

見える管理の出来る工場のES&H - 省エネルギーの検討 -

STRJ

ES&H/FI クロスカット WG

`05/3/4

目次

- 背景
 - 社会的環境
 - 半導体業界におけるニーズ
- 業界活動
- 業界活動への提言
 - 組織的提言
 - 技術的提言
- 提言の狙い
- まとめ

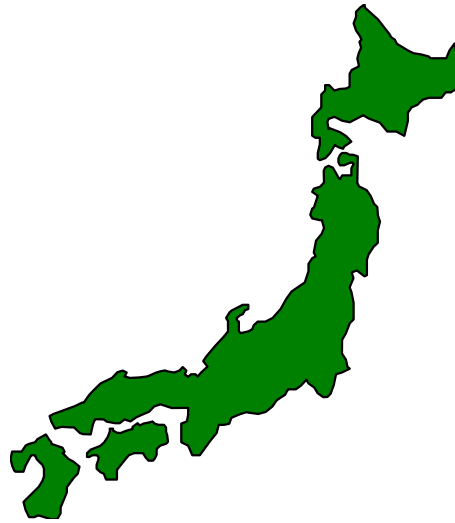
背景

考慮すべき環境影響



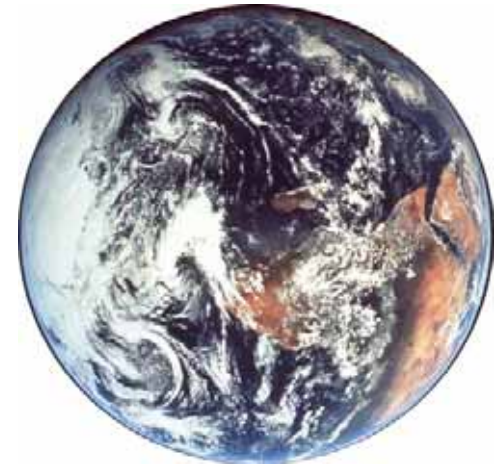
局地的な問題

大気汚染
水質汚濁
光化学オキシダント
廃棄物
振動
騒音 など



広域的な問題

酸性雨
富栄養化



地球的規模の問題

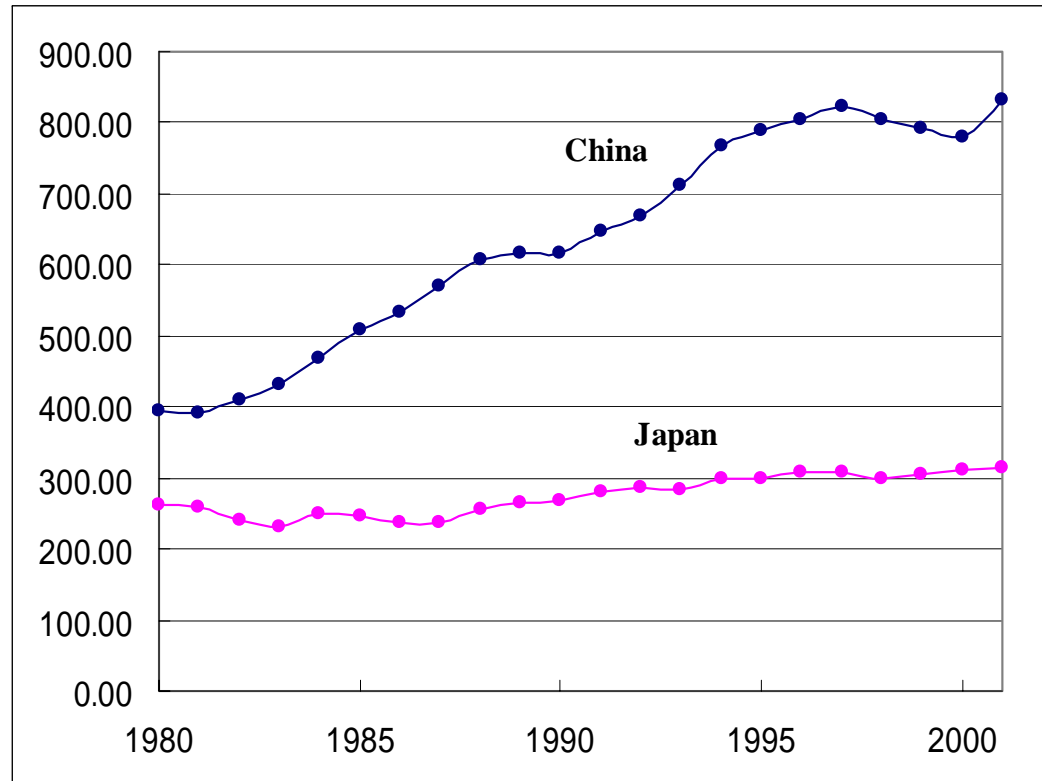
オゾン層破壊
地球温暖化
資源枯渇
森林破壊

困難な環境課題と解決方法

ESHI項目	削減対象	監視要求	コメント
地球温暖化抑制対策	PFCガス(7種類)	排出量、 PFC/HAPS測定	デフォルト値を用いて排出量の上限值を算出・報告、現状把握、削減の推進
	CO2	電気換算エネルギー	省エネ対策として、地球温暖化対策と識別算出・報告
環境汚染防止対策	有害性物質	大気や水系への排出量	P R T Rの管理対象物質と合わせて行う 必要性
	難分解性・高蓄積性物質	大気や水系への排出量	
	HF(排水処理)	排水量	
	Nox、Sox		
資源保護	化学物質の有効利用	原材料、化学薬品、純水等	マテリアルフローの把握(LCA)
	3R	最終処理量	サーマルリサイクルをマテリアルリサイクルへ転換
総合的な環境負荷評価(Life Cycle Assessment:LCA)	重み付けするがすべてが対象	装置、ライン毎のすべてが対象	現在は、事業所全体の使用量から生産量等で比例配分

World Carbon Dioxide Emissions from the Consumption and Flaring of Fossil Fuels, 1980-2001

(Million Metric Tons of Carbon Equivalent)



Source: International Energy Annual 2001

京都議定書

京都議定書

対象ガス: CO₂, CH₄, N₂O, 代替フロン等3ガス (HFC, PFC, SF₆)

