

産業分野の持続的成長を実現する 省エネルギーソリューション

Energy Saving Solutions for Sustainable Growth of Industry

織田 隆士

Oda Takashi

梅木 春男

Umeki Haruo

森知 隆

Morichi Ryu

神田 勢生

Kanda Seio

地球温暖化対策が急務となっている中、天然資源に乏しい日本が東日本大震災からの復興を実現し、グローバル経済下で経済成長を持続するためには、産業分野を中心とするさらなる省エネルギーが必要不可欠となっている。一方、新興国では経済発展に伴う電力不足や電力料金の上昇が続いており、省エネの対策強化や支援策の拡充が図られている。日立グループは、工場や住宅などを含む地域全体で省エネルギーを実現するスマートシティ計画に取り組んでおり、産業分野ではスマートファクトリーの構築をめざしている。また、新興国に向けては、各国政府との共同プロジェクトや国内で培ったソリューションにより、産業分野の省エネに貢献している。

1. はじめに

日本は1970年代の石油危機を契機に、官民を挙げて省エネルギー(以下、省エネと記す。)に取り組み、1979年の「エネルギーの使用の合理化に関する法律(省エネ法)」の施行以降、エネルギー使用量の削減義務などの規制と、省エネ技術開発などへの支援といった省エネ政策を実施してきた。また、産業界も省エネ技術導入に積極的に取り組んできた。その結果、日本のGDP(Gross Domestic Product)当たりのエネルギー消費量は世界最小の水準となっている。今後、天然資源に乏しい日本が産業競争力をさらに強化し持続的成長を実現するためには、これまでの強みであった省エネにさらに磨きをかける取り組みが必要不可欠である。また、地球温暖化を防止するためには、日本国内だけではなく、エネルギー使用量が急増する新興国での取り組みが急務である。今回の東日本大震災を受けて、産業界でも減産などによる節電や燃料節約に協力しているが、従来の利便性や生産規模を回復するためにも、省エネ技術の開発がますます重要となっている。

ここでは、産業分野の省エネに貢献するソリューションと今後の展開について述べる。

2. 産業分野における動向

昨今、企業のエネルギー使用量やCO₂排出量の管理状況は、企業の競争力や成長性の評価の指標として認識されている。日本の産業界における省エネは、主に製造現場で蓄積した技術に基づき、自社製品の効率向上や工場・事業所のエネルギー使用量の削減を目的とするものであった。これに対して、特に欧米の企業では、省エネそのものを今後の重要な事業領域と見なし、より積極的に省エネ関連の事業化を図っている。新興国では、日本などからの省エネ技術の導入とともに、省エネ関連の新産業の創出にも政策資源が投入されている。日本、中国、東南アジア各国の動向について、以下に述べる。

2.1 日本の動向

2010年施行の改正省エネ法によって、省エネの規制対象が事業所から事業者に拡大されたこともあり、省エネの応用範囲が工場やビルだけでなく、工場群や街区などにも拡大されつつある。例えば、アプリケーションサービスプロバイダーを利用した多数の事業所の一括エネルギー管理や、コンビナート内の複数工場での電力や熱エネルギーの融通などの取り組みが始められている。また、複数のビルで使用する空調・給湯用の設備を連携させて効率的に運転するシステムの構築が進められている。これらの普及には、エネルギーの需給に関する情報の収集と共有が必須であるため、さらなる情報通信技術の活用や、計測機器やシステムの低コスト化が必要である。日本では、省エネは「節約」という制約条件としてとらえられる傾向にあるが、今後、省エネ立国をめざすためには、国内に需要と雇用を生み出す新たな省エネシステムの開発やサービス事業の確立が重要である。

2.2 中国の動向

2011年3月に開催された全国人民代表大会で決定された「国民経済と社会発展第12次5か年計画綱要」では、2015年のGDP当たりのエネルギー使用量を2010年比16%削減するだけでなく、5か年計画では初めて、GDP当たりのCO₂排出量を同様に17%削減する目標を掲げた。また、根本的変革として発表された戦略的新興産業の育成計画では、省エネ、環境保護、新エネルギーなどが成長分野に指定された。このように環境対策や新エネルギーの拡大とともに、省エネの産業化を強力に推進する姿勢を示している。今後、これらの計画を具体化するため、省エネの規制や支援策が打ち出される可能性が高いと考えられる。

