

産業競争力懇談会（COCN）
2022年度推進テーマ活動企画書

1. 推進テーマ候補のタイトル

「超電導で拓くカーボンニュートラル社会」

2. 提案の背景・理由（産業競争力強化上の効果）

近年、米国・欧州では次世代の超電導技術の活用（大型洋上風力発電機、小型核融合炉、航空用軽量モーターなど）が政府予算化され、民間投資も活発化している。また、中国では中国製造2025で超電導が重点に定められ、従来の低温超電導から一足とびに次世代超電導に挑戦する企業が増えている。一方で、日本ではMAGLEV、NMR、単結晶引上げ用SCMなど世界の最先端を走ってきたが、回転原動機の電化や再生可能エネルギーや医療機器への次世代超電導技術の活用では遅れをとりつつある。近年、欧米で、MRI派生で台頭してきた省ヘリウム低温超電導技術や核融合機器小型化の派生で台頭しつつある高温超電導コイル技術などの、交流電機や医療加速器への応用など新システムへの展開と、高温超電導線など素材の廉価技術などの、次世代超電導技術の産業界でのインパクトの定量的な評価を実施する。

3. 実現すべき目標とベンチマーク

欧米で先行する次の二つの領域において、素材から機器、システムまで次世代超電導技術の社会実装を目標とする。

（1）高出力密度・軽量回転電機

次世代で大型化する洋上風力発電機への開発として米国では、MRI磁石での省ヘリウム技術を活用した低温超電導発電機と、交流損失発熱に耐える超電導素材を活用した高温超電導発電機を実施している。また、欧州や米国では中大型航空機用原動機の電化にむけて高温超電導軽量原動機の開発が行われている。ターゲットとして、大型洋上風力発電や航空機用モーターなど高密度軽量回転電機の超電導化による実現性について先行欧米プロジェクトをベンチマークし、経済合理性を定量化する。また、経済合理性を達成するための必要な素材、機器、システムの各技術への要求を定量化する

（2）核融合・加速器研究から派生する医療・産業機器

米英ではITERの成功の先を見据えて小型核融合研究への投資により、比較的大型の高温超電導コイルの開発が進捗しつつある。核融合研究開発への過去の投資により、MRI、NMR、単結晶引上げ用SCMなど低温超電導技術を応用した医療・半導体産業用の機器産業が興隆したように、次世代超電導技術により新たな医療・産業機器の市場が開かれる可能性は大きい。すでにMRI用や粒子線治療用として核融合研究から派生した高温超電導機器の開発が行われつつある。まずはすでに現れつつある医療産業向けの加速器、マグネットなど次世代超電導技術機器の実現性について先行欧米プロジェクトをベンチマークし、経済合理性を定量化する。また、経済合理性を達成するための必要な素材、機器、システムの各技術への要求を定量化する

なお、従来超電導では最も大きな市場であるMRI磁石での欧米寡占状況が生じた要因として、素材、機器、システムそれぞれの企業間のQCD要求の摺り合せ不足や、その結果として最終顧客への訴求力が弱かったことが想定される。このため、最終顧客の運用をとおしてQCD要求を定量化することを目標とす

る。

4. 検討内容と構築すべきエコシステムの要素（技術・システム、制度・規制、人材育成、社会の受容等）

要素技術としては、超電導の導体・コイルの交流損失低減技術および、極低温冷媒による交流損失の冷却技術、交流超電導機器の設計・製造技術、等が必要となり、それら要素技術を応用した交流超電導磁石、超電導モーター、超電導加速器を用いたシステムを対象としている。

従来の超電導・極低温技術に加え、交流機器としての知識・技術、また交流機器に要求される極低温での真空・絶縁技術等を持った人材の育成が必要となる。

従来超電導技術は、医療機器や半導体産業機器で社会実装されており、社会受容性を有している。

5. 想定される課題、解決案、官民の分担（政府提言を想定しないものは民間のみ）

交流超電導機器の省エネ化を進めるための枠組みの構築と、技術開発および実用化の推進、それに必要な人材の育成が課題となる。

COCONプロジェクトで産業へのインパクトを定量評価した後、産官学連携による国家プロジェクトで運用まで見据えた技術開発を進めることで、必要な技術と人材を育成し、実用化と社会実装を実現する。

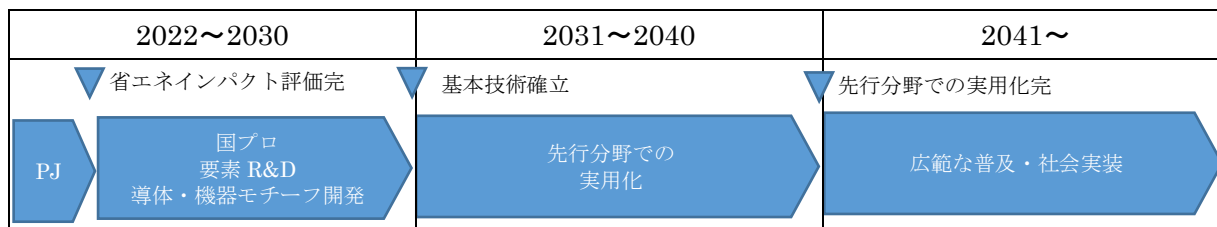
<官民の分担>

官：国家プロジェクトによる開発枠組の構築と推進、国研によるプロトタイプ試作・運用

民：次世代超電導の素材、機器の量産・低コスト化による実用化と社会実装

6. 目標実現までのロードマップ

以下のロードマップを想定する。



7. プロジェクトの出口、（可能であれば）その後の推進主体案

プロジェクトでの省エネインパクトの評価結果に基づいて、産官学連携による国家プロジェクトを速やかに立ち上げて、技術開発および人材育成を開始することを目指す。

技術および実用化開発は機器メーカーが推進主体となり、超電導線材メーカーおよび国研、大学、等と連携して進めることを想定する。

8. プロジェクトの推進体制とメンバー

プロジェクトマネージャー：東芝エネルギーシステムズ 来栖 努

メンバー：三菱電機、日立製作所、古河電工、京都大学、九州大学、他（※）

（※）現在参画検討中の企業あり。複数の大学・国研に参画を相談中。NEDO,JST,ASCOT にオブザーバ参加を相談予定

以上