

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」

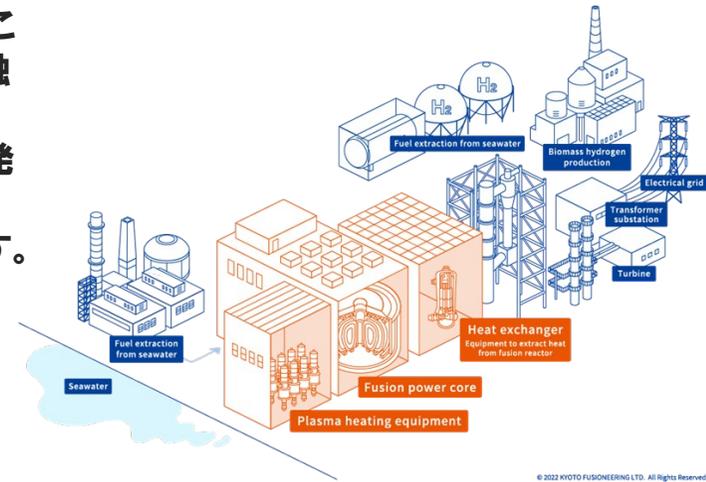
第3回評価書
【概要版】

令和7年10月

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とされています。
- 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います。



(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靱化や産業基盤の強化、次世代産業創成に貢献します。

(3) 本事業により期待される「ゼロエミッション」効果

- 仮に現在、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CO₂/ライフサイクルと膨大な削減効果が見込まれます。
- 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行的に実現し得る取り組みです。

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	代表取締役会長 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

本事業の実施内容

本事業で開発する技術とシステムは、核融合発電およ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



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

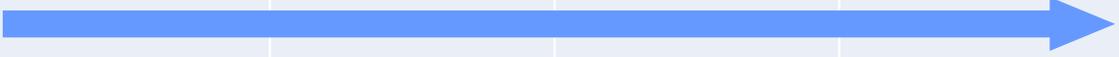
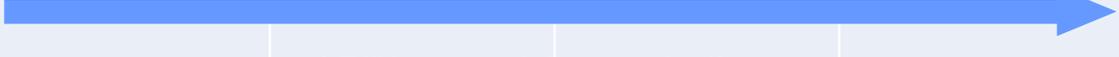
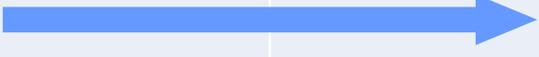
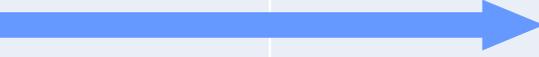
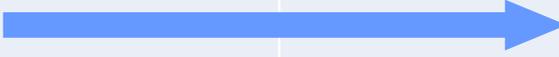


目標③

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

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					<ul style="list-style-type: none"> ・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
		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				
目標②	核融合模擬環境から水素ガスを取り出す機能					<ul style="list-style-type: none"> ・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
		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				
目標③	核融合模擬環境から発電・水素製造する機能					<ul style="list-style-type: none"> ・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
		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		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		水素製造システムの設計・製作開始		

令和7年度上期 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年度上期目標	令和7年度上期の取組と成果	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	<ul style="list-style-type: none"> 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設計 追加コンポーネントの設計レベルで850度の熱の取り出し輸送が行える設計となっていること 	<ul style="list-style-type: none"> 今年度上期の目標であった、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設計を達成した 	○
目標②	核融合模擬環境から水素ガスを取り出す機能	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> 今年度上期の目標通り、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った 具体的には、吐出圧力を決定する要素である液体金属用電磁ポンプの吐き出し能力と、塔底タンクの液面高さについて検討した 	○
目標③	核融合模擬環境から発電・水素製造する機能	<ul style="list-style-type: none"> 発電実証設備の主要機器(圧縮機、ガスタービン、発電機)の製作完了 水素製造システムの設計 発電端電気出力15kWが達成できる仕様に基づき主要機器(圧縮機、ガスタービン、発電機)を製作していること 10kW相当の水素製造ができる設計になっていること 	<ul style="list-style-type: none"> 今年度上期の目標通り、発電実証設備の主要機器(圧縮機、ガスタービン、発電機)の製作が完了した また、10kW相当の水素製造ができる水素製造システムの設計が完了した 	○

令和7年度上期 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	<ul style="list-style-type: none">• 販路開拓のため、当社の取り組みの成果をまとめ、イベントやメディア等で対外的に発信を行った。• 当社が技術開発を進めるフュージョン熱サイクルシステムやフュージョン燃料サイクルシステムのなどの取り組みを紹介する技術紹介ブログを複数公開した。
事業会社との オープンイ ノベーション	<ul style="list-style-type: none">• 水素製造技術に関する協力会社との協議を踏まえて、本事業で採用する水素製造プロセスの設計を行った。

令和7年度下期に向けた課題と対応策

「核融合模擬環境から熱を取り出し輸送する機能」に関する対応①

今年度上期に製作した真空二重配管のモックアップを用いた断熱性能評価を実施し、設計妥当性を確認し、結果を全体配管設計へフィードバックすることが課題となる。

課題に対する対応策

- 真空二重配管のモックアップを用いた実験により、真空二重配管の断熱性能を定量的に評価する。

「核融合模擬環境から発電・水素製造する機能」に関する対応②

今年度上期に製作完了した主要機器を含めた発電システム全体の製作を完了したうえでシステムとして統合し、発電システムの運転を行うことが課題となる

課題に対する対応策

- 機器の製作、据付作業、コミッショニング、試運転を滞りなく行えるよう、協力会社と連携し、複数の工程を最適な形でスケジュールに組み込む。

(1) 令和7年度上期目標の達成状況

- 令和7年度上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。
- 本事業の主任研究員ある小西哲之京都大学名誉教授は、核融合に関連する研究に長年従事されてきたご経験を有するなど、同社が持つ知見は世界的にも高いものと評価できる。
- 核融合研究は現在発展途上にあり、各国が核融合により十分なエネルギーを取り出すことに注力している一方、本事業では技術的不確実性の高い当該研究にはあえて取り組まず、要素技術として将来的に必要となり、かつ、比較的技術的不確実性の低い熱交換器の開発に注目した点が画期的であると評価できる。本事業で掲げる3つの開発目標は、将来、核融合エネルギーが日本のエネルギー源として確立するために非常に重要な課題でありつつ世界でもなかなか取り組めていない実証であり、非常に重要な研究開発であると評価する。

(3) 今後の事業にあたって留意すべき事項

- 熱交換器の役割は重要となる。熱取り出し・発電・水素製造の過程における熱交換器の設置場所及び機能・性能の明確化が必要となる。
- ヘリウムを二次熱媒体としたタービンの開発が必要とされているが、3年度の実証に向けて、水素製造に用いる技術を早期に決定し明確化する必要がある。
- 効果的なフィードバックに向けて、タンクの位置を変えることが流量増加につながる理由など、実験内容と期待される効果の関係を明確化する必要がある。