

水環境分野に貢献する省・新エネルギーソリューション

Saving Energy and Alternative Energy Solutions Contributing to the Water Environment

長谷川 伸夫 Nobuo Hasegawa

沢入 光雄 Mitsuo Sawairi

根本 治郎 Haruo Nemoto

長谷川 悦信 Yoshinobu Hasegawa

小野塚 高文 Takafumi Onozuka

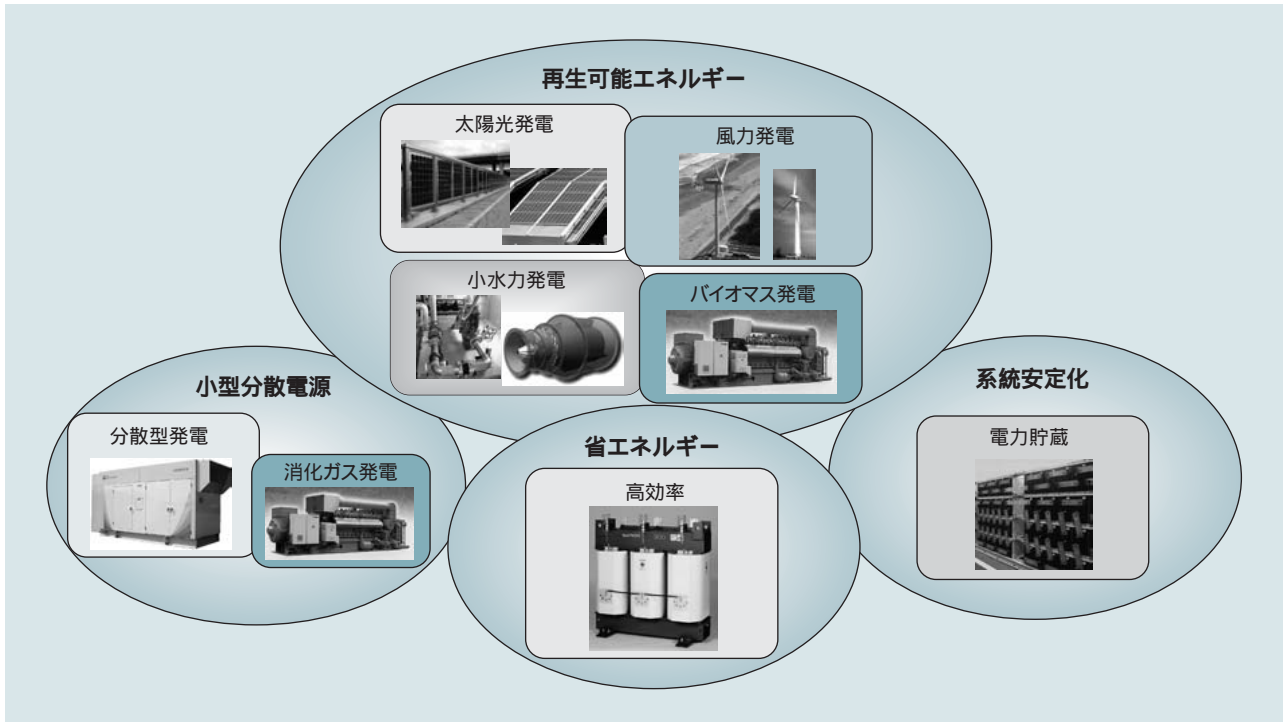


図1 日立グループが提供する省・新エネルギーソリューション
日立グループでは、CO₂排出量削減をめざした省・新エネルギーソリューション提案を進めている。

近年、世界的規模でしばしば起きている気象異常は、地球温暖化も一因と考えられており、その進行が懸念されている。このような中、1997年に新エネ法(新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法)、2003年にRPS法(電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法)と改正省エネ法が施行された。2005年には京都議定書が発効して、2012年までに1990年比でCO₂排出を6%削減する目標が設定されたことから、本格的な炭素制約社会を迎えている。

