電気エネルギー分野における超電導技術の開発動向

正員 植田 清隆 (Super-GM) 正員 中司 徹 (Super-GM)

Trend in Technology of Superconductivity in Electric Energy Sector

Kiyotaka Ueda, Member and Tohru Nakatsuka, Member (Super-GM)

Discoveries of high temperature superconducting (HTS) materials have given us a possibility of new superconducting equipments. Many researches and developments bring HTS materials of high quality and cost down. Under these background, Super-ACE national project has started to research and develop the fundamental technologies for superconducting AC power equipments. Super-ACE was founded by METI, being consigned by NEDO in 2000. This paper shows the trends in technology of superconducting electrical HTS equipments to focus power cable, fault current limiter, and magnet, which are subjects of Super-ACE project.

キーワード：超電導ケーブル、限流器、超電導変圧器

Keywords：superconducting power cable, fault current limiter, superconducting transformer

1. まえがき

1986年の酸化物系高温超電導の発見により、超電導材料の適用温度が液体窒素温度(約77K)へ広がった。その後、高温超電導体の研究開発が活発化し、電流密度の向上、長尺・大面積化、コストダウンに連れて、高温超電導機器の研究開発が進められてきた。

このような状況で、2000年から5ヵ年計画でスタートした経済産業省産業技術環境局の「交流超電導電力機器基盤技術研究開発 (Super-ACE)」プロジェクトが、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)からの受託により超電導発電関連機器・材料技術研究組合(Super-GM)の元で大学、国研、電力、メーカー等が多数参加し進められている⁽¹⁾。

本解説では、このプロジェクトの対象で、高温超電導体を用いた電力機器である交流超電導電力ケーブル、超電導限流器、超電導変圧器を中心に開発動向を紹介する。

2. 超電導電力ケーブルの開発動向

高温超電導電力ケーブルの研究開発は、1990年頃始まり、1990年代後期から、1)送電容量が350MVA/ルート程度でも現用ケーブルと比較して優位性を有すること⁽²⁾、2)Bi系超電導線材の超電導特性・機械特性の向上と特性の安定な長尺線材(km級)が得られるようになったことにより開発研究が加速された。さらに、数十～百m級のプロトタイプケーブルの実証試験もスタートし、長期課通電試験が国内外で実施・計画されている(表1)。

〈2・1〉 国内の動向 国内における高温超電電力ケーブルの開発は世界的に先行して行われてきた。

東京電力と古河電工では、1987年から始まった共同研究の中で、要素技術開発、5m長のケーブルの課通電試験などを経て、2000年に20m長、Bi2223を用いた66kV級三相一括プロトタイプケーブルの試験が実施された⁽³⁾。

東京電力と住友電工の共同研究は、1991年より開始され、

表1 ケーブル実証試験
Table 1. Typical projects of HTS cable in the world.

Country	Main Organizations	Length	Voltage / Current (or MVA)	Phase	Structure	Dielectric Type	Year
Japan	TEPCO/Sumitomo/CRIEPI	100m	66kV / 1kA	3	3 core in a cable	CD	～2002
	Super-GM/Furukawa/CRIEPI	500m	77kV / 1kA	1	1 core in a cable	CD	～2004
USA	Detroit Edison , Pirelli, AMSC	120m	24kV / 2.4kA	3	1 core in a cable	WD	～2002
	Southwire, IGC	30m	12.5kV / 1.25kA	3	1 core in a cable	CD	～2001
Denmark	NKT Research	30m	36kV / 2kA	3	1 core in a cable	WD	～2001
USA (Next Projects)	AEP, Southwire, NST	300m	15kV / 2.5kA	3	unknown	unknown	～2005
	LIPE, EPRI, Pirelli, AMSC	800m	66kV / 0.7kA	3	1 core in a cable	CD	～2005
	Niagara Mohawk , IGC, Nexans	400m	(76MVA)	3	unknown	CD	～2005

AEP : American Electric Power, LIPA: Long Island Power Authority CD: cryogenic dielectric, WD: normal temperature dielectric

