

半導体工場での省エネ事例

(JEITA半導体省エネ事例集のご紹介)

電子情報技術産業協会(JEITA)
半導体部会
半導体環境委員会
エネルギー対策専門委員会
宮沢 信 (富士電機(株))

JEITAの活動と組織

一般社団法人 電子情報技術産業協会 (JEITA: Japan Electronics and Information Technology Industries Association) は、電子機器、電子部品の健全な生産、貿易及び消費の増進を図ることにより、電子情報技術産業の総合的な発展に資し、我が国経済の発展と文化の興隆に寄与することを目的とした業界団体です。

JEITAの活動と組織

インダストリアル機器

メインフレーム、サーバ、ワークステーション、ソフトウェア、
ソリューションサービス、クラウドコンピューティング、ネットワークストレージ、
情報端末装置（ディスプレイ、プリンター、イメージスキャナ、OCR、
金融端末、POS端末、ハンディターミナル、KIOSK端末など）、
放送機器、無線通信機器、無線応用機器、医用電子機器、電子計測器、
工業用計測制御機器、道路交通システム機器、RFID関連など

電子デバイス

集積回路、半導体デバイス、LCD、PDP、
OLEDパネル、モジュール、EDAツールなど

電子部品

受動部品、機能部品、接続部品、変換部品、
組立品、電子材料など

主な対象製品

コンシューマ機器

液晶テレビ、プラズマテレビ、パーソナルコンピュータ、
PDA、デジタル放送受信機、ケーブルテレビ機器、BD、DVD、
デジタルビデオカメラ、デジタルカメラ、オーディオ機器、
カーナビゲーションシステムなど

その他

EDI関連など

JEITAの活動と組織

- パーソナルコンピュータ事業委員会
- タブレット端末事業委員会
- テレビネットワーク事業委員会
- 受信システム事業委員会
- ケーブルネットワーク事業委員会
- AVストレージネットワーク事業委員会
- オーディオネットワーク事業委員会
- カーエレクトロニクス事業委員会
- デザイン委員会
- AVサービスサポート委員会
- AV & IT標準化委員会

CE部会

CE運営委員会

- ディスプレイデバイス産業政策委員会
- ディスプレイデバイス事業委員会
- ディスプレイデバイス標準化委員会
- ディスプレイデバイス環境委員会

ディスプレイデバイス部会

ディスプレイデバイス運営委員会

- 情報政策委員会
- 情報システム・ディスプレイ技術調査委員会
- 情報システム標準化委員会
- ITプラットフォーム事業委員会
- ソフトウェア事業委員会
- ソリューションサービス事業委員会
- 情報端末事業委員会
- 産業システム事業委員会
- 社会システム事業委員会
- ITS事業委員会
- 医用電子システム事業委員会

情報・産業社会システム部会

情報・産業社会システム運営委員会

総合政策部会

総合政策委員会

- 総務委員会
- 財務税制委員会
- 技術戦略委員会
- 通商委員会
- 広報委員会
- 調査統計委員会
- 資材委員会
- 国際協力委員会

標準化政策委員会

標準化運営委員会

- 日本工業標準化協力委員会
- 電子実装技術委員会

安全政策委員会

安全政策運営委員会

- 安全委員会
- EMC委員会
- 適合性評価システム委員会
- 産業安全委員会

環境委員会

環境運営委員会

- 環境推進委員会
- 環境標準化運営委員会

法務・知的財産権委員会

法務・知的財産権運営委員会

グリーンIT委員会

グリーンIT運営委員会

企業間EC委員会

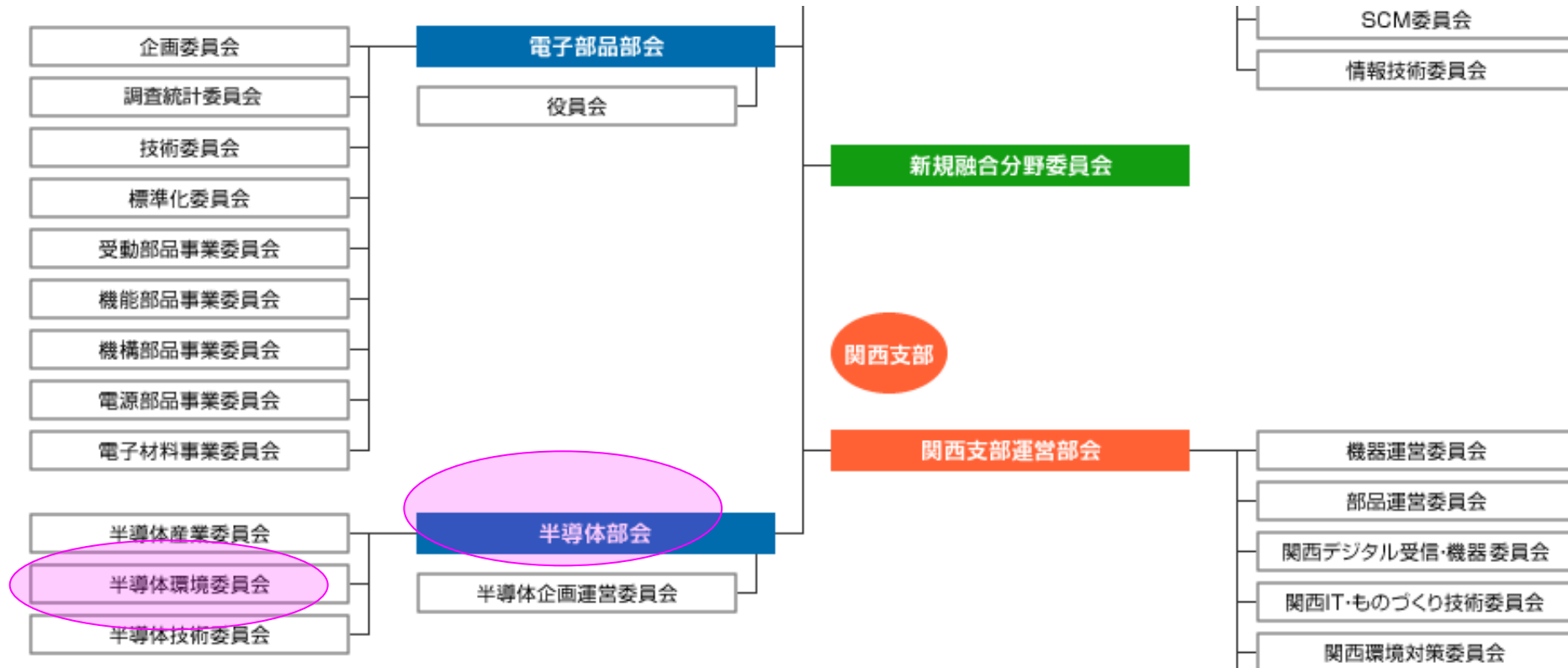
企画部会

標準管理委員会

ECM委員会

SCM委員会

JEITAの活動と組織



半導体部会と委員会活動 委員会構成

半導体企画運営委員会
半導体国際委員会
半導体産業委員会
半導体技術委員会

半導体環境委員会

エネルギー対策専門委員会
製品化学物質専門委員会
事業所化学物質専門委員会
PFC専門委員会

半導体分野における環境問題への取り組み

1) 温室効果ガスの排出削減

- ①「PFC 等温室効果ガスに関する排出抑制に係る自主行動計画」（2012 年で終了）に引き続き、2013 年以降も自主的に温室効果ガスの排出削減活動として、新ラインへのベストプラクティス導入等を推進した。
- ②温室効果ガスの排出量と、新削減技術を調査した。
- ③温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度に対応すべく F-GHG（フッ素系温室効果ガス）測定・管理ガイドラインの改定版の普及と測定に対する認知拡大を図った。
- ④F-GHG 測定・管理ガイドラインを基本に作成した SEMI 標準（S29）改訂および普及等、SEMI の活動を支援した。

