

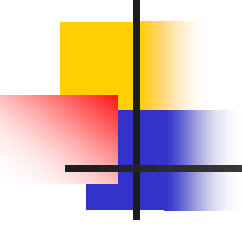
「中小規模の工場・ビル等の省エネ／節電セミナー」

省エネ実現に必要な 連携制御について

本日のアジェンダ

1. 目的と背景
2. 連携制御の概要と事例
3. 導入ガイドライン
4. 検証ガイドライン
5. 連携制御導入の着眼点
6. まとめと今後の展開





1. 目的と背景

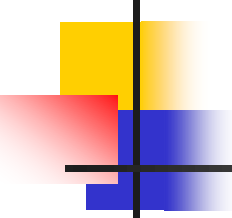
連携制御の目的と背景

- エネルギーは需要と供給のミスマッチが起きやすく多くのエネルギーが無駄に使われている。
- 見える化だけでは効果が小さく次のステップが必要。
- 全体最適をはかる制御技術による省エネは、既設設備を活用できポテンシャルが非常に高い。



- 全体最適を志向したコンセプトを「**連携制御**」と命名し、普及を行う。
- 「**連携制御ガイドブック**」を発行、HPにて公開(和文・英文)。

[HTTP://Home.jeita.or.jp/cgi-bin/about/detail.cgi?ca=1&ca2=123](http://Home.jeita.or.jp/cgi-bin/about/detail.cgi?ca=1&ca2=123)



連携制御ガイドブック

目的:

連携制御の導入検討

QCD + Energy の最適化をはかる

連携制御を具体的に紹介し普及を行う

対象読者:

設備導入責任者

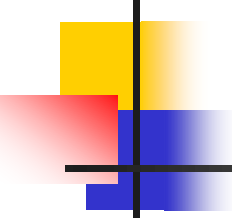
エネルギー管理責任者

JEITA

連携制御ガイドブック
RENKEI control Guidebook

2012年1月

一般社団法人 電子情報技術産業協会
制御・エネルギー管理専門委員会 WG1 (省エネルギー)
Japan Electronics Information Technology Industries Association

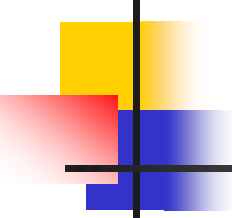


制御・エネルギー管理専門委員会WG1

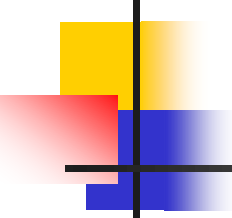
制御システムベンダーの省エネエキスパート6社13名で構成

2012年度メンバー

鈴木康央	主査	アズビル株式会社
鈴木勝幸	副主査	株式会社日立製作所
高野一志	委員	横河電機株式会社
井上賢一	委員	横河電機株式会社
大内俊之	委員	横河電機株式会社
植木和夫	委員	アズビル株式会社
瀬川潔	委員	アズビル株式会社
黒谷憲一	委員	富士電機株式会社
松本宏治	委員	富士電機株式会社
松井哲郎	委員	富士電機株式会社
藤田賢一	委員	株式会社荏原電産
鈴木健司	委員	三菱電機株式会社
若狭裕	オブザーバ	社)日本電気計測器工業会／横河電機株式会社



2. 連携制御の概要と事例

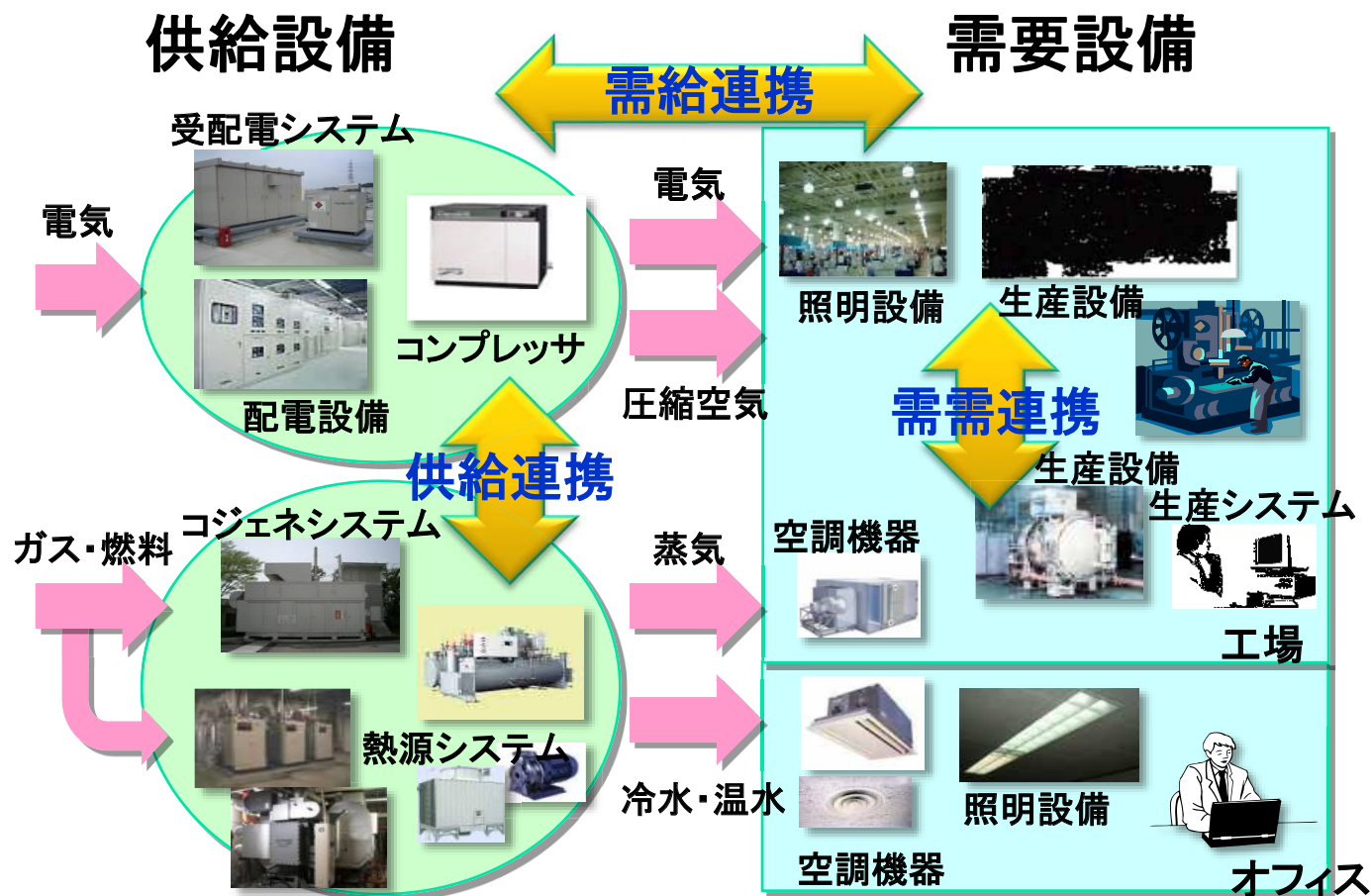


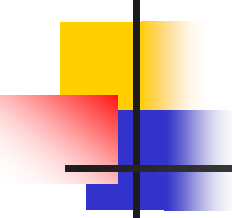
連携制御とは ～背景、利点

- エネルギーは貯蔵、移動が難
最大需要に合わせた供給設備設計 → 需要～供給ミスマッチ
→ 需要少で効率低下
(部分負荷運転)
- 動力・熱源設備等の供給側を、ダイナミックに変動する需要にあわせて最適運用する全体最適アプローチが必要
- 連携制御はこれに応えるため、需要側、供給側の設備同士を互いに連携して全体最適制御する技術
- 既存の供給、需要設備を有効に使い省エネを実現する先進的な制御技術

