

RASMES

2012. 7 Vol. 38 超電導エネルギー貯蔵研究会



●米倉山太陽光発電所・ゆめソーラー館やまなし

米倉山太陽光発電所見学

平成24年5月7日(月)、平成23年度見学会・公開拡大技術委員会が山梨県米倉山太陽光発電所において開催されました。五月晴れのもと、総勢40名を超えるたくさんの方々に参加され大盛況のうちに執り行われました。

見学会では、東京電力(株)と山梨県が共同で建設し平成24年1月27日に営業運転を開始したばかりの米倉山太陽光発電所の発電設備とPR館を、山梨県企業局のご案内のもと見学させていただきました。12.5haという広大な敷地にCIS太陽電池を敷き詰めており、出力は国内最大級の1万kWです。CIS太陽電池は銅、インジウム、セレンを主成分とする太陽電池で、従来のシリコン系太陽電池に比べ約8%多く発電できるそうで、メガソーラにCISを採用した例はまだ珍しいとのことでした。展望台から一望した太陽電池パネルはまさに壮大、圧巻です。

パネルの設置に工夫がされており、コストを下げるために基礎を打ち込まず地面に直置きになっています。また、パネルの設置角度は10度と通常の30度よ

り小さくなっており、風圧の影響軽減と夏季の発電量アップを図っています。春は地形の影響で谷風が強いことが多いための対策とのことでした。

発電所のPR館では、球体スクリーンや大型プラズマビジョン、天井から吊り下げた投下型スクリーンなど、最新の映像技術を駆使して太陽光発電のしくみや太陽エネルギー利用の状況を非常に分かりやすく説明されていました。また、雨水を利用した小水力発電設備、水電解水素製造装置と燃料電池、リチウムイオン電池と大容量コンデンサなどの実機の展示もありました。

見学会の後、引き続き公開拡大技術委員会が開催されました。今回は、エネルギー貯蔵技術が目ざされる昨今の情勢を鑑みて、非会員の皆様にも広く参加を募り、公開という形で開催され、山梨県企業局の皆様にも参加していただきました。委員会では、まず、東京工業大学の嶋田隆一先生から「今こそ大規模SMESの開発を・・・日本版スーパーグリッド・電力新幹線構想」と題して、日本全国を直流送電で結び電力融通を行うという壮大な構想が紹介されました。次に、沖

縄電力の上原康志様より、沖縄電力で研究が進められている宮古島のメガソーラ実証試験の状況について紹介していただき、続いて、明治大学の野村新一先生よりMT22会議報告、日本大学の新富孝和先生よりICREPQ12会議報告が行われました。いずれの講演も最新の研究動向を分かりやすく解説していただき、参加者を含めて大変活発な議論が行われました。

最後になりましたが、見学会開催にあたり多大なご協力をいただいた山梨県企業局の皆さまに感謝申し上げます。



見学会と同時に開催された技術委員会の会場風景

ICEC 会議報告

24th International Cryogenic Engineering Conference (ICEC24)と2012 International Cryogenic Materials Conference (ICMC2012)が5月14日～18日に福岡市の国際会議場で開催された。会議には約30カ国から約570名近くの研究者が参加し、約430件の論文が発表された。ICECは低温工学国際会議として隔年に、アジア、欧州、米国の三極で開催されており、低温機器に関する研究を議論する場である。

初日の基調講演では、当研究会会長正田英介先生の「New Maglev Transportation System in Japan」と題した磁気浮上列車開発の歴史からリニア新幹線計画に至る興味ある話題が提供された。続いて、JST前理事長北澤宏一先生からは、福島原発事故以来の超電導のトピックスに関する講演があり、超電

導直流送電で世界規模の電力配電網を巡らすことで、自然エネルギー導入を進めるといった壮大な構想の提案がされた。

2日目の基調講演では、Mendelssohn 賞を授与されたSir Martin Woodが「From Early Superconducting Magnets to M.R.I.」と題して受賞講演を行った。この中で興味ある話題として、1962年に氏自らNb-Zr線を用いて巻線・製作した小型コイルを持参して見せたことである(写真はSir Martin Woodと彼が持つ超電導小型コイル)。安定化材の無い単芯のNb-Zr線で作られており、実際に励磁されたということで、極めて歴史的に意義のあるコイルである。

SMES関連の報告は9件あり、日本7件、韓国1件、中国1件であった。中国科学院電工研究所S. Dai

氏が、SMES、超電導変圧器、超電導ケーブル、超電導限流器で構成される世界初の全超電導変電所の実系統運用について報告した。また、SMESではないが、360mの超電導直流ケーブルをアルミ精錬工場に敷設し、2012年7月から運用するという報告があった。中国は超電導機器の電力応用で積極的であるという印象を持った。