基準年: 1990年 (代替フロン等は1995年)

約束期間: 2008 ~ 2012年 (5年間)

主要国の削減率: 日本 - 6%, 米国 - 7%, EU - 8%, 露 ± 0%

発効条件: 条約締約国の55ヶ国以上が批准 排出義務を負う国
(先進国)のうち、1990年のCO₂排出量の55%を占める国が批准。

日本の削減施策	削減量 (%)
国内排出削減対策	- 0.5
エネルギー起源 CO ₂ (産業, 民生, 運輸合計)	± 0
革新的技術開発, 国民の努力	- 1
非エネルギー起源 CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	- 0.5
代替フロン等3ガス (HFC, PFC, SF ₆)	+ 2
森林吸収	- 3.9
その他 (京都メカニズム)	- 1.6
合計	- 6

社会的リスクマネージメント

■ 温暖化対応からの規制、社会的責任

COP3 :地球温暖化防止京都会議(1997.12)での削減目標は達成が危ぶまれている。そのためそれを補間する「排出(量)権取引」[CDM :クリーン開発メカニズム]「JI:共同実施」が実施される。これらはそれぞれに痛みを伴うが、社会的責任において甘受するべきものである。

構成員へのモチベーション

原子力産業

エネルギー政策上極めて重要にもかかわらず、原子力発電所から発生する核廃棄物の処理問題や安全操業に関する問題等の理由で、ダーティなイメージが先行し、その構成員の志気が全く上がらず、革新的技術の開発も断念されているように見える。

自動車産業

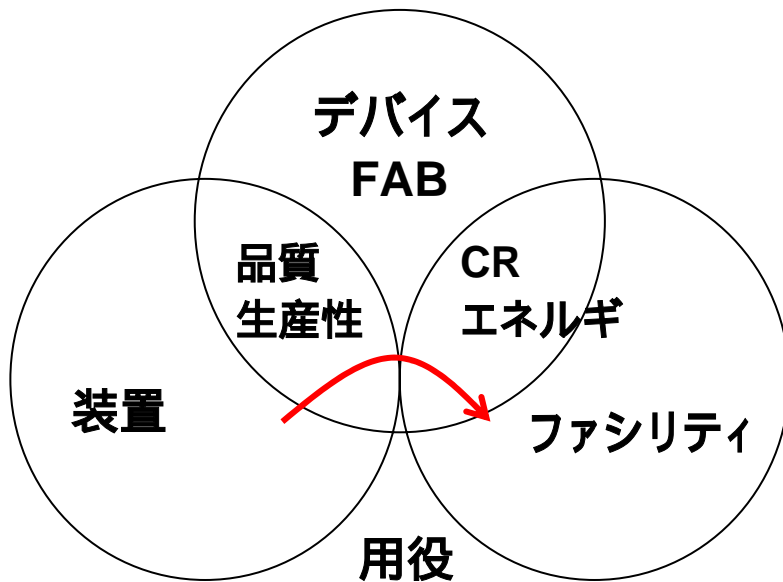
自動車事故による死傷者の数(戦争の死者よりも多い)、多くの有害な化学物質(ダイオキシンを上回る)を含んでいる排気ガス等の悪いイメージを払拭すべく、クリーンなイメージを積極的にアピールしている。利潤を上げながら、然るべき環境投資を行うことができ、その構成員のやる気を引き出している。

半導体産業

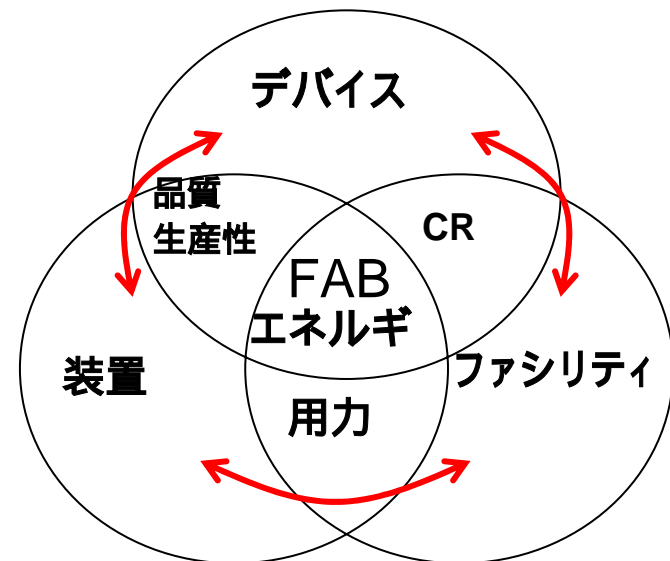
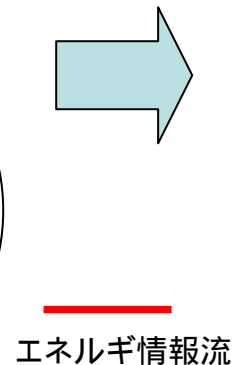
これまでのところ、重さの割に資源を消費して製造されているという実態が目立っていないが、今後省エネ目標未達成産業という烙印を捺されかねない。上記の自動車を含めたありとあらゆる製品に使用され、その機能の向上だけでなく、省エネルギーにも役立っていて、製造時に使用するエネルギーを含む資源を考慮しても、それを上回る環境負荷低減に貢献していることをLCAにより示すことによって構成員の志気を鼓舞することができる

デバイスメーカー・装置メーカー・ファシリティメーカーの協業ニーズ

従来の相互関係



今後の相互関係



従来省エネ活動で行われて来た個々の機器効率向上だけでは、今後の大きな効果は期待できないところまで機器は改善されて来た。

今後はハード・ソフト・ノウハウのあらゆる観点から工場エネルギー全体最適へのアプローチが必要であり、デバイス、装置、ファシリティ相互関係を重視した活動展開の必要性が増してきている。

省エネキーワード

- 生産負荷に応じたエネルギー消費の変動化 (エネルギーのジャストインタイム)
- デバイス・装置・ファシリティ エネルギー消費全体最適

協業の必要性

- 工場の生産計画を考慮した装置・ファシリティエネルギー発生の変動化
- デバイス・装置・ファシリティ相互でのエネルギー配分の最適化
- 装置用力実績値の裏付けによるファシリティエネルギー最小化の実現
- デバイス・装置・ファシリティの省エネ検討共通プラットフォームの構築(モデル工場、モデルプロセス、エネルギー評価指標)

