



**ITソリューションによる温暖化対策貢献
調査報告書**
—2030年に向けた温室効果ガス削減ポテンシャル—

平成28年11月

一般社団法人 電子情報技術産業協会
環境推進委員会

はじめに

2016年11月4日にパリ協定が発効された。すでに世界全体の温室効果ガス排出量の60%以上を占める100以上の国・地域がこの協定を批准し、世界は2020年以降の温室効果ガス削減に向けて動き出した。

一方、日本も2030年度の温室効果ガス排出量を2013年度比で26%削減する目標を国連に提出した。5月に閣議決定された地球温暖化対策計画によれば、とくに家庭部門、業務部門、運輸部門などにおいては約30~40%の高い削減目標が掲げられており、排出削減を可能とする革新的技術の開発・普及や、世界全体の温室効果ガスの排出削減への貢献が求められている。

このような国内外の低炭素化の動きに対し、電機電子業界では従来から省エネ製品・省エネデバイスをさまざまな分野に広く提供してきたが、近年ではこれに加え、各種のエネルギーマネジメントシステム(EMS)や高度道路交通システム(ITS)など、クラウド、ビッグデータ、IoTといった情報通信技術を用いたITソリューションシステムを提供し、省エネ化に貢献する事例も増えつつある。

こうした背景のもと、ITソリューションによって2030年に温室効果ガスをどこまで削減しうるのかについて、その調査・検討を行う場として、昨年12月に「温暖化対策貢献アピール調査TF」を環境推進委員会傘下に設置し、ITソリューションによる排出削減ポテンシャルの試算を行ってみることにした。

ITソリューションは、ライフスタイルやワークスタイル、資源の使い方や移動のスタイルなどの変革をもたらし、従来のしくみを大きく変えてしまうことも少なくない。そのため削減効果の算定は、旧製品との比較により算定しうる「省エネ製品」に比べると、格段に難しい。そこで今回は、TF発足から結果のとりまとめまで1年足らずという短期間であることから、すでに公表されている算定方法や推計結果などをできる限り活用することにした。

今回の試算では、大きく2つのアプローチをとっている。1つは、日本の総排出量および世界の総排出量に対してどれだけの削減貢献が見込めるかを、家庭、業務、運輸などの部門別に試算してみることである。これは言い換えれば、電機電子業界がそれぞれの分野に対して貢献しうる削減量を推計することである。これについては、2020年における日本および世界の排出削減ポテンシャルに関する報告書がすでに旧グリーンIT推進協議会によってまとめられているため、これをベースにした。

もう1つは、顕著な削減貢献が見込め、かつ海外へも展開しうる事例として、大きな括りのテーマを取り上げて削減効果を推計してみることである。今回は「スマート・コミュニティ」と「農林畜産分野」の2つのテーマを取り上げた。その背景は次の通りである。

まずスマート・コミュニティについては、2007年頃より国の主導でいくつかの実証実験が行われ、その成果報告書なども公表されている。そこでこれらをもとにスマート・コミュニティによる典型的な排出削減割合を求め、またスマート・コミュニティの普及率推定なども行い、主要国ごとに削減ポテンシャルの推計を行った。スマート・コミュニティに関して国ごとに削減ポテンシャルを算出した例は、これまでないのではないかと思う。

また農林畜産分野については、IT産業による持続可能性の推進団体であるGeSI(Global e-Sustainability Initiative)が発行する報告書の中で、農林畜産分野における

ITソリューションによる2030年時点の削減効果が推計されているため、これを活用して国ごとの試算を行った。

前述したように、今回の試算は時間的な制約により、既存の方法や結果をベースとしている部分が多い。そのため前提条件が適切でなかったり、必ずしも最新データを反映できていないなど、至らない点は多くあるが、削減効果のスケールを大まかにはご理解いただけるのではないかと思う。この報告書が、低炭素社会実現に向けたITソリューションの普及と事業の発展に少しでもお役に立つことがば幸いである。

最後に、本調査事業の委託先である株式会社富士通総研をはじめ、ご協力いただいた多くの方々に厚く御礼申し上げます。

2016年11月
環境推進委員会
温暖化対策貢献アピール調査TF
主査 古橋 真

目次

1. 本調査の背景.....	1
1.1. 我が国の地球温暖化対策計画.....	1
1.2. これまで実施したグリーン IT 推進協議会/調査分析委員会の取り組み.....	2
2. 本調査の実施内容.....	4
2.1. 調査 1、2、3 について.....	4
3. 調査 1： IT ソリューションによる国内・海外の各部門における 2030 年の CO ₂ 削減 ポテンシャル算出.....	5
3.1. 背景及び実施内容.....	5
3.2. スcope及び前提条件.....	5
3.3. 算出シナリオ.....	7
3.4. 算出ロジック.....	9
3.5. 算出ロジック詳細.....	11
3.5.1. 排出係数の設定.....	11
3.5.2. 日系 IT ベンダーのシェア.....	12
3.6. 算出結果.....	13
4. 調査 2： IT ソリューションによる国内・海外の「スマート・コミュニティ」における 2030 年の CO ₂ 削減ポテンシャル算出.....	15
4.1. 背景及び実施内容.....	15
4.2. スcope及び前提条件.....	15
4.3. 算出シナリオ.....	16
4.4. 算出ロジック.....	16
4.5. 算出ロジック詳細.....	18
4.5.1. スマート・コミュニティの主な構成.....	18
4.5.2. スマート・コミュニティによる CO ₂ 排出量の削減率.....	22
4.5.3. スマート・コミュニティの普及率.....	25
4.5.4. スマート・コミュニティにおける IT 寄与率.....	28
4.6. 算出結果.....	29
5. 調査 3： IT ソリューションによる世界の「農林畜産分野」における 2030 年の GHG 削減ポテンシャル算出.....	31
5.1. 背景及び実施内容.....	31
5.2. スcope及び前提条件.....	31
5.3. 算出シナリオ.....	31
5.4. 算出ロジック.....	32
5.5. 算出ロジック詳細.....	33
5.5.1. 地域別・品目別の農業生産額.....	33
5.5.2. 地域別のインターネット普及率.....	34
5.6. 算出結果.....	35
6. まとめ.....	37

注意事項：

- (1) 本報告書の内容は、JEITA が富士通総研に調査委託し試算したものです。
- (2) これらの試算は、2016 年時点で考えられるポテンシャルとして算出したものであり、算定指標に関する課題や今後の経済環境の変動等の影響も考えられることから、削減を保証するものではありません。

1. 本調査の背景

1.1. 我が国の地球温暖化対策計画

気候変動問題への国際的な取り組みが求められる中、2015年12月のCOP21に向けて各国から約束草案が提出された。我が国も2015年7月に約束草案を提出し、2030年度に2013年度比▲26.0%の温室効果ガス排出削減目標を国連に登録した。また、この約束草案の実現に向けて、2016年5月に「地球温暖化対策計画」が閣議決定され、2030年に向けた取組みが一層加速することが予想される。

こうした状況の中、産業界にはより一層の環境貢献への要求・要望が予想され、特に高い削減目標が掲げられている「業務その他」、「家庭」、「運輸」の各部門に対する取組みへの期待が高まっている。表1-1は、各部門の2030年における排出量目安を示すが、これらを達成するためには、ITによる省電力化やエネルギー利用の効率化が必要不可欠である。

表 1-1 日本の地球温暖化対策計画で示された2030年度のエネルギー起源CO₂排出量目安

	2030年度の 各部門の 排出量の目安	2013年度 (2005年度)	2013年度からの 削減率	主な対策例
産業部門	401	429 (457)	▲6.5%	<ul style="list-style-type: none"> ・低炭素社会実行計画の推進、強化 ・省エネ設備の増強 ※その他業種ごとに対策実施
業務その他部門	168	279 (239)	▲39.7%	<ul style="list-style-type: none"> ・高効率照明の導入 ・BEMSの活用 ・国民運動の推進など
家庭部門	122	201 (180)	▲39.4%	<ul style="list-style-type: none"> ・省エネ住宅の推進 ・HEMSの活用など
運輸部門	163	225 (240)	▲27.4%	<ul style="list-style-type: none"> ・次世代自動車の普及 ・燃費改善 ※その他運輸部門対策を実施
エネルギー転換部門	73	101 (104)	▲27.5%	<ul style="list-style-type: none"> ・再エネの最大限導入 ・原子力発電の活用 ・火力発電の高効率化
合計	927	1,235 (1,219)	▲25.0%	

(単位:百万 t-CO₂)

(出所:環境省「地球温暖化対策計画」を基に富士通総研とJEITAで作成)

1.2. これまで実施したグリーン IT 推進協議会/調査分析委員会の取り組み

(1) 過去の取り組み

これまでグリーン IT¹推進協議会(現 JEITA グリーン IT 委員会)/調査分析委員会では、2008 年 4 月～2013 年 3 月の期間において、グリーン IT の効果について定量的な調査・分析を実施してきた。この期間での主な成果については、下記報告書、HP での公開、解説書を参照のこと。

- 2008 年度調査分析委員会報告書 (日本語) 2009 年 6 月発行
- 2020 年におけるグリーン IT の効果 (日本語) 2010 年 5 月公開
- 2009 年度調査分析委員会報告書 (日本語) 2010 年 6 月発行
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 月公開
- 2010 年度調査分析委員会報告書 (日本語) 2011 年 6 月発行
- 電機・電子温暖化対策連絡会低炭素社会実行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
- 調査分析委員会総合報告書 (2008 年度～2012 年度) (日本語) 2013 年 2 月発行
- 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 月発行

今後は IoT などのイノベーションの普及により、グリーン IT の効果が多くの業界に波及することが想定されており、新たな分野への貢献が期待されている。

¹ 環境負荷低減に資する情報通信技術 (IT) のことをグリーン IT と呼ぶ。

(2) 過去の算出結果

グリーンIT推進協議会では、2009年度調査分析委員会報告書において、2020年の日本と世界におけるITによる省エネ効果（by IT）を予測し公表している。（表 1-2）

表 1-2 グリーンITの貢献量の予測（by IT）

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	・高性能ボイラー、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

（単位：百万 t-CO₂/年）

（出典：グリーンIT推進協議会調査分析委員会「ITソリューションによる社会全体の省エネ貢献量」（2013.2））

2. 本調査の実施内容

2.1. 調査1、2、3について

本調査では、以下の3つの調査を実施し、2030年におけるITソリューションによる温室効果ガス（以下GHGという）削減ポテンシャルを算出した。

調査1：ITソリューションによる国内・海外の「産業部門」「業務部門」「家庭部門」「運輸部門」「エネルギー転換部門」における2030年のCO₂削減ポテンシャルの算出

- 基準年：2005年²
- 算出対象：日本、世界

調査2：ITソリューションによる国内・海外の「スマート・コミュニティにおける2030年のCO₂削減ポテンシャルの算出

- 基準年：2013年³
- 算出対象：日本、米国、英国、ブラジル、インド、中国の6か国

調査3：ITソリューションによる世界の「農林畜産分野」における2030年のGHG削減ポテンシャルの算出

- 基準年：2013年⁴
- 算出対象：先進国、途上国、米国、BRICs

² 2005年を基準年（対象ITソリューションの2005年以降の削減効果を試算）とし、2030年単年でのBAUからの削減量を算出。

³ 2013年を基準年（スマート・コミュニティの2013年以降の削減効果を試算）とし、2030年単年でのBAUからの削減量を算出。

⁴ 2013年を基準年（農林畜産分野におけるITソリューションの2013年以降の削減効果を試算）とし、2030年単年でのBAUからの削減量を算出。

3. 調査1：ITソリューションによる国内・海外の各部門における2030年のCO₂削減ポテンシャル算出

3.1. 背景及び実施内容

(1) 背景

地球温暖化対策計画において特に高い削減目標が掲げられている業務、家庭、運輸の各部門に対する取組みへの期待が高まっている。こうした背景のもとIT・エレクトロニクス産業は、IoT等のイノベーション普及により、他業界への波及効果など他分野への貢献が期待されている。

(2) 実施内容

本調査では、グリーンIT推進協議会によるこれまでの調査結果⁵を基に削減ポテンシャルの算出方法の見直しも含め、新たに2030年のCO₂削減ポテンシャルの算出を行った。また、新たに「エネルギー転換部門」のCO₂削減ポテンシャルを算出対象に加えることで、地球温暖化対策計画においてCO₂削減対策が示された全ての部門を網羅した。

3.2. スコープ及び前提条件

(1) 基準年

- 2005年⁶

(2) 算出対象

- 日本の「産業部門」「業務部門」「家庭部門」「運輸部門」「エネルギー転換部門」
- 世界の「産業部門」「業務部門」「家庭部門」「運輸部門」「エネルギー転換部門」

⁵ 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)(2013.2)

⁶ 2005年を基準年(対象ITソリューションの2005年以降の削減効果を試算)とし、2030年単年でのBAUからの削減量を算出。

(3) 各部門において CO₂ 削減に貢献する IT ソリューションの例

各部門において CO₂ 削減に貢献する IT ソリューションの例を表 3-1 に示す。

表 3-1 IT ソリューションの例

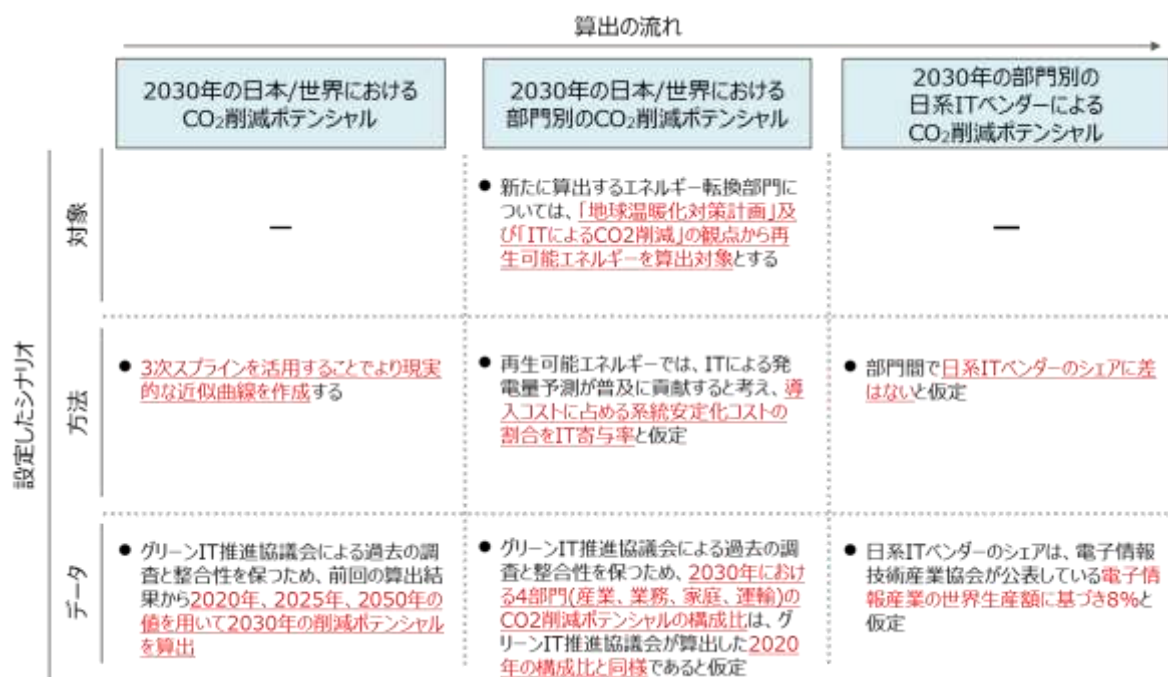
カテゴリー		IT ソリューション
産業	工場	FEMS
	生産プロセス	照明/空調/モーター/発電機の効率化
		生産プロセスの効率化
業務	建物	BEMS
	屋内	電子タグ・物流システム
		ペーパーレスオフィス
		業務の IT 導入
		テレワーク
		TV 会議
		遠隔医療・電子カルテ
		電子入札・電子申請
家庭	建物	HEMS
	屋内	電子マネー
		電子出版・電子申請
		音楽配信・ソフト配信
		オンラインショッピング
運輸	インフラ	信号機の LED 化
	アクティビティ	ITS
		自動車の燃費改善
		輸送手段の効率向上
	エコドライブ	

