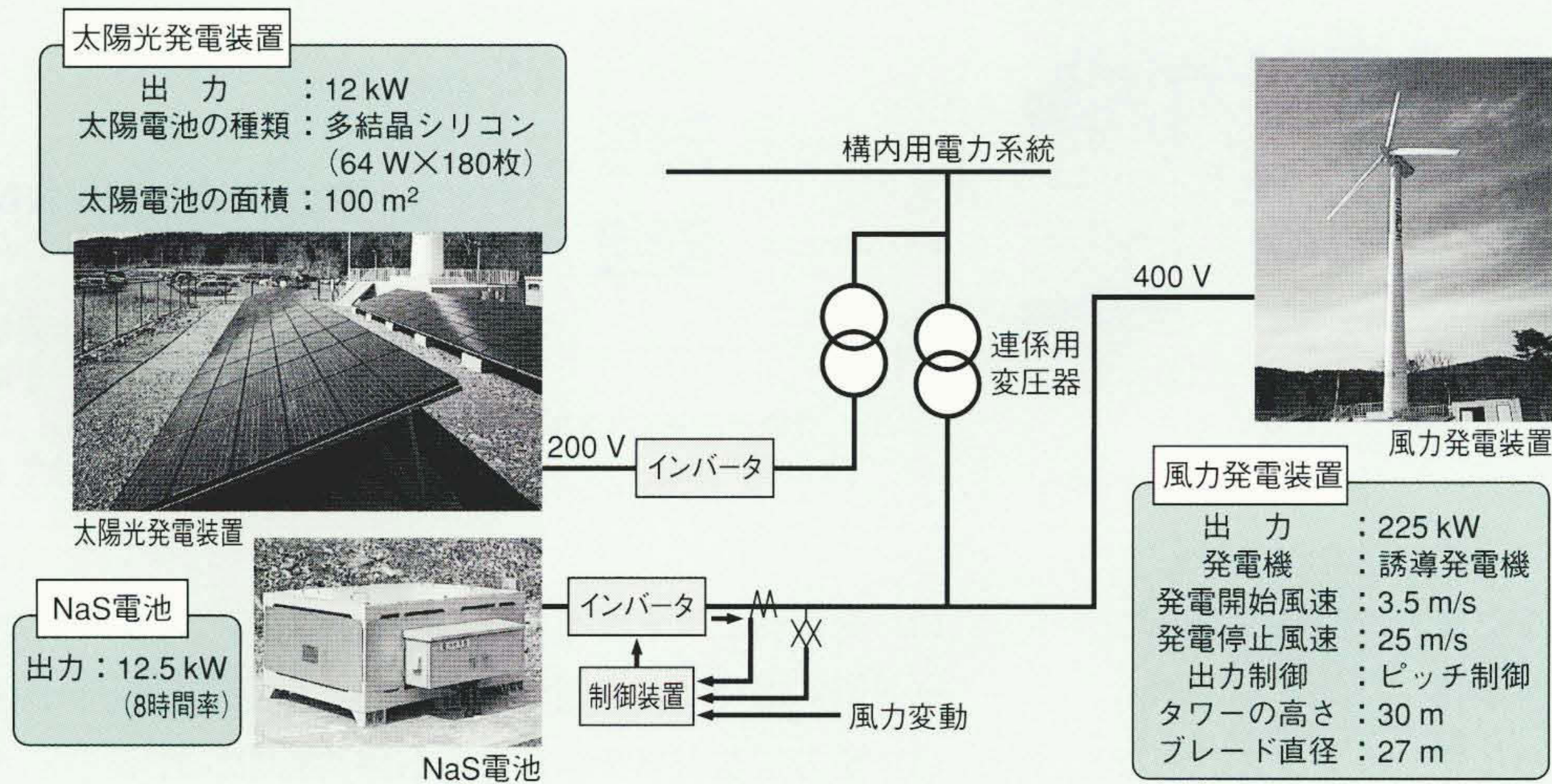


日立製作所の新エネルギーシステムへの取組み

Various Applications of New Energy Systems

守永大策 Daisaku Morinaga
戸井田裕俊 Hirotoshi Toita

三善信孝 Nobutaka Miyoshi
前川 聡 Akira Maekawa



風力発電、太陽光発電、およびNaS電池を組み合わせたハイブリッドシステムの例
天候の状況に応じて風力と太陽光が発電を分担し、発電された電力をNaS電池で蓄積することにより、電力供給を安定化する、新エネルギー発電システムの提案例を示す。

