テーマ解説

高臨界電流密度 Nb₃Sn 線材の開発財津 享司^{*1,†}, 川嶋 慎也^{*1}, 村上 幸伸^{*2}, 宮崎 隆好^{*2}Development of High Critical Current Density Nb₃Sn Superconducting WiresKyoji ZAITSU^{*1,†}, Shinya KAWASHIMA^{*1}, Yukinobu MURAKAMI^{*2} and Takayoshi MIYAZAKI^{*2}

Synopsis: Nb₃Sn wires are widely used for high-field superconducting magnets. For the improvement of superconducting properties, several producing processes have been developed such as bronze-route process, internal diffusion process and powder-in-tube process. Nb₃Sn wires of high critical current density (J_c) can contribute to advanced applications: nuclear magnetic resonance (NMR) spectrometers are the most successful case. This paper reviews the manufacturing processes of Nb₃Sn in each case, reviewing the J_c improvement methodology first. Then, the research on high J_c Nb₃Sn wires at Kobe Steel, Ltd. and Japan Superconductor Technology, Inc. is described. We have achieved high J_c Nb₃Sn wires by focusing development on the amount of Nb₃Sn phase and grain size composition. We have also developed Nb₃Sn wire for the International Thermonuclear Experimental Reactor (ITER) project. These wires are utilized for high field superconducting magnet applications.

Keywords: Nb₃Sn superconductor, critical current density, bronze-route process, Ta-Sn PIT process, distributed tin process

1. はじめに

Nb₃Sn は 1950 年代に発見されて以降、様々な基礎研究、線材化の試みが実施され、実用化や高性能化の開発が進められてきた¹⁾。Nb₃Sn 相は第 3 元素 (Ti、Ta など) の添加によって、上部臨界磁界 (H_{c2}) が 26 T 付近となり、10 T 以上の磁場領域で高い臨界電流密度 (J_c) を有することから、高磁場超電導マグネット用の線材として広く使用されている¹⁾。Nb₃Sn 線材は、高分解能 NMR (核磁気共鳴) 分析機器²⁾や、国際熱核融合実験炉 (ITER) 用コイル導体としても採用されている³⁾。また、高エネルギー加速器用マグネットなどへの適用も検討されている⁴⁾。

Nb₃Sn 線材の製造方法として、ブロンズ法、内部拡散法、粉末法などが提案されている。実用超電導線材の特性として、 J_c 、残留抵抗比 (RRR)、機械的強度、交流損失などに加えて、線材の単長 (単重) や線径精度、絶縁性などが必要とされる。本解説では前半に代表的な 3 種類の Nb₃Sn

の製造方法とその特徴について述べ、次に実用上最も重要な特性である J_c の向上メカニズムについて解説する。後半では株式会社神戸製鋼所とジャパンスーパーコンダクタテクノロジー株式会社 (当社グループ) での高 J_c 化の取り組みについて述べる。

2. Nb₃Sn 線材の製造方法とその特徴2.1 ブロンズ法 Nb₃Sn 線材

ブロンズ法 Nb₃Sn 線材は Nb 芯が埋め込まれた Cu-Sn 合金 (ブロンズ) の周囲に Sn 拡散バリアとして Nb 層を設置し、さらに外周に安定化銅を配した断面形状が多く用いられる⁵⁾。Cu-Sn 合金は大幅な加工硬化を起こすため、最終製品に至るまでの加工中に複数回の中間焼鈍が必要となる。Cu-Sn 合金の組成を考える上で Sn 量は重要であり、固溶限の 15.8 wt% を大きく超える Sn 濃度とした場合には断線が発生しやすくなる。これは Sn 濃度の増加によって、Cu-Sn 合金がより顕著な加工硬化を示して加工性が劣化することに加えて、マトリクス中に Cu-Sn 金属間化合物が多量に生成することが原因と考えられる。Cu-Sn 金属間化合物は非常に硬く、加工が進むと線材内部での相対的サイズが大きくなり、Nb 芯などに損傷を与えることで断線の原因となる。また、中間焼鈍については、適切な温度から外れた場合には Nb-Sn 金属間化合物の生成や十分な軟化が得られない事象が発生し、断線を引き起こす。このようなことから、安定製造のためには、Sn 濃度とそれに合わ

