

グリーン IT 推進協議会
調査分析委員会 総合報告書
(2008 年度～2012 年度)
～低炭素社会に向けたグリーン IT の貢献～

2013 年 2 月

グリーン IT 推進協議会
調査分析委員会

目 次

はじめに.....	3
2011～2012 年度 調査分析委員会 名簿.....	6
第 1 章 概要 5 年間のとりくみ.....	13
1.1. 調査の背景.....	13
1.2. 5 年間の活動経緯.....	14
1.3. IT 自身の省エネ効果 (of IT).....	15
1.4. データセンタの省エネ効果.....	20
1.5. IT による省エネ効果 (by IT).....	23
1.6. 2020 年におけるグリーン IT 効果のまとめ.....	27
1.7. グリーン I T 関連企業の貢献量の評価.....	32
1.8. 海外のグリーン IT 関連政策等調査.....	36
1.9. 温暖化対策連絡会との連携.....	38
1.10. 成果物一覧.....	40
第 2 章 調査の背景.....	41
2.1. グリーン IT のポテンシャル.....	41
2.2. グリーン IT 推進協議会における調査分析委員会の活動.....	46
2.3. グリーン IT 全体の効果の将来予測.....	48
第 3 章 IT 自身の省エネ効果.....	50
3.1. 調査の背景.....	50
3.2. 対象機器のエネルギー効率指標.....	50
3.3. エネルギー削減効果予測方法.....	51
3.4. 製品別の予測の前提と結果.....	54
3.5. エネルギー削減効果予測まとめ.....	91
第 4 章 データセンタの省エネ効果.....	109
4.1 調査の背景.....	109
4.2 データセンタのエネルギー削減効果の予測.....	110
4.3 データセンタエネルギー効率指標(DPPE).....	117
4.4 新たな指標 DPPE を活用した実測プロジェクト.....	140
4.5 日米欧による指標ハーモナイゼーションの取り組み.....	154
第 5 章 IT による省エネ効果.....	171
5.1. 調査の背景.....	171
5.2. IT ソリューションの分類.....	172
5.3. IT ソリューションによる省エネ (CO2 削減) の考え方.....	176

5.4. ITソリューションによる省エネ効果の基本的な計算方法	182
5.5. ITソリューション事例	198
5.6. ITソリューションのCO2削減効果の予測（事例を用いた予測）	200
5.7. ITソリューションのCO2削減効果の予測（詳細予測）	208
5.8. ITソリューションの導入効果予測まとめ	222
5.9. ITソリューションの導入効果に関する新しい視点	223
5.10. by ITに関する政策提言に向けた基礎検討	231
5.11. 海外への発信	254
第6章 グリーンIT関連企業の貢献度の評価	258
6.1. 調査の背景	258
6.2. 企業の省エネ貢献度評価手法の考え方	260
6.3. of IT事例における貢献度配分方法の考え方	267
6.4. by IT事例における貢献度配分方法の考え方	290
6.5. グリーンIT関連企業の貢献度評価のまとめ	319
第7章 海外のグリーンITに関する取り組み	322
7.1. 調査の背景	322
7.2. 米国における取り組み	326
7.3. EUにおける取り組み	337
7.4. シンガポールの取り組み	349
7.5. 韓国の取り組み	352
7.6. その他アジア諸国における取り組み	355
7.7. ITUにおける取り組み	357
7.8. 海外のグリーンITに関する取り組み調査まとめ	360
第8章 温暖化対策連絡会との連携	362
8.1. 低炭素社会実行計画と製品貢献	362
8.2. 製品の貢献量試算のための算定方法	364
おわりに	384

はじめに

グリーン IT 推進協議会調査分析委員会の活動は、2008 年 2 月のスタートから 2013 年 1 月で 5 年が経ちます。これまで多くの関係者の皆さんにご支援を頂き、継続して活動ができたことに感謝いたします。グリーン IT 推進協議会は、設立時に 5 年を目処に活動を見直す計画で推進してきました。今年の 5 年経過を機会に、関係者による検討を行った結果、2013 年 4 月から、JEITA の 1 つの課題別委員会として新たに発足し、本調査分析委員会において検討してきた課題をより発展的な活動として継承する予定です。

本報告書は、これまでの 2008 年 2 月から、2013 年 1 月までの 5 年間の調査分析委員会の活動を、総合報告書としてまとめたものです。5 年間の調査分析委員会活動の間には、大きく環境や経済情勢、さらに温暖化やエネルギーに対する考え方も変化しました。最も大きな変化は、2011 年 3 月 11 日に、日本はこれまで経験したことのない大きな災害を、東日本を中心に受けたことだと思います。被災により多くの尊い命が奪われ、あるいは家や公共施設や事業所を奪われ、また現在も多くの方々が避難生活を余儀なくされています。亡くなられた方々のご冥福をお祈りするとともに、被災された方々の、1 日でも早い復旧、復興を心よりお祈りいたします。また、地震後の津波により発生した福島原子力発電所の事故は、安全性の問題、エネルギーの安定供給の問題、日本経済の問題など、多くの問題を日本に突き付けています。

多くの被害を受けた日本ですが、未来の日本、そして未来を背負う子供たちのためにも、これらの困難を乗り越えて、新たな日本を創っていく必要があります。今回日本が受けた被害、また個人や企業の方々が受けた被害を復旧、そして復興するには、まだまだ多くの時間と資金、そして何よりも強い意志が必要です。これまで、調査分析委員会で検討を進めてきた内容は、直接的に、また即効的に、今回の日本の受けたダメージを回復するような効果を期待できるものではありませんが、今後、日本が目指すべき社会の実現のための 1 つの道しるべになるものと思っております。未来の日本は、低炭素で豊かな社会を実現しなければなりません。そのための具体的な施策の 1 つであるグリーン IT について、多くの委員の皆さんが、震災対応に追われながらも、また、日本経済、特にエレクトロニクス産業の国際競争力の低下や国内市場の飽和という悪化する経済環境の中でも、調査分析委員会の活動を継続して頂き、5 年間の調査分析活動を継続し、結果をまとめることができましたことを委員および関係者の皆さんに改めて感謝いたします。

調査分析委員会は、具体的なグリーン IT の貢献量や省エネ評価の指標、さらに海外のグリーン IT 活動の調査を行うために、2008 年度から継続して活動を行ってきました。

世界全体、および日本の温暖化防止の動きについては、この 5 年間で、複雑に変化してきました。2007 年には、日本政府が提案した「2050 年までに世界全体の温暖化ガス排出量を現状から半減させる」という長期目標が、世界全体の目標となりました。また、2009 年 12 月にコペンハーゲンにおいて開催されました COP15 の会議、さらに 2010 年 11 月カンクンで開催された COP16 の会議を通して、ポスト京都議定書の枠組みの議論が行われました。

世界の多くの国が温暖化ガス排出削減への取り組むべき目標を掲げるためのコペンハーゲン・アコードが提案され、日本、米国、EU などの先進国に加え、多くの新興国や途上国が自国の温暖化ガス排出に関する定量的な目標を宣言するところまで来ました。一方、COP17 および COP18 を通じて、2020 年までのロードマップが議論されましたが、日本は京都議定書の 2013 年以降の延長の枠組みには参加しないことを表明しました。世界全体の具体的な枠組みの合意や新たな議定書の合意には、さらに継続した議論が必要な状況です。世界の温暖化防止の議論と平行して、日本国内では、東日本大震災後のエネルギーの安定供給の問題がクローアップし、エネルギーおよび温暖化対策の問題は、より複雑で難しい問題となっています。

世界全体あるいは日本において経済活動を健全に保ちながら、温暖化ガスの削減を実現するという目標は大変に厳しいものですが、革新的・先進的な技術の開発、社会の新たな仕組みや制度の設計、さらには新しい市場メカニズムなど各種のイノベーションにより、実現可能であると考えています。そして、社会全体で、ライフスタイルやワークスタイル、移動のスタイル、資源の使い方、ものの作り方などを大きく変えていく必要があるとともに、社会の価値観を変えることが重要です。この価値観や社会の変革を実現するために、グリーン IT は大きく貢献することが期待されています。

グリーン IT 推進協議会調査分析委員会では、2008 年度の調査から、一貫して、このグリーン IT の貢献量の定量的な評価にスポットを当てて、検討を進めてきました。温暖化対策において、より重要になるのが『世界が、どのようにして具体的に温暖化ガスを削減していくのか』、『世界の技術・資金・人材をどこに投入して、この目標を達成していくのか』を明確にすることです。この議論を進める上で、IT がもたらす効果を抜きにしては、本質的な検討が進まないと考え、『このグリーン IT が低炭素社会の実現に向けて何ができるか』、『そしてその貢献はどのくらいか』というグリーン IT に関する施策の持つ貢献量、ポテンシャル量を定量的に調査研究してきました。5 年間の活動として、『IT 機器自身の省エネ (of IT) 』、『IT ソリューションの活用による社会全体の省エネ (by IT) 』、『データセンタに関する省エネ』の 3 つのテーマを中心に、さらに『海外のグリーン IT の調査・分析』、『グリーン IT の機器やソリューションを開発・提供している企業の貢献量に関する調査分析』、『温暖化対策連絡会次期低炭素実行計画における算定方法での連携』を適宜、トピック的なテーマとして検討しました。

2050 年の世界全体の温暖化ガスを現在の 50 %にするため、またそこに行き着くために 2020 年、2025 年までに、世界全体、社会全体、そして個々の企業や一人ひとりが何をすればよいか。そして、具体的に、何をすればどのくらいの効果が期待できるのかをより明確にするために、定量化に拘り、調査分析を進めています。また、グリーン IT の貢献の実現には、IT 産業・IT 企業だけでなく、他の産業、他の分野の方々と一体となった施策の策定、運用が必要であることは言うまでもありません。一連の検討結果は、社会のいろいろな分野の方に、『何をすればどのくらいのエネルギー削減や CO2 削減につながるか』、『何を実施するのがより効果的か』、また『グリーン IT を普及させるにはどうしたらよいか』を理解し

ていただくための1つの助けになると考えています。

ITベンダーなどの製品・サービス提供者がグリーンITを社会に提供することで、IT機器やデータセンタの使用時にエネルギー削減が実現し、また、ITソリューションの導入により、社会のいろいろな領域でエネルギー削減が実現できると考えられます。このグリーンITのサプライチェーン全体において、グリーンITによる省エネへの貢献者の寄与を可視化することは、グリーンITの開発・製造・販売・消費といったサイクルが正のスパイラルとして健全に回るためには必要だと考えています。『グリーンITの機器やソリューションを開発・提供している企業の貢献量に関する調査分析』で得られた結果は、現在、他のセクターでも、活用され始めています。また、温暖化対策においてこれまでの工場や事業所からの排出抑制に加えて、製品・サービスでの貢献量を定量的に評価し公開していくことは、今後企業にとって重要になります。この意味で、温暖化対策連絡会と連携し、次期低炭素社会実行計画の評価方法の検討を行えたことは、調査分析委員会の活動にとって大変有益でした。

この5年間にわたり、調査分析委員会の活動を推進する上で、経済産業省 商務情報政策局 情報通信機器課、(一社)電子情報技術産業協会 (JEITA) ならびにグリーンIT推進協議会の会員企業・団体の方々には、継続的なご支援を賜りました。また、5年間の各年度において調査分析委員会の委員として活動された多くの方々、各ワーキンググループの主査およびメンバーの方々には、調査・検討のために貴重な時間を捻出していただき、有益で、活発な議論を行っていただきました。さらに、関係団体・関係機関の方々とは適宜意見交換をさせていただき、特に、経済産業省資源エネルギー庁、電機・電子温暖化対策連絡会、国立環境研究所、産業環境管理協会の方々からは、直接的な知見を多く頂きました。あらためて、深く感謝いたします。

今後、本調査分析委員会は、活動の場をJEITAのグリーンIT委員会（仮称）および関連する専門委員会に移して、グリーンITのもつ大きなポテンシャルについて定量的な調査分析、さらに、これらを現実の世界に提供・普及させるための仕組み作りに継続して、取り組んでいきます。引き続き、ご支援、ご指導をいただければと思います。また、これまでの調査分析委員会の5年間の活動および本総合報告書と関連する各年度の報告書の内容が、低炭素社会の実現に向けて各分野で日々努力されている多くの方々の活動に、また、東日本の震災後の新たな地域づくりや今後の復興のために、少しでもお役に立てればと思います。

2013年1月

グリーンIT推進協議会調査分析委員長

朽網道徳

2011～2012 年度 調査分析委員会 名簿

(敬称略・順不同)

				(委員会 参加年度)
委員長	朽網	道徳	富士通 (株)	(2008～2012)
副委員長	上笠	健	(株) NTT データ	(2009～2012)
	芝池	成人	パナソニック (株)	(2010)
委 員	菅野	伸和	パナソニック (株)	(2008～2009)
	太田	完治	三菱電機 (株)	(2008)
	中井	康弘	アルプス電気 (株)	(2010～2012)
	永田	一郎	アルプス電気 (株)	(2009)
	田中	靖夫	アルプス電気 (株)	(2008～2009)
	坂口	和敏	アルプス電気 (株)	(2008)
	立開	さやか	(株) NTT データ	(2010～2012)
	臼井	規善	(株) NTT データ	(2008～2010)
	原田	彩子	(株) NTT データ	(2008～2009)
	上笠	健	(株) NTT データ	(2008)
	山田	英二	(株) NTT データ	(2008)
	横山	亮	TDK (株)	(2011～2012)
	竹山	典男	(株) 東芝	(2008～2012)
	島田	秀樹	(株) 東芝	(2008)
	中山	憲幸	日本電気 (株)	(2008～2012)
	近藤	良子	日本ユニシス (株)	(2010～2012)
	芝池	成人	パナソニック (株)	(2011～2012)
	檜葉	浩嗣	パナソニック (株)	(2010)
	前川	均	(株) 日立製作所	(2008～2012)
	高野	洋	富士ゼロックス (株)	(2011～2012)
	秋山	裕之	富士ゼロックス (株)	(2010)
	小田切	充	富士通 (株)	(2009～2012)
	村田	英巳	富士通 (株)	(2010～2012)
	藤井	隆史	富士通 (株)	(2010～2012)
	端谷	隆文	富士通 (株)	(2009)
	住田	望	富士通 (株)	(2008)
	山内	崇裕	富士通 (株)	(2012)
	東	典宏	(株) 村田製作所	(2010～2012)
	波多野	太郎	(株) 村田製作所	(2008～2010)

	西村	正人	(株) 村田製作所	(2008)
	太田	完治	三菱電機 (株)	(2009～2012)
	村田	謙一	三菱電機 (株)	(2009～2010)
	斉藤	朝樹	インテル (株)	(2008～2010)
	徳永	貴士	インテル (株)	(2008)
	村瀬	嘉史	沖電気工業 (株)	(2008～2010)
	所	寛	シャープ (株)	(2008～2010)
	弓場	清正	シャープ (株)	(2008)
	成田	出	日本アイ・ビー・エム (株)	(2010)
	久利	建樹	日本アイ・ビー・エム (株)	(2008～2010)
	関	要司	日本アイ・ビー・エム (株)	(2008～2009)
	小黒	由貴子	(株) 大和総研	(2008～2009)
	森	泰成	アクセンチュア(株)	(2008)
	三宅	浩司	三洋電機 (株)	(2008)
	水口	義治	日本ビクター (株)	(2008)
	徳永	良一	富士電機ホールディングス (株)	(2008)
	澤田	充弘	横河電機 (株)	(2008)
	前村	義明	ローム (株)	(2008)
オブザーバ	田原	幸朗	(一社) 情報サービス産業協会 (JISA)	(2011～2012)
	椎野	孝雄	(一社) 情報サービス産業協会 (JISA)	(2008～2012)
			(株) 野村総合研究所	(2008～2011)
	鞆	和美	(社) 日本電気計測器工業会 (JEMIMA)	(2009～2010)
	若狭	裕	(社) 日本電気計測器工業会 (JEMIMA)	(2009～2010)
	佐藤	義竜	(独) 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO)	(2010)
	伊藤	智	(独) 産業技術総合研究所 (AIST)	(2009)
	石田	尚之	(独) 産業技術総合研究所 (AIST)	(2008)
	鶴島	修夫	(独) 産業技術総合研究所 (AIST)	(2008)
	相澤	浩一	(独) 新エネルギー・産業技術総合開発機構	(2008)
	酒井	清	(独) 新エネルギー・産業技術総合開発機構	(2008)
	佐藤	丈	(独) 新エネルギー・産業技術総合開発機構	(2008)
	藤崎	栄	(独) 新エネルギー・産業技術総合開発機構	(2008)
	畑中	賢二	(社) ビジネス機械・情報システム産業協会	(2008)
	経済産業省			(2008～2012)

事務局	吉識	宗佳	(株) NTT データ経営研究所	(2008～2012)
	村岡	元司	(株) NTT データ経営研究所	(2009)
	石川	賢	(株) NTT データ経営研究所	(2008)
	鈴木	尋士	(一社) 電子情報技術産業協会	(2010～2012)
	池田	敏昭	(一社) 電子情報技術産業協会	(2008～2012)
	縣	敦子	(一社) 電子情報技術産業協会	(2010～2012)
	浦田	信一	(一社) 電子情報技術産業協会	(2008～2010)
	井上	治	(一社) 電子情報技術産業協会	(2008～2009)
	吉川	景子	(一社) 電子情報技術産業協会	(2008～2009)
	山崎	昌宏	(一社) 電子情報技術産業協会	(2008)
	一條	倫子	(一社) 電子情報技術産業協会	(2008)

調査分析委員会 ワーキンググループ 1 名簿

(敬称略・順不同)

主 査	朽網	道德	富士通 (株)	(2008～2012)
	太田	完治	三菱電機 (株)	(2008)
委 員	立開	さやか	(株) NTT データ	(2010～2012)
	臼井	規善	(株) NTT データ	(2008～2010)
	原田	彩子	(株) NTT データ	(2008)
	小林	誠	(株) NTT データ	(2008)
	山田	英二	(株) NTT データ	(2008)
	原	崇	(株) 東芝	(2010～2012)
	小林	由典	(株) 東芝	(2008～2009)
	高田	典子	日本電気 (株)	(2008～2012)
	中山	憲幸	日本電気 (株)	(2008～2012)
	中井	康博	日本電気 (株)	(2008)
	近藤	良子	日本ユニシス (株)	(2010～2012)
	小河	晴樹	パナソニック (株)	(2009～2012)
	前川	均	(株) 日立製作所	(2008～2012)
	藤田	誠一	(株) 日立製作所	(2009)
	村田	英己	富士通 (株)	(2008～2012)
	小田切	充	富士通 (株)	(2009～2012)
	成岡	剛	富士通 (株)	(2009)

	住田	望	富士通（株）	（2008）
	植田	秀文	富士通（株）	（2008）
	太田	完治	三菱電機（株）	（2009～2012）
	村田	謙一	三菱電機（株）	（2009～2010）
	斉藤	朝樹	インテル（株）	（2008～2010）
	徳永	貴士	インテル（株）	（2008）
	村瀬	嘉史	沖電気工業（株）	（2008～2010）
	小黒	由貴子	（株）大和総研	（2008～2009）
	吉田	稔	日本アイ・ビー・エム（株）	（2008～2009）
	久利	建樹	日本アイ・ビー・エム（株）	（2008）
	関	要司	日本アイ・ビー・エム（株）	（2008）
	駒形	佳幸	日本アイ・ビー・エム（株）	（2008）
	金子	由美	日本アイ・ビー・エム（株）	（2008）
	端谷	隆文	（株）富士通研究所	（2008）
	徳永	良一	富士電機ホールディングス（株）	（2008）
オブザーバ	大原	道雄	（一社）情報サービス産業協会（JISA）	（2011～2012）
	椎野	孝雄	（一社）情報サービス産業協会（JISA）	（2008～2010）
			（株）野村総合研究所	（2009～2010）
	若狭	裕	（社）日本電気計測器工業会（JEMIMA）	（2009～2010）
	石田	尚之	（独）産業技術総合研究所（AIST）	（2008）
	竹村	文男	（独）産業技術総合研究所（AIST）	（2008）
	鶴島	修夫	（独）産業技術総合研究所（AIST）	（2008）

調査分析委員会 ワーキンググループ2 名簿

（敬称略・順不同）

主 査	上 笠	健	（株）NTT データ	（2008～2012）
委 員	田口	栄治	インテル（株）	（2008～2012）
	斉藤	朝樹	インテル（株）	（2008～2010）
	小林	誠	（株）NTT データ	（2008～2012）
	中井	康博	日本電気（株）	（2008～2012）
	河戸	邦雄	日本電気（株）	（2010～2012）
	山口	智弘	日本ユニシス（株）	（2010）
	近藤	良子	日本ユニシス（株）	（2011～2012）

椎野	孝雄	(株) 野村総合研究所	(2009～2012)
		(社) 情報サービス産業協会 (JISA)	(2009～2010)
三崎	友雄	(株) 野村総合研究所	(2011～2012)
伊藤	雅樹	(株) 日立製作所	(2008～2012)
豊田	正和	(株) 日立製作所	(2011～2012)
朽網	道徳	富士通 (株)	(2008～2012)
村田	英己	富士通 (株)	(2010～2012)
小林	賢造	富士通 (株)	(2011～2012)
小田切	充	富士通 (株)	(2009～2010)
八木	悟	富士通 (株)	(2008～2010)
永園	宏	富士通 (株)	(2009)
住田	望	富士通 (株)	(2008)
成田	出	日本アイ・ビー・エム (株)	(2008～2010)
藤江	義啓	日本アイ・ビー・エム (株)	(2010)
関	要司	日本アイ・ビー・エム (株)	(2008)
吉田	稔	日本アイ・ビー・エム (株)	(2008)
吉識	宗佳	(株) NTT データ経営研究所	(2009～2010)
村岡	元司	(株) NTT データ経営研究所	(2009)
早川	勇	(株) 大和総研	(2008～2009)
石橋	豊	(株) 大和総研	(2009)
長谷川	幹夫	横河電機 (株)	(2008)
オブザーバ	福田 次郎	(株) 三菱総合研究所／日本データセンター協会	(2009～2012)
			(2009～2012)
今村	圭	(株) 三菱総合研究所	(2010)
伊藤	智	(独) 産業技術総合研究所 (AIST)	(2008～2012)
三津井	義之	(独) 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO)	(2011～2012)
			(2011～2012)
内條	秀一	(独) 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO)	(2009)
			(2009)
相澤	浩一	(独) 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO)	(2008)
			(2008)
酒井	清	(独) 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO)	(2008)
			(2008)
三崎	友雄	(株) 野村総合研究所	(2010)
椎野	孝雄	(社) 情報サービス産業協会 (JISA)	(2008)
サークル	(株)		(2010)

調査分析委員会 ワーキンググループ 3 名簿

(敬称略・順不同)

主 査	芝池	成人	パナソニック (株)	(2010)
	菅野	伸和	パナソニック (株)	(2008～2009)
委 員	中井	康弘	アルプス電気 (株)	(2010)
	田中	靖夫	アルプス電気 (株)	(2008～2009)
	永田	一郎	アルプス電気 (株)	(2009)
	坂口	和敏	アルプス電気 (株)	(2008)
	臼井	規善	(株) NTT データ	(2008～2010)
	立開	さやか	(株) NTT データ	(2010)
	原田	彩子	(株) NTT データ	(2008～2009)
	山田	英二	(株) NTT データ	(2008)
	染矢	哲宏	沖電気工業 (株)	(2008～2010)
	所	寛	シャープ (株)	(2008～2010)
	原	崇	(株) 東芝	(2010)
	竹山	典男	(株) 東芝	(2008～2009)
	中山	憲幸	日本電気 (株)	(2008～2010)
	近藤	良子	日本ユニシス (株)	(2010)
	小河	晴樹	パナソニック (株)	(2009～2010)
	前川	均	(株) 日立製作所	(2008～2010)
	胡	勝治	富士通 (株)	(2009～2010)
			(株) 富士通研究所	(2008)
	東	典弘	(株) 村田製作所	(2009～2010)
	西村	正人	(株) 村田製作所	(2008)
	波多野	太郎	(株) 村田製作所	(2008)
	澤田	充弘	横河電機 (株)	(2008～2010)
	徳永	良一	富士電機ホールディングス (株)	(2008～2009)
	小黒	由貴子	(株) 大和総研	(2008～2009)
	斉藤	朝樹	インテル (株)	(2008)
	三宅	浩司	三洋電機 (株)	(2008)
	水口	義治	日本ビクター (株)	(2008)
	前村	義明	ローム (株)	(2008)
調査委託	中嶋	崇史	早稲田大学	(2009～2010)

久保田 和樹	早稲田大学	(2010)
小野田 弘士	早稲田大学	(2009)

調査分析委員会 ワーキンググループ 4 名簿

(敬称略・順不同)

主 査	関 要司	日本アイ・ビー・エム(株)	(2008)
委 員	斉藤 朝樹	インテル (株)	(2008)
	沖田 芳雄	沖電気工業 (株)	(2008)
	飯田 慎一	パナソニック (株)	(2008)
	藤田 誠一	(株) 日立製作所	(2008)
	住田 望	富士通 (株)	(2008)
	内田 淳也	富士通 (株)	(2008)
	太田 完治	三菱電機 (株)	(2008)

オブザーバ	椎野 孝雄	(社) 情報サービス産業協会 (JISA)	(2008)
	相澤 浩一	(独) 新エネルギー・産業技術総合開発機構	(2008)
	酒井 清	(独) 新エネルギー・産業技術総合開発機構	(2008)

第1章 概要 5年間のとりくみ

1.1. 調査の背景

2050年までに世界全体の温暖化ガス排出量を現状から半減させるという日本から提案された目標を達成するためには、先進国は60～80%もの温室効果ガスの排出削減が必要とも言われている。そのために必要なイノベーションに、ITは大きく貢献すると期待されている。

IT産業に可能な貢献には、まず自社の生産活動に伴う排出削減が挙げられる。これはあらゆる産業領域で取り組まれているが、日本の総排出量に占めるIT産業の割合は1.5%程度であり、その規模は限定的ともいえる。一方、社会に広く普及するさまざまなIT・エレクトロニクス機器や家電製品の低消費電力化（「IT機器自体の省エネ（of IT）」）、さらにITソリューションの活用によって社会全般のエネルギー利用の効率化を促すこと（「ITによる（社会の）省エネ（by IT）」）は非常に大きな波及力がある。

日本では、21世紀型の「環境と経済が両立する社会」の構築に向けて、生産・社会・国民生活等広範な対象の変革を促進していくため、グリーンITイニシアティブが展開されている。その中で、特に産学官の連携の強化を図るため、グリーンIT推進協議会が設立された。

グリーンIT推進協議会では、2050年という長期的将来のあるべき姿を見据えた上で、2020～2025年までに何をなすべきかという中期の議論が特に重要との認識から活動を行ってきた。具体的には、グリーンITに関する普及啓発、国際連携、国際シンポジウムの開催、そしてグリーンIT技術の抽出・ロードマップの作成、さらにグリーンITの効果の定量的調査・分析、将来の貢献量の予測などを進めてきた。

本報告書は、グリーンIT推進協議会調査分析委員会の2008年2月から2013年1月までの5年間の調査・研究の結果を取りまとめたものである。

1.2. 5年間の活動経緯

調査分析委員会では、2008年度からグリーンITの効果・貢献量を定量的に把握することで、CO2削減に対してどのような施策が効果的かを明らかにし、現在行うべき取り組みを明確にすることをミッションとし、「グリーンITの評価手法（ものさし）の確立、グリーンIT効果（貢献量）の見える化、定量化」「グリーンIT効果（CO2削減効果）の中長期的予測」をおこなってきた。具体的には、以下の4つを主要なテーマとして活動を進めてきた

1. IT機器自身の省エネ（of IT, 定量化及び中長期予測）
2. データセンタの省エネ（定量化及び中長期予測）
3. ITによる社会の省エネ（by IT, 定量化及び中長期予測）
4. グリーンITを開発/提供している企業の寄与度・貢献量の可視化
5. 海外のグリーンITに関する取り組み
6. 温暖化対策連絡会との連携

まず、「IT機器自身の定量化及び中長期予測」の取り組みとして、2008年度には、2025年及び2050年のIT機器の省エネ効果の予測をおこなった（第3章）。

また、「データセンタの省エネの定量化及び中長期予測」として、2008年度に中長期予測を実施すると共に、データセンタファシリティ部分に加えIT部分も含む総合的な省エネ指標として、DPPE (Datacenter Performance Per Energy)の開発を継続して進めた。2009年2月にデータセンタ省エネ指標に関する日米欧3極による国際協調会議を実施し、その後2012年10月の会議まで、半年に一度の対面会議と、2週間に1回の電話会議を継続し、データセンタ省エネ指標に関する議論を進めた（2013年2月にも対面会議開催予定）。また、DPPEの国際標準化をさらに進めるため、ISO/IECにおけるDPPEの提案にも並行して取り組んでいる（第4章）。

次に、「ITによる社会の省エネの定量化」については、ITによる社会の省エネの定量化手法の詳細検討を2008年～2012年の5年間継続して実施した。定量化の基本的な考え方に加え、計算上の留意点等、詳細な検討も実施した。さらに、継続的に計算事例の追加検討を行った。これらの結果を2012年度に冊子としてとりまとめた（第5章）。

さらに、「グリーンIT関連企業の貢献量の可視化の検討」を、2008年～2010年の3年間実施した。様々な事業者の貢献の組み合わせとして得られるグリーンITの効果を、どのように配分するのが適切かという点について、初期的検討、of ITの検討、by ITの検討の順で調査を進めた（第6章）。

他に、「海外のグリーンITに関する活動の調査」として、米国、EUをはじめ、東南アジア諸国等における官民団体のグリーンIT関連政策を調べ取りまとめた（第7章）。また、政策的な働きかけに向けた最初のステップとして、これまで他団体によって発信されてきたby ITに関する政策提言内容を調査し、その概要をまとめた。さらに、日本の取り組みを世界に紹介することもグリーンIT普及に有効と考えられることから、海外への発信として、

EU でグリーン by IT の評価の枠組みを検討する ICT4EE に対し、これまでのグリーン IT 推進協議会の検討内容の提供をおこなった。また、電気電子 4 団体の温暖化対策連絡協議会に対して、遠隔会議、デジタルタコグラフ等の貢献量算定方法論の検討結果を提供した（第 8 章）。

	2008年度	2009年度	2010年度	2011年度 ～2012年度
WG1	● 省エネポテンシャル試算 ● ものさしの検討	● 省エネポテンシャル試算 ● 海外の取り組み調査	● ものさし高度化 ● 海外発信 (ICT4EE等) ● 政策調査	● ものさし高度化 ● 事例検討 ● 温対連方法論 ● 海外発信
WG2	● DPPEの考え方作成 ● 第1回日米欧国際会議	● DPPE定式化 ● 日米欧国際協調(目標成果物の明確化)	● DPPE測定ガイドライン、実測 ● 国際協調 (DPPEレビュー、PUE)	● DPPE実測 ● 国際協調 (GEC, CUE, ERF)
WG3	● 貢献度配分方法検討 (論点整理)	● 貢献度配分方法検討(of IT)	● 貢献度配分方法検討(by IT)	
WG4	● 海外動向調査			

1.3. IT 自身の省エネ効果 (of IT)

これまで、家庭・業務部門のエネルギー使用量は継続的に増加トレンドを続けてきた。IT・エレクトロニクス機器はこれらの部門のエネルギー消費量の相当の割合を占めており、家庭・業務部門の省エネルギーを加速する上で、IT・エレクトロニクス機器の省エネ性能向上に向けた技術開発に対する期待は大きい。

ここでは、IT・エレクトロニクス機器のうち使用時のエネルギー消費量が多い 10 品目について、2050 年までのエネルギー消費量の推移と技術革新によるエネルギー消費量の削減効果（以下、エネルギー削減効果）の定量的な予測を試みた結果を示した。また、その前提として、これらの機器におけるエネルギー利用効率の考え方を整理した。対象となる 10 品目は、IT 機器が PC、サーバ、ストレージ、ルータ・スイッチ、ディスプレイの 5 品目であり、エレクトロニクス機器がテレビ、家庭用録画再生機器 (DVD 等)、冷蔵庫、照明機器、エアコンの 5 品目である。

将来における IT・エレクトロニクス機器のエネルギー削減効果は、技術革新が進む場合（以下、技術革新時）と技術革新が進まない場合（以下、ベースライン）の電力消費量の差と定義することができる。但し、技術革新が進んだ場合と進まない場合の各機器の電力消費量を比較する際には、性能が同じ機器の差をとることに留意する必要がある。例えば、

テレビであれば画面サイズ（性能の一つの指標）が同じテレビの比較を行う必要があるということである。現実には、機器の性能は様々な特性で表現されるが、そのうち最も重要な特性を選択し、それを揃えて削減効果を計算した（図 1.3-1）。それ以外の特性のうち必要なものは、分類に用いるなどして追加で考慮した。ここで、機器の単位能力あたりの電力消費量がエネルギー効率と考えられることから、「性能」と消費電力の比をエネルギー効率指標として併せて示した。

エネルギー効率指標		予測においてまず考慮する項目		追加して考慮する項目	
		性能		電力	
IT 機器	PC	消費電力 CPU処理能力	CPU処理能力	消費電力 年間電力 消費量	ノート/デスクトップの分類
	サーバ	消費電力 CPU処理能力	CPU処理能力		ハイエンド/ミッドレンジ/ボリュームの分類
	ストレージ	消費電力 記憶容量	記憶容量		転送速度、サーバー用/PC用の分類
	ルータ	消費電力 スループット性能	スループット性能		企業向け(3+2分類)/家庭向けの分類
	ディスプレイ	消費電力 画面サイズ	画面サイズ		解像度
エレクトロニクス 機器	テレビ	消費電力 画面サイズ	画面サイズ	消費電力 年間電力 消費量	解像度
	家庭用録画再生機器	消費電力 記録時間	記録時間		記録情報量、解像度
	冷蔵庫	消費電力 容積	容積		
	照明機器	消費電力 照度	部屋の床面積、照度		ランプ種別
	エアコン	消費電力 冷房能力	COP/AFP 冷房能力(床面積)		企業向け/家庭向けの分類

図 1.3-1：対象機器とエネルギー効率指標

次に、対象 10 品目の機器について、ベースラインのエネルギー消費量（ここでは電力消費量）と技術革新によるエネルギー削減効果を予測した。

エネルギー消費量は、機器普及数と 1 台あたりの電力消費量の積から予測した。機器普及数は、GDP と機器普及率に正の相関があることを利用して予測した。一方、1 台あたりの電力消費量は、技術革新が進む場合については技術検討委員会の技術ロードマップなどを参考に設定し、技術革新が進まない場合については 2005 年時点の機器の電力消費量（IT 機器では、これまでの性能・消費電力のトレンドが今後も継続した場合の電力消費量）とした。

図 1.3-2 は 2005 年から 2050 年の 10 品目合計のエネルギー（電力）消費量とエネルギー削減効果の推移である。2020 年のエネルギー消費量は、2005 年・2025 年・2050 年のエネルギー消費量からの推定値である。業務用途が多いサーバ・ストレージ・ルータについては、ファシリティの寄与も考慮している¹。日本においては、10 品目の機器による 2005 年時点のエネルギー消費量は約 3,300 億 kWh/年だが、このままの状態では、2025 年には約 4,500

¹ ファシリティの効果は、各年の標準的な Power Usage Effectiveness (PUE; 第 4 章参照)を用いて試算した。用いた PUE の値は、2005 年、2025 年、2050 年で、それぞれ 1.9、1.8、1.7 である。

～5,500 億 kWh/年 (約 4,900 億 kWh/年) に増加する。それが、技術革新によって 2025 年時点で約 1,200～1,700 億 kWh/年 (約 1,400 億 kWh/年) が削減されると予想される。世界全体ではエネルギー消費量の増加はさらに速く、2005 年時点で約 3.1～4.2 兆 kWh/年 (約 3.7 兆 kWh/年)、2025 年時点では約 6.0～8.5 兆 kWh/年 (約 7.3 兆 kWh/年) となる。これが、技術革新によって、2025 年時点で約 1.8～2.9 兆 kWh/年 (約 2.4 兆 kWh/年) が抑制されると予想される。(不確実性による予測の幅を考慮し、シナリオ A～C の 3 つの結果を示した。各シナリオは、機器 1 台あたりのエネルギー消費量と普及率に大小の幅を考慮して作成した (表 1.3-1)。括弧内はシナリオ B。)

以上を CO₂ 排出量に換算²すると、日本では 2025 年時点で 0.9～2.0 億 t-CO₂ に増加するところ 0.2～0.7 億 t-CO₂ の削減が期待され、世界全体では 12.0～34.0 億 t-CO₂ のうち 3.6～11.6 億 t-CO₂ の排出抑制が期待される。

図 1.3-2 において日本のエネルギー消費量の増加速度が世界より遅いのは、普及が飽和に近いエアコン、照明などの比率が高いためである。しかし、IT 機器 5 品目とテレビに限定すると、エネルギー消費量の伸び率は高く、2025 年には 2005 年の約 3～5 倍となる (図 1.3-3)。さらに 2025 年時点でエネルギー消費量に占める IT 機器等 6 品目の割合は 38%であるのに対し、削減効果に占める 6 品目の割合は約 50%を占め、削減の余地も大きいことがわかる。

表 1.3-1 : 検討した 3 つのシナリオ

シナリオ A	普及率高・IT 機器の電力増加率高
シナリオ B	普及率中・IT 機器の電力増加率中
シナリオ C	普及率低・IT 機器の電力増加率低

² 将来の不確実性を考慮し、換算係数を 0.2～0.4 [kgCO₂/kWh] とした。0.4 は、現状の非化石電源比率・発電効率を据え置きした場合、0.2 は比率・効率が今後向上すると仮定した場合である。

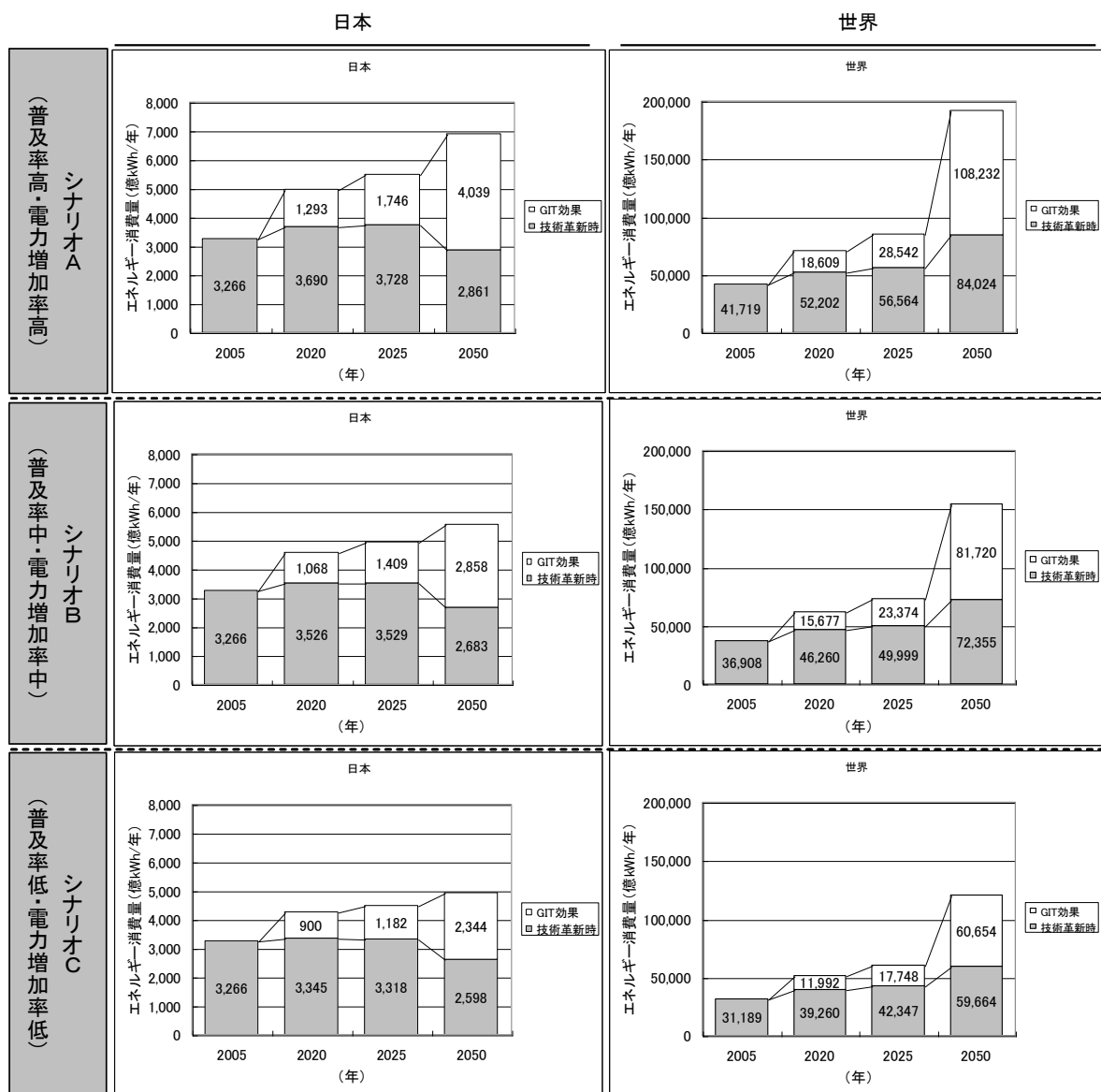


図 1.3-2 : 10 品目のエネルギー消費量とエネルギー削減効果推移予測³
(左 : 日本、右 : 世界)

³ 2005 年の世界の普及数は予測式を用いて推定しているため、エネルギー消費量がシナリオにより異なる。

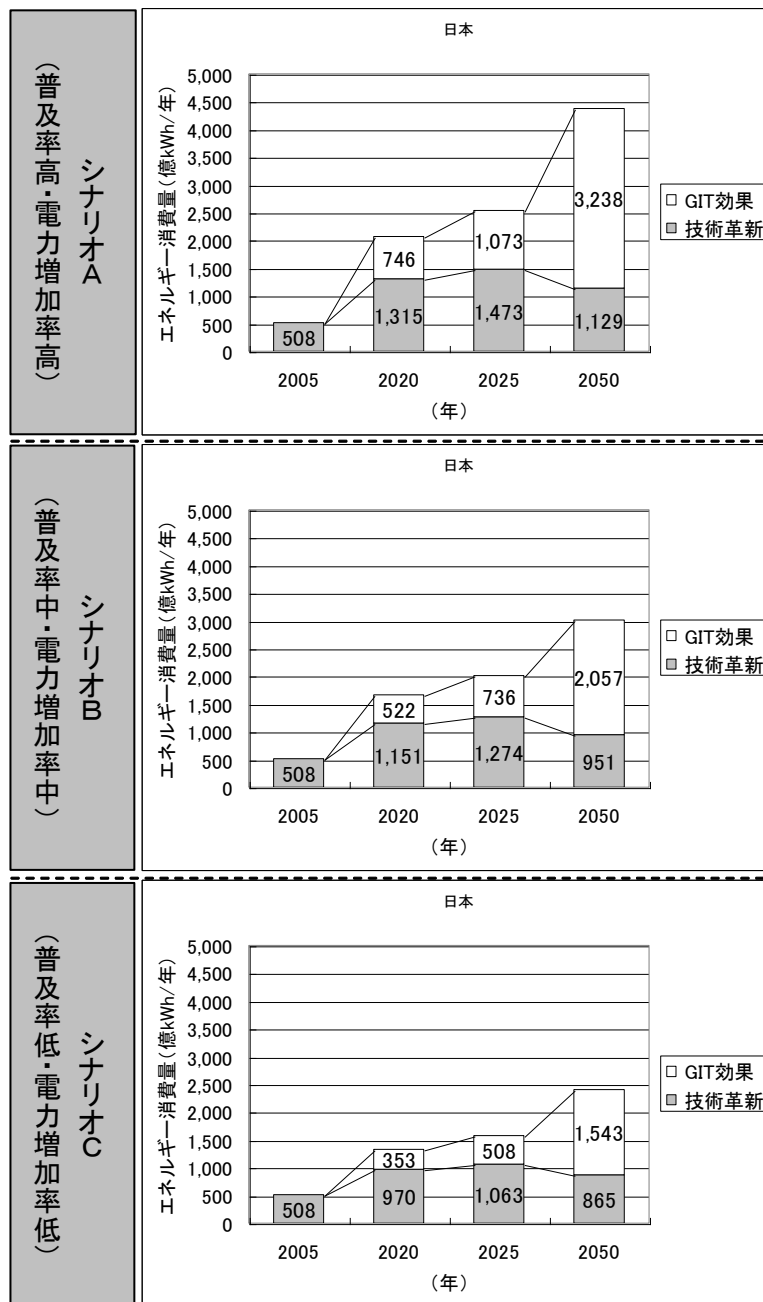


図 1.3-3 : 日本における IT 機器のエネルギー消費量とエネルギー削減効果予測

1.4. データセンタの省エネ効果

データセンタのエネルギー消費量は、情報爆発に伴い世界的に急速に増加しており、そのエネルギー効率向上は喫緊の課題である。ここでは、データセンタのエネルギー消費量とエネルギー削減効果について予測を試みた。また、本予測のグリーン IT 効果達成を促す指標として、独自のデータセンタエネルギー効率指標を検討してきた。ここでは、これまでの検討状況をとりまとめた。

データセンタのエネルギー消費量予測結果

データセンタの消費電力は、IT 機器によるものと建物などファシリティ部分によるものに分かれる。データセンタの予測にあたっては、ファシリティ部分については Power Usage Effectiveness (PUE)⁴を用い、IT 機器についてはサーバ、ストレージ、ネットワーク機器の消費電力と能力を考慮した。

IT 機器の電力消費量は、第 3 章で検討したサーバ、ストレージ、ネットワーク機器のうち、データセンタに含まれるものについて推定した。一方、ファシリティ部分の電力消費量予測には、PUE を用いた。ベースラインでは 2005 年時点で PUE を 1.9、2025 年と 2050 年にはそれぞれ約 1.8、1.7 とした。技術革新時には、2005 年時点で PUE=1.9 が、2025 年、2050 年にはそれぞれ約 1.28、1.14 となると想定した。2020 年の電力消費量は、2005 年・2025 年・2050 年の電力消費量から推定した。

図 1.4-1 は、データセンタのエネルギー消費量とエネルギー削減効果の推移である。データセンタのエネルギー消費量は、2025 年・2050 年に大きく増加するが、技術革新の効果によって伸びは相当抑えられる。日本では、2005 年時点のエネルギー消費量は約 150 億 kWh/年だが、このままの状態では 2025 年に約 600 億 kWh/年に増加する。それが、技術革新によって、2025 年には約 440 億 kWh/年削減されると期待される。技術革新の努力を進めた場合でも、IT 機器電力消費量は 2025 年に 2005 年の約 1.5 倍となるが、ファシリティ効率化により PUE の値が下がることで、全体のエネルギー消費量は微増にとどまっている。

⁴ PUE は米国グリーン・グリッドから提案されている指標で、(データセンタ全体の電力消費量) / (IT 機器の電力消費量) と定義され、データセンタのファシリティ部分のエネルギー効率を表す。

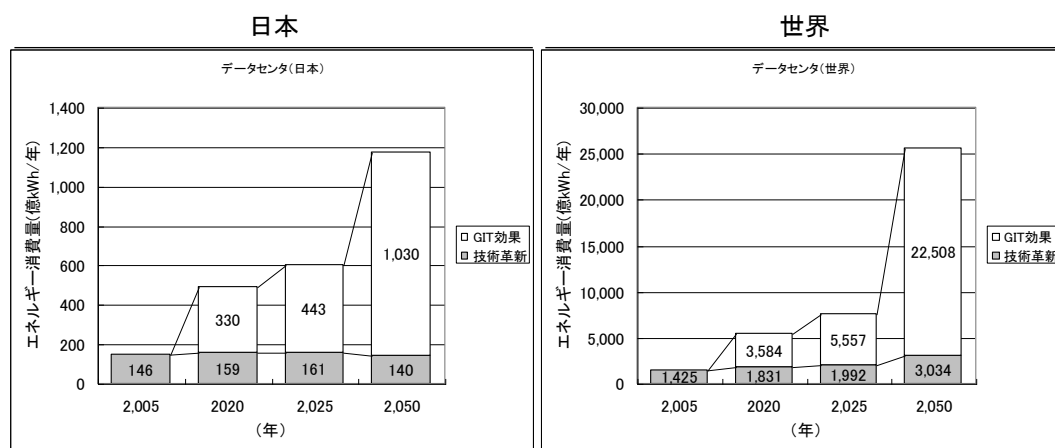


図 1.4-1 : データセンタのエネルギー消費量・エネルギー削減効果

エネルギー効率指標の開発

データセンタのエネルギー効率を表わす指標として、グリーン・グリッドが開発した Power Usage Effectiveness (PUE) が広く認知されつつある。しかし、データセンタのエネルギー消費量を改善するには、エネルギー消費量予測で示すとおりファシリティ電力の改善を促す PUE 指標のみでは不十分である。そこで、グリーン IT 推進協議会ではデータセンタ全体のエネルギー効率を表わす新しい指標として、データセンタ電力効率 (Datacenter Performance Per Energy; DPPE) を検討してきた。

新指標 DPPE の基本的な考え方

DPPE は、データセンタの消費エネルギーあたりの生産性を表す指標である。すなわち、 $DPPE = (\text{データセンタの生産量}) / (\text{消費電力})$ である。データセンタの生産量及び消費エネルギーの範囲などを定義する必要があるが、これらは、IT 機器の選択や施設の改善など、データセンタの各レベルにおけるエネルギー効率化の活動と連動すべきである。そこで、データセンタの 4 つの種類のサブ指標を定義した。

サブ指標名	定義式	対応する 取り組み活動
ITEU (IT Equipment Utilization)	= IT 機器の総消費エネルギー（実測電力量）／IT 機器の総定格消費エネルギー（定格電力量）	IT 機器の効率的運用：コンソリデーション、仮想化等により稼働率向上と稼働機器台数削減に努める。
ITEE (IT Equipment Energy Efficiency)	= IT 機器の総定格能力（定格）／IT 機器の総定格仕事率（定格電力）	より省エネルギー性能の高い IT 機器の導入に努める。
PUE (Power Usage Effectiveness)	= データセンタの総消費エネルギー（実測）／IT 機器の総消費エネルギー（実測）	空調機器の効率化、電源変換設備の効率化、自然環境を利用した様々な工夫などによるファシリティのエネルギー削減に努める。
GEC (Green Energy Coefficient)	= グリーンエネルギー（太陽光・風力など自然エネルギー）によるエネルギーの発生量（実測）／データセンタの総消費エネルギー（実測）	太陽光発電、風力発電、水力発電等のグリーンエネルギーの発生装置の設置と利用に努める。

DPPE はこれらのサブ指標を使用して、

$$DPPE = ITEU \times ITEE \times 1/PUE \times 1/(1-GEC)$$

で表わす。

DPPE の実測プロジェクト

DPPE の省エネ指標としての実用性の検証、およびデータセンタにおけるエネルギー消費の実情の把握を目的に、2010 年度と 2011 年度に国内のデータセンタ事業者および海外のデータセンタ事業者にご協力いただき、DPPE の実測プロジェクト（DPPE 測定プロジェクト）を実施した。2010 年度は 2010 年 7 月から 1 月までの 7 か月の期間に、国内約 20 社、国外 2 社に計測のご協力をいただいた。2011 年度は、国内 15 事業者、海外 2 事業者にご参加いただき、2011 年 8 月～2012 年 1 月に測定を実施した。

その結果、DPPE が実際の商用運用下にあるデータセンタでも測定可能な指標であることを実証した。また、測定時の課題抽出や指標としての有効性検証も行った。DPPE の構成要素として PUE の測定も実施したところ、PUE の平均値は 1.8～1.9 であった。

さらに、シンガポールとベトナムでも DPPE 測定をおこない、海外でも DPPE を測定可能であることを示した。

日米欧による指標ハーモナイゼーションの取り組み

DPPE の開発について、日米欧の政府・グリーン IT 推進団体関係者で構成したタスクフォースで議論をすると共に、アジア諸国に対しても普及を行った。2 週間に一度タスクフォースの電話会議を開催するとともに、2009 年 3 月から半年に 1 回の頻度で対面国際会議を開催した。日本からは DPPE を提案し、その他の指標とともに議論を行ってきた。

データセンタの環境性能を測る指標として他の指標とともに DPPE の詳細が国際的に検討され、その結果、DPPE の構成要素である PUE と GEC について、3 極での合意がなされたほか、データセンタ評価の全体的な枠組みとして「Holistic Framework」が合意された。また、IT 生産性を示す指標についても、レビューや議論が進められている（合意文章参照）。

1.5. IT による省エネ効果 (by IT)

IT を用いることで、社会における無駄やムラを排除しエネルギー削減効果（CO2 削減効果）を生み出すことが期待される。第 5 章では、「IT による省エネ」ソリューションについて、その効果の見積り方法を検討すると共に、実際のソリューション事例を紹介する。

IT ソリューションの分類

IT 機器を利活用することで環境負荷を軽減するソリューションは、以下の通り、幅広い分野（カテゴリー）で普及が期待されている。

カテゴリー	サブカテゴリー	IT ソリューション
産業	生産プロセス	FEMS、照明/空調/モーター/発電機の高効率化、生産プロセスの効率化
業務	建物、屋内	BEMS、電子タグ・物流システム、ペーパーレスオフィス、業務への IT の導入、テレワーク、TV 会議、遠隔医療・電子カルテ、電子入札・電子申請
家庭	建物、屋内	HEMS、電子マネー、電子出版・電子ペーパー、音楽配信・ソフト配信、オンラインショッピング、
運輸	インフラ、アクティビティ	信号機の LED 化、自動車の燃費改善、輸送手段（鉄道、航空、海運）の効率向上、ITS、エコドライブ、SCM

IT ソリューションによるエネルギー消費削減効果の計算方法

IT ソリューションの効果を推計する際、まず最初にどのような要素から効果が構成されているかを把握しなければならない。IT ソリューションを導入することにより得られる効果は、主として以下の 8 つをあげることができる。

構成要素	構成要素の対象	要素の算定式
① 物の消費量	紙、CD、書籍など	(物の消費の削減量) × (物の消費の原単位)
② 人の移動量	航空機、自動車、電車など	(人の移動距離削減量) × (移動の原単位)
③ 物の移動量	トラック、鉄道、貨物等	(物の移動距離削減量) × (移動の原単位)
④ オフィススペース	人の占有スペース (作業効率含む)、IT 機器等の占有スペースなど	(削減スペース量) × (スペース当りエネルギー消費原単位)
⑤ 倉庫スペース	倉庫、冷蔵倉庫など	(削減スペース量) × (スペース当りエネルギー消費原単位)
⑥ 電力・エネルギー消費量 (IT・ネットワーク (NW) 機器)	サーバ、PC 等の電力消費量	(電力消費変化量) × (系統電力の原単位)
⑦ NW データ通信量	NW データ通信量	(データ通信変化量) × (通信に係る原単位)
⑧ その他	上記以外の活動	(活動による変化量) × (変化量に対する原単位)

注：上記要素では、即効性はないものの長期的に消費エネルギー削減が期待される分を含めた IT ソリューションの貢献（期待）量を考慮している。

また、IT ソリューションの効果を計算する際、以下の点を考慮することが必要である。

- ・ 予め入力するデータとデータの収集可否を考慮して効果の算定式を構築する。
- ・ IT ソリューションの効果を計算する際、エネルギー消費軽減が実現するプラス効果を検討するだけでなく、マイナスの効果として使用する IT 機器や使用する情報通信インフラに係るエネルギー消費の増加等を考慮する。
- ・ IT ソリューションの導入により、一般的には IT 機器の消費電力は増加する傾向にあるが、サーバの統合化などにより IT 機器の消費電力が減少する場合もある。

IT ソリューションの効果を計算する際、収集が必要となる情報には、(a) 活動量算定のための情報 (IT ソリューションを利用することで生じる変化量のこと)、及び (b) 原単位情報 (IT ソリューションを利用することで生じる変化量を CO2 排出量に換算するもの) の 2 種類がある。前者について、精緻な IT ソリューションの結果を求めるのであれば、入力情報は IT ソリューションから実際に収集できる実測データを利用することが望ましい。また、後者は社会状況や自然状況に従い、数値（測定データ）が更新されることがあるため、計算結果の利用目的を勘案して、適切な原単位を選択することが望ましい。

時間的・空間的ひろがりの検討

次に、具体的な IT ソリューションを想定し、ソリューション導入から CO2 排出抑制効果顕在化までのプロセスをモデル化することによって、by IT の CO2 排出抑制効果が持つ「空間的」「時間的」な広がりを調べた。「空間的」広がりでは、CO2 排出抑制につながる省エネやモノの消費削減などが、ソリューションを導入した企業等の内部または外部のどちらで生じるかに注目した。一方、「時間的」広がりでは、ソリューションを導入してから CO2 排出抑制が顕在化するまでの時間に注目した（図 1.5-1）。これらの「空間的」「時間的」広がりへの理解を踏まえて、by IT による CO2 排出抑制効果のより一貫した計算・表示方法を取りまとめ評価基準（モノサシ）を高度化することや、ソリューション普及に向けた示唆を抽出することを目的とした。

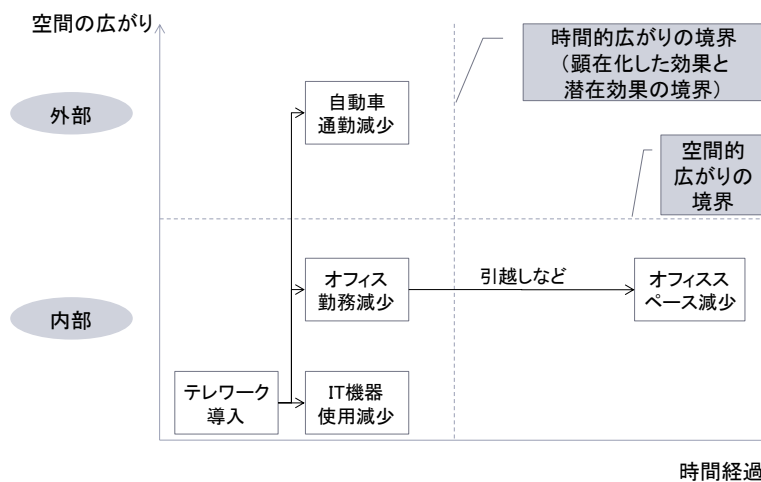


図 1.5-1：IT ソリューションの効果における「時間的」「空間的」広がりの概念図
(テレワークの場合を例示)

検討の結果、by IT の CO2 排出抑制量評価に関して、次のような示唆が得られた。

- ・ 「空間的」「時間的」広がりを考慮することで、一貫性のある形で by IT の CO2 排出抑制量を計算することが可能である。
- ・ 「時間的」広がりを考慮すると、by IT の効果は「顕在化した効果」（図 1.5-1 の左側）と「潜在効果（ポテンシャル）」（図 1.5-1 の右側も加えた全体）の両方が考えられる。
- ・ 「顕在化した効果」は、IT ソリューション使用により短期的に実現した CO2 排出抑制貢献量と定義することができる。
- ・ 「潜在効果（ポテンシャル）」は、IT ソリューションの持つ最大能力と定義することができる。
- ・ 「空間的」広がりを考慮すると、by IT の CO2 排出抑制効果は、ソリューション導

入企業の内部だけではなく、外部で発生する場合も多いことがわかる。（それぞれ図 1.5-1 の下部と上部）図 1.5-2：by IT の空間的・時間的広がり の表現方法例

by IT の普及に向けた示唆として、次の点が考えられる。

- ・ by IT の CO2 排出抑制効果を最大化させるためには、社会全体に対するソリューションの貢献を評価する必要がある（空間的広がり考慮の必要性）。
- ・ 潜在効果と顕在化した効果のギャップが生じる理由を調べることにより、ソリューションが持つ CO2 排出抑制効果の実現に取り組むことができる。

IT ソリューションによる将来予測結果

IT ソリューションの導入効果については、いくつかの事例について導入時の効果を上記評価方法を用いて試算した。効果の大きさはそれぞれの IT ソリューションによって異なる。下表に示す将来の貢献量は、主として、今回試算した一部のソリューション事例を普及率を考慮して引き伸ばすことで見積もったものである⁵。対象としたソリューションが限定されるため、by IT による貢献量の一部を表していることになる。

[単位：万 t-CO2/年]

IT ソリューション	日本				世界			
	2005 年	2020 年	2025 年	2050 年	2005 年	2020 年	2025 年	2050 年
BEMS	57	546	650	630	549	6524	8,631	20,218
ペーパーレス オフィス	1	14	17	14	10	179	224	340
TV 会議	140	250	270	220	1,357	4928	5,913	8,970
SCM（共同配 送）	34	178	222	410	188	1060	1,400	3,555
HEMS	—	157	189	164	—	719	935	1,798
ITS（デジタコ）	200	730	842	821	1,102	7510	9,491	17,989
テレワーク	19	92	110	142	71	645	924	3,110
電子カルテ	22	27	28	28	124	392	457	556

⁵ 2020 年の貢献量値は、2005 年・2025 年・2050 年の値からの推定値

1.6. 2020 年におけるグリーン IT 効果のまとめ

世界および日本の CO2 排出対策の議論において、2020 年は重要なマイルストーンであり、2020 年におけるグリーン IT による削減効果を定量的に予測することは、重要である。ここでは、2008 年度にまとめたグリーン IT の省エネ効果のものと 2025 年、2050 年の予測の分析結果をもとに、2020 年におけるグリーン IT の定量的効果について新たに、検討を行いまとめた。2020 年におけるグリーン IT の効果に関する検討結果を以下に示す。

本検討は、電機電子業界の最新の検討データ、さらに調査分析委員会の各委員の知見、各企業の分析をもとに総合的に検討した。また、グリーン IT に関しては、各製品の省エネ性能の推移と予測、普及率や社会行動変化の予測を一定のシナリオのもとに算出したものである。しかし、限られたデータからの試算の結果であり、より確かな予測にするためには、今後さらに詳細の検討が必要であることに注意いただきたい。また、今回のグリーン IT が CO2 削減に貢献する部門については、以下の注意が必要である。

- ・ オフィスにおけるワークスタイルを変えるソリューションなどの効果では、その業務改善による電力消費の削減だけでなく、ペーパーレス化による紙の使用量の削減の効果があり、これが産業部門の CO2 削減に貢献すること、あるいは人の無駄な移動の削減による運輸部門の CO2 削減に貢献することなど、施策を実施する分野と直接 CO2 削減の効果が発生する分野が異なる例がある。

今回の 2020 年におけるグリーン IT の CO2 削減貢献量の試算の結果、日本では of IT に関して、IT 機器の省エネでは 5.7～11.3 百万 t-CO2/年の削減、そしてエレクトロニクス機器の省エネでは 11.9～23.8 百万 t-CO2/年の削減の可能性があると考えられる。一方、世界全体では、of IT に関して、IT 機器の省エネでは機器単体では 87～171 百万 t-CO2/年の削減、そしてエレクトロニクス機器の省エネでは 293～576 百万 t-CO2/年の削減の可能性があると考えられる。

IT を活用し、社会のいろいろな分野で広くワークスタイル、ライフスタイル、ものの作り方や資源の利用のスタイルを変えることによって、さらに IT 技術が様々な先端機器に組み込まれることによって直接・間接的に CO2 削減に貢献する by IT については、2020 年の日本においては全体で 68～137 百万 t-CO2/年の削減に貢献できるポテンシャルを持っている。この中で、産業は 7～14 百万 t-CO2/年、業務は 9～18 百万 t-CO2/年、家庭は 16～32 百万 t-CO2/年、運輸は 36～73 百万 t-CO2/年の削減ポテンシャルをもっている。一方、世界全体でみると、日本の約 28 倍の 2041～4009 百万 t-CO2/年の削減に貢献する。この中で、産業は 140～276 百万 t-CO2/年、業務は 122～239 百万 t-CO2/年、家庭は 200～393 百万 t-CO2/年、運輸は 1578～3101 百万 t-CO2/年の削減の可能性をもっている。削減に貢献する IT ソリューションは、業務部門では、BEMS、テレワーク、TV 会議など、家庭部門では、HEMS、オンラインショッピングなど、運輸部門では、ITS、エコドライブ、サプライチェーンマネジメントなどが上げられる。

【試算結果】

(1) グリーン IT (of IT 関連) の貢献量の試算

グリーン IT の貢献量の予測 (IT 関連、日本) (百万 t-CO₂/年)

	2020 年 BAU ⁶	2020 年 GIT 導入後	削減効果	備考
IT 機器関係 5 品目 (機器単体)	21.6～43.3	13.4～26.8	8.2～16.5	シナリオ A
	17.2～34.3	11.5～23.0	5.7～11.3	シナリオ B
	12.9～25.8	9.4～18.7	3.5～7.1	シナリオ C
(ファシリティへの 寄与分 ¹⁾)	15.9～31.7	10.1～20.2	5.7～11.5	シナリオ A
	12.5～25.1	8.7～17.4	3.8～7.7	シナリオ B
	9.8～19.6	7.2～14.5	2.6～5.1	シナリオ C
合計	29.7～59.4	20.2～40.4	9.5～19.0	シナリオ B

- ・電力 CO₂ 排出係数を 0.2－0.4 kg-CO₂/kWh と幅を持たせて、試算したもの。
- ・IT 機器関係 5 品目：PC、サーバ、ストレージ、ネットワーク機器、ディスプレイ
- ・ファシリティ：データセンタおよびサーバールームの空調、照明、電源装置等の電力

グリーン IT の貢献量の予測 (IT 関連、世界) (百万 t-CO₂/年)

	2020 年 BAU	2020 年 GIT 導入後	削減効果	備考
IT 機器関係 5 品目 (機器単体)	373～733	257～505	116～228	シナリオ A
	308～604	221～434	87～171	シナリオ B
	243～477	182～357	61～120	シナリオ C
(ファシリティへの 寄与分 ¹⁾)	273～36	194～381	79～155	シナリオ A
	226～443	167～328	59～115	シナリオ B
	185～363	141～276	44～87	シナリオ C
合計	533～1048	388～762	146～286	シナリオ B

- ・電力 CO₂ 排出係数を 0.28－0.55 kg-CO₂/kWh と幅を持たせて、試算したもの。

⁶Business As Usual (BAU)は第 3 章の「ベースライン」と同義である。

グリーン IT の貢献量の予測（エレクトロニクス関連、日本）

（百万 t-CO₂/年）

	2020 年 BAU	2020 年 GIT 導入後	削減効果
エレクトロニクス 5 品目	62.2～124.4 (家庭：24.5～49.1) (業務：37.7～75.3)	50.3～100.6 (家庭：20.2～40.3) (業務：30.1～60.3)	11.9～23.8 (家庭：4.4～8.9) (業務：7.5～14.9)

・エレクトロニクス 5 品目：民生家庭・業務のテレビ、DVD、照明機器、冷蔵庫、空調

グリーン IT の貢献量の予測（エレクトロニクス関連、世界）

（百万 t-CO₂/年）

	2020 年 BAU	2020 年 GIT 導入後	削減効果
エレクトロニクス 5 品目	1201～2359	907～1782	293～576

※データセンタの省エネにおいては、本来ファシリティの効率向上も重要である。ファシリティの効率向上効果も含めたデータセンタの省エネは、2020 年の日本で 13.2 百万 t-CO₂/年トン、世界で 143.4 百万 t-CO₂/年と予測される。

グリーン IT の貢献量の予測（データセンタ、日本）

（百万 t-CO₂/年）

	2020 年 BAU	2020 年 GIT 導入後	削減効果
データセンタ（ファシリティの改善効果も含む）	9.8～19.6	3.2～6.4	6.6～13.2

グリーン IT の貢献量の予測（データセンタ、世界）

（百万 t-CO₂/年）

	2020 年 BAU	2020 年 GIT 導入後	削減効果
データセンタ（ファシリティの改善効果も含む）	152～298	51～101	100～197

(2) グリーン IT (by IT) の貢献量の試算

グリーン IT の貢献量の予測 (by IT 、日本および世界)

(百万 t-CO₂/年)

施策 対策部門	主なソリューション	2020 年 GIT 導入効果 (日本)	2020 年 GIT 導入効果 (世界)
産業部門	・高性能ボイラ、省エネ設備 ・エネルギー管理、省エネ事業など	7～14	140～276
業務部門	・BEMS (ビル・エネルギー管理システム) ・テレワーク、TV 会議、ペーパーレスオフィス	9～18 含む他部門	122～239
家庭部門	・HEMS (住宅のエネルギー管理システム、含むデ ジタル家電など) ・オンラインショッピング、コンテンツの電子化 ・再生可能エネルギーの導入、スマートグリッド	16～32 含む他部門	200～393
運輸部門	・自動車の燃費向上 ・ITS (ETC、VICS)、エコドライブ ・流通の効率化 (SCM・積載率の向上など)	36～73 含む他部門	1578～ 3101
合計		68～137	2041～ 4009

各ソリューションの普及による効果の試算

(万 t-CO₂/年)

	2020 年 GIT 導入効果 (日本)	2020 年 GIT 導入効果 (世界)
BEMS	546	6524
ペーパーレスオフィス	14	179
TV 会議	250	4928
SCM (共同配送・積載効率 の向上)	178	1060
HEMS	157	719
ITS (デジタコ)	730	7510
テレワーク	92	645
電子カルテ	27	392

・本表は、第 5 章の結果から 2020 年の値を抜粋したものである。

(3) 2020 年におけるグリーン IT による CO2 削減貢献の割合（日本）

グリーン IT の貢献 （百万 t-CO2/年）

	グリーン IT (of IT)	グリーン IT (BY IT)
産業部門		7～14
家庭部門	4.4～8.9	16～32 (含む産業部門)
業務部門	17.0～33.9*	9～18 (含む産業部門)
運輸部門		36～73 (含む産業部門)
合計	21.4～42.8	68～137

*IT 用ファシリティの省エネ効果を含む

【試算に当たっての注意書き】

1. IT 機器の省エネがファシリティの負荷削減につながり、結果としてファシリティのエネルギー消費量も削減される点を考慮した値。ファシリティ（空調）自体のエネルギー効率向上効果は含まない。
2. 削減量の幅は 2020 年の電力排出係数について 0.2～0.4 kg-CO2/kWh の幅とする想定を仮定しおたものである。0.4 は、現状の非化石電源比率・発電効率を据え置きした場合。0.2 は比率・効率が 2020 年までに向上するものと仮定した場合。また、by IT の試算結果における下限値は、電力以外の by IT の試算に必要な原単位（紙。資源、移動、スペース、通信など）も 2020 年に電力 CO2 排出係数と同程度の改善が進むと仮定した場合に相当する。

1.7. グリーンIT関連企業の貢献量の評価

省エネ型製品の普及・促進が温暖化対策の一つとして取り上げられている中、IT機器の利用によるCO₂削減（グリーン by IT）やIT機器自身の使用時のCO₂削減（グリーン of IT）が求められている。このようなグリーンITは、置き換えられる既存の機器・サービス等の利用により排出されるCO₂の削減に繋がる技術として期待されているが、一方でそれらを提供している企業においては、機器の製造やサービス提供に伴いCO₂排出量が増加するといった現実があり、グリーンITの普及促進には、そういった企業に対してインセンティブを与えることが同時に求められる。そこで、グリーンITのCO₂削減に対する企業の貢献度を定量的に評価する手法の開発を行った。

「IT機器自身の省エネ」および「ITによる社会の省エネ」の取り組みを推進するすべての企業の貢献が評価されるべきだが、現在のところその評価手法は確立されていない。そこで、省エネに貢献をした全ての企業の環境貢献度を可視化する仕組みを検討することを目的に、2008年度から2010年度にかけて「企業環境貢献度評価手法WG」を設置し、検討を行った。初年度の2008年度は、環境貢献度を全ての企業に配分することの是非、および貢献度とクレジット化を分離することの是非を含めて、基本的な議論を行ってきた。

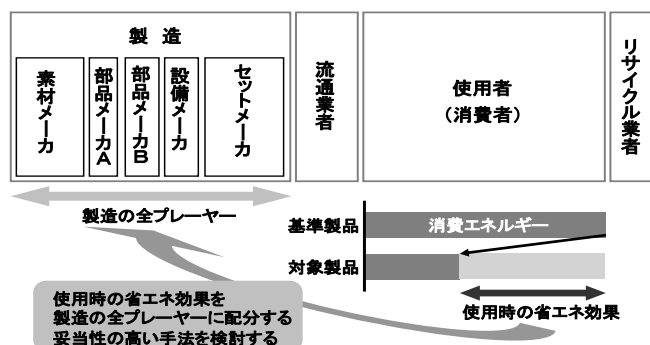


図 1.7-1: 「of IT」における貢献度配分の構造例

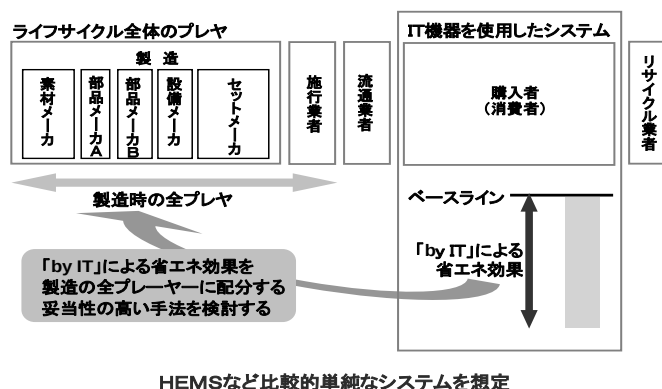


図 1.7-2: 「by IT」における貢献度配分の構造例

省エネ効果には、of IT（製品・サービス自体の省エネ化）と by IT（製品・サービスの利用による省エネ化）の2種類が挙げられる。図 1.7-1 は、「of IT」における貢献度配分の構造の例、図 1.7-2 は、「by IT」における貢献度配分の構造例を示す。

2009 年度は、of IT に関する企業の貢献度を定量的に評価する手法の検討を行った。事例として、電球、液晶テレビ、データセンタ、サーバを例にケーススタディを行うことで、貢献度の推定を行った。さらに、2010 年度は、by IT に関して検討を行い、ペーパーレスシステム、遠隔医療、デジタルタコグラフを例にケーススタディを実施した。

対象とする省エネ技術の評価手法の考え方

新旧の製品・サービスを比較することで、省エネ効果を決定し、評価手法として、以下の2案について検討した。

（評価手法Ⅰ）広義に低炭素社会への貢献を考えた場合で、省エネに資する技術や部品だけでなく、構成要素としての部品も貢献要素として考える考え方。

（評価手法Ⅱ）狭義に直接的な省エネへの貢献を考えた場合で、省エネに資する技術や部品だけを貢献要素として考える考え方。

前者における省エネ効果に対する貢献度の配分の観点は、「方式開発」、「改善」、「全構成要素」であり、後者においては「方式開発」、「改善」と定義した。

表 1.7-1 省エネ技術の評価手法の種類

用語	定義	評価手法Ⅰ	評価手法Ⅱ
方式開発	省エネ達成に方式の変更など大きな技術革新を伴う製品開発	○	○
改善	省エネ達成に係わる通常の製品改良	○	○
全構成要素	製品を形作るのに必要な全要素	○	×

なお、省エネ効果の算出方法が新旧比較により決定されることから、全構成要素、すなわち製品に係る全企業に対して貢献度を配分することは、理論的に矛盾した点も含んでいる。しかし、各社へアンケートやヒアリングを行った結果、使用時の省エネ効果に対する貢献は全企業にあるとの考えも一部にあり、全企業に貢献度を配分する手法についても検討した。

貢献量・寄与度の配分手法の考え方

配分手法として、関係者に技術的ヒアリングを行い重みづけするパネル配分法、部品などの価格による付加価値配分法、CO2 排出量などにより重みづけする LCA 配分法について検討した。これらの、配分法には、それぞれメリット、デメリットがあり、of IT, by IT の対

象とする製品・サービスの特徴に合わせた選択と検討が必要であることが分かった。

表 1.7-2 配分手法の種類

配分方法			メリット	デメリット
案 1	パネル法 配分	専門化へのアンケートにより配分割合を決定	・製品の省エネ技術に精通した専門家によるアンケートにより、省エネ量への貢献度を反映しやすい。	・回答者により、ばらつきがでる。 ・アンケート方法により回答結果が変わる。
案 2	付加価値 配分	製品の付加価値の比率により配分割合を決定	・定量的なデータによる配分であるため、客観性が高い。	・製品の付加価値と省エネとの相関性がない。
案 3	LCA 配分	製造時の CO2 排出量により配分割合を決定	・定量的なデータによる配分であるため、客観性が高い。 ・製品、サービスの提供により発生する CO2 排出量は、製品の存在に対する貢献を表す一つの指標となり得る。	・Of IT において、製造時の CO2 排出量と使用時の省エネ量の相関性が低い。 ・データ収集の正確性が求められる。

ケーススタディの例

of IT については、電球形蛍光ランプ、液晶テレビ、データセンタなどを事例に、評価手法ⅠおよびⅡ、さらに 3 つの貢献量の配分手法について検討した。評価手法Ⅱで行った電球形蛍光ランプの例では、省エネ効果に対する貢献度はセットメーカ 40%、部品メーカ 21%、製造設備メーカ 14%、素材メーカ 13%、パテント保有者 12%という推定結果となり、本評価手法の一つの目的である「部品・素材メーカ等を含めた企業の貢献度を定量的に評価すること」が可能であることがわかった

by IT については、ペーパーストックレスソリューション、遠隔医療システム。デジタルタゴグラフシステムを事例に、評価手法と貢献量の配分方法について検討した。ペーパーストックレスソリューションの j○では、LCA 配分手法と付加価値配分手法について検討し、それぞれ一長一短はあるものの、対価による配分手法が 1 つの有効な方法として考えられた。

貢献度配分方法のまとめ

貢献度の配分については、評価の多少や技術レベルに対する変化などを考慮することによって、配分対象をどこまで含めるかを選択することが重要である。of IT については、さまざまな製品開発・改良のケースが考えられるため一概に配分対象を設定することができない。by IT については、ソリューション導入によって技術レベルの大きな変化が起きたと考えられるため、すべての構成要素を貢献度配分の対象とした。この配分対象の議論については、今後も検討すべき課題がある。

貢献度配分方法も、それぞれにメリットとデメリットがあるため、一概にどの手法をとることが最適なのかを決定することは難しいといえる。of IT ならびに by IT において、評価する目的やそれぞれの特徴にあわせた貢献度の配分手法を選択することが必要である。現時点では、貢献度の配分過程において、都度最適と思われる配分方法を選択し、一連の流れにおいて配分を進めるのが望ましい。グリーン IT による省エネ化の貢献度を配分するフローの例を図 1.7-3 に示す。このフローの出発点は、製品・ソリューションが混在する by IT の事例を出発点として評価を始めている。製品・ソフト単体が評価対象となる of IT の事例については、1 段階目の配分が終わった 2 段階目から配分が始まると考えれば、このフローによって両方の事例の配分方法を検討することができる。

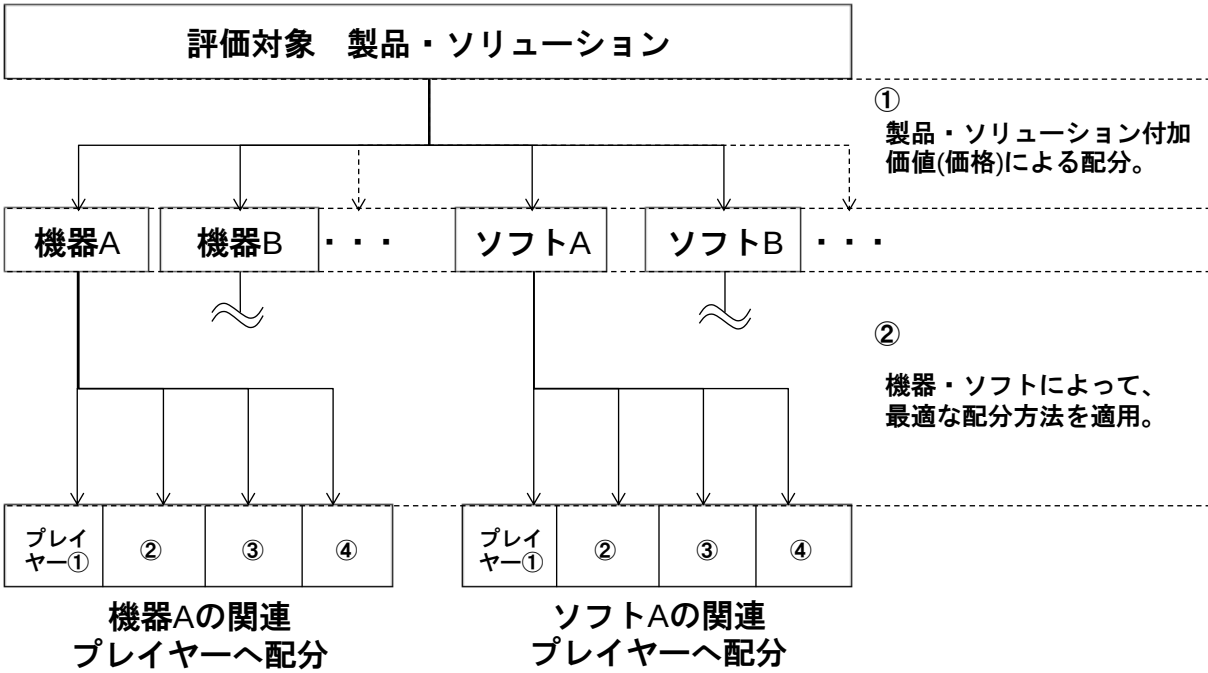


図 1.7-3 貢献度配分の流れ(イメージ)

1.8 海外のグリーン IT 関連政策等調査

世界におけるインターネットの爆発的な普及とそれを支える IT（情報技術）の進歩には目を見張るものがある。現在の社会生活においても、また企業活動においても IT の活用は不可欠のものとなっている。一方で、それらの IT 機器が消費する電力はうなぎ上りの増加を示している。

こうした中、世界各国において「グリーン IT」という言葉の元、IT 機器およびそれを大量に有するデータセンタの省電力化、省エネルギー化の取り組みが数多く報告されるようになってきている。

グリーン IT 推進協議会・調査分析委員会では、世界におけるグリーン IT への取り組みの調査のため、2008 年度に WG4 として、米国、EU における政府、民間レベルのグリーン IT に関する取り組みの調査を行い、その方向性について検討、分析を行った。さらに、2009 年度は、対象国、対象組織を追加し、グリーン IT への取り組みの調査を行った。今回の調査では、対象地域を米国、EU（特にイギリス、ドイツ）、シンガポール、韓国とし、これらの地域における政府主導、民間主導双方の取り組みについて調査を行った。

調査を行ったのは以下の取り組みである。

(1) 米国における取り組み

- エネルギー省(DOE)
- 環境保護庁(EPA)
- The Green Grid
- Climate Savers Computing Initiative
- Digital Energy Solutions Campaign

(2) EU における取り組み

- Code of Conduct on Data Centres
- Code of Conduct on Broadband equipment
- Code of Conduct on External power supply
- Global e-Sustainability Initiative
- ICT4EE
- BITKOM
- Grid Computing Now KTN/BCS/INTELLECT

(3) シンガポールにおける取り組み

- Singapore Infocomm Technology Federation (SiTF)

(4) 韓国における取り組み

- 韓国グリーンビジネス IT 協議会

(5) その他アジア諸国の取り組み

(6) ITU における取り組み

各国・地域においては、CO2 排出削減への目標や取り組みと、グリーン IT への取り組みの大きく 2 つの点を調べた。今回の主要な調査対象を図 1.8-1 にまとめた。

		米国	EU	(イギリス)	(ドイツ)	韓国	シンガポール
二酸化炭素排出削減への取り組み	中期目標	2020年までに05年比で17%削減 ● 地球温暖化対策法案を検討中	2020年までに1990年比20%削減「2020 by 2020」	2020年までに26%以上削減？(EUエネルギーパッケージの割当は-16%)	2020年までに1990年比で40%削減？(EUエネルギーパッケージの割当は-14%)	2020年向け、3つのシナリオを検討 ● 05年比で8%増、横ばい、4%減	GDP単位当たりのエネルギー消費量を05年比で約35%削減
	主要施策	「グリーンニューディール」	「気候変動エネルギー政策パッケージ」	Carbon Reduction Commitment	「統合エネルギー及び気候プログラム要綱」	「温室効果ガス中期(20年)削減目標設定推進計画」 「グリーン成長委員会」	「持続可能なシンガポールのためのブループリント」+ 推進イニシアチブ
グリーンITの取り組み	政府	スマートグリッド ●DOE ●EPA	EC勧告 “Mobilising ICT to facilitate the transition to an energy-efficient, low-carbon economy”	データセンタ	“IT Goes Green” ● 技術革新と活用の促進 “e-energy”	「グリーンIT国家戦略」 9つの革新課題	新エネルギー データセンタ
	民間	●DESC ●TGG ●クライメートセイパーズ ●GeSI	ICT4EE フォーラム	●BCS ●グリッドコンピューティングNow KTN ●INTELLECT	●BITKOM	●韓国グリーンビジネスIT協会	●SiTF

注： 各国の目標は2009年秋時点

図 1.8-1：国（地域）別のグリーン IT の調査対象詳細

1.9. 温暖化対策連絡会との連携

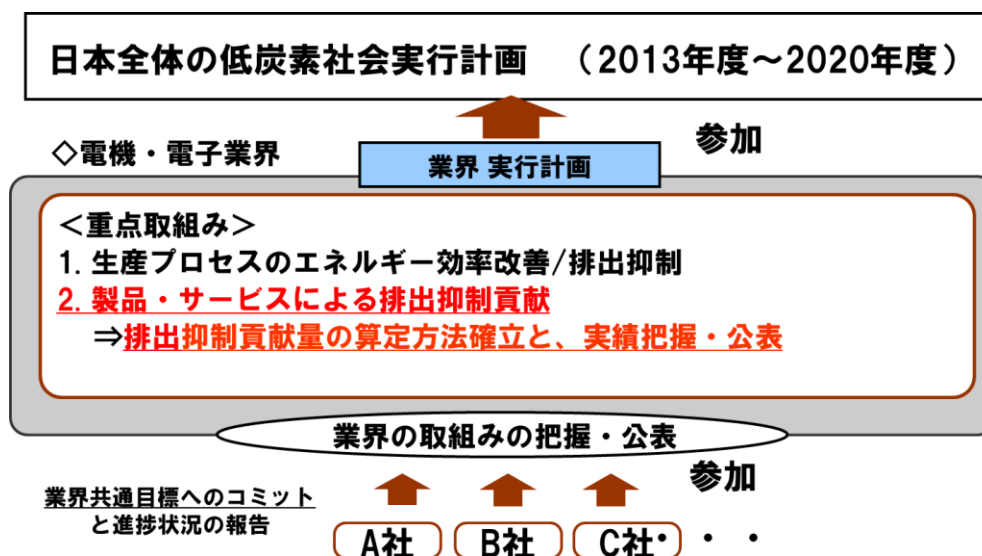
電機・電子4団体では、これまで温暖化対策として自主行動計画を策定して、活動を進めてきた。本活動は、2013年3月までの活動であり、2013年4月以降は、新たな行動計画の策定が必要であり、これまで温暖化対策連絡会のほうで、議論、検討を進めてきた。

電気電子業界の低炭素社会実行計画の基本的な考え方は、『電機・電子業界は、グローバル市場を踏まえた産業競争力の維持・工場を測ると同時に、エネルギーの安定供給と低炭素社会の実現に資する「革新技術開発および環境配慮製品の創出」を推進し、我が国のみならずグローバル規模での温暖化防止に積極的に取り組む』というものである。この中での実行計画の方針は、以下の3つである。

- ・ライフサイクル的視点によるCO₂の穂移出削減
- ・国際貢献の推進
- ・革新的技術の開発

また、重点的な取り組みとしては、以下の2点を挙げている。

- ・生産プロセスのエネルギー効率改善・排出抑制
- ・製品・サービスによる排出抑制貢献



グリーンIT推進協議会および調査分析委員会は、これまで温暖化対策連絡会とは、of IT, by IT の検討で、適宜協力を行ってきたが、今回の次期実行計画の策定においても、連携することとなった。2011年4月から、製品・サービスの貢献量（CO₂抑制貢献量）の評価方法について検討し、温暖化対策連絡会での貢献量算定方法の確立に貢献する活動を進めた。

表 1.9-1：温暖化対策連絡会において算定方法が検討・策定された製品

製品	工業会
テレビ	JEITA
冷蔵庫	JEMA
エアコン	JRAIA
照明器具(LED照明器具)	JLA
照明ランプ(LEDランプ)	JELMA
家庭用燃料電池	JEMA
ヒートポンプ給湯機	JRAIA
クライアント型電子計算機・サーバ型電子計算機	JEITA
磁気ディスク装置	JEITA
ルーティング機器・スイッチング機器	CIAJ
複写機・複合機	JBMIA
プリンタ	JBMIA/ JEITA
太陽光発電、原子力発電・火力発電(石炭、ガス)	JEMA
地熱発電	JEMA
遠隔会議システム(ソリューション)	GIPC
デジタルタコグラフシステム(ソリューション)	GIPC

表 1.9-1 は、現在（2013 年 1 月）までに、温暖化対策連絡会において検討・策定された製品と策定に協力した工業会・団体を示している。この中で、グリーン I T 推進協議会調査分析委員会が担当した製品は、遠隔会議システムとデジタルタコグラフシステムの 2 つであり、今後さらにソリューションを拡大して行く予定である。

1.10. 成果物一覧

調査分析委員会では、その活動に伴い、調査結果のとりまとめや普及を目的とした多くの成果物を5年間の活動において発信してきた。表 1.10-1 にそれらの成果物のうち、主要なものをテーマ別にとりまとめた。本報告書第3章以降においても、5年間の検討内容を示したが、さらに詳しい内容については、表 1.10-1 に示された成果物を参照いただきたい。なお、表 1.10-1 に示された成果物は、制作年度の情報に基づいた検討結果であるため、一部最新のものとは異なる内容が含まれている点についてご留意をお願いしたい。

表 1.10-1：成果物一覧（報告書の一部を含む成果の参照先）

テーマ	タイトル／出所	制作年度
IT 機器自身の省エネ	総合報告書	2012
	2008 年度報告書（第2部）	2009
	2009 年度報告書（第2部）	2010
	2010 年度報告書	2011
データセンタの省エネ	総合報告書（第2部）	2012
	2008 年度報告書（第3部）	2009
	2009 年度報告書（第3部）	2010
	2010 年度報告書（第2部）	
	DPPE 測定ガイドライン	2011
	DPPE 説明資料	2012
IT による社会の省エネ	DPPE 紹介パンフレット	2012
	日米欧合意文章	2012
	総合報告書（第3部）	2012
	2008 年度報告書（第4部）	2009
	2009 年度報告書（第4部）	2010
企業貢献量の可視化	2010 年度報告書（第1部）	2011
	By IT の考え方	2012
	総合報告書	2012
	2008 年度報告書（第5部）	2009
海外グリーン IT 動向調査	2009 年度報告書（第5部）	2010
	2010 年度報告書（第3部）	2011
	総合報告書	2012
温暖化対策連絡協議会に向けた貢献量算定方法論の検討	2008 年度報告書（第6部）	2009
	2009 年度報告書（第6部）	2010
	総合報告書	2012
	テレビ会議、デジタルタコグラフ等の貢献量算定方法論。（データセンタを対象とした方法論も継続して検討中）	2011

第2章 調査の背景

2.1. グリーン IT のポテンシャル

2.1.1 わが国の二酸化炭素排出量のこれまでの状況

わが国の温室効果ガス排出量の推移を図 2.1-1 に示す。平成 20 年度（2008 年度）時点までは京都議定書で定められた基準年度と比べ温室効果ガス排出量は増加していたが、リーマンショックの影響もあって平成 21 年度（2009 年度）は減少したが、東日本大震災の影響等により平成 23 年度の温室効果ガス排出量は 13 億 700 万 t-CO₂ に増大した。基準年度（1990 年度）は 12 億 6100 万 t-CO₂ なので、平成 23 年度時点では基準年度より 3.6%、前年度より 3.9%それぞれ増加している。

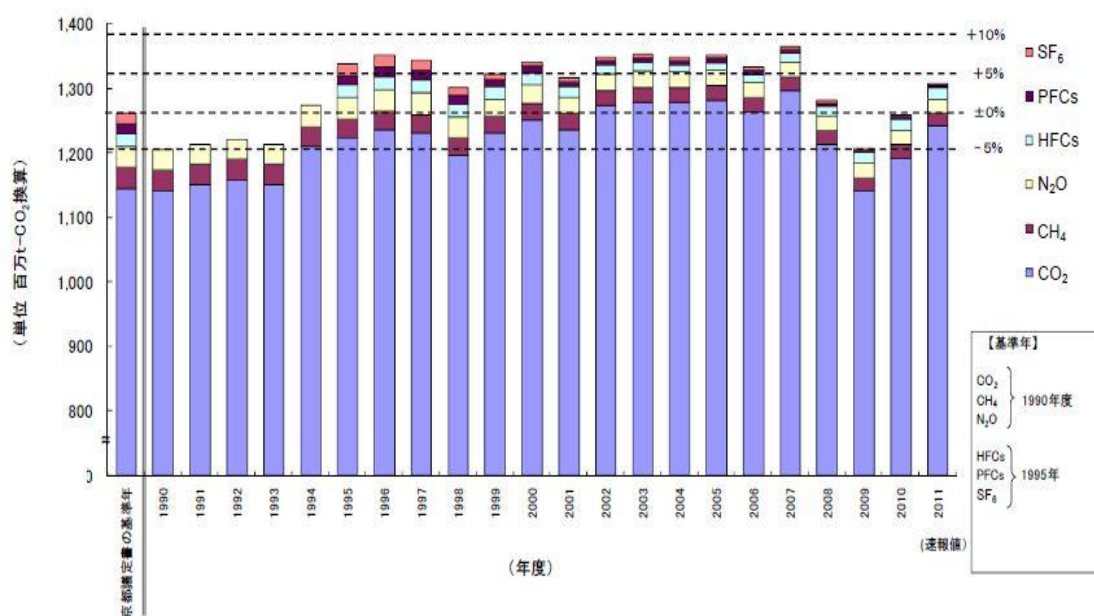


図 2.1-1 わが国の温室効果ガス排出量の推移

(出典：環境省ホームページ <http://www.env.go.jp/earth/ondanka/ghg/index.html>)

次に部門別の CO₂ 排出量の推移を図 2.1-2 に示す。同じく平成 23 年度（2011 年度）の速報値では、総排出量は 12 億 4200 万 t で基準年度比 8.5%増加している。部門別では、産業部門において基準年度と比較し 12.8%減少している一方、運輸部門、業務その他部門（以下、業務部門と呼ぶ）家庭部門、廃棄物部門で増加している。特に、業務部門、家庭部門ではそれぞれ 50.6%、48.1%と大幅に増加している。京都議定書で定められた日本の削減率である 6%に鑑みれば、全ての部門で現状から大幅な CO₂ 排出量の削減が求められることは明らかである。製品・サービスにおいて発生する CO₂ の大半を占める製造時および使用時に着目すると、増加が著しい業務・家庭部門においては使用時の省エネ化が求められ、産業部

門には製造時の省エネ化が求められる。産業部門にはセットメーカー以外の部品メーカーや素材メーカーも含まれており、製造時の省エネには組立てにおける省エネ化だけでなく、部品や素材の製造における省エネ化も含んでいる。

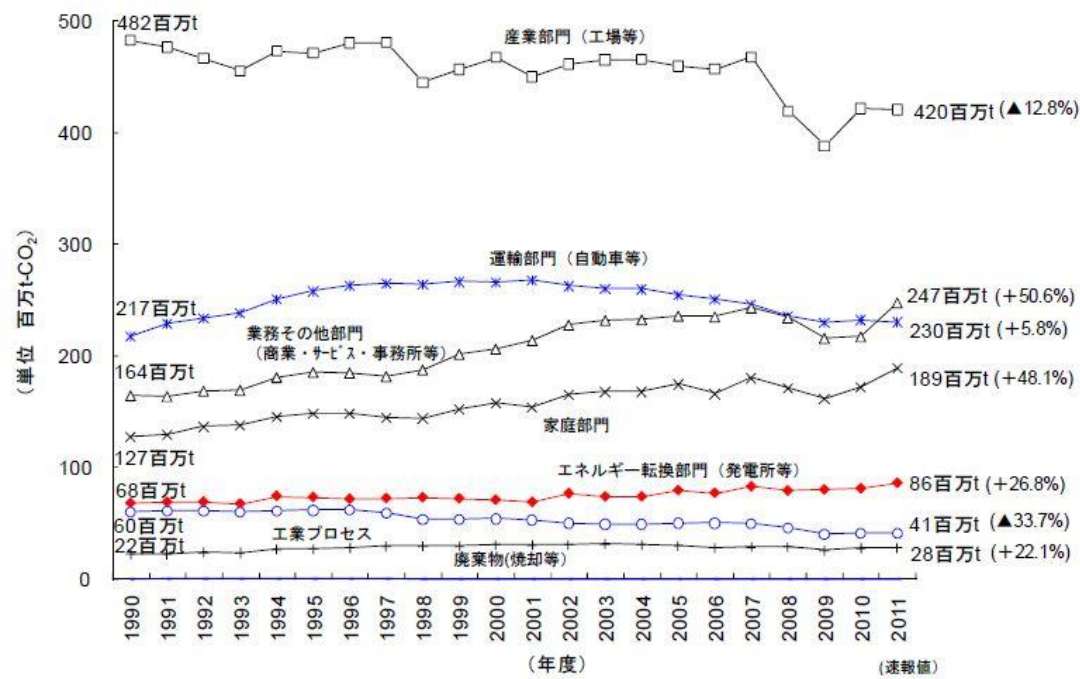


図 2.1-2 部門別 CO2 排出量の推移

(出典：環境省ホームページ <http://www.env.go.jp/earth/ondanka/ghg/index.html>)

図 2.1-3 は電機・電子業界の製造時の CO2 排出量と実質生産高の推移である。先に示した通り、産業部門全体では基準年度と比べ、CO2 排出量は減少しているが、電機・電子業界の CO2 排出量は増加傾向にある。一方、業務・家庭部門に提供される電気製品のエネルギー効率が格段に改善されている。つまり、業務・家庭部門における省エネ対策の一つである省エネ型製品の普及に伴い、その製造に係わる部門において CO2 排出量が増加するといったトレードオフが生じているといえる。

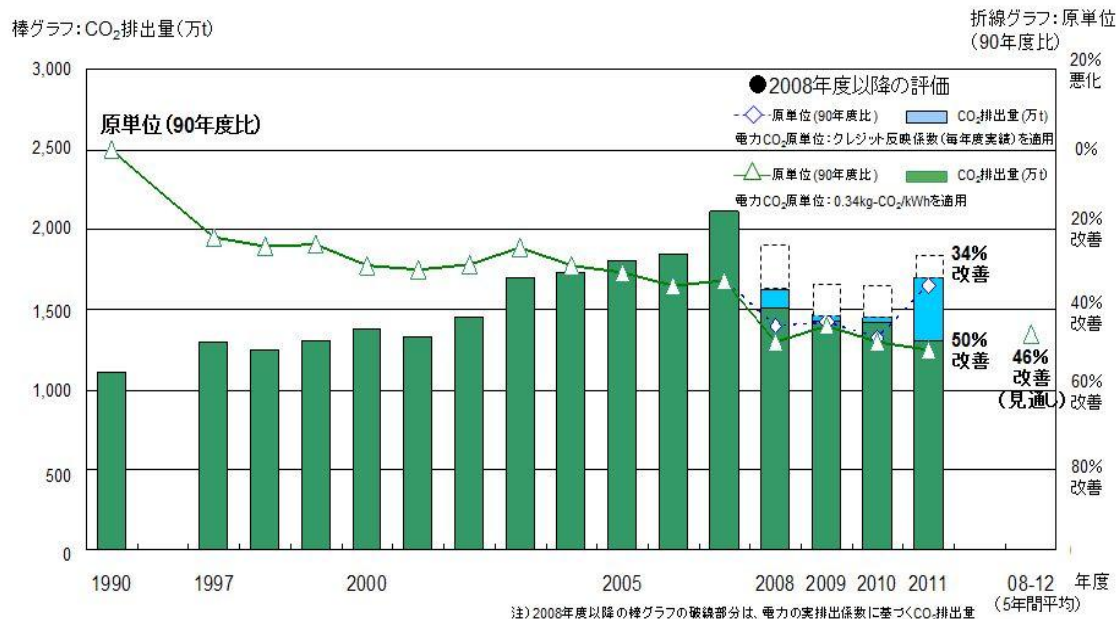


図 2.1-3 電機・電子業界の実質生産高 CO₂ 原単位と CO₂ 排出量

(出典: 温暖化対策連絡会説明資料より)

先進国に温室効果ガスの排出削減義務を定めた京都議定書の第一約束期間は、2008～2012 年までの 5 年間が対象となっている。そして、現在既に、それ以降の「ポスト京都議定書」に向けた議論が活発になってきている。2050 年までに世界全体の温暖化ガス排出量を現状から半減させるという日本から提案された目標を達成するためには、先進国は 60～80%もの温室効果ガスの排出削減が必要とも言われている。

2.1.2 グリーン IT の持つポテンシャル

2009 年度、2010 年度を中心に、調査研究を委託してきた早稲田大学環境総合研究センターの永田・小野田研究室で過去に評価を行った製造時と使用時の環境負荷比較結果によると、携帯電話や電子手帳、携帯音楽プレイヤーのようなモバイル機器は製造時の環境負荷が高く、一方、小型家電や大型の生活家電は使用時の環境負荷の割合が高い。また、IT 機器については、近年の急速なネットワーク化により情報をインターネット等で容易に取得・共有することが可能となった。その際に欠かせないノートパソコンは小型化と共に使用時の割合が増加しており、その周辺機器である外付け HDD やルータの使用時の環境負荷の割合も高い。このことから、IT 化がわが国の温室効果ガス排出量における業務・家庭部門で増加している要因の一つとなっていることがわかる。つまり、家電製品や IT 機器は使用時の省エネ化が求められ、それによりわが国の温室効果ガスの排出量を抑えることが可能となることが考えられる。また、業務・家庭部門の温暖化対策として、既存の製品・サービスの代替製品・サービスの開発が挙げられる。その例として、データセンタの活用が

挙げられる。データセンタの活用により、TV 電話会議やペーパーレス化が可能になり、移動や物質の製造による温室効果ガスの削減が可能となる。一方、このデータセンタも運営する上で膨大なエネルギーを消費しており、その対策も求められる。図 2.1-5 にデータセンタの消費電力量の推移を示した。これより 2006 年の消費電力量は 2000 年の 2 倍以上になっていることがわかる。

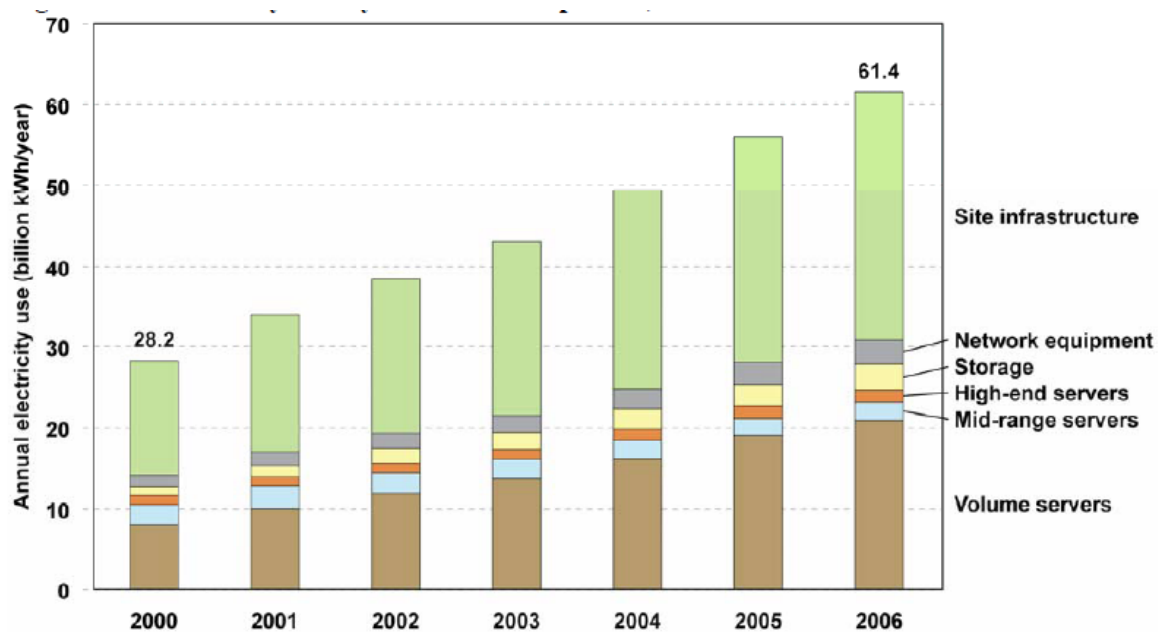


図 2.1-5 データセンタの消費電力量の推移

(出典 : Report to Congress on Server and Data Center Energy Efficiency Public Law 109-431, EPA, 2007)

このことから明らかなように、経済活動を健全に保ちながら 2050 年に温室効果ガス排出量を半減するという目標を達成することは大変に厳しい。従来の延長線上や一般的な改善努力だけでその目標に到達するのは難しく、革新的な技術開発や社会の新たな仕組みや制度、さらには新しい市場メカニズムなど各種のイノベーションが不可欠になる。このイノベーションに、IT は大きく貢献すると期待されている。

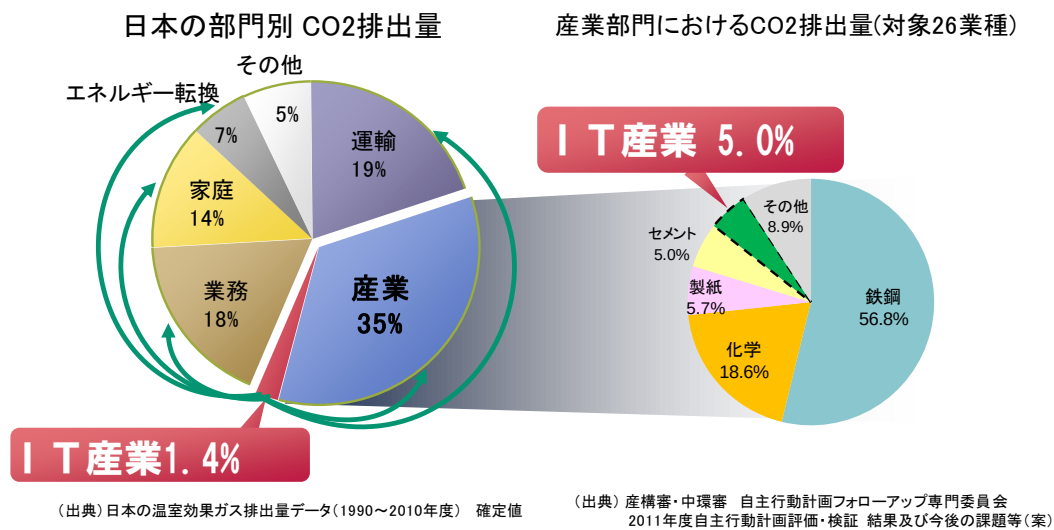


図 2.1-6 : 社会の省エネに寄与する IT

地球温暖化対策として IT 産業に可能な貢献には、まず自社の生産活動に伴う排出削減が挙げられる。これはあらゆる産業領域で取り組まれているが、日本の総排出量に占める IT 産業の割合は 1.4%程度であり、その規模は限定的ともいえる。一方、社会に広く普及するさまざまな IT・エレクトロニクス機器の低消費電力化、さらに IT ソリューションの活用によって社会全般のエネルギー利用の効率化を促すことは非常に大きな波及力がある。この「IT 機器自体の省エネ (of IT)」と「IT による (社会の) 省エネ (by IT)」の二つが、グリーン IT が担う役割である。すなわち、IT 産業は、残りの約 98%のエネルギーを使用している他の部門の温暖化ガス排出削減に貢献することに、幅広い期待が寄せられている。

2.2. グリーン IT 推進協議会における調査分析委員会の活動

日本では、21 世紀型の「環境と経済が両立する社会」の構築に向けて、我が国の強みである「ものづくり」と「環境・省エネ」の技術力をベースに生産・社会・国民生活等広範な対象の変革を促進していくため、グリーン IT イニシアティブが展開されている。その中で、特に産学官の連携の強化を図るため、グリーン IT 推進協議会が設立された。

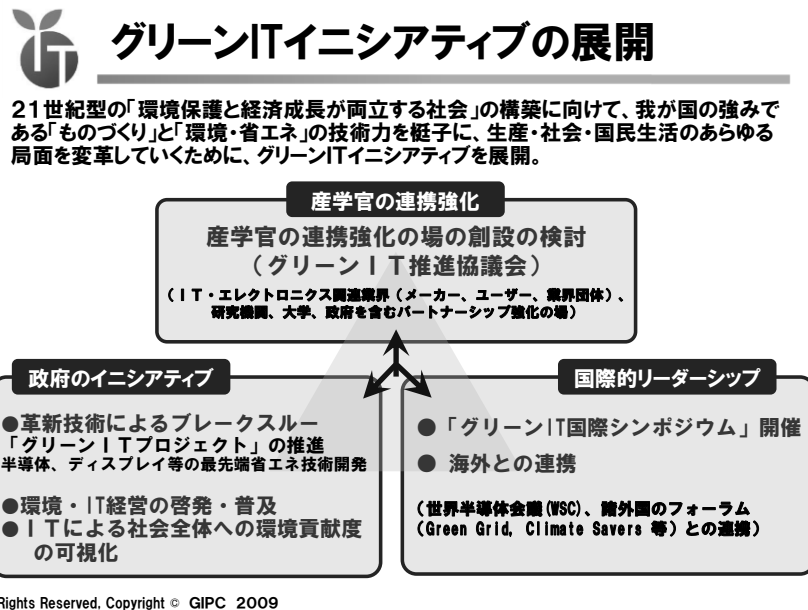


図 2.2-1 : グリーン IT イニシアティブの展開

グリーン IT 推進協議会では、2050 年という長期的将来のあるべき姿を見据えた上で、2020 ～2025 年までに何をなすべきかという中期の議論が特に重要との認識から活動を行っている。活動内容としては、グリーン IT に関する普及啓発、国際連携、国際シンポジウムの開催、そしてグリーン IT 技術の抽出・ロードマップの作成、さらにグリーン IT の効果の定量的調査・分析、将来の貢献量の予測などを進めている。



協議会の活動内容

- ✓ 新技術、IT技術の環境貢献、環境・IT経営の普及啓発
- ✓ 海外のフォーラム等との国際連携、国際シンポジウム開催
- ✓ IT省エネ技術の抽出・ロードマップ作成
- ✓ 環境負荷低減(CO2排出量削減可能性等)の定量的調査・分析

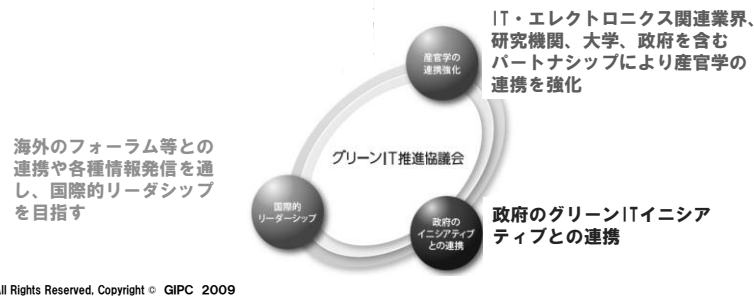


図 2.2-2：協議会の活動内容

その中で、調査分析委員会は、グリーン IT の効果・貢献量を定量的に把握することで CO2 削減に対してどのような施策が効果的かを明らかにし、現在行うべき取り組みを明確にすることをミッションとし、「グリーン IT の評価手法（ものさし）の確立」、「グリーン IT 効果（貢献量）の見える化、定量化」「グリーン IT 効果（CO2 削減効果）の中長期的予測」をおこなってきた。具体的には、以下の 5 つの活動を進めてきた：

1. IT 機器自身の省エネの定量化及び中長期予測
2. データセンタの省エネの定量化及び中長期予測
3. IT による社会の省エネの定量化及び中長期予測
4. グリーン IT を開発し、提供している企業の、他産業・部門への貢献量の可視化の検討
5. 世界におけるグリーン IT への取り組みについての情報収集
6. 温暖化対策連絡会などの関連団体との連携

2008 年度は、ミッションに合わせて 4 つのワーキンググループ(WG)体制で活動を開始した。WG1 では、IT 機器自身の中長期の貢献量の予測およびデータセンタの省エネ化、WG2 では、IT による社会のフィールドでの省エネ貢献量の検討、そして、WG3 では、企業の環境貢献度をいかに評価するか、WG4 では、海外のグリーン IT の取り組みの調査を検討した。

2009 年度および 2010 年度の調査分析委員会は、ミッションに合わせて 3 つのワーキンググループ(WG)体制で活動を進めてきた。WG1 では、IT 機器自身の中長期の貢献量の予測、

IT による社会のフィールドでの貢献量の検討、海外のグリーン IT に関する活動や政策の調査を検討した。また、データセンタの省エネ化は、グリーン IT でも重要な課題であることから、WG2 で検討をおこなった。そして、WG3 では、企業の環境貢献度をいかに評価するか、という課題に取り組んだ。

2011 年度および 2012 年度は、WG1、WG2 に課題を集約し、残された課題の検討を継続し、2012 年度は、これまでの活動のまとめと、さらに今後の活動についても委員会にて検討を進めた。

2.3. グリーン IT 全体の効果の将来予測

「IT 機器自身の省エネ (of IT)」と「IT 機器による省エネ (by IT)」の 2025 年までの全体像については、経済産業省「グリーン IT 研究会」とグリーン IT 推進協議会により、2008 年 4 月にマクロ的な予測がおこなわれた (図 2.3-1、図 2.3-2)。

この結果では、2025 年時点の日本において、「IT 機器自身の省エネ (of IT)」効果が約 1000 億 kWh/年、「IT 機器による省エネ (by IT)」が約 4900 億 kWh/年と予測されている。また、世界全体では、2025 年時点で「IT 機器自身の省エネ (of IT)」効果が約 1.9 兆 kWh/年、「IT 機器による省エネ (by IT)」が約 11 兆 kWh/年と予測されている。

本報告書の第 3 章～第 5 章で示した予測結果は、全体から主要な機器・ソリューションを抽出したもので、ここで示された「IT 機器自身の省エネ (of IT)」と「IT 機器による省エネ (by IT)」の効果の一部である。

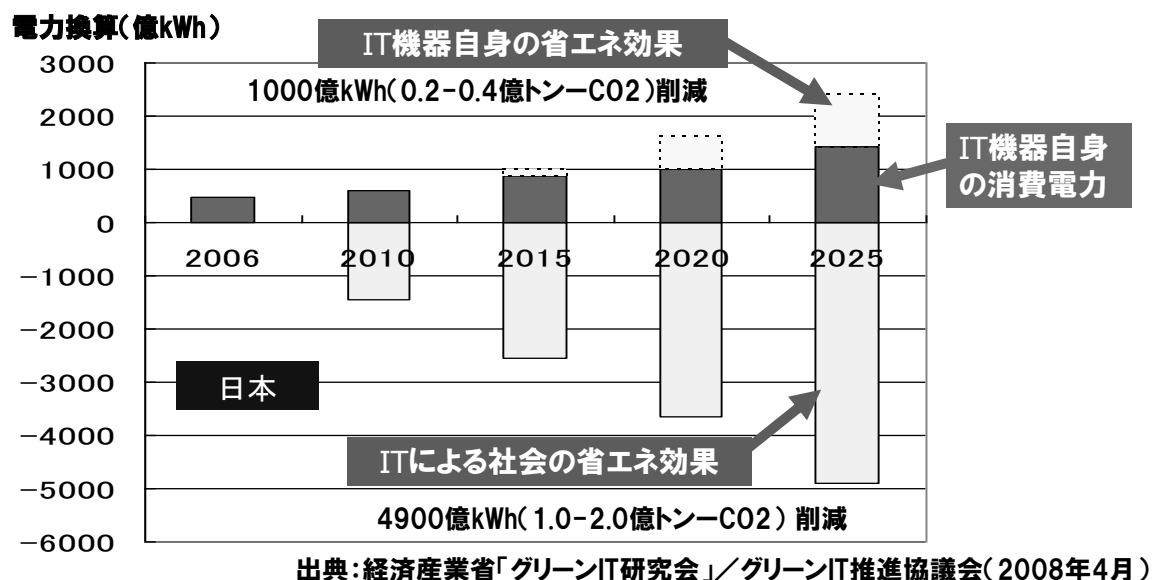
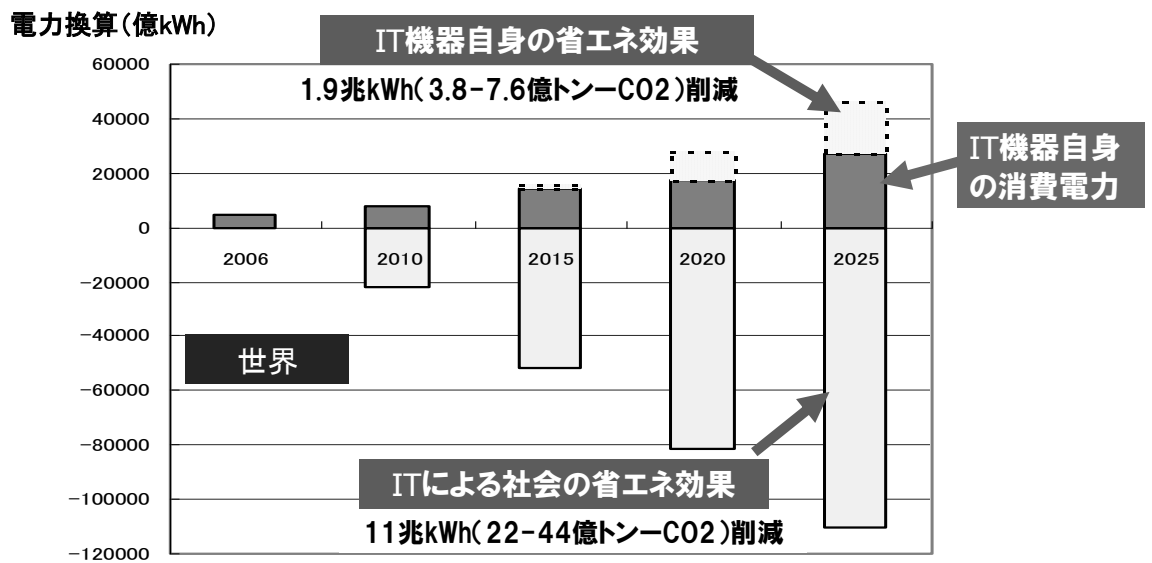