(出所：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）」を基に富士通総研作成)

3.3. 算出シナリオ

(1) 「産業部門」「業務部門」「家庭部門」「運輸部門」の算出シナリオ

調査1では、図3-1に示すような「算出の対象」「算出の方法」「使用するデータ」についてシナリオを設定し、シナリオに基づき算出ロジックを構築することでCO₂削減ポテンシャルを計算した。



(出所：富士通総研)

図 3-1 調査1の算出シナリオ

(2) 「エネルギー転換部門」の算出シナリオ

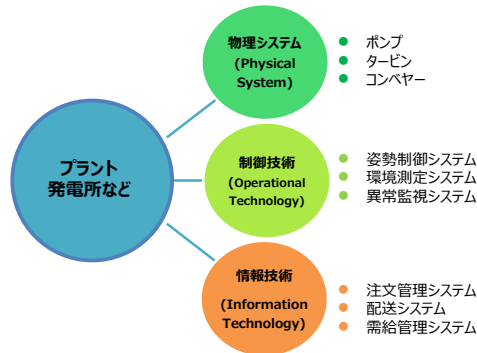
エネルギー転換部門における設備の構成要素は、以下の三つに分類される。(図3-2)

- 物理システム：プラントや発電所は、様々な部品からなる物理システムが稼動することで製造、発電が行われる。
- 制御技術 (OT)：それらの物理システムを直接制御し、精製、発電プロセスを維持する技術
- 情報技術 (IT)：製造した製品を効率よく届けたり、材料の無駄を減らすなどプロセスの最適化、効率化を図る技術。

また、地球温暖化対策計画では、エネルギー転換部門の対策として原子力発電、高効率火力発電、再生可能エネルギーの活用が挙げられている。

本調査では、エネルギー転換部門におけるCO₂削減対策と、対策を実現するために必要な技術の中からITの貢献が見込まれる領域として図3-3の「再生可能エネルギーの導入量の拡大」を算出の対象とした⁷。

⁷ 図3-3に関する記述は、次の資料を参考とした。1：資源エネルギー庁「原子力技術開発の動向」(2013.10)、2：国立国会図書館「新規基準と原子力発電所の再稼動」(2015.1.8)、3：資源エネルギー庁「高効率火力発電の導入推進について」(2013.4)、4：NEDO「再生可能エネルギー技術白書」(2014.2)、5：電中研「再生可能エネルギー太陽導入時の電力系統安定運用技術」(2015.5)



(出所：CHINLINK RESEARCH 「IT vs OT in Manufacturing」を基に富士通総研作成)

図 3-2 エネルギー転換部門における設備の構成要素

		電源種別		
		原子力	火力	再生可能エネルギー
CO ₂ 削減のための施策	発電の高効率化	「高温ガス炉の開発で高効率化が期待される」 ↓ 物理システム・OTによる貢献	「A-USC、IGCCなど新技術の開発や高効率ガスタービンの導入で実現」 ↓ 物理システム・OTによる貢献	「高効率セルの作成など新技術の開発で実現」 ↓ 物理システム・OTによる貢献
	導入量の拡大	「安全性の向上は、炉心構造材や冷却方法の変更で実現」 「再稼働・新設は、政策に依存する」 ↓ 物理システム・政策による貢献	—	「系統安定化が課題であり、変動調整のための発電量の予測技術が不可欠」 ↓ ITによる貢献

(出所：富士通総研)

図 3-3 エネルギー転換部門における IT 貢献の考え方

また、算出の際は、再生可能エネルギー導入における IT の寄与率を設定する必要がある。一般的に再生可能エネルギーの導入には、発電量が自然条件に左右されることによる系統の不安定化が課題となっている。そこで本調査では、天候情報や位置情報による発電量予測など IT による系統安定化対策が再生可能エネルギーの普及に貢献すると仮定し、IT 寄与率を求める際は、導入コストに占める系統安定化コストの割合から算出した。(図 3-4)

<p>【系統安定化に係るコスト (ITソリューション関連)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・スマートメーター導入コスト：約1.4万円/台 ・CEMS導入コスト：約4.6億円/エリア (1エリアは最大2万世帯を想定) <p>【系統安定化コスト試算例】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・スマートメーター：(約1.4万円/台×2万世帯) ÷ (3,600kWh×2万世帯×10年) = 約0.39円/kWh ・CEMS (約4.6億円/エリア) ÷ (3,600kWh×2万世帯×10年) = 約0.64円/kWh ※1世帯当たりの年間電力消費量は3,600kWh、スマートメーター、CEMSは10年で交換すると想定) <p>【IT寄与率試算例】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・系統安定化コスト ÷ 再エネ導入コスト (コスト検証委員会で示された電源別の費用(円/kWh))
--

(出所：エネルギー・環境会議コスト等検証委員会「コスト等検証委員会報告書」(2011.12)を基に富士通総研作成)

図 3-4 IT 寄与率試算例

3.4. 算出ロジック

3.3.で設定したシナリオに基づき算出ロジックを設定した。まず、過去の調査で算出対象であった「産業部門」「業務部門」「家庭部門」「運輸部門」について CO₂ 削減ポテンシャルを算出した後、エネルギー転換部門の算出を行った。

(1) 「産業部門」「業務部門」「家庭部門」「運輸部門」の CO₂ 削減ポテンシャル

まず、日本における CO₂ 削減ポテンシャルは、過去のグリーン IT 推進協議会の調査結果を用いて 2030 年の日本全体の削減ポテンシャルと 2020 年の削減ポテンシャルとの比を算出し、これに 2020 年における部門別の削減ポテンシャルを掛け合わせることで部門別の削減ポテンシャルを算出した。部門別の構成比は、過去の調査で算出した 2020 年時点での構成比が 2030 年においても変化しないと仮定し、算出に用いた。(図 3-5)

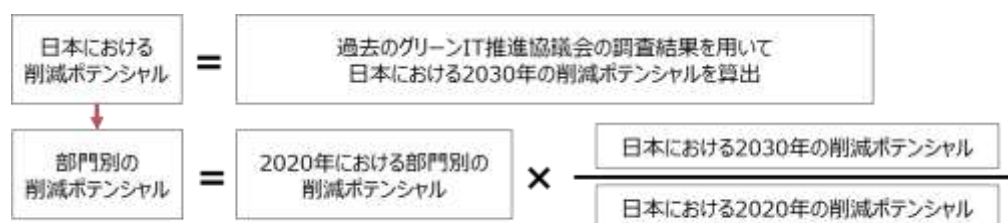


図 3-5 日本の産業、業務、家庭、運輸部門における CO₂ 削減ポテンシャルの算出ロジック

世界における CO₂ 削減ポテンシャルについても日本を対象とした算出方法と同様に、過去のグリーン IT 推進協議会の調査結果を用いて 2030 年の世界全体の削減ポテンシャルと 2020 年の削減ポテンシャルとの比を算出し、2020 年における部門別の削減ポテンシャルを掛け合わせることで部門別の削減ポテンシャルを算出した。部門別の構成比についても日本を対象とした算出方法と同様に、過去の調査で算出した 2020 年時点での構成比が 2030 年においても変化しないと仮定し、算出に用いた。

また、これらの削減ポテンシャルに日系 IT ベンダーのシェアを掛け合わせ、日系 IT ベンダーの削減貢献量を算出した。(図 3-6)

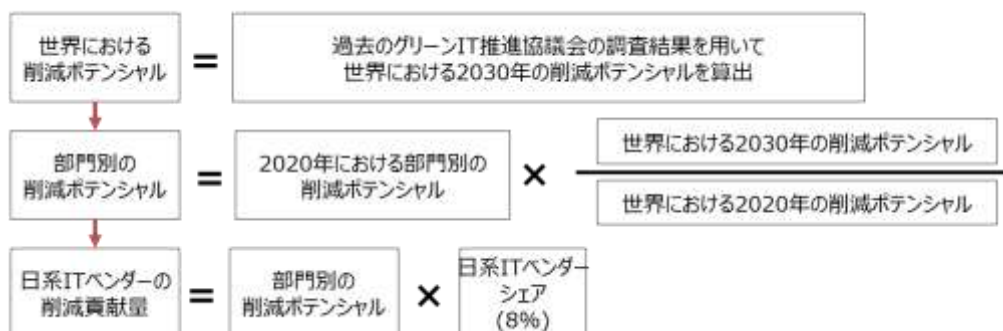


図 3-6 世界の産業、業務、家庭、運輸部門における CO₂ 削減ポテンシャルの算出ロジック

(2) 「エネルギー転換部門」の CO₂ 削減ポテンシャル

まず、2030年のエネルギー転換部門のCO₂削減ポテンシャルを算出するにあたって、2030年までの再生可能エネルギー導入ポテンシャルを算出した。次に、化石燃料由来の電力が再生可能エネルギーによって代替されると仮定し、再生可能エネルギー導入ポテンシャルに排出係数を掛け合わせ、CO₂削減ポテンシャルを算出した。さらにこのCO₂削減ポテンシャルにIT寄与率を掛け合わせることで、エネルギー転換部門におけるITソリューションによるCO₂削減ポテンシャルを算出した。(図3-7)

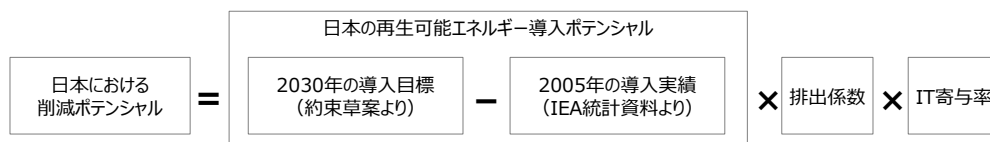


図 3-7 日本のエネルギー転換部門における CO₂ 削減ポテンシャルの算出ロジック

世界のエネルギー転換部門におけるCO₂削減ポテンシャルについても、日本を対象とした場合と同様の方法で算出を行った。また、世界全体の削減ポテンシャルに日系ITベンダーのシェアを掛け合わせることで世界のエネルギー転換部門における日系ITベンダーの削減貢献量を算出した。(図3-8)

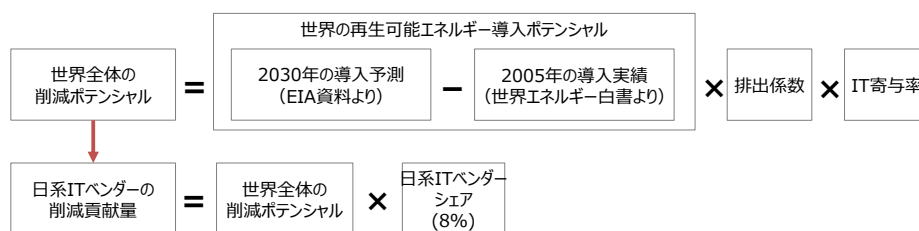


図 3-8 世界のエネルギー転換部門における CO₂ 削減ポテンシャルの算出ロジック

3.5. 算出ロジック詳細

3.5.1. 排出係数の設定

排出係数は、以下のように設定した。(表 3-2)

1) シナリオ 1

- 想定：2008 年時点の非化石電源比率・発電効率を据え置きした場合を想定
- 設定値：日本「0.4⁸」、世界「0.55⁹」

-

2) シナリオ 2 (世界のみ)

- 想定：2030 年までに非化石電源比率・発電効率が大幅に向上した場合を想定
- 設定値：世界「0.275⁹」(シナリオ 1 の 0.55 の 1/2 の値を設定)

-

3) 追加シナリオ A (日本のみ)

- 想定：電気事業低炭素社会協議会が目標に掲げる 2030 年における排出係数が達成された場合を想定
- 設定値：日本「0.37⁹」

-

4) 追加シナリオ B (日本のみ)

- 想定：追加シナリオ A よりも非化石電源比率・発電効率が向上し排出係数の低減が達成された場合を想定
- 設定値：日本「0.3」(削減ポテンシャルの幅(下振れした場合の値)をみるためにシナリオ 1 から -0.1 の値を仮に設定)

-

5) 追加シナリオ C (世界のみ)

- 想定：2013 年時点の全電源・世界平均値を据え置きした場合を想定
- 設定値：世界「0.538¹⁰」

表 3-2 設定した排出係数 (kg-CO₂/kWh)

	シナリオ 1	シナリオ 2	追加シナリオ A	追加シナリオ B	追加シナリオ C
日本	0.400	—	0.370	0.300	—
世界	0.550	0.275	—	—	0.538

⁸ 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) (2013.2)

⁹ 電気事業低炭素社会協議会「電気事業における低炭素社会実行計画」(2015.7.17)

¹⁰ IEA “CO₂ emissions from fuel combustion”

3.5.2. 日系 IT ベンダーのシェア

本調査では、IT ベンダーのシェアに応じて削減ポテンシャルを割振ることで日系 IT ベンダーの貢献量を算出した。世界における日系 IT ベンダーのシェアについては、電子情報技術産業協会が公表している「電子情報産業の世界生産額(2014 年実績)」を根拠に 8%と設定した。(表 3-3)

表 3-3 IT ソリューション・サービスにおける日系 IT ベンダーのシェア

	生産額 (億円)	日系 IT ベンダーシェア (%)
日系 IT ベンダー	56,867	8
世界全体	757,069	

(出典：電子情報技術産業協会「電子情報産業の世界生産額 (2014 年実績)」)

3.6. 算出結果

ITソリューションによる部門別の2030年のCO₂削減ポテンシャル（日本）の結果を示す。算出の結果、産業部門では17~22百万t-CO₂、業務部門では、21~29百万t-CO₂、家庭部門では、38~51百万t-CO₂、運輸部門では、86~116百万t-CO₂、エネルギー転換部門では、2~3百万t-CO₂の削減ポテンシャルをもっており、合計では164~220百万t-CO₂の削減ポテンシャルがある。（表3-4）

