

## 超電導速報 世界の動き (7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

#### Niels Bohr Institute (2010年7月8日)

University of Augsburg (ドイツ), University of Florida 及び Niels Bohr Institute (デンマークの University of Copenhagen) の研究グループは、超電導体のミクロな欠陥の効果の説明する理論モデルを構築した。この理論研究の結果、研究グループは結晶軸配向が異なる結晶粒の境界に電荷が蓄積することが電流の大幅低下の主要な原因であることを突き止めた。以上のような理論研究の成果は、将来銅酸化物の電流特性改善の手法を研究する上での基礎になるものと期待される。今回の結果は Nature Physics に掲載された。

出典:

“Improvement of superconductors within reach”

Niels Bohr Institute press release (July 8, 2010)

[http://www.nbi.ku.dk/english/news/news10/improvement\\_of\\_superconductors/](http://www.nbi.ku.dk/english/news/news10/improvement_of_superconductors/)

#### University of Cambridge (2010年7月9日)

YBCO バルク超電導体の大きな単結晶を作る技術を使い、University of Cambridge の研究者は同程度の大きさで同じタイプの単結晶としては記録となる電流を流すことができる試料を作製することに成功した。この新しい技術は、原材料が部分的に溶融する 1,000 °C まで加熱し、劣化ウラン等を添加、結晶粒中に人工ピンを作り出すというものである。同グループは、大型バルク超電導単結晶を大気中で作製するために使うことができる新しいタイプのシード結晶についての特許も取得しており、この技術を使えば上記部分溶融法を色々な用途に対して最適なものにすることができる。これら技術により、同じ大きさの試料で比較して、記録となるようなエネルギー密度や磁場の実現が可能となる試料の作成にも成功している。この研究は、商業的なプロセスを使って製造可能なバルク単結晶製品の実現に向け 1 歩前進したものであり、MRI や限流器といった応用製品のコスト低減が図りうるものと期待される。

出典:

“Superconductor breakthrough could power new advances”

University of Cambridge press release (July 9, 2010)

<http://www.admin.cam.ac.uk/news/dp/2010070901>

#### Nexans (2010年7月27日)

Nexans は、200 kV 用高電圧 HTS 直流送電ケーブルの試験に世界で初めて成功した。数時間にわたる 360 kV での試験 (200 kV の 1.8 倍の運転電圧) も含め、このケーブル及びターミネーションの試験がドイツの Nexans 高電圧研究所で実施された。雷やスイッチ切り替え時に生じることがある過電圧を重畳させる試験でも問題が生じることとはなかったこのケーブルの試験成功により、米

国の再生可能エネルギー市場の拠点となる Tres Amigas などスーパーグリッド・プロジェクトで求められるギガワット級の送電用地下高電圧 HTS ケーブルの能力を実証することができた。次のステップとして、Nexans は 12,500 A までの大電流に対応できるようこの HTS ケーブルを改良する計画である。また、Nexans は長距離 HTS ケーブルの設置や修理に必要なケーブルジョイントの開発も計画している。

出典:

“Nexans completes successful test of world’s first HVDC superconducting power transmission system”

Nexans press release (July 27, 2010)

[http://www.nexans.com/eservice/Corporate-en/navigatepub\\_142482\\_-26633\\_297\\_40\\_2579/Nexans\\_completes\\_successful\\_test\\_of\\_world\\_s\\_first\\_.html](http://www.nexans.com/eservice/Corporate-en/navigatepub_142482_-26633_297_40_2579/Nexans_completes_successful_test_of_world_s_first_.html)

### American Superconductor Corporation (2010年7月29日)

American Superconductor Corporation (AMSC) は2010年6月30日に終了する第1四半期の収支を発表した。第1四半期の収入は総額9,720万ドルであり、前年同期の7,300万ドルに対し33%増加した。粗利益率も、前年同期の30.9%から40.1%に増加した。利益は、前年同期の180万ドルに対し、当期は920万ドルであった。一般会計原則に拠らない(non-GAAP)算定を行った場合は、AMSC社の利益は前年同期の550万ドルに対し、当期は1,300万ドルとなる。同社最高経営責任者 Greg Yurek は次のように述べた。「我が社は6四半期連続で大きく成長を遂げた。現在、2010年通年の収入、利益は当初予測を上回ることが見込める状況にある。第1四半期の受注残は記録的レベルに達しており、今後数年間継続した成長が期待できる。第2四半期の売り上げについては、増加する国内需要に対応するために生産能力増強を図り、また、欧州市場への輸出についてもその準備を進めているアジアの風力発電機メーカー向けのものが継続するものと考えられる。同時に、欧州諸国の顧客向けの売り上げも上向き始めるものと期待している。」2010年6月30日時点で、現金、現金等価物、市場流通証券、拘束性現金及び受注残を合わせると9億5,200万ドルとなる。

出典:

“AMSC Reports First Quarter Fiscal Year 2010 Financial Results”

American Superconductor Corporation press release (July 29, 2010)

[http://phx.corporate-ir.net/phoenix.zhtml?c=86422&p=irol-newsArticle\\_Print&ID=1453649&highlight](http://phx.corporate-ir.net/phoenix.zhtml?c=86422&p=irol-newsArticle_Print&ID=1453649&highlight)

## マグネット

### Oxford Instruments (2010年7月13日)

Oxford Instruments は、同社のヘリウム再凝縮技術を組み込んだ強磁場超電導マグネットについて2件の発注を受けた。1件は、米国 Oak Ridge National Laboratory の High Flux Isotope Reactor (HFIR) からのものであり、もう1件は Australian Nuclear Science and Technology Organisation (ANSTO) からのものである。クライオスタットに組み込まれた再凝縮機能により、中性子回折向けの厳しいマグネット設計要求を満たしながら、ヘリウム消費量の大幅低減が可能になる。昨年、Oxford Instruments は、他の2つの中性子回折実験施設に4基の同様なシステムの納入、据付を行ったところである。