連携制御の概念図

- 供給側の設備群を連携する**供給連携**、需要側と供給側を連携する**需給連携**、需要側同士を連携する**需需連携**



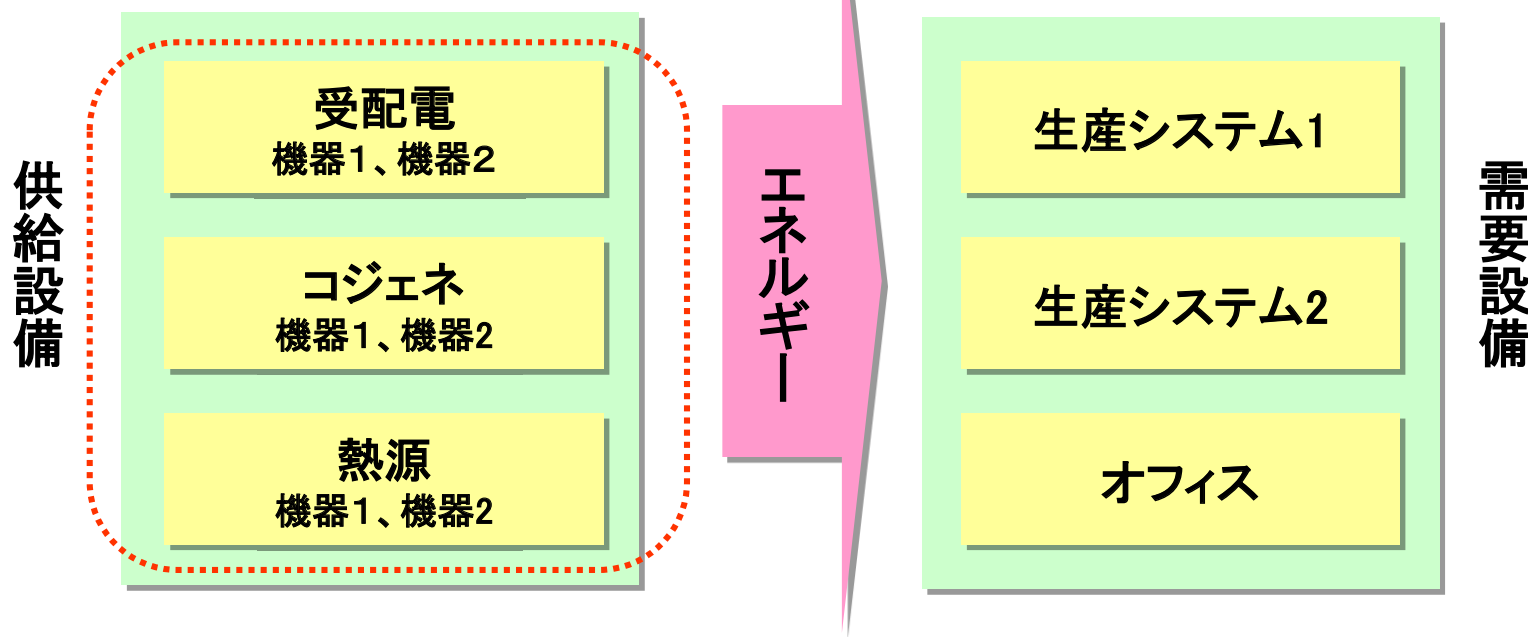


連携制御のカテゴリ

1. 供給機器連携
2. 供給設備連携
3. 需給連携
4. 需給双方向連携
5. 需要設備連携（需需連携）

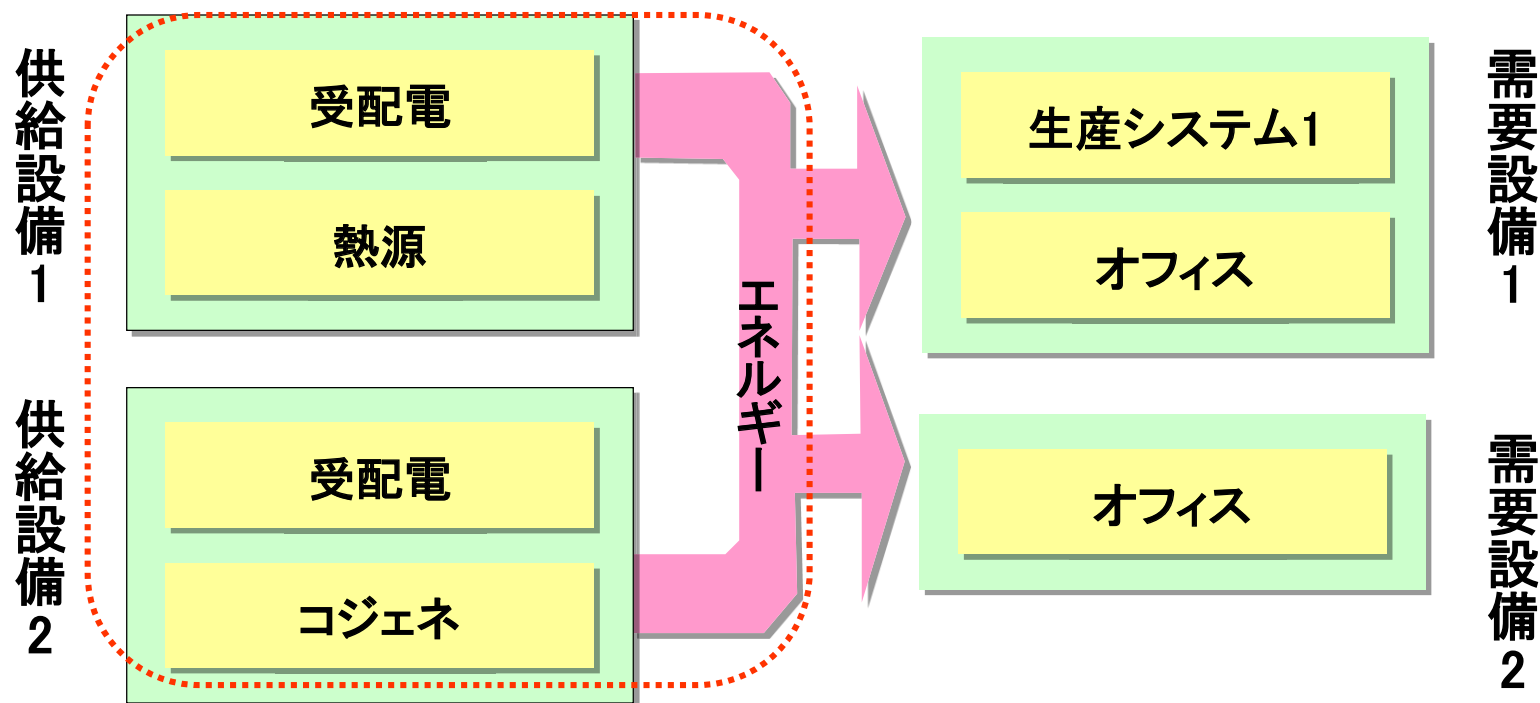
供給機器連携

- 供給設備内での各機器の個々の特性を考慮して運転を制御する手法
- 機器の組合せや設定を最適配分してコストあるいはCO₂排出量を最小化
- 例えば、電気を使う熱源と燃料・ガスを使う熱源の負荷の最適配分や、ボイラ、ポンプ、コンプレッサーなどの複数の機器の最適運転制御など、機器個々の特性(例:大型/小型、旧式/最新などの組合せ)を考慮した負荷の最適配分を行う



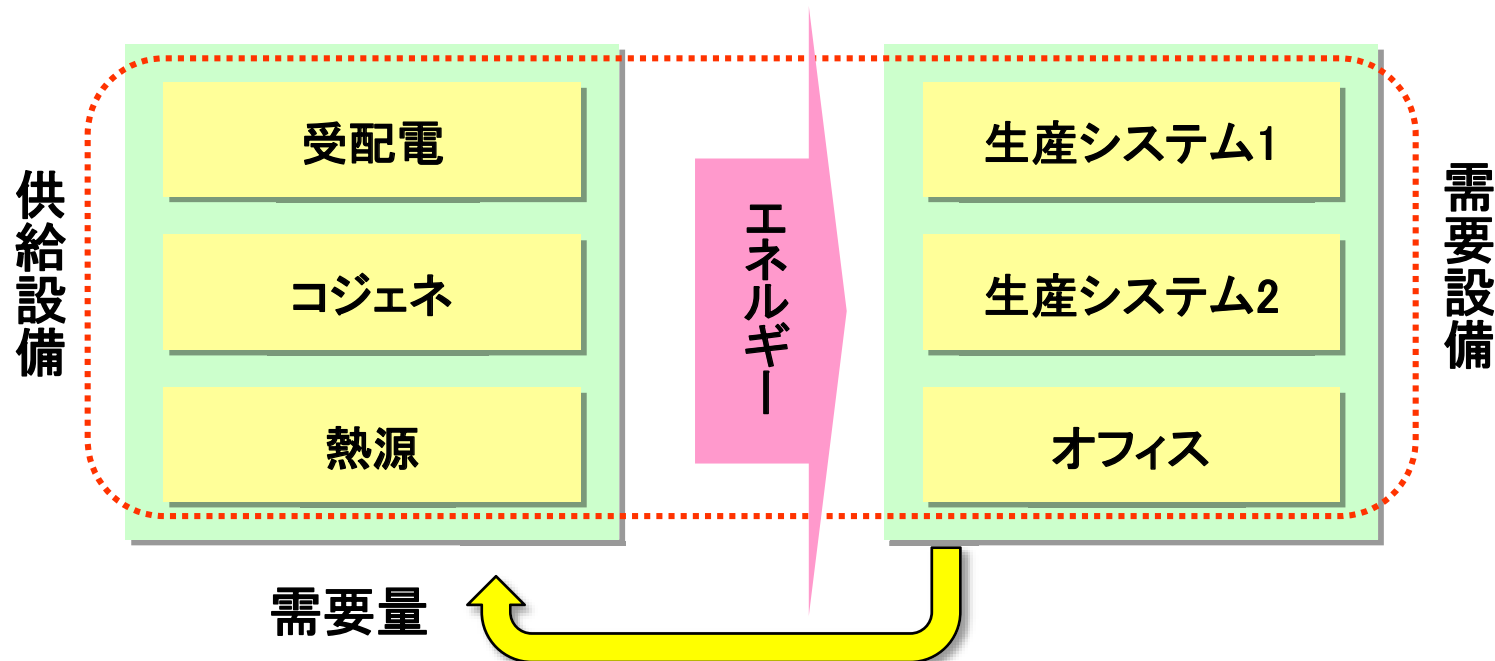
供給設備連携

- 近隣の供給設備間の連携運転を制御する手法
- 例えば、隣接工場の供給設備を一つの供給設備とみなした負荷の最適配分や工場内の複数供給設備を一つの供給設備とみなした負荷の最適配分など、供給設備間の負荷を最適に配分



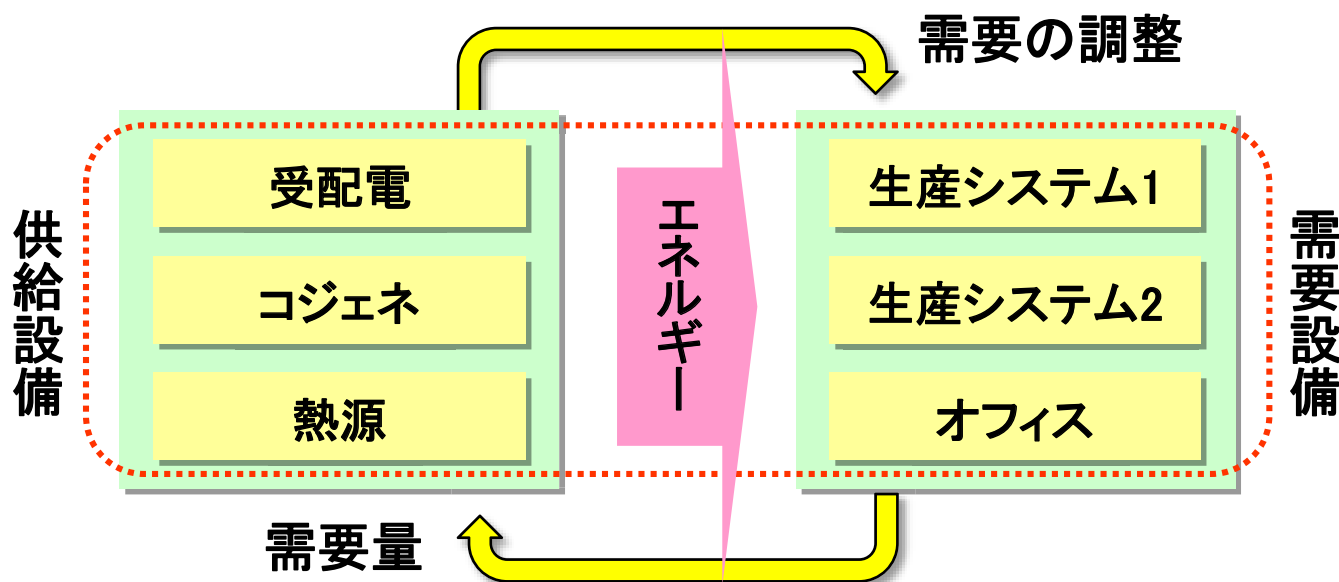
需給連携

- 需要設備の需要量に応じて供給設備の運転を制御する手法
- 需要量の実際値に基づいた供給機器の負荷の最適配分を行うもの、需要量の予測値に基づくものなど
- 例えば、小さな規模では設備冷却水の設備側運転状態に応じた流量の制御などが該当する。大きな規模では工場のエネルギーセンターや地域冷暖房プラントにおける気象情報などを用いた、熱源と蓄熱槽の最適運転制御など



