

## 掲載内容 (サマリー):

### 特集: 第20回国際超電導シンポジウム (ISS2007)

- 第20回国際超電導シンポジウム (ISS2007) 開催
  - 「物理・化学及び磁束物理分野」
  - 「バルク分野」
  - 「線材分野」
  - 「薄膜・接合及びエレクトロニクスデバイス分野」
  - 「大型システム応用分野」

超電導関連 12-1月の催し物案内  
新聞ヘッドライン (10/20-11/18)  
超電導速報 - 世界の動き (2007年10月)

### 標準化活動

- ISTE C・NEDO、つくば市にて第1回超電導エレクトロニクス関連パネル討論会開催 -
- ISTE C・NEDO、つくば市にて第5回超電導電力機器関連パネル討論会開催 -
- IEC/TC90、つくば市、日本にて第2回WG12会議開催 -
- IEC/TC90・VAMAS/TWA16、つくば市 NIMS にて合同会議開催 -

「学振146委員、会創立25周年 - 超伝導エレクトロニクスシンポジウム」報告  
隔月連載記事 - 超電導送電事始 (その6)  
読者の広場(Q&A) - 超電導量子ビットとはどのようなもので、  
どのような使い道があるかをやさしく教えて下さい。

[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  
〒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。  
<http://ringring-keirin.jp>



## 特集：第20回国際超電導シンポジウム (ISS2007)

### 「第20回国際超電導シンポジウム (ISS2007) 開催」

(財)国際超電導産業技術研究センター (ISTEC) は、平成19年11月5日(月)～11月7日(水)の3日間、つくば国際会議場にて国際超電導シンポジウム (ISS2007) を開催した。ISS は国内外の超電導に関する研究や技術開発の成果発表と国際交流を通して、超電導産業技術の開発と実用化の促進、一般社会への普及・啓蒙を図ることを目的に毎年開催しており、今年で第20回目を迎えた。今回は、海外参加166名を含め総参加者704名、参加国19ヶ国となり、前回に続き700名を越える盛会となった。発表は招待講演者74名を含め、口頭講演122件、ポスター講演392件の合計514件となった。講演の論文は論文誌エルゼビア「Physica C 特別号」として出版される予定。また、企業10社による超電導関連材料と製品、技術の展示会も同時開催された。

第1日目は田中昭二 ISTEC 副理事長の開会挨拶、甘利明経済産業大臣(代読 関東中部経済産業局長 藤田昌宏氏)の来賓祝辞に続き、内田慎一氏(東京大学)、Harald W.Weber 氏(ウィーン工科大学)の両プログラム委員長の司会で、2件の特別基調講演と6件の基調講演が行われた。特別基調講演では、塚本修巳氏(横浜国大 名誉教授)が「日本における超電導技術の概要 技術戦略マップと研究開発状況」、また、G. Crabtree 氏(アルゴンヌ国立研究所)が「超電導の挑戦」と題して講演された。基調講演では、内田慎一氏(東京大学)が「さらなる臨界温度上昇への道筋」、Harald W.Weber 氏(ウィーン工科大学)が「応用へ向けた高温超電導体内の局部電流」、坂井直道氏(ISTEC/超電導工学研究所)が「RE-BaCuO 超電導バルク製造方法の最新動向とその応用」、O.A.Mukhanov 氏(ハイプレス社)が「超電導デジタル高周波エレクトロニクス」、H.Koch 氏(ドイツ物理工学研究所)が「SQUID--QUO VADIS?」、西嶋茂宏氏(大阪大学)が「医療・産業分野における磁場制御のための超電導応用」の講演をされた。また、夕方からバンケットが開催され、参加者の活発な交流の場が提供された。

第2日目、3日目は、物理・化学/磁束物理、バルク/特性評価、線材・テープ/特性評価、薄膜・デバイス/システム応用及び大型システム応用の5分野に別れての口頭発表と、2回のポスターセッションが開催され、熱心な報告と討議がなされた。

物理・化学分野では、「量子臨界点と超電導」と題するミニシンポジウムが企画され、超電導の新材料や超電導機構の解明などの最新トピックスが議論された。バルク分野では、大型化や臨界電流向上を目指した製法研究や実用化へ向けた評価技術などの最新トピックス、最新成果の報告と議論がなされた。線材・テープ分野では、日米欧における Y 系高温超電導線材・テープに関する最先端技術開発の成果、テープ線材の電流密度、交流損失などの特性評価方法、さらに電力機器分野での応用などが報告され活発な議論が行われた。薄膜・デバイス分野では Y 系高温超電導の SQUID、フィルター開発のトピックス、そして、Nb 系低温超電導の AD コンバータ、ルーター、SFQ プロセッサなど高集積デバイス、超高速低消費電力サーバー開発に向けた開発成果が報告された。さらに大型システム応用分野では、超電導マグネットやモーター、発電機・変圧器、磁気浮上ベアリングなどの産業応用、ケーブル、SMES、限流器など電力システム応用の実証試験を含む開発の進捗が報告された。

第3日目午後のクロージングでは、永崎洋氏(産業技術総合研究所)と筑本知子氏(ISTEC/超電導工学研究所)が物理・化学・磁束物理分野を、M. Strasik 氏(ボーイング・ファントム製作所)

がバルク分野を、K. Marken 氏（ロスアラモス国立研究所）が線材・テープ分野を、D. Winkler 氏（チャルマース工科大学）が薄膜・デバイス分野を、中村武恒氏（京都大学）が大型システム応用分野での各発表をそれぞれ総括された。最後に ISS2007 組織委員長の中村 副理事長から閉会スピーチがあり、来年 10 月 27 日から 10 月 30 日の 3 日間につくば市で開催予定の ISS2008 での再会を願って盛会裏に閉幕した。

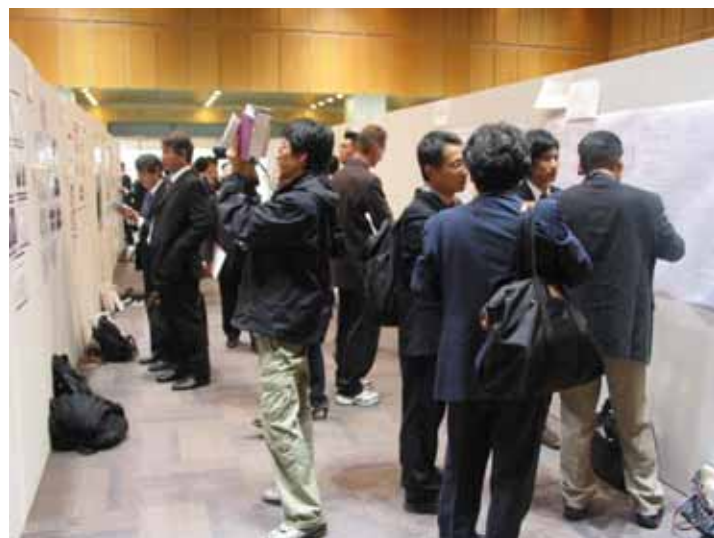
(ISTEC 調査・企画部長 佐伯正治)



開会式



オーラルセッション



ポスターセッション

[超電導 Web21 トップページ](#)



特集：第20回国際超電導シンポジウム (ISS2007)「物理・化学及び磁束物理分野」

物理・化学分野

独立行政法人 産業技術総合研究所  
エレクトロニクス研究部門 主任研究員  
永崎 洋

物理・化学分野では、当分野における中心課題をテーマとしたシンポジウムを開催するのが恒例となっている。本年度は、"Quantum Critical Point and Superconductivity" と題されたシンポジウムと、新規超電導体の報告を主としたセッションが企画された。以下では、招待講演を含む口頭発表を中心に本会議で議論されたものをまとめて紹介する。

シンポジウムの表題である、"Quantum Critical Point (量子臨界点)" とは、強磁性、反強磁性等の長距離量子秩序が、圧力、磁場、ドーピングといったコントロールパラメータの変化によって絶対零度にまで抑えられた点を指す。通常、相転移の近傍では秩序パラメータの揺らぎが大きくなるが、量子臨界点の近くではその臨界揺らぎは量子揺らぎとなり、その結果様々な異常な物性が出現すると期待されている。実際、重い電子系と呼ばれる 4f、5f 化合物や有機導体では、圧力印可によって反強磁性秩序がほぼ消失する量子臨界点近傍において特異な超電導相が誘起される事が知られている。銅酸化物においても、その超電導基底状態は反強磁性秩序と隣接しているため、現在、高温超電導機構と量子臨界現象の関連について多くの研究が行われている。本シンポジウムでは、高温超電導体における量子臨界点の存在を示す様々な実験結果が紹介された。

瀬川 (阪大) は、YBCO、LSCO 単結晶の磁場中熱伝導測定を行い、両系に共通して超電導転移温度以下の基底状態がドーピングと共に絶縁体から金属に変化していることを示し、その境界が量子臨界点に対応していると提唱した。又、北野 (青山学院大) は、LSCO 薄膜を用いたマイクロ波測定を行い、超電導転移温度近傍での臨界揺らぎをスケール解析することによって、量子臨界点が最適ドーピング領域 ( $x=0.15$ ) に存在することを明らかにした。

又、Bourges(CEA-CNRS)、増井 (阪大) はそれぞれ YBCO の過剰ドーピング領域における中性子散乱およびラマン散乱の実験結果を紹介し、超電導ギャップが  $x=0.19$  を境に質的に変化することを示した。これらの結果は、過剰ドーピング領域における量子臨界点の存在を示唆するものとして説明された。

