

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」

戦略推進会議

令和8年3月13日

プログラムディレクター（PD）

吉田 善章

（東京大学大学院 特任教授）

目次

1. 研究開発プログラムの概要
2. 研究開発プログラムの状況
3. 今後の方向性
4. 自己評価結果
5. 参考

目次

1. 研究開発プログラムの概要
2. 研究開発プログラムの状況
3. 今後の方向性
4. 自己評価結果
5. 参考

1.1 目指す社会像

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」

拡大する
エネルギーの需要

エネルギーの共有性・安定性
による地球平和

フュージョンエネルギー

生存圏の拡大

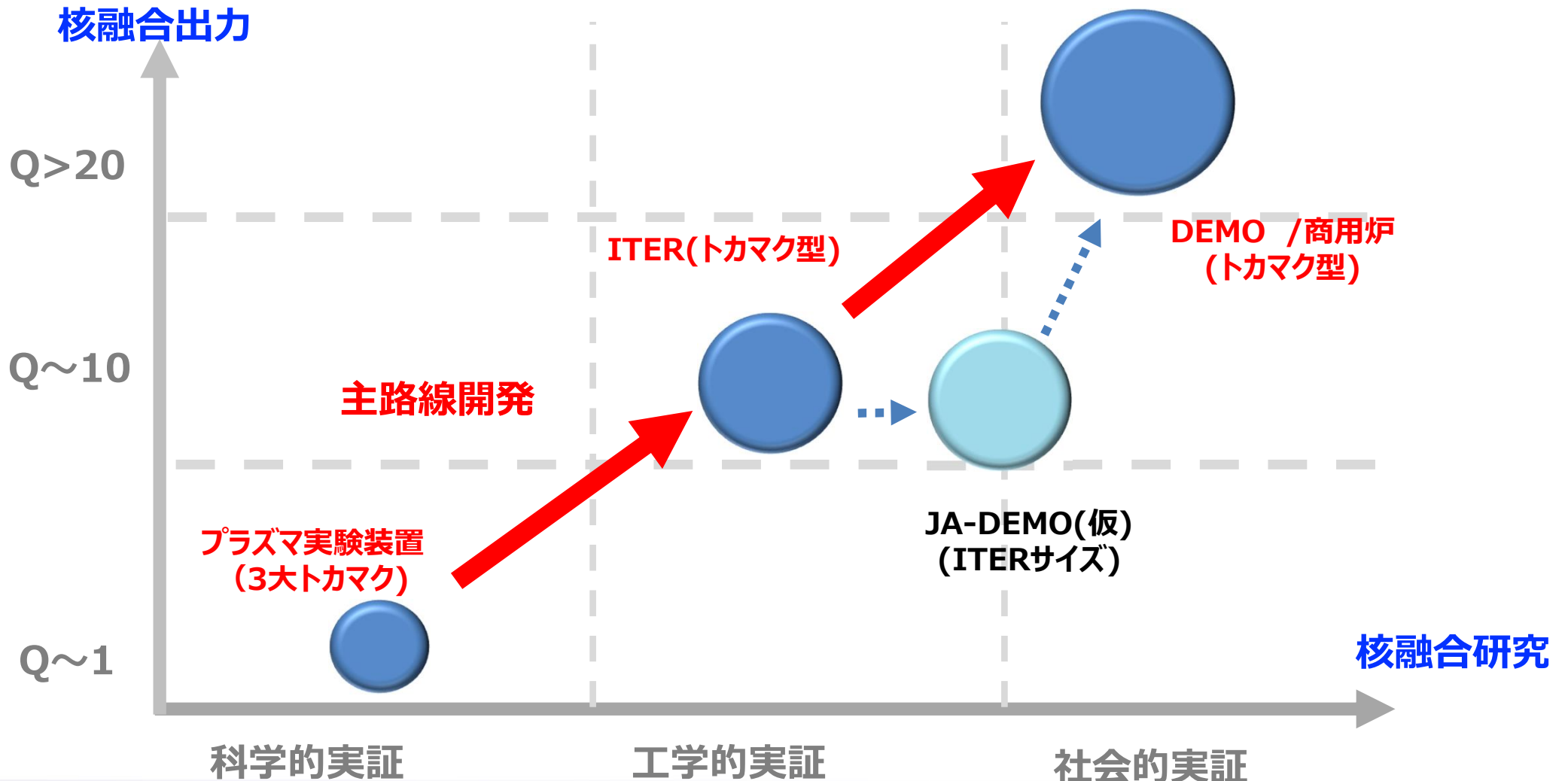
暮らし、産業の多様化

〈ターゲット〉

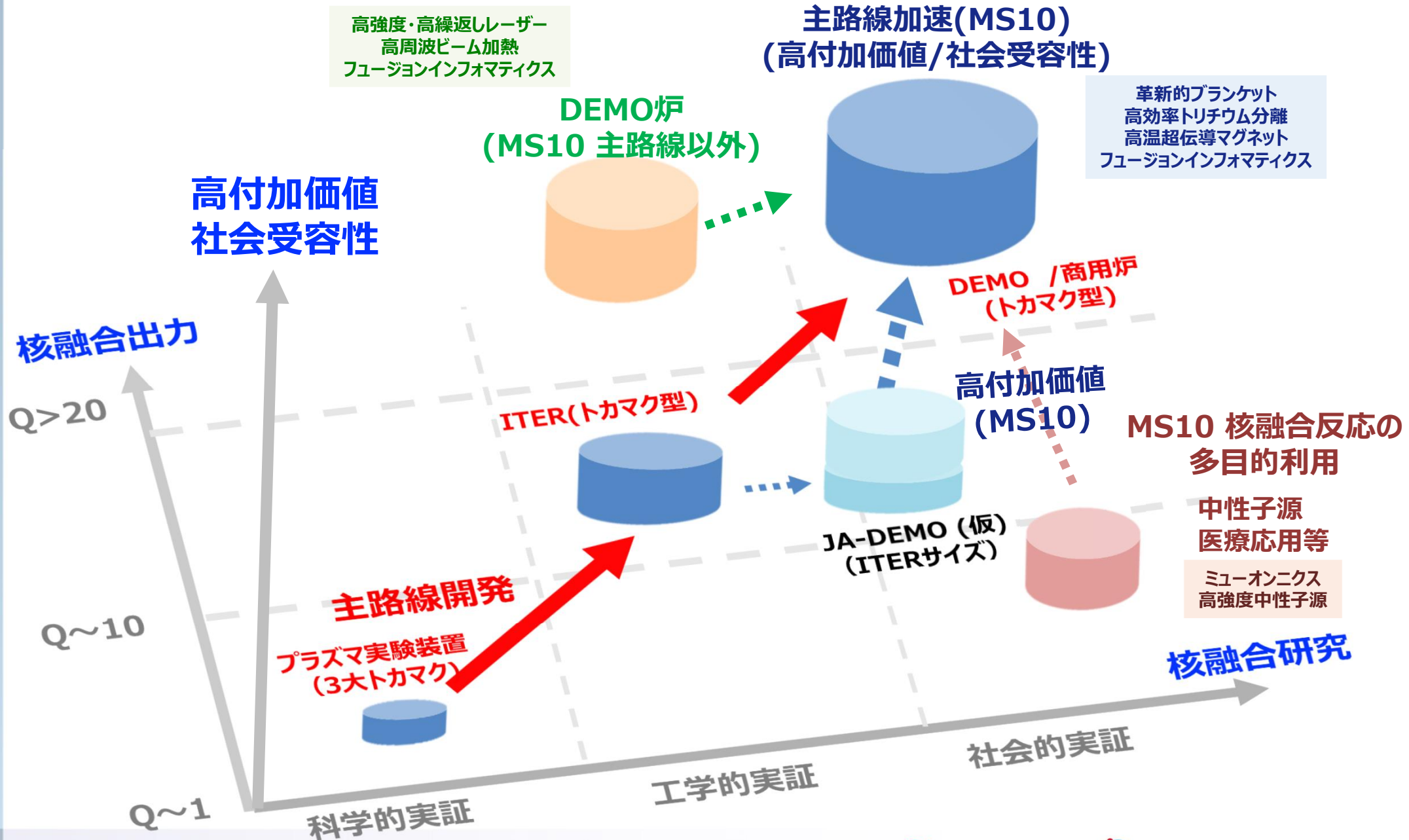
- ・2050年までに、様々な場面でフュージョンエネルギーが実装された社会システムを実現する。
- ・2035年までに、電気エネルギーに限らない、多様なエネルギー源としての活用を実証する。
- ・2035年までに、エネルギー源としての活用に加えて、核融合反応で生成される粒子の利用や要素技術等の多角的利用により、フュージョンエネルギーの応用を実証する。