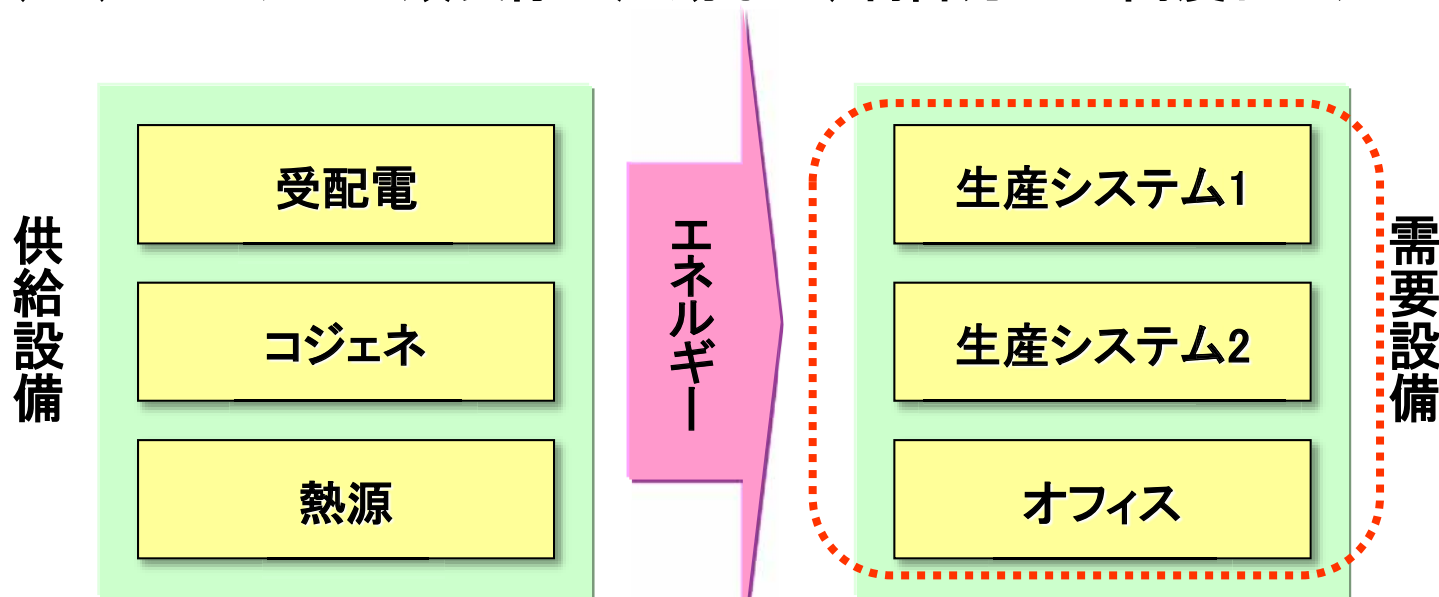
需給双方向連携

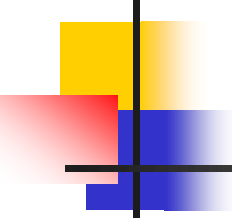
- 需要設備の需要量に応じて供給設備の運転を制御し、さらに供給設備の能力を超える需要がある場合、需要側の調整を行う手法
- 需要側の調整としては、操業調整を行う場合、生産計画の変更を行う場合がある。
- 電力デマンドの制約量に合わせた操業調整などが電力を大量に消費するプラントで行われてきたが、今後さらに双方の連携がすすみ、生産スケジュールの組み換えなどへ適用範囲が広がる



需要設備連携

- 需要設備の生産システム同士が連携し、需要側の調整を行う手法
- 需要側の調整としては、操業調整を行う場合、生産計画の変更を行う場合がある。
- 既に節電対策のように、電力デマンドの制約量に合わせた操業調整などが電力を大量に消費するプラントで行われている。
- 現状は生産ラインの同時停止がほとんどだが、今後、生産スケジュールをもとに、生産システムの順次停止起動など、制御方式の高度化が進むと予想





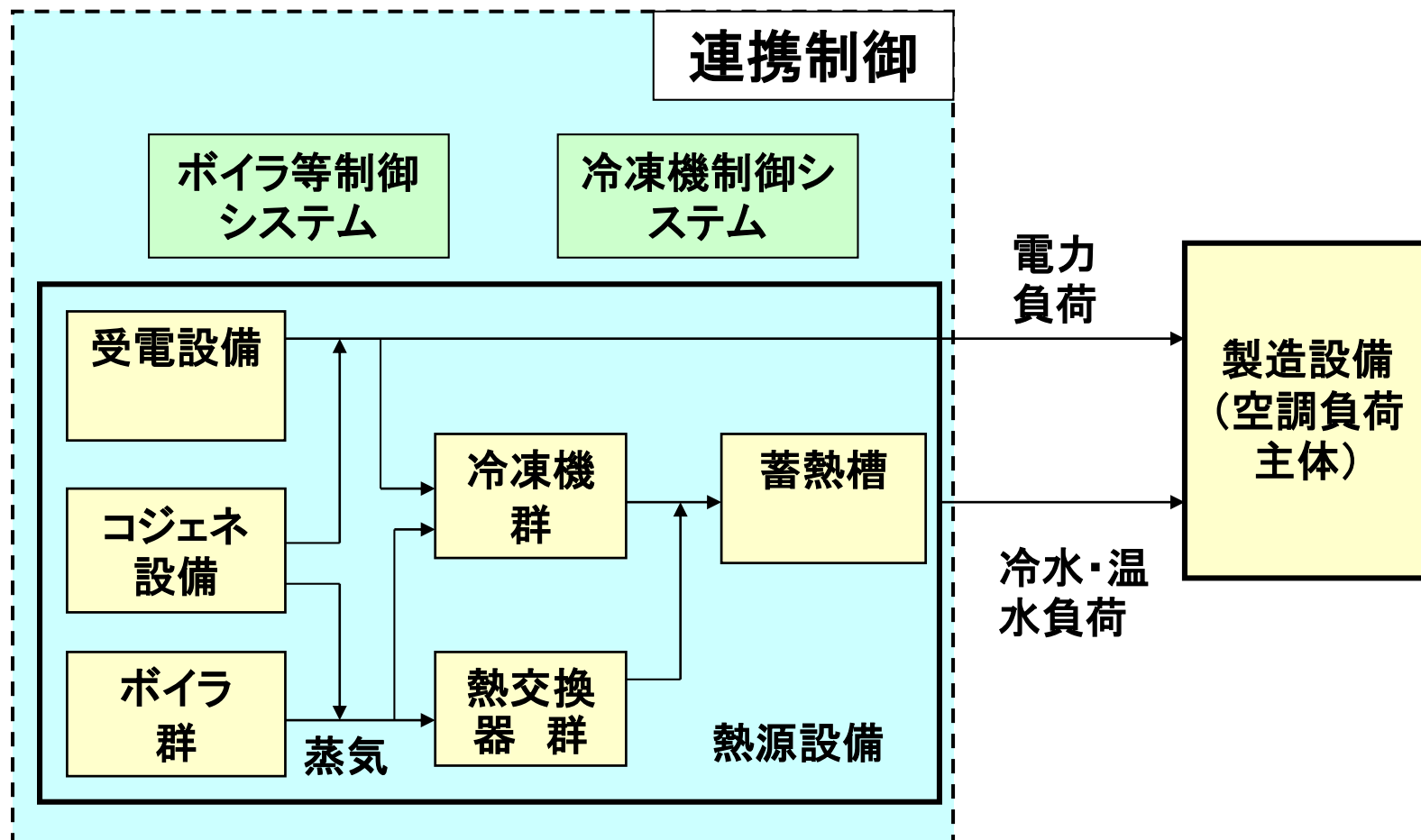
連携制御の事例

	カテゴリ	主な事例
1	供給機器連携	・熱源機器の負荷配分の最適化 ・ユーティリティ機器の負荷配分の最適化 ・熱源/圧縮機/搬送機器(ポンプ)の最適化台数制御* * : 能力の異なる機器の連携のみを対象とする
2	供給設備連携	・熱源設備間の負荷配分の最適化 ・ユーティリティ設備間の負荷配分の最適化 ・補機連動制御(コンプレッサー＋冷却水ポンプなど) ・複数コンプレッサー室の統合制御など
3	需給連携	・地域冷暖房、圧縮空気系、冷却装置系など
4	需給双方向連携	・電力大量消費プラント夜間操業 ・高炉を持つ製鉄所のオフガス利用 ・供給側としては、ユーティリティ設備(原動力設備)
5	需要設備連携 (需需連携)	・生産ライン調整 ・デマンドサイドマネジメント／デマンドレスポンス

工場の原動力設備最適運用

[供給機器連携]

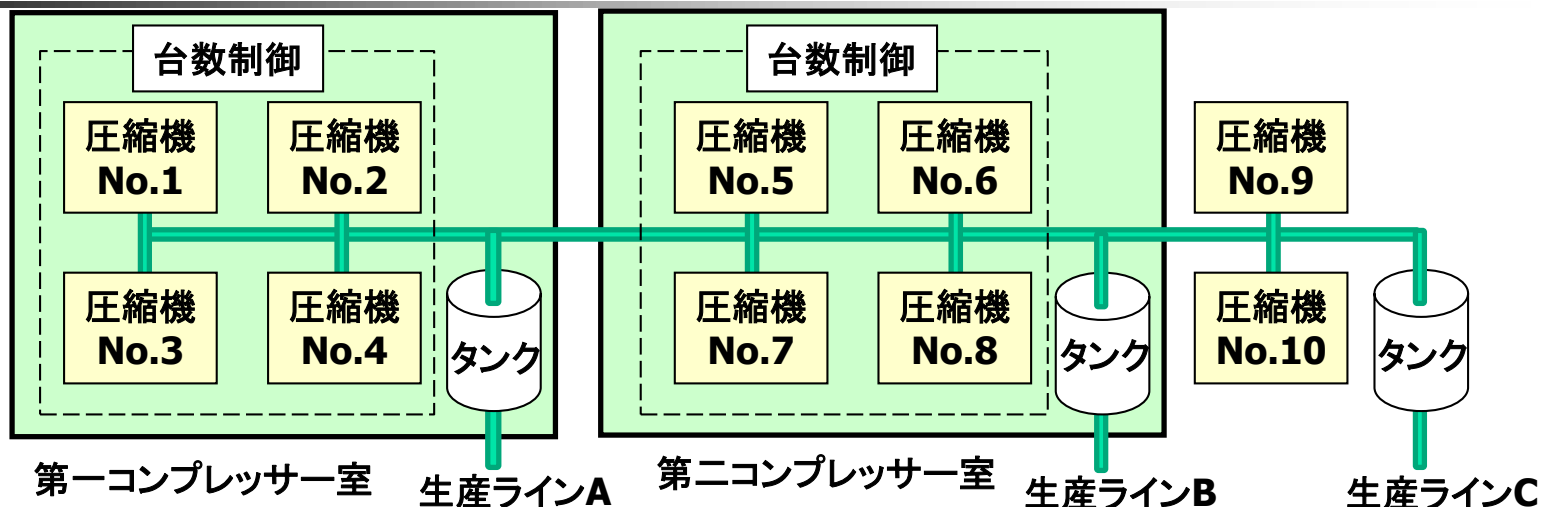
電気を使う熱源と燃料・ガスを使う熱源の負荷の最適配分や、ボイラ、ポンプ、コンプレッサーなど機器個々の特性を考慮した負荷の最適配分を行う



