

# RASMES

2009. 7 Vol. 35 超電導エネルギー貯蔵研究会



●COVER PHOTO NEDOメガソーラー北杜サイト実証研究設備／撮影協力：(株)NTTファシリティーズ



# 関西電力(株)電力技術研究所他見学

2009年1月6日、研究会のメンバー10数名で、兵庫県尼崎市にある関西電力(株)電力技術研究所およびエネルギー利用技術研究所を訪問した。会議室にて研究所のご紹介と「リチウム二次電池の現状と開発状況」について説明を受けた後、3つの研究設備をご案内いただいた。

まず、電子回路型の発電機を用いた大規模電力系統を模擬した「高性能系統解析装置(APS A)」を見学した。これは1989年に完成した国内最大規模のアナログシミュレータであり、電力系統に発生する多様な現象を過渡状態から定常状態に亘って再現できることや、多機系統の現象解析を実時間ベースで行うことにより、新しい電力系統の制御・保護システムの性能を検証できることなどが特徴である。最大32ユニットの発電機を模擬することにより60 Hz系統全域を対象とした系統解析も可能とのことであった。一般的な系統解析にはEMTPやY法、S法がよく用いられるが、数学的に解明できない現象を再現するために、このAPS Aのようなアナログ手法が貴重な手段であることを再認識した。

次に、「二次電池充放電試験装置」を見学した。これは電気自動車への適用をはじめとして、近年大容量化が進むリチウムイオン電池やニッケル水素電池等の二次電池の性能を把握するために導入した試験装置である。電圧値や電流値あるいは時間など、充放電の条件を任意に設定できることが特徴である。概ね1 Ahから100 Ah程度の容量の電池に対応しており、電池の周囲温度を一定に保つための恒温槽も装備している。電池の評価・選定というより、電気利用機器に組み込む電池の試験を行って機器設計に役立てることや、様々な電池の試験を行って電池側からの機器提案につなげていきたいとのことであった。二次電池の技術開発を加速させるうえでも、貴重な知見を提供してくれる研究であると感じた。

続いて、「固体酸化物形燃料電池(SOFC)」に関する研究設備を見学した。材料の合成から特性評価、各種分析まで一連の研究設備が整っている。例えば、噴霧熱分解法を利用した材料合成用の装置から、最終的な焼成処理に必要な電気炉まで揃っており、直径24 mm程度の小さい

試験用のセルから直径120 mmの実用サイズのセルまで作製することができる。また実用サイズセルを40枚程度積層して1 kW級の出力を得ることができるモジュール試験装置、およびX線回折装置、微粒子比表面積測定装置、スラリー粘度計、マイクروسコープなど各種分析装置も備えており、これらから得られたデータを活用して性能向上を図っているとのことであった。主要な成果として、2007年度までの4年間のNEDOプロジェクトで開発した「10 kW級SOFCコジェネレーションシステム」の発電試験において、発電効率41%(HHV)、総合効率82%(HHV)、累積発電時間3102時間など目標達成したことも紹介された。まだまだ電圧低下率が大きく耐久性の向上が重要な課題とのことであるが、実用化に向けて着実に前進しているという印象を受けた。

最後に、丁寧なご説明をいただきました関西電力(株)電力技術研究所およびエネルギー利用技術研究所の関係者皆様に厚くお礼申し上げます。

# NEDOメガソーラ北杜サイト実証研究設備見学

平成21年4月24日、国家プロジェクト(NEDO委託事業、北杜市と(株)NTTファシリティーズが受託)として山梨県北杜市で行われている「大規模電力供給用太陽光発電系統安定化等実証研究設備(北杜サイト)」を見学した。近年の環境問題の深刻化から、次世代エネルギーとして高い期待が寄せられているのが太陽光発電で、メガソーラ発電所が国主導で積極的に開発が進められている。自然エネルギーの大量導入に伴い電力の安定供給のためには優れた電力貯蔵技術の開発が望まれるが、SMES研究会では、SMESが極めて有望な技術の一つであると考え、今回の見学を企画した。

研究会のメンバー12名は、雄大な八ヶ岳連峰を望む山梨県北杜市の研究設備を訪れた。まず目を見張ったのは、緑豊かな山中に突如姿を現した多数の太陽電池パネルである。量ほどの大きさのパネルが1000枚以上、整然に並んでいる光景は、まさに近未来の太陽光発電所のようなものである。施設に到着すると、研究を担当されている(株)NTTファシリティーズの岩戸様から実証研究の概要について説明して頂き、その後、研究設備を案内して頂いた。平成18年度から始まった5年間のプロジェクトは今年が4年目で、現在、第2期工事の途中、合計1.4 MWのパネルが設置されており、最終的な総出力は約2 MW級になるとのことである。

