

MSTCアイデアファクトリー テーマ4

生産システム計画・構築時の 環境側面を含む事前評価の研究

平成22年度活動報告

機械振興協会 技術研究所

日比野浩典

1. 活動概要

2. 生産システムにおける環境評価の代表的課題

3. 検討した生産性と環境側面を評価するシミュレーション

4. 今後の活動

H22年度

平成22年10月1日 ～ 平成23年3月31日

H23年度

平成23年4月1日 ～ 平成24年3月31日

- ◆機械振興協会 技術研究所 技術主幹 日比野浩典 リーダ
- ◆法政大学 常務理事 デザイン工学部教授 福田好朗 アカデミック委員
- ◆川崎重工業 シニアアドバイザー 佐々木信夫 委員
- ◆ケー・ティー・システム 課長 近藤知明 委員
- ◆ジェイテクト 主幹 大石重雄 委員
- ◆清水建設 上席マネージャー 谷岡雄一 委員
- ◆日立製作所 生産技術研究所 所長付 斉藤昭男 委員
- ◆富士通 エグゼクティブプロダクトエンジニア 松下直久 委員

以上 6社、1大学、1研究所

背景

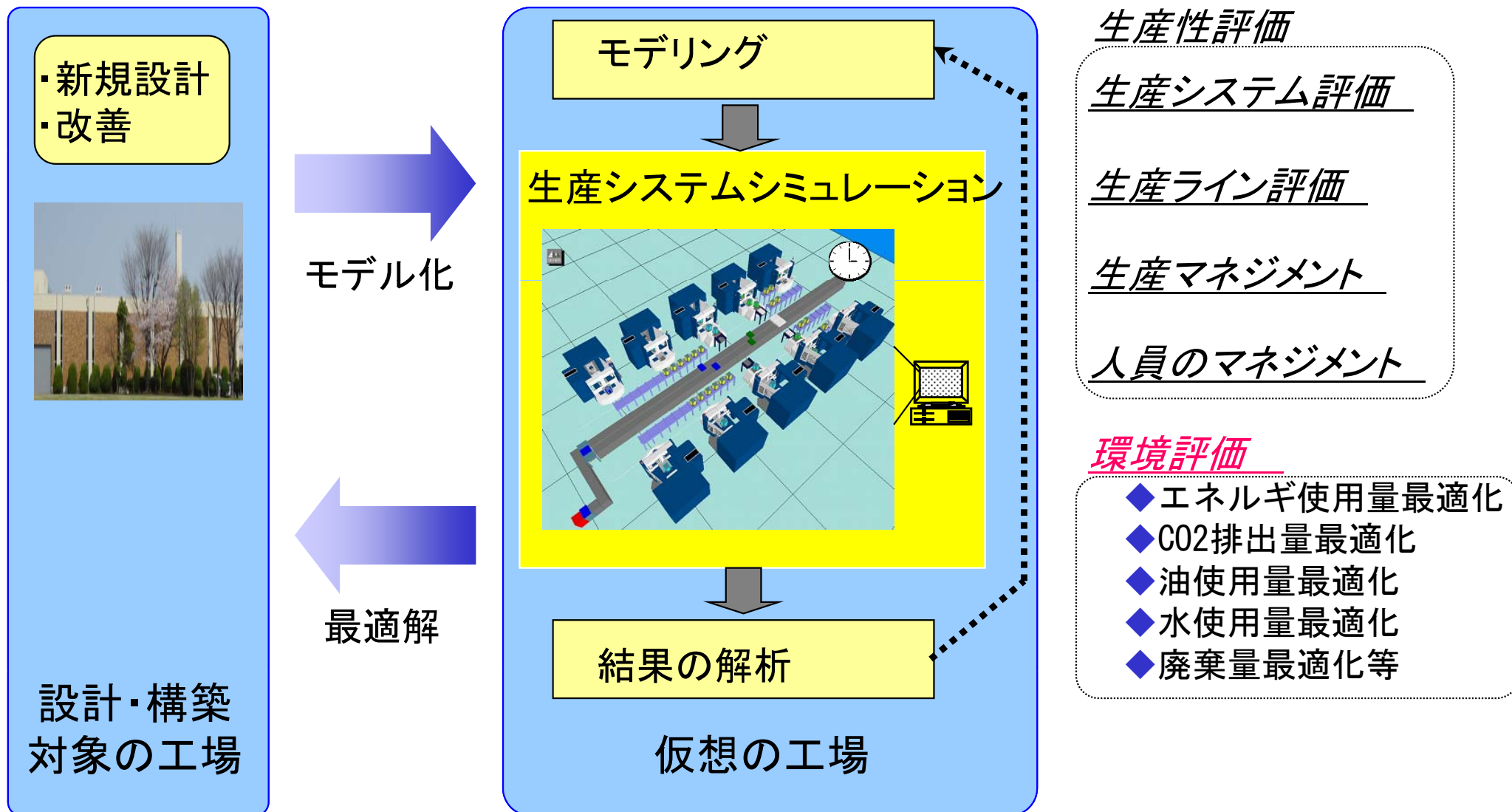
地球温暖化や資源の有限性に端を発した環境評価に対する社会的な関心が高まり、産業界においても、より正確な環境評価を生産システム構築段階で考慮する必要性が高まっている。しかし、最近の生産システムは様々な要素が複合的に絡みあっている上に更に環境側面も考慮したシステムの検討が求められている。