2) 化学物質管理に関する活動

- ①半導体製造で使用中のナノ材料や、将来の半導体デバイス材料として有望なフラーレン等のナノ材料への国内外の規制動向を把握するとともに、ナノ材料等の規制外化学物質に関するリスク管理のあり方について検討を開始した。
- ②PFOA（パーフルオロオクタン酸）、PFAS（パーフルオロアルキルスルホン酸類）の今後の法規制に関する事前情報を収集した。
- ③化学物質に関する法規制（国際・国内）の情報収集を推進し、電機・電子 4 団体

半導体分野における環境問題への取り組み

(JEITA、一般社団法人日本電機工業会、一般社団法人情報通信ネットワーク産業協会、一般社団法人ビジネス機械・情報システム産業協会)と連携し対応を図った。国際動向としては、国際的な化学物質管理のための戦略的アプローチ (SAICM : Strategic Approach to International Chemicals Management)、中国 RoHS、カリフォルニア・グリーン・ケミストリー、水銀条約、国内においては、水質汚濁防止法、化審法など重点に情報収集を推進した。

3) 資源活用（排出物管理）に関する活動

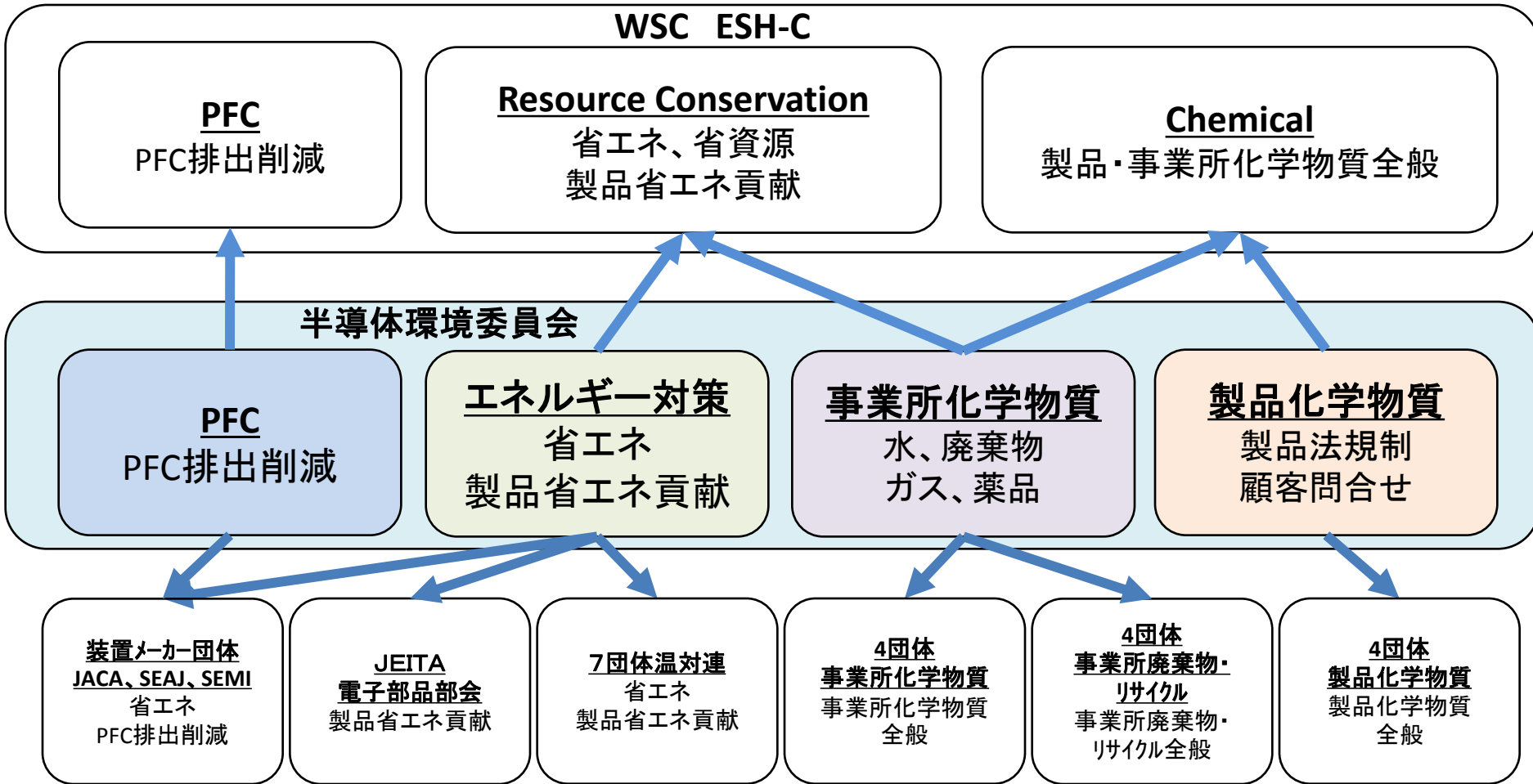
- ①半導体産業における産業廃棄物の排出量、産業用水の使用量、リサイクル率等の調査を行うとともに、フッ酸等の廃棄物処理技術を調査し、排出量削減、再利用、再資源化の活動を推進した。
- ②産業用水使用量の指標として Water Footprint に関する国内外の動向について情報収集を推進した。情報収集の一環として、12月に Water Footprint に詳しい元 LCA WG 主査を招き、勉強会を開催した。

半導体分野における環境問題への取り組み

4) 省エネ貢献の実施ならびに啓発活動

- ①半導体産業で実施してきた省エネ技術の他産業への有効活用を推進するため、「JEITA 半導体省エネ事例集」を作成し、日本製薬工業協会等においてプレゼンテーションした。
- ②SIRIJ と連携して、世の中に広く認知されている産業関連表等を用いて半導体による省エネ貢献度を評価する算出方法を提案し、貢献度の評価手法の普及を推進した。なお、電機・電子温暖化対策連絡会の「低炭素社会実行計画」において、本手法をセット製品の内数で半導体・電子部品等の貢献を算定する際の手法とすることの合意を得た。
- ③半導体の省エネ貢献への理解、認知を進め、省エネ重点業種の明確化・省エネ加速と省エネに貢献している半導体業界への支援などを政策提言した。
- ④電機・電子 4 団体と連携し、次期低炭素社会実行計画等へ対応した。

