

財団法人 国際超電導産業技術研究センター 〒105-0004 港区新橋 5-34-3 Tel: 03-3431-4002 Fax: 03-3431-4044 **2006 年 5 月号** 2006 年 5 月 1 日発行

#### 掲載内容 (サマリー):

#### トピックス

超電導技術分野の技術戦略マップ策定について

Superconductor Week、ISTEC 塩原 融氏らに超電導賞を授与

超電導関連 5-6月の催し物案内

新聞ヘッドライン (3/18-4/17) / 第8回 (2006年度) サー・マーティン・ウッド賞 受賞候補者推薦要項

超電導速報 世界の動き(2006年2月、3月)

特許情報

(社)低温工学協会 冷凍部会だより

電気学会東海支部若手セミナー「超電導が拓くニューパラダイム」

住重機、宇宙開発機構及び筑波大の研究者、Best Paper Award 受賞

隔月連載記事 - 室温超電導の夢 (その1)

読者の広場(Q&A) - ITER はその後どのように進んでいるのでしょうか?

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。



財団法人 国際超電導産業技術研究センター 〒105-0004 港区新橋 5-34-3 Tel: 03-3431-4002 Fax: 03-3431-4044

#### 超電導技術分野の技術戦略マップ策定について

経済産業省産業技術環境局研究開発課 研究開発専門職 鈴木俊吾

#### 1. 技術戦略マップ策定の背景

経済産業省においては、政策目標の達成に向けて研究開発投資の重点化を図るため、平成13年度から「研究開発プログラム」制を導入し、研究開発プロジェクトの目標の明確化、研究開発プロジェクト間の連携の強化等を推進してきたところであるが、平成16年5月に取りまとめた「新産業創造戦略」において、今後我が国産業が世界に先駆けてイノベーションを創出し、それが持続的・自律的に達成されるようにするためには、事業化を見据えた研究開発・導入シナリオに基づき戦略分野への重点化を図ることとともに、規制改革、標準化等の関連施策と研究開発施策との一体的な取組(「研究開発プログラム」)を一層強化することが必要である、との認識を示すこととなった。また、具体的な対応策として、今後の重要技術を俯瞰する技術マップとその技術の事業化を見据えた研究開発・導入シナリオを関係者間で作成し、研究開発支援の戦略分野への重点化を図ることとした。

#### 2. 技術戦略マップの検討

前述の様な背景の下、技術戦略マップの策定が着手されることとなったが、技術戦略マップ及びその策定プロセスに当たっては、

- (1) 経済産業省が行っている研究開発投資に関し、その考え方、内容、成果等について国民に説明を行い、理解を求める。
- (2) 技術動向、市場動向等を把握するとともに、国または民間において取り組まれるべき重要度が高いと考えられる技術(重要技術)の絞り込み等を行い、研究開発プロジェクトを企画立案するための政策インフラを整備する。
- (3) 専門化する技術、多様化する市場ニーズ・社会ニーズに対応するため、我が国の研究開発に関し、異分野・異業種の連携、技術の融合、関連施策の一体的実施等を促進するとともに、産学官の総合力を結集する。
- の3点に留意しながら進められることとなった。また、技術戦略マップの構成については、
- (1) 研究開発とともにその成果を製品、サービス等として社会、国民に提供していくために取り組むべき関連施策を含めた「導入シナリオ」
- (2) 市場ニーズ・社会ニーズを実現するために必要な技術的課題、要素技術、求められる機能等を俯瞰するとともに、その中で重要技術を選定した「技術マップ」
- (3) 研究開発への取り組みによる要素技術、求められる機能等の向上、進展を時間軸上にマイルストーンとして示した「ロードマップ」
- の**3**部構成とした上で、これらを作成するに際しての考え方やポイントを示した要旨及び参考資料を添付することとした。

こうして、情報通信分野(①半導体、②ストレージ・不揮発性メモリ、③コンピュータ、④ネットワーク、⑤ユーザビリティ(ディスプレイ等)、⑥ソフトウェア)、ライフサイエンス分野(⑦創薬・診断、⑧診断・治療機器、⑨再生医療)、環境・エネルギー分野(⑩CO2固定化・有効利用、⑪脱フロン対策、⑫化学物質総合管理、⑬3R)、製造産業分野(⑭ロボット、⑮航空機、⑯宇宙、⑰ナノテ



財団法人 国際超電導産業技術研究センター 〒105-0004 港区新橋 5-34-3 Tel: 03-3431-4002 Fax: 03-3431-4044

ク、®部材、®MEMS、®グリーンバイオ)の20技術分野を対象とする技術戦略マップの検討が行われ、平成17年3月に第一版「技術戦略マップ」が公開されることになった。更には、①エネルギー、②超電導技術、③がん対策、④人間生活技術の4分野についての検討が追加されると共に、前述の20分野についても技術の進展等に対応した内容の一部見直しや追加が行われ、平成18年4月には第2版「技術戦略マップ2006」が公開されることになった。これらの検討は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)等に設置されたタスクフォースにおいて、産学官約400人に及ぶ専門家等の協力によって行われた。

#### 3. 超電導技術分野の技術戦略マップ

平成17年7月に開催された産業構造審議会研究開発小委員会において、超電導技術分野の技術戦略マップ策定にかかる指示が出たことを受け、塚本修巳横浜国立大学教授を委員長とする産学の専門家27名から構成される超電導分野技術戦略マップ策定委員会がNEDO内に設置され、検討が重ねられた。超電導技術はシーズ側の技術であり、出口側の機器が多岐に亘ることから、導入シナリオをエネルギー・電力分野、診断・医療分野、産業・輸送分野、情報・通信分野のそれぞれに分けるとともに、全体を俯瞰した概念図として「社会に役立つ超電導技術 [2020年の社会像]」を示すこととした。また、超電導技術の機器応用を図るために必要な線材化、バルク化、デバイス化の各アプローチと、超電導状態を発現させる為に不可欠な冷凍・冷却技術とを、共通基盤技術として位置付けることとした。全てをここに掲載することが出来ないため、社会像とエネルギー・電力分野の導入シナリオを例として掲げさせて頂いている。各委員の精力的な検討により、10月には中間取りまとめ版を公開するに至り、その後は外部の意見を聴取する等の精査を進めたが、中間取りまとめ版からの変更点は殆ど生じなかった。

技術戦略マップは策定して終わりではなく、出発点となるべきものである。これを起点として国や 民間がそれぞれに取組みを進め、その動向を踏まえて技術戦略マップの見直しが行われる、という有 機的な活動の繰り返しにより総体的に前進していくことが重要である。超電導技術分野の技術戦略マ ップが極めて精度の良い出発を切れたことは、今後の展開において非常に大きな意味を持つと考えら れる。

#### 4. おわりに

本技術戦略マップの検討のために多忙な時間を割いて非常に熱心な御議論を頂いた塚本委員長を始めとする各委員の方々、裏方として情報の収集・整理に当たって頂いたISTEC及びシンクタンクの方々、会議の運営に御尽力頂いたNEDO及びオブザーバの方々には、この場をお借りして深く御礼申し上げたい。

なお、事務的な理由で大変申し訳ないことであるが、超電導技術分野の技術戦略マップの正式版を 入手することは、今暫くお待ち頂きたい。しかしながら、産業構造審議会研究開発小委員会において 審議された最終案については以下のURLから入手出来るので、御参考頂ければ幸いである。

第15回研究開発小委員会資料「技術戦略マップ2006(案)」 http://www.meti.go.jp/committee/materials/downloadfiles/g60426a04-2j.pdf



財団法人 国際超電導産業技術研究センター 〒105-0004 港区新橋 5-34-3 Tel: 03-3431-4002 Fax: 03-3431-4044

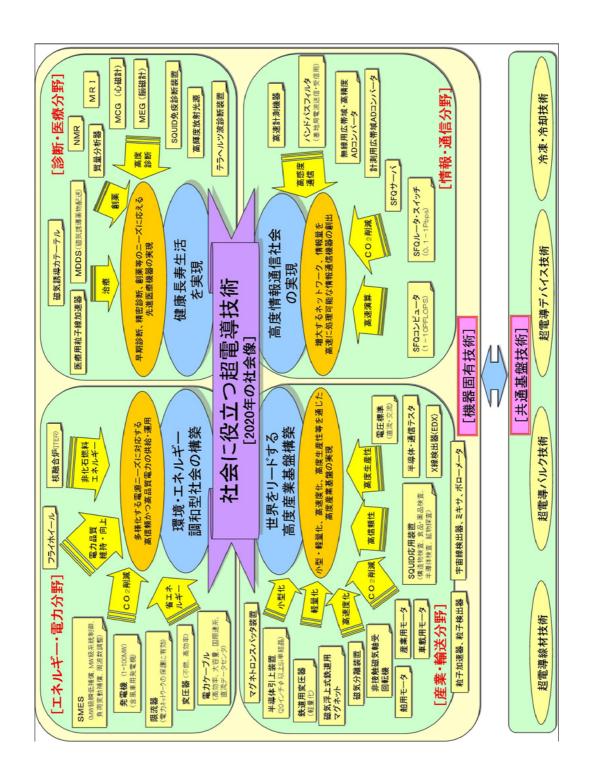


図1 社会に役立つ超電導技術[2020年の社会像]



