

掲載内容 (サマリー):

年頭挨拶	ISTEC 理事長	荒木 浩
2005 年を迎えて	超電導工学研究所長	田中 昭二
2005 年の抱負	経済産業省大臣官房審議官	照井 恵光

超電導関連 1-2 月の催し物案内
新聞ヘッドライン (11/20-12/17)
超電導速報 - 世界の動き (2004 年 11 月)
標準化活動 - ISTEC、超電導送変電機器標準化データベース作成 -
SRL、140mm 直径酸化物バルク超電導体の作製に成功
低温工学協会東北・北海道支部 市民講演会「南極の不思議・面白さ」報告
低温工学研究会「RI ビームファクトリーと重粒子加速器の応用」報告
隔月連載記事 - 超電導市場のこれまでとこれから (その 1)
読者の広場(Q&A) - 液体水素は超電導機器の冷媒として使えるのでしょうか、また、安全性に問題はないのでしょうか?

[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 編集部

〒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。

皆様ご高承の通り、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ております。

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、近年、中国、韓国も多くの研究成果を発表しております。

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。

また、平成 16 年 3 月に終了した「超電導電力貯蔵システム技術開発」プロジェクトは、コスト低減技術の確立など目標を達成することができました。この成果を基に 16 年度より 4 年計画の NEDO プロジェクト「超電導電力ネットワーク制御技術開発」をその実用化を目指す電力会社とともに受託しました。このプロジェクトにおいては、運用性・経済性をより高めた電力系統制御用 SMES のトータルシステムを開発し実系統連系試験で実証するとともに実用化に向けた更なる取組みを推進いたします。

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賜りますようお願い申し上げます。

[超電導 Web21 トップページ](#)

2005 年を迎えて

超電導工学研究所
所長 田中 昭二



過ぎ去った 2004 年をふり返ると、世界も日本も「不安定」と言う言葉が当てはまるように思われる。イラク戦争は低迷して出口が見えず、その上、各地で凄惨なテロが続発している。西欧とアメリカの分裂も深刻さを増していくようである。経済の面でも、BRIC's（ブラジル、ロシア、インド、中国）と呼ばれる人口大国の高度成長の為に、鉄鋼や化学製品が欠乏し、その上、鉄鉱石や石炭の供給が追いつかず、資源の枯渇が心配されるようになった。日本でも鉄鋼が不足して自動車の生産が止まるという騒ぎである。中国では電力不足で停電が頻発しているという。更に、石油の価格も倍近く高騰した。

気候もまた異常であった。特に日本では猛暑に続いて台風が 10 回も本土を襲い、米国でも強力なハリケーンが 4 回も襲来して大きな被害をもたらした。

このような状況下にあっても、日本にとって有利であったことは、日本の省エネルギー化が進み、石油価格の高騰は、1972 年の石油危機時と異なり、経済に軽微な影響を与える程度ですむとのことである。大雑把に言って、単位の GDP あたりのエネルギー消費は、日本は米国や中国の 1/3 であり、世界に冠たる省エネルギー国家であるといえる。

それにしても、20 億の人口を抱える BRIC's 諸国が本格的に世界市場に参入すれば、石油やその他の鉱物資源は不足し、資源争奪競争が始まることは予期しておいた方が安全である。その為にも、日本は「高度省エネルギー国家」の構築に全力をあげることが必要であろう。

2004 年という年は、私にとって大変好ましい年であった。それは、嘗々として努力して来た超電導技術に明るい展望が開けてきたからである。超電導 SFQ デバイスは大量集積化の可能性が開け、前人未踏の百万素子の集積化に挑戦しようとしているし、また次世代超電導線材も実用化の一手手前まで到達した。超電導バルクも新しい合成法が開発され、大型バルクの製法も進展している。

研究や開発においては、小さな発見や発明が、その後の発展の端緒になることは良く起こることである。デバイスについて言えば、「平坦化技術」の成功がそれに当るし、線材においては、IBAD 中間層上にセリア薄膜をつけたことにより、超電導層の臨界電流は大きく増大した。またバルクにおいては、微小重力下における結果の分析の結果を利用したものである。

これらの事柄は超電導工学研究所で、2003 年にたて続きに起こり、それが 2004 年で開花したのである。2005 年は、これらの成果を大きく開花させ、一刻も早く実用化の域に突入させたいと期待している。

[超電導 Web21 トップページ](#)

2005年の抱負

経済産業省大臣官房審議官
(産業技術担当)
照井 恵光



平成17年の新春を迎え、謹んでお慶び申し上げます。

さて、急速な少子高齢化、環境・エネルギー制約の増大、アジア諸国の経済成長に伴う国際競争の激化など、今後我が国を取り巻く経済・社会環境は大きな変化を迎えることが予想されます。こうした中、今後とも我が国が持続的な発展を実現していくためには、不断の技術革新(イノベーション)によって新しい需要を喚起し、更なる研究開発への投資を促進する「技術革新と需要の好循環」を確立することが必要不可欠であります。

このような認識の下、経済産業省においては、昨年5月に「新産業創造戦略」を策定し、燃料電池、ロボット、環境・エネルギーなど、日本経済の将来的な発展を支える7つの戦略分野を提示し、来年度予算についても、本戦略に基づいた重点化が図られているところであります。

また、産業技術分科会研究開発小委員会(委員長:小宮山宏 国立大学法人東京大学副学長)において検討を重ねてきた「技術戦略マップ」につきまして、本年3月に、その策定が完了する見込みであります。この「技術戦略マップ」には、研究開発プロジェクト成果を効果的・効率的に技術革新につなげていくことを目的として、研究開発成果の導入・普及に必要な関連施策(規制緩和、政府調達等)を明確にした「導入シナリオ」や、国際的な技術動向などを踏まえながら重要技術を抽出した「技術マップ」、その技術マップに挙げられた重要技術に関する将来的な実用化時期等を示した「ロードマップ」からなっており、ライフサイエンス、情報通信、製造技術、環境・エネルギー等の分野について示すこととしています。こうした「技術戦略マップ」の策定・公表を通じて、研究開発の出口イメージをより明確に見据え、効率的かつ効果的な研究開発を積極的に推進してまいりたいと考えているところであります。

超電導技術については、磁気共鳴イメージング(MRI)などの医療機器において既に実用化されておりますが、その有効性の高さから、環境・エネルギー分野における電力貯蔵装置(SMES)等を始めとした機器においても、新世代を切り開いていく革新的な技術として、その実用化が期待されるところであります。

経済産業省といたしましては、超電導技術に関する研究開発の着実な実施を図る観点から、平成17年度予算において、超電導材料を用いた線材(イットリウム系線材)の研究開発などに向け、総額46億円を確保しているところであります。今後とも、超電導技術の本格的な実用化に向けた研究開発を着実に進めてまいりたいと考えています。