半導体環境委員会と関連する業界団体



関連する業界団体とのコミュニケーション・交渉は委員長、担当幹事、リエゾン委員が担当
専門委員会内の活動は各専門委員長が担当

半導体環境委員会 平成26年度 年度活動方針

今後の懸念・課題認識

エネルギー対策

- Post京都の国際的取り組み継続議論(国際政策)
 - ・2030年目標設定に向けた動き
- エネルギー基本政策の見直し(国内政策)
 - ・原発事故に伴う国内エネルギー供給絶対量の不足とエネルギーミックスの見直し
 - ・ピークシフトへの取り組み
 - ・エネルギー効率改善に向けた積極的取り組み
 - ・CO2排出係数の悪化
- 電気料金値上げ等によるエネルギーコストの高騰
 - ・国内製造業のコスト負担増
- 半導体製造におけるエネルギー効率改善
 - ・省エネ施策の枯渇、投資回収年の長期化
 - ・製造設備の省エネアイテム不足
 - ・半導体製造プロセスの複雑化(消費エネルギー面積原単位の下げ止まり)
- 半導体製品の省エネ貢献の認知不足
 - ・貢献アピール方法の継続議論
- WSC等の国際会議での方向付け

主な取組の方向性

- ・**政府政策への対応**
2030年目標設定に向けた動向ウオッチ
省エネ貢献産業である半導体産業への政策配慮継続訴求
半導体工場の省エネ事例の他産業への展開 ★
- ・**半導体製造におけるエネルギー効率改善**
省エネへの地道な削減努力継続
省エネ事例、新規省エネ技術の情報共有推進
設備サプライヤとの協力体制模索(海外勢との協力含む/WSCの活用)
製造設備(特に既存設備)の省エネアイテム発掘
- ・**半導体製品の貢献アピール★**
省エネ貢献定量化手法の展開推進
低炭素社会実行計画におけるデータ収集開始と貢献量の定量化
貢献ポテンシャルの検討
- ・**WSC等の国際会議での方向付け**
Post2010活動の方向性継続協議(RC-WGの方向付け)
半導体製品の貢献アピール手法の整合と展開
国際会議の場の積極的活用(IHTESHなど)

★平成26年度部会長重点テーマ

JEITA半導体省エネ事例集のご紹介

半導体環境委員会加盟17社(当時)より集めたものを、
エネルギー対策専門委員会で編纂し、解説をつけたものです。
半導体業界の工場施設を中心とした内容となっています。

国内の多くの業種の皆様に活用いただきたく、紹介活動、配布活動
を推進しています。

本日は、その内容の一部を紹介します。

JEITA半導体省エネ事例集のご紹介(目次)

1. 空調(全般)

- 1-1. CO2 濃度フィードバックによる居室空調の省エネ
- 1-2. クリーンルーム循環空調機風量変更による省エネ
- 1-3. クリーンルーム一般排気の再利用による省エネ
- 1-4. クリーンルーム循環ファンの運転台数削減による省エネ
- 1-5. クリーンルーム FFU の低速運転による省エネ
- 1-6. クリーンルームエアシャワーのエア循環運転停止による省エネ
- 1-7. クリーンルーム循環空調機モータの小型化による省エネ
- 1-8. クリーンルームの室圧リーク削減による省エネ
- 1-9. 換気扇コントローラによる事務所の省エネ
- 1-10. 遮光シート設置によるエアコン室外機の省エネ
- 1-11. クリーンルームの隙間埋めによる省エネ
- 1A <解説>省エネの着眼点
- 1B <解説>インバータによる省エネ
- 1C <解説>事例 1-11

3. 冷熱源

- 3-1. 冷凍機の運用管理強化による省エネ
- 3-2. 統合熱源コントローラの導入による省エネ
- 3-3. 空調用ポンプ容量の小型化による省エネ
- 3-4. 水蓄熱システム導入による電力ピークシフト
- 3-5. 冷凍機冷却水ポンプのインバータ化による省エネ
- 3-6. 空調用冷水ヘッダーの統合による省エネ
- 3A <解説>事例 3-2、3-3
- 3B <解説>事例 3-4、3-6
- 3C <解説>事例 3-5

2. 空調(外調機)

- 2-1. 水膜加湿方式の採用による省エネ
- 2-2. 熱回収コイルの設置による省エネ
- 2-3. 外調機の INV 化と運転見直しによる省エネ
- 2-4. 加湿方式変更(エアウォッシャー化)による省エネ
- 2-5. 温湿度設定変更による省エネ
- 2-6. エアウォッシャーへのインバータ導入による省エネ
- 2-7. 予熱温度の露点温度制御化による省エネ
- 2-8. 水膜加湿方式の採用による省エネ
- 2-9. 加圧送風湿度基準変更による省エネ
- 2-10. 加圧送風温度基準変更による省エネ
- 2A <解説>事例 2-1、2-2、2-4、2-6、2-8
- 2B <解説>事例 2-7
- 2C <解説>事例 2-3、2-6、2-8

4. フリークーリング

- 4-1. 冬季未使用の冷却塔利用による省エネ
- 4-2. 冬季未使用の除湿コイル利用による省エネ
- 4-3. 冬季未使用の冷却塔利用による省エネ
- 4A <解説>事例 4-1、4-2、4-3
- 4B <解説>フリークーリング運用のヒント