複数コンプレッサー室統合制御

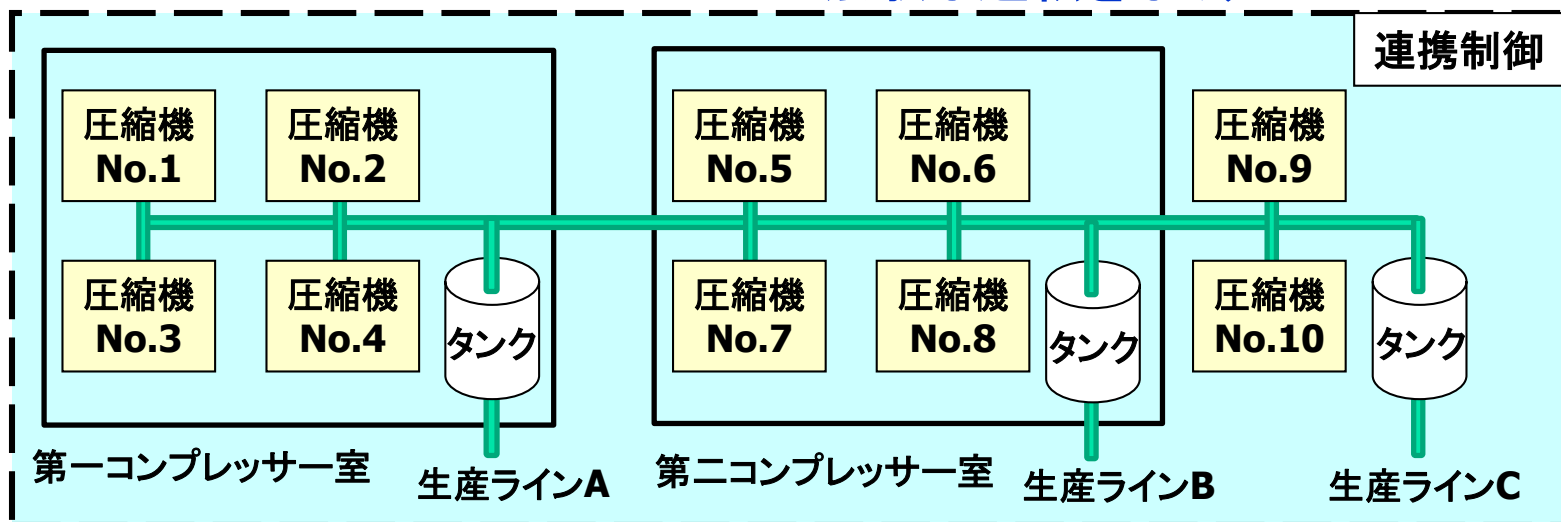
-供給設備連携-

連携制御
導入前



個々に制御していた圧縮機群を連携させて無駄な運転をなくす

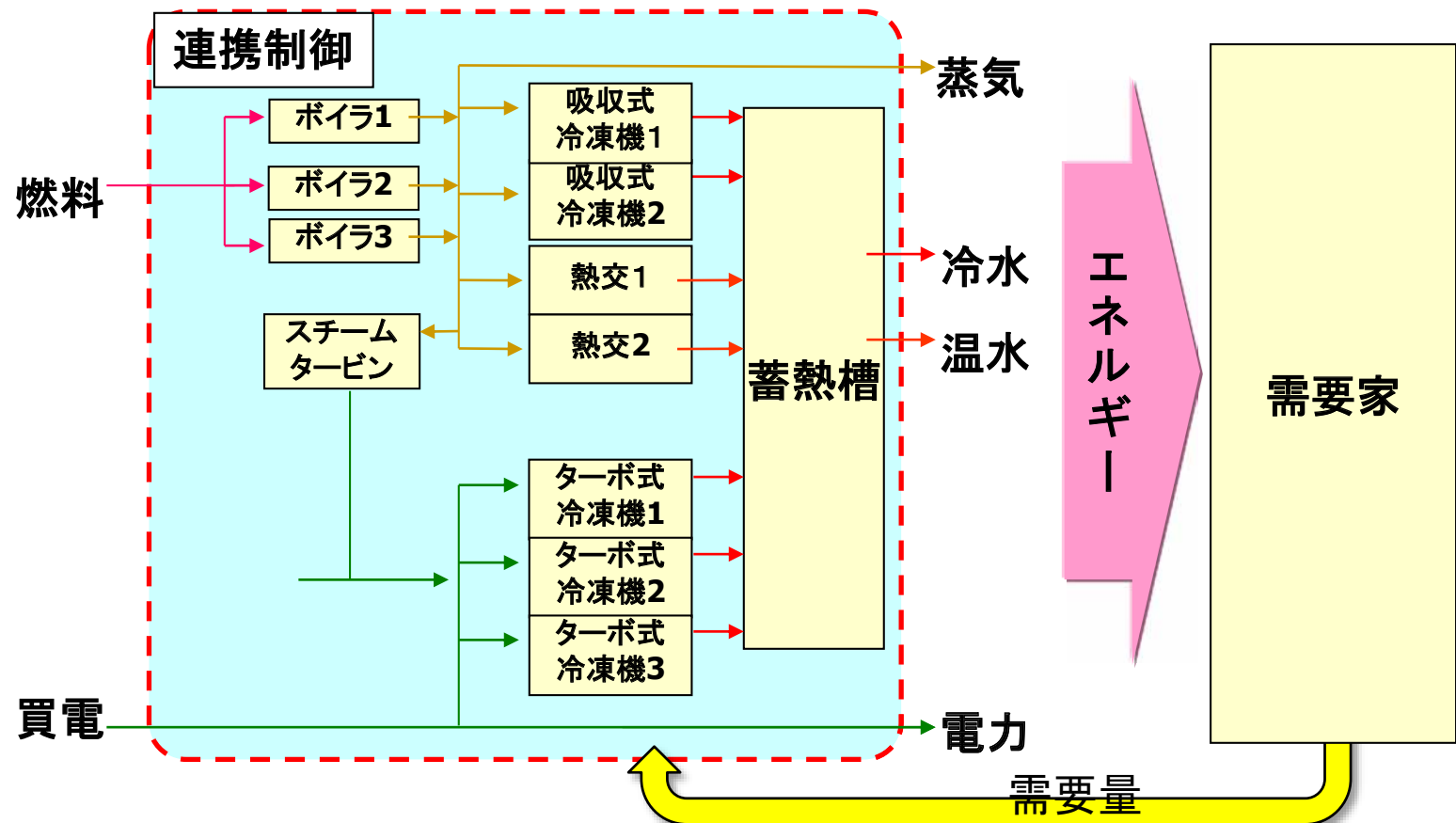
連携制御
導入後



地域冷暖房熱供給設備連携制御

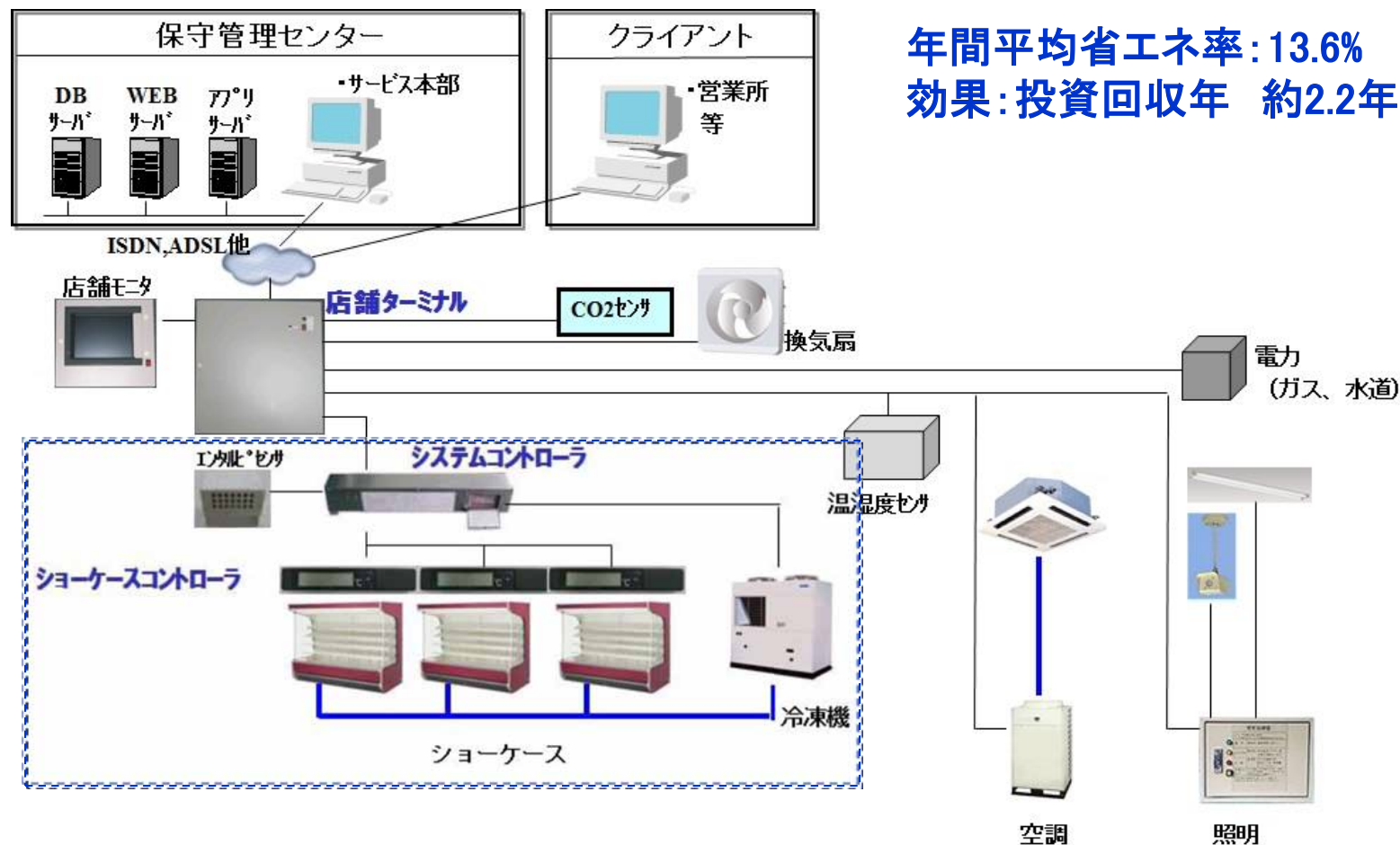
-需給連携-

地域冷暖房の需要家(ビル、テナントなど)のエネルギー需要を予測し、供給側の熱源機器群を最適に運用する



店舗向けショーケース・冷凍機連携制御 -(小規模)需給連携-

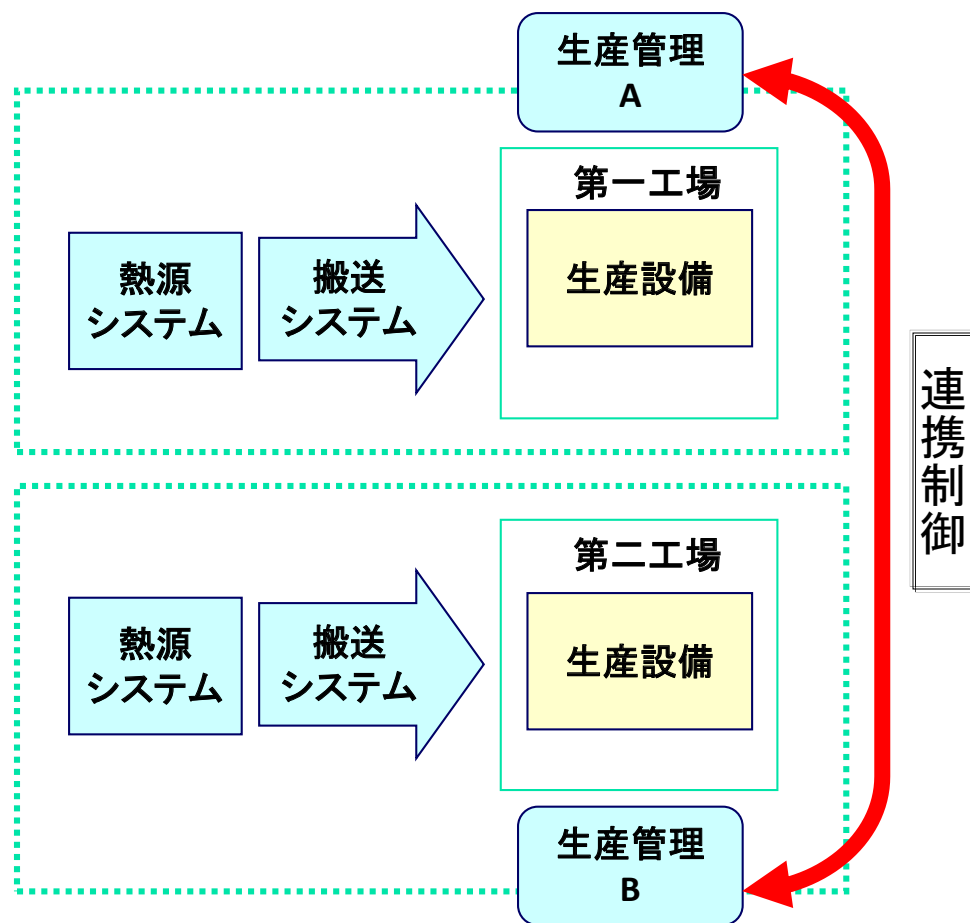
スーパーやコンビニなどの複数の冷凍ショーケースに冷気を供給する冷凍機を冷凍負荷に応じて最適に制御する。