目的

生産システムの計画・構築を行うエンジニアリングプロセスにおいて、従来から取り組まれている事前の生産性評価軸に、新たに環境側面からの評価軸を加え、生産性と環境側面を同時に評価するための仕組みを整理することを目的とする。

具体的には、生産性評価時に普及が進んでいる離散系のシミュレーションを使用して生産性を評価しつつ、エネルギー使用量、CO2排出量、油使用量、水使用量、廃棄量などの環境評価項目を新たに考慮して、工場全体を含む生産システムの総合的な評価を実施するためのシミュレーションモデルを整理し、明確にする。

生産性と環境側面を評価するシミュレーション



H22年度

第1回：2010年11月1日（MSTC：東京都港区）

第2回：2010年12月17日10:00～15:00（MSTC：東京都港区）

第3回：2011年1月25日10:30～16:00（ジェイテクト：愛知県刈谷市）

第4回：2011年2月25日～26日（マホロバマインズ：神奈川県三浦市）

H23年度

第5回：2011年4月22日 13:30～17:00（MSTC：東京都港区）

第6回：2011年5月16日 10:30～16:00（MSTC：東京都港区）

第7回：2011年7月25日（予定）

平成22年度

- 産業界の生産システムにおける環境側面評価の代表的な課題の抽出
- 環境評価手法の標準化動向の整理
- 生産システムにおける環境評価項目の抽出と整理

平成23年度

- ◆生産システムにおける環境評価のあるべき姿の整理・明確化
- ◆生産システムシミュレーションと環境評価項目の関係の整理
- ◆環境評価のためのシミュレーションモデルの整理と明確化

期待成果

生産システム計画・構築段階における環境側面からの評価軸に関して、参加企業と協力して、明確化し、評価方法の提案を目指す。得られた成果の産業界への試験的導入を推進し、本格的研究の基盤を構築する。また、環境評価軸の課題を明確にする。

終了後の構想

得られた成果の産業界への普及を促すとともに、標準化活動グループなどとの連携や、産学官の研究プロジェクトへの発展を目指す。

1. 活動概要

2. 生産システムにおける環境評価の代表的課題

3. 検討した生産性と環境側面を評価するシミュレーション

4. 今後の活動

1. 生産システム計画・構築段階における環境側面からの事前評価は未確立
2. 生産システムの環境評価項目が不明確
3. 生産システムの環境評価尺度が未検討
4. 生産システムの環境評価に必要な情報が未整備
5. 環境評価を考慮する生産管理・マネジメントが未確立
6. 生産システムの環境評価の標準化・規格化は着手・初期段階