1.2 解決すべき課題

- ・「重厚長大」なフュージョンエネルギー技術の研究開発を「加速」すること
- ・単一モデルへの縮退を克服し、自由で斬新なアイデアのイノベーションを目指すこと
- ・広範な分野の学術と産業技術が連携する学際的研究チームで破壊的イノベーションを目指すこと
- ・中核的研究機関の施設と研究者のサポート体制を構築すること



1.2 解決すべき課題



1.3 プログラムのマイルストーン

10年目のマイルストーン

- 様々な挑戦的研究開発の成果を総合し、フュージョンエネルギー開発競争を勝ち抜くために、多様な核融合システムの開発に必要な信頼度が高い方法論や要素技術である**強力な「ツール」**を獲得する。
- その確かな「ツール」を**開発研究機関や民間企業へ引き継ぐ**ことで、2050年の未来像である「フュージョンエネルギーの多様な活用が人類の積極的な活動を支える世界」の実現を目指す。

5年目のマイルストーン

- 各プロジェクトが提示している革新的なビジョンを具体化する**基盤技術（ハード及びソフト）の成立性と発展可能性を実証**する。
「横型」のプロジェクトにおいては、学際的な研究開発体制を構築し、他の未来技術（例えば宇宙技術、量子技術、医療技術、環境技術など）と連携して汎用性が高い技術シーズを生み出す。

3年目のマイルストーン

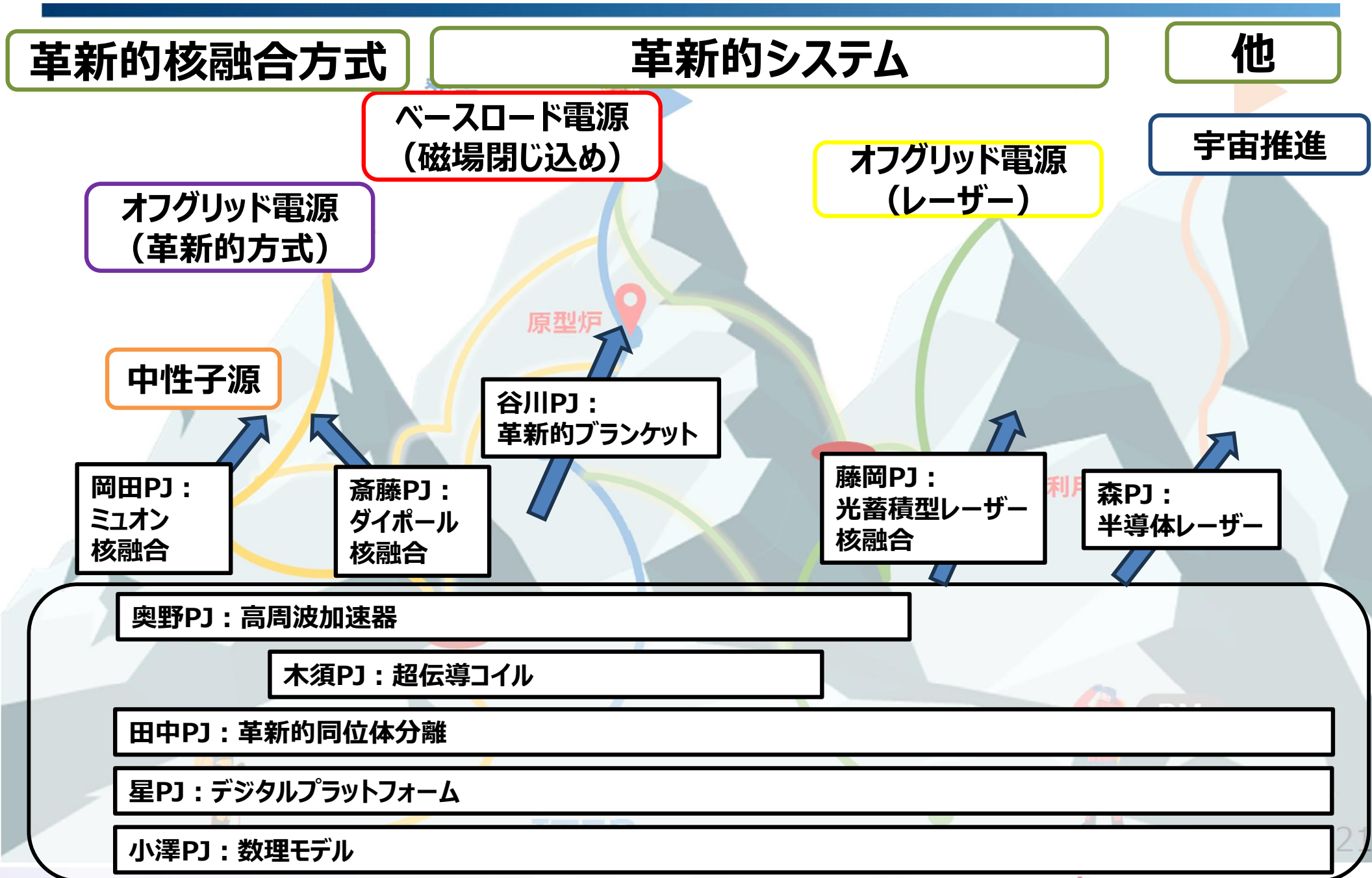
- 多彩なバックグラウンドをもつ優秀な研究者や技術者の核融合分野への新規参入を促し、学際的な研究チームを編成させ、各プロジェクトの研究開発課題において構想されている**基盤要素技術の「科学技術的原理」を検証・確立**する。

1.4 プログラムの推進体制①

- 核融合分野での**勝ち筋を狙った課題**を採択
- 2025年度採択PMは、各PJでコアとなる技術の**一点突破**（中心課題の実施）後、PJ内で全面展開（他課題の実施）

領域	プロジェクト名	アイコン、PM	想定される成果、貢献内容
デジタルツイン	星 健夫 (NIFS) 超次元状態エンジニアリングによる未来予測型デジタルシステム	 	シミュレーションによる実験の高精度予測、炉建設の効率向上
加速器	奥野 広樹(理化学研究所) 革新的加速技術による大強度中性子源と先進フュージョンシステムの開発	 	中性子材料照射による炉壁材料の開発
超伝導	木須 隆暢 (九州大学) 多様な革新的炉概念を実現する超伝導基盤技術	 	強磁場コイルによる炉のコンパクト化、経済性向上
同位体分離	田中 秀樹 (信州大学) フュージョンエネルギーの実用化に向けた革新的同位体分離システムの開発	 	トリチウム等の分離性能向上による炉設備のコンパクト化、高効率な燃料資源の確保
数理	小澤 徹 (早稲田大学) 核融合研究のパラダイムを刷新する数理モデルの定式化と解決法のイノベーション	 	プラズマ等の挙動解明による正確な予測、炉設計の経済性向上
ダイポール	齋藤 晴彦 (東京大学) 超伝導ダイポールによる先進核融合と反物質科学の学際展開	 	経済性のより高い方式の開発
レーザー	森 芳孝 (EX-Fusion) 青紫色半導体レーザーによる慣性核融合モジュールの構築	 	高効率レーザーによる発電の開発
ブランケット	谷川 博康 (QST) コンパクト核融合炉を実現する自律型先進ブランケットの開発	 	炉のコンパクト化による経済性向上、燃料資源の確保
ミュオン	岡田 信二 (中部大学) 革新的ミュオン触媒フュージョン技術の社会実装	 	触媒核融合方式の開発
レーザー	藤岡 慎介 (大阪大学) 光をためて挑むレーザーフュージョンエネルギー	 	高出力レーザーによる発電の開発