最後に、本年も研究開発政策に対するより一層の御支援、御理解を賜りますようお願い申し上げますとともに、皆様方の益々の御発展を祈念いたしまして、新年の挨拶とさせていただきます。

[超電導 Web21 トップページ](#)

超電導関連 1-2月の催し物案内

1/18

「電力品質調整用パワーエレクトロニクスの適用動向」講習会

場所：電気学会第2-5会議室（東京都）

主催：電気学会東京支部、電力品質調整用パワーエレクトロニクス応用機器適用技術調査専門委員会

問合せ：電気学会

Tel:03-3221-7312、http://www.iee.or.jp/honbu/gakkai_renraku.html

1/19

第3回超電導応用研究会シンポジウム/第8回冷凍部会例会

場所：筑波大学 総合研究棟 1階 0110 公開講義室

主催：低温工学協会

問合せ：筑波大学 数理物質科学研究科 電子・物理工学専攻 高田義久

Tel:029-853-7106、Fax:029-853-7102、e-mail:takada@pmrc.tsukuba.ac.jp

1/21

第2回九州・西日本支部研究会とキューベン工場見学会

場所：九州大学ベンチャービジネスラボラトリー3F

主催：低温工学協会 九州・西日本支部

問合せ：九州大学 超伝導システム科学研究センター内

Tel:092-642-4100、Fax:092-632-2438、e-mail:jcryo-qw@sc.kyushu-u.ac.jp

1/24

「超伝導磁石を用いた水浄化技術の研究」 - ひ素や環境ホルモンなどの希薄有害物質を含む水を磁石を用いてきれいにする -

場所：金沢工業大学 野々市キャンパス5・101教室（石川県石川郡野々市）

主催：電気学会北陸支部

問合せ：金沢工業大学工学部電気系 高田新三

Tel:076-248-9307、Fax:076-294-6711、e-mail:takata@neptune.kanazawa-it.ac.jp

（編集局）

[超電導 Web21 トップページ](#)

新聞ヘッドライン (11/20-12/17)

磁場の漏れ 自己シールドで防ぐ 放医研と神戸製鋼 超電導磁石で成功 11/22 日刊工業新聞
電力貯蔵の夢 フライホイール 回転が生む理想の電力供給 11/24 電気新聞
「日本の国際競争力ランキング」「2010年世界をリードする企業」「2010年世界市場規模ラン
キング」「2015年世界市場規模ランキング」 11/26 日経産業新聞
2010年 世界の有望技術は 日本の先端技術 国際競争力を維持 医療や航空・宇宙は力不足
超テク国への道 11/26 日経産業新聞
ITER 誘致交渉「決裂なら独自に」EU 決定 11/27 朝日新聞、日本経済新聞
究極の？ウソ発見法 MRIで脳血流検査 ポリグラフより高精度 米テンプル大の研究チーム開
発 12/1 朝日新聞(夕)
三菱重工業 放射線治療で新技術 ガンの病巣追尾し正確に照射 12/2 フジサンケイビジネス
アイ
東北電力 高精度に電圧安定化 磁束制御型装置を開発 12/2 電気新聞
心磁計 心臓の電流を忠実に把握 磁界を捕捉、高精度に 12/3 日刊工業新聞
脳神経損傷部分ピタリ 脳磁計を応用 普及をめざす 12/6 朝日新聞(夕)
がんの痛みをとる 放射線科 技術進み副作用減少 課題は人で不足 ガイドラインの徹底 粒
子線治療も実用化 縁の下の力持ち 12/6 毎日新聞
PET/CT 30 病院すでに導入 超選択的動注と放射線併用療法を実施している主な医療機関
12/6 読売新聞(夕)
名古屋大学の重粒子線治療など 医療関連の強化 リゾートトラストが支援 12/7 日経産業新聞
ITER 誘致 工事の2割 EUに 日本の大幅譲歩案判明 事務局長職も 12/7 毎日新聞、朝日新
聞(夕)
技術革新の潮流 AD法 室温でセラミックス膜 12/9 日経産業新聞
カルテの余白 放射線科 一番大切なものは何か 12/14 朝日新聞
おいくらですか¥ PETでがん検診 ゆうあいクリニックでは 26万400円 12/16 朝日新聞
ものデザイン事情 医療にも貢献 APERTO(アペルト) 日立メディコ 12/17 毎日新聞(夕)



[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 (2004年11月)

電力

American Superconductor Corporation (2004年11月2日)

American Superconductor Corporation (AMSC)は、カナダ・サスカチュワン州の150MW風力発電所で使用する2台のD-VAR電圧調整システム及び補助装置を受注したと発表した。2台のD-VARシステムはそれぞれ定格無効電力8MVAR、過負荷無効電力24MVARの容量を持つ。2005年12月完成予定の風力発電所は、64,000世帯の電力需要を満たすことができ、同時に排ガス0である。Vestas Wind Systems A/Sの子会社であるVestasAmericasが発注元である。Vestas社は世界最大のタービン供給事業を行っている。この風力発電所はVestas社のタービンとAMSC社のD-VARが同時に設置されたケースとしては2例目である。

(出典)

“American Superconductor Receives Order for Two D-VAR(R) Voltage Regulation Systems for Saskatchewan Wind Farm”

American Superconductor Corporation press release (November 2, 2004)

http://phx.corporate-ir.net/phoenix.zhtml?c=86422&p=irol-newsArticle_Print&ID=639062&highlight

American Superconductor Corporation (2005年11月4日)

American Superconductor Corporation (AMSC)は、2004年9月30日に終了する第2四半期の収支を発表した。総収入は、前年同期の960万ドルに対し1%減の950万ドル。この減少は主として、米海軍向け36.5-MW超電導モーター開発費用の支出の遅れによるもので、当初から予想されていたもの。純損失は、前年同期の730万ドルから44%減の410万ドル。同社最高責任者Greg Yurekは、「当社は2005年3月31日までの1年間の収入目標5500~6000万ドルを達成することが可能な状態にある。」としている。第3四半期は、5台のPQ-IVR及びD-VARシステムの運転開始が予定されており、AMSC社として四半期収入の新記録が達成されるものと予想される。第2四半期には、300万ドルの受注、新規契約締結があり、受注残は5710万ドルに達している。また、その内3600万ドルは、2005年度中に現金化されるものと予想される。米海軍からの支払いも通常のレベルに戻るものと思われることから、SuperMachines部門の収入が増加する見込みである。36.5-MW超電導モーター・プログラムは、去る10月海軍のデザイン・レビューに合格し、モーター製造を完成にまで進めることがオーソライズされた。

