



ムーンショット目標 10

2050 年までに、フュージョンエネルギーの多面的な活用により、
地球環境と調和し、
資源制約から解放された活力ある社会を実現

実施状況報告書

2025 年度版

多様な革新的炉概念を実現する

超伝導基盤技術

木須 隆暢

九州大学 大学院システム情報科学研究院

 **MOONSHOT**
RESEARCH & DEVELOPMENT PROGRAM



【目 次】

多様な革新的炉概念を実現する超伝導基盤技術	1
PM：木須 隆暢（九州大学 大学院システム情報科学研究院 教授）	
高Je・低コストREBCO線材量産技術の開発	3
課題推進者：木須 隆暢（九州大学 大学院システム情報科学研究院 教授）	
高Je・低コストREBCO線材量産技術の開発（光源）	5
課題推進者：川筋 康文 （ギガフォトン株式会社 執行役員 研究開発本部 加工技術開発部 部長）	
微細組織観察による電流輸送特性制御因子の解明	7
課題推進者：加藤丈晴 （（一財）ファインセラミックスセンター ナノ構造研究所 G長 主席研究員）	
40 T発生技術の開発	9
課題推進者：淡路 智（東北大学 教授）	
中性子耐性長尺絶縁技術の開発	11
課題推進者：明渡 純（産業技術総合研究所 招聘研究員）	
大口径化のための高容量・コイル構造技術設計・R&D	13
課題推進者：淡路 智（東北大学 教授）	
高温超伝導核融合炉設計技術	15
課題推進者：宇藤裕康 （量子科学技術研究開発機構 六ヶ所フュージョンエネルギー研究所 グループリーダー）	
コイル・導体の試験技術	17
課題推進者：辺見 努 （量子科学技術研究開発機構 那珂フュージョン科学技術研究所 グループリーダー）	
液体水素冷却を含む実応用環境下における超高強度構造材料の機械特性試験	19
課題推進者：小野 嘉則（国立研究開発法人物質・材料研究機構 主幹研究員）	
超高強度構造材料技術	21
課題推進者：宇藤裕康 （量子科学技術研究開発機構 六ヶ所フュージョンエネルギー研究所 グループリーダー）	

2025 年度研究開発プロジェクト実施報告書

【ムーンショット型研究開発事業・2050 年までに、フュージョンエネルギーの多面的な活用により、地球環境と調和し、資源制約から解放された活力ある社会を実現・多様な革新的炉概念を実現する超伝導基盤技術】

【多様な革新的炉概念を実現する超伝導基盤技術】

PM：

【木須 隆暢】（【九州大学 大学院システム情報科学研究所】 【教授】）

1. 研究進捗状況と成果

研究開発項目 1 では、極低温・強磁場下での高スループット計測技術を開発し、プロセスコンビナトリアル試料に基づく大規模データを取得すると共に、機械学習を適用して PLD 製造装置挙動を高精度に再現・予測するモデルを構築した。また、REBCO 線材の曲げ劣化が REBCO 層内の離散的クラックに起因することを明らかにするとともに、可聴域の音波振動を用いたはんだフリー音波接合技術とその数理モデルを確立した。研究開発項目 2 では、セラミックス被覆 Hastelloy を用いたロバスト REBCO コイル構造により 40T 級磁場発生に向けた設計指針を得るとともに、AD 法による長尺アルミナ被覆技術および低温域での電気機械特性評価技術を整備した。研究開発項目 3 では、12T・60kA 級導体の設計初案を策定し、試験設備整備を進めるとともに、主半径 3m 級でも ITER 規模出力を見込める小型核融合炉の成立可能性を示した。さらに、1500MPa 超高強度極低温構造材料の候補組成を抽出し、試作・評価基盤を整備した。

