

2010年の技術と成果

Technical Progress and Results in 2010

〔1〕 研究・開発

エネルギー安定供給と環境保全を協調させながら、持続的な経済成長を迫及する挑戦が国内外で始まっている。

当社は、低炭素社会の実現に向けて、太陽光発電システム、受配電機器と電力品質関連技術をベースとした、太陽光発電大量導入を支える技術・製品の開発(スマートグリッドの要素開発)を進めている。また、環境保全という切り口では、水・大気品質改善に向けて技術・製品開発を進めている。

◆スマートグリッドは高度情報化社会の究極の姿とも言える。一般家庭から産業部門に至るまで、膨大な数のセンサー、電子機器、平面表示デバイス、通信機器が普及していくであろうが、それらを支えるナノエレクトロニクス材料や薄膜形成装置の基礎技術開発も強力に進めている。

◆一方、省エネだけではなく電力システムの安定運用にもパワーエレクトロニクスは重要な地位を占めているが、その心臓部はパワーデバイスである。

現在も主流はSi系のパワーデバイスが利用されているが、更なる低ロス化、高速化を実現するためにはシリコンカーバイド(SiC)素子の実用化が不可欠である。しかしながら、市販のSiC単結晶基板は高価であり、その結晶品質も十分とはいえない。これがSiCデバイス実用化の大きな障害の一つになっている。この問題を解決すべく独自技術であるMSE^{*}(Metastable Solvent Epitaxy: 準安定溶媒エピタキシー)法を用いて基板品質の改善に取り組んでいる。2010年はNEDO補助金事業により生産パイロット装置を開発し、大面積成長技術開発に着手した。この装置は最大6インチまでの処理能力を有し、将来の生産を視野に入れたものである。

◆以下に当社研究開発部門の主要な2010年成果について紹介する。1.1~1.4はスマートグリッド関連、1.5~1.6は環境保全に関連した成果である。

※MSE技術は関西学院大学の金子忠昭教授が開発した日本発のオリジナル技術である。

1.1 電気を効率よく制御する…高効率電力変換技術

我が国の二酸化炭素の排出割合で19%を占める運輸部門は、ハイブリッド車、プラグインハイブリッド車(PHEV)、電気自動車(EV)など環境対策車による低炭素社会への貢献と、スマートグリッド対応として、車載の二次電池(蓄電池)を系統側からの要求によって任意に充放電制御できる系統安定化用の蓄電装置として利用する「V2G(Vehicle To Grid)」構想への展開が期待されている。当社が展開を進めているエコ充電ステーションは、図1のような新型二次電池と太陽電池を有効利用したシステムであり、電池の充放電に適した高効率の直流-直流間の電力変換器が求められていた。これに対し、回路素子が持つ寄生キャパシタンスに着目した改良によっ

て、従回路比で最大6%の効率向上をはかった双方向DC-DCコンバータを開発した。

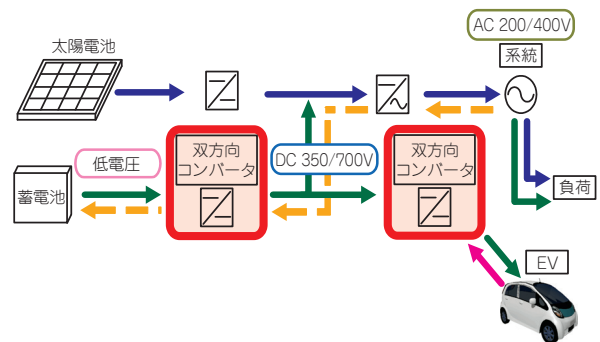


図1 エコ充電ステーション

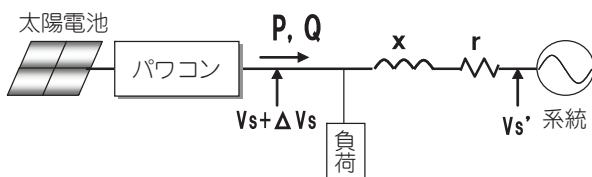
1. 2 自然エネルギーを有効に活用する…パワーコンディショナによる電力品質の改善