わが国では、「環境の保全」と「エネルギー需給安定の確保」というエネルギー政策の大きな柱を実現するために、新エネルギー発電と負荷平準化システムへの期待が高まっている。新エネルギー法が成立し、電力料金の選択約款が充実されるなど、両システムの導入促進に向けた取組みも強化されてきている。

日立製作所の新エネルギーへの取組みは太陽光発電システムが最も早く、1981年にはすでに200 kWシステムの納入実績がある。風力発電への取組みは1996年に開始し、1997年には日立市に225 kWの実証試験設備を設置するとともに、本格的な事業化を進めている。沖縄や北海道で200～600 kWクラスの風力発電設備が現在稼働中である。氷蓄熱式空調システムは、負荷平準化という電力行政の最も重要な課題の一つを解決するシステムとして脚光を浴びている。日立製作所のこれに対する取組みは1985年にさかのぼり、現在までに400台以上のユニット式ヒートポンプ氷蓄熱を納入している。NaS電池は負荷平準化を図る次世代システムとして位置づけられ、現在、急ピッチで開発が進められている。

21世紀が目前に迫ってきていることから、温室効果ガス抑制への大きな期待を担って、各種新エネルギーシステムの事業化推進に努めている。

1 はじめに

太陽光発電や風力発電などの新エネルギー発電は、「新エネルギー導入大綱」によって導入促進の国家方針が示されるとともに、補助制度も拡充されてきている。また、電力負荷平準化対策は、化石燃料による発電比率の低い夜間電力を利用することによってCO₂削減に寄与するものであり、「エネルギー受給構造改革促進税制」などの優遇措置により、導入促進が図られている。日立製作所は、環境問題解決の一助となる新エネルギー発電と負荷平準化対策の各分野で積極的に事業化を進めている。