2. 代表的な成果事例

1) 目標達成に最も寄与する成果

第一に、REBCO 線材量産に向けたデータ駆動型 PLD プロセス開発基盤を構築した。極低温・強磁場下での高速計測法、プロセスコンビナトリアル試料、大規模データ解析、機械学習を組み合わせることで、複雑な PLD 製造装置の挙動を高精度に再現・予測する手法を確立し、プロセス高度化のための新たな方法論を実現した。第二に、導体化・コイル化に向けた設計指針を具体化した。音波接合では有効接合面積が接合抵抗を支配することを示し、曲げ応力下では REBCO 層内の局所クラックが I_c 低下の主因であることを明らかにした。加えて、ロバスト REBCO コイル構造および AD 法による長尺アルミナ被覆技術を確立した。第三に、12T・60kA 級導体設計、試験基盤整備、小型核融合炉の成立可能性評価、ならびに 1500MPa 超高強度極低温構造材料の候補抽出を通じて、導体・コイル・炉システム設計への接続を実現した。以上により、線材製造から導体化、コイル化、炉設計、構造材料開発までをつなぐ研究基盤を形成し、当初目標の実現可能性を大きく高めた。

2) 代表的な論文

- Machine Learning-Based Detection and Analysis of Current Blocking Local Obstacles in REBCO Coated Conductors Obtained from Different Manufacturing Processes, Zeyu Wu; Kohei Higashikawa; Kazutaka Imamura; Takanobu Kiss, 10.1109/TASC.2026.3661485
本論文は、PLD、RCE-DR、MOCVD で作製した長尺 REBCO 線材を対象に、reel-to-reel 走査ホールプロード顕微鏡と機械学習による物体検出を組み合わせ、電流を遮る局所欠陥の自動抽出を実現した。IoU 73%、F1 スコア 89.8% の高精度検出を達成し、製膜法ごとに異なる欠陥特徴を捉えられる新しい品質診断技術として有望である。
- Grasp and Prediction of Joint Resistivity in Sonic-Welding Process of REBCO Coated Conductors Based on Limited Numbers of Experimental Data, Shinya Sera; Takanobu Kiss; Zeyu Wu; Kenji Suzuki; Kohei Higashikawa, 10.1109/TASC.2026.3665175
本論文は、REBCO 線材の音波溶接接合抵抗率を少数データから予測・制御する AEAB モデルを提案した。約 5 条件の実験でも実測値を概ね $\pm 22\%$ 以内で再現し、 $12.1 \pm 2.1 \text{ n}\Omega\text{cm}^2$ の予測精度と、劣化なしで $9.8 \text{ n}\Omega\text{cm}^2$ となる最適条件の同定に成功した。

3) 代表的な特許

該当なし。

2025 年度実施状況報告書（成果）

【ムーンショット型研究開発事業・2050 年までに、フュージョンエネルギーの多面的な活用により、地球環境と調和し、資源制約から解放された活力ある社会を実現・多様な革新的炉概念を実現する超伝導基盤技術】

【高 Je・低コスト REBCO 線材量産技術の開発】

課題推進者：

【木須 隆暢】（【九州大学 大学院システム情報科学研究所】 【教授】）

1. 研究進捗状況と成果

本研究開発項目では、高性能 REBCO 線材の低コスト量産化に向けたプロセス技術の開発を目的とする。本年度は、データ駆動型アプローチによる PLD 技術高度化の基盤として、極低温・強磁場の実使用環境下における線材性能の高速計測技術を開発した。さらに、計測データに機械学習を用いた画像解析を組み合わせることで、線材内の局所的不均一領域を自動検出する手法を実現した。加えて、線長方向で作製条件を系統的に変化させたプロセスコンビナトリアル試料から大規模データを取得し、学習済み回帰モデルにより PLD 製造装置の挙動を高精度に再現推定する、線材成膜プロセスの詳細な挙動把握と最適制御に向けたデータ駆動型の新しい方法論を確立した。また、REBCO 線材のコイル製造時に課題となる曲げ劣化については、従来考えられていた連続的な I_c 変化とは異なり、歪印加によりテープ内に離散的な I_c 消失領域が生じ、その原因が超伝導層内のクラックであることを明らかにした。さらに、機器応用および集合導体化に重要な素線間接合については、はんだフリー音波接合技術を開発し、その数値モデルによりプロセス条件の影響を整理した。加えて、二つの素線を超伝導層側で向かい合わせた Face-to-Face Double Stacked (FFDS) 構造により、素線内欠陥に対する電流輸送特性のロバスト性向上に加え、外部磁界に対する異方性改善にも有効であることを実証した。