財団法人 国際超電導産業技術研究センター 〒105-0004 港区新橋 5-34-3 Tel: 03-3431-4002 Fax: 03-3431-4044

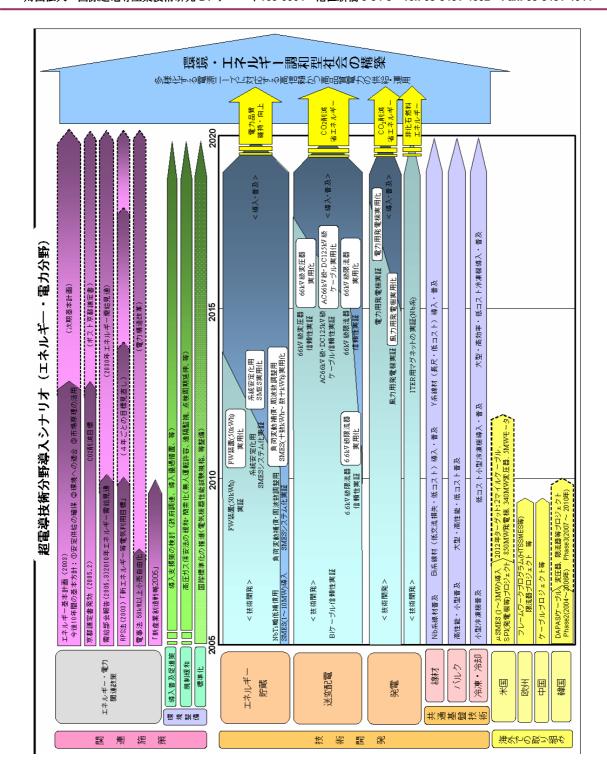


図2 超電導技術分野導入シナリオ (エネルギー・電力分野)



財団法人 国際超電導産業技術研究センター 〒105-0004 港区新橋 5-34-3 Tel: 03-3431-4002 Fax: 03-3431-4044

#### Superconductor Week、ISTEC 塩原 融氏らに超電導賞を授与

Superconductor Week は、平成 18 年 4 月 17 日超電導マグネット及びエネルギー技術における"Superconductor Industry Person of the Year"として、ISTEC-SRL の塩原 融氏と Oxford Instruments の S. Hong 氏に超電導賞を授与することを明らかにした。

超電導賞は、4月17日から4月21 米国サンフランシスコにて開催された2006MRS春季会議において両氏に 授与された。

詳細はプレスリリースをご参照ください。



ISTEC Leader Yuh Shiohara Named Superconductor Industry Person of the Year

Oxford Instruments Engineering Chief Seung Hong Wins Lifetime Achievement Award

#### http://www.superconductorweek.com/scipoy/scipoy05PR.htm

The award for "Superconductor Industry Person of the Year," the industry's most prestigious international award in the development and commercialization of superconductors, has been bestowed upon Dr. Yuh Shiohara, Director of the Superconducting Tapes and Wires Division of the Superconductivity Research Laboratory at the International Superconductivity Technology Center (ISTEC) in Japan.

Dr. Shiohara is recognized by top peers in the industry for his broad vision and effective leadership at the head of Japan's national effort to develop high temperature superconducting (HTS) wire. HTS wire operates at the relatively warm temperature of liquid nitrogen--a common industrial refrigerant--and is expected to help solve some of the 21st century's most pressing needs, enabling a new generation of ultra-efficient motors, generators, power cables and devices, and magnetically levitated (maglev) trains.

"Much of the global effort to commercialize low-cost, high-performance HTS wire is centered on second generation (2G), YBCO coated conductor development," said Mark Bitterman, Executive Editor at *Superconductor Week*. "Dr. Shiohara's leadership in 2005 was essential to the impressive progress in 2G wire development reported by ISTEC last year, and also aided the two major industrial HTS wire manufacturers in Japan, Fujikura Ltd. and Sumitomo Electric Industries Ltd. (TSE:5802). His ability to effectively coordinate industrial, university, and governmental organizations is truly outstanding."

Shungo Suzuki, of the R&D Division of Japan's Ministry of Economy, Trade and Industry (METI), added: "Under the leadership of Dr. Shiohara, we have passed key technical milestones for the practical use of HTS wire, and we are encouraged that the industry will now advance on a sure footing. As a result, we are now stepping up our efforts to reach our next targets. This award by *Superconductor Week* brings great pleasure not only to his colleagues, but also to the many others working in superconductivity around the world."



財団法人 国際超電導産業技術研究センター 〒105-0004 港区新橋 5-34-3 Tel: 03-3431-4002 Fax: 03-3431-4044

#### 超電導関連 5-6月の催し物案内

5/15-16

低温工学・超電導学会併設展示会 - "低温・超伝

導"体験展示会併設

場所:大阪大学コンベンションセンター(吹田市)

主催:(社)低温工学協会

問合せ:(独)物質・材料研究機構 佐藤明男

TEL:029-863-5453、FAX:029-863-5470

E-mail:tenjikai@akahosi.nims.go.jp

5/16

特別討論会「今後の低温工学、超電導学会に期待

するもの - 関西低温の新展開 - 」

場所:大阪大学コンベンションセンター、MO ホ

ール(吹田市)

主催:(社)低温工学協会

問合せ:大陽日酸株式会社 上岡泰晴

TEL:03-5788-8180、FAX:03-5788-8707

E-mail:Yasuharu.Kamiokaa@tn-santo.co.jp

5/28-6/3

The 9th International Conference on Synchrotron

Radiation Instrumentation (SRI2006)

EXCO Center. 大邱、韓国

Pohang Accelerator Laboratory (PAL)

Spring-8/JASRI 鈴木

E-Mail:msyszk@sping8.or.jp

http://SRI2006.postech.ac.kr/

5/29

超電導技術動向報告会 2006

「超電導応用技術の新展開」

競走の時代 - 転機を迎えた超電導開発

場所:都市センターホテル3F コスモスホールI

主催:財団法人 国際超電導産業技術研究センター

問合せ:

http://www.istec.or.jp/event/

6/4-9

CIMTEC 2006: 5th International Conference

"Science and Engineering of Novel

Superconductors"

場所: Acireale, Sicily, Italy

主催:WAC、ICF、IUMRS

問合せ:

http://www.cimtec-congress.org

6/6-8

10th IEC/TC90 Superconductivity Meeting

場所:京都大学百周年時計台記念館

主催:IEC/TC90 超電導委員会

問合せ:IEC/TC90事務局 田中靖三

TEL:03-3459-9872、FAX:03-3459-9873

E-mail:tc90tanaka@istec.or.p

6/14-16

14th International Cryocooler Conference (ICC14)

場所: Annapolis, Maryland, USA

問合せ:

http://www.cryocooler.org

6/16

第1回材料研究会「先進超電導材料とその応用展望」

場所:超電導工学研究所 大会議室(江東区)

主催:(社)低温工学協会 材料研究会

問合せ: 上智大学理工学部電気電子工学科

高尾智明

TEL:03-3230-3327、FAX:03-3238-3321

E-mail:takao@eco.ee.sophia.ac.jp

6/25-28

HTSHFF 2006: 9th Symposium on High

Temperature Superconductors in High Frequency

場所: Cardiff, UK

問合せ:

E-mail:HTSHFF@cf.ac.uk

6/26-30

10th biennial European Particle Accelerator

Conference

場所: Edinburgh, UK

問合せ:

http://epac06.org/

(編集局)