ラインのファシリティ、装置、オペレーションの全体最適

現状に対し、**何故**そのエネルギーが**必要か**の問い掛けの中に
ファシリティ・装置・オペレーション相互の制約が潜む！！

Ex.何故の問いかけ

- ・装置 何故物待ち状態で、処理時と変わらないエネルギー消費が必要か
 (加熱、冷却、真空 等)
- ・生産 何故数時間(数日)以上、すぐ処理できる状態で装置は待たなければ
 ならないか
- ・ファシリティ 23 のクリーンルーム室温管理の為に何故7 の冷水が必要か
- ・経営 何故初期投資額にこだわり、ランニングコスト(エネルギー)の考慮を
 怠るのか(既存工場のファシリティ省エネ活動は後付けのランニン
 グコスト削減)

制約はファシリティ・装置・オペレーションの相互関係に起因し、制約を排除
 することの中に全体最適につながる解がある？

省エネWGで相互間の制約条件アンケート調査実施中

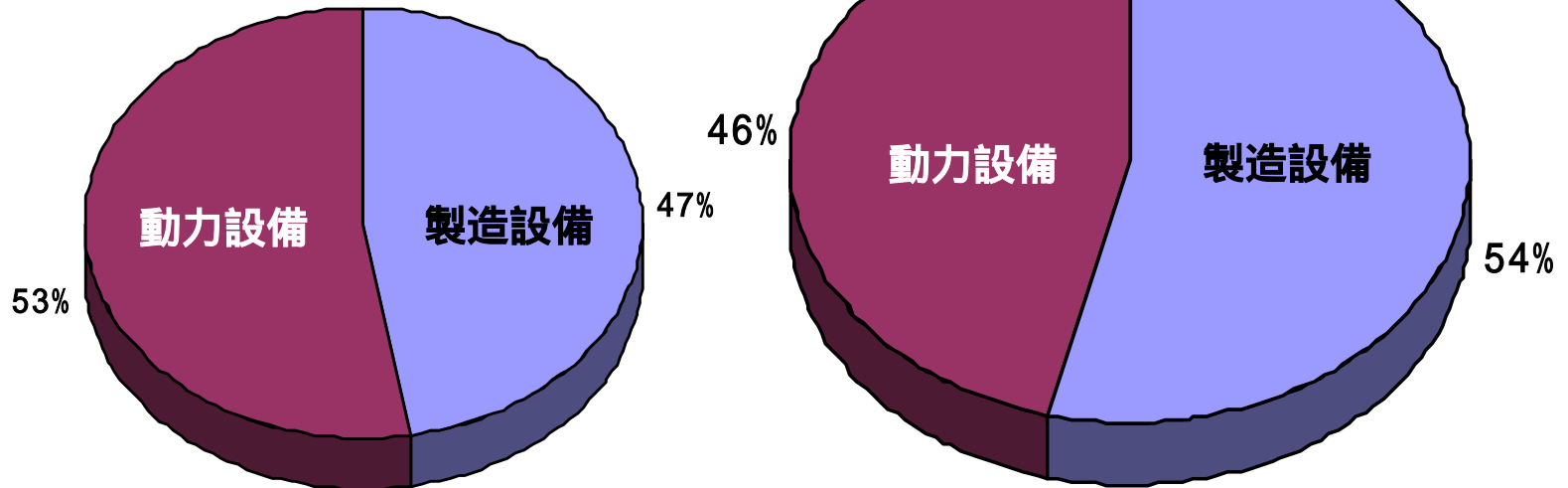
装置対策の重要性

製造ラインの使用エネルギー

200mm CR

(消費電力)

300mm CR



- 300mm化で消費電力増大。
- 製造設備の比率が高まる傾向であり省エネ化必須。

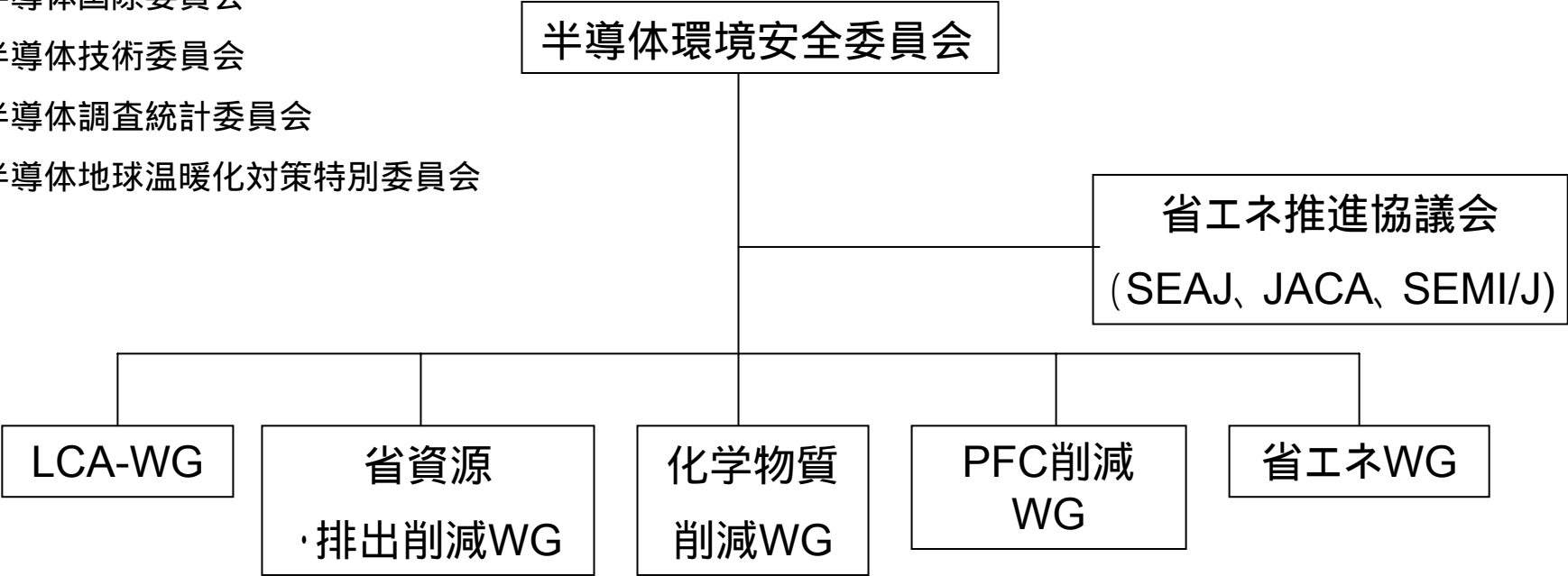
業界活動

(半導体部会)