2. 代表的な成果事例

1) 目標達成に最も寄与する成果

非線形で複雑な PLD 成膜挙動を対象として、データ駆動型の新たな方法論を立ち上げた。すなわち、REBCO 線材の極低温実用環境下における高速計測法を確立し、プロセスコンビナトリアル試料により取得した大規模データへ機械学習を適用することで、製造条件と線材性能の関係ならびに PLD 装置挙動を高精度に再現できることを示した。加えて、はんだフリー低抵抗接合技術を開発した。

2) 代表的な論文

- Machine Learning-Based Detection and Analysis of Current Blocking Local Obstacles in REBCO Coated Conductors Obtained from Different Manufacturing Processes, Zeyu Wu; Kohei Higashikawa; Kazutaka Imamura; Takanobu Kiss, 10.1109/TASC.2026.3661485
本論文は、PLD、RCE-DR、MOCVD で作製した長尺 REBCO 線材を対象に、reel-to-reel 走査ホールプローブ顕微鏡と機械学習による物体検出を組み合わせ、電流を遮る局所欠陥の自動抽出を実現した。IoU 73%、F1 スコア 89.8% の高精度検出を達成し、製膜法ごとに異なる欠陥特徴を捉えられる新しい品質診断技術として有望である。
- Grasp and Prediction of Joint Resistivity in Sonic-Welding Process of REBCO Coated Conductors Based on Limited Numbers of Experimental Data, Shinya Sera; Takanobu Kiss; Zeyu Wu; Kenji Suzuki; Kohei Higashikawa, 10.1109/TASC.2026.3665175
本論文は、REBCO 線材のソニック溶接接合抵抗率を少数データから予測・制御する AEAB モデルを提案した。接合確率の音響エネルギー依存性を導入することで、約 5 条件の実験でも実測値を概ね $\pm 22\%$ 以内で再現し、 $12.1 \pm 2.1 \text{ n}\Omega\text{cm}^2$ の予測精度と、劣化なしで $9.8 \text{ n}\Omega\text{cm}^2$ となる最適条件の同定に成功した。

3) 代表的な特許

該当なし。

2025 年度実施状況報告書（成果）

【ムーンショット型研究開発事業・2050 年までに、フュージョンエネルギーの多面的な活用により、地球環境と調和し、資源制約から解放された活力ある社会を実現・多様な革新的炉概念を実現する超伝導基盤技術】

【高 Je・低コスト REBCO 線材量産技術の開発（光源）】

課題推進者：

【川筋 康文】（【ギガフォトン株式会社】 【執行役員 研究開発本部 加工技術開発部 部長】）

1. 研究進捗状況と成果

・高 Je・低コスト REBCO 線材量産技術のキー技術である PLD プロセスに用いる大パルスエネルギーKrF エキシマレーザ光源装置の開発チームを編成し、PLD 用の新しい光源の開発を推進した。2026 年度より PLD 装置と組み合わせ低コスト REBCO 線材製造に向けたプロセス試験を開始する予定である。

2. 代表的な成果事例

1) 目標達成に最も寄与する成果

・REBCO 線材量産プロセス向け大パルスエネルギーKrF エキシマレーザ光源装置を開発。

2) 代表的な論文

・なし

3) 代表的な特許

・なし

2025 年度実施状況報告書（成果）

【ムーンショット型研究開発事業・2050 年までに、フュージョンエネルギーの多面的な活用により、地球環境と調和し、資源制約から解放された活力ある社会を実現・多様な革新的炉概念を実現する超伝導基盤技術】