財団法人 国際超電導産業技術研究センター 〒105-0004 港区新橋 5-34-3 Tel: 03-3431-4002 Fax: 03-3431-4044

#### 新聞ヘッドライン(3/18-4/17)

太陽系の謎 彗星から探る 日本の放射光施設も活躍 3/19 日本経済新聞

高温超電導 夢と現実 発見から 20 年 「幻」の新発見に迷走 開発競争に焦り 未だ挑戦続く 測定ミスなど紙一重 3/20 日経産業新聞

研究ごとに達成目標 第3期科学技術計画 22日に決定 総額25兆円 成果を見えやすく3/20 日本経済新聞

次期科学技術基本計画 知の"大競争"を勝ち抜く「X線自由電子レーザー」追加 3/23 日刊 工業新聞

シングルナノメートルを 超精密加工装置にも リニアモーター採用 3/24 日刊工業新聞 核融合 「エネ開発」の意義強調 原産会議が第3次報告書 3/24 電気新聞

技術遺産を訪ねる エジソン式発電機 電力供給、当初は直流 3/26 日本経済新聞

新合金で大容量化 ニッケル水素電池 自己放電抑制 コストも削減 三洋電機 3/27 日経産 業新聞

超電導ケーブル送電 5月にも実用試験 住友電工、米で 3/27 日経産業新聞

高温超電導 夢と現実 発見から 20 年 新・物理学誕生の芽 ノーベル賞学者 中傷合戦の弊 害も 3/27 日経産業新聞

高温超電導発見から 20 周年 スイスで記念シンポ 最新の成果を討議 3/27 日本経済新聞 革新生むか 量子ビーム 原子レベルで物質に迫る X線レーザー「国家基幹技術」に 3/27 日本経済新聞

三菱自、電気自動車に注力 車輪にモーター内蔵 3/27 日本経済新聞(タ)

高温超伝導物質 商用化にめど 発見から 20 年 船舶用モーターなどに 省エネ・小型化に貢献 芸術品並みの工夫/ようやく「よかった」と思える 3/28 朝日新聞(夕)

第 35 回日本産業技術大賞 文部科学大臣賞 「液体窒素冷却全超電導モータの開発」 コイル 高温超電導化 出力 5000kW で容積約 5 分の 1 3/28 日刊工業新聞

大強度陽子加速器施設「J-PARC」 茨城・東海村に 08 年度完成 ノーベル賞級の発見期待 陽子を標的物質に衝突 生命・宇宙創生に迫る 3/30 フジサンケイビジネスアイ

超小型磁気センサー 電源不要 ニッコーシ デジカメ・携帯に照準 3/30 日刊工業新聞 高温超電導 夢と現実 発見から 20 年 「室温」で実現 壁に挑む 軽い元素探索 4/3 日経 産業新聞

宇宙に誕生した全種類の原子核が生成可能 直径 18 メートル重さ 8300 トン加速装置が理研に 4/3 読売新聞(夕)

立方晶窒化ホウ素 薄膜、安全に形成 神鋼・東工大が新技術 危険ガス使わず 4/4 日経産業 新聞

エネルギー密度 10 倍超 非リチウムイオン型 蓄電電源を開発 宇部興産 4/6 日刊工業新聞 ITER 政府間協議が終了 5 月にも協定仮署名へ 4/6 電気新聞

共鳴トンネルダイオード使用 新回路動作に成功 上智大と独大 室温 200 ギガ目指す JJ より高速動作 4/6 日刊工業新聞

陽子線でがん治療 原子力機構が検証 装置小型化へ条件確認 4/6 日経産業新聞 電磁場利用の材料製造技術 名大が中・韓と共同研究 4/7 日刊工業新聞

見つめ直される「脳」 科学のメス、解明促す 4/9 日本経済新聞

ウラン化合物の電子状態 直接観測に成功 原子力機構 超電導機構解明に道 4/11 日刊工業 新聞



財団法人 国際超電導産業技術研究センター 〒105-0004 港区新橋 5-34-3 Tel: 03-3431-4002 Fax: 03-3431-4044

高速電力線通信 室内コンセントを利用 新ブロードバンド秋にも実用化 4/11 読売新聞(夕) 燃料電池「ディーゼル代替」に夢 コストや寿命 車・家庭 普及の壁 4/11 日経産業新聞 世界初、燃料電池の電車 JR 東が計画 架線なしで走行 4/12 朝日新聞

高温プラズマ長時間生成 エネルギー値 1.6 ギガジュール達成 核融合研が記録更新 4/12 日 刊工業新聞

日刊工業新聞主催「第 35 回日本産業技術大賞」文部科学大臣賞 きょう贈賞式 液体窒素冷却 全超電導モータの開発 4/12 日刊工業新聞

新たに超電導など 「技術戦略マップ 2006」作成 経産省 4/17 日刊工業新聞 科学技術賞に 90 件・279 人 若手科学技術者賞 淺原氏ら 69 人 4/17 日刊工業新聞 高温超電導 夢と現実 発見から 20 年 花開くエネルギー応用 米国で送電実験 電力貯蔵も 有望 4/17 日経産業新聞

### 第8回(2006年度)サー・マーティン・ウッド賞受賞候補者推薦要項

- 1. 趣旨 凝縮系科学に係わる若手研究者に対して研究のインセンティブ、モティヴェーションを与えます。
- 2. 対象分野 広い意味の凝縮系科学 (例: 固体物理学、無機・有機固体化学、材料科学、 表面物理)
- 3. 候補者 日本における研究機関で、凝縮系科学における優れた業績をあげた 40 歳以下 (2006 年 4 月 1 日現在) の若手研究者。国籍は問わない。
- 4. **賞の内容** 受賞は毎年1件ないし2件とし、 受賞者には賞状、賞金50万円と英国のいくつか の大学への講演旅行の機会が与えられます。
- 5. **推薦依頼先** 関係専門分野の有識者、関連 諸学会
- **6. 推薦件数** 各推薦者(研究室)、推薦団体からそれぞれ一件とします。
- 7. 推薦方法 所定の推薦用紙に必要事項を ご記入の上、締切期日までに到着するよう右記

事務局にお送り下さい。自薦も受け付けます。 自薦、他薦共に、候補者の業績内容を最も良く 理解していると考えられ、当方より問い合わせ 照会のできる2名の方(推薦者以外の方)の氏 名、所属、肩書き、連絡先を記入して下さい。

- 8. 締切期日 2006年8月1日(火)
- 3. 選考 ミレニアム・サイエンス・フォーラム実行委員会にて審査、選考します。
- 10. 決定 2006 年 9 月の予定です。
- **11. 賞の贈呈** 2006 年 11 月に東京都内会場で行う予定です。
- 12. 推薦書提出先及び連絡先

〒135-0047 東京都江東区富岡 2-11-6 オックスフォード・インストゥルメンツ株式会社 内 ミレニアム・サイエンス・フォーラム事務局

TEL: 03-5245-3261 FAX: 03-5245-4472

E-mail: msf@oxinst.co.jp http://www.msforum.jp/



財団法人 国際超電導産業技術研究センター 〒105-0004 港区新橋 5-34-3 Tel: 03-3431-4002 Fax: 03-3431-4044

#### 超電導速報 世界の動き(2006年2月、3月)

#### 電力

#### American Superconductor Corporation and Siemens AG (2006年2月1日)

American Superconductor Corporation (AMSC)及びSiemens AGの技術部門はHTS限流器商業化を探るための戦略アライアンスを延長、更新した。第2年度目の本年は、2社が、AMSC社の次世代HTS線材を用いて限流器の製作、試験を行う。本年末には、小型の2GHTS限流器のデモを計画している。また、本件に関連して、Siemens社とAMSC社は初年度に予定を上回るパーフォーマンスを達成していることを発表した。両社は、電流サージに対し2GHTS線材が高速かつ均一に抵抗状態へと状態変化することを確認している。線材は、この早期開発段階では期待をはるかに上回るパーフォーマンスを示した。これらの結果から、AMSC社の2GHTS線材は経済性を持った限流器用途に十分な機能を持つことが確認でき、恐らく数年のうちには商業的に利用可能になるものと思われる。

#### 出典:

"American Superconductor and Siemens Exceed Technical Performance Expectations - Renew Strategic Alliance to Develop and Commercialize Advanced Grid Reliability Technology" American Superconductor Corporation press release (February 1, 2006) <a href="http://phx.corporate-ir.net/phoenix.zhtml?c=86422&p=irol-newsArticle\_Print&ID=811116&highlight">http://phx.corporate-ir.net/phoenix.zhtml?c=86422&p=irol-newsArticle\_Print&ID=811116&highlight</a>