表 3-4 ITソリューションによる部門別 CO₂削減ポテンシャル（日本）

部門	2030年（日本）		
	（最小） 追加シナリオ B （排出係数：0.3）	追加シナリオ A （排出係数：0.37）	（最大） シナリオ 1 （排出係数：0.4）
産業	17	21	22
業務	21	26	29
家庭	38	47	51
運輸	86	107	116
エネルギー転換	2	2	3
合計	164	203	220

（単位：百万 t-CO₂）

次に、ITソリューションによる部門別の2030年のCO₂削減ポテンシャル（世界）の結果を示す。算出の結果、産業部門では248~533百万t-CO₂、業務部門では、216~461百万t-CO₂、家庭部門では、354~758百万t-CO₂、運輸部門では、2,792~5,985百万t-CO₂、エネルギー転換部門では、74~147百万t-CO₂の削減ポテンシャルをもっており、合計では3,684~7,884百万t-CO₂の削減ポテンシャルがある。（表3-5）

表 3-5 ITソリューションによる部門別 CO₂削減ポテンシャル（世界）

部門	2030年(世界)		
	（最小） シナリオ 2 （排出係数：0.275）	追加シナリオ C （排出係数：0.538）	（最小） シナリオ 1 （排出係数：0.550）
産業	248	478	533
業務	216	414	461
家庭	354	680	758
運輸	2,792	5366	5,985
エネルギー転換	74	144	147
合計	3,684	7,081	7,884

（単位：百万 t-CO₂）

次に、ITソリューションによる部門別の2030年のCO₂削減ポテンシャル（世界における日系ITベンダーの貢献量）の結果を示す。算出の結果、産業部門では20~43百万t-CO₂、業務部門では、17~37百万t-CO₂、家庭部門では、28~61百万t-CO₂、運輸部門では、223~479百万t-CO₂、エネルギー転換部門では、6~12百万t-CO₂の削減ポテンシャルをもっており、合計では294~632百万t-CO₂の削減ポテンシャルがある。（表3-6）

表 3-6 IT ソリューションによる部門別 CO₂削減ポテンシャル (日系 IT ベンダー)

部門	2030 年 (世界_日系 IT ベンダー)		
	(最小) シナリオ 2 (排出係数 : 0.275)	追加シナリオ C (排出係数 : 0.538)	(最小) シナリオ 1 (排出係数 : 0.550)
産業	20	38	43
業務	17	33	37
家庭	28	54	61
運輸	223	429	479
エネルギー転換	6	12	12
合計	294	567	632

(単位 : 百万 t-CO₂)

4. 調査2：ITソリューションによる国内・海外の「スマート・コミュニティ」における2030年のCO₂削減ポテンシャル算出

4.1. 背景及び実施内容

(1) 背景

2015年7月に日本の約束草案及び削減目標(2013年比で2030年▲26%)が決定し、2016年5月には地球温暖化対策計画が閣議決定され、産業界の環境貢献への期待が高まっている。また、各国における都市人口は増加傾向にあり、都市部におけるGHGの排出量削減が重要な課題となっている。

こうした状況の中、IoT/CPS等を利活用することにより、都市部における要素(建物、交通インフラ等)を効果的に利用する取り組みが先進国のみならず、途上国においても開始されている。

(2) 実施内容

日系ITベンダーのITソリューションによる国内・海外のスマート・コミュニティにおける2030年のCO₂削減ポテンシャルを算出する。調査対象は、実際にスマート・コミュニティのプロジェクトを推進している国の中から抽出した。

スマート・コミュニティにおける削減ポテンシャルを算出することで、各国における取り組み推進や、関連するITソリューションの普及の後押しに資することが出来ると考えられる。

4.2. スコープ及び前提条件

(1) 基準年

- 2013年¹¹

(2) 算出対象

- 日本、米国、英国、中国、ブラジル、インドの6か国¹²

¹¹2013年を基準年(スマート・コミュニティの2013年以降の削減効果を試算)とし、2030年単年でのBAUからの削減量を算出。

¹²対象国は、実際にスマート・コミュニティのプロジェクトを推進している国の中から抽出。

4.3. 算出シナリオ

調査2では、図4-1に示すような「算出の対象」「算出の方法」「使用するデータ」についてシナリオを設定し、シナリオに基づき算出ロジックを構築することでCO₂削減ポテンシャルを計算した。

		算定の流れ			
		スマート・コミュニティの構成等検討	スマート・コミュニティによるCO ₂ 排出量削減率の設定	2030年におけるスマート・コミュニティ普及率の設定	スマート・コミュニティにおけるIT寄与率の設定
設定したシナリオ	対象	—	<ul style="list-style-type: none"> ● 経済産業省「次世代エネルギー・社会システム実証(2010年開始)」事業(横浜、豊田、けいはんな、北九州)の事例を対象とする 	—	<ul style="list-style-type: none"> ● 経済産業省「次世代エネルギー・社会システム実証(2010年開始)」事業(横浜、豊田、けいはんな)の事例を対象とする
	方法	<ul style="list-style-type: none"> ● 各国スマート・コミュニティ関連PJ事例や、政府・業界団体等による構想から、スマート・コミュニティを構成するITソリューション等を検討 	<ul style="list-style-type: none"> ● 実証における削減目標や削減成果からCO₂排出量の削減率を設定 ● 実証内容、特徴等を考慮し、横浜、豊田及びけいはんな実証における削減率を採用 	<ul style="list-style-type: none"> ● 各国事例から、スマート・コミュニティを実現するキーソリューションを設定 ● キーソリューションの普及率を推計し、スマート・コミュニティ普及率の上下限度を仮定 	<ul style="list-style-type: none"> ● 実証事業全体に係るコストに対するITソリューション関連のコストの割合をIT寄与率と仮定
	データ	<ul style="list-style-type: none"> ● 経済産業省やNEDOが掲げる構想や定義から検討 ● その他各国事例から検討 	<ul style="list-style-type: none"> ● 4実証におけるマスタープランや成果報告書における削減率を採用 	<ul style="list-style-type: none"> ● HEMS・BEMS・ITSの普及率をグリーンIT推進協議会報告書の値を用いて推計 ● スマートメーターの普及率を各国の目標やロードマップから採用 	<ul style="list-style-type: none"> ● 実証におけるマスタープランによる取り組み内容及びその費用の値を採用

(出所：富士通総研)

図4-1 調査2の算出シナリオ

4.4. 算出ロジック

(1) スマート・コミュニティの全体像とポテンシャル算出対象範囲

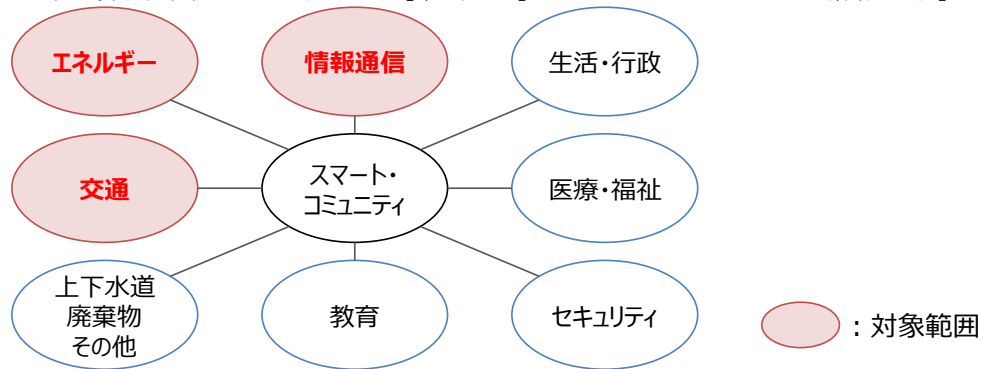
都市部では、スマート・コミュニティを構成するITソリューション導入や各技術(再生可能エネルギー、省エネルギー建築等)の普及が進んでおり、スマート・コミュニティが形成されやすいと考えられる。よって、スマート・コミュニティによる削減貢献の対象は、都市部にて排出されるCO₂に及ぶものと仮定する。都市部におけるCO₂排出要因は、業務・家庭・運輸等に係る諸活動であるが、これらを包括的に捉える要因として、「人口」があげられる。スマート・コミュニティにおける削減ポテンシャル算出においては、都市人口一人当たりのCO₂排出量を取り扱うものとする。

また、政府等の方針を踏まえると、スマート・コミュニティは、環境負荷の削減、防災機能の強化及び生活品質の向上等を目的としており、インフラの整備、仕組みの検討、サービス提供等が実施されている。(図4-2)

- ハード(インフラ)：エネルギー網(電力、熱等)、交通網、情報通信網 等
- ソフト(仕組み・サービス)：医療、教育、生活・行政、セキュリティ 等

政府、業界団体及び企業等の構想や実証事業を踏まえ、本調査におけるスマート・コミュニティとは、上記の要素をITソリューション活用により、相互に結び合わせた社会システムとみなす。また、CO₂排出量の削減に大きな影響を及ぼすものであること、実証事業等によ

り取組が開始されており、実際に効果を確認することができるものであることを考慮し削減ポテンシャル算出対象を「エネルギー」、「交通」及びそれらを支える「情報通信」とする。

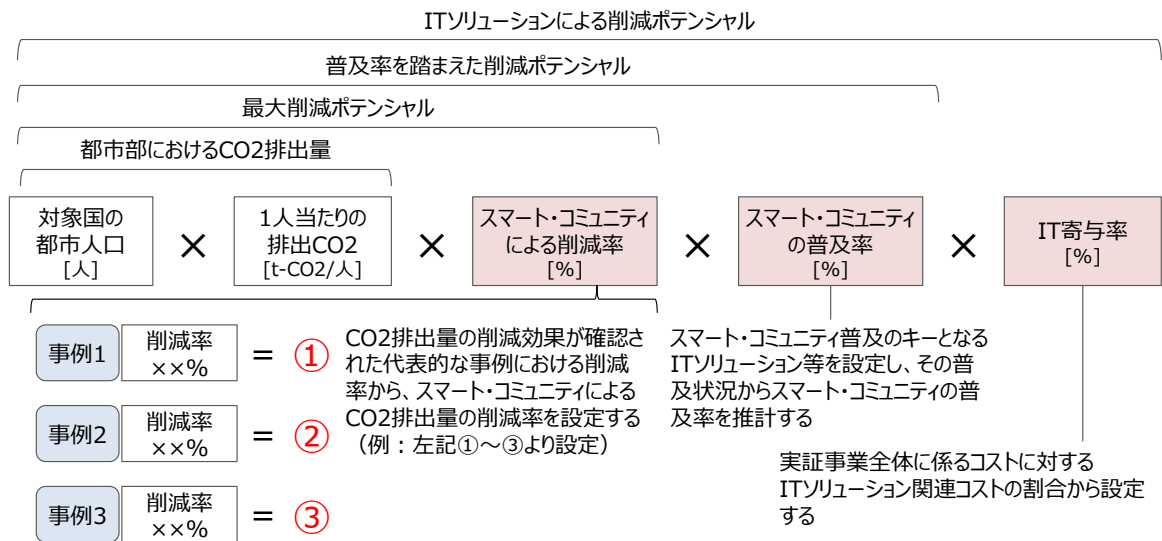


(出所：富士通総研)

図 4-2 スマート・コミュニティの全体像（イメージ）と調査 2 における算出対象

(2) スマート・コミュニティによる削減ポテンシャルの算出ロジック

以下に、スマート・コミュニティによる CO₂ 排出量の削減ポテンシャル算出ロジックを示す。スマート・コミュニティの実現により都市部における CO₂ 排出量が一定割合削減されるとみなす。その削減率はスマート・コミュニティ関連 PJ 事例から設定する。加えてスマート・コミュニティの普及率及び IT 寄与率を鑑みることで、スマート・コミュニティによる 2030 年の CO₂ 排出量削減ポテンシャルを算出する。(図 4-3)



(出所：富士通総研)

図 4-3 スマート・コミュニティによる CO₂ 排出量削減ポテンシャル算出ロジック

4.5. 算出ロジック詳細

4.5.1. スマート・コミュニティの主な構成

(1) 政府・団体等におけるスマート・コミュニティの考え方

政府、業界団体及び企業等において、スマート・コミュニティの構想を掲げ、都市開発や IT ソリューション導入等を実施している。以下に政府及び業界団体が掲げる主なスマート・コミュニティの構想を示す（下記『』内斜字部分は引用）。

エネルギー基本計画におけるスマート・コミュニティ

『様々な需要家が参加する一定規模のコミュニティの中で、再生可能エネルギーやコージェネレーション等の分散型エネルギーを用いつつ、ITや蓄電池等の技術を活用したエネルギーマネジメントシステムを通じて、分散型エネルギーシステムにおけるエネルギー需給を総合的に管理し、エネルギーの利活用を最適化するとともに、高齢者の見守りなど他の生活支援サービスも取り込んだ新たな社会システムを構築したものをスマートコミュニティという。』

（出所：経済産業省「エネルギー基本計画」（2014.4））

経済産業省におけるスマート・コミュニティ

『太陽光や風力など再生可能エネルギーを最大限活用し、一方で、エネルギーの消費を最小限に抑えていく社会が必要です。それを実現するのが家庭やビル、交通システムを IT ネットワークでつなげ、地域でエネルギーを有効活用する次世代の社会システム。スマートコミュニティです。』

（出所：経済産業省 HP）

新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）によるスマート・コミュニティ

『進化する情報通信技術（ICT）を活用しながら、再生可能エネルギーの導入を促進しつつ、交通システムや家庭、オフィスビル、工場、ひいては社会全体のスマート化を目指した、住民参加型の新たなコミュニティ』

（出所：NEDO「NEDO 再生可能エネルギー技術白書」（第2版）（2014.2））

政府・団体等において、それぞれの構想を掲げているが、スマート・コミュニティの特徴として、以下の特徴が見られる。

- IT ソリューション、情報通信技術を活用する
- エネルギー需給管理等により、再生可能エネルギーの導入を図り有効活用する

家庭、ビル及び交通システム等を IT ネットワークで繋ぎ、生活サービス等も加えた社会システムを構築する

(2) スマート・コミュニティを可能とする技術

スマート・コミュニティは様々な IT ソリューションや技術を組み合わせることにより実現される。スマートコミュニティアライアンス（以下 JSCA という）は、スマート・コミュニティをスマートグリッドを包括する上位の概念として位置付けており、スマート・コミュニティを可能とする技術として、エネルギーマネジメントシステムをはじめとした 6 種類の技術をあげている。（表 4-1）

また、東京都は、スマートグリッドを『情報通信技術を活用して電力の供給側と需要側の間で双方向の情報・電力の流れを可能とする新しい電力網（グリッド）』¹³としており、既存電力システムの違いを HEMS、BEMS 等のエネルギーマネジメントシステムの導入や再生可能エネルギーのグリッド接続により表している。（図 4-4）