全7委員会

- 半導体運営委員会
- 半導体産業委員会
- 半導体国際委員会
- 半導体技術委員会
- 半導体調査統計委員会
- 半導体地球温暖化対策特別委員会

JEITA環境安全組織



WSC(世界半導体会議)におけるESH活動

年2回開催されるESH-TF でESHに関するテーマが話し合われ、その成果が春に開催される本会議で承認される。

これまでの主な成果と今後の課題

■PFCの世界共通自主削減目標の設定(2000年4月)とそのフォロー

- PFC 排出量(5つの工業界の集計値)の年推移の把握と分析
- PFC 排出量の算出に必要な計算式及びデフォルト値の定期的見直し
- ISESH(世界環境安全会議)におけるBIA(Best In Association)の紹介

■省エネに向けたインフラの構築

- 省エネ白書のSEMIへの提示
- 省エネ目標の設定に向けた原単位に関する検討

PFC から省エネに軸足を移しながら活動継続中

省エネ対策自主行動の経緯

京都議定書を巡る動向

1997年12月 COP3開催

1998年6月 地球温暖化対策推進大綱策定

2002年3月 地球温暖化対策推進大綱改定

2002年6月 京都議定書批准

1997年6月 日本経団連環境自主行動計画策定

目標:「2010年度の売上高原単位で1990年度比で25%削減」

電機・電子4団体温暖化対策自主行動計画策定

1998年5月 EIAJ地球温暖化対策特別委員会(CPGW)

1999年5月省エネWG結成

1999年6月「省エネ推進協議会」

JACA(日本空気清浄協会) + SEAJ(日本半導体装置製造協会) + SEMIジャパン + JEITA

検討プラットフォームの共有化

- ・測定基準の標準化、
- ・エネルギー総量を一元的に把握するため係数設定、
- ・2010年に向けた省エネ予測ロードマップ調査、
- ・消費エネルギー積算システム構築とそのため標準プロセス規定

2003年5月「ホワイトペーパー;半導体業界 環境自主行動計画目標達成に向けてのガイドライン」を配布

2004年11月 京都議定書ロシア批准

2004年11月より「省エネガイドライン・改善事例集」を作成中
省エネ技術(開発)の方向を示し、既存ライン省エネも含めた装置・機器メーカーの具体的な活動を促す事を目的

2005年2月16日 京都議定書発効

電機・電子4団体

(社)電子情報技術産業協会JEITA

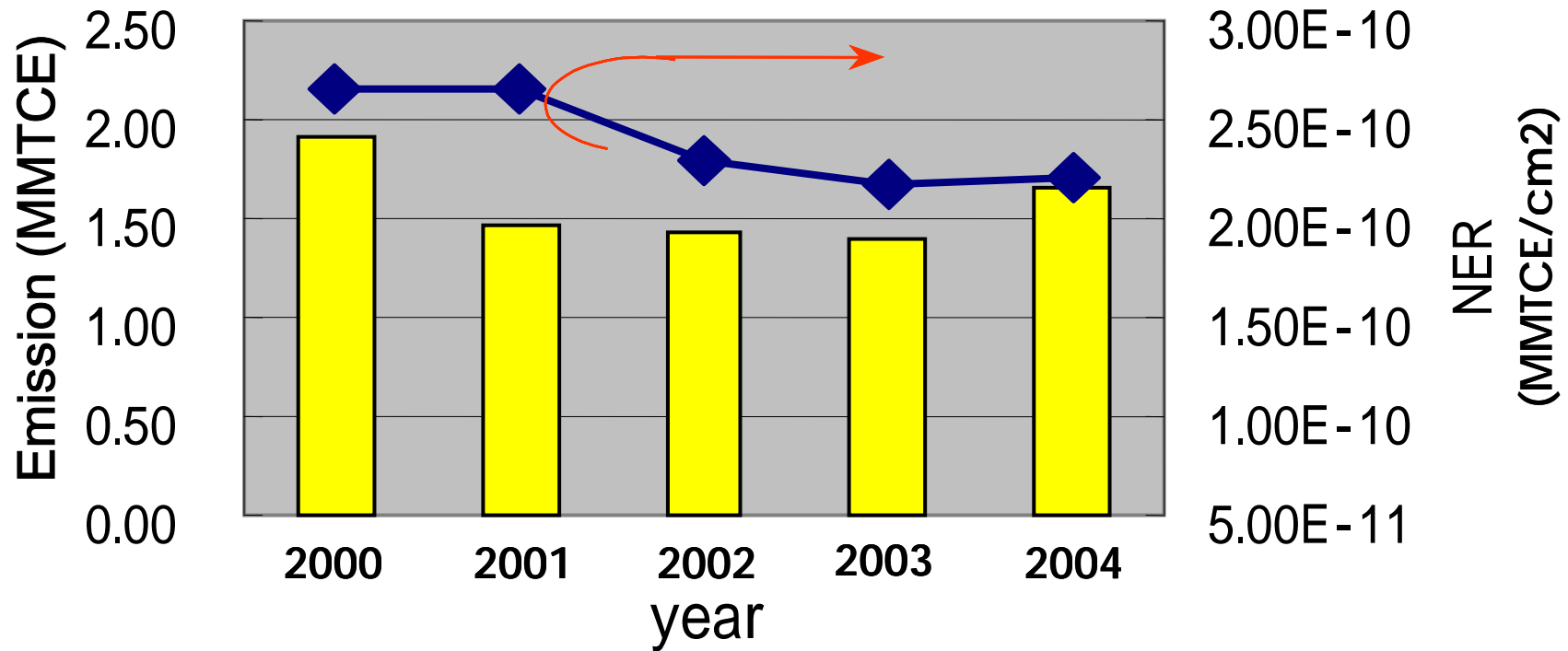
情報通信ネットワーク産業協会

(社)ビジネス機会・情報システム産業協会

(社)日本電機工業会

2005年4月 地球温暖化対策推進本部開催
~5月 (京都議定書目標達成計画案決定)