1.4 プログラムの推進体制②



革新的核融合方式

革新的システム

他

ベースロード電源
(磁場閉じ込め)

オフグリッド電源
(レーザー)

宇宙推進

オフグリッド電源
(革新的方式)

中性子源

谷川PJ:
革新的ブランケット

岡田PJ:
ミュオン
核融合

斎藤PJ:
ダイポール
核融合

藤岡PJ:
光蓄積型レーザー
核融合

森PJ:
半導体レーザー

奥野PJ: 高周波加速器

木須PJ: 超伝導コイル

田中PJ: 革新的同位体分離

星PJ: デジタルプラットフォーム

小澤PJ: 数理モデル

目次

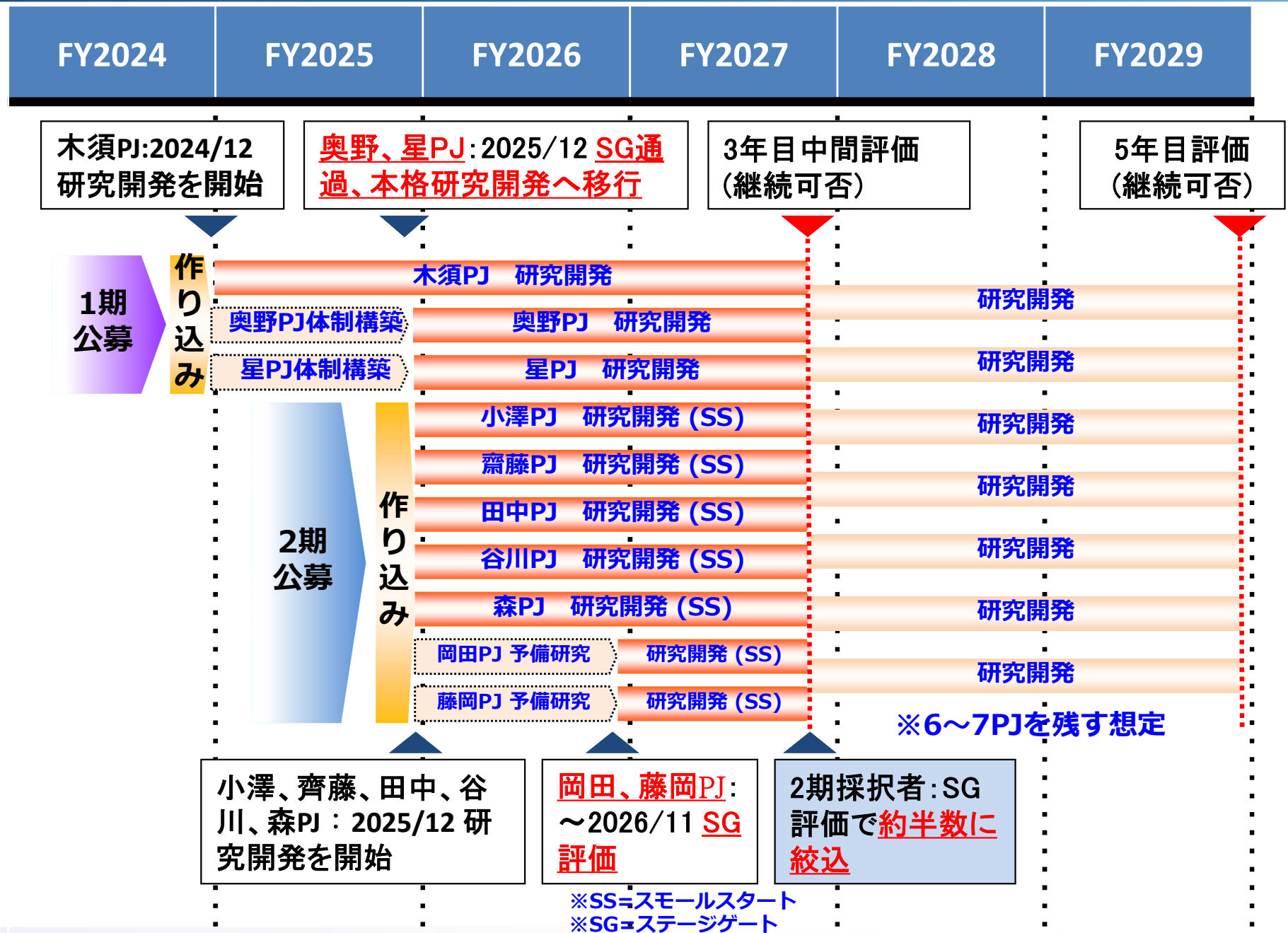
1. 研究開発プログラムの概要
2. 研究開発プログラムの状況
3. 今後の方向性
4. 自己評価結果
5. 参考

2.1 国内外の研究開発動向との比較

多数のプロジェクトが立ち上がっているなか、MS10は学際的な研究組織を構築し、確かな科学的・技術的ビジョンを示しつつ、研究開発を加速できる革新的・破壊的イノベーションを社会実装する

地域	プログラム	炉形式	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2040	2050	
日本	ムーンショット10プログラム	限定せず	前期5年					後期5年					▲マイルストーン(10年目)				
国際協力	ITER(新ベースライン)	トカマク	建設										総合試験	研究運転			
	IFMIF/EVEDA	ビーム	IFMIF/EVEDA (125mA, 40MeV)					システムコミッショニング、総合試験									
	IFMIF-DONES	中性子源	DONESシナリオ統合		サイト選定								研究運転				
日本	JT-60SA	トカマク	装置増強		研究運転(統合研究段階)					研究運転(拡大研究段階)							
	JA-DEMO	トカマク	概念設計		工学設計・実規模規模技術開発					製造・建設		運転					
	HYPERION計画	レーザー	学術フロンティアの開拓：高いエネルギー密度状態の量子科学					HYPERION計画					試験炉		商用炉		
	京都フュージニアリング	トカマク	[FAST]	概念設計		工学設計・サイト選定/認可・建設					運転開始						
	Helical Fusion	ヘリカル	Fusion by Advanced Superconducting Tokamak		[FPP]小型装置による実証			研究運転50-100MW					商業化100MW				
	LINEA Innovations	ミラー	【ロードマップ未発表、Key technology: FRCミラーハイブリッド炉、ビーム駆動型核融合炉】														
	EX-Fusion	レーザー	要素技術統合検証路		連続中性子発生検証		発電実証炉										
	BLUE LASER FUSION	レーザー	【ロードマップ未発表、Key technology: 高効率CBCレーザー、Optical enhancement cavity】														
米国	フュージョンエネルギー戦略2024	磁場閉じ込めレーザー等	【マイルストーン型核融合開発プログラム】原型炉までの科学技術ギャップの解消・商用炉の準備・外部連携の活用										民間主導のパイロットプラント				
	Commonwealth Fusion Systems	トカマク	[SPARC, 建設]		[SPARC, Q>1]					ARC(電力供給~200MW級)							
	Thea Energy, Inc.	ステラレータ	ステラレータ-用大規模 HTS planar コイル製作・制御										【ロードマップ未発表、ステラレータ型中性子源】				
	Type One Energy Group	ステラレータ	【ロードマップ未発表、Fusion Pilot Plant(FPP)】														
	TAE Technology	FRC	[C-2W/NORMAN]		[COPERNICUS]			[DA VINCI]			100MW級商用炉						
	Helion Energy	FRC	[Polaris]	[8th Prototype]		電力供給 ~50MW											
	Realta Fusion Inc.	ミラー	【ロードマップ未発表】														
	Zap Energy Inc.	Zピンチ	[FuZE]														
	Focused Energy Inc.	レーザー	【ロードマップ未発表、Fusion Pilot Plant(FPP)】														
Xcimer Energy Inc.	レーザー	装置サイズ削減		概念設計		実機サイズ機器		実機試験			発電実証炉						
英国	英国政府の核融合戦略	球状トカマク	PHASE1: 概念設計		PHASE2: クリティカル技術の実証					PHASE3: 建設					[STEP]	電力供給 100MW	
	Tokamak Energy Inc.	球状トカマク	[ST40]		[Demo4] (HTS, 20K)			核融合出力									
中国	磁場閉じ込め核融合ロードマップ 2020	トカマク	[CRAFT] 建設		[EAST] 研究運転・高性能化、先進PFC、高性能定常運転					[BEST] 燃焼プラズマ(Q>5)、定常運転(Q>1)					[PFPP] 1GW発電炉		
韓国	第4次核融合エネルギー開発振興計画	トカマク	[KSTAR & ITER] 基礎研究と新エネルギー技術開発					新エネルギー技術開発(設計・製作・デザイン完成)					DEMO	FPP			