Received February 3, 2015

^{*1} 株式会社 神戸製鋼所 技術開発本部
〒651-2271 兵庫県神戸市西区高塚台 1-5-5
Kobe Steel, Ltd., Technical Development Group,
1-5-5 Takatsukadai, Nishi-ku, Kobe, Hyogo 651-2271, Japan

^{*2} ジャパンスーパーコンダクタテクノロジー 株式会社
〒800-0007 福岡県北九州市門司区小森江 2-2-1 門司工場
Japan Superconductor Technology, Inc., Moji factory,
2-2-1 Komorie, Moji-ku, Kitakyushu, Fukuoka 800-0007, Japan

[†] E-mail: zaitzu.kyoji@kobelco.com
DOI: 10.2221/jcsj.50.180

せた加工条件を設定することが重要である。

ブロンズ法は最も早く量産に成功したプロセスであり、高 J_c 線材のほかにも高強度線材や低交流損失線材など、用途に合わせた特徴的な材料が開発されている⁵⁾。特に、永久電流運転を行う NMR 分野では、超電導接続が容易であることから、ブロンズ法 Nb_3Sn 線材が多く用いられている。

2.2 内部拡散法 Nb_3Sn 線材

内部拡散法 Nb_3Sn 線材は、Cu マトリクス中に複数の Nb 芯と Sn 合金が埋め込まれた断面形状である。主な構成として、Cu と Nb 芯と Sn 合金を予め一体化したモジュールを再度組立する方法⁶⁾や、Cu と Nb 芯を複合したモジュールと Cu と Sn 合金を複合したモジュールを組み合わせる方法⁷⁾などがある。どちらの方法も、Cu と Nb 芯と Sn 合金がそれぞれ独立して存在していることが特徴であり、Cu-Sn 合金のような急激な加工硬化を起こす材料がないため、頻繁な焼鈍は不要である。さらに、Sn 固溶限を考慮する必要がないため、線材中の Sn 濃度を高めて Nb_3Sn の生成量を増やすことが可能となり、ブロンズ法よりも高い J_c が得られる。また、内部拡散法 Nb_3Sn 線材は、最終線径まで加工した後に Cu と Sn の拡散熱処理によって Cu-Sn 合金を生成させることも特徴である。Sn 合金が Cu や Nb に比べて非常に軟らかいため異常変形しやすいことや、Cu-Sn 合金化の熱処理中に拡散速度差によるボイド (Kirkendall void) が発生することなどにより、Cu マトリクス中への Sn 拡散が均一になりにくいという問題が発生する。これらに対しては Sn 拡散に着目した線材断面の設計や多段熱処理などの改善策が適用されている⁷⁾。内部拡散法は、ブロンズ法よりも熱処理時間が長い、高い J_c が得られる製造方法である。

2.3 粉末法 Nb_3Sn 線材

粉末法 Nb_3Sn 線材は、Nb 合金チューブの内部に Sn を含む粉末 (純 Sn、Sn 合金、Sn 化合物) を充填し、その外周に Cu を配置したものを複数束ねた断面形状である⁸⁾。Nb 合金チューブの原材料には工業用純 Nb や Nb-Ta 合金が用いられ、充填粉末には Nb や Ta と Sn の合金などが用いられている⁸⁾。 Nb_3Sn 生成反応を助長する Cu は充填粉末に混合して添加される。粉末法では、チューブ内部で Cu-Sn 合金化が起こるため、Cu-Sn 合金の加工硬化の影響が小さい状態で Sn 量を増加させることが可能である。 Nb_3Sn 生成熱処理後の Nb 合金チューブの粉末側ではブロンズ法に比べて化学量論組成に近い Nb_3Sn が均一に厚く生成する。また、Cu 添加量を変化させることで Nb_3Sn 生成反応温度と結晶粒形態の制御が可能である。粉末法は化学量論組成に近い良質の Nb_3Sn 相を厚く生成できることが特徴である⁸⁾。

3. 臨界電流密度の改善

超電導応用装置の実現においては、適用する装置に応じて、 J_c 、RRR、機械的強度、交流損失などの特性を向上させた Nb_3Sn 線材が開発されている⁵⁻⁸⁾。これらのうち、 J_c は、高磁場発生や超電導マグネットコンパクト化を志向する上で重要な特性である。