Bi2223 導体加工性、導体機械特性の評価、モデル導体の開発など基礎技術開発、導体・ケーブルの製作・評価などを経て、2000年に、気中終端、三相分岐部、超電導ケーブルからなる30m長のプロトタイプケーブルの課通電試験が実施された⁽⁴⁾。これを受けて、100m三相一括ケーブルシステムを作製し、実用に近い状態での課電・通電試験が、2001年6月より約1年間の予定で、電力中央研究所を加えた3者により、電中研横須賀研究所において開始された(表1)⁽⁵⁾。試験では、系統への接続を想定したシステム性能検証、内径150mmの管路内への布設の技術的課題の分析、冷媒が導体に与える影響の検証等が行われ、重要なデータが報告されてきている⁽⁶⁾。

中部電力は、住友電工と共同で77kV高温超電導ケーブル用終端部の開発を⁽⁷⁾、また、フジクラと30m長の断熱管の試作、過冷却液体窒素の流体特性調査などの要素技術開発を行った⁽⁸⁾。2000年に中部電力、フジクラ、昭和電線電纜で、15m長、外径48mmのBi2223転位導体を試作し、転位による均流化により1kAで0.1W/mの低交流損失を達成した⁽⁹⁾。

Super-ACEプロジェクトでの超電導電力ケーブルの基本計画目標は、最大通電容量3kA以上で交流損失1W/m以下の特性を示す導体構成技術開発と、500m長の超電導ケーブル冷却技術開発である⁽¹⁾。長距離冷却技術開発として、低熱侵入断熱管を開発し、液体窒素の流動特性や導体の熱収縮特性などを検証するため、500m長の超電導ケーブルを用いて冷却試験が平成15年より電中研横須賀研究所にて実施される予定である(表1)。

〈2・2〉 米国の動向 米国では1994年に始まったエネルギー省(DOE)のSuperconductivity Partnership Initiative (SPI) プロジェクトの中で、2つのケーブルプロジェクトが進められている。

第1は、EPRI、Pirelli、American Superconductor (AMSC)、他が参加するプロジェクトで、1999年に50m長、115kV/400MVAの単相ケーブルの課通電試験に成功した⁽¹⁰⁾。この研究は、世界で始めて超電導電力ケーブルを電力会社に設置する「Detroit Edison 電力ケーブル」プロジェクトに引き継がれた(表1)。このプロジェクトでは、超電導特性の評価および布設工事技術の検証、また、長期間運転での信頼性を検証することになっている⁽¹¹⁾。しかし、ケーブルの引き込みは行なわれたものの、断熱管真空漏れのトラブルにより、3本のうち1本を残し、他の2本は6本の銅導体ケーブルへ置き換え、新しく液体窒素のリターンパスを導入して試験を進めるとの新聞発表があった⁽¹²⁾。

第2は、Oak Ridge 国立研究所、Intermagetics General (IGC)、Southwire、他が参画したプロジェクトである(表1)。高温超電導テープの特性研究、設計、製作および短尺での試験を実施した後、超電導ケーブルを設計製作し、Southwire の工場内電力供給ラインに併設し、課通電試験が行われた。ここでは、通電特性、冷却特性など数々のテストが行われ⁽¹³⁾、2000年に100%運用状態で2000時間の

送電実績を達成した。

2001年8,9月に、表1にあるように、新しいプロジェクト3件の計画が発表された⁽¹⁴⁾⁽¹⁵⁾。

〈2・3〉 欧州の動向 欧州ではECのプロジェクトとして欧州のケーブルメーカ6社が参加し、1992年に高温超電導ケーブルの概念設計・経済性の評価が行われた⁽¹⁶⁾。

デンマークでは、国がスポンサーとなりDEFU、デンマーク工科大学、NKT、NST、他が共同で開発を進めており、2001年に変電所内部のトランスと配電系の間を常温絶縁の超電導電力ケーブルでつなぎ、実証試験が進められている(表1)⁽¹⁷⁾。

現在、欧州内では文献⁽¹⁸⁾⁽¹⁹⁾⁽²⁰⁾の3プロジェクトが検討されている。

スイスのEPFL、Center for Plasma Physics、Brugg Kabelは、超電導電力ケーブルのFSを1996年4月に開始し、ケーブルの総損失の稼働条件、設計構造および温度に対する依存性を調査した⁽²¹⁾。

一方、Swiss utilities fund プロジェクトでは、Asea Brown Boveri(ABB)、RDP-CREE、等が参加して、架空線代替として長距離大容量超電導電力ケーブル(AC、DC)のFSを行っている⁽²²⁾。