HTS線材の出荷に関し、AMSC社社長Dave Paratoreは以下のように述べた。「本年度前半に我々は第1世代HTS線材253,000mを生産した…。年間550,000m線材出荷という当初目標を年度後半に達成できる状況にある。これは前年度の4倍である。」同社における第2世代HTS線材開発も進んでおり、性能や4cm幅線材の長尺化は日々進歩している。

(出典)

“American Superconductor Reports Fiscal 2005 Second Quarter and Six-Month Results”

American Superconductor Corporation press release (November 4, 2005)

http://phx.corporate-ir.net/phoenix.zhtml?c=86422&p=irol-newsArticle_Print&ID=640258&highlight

Intermagnetics General Corporation (2004年11月15日)

Intermagnetics General Corporationは子会社のSuperPower, Inc.が、American Electric Power Company, Inc.の子会社AEP EmTech, LLCと電流サージからグリッドを保護するためのBeta Prototype HTS Matrix Fault Current Limiter (MFCL)を開発、設置、デモ運転するために協力していく

ことを合意したと発表した。IGC社最高責任者Glenn H. Epsteinは、「138kV、3相Beta - MFCL原型装置をAEPの送電所に組み込み、運転デモを行うという意味でこの計画は画期的である。」と述べた。SuperPowerはMFCLの概念実証モデルを2004年7月に完成させ、これは単相138kV Alpha prototype上で現在稼働中である。また、American Electric Power送電担当上級副社長Richard Verretは、「... AEPは早くからSuperPowerのMFCL Technical Advisory Boardのメンバーであり、世界最初の送電系への超電導MFCL組み込みに期待するところ大である。我々がこの開発に関与しているのは、ここ20年間この技術が必要であると考えてきたからである。しかもその必要性は、電力信頼性への要求の高まりとともに増加してきている。」と述べた。2002年6月以来SuperPowerにおいて進められている1220万ドルのプログラムはEPRI及びDOEから資金供給を受けている。Nexans SuperConductors GmbHは、メルトキャスト超電導体の供給者であり、同時に、SuperPowerと共同でプログラムの資金を提供している。AEPの電力事業者としての寄与は、プロジェクトチームにクリティカル・コンポーネントを提供することである。

(出典)

“INTERMAGNETICS ANNOUNCES AGREEMENT BETWEEN SUPERPOWER SUBSIDIARY AND AMERICAN ELECTRIC POWER ON MFCL PROJECT”

Intermagetics General Corporation press release (November 15, 2004)

http://www.igc.com/news_events/news_story.asp?id=144

Rockwell Automation, Inc. (2004年11月16日)

Rockwell Automation, Inc.は、高馬力の工業及び軍用発電機 / モーターを設計、開発、製造するためSuperPowerとの排他的契約に調印したと発表した。契約条項によれば、Rockwell社はSuperPowerの次世代線材を同社の商用及び船舶用モーター / 発電機Reliance™に組み込むこととなる。2001年にRockwell Automationは第1世代のHTS線材を組み込んだ1600馬力モーターのデモンストレーションを行っている。SuperPowerの第2世代のHTS線材を使えば、さらに軽量、高コストパフォーマンス、高効率な多目的産業用発電機 / モーターの開発を促進することができよう。Rockwell Automation Power Systems責任者Joseph D. Swannは、「この契約の下での今後の我々の仕事は、第2世代HTS線材回転機の商業化成功に向け大きなインパクトを持つことになる。また、そのことがひいては従来機と比較して、非常に高効率で、軽量、エネルギー密度の高いコストパフォーマンスに優れたモーターに繋がっていく。」と語った。

(出典)

“Rockwell Automation Signs Cooperative Agreement with SuperPower, Inc.”

Rockwell Automation, Inc. press release (November 16, 2004)

<http://www.shareholder.com/rockwellauto/ReleaseDetail.cfm?ReleaseID=148373&ReleaseType=Company>

医療

CardioMag Imaging, Inc. (2004年11月1日)

CardioMag Imagingは、Small Business Technology Transfer (STTR)第1フェーズの契約をNational Institutes of Health (NIH)、National Heart, Lung, and Blood Institute (NHLBI)と締結した。契約額は10万ドル。本契約、そしてもし継続すればそのフォローアップも含め、この資金はマウス等の小動物用心磁計(MCG)の開発に使われる。分子生物学者や薬学研究者は、開発されるシステムを使って、動物でのモデル実験を行う。そしてこれが究極的には、薬品の改良や、安全な試験へと繋がっていくことになる。CardioMag Imagingは、この開発をBaylor College of Medicineと共同で行う。

(出典)

“CARDIOMAG IMAGING IS AWARDED NATIONAL INSTITUTES of HEALTH GRANT”

CardioMag Imaging, Inc. press release (November 1, 2004)

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

磁石

Varian, Inc. (2004年11月3日)

Varian, Inc.は、Magnex Scientific Limited (Oxford, U.K.)を買収したと発表した。MagnexはMRI磁石を設計、製造しており、また、垂直型高分解能NMR用磁石やフーリエ変換質量分析計磁石、磁気共鳴傾斜コイルの主要なサプライヤーでもある。Magnexの買収はMRI分野におけるVarianの一層の発展及び薬学研究の分野での成長を促すものと期待されている。Magnexは、Varianの100%子会社として運営される。

(出典)

“Varian, Inc. Finalizes Magnex Scientific Ltd. Acquisition”

Varian, Inc. press release (November 3, 2004)

http://www.corporate-ir.net/ireye/ir_site.zhtml?ticker=VARI&script=410&layout=-6&item_id=639689

Varian, Inc. (2004年11月4日)

Varian, Inc.は、英国オックスフォードに画像応用研究所(MRI)を発足させる計画を持っている。この研究所はMRI顧客のためのものであり、特に欧州地域のサポートに主眼を置いている。新しい研究所は、現有のVarianの研究所を拡張したものであり、現在のPalo Altoの画像研究所(MRI)もこちらに属することになる。英国の施設は、Magnex Scientific Limitedのマグネット技術研究所の敷地内に建設され、完成は2005年の早期である。(Varianは最近Magnexを買収した。詳細は上記記事参照) MRI研究所は当該敷地に建設される最初の研究所であるが、他に解析研究所、NMR応用研究所が計画されている。

(出典)

“Varian, Inc. to Build First Magnetic Resonance Imaging Applications Laboratory in U.K.”