#### American Superconductor Corporation (2006年2月2日)

American Superconductor Corporation (AMSC)は 2005 年 12 月 31 日に終了する第 3 四半期の収支を発表した。 当期収入は、前年同期 2,320 万ドルに対し 1,350 万ドルであった。当期の純損失は、前年同期の 250 万ドルに対し、当期は 750 万ドルであった。AMSC 社は、第 3 四半期には契約を含め 3,280 万ドル相当の新規受注を受けた。この受注額は以前の 2 ヵ年のいずれの年も上回るものである。2005 年 12 月 31 日現在で、同社の受注残総額は 3,710 万ドルである。2006 年度の受注は 5,200~5,700 万ドル、損失は 2,200~2,500 万ドルと見込んでいる。当期末の保有現金は、7,110 万ドルであり、長期負債はない。

#### 出典:

"American Superconductor Reports Fiscal 2006 Third Quarter and Nine-Month Results" American Superconductor Corporation press release (February 2, 2006) http://phx.corporate-ir.net/phoenix.zhtml?c=86422&p=irol-newsArticle\_Print&ID=811805&highlight

#### Intermagnetics General Corporation (2006年2月21日)

Intermagnetics General Corporation (IMGC) は、米国証券取引委員会に shelf registration statement の登録を行った。shelf registration statement により、新規株式、債券を発行の2年前に予約でき、これによって資金需要が生じたとき、または、市場環境がよくなったときに、速やかに新規発行ができる。これにより、IMGC 社は優先株、一般株、借り入れ、ワラントの発行が可能となり、さらには、これら証券を含むことがある買収も可能となる。同社最高責任者 Glenn H. Epstein は、「現在証券を発行する緊急の必要性や計画はないが、引き続き株式の価値を引き上げていくために色々な手段を講じるにあたり、より迅速で柔軟な対応が可能となる。」と述べた。出典:



財団法人 国際超電導産業技術研究センター 〒105-0004 港区新橋 5-34-3 Tel: 03-3431-4002 Fax: 03-3431-4044

"Intermagnetics Files Shelf Registration Statement"

Intermagnetics General Corporation press release (February 21, 2006)

http://phx.corporate-ir.net/phoenix.zhtml?c=88261&p=irol-newsArticle&ID=819981&highlight

#### American Superconductor Corporation (2006年2月22日)

AMSC 社は、オーストリアの大型風力タービン部品及びシステムメーカである Windtec Systemtechnik GmbH から PowerModule をベースとした風力タービン制御システムの追加発注を受けた。PowerModule をベースとした風力タービン制御システムは、Windtec 社が 2006 年に中国に出荷を計画している 150 基の 1.5-MW 風力タービン発電機に組み込まれる。これは Windtec 社の 3 番目で、かつ最大の AMSC 社に対する発注である。Windtec 社最高責任者、Gerald Hehenberger は、「AMSC 社の PowerModule システムは、我々に重要な競争力を提供し、これにより急速に成長している中国の風力発電市場に食い込むことができるようになる。我々は、世界で最大の風力発電市場になることが予想される中国に強固な足がかりを持てることに意を強くしている。」と述べた。出典:

"American Superconductor Receives Order for PowerModule ™ Systems from Windtec Systemtechnik for 150 Wind Turbines to be Installed in China"

American Superconductor Corporation press release (February 22, 2006)

http://phx.corporate-ir.net/phoenix.zhtml?c=86422&p=irol-newsArticle\_Print&ID=820203&highlight

#### Intermagnetics General Corporation (2006年2月28日)

Intermagnetics General Corporation (IMGC)は、子会社の SuperPower の価値を最大化することを目的として Stephens Inc.をフィナンシャルアドバイザーとすることとした。同社最高責任者 Glenn H. Epstein は、「SuperPower を本体から切り離すことは、IMGC 社が医療機器市場における長期的な成長機会を更に伸ばしていくことにリソースを集中させるという大きな目的にかなったものである。」と述べた。Stephens Inc.は、IMGC 社に同社株主にとって SuperPower の価値を最大化することを実現するための資本流動性の選択肢について助言することになっている。出典:

"Intermagnetics Engages Advisor to Examine Options for Energy Technology Subsidiary" Intermagnetics General Corporation press release (February 28, 2006)

http://phx.corporate-ir.net/phoenix.zhtml?c=88261&p=irol-newsArticle&ID=823463&highlight

#### Trithor GmbH (2006年3月2日)

Trithor GmbH は、Ansaldo-CRIS (イタリア)への大量の HTS 線材の供給を成功裏に完了したと発表した。総出荷量は BSCCO HTS 線材 20km で、今日現在ヨーロッパで最大の HTS 線材の出荷である。この線材は現在進行中の、50 kJ 冷却磁石が組み込まれた電力品質補償用 SMES に使用される予定。HOTSMES という名称のこのプロジェクトは、EU 第 5 フレームワーク・プログラムにより一部の資金が手当てされている。

出典:

"Europe's Energy Efficiency Wired by Trithor"

Trithor GmbH press release (March 2, 2006)

http://www.trithor.com/pdf/press-en/2006-03%20HOTSMES%20Delivery\_ENG

#### American Superconductor Corporation (2006年3月8日)

American Superconductor Corporation (AMSC) 及び中国電気工学院は、中国電力グリッドにおい



財団法人 国際超電導産業技術研究センター 〒105-0004 港区新橋 5-34-3 Tel: 03-3431-4002 Fax: 03-3431-4044

て超電導変圧器のデモに成功したと発表した。3 相の 630-kVA 変圧器(10 kV を 400 V に降圧)は、TBEA Industrial Transformer Group の協力の下、中国電気工学院により AMSC 社の線材を用いて製造された。この HTS 変圧器は新疆自治区チャンギ市の電力グリッドに設置され、2005 年 11 月 21 日から稼動している。変圧器の総合効率は 98.3%、さらに進んだ設計により効率を 99.9%まで高めることができるものと期待されている。変圧器プロトタイプは 6 ヶ月間稼動の予定である。HTS 変圧器はエネルギー損失を抑止するという利点があり、また、環境に優しい冷媒(液体窒素)を使用する。それに対し従来型の変圧器は高価な絶縁オイルを使用している。米国エネルギー省は 10 MVAを超える定格の変圧器の世界市場は年間 10 億ドル以上であると推算しており、米国外での販売が急速に伸びるのではないかと見ている。中国では、2004 年の電力消費は年率で 14.8%伸びた。AMSC 社最高責任者 Greg Yurek は、「このデモンストレーション・プロジェクトは、非常に大きな市場である中国における実用の商用超電導限流器の開発に向けての非常に重要なステップである。」と述べた。

出典:

"American Superconductor and China's Institute of Electrical Engineering Announce Demonstration of First Superconductor Power Transformer in Chinese Energy Distribution Grid"

American Superconductor Corporation press release (March 8, 2006)

http://phx.corporate-ir.net/phoenix.zhtml?c=86422&p=irol-newsArticle\_Print&ID=828660&highlight

#### American Superconductor Corporation (2006年3月23日)

American Superconductor Corporation (AMSC)は、パイロット製造におけるいくつかのベンチマークを達成したことから、次世代 HTS 線材の商業生産計画を加速している。同社は、344 線材の製造能力を倍増し年産 720,000m にしようと考えている。この製造能力の倍増は投下資本の倍増を必要とはしない。この目的を達成するため AMSC 社は、製造設備に対し総額 1,200~1,400 万ドルの投資を予定している。(以前の見積もりでは、1,000~1,500 万ドル)この能力増強はスループットの改善を通じて行われる。AMSC 社はすでに以前の予測を上回る 344 超電導線材の電気特性の改善が期待できるプロセス手法を開発済みである。この改善により、2010 年末前には線材のコスト・パーフォーマンスを銅並みに引き上げることが期待できる。

出典:

"American Superconductor Accelerates Manufacturing Plan for Commercial Second Generation (2G) High Temperature Superconductor Wire"

American Superconductor Corporation press release (March 23, 2006)

http://phx.corporate-ir.net/phoenix.zhtml?c=86422&p=irol-newsArticle\_Print&ID=834793&highlight

#### American Superconductor Corporation (2006年3月28日)

American Superconductor Corporation は、D-VAR®電圧制御システムの新たな注文を英国のEconnect Construction社から受けた。同社は再生エネルギー源からグリッドへの接続を得意とする会社である。この D-VARシステムは、スコットランドに設置され、35-MW風力発電所のダイナミックかつ安定な電圧維持に使用される。D-VARシステムは、2006年10月に運転を開始する予定。英国風力協会によれば、英国政府は2010年の総発電量の10%を再生可能エネルギーにしようと考えており、その4分の3、即ち約8,000 MWは風力エネルギーとなる見込み。全体としては、これが風力発電所に組み込まれた13番目のAMSC社の先進D-VARダイナミック電力制御システムとなる。出典:



財団法人 国際超電導産業技術研究センター 〒105-0004 港区新橋 5-34-3 Tel: 03-3431-4002 Fax: 03-3431-4044

"American Superconductor's D-VAR(R) System to Enable U.K. Wind Farm to Meet Grid Interconnection Requirements"

American Superconductor Corporation press release (March 28, 2006)

http://phx.corporate-ir.net/phoenix.zhtml?c=86422&p=irol-newsArticle\_Print&ID=835987&highlight

#### 材料

#### Superconductive Components Inc. (2006年3月27日)

Superconductive Components, Inc. (SCCI)は、2005 年 12 月末締めの第 4 四半期及び通年の収支を発表した。第 4 四半期の総収入は、前年同期の 551,087 ドルに対し、1,147,377 ドル。製品収入は、前年同期 493,016 ドルに対し、当期は 124%増の 1,103,621 ドルであった。製品に係るグロス収益率は 13.7%から 24.1%へと増加した。当期契約収入は、43,756 ドルであった。当期の一般株式に係る損失は、前年同期の 213,163 ドルから、38,810 ドルへと大幅に減少した。通年の総収入は、前年の 2,172,864 ドルから、 59%増加して 3,457,182 ドルとなった。この増加は主として、顧客の増加と既存の顧客への販売の増加によるものである。通年での製品収入は、前年の 1,915,732 ドルから 65%増の 3,167,743 ドルであった。契約収入は、SBIR 2 件の成約により 289,439 ドルに増加した。この SBIR は超強磁場用コストパーフォーマンスに優れた、長尺丸線材の可能性を検討することを目的としている。通年のグロス利益率は、前年の 12.5%から 23.5%へ増加した。通年の一般株式に係る損失は、前年 1,125,007 ドルに対し、358,405 ドルと大幅に減少した。

出典:

"Superconductive Components, Inc. Reports Improved Fourth Quarter Results" Superconductive Components Inc. press release (March 27, 2006) <a href="http://www.sciengineeredmaterials.com">http://www.sciengineeredmaterials.com</a>

#### 医療

#### CardioMag Imaging, Inc. (2006年3月9日)

CardioMag Imaging, Inc.は、米国心臓学会年会において、心磁計(MCG)をベースとした高感度な心臓機能マッピングシステムのデモンストレーションを行った。非侵襲性で患者に優しい装置の 10 分間の試験の間、着衣の患者の心臓機能がコンピューター・モニターにリアルタイムでビジュアルに表示された。この心臓機能マッピングシステムに用いられている技術は SQUIDS に基づくものである。また、米国及びヨーロッパの心臓医による 2 件の発表の中で、心磁計の検査が現在受け入れられている非侵襲性であるが、非常に高価な "gold standard" test と同じ正確さを有することが示された。

出典:

"NEW CARDIAC IMAGING TECHNOLOGY EXHIBITED AT ACC CAN SAVE BILLIONS IN HEALTHCARE COSTS"

CardioMag Imaging, Inc. press release (March 9, 2006)

http://www.cardiomag.com/about/news/ACC\_Release\_03-09-2006.pdf



財団法人 国際超電導産業技術研究センター 〒105-0004 港区新橋 5-34-3 Tel: 03-3431-4002 Fax: 03-3431-4044

#### 通信

#### ISCO International, Inc. (2006年2月23日)

ISCO International, Inc.は、第4四半期の及び通年の収支を発表した。ISCO 社の第4四半期の収入は、前年同期60万ドルに比べ、ほぼ4倍の240万ドルであった。通年の収入は、前年の260万ドルから、1,030万ドルに増加した。当期純損失は、前年同期200万ドルに対し、110万ドル、通年の純損失はほぼ57%改善し、前年の700万ドルに対し、300万ドルであった。製品のグロスの収益率は、前年の50%に対し当年42%であった。製造コストが改善しまた、製品の組み合わせによる利益も享受している。ISCO社は、コスト構造のさらなる改善を図り、競争力を強化してより大きく、より利益が得られる機会を追求していく考えである。

出典:

"ISCO INTERNATIONAL REPORTS FINANCIAL RESULTS FOR THE FOURTH QUARTER AND FULL YEAR 2005; TERMINATION OF POISON PILL"

ISCO International, Inc. press release (February 23, 2006)

http://www.iscointl.com/news.htm

#### 加速器

#### Oak Ridge National Laboratory (2006年2月9日)

米国 Oak Ridge National Laboratory はエネルギー省衝突用中性子源(SNS)施設における陽子蓄積リングの稼動を開始したと発表した。これは 2006 年末までに同施設を完成させることに向けての重要なマイルストーンである。Brookhaven National Laboratory により設計、製作されたこの陽子蓄積リングは、SNS施設に搬入すべき最後の主要加速器要素である。SNS稼動期間中、超電導LINACは高速のほぼ 90%の速度の陽子パルスを生成する。おのおののパルスに含まれる陽子は陽子蓄積リングに蓄積され、強度を 1000 倍に高められる。このパルスが取り出され水銀ターゲットに衝突することにより中性子が作りだされる。この SNS 施設は中性子を使って物質構造やそのダイナミクスを研究するためのプロジェクトのための施設としては世界をリードするものとなる。出典:

"Accumulator ring commissioning latest step for spallation neutron source"

Oak Ridge National Laboratory press release (February 9, 2006)

http://www.ornl.gov/info/press\_releases/get\_press\_release.cfm?ReleaseNumber=mr20060209-00

#### 基礎

#### Delft University of Technology, Brown University, and the University of Alabama(2006年2月15日)

Delft 技術大学(オランダ)、Brown 大学、Alabama 大学の研究チームは独特な強磁性体の中にスピン・トリプレット超流を作り出した。同チームの実験装置により、電子対のスピンを新磁性体の内部に3つの量子状態を持つことを示唆する状態へと変換した。即ち、これらの状態とは、スピン・アップ、スピン・ダウン及びその中間状態である。これは理論的には予言されていたものではあるが、強磁性体内部でスピン・トリプレット状態を作り出したという初めての実験的な証拠である。また、得られた超流は比較的長距離を移動した。即ち、移動距離は300nmであった。強磁性体は、酸化タンタル薄膜の上に酸化クロムを蒸着して得られたもの。新強磁性体は、スピンエレクトロニ



財団法人 国際超電導産業技術研究センター 〒105-0004 港区新橋 5-34-3 Tel: 03-3431-4002 Fax: 03-3431-4044

クス、即ち、スピントロニクスという現在人気の新しい分野における種々の技術を生み出すことを可能にするものかも知れない。スピントロニクスはより小型で、高速、安価なコンピューター・メモリーを約束するものである。この研究資金は Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek 及び米国 NSF から提供された。また、結果は Nature に報告された。出典:

"A fresh spin in quantum physics:The 'spin triplet' supercurrent"

Brown University press release -Office of Media Relations (February 15, 2006)

http://www.brown.edu/Administration/News Bureau/2005-06/05-078.html

# Los Alamos National Laboratory and the University of Illinois at Urbana-Champaign (2006 年 3 月 7 日)

Los Alamos National Laboratory と University of Illinois at Urbana-Champaign の研究者は、特別な温度域で適当な圧力を加えることによりセリウム・ロジウム・インジウム金属間化合物(CeRhIn<sub>5</sub>)中に超電導状態と磁性とを共存させることができることを見出した。これは、従来とは異なる超電導相の純粋状態と磁性と同超電導相の共存相とに分離されることを見出したもの。両相の境界は量子力学の法則に則っている。超電導状態になれば磁性はなくなると考えられていたが、今回の研究は磁性が特異な超電導状態に隠されているだけで、磁場の印加により再び現れることをしめしたもの。Nature に報告された今回の発見は、磁性と特異な超電導状態とが複合物質の中でいかに関連づけられているかという理解をさらに深めるものとなる。この物質の中では電子は磁性と超電導の両者に寄与している。

出典:

"Research reveals hidden magnetism in superconductivity"

Los Alamos National Laboratory press release (March 7, 2006)

http://www.lanl.gov/news/index.php?fuseaction=home.story&story\_id=8031

(ISTEC 国際部長 津田井昭彦)