1. 生産システム計画・構築段階における環境側面からの事前評価は未確立
 - 生産準備段階で事前に対象システムの環境評価手法構築
 - 生産システムのムダを知り、ムダを削減する（生産性、環境側面）
 - 生産システムの定量的評価と可視化（生産性、環境側面）
 - 例えば、シミュレーション上でエネルギー消費量を評価
 - 確実な省エネ工場実現の取り組みが可能
 - 生産性向上と省エネの関係が事前に明確化
 - 実工場稼動時には、実エネルギー消費量と仮説のエネルギー消費量を比較可能

2. 生産システムの環境評価項目が不明確

→環境評価項目（エネルギー使用量，CO2排出量，油使用量等）の抽出・明確化

3. 生産システムの環境評価尺度が未検討

→環境評価尺度を確立

→自社内、他社の製造効率をベンチマーク的に比較可能

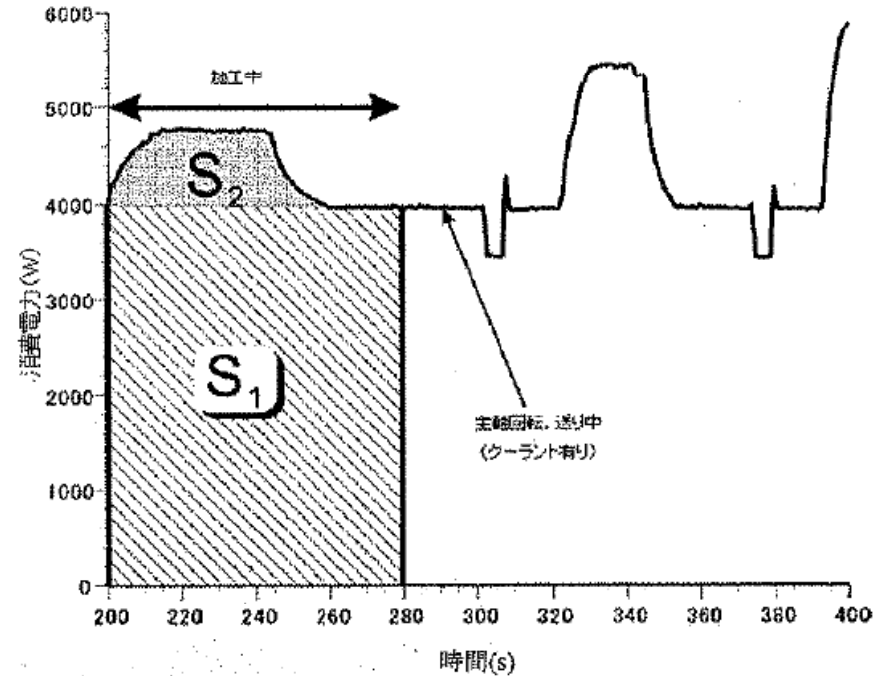
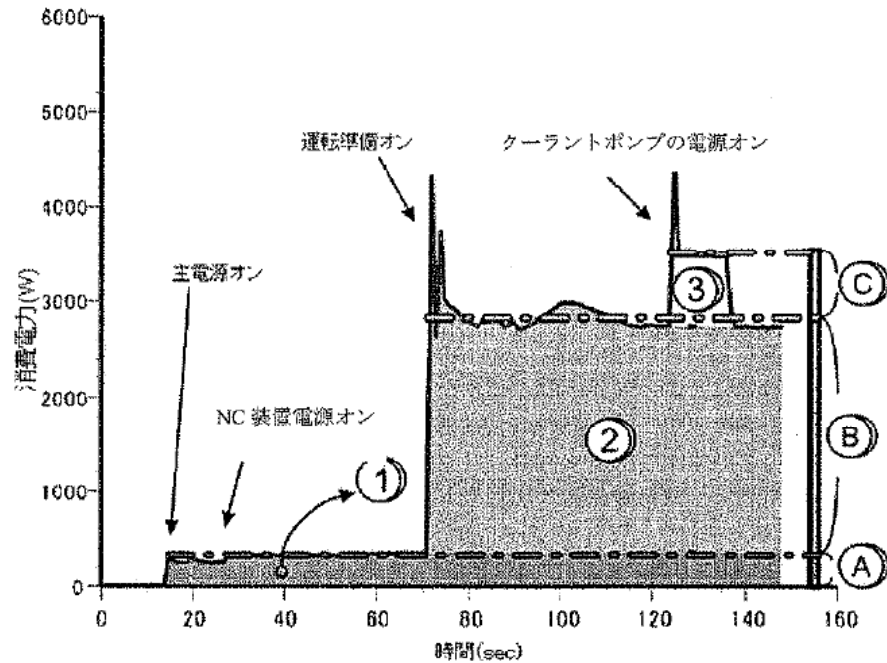
→具体的な削減目標設定が容易に