Varian, Inc. press release (November 4, 2004)

http://www.corporate-ir.net/ireye/ir_site.zhtml?ticker=VARI&script=410&layout=-6&item_id=640514

通信

Superconductor Technologies Inc. (2004年11月4日)

Superconductor Technologies Inc. (STI)は、2004年10月2日に終了する第3四半期の収支を発表した。純総収入は、前年同期1420万ドルに対し、当期は730万ドル。純売り上げは、前年同期1160万ドルに対し、当期610万ドルであった。政府契約やその他契約による収入は前年同期260万ドルに対し、当期は120万ドル。純損失は、前年同期851,000ドルに対し、当期520万ドル。同社社長M. Peter Thomasは、「最大顧客との関係は非常に良好に推移している。さらに新規顧客や販売代理店も獲得している。無線データ通信が発展しつつある時代には干渉の問題が通信事業者のネットワークのパフォーマンスにとってますます重要となることから、我々のSuperLink(TM) に対する需要はさらに大きくなるものと考えている。製造インフラ及び運転費用節減に主眼を置いた今年のリストラチャリングにより、四半期ベースで2004年第1四半期比230万ドル節減することができるようになった。」と語った。2004年10月2日現在で、受注残は380,000ドルである。STI社は、第4四半期の収入を800万~1000万ドル程度と予想している。

(出典)

“Superconductor Technologies Announces Third Quarter 2004 Results”

Superconductor Technologies Inc. press release (November 4, 2004)

<http://phx.corporate-ir.net/staging/phoenix.zhtml?c=70847&p=irol-newsArticle&ID=640691&highlight>

ISCO International, Inc. (2004年11月10日)

ISCO International, Inc.は、新しいRF²プラットフォームを発表した。これにより、受信カバレッジの穴を埋めたり、地上局の通信範囲を拡大したり、ネットワークのパフォーマンスが改善したりして無線ネットワークの機能向上を図ることができる。(同社製品の)生産能力拡大のため、ISCOと資金提供者は貸し出し限度額を200万ドルに増額することに合意した。内100万ドルは直ちに現金化される。製品販売は2004年四半期及び2005年に大きく伸びるものと予想される。この貸し出し限度額の増額により、ISCOがこのような顧客の要求に応じることができるようになる。

(出典)

“ISCO International Announces Financing to Support Revenue Growth”

ISCO International, Inc. press release (November 10, 2004)

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

ISCO International, Inc. (2004年11月19日)

ISCO International, Inc.は、新しいRF²プラットフォームに対し200万ドルを超える顧客からの発注があったと発表した。これらは、2005年第1四半期に出荷される。近い将来、追加発注が見込まれている。ISCO最高責任者Dr. Amr Abdelmonemは、「RF²プラットフォーム・ファミリーに関する顧客からの反響は非常に大きい。特に高速データ・ネットワークの展開を希望する事業者からの反響は際立っている。当社ソリューションを組み込めば信号処理が高速化でき、地上局のカバレッジが増大し、通話品質が向上する。また、次世代サービスを提供するに当たって事業者が直面する電力やフレキシビリティといった問題にも解答を与えることができる。」と語った。

(出典)

“ISCO International announces more than \$2 million in orders for RF²™ Solution”

ISCO International, Inc. press release (November 19, 2004)

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

Superconductor Technologies Inc. (2004年11月24、30日)

2004年11月30日、Superconductor Technologies Inc. (STI)は、11月24日に開始した総額1090万ドルの新規一般株式投資の直接申し込みを締め切った。機関投資家の選ばれたグループに一般株式1560万株を販売、手取り総額は1010万ドルであった。

(出典)

“Superconductor Technologies Announces \$10.9 Million Directed Public Offering”

Superconductor Technologies Inc. press release (November 24, 2004)

<http://phx.corporate-ir.net/staging/phoenix.zhtml?c=70847&p=irol-newsArticle&ID=647279&highlight>

“Superconductor Technologies Closes \$10.9 Million Directed Public Offering”

Superconductor Technologies Inc. press release (November 30, 2004)

<http://phx.corporate-ir.net/staging/phoenix.zhtml?c=70847&p=irol-newsArticle&ID=648243&highlight>

(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

- ISTE C、超電導送変電機器標準化データベース作成 -

(財)国際超電導産業技術研究センター(ISTEC)(理事長:荒木 浩)と(社)電気学会(会長 深尾 正)は、平成16年5月から開始した超電導電力ケーブル、超電導限流器及び超電導変圧器に係わる標準化データの調査事業を平成16年12月で終了し、所期の目的を達成した。

この事業における調査対象は、超電導発電関連機器・材料技術研究組合が新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)(現独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO技術開発機構))から受託し平成12年度から平成16年度までの5年計画で実施している国家プロジェクト「交流超電導電力機器基盤技術研究開発」およびわが国における超電導送変電機器関連技術であった。

この事業の実施に当たり、超電導電力ケーブルワーキンググループ、超電導限流器ワーキンググループ及び超電導変圧器ワーキンググループを組織し、つぎの3種類の標準化データベースを構築することができた。

交流超電導電力ケーブルの試験に対する一般的要求事項

交流超電導限流器の試験に対する一般的要求事項

超電導変圧器の試験に対する一般的要求事項

これらの事業成果は、国内超電導技術調査委員会及び国内IEC/TC90超電導委員会技術委員会においてわが国の関連技術を包括的に確認後、国際的専門家会議に諮り、国際標準化のためのコンセンサスを構築する予定である。最終的にはIEC国際的規范文書発行に反映することを意図している。

(ISTEC 標準部長 田中靖三)

[超電導 Web21 トップページ](#)

SRL、140mm直径酸化物バルク超電導体の作製に成功

超電導工学研究所は、新たに開発された製法により140mm径の大型バルク超電導体の試作に成功したと報告した。これは、人工衛星USERS（次世代型無人宇宙実験システム）を用いた宇宙実験で得られた知見の一部を基にした成果である。宇宙実験試料を検査したところ試料はほぼ予定された位置に元の形状を保ったまま得られていたが、試料のうち一つは、通常バルクプロセスでは生成することのない $\text{IGd}_2\text{BaO}_4(\text{Gd210})$ の針状結晶を骨格とした構造になっていた。調査を進めるうちに、これらの事象は微小重力環境下において地上では想定していなかった事象に端を発して生じたものであることが明らかとなった。

研究グループは、このGd210の融点が高く過酷な条件下においても安定した骨格構造を形成していたことに着目し、Gd210を骨格として形成し、これにBa-Cu-O成分を染み込ませて超電導相を生成させる手法等について検討を行ったところ、良好な特性が得られることを確認した。そこで、この製法を用いて140mm径の大型バルク超電導体の試作を行った。図1に、試作した大型バルク超電導体とそれを液体窒素に浸漬させ永久磁石と相対させた際の浮上実験の写真を示す。これまでにない大きさの材料のため非常に強力で安定な浮上が実現している。今回の大型バルクの開発により磁気浮上、各種電動機器、電力貯蔵、磁気軸受などへの超電導バルクの応用が展開されるなど、今後の発展が期待される。本研究は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO技術開発機構）の委託により実施したものである。