水道・下水道施設は、多くの電力や燃料を消費する施設である。水環境に配慮した処理の高度化に伴いエネルギー消費は増大傾向にあり、2004年の年間電力消費量は、水道施設(水道統計)で約77億kWh(全国の電力消費量の約0.8%)、下水道施設(下水道統計)で約70億kWh(全国の電力消費量の約0.7%)と多大である。しかし、広大な施設空間などを有しており、省・新エネルギー対策に有効活用することが期待される。

日立グループは、総合的な技術力を駆使し、省・新エネルギーソリューションを提供することにより、地球温暖化抑制に貢献することをめざしている。

1.はじめに

1.はじめに

大気に含まれるCO₂などの温室効果ガスは、地表からの赤外線を吸収しやすいことから、地球温暖化をもたらすと考えられている。また、CO₂は化石エネルギーの消費と密接に結び付いている。

日立グループは、総合電機メーカーとして長年にわたって培ってきた技術をベースに、地球温暖化対策・環境負荷低減施策として高効率製品・省電力制御や、超微細気泡などプロセス機械への省エネルギー型機器導入による省エネルギーシステム、および太陽光/風力発電などの新エネルギーシステムを提案している(図1参照)。

ここでは、水環境分野に貢献する省・新エネルギーソリューションのうち、主な電機製品システムについて述べる。

2. 日立グループの省・新エネルギーソリューション

上下水道は、河川や湖沼などとともに水循環を構成し、水環境への影響と効果が大きい施設を有している。改正省エネ法や京都議定書によるCO₂削減への対応は、公共施設として積極的に行うことが求められており、水質向上と消費エネルギー低減という相反する要求を同時に満足していくことが必要である。

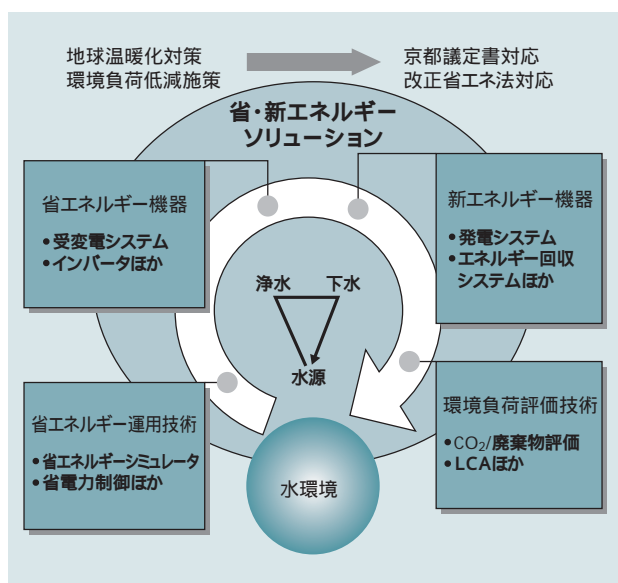
日立グループでは、こうした要求に対応できる技術と機器の開発に注力し、広範なソリューションを提供しようとしている。省・新エネルギーソリューションは、水源から水道を経て利用された水が、下水道で処理されて再び水源に放流されるまでの過程、すなわち水の流れとライフサイクルに沿ったエネルギー消費のプロセスを網羅していることが特徴である(図2参照)。

このソリューションは、省エネルギー機器、新エネルギー機器、省エネルギー運用技術、および環境負荷評価技術から構成され、それぞれの機器や技術単独での提供はもとより、ユーザーニーズに対応して、これらを有機的に組み合わせた形態での提供も可能である(図3参照)。

省エネルギー運用技術は、日立グループが従来から開発に注力してきたシミュレーション技術を活用し、既設または新規/更新で導入される上下水道施設において、エネルギー的に有利な運転制御、運用計画を実現するものである。

また、環境負荷評価技術は、施設の運用にかかるエネルギー消費量、CO₂排出量、および廃棄物量(下水汚泥、浄水発生土など)を定量的に評価し、環境負荷低減の観点で有利な設備構成や仕様、運用条件を探索することができる。

省エネルギー機器と新エネルギー機器では、トップクラスの



注:略語説明 LCA(Life Cycle Assessment)