J_c 向上に対する主な因子として、線材中の Nb_3Sn 相の生成量 (面積比率)、結晶粒径 (結晶粒界)、化学量論組成の 3 点が挙げられる。このうち、線材断面中の Nb_3Sn 相面積比率の増大は J_c 向上に直結する。例えば、ブロンズ法では Cu-Sn 合金中の Sn 濃度増加量に合わせて、線材断面中の Nb 芯面積率を調整し、熱処理後の Nb_3Sn 生成量を増やすことが可能である。

次に、 Nb_3Sn 相の結晶組織も J_c に対して大きな影響を及ぼす。 Nb_3Sn 相の磁束ピン止め点は Nb_3Sn 結晶粒界であるため、微細で等軸な結晶粒である場合に高い J_c が得られる⁹⁾。 Nb_3Sn 結晶粒径は Nb と Sn の濃度比や熱処理条件などによって変動する。**Fig. 1** にブロンズ中の Sn 濃度の違いによる J_c の変化を示す。また、 Nb_3Sn 芯の結晶組織の比較を **Fig. 2** に示す。ここで確認できるようにブロンズ中の Sn 濃度を増加させることで結晶粒径が小さくなり、 J_c が改善されていることが分かる。

さらに、 Nb_3Sn 相の組成は、特に 18 T を超える高磁場領域において J_c との関係が強い。高磁場領域の J_c 特性向上に関しては、 Nb_3Sn 相への第 3 元素 (Ti や Ta) の添加や化学量論組成に近づけるための高温熱処理などが実施されている¹⁾。

以降は、当社グループでの Nb_3Sn 線材の高 J_c 化の開発事例を挙げる。

Fig. 1 Non-Cu J_c dependence with different Sn concentrations.

Fig. 2 SEM images for the broken cross-section of the Nb₃Sn filament using 13 wt%Sn bronze (above) and 15 wt%Sn bronze (below).

4. 当社グループにおける Nb₃Sn 線材の開発

当社グループでは、1990 年代より NMR 用超電導マグネットに用いる Nb₃Sn 線材に注力した開発を進めている。NMR の感度は磁場強度の 3/2 乗に比例して向上することから、タンパク質の分子構造解析などバイオ分野では NMR マグネットの高磁場化の要望がある²⁾。

Nb₃Sn の H_{c2} に近づく 1 GHz (23.5 T) 級の超高磁場 NMR マグネットに用いる線材には特に高い J_c が求められる。我々は、1 GHz 級の超高磁場 NMR マグネット用の Nb₃Sn 線材として、ブロンズ法、Ta-Sn 粉末法 (Ta-Sn powder in tube process : TS-PIT 法)、分散 Sn 法 (Distributed Tin process) の各製法の開発を行った。それぞれの断面写真を **Fig. 3** に、 J_c 特性を **Fig. 4** に示す。 J_c 向上を狙って開発した TS-PIT 法と分散 Sn 法では、ブロンズ法を超える特性を示していることがわかる。この結果から、外層コイル用ブロンズ法、中間層コイル用に分散 Sn 法、最内層コイル用に TS-PIT 法を磁場領域に合わせて適用することで性能とコストのバランスが取れたマグネットの設計が可能となる。以下、各製法についての特徴を簡単に述べる。

4.1 ブロンズ法 Nb₃Sn 線材

高 J_c 化を図る上では線材の Nb₃Sn 生成量が重要であり、ブロンズ法 Nb₃Sn 線材では Cu-Sn 合金中の Sn 濃度を増やす開発を行った^{10,11)}。Sn 濃度増加による加工性の課題に対しては、断面設計に加えて加工/焼鈍条件の適正化によって対応し、16 wt%Sn の高 Sn 濃度 Cu-Sn 合金を用いた Nb₃Sn 線材の量産開発に成功している。これらの成果を活

Fig. 3 Cross-sectional view of the superconducting wires developed.

Fig. 4 Dependence of non-Cu J_c on the magnetic field (comparison of manufacturing processes).