情報通信技術の活用による、通信網と電力網の連携、HEMS、BEMS、CEMS といったコミュニティ全体のエネルギーマネジメント、再生可能エネルギーの導入及び交通システム、等によりスマート・コミュニティは実現していると考えられる。

表 4-1 スマート・コミュニティを可能とする 6 種類の技術

1	CEMS/統合管理システム
2	スマートハウス/スマートビル：HEMS/BEMS/FEMS
3	先進的な交通システム：V2H/V2G
4	エネルギー貯蔵技術：蓄電池
5	サービスプラットフォーム/コンサルティングサービス
6	スマートメーター

（出所：JSCA「スマートコミュニティ - 日本企業の取り組み -」（2015.5）を基に富士通総研作成）

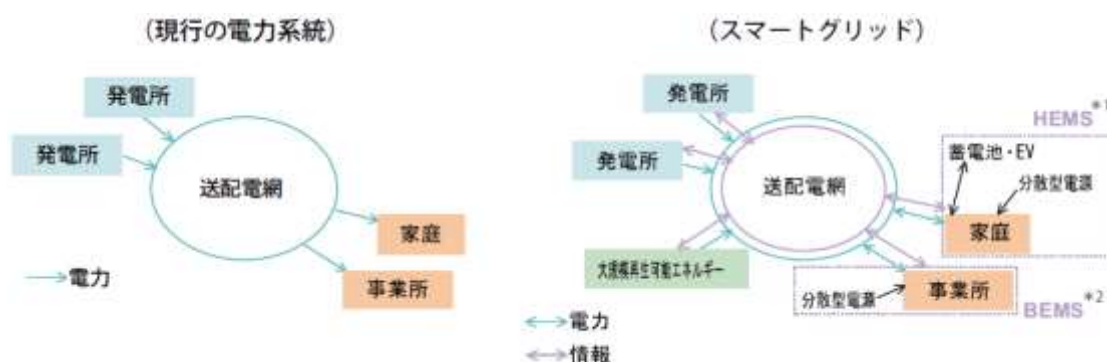


図 4-4 現行の電力系統とスマートグリッド

（出典：東京都環境局「特集 スマートエネルギー都市を目指す世界の動き」）

(3) スマート・コミュニティの主な構成要素

本調査におけるスマート・コミュニティの主な構成要素を以下に示す。スマート・コミュニティを構成する要素は多岐に渡り、その分類も様々なものが考えられるが、本調査においては、前述した政府・団体の構想や後述する各国におけるスマート・コミュニティ関連PJを基にスマート・コミュニティの主な構成要素を分類している。

政府・団体等の構想ではスマート・コミュニティは、IT ソリューションの活用による再生可能エネルギー等を有効利用した社会システムとしていることから、ハード面の都市要素（情報通信網、エネルギー網、交通網）とそれらに対する最適制御・統合制御の仕組み（供給サイド及び需要サイド）に分類する。情報通信網については、様々なデバイス等が考えられるが、電力網と情報網を相互連携させるための重要なデバイスとして、スマートメーターをあ

¹³ 『』内斜字部分は東京都環境局「特集 スマートエネルギー都市を目指す世界の動き」からの引用

げている。マネジメントシステムについては管理・制御対象毎にエネルギーや交通等と分類をしている。(表 4-2)

表 4-2 本調査におけるスマート・コミュニティの主な構成要素

位置づけ	分類		主な IT ソリューション、デバイス等
ハード面の都市要素に対する最適制御・統合制御の仕組み	供給サイドのマネジメントシステム	系統・配電マネジメント	・ DMS (配電制御システム)
	需要サイドのマネジメントシステム	統合マネジメント	・ CEMS
		施設マネジメント	・ HEMS ・ BEMS ・ FEMS
		交通マネジメント	・ ITS (及びその他交通情報を活用したシステム) ・ V2H/V2G 技術
ハード面の都市要素	情報通信		・ スマートメーター
	エネルギー		・ 再生可能エネルギー ・ 熱エネルギー
	交通		・ EV

(出所：スマート・コミュニティ関連 PJ 事例、政府・団体等の構想を基に富士通総研分類・作成)

(4) スマート・コミュニティに導入される IT ソリューション等

以下にスマート・コミュニティ関連 PJ における IT ソリューションの導入状況を示す。(表 4-3)

日本における PJ においては主に HEMS、BEMS、CEMS によるコミュニティ全体での統合管理を実施している。また、ITS 等の交通システムの導入が実施されている。都市の要素としてはスマートメーター、再生可能エネルギー及び EV が導入されている。海外においては、HEMS、BEMS といったエネルギーマネジメントシステムの導入に加え、交通情報を活用している傾向が伺える。また、日本と同様にスマートメーター、再生可能エネルギー及び EV が導入されている傾向にあると考えられる。米国等におけるスマートグリッドの実現を目指した PJ においては、HEMS、BEMS といったエネルギーマネジメントシステムやスマートメーター、EV 導入が主であり、交通網の制御等に関する IT ソリューション導入はみられない傾向にある。

表 4-3 スマート・コミュニティ関連PJにおけるITソリューション等

国	各国SG方針	PJ名	CEMS/ 統合管理	HEMS/ BEMS	FEMS	ITS/ 交通システム	SM/SG	再生可能 エネルギー	他クリーン エネルギー	EV	その他
日本	再エネ導入	横浜市スマートシティプロジェクト (YSCP)	○	○	○	○	○	○	・熱等利用	○	・V2H/V2G
日本	再エネ導入	豊田市低炭素社会システム実証プロジェクト (Smart Melit)	○	○	-	○	○	○	-	○	・V2H/V2G ・FCV ・BRT
日本	再エネ導入	けいはんなエコシティ次世代エネルギー・社会システム実証プロジェクト	○	○	-	○	○	○	-	○	・V2H/V2G
日本	再エネ導入	北九州スマートコミュニティ創造事業	○ (独立系統運用)	○	○	○	○ ・DMS	○	・水素利用 ・熱等利用	○	・V2H/V2G ・FCV
日本	再エネ導入	柏の葉スマートシティ	○	○	-	○	○	○	-	-	-
米国	供給信頼度強化	ボルダー市スマートグリッドシティ	-	○	-	-	○	-	-	○	・V2H/V2G
米国	供給信頼度強化	オースティン市ピーカンストリートプロジェクト	-	○	-	-	○	-	-	○	・V2H/V2G
米国	供給信頼度強化	Japan U.S. Island Grid Project	-	・EMS	-	-	・DMS	○	-	○	・V2H/V2G
英国	再エネ導入	ロンドンにおける低炭素化の取組等	-	○	-	○ (交通オープンデータ)	-	○	-	-	-
英国	再エネ導入	カスタマーレッド・ネットワーク・レボリューション	-	-	-	-	○	-	-	-	・EV充電時間 変更実験
ドイツ	再エネ導入	E-Energy (モデル6地域)	-	○	-	-	○	○	-	○	-
ドイツ	再エネ導入	T-City	-	○	-	-	○	-	-	-	-
フランス	再エネ導入	リヨン市	・CMS	○	-	○ (EV位置情報、シェアリング)	○	○	-	○	-
フランス	再エネ導入	ECOVALEE	・地域管理	-	-	-	○	○	-	○	・鉄道建設 ・交通網の整備
スペイン	再エネ導入	マラガ・スマートシティ	-	○	-	○ (プローブ情報)	○	○	-	○	-
オランダ	再エネ導入	アムステルダム・スマートシティ	-	○	-	○ (交通情報)	○	○	-	○	・交通情報
スウェーデン	再エネ導入	SymbioCity	-	○	-	-	○	○	-	-	・交通網
オーストラリア	再エネ導入	スマートグリッド・スマートシティ	-	○	-	-	○	○	-	○	・交通網の整備
韓国	-	済州島スマートグリッド実証事業	-	-	-	-	○	○	-	○	-
ブラジル	急成長 需要充足	パラナ州 (構想)	-	○	○	-	○	○	-	○	-
ブラジル	急成長 需要充足	ミナスジェライス州 (構想)	-	-	-	-	○	○	-	○	-
中国	都市開発	天津エコシティ	○	○	-	○ (EV位置情報、シェアリング)	○	○	-	○	・交通網
インド	都市開発	インド・ハリヤナ州パニバットによる実証事業	-	-	-	-	○	-	-	-	-
インドネシア	-	スルヤチプタ工業団地でスマートコミュニティ実証事業	-	・DSM	○	-	-	-	-	-	-
UAE	-	マズダール・シティ	-	○	-	○	○	○	-	○	-

CMS : コミュニティマネジメントシステム
DMS : デマンドマネジメントシステム
EMS : エネルギーマネジメントシステム
DSM : デマンドサイドマネジメント
EV : 電気自動車
FCV : 燃料電池自動車

ITS : 高度道路交通システム
SM/SG : スマートメーター/スマートグリッド
TDMS : 交通情報統合プラットフォーム
V2H/V2G : Vehicle to Home/Vehicle to Grid
BRT : Bus Rapid Transit (バス高速輸送機)

(出所 : 各資料を基に富士通総研作成)

4.5.2. スマート・コミュニティによる CO₂ 排出量の削減率

(1) スマート・コミュニティによる CO₂ 排出量削減率の検討方針

スマート・コミュニティによる CO₂ 排出量の削減率は、現在確認することができる削減事例に基づき設定する。国内の代表的な取り組みとしては、経済産業省「次世代エネルギー・社会システム実証事業」における4実証があげられる。(図4-5)

「取り組みが一定期間実施されている」こと、「CO₂ 排出量削減の目標や成果が定量的に示されている」ことを理由に、下記4実証を基に、スマート・コミュニティによる CO₂ 排出量の削減率の検討を進める。

- 横浜市スマートシティプロジェクト (YSCP)
- 豊田市低炭素社会システム実証プロジェクト (Smart Melit)
- けいはんな エコシティ次世代エネルギー・社会システム実証プロジェクト
- 北九州スマートコミュニティ創造事業

	単一部門(家庭)のみの制御	複数部門の総合制御
系統依存度が高い	住宅団地型(けいはんな) 住宅約700戸等を対象とし、系統の状況に応じて需要サイドで追従を行う実証を実施。また、家庭部門のより一層の省エネに向けた電力会社による省エネコンサルを実施。(関西電力・三菱電機・三菱重工)	広域大都市型(横浜市) 住宅約4000戸、大規模ビル等約10棟を対象とした大規模な実証。また、大型蓄電池等を統合的に管理することで、仮想的に大規模発電所と見立てる実証を実施。(東京・東京電力)
系統依存度が低い	戸別住宅型(豊田市) 省エネ、省エネ機器を導入した67戸の新築住宅を中心とし、バーチャルに地産地消を行う実証を実施。また、暮らしの中における次世代自動車を含む次世代交通システムを実証。(トヨタ自動車・中部電力)	地方中核都市型(北九州市) 新日鐵住金の特定供給エリアで実証。コジェネをベースロード電源と見立て、地域内の全ての需要家180戸にスマートメーターを設置し、需給状況に応じて電力料金を変動させるダイナミックプライシングを実施。(富士電機・新日鐵住金)

図 4-5 経済産業省「次世代エネルギー・社会システム実証」PJ

(出典:資源エネルギー庁「次世代エネルギー・社会システム実証事業 ～進捗状況と成果等～」(2014.4))

横浜市のPJは、住宅約4000戸、大規模ビル等約10棟を対象とした広域大都市型のPJであり、家庭、業務、運輸部門に対し、それぞれ HEMS、BEMS、FEMS、EV を導入し、CEMS による地域管理を実施している。(図4-6)



図 4-6 横浜市スマートシティプロジェクト (YSCP)

(出典:次世代エネルギー・社会システム協議会(第17回)資料(2014.5))

豊田市のPJは、新築住宅を中心とした戸別住宅型のPJであり、家庭、移動先、移動に対し、それぞれHEMS、BEMS、EVを導入しEDMSによる統合管理を実施している。(図4-7)



図 4-7 豊田市低炭素社会システム実証プロジェクト (Smart Melit)

(出典：次世代エネルギー・社会システム協議会 (第17回) 資料 (2014.5))

けいはんな学研都市のPJは、住宅約700戸等を対象とした住宅団地型のPJであり、家庭、業務、運輸部門に対し、それぞれHEMS、BEMS、EVを導入し、CEMSによる地域管理を実施している。(図4-8)



図 4-8 けいはんなエコシティ次世代エネルギー・社会システム実証プロジェクト

(出典：次世代エネルギー・社会システム協議会 (第17回) 資料 (2014.5))

北九州市のPJは、特定供給エリアで実証をする地方中核都市型のPJであり、住民及び事業者への施策として、それぞれHEMS、BEMS、FEMSを導入しEVを活用する。また、地域節電所 (CEMS) による地域管理を実施している。(図4-9)



図 4-9 北九州スマートコミュニティ創造事業

(出典：次世代エネルギー・社会システム協議会（第 17 回）資料（2014.5）)

各 PJ における主な施策は HEMS、BEMS の導入によるエネルギー管理および CEMS によるコミュニティ全体の管理である。加えて、再生可能エネルギー及び EV 導入により CO₂ 排出量を削減する。

実証事業を踏まえると、スマート・コミュニティにおいては、以下の方法により、CO₂ 排出量を削減していると考えられる。

- HEMS、BEMS 等の導入による各施設のエネルギー管理
- 再生可能エネルギー、EV 等の導入及び最適な運用
- CEMS による、各施設及び交通網を含めたコミュニティ全体の管理

スマート・コミュニティにおいては、コミュニティ全体において統合管理や統合制御を実施しており、IT ソリューション単体の導入に比べてより効果的・効率的な施設等の運用に繋がり、CO₂ 排出量の削減率が向上すると考えられる。

(2) スマート・コミュニティによる CO₂ 排出量の削減率

それぞれの都市を対象とした実証事業における CO₂ 排出量の削減率は 30～50%¹⁴である。(図 4-10)

北九州市における PJ については、以下の通り、工業団地における先進的な取り組みをしている特殊な事例であるため、削減率の設定からは除く。

- 北九州における PJ は、既存系統（大手電力会社等）から独立した特定供給エリアにて運営しており、工場と住宅等が共生しコジェネをベースロード電源とするといった点が特徴的である。また、再生可能エネルギーに加え、工場廃熱等による熱エネルギーや工場の生産プロセスから発生する副生水素等の水素エネルギーを活用している。上記の点により、北九州市の PJ は、国内 3 実証及び海外事例と比較した際に、対象地域の特徴及び実施内容が異なる特殊な事例であると考えられる。北九州市における PJ の CO₂ 排出量削減率は約 50%と国内 3 実証よりも大きく、今後、北九州市の実証におけるノウハウを工業地域等へ展開することにより、より多くの CO₂ 排出量削減に繋がると考えられる。

