

掲載内容（サマリー）：

トピックス：

- 塩原融超電導工学研究所長 未踏科学技術協会超伝導科学技術特別賞受賞
- 日韓超電導ワークショップ開催

- 超電導関連 2010 年 5-6 月の催し物案内
- 新聞ヘッドライン（3/19-4/16）
- 超電導速報—世界の動き（2010 年 3 月）
- 標準化活動 5 月のトピックス
- 第 4 回超電導応用研究会シンポジウム／第 7 回冷凍部会例会
／第 74 回超伝導科学技研究会ワークショップ「高温超電導機器の冷却技術」の報告
- 「American Physical Society, APS2010」報告
- 「200 m 超電導直流ケーブル実験装置の完成」報告
- 隔月連載記事—もっとやさしい「超電導」のおはなし（その 3）
- 読者の広場（Q&A）—「超電導国際標準化で今どのような事項が話題になっているかを教えて下さい。」

[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

〒135-0062 東京都江東区東雲 1-10-13

Tel (03) 3536-7283 Fax(03) 3536-7318

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。

<http://ringring-keirin.jp>



トピックス: 塩原融超電導工学研究所長 未踏科学技術協会超伝導科学技術特別賞受賞



塩原融氏の受賞記念講演

(財) 国際超電導産業技術研究センター超電導工学研究所の塩原融所長は、2010 年 4 月 13 日タワーホール船堀において、(社)未踏科学技術協会より超伝導科学技術賞の特別賞を受賞した。同賞は、超電導科学技術の研究に関して卓越した業績を残された方に対して贈られるものである。第 14 回となる今回、特別賞が塩原融氏と加速器科学分野における超電導技術の開発で貢献された山本明氏（高エネルギー加速器研究機構 超伝導低温工学センター長）の 2 名に授与された。また科学技術賞が 6 グループに授与された。特別賞の受賞記念講演の後に超伝導科学技術賞授賞式が行われた。

今回の塩原融氏の受賞理由は、イットリウム系超電導線材及びその応用開発に対する貢献によるものである。同氏は長年にわたりイットリウム系超電導線材及びその応用研究において日本の研究開発を牽引し、また米国エネルギー省の国家プロジェクト評価委員を務めるなど国際的にも広く活躍しており、今日の超電導科学技術の発展に対する貢献が極めて顕著と認められたものである。

同氏の受賞記念講演は、「イットリウム系超電導線材及びその応用開発」と題して行われた。先ず、最近の米国と日本における政治主導による地球環境問題の取り組みが紹介された。CO₂を含む温室効果ガスに起因する地球環境規模の温度上昇が説明され、主要各国の 2020 年度時点における温暖化ガス削減目標を示した。特に日本の CO₂ ガス削減対策として、風力発電や送電ケーブルに対して超電導技術が貢献できることを指摘した。また 2008 年から実施の国家プロジェクト「イットリウム系超電導電力機器技術開発」の成果として、超電導電力貯蔵システム (SEMS)、超電導電力ケーブル、超電導変圧器及びイットリウム系超電導線材の開発状況を紹介し、線材が長さや特性の面で機器の開発を始められるレベルに到達し、この開発を受けて更なる本格的な機器開発プロジェクトへつながっていることを示した。最後に、今後も環境・エネルギー問題解決に貢献できる超電導技術を我が国の最重要政策課題解決策の一環として研究開発を進めていくことを力説し、今回の成果が ISTEK 会員企業と大学等に支えられたものであることを述べて締めくくった。



塩原融氏の特別賞の受賞



第 14 回超伝導科学技術賞の受賞者記念撮影

(編集局)

[超電導 Web21 トップページ](#)

トピックス：日韓超電導ワークショップ開催 (2010 Korea-Japan Superconductivity Workshop)

財団法人国際超電導産業技術研究センター
超電導工学研究所 電力機器研究開発部
部長 藤原 昇

平成 22 年 4 月 15 日（木）に、韓国の昌原（Changwon）市において第 1 回日韓超電導ワークショップが開催された。昌原市は、釜山空港から西へ車で 30 分ほどに位置する人口約 50 万人の都市であり、KERI（韓国電気技術研究所）があることでも有名である。

本ワークショップは、近年、高温超電導線材を電力ケーブルや電動機などの電気機器へ応用することに関して非常に積極的な成果発表や研究計画がなされている韓国と日本の研究者が一堂に会し、超電導電気機器の早期の商業化を目指し、ハイレベルかつフランクな情報交換を行った。



オーラル会場

本ワークショップには、日本、韓国の両国から約 50 名の参加者があり、オーラル、ポスターを合わせ 24 件の発表があり熱心な討論が行われた。

日本側からは、ISTEC、東京電力、ケーブルメカ、大学の研究者など 14 名が参加し、「イットリウム系超電導電力機器技術開発」の最新の研究成果や、東京電力の旭変電所で超電導ケーブル実証試験が予定されている「YOKOHAMA プロジェクト」の進捗状況などについて報告があった。さらに、産業用超電導線材・機器技術研究組合（ISTERA）より、1 km 長 YBCO 線材開発とモータの開発に関する新プロジェクト計画について報告があった。

一方、韓国側からは、超電導電力ケーブル、限流器、SMES（超電導電力貯蔵装置）、モータ等のプロジェクト、国をあげて取り組んでいるスマートグリッドの計画、さらには超電導線材の開発状況等について報告があった。具体的には、実際の変電所間（距離 3 km）を超電導電力ケーブルで接続する計画、済州島でのスマートグリッド導入試験の一環として超電導ケーブルの実証試験を行うプロジェクト計画、1 MW モータ開発実績と 5 MW モータの開発計画、EDBC プロセスによる線材研究成果（100 A/4 mm 幅で 0.9 km/day の作製能力）などであり、超電導機器の商用化の早期実現に対する韓国関係者の並々ならぬ熱意が感じられる内容であった。

財団法人 国際超電導産業技術研究センター 〒135-0062 東京都江東区東雲 1-10-13 Tel: 03-3536-7283 Fax: 03-3536-7318

また、ワークショップ翌日の 4 月 16 日（金）にはオプションツアーとして、KERI、CAST の見学訪問を行った。超電導に関する研究に加え、高電圧試験装置、インダクションモータの研究などの見学を行った。

次回ワークショップは、CCA2010 が今年 10 月 28 日－30 日に福岡市で開催されることから、その前日の 10 月 27 日に福岡市で開催されることが合意された。

以上

参考:

1. KERI : Korea Electrotechnology Research Institute
<http://www.keri.re.kr/english/>
2. CAST : Center for Applied Superconductivity Technology
http://www.cast.re.kr/english/e_index.html
3. CCA : International Workshop on Coated Conductors for Applications
<http://www.icmab.es/cca2009/presentation.html>



会場のホテル玄関にて

[超電導 Web21 トップページ](#)

超電導関連 5- 6 月の催し物案内

5/5-7

1st International workshop on numerical modelling of HTS

場所：Lausanne, Switzerland

問合せ：<http://supra.epfl.ch/modellinggroup/Workshop.asp>

5/12-14

2010 年春季低温工学超伝導学会

場所：川崎産業振興会館

主催：低温工学会

問合せ：<http://www.csj.or.jp/conference/2010s/index.html>

5/17-20

ICC-16(The 16th International Cryocooler Conference)

場所：Atlanta, GA, USA

問合せ：<http://www.cryocooler.org>

5/24

超電導技術動向報告会 2010

場所：都市センターホテル 3F コスモホール 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>



6/10-11

超電導応用電力機器研究会（超電導応用ならびに材料関連技術）

場所：九州電力株式会社 総合研究所 大会議室 福岡市南区塩原 2-1-47

http://www.kyuden.co.jp/company_tech_outline_organization

主催：電気学会

問合せ：<http://www2.iee.or.jp/ver2/honbu/15-research/index020-07.html>

6/16

社団法人 未踏科学技術協会 超伝導科学技術研究会 第 75 回ワークショップ

「超伝導線材オールスターズ ―開発・応用動向と高性能化の可能性―」

場所：東京大学 本郷キャンパス 武田ホール（武田先端知ビル）

〒113-0032 東京都文京区弥生 2-11-16

問合せ：<http://www.snnt.or.jp/~fsst/20100616.html>

6/16-18

スマートグリッド展 2010

場所：東京ビックサイト東ホール

主催：日刊工業新聞 共催：独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

問合せ：<http://www.nikkan.co.jp/eve/smart/index.html>

6/20-24

37th IEEE International Conference on Plasma Science

場所 : Norfolk, VA, USA

問合せ : <http://www.eng.odu.edu/icops2010/>

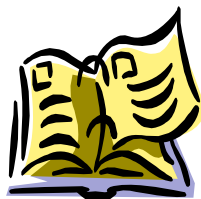
6/29-7/1

DOE 2010 Superconductivity Peer Review

場所 : Norfolk, VA, USA

問合せ : <http://www.htspeerreview.com/index.html>

(編集局)



[超電導 Web21 トップページ](#)

新聞ヘッドライン (3/19-4/16)

