

## 掲載内容 (サマリー):

年頭挨拶	理事長	荒木 浩
2004 年を迎えて	超電導工学研究所長	田中 昭二
2004 年の抱負	経済産業省官房審議官	塩沢 文朗

### 特集 : SMES

SMES コスト低減技術の開発状況  
高温超電導 SMES の技術調査状況  
今後の開発と実用化への展望  
瞬時電圧低下補償 SMES の開発

超電導関連 1 - 2 月の催し物案内  
新聞ヘッドライン (11/20 - 12/19)  
超電導速報 - 世界の動き (2003 年 11 月)  
標準化活動 - Bi 系超電導線材の Ic 試験方法規格(JIS H 7305)制定 -  
低温工学東北・北海道支部市民講演会だより  
低温工学材料研究会 / 九州・西日本支部合同研究会報告  
第 69 回秋季低温工学・超電導学会報告  
2003 MRS Fall Meeting 報告  
読者の広場(Q&A) - SMES からどのように電気エネルギーを出し入れするのでしょうか?

[超電導 Web21 トップページ](#)

### 超電導 Web21

発行者

財団法人 国際超電導産業技術研究センター 超電導 Web21 編集局

〒105-0004 東京都港区新橋 5-34-3 栄進開発ビル 6F

Tel (03) 3431-4002 Fax(03) 3431-4044

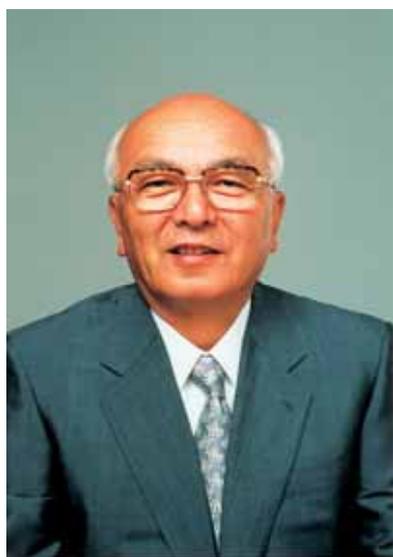
超電導 Web21 トップページ : <http://www.istec.or.jp/Web21/index-J.html>



この「超電導 Web21」は、競輪の補助金を受けて作成したものです。

## 年 頭 挨拶

(財)国際超電導産業技術研究センター  
理事長 荒木 浩



あけましておめでとうございます。

当財団は、次世代超電導線材の開発を中心とする「超電導応用基盤技術研究開発」や「低消費電力超電導ネットワークデバイス研究開発」等のナショナルプロジェクトを受託し、日本における超電導技術開発の中核的な研究機関としての役割を担っており、併せて、会員各位のご支援・ご協力により、研究開発・調査研究等の事業を着実に進展させております。

平成10年度から開始し平成15年3月にひとつの区切りをつけた「超電導応用基盤技術研究開発」プロジェクトは、5年間の目標を達成することができました。この成果を基に本プロジェクトは平成15年度から5ヵ年計画で、最終目標として、長さ500m、臨界電流300A/cm、コスト8円/Amなど超電導線材を実用化に適用できる目標を掲げ、引き続き推進を図っております。

昨年は超電導現象の理論化の基礎研究でノーベル物理学賞の受賞があるなど超電導技術が世界的に注目された年でもありましたが、その実用化に向けた研究開発は日米欧を中心に厳しく競っており、中国、韓国も関心をもっております。

超電導技術は、エネルギー、エレクトロニクス、医療、輸送、環境改善等幅広い分野において従来機器の大幅な性能向上や新しい機器の実現をもたらすものと期待されており、これまでも増して早期の実用化が望まれる段階にきております。

本年も関係各位の力強いご支援を得ながら、これまでの成果を踏まえ、超電導応用技術の研究開発を一層加速し、実用化を見据えた更なる進展を目指す所存であります。

皆様のご繁栄を心からお祈り申し上げますとともに、本年も一層のご支援をよろしくお願い申し上げます。

[超電導 Web21 トップページ](#)

## 2004 年を迎えて

### - 黎明期を迎えた超電導産業 -

超電導工学研究所  
所長 田中 昭二



一般に新技術が誕生しても、それが産業化される迄の道程は平坦でない事が多い。それは、新製品がある面では傑出していても、実用上で不具合な点があったり、また価格が高価すぎるといったことが起こりやすい為である。これらの欠点も、一度産業化され、量産されれば一気に解決することが多く、またそれにより新しい応用が開拓されるのであるが、それも順調に進むことは稀で、産業化に至る迄のギャップが「死の谷」と呼ばれることもある。

新技術が産業化される為の条件は、まず(1)新技術が既存の技術の限界を明確に突破していることが確認されることが必要であり、次に(2)新技術が公共の分野で絶対必要であることが証明されることである。「公共の分野」の定義は難しいが、軍事技術はその好例であろう。インターネットが米国の安全保障の必要性から生まれ、更にこれを高性能化する為の光ファイバー網も米国政府主導のもとに建設され、これにより光ファイバー技術は急速に進歩したのである。日本においても、1985年頃、時の電々公社が北海道から九州に至る光幹線を建設し、更に(Fiber To The Home)計画を公表し、光産業の形成に大きな影響を与えたのである。

超電導の場合、(1)次世代線材の最大の特徴は、4~20Kの領域で、20T以上の強磁場発生の可能性が明らかになりつつあることであり、これはITERの次の熱核融合実証炉の建設に不可欠であり、その為に大規模な研究開発が必要とされよう。また高精度核磁気共鳴装置の開発に、現在でも次世代線材の使用は緊急のものとされている。

このような公共的な開発が進めば、(2)液体窒素温度で3~4Tの超電導磁石が低価格で生産されることにより、産業界において多様な応用機器が開発されるものと予測される。(3)更に、現在完成度が最も高いバルク超電導体も安価な励磁装置を得る事になり、応用が普及するものと思われる。

昨年7月、アメリカ・エネルギー省は、米国の送電網再建計画を発表したが、高温超電導ケーブルを全土に張り巡らせる雄大な構想で、2030年迄に完成させる予定で、これが実現すれば、超電導産業は一気に勃興するものと期待される。

(4)現在インターネットの進展著しく、データ通信から画像通信へと進みつつあり、それに伴って、わが国の総通信量も年率3倍の速度で増加しつつあり、近い将来に、現在の1000倍の通信量に達するものと予測される。その場合、インターネットの基幹となる情報通信機器には、10~40Tbps程度の超高速性が要求されるが、これは半導体素子では到達出来ず、超電導素子が必要となるものと予測される。幸い、ニオブ系素子で40~100GHzの超高速性が立証されつつあり、超電導エレクトロニクスの誕生が期待されている。

この様に、高温超電導技術は21世紀初頭に新しい産業技術としての黎明期を迎えるものと期待して良いと思われる。

[超電導 Web21 トップページ](#)

## 2004年の抱負

経済産業省大臣官房審議官  
(産業技術環境局担当)  
塩沢 文朗



平成 16 年の新春を迎え、謹んでお慶び申し上げます。

日本経済は、企業収益の改善や設備投資の増加など一部に明るい兆しが見られるものの、雇用面をはじめ、中小企業や地域経済に関しては、依然として厳しい状況が続いています。

