東京都産業労働局「ゼロエミッション東京の実現等に向けたイノベーション促進事業」
令和5年度採択案件

「核融合を想定した高温熱取り出しと発電・水素製造」

第4回評価書
【概要版】

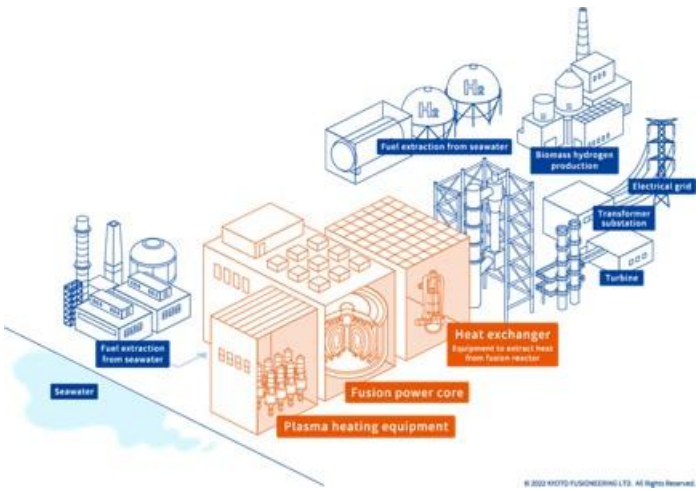
令和8年3月

Copyright (C) 2024 TOKYO METROPOLITAN GOVERNMENT. All Rights Reserved.

はじめに

（1） 本事業の背景と課題

- 核融合は温室効果ガスを排出しない、1,000万年にわたりエネルギーを供給できる、原理的に暴走しない、高レベル放射性廃棄物を出さない、などの利点があることから、「究極のゼロエミッションエネルギー」である。特に大都市においては、核融合は最適な大型集中エネルギー源となる。近年、世界各国で核融合の開発競争が進んでおり、特に欧米は国家重要施策として多額の補助金も拡充しながら開発を急いでいる。国家や主要都市が開発をリードするフェーズへ移行しており、世界的都市の一つで電力・エネルギー需要が高い東京都の主導が必要である。
- 本事業では2050年実質ゼロに向けた革新的技術である核融合開発、その中の重要課題の一つであるエネルギー変換技術「高温熱取り出しと発電、水素製造」に取り組む（核融合反応そのものは起こさない）。本開発を行うことで核融合の実用化を加速させ、ゼロエミッション東京を実現する。また、核融合という裾野が広い産業の中で都内企業を中心としたサプライチェーンを作り上げ、技術立国日本の再興を狙う。



（2） 本事業で開発する技術・サービス

- 究極のクリーンエネルギーである核融合の開発競争が国際的に激化する中、世界に先駆けて核融合プラントの主要システム（熱交換器、発電・水素製造システム等）を開発し、核融合発電の社会実装を加速させて2050年までのゼロエミッション社会を実現する。同時に既に6,000億円規模まで成長している核融合市場の需要を日本に取り込むことで東京都や国内サプライチェーンの強靭化や産業基盤の強化、次世代産業創成に貢献する。

（3） 本事業により期待される「ゼロエミッション」効果

- 現在、原子力発電が担う、安定したゼロエミッションの大規模電源としての役割を核融合発電が肩代わりすると仮定した場合、その温室効果ガス削減量は東京都単体で2億8千万トンCO_2/ライフサイクルと膨大な削減効果が見込まれる。
- 本事業は、核融合実用化の大きな課題となる核融合発電システムの開発と商業化に関わる事業であり、完了した場合における上記の膨大な温室効果ガス削減量を鑑みれば、ゼロエミッション東京を実効的に実現し得る取組です。

Copyright (C) 2024 TOKYO METROPOLITAN GOVERNMENT. All Rights Reserved.

本事業の概要

事業者名	京都フュージョニアリング株式会社
都内所在地	東京都大田区平和島六丁目1番1号　東京流通センター　物流ビルA棟 AW1-S
代表者名	代表取締役　小西 哲之
本事業の統括責任者	同上
本事業の実施期間	令和6年4月～令和9年3月
プロジェクトメンバー	株式会社INPEX

Copyright (C) 2024 TOKYO METROPOLITAN GOVERNMENT. All Rights Reserved.

本事業の実施内容

本事業で開発する技術とシステムは、核融合発電及び水素製造の実現に不可欠である。現在、世界の核融合プレーヤーの大半は、官民ともに「プラズマの閉じ込め燃焼」、つまり核融合反応そのものを安定的かつ継続的に実現するための物理研究に注力しているが、そのエネルギーを熱に変換し、発電や水素製造などに利用可能とするまでのプロセス（核融合エネルギーを熱に変換し、取り出し、運搬する。）に必要な工学技術開発に取り組んでいる企業はいない。
核融合の持つ莫大なエネルギーは、当社が世界に先駆けて開発する技術をもって初めて、電力や水素などの低炭素エネルギーとして利用可能となる。本開発は核融合エネルギー開発にとって極めて重要で不可欠なシステムである。

開発物イメージ：核融合熱を想定した高温熱取り出しと発電・水素製造システム



Copyright (C) 2024 TOKYO METROPOLITAN GOVERNMENT. All Rights Reserved.