- 最先端研究開発支援プロ 30課題の配分額決定 3/19 科学新聞
- 再来年度予算 アクションプラン策定に向け 3つのタスクフォース発足 3/19 科学新聞
- 電力ロス無く電気信号伝送 電子のスピンを利用 東北大と慶応大の研究グループ 絶縁体に電気信号を流す方法発見 3/19 科学新聞
- 科技予算重点項目 再生エネなど例示 11年度案で総合科技会議 3/19 日経産業新聞
- 温暖化ガス 工場など21%減 25%達成へ環境省案 原発稼働率88% 3/19 日本経済新聞
- リニア中央新幹線で名古屋が変わる 経済効果は10兆円 3/19 Fuji Sankei Business i.
- 電気用品調査委 新委員長に大崎氏 記念誌発行、歩みを回顧 3/19 電気新聞
- 国際標準提案へ集票強化 製品規格 経産省が推進計画 3/20 Fuji Sankei Business i.
- 温暖化ガス 住宅、最大45%削減 20年「25%」へ環境省目標案 産業分野は負担軽く 3/20 日本経済新聞
- 風力や太陽光 EU、再生エネ2割 2020年度目標にメド 雇用創出効果も 3/20 日本経済新聞 夕刊
- 原発14基を増設 エネルギー計画原案 温暖化対策重視 3/20 読売新聞
- エネルギー自給 7割に 2030年、海外権益含む新目標 3/21 日本経済新聞
- 原発 鉄道 水道・・・インフラ輸出官民一体 経産省が推進原案 首相も売り込み 新成長戦略の目玉に 3/21 読売新聞
- 自然エネルギー争奪戦 都内事業所、来月からCO₂削減義務 地方の電源 買い集め 3/21 朝日新聞
- ゲイツ氏、東芝と次世代原発 低コストで100年運転 共同開発 私財数千億円投入も 2020年代に実用化 新興国にらむ 3/23 日本経済新聞
- 環境省 25%減工程表案を公表 実現性疑問の声も 3/23 電気新聞
- 立ち上がる 次世代レーザー市場 ファ이버レーザー 先行する欧米勢 3/24 日刊工業新聞
- 原研機構など ITER向け絶縁体 高純度セラミックス使用 3/24 日経産業新聞
- 再生可能エネ 全量買い取り制度 1世帯負担 最大で月579円 3/25 Fuji Sankei Business i.
- 再生可能エネルギー 全量買い取りで4案 経産省 3/25 日刊工業新聞
- 自主エネルギー7割に 基本計画案公表 2030年までに2倍 3/25 日経産業新聞
- 立ち上がる 次世代レーザー市場 レーザー溶接 新車体溶接の焦点 3/25 日刊工業新聞
- エネルギー基本計画 骨子案 自給率70%に引き上げ目標 3/25 Fuji Sankei Business i.
- 経産省 エネ基本計画改定骨子案 広義自給率7割に 3/25 電気新聞
- 電子質量「ゼロ」の物質 東北大発見 超高速素子に応用 3/25 日経産業新聞
- イムリス日本法人 脳神経撮影、速く精細 MRI手術室の上位機種 3/25 日経産業新聞
- 鉄道技術 狙え世界標準 鉄道総研が4月に新組織、欧州勢迫る 3/25 朝日新聞
- スマートグリッド日米連携 普及・拡大へ民間協定 3/26 日刊工業新聞
- 最先端研究支援30課題 追加で100億円配分 総合科技会議 3/26 日刊工業新聞
- 先端助成 30人対象 追加支援100億円検討 総合科技会議、来週に結論 3/26 日経産業新聞
- 日本版メガソーラー創出を 独自技術、政府主導で 3/26 日経産業新聞
- 次世代送電網を外販 富士電機・富士通が協力 店舗・工場向け 3/26 日本経済新聞
- カゴ構造と異種電子系が作り出す強相関現象 希土類内包カゴ物質育成 広島大グループ 3/26 科学新聞

- 学術の大型研究計画 マスタープラン策定 日本学術会議 3/26 科学新聞
- JR東海投資額 過去最大見込み 10年度、リニア計画で 3/27 朝日新聞
- 室温ガス「25%削減」やれば GDP逆に0.4%上 阪大教授ら試算 3/27 毎日新聞
- JR東海 10年度3080億円投資 リニア加速へ単体過去最高 3/27 Fuji Sankei Business i.
- 設備投資 JR東海 最高3080億円 10年度単体 リニア計画を推進 3/27 日本経済新聞
- 石炭火力で負けた 潮田道夫の千波万波 3/28 毎日新聞
- クリーンエネルギー 中国が投資首位 3/28 朝日新聞
- 環境省 経産省 温暖化対策ちぐはぐ 太陽光発電やエコカー普及「2020年時点」の試算に差 3/29 日本経済新聞
- 次世代送電網 官民連携へ意見交換 経産省 東電・清水社長ら出席 3/29 電気新聞
- ESCJ 中期事業計画 自然エネ対応に重点 電力系統への影響検討 3/29 電気新聞
- 次世代電力網で提携 富士電機 富士通 市場創出狙い協議 3/29 電気新聞
- DOE ハワイ沖縄クリーンエネ構想 11分野での協力提案 3/29 電気新聞
- イットリウム系超電導線材 開発用設備を増強 住友電工、製造能力1.5倍 3/30 日刊工業新聞
- WH 英で燃料事業獲得 欧の原子力新設にらみ 3/30 電気新聞
- 電線工業会 CO₂減へ規格化図る 適正導体サイズで報告 3/30 電気新聞
- 地下100メートルで陽子衝突 欧州原子核機構 世界最高エネルギー生成へ ジュネーブ郊外の大型加速器 3/31 日刊工業新聞
- 産総研 風力発電 稼働効率を向上 温水器制御 出力変動抑える スマートグリッドの要素技術 3/31 日刊工業新聞
- 知的財産 「国際標準化 集中的に」 推進計画骨子 EV、次世代送電網で 3/31 毎日新聞
- 産業革新機構の出資第1号 アルプス電気系に 最大100億円 3/31 日本経済新聞
- 産業革新機構、初出資へ 省エネ部品会社へ100億円 4/1 読売新聞
- 古河電工 エネルギー事業強化 4月1日付 組織改正 横浜にチーム発足 4/1 電気新聞
- 電力10社、設備投資13%増 今年度計画2.4兆円 次世代送電網に備え 料金上昇の懸念も 4/1 日経産業新聞
- 電力10社の設備投資 3年連続2兆円台 今年度 新規電源・太陽光に力 4/1 日刊工業新聞
- 世界最大 高純度セラミックリング 原子力機構など 絶縁性能実証 ITERのプラズマ 加熱装置開発が前進 4/2 科学新聞
- ジョセフソン接合素子の巨視的状態 1原子層の違いで大きく変化 産総研、北大、名大などのグループで発見 量子コン実現に期待 4/2 科学新聞
- 原発導入、高まる機運 仏、輸出を狙い国際支援 資金・安全、高いハードル 4/2 朝日新聞
- CO₂削減へ規制2つスタート、違いは？ 改正省エネ法 効率改善を努力目標 東京都の条例 絶対量削減を義務化 4/2 日本経済新聞
- 世界最高エネルギーの衝突実験 「ヒッグス粒子」観測期待 日本チーム ジュネーブ郊外で始動 4/2 日経産業新聞
- 中性子利用シーズ発掘 東北大が新拠点設置 部門連携、新素材など開発 4/5 日刊工業新聞
- 温暖化対策でASEAN連携 CO₂削減でモデル/先進国の支援要請 インフラなど影響拡大 背景首脳会議で採択へ 4/5 日本経済新聞
- 開発時にビジネス視野 国際標準を狙え 4/5 日本経済新聞
- 温暖化対策の工程表に賛否 太陽光発電 CO₂排出量ゼロ住宅 次世代車-大幅増 経済効果も期待 目標実現に疑問 4/5 毎日新聞

- プルサーマル発電 使用済み核燃料 「再処理」開発へ 経産省 50年に実用化目指す 4/5
日本経済新聞
- 再生可能エネ 20%アップ 導入促進、制度づくりカギ グリーン電力 国民の理解 4/6
日刊工業新聞
- ファ이버レーザー部品会社 フジクラが買収 4/6 日本経済新聞
- 自然エネ効率活用に不可欠 蓄電池の性能比較 国内投資、20年で5兆円 大型化やコスト抑制
課題に 4/6 日本経済新聞
- 日米、新興国受注獲得で協力 研究開発など 次世代送電網 4/6 日本経済新聞
- 次世代送電網の蓄電池開発競う リチウムイオン 日立、寿命2倍に 電気の過不足調節 4/6
日本経済新聞
- 再生エネルギー買い取りで4案 負担・効果 説明が不足 4/6 日本経済新聞
- 細野秀雄さん(56) 東京工業大教授 セラミックスを金属に 世界を変える研究者 4/6
毎日新聞
- 官民連合が始動 286の企業・団体結集 社会基盤構築を推進 4/7 日刊工業新聞
- 6日設立した「スマートコミュニティ・アライアンス」の参加企業 4/7 日刊工業新聞
- 再生可能エネ 買い取り負担、産業界に重く 4/7 日刊工業新聞
- 次世代送電網など受注狙い官民協議会 省エネ技術 国際標準化へ総力 4/7 Fuji Sankei
Business i.
- 次世代送電網 全国5000世帯で試行 横浜など4地域 トヨタや新日鉄参加 省エネ・温暖化
対策 5年で1000億円 4/8 日本経済新聞
- オール日本でエコの街 次世代送電網 夏にも実証事業 4/8 Fuji Sankei Business i.
- エネルギー効率化 電力とガス協力 4/8 Fuji Sankei Business i.
- 真空装置なしで成膜 ダイヤモンド硬度の炭素膜 ”大型” 対応、車体も処理 慶大・神奈川
科技アカデミーなど 4/8 日刊工業新聞
- スマートグリッド 導入へ大規模実験 4カ所で、今年度から5年間 国際標準化狙い巻き返し
4/9 毎日新聞
- 次世代送電網、今夏実験 横浜など4カ所で5000世帯 4/9 朝日新聞
- 欧州のLHC 最強加速器、そろそろ始動 まず暗黒物質探しから 日本の素粒子研究貢献
4/9 朝日新聞
- 次世代電力網 4カ所で実証 経産省 信頼性高いシステム構築 国際競争力高める 4/9
日刊工業新聞
- 米オハイオ大など 超電導ナノワイヤー 4/9 日刊工業新聞
- ジャイロダイナミクス 波力発電 効率2倍 出力50キロワット機 実用化にメド 4/9
日経産業新聞
- 古河電工 環境事業育成に力 新中計 12年度売上1兆円へ 4/9 電気新聞
- 鉄系高温超伝導体で 東北大グループが世界初 デイラックコーン状態確認 4/9 科学新聞
- 古河電工 研究費に645億円 3年計画 環境技術を育成 4/9 日経産業新聞
- COP16特別作業部会 新議定書 見送りへ 温暖化対策「京都」延長論 国内意思統一なく
4/10 毎日新聞
- エネ基本計画 原子力利用率9割超へ 30年、世界最高水準に 4/13 電気新聞
- 中国の次世代送配電網 経産省、協力申し出 4/13 電気新聞
- スマートグリッド 官民挙げて世界に攻勢 推進組織が発足 国際標準化へ技術集約課題
4/13 電気新聞