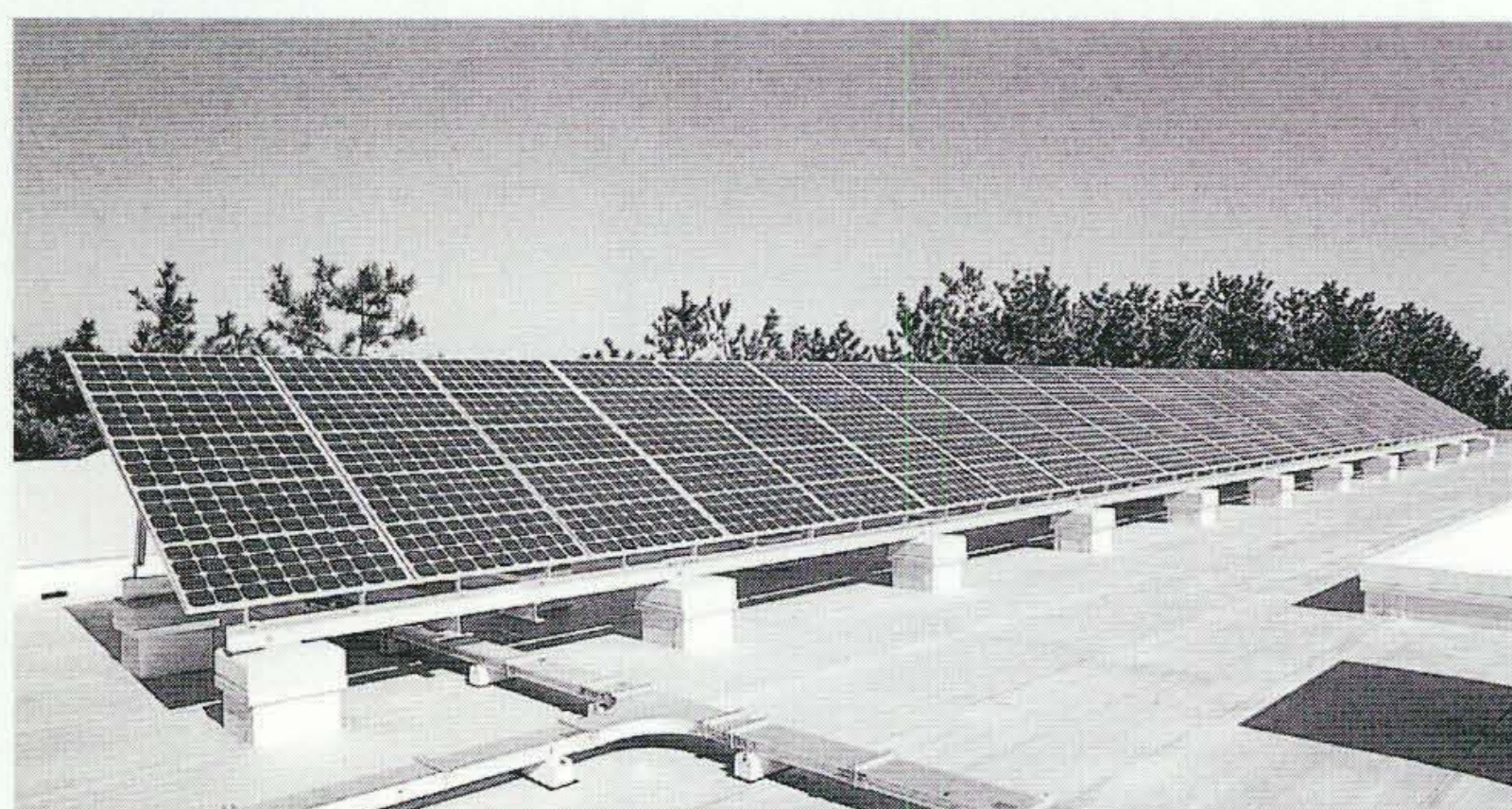
ここでは、太陽光発電、風力発電、氷蓄熱、およびNaS電池の4分野に絞って、日立製作所の取組みの概要と、代表的事例について述べる。

2 太陽光発電システムへの取組み状況

日立製作所は、1974年に開始されたサンシャイン計画（現在は「ニューサンシャイン計画」）に発足当時から参画し、太陽光発電実用化のための研究開発を推進してきた。

この間、太陽電池関係では低コスト化・高効率化を目標に、薄膜太陽電池や化合物半導体を用いた太陽電池の研究などにより、太陽電池の性能向上を進めてきた。単結晶シリコンでは環境負荷の小さな製造工程を使用して23%の高効率が得られる技術を開発し、多結晶シリコンでは両面受光セルで総合効率20%を達成してきている。

一方、太陽光発電システムの開発に関しては、NEDO（新エネルギー・産業技術総合開発機構）のプロジェクト



(a) 屋上に設置した太陽電池



(b) 発電状況表示パネル

図1 高齢者福祉施設納め太陽光発電システムの設置例

屋上に設置した太陽電池が太陽光エネルギーを電気エネルギーへ変換し、施設の設備へ電力を供給する。

に参画するなどして、さまざまなシステム開発を行ってきた。太陽電池を利用した海水淡水化プラントや、ディーゼル発電機と連係した離島用ハイブリッドシステムなどがその例である。最近では、NEDOの太陽光発電フィールドテスト事業を中心とした、公共・産業用の太陽光発電システム分野で積極的に活動を展開している。太陽光発電フィールドテスト事業用設備として導入した実績例を図1に示す。この例は、高齢者福祉施設に設置した、自立運転機能を持った20 kWのシステムである。災害発生時にはライフスポット電源として、厨(ちゅう)房設備などへ電力を供給できるようにしている。