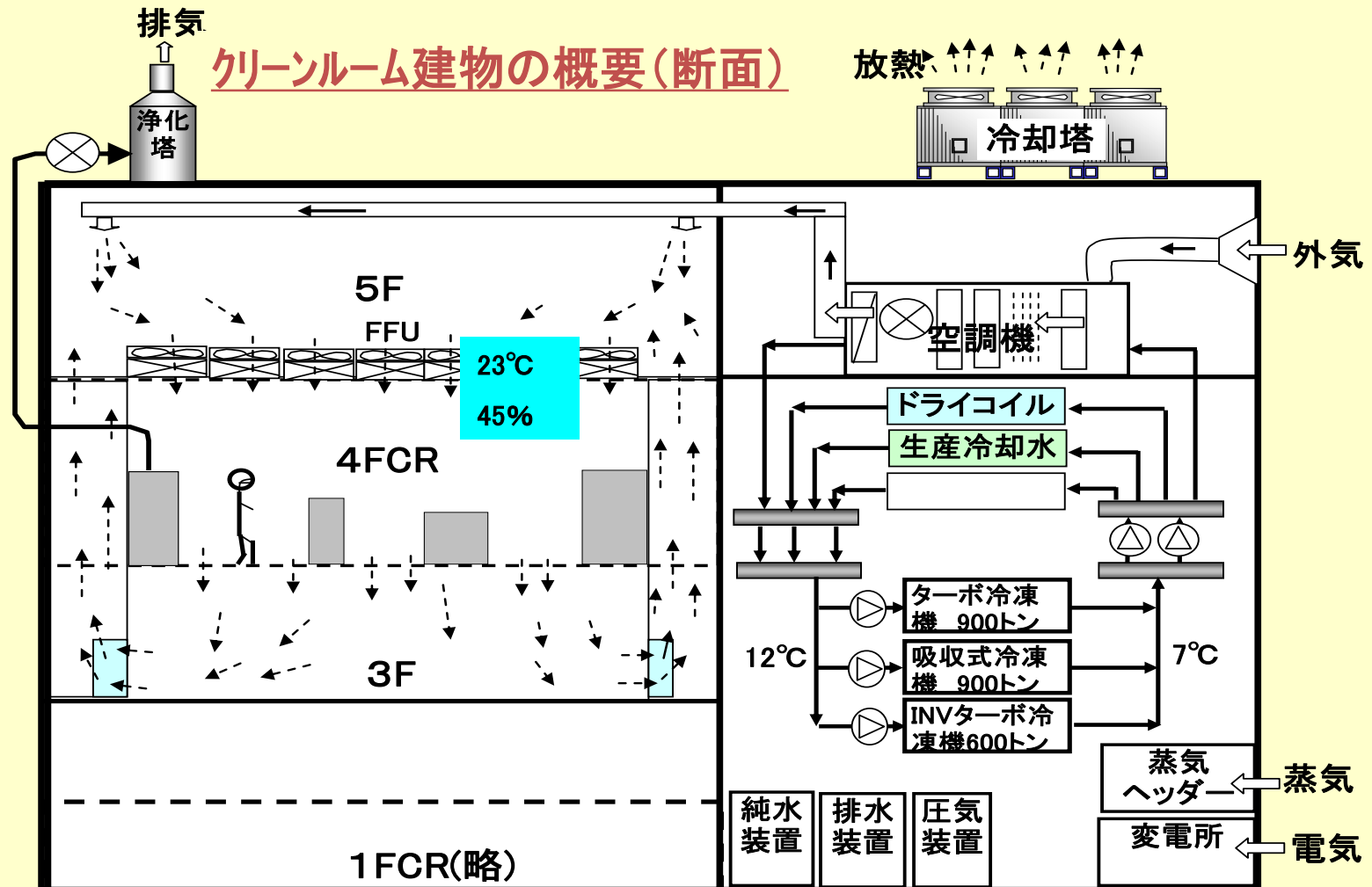
JEITA半導体省エネ事例集のご紹介(目次)

5. 熱回収
 - 5-1. 下水放流水熱回収改善による省エネ
 - 5-2. 冷凍機廃熱回収による省エネ
 - 5-3. 拡散炉の廃熱利用による省エネ
 - 5-4. 廃熱交換へのヒートポンプ導入による省エネ
 - 5-5. 冷却水の廃熱回収による省エネ
 - 5-6. 冷凍機の廃熱回収による省エネ
 - 5-7. コンプレッサーの冷却水の廃熱回収による省エネ
 - 5-8. 冷凍機の廃熱回収による省エネ
 - 5-9. 冷凍機の廃熱回収による省エネ
 - 5-10. コンプレッサーの冷却水の廃熱回収による省エネ
 - 5A <解説>排熱回収全般
 - 5B <解説>各事例の解説
 - 5C <解説>事例 5-4、ヒートポンプの活用
6. コージェネレーション
 - 6-1. コージェネレーション・システム導入による省エネ
 - 6-2. コージェネ導入による省エネ
 - 6A <解説>コージェネレーション全般
10. その他
 - 10-1. ポンプの更新による省エネ
 - 10-2. 断熱対策による省エネ
 - 10-3. 生産冷却水フィルター交換周期見直しによる省エネ
 - 10-4. オンサイト窒素発生装置導入によるライフサイクル CO2 の削減
 - 10-5. 純水装置の UV 酸化ランプ点灯数削減による省エネ
7. 圧気・コンプレッサー
 - 7-1. 漏洩対策による省エネ
 - 7-2. コンプレッサー設定圧力変更による省エネ
 - 7-3. ドライヤーのエアパージ削減による省エネ
 - 7-4. 装置のドライエア漏れ対策による省エネ
 - 7A <解説>省エネの着眼点
 - 7B <解説>事例 7-1、7-2、7-3、7-4
8. 半導体製造装置
 - 8-1. ドライポンプの回転数制御による省エネ
 - 8-2. ドライポンプの回転数制御による省エネ
 - 8-3. スタンバイ条件の改善による省エネ
 - 8A <解説>事例 8-1、8-2、8-3
9. 照明
 - 9-1. 蛍光灯の LED 照明化による省エネ
 - 9-2. 水銀灯の高効率ランプへの更新による省エネ
 - 9-3. 照明の間引きによる省エネ
 - 9-4. 人感センサー導入による省エネ
 - 9A <解説>光源比較・蛍光灯の互換性
 - 9B <解説>省エネ着眼点・LED 照明