こうした状況を踏まえ、経済産業省といたしましては、環境、情報通信やライフサイエンスなどの重点 4 分野において、経済活性化のための研究開発プロジェクト「フォーカス 21」を強化・拡充するとともに、研究開発型ベンチャーへの支援の強化や産学官連携のより一層の推進により、イノベーションを原動力とした経済社会の発展に努めていきたいと考えています。

特に、環境・エネルギー問題については、地球温暖化問題への対応は勿論のこと、昨夏の関東地方における電力需給逼迫問題や米国の大規模停電をきっかけとした供給信頼性への関心の高まりにも柔軟に対応していくため、中長期的なエネルギーシステムの在り方の検討や、そのために必要な政策についての検討を進めていく方針です。

超電導技術については、環境・エネルギー分野を始め広い分野に応用可能な技術であり、新世代を切り開いていく革新的な技術として、ますます実用化の期待が高まっており、研究開発の加速化が必要不可欠であると考えています。

経済産業省といたしましても、昭和 61 年度の高温超電導体の発見以来、高温超電導材料や超電導機器等の研究開発を推進してまいりました。平成 16 年度からは、これまで実施している超電導プロジェクトに加え、新たに超電導電力貯蔵機器の実用化を目指した「超電導電力ネットワーク制御技術開発」をスタートすることとしており、より実用化に近い超電導研究開発を推進していきたいと考えています。

本年も産業技術行政に多大なる皆様のご支援とご理解をお願いするとともに、超電導分野における研究の一層の発展と皆様の御多幸を祈念いたしまして、新年の御挨拶とさせていただきます。

[超電導 Web21 トップページ](#)

特集：SMES 「SMES コスト低減技術の開発状況」

超電導技術の電力分野への応用の中で、超電導電力貯蔵装置（SMES：Superconducting Magnetic Energy Storage）は、従来のエネルギー貯蔵装置と比べて、貯蔵効率が高い、エネルギーの出し入れ速度が速いなどの特長を有している。このような優れた機能を持つ SMES は、電力システムの安定化、電力品質の維持など非常に広範囲の効果が期待できる。

このような中で、電力の自由化の進展等による分散型電源の増大、電力変動の大きな負荷や電源の増加などに伴う電力系統制御技術の高度化要請を背景に、市場ニーズがあり、実用化の可能性が見込まれる小規模な系統制御用 SMES（系統安定化及び負荷変動補償・周波数調整の用途）にターゲットを絞った技術開発を進めている。開発の主要課題は、コストの低減であり、超電導コイル等の低コスト化技術開発を NEDO の委託事業として、ISTEC において平成 11 年度より平成 15 年度までの予定で実施している。

これまでの技術開発により、SMES の低コスト化が期待でき各用途に最適な導体、コイル構造・方式を決定した。さらにその結果を踏まえ、系統制御用実機 SMES と同じ最大経験磁界、定格電流等を基本

仕様とするモデルコイル（下表参照）及び周辺装置の製作、組み立てを行い、性能検証試験（通電特性、安定性、限界性能等）を行った。その結果、世界初の 1 万回（5000 回充電及び 5000 回放電）の 10kA 級充放電繰返通電（負荷変動補償・周波数調整用 10MJ モデルコイル）、2kA/秒の高速通電試験（系統安定化用モデルコイル）などの成果を得るなど、設計どおりの結果と予期した以上の急峻な電流変化での安定運転性が確認されて、系統制御用 SMES 実用化のための超電導コイルのコストと性能の両立性が検証されたと言える。

これらの成果により SMES 技術は、電力系統制御機器としての実用化に向け大きく歩を進めたと考えられる。

表 検証試験用モデルコイルの仕様

項目	系統安定化用	負荷変動補償・周波数調整用
導体方式	アルミ安定化 NbTi CIC	NbTi 安定化銅分離 CIC
最大蓄積エネルギー	2.85MJ	10.8MJ
コイルの大きさ 外径×内径×長さ ターン数	(ユニットコイル) 1108×400×519mm 24ターン×16層	(ユニットコイル) 1126×600×511mm 24ターン×12層
コイル数	1	4
コイル配置	単一ソレノイド配置 (マルチポール配置は 10.8MJ SMES で代表する)	マルチポールソレノイド配置
運転電流	9.6kA	10kA
運転電圧	2kV	2kV
最大磁界	5.66T	4.8T
クライオスタット	(内径×高さ)1650×3075mm	(内径×高さ)3300×1700mm
コイルの特長	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高磁界設計</li> <li>・安定化アルミ表面酸化素線</li> <li>・導体グレーディング</li> <li>・SHe による強制冷却</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・低磁界設計</li> <li>・安定化銅外部分離一次燃線</li> <li>・SHe による強制冷却</li> </ul>
要素コイル試験状況		
試験実施場所	九州電力(株)今宿総合試験センター	中部電力(株)超電導試験センター

(ISTEC 調査企画部長 高祖聖一)

[超電導 Web21 トップページ](#)

## 特集：SMES 「高温超電導 SMES の技術調査状況」

早稲田大学  
理工学部 電気・情報生命工学科  
教授 石山 敦士

平成 11 年度からの 5 年間のプロジェクト（NEDO の委託事業）として「超電導電力貯蔵システム技術開発」が進められ、本年度がその最終年度となっている。本プロジェクトの中で「高温超電導 SMES の技術調査」が行われてきた。高温超電導コイルを SMES 用として用いると、従来の低温金属系線材を用いたコイルに比べ、運転温度範囲を高温かつ広範囲の中から選択できる、冷凍機伝導冷却方式の適用の可能性がある、大きな温度マージンと熱容量により高い熱的安定性と大きな過負荷耐量（過電流パルス通電）を有している、などの特長があり、製作コスト・運転コスト（冷却コスト）の低減や運転・制御性の向上が期待できる。

「高温超電導 SMES の技術調査」では、SMES 用大電流導体化技術、マグネット技術、概念設計検討、国内外の高温超電導 SMES の技術開発動向について調査を進めるとともに、必要に応じて評価実験に基づく技術調査を行ってきた。大電流導体化技術については、Bi-2212 ラザフォード導体、Bi-2223 テープ線材を集合導体化した転位導体について、主として機械的特性に関する実験・評価を実施した。マグネット技術については、小型評価コイル等による実験・評価により、冷凍機伝導冷却下において臨界電流値を超える過電流パルス通電が可能であること、コイルの熱的挙動の予測が可能であること（可設計性）などを検証した。また、パルス管冷凍機と電流リードを一体化し、高電圧部から冷却する内部冷却方式を開発し、真空度によらない電気絶縁が可能であることを実証した。熱侵入の少ない大容量電流リードの開発は、要素技術として極めて重要である。概念設計においては、磁界印加方向に対して臨界電流特性に異方性を有する Bi-2223 線材と Y 系線材を使用した場合の SMES 用コイルの最適化設計法を構築した。また、Bi-2212、Bi-2223、Y 系線材を用いた 12 個の要素コイルから成るトロイダルコイル方式の高温超電導 SMES に関して、系統安定化用 100MW/15kWh 級 SMES および負荷変動補償・周波数調整用 100MW/500kWh 級 SMES を想定した概念設計・パラメータサーベイを実施した。その結果、Bi-2212 線材では、10K 以下の領域で、Y 系線材では、20K～50K の広い温度領域で、必要使用線材量、運転コスト（冷却コスト）が、従来の低温金属系線材を使用した場合と比較して優位となる可能性があることが示された。高温超電導 SMES に関する海外の開発状況については、例えば、Ansaldo 社（伊）で、HOTSMES プロジェクト（2003 年～2005 年）において 50kJ-SMES の試作・実験が予定されている。また、Triithor 社（独）で、Bi-2223 線材を用いた 30kJ/40kW の UPS 用 SMES コイルの開発が行われている。