Alcatel は、EU の Brite/EuRam プログラムの Superconducting Power Links プロジェクトに参画し、短距離で中電圧、大電流で限流機能付きの送電線として、28kArms、20kV、200mの三相ケーブルの検討調査が行われている⁽²³⁾。

〈2・4〉 アジアの動向 韓国では、21世紀先端研究開発プロジェクトとしてHTS線材を応用する電力ケーブル、モータ、トランスなどのHTS電力機器を開発する研究プログラムを発足させた⁽²⁴⁾。

中国では、1997年から中国科学院電工研究所で高温超電導電力ケーブルの研究が開始され、翌年1000Armsのケーブルが開発・テストされた。さらに、6m長、1500Armsの超電導ケーブルを製作して、通電試験を実施した⁽²⁵⁾。

3. 超電導限流器の開発動向

限流器の開発は1988年頃からはじまり、実用的な酸化物質超電導体が製造されるに従い、国内外の多くのグループで研究が進められるようになった。以下に主な3方式と主要な研究機関の開発状況について述べる。

〈3・1〉 抵抗動作型限流器

(1) 国内の動向 Super-GMではYBCO薄膜を用いた限流器の開発が行われてきた。1999年に、CVD法によるYBCO薄膜を使いミアンダ構造を有する900V級素子が報告された⁽²⁶⁾。また、限流素子6枚を直列に接続した1.3kV/50A級モジュール⁽²⁷⁾や50A級素子2並列の100A級モジュール⁽²⁸⁾が開発された。

限流器の開発は、高電圧化、大電流化の方向に進んでおり(図1)、Super-ACEプロジェクトにおいて、高電圧化では、YBCO薄膜を用いた限流素子を12枚直列に接続し、最大印加電圧5.4kVの限流試験に成功した⁽²⁹⁾。大電流化では、

素子の並列化により 1kA 級を目指している⁽³⁰⁾。

新日鐵では、円盤状の YBCO バルク材(直径 46mm、厚さ 15mm)から断面が 2.2mm×0.8mm で有効長さ 180mm のミアンダ状の素子を作製し限流特性を測定している⁽³¹⁾。

(2) 米国の動向 1996 年、Illinois Superconductor が 600V/100A 器を試作した⁽¹⁴⁾。

(3) 欧州の動向 Siemens のグループは、まず 100kVA のモデル(5 並列 2 直列)による限流試験を実施し、135A/765V を達成した。1999 年には、YBCO 薄膜から成る 370kVA 級素子を作製した⁽³²⁾。2001 年には YBCO 薄膜をスパイラル形状の線路に加工した素子を一相 21 枚直列に接続し、三相 1.2MVA (7.2kV/100A)の限流素子の限流試験を行った⁽³³⁾。

CNRS、Schneider Electric、他 7 機関のグループにより、高温バルク超電導体を使用した抵抗型の限流器の共同研究が進められている。これは、Brite/EuRam プログラムの中のプロジェクト"BYFAULT"に基づく。バルクの魅力は、すでに大容量導体が開発されていることにある。これまでに 1.1kV、1.08kA の限流動作実験を行われた⁽³⁴⁾。2000 年には、YBCO ペレットより切り出したミアンダ状素子を 43 枚直列にして、1kV で 11kA の短絡電流を 740A にしたとの報告があった⁽³⁵⁾。

EdF、Alcatel、他 2 機関のグループでは、Brite/EuRam プログラムの中のプロジェクト"SOPERPOLI"に基づき、超電導電力リンクの研究が進められている⁽³⁶⁾。2001 年に 2kA、20kV(絶縁)、200V(最大)のモデル器による試験を予定している。

カールスルーエ研究所では、溶融法で作成した YBCO ロッドと MCP-BSCCO 試料について周囲温度を変えてクエンチ試験を行っている⁽³⁷⁾。

ABB は、2001 年に 6.4MVA 単相抵抗型限流素子を報告した⁽³⁸⁾。Bi2212 バルクより成る素子が 10 枚×10 組で直並列されている。通常電流は 0.8kA。限流試験では、8kV 印加で 16kA の短絡電流を 2.2kA に限流する効果を確認した。

図 1 限流器の開発動向

Fig. 1. Development of FCL.