【微細組織観察による電流輸送特性制御因子の解明】

課題推進者：

【加藤丈晴】（【(一財) ファインセラミックスセンター ナノ構造研究所】 【G 長 主席研究員】）

1. 研究進捗状況と成果

REBa₂Cu₃O_y (REBCO, RE; Y, Gd 等) 線材を異なる条件で超音波接合した接合サンプルについて、X 線 CT および断面 SEM 観察を実施したところ、接合面積割合と接合抵抗の間に相関を見出すことができた。また、曲げ応力を与えた REBCO 線材について、磁気顕微鏡により I_c 低下領域を検出し、その領域に線材の幅方向に形成される周期的な多数のクラックが REBCO 層に形成されていることが判明した。これらのクラックが I_c 低下要因であると結論することができた。

2. 代表的な成果事例

1) 目標達成に最も寄与する成果

超音波接合サンプルの接合抵抗については、接合面積割合と相関することを突き止めた。また、曲げ応力を与えた REBCO 線材では、線材幅方向に形成される周期的な REBCO 層のクラック形成が I_c 低下原因であることを示した。以上のような組織観察結果から、REBCO 線材を用いた超音波接合技術開発の設計指針を得ることができ、コイル化を模擬して曲げ応力を加えた REBCO 線材の電流阻害要因を明らかにした。

2) 代表的な論文

特に無し。

3) 代表的な特許

特に無し。

2025 年度実施状況報告書（成果）

【ムーンショット型研究開発事業・2050 年までに、フュージョンエネルギーの多面的な活用により、地球環境と調和し、資源制約から解放された活力ある社会を実現・多様な革新的炉概念を実現する超伝導基盤技術】

【40 T 発生技術の開発】

課題推進者：

【淡路 智】（【東北大学】 【教授】）

1. 研究進捗状況と成果

2025 年度は 40T 級無冷媒超伝導磁石用 26T-REBCO 内挿コイル概念設計を実施した。これまで提案している「ロバスト REBCO コイル構造」の有機絶縁（ポリイミッド）をセラミックス被覆ハステロイで置き換えることでコイル剛性を飛躍的に向上させることで、40T 発生時の最大 hoop ひずみを 0.35%と抑えることが可能となった。また、世界的に問題となっている遮蔽電流誘起応力/ひずみの詳細計算を実施し、その影響が 0.7%程度となることが示唆されたが、パンケーキコイル同士を接着することで飛躍的な抑制ができることを新たに見出した。また、REBCO 線材の電気機械特性（臨界電流の応力/ひずみ依存性）を運転温度に近い低温領域まで評価できるようになった。これはパルス電流を用いることで最大 5 kA まで臨界電流測定が可能となったことによる。結果として、低温でひずみ限界は概ね温度依存が無い一方で、ヤング率が向上することが分かった。これらの一部は国際会議で発表すると共に、論文出版を行った。また、中性子耐性の高い新たなセラミックス被覆法として Aerosol Deposition (AD)法の長尺化を実施し、最大 10mの長尺被覆が可能となった。

2. 代表的な成果事例

1) 目標達成に最も寄与する成果

セラミック被覆ハステロイによる新規「ロバスト REBCO コイル構造」により 40T 発生が可能となる設計ができた点は非常に大きい。また、パルス電流を用いた REBCO 線材の電気機械特性評価を低温領域まで可能となった。

2) 代表的な論文

なし

3) 代表的な特許

なし

2025 年度実施状況報告書（成果）

【ムーンショット型研究開発事業・2050 年までに、フュージョンエネルギーの多面的な活用により、地球環境と調和し、資源制約から解放された活力ある社会を実現・多様な革新的炉概念を実現する超伝導基盤技術】