上記のような自立運転機能を持った太陽光発電システムの普及により、将来、多数のシステムが同一の電力系統に接続されることが考えられ、太陽光発電システム相互間の干渉による電力系統への影響が心配されている。

日立製作所は、電力や産業分野で長年培ってきた変電技術とパワーエレクトロニクス技術を活用し、このような将来的問題にも取り組み、顧客ニーズと電力系統との協調を考えたシステム提案ができるように常に心がけている。

3 風力発電システムへの取り組み状況

日立製作所は、風力発電システムの事業化を推進している。年間約300 MW以上の納入実績を持つ海外の風力発電メーカーと技術協力し、性能、信頼性および経済性に優れた風力発電設備を供給している。日立製作所の風力発電設備の具体的特徴は以下のとおりである。

- (1) インバータで電力回生するため、系統並列時と解列時に電圧変動が少なく、系統への影響が少ない
- (2) ブレードの角度を変えるピッチ制御と可変速発電の採用により、出力変動が小さく、かつ低い風速からの発電が可能

- (3) 発電機と風車間を直結したギアレスシステムと、ブレード個別電動ピッチ制御を採用し、低騒音で保守が容易
- (4) 遠方監視システムによる24時間監視に対応

1998年3月に運転を開始した大分県前津江村納め245 kW風力発電機(2台)では、発電した電力を椿ヶ鼻ハイランドパーク内の設備に供給し、余剰電力は、九州電力株式会社に売電している。発電開始風速が2.5 m/sと低いため、年間では毎時870 MWの発電量が予想されており、これは原油にして年間231 kL、CO₂換算削減量で年間155 tに相当するものである。

平成10年度には、新たに7台の風力発電機の運転を開始し、その合計容量は2,000 kWを超える。

近年、風力発電設備導入の気運が高まってきており、単機容量も増加の傾向にある。導入促進の理由として、以下のことがあげられる。

- (1) 事業用電力料金並みの発電単価が実現されつつある。
- (2) 他の新エネルギー発電に比べて発電設備の規模が大きく、建設コスト低減の可能性が大きい。

日立製作所は、230～1,500 kWの機種を準備し、顧客のシステム計画時点から参画し、納入・据付け、保守まで一貫した対応を図っている。

4 氷蓄熱式空調システムへの取り組み状況

日立製作所は、電力負荷平準化(電力需要の昼夜間格差の縮小)が可能な氷蓄熱式空調システムに、1985年から取り組んでいる。中規模ビル用氷蓄熱ユニットを業界に先駆けて製品化し、400台以上をすでに納入してきた。また、1993年からは、小規模ビル用氷蓄熱パッケージを製品化している。大規模氷蓄熱システムと合わせ、小容量から大容量まで、最適な氷蓄熱システムの構築に努めている。