図 2.3-1 : グリーン IT の省エネ効果予測 (日本)



出典：経済産業省「グリーンIT研究会」／グリーンIT推進協議会（2008年4月）

図 2.3-2：グリーン IT の省エネ効果予測（世界）

第3章 IT自身の省エネ効果

3.1. 調査の背景

これまで、家庭・業務部門のエネルギー使用量は継続的に増加の傾向を続けてきた。IT・エレクトロニクス機器はこれらの部門のエネルギー消費量の相当の割合を占めており、家庭・業務部門の省エネルギーを加速する上で、IT・エレクトロニクス機器の省エネ性能向上に向けた技術開発に対する期待は大きい。

第3章では、IT・エレクトロニクス機器のうちの使用時のエネルギー消費量が多い10品目に関して、IT自身の省エネ効果の特に2008年度および2009年度の検討結果を中心にまとめた。省エネ予測については、2050年までのエネルギー消費量の推移と技術革新によるエネルギー消費量の削減効果（以下、エネルギー削減効果）の定量的な予測を試みた2008年度の結果についてまとめた。2008年度に予測した2025年、2050年の試算をベースに、2009年度は、2020年の予測を行った。また、その前提として、これらの機器におけるエネルギー利用効率の考え方についても整理した。

ここで、予測を実施した機器は、IT機器がPC、サーバ、ストレージ、ルータ・スイッチ、ディスプレイの5品目であり、エレクトロニクス機器がテレビ、家庭用録画再生機器（DVD等）、冷蔵庫、照明機器、エアコンの5品目の合計10品目である。

3.2. 対象機器のエネルギー効率指標

機器が使用時に消費するエネルギーの利用効率を比較する場合、機器の性能が同じものについてエネルギー消費量⁷を比較することが適切と考えられる。例えば、テレビの電力消費量を比較する場合、画面サイズが同じ2種類のテレビの電力消費量を比較することには意味があるが、画面サイズ20型のテレビの電力消費量が65型のテレビの電力消費量より小さいからといって20型テレビのエネルギー効率が高いとは言えない。このように、機器のエネルギー効率を考える場合、エネルギー消費量に加え、機器の性能を考慮する必要がある。

このような機器の性能を示す特性は機器によって異なっており、また、1つの機器で複数の特性が考えられることが普通である。例えば、テレビの性能としては画面サイズが重要だが、冷蔵庫の場合、その容量によって電力消費量が異なることから容量が重要な特性となる。また、テレビの性能としては、厳密には画面サイズだけではなく解像度等も性能を表現する特性の一つであり、本来であればそれを考慮する必要がある。

そこでまず、図3.2-1に、対象とした10品目の機器別に「性能」として重要な特性を抽

⁷ 本章で扱うエネルギーは電力のみであるため、「電力消費量」と同じ。「電力消費量」はある期間に消費されるエネルギー(単位 kWh/年)、「消費電力」は仕事(同 W)を示す。

出した。性能を示す特性が複数存在する機器については、最も重要と考えられるものを「性能を示す指標」、さらに加味すべき変数を「追加して考慮する項目」とした。

また、単位性能あたりのエネルギー消費量⁸を、エネルギー効率を示す指標として示した⁹。

		エネルギー効率指標		予測においてまず考慮する項目		追加して考慮する項目
				性能	電力	
IT 機器	PC	消費電力		CPU処理能力	消費電力 年間電力消費量	ノート／デスクトップの分類
		CPU処理能力		CPU処理能力		
	サーバ	消費電力		CPU処理能力		ハイエンド／ミッドレンジ／ボリュームの分類
		CPU処理能力		CPU処理能力		
	ストレージ	消費電力		記憶容量		転送速度、サーバー用／PC用の分類
		記憶容量		記憶容量		
エレクトロニクス 機器	ルータ	消費電力		スループット性能	消費電力 年間電力消費量	企業向け(3+2分類)／家庭向けの分類
		スループット性能		スループット性能		
	ディスプレイ	消費電力		画面サイズ		解像度
		画面サイズ		画面サイズ		解像度
	テレビ	消費電力		画面サイズ		解像度
		画面サイズ		画面サイズ		解像度
	家庭用録画再生機器	消費電力		記録時間		記録情報量、解像度
		記録時間		記録時間		
	冷蔵庫	消費電力		容積		
		容積		容積		
	照明機器	消費電力		部屋の床面積、照度		ランプ種別
		照度		部屋の床面積、照度		
	エアコン	消費電力	COP AFP	冷房能力(床面積)		企業向け／家庭向けの分類
		冷房能力		冷房能力(床面積)		

図 3.2-1 機器別のエネルギー効率指標（モノサシ）

エネルギー削減効果の将来予測にあたっては、図 3.2-1 の「性能」と「電力」のうち、「性能」を示す指標を揃えた上で、技術革新がある場合とない場合の電力消費量の比較を行った。これは、エネルギー利用効率の高い技術革新時の製品とエネルギー利用効率が現状のままの技術革新なしの製品の比較と言い換えることができる。

3.3. エネルギー削減効果予測方法

エネルギー削減効果の予測対象とした 10 品目は、家庭用機器と業務用機器の両方を含んでいる。10 品目のうち、テレビと家庭用録画再生機器（DVD 等）は家庭向け製品、サーバは業務用製品のみである。その他の機器は家庭用機器と業務用機器の両方を対象とした。ただし、エアコンの業務用機器は、パッケージエアコン・マルチエアコンのみが対象でその他の方式の空調を含んでいないため、業務用空調全体の一部だけをカバーしている。

エネルギー消費量とエネルギー削減効果の予測は、次の手順でおこなった：

⁸ 図中で指標に「消費電力」が用いられているのは、データセンタのエネルギー効率指標との表記上の整合性を取るためであり、正確にはエネルギーを用いる方が望ましい。

⁹ ただし、実際の製品に用いる指標を作成するためには、実際の機器のデータに基づいた詳細な検討が必要と考えられる。

1. 対象となる機器を代表する「最も普及する製品」のシナリオを設定。
2. 「最も普及する製品」について、技術革新が進まない場合（以下「ベースライン」）と進む場合（以下「技術革新時」）の電力消費量を試算。さらに、ベースラインの電力消費量と技術革新時の電力消費量の差として「エネルギー削減効果」を計算。

(1) 最も普及する製品のシナリオ設定

予測にあたっては、簡単のため、機器ごとに最も普及する製品のシナリオを設定し、製品全体を代表させた。例えば冷蔵庫の場合、市場には様々な容量の製品が存在する。しかし、それら全てを考慮するのではなく、最も市場で普及している製品（例えば容量 400L の冷蔵庫）を選択し、市場の冷蔵庫全てが同型と仮定して予測を行った。市場で普及する機器は、時代によって異なると考えられることから、2005 年、2025 年、2050 年の各時点で最も普及していると考えられる機器のシナリオを設定した（図 3.3-1）。

分類・製品		検討する製品			予測に必要な項目
		2005年	2025年	2050年	
IT 機器	PC	ノート(14型)/デスクトップ(本体)	ノート(14型)/デスクトップ(本体)	ノート(14型)/デスクトップ(本体)	1台あたりの消費電力 処理能力
	サーバ	3レンジ (ボリューム、ミッド、ハイエンド)	3レンジ (ボリューム、ミッド、ハイエンド)	3レンジ (ボリューム、ミッド、ハイエンド)	1台あたりの消費電力 処理能力
	ストレージ	PC向け/データセンター(DC) 向けハイエンド	PC向け/DC向けハイエンド	PC向け/DC向けハイエンド	1台あたりの消費電力 処理能力(読み書き速度) 1台あたりの消費電力 最大スループット性能
	ルータ	家庭向け/DC向け(3+2レンジ)	家庭向け/DC向け(3+2レンジ)	家庭向け/DC向け(3+2レンジ)	
	ディスプレイ	画面サイズ17インチ	画面サイズ24インチワイド	画面サイズ24インチワイド	1台あたりの消費電力 (解像度)
エレクトロ ニクス 機器	テレビ	ブラウン管25、液晶32インチ	画面サイズ32、42型	画面サイズ42型	1台あたりの消費電力 (解像度)
	家庭用録画再生機器	レコーダー/プレーヤー	レコーダー/プレーヤー	レコーダー/プレーヤー	1台あたりの消費電力 記録情報量
	冷蔵庫	容量200L、300L、400L	容量200L、300L、400L	容量200L、300L	1台あたりの消費電力
	照明機器 ¹⁾	点照明、面照明 家庭用、オフィス用、店舗用	点照明、面照明 家庭用、オフィス用、店舗用	点照明、面照明 家庭用、オフィス用、店舗用	1台あたりの消費電力 単位面積あたりの使用数
	エアコン ²⁾	ルームAC: 冷房2.8kW(6-8畳用) パッケージAC: 冷房12.5kW	ルームAC: 冷房2.8kW(6-8畳用) パッケージAC: 冷房12.5kW	ルームAC: 冷房2.8kW(6-8畳用) パッケージAC: 冷房12.5kW	1台あたりの消費電力

図 3.3-1 将来予測で用いた製品カテゴリー・主なシナリオ

ここで、シナリオにおいて、2005 年時点で最も普及している機器は各種の市場データを用いて決定した。一方、2025 年・2050 年時点で最も普及している機器は、製品のトレンド、平均世帯人員の変化や高齢化の影響を考慮して設定した。

また、例えば PC のノート型とデスクトップ型のように、カテゴリーで機器の特性や消費電力が大きく異なる場合、各機器をさらに 2～5 分類し、それぞれの最も普及する製品のシナリオを作成した。さらに、国によって普及する製品が異なると考えられる場合も、それぞれ別々のシナリオを設定して検討を行った。

(2) 電力消費量とエネルギー削減効果の推定

次に、設定した「最も普及する製品」について、エネルギー消費量とエネルギー削減効

果を推定した。2005 年以降技術革新が進まない場合のエネルギー消費量を「ベースラインのエネルギー消費量」、技術革新が進む場合を「技術革新時のエネルギー消費量」、両者の差を「エネルギー削減効果」と定義した（図 3.3-2）。

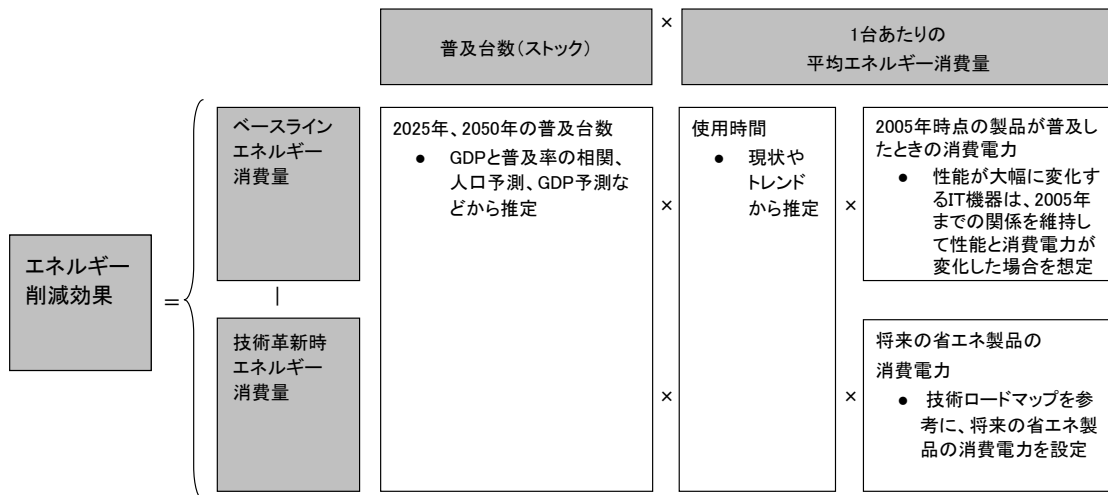


図 3.3-2 エネルギー削減効果の計算ロジック

まず、ベースラインと技術革新時のエネルギー消費量は、どちらも普及台数と 1 台あたりの平均エネルギー消費量の積として求めた。また、1 台あたりの平均エネルギー消費量はさらに 1 台あたりの消費電力と使用時間に分解して試算した。

このうち、「技術革新時」の 1 台あたり消費電力は、グリーン IT 推進協議会技術検討委員会による技術ロードマップ¹⁰などを参考に、前節のシナリオの製品に対して設定した。また、「ベースライン」の 1 台あたり消費電力として、エレクトロニクス機器については 2005 年時点の製品が普及した場合の消費電力、IT 機器については性能と消費電力が 2005 年までのトレンドを維持して変化した場合の消費電力を用いた。IT 機器において性能と消費電力両方の変化を考慮したのは、PC などの IT 機器は性能が短期間で大きく変化し、異なる 2 つの時点の機器（例えば 2005 年の PC と 2025 年の PC）を直接比較することに意味がないと考えられたためである。さらに、現在の技術開発には既に省エネへの取り組みが含まれていると考えられることから、ベースラインには、最新のトレンドではなく、性能向上が優先されていた過去のトレンドを採用した。

次に、機器の使用時間は、統計から得られる現状の使用時間やそのトレンドを考慮して設定した。

最後に、普及台数は、機器の普及率と GDP の相関から推定した。多くの製品で、GDP と普及率の間には正の相関が見られる。例えば図 3.3-3 は、国ごとに見た一人あたりの GDP と一人あたりの PC の普及率を示したものである。1 人あたり GDP と PC の普及率には正の

¹⁰ グリーン IT 推進協議会, 2009 : 平成 20 年度技術検討委員会報告書

相関が見られ、一人あたり GDP が高いほど PC の普及率も高い。そこで、一人あたり GDP と PC 普及率の関係を直線でフィッティングを行うことにより、一人あたり GDP から PC 普及率を予測する式を作成することができる。この式を既存の GDP 予測結果に適用することで、普及台数データが存在しない国や将来の普及率を推定・予測した。さらに、人口や世帯数の既存予測結果を用い、各国・地域における製品の普及台数の予測を行った。

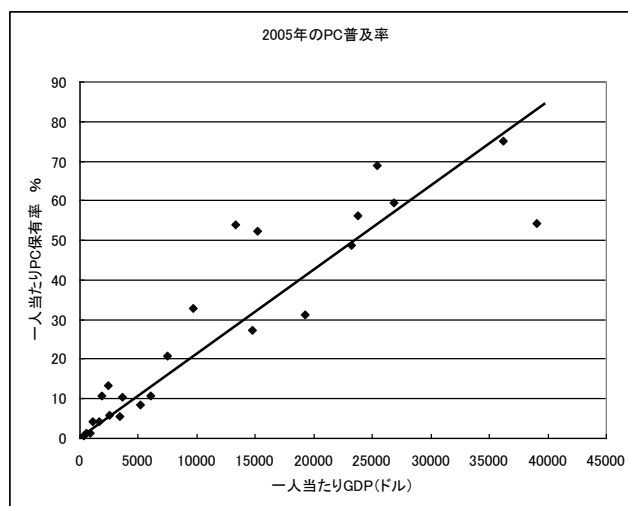


図 3.3-3 国別一人あたり GDP と PC 普及率

将来の人口や GDP の推移は、財団法人地球環境産業技術研究機構によるシナリオ¹¹を用いた。このシナリオは、国連や IPCC などの予測シナリオをベースに構築されたもので、中国やインドなどの人口が多い新興国で今後経済が伸張すると予測されている。詳細は、付録A1に示した。

3.4. 製品別の予測の前提と結果

次に、エネルギー消費量とエネルギー削減効果の予測を実施した結果を機器別に示す。予測は不確実性を考慮して3つのシナリオで実施したが、以下ではシナリオB（普及率中・電力増加率中）¹²の結果を示す。また、本章では、ファシリティの寄与を含めない機器単体を対象とした結果を示した。

¹¹ 地球環境産業技術研究機構 システム研究グループ, 2008 : DNE 21 +モデルの概要― 人口、GDP の想定 ―,
(www.rite.or.jp/Japanese/lab0/sysken/about-global-warming/download-data/DNE21+_Population+GDP.pdf)

¹² 表 2.5-1 参照

3.4.1 パーソナルコンピュータ (PC)

(1) 予測の前提条件

パーソナルコンピュータ（以下 PC）は、急速な性能の向上と並行して消費電力が増加してきた。この間、デジタル画像の編集などが増え扱うデータ量が増大しているが、主要な用途は「メール」「HP 閲覧、情報検索」「文章作成」が継続的に主流な位置を占めている¹³。また、性能向上の結果、現在ではデジタル画像編集などを行う場合でも CPU 稼働率が高くなる時間は短時間ですむ。実際、PC の動作時の消費電力や CPU 稼働率を調べると、通常の使用では CPU 稼働率が 100%に達する時間は短く、ほとんどの時間 OS アイドルに近い状態となっている¹⁴。また、特にデスクトップ PC の消費電力は既に 100W 程度に達しており、電源容量の制約を考えると、家庭ではこれ以上の消費電力増加の余地は小さいと考えられる。

これらの状況から、PC の 1 台あたりの消費電力は、ベースライン（これまでの延長での進化）の場合でも今後横ばいとし、かつほとんどの時間に OS アイドル時の消費電力となると想定した。一方、今後さらに技術革新が起こった場合の電力消費量は、技術検討委員会の検討内容¹⁵を参考に、2025 年にデスクトップ PC で 1 台あたり 5W、ノート PC はディスプレイの消費電力も含めて 15W とした。2050 年については、さらに PC の性能が向上する一方で、消費電力は変化しないと考えた。

一方、PC の使用時間は 2005 年に比べて 2025 年・2050 年には増加すると考えられる。総務省の調査¹⁶によると、PC の利用時間は、2004 年時点で 1 日あたり 0.4 時間、2008 年時点で 1.2 時間であり、この間約 3 倍になっている。家庭において 1 人が使える自由時間には上限があることも加味し、家庭でのパソコン使用時間は、2005 年時点で動作状態が 1 週間 4 時間、待機状態が 1 週間 5 時間、2025 年と 2050 年には動作状態が 1 週間 14 時間、待機状態はやはり 1 週間 5 時間になるとした。オフィスにおける PC の使用時間は、省エネルギーセンターの基準¹⁷から年間の稼働日数が 240 日、PC の動作状態が 1 日 3.5 時間、待機状態が 5.5 時間とした。家庭とオフィスの PC の台数比率は 4 : 6 とした¹⁸。

また、現在世界的にデスクトップ PC からノート PC への移行が進んでいる。現時点では、ノート PC の比率は日本で高く約 60%、世界で約 25%である¹⁹。しかし、世界のノート PC の比率は増加傾向にあり、今後世界全体でノート PC の普及が進むと考えられる。そこで、現在のトレンドにロジスティック曲線をあてはめ、現在のペースでノート PC の比率が高ま

¹³ 日経パソコン 2007 年 8 月 27 日号；TIS, 2002：第 3 回 TIS パソコン活用度調査 (http://www.tis.co.jp/news/2002/pdf/020802_2.pdf)

¹⁴ 省エネルギーセンター「省エネライフスタイルチェック 25」の各種行動と省エネ効果に関する調査報告書（平成 16 年度），(<http://www.eccj.or.jp/lifestyle/04/index.html>)

¹⁵ グリーン IT 推進協議会，2009：平成 20 年度技術検討委員会報告書

¹⁶ 総務省、情報通信白書 各年版

¹⁷ 省エネルギーセンター、2008：省エネ性能カタログ 2008 年冬版

¹⁸ IDC, 2008：プレスリリース

¹⁹ 電子情報技術産業協会：パーソナルコンピュータ国内出荷実績 各年版；日経マーケットアクセス，2008：デジタル家電市場総覧 2008，日経 BP コンサルティング。

ると、2025 年、2050 年時点のノート PC 比率は日本と世界の両方で 65% となるとした。

普及する製品のシナリオとして、デスクトップ PC は標準的な価格帯の PC 単体を想定している。また、ノート PC は、現在最も普及している A4 型²⁰が今後も主流と想定した。

さらに、PC の普及台数は普及率の予測式 (図 3.3-3) から推定した。既存資料における GDP 予測値²¹から将来の各国・地域の PC 普及率を予測し、人口の予測値²¹とあわせて将来の PC の普及台数を推定した。ただし、PC を頻繁に使う年齢層は 15 歳～65 歳が中心である²²点と、PC はオフィスと家庭の両方で利用される点を考慮し、労働年齢人口の 2 倍を各国・地域における PC の最大普及数と仮定した。

以上の前提のうち、PC の 1 台あたり電力消費量に関する点を図 3.4-1 にまとめた。

分類		1台あたり年間 電力消費量		前提	
		デスクトップ (kWh/年)	ノート (kWh/年)	デスクトップ	ノート
2005年	ベース ライン	50	19	本体とディスプレイ分離タイプの本体分 - 動作状態: 80W、待機状態: 3W - 家庭: 208時間/年、会社840時間/年	A4サイズノートパソコンの代表的な消費電力 - 動作状態: 30W、待機状態: 1.6W - 家庭: 208時間/年、会社840時間/年
2025年	ベース ライン	67	26	電力消費量は使用時間増加分増大と想定 - 動作状態: 80W、待機状態: 3W - 家庭: 728時間/年、会社840時間/年	電力消費量は使用時間増加分増大と想定 - 動作状態: 30W、待機状態: 1.6W - 家庭: 728時間/年、会社840時間/年
	技術革新	5	13	技術ロードマップ - 動作状態: 5W、待機状態: 1W	技術ロードマップ - 動作状態: 15W、待機状態: 1W
2050年	ベース ライン	67	26	電力消費量は使用時間増加分増大と想定 - 動作状態: 80W、待機状態: 3W - 家庭: 728時間/年、会社840時間/年	電力消費量は使用時間増加分増大と想定 - 動作状態: 30W、待機状態: 1.6W - 家庭: 728時間/年、会社840時間/年
	技術革新	5	13	技術ロードマップ(2025)と同じ - 動作状態: 5W、待機状態: 1W	技術ロードマップ(2025)と同じ - 動作状態: 15W、待機状態: 1W

図 3.4-1 PC の製品シナリオと 1 台あたりの消費電力量

(2) 予測結果まとめ

以上の前提をもとに、PC の将来のエネルギー消費量とエネルギー削減効果を図 3.4-2 に示す。上図が日本、下図が世界の結果である。棒グラフ全体の高さが技術革新が進まない場合（ベースライン）、グレー部分が技術革新が進む場合（技術革新時）のエネルギー消費量を示し、差の白部分がエネルギー削減効果を示す。

²⁰ 富士キメラ総研, 2006 : 2006 最先端エレクトロニクスプロダクトロードマップ。

²¹ 地球環境産業技術研究機構 システム研究グループ, 2008 : DNE 21 + モデルの概要— 人口、GDP の想定 —, (www.rite.or.jp/Japanese/lab0/sysken/about-global-warming/download-data/DNE21+_Population+GDP.pdf)

²² 総務省, 2008 : 平成 19 年通信利用動向調査

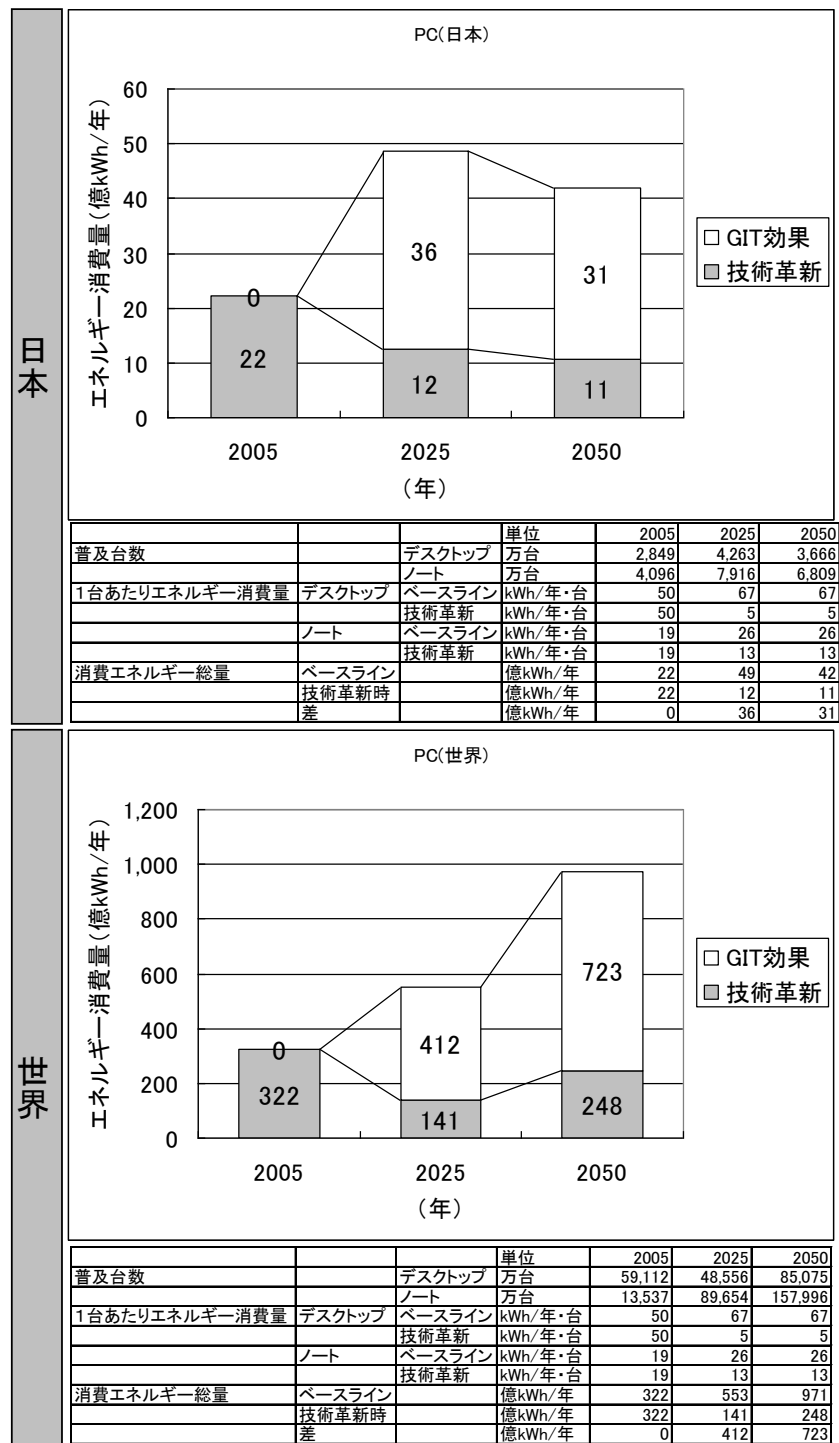


図 3.4-2 PC のエネルギー消費量・エネルギー削減効果予測結果

日本では、現状のままでは 2025 年から 2050 年にかけてエネルギー消費量が 49 億 kWh/年から 42 億 kWh/年になるところ、エネルギー削減効果によって 2025 年に 74% (36 億 kWh/年)、2050 年に 74% (31 億 kWh/年) エネルギー消費量が抑制される。世界全体では、2050 年まで継続してエネルギー消費量が大きく伸び、2025 年に 553 億 kWh/年、2050 年に 971 億 kWh/年になるところ、エネルギー削減効果によって 2025 年と 2050 年の伸びが、それぞれ 75% (412 億 kWh/年) と 74% (723 億 kWh/年) 抑制されている。

このうち、2005 年から 2025 年にかけての日本のベースラインのエネルギー消費量の増加は、家庭における使用時間の伸びと普及台数の伸びに帰することができる。普及台数は 2005 年の約 7000 万台から 2025 年の約 1.2 億台に約 1.7 倍となっており。日本の国民 1 人にほぼ 1 台の PC が普及している状況に相当する。また、家庭での PC 利用時間がこの間約 3 倍となっている。

3.4.2 サーバ

(1) 予測の前提条件

サーバは価格帯により用途や信頼性が異なるため、ここでは 3 つの価格帯（ボリューム、ミッドレンジ、ハイエンド）に分類を行った。分類は米国環境保護庁(U.S. Environmental Protection Agency; EPA)のデータセンタに関するレポート²³に従い、それぞれ 1 台あたりの価格が 2.5 万米ドル未満、2.5 万米ドル～49 万米ドル、50 万米ドル以上と定義した。

ベースラインのサーバ 1 台あたりの消費電力は、世界のサーバ市場データ²⁴に今後のサーバ性能の動向予測²⁵を加味して設定した。ミッドレンジとハイエンドでは、性能の伸びの速度が落ちて消費電力の伸びの速度も低下すると考え、2005 年の消費電力量の 3%の幅で毎年等差級数的に増加するとした。一方、ボリューム型は、ミッドレンジ型やハイエンド型に比べ消費電力低減へのニーズが高くさらに消費電力の伸びの速度が遅いと考え、増加幅はミッドレンジ型・ハイエンド型の 1/2 (1.5%) とした。

技術革新時の 1 台あたりのエネルギー消費量は、ボリューム型については技術ロードマップ²⁵を参考に、2025 年には 2005 年比 67%、2050 年には 60%になるとした。ミッドレンジとハイエンドサーバについては、性能の向上が優先され、2025 年にはエネルギー消費量が 2005 年比で 80%、2050 年には 60%となるとした。

サーバの普及台数（ストック数）は、情報処理へのニーズの増加速度がサーバの性能の向上速度よりも速いことから、現在増加トレンドにある²⁶。また、デジタル情報量は継続して増加傾向にあり、かつ個人が作成／使用するデータも企業のサーバを介在することが多

²³ U.S. Environmental Protection Agency, 2007 : Report to Congress on Server and Data Center Energy Efficiency Public Law 109-431.

²⁴ Koomey, J. G., 2007 : Estimating Regional Power Consumption by Servers: A Technical Note.

²⁵ グリーン IT 推進協議会, 2009 : 平成 20 年度技術検討委員会検討資料 (3 月末時点版) ; NEDO, 2008 : 技術戦略マップ 2008

²⁶ Koomey, J. G., 2007 : Estimating Total Power Consumption by Servers in the U.S. and the World.

い²⁷ことから、今後もサーバの普及台数は増加トレンドを続けると考えられる。一方で、今後サーバの仮想化が一般的になると、高性能のサーバで複数の仮想コンピュータが動作し、物理的なサーバ数が減少する方向に寄与する可能性も考えられる。

2005年時点の日本のサーバ数は、市場データ²⁸から、ストックベースで約256万台である（表3.4-1）。また、2005年時点の世界のサーバ数は、約2,700万台である。2025年と2050年のサーバ数は、市場データ²⁸の地域別サーバ数とGDP値から、サーバ数とGDPの予測式を作り、それをGDPの将来推計値にあてはめることで予測した。サーバは用途の制約が少ないことから、PCのような普及の最大数の仮定はおかなかった。

表 3.4-1 2005 年の世界のサーバ数と平均消費電力²⁶

		ボリューム	ミッドレンジ	ハイエンド	全体/平均
ストック数 (千台)	日本	2,361	185	12	2,558
	世界全体	25,959	1,264	59	27,282
平均電力 (W)	日本	224	598	8,378	258
	世界全体	222	607	8,106	257

サーバの3つの価格帯の比率は、現在ボリューム型が増加する傾向にある²⁹。前述の仮想化の効果により大型サーバで複数のOSが実行されるシナリオも考えられるが、ここでは現在のトレンドが継続し、今後もボリュームサーバの比率が増加すると仮定した。

サーバの1台あたりの消費電力量の前提を図3.4-3にまとめた。

²⁷ IDC, 2007：膨張するデジタルユニバース

(<http://japan.emc.com/collateral/analyst-reports/expanding-digital-idc-whitepaper.pdf>)

²⁸ Koomey, J. G., 2007：Estimating Regional Power Consumption by Servers: A Technical Note.

²⁹ 電子情報技術産業協会, 2008：平成19年度サーバ・ワークステーションに関する市場調査報告書。

分類		1台あたり年間 電力消費量			前提		
		ボリューム (kWh/年)	ミッドレンジ (kWh/年)	ハイエンド (kWh/年)	ボリューム	ミッドレンジ	ハイエンド
2005年	ベース ライン	1,918	5,475	67,030	価格2.5万US\$未満 - 主にブレードサーバー 等	価格2.5万～49万US\$ - 主にUNIXサーバー等	価格50万US\$以上 - 主にメインフレーム系
2025年	ベース ライン	2,493	8,760	107,237	価格2.5万US\$未満 - 1台の消費電力が2005 年の1.5%ずつ毎年増加	価格2.5万～49万US\$ - 1台の消費電力が2005 年の3%ずつ毎年増加	価格50万US\$以上 - 1台の消費電力が2005 年の3%ずつ毎年増加
	技術革新	1,285	4,380	53,618	価格2.5万US\$未満 - 消費電力が2005年時 点の67%になると仮定	価格2.5万～49万US\$ - 消費電力が2005年時 点の80%になると仮定	価格50万US\$以上 - 消費電力が2005年時 点の80%になると仮定
2050年	ベース ライン	3,213	12,866	157,504	価格2.5万US\$未満 - 1台の消費電力が2005 年の1.5%ずつ毎年増加	価格2.5万～49万US\$ - 1台の消費電力が2005 年の3%ずつ毎年増加	価格50万US\$以上 - 1台の消費電力が2005 年の3%ずつ毎年増加
	技術革新	1,151	3,285	40,214	価格2.5万US\$未満 - 消費電力が2005年時 点の60%になると仮定	価格2.5万～49万US\$ - 消費電力が2005年時 点の60%になると仮定	価格50万US\$以上 - 消費電力が2005年時 点の60%になると仮定

図 3.4-3 サーバの製品シナリオと 1 台あたりの消費電力量

(2) 予測結果まとめ

図 3.4-4 はサーバのエネルギー消費量とエネルギー削減効果の予測結果である。日本では、現状のままでは 2025 年から 2050 年にかけてエネルギー消費量が 149 億 kWh/年から 203 億 kWh/年になるところ、エネルギー削減効果によって 2025 年に 50% (73 億 kWh/年)、2050 年に 65% (133 億 kWh/年) エネルギー消費量が抑制される。世界全体では、2025 年に 1,808 億 kWh/年、2050 年に 4,199 億 kWh/年となるところ、エネルギー削減効果によって 2025 年と 2050 年の伸びが、それぞれ 50% (878 億 kWh/年) と 65% (2,705 億 kWh/年) 抑制されている。

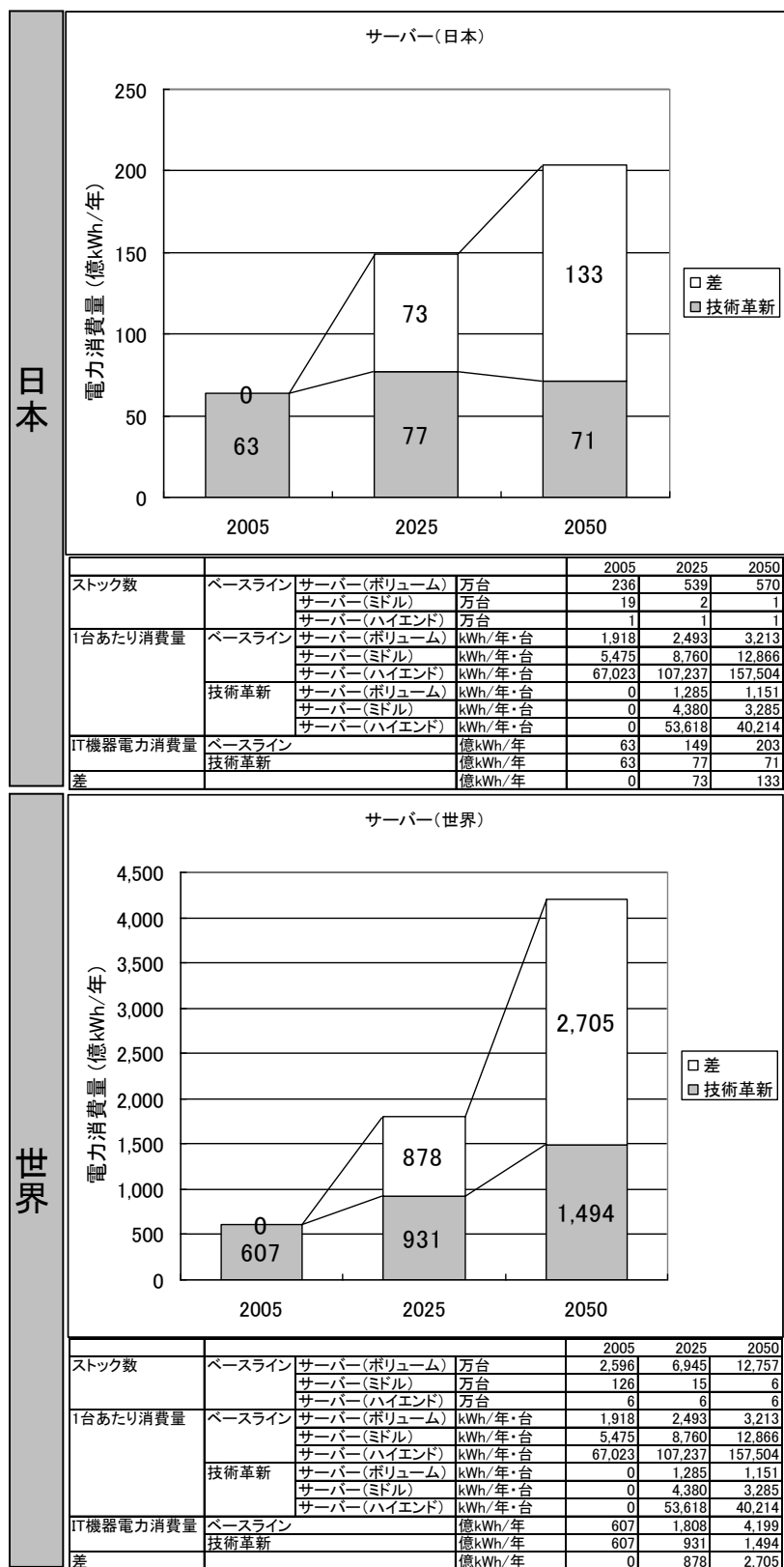


図 3.4-4 サーバのエネルギー消費量・エネルギー削減効果予測結果

3.4.3 ストレージ

(1) 予測の前提条件

ストレージの用途は拡大しており、コンピュータ向けに加え、近年では民生用途（DVDレコーダー、カーナビ用などを意味する）の利用が増加しつつある³⁰。しかし、ここではコンピュータ向けのうち、PC やサーバに内蔵されているストレージを除いた³¹外付けストレージを対象とした。外付けストレージは、サーバ向けと PC 向けの 2 つに分類した。

ストレージのうち現在主流となるのはハードディスク（以下 HDD）である。HDD の種類はインターフェースの違いにより、大きく Serial Attached SCSI (SAS) タイプと Serial ATA (SATA) タイプの 2 つに分かれる。2005 年時点では、サーバ向けのほとんどが SAS タイプ、PC 向けのほとんどが SATA タイプである。SAS タイプは読み書き速度が速く信頼性が高く、SATA タイプは低コストのため大容量のシステムを高いコストパフォーマンスで構築できる。

また、HDD は常時ディスクが回転するために電力を消費している。HDD の消費電力は、主としてディスクの回転数や大きさによって変化し、ディスク 1 枚の記憶容量が増加すると記憶容量あたりのエネルギー効率が向上する。一方、今後普及が進むと予想される Solid State Disk (SSD) は、HDD とは異なり、読み書き時のみ電力を消費する。

2005 年時点の消費電力は、サーバ向け HDD が、EPA のレポート³²から 1 台あたり 28W³³とした。また、PC 向け HDD の消費電力は、製品カタログから動作時に 11W とした。

また、ベースラインの消費電力は 2005 年の 3%の幅で等差級数的に増加するとした。これまでのデータセンタにおけるストレージの消費電力推移³⁴をみると、データセンタ単位面積あたりの消費電力は継続して増加傾向にある。これは、機器単体の消費電力の増加と単位面積あたりの HDD 数の増加の両方が原因であることから、ベースラインの消費電力は、HDD 数の密度増加分を割り引いて設定した。

一方、技術革新時の 1 台あたりの消費電力は次のように考えた：まず、2025 年のサーバ用ストレージは、現在 SATA 型の比率が増加しつつある³⁵こと、技術ロードマップ³⁶から 2.5 インチ 7200 回転の HDD と SSD の普及が期待されること、一方で、コスト面から全てのストレージが SSD に置き換わるとは考えにくいことから、2025 年には SAS (2.5 インチ 15000 回転):SSD:SATA (2.5 インチ 7200 回転)=1:1:2 の比率になると想定した。現状の 3.5 型 SATA、3.5 型 SAS、2.5 型 SAS の消費電力の比率³⁷から、2025 年における SAS、SATA の 1 台あた

³⁰ 日経マーケットアクセス, 2008 : デジタル家電市場総覧 2008, 日経 BP コンサルティング.

³¹ 他の機器で検討する電力消費量との重複を避けるため

³² U.S. Environmental Protection Agency, 2007 : Report to Congress on Server and Data Center Energy Efficiency Public Law 109-431.

³³ HDD ドライブ本体とシステムの合計の消費電力を HDD ドライブ数で除した。

³⁴ ASHARE, 2005: Datacom Equipment Power Trends and Cooling Applications

³⁵ IDC Japan, 2009: 国内 ATA/SATA ディスクストレージシステム市場 2007 年の分析と 2008 年～2011 年の予測(<http://www.computerworld.jp/news/hw/100471.html>)

³⁶ グリーン IT 推進協議会, 2009 : 平成 20 年度技術検討委員会報告書

³⁷ IBM : HDD 選択ガイド(www-06.ibm.com/jp/servers/eserver/xseries/system/pdf/hdd_guide.pdf)

りの消費電力を推定し、1台あたりの平均消費電力は2005年比30%になると仮定した。SSDは、電力を消費するのが読み書き時のみであり、使い方の設計によって電力消費量は大きく異なる。そこで、既存資料の目標値³⁸を用い、SSDの電力消費量は2005年比20%と仮定した。また、PC向けストレージはSATAとSSDの混合で消費電力が2005年比40%³⁹になるとした。2050年にはSSDがさらに普及し、サーバ向けストレージの消費電力は2005年比20%、PC向けは30%になると仮定した。

サーバ向けストレージの使用時間は1日24時間365日、PC向けストレージの使用時間はPCと同じとした。

ここで、想定している「性能」（＝記憶容量）は、「ベースライン」と「技術革新時」では暗黙のうちに同じ量を考えている。「ベースライン」でも「技術革新時」でも1台あたりの記憶容量は今後同じ速度で増加するとし、同じ「性能」のストレージに対する比較を行っている想定している。

ストレージ全体の普及数は、PCやサーバの普及台数予測から推定した。PC向け外付けストレージの普及台数は、PCに対する台数が現在と変わらない（PC1台につき、PC向け外付けHDDが0.08台⁴⁰）と仮定し推測した。サーバ向けストレージは、ストレージに保管されるデータ量が1台の記憶容量の増加より速い速度で増加していること、HDDの小型化、薄型化に伴い、サーバ1台に対するストレージ数が増加トレンドにある⁴¹ことから、2005年にサーバ1台につきHDDが1.3台であるのが、その後毎年0.2台ずつ増加していくと想定した。

以上の予測の前提を図3.4-5にまとめた。

³⁸ 経済産業省、2008：長期エネルギー需給見通し

³⁹ 現在の2.5インチHDDと3.5インチHDD、7200rpmHDDと15000rpmHDDの消費電力の比をベースに推定

⁴⁰ 日経マーケットアクセス，2008：デジタル家電市場総覧2008，日経BPコンサルティング；富士キメラ総研，2008：2008ストレージ関連市場総調査

⁴¹ U.S. Environmental Protection Agency, 2007：Report to Congress on Server and Data Center Energy Efficiency Public Law 109-431；American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers, 2005：Datacom Equipment Power Trends and Cooling Applications.

分類		1台あたり年間 電力消費量		前提	
		サーバ向け (kWh/年)	PC向け (kWh/年)	サーバ向けHDD	PC向け
2005年	ベース ライン	247	9	データセンター向けHDD(3.5インチSAS) - EPALレポートから割り出した1台あたりの 平均年間消費電力量を使用 … 1台あたり消費電力 28W	標準容量(約250GB)の外付けHDD - 動作時 11W、待機時 3W - 使用時間はPCと同じ(家庭/オフィス) - 3.5インチSATA
2025年	ベース ライン	395	17	データセンター向け高信頼型HDD - 2005年の3%の幅で等差級数的に増加	外付けHDD - 動作時 18W、待機時 3W - 2005年の3%の幅で等差級数的に増加
	技術革新	74	5	SSD/HDD等? - SAS:SSD:SATA=1:1:2と想定し2005年の 30%と仮定	SSD/HDD等? - SSDとSATAの混合の平均で1台あたり 2005年の40%と仮定(3.5インチSASの25%)
2050年	ベース ライン	580	24	データセンター向け高信頼型HDD - 2005年の3%の幅で等差級数的に増加	外付けHDD - 動作時 26W、待機時 3W - 2005年の3%の幅で等差級数的に増加
	技術革新	49	3	SSD等? - 消費電力は2005年の20%と仮定	SSD等? - 消費電力は2005年の30%と仮定(3.5イン チSASの約20%)

図 3.4-5 ストレージの製品シナリオと1台あたりの消費電力

(2) 予測結果まとめ

図 3.4-6 はストレージのエネルギー消費量およびエネルギー削減効果の予測結果である。

日本では、現状のままでは 2025 年から 2050 年にかけてエネルギー消費量が 125 億 kWh/年から 379 億 kWh/年になるところ、エネルギー削減効果によって 2025 年に 81% (101 億 kWh/年)、2050 年に 92% (347 億 kWh/年) エネルギー消費量が抑制される。世界全体では、2025 年に 1607 億 kWh/年、2050 年に 8470 億 kWh/年となるところ、エネルギー削減効果によって 2025 年と 2050 年の伸びが、それぞれ 81% (1304 億 kWh/年) と 92% (7746 億 kWh/年) 抑制されている。

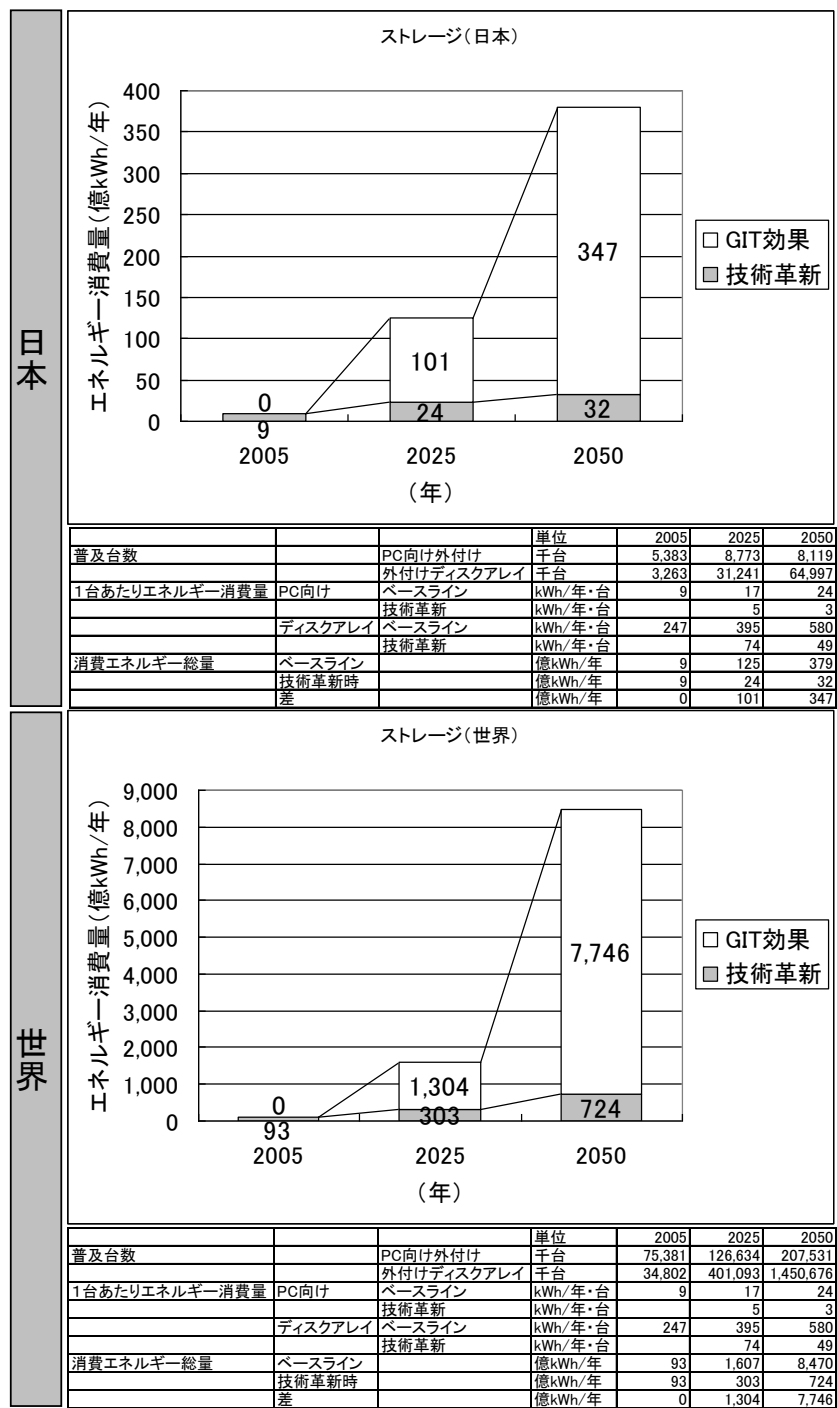


図 3.4-6 ストレージのエネルギー消費量・エネルギー削減効果予測結果

3.4.4 ルータ・スイッチ

(1) 予測の前提条件

ネットワーク機器は、情報爆発に伴い今後のエネルギー消費量増大が予想されている。ネットワーク機器は多岐にわたるが、ここではルータ・スイッチを対象とした。

ルータ・スイッチは、価格帯により用途が異なる。そこで、業務用のルータを、通信キャリアが基幹系ネットワークに導入しているハイエンド装置（「クラスター型」）、電源・共通制御部・ファンが冗長構成可能な装置（「高信頼型」）、冗長化構成がない装置（「普及型」）の3つに分類し、さらに家庭用のブロードバンドルータ（無線 LAN ルータ）を加えた。一方スイッチはレイヤー3（L3）スイッチとレイヤー2（L2）スイッチの2つに分類した。

ルータ・スイッチに関連し、ネットワークは今後アーキテクチャが変化し、光パス網が普及していくと考えられている。既存の予測資料⁴²によると、今後インターネットのトラフィック増加に伴いネットワーク機器が消費する電力量も指数関数的に増加し、2035年には計算上は日本の総消費電力を上回る値となる。しかし、光パス網が次第に導入されていくことでこの消費電力の伸びは抑えられ、2025年に約800億kWh/年、2050年に約1,000億kWh/年と予測されている。さらに、プラスアルファの省エネ効果により、2025年に約600億kWh/年、2050年には約400億kWh/年になると試算されている。

機器単体で見ると、これまで転送容量あたりの消費電力が改善する一方で、ハイエンドルータの消費電力は10年間で約10倍に増加してきた⁴³。そこで、インターネットのトラフィック伸び率が今後若干低下すると予想されている⁴²点も考慮し、ハイエンドルータ・スイッチの1台あたりの消費電力は、2005年～2025年には2005年の消費電力の17%、2025年～2050年には半分の8.5%の幅で毎年等差級数的に増加するとした。また、普及型スイッチ・ルータの消費電力はサーバを参考に2005年～2025年には2005年の消費電力の3%、2025年以降は1.5%の幅で毎年増加するとした。家庭用のブロードバンドルータは消費電力が横ばいとした。

また、技術革新時の機器の消費電力は、既存の資料⁴²を参考に、2025年にはベースラインの75%、2050年には40%になるとした。

普及数の推定は、業務用のルータ・スイッチと家庭向けブロードバンドルータのそれぞれで、GDPと普及台数の相関から予測式を作成し、GDP予測値に適用して推定した。2005年時点のストック数は、ルータ・スイッチの平均的な使用期間が5.5年である⁴⁴ことから、過去5年の出荷台数⁴⁵を積算して推定した。

⁴² 独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構, 2008: 「省エネルギー技術戦略における省エネ型生活情報空間創生技術及び次世代省エネデバイス技術の技術戦略」に係る調査研究 報告書

⁴³ アラクサラネットワーク, 2008: グリーン IT に向けた省電力技術への取り組み
(http://www.alaxala.com/jp/solution/net/pdf/GreenIT_Interop08_booth_seminar.pdf)

⁴⁴ 情報通信ネットワーク協会, 2005: プレスリリース(<http://www.ciaj.or.jp/content/plessrelease05/050420.html>)

⁴⁵ 富士キメラ総研, 2005: 2005 情報機器マーケティング調査総覧（上巻）；経済産業省 総合資源エネルギー調査会省エネルギー基準部会 ルータ等判断基準小委員会：配布資料
(<http://www.enecho.meti.go.jp/info/committee/commIT04.htm>)

ルータ・スイッチの予測シナリオを図 3.4-7 にまとめた。

(2) 予測結果まとめ

ルータ・スイッチのエネルギー消費量とエネルギー削減効果の予測を図 3.4-8 に示す。

ルータ・スイッチは情報爆発に伴い機器数が増加しており、全体のエネルギー消費量も大きく伸びている。日本では、現状のままでは 2025 年から 2050 年にかけてエネルギー消費量が約 690 億 kWh/年から約 1,050 億 kWh/年になるところ、エネルギー削減効果によって 2025 年に 25% (約 170 億 kWh/年)、2050 年に 60% (約 630 億 kWh/年) 抑制される。世界全体では、2025 年に 1 兆 kWh/年、2050 年に 2.6 兆 kWh/年となるところ、エネルギー削減効果によって 2025 年と 2050 年の伸びが、それぞれ 25% (約 2,500 億 kWh/年) と 60% (約 1.6 兆 kWh/年) 抑制されている。

分類		1台あたり年間 電力消費量			前提		
		普及型 (kWh/年)	高信頼 (kWh/年)	クラスター型 (kWh/年)	普及型	高信頼型	クラスター型
2005年	ベース ライン	1,314	15,067	35,040	冗長化構成がない装置 － 消費電力 150W	電源、共通制御部、ファンが 冗長構成可能な装置 － 消費電力 1,720W	通信キャリアが基幹系ネット ワークに導入しているハイエ ンド装置 － 消費電力 4,000W
2025年	ベース ライン	2,102	65,291	151,840	転送速度が現在のトレンドで 増加 － 消費電力が2005年の 3%ずつ増加	転送速度が現在のトレンドで 増加 － 消費電力が2005年の 17%ずつ増加	転送速度が現在のトレンドで 増加 － 消費電力が2005年の 17%ずつ増加
	技術革新	1,577	48,968	113,880	転送速度が現在のトレンドで 増加 － 消費電力がベースライ ンの75%になると仮定	転送速度が現在のトレンドで 増加 － 消費電力がベースライ ンの75%になると仮定	転送速度が現在のトレンドで 増加 － 消費電力がベースライ ンの75%になると仮定
2050年	ベース ライン	2,595	96,681	224,840	転送速度が現在のトレンドで 増加 － 消費電力が2005年の 3%ずつ増加	転送速度が現在のトレンドで 増加 － 消費電力が2005年の 17%ずつ増加	転送速度が現在のトレンドで 増加 － 消費電力が2005年の 17%ずつ増加
	技術革新	1,038	38,672	89,936	転送速度が現在のトレンドで 増加 － 消費電力がベースライ ンの40%になると想定	転送速度が現在のトレンドで 増加 － 消費電力がベースライ ンの40%になると仮定	転送速度が現在のトレンドで 増加 － 消費電力がベースライ ンの40%になると仮定

分類		1台／1ポートあたり 年間電力消費量			前提		
		L3スイッチ (kWh/年・ポート)	L2スイッチ (kWh/年・ポート)	ブロードバンド* (kWh/年・台)	L3スイッチ	L2スイッチ	ブロードバンドルータ
2005年	ベース ライン	171	9	35	有線レイヤー3スイッチ － ポートあたり消費電力 20W	有線レイヤー2スイッチ － ポートあたり消費電力1 W	家庭向け無線LANルータ － 消費電力 4W
2025年	ベース ライン	741	14	35	有線レイヤー3スイッチ － 消費電力が2005年の 3%ずつ増加	有線レイヤー2スイッチ － 1台の消費電力が2005 年の17%ずつ増加	家庭向け無線LANブロード バンドルータ － 消費電力 4W
	技術革新	556	11	26	有線レイヤー3スイッチ － 消費電力がベースライ ンの75%になると仮定	有線レイヤー2スイッチ － 消費電力がベースライ ンの75%になると仮定	家庭向け無線LANルータ － 消費電力がベースライ ンの75%になると仮定
2050年	ベース ライン	1,098	17	35	有線レイヤー3スイッチ － 消費電力が2005年の 3%ずつ増加	有線レイヤー2スイッチ － 1台の消費電力が2005 年の17%ずつ増加	家庭向け無線LANブロード バンドルータ － 消費電力 4W
	技術革新	439	7	14	有線レイヤー3スイッチ － 消費電力がベースライ ンの40%になると仮定	有線レイヤー2スイッチ － 消費電力がベースライ ンの40%になると仮定	家庭向け無線LANルータ － 消費電力がベースライ ンの40%になると仮定

図 3.4-7 ルータ・スイッチの製品シナリオと1台あたりのエネルギー消費量

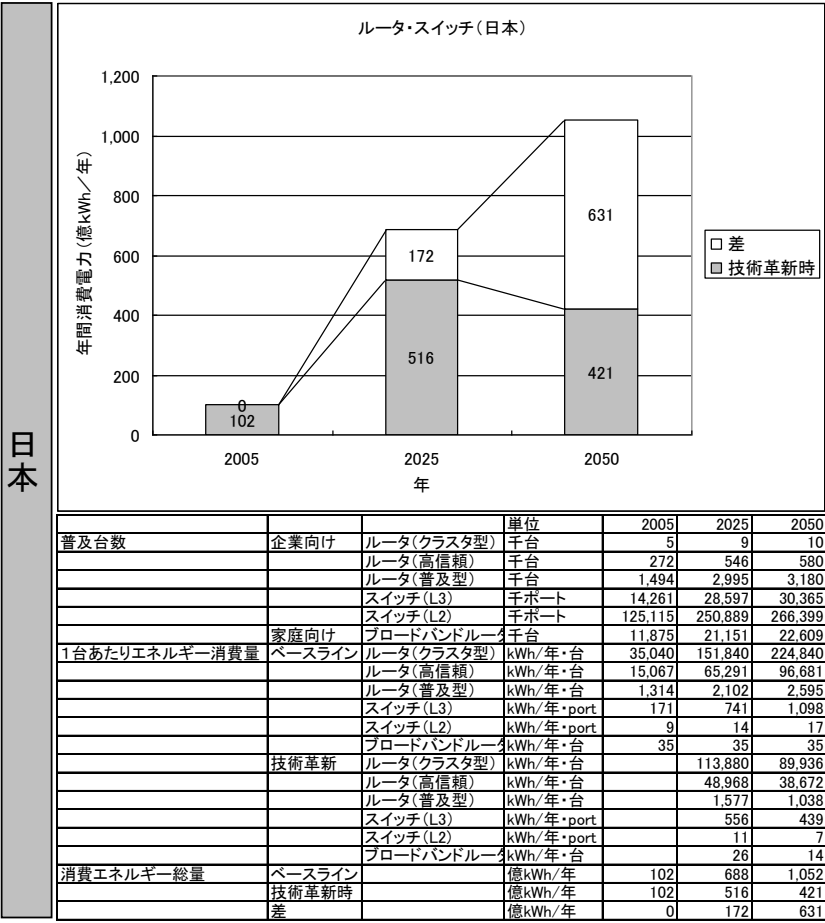


図 3.4-8 ルータ・スイッチの将来予測結果
(次ページへ続く)

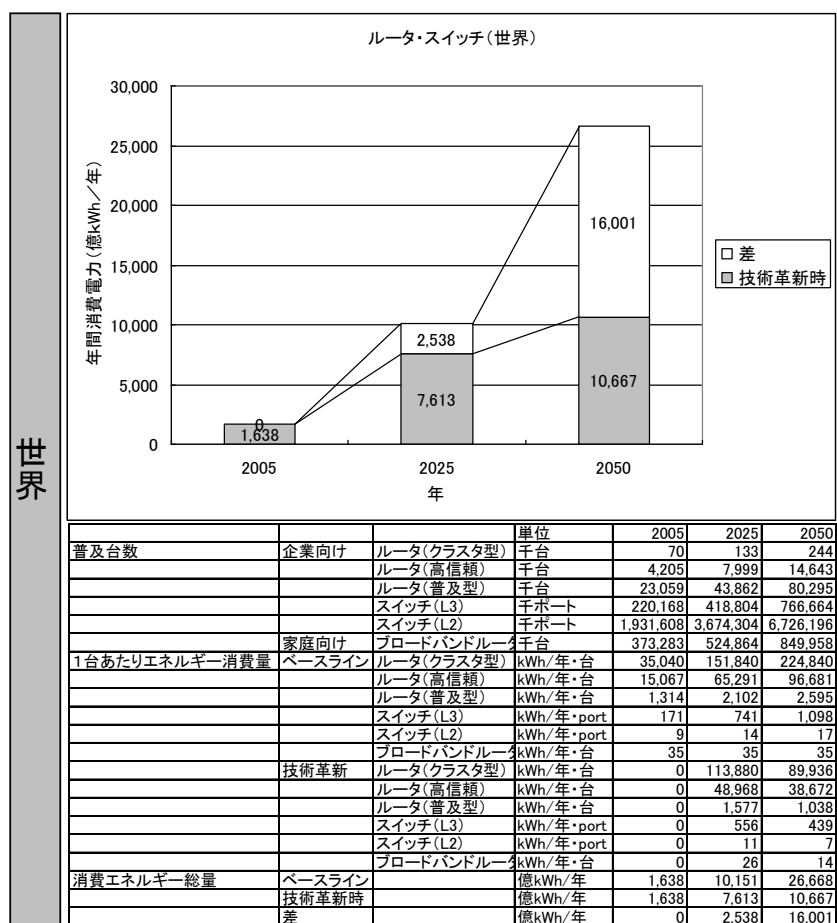


図 3.4-8 続き

3.4.5 ディスプレイ

(1) 予測の前提条件

現在ディスプレイは主としてデスクトップパソコンと共に用いられている。今後はデジタルサイネージ（ディスプレイを用いた屋外・店頭広告など）用途が伸びることが予想されるが予測の不確実性が高いため、今回は既存のパソコン向けディスプレイのみを定量的な予測の対象とした。

ディスプレイは 2005 年時点では液晶タイプとブラウン管タイプの両方が普及しており、主流の画面サイズはいずれも 17 インチであった⁴⁶。また、近年ディスプレイの液晶化と並行して画面サイズの大型化が進行する傾向が見られる。そこで、2025 年、2050 年には A4 サイズ 2 枚分が表示できる 24 インチワイド型が普及すると想定した。

現在パソコン向けディスプレイの出荷台数はデスクトップ PC の出荷台数とほぼ同程度である⁴⁷ことから、ディスプレイの普及台数はデスクトップパソコンの普及数と同じと仮定し

⁴⁶ 電子情報技術産業協会, 2008: 情報端末装置に関する市場調査報告書。

⁴⁷ 電子情報技術産業協会, 各年版: コンピュータおよび関連装置出荷統計

た。今回の予測と異なる将来シナリオとしては、ノートパソコンに接続するデュアルディスプレイの用途が増加しディスプレイの普及台数が拡大する場合、逆に家庭で個人向けテレビとの共用化が進み普及台数が減少する場合、などが考えられる。

また、ディスプレイは現在普及が進んでいる液晶タイプに加え、今後有機 EL などの新しいデバイスが登場することが期待されている⁴⁸。出荷ベースの技術革新時の消費電力は、技術ロードマップ⁴⁸を参考に、2025 年時点では有機 EL と液晶が混在して消費電力は 2005 年比 29%、2050 年にはさらに省エネが進んで消費電力は 2005 年比 19%まで改善するとした。ただし、この消費電力は同型画面サイズの出荷ベースの数値であることから、それまでの消費電力の変化を考慮し、ストックベースの消費電力の平均を推定した。

以上の予測の前提条件を図 3.4-9 にまとめた。

分類		1台あたり年間 電力消費量	前提
		(kWh/年)	
2005年	ベース ライン	家庭: 9	ブラウン管(17インチ)と液晶(17インチ)が1:4の比率(どちらも平均的な製品) - 消費電力: ブラウン管(動作時 70W、待機時 5W)、液晶(動作時 31W、待機時 1W) - 使用時間: 家庭 208時間/年、オフィス840時間/年
		オフィス: 33	
2025年	ベース ライン	家庭: 81 オフィス: 92	液晶(24インチワイド) - 消費電力: 液晶(動作時 110W、待機時 2W) - 使用時間: 家庭 728時間/年、オフィス840時間/年
	技術革新	家庭: 43 オフィス: 50	フラットディスプレイ(24インチワイド) - 有機ELと液晶の混在をイメージ - 改善率は、17インチ(有機ELと液晶が1:1の場合)と同じと仮定
2050年	ベース ライン	家庭: 81 オフィス: 92	液晶(24インチワイド) - 消費電力: 液晶(動作時 110W、待機時 2W) - 使用時間: 家庭 728時間/年、オフィス840時間/年
	技術革新	家庭: 23 オフィス: 27	フラットディスプレイ(24インチワイド) 改善率は、17インチと同じと仮定 トップランナーからストックの平均値への変換を実施:

図 3.4-9 ディスプレイの想定シナリオと 1 台あたりの電力消費量

(2) 予測結果まとめ

ディスプレイのエネルギー消費量とエネルギー削減効果の予測結果を図 3.4-10 に示す。

日本では、現状のままでは 2025 年から 2050 年にかけてエネルギー消費量が 35 億 kWh/年から 32 億 kWh/年になるところ、エネルギー削減効果によって 2025 年に 46% (16 億 kWh/年)、2050 年に 71% (23 億 kWh/年) 抑制される。世界全体では、2025 年に 503 億 kWh/年、2050 年に 822 億 kWh/年となるところ、エネルギー削減効果によって 2025 年と 2050 年の伸びが、それぞれ 46% (231 億 kWh/年) と 71% (584 億 kWh/年) 抑制されている。

(<http://it.jeita.or.jp/statistics/index.html>)

⁴⁸ グリーン IT 推進協議会, 2009: 平成 20 年度技術検討委員会報告書

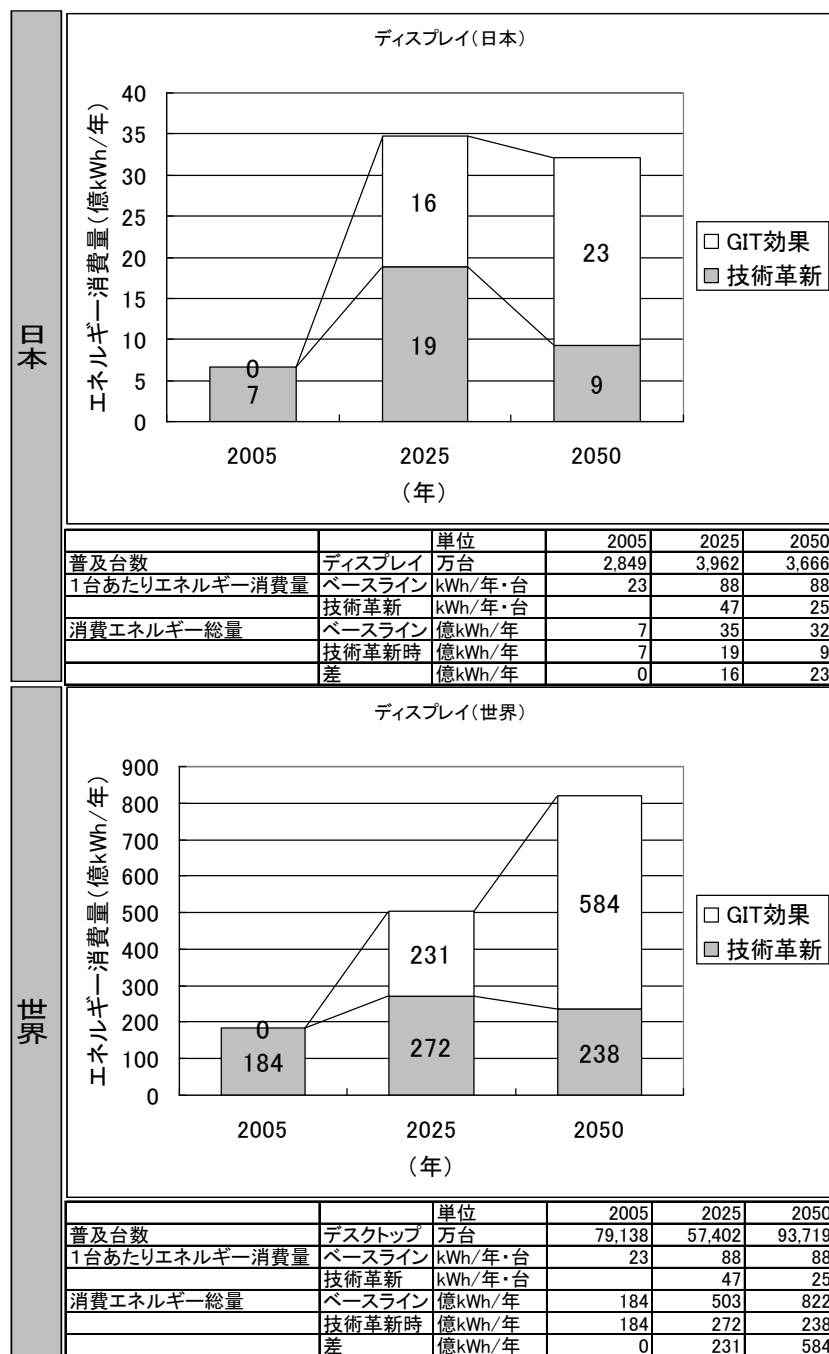


図 3.4-10 ディスプレイの予測結果

3.4.6 テレビ

(1) 予測の前提条件

テレビは、出荷ベースで 2005 年までブラウン管と液晶が混在しており⁴⁹、出荷数から 2005 年時点のストック数の比率を推定すると約 1 : 5 である。また、その後ブラウン管から液晶への置き換えが進行中である。今後技術革新が進まない場合でも 2025 年と 2050 年には液晶が普及していると想定するのが自然であることから、2025 年と 2050 年のベースラインで想定する製品は液晶ディスプレイとした。

一方、今後技術革新が進んだ場合、液晶に加え、有機 EL などの新しいデバイスが登場し、エネルギー効率が向上することが期待される。技術革新が進んだ場合のテレビの消費電力は、技術ロードマップ⁵⁰を参考に液晶テレビと有機 EL テレビが混在する場合を想定し、出荷ベースで 2025 年に 2005 年比 33%、2050 年に 2005 年比 15%まで改善すると想定した。

ただし、テレビの画面サイズは今後大型化が進み、その分電力消費量は増加すると考えられる。テレビの画面サイズは、2005 年時点ではブラウン管が 25 型、液晶は 32 型が主流である⁵¹が、現在大型化のトレンドにある。一方で、日本では部屋の大きさが大型化の制約となる可能性があること、世帯の 2 台目以降のテレビは画面サイズが小さくなると予想されることも加味し、将来の平均的なテレビの画面サイズを 42 型と想定した。また、海外では、特に発展途上国において大型テレビより低コスト型が普及しやすいと考えられることから、日本より大型化の進行が遅く、2025 年の平均的サイズは 32 型、2050 年には 42 型が平均とした。

また、現在テレビの視聴時間は横ばいか微減傾向にある⁵²ことから、2005 年のテレビ視聴時間は 4.5 時間⁵³、2025 年と 2050 年のテレビ視聴時間は 4 時間とした。

テレビの普及台数は、2005 年については平均使用年数（約 10 年）⁵⁴分の出荷台数⁵⁵の累積、将来については一人あたりの普及率予測と将来の推計人口の積から求めた。一人あたりの普及率は、各国の GDP と普及率の関係を示す予測式から推定を行った。ただし、テレビの用途を考慮し、最大の普及数を 1 人一台とした。

以上のテレビの想定シナリオと 1 台あたりの年間電力消費量の仮定を図 3.4-11 にまとめた。

⁴⁹ 電子情報技術産業協会、各年版：民生用電子機器国内出荷統計

⁵⁰ グリーン IT 推進協議会、2009：平成 20 年度技術検討委員会報告書

⁵¹ インターネットコム、2008：テレビに関する調査

⁵² 総務省：各年版情報通信白書

⁵³ 資源エネルギー庁、2008：省エネ性能カタログ 2008 冬版

⁵⁴ 内閣府：消費動向調査

⁵⁵ 電子情報技術産業協会 H P

分類		1台あたり年間 電力消費量	前提
		(kWh/年)	
2005年	ベース ライン	130	ブラウン管(25インチ)と液晶(32インチ)が5:1の比率(どちらも平均的な製品) - ブラウン管: 127 kWh/年、液晶: 147 kWh/年 - 4.5時間/日使用
2025年	ベース ライン	日本:182 世界:131	日本は液晶(42インチ)、世界は液晶(32インチ)、4時間/日使用 - 液晶: 182 kWh/年(42インチ)、131 kWh/年(32インチ) - 世界のテレビ台数 先進国:発展途上国=1:3から画面サイズちいさめを想定
	技術革新	日本:124 世界:89	フラットディスプレイ(日本は42インチ、世界は32インチ)。4時間/日使用 - トップランナーの有機EL(30kWh/年)と液晶(100kWh/年)の混在(有機ELと液晶が1:1の場合)をイメージ … トップランナーからストックの平均値への変換を実施:
2050年	ベース ライン	182	液晶(42インチ)、4時間/日使用 - 液晶: 182 kWh/年
	技術革新	47	フラットディスプレイ(42インチ)。4時間/日使用 - 2050年に出荷・トップランナーで30kWh/年 … トップランナーからストックの平均値への変換を実施:

図 3.4-11 テレビの想定シナリオと 1 台あたりの電力使用量

(2) 予測結果まとめ

図 3.4-12 にテレビの予測結果を示す。

日本では、現状のままで 2025 年から 2050 年にかけてエネルギー消費量が 194 億 kWh/年から 154 億 kWh/年になるところ、エネルギー削減効果によって 2025 年に 32% (62 億 kWh/年)、2050 年に 74% (114 億 kWh/年) 抑制される。世界全体では、2025 年に 4302 億 kWh/年、2050 年に 8774 億 kWh/年となるところ、エネルギー削減効果によって 2025 年と 2050 年の伸びが、それぞれ 32% (1371 億 kWh/年) と 74% (6499 億 kWh/年) 抑制されている。

日本では既にテレビの 1 人あたり普及率が 100%に近いことから、今後 2025 年に向けては画面サイズの大型化により電力消費量が増える一方で、その先は人口の減少により電力消費量が減少に転じている。

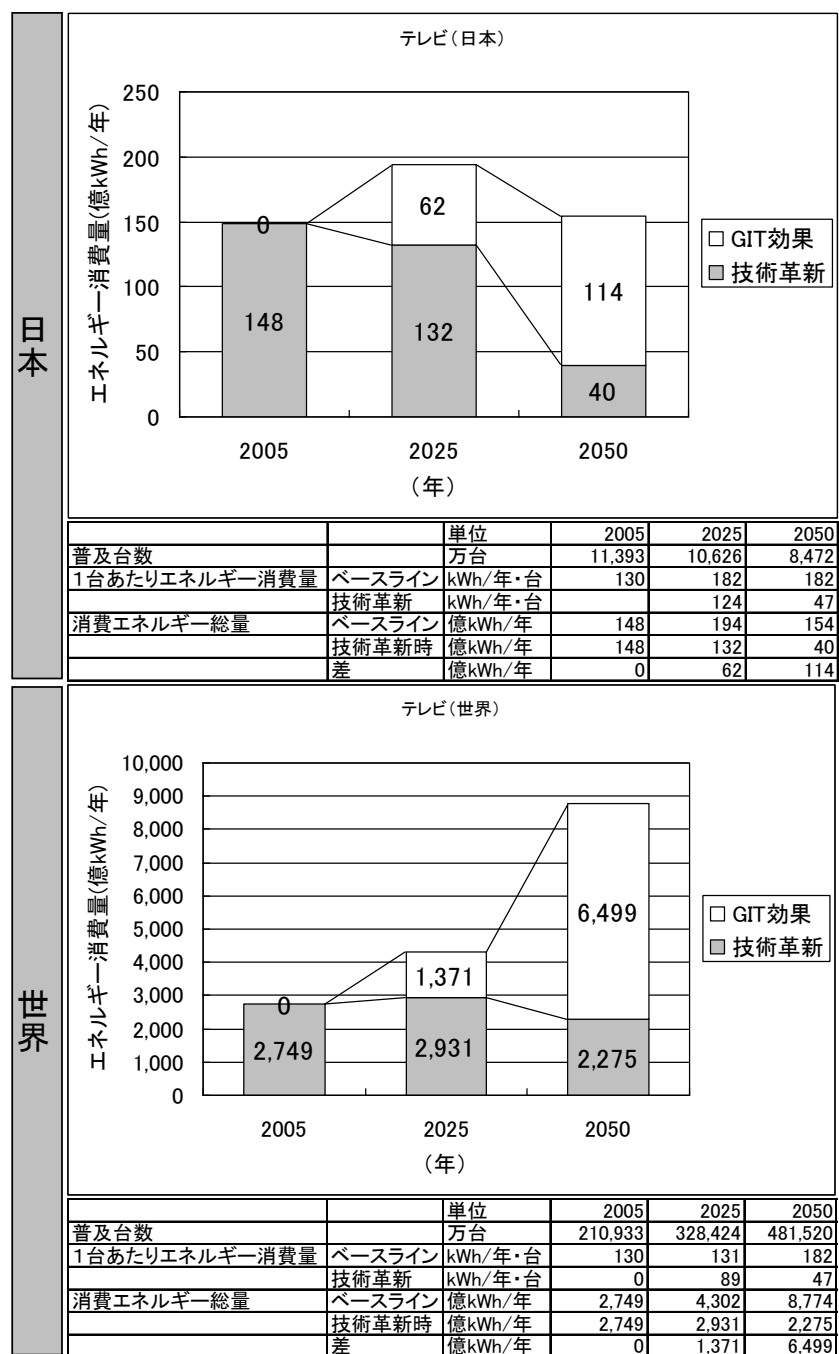


図 3.4-12 テレビのエネルギー消費量・エネルギー削減効果予測結果

3.4.7 家庭用録画再生機器（DVD 等）

（1）予測の前提条件

家庭用の動画の録画再生機は、現在の DVD や BD（ブルーレイディスク）再生機（以下、プレーヤー）、さらに、同時に HDD も内蔵している録画再生機（以下、レコーダー）の 2 つを対象として予測を行った。

録画再生機については、動画のソースのひとつである放送が将来どのような形態になっているか、光ディスクによるソフトのパッケージ販売がどの程度ネットワークに移行するのか、ネットワーク配信のうちストリーミングの役割がどの程度重要になっているか、などの要素により、将来の形態が左右される。ここでは、ローカルに動画を保存するニーズ、保存した動画を記録媒体に移して手渡しで移動させるニーズは将来も普遍と考え、家庭におけるホームサーバの役割を担っている機器を想定した⁵⁶。

動画の媒体のうち、光ディスクは現在 DVD から BD への移行が始まったところであるが、既に次世代の開発が進んでおり、2025 年に向けては次世代の光ディスクが登場すると予想される。その後 2050 年には、Solid State Disk (SSD) を用いた媒体によりデータの持ち運びが可能になると想定した。また、内臓の HDD も SSD への置き換えが進むほか、動画のデコード回路のエネルギー効率改善が進むことによるエネルギー効率向上が実現すると想定した。機器 1 台あたりのエネルギー消費量は、2025 年のレコーダーは技術ロードマップ⁵⁷から 25 kWh/年、プレーヤーは現在と同じで 6 kWh/年とした。2050 年にはさらに光ディスクが SSD に置き換わったと想定し、プレーヤーが 1 kWh/年、レコーダーが 23 kWh/年とした。

DVD プレーヤー・レコーダーの普及比率は、世界と日本で大きく異なる。日本ではプレーヤー・レコーダー全体のうち 80% をレコーダーが占めるのに対し、世界では DVD レコーダーの比率は 15% にとどまっている⁵⁸。これは、テレビや動画ソフトの視聴方法や入手方法が異なっているため今後も同じ傾向が続くと考えられることから、プレーヤーとレコーダーの比率は、日本と世界のどちらでも今後も変化しないと仮定した。

DVD プレーヤーと DVD レコーダーを合わせた録画再生機全体の世帯普及率は、現在約 60% であるが、VTR は 2003 年時点で世帯普及率が 80% を越えていた⁵⁹。VTR の普及率が普及率 60% から約 10 年で 85% まで上昇したことを踏まえ、日本では 2025 年に世帯普及率が 100% に達すると仮定し、その後も（次世代機器への入れ替えはあるが）世帯普及率 100% の状態が維持されると仮定した。世界全体では今後世帯普及率が GDP に依存して増加していくとし、その上限は 1 世帯 1 台と仮定した。

さらに、録画再生機の使用時間は現在も将来も変わらず、省エネ法の基準で用いられている使用時間（1 日あたり平均 HDD 録画時間 2 時間、HDD 再生時間 1 時間、DVD 動作時

⁵⁶ グリーン IT 推進協議会, 2009 : 平成 20 年度技術検討委員会報告書

⁵⁷ グリーン IT 推進協議会, 2009 : 平成 20 年度技術検討委員会報告書

⁵⁸ 電子情報技術産業協会, 2008 : AV 主要品目世界需要予測～2012 年までの世界需要展望

⁵⁹ 電子情報技術産業協会, 2008 : AV 主要品目世界需要予測～2012 年までの世界需要展望。内閣府, 各年版 : 消費動向調査

間 0.5 時間、待機時間 20.5 時間⁶⁰⁾ とした。

以上の予測にあたる前提のうち機器 1 台あたりの予測について、図 3.4-13 にまとめた。

(2) 予測結果まとめ

家庭用録画再生装置の将来予測結果を図 3.4-14 にまとめた。

日本では、現状のままで 2025 年から 2050 年にかけてエネルギー消費量が 22 億 kWh/年から 19 億 kWh/年になるところ、エネルギー削減効果によって 2025 年に 59% (13 億 kWh/年)、2050 年に 68% (13 億 kWh/年) 抑制される。世界全体では、2025 年に 127 億 kWh/年、2050 年に 215 億 kWh/年となるところ、エネルギー削減効果によって 2025 年と 2050 年の伸びが、それぞれ 46% (59 億 kWh/年) と 70% (151 億 kWh/年) 抑制されている。

分類		1台あたり年間 電力消費量		前提	
		プレーヤー (kWh/年)	レコーダー (kWh/年)	プレーヤー	レコーダー
2005年	ベース ライン	6	70	DVD - 消費電力:動作時10W、待機時0.1W - 週11時間再生	DVDとHDDの組み合わせ - 技術ロードマップ
2025年	ベース ライン	6	70	DVD - 消費電力:動作時10W、待機時0.1W - 週11時間再生	DVD とHDDの組み合わせ - 技術ロードマップ
	技術革新	6	25	光ディスク - 消費電力:動作時10W、待機時0.1W - 週11時間再生	光ディスク+HDD? - 技術ロードマップ(BD)
2050年	ベース ライン	6	70	DVD - 消費電力:動作時10W、待機時0.1W - 週11時間再生	DVDとHDDの組み合わせ - 技術ロードマップ(BD)
	技術革新	1	23	SSD等を利用した録画・再生装置? - 消費電力:動作時2W、待機時0.1W	SSD等を利用した録画・再生装置? - DVD再生がSSDになったと仮定

図 3.4-13 家庭用録画再生機器の予測の前提

⁶⁰⁾ 省エネルギーセンター：省エネ性能カタログ 2008 年冬版

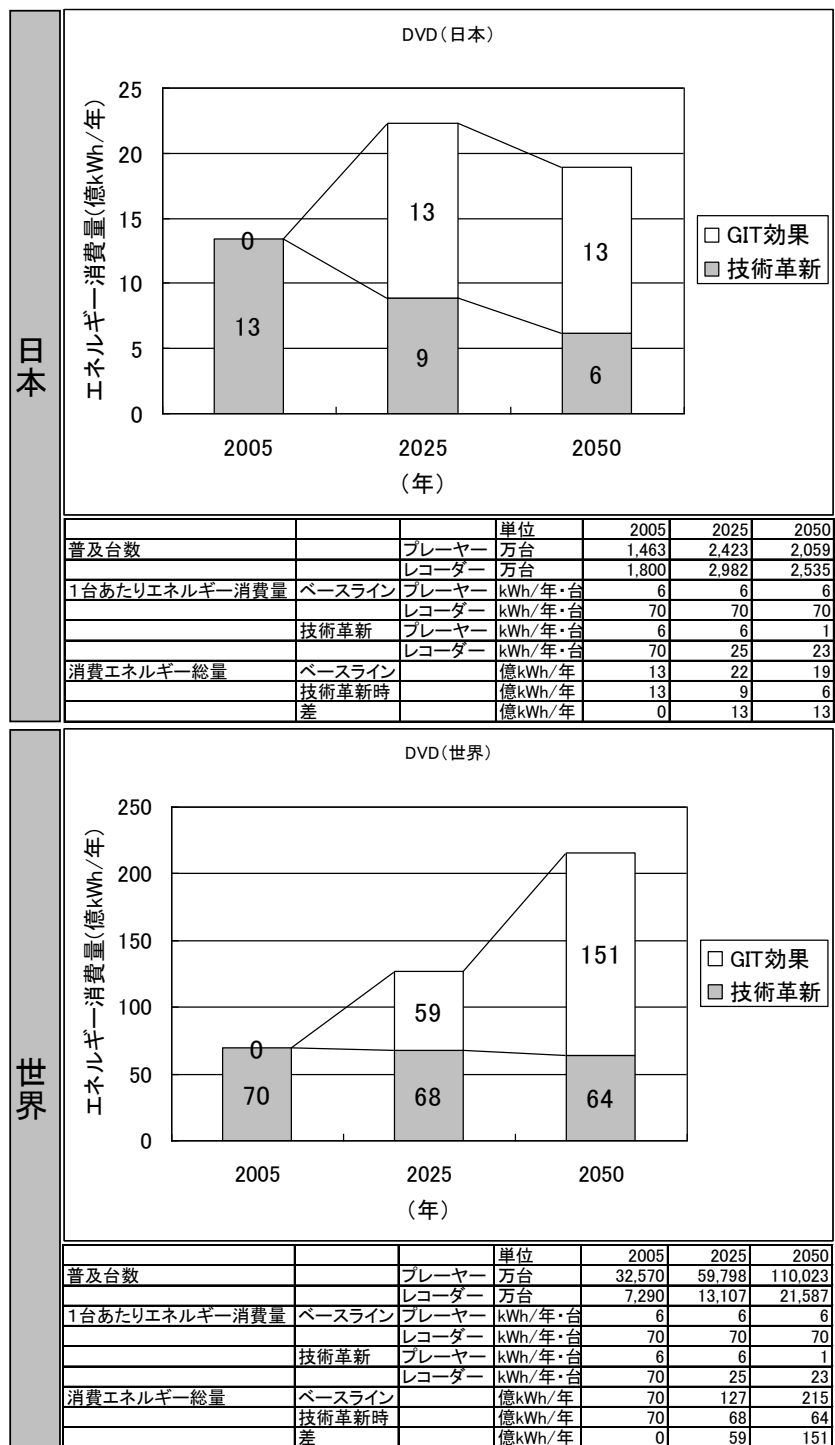


図 3.4-14 家庭用録画再生装置のエネルギー消費量・エネルギー削減効果予測結果

3.4.8 冷蔵庫

(1) 予測の前提条件

冷蔵庫はこれまでエネルギー効率が著しく向上しており、容量 1Lあたりの消費電力量は 2000 年から現在にかけておよそ半減している⁶¹。しかしその改善幅は近年縮小傾向にあり、理論的な限界のため今後の大幅なエネルギー効率向上は困難と認識されている。

冷蔵庫のエネルギー使用量に大きく影響するのはその容量である。現在日本では容量 300～400L の高付加価値型冷蔵庫が販売の中心となっている。海外では異なり、例えばヨーロッパでは容量が 200L 程度の中小型冷蔵庫、アメリカでは容量 500L 程度の大型冷蔵庫、東南アジアなどでは容量 100～200L 程度の小型冷蔵庫が主流となっている⁶²。

そこで、冷蔵庫の容量を次のとおり設定した：日本では 2005 年時点で容量 400L の冷蔵庫が主流であり、大型化のトレンドの一方で高齢化や世帯人員減少など小型化につながるトレンドも存在することから、平均的な容量は 2025 年に 400L、2050 年には 300L とした。日本以外の先進国では、同様の理由で 2005 年～2050 年の全ての期間で容量 300L が主流とした。一方、発展途上国では、2005 年時点で容量 200L の冷蔵庫が主流であるのに対し、2025 年・2050 年には大型化が進み容量 300L の冷蔵庫が主流となると仮定した。

また、2005 年の日本の冷蔵庫の普及数は、平均使用年数(10.4 年)⁶³分の出荷台数⁶⁴の累積から求めた。冷蔵庫の普及台数は世帯数との関連が深いと考えられるため、将来・世界の冷蔵庫普及率は GDP と冷蔵庫の世帯普及率の予測式から推定した。2005 年の日本の冷蔵庫普及台数は世帯数の約 1.3 倍であることから、日本・世界の両方で普及の上限は世帯数の 1.3 倍と仮定した。

冷蔵庫の将来の消費電力は、技術ロードマップ⁶⁵を参照した。2025 年には AFP が 2005 年比で約 60%になると予想されていること、その後理論的限界のためエネルギー効率向上が困難と考えられていることから、2005 年、2050 年のどちらも 2005 年比で 60%のエネルギー消費量とした。

以上の予測の前提を図 3.4-15 にまとめた。

⁶¹ 資源エネルギー庁、省エネルギーセンター：2008 年冬版省エネ性能カタログ

⁶² 省エネルギーセンター：省エネ法特定機器の国際競争力に関する調査報告書

⁶³ 内閣府、各年版：消費動向調査

⁶⁴ 日本電機工業会、2007：白物家電 7 品目の世界需要予測

⁶⁵ グリーン IT 推進協議会、2009：平成 20 年度技術検討委員会報告書

分類		1台あたり年間 電力消費量		前提	
		先進国 (kWh/年)	発展途上国 (kWh/年)	先進国(日本を含む)	発展途上国(主にアジア)
2005年	ベース ライン	日本: 632 世界: 650	801	容量300L(日本のみ400L) - 過去11年の効率改善を考慮	容量200Lを仮定 - 特にアジア圏では冷蔵庫の用途が限定的で、小型が主流 - 過去11年の効率改善を考慮
2025年	ベース ライン	日本: 632 世界: 650	650	容量300Lを仮定(2005年時点の出荷品) - 日本は400L - 高齢化に伴う世帯人員により容積減少と想定	容量300Lを仮定(2005年時点の出荷品) - 用途・容量が変わらないと仮定した
	技術革新	日本: 442 世界: 455	455	容量300Lを仮定 - 日本は400L - 消費電力が2005年時点の60%になると仮定	容量200Lを仮定 - 消費電力が2005年時点の60%になると仮定
2050年	ベース ライン	650	650	容量300Lを仮定(2005年時点の出荷品) - 高齢化に伴う世帯人員により容積減少と想定	容量300Lを仮定(2005年時点の出荷品) - 用途・容量が変わらないと仮定した
	技術革新	390	390	容量300Lを仮定 - 消費電力が2005年時点の60%になると仮定	容量300Lを仮定 - 消費電力が2005年時点の60%になると仮定

図 3.4-15 冷蔵庫の想定シナリオと 1 台あたりの消費電力量

(2) 予測結果まとめ

図 3.4-16 は、冷蔵庫の将来予測結果である。既述のとおり冷蔵庫は既に大幅なエネルギー効率向上を達成していることから、2005 年を起点とした結果に加え、2000 年を起点としたエネルギー削減効果を、参考のため併せて示した。

2005 年起点の結果においては、日本で 2005 年時点で 412 億 kWh/年の電力消費し、技術革新がない場合はほぼ横ばいから微減傾向であるのが、エネルギー削減効果によってさらに減少する結果となっている。日本では、現状のままでは 2025 年から 2050 年にかけてエネルギー消費量が 374 億 kWh/年から 327 億 kWh/年になるところ、エネルギー削減効果によって 2025 年に 30% (112 億 kWh/年)、2050 年に 40% (131 億 kWh/年) 抑制される。世界全体では、2025 年に 10620 億 kWh/年、2050 年に 17405 億 kWh/年となるところ、エネルギー削減効果によって 2025 年と 2050 年の伸びが、それぞれ 30% (3186 億 kWh/年) と 40% (6962 億 kWh/年)抑制されている。

なお、データの制約から詳細な検証は困難であるが、特に世界では現状エネルギー効率の悪い冷蔵庫の占める割合が高いと考えられることから、技術革新によるエネルギー使用量の削減量は予測値より上ぶれる可能性も考えられる。

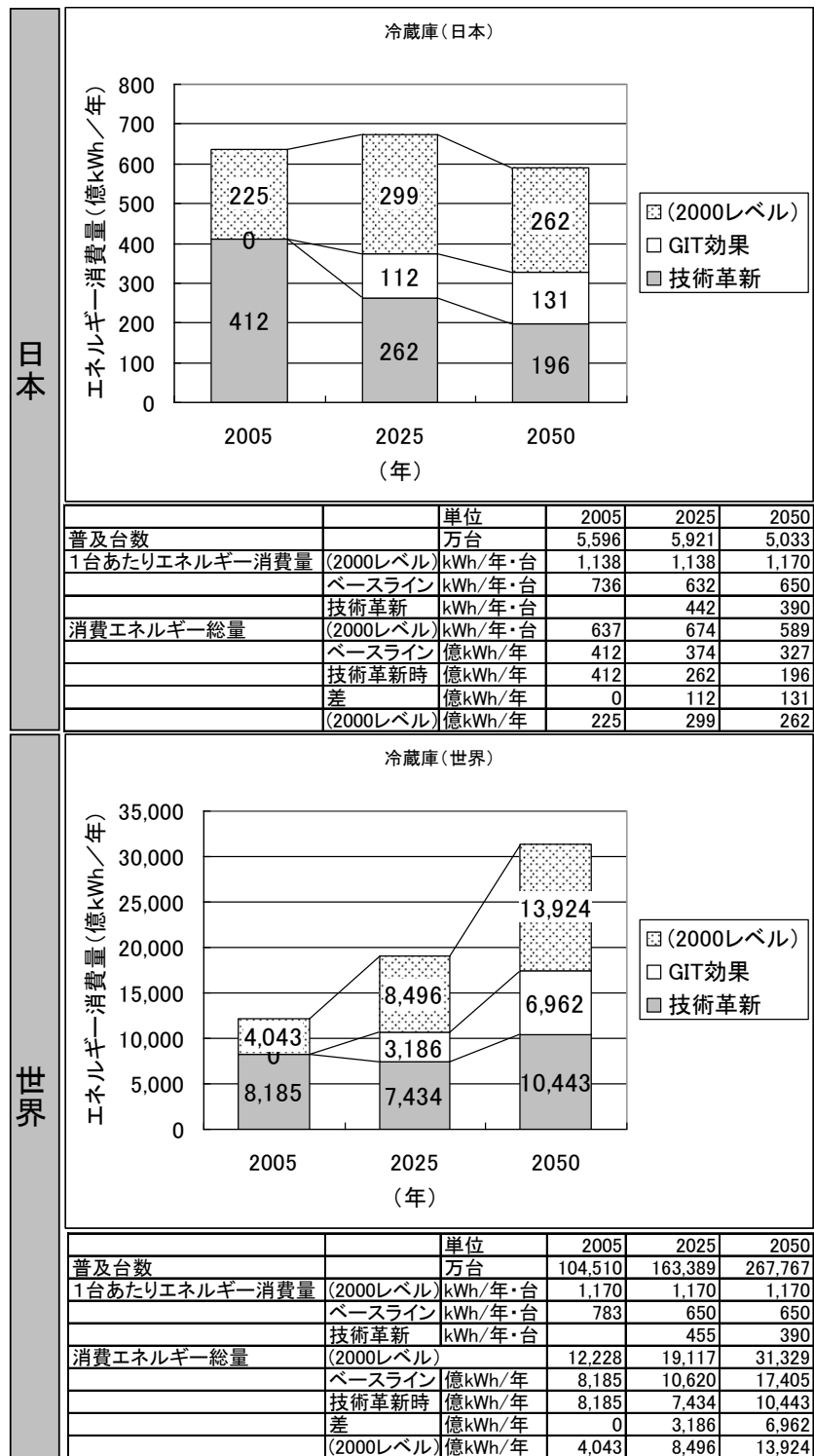


図 3.4-16 冷蔵庫のエネルギー消費量・エネルギー削減効果予測結果

3.4.9 照明機器

(1) 予測の前提条件

照明は国によって普及している光源や使用方法が大きく異なる。例えば日本ではエネルギー効率が高い蛍光灯の普及割合が高く、EU では白熱電球の比率が高い。また、日本と EU では一人あたりの光の量も異なっており、日本は EU よりも一人あたりの光束の量が約 40% 多いという特徴がある⁶⁶。

また、照明は、使用場所や用途によっても利用される器具や使用時間が異なる。家庭では、リビングで蛍光灯、廊下などで白熱電球と電球型蛍光灯 (CFL) が主に利用されている。オフィスでは主に蛍光灯と Hf 型蛍光灯が利用されており、一部点光源として白熱電球と CFL が使用されている。また店舗のうちスーパー等では蛍光灯と Hf 型蛍光灯、ブティックやデパートを中心に白熱電球、CFL、High Intensity Discharge (HID) ランプが利用されている。

今後、LED や有機 EL 照明の開発に伴い、将来的には照明の形態・用途が変化する可能性が考えられる。しかし、将来予測においては、それぞれの用途の割合は変わらず、新しい技術の光源への入れ替えが進むと仮定した。蛍光灯は通常のものから Hf 型蛍光灯への置き換えが進む。ただし、照明器具の置き換え工事が必要なため、入れ替えには建築物のリニューアル期間と同程度の時間 (約 30 年で一巡⁶⁷) がかかると考えられる。白熱電球は現在世界的に CFL への置き換えが進んでいることから、2025 年には全ての白熱電球が CFL へ置き換わると想定した。さらに、2050 年には LED の普及も始まり、CFL の半分が LED に置き換わると仮定した。HID ランプは今後も変わらず利用されるとした。

また、それぞれの機器の効率は、ロードマップ⁶⁸とエキスパートコメントから図 3.4-17 に示した消費電力の推移で改善されるとした。

あわせて、照明の制御による効率向上も考慮した。例えば、調光機能付きの照明器具を導入し照度をコントロールすれば、照明の電力使用量を抑えることが可能である。特に、照度センサーなどを用いた自動制御により、利便性を損なわずに照明の電力使用量を抑えることが可能になる。調光機能付きの照明機器導入により電力使用量が約 2 割削減されたとのアンケート結果⁶⁹から、予測では、制御の効果により各機器で 2 割のエネルギー削減が実現するとした。

以上の前提を図 3.4-17 にまとめた。

⁶⁶ 日本電球工業会, 2008: 照明における省エネ提案～地球温暖化防止のために～

⁶⁷ 環境省, 2003: H16 年度地球温暖化対策技術検討会資料

⁶⁸ グリーン IT 推進協議会, 2009: 平成 20 年度技術検討委員会報告書

⁶⁹ 松下電器産業株式会社 システム創造研究所, 2008: 家電省エネ効果推計報告書—冷蔵庫・エアコン・テレビ・照明—

使用場所		用途	使用される機器と消費電力（／削減効果）／普及割合（ストック）					
			2005年、 ベースライン（2025、2050）		2025年（技術革新）		2050年（技術革新）	
器具	家庭	面光源（リビングなど）	蛍光灯(66W ¹)	80%	蛍光灯(66W)	50%	Hf型蛍光灯(53W)	100%
			Hf型蛍光灯(53W ²)	20%	Hf型蛍光灯(53W)	50%		
	点光源 （トイレ、階段、スタンドなど）	白熱電球(60W)	50%	CFL(12W)	100%	CFL(12W)	50%	
		CFL(12W ³)	50%			LED（ダウンライト； 8W）	50%	
	オフィス	面光源（執務スペース）	蛍光灯(40W)	50%	Hf型蛍光灯(32W)	100%	Hf型蛍光灯(32W)	100%
			Hf型蛍光灯(32W)	50%				
点光源（ダウンライトなど）	白熱電球(60W)	50%	CFL(12W)	100%	CFL（12W）	50%		
	CFL(12W)	50%			LED（ダウンライト； 8W）	50%		
店舗	面光源（スーパーなど）	蛍光灯(40W)	50%	Hf型蛍光灯(32W)	100%	Hf型蛍光灯(32W)	100%	
		Hf型蛍光灯(32W)	50%					
	点光源（ブティック、デパートなど）	白熱電球(60W)	15%	CFL(60W)	（日／世依存）	CFL(60W)	（日／世依存）	
		CFL（12W）	80%	HID(70W)	（日／世依存）	HID(70W)	（日／世依存）	
		HID(70W)	5%					
制御	家庭		削減効果20%	0%	削減効果20%	30%	削減効果20%	30%
	オフィス・ 店舗		削減効果20%	0%	削減効果20%	50%	削減効果20%	50%

図 3.4-17 照明の想定シナリオと普及割合

また、国別の照明方式の差異も考慮した。日本と EU の一人あたりの光源数を比較すると、日本では蛍光灯の比率が高いのに対し、EU では点光源（現在のところ白熱電球）の比率が高い。世界の照明の状況に関する十分な統計を入手するのが難しいことから、統計が利用可能な EU の光源の割合⁷⁰を 2005 年時点の世界の平均像とし、それぞれ家庭・オフィス・店舗での一人あたりの照明数を設定した（表 3.4-2）。

表 3.4-2 場所別・用途別の一人あたり照明数設定

場所	用途	日本（台／人）	世界平均（台／人）
家庭	リビング等	2.7	1.1
	廊下等	0.8	2.2
オフィス	執務スペース	21	8.7
	廊下等	3.6	9.7
店舗	スーパー等	11	4.5
	デパート等	1.9	5.1
	デパート等(HID)	0.99	1.4

照明の普及数は、表 3.4-2 の 1 人あたり照明数と、各国の人口・オフィス従業員数・店舗従業員数を用いて予測した。オフィスと店舗の従業員数は付録 A.1 の方法で予測をおこなっ

⁷⁰ 日本電球工業会, 2008: 照明における省エネ提案～地球温暖化防止のために～

た。また、国別の照明数推定においては、表 3.4-2 の照明数に係数をかけ、GDP と照明普及数の相関を考慮した。

照明の使用時間は使用場所、用途によって異なることから、各使用場所の照明の使用時間を図 3.4-18 のとおり設定した。

場面	照明器具	日本	世界
家庭	蛍光灯 Hf型蛍光灯	リビング等 365日／年 5.5h／日 ²	リビング等 365日／年 5.5h／日
	白熱電球 CFL、LED	廊下等 365日／年 1h／日	リビング／廊下等 365日／年 2.6h／日 ¹
オフィス	蛍光灯、Hf型 白熱電球、CFL、LED	就業時間 290日／年 12h／日	就業時間 290日／年 12h／日
店舗	蛍光灯、Hf型 白熱電球、CFL、LED HID	開店・準備中 290日／年 10h／日	開店・準備中 290日／年 10h／日

図 3.4-18 使用場所別照明使用時間

(2) 予測結果まとめ

以上の予測結果を図 3.4-19 に示した。

日本では、現状のままでは 2025 年から 2050 年にかけてエネルギー消費量が 1645 億 kWh/年から 1442 億 kWh/年になるところ、エネルギー削減効果によって 2025 年に 24% (413 億 kWh/年)、2050 年に 35% (508 億 kWh/年) エネルギー消費量が抑制される。世界全体では、2025 年に 17660 億 kWh/年、2050 年に 31409 億 kWh/年となるところ、エネルギー削減効果によって 2025 年と 2050 年の伸びが、それぞれ 42% (7342 億 kWh/年) と 52% (16311 億 kWh/年) 抑制されている。

蛍光灯が既に普及している日本では、照明器具の発光効率向上のみでは 2025 年に削減効果は小さく約 2 割程度、一方白熱電球の比率が高い世界では約 3 割程度の削減効果が期待できる。さらに、照明機器に調光などの制御機能を追加することで、エネルギー使用量の削減を期待することができる。制御機能は器具の入れ替えが必要なため、普及には一定の時間が必要と考えられるが、2050 年には広く普及しエネルギー効率向上に寄与すると考えられる。

また、今回の結果では直接考慮していないが、照明の IT による制御には更なる可能性も考えられる。例えば LED は光の利用効率を高めることが容易であることから、LED の普及に伴い、制御によるエネルギー削減効果が今回の予測より拡大する可能性が考えられている。

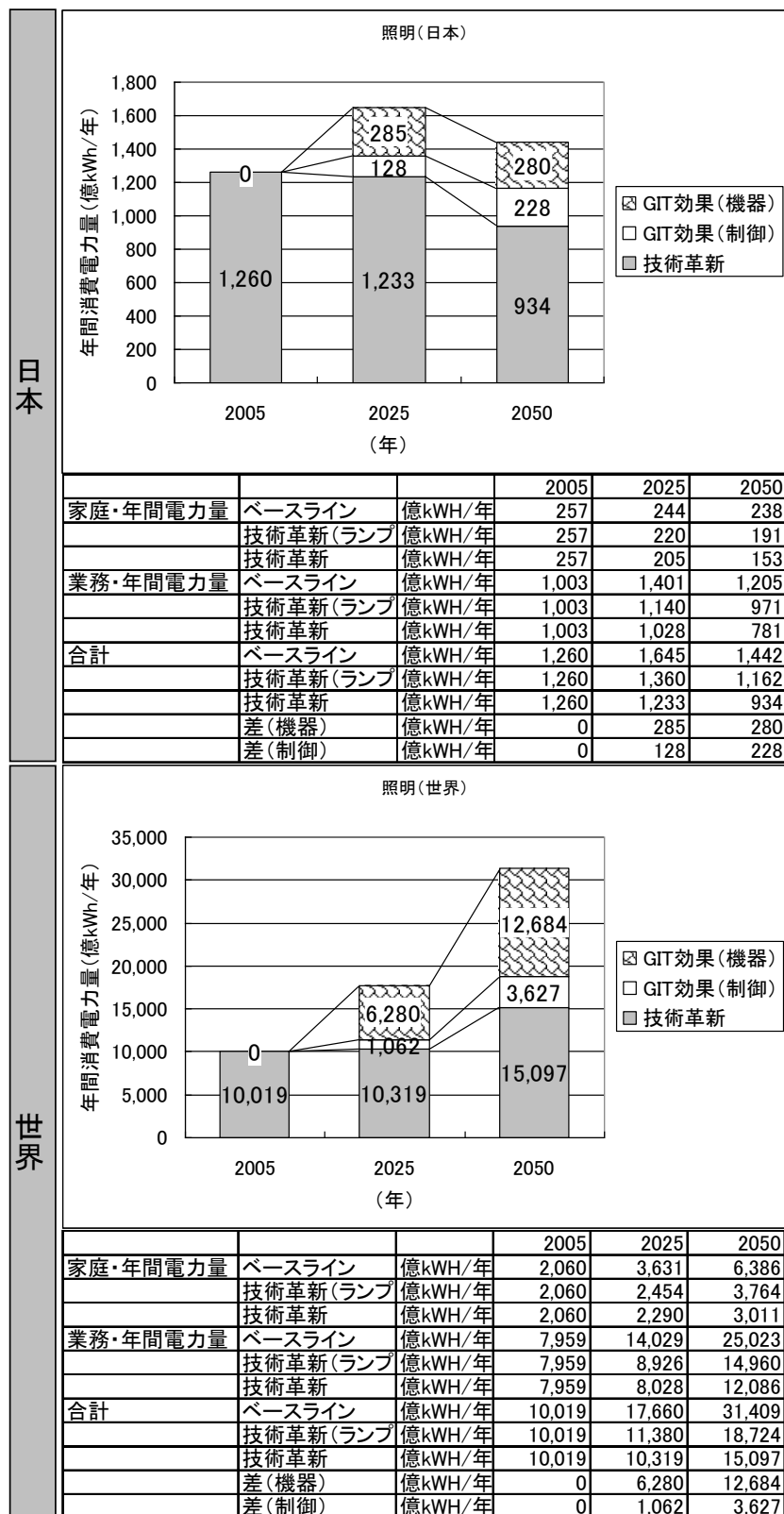


図 3.4-19 照明のエネルギー消費量・エネルギー削減効果予測結果

3.4.10 エアコン

(1) 予測の前提条件

エアコンに代表される空調は、電気を利用したもの、ガスを利用したものなど、家庭用も業務用も種類が多岐に分かれる。その全てを対象とすることは困難であるため、ここでは家庭用としてルームエアコン、業務用としてパッケージエアコンとマルチエアコンを対象とした。特に業務用においては、これら以外にも、チリングユニット式の空調、ターボ冷凍機、ガス式空調など多くの方式が存在しており、今回対象としているのは空調全体の一部である。

製品のシナリオとして、家庭向けルームエアコンは6～8畳を対象とする冷房能力2.8kWの機器、パッケージエアコンは冷房能力を12.5kWの機器を想定した⁷¹。

冷蔵庫と同様、エアコンも、これまでエネルギー効率が改善されてきている一方で、理論的な限界から今後の大幅な機器の効率向上は基礎的な原理に大幅な革新がない限り難しいと考えられている。そこで、技術ロードマップ⁷²から、エアコン1台あたりの消費電力は、2025年2050年共に2005年比80%となるとした。ベースラインについては2005年時点の製品が市場に普及したときと考えた。

また、エアコンの普及数は、家庭用と業務用の合計について、GDPから普及率を予測する予測式を用いた。これは、家庭用と業務用の比率が国によって異なるためである。最大の普及数は1人1台としたが、北海道など普及率が低い地域がある日本では普及率90%を最大の普及率とした。また、世界の中にはエアコンの普及率が低い国が存在する。現状の出荷台数⁷³を参照し、ヨーロッパの北部やカナダでは一人あたり普及率が最大5%に限られると仮定した。

家庭用エアコンと業務用エアコンの比は、世界平均では4:1だが、国によって異なっている(例えば日本では9:1⁷⁴)。そこで、比率のデータが利用可能な国については将来も2005年と同じ比率と仮定し、データが利用できない国については世界平均の値を仮定した。

また、気候や文化の違いによってエアコンの使用期間は異なるため、1年のうちの使用時期は国によって別々に設定した(図3.4-20)。

⁷¹ 資源エネルギー庁、省エネルギーセンター、2008年冬版省エネ性能カタログ

⁷² グリーンIT推進協議会、2009：平成20年度技術検討委員会報告書

⁷³ 日本冷凍空調工業会、2008：統計データ(http://www.jraia.or.jp/frameset_statistic.html)。日本電機工業会、2007：白物家電7品目の世界需要予測

⁷⁴ 日本冷凍空調工業会、2008：統計データ(http://www.jraia.or.jp/frameset_statistic.html)

	年間使用期間 (ヶ月／年)		該当地域・国
	冷房	暖房	
冷房＋暖房 地域	3	3	日本、アメリカ、韓国、中国 など
高緯度／ 利用習慣なし	1	0	ヨーロッパ北部(フランス、イギリス、ドイツなど)、 カナダ など
中緯度	3	0	ヨーロッパ南部(スペイン、イタリアなど)、ロシア、 オーストラリア、アフリカ・南アメリカの中緯度地域 など
低緯度／ 高湿度	11	0	東南アジア、インド、中東、アフリカ・南アメリカの低 緯度地域 など

図 3.4-20 国別のエアコン使用期間設定

使用時期の1日あたり使用時間は、家庭では冷房が1日6.5時間、暖房が5.5時間とした。業務用エアコンの使用時間は、オフィス・学校・店舗などの平均的な値と考え、1日10時間で週5日稼動とした。さらに、家庭においてはエアコンの使用は平均世帯人員に依存すると考えられることから、平均世帯人員の関数であるエネルギー利用の効率係数を考慮した。

今回の予測では考慮していないが、家庭においては、今後家の断熱性能が向上することでエアコンの負荷が減少することが見込まれている。また、使用動向が変化し使用時間が増加する可能性も考えられるが、こちらも今回の予測では2005年と変わらないと仮定した。

エアコンの想定シナリオを図3.4-21にまとめた。

分類		消費電力		前提	
		ルーム	パッケージ	ルームエアコン	パッケージエアコン
		(W)	(W)		
2005年	ベース ライン	冷: 673	冷: 4484	冷房能力2.8kWのルームエアコン - 過去10.5年のストック	冷房能力12.5kWのパッケージエアコン - 過去10.5年のストック
		暖: 742	暖: 4089		
2025年	ベース ライン	冷: 459	冷: 3060	冷房能力2.8kWのルームエアコン - 2005年時点の出荷品	冷房能力12.5kWのパッケージエアコン - 2005年時点の出荷品
		暖: 540	暖: 2975		
	技術革新	冷: 471	冷: 3139	冷房能力2.8kWのルームエアコン - 電力消費量が2005年の20%削減 - 10.5年のストック	冷房能力12.5kWのパッケージエアコン - 電力消費量が2005年の20%削減 - 10.5年のストック
		暖: 519	暖: 2862		
2050年	ベース ライン	冷: 540	冷: 3600	冷房能力2.8kWのルームエアコン - 2005年時点の出荷品	冷房能力12.5kWのパッケージエアコン - 2005年時点の出荷品
		暖: 635	暖: 3500		
	技術革新	冷: 432	冷: 2880	冷房能力2.8kWのルームエアコン - 電力消費量が2005年の20%削減 - 10.5年のストック	冷房能力12.5kWのパッケージエアコン - 電力消費量が2005年の20%削減 - 10.5年のストック
		暖: 508	暖: 2800		

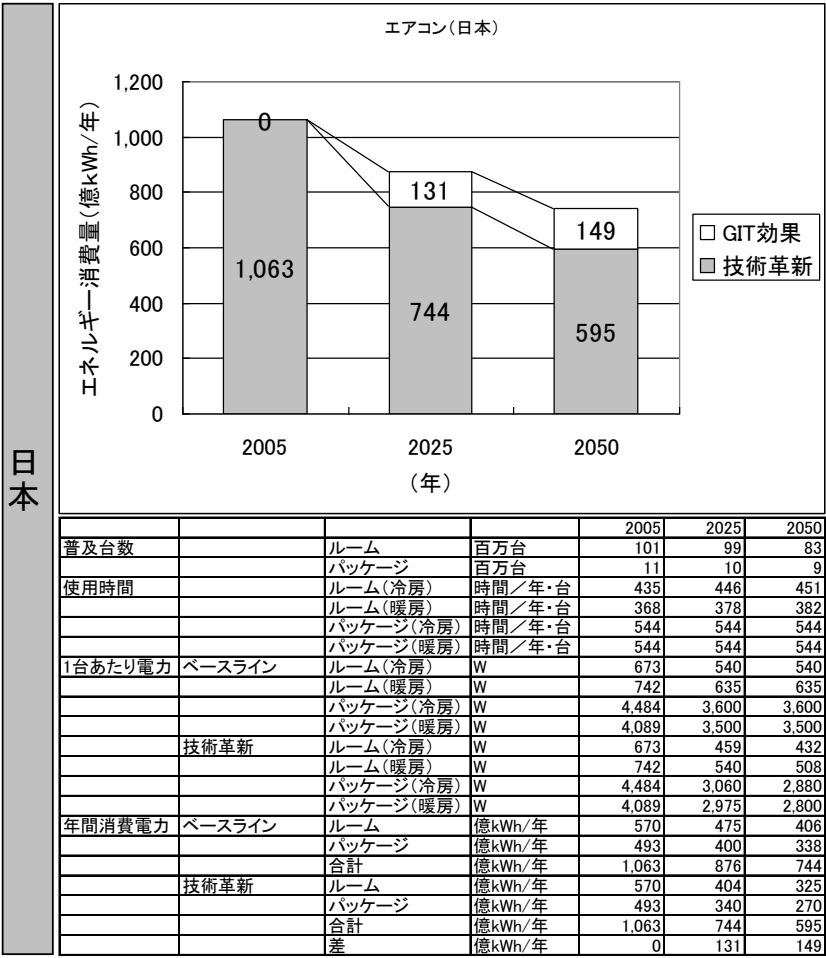
図 3.4-21 エアコンの予測の前提

(2) 予測結果まとめ

以上の結果得られた予測結果を図 3.4-22 に示す。

日本では、現状のままで 2025 年から 2050 年にかけてエネルギー消費量が 876 億 kWh/年から 744 億 kWh/年になるところ、エネルギー削減効果によって 2025 年に 15% (131 億 kWh/年)、2050 年に 20% (149 億 kWh/年) 抑制される。世界全体では、2025 年に 15187 億 kWh/年、2050 年に 27607 億 kWh/年となるところ、エネルギー削減効果によって 2025 年と 2050 年の伸びが、それぞれ 15%(2278 億 kWh/年)と 20%(5521 億 kWh/年) 抑制されている。

