

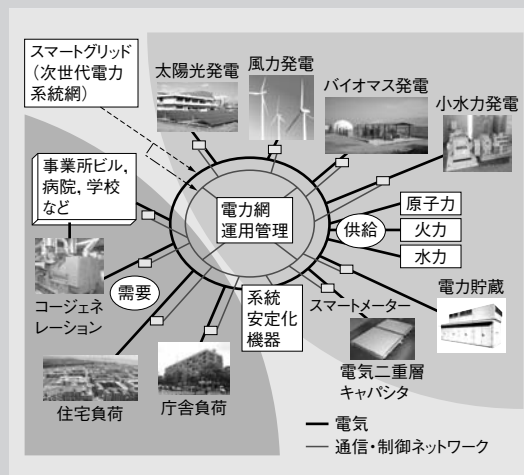
再生可能エネルギーへの取り組み — 低炭素社会実現に向けて —

再生可能エネルギー，スマートグリッド，電力品質

* 田中 明 Akira Tanaka

概要

当社は早くから太陽光発電，風力発電，バイオマス発電，小水力発電などの再生可能エネルギー有効利用に取り組んでおり，数多くの製品をフィールドに送り出してきた。また，再生可能エネルギー導入拡大に伴い電力系統の電力品質維持が難しくなるため，これに対する電力系統安定化技術の研究開発を行ってきた。今後は，電力系統と大量の再生可能エネルギーが共存する次世代電力系統網（スマートグリッド）の実現に貢献する製品と技術を提供していく。



スマートグリッドのイメージ図

1. ま え が き

今や地球温暖化問題は急務として位置づけられている。我が国では温室効果ガス排出について，京都議定書により2012年までに6%，洞爺湖サミットで2050年までに50%という削減目標が提示されている。低炭素社会の実現に向け，二酸化炭素排出削減の有効手段の一つとして，再生可能エネルギーの有効利用を推進すべく，国としてもより具体的な導入数値設定，補助政策など様々な施策を進めている。

当社は早くから太陽光発電，風力発電，バイオマス発電，小水力発電などの再生可能エネルギー有効利用に取り組んでおり，数多くの製品をフィールドで稼働させ，様々な知見を得てきた。

本稿では，太陽光発電や風力発電を中心とした再生可能エネルギーへの当社取り組みの最近の状

*電力ソリューション技術部

況と今後の方向性について紹介する。

2. 再生可能エネルギー導入拡大への課題

2008年に発表された「福田ビジョン」では，国策として太陽光発電を2020年に現在の10倍，2030年には40倍にまで拡大する方針が出された。発電時に二酸化炭素を排出しない再生可能エネルギーは，電力需要に合わせた発電ができない，日射や風速の変動により発電電力が大きく変動する，などの問題点がある。発電電力の大きな変動は，電力系統の電圧・周波数などの品質に悪影響があり，再生可能エネルギー導入拡大への問題となっている。

3. 再生可能エネルギーの活用と電力系統品質維持への取り組み

太陽光発電や風力発電のように発電量を制御できない再生可能エネルギーが大量導入されると，

電力安定供給に問題が生じる。これを解決する技術として、次世代電力系統網（スマートグリッド）についての研究が始まっている。スマートグリッドは、現在の電力系統をベースにして、再生可能エネルギーの大量導入を可能とする次世代電力系統技術であり、送配電網自体の強化に併せて、電力系統安定化機器や情報通信技術（ICT）を利用し系統運用を行い、周波数や電圧などの電力品質を維持する電力システムである。将来の低炭素社会の実現のためには、既存の電力系統と大量の再生可能エネルギーが共存しなければならない。そのためには、スマートグリッドが必要であると考えられている。

当社は、長年にわたり分散電源と電力系統の安定化に関する技術の研究を行い、再生可能エネルギーの出力変動を吸収して安定化する技術や需要予測に基づいた計画的な発電を可能とする技術を蓄積した。

現在も、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の事業で中国浙江省杭州市の杭州電子科技大学において再生可能エネルギー導入比率が50%の構内電力供給システム（委託先は清水建設株）を構築し、実証試験を行っている。また、同じくNEDOの事業でラオスにおける独立系統での電力供給（委託先は沖縄電力株）を計画中で、このプロジェクトは太陽光発電の出力変動を電気二重層キャパシタと小水力発電で平滑化するものである。

今後、再生可能エネルギー大量導入のためキーテクノロジーの一つは、ICTを活用したスマートグリッドであり、当社がこれまで蓄積してきた製品、技術、ノウハウは、スマートグリッドの実現に向けて大きく貢献できると考えている。

4. 太陽光発電への取り組み

4.1 太陽光発電の電力系統への集中連系システム

2002年度からNEDOの事業で集中連系型太陽光発電システム実証研究（委託先は㈱関電工）を受託し、群馬県太田市のパルタウン城西の杜において553軒の住宅に太陽光発電システム（合計2200kW）と蓄電池を設置した。当社は、発電データなどの計測と制御、応用シミュレーションなどを実施した。実証研究を通じ太陽光発電に関する電圧上昇、