¹⁴ 「けいはんなエコシティ」の削減率はマスタープランによる目標値、その他 PJ の削減率は成果報告による実績値

したが、スマート・コミュニティによる CO₂ 排出量の削減率は 30%程度であると考えられ、本調査においては、削減率 30%として削減ポテンシャルの算出を行う。

実証事例	対象地域人口	削減率
横浜市スマートシティプロジェクト (YSCP)	約17万人	29%
豊田市低炭素社会システム実証プロジェクト (Smart Melit)	約42万人	30.1%
けいはんな エコシティ次世代エネルギー・社会システム実証プロジェクト	約42万人	34%
北九州スマートコミュニティ創造事業	600人～1,800人	51.5%

左記3実証の削減率を基に
スマート・コミュニティによる
削減率を30%と設定

(出所：各実証におけるマスタープランや成果報告を基に富士通総研作成)

図 4-10 スマート・コミュニティによる CO₂ 排出量削減率の設定結果

4.5.3. スマート・コミュニティの普及率

(1) スマート・コミュニティ普及率の検討方針

スマート・コミュニティの普及率は、コミュニティに導入される IT ソリューションの普及率の影響を受けると考えられる。スマート・コミュニティを構成する主な IT ソリューションからキーソリューションを設定し、その普及率からスマート・コミュニティの普及率を推計するものとする。

(2) スマート・コミュニティにおけるキーソリューション

住宅・ビル、交通網等の最適な管理は各種マネジメントシステムにより実現される。また、実際の PJ では主に HEMS、BEMS 等の需要サイドのマネジメントシステムが導入されていることにより、本調査においては、キーソリューションを以下の通りとする。

- HEMS/BEMS：住宅・ビル等の施設を最適に管理・制御する
- ITS：交通網を最適に管理・制御する

(3) HEMS・BEMS・ITS の普及率の推計

グリーン IT 推進協議会は、過去の報告書において、GDP に基づき各国の IT ソリューション普及年を推計している¹⁵。スマート・コミュニティによる削減ポテンシャル算出においては、同報告書における IT ソリューションの普及率を基に 2030 年の普及率を推計する。

IT ソリューション普及年と削減ポテンシャル算出対象国の関係を表 4-4 に示す。インドについては、都市人口一人当たりの GDP を基に IT ソリューションの普及率を推計する。この場合、2050 年から普及する国に分類される。

¹⁵ 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)」(2013.2)

表 4-4 対象国別の IT ソリューション普及開始時期

分類	基準 ¹⁶	国名
2005 年から普及する国	2005 年に 1 人当たり GDP が 13,000US ドルを超える国	日本、米国、英国
2025 年から普及する国	2025 年に 1 人当たり GDP が 13,000US ドルを超える国とインドを除く BRICS 諸国	ブラジル、中国
2050 年から普及する国	2050 年に 1 人当たり GDP が 13,000US ドルを超える国	インド

(出所:グリーンIT推進協議会「グリーンIT推進協議会統合報告書(2008年度～2012年度)」(2013.2)を基に富士通総研作成)

各国における HEMS・BEMS・ITS 普及率の推計結果を表 4-5、4-6、4-7 に示す。推計においては、上記グリーンIT推進協議会の報告書における普及率(2005年、2025年、2050年)を用いて2030年の普及率を内挿(二次多項式による推計)することにより推計している。

2005年から普及する国における HEMS、ITS の普及率については、2025年、2050年の値が同じであるため、2030年の普及率も同様の値としている。

表 4-5 HEMS の普及率推計結果

分類	国	2005 年	2025 年	2050 年	2030 年
2005 年から普及する国	日本、米国、英国	- ¹⁷	30	30	30.0
2025 年から普及する国	中国、ブラジル	0	1	30	4.3
2050 年から普及する国	インド	0	0	1	0.6 ¹⁸

表 4-6 BEMS の普及率推計結果

分類	国	2005 年	2025 年	2050 年	2030 年
2005 年から普及する国	日本、米国、英国	5	60	70	67.2
2025 年から普及する国	中国、ブラジル	0	5	60	11.7
2050 年から普及する国	インド	0	0	5	0.6 ¹⁸

表 4-7 ITS の普及率推計結果

分類	国	2005 年	2025 年	2050 年	2030 年
2005 年から普及する国	日本、米国、英国	10	50	50	50.0
2025 年から普及する国	中国、ブラジル	0	10	50	15.6
2050 年から普及する国	インド	0	0	10	1.1 ¹⁸

(出所(表 4-5、4-6、4-7):グリーンIT推進協議会「グリーンIT推進協議会統合報告書(2008年度～2012年度)」(2013.2)の普及率を基に FRI 作成)

¹⁶IT 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。

¹⁷ グリーンIT推進協議会の報告書によると市場が立ち上がっていないことにより、算出が行われていない

¹⁸ インドは 2050 年から普及する国に分類したが、2005 年、2025 年、2050 年の値を用いて 2030 年の普及率を内挿(二次多項式による推計)することにより推計したため、2030 年の普及率として 0 ではない値が算出された。

(4) スマート・コミュニティの普及率

キーソリューションの普及によりスマート・コミュニティの普及が進むと仮定し、キーソリューションの普及率からスマート・コミュニティ普及率の上下限値を推計する。以下にスマート・コミュニティ普及率の推計イメージを示す。スマート・コミュニティの普及が進んだシナリオとして、キーソリューションのうち、最も普及が進む IT ソリューションの普及率をスマート・コミュニティ普及率の上限値とする。スマート・コミュニティの普及が最も進まないシナリオとして、キーソリューションのうち、最も普及が進まない IT ソリューションの普及率をスマート・コミュニティ普及率の下限值とする。(図 4-11)

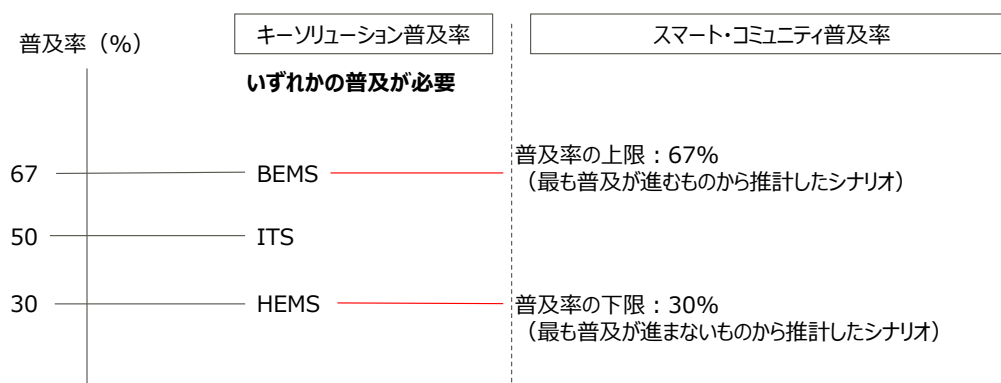


図 4-11 スマート・コミュニティ普及率の推計イメージ

各国におけるキーソリューション及びスマート・コミュニティの普及率の推計結果を表 4-8 に示す。日本、米国、英国及び韓国における、スマート・コミュニティの普及率は 30～67.2% である。ブラジル、中国においては、4.3～15.6% である。インドは 0.6～1.1% である。

表 4-8 2030 年におけるキーソリューション、スマート・コミュニティ普及率の推計結果

国	キーソリューション普及率 (%)			スマート・コミュニティ普及 (%)	
	HEMS	BEMS	ITS	上限	下限度
日本	30	67.2	50	67.2	30.0
米国	30	67.2	50	67.2	30.0
英国	30	67.2	50	67.2	30.0
ブラジル	4.3	11.7	15.6	15.6	4.3
中国	4.3	11.7	15.6	15.6	4.3
インド	0.6	0.6	1.1	1.1	0.6

4.5.4. スマート・コミュニティにおける IT 寄与率

(1) スマート・コミュニティにおける IT 寄与率の設定方針

スマート・コミュニティにおける IT 寄与率は、スマート・コミュニティ実現に係るコストに対する IT ソリューション関連コストの割合から設定する。IT 寄与率算出においては、経済産業省「次世代エネルギー・社会システム実証」の事業全体に係るコストに対する、IT ソリューション関連コストの割合から算出する。主に、エネルギー管理システム（HEMS、BEMS、CEMS 導入等）及び交通システム（ITS 導入等）を目的とした施策のコストを IT ソリューション関連コストとする。（図 4-12）

①実証事業全体に係るコスト	
②ITソリューションに係るコスト	その他実証事業に係るコスト
<ul style="list-style-type: none"> ・BEMS、HEMSの開発 ・BEMS、HEMSの導入 ・CEMSの開発 ・各EMSの連携 ・ITSの導入 	<ul style="list-style-type: none"> ・PV等再生可能エネルギーの導入 ・次世代自動車（EV等）の導入 ・充電ステーションの整備 ・実証推進体制の整備

実証事業全体に係るコストに対するITソリューションに係るコストの割合
 (②÷①) の算出結果をIT寄与率と設定する

図 4-12 スマート・コミュニティにおけるコスト構造と IT 寄与率の算出イメージ

(2) スマート・コミュニティにおける IT 寄与率

次世代エネルギー・社会システム実証における IT 寄与率の算出結果を以下に示す。「横浜市スマートシティプロジェクト（YSCP）」、「豊田市低炭素社会システム実証プロジェクト（Smart Melit）」及び「けいはんなエコシティ次世代エネルギー・社会システム実証プロジェクト」における IT 寄与率の推計結果はそれぞれ、50.8%、47.6%及び 23.6%である。IT ソリューション関連コストの割合は、各実証事業においてばらつきがあることから、削減ポテンシャル算出における IT 寄与率には上下限値を設けることとする。3 実証事業¹⁹における IT 寄与率の算出結果を基にスマート・コミュニティにおける IT 寄与率は 20～50%と設定する。

実証事例	ITコスト/事業コスト (百万円)	IT寄与率
横浜市スマートシティプロジェクト (YSCP)	37,576/74,030	50.8%
豊田市低炭素社会システム実証プロジェクト (Smart Melit)	11,736/24,633	47.6%
けいはんな エコシティ次世代エネルギー・社会システム実証プロジェクト	3,206.8/13,572.8	23.6%
参考： 北九州スマートコミュニティ創造事業	350/775	45.2%

設定の対象
IT寄与率：20～50%

図 4-13 3 実証を基にしたスマート・コミュニティの IT 寄与率の設定結果

¹⁹ 北九州市における実証事業は、対象地域及び実施内容が特徴的であり、他 3 実証と異なることから、IT 寄与率設定の対象から除く

4.6. 算出結果

2030年におけるスマート・コミュニティによるCO₂排出量の削減ポテンシャルを表4-9に示す。推計したスマート・コミュニティの普及率及びIT寄与率について、それぞれの最大値同士を掛け合わせたものを最大ポテンシャルとし、最小値同士を掛け合わせたものを最小ポテンシャルとしている。

日本における例)

- 最大ポテンシャル：排出CO₂×削減率×普及率(0.672)×IT寄与率(0.50)

- 最小ポテンシャル：排出CO₂×削減率×普及率(0.300)×IT寄与率(0.20)

日本における削減ポテンシャルは20.4～114.2百万t-CO₂である。日本以外の先進国としては米国、英国がそれぞれ88.9～497.9百万t-CO₂、7.4～41.5百万t-CO₂であり、BRICsである中国、ブラジル及びインドがそれぞれ、17.1～153.8百万t-CO₂、1.2～10.4百万t-CO₂、0.3～1.4百万t-CO₂である。

米国に次いで中国、日本の削減ポテンシャルが大きい。削減ポテンシャルの大きさはITソリューションの普及率及び都市におけるCO₂排出量から算出されるが、日米においてはITソリューションの普及率が高いことに加え、都市化による都市部のCO₂排出が多いといったことが、削減ポテンシャルが大きい要因であると考えられる。中国については、都市人口が多いことが、削減ポテンシャルが大きい要因となっている。インドについては、今回の算出方法では削減ポテンシャルが小さいが、実際には、スマートシティ化はインド政府の政策にも掲げられ、既にプロジェクトも開始されていることから、更に大きな削減ポテンシャルが見込まれると考えられる。

対象	都市人口 ²⁰ [人]	人口当 CO ₂ ²¹ [t-CO ₂ /人]	排出CO ₂ [t-CO ₂]	削減率	普及率		IT寄与率		削減ポテンシャル [百万t-CO ₂]	
					最大	最小	最大	最小	最大	最小
日本	116,917,699	9.69	1,132,932,503	0.30	0.672	0.300	0.50	0.20	114.2	20.4
米国	305,356,412	16.17	4,937,613,182	0.30	0.672	0.300	0.50	0.20	497.9	88.9
英国	58,841,589	6.99	411,302,707	0.30	0.672	0.300	0.50	0.20	41.5	7.4
中国	998,924,971	6.6	6,592,904,809	0.30	0.156	0.043	0.50	0.20	153.8	17.1
ブラジル	197,460,860	2.26	446,261,544	0.30	0.156	0.043	0.50	0.20	10.4	1.2
インド	583,038,483	1.49	868,727,340	0.30	0.011	0.006	0.50	0.20	1.4	0.3

表 4-9 2030年におけるスマート・コミュニティの削減ポテンシャル

²⁰国際連合「2014 Revision of World Urbanization Prospects」の2030年予測値

²¹「グローバルノート - 国際統計・国別統計専門サイト」の直近(2014年版)データ

次いで日系 IT ベンダーによる IT ソリューションのシェアを踏まえた海外の削減ポテンシャルを表 4-10 に示す。電子情報技術産業協会「電子情報産業の世界生産額（2014 年実績）」によると日系 IT ベンダーの IT ソリューション・サービスにおける生産額のシェアから 8% であり、この値を本算出において用いる。

海外各国における IT 寄与率に日系 IT ベンダーのシェアである 8% を乗じたものを日系 IT ベンダーによる IT 寄与率とする。その算出式は以下の通り。

- 最大：IT 寄与率 50% × シェア 8% = 4%
- 最小：IT 寄与率 20% × シェア 8% = 2%

先進国である米国、英国における削減ポテンシャルはそれぞれ 7.1～39.8 百万 t- CO₂、0.6～3.3 百万 t- CO₂ であり、BRICs である中国、ブラジル及びインドはそれぞれ 1.4～12.3 百万 t- CO₂、0.1～0.8 百万 t- CO₂、0.02～0.12 百万 t- CO₂ である。

表 4-10 日系 IT ベンダーのシェアを踏まえた海外削減ポテンシャル

対象	IT寄与率×シェア (8%)		削減ポテンシャル[百万t-CO2]	
	最大	最小	最大	最小
米国	0.04	0.02	39.8	7.1
英国	0.04	0.02	3.3	0.6
韓国	0.04	0.02	4.1	0.7
中国	0.04	0.02	12.3	1.4
ブラジル	0.04	0.02	0.8	0.1
インド	0.04	0.02	0.12	0.02