メガソーラ発電所は今後普及が期待されている一方で、電力系統連系時に電力品質に影響を及ぼすこと、システムコストが高いこと、太陽電池モジュールを含めたシステム全体の耐久性が

十分に評価されていないこと、などが実用化に向けての課題といわれている。北杜サイトでは、これらの課題を解決するために、パワーコンディショナの開発、コスト低減を図った大規模システム構築技術の開発、世界の先進的太陽電池の評価が行われている。

パワーコンディショナは、太陽電池で発電された直流電力を交流電力に変換し、商用電力系統に連系するための装置であるが、北杜サイトでは現在、メガソーラ用に開発された400 kW級大型器3台の設置が完了したところで、この後、66 kV特別高圧で系統連系される予定である。本体はコンテナの筐体内に収納されており、出力が400 kWと大出力にも拘わらず、その大きさは非常に小さい。コスト低減のための技術が盛り込まれているということである。また、この装置の特徴として、系統連系時の系統側への影響を低減する機能が搭載されていることである。電圧変動抑制機能は、メガソーラの出力変動によって生じる電圧変動を、無効電力を調整することにより抑制する機能である。この他、直流から交流に変換するときに発生する高調波を抑制する機能、電力系統側の落雷等による瞬間的な電圧低下時でも運転を継続することができる瞬低対策機能が搭載されている。これらはいずれもメガソーラ発電所の実用には不可欠な技術であり、今後、本システムが系統連系され各機能の性能が評価される予定であり、その結果は非常に興味深いと思われる。

次に特徴的だったのが、太陽電池パネルの設置架台である。長さ3~5 mの亜鉛メッキを施した鉄製の杭を地中にじかに埋設し、その杭にパイ

プ構造の架台を構築しパネルが設置されていた。シンプルな構造で、基礎部分にコンクリートを使用しないため、工期の短縮と工事費の大幅な削減が可能とのことである。通常のメガソーラ発電所では、システムコストのうち設置費用が占める割合が高いが、本工法の採用によりシステムコストを大幅に削減できたということである。

太陽電池パネルは、国内11メーカー、海外12メーカーから市販されている各種太陽電池が設置されており、種類としては単結晶、多結晶、アモルファス、球状の各種シリコン、CIGS化合物半導体や、変換効率37%を誇るGaAs素子を用いたレンズ集光型太陽光追尾システムまで世界中の先進的な太陽電池が評価されていた。パネルの設置角度を変えた場合の性能評価や、同一場所・同一条件での各パネルの電流電圧特性や耐久性の比較、日照条件による比較など、多面的かつ詳細な評価が行われている。

百聞は一見にしかずで、今回、メガソーラ発電を行うための色々な工夫を見ることができ、とても勉強になった。SMES研究会のメンバー一同、今回の見学で学んだことを今後の研究に活用していきたいと考えている。

最後に、今回の見学に快く対応して頂いた(株)NTTファシリティーズの皆様へ感謝致します。

# RASMESの動向

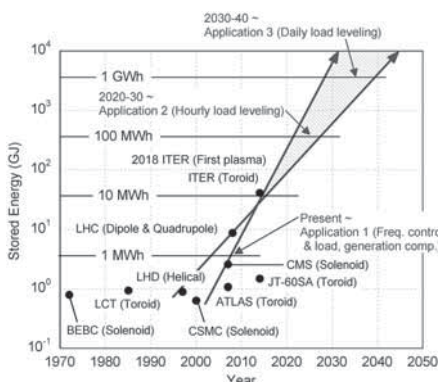
## ■技術委員会

超電導エネルギー貯蔵研究会(RASMES)は、1986年の発足以来、23年を経過しているが、超電導電力貯蔵(SMES)の実用化に向けて、大学等学術研究機関、電気事業、重電、電線、建設、シンクタンク等多くの専門家が参加しており、幅広い視点から問題点を抽出して、自由な立場から議論を展開してきている。