一方、低ドーピング領域に関しては、超電導転移温度が 4 K 以下となる、超低ドーピング領域の YBCO を用いたマイクロ波測定の結果が Bonn (Univ. British Columbia) によって報告された。彼らの結果は、超電導がほぼ消失する低ドーピング領域に至るまで d 波対称性が維持される事を証明したものである。

電子ドーピング系超伝導体に関しては、中性子散乱の実験結果が 2 件報告された。Gruen(Stanford Univ.) は、反強磁性 - 超伝導の相境界 ( $x=0.15$ ) が磁気的相関が消失する量子臨界点であるとの主張を行った。一方、藤田 (東北大) は、超電導が高濃度で消失する点 ( $x=0.20$ ) まで反強磁性相関が存在することを示す結果を紹介し、両者の見解は異なるようであった。

又、前述の重い電子系、有機導体に関するレビューが、三宅（阪大）、佐藤（首都大学東京）、小形（東大）によって行われ、銅酸化物超電導体との類似点が議論された。

新物質に関しては、Shirage（産総研）が、フッ素を含む新超電導体  $Ba_2CaCu_2O_4F_2$  ( $T_c=108$  K) の合成に成功したとの報告を行った。非銅酸化物超電導体では、皆川（東北大）が、 $Ba_{1-x}A_xBiO_3$  ( $A=K, Rb, Cs$ ) ( $T_c=30$  K) の低温合成プロセス法について紹介した。又、中島（東大）は、 $Lu_2Fe_3Si_5$  ( $T_c=6$  K) の比熱測定の結果を報告し、本系が  $MgB_2$  と同様の 2 ギャップ超電導体であることを示した。

## 磁束物理分野

SRL/ISTEC 材料物性研究部  
筑本知子

磁束物理分野については、口頭発表が 10 件（招待 3 件）、ポスター発表が 29 件であり、その内訳は磁気相図・ダイナミクス関連が 15、臨界電流が 11、メゾスコピック系が 9、磁束観察関連が 3、その他 1 であった。以下、口頭発表を中心に各分野のトピックスをまとめる。

磁気相図に関しては、最初に Chiao Tung 大の B.Rosenstein 氏が GL 理論をベースに熱ゆらぎと disorder の効果を入れた理論計算から得られた磁気相図と実験を比較したレビューを行った。また L.Miu (National Inst. of Material Physics, Bucharest) は磁束クリープ測定結果から、クリープしている磁束系においては、誘起された電流によって磁束の秩序化が起きている可能性を示唆した。以上は銅酸化物系についてであるが、重い電子系  $URu_2Si_2$  について、京大の岡崎らは磁束融解転移と思われる抵抗の“急激な落ち”を初めて観測したことを報告したことは興味深い。

また加藤ら（大阪府大他）は非対称な超電導ネットワーク形状の磁束ダイナミクスについてのシミュレーション結果を報告し、印加した交流電流の整流作用により直流磁場が発生することを示した。

臨界電流に関しては、堀出ら（京大他）が Y 系薄膜においてナノロッドやナノ粒子の形状および空間分布を変化させ、それらが磁束グラス転移に及ぼす影響について調べた結果について報告した。また筑本ら（SRL-ISTEC）は同じく Y 系線材に対する重イオン照射の影響について、イオン種、照射フルエンスを系統的に変化させた結果について報告し、臨界電流を向上するための最適照射条件について示した。

磁束観察関連では、STM を用いた「芸術的」ともいえる観察結果が理研及び東工大グループから報告され、注目を集めた。理研の花栗は  $NbSe_2$  の磁束コア構造を高分解能 STM ( $\sim 10$   $\mu$ eV) で観察を行った結果、ギャップの異方性では説明できない新奇構造を見出し、マルチバンド効果に依る可能性を指摘した。一方、東工大の松葉らは  $Bi2212$  の磁束コアが方向性をもつ anti-phase modulation を示すことを報告した。また同グループの内山らは  $YNi_2B_2C$  について、磁化のピーク効果を示す磁場付近での磁束ダイナミクスについて詳細に観察し、磁束がバンドルで動く様子を STM で初めて捉えることに成功したことを報告した。

[超電導 Web21 トップページ](#)

## 特集：第20回国際超電導シンポジウム (ISS2007)「バルク分野」

本節では、バルク関係の発表に関して紹介する。バルク関係の発表は、Bulks and Characterization (BL) と Large Scale System Applications (SA) の2つのセッションにまたがっており、BL セッションでは、REBCO バルクの作製方法や物性評価および応用に関する報告が34件、MgB<sub>2</sub>の物性向上に関わる発表が12件、Bi系単結晶の作製方法や物性評価に関する発表が6件、その他、評価方法に関わる発表が4件あった。また、SA セッションにおいても、バルク体の応用提案や応用基礎特性評価に関わる発表が9件ほど行われた。よって、全体で、65件のバルクに関する発表がなされた。以下、報告者の専門であるREBCOバルクに限定してしまい申し訳ないところであるが、興味を持った発表のいくつかを報告する。

まず初めに、基調講演において、超電導工学研究所のN.Sakaiが、最近のREBCOバルクの進展とその応用検討に関してレビューを行った。微小試料においては、ナノ組織を制御することにより、非常に高い $J_c$ や不可逆磁場を示す材料が得られている。また、結晶成長技術の進歩により、140mmを超える大径や60mmの厚型バルクの作製も可能となり、応用サイドからの要求に応じて入手可能な体制が整えられつつあることを示した。さらに、各機関で進められている応用検討の一部を紹介するとともに、理研/イムラ材研/JEOLらと共同で進めているコンパクトバルクNMR用磁極の研究開発に関し報告を行った。バルクNMRの狙いは、磁石の小型化により、従来は不可能だった設置場所を選ばない可搬型のNMRを提供することであり、これによりNMRの市場が広がる可能性を示唆した。

大阪大学のS.Nishijimaは、バルク磁石を磁気誘導型薬剤配送システムに利用する検討に関して報告を行った。これは、バルク磁石では小型で大きな磁気勾配が得られることを利用したもので、コンセプト紹介および原理検証のための実験結果や計算結果が示された。

Boeing社のM.Strasikは、バルク超電導体をアキシシャル型の磁気軸受けとして用いたフライホイールの研究開発を行っている。本報告では、無停電電源利用を目的とした5kWh/100kW級の装置のテスト状況について主に報告を行った。一度、15000rpmでホイールのスポークが折れてタッチダウンするという事故が生じたが、その後の改良により72000rpmのスピンテストにも成功し、次の負荷準化用の大型装置開発に着手し始めたようである。フライホイール型電力貯蔵装置は、SMES型よりも長い時間出力が可能となるため、SMES型とは異なる需要があるとのことだ。

豊田理化学研究所のU.Mizutaniらは、マグネトロンスパッタリングへの応用検討に関し報告を行った。高磁場を捕捉させたバルク材を用いることにより、高真空下でもプラズマ発生が可能となる。その結果、成膜速度の向上、膜質の向上や直進性の向上などの利点が見られるとのことであった。今回はニコンらと共同で実施しているMo/Si多層反射膜の作製に関して発表を行い、かなり良い結果が得られたが、まだ改良すべき点が残されていることを報告した。

東京海洋大のM.Izumiらは、バルク材へのナノ粒子分散による特性向上、渦巻きコイルによるパルス着磁および電気推進船用のバルクモータに関して報告を行った。バルクモータは、小型で軽いというのが特徴であり小中型船への適用が期待される。

英国ケンブリッジ大学のN.Haribabuらは、ナノサイズのM2411相(M=Zr,Nb,Ta,W,Bi,など)を溶融バルクに分散させることで、 $J_c$ が向上することを示した。ここで金属元素Mを変化させた際に、金属元素Mの種類により組織が不均一となったり、粒成長を生じたりするようである。今のところWで置換した系がバランスが取れて効果が高いということである。今後の研究に期待する。

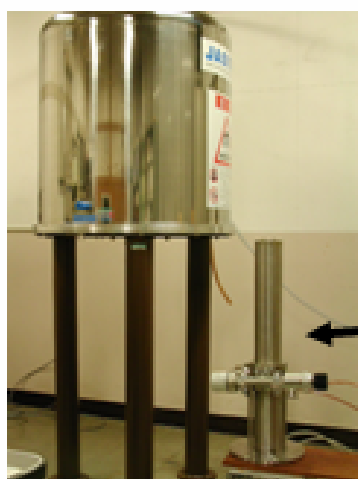
その他特性向上を目的とした各種プロセス研究やドーピング、評価方法の研究開発、バルクの特徴

である非接触安定浮上を利用した応用、小型超強力磁石を用いた応用や、導体への応用検討などが報告された。

(SRL/ISTEC 材料物性研究部 バルク研究開発室 坂井直道)

## Compact bulk NMR magnet

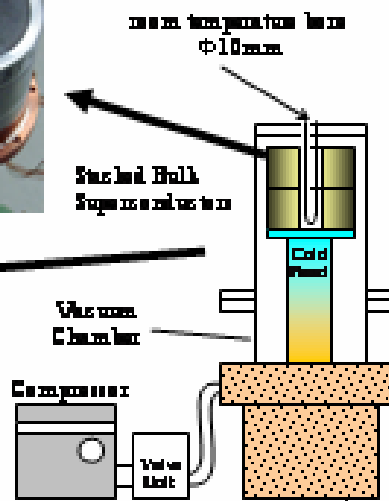
Conventional NMR magnet



ISTEC, IMRA, RIKEN, JEOL



RE123 bulk magnet



[超電導 Web21 トップページ](#)