本年度は、プロジェクト最終年度として、技術調査のまとめを行うとともに、SMES 用コイルとして最適な高温超電導コイルを実現するための技術課題の抽出と開発指針の提言を行う。

SMES は、早期実用化が最も期待されている超電導応用電力機器の一つであるが、電総研・早大によって国内最初の SMES 実験が行われてから 30 年という時が流れた。「研究のための研究」から脱し、超電導・低温技術開発に携わる技術者・研究者の知識・経験・情熱を結集して、性能・コスト両面において実用に耐え得るシステムを完成させなければならない時が来た。

[超電導 Web21 トップページ](#)

## 特集：SMES 「今後の開発と実用化への展望」

欧米では、1～3メガ・ジュール級の金属系 SMES が瞬低用等に一部実導入されているが、わが国の電力システムに適用するには容量、仕様、性能面ではるかに遠く、今般 NEDO 事業において、電力システム制御用で 10メガ・ジュールのモデルコイル装置により世界で初めて 1万回の 1万アンペア級連続充放電安定運転等に成功したわが国の技術力は特筆に値するものである。これらによりコイルのコストと性能の両立性を検証できたので、今後、コイル以外の部分を含めたトータルな SMES システムとしての統合化及び電力システム制御技術としての最適化を仕上げることにより、電力分野における初めての超電導技術の本格実用化への確実な歩を進めることが出来る。

これまでの研究で今後のシステム開発の課題は明確になっており、NEDO の提案により、来年度から、大容量交直変換器等の周辺実装技術と世界に例を見ない大容量酸化物系コンパクトコイル等を統合したシステム開発を行い、実系統連系試験等による実用化技術基盤の確立を図る事業が計画されている。

自由化の進展や、安定度の異なる分散電源の導入拡大、電気エネルギー供給主体の多様化が進むなかで、国民生活・産業活動すべてへの共通基盤的な財である電気エネルギーを需要先へ適確に供給する電力ネットワーク機能の安定化や品質の維持は、国民経済の中で喫緊の課題である。特に、今夏のニューヨーク大停電やその後のヨーロッパ各所でのネットワーク不安定問題を鑑みるに、電力ネットワーク性能の維持・高度化は、社会ニーズの高い大変重要な課題になっている。そのような状況下で、技術面での優位性や立地に柔軟性が期待でき、また、経済性見通しが明確化した SMES の活用は、新規の大変有効な手段と言えるものである。

既に中部電力株式会社が NEDO プロ成果の波及効果を用いながら現行技術レベルで応えられる 5000kW の瞬低用 SMES を最新ハイテク工場にフィールド・インさせ、早期の商品化予定まで打ち出している。電力ネットワーク制御技術としての実用化への道筋は、これら動きを先鞭事例としながら今後 4 年程度のシステム化技術開発により実系統連系へのフィールド・インと信頼性実証、さらに大型化して産業界主導のマーケット・インの動きになって行くものと期待される。将来の市場も大きく見通せるところ、来年度から計画されている NEDO のプロジェクト推進を梃子に、技術力を経営資源として積極活用する企業群の存在が着実な市場化を実現していくことを期待したい。

(ISTEC 常務理事 辰田 昌功)

[超電導 Web21 トップページ](#)

特集：SMES 「瞬時電圧低下補償 SMES の開発」

中部電力株式会社  
技術開発本部電力技術研究所電力 Gr.  
超電導・新素材チームリーダー 研究主査  
長屋 重夫

種々の超電導技術を利用した電力機器の中で、SMES は、現在、その実用化が最も期待され、また最も近い機器である。これは、SMES のエネルギー貯蔵手法が、現在の日本の電力を取り巻く状況からうまれるニーズに非常によくマッチし、また、これまで続けられてきた開発の成果が、まさにこのニーズを満たすことを可能としたことによる。

これまで SMES は、電池などに比べ電力の貯蔵効率が高いシステムとして、また、そのサイズ効果、スケールメリットが大きいことから、大型の昼夜負荷平準化システムなどを目指した開発が進められてきた。しかし、SMES の特徴は、電力の貯蔵部がコイルであり、その動作責務に必要なエネルギー量だけで、貯蔵部を構成できる点にある。

近年の IT 関係の技術革新を支える半導体や液晶の製造工場では、送電線への落雷などで発生する瞬時電圧低下、いわゆる瞬低の対策が大きな問題となっている。これは、工場の生産を支える電力品質が、そのまま製品の品質につながり、また瞬低による影響が、製品不良だけでなく、場合によっては、工場設備自体に影響を与える場合も想定されるからである。

現在の日本の電力系統で発生する瞬低は、ほとんどの場合、1 秒以下であり、瞬低補償装置としては、この1秒間の電圧低下の補償がその動作責務となる。SMES 最大の特徴が、この1秒間の動作責務にあり、他の電力貯蔵手法、例えばコンデンサーでは、補償時間が 0.1 秒から 0.2 秒程度と短く、電池の場合は、反対に標準では時間単位、短時間仕様としても十数分程度と過剰な電力貯蔵部を持つこととなる。

図1に出力1万kWで1秒間、電力を供給するのに必要な貯蔵部の比較を示す。ここでは、ナトリウム硫黄 (NaS) 電池とレッドスフロ-電池を示すが、SMES では補償に必要な1秒分の貯蔵部を構成出来るために、圧倒的にコンパクトなものになっている。

このような特徴を利用して、当社では現在、三重県に新しく建設された(株)シャープ殿の最新鋭液晶工場で、5000kW の瞬低補償 SMES の実証試験を行っている。図2、3に超電導コイルの仕様とシステムの外観を示す。

この SMES の特徴は、まず 5000kW という大出力が可能であり、従来の UPS 等では不可能であったバンク単位の補償、つまり工場全体の一括補償を可能としている。また、瞬低補償という動作が、超電導コイルにとっては電流を減衰させる動作となるため、そのまま電流値をゼロとする遮断を行えば、従来、クエンチを起こさないために必要であったコイルの裕度を小さくすることが出来、

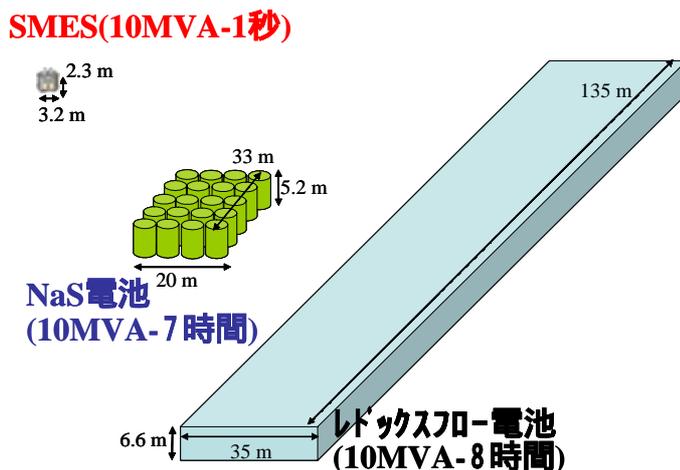


図1 競合技術との比較  
(電池は負荷平準化用途有：出力 10MVA で比較)