4. 生産システムの環境評価に必要な情報が未整備

→環境評価の必要情報を整備

→必要情報の整備により情報活用が進む工場では比較的容易に収集可能

→工作機械では消費電力情報が整備され、測定方法が規格化



①: “機械非常停止状態”+“主電源オン”+“NC装置電源オン”時の消費電力量(Wh)

②: 機械運転準備完了状態の消費電力量(Wh)

③: “クーラントポンプの電源オン”時の消費電力量(Wh)

A: ①の平均消費電力

B: ②の平均消費電力

C: ③の平均消費電力

S1+S2: 加工中においてマシニングセンタ全体で消費した電力の総和

S1: 加工中における主軸回転及び送り運動中に要するマシニングセンタ全体の消費電力量

S2: 切削抵抗による総消費電力量

出典: 日本規格協会
工作機械—消費電力測定方法—
第1部: マシニングセンタ
TS BOO24-1 2010

5. 環境評価を考慮する生産管理・マネジメントが未確立

→環境側面を重視と生産性重視の場合のトレードオフの明確化

生産性重視：ロットが小さい、在庫が少ない方が良い

環境側面重視：ロットが大きい、総段取エネルギー消費量減（段取回数減）

6. 生産システムの環境評価の標準化・規格化は着手・初期段階

- 「ISO2014：生産システム環境評価手法」の規格化活動が2010年に開始
- 「ISO14048：ライフサイクルアセスメント（LCA）」は一般的な環境影響評価手法。個別対象（例えば、生産システム）への適用に対して、適用法を個別に規定する。適用法の明確化を要求。
生産システムにおいては評価対象が複雑で、評価手法やその結果の共有のためには生産システムに特化した評価法の標準化が必要。
- 主要参加国は日本、米国、ドイツ、フランス、スウェーデン、中国、韓国の7カ国。
- 最終的な規格化までに長期の時間が必要

ISO20140において環境評価手法標準化の対象とする範囲は、製造業における「工場生産ライン・セル」の部分である。生産ライン・セルレベルについては未だ環境影響の計測、評価の体制等が十分に整備されていないのが現状である。特にこのレベルは個別企業の技術ノウハウに係わる部分も多く、詳細な評価情報の公表は限られている。しかしながら、グローバルな製造が行われる現在では各組織体の間で、この詳細な環境評価情報を共有して、各組織体を越えた環境評価を行えるようにすることが必須となり始めている。ISO20140はこのための標準化を提案する。

WG10では、具体的には、次のように生産システムを評価する場合に利用可能な環境評価手法を考えて活動している。

1.1. 環境影響のベンチマークをするとき

- ・一般的な生産システムの環境影響のベンチマーク

（例えば、自動車を生産するならばこれぐらいになるというようなイメージ、具体的な生産システムを現時点では検討している訳ではない）

- ・同じタイプの製品を製造している生産システムの環境影響のベンチマーク

1.2. 環境的な改善のための工場レベルの目標を構築する時、および、構築した目標と工場や個別の設備との関係を明確化するとき

1.3. 環境影響の実際の状態を可視化することにより製造の運用を改善するとき

（可視化することが大変重要であると考えている。）

1.4. 現在の生産システムのプロセス、現在の設備や生産システムの再構築、および、新しい生産システムの設計するとき

上記を実現するために、ISO20140は5つの部分で構成され第1部から順に規格化されていく。第1部はこの規格の「全体概要と適用範囲」、第2部は「環境評価手法のガイドライン」、第3部は「環境評価指標のモデル」、第4部は「環境評価データのモデル」、第5部は「間接的環境影響のモデル」である。今回SC5に国際提案した素案は第1部のみ。