## 特集：第20回国際超電導シンポジウム (ISS2007)「線材分野」

Wire, Tapes and Characterization のセッションは2日目午前の MgB<sub>2</sub> から始まった。最初の2件の講演は臨界電流向上のためにピンニングセンターを導入する方法がテーマであった。いくつかの手法が紹介された。午前の後半はおもに評価法および評価結果に関する講演が行われた。その中で NIST の Ekin による、臨界電流のひずみ依存性における広い可逆領域に関する講演は極めて興味深いものであった。線材試料をはりつけた CuBe の板を曲げる方法でひずみを与えた場合、伸びの側で 0.5 % 以上、圧縮の場合 1 % 以上の可逆領域があり、特に圧縮の場合には 40 % もの臨界電流の減少を経験した場合でさえ、ひずみを除く事により臨界電流値が回復するという結果であった。また臨界電流値は基板との熱膨張の違いによるひずみを考慮した上で、ひずみがないときに最大値を取ると考えられているが、そうであるべき根拠は与えられていないように思われる。同日午後のポスターセッションでは京都大学の Sugano らが磁界中で臨界電流値とひずみの関係を測定した結果を発表していた。臨界電流値の引っぱりひずみ依存性は磁場に対して非単調な変化を示す。この問題も含め未解決の課題の多いテーマである。

2日目午後の口頭発表では、Marken がロスアラモス研の、Paranthaman がオークリッジ研の、Shiohara が日本の NEDO プロジェクトの、Oh が韓国の、Holzapfel がヨーロッパの活動をそれぞれ概観した。そのあと主に各企業からの報告が行われた。線材開発においては臨界電流値と線材長の両方が重要であるため、この二つの量をかけ算した数値が線材作製における総合力を示す指標とされてきた。この数値の世界記録は数ヶ月前にフジクラによって更新されたばかりであったが、今回米国 SuperPower 社によって、さらに大幅に更新された。しかし線材作製技術は急速に進歩しており、今後この記録は頻繁に更新される事になると予想される。線材の特性として臨界電流値と線材長は最も重要な数値であるが、実際の応用のためには磁界中特性、機械特性等も重要であり、単純な比較はできない。日本の場合に限っても、臨界電流値と線材長に関するプロジェクトの数値目標は達成間近であり、むしろようやく、臨界電流値と線材長の積というような、物理的にも工学的にもあまり意味のない数値のみを競う段階が終わりつつあるという印象を持った。

3日目はさらにいくつかの線材作製グループからの発表のあと、交流損失に関する数件の発表があった。そのうち3件は強磁性金属基板の場合の交流損失に関するものであった。産総研の Mawatari はある仮定のもとで交流損失を解析的に扱う方法について講演した。この理論は基板および超電導層の厚みをあらわには取り入れず、磁性体を透磁率が無限大でヒステリシスを持たない理想的なものと仮定するなど、かなり現実とは異なる状況を扱ってはいるが、実際におこっている現象を定性的に正しく理解するためには極めて有用と思われる。

(SRL/ISTEC 材料物性研究部 中尾公一)

## 特集：第20回国際超電導シンポジウム (ISS2007)

### 「薄膜・接合及びエレクトロニクスデバイス分野」

薄膜・接合プロセス、デジタルデバイス、検出器、量子ビット、高周波デバイス、SQUID 等に関する口頭講演とポスター発表を加えた本分野の総発表件数は、105件と昨年並であった。

薄膜では  $MgB_2$  に関する発表が多かったが、特に X (Pennsylvania State U) による HPCVD (Hybrid Physical Chemical Vapor Deposition) 法を用いた作製した高品質薄膜の特性と接合作製に関する報告が注目された。平均自由行程が欠陥や結晶粒界ではなく膜厚で制限される非常にクリーンな膜ができており、 $T_c$  も応力によりバルクより高い値 (40.3 K) が得られている。 $TiB_2$  薄膜上に成長した  $MgB_2$  膜を用いたナノブリッジ型 SNS 接合では、29 K の高温まで SQUID 動作が観測されているが、上下電極とも  $MgB_2$  とした SIS 接合作製に関しては、薄膜成長温度の低減による界面での拡散防止が大きな課題として残されている。

単一磁束量子 (SFQ) デバイスを用いたデジタル応用では、回路開発に加え室温エレクトロニクスとのインターフェイス技術、冷凍機実装技術の開発が大きく進展している。米国 Hypres 社の Mukhanov は基調講演で、軍のサポートで開発した無線通信信号を高速デジタル変換し処理する受信システム (デジタルレシーバ、回路自体は 1 万個程度の Nb 系接合から構成される) のデモの様子を紹介したが、口頭講演セッションにおいて Hashimoto (SRL) および Suzuki (SRL) がそれぞれ、Nb 系 SFQ 技術を用いたスイッチシステムと酸化物系 SFQ 技術を用いたデスクトップサンブラーシステムの開発とデモについて報告した。主として基礎科学分野で用いられる電磁波検出器は、超電導デバイス本来の低雑音性、高感度性が活かせる領域であるが、Winkler (Chalmers U) は SIS ミキサよりも高い THz の周波数で使えるホットエレクトロンボロメータ (NbN や  $MgB_2$  使用) の開発状況を報告した。

一方、Nam (NIST) が報告したように、量子情報通信への応用が期待されている超電導光子検出器として、極低温でのシャープな超電導転移を温度計として用いるボロメータ型の検出器 (Transition Edge Sensor; TES) と、NbN 極薄膜メアンダラインを利用したより高速型の単一光子検出器が注目されている。後者では、さらに高速の応答が期待できる  $MgB_2$  の適用も検討されている。また、Ohkubo (AIST) は、同様の検出器の TOF (Time of Flight) 質量分析装置への適用を検討し、半導体検出器ではできない大きな質量の高分子検出に成功したことを報告した。

量子ビット関連では、マイクロ波照射による状態遷移や、微小超電導ループ中に作り込んだ機械的共振器構造へのローレンツ力を利用した数 mK 以下温度への冷却方法の提案が注目された。高周波デバイス関連では、総務省プロジェクトで進められている基地局送信フィルタや周波数可変フィルタの開発状況について Yamanaka (Fujitsu) が報告した。円盤状薄膜共振器を用いることにより 10 W の電力でも優れた低ひずみ特性が得られているが、多段化が課題である。

SQUID 応用に関しては、最近注目されている低周波 MRI のイメージング技術と組み合わせることにより、MEG (脳磁計測)、MCG (心磁計測) の医療現場への浸透が促進されるのはでないかと Koch (PTB) が基調講演で指摘した。SQUID を用いることにより、地磁気程度の磁界中で NMR が可能になり、非常にシャープなライン幅が実現できるが、高温超電導 SQUID を用いた地磁気中

での NMR 測定結果が Trahms (PTB) により紹介された。また、Enpuku (Kyushu U) は磁気マーカー付き抗体を用いた溶液中での免疫検査技術について、Hatsukade (Toyohashi U Tech.) はロボットアームに取り付けた SQUID 非破壊検査装置について報告した。バイクリスタル接合を用いた高温超電導 SQUID は、1  $\mu$ T 以下の非常に小さな磁界中でも磁束トラップにより正常動作が困難になるため、後者ではコイルを使った磁場補償を行っている。一方、Wakana (SRL) は、ランプエッジ接合を利用することにより、低雑音で 1 mT 程度以上の磁界中でも使用できる SQUID グラジオメータができることを報告した。

(SRL/ISTEC デバイス研究開発部長 田辺圭一)

[超電導 Web21 トップページ](#)

特集：第20回国際超電導シンポジウム (ISS2007)「大型システム応用分野」

京都大学 大学院工学研究科  
電気工学専攻  
准教授 中村武恒

システム応用関連分野では、基調講演で1件、オーラルセッションで17件(内、招待講演7件)、ポスター講演で39件の発表があった。国別発表数としては、日本28件、韓国19件、中国5件、英国2件、イタリア2件、ドイツ1件であった。以下、紙面の都合により、幾つかの発表に絞って報告する。

S. Nishijima (大阪大学) は、医療ならびに産業応用分野における超電導磁気力制御技術について基調講演を行った。超電導の強力な磁界および磁気勾配を利用することにより、製紙工場における廃水の純化や、バルク高温超電導体を適用したドラッグデリバリーシステムなど、幾つかの研究開発状況について紹介され、超電導技術の強力なシステム応用分野であることが説明された。

T. Masuda (住友電工) からは、住友電工における高温超電導ケーブルプロジェクトについて紹介があった。米国 Albany プロジェクト、韓国 KEPCO プロジェクトの状況についてそれぞれ説明され、さらに日本における新しいケーブルプロジェクトについて説明された。経済産業省ならびに NEDO のプロジェクトとして、2007~2011年の5年計画で実施され、住友電工の他に東京電力、前川製作所が参画し、3-core、66 kV/200 MVA、200-300 m 長のケーブル開発がターゲットであり、grid に導入して1年の長期運転が予定されている。

W. Schmidt (Siemens AG, Corporate Technology, ドイツ) からは、2G 高温超電導線材を適用した抵抗型限流器の開発状況について紹介された。15個のパンケーキコイル(3個のコイルをスタックして直列接続後、スタックしたコイル5セットを並列接続、コイル径50 cm、線材総長750 m)で1相の限流器を構成した。電圧7.7 kVにおいて、28 kA<sub>rms</sub>の故障電流が5 half-cycle 後に700 A<sub>rms</sub>程度にまで限流されることが報告された。また、T. Yazawa (東芝) は、6.6 kV/600 A 級の限流器を目指し、YBCO 線材に NiCr 層を付与することで高抵抗化を実現し、同線材を適用して試作したコイルの限流特性について報告した。