5. 調査3：ITソリューションによる世界の「農林畜産分野」における2030年のGHG削減ポテンシャル算出

5.1. 背景及び実施内容

(1) 背景

農林畜産分野は、全世界で約120億t-CO₂もの温室効果ガスを排出している。当分野において、将来の人口増加に伴い生産量の増強の必要がある一方、地球温暖化への影響も懸念されており、持続可能な農林畜産業の実現が求められている。このような状況の中で近年、農林畜産分野において、自動走行トラクターや生産管理システムなどのITソリューション活用による省エネや作業の効率化、施肥の適正化などを目指す取り組みが始まっている。

(2) 実施内容

ITソリューションによる農林畜産分野における2030年のGHG削減ポテンシャルとして、約2,000百万t-CO₂が見込まれるという報告²²がある。本調査では、これを参考に、先進国及び途上国を対象としたITソリューションによる2030年のGHG削減ポテンシャルを試算した。これにより、今後のソリューション普及を後押しするとともに、ITソリューション導入のポテンシャルを持った地域を明らかにすることで日系企業の参入にも寄与すると考えられる。

5.2. スコープ及び前提条件

(1) 基準年

- 2013年²³

(2) 算出対象

- 先進国：国連食糧農業機関（FAO）「World Agriculture Towards 2030/2050」（以下、FAO予測）においてDeveloped Countryに分類されている55か国のうち、FAOSTAT²⁴において統計データが存在する54か国（BRICsのうちロシアを含む）
- 途上国：FAO予測においてDeveloping Countryに分類されている98か国のうち、FAOSTATにおいて統計データが存在する94か国（BRICsのうちブラジル、インド、中国を含む）および何れにも分類されない国・地域

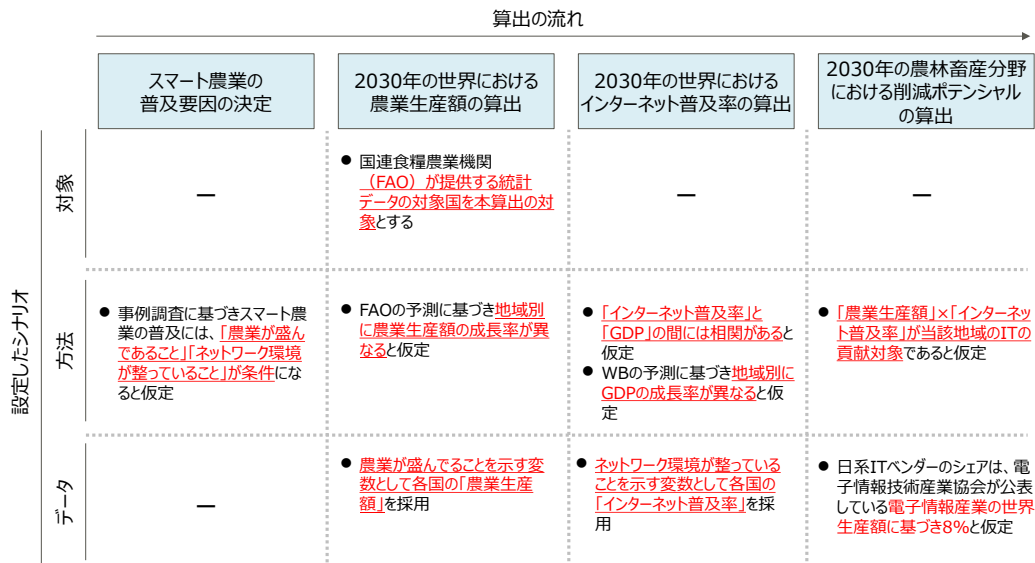
5.3. 算出シナリオ

調査3では、図5-1に示すような「算出の対象」「算出の方法」「使用するデータ」についてシナリオを設定し、シナリオに基づき算出ロジックを構築することでGHG削減ポテンシャルを計算した。

²² GeSI（Global e-Sustainability Initiative）の公表しているレポート“SMARTer2030”
http://smarter2030.gesi.org/downloads/Full_report.pdf

²³ 2013年を基準年（農林畜産分野におけるITソリューションの2013年以降の削減効果を試算）とし、2030年単年でのBAUからの削減量を算出。

²⁴ FAOが提供する統計データベース <http://faostat.fao.org/>



(出所：富士通総研)

図 5-1 調査 3 の算出シナリオ

5.4. 算出ロジック

5.3.で設定したシナリオに基づき算出ロジックを設定した。

(1) 農林畜産分野における国ごとの GHG 削減ポテンシャルの算出ロジック

農林畜産分野で IT ソリューションを導入するためには「農業が盛んであること」「ネットワーク環境が整っていること」の2点が不可欠であると仮定し、これらを示す指標として、「農業生産額」と「インターネット普及率」を採用し、算出を行った。

国毎の「農業生産額」×「インターネット普及率」の世界全体に対する割合を求め、前述の世界全体の IT ソリューションによる GHG 削減ポテンシャル (2,000 百万 t-CO₂) に掛け合わせることで国毎の農林畜産分野の GHG 削減ポテンシャルを算出した。(図 5-2)



図 5-2 国毎の農林畜産分野における GHG 削減ポテンシャルの算出ロジック

(2) 農林畜産分野における IT ソリューション例

農林畜産分野における IT ソリューションの活用例を表 5-1 に示す。

表 5-1 農林畜産分野における IT ソリューションの例

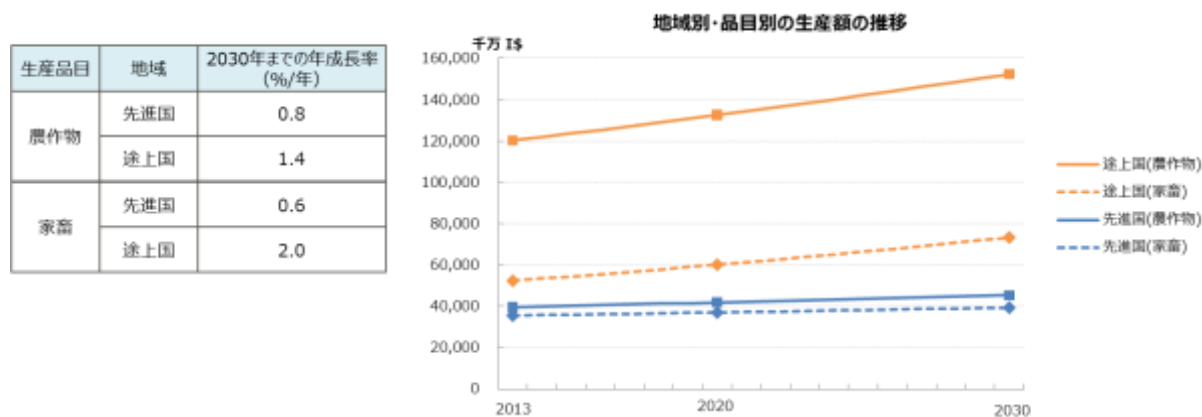
削減手段	主なソリューション	内容
エネルギー消費量の削減	自動走行トラクター	全自動運転により作業員が不要
	無人ヘリ・ドローン	広範囲の農薬散布が可能になる
	アシストスーツ	長時間或いは高負荷作業の負担軽減
化学肥料使用の効率化、 有機肥料使用の効率化	リアルタイム土壌センサー	トラクターに装着したセンサーで土壌成分を測定
	リモートセンシング・ 地理情報システム (GIS)	衛星データで土壌の状態を測定
消化器管内発酵の効率化	個体識別タグ	トレーサビリティ法の識別番号をデータで管理
	牛群管理システム	個体の飼育データや健康状態を一元管理
稲作の効率化	水位センサー	離れた水田の水位を常時監視
食品廃棄物の削減	生育・収穫予測	作業実績、気象データから生育・収穫を予測
	生産管理システム	年間作業計画を圃場単位で管理
	自動選果機	非破壊で糖度や傷などを識別可能

(出所：GeSI “SMARTer2030” を参考に富士通総研作成)

5.5. 算出ロジック詳細

5.5.1. 地域別・品目別の農業生産額

対象国における 2030 年の農業生産額は、2013 年の農作物と家畜の生産額²⁵と、地域別・品目別の年成長率予測²⁶を用いて推定した。(図 5-3)



(出所：富士通総研)

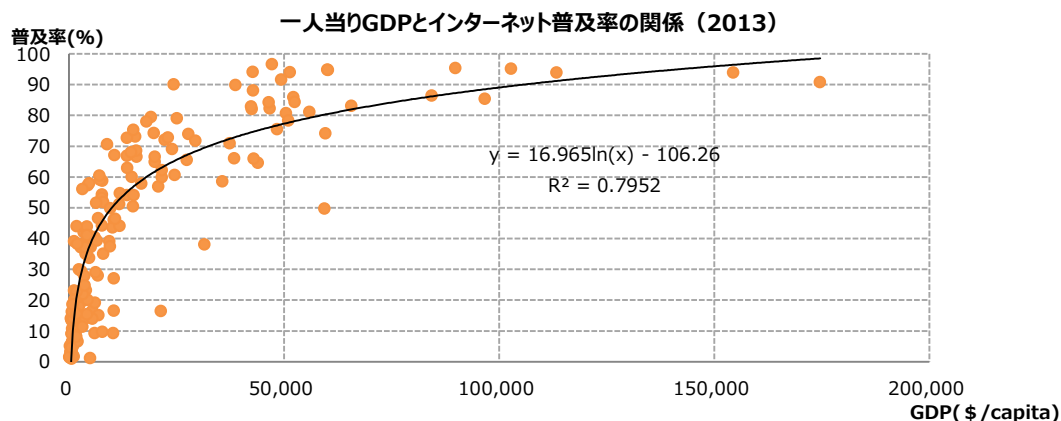
図 5-3 地域別・品目別の農業生産額の成長率 (左) と 2030 年までの推移 (右)

²⁵ FAOSTAT の統計データを使用

²⁶ FAO 予測のデータを使用

5.5.2. 地域別のインターネット普及率

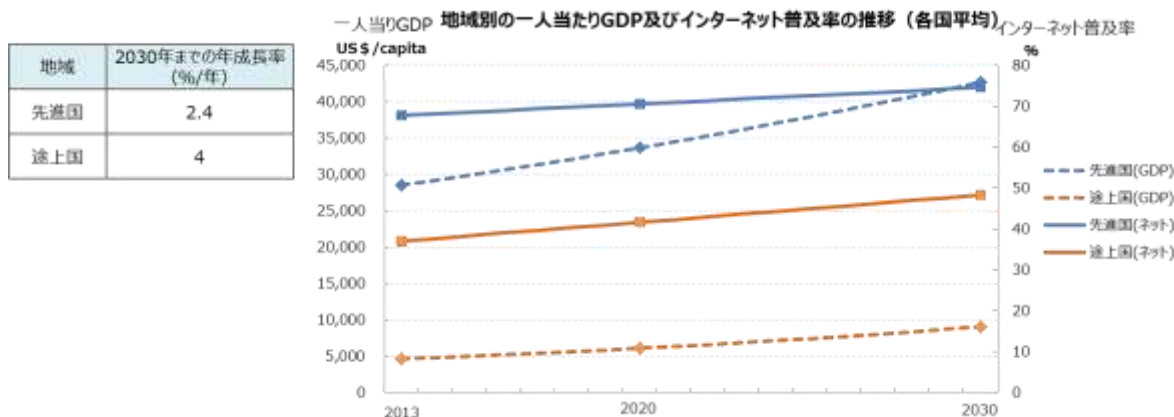
今回の調査では、まず2013年時点での各国のインターネット普及率²⁷と一人当たりGDP²⁸から両者の相関関係を求めた。(図5-4)



(出所：富士通総研)

図 5-4 2013年のデータにおけるインターネット普及率とGDPの関係

次に、世界銀行 (World Bank) が公表している地域別のGDPの年成長率²⁹を用いて2030年における各国のGDP予測値を推定し、その値を図5-4に示した近似式にあてはめることで2030年のインターネット普及率を算出した。(図5-5)



(出所：富士通総研)

図 5-5 地域別のGDP成長率 (左) と2030年までの推移 (右)

²⁷ 国際電気通信連合 (ITU) が公表している “World Telecommunication/IT Indicators” のデータを使用

²⁸ 国連の統計データを使用

²⁹ World Bank “Global Economic Prospects 2007” (2007)

5.6. 算出結果

IT ソリューションによる農林畜産分野における 2030 年の GHG 削減ポテンシャルの算出結果を表 5-2 に示す。算出の結果、先進国全体では 742 百万 t-CO₂ の削減ポテンシャルが見込まれる。その内訳は、農作物で 392 百万 t-CO₂、家畜で 350 百万 t-CO₂ である。また、途上国全体では 1,258 百万 t-CO₂ の削減ポテンシャルが見込まれる。その内訳は、農作物で 829 百万 t-CO₂、家畜で 429 百万 t-CO₂ である。

表 5-2 地域別の農林畜産分野における 2030 年の GHG 削減ポテンシャル

	農作物	家畜	合計
先進国 (ロシア含む)	392	350	742
途上国 (ブラジル、インド、中国含む)	829	429	1,258
合計	1,221	779	2,000

(単位：百万 t-CO₂)

次に、IT ソリューションによる農林畜産分野における 2030 年の GHG 削減ポテンシャルのうち、日系 IT ベンダーによる貢献量の算出結果を表 5-3 に示す。電子情報技術産業協会「電子情報産業の世界生産額 (2014 年実績)」によると日系 IT ベンダーの IT ソリューション・サービスにおける生産額のシェアから 8% であり、この値を本算出において用いる。

算出の結果、日系 IT ベンダーによる GHG 削減ポテンシャルは先進国と途上国の合計で 160 百万 t-CO₂ となった。地域別で見ると、先進国全体で 59 百万 t-CO₂ の削減ポテンシャルが見込まれ、その内訳は、農作物で 31 百万 t-CO₂、家畜で 28 百万 t-CO₂ である。途上国全体では、101 百万 t-CO₂ の削減ポテンシャルが見込まれ、その内訳は、農作物で 67 百万 t-CO₂、家畜で 34 百万 t-CO₂ である。

表 5-3 地域別の農林畜産分野における 2030 年の GHG 削減ポテンシャル
(日系 IT ベンダー)

	農作物	家畜	合計
先進国 (ロシア含む)	31	28	59
途上国 (ブラジル、インド、中国含む)	67	34	101
合計	98	62	160

(単位：百万 t-CO₂)

また、削減ポテンシャルの比較的多い国として、米国と BRICs における IT ソリューションによる 2030 年の GHG 削減ポテンシャルを図 5-6 に示す。算出の結果、農作物と家畜合計で、米国で 270 百万 t-CO₂、中国で 494 百万 t-CO₂、ブラジルで 152 百万 t-CO₂、インドで 113 百万 t-CO₂、ロシアで 45 百万 t-CO₂ の削減ポテンシャルがある。