(4) アジアの動向 韓国の KEPRI 等で YBCO 薄膜の過電流特性が研究され始めた。これは抵抗型薄膜限流器開発に向けた研究の一環として行なわれているものである。

(3-2) 磁気遮蔽型限流器

(1) 国内の動向 1996 年、電中研が 6.6kV/400A プロトタイプを試作した⁽³⁹⁾。これは銀製コイル、超電導シンダー(MgO 基板上 Bi2212 薄膜)、鉄芯、制御コイルからなり、12.5kA の電流を 2.4kA に限流できた。

(2) 欧州の動向 ABB では三相 10.5kV/70A の限流器を開発し、これを水力発電所に設置し、1996 年 11 月から半年間問題なく通電した⁽⁴⁰⁾。本限流器は常電導コイル、超電導円筒体、低温容器から構成される。限流試験では 60kA を 700A に限流した。

(3) アジアの動向 韓国の Yonsei.U.で 220V/25A 器が試作されている。

(3-3) インダクタンス型限流器

(1) 国内の動向 1996 年、東京電力と東芝は、6.6kV 整流器型限流器を研究開発した。限流リアクトルは、Bi2223/AgMn のテープ導体を巻線した 30mH のソレノイドであり、12.5kA の短絡電流を 1.2kA に限流できた⁽⁴¹⁾。

Super-ACE プロジェクトでは、限流器用リアクトルの要素研究が行われ、モデルコイルを用い絶縁耐力を低下させない健全な基準として最小気泡生成エネルギーを実験的に得ている⁽⁴²⁾。

(2) 米国の動向 Lockheed Martin を中心とするチームは、DOE の SPI プログラムの中で 1995 年に 2.4kV/80A 器を開発し、変電所で 6 週間にわたるフィールド試験で、短絡電流 3.1kA を 8ms で限流した⁽⁴³⁾。その後、Lockheed Martin を吸収した General Atomics は、1999 年に三相 12.47 kV/1.2 kA 級器を試作したことを発表した。限流試験を単相で行い、12.47kV 印加で 10 kA の短絡電流を 70%限流することに成功し、3/4 サイクルで遮断した⁽⁴⁴⁾。

4. 超電導変圧器の開発動向

近年、Bi 系銀シース線材の高密度化($J_c=100A/m^2$ 以上)・長尺化が進み、コスト、大きさ共にメリットがあるとして、超電導変圧器開発が世界で進められている。

(4-1) 国内の動向 1996 年、九州大学を中心とするチームが、Bi2223 線材、66K の液体窒素冷却、転位導体を用いた単相 500kVA(6.6kV/3.3kV)の超電導変圧器を開発した⁽⁴⁵⁾。この成果をもとに、同じく九州大学を中心としたチームが、単相 1MVA(1,000kVA、22/6.9kV)のものを開発した⁽⁴⁶⁾。これは、九州電力の系統に接続され、サブクール液体窒素供給装置を備えて系統連系試験に成功した⁽⁴⁷⁾。

Super-ACE プロジェクトにおいて、「交流超電導マグネットの研究開発」テーマとして、高温超電導変圧器の実用化を目指した技術開発が、Super-GM のもとで開始された。技術開発の目標を、66(77)/6.9kV・10MVA 級変圧器用の要素技術として、開発対象となる主な技術は、高電圧化、大電流・低損失化、冷却の各技術である⁽⁴⁸⁾。

〈4・2〉 米国の動向 米国では、Waukesha Electric Systems(WES)、IGC 等のチームによる SPI 計画の開発で、1MVA(13.8/6.9kV)の単相試験器が製作試験された⁽⁵¹⁾。WES 等のチームは次のステップとして、SPI 計画のフェーズⅡで三相 5・10MVA(26.4kV/4.3kV)の超電導変圧器の開発に取り組んでおり、2002 年に工場内に設置し、電力供給に使われる予定である⁽⁵²⁾。さらに、2002 年からの SPI 計画第フェーズⅢでは、高温超電導変圧器(66/12kV)の開発を予定している⁽¹⁴⁾。

〈4・3〉 欧州の動向 ABB は Bi2223 線材を使用し、三相 630kVA(18.72kV/420V)の超電導変圧器を開発し、1 年間の系統連系試験を実施した⁽⁵⁰⁾。ABB 社は次の計画として、30MVA 級を目指し、プロトタイプとして 63/20kV・10MVA 級変圧器の開発を進める。そのため、AMSC、EdF と共に、1998 年より交流損失の少ない、限流機能をもった HTS 線の開発を実施している。