単独運転、日射変動など多くの知見を得た。この取り組みにより大規模な太陽光発電の監視制御、蓄電池運用技術の実績ができた。

4.2 メガソーラー（大規模太陽光発電所）への取り組み

更に2006年度からは大規模電力供給用太陽光発電系統安定化等実証研究（稚内メガソーラープロジェクト：委託先は北海道電力株）をNEDOから受託し、大規模太陽光発電所（5MW）として必要な太陽光発電用250kW PCS（Power Conditioning Subsystem）、NAS（ナトリウム-硫黄）電池用PCS（Power Conversion System）、発電出力管理システム、特高受変電設備などを提供し、実証研究を行っている。稚内メガソーラーは、日本国内で最初のメガワットクラスの太陽光発電所であり、当社は、太陽光発電所としての系統安定化技術、出力制御（計画発電）技術など多くの成果を得ている。また、メガソーラーに最適な250kW PCSは他社に先駆けて製品化したもので、国内・国外へ多数の納入実績をあげている。第1図に太陽光発電用250kW PCSの外観を示す。太陽光発電出力について蓄電池を利用して出力変動抑制や計画発電を行うことは、上記で紹介した分散電源と電力系統の安定化技術を活用している。

一方、低炭素社会実現のため、電気事業連合会が2020年までに国内約30か所で約140MWのメガソーラーの建設構想を発表している。当社は、稚内における国内唯一の実績を生かし、メガソーラー市場に製品・技術を提供していくと共に、太



第1図 太陽光発電用250kW PCS
太陽光発電用250kW PCSの外観を示す。

陽光パネルの調達・核になるメガソーラー向け大容量PCS・変圧器・開閉器・全体をコントロールする監視制御システムなどと併せ系統連系や運用のノウハウを生かした太陽光発電所の構築事業も進めていく。

また、公共施設や産業用の太陽光発電は、100kW以上の大形設備を中心に製品を提供してきており、更には海外市場で当社得意のPCSを中心に販売していく。

4.3 太陽光発電用PCS

当社は、太陽光発電用PCSの開発・製品化に早くから取り組んでおり、SUNGENECSサンジェネックシリーズとして装置容量10kWから250kWまでを製品化している。1984年から製品を納入しており、特に250kW機を中心に37MW以上の納入実績がある。

5. 風力発電への取り組み

5.1 発電事業

当社は2000年に風力発電事業を立ち上げた。ドイツのREpower Systems社から風力発電機を輸入・販売する事業から始め、これまでに13サイト43基65,500kWが稼働している。当社のエンジニアリング力とメンテナンス体制により高い稼働率を確保しており、お客様から高い評価を得ている。発電事業会社については、銚子と秋田の2か所で発電事業を実施している。これらについては、当初から当社がサイト開発や地元対策などを含めすべてをまとめた。

5.2 風力用発電機

風力発電は今後とも米国、中国を中心に市場が拡大することが見込まれる。当社は今まで発電事業を主体で行っていたが、今後、風力用発電機及び発電関連機器の製造販売に事業展開していく。現在、(株)日本製鋼所が製造する風力発電システムに発電機を提供していく計画であり、2009年度から出荷を開始する。製作中の発電機はギアレス・ブラシレスで保守性に優れた永久磁石式同期発電機(PMG)で、(株)日本製鋼所の2000kW機向けに量産化を図っていく。

5.3 蓄電池併設風力発電

風力発電は昼夜の電力需要に無関係に発電する。2000kW以上の風力発電機を系統連系する条件として蓄電池などを用いて出力変動を緩和するか、

出力一定制御(あらかじめ決めた値に出力を制御)が必要となる場合がある。当社は風力発電事業と太陽光発電の蓄電池制御で得た技術を生かし、風力発電出力一定制御技術の開発に取り組んでいる。出力一定制御することで、電力系統への悪影響を防ぎ、また必要な時に必要な電力供給することにより風力発電事業者の売電価格を向上させ、より一層の風力発電導入に貢献できると考えている。

6. 蓄電技術への取り組み

6.1 NAS電池用PCS

国は再生可能エネルギーの大量導入対策技術として蓄電技術をキーテクノロジーの一つに挙げている。蓄電装置は、太陽光・風力発電や負荷の急激な変動を吸収し、電力系統の電力品質を維持することができる。

1995年、当社は東京電力(株)の指導を受け、NAS電池用PCSの研究開発と製品化に取り組む、国内で最初の実運用設備として出荷した。当初は電力会社の配電用変電所に設置され、揚水発電の補助として負荷平準化目的で夜間充電し、昼間放電するものであった。その後、需要家側に設置され、供給余力があり安価な深夜電力で充電し、需要がひっ迫し高価な昼間の時間帯に放電を行うことにより、需要家は、ピーク電力を下げることで契約電力を下げることができた。更に、NAS電池用PCSは、需要家のニーズに応じ、瞬時電圧低下(瞬低)補償機能や非常用電源機能などを追加し、多彩な機能を持った電力変換装置に発展してきている。