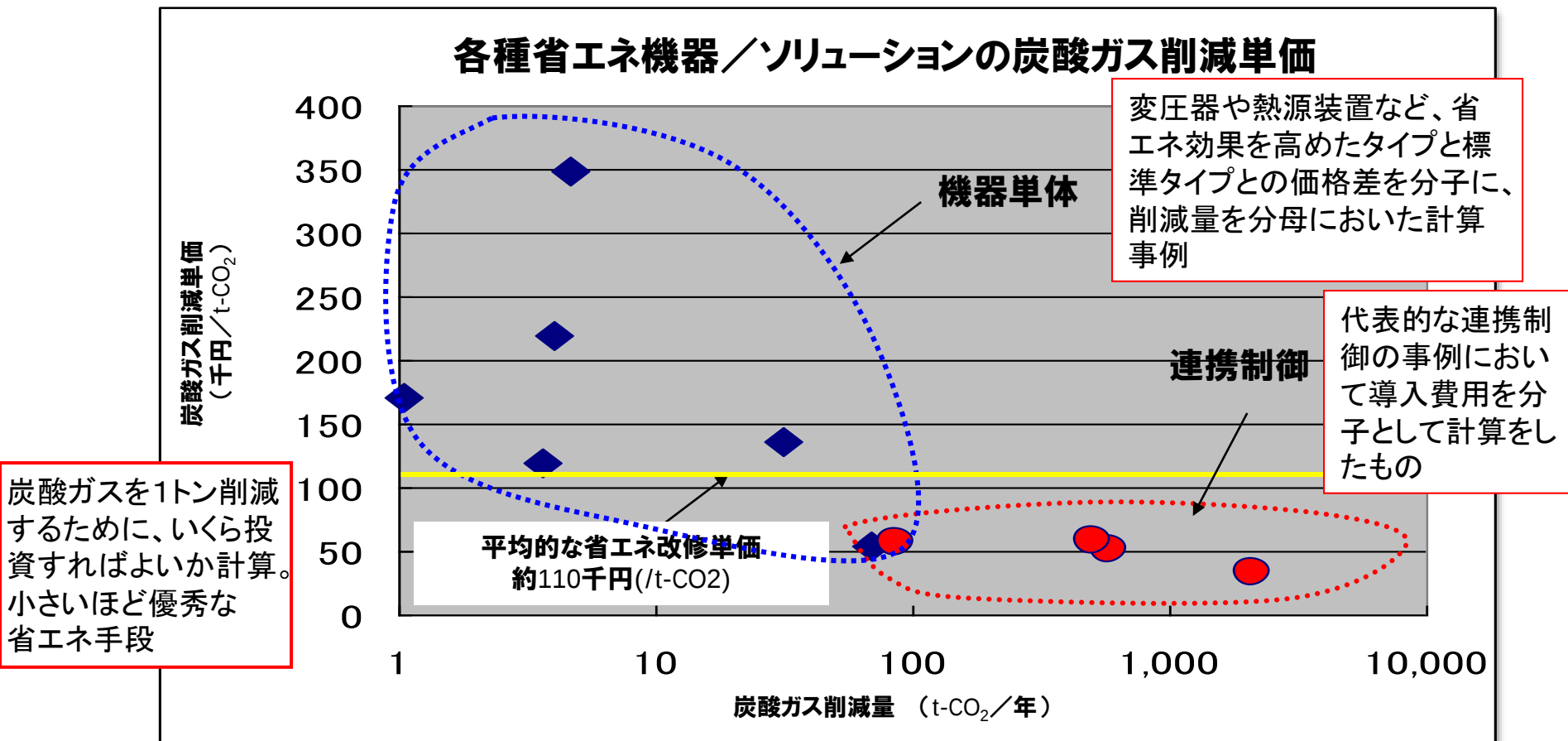
工場生産設備デマンドサイドマネジメント -需要設備連携-

■需要設備連携では、エネルギーを電力に限定せず、蒸気や冷温水なども含めて最適化

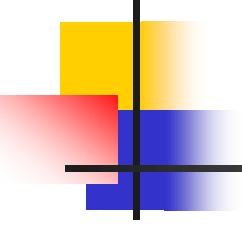
■工場ごとの生産管理情報を共有し、生産スケジューリングに反映することにより、熱源システム運用の効率化やピークシフト、ピーク需要を低減



コスト効果の例

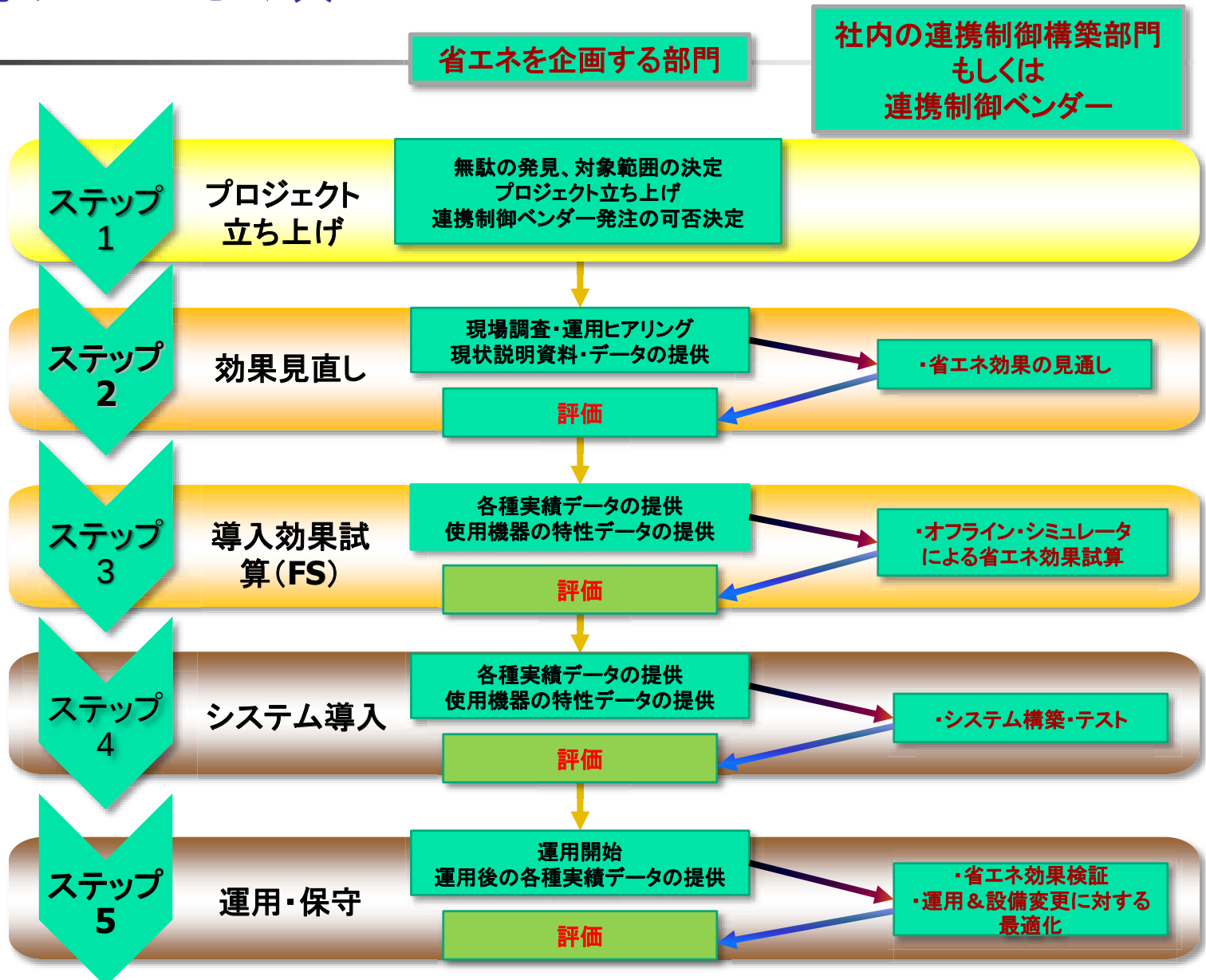


- 炭酸ガス削減単価は炭酸ガス1tを削減するために必要な投資金額
- 機器単体の場合は省エネタイプと標準タイプの差額で計算。「BE建築設備」2005年12月号、2006年1月号記事などより作成」



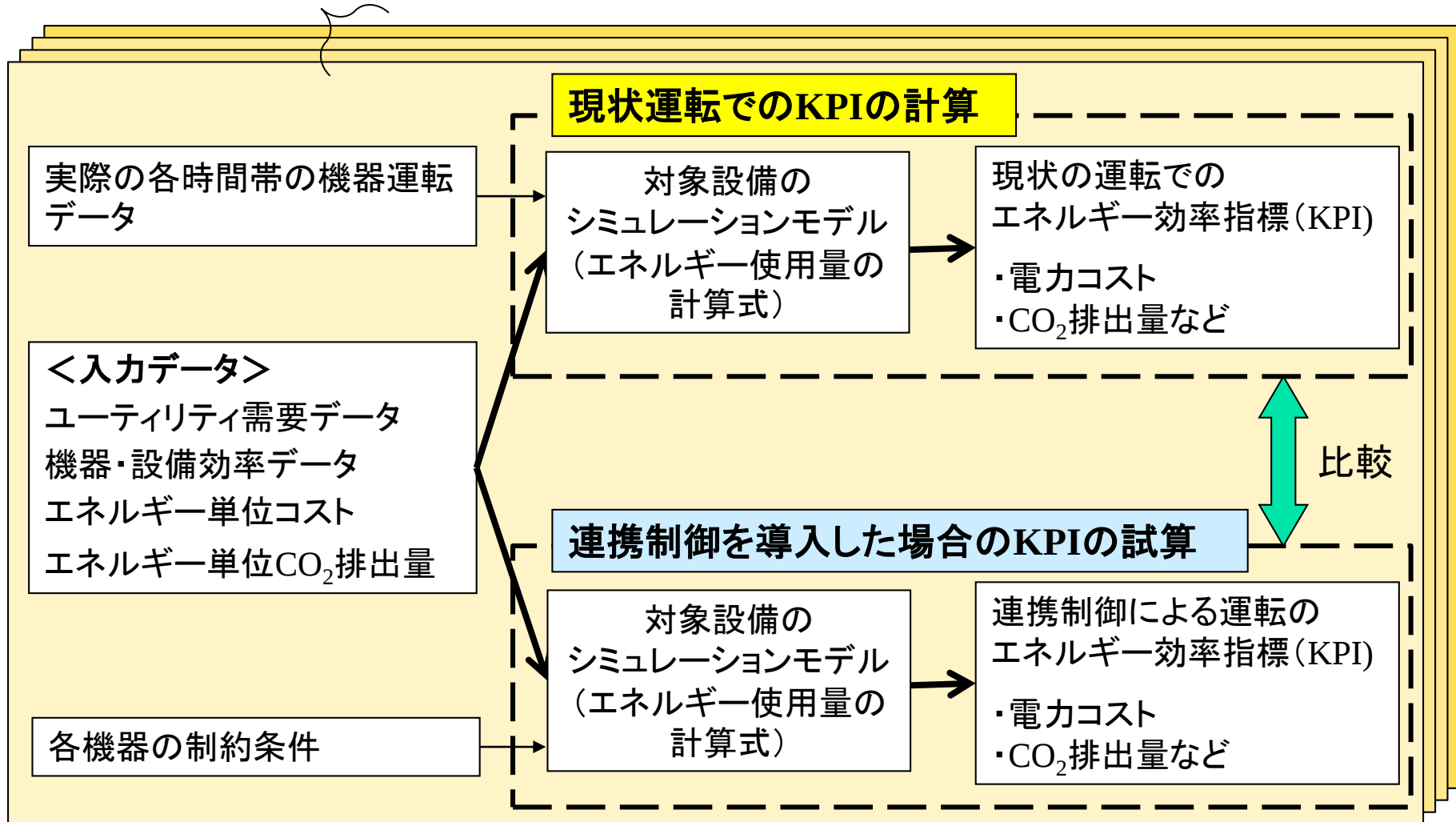
3. 連携制御導入ガイドライン

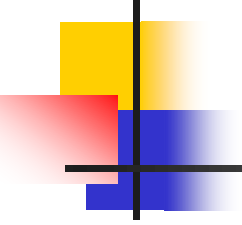
導入の手順



導入効果の試算(フィジビリティ・スタディ)