本研究会の設立時と現在では、SMESを取り巻く環境に大きな変化が見られる。特に近年では、地球温暖化問題への対応が世界共通の喫緊の課題となっており、わが国では政府が取り上げた主要な20の技術開発の中には「先端的原子力発電」などと並んで「超電導高効率送電」が取り上げられている。二酸化炭素を排出しない発電技術として、太陽光発電、風力発電などの自然エネルギー発電が大量に導入されることが想定されているが、既にSMES研究会での検討例があるように、発電出力を安定的に供給するためにはSMESによる出力の平準化と無効電力の制御が極めて有効である。世界的にも、IEA (International Energy Agency: 国際エネルギー機関)では、再生可能エネルギー源を積極的に導入し2050年までにCO<sub>2</sub>排出量を半減(2005年比)させるシナリオを検討しており、電力貯蔵の重要性に着目し、貯蔵設備を現状の100 GWから2050年までに全世界で500 GWに増加させるという数値目標を掲げている。具体的な貯蔵技術として、揚水発電、電池電力貯蔵、圧縮空気電力貯蔵(CAES)などに加え、SMESについても分析調査活動を行っている。SMES研究会では、IEA事務局からの要請を受け、2050年に向けた大規模SMES開発ロードマップの作成に協力しているところである。

一方、SMESが有する繰り返しを含むパルスの電力供給が可能であるメリットの活用も、加速器用電源への応用などにおいて注目を集めている。平成20年度は医療用加速器に必要なパルスの電力供給のための電源補償に関し検討を進めた。

このような検討を進めた超電導エネルギー貯蔵研究会の技術委員会では、全体の技術委員会を中心に、SMESを中心とした技術調査活動を進めている。平成20年度の具体的な活動内容は下記の通りである。



大型超電導コイルの開発実績に基づく用途別SMESの導入開始時期

### (1)最近の研究開発動向とSMES

SMESに関連する理論研究、超電導応用開発研究、分散型電源の導入技術などの最近の研究開発動向の情報に関する共有化を図った。具体的には技術委員会において下記の紹介があった。

- ①IEAのためのSMES開発ロードマップ
- ②ピリアル定理からみたエネルギー貯蔵技術
- ③エネルギー貯蔵装置の比較
- ④医療用加速器用SMES
- ⑤直流マイクログリッドへの超伝導の適用効果
- ⑥リチウムイオン二次電池の現状と開発動向
- ⑦分散型電源用転送遮断システム
- ⑧国際学会ASC2008におけるSMES関係の発表内容

### (2)WGによる専門的検討の深化

世界の最先端をゆく日本のSMES研究開発実績に着目した、IEAからRASMESへの2010年度版の地球温暖化対策ロードマップ作成に向けたSMESの技術調査要請を受け、全体の技術委員会の中にIEA委託SMESロードマップ検討WG(委員長:嶋田隆一 東工大教授)を設置し、2050年に向けた大規模SMES開発ロードマップの作成など掘り下げた検討を進めた。

これらの活動成果のうち、主要なものを取りまとめ、平成20年度技術報告書を作成した。SMES研究会では、平成21年度以降も、世界をリードするSMES検討集団として時代を先取りした技術的検討と啓発のための活動を進めていく予定である。

## ■企画委員会

企画委員会の活動は、研究会の方向性を議論し、活性化することである。他の委員会と密接に関連しており、ここ数年は合同委員会や特に広報委員会と合同で開催している。広報委員会との連携のもとに会員交流会や見学会の立案あるいは研究発表会の企画などの活動を行ってきた。

会員間の交流も重要であるので、関西電力技術研究所の見学、北杜市に設置されているNEDOプロジェクトのメガソーラ実証研究設備の見学を実施した。また、技術委員会と連携し、IEAの依頼による2050年におけるSMESシステム導入ロードマップの作成を企画した。

今後も、研究会がより活性化するよう務める。

## ■国際委員会

国際委員会の役割は、海外のSMES関連技術開発動向や海外の関連機関との情報収集・情報交換をすることであり、海外研究者によるセミナー開催や、国内外で発表された文献の紹介、データベース化などの活動をしてきている。

我が国は、国家プロジェクトによる系統安定化・負荷変動補償SMESの実用化に向けたフィールド試験を実施、その有効性を明らかにし、SMES実用化研究で世界をリードしている。一方、近年、韓国、中国では高温超電導SMES開発などにおいて活発な研究がされている。

地球温暖化対策、エネルギーセキュリティにお

いて再生可能エネルギーの導入が強く叫ばれてきており、SMESの重要性が認識されてきている。今後も、より幅広い情報収集に務める。

## ■広報委員会

広報委員会では、研究会の活性化、研究会活動内容の情報発信のため、①機関紙の発行(年1回)、②ホームページの運営、③見学会・会員交流会の開催などの活動を行っている。

多くの方々に研究会の活動状況を知っていただくために特に重要な役割を果たすのがホームページであると考えており、掲載情報の定期的なアップロードなどを継続的に行っている。その甲斐もあってか最近研究会ホームページへのアクセス数が急増している。今後も活動内容のPRのため、タイムリーな情報発信を行ってきたい。