- 米高官にリニア試乗要請 JR東海 4/14 朝日新聞
- 次世代送電網 15年、1兆円市場に 民間調査 制御機器や電池急伸 4/15 日経産業新聞
- 海外ハイテクフラッシュ 電気抵抗ゼロの線材事業化 米スパーパワー 4/15 日経産業新聞
- 温暖化対策の論点 不透明な基本法案 再生可能エネ、負担は重く 4/16 日経産業新聞

[超電導 Web21 トップページ](#)

超電導速報—世界の動き（2010 年 3 月）

財団法人国際超電導産業技術研究センター
国際部

部長 津田井昭彦

電力

American Superconductor Corporation（2010 年 3 月 8 日）

American Superconductor Corporation (AMSC) は、CSR Zhuzhou Electric Locomotive Research Institute Co., Ltd. (中国 CSR-ZELRI) から風力発電機用コア電気部品の追加発注を受けた。発注額は、1,000 万ドル。この部品は AMSC 社子会社の AMSC Windtec™が設計した 1.65-MW 風力発電機に使用される予定。AMSC 社は、CSR-ZELRI 社に 2010 年末までに出荷の予定。CSR-ZELRI 社は 2008 年半ばに一連の 1.65-MW 風力発電機の製造を開始した。AMSC 社社長兼 COO の Dan McGahn は次のように述べた。「CSR-ZELRI 社の事業は順調に推移しており、風力発電機の生産を増強して中国の風力発電市場における力強い成長に対応すべく投資を行ってきている。同社事業の成功が、前回よりも多量のコア部品の発注に繋がっている。AMSC Windtec 社の設計を採用して生産に着手または着手しようとしている中国風力発電機メーカー 5 社のおかげもあり、2010 年は AMSC 社にとって記録的な業績が見込める年となりそうである。」

出典:

“AMSC Receives Fifth Core Electrical Component Order from China's CSR-ZELRI”

American Superconductor Corporation press release (March 8, 2010)

http://phx.corporate-ir.net/phoenix.zhtml?c=86422&p=irol-newsArticle_Print&ID=1399852&highlight

SuperPower, Inc.（2010 年 3 月 15 日）

SuperPower 社は、エネルギー用途の Y 系線材の商業化に向けてスタートを切ってから 10 周年を迎え、その記念式典を開催。また、Schenectady Muse & Suits-Bueche Planetarium において超電導展を開催した。展示会では、スケールアップされた HTS 線材製造プロセス、Albany HTS Cable Project における世界初のグリッドに組み込まれた Y 系線材の実証結果、超電導限流器、超電導マグネットコイルにより達成された世界記録の磁界に関する成果、その他現在進行中の超電導技術実証計画の進行状況等 SuperPower 社の成果が展示された。SuperPower 社支配人 Arthur P. Kazanjian は次のように述べた。「我々は 2000 年 3 月以来長い道のりを歩んできた。線材の製造プロセスや特性の更なる改善、超電導技術の広範な応用拡大に必要な価格を実現するコスト目標の達成が期待される数年後を我々は楽しみにしている。」SuperPower 社は当初のミッションを拡大し、産業、健康、科学研究、航空宇宙等の分野への超電導技術の展開を目指しており、これにより超電導技術の発展を図ることとしている。

出典:

“SuperPower Celebrates 10 Year Mile stone in Development and Scale-up of 2G HTS Wire and Device Demonstrations”

SuperPower, Inc. press release (March 15, 2010)

<http://www.superpower-inc.com/content/superpower-celebrates-10-year-milestone-development-and-scale-2g-hts-wire-and-device-demonst>

Zenergy Power plc (2010 年 3 月 15 日)

Zenergy Power はドイツ研究教育省から、ナノエンジニアリング技術開発のため 175,000 ユーロの補助を受けることとなった。この資金は、ナノエンジニアリング技術により Y 系線材製造に必要な多層構造線材アーキテクチャーの品質と品質安定性改善を目的とした Zenergy が参加する共同プロジェクトに使われる。「高効率エネルギー技術のための高温超電導多層構造線材アーキテクチャーにおけるナノ組織」、別名「Northsee」と名づけられたこのプロジェクトは 2010 年 3 月にスタートし 2012 年 2 月まで継続する。このプロジェクトには、Technical University of Braunschweig 及び PerCoTech AG が参加する。

出典:

“Nanotechnology Grant for 2G Wire Development”

Zenergy Power plc press release (March 15, 2010)

http://www.zenergypower.com/images/press_releases/2010/2010-03-15-Nanotechnology-Grant-for-2G-Wire-Development.pdf

Zenergy Power plc (2010 年 3 月 18 日)

Zenergy Power は ThyssenKrupp VDM GmbH と共同で進める低コスト Y 系線材の量産化に向けた最先端技術開発をサポートするための新たな資金支援プログラムを発表した。この資金は総額 150 万ユーロの「SupraMetal」プロジェクトを支援するために使われるが、それとは別に North Rhine-Westphalia 州経済エネルギー省の援助資金 680,000 ユーロもこのプロジェクトに投入される。SupraMetal プロジェクトの期間は 30 ヶ月であるが、このプロジェクトの実施により Zenergy 社と ThyssenKrupp 社の関係がより強固なものになることが期待される。

出典:

“Strengthening of Collaboration with ThyssenKrupp through New Project for Second Generation (‘2G’) wire”

Zenergy Power plc press release (March 18, 2010)

http://www.zenergypower.com/images/press_releases/2010/2010-03-18-SupraMetall.pdf

American Superconductor Corporation (2010 年 3 月 18 日)

American Superconductor Corporation (AMSC) と Tres Amigas, LLC は、連邦エネルギー規制委員会 (FERC) がユーザーとの合意価格で Tres Amigas SuperStation を経由した電力電送サービスを提供・販売することを認可したと発表した。また、所定の申請を受領後、連邦エネルギー規制委員会は、テキサス州内の電力事業は同委員会の管轄外であり、今後 Tres Amigas が作業を進め、テキサス州管轄下の電力事業者と接続することを認める書面を発行する予定であるとの声明を出した。同委員会委員長 Jon W ellinghoff は次のように述べた。「このプロジェクトは、この種のものとしては初めてのものであり、異なる電力網を越えた電力取引を可能とし、他の地域から安価な電力を購入できる機会を提供するという利点を持つ。また、国内各地域で大量の再生可能エネルギーを利用したいと考えているユーザーに新しい選択肢を開くことが期待できる。再生可能エネルギーを含め全ての発電ソースを高い信頼性を持って電力グリッドに組み込む能力をさらに拡大する必要があるという観点から見て、Tres Amigas は独創的かつ先駆的な試みである。」

出典:

“Federal Energy Regulatory Commission Grants Tres Amigas Market-Based Rates; Requests Further Applications Regarding ERCOT Jurisdiction Waiver”

American Superconductor Corporation press release (March 18, 2010)

http://phx.corporate-ir.net/phoenix.zhtml?c=86422&p=irol-newsArticle_Print&ID=1404065&highlight

Zenergy Power plc (2010 年 3 月 22 日)