50年前に自作した超電導コイルを手にする Sir Martin Wood氏

ICREPQ '12会議報告

International Conference on Renewable Energies and Power Quality (ICREPQ '12)が、2012年3月28日～30日にかけてスペインのSantiago de Compostelaで開催された。この町はスペイン北西部の海に近いところにあり、人口10万人弱のガリシア州の州都である。旧市街はごちゃまじりとした世界遺産に登録された歴史のある町並みである。旧市街の中心には夜にはライトアップされる立派な大聖堂があり、カトリック教会で最も人気のある巡礼地の一つといわれている。この地方は古くからスコットランドの影響を受けているようで、町中でバグパイプを演奏している姿が見られた。

今年の会議で第10回を数え、名の通り再生可能エネルギーと電力品質について議論される。「再生可能エネルギー利用、環境、電力品質の発展のため

の欧州連合(EA4EPQ)」という組織が会議を運営しているが、スペイン国内の都市だけで開催されている。過去にも、バルセロナ、セビリア、バレンシア、グラナダなどで開催されている。

会議には約250名の参加があり、論文は350編報告されていた。参加国は60カ国近くに及び、先進国よりも圧倒的に開発途上国からの参加が多い。日本からは6～7名の参加であった。会議の趣旨から、超電導関係の報告は殆どなく、太陽光発電、風力発電の自然エネルギーに関する報告や自然エネルギー導入に伴う電力変動の補償、スマートグリッド、電力品質に関する報告がかなりの比率を占めていた。筆者は、「Advanced Superconducting Power Conditioning System for Effective Use of Renewable Energy」と題し、SMESと水素を組み合

わせた風力など再生可能エネルギーの変動補償を行うシステム設計について報告を行った。

福島原発事故以来、再生可能エネルギー利用・導入が叫ばれるようになってきているが、このような会議が10年前から開かれていることに感心し、これから重要な会議になっていくものと予感した。



再生可能エネルギーと電力品質国際会議の会場風景

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、26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、建設、鉄道事業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、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。この傾向は、東日本大震災を受けてさらに加速しており、我が国でも自然エネルギーによる発電電力の固定価格買い取り制度がスタートしようとしている。既にSMES研究会での検討例があるように、自然エネルギーからの発電出力を安定的に供給するために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。

技術委員会では、太陽光発電を中心とする自然エネルギーによる発電技術の動向を調査し、これらの出力を平準化する技術として、SMESばかりではなく最近の技術進展が目覚ましいリチウムイオン電池の開発状況に関しても調査を進めた。さらに、中国、イタリアをはじめ世界各国におけるSMESを中心とした超電導電力機器開発計画の調査などの情報収集活動を行った。平成23年度の具体的活動内容は下記の通りである。

- ①自然エネルギー有効利用のための先進超電導電力変換システムの調査
- ②メガソーラー発電所を中心とする太陽光発電の最新動向調査
- ③安全性を含めたリチウムイオン二次電池の開発状況調査
- ④電力貯蔵に関する各種国際会議報告
- ⑤中国における超電導電力機器開発計画の調査
- ⑥イタリアにおける超電導電力機器開発計画の調査

これらの活動成果のうち、主要なものを取りまとめ、平成23年度技術報告書を作成した。SMES研究会では、平成24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SMES啓発のための活動を進めていく予定である。

■企画委員会

企画委員会の主たる活動は、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いるため、合同委員会、広報委員会、国際委員会と合同で開催している。また、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り、広報委員会との合同で、2012年5月7日に山梨県と東京電力の共同事業で進められている米倉山太陽光発電所の見学会を企画した。

今後、企業、大学、研究機関などとの連携を図るなど、研究会がより活性化するように務める。

■国際委員会

国際委員会は、技術委員会、企画委員会、広報委員会と連携を取りつつ国内外の情報収集活動、海外の関連研究者との情報交換などの活動を進めている。

平成23年度は、技術委員会と連携し、11月24～26日にかけて開催されたISS2011 (24th International Symposium Superconductivity) に参加されていたLiye Xiao先生 (中国科学院電工研究所所長) とAntonio Morandi先生 (イタリアBologna大学) にご講演をいただいた。Xiao先生は、「中国における超電導電力機器開発の現状」と題し、電力需要が急速に伸びている中で、超伝導技術の電力応用の現状と今後についてのご講演であった。また、Morandi先生は、「イタリアにおける応用超電導研究開発の現状」と題し、主に超電導限流器の研究開発に関して興味あるご講演であった。