クリーンルーム空調の省エネ事例

クリーンルーム空調の仕組み

- ① 外気の温度・湿度を調整して供給
- ② クリーンルーム内を循環する空気の温度を調整

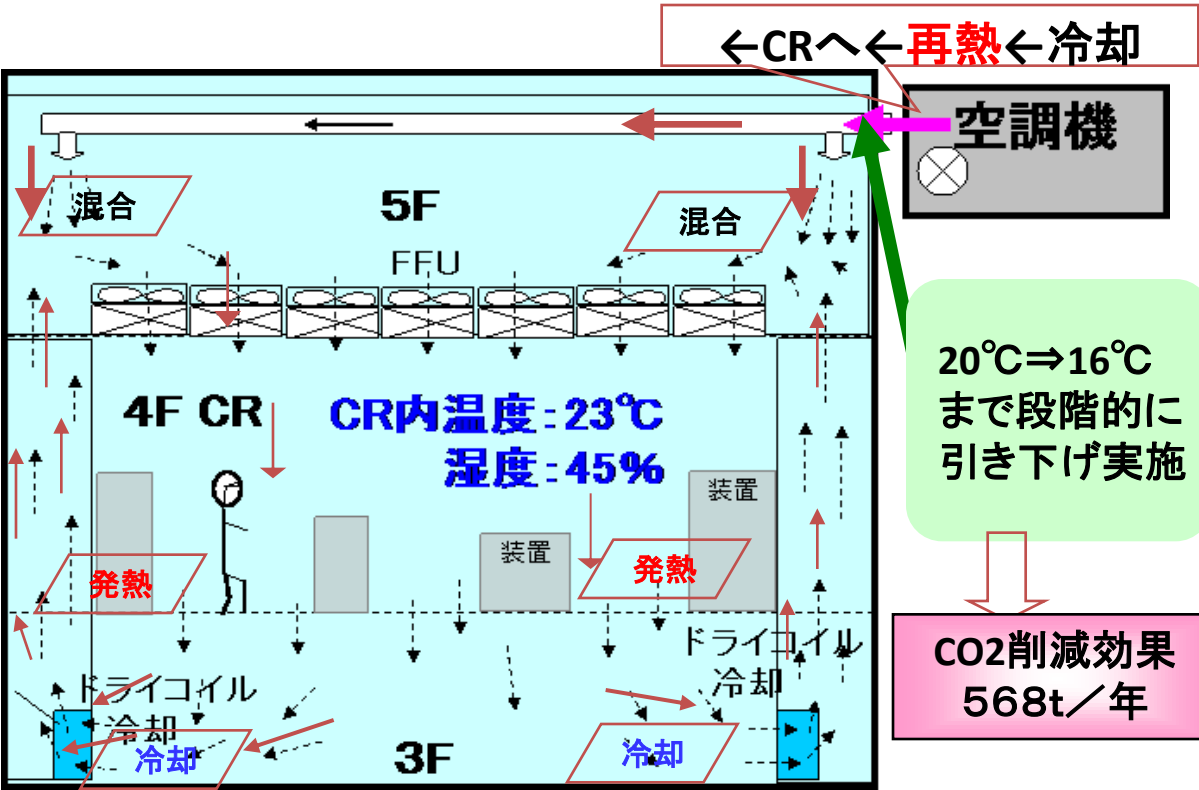


【空調の温湿度制御概要】
CR内湿度を制御する為
加湿又は除湿し一定の
水分量を保有した空気を
20℃へ再熱しCRに供給していた

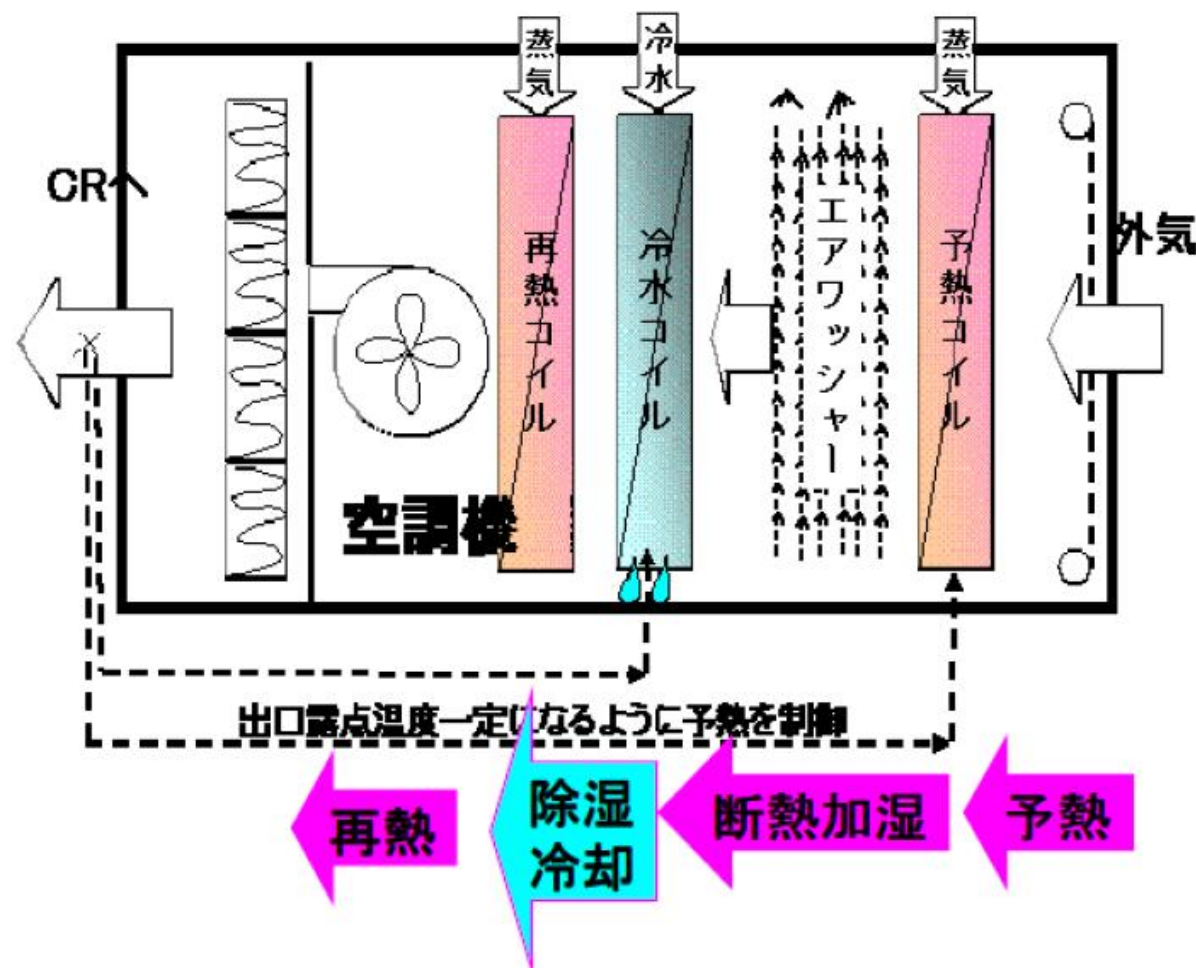
【着眼】
ドライコイル消費冷水量多⇒
CR内装置からの発熱が設計時
の想定より多い⇒CR供給温度を
下げられる可能性がありそう

【実施調査】
吹き出し口を改良し
職場と連携し給気温度を0.5℃/weekずつ
下げて各ゾーンの温度が変動しない事を監視。

一部、温度が下がりすぎてしまう部屋には
蒸気加熱コイルを設置(1部屋)