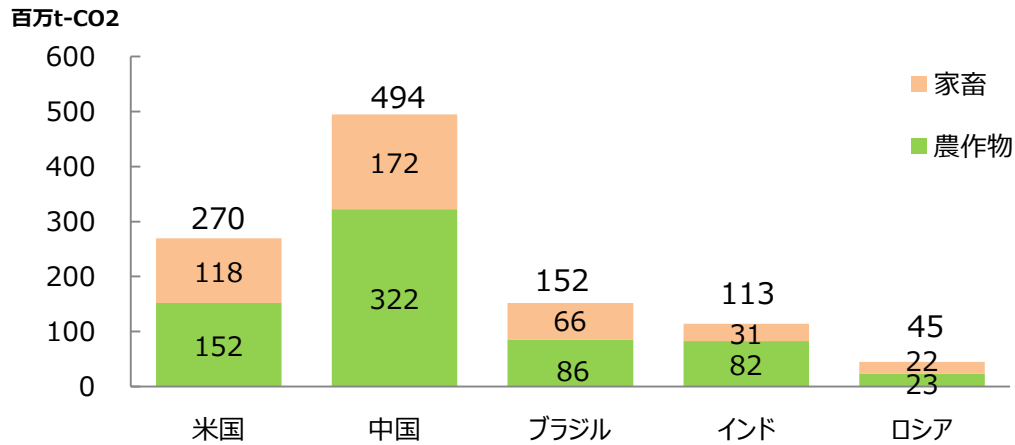


図 5-6 米国と BRICs の農林畜産分野における 2030 年の GHG 削減ポテンシャル

次に、米国と BRICs における IT ソリューション 2030 年の GHG 削減ポテンシャルのうち、日系 IT ベンダーによる貢献量の算出結果を図 5-7 に示す。電子情報技術産業協会「電子情報産業の世界生産額（2014 年実績）」によると日系 IT ベンダーの IT ソリューション・サービスにおける生産額のシェアから 8% であり、この値を本算出において用いる。

算出の結果、農作物と家畜合計で、米国で 21 百万 t-CO₂、中国で 40 百万 t-CO₂、ブラジルで 12 百万 t-CO₂、インドで 10 百万 t-CO₂、ロシアで 4 百万 t-CO₂ の削減ポテンシャルがある。

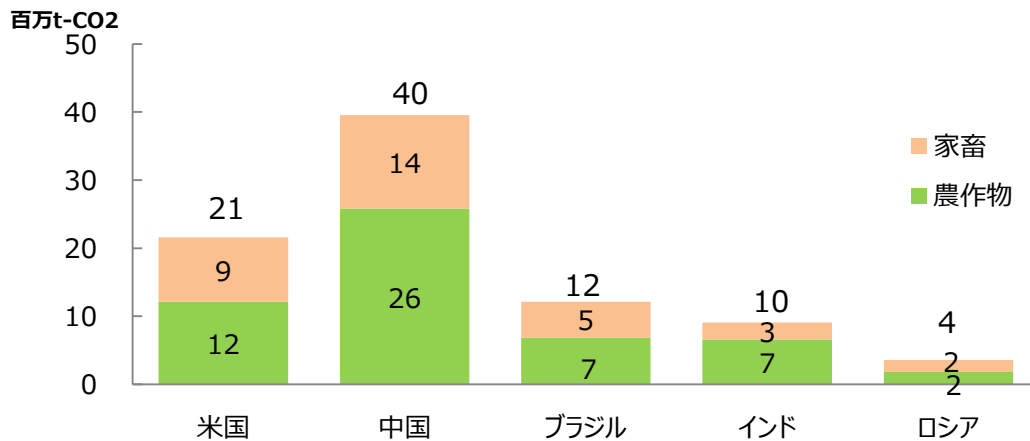


図 5-7 米国と BRICs の農林畜産分野における 2030 年の GHG 削減ポテンシャル (日系 IT ベンダー)

6. まとめ

本調査の結果(1~5.)を冊子「ITソリューションによる温暖化対策貢献」(JEITA2016年11月発行)の第1章にまとめた。以下にこれを再掲する。

1 地球温暖化対策をとりまく状況

地球温暖化問題の認識

IPCC^{*1}は、第5次評価報告書において、「気候システムの温暖化には疑う余地がない」、「人為起源の温室効果ガスの排出が20世紀半ば以降の温暖化の支配的な原因であった可能性が極めて高い」、「21世紀末の気温上昇を2℃未満に抑制するには、温室効果ガスの排出量を2050年までに2010年比で40~70%削減し、21世紀末までに排出をほぼゼロにする必要がある」ことを報告しています。

すべての国が参加する「パリ協定」

2015年12月、フランス・パリで開催された国連気候変動枠組条約第21回締約国会議(COP21)において、2020年以降の温室効果ガス排出削減等のための新たな国際枠組み「パリ協定」が採択されました(2016年11月発効)。

「パリ協定」は、すべての主要排出国が地球温暖化対策に取り組むことを約束する合意であり、平均気温の上昇を産業革命前より2℃未満に抑えること(2℃目標)を世界共通の長期目標とし、今世紀後半に温室効果ガスの排出を実質ゼロにすることを目指しています。

今後、先進国・新興国・途上国を含むすべての参加国は、この「パリ協定」のもとで、地球温暖化対策に取り組んでいくことが求められます。

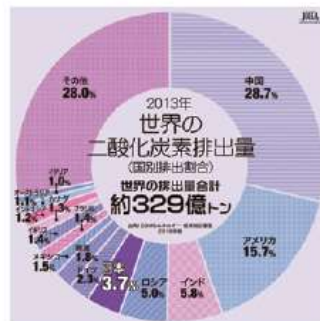
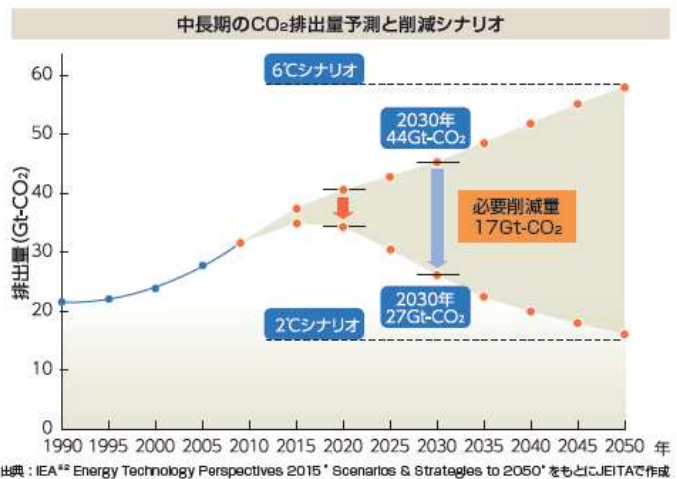
日本の中期目標達成にむけた国内対策

「パリ協定」を踏まえ、2016年5月、日本の温暖化対策の指針となる「地球温暖化対策計画」が閣議決定されました。

この計画では、温室効果ガスを2030年度に2013年度比で26%削減するという中期目標の達成に向け、各部門(産業・業務その他・家庭・運輸・エネルギー転換)における2030年の排出削減目標が掲げられています。特に、家庭部門と業務その他部門のエネルギー起源CO₂は約40%と高い削減目標となっています。

各部門の削減目標の達成に向け、部門を超えた連携による社会全体での横断的な対策が必要とされています。

*1 IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change (気候変動に関する政府間パネル)
*2 IEA: International Energy Agency (国際エネルギー機関)

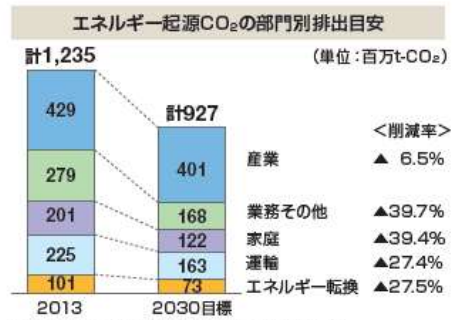


出典: EDMC / エネルギー・経済統計要覧 2016年版
全国地球温暖化防止活動推進センターウェブサイト
(<http://www.jccca.org/>) より

主要国の約束草案における削減目標

主要な提出国	主な内容
中国	2030年までに、GDP当たりの二酸化炭素排出量を-60~-65%(2005年比)、2030年頃に、二酸化炭素排出のピークを達成
米国	2025年までに-26~-28%(2005年比)、28%削減に向けて最大限取り組む
EU (28カ国)	2030年に少なくとも-40%(1990年比)
インド	2030年までに、GDP排出原単位を-33~-35%(2005年比、対象ガス不明)、2030年までに、技術移転や国際資金支援を得て、電力の設備容量に占める非化石エネルギー比率を約40%とする
ロシア	2030年に-25~-30%(1990年比)が長期目標をなり得る
日本	2030年度に-26%(2013年度比)(2005年度比では-25.4%)
ブラジル	2025年に-37%(2005年比)、参考目標として、2030年に-43%(同左)

出典: 経済産業省資料をもとにJEITAで作成



2 社会の省エネに貢献するIT

幅広く貢献するIT・エレクトロニクス

IT・エレクトロニクス産業は、生産活動において継続して省エネ投資・対策を進め、エネルギー効率の良いモノづくりを推進しています。

また、社会に広く普及する様々なIT・エレクトロニクス機器の省エネ性能の向上を着実に進めることにより、機器使用時のCO₂削減に貢献してきました。

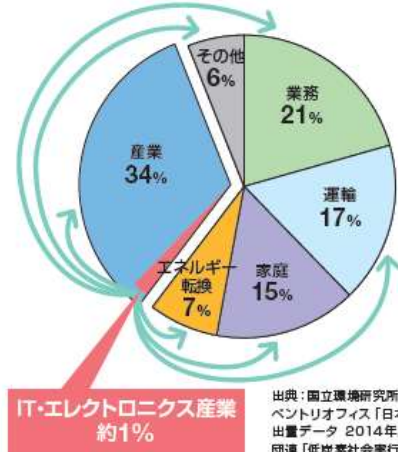
さらに、ITソリューションの活用によって社会全般のエネルギー利用の効率化を促すことで他部門の排出削減にも幅広く貢献しています。

ITソリューションによる省エネ効果

ITソリューションの活用により、私たち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できます。たと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部門での省エネ化を図ることができます。また、テレビ会議システム、音楽の電子配信などの普及も、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ります。建物のエネルギー使用状況を把握して最適に管理・調整するエネルギー・マネジメント・システム(HEMS、BEMS、FEMS^{※3})など、エネルギー消費の削減に大きく貢献することができます。

さらに、CPS(サイバー・フィジカル・システム) / IoT(モノの

日本の部門別CO₂排出量割合(2014年度)とIT・エレクトロニクス産業の各部門への貢献

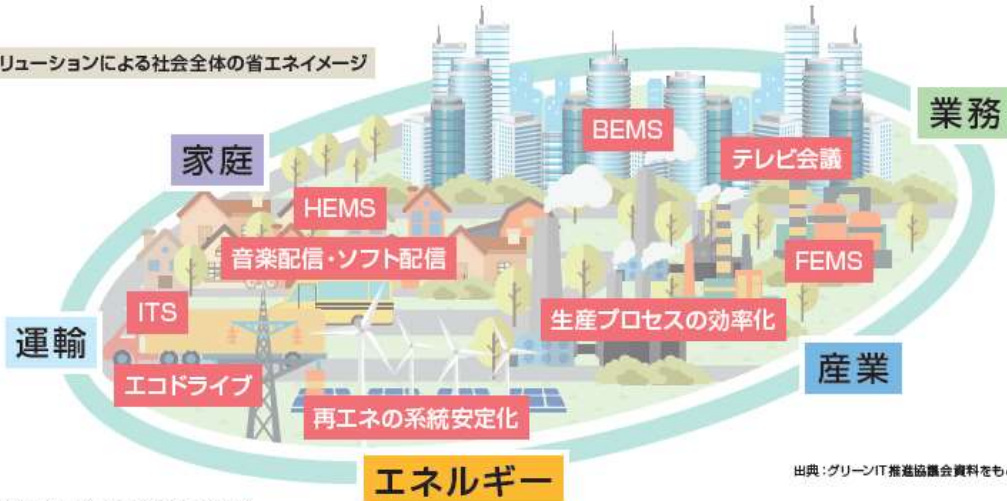


出典：国立環境研究所 温室効果ガスインベントリオフィス「日本の温室効果ガス排出量データ 2014年度確定値」および経団連「低炭素社会実行計画2015年度フォローアップ結果総括編<2014年度実績>」をもとにJEITAで作成

インターネット)などの革新的技術の発展により、社会のより広い範囲での活用、エネルギー削減効果の飛躍的な増大が期待されています。

ITソリューションによる効果は、産業部門、業務部門、家庭部門、運輸部門、エネルギー転換部門における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ます。

ITソリューションによる社会全体の省エネイメージ



出典：グリーンIT推進協議会資料をもとにJEITAで作成

※3 HEMS：ホーム・エネルギー・マネジメント・システム
BEMS：ビルディング・エネルギー・マネジメント・システム
FEMS：ファクトリー・エネルギー・マネジメント・システム

3 ITソリューションによる部門別のCO₂削減ポテンシャル

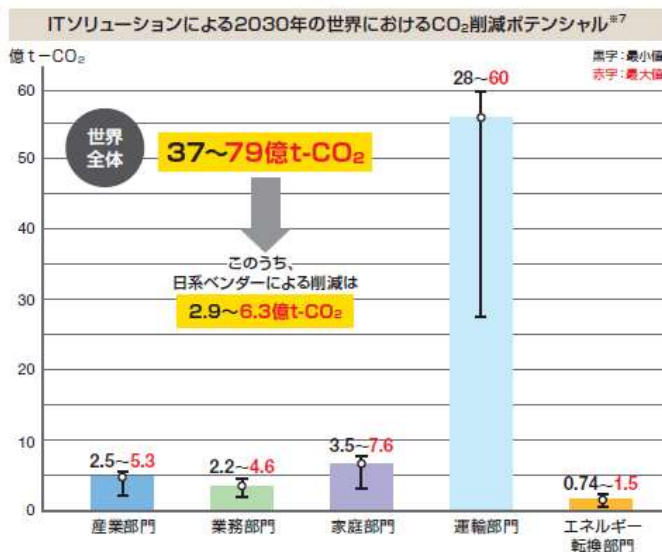
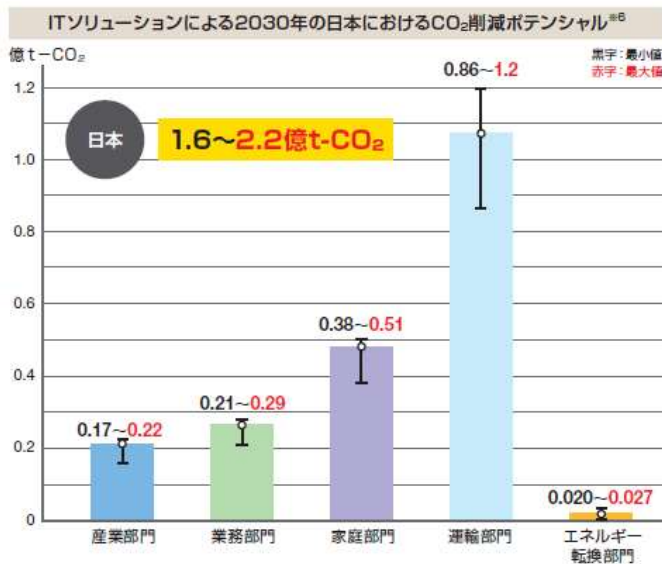
ITソリューションは、社会のいろいろな分野で広くワークスタイル、ライフスタイル、ものの作り方や資源の利用のスタイルを変え、さらにIT技術が様々な先端機器に組み込まれることによって直接・間接的にCO₂削減に貢献します。