J.F. Hill (Covertteam Ltd., UK) は、超電導風力発電機の可能性について説明した。また、N. Hirano (中部電力) からは、日本における SMES 開発の現状について紹介された。SMES については、Changwon 大学/KERI のグループ(韓国)からも報告され、Bi-2223 コイルを使用したシステムについて1 MVA のエネルギー貯蔵に成功した。

H.H.J. Ten Kate (CERN, European Organization for Nuclear Research, イタリア) からは、ATLAS 超電導マグネットの開発状況について紹介された。90 km の超電導線材を使用して直径20 m x 長さ25 m のマグネットを製作しており、20.5 kA (4.1 T) 通電時の蓄積エネルギーは1.5 GJ であり、世界最大のシステムであることが説明された。また、A. Ballarino (CERN, イタリア) からは、LHC 用の3 MA 高温超電導電流リードについて紹介された。

以上、その他永久電流モード MgB<sub>2</sub> コイルや回転機など、興味深い講演があったが紙面の都合で割愛させて頂く。近年、高温超電導線材やバルク体などの材料特性の進展が著しく、いよいよ実用が見え始めたという印象を受けた。来年度は、システム応用分野の講演数がさらに増加することを期待したい。

[超電導 Web21 トップページ](#)



## 超電導関連 '07/12月 - '08/1月の催し物案内

### 12/2-4

応用超伝導・低温工学アジア会議 2007 (ACASC2007)

場所: Xi'an, China (西安、中国)

共催: 低温工学協会(日本) 韓国超電導・低温工学会(KIASC) 中国科学院(CAS)

問合せ: 産業技術総合研究所 淵野修一郎 Tel:029-861-5819、Fax:029-861-5822

E-mail:s.fichino@aist.go.jp

### 12/8

公開シンポジウム「大停電を防ぐ技術 - 世界一の電気エネルギーシステムを作るには -」

場所: 福岡市民会館小ホール

共催: 電気学会、九州工業大学寄附講座、九州電力、九州大学寄附講座

問合せ: 電気学会事業サービス課、e-mail:symp@iee.or.jp、Fax:03-3221-3704

### 12/10-14

13<sup>th</sup> International Conf. on Fusion reactor Materials (ICFRM-13)

場所: Nice, France

主催: Euratom-CEA Association

問合せ: <http://www-fusion-magnetique.cea.fr/icfrm13/>

### 12/11

第6回低温工学・若手合同講演会

場所: 大阪市立大学文化交流センター 大セミナー室

主催: 低温工学協会 関西支部

問合せ: 大阪大学レーザーエネルギー研究センター

斗内政吉、Tel:06-6879-7981、

Fax:06-6879-7984、

E-mail: tonouchi@ile.osaka-u.ac.jp

### 12/12

超電導応用研究会シンポジウム「高温超伝導が可能にした磁気浮上プラズマ実験装置の実際」

場所: 東京大学 新領域基礎科学実験棟 1F プラズマ物理工学研究室

主催: 低温工学協会 超電導応用研究会

問合せ: (株)東芝 電力・社会システム技術開発センター 田崎賢司

E-mail:kenji2.tasaki@toshiba.co.jp

Fax:045-500-1427、Tel:045-510-6695

### 12/13-15

超電導 EXPO2007/エコプロダクツ 2007

場所: 東京ビックサイト東展示場

主催: (社)産業環境管理協会、日本経済新聞社

問合せ: <http://eco-pro.com>



NTT ハロダイヤル:03-5777-8600

**12/14**

最近の超電導応用機器の開発と材料・線材技術

場所：高知工科大学 研究C棟 C102 教室

主催：低温工学協会 材料研究会/九州・西日本支部

問合せ：高知工科大学工学部物質・環境システム工学科 前田敏彦

Tel:0887-57-2506、Fax:0887-57-2520

E-mail:maeda.toshihiko@kochi-tech.ac.jp

(編集局)

[超電導 Web21 トップページ](#)

## 新聞ヘッドライン (10/20-11/18)

次世代技術の開発、実用化目指す 電力・ガス事業者 安定供給に力 SMESが瞬低被害防ぐ 家庭用燃料電池 実証進む 10/22 日刊工業新聞

系統セミナー 日本と欧州の潮流管理の違い 列島を貫く「串だんご系統」 10/23 電気新聞

リニア中央新幹線構想が具体化 東京 - 名古屋を先行開業 2025年 最高時速500キロ 10/24 フジサンケイビジネスアイ

電力設備の磁界を規制 経産省、省令改正へ 10/24 日本経済新聞

中国 月探査衛星「資源」と「軍事」両にらみ 希少「ヘリウム3」獲得狙う 兵器の自主開発と表裏一体 10/26 読売新聞

宇宙に巨大太陽発電所 米国防総省 10年以内の実証衛生を提言 10/28 フジサンケイビジネスアイ

系統セミナー ループに見えるが直流で連系 潮流管理容易な「串型系統」 西日本のネットワーク(60Hz系統) 10/23 電気新聞

「低侵襲」競う 病変早期発見し迅速治療 ピンポイント処置 MRIとロボ組み合わせ 10/31 日刊工業新聞

エコシップ就航へ 前畑造船・IHI MUの電気推進タンカ - エンジン不要で船尾すっきり 燃費向上、CO<sub>2</sub> 1割減 11/2 朝日新聞

国際超電導シンポジウム開幕 最新成果500件を紹介 約20ヶ国の研究者が参加 11/6 電気新聞

系統セミナー 直流送電のメリットとは? 超長距離や独立性の保持にも 11/6 電気新聞

MRIで乳がん診療 危険度高い病変部検出 11/7 日刊工業新聞

NMR立体構造解析パイプライン 16件の外部利用者決定 理研 11/8 日刊工業新聞

ITER計画国際協定が発効 IAEA寄託経て発効 日本原子力研究開発機構が指定国内機関に 夢のエネルギーへ巨大プロジェクト 建設、廃止措置まで30年 日本の技術力に期待 11/8 電気新聞

超電導EXPO2007~超電導テクノロジー&ビジネスフェア~開催 11/11 日本経済新聞

新構造の磁気センサー 日立と東北大が試作 出力電圧50倍以上 スピン蓄積効果応用 11/13 日刊工業新聞

系統セミナー 河川形態からみる電源立地 日本は冷却水利用に不向き 大規模火力電源が日本では内陸部に立地できない 11/13 電気新聞

愛すればこそ? ペットにも高度医療 CT検査、人工心肺・・・ 11/14 毎日新聞

レアメタル確保 官民で巻き返し 日本、南アと共同合意 中国など対抗 「日本産業のアキレスけん」 11/16 日本経済新聞

テラヘルツ波技術製品 世界市場、年28%成長 2017年に3億9800万ドル規模 富士経済 UAS調査 11/16 日刊工業新聞

レアメタル共同開発 安定確保へ 日本、南アと合意 11/16 毎日新聞

気象変動会議を読む エネルギー効率 新指標に エネルギー効率とは? 温暖化防ぐ効果 有効性に議論も 11/18 日本経済新聞

[超電導 Web21 トップページ](#)

## 超電導速報 世界の動き (2007年10月)

### 電力

#### American Superconductor Corporation (2007年10月1日)

American Superconductor Corporation (AMSC) は、TECO-Westinghouse Motor Company (TWMC) とジョイントベンチャーを設立し、オフショア風力発電所向けの高電力ダイレクトドライブのための HTS 及び関連技術の研究開発を進めていくこととなった。HTS 線材を使うことにより、より小型、軽量で高効率な発電機が実現できることから、特にオフショア風力発電機の発電電力のコスト削減が図れるものと期待されている。両社は、NIST の Advanced Technology Program から 680 万ドルのプロジェクト費用の内 50 % の 340 万ドルを供与された。このベンチャーの最終目標はオフショア発電機として、従来機の 2 倍の発電容量 10 MW 級のダイレクトドライブ風力発電機を実機配備すること。風力発電機によるこの発電容量の増加により、オフショア発電のコストを大幅に削減できるものと考えられている。AMSC 社と TWMC 社は、同発電容量である従来機の 2/3 の重量、120 トンの 10 MW 級ダイレクトドライブ発電機は可能であると考えている。TWMC 社社長 H.C. Meng は次のように述べた。「風力発電ビジネスは急速に成長しており、現在の風力発電機製造事業者はオフショアの高出力システムに注目している。AMSC 社とのジョイントベンチャーは世界の風力発電市場により幅広い製品群の提供の機会を与えてくれるものと考えている。」

出典:

“AMSC Teams with TECO-Westinghouse Motor Company on Superconductor Wind Generator Project”

American Superconductor Corporation press release (October 1, 2007)

[http://phx.corporate-ir.net/phoenix.zhtml?c=86422&p=irol-newsArticle\\_Print&ID=1057074&highlight](http://phx.corporate-ir.net/phoenix.zhtml?c=86422&p=irol-newsArticle_Print&ID=1057074&highlight)

#### Zenergy Power plc (2007年10月1日)

Zenergy Power plc は、完全子会社の Trithor GmbH が世界最大のニッケル合金供給事業者の 1 つである ThyssenKrupp VDM GmbH と 5 年間の共同開発契約を締結したと発表した。この契約の規定により、ThyssenKrupp 社は契約期間中他の HTS 事業者と共同開発契約を結べないことになっており、Zenergy 社と協力して次世代線材量産に使われる工業レベルのニッケル基板の開発を行う。Zenergy 社は、この合意は次世代線材のキーコンポーネントの世界最大の生産者からの大きな支持であると考えている。世界の風力発電、水力発電市場における Zenergy 社及び Convertteam 社の事業活動を通じ次世代線材用ニッケルテープの需要増が見込まれるが、今回の合意はこれを反映したものと考えられる。