コイルの小型化が図れるとともに、これにより小型の冷凍機との組み合わせによるコイル冷却が可能となり、運転・保守が容易となるだけでなく、法定管理者も不要となっている。

今回の実証試験は、平成15年7月から開始し、半年が経過した現在も順調に稼働しており、平成17年の4月まで試験を行う予定であるが、既に実用化に向けて貴重な種々の知見、データが得られている。

当社では、SMESをはじめ、超電導技術の電力応用に積極的に取り組んでおり、本年が超電導実用化へ向けた飛躍の年となることを期待する。

### コイル主要諸元

コイル配置	4重極配置	
コイル形状	密巻ソレノイド	
定格電流	2657A	
定格電圧	DC 2.5kV	
耐電圧	DC 6kV	
インダクタンス	2.08H	
蓄積エネルギー	7.34MJ	
利用エネルギー	5.00MJ	
最大磁場	5.3T	
コイル形状	内半径	0.265m
	外半径	0.324m
	高さ	0.700m
冷却方式	LHe浸漬冷却	



導体断面構造



4極コイル



クライオスタット

特徴:ラザフォード導体採用パルスコイル  
高耐電圧の浸漬冷却

図2 超電導コイルの諸元と特徴



図3 超電導コイルシステムの外観

[超電導 Web21 トップページ](#)

## 超電導関連 1 - 2月の催し物案内

### 1/5-9

Postgraduate Superconductivity Winter School

場所：University of Cambridge, UK

主催：Interdisciplinary Research Centre in Superconductivity

Phone: 44-1223-337076

Fax: 44-1223-337074

Website: <http://www.sucon.cam.ac.uk>

### 1/22

国際熱核融合実験炉(ITER)計画と超電導マグネット開発

場所：日本原子力研究所 那珂研究所

主催：低温工学協会 超電導応用研究会

E-mail: [takahashi@naka.jaeri.go.jp](mailto:takahashi@naka.jaeri.go.jp)

### 1/25-30

28th Annual International Conference & Exposition on Advanced Ceramics & Composites

場所：Doubletree and Hilton Hotels, Cocoa Beach Florida, USA

Phone: (614) 890-4700

Fax: (614) 899-6109

E-mail: [info@acers.org](mailto:info@acers.org)

Website: <http://www.ceramics.org>

### 1/29

組織冷結保存と低温工学

場所：大阪市立大学文化交流センター（大阪市）

主催：低温工学協会関西支部

E-mail: [ema@nucl.eng.osaka-u.ac.jp](mailto:ema@nucl.eng.osaka-u.ac.jp)

### 2/2-3

Nb 基超伝導材料の進展に関する国際ワークショップ

場所：(独)物質・材料研究機構、千現地区（つくば市）

主催：(独)物質・材料研究機構 超伝導材料研究センター

Website: <http://www.nims-workshop.com/>

### 2/10-13

ICMC 2004 Topical Workshop - Materials processing, microstructures and Critical Current of Superconductors

場所：Wollongong, NSW, Australia

主催：Institute for Superconducting and Electronic Materials

E-mail: [james\\_cook@uow.edu.au](mailto:james_cook@uow.edu.au)

Website: <http://www.uow.edu.au/eng/research/ISEM/conference/conference.htm>

### 2/16-20

The 18th APCTP Winter Workshop on Strongly Correlated Electron Systems

場所：Phenix Park, Korea

主催：Asia Pacific Center for Theoretical Physics

E-mail: [silee@postech.ac.kr](mailto:silee@postech.ac.kr)

[超電導 Web21 トップページ](#)

## 新聞ヘッドライン (11/20-12/19)

今年度の仁科記念賞受賞者 北岡阪大教授ら3氏 11/21 日刊工業新聞  
標準化視野に研究開発 産総研がポリシー策定 積極的に規格策定、国際活動 11/21 日本工業新聞  
元気 脳ドックを調べてみました 兆候ありでも冷静に 11/24 朝日新聞  
青森経済特集 環境・エネルギー 青森、先進地域に 規制緩和生かす動き続々 新エネルギー  
研究 11/25 日本工業新聞  
急増! 前立腺がん 期待の「重粒子線治療」とは 切らずに治せるのか 超音波法も確立へ  
11/26 毎日新聞  
「国際標準」を発信 人材供給など強化 産総研が基本方針 11/28 日経産業新聞  
国際ワークショップ 量子・磁気・生体ナノ構造の最先端顕微分光 11/28 日本工業新聞  
EU、仏カダラッシュで意思統一 ITER 誘致大詰め 来月米国で 日本、カナダと三つ巴戦  
11/28 日本工業新聞  
リニア、世界最速 581 キロ 12/3 朝日新聞、毎日新聞、読売新聞、日本経済新聞、日経産業新聞  
日仏の誘致合戦 山場 今月中旬にも決定へ 核融合実験炉 実用化早くても今世紀末、12/3  
朝日新聞  
通総研と米カンサス大 量子素子技術を研究 次世代超高速通信向け 12/4 日経産業新聞  
「地上の太陽」国際熱核融合実験炉 誘致大詰め 今月中旬にも決定 天然資源乏しい日仏 膨  
大負担金、技術的課題も 12/5 読売新聞  
熱核融合実験炉の立地先 閣僚級会合で決定 20日に米で 12/6 日本経済新聞  
ITER 立地国負担「48%で合意」仏大臣会見 “誘致ハードル” より高く 12/9 読売新聞  
超電導線材 最長1kmまで製造 ロック技研工業が装置 速度も5倍に向上 12/10 日刊工業新聞  
ITER 立地国の資金負担 予想以上膨大な額に 科技政策担当相「最後はギリギリの判断」 12/10  
日刊工業新聞  
セラミックス/金属接合時間 4分の1に 太陽マテリアル 都から助成金 受託加工を開始  
12/10 日刊工業新聞  
ITER 誘致を要望 青森県知事が文科省訪問 12/11 日本工業新聞  
形状記憶合金 熱と磁場で形状制御 東北大、複雑な動き可能に 12/11 日経産業新聞  
中部電力 技術研究開発賞を発表 社長賞 瞬低補償 SMES の開発 低コスト、小型化に道  
12/12 電気新聞  
核融合 発電実証はトカマク 原子力委検討会 他方式は学術研究で 12/12 電気新聞  
株式会社テクノ中部 研究開発支援 超電導材料の作製 12/17 電気新聞  
ITER 建設地 20日に最終決定 日本誘致断固実現 EU との駆け引き続く 条件は互角 12/18  
日刊工業新聞、朝日新聞  
熱核融合実験炉 技術と経済効果狙い 青森・六ヶ所村か仏カダラッシュか あす建設地決定  
12/19 毎日新聞、日経産業新聞



[超電導 Web21 トップページ](#)