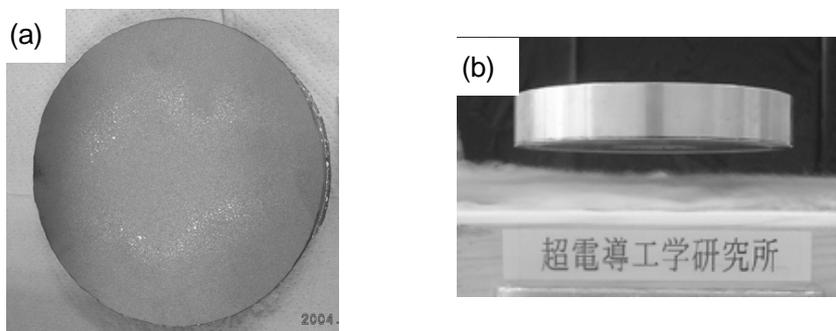


図1 (a) 試作された140 mm径の大型バルク超電導体および (b) 150 mm径磁石の浮上実験

(SRL/ISTEC 材料物性研究部 バルク研究開発室 坂井直道)

[超電導 Web21 トップページ](#)

低温工学協会東北・北海道支部 市民講演会「南極の不思議・面白さ」報告

山形大学
工学部 電気情報工学科
教授 大嶋重利

市民講演会は、「低温技術や超電導に関することを市民にアピールし、超電導を広く市民に理解していただくこと」を目的として、東北・北海道支部で毎年企画しているものである。今回は、平成16年11月13日(土)の13:30~16:30に山形大学工学部において、**南極の不思議・低温の面白さ**をテーマにして企画された。参加者は一般市民、小学生、山形大学学生等併せて約55名であった。

まず、筑波大学研究基盤総合センターの池田博先生に南極昭和基地滞在中の体験談について話をいただいた。南極滞在時に身に着けていた防寒コート、防寒靴等の紹介とその試着について、南極の寒さを防ぐための装備の重々しさを目の当たりに見ることができた。次に池田先生が立ち上げた精密な重力測定について。原理は、浮上させた超電導球の振動を精密に測定するものである。その精度の良さは、先日起きた中越大地震の地震波を検知できたことでも証明されているそうである。南極の滞在で最も感動的なものはオーロラの観察であろう。四季折々のオーロラの姿やペンギンやアザラシなどのユーモアな写真を紹介された。(もっと詳しい話を知りたい方は、池田博先生(ikedab@bk.tsukuba.ac.jp)に連絡をしてください。)

講演の後は、低温・超電導の体験コーナーを実施した。液体酸素の生成、高温超電導体の浮上、小型冷凍機によるデバイスの実験等多彩なものが用意された。参加した小学生は、液体酸素の燃焼や超電導体の浮上等に大変興味を持ち、何回も実験をせがんでいた。小学生の生き生きとした目を見ると、市民講演会の目的を少し果たしたような気がした。



図1 オーロラの写真



図2 体験風景

[超電導 Web21 トップページ](#)

低温工学研究会「RI ビームファクトリーと重粒子加速器の応用」報告

低温工学協会超電導応用研究会は、シンポジウム「RI ビームファクトリーと重粒子加速器の応用」及び見学会を平成 16 年 12 月 3 日 独立行政法人 理化学研究所 和光研究所 仁科ホールにて実施した。このシンポジウムでは、放射線分野における重粒子線の位置づけ、重粒子加速装置への超電導技術の利用、重粒子ビームの科学並びにがん医療分野などへの応用の紹介がなされた。

放射線には、X 線、 γ 線などの電磁波と、電子線、陽子線、中性子、重粒子（重イオン）などの粒子線の 2 種類がある。がんなどの治療に使われる放射線は、X 線、 γ 線、電子線が主で、陽子線、重粒子線などの適用が最近話題になっている。

筑波大学高田義久氏によると、わが国のがん患者は年間約 50 万人で、約 30 万人が亡くなっている。がん治療への貢献は、外科手術が 22%（約 5 万人）、放射線治療や外科手術と放射線の併用治療が 18%（約 4 万人）などであり、放射線治療の実績が向上傾向にある。特に、放射線治療はがん細胞の DNA に回復不可能な損傷を与え、その増殖能を奪うことで期待されていたが、従来の X 線など電磁波治療や電子線治療では周辺の正常組織への副作用を考慮して十分な線量を投与できなかった。しかし、陽子線や炭素イオン線のような重荷電粒子線（重粒子線と呼ぶ）の特徴を利用すると、腫瘍周辺の重要な正常組織をほとんど傷めることなく患部に必要線量を短時間に集中照射することが可能になった。わが国における本格的な重粒子線治療は 1994 年放射線医学総合研究所の HIMAC（医療用重イオン加速装置）によって開始され、その他 5 機関（世界では 22 機関）で実施されている。しかし、重粒子線治療設備の初期コストは高く（陽子線で 60-100 億円、炭素線で 200 億円）、治療費も約 300 万円と高いのが現状とのこと。かかる重粒子線治療装置への超電導技術の適用も始まっている。最近ドイツの ACCEL が 250MeV の陽子線治療用超電導サイクロトロンを開発した。また、ドイツの HICAT プロジェクトでは炭素イオン治療用回転カントリー計画もあるが、軽量化と小型化には超電導化が不可欠とみている。

理化学研究所では計画推進グループ長矢野安重氏によると、RI(radioactive isotope)ビームファクトリー(RIBF)計画という次世代の重イオン加速器設備が建設されており、2006 年完成予定である。この装置の特徴は、すべての元素にわたる種類と世界水準の 100 倍の強度の RI ビームを発生し、これを利用して究極の原子核モデルの構築、元素の起源究明など科学根源研究から RI ビーム技術を用いた創薬、材料、医療、環境産業などを興すことである。この設備は、前段のサイクロトロン、超電導サイクロトロン（SRC）、超電導 RI ビーム生成装置(BigRIPS)及び照射実験棟から構成されている。SRC 及び BigRIPS の超電導マグネットはほぼ設置が完了し、2005 年の励磁実験を待つばかりである。SRC には Ni 強化アルミニウム安定化 Nb-Ti 超電導導体が適用されギャップ間磁場 3.8T、加速能力 K 値 2,500MeV が見込めるといふ。また、BigRIPS に 14 基の 140mm 大口径超電導 4 重極磁石（LHe 浸し冷却 Nb-Ti 超電導マグネット）を適用した理由は、ウランの核分裂で生成されるエミッタンスの大きな核分裂片ビームをできるだけ多く集めるためである。