今後海外（特に東南アジア）では爆発的にエアコンが普及していくと予想されており、高効率の機器を普及することが必要と考えられる。



日本

図 3.4-22 エアコンのエネルギー消費量・削減効果予測 (次ページへ続く)

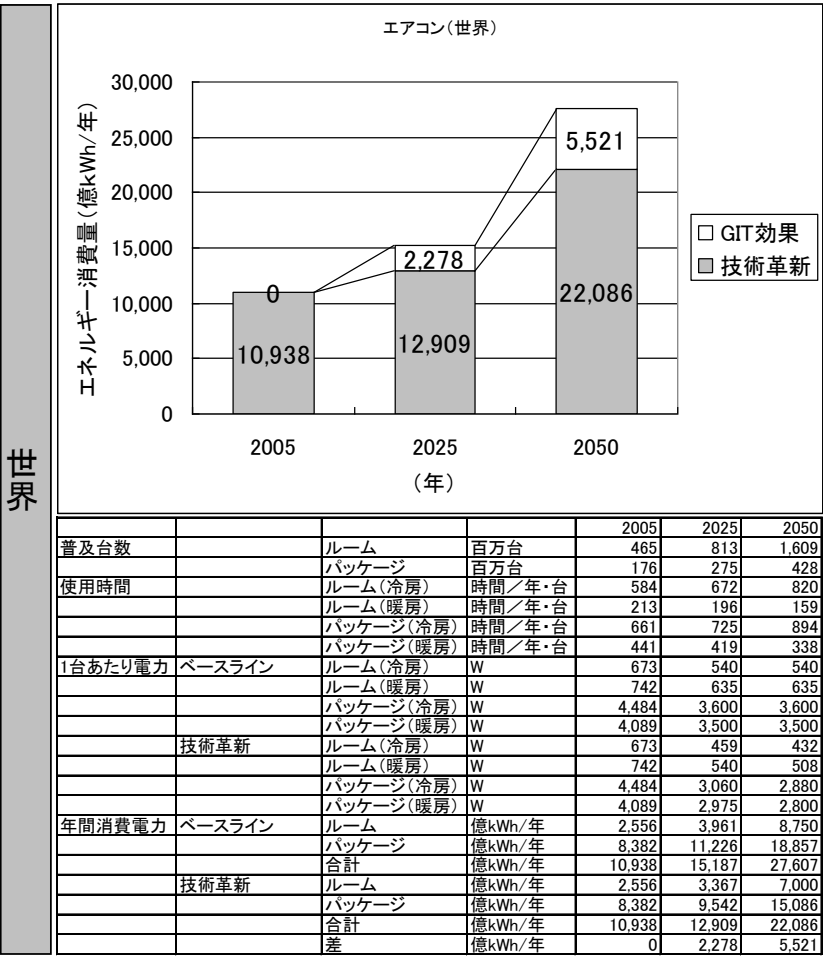


図 3.4-22 続き

3.5. エネルギー削減効果予測まとめ

ここでは、これまでに示した 10 品目の予測結果に対して、(1) 予測の不確実性と(2) 2020 年の電力消費量の 2 点を検討すると共に、全体の結果をとりまとめた。

(1) 予測の不確実性検討

まず、予測の不確実性を検討するため、普及台数と機器 1 台あたりの消費電力の増加率が異なる 3 つのシナリオ（A～C）の結果から、予測の幅を示した。

予測に用いる普及台数は、その推定値に誤差が生じうる。普及台数誤差をもたらす要因の 1 つとして、GDP から普及率を求める予測式の現実データに対するずれがある。例えば、PC の予測式（図 3.3-3）では、現実の普及率データが予測式を示す直線の周りにばらついて分布しており、図に示した直線よりも、より傾きが大きい（または小さい）直線の方が予測式として適している可能性が考えられる。そこで、現実データに対して最小二乗近似で求めた直線をシナリオ B、推定普及率が高い直線をシナリオ A、推定普及率が低い直線をシナリオ C で考慮した。他の機器についても、フィッティングから求められる予測式をシナリオ B、より普及率が高い予測式をシナリオ A、より普及率が低い予測式をシナリオ C で用いた(普及曲線は付録 A.2 参照)。同様に、オフィス就業者数についても推定曲線の幅を考えたほか、ストレージでは、サーバ 1 台あたりのストレージ数も変化させた(表 3.5-1)。

また、1 台あたりの消費電力の推定にも誤差が生じうる。将来の消費電力の伸び率推定に用いる過去のトレンドは、限られたサンプルから推定したものであるため、現実との誤差が生じうる。より消費電力の伸び率が高いシナリオ、中間的な伸び率のシナリオ、伸び率が低いシナリオを、それぞれシナリオ A、B、C で採用した。

(2) 2020 年の電力消費量予測

2020 年は、CO₂ 排出削減を検討するうえで、中期的に重要なマイルストーンである。そこで、2005 年・2025 年・2050 年の結果を用いて 2020 年の電力消費量とエネルギー削減効果を追加で推定した。推定は、両端の 2 次導関数をゼロとした 3 次スプライン補間を 2005 年、2025 年、2050 年の電力消費量予測値に適用することでおこなった。予測結果は図 3.5-1～3.5-2 に示すと共に、表 3.5-2 にとりまとめた。また、CO₂ 削減量に換算した結果を表 3.5-3 にまとめた。

表 3.5-1 不確実性検討のために設定した複数のシナリオ設定内容

		シナリオ A	シナリオ B	シナリオ C
		普及率高 電力増加率高	普及率中 電力増加率中	普及率小 電力増加率小
PC	普及率 ⁷⁵	高	中	低
サーバ	普及率	高	中	低
	ボリュームサーバの 1 台の消費電力増加幅	2.5%	1.5%	0.75%
	ボリュームサーバ以外の 1 台の消費電力増加幅	6 %	3 %	1.5 %
ストレージ	1 台あたり消費電力増加幅	6%	3%	1.5%
	普及数 (PC・サーバ普及数)	高	中	低
	サーバ 1 台に対するストレージ台数	2025 年 : 7.3 台／サーバ 1 台 2050 年 : 15 台／サーバ 1 台	2025 年 : 5.3 台／サーバ 1 台 2050 年 : 10 台／サーバ 1 台	2025 年 : 3.3 台／サーバ 1 台 2050 年 : 5.8 台／サーバ 1 台

・次頁に続く

⁷⁵ 詳細は付録 A.2 を参照

・前頁の続き

		シナリオ A	シナリオ B	シナリオ C
ルータ	普及率	高	中	低
	普及型ルータの 1 台あたり消費量増加幅	2005 年～2025 年 5% 2025 年～2050 年 2.5%	2005 年～2025 年 3% 2025 年～2050 年 1.5%	2005 年～2025 年 1.5% 2025 年～2050 年 0.75%
	ハイエンドルータの 1 台あたり消費電力増加幅	2005 年～2025 年 30% 2025 年～2050 年 15%	2005 年～2025 年 25% 2025 年～2050 年 12.5%	2005 年～2025 年 20% 2025 年～2050 年 10%
ディスプレイ	普及数 (=デスクトップ PC 普及数)	高	中	低
テレビ	幅の設定なし			
家庭用録画再生機器 (DVD 等)	普及率	高	中	低
照明機器	普及率	高	高	低
冷蔵庫	幅の設定なし			
エアコン	普及率	高	中	低

図 3.5-1 は、対象 10 品目について合計したエネルギー消費量とエネルギー削減効果の合計値である。IT 機器の環境負荷には IT 機器を動作するために必要なファシリティ（電源・空調など）によるものも含むと考え、業務用途の多いサーバ・ストレージ・ルータについてはファシリティの寄与も考慮した。2005 年、2025 年、2050 年の Power Usage Effectiveness (PUE) をそれぞれ 1.9、1.8、1.7 とし、その分のエネルギー消費量とエネルギー削減効果を IT 機器単体の効果に追加した⁷⁶。

日本においては、10 品目の機器による 2005 年時点のエネルギー消費量は約 3,300 億 kWh/年だが、このままの状態では、2025 年には約 4,500～5,000 億 kWh/年（約 4,900 億 kWh/年）に増加する。それが、技術革新によって、2025 年時点でこのうち約 1,200～1,700 億 kWh/年（約 1,400 億 kWh/年）が削減されるという結果になる。世界全体ではエネルギー消費量の増加はさらに速く、2005 年時点で約 3.1～4.2 兆 kWh/年（約 3.7 兆 kWh/年）、2025 年時点では約 6.0～8.5 兆 kWh/年（約 7.1 兆 kWh/年）となる。これが、技術革新によって、2025 年時点でこのうち約 1.8～2.9 兆 kWh/年（約 2.4 兆 kWh/年）が抑制されるという結果になる。（括弧内はシナリオ B）

以上を CO₂ 排出量に換算⁷⁷すると、日本では 2025 年時点に 0.9～2.0 億 t-CO₂ に増加するところ 0.2～0.7 億 t-CO₂ の削減が期待され、世界全体では 12.0～34.0 億 t-CO₂ のうち 3.6～11.6 億 t-CO₂ の排出抑制が期待される。

⁷⁶ ファシリティの空調の寄与がエレクトロニクス機器の「エアコン」と一部重複するが、業務用エアコンがデータセンタで使用されている比率は小さいと考えた。

⁷⁷ 将来の不確実性を考慮し、換算係数を 0.2～0.4 [kgCO₂/kWh] とした。

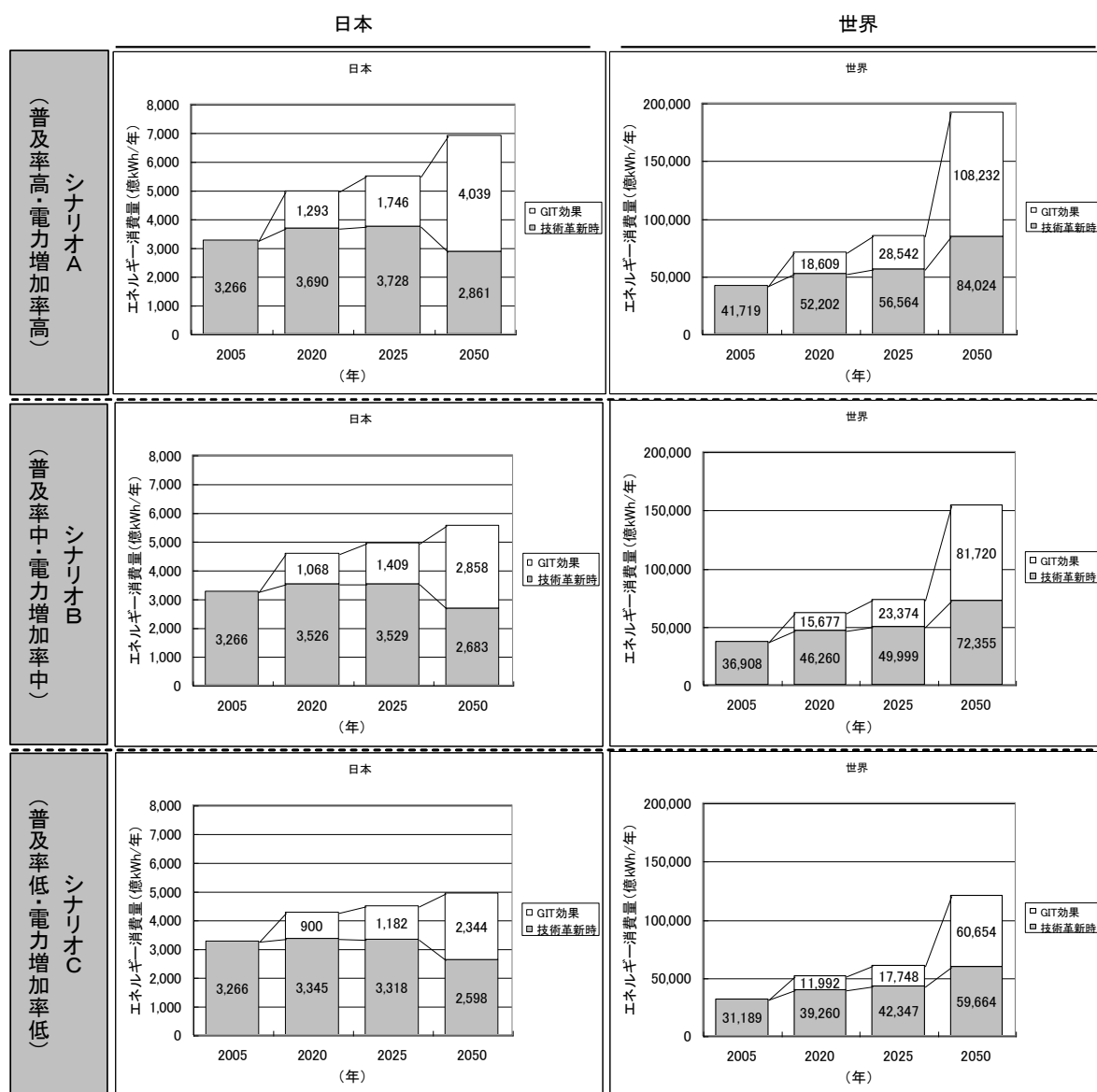


図 3.5-1 10 品目のエネルギー使用量とエネルギー削減効果
(ファシリティの寄与を含む。再掲)

さらに、10 品目のうちからエネルギー消費の伸び率が高いテレビと IT 機器 5 品目を抽出したのが図 3.5-2 (日本の結果) である。これらの製品は、合計の電力消費量が 2005 年の約 510 億 kWh/年から 2025 年の約 1,570～2,550 億 kWh/年 (約 2,000 億 kWh/年) へ約 4 倍になると予想されており、現在のエネルギー消費量は相対的に小さいが、今後技術開発の取り組みが進まない場合エネルギー消費量が急激に伸びることが懸念される、省エネルギーの技術開発に注力することで、そのエネルギー使用量の伸びを約 510～1,100 億 kWh/年 (約 740 億 kWh/年) 抑えることが可能になると考えられる。

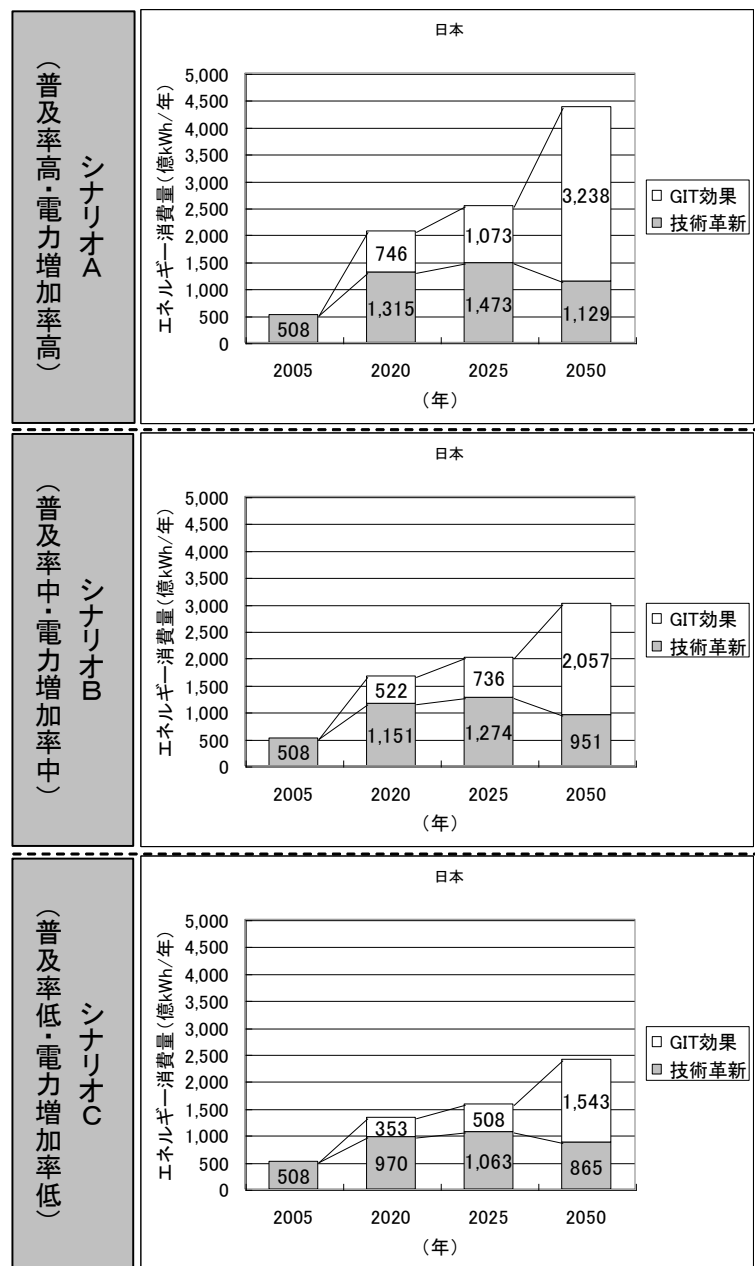


図 3.5-2 テレビ・IT 機器のエネルギー消費量、エネルギー削減効果予測
（ファシリティの寄与を含む。再掲）

次に、製品ごとの 2005 年～2050 年の結果（ファシリティの寄与は含めない機器単体の結果）の比較を図 3.5-3 から図 3.5-10 に示した。

図 3.5-3、図 3.5-5、図 3.5-7 は IT 機器、図 3.5-4、図 3.5-6、図 3.5-8 はエレクトロニクス機器の予測結果である。それぞれ、シナリオ A、B、C の結果を示した。各図の左に日本、右に世界の結果を示した。また、IT 機器と合わせて、ファシリティ部分も含めたデータセンタの予測値（第 4 章からの引用）も併せて示した。製品別に見ると、IT 機器では、特にルータ、ストレージのエネルギー消費量の伸び率が大きく、日本では 2 品目の合計が 2005 年の約 110 億 kWh/年から 2025 年に約 800 億 kWh/年となり、世界では 2005 年の約 1,700 億 kWh/年から 2025 年には約 1.2 兆 kWh/年となる。それに対し、技術革新が進んだ場合のエネルギー削減効果もやはり大きく、日本で約 60%のエネルギー削減効果が期待される。

また、日本では、2005 年時点で照明・冷蔵庫などのエレクトロニクス機器のエネルギー消費量が大きい、エネルギー削減量に注目すると、照明やエアコンでは既に省エネ性能向上が進んでいるため、エネルギー削減の余地は相対的に少ない。これらの機器で大幅なエネルギー効率化を実現するためには、それぞれの基礎的な原理の革新など、不連続な技術上のブレークスルーが必要というのがエキスパートの見方である。ただし、世界全体では照明の白熱電灯など効率の低い機器が用いられていることから、効率の高い機器の普及を図ることでエネルギー消費量を削減する余地は大きいと考えられる。

また、シナリオ B において、日本の結果を家庭部門と業務部門に配分したものが、図 3.5-9 と図 3.5-10 である（ファシリティの寄与をのぞく）。家庭部門と業務部門でエネルギー消費量の多い機器が異なり、家庭部門ではエレクトロニクス機器が重要であるのに対し、業務部門では照明、空調、IT 機器のエネルギー消費量が重要である。2025 年と 2050 年のエネルギー削減効果は、家庭部門で約 300 億 kWh/年と約 420 億 kWh/年、業務部門で約 850 億 kWh/年と 1,400 億 kWh/年と考えられる。

以上をまとめると、IT・エレクトロニクス機器全体で、2025 年には約 30%のエネルギー削減効果が期待できる中で、日本では特に IT 機器のエネルギー消費量の伸びとエネルギー削減効果が大きい。また、世界全体では普及率上昇に伴うエネルギー消費量の増大は IT 機器とエレクトロニクス機器の両方で重要であるといえる。

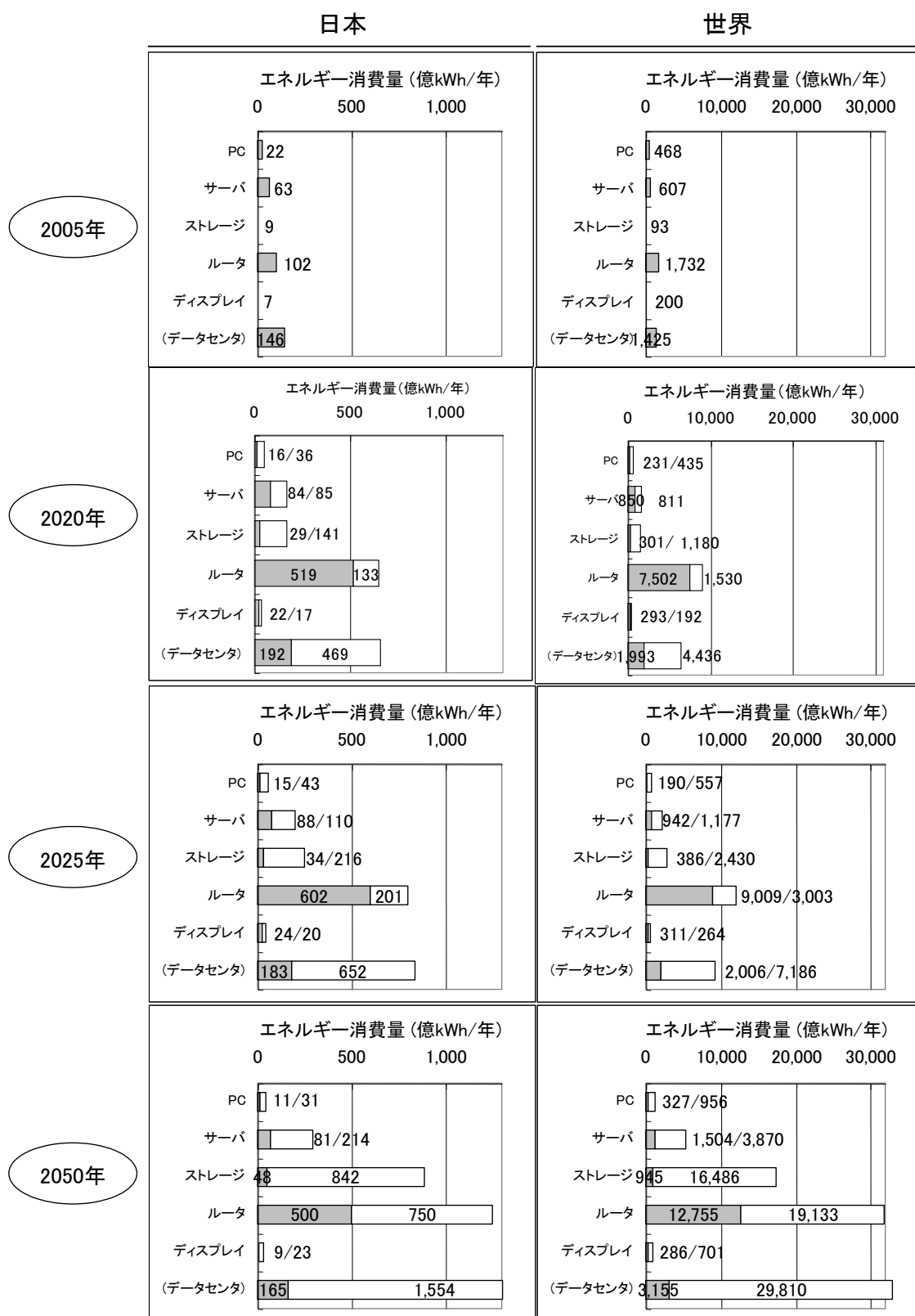


図 3.5-3 IT 機器製品別のエネルギー消費量・エネルギー削減効果
(シナリオ A ; 普及率高・電力増加率高)

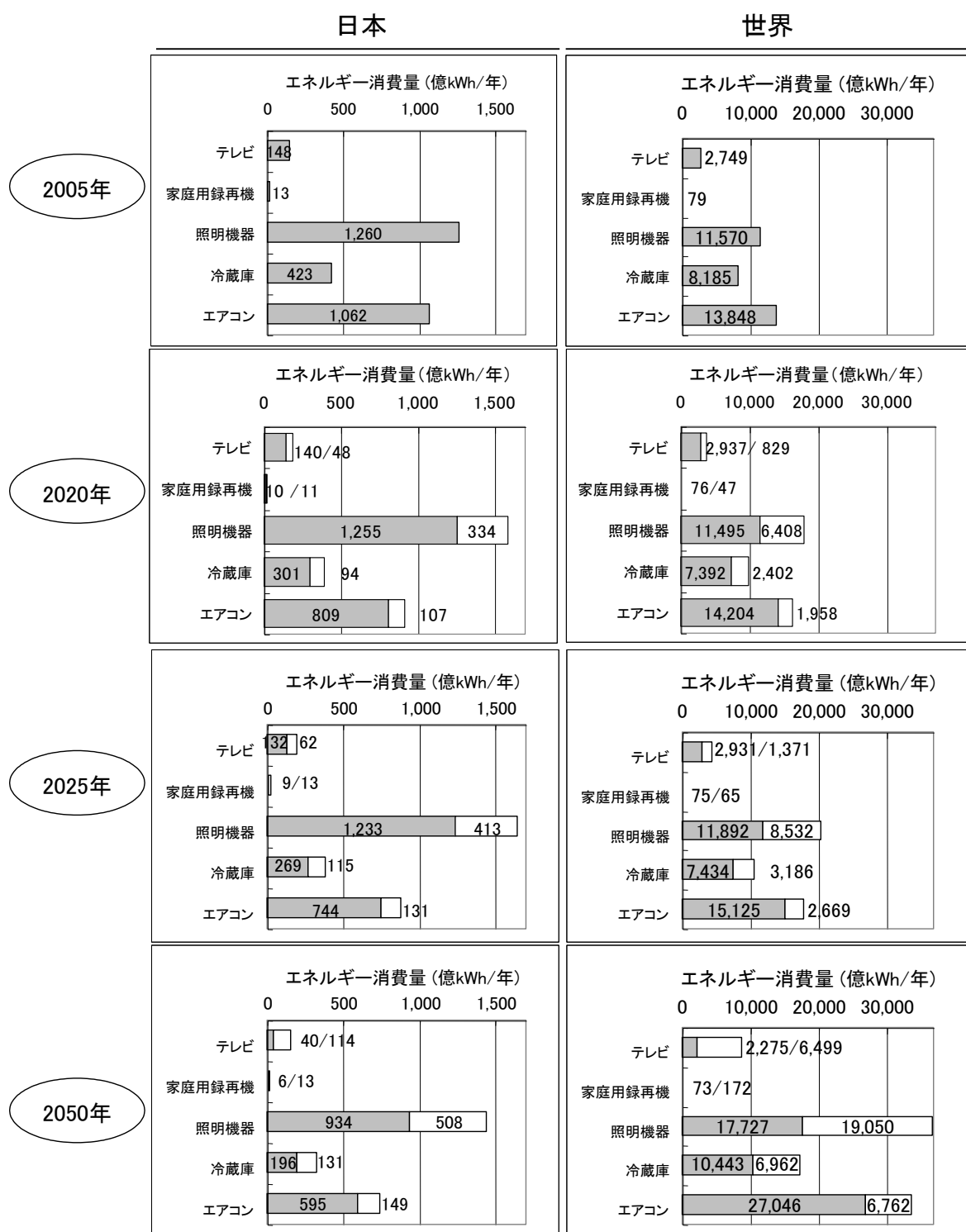


図 3.5-4 エレクトロニクス機器製品別のエネルギー消費量・エネルギー削減効果
(シナリオA；普及率高・電力増加率高)

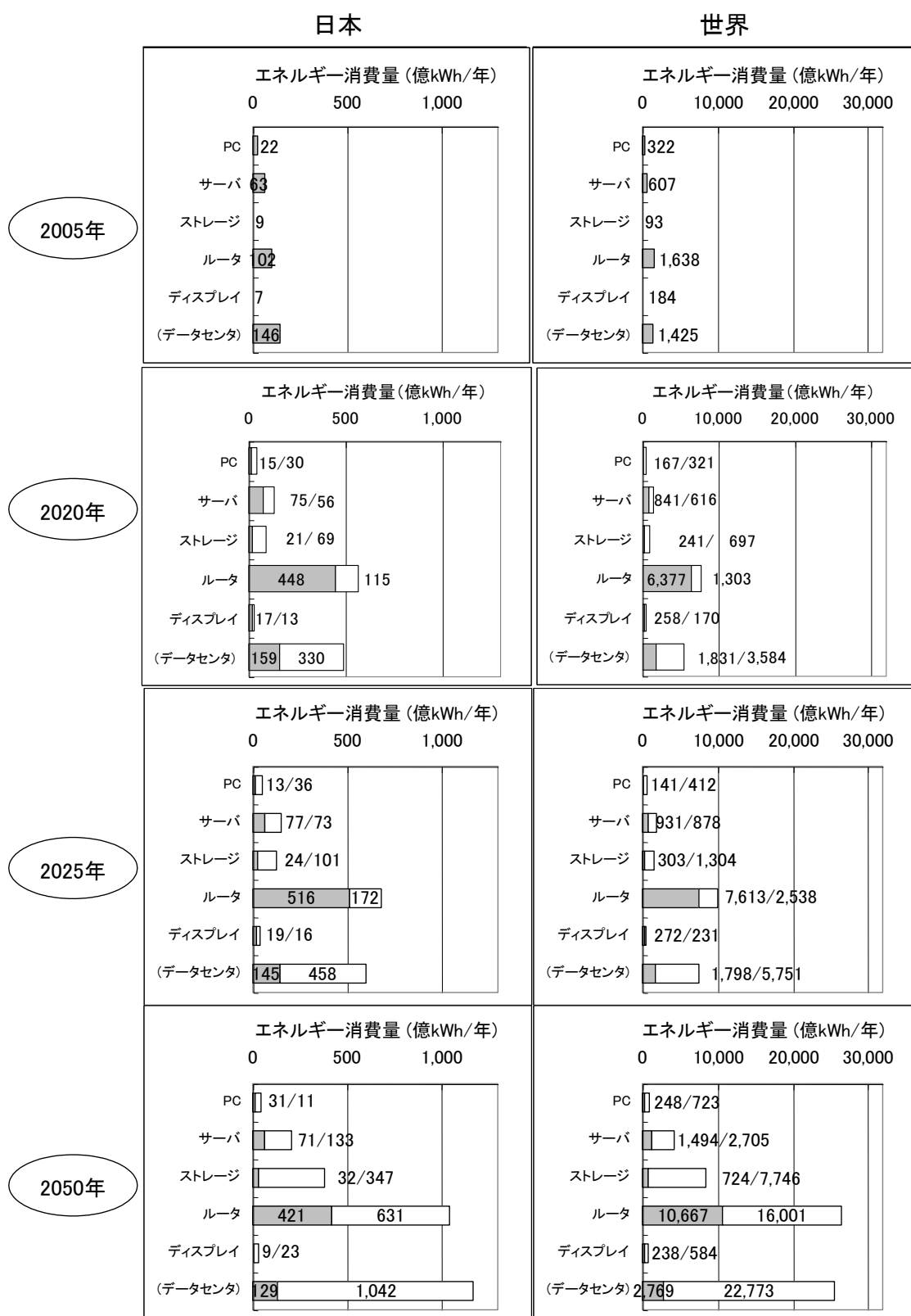


図 3.5-5 IT 機器製品別のエネルギー消費量・エネルギー削減効果
(シナリオ B ; 普及率中・電力増加率中)

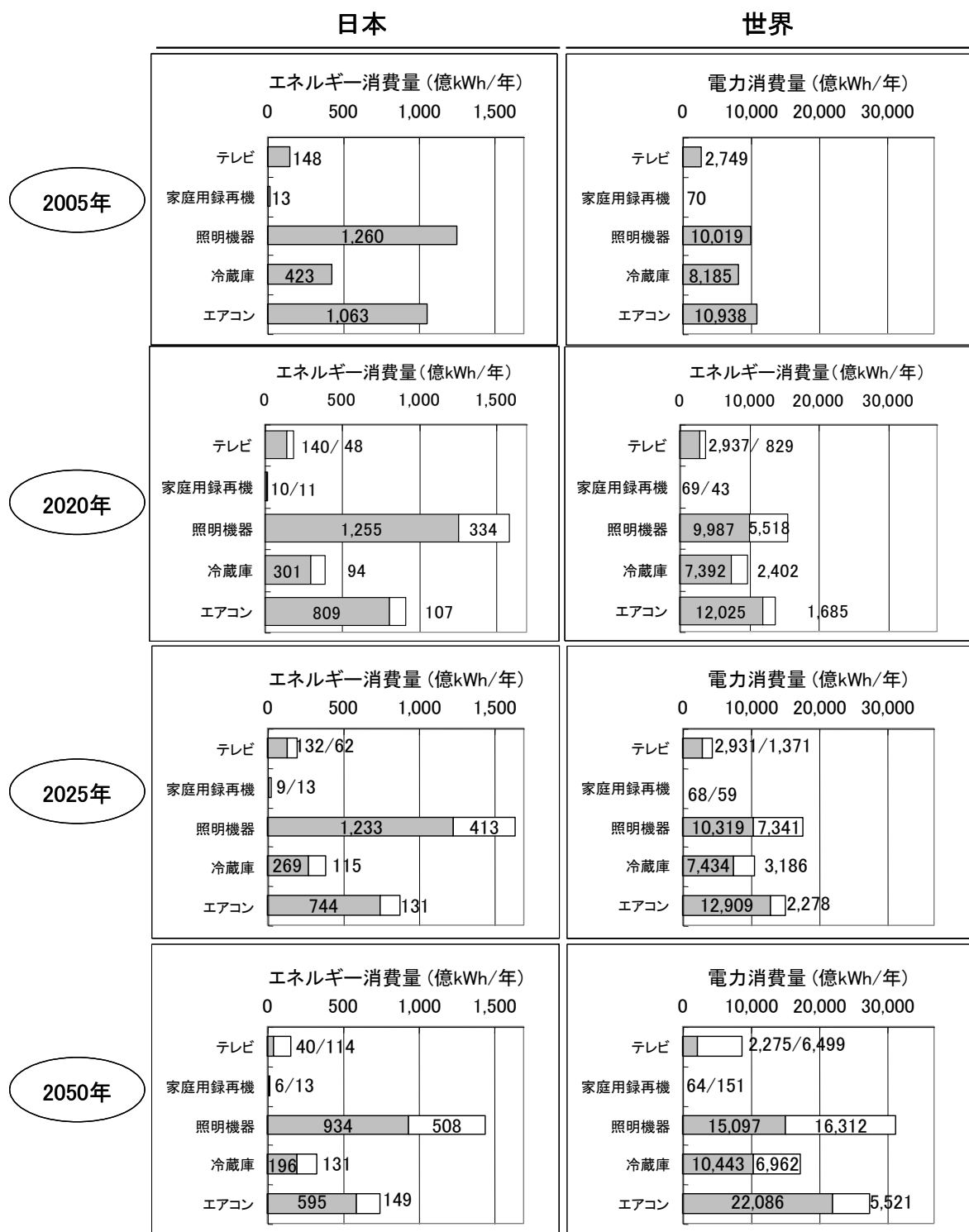


図 3.5-6 エレクトロニクス機器製品別のエネルギー消費量・エネルギー削減効果
(シナリオB；普及率中・電力増加率中)

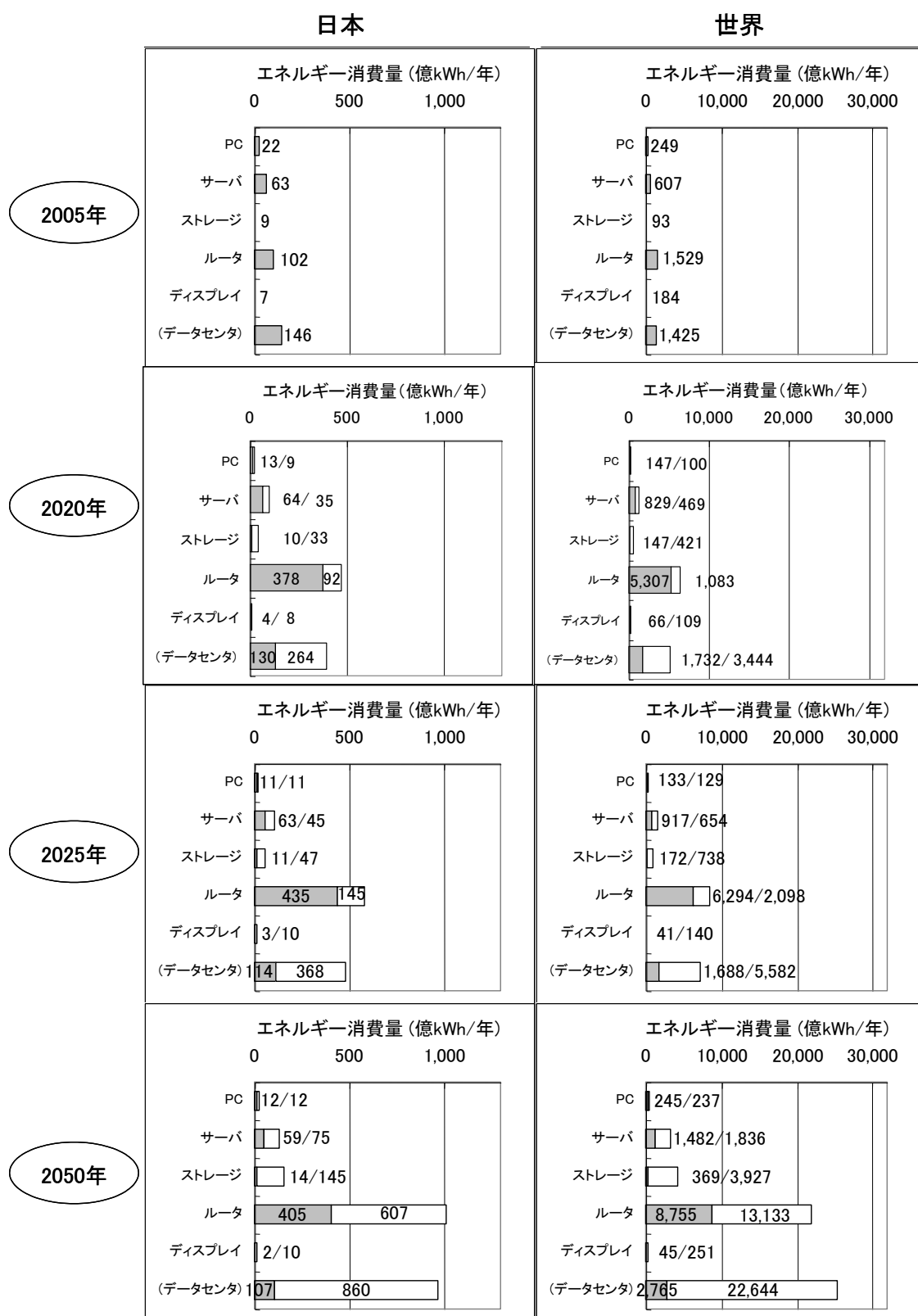


図 3.5-7 IT 機器製品別のエネルギー消費量・エネルギー削減効果
(シナリオC；普及率低・電力増加率低)

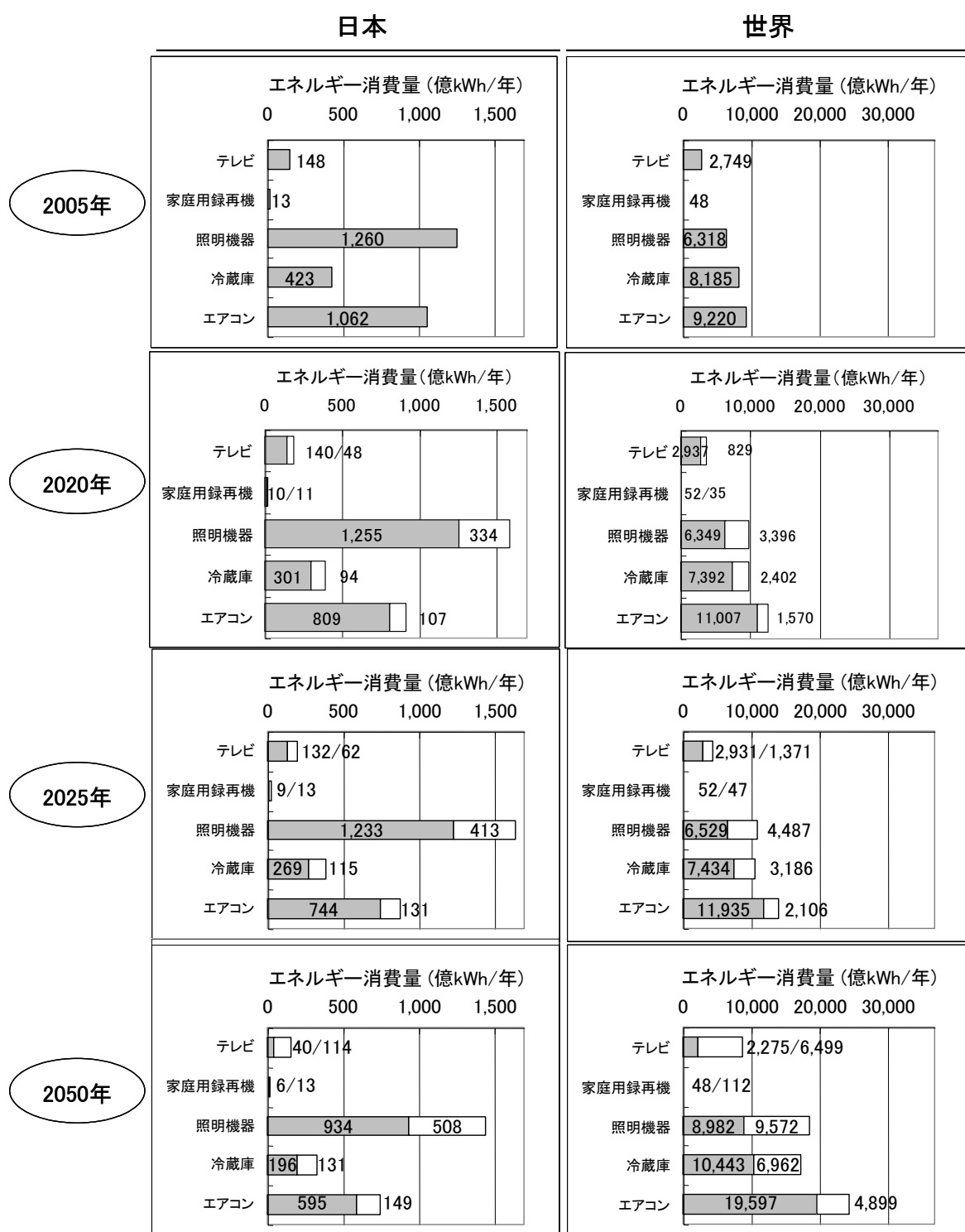


図 3.5-8 エレクトロニクス機器製品別のエネルギー消費量・エネルギー削減効果
(シナリオC；普及率低・電力増加率低)

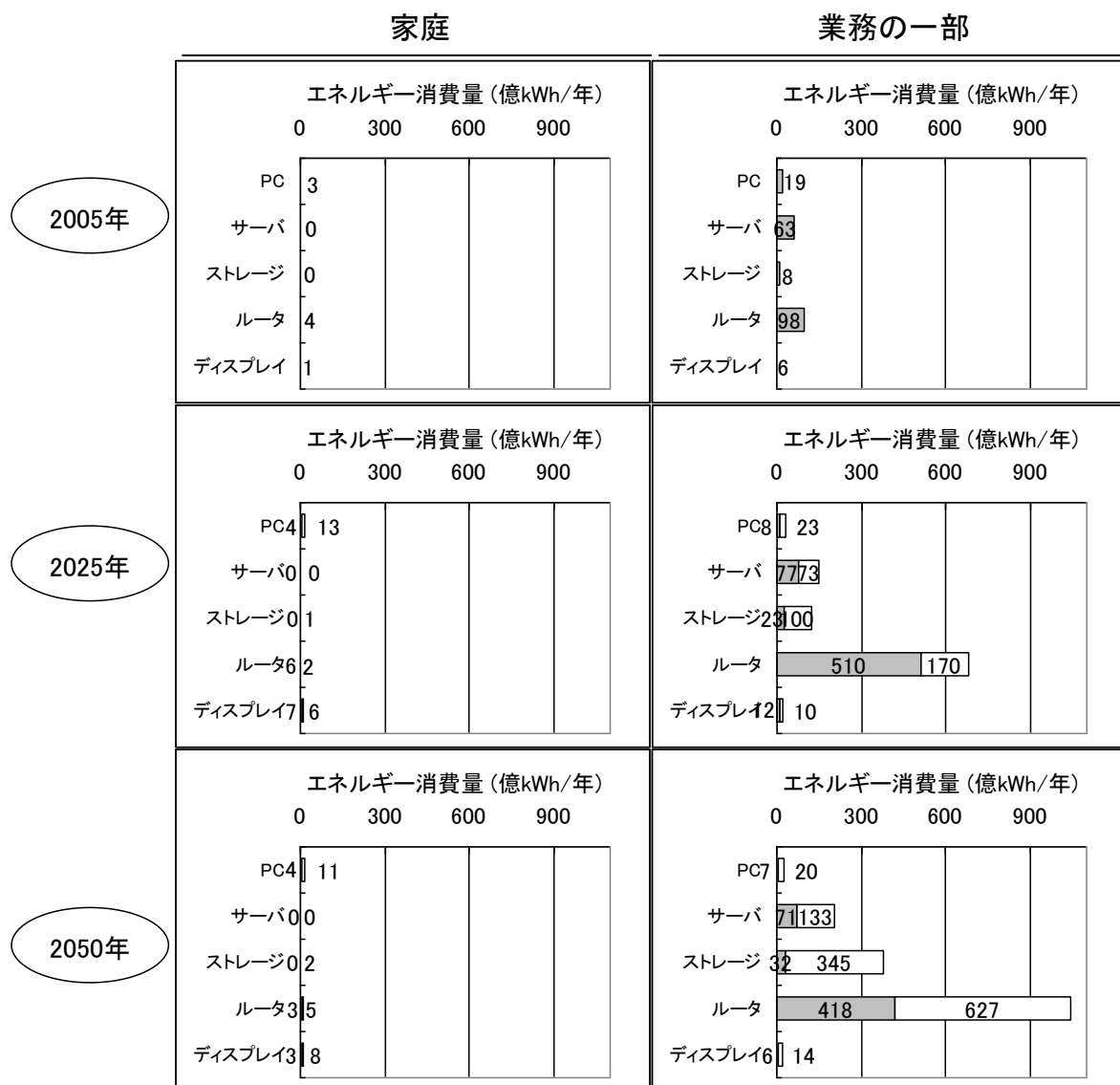


図 3.5-9 IT 機器の製品別・家庭と業務のエネルギー消費量とエネルギー削減効果
(シナリオ B ; 普及率中・電力増加率中)

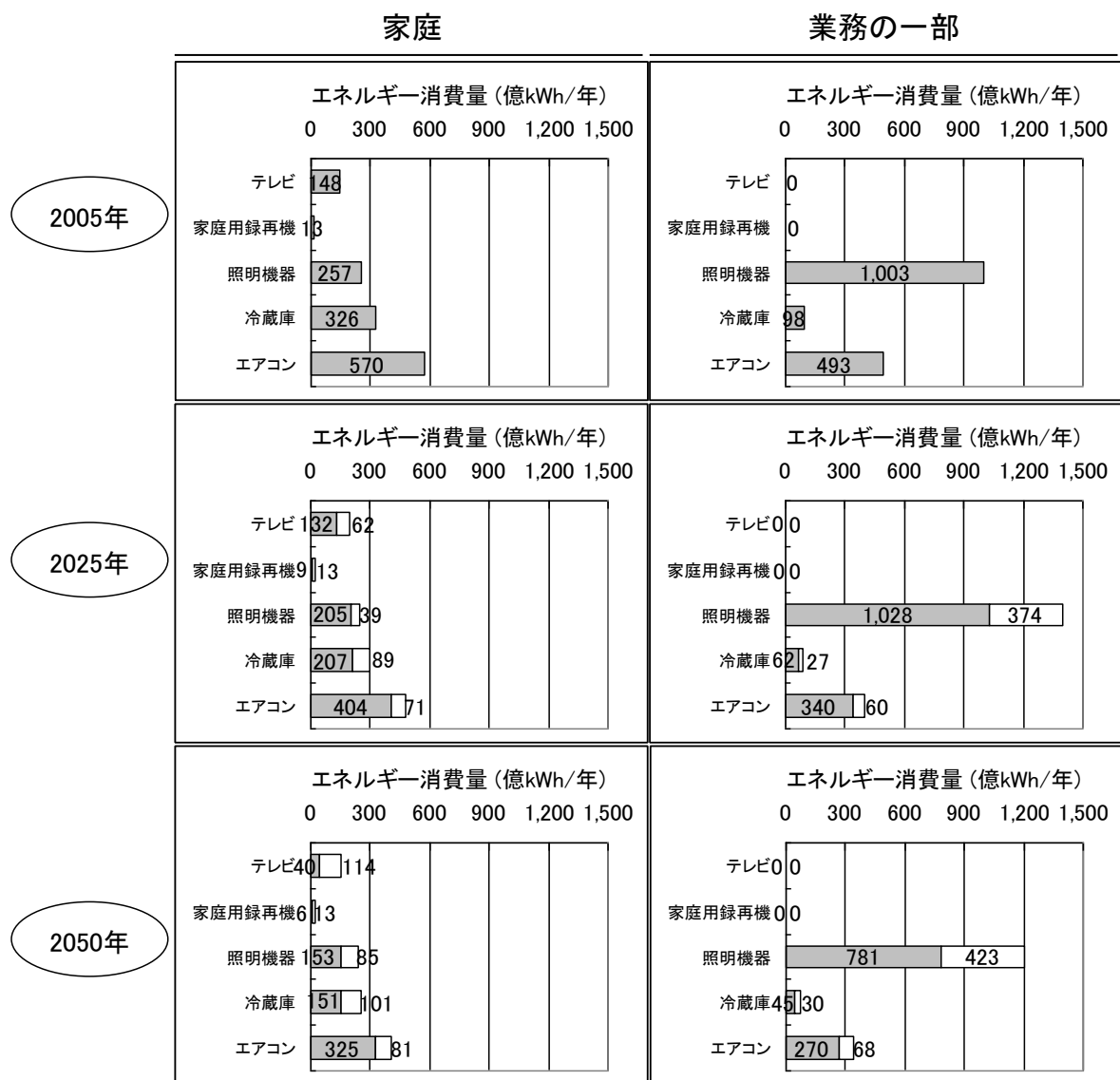


図 3.5-10 エレクトロニクス機器の製品別・家庭と業務のエネルギー消費量とエネルギー削減効果（シナリオB；普及率中・電力増加率中）

表 3.5-2 2020 年の機器別エネルギー消費量・エネルギー削減効果

A シナリオ

(億 kWh/年)

	日本			世界		
(億 kWh/年)	ベース ライン	技術革新	GIT 効果	ベース ライン	技術革新	GIT 効果
PC	52	16	36	666	231	435
サーバ	169	84	85	1,661	850	811
ストレージ	170	29	141	1,481	301	1,180
ルータ	652	519	133	9,032	7,502	1,530
ディスプレイ	38	22	17	485	293	192
テレビ	188	140	48	3,766	2,937	829
家庭用録再機	21	10	11	123	76	47
照明機器	1,589	1,255	334	17,903	11,495	6,408
冷蔵庫	395	301	94	9,793	7,392	2,402
エアコン	916	809	107	16,162	14,204	1,958

B シナリオ

(億 kWh/年)

	日本			世界		
(億 kWh/年)	ベース ライン	技術革新	GIT 効果	ベース ライン	技術革新	GIT 効果
PC	45	15	30	488	167	321
サーバ	131	75	56	1,456	841	616
ストレージ	90	21	69	938	241	697
ルータ	563	448	115	7,680	6,377	1,303
ディスプレイ	30	17	13	428	258	170
テレビ	188	140	48	3,766	2,937	829
家庭用録再機	21	10	11	112	69	43
照明機器	1,589	1,255	334	15,505	9,987	5,518
冷蔵庫	395	301	94	9,793	7,392	2,402
エアコン	916	809	107	13,710	12,025	1,685

(次頁へ続く)

(前頁からの続き)

C シナリオ

(億 kWh/年)

	日本			世界		
(億 kWh/年)	ベース ライン	技術革新	GIT 効果	ベース ライン	技術革新	GIT 効果
PC	21	13	9	247	147	100
サーバ	99	64	35	1,299	829	469
ストレージ	44	10	33	568	147	421
ルータ	470	378	92	6,390	5,307	1,083
ディスプレイ	12	4	8	175	66	109
テレビ	188	140	48	3,766	2,937	829
家庭用録再機	21	10	11	86	52	35
照明機器	1,589	1,255	334	9,745	6,349	3,396
冷蔵庫	395	301	94	9,793	7,392	2,402
エアコン	916	809	107	12,577	11,007	1,570

表 3.5-3 2020 年の機器別削減効果 (CO2 排出量換算、B シナリオ)¹

(万 t-CO2)

	日本			世界		
万 t-CO2	ベース ライン	技術革新	GIT 効果	ベース ライン	技術革新	GIT 効果
PC	89-179	29-59	60-120	1,366- 2,682	467-917	899-1,765
サーバ	262-524	149-299	112-225	4,077- 8,008	2,354- 4,623	1,723- 3,385
ストレ ージ	179-358	42-83	138-275	2,627- 5,161	675-1,326	1,952- 3,835
ルータ	1126-2252	896-1793	229-459	21,505- 42,241	17,856- 35,074	3,649- 7,167
ディス プレイ	60-120	34-69	25-51	1,199- 2,355	723-1,421	476-934
テレビ	376-752	280-561	95-191	10,546- 20715	8,224- 16,154	2,322- 4,562
家庭用 録再機	42-84	20-39	22-44	313-615	192-377	121-238
照明 機器	3,178- 6,356	2,510- 5,019	669-1,337	43,414 -85,277	27,963- 54,927	15,451- 30,349
冷蔵庫	790-1,580	602-1,204	188-376	27,421- 53,863	20,696- 40,654	6,725- 13,209
エア コン	1,833- 3,666	1,619- 3,237	214-428	38,388- 75,405	33,669- 66,136	4,719- 9,270

¹ 将来の不確実性を考慮し、換算係数を 0.2～0.4 [kgCO2/kWh] とした。0.4 は、現状の非化石電源比率・発電効率を据え置きした場合、0.2 は比率・効率が今後向上すると仮定した場合である。

第4章 データセンタの省エネ効果

4.1 調査の背景

情報爆発に伴う IT 機器のエネルギー消費増加が問題となっている。その中でも、IT 機器を大量に所有するデータセンタに対する省エネルギー化の取り組みは大変注目を浴びている。IT (Information Technology) は経済活動の無駄を省き、輸送の効率化や代替を実現し、エネルギーの有効利用や節減による CO2 排出量削減に大きな貢献をしている。しかし、一方で IT による電力消費は増加を続けている。特に、大量のサーバを保有するデータセンタは多大なエネルギーを消費し、かつ消費量が年々増加していることから、データセンタのエネルギー効率を高め CO2 排出量を抑制することが急務となっている。

調査分析委員会では、IT 機器・エレクトロニクス機器の省エネ効果・予測に加え、データセンタで使用する IT 機器および付帯ファシリティ設備に特化した角度から、省エネ効果予測に取り組んできた。これらの予測は、データセンタサービス事業者のみならず、サーバを有する広義でのデータセンタを対象としている。予測を立てることにより、今後の削減努力目標が明確になり、グリーン IT が促進されることを期待している。

データセンタの効率を高めるためには、まずデータセンタの効率を定量的に評価する必要がある。データセンタのエネルギー効率を表わす指標としては、現在 Power Usage Effectiveness (PUE) が広く認知されている。しかし、PUE はファシリティのエネルギー効率を測る指標である。データセンタのエネルギー効率の改善には、ファシリティの効率化とデータセンタ内の IT 機器の効率化の両方が必要である。

そこで、調査分析委員会では、データセンタ全体のエネルギー効率を表わす一連の新しい指標 (または KPIs) と、それらを用いたデータセンタ効率評価の総合的な体系 (Holistic Framework) として、Data center Performance Per Energy (DPPE) の開発を進めてきた。DPPE は、ファシリティのエネルギー効率を表す PUE に加え、IT 機器の効率化を表す指標を包含しており、データセンタによるコンピューティングサービス全体の効率を表す総合指標となっている。さらに、DPPE は太陽光発電や風力発電などのグリーンエネルギーの利用率も含む。データセンタ事業者およびその利用者は、総合的な評価体系 (Holistic Framework) を用いてデータセンタ全体 (ファシリティおよび IT 機器) の効率性を客観的に評価することができる。その結果、設備や機器の改善、効率的な運用などの努力の経過を可視化し、持続的な取り組みを進めることが可能となる。

調査分析委員会では、米国 The Green Grid、欧州 Code of Conduct など国外の関連団体とも調和を図りながら DPPE の具体化を進めている⁷⁸。具体化にあたっては、以下の2点を目標としてきた。

⁷⁸ “Harmonizing Global Metrics for Data Center Energy Efficiency 2011-02-28”

(http://www.greenit-pc.jp/topics/release/pdf/dppe_j_20110228.pdf)

(1) 実効性のある指標の確立

データセンタの効率性を評価できる実効性のある指標を確立する。

(2) 現実的な測定方法の提案

データセンタの実態に合わせた現実的な測定方法を提案する。このため、可能な限り、既存設備を活用して測定できる方式を目指す。

4.2 データセンタのエネルギー削減効果の予測

4.2.1 削減効果の評価方法

データセンタのエネルギー削減効果を検討するにあたっては、IT 機器・エレクトロニクス機器と同様に、各機器のエネルギー効率指標を意識して予測を行った。

データセンタのエネルギー効率指標の詳細は 4.3 節で検討を行うが、指標を構成する「性能」と「消費電力」のうち「性能」は、基本的に「サーバの処理能力」「ストレージの記録容量」「ネットワーク機器の転送速度」から構成される。そこで、データセンタのエネルギー削減効果を定量化するにあたっては、サーバ、ストレージ、ネットワーク機器のそれぞれにおいて同じ処理能力、記憶容量、転送速度を想定した上で、技術革新が進んだ場合（「技術革新時」）のエネルギー消費量とこれまでの延長線上で技術革新が進んだ場合（「ベースライン」）のエネルギー消費量の差を技術革新の効果と定義した。

将来予測に用いた「性能」は予測のためのシンプルなレベルのもので、4.3 節で検討する指標の「性能」と差異が存在する。しかし基本的には同様の考え方を基にしている。

「ベースライン」と「技術革新時」それぞれの電力消費量は、IT 機器とファシリティ部分にわけて定量化をおこなった（図 4.2-1）。IT 機器部分については、サーバ数、付随するネットワーク機器数、ストレージ数を推定し、それぞれの平均的な電力使用量をかけてエネルギー使用量を推定した。一方、ファシリティ部分については、Power Usage Effectiveness (PUE)⁷⁹の予測を行うことでそのエネルギー消費量の推定を行った。

⁷⁹ PUE は米国グリーン・グリッドから提案された指標で、（データセンタ全体の電力消費量）／（IT 機器の電力消費量）と定義され、データセンタのファシリティ部分のエネルギー効率を表す。

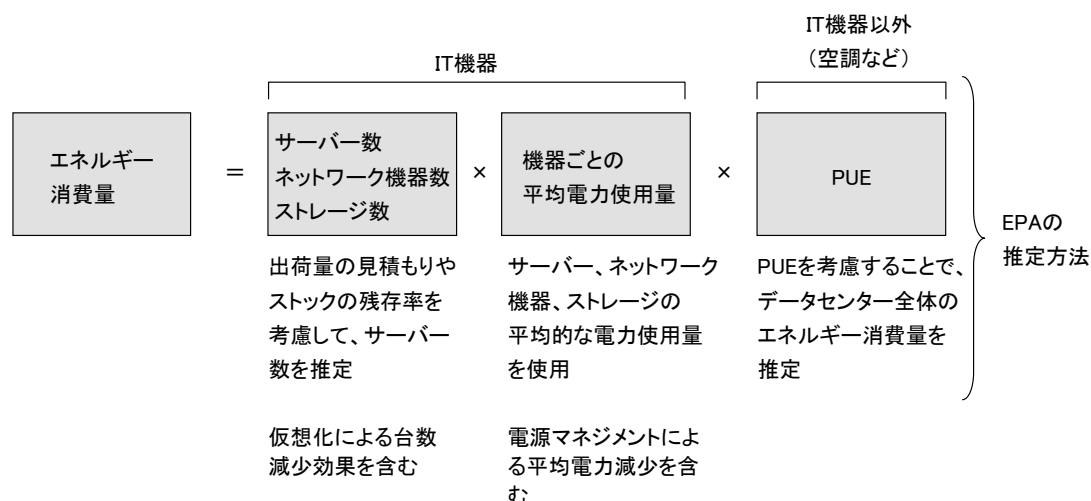


図 4.2-1 データセンタのエネルギー消費量予測方法

データセンタの対象範囲は米国環境保護庁 (U.S. Environmental Protection Agency, EPA) のレポート⁸⁰にならい、市場に出回っている全てのサーバとした。したがって、対象は独立した建物のデータセンタだけではなく、サーバールームも含まれる。データセンタに含まれるサーバは、第3章で検討したサーバ全体と同じ範囲である。ストレージは、第3章におけるストレージのうち、「サーバ向けストレージ」全体と一致する。一方、ネットワーク機器はサーバ1台に対し3ポートのネットワーク機器が存在すると仮定してポート数の予測を行った。したがって、第3章で検討した単体のサーバ、ストレージ、ネットワーク機器のエネルギー削減効果と本章で検討を行ったデータセンタのエネルギー削減効果は重複する部分が存在する。逆に、エネルギー削減効果においてファシリティの効率向上（PUEが1に近づく変化）を考慮に入れている点が、第3章でのIT機器の検討と本章の試算の違いである。

また、1台あたりのエネルギー消費量の設定は、第3章に沿っている。サーバとストレージは第3章で用いたのと同じ技術ロードマップを用いた。ネットワーク機器については、1ポートあたりの消費電力が2005年時点で8Wとし、その後第3章のネットワーク機器と同様の比率（各カテゴリーの加重平均）で変化すると仮定した。

一方、ファシリティ部分のエネルギー消費量は、PUEを推定することで考慮した。EPAのレポート⁸⁰において、採用されたエネルギー効率化の取り組み別にPUEが想定されている。そのうち最先端に近いPUEの値が、技術革新の努力の結果、2025年・2050年には平均的に実現されていると仮定した。採用したPUEの値は、2005年、2025年、2050年でそれぞれ1.9、1.28、1.14である(図4.2-2)。ここで、2005年のPUEとして1.9という値は実際の平均的な値よりも若干良い値との指摘もあるが、十分なサンプル数の日本のPUEの値は

⁸⁰ U.S. Environmental Protection Agency, 2007 : Report to Congress on Server and Data Center Energy Efficiency Public Law 109-431.

最後に、2020 年は温室効果ガス排出削減において重要なマイルストーンとなる。そこで第 3 章と同様に、2020 年のエネルギー削減効果も、2005～2050 年の電力消費量予測値を補間して追加推定した。

図 4.2-2 EPA レポートにおけるシナリオ別 PUE 推定値

図 4.2-3 は、日本と世界におけるデータセンタのエネルギー消費量とエネルギー削減効果の推移（第 3 章のシナリオ B に対応する結果）である。グラフ全体が技術革新のない場合のエネルギー消費量の推移で、現状のままではエネルギー消費量が大幅に増加するところ、技術革新の効果により「技術革新」で示したエネルギー推移まで消費量が抑制される状況を予測している。

日本の技術革新が進んだ場合に注目すると、エネルギー消費量は 2005 年の約 150 億 kWh/年から 2025 年には約 160 億 kWh/年になっている。この間、技術革新の努力が進むとはいえ、IT 機器のエネルギー消費量は約 77 億 kWh/年から約 130 億 kWh/年と約 1.5 倍になっているが、ファシリティが効率化し PUE が 1.9 から 1.28 に改善することで、全体のエネルギー消

費量が微増にとどまっている（図 4.2-4）。

また、世界全体では、技術革新がない場合のエネルギー消費量の伸び率はさらに高くなる。技術革新がない場合のエネルギー消費量が 2025 年に約 7,500 億 kWh/年、技術革新によるエネルギー削減効果は約 5,600 億 kWh/年と予想される。

データセンタにおけるエネルギー削減は IT 機器のエネルギー削減効果とファシリティのエネルギー削減効果に分かれる。このうち、ファシリティのエネルギー削減効果には、IT 機器のエネルギー削減によりファシリティの負荷が減少する効果も含まれる。予測結果の詳細を見ると、2025 年には IT 機器のエネルギー効率向上によりエネルギー使用量が約 40% に減少し、さらにファシリティの効率向上によりエネルギー使用量がその 70%に減少している（図 4.2-5）。

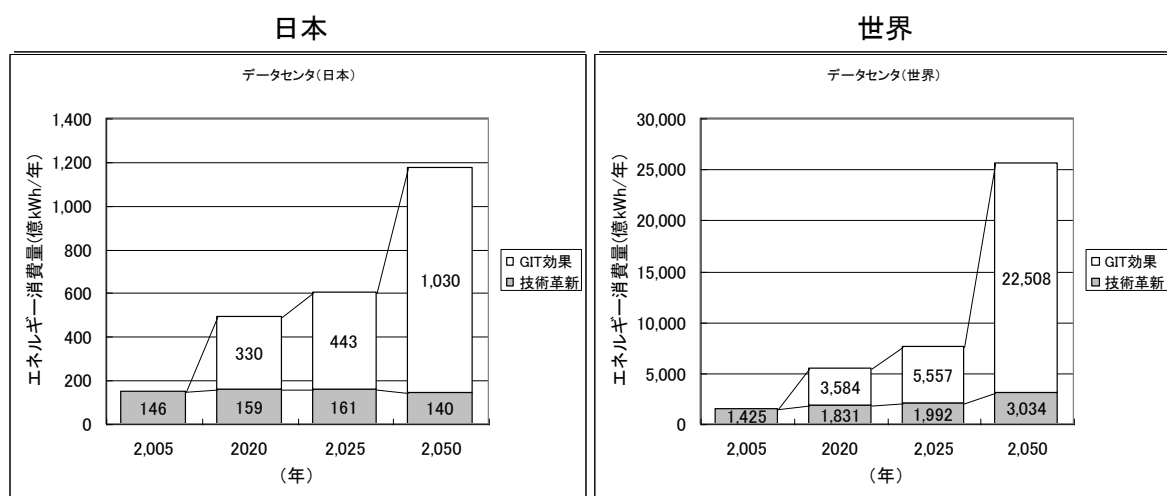


図 4.2-3 データセンタのエネルギー消費量・エネルギー削減効果（再掲）

日本	ストック数	ベースライン	サーバー(ボリューム)	万台	2005	2025	2050
			サーバー(ミドル)	万台	236	583	615
	サーバー(ハイエンド)	万台	19	2	1		
	ストレージ	万台	1	1	1		
	ネットワーク	万ポート	326	3,374	7,020		
	技術革新	サーバー(ボリューム)	万台	767	1,758	1,854	
		サーバー(ミドル)	万台	236	539	570	
		サーバー(ハイエンド)	万台	19	2	1	
		ストレージ	万台	1	1	1	
		ネットワーク	万ポート	326	3,124	6,500	
1台あたり消費量	ベースライン	サーバー(ボリューム)	kWh/年・台	767	1,628	1,716	
		サーバー(ミドル)	kWh/年・台	1,918	2,493	3,213	
世界	ストック数	ベースライン	サーバー(ボリューム)	万台	2,596	7,502	13,779
			サーバー(ミドル)	万台	126	15	6
	サーバー(ハイエンド)	万台	6	6	6		
	ストレージ	万台	3,480	43,318	156,673		
	ネットワーク	万ポート	8,185	22,570	41,373		
	技術革新	サーバー(ボリューム)	万台	2,596	6,945	12,757	
		サーバー(ミドル)	万台	126	15	6	
		サーバー(ハイエンド)	万台	6	6	6	
		ストレージ	万台	3,480	40,109	145,068	
		ネットワーク	万ポート	8,185	20,898	38,308	
1台あたり消費量	ベースライン	サーバー(ボリューム)	kWh/年・台	1,918	2,493	3,213	
		サーバー(ミドル)	kWh/年・台	5,475	8,760	12,866	
世界	ストック数	ベースライン	サーバー(ボリューム)	万台	67,023	107,237	157,504
			サーバー(ハイエンド)	万台	247	394	579
	ストレージ	kWh/年・台	70	238	343		
	ネットワーク	kWh/年・ポート		1,221	1,093		
	技術革新	サーバー(ボリューム)	kWh/年・台		4,292	3,219	
		サーバー(ミドル)	kWh/年・台		53,618	40,214	
		サーバー(ハイエンド)	kWh/年・台		74	49	
		ストレージ	kWh/年・台		179	137	
		ネットワーク	kWh/年・ポート		750	4,194	15,025
	IT機器電力消費量	ベースライン		750	1,556	2,662	
技術革新							
PUE	ベースライン		1.9	1.8	1.7		
	技術革新		1.9	1.3	1.1		
電力消費量	ベースライン		億kWh/年	1,425	7,549	25,542	
	技術革新		億kWh/年	1,425	1,992	3,034	
GIT効果	ベースライン		億kWh/年	0	5,557	22,508	
	技術革新		億kWh/年				

図 4.2-4 データセンタのエネルギー消費量・エネルギー削減効果（詳細）

	ベースライン (億kWh/年)	2025年のエネルギー削減効果(倍率)		技術革新時 (億kWh/年)
		IT機器	ファシリティ	
日本	603	$\times 0.4$ IT機器消費電力 ベースライン: 335 億kWh/年 技術革新時: 125 億kWh/年	$\times 0.7$ PUE ベースライン: 1.8 技術革新時: 1.28	161
世界	7,549	$\times 0.4$ IT機器消費電力 ベースライン: 5,194 億kWh/年 技術革新時: 1,556 億kWh/年	$\times 0.7$ PUE ベースライン: 1.8 技術革新時: 1.28	1,992

図 4.2-5 データセンタのエネルギー削減効果 (IT 機器/ファシリティ別、2025 年)

さらに、第 3 章と同様にシナリオ A～C の 3 つについて予測を行い、予測の不確実性を検討した。PUE は異なるシナリオを設定することが困難なため全シナリオで共通の値を用い、IT 機器について、第 3 章と同様のシナリオ (表 3.5-1) を設定することで予測の幅を計算した。

図 4.2-6 は、3 つのシナリオのエネルギー消費量とエネルギー削減効果である。データセンタのエネルギー消費量は、日本では現状のままでは 2025 年に約 480～840 億 kWh/年、2050 年に 970～1,720 億 kWh/年になるところ、エネルギー削減効果によって 2025 年に 360～630 億 kWh/年、2050 年に 850～1,540 億 kWh/年のエネルギー消費量が抑制される。世界全体では、2025 年に約 7,300～9,200 億 kWh/年、2050 年に 2.5～3.3 兆 kWh/年となるところ、エネルギー削減効果によって 2025 年と 2050 年のそれぞれで 5,400～7,000 億 kWh/年と 2.2～3.0 兆 kWh/年抑制されている。

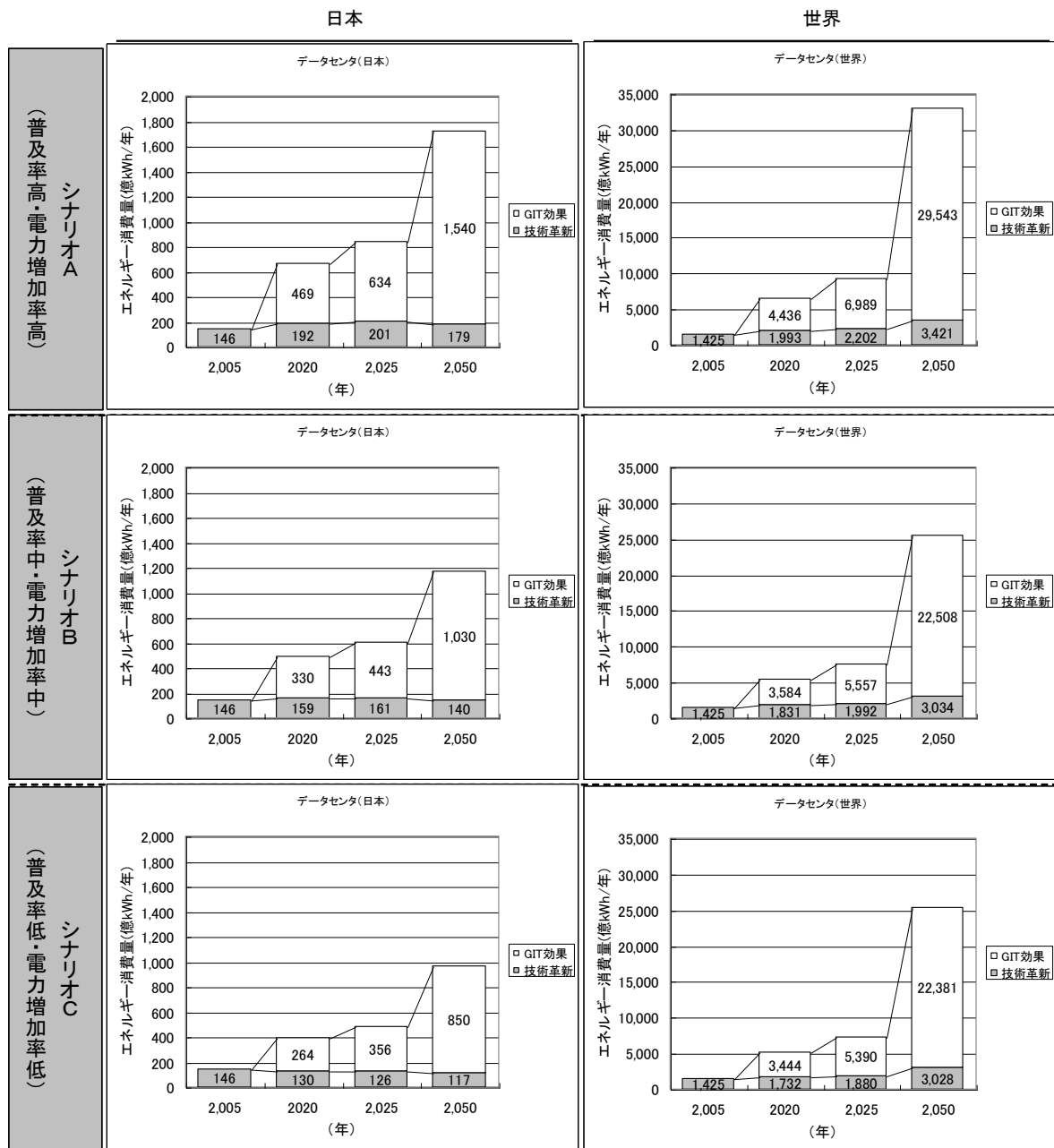


図 4.2-6 データセンタのエネルギー消費量とエネルギー削減効果 (3 シナリオ)

4.3 データセンタエネルギー効率指標(DPPE)

4.3.1 データセンタにおけるエネルギー効率向上の考え方

2007 年に米国環境保護庁が発表したレポート⁸¹によると、米国内データセンタのエネルギー消費量は 2000 年の 282 億 kWh/年から 2006 年には 614 億 kWh/年まで倍以上に増加した。内訳をみると、空調や電源供給のようなファシリティ（データセンタのインフラ）部分のエネルギー消費量、サーバ・ストレージ・ネットワーク機器等の IT 機器のエネルギー消費量がそれぞれ約半分の割合を占めたまま、共に増加を続けている（図 4.3-1）。この結果から、データセンタのファシリティ部分と IT 機器の両方でエネルギー効率向上の取り組みが必要であることがわかる。

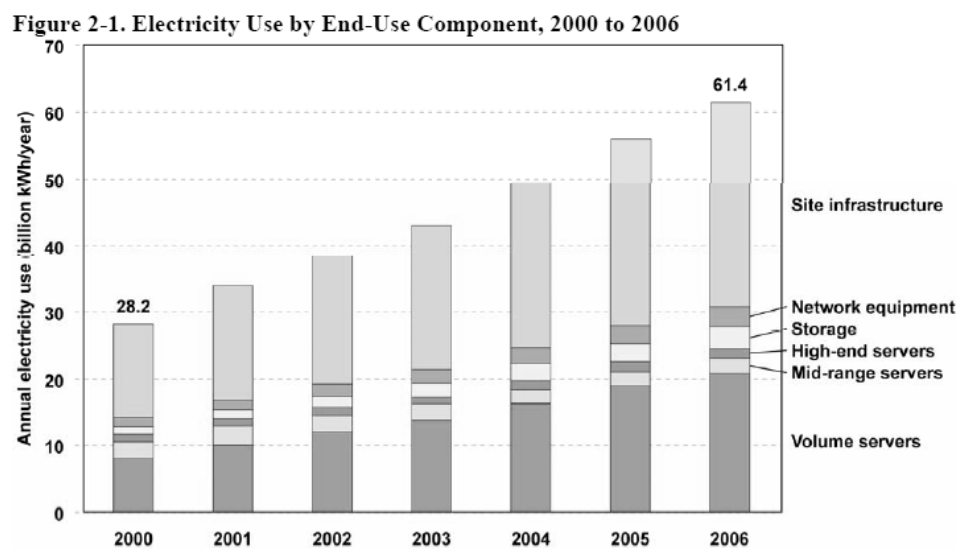


図 4.3-1 米国内データセンタの年間電力消費

エネルギー調達から IT 機器における消費までのデータセンタのエネルギー消費構造を図 4.3-2 に示した。データセンタのエネルギーは、まず商用電力、外部からのエネルギー供給、データセンタ敷地内でのエネルギー供給等の形で調達される。調達されたエネルギーは、データセンタ環境を提供するための空調や電源供給、照明等のファシリティ（インフラ）部分、さらに IT 機器によって消費される。

データセンタのエネルギー効率向上の取り組みは、これらの段階それぞれで実施することができる。まずエネルギー調達段階では、グリーンエネルギー導入等によって調達するエネルギーの質を向上させる（CO2 排出量を削減する）ことができる。次に、ファシリティ

⁸¹ “Report to Congress on Server and Data Center Energy Efficiency Public Law 109-431” (US Environmental Protection Agency (EPA), 2007)

ィ（インフラ）部分では、高効率な機器の導入や運用の改善によって効率を高めることができる。さらに、IT 機器部分はハードウェアとソフトウェア、運用に分割することができ、前者は高効率 IT 機器の導入、後者は IT 機器運用の改善によって効率を高めることができる。

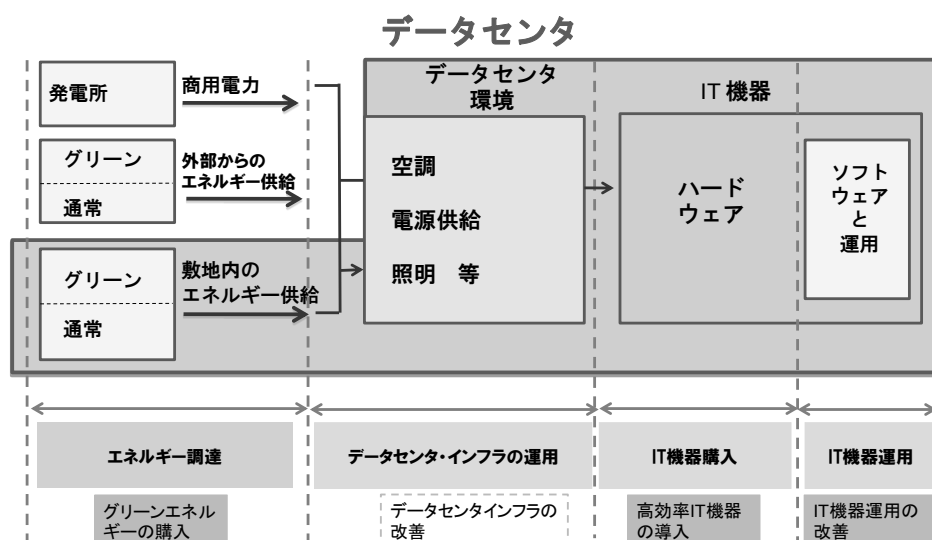


図 4.3-1 データセンタのエネルギーフロー

データセンタ全体のエネルギーフローをこのような形に分割することにより、データセンタの高効率化を抜けもれなく検討することができる。図 4.3-3 は Chief Information Officer (CIO)がデータセンタの効率化を進める過程の一例を示したものである。図 4.3-2 の各段階は、データセンタの各部門に対応している。そこで、(1) CIO はデータセンタ全体の効率化目標をまず設定し、(2) 次にそれを各部門の目標に配分することができる。(3) 目標をうけた各部門では、それぞれの部署に最適な方法で目標の達成を進めていけばよい。このように、データセンタ全体の目標と各部門の目標を関連付けることにより、エネルギー効率向上の取り組みを効率的に進めることができる。

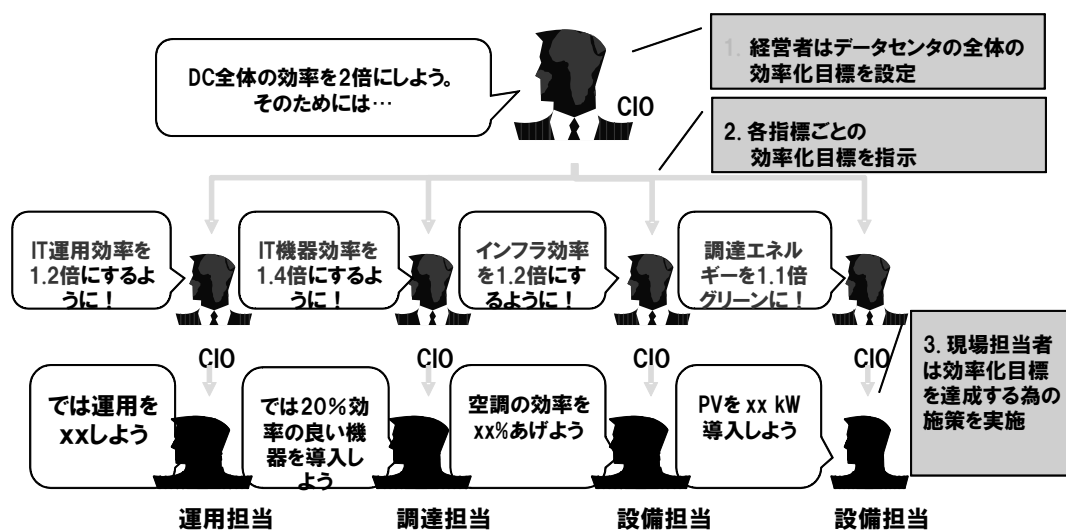


図 4.3-2 データセンタのエネルギー効率化努力の落とし込み

4.3.2 データセンタのインフラ、IT 機器、運用の効率を示す指標 (DPPE)

データセンタのエネルギー効率は、消費エネルギーあたりの生産性であらわされる。また、エネルギーの調達を考慮すると、全消費エネルギーからグリーンエネルギーを控除することができる。これらを考慮すると、エネルギー効率= (データセンタの生産量) / (非グリーンエネルギーの消費量)となる。

4.3.1 節で示した通り、データセンタ全体のエネルギー効率を各段階へ分割することにより改善を効率的にすすめることができる。そこで、データセンタの段階ごとに効率改善を評価する 4 つの指標を定義した (表 4.3-1)。分割にあたっては、IT 機器の選択や施設の改善など、図 4.3-2 と図 4.3-3 で示したデータセンタの各段階におけるエネルギー効率化の活動と連動させた。

表 4.3-1 DPPE を構成する一連の指標

サブ指標名	式	対応する 取り組み活動
ITEU (IT Equipment Utilization)	$= \text{IT 機器の総消費エネルギー (実測電力量)} / \text{IT 機器の総定格消費エネルギー (定格電力量)}$	IT 機器の効率的運用：コンソリデーション、仮想化等により稼働率向上と稼働機器台数削減に努める。
ITEE (IT Equipment Energy Efficiency)	$= \text{IT 機器の総定格能力 (定格)} / \text{IT 機器の総定格仕事率 (定格電力)}$	より省エネルギー性能の高い IT 機器の導入に努める。
PUE (Power Usage Effectiveness)	$= \text{データセンタの総消費エネルギー (実測)} / \text{IT 機器の総消費エネルギー (実測)}$	空調機器の効率化、電源変換設備の効率化、自然環境を利用した様々な工夫などによるファシリティのエネルギー削減に努める。
GEC (Green Energy Coefficient)	$= \text{グリーンエネルギー (太陽光・風力など自然エネルギー) によるエネルギーの発生量 (実測)} / \text{データセンタの総消費エネルギー (実測)}$	太陽光発電、風力発電、水力発電等のグリーンエネルギーの発生装置の設置と利用に努める。

4 つの指標(ITEU、ITEE、PUE、GEC)は、4 種の独立した省エネ努力を反映したものであり、1 つの種類の省エネ努力が、他の指標に影響を及ぼすことがないように設計されている。このため、それぞれの要素は指標として独立した使い方も可能である。

ここで、ITEU は、データセンタの IT 機器の効率的運用の指標である。IT 機器が全く稼働していないデータセンタでは ITEU=0 となり、IT 機器が 100%フル稼働しているデータセンタでは、ITEU=1 となる。

ITEE は、データセンタの IT 機器の潜在能力と消費エネルギーの関係を表す指標である。省エネルギーエネタイプの IT 機器を導入すればするほど、大きな値となる。

PUE は、ファシリティのエネルギー効率を表す指標である。ファシリティにおける消費エネルギーの割合を削減するほど 1 に近づき小さい値となる。

GEC は太陽光発電や風力発電等に代表される、データセンタ内で発電された CO2 を発生しないグリーンエネルギーの利用を増やすと大きな値となる。

これらの 4 つの指標 (PUE のみ逆数) は、その値が大きくなると、それに見合ってエネ

ルギー効率が向上するように定義されている。4つのサブ指標を用いることで、データセンタ全体のエネルギー効率向上の努力をそれぞれの手段に詳細化することが可能となる（図 4.3-4）。4つのサブ指標は、図 4.3-3 で示した各部門の省エネ努力に対応している。

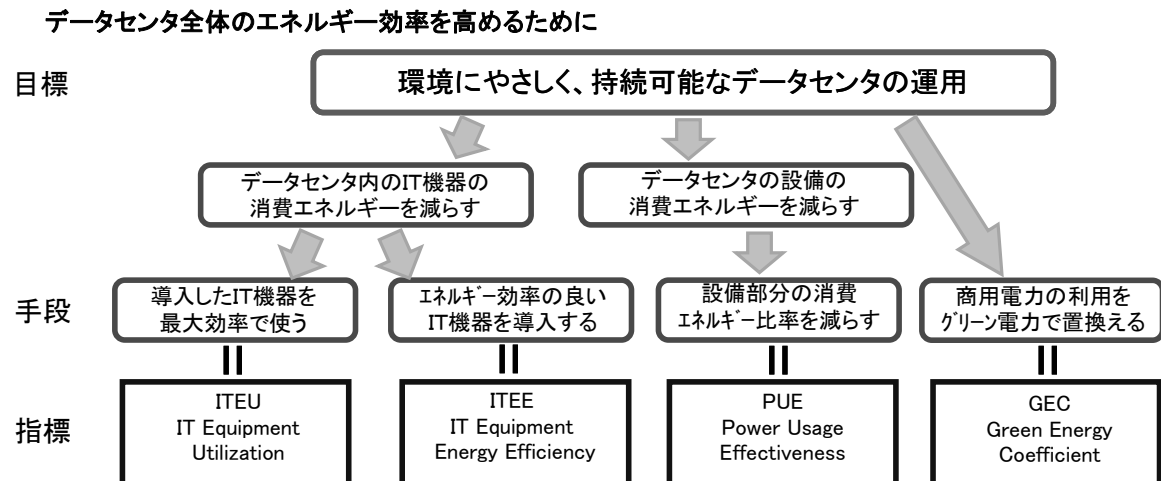


図 4.3-4 データセンタのエネルギー効率の分解

4.3.3 ITEU（IT Equipment Utilization）の概要

(1) 指標の定義

ITEU は、IT 機器の性能をどれだけ有効に使っているかを示す指標である。IT 機器の稼働率を高め、アイドル時電力の削減を促す。潜在的な IT 機器の能力を無駄なく利用する仮想化技術、オペレーション技術による省エネの度合いを示す。

ITEU は、IT 機器の稼働率を示す指標であるため、本来は、サーバ稼働率のような実性能と定格性能の比を、サーバ、ストレージ、ネットワーク機器、その他機器など全ての IT 機器について求めて平均することが望ましい。しかし、全ての IT 機器について稼働率を測定することは現時点では困難なデータセンタが多い。そこで、代替指標として「IT 機器の総実測電力量と総定格電力量の比」を使用する。なぜなら、機器の稼働率が高いほど実測電力量は定格電力量に近づくと考えられるからである。

ITEU = IT 機器の総消費エネルギー（実測）[kWh] / IT 機器の総定格消費エネルギー（定格）[kWh]

ITEU の計算対象は、サーバ、ストレージ、ネットワーク機器、その他機器からなる全ての IT 機器である。常時稼働状態で冗長化されている IT 機器は、ITEU の計算時に全て計上する。一方で、電源停止状態のスタンバイ機器は、アイドル時の電力消費が生じないため、計上しないものとする。実測電力量の測定期間、測定ポイントは、PUE の測定方法に準ずる。

ITEU は個別 IT 機器の定格電力を重みとした電力稼働率の加重平均となっている：

$$\text{ITEU} = 1 / (\text{総定格消費エネルギー}) \times (\sum \text{個別機器の消費エネルギー} \times \text{個別機器の消費エネルギー} / \text{個別機器の定格消費エネルギー})$$

したがって、定格電力が大きい IT 機器ほど全体の ITEU への貢献が大きくなる。

(2) ITEU の計算例

IT 機器の実測電力量が、測定期間（30 日）中 396,000 kWh、総定格電力量は、1,500 kW × 24 時間 × 30 日 = 1,080,000 kWh の場合、

$$\text{ITEU} = 396,000[\text{kWh}] / 1,080,000[\text{kWh}] = 0.367 = 36.7 [\%]$$

となる。

4.3.4 ITEE（IT Equipment Energy Efficiency）の概要

(1) 指標の定義

ITEE は、IT 機器の総定格能力を IT 機器の総定格電力で割った値（定格仕事率）と定義する。単位電力あたりの処理能力の高い機器の導入を促すことにより、省エネを推進することを目指している。

$$\text{ITEE} = \text{IT 機器の総定格能力}[\text{Work}] / \text{IT 機器の総定格電力}[\text{W}]$$

ただし、

$$\text{IT 機器の総定格能力}[\text{Work}] = \alpha \times \Sigma (\text{サーバ能力}[\text{GTOPS}]) + \beta \times \Sigma (\text{ストレージ能力}[\text{Gbyte}]) + \gamma \times \Sigma (\text{ネットワーク能力}[\text{Gbps}])$$

ITEE の計算では、データセンタを構成する IT 機器は、簡単のため、全てサーバ、ストレージ、ネットワーク機器の 3 種類に分類する。サーバ、ストレージ、ネットワーク機器に分類不可能な機器は、総定格能力の計算対象から除く。

ITEE は定格の仕事率であることから、定格能力と定格電力は、カタログ上の省エネ性能のスペック値を用いて単純に計算する方法を採用する。機器によっては、記載義務化前の古い機器である、義務化の対象外である、などの理由でカタログ値が利用できない場合が考えられる。そこで、総定格電力と総定格能力は、両方が算定可能な IT 機器の合計を求める。

サーバ能力、ストレージ能力、ネットワーク能力としては、これまで日本国内で最も利用しやすいと考えられていた省エネ法のエネルギー消費効率を採用する方法と、世界共通での利用しやすさを重視した方法の 2 通りが議論されている。それぞれの具体的な定義を(2)と(3)に示した。

α 、 β 、 γ は、サーバ、ストレージ、ネットワーク機器の能力を統合するための係数である。 α は、2005 年の標準的なサーバのエネルギー消費効率の逆数と定義する。 β 、 γ も同様に、2005 年の標準的なストレージ、ネットワーク機器のエネルギー消費効率の逆数である。したがって、「IT 機器の総定格能力」は、2005 年の平均的なサーバ、ストレージ、ネットワーク機器のエネルギー消費効率の逆数を重みとした能力の加重平均である（これを

「Work」と定義する)。サーバのみ、ストレージのみ、ネットワーク機器のみを対象として ITEE を計算した場合、ITEE は 2005 年の標準的なサーバ・ストレージ・ネットワーク機器の「単位エネルギーあたり処理能力」(総定格能力／総定格電力)に対する比となる。 α 、 β 、 γ の値は、対象データセンタや計算時期が異なっても共通して用いるものとする。

ITEE は ITEU 同様、IT 機器の定格電力を重みとした IT 機器効率の加重平均となっている。このため、定格電力が大きい IT 機器ほど ITEE への貢献は大きくなる。

$$\begin{aligned} \text{ITEE} &= \alpha \times \Sigma(\text{サーバ能力}) + \dots / \text{IT 機器の総定格エネルギー} \\ &= \Sigma(\text{定格エネルギー} \times \alpha \times \text{サーバ能力} / \text{定格エネルギー}) + \dots / \Sigma(\text{定格エネルギー}) \\ &= \Sigma(\text{定格エネルギー} \times \text{正規化したエネルギー効率}) / \Sigma(\text{定格エネルギー}) \end{aligned}$$

定義より、2005 年の平均的機器を備えるデータセンタの ITEE 値は 1 となる。

また、定格の仕事率である ITEE と実際の稼働率を示す ITEU の積は、近似的にデータセンタにおける IT 機器のエネルギー効率プロキシと考えることができる。

(2) 能力の定義 (日本国内向け)

現時点では、IT 機器の総定格能力を計算するために必要な、IT 機器 (サーバ、ストレージ、ネットワーク機器(NW)) の能力またはエネルギー消費効率を比較できる国際的に統一された方法が存在しない。日本では、省エネ法で規定されているエネルギー消費効率の数値が必ずカタログに記載されていることから、日本国内に限定された ITEE 計算では、これをサーバの性能として用いている (表 4.3-2)。

表 4.3-2 省エネ法で用いられている機器能力

	能力	備考
サーバ	複合理論性能	—
ストレージ	記憶容量	—
ネットワーク機器	転送能力 (スループット)	現在検討中

なお、2007 年版のエネルギー消費効率は W/MTOPS で表示されており、2010 年版より W/GTOPS に改訂されている。このため、2007 年版のエネルギー消費効率の数値を用いる場合には、以下の式で換算する必要がある。

$$\begin{aligned} &\text{2010 年版のエネルギー消費効率相当 [W/GTOPS]} \\ &= \text{2007 年版のエネルギー消費効率 [W/MTOPS]} \times 1,000 \end{aligned}$$

[係数 α 、 β 、 γ の計算]

係数 α 、 β 、 γ は以下のように求められる。

グリーン IT 推進協議会の調査結果⁸²によると、サーバ、ストレージ、ネットワーク機器の 2005 年時点における代表的な能力と消費電力は表 4.3-3 のように与えられる。

表 4.3-3 2005 年時点の標準的機器想定

	能力 (a)	消費電力 (b)	単位エネルギーあたり 処理能力(a / b)
サーバ	36 GTOPS/台	278 W/台	0.129 GTOPS/W
ストレージ	300 Gbyte/台	28 W/台	10.7 Gbyte/W
ネットワーク機器	4.2 Gbps/port	30 W/port	0.14 Gbps/W

係数 α 、 β 、 γ は、標準的な機器の、「単位エネルギーあたり処理能力」の逆数であることから、

サーバ機器係数 $\alpha = 1/0.129 = 7.72$ [W/GTOPS]

ストレージ機器係数 $\beta = 1/10.7 = 0.0933$ [W/Gbyte]

ネットワーク機器係数 $\gamma = 1/0.14 = 7.14$ [W/Gbps]

となる。

(3) 能力の定義（グローバル向け）

日本国内では IT 機器の能力としてローカルに最も普及しているエネルギー消費効率を用いるのに対し、グローバルに ITEE を計算する場合、世界的に最も普及している指標を IT 機器の能力として用いる必要がある。このような条件を満たす指標としては、現時点では、

サーバ能力 = Adjusted Peak Performance (APP)

ストレージ能力 = ストレージの保存容量

ネットワーク機器 = ネットワーク機器の転送速度

が最も有望と考えられる。

これらの係数 α 、 β 、 γ は、日本国内版と同様、表 4.3-4 のように仮定した 2005 年の代表的機器から導出される。

⁸² 2009 年度グリーン IT 推進協議会 調査分析委員会 報告書
(<http://www.greenit-pc.jp/activity/reporting/110628/index.html>)

表 4.3-4 2005 年時点の代表的機器

	能力 (a)	消費電力 (b)	単位エネルギーあたり 処理能力(a / b)
サーバ	1.8×10^{-3} WT/ unit	278 W/unit	6.5×10^{-5} [WT/W]
ストレージ	300 Gbyte/unit	28 W/unit	10.7 [Gbyte/W]
ネットワーク機器	4.2 Gbps/port	30 W/port	0.14 [Gbps/W]

係数 α 、 β 、 γ は、標準的な機器の「単位エネルギーあたり処理能力」の逆数であることから、

$$\text{サーバ機器係数 } \alpha = 1.54 \times 10^5 \text{ [W/WT]}$$

$$\text{ストレージ機器係数 } \beta = 0.0933 \text{ [W/Gbyte]}$$

$$\text{ネットワーク機器係数 } \gamma = 7.14 \text{ [W/Gbps]}$$

となる。

グローバル版の能力として現時点では APP が最も有力であるが、将来的にエネルギースター2.0 などが普及した場合、サーバの性能としても用いることも考えられる。また、日本国内の使用においても、今後グローバル版に統一していくことが考えられる。

(4) ITEE の計算例

(2)で示した日本国内版の ITEE について計算例を示す。

省エネ法に基づきカタログに記載されているのは、能力自体ではなくエネルギー消費効率であることから、まず定格電力とエネルギー消費効率を用いてサーバとストレージの能力を求める。

サーバ420[台]、最大消費電力 209[W]、エネルギー消費効率 0.0016[d 区分]

$$209[\text{W}]/0.0016[\text{W/MTOPS}] \times 1000 = 131[\text{GTOPS}]/\text{台}$$

ストレージ42[台]、最大消費電力 4620[W]、エネルギー消費効率 0.025[AAA]

$$4,620[\text{W}]/0.025[\text{W/Gbyte}] = 184,800[\text{Gbyte}]/\text{台}$$

ネットワーク機器の能力は省エネ法で現在定義が検討中である。そこで、ネットワーク機器の能力は、ポート単位での設定可能速度（ワイヤースピードでは無い）で計算をおこなう。

ネットワーク 84[台]、最大消費電力 145[W]、最高通信速度 1[Gbps]、1 台あたりのポート数 24

（うち全ポートは 10/100 [Mbps]設定可能、うち 14 ポートは 1 [Gbps]設定可能）

$$10 \times 0.1[\text{Gbps}] + 14 \times 1[\text{Gbps}] = 15[\text{Gbps}]/\text{台}$$

これらの IT 機器の能力に各台数を掛け合わせた合計を用いて ITEE を計算することができる。

$$\begin{aligned}
ITEE &= (7.72[\text{W/GTOPS}] \times 130[\text{GTOPS}] \times 420[\text{台}] \\
&\quad + 0.00933[\text{W/Gbyte}] \times 184,800[\text{Gbyte}] \times 42[\text{台}] \\
&\quad + 7.14[\text{W/Gbps}] \times 15[\text{Gbps}] \times 84[\text{台}]) \\
&\quad \div ((209[\text{W}] \times 420[\text{台}] + 4,620[\text{W}] \times 42[\text{台}] + 145[\text{w}] \times 84[\text{台}])) \\
&= 3.98
\end{aligned}$$

4.3.5 PUE (Power Usage Effectiveness) の概要

(1) 指標の定義

PUE は 2007 年に米国の団体である The Green Grid (TGG) が最初に提案したデータセンタの電力効率性を測る指標である。データセンタのエネルギー効率を容易に測定することができる。

ここでは、PUE の定義は、TGG が定めるホワイトペーパー及び 2011 年 2 月開催の国際会議（データセンタのエネルギー効率に関する指標の世界協調）の合意内容⁸³に準拠する。さらに、追加的に計測に関する詳細を日本データセンタ協会（JDCC）の標準として定めた。

PUE は、データセンタ（総施設）の全消費エネルギーを IT 機器の消費エネルギー（電力量）で割ったものである（図 4.3-5）。データセンタ（総施設）が IT 機器の何倍の消費エネルギーで稼動しているかをみる指標である。

$$PUE = \text{データセンタの総消費エネルギー[kWh]} / \text{IT 機器の総消費エネルギー[kWh]}$$

PUE は値が小さいほどエネルギー効率が良いことを示す。必ず 1.0 以上の数値となる。数値が 1.0 に近いほどデータセンタのエネルギー効率は良い。

⁸³ “Harmonizing Global Metrics for Data Center Energy Efficiency 2011-02-28”
(http://www.greenit-pc.jp/topics/release/pdf/dppe_j_20110228.pdf)

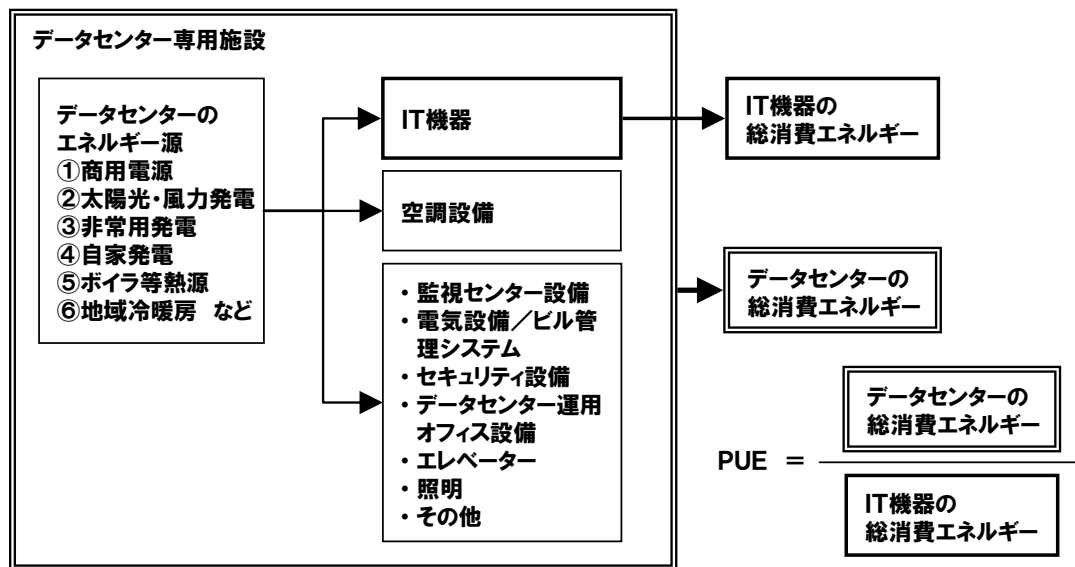


図 4.3-5 専用施設型データセンタでの PUE のイメージ

(2) データセンタのエネルギー源の種類と総消費エネルギーの測定ポイント

データセンタ総施設の全消費エネルギーは、IT 機器の消費エネルギーに加え空調や照明、他のインフラの消費エネルギーを基本的に全て含む。

データセンタ総施設における全消費エネルギーは、データセンタ総施設と外部の境界（ユーティリティの責任転換箇所：Utility handoff）部分で計測し、全てのエネルギー源(商用電力、重油、ガス等)を含めて行う（図 4.3-6）。また、計測エネルギーは、ソースエネルギー量（後述：エネルギーを作る初期エネルギー量：石油量やガス量等）で計測し、電力量換算（kWh）して合算する。

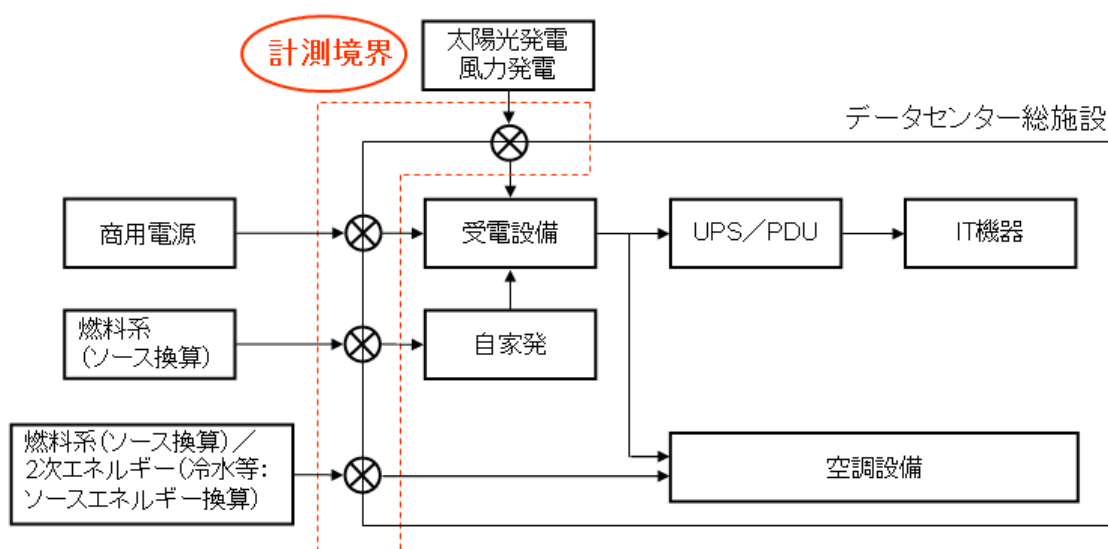


図 4.3-6 データセンタ総施設と外部の境界：Utility handoff

現時点でデータセンターが使用する主なエネルギー源としては、①電気事業者からの受電や②太陽光発電や風力発電、③非常用発電機、④コージェネレーション等の自家発電からの電力量以外に、空調の熱源としての⑤ガス、重油等を燃料としたボイラや、自家発電用のコージェネレーションからの熱供給、⑥地域冷暖房からの熱供給など電力以外のエネルギー利用が挙げられる（図 4.3-7）。

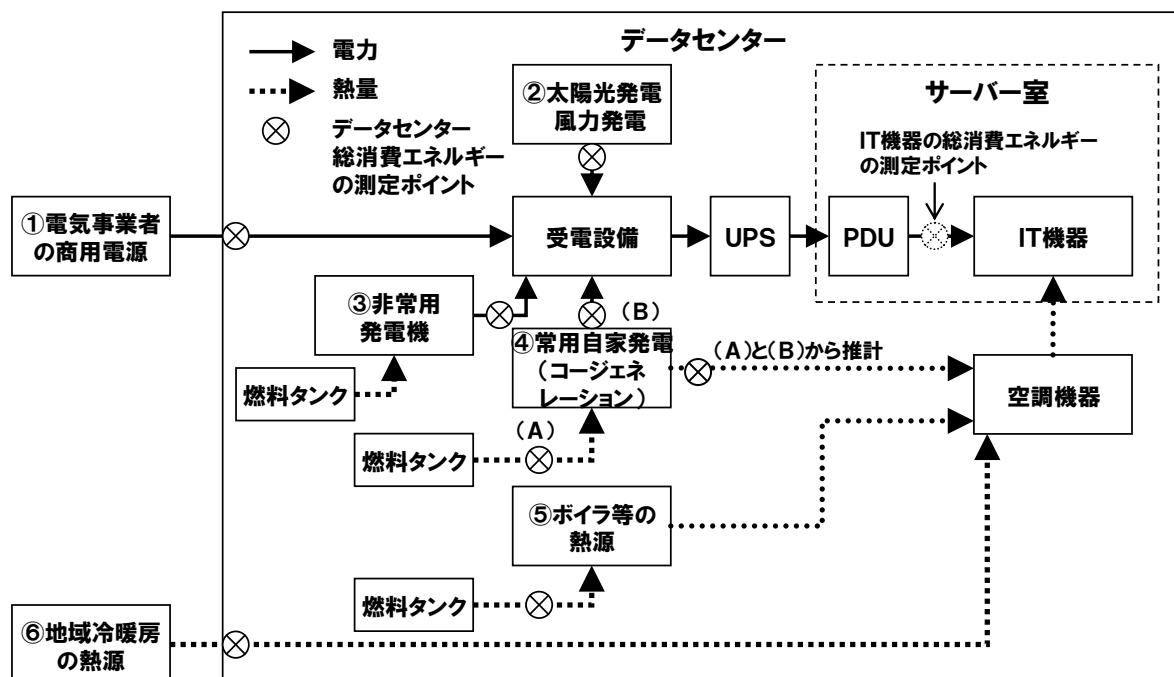


図 4.3-7 データセンターのエネルギー源の種類

PUE の計算には、これら全てのエネルギーの合計が必要である。電力とそれ以外のエネルギーと単位を統一して合計する必要があるため、エネルギーの原単位は[kWh]を使用する。4.4 節で示す通り、月別に見た PUE 値は季節変化するので、報告にあたっては年平均値が推奨される。測定期間が異なる PUE 値を公表する場合には、期間を明示することが望ましい。

電力以外のエネルギー源の[kWh]換算には、省エネ法施行規則に示されるエネルギー種別発熱量を kWh に換算したものをを用いる。

データセンターの総消費エネルギーを測定するポイントは、基本的にデータセンターの電源入力（受電設備の入り口、太陽光・風力発電の出力、非常用発電機や常用自家発電（コージェネレーション）の出力）時点での電力量とし、発電や送電によるロスを考慮しない。

ボイラ等、電力以外のエネルギーについては、その燃料消費量等からエネルギーを計算する。

(3) で異なるエネルギー源が混在する場合の PUE の計算方法、(4) ～ (5) 節で PUE の測

定ポイントについて概要を示す。

(3) 消費される対象エネルギーの種別とエネルギー合算の考え方について

消費されるエネルギーは、電力、燃料系(重油、ガス等)及び2次エネルギー系(地域冷暖房の冷水等)等の全てを対象とする。特に冷却設備や発電設備には重油やガス等を活用する設備が存在することに注意が必要である。

ソースエネルギー量の考え方

エネルギーは全て電力量換算して合算することを基本的な考え方としている。

商用電力(a)の1 kWh を作成するのに、発電所の発電効率や発電所からデータセンタまでの送電ロス等を考慮すると、約3倍(ソース換算係数 δ)のエネルギー量($\delta \times a$)を要している。この約3倍のエネルギー量のことをソースエネルギー量という。これに対して、ロスを考慮しないエネルギー量(a) [kWh]をサイトエネルギー量と呼ぶ。

データセンタのエネルギー量はこのソースエネルギー量で評価することを基本的な考え方として、2011年2月の国際会議で合意されている。

一方、燃料系のエネルギーはデータセンタで消費したものがソースエネルギー量となる。重油等の量を電力量換算した(b) [kWh]が該当する。

また地域冷暖房の冷水等の2次エネルギー(c)はその冷水を作るのに要したエネルギーの量(ソース換算係数 ε)を電力量換算した($\varepsilon \times c$) [kWh]が該当する。

ソースエネルギー量での合算方法について

ソースエネルギーで合算するというのは上記の考え方より、以下の計算式で表現される。

$$\text{総ソースエネルギー} = \delta \times (a) + (b) + \varepsilon \times (c)$$

一方、このまま、合算すると、商用電力分が約3倍で表現されるため、商用電力がほとんどを占めるセンタでは、総施設のみかけの電力量が約3倍になり、従前のTGGのPUEよりも値が大きくなる。

そこで従来のPUEとスケールをあわせるために、従来の商用電力の値(電力計の値)によって、全体をサイトエネルギーと同等になるよう正規化した。

$$\text{DCの総消費エネルギー量} = (a) + (1/\delta) \times (b) + (\varepsilon / \delta) \times (c)$$

ソースエネルギー換算係数としては、以下の値をグローバルに共通で用いる。

$$\text{*商用電力のソースエネルギー換算係数:} \quad \Rightarrow \quad 1.0$$

$$\text{*燃料系のソースエネルギー換算係数:} \quad 1/\delta \Rightarrow \quad 0.35$$

$$\text{*二次エネルギー系のソースエネルギー換算係数:} \quad \varepsilon/\delta \Rightarrow \quad 0.40$$

表 4.3-5 エネルギー別ソースエネルギー換算係数

エネルギー種別	ソースエネルギー換算係数
商用電力	1.0
ガス（天然ガス、都市ガス等）	0.35
A 集油、軽油等	0.35
その他燃料系	0.35
冷水等（地域冷暖房）	0.40

また、総消費エネルギー量におけるソース換算係数の考慮と対応して、IT 機器の消費エネルギーにおいてはデータセンタで消費した電力の平均的なソースエネルギー換算係数を考慮する。

IT 機器の総消費エネルギー量

=IT 機器のサイトエネルギー×DC 電力の平均的なソースエネルギー換算係数

ここで

DC 電力の平均的なソースエネルギー換算係数

= (DC で消費された全電力の調達・発電に必要なソースエネルギー)
／ (DC で消費された全電力のサイトエネルギー)

これらを用い、

PUE =DC の総消費エネルギー量/ IT 機器の総消費エネルギー量

となる⁸⁴

(4) IT 機器の総消費エネルギー量の測定ポイント

IT 機器の消費エネルギー量（電力量）を計測するポイントは、PDU（分電盤）出力（UPS 出力で計測する場合は、UPS と IT 機器の間の電力ロス进行考慮）とする（図 4.3-8）。IT 機器と測定ポイントの間に複数のダウントランスが存在する場合、ダウントランス、ケーブル等のロス分を考慮する。PDU 出力で計測できない場合、下図の代替計測ポイントで計測した結果をガイドラインに定められた方法に従って換算して PDU 出力相当とする。

⁸⁴ Harmonizing Global Metrics for Data Center Energy Efficiency 2011-02-28”
(http://www.greenit-pc.jp/topics/release/pdf/dppe_j_20110228.pdf)にいくつかの事例について PUE の計算例が示されている。

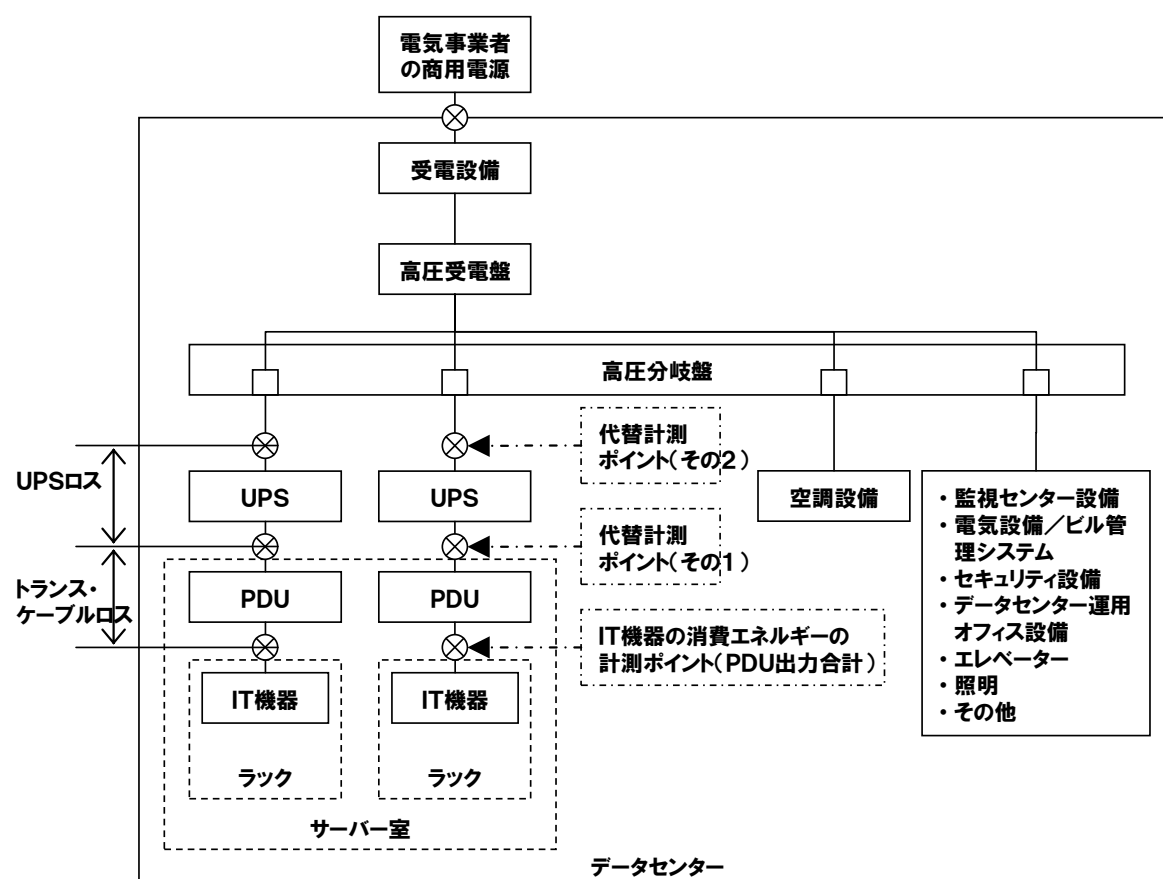


図 4.3-8 IT 機器の消費エネルギーのポイント

※力率の測定

IT 機器の実際の総消費電力 (kW) は、電圧 (V) × 電流 (A) × 力率 (%) で算出され、 $kVA = \text{電圧 (V)} \times \text{電流 (A)}$ とは異なる。したがって、PUE を算出するにあたっては、力率も考慮することが望ましい。

力率を考慮しないで、IT 機器の総消費エネルギー (電力量[kVAh]) を求めた場合、IT 機器の総消費エネルギーが実際より大きくなり、PUE の計算で大きく有利になる可能性がある。

このため、IT 機器の総消費エネルギー (電力量[kWh]) を測定するためには、電流[A] × 電圧[V]から計算するのではなく、力率も考慮した計測が必要である。

力率は PDU 以降の IT 機器のシステム構成によって異なるが、時系列による変化は小さい事がサンプルの実測データで知られている。このため、連続的に電流・電圧によって計測した電力量に、過去にハンディターミナル等で一時的に計測した力率の平均値等を掛け合わせて、IT 機器の総消費エネルギー量を求めても良い。力率が不明・計測不能な場合は、推奨値として 95%を用いることとする。