用し、2000 年代には 22 T 前後の定常磁場を発生する高磁場 NMR マグネット開発にも貢献している¹²⁾。

4.2 TS-PIT 法 Nb₃Sn 線材

1 GHz 級の超高磁場 NMR マグネットの実現には、Nb₃Sn の H_{c2} 付近で使用される最内層コイル用線材の J_c 向上が必要である。このため、新たな製法での Nb₃Sn 線材開発を実施した。我々は超高磁場用 Nb₃Sn 線材製造プロセスとして、TS-PIT 法を選択した¹³⁾。このプロセスによる Nb₃Sn 線材は超高磁場領域での J_c 向上が期待できる他に、以下 3 点の特徴があり、NMR 用途に適すと考えられる。

- ① 高 n 値を期待できる
- ② 線材加工性が良好で量産性が優れる
- ③ (使用を想定する) 最内層コイルは線材使用量が少なくコスト影響は軽微である

TS-PIT 法 Nb₃Sn 線材の特性を調査するため、商業規模に近い重量 50 kg クラスの TS-PIT 法 Nb₃Sn 線材を製作し、量産性と全長での特性安定性を評価した¹⁴⁾。Fig. 5 に 4.2 K、18.5 T における J_c および n 値の分布を示す。 $J_c=295 \pm 10$ A/mm²、 $n=46.5 \pm 1.2$ という結果が得られ、長手方向での特性が均一であることを実証した。また、その他の特性として、 $RRR=289$ 、4.2 K での 0.2% 耐力が 168 MPa であることも確認した。これらの特性はブロンズ法 Nb₃Sn 線材と同等の値であり、TS-PIT 法 Nb₃Sn 線材が実用的な特性を満足していることを示している。さらに、Nb-Ta 合金チューブとコア粉末の比率の変更により、Nb₃Sn 生成量の増加と結晶粒微細化効果が得られることも確認しており、4.2 K、21 T において、 $J_c=190$ A/mm² (100 μ V/m) を達成している¹⁴⁾。

4.3 分散 Sn 法 Nb₃Sn 線材

NMR 用超高磁場マグネットにおいて最内層コイルの外側(中間層)に位置するコイルは外径が大きくなるため、多量の Nb₃Sn 線材が使用され、コストインパクトが大きい。したがって、中間層コイル用 Nb₃Sn 線材としては、コスト面で TS-PIT 法より優位で、かつブロンズ法よりも高 J_c であることが要求される。我々は、中間層コイルに

適用する線材として内部拡散法の一つである分散 Sn 法 Nb₃Sn 線材を選択した。分散 Sn 法は、Cu マトリクス中に複数の Nb 芯が埋め込み配置された Nb モジュールと Cu マトリクス中に Sn 合金が埋め込まれた Sn モジュールとを組み合わせて製作される⁷⁾。前述のように、Cu-Sn 合金中の Sn 固溶限の制約がないため、ブロンズ法よりも線材中の Sn 濃度を高めることが可能な製法であり、高 J_c が得られる。一方、Nb₃Sn 生成熱処理後には、ブロンズ法に近い断面構成となる特徴があり、NMR 用超電導マグネットに必要な超電導接続性が良好であることが期待できる。

性能検証にあたり、分散 Sn 法 Nb₃Sn 線材についても、50 kg クラスの線材を製作した¹⁵⁾。Nb 芯は工業用純 Nb とし、Sn 合金芯は Sn-1.8 wt%Ti を用いた。その他の設計条件である Nb 芯径や本数等の諸元を Table 1 に示す。Cu に対する Sn 濃度が 37 wt% の線材である。加工の面では、Nb 芯や Sn 合金芯の配列の乱れは生じず、評価線径まで断線が発生しないことを確認した。4.2 K、18 T において、 $J_c=373$ A/mm² が得られ、ブロンズ法の 1.7 倍以上の J_c を達成している。

4.4 ITER 用 Nb₃Sn 線材

当社グループでは NMR 用途として開発したブロンズ法 Nb₃Sn 線材を中磁場用途(ITER)にも展開している。

ITER 用 Nb₃Sn 線材は、トロイダル磁場(TF)コイル用線材と中心ソレノイド(CS)コイル用線材の 2 種類があり、12 T 付近の磁場領域で使用される。ITER では大量の Nb₃Sn 線材が使用されるため、 J_c などの特性に加えて量産性が必要であり、ブロンズ法 Nb₃Sn 線材を選択して開発を行った。ITER 用では NMR 用に比べて大幅な J_c 向上が求められたため、15 wt%Sn の Cu-Sn 合金を用いることに加えて、Nb 芯細径化による Nb₃Sn 生成反応の促進、熱処理条件の最適化に関する開発を行った^{16, 17)}。ITER 用 Nb₃Sn 線材の断面写真を Fig. 6 に、 J_c の磁場依存性を Fig. 7 に示す。TF コイル用と CS コイル用でフィラメント本数とフィラメント径が異なり、TF : 12,787 本、2.7 μ m、CS : 17,347 本、2.3 μ m となっている。4.2 K、12 T において、TF コイル用 : 約 720 A/mm²、CS コイル用 : 約 1,150 A/mm² とい

Fig. 5 Distribution of non-Cu J_c and n -value along the longitudinal direction (sample length : 500 m).