本事業終了時点（令和8年度）の達成目標

目標①

核融合模擬環境から熱を取り出し輸送する機能

- 熱交換器を用いて熱を輸送する。液体リチウム鉛から熱を取り出す（核融合模擬環境の運転温度は約500度～850度）

目標②

核融合模擬環境から水素ガスを取り出す機能

- 水素ガス取り出し時の液体リチウム鉛流量：毎分500ミリリットル

目標③

核融合模擬環境から発電・水素製造する機能

- 発電端電気出力：15kW以上
- 水素製造：10kW以上

Copyright (C) 2024 TOKYO METROPOLITAN GOVERNMENT. All Rights Reserved.

令和7年度の実施計画

大項目	小項目	令和7年度計画				令和7年度の目標
		1Q	2Q	3Q	4Q	
目標①	核融合模擬環境から熱を取り出し輸送する機能	液体リチウム鉛循環システム追加コンポーネントの設計				・約850度の熱の取り出しと輸送を行うための既存システムへの追加コンポーネントの製作 ・追加コンポーネントの仕様レベルで850度の熱の取り出し輸送が行える仕様検証が完了していること。
目標②	核融合模擬環境から水素ガスを取り出す機能	流量増加のための水素ガス取り出し装置のオペレーション条件の最適化方法の検討				・流量増加のための水素ガス取り出し装置のオペレーション条件の最適化方法の検討 ・液体リチウム鉛流量毎分500ミリリットルが達成できるオペレーション条件及び仕様となっていること。
目標③	核融合模擬環境から発電・水素製造する機能	発電実証設備の主要機器（圧縮機、ガスタービン、発電機）の製作 水素製造システムの設計		発電実証設備（熱交換器、配管、計器、鉄骨、制御盤 ）の製作 水素製造システムの設計・製作開始	発電実証設備の運転	・500度の熱交換を用いた発電実証設備の運転 ・発電端電気 15kWを出力すること。 ・水素製造システムの設計・製作開始 ・10kW相当の水素製造ができる装置を設計・製作開始すること。

Copyright (C) 2024 TOKYO METROPOLITAN GOVERNMENT. All Rights Reserved.

令和7年度下期　取組状況と成果①

（1）達成目標に関する取組と成果

大項目	小項目	令和7年度下期目標	令和7年度下期の取組と成果	評価
目標①	核融合模擬環境から熱を取り出し輸送する機能	• 約850度の熱の取り出しと輸送が行うための既存システムへの追加コンポーネントの製造試験完了 • 追加コンポーネントの仕様レベルで850度の熱の取り出し輸送が行える仕様検証が完了していること。	• 約850℃の熱取り出しに必要な熱交換器・配管及び接合部品について、本番サイズのモックアップによる製造試験・仕様検証を完了した。 • 熱交換器ではリーク試験、配管ではTZM材及びセラミック材を用いた接合試験を行い、その結果を踏まえて本番製造を開始した。	○
目標②	核融合模擬環境から水素ガスを取り出す機能	• 流量増加のための水素ガス取り出し装置のオペレーション条件の最適化方法の検討 • 液体リチウム鉛流量毎分500ミリリットルが達成できるオペレーション条件および仕様となっていること。	• 今年度下期の目標通り、塔底タンクの更新作業を含め流量増加のための水素ガス取り出し装置のオペレーション条件の最適化方法の検討を行い、令和7年度下期目標を達成した。 • 特に塔底タンクの更新と運転条件の見直しにより、液体リチウム鉛流量毎分約3,500mLを達成し、目標の毎分500mLを大幅に上回った。	○
目標③	核融合模擬環境から発電・水素製造する機能	• 500度の熱交換を用いた発電実証設備の運転、水素製造システムの設計/製造 • 発電端電気 15kWを出力すること。10kW相当の水素製造ができる装置を設計/製造開始すること。	• リチウム鉛-空気熱交換器へ液体リチウム鉛を通液し、リチウム鉛の持つ熱を圧縮空気に伝えることでタービンを回転させ、徐々に給電を開始することで最大19.6kWの発電に成功し、令和7年度下期目標を達成した。また、発電した電気を用いたネオンサインの点灯およびEVの充電を確認した。 • 約850度で取り出した熱を利用し、水素製造するプロセス設計・仕様策定を完了した。	○

Copyright (C) 2024 TOKYO METROPOLITAN GOVERNMENT. All Rights Reserved.