2.2 革新的な取組み・成果（1）タイムライン

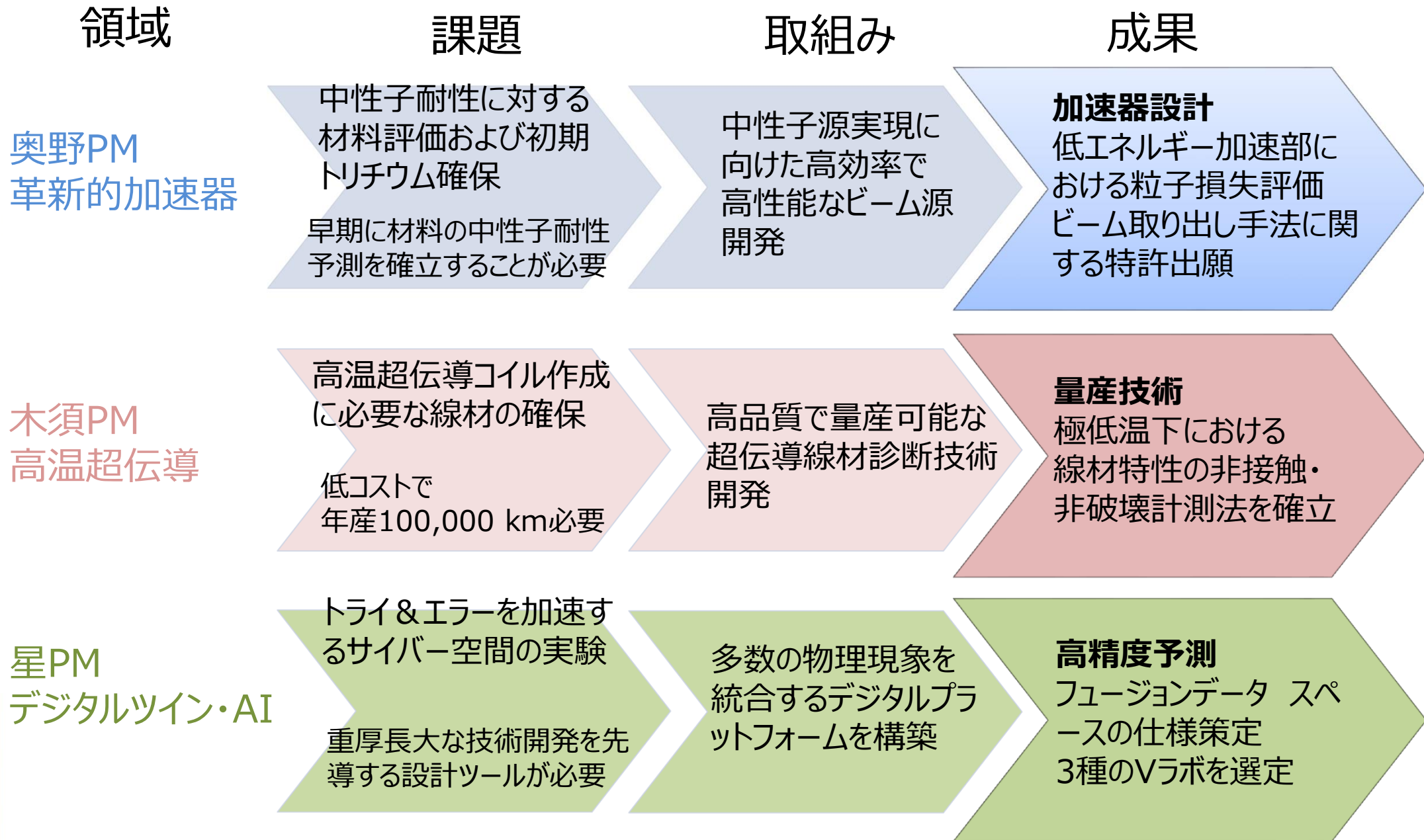


2.2 革新的な取組み・成果（2） 2024/2025年度採択PM

・2024年度(3名)、2025年度(7名)の2回の公募で10名のプロジェクトマネージャー(PM)を選考

採択年度	研究代表者 PM氏名	所属・役職	プロジェクト名
24	奥野 広樹	理化学研究所 仁科加速器科学研究センター 核変換技術研究開発室 室長	革新的加速技術による大強度中性子源と 先進フュージョンシステムの開発
24	木須 隆暢	九州大学 超伝導システム科学研究センター センター長	多様な革新的炉概念を実現する 超伝導基盤技術
24	星 健夫	自然科学研究機構 核融合科学研究所 教授	超次元状態エンジニアリングによる 未来予測型デジタルシステム
25	岡田 信二	中部大学 理工学部 数理・物理サイエンス学科 教授	革新的ミュオン触媒フュージョン技術の 社会実装
25	小澤 徹	早稲田大学 理工学術院 先進理工学部 応用物理学科 教授	核融合研究のパラダイムを刷新する数理 モデルの定式化と解決法のイノベーション
25	齋藤 晴彦	東京大学 大学院新領域創成科学研究科 先端エネルギー工学専攻 准教授	超伝導ダイポールによる先進核融合と 反物質科学の学際展開
25	田中 秀樹	信州大学 アクア・リジェネレーション機構教授	フュージョンエネルギーの実用化に 向けた革新的同位体分離システムの開発
25	谷川 博康	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 ブランケット研究開発部次長	コンパクト核融合炉を実現する自律型先進 ブランケットの開発
25	藤岡 慎介	大阪大学 レーザー科学研究所 教授	光をためて挑むレーザーフュージョン エネルギー
25	森 芳孝	株式会社EX-Fusion 取締役 ファウンダー	青紫色半導体レーザーによる慣性核融合 モジュールの構築

2.2 革新的な取組み・成果（3） 2024年度採択PJの成果



2.3 プログラムマネジメントの状況（1）

PDによるプログラムマネジメント

① PDのガバナンス体制

フュージョンエネルギーのイノベーションは幅広い分野の研究参画を必要とする。従来の発想や常識にとらわれない、真に斬新なアイデアを多くの分野から募り、科学的に筋が通ったビジョンをもって挑戦的なプロジェクトを推進する必要がある。PMの募集から審査・採択、さらにプロジェクトの推進について、現代科学技術の最高水準の知的判断を得るため、広いスペクトルをもつアドバイザリーボードを組織している。

② マネジメント会議開催

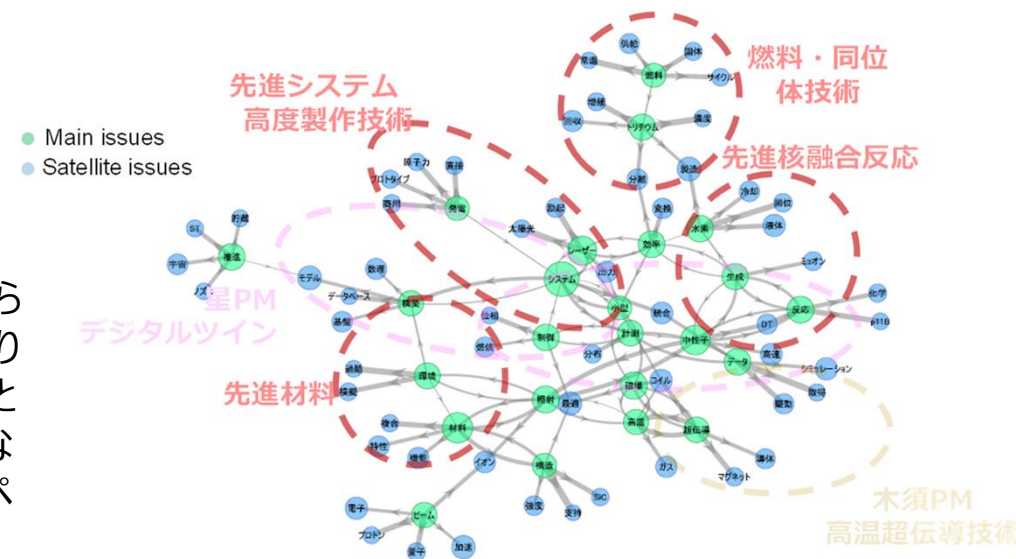
- ・アドバイザリー会議：PMの公募・審査・選考に際して、課題共有のために会議を開催した。また、作り込みに際して適宜参加を要請。
- ・プロジェクト進捗報告会：アドバイザリーボードとPMとが問題意識を共有できるよう、プロジェクト専門分野における状況分析とプロジェクトの課題に関する報告を中心に会議を開催している。各プロジェクトに年3回の発表機会を与えている。