## 【ビジネストレンド】超電導速報 世界の動き (2003年11月)

### 電力

#### Trithor GmbH (2003年11月5日)

Trithor GmbH は、ドイツ連邦政府公認の技術レビューにおいて HTS 線材技術に関しトップ・ランキングの評価を受けた。Trithor やその他技術レビュー参加企業における技術開発の進み具合が、前年の目標に対してどうか、また、来年の目標をどこに置いているか、国立研究所や他企業との協力関係はどうかといった諸点を政府の委員会で評価して、順位がつけられた。政府委員会は、Trithor における HTS 技術プログラムは世界水準であり、よく管理され、強い革新技术志向の、目的意識が明確な努力がなされているとしている。Trithor は拡張性のある HTS 線材製造プロセスの開発に特化しており、欧州における HTS 線材開発拠点としては No.1 である。

(出典)

“Trithor receives Award for HTS Wire Production”

Trithor GmbH press release (November 5, 2003)

[http://www.trithor.de/pdf/2003-11-05%20TrithorAchievesTopRankingFromNRW\\_en.pdf](http://www.trithor.de/pdf/2003-11-05%20TrithorAchievesTopRankingFromNRW_en.pdf)

#### American Superconductor Corporation (2003年11月6日)

American Superconductor Corporation (AMSC)は、2003年9月30日に終了する第2四半期の収支を発表した。当期の純収入は960万ドル、前年同期の450万ドルに対し115%増、2003年第1四半期の780万ドルに対し24%増であった。また当期の純損失は、前年同期1,020万ドルに対し、730万ドルであった。なお、当期の損失には従前予定していた負債の融資に関わる一時的損失140万ドルが含まれている。AMSCは、2003年10月、資金公募を完了した。この公募により、AMSCは新規に570万株を発行して、5,110万ドルの資金を得た他、第2四半期中に新たな注文や契約により480万ドルの資金を獲得した。AMSCの現在の、契約及び受注残は8,210万ドルである。その内2,300万ドルは本年度中に具体化する収入である。AMSCの無効電力グリッド安定化システムに対してユーザーはかなり興味を示しており、受注残はこの9月、10月に目立って増加している。

(出典)

“American Superconductor Reports Fiscal 2004 Second Quarter and Six-Month Results”

American Superconductor Corporation press release (November 6, 2003)

<http://www.amsuper.com/html/newsEvents/news/106785329739.html>

#### American Superconductor Corporation (2003年11月12日)

American Superconductor Corporation (AMSC)は、第1号の SuperVAR™ダイナミック・シンクロナス・コンデンサーを Tennessee Valley Authority (TVA)に出荷した。SuperVAR™は、送電グリッドの電圧を安定化することによりサービスの信頼性を確保しつつ送電容量を最大化しうる唯一のブレイクスルー製品である。同社社長 Greg Yurek は、「今年の夏と秋に米国、イタリア、デンマークで起こった大停電に引き続き生じてきた現実を見ると、送電グリッド上で無効電力をバランスさせるということが極めて重要であり、これを確保することが最優先課題であることが明らかになってきている。電力会社は、最も効率的なグリッド安定化用ダイナミック・リアクティブ・システムに着目している。これら技術には、当社 D-VAR®システムのような電力用エレクトロニクス・ソリューションや SuperVAR™ダイナミック・シンクロナス・コンデンサーのような高温超電導ベースの新しいソリューションが含まれており、1秒以下の電圧変動からグリッドやユーザーを保護する

ことができるものである。」と述べた。SuperVAR は、電送システムの電圧に応じて無効電力を発生したり吸収したりすることによりショック・アブソーバーの役割を果たしている。この装置は瞬時に電圧上昇や低下に反応することができ、電力グリッドやユーザーを保護する。TVA に出荷された SuperVAR は製鉄所への送電を担っている変電所に設置されており、来年早々グリッドに接続される予定。TVA は、1号機の評価及び試験が成功することを条件に、さらに5台の SuperVAR シンクロナス・コンデンサーを購入することを約束している。

(出典)

“American Superconductor Delivers New, Breakthrough Transmission Grid Stabilization Product To Tennessee Valley Authority”

American Superconductor Corporation press release (November 12, 2003)

<http://www.amsuper.com/html/newsEvents/news/106785329744.html>

### Nexans (2003年11月18日)

Nexans は、米国エネルギー省の総額 1,200 万ドルのマトリクス型限流器プロジェクト向け超電導コンポーネントの供給契約を締結した。このプロジェクトの主契約者は Intermagnetics General Corporation の子会社の SuperPower, Inc. である。この限流器は SuperPower の技術をベースに開発される。138kV 級の限流器は世界初のグリッド適用可能なものとなる。Nexans SuperConductors GmbH は同社が開発し特許を保有する溶湯鑄造技術によって製造した HTS 部品を供給する。この契約により Nexans がヨーロッパの企業で初めて DOE プロジェクトに正式に参加する第 1 号となる。限流器は 2006 年に変電所に設置される見込み。

(出典)

“Nexans’ high-temperature superconductor elements are key to US Department of Energy’s \$12-million fault current limiter project”

Nexans press release (November 18, 2003)

[http://www.nexans.com/medias/fichier\\_objet/031118/DOE\\_GB.pdf](http://www.nexans.com/medias/fichier_objet/031118/DOE_GB.pdf)

### National Institute of Standards and Technology (2003年11月21日)

National Institute of Standards and Technology (NIST) 研究者は、次世代 HTS 線材は当初考えていたより引っ張り強度を大きくできる可能性があると考えており、これにより送電グリッド応用がより容易になる。電力ケーブル製造、設置時の曲げや引っ張りに対する十分な強度や弾性は HTS 線材の応用上重要なファクターである。NIST の研究者は American Superconductor Corporation 及び Oak Ridge National Laboratory が製造した次世代 HTS 線材の電気機械的特性を調べ、線材がコーティングに傷もはらず、また流れる電流量に影響なく、従来考えていたより 2 倍伸びることを見出した。さらに引っ張りによる特性の劣化は張力が取り除かれればある程度回復する。線材の引っ張りの強度は最も厳しい電力用途でも十分であり、特性劣化が回復するという知見によりこの種の超電導体における電気伝導メカニズムの研究の新たな展開も期待できる。この結果は Applied Physics Letters 11 月 17 日号に掲載された。

(出典)

“Prospects brighten for future superconductor power cables”

National Institute of Standards and Technology press release (November 21, 2003)

[http://www.nist.gov/public\\_affairs/techbeat/tb2003\\_1121.htm#prospects](http://www.nist.gov/public_affairs/techbeat/tb2003_1121.htm#prospects)

## MRI 及び NMR

### Varian, Inc. (2003年11月11日)

Varian, Inc は、たんぱく質研究や構造生物学向けの 800 MHz Cold Probe を製品群に加えることにより NMR 製品の測定できる範囲を拡大させた。この製品は既存の Varian, Inc 製品群 Cold Probe の延長として分子生物学、薬学研究向け低磁場スペクトロメーター用としてラインアップされたもの。Varian は最近マディソンの National Magnetic Resonance Facility に 800 MHz Cold Probe を設置した。この製品の主たるユーザーとしては、たんぱく質、核酸、炭水化物のような分子生物学研究を行う大学、公的研究機関が想定されている。強磁場 NMR は分解能を上げ、信号の範囲を広げ、より大きなたんぱく質を調べることができるようになる。この Cold Probe を使用することにより NMR の感度を更に向上させ、これがなければ困難であろう多くの生化学系研究を可能にすることができる。

(出典)

“Varian, Inc. Shipping 800 MHz NMR Cold Probes for Proteomics Research”