図2 日立グループの省・新エネルギーソリューション

健全な水循環の実現と消費エネルギー低減の両立が求められていることから、日立グループは、水循環と水のライフサイクルを網羅する技術と機器を有機的に組み合わせ、ソリューションとして提供する。

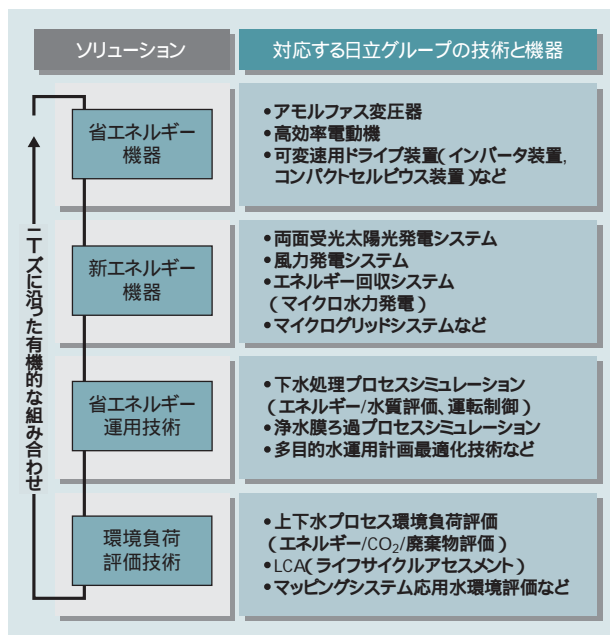


図3 日立グループの省・新エネルギーソリューションのラインアップ
水環境分野で長年にわたって培ってきた広範な技術と機器のラインアップでユーザーニーズに対応する。

性能や効率を実現するだけでなく、前述した環境負荷評価技術によって導入効果を明示したうえで提供していく計画である。個別の機器の特徴については、以下に述べる。

3. 省エネルギーシステム

3.1 省エネルギー・省資源受変電システム

3.1.1 アモルファス変圧器

鉄心にアモルファス合金を使用し、特に無負荷損失(渦電流損およびヒステリシス損)が小さい(当社従来機比20%超)超低損失変圧器で、トップランナー変圧器の全損失基準を大幅に満たしている。トップランナー変圧器の全損失を規定してい



図4 アモルファス変圧器「Superアモルファスモールドシリーズ」の外観
三相、容量300 kVA、電圧6,600/210 Vのアモルファス変圧器の外観を示す。無負荷損245 W、負荷損394 W(負荷率40%)の超低損失変圧器である。

る負荷率は40～50%であるが、実使用の負荷率はこれより小さいことが多いため、省エネルギー効果はさらに大きくなる(図4参照)。

3.1.2 ハイブリッド形真空遮断器

永久磁石と電磁石を組み合わせた操作機構によって構造を簡素化し、信頼性、操作性の向上を図った。また、機構部に固体潤滑を採用してグリースレス化することで注油などの保守作業軽減を可能とし、従来のばね操作式真空遮断器と比較してランニングコストを低減(当社比60%)することができる。

3.1.3 ワイドレンジ対応CTとデジタル監視・制御ユニット

小型・軽量化(当社従来機比20%)したワイドレンジ対応CT(Current Transformer)とデジタル監視・制御ユニットを組み合わせることで検出精度をワイドレンジに保証し、負荷容量変更時にはデジタル監視・制御ユニットの設定を変更することによってCTなどの機器交換作業を不要とした。