JEITA活動例: PFC削減量推移(JEITAアンケート)

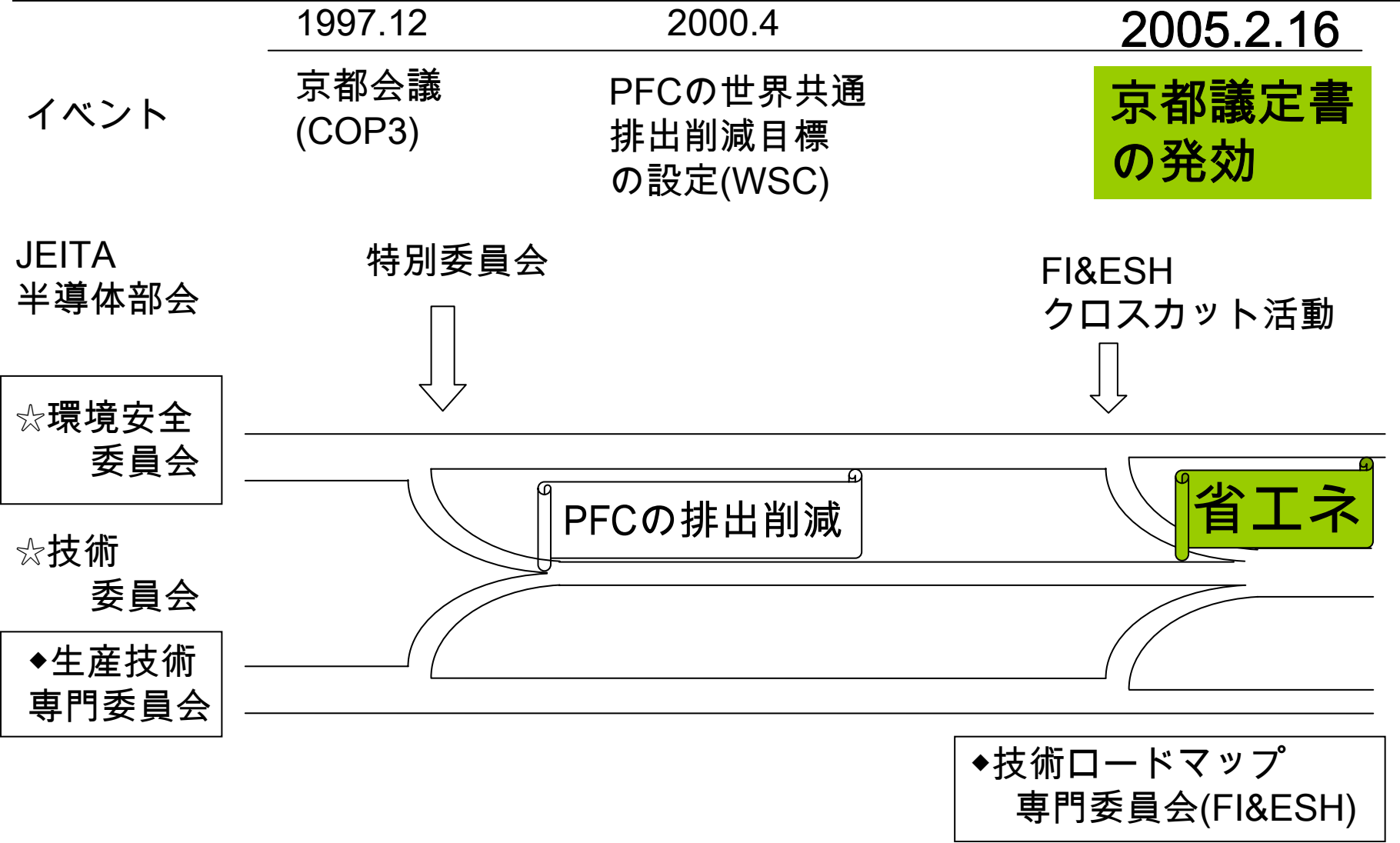


MMTCE: Million Metric Tons of Carbon Equivalent

JEITA-ESH活動から見た経緯と方向性

- 1 PFC排出削減活動開始前(1998年より前)
 - ・環境安全委員会(現在の名称)で、ファシリティ設備に重点
- 2 PFC排出削減活動開始(1998年)以降
 - ・PFCの自主排出削減目標を設定(現経産省に約束)
 - ・特別委員会設置
 - ・環境安全委員会と生産技術専門委員会(現在の名称)が協力して実行委員会を組織、PFC排出削減活動を開始
- 3 今後のESH活動の一つの方向性
 - ・PFC排出削減から省エネ活動への展開が重要

JEITA-ESH活動から見た経緯と方向性 イメージ



SEMI EHS Divisionの活動

- EHS Executive Committee
- ICRC (International Compliance & Regulatory Committee)
- グリーン調達WG活動
- Global Care™ 推進活動
- 省エネルギー推進活動
- The Akira Inoue Award
- SEMI Track

省エネ推進活動：SEMI S23-0305発行

WSCから省エネ促進のために、White Paperを提示
それに対応して。装置サプライヤが自身のロードマップを明
確化

SEMI S23-0305「Guide for Conservation of Energy,
Utilities and Materials used by Semiconductor
Manufacturing Equipment」

EHSに関連するスタンダード活動(主な活動の項目のみ列記)