（編集局 田中靖三）

[超電導 Web21 トップページ](#)

【隔月連載記事】

超電導市場のこれまでとこれから（その1）

SRL/ISTEC
特別研究員 堀上 徹

その1：これまでの超電導市場

1. はじめに

今号から6回の隔月連載で「超電導市場のこれまでとこれから」という表題で掲載することになった。「これまで」の話は比較的簡単であるが、「これから」の話が大変難しく、読者の皆様にどの程度ご満足頂ける内容になるのか不安を抱えたままでの執筆開始である。

ISTEC/SRLでは昨年度より超電導に関する「市場開拓委員会」や「実用化促進委員会」を設けて超電導市場をもっともっと拡大するためには何をどうしていけばいいのかを企業の方々と検討している。

超電導現象が発見されてから約1世紀が経過しようとしている現在、超電導が使われている分野は未だ極めて限定されている。1986年に発見された高温酸化物超電導体は液体窒素温度（絶対温度77K、摂氏マイナス196度）で使うことができるということで、世界的フィーバーを巻き起こしたことは未だ記憶に新しい。しかし、最近では友人に会うと「未だ超電導やってるの?」とか「超電導はどうなってるの?」とか聞かれることがしばしばある。

この連載記事では、これらの質問に幾許かでもお答えすることができればという思いと、高温超電導の実用化を控えて、今後どのように市場が発展すると予想されるかについて述べてみたいと思う。読者諸賢の忌憚のないご意見は大歓迎である。

2. 超電導材料について

本論に入る前に、超電導材料について説明しておこう。既に実用化されている超電導材料とこれから実用化されそうである超電導材料について簡単に纏めたものが表1である。

表1 実用化されている、または実用化が期待されている超電導材料

		材料	臨界温度 (K)	形状		
				バルク	線材(長さ m)	素子(数)
金属系	合金系	NbTi	9	×	自由	10,000 (Nb)
	化合物系	Nb ₃ Sn	18	×	自由	×
		Nb ₃ Al	19	×	?	×
		MgB ₂	39	?	~100	?
酸化物系	Bi系 (BSCCO)	BiSrCaCuO (2:2:2:3)	110		1kmxn	×
		(2:2:1:2)	90			
	Y系 (YBCO)	YBaCuO (1:2:3)	93		100m	100

数千種類の超電導物質が発見されているにも関わらず、実用に供されている、または今後実用化が期待されている物質は概ねこの程度なのである。超電導材料の実力を示す指標として、何度まで温度を下げると超電導現象が生ずるか（臨界温度）という以外に、どれくらい超電導電流が流せるか（臨界電流）とか、どの位大きな磁場がかかっても超電導性が壊れないか（臨界磁場）というものがあるが、表1にはとりあえず動作温度の目安となる臨界温度だけを示した。横軸のバルク、線材、素子というのは超電導体がどのような形状で利用されるか、そのための開発はどの程度進んでいるかを簡単に記載したものである。

金属系超電導材料は臨界温度、臨界磁場ともに酸化物系超電導材料に比べて低いが、バルク形状以外では既に製品化されており、後で説明する超電導市場の殆どが金属系超電導体である。

一方、酸化物系材料ではBi系がすでに市場参入の直前まできている。技術的には殆ど完成の域にあるが、問題はコストである。Bi系材料は臨界温度だけを見ればY系材料よりも良さそうに見えるが、液体窒素温度では磁場が加わると臨界電流が急激に減少し、超電導電磁石として用いた場合、機能が極端に低下するという弱点をもっている。従って、温度を20K程度にまで下げて使うことが考えられている。また、薄膜から構成される素子としての利用に関しては、表面が平滑な薄膜の作成が困難であること等から開発は殆ど行われていない。Bi系材料を用いたバルク形状の利用では電流リードとか限流器などへの展開が進められており、電流リードに関しては一部研究機関に納入・使用されている。

Y系では、バルク形状に関しては製造技術の完成度が高く、現在色々な企業で商品化の努力がなされているが、線材化技術や素子化技術は開発途上であり、ここ数年で実用可能な技術が完成するものと期待されている。

実は、この技術、即ちY系材料、特に線材化技術が完成した後の超電導市場がどのように拓けていくのか、また拓いていくのかを考えるための「超電導市場のこれから」ということになる。

3. 超電導材料の世界市場

超電導材料の市場については、Oxford Instruments社より調査結果が報告されている(図1)。*1 これによると、2004年度(2003年10月～2004年9月まで)の世界の超電導材料(主に線材)の市場規模(売上高)は\$185M(約203億円。\$1=110円換算)で、生産高は約1,100トンである。内訳はNbTiが97.8%、Nb₃Snが1.5%、残りがBi系高温超電導材料で0.7%となっている。

液体ヘリウム温度(絶対温

度4.2K、摂氏マイナス269度)で使用しなければならないにも関わらずNbTi材料が市場を独占している理由は、値段が安いということの他、取り扱いが極めて簡便であるということにある。線材の例でみると、ほとんど銅線と同じように取り扱えるという利点があり、このことはマグネット製作などにおいては製造コストを抑えることができるということにも繋がる。

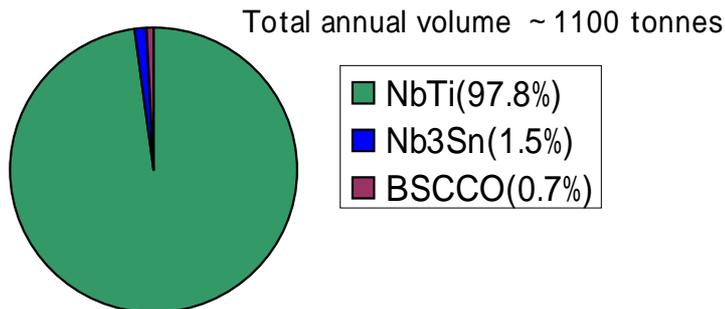


図1 2004年度(2003年10月～2004年9月)の世界における超電導材料別製造重量 (出展: ASC2004 2MW05 K. Marken) *1

4. 超電導製品の世界市場の現状と予測

上記超電導材料がどのような機器に使用され、商品となっているかを示したのが図2である。このデータもMRIやNMR用の超電導マグネットを製造販売しているOxford Instruments社の独自調査によるものである。

この図から分かるように、医療用MRIがほぼ半分の47%を占め、理化学用NMR（主にたんぱく質の構造解析とか創薬開発のための分析に用いられる）が11%で、この2種類の機器で材料の売上の半分以上を占めていることが分かる。通常このような機器の価格は線材価格の2~4倍であると言われている。従って超電導機器の売上高は年間400億円から800億円程度と考えるとよさそうである。