日立製作所の情報関連製品の製造工場に納入した、大

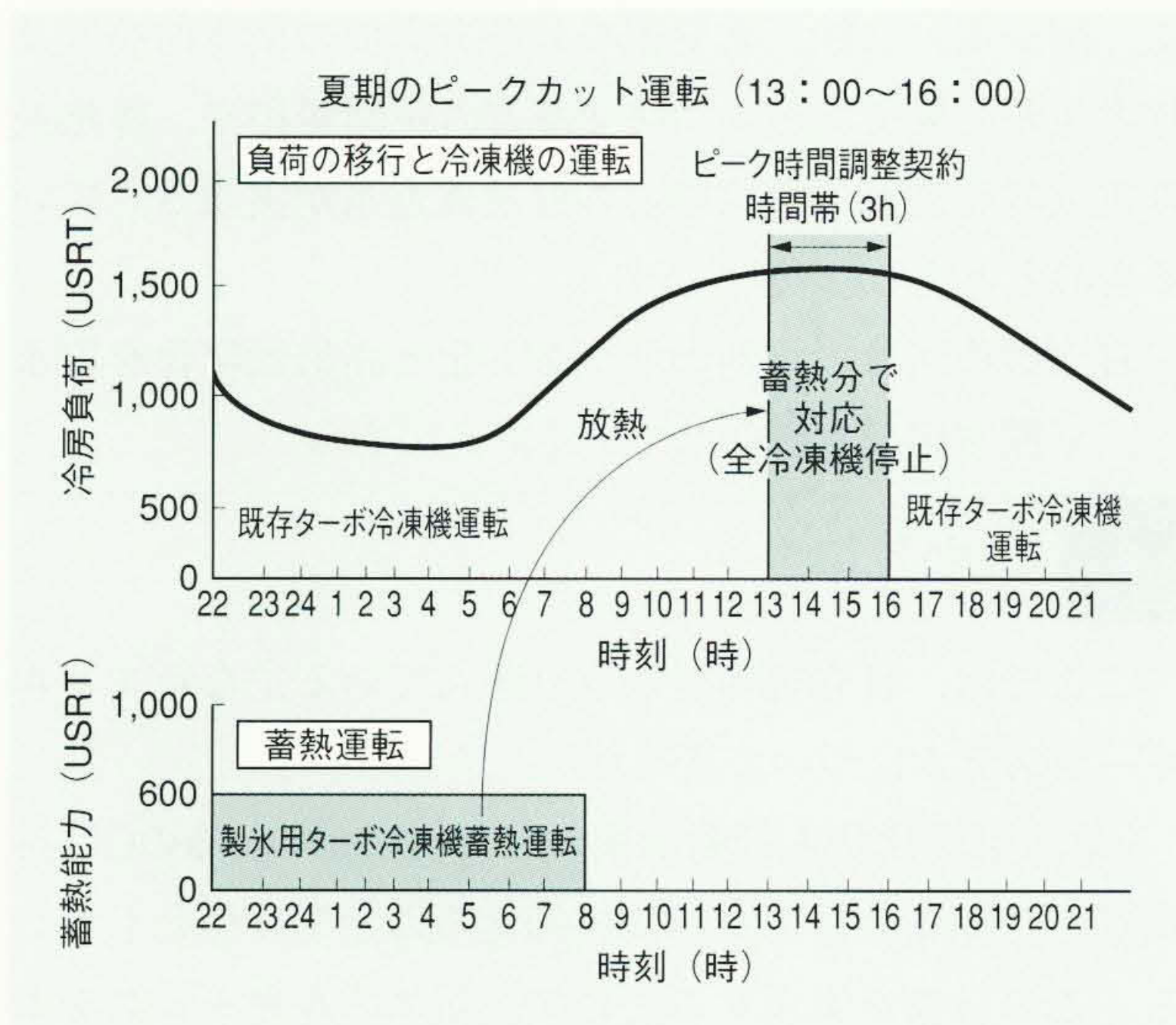


図2 氷蓄熱システムによる夏期のピークカット運転の例
夜間電力を利用して蓄熱した氷により、昼間ピーク時間帯の冷房が行われる。

容量氷蓄熱システムについて以下に述べる。

この設備は、既存ターボ冷凍機8台のうち老朽化した5台を撤去した後、製氷用ターボ冷凍機1台を新たに設置し、氷蓄熱システムへとリニューアルしたもので、1997年12月から運転を開始している。導入の目的は以下のとおりである。

- (1) 夜間電力利用とピークカット運転による電気料金の低減
- (2) 高効率ターボ冷凍機による省エネルギー

蓄熱容量は毎時76 GJ {6,000 USRT} であり、夏期の13時から16時までの間を蓄熱容量だけで冷房が可能な容量

としている。夏期の運転パターンを図2に示す。夜間の安価な電気料金に加え、ピーク時間調整契約による大幅な電気料金の割引が適用されている。設備の特徴を以下にあげる。

- (1) 氷蓄熱による全ピークカット方式としては国内最大級の蓄熱容量
- (2) 高圧ガス保安法指定設備対応により、ターボ冷凍機の運転資格者が不要 (オゾン破壊係数ゼロの冷媒 HFC134a を使用)