Zenergy Power は、2009 年 12 月 31 日に終了する年の通年の収支の概算を発表した。2009 年のハイライトとしては以下のものが挙げられる。初の中間的電圧対応限流器の取り付け、新規顧客からの 2 件の磁気ビレットヒーター受注、新たな設計の小型限流器の試験成功、新しい高電圧限流器の設置のための米国大手電力事業者との契約、世界初の超電導水力発電機向けコイルをフルセット出荷。以上の結果、2009 年の同社収入は 240 万ユーロとなり、2008 年比 20 % の増加であった。また、2009 年に Zenergy 社は欧州最高の環境賞をドイツ連邦環境基金から授与された。Zenergy 社は現在 410 万ユーロの受注残を抱えている。Zenergy Power 社長の Michael Fitzgerald は次のように述べた。「2009 年を通じ我々はグループの技術、運営、財政面での基礎固めに関する主要目標達成に注力してきた。その結果、産業レベルのクリーンエネルギー関連装置の製造、販売により継続的な利益を確保するという目標を達成するという観点から、以前に比べよりよい状態で 2010 年を迎えることができた。翻って考えれば、2009 年は一層の顧客信頼度とブランド認知を得つつあるコア技術を基盤とした実証済みのエネルギー製品を取り揃え、クリーンエネルギー市場への対応能力強化ができたという意味で非常に重要な年であった。」

出典:

“Preliminary Results for the Year Ended 31 December 2009”

Zenergy Power plc press release (March 22, 2010)

http://www.zenergypower.com/images/press_releases/2010/2010-03-22-Final-Results.pdf

American Superconductor Corporation (2010 年 3 月 22 日)

American Superconductor Corporation (AMSC) は、Sinovel Wind Group Co., Ltd. (Sinovel, 中国) から風力発電機用電気制御システムフルセットの初めての注文を受けた。このシステムは Sinovel 社の最初の 5-MW2 重インダクション風力発電機に組み込まれる。AMSC 社は 2010 年後半にこのシステムを出荷予定。一方、Sinovel 社はその後 12 ヶ月以内に 5-MW 風力発電機 1 号機を製作し、引き続き 2011 年中に量産に入る。この風力発電機は中国で国内生産されたものとしては最大かつ、最も大きな出力を持つものとなる。

出典:

“AMSC Receives Order from Sinovel for Initial 5 Megawatt Wind Turbine Electrical Control Systems”

American Superconductor Corporation press release (March 22, 2010)

http://phx.corporate-ir.net/phoenix.zhtml?c=86422&p=irol-newsArticle_Print&ID=1404295&highlight

American Superconductor Corporation (2010 年 3 月 24 日)

American Superconductor Corporation (AMSC) と LS Cable Ltd. (韓国) は、以前報道された超電導電力ケーブルに関する戦略アライアンスを更に拡大することとした。新しい合意の下、両社は、今後 5 年間で 50 km 以上の超電導ケーブルを商用電力グリッドに展開するために協力していく。以前の合意では、展開すべき電力ケーブルの総延長が最低 10 km とされていた。戦略アライアンスの期間に変更はない。この新たな合意により、両社は超電導ケーブルプロジェクトに焦点を当て、配電、送電、交流、直流というあらゆる領域での対応を行っていく。AMSC 社が特許を有する 344 線材 (Y 系線材) を使って LS Cables 社がケーブルを製造する。

出典:

“AMSC and LS Cable Expand Superconductor Power Cable Strategic Alliance”

American Superconductor Corporation press release (March 24, 2010)

http://phx.corporate-ir.net/phoenix.zhtml?c=86422&p=irol-newsArticle_Print&ID=1405376&highlight

Nexans (2010 年 3 月 29 日)

Nexans は、Smart Grids Europe 2010 会議において、先端ケーブルソリューション及びそれに付随するサービスがより進んだスマートグリッドの展開にいかに関与するかを発表した。Nexans が提案した 3 つのキー技術の 1 つは MV 級限流器である。同社は、最近、ドイツの Vattenfall 発電所に世界初の超電導限流器 (SFCL) を設置した。この超電導限流器は、発電所内部の MV 級電源 (12 kV) の短絡保護用であり、63-kA の短絡電流を瞬時に 30 kA にまで抑え、10 ミリ秒以内に 7 kA にまで電流を低下させる能力を持つ。また、Nexans は、「Deploying a smarter energy network through cable solutions and services」と題する白書を発表した。この白書では、スマートグリッド及びより進んだスマートグリッドについて記述されている他、本分野での課題と展望が概説されている。

出典:

“Nexans cable solutions and services help the deployment of smarter power grids”

Nexans press release (March 29, 2010)

http://www.nexans.com/eservice/Corporate-en/navigatepub_142482_-24991/Nexans_cable_solutions_and_services_help_the_deplo.html

University of Houston (2010 年 3 月 30 日)

University of Houston は、Royal Phillips Electronics の完全子会社である SuperPower 社と 2 件の契約を締結した。1 番目の契約では、Sponsored Research Agreement (SRA) の下両者が共同で開発した Y 系線材の知的所有権について取り決められている。2 番目の契約では、1987 年同大学の Paul Chu が発見した高温超電導体に関する物質の組成基礎特許について取り決められている。これら 2 つの契約により、SuperPower 社は幅広い応用を持つ Y 系線材の開発を継続することができる。University of Houston と SuperPower 社は、同大学の Applied Research Hub at the Texas Center for Superconductivity 設立のための 350 万ドルの Emerging Technology Fund 補助金や 1,060 万ドルの Smart Grid Fault Current Limiting Superconducting Transformer Demonstration プログラムの中ではパートナーとして位置づけられる関係である。

出典:

“SuperPower and UH sign high-temperature superconducting wire license agreements”

University of Houston press release (March 30, 2010)

<http://www.uh.edu/news-events/stories/2010articles/March2010/033010SuperPowerandUHSignAgreement.php>

University of Houston (2010 年 3 月 30 日)

University of Houston では、同大学超電導応用研究所所長 Venkat Selvamanickam 及び機械工学科主任教授 M.D. Anderson が発電、送電、電力利用のあり方を革新することが期待されている HTS 線材技術の開発を進めている。Selvamanickam は次のように述べた。「私の研究目標は電力グリッドの効率と信頼性を向上させるため、HTS 線材を使ってその近代化を図ることである。電力グリッドに組み込まれている殆どのは、ケーブルであれ、変圧器であれ、発電機であれ、HTS 線材を使えばより高効率にすることができる。光ファイバーが通信の革新を起こしたように、高温超電導は我々の電力利用に革新をもたらす可能性を持っている。我々の研究は産業界に直ちに跳ね返るものである。HTS 線材は 10 年後に役立つかもしれないなどというのではなく、もっと直近のものである。」

新しい超電導応用研究所のパートナーとして、SuperPower 社は University of Houston と研究契約を締結し、同大学の Energy Research Park に先端製品製造拠点を設立する計画である。Selvamanickam は SuperPower 社の CEO として、ヒューストンにおける同社の研究開発活動の管

理も行う。

出典:

“Researcher modernizes US power grid”

University of Houston press release (March 30, 2010)

<http://www.uh.edu/news>

計測

Bruker Energy & Supercon (2010 年 3 月 15 日)

Bruker Energy & Supercon Technologies (BEST) は、その子会社が超紫外線測定システム (XUV/EUV) とその部品を専門とするドイツの AIXUV GmbH を買収したと発表した。買収に伴う財務上の条件は公表されていない。この買収により BEST 社は、ナノメートル級の分解能を持ち、化学的にセンシティブな測定が可能となる超紫外線領域の応用分野での地位を強化することができる。超紫外線領域での測定は最近いくつかの応用が注目されている。BEST 社事業開発担当役員 Hans-Udo Klein は次のように述べた。「この買収により、超紫外線や軟 X 線を使った科学研究及び計測分野での新しい市場に対応した新規事業開拓の道筋が開ける。将来、これら一連の超紫外線製品を我が社の大きな利益源としていく考えである。」

出典:

“Bruker Energy & Supercon Technologies (BEST) Acquires Assets of AIXUV GmbH”

Bruker Energy & Supercon press release (March 15, 2010)

<http://phx.corporate-ir.net/phoenix.zhtml?c=121496&p=irol-newsArticle&ID=1402161&highlight>

マグネット

Oxford Instruments (2010 年 3 月 18 日)

Oxford Instruments は、Diamond Light Source (英国 Oxfordshire) から先端 14-T スプリットペアー超電導マグネットの発注を受けた。この超電導マグネットは超高真空実験に使用され、高磁界と極低温 (< 1.5 K) の試料環境を作り出す。このマグネットは、Diamond Light Source 社の先端 2 色実験のための新しい I10 ビームラインに設置される予定。この超電導マグネットには Oxford Instruments 社の Nb₃Sn 線材が使われ、再凝縮ができるクライオスタットが装備される。このためこの超強力マグネットにおける液体ヘリウムの消費量を低減できる。Oxford Instruments 社マグネット事業部門部長 John Burgoyne は次のように述べた。「Diamond Light Source 社、ISIS 中性子施設、その他多くの研究機関等の先端科学技術に携わる顧客とつきあっていくことで、彼らの要求が我々の技術開発に課題をつきつけ、これを進歩させる。その結果として、我が社の先端超電導マグネットシステムの専門性が間断なく強化されていく。特に、今回の注文のように、ビームライン応用向け再液化強磁界マグネットシステム分野における我々の力が強化できる機会是非常に有難い。我々は Diamond 社チームと密接な関係がもてたこの機会を嬉しく思っており、世界最先端科学研究を支援し、また、そこから利益を享受する英国、また、地域経済と一体になれたことを光榮に思っている。」

出典:

“Order for state-of-the-art high field magnet”

Oxford Instruments press release (March 18, 2010)

<http://www.oxford-instruments.com/news/Pages/news.aspx>

加速器

RI Research Instruments GmbH (2010 年 3 月 17 日)