◆ ISO2014: 生産システム環境評価手法ISO/TC184/SC5/WG10

- ISO2014は、日本発のISO国際標準として規格化を目指している生産システム環境評価手法
- 2009年にISOで承認され、2010年にISO2014規格化のための新たなワーキングとしてISO/TC184/SC5/WG10が新設
- ISO/TC184/SC5/WG10のコンビーナ(主査)は木村文彦委員長(法政大学)。
- WG10の主要参加国は日本、米国、ドイツ、フランス、スウェーデン、中国、韓国の7カ国。

◆ ISO/TC39/WG12

- 工作機械の設計、使用などすべてのライフサイクルでの環境性能の定義、工作機械で作られるものを基本として、その製品の性能の環境改善度合いの定量的な評価手法の規格化。
- WG12 Environmental evaluation of machine toolsの作業グループは2009年から活動を開始。

◆ ISO50000: エネルギーマネジメントシステム

- 工場、輸送、建設、発電、エネルギー再生におけるエネルギーマネジメントのフレームワークを規格化中。
- エネルギー効率、エネルギー性能、エネルギー供給、エネルギー使用を含むエネルギー管理分野の標準を作成。
- 2008年2月にISO内に「ISO/PC 242 – Energy Management」が設置され、検討が続けられている。

◆ ISO14051 マテリアルフローコスト会計

◆ ISO14064 カーボンフットプリント

◆ ISO14048 ライフサイクルアセスメント(LCA)

1. 生産システム計画・構築段階における環境側面からの事前評価を確立
2. 生産システムの環境評価項目を明確化
3. 生産システムの環境評価尺度を確立
4. 生産システムの環境評価に必要な情報を整備
5. 環境評価を考慮する生産管理・マネジメントを確立
6. 生産システムの環境評価の標準化・規格化を構築