Varian, Inc. press release (November 11, 2003)

[http://www.corporate-ir.net/ireye/ir\\_site.zhtml?ticker=VARI&script=410&layout=-6&item\\_id=468651](http://www.corporate-ir.net/ireye/ir_site.zhtml?ticker=VARI&script=410&layout=-6&item_id=468651)

## 材料

### Superconductive Components, Inc. (2003年11月12日)

Superconductive Components, Inc. (SCCI)は、2003年9月30日で終了する第3四半期の収支を発表した。当期収入は 608,730 ドル、前年同期 863,179 ドルから減少している。当期契約収入は 118,020 ドルと前年同期 68,376 ドルから増加した。契約収入の改善も製品売上が前年同期の 794,803 ドルから 489,710 ドルへと減少したため、総合的な収支の改善には至らなかった。米国製造業の不調が継続しているため SCCI の収入に悪影響が出たが、SCCI は顧客との関係を強化することにより将来の製品売上の改善に向けて努めてきたところである。また、当期はオハイオ州 Third Frontier Action Fund からリチウム薄型電池材料製造用大規模プロセス開発のための 600,000 ドルの資金が得られた他、DOE とともに総額 518,000 ドルの BSCCO2212 線材の 12T 以上の強力マグネットへの適用フィージビリティ研究契約を締結した。これら資金は、SCCI のリチウム電池及び HTS 市場における優位性を確保するため使用される。SCCI は 2004 年第 1 四半期に新しい工場へ移転を予定している。新工場では生産効率の改善と市場需要に対するより柔軟な対応が可能になる。

(出典)

“Superconductive Components, Inc. Announces Third Quarter Results”

Superconductive Components, Inc. (November 12, 2003)

<http://www.sciengineeredmaterials.com/ne/earnings/scci33.htm>

## 通信

### ISCO International (2003年10月24日)

ISCO International は、2003年9月30日に終了する第3四半期の収支を発表した。当期収入は 378,000 ドルで、前年同期の 430,000 ドルから減少。当期損失は、前年同期 2,806,000 ドルに対し 1,573,000 ドルに減少している。損失額の減少は、主として製造のアウトソーシング化とコスト低

減努力によるものである。何件かの発注の遅れがあるが、これは今年度後半には受注できる見込みであり、多くの顧客が2004年度予算にISCO製品の購入費用を計上している。ISCOはすでに200万ドルの信用供与を得ており、内100万ドルはすでに現金化された。この資金返済は1年後となっている。

(出典)

“ISCO INTERNATIONAL REPORTS QUARTERLY RESULTS AND ADDITIONAL FINANCING”

ISCO International press release (October 24, 2003)

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

## 基礎

### National Institute of Standards and Technology (2003年11月20日)

National Institute of Standards and Technology (NIST)及びボルダーのコロラド大学共同研究組織(JILA)がフェルミオンの性質を持つ原子の集団を用いて完全調和状態の超冷却分子群の生成に成功した。フェルミ粒子は本来単一量子状態に置くことが困難であるが、これはボーズ・アインシュタイン凝縮といわれる状態であり、これにより超電導状態の理解に大きく寄与するものと考えられる。ボーズ・アインシュタイン凝縮とは、何千もの原子が同一のエネルギー、同一の波動関数を持って単体のごとく振舞う特異な物理状態である。このボーズ・アインシュタイン凝縮は「量子力学のマクロ化」である。いくつかの研究グループがフェルミ粒子からボーズ・アインシュタイン凝縮を作り出そうと努力してきた。超電導とはフェルミ粒子である電子が対になった時に生じる現象であり、対になった超冷却フェルミオン原子を作り出すことは、超流動だけでなく超電導の物理を詳細に調べることに道を開くものである。今回の実験では、ナトリウム原子をレーザー冷却して光学トラップに捕獲し、トラップに印加する磁場を徐々に変化させ原子間の引力を増加させた。これにより、大部分のフェルミオンの原子がボソンの分子へと変化した。この結果は、オンライン版 Nature 11月26日号に掲載される。オーストリアのインスブルック大学のチームは、リチウム原子からボソン超分子を作り出した。その結果はオンライン版 Science 11月13日号に掲載された。

(出典)

“NIST/University of Colorado researchers create Bose-Einstein 'super molecule'”

National Institute of Standards and Technology press release (November 20, 2003)

[http://www.nist.gov/public\\_affairs/releases/super\\_molecule.htm](http://www.nist.gov/public_affairs/releases/super_molecule.htm)

(ISTEC 国際部長 津田井 昭彦)

[超電導 Web21 トップページ](#)

## 標準化活動 1月のトピックス

### - Bi系超電導線材のIc試験方法規格(JIS H 7305)制定 -

財団法人日本規格協会は、平成15年10月20日付けでつぎの超電導関連JIS規格を発行した。これまでに発行された超電導関連JIS規格は、今回制定された規格を加え、超電導関連用語規格1件及び試験方法規格5件になる。

#### JIS規格と概要

名称：超電導 - 臨界電流の試験方法

- 銀シースビスマス2212及び2223酸化物超電導線の直流臨界電流

規格番号：JIS H 7305:2003

制定日：平成15年10月20日

発行：財団法人日本規格協会

規格の構成：本体；序文、適用範囲、引用規格、定義、要求事項、装置、試料準備、試験方法、試験方法の精度及び正確度、試験結果の計算方法、報告事項、附属書A(参考)；箇条1から箇条9までの追加参考事項、附属書B(参考)；高温酸化物超電導体の臨界電流の時期ヒステリシス、引用文献、解説

試験方法の概要：銀又は銀合金を被覆したビスマス2212及びビスマス2223酸化物短尺超電導線材の直流4端子法による直流臨界電流試験方法。適用可能な超電導線材は、臨界電流500A、かつn値5以上である。また、試験試料は試験中、液体ヘリウム又は液体窒素に浸すこととする。

#### 対応国際規格

名称：Superconductivity - Part 3: Critical current measurement - DC critical current of Ag-sheathed Bi-2212 and Bi-2223 oxide superconductors

規格番号：IEC 61788-3:2000

制定時期：2000年12月

対応：完全整合

なお、この規格は、上に示したIEC(国際電気標準会議)規格を原典として忠実に整合翻訳したものである。IEC規格の整合翻訳は、京都大学長村光造教授を委員長とするJIS原案作成委員会のもとに置かれたJIS原案作成ワーキンググループWG3(委員長：独立行政法人 物質材料研究機構伊藤善久氏)において実施されたものである。

(ISTEC 標準部長 田中靖三)

[超電導 Web21 トップページ](#)

## 低温工学東北・北海道支部市民講演会だより

いわき明星大学

理工学部 電子情報学科

教授 竹中 久

低温工学協会支部活動の一環としての市民講演会を2003年11月22日(土)12:30~15:00、いわき明星大学図書館視聴覚教室で行いました。「おもしろい超電導技術と応用」というメインテーマの下に、芝浦工業大学の村上雅人氏による『高温超電導材料開発はどこまで進んだか?』と、宇宙航空開発機構の稲谷順司氏による『宇宙と地球の新しい電波観測と超電導技術の役割』を計画しました。前日になって村上氏が急病で倒れたため、村上氏ご本人と関係者のご努力により、急な話で申し訳ありませんでしたが超電導工学研究所の坂井直道氏に代役をお願い致しました。予定通り講演ができて、坂井氏に深く感謝します。