財団法人 国際超電導産業技術研究センター 〒105-0004 港区新橋 5-34-3 Tel: 03-3431-4002 Fax: 03-3431-4044

#### 特許情報

#### 平成 17 年度第 4 四半期の公開特許

平成18年1月~3月に公開されたISTEC出願の特許をお知らせします。詳しい内容は特許庁のホームページ内の特許電子図書館等の特許データベースをご利用下さい。

#### 1) 特開 2006-036574「RE-Ba-Cu-O 系酸化物超電導体の作製方法」:

出発原料として RE123 相+RE211 相または 422 相化合物を用いた従来の RE123 系超電導バルクの作製では、RE123 相の熱分解による結晶成長のため、高温・長時間の溶融プロセスを必要としていた。 本発明は、RE-Ba-O 系化合物と Ba-Cu-O 系化合物を出発原料とする全く新規な超電導バルク体の作製方法を提供するものである。 Ba-Cu-O 系化合物は RE-Ba-O 系化合物よりはるかに低温で溶融し、RE-Ba-O 系化合物と反応して RE123 相および RE211 相を生成するため、溶融プロセスの短縮が図れる。 また、RE-Ba-O 系化合物で形成された骨格構造体の空隙域に、 Ba-Cu-O 系原料の液相を全体的に溶融、 浸透させ、 その後、 結晶成長させることも可能で、 大型超電導バルクの作製に極めて有効である。

#### 2) 特開 2006-044963「酸化物超電導体およびその製造方法」:

本発明は、La、Nd、Sm 系超電導体を製造することができるフルオロカルボン酸を用いた MOD 法を提供する。本発明では、ランタン、ネオジウムおよびサマリウムからなる群より選択される金属 M を含む金属酢酸塩を炭素数 3 以上のフルオロカルボン酸と、酢酸バリウムを炭素数 2 のフルオロカルボン酸と、酢酸銅を炭素数 2 以上のフルオロカルボン酸と、それぞれ反応させて精製し、反応生成物を前記金属 M、バリウムおよび銅のモル比が 1:2:3 となるようにメタノール中に溶解してコーティング液を調製し、前記コーティング溶液を基板上に成膜してゲル膜を形成し、仮焼および本焼を行い、酸化物超電導体を得る。

#### 3) 特開 2006-062896「酸化物超電導材料及びその製造方法」:

本発明は、有効なピンニングセンターの導入により、臨界電流密度が高い酸化物バルク超電導体を提供する。具体的には、RE-Ba-Cu-O (RE は Y、La、Nd、Sm、Eu、Gd、Dy、Ho、Er、Tm、Ybの群から選ばれた元素 )123 結晶中に、ピンニングセンターとして BaCeO3 あるいは Ba( Ce1-aMa) O3-b (0<a<0.5、0 b 0.5、M は Zr、Hf、Sn 等の金属元素 )相の粒子を分散させ、且つ、Pt 又は Rh の一方又は双方を添加していることを特徴とする酸化物超電導材料。

#### 4) 特開 2006-062897「酸化物超電導材料及びその製造方法」:

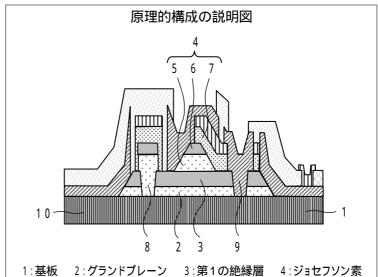
本発明は材料の組織を工夫することにより、臨界電流密度が高く、且つ、材料内における超電導特性のばらつきが小さい、酸化物バルク超電導体とその製造方法を提供する。すなわち、RE<sub>1+x</sub>Ba<sub>2-x</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>y</sub> (RE は Y、La、Nd、Sm、Eu、Gd、Dy、Ho、Er、Tm、Yb の群から選ばれた少なくとも一つの元素)結晶中に、RE<sub>2</sub>BaCuO<sub>5</sub> 相あるいは RE<sub>4-2z</sub>Ba<sub>2+2z</sub>Cu<sub>2-z</sub>O<sub>10-d</sub> (0 z 0.1、-0.5 d 0.5) 相の粒子が分散している RE-Ba-Cu-O 系酸化物超電導材料において、比較的大きい RE<sub>2</sub>BaCuO<sub>5</sub> 相あるいは RE<sub>4-2z</sub>Ba<sub>2+2z</sub>Cu<sub>2-z</sub>O<sub>10-d</sub> 相の粒子を含有する領域(A)と、非常に微細な RE<sub>2</sub>BaCuO<sub>5</sub> 相あるいは RE<sub>4-2z</sub>Ba<sub>2+2z</sub>Cu<sub>2-z</sub>O<sub>10-d</sub> 相の粒子を含有する領域(B)とが混在していることを 特徴とする酸化物超電導材料。



財団法人 国際超電導産業技術研究センター 〒105-0004 港区新橋 5-34-3 Tel: 03-3431-4002 Fax: 03-3431-4044

# 5) 特開 2006-066783「超電導回路装置及びその製造方法」:

従来の超電導回路の作製法に おいては、層では、層でする方法がプランドが、その上に次の有無が、その上にででするが、その上にが、その上にが、その上にが、その上にが、その上にでが、その上にでいるを関したが、のの上にができるというでは、第1つとを特徴とする。



1:基板 2:グランドプレーン 3:第1の絶縁層 4:ジョセフソン素子 5:ベース電極 6:ベース絶縁層 7:カウンター電極 8:グランドプレーンコンタクトホール 9:モート 10:第2の絶縁層

### 6) 特開 2006-083022「酸化物超電導体およびその製造方法」:

本発明は、TFA-MOD 法で作製された高い超電導特性を示す酸化物超電導体に関するものである。本発明による酸化物超電導体は、主成分が一般式  $LnBa_2Cu_3O_{7-x}$ (ここで、Ln は Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm および Y からなる群より選択される 2 種以上であり、各々の元素の含有率は  $10 \sim 90$  モル%である)で表され、モル比で銅の  $10^{-2} \sim 10^{-6}$  のフッ素を含むことを特徴としている。この結果、複数の Ln 系超電導体の原料溶液を混合することによって得られる混合超電導体膜は、基板との格子定数を調整することができ、基板上に厚膜を形成したときに C 軸配向粒子を高い比率で含み、超電導特性が大幅に向上する。

(SRL/ISTEC 開発研究部長 中里克雄)



財団法人 国際超電導産業技術研究センター 〒105-0004 港区新橋 5-34-3 Tel: 03-3431-4002 Fax: 03-3431-4044

#### (社)低温工学協会 冷凍部会だより

大陽日酸株式会社 開発・エンジニアリング本部 執行役員 副本部長 上岡泰晴

2005 年度冷凍部会第9回例会「実用化近い超電導モーター」が2006年3月3日(金)に産業技術総合研究所、臨海副都心センターにおいて開催されました。

高温超電導応用機器の開発が進み、昨年初頭に発表された舶用超電導モーターは各方面で話題になりました。今回は、「超電導回転機の実用化について」を東海大学の牧直樹先生に、今回の超電導モーターの開発について福井大学の杉本秀彦先生と石川島播磨重工業の竹田敏夫氏にご講演をしていただきました。

牧先生のご講演では、高温超電導(HTS)応用機器の大きな省エネルギー効果、小型軽量化、低騒音化、短時間過負荷耐量増大効果が期待されていることが紹介された。HTS 回転機には、効率向上、小型軽量化の他過負荷耐量が大きいなどの回転機自体の特性の向上があり、さらに HTS にはLTS と比較して、短時間許容電流の大幅な増大、冷凍機容量の減少、広範囲の可変速運転が可能などの優位さがある。開発状況は、36.5MW モーターの開発を進めている米国がもっとも熱心であり、我が国は、米国、ドイツ、韓国に遅れをとっていたが、IHI 社が 12.5kW の開発に引き続き 400kW の開発を進め、再び活気を取り戻してきた。

杉本先生には、今回開発された舶用モーターの詳細を紹介していただいた。舶用モーターとしては、1) 小型低速 (大トルク) 2) 定格回転数以下の低負荷での高効率、3) 正確な回転速度制御、が求められている。モーターは、液体窒素冷却の Bi 系超電導線材を使用しており、永久磁石が回転し電機子を HTS コイルとした永久磁石高温超電導同期電動機と、電機子コイルと界磁コイルを固定の HTS とした常温の界磁誘導子(鉄)が回転する誘導子型全高温超電導同期電動機である。電機子コイルの中心に鉄心を設けることにより、HTS コイルに負担がかかる垂直磁束密度を下げ、トルクの大部分を鉄心が担い、HTS には大きなトルクがかからない。クライオスタットは FRP 製で渦電流の発生を押さえている。HTS コイルを固定にしたことで、回転シャフトに穴をあけて冷却のための冷媒通路を必要としないため、高効率の2重反転プロペラを採用することが可能となる。

