

戦略的国際科学技術協力推進事業（日中韓研究交流）

1. 研究課題名：「高温超伝導線材評価技術」
2. 研究期間：平成21年10月～平成25年3月
3. 支援額：総額 14,593,000円
4. 主な参加研究者名：

日本側（研究代表者を含め6名までを記載）

	氏名	所属	役職
研究代表者	大崎 博之	東京大学 大学院新領域創成科学研究科	教授
研究者	北口 仁	物質・材料研究機構 超伝導線材ユニット	ユニット長
研究者	宮副 照久	物質・材料研究機構 超伝導線材ユニット	特別研究員
研究者	黒田 恒夫	物質・材料研究機構 超伝導線材ユニット	主席研究員
研究者	西島 元	物質・材料研究機構 超伝導線材ユニット	主任研究員
研究者	長村 光造	応用科学研究所	特別研究員
参加研究者 のべ 6名			

相手側（研究代表者を含め6名までを記載）

	氏名	所属	役職
研究代表者 (中国)	Guomin ZHANG	Institute of Electrical Engineering, Chinese Academy of Sciences (中国科学院電工研究所)	Professor
研究者 (中国)	Xiaohang LI	Institute of Electrical Engineering, Chinese Academy of Sciences (中国科学院電工研究所)	Associate professor
研究者 (中国)	Zhengchen ZHANG	Institute of Electrical Engineering, Chinese Academy of Science (中国科学院電工研究所)	Assistant professor
研究代表者 (韓国)	Hyung-Seop SHIN	School of Mechanical Engineering, Andong National University (韓国国立安東大学)	Professor
研究者 (韓国)	Dong-Woo HA	Superconducting Material Research Group, Korea Electrotechnology Research Institute (KERI) (韓国電気技術研究所)	Principal Researcher
研究者 (韓国)	Sangjun OH	Material Research Team, National Fusion Research Center (NFRC) (韓国国立核融合研究センター)	Principal Researcher

5. 研究・交流の目的

本研究では、VAMAS-TWA16 (Technical Working Area 16, 超伝導材料) の枠組の下で、高温超伝導線材の臨界電流評価技術に関する日本・中国・韓国の研究協力体制の強化を図る。本研究は大きく二つの局面を有する。一つは、国際ワークショップ開催により研究面や技術面の交流を図るとともに、セミナー開催によって若手研究者や技術者の育成を図る。もう一方は、相互の協力の下で VAMAS-TWA16 (超伝導材料) における高温超伝導線材の臨界電流評価技術に関する新規活動提案や国際ラウンドロビンテスト (RRT) 実施につなげていく。本共同研究で日中韓3カ国の交流を通じて相互的に取り組むことで、VAMAS-TWA16 活動における日中韓の存在感の一層の向上が期待できる。また、エネルギー分野等での高温超伝導応用技術の基盤の充実と若手研究者の育成も期待できる。

6. 研究・交流の成果

6-1 研究の成果

高温超伝導 (HTS) 線材の臨界電流 (I_c) 評価には冷媒が不可欠であるが、従来は印加磁場発生のために液体ヘリウムを、供試線材の冷却のために気体/液体ヘリウムを用いていた。しかし、ヘリウムを用いた実験は準備を含めて長時間を必要とし、またヘリウムは稀少で高価なため、多くの研究費も必要となる。最近では海外からの輸入が滞っているために国内でヘリウムが不足し、研究開発活動にも支障を来すようになってきた。一方、窒素は大気中に存在するため、不足等の問題は生じず、比較的安価で入手でき、準備を含めた実験時間もヘリウム実験に比べて短時間で済む。本研究で液体/気体ヘリウムを用いずに、液体窒素の圧力制御によって温度可変環境を実現したことは、超伝導材料の臨界電流評価技術における画期的な技術進展といえる。

本研究で開発した装置の試料ホルダー部分における電流端子構造改良により、試料交換の効率化を実現した。一般に、超伝導線材評価における電流端子は低抵抗化のために半田付けが用いられる。しかし、半田付け作業時の温度上昇に起因する熱膨張のために試料に歪が印加され、これが臨界電流測定値に大きな影響を与えることがある。半田付け作業の熟練度にも大きく依存するため、試料取り付け作業依存性ともいえる結果が示されることもある。従って、結果として測定値の不確かさに大きな影響を与える。本研究で開発した装置では、銅ブロックを螺子で締結することにより電流端子を構成した。これにより、試料交換の効率化を実現した。

6-2 人的交流の成果

中国および韓国で開催した若手研究者の教育的セミナーにはのべ214人の若手研究者(大学院生を含む)が出席し、国際ワークショップにもものべ164人の研究者が出席した。これら研究者とはその後の国際会議等においても交流が続いており、今後の研究交流に発展する可能性は十分にある

中国・韓国における超伝導材料、超伝導応用研究の近年の発展は著しく、国家プロジェクト予算等も措置されているが、これまでの技術蓄積が少ない分野が多い。このことは、新規な研究開発が積極的に展開される可能性もあるが、従来技術に立脚した分野が手薄になる可能性も意味する。このような背景から、特に超伝導材料・超伝導応用研究開発で世界を先導する立場にあると認識されている日本との共同研究に、両国とも強い興味を示している。

H24 (2012) 年の IEC/TC90 会議において、高温超伝導線材の液体窒素温度域での臨界電流評価に関する国際ラウンドロビンテスト (RRT) を行うことが前向きに検討され、VAMAS-TWA16 の枠組みを用いて行うためのガイドラインが準備されている段階にある。本事業終了後の H25 年度にガイドラインを作成し、H26 年度に RRT 実施、H27 年度に VAMAS プロジェクトからの新規提案 (NP) として提案予定である。RRT 実施に際しては、本事業におい

て開発した装置や技術を活用し、日中韓の協力も重視される。

7. 主な論文発表・特許等（5件以内）

相手側との共著論文については、その旨を備考欄にご記載ください。

論文 or 特許	<ul style="list-style-type: none"> ・論文の場合： 著者名、タイトル、掲載誌名、巻、号、ページ、発行年 ・特許の場合： 知的財産権の種類、発明等の名称、出願国、出願日、 出願番号、出願人、発明者等 	備考
論文	G. Nishijima, H. Kitaguchi, Y. Tsuchiya, T. Nishimura, and T. Kato, "Transport critical current measurement apparatus using liquid nitrogen cooled high-T _c superconducting magnet with variable temperature insert," Review of Scientific Instruments, vol. 84, 015113 (6 pp.), 2013	
論文	G. Nishijima and H. Kitaguchi, "Transport and Mechanical Property Evaluation for Cu Stabilized PLD-GdBa ₂ Cu ₃ O _y Coated Conductor," IEEE Transactions on Applied Superconductivity, vol. 22, no. 3, 6600304 (4 pp.), 2012	
論文	G. Nishijima, H. Kitaguchi, S. Awaji and H.S. Shin, "Transport property measurement of practical coated conductor with copper stabilizer," Advances in Cryogenic Engineering, AIP Conference Proceedings 1435, pp. 258-264, 2012	韓国 との 共著