③ 動向調査と分析

MS 10の戦略策定にあたり、国内外の核融合研究プログラムの動向調査、特許動向調査、核融合研究のメタ分析（右図）などを実施した。

④ 競争的ステージゲート

第2回の公募では、プロジェクトの十全性より挑戦性を重視する観点から、縦型の挑戦を「幅広」に採択し、最初の2年間で「中心的課題」に絞り込んだ予備的研究を行い、その成果を競うステージゲート評価を行うこととしている。このステージゲートは、国際ワークショップを開催して客観的な評価に努め、評価結果を現代科学技術の水準で最高レベルのプロスペクトとしてドキュメントとしてまとめる計画である。



国内外の核融合研究の動向などを分析した重要キーワード抽出

2.3 プログラムマネジメントの状況（2）

広報・アウトリーチ活動

①シンポジウム等

MS10の目標と活動内容を広く学术界・産業界と共有することに努めた。単に研究開発に参画するのみでなく、MS10が生み出す成果の活用、あるいはMS10が発信する様々な情報を利用するなど、多様な「ユーザー」も巻き込んだ事業として推進するために、シンポジウム、情報交換会、交流会、研究会を開催した。

2024年9月16日：物理学会においてシンポジウムを開催し、意見交換を行った。

2024年11月17日：プラズマ核融合学会においてシンポジウムを開催し、採択3プロジェクトの紹介とともに追加公募の趣旨を説明した。

2025年2月14日：MS10キックオフミーティングを開催し、プログラムの趣旨と採択3プロジェクトを紹介した。

2025年3月11・13日：オンライン説明会を開催し、2025年度の第2回PM公募の趣旨を説明した。

2025年4月8・9日：研究交流会を開催し、第2回公募に向けた情報交換、ネットワーキングの場を提供した。2日で累計666人の参加があった。

2025年8月5日～11日：大阪万博において「フュージョンエネルギーで実現する未来社会を考えよう」と題して展示を行った。

②ホームページ等による情報発信

MS10のホームページで、イベント開催の告知、ワークショップの資料・動画などを掲載し情報発信に努めている。また、X、YouTubeなどのSNSを通じて関連ワークショップなどの情報を掲載している。2026年にはV-Tuberとの対話を実施し社会のフュージョンエネルギーに関する理解の増進につとめる。

産業界との連携・橋渡し

MS10は、最初の5年間に新技術の原理を実証し（PoP: proof of principle）、後半5年間は産業界あるいは研究開発機関との共同研究開発を実施することを目指している。このために、既に産業界と積極的な情報交換を行っている。例は以下の通り。

・星プロジェクト：材料系の産業界を中心に、データ共有によるイノベーション・プラットフォームの構築に着手しており、DFFTを目指した「AI×フュージョン・コンソーシアム」の構築を始めている。

・木須プロジェクト：線材の開発の初期段階から産業界と連携し、安定した線材の量産技術を確立し、フュージョンエネルギーコア技術のサプライチェーン・マネジメントにおける国際的リーダーシップを確立することを目指している。

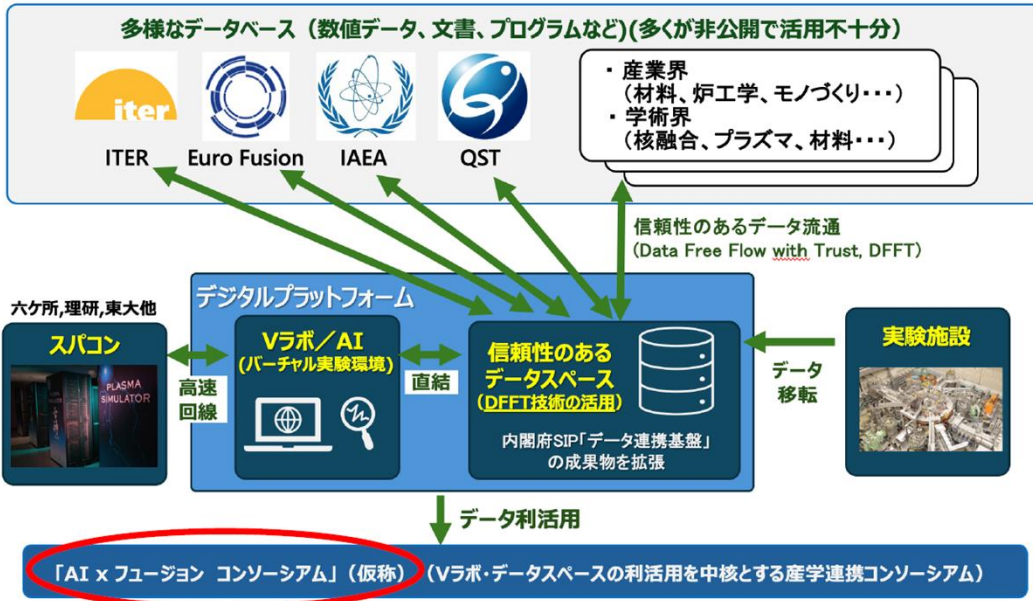


2025年4月 MS10 研究交流会の様子

2.3 プログラムマネジメントの状況 (3)

データマネジメント

「研究データの保存、共有、公開の状況」
星プロジェクトは、世界一のデータ量と多様性をもつ「フュージョン・データスペース」の構築を目指しており、その準備として世界のデータ所在分布を分析している。とくに、MS10を加速させ、産業界との連携を強めるためにDFFT（Data Free Flow with Trust）を実現するための技術要件定義と参加者のフォーラムの組織化に着手している。従来は、核融合の研究過程で獲得された多様なデータ（数値データ、文章、実験データ）などは、それぞれの機関内で保存・利用され基本的に非公開のデータであった。核融合材料に関するデータ（特性データ、成分など）も研究機関、企業に蓄積され幅広い活用には至っていない。これらのデータを活用できれば、核融合の研究開発の利便性、予測性能は飛躍的に向上すると考えられる。しかし、そのようなデータの扱いは、利害関係・経済安保（セキュリティ）の問題が絡み一般には共有できない。星プロジェクトでは、非公開データを共有できる信頼性のあるデータスペースの仕組みDFFTを構築し、信頼性が保証されたユーザー間でデータを共有する。



データスペースとコンソーシアムの概念図

⑥ ELSI/数理科学等の取り組み

① ELSI
2026年度から本格的な研究に入る加速器開発（奥野プロジェクト）、田中プロジェクト（同位体分離技術）等に関して、2026年度にはシンポジウム等を通じて社会の理解促進に努める予定である。

② プログラム横断連携の一例
星プロジェクト（データ科学）、小澤プロジェクト（数理）は他のプログラム（目標3、目標8等）と共通性のある研究課題をもち、連携の核となるPIあるいはアドバイザーを置くなど、関連する目標間での連携を検討する。

