

第7回国際超電導産業サミット 21世紀に向けての一大チャレンジ

公式コミュニケ

国際超電導産業サミットは超電導における進展を受賛。

電気電子産業界に対して特定された21世紀の大規模製品のチャンス。

第7回国際超電導産業サミット (ISIS-7) は1998年10月11-13日にワシントンD.C.において開催された。会合には米国、日本、及びヨーロッパの各国から業界グループであり、今回のサミットのホスト役を務めたCSAC¹ (米国)、CONNECTUS² (ヨーロッパ)、及びISTEC³ (日本)の代表者が出席した。また、米国、日本及びヨーロッパの各国政府からのゲストも出席している。

今回の業界サミットの焦点は以下の通りである。

- * 超電導産業界の業績の認識及び文書化；
- * 各種の市場分野において、キーとなり、近未来の開発事項の文書化
- * 21世紀の早い時期に超電導産業界を急速に成長させるために克服しなければならない主要なチャレンジの特定

ISIS-7への代表団は以下の結論をまとめた。

- * 超電導産業界は大型加速磁石の高エネルギー物理によるニーズを基礎として構築されている。このことは核磁気共鳴分光学 (NMR) 及び磁気共鳴イメージング (MRI) を対象とした磁石のその後の開発へとつながった。それと共に、MRI 及び NMR は約20億ドルの世界的規模の市場を作り上げている。
- * 低温超電導体 (LTS)、高温超電導体 (HTS) 及び冷凍並びに超低温システムの進展に基づいた新技術は以下の項目について、プロトタイプによるデモンストレーション及び新規初期製品の段階にまで達している。

ヘルスケア 電力 電子及び通信 プロセス産業 高エネルギー物理学及び材料科学

-
-
-
-
-

これらの新技術は、効率、生産性、富の生成、及び地球環境に多大な返済をすることになるであろう。

- * 超電導体技術は10年前に確認された技術的な性能目標の多くを達成しつつある。次の数年間におけるHTS 応用の商業科のためには業界による更なる忍耐強い投資、政府の研究/開発プログラムの継続、並びに健全な地球全体の経済が必要となる。

(注)

¹CSAC: Council on Superconductivity for American Competitiveness

²CONNECTUS: Consortium of European Companies Determined to Use Superconductivity

³ISTEC: International Superconductivity Technology Center

[ISIS-7参加組織の会員一覧を参照。](#)

世界各国政府に対するISISのチャレンジ

ISIS-7の代表団は超電導体技術を健康、電力、エレクトロニクス及び通信、輸送、プロセス産業、及び研究部門に応用することにより、富と仕事の生成、生活の質的向上、及び地球環境へのプラス側の影響の可能性を認識した。代表団はこの非常に重要な世界的な社会ニーズに対する超電導の応用を広範囲に商業化するプロセスを完了するために技術開発及び市場開発の両方に忍耐強く投資を続けることの必要性を強調した。

忍耐強い投資を行うために必要な条件は、経済という気候がプラス側に向くことである。ISIS-7の代表団はそれぞれの政府に地球規模の経済状態を積極的に話し、また、健全な世界経済へ確実に戻すよう強く要望した。代表団はまた、それぞれの政府に対して超電導体技術の応用法の開発及び証明のための精力的な出資を続けることも要望している。代表団が強く支援している重要プログラムの例としては日本の通産省によるサンシャインプロジェクト、米国エネルギー省の超電導パートナーシッププログラム及び電力に関する超電導プログラム、並びにヨーロッパ委員会が支援しているプログラムがあるが、これらに限定されるものではない。このプログラムは、実験室から市場へと新技術を移す作業の刺激及び支援を行うために必要産業界と政府パートナーシップについてすばらしいモデルを提供している。高エネルギー物理を対象とした低温超電導体を政府が資金提供した開発を通じて成功した医療用MRIの商業化が、このような投資により利益が得られたすばらしい例の一つである。

産業界への偉大なチャレンジ： 成功基盤の成長

超電導とは特定の材料が十分低温まで冷却された場合に抵抗無しで非常に高い電流を流すことができる能力であり、これは80年以上も前に発見されている。超電導の応用は高エネルギー物理研究用の強力な電磁石の形態で1970年代に発展し、また、既に述べたようにMRI用の電磁石として1980年代に発展したもので、これは現時点において超電導体向けの商業市場において最大の市場である。ほとんどすべての物理学の分野において実験室規模の超電導磁石を普及利用させる上でその長所を削るようなことがあってはならない。20世紀のノーベル物理学賞の多くは超電導自身の開発や他の科学分野に対して自然の持つ秘密を明かす上で利用したものについて与えられている。ISISの代表団は超電導の基本的原理や応用法は今や世界的に学校における科学教育の一部となっていると主張している。

1986年、それまでに知られていた超電導体よりも少なくとも5-20倍も高い温度で超電導を示す、超電導体の新グループが発見された。これにより、以前の材料では冷却にかかる費用が高すぎるために従来は経済的ではなかった応用法の開発において著しいレベルの新し

い研究が行われることとなったのである。新しい HTS 材料を利用する、送電用ケーブル、モーター及び変圧器などのプロトタイプが開発される一方で、LTS 材料の利用法も同様に成長を続けている。

これらの新材料の発見以来 HTS ワイヤ及びその応用の開発ベースはほとんどすべての匹敵する発見の開発ペースを超えている。新規の現象の発見とその商業的利用の間にある約20年間という期間は多くの技術では普通のことである。HTS ワイヤで作られた商業的に利用可能な電流リードは MRI、磁気分解、粒子加速器、及び産業用電力品質応用法を対象とした機器に使用される商業的な LTS 電磁石へより効率的に給電するために使用され始めている。