また、3月にスペインで開催されたICREPQ '12 (再生可能エネルギーと電力品質に関する国際会議) と5月に福岡で開催されたICEC24/ICMC2012 (低温工学/低温材料国際会議) の会議報告をまとめ、さらに、国内外のSMESならびに関連技術の情報収集として、平成23年度に発表された技術論文・報告のDBをまとめた。

■広報委員会

広報委員会では、研究会会員の交流及び情報収集のため、会員交流会・見学会の実施や、活動報告等の情報発信のための機関紙の編集・発行 (年1回)、ホームページの運営 (随時) を行っている。

今年度は平成24年の5月7日に山梨県の米倉山にオープンしたばかりの米倉山太陽光発電所への見学会を開催した。発電所に隣接する太陽光発電等PR施設 (愛称「ゆめソーラー館やまなし」) は5月7日 (月) は通常閉館日であるにも関わらず、山梨県企業局殿のご配慮により、見学会の為に特別に開館して頂き、貸切で拡大技術委員会を開催させて頂いた。また、エネルギー貯蔵技術が注目される昨今の情勢を鑑みて、これまで研究会会員に限定されていた参加者を今回は広く興味をお持ちの非会員にも広げて、公開拡大技術委員会として開催した。この関係で見学会・技術委員会の参加者も山梨県内企業や県庁からの参加者を含め、40名を超える数に達した。見学会の概要は機関紙本号にて紹介している。見学会、技術委員会の後は甲府駅前にて今回の参加者による懇親会を実施し、参加者相互の交流を図った。

ホームページの運営については、タイムリーな情報発信を図るため、活動情報などを定期的に更新した。今後、機関誌、報告書等を含め、紙媒体から電子媒体に移行していくことは時代の趨勢であり、ホームページの重要性はますます増してくるものと考えている。

そこで、広報委員会としてもホームページや機関紙を通しての情報発信を重視しつつ、魅力ある見学会や会員交流会を企画・開催することを通して研究会の活性化に寄与していきたいと考えている。

■財務委員会

昨年の活動報告では、当研究会の基幹企業とも言える電力会社の退会が相次ぎ、当研究会として財政的に非常事態にあることを報告したが、その後さらに退会あるいは退会の意思表示のある企業が出てきているのが現状である。その一方で、民間企業からの個人入会希望という明るいニュースもあった。

しかし、財政面だけから見ると、もはや当研究会の存続自体が危ぶまれる緊急事態に直面している。

本稿執筆段階では会費収入が約220万円 (正会員7社、賛助会員2団体他) 程度であるのに対し、運営費が約440万円程度である。今年度に限って言えば、昨年度からの繰越額が280万円程度あるため、何とかやり繰りできるものの、このままいくと25年度には財政的な破綻を迎えざるを得ないことになる。

現在の情勢から判断して新たな正会員の加入を期待することは難しく、もはや今後の研究会の運営方法、在り方を考えなければならない正念場を迎えている。

しかし、本研究会は大学等学術研究機関、電力会社、重電メーカー、建設等多くの専門家から構成される超電導電力貯蔵技術に関しての唯一の研究会であり、これから迎えようとする新たな電力供給構造のなかでエネルギー貯蔵という極めて重要な技術に関して高度で幅広い知見を有している。

今年度は、正田会長、仁田理事長、新富常務理事の下、理事、会員の皆様には今後の当研究会の運営方法、あり方についての議論、検討をして頂きながらも、当研究会の特徴を生かして、これまで以上に各委員会での活発な活動をお願いしたいと考える次第である。

TOPICS

Y系高温超電導線材コイル化技術の進展

Y系高温超電導線材はこれまで様々な超電導機器に適用されてきたBi系高温超電導線材に比べて、高温、高磁場中での臨界電流密度が大きいこと、高強度であること、銀を使わないため低コスト化の見込みがあることなどの特長があるとされています。特に高磁場中の性能が優れていることは、コイル化にとって有利であることがわかっていましたが、この線材を一般的なコイル製作手法によりエポキシ樹脂で含浸すると、樹脂の硬化時や冷却時の応力により線材の中で剥離が発生し、コイル特性劣化につながるということが問題となっていました。2012年12月に横浜の理化学研究所で低温工学会 (現 低温工学・超電導学会) の超電導応用研究会が開催したシンポジウム「Y系、RE系のコート線材を用いたコイル技術」では、これらの問題に対して集中的に報告、討議がされたほどです。