また、導入の効果は、以下のとおりである。

- (1) 空調用電力代の20%低減
- (2) 年間3 GWの省エネルギー (年間CO₂削減量が240 t)
- (3) 冷凍機台数減による保守費の低減や税制面での優遇措置などにより、3年3か月での投資回収が可能

現在、この設備と同容量の氷蓄熱システムの増設に着工し、1999年6月からの運転を計画している。

5 NaS電池システムへの取組み状況

NaS電池は、ナトリウム (Na) と硫黄 (S) を媒体とし、夜間の電力を貯蔵して昼間放電するなどの負荷平準化を主目的とした新型電池であり、次のような利点がある。

- (1) エネルギー密度が高く、設置スペースがコンパクトにできる。
- (2) ナトリウムと硫黄の資源量は豊富であり、資源枯渇の懸念がない。
- (3) 自己放電がなく、電池効率が低い。
- (4) 充・放電許容サイクル数が他の電池より多く、長寿命である。

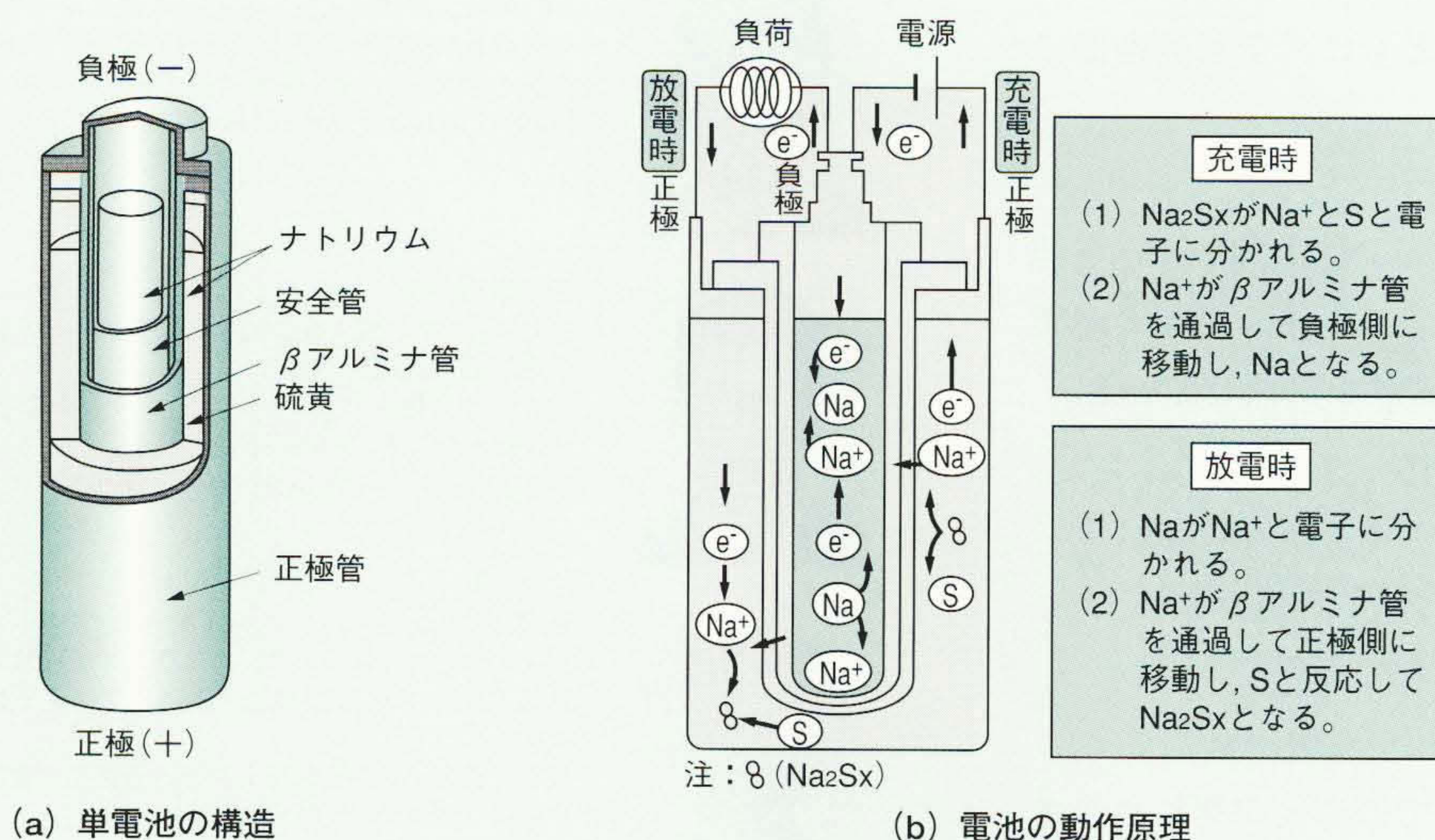


図3 NaS電池の構造と動作原理

動作原理では、ナトリウムと硫黄を媒体とした充・放電のメカニズムを示す。

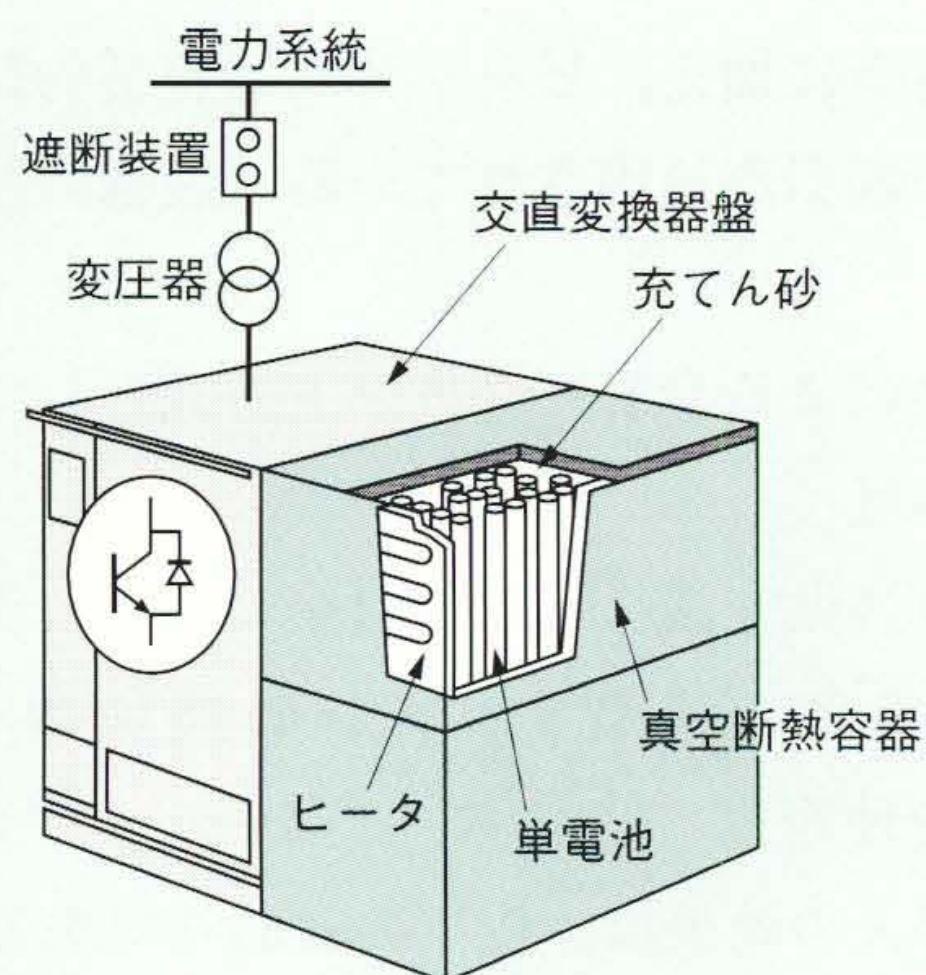


図4 NaS電池モジュールの構成

電池モジュールでは、単電池を直並列接続した構成とする。

日立製作所は、このNaS電池の特質を生かし、電力会社と需要家双方にメリットのある、負荷平準化機器の実用化開発を鋭意進めている。

5.1 動作原理と構造