Table 1 Wire specifications

Material of filament	Pure Nb
Material of Sn core	Sn-1.8 wt%Ti
Material of barrier	Pure Nb
Cu ratio	0.34
Wire diameter	1.0 mm
Number of filaments	70,543
Filament diameter	2.5 μ m
Sn concentration for Cu	37 wt%
Unit wire	50 kg

Fig. 6 Cross-sectional view of Nb₃Sn wires for ITER TF and CS.

Fig. 7 Magnetic field dependence of non-Cu J_c for ITER TF and CS strands.

う、ブロンズ法としては極めて高い J_c を達成している。当社グループでは、 J_c 向上開発に加えて、交流損失を低減する開発にも成功した。これらの成果を活用し、これまでに TF コイル用で約 45 トン（2 コイル）、CS コイル用で約 20 トン（1 モジュール）の製造実績がある。

5. まとめ

NMR 分光計の高感度化、高分解能化をモチベーションの一つとして、Nb₃Sn 線材の研究開発が進められてきた。線材特性向上に向けて様々な Nb₃Sn 線材の製造方法が提案されている。Nb₃Sn 線材の J_c 向上の開発事例として、当社グループが実施してきたブロンズ法、TS-PIT 法、分散 Sn 法の線材開発について述べた。それぞれの製法での J_c をもとに超高磁場 NMR マグネットの設計が可能である。

当社グループでは、今後も NMR 用超電導マグネットの高磁場化やコンパクト化の進展を支える Nb₃Sn 線材の高 J_c 化を進めていきたいと考えている。また、これまでの技術蓄積を活かしつつ新たな技術獲得を行い、高い J_c 特性が求められる核融合や加速器などの分野に対しても貢献できるような開発を進めていく所存である。

参考文献

- 1) K. Tachikawa: "Metallic superconductors [1] –Chronological progress in research and development–," TEION KOGAKU **44** (2009) 456-460 (in Japanese)
太刀川恭治:「金属系超電導線材[1]—研究開発のあゆみ—」, 低温工学 **44** (2009) 456-460
- 2) H. Maeda, et al.: "Application of superconducting NMR for protein structure determination," TEION KOGAKU **37** (2002) 2-9 (in Japanese)
前田秀明ら:「ポストゲノム研究で活用される超伝導 NMR—タンパク質の立体構造解析—」, 低温工学 **37** (2002) 2-9
- 3) Y. Nabara, et al.: "Mass production and quality control of Nb₃Sn superconducting strands for ITER toroidal field coils," TEION KOGAKU **47** (2012) 140-148 (in Japanese)
名原啓博ら:「ITER トロイダル磁場コイル用 Nb₃Sn 超電導線の量産と品質管理」, 低温工学 **47** (2012) 140-148
- 4) R. De Maria, et al.: "HL-LHC V1.0: HL-LHC layout and optics models for 150 mm Nb₃Sn triplets and local CRAB-Cavities" Proceedings of IPA2013, Shanghai, China
- 5) T. Miyazaki, et al.: "Development of Nb₃Sn superconducting wires for high-field magnets," TEION KOGAKU **39** (2004) 415-421 (in Japanese)
宮崎隆好ら:「高磁場マグネット用 Nb₃Sn 超電導線材の開発」, 低温工学 **39** (2004) 415-421
- 6) Y. Kubo, et al.: "Superconducting properties of Nb₃Sn wires with radially arranged filament development that realizes high J_c and low hysteresis loss," TEION KOGAKU **40** (2005) 86-92 (in Japanese)
久保芳生ら:「放射状にフィラメント配置された Nb₃Sn 線材の超伝導特性—高 J_c 且つ低ヒステリシス損失線材の開発—」, 低温工学 **40** (2005) 86-92
- 7) K. Egawa, et al.: "Development of internal-tin processed Nb₃Sn superconducting wires," TEION KOGAKU **39** (2004) 391-398 (in Japanese)
江川邦彦ら:「内部拡散法による Nb₃Sn 超電導線材の開発」, 低温工学 **39** (2004) 391-398
- 8) K. Tachikawa: "Metallic superconductors [4] –Nb₃Sn and V₃Ga wires (part two)–," TEION KOGAKU **45** (2010) 226-237 (in Japanese)
太刀川恭治:「金属系超電導線材[4]—Nb₃Sn 線材及び V₃Ga 線材 (その 2) —」, 低温工学 **45** (2010) 226-237
- 9) K. Tachikawa: "Metallic superconductors [3] –Nb₃Sn and V₃Ga wires (part one)–," TEION KOGAKU **45** (2010) 88-98 (in Japanese)
太刀川恭治:「金属系超電導線材[3]—Nb₃Sn 線材及び V₃Ga 線材 (その 1) —」, 低温工学 **45** (2010) 88-98
- 10) 福塚淑郎ら:「高磁界用 Nb₃Sn 超電導線」, 神戸製鋼技報 **37** No. 3 (1987) 46-49
- 11) 濱田 衛ら:「超電導製品の開発と将来展望」, 神戸製鋼技報 **55** No. 2 (2005) 143-148
- 12) T. Kiyoshi, et al.: "Operation of 930 MHz high-resolution NMR magnet at TML," IEEE Trans. Appl. Supercond. **15** (2005) 1330-1333
- 13) K. Tachikawa: "Structure and high-field performance of Nb₃Sn superconductors prepared from Ta-Sn core," J. Japan Inst. Metals **66** (2002) 223-228 (in Japanese)

