

<p>サブテーマ名：磁気活用要素技術の開発 小テーマ名：材料評価技術の開発</p>
<p>サブテーマリーダー：岩手大学工学部 教授 片桐一宗 研究従事者：村上雅人(超電導工学研究所)、岩淵明(岩手大工学部教授)、藤代博之(同助教授)、吉野泰弘(同助手)、横山和哉(地域結集研究員)</p>
<p>研究の概要、新規性及び目標 研究の概要 バルク超伝導体、磁気応用材料の熱物性および機械的性質の評価方法を開発しデータベースを構築するとともに、バルク超伝導体表面の温度測定から着磁機構等を解明し、最適なパルス着磁法を開発する。 研究の独自性・新規性 バルク材の製造プロセスそのものも現在発展しつつあるが、その特性評価法については、種々の困難があるため、十分確立されておらず、さらに設計に必要な特性値のデータが非常に少ない。本研究では、超電導線材その他の材料について極低温・強磁場中での特性評価に携わってきた研究者がこれまでのノウハウを集めて研究を進めており、得られた結果は磁場応用装置の設計に用いられるのみならず、高性能バルク作製プロセスにも役立つ情報が得られる。開発した熱物性測定装置の特徴は種々の熱物性測定が可能なことであり、液体ヘリウムを用いずに、電源と冷却水のみで運転ができるため、取扱やその商品化が容易である。 研究の目標 フェーズ：極低温、磁場中熱物性測定装置および機械試験装置開発 フェーズ：バルク超伝導体を含め各種磁気応用材料の熱物性および機械的性質のデータベース構築及びパルス着磁におけるバルク超伝導体表面の温度計測から着磁機構を解明し捕捉磁場を増す新規着磁法の提案</p>
<p>研究の進め方及び進捗状況（目標と対比して） 引張り試験方法を確立して各種希土類の一元系および2元系バルクの機械的特性について、室温および77Kにおける引張り強度、ヤング率を始めとする引張り特性の評価を行った。また、極低温硬さ計を完成させて硬さ測定を測定するとともに、その圧痕周辺のき裂長さの測定から破壊靱性の評価を行った。 熱物性については、評価装置を完成させ、Sm系バルク超伝導体の磁場中熱伝導率、熱拡散率、熱起電力などのデータを蓄積し、磁石特性との関連を検討し、評価装置・治具、ソフトを開発、ノウハウを蓄積した。現在入手可能な最高水準にあるバルク超伝導体試料（同和鋳業、新日本製鐵、I S T E C 作製のY、Gd、Sm、Nd、Dy、Hoなど）のデータベースを作製し、Web上で公開している。現在は、パルス着磁による捕捉磁場増大に関する検討（パルス幅の変化、金属リングの効果、低温化）を行っている。</p>
<p>主な成果 冷凍機伝導冷却を装備した極低温ピッカー硬さ試験機を開発し、Y、SmGd、NdEuGd系などのバルク超伝導体の硬さ測定を行った。硬さの荷重依存性、結晶方位依存性、バルク体中の硬さ分布や硬さの温度依存性などについての知見を得た。またこの装置を用いて、インデンテーション破壊靱性値を測定し、その温度依存性を明らかにした。上記にSm系を加えたバルクの引張り試験によって引張り強さの場所依存性、温度依存性、製造プロセスにおける酸素分圧依存性などを明らかにするとともにポイドを介したヤング率と引張り強さとの相関、引張り破壊面の特徴と破壊起点の同定、含まれるポイドや添加銀粒子、211相粒子の影響などについて明らかにした。 極低温熱物性測定のための要素技術を確立するとともに、液体ヘリウムを用いずに、4～300Kの温度範囲、0～10Tの磁場範囲で試料の熱伝導率、熱拡散率、熱膨張等を完全自動で測定する熱物性測定装置（ハード、ソフト）の開発を行なった。この装置を用いて磁気分離装置に用いるバルク超伝導体を含め各種磁気応用材料の熱物性データベースを構築しWeb上で公開を開始した。 特許件数：3件 論文数：32件 口頭発表件数：66件</p>
<p>研究成果に関する評価 1．国内外における水準との対比 熱および機械的特性を含めバルク超伝導体の詳細なデータベースは存在しない。特性の優れたバルクの製造プロセス開発および実応用に非常に貴重である。パルス着磁における温度上昇の系統的な測定結果を初めて明らかにし、大きな反響を呼んでいる（ISS2004の招待講演に指名された）。 2．実用化に向けた波及効果 バルク磁場応用機器の効率的、信頼性を確保した設計の基本となるデータを提供することにより実用化を加速できる。新しいパルス着磁法開発によりバルク応用の範囲（磁場強度、空間）が大きく広がると期待される。</p>
<p>残された課題と対応方針について 県補助事業に採択されていることから、フェーズにおいて英語版データベースの作成、電磁気的特性を含めた提案型データベースの構築と維持・拡充、公開と広報、パルス着磁法に関する現在検討中の項目の完結を目指す。</p>

	J S T 負担分 ( 千円 )							地域負担分 ( 千円 )							合計
	H 11	H 12	H 13	H 14	H 15	H 16	小計	H 11	H 12	H 13	H 14	H 15	H 16	小計	
人件費	0	0	0	0	0	0	0	22,498	33,547	33,638	14,392	16,000	17,425	137,500	137,500
設備費	17,593	3,413	0	875	0	0	21,880	0	0	0	0	0	0	0	21,880
その他研究費 (消耗品費、材料費等)	1,273	3,368	11,393	3,736	853	150	20,773	14,000	14,000	14,000	18,000	20,000	14,850	94,850	115,623
旅費	192	0	241	24	0	0	457	1,668	1,549	1,554	1,722	1,847	1,773	10,113	10,570
その他	1,400	3,800	4,500	4,500	4,000	1,000	19,200	9,568	7,462	6,689	18,892	18,894	1,500	63,005	82,205
小 計	20,457	10,581	16,134	9,135	4,853	1,150	62,310	47,734	56,558	55,881	53,006	56,741	35,548	305,468	367,778

代表的な設備名と仕様 [ 既存 ( 事業開始前 ) の設備含む ]

J S T 負担による設備 : 対向型超電導永久磁石装置、超電導マグネットシステム

地域負担による設備 : 万能試験機、走査電子顕微鏡