Bruker Energy & Supercon 社の子会社 RI Research Instruments GmbH は、韓国 Pohang Accelerator Laboratory (PAL) と 2 基の 500-MHz 超電導加速モジュール供給契約を締結した。契約総額は 420 万ユーロ (約 570 万ドル)。この契約には、PAL の第 3 世代シンクロトロン光源のアップグレードに使われる超電導加速モジュールの設計、製造、組み立て、試験、出荷、据付が含まれている。RI Research Instruments 社専務 Michael Peiniger は次のように述べた。「今回の契約で調達される超電導加速モジュールは、Cornell University で設計され、我が社で工業標準にまで仕上げた一連の加速モジュールの延長にあり、さらに改良が加えられたものである。上海、英国、台湾、カナダにあるいくつかのシンクロトロン光源は、我が社が製造した超電導加速器を組み込んで順調に稼動している。今回の Pohang Accelerator Laboratory との契約により、我が社は超電導高周波技術を使ったシンクロトロン光源や他の加速器プロジェクトといった将来の応用への対応という面で立場が強化されたと言える。

また、RI Research Instruments GmbH は、当初総額 750,000 ドルであった米国 DOE の Thomas Jefferson National Accelerator Facility との 86 基の加速キャビティ製造契約 (2009 年 7 月公表) を、総額 600 万ドルに改定した。この契約改定により、全ての高周波測定、キャビティ内部の清浄化に関わる仕事も請け負うことになる。

出典:

“BEST Subsidiary RI Research Instruments Awarded Major Contract for Two Superconducting Accelerator Modules for Pohang Accelerator”

RI Research Instruments GmbH press release (March 17, 2010)

<http://ir.bruker.com/phoenix.zhtml?c=121496&p=irol-newsArticle&ID=1403170&highlight>

CERN (2010 年 3 月 19 日)

CERN は、Large Hadron Collider で 2 本の 3.5-TeV 陽子ビームの周回に成功したと発表した。これは粒子加速器でこれまで達成された周回ビームエネルギーとしては最高のものであり、LHC プログラムの開始に向けた重要なステップである。7 TeV ビームの衝突 (1 ビーム当たり 3.5 TeV) の最初の実験が近く発表される予定。7 TeV ビームの衝突が実現されれば、2010 年末の短期の運転停止を除き LHC は 18 – 24 ヶ月連続して運転される。今回の結果から、LHC が世界最高の高エネルギー物理研究施設としての地位を確立することができるものと考えられる。

出典:

“LHC sets new record – accelerates beam to 3.5 TeV”

CERN press release (March 19, 2010)

<http://press.web.cern.ch/press/PressReleases/Releases2010/PR05.10E.html>

CERN (2010 年 3 月 30 日)

CERN は、LHC において 7 TeV のエネルギーでの 2 ビーム衝突を成功させたと発表、これにより、LHC 研究プログラムがスタートする。このエネルギーレベルはこれまで粒子加速器で達成された値の 3.5 倍である。ATLAS 共同研究スプークスマン Fabiola Gianotti は次のように述べた。「この新記録となる衝突エネルギーの達成により、LHC 実験は新たな各種の探索段階へ入り、暗黒物質、新し

い力、新しい次元、ヒッグスボソンの探索が開始される。昨年のデータに基づく論文が発表されており、このことは新しい物理が動き始めることを予兆している。」最初の一連の実験は、既知の標準理論粒子の再発見を目指し、その後ヒッグスボソンの系統的探索が行われる。CERN 所長 Rolf Heuer は次のように述べた。「LHC は今後 2 年間超対称粒子の発見に向けた実際の機会を提供する。そして、宇宙の 4 分の 1 の構成に知見を与えることになる。」

出典:

“LHC research programme gets underway”

CERN press release (March 30, 2010)

<http://press.web.cern.ch/press/PressReleases/Releases2010/PR07.10E.html>

基礎

Ohio University (2010 年 3 月 29 日)

University of Ohio の研究チームは世界最小の超電導体を発見した。これは、幅 1 ナノメートル以下の 4 つの分子対からなるシートである。今回の成果により、分子レベルの超電導線が作製可能であることが示され、ナノスケールの電子デバイスやエネルギー分野への応用の可能性も期待できる。金属導体を使ったナノスケールの接合はジュール加熱（線サイズが小さくなれば抵抗は増加する）のため従来は不可能であると考えられていた。研究チームは銀表面に有機塩 (BETS) 2-GaCl_4 を合成・成長させてこれを調べ、走査型トンネル顕微鏡により色々な長さの分子鎖において超電導状態を見出した。分子鎖の長さが 50 nm 以下になると超電導性は減少するが、長さ 3.5 nm まで超電導状態は生き残っていた。この研究は、ナノスケールの超電導状態の理解に新しい道筋を示すものであり、基板上に超電導有機塩が成長するという証拠ともなる。研究グループの成果は *Nature Nanotechnology* 先行オンライン版に掲載された。

出典:

“Scientists discover world's smallest superconductor”

Ohio University press release (March 29, 2010)

http://www.ohio.edu/research/communications/nano_superconductor.cfm

[超電導 Web21 トップページ](#)

標準化活動 5 月のトピックス

—JIS H 7305 (Bi 系超電導線材の臨界電流試験方法) 及び JIS H 7307 (超電導体エレクトロニクス特性測定方法) 2010 年版改正・発行—

財団法人国際超電導産業技術研究センター
標準部
部長 三村正直

財団法人日本規格協会は、日本工業標準調査会の審議結果を受けて、平成 22 年 3 月 23 日付で次の二つの超電導関連 JIS 規格を改正・発行した。

◆名称:超電導—臨界電流の試験方法—銀シースビスマス 2212 及びビスマス 2223 酸化物超電導線の直流臨界電流

規格番号: JIS H 7305: 2010

制定日: 平成 22 年 3 月 23 日

発行: 財団法人日本規格協会

規格の構成: 序文、適用範囲、引用規格、用語及び定義、原理、試験条件、装置、試料準備、試験手順、試験方法の精度及び精確さ、試験結果の計算方法、報告事項、附属書 A、附属書 B、解説

改正の概要: 本規格は JIS H 7305:2003 の改訂版で、主な改正点は次の 4 項目

- 1) 用語及び定義の追加
- 2) 原理の追加
- 3) 定速掃引法及びステップ掃引法の見直し
- 4) 図の見直し

規格原案作成: JIS 原案作成委員会 (委員長: 長村光造京都大学名誉教授) のもとに JIS 原案作成 WG3 (主査: 北口仁東京大学教授) を設置して実施

対応国際規格: IEC 61788-3:2006, Superconductivity-Part3:critical current measurement-DC critical current of Ag-and/or Ag alloy-sheathed Bi-2212 and Bi-2223 oxide superconductors

◆名称: 超電導—エレクトロニクス特性測定法—超電導体のマイクロ波表面抵抗

規格番号: JIS H 7307: 2010

制定日: 平成 22 年 3 月 23 日

発行: 財団法人日本規格協会

規格の構成: 序文、適用範囲、引用規格、用語及び定義、要求事項、装置、測定方法、精度及び精確さ、試験報告、附属書 A、解説

改正の概要: 本規格は JIS H 7307:2005 の改訂版で、主な改正点は次の 5 項目

- 1) 原理の項目を附属書へ移行
- 2) 密閉形測定ジグの採用
- 3) サファイア円柱の適用範囲の拡張

4) 表面抵抗決定手順の見直し

5) 附属書モードチャートの全面的更新

規格原案作成：JIS 原案作成委員会（委員長：長村光造京都大学名誉教授）のもとに JIS 原案作成 WG8（主査：幸坂紳産業総合研究所客員研究員）を設置して実施

対応国際規格：IEC 61788-7:2006, Superconductivity—Part 7:Electronic characteristic measurements—Surface resistance of superconductors at microwave frequencies

なお、JSI 規格の入手は、財団法人日本規格協会（〒107-8440 東京都港区赤坂 4 丁目 1-24、TEL:03-3538-8002、FAX:03-3583-0462）の Web store (<http://www.jsa.or.jp>)へ直接ご用命ください。

[超電導 Web21 トップページ](#)

第 4 回超電導応用研究会シンポジウム／第 7 回冷凍部会例会／第 74 回超伝導科学技術研究会ワークショップ「高温超電導機器の冷却技術」の報告

株式会社 前川製作所
技術研究所 中長期技術開発グループ
仲村直子

2010 年 3 月 2 日に (株) 前川製作所守谷工場で行われた“第 4 回超電導応用研究会シンポジウム／第 7 回冷凍部会例会／第 74 回超伝導科学技術研究会ワークショップ「高温超電導機器の冷却技術」”は、超電導応用研究会、冷凍部会、超伝導科学技術研究会（未踏科学技術協会）の 3 組織での共催ということもあり、90 名という多数の参加があった。本シンポジウムでは、高温超電導の応用製品として実現性の高い変圧器、ケーブル、モータ等の高温超電導機器の冷却技術に関する講演会を開催すると共に、同敷地内のスラッシュ室素試験設備ならびに産業用圧縮機製造工場の見学などを実施した。



講演会風景

シンポジウムの冒頭には、超電導応用研究会委員長から、効率やコストを含めたディスカッションを期待するとの挨拶があり、その言葉の通りに、将来的な効率、信頼性、コスト等の観点からも高温超電導機器の冷却技術を考える有意義な会となった。ここでは、極低温冷凍機の開発に携わってきた筆者の感想をまじえながら本シンポジウムの講演内容について報告を行う。