目次

1. 研究開発プログラムの概要
2. 研究開発プログラムの状況
3. 今後の方向性
4. 自己評価結果
5. 参考

3. 今後の方向性

主要な課題	対応方策の概要
1) データ戦略	星プロジェクト（デジタルプラットフォーム）のアドバイザーにデータ科学（とくにDFFT、データスペース）の専門家を迎え、データスペースの技術要件定義、データ共有のフォーラムの設置を進めた。PDはアドバイザーを推薦するとともに、アドバイザー会議に参加し、データ戦略策定についての議論に参加した。今後は、データスペースの充実のために、コミュニティの拡大、および社会実装のための予算確保等の後方支援を行ってゆく。
2) 人材育成	小澤プロジェクト（数理科学）の作り込みにおいて、数学を共通言語とした若手研究者（ポスドク）交流の実施を要請し、そのためのアドバイザーをPDが推薦した。プロジェクト進捗報告会を定例化し（各プロジェクト年3回）、プロジェクト間の情報交換を活性化することとした。今後は、若手交流会に参加し、直接的に人材育成にコミットする。
3) 国際的な情報発信	MS10の発足に先立ち、2024年1月に「フュージョンエネルギー国際ワークショップ」を開催したが、その後MS10としての国際的な情報発信を行っていない。2025年度採択の7プロジェクトについて、2027年度に実施するステージゲート評価においては、国際ワークショップを開催し、それぞれのテーマについて現代科学技術の到達点を整理し、広く発信する計画である。
4) メタ研究	MS10発足時から何を研究すべきかを特定するための「メタ研究」の重要性を認識し進めているものの、組織的な活動には至っていない。今後は、小澤プロジェクトと連携してメタ研究を推進していくことを検討する。

目次

1. 研究開発プログラムの概要
2. 研究開発プログラムの状況
3. 今後の方向性
4. 自己評価結果
5. 参考

4. 自己評価結果（1/3）

総合評価：マイルストーン（目標値）の達成あるいは達成への貢献が期待通り見込まれ、成果が得られている。

総合コメント

MS目標達成等に向けたポートフォリオの妥当性（評価項目①）

- 本プログラムでは、2050年のターゲットである「フュージョンエネルギーの多面的な活用による活力ある社会の実現」を達成するため、主路線（ITER→原型炉→ベースロード電源）と並走しつつ、学際的なチームが付加価値の高いフュージョンエネルギー技術の獲得に挑戦するポートフォリオを策定した。
- 第1回公募（2024年度）では、研究開発に不可欠な課題へ新たな学際的観点から挑む異分野融合の3プロジェクトを採択。第2回公募（2025年度）では、一点突破・全面展開の戦略で、鍵となる技術の早期実証を重視した7プロジェクトを採択した。これらは2年後のステージゲートで成果を評価し、約半数に絞る予定である。
- プログラム初年度は目標の設定と組織作りに力点を置いたが、木須プロジェクトで極低温下における線材特性の非接触・非破壊計測法の確立等の初期的成果など、研究開発の進展もみられる。
- 以上のように、戦略的なプロジェクト運営により、本プログラムが3年目のマイルストーンとして掲げる「基盤要素技術の科学技術的原理の検証・確立」の達成に向けて着実な前進が得られている。
- 一方で、フュージョンエネルギーの多面的活用を目指すプログラム運営は適切であるが、その中でも発電実証は重要と思われるため将来的な貢献を期待する。今後は時間軸を含めた研究開発の位置づけを整理して、プログラムとプロジェクトの評価を的確に行っていくことが重要になる。

4. 自己評価結果 (2/3)

1. プログラムの目標に向けた研究開発進捗状況 (評価項目②)

1-1.大胆な発想に基づく挑戦的かつ革新的な取組み (評価項目⑦)

- **主路線の高付加価値化・加速**
核融合炉の商業化の前倒しおよび小型化に資する課題の解決に向け、谷川プロジェクトでは「自律型先進ブランケット」の開発を通じて、コンパクト核融合炉の性能向上および安全性の強化を目指す。木須プロジェクトでは必要となる40T高温超伝導マグネットの量産化を通じ、高性能主路線技術開発の国際的リーダーシップを狙う。
- **核融合方式の革新**
新たな核融合炉方式の実現可能性としてその科学実証を課題とし、斎藤プロジェクトではダイポールプラズマを利用した高性能プラズマ実現の検証。岡田プロジェクトはミュオン触媒DT核融合炉を目指し、高い核融合反応率を実証する。藤岡・森プロジェクトでは異なる革新的高繰り返しレーザー技術を用いることでハイパワーレーザー実現に向けたボトルネックを打破し、連続的な核融合反応を実証する。
- **安全性・経済性・戦略性の向上**
奥野プロジェクトでは高効率な大強度中性子源を開発し、中性子に対する材料評価を実現する。田中プロジェクトでは革新的な薄膜技術により高効率同位体分離を実現し、トリチウムプラントのコンパクト化・高効率化により経済性を高める課題解決に取り組む。

1-2.プログラムの目標に向けた今後の見通し (評価項目③)

- 採択した10プロジェクトについて、目標設定と組織作りに力点をおき、堅実にプログラムを進行している。2024年度に採択したフュージョンエネルギーの基盤的課題に挑む革新的技術型の3プロジェクトは、本格的な実験体制を整備した。2025年度に採択した「一点突破・全面展開」戦略の7プロジェクトは、2027年度に約半数への絞り込みを行う計画をしており、学界と連携したオープンな議論とレビューをもとに競争的評価を実施する。

1-3.その他

- 星プロジェクトではDFFTとデータスペースの構築を進め、小澤プロジェクトでは数学を共通言語とした人材育成に取り組む。

4. 自己評価結果 (3/3)

2. PDのプログラムマネジメントの状況 (評価項目④)

2-1. 研究資金の効果的・効率的な活用 (官民の役割分担及びステージゲートを含む) (評価項目⑧、評価項目⑤)

a. 産業界との連携・橋渡しの状況 (民間資金の獲得状況 (マッチング) スピンアウトを含む)

b. その他

- プロジェクト連携では、初期5年間で新技術の原理実証を行い、後半5年間で産業界と連携開発を進め、民間資金獲得を開始した。スピンアウトと技術推進では、材料系産業界とのデータ共有でイノベーション・プラットフォームを構築し (星PJ)、共同研究基盤を形成 (奥野PJ)。HTS線材の量産技術を確立し国際競争力を高め (木須PJ)、革新的同位体分離材料の実証で民間資金のマッチングを強化 (田中PJ) する。
- 全体のポートフォリオの最適化、また各プロジェクトの「出口戦略」の明確化について十分な検討を行うため、研究開始時の予算執行を限定するスモールスタートとした。特に、2025年度に採択した7プロジェクトについては、2年目にステージゲート評価を行い、半数に絞り込む想定。2028年度以降、国際動向を踏まえたプロジェクト評価に基づき、重要プロジェクトに予算を集中し、官民の役割分担と資金活用を促進する。

2-2. 国際連携による効果的かつ効率的な推進 (評価項目⑥)

- 木須プロジェクトでは、米国・ニュージーランド・欧州などと超伝導の特定分野での共同研究を進め、星プロジェクトでは、国際会議で成果を発信した。

2-3. 国民との科学・技術対話に関する取組み (評価項目⑨)

- 2024年9月の物理学会と11月のプラズマ核融合学会でシンポジウムを実施。2025年の大阪万博ではフュージョンエネルギーの展示を行い、目標10のホームページやSNS、VTuberを通じて広報を強化した。

2-4. その他


- データ戦略として、「フュージョン・データスペース」の構築を目指し、データ分布を調査し、DFFT実現に向けた技術要件とフォーラム組織を進めた (星PJ)。小澤プロジェクトでは数学を共通言語としたポスドク交流を進め、PDがアドバイザー推薦。定例報告会で情報交換を活性化し、若手交流会を通じて人材育成に関与する。

目次

1. 研究開発プログラムの概要
2. 研究開発プログラムの状況
3. 今後の方向性
4. 自己評価結果
5. 参考

参考) 各プロジェクトの概要 (2024年度採択PM)

様々な分野から49件の応募があり2段階の多角的・厳格な審査の結果3件のPM・プロジェクトを採択

奥野プロジェクト	木須プロジェクト	星プロジェクト
奥野 広樹(理化学研究所) 	木須 隆暢(九州大学) 	星 健夫(NIFS) 