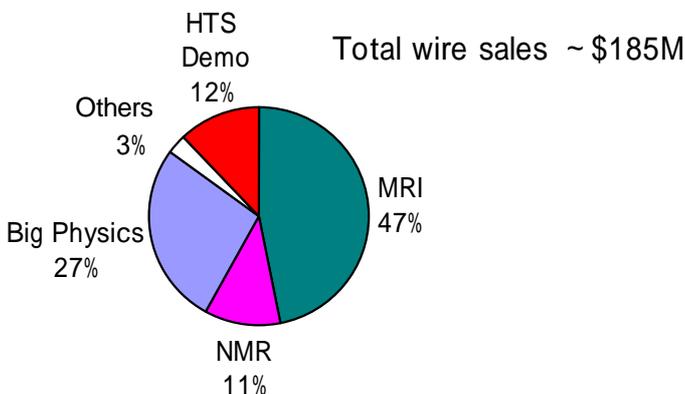


図2 2004年度の超電導線材の販売額と適用機器（出典 同）

図中にある Big Physics とは、高エネルギー加速器用の超電導マグネットとか、核融合炉開発のためのR&D用マグネット製作などに使用された材料のことである。Othersには既に市場を形成している半導体引き上げ用のマグネットが含まれているかどうか分からないが、大学・研究機関向けマグネットなどを指しているものと考えられる。HTS Demoとは、米国海軍研究所が大いに関心を持って発注している開発途上の船舶用モーターに使用されている超電導材料が含まれていると考えられるが、いずれにしてもこれらの分野の拡大なしには、超電導市場の拡大は望めない。

Oxford Instruments社は、今後MRIは年8~10%の伸びが期待できると予測しており、これには主にNbTi線材が使用されるが、傾向としてより高磁場化に移行しつつあるとみている。1.5TのMRIが最も大きな売り上げの伸びを示しており、2003年度には約1800台が出荷されている（MRI全体で2750台）。しかし1999年頃から、より強い磁場を発生する3T機が市場に投入され、2003年時点ですでに100数十台が販売されている。NMRも同様毎年8~10%の伸びが期待され、16T（共鳴周波数700MHz）以上が発生可能なマグネットが主流になるとみている、これには高温超電導材料の実用化が可能になるまではNb₃Snが

表2 CONECTUSによる超電導の市場調査結果と予測

Worldwide Markets for Superconductivity & Market Shares for Low-Tc / High-Tc Superconductors (In M€)				
Business Field	Year 1997	Year 2000	Year 2003	Year 2010
Research & Technological Development (RTD)	355	415	550	840
Magnetic Resonance Imaging (MRI)	1400	1900	2100	2750
TOTAL of RTD & MRI	1755	2315	2650	3590
New Large Scale Applications	35	25	55	900
New Electronics Applications	20	30	75	600
TOTAL of Emerging New Businesses	55	55	130	1600
TOTAL WORLDWIDE MARKET	1810	2370	2780	5250
Market Shares for Low-Tc Superconductors	1805	2365	2730	3650
Market Shares for High-Tc Superconductors	5	15	50	1600

Conectus, December 2001

用いられることになる。MRI や NMR 装置は発生磁場が強くなるほど分解能が上がるため、より強い磁場が発生できる超電導材料が望まれており、高温超電導材料の実用化が大いに期待されている分野である。

今まで使用してきたデータは Oxford Instruments 社の調査結果であった。この種の調査は極めて少なく（ということは産業での大きな位置を占めていない

ということに通ずるが）これ以外には CONECTUS^{*2}の調査結果が唯一入手可能なものである（表2、図3）。調査の方法については不明であるが、市場予測と実績がよく一致しているため、信憑性はかなり高いものと考えられる。この報告によると、成熟した超電導市場とこれから大きく成長する市場とに分け、かつ金属系超電導材料を用いた低温超電導体と酸化物系超電導体を用いた高温超電導とに分けた市場規模を報告している。

もともと超電導線材は大学や大規模研究所で研究開発のために使用する磁場発生用マグネットとして発展してきた。この分野は今でも相当の市場を有している（先述の'Big Physics'に相当）。とりわけ、近々建設が開始される予定の核融合炉 ITER の建設に対する期待は大きい。これには Nb₃Sn が 600 トン、NbTi が 300 トン必要とされる。金額ベースで見れば、Nb₃Sn は約\$560M（約 616 億円）、NbTi が約\$170M（約 187 億円）である。但し、これは線材だけではなく導体としての価格である。（炉総額 6182 億円、1998 年における推定）。導体だけで炉全体の 13%を占める。冷凍機を含む超電導関連機器は全体の 30%超と予測されている。ほぼ 10 年間にわたる建設と想定されている。

CONECTUS の 2002 年での予想では、医療用 MRI の市場が大きく開け、2003 年度では研究開発用および MRI として世界で 2.7BEURO（約 3510 億円、1EURO = 130 円換算）規模の市場に成熟している。さらに 2010 年には 5.2BEURO にまで成長すると予測している。これらの市場は低温超電導体で形成されている。（この調査結果は先の Oxford 社の結果とほぼ合致する。）

今後成長するであろう市場として、以下の分野に主に高温超電導体を用いた機器の市場が伸びるのではないかと予測している。即ち、電力機器、産業プロセス、交通、情報通信、新しい医療機器（何であるかは不明）等である。これらの分野への適用が 2010 年には 1.6BEURO(約 2200 億円)に達するとの予測である。

5. おわりに

以上、超電導市場が現在どのような状況であるかを数少ない資料を基にして紹介した。

ここでは詳しくは紹介できなかったが、わが国の独壇場である半導体 Si 単結晶引き上げ装置用超電導マグネットの製造・販売については着実に市場が拡大している。

それでも日本の大企業（製造業）が相手にするような市場は MRI や核融合 ITER のような'Big Physics'以外に中々見えてこない。製造業者が継続的な事業として取り上げていけるようになるためには、個々の産業分野において超電導ならではの製品を開発していくしか方法はない（一点突破、