代表日ごとの実際の運転データと入力データを用いてKPIを計算・比較





4. 検証ガイドライン

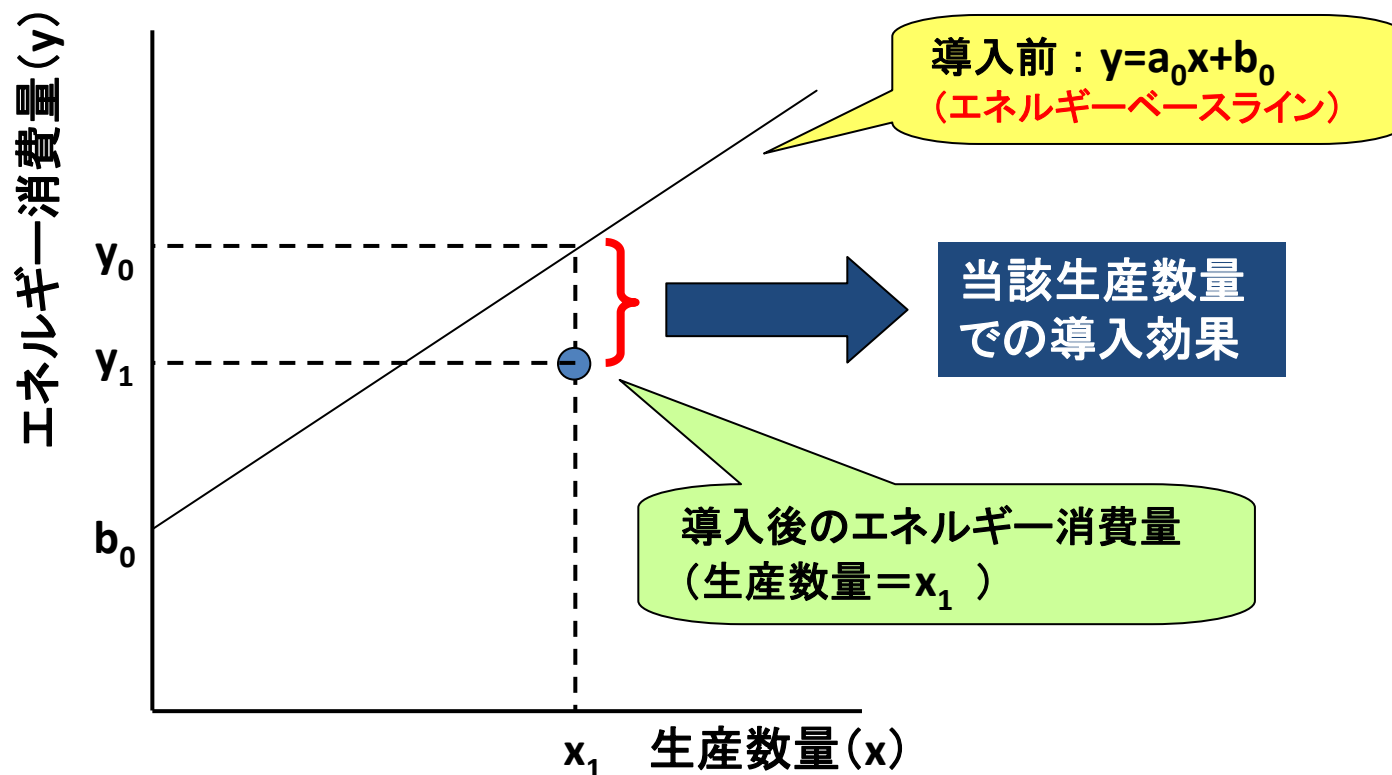
エネルギー効率指標(KPI)

- 代表的な指標として「エネルギー消費原単位」
- 適切なバウンダリ(検証範囲)と期間での比較が必要
- 影響因子の変動に強く、また継続性のあるものが望ましい

KPI	連携制御 適用可否	概要	効果検証の方法
①エネルギー 総消費量 (単純比較法)	×	関係するバウンダリ・期間のエネルギー総消費量で、総電力量、あるいは原油換算量	導入前後の差分をとる
②エネルギーコスト (単純比較法)	×	電気、ガス、燃料等の購入費用	導入前後の差分をとる
③エネルギー消費 原単位	○	エネルギー総消費量/(生産数量、売上高など)	導入前後の原単位を比較
④エネルギーコスト 原単位	○	エネルギーコスト/(生産数量、売上高など)	導入前後の原単位を比較
⑤エネルギー 総消費量 (エネルギーベース ラインモデル法)	○	エネルギー消費量と影響因子の関係をモデル化	導入後の影響因子を導入前のエネルギーベースラインモデルにあてはめて、エネルギー消費量を算出し、これと実際のエネルギー消費量の差分をとる

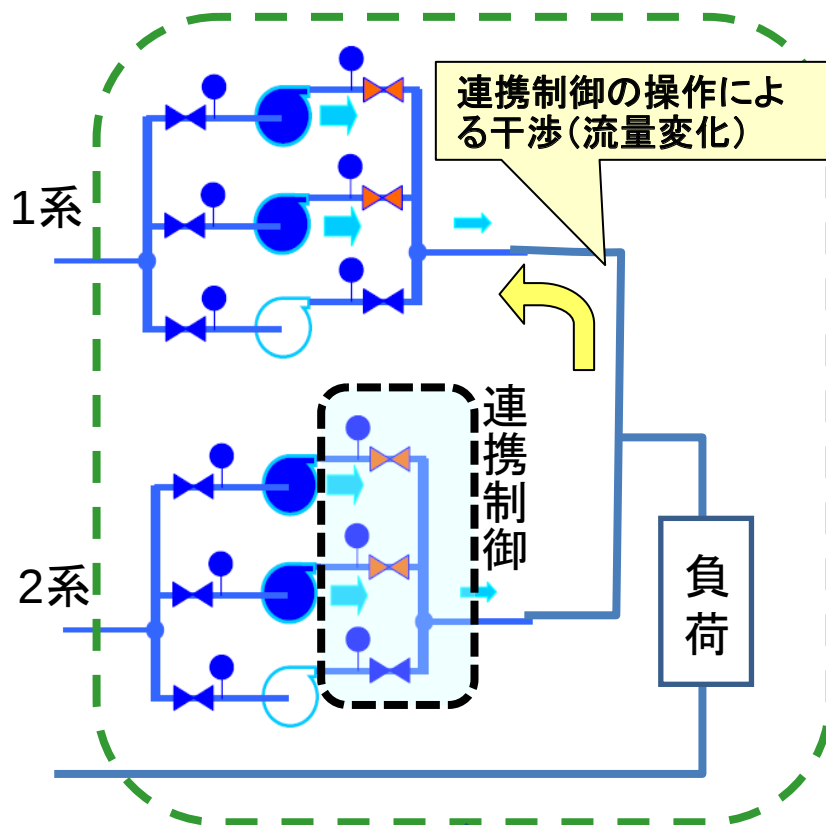
エネルギーベーススラインモデル法

- エネルギー消費量を影響因子の関係をモデル化
- エネルギーベーススラインモデルにより算出した導入前のエネルギー消費量と導入後の実際のエネルギー消費量の差分で評価



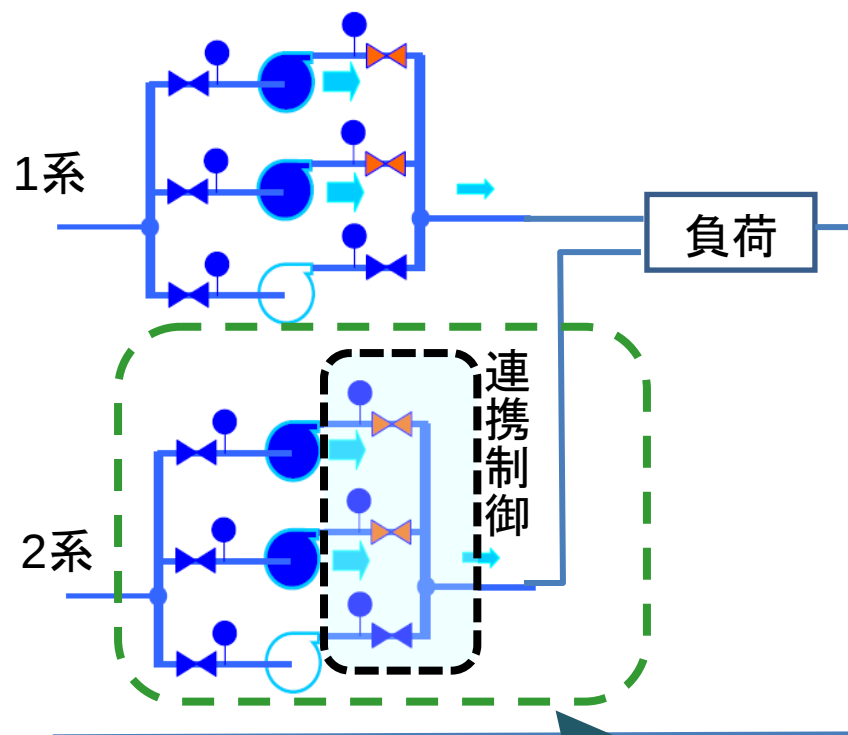
バウンダリ(検証範囲)

- 連携制御が影響を及ぼす範囲を設定する。
- 影響しない範囲はできるだけ除く。



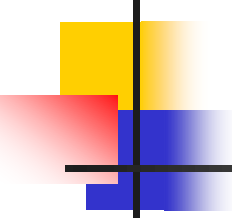
(a)

導入効果の検証範囲



(b)

導入効果の検証範囲

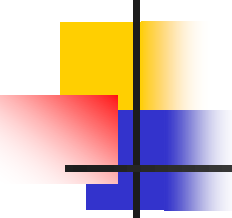


検証期間

- エネルギー消費に影響を与える外的要因（気象条件，設備稼働・運転パターン，製造品目など）の影響をできるだけ排除するような期間で評価
- 効果の大きさや必要度に応じて、適切に選択