竹田氏には、開発経緯と統合電気推進システム (IPS)、今後の開発・販売計画をご紹介いただいた。船の重要装置は国産で、先行している外国製品には、新技術で対抗という方針により超電導モーターの開発が実行された。その結果、産学共同開発として平成 17 年前半で 12.5kW 超電導モーター、全超電導モーターを開発した後、400kW 全超電導モーターの開発をスタートした。モーター自体は POD と呼ばれるプロペラが付いた卵型の容器の中に設置され、モーターとプロペラが直結している。POD は船体後部の水面下に設置されるため、プロペラを回転させる大きなエンジと巨大な長いシャフトが不要となる。また、POD は垂直軸を中心として回転させて船の進む方向を変えることができ、舵が不要となる。超電導モーターの運転状況や、水中のプロペラが回転する様子なども紹介された。今後、船型試験、POD 性能試験の後、平成 18 年度 400kW、2,500kW 舶用超電導モーター発売開始。平成 19 年度には、舶用 12,500kW モーターの発売を開始する計画である。

今回の例会では、見えてきた高温超電導応用機器としての高温超電導モーターの実情がよく解り、 HTS 応用機器の冷却システムの小型化、低コスト化、高信頼性化、長期安定性化が重要であると認識された。



財団法人 国際超電導産業技術研究センター 〒105-0004 港区新橋 5-34-3 Tel: 03-3431-4002 Fax: 03-3431-4044

### 電気学会東海支部若手セミナー「超電導が拓くニューパラダイム」

名古屋大学 工学研究科電子情報システム専攻 早川直樹

電気学会東海支部には、支部内の准員・学生員をはじめとする若手研究者あるいは若手技術者の交流の場を提供し、研究討論、情報交換の輪を広げ、互いの研究活動に役立たせることを目的とする「若手セミナー」という支部独自の企画があります。その若手セミナーの一つとして、平成 17 年 4 月より「超電導が拓くニューパラダイム」が設置され、2 年間の予定で活動を行っています。本若手セミナーでは、超電導技術の電力分野への適用により、次世代の電力機器・システムに環境負荷低減・新機能創製などのニューパラダイムが拓かれることを期待し、平成 17 年度には超電導電力技術の実用化に向けた機器開発、電気絶縁、導体開発をテーマとする下記3回のセミナーを開催しました。

第1回:平成17年8月5日(金) 於:名古屋大学

テーマ: HTS Power Application in the World (講演:8件、参加者:86名)

概要:アメリカ、ヨーロッパ、韓国、日本における超電導電力機器開発の最新状況

第2回:平成17年11月17日(木) 於:核融合科学研究所 テーマ:超電導電力機器の電気絶縁(講演:7件、参加者:33名)

概要:超電導電力機器開発の共通基盤である極低温電気絶縁技術の研究動向と展望

見学会:核融合科学研究所(大型ヘリカル装置)

第3回:平成18年3月7日(火) 於:名古屋大学

テーマ:超電導材料・導体開発の基礎と最前線(講演:5件、参加者:35名) 概要:Bi系、Y系、MgB2の開発状況と人工ピン技術、電磁現象研究の最新動向見学会:名古屋大学(高温超電導薄膜作製・評価装置、極低温電気絶縁実験室)

各回のセミナーにおけるプログラムおよびセミナーの様子等については、http://www.okubo.nuee.nagoya-u.ac.jp/~hayakawa/index\_j.html に掲載されています。また、平成 18 年度のセミナー開催案内につきましては、上記 URL および電気学会東海支部ホームページ

http://www2.iee.or.jp/~tokai/index.ht ml に掲載される予定です。

本若手セミナーは、基本的には電気学会東海支部地域内の若手会員を対象としていますが、超電導技術に関心のある方であれば、どなたでも参加可能です。また、テーマの提案・要望等についてもフレキシブルに対応可能ですので、皆様からのご連絡(宛先:早川直樹、E-mail:

nhayakaw@nuee.nagoya-u.ac.jp ) をお待ち致しております。



第1回若手セミナーの講師陣および会場の様子(平成17年8月5日)



財団法人 国際超電導産業技術研究センター 〒105-0004 港区新橋 5-34-3 Tel: 03-3431-4002 Fax: 03-3431-4044

#### 住重機、宇宙開発機構及び筑波大の研究者、Best Paper Award 受賞

筑波大学大学院 システム情報工学研究科 村上正秀

Cryogenics Vol. 44, No. 2-3 (2006) において、2005 年 8 月 25 - 26 日に、コロラド州キーストーンで開催された第 22 回 Space Cryogenics Workshop において、Cryogenics Society of America よりつぎの研究に対して Best Paper Award が授与されたことが明らかにされた。これは前回 2003 年に開催された Workshop で発表された論文から最優秀論文として選ばれたものである。

論文名: Development of 1 K-class mechanical cooler for SPICA

著者: K. Narasaki, S. Tsunematsu, K. Ootsuka, N. Watanabe, T. Matsumoto,

H. Murakami, T. Nakagawa, H. Sugita, M. Murakami, H. Awazu

この論文は、2010 年代の打ち上げを目指す宇宙開発機構 / 宇宙科学研究本部(ISAS)の次期赤外線 望遠鏡計画である主鏡直径 3.5m の、SPICA (Space Infrared Telescope for Cosmology and Astrophysics) 用の 1K 級小型冷凍機の開発に関するものである。共同開発研究を行なったのは、住 友重機械工業(株)、宇宙開発機構、筑波大学のグループである。

対象の冷凍機は、遠赤外検知器冷却用で、1.7K まで冷却できる 3He Joule-Thomson 閉サイクル冷凍機です。開発は住友重機械工業(株)によって進められ、すでに冷却能力としては、12 mW @1.7K の冷却能力を達成、必要とされる条件をクリアした。本冷凍機は、180W の電力入力で所定の冷凍能力を達成、その性能は世界的にも群を抜くものであり、Workshop の席上で NASA や JPL の研究者たちの高い評価を受けた。





財団法人 国際超電導産業技術研究センター 〒105-0004 港区新橋 5-34-3 Tel: 03-3431-4002 Fax: 03-3431-4044

### 【隔月連載記事】 室温超電導の夢(その1)

東京大学 新領域創成科学研究科 産学官連携研究員 立木 昌

オランダのカメリン オンネスが水銀で 4.2K で電気抵抗が消失するということで、超電導現象を 発見したのは 1911 年のことであった。その後、多くの金属、合金で超電導現象が発見され、より 高い超電導転移温度 T。を求める努力がなされてきたが、発見から4分の3世紀を経た1985年まで は A15 型化合物である  $Nb_3Ge$  の  $T_c$ =23.9K が最高であった。1986 年に我々は強相関フェルミ粒子 系の超電導と題する山田国際会議を準備していた。ちょうどそのときドイツの学会誌で La<sub>2-x</sub>Ba<sub>x</sub>CuO<sub>4</sub> という酸化物で電気抵抗が 30K から急に減少し始め、10K でほぼゼロになるという スイスのベドノルツとミューラーの論文を見た。このような酸化物で高い T。が出ることは私には思 いもよらないことであった。しかし、重要な結果なので、会議で話してもらうかどうかを決めるた め、もっと詳しい情報を知りたかったので、スイスへ電話をしたところ、ベドノルツが出てきて、 自分たちは超電導が専門でないのでミューラーが米国から帰ってきたらミューラーから電話すると いうことであった。3 日後ミューラーから電話があり、いろいろとお聞きしたところ超電導の可能 性があると判断したので、お二人を招待講演者としておよびすることにした。その後、続々と新し い酸化物高温超電導体が発見された。T。が液体窒素の沸点を超える Y-系、Bi-系、TI-系、Hg-系の銅 酸化物高温超電導体がでてきて、世の中に超電導フィバ・を起こし、超電導という言葉は世の中の 普通語として認知された。75 年間で約20度しか上がらなかったToが、その後の数年間で100度 以上も上昇したことは、驚異的である。この勢いであると当時は室温超電導体が発見されるのも間 近に迫っていると期待された。しかし、1993 年に T<sub>c</sub>=135K の水銀系銅酸化物が見つかって以降、 13 年間は、記録の更新は止まったままである。これが高い Tcをもつ超電導体探索の研究分野に閉 塞感をもたらせているであろう。