「鉄道車両用超電導主変圧器に求められる冷凍機」長嶋 賢氏（鉄道総合技術研究所）

変圧器に関しては、鉄道車両用と電力系統用の 2 つの講演が行われた。鉄道車両用の主変圧器では、4 MVA 鉄道車両用主変圧器の冷凍機に求められる仕様や、それに対し開発された 1kW@65K 級パルス管冷凍機についての紹介がなされ、実用に向けた仕様や運用などの詳細な検討結果が示された。また、700 系新幹線をベースに冷凍機重量を考慮して目標設定した COP=0.05@65K に対して現状 0.037 まで達成しており、圧縮機や蓄冷器の改良によりさらなる COP 向上が期待出来るとのことであった。質疑応答では、変圧器の始動時間、休止状態中の冷却状態、冷凍機の振動問題等に関する実運用面を想定した質問がほとんどであり、鉄道への超電導技術応用は、より実現性が高く、期待される分野の一つとして参加者の関心の高いことがよく伺えた。

「高温超電導変圧器用ブレイトン冷凍機の開発」吉田 茂氏（大陽日酸）

電力系統用変圧器についての講演では、イットリウム系超電導電力機器技術開発プロジェクトにおいて開発が進められている 20 MVA 級変圧器用の 2kW@65K 級ブレイトン冷凍機の紹介が行われた。本冷凍機の採用理由として、ブレイトン冷凍機はスターリング冷凍機と比べると熱力学的な理想 COP は若干低いものの、コールドヘッド（熱交換器）の設計の自由度が増すなどの利点がある、との説明があった。現在もターボ圧縮機開発による COP 向上、熱交換器の小型化を目指して開発が進められており、これらの課題をクリアすることで目標の COP=0.06@80K を達成する予定とのことである。また、冷凍機コストに関しては将来 1 万円/W が目標であるとのコメントがあり、現

在の蓄冷式小型冷凍機の冷凍能力と価格の関係が上記目標値から遠くないことから考えても、実用化を想定した価格目標としては妥当であると思われる。

「超電導ケーブル向けスラッシュ窒素冷却システムの開発」 仲村直子（前川製作所）

ケーブル応用関連技術では、同じくイットリウム系超電導電力機器技術開発プロジェクトにて開発が行われているスラッシュ窒素冷却システムについて紹介した。スラッシュ窒素は固体窒素の融解潜熱を利用することにより、現在冷媒として用いられているサブクール液体窒素よりも、より低温で、ある期間 63 K 一定温度を維持することが出来ることから、例えば冷却区間の延長、超電導特性向上等の利点があると説明した。スラッシュ窒素を用いた冷却システムを構築するためには、スラッシュ窒素の連続生成、搬送技術などの開発が重要であり、現在これら要素技術開発および冷却特性の評価を進めている。質疑応答では、スラッシュ窒素のヌセルト数等の評価方法について、サブクール液体窒素冷却システムとの運転効率の違い、生成装置のサイズに関する質問があった。これらの議論を今後の仕様検討および装置開発に役立てていきたい。

「船用超電導モータにおける冷却システム」 和泉 充氏（東京海洋大学）

モータに関しては、船用超電導モータが取り上げられ、GM 冷凍機およびネオンガスを利用した熱サイフォン方式の循環冷却システムについて紹介が行われた。回転子側に超電導材料を用いるためには、モータの運転温度である 30~50 K で使用することの出来る継手技術が重要となるが、本開発では小型で軽量の磁性流体シールの軸受けの開発に成功しており、55W@40K の冷却能力を得ることが出来たとの報告がなされた。

この技術により、高回転のモータも開発することは可能であるが、船舶用では 60~720 rpm をカバー出来れば問題ないとのことである。極低温状態での冷媒シール方法が超電導モータ開発にとって重要な技術であることがよく理解出来る講演であった。

講演後、スラッシュ窒素の試験設備、一般産業用ブレイトンサイクル空気冷凍システム試験設備、産業用圧縮機製造工場の見学を実施した。また、前川製作所では、一般産業用冷凍・冷蔵設備において積み上げた技術をもとに、高温超電導の冷却設備および冷凍能力 10kW 級@65K のブレイトンサイクル冷凍機の開発に着手しているとの説明を行ない、予定の見学時間を超過するほど多くの質問があり、参加者の冷凍機への関心の高さが伺われる見学会であった。



見学会風景

超電導機器を長期的に運用するために、温度等の環境を作り、維持する役割は冷凍・冷却システムが主に担うことになる。超電導産業の成立を考えた場合、冷却・冷凍システムは、技術的な課題はもちろんのこと、市場やユーザーニーズに即した性能・価格目標を達成する必要があると考える。このようなクリティカルな目標を達成するためには、ユーザーとメーカー間での積極的な情報交換を継続していくことが大切であると再認識した。

最後に、関係諸氏のご協力のおかげで有意義なシンポジウムとすることが出来たことに対し、この場を借りて御礼申し上げます。

[超電導 Web21 トップページ](#)

「American Physical Society, APS2010」 報告

財団法人国際超電導産業技術研究センター

超電導工学研究所

特別研究員 中尾公一

今年の APS (アメリカ物理学会) March meeting は 3 月 15 日から 19 日までオレゴン州ポートランド市のコンベンションセンターにおいて開催された。この学会は日本における物理学会に相当するものであるが、その雰囲気はかなり異なっている。日本物理学会は通常、各地の大学の教室を借りて開催され、地味な国内学会の雰囲気を持っている。一方 APS March meeting は日本を含む国外からの参加者も多く、あたかも国際会議であるかのようなのである。参加者数や発表件数も多い。日本物理学会は超電導を含む物性物理分野と、いわゆる高エネルギー物理分野とに分かれて開催されるが、その点はアメリカ物理学会も同じで、March meeting は物性物理分野の会議である。高エネルギー物理分野については April meeting と称して 4 月に開催される。



APS 会議会場 (動画)

今回の March meeting では 650 以上のセッションにおいて 7500 件以上の研究発表がおこなわれた。また 40 以上のセッションが並行して進行することになるので、実際にはそのごく一部しか聴講することができない。鉄系超電導体のような発表件数の多い分野については、それ以外の分野をすべて無視したとしてもすべての興味ある発表を聴講することは不可能である。

会議全体を見渡して、最も目立ったのはやはり鉄系超電導体に関するセッションであった。今回の March meeting では多分 20 数年ぶりに銅系酸化物高温超電導体の名を冠したセッションが事実上存在しないことが話題になっていた。しかしもちろん銅系酸化物高温超電導体に関する研究がないわけではなく、ただそれらはほとんどの場合鉄系超電導体との対比で議論される形で鉄系超電導体の名を冠したセッションに吸収されていた。

鉄系超電導体に関しては特に目立った新物質の登場はなく、その超電導性の本質を調べる研究が中心に行われている。超電導の対称性については (Fe-P 系をのぞいては) いわゆる $s_{\pm}$ 波が極めて有力でほとんど決着がつきかけているようである。それが正しいとすると、この点が銅系と対比した場合に鉄系を特徴づける最も重要な性質であると言えるであろう。

ポートランド市内にはコンベンションセンター玄関前を含めてあちこちに Yoshino Cherry と呼ばれるソメイヨシノが植えられている。これらが March meeting 開催期間中ちょうど満開であった。



Yoshino Cherry

[超電導 Web21 トップページ](#)

「200 m 超電導直流ケーブル実験装置の完成」 報告

中部大学
超伝導・持続可能エネルギーセンター
教授 山口作太郎

1. はじめに

中部大学では平成 17 年度から 5 年計画で文部科学省の支援を受けて 20 m 級ケーブル実験装置を建設し、複数のアイデアを試し、基本的な性能を確認してきた。幸いに高温超電導テープ線材を利用した直流超電導送電システムとしては世界初の実験装置となり、当初の目標をほぼ達成することができた。この研究成果を踏まえて、2008 年度からナノオプト・エナジー社からの支援を受けて 200 m 級ケーブル実験装置の建設を進め、2009 年 12 月に装置を完成し、2010 年 1 月から 3 月にかけて冷却及び通電試験を行ってきた。本稿は速報として装置の建設過程及び特徴について概説する。

2. 200 m ケーブル実験装置の完成と特徴

2008 年 7 月から設計を開始し、各種機器の発注を行った。また、実験棟は 2009 年 7 月に竣工した。そして、8 月から実験装置の組立を開始し、12 月に実験装置は完成した。図 1 は完成後の実験棟内のレイアウトを示した。端末 A と端末 B の間で送電を行う。冷凍機はアイシン精機のスターリング冷凍機 (1k W@77K) を 1 台利用した。また、循環のためのポンプもアイシン精機製である。