銀ベースソリューションを ThyssenKrupp 社のニッケルテープに置き換えることによる大幅なコスト削減に加え、このコンポーネント (ニッケルテープ) は Zenergy 社の革新的オールケミカル量産プロセスの中心となるものである。非常に経済的な超電導線材を実現するこのオールケミカル・プロセスの開発はドイツ連邦技術経済省からの補助を受けて実施している。

出典:

“Joint Development and Supply Agreement – Metal Tapes for 2G HTS Wires”

Zenergy Power plc press release (October 1, 2007)

<http://zenergypower.com/pdf/press-en/2007-10-01-ThyssenKruppVDM.pdf>

#### American Superconductor Corporation (2007年10月3日)



American Superconductor Corporation (AMSC) は、カナダの風力発電機メーカーの AAER Inc. と 2 件のライセンス契約を締結した。これにより、AMSC 社の完全子会社、Windtec™ は AAER 社に 2 MW 風力発電機 WT-200 sg の設計に関するライセンスを供与する。これは、AAER 社に当該風力発電機を米国、メキシコ、フランス及びイギリスで製造販売、据付を行う権利を供与するものである。数百万ドルの前払い金に加え、AMSC 社は AAER 社が風力発電機を据付、運転開始する毎にロイヤルティーを受け取り、また、発電機の運転に不可欠な電機システム部品を供給する。AMSC 社の創業者で最高責任者の Greg Yurek は次のように述べた。「AAER 社は 2007 年に Windtec 社を買収してから風力発電機設計を購入した(全世界では)4 番目、北アメリカでは最初の顧客である。AAER 社の専門性、北アメリカ及び欧州での風力発電の大きな伸びを考えれば、この新しいビジネス関係は両社 (AMSC 社及び AAER 社) にとって新たなビジネス機会を捉えるチャンスとなる。」

出典:

“AMSC Sells First North American Wind Turbine License to Canada's AAER Inc.”

American Superconductor Corporation press release (October 3, 2007)

[http://phx.corporate-ir.net/phoenix.zhtml?c=86422&p=irol-newsArticle\\_Print&ID=1058384&highlight](http://phx.corporate-ir.net/phoenix.zhtml?c=86422&p=irol-newsArticle_Print&ID=1058384&highlight)

#### American Superconductor Corporation (2007年10月9日)

American Superconductor Corporation (AMSC) 社と Southern California Edison 社 (エディソン社の関連会社でカリフォルニア最大の電力会社: SCE) は、米国エネルギー省から補助金を受け、共同で 3 相 115 kV 配電用 FCL の開発及び電力網での試験を行うことになったと発表した。この FCL は Siemens 社の設計を採用したもので、低インダクタンスコイルを使うという特徴を有している。また、この FCL には AMSC 社の次世代線材が使われる予定である。低インダクタンスコイルを採用することにより、故障電流を検知して抵抗状態になるまでは、FCL はグリッド側からは「見えない」。このプロジェクトは 2 つのフェーズからなる。第 1 フェーズは、7,500 m の次世代線材の用途向け最適化、スイッチングモジュールの開発、終端設計を行い、単相の送電用 FCL を研究室内で製造、試験する。第 2 フェーズは、3 相 115 kV FCL を製造し、SCE 社のグリッドで試験する。AMSC 社は第 1 のプロジェクト予算期間終了時点である 2008 年 9 月に、約 310 万ドルの連邦資金を受領する予定である。もし、このプロジェクトが主要マイルストーンを満たし、事業化の見込みがあるようであれば、さらにその後 5 年間プロジェクトを継続するための 970 万ドルを DOE から受け取ることになる。他のプロジェクトメンバーは、Nexans、University of Houston 及び Los Alamos National Laboratory である。エネルギー省長官 Samuel W. Bodman は次のように述べた。「超電導技術は、我が国の送電網の容量、信頼性、効率を改善する上で大きなポテンシャルを有している。FCL は、今増加しつつある電力インフラの脅威となる電力変動を抑止するのに有効な技術の 1 つである。」AMSC 社創業者で最高責任者 Greg Yurek は次のように述べた。「我々はスタンドアロンの FCL を我が社の超電導ビジネスの最大のマーケットの 1 つとして見ている。」

出典:

“AMSC Commences Fault Current Limiter Project for Southern California Edison”

American Superconductor Corporation press release (October 9, 2007)

[http://phx.corporate-ir.net/phoenix.zhtml?c=86422&p=irol-newsArticle\\_Print&ID=1060238&highlight](http://phx.corporate-ir.net/phoenix.zhtml?c=86422&p=irol-newsArticle_Print&ID=1060238&highlight)

#### American Superconductor Corporation (2007年10月23日)

American Superconductor Corporation (AMSC) は、米国主要電力会社の内の 1 社から数百万ドル相当の Static VAR Compensator (SVC) の発注を受けた。2008 年半ばにフルターンキーで引き渡されるこのシステムは、150 MVAR (の無効電力) を供給し、グリッド電圧の調整、安定化を図るために使われる。この新たな送電用 SVC ソリューションは、今年初めに買収した Power Quality

Systems, Inc.社のサイリスタスイッチ技術を採用している。この注文は、今年9月にこの製品を投入して以来2番目のものである。AMSC社の創立者で最高責任者 Greg Yurek は次のように述べた。

「電力グリッド関連の注文は2007年に大幅に増加している。また、超電導電力ケーブルや超電導FCLに焦点を当てた重要なグリッド関連の重要な新規契約も締結した。風力発電は今日のAMSC社の急速な成長の主要な要素であるが、電力グリッドセクターも勢いが出てきており、今後の我が社の成長に大いに寄与してくれるものと確信している。」AMSCは、電力グリッド向け無効電力補償装置の世界市場は年間2億5千万ドルと見積もっている。この市場は世界的な電力需要の伸びとともに成長を続けていくものと考えられる。

出典:

“AMSC Receives 150 MVAR Static VAR Compensator Order”

American Superconductor Corporation press release (October 23, 2007)

[http://phx.corporate-ir.net/phoenix.zhtml?c=86422&p=irol-newsArticle\\_Print&ID=1065948&highlight](http://phx.corporate-ir.net/phoenix.zhtml?c=86422&p=irol-newsArticle_Print&ID=1065948&highlight)

### American Superconductor Corporation (2007年10月30日)

American Superconductor Corporation (AMSC)は、「AMSC中国」という呼称の現地法人を新設した。この法人設立はアジア太平洋地域における成長著しい風力エネルギー、電力グリッド、産業市場に対応したものである。AMSC社は最近中国政府から、上海にある Suzhou National New and Hi-Tech Industrial Development Zone (SND)での完全外資企業設立の許可を取得したところである。この許可を得たことにより、AMSC社は中国において PowerModule™電力変換機を初めとして、パワエレ、超電導製品の製造、販売を行うことができる。AMSC社は同時に中国及びアジア太平洋地域における事業拡大を支えるため北京の現地販売サービスオフィスの拡張も行った。AMSC社の創立者で最高責任者 Greg Yurek は次のように述べた。「今日我が社の収入の半分はアジア太平洋地域からの寄与である。特に中国からの寄与はこの中で最大である。この市場への展開により、現在の顧客とより強い結びつきをはぐくむことができる他、この地域の新規顧客をより早いスピードで開拓していけるであろう。また、一般部品を現地で発注、組み立て、試験を行うことで、PowerModule™電力変換機のような標準品のコストの低減も図れるものと考えている。」

これと並行して、AMSC社はD-VAR®, PQ-IVR™、Static VARのような電力補償装置の他、新しい次世代電力変換機の需要増に応えるため米国における活動も強化しつつある。同社は最終的には、中国事業所でもこれら製品を生産することを計画している。Yurekはさらに付け加えて、「アジア太平洋地域におけるD-VAR, PQ-IVR、SVCソリューションへの需要は極めて大きく、AMSC中国はこれら市場へのチャンネルとして活動していく。同時に、我々は自社の知的所有権に対して必要な措置を講じる考えであり、この中には米国内でも同様であるが、製品の生産に当たっては暗号化カードによりこれを管理していく。」

また、AMSC社は中国第2の風力発電機製造業者である Zhuzhou Electric Locomotive Research Institute (ZELRI)から風力発電機の最初の注文を受けたと発表した。ZELRI社はこれら製品を2007年1月に買収した子会社 Windtec 社からのライセンスにより製造する予定の最初の1.65-MW風力発電システムに組み込む予定である。

出典:

“AMSC China Established to Serve Asia-Pacific Wind Energy, Power Grid and Industrial Markets”

American Superconductor Corporation press release (October 30, 2007)

[http://phx.corporate-ir.net/phoenix.zhtml?c=86422&p=irol-newsArticle\\_Print&ID=1069341&highlight](http://phx.corporate-ir.net/phoenix.zhtml?c=86422&p=irol-newsArticle_Print&ID=1069341&highlight)

### 通信

### ISCO International (2007年10月15日)

ISCO International Inc.は、簡易通信機や位置確認装置のような移動通信、デバイス向け応用機器販売会社である Clarity Communication Systems, Inc.の買収交渉を行っていると発表した。両社は、仮合意書に署名を行っており、その中で ISCO 社は同社 4,000 万株を Clarity 社株と等価交換する他、雇用者の現行の権利等についても引き継ぐ形で買収を行うこととなっている。ISCO 社の株式の内 1,500 万株は買収後の株式市場の価格が適用される見込み。この買収は今後交渉が継続されることとなるが、ISCO 社及び Clarity 社の取締役会での了解を得ることが条件であり、また、監査後の Clarity 社の財務表の ISCO 社による承認、株主、規制当局の承認が必要である。また、買収手続きは（今後合意される）正式合意書に従って行われる。