ここで酸化物超電導体発見の歴史を、もう一度振り返ってみよう。金、銀のような一価金属以外の、多くの金属、合金は超電導になる。酸化物超電導発見以前では T<sub>c</sub>を上げる努力は、この金属、合金、金属間化合物の範疇内で行われたものである。ペロブスカイト型遷移金属化合物はほとんどのものが絶縁体であり、そのようなものから高温超電導体が出現するのは思いもよらないことであった。このような化合物で高温超電導になるものは、すべて CuO<sub>2</sub> という 2 次元層を含んでいる。その層に少量のキャリア(ホールか電子)を入れて伝導性を持たせると高温超電導になったのである。これは思いもよらないことであった。この高温超電導機構の解明には何か新しい機構が必要であるが、この機構解明は実験と理論の密接綱な協力によりもう一歩のところまで来ている。

室温超電導体を探索するにも上記の高温超電導の教訓を生かして、従来の固定観念にとらわれない新しい発想に基づいた超電導機構と物質を想定し、理論とシミュレーションにより、室温超電導を具現するよう努力すること、一方 実験家はそれを参考にして、鋭い直感力と高度な実験技術力により室温超電導体の発見を実現することが重要と思われる。

室温超電導体が発見されると、一大産業革命が起こることは間違いない。現在は家庭、交通機関、大型計算機、MRI などの医療器具などで、大量の電気エネルギーを消費している。それらに使う電気は主として化石燃料による発電でまかなっている。室温ではたらく超電導線ができたならば、太陽電池や風力発電に都合のよい世界の場所で発電した電気を世界の各地にエネルギー損失なしに送電できるので、エネルギー問題や環境問題は一挙に解決できるであろう。またリニアモーターカー、



財団法人 国際超電導産業技術研究センター 〒105-0004 港区新橋 5-34-3 Tel: 03-3431-4002 Fax: 03-3431-4044

超電導船、種々の超電導デバイスが、従来のものと取って変わり、より便利で住み心地のよい世界 が実現するであろう。

本題の室温超電導は可能か、という本題へ進もう。昨年の秋、米国政府の肝いりで、室温超電導の可能性というシンポジウムがインディアナ州のノートルダム大学で開かれた。ノーベル賞受賞者を含む約 50 人の研究者が集まって、主として理論的側面から意見が交わされた。日本から私も出席したが室温超電導の実現にポジティブな意見が多く有益であった。今後は有能な実験家も多く含め具体的な議論を続けていくことが必要だと感じた。

金属の電気抵抗は伝導電子が不純物や格子振動による散乱によっておこり、散乱が弱くなると電気抵抗は小さくなる。超電導で電気抵抗がゼロになった状態は、これとまったく違った状態である。量子力学では電子の状態は複素数の波動関数で表される。超電導状態は波動関数の位相のそろった状態であり、それを最初に現象論的に導入したのはギンズブルグとランダウである。そしてそれを微視的に解明したのは、バーディーン、ク・パー、シュリーファーである。超電導の秩序関数の位相と電気伝導にあずかる電子数は共役であり両者は非交換量である。したがって位相のそろった超電導状態では電子数はゆらいでいる。バーディーン、ク・パー、シュリーファーは電子間に何らかの引力が働いて電子対ができていれば上記の超電導状態が実現することを示した。そして彼らはフェルミ面近くにある2つの電子間には格子振動を媒介して引力が働くことを示し、これで電子対ができ超電導状態が実現すると考えた。この3人の名前をとったBCS理論は金属、合金の超電導の諸性質を半定量的によく説明することができた。BCS理論では電子状態や結晶格子と、これらの相互作用を簡単化してとりあつかっていたが、その後多くの人により、実際に近い電子状態や結晶格子をつかい、電子間のクーロン相互作用も考慮した計算が行われ、金属、合金、金属間化合物の超電導の実験結果を理論的によく説明できるようになった。しかし上述の理論で予言されるT。の上限は約30Kという結果になり、これで超電導の基礎研究は終焉を迎えたという風潮がただよった。

そこへ 1985-1986 年にかけて T<sub>c</sub>=30K をはるかに超える銅酸化物高温超電導体が出現したのである。この結果をどう考えたらよいかが大問題になった。金属、合金と銅酸化物はどこが違うのであろうか。金属、合金では伝導電子密度が大きくクーロン相互作用のデバイ遮蔽常数が非常に短く(0.2-0.3 オングストローム) 伝導電子は自由電子のように振舞う。一方酸化物高温超電導のキャリアは少なく、クーロン相互作用が十分遮蔽されない。また銅イオンはスピンを持っている。中性子散乱や Spring 8 の測定結果によると、ホールをドープすると格子振動の分散はある波数のところで非常に大きい変化を受けている。これは摂動計算では取り扱えないほど強い相互作用がホールと格子振動の間に働いていることを意味する。これらを考慮すると銅酸化物の高い T<sub>c</sub> は説明できそうである

ダイヤモンドに数%のボロンをドープするとホールが導入されて約 10K の T<sub>c</sub>を持つ超電導になることがわかった。ダイタモンドの振動振幅は炭素が軽いせいか非常に大きい。

ホールの近くのダイヤモンドの sp<sup>3</sup> 結合は大きな影響を受け格子振動が影響を受けると同時に、ホールの運動も影響を受ける。このような時には高い T<sub>c</sub> が期待できるので、室温超電導も可能ではないかと考えている。詳しいことは次の回からおはなしする予定である。



財団法人 国際超電導産業技術研究センター 〒105-0004 港区新橋 5-34-3 Tel: 03-3431-4002 Fax: 03-3431-4044

### 読者の広場 Q&A

Q:ITER はその後どのように進んでいるのでしょうか?

A:ITER(イーター、国際熱核融合実験炉)では、2005年に建設サイトをカダラッシュ(フランス)に決定するとともに、ITER計画推進の母体となる国際機関(ITER機構)の機構長予定者に、日本が推薦した池田要氏(当時のクロアチア大使)が選出されるなど、大きな進展がありました。ITERは建設開始に向けて、新たなそして大きな一歩を踏み出しました。

ITER とは、1985年の米ソ首脳会談(レーガン・ゴルバチョフ会談)が発端となり構想された国際共同プロジェクトで、環境への負荷が少なく人類の恒久的なエネルギー源の一つとして期待される核融合エネルギーの科学的、技術的な実現可能性の実証を目的に、実験炉を建設・運用するものです。これまでに、日本、欧州、米国、ロシア(当時はソ連)の4極が実施した概念設計活動と工学設計活動により、2001年に最終設計報告書が纏められました。その後、建設サイトに関する国際交渉が開始されましたが、日本が推薦する六ヶ所村と欧州が推薦するカダラッシュとの間で、激しい誘致合戦が展開されたことは記憶に新しいところです。最終的には2005年6月にカダラッシュに決定され、さらに11月には機構長予定者として池田要氏が、本年4月には主席副機構長予定者にノルベルト・ホルトカンプ氏(欧州)が、それぞれ指名されました。またこの間、2003年には中国、韓国が新たに参加し、さらに2005年12月にはインドの参加が承認され、7極体制となりました。これによりITERは世界人口の5割以上の地域(国別人口で中国、インド、米国は1位から3位)を取り込んだ前例のない大型プロジェクトへと発展しました。

ITER では、本体建設費に約 5,000 億、約 10 年間にわたる建設期の運営費に合計約 700 億円、運

転期間は約 20 年を予定し年間約 300 億円の運転、運営費が見込まれ ています。このようなプロジェクト の中で、日本には7極の中でも「準 ホスト極」として、非常に重要な役 割が期待されており、本体機器の調 達や ITER 機構への職員派遣などで ホスト国に次いで大きな貢献を行い ます。特に図に示す超電導コイルで は、これまでの開発実績が広く認め られ、Nb<sub>3</sub>Sn 超電導導体やトロイダ ル磁場コイルの多くを分担し、その 貢献分は ITER 参加極中で最大とな りました。今後、2007年初めにかけ て ITER 協定に関する手続きを経て、 ITER 機構が正式に発足します。

回答者:日本原子力研究開発機構 奥野 清

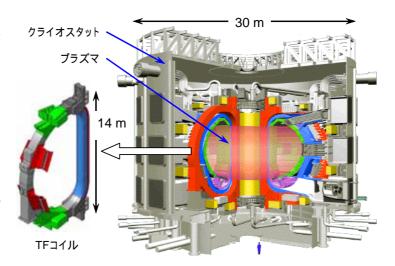


図 ITER の外観とトロイダル磁場 (TF) コイル。高温 (1 億度以上) のプラズマを磁場で閉じ込め、重水素とトリチウムを反応させ核融合出力 50 万 kW を得る。