太陽光発電が大量導入される電力系統網における諸問題を系統運用者と発電設備設置者の双方にとってスマートに解決するパワーコンディショナという視点での開発に取り組んでいる。

取り組みの一例として、パワーコンディショナの無効電力制御による電圧変動対策について紹介する。

大容量の太陽光発電設備を配電系統に設置する場合には、その発電電力の変動による電圧変動が無視できないケースがある。風力発電設備では電圧変動対策としてSVC(静止形無効電力補償装置)を併設するケースが多いが、太陽光発電設備ではパワコン自体が無効電力を制御

できることから、パワコン自身にSVC機能を持たせることができる。図3は、図2の系統における発電電力変動時の電圧変動をパワーコンディショナの無効電力制御で実現したシミュレーション結果である。発電電力データは実測値を使用し、無効電力出力Qは、発電電力Pに対する比率でフィードフォワード制御する方式(風力発電設備において実績)とした。シミュレーション結果から本変動対策の有効性が明らかであり、太陽電池からの発電電力を制限することなく電圧上昇を抑制できることがわかる。



P: パワコン発電 (有効) 電力
 Q: 系統電圧変動抑制のためのパワコン進相無効電力補償量
 r, x: 連系点から見た系統側インピーダンス

図2 電圧変動原理説明用簡易系統図

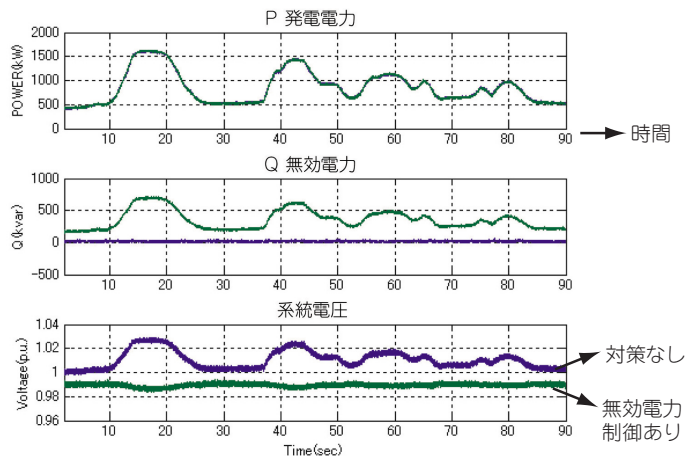


図3 電圧変動抑制効果の検証例

1. 3 次世代系統を支える…電池電力貯蔵技術

関西電力株式会社殿との共同研究で川崎重工業株式会社殿開発の大型ニッケル水素電池を用いた電池電力貯蔵システム開発に取り組んでいる。瞬低補償・電力ピークシフトが可能で多機能型電力貯蔵装置(変換器50kW、電池102kWh)を開発し、当社構内に設置して長期フィールド試験を実施中である。この装置は主として中小規模