2.3 東南アジアの動向

ASEAN (Association of Southeast Asian Nations : 東南アジア諸国連合) のエネルギー使用量は、中国、インドと同様に急激に増加しており、加盟6か国の合計では日本をすでに上回っている。近年、マレーシア、ベトナム、インドネシアなどで、国営電力会社への補助金の廃止と電力料金の引き上げが実施されている。また、石油製品の価格も高騰しており、省エネへの関心がいっそう高まるものと予想される。さらに、ASEANは欧州連合(EU)、中国などと自由貿易協定を締結しており、世界の産業集積地としての重要度を増している。そのため、エネルギー価格の安定化を目的として、バイオマス、地熱や天然ガス田などの地産エネルギーの開発とともに、需要家に対する規制や支援策による省エネ対策がさらに強化されるものと考えられる。

3. 日立グループの国内外での省エネへの取り組み

これまでに述べた動向に対応して、日立グループは、工場やビル、住宅の省エネだけでなく、交通や物流なども含めた地域全体での低炭素社会をめざすスマートシティの実現に取り組んでいる。工場においてはエコファクトリーをさらに発展させたスマートファクトリーを実現する省エネソリューションの構築を推進している。スマートファクトリーは工場内の設備と各種情報システムをネットワーク化により統合することで、さまざまな情報の見える化と情報間の関係の明確化を図るもので、経営部門から製造現場に至るすべての部門で一元化された情報を共有するものである。これにより、経営効率の向上、品質の向上、コスト削減、CO₂排出削減など、工場経営上のさまざまな課題の解決と競争力強化を図るのである。日立グループは、エネルギー供給、生産・空調設備、エネルギーマネジメントなどの分野で、スマートファクトリーにおけるCO₂排出削減ソリューションの構築に取り組んでいる(図1参照)。

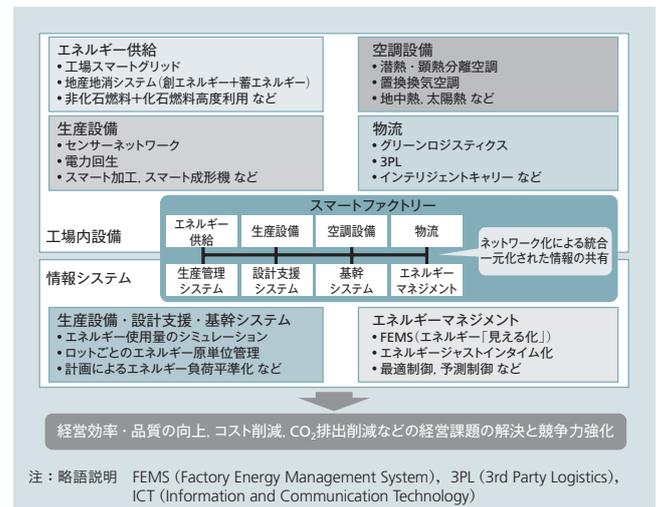


図1 | スマートファクトリー構想におけるCO₂排出削減手法の例

設備や情報システムがネットワークを通して統合され、一元化された情報を共有することにより、いっそうの省エネルギー・CO₂排出削減が可能となる。

現在、第一段階として、国内では工場スマートグリッド(情報制御技術を駆使して工場内の電力需給を最適に調整する次世代型の電力網)、エネルギーの地産地消システム、置換換気空調システムなどの開発を行い、海外では、アジア諸国における省エネ診断などに取り組んでいる。最近の代表事例を以下に紹介する。