ところがその後、各所でこの問題に対する研究・開発が進み、およそ1年後の今年1月に同じく理化学研究所横浜で開催された「電力・エネルギーフォーラム/イットリウム系超電導コイル技術開発」では樹脂や絶縁材などの量および材質等を調整することにより応力を低減することで問題が解決できるという報告が相次ぎました。続いて5月14日には中部電力から「次世代超電導コイル開発に成功-世界最高強度の電磁力に耐えるコイルの実現-」と題するプレスリリースがなされました。これによると同社は、「超電導線材に作用する電磁力をコイルの面で支える画期的な方法を東北大学と共同開発し、さらに液状樹脂を用いた絶縁被覆技術と組み合わせることによって、従来のイットリウム系超電導コイルの2倍、金属系超電導コイルの6倍という、世界最高強度の電磁力に耐えるコイルの開発に成功し、「SMESではこの技術により、同じ大きさのイットリウム系超電導コイルで10倍のエネルギーが貯蔵できる」とのことです。

平成23年度第1回拡大技術委員会開催報告

2011年11月26日にタワーホール船堀で拡大技術委員会を開催しました。

11月24～26日にかけて開催されたISS 2011 (24th International Symposium on Superconductivity)に参加されていたLiye Xiao先生(中国科学院電工研究所所長)とAntonio Morandi先生(イタリアBologna大学)にご講演をいただきました。

Xiao先生のご講演は、「中国における超電導電力機器開発の現状」と題し、経済的に急速に発展している中国において今後のエネルギー問題、特に電力エネルギーの急速な伸びに対してどのように対応していくか、またそのための超電導電力応用技術をどうとらえていくか大変興味ある内容でした。中国のエネルギー源は北部と西部に偏在しており、一方需要は南部と東部に集中しているので、今後電力系統を直流送電網で結ぶ必要があり、また系統を安定化する必要から、電力ケーブル、貯蔵装置、限流器に超電導技術を生かしていくことが重要であると説明されました。技術開発として、電力ケーブル、限流器、変圧器、SMESを一体化したモデ

ルシステムを実系統に接続し、試験を実施しているとのことで、極めて意欲的に計画を進められているのが印象的でした。

Morandi先生のご講演は、「イタリアにおける応用超電導研究開発の現状」と題し、超電導限流器の開発に際して、特に設置箇所により限流器の効果がどのように効いてくるか詳細な検討結果の報告があり、超電導限流器の重要性が説明されました。また、Bologna大学を初め、MgB₂線材メーカ、超電導機器開発メーカなどの各機関の活動が報告されました。その中で、Bologna大学で研究されている燃料電池自動車に搭載する高温超電導SMES(貯蔵エネルギー 200kJ)の紹介がありました。燃料電池自動車用液体水素タンクの中に入れることのできる10Tのコンパクトなトロイド型SMESの概念設計で、車のホイール位の大きさにすることができるとのことでした。

エネルギー問題と地球環境の保全のために、超電導電力応用技術の重要性が今後とも認識されていくように思いました。

インタビュー「超電導蓄電技術に期待すること」

米倉山太陽光発電所見学でお世話になった山梨県企業局の宮崎様にインタビューを行いました。山梨県では超電導蓄電技術に大きな関心を持っているとのこと。

Q：山梨県企業局の概要をご紹介下さい。

A：山梨県企業局は、電力事業、温泉事業、地域振興事業を営む地方公営企業です。特に電気事業については、県内需要の8.9%に相当する年間533百万kWh(H23実績)の電力を供給しています。また、クリーンエネルギーの開発や普及啓発にも取り組んでおり、県内で小水力発電の開発を希望する市町村等の技術支援や米倉山太陽光発電所を東京電力(株)と共同で整備する事業などを行っています。

Q：山梨県でメガソーラ発電所を建設した経緯と理由を教えてください。

A：山梨県は全国有数の日射量を有し、太陽光発電に適していることから、太陽光発電の導入促進に、重点的に取り組んでいます。米倉山太陽光発電所は、最大出力は1万kWで、内陸部のメガソーラとしては国内最大規模です。クリーンエネルギーによる県内電力の自給率向上にもつながら、地球温暖化対策としての効果も大きく、県民のみなさんの太陽光発電

への関心を高めることも期待できることから、今回整備を行いました。また、これにより環境施策に取り組む本県の姿勢を全国にアピールするとともに、再生可能エネルギー導入の先導的な役割をはたしたいと考えております。

Q：メガソーラに蓄電システムを組合せる計画についてご紹介頂けますか？

A：昨今の電力不足や地球温暖化対策として、太陽光発電や風力発電などの再生可能エネルギーの必要性が高まっていますが、これらは自然条件に、発電量が大きく左右されるため、大量に電力系統へ接続するには、電力貯蔵技術によって変動する発電量を平準化する必要があります。そこで山梨県では、超電導技術を用いた電力貯蔵技術が有効であると考え、(公財)鉄道総合技術研究所と協定を締結し、県内を実証試験フィールドとした研究開発の計画づくりを進めています。