【中性子耐性長尺絶縁技術の開発】

課題推進者：【明渡 純】（【産業技術総合研究所】 【招聘研究員】）

1. 研究進捗状況と成果

・常温で高密度、高強度、高密着力のセラミックコーティングが可能なエアロゾルデポジション（AD）法を用いて、高強度ハステロイ C276 テープ材に α -Al₂O₃（アルミナ）を製膜し、高温超電導テープ材の補強材としてポテンシャルと生産性を評価した。その結果、約 1 μ m の膜厚で 300V 以上の耐電圧が確認され、曲げ試験@8mmR、100 回繰返し後もクラックや剥離、耐電圧特性に変化は見られず高い絶縁性と密着強度（引張試験：20MPa 以上）が確認された。さらに、高温超電導線材と同等の動作温度である液体窒素の中にサンプル含浸後、電気炉に入れ-196℃～200℃まで急冷・急加熱したが、耐電圧には変化がないことが確認され、本目的に十分適用可能なポテンシャルを有することが確認された。これらを踏まえ数百 m 以上のコーティングが可能な R to R 方式の成膜装置への改造を完了。初期動作確認で前倒しの 1 m 長さ（本年度目標：10cm 長さ）の AD 膜付きハステロイテープ線材作製し、量産性に関する基礎データを取得した。また、中性子線照射実験用のサンプルを東北大学に試供した。

2. 代表的な成果事例

1）目標達成に最も寄与する成果

これまで報告の無かった高強度ハステロイ材上に AD 法を用いて耐電圧 300V 以上（絶縁耐電界強度：420V/ μ m）のアルミナ膜が 1 m 程度の長さ均一に常温形成できることが確認された。

2）代表的な論文

特に無し

3）代表的な特許

特に無し

2025 年度実施状況報告書（成果）

【ムーンショット型研究開発事業・2050 年までに、フュージョンエネルギーの多面的な活用により、地球環境と調和し、資源制約から解放された活力ある社会を実現・多様な革新的炉概念を実現する超伝導基盤技術】

【大口径化のための高容量・コイル構造技術設計・R&D】

課題推進者：

【淡路 智】（【東北大学】 【教授】）

1. 研究進捗状況と成果

2025 年度は大容量化に必要な REBCO テープの積層を想定して、その素線となる 2 枚の REBCO テープを貼り合わせた 2 積層導体について、テープ間抵抗と劣化部位周辺の電圧分布測定装置を作製し、一部の測定を行った。結果として積層 REBCO テープ間抵抗は圧縮圧力によって変化するが、約 40MPa 程度で超伝導層の表—裏をあわせた結果、テープ間抵抗は室温で $2-5\ \mu\Omega\text{cm}^2$ となることが分かった。また、片方の線材に劣化部を導入した試料を用いて安定性試験を実施した結果、接合部全体で転流することが分かった。また、2 枚の REBCO テープを超伝導相の拌みあわせではんだ接合した基礎導体を作製した。これらの結果に基づいて、コイル・導体試験と炉設計技術グループと共同で導体設計見当を開始した。

2. 代表的な成果事例

1) 目標達成に最も寄与する成果

なし

2) 代表的な論文

なし

3) 代表的な特許

なし

2025 年度実施状況報告書（成果）

【ムーンショット型研究開発事業・2050 年までに、フュージョンエネルギーの多面的な活用により、地球環境と調和し、資源制約から解放された活力ある社会を実現・多様な革新的炉概念を実現する超伝導基盤技術】