出典:

“ISCO International to Accelerate Move to Adaptive Interference Management Software Platform with Proposed Acquisition of Clarity Communications Interim CEO Named at Wireless Systems Solutions Company”

ISCO International press release (October 15, 2007)

<http://www.b2i.us/profiles/investor/ResLibrary.asp?BzID=826&ResLibraryID=21826&GoTopage=1&Category=135>

### Superconductor Technologies Inc. (2007年10月23日)

Superconductor Technologies Inc. (STI) は、カリフォルニア、サンタバーバラで年次株主総会を開催した。総会では取締役 2 名の選任、本年の監査法人としての Stonefield Josephson, Inc.の選任を含め、会社側提案の全ての議案が承認された。また、250 万株の株式新規発行についても株主の同意が得られた。

出典:

“Superconductor Technologies Announces Results of Annual Meeting”

Superconductor Technologies Inc. press release (October 23, 2007)

<http://phx.corporate-ir.net/phoenix.zhtml?c=70847&p=irol-newsArticle&ID=1066452&highlight>

### ISCO International (2007年10月25日)

ISCO International, Inc.は、2007年9月30日に終了する第3四半期の収支を発表した。純収入は、前年同期 640 万ドルに対し、当期は 190 万ドルに減少した。粗利益率も、前年同期 40 %から 37 %に減少、これは取り扱い高の減少によるものである。当期の純損失は、前年同期の 160 万ドルに対し、当期は 180 万ドルであった。同社最高責任者 John Thode は次のように述べた。「我々は第3四半期に大きな期待をかけており、前年のような記録的な状況が続くと考えていたが、米国市場の支出、構造の変化には厳しいものがあり、これが継続している。このことは、OEM、部品供給事業者が報告している厳しい収支からも明らかである。しかしながら、100 万ドル近い大きな受注を得た他、デジタル Adaptive Interference Management (AIM) プラットフォームの完成が近づき関係者（これには外国企業も含まれる）と商業化試験を実施したこと等多くの分野で大きな進歩を成し遂げている。」Clarity Communications の買収も長期的な発展を支える大きな競争力となるものと期待される。

出典:

“ISCO International Reports Financial Results for the Third Quarter 2007 and Investor Call”

ISCO International press release (October 25, 2007)

<http://www.b2i.us/profiles/investor/ResLibrary.asp?BzID=826&ResLibraryID=21990&GoTopage=1&Category=135>

## ISCO International (2007年10月26日)

ISCO International Inc.は、ラテンアメリカの携帯通信事業者に ISCO 社の周波数管理、干渉防止ソリューションを販売することを目的として、メキシコの Exitel 社と契約書を交わした。Adaptive Interference Management (AIM) 製品は、干渉問題を抱えている通信事業者、特に拡散スペクトル (CDMA/UMTS/WiFi) を使っている場合に、干渉防止を支援するための装置である。

出典:

“ISCO International Signs Distribution Agreement with Exitel in Mexico”

ISCO International press release (October 26, 2007)

<http://www.b2i.us/profiles/investor/ResLibrary.asp?BzID=826&ResLibraryID=22007&GoTopage=1&Category=135>

## Superconductor Technologies Inc. (2007年10月30日)

Superconductor Technologies Inc. (STI) は、China Corporate Credit Assurance Co. Ltd.(CCAC) と販売契約を締結した。この合意により STI 社は中国における 2G 及び 3G 無線通信ネットワーク向けに CCAC 社に対し SuperLink® を販売する。CCAC 社との合意により STI 社は中国向けに同社製品の販売ルートを得たことになる。一方、STI 社は既に Hunchun BaoLi Communications Co. Ltd. との合併企業設立手続きも完了している。STI 社最高責任者 Jeff Quiram は次のように述べた。「我々は中国における 2G ネットワークの展開、3G の立ち上がりに期待している。CCAC 社の名声、中国通信事業者との関係から考え、STI 社は近い将来中国市場における SuperLink への需要に十分応えていけるものと考えている。我々は技術的評価や中国における試験について中国通信局、中国通信事業者と意見交換を継続していきたいと考えている。」

出典:

“STI Enters Into Sales Agreement With China Corporate Credit Assurance Co. Ltd. to Purchase SuperLink Solutions for Deployment in China”

Superconductor Technologies Inc. press release (October 30, 2007)

<http://phx.corporate-ir.net/phoenix.zhtml?c=70847&p=irol-newsArticle&ID=1069334&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 12月のトピックス

### - ISTECS・NEDO、つくば市にて第1回超電導エレクトロニクス関連パネル討論会開催 -

ISTEC と NEDO は、2007 年 11 月 5 日、つくば市つくば国際会議場 “ EPOCHAL TSUKUBA ” 中会議室#406 にて、NEDO 委託事業「超電導エレクトロニクス素子技術基盤の標準化に関する調査研究」の一環として、第1回超電導エレクトロニクス関連のパネル討論会を開催し、28名の参加者のもとで成功裏に終了した

会議は、大久保雅隆氏（産業技術総合研究所、AIST）の司会のもとで行われた。

会議では、次のように6名のパネリストから情報が提供された。

1. Prof. Dr. H. Koch, PTB, on SQUID technology and measurement methods
2. Prof. K. Enpuku, KU, on SQUID immunoassay and measurement methods
3. Dr. A. Kirichenko, HYPRES, on RSFQ technology and measurement method
4. Dr. Y. Hashimoto, SRL/ISTEC, on SFQ digital system and measurement methods
5. Prof. D. Winkler, CUT, on SC detector and measurement methods
6. Dr. M. Ohkubo, AIST, on particle detectors and measurement methods

第1回パネル討論会において、つぎの現状技術の認識と標準化の必要性の理解が得られた。

- 1) SQUID から THz ヘテロダイン検出器の巨る超電導能動素子分野の横断的な情報交換を行い、どのように測定が行われ、相互の測定方法にどのような特殊性があるかが認識できた。
- 2) いずれの分野においても、測定感度や測定手順は異なっても、超電導能動素子やその測定方法に係わる用語の共有化が有効であるとの認識がなされた。
- 3) SQUID 磁力計や電圧標準などすでに実用されているものと、デジタルデバイスのように近未来に市場展開が期待されるものとの間の標準化に関する時間的ニーズの違いを把握するために、かかる討論と調査を継続的に実施することの必要性が認識された。



第1回パネル討論会風景

(編集局)

[超電導 Web21 トップページ](#)

## 標準化活動 12月のトピックス

### - ISTE C・NEDO、つくば市にて第5回超電導電力機器関連パネル討論会開催 -

ISTEC と NEDO は、2007 年 11 月 6 日、つくば市つくば国際会議場 “ EPOCHAL TSUKUBA ” 中会議室#406 にて、NEDO 委託事業「超電導応用基盤技術開発 - 標準化調査」の一環として、第5回超電導電力機器関連のパネル討論会を開催し、30名の参加者のもとで成功裏に終了した。

会議は、佐藤謙一氏 (IEC/TC90 国際幹事、住友電工) の司会のもとで行われた。

司会者の第5回パネル討論会の開催経緯趣旨説明と超電導電力ケーブルに関するアドホックリエゾン構想の紹介の後、次の4氏パネリストから情報提供を受けた。

1. 長村光造氏 (応用科学研究所) “ IEC/TC90 における標準化活動レビュー ”
2. B. Holzapfel 氏 (IFW Dresden) “ HTS wire development and measurement methods in EU ”
3. 増田孝人氏 (住友電工) “ HTS power cable technology and measurement methods ”
4. J. F. Hill 氏 (Converteam Ltd.) “ SC generator for wind and related measurement methods ”

これらに情報提供のもとで、つぎの議論がなされた。

- 1) 超電導線に関して、
  - 現在製品開発に必要な交流損失などの諸特性情報を必要としており、最終機器製品の具体的な仕様や製造方法に係わる標準化ではなく、基本的な特性の試験方法から標準化を着手すべきであろう。
  - 特に、Coated Conductor に関して、基本的な特性の試験方法が注目されている。
  - かかる目標に VAMAS の成果が望まれるが、現状では VAMAS において Coated Conductor を扱った実績が無く、今後の活動に期待したい。
- 2) 超電導ケーブルに関して、
  - 高温超電導線の第1の実用化対象は、超電導電力ケーブルであろう。
  - 長距離冷却や変換器コストを考慮すると、交流超電導ケーブルになるであろう。
  - 電力ケーブルは多くの技術要素の総合システムである。現行のケーブルの標準化には長い時間を要し、現在までも続いている。したがって、超電導ケーブルに関して、長期的な標準化大系を構築することが肝要である。
  - かかる方針のもとで、当面は超電導固有の関連用語や主要な特性試験方法の規格化を進めるべきであろう。
- 3) 情報網の構築に関して、
  - これまでのパネル討論会後実施したように、参加者を新たな情報網に加え、コミュニケーションを充実させることも重要である。

(編集局)

[超電導 Web21 トップページ](#)

## 標準化活動 12月のトピックス

### - IEC/TC90、つくば市、日本にて第2回 WG12 会議開催 -

IEC/TC90 (超電導) は、WG12 の第2回会議を、平成19年11月7日つくば市のつくば国際会議場“EPOCHAL TSUKUBA”会議室#202にて開催し、委員5名とオブザーバ6名が参加した。

IEC/TC90/WG12 の当面の業務項目は、つぎの規格案の作成である。

- IEC 61788-14 Superconductivity
- Part 14: Superconducting power devices
- General requirements for characterization of current leads for powering superconducting devices