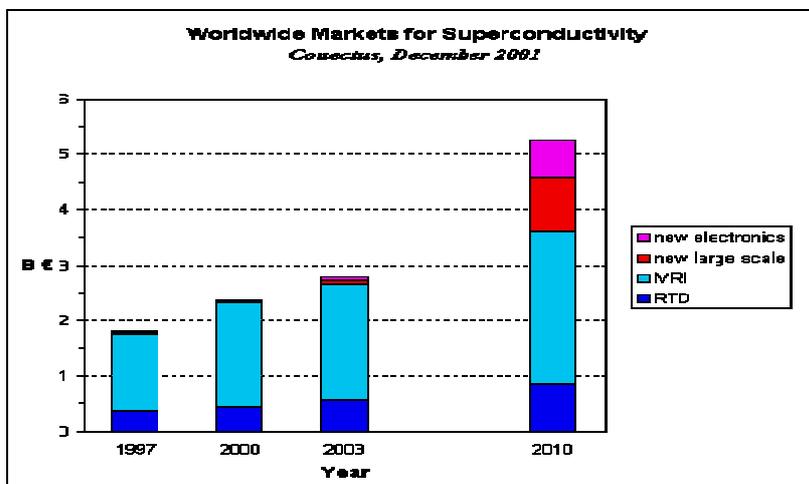


図3 CONECTUS による市場予測

全面拡大)

高温超電導材料が安価で使いやすくなれば、新産業の創出が可能か、どうすれば可能になるかをこれからの連載で考えていきたいと思う。

最後に、ドイツにおけるあるベンチャー企業の想定を紹介して、(その1)の終わりとしたい。

このベンチャーは1999年に創設した従業員30人程度の会社である。主にBi2223線材の売り込みに懸命になっており想定機器は回転機である。

船舶推進用電動機、風力発電用発電機、発電機(但し、既存発電機のローター部分のみを超電導化)、液化用コンプレッサー及び工業用電動機を視野に市場を開拓していく予定としている。以下各機器の容量や価格等を表3に纏めた。

表3 あるドイツベンチャー企業のビジネスプラン

	容量 (MW)	回転数 (rpm)	価格/ユニット (Mユーロ)	市場規模 (世界) (台)	備考
船舶推進用電動機	5~10	120~230	5~6	100~200	
風力発電用発電機	~5	低速	1.5~2	3000	回転機部分のみ超電導。 重量低減
発電機	5~100	~3000	~2500	400	retrofit. 効率 99.3 99.8%
液化用コンプレッサー	~5	~3000			低負荷 deno 効率向上
工業用電動機	1~5	100			効率 97 98.5%

このような企業が実績を上げ、超電導製品が一般の人々の身近にあるような状況になることを願って止まない。

何といっても超電導ほど魅力に満ちた現象を示す物質はそう多くあるものではなく、このような物質が世の役に立たないわけがない。

*1 K.Marken : Applied Superconductivity Conference 2004 Jacksonville, FL 口頭発表 2MW05

*2 CONECTUS : 超電導を事業とする会社が、EC 内における超電導の商用化を活性化する目的で、1993年に組織した団体。CONNECTUSのメンバーは2004年10月現在、民間企業20社、国立研究所等が参加している。

[超電導 Web21 トップページ](#)

読者の広場

Q&A

Q：液体水素は超電導機器の冷媒として使えるでしょうか、また、安全性に問題はないでしょうか？

A：液体水素の大气圧下における飽和温度は 23 [K]ですから、それよりも高い温度領域に臨界温度を持つ超電導材料であれば、超電導状態を示します。具体的には、液体窒素より高い温度領域に臨界温度を示す Y 系、Bi 系、Tl 系、Hg 系などは超電導状態になり、最近、発見された MgB_2 も臨界温度が 39 [K]ですので、超電導状態を示します。これらの材料を用いた超電導機器は液体水素の温度で十分に超電導状態になります。最も良く使われている NbTi や Nb_3Sn 超電導材料は、液体水素の温度より低い臨界温度を示しますので、超電導状態にはなりません。これらは液体ヘリウム中で使用することになります。

液体水素は液体ヘリウムと比較すると、蒸発潜熱が大きいので、冷媒として有効です。また、安定化材として使用する銅などの電気抵抗は、液体ヘリウム温度から液体水素温度付近まで、大きな変化がなく、大変低い値を示します。さらに、銅などの比熱は低温で温度の 3 乗に比例しますので、液体水素温度の比熱は液体ヘリウム温度より 100 倍も大きくなります。したがって、何らかの外乱によって超電導状態から常電導状態へ転移したとしても、少ない発熱や低い温度上昇となって、再度超電導状態へ容易に回復して安定に運転できます。これらを総合すると、液体水素は超電導機器の冷媒として、液体ヘリウムより圧倒的に適していることが分かります。

水素は燃料電池の燃料にもなりますので、環境に優しいエネルギー源としても使用できます。水素を輸送・貯蔵する場合に、液体状態で取り扱うのが極めて有効です。したがって、液体水素の利用方法として、単に燃料電池に使うのみでなく、その冷媒を超電導機器の冷却に使用すれば、お互いに冷凍負荷を折半できて経済性が高くなります。超電導ケーブルの冷却に液体水素を利用すると、電力と水素エネルギーの輸送を同時に並行して行うことができます。その概念設計の一例を図に示します。また、超電導電力貯蔵 (SMES) と組み合わせると、燃料電池は長時間の出力対応、SMES は瞬時の出力対応が可能となるので、両者を一緒に用いることによるシナジー効果が期待でき、より信頼性の高い電力システムを構築できます。

一方、水素は可燃性ガスですから、火災や爆発の危険性が伴います。しかし、これまでも各所で多くの使用実績があります。例えば、大型タービン発電機の冷却に水素を用いています。また、最近、液体水素や気体水素を搭載した燃料電池自動車、あるいは、それらの水素供給ステーションでも利用されています。

したがって、高压ガス保安法を主体とした関係法規に基づいて取り扱う限り問題がありません。さらに、最近では、水素利用の普及を促進するために、適正な安全装置の研究や法規制の見直しが進められて、取扱が便利になります。

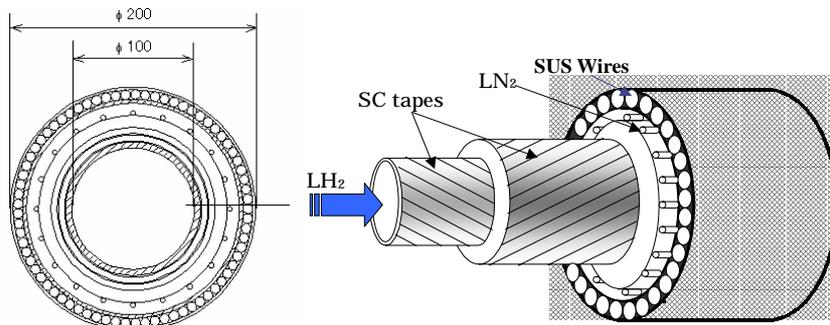


図 超電導ケーブルの概念設計

回答者：東北大学大学院
工学研究科電気・通信工学専攻
教授 浜島 高太郎

[超電導 Web21 トップページ](#)