1. 活動概要
2. 生産システムにおける環境評価の代表的課題
3. 検討した生産性と環境側面を評価するシミュレーション
4. 今後の活動

生産性と環境側面を評価するシミュレーション

◆生産システムのムダを知り、ムダを削減する（生産性、環境側面）

◆生産システムの定量的評価と可視化（生産性、環境側面）

例えば、エネルギー使用を改善する視点で見ると大きく3種類ある。

◆生産に関するエネルギー

◆品質維持に関するエネルギー（作業環境に関するエネルギー）

◆ムダなエネルギー



◆環境面を配慮した生産の工場レベルでの環境評価項目の明確化

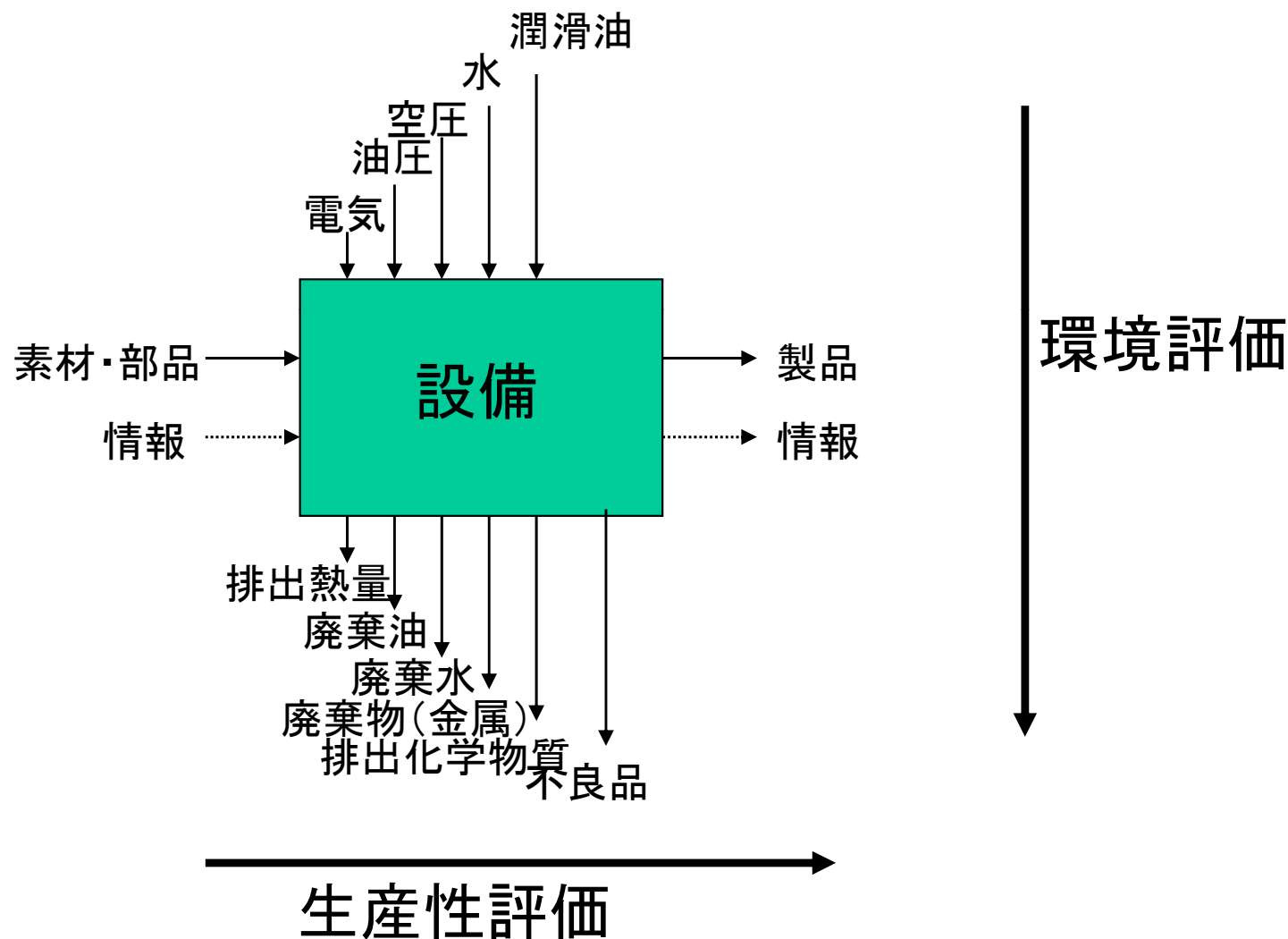
◆環境評価項目と工場・ラインおよび個別の設備との関係を明確化

◆工場→ライン→設備とブレークダウンして、環境側面項目を明確化

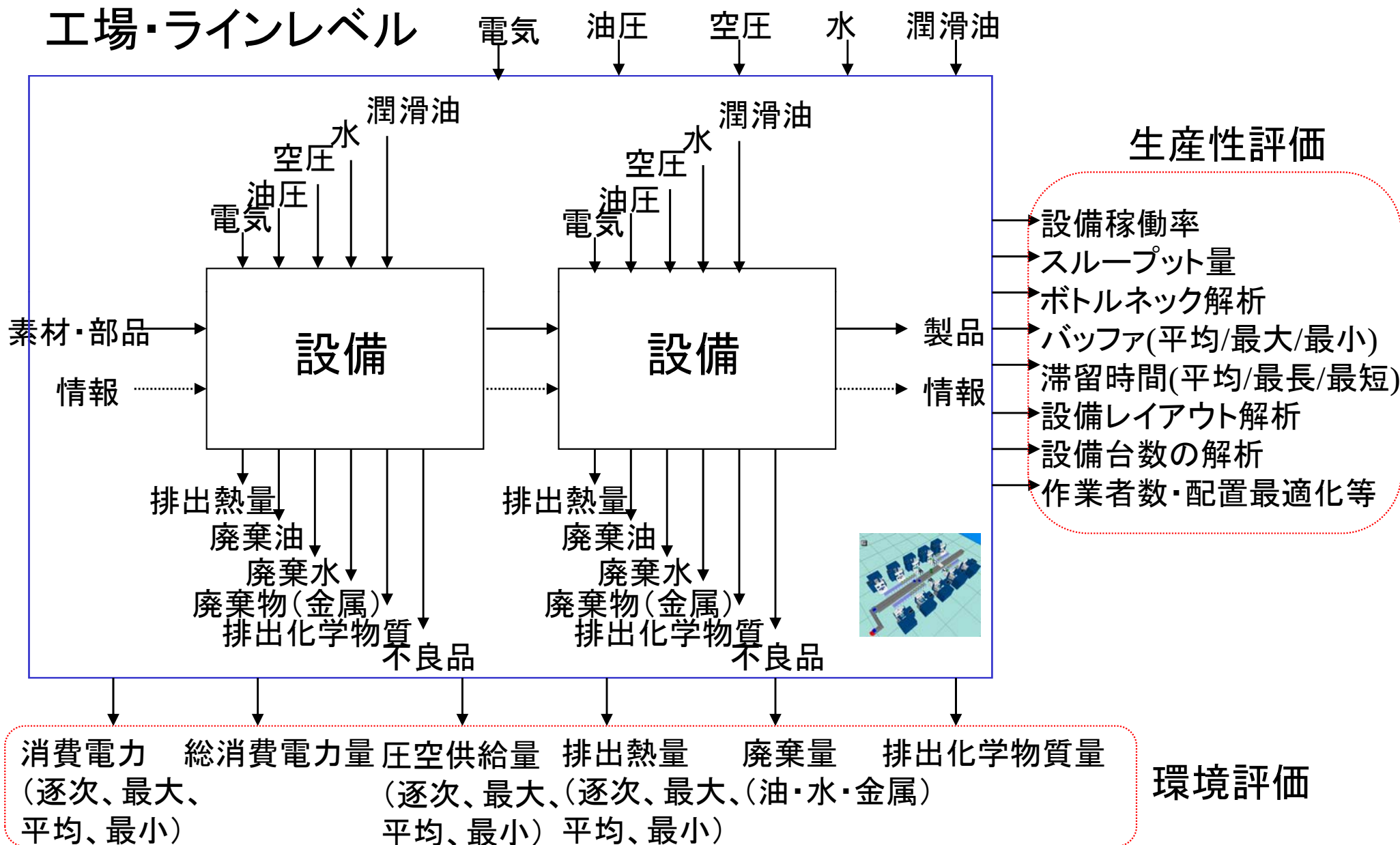
◆ライン、設備レベルでのムダを省く

◆生産システムのムダを知り、ムダを削減するための環境評価項目の可視化

（逐次、分単位、時間単位、日単位、週単位、月単位等）



工場・ラインレベル



1. 活動概要
2. 生産システムにおける環境評価の代表的課題
3. 検討した生産性と環境側面を評価するシミュレーション
4. 今後の活動

平成22年度

- 産業界の生産システムにおける環境側面評価の代表的な課題の抽出
- 環境評価手法の標準化動向の整理
- 生産システムにおける環境評価項目の抽出と整理

(エネルギー使用量, CO2排出量, 油使用量, 水使用量, 廃棄量など)

平成23年度

- ◆ 生産システムにおける環境評価のあるべき姿の整理・明確化
 - ・ シナリオを作り
 - ・ 先進企業調査
- ◆ 生産システムシミュレーションと環境評価項目の関係の整理
 - ・ シナリオを作りながら評価項目を検討（追加・削除）
- ◆ 環境評価のためのシミュレーションモデルの整理と明確化
 - ・ 事例的にシミュレーションを実施

ご清聴ありがとうございました

E-mail: hibino@tri.jspmi.or.jp