IEC/TC90/WG12 会議は、WG12 コンビーナ三戸利行氏 (大学共同利用機関法人 自然科学研究機構 核融合科学研究所 教授) のもとで、次のように進行された。

- 1) IEC/TC90/WG12 メンバー紹介
- 2) 第2回 WG12 議題の確認
- 3) 第1回 WG12 議事録の確認
- 4) 日本国内委員会 (JNC) が提示した国際規格原案 (1<sup>st</sup>WD) に対するコメントの審議
- 5) WG12 の今後の審議日程の確認

日本国内委員会 (JNC) が提示した国際規格原案 (1<sup>st</sup>WD) に対して寄せられた4ヶ国からの73件について、集約されてコメントシートに基づき意見交換が行われた。

- 1- 中国、Dr. Yinshu Wang, から1件
- 2- ニュージーランド、Dr. Laurie Christian and Donald Pooke、22件
- 3- ドイツ、Dr. Reinhard Heller and Dr. Manfred Thoener、34件
- 4- 米国、Dr. Huub Weijers、16件

その結果、今後つぎの対応をすることが確認された。

- 1) 日本国内委員会 (JNC) が、各メンバーからのコメントに対し2007年12月末を目途に observation を実施し、各メンバーに配布する。
- 2) 2008年2月末を目途にコメントを反映したWDを完成し、CD段階に進める。
- 3) 2008年6月に、第11回 IEC/TC90 (超電導) ドイツ会議にて経過報告を行う。

(編集局)

[超電導 Web21 トップページ](#)

## 標準化活動 12月のトピックス

### - IEC/TC90・VAMAS/TWA16、つくば市 NIMS にて合同会議開催 -

IEC/TC90 と VAMAS/TWA16 は、2007年11月7日つくば市（独）物質・材料研究機構において定例合同会議を開催した。4ヶ国から19名が参加し、活発な議論がなされた。

会議は、VAMAS/TWA16 議長の和田 仁（東京大学）によって次のように進行された。

1. WG1-1 Bending strain effect of Bi-base oxide tapes by T. Kuroda
2. WG1-2 New bending test method using p-shape sample holder by H. S. Shin
3. WG1-3 Irreversibility field of bulk conductors by E. S. Otake
4. WG1-4 AC loss of YBCO coated conductors by E. W. Collings
5. WG3-1 The Intrinsic surface impedance of HTS film by S. Kosaka and S. Y. Lee
6. WG4-1 Tensile property of oxide superconductors by H. S. Shin, H. Weijers, K. Osamura and M. Thoener
7. WG4-2 Tensile property of Nb<sub>3</sub>Sn wires by M. Thoener
8. WGx-x Critical current and mechano-electric properties of MgB<sub>2</sub> conductors by K. Osamura
9. WGY-1 IEC/TC90 activity report by Y. Tanaka
10. WGY-2 Ic-T-B measurement of Bi-based tape by H. Kitaguchi

IEC/TC90 と VAMAS/TWA16 の合同成果として、2008年6月の IEC/TC90（超電導）ドイツ会議において、エレクトロニクス関連試験方法2件、Nb<sub>3</sub>Sn 線材の室温引張試験方法1件及び Bi 系線材の室温引張試験方法1件を新規業務提案する旨の報告がなされた。

VAMAS/TWA16 の今後の活動にとって、次世代線材（Coated Conductor）及び MgB<sub>2</sub> 線材の調達方法と試験実施資金の調達方法が重要であり、これらを解決することが急務との認識がなされた。

次回の IEC/TC90 と VAMAS/TWA16 の定例合同会議は、1年後 ISS2008 の開催時期とされた。

（編集局）

[超電導 Web21 トップページ](#)



## 「学振 146 委員、会創立 25 周年 - 超伝導エレクトロニクスシンポジウム」報告



シンポジウム会場の蓮尾氏講演風景

独立行政法人日本学術振興会 超電導エレクトロニクス第 146 委員会（会長、栗城眞也、北海道大学）は、第 82 回研究会として同創立 25 周年記念シンポジウムを、平成 19 年 10 月 18 日タワーホール船堀小ホール（江戸川区総合区民ホール）にて開催し、約 50 名の関係者の参加もとで、成功裏に終了した。

シンポジウムは、栗城委員長の Opening Remark にはじまり、午前の日本語セッションと午後の英語セッションで構成されていた。

午前のセッションでは、次の 4 件の講演がなされた。

「学新 146 委員会の沿革と日本の超伝導エレクトロニクスの歴史：History of JSPS 146 Cimmittee and Superconductive Electronics in Japan」岡部洋一（放送大）

「日本の超電導デジタルエレクトロニクスの 25 年を振り返って：Looking back upon 25years of superconducting digital electronics in Jpan」蓮尾信也（ISTEC/SRL）

「超電導フィルタの開発：Development of Superconducting Bandpass Filter」加賀野博幸（株東芝、研究開発センター）

「Nb 系 SQUID の開発と応用：Development and applications of Nb-based SQUIDs」上原弦（金沢工業大学、先端電子技術応用研）

午後のセッションでは、次の 6 件の講演がなされた。

「SQUIDs: From Cold Dark Matter to Magnetic Resonance Imaging」 J. Clarke (UC Berkely, USA)

「Josephson-junction quantum bits」中村泰信(NEC、ナノエレクトロニクス研)

「Superconducting Transition-Edge Sensor ArraysK. D. Irwin (NIST, USA)

「Development of Low Noise Superconducting Reciever」 関本祐太郎(自然科学機構、国立天文台)

「Recent progress in microwave HTS technologies in Korea」 Sang Young Lee (Konkuku University, Korea)

「A Desk-Side Supercomputer witu RSFQ Reconfigurable Data-Paths」高木直史（名古屋大学）（編集局）

【隔月連載記事】

超電導送電事始（その6）

住友電気工業株式会社  
超電導・エネルギー技術開発部  
主幹 廣瀬正幸

6. 「論より証拠」実証プロジェクトの意義

超電導送電事始と題しての連載は、3心一括型超電導ケーブルが世界で初めて実系統運用を開始したことが発端となっている。この3心一括型超電導ケーブル技術は東京電力と住友電工が1990年代初より共同開発を進め、2001～2002年に66kV実用性検証試験として実施した100mの長期試験で確認された技術が踏襲されている。その後、超電導送電事始にも述べた通り、超電導ケーブルシステムのニーズは日本よりも米国の方が高いこともあり、米国Albanyプロジェクトに日本の3心一括型超電導ケーブル技術が（日本に先駆けて）日本よりも電圧の低い34.5kVケーブルに適用された。これは、日本の超電導ケーブル技術が世界的に先行し、かつ実用化段階に至っていることを示唆している。また、国際的なプロジェクト推進体制は、将来の超電導ケーブルによる広域送電網を構築する上で、その基盤インフラを実現する姿を示しているとも言える。超電導ケーブルシステムの本格適用に向けては、超電導線材の高性能化、低価格化やケーブルシステムとしての高信頼性を中心とした技術的展開が必要であり、これからは実績を作りながら社会基盤インフラとしての技術を確立してゆくことが重要である。

ここでは、米国Albanyプロジェクトにおいて、（既存ケーブルと同様の）ケーブル布設、接続施工や、運転状況などについて紹介する。

6.1 Albany ケーブルの概要

Albany プロジェクトは米国エネルギー省（DOE:Department of Energy）が資金提供する実系統での超電ケーブル実証試験プロジェクトの1つで、そのシステム構成および線路仕様を図1、表1に示す。本プロジェクトは、NY州の州都Albany市のNational Grid（旧Niagara Mohawk）電力会社の2変電所（Menands/Riverside）間約3kmの実線路において、高速道路を横断する350m区間に超電導ケーブルを適用する実証プロジェクトである。

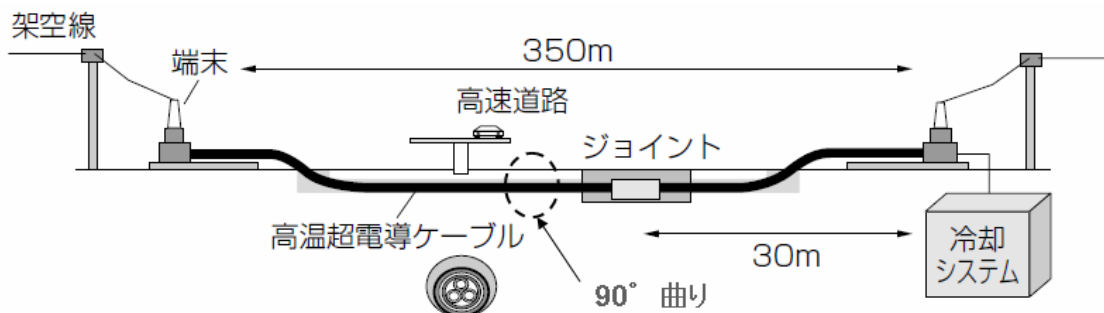


図1 超電導ケーブルシステム構成図（米国 Albany）

表1 超電導ケーブル線路仕様（米国 Albany）

項目	仕様
ケーブル構造	3心一括型
電圧・電流	34.5kV, 800Arms
長さ	350m (320m + 30m)
付属品	気中端末（両側） 中間接続部（マンホール内組立て） LN2リターン管（350m）
布設条件	地中管路（管路サイズ 6inch）
短絡電流条件	23kA, 38cycles