この効果について、グリーンIT推進協議会が過去に算出した貢献量予測などをもとに新たに試算^{*4}すると、2030年の日本においては全体で約1.6~2.2億t-CO₂/年の削減が見込まれます。この中で、産業部門は約0.17~0.22億t-CO₂/年、業務部門は約0.21~0.29億t-CO₂/年、家庭部門は約0.38~0.51

億t-CO₂/年、運輸部門は約0.86~1.2億t-CO₂/年、エネルギー転換部門は約0.020~0.027億t-CO₂/年の削減ポテンシャルを持っています。

また、世界全体でみると、約37~79億t-CO₂/年の削減が見込まれます。その中で、日系ITベンダーによる削減^{*5}は約2.9~6.3億t-CO₂/年の削減ポテンシャルを持っています。

ITソリューションの活用により、幅広い分野での、グローバルな地球温暖化防止に貢献することができます。



削減に貢献するITソリューションの例

カテゴリー	ITソリューション	
産業	工場	FEMS
	生産プロセス	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	建物	BEMS
	屋内	電子タグ・物流システム、ペーパーレスオフィス、業務のIT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	HEMS
	屋内	電子マネー、電子出版・電子申請、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	信号機のLED化
	アクティビティ	ITS、自動車の燃費改善、輸送手段の効率向上、エコドライブ
エネルギー転換	再生可能エネルギー	系統の安定化

出典：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）」をもとに富士通総研とJEITAで作成

^{*4} 富士通総研とJEITAで実施。2005年を基準年（対象ITソリューションの2005年以降の削減効果を試算）とし、2030年単年でのBAUからの削減量を算出。産業部門、業務部門、家庭部門、運輸部門の削減ポテンシャルは、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）」のグリーンIT (by IT) の2020年における貢献量予測を基に算出。エネルギー転換部門の削減ポテンシャルは、2030年の再生可能エネルギー導入目標（日本は地球温暖化対策計画、世界はEIA資料より）と2005年の導入実績の差から、排出係数とIT普及率を掛け合わせることで算出。

^{*5} 日系ITベンダーのシェアは、JEITA「電子情報産業の世界生産見通し（2015年12月）」より、8%と仮定。

^{*6} 日本のポテンシャルの幅は、電力CO₂排出係数を、電気事業低炭素社会協議会「電気事業における低炭素社会実行計画（2015年7月）」の2030年目標値 [0.37kg-CO₂/kWh] を用いたケースを中心として、[0.3kg-CO₂/kWh] を用いたケースを最小値、[0.4kg-CO₂/kWh] を用いたケースを最大値とした。

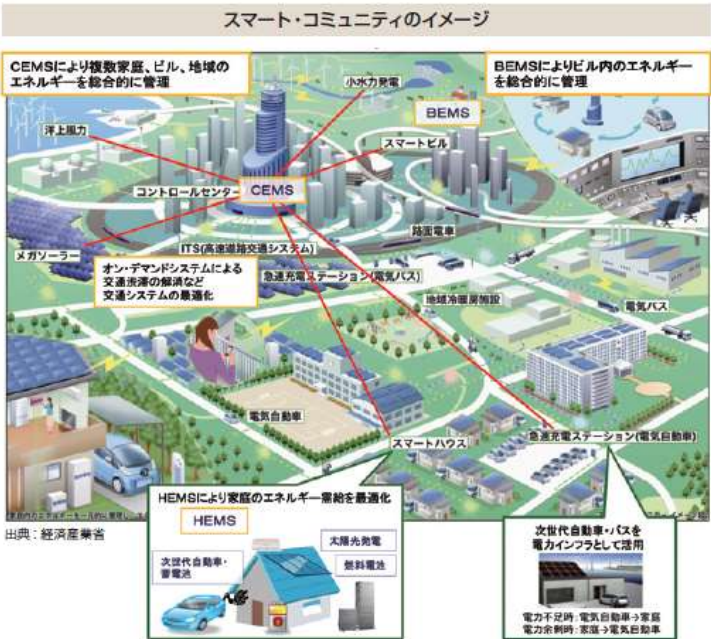
^{*7} 世界のポテンシャルの幅は、電力CO₂排出係数を、全電源・世界平均値 (IEA CO₂ emissions from fuel combustionの2013年実績値) である [0.538kg-CO₂/kWh] を用いたケースを中心として、[0.275kg-CO₂/kWh] を用いたケースを最小値、[0.55kg-CO₂/kWh] を用いたケースを最大値とした。

4 ITソリューションによるスマート・コミュニティのCO₂削減ポテンシャル

スマート・コミュニティとは、家庭やビル、交通システムをITネットワークでつなげ、地域でエネルギーを有効活用する次世代の社会システムです。スマート・コミュニティでは、スマートメーター、再生可能エネルギー、EV^{※8}などを最適運用するためのHEMS、BEMS、FEMS、それらを統合管理するCEMS^{※9}などのエネルギー・マネジメント・システムや、ITSなどの交通システムといったITソリューションの活用が不可欠

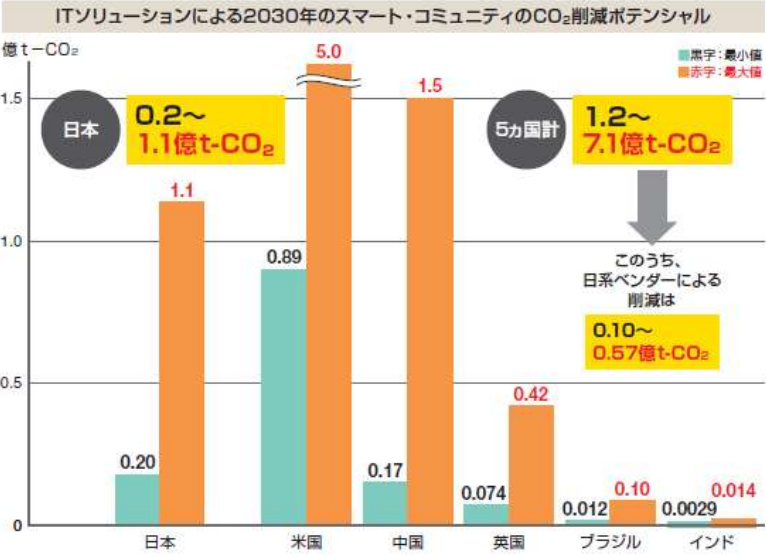
となっています。

スマート・コミュニティにおける、ITソリューションによる2030年のCO₂の削減ポテンシャル^{※10}は、日本において約0.2～1.1億t-CO₂/年、その他の5カ国(米国、中国、英国、ブラジル、インド)^{※11}で約1.2～7.1億t-CO₂/年が見込まれます。このうち、日系ITベンダーによる削減^{※12}は、約0.10～0.57億t-CO₂/年のポテンシャルが期待されます。



分類	主なITソリューション、デバイス等
供給サイドのマネジメントシステム	系統・配電マネジメント(系統の管理・制御) DMS(配電制御システム)
需要サイドのマネジメントシステム	統合マネジメント CEMS
	施設マネジメント HEMS、BEMS、FEMS、V2H/V2G技術
	交通マネジメント ITS(及びその他交通情報を活用したシステム)、V2H/V2G技術
情報通信	スマートメーター
エネルギー	再生可能エネルギー 熱エネルギー
交通	EV

出典：スマート・コミュニティ関連プロジェクト事例、政府・団体等の構想をもとに富士通総研とJEITAで作成



※8 EV：電気自動車
 ※9 CEMS：コミュニティ・エネルギー・マネジメント・システム
 ※10 富士通総研とJEITAで実施。2013年を基準年(スマート・コミュニティの2013年以降の削減効果を試算)とし、2030年単年でのBAUからの削減量を算出。算出対象を「エネルギー」「交通」「情報通信」とし、スマート・コミュニティにより都市部のCO₂排出量が削減されるとみなして、以下の式により算出した。

削減ポテンシャル
 = (対象国の都市人口) × (一人当たりの排出CO₂)
 × (スマート・コミュニティによる削減率)
 × (スマート・コミュニティの普及率) × (IT普及率)

削減率は、CO₂排出量の削減効果が確認された代表的な事例(国内の代表的な4実施事業)を参考に設定。
 普及率は、ケースシナリオの普及率から設定。
 IT普及率は、ITソリューションに係わるコスト割合から設定。
 なお、普及率とIT普及率がともに最大値のケースを削減ポテンシャルの最大値とし、普及率とIT普及率がともに最小値のケースを削減ポテンシャルの最小値として試算した。

(参考) 国内4実施事業：
 ①横浜市スマートシティプロジェクト(YSCP)
 ②豊田市低炭素社会実証プロジェクト(Smart Melit)
 ③けいはんな エコシティ次世代エネルギー・社会システム実証プロジェクト
 ④北九州スマート・コミュニティ創成事業

※11 対象国は、実際にスマート・コミュニティのプロジェクトを推進している国の中から抽出。なお、インドについては今回の算出方法では削減ポテンシャルが小さいが、実際にはスマートシティ化はインド政府の政策にも掲げられ、既にプロジェクトも開始されていることから更に大きな削減ポテンシャルが見込まれると考えられる。

※12 日系ITベンダーのシェアは、JEITA「電子情報産業の世界生産見通し(2015年12月)」より、8%と仮定。

5

ITソリューションによる 農林畜産分野の温室効果ガス削減ポテンシャル

農林畜産分野は、全世界で約120億t-CO₂もの温室効果ガスを排出しています^{*13}。当分野において、将来の人口増加に伴い生産量の増強の必要がある一方、地球温暖化への影響も懸念されており、持続可能な農林畜産業の実現が求められています。

このような状況の中で近年、農林畜産分野において、自動走行トラクターや生産管理システムなどのITソリューション活用による省エネや作業の効率化、施肥の適正化などを目指す取り組みが始まっています。

ITソリューションによる農林畜産分野における2030年のGHG削減ポテンシャルとして、約20億t-CO₂が見込まれるという報告^{*14}があります。これを参考に試算^{*15}したところ、2030年において先進国で約7.4億t-CO₂/年、途上国で約12.6億t-CO₂/年が見込まれるという結果になりました。

また、世界全体のポテンシャルのうち、日系ベンダーによる削減^{*16}は、先進国で約0.59億t-CO₂/年、途上国で約1.01億t-CO₂/年のポテンシャルが見込まれます。

ITソリューション活用のイメージ



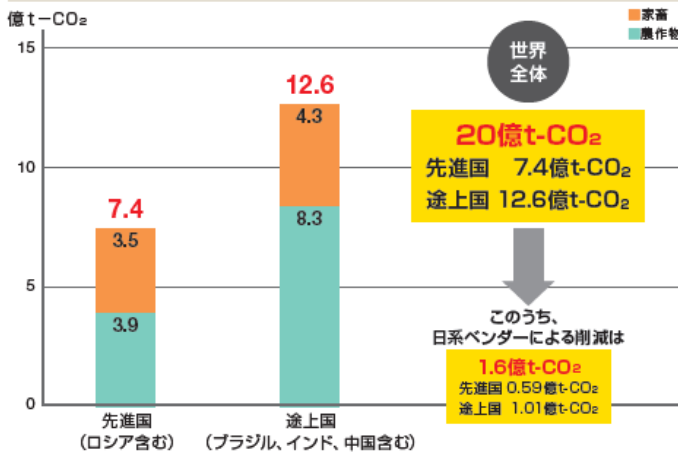
出典：JEITAで作成

農林畜産分野におけるITソリューション（例）

削減手段	主なソリューション
エネルギー消費量の削減	自動走行トラクター、無人ヘリ・ドローン、アシストスーツ
化学肥料使用の効率化 有機肥料使用の効率化	リアルタイム土壌センサー、リモートセンシング・地理情報システム(GIS)
消化器管内発酵の効率化	個体識別タグ、牛群管理システム
稲作の効率化	水位センサー
食品廃棄物の削減	生育・収穫予測、自動選果機、生産管理システム

出典：GeSI「SMARTer2030」を参考に、富士通総研とJEITAで作成

ITソリューションによる2030年の世界における農林畜産分野のGHG削減ポテンシャル



*13 IPCC「第5次評価報告書」および「Climate Change2014 Mitigation of Climate Change」のデータより富士通総研とJEITAで試算。

*14 Global e-sustainability Initiative (GeSI)の公表しているレポート「SMARTer2030」

*15 富士通総研とJEITAで実施。GeSI「SMARTer2030」のデータを参考に、国連食糧農業機関（FAO）予測においてDeveloped Countryに分類される54ヶ国（BRICsのうちロシアを含む）を先進国、Developing Countryに分類される94ヶ国（BRICsのうちブラジル、インド、中国を含む）および何れにも分類されない国・地域を併せて途上国として分類した上で、各国のGDP、農業生産額、インターネット普及率等を考慮して算出。2013年を基準年（農林畜産分野におけるITソリューションの2013年以降の削減効果を試算）とし、2030年単年でのBAUからの削減量。

*16 日系ITベンダーのシェアは、JEITA「電子情報産業の世界生産見通し（2015年12月）」より、8%と仮定。

温暖化対策貢献アピール調査TF 委員一覧

主査	古橋 真	ソニー株式会社
委員	上野原 望	株式会社東芝
〃	中山 憲幸	日本電気株式会社
〃	市川 宏	パナソニック株式会社
〃	荒井 喜章	パナソニック株式会社
〃	木村 稔章	キャノン株式会社
〃	齋藤 潔	一般社団法人日本電機工業会
〃	前川 均	株式会社日立製作所
〃	朽網 道徳	富士通株式会社
〃	藤岡 隆	横河電機株式会社
コンサルタント	藤本 健	株式会社富士通総研
〃	上野 丈夫	株式会社富士通総研
〃	梅 澤 崇	株式会社富士通総研
協力	グリーンIT委員会	
事務局	布川 賢一	一般社団法人電子情報技術産業協会
	縣 敦子	一般社団法人電子情報技術産業協会
	高山 朋美	一般社団法人電子情報技術産業協会

ITソリューションによる温暖化対策貢献
調査報告書
— 2030年に向けた温室効果ガス削減ポテンシャル —

発行日 平成28年11月
編集・発行 一般社団法人 電子情報技術産業協会
〒100-0004 東京都千代田区大手町1-1-3 大手センタービル
TEL (03) 5218-1054 (環境部)

※本報告書の内容の無断転載を禁じます。