外気の空調の方法：寒冷期



日本の冬季は、寒く湿度が低い地域が多い。湿度を乗せられるのはエアワッシャーだけ。追加加湿はできないので、予熱を手動で高めに設定して運用。

その結果、除湿、再加熱と、エネルギーの無駄が発生している。

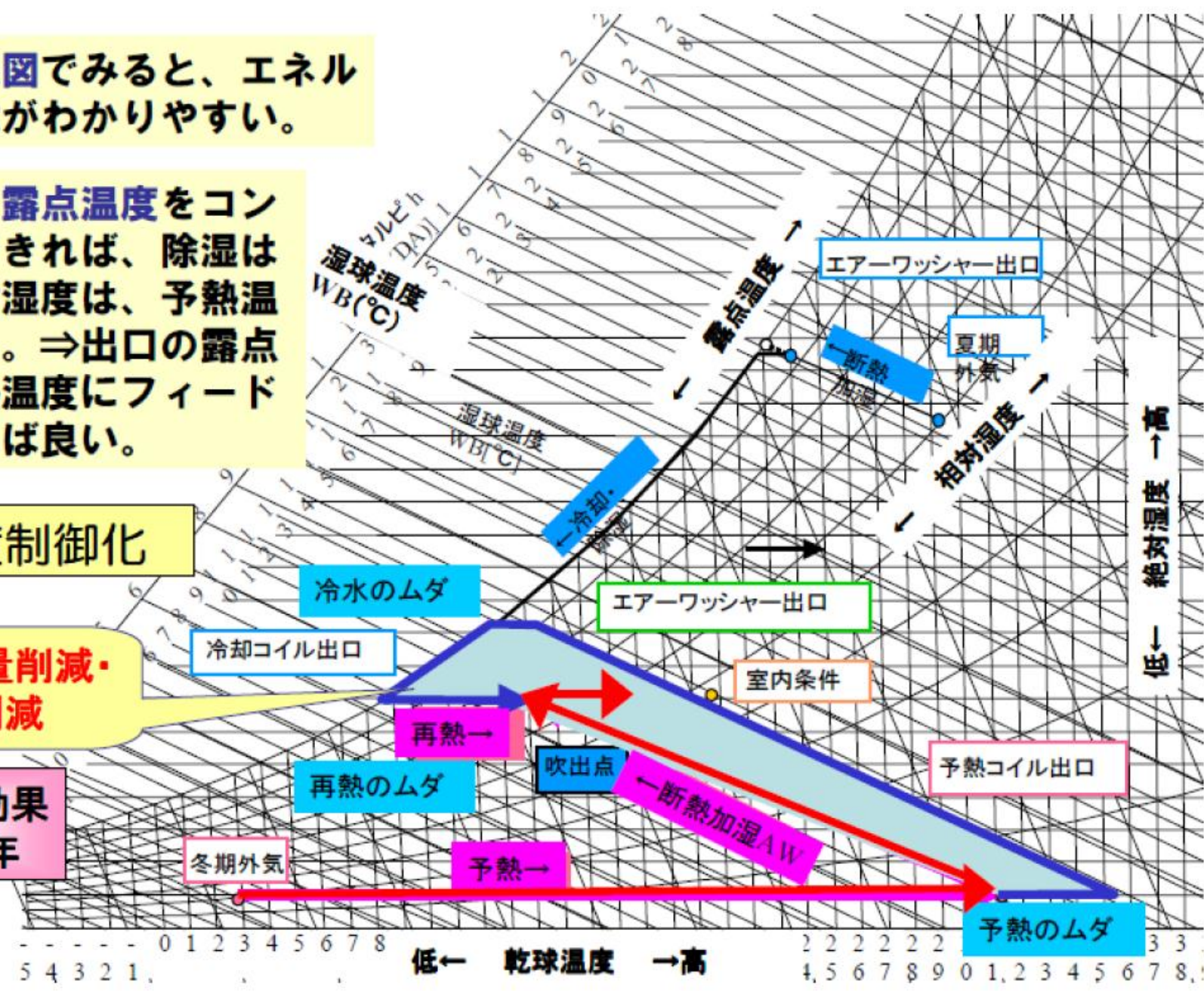
湿り空気線図でみると、エネルギーの無駄がわかりやすい。

絶対湿度＝露点温度をコントロールできれば、除湿は不要。絶対湿度は、予熱温度で決まる。⇒出口の露点温度を予熱温度にフィードバックすれば良い。

露点温度制御化

予熱蒸気量削減・冷水削減

CO2削減効果
578t/年



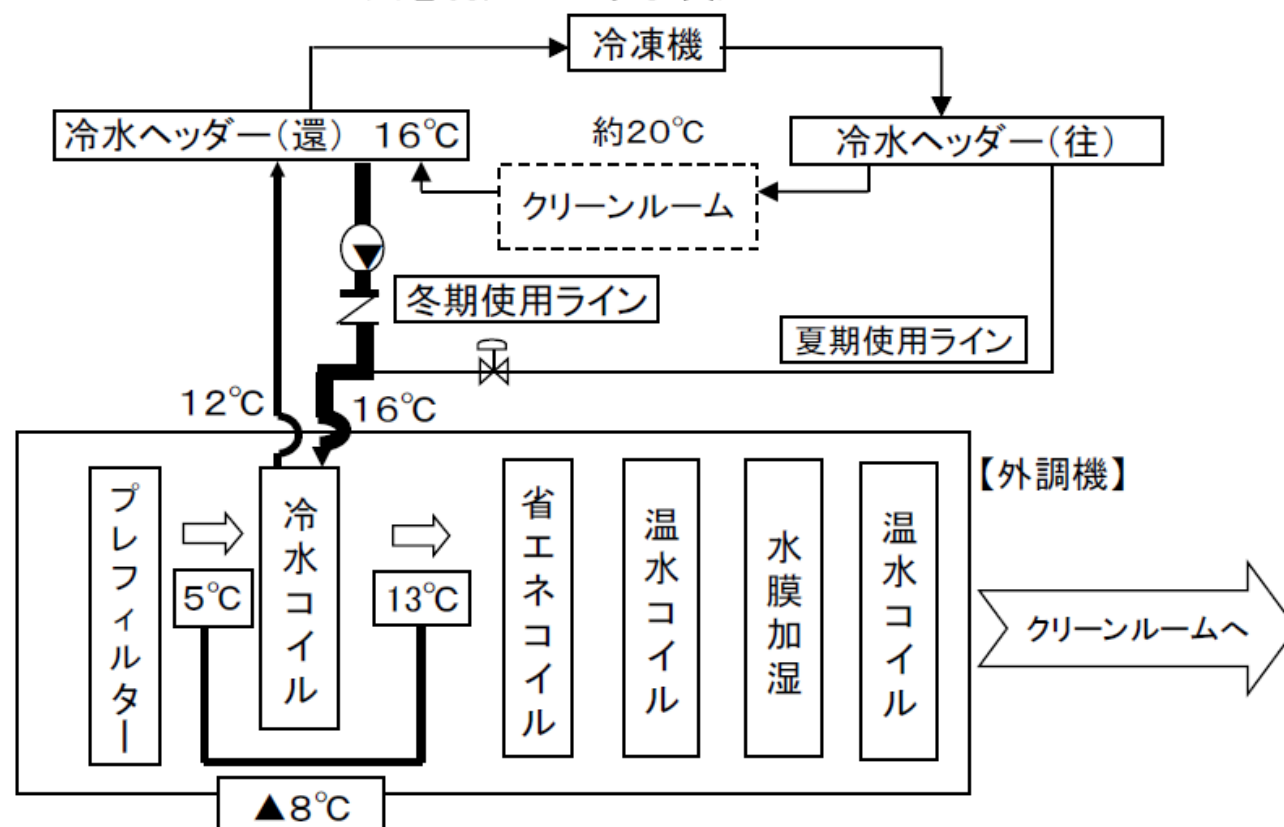
冬期における外気を利用した冷水製造による冷凍負荷削減

外気温度が下がる冬期、作動していない冷水コイルを加熱用として活用することで、冷水負荷低減と後段の温水負荷低減を実現した。工場から奪った熱が集まる冷水ヘッダー還りの冷水(約16~20℃に上昇した水)をポンプで冷水コイルに送り、外気にてフリークーリング効果を発揮するシステムとした。