のビルや工場といった高圧受電の需要家への設置を想定している。

また、太陽光発電設備の大量導入を想定した電力系統の需給制御検証として、出力250kWの電池電力貯蔵システムを実験電所に設置し、実証研究を開始する予定である。

関西電力(株)殿・川崎重工業(株)殿との共同開発



図4 当社構内で検証中の多機能型電力貯蔵装置

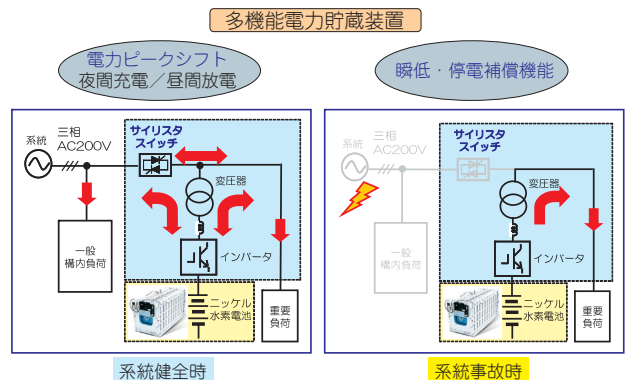


図5 多機能型電力貯蔵装置の機能

1. 4 電力機器の投資最適化を支える…高電圧機器の状態監視装置

スマートグリッドを支える電力インフラの要素技術として、電力機器の信頼性と経済性を両立させるための電力機器の状態監視・診断は重要な位置づけにある。一方、電力機器の高経年機器増大に伴い設備のライフサイクルにわたる投資を最適化することが課題となっている。このような背景の下、当社は電力機器のライフサイクル視点での貢献と全体最適を視野に入れ、これまでに培った診断技術と情報通信技術を融合した電力機器の状態監視

装置を開発・製品化し、お客様にて運用を開始した。

本装置は、各種センサ信号から機器の状態を計測・監視する装置であり、軽量且つコンパクト、既存設備にも対応可能な構成としている。また、センシング技術や高速信号処理技術および情報通信技術を結合した機器の常時監視(絶縁、ガス圧力、CB動作など)により、CBM(状態監視保全)の実現、ライフサイクルコスト低減と共に安全・安心を提供することができる。

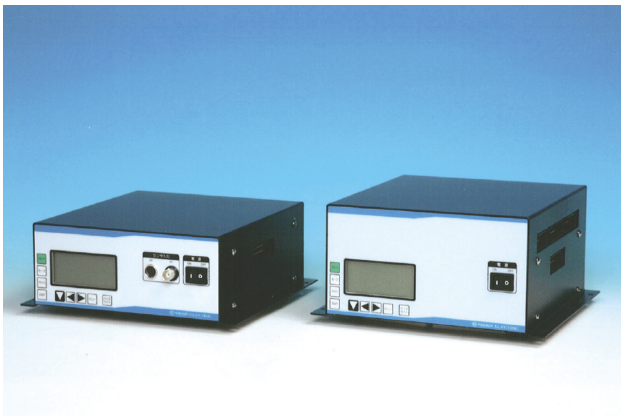


図 6 状態監視装置

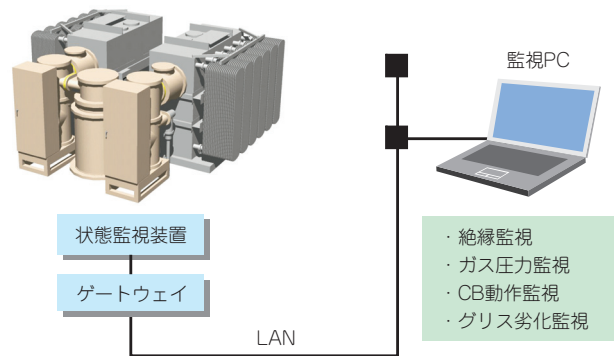


図 7 システム構成

1. 5 ディーゼル車の排気ガスを浄化する…微粒子除去技術の製品化

黒煙排出量の多い旧式ディーゼル車両に黒煙(微粒子)低減装置(Diesel Particulate Filter ; DPF)の装着を推奨している海外諸国向けとして、当社オリジナルの電気再生式DPFの開発及び製品化に取り組んできた。2010年は、実路長期走行試験等の耐久試験を行い、信頼性評価を行った。2011年から海外の現地メーカーにサンプル出荷を開始する予定である。



図 8 トラックに装着したDPF(実路長期走行試験)

1. 6 排水を浄化する…分離膜を用いた排水処理システムの開発

水に恵まれた日本において実感することはまれであるが、「水」は貴重な限りある資源の一つであり、今や、水の有効利用技術の開発は世界的に重要な課題となっている。排水処理を施された水は、通常、河川や下水道に放流されているが、分離膜を活用することで、その放流水を容易に「再利用」することが可能となる。