3.1.4 高圧マルチスイッチギヤ

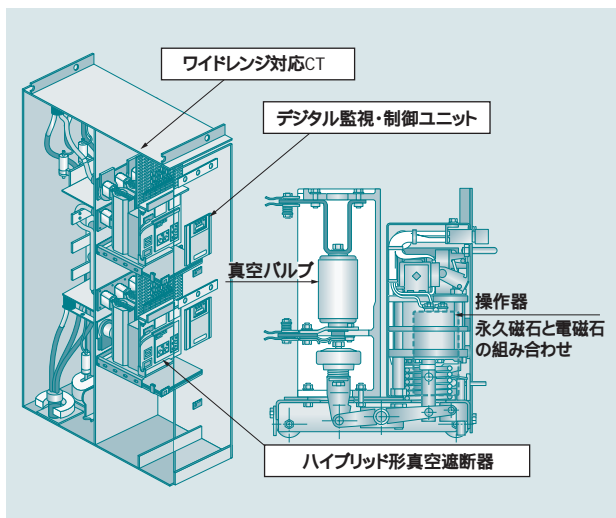
収納機器の高効率実装と導体長の短縮などにより、盤の奥行き寸法を1,900 mmから1,400 mmと大幅な縮小化を実現し、さらに、電力損失の低減を図った。

構成機器の複合搭載により盤面数が削減され、受変システム構築時の据付け面積の省スペース化が可能である(図5参照)。

3.2 省エネルギードライブシステム

3.2.1 高効率電動機

全閉形および保護形の0.2～160 kW、2・4・6極モートルについて、2000年に「高効率低圧三相かご形誘導電動機JIS C 4212」が制定され、JIS C 4212の効率値をクリアしたものを「高効率モートル」と呼ぶ。



注:略語説明 CT(Current Transformer)

図5 高圧マルチスイッチギヤとハイブリッド形真空遮断器

構成機器であるハイブリッド形真空遮断器、ワイドレンジ対応CT、デジタル監視・制御ユニットを示す。高圧マルチスイッチギヤは三次元イメージである。

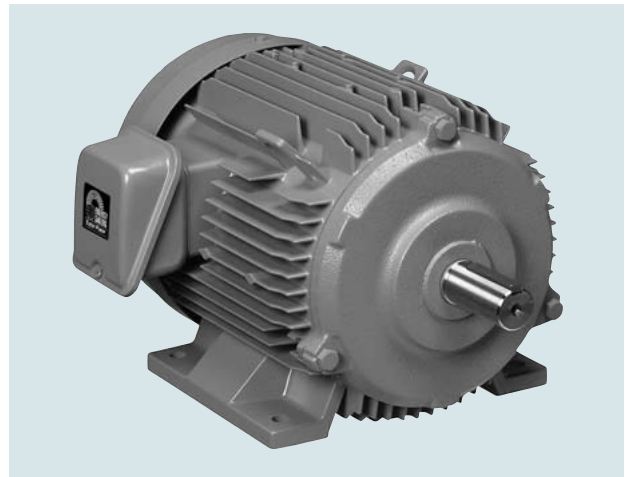


図6 株式会社日立産機システムの高効率モートル「Super Powerシリーズ」の外観

損失を約20～30%低減し、省エネルギー運転にも貢献する高効率モートルを示す。

従来の高効率モートル(NewEX)に比べて鉄心形状の最適化、材料の高級化を進め、損失を約20～30%(当社標準モートル比)低減した。JIS C 4212に対応しており、省エネルギー(節電)運転に貢献している。米国EPAct(Energy Policy Act:米国エネルギー政策法)の効率基準値に対応した製品も用意している(図6参照)。

3.2.2 ドライブシステム

ポンプやファンなどの回転機器は、その出力エネルギーが回転速度の3乗に比例するため、可変速用ドライブ装置を導入し、適切な回転速度に制御することで大きな省エネルギー効果が得られる。

日立グループでは、高圧電動機の可変速用ドライブ装置として、かご形誘導電動機駆動用高圧ダイレクトインバータ装置や巻線形誘導電動機駆動用コンパクトセルピウス装置による省エネルギードライブシステムを提供している。