超電導技術はリニア中央新幹線にも応用されていることから、本県にとって、縁のある技術です。この技術が、喫緊の課題である再生可能エネルギーの導入促進に役立ち、県内関連産業の振興や、低炭素社会の実現が図られることを期待しています。

超電導エネルギー貯蔵研究会役員

■会長 正田 英介 (公財)鉄道総合技術研究所会長

■理事長 仁田 旦三 明星大学理工学部教授

■顧問

島本 進 成蹊大学理工学部講師

関根 泰次 東京大学名誉教授

竹尾 正勝 九州大学大学院名誉教授

太刀川恭治 東海大学教授

豊田 淳一 東北大学名誉教授

西松 裕一 東京大学名誉教授

本島 修 核融合科学研究所顧問・名誉教授
(ITER機構長)

■理事

伊瀬 敏史 大阪大学大学院工学研究科教授

大澤 靖治 元京都大学大学院教授
東海職業能力開発大学校長

佐藤 皓 高エネルギー加速器研究機構
加速器研究施設名誉教授

田中 紀捷 元早稲田大学大学院教授

辻 毅一郎 大阪大学名誉教授・招聘教授

長谷川 淳 北海道情報大学学長

三戸 利行 核融合科学研究所連携研究統括主幹

西尾 繁子 (株)エスジーイー

玉城 正裕 沖縄電力(株)

山崎 啓 関西電力(株)

樋口 登 (独)産業技術総合研究所

石川 裕 清水建設(株)

川端 豊喜 中国電力(株)

長嶋 賢 (公財)鉄道総合技術研究所

秋田 調 (一財)電力中央研究所

尾崎 章 (株)東芝

黒岩 雅夫 東日本旅客鉄道(株)

■常務理事・事務局長 新富 孝和 日本大学大学院教授

(2012年6月現在)

行事カレンダー

平成23年10月～24年6月

10/6 理事会

10/6 平成23年度定期総会

10/6 第23回超電導電力貯蔵研究発表会

10/26 第297回拡大技術委員会

1/12 合同委員会

3/1 第298回拡大技術委員会

4/28 合同委員会

5/7 見学会(米倉山太陽光発電所)

5/7 第299回公開拡大技術委員会

5/22 財務委員会

6/13 合同委員会

編集後記

平成23年の10月17日に古河電気工業株式会社より、「第2世代高温超電導線材メーカー、米 スーパーパワー社を買収～高温超電導線材を用いた新製品を開発し、グローバルに事業を展開～」というプレスリリースがありました。低コストな高温超電導コイルの有効な素材と目されているY系線材を商業生産できる世界でも数少ない会社を日本の会社が買収したニュースは驚きをもって報じられました。既に日本企業としては株式会社フジクラがY系線材を販売しており、日本のY系線材メーカーとしては2社目となります。

一方、「Topics」にもある通り、待ち望まれていたY系高温超電導線材コイル化技術が急速に進展しており、SMESに適用した場合、エネルギー密度を向上できる目処が立ってきました。ここまではいわゆるシーズの話ですが、技術開発が進み、これからが大変面白い段階に入ってきたと言えます。

では、ひるが返ってニーズの方はどうかというと、「インタビュー」にもある通りで、再生可能エネルギー大量導入の必要性が求められる情勢となり、これまで以上に超電導技術を用いたエネルギー貯蔵に対する期待が高まっている状況です。ここで「超電導技術を用いたエネルギー貯蔵」と申し上げたのはSMESの他に超電導フライホイール蓄電装置も含んでいるためです。

いずれにせよシーズ的にも、ニーズ的にも機が熟してきて「超電導エネルギー貯蔵研究会」の活動の重要性は今後いよいよ増していくはずで、そんな中で、財務委員会からの報告にもあります通り、本研究会をこれまで支えて来て頂いた電力会社が相次いで退会する状況は憂慮すべき事態です。何とか会員の皆様の英知を結集して研究会の運営を継続し、その活動を通して社会に貢献して行きたいと存じます。当研究会への皆様のご参加を心よりお待ちしております。

お知らせ

超電導エネルギー貯蔵研究会の活動状況、交流会のご案内などはホームページで見ることができます。是非ご覧ください。

>><http://www.rasmes.com/>

また、超電導エネルギー貯蔵研究会では新規会員(法人・個人)を募集しています。

お問い合わせは、rasmes@nifty.comまで。