また、研究会を活性化させるため、会員交流会・見学会を企画・開催しており、近年は、新規会員の入会促進のため、会員以外の方にも参加していただけるよう、案内文書の送付範囲を広げている。

今後もSMES研究会がますます活性化するよう、会員の皆様のご協力を賜りながら活動していきたい。

## ■財務委員会

未曾有の世界的経済リセッションの中、当研究会では会員数減少を最低限に留めることが出来ております。各機関とも大変厳しい環境にも関わらず引き続き篤いご支援をいただき、会員の皆様には深く感謝いたします。

事務局では2008年7月に事務所を研究会設立以来20年以上に亘り拠点としてきた「つくば研究コンソーシアム」から「つくば研究支援センター」に移転し、経費削減に努めております。この他各委員会ともほぼ予定通りの活動を進める中で経費削減に努め、2008年度の収支決算はギリギリでしたが、支出金額を収入金額以内に留めることが出来ました。

世界に目を転じれば、洞爺湖サミットに象徴されるように地球環境問題は人類の共通課題と認識され、低炭素社会の実現に向けて世界的な潮流となっています。さらにグリーンニューディールなどに示されたように、経済リセッション脱却の緊急政策としても強い期待が寄せられています。そのような中、世界的機関であるIEAとSMES開発ロードマップ作成で交流を求められるなど当研究会の存在感が著しく高まった1年間でした。

再び足元に戻れば、2009年度の予算編成でも明らかになっておりますが、研究会の維持が容易ならざる状況であることに変わりはありません。活動規模の縮小という後向きな方向でなく、活動成果を積極的に新規会員獲得に結びつける前向きな打開を目指したいと考えます。引続き会員の皆様のご理解とご支援をいただけますよう、お願い申し上げます。



## 超電導エネルギー貯蔵研究会役員

- 会 長 上之蘭 博 (財)電力中央研究所名誉特別顧問
- 理事長 仁田 旦三 明星大学電気電子システム工学学科教授／(財)電力中央研究所研究顧問
- 顧 問
- |                 |                   |
|-----------------|-------------------|
| 大塚泰一郎 東北大学名誉教授  | 竹尾 正勝 九州大学大学院名誉教授 |
| 河本 哲三 立命館大学客員教授 | 太刀川恭治 東海大学非常勤教授   |
| 島本 進 成蹊大学理工学部講師 | 豊田 淳一 東北大学名誉教授    |
| 関根 泰次 東京大学名誉教授  | 西松 裕一 東京大学名誉教授    |
- 理 事
- |                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| 伊瀬 敏史 大阪大学大学院工学研究科教授 | 辻 毅一郎 大阪大学理事・副学長     |
| 大澤 靖治 京都大学大学院工学研究科教授 | 長谷川 淳 北海道情報大学学長      |
| 佐藤 皓 筑波技術大学産業技術学部教授  | 正田 英介 (財)鉄道総合技術研究所会長 |
| 田中 祀捷 元早稲田大学大学院教授    |                      |
| 西尾 繁子 (株)エスジーイー      | 高橋 潔 (財)鉄道総合技術研究所    |
| 玉城 正裕 沖縄電力(株)        | 秋田 調 (財)電力中央研究所      |
| 野村 眞 関西電力(株)         | 尾崎 章 (株)東芝           |
| 野口 俊郎 九州電力(株)        | 大山 隆一 東北電力(株)        |
| 樋口 登 (独)産業技術総合研究所    | 澤本 尚志 東日本旅客鉄道(株)     |
| 矢代 嘉郎 清水建設(株)        | 坪内 宏和 古河電気工業(株)      |
| 越智 潔 中国電力(株)         | 木村 貢 北海道電力(株)        |
| 大田 文夫 中部電力(株)        | 伊藤 一道 (株)三菱総合研究所     |
- 常務理事・事務局長 新富 孝和 日本大学大学院教授

(2009年7月現在)

## 行事カレンダー

### 平成20年6月～21年6月

- |   |  |
|---|--|
| 7/11 理事会                                | 2/13 技術委員会<br>「IEA委託SMESロードマップ検討WG会議」                            |
| 7/11 平成20年度定期総会                         | 2/26 第289回拡大技術委員会  |
| 7/11 第20回超電導電力貯蔵研究発表会                   | 4/22 第290回拡大技術委員会  |
| 9/18 第286回拡大技術委員会                       | 4/22 「RASMES会員交流会」   |
| 9/18 平成20年第3回広報委員会                      | 4/23 見学会<br>[NEDO「大規模電力供給用太陽光発電システム安定化等実証研究」北杜サイト実証研究設備(山梨県北杜市)] |
| 11/6 第287回拡大技術委員会                       | 4/30 財務委員会   |
| 12/5 臨時技術委員会                            | 5/15 平成21年度第1回合同委員会  |
| 12/15 技術委員会<br>「IEA委託SMESロードマップ検討WG会議」  | 6/11 平成21年度第1回広報委員会  |
| 1/6 第288回拡大技術委員会<br>見学会[関西電力(株)電力技術研究所] |  |
| 1/21 技術委員会<br>「IEA委託SMESロードマップ検討WG会議」   |  |