革新的加速技術による
大強度中性子源と
先進フュージョン
システムの開発

多様な革新的炉概念
を実現する超伝導
基盤技術

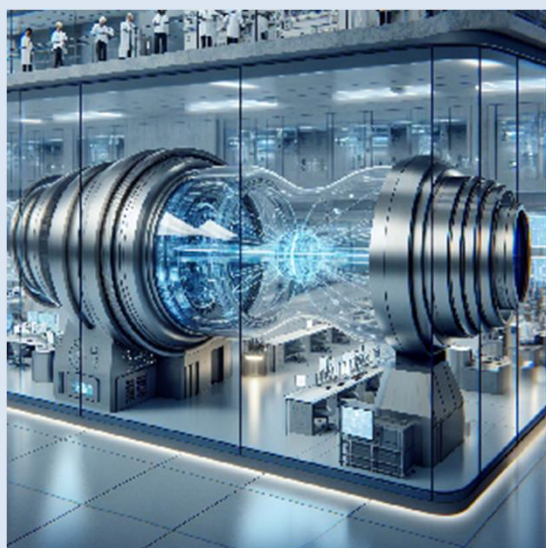
超次元状態
エンジニアリング
による未来予測型
デジタルシステム

プロジェクト概要	プロジェクト概要	プロジェクト概要
----------	----------	----------

アンペア級ビームの革新的な加速器技術を
確立し、現在開発が進められている核融合
材料照射施設の10倍に達する中性子の発
生量を可能とし、融合炉開発を加速、ビーム
核融合へも展開する

高温超伝導材を用いた40T級の高磁場コイ
ルを実証し、さらに量産技術を確認すること
で強磁場超伝導マグネットの破壊的イノー
ベーションによって、トカマク型核融合炉のコンパクト化する

様々な炉形式や、多種多様な要素技術の
性能を予測するデジタル・AI・データ統合技
術の革新によって、核融合システムの性能試
験が行えるデジタルプラットフォームを構築する

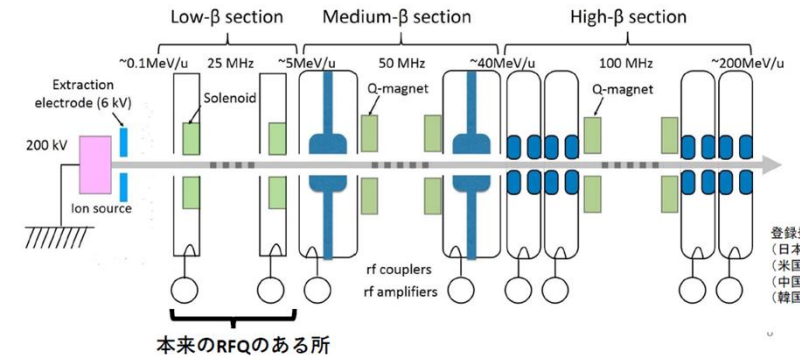


参考) 各プロジェクトの進捗・成果 (奥野PJ)

フュージョンエネルギーの実用化に資するそれぞれの課題・目標値・出口戦略を関係者とのワークショップなどの議論を通じて明確にし、課題設定とPI指名を実施し研究開発体制を構築

① 1A重陽子線形加速器

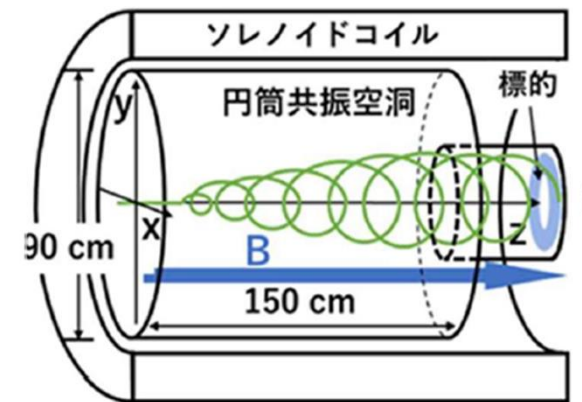
- ・出口戦略：核融合材料を開発する中性子源へのビーム利用
- ・目標：1 A級、400MeVの重陽子ビームを加速
- ・フィジビリスダディ：シミュレーションで加速構造の解を見出した
- ・予定：3年目までに主要機器の成立性を技術的検証



1A重陽子加速器の概念図

② 自動サイクロトロン共鳴加速器 (CARA)

- ・出口戦略：核融合プラズマ加熱装置、材料開発用中性子源
- ・目標：0.1A級、40MeVの重陽子ビームを加速
- ・フィジビリスダディ：回転ビーム取り出し技術を考案、特許出願中
- ・予定：3年目までに世界初のイオン加速試験を実証



CARAの概念図

③ ビーム核融合研究会(σt研究会)

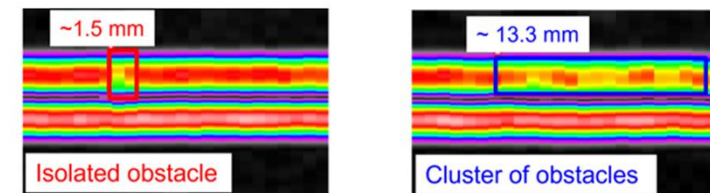
- ・革新的核融合反応の可能性を検討するために必要な衝突断面積等に関する最新情報整理を開始
- ・奥野PJのビーム開発と並行して、ビーム核融合の可能性を追求する

参考) 各プロジェクトの進捗・成果 (木須PJ)

2025年度の年次計画に従い各研究課題を推進し目標を達成した。高温超伝導線の量産技術の確立、導体・コイル試作、及び試験設備の準備が整った

①量産技術

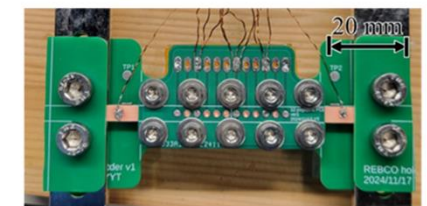
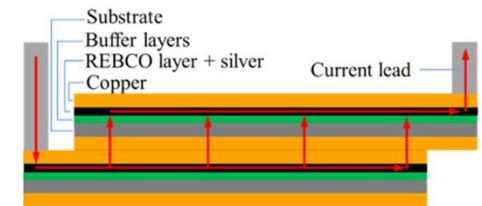
- ・極低温下における線材特性の非接触・非破壊計測法を確立
- ・線材の量産に向けた新しいエキシマレーザーを製作中



テープ状線材の断面電流分布

②強磁場コイル技術

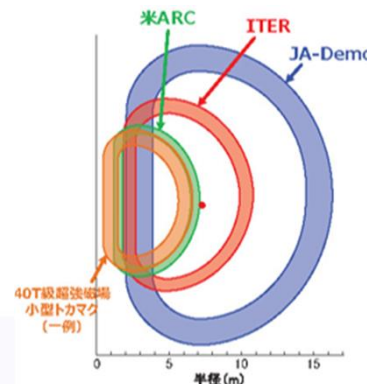
- ・大電流化に向けた大口径の二層導体の設計・評価を開始
- ・耐中性セラミック絶縁線材の曲げ試験を実施し、劣化因子を特定
- ・長尺テープ線材用絶縁層被膜装置の設計案を作成



二層バンドル導体構造と基礎試験装置

③マグネット炉設計技術

- ・12 T-60 kA級導体の導体設計案と構造解析モデルを検討
- ・コイル試験に向けた装置調査を実施



参考) 各プロジェクトの進捗・成果 (星PJ)

フュージョンエネルギーの実用化に資するそれぞれの課題・目標・出口戦略を関係者とのワークショップなどの議論を通じて明確にし、課題設定とPI募集を実施し研究開発体制を構築

① ジェネリックバーチャルラボ(G-Vラボ)

- ・成果：データ・シミュレーションを稼働させる基盤ラボを構築開始
- ・追加：信頼性のあるデータスペース(DFFT)を構築し核融合データの統合コンソーシアを組織

コンソーシアムの概念図



② 磁場閉じ込め核融合(VラボA)