【期間の例】

- ①典型的なパターンの1日間
- ②連続する1週間
- ③季節ごとの代表日
- ④1年間
- ⑤数年間

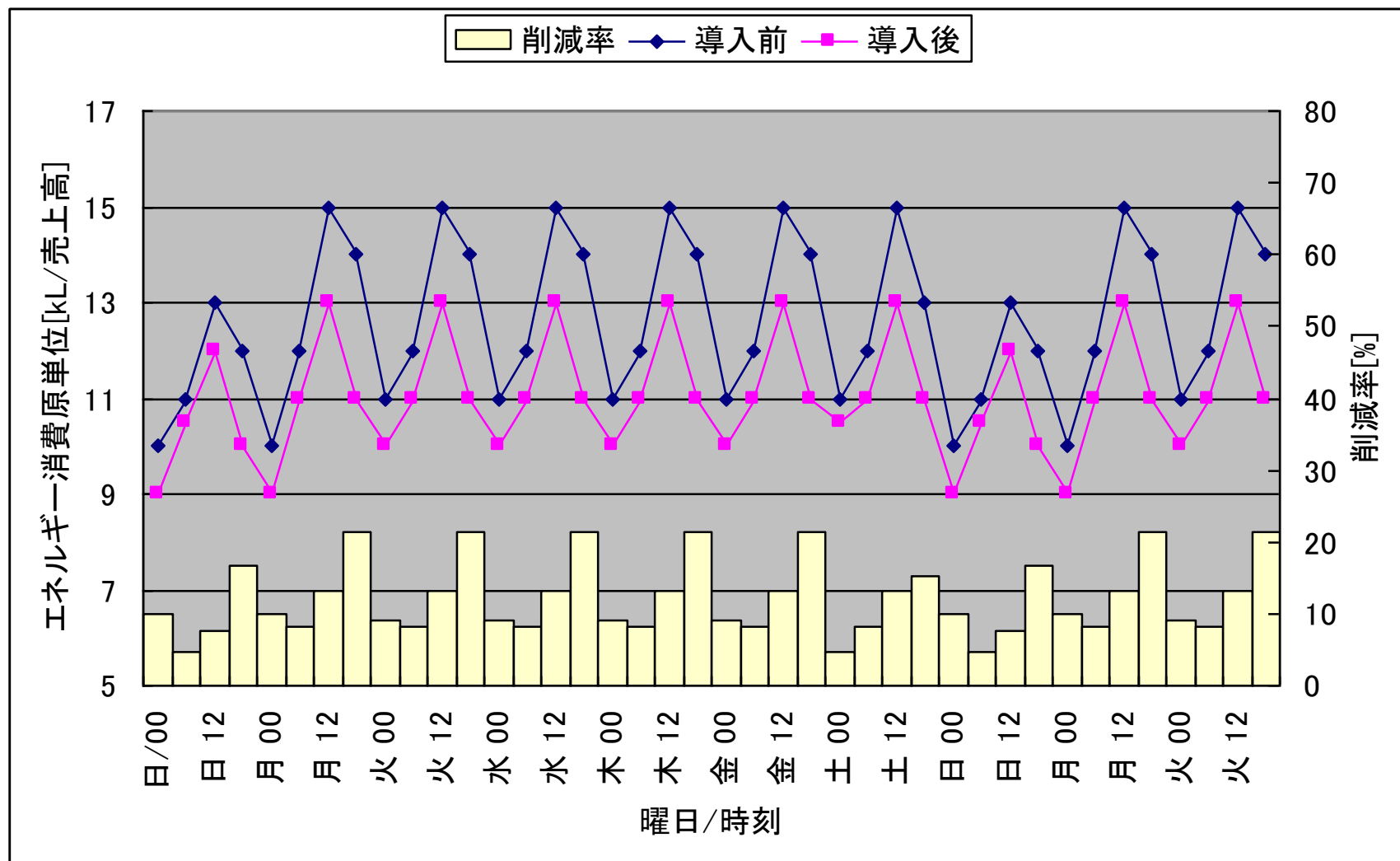


検証用データ収集と誤差対応

- 投入エネルギーを設備単位に計測する。
- 外的要因も同時に収集する。
- 設備の特性により適切な収集時間間隔を決める。
- 導入前のデータも取得しておく。
- データの誤差の低減にも配慮する。
 - ①長期間のデータによる評価
 - ②バイアス的誤差の除去
 - ③計器のキャリブレーション など

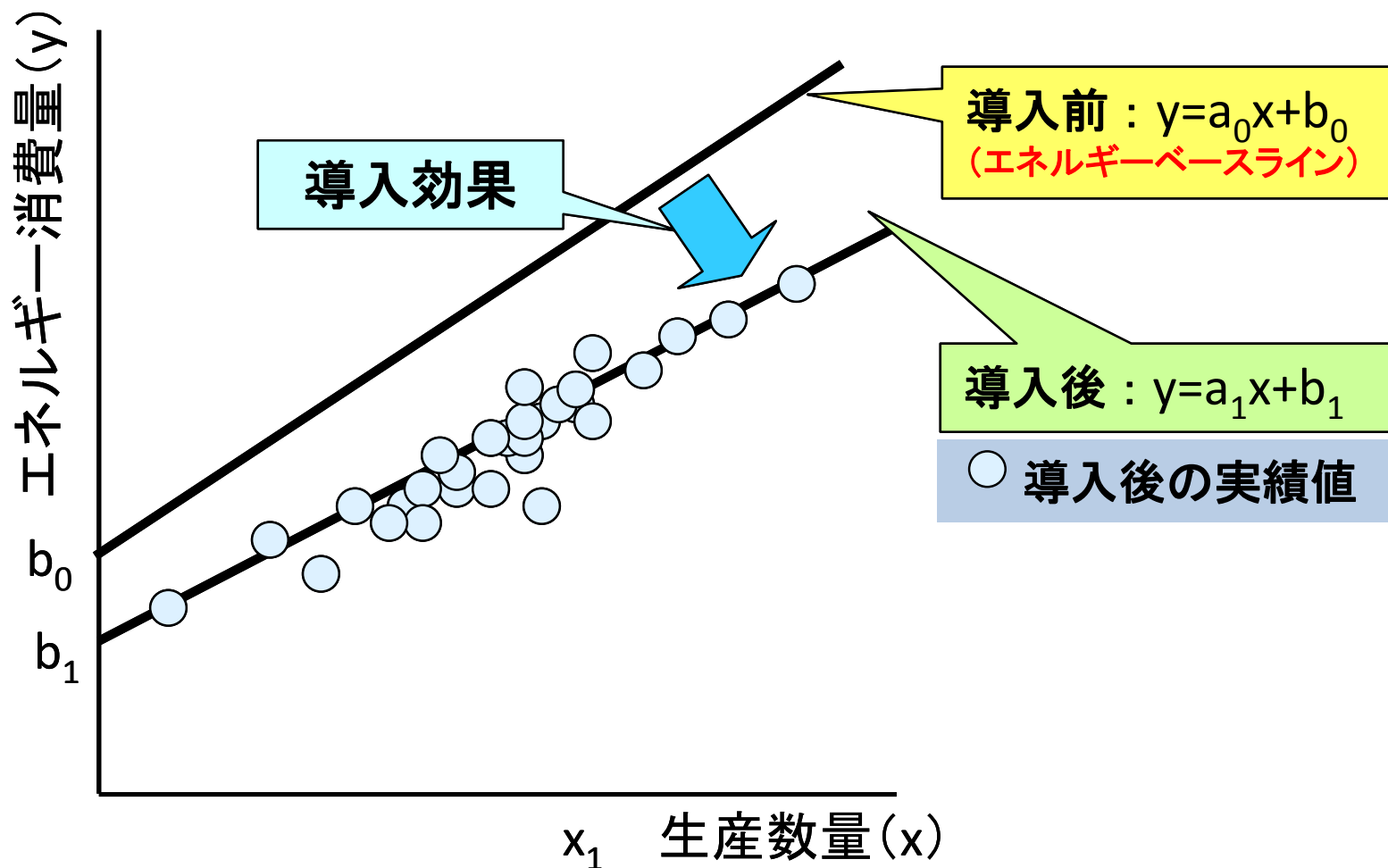
検証結果の表現方法例(1)

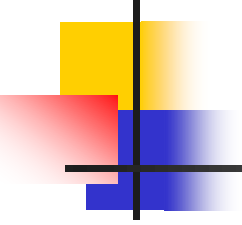
導入前後のKPIの時間変動グラフ例



検証結果の表現方法例(2)