## 編集後記

100年に1度と言われる世界的な大不況の中、景気対策としてアメリカではグリーンニューディール政策が進められています。再生可能エネルギーである太陽光発電、風力発電などを導入する工事を大量に行うことにより資本注入、雇用機会創出をして経済を活性化するとともに、環境対策も同時に行おうというものです。

グリーンニューディール政策では、太陽光発電、風力発電等の分散型電源を大量に導入するとともに、それらと電力貯蔵装置を通信回線で結び「スマートグリッド」(賢い電力系統)と呼ばれる次世代電力システムを構築しようとしています。

わが国でも今年1月に「日本版グリーンニューディール」構想が発表され、国内に本格的なスマートグリッドが構築される日が近づいてきているような気がします。

スマートグリッドを構築する上で欠かせない装置の1つに電力貯蔵装置が挙げられます。

スマートグリッドに適用する電力貯蔵装置として蓄電池や駐車中の電気自動車などが考えられているようですが、SMESも有望な候補の1つ

として挙げるができると思います。

当研究会でも近年、マイクログリッドやスマートグリッドにSMESを適用することに関する検討を行っており、今後もますます議論が白熱していくものと思います。

より多くの方々に当研究会に参加していただき、より有意義な議論ができればと思っています。皆様のご参加を心からお待ちいたしております。



北杜市メガソーラー見学会(2009年4月)

広報メンバーも随時募集しています！

## 林 宗明先生を偲んで



本研究会顧問であられた林宗明先生が、去る平成21年4月29日逝去されました。慎んで哀悼の意を表します。

先生は昭和30年に京都大学工学部に奉職されてから平成3年に定年退官されるまで、一貫

して高電圧工学、放電物理、電力系統運用などの電力工学に関連する分野で教育研究に従事されました。本研究会には設立当初から増田正美先生、村上吉繁先生(お二方も故人)らとともに参画され、理事や顧問として活躍されました。私事になって恐縮ですが、筆者も林先生の指導のお陰で、電力システム安定化制御へのSMESの応用について検討を行うようになり、本研究会と関わりを持つきっかけとなりました。

林宗明先生のご尽力とご指導に改めて感謝いたします。ここに衷心よりご冥福をお祈り申し上げます。

<理事 大澤 靖治>

## TOPICS

### IEA依頼によるSMES実用化・導入ロードマップ作成

SMESの実用化・導入ロードマップ作成についてIEA Energy Technology Policy Divisionの稲毛真一氏と討議するために、臨時技術委員会を平成20年12月5日に電力中央研究所大手町本部で開催しました。

稲毛氏は、地球温暖化対策としてG8で確認された2050年までにCO<sub>2</sub>排出量の50%削減(2005年比)に必要な技術開発ロードマップ作成を担当されています。目標達成には再生可能エネルギー(主として風力)の有効利用が鍵となりますが、これら再生可能エネルギーの導入には電力貯蔵装置の実用化が必須です。

IEAの見積もりでは、500 GW(現状100 GW+400 GW)の電力貯蔵装置を実用化・導入する必要があると想定されており、そのシナリオとロードマップの作成が緊急の作業になっています。稲毛氏は、電力貯蔵装置に、揚水発電、圧縮空気貯蔵(CAES)、NAS電池、Li-ion電池、SMES等を取り上げ、2050年までの導入ロードマップの検討をされています。当研究会にSMESの技術展望の検討依頼がありました。

稲毛氏によるCO<sub>2</sub> 50%削減のためのエネルギー問題・技術開発の見通しや、現状技術とブレイクスルーベースシナリオに分けた2050年までのSMES導入ロードマップを作成したい旨の説明がありました。

この依頼を受けて、研究会の20年間のSMESに関する研究を基にロードマップ作成作業を積極的に進めることになりました。これまでに3回のWG、2回の技術委員会で検討を進めてロードマップとしてまとめ、4月下旬に稲毛様に報告書を提出しました。また、平成20年度研究報告書に掲載しました。

最終報告はIEAのエネルギー技術展望2010として出されます。



前列右から2人目が稲毛真一氏