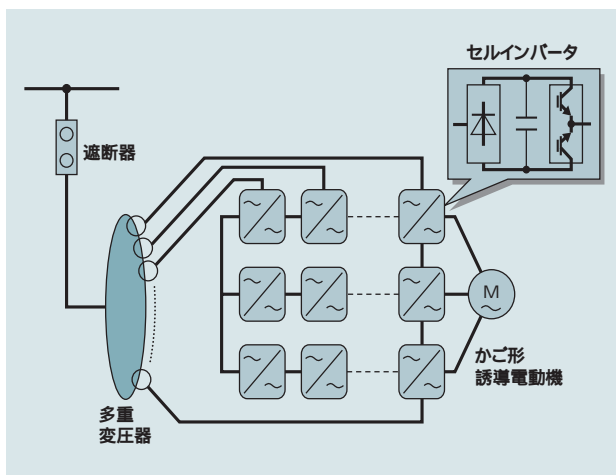
(1) 高圧ダイレクトインバータ装置

高圧ダイレクトインバータ装置は、8,000 kWまでの容量の3 kV、6 kVクラス高圧電動機をインバータ装置の出力側に昇圧変圧器を設けることなく、直接駆動することが可能な可変速ドライブ装置である(図7参照)。

- (a) 電動機の絶縁劣化を軽減するため、出力電圧が正弦波に近づく低圧セルインバータの多段接続方式を採用
- (b) 力率改善コンデンサや高調波フィルタを不要とするため、受電力率95%以上、受電高調波は高調波規制ガイドラインをクリア

(2) コンパクトセルピウス装置

二次抵抗器によるバックアップ運転が容易な巻線形誘導電動機を駆動するコンパクトセルピウス装置は、より高い信頼性が要求される水環境システムに最適な可変速ドライブ装置である(図8参照)。



注:略語説明 M(Motor)

図7 高圧ダイレクトインバータ装置のシステム構成

高圧ダイレクトインバータによるかご形誘導電動機の省電力制御システム構成例を示す。

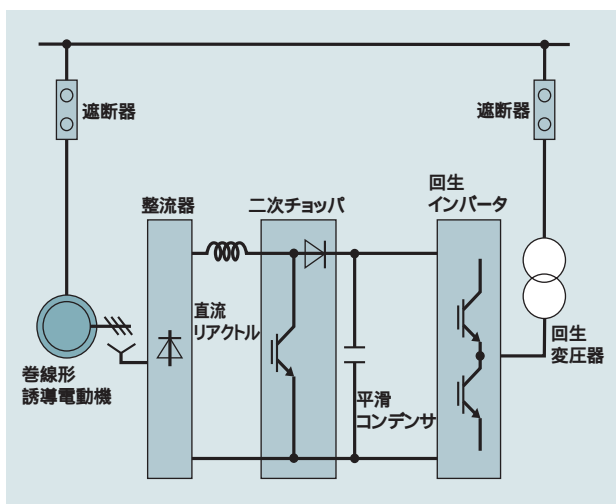


図8 コンパクトセルピウス装置のシステム構成

コンパクトセルピウス装置による巻線形誘導電動機の省電力制御システム構成例を示す。

- (a) 従来のサイリスタによるセルピウス方式に比べ小型化を実現し、回生インバータに正弦波インバータを適用することで、力率1制御および高調波の低減が可能
- (b) 既設の巻線形誘導電動機に適用が可能であり、更新時の工事期間の短縮が可能

4. 新エネルギーシステム

4.1 太陽光発電システム

屋上の転落防止対策フェンスの機能を併せ持つ、日立独自の両面受光太陽光発電システムや、ろ過池の覆蓋(がい)構造による異物混入防止対策の機能を併せ持つ片面受光太陽光発電システムを提供している。