表 4.3-6 サンプル実測データによる力率の例

Ave	Var	Max	Min
95.8%	46.6%	100%	64%

(5) 複合施設型データセンタでのデータセンタ総消費エネルギーの求め方

多くのデータセンタは、データセンタ機能（フロア）と、データセンタとは無関係な一般オフィス等の非データセンタ機能（フロア）が混在する複合施設に入居している。この場合、PUE を算出するためには、建物の総消費エネルギー（非データセンタ機能の消費エネルギーも含まれる）から、データセンタ機能に使われた総消費エネルギーのみを抽出する必要がある。

複合施設型データセンタでは、建物内の機能（フロア）を、データセンタ機能、非データセンタ機能と、共用機能の3種類に分類することができる。ここで、共用機能とは、データセンタと非データセンタ双方の機能を管理、維持、運営するために使われ、建物内で共用して使われる設備およびフロアである。具体的な設備としては、建物全体のビル管理システム、セキュリティ設備、共用フロアの空調設備、エレベーター、照明などが挙げられる。また、建物内の、ホール、廊下、トイレ、共用の会議室なども該当する。

データセンタ機能に使われた総消費エネルギーは、データセンタ機能で消費されたエネルギーと、共用機能で消費されたエネルギーを案分したものの合計と定義することができる。共用機能で消費したエネルギーについては、データセンタ機能での消費相当分と非データセンタ機能（一般オフィス等）での消費相当分に案分して、データセンタ機能での消費相当分を測定済みのデータセンタ機能専用部分での消費エネルギーに加える。

具体的には、以下のプロセスで計算を行う。

まず、建物全体のエネルギー消費量から、データセンタ機能のエネルギー消費量と非データセンタ機能のエネルギー消費量を引き、共用部分のエネルギー消費量を計算する。次に、共用部分のエネルギー消費量案分は、空調とそれ以外のエネルギー消費で区別する（図 4.3-9）。共用機能部分の空調の消費エネルギーは、データセンタ部分の IT 機器および関連設備の電力量と、非データセンタ機能（オフィス部分の OA 電力量等）の電力量との比率で案分する。一方、照明、昇降機等空調以外の消費エネルギーは、データセンタ機能部分と非データセンタ機能部分（オフィス部分等（ホール、廊下、トイレ、会議室などの共用部分を除く））の面積比率で案分する。

計算を簡略化するために、共用機能で消費されるエネルギーを全てデータセンタ機能の消費エネルギーに含めて算出しても良い。ただし、その場合、PUE は実態より悪い値となる。

また、データセンタの自己改善の目的で PUE を計算する場合は、上記に係わらず共用部

分の消費エネルギーを無視し測定の容易さを優先する立場もありうる⁸⁵。しかし、この場合、共用部分を考慮に入れた PUE とは値が異なることに注意が必要である。

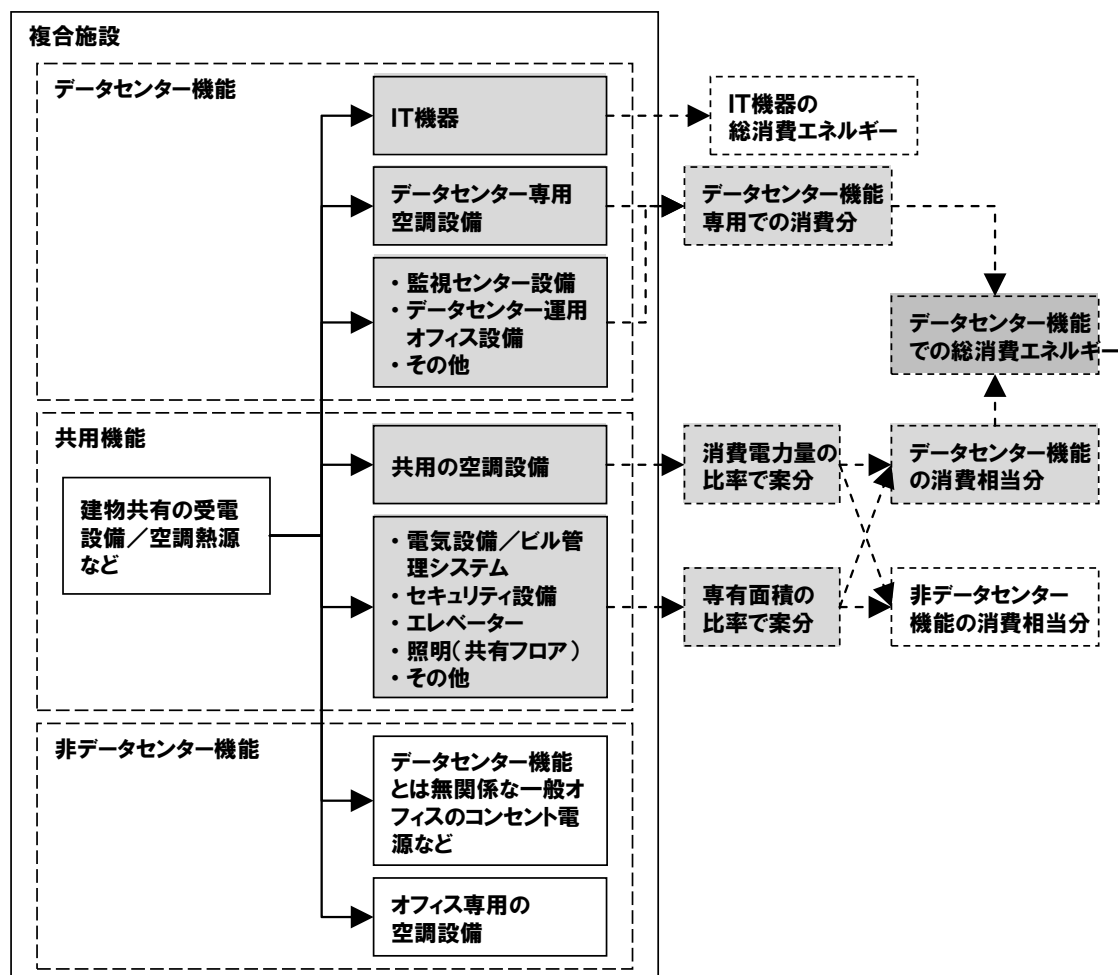


図 4.3-9 複合施設型データセンタのイメージと総消費エネルギーの求め方

(6) PUE の計算例

データセンタの受電電力量 350,000 [kWh]、太陽光発電による発電量 40,000 [kWh]、空調のためのボイラの燃料(A 重油)消費を 20.3 [kl] (キロリットル)、IT 機器の消費電力量を、30,000 [kWh]とする (ただし、ボイラは全て冷水生成に利用)。この時、

$$\begin{aligned} \text{PUE} &= (350,000[\text{kWh}] + 40,000[\text{kWh}] + 20.3[\text{kl}] \times 10,861[\text{kWh/kl}]) \div 30,000[\text{kWh}] \\ &= 2.03 \end{aligned}$$

(IT 電力の平均的なソースエネルギー換算係数 = 1.0。)

⁸⁵ “Harmonizing Global Metrics for Data Center Energy Efficiency 2011-02-28”
(http://www.greenit-pc.jp/topics/release/pdf/dppe_j_20110228.pdf)

4.3.6 GEC（Green Energy Coefficient）の概要

(1) 指標の定義

GEC は、太陽光発電や風力発電などデータセンタで利用するグリーンエネルギーをデータセンタの総消費エネルギーで割った値である。

$$\text{GEC} = \frac{\text{データセンタの敷地内で使用されたグリーンエネルギー[kWh]}}{\text{データセンタの総消費エネルギー[kWh]}}$$

ここで、グリーンエネルギーは、太陽光発電や風力発電など自然エネルギー等から生成されたエネルギーを示す。GEC では、そのうちデータセンタが法的な権利を持つグリーンエネルギー（電力量等）範囲を対象とする。すなわち、

- ・ グリーンエネルギーの正確な定義（範囲）は、各国のグリーンエネルギー証書等で採用されている範囲とする。
- ・ グリーンエネルギー証書を購入した場合、購入量も含まれる。
- ・ データセンタ敷地内で生成し、グリーン電力証書として権利を外部に販売していないエネルギーも含まれる。敷地内で生成・消費する場合、証書化する必要は必ずしもない。敷地内で太陽光発電や風力発電による発電を行う場合の測定ポイントを図 4.3-10 に示した。

データセンタの総消費エネルギーと合わせるため、エネルギーの原単位は[kWh]を使用する。

敷地内であっても他の利用目的（例：製造用のボイラなど）から発生した排熱を利用したものは、ボイラ等熱源や地域冷暖房等と同等とみなしグリーンエネルギーに含めない。

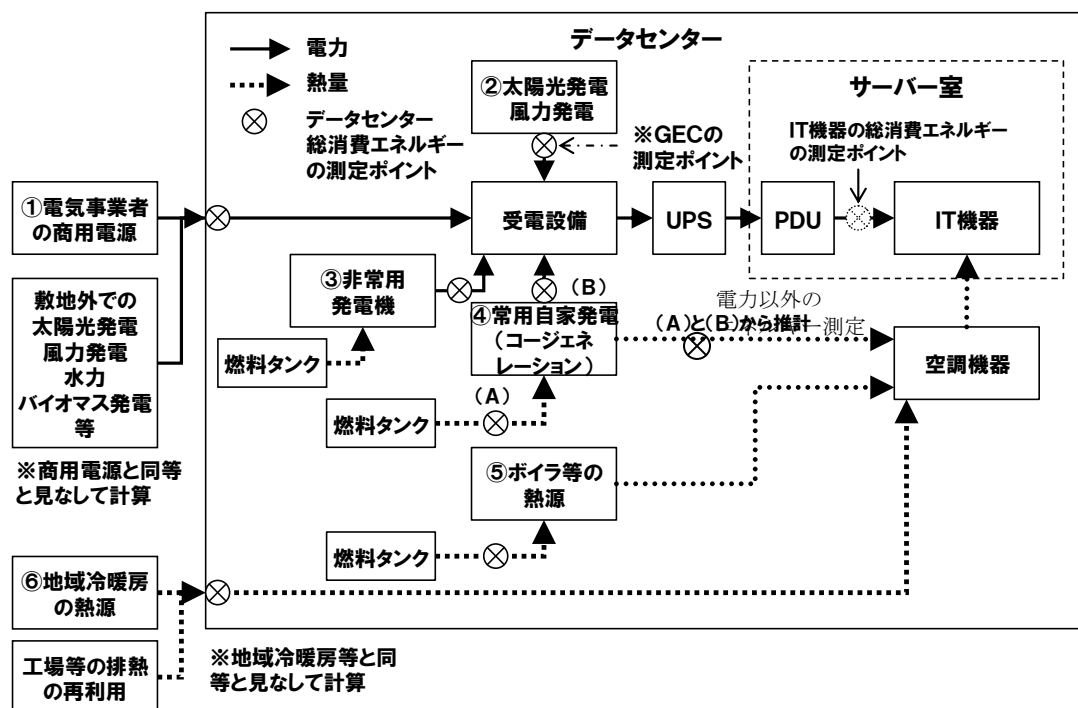


図 4.3-10 GEC の測定ポイントとグリーン電力・排熱利用の取り扱い

(2) GEC の計算例

データセンタの受電電力量 350,000[kWh]、太陽光発電による発電量 40,000[kWh]、空調のためのボイラの燃料(A 重油)消費を 20.0[kl]（キロリットル）とすると

$$\begin{aligned} \text{GEC} &= 40,000[\text{kWh}] / (350,000[\text{kWh}] + 40,000[\text{kWh}] + 20.3[\text{kl}] \times 10,861[\text{kWh/kl}]) \\ &= 6.6 [\%] \end{aligned}$$

4.3.7 4 つの指標選択の合理性

4.3.2 節では、データセンタのエネルギー消費フローを定性的に分割することにより、データセンタ全体のエネルギー効率を構成する指標として、ITEU, ITEE, PUE, GEC の 4 つを導出した。

定量的には、データセンタ全体のエネルギー効率は、次のように表すことができる。

エネルギー効率

$$= (\text{データセンタの生産量}) / (\text{非グリーンエネルギーの消費量})$$

$$= (\text{データセンタの生産量}) / (\text{IT 機器の消費エネルギー})$$

$$\times (\text{IT 機器の消費エネルギー}) / (\text{データセンタの消費エネルギー})$$

$$\times (\text{データセンタの消費エネルギー}) / (\text{非グリーンエネルギーの消費量})$$

$$= (\text{IT 生産性}) \times (\text{ファシリティの効率}) \times (\text{グリーンエネルギーの控除})$$

ここで、

IT 生産性：生産量(IT 機器による情報処理量)/IT 機器の消費エネルギー

ファシリティの効率：IT 機器の消費エネルギー/DC の消費エネルギー(=1/PUE)

グリーンエネルギーの控除：DC の消費エネルギー/非グリーンエネルギーの消費
量 (=1/(1-GEC))

さらに、近似的に

IT 生産性=(IT 機器の平均稼働率)

×(IT 機器の定格能力)/(IT 機器の定格消費エネルギー)

IT 機器の平均稼働率=(IT 機器の実測消費エネルギー)/(IT 機器の定格消費エネルギー)

がなりたつとすると、

エネルギー効率

=(IT 機器の実測消費エネルギー)/(IT 機器の定格消費エネルギー)

×(IT 機器の定格能力)/(IT 機器の定格消費エネルギー)

×(IT 機器の消費エネルギー)/(データセンタの消費エネルギー)

×(データセンタの消費エネルギー)/(非グリーンエネルギーの消費量)

= ITEU × ITEE × (1/PUE) × (1/(1-GEC))

となる。

The Green Grid の IT 生産性プロキシ評価実験の一部として実際のデータセンタシステムにおいて ITEU×ITEE を評価したところ、ITEU×ITEE は、IT 生産性のプロキシとして有用かつ、測定の容易性が優れていた。特に測定の容易性が優れている点が、実際のデータセンタで測定できることを重視している ITEU×ITEE の特徴と考えられる。

これらの結果は、ITEU, ITEE, PUE, GEC の 4 つの指標を用いてデータセンタ全体のエネルギー効率を評価できることを示している。同時に、式においてそれぞれの指標は掛け算の各項に分離され、お互いに影響していない（独立している）。

すなわち、ITEU, ITEE, PUE, GEC の 4 つの指標は、重複なくデータセンタ全体のエネルギー効率を評価できる組み合わせであることがわかる。

以上から、GIPC では、ITEU, ITEE, PUE, GEC の 4 つの指標を用いて、データセンタエネルギー効率の総合的な評価体系、または総合指標を構築することを提案している。GIPC では、これを Datacenter Performance Per Energy (DPPE)と呼んでいる。

4.3.8 指標を用いた総合的なエネルギー効率評価 - Holistic Framework -

指標を用いてデータセンタのエネルギー効率を評価するひとつの手法として、レーダーチャートに 4 つの指標を示す方法がある。こうすることで、データセンタにおける省エネルギー活動の状況を、取り組みの対象別に把握することが可能となる。このような手法でエネルギー効率の複数の側面を総合的に把握することを「Holistic Framework」と定義する。

4 つの指標は、4 つ全てでデータセンタ全体のエネルギー効率を評価するように設計されていることから、レーダーチャートの各軸に割り当てて用いることができる。4 つのサブ指

標が示す特性は次のとおりである：

- ・ IT 機器の運用効率
- ・ IT 機器のハードウェア効率
- ・ インフラストラクチャの効率
- ・ グリーン電力の使用度

図 4.3-11 にレーダーチャートの例を示した。

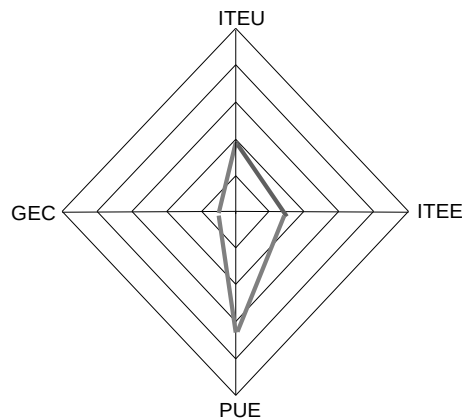


図 4.3-11 Holistic Framework のレーダーチャート

図 4.3-11 のレーダーチャートにおいて、個別データセンタの値を平均的なデータセンタのものと比較することにより、データセンタ運用者は、それぞれのデータセンタの特性を理解し、最も改善余地の大きい側面にエネルギー効率の努力を集中することが可能となる。例えば、IT 機器のハードウェアの効率が平均的なデータセンタと比較して著しく低い場合には、IT 機器の更新がエネルギー効率向上の有力なオプションとなりうる。このような効率向上施策としては、次のようなものが考えられる。

- ・ IT 機器の運用改善
- ・ 高効率 IT 機器の利用
- ・ インフラストラクチャ（空調や電源供給等）の効率改善
- ・ 再生可能エネルギーの導入

4.3.9 グリーンなデータセンタのためのクライテリア開発

DPPE は、データセンタのエネルギー効率を表現するための指標である。一方で、どのような対策がエネルギー効率向上に有効かを示すことも、エネルギー効率の高いデータセンタ実現にとって大変重要である。そこで、グリーン IT 推進協議会では、「グリーンなデータセンタのためのクライテリア」として、エネルギー効率向上に向けた改善策を分野別にとりまとめた（図 4.3-12 に目次を示した）。対策のとりまとめにあたっては、グリーン・グリッドのホワイトペーパー等の文献を参考にすると共に WG メンバーの知見を集約した。

クライテリアは、DPPE とその 4 つの取り組みに関連付けられた形で改善策がまとめられている（図 4.3-13）。内容は、まずエネルギー効率指標の概要が述べられ、この中で DPPE が示されている。続いてエネルギー効率向上に向けた改善策が、DPPE のサブ指標に習い、IT 機器、ファシリティ、運用、再生可能エネルギー利用に分類されてとりまとめられている。

また、クライテリアでは、冒頭に改善策全体がチェックリストとして示され、後ろの章にそれらの詳細説明が掲載されている。まずチェックリストでデータセンタの改善策採用度を確認し、その後必要な改善策について詳細を参照することができる構成となっている（図 4.3-14）。

クライテリアの詳細は、参考文献を参照のこと。

目次

1. 背景・目的.....	4
2. クライテリア概要.....	6
3. チェックリスト.....	8
3.1. 指標.....	8
3.2. IT 機器.....	8
3.3. ファシリティ(冷却システム).....	9
3.4. ファシリティ(給電システム、照明).....	9
3.5. オペレーション(運用).....	10
3.6. 再生可能エネルギー利用、廃熱再利用、コジェネレーション.....	11
4. 各項目の詳細説明.....	11
4.1. 指標.....	11
4.2. IT 機器.....	14
4.3. ファシリティ(省エネ冷却システム).....	16
4.4. ファシリティ(給電装置、照明).....	17
4.5. オペレーション(運用).....	18
4.6. 再生可能エネルギー使用、廃熱再利用、コジェネレーション.....	25
5. 本クライテリア利用に関する注意事項.....	27
6. まとめ.....	27
参考文献.....	28

図 4.3-12 「グリーンなデータセンタのためのクライテリア」目次

- <指標>
- DPPE(GIPCで策定中) / DCiE(=1/PUE)
- <IT機器>
- サーバ/ストレージ/ルーター(省エネ法基準、Verizon基準)
- <ファシリティ>
- 冷却システム

 - 冷気と暖気分離
 - エアフローの最適化
 - 近接冷却の採用
 - 高効率空調機の採用
 - 外気環境の利用

給電システム・照明

 - 高効率受電装置の採用
 - 高効率配電システムの採用(高電圧化・直流化等)
 - 最適なUPSの採用
 - 高効率照明機器の採用
- <オペレーション(運用)>
- システム設計/データセンタ設計の最適化
 - モニタリングと管理の導入
 - IT機器の統合
 - IT機器の運用管理の採用
 - サーバハードウェア/ソフトウェア構成の構成化
 - データセンタのグリーン化を推進する組織と体制
- <再生可能エネルギー利用、廃熱再利用、コジェネレーション>
- 再生可能エネルギー(太陽光/風力/水力)の利用
 - 廃熱再利用
 - 地域冷暖房・コジェネレーション

図 4.3-13 クライテリアに取り上げられた主要な改善策

チェックリスト(抜粋)

1.1. 指標

番号	大分類	中分類	重要	選択	備考
1		DPPE(GIPC-DC 等省エネ対策動向調査委員会報告書)	X		
		• DPPE(データセンタエネルギー効率)の測定 • ITEU(有効活用電力効率)の測定 • ITEE(IT 機器電力効率)の測定 • DCiE(ファシリティ電力効率)の測定 (詳細は 2 項) • GEC(グリーン電力効率)の測定 • 上記指標のレーダーチャート化			
2		DCiE(=1/PUE) (TGG-WP#)	X		
		• 設備全体の消費電力の実績測定(TGG-WP#6) • IT 機器の消費電力の実績測定(TGG-WP#6) • 測定レベル(レベル 1、2、3)の特定(TGG-WP#14) • データセンタの種類など(主要目的、物理特性、省エネ機器の利用、代替エネルギー利用など)の検討(TGG-WP#14) • データセンタの気候と場所の検討(TGG-WP#14)			

詳細説明(抜粋)

1.1. 指標

1.1.1. DPPE(GIPC-DC 等省エネ対策動向調査委員会報告書)

- 目的: データセンタの設備以外も含む、下記のような全ての改善要素を考慮した指標を用いることで、データセンタ関係者全体のCO2削減努力を「見える化」する。

- ① データセンタのファシリティに関する省エネ推進
- ② 自然エネルギー活用の推進
- ③ データセンタで用いるIT機器の省エネ推進
- ④ IT機器の効率的活用による省エネの推進

- 内容: 総合的指標 DPPE(データセンタ・エネルギー効率)及びその要素となる4つの指標の測定し評価する。

- ITEU(IT 機器の有効活用電力効率)
- ITEE(IT 機器電力効率)
- DCiE(ファシリティ電力効率) (DCiE(=1/PUE)は TGG にて定義)
- GEC(グリーン電力効率)

• 実証方法:

注) 詳細については、別途 GIPC 調査分析委員会 WG2 発行資料(予定)を参照。

- ITEU(IT 機器有効活用電力効率)の測定
 - データセンタ内のIT機器が如何に有効に利用されているかを評価する。IT 機器の稼働率、実消費電力率とカタログ値の比などにより計測する
- ITEE(IT 機器電力効率)の測定
 - データセンタ内の IT 機器について、如何に省エネ性能の優れた機器が導入されているかを評価する。IT 機器の省エネ度、基準達成度などをカタログ値から判断し、これを総合する
- DCiE(ファシリティ電力効率)の測定
 - データセンタの設備(電源、空調など)について、如何に省エネ性能が高いものが導入され、省エネ性能が高いように運用されているかを評価する。

図 4.3-14 : チェックリストと詳細説明の関係 (抜粋例)

4.4 新たな指標 DPPE を活用した実測プロジェクト

データセンタの省エネ指標の実用性の検証、およびデータセンタにおけるエネルギー消費の実状の把握を目的に、2010年度および2011年度に、データセンタのエネルギー効率の実測プロジェクトを実施した。2010年度には、国内のデータセンタ事業者20社、および海外のデータセンタ事業者2社にご協力いただき、2010年7月から1月までの7ヶ月の期間でDPPEの実測を実施した。2011年度には、国内のデータセンタ事業者15社、および海外のデータセンタ事業者2社(シンガポール、ベトナム)にご協力をいただき、国内では2011年8月から翌年1月までの6ヶ月間、海外2社は9月の1日分について測定を行った。

以下に、2011年度を中心に、測定プロジェクトの実施概要および結果を取りまとめた。

4.4.1 測定プロジェクトの実施概要

2010年度には、全国のデータセンタ事業者20社が所有する25データセンタの参加により、2010年7月から1月までの7ヶ月間、PUE、GEC、ITEU、ITEE およびDPPEの5つの指標に必要なデータ(機器の消費電力量など)の測定を行った。なお、当初は7月～9月の3ヶ月間を計画していたが、今年は例年以上に気温が高かったことや、季節変動の把握を目的に、協力可能なデータセンタには、さらに継続して測定を実施していただいた。

2011年度には、全国のデータセンタ事業者15社が所有または運営する20データセンタの参加により、2011年8月から翌年1月までの6ヶ月間、PUE、GEC、ITEU、ITEEの4つの指標に必要なデータ(機器の消費電力量など)の測定を行った。測定にあたっては、2010年度に作成された「DPPE測定ガイドライン」に準拠することとし、参加データセンタ事業者を対象とした説明会を事前に実施した。

本測定プロジェクトの実施概要を表4.4-1に示す。データセンタによって測定可能なデータが異なること、データセンタ側の運用の都合などにより必ずしもデータを毎月測定できなかったため、指標や月によって測定できたデータ数は異なっている。

表 4.4-1 測定プロジェクトの実施結果の概要

【2010 年度】

- 参加事業者数： 20 事業者
- 参加データセンタ数： 25 データセンタ（専用、オフィス併用、不明）
- 実施年月日： 2010 年 7 月～2011 年 1 月
- 参加データセンタの概要
 - ・地域別データセンタ数：
 - 北海道・東北・北陸（2）、関東（11）、東海・中部・近畿（2）、
 - 中国・四国・九州・沖縄（3）、不明（7）
 - ・データセンタ設置年： 1988～2009 年
 - ・総床面積： 64～145,201 m²
 - ・サーバ室床面積： 約 11～16,500 m²

○月別収集データ数（国内）

	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月
PUE	21	23	22	6	7	5	5
GEC	4	4	4	1	1	0	0
ITEU	9	11	11	5	5	3	3
ITEE	7	8	8	1	1	1	1
DPPE	6	7	7	1	1	1	1

【2011 年度】

- 参加事業者数： 国内 15 事業者、海外 2 事業者
- 参加データセンタ数： 国内 20 データセンタ、海外 2 データセンタ
- 実施年月日： 2011 年 8 月～2012 年 1 月
- 参加データセンタの概要
- ・地域別データセンタ数：
北海道・東北・北陸（3）、関東（15）、東海・中部・近畿（0）、
中国・四国・九州・沖縄（2）、海外（2）
 - ・データセンタ設置年： 1985～2010 年
 - ・総床面積： 約 800～約 145,000 m²
 - ・サーバ室床面積： 約 10～約 16,500 m²

○月別収集データ数

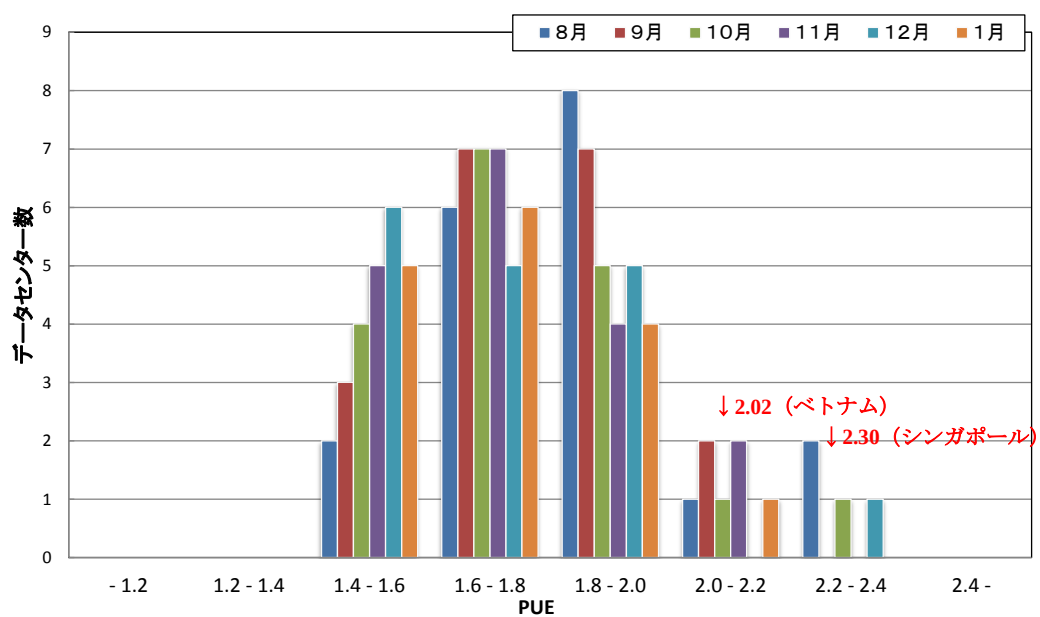
	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月
PUE	19	19(2)	18	18	17	16
GEC	19	19(2)	18	19	18	16
ITEU	16	16(2)	15	16	15	16
ITEE	11	11(2)	10	11	11	11

※カッコ内は海外のデータセンタ数

4.4.2 2011 年度実測結果**(1) PUE**

本プロジェクトにおける 2011 年 8 月から 2012 年 1 月までの各月の実測 PUE 値は、平均で 1.70～1.85 であった。期間中の最大値は 2.34、最小値は 1.41 であり、適正な測定を実施できたと考えられる（図 4.4-1）。

また、海外における PUE 測定結果は、シンガポールが 2.30、ベトナムが 2.02 であった。



	8 月 (n=19)	9 月 (n=19)	10 月 (n=18)	11 月 (n=18)	12 月 (n=17)	1 月 (n=16)
平 均	1.85	1.79	1.75	1.71	1.70	1.70
最小値	1.43	1.41	1.45	1.44	1.42	1.42
最大値	2.34	2.15	2.28	2.09	2.26	2.05

図 4.4-1 PUE の月別度数分布

月別の平均 PUE 値の推移を見ると、昨年度の結果と同様に、全国的に平均気温の高い 8 月の PUE 値が最も大きく、9 月以降は PUE 値が小さくなる傾向が見られた。(図 4.4-2)。

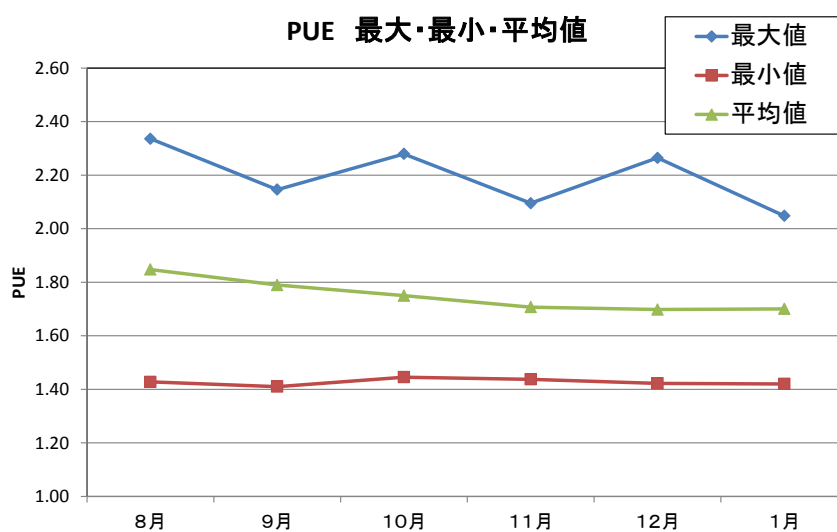


図 4.4-2 PUE の月別平均値・最大値・最小値

データセンタ設置年数と PUE 値との関係を見ると、直近 5 年程度に設置されたデータセンタの PUE 値が比較的低く、経年とともに PUE が上昇している。一方、設置してから 20 年以上のデータセンタの PUE も低くなっている。これらは老朽化した空調設備の入れ替え等の影響が考えられ、設備としてのエネルギー効率が改善されているようすが分かる（図 4.4-3）。

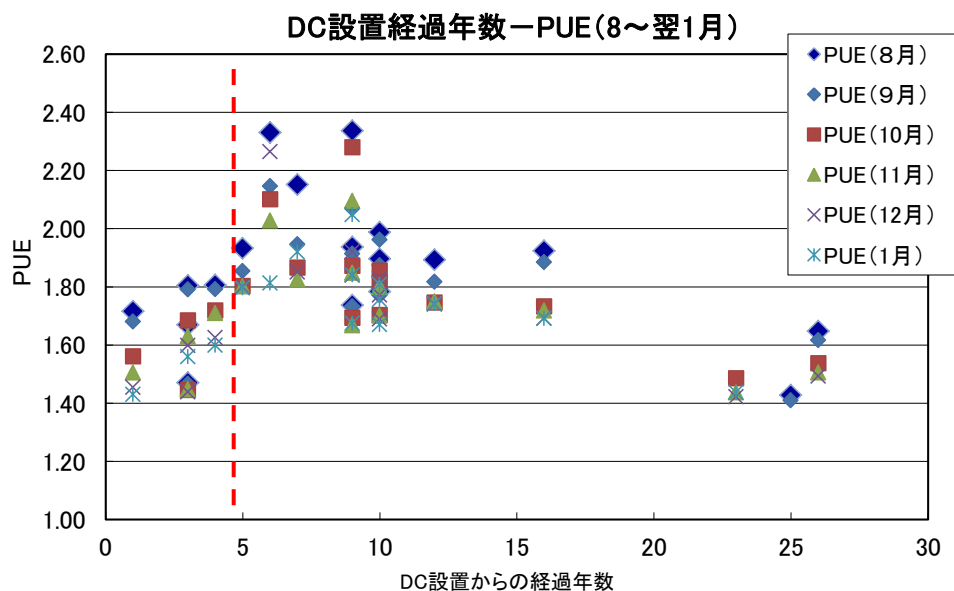


図 4.4-3 データセンタ設置年数と PUE 値

さらに、建物の延べ床面積、サーバ室面積と PUE 値との関係についても分析を行ったところ、PUE の高いデータセンタは、比較的小規模なところに多い傾向が見られた。ある程度の規模のあるデータセンタの方が、エネルギー効率が良いという結果が得られた（図 4.4-4）。

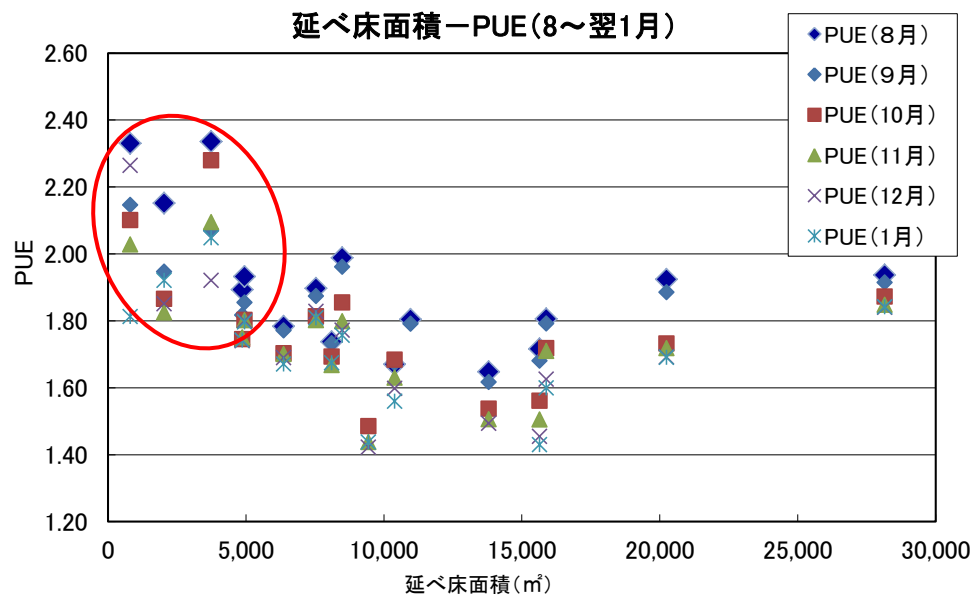


図 4.4-4 建物の延べ床面積と PUE 値

昨年度の結果との比較

PUE 値について昨年度の 3 ヶ月間の測定結果との比較を行ったところ、2011 年度の PUE 値の分布には全体的に低い傾向がみられる。（表 4.4-2、図 4.4-5）。

表 4.4-2 PUE の平均・最小値・最大値の年度比較

		2010 年	2011 年
平均	8 月	1.93	1.84
	9 月	1.84	1.78
	10 月	1.82	1.75
最小値	8 月	1.22	1.43
	9 月	1.18	1.41
	10 月	1.76	1.45
最大値	8 月	2.69	2.34
	9 月	2.22	2.15
	10 月	1.97	2.28

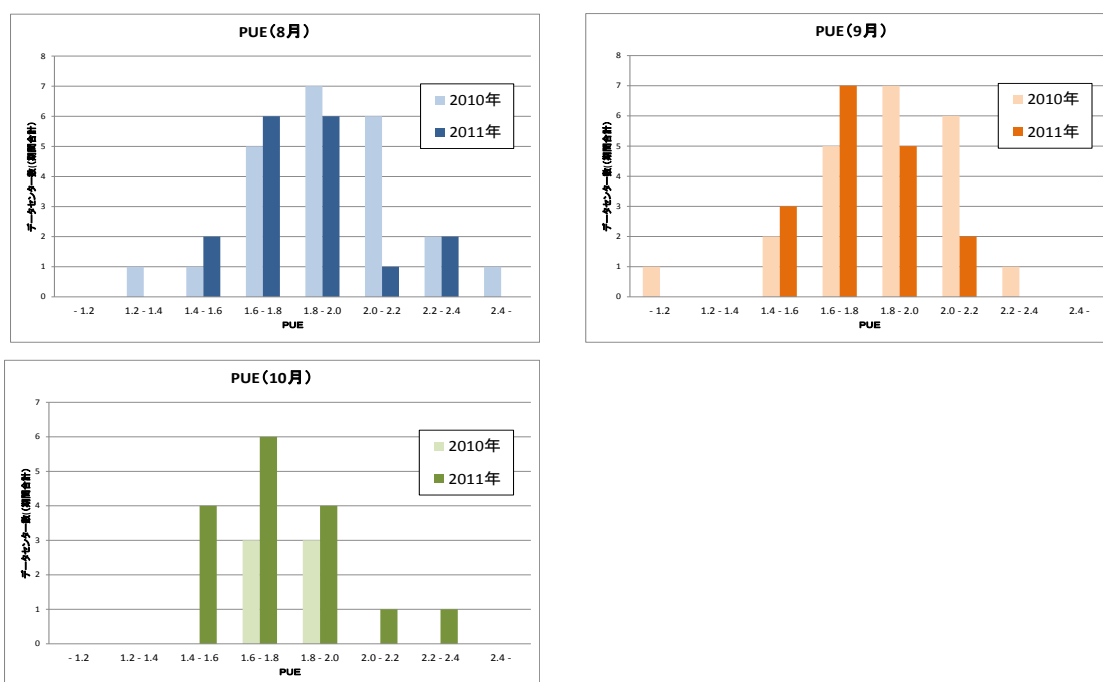


図 4.4-5 PUE の年度比較

この傾向を検証するために、昨年度と本年度を比較可能なデータセンタを対象に、昨年度および今年度の気温・PUE 値の比較分析を行った。表 4.4-3 は気温および PUE 値である。

表 4.4-3 データセンタ別の PUE の年度比較（下段カッコ内は当月の平均気温）

データセンタ名		8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	平均
データセンタ A (アウトソーシング等)	2011 年	1.81 (27.1)	1.79 (24.9)	1.72 (19.2)	1.71 (14.8)	1.63 (7.5)	1.60 (4.8)	1.71
	2010 年	1.93 (28.6)	1.89 (24.7)	1.81 (18.6)	1.73 (13.4)	1.70 (9.9)	1.64 (5.3)	1.78
データセンタ B (DC 専業)	2011 年	1.78 (27.5)	1.77 (25.1)	1.70 (19.5)	1.70 (14.9)	1.69 (7.5)	1.67 (4.8)	1.72
	2010 年	1.89 (29.6)	1.84 (25.1)	1.77 (18.9)	1.69 (13.5)	1.76 (9.9)	1.77 (5.1)	1.79
データセンタ C (アウトソーシング等)	2011 年	1.94 (27.1)	1.91 (24.9)	1.87 (19.2)	1.85 (14.8)	1.84 (7.5)	1.84 (4.8)	1.88
	2010 年	2.06 (28.6)	2.01 (24.7)	1.97 (18.6)	1.90 (13.4)	1.89 (9.9)	1.88 (5.3)	1.95
データセンタ D (SIer)	2011 年	2.15 (26.7)	1.95 (23.0)	1.87 (15.4)	1.83* (10.9)	1.85* (3.2)	—	1.99
	2010 年	1.97 (26.2)	2.00 (28.8)	1.82 (16.7)	—	—	—	1.93

*2010 年のデータがないため、平均値には含めていない。

これらのデータを気温－PUE 値の XY 軸上にプロットし、それぞれの分布を直線近似したところ、昨年度と比較して今年度の近似直線の方が、傾きが小さくなった。つまり温度の上昇に対して PUE の上昇が小さいことを意味している（図 4.4-6）。この結果は、今年度は全国的な節電キャンペーンがあった影響も含め、エネルギー管理の高度化が進んだことを示唆している。

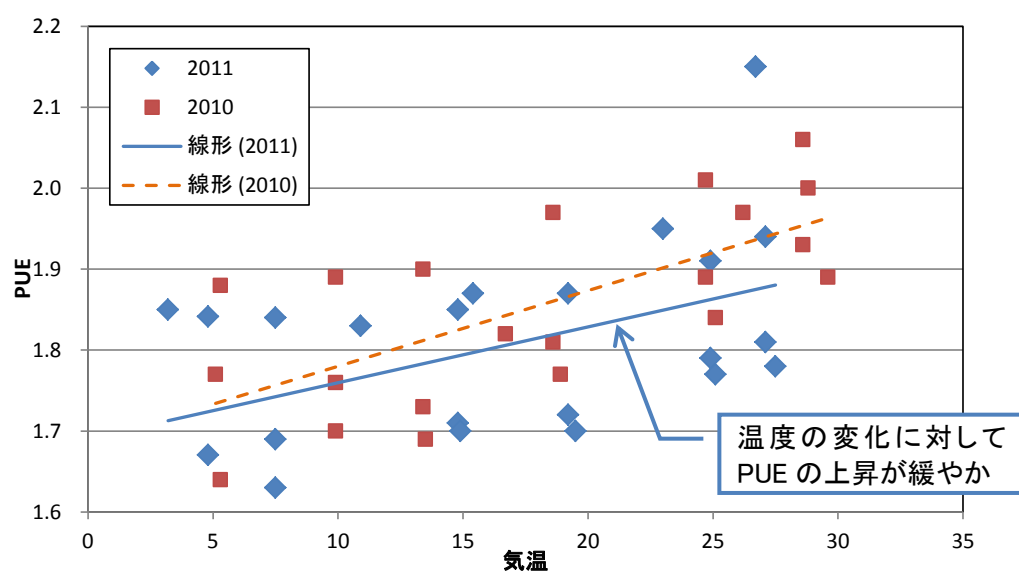


図 4.4-6 PUE の年度比較

(2) GEC

GEC は、データセンタの総消費エネルギーの内、データセンタ内の敷地内で生成されてデータセンタで消費された自然エネルギーの割合を示す。

今回の測定では、5 つのデータセンタ中 4 つのデータセンタにおいて太陽光による発電が行われていた（1 データセンタの発電方式は不明）。各データセンタにおける自然エネルギーの種類、月別の総消費エネルギー、および月別の GEC 値を表 4.4-4 に示す。

表 4.4-4 データセンタ別 GEC 等

	データセンタ A	データセンタ B	データセンタ C	データセンタ D	データセンタ E
建物の用途・目的	データセンタ専用	データセンタ専用	データセンタ専用	データセンタ専用	データセンタ専用
自然エネルギー種別	太陽光	太陽光	太陽光	(不明)	太陽光
GEC (平均)	0.00336	0.000131	0.002057	0.003047	0.001937

いずれのデータセンタにおいても、消費されるエネルギー量と比較して GEC 値は非常に小さく、最も GEC の大きいデータセンタ A においても総消費エネルギーの約 0.34% である。したがって現状においては、データセンタにおける電力源としての実質的な役割は、まだわずかである。

(3) ITEE

ITEE は、システムの総定格電力に対するシステムの総定格能力の割合を示し、単位電力あたりの処理能力が高いほど、ITEE 値は大きくなる。ITEE の想定値は概ね 1.00～4.42 である。

今回のプロジェクトで ITEE を測定できたデータセンタは、国内 11 ヶ所、海外 2 ヶ所であった。表 4.4-5 では、2012 年 1 月の結果を示した。ITEE は、機器の入れ替え等が発生しない限りは変化しない。

測定結果は 0.16～3.95 とかなり幅広い結果となった。3 ヶ所のデータセンタにおいて ITEE 値が 1.0 を下回っていた。また、参考として、各データセンタの IT 機器構成（サーバ、ストレージ、ネットワーク）別の ITEE についても算出した。IT 機器構成別の ITEE は、各データセンタにおける構成別の強み・弱みの参考になると考えられる。

表 4.4-5 システム別 ITEE 等

システム種類	ITEE (1 月)	ITEE (参考)			DC 開設年*
		サーバ	ストレージ	ネット ワーク	
証券システム 1	1.53	1.24	2.17	1.55	2005 年以降
証券システム 2 (業務系)	0.74	0.63	1.99	1.21	2005 年以降
ディーリング・システム	2.17	1.38	4.90	2.00	2005 年以降
銀行システム	2.27	2.15	6.09	0.41	2005 年以降
ASP システム	1.42	1.64	3.01	0.10	2000 年以降
クラウドシステム	2.61	3.77	4.02	1.60	不明
IDC 統合監視システム	1.18	2.29	-	0.35	2000 年以降
受発注管理システム	1.41	1.44	1.39	0.95	1980 年以降
ホスティング	3.95	3.93	4.09	3.65	2005 年以降
不明	0.16	0.00	-	1.28	2005 年以降
不明	0.55	0.01	3.46	4.74	1990 年以降
平均	1.64	1.68	3.46	1.62	
シンガポール (9 月)	1.64				
ベトナム (9 月)	1.16				

(*1) 係数×総定格能力（サーバ／ストレージ／ネットワーク）÷総定格電力（サーバ／ストレージ／ネットワーク）

(*2) PUE のプロファイルより推定

(4) ITEU

ITEU は、システムの総定格電力に対するシステムの総消費エネルギーの割合（仕事率）を示す。ITEU の想定値は概ね 0.2～0.8 である。

今回の事業で ITEU を測定できたデータセンタは国内 16 ヶ所、海外 2 ヶ所であった。2010 年 7 月～2011 年 1 月の期間における ITEU 値は、平均で 0.41～0.48、最大値が 0.58、最小値が 0.26 であり、すべてについて ITEU 値の想定値内に収まった。

ITEU 値は、データセンタ内の機器の活用度合いを指標化したものであり、データセンタ間の比較で多少の差異はあったが、月別の比較では、ほとんどのデータセンタにおいて大きな変化はなかった（表 4.4-6）。

表 4.4-6 システム種類別月別の ITEU 値

システム種類	平均	DC 開設年*
証券システム 1	0.50	2005 年以降
証券システム 2（業務系）	0.47	2005 年以降
ディーリング・システム	0.41	2005 年以降
銀行システム	0.51	2005 年以降
ASP システム	0.48	2000 年以降
クラウドシステム	0.42	不明
IDC 統合監視システム	0.37	2000 年以降
受発注管理システム	0.31	1980 年以降
I T アウトソーシング業務システム 1	0.46	2010 年以降
I T アウトソーシング業務システム 2	0.44	2000 年以降
ハウジング	0.38	2000 年以降
ホスティング	0.43	2005 年以降
ITEU 測定用実験 1	0.41	1995 年以降
ITEU 測定用実験 2	0.47	2005 年以降
不明 1	0.46	2005 年以降
不明 2	0.60	1990 年以降
平均	0.44	
シンガポール	0.74	
ベトナム	0.25	

*PUE のプロファイルより推定

各データセンタのシステム種類及び平均 ITEU 値等を表 3-9 に整理した。サーバ等の機器の定格電力量は、実際の最大値よりも余裕を見た設計となっているため、ITEU の値をそのまま稼働率とみなすことはできない。これまでの測定結果から見ると、概ね ITEU=0.45 程度が平均、ITEU=0.6 程度が高稼働率の目安となりそうである。

なお、海外の 2 データについては測定条件が異なるため、参考として示した。

4.4.3 総合的な評価体系（Holistic Framework）の例

3.2 節では個別（サブ）指標の分布に注目して結果を示した。次に、4 つのサブ指標を総合的な評価体系(Holistic Framework) を用いて同時に示し、データセンタごとにエネルギー効率の特性を把握する方法について、事例を用いて示す。

(1) ハードウェア更新による効率化が可能なデータセンタ例

図 4.4-7 は、あるデータセンタについて 4 つの指標をスパイダーチャートで示したものである。濃い実線がデータセンタの値、破線が実証プロジェクト全体の平均値を示す。

図のデータセンタでは、ITEU と PUE の値が平均と比べて高いのに対し、ITEE の値は平均より低い。このことは、このデータセンタが運用面では高い効率であるのに対し、IT 機器が若干古くなっている可能性を示唆している。そこで、このデータセンタでは IT 機器の入れ替えが効率化の有望な手段と考えられる。

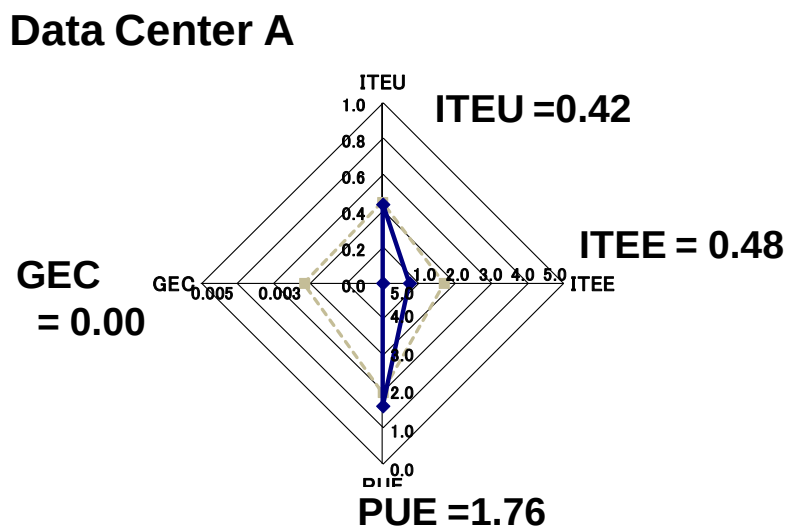


図 4.4-7 Holistic Framework のスパイダーチャート表示（データセンタ A）

(2) 今後の運用効率化が可能なデータセンタ例

次に、図 4.4-8 に示したデータセンタ B は、データセンタ A とは逆に、ITEE と PUE の値がよいのに対し ITEU の値が低い。ITEU の値はデータセンタの用途が密接に関連するため

即断はできないものの、オープンしたてのデータセンタで IT 機器が余裕のある構成になっている可能性が考えられる。そのような場合には、データセンタの稼働率が上昇するとともに ITEU 値も増加していくと考えられる。

Data Center B

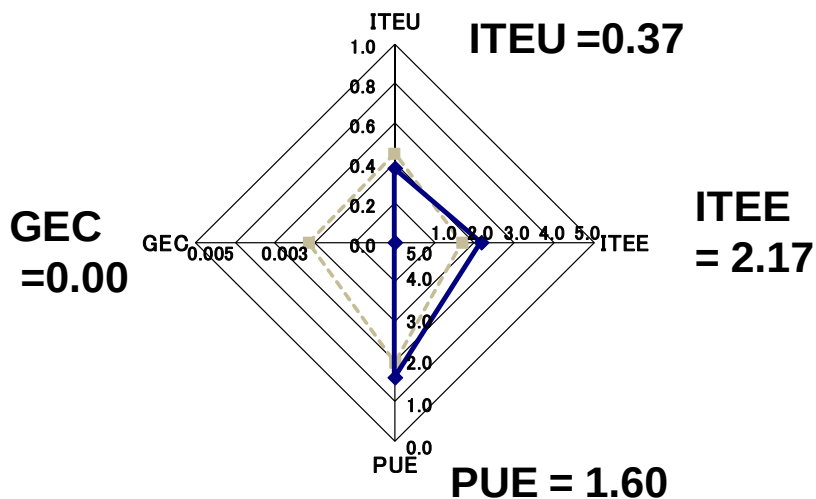


図 4.4-8 Holistic Framework のスパイダーチャート表示 (データセンタ B)

(3) ハード、運用共に効率化されたデータセンタ

さらに、図 4.4-9 には、ITEU、ITEE、PUE 全てが良好な値を示すデータセンタを示した。このデータセンタは既に IT 機器のハード面、運用面、インフラ面の全てでよい効率を示している。唯一グリーンエネルギーが未導入であることから、さらなる高効率化としてグリーンエネルギーの導入が考えられる。

Data Center C

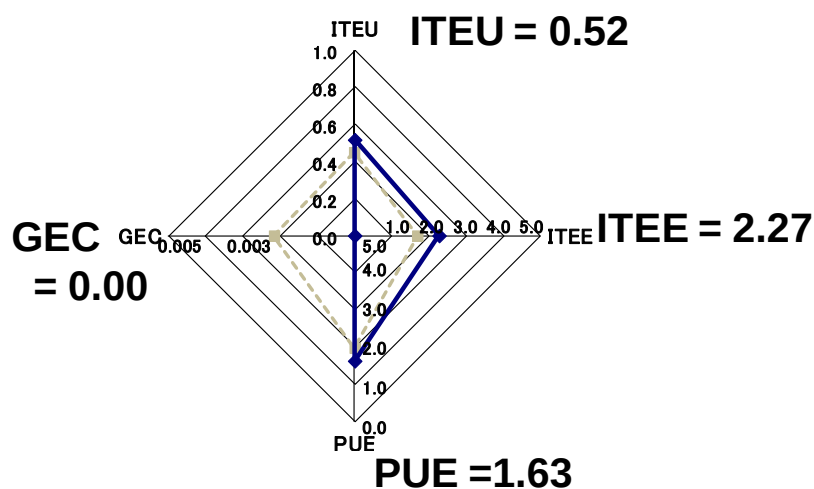


図 4.4-9 Holistic Framework のスパイダーチャート表示（データセンタ C）

(4) エネルギー効率の経年比較

最後に、2 年間の経年変化を調べた例を図 4.4-10 に示した。

2010 年と 2011 年を比較すると、ITEE の値が大きく変わらないのに対して、ITEU の値と PUE の値が向上している。この結果は、IT 機器のハードウェアの効率が維持されているのに加え、ファシリティ、IT 機器の運用面でさらに効率の改善が進んでいることを示唆している。

このように、Holistic Framework を利用することで、データセンタの効率化努力がどのように結果として表れているかを追跡することが可能となる。

Data Center D - Comparison between FY2011 and FY2010 -

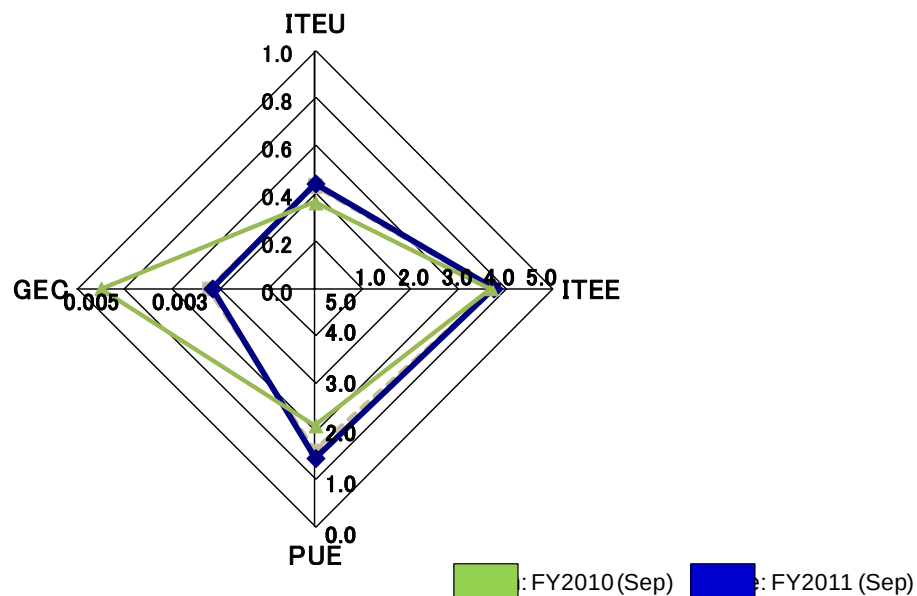


図 4.4-10 Holistic Framework のスパイダーチャート表示 (データセンタ D)

4.5 日米欧による指標ハーモナイゼーションの取り組み

4.5.1 これまでの日米欧国際会議

データセンタの環境性能指標について、国際標準化をはかるため、日本（GIPC）および米国（TGG、EPA）、欧州（EC COC）の3地域の代表により、直接参集による国際会議および国際電話会議を開催してきた。

(1) 2009年3月 日米欧国際ワークショップ

2009年3月26日に、米国エネルギー省において、データセンタのエネルギー指標に関するワークショップが開催された。日本・米国・EU（電話による参加）の政府関係者、民間団体が参加し、それぞれのエネルギー効率指標の検討状況やデータセンタのエネルギー効率向上の取り組みについて紹介・意見交換を行った

日時：2009年3月26日 場所：米国エネルギー省会議室

出席者：（順不同敬称略）

【日本】星野、遠藤（経済産業省）、三浦（在米日本大使館）、市川（ジェトロ New York）、上笠、田口、小林、成田、朽網、椎野、吉識（グリーンIT推進協議会）、山崎、池田（JEITA）

【米国】Michael Zatz、Kathleen Vokes、Alexandra Sullivan、Andrew Fanara（US EPA）、Paul Scheihing、James Quinn、John Kimball、Mark Ginsberg（US DOE）、John Tuccillo、Dan Azevedo、

Jay L. Taylor (The Green Grid)

【欧州】 Palao Vertoldi (EC)、Anson Wu (英国政府)、Liam Newcombe (英国 BCS)

会議概要：

- ・各国、地域の取り組みの紹介（日本からは DPPE の提案）

(2) 2009 年 10 月 グリーングリッドとの国際会議

2009 年 10 月 10 日に、米国グリーン・グリッド (以下 TGG) とグリーン IT 推進協議会 で、データセンタのエネルギー効率指標に関する検討会を行った。

日時： 2009 年 10 月 10 日 (土) 13:00~16:00

場所： 幕張メッセ国際会議場 (301 号室)

出席者：(順不同敬称略)

【日本】 中沢 (経済産業省)、上笠、朽網、成田、石橋、椎野、村岡、吉識 (グリーン IT 推進協議会)、田口、斉藤、高木 (グリーン IT 推進協議会、グリーン・グリッド)、三崎、藤江、重村 (グリーン・グリッド)、福田 (日本データセンタ協会)、長谷川、井上、池田 ((社) 電子情報技術産業協会)

【米国】 Jon Hass、Dan Azevedo、Larry Vertal (グリーン・グリッド)

検討会では3月の日米欧官民ワークショップで GIPC から提案した指標案(DPPE)に対する TGG のフィードバックと EPA の現在の動向が示された。逆に GIPC からは、3 月のワークショップにおける指摘事項への回答、その後の議論を踏まえた指標の定義案及び計算例が示された。また、TGG から法規制を視野に入れた指標のフレームワークについて提案があった。GIPC からは、今後の新指標 DPPE 共通化に向けた提案を行った。

(3) 2010 年 2 月 日米欧国際ワークショップ

2010 年 2 月 2 日、日米欧の関係者の参加のもと、データセンタのエネルギー効率指標 (特に、エネルギー効率指標とその計測方法の世界的な標準化・共通化) に関する意見交換会が開催された。出席者は日米欧から 20 名を超え、エネルギー効率指標とその計測方法に関する議論を中心に、欧米における関連取組状況の紹介も行われた。

日時：2010 年 2 月 2 日 9:00~17:00

場所：サンノゼ マリオットホテル 会議室

出席者：(順不同敬称略)

【日本】 吉本、中沢 (経済産業省)、上笠、伊藤、朽網、小林、斉藤、椎野、村岡 (グリーン IT 推進協議会)、田口、中井 (グリーン IT 推進協議会、グリーン・グリッド)、三崎、義啓 (グリーン・グリッド)、井上、池田 ((社) 電子情報技術産業協会 (JEITA))

【米国】 Alexandra Sullivan (米国環境保護庁 (US EPA)), Bill Tschudi、Paul Scheihing、Paul Scheihing (米国エネルギー省 (US DOE)), John Tuccillo、Dan Azevedo、Jon Haas、Vertal Larry、

John Pheuger (グリーン・グリッド)

【欧州】Paolo Bertoldi (EC)、Zahl Limbuwala (BCS The Chartered Institute for IT)、Victor Smith (グリーン・グリッド)

以下に、プレゼン・議論内容を示す。

プレゼンテーション

- a. U.S. DOE Save Energy Now
- b. U.S. EPA Energy Star Rating System for Data Centers
- c) European Union Code-of-Conduct (CoC)
- d. METI Green IT initiative in Japan
- e. TGG/GIPC Working Session Status
- f. GIPC Index for Data Center Energy Efficiency

議論

議論では、データセンタのエネルギー効率指標に関する考え方や基本方針について、今回のワークショップ参加者の合意を文章としてとりまとめる作業が行われた。その過程で、今後の検討方法に関する議論も行われ、今後日米欧の 3 者から構成されるワーキングセッションを設置し、議論を継続していくことで合意した。

(4) 2010 年 10 月 国際会議 (Global Harmonization of Data Center Energy Efficiency Measurements and Metrics)

2010 年 10 月 26 日～27 日イタリア・ミラノ市において、日米欧によるデータセンタの環境指標に関する国際標準化についての国際会議に出席し、PUE の標準化、DPPE の国際標準化等についての協議を行った。

日時 : 10 月 26 日 (火) 8:30～17:30、27 日 (水) 8:50～12:30

場所 : JRC 会議室



出席者（以下敬称略）：

EU： Paolo Bertoldi (EU CoC), Zahl Limbuwala (BCS/ EU CoC),

米国： Alexandra Sullivan (EPA), Dan Azevedo (TGG),

日本： 竹谷・中沢 (METI)、朽網 (富士通)、上笠 (NTT)、中井 (NEC)、椎野・三崎 (NRI)、
田口 (Intel)、吉識 (NTT データ経営研)、福田 (MRI)、池田・縣 (JEITA/GIPC)

オブザーバ： Bernd Schappi (Austrian Energy Agency), Jan Viegand (Denmark/ Consultant)

会議概要：

- ・ PUE の計算方法について
- ・ 複合ビルでの PUE 計算方法について
- ・ GEC について
- ・ ITEE について
- ・ ITEU について
- ・ Data Center Productivity Proxies について
- ・ ERE (Energy Reuse Effectiveness & Energy Reuse Factor) について
- ・ 次回以降の検討について
- ・ 次回会議を 2011 年 2 月 15 日～16 日東京会議について
- ・ その他情報交換

(5) 2011 年 2 月 国際会議 (Global Harmonization of Data Center Energy Efficiency Measurements and Metrics)

2011 年 2 月 15 日～16 日東京において、日米欧によるデータセンタの環境指標に関する国際標準化についての国際会議を開催し、PUE の標準化、DPPE の国際標準化等についての協議を行った。

日時： 2011 年 2 月 15 日（火） 8:30～17:30、16 日（水） 8:30～12:00

場所： 東京 JEITA 会議室



出席者（以下敬称略）：

EU： Paolo Bertoldi (EU), Zahl Limbuwala (EU/BCS), Liam Newcombe (EU/BCS)

米国： Alexandra Sullivan (EPA), Monroe Mark (TGG), Dan Azevedo (TGG),

日本： 竹谷・中沢・直井（METI）、上笠・小林（NTT データ）、朽網・八木・小田切・Snelling（富士通）、椎野・三崎（NRI）、田口（Intel/TGG）、中井・川戸（NEC）、成田（IBM）、福田・今村（MRI）、小林（JDCC/日立）長谷川・池田・縣（JEITA/GIPC）、吉識（NTT データ経営研）

会議概要（15 日）

- ・ PUE の計算方法について
- ・ 複合型データセンタについて
- ・ On-site Generation /GEC metrics について
- ・ Energy Reuse Effectiveness (ERE)について
- ・ ITEE について
- ・ ITEU について
- ・ DPPE について
- ・ DCeP について
- ・ CUE と WUE について
- ・ 合意文章の取りまとめについて
- ・ 来年度の活動方針について

(6) 2011 年 10 月 国際会議 (Global Harmonization of Data Center Energy Efficiency Measurements and Metrics)

2011 年 10 月 25 日～26 日米国ワシントン DC において、日米欧によるデータセンタの環境指標に関する国際標準化についての国際会議に出席し、GEC の標準化、IT 生産性指標の標準化等について協議を行った。

日時 : 2011 年 10 月 25 日～26 日

場所 : ローレンス・バークレイ国立研究所会議室 (米国ワシントン DC)

出席者 (敬称略) : Paul Mathews, Paul Scheihing (DOE), Alexandra Sullivan, RJ Meyers (EPA), Paolo Bertoldi (EU、電話参加), Zahl Limbuwala (EU), Dan Azevedo (TGG), 田口 (TGG/GIPC), 野沢 (METI), D. Snelling, 椎野, 三崎, 池田, 山崎, 吉識 (GIPC)

会議概要 :

- ・ GEC、ERF、CUE に関する議論
- ・ 生産性プロキシについて
- ・ IT 生産性について

(7) 2012 年 2 月 国際会議 (Global Harmonization of Data Center Energy Efficiency Measurements and Metrics)

2012 年 2 月 29 日～3 月 1 日イタリア・イスパラにおいて、日米欧によるデータセンタの環境指標に関する国際標準化についての国際会議に出席し、GEC の標準化、IT 生産性指標の標準化等について協議を行った。

日時 : 2011 年 10 月 25 日～26 日

場所 : 欧州委員会 Joint Research Center (Ispra, ITALY)

出席者 :

欧州 : Paolo Bertoldi (欧州委員会 CoC)、Hans Paul Sidelius (オブザーバ・オランダ)

Zahl Limbuwala (英国 BCS)

米国 : Alexandra Sullivan (EPA)、Dan Azevedo (TGG)、David Snelling (TGG/GIPC)

Paul Mathew (DOE)

日本 : 上笠 (NTT データ)、椎野 (JISA/NRI)、朽網 (富士通)、田口 (Intel)、三崎 (NRI)、吉識 (NTT データ経営研)、池田・縣 (GIPC)

会議概要 :

- ・ GEC、ERF、CUE に関する議論
- ・ 生産性プロキシのマチュリティモデルについて

(8) 2012 年 10 月 国際会議 (Global Harmonization of Data Center Energy Efficiency Measurements and Metrics)

2011 年 10 月 25 日～26 日米国ワシントン DC において、日米欧によるデータセンタの環境指標に関する国際標準化についての国際会議に出席し、GEC の標準化、IT 生産性指標の標準化等について協議を行った。

日時：2012 年 10 月 2 日～3 日

場所：JEITA 会議室

参加者（敬称略）：Alexandra Sullivan (EPA), Paolo Bertoldi (EU), Zahl Limbuwala, Henry Wong (JTC1-SC39), Dan Azevedo (TGG), 田口, 椎野(GIPC), 三崎, 上笠, 朽網, D. Snelling (電話), 小林, 中井, 伊東, 福田, 住谷 (METI), 池田, 縣, 吉識

会議概要：

- ・合意文章の発出に関する最終確認
- ・IT 生産性へのマチュリティモデルの導入について
- ・DC 生産性プロキシについて
- ・IT 生産性について
- ・EPA エネルギースターについて
- ・ISO/IEC JTC1 SC39 について

4.5.2 最新の日米欧国際会議と合意内容について

データセンタの環境性能指標について、国際標準化をはかるため、日本および米国、欧州の3地域の代表により、直接参集による国際会議を継続してきた。最新の国際会議は、2012 年10月（東京）に開催した。次回は、2013年2月に開催する。また、2012年4月～ほぼ2週間に一度の頻度で、国際電話会議を開催した。

2012年10月の会議では、DPPEが提案するデータセンター全体を総合的に評価するアプローチについて、具体的な評価方法（” Holistic Framework” ）が合意された。また、DPPEを構成する4つのサブ指標の一つであるグリーンエネルギー効率 (Green Energy Coefficient; GEC) について、合意がなされた。

グリーンIT推進協議会および経済産業省では、日米欧三極での議論に加えて、ISO/IEC JTC1 SC39でも並行してDPPEの提案を進めている。

2012 年 10 月の会議での合意内容は、以下の通りである。

=====

国際協調合意文章（2012年11月）

Harmonizing Global Metrics for Data Center Energy Efficiency

データセンタのエネルギー効率に関する指標の世界協調について

Global Taskforce Reaches Agreement on Measurement Protocols for GEC, ERF, and CUE – Continues Discussion of Additional Energy Efficiency Metrics

October 2, 2012

世界的タスクフォースはGEC、ERF、CUEの測定方法について合意に達するとともに、
追加的なエネルギー効率指標に関する議論を継続する

2012年10月2日

The data center has become an increasingly important part of most business operations in the twenty-first century. With escalating demand and rising energy prices, it is essential for the owners and operators of these mission critical facilities to assess and improve their performance with energy efficiency and Greenhouse Gas (GHG) Emission metrics. However, even with the global presence of many companies, these metrics are often not applied consistently at a global level.

To address these inconsistencies, a group of global leaders has been meeting regularly to agree on standard approaches and reporting conventions for key energy efficiency and GHG emission metrics. These organizations are: U.S. Department of Energy's Advanced Manufacturing Office and Federal Energy Management Programs, U.S. Environmental Protection Agency's ENERGY STAR Program, European Commission Joint Research Center Data Centers Code of Conduct, Japan's Ministry of Economy, Trade and Industry, Japan's Green IT Promotion Council, and The Green Grid.

A joint statement in February 2011 highlighted the agreement reached specific to measurement protocols for PUE and further goals and guiding principles for collaboration. Since then, this work has been expanded to provide measurement guidelines and next steps for three additional metrics; Green Energy Coefficient (GEC), Energy Reuse Factor (ERF), and Carbon Usage Effectiveness (CUE). This current document reflects agreements reached as of October 2, 2012. The group intends to continue collaboration as an ongoing effort to improve Data Center Energy efficiency and GHG Emission efficiencies.

【仮訳】 21世紀において、データセンタは事業運営において非常に重要な役割を担うものとなった。需要が増加しエネルギー価格が上昇するなかで、重要な役割を担うこれらの設備の所有者や管理者にとって、エネルギー効率と温室効果ガス排出の指標を利用して設備の性能を評価し向上させることは必要不可欠である。しかしながら、多数の世界的企業が存在するにもかかわらず、多くの場合、これらの指標は世界レベルでは一貫した形で利用されていない。

この一貫性がない状況に対して、データセンタ業界における世界的なリーダーが、主要なエネルギー効率と温室効果ガス排出の指標の標準的測定方法と報告方法の合意を目指して、チームを作り定期的に会議を開催してきた。参加組織は、米国エネルギー庁の「先進製造技術局と連邦エネルギー管理プログラム」、米国環境保護庁の「エネルギースタープログラム」、欧州委員会共同研究センターの「データセンター・コードオブコンダクト（行動規範）」、日本の経済産業省とグリーンIT推進協議会、そしてグリーン・グリッドである。

2011年2月の合同声明では、PUE測定基準に関する合意と、さらなる協調に向けた目標と基本理念を強調した。それ以降、このチームは、3つの追加的指標—グリーンエネルギー利用率（GEC）、エネルギー再利用係数(ERF)とカーボン利用効率（CUE）の測定ガイドラインと今後の展開を提供するところまで到達した。本文書は2012年10月2日の会議での決定事項を反映している。このチームは、データセンタのエネルギー効率の向上と温室効果ガス排出係数の改善に向けた継続的な取り組みに対し、今後も協調を続ける予定である。

Goal

Share global lessons and practices with an objective of arriving at a set of metrics, indices, and measurement protocols which can be formally endorsed or adopted by each participant organization to improve data center energy efficiency and GHG Emissions globally. This includes the following specific goals:

1. Identify an initial set of metrics
2. Define each metric
3. Define the process for measurement of each metric
4. Establish on-going dialog for development of additional metrics

【仮訳】 目標

データセンタのエネルギー効率と温室効果ガス排出を世界規模で改善するため、これまでの世界規模の経験と取り組みを共有し、各参加機関が公式に承認し導入することができる指標と測定基準を確立することを目標とする。特に、以下の具体的な目標を含むこととす

る：

1. 初期段階の指標の特定
2. 各指標の定義
3. 各指標の測定プロセスの定義
4. 追加指標の開発に向けた意見交換の場の設置

Desired Outcomes

There are several desired outcomes of the Taskforce's activities.

Outcome (1) – Effective energy efficiency metrics that measure the actual IT work output of the data center compared to actual energy consumption. It is of note that in the process to define IT work output, the following interim measurements are being defined and/or validated:

Outcome (1.a) – IT – Measure the potential IT work output compared to expected energy consumption; and measure operational utilization of IT Equipment.

Outcome (1.b) – Data center facility and infrastructure – Measure the data center infrastructure and efficiency (Power Usage Effectiveness - PUE)

Outcome (2) – Measure renewable energy technologies and re-use of energy to reduce carbon.

【仮訳】 期待される成果

タスクフォースの活動では、以下のような成果をめざす：

成果(1) – 実際のエネルギー消費量に対する実際のデータセンタのIT機器の仕事量を測定する効果的なエネルギー効率指標。IT機器の仕事量を定義する際、以下の中間測定方法が定義され、かつ/または有効である。

成果(1. a) – IT機器について： IT機器の定格エネルギー消費量に対する仕事能力を測定する。また、IT機器利用率を測定する。

成果(1. b) – データセンタの設備とインフラについて： データセンタのインフラ（付帯設備）の効率（PUE = Power Usage Effectiveness）を測定する。

成果(2) - 炭素排出量削減のため、再生可能エネルギーと再利用エネルギーの量を測定する。

Guiding Principles

It is recommended by all that the development of metrics to address Outcomes (1.a), (1.b), and (2), should form a holistic framework to help understand interactions among metrics. The Taskforce recommends viewing the various data center efficiency metrics in a multi-parameter framework, such as a spider chart. Viewing the metrics in a multi-parameter framework helps owners and operators identify the effect of changes made to the data center specific to the various efficiency metrics. This approach is further outlined in Appendix F. Along with the energy efficiency and GHG Emission measurements and metrics, all should keep absolute values in the forefront of all decision making. Attempting energy efficiency or GHG Emission programs should help to decrease the absolute energy use or GHG Emissions per unit.

The Taskforce has finalized discussions and agreed on the following:

Outcome (1.b) – It is recommended that data centers begin to measure PUE according to these principles:

- PUE using source energy is the preferred energy efficiency metric. PUE is a measurement of the total energy of the data center divided by the IT energy consumption
- The industry should improve the IT measurement capabilities to ultimately enable taking the measurement directly at the IT load (e.g. servers, storage, networking, etc.). The recommendation is to measure the IT energy at the output of the PDU. At a minimum IT energy measurements should be measured at the output of the UPS.
- For a data center, total energy measurement should include all energy sources at the point of utility handoff. Total energy should include all cooling, lighting, and support infrastructure, in addition to IT load.
- Additional detail on measurement guidelines have been added in Appendix A for PUE measurements. The additional detail provides guidelines specific to equitable measurements of PUE with various designs; using multiple energy inputs (including renewable energy), on-site generation, and re-use of energy.

【仮訳】 ガイドライン

成果 (1.a) と(1.b), そして (2) に取り組むための指標の開発においては、それらの指標がどのように相互に関係しているかを理解するために、総合的な評価体系が形成されることが

望ましい。タスクフォースは、例えばスパイダーチャート（レーダーチャート）のようなマルチパラメーター体系を用いて様々なデータセンタの効率指標を見ることを勧める。そうすることによって、データセンタ所有者や事業者は、様々な効率指標に基づきデータセンタを改善することの効果を理解してもらうことができる。これについては附録Fに記述している。エネルギー効率と温室効果ガス排出の指標においては、全員が絶対量を基本とすることが望ましい。エネルギー効率の改善や温室効果ガス排出プログラムの試みは、エネルギー消費や温室効果ガス排出の絶対量削減につながるべきである。

タスクフォースは以下のように議論をまとめ合意に達した：

成果 (1.b) –データセンタは 次のような原則によるPUE測定を始めることが推奨される。

- ソースエネルギーを用いたPUEが、エネルギー効率を測る指標として望ましい。なお、PUEはデータセンタの全消費エネルギーをIT機器の消費エネルギーで割ったものである。
- 最終的にIT機器（サーバ、ストレージ、ネットワーク等）の負荷の直接測定を可能にするため、業界はIT機器のエネルギー測定能力を改善すべきである。IT機器の消費エネルギーの測定をPDUの出力にて実施することが推奨される。少なくとも、IT機器の消費エネルギーの測定はUPSの出力にて行うべきである。
- データセンタにおいては、全消費エネルギーの測定はutility handoff（ユーティリティの責任転換箇所；施設と外部の境界）における全エネルギー源を含めて行うべきである。全消費エネルギーは、IT機器の消費エネルギーに加え空調や照明、他のインフラの消費エネルギーを含むべきである。
- 測定ガイドラインに関する付加的な詳細が、下記のPUE測定に関する附録A に付け加えられている。この付加的な詳細は、異なる種類のエネルギー（再生可能なエネルギーを含む）の利用やオンサイト発電、エネルギーの再利用など、多様な事例におけるPUEの公平な測定方法に関して、具体的なガイドラインを提供する。

Outcome (2) – It is recommended that data centers begin to measure GEC, ERF, and CUE according to these principles:

- GEC is a metric that quantifies the portion of a facility's energy that comes from green sources. GEC is computed as the green energy consumed by the data center (kWh)

divided by total energy consumed by the data center (kWh). For the purposes of GEC, Green energy is defined as any form of renewable energy for which the data center owns the rights to the green energy certificate or renewable energy certificate, as defined by a local/regional authority. This definition is discussed in greater detail in Appendix C. Total energy consumed at the data center is the total source energy, calculated identically to the numerator of PUE.

- ERF is a metric that identifies the portion of energy that is exported for reuse outside of the data center. ERF is computed as reuse energy divided by total energy consumed by the data center. Reuse energy is measured as it exits the data center control volume see Appendix D. Total energy consumed by the data center is the total source energy, calculated identically to the numerator of PUE.
- CUE is a metric that enables an assessment of the total GHG emissions of a data center, relative to its IT energy consumption. CUE is computed as the total carbon dioxide emission equivalents (CO₂eq) from the energy consumption of the facility divided by the total IT energy consumption, for data centers with electricity as the only energy source this is mathematically equivalent to multiplying the PUE by the data center's carbon emission factor (CEF). These calculation approaches are further defined in Appendix E.

成果 (2) –データセンタは次のような原則によるGEC、ERF、CUEの測定を始めることが推奨される：

- GEC はグリーンエネルギーを利用した電力使用割合を表す指標である。GEC は、データセンタで消費されるグリーンエネルギー(kWh)をデータセンタで消費される全エネルギー(kWh)で割ることにより算定される。GEC で対象とするグリーンエネルギーは、地方/各国の当局によって定義され、データセンタがグリーンエネルギー証明書または再生可能エネルギー証明書の版権を所有する再生可能エネルギーと定義される。これについては附録 C にさらに詳しく記述している。データセンタの全エネルギー消費量は全ソースエネルギーであり、PUE の分子と同一である。
- ERF はデータセンタ外で再利用するために取り出されるエネルギー量を明確にする指標である。ERF は再利用エネルギーをデータセンタの全消費エネルギーで割ることにより算定する。再利用エネルギーはデータセンタのコントロール

ボリュームから外部に出る場所で測定する（附録 D 参照）。データセンタの全エネルギー消費量は、PUE の分子と同様に計算された、全ソースエネルギーである。

- CUE はデータセンタの IT エネルギー消費に対する温室効果ガス排出量を測ることができる指標である。CUE はデータセンタ全体の二酸化炭素排出量 (CO₂eq) を全体の IT エネルギー消費量で割ったものとして算定される。データセンタが電力のみを使用する場合は、CUE はデータセンタの炭素排出係数 (CEF) と PUE の積と数学的に同等である。附録 E にさらに詳しい算出方法について記述している。

Progress to Date and Next Steps

Desired Outcomes:

Outcome (1) – Measure the actual IT work output of the data center compared to actual energy consumption. At this time the Taskforce is primarily focusing on Outcome (1.a).

Outcome (1.a) – IT – Measure the potential IT work output compared to expected energy consumption; and measure operational utilization of IT Equipment. Over this past year the Taskforce has reviewed the following metrics and continues to evaluate their applicability through industry trials:

IT Equipment Efficiency (ITEE) & IT Equipment Usage (ITEU). For further details see the published GIPC material:

- http://www.greenit-pc.jp/e/topics/release/100316_e.html

Data Center Energy Productivity (DCeP) Proxies, Bits per kWh Proxy, CPU Utilization Proxies, OS instance Proxy. For further details see The Green Grid published material:

- <http://www.thegreengrid.org/en/Global/Content/white-papers/Productivity%20Proxy%20Proposals%20Feedback%20Interim%20Results>

【仮訳】これまでの進展と今後の展開

期待される成果に関して：

成果（1）－実際のエネルギー消費量と比較した、実際のデータセンタのIT機器の仕事量を測定する。現時点ではタスクフォースは主として成果（1.a）に集中している。

成果（1.a）－IT機器について：IT機器の定格エネルギー消費量に対する定格仕事能力を測定する。また、IT機器利用率も測定する。過去1年の間、タスクフォースは以下の指標を検討し、業界での試行を通じてそれらの指標の適用性に対する評価を続けている。

IT機器電力効率（ITEE）とIT機器利用率（ITEU）

さらに詳しい内容はGIPCの資料を参照。

- http://www.greenit-pc.jp/e/topics/release/100316_e.html

データセンタエネルギー生産性（Data Center Energy Productivity, DCeP）プロキシ、Bits per kWh プロキシ、CPU稼働率（CPU Utilization）プロキシ、OS instance プロキシ。詳細はグリーン・グリッドによる資料を参照

<http://www.thegreengrid.org/en/Global/Content/white-papers/Productivity%20Proxy%20Proposals%20Feedback%20Interim%20Results>

Outcome (1.b) – Data center facility and infrastructure – Measure the data center infrastructure and efficiency (PUE). With the above revised guiding principles, there are no further outstanding PUE related items for discussion at this time.

Outcome (2) – Measure renewable energy technologies and re-use of energy to reduce carbon. With the above revised guiding principles, there are no further outstanding items for discussion at this time.

成果（1.b）－データセンタの設備とインフラについて：データセンタの付帯設備電力効率（PUE）を測定する。上記の改定ガイドラインを作成した結果、PUEに関する顕著な論点は現在のところ存在しない。

成果（2）－炭素排出量削減のため、再生可能エネルギーとエネルギーの再利用量を測定する。上記の改定ガイドラインを作成した結果、顕著な論点は現在のところ存在しない。

い。

This guidance is meant to provide a status update for the Taskforce's desired outcomes and to help drive a common understanding of energy efficiency metrics. With continued dialog and additional input by a variety of stakeholders, this guidance will be refined and expanded to maximize its impact on both energy consumption and operational efficiency. There is significant interest and work among the bodies represented to proceed with globally accepted metrics and measurement protocols, providing guidance to range from minimum recommendations to best practices.

The Taskforce has met in the U.S., Italy, and Japan and has recently celebrated three years of collaboration. The Taskforce has confirmed to continue the discussion and collaboration around these metrics toward global harmonization of metrics for data center energy efficiency.

このガイダンスは、タスクフォースの期待する成果に関する状況を更新し、エネルギー効率指標の共通認識を推進するためのものである。本ガイダンスは、エネルギー消費と運用効率における効果を最大にするために、継続的な議論と様々な利害関係者からの追加インプットによりさらに整備、拡充される。最低限の推奨からベストプラクティスまで幅の広いガイダンスを実施しながら世界的に受け入れられる指標や測定基準の整備を進めるということに、参加各機関は極めて高い関心を持って取り組んでいる。

タスクフォースはアメリカ、イタリア、日本にて会議を開催し、最近活動の開始から3年の節目を迎えた。タスクフォースは今後もデータセンタのエネルギー効率に関する世界指標の協調に向けて、指標に関する議論と協同を続けることを確認した。

Participating Organizations

Each organization is represented on the Taskforce, which convenes regularly to advance the progress of the group. A full group of participants from each organization continues to meet in person every 6 to 12 months, as the Taskforce feels it is appropriate based on progress.

参加機関

本会議に参加した全ての機関によってタスクフォースが構成されており、このグループは状況を進展させるために定期的に会議を開催している。各機関からの全ての参加者は、進捗に応じてグループが適当だと判断した時期に6ヶ月から12ヶ月毎に顔を合わせ、会議の開催を継続する。

For further details, please contact:

- The Green Grid: gdcmetrics@lists.thegreengrid.org
- U.S. Department of Energy: <http://www1.eere.energy.gov/industry/datacenters/contacts.html>
- U.S. Environmental Protection Agency's ENERGY STAR Program:
www.energystar.gov/datacenters
- European Commission – Joint Research Centre:
http://re.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/html/standby_initiative_data_centers.htm
- Ministry of Economy, Trade, and Industry: <http://www.meti.go.jp/english/index.html>
- Green IT Promotion Council: <http://www.greenit-pc.jp>

List of Appendices (Appendices の内容は合意文書を参照のこと)

第5章 ITによる省エネ効果

5.1. 調査の背景

本章では、『ITソリューションの活用による社会全体の省エネ』について、これまでの5年間で検討した結果をまとめた。

日本におけるCO₂排出量を見てみると、産業分野排出量は、1990年以来各産業界の省エネおよびCO₂削減の努力により、増加が抑えられてきている。一方、運輸部門、民生の業務部門、家庭部門のCO₂排出量は、年々増加の傾向があり、この領域のCO₂排出量を削減することが、日本全体のCO₂排出量を削減していくために、重要となっている。

ITの本質は、各種のプロセスを効率化でき、ものを小さく、軽く、薄く作ることができ、さらに大きな機械仕掛けを電子化・ソフトウェア化できるということである。例えば道路網全体で車の移動をコントロールする高度道路交通システム（ITS）などは、ITの活用によって広範な運輸分野での省エネ化を図ることができる。さらにテレビ会議システム、音楽の電子配信やeラーニングなどの普及も、人の移動や資源の無駄な消費を減らしてエネルギー消費量を抑制する効果がある。また、建物のエネルギー使用状況を把握して最適に管理・調整するビル・エネルギー・マネジメント・システム（BEMS）やホーム・エネルギー・マネジメント・システム（HEMS）、さらに工場・エネルギーマネジメント・システム（FEMS）なども、エネルギー消費の削減に大きく貢献することができるものである。こうしたソフト・サービスを含む各種ITソリューションを社会のさまざまなフィールドで積極的に活用することで、大きな削減効果があると考えている。

ITを用いることで、これまでの私達の生活における無駄やムラを排除し、エネルギー削減効果を生み出すことが期待される。これらの効果は、鉄鋼、電力、化学、自動車など各種の産業分野、さらに業務分野、家庭分野、運輸分野におけるCO₂排出量の削減に大きく貢献できるポテンシャルを持っている。

例えば、テレビ会議の貢献を考える。テレビ会議を導入していない場合には、実際に人が移動し、一か所に集合して会議を行う必要がある。あるいは、電話等の限定的なやり取りで我慢をする必要がある。これに対して、テレビ会議を導入することにより、出張を代替⁸⁶することができるようになる。導入前には、会議参加者が移動するためのエネルギーを消費する必要があったのに対し、導入後にはそれらが削減され、逆にテレビ会議を運営するIT機器の消費エネルギー分が増大する。この差分が省エネ効果、結果としてCO₂排出削減効果となる（図5.1-2）。

⁸⁶ ここで、テレビ会議導入目的を調べたアンケート結果において導入目的の第1位が「出張費の削減」であることから、重要度の低い出張は実際にテレビ会議で代替されていると考えられる。（一方で、導入目的の2位以降に「コミュニケーションの活性化」、「迅速な意思決定と情報共有」、「生産性の向上」が続くことから、代替というよりむしろ新たなコミュニケーションをより高い効率で実施している面も指摘することができる。）例えば、「Web会議システムに関するアンケート報告書」(http://www.keyman.or.jp/info/images/sample_report.pdf)参照。

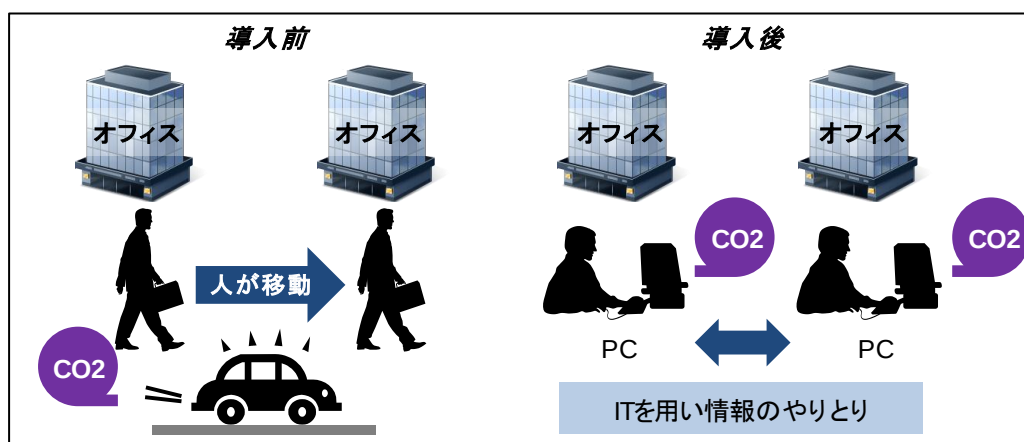


図 5.1-2 テレビ会議導入前後の CO2 排出量削減イメージ

ここでは、「IT による社会全体の省エネ」をもたらす IT ソリューションについて、その CO2 削減効果を評価する方法を整理すると共に、実際の IT ソリューションの事例を紹介する。IT ソリューションの導入による各分野での削減貢献量について、2008 年度にまとめた 2025 年および 2050 年の貢献量の予測結果を基に、2009 年度は 2020 年の貢献量についても予測を行った。これらの結果についてもまとめて、紹介する。

また、IT ソリューションの導入と効果の関係については、of IT に比べて、より複雑であり、IT ソリューションの導入効果については、『空間的な広がり』や『時間的な広がり』といった新たな視点が必要であり、この新たな視点についても検討した結果をまとめた。

5.2. IT ソリューションの分類

5.2.1 カテゴリーの説明

IT による地球温暖化対応、特に省エネルギーは、第 3 章で取り上げた IT 機器自身が消費するエネルギーの削減にとどまらない。IT を用いることで、これまでの私達の生活における無駄やムラを排除し、エネルギー削減効果を生み出すことが期待されている。例えば、オフィスビルにセンサーを設置し、エネルギー管理を適切に行うことでオフィスのエネルギー消費量を削減することができる。産業部門の生産活動、民生業務部門のオフィス内活動、家庭の中の生活者の活動、ものや人の移動を支える運輸業などに IT を利用した新たな仕組み等（IT ソリューション）を導入することで、大きな省エネ効果を生み出すことができる。

こうした IT ソリューションがどのような場面で利用されるかという点から、簡単な分類を行った結果を表 5.2-1 に示す。尚、下表に示した部門は、京都議定書目標達成計画等でも利用されている分類とほぼ同じものである。

表 5.2-1 IT ソリューションにおけるカテゴリー

カテゴリー	サブカテゴリー
産業	工場
	生産プロセス
業務	建物
	屋内
家庭	建物
	屋内
運輸	インフラ
	アクティビティ
エネルギー	発電の効率化
	送電の効率化

5.2.2 各カテゴリーにおける IT ソリューションの分類

IT ソリューションは、IT 機器の発展と共に、産業から家庭、エネルギーと活躍の場を広げつつある。どのような IT ソリューションが、前節に示したカテゴリーにおいてどのように利活用されつつあるのか、各カテゴリー毎の IT ソリューションを整理した結果を表 5.2-2 に示す。

表 5.2-2 IT ソリューションの分類

カテゴリー		IT ソリューション	概要
産業	工場	FEMS (Factory Energy Management System)	工場における機器や設備等の運転管理によって、エネルギー消費の削減を図るシステム
	生産プロセス	照明/空調/モーター/発電機の効率化	照明や空調といった生産プロセスにおける機器を従来よりも効率的な機器に交換・修理すること。
		生産プロセスの効率化	工場等の生産プロセスにおける無駄を省くことにより、生産性の向上を図ること。
業務	建物	BEMS (Building Energy Management System)	ビルにおける機器や設備等の運転管理によって、エネルギー消費の削減を図るシステム。
	屋内	電子タグ・物流システム	物流システムにおける在庫管理や送付物追跡等の効率改善。
		ペーパーレスオフィス	オフィスにおける紙媒体を電子化することによって、紙消費を軽減すること。
		業務の IT 導入	オフィスにおける従来業務に対して、IT 機器を導入することで、業務効率化や省エネを図ること。
		テレワーク	通常の作業場所と異なる場所（自宅や出張先等）において、業務を実施すること。
		TV 会議	インターネット等を利用して、遠隔地にいる相手と TV にてリアルタイムで会議を行うこと。
		遠隔医療・電子カルテ	遠隔地にいる患者に対して問診や治療を行うこと、また従来紙媒体であったカルテを電子化すること。
		電子入札・電子申請	インターネットによる入札の実施や、行政機関等における各種申請の電子化。

* 次頁につづく

* 前頁のつづき

カテゴリー		IT ソリューション	概要
家庭	建物	HEMS (Home Energy Management System)	家庭における機器や設備等の運転管理によって、エネルギー消費の削減を図るシステム。
	屋内	電子マネー	貨幣価値をデジタルデータで表現したものや、電子商取引の決済手段。
		電子出版・電子申請	紙媒体の出版物や資料を電子媒体で置き換えること。
		音楽配信・ソフト配信	インターネット等を介して配信される音楽データやソフトウェアデータ。
		オンラインショッピング	インターネットを介して購入申し込み等を行う、ショッピングサービス。
運輸	インフラ	信号機の LED 化	従来型である電球式信号機をエネルギー消費の少ない LED 信号機へ交換すること。
	アクティビティ	ITS (Intelligent Transport System)	道路と車両を ICT で管理しネットワークでつなぐことで、道路交通問題を改善するシステム。
		自動車の燃費改善	電気自動車やハイブリッド車等を導入することにより、従来燃費の改善を図ること。
		輸送手段の効率向上	輸送手段（陸送、舟運等）における効率改善を行うこと。
		エコドライブ	急減速・急加速に伴う無駄なエネルギー消費を回避した運転を自動車の各種制御技術により実施すること。

注：エネルギー部門は、電気の発電・送電を主たる活動内容としているため、IT ソリューションが活躍する電力たエネルギー利用の削減等という点では検討の対象に当てはまらないため。

尚、上表に取り上げている IT ソリューションは、「グリーン IT 推進協議会 調査分析委員会」にて議論したものであり、考えうる全てのソリューションを網羅しているわけではない。今後検討を進めることにより、さらに多種多様の IT ソリューションが定義されていくものと考えられる。

5.3. IT ソリューションによる省エネ（CO2 削減）の考え方

IT ソリューションの省エネルギー効果は幾つかの要素の組み合わせとして整理することができる。評価は、IT ソリューション導入前後のあるフィールドにおける CO2 排出量の変化量で評価することができる。

CO2 排出抑制に貢献する IT ソリューションを導入するにあたっては、どの程度の CO2 排出抑制効果を期待できるかが重要である。また、IT ソリューション導入の成否を判断し、さらなる改善を進めるためには、実際にどの程度の効果があったかを定量化することが、必要となってくる。

IT ソリューション導入による CO2 排出抑制効果は多様な形態をとっているため、まずソリューション導入がどのような波及効果を及ぼすか、社会全体を対象範囲として関連するプロセスを全てリストアップする必要がある。例えばテレビ会議導入の場合では、出張による移動のエネルギー消費が削減し、IT 機器の消費エネルギーが増加する。さらに、オフィスで使用するエネルギー消費量にも変化が生じる可能性がある。また、長期的には通信ネットワークへの負荷増大が、ネットワーク機器の消費電力変化という形で影響してくる可能性がある。

CO2 排出抑制効果を定量化するためには、リストアップした全てのプロセスについて CO2 排出の増加量／削減量を計算する。そして、プロセスごとの CO2 排出抑制量を全て合計したものが、正味のソリューション導入に伴う CO2 排出抑制量となる。

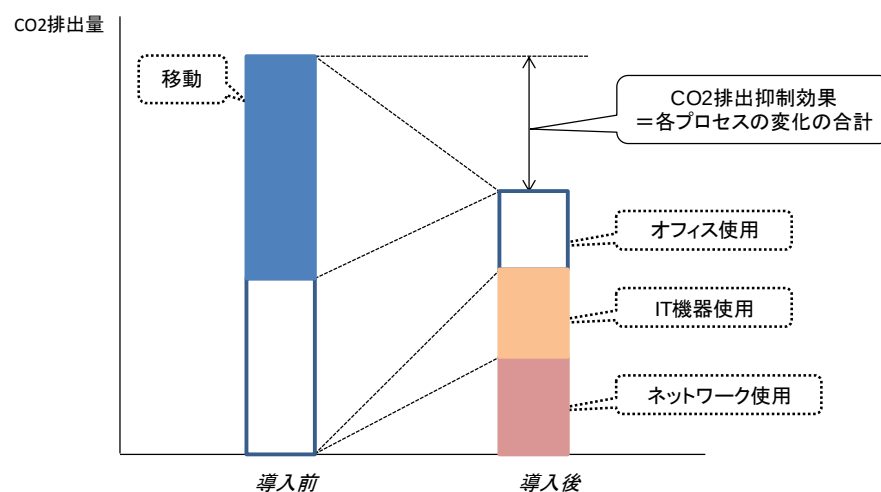


図 5.3-1 CO2 排出抑制効果の積算イメージ

図 5.3-1 にテレビ会議導入時の CO2 排出抑制効果の積算イメージを図示した。移動に伴う CO2 排出量、IT 機器が消費するエネルギー消費量、オフィスで使用するエネルギーによる CO2 排出量が導入前と導入後で変化しており、その差を合計したものが正味の CO2 排出抑

制量となる。これは、導入前の関連する CO2 排出量の合計と導入後の CO2 排出量の合計を計算し、その差をとることと同等である。

表 5.3-1 に、通常の IT ソリューションで典型的にみられるプロセスを、CO2 排出抑制効果の構成要素として分類整理した。分類された構成要素は、①物の消費量変化、②人の移動量変化、③モノの移動量変化、④利用するオフィススペースの変化、⑤利用する倉庫スペースの変化、⑥電力・エネルギー消費量（IT・ネットワーク（NW）機器）の変化、⑦ネットワーク利用量の変化である。また、以上 7 つの範疇にはいないプロセスについては、便宜的に⑧その他で扱う。

このような分類を念頭に置くことで、CO2 排出抑制量の計算に必要な関連プロセス抽出が容易になる。次に、各分類について、どのような波及効果で、それがどのような形で CO2 排出抑制につながるかを表 5.3-2 で説明した。

表 5.3-1 IT ソリューションによる効果の構成要素とその算定式

構成要素	構成要素の対象	要素の変化算定式（2 章で解説）
① 物の消費量	紙、CD、書籍など	$\boxed{\text{物の消費の削減量}} \times \boxed{\text{物の消費の原単位}}$
② 人の移動量	航空機、自動車、電車など	$\boxed{\text{人の移動距離削減量}} \times \boxed{\text{移動の原単位}}$
③ 物の移動量	トラック、鉄道、貨物など	$\boxed{\text{物の移動距離削減量}} \times \boxed{\text{移動の原単位}}$
④ オフィススペース	人の占有スペース（作業効率含む）、IT 機器等の占有スペースなど	$\boxed{\text{削減スペース量}} \times \boxed{\text{スペース当りエネルギー消費原単位}}$ * 削減スペースは、削減人数×1 人当り占有スペース、又は削減機器台数×1 台当り占有スペース
⑤ 倉庫スペース	倉庫、冷蔵倉庫など	$\boxed{\text{削減スペース}} \times \boxed{\text{スペース当りエネルギー消費原単位}}$
⑥ 電力・エネルギー消費量（IT・NW 機器）	サーバ、PC 等の電力消費量	$\boxed{\text{電力消費変化量}} \times \boxed{\text{系統電力の原単位}}$ * 電力を CO2 換算する場合 * IT 機器の使用に伴うエネルギー消費を表しており、IT 機器の製造や廃棄に係るエネルギー消費を含めていない。
⑦ NW データ通信量	NW データ通信量	$\boxed{\text{データ通信変化量}} \times \boxed{\text{通信に係る原単位}}$ * ネットワーク通信は、イントラネットを含まないインターネットによる通信に係るエネルギー消費としている。
⑧ その他	上記以外の活動	$\boxed{\text{活動による変化量}} \times \boxed{\text{変化量に対する原単位}}$

表 5.3-2 分類（構成要素）ごとの CO2 排出抑制効果

① 物の消費量

考慮する場合	・ IT ソリューション導入に伴って、不要となる紙、CD などのものが存在する場合
CO2 排出量の変化分	・ 紙や CD を製造するためにはエネルギーを消費し、CO2 の排出が伴っている。そこで、これらが不要になれば CO2 排出量の抑制につながる。
効果の例	・ 音楽や書籍の電子配信が導入されると、これまで作成されていた CD や紙の書籍を作成する必要がなくなる。このため、CD や紙の書籍を製造・販売するために排出されていた CO2 排出分が抑制される。（音楽配信・ソフト配信）
対象ソリューション例 ⁸⁷	ペーパーレスオフィス、電子カルテ、電子入札・電子申請、電子マネー、電子出版・電子ペーパー、音楽配信・ソフト配信、オンラインショッピング 等

② 人の移動量

考慮する場合	・ IT ソリューションの導入に伴って、乗用車や公共交通機関による人の移動量が減少する場合
CO2 排出量の変化分	・ 人の移動には、乗用車や公共交通機関などによるエネルギー消費が伴う。そこで、人の移動が削減されれば、これらの移動手段で消費されていたエネルギー消費が削減され、CO2 排出量が抑制される。 ・ ただし、公共交通機関等では乗客数が若干変化しても、運行本数等に反映されるまでは時間差が生じるため、CO2 排出抑制が顕在化されるまでには時間差が生じる。
効果の例	・ テレワーク導入に伴い、家庭とオフィスの間の通勤（移動）が不要となる。この結果、通勤時に利用していた交通手段に伴うエネルギー消費が不要となり、結果として CO2 排出が抑制される。（テレワーク）
その他の対象ソリューション例	業務への IT の導入、テレワーク、TV 会議、遠隔医療・電子カルテ、電子入札・電子申請、オンラインショッピング、ITS、SCM 等

⁸⁷ 対象は、同一カテゴリーでもソリューションによって異なる。

③ 物の移動量

考慮する場合	・ IT ソリューション導入に伴って、トラックや貨物鉄道等によるモノの移動が不要となる場合
CO2 排出量の変化分	・ 人の移動と同様、物の移動に必要な移動手段で消費されていたエネルギー消費が抑制され、CO2 排出量も抑制される。 ・ やはり、潜在的な効果が顕在化するまで時間差が生じる場合がある。
効果の例	・ 従来は伝票処理をする場合等に紙の伝票を輸送していたものが、ソリューションの導入とネットワークの利用に伴い、不要になった場合、従来伝票を輸送するのに使用していたCO2排出が抑制される。(ペーパーレスオフィス)
その他の対象ソリューション例	電子タグ・物流システム、ペーパーレスオフィス、業務へのITの導入、電子入札・電子申請、電子マネー、電子出版・電子ペーパー、音楽配信・ソフト配信、ITS、SCM

④ オフィススペース

考慮する場合	・ IT ソリューション導入に伴って、使用するオフィススペースが削減される場合 ・ または、IT ソリューション導入に伴って、業務の効率化等により、オフィススペースを利用する業務時間が削減された場合
CO2 排出量の変化分	・ オフィスの利用面積や利用時間削減に伴い、空調や照明など、オフィスで消費されるエネルギーが削減され、それに伴いCO2排出量も抑制される。 ・ 特に業務効率化を対象とする場合、バウンダリーの定義を明確にする必要がある。 ・ 業務を効率化することで同じ仕事をより少ない時間で処理することができたとしても、空いた時間で追加的に別の仕事を行った場合総量は削減されないかもしれない。しかし、仕事の総量と排出CO2量の比（生産性）は向上していると考えられる。一方で、空いた時間がアイドルタイムになり生産性が向上していない場合、業務効率化のメリットをうまく活用できていないことになる。
効果の例	・ テレワークの活用により、オフィスで勤務している従業員数が減り、オフィスの一部で照明や空調を停止できた場合、これらに用いていた消費エネルギーが削減され、CO2 排出量も抑制されている。(テレワーク)
その他の対象ソリューション例	ペーパーレスオフィス、業務へのITの導入、テレワーク、電子入札・電子申請、

⑤ 倉庫スペース

考慮する場合	・ IT ソリューション導入に伴ってモノが不要になり、そのモノを保管するために使用していたスペースが削減される場合
CO2 排出量の変化分	・ 人が活動するスペースの一角に物を保管していた場合、空調や照明を使用している。倉庫専用スペースに物を保管する場合にも、照明等のエネルギー消費が伴う。物の保管が不要となり、保管スペースを削減することができれば、これらのエネルギー消費を削減し、CO2 排出量を抑制することができる。
効果の例	・ 電子化されていない紙の伝票を保管するためにスペースを利用している場合、これを電子化するソリューションを導入することによって保管する紙を一掃し、保管に伴うCO2排出削減が可能となる。(ペーパーレスオフィス) ・ 狭い居室に大量の本が置いてあって、実は家賃支払いのかなりの部分を占めている場合、電子書籍に置き換えることができれば、部屋を広々と使用できるようになる。(電子出版・電子ペーパー)
その他の対象ソリューション例	電子タグ・物流システム、ペーパーレスオフィス、業務への IT の導入、遠隔医療・電子カルテ、電子入札・電子申請、電子マネー、電子出版・電子ペーパー、音楽配信・ソフト配信、SCM

⑥ 電力・エネルギー消費量 (IT・NW 機器)

考慮する場合	・ IT ソリューション導入に伴って、機器や設備のエネルギー使用量が変化した場合 ・ IT ソリューション導入に伴って IT 機器やネットワーク機器の使用量が変化した場合
CO2 排出量の変化分	・ IT ソリューション導入の効果として、機器や設備のエネルギー消費量が削減され、CO2 排出量が抑制される。 ・ 逆に、IT ソリューション導入に伴い、これまで使用していなかった機器や設備のエネルギー消費が必要になったり、消費量が増加し、CO2 排出量が増加する場合もある。
効果の例	・ IT ソリューションを稼働させるために用いられる IT 機器のエネルギー消費。(全カテゴリー) ・ テレワークを家庭で実施する時に、家庭でつけた空調や照明のエネルギー消費。(テレワーク)
その他の対象ソリューション例	FEMS、照明/空調/モーター/発電機の高効率化、生産プロセスの効率化、BEMS、電子タグ・物流システム、ペーパーレスオフィス、業務への IT の導入、テレワーク、TV 会議、遠隔医療・電子カルテ、電子入札・電子申請、HEMS、電子マネー、電子出版・電子ペーパー、音楽配信・ソフト配信、オンラインショッピング、輸送手段(鉄道、航空、海運)の効率向上、ITS、SCM

⑦ NW データ通信量

考慮する場合	IT ソリューション導入に伴って、ネットワークの通信料が変化した場合。ただし、プライベートなネットワークは駆動する機器を「⑥電力・エネルギー消費量（IT・NW 機器）」で対象とできるため、ここで対象とするのは公衆ネットワークの通信料である。
CO2 排出量の変化分	- IT ソリューション導入に伴い公衆ネットワークの通信料が増加すると、運営維持するために必要な IT 機器も増加し、消費するエネルギーや CO2 排出量が増加する。 - ただし、ネットワーク機器の性能は年々向上し通信容量も年々向上している。この点は、原単位（通信量あたりの CO2 排出量）で考慮する - また、多少ネットワーク通信料が増加したからといってすぐに機器の消費エネルギーが増加するとは限らないが、線形に増加すると仮定して効果を定量化する。
効果の例	テレワークやテレビ会議におけるネットワーク利用の増加。（テレワーク、テレビ会議）
その他の対象ソリューション例	FEMS、BEMS、電子タグ・物流システム、業務への IT の導入、テレワーク、TV 会議、遠隔医療・電子カルテ、電子入札・電子申請、HEMS、電子マネー、電子出版・電子ペーパー、音楽配信・ソフト配信、オンラインショッピング、ITS、SCM

⑧ その他

- これまでの①～⑦に入りきらない効果を同様に定量化して⑧その他に含めることにする。

5.4. ITソリューションによる省エネ効果の基本的な計算方法

5.4.1 ITソリューションによる省エネ（CO₂削減）の計算手順

ITソリューションによるエネルギー消費削減効果を計算する場合、図 5.4-1 の流れに従い計算を行う。

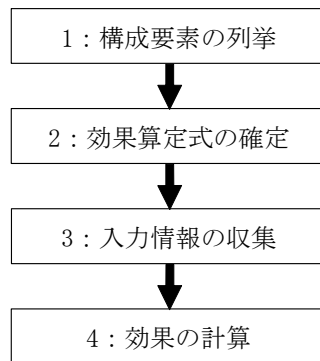


図 5.4-1 ITソリューションのエネルギー消費削減効果計算フロー

(1) 構成要素の列挙

まず最初に、導入前の状況（シナリオ）と導入後の状況（シナリオ）を明確に設定する。

次に、表 5.3-1 にあげられた構成要素のうちどの要素が IT ソリューション導入効果に関係するかを把握する。具体的には、表 5.3-1 のうち、導入前後の差が生じる要素を抽出する⁸⁸。この際は、IT ソリューション導入前後の全ての（社会全体に広がる）エネルギー増加・減少要素を列挙する必要がある。

この際、以下の点を考慮することが必要である。

- ・ エネルギー消費軽減が実現する効果（プラス効果）だけでなく、IT 機器や情報通信インフラに係るエネルギー消費の増加等（マイナス効果）も考慮する。ただし、IT ソリューション導入により、IT 機器の消費電力は一般的には増加する傾向にあるが、サーバの統合化などにより消費電力が減少する場合もある。
- ・ 導入前後で、IT ソリューション導入等形態は異なるが、同じ機能を実現しているシナリオ（お互いに代替可能な状況）を比較する。

(2) 効果算定式の確定

続いて、列挙した構成要素別に CO₂ 排出量（または排出抑制量）（kgCO₂ 等）を計算するための算定式を確定する。その際、表 5.3-1 に示す要素の算定式を基に、データの入手可能性を考慮して実際の計算式まで式変形する。また、一般的には 1 年間（算定対象期間）

⁸⁸ 導入前後の差が自明でない場合は、まず導入前と導入後それぞれの CO₂ 排出量を計算し、次にその差分を取ってもよい。

当りの CO2 排出量が求められるように考慮する。

算定式の確定の際には、予め入力するデータの収集可否を考慮することが必要である。

(3) 計算式に入力する情報の収集

構成要素の算定式を確定した後は、各式に入力するデータを収集する。IT ソリューション導入時の省エネ効果を評価する場合に必要な情報には、以下の 2 種類がある。

・(1) 活動量

IT ソリューションを活用することによるエネルギー使用量や資源使用量の変化量のこと。例えばテレワークでは、通勤回避により軽減した自家用車の燃料消費量、ペーパーレスオフィスでは、消費軽減した紙量等をあげることができる。

・(2) 原単位情報

IT ソリューションを利用することで生じるエネルギー変化量を CO2 量に換算するもの。テレワークにて通勤回避され、軽減した自家用車の燃料消費に係る CO2 量、ペーパーレスオフィス実施にて消費しなかった紙を生産する際に排出する単位重量当りの CO2 量等である。

データを直接取得・計測できない場合には、(1) および (2) に平均的な数値や代表的な数値、参考値を用い、簡易的に貢献量を計算する場合もありうる。代表的な原単位の例を付録 1、活動量の参考値例を付録 2 に示した。

また、原単位を選択する際には、次のような点にも考慮が必要である。

- ・異なる IT ソリューションの貢献量を比較する際には、共通の原単位（又はある程度の範囲に含まれている原単位）を使用することが望ましい。
- ・原単位の中には数値が更新されるものがある（例えば系統電力の CO2 排出係数）。このような原単位については、どの時点の効果を算出するかを考慮し、かつ算出結果の利用目的を勘案して、適切な原単位を選択することが望ましい。

例えば、同一ソリューションの時間変化による効果を比較する場合には、2 つの時点それぞれの原単位を用いる等の工夫が必要である。

(4) 効果の計算

収集した情報を基に、(2) で確定した計算式に従って各構成要素の効果を計算する。その後、数値の符号に注意したうえで全ての効果の合計値を求める。

5.4.2 テレワークの計算例

テレワークによる貢献量の算定事例を、算定時における注意点等に触れながら解説する。

【事例】

週 1 日（年 52 日間）の頻度でテレワークを実施する際の効果を算定する。当該テレワーカーは、通常、自家用車（往復 6km）、および鉄道（往復 40km）にて通勤するものと仮定

する。また、自宅では1日当たり8時間の作業を行うこととする。

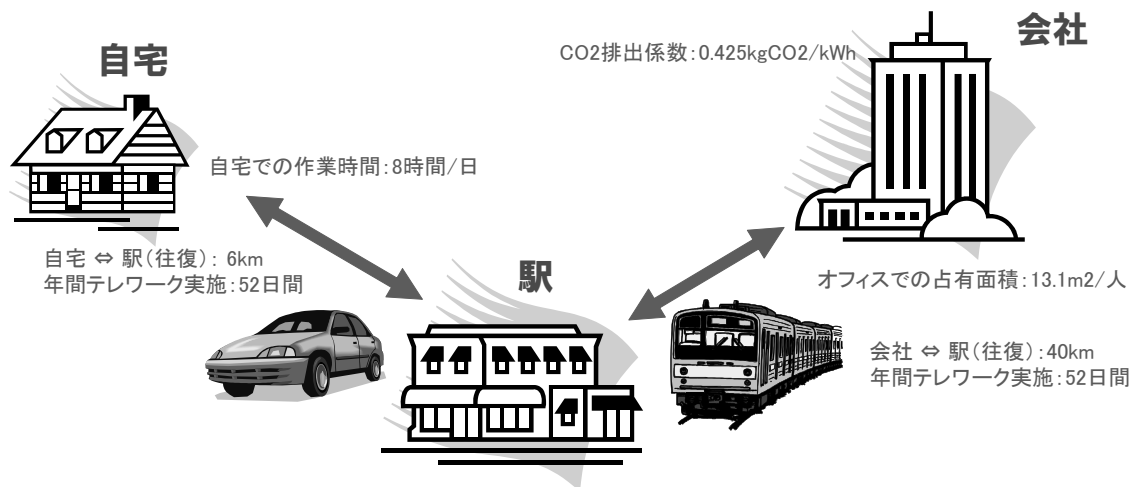


図 5.4-2 テレワーク事例（概要図）

(1) 構成要素の列挙

テレワーク導入の貢献量計算に関係する要素として、表 5.4-1 の 6 つが考えられる。

表 5.4-1 テレワークを構成する要素

構成要素	構成要素の対象		構成要素の解説
② 人の移動量	A	通勤に係るエネルギー消費（個別移動手段の場合）	テレワークを実施することで、自家用車などの利用が回避され、それに伴うエネルギー消費が軽減する。
	B	通勤に係るエネルギー消費（公共交通輸送の場合）	テレワークを実施することで、鉄道やバスといった公共交通機関の利用が回避され、それに伴うエネルギー消費が軽減する。
④ オフィススペース	C	オフィス活動に伴うエネルギー消費	テレワークを実施することで、通常利用しているオフィスでのエネルギー消費が軽減する。
⑥ 電力・エネルギー消費量	D	IT 機器を利用する際のエネルギー消費	テレワークを実施する際に使用する IT 機器の消費エネルギー
	E	自宅での活動に伴うエネルギー消費	テレワークを実施する際に消費する IT 機器以外の消費エネルギー 例えば、自宅空調や照明など。
⑦ NW データ通信量	F	情報通信に伴うエネルギー消費	テレワークを導入することで、情報通信に係る消費エネルギーが増加する。

次に、構成要素別に、(2) 効果算定式の確定、(3) 計算式に入力する情報の収集、(4) 効果の計算について示す。

A：通勤に係るエネルギー消費（個別移動手段の場合）

構成要素 A は、通勤の際に自家用車等の個別移動手段を利用しているオフィススタッフが、テレワーク実施により、通勤に係るエネルギーを消費しなくなるというものである。

エネルギー消費削減に寄与することから、プラスの要素であり、以下のように求めることができる。

$$\begin{aligned} A &= (A1 : \text{人の移動距離削減量}) \times (A2 : \text{人の個別移動に係る原単位}) \\ &= (A1 : \text{テレワーク実施により軽減する個別移動手段に係る累積移動距離}) \\ &\quad \times (A2 : \text{人の個別移動に係る原単位}) \end{aligned}$$

A1 はテレワークを実施することで自家用車利用者が回避する自家用車による累積移動距離である。A2 は自家用車利用に伴い利用者 1 人が 1km 移動する際の CO2 排出量（原単位）である。

また、構成要素の算定式を確定する際、原単位やその他の入力情報の収集可否により、算定式の式変形が必要な場合がある。一例として、テレワークに係る資料では、1 週間当りのテレワーク実施時間が公表されているが、テレワーク実施日数は公表されていないことがある。構成要素 A では、自家用車通勤者による通勤回数が主たる入力情報であるため、テレワーク実施日数（通勤回数）を推定する必要がある。そのため、1 日当りの平均的な作業時間を想定し、テレワーク実施時間から推測する対応等が必要となる。