太刀川恭治ら：「Ta-Sn 芯を用いた高磁界 Nb₃Sn 超伝導線材の組織と特性」, 日本金属学会誌 **66** (2002) 223-228

- 14) K. Zaitzu, et al.: "Development of (Nb,Ta)₃Sn superconducting wires utilizing a Ta-Sn powder-in-tube process," TEION KOGAKU **43** (2008) 15-22 (in Japanese)

財津享司ら：「Ta-Sn パウダー・イン・チューブ法 (Nb,Ta)₃Sn 超電導線材の開発」, 低温工学 **43** (2008) 15-22

- 15) S. Kawashima, et al.: "Practical development of distributed tin processed Nb₃Sn wire," Abstracts of CSSJ Conference **90** (2014) 216

川嶋慎也ら：「分散 Sn 法 Nb₃Sn 線材の実用化開発」, 第 90 回 2014 年度秋季低温工学・超電導学会講演概要集 (2014) 216

- 16) Y. Murakami, et al.: "Improvement in characteristics of bronze-processed Nb₃Sn superconducting wires," TEION KOGAKU **47** (2012) 474-478 (in Japanese)

村上幸伸ら：「ブロンズ法 Nb₃Sn 線材の高性能化」, 低温工学 **47** (2012) 474-478

- 17) T. Miyatake, et al.: "Influence of wire parameters on critical current versus strain characteristics of bronze processed Nb₃Sn superconducting wires," IEEE Trans. Appl. Supercond. **22** (2012) 4805005

川嶋慎也 1984 年 6 月生。2007 年大阪大学工学部電気電子情報エネルギー工学科卒業。2009 年大阪大学大学院工学研究科電気電子情報工学専攻修士課程修了。同年(株)神戸製鋼所入社。主として金属系超電導線材の開発に従事。低温工学・超電導学会会員。

村上幸伸 1967 年 8 月生 1990 年 3 月神戸大学工学部機械工学科卒業。1992 年 3 月同大学院工学研究科修士課程(機械工学専攻)修了。同年(株)神戸製鋼所入社。2002 年よりジャパンスーパーコンダクタテクノロジー(株)へ出向。主として金属系超電導線材の研究開発に従事。低温工学・超電導学会会員。

宮崎隆好 1965 年 7 月生。1989 年 3 月九州大学理学部物理学科卒業。1991 年 3 月同大学大学院理学研究科修士課程修了。同年(株)神戸製鋼所入社。1998 年 12 月科学技術庁科学技術政策局へ出向。2000 年 12 月帰任。2014 年よりジャパンスーパーコンダクタテクノロジー(株)へ出向。主として金属系超電導線材の研究開発に従事。低温工学・超電導学会会員。工学博士。

財津享司 1978 年 4 月生。2001 年 3 月九州大学工学部物質科学工学科卒業。2003 年 3 月同大学大学院工学府材料物性工学科修士課程修了。同年(株)神戸製鋼所入社。主として金属系超電導線材の研究開発に従事。低温工学・超電導学会会員。