【高温超伝導核融合炉設計技術】

課題推進者：

【宇藤 裕康】（【量子科学技術研究開発機構 六ヶ所フュージョンエネルギー研究所】【グループリーダー】）

1. 研究進捗状況と成果

今年度は、マイルストーンである高温超伝導線材を用いたトカマク型核融合炉の設計検討として、トカマク炉のトロイダル磁場コイルに高温超伝導線材を使用することを仮定したシステム設計コードによる解析を実施可能な環境整備を完了し、パラメータ領域の検討を行った。システム設計コードは、トカマク炉の炉パラメータ評価を行う 0 次元の解析コードであり、ITER を始めトカマク型原型炉などの核融合炉のシステム解析の実績のあるコードをベースとしている。高温超伝導線材を用いた場合のトカマク型核融合炉の運転パラメータの検討では、巨大電磁力への耐性とクエンチ保護を可能とする高温超伝導導体設計と整合するよう、研究課題 3-2 における高温超伝導導体の設計検討と連携し、同導体仕様(導体電流密度)を仮定したパラメータスキャンを実施した。運転パラメータの検討の結果、同導体電流密度及び ITER の 1.5 倍の強度の極低温構造材料を仮定すると、トロイダル磁場コイルのプラズマ側コイル表面での最大磁場強度を 25T 以上にした際に、炉心プラズマの主半径が 3m 台においても ITER 規模の核融合出力が得られることに加え、トロイダル磁場コイルと炉心プラズマ間の距離も同程度確保できる見通しがあることが明らかになった。これらの結果は、本ムーンショット研究課題でターゲットとしている高温超伝導技術ならびにそれに付随する技術により、既存装置よりも小型で、且つ遮蔽性能・燃料増殖性能を確保した核融合炉に見通しを得うるものである。

2. 代表的な成果事例

1) 目標達成に最も寄与する成果

トカマク炉のトロイダル磁場コイルに高温超伝導線材を使用することを仮定したシステム設計コードによるパラメータ領域の検討により、巨大電磁力への耐性とクエンチ保護を可能とする高温超伝導導体設計と整合する導体電流密度及び ITER の 1.5 倍の強度の極低温構造材料を仮定すると、炉心プラズマの主半径が 3m 台という既存装置よりも小型で、且つ ITER 規模の核融合出力が得られ、遮蔽性能・燃料増殖性能を確保した核融合炉に見通しを得た。

2) 代表的な論文

無し

3) 代表的な特許

無し

2025 年度実施状況報告書（成果）

【ムーンショット型研究開発事業・2050 年までに、フュージョンエネルギーの多面的な活用により、地球環境と調和し、資源制約から解放された活力ある社会を実現・多様な革新的炉概念を実現する超伝導基盤技術】

【コイル・導体の試験技術】

課題推進者：

【辺見 努】（【量子科学技術研究開発機構 那珂フュージョン科学技術研究所】 【グループリーダー】）

1. 研究進捗状況と成果

当初 5 年間の目標として、ITER の TF コイルと同程度の性能を有する 12 T・60 kA 級導体の技術実証を行うとともに、40 T 級中規模超伝導コイルおよび 40 T・メートル級実規模超伝導コイルの設計案を提示することを掲げている。2025 年度は、40 T・メートル級実規模超伝導コイルの実現を視野に入れ、12 T・60 kA 級導体の開発に向けて、これまでに試験された高温超伝導導体のうち、特に耐電磁力特性に関する試験結果に着目した調査・分析を実施した。その結果、巨大電磁力に対する耐性とクエンチ保護の両立を可能とする高温超伝導コイル設計技術の方針を検討した。

サブケーブル構造については、耐電磁力の観点から単純積層構造やテープ間の固相接合が有効であり、冷却安定性の観点からは銅またはアルミニウムによる熱安定化が有効であると判断した。導体構造としては、電磁力によりサブケーブルが移動あるいは変形しない構造が有力な候補となる。また、冷却効率および導体剛性の観点から、セラミックス絶縁の採用が有効であると考えられる。

これらの検討結果を踏まえ、4 種類の導体設計初案を策定した。さらに、サブケーブルを用いた小規模コイルによる技術実証を目的として試験設備の整備を進めており、試験治具の製作および 4 K GM 冷凍機の購入を行うとともに、使用予定の電源設備について点検・整備を実施中である。