また、利用者 1 人が自家用車等で 1km 移動する際の原単位が入手不可能な場合には、乗用車の燃費等で代用するといった対応が必要となる。

以上のように、予め入力するデータを考慮して、算定式を構築しておく必要がある。

図 2-2 の事例において、1 日当り往復 6km の道のりを自家用車で通勤するオフィススタッフ（1 人）が、テレワークを年間 52 日実施した際の効果を算定する式は、以下の通りとなる。原単位（1 人、1km 乗用車で移動する際の原単位：0.047 [kgCO₂/人・km]⁸⁹）については付録を参照のこと。

$$\begin{aligned} A &= (A1 : \text{テレワーク実施により軽減する個別移動手段に係る累積移動距離}) \\ &\quad \times (A2 : \text{人の個別移動に係る原単位}) \\ &= (A1 : (\text{テレワーク実施頻度}) \times (\text{テレワーク 1 回当たりの自家用車移動距離})) \\ &\quad \times (A2 : \text{自家用車移動に伴う原単位}) \\ &= (52 [\text{日/年}] \times 6 [\text{km/日}]) \times (0.047 [\text{kgCO}_2/(\text{人} \cdot \text{km})]) \\ &= 14.7 [\text{kgCO}_2/(\text{人} \cdot \text{年})] \end{aligned}$$

B：通勤に係るエネルギー消費（公共交通輸送の場合）

構成要素 A では自家用車を対象としたのに対し、構成要素 B では鉄道やバスといった、

⁸⁹ 国土交通省 交通関係エネルギー要覧 2001-2002 年度版（自家用車より）

公共交通を対象とする。エネルギー消費軽減に寄与することからプラス要素と分類できる。

公共交通において、テレワークにより通勤者が 1 人減少しても、鉄道などの公共交通の運行便数に直接的には影響を与えないと考えられる。しかしながら、テレワーカーが増加すれば、徐々に運行数減少といった影響が生じる可能性は十分ある⁹⁰。こうした潜在能力を IT ソリューションは保有していることから、即効性はないものの将来的に期待される分も含めて IT ソリューションの貢献ポテンシャルと定義する。

通勤（公共交通）に係るエネルギー消費の削減貢献量は、次の通り求めることができる。
1 日当り往復 40km の距離を鉄道通勤するテレワーカー（年間テレワーク実施日数 52 日）の削減貢献量は、

$$\begin{aligned} B &= (\text{人の移動距離削減量}) \times (\text{人の公共輸送移動に係る原単位}) \\ &= (B1 : \text{テレワークにより軽減する公共交通輸送に係る累積移動距離}) \\ &\quad \times (B2 : \text{公共交通輸送利用に伴う原単位}) \\ &= (B1 : (\text{テレワーク実施頻度}) \times (\text{テレワーク 1 回当たりの鉄道通勤距離})) \\ &\quad \times (B2 : \text{公共交通輸送利用に伴う原単位}) \\ &= (52 [\text{日/年}] \times 40 [\text{km/日}]) \times (0.005 [\text{kgCO}_2/(\text{人} \cdot \text{km})]) \\ &= 10.4 [\text{kgCO}_2/(\text{人} \cdot \text{年})] \end{aligned}$$

ここで、使用する原単位（B2）は、オフィススタッフ（1 人）が 1km の距離を鉄道で移動する際の原単位（0.005 [kgCO₂/人・km]⁹¹）である。公共交通輸送（鉄道）の運行便数減少を想定している。

C：オフィス活動に伴うエネルギー消費

テレワークが実施されることで、これまでオフィスにおいてエネルギーを消費していたスタッフの数が減り、オフィスインフラ（空調や照明等）のエネルギー消費軽減が期待される。このようなエネルギー消費の変化を考慮したものが、構成要素 C である。この要素はエネルギー消費が軽減するため、プラスの要素と分類できる。

テレワーカー数が実際のオフィスにおけるエネルギー消費量低減に即座に結びつくとは限らないものの、テレワーカー増加はオフィスにおけるエネルギー消費軽減のポテンシャルを増加させると考えることができる。これも構成要素 B 同様、IT ソリューションの貢献ポテンシャルと考える。

以上の考え方を踏まえると、テレワーカー 1 人による CO₂ 排出削減の貢献量は、以下のように求めることができる。当該オフィスの年間作業日数を 260 日間（週 5 日間で 52 週）とすると、

⁹⁰ 詳細は、3.2 節を参照

⁹¹ 国土交通省 交通関係エネルギー要覧 2001-2002 年度版（鉄道より）

$$\begin{aligned}
C &= (\text{スタッフ 1 人当りのオフィス占有面積}) \times (\text{テレワーク実施頻度}) \\
&\quad \times (\text{単位面積当りのエネルギー消費原単位}) \\
&= (C1: \text{オフィススタッフ 1 人当りの占有面積}^{92}) \times (\text{テレワーク実施頻度}) \\
&\quad \times (C2: \text{オフィスでの単位面積当りのエネルギー消費原単位}^{93}) \\
&= 13.1 [\text{m}^2/\text{人}] \times (52/260) \times 76.0 [\text{kgCO}_2/(\text{m}^2 \cdot \text{年})] \\
&= 199.1 [\text{kgCO}_2/(\text{人} \cdot \text{年})]
\end{aligned}$$

D: IT 機器を利用する際のエネルギー消費

構成要素 D は、IT 機器が消費するエネルギーである。テレワーク実施に伴い発生・増加するエネルギー消費であることから、マイナス要素として考慮する必要がある。

テレワーク実施時には、通常オフィスでの（PC 利用による）作業を自宅にて（自宅 PC 又は会社ノート PC を持ち帰り）実施すると考えられる。

テレワーカーが自宅でノートパソコン（年間消費電力量 18,734[Wh/年・台]⁹⁴）を使って作業を行うとする。（8 時間当りの消費エネルギーは 192.1 [Wh/日] = 0.192 [kWh/日]）ここで、テレワーカーの自宅は首都圏に位置し、使用する電力は東京電力から供給されているものとする。（CO₂ 排出係数：0.425 [kgCO₂/kWh]⁹⁵）

$$\begin{aligned}
D &= (\text{IT 機器 1 台当りの消費電力量}) \times (\text{系統電力の消費に対する原単位}) \\
&= (D1: \text{ノート PC の使用に係る電力消費量}) \\
&\quad \times (D2: \text{系統電力の消費に対する原単位}) \\
&= (D1: \text{IT 機器台数} \times \text{IT 機器 1 台当りの消費電力} \times \text{IT 機器消費時間}) \\
&\quad \times (D2: \text{系統電力の消費に対する原単位}) \\
&= (1 [\text{台}] \times 0.192 [\text{kWh}/(\text{回} \cdot \text{台})] \times 52 [\text{回}/\text{年}]) \times (0.425 [\text{kgCO}_2/\text{kWh}]) \\
&= 4.2 [\text{kgCO}_2/\text{年}]
\end{aligned}$$

E: 自宅での活動に伴うエネルギー消費

テレワーカーが自宅で執務する場合、空調などのエネルギー消費増がマイナスの要因となる。これを構成要素 E とする。

家電製品のうち、エアコン等の消費電力量の多くは、オフィスにおけるエネルギー消費量のように単位面積当りの値（原単位）が提供されていないことが多い。そのため、自宅作業環境にて使用する家電製品の利用時間から消費電力量を求めた後、系統電力における

⁹² 地球温暖化問題への対応に向けた ICT 政策に関する研究会報告書 2008 年 4 月

⁹³ 同上

⁹⁴ 省エネルギーセンター：タイプ別平均消費電力量 LCD14 型以上：省エネモード設定済み。年間消費電力量は週 15 時間、52 週使用時のもの。

⁹⁵ 東京電力：平成 19 年度値

CO2 排出係数を乗じて、CO2 排出量を算定する。

自宅作業時に利用が想定される一般的な家電製品として、空調（冷房能力 2.2kW：6～9 畳）および蛍光灯器具（6～8 畳）⁹⁶を利用すると仮定すると、消費電力量は、以下の通りとなる。

$$\begin{aligned} E &= (\text{自宅作業に伴い消費する電力量}) \times (\text{系統電力の消費に対する原単位}) \\ &= \{ (E1 : (\text{消費電力：空調}) + (\text{消費電力：照明}) \times (\text{テレワーク実施日数})) \} \\ &\quad \times (E2 : \text{系統電力の消費に対する原単位}) \\ &= \{ (1.15 \text{ kWh/回} + 0.54 \text{ kWh/回}) \times 52 [\text{回/年}] \} \times (0.425 [\text{kgCO}_2/\text{kWh}]) \\ &= 37.3 [\text{kgCO}_2/\text{年}] \end{aligned}$$

F：情報通信に伴うエネルギー消費

IT ソリューションは、必要に応じてインターネットを利用することにより、従来のオフィス業務や家庭での生活を飛躍的に利便性の良いものに改善しつつある。インターネットへのアクセスは、インフラ側におけるインターネット関連機器のエネルギー消費を促すため、マイナスの要素（構成要素 F）となる。

情報通信に伴うエネルギー消費は、当然のことながら情報通信量の増減により決まるものであるため、インターネットにおける単位情報通信量（1Mbyte 当り）に係る原単位（0.0025 [kgCO₂/Mbyte]⁹⁷）を利用する。

ここで、IT 機器の省エネ化の発展スピードや通信インフラの高度化等により、本来ならばこの原単位は最新の数値を使用することが望ましいが、上記数値よりも新しい値は公表されていないため、本件では上記数値を使用する。

自宅におけるテレワーク作業にて年間 10,000 [Mbyte]の情報通信を実施した場合、情報通信量増加に伴うエネルギー消費は、以下のように求められる。

$$\begin{aligned} F &= (\text{情報通信量}) \times (\text{情報通信に係る原単位}) \\ &= (F1 : \text{情報通信量}) \times (F2 : \text{情報通信に係る原単位}) \\ &= 10,000 [\text{Mbyte}] \times 0.0025 [\text{kgCO}_2/\text{Mbyte}] \\ &= 25 [\text{kgCO}_2/\text{年}] \end{aligned}$$

単位情報通信量（1 Mbyte）当りの CO2 排出係数は、原単位情報が限定されている。近年、ネットワーク通信量は年々増加しているため、そのエネルギー消費量は IT ソリューションの効果を算定する際、大きな不確定要素となる可能性がある。

IT ソリューションの導入による効果を把握するため、これまで列举、計算した各要素をプラス・マイナスの要素に分類した後、合算する。具体例として取り上げた、テレワーク

⁹⁶ 省エネルギーセンター 省エネ性能カタログ 2008 より

⁹⁷ 産業環境管理協会：ICT サービスの環境効率事例収集及び算定基準に関する検討成果報告書：2004 年 3 月

の実施による各構成要素の算定結果を下表（表 5.4-3）にまとめる。

表 5.4-3 テレワークにおける各構成要素の CO2 排出削減量

		[kgCO2/年・人]
#	構成要素	CO2 排出削減量
プラスの効果		
A	通勤に係るエネルギー消費（個別移動手段の場合）	14.7
B	通勤に係るエネルギー消費（公共交通輸送の場合）	10.4
C	オフィス活動に伴うエネルギー消費	199.1
マイナスの効果		
D	IT 機器を利用する際のエネルギー消費	4.2
E	自宅での活動に伴うエネルギー消費	37.3
F	情報通信に伴うエネルギー消費	25
	合計（A+B+C-D-E-F）	157.7

5.4.3 計算に用いる原単位

以下に、IT ソリューションによるエネルギー消費削減効果の計算に際して、用いられることの多い原単位一覧（表 5.4-1 から表 5.4-8）を示す。これら一覧表は、現時点で公表されている、入手可能なものを収集、整理したものである。また、今後、IT ソリューションの利用による CO2 排出削減の算定が容易になるように、参考値を示しているが、原単位の設定時期や組織などにより、参考値にも若干の変化が生じているため、複数の原単位が存在するものについては、「原単位の幅」を示している。

表 5.4-1 原単位一覧（エネルギー消費量その 1）

	原単位	参考値	積算対象範囲	出典
エネルギー消費量	ガソリン	2.75 (kgCO ₂ / liter)	生産消費	1
		2.75 (kgCO ₂ / liter)	消費のみ	2
	灯油	2.65 (kgCO ₂ / liter)	生産消費	1
		2.50 (kgCO ₂ / liter)	消費のみ	2
	軽油	2.95(kgCO ₂ / liter)	生産消費	1
		2.60(kgCO ₂ / liter)	消費のみ	2
	重油	2.81(kgCO ₂ / liter)	生産消費	1
	都市ガス	2.22(kgCO ₂ / liter)	生産消費	1
		2.10(kgCO ₂ / liter)	消費のみ	2
	LPG	3.00 (kgCO ₂ / kg)	消費のみ	2
		6.50 (kgCO ₂ / kWh)	消費のみ	2
	電力	0.363(kgCO ₂ / liter)	生産消費	3
		0.425(kgCO ₂ / liter)	消費のみ	4
		0.555(kgCO ₂ / liter)	不明	5
		0.386(kgCO ₂ / liter)	不明	6

出典：1) 国環研 環境負荷原単位・・・2005 年, 2) 地球温暖化対策の推進に関する法律, 3) 総務省 地球温暖化問題・・・2008 年 4 月, 4) 各電力会社報告を環境省がまとめて公表, 5) 改正された地球温暖化対策の推進に関する法律（温対法）デフォルト値, 6) 東京都地球温暖化対策計画書 2007 年指針

表 5.4-2 原単位一覧（エネルギー消費量その2）

	原単位	参考値	積算対象範囲	出典
【参考】 発電方法	石油火力	0.975 (kgCO ₂ / kWh)	生産消費	7
	石炭火力	0.742 (kgCO ₂ / kWh)	生産消費	
	LNG 火力	0.608 (kgCO ₂ / kWh)	生産消費	
	太陽光	0.053 (kgCO ₂ / kWh)	不明 ^{注3}	
	風力	0.029 (kgCO ₂ / kWh)	不明 ^{注3}	
	地熱	0.015 (kgCO ₂ / kWh)	不明 ^{注3}	
	水力	0.011 (kgCO ₂ / kWh)	不明 ^{注3}	
	原子力	0.022 (kgCO ₂ / kWh)	不明 ^{注3}	
【電力】 エネルギー 消費量 海外 ^{注1}	電力 米国	0.679 (kgCO ₂ / kWh)	消費のみ	8
	電力 ドイツ	0.660 (kgCO ₂ / kWh)	消費のみ	
	電力 英国	0.566 (kgCO ₂ / kWh)	消費のみ	
	電力 中国	1.020 (kgCO ₂ / kWh)	消費のみ	
	電力 韓国	0.535 (kgCO ₂ / kWh)	消費のみ	
	電力 タイ	0.595 (kgCO ₂ / kWh)	消費のみ	
	電力 フィリピン	0.566 (kgCO ₂ / kWh)	消費のみ	
	電力 ベトナム	0.455 (kgCO ₂ / kWh)	消費のみ	
	電力 インド	1.437 (kgCO ₂ / kWh)	消費のみ	
	電力 世界平均	0.500 (kgCO ₂ / kWh)	不明 ^{注4}	9

出典：7) (財)電力中央研究所 電中研ニュース No.338 2000 年 10 月, 8) 日本電気工業会 (JBMA) 各国における発電部門 CO₂ 排出原単位の推進調査報告書 2006 年 6 月, 9) International Energy Agency (IEA), Vatterian and Ecolvent

表 5.4-3 原単位一覧（物の消費及び IT 機器の消費）

	原単位	参考値	積算対象範囲	出典
モノの消費	紙	1.28 (kgCO ₂ / kg)	生産消費	3
	CD：書替型	0.25 (kgCO ₂ / 枚)	生産消費	10
	CD：追記型	0.46 (kgCO ₂ / 枚)	生産消費	10
	オフィス	76.0 (kgCO ₂ /m ²)	生産消費	1
	普通倉庫	46.2 (kgCO ₂ / m ²)	生産消費	11
	データセンタ	2.113 (kgCO ₂ / m ²)	不明	12
	事務所ビル	0.0025(kgCO ₂ /Mbyte) ^{注1}	不明	12
	NW 通信	0.022 (kgCO ₂ / kWh)	生産消費	13
	FAX 通信	0.14 (kgCO ₂ / hour)	生産消費	14
IT 機器の消費	デスクトップ PC	71.4 (kgCO ₂ / 台)	不明	15
	ノート PC	27.8 (kgCO ₂ / 台)	不明	
	CRT ディスプレイ	67.5 (kgCO ₂ / 台)	不明	
	液晶ディスプレイ	21.9 (kgCO ₂ / 台)	不明	
	プリンター	74.7 (kgCO ₂ / 台)	不明	
	サーバ（ミッド）	1,066.0 (kgCO ₂ / 台)	不明	
	サーバ（WS）	793.0 (kgCO ₂ / 台)	不明	
	移動通信機器	1.4 (kgCO ₂ / 台)	不明	
	固定電話	14.2 (kgCO ₂ / 回線)	不明	
	ファクシミリ	12.2 (kgCO ₂ / 回線)	不明	
	ブロードバンド回線	106.0 (kgCO ₂ / 回線)	不明	16

出典：1) 国環研 環境負荷原単位・・・2002 年 12 月, 3) 総務省 地球温暖化問題・・・2008 年 4 月, 10) 機械統計年報 2001 年, 11) 日本統計年鑑 2005 年, 12) 東京都省エネカルテ 2005 年, 13) 産環協 ICT サービスの・・・2004 年, 14) 環境効率研究 WG3 資料 2003 年, 15) 総務省 IT が地球環境に与える影響の評価に関する調査結果 2002 年 16) ブロードバンド NW の CO₂ 排出量の試算

表 5.4-4 原単位一覧（人の移動）

	原単位	参考値	積算対象範囲	出典
ヒトの移動	自家用車	0.0839 (kgCO ₂ / 人・km)	生産消費	11
	バス	0.0615 (kgCO ₂ / 人・km)	生産消費	
	航空機	0.1860 (kgCO ₂ / 人・km)	生産消費	
	鉄道	0.0329 (kgCO ₂ / 人・km)	生産消費	
【参考】 ヒトの移動	自家用自動車	0.047 (kgCO ₂ / 人・km)	不明	17
	自家用軽自動車	0.023 (kgCO ₂ / 人・km)	不明	
	営業用乗用車	0.093 (kgCO ₂ / 人・km)	不明	
	営業用乗合バス	0.027 (kgCO ₂ / 人・km)	不明	
	営業用貸切バス	0.009 (kgCO ₂ / 人・km)	不明	
	航空	0.030 (kgCO ₂ / 人・km)	不明	
	鉄道	0.005 (kgCO ₂ / 人・km)	不明	
	地下鉄	0.004 (kgCO ₂ / 人・km)	不明	
	路面電車	0.008 (kgCO ₂ / 人・km)	不明	
	新交通システム	0.007 (kgCO ₂ / 人・km)	不明	

出典： 11) 日本統計年鑑 2005 年, 17) 国土交通省交通関係エネルギー要覧 2001-2002 年度版

表 5.4-5 原単位一覧（物の移動）

	原単位	参考値	積算対象範囲	出典
モノの移動	トラック	0.205 (kgCO ₂ / ton・km)	生産消費	11
	鉄道貨物	0.0315 (kgCO ₂ / ton・km)	生産消費	
	航空貨物	1.410 (kgCO ₂ / ton・km)	生産消費	
	貨物船	0.027 (kgCO ₂ / ton・km)	生産消費	
	郵便（封書）	0.0973 (kgCO ₂ / ton・km)	生産消費	
【参考】 モノの移動	営業用普通トラック	0.049 (kgCO ₂ / ton・km)	不明	17
	営業用小型トラック	0.226 (kgCO ₂ / ton・km)	不明	
	自家用普通トラック	0.098 (kgCO ₂ / ton・km)	不明	
	自家用小型トラック	0.776 (kgCO ₂ / ton・km)	不明	
	鉄道	0.006 (kgCO ₂ / ton・km)	不明	
	内航船舶	0.011 (kgCO ₂ / ton・km)	不明	
	航空	0.398 (kgCO ₂ / ton・km)	不明	

出典： 11) 日本統計年鑑 2005 年, 17) 国土交通省交通関係エネルギー要覧 2001-2002 年度版

表 5.4-6 原単位一覧（その他）

	原単位	参考値	積算対象範囲	出典
モノの移動	ガソリン車	15.5(km/liter)ガソリン車平均	消費のみ	18
		0.193 (kgCO ₂ / km)	消費のみ	19
	ディーゼル車	0.146 (kgCO ₂ / km)	消費のみ	
	ガソリンハイブリッド	0.123 (kgCO ₂ / km)	消費のみ	
	ディーゼルハイブリッド	0.089 (kgCO ₂ / km)	消費のみ	
	燃料電池車	0.087 (kgCO ₂ / km)	消費のみ	
	圧縮天然ガス車	0.148 (kgCO ₂ / km)	消費のみ	
	電気自動車	0.049 (kgCO ₂ / km)	消費のみ	
【事例】 ^注 車両燃費	ガソリン車	0.274 (kgCO ₂ / km)	不明	20
	ディーゼル車	0.290 (kgCO ₂ / km)	不明	

出典： 18) 国交省自動車燃費一覧 2008 年, 19) (財)日本自動車研究所 JHFC 総合効率検討結果報告書 2006 年 3 月*調査は定期的には実施されているものではない。20) 承認 CDM Prj ボゴタトランスミレニオ PDD

表 A.1-1 から表 A.1-6 に列挙した原単位は、(a) 生産過程と消費過程の両方で排出された CO₂ 排出量を積算したもの（「生産消費」）、及び(b) 消費過程のみを対象としたもの（「消費のみ」）に分類できる。前者はある原単位に係る CO₂ 排出量を算定する際、生産段階の負荷（CO₂ 排出量）から消費過程に至るまでの全ての負荷を合わせた値である。一方、後者は消費過程における負荷のみを対象としたものである。

また、本冊子では、主に我が国における数値を中心に収集しているが、予測の対象が世界である場合、世界規模の原単位を使用する必要がある。参考として、表 A.1-7 に各国の系統電力の CO₂ 排出係数を示す。

また、日本国内のデータとして、環境省が定期的に公表している電力事業者の CO₂ 排出係数がある（表 A.1-8）。これは、電気事業者が電力線から供給する電力がどの程度の化石燃料の排出負荷を伴っているかを示すものである。電気事業者各社の電源構成の差により、原単位には一定の幅が生じている。また、2011 年 3 月の東北地方太平洋沖地震以降、電源構成に変動がみられることから、原単位にも変動が生じると考えられる。

このため、系統電力の原単位を利用する場合、原単位の幅を考慮に入れた上で、適切な数値を選択することが必要である。

表 5.4-7 各国における系統電力の CO2 排出係数

[単位 : kgCO2/kWh]

国名	発電原単位	国名	発電原単位
米国	0.679	タイ	0.595
ドイツ	0.660	フィリピン	0.566
英国	0.566	ベトナム	0.455
中国	1.020	インド	1.437
韓国	0.535	日本	0.425

出所 : 社) 日本電気工業会 (JEMA) が監修した「各国における発電部門 CO2 排出原単位の推計調査報告書 ver. 3 (2006 年 6 月)」

注 : 日本の値は平成 20 年度東京電力公表値を採用。

表 5.4-8 電気事業者別 CO2 排出係数

平成 22 年度

[単位 : kgCO2/kWh]

事業者名	発電原単位	事業者名	発電原単位
北海道電力(株)	0.359	関西電力(株)	0.311
東北電力(株)	0.429	四国電力(株)	0.326
東京電力(株)	0.375	九州電力(株)	0.385
中部電力(株)	0.473	環境省デフォルト値	0.559

出所 : 環境省「平成 22 年度の電気事業者別二酸化炭素排出係数の公表」

5.4.4 IT ソリューション効果算定に用いる代表値

IT ソリューションの効果进行計算する際、5.4 節で示したように、活動量のデータを入力することが必要である。

活動量には実測値を使用することが望ましいが、ソリューションの導入対象が計画段階である場合やデータ取得が困難な場合等、実測値取得が困難な場合が存在する。

そこで、参考情報として、そのような場合に活動量推定を目安となる値を以下に示す。

項目	参考値例
1 人が占めるオフィススペース	13.1m ² /人
家庭でのノートパソコン (LCD14 型以上) の消費電力量	18,734 [kWh/年・台] 等
オフィスでのノートパソコン (LCD14 型以上) の消費電力量	33,876 [kWh/年・台] 等
家庭でのデスクトップパソコン (LCD 込み) の消費電力量	62,508 [kWh/年・台] 等
オフィスでのデスクトップパソコン (LCD 込み) の消費電力量	113,568 [kWh/年・台] 等
オフィス用紙の重量換算係数	0.004 kg/枚 (A4 サイズ)
照明 (蛍光灯) の消費電力量	25.88 kWh (年間 375 時間利用)
エアコンの消費電力量	56.25 kWh (年間 375 時間利用)
一般的なカルテの仕様	紙カルテ 2 号 (縦 270mm × 横 384mm)、厚さ : 厚紙 220 g/m ² 2.5 枚/1 カルテ (0.25m ² /1 カルテ)
医療カルテ保管スペース	300 カルテを収納するのに必要なキャビネットの面積 : 0.288m ²
入札書類の重量換算係数	0.004 kg/枚 (A4 サイズ)
オフィス用紙の重量換算係数	0.004 kg/枚 (A4 サイズ)

5.4.5 IT ソリューション効果算定のための参考値

IT ソリューションの効果进行計算する際、5.4 節で示したように、活動量の情報を入力することが必要である。

活動量としては、実測値を使用することが望ましいが、計画段階やデータ取得が困難な場合等、実測値を取得することが困難な場合も存在する。

そこで、参考情報として活動量算定のための目安となる値を以下に示す。

項目	参考値例	出所等
1 人が占めるオフィススペース	13.1m ² /人	地球温暖化問題への対応に向けた ICT 政策に関する研究会報告書 2008 年 4 月
家庭でのノートパソコン (LCD14 型以上) の消費電力量	18,734 [kWh/年・台] 等	省エネセンター：タイプ別平均消費電力量 LCD14 型以上、低電流状態への自動移行設定
オフィスでのノートパソコン (LCD14 型以上) の消費電力量	33,876 [kWh/年・台] 等	省エネセンター：タイプ別平均消費電力量 LCD14 型以上、低電流状態への自動移行設定
家庭でのデスクトップパソコン (LCD 込み) の消費電力量	62,508 [kWh/年・台] 等	省エネセンター：タイプ別平均消費電力量、低電流状態への自動移行設定
オフィスでのデスクトップパソコン (LCD 込み) の消費電力量	113,568 [kWh/年・台] 等	省エネセンター：タイプ別平均消費電力量、低電流状態への自動移行設定
オフィス用紙の重量換算係数	0.004 kg/枚 (A4 サイズ)	地球温暖化問題への対応に向けた ICT 政策に関する研究会報告書 2008 年 4 月
照明 (蛍光灯) の消費電力量	25.88 kWh (年間 375 時間利用)	省エネセンター：H20 年省エネ性能ランキング一覧 (平均値より)
エアコンの消費電力量	56.25 kWh (年間 375 時間利用)	省エネセンター：H20 年省エネ性能ランキング一覧 (平均値より)
一般的なカルテの仕様	紙カルテ 2 号 (縦 270mm × 横 384mm)、厚さ：厚紙 220 g/m ² 2.5 枚/1 カルテ (0.25m ² /1 カルテ)	医療用カルテ仕様より (博愛社)
医療カルテ保管スペース	300 カルテを収納するのに必要なキャビネットの面積：0.288m ²	医療用カルテ仕様より (コクヨ)
入札書類の重量換算係数	0.004 kg/枚 (A4 サイズ)	地球温暖化問題への対応に向けた ICT 政策に関する研究会報告書 2008 年 4 月
オフィス用紙の重量換算係数	0.004 kg/枚 (A4 サイズ)	地球温暖化問題への対応に向けた ICT 政策に関する研究会報告書 2008 年 4 月

5.5. IT ソリューション事例

以下では、ワーキンググループで検討された「IT による社会の省エネ」に貢献する IT ソリューションを紹介する。

ソリューション一覧

◆生産プロセスの効率化

EMI 抑制設計支援システム DEMITASNX（デミタス）	日本電気株式会社
--------------------------------	----------

◆BEMS

生活者の行動を優先した快適空調制御システム	株式会社東芝
流通店舗向け省エネシステム	沖電気工業株式会社
施設総合管理システム「Futuric」	富士通株式会社

◆ペーパーレスオフィス

ダイレクトメール広告をインターネット配信する ICT サービス	NEC ビッグロブ株式会社
就業管理システム	株式会社日立システムアンドサービス
行政情報提供システム	富士通株式会社
電子帳票システム	日立ソフトウェアエンジニアリング株式会社
公共料金等の口座自動引落としと明細事前通知サービス	株式会社 NTT データ
給与明細の電子配信システム	日立ソフトウェアエンジニアリング株式会社
e ラーニングシステム「Internet Navigware」	富士通株式会社
百貨店向け POS システム	富士通株式会社
農地向け地理情報システム（GIS）	富士通株式会社
自治体内部情報業務の電子化	富士通株式会社
情報漏洩対策・PC 管理	日立ソフトウェアエンジニアリング株式会社
書類の電子化によるペーパーストックレス	株式会社 PFU
次世代オフィス	株式会社 NTT データ
地球観測衛星画像オンラインサービス	富士通株式会社
印刷枚数削減支援ソフト	株式会社富士通アドバンス トエンジニアリング
金融機関向け債権流動化・売掛債権一括信託ビジネス支援 ASP サービス	株式会社 NTT データ
電子帳票システムによる環境負荷低減（A.お客さま向けの システム、B.社内システム）	大和証券株式会社 （株式会社大和総研）
大学向け統合業務パッケージ「Compusmate-J」	富士通株式会社
健康保険組合向け Web システム 「KOSMO Communication Web」	大和総研ビジネス・イノベ ーション

◆業務の IT 導入

証明書自動交付システム	富士通株式会社
人事総務向けワークフローシステム「ExchangeUSE」	富士通株式会社
SaaS 型簡単電子申込システム	株式会社 NTT データ

◆テレワーク

在宅勤務（最大週 3 日）による社内テレワークの実施	株式会社富士通ワイエフシー
在宅勤務可能サービスによる移動による負荷低減とワークライフバランスの確保	日立ソフトウェアエンジニアリング株式会社

◆TV 会議

社内会議システム	日立ソフトウェアエンジニアリング株式会社
テレビ会議	日本電気
テレビ会議	富士通株式会社

◆リモートセンシング・遠隔管理

小麦の生育予測による刈り取り時期の適正化	日立ソフトウェアエンジニアリング株式会社
水産海洋情報提供サービス「トレダス」	富士通株式会社

◆HEMS

ホームネットワークを活用した家庭内省エネ技術	株式会社東芝
ホームエネルギーマネジメントシステムライフニティ ECO マネシステム	パナソニック電工株式会社
省電力効果 見える化サービス (みんなでカーボンダイエット)	日本電気株式会社

◆オンラインショッピング

インターネットショッピングシステム「i-market」	富士通株式会社
-----------------------------	---------

◆輸送手段（鉄道、航空、海運）の効率向上

ストックホルムの渋滞解決策	日本 IBM 株式会社
運行支援ソリューション	富士通株式会社

5.6. IT ソリューションの CO2 削減効果の予測(事例を用いた予測)

5.6.1 予測の考え方

省エネルギーに貢献する IT ソリューションは、種類が多岐にわたる。例えばペーパーレスオフィスの中には、給与明細をターゲットにするソリューション、稟議書類をターゲットとするソリューションなど、様々なソリューションが存在し、対象も効果も異なっている。また、IT ソリューションは、現在開発中または普及が始まったばかりのものが多く、ソリューションの内容が今後大きく変化する可能性もある。

そこで、ここでは、各社の実在する事例をもとにした貢献量予測を行った。各社の事例を導入した場合のエネルギー削減貢献量に、ソリューションの導入数（普及数）の予測値をかけることで、日本全体、世界全体のエネルギー削減貢献量を予測した。

IT ソリューションの普及数は、政策的な導入促進策の影響が大きいと考えられる。例えば HEMS への投資意向を調査したアンケート⁹⁸では、HEMS の導入費用が 10 万円の場合でも導入意向率が 20%程度にとどまっている。したがって、市場メカニズムだけでは HEMS の普及には相当の時間が必要であり、このようなソリューションにおいては、何らかの政策の存在が普及数を左右すると考えられる。そこで、IT ソリューションの普及率は、政策目標などを参考に将来の値を設定した。

一方で、IT ソリューション普及には、国の経済力が必要条件となると考えられる。導入促進政策をとるためにはインフラへの投資余力が必要と考えられるためである。そこで、経済力によってソリューションの普及開始時期をずらし、各国の一人あたり GDP が 13,000 U.S.ドルに到達してはじめて IT ソリューションの普及が始まるとした（表 5.6-1）。

表 5.6-1 国別の IT ソリューション普及開始時期

分類	基準	国名
2005 年から普及する国	2005 年に 1 人あたり GDP が 13,000US ドルを超える国	日本、米国、英国、ドイツ、オーストラリア、スペイン、韓国、台湾 等
2025 年から普及する国	2025 年に 1 人あたり GDP が 13,000US ドルを超える国とインドを除く BRICS 諸国	マレーシア、シンガポール、サウジアラビア、ブラジル、ロシア、南アフリカ 等
2050 年から普及する国	2050 年に 1 人あたり GDP が 13,000US ドルを超える国	タイ、アラブ首長国連邦、トルコ、アルゼンチン、カザフスタン 等

また、試算したのは IT ソリューションによる CO2 削減貢献量であり、短期的な CO2 削減量よりも広い範囲である。また、貢献量で考慮しているのは、ソリューション導入者の

⁹⁸ 「意識調査にもとづく HEMS の普及可能性評価」（電力中央研究所報告）

環境負荷に対する貢献だけではなく、社会全体の環境負荷に対する貢献である。異なるソリューション間で貢献量の重複カウントが生じる点にも留意が必要である。

5.6.2 BEMS

Building and Energy Management System (BEMS) は、IT を用いた管理により、ビルのエネルギー効率を向上させるシステムの総称である。各社の事例から、BEMS を導入した場合の平均的なエネルギー削減効果は導入したビルのエネルギー使用量の約 6%とした（ただし、事例によっては削減効果がさらに大きい場合もある）。

BEMS 適用対象となるビルのエネルギー消費量は、以下のとおり推定した。2005 年の日本については統計値（業務部門のエネルギー消費量 46500×10^{10} kcal）を用いた。さらに、オフィス就業者数一人あたりの消費エネルギーが変わらないと仮定し、オフィス就業者数の予測値をかけて、世界全体のエネルギー消費量、将来のエネルギー消費量を推定した。

また、BEMS の普及率は、超長期エネルギー技術ロードマップ⁹⁹に示された見通しを参考に、2025 年の日本では 60%、2050 年には 70%とした（表 5.6-2）。

表 5.6-2 BEMS 普及率の設定

	2005 年	2025 年	2050 年
2005 年から普及する国	5%	60%	70%
2025 年から普及する国	0%	5%	60%
2050 年から普及する国	0%	0%	5%

図 5.6-1 は BEMS の貢献量の予測結果である。日本では、普及率が 2025 年の 60%から 2050 年の 70%に達し、IT ソリューションの貢献量は 2025 年に 650 万 t-CO₂、2050 年に 630 万 t-CO₂ となる。世界全体では、2025 年に IT 貢献量が約 8600 万 t-CO₂、2050 年には 2 億 t-CO₂ と予想される。

⁹⁹ 経済産業省, 2006: 超長期エネルギー技術ロードマップ報告書
(<http://www.iae.or.jp/research/result/cho06.html>)

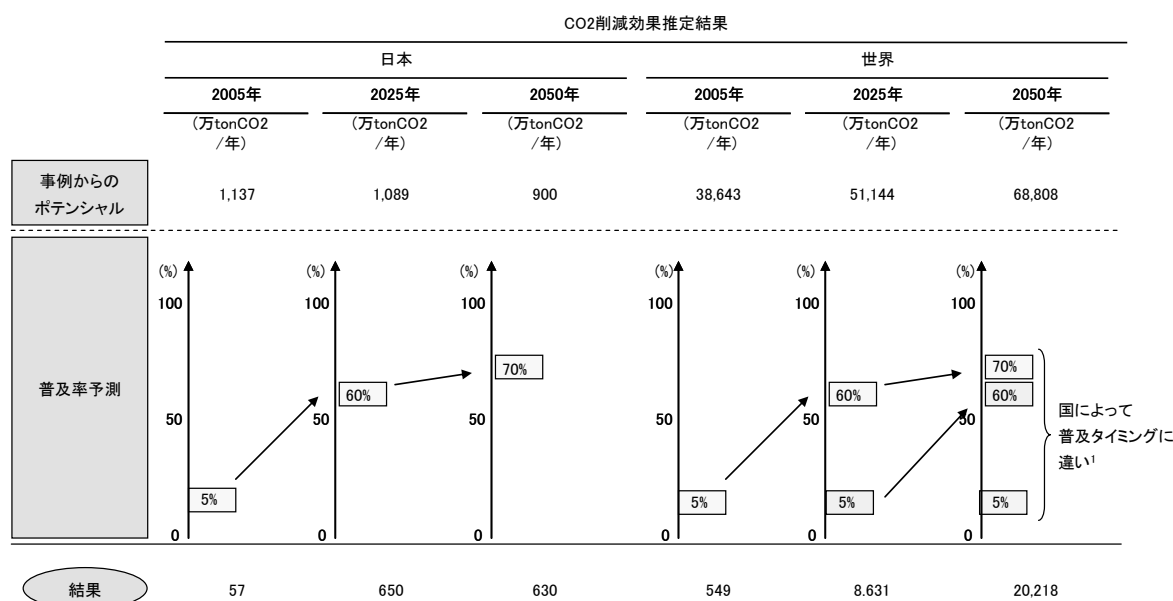


図 5.6-1 BEMS のエネルギー削減効果試算結果

5.6.3 ペーパーレスオフィス

ペーパーレスオフィスは家庭・業務部門で用いられる紙の使用量を減らすソリューションである。使用する紙の量を減らすことで、その製造や運搬に要する CO2 排出量を削減することができる。

各社の事例からもわかるとおりソリューションは多岐にわたる。必ずしもオフィスの紙使用の全体をカバーしているソリューションばかりではなく、ダイレクトメール、就業管理など特化した対象に対するソリューションも含まれている。

そこでここでは、対象が最も広い事例を元に削減貢献量を推定した。事例の中で対象が広いと考えられるものの削減貢献量から、オフィス就業者一人あたりの CO2 削減量は IT 機器使用の増加分を考慮に入れた上で約 7.3 kg-CO2/年とした。

ソリューションの貢献量は、そこにオフィス就業者数と普及率をかけて推定した。普及率は、総務省の報告書¹⁰⁰に示された紙の削減量を事例のソリューションで実現するために必要な値を求め、日本では 2025 年、2050 年のどちらも 100%とした（表 5.6-3）。ここで、普及率 100%は、オフィスにおける紙の使用量を約 30%削減するソリューションが 2025 年、2050 年には全てのオフィスに導入されている状況を仮想的に考えている。言い換えると、日本全体のオフィスで使用される紙が約 30%削減された状況を想定している。

¹⁰⁰ 総務省：ユビキタスネット社会の進展と環境に関する調査研究会報告書

表 5.6-3 ペーパーレスオフィス普及率の設定

	2005 年	2025 年	2050 年
2005 年から普及する国	6%	100%	100%
2025 年から普及する国	0%	55% ¹⁰¹	100%
2050 年から普及する国	0%	0%	55% ⁸⁴

図 5.6-2 はペーパーレスオフィスの貢献量の予測結果である。日本では、IT ソリューションの貢献量は 2025 年に 17 万 t-CO₂、2050 年に 14 万 t-CO₂ となる。世界全体では、2025 年に IT 貢献量が約 224 万 t-CO₂、2050 年には 340 万 t-CO₂ と予想される。

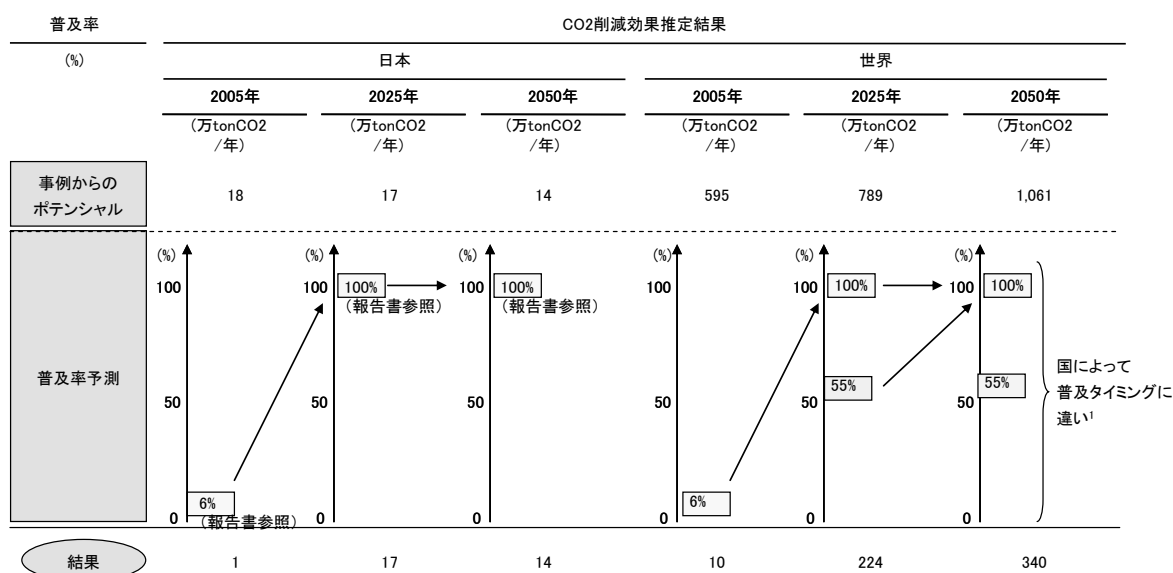


図 5.6-2 ペーパーレスオフィスのエネルギー削減効果試算結果

5.6.4 TV 会議

TV 会議は PC やテレビ会議システムを用いて遠隔地間の打ち合わせを行うソリューションである。直接対面して打ち合わせを行うために必要な人の移動による CO₂ 排出量を削減することができる。

事例を用い、従業員一人あたりの IT 貢献量を計算すると、約 190 kg-CO₂/年となる。この結果にオフィス就業者数予測と普及率の予想値をかけ、日本・世界全体の IT 貢献量を推定した。

¹⁰¹ ペーパーレスオフィス、TV 会議などのソリューションはいったん普及が始まれば普及速度は速いと考えられる。そこで、将来のボトルネックはむしろインターネットであると考え、GDP13000 ドルにおける平均的なインターネット普及率 (=55%) を普及開始時期のソリューション普及率として用いた。

普及率は、アンケート結果¹⁰²を参考に、現時点でTV会議を導入している割合を2005年の普及率、今後TV会議の導入意向を示している割合を2025年、2050年の普及率とした。用いた普及率を表5.6-4に示した。

表 5.6-4 TV 会議普及率の設定

	2005 年	2025 年	2050 年
2005 年から普及する国	30%	60%	60%
2025 年から普及する国	0%	55%	60%
2050 年から普及する国	0%	0%	55%

図 5.6-3 はTV会議の貢献量の予測結果である。日本では、IT ソリューションの貢献量は2025年に270万t-CO₂、2050年に220万t-CO₂となる。世界全体では、2025年にIT貢献量が約5,900万t-CO₂、2050年には9,000万t-CO₂と予想される。

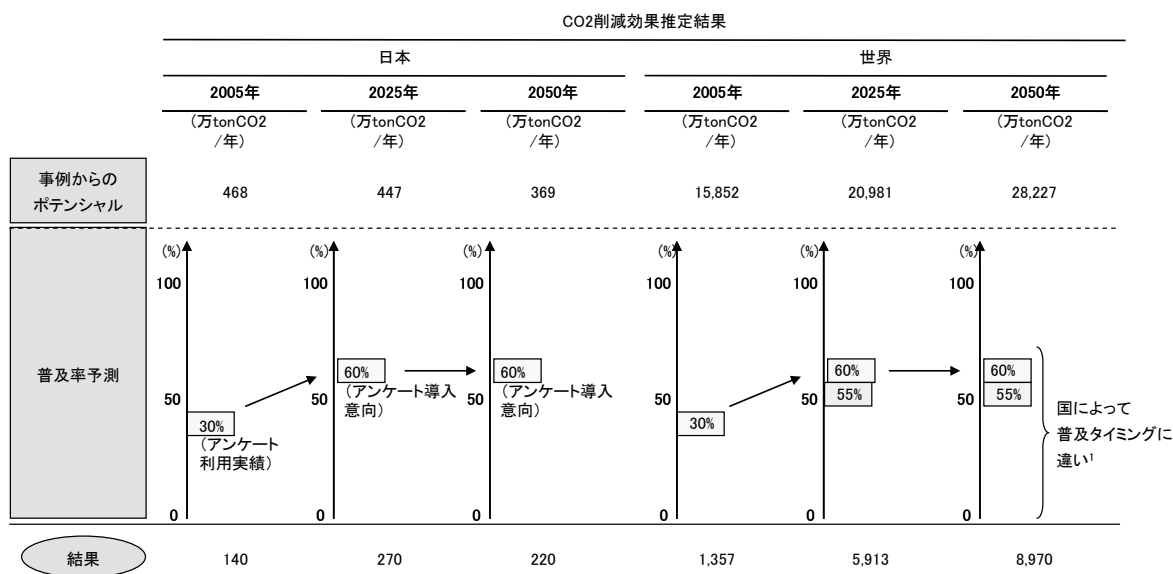


図 5.6-3 TV会議のエネルギー削減効果試算結果

5.6.5 SCM

サプライチェーンマネジメント(SCM) は、物流の無駄を排除する取り組みで、コスト削減に加え、CO₂ の排出量も削減することができる。

¹⁰²矢野経済研究所, 2008: 業務上「コミュニケーションツール」導入に関する調査結果 2008 プレスリリース (ただし、2008 年時点の結果であることから、2005 年の導入数は 2008 年実績値を参考に 30%に設定)

SCM も企業内の最適物流の設計、在庫も含めた物流の適切な管理などソリューションは多岐にわたる。ここでは企業間の共同物流による CO2 の削減効果を考える。事例によると、共同物流により、モノの移動に伴うエネルギー消費量は 7.5%削減される。

モノの移動による CO2 排出量は、2006 年度の日本における営業用貨物自動車による CO2 排出量（約 4500 万 t-CO2¹⁰³）を用いた。モノの移動による CO2 排出量は GDP に比例すると仮定して、GDP の予測値から世界の値と将来の値を推測した。

また、SCM の普及率は既存予測¹⁰⁴を参考に、表 5.6-5 のとおり設定した。

表 5.6-5 SCM 普及率の設定

	2005 年	2025 年	2050 年
2005 年から普及する国	10%	45%	80%
2025 年から普及する国	0%	10%	45%
2050 年から普及する国	0%	0%	10%

図 5.6-4 は SCM の貢献量の予測結果である。日本では、IT ソリューションの貢献量は 2025 年に 220 万 t-CO2、2050 年に 410 万 t-CO2 となる。世界全体では、2025 年に IT 貢献量が約 1,400 万 t-CO2、2050 年には 3,600 万 t-CO2 と予想される。

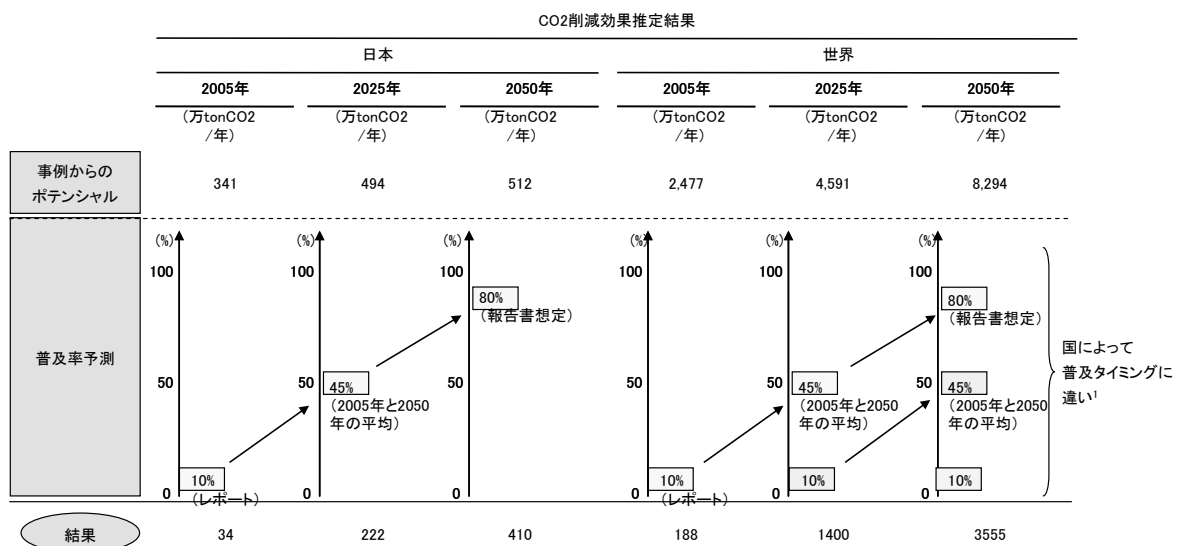


図 5.6-4 SCM のエネルギー削減効果試算結果

¹⁰³ 民生部門のエネルギー実態調査について（日本エネルギー経済研究所）

¹⁰⁴ 総務省 HP

(http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/policyreports/chousa/yubi_pande/pdf/041216_2_06.pdf)

5.6.6 HEMS

Home Energy Management System (HEMS) は家庭において IT を用いたエネルギー管理やエネルギー消費の見える化により CO2 排出削減に貢献する。

事例の平均的な効果から、HEMS 導入時の 1 世帯あたり貢献量は、125 kgCO₂/年 (7.5%) とした。これに世帯数の予測と普及率の予測をかけることで、日本・世界全体の HEMS による貢献量を試算した。

普及率は、既存資料の目標¹⁰⁵を参考に表 5.6-6 のように設定した。

表 5.6-6 HEMS の設定

	2005 年	2025 年	2050 年
2005 年から普及する国	— ¹⁰⁶	30%	30%
2025 年から普及する国	0%	1%	30%
2050 年から普及する国	0%	0%	1%

図 5.6-5 は HEMS の貢献量の予測結果である。IT ソリューションの貢献量は、日本では 2025 年に 190 万 t-CO₂、2050 年に 160 万 t-CO₂ となる。世界全体では、2025 年に IT 貢献量が約 940 万 t-CO₂、2050 年には 1,800 万 t-CO₂ と予想される。

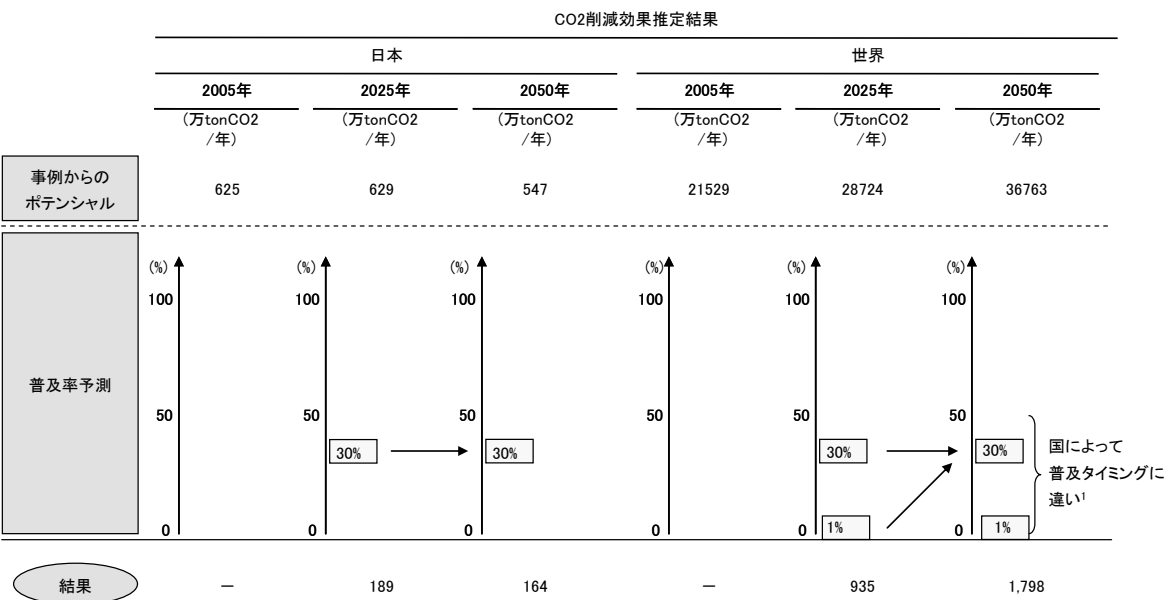


図 5.6-5 HEMS のエネルギー削減効果試算結果

¹⁰⁵ 「今後の省エネルギー対策のあり方について」

¹⁰⁶ HEMS は 2005 年時点では市場が立ち上がっていないため、算出を行わなかった。

5.6.7 ITS

高度道路交通システム (Intelligent Transport System; ITS) は、ETC/VICS など交通インフラと車両の通信を伴うものから車両の最適制御まで多岐にわたるソリューションを含んでいるが、ここでは事例としてデジタルタコメータの導入効果について試算を行う。

デジタルタコメータを導入した貨物車の IT 貢献量は、事例を参考に約 19%とした。貨物車による CO2 排出量全体は、2005 年の日本は統計結果¹⁰⁷を用い、世界の値と将来の値は、CO2 排出量とトラック数が比例すると仮定して推測した。世界のトラック数は GDP と比例すると仮定して推定したが、日本のトラック数は「自動車の交通需要予測について」¹⁰⁸における保有台数の推計結果を用いた。

ITS の普及率は、デジタコの効果を予測した記事¹⁰⁹を参考に、表 5.6-7 のように設定した。

表 5.6-7 ITS の設定

	2005 年	2025 年	2050 年
2005 年から普及する国	10%	50%	50%
2025 年から普及する国	0%	10%	50%
2050 年から普及する国	0%	0%	10%

図 5.6-6 は ITS の貢献量の予測結果である。IT ソリューションの貢献量は、日本では 2025 年に 840 万 t-CO₂、2050 年に 820 万 t-CO₂ となる。世界全体では、2025 年に IT 貢献量が約 9,500 万 t-CO₂、2050 年には 1.8 億万 t-CO₂ と予想される。

¹⁰⁷国土交通省 HP (<http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/kankyoku/ondanka1.htm>)

¹⁰⁸ 経済産業省 HP(<http://www.mlit.go.jp/road/current/4kou/020724/yosoku.html>)

¹⁰⁹ JAMAGAZINE2006 年 8 月号(<http://www.jama.or.jp/lib/jamagazine/200608/02.html>)

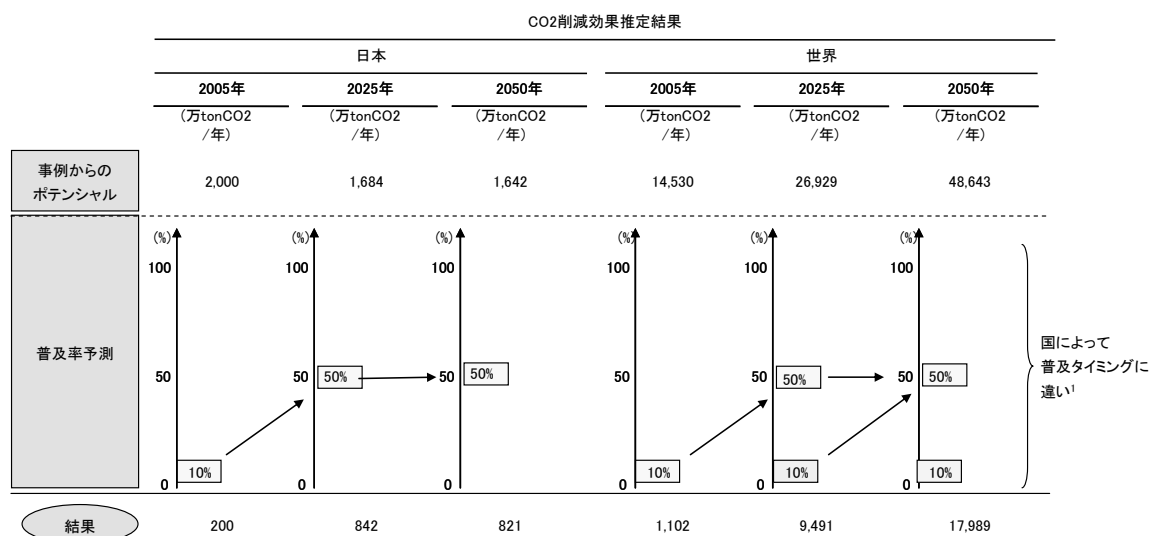


図 5.6-6 ITS のエネルギー削減効果試算結果

5.7. IT ソリューションの CO2 削減効果の予測（詳細予測）

5.7.1 テレワーク

(1) 予測の前提条件

テレワークは、IT 機器等を活用し、時間や場所に制約されず、柔軟に仕事する新しい勤労形態である。これにより通勤に係るエネルギー消費が軽減するだけでなく、通勤ラッシュ時のストレスを回避できることやワークライフバランスにも貢献することが期待されている。特に、自家用車通勤を実施しているオフィスや工場においてテレワークを導入することで、通勤やオフィスインフラに係るエネルギー消費を軽減することが期待される。

テレワーク導入に係るエネルギー削減効果の予測に際して、以下の構成要素が考えられる。

表 5.7-1 テレワークに係るエネルギー効果を構成する要素

構成要素	構成要素の対象		構成要素の解説
② 人の移動量	A	個別移動手段利用軽減効果	テレワークを実施することで、自家用車などの利用が回避され、それに伴うエネルギー消費が軽減する。
	B	公共移動手段利用軽減効果	テレワークを実施することで、鉄道やバスといった公共交通機関の利用が回避され、それに伴うエネルギー消費が軽減する。
④ オフィススペース	C	オフィスエネルギー消費軽減効果	テレワークを実施することで、通常利用しているオフィスでのエネルギー消費が軽減する。
⑥ 電力・エネルギー消費量	D	IT 機器の使用時の消費エネルギー	テレワークを実施する際に利用する IT 機器の消費エネルギー。
	E	オフィスの代わりに消費されるエネルギー	テレワークを実施する際に消費する IT 機器以外の消費エネルギー。 例えば、自宅空調や照明など。

注：2025 年及び 2050 年における情報通信に係る原単位が現状の値（0.0025 [kgCO₂/Mbyte]）と大きく異なることが予測されること、及びその影響が IT ソリューションの効果判定にも反映されてしまうことから、“情報通信に伴うエネルギー消費”要素は本詳細予測において割愛している。

上表に列挙した構成要素を用いて、日本および世界における、2005 年、2025 年、2050 年のテレワーク導入の効果を推計する。

(2) 将来予測 日本

我が国では、これまで 2002 年、2005 年、2008 年とテレワーク実態調査を実施している。

表 5.7-2 テレワーク比率

	2002 年	2005 年	2008 年
雇用型テレワーク	5.7 %	9.5 %	14.3 %
自営型テレワーク	8.2 %	16.5 %	21.0 %
全体	6.1 %	10.4 %	15.2 %

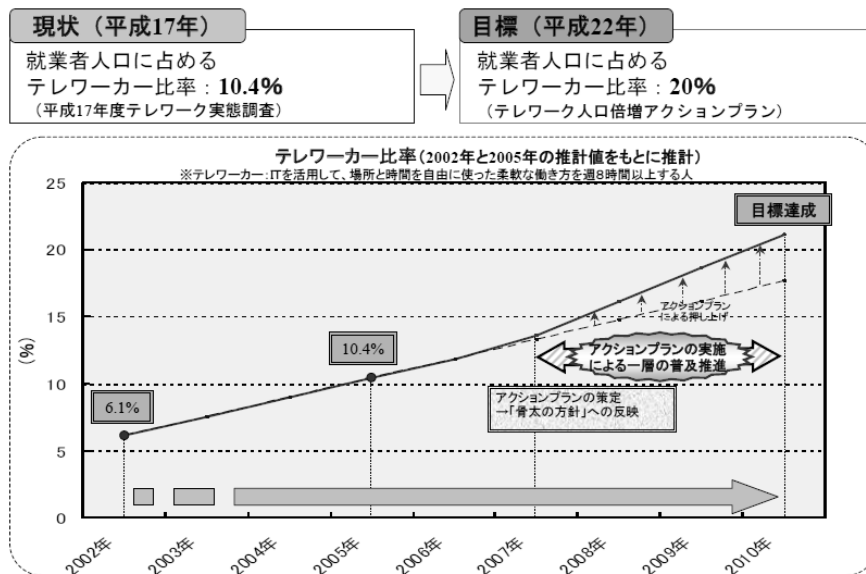
出所：国土交通省 テレワーク実態調査、及びテレワーク推進フォーラムセミナー「テレワーク推進フォーラム これまでの4年間と今後の展望」（大西 隆）2009年3月より

雇用型テレワーク：主として会社に勤める勤務者がテレワークを行う場合

自営型テレワーク：主として自宅等のような会社勤務者でない自営の者がテレワークを行う場合

テレワーク比率：就業人口におけるテレワーク人口の割合

上記結果を基に、国土交通省は 2005 年（平成 17 年）のテレワーク比率：10.4%（674 万人）を 2010 年には 20%（1,300 万人）まで引き上げるアクションプラン（IT 新改革戦略）を策定し、その目標達成を目指している。



出所：国土交通省「国土交通省におけるテレワーク関係事業の取組」2008年3月より

図 5.7-1 テレワーク比率の推移

本件においては、主としてオフィスで作業する雇用型テレワーカーが自宅にて作業する際のテレワークの効果を算定することに限定して、テレワークを実施した際のエネルギー削減効果の推定を行う。

表 5.7-3 を基に、これまでのテレワークの普及傾向が 2025 年および 2050 年まで継続されるものと仮定し、各年における雇用型テレワーク人口を推計した。

ここで、雇用型テレワーカーには、移動中や顧客先にてテレワークを実施する「モバイル利用者」、および残業等を自宅で行うテレワークも含まれている。そのため、雇用型テレワーカーのうち在宅勤務人口を、本件で想定するオフィスでの作業を回避して、自宅にて作業するテレワーカーとした。

表 5.7-3 雇用型テレワーク比率・人口の推計

	2005 年	2025 年	2050 年
1. 総人口	12,790 万人 ^{注1}	12,100 万人	10,250 万人
2. 雇用者人口	5,393 万人 ^{注1}	5,102 万人 ^{注2}	4,322 万人 ^{注2}
3. 雇用型テレワーク比率 ^{注3}	9.5 %	38.7 %	74.5 %
4. 雇用型テレワーク人口 (=2×3)	512 万人	1,965 万人	3,207 万人
5. オフィスワーク人口 ^{注1}	2,400 万人	2,300 万人	1,900 万人
6. 雇用型オフィステレワーク人口 ^{注3}	512 万人	1,965 万人	1,900 万人
7. 雇用型テレワーク（在宅勤務）人口 ^{注4}	102 万人	393 万人	380 万人

注1：総務省 労働統計等

注2：2005年の比率は国土交通省「テレワーク実態調査2005」の結果を基にしており、2025年、2050年はテレワーク比率の実績を基にして、同様の伸び率（42%）とした場合の比率を推定している。

注3：雇用型テレワーク人口はオフィスワーク人口を超えないものとし、上記4.及び5.のうち小さい方の値を雇用型オフィステレワーク人口とする。

注4：テレワーク白書2008より、EU等諸外国におけるテレワーカー比率(A)における在宅勤務者比率(B)は5分の1程度(=B/A)となっている。

続いて、実施頻度について、テレワークが普及しても、オフィスにおける対面での作業は必要不可欠である。現在、テレワークを奨励する企業でも、テレワークの実施頻度は週1日程度と言われている。そして、2025年、2050年において、テレワークが更に普及したとしても、オフィスによる打合せ等を回避することは困難であり、テレワークの頻度は多くても、週2日程度であると考えられている（テレワーク専門家私信）。以上より、テレワークの実施頻度は2005年を週1日、2050年を週2日とし、2025年は両者の平均として週1.5日とした。

日本における2005年、2025年、2050年のテレワーク人口、テレワーク比率、テレワーク実施頻度は以下の通りとなる。

表 5.7-4 日本におけるテレワーク人口及び実施頻度の推移

	2005 年	2025 年	2050 年
オフィスワーク人口	2,400 万人	2,300 万人	1,900 万人
雇用型テレワーク（在宅勤務）人口	102 万人	393 万人	380 万人
雇用型テレワーク比率	4 %	17 %	20 %
テレワーク実施頻度 ^{注1}	週1日	週1.5日	週2日

出所：国土交通省「国土交通省におけるテレワーク関係事業の取組」を参考に策定

注1：週5日間の勤務（月から金）とする。

また、2005 年、2025 年、2050 年における日本のテレワークの導入効果を予測する際、以下の条件を設定する。

表 5.7-5 日本におけるテレワーク実施に伴う効果の算定条件

効果要素	入力情報	出所等
A：個別移動手段利用軽減効果	- 平均通勤移動距離：乗用車：312 km（1 回の往復距離：6km、年間 52 週） - テレワーク実施頻度：週 1 日(2005 年)、週 1.5 日(2025 年)、週 2 日（2050 年） - 交通手段当りの CO2 排出原単位： 0.047 [kgCO2/人・km]	→民間企業実績より →専門家情報より →原単位一覧より
B：公共移動手段利用軽減効果	- 平均通勤移動距離：鉄道：2,080 km（1 回の往復距離：40km、年間 52 週） - テレワーク実施頻度：週 1 日(2005 年)、週 1.5 日(2025 年)、週 2 日（2050 年） - 交通手段当りの CO2 排出原単位： 鉄道：0.005 [kgCO2/人・km]	→民間企業実績より →専門家情報より →原単位一覧より
C：オフィスエネルギー消費軽減効果	- テレワーク実施頻度：週 1 日(2005 年)、週 1.5 日(2025 年)、週 2 日（2050 年） 1 人が占めるオフィススペース：13.1m2/人 - 単位面積当り年間オフィス消費エネルギーCO2 排出原単位：76.0 [kgCO2/m2・年]	→専門家情報より →原単位一覧より →原単位一覧より
D：IT 機器の使用時の消費エネルギー	オフィス以外の場所で消費するエネルギーとして、パソコンはテレワーク時以外でも利用するため、対象外とする。また、空調や照明について、テレワーク作業者の有無に関わらず、消費されていると考えられる。以上より、本項目における消費エネルギーは無い。	---
E：オフィスの代わりに消費されるエネルギー	- 空調 冷房能力 2.2kW：1.15 [kWh/8 時間] - 蛍光灯照明 6～8 畳用：0.54 [kWh/8 時間]	→省エネルギーセンター 省エネ性能カタログ 2008 より →省エネルギーセンター 省エネ性能カタログ 2008 より

注：移動手段利用比率、及び各交通手段における平均通勤移動距離は民間企業の事例を基に作成。

(3) 将来予測 世界

続いて、世界におけるテレワークの普及予測について、2002 年に EU にて実施されたテレワークに係る調査¹¹⁰では、週に 1 日以上テレワーク実施者は EU15 カ国で 2.1%と報告されている。そして、今後、テレワークは日本における傾向と同様に普及するものと仮定し、2005 年、2025 年、2050 年のテレワーク比率を 4.1%、17.1%、33.5%と設定した。

一方、2025 年及び 2050 年における世界レベルでのテレワーク人口の予測は、IT インフラが充実し、国としてもある程度の経済発展が伴っていなければ、テレワークを日常的に実

¹¹⁰ SIBIS (Statistical Indicators Benchmarking the Information Society) Pocket Book 2002/03

施することは難しい。そのため、5.6 章における予測の考え方と同様に、1 人当りの GDP が 13,000 USD（韓国）を超えていることを普及の目安とし、以下に示す 3 グループで段階的にテレワークの普及が実現されるものとした。但し、インドを除く BRICS 諸国については、2050 年時点で 1 人当りの GDP が 13,000 USD を超えることになっているが、これまで、そして今後の BRICS 諸国の経済成長を考慮し、2025 年時点で GDP13,000 USD を超えるグループに含めることとした。しかしながら、インドにおいては BRICS 諸国の一角を担っているものの、2050 年時点で 3,763 USD¹¹¹と、他の BRICS 諸国よりも飛び抜けて低い GDP を示していた。よって、インドについては BRICS 諸国であるものの、2025 年時点で GDP13,000 USD を超えるグループに含めていない。

表 5.7-6 世界における段階的なテレワーク普及シナリオ

	2005 年	2025 年	2050 年
A : 2005 年から 13,000USD を超えている国のテレワーカー数	381 万人 [4.1%]	3,194 万人 [17.1%]	7,391 万人 [33.5%]
B : 2025 年に 13,000USD を超える国のテレワーカー数	---	108 万人 [4.1%]	731 万人 [17.1%]
C : 2050 年に 13,000USD を超える国のテレワーカー数	---	---	209 万人 [4.1%]
合計	381 万人	3,301 万人	8,330 万人

注 1 : テレワーカー数は表 A.1-1 における「オフィス・店舗ワーカー数」を参考に推計している。

注 2 : カッコ内の数字は、雇用型テレワーク比率。例えば、2005 年の A のテレワーカー数 381 万人は 2005 年時点で 1 人当りの GDP13,000USD を超えている国の総テレワーカー数 (23,500 万人) に対して 4.1% の雇用型テレワーク比率があること、テレワーカーのうち在宅勤務者がほぼ 5 分の 1 を占めていること (EU 統計より : 2002 年)、及び雇用者におけるオフィスワーカーが 2 分の 1 程度であること (総務省統計 : 2005 年) から、381 万人のテレワーカー数を求めている。

尚、インターネットの普及により、TV 会議は関連機材を調達することで簡単に実施することができる IT ソリューションであると評価でき、TV 会議は普及が急激に伸びるものと期待される。一方、テレワークは、機材調達に限らず、ワークスタイルやテレワークを導入する企業の就業規則等を整備することも求められ、TV 会議とは異なり、急速な普及を期待するには解決しなければならない課題が比較的多い。

以上より、テレワークの普及は、TV 会議のように一般化間もなく高い普及を達成することなく、段階的な普及を果たすものとしている。

世界レベルにおける雇用型テレワーク比率、及びテレワーク人口は、下表の通りとなる。

¹¹¹ 因みに、2050 年の 1 人当りの GDP はブラジル : 15,020 USD、南アフリカ : 14,326 USD、中国 : 13,493 USD、ロシア : 19,006 USD となっている。

ここでテレワーク実施頻度は、日本同様、2005 年、2025 年、2050 年それぞれ、週 1 日、週 1.5 日、週 2 日としている。

表 5.7-7 世界におけるテレワーク比率及び実施頻度の推移

	2005 年	2025 年	2050 年
オフィスワーク人口 ^{注1}	81,559 万人	108,025 万人	145,341 万人
雇用型テレワーク（在宅勤務）人口	381 万人	3,301 万人	8,330 万人
雇用型テレワーク比率	0.5 %	3.1 %	5.7 %
テレワーク実施頻度 ^{注2}	週 1 日	週 1.5 日	週 2 日

注 1：オフィスワーク人口は表 A.1-1 における「オフィス・店舗ワーカー数」を参考に推計している。

注 2：週 5 日間の勤務（月から金）とする。

尚、2005 年、2025 年、2050 年における世界のテレワークの導入効果を予測する際、以下の前提条件を設定する。

表 5.7-8 世界におけるテレワーク実施に伴う効果の算定条件

効果要素	入力情報	出所等
A: 個別移動手段利用軽減効果	- 平均通勤移動距離：乗用車：312 km（1 回の往復距離：6km、年間 52 週） - テレワーク実施頻度：週 1 日(2005 年)、週 1.5 日(2025 年)、週 2 日（2050 年） - 交通手段当りの CO2 排出原単位： 0.047 [kgCO2/人・km]	→民間企業実績より →専門家情報より →原単位一覧より
B: 公共移動手段利用軽減効果	- 平均通勤移動距離：鉄道：2,080 km（1 回の往復距離：40km、年間 52 週） - テレワーク実施頻度：週 1 日(2005 年)、週 1.5 日(2025 年)、週 2 日（2050 年） - 交通手段当りの CO2 排出原単位： 鉄道：0.005 [kgCO2/人・km]	→民間企業実績より →専門家情報より →原単位一覧より
C: オフィスエネルギー消費軽減効果	- テレワーク実施頻度：週 1 日(2005 年)、週 1.5 日(2025 年)、週 2 日（2050 年） 1 人が占めるオフィススペース：13.1m2/人 - オフィス消費エネルギーCO2 排出原単位：76.0 [kgCO2/m2・年]	→IT 新革新戦略、及びテレワーク人口倍増 A/P より →原単位一覧より →原単位一覧より
D: IT 機器の使用時の消費エネルギー	オフィス以外の場所で消費するエネルギーとして、パソコンはテレワーク時以外でも利用するため、対象外とする。また、空調や照明について、テレワーク作業者の有無に関わらず、消費されていると考えられる。 以上より、本項目における消費エネルギーは無い。	---
E: オフィスの代わりに消費されるエネルギー	- 空調 冷房能力 2.2kW：1.15 [kWh/8 時間] - 蛍光灯照明 6～8 畳用：0.54 [kWh/8 時間]	→省エネルギーセンター 省エネ性能カタログ 2008 より →省エネルギーセンター 省エネ性能カタログ 2008 より

注：移動手段利用比率、及び各交通手段における平均通勤移動距離は民間企業の事例を基に作成。

(4) 予測結果のまとめ

日本全体のオフィスにテレワークを導入すると、以下のような結果となる。

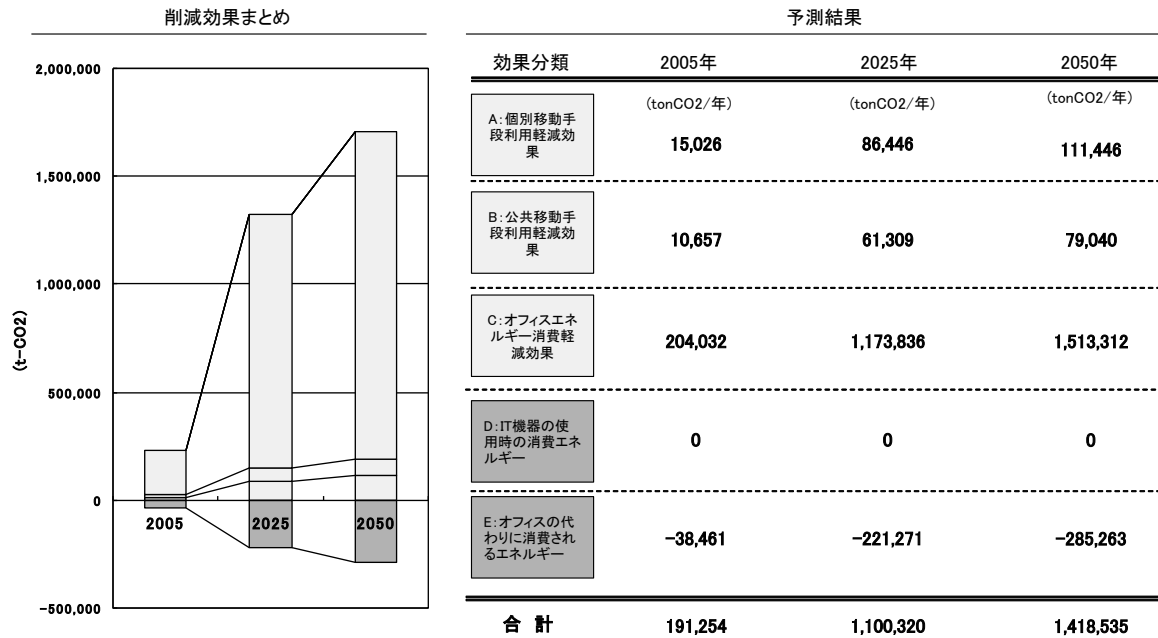


図 5.7-2 テレワークによるエネルギー削減効果（日本）

世界全体のオフィスにテレワークを導入すると、以下のような結果となる。

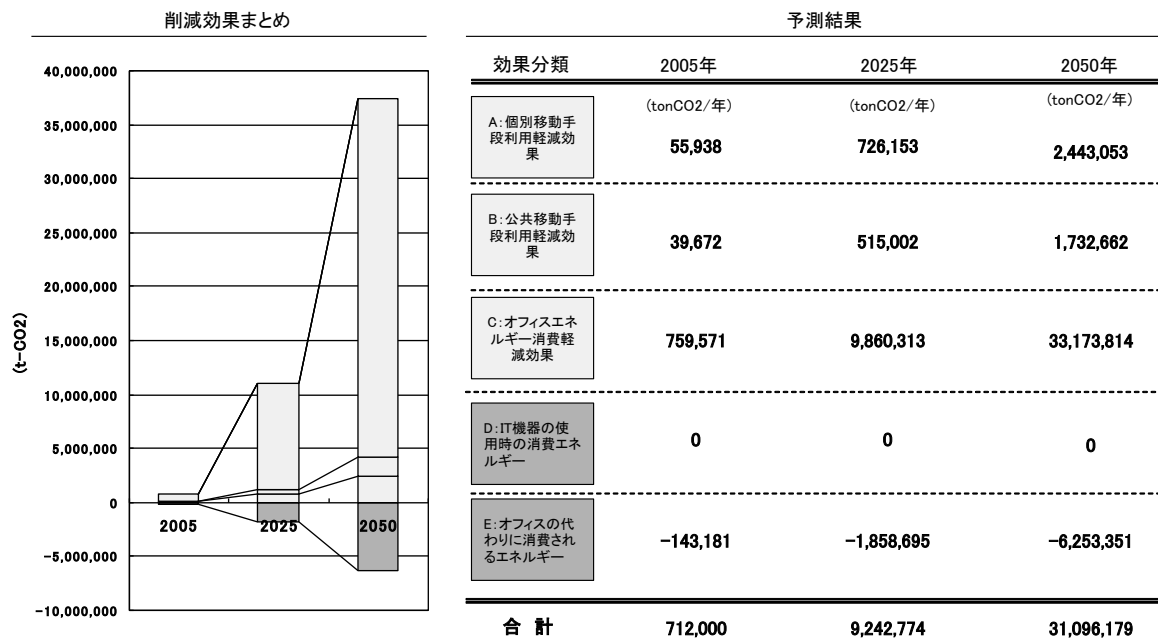


図 5.7-3 テレワークによるエネルギー削減効果（世界）

5.7.2 電子カルテ

(1) 予測の前提条件

電子カルテは、従来の医療事務業務における、紙の消費、保管スペース等を軽減するだけでなく、カルテ情報を電子化することで事務業務の効率を向上することが期待できる IT ソリューションである。そのため、医療事務において電子カルテシステムを導入することで、同業務のエネルギー消費を軽減し、CO2 排出を軽減することが期待される。

電子カルテ導入に際して、以下の構成要素が考えられる。

表 5.7-9 電子カルテを構成する要素

構成要素	構成要素の対象		構成要素の解説
① 物の消費量	A	代替される紙カルテの製造時消費エネルギー	電子カルテを導入することで、これまで使用していた紙カルテの利用が回避され、紙の消費が軽減する。
	B	電子カルテを再度印刷する時の消費エネルギー	電子化されたカルテが印刷されることで、紙の消費量が増加する。
④ オフィススペース	C	電子カルテ導入による業務効率化	電子カルテを導入することで、紙カルテを探すことや運ぶといった作業が改善される。これにより、病院スタッフの作業量を軽減することができる。
⑤ 倉庫スペース	D	紙カルテを保管する際に消費するエネルギー	電子カルテを導入することで、これまで紙カルテを保管していたキャビネット等のスペースが軽減する。
⑥ 電力・エネルギー消費量	E	電子カルテに用いる IT 機器の使用時消費エネルギー	電子カルテを導入することで、カルテ保存用サーバに係る消費エネルギーが追加される。

注：2025 年及び 2050 年における情報通信に係る原単位が現状の値（0.0025 [kgCO2/Mbyte]）と大きく異なることが予測されること、及びその影響が IT ソリューションの効果判定にも反映されてしまうことから、“情報通信に伴うエネルギー消費”要素は本詳細予測において割愛している。

上表に列挙した計算要素を用いて、日本、及び世界における、2005 年、2025 年、2050 年の電子カルテ導入の効果を推計する。

(2) 将来予測 日本

日本における電子カルテの効果を把握するために構成要素を求めるが、まず 2005 年、2025 年及び 2050 年における電子カルテの導入率予測をまとめた結果は、以下の通り。

表 5.7-10 電子カルテ導入率の予測

	2005 年	2025 年	2050 年
病院	16%	38%	60%
診療所	6%	33%	60%

注：厚生労働省「保健医療分野の情報化にむけてのグランドデザイン（2001 年 12 月）及びエキスパート ジャッジメントを参考に目標値を作成

電子カルテ実施率の推計は、厚生労働省 医療施設調査における実績値を 2005 年値として採用した。

また、我が国の電子カルテ導入目標として、病院、診療所に対する電子カルテの実施目標を 2006 年（目標年）に各 60%まで上昇させるというデザイン¹¹²が計画されていた。しかしながら、病院経営や社会保障制度等の問題により、当該目標を容易に達成することが困難であり、現時点でも目標値の半分にも満たない導入率であると言われている（専門家談）。

以上より、本来ならば 2006 年に達成が見込まれていた 60%の目標値を、本件では専門家情報等を参考に、2050 年の達成目標に改めている。

続いて、電子カルテを利用する患者（入院者、外来患者）の予測を行う。

表 5.7-11 電子カルテを利用する患者数の予測

	2005年		2025年		2050年
病院 入院	1,382,190 人 221,150 人	⇒	1,311,061 人 498,203 人	⇒	1,088,723 人 653,234 人
外来	576,568,450 人 92,250,952 人	⇒	546,897,577 人 207,821,079 人	⇒	454,151,268 人 272,490,761 人
診療所	1,851,398 人 111,084 人	⇒	1,756,123 人 5,79,521 人	⇒	1,458,309 人 874,985 人

注：厚生労働省「平成 18 年病院報告」及び「人口統計」より作成

* 病院及び診療所における数字は、日本全国における 1 日当りの患者数を表している。これに対し、イタリックの値は電子カルテを実施している病院、診療所における入院・外来患者数を表している。

以上より、日本における電子カルテの普及は、以下のように予測される。

¹¹² 厚生労働省：保健医療分野の情報化にむけてのグランドデザイン：2001 年 12 月

表 5.7-12 入院・外来患者数と電子カルテの普及の予測

	2005 年	2025 年	2050 年
実施病院	16%	38%	60%
実施診療所	6%	33%	60%
1 日入院患者数	221,150 人	498,203 人	653,234 人
年間外来延人数：病院	92,250,952 人	207,821,079 人	272,490,761 人
1 日外来患者数：診療所	34,991,422 人	182,548,979 人	275,620,332 人

注：厚生労働省「平成 18 年病院報告」および「人口統計」等より

以上より、2005 年、2025 年、2050 年における日本の電子カルテの導入効果を予測する際、以下の前提条件を設定する。

表 5.7-13 日本における電子カルテ実施に伴う効果の算定条件

効果要素	入力情報	出所等
A: 代替される紙カルテの製造時消費エネルギー	- 年間入院期間：28 日間/年 - 外来者平均通院回数：15 回/年 - 診療所：日平均外来患者数：19 人 - 診療所開業日：315 日/年（週休 1 日） - 紙カルテ仕様：2 号サイズ - 初診カルテ枚数：2 枚 - 入院用記入量：1 ページ/日 - 外来用記入量：0.5 ページ/回 - カルテ 1 枚（A4）重量：0.005 kg/枚 - 紙製造に伴う CO2 排出原単位：1.28kgCO2/kg	→ 厚労省 H18 年病院報告 → 厚労省 H18 年病院報告 → 厚労省 H18 年病院報告 → 専門家インタビューより → 専門家インタビューより → 専門家インタビューより → 専門家インタビューより → 専門家インタビューより → 原単位一覧より → 原単位一覧より
B: 電子カルテを再度印刷する時の消費エネルギー	病院内において、個人情報保護、及び業務効率化の追求の徹底のため、電子カルテを印刷する機会はない。よって、電子カルテデータを再印刷する際のエネルギー消費はゼロとなる。	---
C: 電子カルテ導入による業務効率化	1 病院当りの従業員数 2005 年：113 人 1 診療所当りの従業員数 2005 年：13 人 - 電子カルテ導入による業務効率改善：10% 1 人当りのオフィススペース：13.1 m² - オフィススペース CO2 原単位：76.0 kgCO2/m²	→ 厚労省 H18 年病院報告 → 厚労省 H18 年病院報告 → 専門家インタビューより → 原単位一覧より → 原単位一覧より
D: 紙カルテを保管する際に消費するエネルギー	- キャビネット：0.90m×0.32m (=0.288m²) - 保管可能カルテ数：500 カルテ保管 - 周囲作業スペース：1m²/1 キャビネット - オフィススペース CO2 原単位：76.0 kgCO2/m²	→ コクヨキャビネット仕様より → コクヨキャビネット仕様より → コクヨキャビネット仕様より → 原単位一覧より
E: 電子カルテに用いる IT 機器の使用時消費エネルギー	400 床以上：841 病院 100 以上 400 未満：4,620 病院 100 床以下：100,924 病院 - WS の年間消費電力量：96.5 [kgCO2/台・年]、デスクトップ PC の年間消費電力量：48.3 [kgCO2/台・年]	→ 厚労省 H18 年病院報告 → 厚労省 H18 年病院報告 → 厚労省 H18 年病院報告 → 省エネセンター 省エネ性能カタログ 2008 より

注：病院での単位面積当りのエネルギー消費量はオフィスに比べ、若干高いことが予想されるが、適切な原単位が公表されていないため、オフィススペースにおける CO2 排出原単位を暫定的に使用する。

(3) 将来予測 世界

世界における 2025 年及び 2050 年の患者数、電子カルテの導入率の予測は、5.6 節におけるエネルギー削減効果の予測の考え方と同様とする。

通常、電子カルテは、社会保障制度や IT 技術等といった国としての経済発展が伴っていないと、普及しづらいシステムであり、現時点で電子カルテが普及している国の 1 人当り GDP（閾値 13,000 USD）を一つの目安とする。但し、インドを除く BIRCS 諸国については、2050 年時点ではじめて 1 人当りの GDP が 13,000 USD を超えることになっているが、これまで、そして今後の BRICS 諸国の経済成長を考慮し、2025 年時点で GDP13,000 USD を超えるグループに含めている。しかしながら、インドにおいては BRICS 諸国の一角をなしているものの、2050 年時点で 3,763 USD¹¹³と、他の BRICS 諸国よりも低い GDP を示していた。よって、インドについては BRICS 諸国であるものの、2025 年時点で GDP13,000 USD を超えるグループに含めていない。

尚、世界における電子カルテの普及等について、便宜上、同じ普及率を使用しているが、実際は国によって電子カルテ普及率は異なっている。

表 5.7-14 世界における電子カルテ普及率の予測

	2005年	2025年	2050年
日本、米国、英国、ドイツ、オーストラリア、スペイン、韓国、台湾 等	病院 : 16% 診療所 : 6%	病院 : 38% 診療所 : 33%	病院 : 60% 診療所 : 60%
マレーシア、シンガポール、サウジアラビア、中国、南アフリカ、ブラジル、ロシア 等	病院 : --- 診療所 : ---	病院 : 16% 診療所 : 6%	病院 : 38% 診療所 : 33%
インド、タイ、アラブ首長国連邦、トルコ、アルゼンチン、カザフスタン 等	病院 : --- 診療所 : ---	病院 : --- 診療所 : ---	病院 : 16% 診療所 : 6%

以上より、世界における電子カルテの普及は、以下のように予測される。

表 5.7-15 入院・外来患者数の予測

	2005 年	2025 年	2050 年
1 日入院患者数	1,551,344 人	7,975,194 人	14,372,224 人
年間外来延人数：病院	647,129,431 人	3,155,582,401 人	4,722,334,795 人
1 日外来患者数：診療所	266,357,972 人	2,110,584,754 人	3,696,077,256 人

注：世界人口推計を基に、日本における 10 万人当りの病院数・診療所数等を乗じることで推計。

¹¹³ 因みに、2050 年の 1 人当りの GDP はブラジル：15,020 USD、南アフリカ：14,326 USD、中国：13,493 USD、ロシア：19,006 USD となっている。

以上より、2005 年、2025 年、2050 年における世界の電子カルテの導入効果を予測する際、以下の前提条件を設定する。

表 5.7-16 世界における電子カルテ実施に伴う効果の算定条件

効果要素	入力情報	出所等																
A: 代替される紙カルテの製造時消費エネルギー	・年間入院期間：28 日間/年 ・外来者平均通院回数：15 回/年 ・診療所：日平均外来患者数：19 人 ・診療所開業日数：315 日/年（週休 1 日） ・紙カルテ仕様：2 号サイズ ・初診カルテ枚数：2 枚 ・入院用記入量：1 ページ/日 ・外来用記入量：0.5 ページ/回 ・カルテ 1 枚（A4）当たりの重量：0.005 kg/枚 ・紙製造に伴う CO2 排出原単位：1.28 kgCO2/kg	→厚労省 H18 年病院報告 →厚労省 H18 年病院報告 →厚労省 H18 年病院報告 →専門家インタビューより →専門家インタビューより →専門家インタビューより →専門家インタビューより →専門家インタビューより →原単位一覧より →原単位一覧より																
B: 電子カルテを再度印刷する時の消費エネルギー	院内において、個人情報保護、及び業務効率化の追求の徹底のため、電子カルテを印刷する機会はない。 よって、電子化されたカルテデータを再印刷される際のエネルギー消費はゼロとなる。	---																
C: 電子カルテ導入による業務効率化	日本と同様に、1 病院当りの従業員数を 113 人、1 診療所当りの従業員数を 13 人として、2005 年時の従業員数を推計。その後、病院・診療所の 2025 年及び 2050 年の従業員数は人口予測値に比例して推計した。 ・電子カルテ導入による業務効率改善：10% ・1 人当りのオフィススペース：13.1 m2 ・オフィススペースにおける CO2 排出原単位：76.0 kgCO2/m2	→厚労省 H18 年病院報告 →専門家インタビューより →原単位一覧より →原単位一覧より																
D: 紙カルテを保管する際に消費するエネルギー	・キャビネット：0.90m×0.32m (=0.288m2) ・保管可能カルテ数：500 カルテ保管 ・周囲作業スペース・1m2/1 キャビネット ・オフィススペース CO2 排出原単位：76.0 kgCO2/m2	→コクヨキャビネット仕様より →コクヨキャビネット仕様より →コクヨキャビネット仕様より →原単位一覧より																
E: 電子カルテに用いる IT 機器の使用時消費エネルギー	<table><thead><tr><th></th><th>2005 年</th><th>2025 年</th><th>2050 年</th></tr></thead><tbody><tr><td>・400 床以上：</td><td>5,646</td><td>7,004</td><td>2,373</td></tr><tr><td>・100～400 未満：</td><td>57,088</td><td>70,822</td><td>26,211</td></tr><tr><td>・100 床以下：</td><td>741,738</td><td>858,310</td><td>2,741,526</td></tr></tbody></table> * 2025 年及び 2050 年の値は人口予測値に比例 ・WS の年間消費電力量：96.5 [kgCO2/台・年]、デスクトップ PC の年間消費電力量：48.3 [kgCO2/台・年]		2005 年	2025 年	2050 年	・400 床以上：	5,646	7,004	2,373	・100～400 未満：	57,088	70,822	26,211	・100 床以下：	741,738	858,310	2,741,526	→厚労省 H18 年病院報告 →省エネセンター 省エネ性能カタログ 2008 より
	2005 年	2025 年	2050 年															
・400 床以上：	5,646	7,004	2,373															
・100～400 未満：	57,088	70,822	26,211															
・100 床以下：	741,738	858,310	2,741,526															

注：病院での単位面積当りのエネルギー消費量はオフィスに比べ、若干高いことが予想されるが、適切な原単位が公表されていないため、オフィススペースにおける CO2 排出原単位を暫定的に使用する。

(4) 予測結果

日本全体の病院に電子カルテを導入すると、以下のような結果となる。

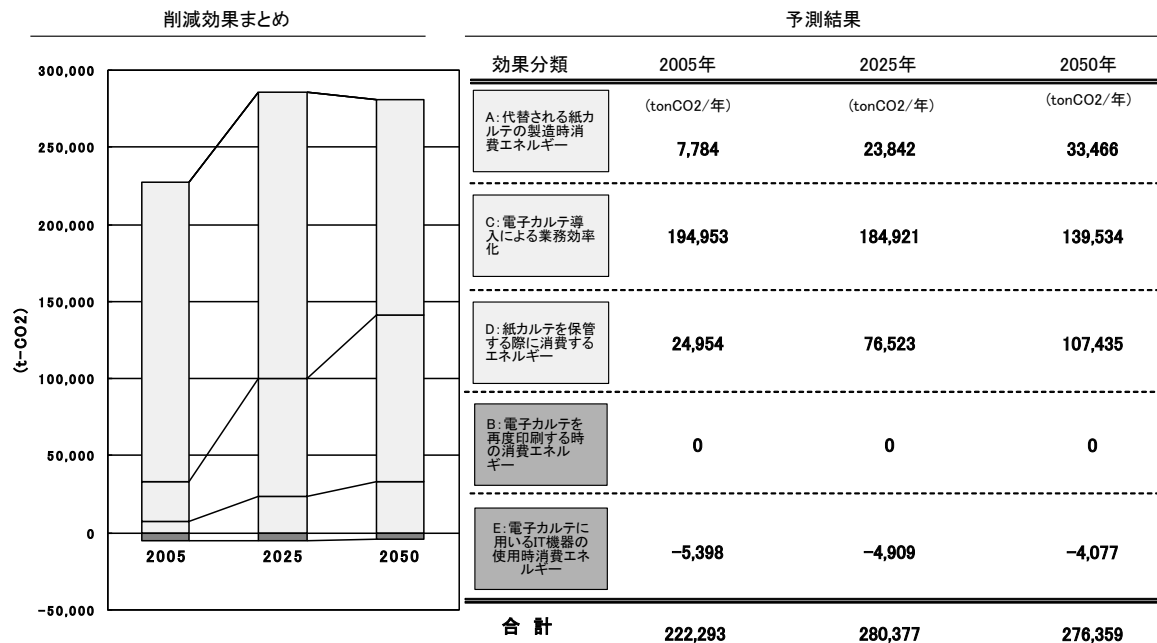


図 5.7-4 電子カルテによるエネルギー削減効果（日本）

世界全体の病院に電子カルテを導入すると、以下のような結果となる。

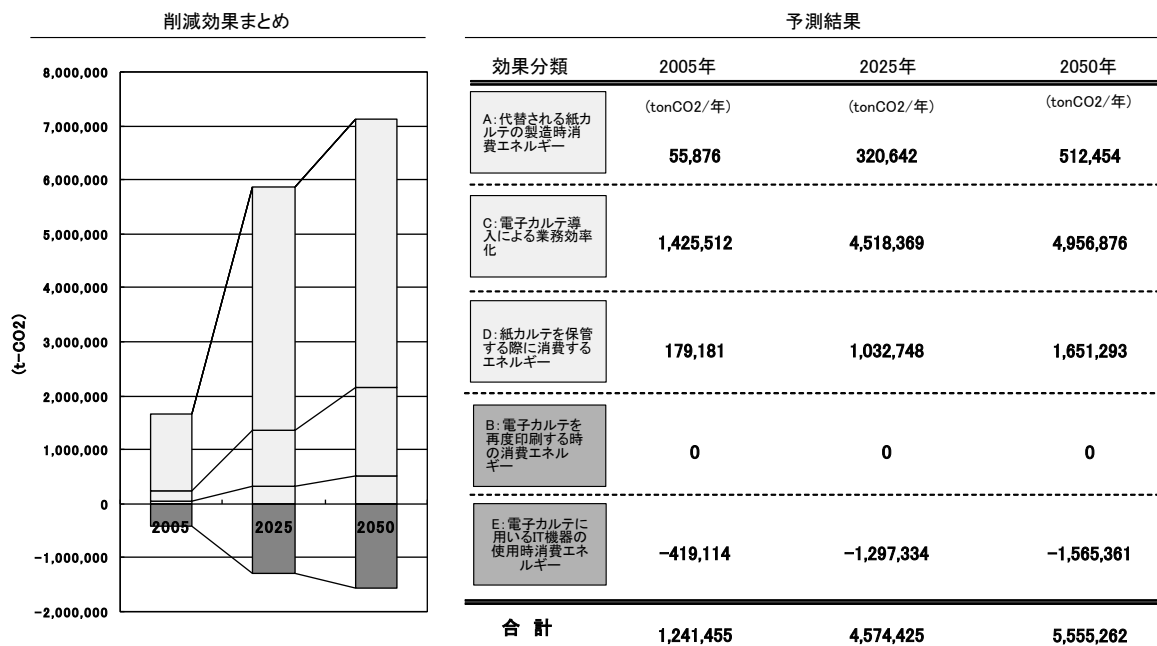


図 5.7-5 電子カルテによるエネルギー削減効果（世界）

5.8. IT ソリューションの導入効果予測まとめ

これまでに試算した IT 貢献量を表 5.8-1 にまとめた。2005 年・2025 年・2050 年の予測値から試算した 2020 年の貢献量も併せて示した。下表は本委員会において議論された IT ソリューションに対する導入効果予測推定値をまとめたものであるため、IT ソリューションの全体効果を求めたものではない。また、ここで計算した貢献量は主として現在のソリューション事例を引き伸ばすことで見積もった値であり、ソリューションも限定されるため、by IT による貢献量全体の一部に限定されている。さらに、5.6 節でも触れたように、今回の試算は各種政策の目標数値等をベースに予測した数値である。言い換えると、政策等の後押しにより温室効果ガス排出削減に貢献する IT ソリューションが順調に普及した場合を想定している。

表 5.8-1 IT ソリューションによる CO2 削減効果試算

[単位：万 t-CO2/年]

IT ソリューション	日本				世界			
	2005 年	2020 年	2025 年	2050 年	2005 年	2020 年	2025 年	2050 年
BEMS	57	546	650	630	549	6524	8,631	20,218
ペーパーレスオフィス	1	14	17	14	10	179	224	340
TV 会議	140	250	270	220	1,357	4928	5,913	8,970
SCM (共同配送)	34	178	222	410	188	1060	1,400	3,555
HEMS	—	157	189	164	—	719	935	1,798
ITS (デジタコ)	200	730	842	821	1,102	7510	9,491	17,989
テレワーク	19	92	110	142	71	645	924	3,110
電子カルテ	22	27	28	28	124	392	457	556

また、1.6 章に示したグリーン IT 全体の予測結果と今回の予測結果を基に、2020 年のグリーン by IT の部門別貢献量を表 5.8-2 に示した。

表 5.8-2 グリーン by IT の部門別貢献量

2020 年のグリーン byIT 貢献量予測（日本および世界）¹¹⁴ （百万 t-CO₂）

施策 対策部門	主なソリューション	2020 年 GIT 導入効果 (日本)	2020 年 GIT 導入効果 (世界)
産業部門	・ 高性能ボイラ、給湯器などの省エネ ・ エネルギー管理、省エネ事業など	7～14	140～276
業務部門	・ BEMS（ビル・エネルギー管理システム） ・ テレワーク、TV 会議、ペーパーレスオフィス	9～18	122～264
家庭部門	・ HEMS（住宅のエネルギー管理システム） ・ オンラインショッピング、コンテンツの電子化 ・ 再生可能エネルギーの導入、スマートグリッド	16～32	200～416
運輸部門	・ 自動車の燃費向上 ・ ITS（ETC、VICS）、エコドライブ ・ 流通の効率化（SCM など）	36～73	1578～3117
合計		68～137	2041～4009

5.9. IT ソリューションの導入効果に関する新しい視点

5.9.1 時間的・空間的広がり

IT ソリューションの CO₂ 排出抑制効果（貢献量）は大変複雑で、そのために計算結果の解釈にずれが生じたり、貢献量計算の値が大きく異なる可能性がある。そこで、次に IT ソリューションの貢献量の構造を分析し、その計算や解釈を行う際の一助としたい。

(1) 時間的・空間的広がり

例えば、テレワークによる CO₂ 排出抑制効果として自動車による通勤距離の減少が考えられる。この効果はテレワークを導入した企業に直接生じるのではなく、自動車を保有する従業員への寄与となる。by IT の効果はソリューションを導入した企業だけではなく、その外で発揮されている（図 5.9-1）。

¹¹⁴削減量の幅は 2020 年の電力排出係数について 0.2-0.4 kg-CO₂/kWh の幅とする想定を仮定したものである。0.4 は、現状の非化石電源比率・発電効率を据え置きした場合。0.2 は比率・効率が 2020 年までに向上するものと仮定した場合。また、by IT の試算において、幅の下限値は、電力以外の原単位（紙、資源、移動、スペース、通信など）も 2020 年に電力 CO₂ 排出係数の改善割合と同程度の改善が進むと仮定した場合に相当する。

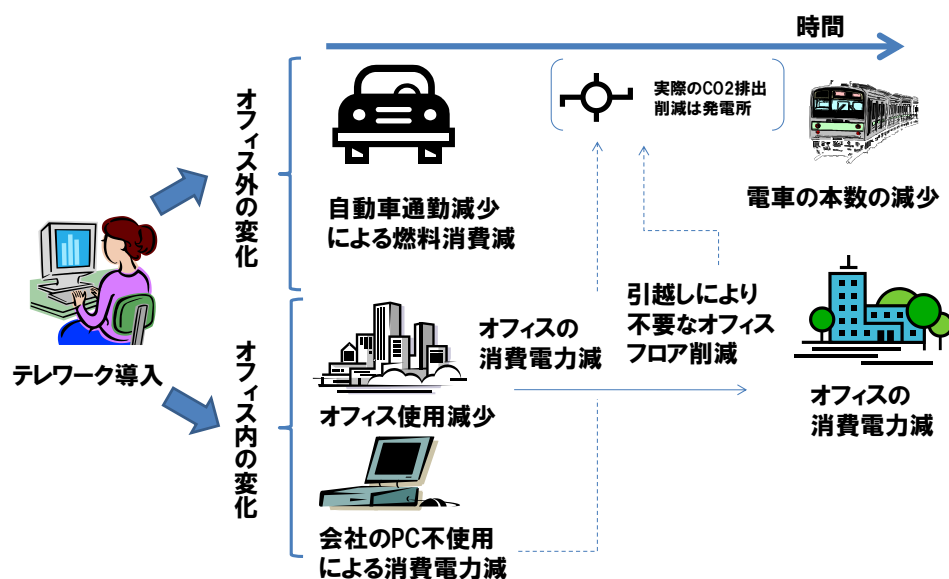


図 5.9-1 IT ソリューションの効果における「時間的」「空間的」広がりの概念図
(テレワークの場合を例示)

このような「空間的な広がり」の境界を表すために、ソリューション導入企業の「内部」と「外部」を定義する。ここでは、ソリューション導入企業によりエネルギー（電力や燃料等）とモノ（紙等）が直接消費される場合を「内部」とし、それ以外を「外部」と考える。

また、オフィススペースの削減を考えると、テレワークを導入した後すぐに、実際にオフィススペースの削減が実現する場合と、オフィスの使用エネルギー量変化が遅れる場合の両方が考えられる。後者の例としては、例えば、テレワークを導入して会社での執務時間が減少したものの、オフィスの引越しや省エネ施策の導入が行われずオフィスのエネルギー消費量が減少していない場合が考えられる。

このように、なんらかの理由でソリューションが本来持つ CO2 排出抑制効果がすぐに顕在化しない特性を「時間的」広がりと呼ぶことにする。「時間的」広がりとは、ソリューション導入から CO2 排出効果顕在化までのタイムラグととらえることができる。また単純なタイムラグだけではなく、導入企業自身や他社の追加施策（テレワークの場合の引越し等）が必要な場合も「すぐに顕在化しない」場合に該当すると考えられる。時間的な広がり の結果、CO2 排出抑制効果は、既に顕在化した効果と潜在的な効果（ポテンシャル）の 2 種類に分類することができると考えられる。

5.9.2【事例】テレワークの貢献量の時間的・空間的広がり

次にテレワークの事例についてソリューションをモデル化し、時間的・空間的広がりの分析をおこなった。

(1) テレワーク事例の設定と by IT 効果

まず、テレワーク CO2 排出効果を計算した結果を表 5.9-1 にまとめた。

表 5.9-1 テレワークの CO2 排出抑制効果計算例

#	構成要素	計算式	CO2 排出削減量 [kgCO2/年・人]
プラスの効果			
A	通勤に係るエネルギー消費（個別移動手段の場合）	$(52 \text{ [日/年]} \times 6 \text{ [km/日]}) \times 0.047 \text{ [kg-CO2/(人・km)]}$	14.7
B	通勤に係るエネルギー消費（公共交通輸送の場合）	$(52 \text{ [日/年]} \times 40 \text{ [km/日]}) \times 0.005 \text{ [kg-CO2/(人・km)]}$	10.4
C	オフィス活動に伴うエネルギー消費	$13.1 \text{ [m2/人]} \times (52/260) \times 76.0 \text{ [kg-CO2/(m2・年)]}$	199.1
マイナスの効果			
D	IT 機器を利用する際のエネルギー消費（家庭）	$(1 \text{ [台]} \times 0.192 \text{ [kWh/(回・台)]} \times 52 \text{ [回/年]}) \times 0.425 \text{ [kg-CO2/kWh]}$	4.2
E	自宅での活動に伴うエネルギー消費	$(1.15 \text{ [kWh/回]} + 0.54 \text{ [kWh/回]}) \times 52 \text{ [回/年]} \times 0.425 \text{ [kg-CO2/kWh]}$	37.3
F	NW 通信に係るエネルギー消費	$10,000 \text{ [Mbyte/年]} \times 0.0025 \text{ [kg-CO2/Mbyte]}$	25.0
	合計		157.7

(2) テレワークの CO2 排出抑制プロセス

CO2 排出抑制効果の空間的・時間的広がりを把握するため、表 5.9-1 の 7 つの要素別にソリューション導入から CO2 排出抑制までのプロセスとその発生場所を図 5.9-2 に示した。

分解したプロセスは、大きく「自動車通勤減少（人の移動）」「電車通勤減少（人の移動）」「オフィススペース減少」「オフィスでの IT 機器使用減少」「家庭での IT・家電機器使用増加」の 5 つにわかれる。このうち、「自動車通勤減少」「オフィスでの IT 機器使用減少」「家庭での IT・家電機器使用」については、エネルギー消費削減・増加が直接的に発生していると期待することができる。一方、エネルギー消費削減・増加が発生する時期が必ずしも

明確ではない個所として「列車キロ（本数）の減少（図 5.9-2 のたしからしき検討①）」と「オフィススペースの減少（図 5.9-2 のたしからしき検討②）」の 2 か所を抽出することができる。

また、CO2 排出抑制場所に注目すると、「自動車通勤減少」と「家庭での IT・家電機器使用」は従業員自宅、「電車通勤減少」は直接的には公共交通機関で発生し、それ以外の要素は導入企業内部で発生している。

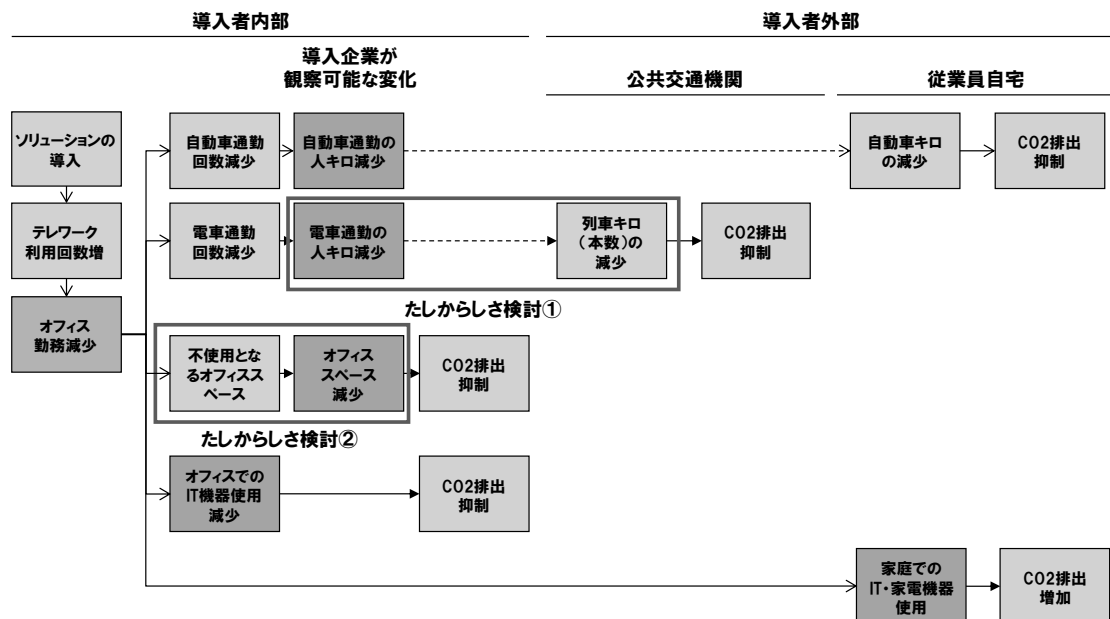


図 5.9-2 テレワークの CO2 排出効果発生プロセス例¹¹⁵

(3) 列車キロ（本数）の減少（たしからしき検討①）

確からしきの検討が必要な 2 つのプロセスのうち、まず「列車キロ（本数）の減少」の確からしきについて調べた。テレワークのソリューションを導入した場合、電車による通勤回数が減少するところまでは把握可能かつ確からしきが高いと考えられるが、電車による通勤回数が減少したからといって、必ずしも電車の本数が減りエネルギー消費量が削減されるかどうかは自明ではない。

そこで、電車利用者数の変化と電車の本数の変化の相関を調べた。例えば広島県内に鉄道・路面電車を展開している鉄道会社では、2009 年度上半期の電車利用者数が前年度比 4.6% 減少であった。この結果、運転間隔が 7～8 分から 9 分、10 分から 12 分に延ばす等の対応がとられ、年間走行距離が 6.4% 減少した¹¹⁶。また、近畿地方の鉄道会社では、沿線人口の

¹¹⁵ 一般的に、空間的広がりとは時間と共に拡大していくことから、この図では空間的広がりとは時間的をどちらも横方向で表現している。この点が空間的広がりとは縦方向、時間的広がりとは横方向に表現している図 3-4 と異なる点に注意が必要である。

¹¹⁶ 記事検索

減少傾向を踏まえ、運転本数を減らし経費を削減する一方で、1編成あたりの車両数を増加するダイヤ見直しを予定している。また、都市圏の輸送人員と輸送力の推移をみると、近年では同程度の割合の減少がみられる（図 5.9-3）。

以上から、基本的に電車の利用の減少と電車の運行本数の減少には相関があると考えられる。

近年では特に大阪圏と名古屋圏で、輸送人員の減少、輸送力の同程度の減少がはじまっている

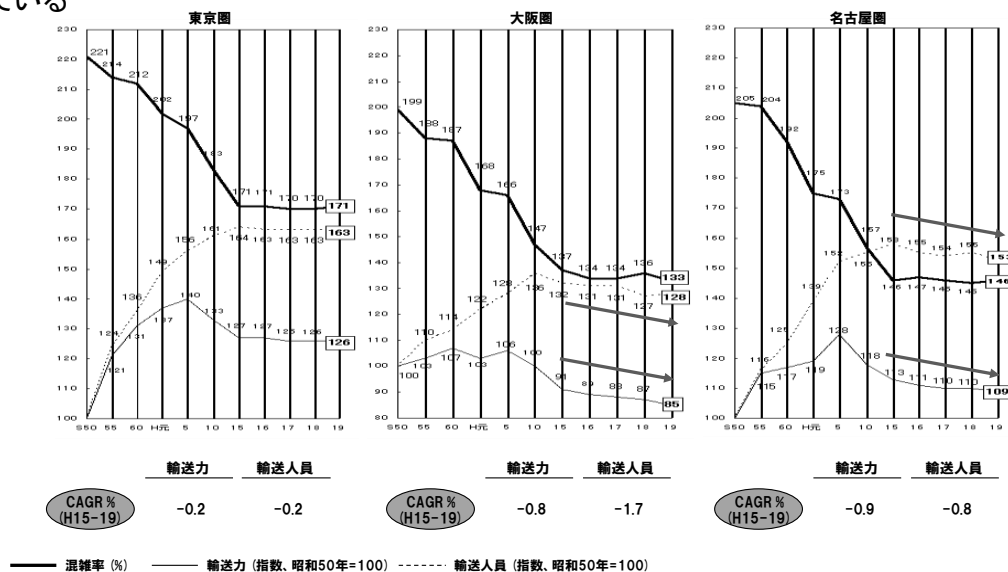


図 5.9-3 都市圏における輸送人員と輸送力の推移¹¹⁷

ただし、このような相関があてはまらない場合も存在する。例えば最初から電車の運行本数が少ない地方では、乗客数が減っても運行本数は減らず、単純に乗客一人あたりの CO2 排出量（原単位）が悪化することが考えられる。さらに本数が減ると、交通手段が電車から自動車に移行するため、より原単位が悪化する懸念が考えられる。主として都市部であれば、電車の利用者数減少が CO2 排出抑制につながる可能性が高いと考えられる。

(4) オフィススペースの減少（たしからしき検討②）

次に「オフィススペースの減少（たしからしき検討②）」について調べた。テレワークを導入した場合、利用者数が増加してオフィスでの勤務時間が減少しても、必ずしもオフィススペース削減（結果として消費エネルギー削減）につながるわけではない。また、オフィスの主要なエネルギー消費機器である照明と空調は¹¹⁸、オフィス全体や従業員一人あた

¹¹⁷ 国土交通省 HP (http://www.mlit.go.jp/tetudo/toshitetsu/03_04.html)

¹¹⁸ 「民生部門のエネルギー実態調査について」（IEEJ、2004）

りのスペースよりも広い範囲を単位として制御されることが多く、従業員数や勤務時間が減少しても、必ずしもオフィスにおけるエネルギー消費が削減されるとは限らない。

テレワークの効果に関するアンケート調査¹¹⁹において、テレワーク導入効果としてオフィススペースの削減と関連が強いオフィスコスト削減をあげる回答が約 3 割にとどまったこと、テレワークの平均実施頻度が週 1 回程度であることなどからも、テレワークによってオフィスのエネルギー消費量を実際に削減している比率は平均的には必ずしも高くはないことが予想される。

ただし、実際のテレワーク導入事例では、フリーアドレスなどを併せて導入することによりオフィススペースの削減を実現するベストプラクティスが存在している（図 5.9-4）。

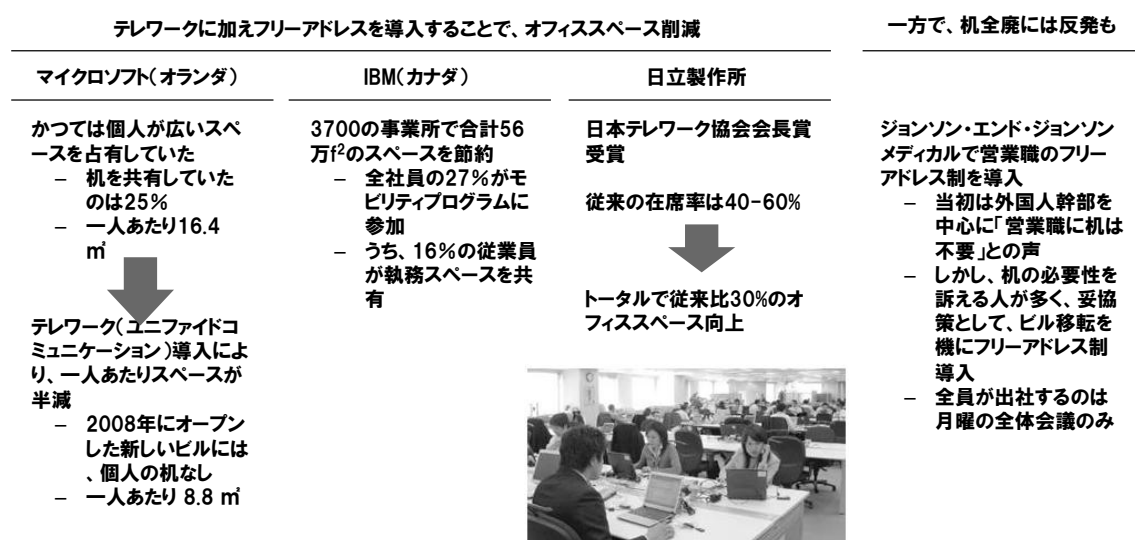


図 5.9-4 テレワークに伴うフリーアドレスの導入事例

さらに、直接的にオフィススペースを削減しなくても CO2 排出抑制効果を顕在化させることは可能である。前述の通り、通常のオフィスでは照明や空調は管理単位が大きく、勤務時間が減少してもオフィスの消費エネルギーは減少しにくい。しかし、スポット照明を使い細かく制御する等して省エネに取り組むことで、CO2 排出抑制効果を顕在化させる余地は十分にあると考えられる。

¹¹⁹ 企業のテレワークの実態に関する調査結果（2008 年 9 月）

5.9.3 時間的・空間的広がりまとめ

時間的広がりのうち検討が必要な2か所を詳細に検討したところ¹²⁰、テレワークでは、公共交通機関の利用減少に伴うCO₂排出抑制効果（検討①）は、公共交通機関側の追従があるため比較的顕在化しやすいのに対し、オフィススペースの削減（検討②）は、追加施策が必要なことなどから顕在化に時間がかかる場合が多いと予想される。このため、オフィススペース削減においてポテンシャルと顕在化した効果の差が生じる場合がありそうと考えられる。

次に、空間的広がりに着目すると、今回検討した事例の場合、導入企業においてCO₂排出抑制効果が得られる（表5.9-1 構成要素C-D-Fを計算すると、正味削減）のに対し、従業員自宅ではCO₂排出量が増加している（構成要素E）。また、もしオフィススペース削減が顕在化しなかった場合は、導入企業のCO₂排出量が増加することもありうる（これは一例であり、数値の大小や正負は事例によって異なる）