現在、メガワット級で数時間オーダの充放電が可能で蓄電池の製品としての実力はNAS電池が優れており、大規模な太陽光発電や風力発電導入時の出力変動緩和や出力一定制御にも有効である。上記で紹介した稚内メガソーラープロジェクトでは、太陽光発電の計画発電と出力一定制御を実証実験している。

6.2 電気二重層キャパシタ

当社は大容量の電気二重層キャパシタについて、いち早く開発・製品化を行った。電気二重層キャパシタは大電力を瞬時に出し入れできる電力貯蔵デバイスで、イオン吸脱着の物理反応のため化学反応を伴わず、蓄電池に比べ充放電特性に優れ、且つ長寿命である。また鉛などの重金属を含まな



第2図 キャパシタ式瞬低補償装置
装置容量10MVAのキャパシタ式瞬低補償装置の外観を示す。

いため環境にやさしい製品である。

キャパシタ応用製品として、大電力・瞬時という特長を生かしキャパシタ式瞬低補償装置を開発した。装置容量が10MVAクラスのシステム構築の実績があり、日本の基幹産業ともいえる液晶や半導体の工場で稼働しており、製品の品質低下防止やラインの稼働率向上に貢献している。第2図に10MVAキャパシタ式瞬低補償装置の外観を示す。

また、非常に多数回の充放電の繰り返しでも蓄電池と比較して寿命に与える影響が小さいという特長を生かし、電力系統の安定化装置へ適用できる。特に小規模系統である離島や無電化地域の系統安定化に有効と考えている。

7. 発電設備最適計画インテリジェントシステム

需要家サイドがエネルギー供給システムを持つ場合も二酸化炭素排出低減、エネルギーコスト低減の対策が必要となっている。これらの需要家設備の構築に際して最適なエネルギー供給システムの検討に関する研究を進めている。以下に、設備計画の支援、運用の支援、運用システムの構築技術の3点について述べる。

7.1 分散電源・熱源最適設備計画支援システム

同一エリア内で単一の分散電源や再生可能エネルギーだけでなく、太陽光発電・蓄電池・コージェネレーション・冷凍機・蓄熱器などがある組み合わせられて導入されるケースがある。分散電源・熱源最適設備計画支援システムは、想定する電熱負荷パターンに対し、二酸化炭素排出量が

最小又はイニシャルコスト＋ランニングコストが最小となる設備機器の組み合わせと最適な設備容量を計算するものである。これを用いることでお客様は最適な設備計画を立案できる。

7.2 分散電源・熱源の最適運用システム

分散電源・熱源の最適運用システムは、実運用で毎日の負荷予測に基づき、二酸化炭素排出最小、省エネルギー最大又はコスト最小となるよう分散電源・熱源の運転計画を作成し、制御指令を出力するものである。これにより、更なるエネルギー利用の効率向上に貢献できると考えている。

7.3 マルチエージェント技術を活用した自立分散制御システム

一般に最適運用システムでは分散電源・熱源を一か所で集中管理するサーバを必要としている。マルチエージェント技術を活用することで集中管理するサーバが不要となり、分散電源・熱源の追加・変更時にシステム構成を自動で再構築でき、最適運用システムの設備コストと運用コスト低減を図ることができる。

8. 更なる再生可能エネルギー普及に向けて

今後、低炭素社会実現に向けて産学官が連携し各種研究、施策を推進していくことにより、大量の再生可能エネルギーが導入されることが予想される。また、今年市場投入される電気自動車i-MiEV（三菱自動車工業株）に当社のモーターインバータが搭載される予定である。電気自動車は電力系統から充電するが、短時間に大電力供給を必要とする電気自動車が普及すると、電力負荷変動の要因となり、電力系統安定化の問題はますます重要となってくると考えている。

これまでは上記のように個々の太陽光発電所、風力発電所や需要家で稼働する発電関連製品や電力系統安定化対策技術の開発、製品提供を行ってきた。今後は、発電関連製品の提供に併せて、電力会社に協力し経済的にも合理的な電力系統安定化対策を検討し、電力系統と再生可能エネルギーが共存するスマートグリッドの実現に貢献する製品と技術を提供していきたいと考えている。

9. む す び

今まで、お客様を初めとする関係者のご支援も

あり、当社は永年にわたって培ってきたものづくり力に立脚した高品質の電機製品・サービスを提供してきたと自負している。今後更に、二酸化炭素排出削減に貢献する方向で事業展開を図り、環境問題やエネルギー問題の解決に大きく貢献していきたいと考えている。皆様の一層のご指導・ご鞭撻をお願いする次第である。

・本論文に記載されている会社名・製品名などは、それぞれの会社の商標又は登録商標である。

《執筆者紹介》



田中 明 Akira Tanaka
電力ソリューション業務に従事