2. 代表的な成果事例

1) 目標達成に最も寄与する成果

設計方針の整理および 4 種類の 12 T・60 kA 級導体設計初案の策定。

2) 代表的な論文

特になし。

3) 代表的な特許

特になし。

2025 年度実施状況報告書（成果）

【ムーンショット型研究開発事業・2050 年までに、フュージョンエネルギーの多面的な活用により、地球環境と調和し、資源制約から解放された活力ある社会を実現・多様な革新的炉概念を実現する超伝導基盤技術】

【液体水素冷却を含む実応用環境下における超高強度構造材料の機械特性試験】

課題推進者：

【小野 嘉則】（【国立研究開発法人物質・材料研究機構】 【主幹研究員】）

1. 研究進捗状況と成果

本事業で評価対象とする金属材料に応じた試験片加工の検討を行うとともに、小型核融合炉で想定される極低温環境下での強度、低温靱性評価のための試験実施環境を整備した。

2. 代表的な成果事例

1) 目標達成に最も寄与する成果

強度、低温靱性評価のための試験設備において、所望の極低温環境が得られることを確認した。また、検討した試験片をテスト加工し、極低温環境下での各種機械特性試験が問題無く実施できることを確認し、2026年度の研究開発実施にむけた環境を整えた。

2) 代表的な論文

特になし

3) 代表的な特許

特になし

2025 年度実施状況報告書（成果）

【ムーンショット型研究開発事業・2050 年までに、フュージョンエネルギーの多面的な活用により、地球環境と調和し、資源制約から解放された活力ある社会を実現・多様な革新的炉概念を実現する超伝導基盤技術】

【超高強度構造材料技術】

課題推進者：

【宇藤 裕康】（【量子科学技術研究開発機構 六ヶ所フュージョンエネルギー研究所】【グループリーダー】）

1. 研究進捗状況と成果

今年度は、これまでに試作・試験された極低温用構造材料に関して特に 0.2%耐力及び破壊靱性値の試験結果について調査・分析を行うことにより、1500 MPa 超高強度構造材料の実現に向けて候補となりうる材料の検討方針を決定し、それに基づき今年度のマイルストーンである 50 kg 級小規模溶解試料の試作を完了した。

ITER の超伝導コイルにて使用されている極低温用構造材料よりも約 1.5 倍の強度を有する新たな超高強度構造材料の実現に向けて、これまでに試作・試験された極低温用構造材料の結果から主たる性能となる強度(0.2%耐力)は材料組成中の炭素と窒素の量を増やすことにより増加することに着目し、1500 MPa の強度を達成しうる炭素と窒素の組成量の目標値を定めた。また、結果の分析により組成中に添加材を用いた場合に細粒化による高強度化の傾向も確認されたが、一方で同添加材が入った材料は破壊靱性試験にて不安定破壊を起こすことが確認されていることから同添加材フリーの組成とし、目標の炭素と窒素の量(固溶度)を高めるために、別の組成量を調整して検討する方針を決定した。これらの検討を踏まえ、目標とする炭素と窒素の量を振った 50 kg 級小規模溶解試料の試作並びに鍛造・熱処理・試験片加工作業を実施し、完了した。また、別組成による高強度化の効果を検証するため、複数の 50 kg 級小規模溶解試料の試作も行い、製作を完了した。これにより、1500 MPa 超高強度構造材料の候補となりうる複数の組成を有する材料の試作が完了し、今後、極低温(4K, 20K)での機械特性試験結果を通じて組成の絞り込みが可能となった。

2. 代表的な成果事例

1) 目標達成に最も寄与する成果

従来までの極低温用構造材料の膨大な試作および機械特性試験等の結果について調査・分析を行うことにより、目標である 1500 MPa 超高強度構造材料の実現に向けて候補となりうる材料の検討方針を決定した。それらに基づき、候補となる複数の組成を有する 50 kg 級小規模溶解試料の試作を完了し、極低温(4K, 20K)での機械特性試験結果を通じて組成の絞り込みが可能となった。

2) 代表的な論文

無し

3) 代表的な特許

無し