- 装置安全小委員会活動
- FPD安全小委員会とFPDシステム安全タスクフォース
- 省エネルギータスクフォース
- 作業場安全タスクフォース
- S2(装置EHSの基本文書) Strategic Intent タスクフォース
- S3(熱化学槽)改訂タスクフォース
- S6(排気・換気)改訂タスクフォース
- S7(装置評価)改訂タスクフォース
- S8(人間工学)改訂タスクフォース
- S10(リスクアセスメント)改訂タスクフォース
- S11(ミニエンバイロメント)改訂タスクフォース
- S12(汚染除去)改訂タスクフォース
- S13(マニュアル関連)改訂タスクフォース
- S14(火災対策)改訂タスクフォース
- S16(装置廃棄)改訂タスクフォース
- S21(作業員保護)改訂タスクフォース
- S22(電気安全設計)改訂タスクフォース
- F5(除害系)改訂タスクフォース
- Equipment Installation Safetyタスクフォース
- Lifting Equipmentタスクフォース
- AMHS Safety タスクフォース
- EHS Metricsタスクフォース
- High Pressure Equipment Safetyタスクフォース
- EHS for E-Diagnosticsタスクフォース

SEAJとしての温暖化対策の必要性

- 京都議定書が発効し、日本はCOP3の議長国として温暖化ガスの削減が急務である。
- 製造装置メーカーとしては装置の運転時の消費エネルギー削減がデバイスメーカーより強く要求されている。
- 日本の製造装置メーカーはその半数以上を海外に輸出しており、中国などCOP3の「途上国」向けの装置についてはCDMの適用を受けることも考えられ、省エネ化のインセンティブになることが期待される。

SEAJ活動：年度ごとのテーマ

平成12年度	稼動状態の製造装置消費電力実測
平成13年度	製造装置のクリーンルームへの熱放出測定
平成14年度	製造装置構成要素の放熱特性測定
平成15年度	製造装置のLCAに関する調査研究
平成16年度	製造装置のLCAに関する調査研究 2

JACAの活動

JACAのクリーンルーム省エネルギー委員会は、JEITAの要請により2000年1月に設置され、現在までに以下の活動を行った。

- 省エネルギー事例集作成
- 設備・装置ユーティリティのエネルギー換算計数作成
- 半導体工場消費エネルギー簡易積算プログラム作成
- SEAJの製造装置のクリーンルームへの熱放出測定に参加
- SEAJの製造装置構成要素の放熱特性測定に参加

今後の課題

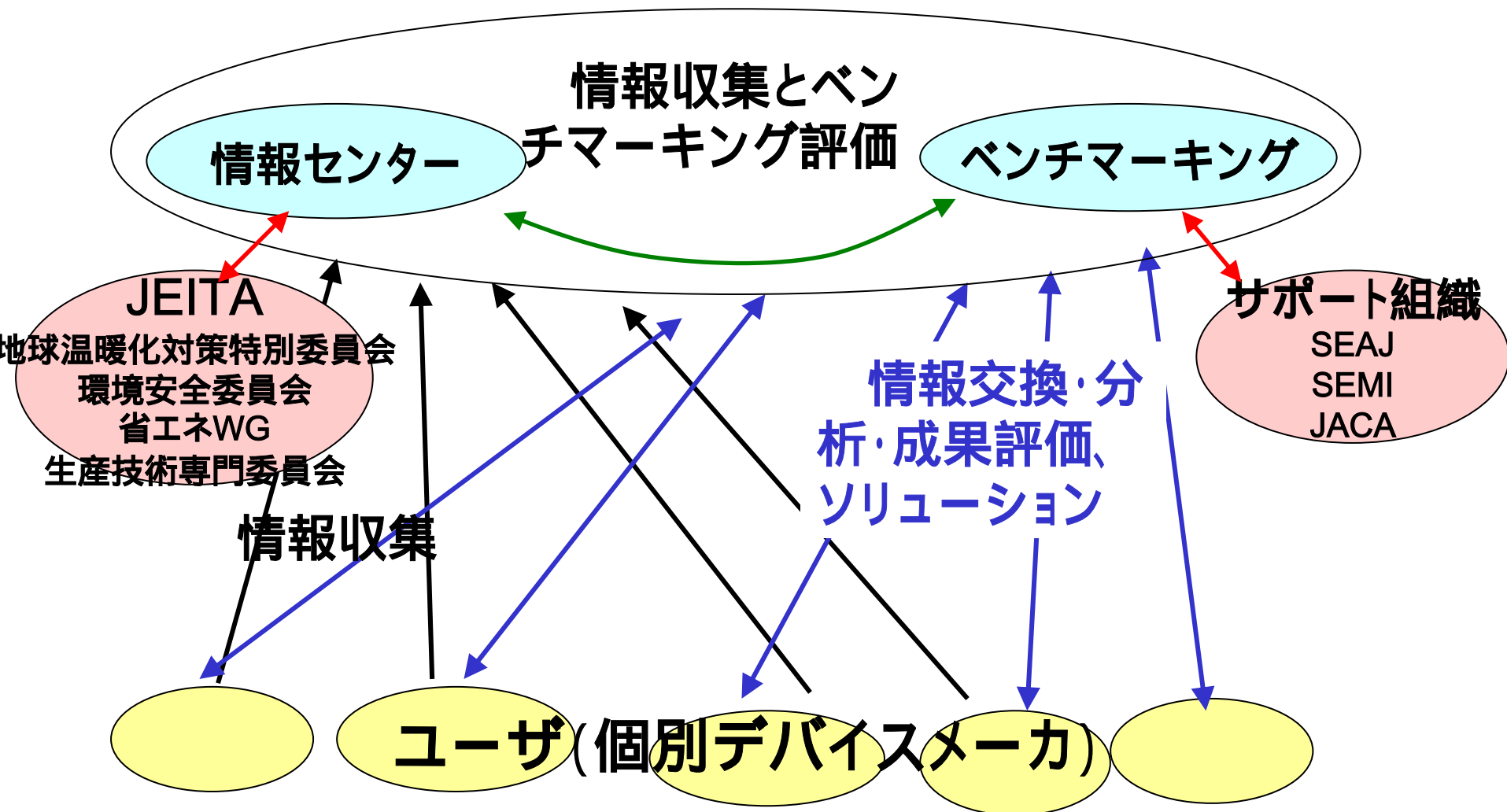
クリーンルーム設備部分だけでは、現在までの省エネには限界が見えている。今後、プロセス、製造装置、クリーンルーム設備が一体となり、省エネシステムの構築が必要。