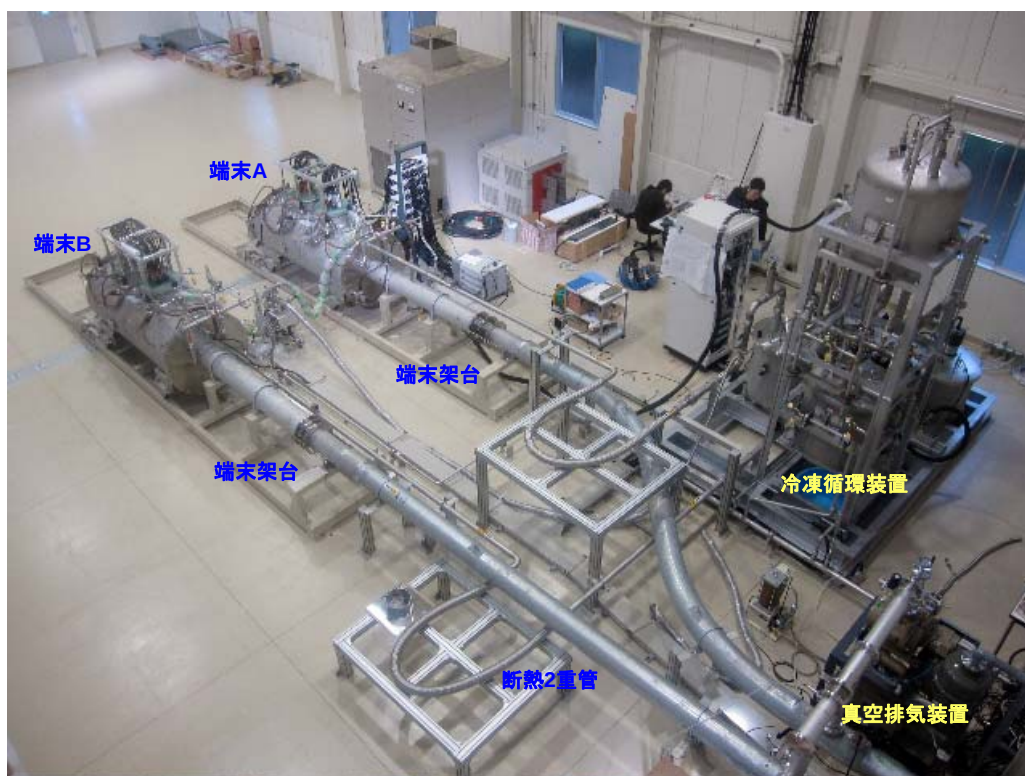


図 1 実験室内レイアウト

図 2 は実験棟外の超電導ケーブルを納めた断熱 2 重管である。この実験装置の大きな特徴は、

- 1) 断熱 2 重管の外管が鉄管であり、ストレート管を使ったこと
 - 2) 熱収縮を吸収するために、ダイナミックベローズを用い、端末クライオスタットを可動にしたこと
 - 3) 端末部での熱侵入を低減するためにペルチェ電流リードを用いたこと
 - 4) HTS テープ線材に流す電流を均一にするために、電流リード部をテープ線材毎に分けたこと
- 等がある。このため、断熱 2 重管を製作してから、超電導ケーブルを管内に引き込むことになり、従来の布設工法とは異なる。ケーブル引き込み作業はビデオ 1 に示した。交流損が無いことと断熱 2 重管の低い熱侵入のため、液体窒素の循環量を 10 リッター/分程度の値を目安にした。このため、圧力損の低いシステムとして設計を行った。



図 2 断熱 2 重管（実験棟外部）



ケーブル引き込み作業（動画）

真空排気及び冷却実験はそれぞれ 1 週間で完了した。その後、冷凍循環系の試験を 1 ヶ月ほど行い、10 リッター/分程度で安定に循環した。そして、1.2 kA までの通電試験を行い、3 月 8 日から昇温を行った。2010 年度は各種実験を予定している。

文献

- 1) H. Hamabe *et al*, IEEE Trans. Applied Supercond. 17(2) (2007) 1722-1725. 及び Y. Nasu *et al*, Proc. ICEC/ICMC, Seoul, Korea (2008) 489-494.
- 2) S. Yamaguchi *et al*, J. Physics, Conference Series 97 (2008) 012290.
- 3) Y. Ivanov *et al*, Trans. Cryogenic Eng., Conf. vol. 55, (2010).

【隔月連載記事】

もっとやさしい「超電導」のおはなし (その 3)

財団法人国際超電導産業技術研究センター
超電導工学研究所材料物性研究部
特別研究員 中尾公一

前回は、導体の中の電子の状態を表現するための運動量空間や、その中で定義されるフェルミ面を紹介し、運動量空間を使って常電導状態がどのように表現されるかというお話をしました。有限温度の常電導状態ではフェルミ面の近くの「状態」が、ランダムに占められたり空席になったりを繰り返しています。一方超電導状態ではどうでしょうか。前回の最後でも述べましたが、一見したところ常電導状態とあまり区別が付きません。しかし詳しく見てみると「状態」が占められたり空席だったりするその移り変わりがランダムではなく、ある種の規則性を持っているのです。今回は（規則性をもつ）超電導状態の本質についてお話しします。

1. 電子同士の相互作用

前回紹介した常電導状態の描像では、運動量空間で各電子が（パウリの原理による制限をのぞけば）互いに影響されず、それぞれ無関係に飛び回っていると考えています。しかしこの見方はもちろん厳密には正しくなく、近似的に考えているのです。この近似法ではまず電子一個の運動を考え、後は単にそのような電子がお互いに無関係にたくさん集まっているだけと考えるので、一電子近似と呼ばれます。実際には電子は互いに相互作用しますから、これはかなり乱暴な近似に見えますが、それでも常電導状態の性質はかなりよく説明できるのです。しかし一電子近似ではあくまで各電子の運動を独立と考えますから、前回紹介した、規則性をもっている超電導状態の本質は説明しようがありません。ではどうすればいいのでしょうか。

ここで思い出してほしいのですが、超電導状態は常電導状態と異なる一つの相であり、冷却に伴って起こる常電導状態から超電導状態への変化は相転移と呼ばれる現象であることを以前にお話ししました。相転移というのは簡単に言ってしまうと、ある物質の性質が急に変わることです。多くの特性は温度変化に伴い徐々に変化します。しかし相転移はそれと異なり、ある決まった温度で急に起こる現象なのです。なぜそのようなことが起こるかという、そこに協力現象というものがあるからです。

協力現象は人間社会においてもみられます。例えばファッションでも流行語でも生活習慣でも、何か新しいものが出現したときには必ず少数派です。しかしやがて多くの人に受け入れられるようになり、ある程度まで達すると急に社会全体に普及します。このようにある流行がある時点で急に広がることは相転移に似ています。どうしてこのようなことが起こるかという、社会を構成する個々人が多少とも互いに影響し合う、つまり流行していること自体がさらに流行を推進するという現象があるからです。これは協力現象の一例と言えます。電子系についても同じで、相転移が起こるためには個々の電子が他の電子から何らかの影響を受ける、つまり協力現象が起きる必要があります。従って相転移によって起きる超電導状態を理解するためには一電子近似を離れ、電子同士の相互作用をしっかりと考慮する必要があることになります。

以上述べたような事情で、超電導現象の解明にはどうしても電子同士の相互作用を考慮した多電子問題を扱う必要があるわけです。

2. 電子間相互作用 と BCS 理論

それでは、実際に超電導状態に起きている電子間の相互作用とは何でしょうか？

電子はすべて負の電荷を持っていますから、電子同士にはクーロン反発力が働きます。しかし電子同士の相互作用としては直接のクーロン反発力以外に磁気的なものや間接的なものもありますから、それらを総合すると物質によっては実効的に電子間に反発力でなく引力が働いていると見なしてよい場合があります。結論から先に言えば、この実効的な引力が超電導状態出現の原因なのです（注 1）。補足ですが、物質によって電子間の引力の有無や大小は異なり、その違いが超電導状態になる物質とならない物質の違いの一因になっているのです。

運動量空間内の点で表される状態はあくまで一つの電子がとりうる状態を表していますから、一電子状態です。電子間の相互作用（引力）が重要な超電導状態を説明するにはこれでは不十分です。ここで一電子状態に対して、運動量空間全体で表される、すべての電子を同時に考慮した状態を仮に「全電子状態」と呼ぶことにします。全電子の数を仮に N 個とします。 N は 10 の 20 乗というぐらいの大きな数です。運動量空間内の点のうちから、 N 個を選んでそれらの点が電子によって占められて、他は全て空席だとすると、それが一つの「全電子状態」に対応します。この「全電子状態」は、すべての電子を考慮しているとは言っても、 N 個の一電子状態を単に寄せ集めただけですから特に『単純な「全電子状態」』と呼ぶことにします。 N が元々巨大な数であるうえに、その組み合わせになりますから、『単純な「全電子状態」』の数はほとんど無限大になります。しかし考慮しなければならないのはこのような『単純な「全電子状態」』だけではないのです。実は量子力学における「状態」はいくつか重ね合わせて新しい「状態」を作ることができるという性質をもっています。これを「状態」の重ね合わせと呼びます。重ね合わせは一電子状態についても、全電子状態についても可能です。「状態」の重ね合わせは、ちょうど昔学校で習ったベクトルの合成のようなものです。実際「状態」のことを状態ベクトルと呼ぶ事もあります。

量子力学的な「状態」の重ね合わせについて、ベクトルの合成のようなものだという説明に納得しすぎた人は、たとえば x 方向に運動している一電子状態と y 方向に運動している一電子状態を重ね合わせると、 x 軸と y 軸の間の 45 度の方向に運動している状態が出来上がると考えるかもしれませんが、それは違います。実際に出来上がるのはどちら向きに動いているともいえない新しい状態です。その様子は 2 つの異なる方向に進行する波が干渉して出来上がるパターンに似ています。「状態」の重ね合わせはベクトルの合成にも似ていますが、波の干渉にも似ています。