4.1.1 両面受光太陽光発電システム

両面受光・垂直設置の新しい発電方式を提供している(図9参照)。

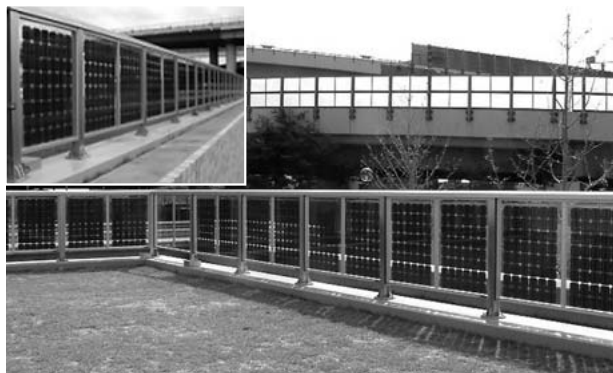


図9 両面受光太陽光発電設備

大阪府水道部庭窪浄水場に納入した両面受光太陽光発電設備には、転落防止対策フェンス機能を持たせた。



図10 片面受光太陽光発電設備

東京都水道局三郷浄水場に納入した片面受光太陽光発電設備には、ろ過池の覆蓋(がい)構造による異物混入防止対策機能を持たせた。

- (1) 表と裏の両面で受光し、効率のよい発電ができる。
- (2) 太陽電池モジュールを垂直に設置するため、設置場所の省スペース化が図れる。
- (3) フェンス、壁面などの構造物と一体化することができる。
- (4) 積雪などによる遮光の影響が少ない。
- (5) 設置方向に関係なく、ほぼ一定の年間発電量である。

4.1.2 片面受光太陽光発電システム

水施設の屋上や空きスペースなどにパネルを設置し、太陽光という無尽蔵の自然エネルギーによって発電を行うため、電力需要の多い昼間に発電電力量が増え、CO₂の排出削減に効果を発揮する。電力会社との系統連系システムで1,200 kW、直流連系システムで150 kWの豊富な実績を有する(図10参照)。

4.2 風力発電システム

日本の複雑な地形、風況、狭い国土、雷、台風、および高品位の電力系統に対応した日本型風車を提供している(図11参照)。



図11 風力発電設備
2,000 kWダウンウインド方式風力発電設備の設置例を示す。



図12 エネルギー回収システム
水の位置エネルギーを回収するマイクロ水力発電システムの設置例を示す。

- (1) 離島や山間部への設置を可能にした優れた輸送性, 建設性
- (2) 台風にも耐える耐強風性(耐風速70 m/s)
- (3) 高い耐雷強度設計
- (4) 低騒音仕様
- (5) 複雑な地形の風土を有効に利用できるダウンウインド方式