出典:

“Superconducting magnet orders”

Oxford Instruments press release (July 13, 2010)

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

## 基礎

### National Institute of Standards and Technology (2010年7月8日)

JILA (コロラド大学と NIST の共同研究組織) の研究者はイタリアの理論研究者と共同で、超冷却原子と高温超電導体との間で、これら異なる 2 つの系の振舞いが同じように説明できることを示唆する興味深い類似性を発見した。この研究成果により、原子ガスの超流動 (無抵抗流体) に関する研究がより複雑な高温超電導メカニズムを説明するための助けになる可能性が生まれる。特に、研究グループは光電子分光を使って、ボーズ・アインシュタイン凝縮状態 (原子対が強く結びついて分子を形成) から超電導状態で見られる個別電子のペアリングと類似の状態へ転移するクロス・オーバー時のフェルミガス中の原子の振る舞いを調べた。超電導体で以前観測されたのと同様に、JILA の研究グループは超流動の臨界温度以上でも原子が対をなしている証拠を見出し、相関フェルミ粒子対の状態を維持しつつも、超流動性を示さないという擬ギャップ領域の存在を実証した。今回の結果は Nature Physics に掲載された。

出典:

“JILA team finds new parallel between cold gases and ‘hot’ superconductors”

National Institute of Standards and Technology press release (July 8, 2010)

[http://www.nist.gov/phylab/div848/jila\\_070610.cfm](http://www.nist.gov/phylab/div848/jila_070610.cfm)

### Binghamton University and Brookhaven National Laboratory (2010年7月14日)

Binghamton University, Cornell University, Brookhaven National Laboratory, University of Tokyo (日本) Advanced Institute of Science and Technology (韓国) the RIKEN Laboratory (日本) 及び Institute of Advanced Industrial Science and Technology (日本) の研究グループは、高温超電導体中の同じ銅 酸素ユニットに属する異なる酸素原子位置での電子の振る舞いが異なっていることを発見した。この振る舞いの違いは、非超電導状態における擬ギャップ相特有の性質である。走査型トンネル顕微鏡の分光イメージングにより、研究グループは個々の銅原子と酸素原子から電子が顕微鏡の針先への飛び移るときの障壁の大きさを測定した。その結果、銅原子との相対位置の異なる酸素原子では、顕微鏡の針先へトンネルする電子の数が違っていることを見出した。このような非対称性を理解することで、高温超電導体をよりよく制御するためのブレークスルーに繋がる可能性もある。グループの研究の一環として、グループの数名のメンバーが観測された電子の振る舞いを説明するための理論検討を行った。研究グループは、他の銅酸化物における同様な非対称性を調べることにより、擬ギャップの研究を継続するとともに、電子の振る舞いの方位に依存した非対称性が電子の流れにどのような影響を与え、この方位依存性が超電導性にいかに悪影響を及ぼすか、さらには、これにいかに対処するか検討を行うことを計画している。また、これにより、より高温での超電導の実現を図る考えである。グループの研究結果は Nature に掲載された。

出典

“New superconductor research may solve key problem in physics”

Binghamton University press release (July 14, 2010)

<http://www2.binghamton.edu/news/news-releases/news-release.html?id=1024>

“Key advance in understanding ‘pseudogap’ phase in high- $T_c$  superconductors”

Brookhaven National Laboratory press release (July 14, 2010)

[http://www.bnl.gov/bnlweb/pubaf/pr/PR\\_display.asp?prID=1155](http://www.bnl.gov/bnlweb/pubaf/pr/PR_display.asp?prID=1155)

## Rice University (2010年7月28日)

Rice University の研究グループは、ドイツ及びオーストリアの物理研究者と共同で、重い電子系である磁性金属 (YbRh<sub>2</sub>Si<sub>2</sub> 即ち YRS) における電子励起で意外とも思える単純なスケール則を報告した。これは巨視的な量子臨界効果の存在を示す直接的証拠である。YbRh<sub>2</sub>Si<sub>2</sub> においては、「チップングポイント」として知られている1つの量子状態から他の状態への遷移が、磁性を持つ状態と非磁性状態との間の移り変わりと重なっている。YbRh<sub>2</sub>Si<sub>2</sub> が絶対0度近くまで冷やされ、適当な磁場を印加すると、相図上の磁氣的境界線に沿ってフェルミ体積崩壊 (結晶中の全ての電子の運動量、又は波数が結合した状態) の始点と終点を特徴づける点が特定できる。今回の研究では、広い温度域で磁場を変えて系統的に調べた。その結果、フェルミ体積は同様な変化を示し、色々な試料で同様な態様でフェルミ体積の変化が起こっていることがわかった。さらに、クロス・オーバー幅 (フェルミ体積の変化の始点と終点の距離) を温度の関数としてプロットすると、原点を通る直線が得られた。Rice University の物理研究者 Qimiao Si は次のように述べた。「フェルミ体積のクロス・オーバー幅の温度に対する直線的な依存性から、電子励起に関し量子スケール則が成り立っていることがわかる。磁氣的な臨界点で電子スケール則がなお成り立っていることは驚くべきことだ。」また、「以上の結果は、高温超電導も含め相関電子系の色々な現象は量子臨界点から生じているという考え方を支持するものである。」と述べた。この研究グループの結果は、Proceedings of the National Academy of Sciences に掲載された。

出典:

“Quantum fractals at the border of magnetism”

Rice University press release (July 28, 2010)

<http://www.media.rice.edu/media/NewsBot.asp?MODE=VIEW&ID=14560&SnID=1613823214>

[超電導 Web21 トップページ](#)