講演会は永田明彦東北・北海道支部長の挨拶の後、坂井直道氏により講演が行われました。市民講演会という性格上、最初はJRの磁気浮上列車などのきれいな写真を示して導入をされた後、磁気浮上やフッキング現象を現象論的に解説してくれました。無理なく材料研究の話に持って行かれ、途中で芝浦工大助手の小林氏による高温超電導体ブロックを使った実験があり、大好評でした。特に小林氏ご自身によるデモンストレーションの後、40分ほど時間を割いて市民一人一人に超電導体と永久磁石の両方を手にとって実験し、色々な現象を体験する機会を与えてくれました。聴衆全員が粘っこい運動と軽やかな回転など不思議な感覚を実感し、大喜びでした。市民講演会にしてはびっくりするほど多くの質問が出ました。内容も初歩的な事柄から高度なものまで、多岐にわたりました。

二番目の講演は稲谷氏により、星雲や星など宇宙のきれいな写真の提示から入りました。ロケットなどの話題を交え、無理なく人工衛星に搭載する冷凍機の話を展開されました。冷凍機を15~30Hzで運転すれば振動が極めて少なくなる事や、ミリ波、サブミリ波、遠赤外領域の検出器にSQUIDや超電導ボロメータが使われていて、殆ど理論的限界に近い性能が得られていることなど、特殊とはいえハイテクの最先端に触れることができ感激しました。坂井氏の講演と同じく、多くの質問が出ました。

[超電導 Web21 トップページ](#)

## 低温工学材料研究会 / 九州・西日本支部合同研究会報告 各種超電導材料の最近の状況と今後の展望

山口大学工学部  
原田直幸

第3回低温工学材料研究会 / 九州・西日本支部合同研究会が、2003年12月2日(火)に島根大学総合理工学部で開催され、63名が出席した。現在開発が進められている6種類の超電導線材に対して、開発の歴史、最近の開発状況と基礎的な特性、課題、今後の展望などについて講演が行われた。

各線材の講演に先立ち、浜島高太郎氏(東北大)は「超電導応用と線材への期待」と題して、超電導応用機器を構成するコイルを応用分野や特性、形状、規模などで分類し、コイルと線材との関係における課題を示した。その中で、大型導体の交流損失では長時定数ループによる損失と対策、HTSテープ線材を用いた転移導体の偏流現象と対策、HTS線材の異方性がコイルに与える影響、安定性と保護についてまとめた。

三好一富氏(古河電工)は「NbTi線材」について講演した。開発の歴史では生産技術の進歩について具体的に述べ、臨界電流密度(4.2K,5T)は1970年代の1000A/mm<sup>2</sup>級からその後の10年で2000A/mm<sup>2</sup>、更に現在3000A/mm<sup>2</sup>に達していることを示した。また、製造現場や多芯ビレットの写真など製造工程について詳しく触れ、NbTi線材は作り込み技術に主眼が向けられているとまとめた。太刀川恭治氏(東海大)は「Nb<sub>3</sub>Sn線材」について講演し、1954年の発見から拡散テープへの進展、ブロンズ法をはじめとする現在の製法まで、その開発歴史と製法の特徴を示した。また、第3元素の添加効果について詳細にまとめ、最後に発見以来50年を迎えようとする現在でも急速な特性向上が図られている状況を「古い泉から新しい水がわきでる」と例えた。竹内孝夫氏(物・材機構)は「Nb<sub>3</sub>Al線材」について講演し、Nb<sub>3</sub>Alの特性と急熱急冷変態法(RHQT法)の開発、長尺化や線材処理温度と特性との関係、銀を用いた安定化技術についてまとめ、最近のNb<sub>3</sub>Sn線材との比較を行った。また、RHQT法の通電加熱をビデオで紹介し、移動する線材がリールと液体Ga間で加熱される様子を示した。

後半は、熊倉浩明氏(物・材機構)が「MgB<sub>2</sub>線材」について講演し、PIT法においてMgとBの混合粉末を用いるin-situ法とMgB<sub>2</sub>の化合物粉末を用いるex-situ法を比較した。また、市販のMg粉末の代わりにMgH<sub>2</sub>粉末を使用することで、Mgの場合に比べて5~6倍の臨界電流密度(4.2K,6T)が実現されていることを報告し、今後の臨界電流密度の向上にはMgB<sub>2</sub>の充填率の向上がカギであることや、MgB<sub>2</sub>の魅力が低コストにあることからコストを意識した開発も必要であるとまとめた。綾井直樹氏(住友電工)は「Bi系線材」について講演し、Bi-2212とBi-2223の特徴から線材の構造と製造方法の変遷について述べた。これまでに開発された応用機器と線材との関係をまとめ、最近の開発状況として、Bi-2223線材では高圧焼結によりフィラメントの高密度化が臨界電流だけではなく、強度の改善にもつながっていることを報告した。また、Bi-2223線材の損失低減が交流機器の実現に重要であるとまとめた。和泉輝郎氏(超電導工研)は「Y系線材」について講演し、線材における臨界電流の分布やPLD(Y123)-IBAD(buffer)テープ線材における20Kから80Kまでの磁場依存性などを報告し、Y系線材のコストがBi系を下回る時期についてもその予想を示した。また、国内

における Y 系線材の開発プロジェクトについてまとめた。

線材によってその歴史は様々であるが、開発に携わってきた開発者の貴重で新鮮な情報と今後の開発に向けた「熱い」意気込みが伝わる研究会であった。なお、講演内容の詳細は当日配布された資料に記載されている。(資料に関しては、低温工学協会事務局(TEL03-3818-4539)まで。)



研究会会場

[超電導 Web21 トップページ](#)

## 第 69 回秋季低温工学・超電導学会報告

2003年12月3日から5日まで島根県民会館において、低温工学協会主催の第69回秋季低温工学・超電導学会が開催された。同学会には、392名が参加し、口頭発表及びポスターセッションにおいて253件の論文が報告された。また、同時に大学・国公立研究機関及び8社による学会併設展示会が行われた。さらに、12月4日には松江フォーゲルパークにおいて約120名が参加した懇親会が催された。

報告された論文は、材料関連73件、作成プロセス関連17件、材料特性関連35件、応用関連87件、冷凍機関連36件及びその他5件から構成されていた。これらの論文で扱われた低温超電導材料(LTS)と高温超電導材料(HTS)の比率は、凡そ1:3であった。

以下に高温超電導材料に係わる話題を挙げる。

SMES用Bi-2212のラザフォード型導体(Ic0.7kA-1kA、長さ20m-100m)の開発が進んでいる。

加圧熱処理法の採用によりBi-2223がIc123A、Jc37kA/cm<sup>2</sup>まで高性能化された。

Y系線材の低磁界におけるJcは各種製法によってもMA/cm<sup>2</sup>水準が達成されているが、77K、5Tにおいて10<sup>4</sup>A/cm<sup>2</sup>以上を達成するためにはSm系、Er系などの材料選定、人工ピン止め点導入など新しい手法の選択が必要とのことであった。