装置排気量の削減、装置の水冷化、装置アイドル時の省エネルギー化等

業界活動への提言

省エネ活動加速化への提言

省エネ情報共有化の仕組み



省エネ活動に関する情報(事例)の共有化とモチベーションの向上

情報共有化組織の業務

■ 組織間の調整

- 国際対応 (WSC、SEMI)
- 国内対応 (SEAJ、JACA)

■ 情報の共有化

- 改善事例の共有
- 成果の費用便益計算
- ベンチマーキング業務

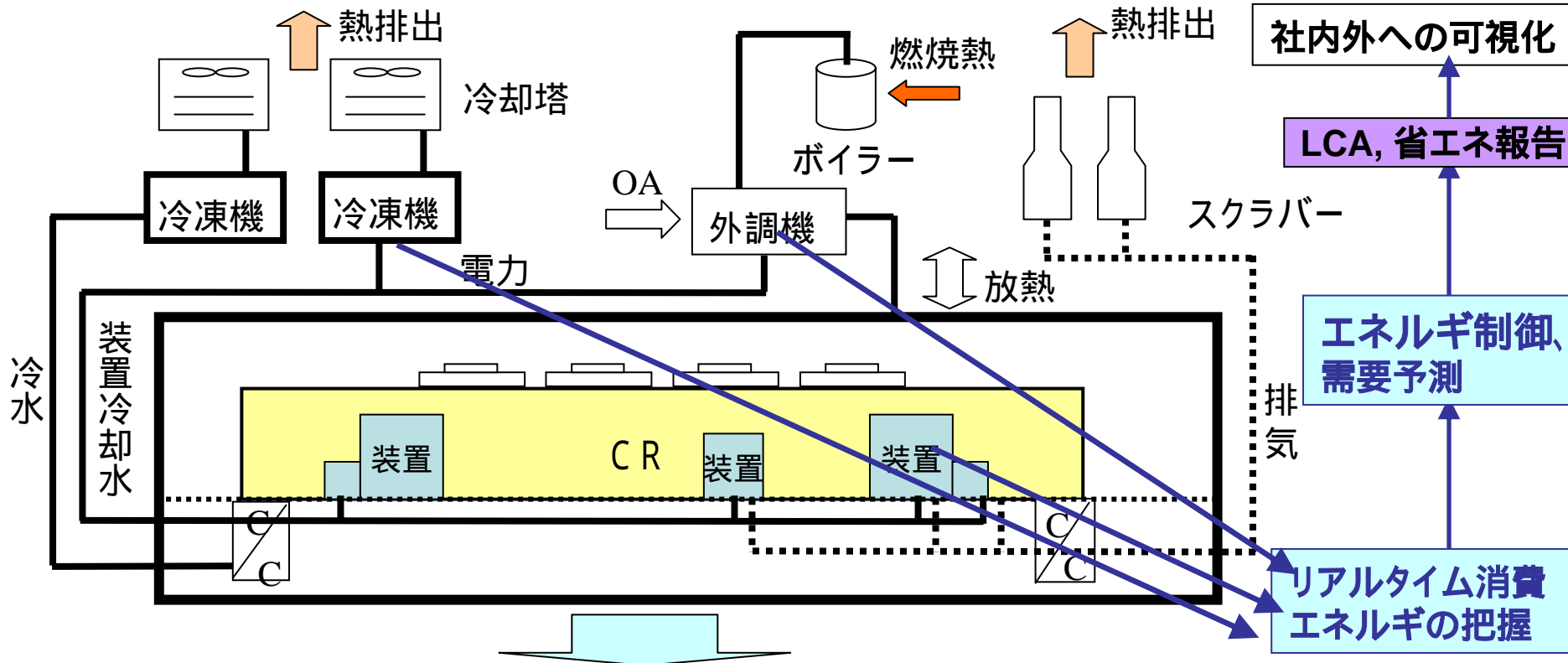
■ 業界活動事務局

- モデル会社プロジェクト制度事務局

■ 業界への広報宣伝

- ガイドライン作成
- 情報可視化インフラ
 - リアルタイムの装置消費エネルギーの把握

省エネルギーのための可視化

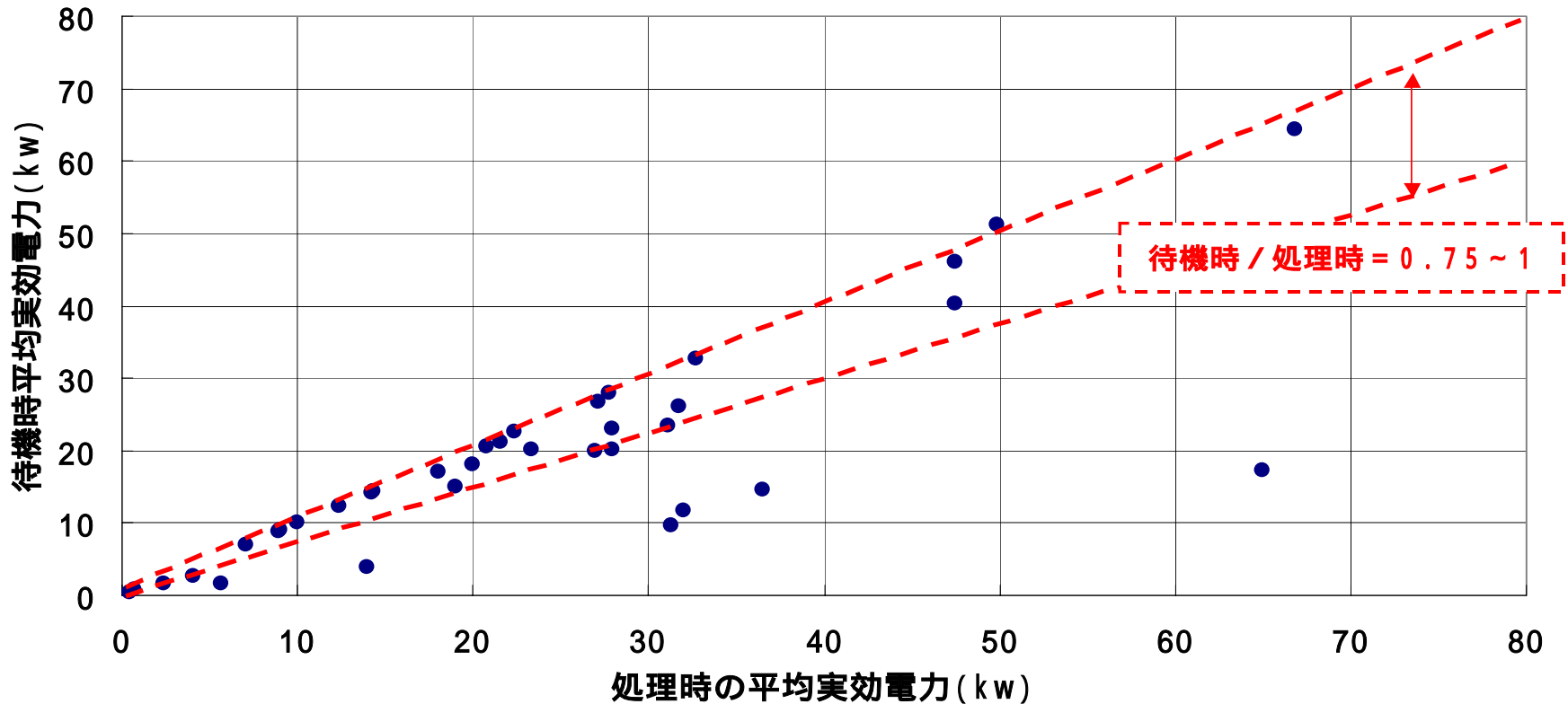