HTS 送電用ケーブル及びケーブル付属品などの最初の成功例は、日本、米国及びヨーロッパで始まり、ユーティリティ・ネットワークに HTS 送電用ケーブルを最初に設置し、実用化したのはそれからわずか2年も経っていない。HTS 変圧器はヨーロッパ、日本及び米国で開発が始められ、電力会社の変電所用の HTS 変圧器を開発し、製造し、設置するためのプログラムが現在進行中であり、3-4年はかかるであろう。HTS コイルを採用した商業規模の、プロトタイプ電動モーターが現在製造中であり、ユーティリティ・ネットワーク用の限流器の開発も世界各国で開発中である。土壌の磁気分解処理及びシリコンの産業処理における HTS 電磁石のデモンストレーションも行われている。

電力及び高磁場磁石の利用の他に、LTS 材料の最初の開発並びに、1986年の HTS への突破により、重要な電子機器の具体化が可能になっている。これは3種類の一般的なカテゴリーに分けられる。

1. 無線通信用の受動無線周波数 (RF) フィルター
2. 超電導量子干渉素子 (SQUID) と呼ばれる高感度磁気検知器
3. ジョセフソン効果に基づくデジタル・スイッチ及びメモリー

これらの3種類の分野における進歩は著しい。基本技術の研究及び最初の2つの応用法は既に商業的な利用に向けて準備態勢は整っており、適切な市場チャンスを待機中である。RF フィルターはパーソナル通信システムの商業化を拡張するものである。

SQUID は脳磁波計や心磁計などの生体磁気診断技術として商業化され、電気方式のライバル装置と共に、また、その補完として出現し始めている。医療診断機器市場への参入を加速度的に進める独特の磁気表示を示す、数多くの方法論が既に確認されている。SQUID 装置は非破壊検査の分野に既に影響を及ぼしており、半導体回路の組立用、軍用及び民間航空機におけるアルミニウム疲労による表面下のマイクロクラックの検知といった、品質管理機器としての利用が研究されている。更にコンピュータにおける積極的なデジタル機器の展開が広く行われ、[ペタフロップ \(petaflop\)⁴](#) の処理速度は新 RSFQ 技術を使用してあと5年間で達成できるものと考えられている。超電導の電子開発の中心として、全システムの主要部分として設計される柔軟な冷凍機付きシステムがある。ISIS の代表団はそれぞれの政府が既存の超電導エレクトロニクスを中心、特にデジタル機器において基本的な調査開発研究のための資金を確保していると述べており、そのプログラムの不可欠要素として冷凍技術の開発の取り込みを強調している。

(注)⁴ 毎秒当たり、 10^{15} 回の浮動小数点演算

ISIS の背景

HTS 材料の発見、及びその材料の医療、電気、電子及び通信、並びに産業用プロセッシング及び輸送部門における数多くの新製品を創造する可能性により、CSAC、ISTEC、及び CONECTUS として知られる産業グループが形成された。世界経済、仕事の創造、及び生活品質の向上に対して非常に大きい影響があることを認識することにより、これらの3つの組織が、一堂に会して ISIS として知られる国際フォーラムを組織化することとなった。ISIS プロセスの目的は国際協力を謳い、科学及び技術進歩に関する情報を交換し、技術の見通しを評価し、超電導体産業の成長を育成することである。

ISIS の第1回会合は 1992年(及び1995年)にワシントンD.C.で開催され、その後のサミットは日本(1993年及び1996年)、及びヨーロッパ(1994年及び1997年)で開催されている。ISIS-7は新紀元へのアプローチ時点におけるサミットの新サイクルを開始する。

ISIS-7には、日本、ヨーロッパ(ドイツ、イタリア、デンマーク、ノルウェー、スウェーデン、及び英国)、並びに米国から約60名の代表団が出席し、これは世界の経済力の約65%を代表していることとなる。本サミットは実際の技術及び世界で実証されている製品の開発を国際的に更新することに焦点を絞っている。

代表団は ISIS-8が 1999年の秋に、日本において開催され、ISTEC がそのホスト役を務めることに同意した。

参加国及び組織一覧；

デンマーク: Nordic Superconductor Technologies

ドイツ: Accel Instruments GmbH

ドイツ: Conectus

イタリア: Europa Metalli SpA

イタリア: MASPEC-CNR

イタリア: Pirelli Cables

スウェーデン: Ericsson Components AB

英国: Merck, Ltd.

英国: Oxford Instruments, NMR Instrument

英国: Oxford Magnet Technology

日本: Sumitomo Electric Industry

日本: AIST, MITI

日本: ISTECH

日本: KEK: High Energy Accelerator Research Organization

日本: Nippon Steel Corporation

日本: Railway Technical Research Institute

日本: JETRO New York

日本: New Energy & Industrial Tech. Dev. Organization

日本: Toshiba America MRI, Inc.

美国: 3 M Corporation

美国: ABB Power T&D Company, Inc.

美国: Air Products and Chemicals, Inc.

美国: American Superconductor Corporation

美国: BWX Technologies, Inc.

美国: Consolidated Edison Co. of New York

美国: CSAC

美国: DuPont Superconductivity

美国: EPRI

美国: EURUS Technologies, Inc.

美国: General Electric Co./Vantage Management

美国: IGC-APD Cryogenics, Inc.

美国: Intermagnetics General Corporation

美国: Los Alamos National Laboratory

美国: Lotepro Corporation

美国: National High Magnetic Field Laboratory

美国: Northwestern University

美国: Oxford Superconducting Technology

美国: Prelli Cables & Systems North America

米国 : Superconductor Technologies, Inc.

米国 : TRSenergy

米国 : TX Ctr for Superconductivity

米国 : U.S. Department of Energy