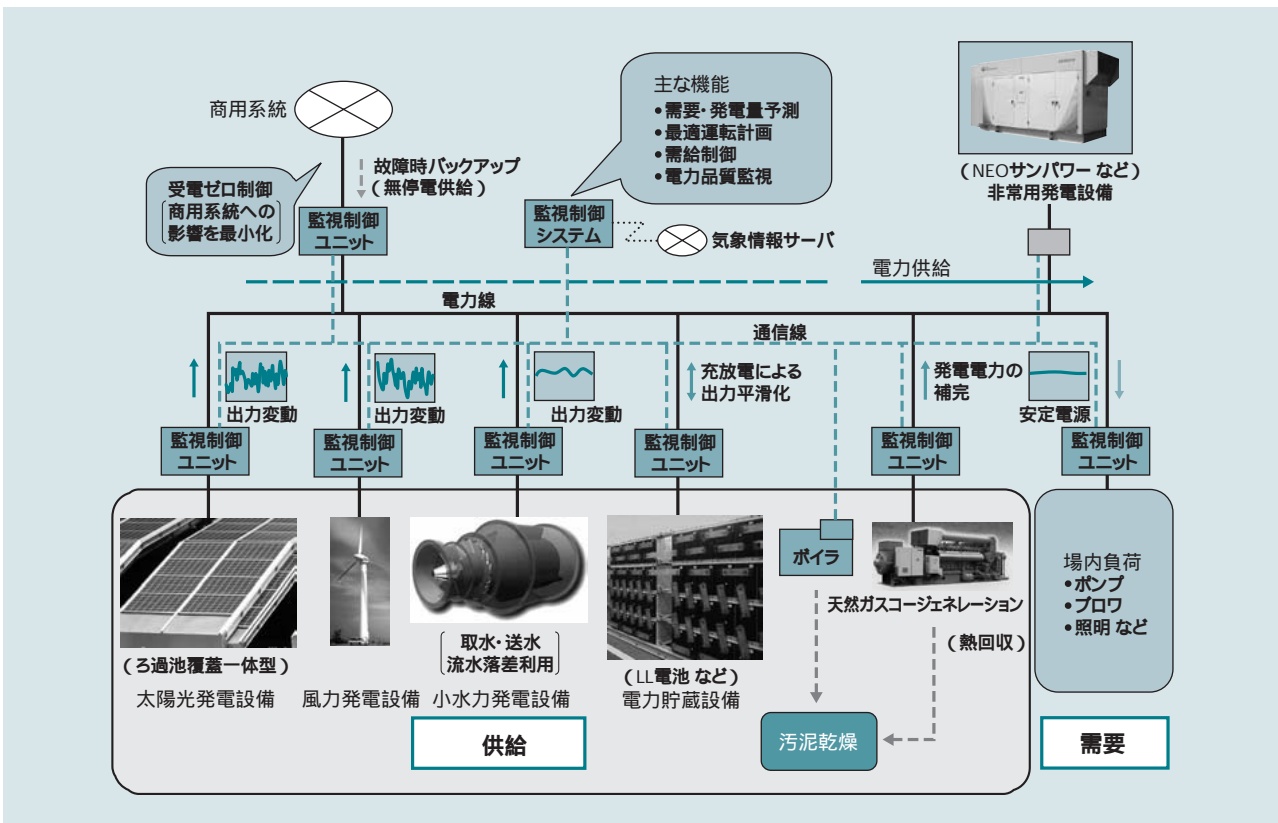
4.3 エネルギー回収システム

これまで見過ごされ、未利用となっている水の位置エネルギー

を電気エネルギーとして回収するもので、省スペース化を図り、有効落差・流量に応じた水車の回転速度制御により、高効率回収を実現したマイクロ水力発電システムである(図12参照)。

4.4 マイクログリッド

新エネルギーを利用した分散型電源と電力システムの共存をめざした、次世代の電力供給システムを提供している(図13参照)。



注:略語説明 LL(Long Life)

図13 マイクログリッドのシステム構成

再生可能エネルギー, 小型分散電源, 電力貯蔵, および出力変動予測・電力需要最適化計画技術などの組み合わせによる電力安定化を図るマイクログリッドのシステム構成例を示す。

- (1) 複数の分散電源と需要設備の需給バランス最適制御
- (2) 運転実績や気象情報などを用いた最適運転計画によるCO₂削減効果や経済効果の最大化
- (3) 商用系統停電時に、小規模系統内での自立運転による防災拠点として活用

5. おわりに

ここでは、水環境分野で地球温暖化抑制に貢献する日立グループの省・新エネルギーソリューションについて述べた。

CO₂などの温室効果ガスの削減は、人類生存に不可欠と

言っても過言ではない現在、日立グループは、省・新エネルギーソリューションを開発・提案し、地球温暖化の抑制に貢献していく考えである。

参考文献

- 1) 宮田:CO₂産業の創成:経済成長と循環型社会の両立,日立評論,87,4,365(2005.4)
- 2) 地球温暖化対策に貢献する日立の環境ソリューション,日立評論,89,3(2007.3)
- 3) 炭酸ガス削減への日立の取り組みと今後のエネルギーサービス事業展開,日立評論,89,3(2007.3)

執筆者紹介



長谷川 伸夫
1982年日立製作所入社,電機グループ 社会・産業システム事業部 社会制御システム本部 電機システム統括部所属
現在,トータルソリューションの推進業務に従事



長谷川 悦信
1981年日立エンジニアリング株式会社入社,日立製作所電力グループ 日立事業所 電機プラントシステム部 所属
現在,社会・産業システム事業部 社会制御システム本部 電機システム統括部で発電・新エネルギー業務に従事



沢入 光雄
1964年日立製作所入社,電機グループ 社会・産業システム事業部 社会制御システム本部 電機システム統括部所属
現在,電源計画業務に従事



小野塚 高文
1968年日立製作所入社
現在,社会・産業システム事業部 社会制御システム本部 電機システム統括部で環境ソリューション業務に従事



根本 治郎
1992年日立製作所入社,情報・通信グループ 情報制御システム事業部 電機制御システム設計部 所属
現在,社会・産業システム事業部 産業電機制御システム本部でドライブシステム計画業務に従事