- ・成果：乱流輸送、周辺プラズマ、核燃焼プラズマの予測を目指す
- ：DFFTデータスペースと連携する為のデータ収集を開始



③ レーザー核融合(VラボB)

- ・成果：核心的課題である爆縮を検討するPIを募集したが適任者を選定できず
- ・今後：分野を天文学(超新星爆発)などへ広げてPIを募集する

④ 仮想材料実験(VラボC)

- ・成果：「疎」なデータと「密」なデータを利用し、シミュレーション・データを再構成する
- ：DFFTデータスペースと連携する為のデータ収集を開始

参考) 各プロジェクトの概要 (2025年度採択PM)

森プロジェクト	小澤プロジェクト	齋藤プロジェクト
<p>森 芳孝 (EX-Fusion)</p>  <p>青紫色半導体レーザーによる慣性核融合モジュールの構築</p>	<p>小澤 徹 (早稲田大学)</p>  <p>核融合研究のパラダイムを刷新する数理モデルの定式化と解決法のイノベーション</p>	<p>齋藤 晴彦 (東京大学)</p>  <p>超伝導ダイポールによる先進核融合と反物質科学の学際展開</p>
プロジェクト概要	プロジェクト概要	プロジェクト概要
<p>エネルギー効率に優れた軽量でコンパクトな爆縮用レーザードライバの実現に挑戦し、コンパクトな発電炉や宇宙推進機への展開を目指す</p> <p>【2027年11月までのマイルストーン】 素子性能を連続発振からns短パルス・高電流密度へ移行させ、3次元集積と低熱抵抗実装、波面制御を統合し、最小モジュールで「短パルス・10 Hz高繰り返し・集光」の成立性を実証する：Ramp(第1段階)完了。これにより熱・電気・光学の設計指針を確立し、Interlace(第2段階)におけるアレイ化による6桁級の出力増強の実現性が見通せる科学・技術的な根拠を確立する。これにより、素子単体で50%超が見込まれる高効率のドライバが可能となり、所内電力の大幅削減、必要利得の低下、および発電システムのコンパクト化に道が開ける。</p>	<p>核融合研究のボトルネックとなっている未解決の数学的課題に挑戦し、核融合炉の設計指針に向けた理論的アプローチおよび実験データ解析のパラダイム転換を目指す</p> <p>【2027年11月までのマイルストーン】 核融合研究の現場で生じるさまざまな課題を探索・検討し、その中から革新的な発展につながる研究課題を選定し、その数学的定式化と解決へのロードマップを明示する。</p>	<p>外部磁場だけで安定した超高压力のプラズマを閉じ込める「ダイポール方式」による革新的フュージョンエネルギー技術の実証を目指す</p> <p>【2027年11月までのマイルストーン】 ダイポール配位において高温プラズマ研究を実施し、電子からイオンへのエネルギー移行による効果的なイオン加熱を実験的に実証した上で、目的とする核融合システムに至るまでの外挿性に物理的根拠を与える。</p>

参考) 各プロジェクトの概要 (2025年度採択PM)

田中プロジェクト

田中 秀樹 (信州大学)

フュージョンエネルギーの実用化に向けた革新的同位体分離システムの開発



プロジェクト概要

フュージョンエネルギーの社会実装に向けて必須のトリチウム、コンパクトな核融合炉を実現できる高性能ブランケットの開発
リチウム、重水素等の同位体分離技術において、ゲームチェンジャーとなる技術の開発に挑戦する

【2027年11月までのマイルストーン】

A)トリチウム水分離システムの開発, B)重水分離システムの開発, C) ${}^6\text{Li}$ 分離システムの開発について, ラボ装置を用いた既存吸着剤の評価を概ね完了させる。

※

A)マテリアルインフォマティクスを活用し, 対象とする水同位体分離システムにおいて最高性能を発揮する分離材料を「既知」材料空間より予測する。

A)~C)フュージョンエネルギー燃料サイクルを実現する革新的同位体分離システムの概念実証 (PoP) を完了する。

谷川プロジェクト

谷川 博康 (QST)

コンパクト核融合炉を実現する自律型先進ブランケットの開発



プロジェクト概要

コンパクトな核融合炉を実現できる高性能ブランケットの開発
に挑戦する

【2027年11月までのマイルストーン】

自律型先進ブランケットの概念設計案と、それによって実現が期待されるITERサイズ商業炉の性能を提示し、その革新性を示す。

自律型先進ブランケット設計案から示された各要素技術に求められる技術目標に対し、予備的評価に基づき各要素技術の現状と課題解決の可能性を、解決指針ともに提示する。特に重要な要素技術課題である増殖トリチウムサイクルやプラズマ対向壁、自律型先進ブランケット構造の開発においては、数値目標に対する達成率と課題解決の可能性を示す。

参考) 各プロジェクトの概要 (2025年度採択PM)

岡田プロジェクト

岡田 信二 (中部大学)



革新的ミュオン触媒フュージョン技術の社会実装

プロジェクト概要

従来研究の**限界を大きく超える高効率なミュオン反応サイクルを実現**し、ミュオン触媒核融合による小型・分散型の革新的フュージョン技術を2050年までに社会実装することを目指す

【2027年11月までのマイルストーン】

「Advanced μ CF実現に向けた科学的道筋の明確化と、理論的検証から実験的実証へ展開可能な基盤の構築」

μ CFの高効率化を目指し、反応機構の理解、主要パラメータの到達条件、実験設計および安全運用体制を統合的に検討することで、経済的ブレークイーブンを実現し得る科学的・技術的条件を体系的に明確化する。理論的検証を深化させ、次段階の統合実証実験へ展開可能な基盤を構築する。

【2026年11月までのマイルストーン】

放射線誘起過程および量子化学計算に基づき、放射線生成物の生成機構、寿命、温度依存性といった主要パラメータの体系的に比較・解析する。さらに、fast-trackや in-flight 過程を含め、各パラメータの相互依存性と反応効率への影響を定量的に見積もる。また、Advanced μ CFに必要な必要となるビーム条件および関連パラメータについて整理・検討する。これらの知見を基盤として、Advanced μ CF実現に向け必要な構成要素を科学的に統合・体系化する枠組みを構築し、社会実装に向けた μ CFシステムの実現性を定量的に評価する。

さらに、Advanced μ CF 検証実験の構想設計を検討し、必須となるトリチウム利用を含む安全運用の要件や整合性を整理することで、検証実験における技術的ボトルネックを明確化する。併せて、次年度以降の実証設計および統合的検討へ円滑移行するための体制整備も実施する。

参考) 各プロジェクトの概要 (2025年度採択PM)

藤岡プロジェクト

藤岡 慎介 (大阪大学)

光をためて挑むレーザーフュージョンエネルギー



プロジェクト概要

レーザー核融合のドライバーとして必要な、**高繰り返し・高パワー・パルスレーザーを、合せ鏡の間に光を蓄積して増幅する技術「OEC」を活用して開発**する

【2027年11月までのマイルストーン】

光エネルギー蓄積とエネルギー増幅を実現するための基盤技術を獲得すると同時に、エネルギー蓄積・損失制御・熱安定化の三要素を統合的に評価するための基礎データベースとシミュレーションコードを整備することで、OECレーザー方式がフュージョンドライバーとして機能する高繰り返しパワーレーザー技術であることを示す。この達成を基盤として、OECに光を「ためる」段階から「自在に取り出す」段階へと進化させるブレークスルーを成し遂げ、OECレーザーをフュージョンドライバーの有力な選択肢として国際的に認知させる。

【2026年11月までのマイルストーン】

OECレーザーのフュージョンドライバーとしての技術的可能性の見通しをつけ、2年目のマイルストーンの妥当性を示す。そのために、OECへのレーザー入射、OEC内でのパルス蓄積、光取り出し、およびミラー大型化の各要素技術について段階的に到達可能な値を定量的に評価する。具体的には、蓄積効率30%、ピークパワー増大率 10^5 、10 Hz動作時の光取り出し効率90%、および2インチ級ミラーの製造技術確立を最終目標とし、1年以内のSGまでに、これらの達成に必要な要素技術と課題を明確化し、全体システムの同時成立性、整合性を明確にする。