## 6.2 管路布設の実証

本線路は、90°曲がりや最大約5m高低差が存在する6インチ管路で構成され、従来ケーブルと同じ工法（ウィンチによりケーブル先端を引張り、管路内に布設する）を採用した。布設状況を図2に示す。布設最大張力は、管路摩擦係数0.25に相当する2tonであり、断熱管真空度等、超電導ケーブルに異常の無いことを確認している。超電導ケーブルは大容量でありながらコンパクトで管路内布設できることが長所の一つであり、それを実証した意義は大きい。



図2 超電導ケーブル布設状況（米国 Albany）

## 6.3 ジョイント、端末の実証

送電線路を構成する場合、ケーブル本体に加え、端末やジョイントが必要で、その構造や技術はケーブル本体よりも複雑で難解である。また、ケーブルそのものも端末やジョイントの構造や施工方法に配慮した仕様にする必要がある。従って、新規にケーブルを実用化するにはジョイントや端末を組み入れた検証、評価が重要であり、さらにジョイントはマンホール内の限られたスペースで施工するという難しい課題が課せられる。本線路は、図3、図4に示すジョイント



や末端で構成されており、ジョイントを含む線路として世界初である。さらに、コンパクト化、施工簡素化を図る必要はあるものの、ジョイントを含めた超電導ケーブル線路を実運用し、良好に異常なく運転されることを実証した意義は極めて高い。また、図4は運用開始セレモニー時の写真であるが、本プロジェクトが国際的な取り組みになっていることが窺える。

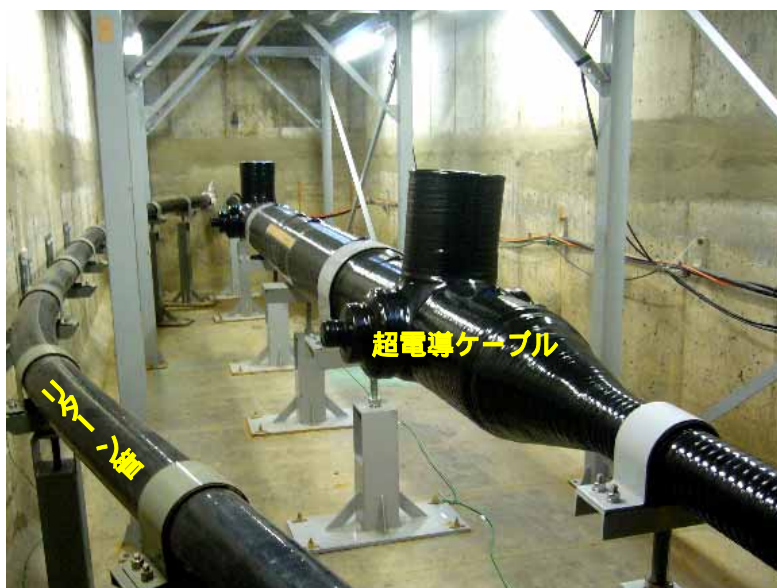


図3 地下マンホール内のジョイント (米国 Albany)



図4 3心一括型端末 (米国 Albany)

#### 6.4 実系統運用

本線路は、冷却システムを含めた耐圧力試験、冷却後の臨界電流、熱損失、冷媒循環（圧力損失）そして竣工耐電圧（DC 課電）などの各種試験に良好であった結果を受け、現地時間 2006年7月20日21時に実系統実線路への接続が行われた。長尺超電導ケーブル線路として実系統送



電が開始された歴史的な瞬間である。その後、2007年5月1日まで延べ略7000時間の実運用（phase 1）が行われており、この間の運転状況事例として図5にケーブル入口、出口の温度および送電電力を示す。ケーブルの温度に大きな変化はなく安定に運転できていることが分かる。また、図5中に記載している通り、短絡電流（想定内）の履歴において、正常な温度範囲内に超電導ケーブルシステムが維持できていることを確認している。さらに、本ケーブルシステムでは、現地運転状況の遠隔モニタおよび遠隔運転制御が可能になっており、無人による実系統送電が実現できたことは、超電導ケーブルシステムが高い信頼性の下に運用可能であることの実証に他ならない。

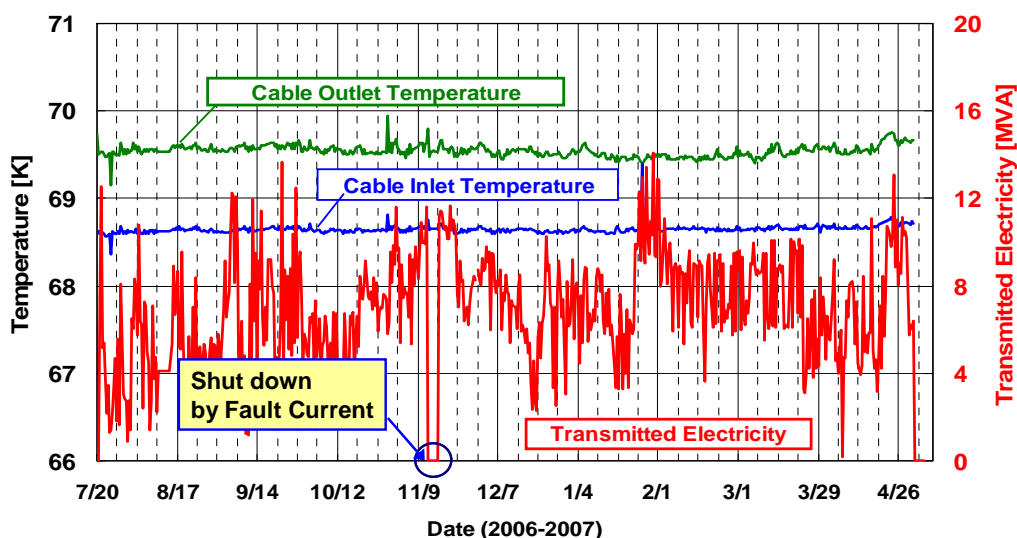


図5 実系統運転状況（米国 Albany： phase 1）

米国 Albany プロジェクトの実系統送電は、超電導ケーブルシステムが実用化段階に入ってきたことを示す意味で、その意義は非常に大きい。ところで、電力系統は交流で構成されているため超電導ケーブルも交流ケーブルとしての開発、実証が進められているのが現状といえる。しかしながら、超電導ケーブルの利点を最も有効に引き出す用途は「直流」であり、将来は交流用途のみならず直流用途を検討する必要があると考えられる。日本においても、北海道-本州連系ならびに紀淡連系に直流海底ケーブルが適用されるなど、特に広域電力網を形成する場合に直流連系は重要な技術になると考えられる。その事例の一つとして、自然エネルギーと直流超電導ケーブルシステムとを組み合わせた GENESIS 計画( Global Energy Network with Solar cells and International Superconductor grids )が提案されている。従って、超電導ケーブルシステムの今後の展開においては、交流用途、直流用途の両面からの検討が重要であり、かつ両用途共に発展してゆくことを期待したい。

光ファイバ（非メタル）ネットワークの発展により情報の世界が身近になったように、セラミック（非メタル）の高温超電導ケーブルで構成されるエネルギーネットワークにより、世界が結ばれるようになるのもそう遠くは無いのかも知れない。

結

## 読者の広場

### Q&A

Q:「超電導量子ビットとはどのようなもので、どのような使い道があるかをやさしく教えて下さい。」

A: 超電導体の電子は、超電導転移温度以下で巨視的な超電導基底状態と呼ばれる単一な量子状態を形成します。このとき電子系の持つ自由度は極端に制限され、巨視的な位相と電荷数の自由度のみが残ります。超電導量子ビットは、このような巨視的量子状態を利用した量子ビットです。量子ビットは0と1に対応する二つの量子状態を、量子重ね合わせすることで実現しますが、ジョセフソン接合を使うことにより異なったエネルギー準位を持つ超電導状態を二つ（もしくは複数）準備することができます。ジョセフソン接合は非線形なインダクタンスLとキャパシタンスCをもち、そのLC共振により複数の超電導量子状態が形成されます。

現在主に研究されている超電導量子ビットは3種類ほどあり、それぞれ超電導位相量子ビット、超電導磁束量子ビット、そして超電導電荷量子ビットと呼ばれています。位相量子ビットは、一つのジョセフソン接合のみで構成される単純な構造を持ちます。接合の状態は、接合に現れる巨視的量子状態の位相差で記述しますが、位相差が90度近くなると、量子化された複数の量子準位が形成されていることが顕著に実験的に観測されます。このような同一位相の状態に表れる量子化されたエネルギー準位の中の一番低い二つの準位を量子ビットとして使うのが位相量子ビットです。

磁束量子ビットはジョセフソン接合で中断された超電導ループにより構成され、構造的には超電導量子干渉計(SQUID)に類似しています。超電導ループに蓄えられる量子化された磁束の状態を量子ビットの二準位として使い、一般的にはそれぞれの磁束の状態に対応したループ中の二つの永久電流の状態を伴っています。

電荷量子ビットは磁束量子ビットと量子力学的共役関係にある量子ビットで、小さな超電導の箱にジョセフソン接合を介して超電導電子対が出入り可能な回路であります。箱内の電子対の数がよく量子化されている条件で回路を動作させ、電子対の数の異なった二つの状態を量子ビットの状態として利用します。

量子ビットの使い道は主には量子コンピュータの構築です。このようなコンピュータは、これまでの計算器とはまったく異なったパラダイムに則ったものでまだ実現していませんが、ひとたび実現すると、いくつかの限られた応用分野で、現在のスーパーコンピュータを遥かに凌ぐ性能を発揮すると期待されています。

回答者: 日本電気株式会社  
中央研究所 ナノエレクトロニクス研究所  
蔡 兆申 様

[超電導 Web21 トップページ](#)