〈4・4〉 アジアの動向 韓国では最近 Bi2223 線を用いた 440/220V 単相 10kVA 器が開発され⁽⁴⁹⁾、77K の液体窒素冷却で、無負荷試験、短絡試験を実施した。

5. 結び

上記のように電力機器の技術開発は着々と進んでいる。今後の開発では、単なる現用機器の代替品ではなく、超電導機器である必要性を強くアピールする必要がある。そのために、機器単体だけではなく機器を組合せたシステムとしての開発が望まれる。さらに、実用化には、より高性能で低価格な線材が要求される。なお、本解説は経済産業省産業技術環境局のプロジェクト「交流超電導電力機器基盤技術研究開発」の一環として NEDO からの受託により実施した「トータルシステム等の研究」の成果をもとにまとめた。

(平成 14 年 7 月 30 日受付)

文 献

- (1) K. Ueda, et al. : ISS2001, *Physica C* (2002) (in press)
- (2) S. Honjo, et al. : *Physica C*, 357, p.1234 (2001)
- (3) K. Miyoshi, et al. : *Physica C*, 357, p.1259 (2001)
- (4) T. Masuda, et al. : 63rd Meeting on Cryogenics and Superconductivity, B3-15, p.244 (2000) (in Japanese)
増田, 他 : 第 63 回 2000 年度秋季低温工学・超電導学会概要集, B3-15, p.244 (2000)
- (5) H. Yumura, et al. : Proceeding of the Thirteenth Annual Conference of Power & Energy Society IEE Japan, Vol.B, 468 (2001) (in Japanese)
湯村, 他 : 平成 13 年電気学会電力エネルギー部門大会, 468 (2001)
- (6) T. Masuda, et al. : 66th Meeting on Cryogenics and Superconductivity, B1-9, -10, p.27,28 (2002) (in Japanese)
増田, 他 : 第 66 回 2002 年度秋季低温工学・超電導学会概要集, B1-9, -10, p.27, 28 (2002)
- (7) S. Nagaya, et al. : 1996 National Convention Record IEE Japan, 7-3, p.30 (1996) (in Japanese)
長屋, 他 : 平成 8 年電気学会全国大会, 7-3, p.30 (1996)
- (8) S. Nagaya, et al. : *Advances in Superconductivity X*, p.1266 (1997)
- (9) K. Goto, et al. : *Physica C*, 357, p.1255 (2001)
- (10) M. Nassi : *Advances in Superconductivity IIX*, p.821 (1999)
- (11) L. Masur, et al. : *IEEE Trans. Appl. Supercond.*, 11, pp.3256-3260 (2001)
- (12) http://biz.yahoo.com/prnews/020718/chth025_1.html
- (13) J. A. Demko, et al. : *IEEE Trans. Appl. Supercond.*, 11, pp.1789-1792 (2001)
- (14) DOE Press Release, <http://www.eren.doe.gov/superconductivity> (2001-9-24)
- (15) IGC Company news, <http://www.prnewswire.com> (2001-8-14)
- (16) J. T. Stovall, et al. : *IEEE Trans. Appl. Supercond.*, 11, p.2467 (2001)
- (17) D. W. A. Willen, et al. : *IEEE Trans. Appl. Supercond.*, 11, pp.2473-2476 (2001)
- (18) M. Nassi : EUCAS' 99, 19-3 (1999)
- (19) S. Norman, et al. : Cigre 2000, 21-205 (2000)
- (20) M. Nassi, et al. : ASC2000, 4LK-06
- (21) M. Leghissa : *IEEE Trans. Appl. Supercond.*, 9, p.406 (1998)
- (22) D. Politano, et al. : *IEEE Trans. Appl. Supercond.*, 11, pp.2477-2480 (2001)
- (23) G. Pasztor, et al. : EUCAS' 99, 11B-4 (1999)
- (24) K. S. Ryu : Japan-Korea Joint WS 2001 on Applied Superconductivity and Cryogenic superconductivity, F4-1 (2001)
- (25) Y. B. Lin, et al. : ASC2000, 4LGa-08 (2000)
- (26) T. Shimada, et al. : 2000 National Convention Record IEE Japan, 5, p.203 (2000) (in Japanese)
島田, 他 : 平成 12 年電気学会全国大会, 5, p.203 (2000)
- (27) Y. Kudo, et al. : 61st Meeting on Cryogenics and Superconductivity, A1-19 p.19 (1999) (in Japanese)
工藤, 他 : 第 61 回 1999 年度秋季低温工学・超電導学会概要集, A1-19, p.19 (1999)
- (28) H. Kubota, et al. : *IEEE Trans. Appl. Supercond.*, 9, pp.1365-1368 (1999)
- (29) H. Kubota, et al. : 65th Meeting on Cryogenics and Superconductivity, B3-3, p.237 (2001) (in Japanese)
久保田, 他 : 第 65 回 2001 年度秋季低温工学・超電導学会概要集, B3-3, p.237 (2001)
- (30) K. Shimohata, et al. : 65th Meeting on Cryogenics and Superconductivity, B3-2, p.236 (2001) (in Japanese)
下畑, 他 : 第 65 回 2001 年度秋季低温工学・超電導学会概要集, B3-2, p.236 (2001)
- (31) M. Morita, et al. : 63rd Meeting on Cryogenics and Superconductivity, B2-12, p.149 (2000) (in Japanese)
森田, 他 : 第 63 回 2000 年度秋季低温工学・超電導学会概要集, B2-12, p.149 (2000)
- (32) B. Gromoll, et al. : *Inst. Phys. Conf. Ser. No.158, Applied Superconductivity*, pp.1243-1246 (1998)
- (33) H. W. Neumuller, et al. : Presented at the International Workshop on Superconductivity co-sponsored by ISTEC and MRS, Hawaii (2001-6)
- (34) P. Tixador, et al. : Presented at EUCAS'99.
- (35) P. Tixador, et al. : *IEEE Trans. Appl. Supercond.*, 11, pp.2034-2037 (2001)
- (36) T. Verhaege, et al. : Presented at EUCAS'99.
- (37) M. Noe, et al. : *IEEE Trans. Appl. Supercond.*, 11, pp.1960-1961 (2001)
- (38) M. Chen, et al. : Presented at EUCAS2001
- (39) H. Kado, et al. : *IEEE Trans. Appl. Supercond.*, 7, pp.993-996 (1997)
- (40) *Inst. Phys. Conf. Ser. No.158 Applied Superconductivity* (1998)
- (41) T. Yazawa, et al. : *IEEE Trans. Appl. Supercond.*, 11, pp.2511-2514 (2001)
- (42) T. Yazawa, et al. : 65th Meeting on Cryogenics and Superconductivity, B3-4, p.238 (2001) (in Japanese)
矢沢, 他 : 第 65 回 2001 年度秋季低温工学・超電導学会予稿集, B3-4, p.238 (2001)
- (43) *IEEE SPECTRUM*, pp.26-30 (1997)
- (44) E. Leung, et al. : Presented at MT-16 (1999)
- (45) K. Funaki, et al. : *Cryogenic Engineering*, Vol.33, p.371 (1998) (in Japanese)
船木, 他 : 低温工学, 33, p.371 (1998)