令和7年度下期　取組状況と成果②

（3）その他の主な取組と成果

取組内容	主な成果
マーケティング・販路開拓	• 当社が開発を進めている統合試験プラント「UNITY-1」の進捗状況を公開するなどマーケティング活動を行った。 • 2025年11月には、当社とカナダ原子力研究所（Canadian Nuclear Laboratories）とのジョイントベンチャーであるFusion Fuel Cycles Inc.が、世界初となる統合型トリチウム燃料サイクルシステム試験施設「UNITY-2」の建設を開始したことを発表した。 • 2026年1月には、米国エネルギー省とフュージョンエネルギー開発における戦略的パートナーシップを締結したことを発表した。
事業会社とのオープンイノベーション	• 水素製造技術に関する協力会社との協議を踏まえて、10kW相当の水素製造ができる装置を設計/製造開始した。

Copyright (C) 2024 TOKYO METROPOLITAN GOVERNMENT. All Rights Reserved.

令和8年度上期に向けた課題と対応策

約850度の熱取り出しと輸送を実現するための液体リチウム鉛循環システムの製作

約850℃の高温条件下で液体リチウム鉛を安定的に循環・輸送するため、TZM材を用いた熱交換器の接合品質、真空断熱二重配管の施工性・断熱性、高温運転時の熱応力・リーク等を確認する必要がある。

課題に対する対応策

- 熱交換器及び二重配管についてモックアップ試験を実施し、接合方法、施工性、支持構造等を検証した。これにより本番製作に向けた製造上の課題への対応を完了し、令和8年度上期の製作完了に向けて進めている。
- 高温運転時の熱応力、リーク及び真空保持性能等については、システム製作後の運転において確認する。

水素製造10kW以上できる装置の製造

約850℃の熱源を利用する水素製造システムでは、プロセス上の熱バランスと、配管レイアウト、機器配置、材料・機器の調達性等の製造制約を同時に成立させる必要がある。

課題に対する対応策

- 事業者が系統設計を主導し、製造ベンダーと温度・圧力・流量・材料条件及び製造制約を相互に共有しながら設計を進めた。
- その結果、系統設計及び各機器・配管の製造設計を完了し、製造フェーズへ移行した。

Copyright (C) 2024 TOKYO METROPOLITAN GOVERNMENT. All Rights Reserved.

令和8年度の実施計画

大項目	小項目	令和8年度計画				令和8年度の目標（最終目標）
		1Q	2Q	3Q	4Q	
目標①	核融合模擬環境から熱を取り出し輸送する機能	約850度の熱取り出しと輸送を実現するための液体リチウム鉛循環システムの製作・運転		約850度の熱取り出しと輸送を実現するための液体リチウム鉛循環システムの運転		・核融合模擬環境から熱を取り出し輸送する機能 ・熱交換器を用いて熱を輸送する。液体リチウム鉛から熱を取り出す（核融合模擬環境の運転温度は約500度～850度）。
目標②	核融合模擬環境から水素ガスを取り出す機能	拡張された水素ガス移送及び取り出し装置の運転				・核融合模擬環境から水素ガスを取り出す機能 ・水素ガス取り出し時の液体リチウム鉛流量：毎分500ミリリットル（現状の装置の20倍）
目標③	核融合模擬環境から発電・水素製造する機能	水素製造システムの製作 水素製造10kW以上できる装置の製造		水素製造10kW以上		・核融合模擬環境から発電・水素製造する機能 ・発電端電気出力：15kW以上 ・水素製造：10kW以上

Copyright (C) 2024 TOKYO METROPOLITAN GOVERNMENT. All Rights Reserved.

令和7年度下期　事業評価

（1） 令和7年度下期目標の達成状況

● 令和7年度下期における達成目標は、いずれも達成済みであることが確認された。

（2） 特に評価できる点や本事業の強み・アピールポイント

- 本事業は、未来のクリーンエネルギーとして期待され、全世界で開発競争が進められている核融合について、その要素技術の開発を行うものであり、脱炭素分野での日本の競争力を高めるうえで意義深いものであると評価できる。

（3） 今後の事業にあたって留意すべき事項

- 熱交換器などに関する追加コンポーネントの製作が完了する中で、液体リチウム鉛の循環システムの根幹となるヘリウムループ設備との関係については、明確にする必要がある。そのうえで、850度での熱取出しに向けた熱交換器の性能について、可能であれば今回の実証において定性目標としている熱温度と最終的な事業化において必要となる機器性能の関係性についても意識をしたうえで本事業を進める必要がある。
- 水素取り出しに関しても、本事業の目標としている流量の設定と最終的な機能目標である水素の取り出し量の関係について、意識をしたうえで本事業を進める必要がある。現状では目標を大幅に超過した成果を上げているが、その成果が最終的な事業化に与える影響が明確になれば、最終的な技術の普及に向けた進捗や目標を大幅に超過して達成している意義がより伝わるようになる。
- 次年度以降に向けた目標及び課題について、新規性のある技術開発を行う中で素材などのハード面や運用に関するソフト面において、課題は必ず発生する。現時点で解消しているものだけでなく、過去の経験も踏まえて、今後進むべき方向やその実現に向けたハードルなども想定したうえで検討を進めるべきである。その際には必ずしも現時点で解決が見込まれている必要はなく、具体的な課題を示したうえで事業を進めることが必要となる。

Copyright (C) 2024 TOKYO METROPOLITAN GOVERNMENT. All Rights Reserved.