IBAD/PLD法によりY系線材が100mまで長尺化され、Ic38A、Jc0.76MA/cm<sup>2</sup>を記録した。

酸化物線材の交流損失(0.1T、77K)は、テープ幅、Jcにも依存するが標準的なテープ材においてY系で5x10<sup>6</sup>J/m<sup>3</sup>/cycle、Bi-2223系で1x10<sup>4</sup>J/m<sup>3</sup>/cycleの水準であった。

Bi系線材の交流超電導マグネット(0.5T)の経済的運転温度は45K近傍である。

HTS及びLTSを最適化した52-19Tヘリウムフリーマグネットの開発が進んでいる。



築390年“松江城/千鳥城”



正調“安来節”

(編集局 田中靖三)

[超電導 Web21 トップページ](#)

## 2003 MRS Fall Meeting 報告

米国 Materials Research Society 主催 2003 年 MRS Fall Meeting が 12 月 1 日から 5 日間の日程で米国マサチューセッツ州ボストンにおいて開催された。参加者は 4800 名以上を数え、発表総数も 4300 件を超えるなど、その規模もさることながら各分野の一線級の研究者が参加することから材料研究の分野において世界的にもっとも注目される会議の一つである。筆者が出席した超電導関連のセッションではポスターセッションも含めておよそ 140 件の発表があり、その多くを Y 系の coated conductor に関する研究が占め、加えて米国で特に盛んな  $MgB_2$  に関する応用研究、デバイス応用、基礎物性等に関する発表がなされていた。ここではおもに Y 系 coated conductor を中心にした高温超電導線材に関する発表内容を雑感を交えて報告する。

最近、日本においては超電導工学研究所に高温超電導線材開発センター、米国においても Los Alamos 研究所 Research Park に coated conductor 部門が設立されるなど、Y 系 coated conductor に関する研究開発については本格的な実用化に向けて国レベルで動きが盛んになってきている。そのような状況の中で、100m 級の長尺化をいち早く達成したフジクラの成果に対しては注目度が高く、本セッションのトップを切って発表が行われた。フジクラは既に  $100m \cdot 0.8MA/cm^2 \cdot 38A$  というスペックを報告しているが、 $Y_2O_3$  キャップ層を最近高配向性が報告されている  $CeO_2$  に変更することにより 35 - 40m ながら  $J_c$  を 2 倍に高めることが出来たこと、さらに今後新装置の導入により 4 年後には 500m  $\cdot$  300A の特性を目指すことが報告されていた。また、AMSC 社は 2 本の YBCO テープ材を向かい合わせに接合した Face-to-Face 複合線材により 339A の  $I_c$  を達成し、これは現在実用に供せられている Bi 系線材の特性を凌いでいることから、Y 系線材も既に商業ベースレベルに到達したと報告されていた。

その他、以下のような興味ある報告が見られた。ORNL の Feenstra によると、多様な基板及び手法を用いた Y 系 coated conductor の膜厚と臨界電流密度の関係が同一の曲線にスケーリングされ、その曲線は  $1/d^{1/2}$  に比例することから、collective pinning による制限機構が働いていることを示しているとのことであった。逆の言い方をすれば、磁束のピンニングが collective モードである限り、 $J_c$  は上記の曲線に従って膜厚とともに減少するのは当然で、それを防ぐにはピンニングのメカニズム自体を変えなければならないということになる。従って、SRL の MOD 法による結果に見られるような  $J_c$  一定の振る舞いは、ピンニング機構そのものが異なると予想される。また  $BaF_2$  による ex-situ 法においても  $1/d^{1/2}$  に従わない振る舞いが観測されたが、組織観察の結果、上部と下部で異なる微細組織をもった bi-modal 構造が原因であると報告されていた (Feenstra(ORNL)、Feldmann(Wisconsin 大)、Holesinger(LANL)ら)。

会議開催当初におけるボストンは比較的穏やかな天候で迎えてくれたが、会議終了と同時に一転、米国北東部一帯は吹雪に襲われ、フライトは全てキャンセル、筆者らもホテル塾居を余儀なくされた。写真は漸く吹雪の収まったあとのボストン市街である。

(SRL 名古屋高温超電導線材開発センター 宮田成紀)



[超電導 Web21 トップページ](#)

読者の広場

Q&A

Q： SMES からどのように電気エネルギーを出し入れするのでしょうか？

A： SMES の充放電の原理を図 1 に示します。SMES は超電導コイルに直流電流を流してエネルギーを蓄積します。その直流電流の大きさを増加させることにより SMES の充電、反対に減少させることにより SMES の放電となります。その充放電を任意に制御するためには図に示しますように、電圧の大きさが可変でしかも極性が反転できる直流電源が必要となります。この直流電源の大きさおよび極性の制御の速度が SMES の充放電制御の応答性を決定します。機械的なスイッチではオン・オフ制御にミリ秒オーダーの時間を必要とします。そこで、大きさ・極性可変の直流電源の実現には IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor) や GTO(Gate Turn-Off Thyristor)などの半導体スイッチを用いた電力変換器を必要とすることになります。その直流電源の電源としては通常、三相交流電源が用いられますので SMES の充放電には交直電力変換器が使用されますが、直流電気鉄道の変電所などで直流電源が得られるが特殊な用途ではチョッパ回路などの直流 / 直流変換器も使用可能です。図 2 に IGBT を用いた電流形交直電力変換器による SMES の回路を、図 3 に電圧形交直電力変換器とチョッパ回路による SMES の回路を示します。ともに交流側の有効電力とともに無効電力の制御も可能です。

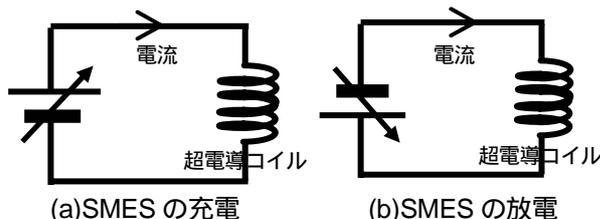


図 1 SMES の充放電の考え方

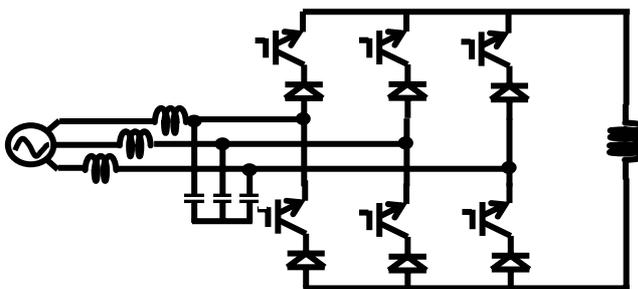


図 2 電流形交直電力変換器を用いた SMES

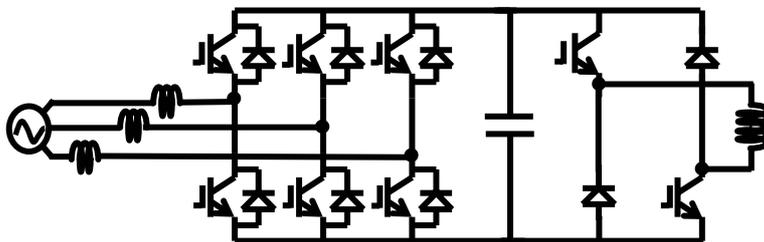


図 3 電圧形交直電力変換器を用いた SMES

回答者：大阪大学 大学院工学研究科  
電気工学専攻  
教授 伊瀬 敏史

[超電導 Web21 トップページ](#)