3.1 工場スマートグリッド実証試験

日立グループは、ガスエンジン発電機、風力・太陽光発電システムなどの工場向け発電システムを提供しており、これらを連携して効率的に運用することが可能となる工場スマートグリッドの開発を行っている。株式会社日立エンジニアリング・アンド・サービス大沼工場で実施している実証試験では、これらの発電システムと電気自動車用充電ステーション、蓄電池、GCS (Grid Control System : 電力系統制御システム) を接続し、商用電力の受電電力量の変動抑制とピークカットの実現性を検証している。

GCSは工場の電力負荷と太陽光発電や風力発電の発電量を気象データなどを基に予測して、ガスエンジン発電機の出力や蓄電池の充放電量の制御を行う。この実証システムでは、数十秒から数時間の長周期変動と数秒から数十秒の短周期変動に分けて変動緩和を行っている。つまり、ガスエンジン発電機は発電を継続して行えるが、出力制御の応答性が遅いため、長周期の受電電力の変動抑制に使用する一方、蓄電池は、出力制御の応答速度は速いが、電力供給を継続して行うことは困難であるため、急激または短周期の変動抑制に使用する(図2参照)。

日立グループは、この実証試験を通じて工場スマートグリッドのキーテクノロジーであるGCSの機能や性能をさらに向上させ、製品化する計画である。

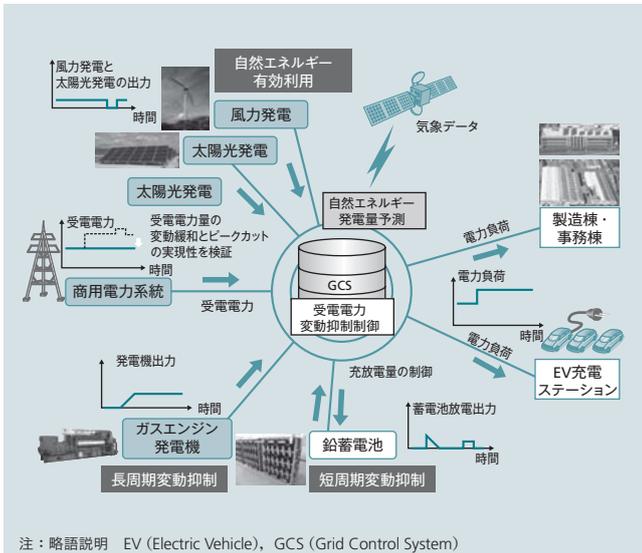


図2 | 工場スマートグリッド実証試験の概要

2011年5月より実証試験を開始した。GCSはガスエンジン発電機、蓄電池の制御により受電電力量の変動抑制やピークカットを行う。グラフは、工場の電力負荷増加時（長周期変動）と太陽光発電・風力発電の出力変動時（短周期変動）のガスエンジン発電機の出力および蓄電池の放電出力を模式的に示したものであり、本制御により受電電力量の変動が抑制されることがわかる。

3.2 エネルギーの地産地消システム

工場で使用する電力を太陽光発電などのクリーン発電によってその工場が発生させる地産地消システムは、スマートファクトリーにおける重要な省エネソリューションの一つである。株式会社日立産機システムは、太陽光発電システムの効率向上や、未利用水力エネルギー回収システムの開発を通じて、地産地消システムの開発に取り組んでいる。

(1) 太陽光発電システム用パワーコンディショナ

産業向けに、太陽電池出力を直流から交流に高効率に変換するパワーコンディショナ（100 kW）を開発した。インバータ技術とアモルファス変圧器の技術を融合することにより、200 V出力で業界トップレベルの最大変換効率96.3%を実現するとともに、実際の発電量が多い負荷率20%～80%における変換効率を向上させている。

(2) 未利用水力エネルギー回収システム

未利用水力エネルギー回収システムは、これまで見逃されていた工場の冷却水系統やビルの空調系統などの未利用水力エネルギーを、水車を用いて電力として回収するシステムである。2010年度に一般用電気工作物となる水力発電設備の範囲が、従来の10 kW未満から20 kW未満に拡大されたため、従来の出力3 kWと9 kWのタイプに加え、20 kWのタイプを開発中である。