NaS電池では、負極の「ナトリウム」、正極の「硫黄」、およびナトリウムイオン伝導の働きをする「 β アルミナ」とを用いている(図3参照)。電池の放電時にはナトリウムイオンが β アルミナ管を介して正極側に移動し、硫黄と反応して多硫化ナトリウムを形成する。電池の充電時には逆の反応となる。電池内の反応を正常に導くため、電池の温度は多硫化ナトリウムの融点以上に保持する必要がある、動作温度は300～350℃としている。単電池は、(1) 負極材料のナトリウム、(2) 反応速度を抑制する安全管、(3) 電解質の β アルミナ管、(4) 正極材料の硫黄(カーボンに含浸)、(5) 正極管から成る。また、電池モジュールでは、複数の単電池を直並列接続して容量を確保し、充てん砂、ヒータとともに真空断熱容器に納めた構成としている(図4参照)。

5.2 負荷平準化への利用

高効率、高寿命、コンパクトで安全性の高いNaS電池システムは次のような利用が可能で、現在、民間・産業の各ユーザーで応用のための実証試験を計画している。

- (1) 夜間電力利用による負荷平準化
- (2) 太陽光・風力発電などの自然エネルギーの安定化
- (3) 非常用電源などとしての利用
- (4) 無効電力・電圧安定化装置としての利用

5.3 今後の展開

NaS電池は、近い将来、多分野での導入が期待されている。導入促進のためには、電池製造メーカーだけでな

く、国や電力会社、需要家など各方面での積極的な普及拡大策が必要である。消防法などの規制緩和や、蓄熱並み電気料金制度の導入などの普及促進策が実現されていくものとする。

日立製作所は、電池の低コスト化と高信頼度化を追求し、早期実用化を目指していく考えである。

6 おわりに

ここでは、日立製作所が取り組んでいる主な新エネルギーシステムについて述べた。