-
- (46) 船木：変圧器への最新応用動向，OHM，p.56 (1999-6)
(47) M. Iwakuma, et al. : ASC2000, 1LB04
(48) 平成 12 年度委託業務成果報告書「交流超電導電力機器基盤技術研究開発」「交流超電導マグネットの研究開発」(2001-3)
(49) H. J. Lee, et al. : ASC2000, 1LB05
(50) H. Zueger : *Cryogenics*, 38, p.1169 (1998)
(51) S. W. Schwenterly, et al. : *IEEE Trans. Appl. Supercond.*, 6, p.680 (1999)
(52) S. W. Schwenterly, et al. : Presented to the 2001 DOE Peer Review Committee (2001-8-2)

植田 清隆

(正員) 1941 年 1 月 19 日生まれ。1965 年 3 月早稲田大学大学院理工学研究科(電力工学)修士修了。同年(財)電力中央研究所入所。主として、電力系統の動特性と制御、超電導電力機器の解析手法と適用効果の研究に従事。現在、電力中央研究所理事待遇・首席研究員、超電導研究組合理事・技術部長。工学博士。

中司 徹

(正員) 1958 年 4 月 8 日生まれ。1989 年 3 月広島大学大学院理学研究科(物性)修了。同年(株)フジクラ入社。主として、超高压 CV、直流 OF、固体直流ケーブル絶縁材料の研究開発に従事。2000 年 4 月より超電導発電関連機器・材料技術研究組合へ出向。理学博士。