(3) 充放電装置

充放電装置は、蓄電池に充電する際には交流から直流へ、放電する際には直流から交流へ変換を行う機器である。充放電装置は蓄電池と併用することでピークカット、ピークシフトなどの商用電力負荷の低減に活用でき、工場

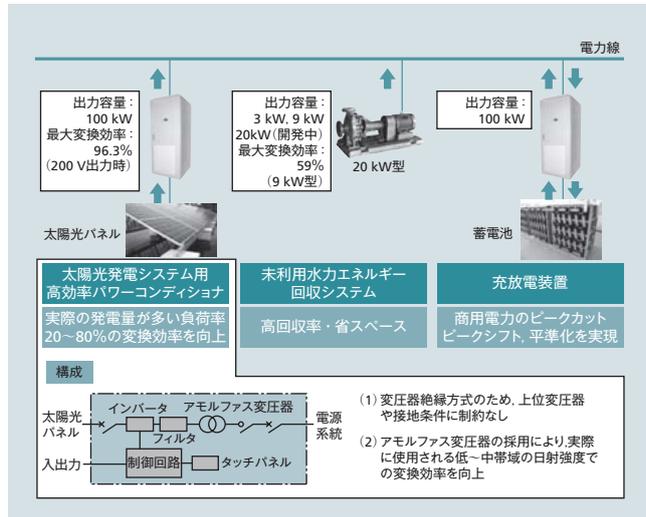


図3 | エネルギーの地産地消システム向け機器

実使用領域で高効率を実現した太陽光発電システム用パワーコンディショナ（100 kW）や未利用水力エネルギー回収システム（20 kW）、充放電装置（100 kW）など、産業分野の省エネに必要な種々の装置を開発している。

スマートグリッドや地産地消システムの構築に必要な不可欠な機器である（図3参照）。

日立グループは、これらの機器と前述したGCSを中核として、工場スマートグリッドや地産地消システムの構築を進めている。

3.3 置換換気空調システム

置換換気空調方式とは、床面近くに微風速で冷気を送り、人や機械の発熱による上昇気流を利用して天井から排気する冷房方式である。この方式は、空調が必要な作業域に集中して冷房を行うため、特に天井が高い大空間において、従来方式と比較して省エネと快適性の維持の両立が可能である。東京電力株式会社と日立アプライアンス株式会社は、この方式をパッケージ型で実現する置換換気空調システムを共同開発した。開発した製品の特徴は以下のとおりである。

- (1) 従来方式比で約40%の省エネ効果
- (2) 室内還気、外気導入、併用運転の3モード運転
- (3) 置換換気に適した吹出し温度制御

このシステムを導入した製造棟における温度分布を図4に示す。温度は床面から天井付近にかけて上昇しており、作業域（床上2 m以内）の温度は28℃以下に保たれていることが確認できた。日立グループでは、置換換気空調パッケージエアコンのような新方式の開発や、自然エネルギーの利用など、スマートファクトリーに求められる空調システムの開発を引き続き行っていく。

3.4 海外における取り組み

日立グループは、海外においてもスマートグリッドやメ

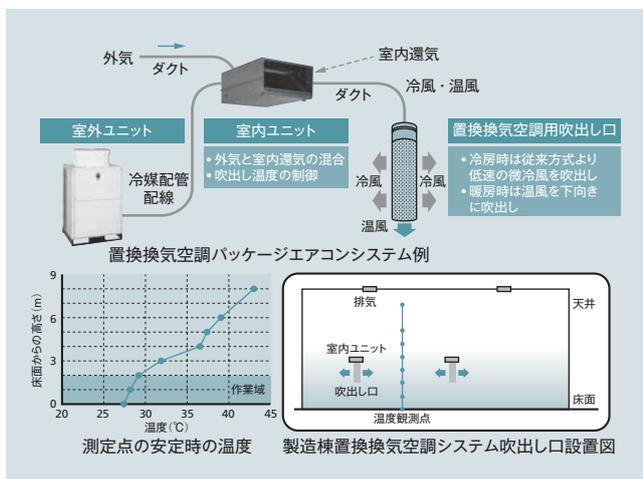


図4 | 置换換気空調システムの温度計測結果

製造棟に導入した置换換気空調パッケージエアコン運転時の温度分布の計測結果を示す。床面から天井に向かって温度が上昇し、作業域（床面上2 m以内）が28℃以下に保たれている。（2010年8月28日計測）