これを、外気温度条件設定により自動でON-OFFさせて、効率的に熱回収し冷凍負荷を削減する。外気温度が約10℃以下でシステムが充分機能することを確認した。

さらに、冷水ヘッダーから送水する水が高い温度で送水できる位置であれば、より効率よく熱回収することが可能となる。

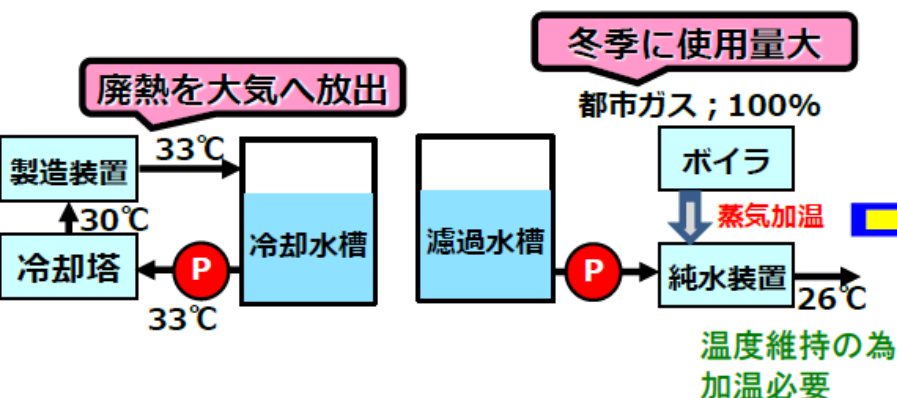
外気を利用した冷水製造システムフロー



製造装置用冷却水リターン水(約33℃)は冷却塔にて30℃に冷却。また、純水製造は蒸気にて26℃まで加温(特に原水水温低下時の蒸気使用量大)。この2種の水を冬季～中間季に熱交換させることで加温用蒸気削減を図った。

◆対策前

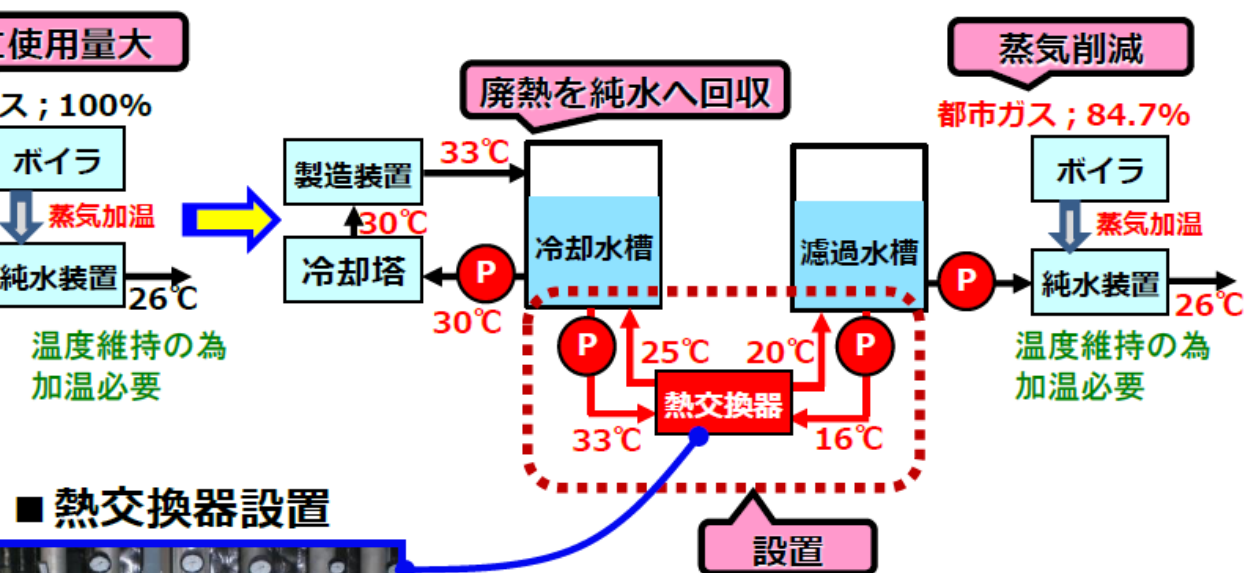
製造装置用冷却水は水温低下を目的に冷却塔にて廃熱を大気に放出しながら連続循環。
純水製造は年中一定水温(26℃)を維持する為、蒸気にて加温。