超電導状態とは、上で考えたような、運動量空間内の点のうち N 個を選んで作った『単純な「全電子状態」』ではなく、それらを重ね合わせて作られた『複雑な「全電子状態」』なのです。（しかしそれを運動量空間の中の図で表すことはちょっと難しくなります。）超電導状態が、ほとんど無数にある『単純な「全電子状態」』のうちどれをどのように重ね合わせた『複雑な「全電子状態」』からできているかが問題です。

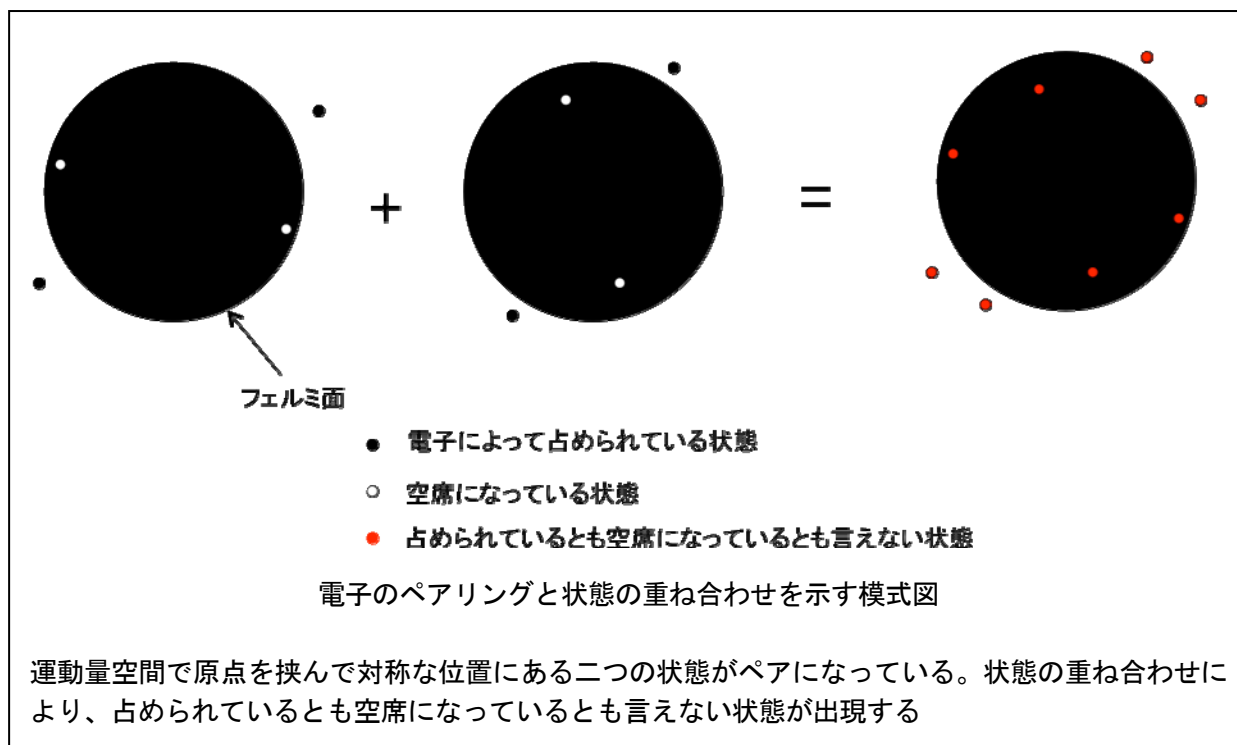
1957 年にアメリカの 3 人の物理学者が、この問題に取り組みました。その時点で知られていたいくつかのヒントに基づき、彼らは運動量空間で、原点をはさんでちょうど反対側にある全ての一対の「一電子状態」をまずペアにしました。ペアにするという意味は原点を挟んで対称の位置にある二つの点は常に両方占められているか、または両方空席になっているということです。そして超電導状態を実現するためにはすべての『単純な「全電子状態」』の内、そのような性質を持っているものだけを重ね合わせればよいと仮定しました。その重ね合わせ方は、全体のエネルギーが最も小さくなるように決めました（注 2）。そして彼らはもし実際にそのような状態があったとするとその

物質はどのような性質を示すかを計算することができました。その結果当時実験的に知られていた超電導体のほとんどの性質がうまく説明されることが分かったのです。そのため電子がペアを作った『単純な「全電子状態」』を重ね合わせた『複雑な「全電子状態」』が超電導状態であり、超電導現象の本質が、電子がペアを作ることにより、それが様々な超電導体の性質を生み出す要因であることが疑う余地もなくなったのです。この理論を 3 人の物理学者の頭文字をとって BCS 理論と呼びます。この功績により、三人の物理学者はノーベル賞を受賞しました。

(http://nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/1972/index.html)

3. 超電導状態についてのまとめ

超電導状態における「全電子状態」は、運動量空間の各点が占められているか空席になっているかで表されている多数の『単純な「全電子状態」』を重ね合わせた新しい「全電子状態」です。この最終的な「全電子状態」を、出発点に戻って運動量空間の各点が占められているか空席になっているかという観点で見るとどうでしょうか。フェルミ面より遥かに深いところの点はほぼ確実に占められています。またフェルミ面より遥かに高い所にある点はほぼ確実に空席です。ところがフェルミ面付近の点は、占められている「状態」と、空席になっている「状態」の重ね合わせになっており、その「状態」が占められているとも空席になっているともいえない不思議な状況です。そのような「状態」が許されることは直感的には受け入れがたいですが、量子力学の世界ではそうなっているのです（注 3）。



超電導状態ではフェルミ面以上の「状態」も部分的に占められていますから、運動エネルギーに限って言えば、超電導状態は常電導状態より大きなエネルギーを持つことになります。なぜそのような運動エネルギーの大きな状態が実現するかというと、その方が（運動量空間の図では表しにくいですが）電子間の引力からくるポテンシャルエネルギーが小さくなるからです。電子間の引力からくるポテンシャルエネルギーの減少を最も有効に利用するためには電子がペアを作っている「全電子状態」だけから最終的な重ね合わせを作る必要があったのです。

以上お話しした通りに超電導現象は量子力学を使わなければ説明できない、典型的な量子現象です。量子力学は前回紹介した通り、本当は誰も理解していないと言われる、奇妙な理論体系です。とは言うものの量子力学が成立したと言われるのが 1927 年ですから、BCS 理論により超電導現象が解明されるまで 30 年を要しています。量子力学が成立したときには既に超電導現象自体は発見されていたので、量子力学を建設した物理学のいわば巨人たちも超電導現象の解明を試みたのです。しかし実際に解明されたのは 30 年後の次の世代によってでした。この事実にも超電導現象を理解することが（この解説のタイトルに反して）いかに難しいかが表れています。

今回は電気抵抗の消滅や磁束の量子化等、超電導体の持つ特殊な性質についてお話ししたいと思います。

（注 1）引力の原因としては、いくつかの機構が提案されており、特定の超電導体における超電導発現機構としてはほぼ確定したケースも議論中のケースもあります。

（注 2）超電導の対称性が s 波であるとか d 波であるとか言われることがありますが、それを決めるのはこの重ね合わせ方です。

（注 3）量子コンピュータや量子通信では、量子力学の持つそのような性質を積極的に利用しようとしています。

[超電導 Web21 トップページ](#)

読者の広場

Q&A

Q：「超電導国際標準化で今どのような事項が話題になっているかを教えてください。」

A：超電導の国際標準化で話題になっているものには、「電流リード」、「超電導線」、「超電導ケーブル」があります。

標準化を行う国際機関としては、ISO (International Organization for Standardization: 国際標準化機構)、IEC (International Electrotechnical Commission: 国際電気標準会議) がよく知られていますが、超電導の国際標準化活動は、電気に関係するので IEC の中で行っています。

超電導の国際標準化は IEC の中の 100 を超える TC (Technical Committee: 専門委員会) の内の一つ TC90 という委員会が担当し、これまでは臨界電流測定や交流損失測定といった超電導特有の測定法に関する標準化がメインでしたが、最近は部品や製品レベルの標準化にも取り組み始めています。そのさきがけが「電流リード」に関する標準化であり、「電流リードの特性試験に関する一般要求事項」という形で電流リードを使う際に注意すべきことを、使用者と製造者、双方の意見を合わせてまとめようとしています。現在は最終ドラフトが IEC 参加国の投票にかけられているところであり、承認されれば正式に国際標準として発行されることになります。この「電流リードの標準発行」が最近の話題の一つとなります。他に最近の話題としては「金属系超電導線から酸化物超電導線までを網羅した超電導線に関する一般要求事項をまとめていこう。」といった提案や、「超電導ケーブルの試験方法に関して国際的なルール（標準）を作っても良いのではないか？」といった意見が複数の国から挙がっています。超電導ケーブルの試験方法については、IEC の中では製品毎の専門委員会である TC20: Electric Cables との共同検討をスタートさせ、Pre-standard 活動を CIGRE (国際大電力システム会議) に依頼しました。CIGRE では 2010 年に超電導ケーブルの試験方法に関する Working group を組織し 3 年間の予定で勧告案を議論しているところです。

回答者：住友電気工業株式会社 超電導開発室 藤上 純 様

[超電導 Web21 トップページ](#)