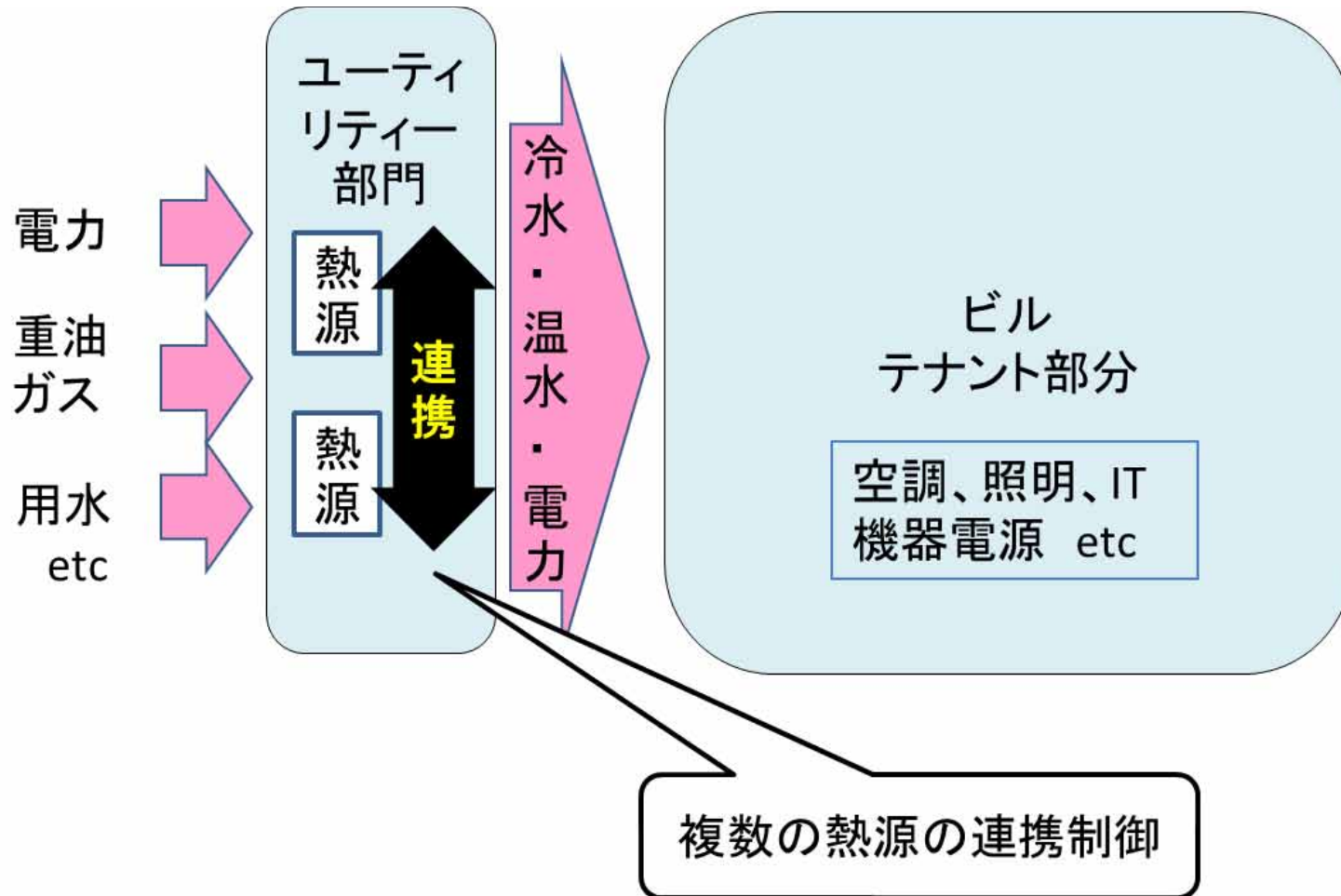
導入前のエネルギーベースラインとの比較例





5. 連携制御導入の着眼点

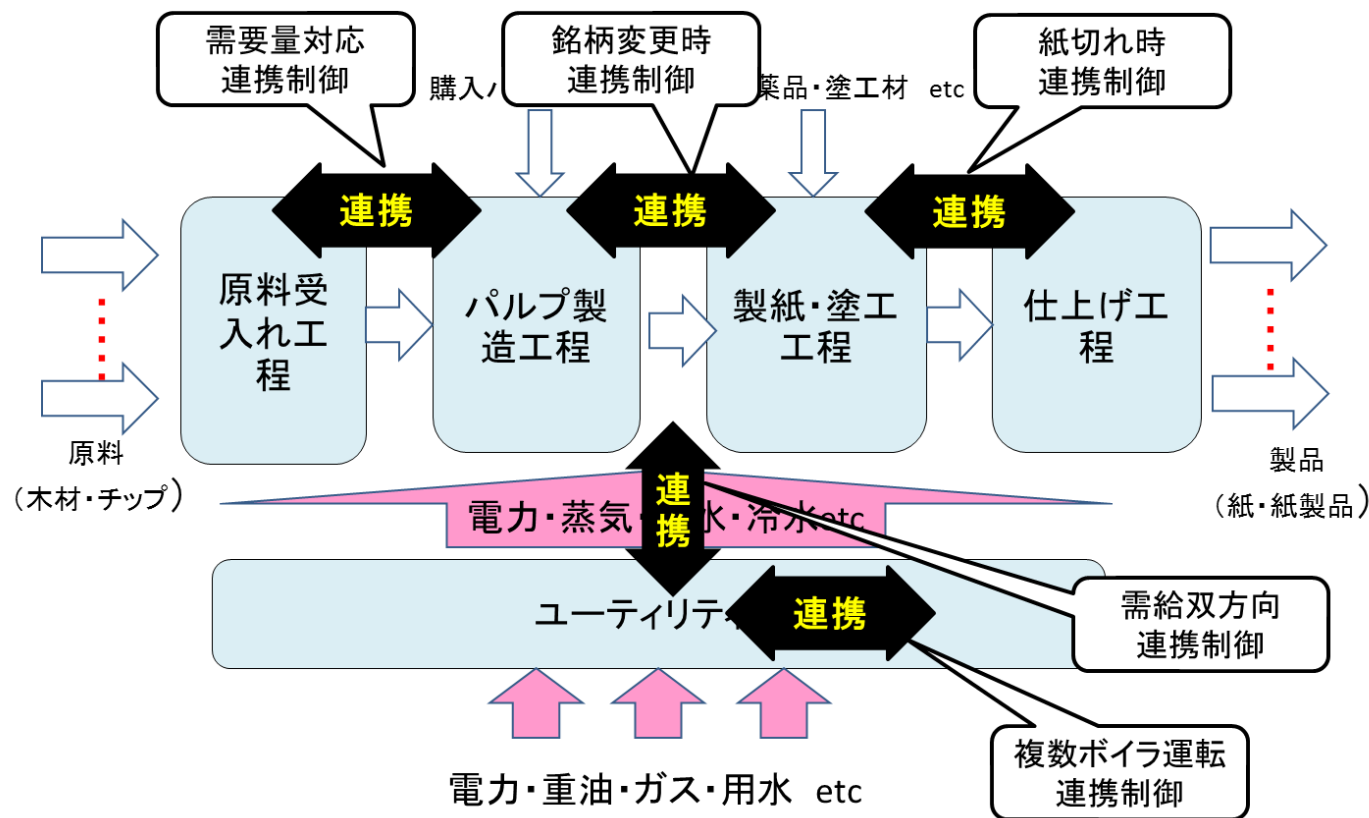
エネルギー利用タイプとエネルギー管理対象例 ー 商業ビル ー



エネルギー利用タイプとエネルギー管理対象例

ー 工場(製紙工場) ー

- 各工程にまたがった需要量に対応した連携制御
- 紙切れ時の連携制御をはじめ各種の連携制御

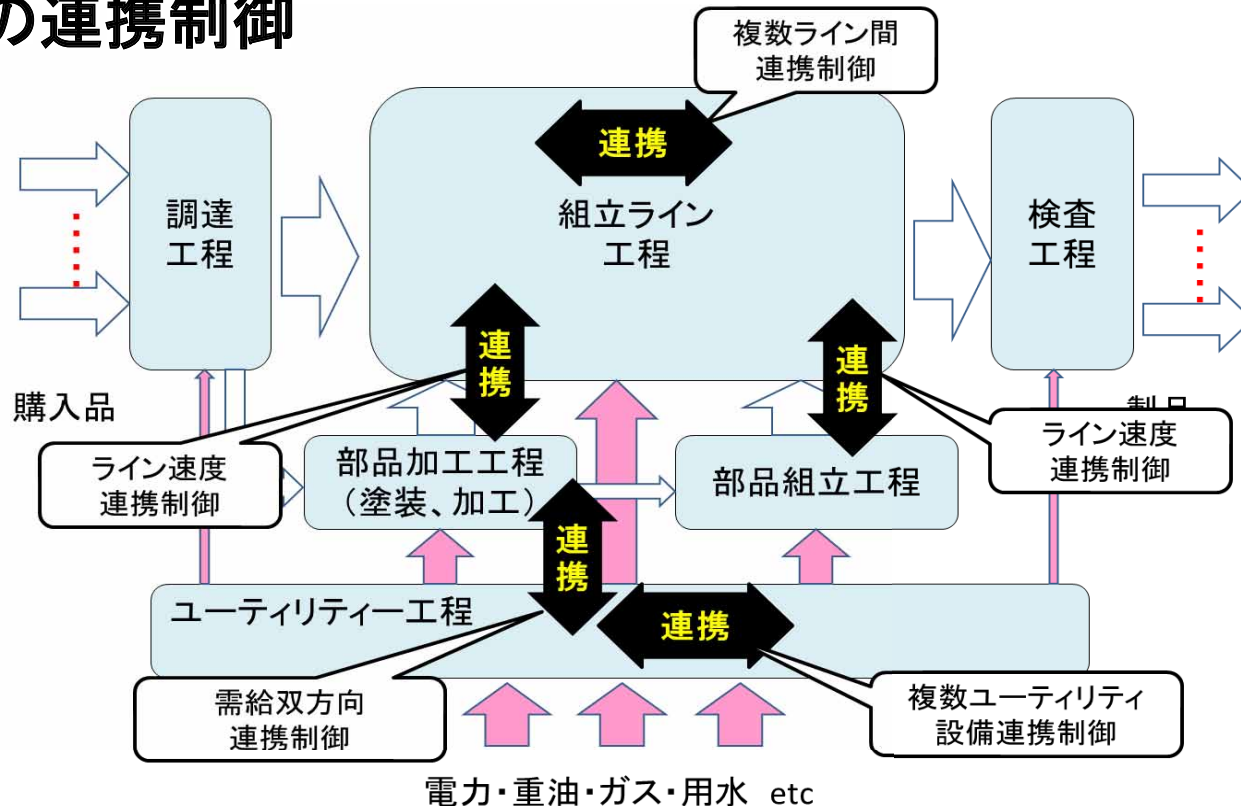


- 各工程は間欠的動作、エネルギー消費は大きく変動

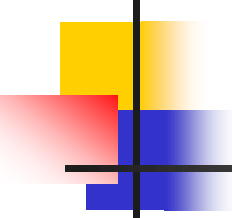
エネルギー利用タイプとエネルギー管理対象例

ー 工場（自動車工場） ー

- 工程間にまたがるものから1つの工程内で完結するものまで多くの連携制御

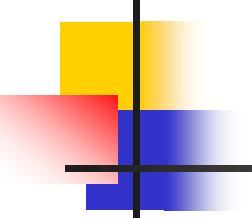


- 数秒単位のバッチプロセスから時間単位のバッチまで多くの時間要素
エネルギー消費は個々の工程の時間変動が重なり複雑に変動



導入の着眼点

- エネルギー使用の大きな設備や工程から着手
- この部分が需要に応じたエネルギー消費量になるようにすることが重要
- 生産量に依存しない固定的なエネルギー使用があればこれを削減する
- リアルタイムに需要に合わせた供給ができないかを検討する



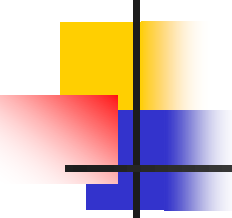
連続プロセスを含む系

■ 対象

- ビルや工場の冷暖房熱源や蒸気などのユーティリティ
- 石油・化学プラント

■ 最適化の検討ポイント

- 需要に合わせた運転
 - 能力を絞りきれない場合が多い
 - 一つの設備を絞っても全体の使用量が減らない場合もある
 - 中間負荷時の特性を把握し要求品質を確保したうえで需要に応じた運転する方法を検討
- 設備の有効利用率の向上
 - 運転準備や停止準備に時間がかかることが多い
 - 立ち上げ／立ち下げの回数や時間を減少させる方法を検討



バッチ系プロセスを含む系

■ 対象

- 食品や薬品、化学製品の製造
- 自動車や電子機器の部品や完成組み立ての工程

■ 特徴

- ひとつの設備の連続稼働時間が短い
- 比較的短い期間に製造するものが変わる

■ 最適化の検討ポイント

- 各設備のエネルギー使用量の把握と部分停止の検討
 - 運転状態によってエネルギー使用量がどのように変動するかを把握。運転変更にかかる時間や手間、関連する設備への影響や制約を整理し、停止や待機状態をつくらないかを検討する
- 設備能力の可変化の検討
 - 需要より能力の大きな設備を使っている場合、能力を絞ることを検討
- 生産品目とエネルギー使用量の関連の把握
 - 品目ごとにエネルギー使用量を把握し実績と理論値との差分を分析すると良い

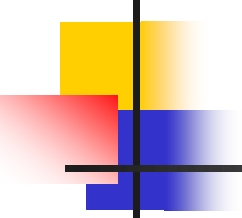
6. まとめと今後の展開

- 投資効果が高く、段階的な導入が可能な手法
- 需要側と供給側の協力と連携で全体最適を実現



今後の展開

- 連携制御の範囲拡大
 - 再生可能エネルギー・貯蔵設備(蓄電池)の有効活用・連携
 - スマートグリッド/スマートコミュニティの中での位置づけ
 - 企業情報システム(会計システムや受発注システム)との連携
- 「電力ピーク対策」の積極的な取り組み
 - 電力負荷の平準化
 - 省エネ法改正への対応



ご清聴ありがとうございました。