図5.9-5は、潜在効果（ポテンシャル）を、空間的・時間的広がりを念頭に分解した例である。右端の全体はCO₂排出抑制効果のポテンシャルを示す。CO₂排出抑制効果はまず時間的広がりとなる「導入企業のアクション」（ソリューション導入、追加施策）と「外部のアクション」に分類される。また、空間的な広がり示すために、「内部」「外部」も区別して示した。さらに、ポテンシャルと顕在効果の違いをグラフ上で表現することもできる（棒グラフのシェード）。．

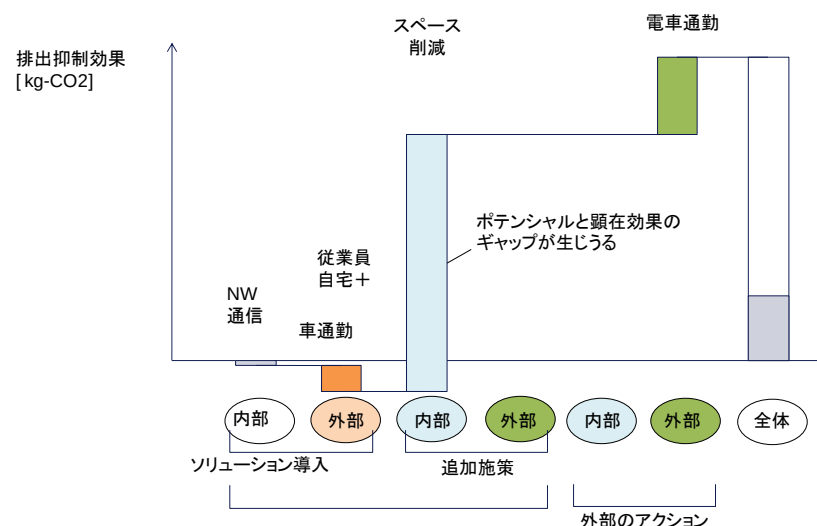


図 5.9-5 テレワークの要素別 CO₂ 排出抑制効果例

¹²⁰ 詳細は、グリーン IT 推進協議会 2010 年度調査分析委員会報告書参照

5.9.4 貢献量計算の顕在効果と潜在効果

ここまで、算出した CO2 排出抑制量（貢献量）の構造を調べた。

グリーン by IT の CO2 排出抑制量が空間的の広がりを持つことを考慮すると、グリーン by IT を評価する際には社会全体に対する貢献を考慮する必要がある。

次に、時間的の広がり方を考慮すると、短期的に実現した CO2 排出抑制量（「顕在化した効果」）と、ソリューション本来の最大能力を示す「潜在効果（ポテンシャル）」の 2 種類を定義することが可能と考えられる。

貢献量計算手法では、7 つ（+その他）の評価対象・活動別に（活動量の変化）×（原単位）を計算し貢献量と位置付けていた。しかし、時間的な広がり方を考慮すると、代入する数値と用いる計算式によっては潜在的な値と顕在的な値が混在しうる。

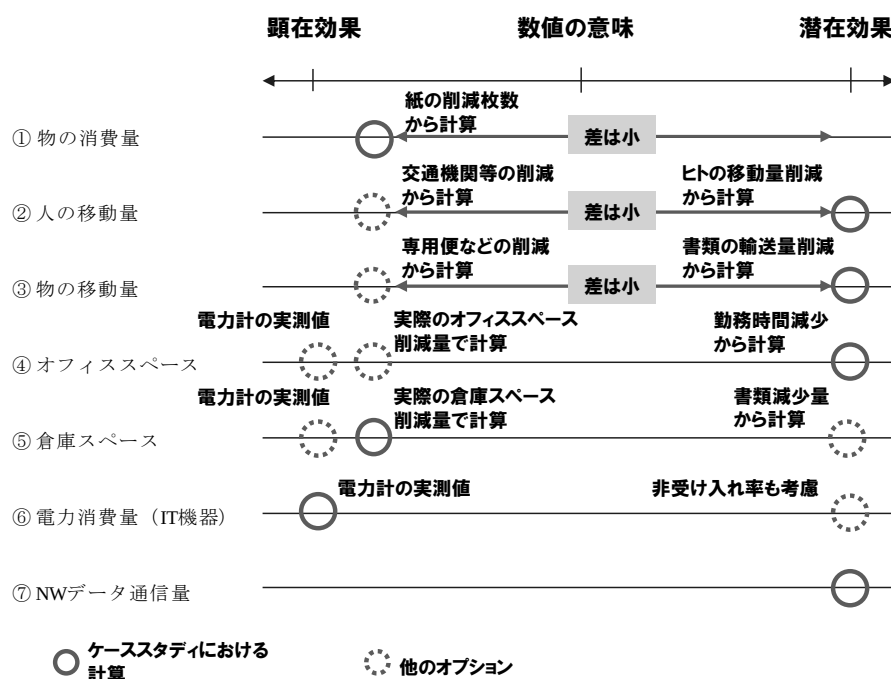


図 5.9-6 CO2 排出抑制効果の計算式と位置付け

図 5.9-6 は、効果の 7 つの要素（表 5.3-1）ごとに、考えられる計算式が潜在効果と顕在効果のどちらに近いかを位置付けたものである¹²¹。例えば「④オフィススペース」では、電力計の実測値や実際のオフィススペース削減量でオフィススペース削減効果を計算すると顕在効果に近く、勤務時間の減少からオフィススペース削減効果を計算すると潜在効果に近い値が得られることを示す。また、②人の移動量については、潜在効果に近い式（人の移動量削減）を採用した場合と顕在効果に近い式（交通機関本数の削減）を採用した場

¹²¹ 2010 年度調査分析委員会報告書では、本冊子で記載していない「ペーパーレスオフィス」「HEMS」についても検討をおこなっている。図はそれらの結果も反映している。

合の差は小さいと予想される。

このようにグリーン by IT の効果を計算する際には、まず計算したい量が潜在効果か顕在効果かを明確にし、顕在化した効果を計算したい場合には、図 5.9-1 の左側に位置する計算式と実際に測定された数値を用い、潜在的な効果を計算する場合には、図 5.9-1 の右側に位置する計算式と最大削減時に予想される数値を使用することが望ましい。この点に留意することで、計算された貢献量の説得力がより高まると考えられる。

一方で、この潜在的効果と顕在効果の明確な境界条件は、委員会の検討でも明確にはできていない。何が、潜在的効果で、何が建材的效果という判断については、現在、それぞれの企業がそれぞれで判断せざる負えない。共通の判断条件を明確にするには、今後も引き続き検討が必要となる。

5.10. by IT に関する政策提言に向けた基礎検討

by IT のソリューションの普及を促進する上で、政策や規制がどのような役割を担っているかを理解し、普及を加速するよう提言することが重要と考えられる。実際、ソリューションの普及を促すため、これまでに様々な立場からの提言が行われてきている。今後の政策提言を視野に入れた取り組みとして、本年度は IT ソリューションの普及に関する既存の政策提言や要望を調査し、まとめた。

調査対象としたのは、以下の 3 つの検討である。

- 1) 「高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部（IT 戦略本部）」（内閣）
- 2) 「規制改革推進本部」（内閣）
- 3) 「2010 年度日本経団連規制改革要望」（（社）日本経済団体連合会）

表 5.10-1 ソリューション別の要望一覧

IT ソリューション		タイトル
産業	FEMS (Factory Energy Management System)	(投資対効果の課題が大きい)
	照明/空調/モーター/発電機の効率化	
	生産プロセスの効率化	
業務	BEMS (Building Energy Management System)	(投資対効果の課題が大きい)
	電子タグ・物流システム	—
	ペーパーレスオフィス	・ 国税関係帳簿書類の電子保存の承認要件の緩和 ・ 納税告知書等の電子的方法による通知 ・ 全国共通の電子行政サービス実現のための申請様式等の統一化 ・ 省エネ法に基づく定期報告書等の提出先の一元化 ・ 省エネ法に基づく報告と各自治体の地球温暖化対策条例

		等に基づく報告の一元化
	業務の IT 導入	・住基情報の利活用範囲の拡大 ・公的個人認証サービスの署名検証者の民間事業者への拡大（新規） ・特定の商取引における書面交付の電子化 ・特許出願手続きの簡素化・グローバルのハーモナイゼーション ・税関申告官署区分の撤廃、地方税等の収納方法に関する規制の緩和 ・償却資産税申告の電子化 ・電子的な手法による労働条件の明示 ・自動車登録のワンストップサービスの拡充 ・自動車の保管場所証明申請書の統一及び記載方法の見直し ・医薬品の承認、一部変更承認及び軽微変更届における手続きの電子化 ・旅費業務に関する関係法令等改正による旅費業務の簡素化、
	テレワーク	・テレワーク等の在宅勤務の要件の明確化
	TV 会議	—
	遠隔医療・電子カルテ	・規制、制度、要件の撤廃や見直し ・電子カルテ ・処方箋の電子化と制度運用の可能化
家庭	電子入札・電子申請	・全国共通の電子行政サービスの実現のための申請様式等の統一化 ・経済連携協定に基づく特定原産地証明書発給の改善 ・物流の効率化に向けた通関及び検疫業務の改善
	HEMS (Home Energy Management System)	(投資対効果の課題が大きい)
	電子マネー	・電子行政システムの浸透及び一層の活用のための民間 IC カードインフラと公的 IC カードインフラとの統合化
	電子出版・電子申請	—
	音楽配信・ソフト配信	—
運輸	オンラインショッピング	・オンラインショッピング
	信号機の LED 化	—
	ITS (Intelligent Transport System)	・交通情報提供事業に関する提供範囲の拡大
	自動車の燃費改善	—
	輸送手段の効率向上	—
	エコドライブ	—

【FEMS】

タイトル	【産業(工場)のIT導入】FEMS (Factory Energy Management System) の導入
要望の視点	工場の省エネ促進
規制の根拠法令	なし
要望の具体的内容	エネルギー管理指定工場に、導入を義務付け、生産ラインのエネルギー合理化を図る。
規制の現状と 要望理由	・導入している工場が既にある。 ・「設備投資とエネルギーコスト削減との投資対回収が悪い」との理由から、普及に及んでいない。
制度の所轄官庁 及び担当課	・経済産業省／資源エネルギー庁／省エネルギー対策課

【照明/空調/モーター/発電機の効率化】

タイトル	【産業(生産プロセス)のIT導入】照明／空調／モーター／発電機の効率化
要望の視点	より高効率な機器への更新により、工場の省エネを促進
規制の根拠法令	なし
要望の具体的内容	法的耐用年数以上に使用する機器は、速やかに新しいより効率の高い機器に更新する。
規制の現状と 要望理由	・規制はない。
制度の所轄官庁 及び担当課	・経済産業省／資源エネルギー庁／省エネルギー対策課

【生産プロセスの効率化】

タイトル	【産業(生産プロセス)のIT導入】生産プロセスの効率化
要望の視点	生産プロセスのエネルギー使用の無駄を見える化することにより、無駄を省き生産性向上を図る
規制の根拠法令	なし

要望の具体的内容	FEMSの導入により、エネルギー使用の無駄を顕在化させ、その原因を詰め、原因を取り除くことにより、生産性を向上させる。
規制の現状と 要望理由	・FEMSの設備導入とエネルギーコスト削減の投資対効果がわるく、普及に及んでいない。
制度の所轄官庁 及び担当課	経済産業省／資源エネルギー庁／省エネルギー対策課

【BEMS】

タイトル	【業務(建物)のIT導入】BEMS(Building Energy Management System) の導入
要望の視点	ビルにおける機器や設備等の運転管理によって、エネルギー消費の削減を図るシステムを導入する
規制の根拠法令	なし
要望の具体的内容	エネルギー管理指定を受けたビルにおいては、BEMSを導入することにより、床面積当りのエネルギー原単位を改善する。
規制の現状と 要望理由	・セキュリティと連携したBEMSを導入している例もある。 ・BEMSの設備導入とエネルギーコスト削減の投資対効果がわるく、普及に及んでいない。
制度の所轄官庁 及び担当課	国土交通省

【ペーパーレスオフィス】

タイトル	国税関係帳簿書類の電子保存の承認要件の緩和
要望の視点	ペーパーレス
規制の根拠法令	電子計算機を使用して作成する国税関係帳簿書類の保存方法等の特例に関する法律（電子帳簿保存法）第4条①②、同法施行規則第3条①②
要望の具体的内容	企業の税務関係書類の電子化を促進するため、省令改正による当該要件を見直す。

規制の現状と 要望理由	電子帳簿保存法において記録の真実性及び可視性等の確保等の要件により、国税関係書類の電子保存が可能とされているが、当該要件が過度に厳格なため企業の税務関係書類の電子化を阻害されている。 契約書と領収書については、金額が3万円以上のものは電子保存できないとされている。 電子証明書（商業登記に基づく電子認証制度）が必要である。 領収書については、受領後1週間以内に入力、スキャナで読み取った後、24時間以内にタイムスタンプを付す場合に有効とされている。 また、読み取りにあたっては、カラー、200dpi以上、定床式のスキャナを使用し、画像の自動補正機能は解除する事とされている。
制度の所轄官庁 及び担当課	

出所：IT戦略本部情報通信技術利活用のための規制・制度改革に関する専門調査会

タイトル	納税告知書等の電子的方法による通知
要望の視点	ペーパーレス
規制の根拠法令	・行政手続等における情報通信の技術の利用に関する法律第4条
要望の具体的内容	国税の納税告知書等を電子的方法で受け取ることを可能とし、納税者の利便性の向上を図るため、行政手続等における情報通信の技術の利用に関する法律を改正する。
規制の現状と 要望理由	納税告知書、督促状等の処分性を有する文書については、行政手続等における情報通信の技術の利用に関する法律第4条により、行政機関が保有するシステムの中に設けた利用者個々のディスクエリアに通知データを記録しただけでは通知が到達したこととならず、利用者が利用者個々のディスクエリアから通知データをダウンロードしなければ通知が到達したこととならないとの理由から、電子的方法による通知がなじまないとされている。
制度の所轄官庁 及び担当課	

出所：IT戦略本部情報通信技術利活用のための規制・制度改革に関する専門調査会

タイトル	全国共通の電子行政サービス実現のための申請様式等の統一化 (①住民税関連手続き(住民税特別徴収関連手続き全般の電子化及び窓口の一本化))
要望の視点	ペーパーレス、電子申請
規制の根拠法令	地方税法第 41 条、第 317 条の 6、第 321 条の 4・5、地方税法施行規則第 2 条、第 10 条
要望の 具体的内容	業務処理の大幅な効率化及び誤徴収の防止を図るため、給与支払い報告書の提出、特別徴収税額の通知、各種異動手続きなど、住民税特別徴収に係る手続きについては、全国の市区町村共通の電子手続きシステムを構築するなど、電子化・オンライン化及び窓口の一元化を行い、全国共通の電子手続きを可能とする。 また、今後の地方分権の流れを見据え、全国の自治体で共通の手続きについては、eLTAX をベースとしつつ、自治体全体で共通のプラットフォームを形成していく。 さらに、給与取得者(従業員)本人が各自専用HPへアクセスし、特別徴収税額や各種異動手続きの状況をオンラインで参照できるような仕組みを構築する。
規制の現状と 要望理由	給与支払報告書の提出、特別徴収税額の通知、各種異動手続き等、特別徴収義務者(企業)が行う住民税特別徴収の手続きにおいて、各市区町村によって帳票書式の相違、電子データ授受への対応等が異なっているため、給与所得者(従業員)の居住地が複数の自治体にわたる大企業では、電子的に一括処理ができず、結果的に紙媒体で処理せざるをえない状況にある。
制度の所轄官庁 及び担当課	

出所：IT戦略本部情報通信技術利活用のための規制・制度改革に関する専門調査会

タイトル	省エネ法に基づく定期報告書等の提出先の一元化
要望の視点	ペーパーレス
規制の 根拠法令	エネルギーの使用の合理化に関する法律第 15 条、第 92 条 地球温暖化対策の推進に関する法律第 21 条の 2、第 21 条の 10
要望の 具体的内容	省エネ法が特定事業者に対して毎年提出を求めている定期報告書・中長期計画書、温対法が特定排出者に提出を求めている温室効果ガス算定排出量等の報告書について、現行では省エネ法が事業者の主たる事務所（本社）所在地を管轄する経済産業局及び当該事業者が設置している全ての工場等に係る事業の所管官庁、温対法が当該特定排出者の事業を所管する全ての大臣に同じものを提出するよう求めているところ、1カ所に提出すれば足りることにすべきである。
規制の現状と 要望理由	省エネ法は、事業者全体で1年度間のエネルギー使用量（原油換算値）が 1,500 k 1 以上の特定事業者等に対して、その設置している工場等におけるエネルギー使用量等についての定期報告書並びにエネルギーの使用の合理化の目標達成のための中長期計画書を、事業者の主たる事務所（本社）所在地を管轄する経済産業局及び当該事業者が設置している全ての工場等に係る事業の所管省庁に提出するよう求めている。 温対法は、事業者全体で1年間のエネルギー使用量が 1,500 k 1 以上となる特定排出者等に対して、温室効果ガス算定排出量に関する報告書を、当該特定排出者に係る事業を所管する全ての大臣に提出するよう求めている（温室効果ガスがエネルギー起源 CO2 のみの場合には省エネ法の定期報告書をもって報告書に代えることができる）。 これは、複数の省庁に同時に同じ書類を提出しなければならないという点で、事業者の負担であるだけでなく省エネという観点からも非効率であり、提出先は一元化すべきである。
制度の所轄官庁 及び担当課	経済産業省資源エネルギー庁

出所：2010 年度日本経団連規制改革要望

タイトル	省エネ法に基づく報告と各自治体の地球温暖化対策条例等に基づく報告の一元化
要望の視点	ペーパーレス
規制の根拠法令	エネルギーの使用の合理化に関する法律 各自治体における地球温暖化対策条例等
要望の 具体的内容	省エネ法が特定の事業者に対して報告を求める事項と各自治体が地球温暖化対策条例等で特定の事業所に対して報告を求める事項については、1年度間のエネルギー使用量等重複したものが多いことから、自治体が国に対して情報の提供を求めることができる仕組みを構築し、提出窓口の一元化と書式・内容の統一を図るべきである。
規制の現状と 要望理由	省エネ法は、事業者全体で1年度間のエネルギー使用量（原油換算値）が1,500k1以上の特定事業者等に対して、その設置している工場等におけるエネルギー使用量等についての定期報告書並びにエネルギーの使用の合理化の目標達成のための中長期計画書を主務大臣に提出するよう求めている。一方、都道府県や政令市等が定めている地球温暖化対策条例等でも同じ事項についての報告を求めているものが多い。 実質的には共通する部分の多い報告を個別の自治体に対して行うことが求められていることは、個々の企業において莫大なコストが発生するばかりでなく、日本の社会全体として極めて非効率である。 また、省エネは、国、地方自治体、事業者を含めて国全体で一体として取り組むべき課題であり、届出の内容や様式も統一化すべきである。
制度の所轄官庁 及び担当課	経済産業省

出所：2010年度日本経団連規制改革要望

【業務への IT の導入】

タイトル	【業務のIT導入】住基情報の利活用範囲の拡大
要望の視点	
規制の根拠法令	住民基本台帳法別表第 1
要望の具体的内容	住基情報の利活用を促進するため、住基情報の提供先、用途を民間企業の業務に拡大する。
規制の現状と 要望理由	現行の住民基本台帳法では、本人確認情報の提供先、用途は、住民基本台帳法別表第 1 に掲げる国の機関又は法人の事務と規定している。
制度の所轄官庁 及び担当課	

出所：内閣官房 IT 戦略本部 専門調査会資料より

タイトル	【業務のIT導入】公的個人認証サービスの署名検証者の民間事業者への拡大（新規）
要望の視点	現在、公的個人認証サービスの署名検証者の範囲は、行政機関、独立行政法人、裁判所、学校法人、士業団体等に限定されており、利用できる場面が限定されている。
規制の 根拠法令	公的個人認証法（電子署名に係る地方公共団体の認証業務に関する法律）第17条
要望の 具体的内容	公的個人認証サービスの署名検証者の範囲を広く民間事業者にも拡大すべきである。

規制の現状と 要望理由	国民が行政機関に対して申請等の手続きを行ったり、行政機関が提供するサービス（社会保障、納税、住民票等）を利用したりする頻度は高くなく、行政サービスを利用するのは年にせいぜい数回程度という利用者も多い。オンライン化した電子行政サービスについても同様のことが言え、多くの利用者はわざわざ公的個人認証サービスの申し込みをしてまで、電子行政サービスを利用したいとは考えていない。 電子行政サービスの利用価値を高め、普及促進を図るためには、利用頻度の高い民間サービスの取り込みが必須となる。金融機関での口座開設やクレジットカードの新規発行、オークション出品など、現在、本人確認を必要とする民間サービスについて、公的個人認証サービスが活用できるようになれば、現在低迷している公的個人認証サービスの利用拡大にもつながる。さらに、公的個人認証を活用した民間の新たなビジネスの創出も期待される。
制度の所轄官庁 及び担当課	総務省

出所：内閣官房 IT 戦略本部 専門調査会資料より

タイトル	【業務のIT導入】特定の商取引における書面交付の電子化
要望の視点	
規制の 根拠法令	特定商取引に関する法律 第4条、第5条、第18条、第19条 金融商品取引法第37条の3第1項第2号及び第6号並びに第3項、第37条の5、第37条の6保険業法 第300条の2、第309条保険法 第6条、第40条、第69条
要望の 具体的内容	このため、電子メール等の電磁的記録による交付により、事業者及び消費者の双方の合理化を図るため、省令等の改正により、電子的交付を認める。
規制の現状と 要望理由	金融商品取引契約、特定商取引契約、保険契約においては、各種書面を交付しなければならにとされている。
制度の所轄官庁 及び担当課	

出所：内閣官房 IT 戦略本部 専門調査会資料より

タイトル	【業務のIT導入】特許出願手続きの簡素化・グローバルのハーモナイゼーション
要望の視点	行政手続きの簡素化・迅速化
規制の根拠法令	特許法 工業所有権に関する手続等の特例に関する法律
要望の 具体的内容	法改正にもとづくもの以外にも、特許審査のプロセスを簡素化するものとして、米国で現在行われているPeer to Patent (http://www.peertopatent.org/) など、インターネットを活用したコミュニティベースの先行技術の調査体制などが進んでいる。わが国においても、ICTを徹底的に活用した21 世紀にふさわしい制度の導入が望まれる。
規制の現状と 要望理由	特許審査ハイウェイ等2 国間でのハーモナイゼーションが進んできているが、今後の海外へのビジネス展開を視野に、海外出願を考えると、特許出願の手続きが複雑であり、日本のテクノロジーがもつ競争力の活用による国力高揚の阻害要因となっている。ICTを始めとする日本の知的権益、知財戦略を一層拡大するためにも、特許出願プロセスのハーモナイゼーション、システムの簡素化と活性化が不可欠である。
制度の所轄官庁 及び担当課	経済産業省

出所：内閣府「国民の声」『おかしいルール見直し（国の規制・制度の改革）』への JEITA 意見（最終案）

タイトル	【業務のIT導入】税関申告官署区分の撤廃
要望の視点	規制・制度の撤廃や見直し
規制の根拠法令	関税法
要望の 具体的内容	我が国の輸出入申告は貨物の蔵置場所を管轄する税関官署に申告することとしているが、現在、NACCS（輸出入・港湾関連情報処理システム）により手続の電子化が進んでおり、NACCS利用を条件に、どこからでも希望する税関官署へ申告できるようにすべきである。

規制の現状と 要望理由	貨物の蔵置場所に応じて、それぞれ輸出入申告が必要となる。 NACCSによって税関申告官署に関わらず一元的に処理することは可能であり、税関申告官署区分が撤廃されることにより、輸出入業務の効率化が図れる。（例：輸出申告場所が急に変更となった場合でも円滑に通関ができる。等）
制度の所轄官庁 及び担当課	財務省

出所：内閣府「国民の声」『おかしなルール見直し（国の規制・制度の改革）』への JEITA 意見（最終案）

タイトル	【業務の IT 導入】地方税等の収納方法に関する規制の緩和
要望の視点	
規制の根拠法令	・ 地方税法 ・ 地方自治法 ・ 地方自治法施行令
要望の 具体的内容	このため、技術革新による収納をめぐる環境の変化に対応できるよう、収納方法を限定列挙する制度を見直し、地方公共団体が取り扱える収納方法の条件を明示する等により、一定の範囲で地方公共団体が自主的な判断で収納方法を採用できるようにする。
規制の現状と 要望理由	地方税等の納付については証紙、口座振替又は証券をもって納付することと限定列挙されているところであり、RFIDの技術を利用した方法が採用出来ない。
制度の所轄官庁 及び担当課	

出所：内閣官房 IT 戦略本部 専門調査会資料より

タイトル	【業務の IT 導入】償却資産税申告の電子化
要望の視点	
規制の根拠法令	地方税法
要望の 具体的内容	手続きの簡素化を図るため、償却資産税の申告を、全国的に電子データで一括して行えるようにする。
規制の現状と 要望理由	償却資産税の電子申告が全ての市町村でできないため、システム対応できず、結局、全て紙での申告となっている。ある企業においては、申告箇所が約 500、申告書枚数が約 8,000 枚と、膨大な作業が生じている。

制度の所轄官庁 及び担当課	
------------------	--

出所：内閣官房 IT 戦略本部 専門調査会資料より

タイトル	【業務のIT導入】 電子的な手法による労働条件の明示
要望の視点	
規制の 根拠法令	労働基準法施行規則第5条
要望の 具体的内容	このため、労働者の合意があれば、明示方法を書面の交付のみならず、FAXまたは電子メールでも可能とするように、労働基準法施行規則等を改正する。
規制の現状と 要望理由	使用者が労働者に対して明示する賃金及び労働時間に関する事項その他の厚生労働省令で定める事項については、FAXまたは電子メールでの提示ができない。
制度の所轄官庁 及び担当課	

出所：内閣官房 IT 戦略本部 専門調査会資料より

タイトル	【業務の IT 導入】 自動車登録のワンストップサービスの拡充
要望の視点	
規制の根拠法令	行政書士法施行規則 第20条
要望の具体的内容	行政書士以外の者も一括でのオンライン申請が行えるようになるため、代理申請ができる手続きを拡大する。
規制の現状と 要望理由	保管場所証明関係手続、自動車の検査登録関係手続、自動車重量税の納税手続並びに自動車税及び自動車取得税の納税手続について、申請、申告、決済をオンラインで行うことを可能とする自動車保有関係手続のワンストップサービス（OSS）について、社団法人自動車販売協会連合会が代理申請を業として行うことが出来る範囲は、行政書士法施行規則第20条の規定により新規登録及び新規検査等の範囲に限定されており、自動車の買い換えに伴って発生する抹消登録又は移転登録等については紙面での審査となっているため、一括でのオンライン申請を妨げている。
制度の所轄官庁 及び担当課	

出所：内閣官房 IT 戦略本部 専門調査会資料より

タイトル	【業務のIT導入】自動車の保管場所証明申請書の統一及び記載方法の見直し
要望の視点	
規制の根拠法令	自動車の保管場所の確保等に関する法律施行規則
要望の具体的内容	申請者の事務負担を軽減するため、自動車の保管場所申請書の書式を統一するとともに、住居表示がない場合には地番による住所を記載するよう警察署による運用の徹底を図る。
規制の現状と要望理由	自動車の保管場所申請書の書式が都道府県により異なるため、申請者の事務処理上負担となっている。また、住居表示に関する法律に基づき、住居表示が実施されている地域において、建物を除却して更地にした場合、住居表示の番号は建物その他の工作物に付されるものであるため、当該土地の住所は住居表示ではなく不動産登記法に基づく地番によって表示され、当該更地について自動車保管場所申請を行う場合、住所は地番による住所を記載することとなるが、警察署によって、以前の住居表示に基づく住所の記載を要求される場合がある。
制度の所轄官庁及び担当課	

出所：内閣官房 IT 戦略本部 専門調査会資料より

タイトル	【業務のIT導入】医薬品の承認、一部変更承認及び軽微変更届における手続きの電子化
要望の視点	
規制の根拠法令	薬事法等
要望の具体的内容	オンライン承認申請を普及させ、申請者の承認書保管の利便性を向上させるため、現在は書面が正の扱いであるが、電子情報を正とし、インターネットを利用したオンライン申請のみでの申請を認める。また、オンライン申請の手続きの簡便化を図る。

規制の現状と 要望理由	医薬品の承認申請、承認事項の一部変更承認申請(一変承認)及び、承認事項の軽微変更届は、平成9年よりフロッピーディスク及び書面（書面が正）での申請が行われている。インターネットを通じたオンライン承認申請も可能とされているが、オンライン申請した場合でも、書面（紙）の郵送が求められるため、企業にとってメリットがなく、オンライン承認申請はほとんど利用されていない状況にある。
制度の所轄官庁 及び担当課	

出所：内閣官房 IT 戦略本部 専門調査会資料より

タイトル	【業務のIT導入】旅費業務に関する関係法令等改正による旅費業務の簡素化
要望の視点	
規制の 根拠法令	旅費法第3条、6条、10条、13条、18条、35条、 所得税法基本通達等
要望の具体的内容	国が支払う旅費を計算する場合、旅費業務の効率化を図るため、現行の旅費法をはじめとする法令等を改正し、複雑な手当計算から実費ベースの精算、航空会社やホテルとの法人契約により、国から直接支払うことを可能にする。
規制の現状と 要望理由	旅費業務については、複雑な手当計算等の事務処理負担が大きく、旅行者への旅費の支払が遅い等の問題点がある。
制度の所轄官庁 及び担当課	

出所：内閣官房 IT 戦略本部 専門調査会資料より

【テレワーク】

タイトル	テレワーク等の在宅勤務の要件の明確化
要望の視点	テレワーク
規制の根拠法令	労働基準法第 38 条の 2
要望の具体的内容	「事業場外みなし労働時間制」の適用要件の明確化 在宅勤務における労災認定の基準の明確化

規制の現状と 要望理由	労働基準法第 38 条の 2 の「事業場外みなし労働時間制」 ①事業場の外で労働する場合で、②労働時間の算定が困難な場合について、原則として所定労働時間労働したものとみなす、こととされており、テレワーク等の在宅勤務についてこれを適用することは可能。 同制度の適用のためには 3 要件（①当該業務が自宅で行われること、②情報通信機器が使用者の指示により常時通信可能な状態におくこととされていないこと、③当該業務が随時使用者の具体的な指示に基づいて行われていないこと）を満たす必要があるが、必ずしも要件が明確とは言い難い。したがって、今後要件を明確化すべく、ガイドライン等関係規定の改正も含めた検討を早急に行う必要がある。 在宅勤務における労災認定に関しては、「在宅勤務ガイドライン」において、業務が原因である災害については業務上の災害として労災の対象となる旨規定されているが、在宅勤務の状況では私的行為と業務との切り分けは困難な場合も多いものと考えられる。現状、労災認定された事例は把握しておらず、今後は労災認定の運用状況も見つつ、認定が円滑に行われない等の状況があれば、「業務が原因」との基準を明確化する等、ガイドラインの改善についても検討する必要がある。
制度の所轄官庁 及び担当課	厚生労働省

出所：IT 戦略本部 IT 新改革戦略評価専門調査会 2007 年度報告書

【遠隔医療】

タイトル	遠隔医療（遠隔面談、遠隔診療）
要望の視点	規制、制度、要件の撤廃や見直し
規制の 根拠法令	・ 医師法第 20 条（欄外の下記、参照） ・ 特定健康診査及び特定保険始動の実施に関する基準（平成 19 年厚生労働省令第 157 号）第 7 条及び第 8 条
要望の 具体的内容	・ 遠隔面談について ①初回面談における遠隔面談の実施、②緒会面談以降の継続支援において、遠隔面談と直接面談を同等のポイントとすることで、ICT を活用した遠隔面談を直接面談と同等の措置と認める。 ・ 遠隔診療について 患者の居宅等との間で行われる遠隔診療は、医師法第 20 条等との関係が問題になる。患者の居宅等との間の遠隔診療を行うに際して、近年の ICT を活用した遠隔診療の有効性は、遠隔地・離島・過疎地等で実証されている。国民の利便性の向上並びに医師不足、医療費の増加、医療地域格差といった問題を打開するためにも、特に慢性医療等の特定医療分野において遠隔医療への移行を積極的に進めるべきであり、対面診療の原則や診療報酬制度について、時代に対応した見直しを早急に行うべきである。
規制の現状と 要望理由	・ 遠隔面談について 2008 年より特定健診・特定保健指導が始まったが、保健指導の資格を持つ医師や保健師などは地理的に偏在しており、とくに保健指導の実施者が不足している地域においては、直接面談を受けることが難しい場合が存在する。 高画質・高音質で、双方向で画像を送ったり線や絵を描いたりしてコミュニケーションを図ることが可能な遠隔面談システムは質の高い保健指導を効率的に実施することができるが、①初回面談においては遠隔面談は認められておらず、また、②初回面談以降の継続支援においては、遠隔面談は直接面談ではなく電話面談と同等のポイントとされていることが一因となり、現在の制度の下では、特定健診・特定保健指導において ICT を活用した質の高い遠隔面談の推進の阻害となっている。 ・ 遠隔診療について テレケア(遠隔診療等)は、一定の医療水準が保証されている都市部に対し、遠隔地・離島・過疎地など水準の異なる状況にある国民に対する医療の供給の手段としても考えられているが、遠隔診療

	の条件（初回の対面診療）や担当する人材不足により継続が難しい場合が多い。 また、遠隔診療への診療報酬割当て、医師以外のスタッフへの権限委譲など、制度面の課題も大きく、必要としている国民が十分に享受できる体制が整っていない。
制度の所轄官庁 及び担当課	厚生労働省

参考資料

- ・国民の声「おかしいルールの見直し（国の規制・制度の改革）」への JEITA 意見（最終案）
- ・医師法
- ・大学病院医療情報ネットワークより
<http://square.umin.ac.jp/jtta/government/mhlw/enkakuiro.htm>
- ・「情報通信機器を用いた診療（いわゆる「遠隔診療」）」について
健政発第 1075 号 平成 9 年 12 月 24 日
- ・「情報通信機器を用いた診療（いわゆる「遠隔診療」）」について」の一部改正について
医政発第 0331020 号 平成 15 年 3 月 31 日

【電子カルテ】

タイトル	電子カルテ
要望の視点	
規制の根拠法令	
要望の具体的内容	
規制の現状と 要望理由	電子カルテについて課題は、 ・カルテフォーマットの標準化 ・カルテの医師間の移動（診療情報提供書による移動は可能ですが、費用がかかる）等がある。
制度の所轄官庁 及び担当課	

参考資料

特に無く、ウェブの情報と社内ヒアリングから作成

タイトル	処方箋の電子化と制度運用の可能化
要望の視点	基準や要件の見直し
規制の 根拠法令	民間事業者等が行う書面の保存等における情報通信の技術の利用に関する法律等の施行等について（平成 17 年 3 月 31 日医政発第

	0331009 号、薬食発第 0331020 号、保発第 0331005 号)
要望の具体的内容	医療・薬剤分野における業務の効率化を推進するためにも、院外処方せんの電子化の実現に向け、早急に検討すべきである。
規制の現状と 要望理由	電子化された処方せんを IC カード型保険証に格納し授受することで、医療・薬剤分野における業務の効率化が見込まれるが、現状では、院外処方せんは「民間事業者等が行なう書面の保存等における情報通信の技術の利用に関する法律」(e-文書法)の適通信の技術の利用対象外とされている。 現状は、電送はファックスのみ。また、薬剤の受け取りは、患者が持ち込む処方箋と交換になる。 なお、医療情報ネットワーク基盤検討会が 2008 年 7 月にまとめた「処方せんの電子化について」においても、「処方せん電子化の実施が今後とも困難であるとする結論にはならない」、「真に有益な処方せんの電子化の実現に向けて、より詳細な検討を行っていくことが必要」とされており、実現にむけて早急な検討が求められる。
制度の所轄官庁 及び担当課	厚生労働省

参考資料

・処方せんの電子化について

<http://www.mhlw.go.jp/shingi/2008/02/dl/s0201-9c.pdf>

【電子申請】

タイトル	全国共通の電子行政サービスの実現のための申請様式等の統一化 (②廃棄物処理法上の行政手続き)
要望の視点	電子申請
規制の根拠法令	廃棄物の処理及び清掃に関する法律第 14 条、第 15 条
要望の 具体的内容	民間事業者の事務負担を軽減するため、廃棄物処理法の許可手続に係る全国的な情報システムを構築し、民間事業者がインターネットの活用により、複数の地方公共団体に対して申請手続を一括して行うことができるようにする。
規制の現状と 要望理由	産業廃棄物処理業及び産業廃棄物処理施設の許可申請にあたって、当該業を行おうとする区域ならびに当該施設を有する区域を所管する都道府県知事、政令で定める市の市長の許可を個々に取得する必要がある、事務負担が多い。

制度の所轄官庁 及び担当課	
------------------	--

出所：IT戦略本部情報通信技術利活用のための規制・制度改革に関する専門調査会

タイトル	経済連携協定に基づく特定原産地証明書発給の改善
要望の視点	1.行政手続の簡素化
規制の根拠法令	経済連携協定に基づく特定原産地証明書発給等に関する法律
要望の 具体的内容	経済対策（2010年9月10日閣議決定）に盛り込まれた「特定原産地証明の電子発給の容認を含めた利便性の向上」（2010年度検討・結論）に関し、特定原産地証明書の申請者側（輸出業者）での印刷を含めた利便性の向上策を極力早期に措置すべきであり、その際には、併せて下記の利便性向上策を講じるべきである。 ・航空出荷等の緊急対応が可能となるよう、特定原産地証明書の発給は即日対応とすべきである。 ・また、会社登録更新時の登記簿の提出は省略できるようにすべきである。
規制の現状と 要望理由	既存のFTA/EPAにおける特定原産地証明書の発給申請は電子化されているものの、証明書自体はいまだ紙で発給されている。特定原産地証明書の電子発給により、利用企業側での利便性の向上とスピードアップ、不要コストの削減が可能となり、貿易円滑化や日本輸出産業の競争力強化に資する。 また、現状では、特定原産地証明書の発給は申請から原則中2日であり、緊急の航空出荷等に対応できないため、申請日に即日発給できるように改善すべきである。あわせて、特定原産地証明書の発給を受けるためには、日本商工会議所に会社登録が必要になり、その際には登記簿の提出が求められている（初回登録時だけでなく、2年毎の更新時にも提出を求められている）現状に関し、登記内容に変更がない限り、初回のみの提出で十分であると考えられるため、提出の省略を認めるべきである。
制度の所轄官庁 及び担当課	経済産業省貿易経済協力局貿易管理課原産地証明室、経済連携課

出所：経団連 <http://www.keidanren.or.jp/japanese/policy/2010/088/02.pdf>

タイトル	物流の効率化に向けた通関及び検疫業務の改善
要望の視点	1.行政手続の簡素化
規制の根拠法令	関税法、検疫法、植物防疫法、家畜伝染予防法、食品衛生法等

要望の具体的内容	国際物流の効率化を図るために、電子化やシングルウィンドウ化の促進を含め、輸出入に係る通関及び検疫手続きの迅速化・簡素化を実現すべきである
規制の現状と要望理由	現状では、空港や港湾における通関及び動物検疫、植物防疫に関する各種の手続きがバラバラに行われており、完全なシングルウィンドウ化は実現していない。また、受付時間が限られていたり、通関や検疫に対応する職員数の不足等の問題から、物流の効率化やスピードアップが図れない。 そのため、関係各省や自治体等の関係者が連携して縦割りの弊害を解消し、物流ネットワークの早期整備を通じて、国際競争力の強化を進めるべきである。
制度の所轄官庁及び担当課	財務省、国土交通省、厚生労働省、農林水産省

出所：経団連 <http://www.keidanren.or.jp/japanese/policy/2010/088/02.pdf>

【HEMS】

タイトル	【家庭(建物)のIT導入】HEMS (Home Energy Management System) の導入
要望の視点	家庭におけるエネルギー使用機器や設備の運転管理によって、エネルギー消費の削減を図るシステムを導入する。
規制の根拠法令	なし
要望の具体的内容	家庭におけるエネルギー使用機器を統括管理するシステムを導入し、各機器の運転を省エネ最適化することにより、エネルギー使用量を削減するもの。
規制の現状と要望理由	・システムに適合する機器が未だ少ない。 ・HEMS導入コストとエネルギーコスト削減との投資対効果が悪く、普及は皆無である
制度の所轄官庁及び担当課	国土交通省？

【電子マネー】

タイトル	【電子マネー】電子行政システムの浸透及び一層の活用のための民間ICカードインフラと公的ICカードインフラとの統合化
要望の視点	基準や要件の見直し

規制の 根拠法令	・電子署名に係る地方公共団体の認証業務に関する法律施行規則・ 公的分野におけるIC カードの普及に関する関係府省連絡会議 申 し合わせ (http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/others/iccard.html)
要望の 具体的内容	政府は、国民ID 制度を基軸とした環境整備を進めようとしている が、その基盤となるIC カードインフラにおいては、国民誰もが、 いつでもどこでも電子行政にアクセスできる環境を実現するた めにも、現状の公的分野のICカード規格を改め、すでに民間で普及が 進んでいるIC カード規格を採用し、民間インフラを積極的に活用 することが必要と考える。
規制の現状と 要望理由	民間ではIC カードインフラの整備が進み、国民だれもが、あ らゆる場所で、電子マネーを始めとしたIC カード・IC チップ搭載携 帯電話を利用することができる。 一方で、住基カードをベースとした現在の電子行政サービスは利活 用の遅れが顕著（各行政機関において92%の手続が、オンラインに より申請・届出等を行うことが可能となっているが、その利用率は 34.1%。平成21 年8 月総務省発表）であるが、住基カードは、す でに普及した民間のIT インフラとは互換性がないため、国民は電子 行政サービスの利用のみのために別規格のICカード対応機器を購 入する必要があり、その初期設定も煩雑となっている。住基カード の発行枚数も極めて低く、国民本人の証明を行う公的IC カードこ そが電子行政サービスの利活用促進の妨げになっていると考えら れる。
制度の所轄官庁 及び担当課	総務省

出所：内閣府「国民の声」『おかしなルール見直し（国の規制・制度の改革）』への JEITA 意見（最終案）

【オンラインショッピング】

タイトル	オンラインショッピング
要望の視点	規制、制度、要件の撤廃や見直し
規制の 根拠法令	郵便等販売に関する規定、施行規則第 15 条の 4、第 142 条（準用） 『郵便その他の方法による医薬品の販売等において、薬局販売者、 または店舗販売者は第三類医薬品以外の医薬品を販売しないこ と』
要望の 具体的内容	インターネット経由で販売できる薬の種類を増やして欲しい（例、 漢方、生薬など）

規制の現状と 要望理由	政府の行政刷新会議（議長・菅直人首相）の規制・制度改革に関する分科会による、国の規制や制度改革を検討。改革項目は、民間事業者の カジノ運営解禁や一般医薬品のインターネット販売拡大など 249 項目。
制度の所轄官庁 及び担当課	厚生省

参考資料

- ・高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部

情報通信技術利活用のための規制・制度改革に関する専門調査会（第6回） 議事次第

資料3-1：一般用医薬品のインターネット販売等について（概要）（案）（岩瀬委員提出資料）

http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kaikaku/dai6/siryou3_1.pdf

資料3-2：一般用医薬品のインターネット販売等について（案）（岩瀬委員提出資料）

http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kaikaku/dai6/siryou3_2.pdf

【ITS】

タイトル	【ITS】交通情報提供事業に関する提供範囲の拡大
要望の視点	
規制の 根拠法令	国家公安委員会告示第12号（交通情報の提供に関する指針）
要望の 具体的内容	道路交通情報の共有化を通じてグリーンITSの推進を図るため、交通情報提供事業者が上記以外の道路交通情報を受け取ることができるよう、国家公安委員会告示を修正する。
規制の現状と 要望理由	警察庁、国土交通省が収集・保有する道路交通情報の種類が不明であるが、国家公安委員会告示（12号 交通情報の提供に関する指針）において、交通情報提供事業者が（財）日本道路交通情報センターを経由して受け取る事ができるデータとして、主要道路における交通渋滞、旅行時間、交通事故、道路工事、路面状況、臨時交通規制、高速道路・自動車専用道路の出入口閉鎖を規定している。
制度の所轄官庁 及び担当課	

出所：内閣官房 IT 戦略本部 専門調査会資料より

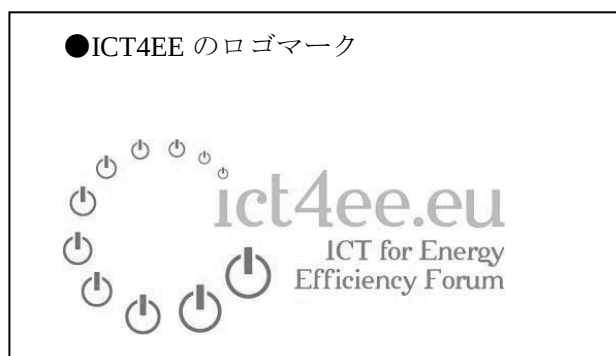
5.11. 海外への発信

グリーン IT 推進協議会では、2010 年度に EU におけるグリーン IT 検討団体である ICT 4 EE に対し、グリーン IT に関するこれまでの検討内容の発信を行った。ここでは、ICT 4 EE の取り組みと、グリーン IT 推進協議会からの発信内容を取りまとめた。

5.11.1 ICT4EE フォーラム

(1) 概要

ICT4EE フォーラム (ICT for Energy Efficiency Forum) は、2009 年 10 月の欧州委員会勧告を受けて DIGITALEUROPE、Tech America Europe、GeSI、JBCE (在欧日系ビジネス協議会) の 4 つの団体により設立された。

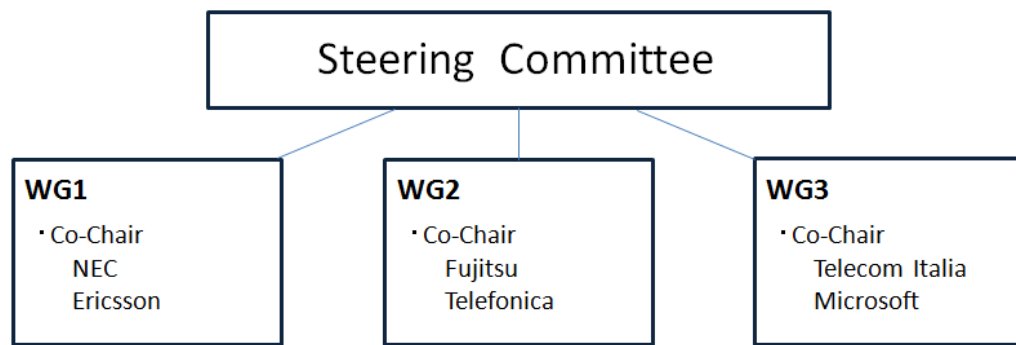


(2) 目的

フォーラム設立の目的は、EU2020 で謳われている「EU は 2020 年までに CO2 排出量を 20% 削減する」という目標の達成に向けて、ICT セクターとしての取組みを進めることである。具体的には ICT セクター自身の CO2 排出量の算定メソドロジーの開発、目標値設定、さらに ICT の利活用による運輸・建物等の CO2 排出削減の推進等について検討している。

(3) 組織

フォーラムは下記のような組織体系で活動している。全体事務局は DIGITALEUROPE で、各 WG の共同議長は企業が務めている。グリーン IT 推進協議会は、JBCE (在欧日系ビジネス協議会) を通じて議論に参加しており、日本の産業界の知見および各種の試算結果等を提示している。



(4) 活動内容

各 WG のタスクは以下のとおりである。

【WG1】 ICT セクター自身の CO2 排出量の算定メソドロジーの開発、目標設定および報告、監査、検証の枠組を作る。スケジュールについては、DIGITALEUROPE のホームページで以下のように公表されている。

- 2010 年中にエネルギーと環境のパフォーマンスの計測方法の枠組を決める。
- 2011 年中に共通の計測方法について採択、実施。
- 2011 年中に、ICT セクターが EU2020 の目標を 2015 年までに超えられるよう、エネルギー効率の目標値を設定する。

【WG2】 ICT セクターが他の産業セクターと協力して省エネソリューションの活用を進める。全セクターを網羅するよう社会を概観し、大きなエネルギー効率改善や CO2 排出削減が見込める分野、すなわち運輸、物流、ビル、建築およびエネルギー供給等に技術を適用する。

【WG3】 政策と技術のタイムラインを検討する。すなわち、現状の削減努力および適用可能な技術、展開中の技術、行動変化、イノベーション促進、シナリオ作成および将来の政策の枠組作りなどを含めた、将来への転換に向けて検討する。

(5) 最新動向

2011 年 3 月時点の動向は以下のとおりである。

【WG1】 当初予定では、2010 年中に ICT 業界の CO2 排出量の算定メソドロジーの枠組を決めることになっていたが、算定や報告の対象となる「ICT セクター」の範囲はどこまでかという議論が長引いている。2011 年 3 月時点の状況では、OECD の「Guide to Measuring the Information Society, Rev. July 2009」における ICT セクターの

定義を流用する可能性が高い。この定義は、国連の統計分類である ISIC（International Standard Industrial Classification of All Economic Activities） Rev.4 の中から、OECD が ICT だと考える産業分類を抽出して作成したリストの形になっている。下記に掲載する。

- OECD Guide to Measuring the Information Society, Rev. July 2009 の URL

<http://www.oecd.org/dataoecd/25/52/43281062.pdf>

- 国連の産業分類 ISIC（International Standard Industrial Classification of All Economic Activities） Rev.4

「構造と Explanatory Notes」の URL：

<http://unstats.un.org/unsd/cr/registry/regcst.asp?Cl=27>

- OECD Guide による ICT セクターの定義
(産業分類番号は国連 ISIC の番号)

Box 5. The 2006-07 OECD ICT sector definition (based on ISIC Rev. 4) ⁹⁶	
ICT manufacturing industries	
- 2610	Manufacture of electronic components and boards
- 2620	Manufacture of computers and peripheral equipment
- 2630	Manufacture of communication equipment
- 2640	Manufacture of consumer electronics
- 2680	Manufacture of magnetic and optical media
ICT trade industries	
- 4651	Wholesale of computers, computer peripheral equipment and software
- 4652	Wholesale of electronic and telecommunications equipment and parts
ICT services industries	
- 5820	Software publishing
- 6110	Wired telecommunications activities
- 6120	Wireless telecommunications activities
- 6130	Satellite telecommunications activities
- 6190	Other telecommunications activities
- 6201	Computer programming activities
- 6202	Computer consultancy and computer facilities management activities
- 6209	Other information technology and computer service activities
- 6311	Data processing, hosting and related activities
- 6312	Web portals
- 9511	Repair of computers and peripheral equipment
- 9512	Repair of communication equipment

進捗は遅れているが、検討期限を延ばすことはせず、当初のスケジュールどおり 2011 年末までに ICT セクターの算定メソドロジー、目標値、報告方法、監査方法

などについて結論を出す予定である。

【WG2】 ICT ソリューションの活用により、ICT 以外のセクターにおける CO2 削減を推進するため、2010 年中は運輸、ビル等いくつかのセクターの削減見込量を概算し、効果の大きいセクターを抽出する作業を行った。その結果、2011 年は運輸(transport / logistics) について優先的に検討を行うこととなった。検討項目として、①道路料金システム、②運転行動のモニタリングと教育、③リアルタイム交通フローの最適化等が挙げられており、メンバーには ICT 企業の他に ITS 関連の団体等が含まれている。また、省エネソリューションの普及に対する阻害要因についても検討する予定。

【WG3】 2010 年は、EU 域内および域外の計 15 カ国について、省エネ関連の法令や制度をマッピングし比較検討を行った。WG1 と WG2 の成果を結び付け、市場的にも政策的にも適用可能な技術を展開することを目指している。また、技術あるいは法制度面から見た導入加速要因あるいは阻害要因がないか等について検討を続ける予定。

5.11.2 ICT 4 EE への発信内容

ICT4EE の活動に対し、グリーン IT 推進協議会は、日本の産業界の経験と知見を紹介するという趣旨で、JBCE 経由で各種資料を提示してきた。2010 年 7 月には、ICE4EE-WG1 に対し、日本の電機電子業界の温暖化対策自主行動計画および、グリーン IT 推進協議会の of IT の試算結果に関する資料を送付し、11 月の電話会議で詳細説明を行った。また、WG2 に対しても、by IT による CO2 削減効果の試算について資料を提示した。

第6章 グリーンIT 関連企業の貢献度の評価

6.1. 調査の背景

6.1.1 企業に対する二酸化炭素排出量の削減施策

地球温暖化対策の一つとして、省エネ型技術・製品の開発と使用によるCO₂排出量の削減が重要であり、それらの普及促進が求められている。実際には、省エネに寄与する技術開発や、省エネ型製品・サービスへの切り替えが必要となる。しかし、従来の製品・サービスと比較して価格的に高額となるものや、認知度が低いものも存在しており、その普及に向けては、何らかのインセンティブを与える必要があると考えられる。そこで、まず現在実施されている製品・サービスに関連した各種のインセンティブ事例を整理した。

現在実施されているインセンティブの主要なものは、以下のとおりである。

- (1) エネルギーの使用の合理化に関する法律。（工場・事業場に係わる措置）
- (2) エネルギーの使用の合理化に関する法律。（機械器具に係わる措置）
- (3) 排出権取引制度
- (4) 省エネ大賞
- (5) グリーン購入法
- (6) エコポイントの活用によるグリーン家電普及促進事業
- (7) エコ・アクション・ポイント
- (8) 環境ラベル
- (9) グリーン税制

ここまで述べてきた各種のインセンティブを、一面的な整理ではあるが、需給と製造・使用という概略的な観点から図6.1-1に示すとおり配置した。このように整理化してみると、供給（者）側へのインセンティブは主に規制的インセンティブ、需要（消費者）側へのインセンティブは主に経済的インセンティブがとられていることがわかる。また、需要側から製造側へのインセンティブが欠落していることもわかる。

また、インセンティブがトレードオフの関係を生じさせる可能性も否定できない。需要側における経済的インセンティブにより、省エネ化を含む環境配慮製品の普及が促進される。一方で、供給側における製造へのインセンティブは規制的インセンティブがとられている。つまり、規制的インセンティブの内容次第では環境配慮製品の普及が阻害される危険性がある。したがって、例えば省エネ製品の普及による使用時の環境負荷削減効果を供給側の製造時への規制的インセンティブの緩和に繋げられるような、需要側から製造側へのインセンティブが重要になってくると想定できる。

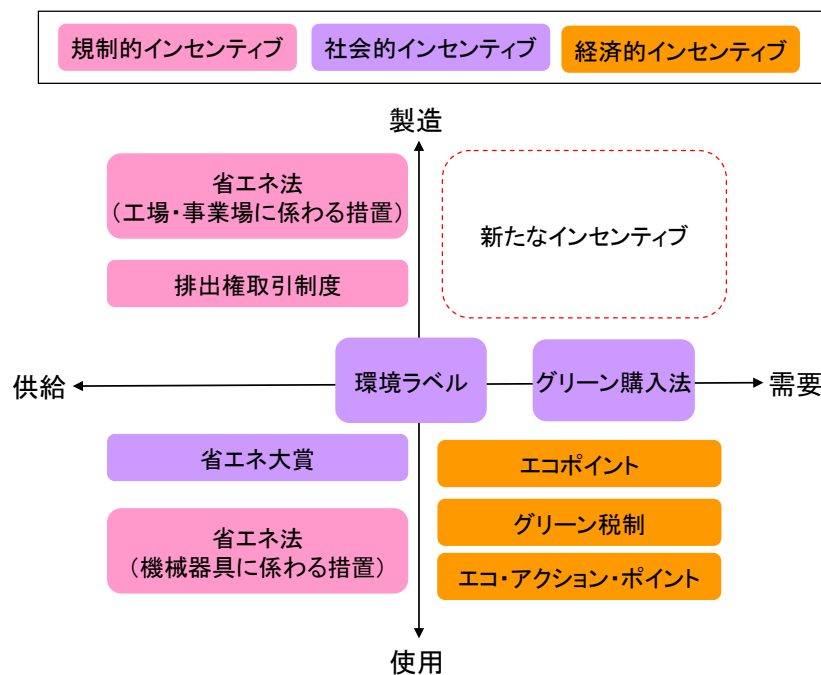


図 6.1-1 インセンティブの整理

6.1.2 省エネ型製品への企業貢献度配分の検討

環境配慮製品・サービスの普及促進により、製造者は販売増加によるメリット、つまり経済的メリット（利益の拡大）を享受する。もちろん製品・サービスは最終製品・サービスを提供する事業者だけで成り立っているわけではなく、そこには部品や素材を提供する事業者など上流のプレイヤー（サプライヤー）の存在が不可欠であり、経済的メリットはこれらのプレイヤー間、いわゆるサプライチェーン全体で共有されている。したがって、環境配慮製品・サービスの普及促進による経済的メリット以外のメリットについても同様にサプライチェーン全体で共有するしくみや考え方の検討が求められてくる。

産業構造は次の2つに大きく分類できる。

(1) 垂直統合型

ある商品やサービスを市場に供給する際、関連業務の多くを単一企業（グループ）内で連携させること。自動車産業において、部品製造から販売に至るまでの業務をグループ企業内で総合的に行う状態など（注：大辞林第二版による）。

(2) 水平分業型

ある商品やサービスを市場に供給する際、複数企業（グループ）が関連業務を分業的に担当すること。パソコン産業において、メモリーやハード・ディスクなどの部品を複数企業が競合的に供給する状態など（注：大辞林第二版による）。

もちろん企業戦略により異なるが、垂直統合型の代表例として主に自動車や総合家電メーカー、水平分業型の代表としてパソコン等の IT メーカーが挙げられる。しかし近年、垂直統合型の代表例である自動車メーカーや総合家電メーカーの事業モデルが水平分業型へと移行している。例えば、液晶テレビなどは、パネルは外部調達し、画像・信号処理等を行うシステム LSI などは内部生産する事業モデルが取られて入る。特にパネルにおいては、メーカー間でアライアンスを形成し、相互供給することは珍しくない。また、自動車産業においては、電気自動車やハイブリッド自動車への移行に伴い、バッテリーの外部調達が進んでいる。アメリカのテスラモーターズは完全に水平分業モデルである。

このように産業構造が水平分業型へ移行すると、垂直統合型においては前面には出てこない部品や素材メーカーといった上流に位置するプレイヤーに対するより正当な評価が求められる。

ここまで、CO2 排出量、インセンティブ手法、産業構造について述べた。CO2 排出量においては、業務・家庭部門が増加しており、インセンティブにおいては需要側から製造側へ繋がるインセンティブが欠落している。また産業構造が水平分業型になると上流のプレイヤーのより正当な評価が必要になることを述べた。これらを鑑みると、省エネ型製品・サービスの開発、製造、普及の促進や支援に向け、関連する全てのプレイヤーに波及効果があり、その環境貢献が正しく評価され、製造時の規制緩和等に繋がるインセンティブを検討する必要があると考えられる。そこで WG3 では、各種製品・サービスの省エネ効果に対し、部品メーカー等を含めた関連企業の貢献度評価手法の検討を行った。なお、本評価手法では、省エネ効果を企業側のものとしクレジット化するといった経済的な手法との連動については想定していない。

6.2. 企業の省エネ貢献度評価手法の考え方

6.2.1 of IT と by IT

ここまで述べてきた通り、CO2 排出量が増加傾向にある業務・家庭部門における温暖化対策の一つとして、省エネ型製品・サービスの普及促進と利用による使用時の省エネ効果が求められる。これらの省エネ効果は製品・サービス自体の省エネ化である of IT と製品・サービスの利用による他分野や社会インフラへの貢献も含めた省エネ化である by IT に分類できる。以下、それぞれについて述べることとする。

(1) of IT

製品・サービスの使用や利用により、使用段階においてエネルギーを消費する。この使用段階におけるエネルギー消費量そのものを削減(省エネ化) する必要があり、これを of IT と呼ぶ(図 6.2-1 参照)。

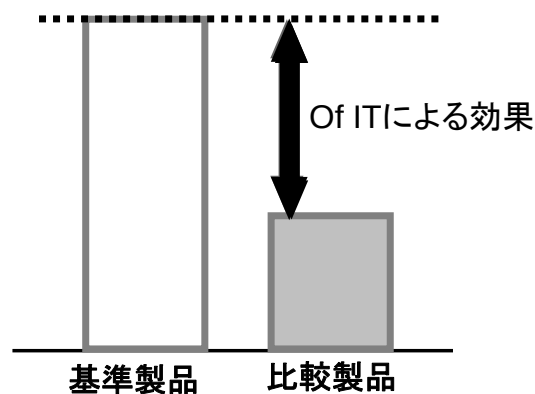


図 6.2-1 of IT による省エネ効果のイメージ

of IT の事例として、具体的に以下に記す。

①電球の省エネ化

電球形蛍光ランプにより白熱電球と比べ使用時の消費電力量が削減される。

②液晶テレビの省エネ化

新型の液晶テレビにおいて、バックライトの LED 化や輝度合制御などにより液晶テレビの使用時の消費電力量が削減される。

③データセンタの省エネ化

データセンタはサーバ等の IT 機器や空調等のファシリティから構成される。省エネ型の IT 機器や空調の導入、さらにはそれらの配置の工夫により省エネが達成される。

④自動車の省エネ化

新型エンジンやハイブリッド式、電気自動車等により、従来のガソリンエンジン搭載車と比較し燃費が向上し、使用時のエネルギー使用量が削減される。

このように、「従来製品・サービスそのものの改良により、使用時の環境負荷が削減されること」が of IT による省エネ効果であるが、もちろんライフサイクル全体での評価が重要である。なお、省エネ効果の測定には、全ての製品・サービスにおいて何らかの比較対象の設定が必要である。

(2) by IT

新たな製品・サービスの導入により既存の製品・サービスが不要になり、その結果、主に使用時の環境負荷が削減される場合を by IT と呼ぶ（図 6.2-2）。なお、ここでいう環境負荷の削減とは、削減される従来の製品・サービスの環境負荷と、一方新たな製品・サービスの利用により増加する環境負荷の差分で表すものとする（図 6.2-2 参照）。

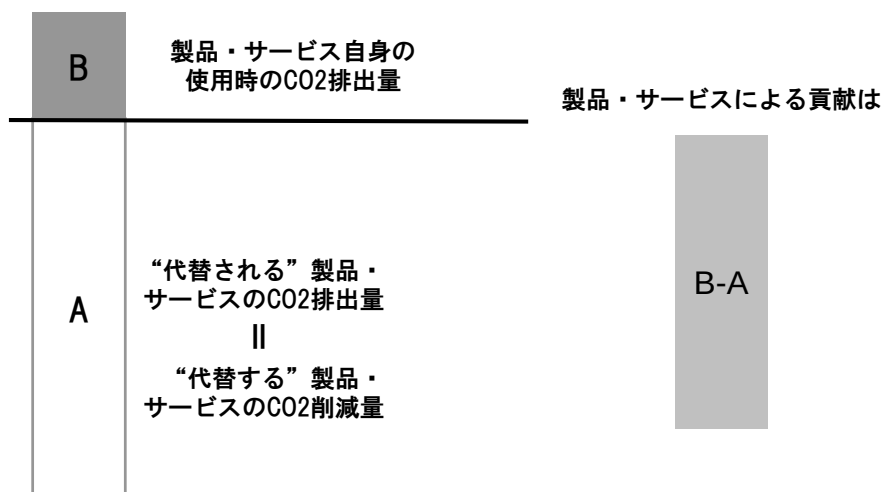


図 6.2-2 by IT による省エネ効果のイメージ

by IT の事例として、具体的に以下に記す。

①ペーパーレス会議

従来の紙媒体を用いた会議において、IT 機器を導入することにより紙媒体の使用を中止する。これにより、紙の製造時の環境負荷および印刷機の製造・使用時の環境負荷が削減される。一方で IT 機器の利用による環境負荷が生じる。これらの差分だけ環境負荷が削減される。

②音楽配信

従来の CD を記憶媒体とした場合と比べ、CD の製造時の環境負荷や、販売店等への輸送による環境負荷が減少する。一方、音楽情報の配信に伴い、IT 機器やネットワークの利用による環境負荷が生じる。これらの差分だけ環境負荷が削減される。

③大規模太陽光発電

従来の火力発電等と比べ、発電用燃料による環境負荷や発電施設の建設による環境負荷などが削減される。一方、太陽光発電システムの製造と設置等による環境負荷が生じる。この差分だけ環境負荷が削減される。

④ペーパーストックレスソリューション

紙媒体で保存していた書類をデジタルデータにして保管することによって、書類を保管するスペースを削減することができるソリューション。IT 機器の消費電力が増加するが、保管スペースの使用の環境負荷削減に加えて、書類検索時間の短縮など作業の効率化による削減も見込まれ、この差分だけの環境負荷が削減される。

⑤遠隔医療

医者同士の間の情報共有や医者と患者間の情報共有を円滑化するソリューションである。情報共有が円滑化することによって、医者や患者の移動が削減されるなどで環境負荷が削減される。情報の共有によって、地方の診療所で総合病院の医師の診療を受けることができるようになるなど、環境負荷削減以外の効果も大きい。

⑥デジタコソリューション

主に商用の自動車の運転データを管理することによって、安全運転やエコドライブを教育し、実行することによって CO2 削減効果が見込まれるソリューションである。

6.2.2 省エネ貢献度配分対象の整理

省エネ貢献度の配分方法と配分対象に関しては主に WG3 にて議論を進めてきたが、特に配分対象については、議論の余地が残っている。これは、省エネ量を測る方法によって認識が異なることが原因であり、その是非を決定することは困難である。したがって、本項では考え方の整理を行う。

(1) 時間軸を考慮した省エネ量を捉えた場合

時間軸を考慮した省エネ量とは、過去の同一製品に対して、省エネ化を目的とした新技術の投入によって省エネ化が達成された量を示すものである（表 6.2-1）。例えば、液晶テレビのバックライトを LED 化することによって、省エネ化が実現できた等の事例が考えられる。

時間軸をもって省エネ量を考えた場合は、製品全体の構成要素は基本的にすでに存在すると考えられるため、一義的には省エネに対する貢献量は省エネ化を実現できた新技術や新要素部品に対して配分されるとの整理が可能である。つまり、過去の時点での製品と比較した際には、製品全体の構成要素ではなく、省エネ化に直接関与した技術や要素部品にのみ貢献量を配分する方式がより納得性が高いと考えられる。例えば、電球を例に考えてみると、白熱電球と電球型蛍光灯を比較した場合、その省エネ効果は「蛍光灯」や「電子安定器」が進化したことが主な要因であり、白熱電球と電球型蛍光灯で共通している「口金」等は時間軸を考えて省エネ量を考えると技術的な進化がないため、貢献が配分されなくなるという考え方である。

(2) 時間軸を考慮しない省エネ量を捉えた場合

時間軸を考慮しない省エネ量とは、ある一時点において、ある一定の環境基準に対してその製品自体が基準以下であれば省エネ製品とするという考え方であり、その基準との差を省エネ量として捉えることができるという考え方である（表 6.2-1）。ここで、ある一定

の環境基準とは、例えば家電におけるトップランナー基準などが考えられる。

前述の時間軸を考慮した以前の製品との比較による省エネ量との捉え方とは異なり、ある一定の環境基準を下回った製品自体が省エネ製品と考えることができる。そのため、この考え方では、省エネ化に関係した要素のみではなく、製品を構成するすべての要素へ貢献度を配分することへの納得性が高まる。先と同様に電球を例に考えてみる。例えばある一定の基準として「消費電力 25W 以下」と定めると、白熱電球は省エネ型製品とはならず、一方で電球型蛍光灯は省エネ型製品となる。この時点で、白熱電球と電球型蛍光灯を比較することがなくなり、「電球型蛍光灯そのもの」が省エネに貢献していると表現できる。この場合、口金などの汎用部品を含めた電球型蛍光灯そのものを構成する全ての要素が省エネに貢献していると認定できるため、サプライチェーン全体での貢献配分によって効果的な考え方である。

表 6.2-1 時間軸の捉え方による配分方法の考え方

対象	時間軸を考慮する場合	時間軸を考慮しない場合
of IT	CO2排出量 時間軸 新たな方式開発や効率改善等により省エネが達成	ある一定の基準を決めれば、その基準以下であれば省エネ その一時点で存在している製品そのうち基準以下であれば省エネ
by IT	CO2排出量 時間軸 既存製品・サービスを置き換える新たな製品・サービスの開発が省エネを可能にする	ある一時点において存在する製品・サービスが既存製品・サービスを代替可能 その一時点で存在している製品・サービスにより省エネが達成

(3) of IT および by IT における貢献の考え方

以上の2つの省エネ量の捉え方を技術レベルとの関連においてまとめた図を図 6.2-3 に示す。図の左側は、製品・サービスに対する技術レベルの変動とその技術に伴う省エネ量をイメージしたものである。技術レベルの上昇が緩やかな区間については、製品・サービスに対する小規模な技術向上を指す。例えば、冷蔵庫の断熱効果の向上や、液晶テレビのパ

ックライトの変更などが考えられるが、このような比較的小規模な技術向上の段階は、前項で述べたように省エネ化技術に対して貢献度を配分する方法の納得性が高いと考えられる。

一方、技術の増加量が急激に上昇している部分については、製品・サービスが大きく転換したことを想定している。例えば、by IT であればペーパーレスシステムや遠隔医療の導入を、of IT については、電球から LED 電球への転換やブラウン管テレビから液晶テレビへの転換などが考えられる。この大規模な技術向上（製品・サービスの転換）については、新たな技術を搭載した製品・サービスの普及に対する貢献を評価するべきであり、製品全体の構成要素に対して貢献量の配分を行うことへの納得性が高まると想定される。

of IT の評価については、小規模な技術上昇から大規模な技術上昇まで幅広く考えることができるため、一概にどちらの考え方を採用すべきであるかを決定するのが困難であった。しかし、By IT 評価については、多くのケースに関して大きな技術転換がなされたと考えることができるため、すべての構成要素に対して貢献度を配分する方法で検討を行った。

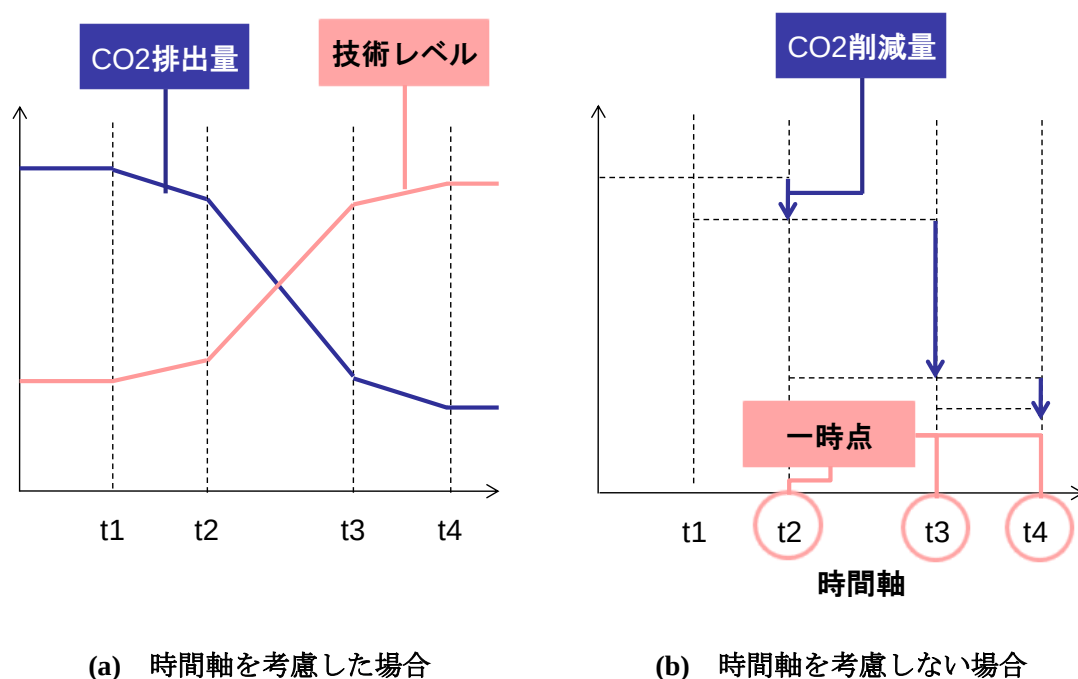


図 6.2-3 時間軸と貢献のイメージ

6.2.3 配分手法の種類

省エネ量への貢献度の配分手法として、2009 年度は以下に示す 3 手法が考えられた。それぞれの配分法における特徴について、表 6.2-2 にまとめた。

表 6.2-2 配分手法の種類

配分方法			メリット	デメリット
案 1	パネル法 配分	専門化へのアンケートにより配分割合を決定	・製品の省エネ技術に精通した専門家によるアンケートにより、省エネ量への貢献度を反映しやすい。	・回答者により、ばらつきがでる。 ・アンケート方法により回答結果が変わる。
案 2	付加価値 配分	製品の付加価値の比率により配分割合を決定	・定量的なデータによる配分であるため、客観性が高い。	・製品の付加価値と省エネとの相関性がない。
案 3	LCA 配分	製造時の CO2 排出量により配分割合を決定	・定量的なデータによる配分であるため、客観性が高い。 ・製品、サービスの提供により発生する CO2 排出量は、製品の存在に対する貢献を表す一つの指標となり得る。	・Of IT において、製造時の CO2 排出量と使用時の省エネ量の相関性が低い。 ・データ収集の正確性が求められる。

(1) パネル法配分

専門家へのアンケートにより省エネ量への貢献度の配分比率を決定する方法である。省エネに精通した専門家へのアンケートであるため、どの技術、プレイヤーが省エネに貢献したのかを、省エネ量の配分比率に反映しやすいメリットがある。一方、回答者の主観が入ることで、配分比率が回答者によって異なるといったデメリットがある。そのため、複数の母集団を取り、傾向の比較を行うなどして、ばらつきを考慮した評価をする必要がある。

(2) 付加価値配分

製品の付加価値により省エネ量への貢献度の配分比率を決定する方法である。定量的なデータによる配分手法であるため、客観性が高い。一方、データ入手が困難である点や付加価値と省エネ量との関連性がない点がデメリットである。なお、ここでいう省エネ量は基準製品と比較製品の差分を取った場合のものであり、時間軸を考慮した場合であることを補足しておく。

(3) LCA 配分

製造時の環境負荷により省エネ量への貢献度の配分比率を決定する方法である。定量的なデータによる配分であるため、客観性が高い。また製品、サービスの提供により発生する CO2 排出量は、製品の存在に対する貢献を表す一つの指標となり得ると考える。特に、本テーマの検討を始めるにあたって、「省エネ型製品の普及により、製造時の CO2 排出量が増加する」といった課題があり、その点からも製造時の CO2 排出量の比率を活用することは一定の根拠がある。一方、LCA データの収集の正確性により貢献度が大きく異なること

が予想される点や、of IT において、製造時の CO2 排出量と使用時の省エネ量の相関性が低いといったデメリットがある。

以上の貢献度配分方法は、それぞれにメリットとデメリットがあるため、一概にどの手法をとることが最適なのかを決定することは難しいといえる。そこで、of IT ならびに by IT において、それぞれの特徴にあわせた貢献度の配分手法を検討するため、具体的な事例を対象としたケーススタディを行った。それぞれの配分手法の検討やケーススタディの結果を加味し、貢献度の配分方法に関する整理を深めることとする。

6.3. of IT 事例における貢献度配分方法の考え方

6.3.1 of IT における評価手法の考え方

of IT における貢献度配分は、第 3 章の配分方法からメリット、デメリットを考慮し、省エネ量との相関性が高い、パネル法を採用し、ケーススタディを行うことにした。of IT におけるパネル法を用いた貢献度評価手法の考え方の詳細については、WG で多くの議論を交わしたが一つの結論に至ることはできなかった。そのため、ここでは検討した評価手法を複数案提示することとする。

評価手法 I

省エネ効果に対する貢献度の配分対象を「方式開発」、「改善」、「全構成要素」とするものである。

(1) 各用語の定義

各用語の定義は表 6.3-1 に示す通りである。

表 6.3-1 方式開発、改善、全構成要素

用語	定義
方式開発	省エネ達成に方式の変更など大きな技術革新を伴う製品開発
改善	省エネ達成に係わる通常の製品改良
全構成要素	製品を形作るのに必要な全要素

(2) 貢献度の配分イメージ

評価手法 I の貢献度イメージを図 6.3-1 に示す。省エネ量はまず「方式開発」「改善」「全構成要素」へと配分され、それぞれに対するプレイヤーの貢献度を決定することにより、最終的なプレイヤーの貢献度が算出される。

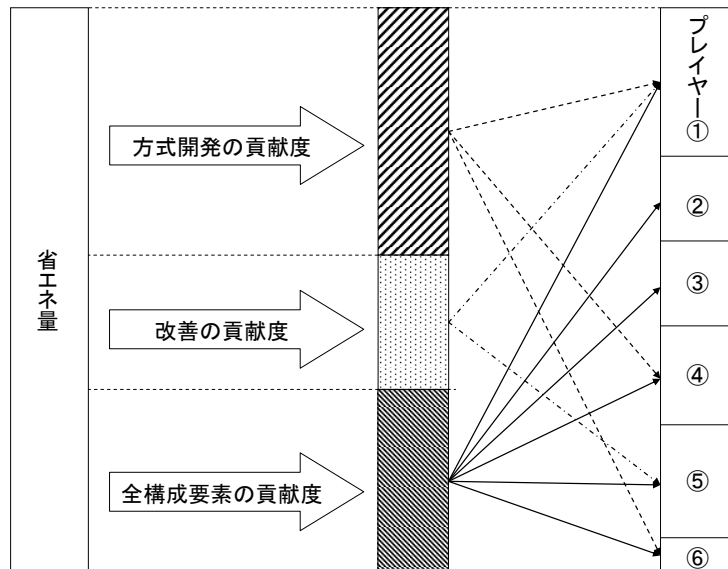


図 6.3-1 評価手法Ⅰにおける貢献度配分イメージ

(3) メリットとデメリット

①メリット

- ・省エネに直接寄与したプレイヤー以外に、製品を構成する全プレイヤーへ貢献度が配分される。

②デメリット

- ・省エネ量は「基準」と「比較」の差分により表されるが、配分対象となるプレイヤーは差分で考えられていない。例えば、電球における「口金」は白熱電球にも電球形蛍光灯にも用いられており、差分で考えればキャンセルされてしまうが、省エネ量への貢献度は配分される。

- ・省エネ量を直接的に生み出さないプレイヤーへも貢献度が配分される点への論理的説明が困難。

評価手法Ⅱ

省エネ効果に対する貢献度の配分対象を「方式開発」、「改善」とするものである。

(1) 各用語の定義

用語の定義は表 5.3-1 に示した通りである。

(2) 貢献度の配分イメージ

評価手法Ⅱの貢献度配分イメージを図 6.3-2 に示す。図 6.3-2 は図 6.3-1 において全構成要素への配分と考えるか否かの違いである。省エネ量はまず「方式開発」「改善」へと配分され、それぞれに対するプレイヤーの貢献度を決定することにより、最終的なプレイヤーの貢献度が算出される。

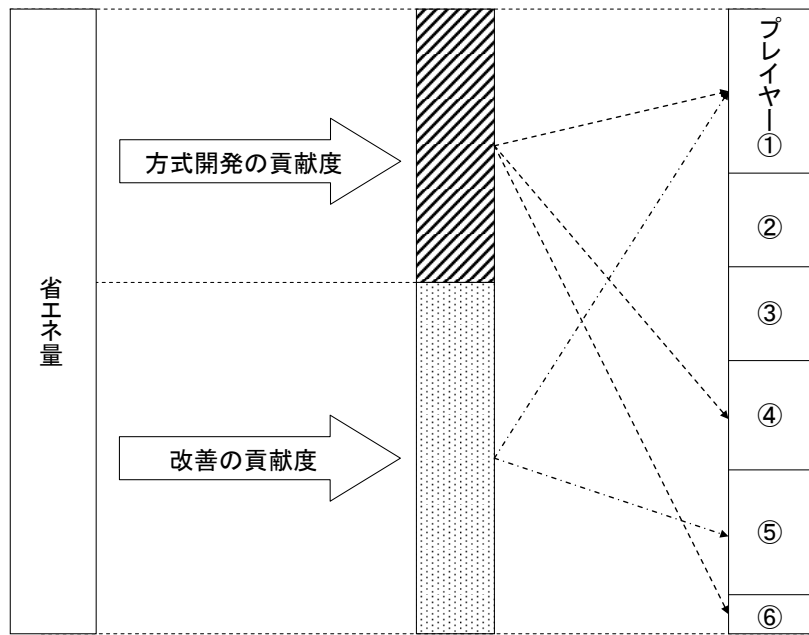


図 6.3-2 評価手法Ⅱにおける貢献度配分イメージ

(3) メリットとデメリット

①メリット

- ・省エネ量が「基準」と「比較」の差分により表されることを踏まえ、貢献度の配分対象も差分で考える。そのため、論理的な説明が可能であり、評価手法Ⅰにおける問題点が解決する。

②デメリット

- ・製品を構成する全プレイヤーへ貢献度が配分されないため、製品を製造する際に排出される CO2 に対する説明責任が、一部の省エネに直接寄与したプレイヤーのみ可能である。

of IT の評価事例として 2009 年度は対象製品・サービスとして、電球形蛍光ランプ、液晶テレビ、データセンタ、サーバについて検討を行った。以下、個別の製品における貢献度配分手法のケーススタディについて述べる。

6.3.2 電球形蛍光ランプの貢献度配分

省エネ量の定義

基準製品として白熱電球を取り上げ、その消費電力量との差分を省エネ量として定義した。なお、白熱電球、電球形蛍光ランプともに使用時間に違いは無いと考え、消費電力量を消費電力に置き換えて考えた。つまり、消費電力量は製品の消費電力と線形の関係にあるということである。

電球形蛍光ランプの技術開発の変遷

電球形蛍光ランプの開発をどのように考えるべきか、社団法人日本電球工業会や各社へのヒアリングを行った。その結果、図 6.3-3 に示す通り、電球形蛍光ランプは、直管型電球形蛍光ランプを出発点としそれを電球形に形状変化させることにより開発されたことがわかった。ここではこれを方式開発と呼ぶことにする。開発時点は現在発売されているような従来の白熱電球と見た目や形状が同等の製品ではなく、サイズが非常に大きいものであった。そのため、実際には置き換えが進まなかった。しかし、これをさらに改善し、小型化、長寿命化、低価格化、省エネ化することにより、現在の電球形蛍光ランプにいたる。ここではこの製品改良を改善と呼ぶこととする。

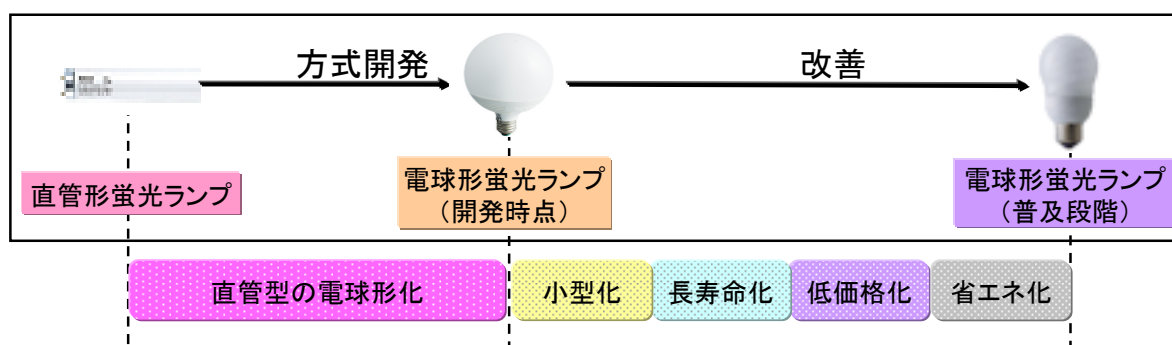


図 6.3-3 電球形蛍光ランプ開発の考え方とその要素

ケーススタディ

配分フローに基づき、実際に各プレイヤーへと貢献度を配分した。なお、アンケートは3種類の方法で行ったが、回答が最も正確になされていた配点法を採用する。回答数は一社より得た。

以下、方式開発、改善におけるプレイヤーの貢献度を別々に配分し、各手法における最終的なプレイヤーへの貢献度を算出することとする。

(1) 方式開発

①方式開発における各構成部品への配分

表 6.3-1 をもとに、アンケート調査を行った。図 6.3-4 に示す通り、発光管が 40%、安定器が 35%、樹脂部品 15%、外管グローブ 10%という結果を得た。

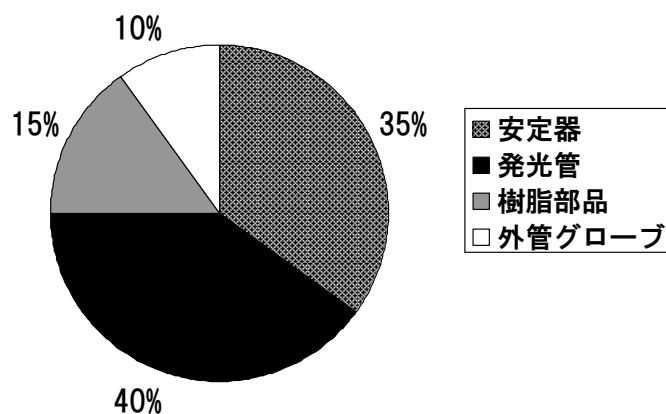


図 6.3-4 方式開発における構成部品の貢献度

②方式開発における各プレイヤーへの配分

次に各構成部品において、製造に係わるプレイヤーの貢献度に関するアンケート調査を行った。これらの結果に、図 6.3-4 に示した各構成部品の貢献度を掛け合わせることで、方式開発における各プレイヤーの貢献度を算出する。算出結果を図 6.3-5 に示す。これより、セットメーカー 44%、部品メーカー 23%、素材メーカー 14%、製造設備メーカー 10%、パテント保有者 9%という結果となった。

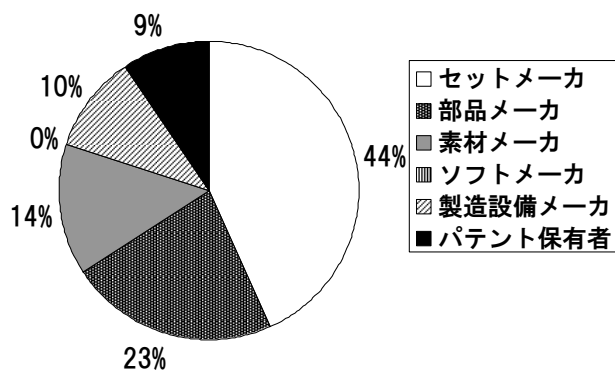


図 6.3-5 方式開発におけるプレイヤーの貢献度

(2) 改善

①改善における各改善要素への配分

改善において考慮する各要素に関して、貢献度を決定するためにアンケート調査を行った。アンケートは、電球形蛍光灯の改良により現在の電球形蛍光灯が開発される際、どの要素が重要であったかを問うものである。算出結果を図 6.3-6 に示す。これより、

小型化 30%、省エネ化 27%、コスト削減 23%、長寿命化 20%という結果となった。

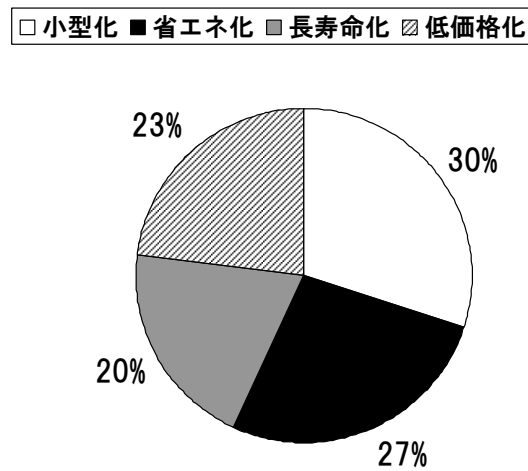


図 6.3-6 各要素への配分結果

②改善における各構成部品への配分

各要素における各構成部品の貢献度に関してアンケート調査を行った。各改善要素の重み付けを考慮した算出結果を図 6.3-7 に示す。

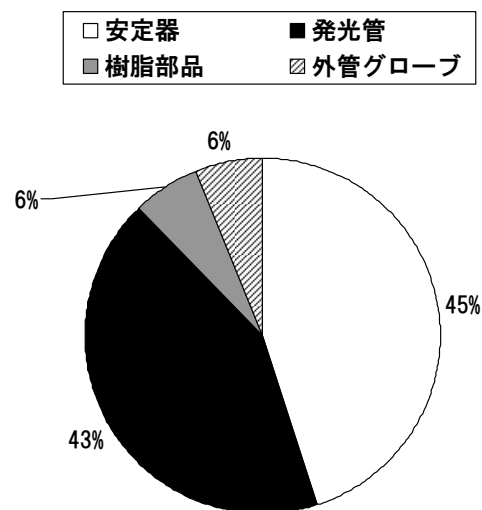


図 6.3-7 各改善要素における各構成部品の貢献度算出結果

⑤改善におけるプレイヤーへの配分

次に各構成部品において、製造に係わるプレイヤーの貢献度に関するアンケート調査を行い、パネル法で算出を行った。これらの結果に、図 6.3-7 に示した各構成部品の貢献度を

掛け合わせることで、改善における各プレイヤーの貢献度を算出する。算出結果を図 6.3-8 に示す。これより、セットメーカ 36%、部品メーカ 19%、素材メーカ 11%、製造設備メーカ 19%、パテント保有者 15%という結果となった。

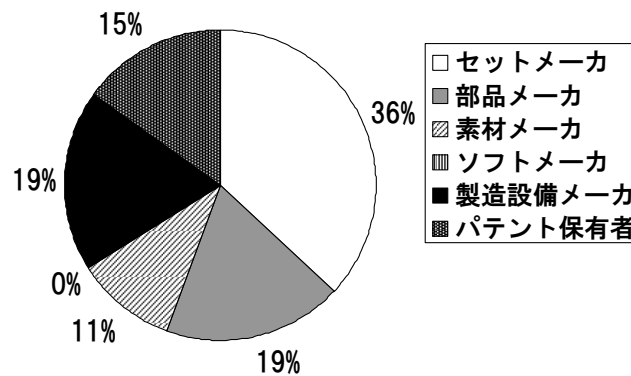


図 6.3-8 改善におけるプレイヤーの貢献度

(3) 評価手法 I におけるプレイヤーの貢献度

評価手法 I においては、全構成要素におけるプレイヤーへの配分を行っていないため、最終的なプレイヤーの貢献度を算出することはできないが、アンケートにより方式開発・改善への配分比率等は得ているので、算出可能な部分まで示す。

① 式開発・改善と全構成要素への配分

評価手法 I では省エネ量をまず、方式開発・改善と全構成要素へ貢献度を配分する。この配分比率に関して、どちらが重要かを問うアンケートを実施した。図 6.3-9 に算出結果を示す。これより、全構成要素へ全体の省エネ量の内 55%を配分する結果を得た。

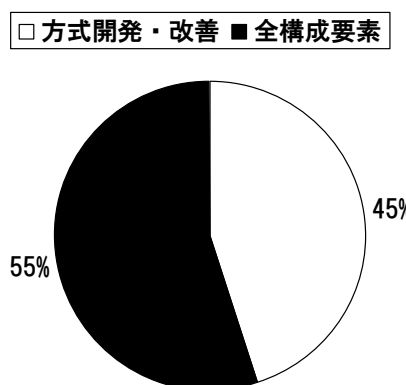


図 6.3-9 方式開発・改良と全構成要素への配分結果

②式開発と改善への配分

次に方式開発・改善に配分された貢献度を方式開発と改善へ配分する。方式開発と改善への配分比率を算出は、表 6.3-2 に算出結果を示し、方式開発、改善への配分比率は約 6 : 4 となった。

表 6.3-2 貢献度の配分比率

項目	方式開発	改善
出荷個数 個	50,000	440,000
省エネ W	39	3
省エネ×出荷個数	1950,000	1,320,000
配分比率 %	59.63	40.37

③式開発、改善、全構成要素への配分

以上から、方式開発、改善、全構成要素の貢献度が決定する。算出した貢献度を図 6.3-10 に示す。これより、全構成要素 55%、方式開発 27%、改善 18%という結果となった。

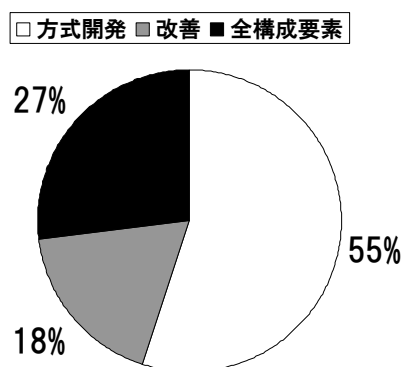


図 6.3-10 方式開発、改善、全構成要素への配分結果

これらそれぞれにおける各プレイヤーの貢献度の配分比率に、今示した配分比率を掛け合わせ、プレイヤーごとに足し合わせていくことにより、最終的なプレイヤーの貢献度が決定することになる。

(4) 評価手法Ⅱにおけるプレイヤーの貢献度

表 6.3-2 示したとおり、方式開発と改善の配分比率はそれぞれ 59.63%、40.37%となる。評価手法Ⅱにおいては、全構成要素への配分を考えないため、その比率が全体の省エネ量に対する方式開発と改善の貢献度なる。先に評価を行った方式開発、改善におけるプレイ

ヤーの貢献度はこの比率を掛け合わせ、プレイヤーごとに足し合わせることで、各プレイヤーの貢献度が算出できる。

算出した最終的なプレイヤーの貢献度を図 6.3-11 に示す。これより、セットメーカー 40%、部品メーカー 21%、製造設備メーカー 14%、素材メーカー 13%、パテント保有者 12%という結果となった。なお、ソフトメーカーの貢献度は 0%となった。このように、今回の評価結果では、セットメーカー以外の貢献度が見える化されている。

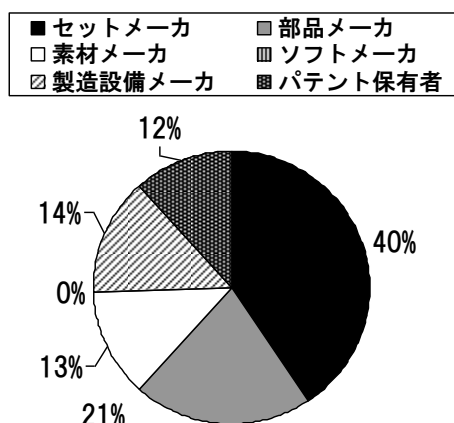


図 6.3-11 最終的なプレイヤーの貢献度

6.3.3 液晶テレビの貢献度配分

省エネ量の配分に関する設定

基準製品として旧型の液晶テレビを取り上げ、その消費電力量との差分を省エネ量として定義した。液晶テレビの構成に必要な要素ならびに、配分対象のプレイヤーについては、メーカーへのヒアリング結果より設定した。

貢献度の配分フロー

評価手法Ⅰ、Ⅱにおける貢献度配分フローを示す。なお、電球形蛍光ランプと違い、方式開発は考慮しない。この理由は、基準製品と比較製品がともに液晶テレビであり、大きな技術革新を伴う技術開発ではないこと、また、大きな技術革新とはブラウン管テレビと液晶テレビを比較した場合に発生すると考えられることである。

(1) 評価手法Ⅰ

評価手法Ⅰにおける貢献度配分フローを図 6.3-12 に示す。

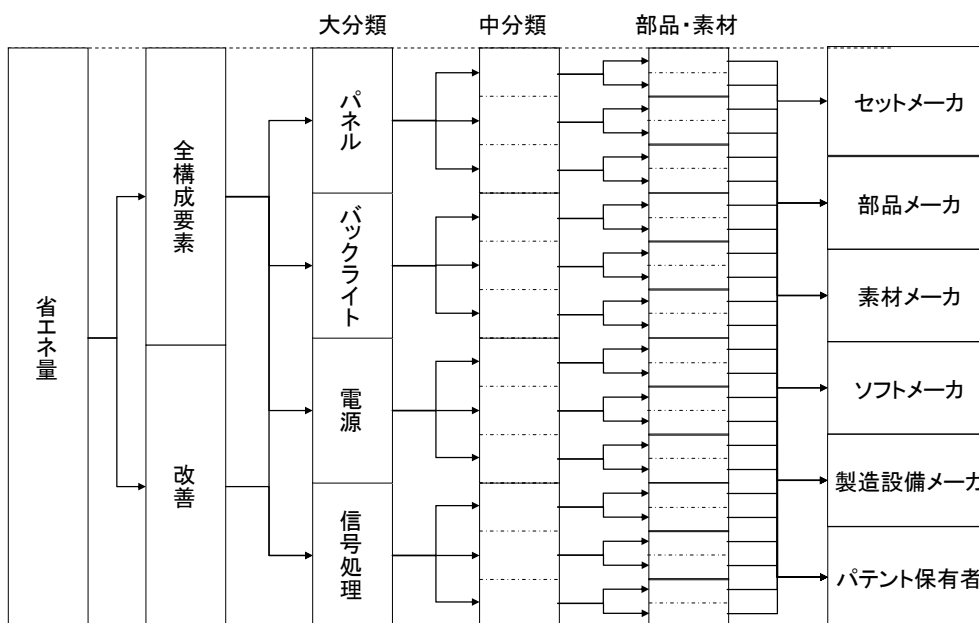


図 6.3-12 評価手法 I における貢献度配分フロー

(2) 評価手法 II

評価手法 II における貢献度配分フローを図 6.3-13 に示す。評価手法 I において、全構成要素へ貢献度を配分しない評価手法である。

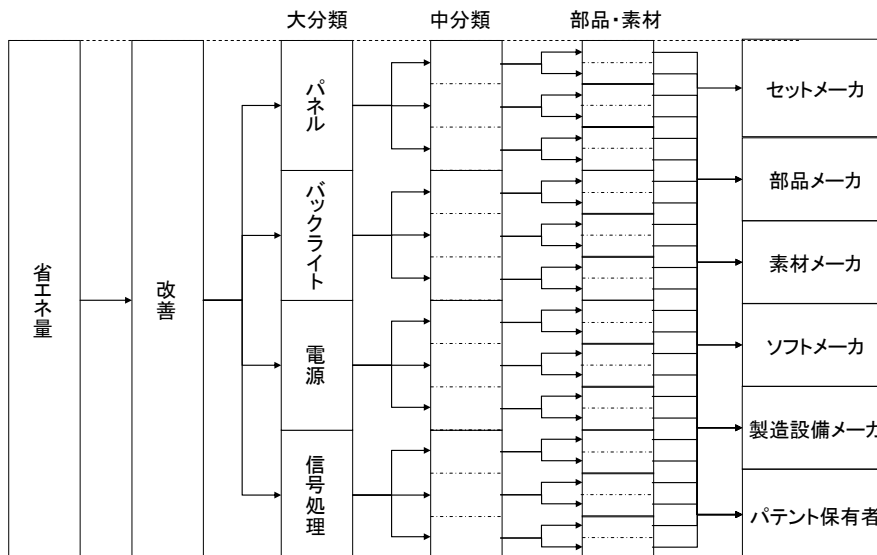


図 6.3-13 評価手法 II における貢献度配分フロー

ケーススタディ

配分フローに基づき、実際に各プレイヤーへと貢献度を配分した。アンケート回答数は3社より得たが、使用できるデータは1社のみであったため、そのデータを用いた。なお、先に述べたとおり、全構成要素におけるプレイヤーへの配分は行っていない。以下、改善におけるプレイヤーの貢献度を明らかにし、各手法における最終的なプレイヤーへの貢献度を算出することとする。

(1) 評価対象とした製品

アンケートにより得た基準製品、比較製品の使用は表 6.3-3 に示す通りである。これより省エネ量は 30kWh/年となる。

表 6.3-3 評価対象製品の仕様

項目	液晶 TV(旧)	液晶 TV(新)
発売年度	2007 年 5 月	2009 年 5 月
画面サイズ	32 インチ	32 インチ
年間消費電力量 kWh/年	155	125

(2) 改善

①改善における各大分類への配分

改善における大分類への配分は、全省エネ量に対する各大分類の省エネ量の比率により行う。アンケートにより得た、各大分類の省エネ量は表 6.3-4 に示す。なお、消費電力が静的なものではないため、省エネ量は幅を持った数値でご回答頂いた。

表 6.3-4 各大分類の省エネ量

大分類	単位	最小	最大	平均
パネル	kWh/年	3	9	6
バックライト	kWh/年	10	15	12.5
電源	kWh/年	2	6	4
信号処理	kWh/年	10	15	12.5

その最大・最小の平均をとり、その比率により、貢献度の配分を行った。図 6.3-14 に算出結果を示す。これより、バックライト 36%、信号処理 36%、パネル 17%、電源 11%という結果となった。

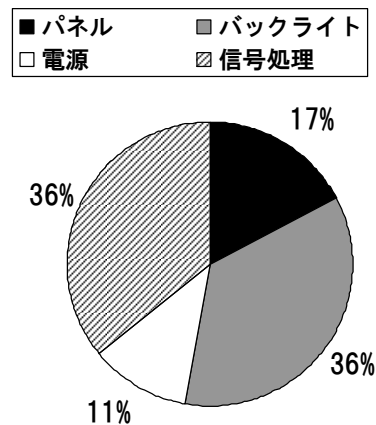


図 6.3-14 評価手法Ⅱにおける貢献度配分フロー

②大分類における各中分類への配分

改善における中分類への配分は、各大分類の省エネ量における各中分類の省エネ量の比率により行う。アンケートにより得た、各大分類の省エネ量は表 6.3-5 に示す。なお、消費電力が静的なものではないため、省エネ量は幅を持った数値でご回答頂いた。

表 6.3-5 各中分類の省エネ量

大分類	小分類	単位	最小	最大	平均
パネル	パネルモジュール	kWh/年	2	6	4
	駆動回路	kWh/年	1 未満	4	2.5
バックライト	光源	kWh/年	6	13	9.5
	駆動回路	kWh/年	2	4	3
	光学フィルム	kWh/年	1 未満	1 未満	1
	輝度制御回路	kWh/年	1 未満	1 未満	1
	導光版	kWh/年	1 未満	1 未満	1
	リフレクタ	kWh/年	1 未満	1 未満	1
	遮光シート	kWh/年	1 未満	1 未満	1
電源回路	主電源回路	kWh/年	1	5	3
	待機電源回路	kWh/年	1 未満	1 未満	1
信号処理回路	チューナ回路	kWh/年	1 未満	1 未満	1
	音声回路	kWh/年	1 未満	1 未満	1
	映像処理回路	kWh/年	5	7	6
	倍速処理回路	kWh/年	2	4	3
	システム制御回路	kWh/年	2	4	3

その最大・最小の平均をとり、その比率により、貢献度の配分を行った。なお、表 6.3-5 において 1 未満との回答を得たものに関しては、1 と考え算出を行った。これらに、各大分類への配分比率を掛け合わせるにより、全体の省エネ量に対する各中分類の配分比率を算出した。図 6.3-15 に算出結果を示す。これより光源の貢献度が 24%と全体の 1/4 を占める結果となっている。

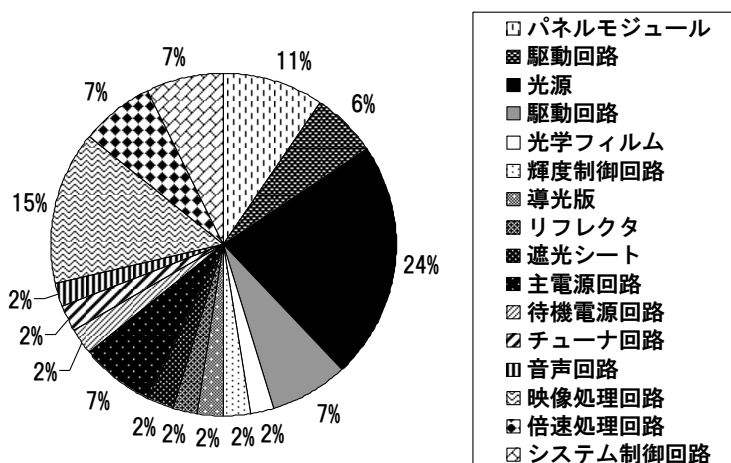


図 6.3-15 全省エネ量における各中分類の貢献度算出結果

③改善における部品・素材への配分

光源、導光板、リフレクタ、遮光シート以外の中分類はさらに部品・素材レベルまで分類している。各中分類における各部品・素材の重要度をアンケート調査することによりその比率を決定した。中分類までと違いパネル法を用いた理由として、ヒアリングにより、細かい部品・素材レベルまで消費電力量に与える影響は把握できないとの結果を得たからである。

これより、LSI（ハード）が 41%と全体の省エネ量に占める割合が他に比べて高いことがわかった。次いで光源が 23%である。

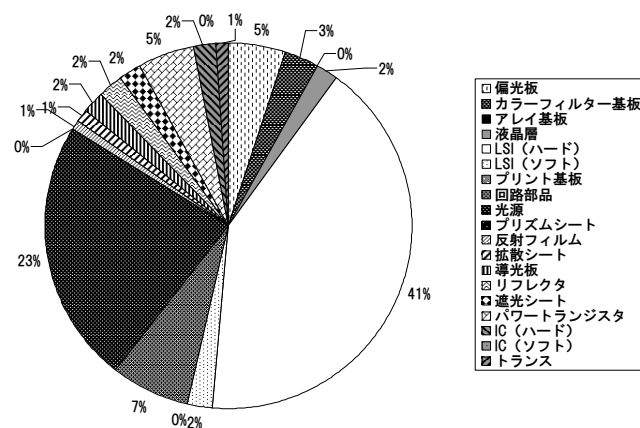


図 6.3-16 全省エネ量における各中分類の貢献度算出結果

④善におけるプレイヤーへの配分

各部品・素材において、製造に係わるプレイヤーの貢献度に関するアンケート調査を行い、パネル法で算出を行った。この結果に対して、全省エネ量における部品・素材レベルの貢献度を掛け合わせることで、改善におけるプレイヤーの貢献度を算出した。算出結果を図 6.3-17 に示す。これより部品メーカーの貢献度が全体の 69%と大半を占める結果となり、次いで素材メーカー 17%、セットメーカー 11%である。なお、ソフトメーカー、製造設備メーカー、パテント保有者の貢献度は 0%である。

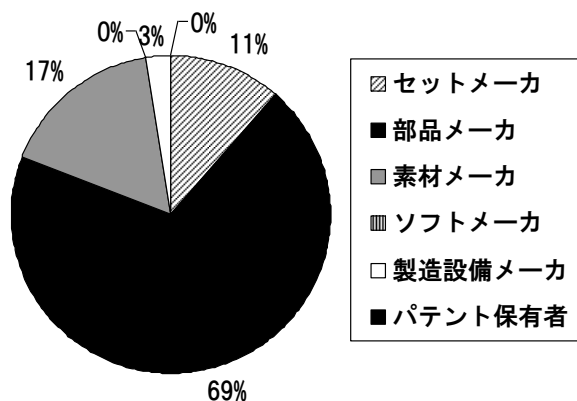


図 6.3-17 改善におけるプレイヤーの貢献度

(3) 評価手法 I におけるプレイヤーの貢献度

①改善と全構成要素への配分

評価手法 I では省エネ量をまず、改善と全構成要素へ貢献度を配分する。この配分比率に関して、どちらが重要かを問うアンケートを実施した。図 6.3-18 に算出結果を示す。

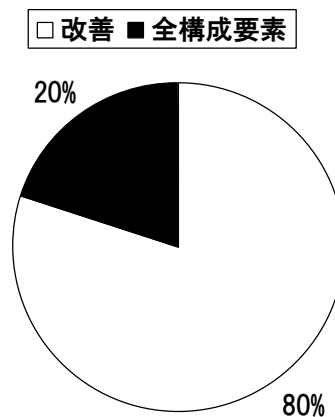


図 6.3-18 改善と全構成要素への配分結果

これより、全構成要素へ全体の省エネ量の内 20%を配分する結果を得た。これらの配分比率に全構成要素、改善それぞれにおける各プレイヤーの貢献度の配分比率を掛け合わせ、プレイヤーごとに足し合わせていくことにより、最終的なプレイヤーの貢献度が決定することになる。

(4) 評価手法Ⅱにおけるプレイヤーの貢献度

評価手法Ⅱにおいては、全構成要素への配分を考えないため、図 6.3-17 に示したプレイヤーの貢献度が、評価手法Ⅱにおけるプレイヤーの貢献度となる部品メーカーが全体の 69%を占め、次いで素材メーカー 17%、セットメーカー 11%、製造設備メーカー 3%の貢献度となった。なお、ソフトメーカー、パテント保有者の貢献度は 0%である。

6.3.4 電球形蛍光灯と液晶テレビにおける貢献度の比較

ここまで電球形蛍光灯と液晶テレビにおける省エネ量に対する貢献度を算出した。これらに関して比較可能な部分に対して考察を加える。

全構成要素への貢献度配分比率

図 6.3-19、20 に電球形蛍光灯、液晶テレビにおける全構成への配分比率を示す。

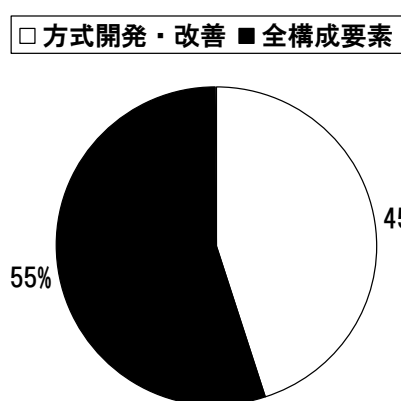


図 6.3-19 全構成要素への配分
(電球形蛍光ランプ)

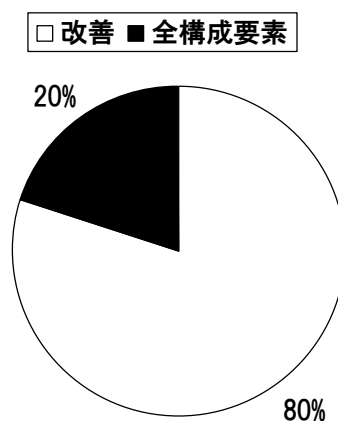


図 6.3-20 全構成要素への配分
(液晶テレビ)

このように、回答する担当者により大きく比率が異なっている。この点がパネル法で欠点であり、一方で開発者等の意思を反映することが利点である。今回はメーカー側へのアンケートによりこの比率を調査した。消費者へ企業努力を訴えかけるという指標の使い方をするのであれば、消費者へ同様のアンケート調査を行うことが必要である。そうすることで、消費者の意思を反映させることが可能である。

また、今回の結果から、ばらつきはあるものの全構成要素の貢献もゼロではない結果となっており、全構成要素への配分を含めた配分手法の検討が必要であることが示唆される。ただし、先にも述べた通り、今回検討した評価手法においては全構成要素への配分が論理的に難しいのが現状であることをあわせて述べておく。

プレイヤーへの貢献度配分比率

図 6.3-21、22 に電球形蛍光ランプ、液晶テレビにおける最終的なプレイヤーへの貢献度を示す。

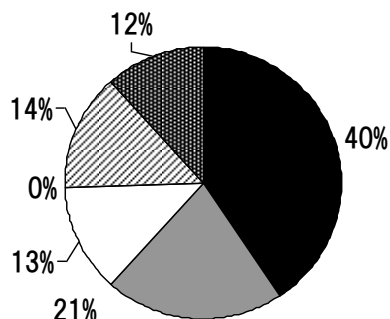
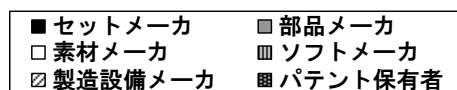


図 6.3-21 プレイヤーの貢献度
(電球形蛍光ランプ)

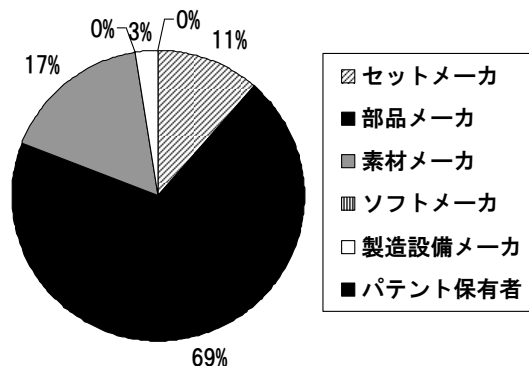


図 6.3-22 プレイヤーの貢献度
(液晶テレビ)

これより、電球形蛍光ランプ、液晶テレビともにセットメーカー以外の貢献度も見える化されており、本評価手法の一つの目的である「製造に係わるプレイヤーの貢献度を明らかにすること」は手法の課題点はあるものの明らかにされている。

電球形蛍光ランプと液晶テレビではセットメーカーの貢献度に大きな乖離が表れているが、製品の基幹部品に対するセットメーカーの係り方などが影響していると考えられる。例えば、液晶テレビにおいては、全貢献量のうち LSI が全体の 49% を占めており、その LSI におけるセットメーカーへの配分比率は 90% である。製品や各企業の事業範囲を考慮した評価手法の開発が必要であるといえる。

6.3.5 データセンタの貢献度配分

データセンタの省エネ量の定義

基準として、省エネ対策をしていないデータセンタを取り上げ、その消費電力量との差を省エネ量と定義した。つまり、ある省エネ対策を講じた場合の、各プレイヤーの貢献度を明らかにしようということである。

データセンタの構成要素とプレイヤーの定義

WG の中で議論を重ねたが、まずデータセンタ全体を構成要素として捉え、貢献度の配分を考えることとした。なお、省エネ量として消費電力量に着目していることから、データセンタに入力される電力源は考慮していない。つまり、再生可能エネルギーは考慮していない。ただし、他の WG において、再生可能なエネルギーの導入促進を目的とした指標作成が進められており、今後はそれに対する貢献も考える必要がある。

プレイヤーについては、データセンタはその性質上、一義的に定義できない。WG で議論を重ね、データセンタのタイプを表 6.3-6 に示す 4 つに分類した。なお、クライアントとの関係や事業戦略により表に示した以外の形態も存在するが、今回はその分類を行うことが目的ではなく、省エネ量に対する貢献度明らかにすることが目的であるため、以下の 4 分類で検討を行った。

表 6.3-6 データセンタ事業者の分類

DC 事業者 A	ホスティング	自社で建屋を保有しホスティングサービスを行う DC 事業者
	ハウジング	自社で建屋を保有しハウジングサービスを行う DC 事業者
DC 事業者 B	ホスティング	建屋全部を借り、ホスティングサービスを行う DC 事業者
	ハウジング	建屋全部を借り、ハウジングサービスを行う DC 事業者

貢献度の配分フロー

データセンタでは、その定義やプレイヤーの考え方に時間を要したため、まずは各省エネ対策に係わるプレイヤーの貢献度を明らかにすることを優先した。そのため、評価手法Ⅱのみを検討し、全構成要素への配分は考慮していない。データセンタの貢献度配分フローを図 6.3-23 に示す。

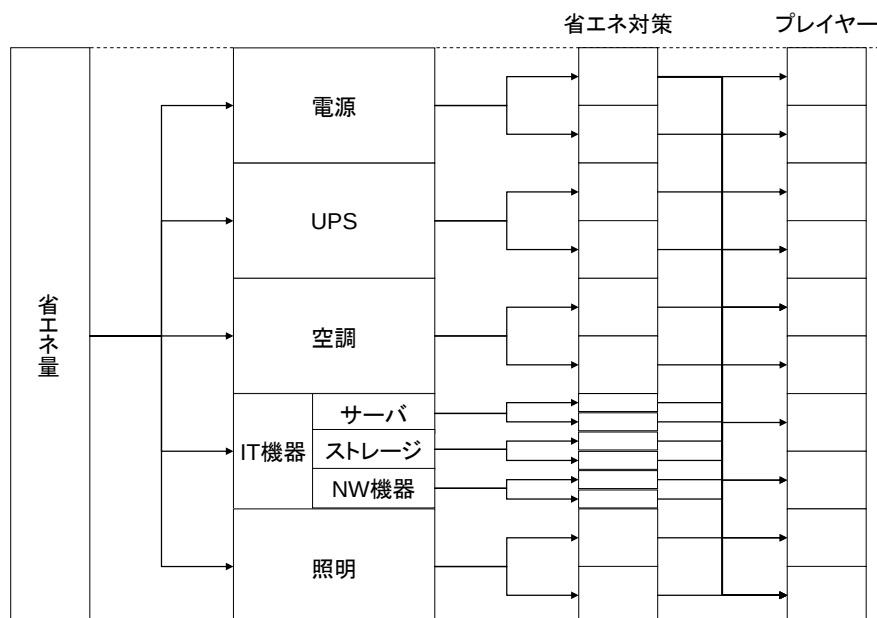


図 6.3-23 評価手法 I における貢献度配分フロー

ケーススタディ

(1) 各構成要素への配分

各社にアンケート調査を行った結果、データセンタの消費電力量は表 6.3-7 に示す通りである。

表 6.3-7 データセンタの消費電力量の内訳 %

構成要素	A 社	B 社	C 社	D 社
電源(給電)	0	13	10	18
UPS	5.4	0	10	0
空調	37	40	30	30
IT 機器	54.6	45	40	45
照明	3	2	7	7
その他	0	0	3	0

今回のアンケートでは、IT 機器の消費電力量の内訳を得ることはできなかった。そこで、新聞記事や文献を調査することで、IT 機器の消費電力量の内訳を調査した（日経 BP 記事より）。

このデータをもとに各構成要素への配分比率を決定することとした。今回は、各省エネ対策による効果が不明なため、先に示した省エネ対策を同時に導入した場合、データセンタの各構成要素の消費電力量の比率は変わらないと仮定し、検討した比率により重み付けを行った（図 6.3-24）。