「地球温暖化防止行動計画」では、2000年以降のCO₂排出量を1990年の排出レベルに抑えることを目標としている。この目標を実現するために、新エネルギーシステムの早期、大幅導入が期待されている。

日立製作所は、今後、ハイブリッドシステムなど、付加価値の高いシステム提案を含め、新エネルギーシステム導入のための効果的な技術開発と提案活動を、継続して推進していく考えである。

参考文献

- 1) 特集「環境調和とエネルギーシステム」、設備とシステム、No. 156(1998-9)

執筆者紹介



守永大策

1972年日立製作所入社、電力・電機グループ 産業システム事業部 産業電機部 所属
現在、産業用電源システムの事業企画業務に従事
E-mail: morinaga @ cm. head. hitachi. co. jp



戸井田裕俊

1974年日立製作所入社、電力・電機グループ 電力事業部 電力情報制御技術本部 負荷平準化センタ 所属
現在、NaS電池、風力発電機器の開発に従事
E-mail: h-toita @ power-hitachi. co. jp



三善信孝

1981年日立製作所入社、電力・電機グループ 産業システム事業部 産業機械部 所属
現在、冷凍機・コージェネレーションを中心とした省エネルギーシステムの事業推進に従事
E-mail: miyo @ cm. head. hitachi. co. jp



前川 聡

1980年株式会社日立エンジニアリングサービス入社、電力本部 電力システム部 風力・太陽光プロジェクトグループ 所属
現在、風力・太陽光発電システムの開発・設計に従事
E-mail: amaekawa @ hesco. hitachi. co. jp