◆対策後

大気放出している冷却塔廃熱を1次純水に回収する為に熱交換器を設置し回収する。

冬季～中間季の水温低下(加温必要)時期に運転することで加温用蒸気使用量＝都市ガス使用量削減を図った。

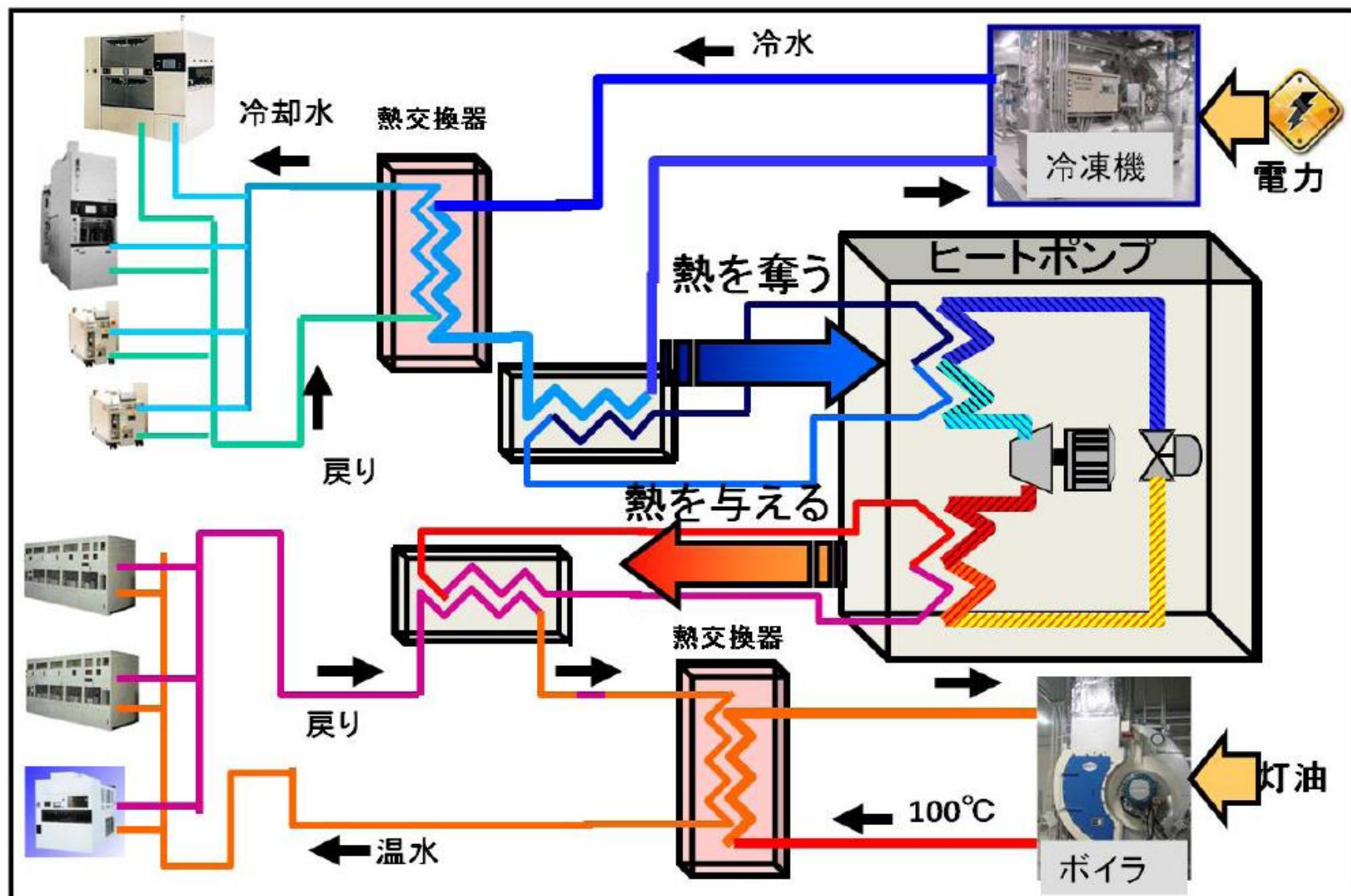


■熱交換器設置



廃熱交換へのヒートポンプ導入による省エネ ■ JEITA 一般社団法人 電子情報技術産業協会 半導体部会

半導体製造装置の冷却水系と温水供給系の廃熱交換にヒートポンプを導入して、冷凍機電力、ボイラー用灯油の大幅な削減を実現した。



<事例解説：自律制御型インバータ>

商用電源で駆動されている誘導モーターにインバータを適用し、回転速度を下げて省エネを行う方法は、広く知られている。

自律制御型のインバータでは、高度な制御を行うことで、更に大きな省エネを実現する。

冷凍機などの空調設備では、冷却水の入口と出口の温度差が一定になれば、必要以上の冷却水を循環させず、モーターの回転速度を下げて省エネを行うことが可能である。

自律制御型のインバータでは、図1の適用例で示すように、2つの温度センサーの入力を持っており、この温度差を一定にするような制御が可能である。

図2は、電力の実測値である。年間を通して、大きな省エネとなる。

特に、冬季は、外気温によって、冷却水の温度が下がるため、効果が大きい。

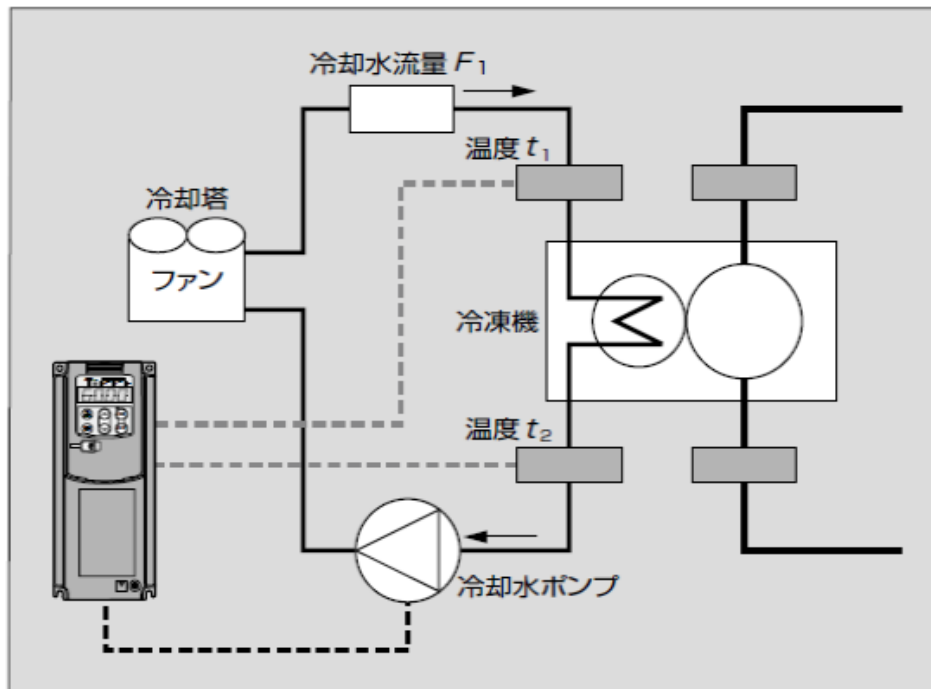


図1： 自律制御型インバータの適用例

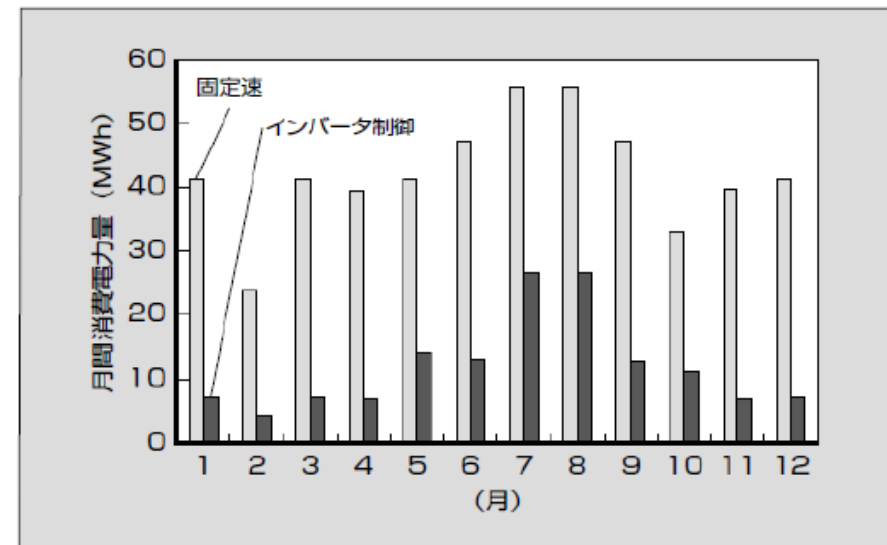


図2： 適用例の電力実測値

出典：富士電機の自律制御型インバータ「FRENIC Eco Plus」の適用例から

ご清聴ありがとうございました