

1. 件名

水素冷熱を利用する超電導コンプレックスに関する調査

2. 目的

2020年10月、日本は、「2050年カーボンニュートラル」を宣言し、これを踏まえて、2021年6月には、グリーン成長戦略が策定された。グリーン成長戦略では、水素が、カーボンニュートラルに向けたキーテクノロジーとして挙げられており、発電利用に関する技術開発とともに、今後の水素の国際取引の拡大を想定して、液体水素の輸送・貯蔵に関する技術開発を進めることが述べられている。NEDOでは、「水素社会の構築で必要になる革新的冷熱活用技術に関する調査」を実施し、液化水素の冷熱を有効に利用する方策についてこれまで検討してきた。調査の結果、液体水素の冷熱を超電導機器に利用し、その後、発電利用のための液体空気液貯蔵、冷熱発電、冷凍・冷蔵等に活用し、最終的には水素燃焼タービンによって発電するといった冷熱のカスケード利用が有効であると提案している。

産業競争力懇談会（COCN）の推進テーマプロジェクト「超電導で拓くカーボンニュートラル社会」の2022年度最終報告書では、液体水素冷熱を利用して超電導機器を活用する「水素・超電導コンプレックス」が提案されている。来たるべき水素社会において、液体水素の集約貯蔵拠点に、水素を広く利活用するコンプレックスが形成され、そのなかに液体水素の冷熱で冷却した超電導装置が提供する便益（省エネルギー、高強度磁場、大電流、放射光、ビーム、中性子など）を利用した新たな価値・プロダクトを創生する産業体の構築が進む姿を描いている。

さらに、北海道、東北、九州地方を中心に洋上風力等の出力が変動する再生可能エネルギーが今後大量に導入されていくが、同期安定性など電力系統の課題が懸念されている。COCNの報告書では、超電導発電機を適用することにより、国内電力系統を広域連系することで、電力系統を安定化し、再生可能エネルギーのさらなる導入を支援できる可能性が述べられている。すなわち、これは、超電導の電気抵抗ゼロという特性により、系統全体のインピーダンスを下げられ、送電インフラ増強を軽減し、コスト面で大きなメリットが得られる可能性を示唆している。

そこで、本調査では、この液体水素の冷熱を利用する超電導コンプレックス実現に向けて、超電導機器に関する動向を調査し、コンプレックスの有効性や実現に向けた課題を整理して、ロードマップを作成する。また、超電導発電機を電力系統へ導入した場合の効果について定量的に解析し、導入によって得られるメリットを示す。

3. 内容

1) 超電導発電機の電力系統への効果に関する解析的検討

今後導入される洋上風力等再生可能エネルギーを想定した上で、日本あるいはその一部（例えば、東日本（北海道～関東））の電力系統をモデル化する。それに基づいて、超電導発電機を導入した場合のインピーダンス、同期化力等を定量的に解析し、送電距離延伸、送電線網のスリム化、系統容量の増加などの効果を分析し、定量的に評価する。

なお、電力系統モデルの作成および解析条件の設定に当たっては、NEDO および以下に記す技術検討委員会と密接な連携の下、検討を進めること。なお、2023年12月までに技術検討委員会を少なくとも2回開催し、解析の経過を報告することを目安とする。

2) 水素冷熱を利用した超電導機器に関する動向調査

欧州（欧州全体および主要国）、米国、中国、東南アジア、オーストラリア、中国、韓国等における液体水素の利活用に向けた政策、市場動向、技術開発動向について調査する。

液体水素冷熱を利用する超電導コンプレックスを構成する可能性のある超電導機器（発電機、限流器、モータ、M-G セット、ケーブル、鉄道き線、医療機器等）について、各国および日本の政策（プロジェクト等）の動向、技術開発の動向を調査する。また、超電導機器に対して液体水素冷熱を利用することのメリットや課題を文献調査や試算等により把握する。

技術開発動向については、各国および各国の機関（企業、研究機関等）の特許出願件数、登録件数、発表論文数の推

移、出願および登録された特許、論文の技術区分（発電機、限流器、モータ、M-G セット、ケーブル、鉄道き線、医療機器等）の分布も把握する。

調査結果に基づいて、各国・各機関の技術開発の特徴や有望技術、実現に向けた課題を分析し、超電導コンプレックスの実現に向けてのロードマップを作成する。

上記（１）、（２）の実施においては、NEDO との密接な連携の下、該当分野における有識者から構成される技術検討委員会を設置・開催し、委員会での議論等を通じて成果物の充実化を図る。また、委員会の運営業務に関しては、委員候補の選定、会議資料の作成・準備、会場手配・設営、会議運営に係る各種備品等の手配・支払い、委員への旅費・謝金の支払い、会議日程の調整・連絡、議事録の作成等を行う。

4. 調査期間

NEDO が指定する日から 2024 年 3 月 31 日まで

5. 予算額

1,500 万円以内

6. 報告書

提出期限：2024 年 3 月 31 日

提出方法：「成果報告書・中間年報の電子ファイル提出の手引き」に従って提出のこと。なお、成果報告書の根拠となる数値解析等による定量データの詳細については、CDR 等の適切な電子媒体により別途提出すること。

<https://www.nedo.go.jp/itaku-gyomu/manual.html>

7. 報告会等の開催

委託期間中に調査状況に関して定期的に報告会を設定する。また、委託期間終了後に、成果報告会における報告を依頼することがある。

8. その他

本仕様書に定めなき事項については、NEDO と実施者が協議の上で決定するものとする。

以上