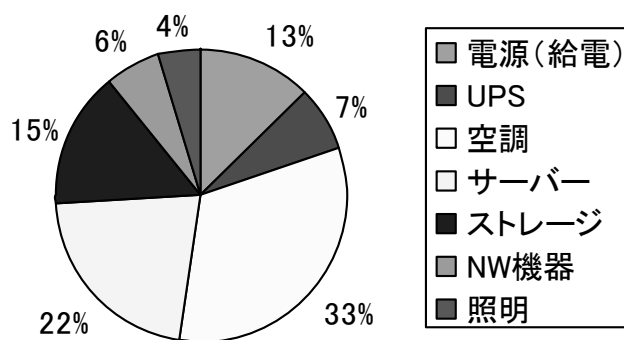


図 6.3-24 各構成要素への配分結果

(2) 各省エネ対策への配分

先に述べた通り、各省エネ対策の効果を現時点では定量的に把握できていない。そのため、各省エネ対策を同時に導入した場合、それぞれデータセンタの消費電力量の比率に影響を与えない範囲で効果があると仮定した。

(3) プレイヤーへの配分

① DC 事業者 A：ホスティングに関するプレイヤーの貢献度

先にも述べた通り、各対策の効果は把握できていない。そこで、消費電力量の内訳で挙げた各項目に効果のある対策について、それぞれプレイヤーの貢献度の平均値を算出した。各省エネ対策におけるプレイヤーへの配分比率はアンケートにより決定した。回答は 1 社より得た。これらに各構成要素への配分比率をそれぞれ掛け合わせることで、DC 事業者 A：ホスティングのプレイヤーの貢献度を算出した。図 6.3-25 に算出結果を示す。

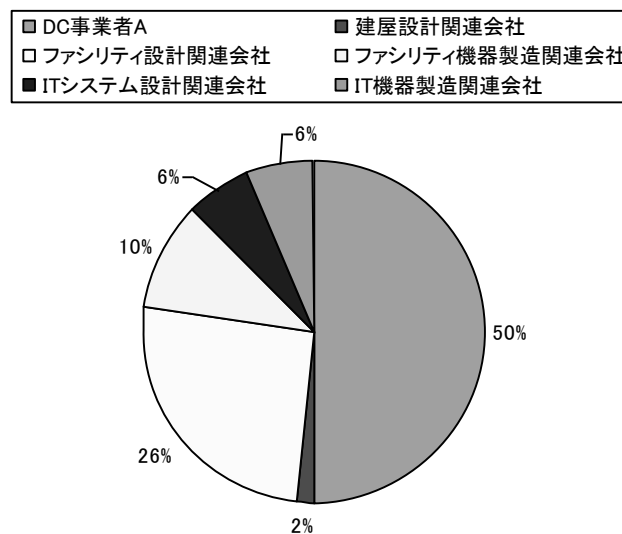


図 6.3-25 DC 事業者 A：ホスティングに関するプレイヤーの貢献度

② DC 事業者 A：ハウジングに関するプレイヤーの貢献度

先にも述べた通り、各対策の効果は把握できていない。そこで、消費電力量の内訳で挙げた各項目に効果のある対策について、それぞれプレイヤーの貢献度の平均値を算出した。各省エネ対策におけるプレイヤーへの配分比率はアンケートにより決定した。回答は 1 社より得た。これらに各構成要素への配分比率をそれぞれ掛け合わせることで、DC 事業者 A：ハウジングに関するプレイヤーの貢献度を算出した。図 6.3-26 に算出結果を示す。

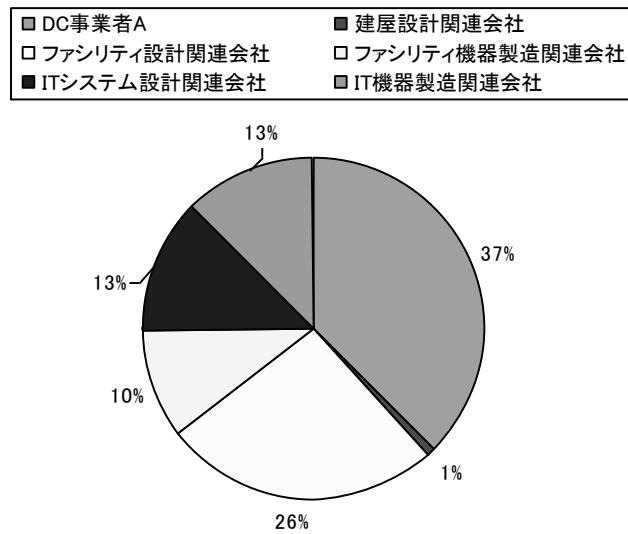


図 6.3-26 DC 事業者 A：ハウジングに関するプレイヤーの貢献度

③ DC 事業者 B：ホスティングに関するプレイヤーの貢献度

先にも述べた通り、各対策の効果は把握できていない。そこで、消費電力量の内訳で挙げた各項目に効果のある対策について、それぞれプレイヤーの貢献度の平均値を算出した。各省エネ対策におけるプレイヤーへの配分比率はアンケートにより決定した。回答は 2 社より得た。これらに各構成要素への配分比率をそれぞれ掛け合わせることで、DC 事業者 B：ホスティングに関するプレイヤーの貢献度を算出した。図 6.3-27 に算出結果を示す。

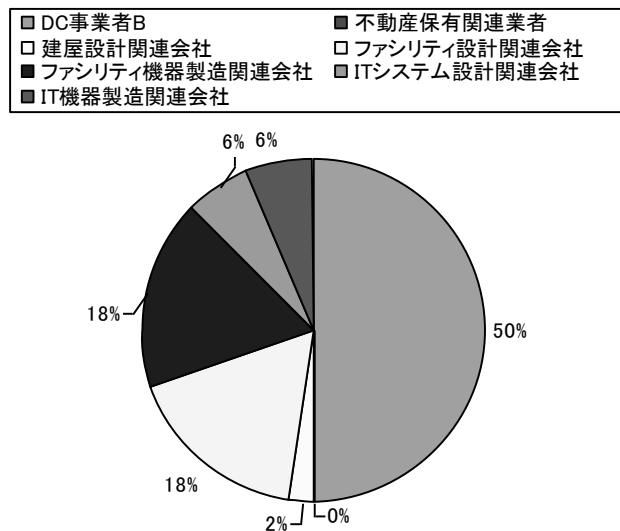


図 6.3-27 DC 事業者 B：ホスティングに関するプレイヤーの貢献度

④ DC 事業者 B：ホスティング Ver2 に関するプレイヤーの貢献度

DC 事業者 B ホスティング Ver2 は、DC 事業者 B が IT システム設計関連会社を含む場合であり、一社からこのような回答があったため、DC 事業者 B：ホスティングとは分けて算出した。

先にも述べた通り、各対策の効果は把握できていない。そこで、消費電力量の内訳で挙げた各項目に効果のある対策について、それぞれプレイヤーの貢献度の平均値を算出した。各省エネ対策におけるプレイヤーへの配分比率はアンケートにより決定した。回答は 1 社より得た。この企業の事業形態では、受電設備と照明の省エネ対策は実行不可能であるため、ハード対策の回答を得ていない。これらに各構成要素への配分比率をそれぞれ掛け合わせることで、DC 事業者 B：ホスティング Ver2 に関するプレイヤーの貢献度を算出した。図 6.3-28 に算出結果を示す。

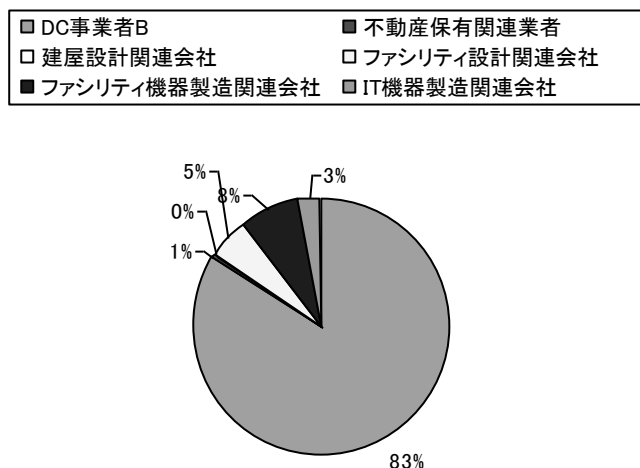


図 6.3-28 DC 事業者 B：ホスティング Ver2 に関するプレイヤーの貢献度

⑤ DC 事業者 B：ハウジングに関するプレイヤーの貢献度

DC 事業者 B：ハウジングにおいては、回答としてハウジングユーザも加えるべきとの意見から、ハウジングユーザをプレイヤーに追加し評価した。なお、この意見は一社からでたものであり、ハウジングユーザに配分したのは一社のみである（他の企業からはこの意見はアンケート段階では出ておらず、アンケートを行った際、プレイヤーとしてハウジングユーザは追加していない）。

先にも述べた通り、各対策の効果は把握できていない。そこで、消費電力量の内訳で挙げた各項目に効果のある対策について、それぞれプレイヤーの貢献度の平均値を算出した。これらに各構成要素への配分比率をそれぞれ掛け合わせることで、DC 事業者 B：ハウジングに関するプレイヤーの貢献度を算出した。図 6.3-29 に算出結果を示す。

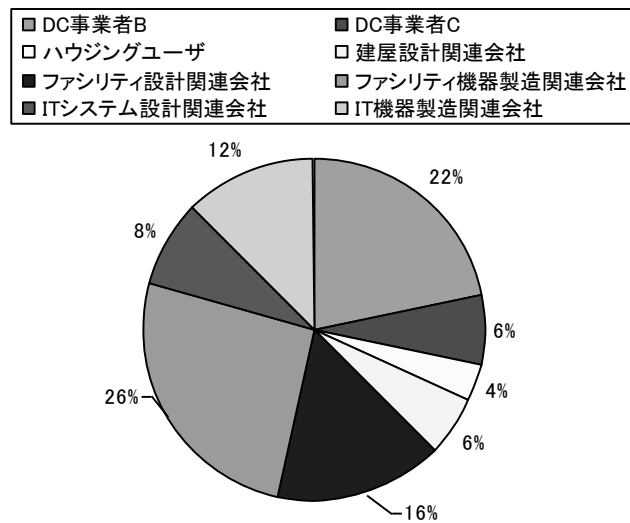


図 6.3-29 DC 事業者 B : ハウジングに関するプレイヤーの貢献度

(4) 貢献度の比較結果

以上の貢献度配分結果を比較すると、DC 事業者への配分比率は事業形態や回答者により大きく異なっていることがわかる。そこで、貢献度の配分比率に大きく変動が出ないと WG で予想された IT 機器、ファシリティについてその比率を考察する。図 6.3-30 は各事業形態におけるファシリティ、IT 機器の貢献度を 100%で表示したものである。なお、ファシリティはファシリティ設計関連会社とファシリティ機器製造関連会社、IT 機器は IT システム設計関連会社と IT 機器製造関連会社の貢献度を合算したものである。

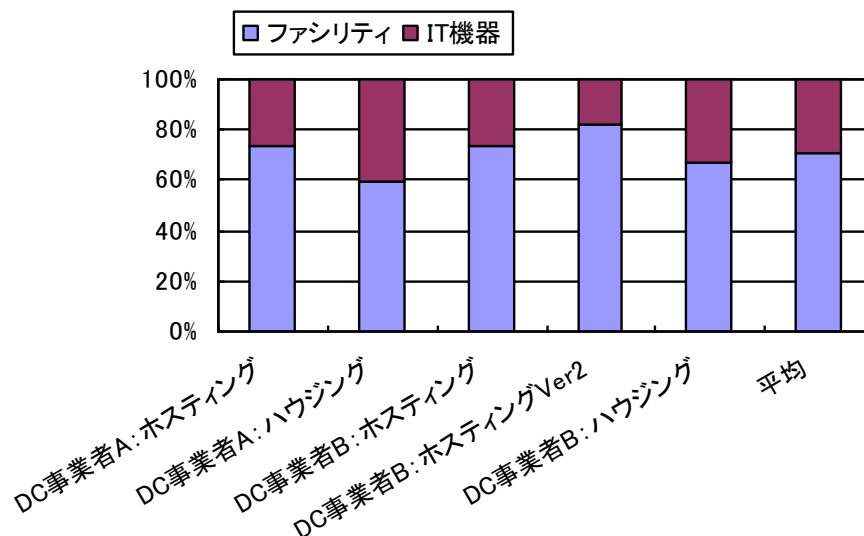


図 6.3-30 ファシリティと IT 機器に係わるプレイヤーの貢献度の比較

ファシリティと IT 機器の消費電力量の比率は 55 : 45 であり、今回の評価ではこの比率をファシリティと IT 機器の貢献度としている。一方プレイヤーの貢献度からみたファシリティと IT 機器に係わるプレイヤーの貢献度は、ファシリティの貢献度が 59～82%、IT 機器の貢献度が 18～41%となっており、平均するとそれぞれ 71%、29%であり、55%、45%と比較すると乖離が大きい。これは、各省エネ対策における DC 事業者への配分比率が異なっていることが要因の一つである。

6.4. by IT 事例における貢献度配分方法の考え方

6.4.1 by IT 評価における配分方法

2010 年度に重点的に取り組んだ by IT における貢献度配分の考え方は、第 3 章にて示したとおり、全構成要素に対して配分することが妥当な場合が多いと考えられる。そこで、今回は貢献度の配分方法として、製品・サービスが有する価値による配分と環境負荷による配分方法を検討した。ここで、製品・サービスが有する価値は主にその使用によって生じる付加価値を想定して『付加価値配分』と呼び、環境負荷による配分はその分析手法から『LCA 配分』と呼ぶ。またそれぞれの配分方法について、サプライチェーンにおける供給の立場とソリューションを使用する使用者の立場から捉えた配分方法を検討した。その内容を表 6.4-1 に示す。

表 6.4-1 検討を行った By IT 貢献度配分手法の内容

配分方法			配分方法	配分の視点
案 1	使用段階の環境負荷 排出量による配分	ソリューションを使用する段階において排出される環境負荷の量によって、貢献度の重み付けを行う方法。	LCA 配分	使用者による視点
案 2	資源・エネルギー投入 量による配分	サプライチェーンで排出される環境負荷の量によって重み付けを行うことで、貢献度を配分する方法。		供給者による視点
案 3	製品・ソリューション対 価による配分	製品・ソリューションの価値を価格で評価することによって、購入価格による重み付けによって貢献度を配分する方法。	付加価値配分	使用者による視点
案 4	作業価値による配分	製品・ソリューション提供における価値を作業対価として捉えることによって、作業価値によって貢献度を配分する方法。		供給者による視点

(1) 使用段階の環境負荷排出による配分

使用段階における環境負荷排出量による配分方法は、ソリューションを使用する段階において排出される環境負荷(CO2 など)の量によって貢献度の重み付けを行う方法で、環境貢献との連関が説明しにくい面もあるが、一つの定量化手法として検討に値する、主に使用者からの視点による配分方法である。

(2) 資源・エネルギー投入量による配分

資源・エネルギー投入量による配分方法では、生産・供給活動等においてサプライチェーンで排出される環境負荷(CO2 など)の量によって重み付けを行うことで貢献度を配分する方法である。省エネ製品・ソリューションを提供する上で環境負荷を排出する主体すなわち供給者側の視点に立った配分方法であり、排出量の内訳を説明して製品の製造における関与に対する理解を得ることができる配分方法として有効な手法である。特に CO2 等の排出に何らかの制約がある場合には、企業側の削減努力を反映させるという点に期待されるが、一方で環境貢献との関連性が説明しづらいという面がある。

(3) 製品・ソリューション対価による配分

製品・ソリューション対価による配分方法は、付加価値による配分方法で、使用者による視点での評価方法である。この配分方法では、製品・ソリューション導入における購入価格によって貢献度を配分する。付加価値を価格として捉えた所以は、ソリューションの使用者は、そのソリューションから得られる付加価値を得るために対価を支払うため、その付加価値と対価の関係が経済的に成立しているとの想定から、ソリューションや機器の

販売価格がその付加価値を表していると考えることができ、簡便で理解しやすい方法だと認められるからである。

図 6.4-1 に示すように、一般に製品等が供給する付加価値は使用者側にとっての便益であり、使用者が支払う価格はその便益に対する金銭的対価である。便益の総量は機能の多寡や性能の高低、寿命の長短等によって変化するが、美的価値等の無形の価値も含め、市場価格と使用者（ユーザ）の投資可能額とが折り合った場合に経済的な契約行為が成立する。したがってその市場価格の製品構成要素による内訳が明確でかつ使用者が適切と認めるならば、その価値は必ずしも省エネ効果だけではないとは言え、第一次分配方法として妥当であるとの見方が可能である。

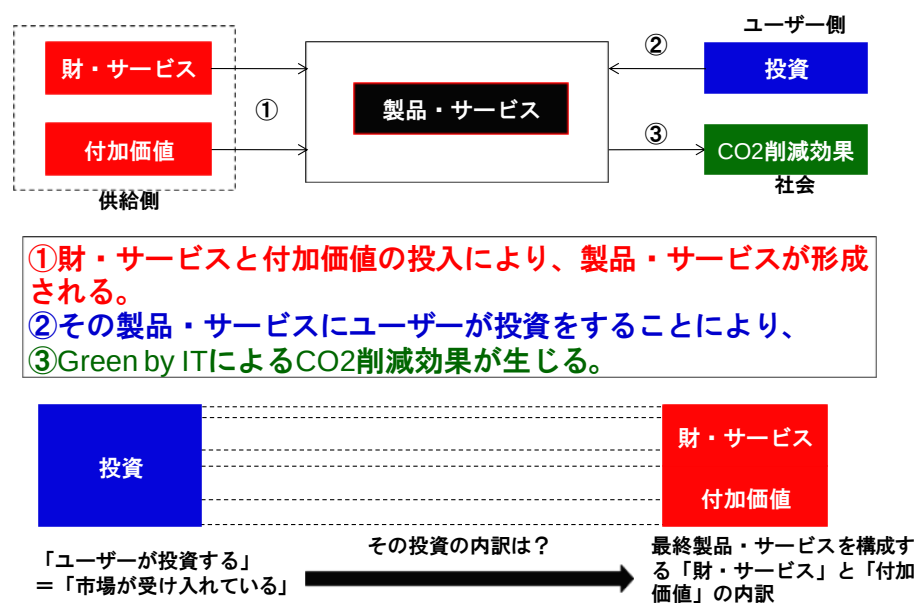


図 6.4-1 製品・サービスにおける付加価値の考え方

（４） 作業価値による配分

付加価値による配分方法として、製品・ソリューション開発に費やした作業によるコストを作業価値として捉え、供給者側の視点による作業価値の大きさによって貢献度を配分する方法である。この方法によって、by IT における一つの特徴として挙げられるソフト開発要素に対する貢献に対応可能な手法として、有効に活用することができると考えられる。

以上の 4 つの貢献度配分方法を具体的な事例に当てはめたケーススタディを行うことによって、適用し、その貢献度配分結果を比較することによって、各配分方法の整理を行うこととする。もちろん上記以外にも配分方法は存在し、例えば製品・サービスの機能（金銭的価値とは異なる）によって配分する方法等も考えられる。この場合、省エネ性能だけでなくコストダウンの努力も反映できるため、より多面的な考察が可能となるが、一方で

機能の異なる構成要素間の重み付けには他の手法の導入が必要となり困難が予想されたため、今回のケーススタディでは採用されなかった。

6.4.2 ペーパーレスソリューションの貢献度配分

ペーパーレスソリューションの概要

by IT の事例の貢献度配分を行うにあたり、2009 年度グリーン IT 推進協議会調査分析委員会報告書に記載されている by IT のテーマからペーパーレス化に係わる事例をリストアップした。その中から、「物の移動削減量」に関わらず、「直接的に物の使用量を減らすことを目的としたソリューション」を選定した。「直接的に物の使用量を減らすことを目的としたソリューション」とは「業務の効率化の結果、物の使用量が減ったソリューション」ではないものを指す（もちろん、前者においても業務の効率化は生じる）。ペーパーレスの概要とその削減効果については、株式会社 PFU が提供するペーパーレスオフィスシステムの内容を参照し、図 6.4-2、図 6.4-3 に示すとおりとなっている。導入する機器やソフトの想定においては、企業へのヒアリング結果などを参考にしながら選定を行った。

ペーパーレスオフィスのソリューションについては、先の表 6.4-1 に示した、by IT の貢献度配分方法の案 1 から案 4 までを使用して貢献度の配分を行い、それぞれの配分結果の比較を行う。



図 6.4-2 ペーパーレスオフィスの概要

（出典：2009 年度グリーン IT 推進協議会調査分析委員会報告書 P202）

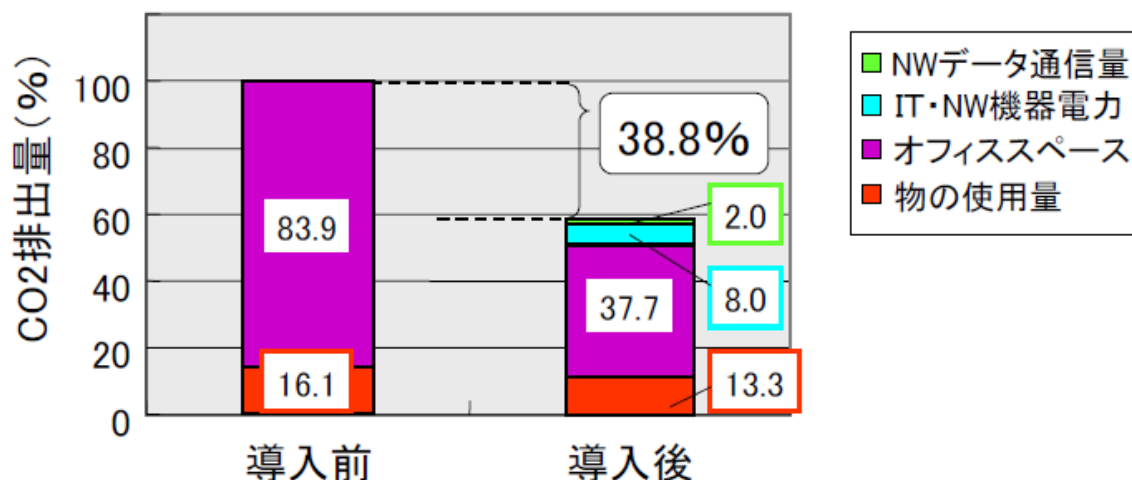


図 6.4-3 ペーパーレスオフィスの効果

(出典：2009 年度グリーン IT 推進協議会調査分析委員会報告書 P202)

ペーパーレスの CO2 削減量の考え方

ペーパーレスオフィスの事例に対して、図 6.4-3 の CO2 削減効果は、ソリューションを導入した後の運用段階のみを考慮して CO2 の削減効果の算定を行った結果である。しかし、このソリューションは導入段階における機器・ソフトの導入などを総合的に考慮する必要がある。ペーパーレスオフィスのソリューションの導入から運用までを含めた CO2 排出量を考慮する場合は、図 6.4-4 に示すように、新たにソリューションを導入する段階である「ストック」と継続してソリューションを利用していく「フロー」の段階を分けて考える必要がある。

ソリューション導入段階であるストックは、従来の紙で保存されていた資料をスキャナによってデータ化することで、既存の資料を保存するスペースを削減できるため、ソリューション導入前後の CO2 排出量の変化に着目すれば、CO2 削減効果を確認することができる。ソリューションを利用する段階であるフローは、ソリューション導入以前では、1 年ごとに新たに資料を保存するスペースが必要となるが、資料をデータ化することによって、スペースの増加を継続的に抑制できる。よって、導入後新たに発生する要素の CO2 発生量の変化に着目すれば、導入後の流動的な部分の CO2 削減効果を確認することができる。また導入後において、機器・ソフトの耐用年数を考慮した場合、継続的にソリューションを使用していく過程においてその買い替えが十分に考えられるため、この点も考慮した CO2 排出量の算定を行うことも必要である。

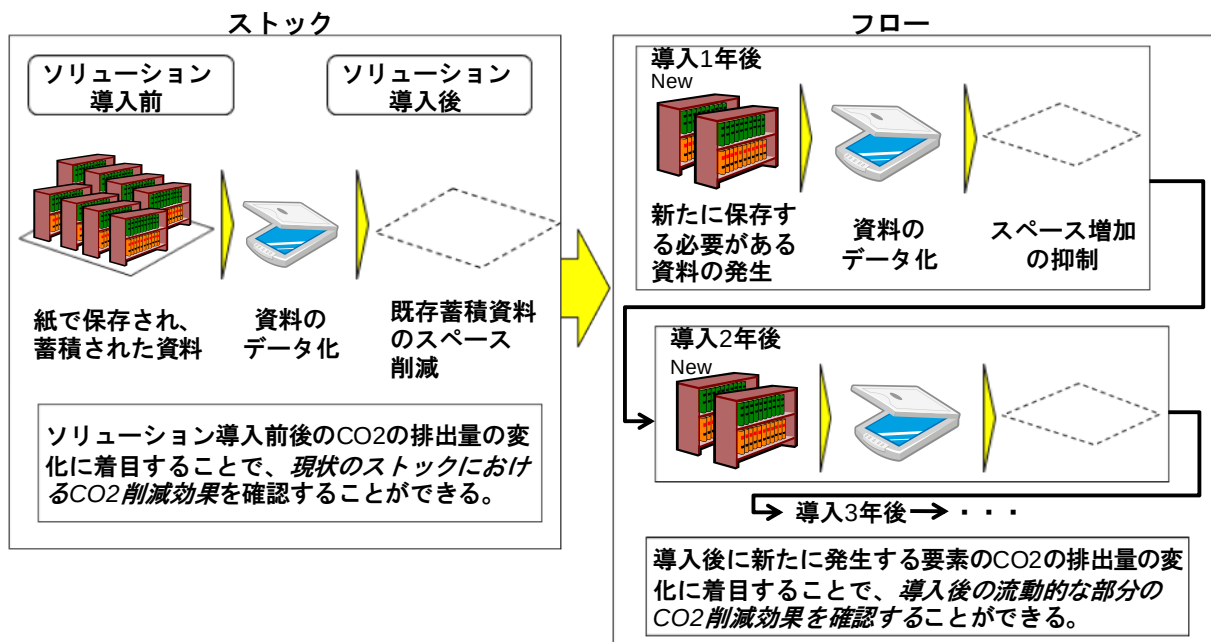


図 6.4-4 ペーパーレスストックにおける「ストック」と「フロー」の考え方

ペーパーレスストックにおけるストックとフローを考慮した場合のCO₂算出のイメージを図 6.4-5 に示す。このグラフは、ソリューション導入後、継続的に利用していく中で発生するCO₂の量を蓄積させていった累積値の形で表現している。CO₂算出結果は、前提条件等が異なることによってその結果が大きく変わってしまうため、図 6.4-5 のグラフはあくまでイメージであるが、ソリューション導入前後におけるCO₂の排出量は、ソリューション導入直後において機器・ソフトの新たな導入が考えられるため、一般的にソリューション導入後のほうが導入以前より高くなってしまいう傾向が見られる。しかし、ソリューション導入によってフロー段階におけるCO₂排出量が削減されるため、ソリューション導入後経過年が増えるごとにその効果が現れ、一定の期間を過ぎた後に導入後のCO₂排出量が低くなることが想定される。また、機器・ソフトの更新によってある一定の期間を過ぎたときに導入後のCO₂排出量が増加することもあるため、途中CO₂が増加しているところがあるが、概ね図のようなイメージでソリューション導入後の効果が計れるのではないかと考えられる。

この図 6.4-5 からわかるように、ペーパーレスストックソリューションの導入では、そのCO₂の削減量は、導入経過年によって大きく異なる可能性があり、どれほど年数が経過した段階を見るかによってその効果に違いが見られるため、注意が必要である。

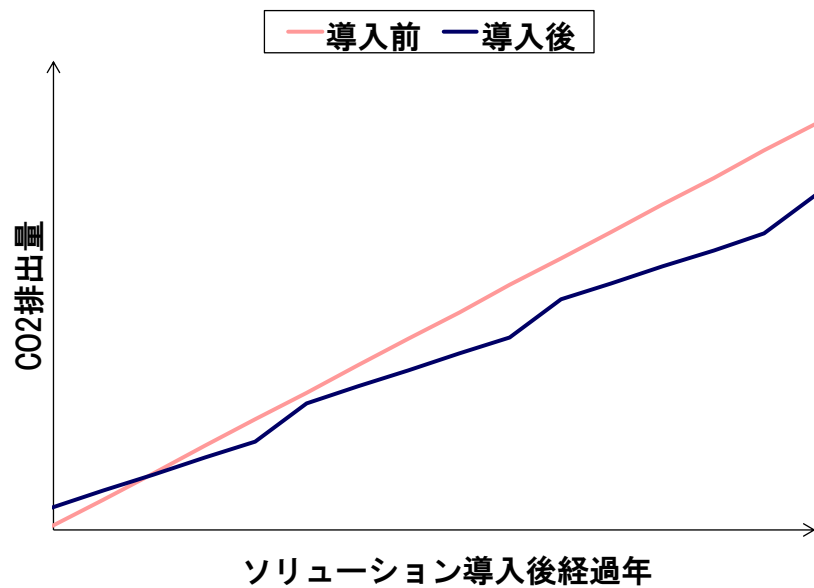


図 6.4-5 ソリューション導入前後における CO2 排出量算出結果(例)

使用段階の環境負荷排出量による配分

(1) CO2 排出要素とその割合

使用段階における環境負荷排出量による配分するにあたり、企業におけるヒアリングによって CO2 の排出割合の詳細なデータを得ることができたため、このヒアリング結果を参照し、環境負荷を CO2 として算出を行った。図 6.4-3 におけるソリューション導入前後の CO2 排出割合のうち、「IT・ネットワーク（以下、NW）機器」と「NW データ通信」に係る要素とその CO2 排出割合のヒアリング結果を表 6.4-2 と表 6.4-3 に示し、この割合を加味したソリューション導入前後の CO2 排出割合を図 6.4-6 に示す。

表 6.4-2 実使用段階における IT・NW 機器の CO2 排出割合

機器	割合	備考
サーバ	75.0%	新規機器
スキャナ	24.7%	新規機器
PC	0.3%	既存機器

表 6.4-3 実使用段階における NW データ通信の CO2 排出割合

内容	割合	備考
サーバ	50.0%	スキャナ→サーバ

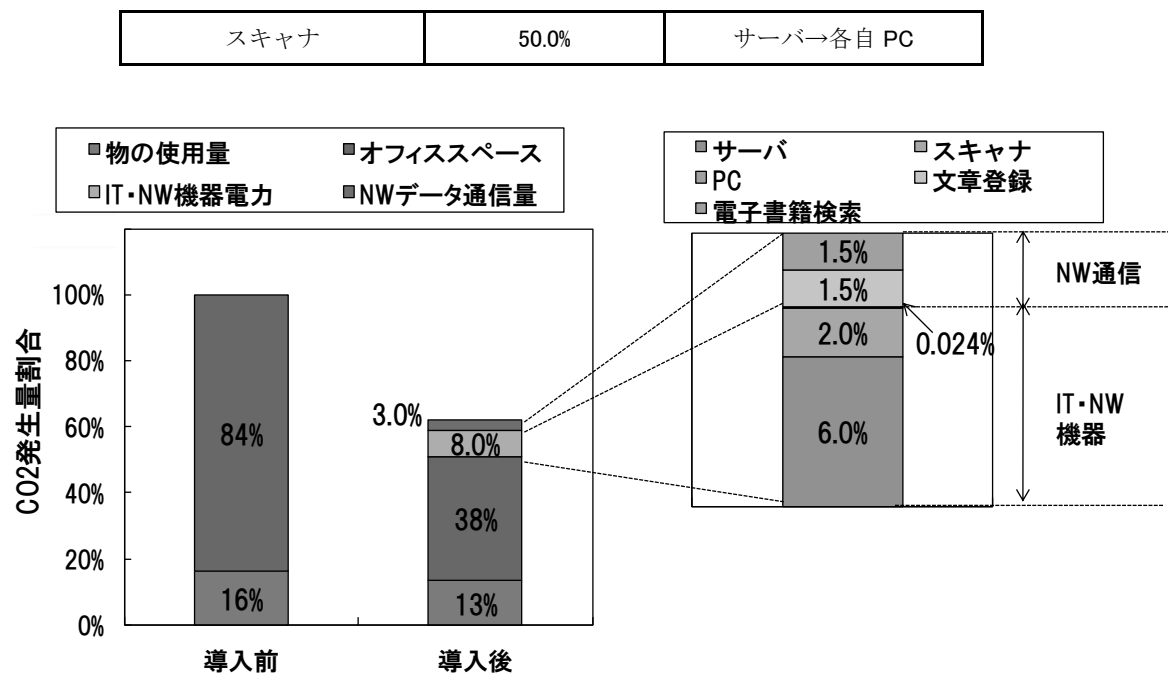


図 6.4-6 ソリューション導入前後における CO2 排出割合

(2) 貢献度配分結果

本手法による配分方法では、ソリューション導入に貢献している要素に対して貢献度を配分するため、ソリューション導入後における CO2 増加要素に対して CO2 削減の貢献度を配分する。よって、今回のケースでは、導入後における CO2 増加要素である、「IT・NW 機器」と「NW データ通信」に関連する要素によって貢献度を配分する。

表 6.4-4 ならびに図 6.4-7 には、ヒアリング結果を加味した、各要素の CO2 排出割合をまとめた。

表 6.4-4 CO2 増加要素における各要素の割合

大分類	小分類	全 CO2 排出量に対する割合	直接関与要素による 100%換算
IT・NW 機器電力	サーバ	9.68%	54.5%
	スキャナ	3.19%	18.0%
	PC	0.0387%	0.22%
NW データ通信量	文章登録	2.42%	13.6%
	電子書籍検索	2.42%	13.6%
計		17.7%	100.0%

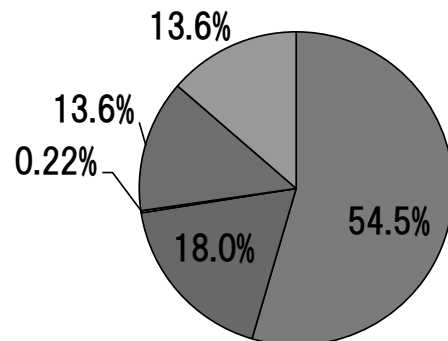
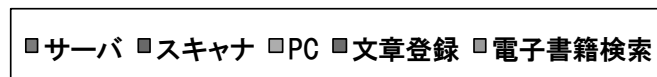


図 6.4-7 各 CO2 増加要素の割合

この結果を各プレイヤーに配分する。プレイヤーの割り当てを含めて、配分を行った結果を表 6.4-5 と図 6.4-8 に示す。IT 機器のプレイヤーについてはそれぞれの機器を製造したメーカを想定し、ネットワーク通信におけるプレイヤーはこのシステムを構築したプレイヤーに配分されるべきであると考えソフトメーカへと配分している。このようにして、使用段階での環境負荷によって貢献度を配分することができる。配分結果については、使用段階での負荷は、常時稼動を行っているサーバが大きく半分以上を占めているため、サーバメーカーへの貢献が多く配分されていることがわかる。このメーカ単位での貢献度配分は、この段階で配分が完了されているのではなく、それぞれのメーカ単位から of IT における配分法などを用いて、さらに細分化したプレイヤーへ配分されるべきであるが、今回の配分についてはこの段階でとどめる。

表 6.4-5 プレイヤーへの貢献度配分結果

要素	プレイヤー	貢献割合
サーバ	サーバメーカー	54.5%
スキャナ	スキャナメーカ	18.0%
PC	PC メーカー	0.218%
文章登録	ソフト メーカー	27.3%
電子書籍検索		
計		100.0%

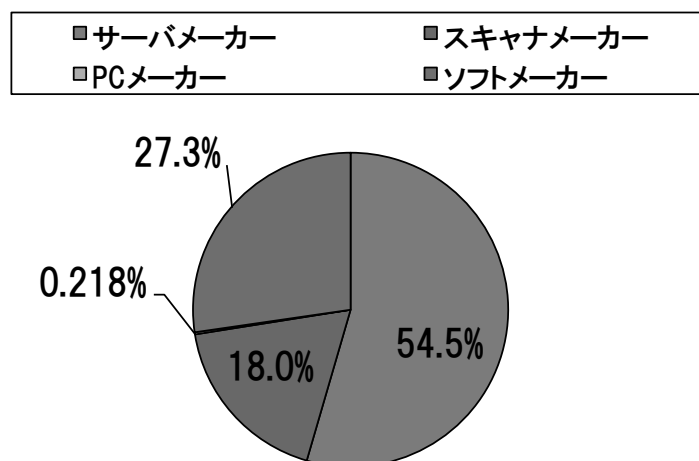


図 6.4-8 プレイヤーへの貢献度配分結果

資源・エネルギー投入量による配分

資源・エネルギー投入量による配分方法については、機器の仕様、導入量やソフト開発における情報が得られなかったため、前述の CO2 算出過程における設定から配分を行う。資源・エネルギーの投入量による環境負荷は CO2 に変換した形で表し、その割合によって貢献度の配分を行う。

(1) 供給段階における CO2 排出量の算出方法

各フェーズにおけるストック段階の各種利用形態の想定を表 6.4-6～9 に示す。CO2 排出量における詳細なデータを入手することができなかったため、使用形態を想定した設定値であることに注意が必要である。ソリューションを導入するために必要とされる機器については、表 6.4-6 のとおりである。製品製造における CO2 排出量の計算については、表 6.4-7 に示すような方法を用いて、エコリーフ環境ラベルから製造における資源投入量から製造時に投入されたエネルギーを参照し、資源・エネルギーに対する CO2 排出原単位を使用して算出を行った。しかし、スキャナ、サーバについては、同等の製品の素材・製造時のエネルギーデータを入手することができなかったため、それぞれ、スキャナ機能つきプリンターと高性能タワーパソコンのデータを参照し、質量按分することによって CO2 量を算出した。

また、ソフト開発作業等の作業の時間の設定については、勤務時間を平日 1 日 8 時間として年間で 260 日の勤務を想定している。機器については表 6.4-8 のような使用時間を想定し、サーバについては勤務中常時稼働を想定し、スキャナの稼働時間は年間にスキャンが必要な想定枚数から稼働時間を算定している。パソコンについては電子データを閲覧する時間を設定し、この閲覧時間をペーパーレスストックレスソリューションに対するパソコンの活用時間として、この時間分の稼働における CO2 を算定している。

ソフト設計開発については、表 6.4-9 のような作業量を設定した。この作業量と前述した一日あたりの勤務時間を用いて設計・開発における作業時間を算出し、オフィス活動における CO2 排出原単位を掛け合わせることによって CO2 排出量の算定を行った。

表 6.4-6 ソリューション導入において使用を想定機器の仕様

機器	メーカー	製品名	質量 kg	消費電力 W
サーバ	富士通	PRIMERGY TX300 S6	42.6	220
スキャナ	PFU	ScanSnap	3.0	35
閲覧用パソコン	エプソンダイレクト	Endeavor AT971	6.8	45

表 6.4-7 機器の CO2 計上の方法とエコリーフの参照元

機器	備考	メーカー	製品名	発売年	質量 kg	エコリーフ ID
サーバ	ハイスペックデスクトップ PC の値を使用し質量按分	エプソンダイレクト	EndeavorPro4500	2008	42.6	BJ-08-083
スキャナ	スキャナ機能付きプリンターの値を使用し質量按分	キヤノン	PIXUS MP630	2008	3.0	AD-08-095
閲覧用パソコン	使用想定機器と同様	エプソンダイレクト	Endeavor AT971	2009	6.8	BJ-09-098

表 6.4-8 機器使用時間の想定

内容	時間
サーバ稼働時間 時間/年	2080
スキャナ稼働時間 時間/年	1667
電子書類閲覧時間 (パソコン使用時間) 分/(日・台)	20

表 6.4-9 開発ならびフェーズにおける作業量の想定

作業フェーズ	作業人数 人	一人当たり作業時間 日/人
設計	5	30
開発	50	30

(2) CO2 排出量算出結果とプレイヤーへの配分

今回のソリューション提供のためにサプライチェーンで発生する CO2 は、IT 機器製造時に発生した CO2 とソフトの設計・開発を行った際に発生した CO2 を計上する。また機器の更新等の複雑さを解消するため、各要素については、表中の耐用年数 1 年分あたりの CO2 を計上している。特に閲覧用パソコンについては、ソリューションに対する使用時間を考慮して、勤務時間に対する使用時間によって重み付けを行って製造時の CO2 を計上している。各 IT 機器ならびにソフト開発における CO2 排出量算出結果を表 6.4-10 に示す。

表 6.4-10 製品・ソフト製造時に発生する CO2

製品	耐用年数	機器導入台数	製造時 CO2 kg-CO2
サーバ	5	1 台	1.25E+01
スキャナ	5	5 台	3.92E+00
閲覧用パソコン	4	200 台	2.59E+01
ソフト設計・開発	5	—	1.15E+02
合計			1.57E+02

表 6.4-10 の CO2 発生量から、その割合によって各プレイヤーへ貢献度の配分を行う。各プレイヤーは、使用段階での環境負荷による配分と同様に、IT 機器についてはその製品を製造したメーカーへ配分し、ソフトについてはソフトメーカーへと貢献度を割り当てることとすると、その割合は表 6.4-11 ならびに図 6.4-9 のように配分することができる。この配分結果から、貢献度の多くがソフトメーカーへ配分されることがわかり、機器については、導入台数が多いパソコンが利用時間を考慮した場合でも高い貢献を得る結果となった。またこの配分方法においても、最終製品の製造メーカーから、さらに細分化された上流のプレイヤーへと配分されることが理想的であるが、今回はこの段階までにとどめた評価結果として記載する。

表 6.4-11 プレイヤーへの配分結果

製品	プレイヤー	貢献度配分結果
サーバ	サーバメーカー	7.97%
スキャナ	スキャナメーカー	2.49%
閲覧用パソコン	PC メーカー	16.5%
ソフト	ソフトメーカー	73.1%
合計		100.0%

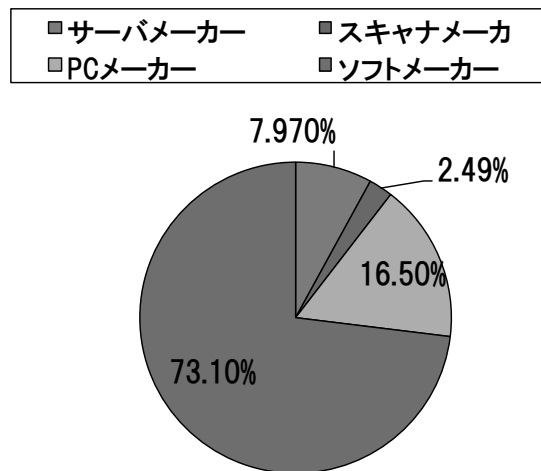


図 6.4-9 プレイヤーへの配分結果

製品・ソリューション対価による配分

(1) 価格による貢献度配分の方法

製品ソリューション対価による配分では、ソリューションを導入するために必要な機器・ソフトの価格によって配分を行う。ソリューション導入時に必要であった要素の導入価格によって一次配分を行った後に、さらに詳細に配分を行うため、今回は、総務省統計局が発行したデータである産業連関表を活用した配分を実施した。産業連関表は、各産業を最小単位で 190 の業種で分類し、国内経済において一定期間（通常 1 年間）に行われた財・サービスの産業間取引を一つの行列に示した統計表である。

産業連関表の詳細の説明については割愛するが、今回は、産業連関表における取引基本表を活用して一次配分後の詳細のプレイヤーへの配分を行った。取引基本表は、図 6.4-10 の例のような表によって構成されている。この表の縦方向に注目すると、これは財・サービスの生産関係を示しており、合計の生産額は、自らの産業で創出した価値である粗付加価値に加えて、産業間の財・サービスのやり取りである他産業への中間投入額（原材料などの購入額）を含めた形で表されている。また、横方向には財・サービスの販売関係を示しており産業間での販売額と最終消費者への販売額を示している。自らの産業への販売額は同額であるが他産業・最終需要者への販売額は付加価値を加えた値となっている。この取引基本表を用いることによって、ある産業によって最終消費者に 1 つの財・サービスが生産された際に、その他産業に波及した経済活動の割合を見ることができ、この割合によって一次配分された機器・サービスの貢献をその他のプレイヤーに配分可能と考えられるため、本手法における配分に活用した。

横方向：財・サービスの販売

生産額＝他産業への販売額＋最終需要者への販売額

他産業への販売額・・・産業間での販売額(B to Bへの販売)

最終需要者への販売額・・・最終消費者に対する販売額(B to Cへの販売)

(単位:億円)

		中間需要		最終需要	生産額
		A産業	B産業		
中間投入	A産業	30	150	120	300
	B産業	60	250	190	500
粗付加価値		210	100		
生産額		300	500		

縦方向：財・サービスの生産

生産額 ＝ 他産業への中間投入額 ＋ 粗付加価値

他産業への中間投入額・・・生産を行うために他産業から購入した財・サービスに対する投資額

粗付加価値・・・生産した企業の活動によって生みだした価値に対する価格

図 6.4-10 産業連関表における取引基本表(例)

以上のような配分のフローを図 6.4-11 に示す。前述のとおり、一次配分後は価格による配分に限らず、その他の手法をその都度選択することによって配分することも考えられる。したがって、ここではこのフローを用いて各プレイヤーへの配分を行うが、この配分結果はあくまですべての要素を価格によって配分することを前提とした結果であることに注意が必要である。

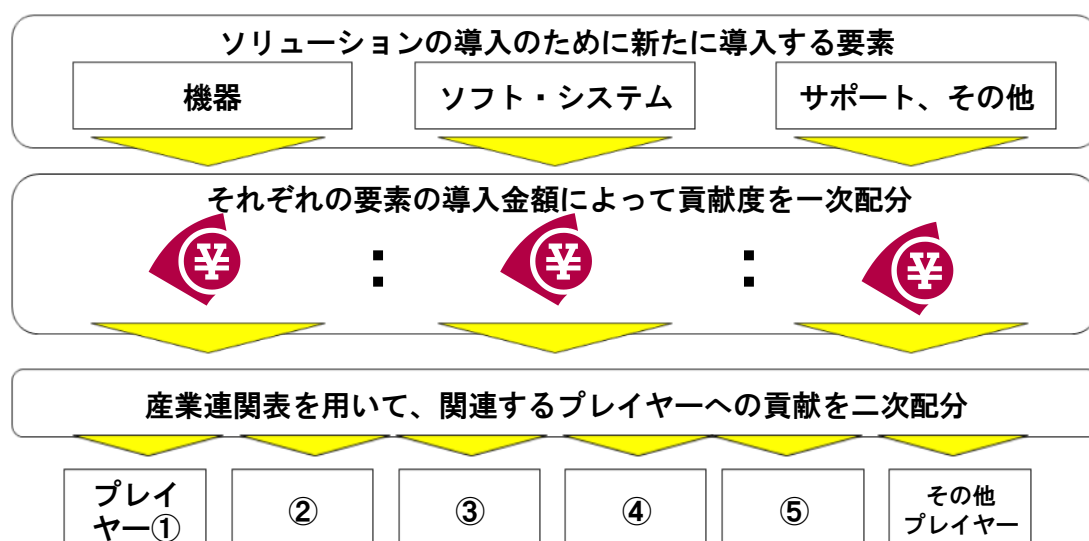


図 6.4-11 製品・ソリューション対価による配分のフロー

(2) ペーパーレスストックレスソリューション導入の各種価格

ペーパーレスストックレスソリューション導入において必要な機器とソフトの価格について示す。価格のデータの収集については、各社ホームページ上の価格を参照している。(すべて2011年1月11日検索時の価格である。)

(i) 新規導入機器・ソフト

新規に導入する機器としてスキャナが考えられ、ソフトについては新たに導入することを想定する。導入する機器やソフトのライセンス数については、表 6.4-10 を活用し設定を行った。各製品の仕様と価格は表 6.4-12～14 に示すとおりである。表 6.4-14 のソフトウェアサービスについては、ソフト導入時の必須のサービスとなっておりサポートという形で考えることとする。サポートの料金は、単年での料金となっている。

表 6.4-12 導入想定スキャナと価格 (耐用年数5年)

http://www.pfu.fujitsu.com/direct/scanner/detail_s1500.html

機種名	単価	個数	合計 円
ScanSnap S1500	49,800	5	249,000
計			249,000

表 6.4-13 導入想定ソフトとその価格 (耐用年数5年)

<http://www.pfu.fujitsu.com/raku2library/client/spec.html>

内容	単価	個数	合計 円	ライセンス数
基本パック 10 ライセンス	262,000	1	262,000	10
追加ライセンス 50 ライセンス	525,000	4	2,100,000	200
計			2,362,500	210

表 6.4-14 導入想定サポートと価格

<http://www.pfu.fujitsu.com/raku2library/client/spec.html>

内容	単価 円/年
楽'ライブラリ クライアントサーバ 基本サポートパッケージ	37,800

(ii) 既存導入機器・ソフト

新規に導入する要素のみではなく、既存の機器もソリューション導入に対応するために新たな方法で活用するため、By IT の評価における全構成要素と考えてよい。そこで、すでに購入されている既存機器の算定の方法について示す。

まず、既存で導入されていると考えられる機器として、サーバとパソコンの使用と価格の設定を表 6.4-15 と表 6.4-16 に示す。

表 6.4-15 導入想定サーバと価格 (耐用年数 5 年)

<http://primeserver.fujitsu.com/primergy/catalog/tx300s6/>

機種名	単価	個数	合計 円
PRIMERGY TX300 S6	460,000	1	460,000

表 6.4-16 導入想定パソコンと価格 (耐用年数 4 年)

<http://shop.epson.jp/pc/at971/>

機種名	単価	個数	合計 円
Endeavor AT971	40,000	200	800,000
計			800,000

既存の機器における対応としては、単純な減価償却とその使用時間を考慮する。例えば、どちらの機器も導入してすでに 2 年が経過している場合、サーバについては、耐用年数が 5 年のうち 2 年分すでに消化していることになる。よってサーバの 2 年後の価値は、

$$460,000 \times 3/5 = 276,000(\text{円})$$

となる。同様にパソコンは耐用年数が 4 年であるため、パソコンの 2 年後の価値は、

$$800,000 \times 2/4 = 400,000(\text{円})$$

となり、このように既存の機器に対する価値を設定して貢献度の配分を行う。

(3) プレイヤーへの貢献度の配分結果

(i) 価格による一次配分結果

ソリューション導入における価格の設定や既存の機器への対応を考慮して、まず導入機器・ソフトの価格構成によって、貢献を一次配分した結果を図 6.4-12 と図 6.4-13 に示す。

図 6.4-12 は、ソリューション導入後から経過年までに投入した金額の合計を積み上げることによって貢献度を配分した結果であり、サポート金額が 1 年ごとに課金されていることはもちろん、パソコン、サーバについても耐用年数を考慮し、それぞれ 3 年後、4 年後に新たな製品に再購入することを考慮した評価結果となっている。

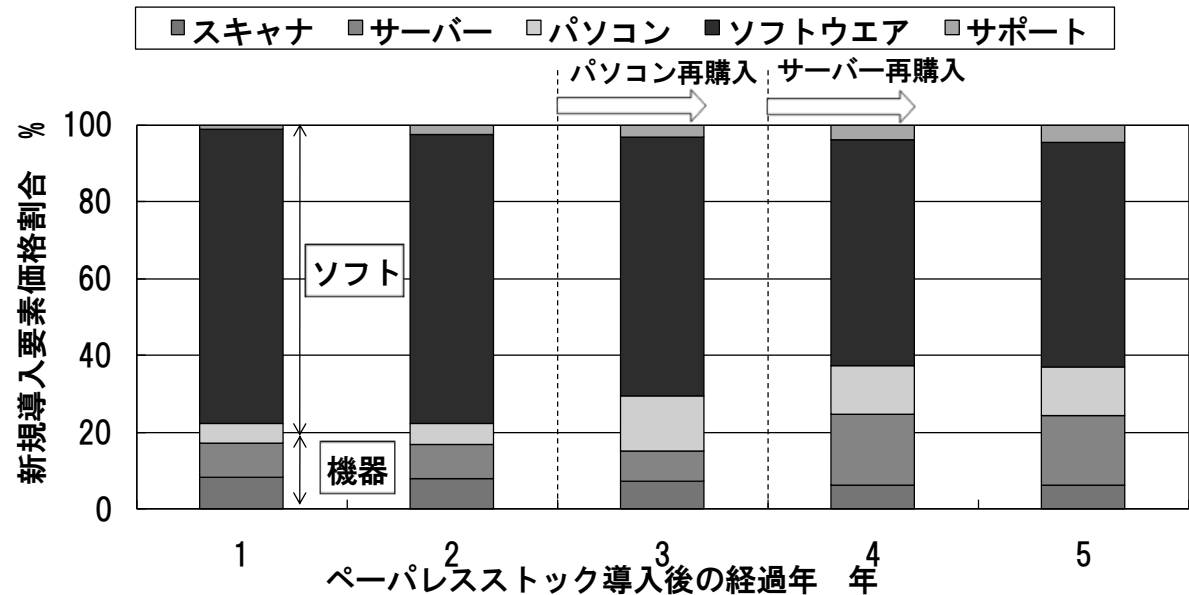


図 6.4-12 機器の更新を考慮した価格による貢献の一次配分結果

図 6.4-13 は先ほどのサポートや機器の更新などの複雑さを排除する方法として、各要素について耐用年数 1 年あたりの金額を合計し、その割合によって一次配分した結果である。耐用年数は、表 6.4-12～6.5-16 に示した値を使用し、サポートについては、単年の料金であるため、1 年分のサポート料金を使用している。

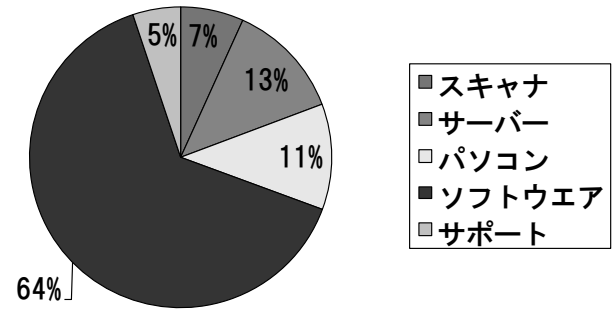


図 6.4-13 耐用年数 1 年計算による貢献度の一次配分結果

(ii) 産業連関表による二次配分結果

以上のような一次配分結果から、さらに細分化したプレイヤーへと配分する方法として、産業連関表を用いた配分を行った。配分を行う際に、まずソリューション導入に必要な要素と産業連関表における 190 の産業との対応関係を考える必要があるが、今回は表 6.4-17 のように対応させた。サポートについては、ソフトウェア関係のサポートであるため情報サービスに対応させている。

表 6.4-17 各要素と産業連関表における産業との対応

要素	産業連関表との対応
スキャナ	事務用機器
サーバ	電子計算機・同付属装置
パソコン	電子計算機・同付属装置
ソフトウェア	情報サービス
サポート	情報サービス

各要素と産業連関表との対応関係となった 3 つの産業について、その他の産業との関連を産業連関表によって見ていく。各産業間の取引を示した取引基本表を、合計の生産額との割合で示したものが投入係数表である。この投入係数表における 3 つの産業の割合を示したものが図 6.4-14 である。この図 6.4-14 は、全 190 産業との関係をすべて記すことはデータが煩雑となるため避け、各産業の割合の 90 パーセントを占める産業のみをピックアップした結果となっており、その他の産業はその他の項で合計して示していることに注意されたい。また図中の粗付加価値は、その産業自体で創造した価値であると考えられるため、その後のプレイヤーへの配分については、粗付加価値は各産業の割合と合計することとする。(例えば、情報サービスで創造した粗付加価値は、情報サービスの割合に含めるということである。)

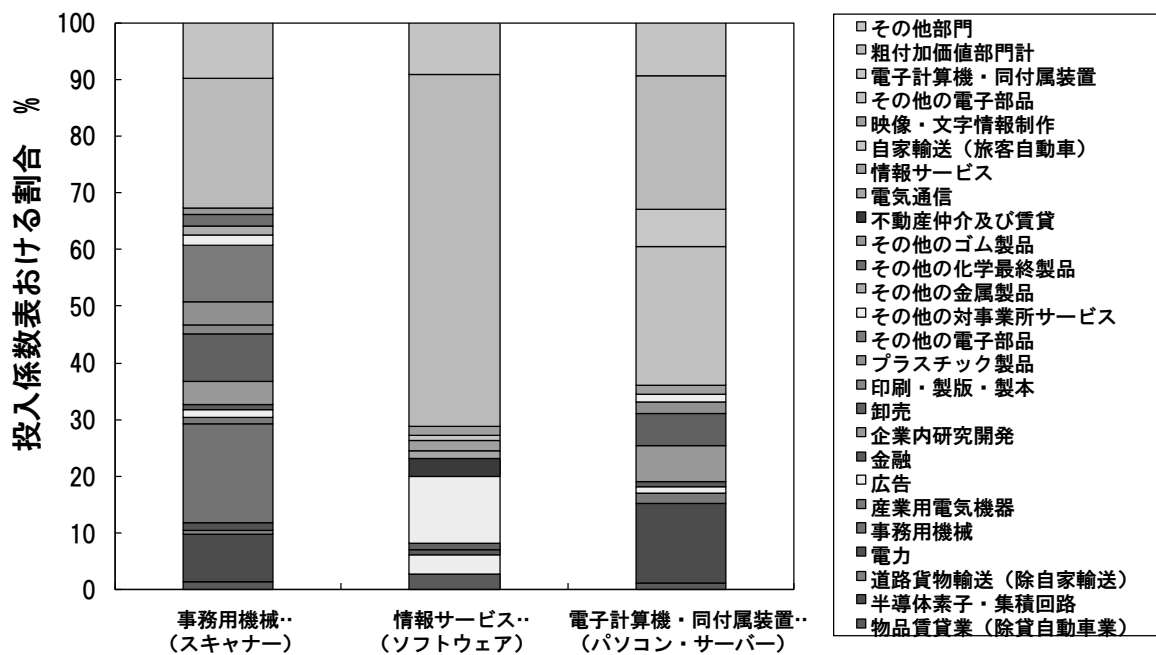


図 6.4-14 投入係数表における各産業の割合

産業連関表における投入係数法によって、一次配分を詳細にプレイヤーに配分した結果を、図 6.4-15 ならびに図 6.4-16 に示す。図 6.4-15 については、図 6.4-12 の一次配分結果を産業連関表によって細分化したもの、図 6.4-16 については、図 6.4-13 の一次配分結果を産業連関表によって配分した結果を示している。この配分結果は、すべての機器・ソフトについて価格によって配分された結果ではあるが、このように価格による配分は産業連関表と組み合わせることによって、その是非に関わらずひとまず貢献度を配分することができる。貢献度の配分については、ソフト関連の業種である情報サービスに対する貢献が非常に高くなっていることがわかる。またその他对事業所サービスについても高い貢献が配分されているが、対事業所サービスの業種には人材派遣の業界が含まれているため、ソフト開発におけるマンパワーの貢献がソフト開発の貢献として反映された結果であると考えられる。またこの配分法においては、機器・ソフト業者とは関係性が小さいと考えられる業種も含めた幅広い業種に対して貢献が配分されているところにも特徴がある。

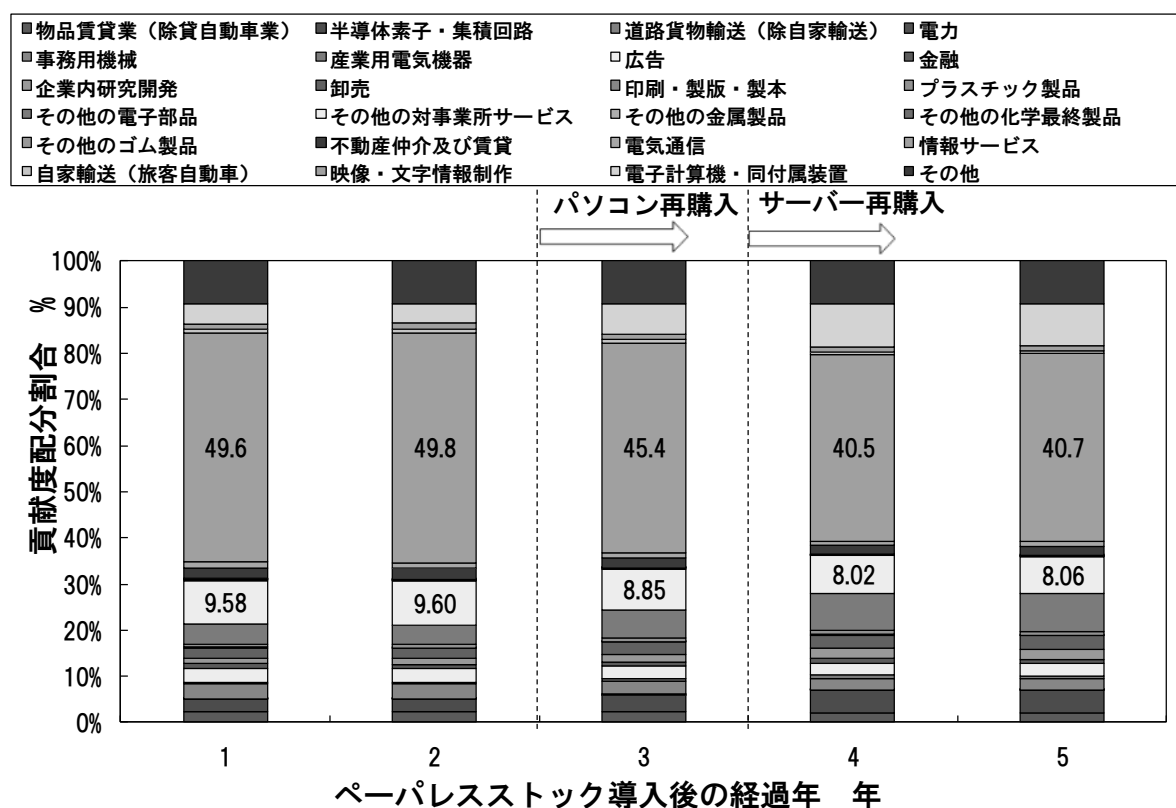


図 6.4-15 産業連関表によるプレイヤーへの配分結果

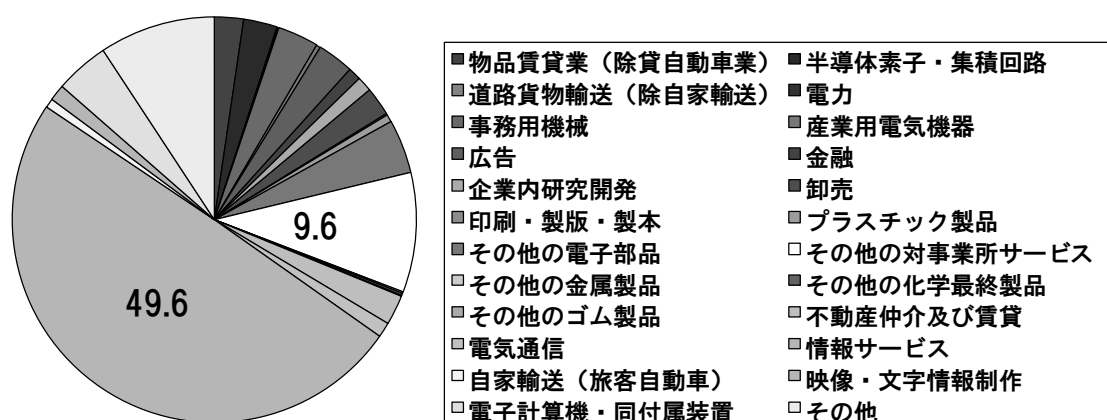


表 6.4-16 耐用年数 1 年における産業連関表によるプレイヤーへの配分結果

作業価値による配分

(1) 作業価値の定義

作業価値による配分では、作業価値を先に述べたようにソリューション提供における作

業から得られる給与として捉え、その割合によって貢献度の配分を行う。よって、ソリューション提供における給与の算定方法は、以下の式(4.5-3)のように、給与額を算定する。

$$\text{給与額[円]} = \text{給与単位} \times \text{作業量}$$

給与単位は、各職種における給与から、単位時間・作業量あたりの給与額を算定して給与単位と定義する。(時給・日給単位に変換した数値を指す。)給与の水準からその作業の難易度を測ることができると考えられ、作業質に対する重み付けを行うことが可能となる。この給与単位は、総務省統計局の労働・賃金に関するデータをもとに設定した。作業量は、対象のソリューションを提供した際に従事した作業時間・作業量等を指す。今回は、給与単位を日給[円/日]、作業量を作業日数[日]として算出した。

総務省統計局、日本の統計－第16章 労働・賃金 (<http://www.stat.go.jp/data/nihon/16.htm>)
職種別平均年齢、勤続年数、実労働時間数と月間給与額を参考に作成。

今回のペーパストックレスソリューションの開発に関与したと想定されるプレイヤーとその給与体系を参照した結果を表 6.4-18 に示す。表に示した年間給与額の時給換算または日給換算で示したものが今回の給与単位となる。

表 6.4-18 想定する関係プレイヤーと給与単位

職 種	分類	平均月間 所 定 内 実 労 働 時 間 時間	平均月間 超 過 実 労 働 時 間 数 時間	平 均 月 間 給 与 額 千 円	年間賞与 そ の 他 特 別 給 与 額 千 円	年間給与 額 (推定) 千 円	年間 給与額 時給換算 円/時	年間 給与額 日給換算 円/日
システム・ エンジニア	ソリューション設 計・ 設置・現地作業・ システム保守	157	23	377	1,076	5,600	2,593	20,741
プログラマー	ソフト制作	162	21	293	549	4,065	1,851	14,809
一般化学工	素材製造	157	16	350	1,071	5,271	2,539	20,312
鉄工	素材製造	174	23	305	613	4,273	1,808	14,460
技術士	機器設計	166	21	379	1,063	5,611	2,500	20,004
機械組立工	機器組立	162	25	313	874	4,630	2,063	16,506
機械検査工	機器出荷	164	22	319	908	4,736	2,122	16,975
営業用大型貨物 自動車運転者	輸送	177	36	338	355	4,411	1,726	13,806
機械修理工	機器保守	163	25	333	1,017	5,013	2,222	17,777

(2) プレイヤーへの貢献度の配分

設定した給与単位によって、作業価値による貢献度の配分を行う。給与単位については統計データを参照することができたが、ソリューション提供における作業量に関しては実データを入手することが困難であるため、こちらもCO2の算定と同様に想定作業量を設定した。よって、この前提条件の変化によって貢献度の配分結果も変化することに注意されたい。表 6.4-19 に設定した作業量を示し、この作業量による作業給与から、その割合から貢献度の配分を行った結果を図 6.4-17 に示す。しかし、保守業務については単年ごとの作業量を示しているため、ソリューション導入後の経過年によってその割合が異なる。図 6.4-17 は導入初年の貢献度の割合を示しており、ソリューション導入後の経過年を考慮した場合は図 6.4-18 のようになる。このように、作業価値によっても貢献度を配分することが可能である。

貢献度の配分結果については、ソフト関連の開発に対する作業量を増加し、機器についてはこのソリューションのみならずその他の用途にも活用できるとして、その作業量のバランスを考えたため、実際の開発における作業量を考慮した場合は、この配分結果も大きく変わってくることが考えられる。

表 6.4-19 各プレイヤーの想定作業時間

作業フェーズ	職 種	年間給与額 日給換算 円/日	想定 作業時間 日	作業給与 円	給与割合 (貢献量) %
①設計(ソリューション)	システム・エンジニア	20,741	30	622,222	38.5
①開発(ソフト)	プログラマー	14,809	30	444,262	27.5
②調達(素材)	一般化学工	20,312	1	20,312	1.3
②調達(素材)	鉄工	14,460	1	14,460	0.9
②調達(機器)	技術士	20,004	10	200,036	12.4
②調達(機器)	機械組立工	16,506	10	165,062	10.2
③出荷(機器)	機械検査工	16,975	1	16,975	1.1
④輸送	営業用大型貨物 自動車運転者	13,806	1	13,806	0.9
⑤設置	システム・エンジニア	20,741	1	20,741	1.3
⑥現地作業	システム・エンジニア	20,741	3	62,222	3.9
⑧保守(機器)	機械修理工	17,777	2/年	35,553	2.2
⑧保守(システム)	システム・エンジニア	20,741	5/年	103,704	6.4
計				1,615,652	100.0

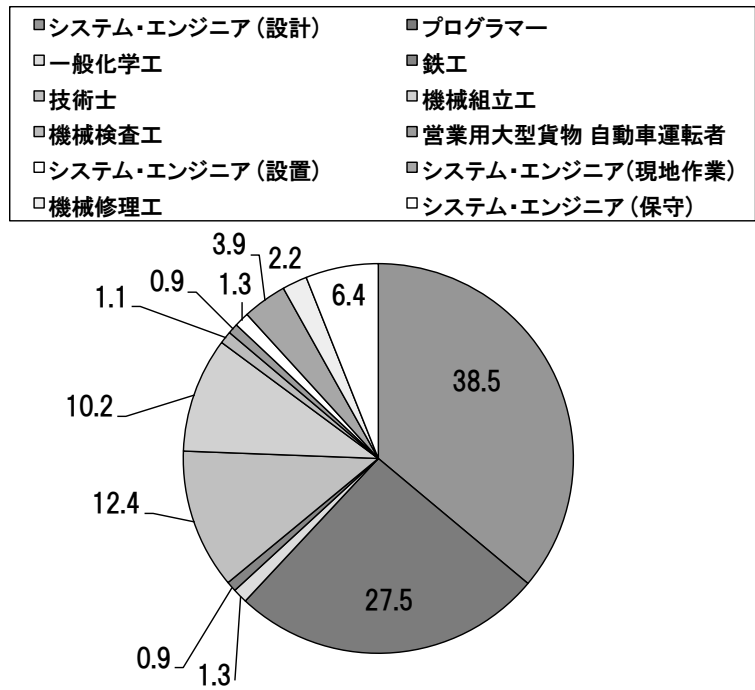


図 6.4-17 導入初年度における貢献度の配分結果

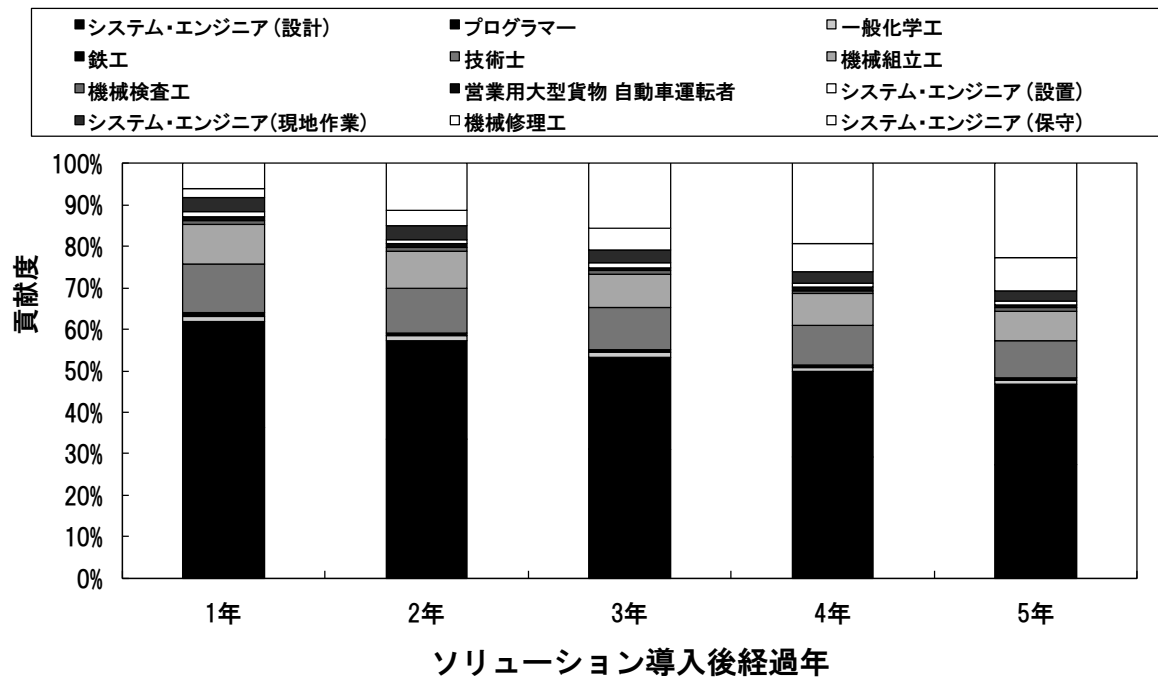


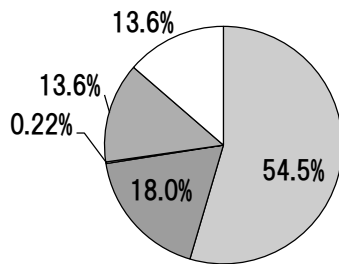
図 6.4-18 導入後経過年による貢献度の変化

6.4.3 各貢献度配分結果の比較

各手法による配分結果の比較

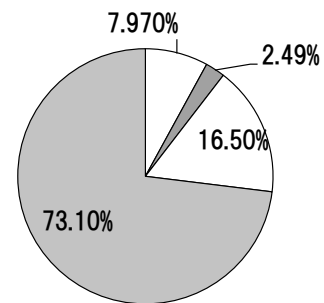
以上の4手法によるプレイヤーへの貢献度配分結果を図6.4-19にまとめた。この結果を比較すると、(a)の使用段階における環境負荷排出による配分を除き、プレイヤーの表現に若干の違いがあるものの、ソフト関連のプレイヤーへ大きな貢献が配分されていることがわかる。by ITのソリューションを構成する要素として、ソフト・システム開発に対する貢献が高くなることが予想されていたため、(b)～(d)については概ね納得ができる配分結果となった。しかし、各手法による配分の過程では、情報が収集できなかったために想定値を用いることが多くあった。よって、実際のデータを活用した場合では、この配分結果も大きく変わることが考えられるため注意が必要である。また、すべての配分方法については、その配分の視点が大きく異なるため、その配分結果だけではなく、配分に対する考え方を十分に理解する必要がある。

□サーバ □スキャナ □PC □文章登録 □電子書籍検索



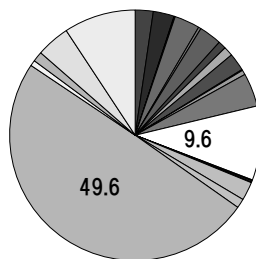
(a) 使用段階の環境負荷排出による配分結果

□サーバメーカー □スキャナメーカー
□PCメーカー □ソフトメーカー



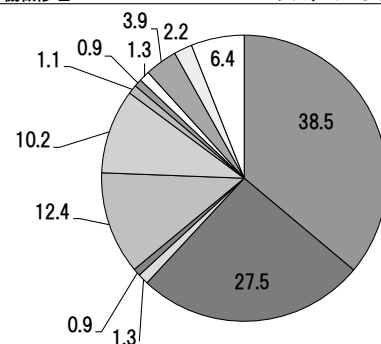
(b) 資源・エネルギー投入量による配分結果

□物品賃貸業（除貨自動車業） □半導体素子・集積回路
□道路貨物輸送（除自家輸送） □電力
□事務用機械 □産業用電気機器
□広告 □金融
□企業内研究開発 □卸売
□印刷・製版・製本 □プラスチック製品
□その他の電子部品 □その他の対事業所サービス
□その他の金属製品 □その他の化学最終製品
□その他のゴム製品 □不動産仲介及び賃貸
□電気通信 □情報サービス
□自家輸送（旅客自動車） □映像・文字情報制作
□電子計算機・同付属装置 □その他



(c) 製品・ソリューション対価による配分結果

□システム・エンジニア（設計） □プログラマー
□一般化学工 □鉄工
□技術士 □機械組立工
□機械検査工 □営業用大型貨物自動車運転者
□システム・エンジニア（設置） □システム・エンジニア（現地作業）
□機械修理工 □システム・エンジニア（保守）



(d) 作業価値による配分結果

図 6.4-19 各配分手法による貢献度配分結果の比較

ケーススタディの結果に見る各手法のメリットとデメリット

(1) 使用段階の環境負荷排出による配分

この手法は使用時に負荷が高いものほど貢献が高いと考える際には有効な配分方法であった。使用段階での環境負荷排出量が大きいものほど大きな貢献を得ることができるため、一般的な理解との乖離が懸念されるとともに、省エネに対する努力が反映されることができないところにデメリットがある。ケーススタディにおいてはサーバに最も大きな貢献度が配分されているが、この結果を理解するには多少の努力が必要であろう。

(2) 資源・エネルギー投入量による配分

省エネ製品・ソリューションを提供する上で環境負荷を排出する主体が、その排出量を説明することができる配分方法として有効な手法であった。この配分手法における問題点は、(1)と同様に、生産活動時より環境負荷を排出した主体に対して貢献度が大きく配分されるため、一般的な理解との乖離が懸念されるとともに、環境負荷排出の低減における努力が反映されないところにある。さらに、ケーススタディの結果を理解するためには、ソフトウェアの開発過程における CO2 排出量算出の考え方についても十分に理解する必要がある。

(3) 製品・ソリューション対価による配分

この手法は、パソコンなどの機器を中心としたハード要素と、ソフトウェア、システムといったソフト要素と性質の異なる要素に対して、価格といった両者に対して共通な基準によって配分可能なところに特徴があった。しかし、細分化したプレイヤーに配分していく場合には、その製品・ソリューションの原価構成など詳細なデータを入手する必要があり、それぞれの製品・ソリューションに対してデータを入手することの困難さも明確になった。

その困難さを補う方法として産業連関表を用いた配分を試みた。その結果、マクロな視点ではあるが、セットメーカーのみではなく、部品メーカーや素材メーカーへの配分が統計データを用いた比較的簡便な方法で行うことができた。しかし同時に、多種多様な業界との関連を考慮することによって、省エネには関連していないと考えられる業界へも配分される結果となっているため、配分対象については今後も議論が必要であろう。また産業連関表には、5年周期の更新であり近年の目まぐるしい産業構造の変化に対応することができない、現時点では国際間の連関が考慮されていない、等の課題が残る。したがって、産業連関表は詳細な原価構成データを得られなかった場合の配分方法である、と位置づける方が適切であろう。

(4) 作業価値による配分

作業価値による配分は、困難な作業を行った作業の価値を図ることによって、供給段階での価値の大小に従って配分することができる手法であった。ケーススタディの結果は(3)

と同様に概ね予想と違うものではなかったが、これは、人為的な作業に対する対価がすでに製品・ソリューションへの対価に含まれていると考えれば納得できるところである。

以上のような配分方法を、事例を用いて検討したが、最初の想定どおり各手法に一長一短があり、一概にどの手法がもっとも有効な配分方法であると WG 内で決定することはできなかった。しかし、ハード要素とソフト要素を交えた配分においても簡便で理解しやすく、また使用者の実感との乖離もあまり大きくないであろうと思われる配分方法として「(3) 製品・ソリューション対価による配分」が当面の選択肢としてひとまず有用であろうとの意見が多かったため、by IT の他のケーススタディとして、遠隔医療とデジタコをこの配分方法により検討した。

6.4.4 遠隔医療ソリューションの貢献度配分

遠隔医療ソリューションの概要

遠隔医療については、医者同士の情報のやり取りや医者と患者間の情報のやり取りを実現・円滑化することによって主に人の移動が削減され、CO2 排出量が削減されるソリューションである。

遠隔医療の貢献度配分

(1) 遠隔医療のモデルケース

実際に遠隔医療に対する貢献度の配分を製品・サービスの対価によって行うにあたり、遠隔医療のモデルケースを選定した。今回は、モデルケースとして「かがわ遠隔医療ネットワーク」を取り上げる。この遠隔医療ソリューションは、株式会社 STNet が情報共有システムとデータセンタを提供し、病院間の医療データをやり取りすることによって、近くの診療所にて高度な医療を受けることができる。

(2) プレイヤーへの貢献度の配分結果

まず「かがわ遠隔医療ネットワーク」を導入するために必要な要素の価格による一次配分を行った結果を図 6.4-20 に示す。図 6.4-20 は、ソリューション導入から、実際に利用していく間に必要となる経費の合計を累積値として積み重ねることによって算出した割合を示している。この評価においては、医療サービス利用による月額料金が発生するため、遠隔医療導入後の経過年によってその割合が変化する。導入後の経過年が進行するにつれて、情報サービスならびにインターネット付随サービスの貢献度が上がることがわかる。よって、この事例においても導入後からどの時期の削減量に着目するかによって、その配分の貢献が変わってくるため注意が必要である。

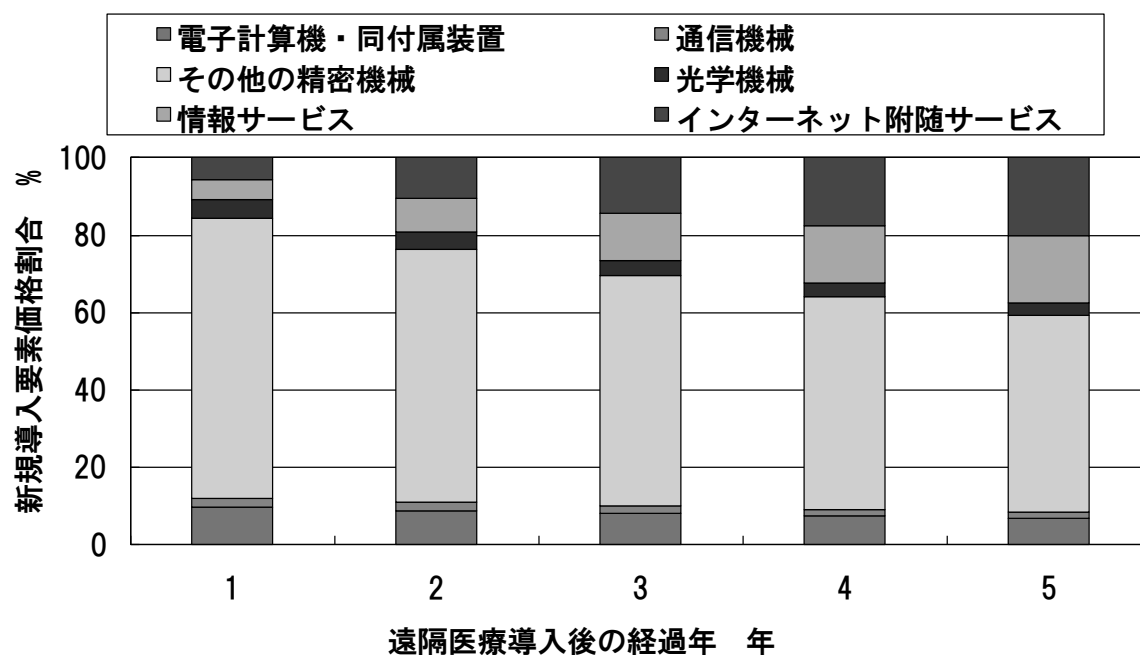


図 6.4-20 遠隔医療ソリューションの価格による一次配分結果

さらに産業連関表における投入係数表を用いた際の、貢献度配分結果を図 6.4-21 に示す。産業連関表における配分については、ペーパーレスソリューションと同様に、詳細な 190 分類の産業分類による投入係数表を用い、各産業において上位 90 パーセントまでの産業をピックアップし、除外された産業についてはその他の項にまとめている。また粗付加価値については、同様に粗付加価値を創造した同様の産業へと配分することとした。投入係数表の詳細については割愛する。

この配分結果より、導入ははじめの段階では医療機器関連のその他精密機械に対する貢献度が特に高く、そのほかにもその他電子部品など機器に対する貢献度が高くなっていることがわかる。しかし、導入から時間が経過するにつれて、インターネットや情報サービスなどのソフト・システム系の貢献が高くなっていることが確認できる。よって、この貢献については、どの段階での貢献に着目するかが非常に重要となる。

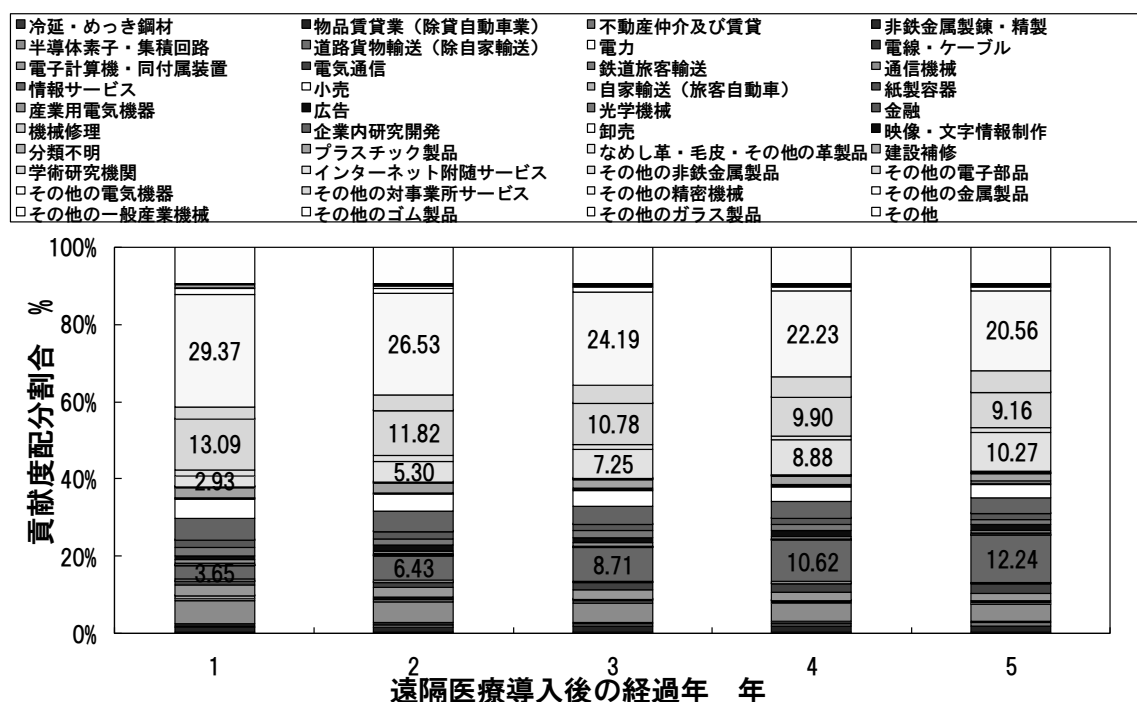


図 6.4-21 産業連関表によるプレイヤーへの配分

6.4.5 デジタコソリューションの貢献度配分

デジタコソリューションの概要

3つ目の by IT の事例としてデジタコソリューションを取り上げる。デジタコソリューションは、商業用のトラックの運転データを記録するという機能によって、安全運転やエコドライブを教育しかつ実行することによって CO2 削減効果が見込まれるソリューションである。このソリューションについても、導入する機器・ソフトの価値によって貢献度配分を行っていく。

デジタコソリューションの貢献度配分

(1) デジタコソリューション導入に必要な要素

デジタコソリューション導入において必要な要素を株式会社タイガーのホームページにおけるデジタコ導入費用における安全・経済運転支援に必要な機器を参考を選定した。
(<http://www.tiger-inc.co.jp/tako/takohiyou.html> 参照)。この設定によって貢献度の配分を行う。

(2) プレイヤーへの貢献度配分結果

以上の設定を用いて、貢献度の配分を行った結果を図 6.4-28 に示す。価格による一次配分では、デジタコメーターを含めた電気計測器の割合が大半を占めていることがわかる。また次いで貢献度が大きいものが、導入におけるサービス料であり、この料金は対事業所サービスのプレイヤーへと配分を行っている。

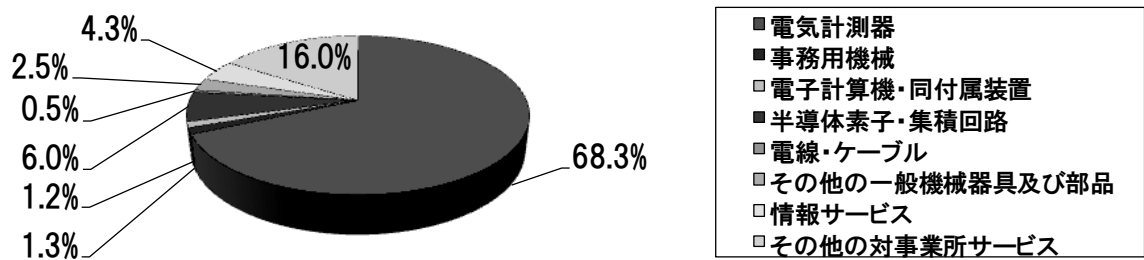


図 6.4-28 価格による一次配分結果

産業連関表を用いた貢献度の配分を、これまでの事例と同様に行った結果を図 6.4-29 に示す。今回の配分結果では、その他の事例以上に多種多様な業種が関連していることがわかる。なかでも電子計測器や電子部品に対する貢献が高く、今回は情報サービスに対する貢献度はさほど高くはなかった。

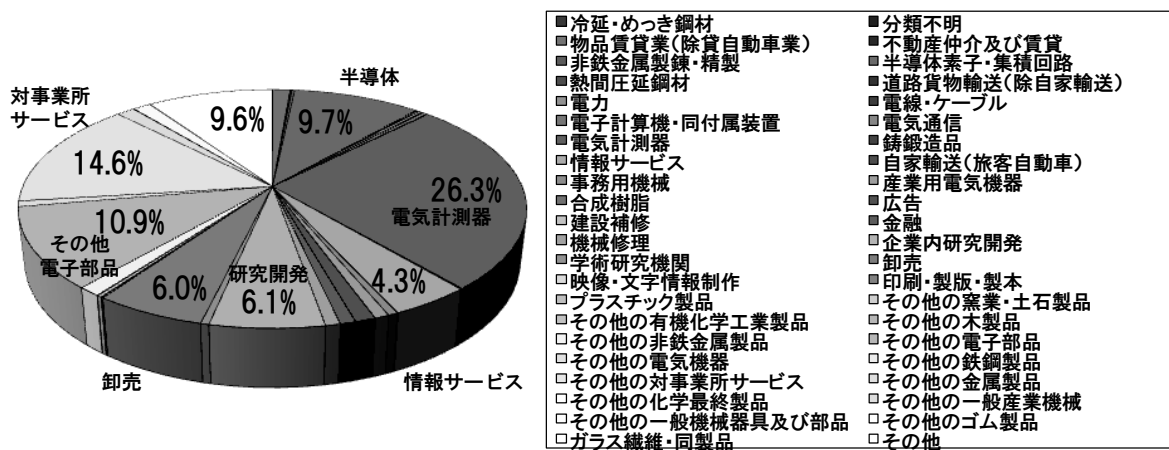


図 6.4-29 産業連関表によるプレイヤーへの配分結果

6.5. グリーン IT 関連企業の貢献度評価のまとめ

以上のような of IT と by IT における配分方法の考え方は、どの手法においても一長一短があり、一概にどの方法がよいとは決めがたい。むしろ対象となる貢献度の配分過程において、都度最適と思われる配分方法を選択し、一連の流れにおいて配分を進めるのが望ましい。グリーン IT による省エネ化の貢献度を配分するフローの例を図 6.5-1 に示す。このフローの出発点は、製品・ソリューションが混在する by IT の事例を出発点として評価を始めている。製品・ソフト単体が評価対象となる of IT の事例については、1 段階目の配分が終わった 2 段階目から配分が始まると考えれば、このフローによって両方の事例の配分方法を検討することができる。

製品・ソフトが組み合わさった by IT に関しては、性質の異なる機器とソフト要素を区別するためには、まず製品・ソリューションの付加価値を投資側の視点により購入価格によって定量化する方法が実質的かつ簡便な配分手法の一例として考えられるが、第 1 段階の配分としては、この手法を用いるのが多くの事例において最も課題が少なくなるものと想定される。しかし個々の機器・ソフトにおいては、上記のような主に投資側の付加価値による配分に限らず、配分する対象に合わせて最適な配分方法を選択し、必要十分なプレイヤーに配分するように検討することが肝要である。そこで、貢献度配分の選択例を以下に示す。

(1) 産業部門の CO2 排出量に対する規制インセンティブを考慮した配分

省エネ貢献度の配分の目的の一つは、省エネ製品の製造によって産業部門で排出される CO2 の排出量に対する正当性の主張である。産業部門の CO2 排出量に対する規制インセンティブにより、各企業において既に排出量の削減努力がなされているとの前提に立てば、対象とする製品等の製造においてどの部門で CO2 が多く排出されているのかを明らかにし、その大きさによって貢献度を配分する LCA 手法を用いた貢献度の配分方法が選択可能になる。

(2) ソフト・サービスの設計・開発フェーズを考慮した配分

ソフト・サービスといった提供品については、生産段階で発生する CO2 よりも設計・開発フェーズにおける作業価値を重視する方法も選択可能であろう。作業価値を人件費に置き換えて定量化するならば、設計や開発フェーズでの作業時間等のデータを活用して各プレイヤーへと詳細に貢献度が配分できる。この作業価値による配分方法が確立されれば、設計・開発フェーズを考慮した配分が有効になると考えられる。

(3) パネル法による貢献度の配分

製品・サービスの価値を価格によって評価する手法を今回の by IT の事例では検討したが、価値の大小を測る方法としては、パネル法を用いることも有効である。アンケート対象は、

of ITで行ったように提供者側の有識者を対象とする場合や、実際に使用者を対象にアンケートを行う場合などが考えられる。開発者や使用者からの意見による価値を測るため、価格によって配分する方法よりも、より省エネに関連した要素へ貢献度を配分する方法として有効であると考えられる。

このように、配分する対象の特徴を考慮した貢献度配分方法を選択することが必要であり、可能な限り配分対象への合理性を得られるような手法を適宜選択し、さらに最終的に部品や素材などの細分化したプレイヤーへと過不足なく配分されるよう、十分な検討が必要である。

しかしながら、本来であれば、一連の配分作業の中で配分方法が異なるという手法は、分析の一貫性という観点からは避けるべき、との考え方もあろう。少なくとも、今回は他に選択すべき方法が見つけられなかったために、第一次配分において利用者（投資）側の視点を採用したが、それを最後の一プレイヤーへの配分に至るまで継続すべきなのか、それともある時点で提供者側の視点に転換すべきなのかを判断するための明確な指標は提供されていない。また、複数の段階を経て最終的に個々のプレイヤーへの配分比が定まった際に、それらを比較することが可能なのか否か、についても課題がある。特に、終始一貫金銭的単位を用いて配分を細分化していった場合には、いかにも各プレイヤー間の比較が可能なように見えてしまうが、分析の過程において評価の視座やスコープが都度異なっている可能性が否定できないため、結果として、仮にミクロな視点では比較できたとしても、製品・サービス全体を俯瞰するマクロな視点においては困難であろうと推察される。

いずれにしても今回の調査研究において検討された結果は、対象とする省エネ量の配分に対し、構成要素の技術進化や利用者の導入形態等から製品・サービスが発現する省エネ効果に貢献したプレイヤーを特定し、ある一定の範囲における各プレイヤー間の貢献度比を定量化する方法を適宜選択し、計算された比率に従って各プレイヤーに貢献量を配分する、という一連の作業手順の明確化が行われ、この手順に則って実施した個々の配分手法についてのケーススタディによる限定された条件における分析結果が示されたに過ぎない。抽象化された方法論の体系化には、より多くのケーススタディによる分析事例の積上げとともに、新たな視点や異なる分野での研究事例の参照等による知見の拡大に努めつつ、上記の課題解決を含め、プレイヤー間の公平感の醸成、ステークホルダー間の客観性の確保、そして第三者への説明性の向上が必須である。

ここでは、製品・ソリューションの貢献度を概括的に配分する方法としてのフローチャートを紹介した。このフローチャートの各段階において適切な配分方法を選択することができれば、細分化されたプレイヤーへの過不足のない配分が実現できる可能性がある。ただし、個々の手法とそれらを総合する場合の課題は多く残されていると言わざるを得ず、今後の研究の進展に期待するものである。

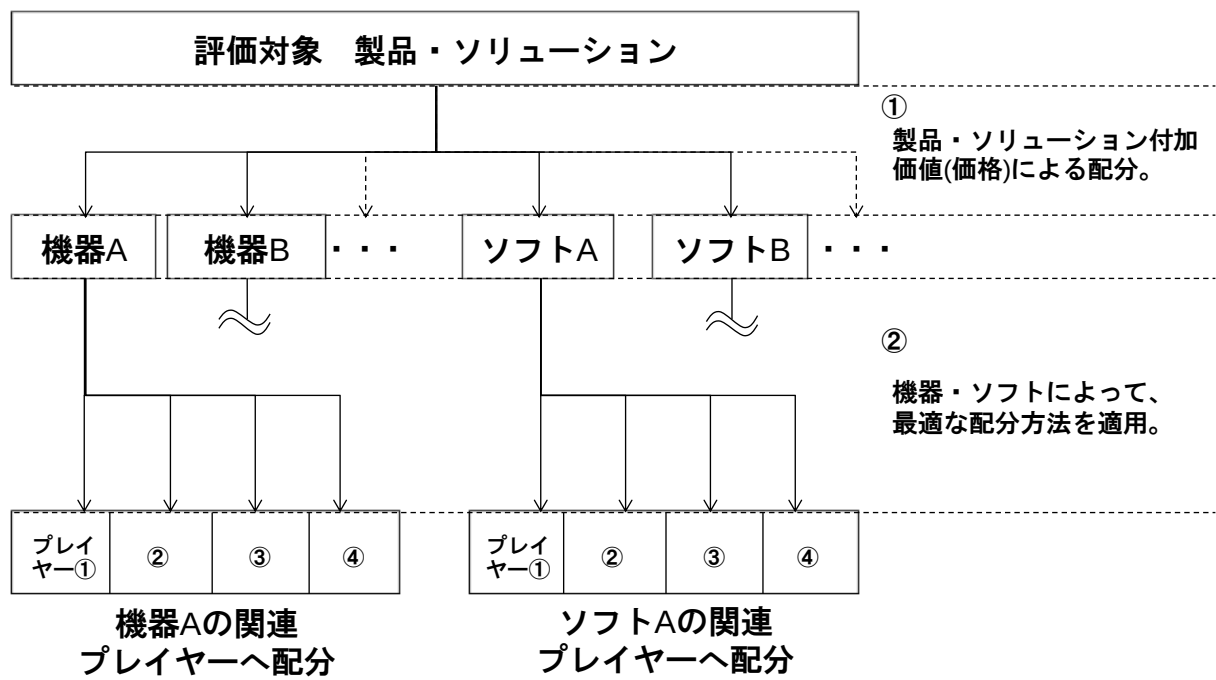


図 6.5-1 貢献度配分の流れ(イメージ)

第7章 海外のグリーン IT に関する取り組み¹²²

7.1. 調査の背景

本格的な IT 化に伴い、社会で扱う情報量は 2025 年には約 200 倍になると見込まれている。この情報爆発に対応して、IT 機器の台数と各種機器ごとの情報処理量は大幅に増加している一方で、IT・エレクトロニクス技術の有効活用は、生産・流通業務の効率化による経済・社会活動の生産性向上、エネルギー効率向上に貢献している。

グリーン IT 推進協議会・調査分析委員会では、世界におけるグリーン IT への取り組みの調査のため、2008 年 7 月から 12 月にかけて米国、EU における政府、民間レベルのグリーン IT に関する取り組みの調査を Working Group 4 として行い、その方向性について検討、分析を行った。そして、今後の日本における同様の取り組みの参考として活用されることを目指した。この調査では、対象地域を米国および EU とし、これらの地域における政府主導、民間主導双方の代表的な取り組みについての調査を行った。

2009 年度は、2009 年 9 月から 11 月にかけて、さらに対象国、対象組織を追加し、グリーン IT への取り組みの調査を行った。2009 年度の調査では、対象地域を米国、EU（特にイギリス、ドイツ）、シンガポール、韓国とし、これらの地域における以下の政府主導、民間主導双方の取り組みについて調査を行った。

(1) 米国における取り組み

- ・ エネルギー省(DOE) ・ 環境保護庁(EPA) ・ The Green Grid
- ・ Climate Savers Computing Initiative ・ Digital Energy Solutions Campaign

(2) EU における取り組み

- ・ Code of Conduct on Data Centres ・ Code of Conduct on Broadband equipment
- ・ Code of Conduct on External power supply ・ Global e-Sustainability Initiative
- ・ ICT4EE ・ BITKOM ・ Grid Computing Now KTN/BCS/INTELLECT

(3) シンガポールにおける取り組み

- ・ Singapore Infocomm Technology Federation (SiTF)

(4) 韓国における取り組み

- ・ 韓国グリーンビジネス IT 協議会

(5) その他アジア諸国における取り組み

(6) ITU における取り組み

ここで、世界の主要国におけるグリーン IT の取り組みを調査した先行例として、OECD

¹²² 2009 年 11 月時点の調査のため、2013 年 2 月時点とは異なる内容が含まれる

レポート¹²³が存在する。このレポートでは、グリーン IT の取り組みに関して、主要国における取り組みを概観し、政府系プログラムと民間団体によるプログラムのそれぞれに組み分野の特徴を示している。

まず、政府系のグリーン IT プログラムとしては、日本のグリーン IT プロジェクト、米国の U.S. American Recovery and Reinvestment Act、Energy Star などがあげられている。政府系プログラムの扱うテーマとしては、「R&D」と「イノベーション支援」、「普及啓発の支援」が多くなっている。領域別のプログラム例を表 7.1-1 にまとめた。

一方、民間団体系プログラムを見ると、政府系プログラムと同様に「R&D」や「イノベーション」に関わるプログラムが多いが、内容は若干異なり、企業間協力促進やネットワークの形成となる。また、「標準やエコラベルの策定」に関するプログラムも多い(表 7.1-2)。民間団体主導で標準やエコラベルに取り組む団体の例としては、例えばクライメートセイバーズや 80 Plus などがあげられる。

表 7.1-1 OECD 諸国における政府系グリーン IT プログラム例

領域	内容
R & D プログラム	グリーン IT 技術開発への投資 ● U.S. American Recovery and Reinvestment Act ● 日本 グリーン IT プロジェクト ● 韓国 Comprehensive Program for Green ICT in the Communication Sector
グリーン調達	政府によるグリーン調達 ● 英国 Green ICT Strategy
イノベーション支援	企業間協力促進。イノベーションネットワーク形成 ● Intelligent Energy-Europe (IEE) ● “Germany: Green IT Pioneer”
ビジネスへの活用	ビジネスでのグリーン IT 活用推進 ● ベストプラクティス提供 ● 測定ツール開発(DOE の DC Pro など) ● 法規制、行動規範の策定(Code of Conduct など)
標準&ラベル	エコラベル設定 ● 米国 Energy Star
家庭への普及	家庭へのグリーン IT の普及

¹²³ “Towards Green ICT Strategies: Assessing Policies and Programmers on ICT and the Environment” (OECD, 2009)

表 7.1-2 OECD 諸国における民間団体系グリーン IT プログラム例

領域	内容
イノベーション支援	企業間協力促進。イノベーションネットワーク形成。政府への提言・情報交換。 ● 英国 Intellect Consumer Electronics Energy Efficiency Group
製品デザイン	高高率な IT 機器の製品デザイン促進 ● クライメートセイバーズ ● EICTA
標準&ラベル	標準、エコラベルの策定 ● IT 機器の効率表示 (80 Plus)

また、グリーン IT への取り組みには、産業競争力強化の面と環境問題への対処面の両面がある。そこで、IT 産業競争力と CO2 排出削減の必要性で各国の分類を試みた (図 7.1-1)。図 7.1-1 では、縦軸に各国の IT 産業競争力、横軸に CO2 排出削減の必要性をとり、グリーン IT に取り組む各国を 4 つにグループ分けした。

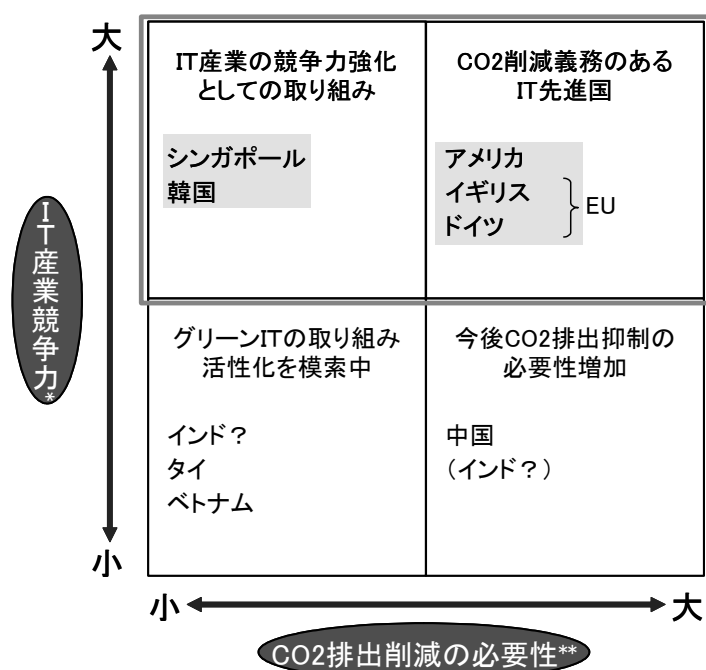


図 7.1-1 IT 競争力と CO2 排出の必要性による各国の分類¹²⁴

¹²⁴ “Benchmarking IT industry competitiveness 2009” (BSA) における IT 産業競争力ランキング

まず、右上のグループは、CO2 削減義務のある IT 先進国である。アメリカ、ヨーロッパなどに加え、日本も所属する。IT 産業の競争力が強く、グリーン IT を産業面としてもとらえる一方で、CO2 削減手段としてもグリーン IT の必要性が高い。

次に、左上のグループが、国としての CO2 排出削減必要の緊急性は現時点では相対的に低い、IT 産業の競争力が高い国である。グリーン IT の取り組みを積極的に進めると共に、将来排出削減への必要性が高まった場合に備えようとしていると考えられる。例えば現時点ではシンガポールや韓国があげられる。

さらに、右下は、現在のところ、国の IT 産業競争力は相対的に高くないが、CO2 排出量が今後急増することが予測され、排出抑制の取り組みが活発化すると予測される国である。中国が典型例と考えられる。

最後に、現時点では相対的に IT 産業競争力と CO2 排出削減の要求が高くない左下のグループである。しかし、例えば 2010 年 10 月に開催されたアジアグリーン IT フォーラム¹²⁵（東京）では、このグループに属すると考えられるタイやベトナムなどの国々でも、それぞれグリーン IT の取り組みに対する関心の高さが伺えた。

今回の調査では、右上、左上のグループに属するアメリカ、ドイツ、イギリス、韓国、シンガポールの 5 カ国を中心に調査を実施した。加えて補足的に EU における取り組みを調べた。各国・地域においては、CO2 排出削減への目標や取り組みと、グリーン IT への取り組みの大きく 2 つの点を調べた。今回の主要な調査対象を図 7.1-2 にまとめた。

		米国	EU	(イギリス)	(ドイツ)	韓国	シンガポール
二酸化炭素排出削減への取り組み	中期目標	2020年までに05年比で17%削減 ● 地球温暖化対策法案を検討中	2020年までに1990年比20%削減「2020 by 2020」	2020年までに26%以上削減？(EUエネルギーパッケージの割当は-16%)	2020年までに1990年比で40%削減？(EUエネルギーパッケージの割当は-14%)	2020年向け、3つのシナリオを検討 ● 05年比で8%増、横ばい、4%減	GDP単位当たりのエネルギー消費量を05年比で約35%削減
	主要施策	「グリーンニューディール」	「気候変動エネルギー政策パッケージ」	Carbon Reduction Commitment	「統合エネルギー及び気候プログラム要綱」	「温室効果ガス中期(20年)削減目標設定推進計画」 「グリーン成長委員会」	「持続可能なシンガポールのためのブループリント」+ 推進イニシアチブ
グリーンITの取り組み	政府	スマートグリッド ●DOE ●EPA	EC勧告“Mobilising ICT to facilitate the transition to an energy-efficient, low-carbon economy”	データセンタ	“IT Goes Green” ● 技術革新と活用の促進 “e-energy”	「グリーンIT国家戦略」 9つの革新課題	新エネルギー データセンタ
	民間	●DESC ●TGG ●クライメートセイパーズ ●GeSI	ICT4EE フォーラム	●BCS ●グリッドコンピューティングNow KTN ●INTELLECT	●BITKOM	●韓国グリーンビジネスIT協会	●SiTF

注：各国の目標は2009年秋時点

図 7.1-2：国（地域）別のグリーン IT の調査対象詳細

20 位以上と以下で IT 産業競争力を分類。一方、CO2 排出削減の必要性は、京都議定書における削減義務国と排出量が世界第 2 位となっている中国を必要性大とした。

¹²⁵ <http://www.greenit-pc.jp/activity/asia/asia.html>

7.2. 米国における取り組み

7.2.1 米国エネルギー省:DOE

(1) 概要

米国エネルギー省（DOE：Department of Energy）は、現在グリーン IT 関連の主要な施策として、Save Energy Now と連邦エネルギー管理プログラム（FEMP：Federal Energy Management Program）を主導している。

Save Energy Now では、工業部門のエネルギー消費削減のため、連邦政府の他機関、州政府、公共施設、大学、NPO 等との連携を促進するとともに、エネルギー・アセスメントのためのソフトウェアの提供、エネルギー・アセスメントの実施、情報提供、教育・訓練などを実施している。特に、データセンタをエネルギー効率向上のための重要なセクターと捉え、データセンタのオペレータが省エネのための行動をより効果的に実施するのを支援するために、エネルギー効率ツール、トレーニング、その他の手段を提供している。

連邦エネルギー管理プログラム（FEMP：Federal Energy Management Program）では、米国で最大のエネルギー消費主体である連邦政府におけるエネルギー管理関連政策の開発、普及および改良を通じて、環境への影響削減に努めている。主な実施内容は、①エネルギー効率の向上、②水質管理の向上、③分散型、再生可能エネルギー使用の促進、④連邦レベルでの公共施設管理の改善などである。

(2) 目標

Save Energy Now は、今後 10 年間で工業部門でのエネルギー消費を 25%削減する目標を掲げており、目標実現のため他機関との連携を促進している。連邦エネルギー管理プログラムにおいては、米国で最大のエネルギー消費主体である連邦政府におけるエネルギー管理関連政策の開発、普及および改良を通じて、環境への影響削減に努めている。

(3) 推進組織

米国エネルギー省（DOE：Department of Energy）は、1946 年に設立された原子力委員会（AEC）を前身とする。1973 年の石油ショック後に再編され、1977 年 8 月 4 日に設立された。関連機関として、電力及びガス事業に対する規制・監督を実施する連邦エネルギー規制委員会（FERC：Federal Energy Regulatory Commission）、軍の核兵器、原子炉の開発・管理を担当する国家核安全保障局（NNSA：National nuclear Security Administration）の他、アルゴンヌ国立研究所、エームズ国立研究所、再生可能エネルギー研究所、ネバダ核実験場など多くの機関を所管している。米国エネルギー省のミッションは、米国の科学技術のイノベーションを促進するためのエネルギー安全保障の推進であり、戦略テーマとして、エネルギー安全保障、原子力の安全、科学的発見とイノベーション、原子力の環境負荷低減に

よる環境保護、ミッション実現のための健全経営の 5 つを掲げている。米国エネルギー省が現在主導しているグリーン IT 関連の主要な施策として、Save Energy Now と連邦エネルギー管理プログラム（FEMP：Federal Energy Management Program）がある。

（4）活動内容

①Save Energy Now の概要

米国エネルギー省は、Save Energy Now と呼ばれる産業技術プログラムを主導している。Save Energy Now は、今後 10 年間で工業部門でのエネルギー消費を 25%削減する目標を掲げており、目標実現のため他機関との連携を促進するとともに、エネルギー・アセスメントのためのソフトウェアの提供、エネルギー・アセスメントの実施、情報提供、教育・訓練などを実施している。

Save Energy Now では、特にデータセンタのエネルギー効率向上のための施策を実施している。データセンタをエネルギー効率向上のための重要なセクターと捉え、データセンタのオペレータが省エネのための行動をより効果的に実施するのを支援するために、エネルギー効率ツール、トレーニング、その他の手段を提供している。

企業がデータセンタの 4 つの領域（サーバ負荷・演算、変電・配電、冷却装置、代替電力）の省エネに取り組む際に必要な能力を短期間に養成することを目的としている。

④連邦エネルギー管理プログラム（FEMP：Federal Energy Management Program）の概要

米国エネルギー省（DOE）は、連邦エネルギー管理プログラム（FEMP：Federal Energy Management Program）を連邦省庁と協力して実施している。連邦省庁だけでなく、更に、ホワイトハウス内の行政管理予算局（Office of Management and Budget）や、連邦環境行政局（Office of the Federal Environmental Executive）とも緊密に連携することにより実施している。連邦エネルギー管理プログラムにおいて、米国で最大のエネルギー消費主体である連邦政府におけるエネルギー管理関連政策の開発、普及および改良を通じて、環境への影響削減に努めている。連邦エネルギー管理プログラムの主な実施内容は、①エネルギー効率の向上、②水質管理の向上、③分散型、再生可能エネルギー使用の促進、④連邦レベルでの公共施設管理の改善などとなっている。

連邦エネルギー管理プログラムは、ワークショップ・フォーラムの開催、省エネ支援ツールの普及、データベースの提供、ガイドラインの策定・公表、施設調査、表彰、専門用語集の提供、技術情報の提供など下記の施策により、連邦政府機関のデータセンタにおけるエネルギー効率向上を支援している。

- (a)ワークショップ・フォーラムの開催
- (b)省エネ支援ツールの普及
- (c)データベースの提供
- (d)ガイドラインの策定・公表

- (e)施設調査
- (f)表彰
- (g)専門用語集の提供
- (h)技術情報の提供

7.2.2 アメリカ合衆国環境保護庁:EPA

(1) 米国 EPA の概要

米国 EPA (アメリカ合衆国環境保護庁、EPA: Environmental Protection Agency) は、市民の健康と自然環境の保護を目的とするアメリカ合衆国連邦政府の行政機関である。リチャード・ニクソン大統領により設立され、1970 年に活動を開始した。長官はアメリカ合衆国大統領により任命され、正規の職員数は約 18,000 人。本部はワシントン D.C.。

1992 年から、エネルギー効率の高い製品の普及促進を通じて温室効果ガス排出量削減をめざす「エネルギースター (Energy Star) プログラム」を推進している。

(2) エネルギースタープログラム

①概要 (主体者、目的、主な活動内容)

エネルギースタープログラムは、米国 EPA と米国 DOE (エネルギー省) が共同で推進するプログラムで、基準を満たすエネルギー効率の高い製品に対し“Energy Star”のロゴマークを付けること等を通じてその普及促進を図っている。プログラムへの参加は、企業・団体の自主的判断によって行われる。同プログラムのスタート時はコンピュータとモニタを対象としていたが、現在では、50 カテゴリーを越える家庭用及びオフィス用電子機器に拡大している。また、電気製品単体だけではなく、住宅やビル全体の省エネルギーにまで対象を広げている。省エネ製品の普及促進は、主に Web を用いて、エネルギースター製品への買い替えによる CO2 削減や費用節約効果を訴求する各種キャンペーン活動を中心に展開している。また、Webでは、販売価格の割引などのお買い得情報を掲載するなど、省エネ製品の普及促進に対して実効的な取り組みを実施している。

同プログラムに登録している企業や団体は 12,000 以上に及び、“Energy Star”のロゴを付けた製品は 40,000 機種以上となっている。米国 EPA の試算によると、同プログラムにより、2007 年だけで約 160 億ドルのコスト節約効果を生み出したとしている。また、EPA は、これまでの取り組みを通じ、エネルギースタープログラムの全米での認知度は 70%と高いレベルに達していると発表している。

なお、米国で始まった同プログラムは、1995 年以降、世界の他地域の政府と連携し、“国際エネルギースタープログラム”として推進されており、現在では、日本、EU を含む世界 7 カ国・地域に拡大している。グリーン IT に関連する取り組みとしては、コンピュータ等の IT 機器の省エネ化の他に、2008 年 4 月より “Low Carbon IT Campaign” という名称で、コンピュータやモニタのスリープモード設定により使用段階での省エネを推進するキャンペーンを展開している。

③制度

エネルギースタープログラムは、米国 EPA が定めた省エネルギー基準に対する任意登録制

度である。参加を希望する事業者は、まず、製造事業者や販売事業者等、該当する事業者タイプにて事前登録を行う。その後、対象製品が基準を満たした製品であることを自社または第三者機関にて確認し、届出を行うことにより、エネルギースタープログラムのロゴ(図 6.2-2)を製品等に表示することができる。

また、米国 EPA と米国 DOE (エネルギー省) は毎年、参加事業者の中で、省エネルギー活動に顕著な取り組みを行った事業者を募集、審査を行い、表彰をしている。

④グリーン IT に関連する対象製品

エネルギースタープログラムが対象とする製品カテゴリーの中で、グリーン IT に関連するものとしては、コンピュータ、ノートブックコンピューター、ワークステーション、モニタ、外部電源などがあげられる。

⑤コンピュータの認定基準

コンピュータの認定基準は 1992 年に設定されて以来、技術の進展等に応じて、より厳しくなる方向で改訂が行われ、現在はバージョン 4.0 が 2007 年 7 月より有効となっている。

現在の認定基準の主な内容は以下の通り。

- (a) 電源装置効率要件
- (b) 動作モード効率要件
- (c) 電力管理要件

⑥国際エネルギースタープログラム

国際エネルギースタープログラムは、OA 機器の省エネルギーのための国際的な環境ラベリング制度。1992 年に米国 EPA が定めた OA 機器の省エネルギーのための規格が元となっている。日本はアメリカからの呼びかけに応じて、1995 年より経済産業省と米国 EPA との相互承認の元で運営している。現在では、EU、カナダ、オーストラリア、ニュージーランド、台湾においても実施されており、国際的に認知度を高めている。

日本における国際エネルギースタープログラムの対象商品は、パーソナルコンピュータ、ディスプレイ、プリンター、ファクシミリ、複写機、スキャナ、複合機に限定されている。オフィス機器の製造事業者は、経済産業省(事務局は財団法人省エネルギーセンター)に登録を行うことによって、基準をクリアしたオフィス機器に自己宣言することによりエネルギースターロゴを使用できる。また、日本で申請すれば、他国でもマークの使用ができるようになる(その反対も可能)。

⑦”Low Carbon IT Campaign” の展開

2008 年 4 月に開始したキャンペーンで、コンピュータやモニタのスリープモード設定により使用段階での省エネの推進を図ることを目的としている。米国 EPA によると、スリープモードの設定