当社では、ポアフロン^(注)膜(住友電工ファイナポリマー株式会社 製)を利用した産業(主として食品工場)排水の処理設備を開発し、販売を開始したが、この技術の、一般生活排水処理への適用を目指し、長期的な実証試験を進めている。既に、半年以上に亘って、某市団地内の分離膜利用型汚水処理施設において運転を続けており、無保守で安定に排水処理が可能であることを確認しており、この用途への展開は、十分に可能であると判断している。

・実験方法

上記汚水処理施設(以下、「本施設」)の分離膜型硝化槽内に設置された他社製既設分離膜設備の中の1ユニットを、ポアフロン膜モジュールに交換し、差圧や処理水質の推移を評価した。(図9.10)

・実験結果

膜差圧(膜の目詰まり状況の指標)の変化を図11に示す。差圧は、約半年経過後も、30kPa以下で推移しており、「薬品洗浄が必要なレベル」と規定している40kPaを大きく下回っている。

処理水質も、BODをはじめ、全ての項目で規制値を大きく下回る数値で推移しており、非常に清浄な水が、安定して得られている。(図12)

(注)「ポアフロン」は、住友電気工業株式会社の登録商標です。

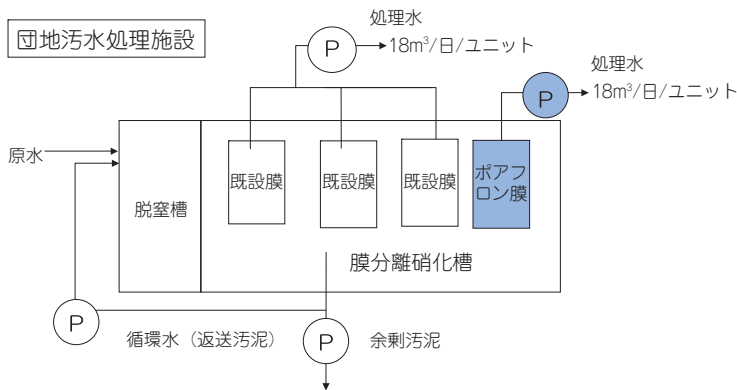


図9 実験設備構成図



図10 ポアフロン膜モジュール

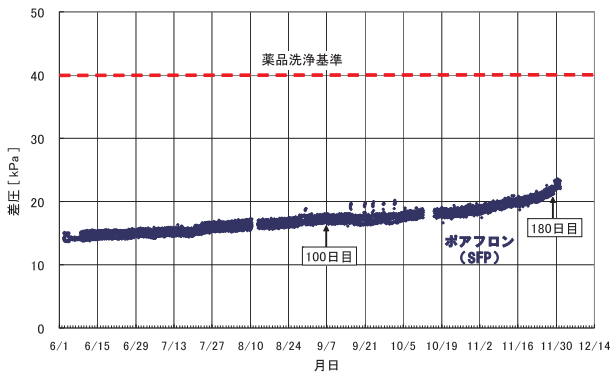


図11 差圧の経日変化

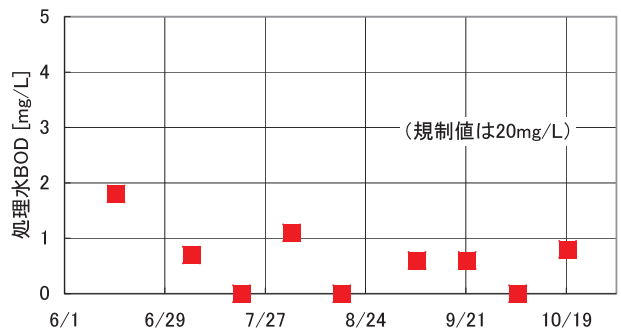


図12 処理水質(BOD)の推移