- 装置の可視化 (エネルギー使用状況のダイナミックな把握)
 - ファシリティ、装置からの廃熱処理をコントロールする全体最適施策
 - ✓ 装置運用、レイアウト、廃熱再利用など
- 更なる省エネ推進
 - 企業間でのベンチマーク (情報共有、流通)

エネルギーの変動管理

装置消費電力: 処理時 vs 待機時

処理時 vs 待機時 平均実効電力相関

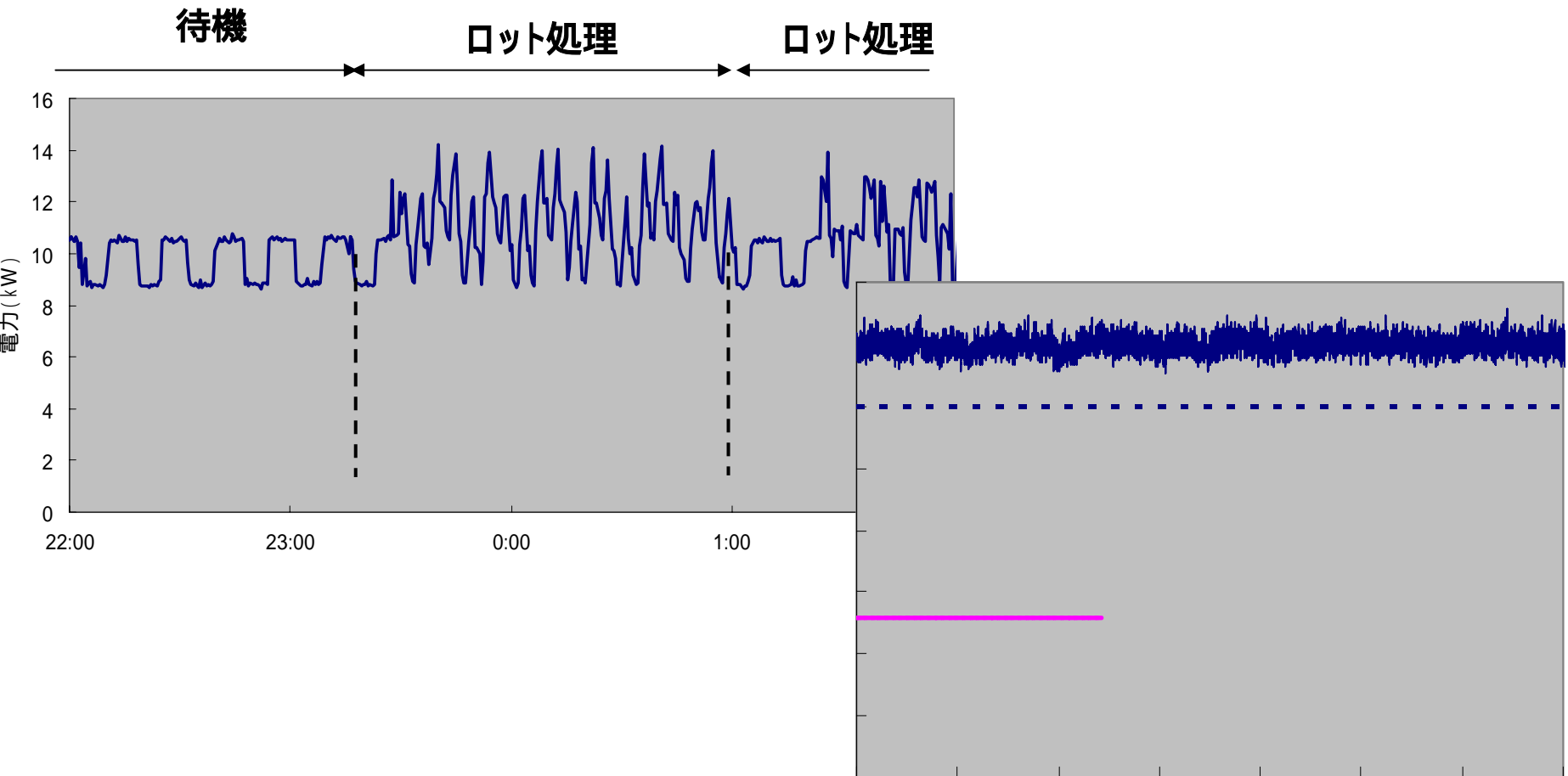


処理時と待機時消費エネルギーが同じ

待機時のエネルギー削減施策が重要 装置メーカーの協力要

エネルギーの変動管理

消費電力例：装置個別



リアルタイムの消費エネルギーの測定により、変動分のエネルギーが把握できる。
最大エネルギーの見積りと固定部分の把握による消費エネルギー低減見積りができる。