をすることで、コンピュータ 1 台あたり年間約 50 ドルまでの節約効果の可能性があるにもかかわらず、現時点では 5-10% 程度の普及にとどまっているという。全米で全てのオフィス用コンピュータ及びモニタがスリープモードの設定をすることで、電力消費量で約 440 億 kWh、電気代にして約 40 億ドルもの節約効果があると試算している。

同キャンペーンは、Climate Savers Computing Initiative とともに連携を図っており、両者共、エネルギー効率の良い IT 機器の普及促進、スリープモード設定による使用段階での電力消費の削減に力を入れている。設立時の主な参加メンバーには、Microsoft、Dell Inc、HP などのコンピュータのソフト及びハードメーカーも名前を連ねている。

同キャンペーンへの参加登録は、ENERGY STAR のホームページ上で提供されるオンラインサービスを活用して行う。具体的には、"Online savings calculator" というエクセルファイルを用いて、参加事業者・団体の所有するコンピュータやモニタの数量申告、ENERGY STAR 認定製品への買替えやスリープモード設定によりどれだけの電気代が節約できる見込みかの試算をしたうえで、所定フォーマットにて、こうした機器の買い替えとスリープモード設定をいつまでに実施するかを宣誓を行い、登録をする。ENERGY STAR のホームページ上で公表している登録状況(2009 年 2 月現在)によると、スリープモード設定を行うと宣誓されたコンピュータが約 63 万台、これによる CO2 削減効果は約 15 万 t-CO2 となっている。

7.2.3 The Green Grid

(1) 概要

“The Green Grid”（日本名称：グリーン・グリッド）は、2006 年 4 月に、データセンタ及びコンピューティング・エコシステムのエネルギー効率を向上すべく結成されたグローバルコンソーシアムで、同会は、米国政府の EPA、DOE などとも連携を密に行っている。発足当初は、米国主体のコンソーシアムであった。その後、ヨーロッパ地区部会とアジア地区部会が発足し、アジア地区部会では、日本分科会が 2008 年 7 月に正式に発足した。同会は、その活動目的を、エンドユーザーを中心としたエネルギー効率化のための実践方法と指標の明確化、定義された指標に対するデータセンタパフォーマンスの向上のための標準、測定方法、プロセス及び新しい技術の導入と促進に取り組む事としている。また、同会はデータセンタの効率を取り巻いている、現在の最も効果的な実践方法の共有と向上を目的とした企業メンバーで構成されており、世界のエンドユーザーと政府機関とのコラボレーションを行い、各ワーキンググループの目的が開発者及びデータセンタテクノロジーの両者で共通していることを活動領域とうたっている。同会に参加出来る企業は、データセンタの効率化に興味のある企業となっている。

(2) 目標

グリーン・グリッドは業界のステークホルダーと協力することにより、データセンタのエネルギー効率を向上させるためのキーとなる役割を果たすことを活動目標としている。主な活動目的に、リサーチ、標準化の開発、事例の公開及び継続的な研究などがあげられている。同会への参加メンバーが増えれば、データセンタテクノロジーの開発者及びエンドユーザーに影響に広げることにつながると思われる。

①日本国内の活動目的

日本メンバーは、アジア部会に属しており、その中に2つの個別のワークグループがある¹²⁶。

- 日本コミュニケーション委員会：日本メンバーの活動連絡と外部との連絡用の部会。活動の認知度向上、資料の日本語化、政府機関・業界団体との協働、他地域との連携などを実施。
- 日本技術委員会：データ調査解析 SWG から、技術全般の WG へ格上げ。日本データセンタデザインガイド分科会を新たに追加。調査・市場解析、技術者向けエバンジェリスト活動、ワークショップなどを実施。

国内におけるグリーン・グリッド活動は、米国のグリーン・グリッド本体の働きかけにより新たな日本対応のためにスタートした。国内では、省エネに対して、特に強い産業側からの要件と政策面からの方針が有り、これに応じて国内における活動が始まっている。同会の計画では、発足した日本でのワークグループの仕組みをアジア全域の部会に広げるようにとしている。

同会は、国内での活動を、エネルギー効率化問題の解決をアジアの主要な地域に広げるべき重要な機会としており、新しい日本のワークグループが、まず国内事例の解析を行い、省エネの目的に合わせた最も良い環境事例、測定基準、およびユニークな技術を検証することとしている。

国内では、長く確立されたデータセンタ運用の歴史があり、それを尊重したエネルギー効率化の対策に応じることも必要とされている。また、国内のワークグループの活動目的は、エネルギー効率化での国と企業に対する戦略提言、そして国内の事情にあった戦略を推薦しその手法を促進する活動も行なうこととしている。

②グリーン IT 推進協議会との連携について

グリーン・グリッドは、日本で、本グリーン IT 推進協議会と連携をとり、この関係にて広まる相互の情報交換とそれらが総合的にデータセンタにおける IT エネルギー効率を改良する統合活動に繋がるように協力を行うとし、この協力関係を可能とする **Memorandum of Understanding(MOU)**を、平成 20 年 5 月に開催された本会の国際シン

¹²⁶ 「日本地域における活動報告」(TGG フォーラム資料、2009 年 7 月)

ポジウムの場にて締結した。このMOUにより、同会と本会のメンバー間の関連情報の交換と情報共有を行うことが約束された。

同会との関係にて IT エネルギー効率を改良するために低エネルギー IT 方針を促進し、それらを探ることができる方法論をユーザに広め本会と共に活動し、産業会のパートナーによる活動を広げ、共同で、日本の IT 業界に合わせる最も良い習慣と測定基準と、既定方針を学んで、推奨が行えると考えられる。

(3) 組織

同会は、ボードメンバー加盟会社により運営され、2012 年時点のボードは、AMD Dell、EMC、Emerson Network Power、Google、Hewlett-Packard、IBM、Intel、Juniper Networks、Microsoft、Schneider Electric の各社より選出されている。2012 年 7 月に **The Climate Savers Computing Initiatives**（後述 7.2.4 項）を統合し、PC、サーバの CO2 排出削減に関わる事業も包含することとなった。

(4) 活動内容、実績

グリーン・グリッドの現在の取り組みは、大きく 4 つの分野に分かれる¹²⁷。

分野	詳細
指標	- PUE&DCiE 利用とレポーティングのガイドラインの策定 - DCP プロキシの開発
ツール	- データセンタデザインガイドの開発 - データセンタの消費電力算出 - フリー・クーリングマップの開発 - PUE 算出システムの開発
トレーニング	- グリーン・グリッドアカデミー
協力関係	- 業界、エンドユーザ、政府機関、大学との協力 - グローバルな展開

これらの取り組みのアウトプットとして、ホワイトペーパーが発行されると共に、各種のツール等がウェブサイトで公開されている。グリーン・グリッドの日本支部の活動により、下記のようなホワイトペーパーが、日本語化されて、一般にダウンロード可能となっている（<http://www.thegreengrid.org/>）

現在、利用可能な日本語ホワイトペーパーは次の通りである¹²⁸。

¹²⁷ “The State of The Green Grid” (TGG フォーラム資料、2009 年 7 月)

¹²⁸

<http://www.thegreengrid.org/~media/WhitePapers/Japanese/TGG%20WhitepaperList.ashx?lang=ja-JP>

表 7.2-1：日本語版ホワイトペーパー一覧

#	ホワイトペーパータイトル
1	グリーン・グリッドの指標：データセンタの電力効率の解説 The Green Grid Metrics: Describing Data Center Power Efficiency
2	エネルギー効率のよいデータセンタのガイドライン Guidelines for Energy Efficient Data Centers
3	Green Grid の取り組み：データセンタとその他の IT エネルギー使用形態の削減 The Green Grid Opportunity - Decreasing Data Center and Other IT Energy Usage Patterns
4	データセンタの配電構成に関する定性的分 Qualitative Analysis of Power Distribution Configurations for Data Centers
5	データセンタ並びに IT エネルギー効率に関係する既存の指標、ガイドラインおよびプログラム Existing Metrics, Guidelines and Programs Affecting Data Center and IT Energy Efficiency
6	グリーン・グリッドのデータセンタ電力効率指標： PUE と DCiE TGG Data Center Power Efficiency Metrics: PUE and DCiE
7	データセンターのサーバ電力消費量を削減する 5 つの方法 Five Ways to Reduce Data Center Server Power Consumption
8	データセンターベースライン調査レポート Data Center Baseline Study Report
9	IT・施設のエネルギー効率最適化のための企業行動問題への取り組み Addressing Organizational Behavior Issues in IT
11	データセンター冷却効率改善のための 7 つの戦略 Seven Strategies to Improve Data Center Cooling Efficiency
12	ローレンス・バークレイ国立研究所「DC 電源によるデータセンター効率の改善 (DC Power for Improved Data Center Efficiency)」に関するグリーン・グリッドの評価 TGG Peer Review of "DC Power for Improved Data Center Efficiency" by LBNL
13	データセンターのエネルギー生産性のためのフレームワーク A Framework For Data Center Energy Productivity
14	グリーン・グリッドの指標：DCiE（データセンターインフラ効率）の詳細解説 DCiE Detailed Analysis
15	グリーン・グリッドの生産性指標 The Green Grid Productivity Indicators
16	データセンターの配電構成に関する定量的効率分析 Quantitative Efficiency Analysis
17	データセンター生産性測定のためのプロキシ案 Proxy Proposals for Measuring Data Center Efficiency

19	仮想化によるデータセンター効率の改善 Using Virtualization to Improve Data Center Efficiency
20	PUE 拡張性指標 PUE Scalability Metric and Statistical Analyses
21	データセンターの電力と冷却の基礎 Fundamentals of Data Center Power and Cooling
22	PUE/DCiE の使用・公開報告に関するガイドライン PUE/DCiE Usage Guidelines
23	IT の電力負荷および冷却負荷の適切なサイジング Proper Sizing of IT Power and Cooling Loads

7.2.4 Climate Savers Computing Initiatives

(1) 概要

クライメート・セイバーズ・コンピューティング・イニシアティブ（以下、CSCI）は、エコロジー意識の高い一般消費者、企業、環境保護団体が参加する非営利団体として、WWF（世界自然保護基金）のクライメート・セイバーズ・プログラムの精神を受け継いで 2007 年に発足。コンピュータの電力効率改善、非動作時のコンピュータの消費電力削減を実現するスマートなテクノロジーの開発、導入、利用を推進していくことで CO2 排出量を削減することを目標とし、活動を展開した。

(2) 目標

PC、量産型サーバの電源効率改善及び非動作時の消費電力削減（パワーマネジメント）により、コンピュータの利用によって発生する CO2 排出量を削減する。

(3) 推進組織

2007 年 6 月に Google, Intel の主導により非営利団体として発足。メンバークラスはボードメンバー、スポンサー、アソシエイト、アフィリエイトの 4 種類であり、ボードメンバーにて組織を運営。また、ボード、およびスポンサー、メンバーにて電源効率改善などの技術検討、さらに広報、他機関との連携などのマーケティングを検討するワーキンググループを結成して活動してきた。

2012 年 7 月に前掲の The Green Grid に統合された。統合時のプレスリリースは以下サイトに掲載されている。

<http://www.thegreengrid.org/~media/press%20releases/TGG%20CSCI%20Press%20Release%202012-07-19%20EN%20FINAL>

7.2.5 Digital Energy and Sustainability Solutions Campaign (DESSC)

(1) 概要

Digital Energy and Sustainability Solutions Campaign (DESSC) は、社会活動のエネルギー改善に、IT が果たす役割の重要性を政府・企業・NGO 間で、理解し、共有し、協力することを推進する、米国の団体である。

(2) 目標

「Green by IT」が、広く社会にエネルギー効率改善と温暖化防止に大きな貢献を及ぼすことを促進するために、全世界の政策立案者への理解を求め、実行的な公共政策の実現を推進することを目的に、2008 年 11 月に正式発足した。2010 年より米国 IT 業界団体である Information Technology Industry Council (ITI) の一部となり、ICT によるエネルギー効率化およびクリーン・エネルギー・イノベーションを通じて持続可能な経済成長を達成することを目指し活動している。(ITI のホームページ参照 <http://www.itic.org/about/>)

なお、DESSC の当初の名称は Digital Energy Solutions Campaign (DESC) であったが、その後 Digital Energy and Sustainability Solutions Campaign (DESSC) と改称している。

(3) 活動内容

DESSC の具体的な取り組みは、次の通りである：

- IT による省エネ技術の研究を推進する政策の推進
- IT 技術とブロードバンド通信技術がもたらすエネルギー効率改善効果の調査分析と普及啓発
- 政府、産業界、学会、NGO 間でのベストプラクティスの共有
- IT の適用により大きな省エネ効果を生む特定の政策・法律の策定
- グリーン by IT がもたらす効果と協調する気候変動・エネルギー政策への展開
- より省エネ効果の大きい政策への展開
-

DESSC による米国での政策提言の主な主張は、IT ソリューションによる省エネ促進である。SMART2020 レポート (3.2.2 節参照) で示された巨大なポテンシャルを持つ省エネに IT ソリューションが貢献可能であることから、「取り組むべきことは、2% (IT 分野のエネルギー消費) を用いて残りの 98% のエネルギー削減を最大化することである」としている。

具体的なグリーン by IT の取り組み対象としては、「スマートグリッド」、「スマートビルディング」、「スマートな輸送」、「生産技術のスマート化」、「テレワークの活用などによる輸送の代替」などをあげている。

具体的には、DESSC では、次の 9 分野にわたる政策提言を行っている (図 7.2-1)。

国家戦略の策定 - ITによる省エネに関する国家戦略を策定する - 連邦政府の関連プログラムをコーディネートするスタッフをホワイトハウスに設置する	エネルギー効率リソース標準(EERS) 機器が満たすべきエネルギー効率を要求する命令(Energy Efficiency Resource Standard¹²⁹)を全国で策定する
インフラの整備 - ブロードバンドインフラを整備する - スマートグリッド投資を行う発電・送配電関連会社へ連邦政府の補助金を提供する	資金の提供 - オークションがエネルギー効率向上に寄与するプロジェクトを支援するように、キャップアンドトレードの割り当てから除外する 2007EISAによって認定されたスマートグリッドの実証プロジェクトに完全に資金提供する - 太陽光の導入、風力、バイオマス、燃料電池、スマートグリッド、スマートメーターのプログラムに対し、分割払い(?)ファンドを設置する - スマートグリッドインフラファンドを設置する - 全国からグリーンインフラプロジェクトに投資する公債プログラムを設置する - スマートグリッドのインフラに投資するファンドを設置するため、卸レベルで課金を実施する など(他に6項目)
税によるインセンティブ - スマートグリッドに関連する企業にinvestment tax credit (ITC)を提供する - スマートグリッド技術への投資を加速可能にする - 検証可能な需要の削減プロジェクトに対して、クレジット(Reduction Tax Credit)を支給する - エネルギー効率を改善する住宅・業務用建築改修への税控除等 - HEMS導入への税控除等 - テレワーク、テレビ会議などにつながるブロードバンドやIT技術への投資に対する税控除等	情報と技術的サポートの提供 - 政府内にエネルギー効率に関するCOEを設立 - 商務省の製造業者拡張パートナーシップ(MEP)へのファンドを強化して、全米の製造業者にグリーンテクノロジーを使いエネルギー効率とコスト競争力を高める方法を理解させる - DOEの工業検査センターのプログラムへのファンドを強化し、省エネ診断プログラムの中小企業への提供を強化させる - 建築分野の学生にITによる効率向上に関するトレーニングを提供 - 製造業者がグリーンテクノロジーの理解を促進するプログラムを提供
事例の先行 - 政府の建築物におけるエネルギーマネジメント技術の実証 - 政府による発電、送電、消費においてスマートグリッド投資を優先 - ITを用いた先端的な建築物モデルを策定すると共に、政府の新規建築物に対してモデルを適用 - テレワーク・テレビ会議を政府が活用	測定と検証の向上 家庭や商用建築物のエネルギー消費測定技術の向上プログラムを策定
ベースライン標準の策定 - 全米で Energy Efficiency Resource Standard (EERS)を策定 - 建築、輸送分野の広範囲な製品にエネルギー効率を要求 - 住宅や商用建築が売られるときに、エネルギー検査を実施し、その結果を公表。 - 抵当流れになった住宅に対して、エネルギー検査を実施し、結果を公表 など	

図 7.2-1 : DESSC の提言する政策一覧¹²⁹

¹²⁹ “DESC US Policy Recommendations” をもとに、WG でとりまとめた

7.3. EU における取り組み

7.3.1 政府および政府系機関による取り組み

(1) 20/20/20 by 2020

2009 年 4 月に、欧州連合 (EU) 加盟 27 カ国は気候変動と新エネルギー利用に関する政策パッケージについて合意した。2020 年までに、「①温室効果ガス排出量を 1990 年レベルから 20%削減する、②最終エネルギー消費量に占める再生可能エネルギーの割合を 20%まで引き上げる、③エネルギー効率を向上させることで一次エネルギー消費を 20%削減する」ことなどを目標としている。

政策パッケージは、欧州排出量取引指令 (EU-ETS) の改正、排出量取引制度の対象外の部門からの排出について拘束力のある国別目標を設定する決定、再生可能エネルギーのシェア拡大に向けて拘束力のある国別目標を設定する指令、炭素回収・貯留技術に関する法的枠組を設定する指令という 4 本の法令で構成されている。

(2) グリーン IT に関する勧告

欧州委員会 (EC) では、上記の目標に向け、グリーン IT の活用に関する勧告を 2009 年に発表した¹³⁰。加盟国と IT 業界に向けて、スマートメーターやスマートグリッドの推進、削減効果の定量化、他の業界との協力や利用促進などを促している (表 7.3-1)。

表 7.3-1 グリーン IT の活用に関する勧告の内容

対象	内容
加盟国	スマートメータ - 2010 年末までにスマートメータの最低限の共通仕様で合意 - 2012 年末までにスマートメータのロールアウト計画設定 - スマートグリッド等に備えたネットワーク環境の整備検討 - スマートグリッドについてコンセンサス その他 - 「情報による物質代替」・電子政府を促進するグリーン購入 - 専門家のエネルギー教育 - プラットフォームのオープン化
IT 業界	全プロセスにおける温室効果ガス排出削減 EC 主催の会議に参加 - エネルギー・環境効率測定方法開発 (業界はベースラインデータ提出)

¹³⁰ EU におけるグリーン ICT の取り組み (ジェトロ)

	- 2011 年までに共通の測定方法採用 - EU の 2020 年目標を超えられる企業・業界レベルのエネルギー削減目標設定 ビル・建築、交通・物流部門との連携 - 新築・既存ビルのエネルギー効率を改善する IT ソリューション特定 - ビル・建築部門とモデリング・シミュレーションツール普及の障害克服 - ITS など効率向上ソリューション特定 - 交通・物流分野における信頼性の高いデータを提供するフレームワークの立案
--	--

この勧告を受け、2009 年 10 月には、Digital Europe と Tech America Europe、GeSI は「ICT4EE フォーラム」の設置を発表した（3.2.1 節参照）。これらの組織が中心になる ICT4EE フォーラムは、エネルギー効率や削減効果の測定方法確立に備え、地球温暖化対策や 2020 年の目標を達成するための世界的なソリューションの開発に取り組んでいくとしている¹³¹。

(3) グリーン IT に関する取り組み

EU では、EU 企業、特に中小企業の競争力向上を狙い、イノベーションサポートプログラムが実施されている。ICT の活用・再生利用可能エネルギーの利用活用促進、財務支援、ビジネスサポートサービスの提供、公共建築物に関する実証プロジェクト、スマートグリッドに関するプロジェクト、Social housing におけるエネルギー効率向上に関するプロジェクトから構成される。また、スマートグリッドなど、グリーン IT に関する研究プロジェクトも進行している。10 のプロジェクトが実施中で、かつ現在も新規テーマが募集されている。

7.3.2 EU Code of Conduct on Data Centres

(1) 概要

Code of Conduct(行動規範、以下 CoC)は現在 EU においてさまざまな分野で域内における自主的な取り組みによって企業活動を規定・制限するものとして機能している。あくまでも自主的な参加であり強制力の点では EU 指令に及ばないが、将来的に EU 指令に格上げされる可能性もあり、その影響力は大きい。

エネルギーの効率化に関連する CoC もこれまでにデジタルテレビ用サービスシステム、外部電源装置、UPS(無停電電源装置)、ブロードバンド機器の 4 つの領域において策定され、運用されている。

¹³¹ EU におけるグリーン ICT の取り組み（ジェトロ）

ICT 機器の消費電力の爆発的増加を背景に、データセンタにおける電力消費の削減を目的とした Code of Conduct on Data Centre Energy Efficiency は 2007 年 10 月にその素案が公表された後検討が続けられてきたが、2008 年 10 月に Version 1.0 として公表された。その後引き続き検討が進められ、2010 年 1 月に Version 2.0 が公表されている¹³²。

以下の章においてこの内容を紹介する。

(2) 目標

CoC は主としてデータセンタの所有者と管理者が既存、新規を問わずデータセンタのエネルギー効率化のためのさまざまな方策を採用、適用するための指針を提供し、以下の狙いをもって策定された。

- 効率の現状把握と改善を目的とするわかりやすい指標の開発と普及。
- ヨーロッパにおける関係者すべてに対して開かれた手順と議論の場の提供。
- 他の国際的な取り組みとの関わりに関する共通原則の策定。
- 管理者、所有者、投資家の間での効率改善の可能性に関する情報と手段の共有。
- データセンタ業界に対するコスト効率の高い省エネの方策の提供。
- 自主的に実施可能なエネルギー効率改善策の開発。
- エネルギー効率化を可能にする技術の選定と導入の促進。
- エネルギー効率の高い購買を推進するツールの開発促進。
- 機器の選定基準の策定 (Energy Star、他の CoC などを基準とする) による購買サポート。
- エネルギー効率改善の進捗監視と評価。
- データセンタのエネルギー効率目標の策定。
- 他の参加者への参考基準の提供。

(3) 組織

CoC on Data Centre energy Efficiency は European Commission によって策定され、Joint Research Center 内に事務局、および 3 つの Working Group を持つ。

- 事務局は EC DG JRC の代表、および各ワーキンググループの議長により構成される。
- Best Practice ワーキンググループはデータセンタにおける省エネを目指す方策の調査・開発を行う。
- Energy efficiency metrics and measurement ワーキンググループはデータセンタにおける電力消費の測定とエネルギー効率の算定方法の開発を行う。
- Data collection and analysis ワーキンググループはエネルギー消費の測定と効率の算定、パフォーマンスベンチマークの方法の確立を行う。

¹³² http://re.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/html/standby_initiative_data_centers.htm

(4) CoC on Data Centre energy Efficiency の詳細

①策定の背景

データセンタにおける電力消費はサーバ、ストレージ、通信機器などの ICT 機器のみならず冷却装置、電源機器などによるものまで含めると非常に大きな伸びを示しており、2007 年において年間 56TWhであったものが 2020 年には 104TWh まで増加すると予測されている。

こうした予測は EU におけるエネルギー、および環境政策にも影響を及ぼしデータセンタでのエネルギー効率化、二酸化炭素の排出量削減が喫緊の課題となっている。

これまでのデータセンタは運用、負荷変動、将来的な拡張などを考えた上で電源には大きな余裕度を持たせて設計されることが多かった。また、信頼性向上のために冷却システム自体も冗長構成をとることも多かった。こうした余裕度をもたせた設計はビジネス上のリスクを低減するためのコストとしてこれまでは許容されてきたが、近年のように電力料金が高騰し、企業の環境責任が注目される中にある省エネルギーの追求が不可決のものとなっている。

米国における DOE, EPA など政府系の取り組み、The Green Grid, CSCI 等の民間の取り組みが報告されている中、EU においてはそれらとは独立した形でヨーロッパの気候、エネルギー市場の特性等の条件を考慮した上で最も適した取り組みが求められていた。

CoC on Data Centre Energy Efficiency は European Commission の Joint Research Centre を中心として策定され、データセンタの運営に関わるすべての企業、組織、団体に対して、信頼性と事業の継続性を損なうことなく効率的で経済的なエネルギーの使用を可能にする指針を示すことを目的としている。そしてこのプログラムには CoC という自主的な枠組みの中でデータセンタの所有者、運用者、そして ICT 機器の供給者、コンサルタント、エネルギー供給者などすべての関連するものがそれぞれの立場で参加可能になっている。

②CoC on Data Centre Energy Efficiency の対象範囲

データセンタにおけるエネルギー効率の指標として CoC では IT 機器自体、およびデータセンタ施設の電力消費効率指標として Asset Efficiency、Facility Efficiency を規定している。

Facility Efficiency は IT 機器をサポートする設備のエネルギー効率として規定されるが、The Green Gridと同様に設備のエネルギー効率指標としては IT 機器の消費電力に対する設備(UPS、空調、照明等)の消費電力の比率(DCiE: Data Centre infrastructure Efficiency)を用いている。

$$\text{DCiE} = \text{IT 機器のエネルギー消費量} / \text{データセンタの総エネルギー消費量} \times 100\%$$

CoC ではこれと共に IT 機器自身の電力の効率指標として Asset Efficiency を規定しているが詳細は今後の開発による。対象とするデータセンタは新規、既存両方であり、サーバ、ネットワーク機

器、ストレージから空調機、配電設備、さらには温度設定、気流管理までも改善の対象とすることによりデータセンタ全体のエネルギー消費の最適化を目指している。

7.3.3 Code of conduct on broadband equipments

(1) 概要

近い将来、EC の家庭における消費電力の相当量がブロードバンド通信機器によるものと予測されている。機器の普及率やサービスプロバイダーの機材要求仕様に依存するものの、2015 年のヨーロッパにおける総消費電力量は 50TWh/年と推定されるが、本行動規範を推進することにより、一般的な指針と行動規範の制定に付随する効果として、最大消費電力量を 25TWh/年までに停めることが期待されている。これは、等価原油換算で 5.5Milion ton、すなわち年間 7.5B ユーロの節約に相当する。

これらブロードバンド通信機器の潜在的な電力負荷は、欧州連合のエネルギーと環境方針によって新たに表明されるべきであり、ブロードバンド通信機器の電氣的効率が最も重要であると考えられている。

このため、本行動規範は、サービスプロバイダーやネットワーク経営者、機器や部品の製造業者等によって署名されることが期待されており、EC におけるブロードバンド通信機器およびこれを運用する全ての関係者が従うべき基本原則として、機器のエネルギー効率の点から設定されている。

目的：ブロードバンド通信機器の電力消費を、技術的進歩および提供されるサービスを妨げることなく削減すること。

設立年：2003 年頃から議論が開始され、最初の CoC は 2006 年 7 月 19 日に発行された。

ワークグループ参加企業：Senternovem NL, EST DK, Motorola, BT, Swisscomm, Sagem, Philips, Vodafone Group Services, France Telecom, Thomson 等（別紙参照）

活動内容：**Energy Consumption of Broadband Communication Equipment and Networks** ワークグループによる **CoC on Energy Consumption of Broadband Equipment** の制定。

(2) 対象機器

表 1 で表されるデータレート 144kb/s 以上の双方向サービスに関わる機器であり、消費者側（エンドユーザ機器）およびネットワーク業者装置（ネットワーク機器）から構成される。下図は CoC が対象とするエンドユーザ機器とネットワーク機器の別を、DSL を例にとって説明したものである。

なお、独立機器であるコンピュータやセットトップボックスに対する消費電力要求は、それぞれ Energy Star プログラムおよび CoC for Digital TV に含まれており、対象外となっている。

7.3.4 Code of Conduct on Energy Efficiency of External Power Supplies

(1) 概要

欧州家庭の電力消費に占める電源装置の割合は顕著であり、無負荷時損失を含む待機電流損失の増加により、消費電力は 1996 年の約 8TWh から 2006 年の 14TWh に達している。

本行動規範を推進することにより、2010 年から最大 5TWh/年の節電効果（年間 500M EURO に相当。）が期待されている。さらにパワー変換効率を増加させることによる電力損失の減少によって、同程度の節電効果（1 から 5TWh/年）も期待されている。

電源装置の効率化に対処する場合、電源品質にも注意すべきであり、効率を向上させ、無負荷時損失を減少させたとしても、電源品質に影響を与えてはならないと規定している。

目的：出力範囲 0.3W から 250W まで外部電源装置において、無負荷および負荷時のエネルギー消費量を減少させること。

設立年：1999 年頃から議論が開始され、最初の CoC が 2000 年 6 月に発行された。

(2) 対象機器

単一電圧の電気・電子機器用外部電源装置（AC-DC, AC-AC）であって、移動電話や室内機器、電気道具向けの充電用 AC アダプタ等を含み、出力電力が 0.3W～250W で電力を供給している機材とは別筐体の物。製品の内部で使用する DC-DC 電源すなわち、内部電源装置は対象外である。

(3) 電力レベルの目標とスケジュール

CoC に署名する者は、スケジュールに示された日程までに市場に導入される新モデルまた、同日程以降に入札/調達指定された製品の少なくとも 90%において、以下に示す無負荷時消費電力と、使用時の電力効率の両方を満たすることが要求されている。

7.3.5 ICT4EE フォーラム

(1) 概要

ICT4EE は、2009 年 10 月の欧州委員会 DG-INFOS（情報社会・メディア総局）の勧告を受け、Digital Europe、Tech America Europe、GeSI、JBCE（在欧日系ビジネス協議会）を中心として 2010 年 2 月 23 日に設立された。

(2) 目標

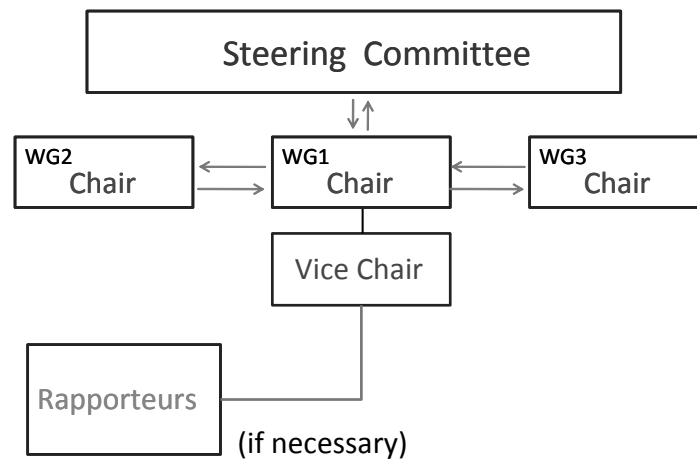
フォーラムの目的は次の通りである：

- 2010 年までに、ICT 業界・グリーン ICT の環境効率とエネルギーにおける貢献を測定するフレームワークを開発する
- 2011 年の終わりまでに共通の方法論を採用・実行する
- 2011 年までにエネルギー効率の目標を特定する

(3) 組織

ICT4EE フォーラムは、ステアリング・コミッティー、ワーキング・グループ、ステークホルダー会議から構成される。

ICT4EE 組織図（2010 年時点）¹



・ステアリング・コミッティー

- フォーラムの意思決定機関

・ワーキング・グループ

- WG1：ICT 業界における製造過程等のエネルギー効率の測定

¹ ICT4EE 資料

- 方法論と目標、報告、認証のフレームワークの開発
- WG2：他の部門のエネルギー効率の促進
 - ICT 技術を用いて、他の分野のエネルギー効率を向上。全てのセクターをシステムティックにみるために、都市の全体像を踏まえた上で、輸送・物流、ビル・建築、エネルギー供給分野を検討。
- WG3：将来の政策と技術の検討
- ・ステークホルダー会議
 - フォーラムの業務にステークホルダーからのインプットを受け取る
 - フォーラムの活動の普及促進

グリーン IT 推進協議会とも MOU を結び、フレームワーク開発にあたって協力を行ってきた。

(4) 活動内容

- ・WG1： ICT4EE フォーラムが検討することとなった「ICT 業界のエネルギー効率化」について、まず最初に対象となる「ICT 業界」の範囲を検討した。国連の産業分類、OECD のガイド等をもとに日米欧の産業界メンバーと欧州委員会、環境団体等で協議し、明確な対象範囲を定めた。
 続いて、ICT 業界自身の CO2 排出量の把握方法についての検討が行われ、グリーン IT 推進協議会も JBCE（在欧日系ビジネス協議会）を通じて、日本における電機・電子業界の自主行動計画の手法等を紹介した。
- ・WG2： ICT による社会の様々なセクターの CO2 削減貢献の算定について検討し、建物、運輸等において特定のアプリケーションを適用することにより CO2 削減が図れる要素は何か、という整理を行った。検討結果を ITU-T にインプットする等、外部にも発信した上で、2012 年に活動を終了した。
- ・WG3： 世界各国の省エネ施策をマッピングし、施策導入にあたっての阻害要因などを研究した。

(5) 欧州委員会の動向

フォーラムの WG では上記のような活動を行ったが、同時に欧州委員会 DG-INFOS は、省エネ推進の手法として、国際標準化機関などによる「LCA ベースでの CO2 排出量の算定方法」「ICT による CO2 削減効果の算定方法」の規格の開発に大きな期待を寄せた。

ITU-T、IEC、ETSI などの標準化機関は、2010 年前後に相次いでこうしたテーマの規格開発に着手しており、2012 年時点では徐々に完成、公表も行われている。欧州委員会 DG-INFOS は、これらの規格がどれくらい実用に耐える算定方法であるか知りたいと考え、2011 年にいくつかの規格のドラフトを用い、企業の参加を募って、実際の算定を行うパイロット試

験を実施した。その結果に基づいて、DG-INFOSO として、これらの規格をなんらかの施策のツールとして用いるのか、また、具体的にどのような施策を講じるのか、等の結論が示されると思われるが、2012 年末時点では発表はされていない。また、DG-INFOSO 自体は 2012 年に DG-CONNECT という名称の部門に改組されている。

さらに、欧州委員会 DG-ENV（環境総局）においても、LCA ベースでの産業界の CO2 排出量の算定方法について検討しており、将来的に制度化を考えている。対象とする産業界は ICT 業界だけでなく広範であるが、ICT 業界としては 2 つの総局の動向を継続して注視する必要がある。

7.3.6 Global e-Sustainability Initiative (GeSI)

(1) 概要

Global e-Sustainability Initiative (GeSI) は、ICT におけるイノベーションを通じて国際的にサステナブルな発展を推進していくことを目的とした NPO 団体である。

(2) 目標

GeSI では、ビジョンとして次の点をあげている。

- 人の持続可能な発展に貢献する製品、サービス ICT へのアクセスの向上と普及を目指したグローバルフォーラム設立
- ICT 分野の国際協力やステークホルダー間の協力促進
- 持続可能性管理の継続的向上の奨励とベストプラクティス共有
- 発展途上国企業の参加の奨励
- パートナーのローカルなイニシアティブの促進と支援
- 意識の向上、説明責任や透明性の向上

(3) 組織

2009 年 6 月時点では、通信事業者、IT 機器メーカ、業界団体、NGO など 26 団体から構成されている（表 8）。ヨーロッパ・米国系の企業が多く加盟している。

(4) 活動

GeSI では、キーエリアとして、気候変動、サプライチェーン、E-廃棄物、標準化、公共政策、コミュニケーションをあげており、テーマ別にワーキンググループを設置している。また、GeSI は政策当局やステークホルダーとのコミュニケーションを通じて、ICT が持続可能な開発を支援する役割を説明し、それを可能ならしめる政策を促進している。

省エネ（グリーン IT）・気候変動分野の取り組みとしては、GeSI では、2008 年に ICT の効果を予測したレポート「SMART2020¹³³」を発表した。SMART 2020 では、2020 年におけ

¹³³ <http://www.smart2020.org/>

るグリーン IT の温室効果ガス削減ポテンシャルが、温室効果ガス削減ポテンシャル全体の 35%を占めると予測している。また、Smart Grid、Smart Building、Smart logistics、Smart motors などの分野の削減ポテンシャルが大きいと試算している)。

SMART2020 の結果は、インターネットで公表されるだけではなく、その内容は EC などでもプレゼンテーションされ、それを契機として GeSI は The EU Ad-Hoc Advisory Group for Energy Efficiency、The ICT Policy Support Programme、Sustainable Energy Europe campaign などの EU のいくつかのイニシアティブに参加している。また、SMART2020 は、グローバルバージョンだけではなく、米国に特化したものも作成され、米国の政策担当者とコミュニケーションをとる際のツールとしても用いられている。

さらに、SMART2020 は各国語に翻訳されると共に、2009 年～2010 年にかけて、中国版、インド版、ヨーロッパ版、南アメリカ版などの各国・地域版の作成が計画されている。また、削減の実現方法についても検討予定とのことである。

また、SMART2020 のサイトでは、特にビル・オフィス、輸送・物流、電力網の分野におけるエネルギー効率化のケーススタディの紹介も行っている。

2012 年度に、新たに SMARTer2020 を発表している。

7.3.7 BITKOM¹³⁴

(1) 概要

ドイツ BITKOM は、約 1000 社程度が加入する IT 分野の業界団体で、教育、環境、セキュリティ、ブロードバンド、電子政府、イノベーション、科学技術政策に関わっている。100 以上のワーキンググループを持ち、年間 30 以上のプレスカンファレンスを開催、グリーン IT、セキュリティ、ナレッジマネジメントなどに関するカンファレンスも開催すると共に、グリーン IT、ブロードバンド、IT セキュリティに関する展示会を開催している。

(2) 組織

組織は、全会員からなる Member's meeting により、100 メンバーから構成される Main board が選出され、さらに Main board において Presiding Committee¹⁵ メンバーが選出される。Presiding Committee には、President（代表）、Vice President（副代表）、Treasurer（財務担当者）が置かれる。

(3) 活動内容

2008～2009 年における BITKOM の主要なトピックは、教育と人材確保、環境問題、セキュリティ、通信とメディアの構造である。さらに、E-Health、著作権、E-Government、イノベーション・科学技術政策等の取り組みも行っている。

グリーン IT に関しては、"Green in IT"、"Green through IT"の両方の分野における取り組みを進めるとしている。製品やサービスのライフサイクル全体における資源やエネルギーの効率をスコープとしている¹³⁵。

具体的な取り組み例

- データセンタ分野では、エネルギー効率化に向けたガイドラインの作成などを行っている。
- 政府と共同でグリーン調達にも取り組んでいる。対象製品は、PC、サーバ等。
- また、ユーザに対し、グリーン IT コンサルティングを実施している。技術、ベストプラクティス、経済面の支援の可能性など、無料でサポート。2009 年 3 月の CeBIT で発表、6 月にコンサルティング開始。
- 製造業者、ユーザ、研究者、政策担当者のプラットフォームとして、グリーン IT アライアンスを設置した。
- 展示会 CeBIT において、グリーン of IT、グリーン by IT の展示をおこなっている。政策担当者や企業による講演、グリーン IT に関する講演会、イベントなどを実施。

¹³⁴ About BITKOM（JEITA/BITKOM ミーティング資料）

¹³⁵ Green IT-Activities in Germany –（JEITA/BITKOM ミーティング資料）

7.3.8 Grid Computing Now KTN/ BCS/ Intellect

Grid Computing Now KTN は、グリッド技術の価値を社会に理解してもらうための普及活動を実施するために構成され、英国の情報通信産業団体である イギリスの IT 業界団体である Intellect が先導している。グリーン IT が主要なテーマのひとつで、ケーススタディ、イベント、会議、ウェブセミナーなどを実施している。一方 British Computer Society (BCS)は、世界 100 カ国以上から 6 万人の情報科学・情報システムの専門家がメンバーに加わる学会である。データセンタ・スペシャリスト・グループにおいてデータセンタに関する検討を進めると共に、「データセンタ・シミュレータ」(図 7.3-1) の開発をおこなっている。

データセンタ・シミュレータは、データセンタの特性を入力すると、データセンタの DCiE のモデル計算値を出力するプログラムであり、DCiE の IT 機器負荷・気温依存性を計算する。統計データベースによる計算ではなく、理論値を組み立てて計算を実行している。

「データセンタシミュレータ」画面イメージ

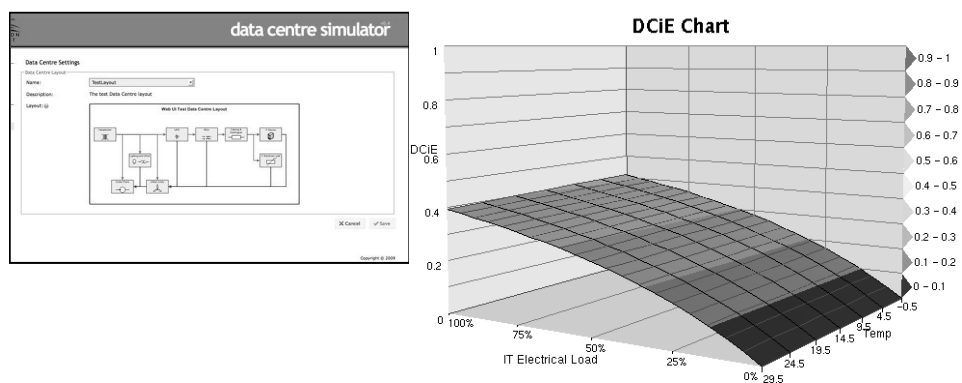


図 7.3-1 データセンタシミュレータ画面イメージ¹³⁶

また、BCS では、データセンタのエネルギー消費効率について検討を進め、ホワイトペーパーをとりまとめている¹³⁷。

¹³⁶ BCS セミナー資料

¹³⁷ Data center energy efficiency metrics (BCS Data Centre Specialist Group)

7.4. シンガポールの取り組み

シンガポールでは、太陽電池を中心に海外企業との提携・誘致により、単位 GDP あたり温室効果ガス排出削減、グリーン IT の国際競争力向上を目指している。目標を達成すると共に、産業競争力を高めるため、グリーン IT に対して積極的な取り組みを行っている。概要を図 7.4-1 にまとめた。

CO2削減目標		グリーンITの取り組み
中期目標	主要施策	
2030年までに単位GDPあたりで35%(2005年比)のエネルギー消費量削減 ●「持続可能なシンガポールのためのブループリント」	目標を達成するための政府のイニシアチブを提示 ● 特に普及促進策について言及	海外企業の誘致、研究開発を推進 ● スマートグリッド、LEDで企業誘致 ● 国家研究基金で次世代交通システム、BEMSなどを開発テーマに選定
	水再生技術・太陽電池等の分野における海外企業誘致・研究開発	国内での省エネ推進に向けて、ラベル制度などを整備 ● 建造物のグリーンマーク ● 家電製品のエネルギー効率表示
	2009年度予算の中に、今後5年間の予算として10億Sドルを計上	データセンタのエネルギー消費効率向上 ● ベストプラクティス推進 ● 能力開発 ● インセンティブ

図 7.4-1 シンガポールの取り組み（まとめ）

7.4.1 政府および政府系機関による取り組み

(1) 温暖化に関する目標

シンガポールでは、温室効果ガス排出削減に向け、「持続可能なシンガポールのためのブループリント」が制定されている。「持続可能なシンガポールのためのブループリント」は、シンガポール政府省庁間会議 (Inter-Ministerial Committee on Sustainable Development (IMCSD))において、2009年4月に決定された。

「持続可能なシンガポールのためのブループリント」では、2030年に向けた10の環境目標を設定している。このうち、温室効果ガス排出削減、省エネに関して、「単位 GDP あたりのエネルギー消費量を2005年比で35%削減」することをあげている他、シンガポールの役割として、「持続可能な技術開発の国際的な知識拠点化」をあげている。

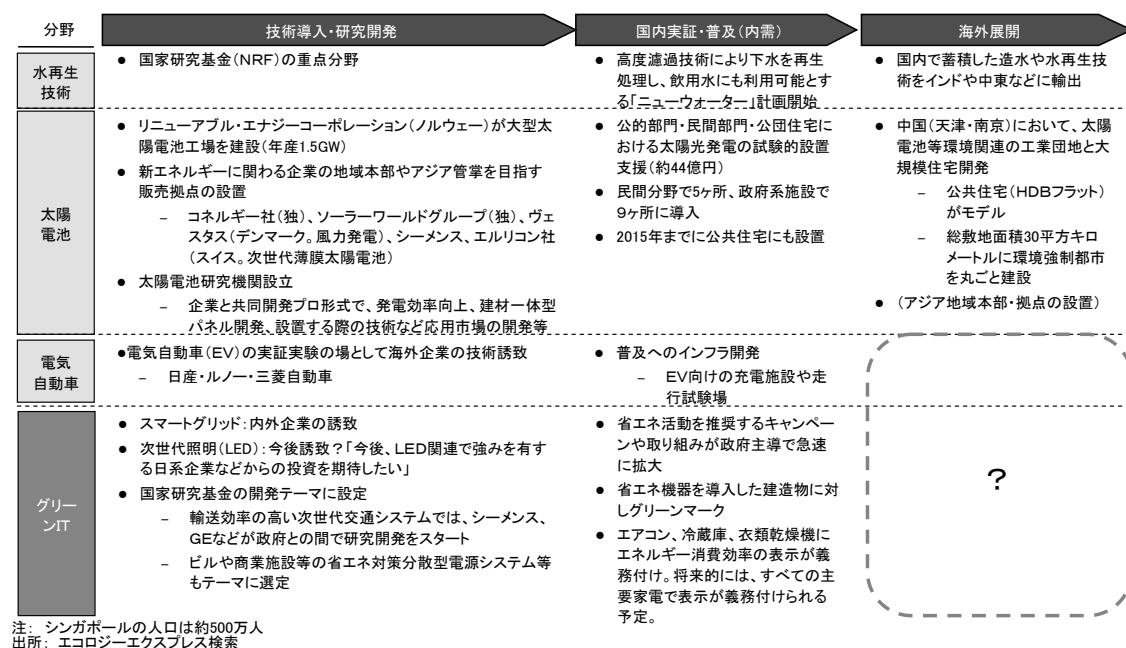


図 7.4-2 シンガポールの分野別取り組み

(2) データセンタに関する取り組み

シンガポールのグリーン IT 分野の取り組みの中で、特に主眼を置かれているのがデータセンタである。グリーンなデータセンタ実現、エネルギー消費量 20%削減のゴールに向けて、ベストプラクティス、能力開発、インセンティブ付与などを推進している。

具体的な取り組みとしては、まずベストプラクティスを推進するためのエネルギー効率指標の標準化である。ここでいう指標は、PUE や DPPE のような指標に加え、プロセスマネジメントやベストプラクティスを含んでいる。ISO14000 のようなプロセス標準が考えられている。2008 年の 11 月から検討を開始し、2010 年の 1 月には完成・実施予定である。

また、データセンタに関わる人の能力開発も重要な取り組みと位置づけられている。プロフェッショナルなエンジニア向けには Singapore Certified Energy Manager (SCEM) プログラムが用意され、エネルギーマネジメントに関する資格認定が行われると共に、IT のプロフェッショナルに対するアプローチとして、データセンタのグリーン化事例がデータセンタに関するトレーニングプログラムに追加されている。

さらに、対策を促進するためのインセンティブとして、省エネ診断をした企業への補助やワークショップ実施への補助、産業施設の省エネへの補助などの予算が準備されている。専門家や海外の講師による啓発セミナー等も実施・計画されている。

7.4.2 民間レベルでの取り組み Singapore Infocomm Technology Federation

(SiTF)

(1) 概要

Singapore Infocomm Technology Federation (SiTF) は、シンガポールの IT 企業から構成される業界団体である¹³⁸。

(2) 組織

企業会員数は約 400 社であり、8 つの分科会で活動を実施している。Best Sourcing, Digital Media, eGovernment, eLearning, Security & Governance, Singapore Enterprise, Service-Oriented Architecture、そして Wireless である。政府機関や海外の団体との緊密な連携に加え、SiTF は World Information TechSinology and Services Alliance (WITSA)、Asian-Oceanian Computing Industry Organization (ASOCIO)、Asia Pacific ICT Alliance (APICTA)等のメンバー団体でもある。また、SiTF は中国へのシンガポール企業の足がかりとなるため、中国に Infocomm Solutions Centre (ISC)を設置している。

(3) 活動内容

SiTF では、2008 年に Green Pro-Tem committee を設立してグリーン IT 分科会設立の方向性を議論し、Green IT Pro-tem Interest Groups を設置してグリーン IT についてテーマ別に検討している。3 つのグループが設置されている。

表 7.4-1 SiTF 内に設置されたグリーン IT に関する Pro-tem Interest Group

名称	取り組み内容
Green CIO	グリーン IT 戦略策定と適用に関する CIO のニーズを検討 「グリーン」ビジネスの事例構築 グリーン IT ソリューションの評価
Green Solution Innovations	メンバー企業がグリーンソリューションによるビジネスを展開する上での協力促進 貿易展示会他のイベントの参加や開催
Education for Sustainability	メンバー企業の啓蒙 炭素経済、気候変動、グリーン IT の役割など

¹³⁸ www.sitf.org.sg/

7.5. 韓国の取り組み

韓国では、CO₂ の排出削減目標について 2009 年に大統領直属機関で検討を進めてきた。あわせて削減の主要な手段についても検討をしてきた。検討される削減手段の中でもグリーン IT に関しては、「グリーン IT 国家戦略」を策定し、地球環境にやさしい IT 製品やサービスをさす「グリーン IT」分野育成のため、2012～2013 年までに 12 兆ウォンを投資するとした。対象となるのは 9 つのチャレンジ分野と 27 の主要技術分野である（図 7.5-1）。

韓国における取り組み(まとめ)

韓国は、CO₂排出削減とグリーン技術競争力強化に向け、グリーンIT・クリーンテック分野に12兆ウォンを投資予定

CO ₂ 削減目標		グリーンITの取り組み	
中期目標	主要施策		
2020年に向け、3つの削減シナリオを検討 ● 05年比で8%増、横ばい、4%減	● グリーンホーム、グリーンビル普及拡大 ● LEDなど高効率製品の普及 ● 低炭素、高効率の交通体系整備 ● 産業界のプロセス革新 ● 再生エネルギー、原子力発電の拡大。スマートグリッドの一部導入など	「グリーンIT国家戦略」 地球環境に優しいIT製品やサービスを指す「グリーンIT」分野育成のため、2012～13年まで12兆ウォンを投資 ● 9つのチャレンジ分野に13年まで4.2兆ウォンを投資 ● 27の主要技術に12年まで8.4兆ウォンを投資	
大統領直属機関「グリーン成長委員会」による策定		9つの革新課題	
主要削減手段も提示 ● グリーン成長戦略と計画の有効性を担保 ● 企業に透明な政策目標と成長機会を提供		of IT	1. 世界最高のグリーンIT製品の開発 2. グリーンITサービスの開発加速 3. 10倍高速で安全なネットワークの構築
		by IT	4. ITを使って、低カーボンな職場を実現 5. ITを基盤とした、グリーン・ライフスタイル革命 6. ITを用いた集約により、グリーン産業を構築 7. グリーン交通・ロジスティックシステムへの移行促進 8. スマートグリッドのインフラ構築 9. インテリジェント・リアルタイム環境モニタリング&防災システム開発

図 7.5-1 韓国のグリーン IT に関する取り組み

7.5.1 政府および政府系機関による取り組み

(1) 韓国政府の取り組み概要

このような目標に向けて、韓国では R&D、イノベーションと普及促進の両面で政策的な取り組みが始まっている。

まず R&D 分野では、総額 107 兆ウォンを環境関連に投資する 5 カ年計画を発表した。うち 12 兆ウォンを今後 4 年間で主にグリーン IT を含む環境技術開発に投資する予定である。対象は、グリーン IT 製品などである。

また、普及促進面の取り組みとして、温室効果ガス排出キャップ制の導入が検討されている。早ければ 2013 年にキャップ制と排出権取引制度が導入される見通しである。国際総

理室がキャップ制と排出権取引制度を骨子とした気候変化基本法を立法予告すると明らかにしている。また、標準化戦略も検討されている。グリーン技術・産業発展の基盤を強化し、企業を支援する目的である。「グリーンスタンダード標準特許支援班」の構成・運営し、スマートグリッド、LED 照明、RFID、ユビキタスセンサーネットワーク、などの分野の戦略が検討されている。

また、普及に向けて高効率製品の優遇も行われている。IT 機器のグリーンラベル認証として、韓国環境相関係団体の韓国エコプロダクツ協会は製品がライフサイクルを通じて排出する温室効果ガスの総量を消費者に示す環境ラベルプログラムを創設する。グリーン製品の開発促進と消費者への情報提供が目的である。

韓国政府はグリーン IT 分野育成のため、9 つの革新課題と 27 の重点グリーン技術に 12 兆ウォンを投資予定である（図 7.5-2）。

	9つのグリーンIT革新課題	27大重点グリーン技術
投資額 (兆ウォン)	4.2	8.4
期待効果	7.5兆ウォンの生産誘発 1800万トンのCO2排出量削減	2012年に4700万トン、 2020年に1.3億トンのCO2削減
投資対象	of IT 1. 世界最高のグリーンIT製品開発 2. グリーンITサービスの開発加速 3. 10倍高速で安全なネットワーク構築 by IT 4. ITを使って、低カーボンな職場を実現 5. ITを基盤とした、グリーン・ライフスタイル革命 6. ITを用いた集約により、グリーン産業を構築 7. グリーン交通・物流への移行促進 8. スマートグリッドのインフラ構築 9. 環境モニタリング&防災システム開発	短期集中投資 - 高効率シリコン太陽電池、液化石油ガス(LPG)ハイブリッド自動車、高効率薄型発光ダイオード(LED)など 2020年までの投資対象 - 燃料電池、電気自動車、石炭ガス複合発電(IGCC)プラント、原子力水素システム開発など

図 7.5-2 韓国のグリーン IT 投資重点分野

また、グリーン IT 分野では、2013 年、2020 年をマイルストーンとした目標を設定している。対象はグリーン of IT とグリーン by IT の両分野で、グリーン IT 製品の開発、グリーン by IT ソリューションによるエネルギー消費削減などが目標の対象となっている（図 7.5-3）。

分野別目標

Green of IT分野に加えGreen by IT分野でも、2013年・2020年をマイルストーンとした(主に定量的な)目標を設定

9つのチャレンジ		方向性	目標	
			2013年	2020年
of IT	世界最高のグリーンIT製品の開発	TV、PC、サーバーに注力 グローバル市場で先行者となる	NA	エネルギー消費量20%削減、 世界シェア10%
	グリーンITサービスの開発 加速	グリーンDC、グリーンネットワーク、グリーン コンピューティング	DCの電力効率を40%向上。 クラウドコンピューティングの 導入。	グリーンDCモデルを開発・ 輸出
	10倍高速で安全なネットワー クの構築	各種ネットワークを Ultra Broadband convergence Network (UBcN)に集約	UBcNのコアテクノロジー開 発	NA
by IT	ITを使って、低カーボンな職 場を実現(業務)	BEMS、テレワークなどの導入	BEMSにより20%エネルギー 消費削減等	NA
	ITを基盤とした、グリーン・ラ イフスタイル革命(家庭)	E-learning、遠隔医療などの導入	家庭のエネルギー効率を 20%向上	病院通院を30%削減等
	ITを用いた集約により、グ リーン産業を構築(生産)	生産プロセスの省エネへのIT導入 中小規模ビジネスのグリーンマネジメントサ ポート	グリーン生産/マネジメント 支援により7Mt-CO2削減	NA
	グリーン交通・物流への移行 促進(運輸)	交通システムのスマート化	2.8Mt-CO2削減	NA
	スマートグリッドのインフラ構 築(エネルギー転換)	分散化電源によるオープンなインフラ構築 各種ネットワークの接続 グローバル市場で先行者となる	NA	全国のエネルギー消費を6% 削減
	環境モニタリング開発	インテリジェント・リアルタイム環境モニタリング &防災システム開発	森林火災防止により年 3500t-CO2削減	先進国レベルの技術力確保

出所: アジアグリーンITフォーラム韓国発表資料

図 7.5-3 分野別の目標

(2) 韓国のスマートグリッド実証

韓国では、米国とのパートナーシップをベースとして、スマートグリッドの実証研究が進んでいる。具体的には、2009年9月から韓国電力がスマートグリッドポータルサイトの運営を開始すると共に、済州特別自治道で実証団地が建設されている。実証団地では、スマートメータに加え、電気自動車の充電や電力融通などの実験が計画されている。

7.5.2 民間の取り組み韓国グリーンビジネス IT 協議会

韓国グリーンビジネス IT 協議会は、低炭素グリーン成長のため、2009年1月に設立された。協議会はグリーン of IT とグリーン by IT の両分野においてグリーン IT を推進するため、韓国グリーンビジネス IT 協議会では、普及啓発、会員向けサービスの提供、政府とのネットワークなどの活動を実施している。

具体的には、まず①グリーン IT 導入支援として、韓国内外事例の紹介や、教育プログラム、R&D レポートの提供、業界別にグリーン IT の紹介、戦略のベンチマーキングなどをおこなっている。また、②ビジネス・政府・NGO・海外組織との協力として、政府の政策分析、政府との協力関係構築、協力関係の発掘などをおこなっている。さらに、③グリーン企業へ啓発として、グリーンマーケティング、最優秀グリーン IT 企業の選出、国際会議・

展示会の組織などにも取り組んでいる。最後に、④環境政策のサポートのため、ビジネス・政府ネットワークの強化や環境ビジネス政策強化のためのソリューション提供などにも取り組んでいる。

7.6. その他アジア諸国における取り組み

2009年10月に、日本を含むアジア8カ国（日本、中国、インド、韓国、シンガポール、マレーシア、タイ、ベトナム）により、アジアグリーンITフォーラムが開催された¹³⁹。フォーラムでは、各国のグリーンITに関する取り組みについて情報が共有された。ここでは、これまでに取り上げた韓国、シンガポールを除く国について、その発表内容を取りまとめた。（中国の発表は有害廃棄物に関する内容だったため、省略した）

7.6.1 インド

インドは、グリーンITに関する取り組みのフレームワークをSMARTという頭文字で説明した。

- **Standardize**（標準化）：ICTはエネルギー消費や排出量に関する情報を部門横断的に標準的な形で提供できる。
- **Monitor**（監視）：ICTは監視情報をデザインと制御に統合することができる。
- **Account**（説明）：ICTは、エネルギーと炭素排出に関する説明能力を向上させる能力とプラットフォームを提供することができる。
- **Rethink**（再考）：ICTは、エネルギー効率向上の機会を捉えるイノベーションを提供することができる。分野としては、建物、家庭、輸送、電力、製造、その他インフラが考えられる。また、現在の運用方法、学習方法、生活の方法、働き方、移動のしかたなどに新しい手段を提供することができる。
- **Transform**（変換）：ICTはエネルギー管理にスマートで統合されたアプローチを提供することができる。また、炭素排出量の多い活動に対して代替策を提供することができる。

インドでは、IT関連の政府調達グリーン化、データセンタのエネルギー効率やPCのエネルギースターについて検討を行っている。また、IT業界でも、グリーンな製品の開発に注力している。

7.6.2 マレーシア

マレーシアのグリーン技術の4つの柱は、エネルギー、環境、経済、社会である。また、エネルギー、建築、水・廃棄物管理、輸送の4つの分野に注力している。

¹³⁹ 詳細は <http://www.greenit-pc.jp/activity/asia/asia.html> 参照

また、5つの取り組みの推進をしている。

1. 研究フレームワークの強化
2. グリーン技術開発の推進環境の提供
3. グリーン技術開発向け人的資本の強化
4. グリーン技術研究・イノベーションの強化
5. 公共への普及啓発

Pusat Tenaga Malaysia (PTM)¹⁴⁰があげた取り組みとしては、高効率照明や高効率オフィス機器・ネットワーク機器、建物の管理システムなどがある。

7.6.3 タイ

グリーン製品に関する主要な取り組みは次の通り。

- ・IT 機器や製造部門での IT 利用におけるグリーン標準とグリーンラベルの適用
- ・グリーン調達促進と普及。

省エネの普及として、タイ電力供給局 (Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT)) が、Thailand Promotion of Electricity Energy Efficiency (TPEEE) Project を 1992 年から推進している。目標は、国のエネルギー消費量、需要ピーク、CO₂ 排出量の削減である。TPEEE プロジェクトでは、エアコン、冷蔵庫、照明といった家庭向け電化製品の転換を進めてきた。

また、タイのグリーンラベル製品の対象製品として、次のような機器があげられる：コンピュータ、テレビ、携帯電話、ファックス、コピー機、プリンター、トナーカートリッジ、ビデオプレーヤー／レコーダー。これは、タイ環境庁 (Thailand Environment Institute (TEI)) とタイ工業省標準局 (Thai Industrial Standard Institute (TISI), Ministry of Industry.) の協力による取り組みである。

7.6.4 ベトナム

ベトナムでは 2009 年 6 月に Electrical Energy Efficiency (EEE) Workshop がホーチミンで開催され、特に建築部門、製造部門におけるエネルギー効率向上が提案された。グリーン IT イニシアティブに向けた政策やインセンティブが創設された。具体的には、エコ製品の製造の奨励、普及である。エネルギー消費量の削減を達成するためには、新しい技術のイノベーションが必要とされることから、2007 年に工業貿易省では省エネを担当する Energy Conservation & Efficiency Office (EECO)を設置した。

¹⁴⁰ <http://www.ptm.org.my/>

7.7. ITU における取り組み

International Telecommunication Union (ITU)のうち、電気通信標準化部門(ITU-T)に「ICT と気候変動フォーカスグループ」が 2008 年 7 月に設置され、気候変動と ICT に関する検討が行われてきた。フォーカスグループは 2009 年 3 月に最後のミーティングを持ち、結果を取りまとめた¹⁴¹。

フォーカスグループが検討したテーマは、気候変動と ICT に関する、①（用語などの）定義、②既存の取り組みなどと必要な取り組みとのギャップの分析、③気候変動への ICT のインパクトを評価する方法論、④利活用可能な ICT 技術のとりまとめである。

①定義

必要なエネルギーやエネルギー効率の単位の用語の定義が行われた。関連する既存の定義に関する標準化団体として、ITU、Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)、International Organization for Standardization (ISO)が考慮された。対象としたトピックは次の通りである。

- IT 機器が気候変動に与えるマイナスの効果（資源の利用、製造、利用、廃棄フェーズ）の理解と軽減
- ICT が気候変動に与えるポジティブな効果（旅行の代替や生産の代替、スマートビルなど）。温室効果ガスの排出削減の理解と促進
- 気候変動へのインパクトの理解と測定の促進

②ギャップの分析

ICT と気候変動に関する既存の取り組みと必要な取り組みのギャップを把握・特定する。

- 関連する分野の団体の取り組みのレビュー
 - APEC, ATIS, CEA, など
- 他の団体等の取り組みをレビューした結果、特定されたギャップを明確化
- ITU により可能な取り組みの優先順位付け
 - ITU は ICT を用いたサービス代替による一次エネルギーの削減を定量化し、それを現実的なケーススタディに適用する必要がある。
 - ITU は短期的、長期的に異なる通信ネットワークやシステムが示す利点を比較できる計算方法を開発する必要がある。
 - 新しい省エネチェックリストを開発することも選択肢の一つである。

③方法論

国際的に合意可能な CO2 削減効果の評価方法を提供する：

¹⁴¹ “ICT and Climate Change: Conclusions of ITU-T Focus Group” (ITU)

- ICT のライフサイクル全体におけるエネルギー利用と炭素排出へのインパクト
- ICT サービスや機器により可能な温室効果ガス削減効果(他業界における効果も含む)

ICT 業界が CO2 排出削減量を公表しステークホルダーに提供するために、次のような情報を収集する必要がある。

- 製造時の温室効果ガス排出量
- 使用時の電力消費量
- 廃棄時の温室効果ガス排出量
- 機器のライフサイクル全体の CO2 排出量と電力消費が収集対象として含まれる必要がある。また、明確さを担保するため、結果は CO2 排出量の比率やその他の推定値だけではなく、削減の絶対値が示される必要がある。

デバイス、ネットワーク、サービス、企業、業界などの温室効果ガス排出への影響を見積もることを提案する。見積もりは ISO14040, 14044 の方法を基とし、オペレータ、製造業者、関連するステークホルダーにより値が証明される必要がある。

- ライフサイクルにおける CO2 排出量は、ライフサイクルのステージごとに示されるべきである。
- サービス、企業、業界について報告する場合は、供給者、アウトソーサー、ユーザそれぞれのインパクトを含むべきである。
- 製造・使用段階では、報告は温室効果ガス排出量と電力消費量の情報を含むべきである。
- データセンタや通信事業者ビルのエネルギー効率計算方法が必要である。

方法論の対象は、測定方法、定量化方法、報告方法、検証方法、認証方法を含む。

④ICT 技術と ITU-T 標準が直接的・間接的に気候変動に与えるインパクト

CO2 削減に貢献する ICT 技術を取りまとめるとともに、取り組みを促進するためのチェックリストを作成する。対象例は次の通り：

- ネットワークとシステム
- データセンター
- テレカンファレンスシステム
- ホームネットワークシステム
- NGN
- ユビキタスセンサーネットワーク
- ITS
- Tag-based identification applications and services
- Coordination with other ITU sectors

これらの検討から、フォーカスグループでは、今後必要な取り組みとして次のようなものがあげられるとしている。

- ICT を用いた他分野における潜在的な削減量の特定に取り組むべきである。正確な指標を定義する必要がある。この点は、ケーススタディにより潜在的効果を示すことで取り組んでいくべきである。
- 機器の効率評価表がネットワークへの設置状況などを考慮していない点を検討する。
- Key Performance Indicators (KPI)のデータベースを作成する必要がある。
- 他の業界では、ライフサイクル全体を考慮してエネルギー効率を測定する取り組みが行われている。ITU も他の業界でのベストプラクティスに学ぶ必要がある。
- ICT を用いたエネルギー削減に家庭向け機器が貢献しうる。

ITU では、環境問題と気候変動を扱う新しいワーキンググループを設立する。具体的には、SG5 が「環境と気候変動」になり、気候変動に関する検討を進める。SG5 が扱う検討内容は次の通りである：

- ICT からの温室効果ガス排出量と ICT を用いた他の分野の温室効果ガス排出削減量を計算する方法を研究する。
- ICT 分野でのエネルギー効率のフレームワークを策定する。
- 電力消費とリソースの利用を減らす給電方法を研究する。

7.8. 海外のグリーン IT に関する取り組み調査まとめ

1992 年に米国環境保護庁(EPA)により開始されたエネルギースタープログラムは当初パソコンとモニタを対象とした製品レベルでのエネルギー効率化を目指すものであり、消費電力基準を制定し、適合製品にはロゴマークの使用を認めていた。その後、家電製品、事務機器、および建物などに対象品目を増やすと共に、買い替え促進プロモーション、省エネ診断ツールの提供などさまざまな施策を実施することにより認知度を向上と普及の促進が進められると共に、広い範囲での省エネへの貢献を続けており、2007 年 1 年間のエネルギーコスト削減効果は 160 億ドルと見積もられている。

また、この基準は国際エネルギースタープログラムとして米国以外の多くの地域においても採用されエネルギーコスト削減への貢献を行っている。

同様に EU においても Code of Conduct(行動規範)という形で、Broadband Equipment,

External Power Supply などに対して消費電力削減基準を設け、機器の省エネを達成するための取り組みが 2000 年以降行われており、機器レベルでの省エネに貢献している。

また、CSCIに見られるように環境保護の観点から WWF の精神に基づいて設立された団体もあり、2010 年までにコンピュータの電力消費量(二酸化炭素排出量)の 50%削減を目標に掲げ、電力効率の高い PC、サーバの提供と購入をメーカ、消費者双方に対して薦めている。効率基準としては上記エネルギースターの電力効率基準に加えて電源の効率も適合のための基準に採用している。

これに対し、近年は Save Energy Now、The Green Grid、EU Code of Conduct on Data Centres などの取り組みに見られるように、サーバ、およびデータセンタでの電力消費の効率化に注目した取り組みが多く見られる。これは、サーバ、ストレージ、ルータなど IT 機器の集積度の高まりに伴う機器自身の消費電力、および設置台数の増加による総消費電力の増加に加えて、それらを収容するデータセンタにおける配電ロスや機器の冷却のために消費する電力についても大きな関心が寄せられるようになってきているためである。実際、データセンタで消費される電力のうち、IT 機器が消費する電力は 30%から 50%程度といわれており、IT 機器以外の消費電力をいかに削減し効率の良いデータセンタ運営を行うかがデータセンタにおけるコスト削減、および二酸化炭素の排出削減双方の観点から重要性を増している。

米国エネルギー省が主導する Save Energy Now プログラムでは工業部門でのエネルギー消費量を 10 年で 25%削減することを目標として、DC Pro などの評価ツールと共に診断サポート、担当者に対する教育、トレーニングなどを提供しており政府主導プログラムとして成果を上げている。また、連邦エネルギー管理プログラムを関連する諸機関との連携により実施し、米国最大のエネルギー消費主体である連邦政府機関におけるエネルギー消費の削減に貢献している。

一方、民間においても The Green Grid の取り組みにおいて、PUE、DCiE などの指標が提

唱され、データセンタのエネルギー効率に関する共通の指標として米国のみならず世界で普及が進んでいる。また、同時にさまざまな白書の出版、技術フォーラムの開催などによりデータセンタにおけるエネルギー効率改善手法の啓蒙活動、ヒアリングなどによる現状のデータセンタのエネルギー効率調査なども進められている。

データセンタのエネルギー消費効率向上への注目が高まっているのは EU においても同様であり、2008 年 10 月には **Code of Conduct on Data Centres** の第 1 版が策定された。これはデータセンタのエネルギー消費の効率化を目標に、効率測定やベストプラクティスの適用などを推進し、同時に IT 機器/設備機器提供者に対してはエネルギー効率の高い機器の提供を求めるものであり、すでにいくつかのデータセンタ事業者、機関が参加を表明している。

世界各国におけるこうした取り組みと同様、日本においても省エネ法に基づくトップランナー基準が 1998 年に導入され、現在対象となっているコンピュータ、磁気ディスク装置などさまざまな機器の省エネルギー性能の向上に寄与してきた。特にコンピュータに対しては PC だけでなくサーバも含めて対象とし、スタンバイ電力ではなく機器の動作時電力(アイドルモードでの消費電力)を基準として規定しており、この点で海外における取り組みに先行していたといえる。また、IT 機器自身の省エネに加えて現在グリーン IT 推進協議会において IT の活用による省エネへの貢献が調査・検討されておりこの点においても先進的な取り組みといえる。

2008 年度の調査では、グリーン IT に関する取り組みが単体の機器レベルから、データセンタ全体のシステムの評価へと拡大しつつある点を指摘した。

2010 年度の調査から、グリーン IT への取り組みはさらに 2 つの方向への広がりが見られる。1 つは **green of IT** から **greenn by IT** へのひろがりである。IT 機器単体のエネルギー効率向上、データセンタ等のシステム全体のエネルギー効率向上など、IT 部門のエネルギー効率向上にとどまらず、昨今では IT を用いて他の分野のエネルギー消費量削減を目指す取り組みが増加している。例えば民間団体では DESC や GeSI などの団体が代表例であり、政府の取り組みとしては、EU の勧告で IT の他の分野における活用が取り組まれている。

もう一点は、日米欧に限らない、他の国々における活動の活発化である。グリーン IT 推進協議会と MOU を締結する団体も、当初は米国だけであったが、その後韓国、EU、ドイツなど、広範囲になっており、グリーン IT への取り組みのグローバルな活発化の結果と考えられる。

さらに、2011 年度以降は、アジア地域の各国におけるグリーン IT に関する活動が活発になっており、グリーン IT 推進協議会が、2008 年度以来、東南アジア、インド、中国などへの普及活動が実を結びつつあると考えられる。

第 8 章 温暖化対策連絡会との連携

8.1. 低炭素社会実行計画と製品貢献

電機・電子 4 団体では、これまで温暖化対策として自主行動計画を策定して、活動を進めてきた。本活動は、2013 年 3 月までの活動であり、2013 年 4 月以降は、新たな行動計画の策定が必要であり、これまで温暖化対策連絡会のほうで、議論、検討を進めてきた。

電気電子業界の低炭素社会実行計画の基本的な考え方は、『電機・電子業界は、グローバル市場を踏まえた産業競争力の維持・工場を測ると同時に、エネルギーの安定供給と低炭素社会の実現に資する「革新技術開発および環境配慮製品の創出」を推進し、我が国のみならずグローバル規模での温暖化防止に積極的に取り組む』というものである。概要を図 8.1-1 に示す。この中での実行計画の方針は、以下の 3 つである。

- ・ ライフサイクル的視点による CO₂ の穂移出削減
- ・ 国際貢献の推進
- ・ 革新的技術の開発

また、重点的な取り組みとしては、以下の 2 点を挙げている。

- ・ 生産プロセスのエネルギー効率改善・排出抑制
- ・ 製品・サービスによる排出抑制貢献

この中で、特に製品・サービスによる排出抑制貢献においては、排出抑制貢献量の算定方法確立と毎年度の業界全体の実績公開を予定している。この項目は、グリーン IT と密接に関係する。

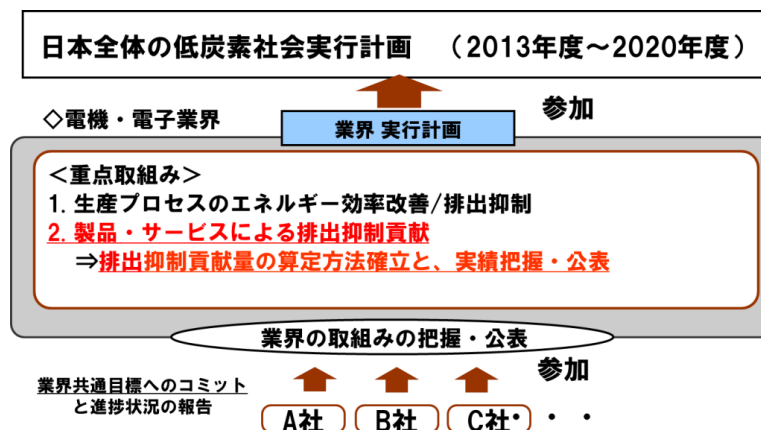


図 8.1-1 電機・電子業界『低炭素社会実行計画』重点取り組み

グリーン IT 推進協議会および調査分析委員会は、これまで温暖化対策連絡会とは、of IT, by IT の検討で、適宜協力を行ってきたが、今回の次期実行計画の策定においても、連携することとなった。2011 年 4 月から、製品・サービスの貢献量（CO₂ 抑制貢献量）の評価

方法について検討し、温暖化対策連絡会での貢献量算定方法の確立に貢献する活動を進めた。

表 8.1-1 は、現在（2013 年 1 月）までに、温暖化対策連絡会において検討・策定された製品と策定に協力した工業会・団体を示している。この中で、グリーン I T 推進協議会調査分析委員会が担当した製品は、で、遠隔会議システムとデジタルタコグラフシステムの 2 つであり、今後さらにソリューションを拡大して行く予定である。

表 8.1-1 温暖化対策連絡会において算定方法が検討・策定された製品

製品	工業会
テレビ	JEITA
冷蔵庫	JEMA
エアコン	JRAIA
照明器具(LED 照明器具)	JLA
照明ランプ(LED ランプ)	JELMA
家庭用燃料電池	JEMA
ヒートポンプ給湯機	JRAIA
クライアント型電子計算機・サーバ型電子計算機	JEITA
磁気ディスク装置	JEITA
ルーティング機器・スイッチング機器	CIAJ
複写機・複合機	JBMIA
プリンター	JBMIA/JEITA
太陽光発電、原子力発電・火力発電(石炭、ガス)	JEMA
地熱発電	JEMA
遠隔会議システム(ソリューション)	GIPC
デジタルタコグラフシステム(ソリューション)	GIPC

8.2. 製品の貢献量試算のための算定方法

グリーン IT 推進協議会調査分析委員会では、これまで委員会で検討してきた of IT, by IT さらにデータセンタなどの製品・サービスの貢献量の試算方法をもとに、温暖化対策連絡会の計画している次期実行計画において、貢献量の試算が必要と考えられる製品およびサービスを抽出して、その CO2 排出抑制効果を算定する方法について検討し、提供した。

現在までに、提供した製品・サービスは、以下の通りである。

- (1) 遠隔会議システム
- (2) デジタルタコグラフシステム

以下、これらの算定方法について紹介する。

算定方法はガイドラインとして、次期実行計画に参加する団体、企業が参照し、実際に計算をするため、温暖化対策連絡会の他の文書フォームと項目や構成をできる限りあわせることとした。

8.2.1 遠隔会議システム

以下に、検討した遠隔会議システムの算定方法を提示する。国内および海外の算定方法を策定したが、ここでは、国内のみ紹介する。

1. 製品名称

遠隔会議システム（ソリューション）（国内）

2. 適用対象

(1) 製品の説明

遠隔会議システムは、日本工業規格（JIS）の「情報処理用語（オフィスオートメーション）JISX0027」（対応する ISO 規格番号は、ISO/IEC 2382-27）で定められた、「幾つかの地点の参加者間の、電気通信機能を用いた対話型通信」を指す。

(2) 製品の適用範囲

本方法論は、次の条件の全てを満たす製品に適用する。

- 条件 1：「①製品の定義」で定義された遠隔会議システムのうち、会議が開催される各地点に ICT 機器とソフトウェアからなるシステムが設置されるパッケージソフトの形態をとるものを対象とする。また、2 拠点間での 1 対 1 の通信のみを提供するシステムは除外する。さらに対象は、主に遠隔会議を行うためのシステムとする。

「遠隔会議」「テレビ会議」「電話会議」「Web 会議」の定義は以下の通り。

①製品の定義

遠隔会議：日本工業規格の、情報処理用語（オフィスオートメーション）で定められた、「幾つかの地点の参加者間の、電気通信機能を用いた対話型通信」を言い、具体的には、「テレビ会議」と「電話会議」を言う。また、遠隔会議として JIS で規定された、「電話会議」、「テレビ会議」に加え、「Web 会議」も対象とする(カーボンフットプリント算定・表示試行事業（以下 CFP）「遠隔会議システム」の商品種別算定基準（以下 PCR）と同一定義) [1]。

②遠隔会議のカテゴリーの定義

テレビ会議：日本工業規格の、情報処理用語（オフィスオートメーション）で定められた、「音声、テキストおよび図形の伝送に加え、参加者自身の静止画像又は動画の伝送も提供している遠隔会議」を言う。テレビ会議を構成する機器を次に示す。

	遠隔会議システムとして提供される構成品	その他の構成品
ICT 機器	●マイク（集音器） ●スピーカ（拡声器） ●カメラ ●テレビ会議制御機器	●テレビ（モニタ、電子黒板を含む） ●パーソナルコンピュータ（PC）
ソフトウェア	テレビ会議用ソフトウェア	●OS（オペレーティングシステム） ●Office 系ソフトウェア

電話会議：日本工業規格の、情報処理用語（オフィスオートメーション）で定められた、「音声による対話が可能な、および場合によってはファックスが使用できる電話回線によって参加者が接続される遠隔会議」を言う。電話会議を構成する機器を次に示す。

	遠隔会議システムとして提供される構成品	その他の構成品
ICT 機器	●マイク（集音器） ●スピーカ（拡声器）	●電話機
ソフトウェア	電話会議用ソフトウェア	なし

Web 会議：電気通信機能とパーソナルコンピュータなどを用いて、音声や映像の伝送の他、資料等の共有化が可能な遠隔会議を言う。Web 会議を構成する機器を次に示す。

	遠隔会議システムとして提供される構成品	その他の構成品
ICT 機器	●マイク（集音器） ●スピーカ（拡声器） ●カメラ	パーソナルコンピュータ(PC)
ソフトウェア	Web 会議用ソフトウェア	なし

- 条件 2：日本国内に提供された製品

3. 導入前（ベースライン）CO2 排出量

(1) 考え方

本方法論では、1 システムについて、以下の（Ⅰ）（Ⅱ）の 2 種類の考え方のどちらかの考え方を選択して算定することとする。提供したシステムが複数の場合、（Ⅰ）（Ⅱ）を組み合わせる算定しても構わない。

（Ⅰ）「グリーン IT 推進協議会 調査分析委員会報告書」[2][3]に掲載されている「IT ソリューションによる省エネ（CO2 削減）の考え方」に従って、各社で独自に条件を入手・設定し貢献量を試算する手法

（Ⅱ）製品の販売数に製品ごとの省エネ貢献量をかけて試算する手法。製品ごとの省エネ貢献量は、（Ⅱ-1）方法論中で示された代表値を用いる方法だけでなく、（Ⅱ-2）必要なパラメータの一部に独自の値を用いることもできる。

（Ⅰ）の具体的な評価手法に関しては、「8. 付記」及び「グリーン IT 推進協議会 調査分析委員会報告書」[2][3]にて貢献量算出方法まで示してあるので、それを参照することとし、以降「7. データ集計方法」まで省略する。

以下に、（Ⅱ）の手法について詳細を記す。

遠隔会議システムを用いて実施した会議全てが出張により実施される状況を仮定する。下表の通り、会議参加者が会議開催場所まで移動する「人の移動」に伴う CO2 排出量を積算する。遠隔会議システム 1 クライアント（1 拠点で利用される情報システム一式）あたりの平均 CO2 排出量を、遠隔会議システムを用いた会議の開催状況のシナリオ、平均的な出張のシナリオに基づき計算する。

要素名	活動内容
①物の消費量	試算対象外
②人の移動量	会議参加（出張）に伴う移動
③物の移動	試算対象外
④オフィススペース	試算対象外
⑤倉庫スペース	試算対象外
⑥電力・エネルギー消費量	試算対象外
⑦NW データ通信量	試算対象外
⑧その他	試算対象外

(2) 導入前の CO2 排出量の算定方法

遠隔会議システムが導入される前の 1 クライアントあたりの会議に係るシナリオを仮定する。

- 会議参加者が各拠点から 1 か所に集まるとする。
- ベースライン CO2 排出量は、会議参加に伴う人の移動距離と原単位の積から推定する。1 クライアントあたりのベースライン CO2 排出量は次の通り計算される

EMbl(cat)

= Fmtg(cat) × (Nsite -1) [箇所] × Nperson [人/回・箇所] × D [km] × EFmov [kgCO2/人・km] / Nsite[箇所]

記号	定義	単位
EMbl(cat)	区分 cat のシステムの 1 クライアントあたりのベースライン CO2 排出量	kgCO2/年
Cat	区分（テレビ会議、電話会議、Web 会議）	
Fmtg(cat)	区分 cat の年あたり会議開催頻度	回/年
Nsite	会議参加者の拠点数	箇所
Nperson	1 拠点から 1 回の会議に伴い出張する平均人数	人/回・箇所
D	出張者の平均移動距離	km
EFmov	最新の人の移動に伴う CO2 排出原単位	kgCO2/人・km

各変数の代表値は以下の通り。

記号	①テレビ会議	②電話会議	③Web 会議	単位
EMbl(cat)	412	473	577	kgCO2/年
Fmtg(cat)	45.76	52.52	63.96	回/年
Nsite	2			箇所
Nperson	3			人/回・箇所
D	1200			km
EFmov	0.005			kgCO2/人・km

また、上記代表値は以下のシナリオに基づく。

- 実施されるのは 2 拠点間の会議で、2 拠点それぞれに 1 つのクライアントシステムが使用されるとする。また、1 拠点 1 回あたりの会議参加者は 3 人とする。（CFP「遠隔会議システム」の PCR と同一シナリオ）
- 1 回あたりの会議につき（拠点数-1）×（3 人）が、出張により会議開催場所まで移動する。
- 会議参加のための出張移動距離は往復 1200km（片道 600km）、移動手段は電車とする。（「旅行・観光産業の経済効果に関する調査研究」（2011 年 3 月国土交通省観光庁）において、出張の目的地として関東・関西が合計 45%を占めること、最長移動手段として新幹線が最多となることを考慮して設定。）
- 会議の開催頻度、開催時間は、次に示すシナリオを用いる。（CFP「遠隔会議システム」

の PCR と同一シナリオ)

①テレビ会議：1.15 時間/回×0.88 回/週×52 週/年

②電話会議：0.86 時間/回×1.01 回/週×52 週/年

③Web 会議：0.83 時間/回×1.23 回/週×52 週/年

- 人の移動に伴う CO2 排出原単位としては、電車の人キロあたりの CO2 排出量 = 0.005 [kgCO2/人・km] (文献[2][3])

4. 導入後の CO2 排出量

(1) 考え方

下表の要素を対象とし、当該遠隔会議システムを導入した後の 1 クライアントあたりの CO2 排出量を計算する。システムがその他の構成品（CFP「遠隔会議システム」の PCR 付属書 A における「その他の構成品」を指す）やサーバを併用している場合は、全体の合計の CO2 排出量をクライアント数で除した値を用いる。

要素名	活動内容
①物の消費量	試算対象外
②人の移動量	試算対象外
③物の移動	試算対象外
④オフィススペース	試算対象外
⑤倉庫スペース	試算対象外
⑥電力・エネルギー消費量	遠隔会議システムの電力消費量
⑦NW データ通信量	⑥に含める
⑧その他	試算対象外

CO2 排出量は電力消費量[kWh]に 1kWh あたりの CO2 排出原単位を掛け合わせて求める。

(2) 導入後の年間電力使用量の算定方法

年間電力使用量は、年間会議開催時間にクライアント 1 システムの消費電力をかけて計算する。

$$ELpd(cat) = Ecl + Ecommon / Ncommon$$

記号	定義	単位
ELpd (cat)	区分 cat のシステムの 1 クライアントあたりの製品消費電力量	kWh/年
Ecl	1 クライアントあたりのシステムやその他構成品の消費電力量	kWh/年
Ecommon	遠隔会議システム使用時に複数クライアントでサーバ等を共有する場合の、共有されるシステム（サーバ、ネットワーク機器等）の消費電力量	kWh/年
Ncommon	共有システムを利用するクライアント数	

ELpd (cat)の代表値は以下の通りである。

記号	①テレビ会議	②電話会議	③Web 会議	単位
ELpd (cat)	33.5	1.1	5.6	kWh/年

また、上記代表値は以下のシナリオに基づく。

①テレビ会議

構成品	仮定する 1 台あたり電力消費量と 1 クライアントあたりの機器数 [W・台]
テレビ	500 [W] ×1[台]
PC／サーバ	100 [W] ×1[台]
制御機器	32 [W]×1[台]
マイク・カメラ	5 [W]×1[台]
合計	637 [W/ 1 クライアント]

CFP「遠隔会議システム」の PCR 付属書 A を参照

ELpd(テレビ会議)

= 637 [W/台] ×1.15[時間/回]×45.76 [回/年]

=33.5 [kWh/年]

②電話会議

構成品	仮定する 1 台あたり電力消費量と 1 クライアントあたりの機器数 [W・台]
電話機、マイク・カメラ	25 [W] ×1[台]
合計	25 [W/ 1 クライアント]

CFP「遠隔会議システム」の PCR 付属書 A を参照

ELpd(電話会議)

= 25 [W/台] ×0.86 [時間/回]×52.52 [回/年]

=1.1 [kWh/年]

③Web 会議

構成品	仮定する 1 台あたり電力消費量と 1 クライアントあたりの機器数 [W・台]
PC	100 [W] ×1[台]
マイク・カメラ	5 [W]×1[台]
合計	105 [W/ 1 クライアント]

CFP「遠隔会議システム」の PCR 付属書 A を参照

$$\begin{aligned}
& \text{ELpd}(\text{Web 会議}) \\
&= 105 [\text{W/台}] \times 0.83[\text{時間/回}] \times 63.96[\text{回/年}] \\
&= 5.6 [\text{kWh/年}]
\end{aligned}$$

(3) 導入後の CO2 排出量の算定方法

製品年間電力使用量 $\text{ELpd}(\text{cat})$ に CO2 排出原単位を掛け合わせて、製品 1 クライアントあたりの年間 CO2 排出量を求める。

$$\text{EMpd}(\text{cat}) = \text{ELpd}(\text{cat}) \times \text{EFele}$$

記号	定義	単位
$\text{EMpd}(\text{cat})$	区分 cat のシステムの 1 クライアントあたりの CO2 排出量	kgCO2/年
EFele	最新の電力 CO2 排出原単位	kgCO2/kWh

5. CO2 排出抑制貢献量

区分 cat の製品 1 クライアントあたりの CO2 排出抑制貢献量

$$\text{ERu}(\text{cat}) = \text{EMbl}(\text{cat}) - \text{EMpd}(\text{cat})$$

区分 cat の全製品による CO2 排出抑制貢献量

$$\text{ER}(\text{cat}) = \text{ERu}(\text{cat}) \times \text{N}(\text{cat})$$

製品群全体の CO2 排出抑制貢献量 $\text{ER} = \sum \text{ER}(\text{cat})$

記号	定義	単位
$\text{ERu}(\text{cat})$	区分 cat のシステムの 1 クライアントあたりの CO2 排出抑制貢献量	kgCO2/年
$\text{ER}(\text{cat})$	区分 cat の製品群による CO2 排出抑制貢献量	kgCO2/年
$\text{N}(\text{cat})$	区分 cat のシステムのクライアント数	台
ER	製品群全体の CO2 排出抑制貢献量	kgCO2/年

6. 稼働期間

5 年（一般的な PC の稼働期間と同等とした）

7. データの集計方法

(1) 考え方

参加企業各社は、当該年度の当該製品のクライアント数をもとに、以下の 2 つの手法のいずれかを選択して貢献量を試算する。

- (I) 「グリーン IT 推進協議会 調査分析委員会報告書」[2][3]に掲載されている「IT ソリューションによる省エネ（CO2 削減）の考え方」に従って、各社で独自に条件を入手し貢献量を試算する。

- (Ⅱ) 各製品のクライアントの合計数および「区分 cat のシステムの 1 クライアントあたりの CO2 排出抑制貢献量(ERu(cat))」を基に、合計排出抑制貢献量を求める。
(Ⅱ)の方法では、下記の(Ⅱ-1)または(Ⅱ-2)のどちらかを選択する。

(Ⅱ-1) ERu(cat) は、以下から最も近いカテゴリーを選択して計算する。

- ①テレビ会議：ERu(テレビ会議) = $412 - 33.5 \times E_{Fele}$
- ②電話会議：ERu(電話会議) = $473 - 1.1 \times E_{Fele}$
- ③Web 会議：ERu(Web 会議) = $577 - 5.6 \times E_{Fele}$

(Ⅱ-2)3 章～6 章の方法を用い、各企業が独自に代表値の全てまたは一部をデータに基づき設定し、これらをもとに計算した ERu(cat)を用いることもできる。

(Ⅱ)において各社がクライアントの合計数を直接集計することが難しい場合は、以下の推定方法を用いることを認める。

①出荷ソリューション数からクライアント数を推定する方法

遠隔会議システムの出荷数に対し、1 出荷ソリューションあたりの代表的なクライアント数を設定し、掛け合わせることでクライアント数を推定する。

推定クライアント数

= (出荷ソリューション数) × (1 出荷ソリューションあたりの代表的 (平均的) クライアント数)

②売上高からクライアント数を推定する方法

遠隔会議システムの平均価格と 1 出荷ソリューションあたりの代表的なクライアント数から、クライアント数を推定する。

推定クライアント数

= (遠隔会議システムの売上高) / (1 出荷ソリューションあたりの平均価格) × (1 出荷ソリューションあたりの代表的 (平均的) クライアント数)

運営事務局は、各社の貢献量を合計し、当該製品の CO2 排出抑制貢献量として集計する。

(2) 各社での集計イメージ

考え方の (Ⅰ) (Ⅱ)に関わらず、参加企業各社は、対象製品のクライアント数、CO2 排出抑制貢献量を集計し提出する。また、(Ⅰ) (Ⅱ)いずれの手法を用いたかも記述しなければならない。

(3) 各社から報告いただくデータ

システム 売上本数 [本]	クライアント数 [拠点数]	CO2 排出抑制 量[kgCO2/年]	考え方 (Ⅰ) または(Ⅱ-1) または(Ⅱ-2) の選択	区分 テレビ会議 または電話会議 または Web 会議 の選択
			(Ⅰ)/(Ⅱ-1)/(Ⅱ-2)	テレビ/電話/Web
			(Ⅰ)/(Ⅱ-1)/(Ⅱ-2)	テレビ/電話/Web
			(Ⅰ)/(Ⅱ-1)/(Ⅱ-2)	テレビ/電話/Web

(4) 運営事務局での集計イメージ

社名	システム売上 本数 [本]	クライアント数 [拠点]	CO2 排出抑制貢献量 [tCO2]
A 社		Xx	Xx
B 社		Xx	Xx
...		...	...
合計		Xx	Xx

8. 付記

(1) ソリューションの貢献量算出の考え方

手法（Ⅰ）において、CO2 貢献量の考え方は、「グリーン IT 推進協議会 調査分析委員会報告書」[2][3]に掲載されている「IT ソリューションによる省エネ（CO2 削減）の考え方」に従うものとする。貢献量算出の概要は、以下の通り。

- ①試算範囲（システム境界）の設定
- ②IT ソリューションの導入前後の状態（シナリオ）を設定し、下表の 8 要素に分解
- ③各要素の活動量に CO2 原単位を乗じて CO2 排出量に変換
- ④要素別の CO2 排出量を、導入前と導入後で合算
- ⑤導入前の CO2 排出量と、導入後の CO2 排出量の差を求める

表 8.2-1 IT ソリューションによる効果を構成する要素とその算定式

構成要素	構成要素の対象	要素の算定式
①物の消費量	紙、CD、書籍など	物の消費量×物の消費量の原単位
②人の移動量	航空機、自動車、電車など	人の移動距離×移動の原単位
③物の移動量	トラック、鉄道、貨物など	物の移動距離×移動の原単位
④オフィススペース	人の占有スペース（作業効率含む）、IT 機器等の占有スペースなど	スペース量×スペース当りエネルギー消費量
⑤倉庫スペース	倉庫、冷蔵倉庫など	スペース量×スペース当りエネルギー消費量
⑥電力・エネルギー消費量（IT・NW 機器）	サーバ、PC 等の電力消費量	電力消費量×電力の原単位
⑦NW データ通信量	NW データ通信量	データ通信量×通信の原単位
⑧その他	上記以外の活動	活動量×活動量に対する原単位

9. 方法論制定日及び改定履歴

方法論制定日 Version 1.0 2012 年 3 月 28 日

最新改定日 —

【参考文献】

- [1] カーボンフットプリント算定・表示試行事業、
商品週別算定基準（PCF）（認定 PCR 番号：PA-BI-03）
対象製品：遠隔会議システム
- [2] 2009 年度 グリーン IT 推進協議会 調査分析委員会 報告書
- [3] 2010 年度 グリーン IT 推進協議会 調査分析委員会 報告書

8.2.2 デジタルタコグラフシステム

以下に、検討したデジタルタコグラフシステムの算定方法を提示する。国内および海外の算定方法を策定したが、ここでは、国内のみ紹介する。

1. 製品名称

デジタルタコグラフシステム（国内）

2. 適用対象

(1) 製品の説明[1]

デジタルタコグラフシステム（以降、デジタコと称す）は、主に運送・配送・輸送に利用される車両に適用される。その主な目的は、運転手の運転の特徴をデジタコの運行記録から分析し、運転手へエコドライブを推進し、燃料消費量を削減することにある。

(2) 製品の適用範囲

本方法論は、次の条件の全てを満たす製品に適用する。

- 条件 1：デジタコとは、運送や配送に利用されるトラック等に搭載され、運行情報である瞬間速度、走行距離、走行時間等をデータ化して記録するシステムのことであって、以下の①、②、③から構成されるものとする[2]。

①車載装置

速度、走行距離等の運行データを、電気信号として記録媒体に伝達する装置

②記録媒体

上記運行データを、記録し、保持する部品

③解析ソフトウェア、読取装置、解析装置、電子ファイル保存装置及び印刷装置

記録媒体を介して運行データを読み取り、運転手のクセを解析し、表示、印刷、保存を行う装置

- 条件 2：日本国内に提供された製品

3. 導入前（ベースライン）CO2 排出量

(1) 考え方

本方法論では、1 システムについて、以下の（Ⅰ）（Ⅱ）の2種類の考え方のどちらかの考え方を選択して算定することとする。提供したシステムが複数の場合、（Ⅰ）（Ⅱ）を組み合わせる算定しても構わない。

- （Ⅰ）「グリーン IT 推進協議会 調査分析委員会報告書」[3][4]に掲載されている「IT ソリューションによる省エネ（CO2 削減）の考え方」に従って、各社で独自に

条件を入手・設定し貢献量を試算する手法

- (II) 製品の販売台数に製品ごとの省エネ貢献量をかけて試算する手法。製品ごとの省エネ貢献量は、(II-1) 方法論中で示された代表値を用いる方法だけでなく、(II-2) 必要なパラメータの一部に独自の値を用いることもできる。

(I)の具体的な評価手法に関しては、「8. 付記」及び「グリーン IT 推進協議会 調査分析委員会報告書」[3][4]にて貢献量算出方法まで示してあるので、それを参照することとし、以降「7. データ集計方法」まで省略する。

以下に、(II) の手法について詳細を記す。

本製品の CO2 排出抑制貢献は、本製品導入に伴いエコドライブが実現され、運送用トラックの燃費が向上し、燃料消費量が削減されることによって発生する。従って、導入前の CO2 排出量は、当該製品が適用される前のトラックの燃料消費に伴う CO2 排出量となる。

(2) 導入前の CO2 排出量の算定方法

トラック 1 台あたりの 1 年間の燃料消費に伴う CO2 排出量は、以下の通り計算される。

$$\text{トラック 1 台あたりの導入前 CO2 排出量 EMbl [tCO2/year]} \\ = Dw [\text{day/year}] \times Dd [\text{km/day}] / FEbl [\text{km/l}] \times EFfuel [\text{kgCO2/l}] / 1000 [\text{kg/t}]$$

記号	定義	単位
EMbl	トラック 1 台あたりの導入前 CO2 排出量	tCO2/year
Dw	トラック 1 台あたりの年間使用日数	day/year
Dd	トラック 1 台あたりの 1 日あたりの平均運行距離	km/day
FEbl	導入前の対象車種の燃費	km/l
EFfuel	トラックが使用する燃料の CO2 排出原単位	kgCO2/l

4. 導入後の CO2 排出量

(1) 考え方

本製品を適用した対象車は、エコドライブの実現により燃費が改善し、燃料消費量が削減するとして計算する。

なお、他の CO2 排出要因として、システム導入に伴う ICT 機器の CO2 排出量や、運行記録の分析・運転指導の工数に伴う CO2 排出量が考えられるが、文献[3]より、燃料消費に伴う CO2 排出量に比較し 1% 以下であるため、本方法論・考え方(II)では、これらの要因は考慮しないものとする。

(2) 導入後の CO2 排出量の算定方法

トラック 1 台あたりの 1 年間の燃料消費に伴う CO2 排出量は、以下の通り計算される。

トラック 1 台あたりの導入後 CO2 排出量 EMpd [tCO2/year]

$$= Dw [\text{day/year}] \times Dd [\text{km/day}] / FEpd [\text{km/l}] \times EFfuel [\text{kgCO}_2/\text{l}] / 1000 [\text{kg/t}]$$

記号	定義	単位
EMpd	トラック 1 台あたりの導入前 CO2 排出量	tCO2/year
FEpd	導入後の対象車種の燃費	km/l

5. CO2 排出抑制貢献量

トラック 1 台あたりの CO2 排出抑制貢献量は、以下の式で計算される。

トラック 1 台あたり CO2 排出抑制貢献量 ERu

$$= EMbl - EMpd$$

$$= Dw \times Dd \times EFfuel \times (1/FEbl - 1/FEpd) / 1000$$

記号	定義	単位
ERu	トラック 1 台あたり CO2 排出抑制貢献量	tCO2/year

各変数の代表値は以下の通りであり、結果として ERu=4.1[kgCO2/year]となる。

記号	代表値	単位
Dw	293	day/year
Dd	237	km/day
EFfuel	2.62	kgCO2/l
FEbl	4.0	km/l
FEpd	4.4	km/l
ERu	4.1	tCO2/year

- Dw、Dd の代表値に関しては、文献[5]を参照した。
- EFfuel の代表値に関しては、軽油の原単位を 2.62 [kgCO2/l](環境省「温室効果ガス排出量—算定・報告・公表制度」)とした。軽油の他にガソリンの使用も考えられるが、営業用トラックの燃料消費量は軽油が 99.4%を占めるためである[5]。
- FEbl の代表値に関しては、文献[6]を参照した。
- FEpd の代表値に関しては FEbl に対し 10%改善(デジタコの J-VER 制度方法論[7]で採用している改善率の目安)として、4.4 (=FEbl×1.1=4.0×1.1)とした。

一方で、製品の抑制貢献量は、製品の車載装置が搭載されるトラック毎に発生する。車載装置はトラック 1 台につき 1 台搭載されるので、結果として、製品群全体の CO2 排出抑制貢献量は以下の式で計算される。

$$\begin{aligned}
 & \text{全製品 CO2 排出抑制貢献量 } ER \\
 &= \Sigma(\text{車載装置 1 台あたり CO2 排出抑制貢献量}) \\
 &= \Sigma(\text{トラック 1 台あたり CO2 排出抑制貢献量}) \\
 &= \Sigma(ERu) \\
 &= 4.1 \times N
 \end{aligned}$$

記号	定義	単位
N	製品の車載装置の売り上げ台数	台

6. 稼働期間

車両に搭載する機器を含んでいるため、車両の平均的な稼働期間と同じ 5 年間とする。

7. データの集計方法

(1) 考え方

参加企業各社は、当該年度の当該製品の車載装置売り上げ台数をもとに、以下の 2 つの手法のいずれかを選択して貢献量を試算する。

- (Ⅰ) 製品の売り上げ台数をもとに、「グリーン IT 推進協議会 調査分析委員会報告書」[3][4]に掲載されている「IT ソリューションによる省エネ (CO2 削減) の考え方」に従って、各社で独自に条件を入手し貢献量を試算する。
 - (Ⅱ) 製品の車載装置の売り上げ台数、及び「全製品 CO2 排出抑制貢献量(ERu)」をもとに、貢献量を求める。
- (Ⅱ)の方法では、下記の(Ⅱ-1)または(Ⅱ-2)のどちらかを選択する。

(Ⅱ-1)

$$\begin{aligned}
 & \text{全製品 CO2 排出抑制貢献量 } ER \\
 &= \Sigma(ERu) \\
 &= 4.1 \times N
 \end{aligned}$$

(Ⅱ-2)3 章～6 章の方法を用い、各企業が独自に代表値の全てまたは一部をデータに基づき設定し、これらをもとに計算した $ERu(cat)$ を用いることもできる。具体的には、次式に含まれるパラメータを代表値ではなく、各企業が独自に求めた値を利用し ERu を算出できる。

$$\text{全製品 CO2 排出抑制貢献量 } ER$$

$$\begin{aligned}
&= \Sigma(ER_u) \\
&= D_w \times D_d \times E_{fuel} \times (1/FE_{bl} - 1/FE_{pd}) / 1000 \times N
\end{aligned}$$

運営事務局は、各社の貢献量を合計し、当該製品の CO2 排出抑制貢献量として集計する。

(2) 各社での集計イメージ

考え方の (I) (II) に関わらず、参加企業各社は、対象製品のシステム売り上げ数と車載装置売り上げ台数、及び CO2 排出抑制貢献量を集計し提出する。また、(I) (II) いずれの手法を用いたかも記述しなければならない。

<例 1> 考え方(I)を使用した場合の集計イメージ

●X 社 「201x 年度 デジタコによる CO2 排出抑制貢献量 計算シート例」

社名	システム売り上げ本数 [本]	車載装置売り上げ台数 [台]	CO2 排出抑制貢献量 [tCO2/year]	考え方
X 社	1	2,000	11,600	(I)

以下、提出は不要であるが具体的な集計方法を以下に示す。

(参考) 表 8.2-2 要因毎の CO2 排出量と貢献量

構成要素	導入前	導入後	貢献量
物の消費量	2.2	2.2	
人の移動量	試算対象外	試算対象外	
物の移動量	60,300	48,700	
オフィススペース	0.6	0.4	
倉庫スペース	試算対象外	試算対象外	
電力・エネルギー消費量 (IT・NW 機器)	0.0	1.4	
NW データ通信量	試算対象外	試算対象外	
その他	試算対象外	試算対象外	
合計	60,300	48,700	11,600[tCO2/year]

(注意) 表内の数字は、X 社からある顧客への販売事例を元に作成しており、燃費改善効果は、10%ではなく 24%として計算している。

<例 2>考え方(Ⅱ)を使用した場合の集計イメージ

●Y 社 「201x 年度 デジタコによる CO2 排出抑制貢献量 提出シート例」

社名	システム売り上げ本数 [本]	車載装置売り上げ台数 [台]	CO2 排出抑制貢献量 [tCO2/year]	考え方 (Ⅰ) または(Ⅱ-1) または(Ⅱ-2) の選択
Y 社	2	2,000	8,200	(Ⅱ-1)

以下、提出は不要であるが具体的な集計方法を以下に示す。

全製品 CO2 排出抑制貢献量 $ER = \Sigma (ER_u)$

$= 2,000 \text{ [台]} \times 4.1 \text{ [tCO2/year]}$

$= 8,200 \text{ [tCO2/year]}$

<例 3>考え方(Ⅰ)(Ⅱ)の両方を使用した場合の集計イメージ

●Z 社 「201x 年度 デジタコによる CO2 排出抑制貢献量 提出シート例」

社名	システム売り上げ本数 [本]	車載装置売り上げ台数 [台]	CO2 排出抑制貢献量 [tCO2/year]	考え方 (Ⅰ) または(Ⅱ-1) または(Ⅱ-2) の選択
Z 社	1	500	2,500	(Ⅰ)
Z 社	1	500	2,050	(Ⅱ-1)

(3) 各社から報告いただくデータ

社名	システム売り上げ本数 [本]	車載装置売り上げ台数 [台]	CO2 排出抑制貢献量 [tCO2/year]	考え方 (Ⅰ) または(Ⅱ-1) または(Ⅱ-2) の選択
				(Ⅰ)/(Ⅱ-1)/(Ⅱ-2)
				(Ⅰ)/(Ⅱ-1)/(Ⅱ-2)
				(Ⅰ)/(Ⅱ-1)/(Ⅱ-2)

(4) 運営事務局での集計イメージ

社名	システム売り上げ本数 [本]	車載装置売り上げ台数 [台]	CO2 排出抑制貢献量 [tCO2/year]	考え方 (Ⅰ) または(Ⅱ-1) または(Ⅱ-2) の選択
A 社	1	2,000	11,600	(Ⅰ)
B 社	2	2,000	8,200	(Ⅱ-1)
C 社	1	500	2,050	(Ⅱ-1)
	1	500	2,300	(Ⅱ-2)
・・・		・・・	・・・	
合計	30	25,000	120,000	

8. 付記

(1) ソリューションの貢献量算出の考え方（詳細）

手法（Ⅰ）において、CO2 貢献量の考え方は、「グリーン IT 推進協議会 調査分析委員会報告書」[3][4]に掲載されている「IT ソリューションによる省エネ（CO2 削減）の考え方」に従うものとする。貢献量算出の概要は、以下の通り。

- ①試算範囲（システム境界）の設定
- ②IT ソリューションの導入前後の状態（シナリオ）を設定し、下表の 8 要素に分解
- ③各要素の活動量に CO2 原単位を乗じて CO2 排出量に変換
- ④要素別の CO2 排出量を、導入前と導入後で合算
- ⑤導入前の CO2 排出量と、導入後の CO2 排出量の差を求める

表 8.2-3 IT ソリューションによる効果を構成する要素とその算定式

構成要素	構成要素の対象	要素の算定式
①物の消費量	紙、CD、書籍など	物の消費量×物の消費量の原単位
②人の移動量	航空機、自動車、電車など	人の移動距離×移動の原単位
③物の移動量	トラック、鉄道、貨物など	物の移動距離×移動の原単位
④オフィススペース	人の占有スペース（作業効率含む）、IT 機器等の占有スペースなど	スペース量×スペース当りエネルギー消費量
⑤倉庫スペース	倉庫、冷蔵倉庫など	スペース量×スペース当りエネルギー消費量
⑥電力・エネルギー消費量（IT・NW 機器）	サーバ、PC 等の電力消費量	電力消費量×電力の原単位
⑦NW データ通信量	NW データ通信量	データ通信量×通信の原単位
⑧その他	上記以外の活動	活動量×活動量に対する原単位

9. 方法論制定日及び改定履歴

方法論制定日 Version 1.0 2012 年 3 月 28 日

最新改定日 —

【参考文献】

- [1] 経済産業省委託 平成 22 年度地球温暖化対策技術普及等推進事業（第二次）
「クラウドプラットフォームを活用した物流 CO2 削減インフラのアジア展開プロジェクト」
- [2] 国土交通省 道路運送車両の保安基準の細目を定める告示【2006.06.13】
別添 89（運行記録計の技術基準）第Ⅱ編 デジタル式運行記録計の技術基準
- [3] 2009 年度 グリーン IT 推進協議会 調査分析委員会 報告書
- [4] 2010 年度 グリーン IT 推進協議会 調査分析委員会 報告書
- [5] 「日本のトラック輸送産業 2011」（社団法人）全日本トラック協会
- [6] 「自動車輸送統計年表 第 47 巻 第 13 号 平成 21 年度分」 国土交通省 p28
表 2. 原単位「1km 当たり燃料消費量／軽油データ／0.25 [l/km]」より
燃費＝1/0.25＝4.0[km/l] とした。

オフセット・クレジット（J-VER）制度 方法論 No.E023

「デジタルタコグラフの装着によるエコドライブ」

第9章 関連資料

以下に、調査分析委員会の活動に関連する資料をとりまとめた。

分類	タイトル	言語	発行時期
報告書	2008 年度調査分析委員会報告書	日本語	2009 年 6 月
	2009 年度調査分析委員会報告書	日本語	2010 年 6 月
	FY2009 Green IT Promotion Council (GIPC) Summary for Survey and Estimation Committee of GIPC Report -- Contribution of Green IT to Realization of a Low Carbon Society --	英語	2010 年 6 月
	2010 年度調査分析委員会報告書	日本語	2011 年 6 月
	調査分析委員会総合報告書	日本語	2013 年 2 月
パンフ レット	データセンタ エネルギー効率指標【DPPE】パンフレ ット	日本語・英 語	2012 年 10 月
参考文 献	2020 年におけるグリーン IT の効果	日本語	2010 年 5 月
	電気電子 4 団体温暖化対策連絡会次期自主行動 計画向け貢献量算出方法	日本語	2012 年
	付－20. 遠隔会議システム(ソリューション) Version 1.0		
	付－21. デジタルタコグラフシステム(ソリューシ ョン)Version 1.0		
解説 書・ガイ ドライン	DPPE 測定ガイドライン	日本語・英 語	2012 年 3 月 (Ver 2.05)
	DPPE: Holistic Framework for Data Center Energy Efficiency – KPIs for Infrastructure, IT Equipment, Operation (and Renewable Energy) –	英語・日本 語	2012 年 8 月
	IT ソリューションによる社会全体の省エネ貢献量～ グリーン by IT 貢献量評価の考え方～	日本語・英 語	2013 年 2 月
日米欧 国際会 議合意 文章	Harmonizing Global Metrics for Data Center Energy Efficiency	英語(日本 語仮訳)	2010 年 2 月
	Harmonizing Global Metrics for Data Center Energy Efficiency	英語(日本 語仮訳)	2011 年 2 月
	Harmonizing Global Metrics for Data Center Energy Efficiency	英語(日本 語仮訳付 き)	2012 年 10 月

講演会

タイトル	開催場所	開催日
グリーン IT 推進協議会 調査分析委員会成果報告	CEATEC グリーン IT シンポジウム	2009/10、 2010/10、 2011/10
グリーン IT 推進協議会 調査分析委員会成果報告	グリーン IT 推進協議会 総会	2012/6
Datacenter Performance per Energy (DPPE)	CEATEC グリーン IT 国際シンポジウム	2010/10
Introduction of Datacenter Performance Per Energy (DPPE)	アジアグリーン IT セミナー	2011/2
日本発のデータセンタ省エネ 指標 DPPE の紹介	情報処理学会講演会	2011/3
Aligning Energy Efficiency Metrics of Data Center	APEC	2011/9
スマートコミュニティおよび サステナブル社会を支える グリーン IT の定量的効果	CEATEC グリーン IT 国際シンポジウム	2012/10
Global Harmonization of Datacenter Energy Efficiency Metrics	CEATEC グリーン IT 国際シンポジウム	2012/10
I Tによる省エネ・節電対策 (Green by IT)	中小企業 節電セミナー	2012/11

おわりに

今回の総合報告書は、調査分析委員会のこれまでの 5 年間の研究成果を中心にとりまとめました。

2020 年におけるグリーン IT の CO₂ 削減貢献量は、日本では of IT に関して、IT 機器の省エネでは 5.7～11.3 百万 t-CO₂/年の削減効果が予測されました。そしてエレクトロニクス機器の省エネでは 11.9～23.8 百万 t-CO₂/年の削減の可能性が試算されました。一方、世界全体では、of IT に関して、IT 機器の省エネでは機器単体では 87～171 百万 t-CO₂/年の削減、そしてエレクトロニクス機器の省エネでは 293～576 百万 t-CO₂/年の削減の可能性が試算されました。また、データセンタの省エネ貢献量では、ファシリティの効率向上効果も含めたデータセンタ全体の省エネは、2020 年の日本で 6.6～13.2 百万 t-CO₂/年、世界で 100～197 百万 t-CO₂/年と予測されました。一方、直接・間接的に IT を活用することによって CO₂ 削減に貢献する by IT については、2020 年の日本では全体で 68～137 百万 t-CO₂/年の削減に貢献できるポテンシャルを持っていると予測されました。この中で、産業は 7～14 百万 t-CO₂/年、業務は 9～18 百万 t-CO₂/年、家庭は 16～32 百万 t-CO₂/年、運輸は 36～73 百万 t-CO₂/年の削減ポテンシャルをもっていると評価できます。世界全体でみると、日本の約 30 倍の 2041～4009 百万 t-CO₂/年の削減に貢献すると予測されました。この中で、産業は 140～276 百万 t-CO₂/年、業務は 122～239 百万 t-CO₂/年、家庭は 200～393 百万 t-CO₂/年、運輸は 1578～3101 百万 t-CO₂/年の削減の可能性をもっています。業務部門では、BEMS、テレワーク、TV 会議、家庭部門では、HEMS、オンラインショッピング、運輸部門では、ITS、エコドライブ、サプライチェーンマネジメントなど、ワークスタイル、ライフスタイル、物の作り方や資源の利用のスタイルを変える様々な IT ソリューションが削減に貢献すると考えられます。

予測されたこれらの効果の内、特に byIT は、IT ソリューションの導入から効果が出るまでに時間的な遅れが発生することが考えられました。また、IT ソリューションを導入するフィールドと実際に CO₂ の削減効果が発生する場所が異なることが考えられました。このような時間的な広がりや空間的（場所的）な広がりについて、テレワーク、ペーパーレスオフィス、HEMS の byIT の事例を元に検討をしました。その結果、IT ソリューションの導入効果の発生には、時間的な広がりや空間的な広がりがあり、これら进行评估することにより、より正確で、より現実的な貢献量の把握が可能になることがわかりました。

調査分析委員会で構築した of IT と by IT のものさしについては、グリーン IT 技術の海外への展開の一環として、欧州、米国、アジアの各区にと地域に向けて、日本の考え方を積極的に発信しました。

また、日本発のデータセンタ電力効率 (Datacenter Performance Per Energy; DPPE) につきましては、4 つの要素である、ITEU、ITEE、PUE、GEC について検討を進めました。この

DPPE につきましては、日米欧の官民によるワークショップなどで、世界へ提案し、日米欧の主要な団体である DOE、EPA、Green Grid、Code of Conduct、METI グリーン IT イニシアティブ及び GIPC の 6 者間で『新しいデータセンタの省エネ指標の関する指針』として、議論を進めてきました。2008 年度から現在に至るまで、年 2 回、5 年間のワークショップでの議論により、4 つの要素についての合意を目指して活動してきました。、日本が提唱している ITEU、ITEE、および総合的指標の DPPE については、最終的な合意形成に向けて、現在も検討が進んでいます。

グリーン IT 企業の『IT による省エネの効果に対する寄与度』を可視化するテーマについては、2009 年度に of IT の 4 つの具体的な対象製品（照明、液晶テレビ、サーバ、データセンタ）について、製品の素材、部品、装置、さらにソフトウェアまでサプライチェーン全体における寄与度を評価するための評価方法を明らかにしました。2010 年度は、by IT の 3 つの事例（ペーパーレスソリューション、遠隔医療ソリューション、そしてデジタルソリューション）について効果に対する寄与度を見える化する方法を検討し、考え方を明確にしました。これらの検討で得られた結果は、現在、部品や材料に関する技術の貢献量や寄与度を評価する方法として、活用され始めています。

グリーン IT は、of IT と by IT の 2 つの柱を中心に、現在、世界全体で低炭素社会を実現する重要な方法として、検討および適用が広がっています。また、日本国内でも、エネルギー制約のある中で、温室効果ガスを削減するという目標を達成するための重要な施策の 1 つとして検討が進んでいます。このような施策を検討する上で、グリーン IT の具体的な評価指標を明らかにし、またそれを用いて定量的な貢献量を明らかにすることが重要です。

グリーン IT は、世界全体の CO2 削減に大きく貢献するポテンシャルをもっていることは、社会全体の共通の認識になっていますが、グリーン IT の効果を着実に現実のものにしていくためには、産・官・学を中心とした社会全体の連携が必要であり、また、日本、アジア、EU/米国を中心とする世界全体の連携が必要になります。

グリーン IT に関する活動がより具体的で、実りのある活動になるよう、今後も経済産業省、会員企業各位、関係団体、関係部門のご支援、ご指導のもと、継続した努力と活発な活動を進めていきます。グリーン IT 推進協議会調査分析委員会の主要なテーマは、今後は、JEITA のグリーン IT 委員会および関連専門委員会として、活動を継続しますが、さらなるご理解、ご支援をいただければと思います。

— 禁 無 断 転 載 —

**2008 年度～2012 年度 グリーン IT 推進協議会
調査分析委員会 総合報告書**

発行日 2013 年 2 月

編集・発行 グリーン IT 推進協議会 調査分析委員会

事務局(一般社団法人電子情報技術産業協会 グリーン IT 推進室)

〒100-0004 東京都千代田区大手町 1 丁目 1 番 3 号

大手センタービル

TEL: (03) 5218-1055

<http://www.greenit-pc.jp>