ガソラー（大規模太陽光発電）などのエネルギーインフラや、二国間クレジット制度（二国間協定により相手国でのCO₂排出削減量を日本の削減量として独自に認定する制度）などの新しい仕組みを活用した事業など、省エネに関する幅広い事業を展開している。産業分野の省エネに関しては、主にアジア諸国を対象に、日本で培った省エネソリューションの展開を図っている。その一例として、中国における取り組みについて述べる。

中国では、2007年より行っている日中共同プロジェクトや日系企業向けの工場省エネ提案、EMC（Energy Management Company）事業への参画などの幅広い活動を行っている。共同プロジェクトでは、雲南省の鉄鋼、化学会社の大規模プラントで使用されている電動機へ高圧インバータの導入を進めるとともに²⁾、浙江省寧波市の中小規模工場向けの省エネ診断を実施している。日系企業向けの工場省エネは、最近の数年間で一段とニーズが高まっている。これは、中国において省エネに関する規制や支援策が強化されていること、および中国進出時に建設された多くの工場の設備が更新時期を迎えていることなどが理由と考えられる。

また、近年中国でもエネルギーマネジメントシステムの導入を検討する企業が増加していて、中国版のESCO（Energy Service Company）事業であるEMC事業が拡大している。これは省エネ設備を導入した顧客に対し、運転状況の監視や省エネ効果の検証、運用方法の改善提案などのサービスを提供するものである。日立グループはEMC事業者と連携し、省エネ診断、設備納入、監視システムによるデータ収集などを行っている。

一方、中国以外のアジア諸国に対しては、工業団地向けの共同エネルギーセンター³⁾、離島・遠隔地向けの太陽光

発電などに取り組んでいるが、産業分野の省エネに関しては、工場の省エネ診断を切り口とした活動を開始した段階である。省エネ診断により現地事情を把握するとともに、現地のパートナー作りやソリューションメニューの選定を進め、各地域の特性に合った省エネソリューションの提供を図っていく方針である。

4. おわりに

ここでは、産業分野の省エネに貢献するソリューションと今後の展開について述べた。

日立グループは、産業分野の省エネに対して、工場スマートグリッド、エネルギーの地産地消システムなどの開発を進めている。また、アジア諸国では各国政府との共同プロジェクトや工場省エネ診断などの活動を推進している。今後は、スマートファクトリーの実現をめざして開発を加速するとともに、新興国を中心とした活動地域を拡大し、産業分野の省エネに貢献していく。

参考文献

- 1) 河野，外：都市新時代の到来に応えるスマートシティソリューション，日立評論，92，11，824～831（2010.11）
- 2) 松本，外：ドライブソリューションによるプラント設備の省エネルギー技術，日立評論，90，5，418～421（2008.5）
- 3) 村井，外：インド日系工業団地へのスマートグリッドの導入による電源ソリューションの開発，日立評論，92，3，242～245（2010.3）

執筆者紹介



織田 隆士

1992年日立製作所入社，トータルソリューション事業部 エネルギー・インフラソリューションセンタ 所属
現在，産業分野の省エネルギーソリューションに従事



森知 隆

1992年日立製作所入社，トータルソリューション事業部 エネルギー・インフラソリューションセンタ 所属
現在，エネルギー分野のソリューションに従事



梅木 春男

1998年日立製作所入社，株式会社日立産機システム 新エネルギー推進センタ 所属
現在，新エネルギー分野のソリューションに従事



神田 勢生

1978年株式会社日立サービスエンジニアリング入社，株式会社日立エンジニアリング・アンド・サービス エネルギーネットワーク本部 産業用グリッドセンタ 所属
現在，産業分野を中心としたスマートグリッドの開発に従事