

ムーンショット目標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
解き放たれた活力ある社会を実現」

研究開発方針説明

令和7年 4月

プログラムディレクター
吉田 善章

東京大学大学院数理科学研究科 特任教授
核融合科学研究所 名誉教授

- ・研究開発構想の概要
- ・プロジェクトマネージャー(PM)公募におけるPDの方針

ムーンショット目標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、資源制約から解き放たれた活力ある社会を実現

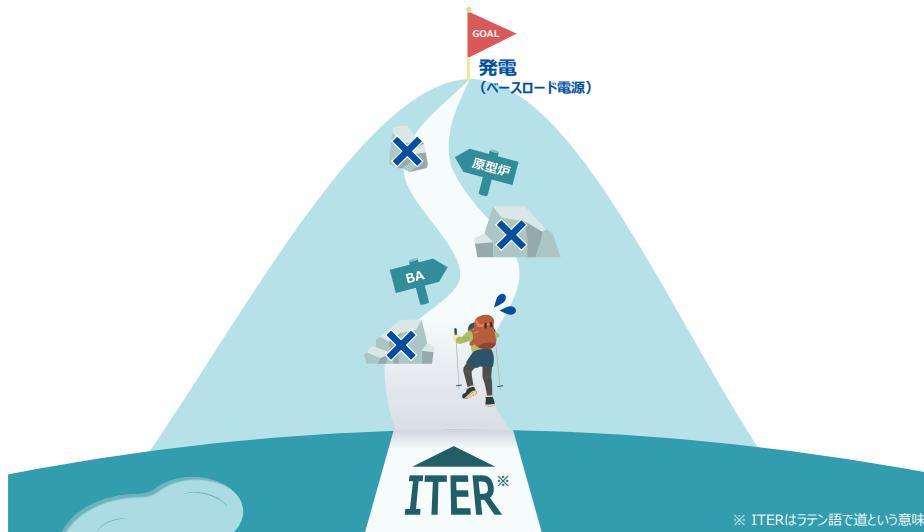


マイルストーン

- 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。

ムーンショット型研究開発制度との 協働がない場合

ITER※／BA／原型炉から発電へと続く道の途中で困難が生じたときに、代替手段がないため、社会実装が遅れる。



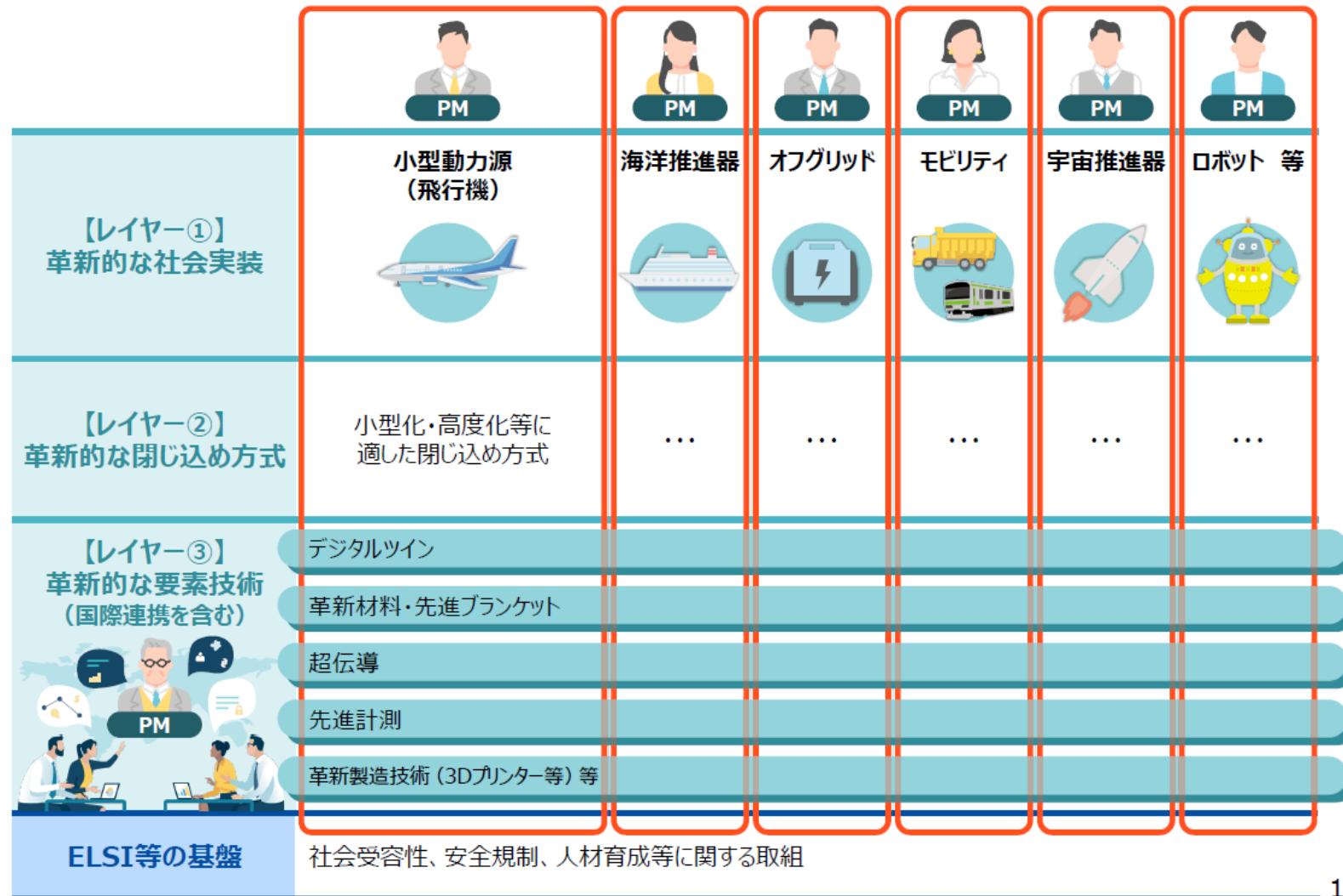
ムーンショット型研究開発制度との 協働がある場合

革新的な社会実装を目指す研究が先回りして成果を創出することで、ITER／BA／原型炉から発電へと続く道をより確実なものにすることが可能。



出典) 文部科学省 核融合科学技術委員会 (第36回) 資料1

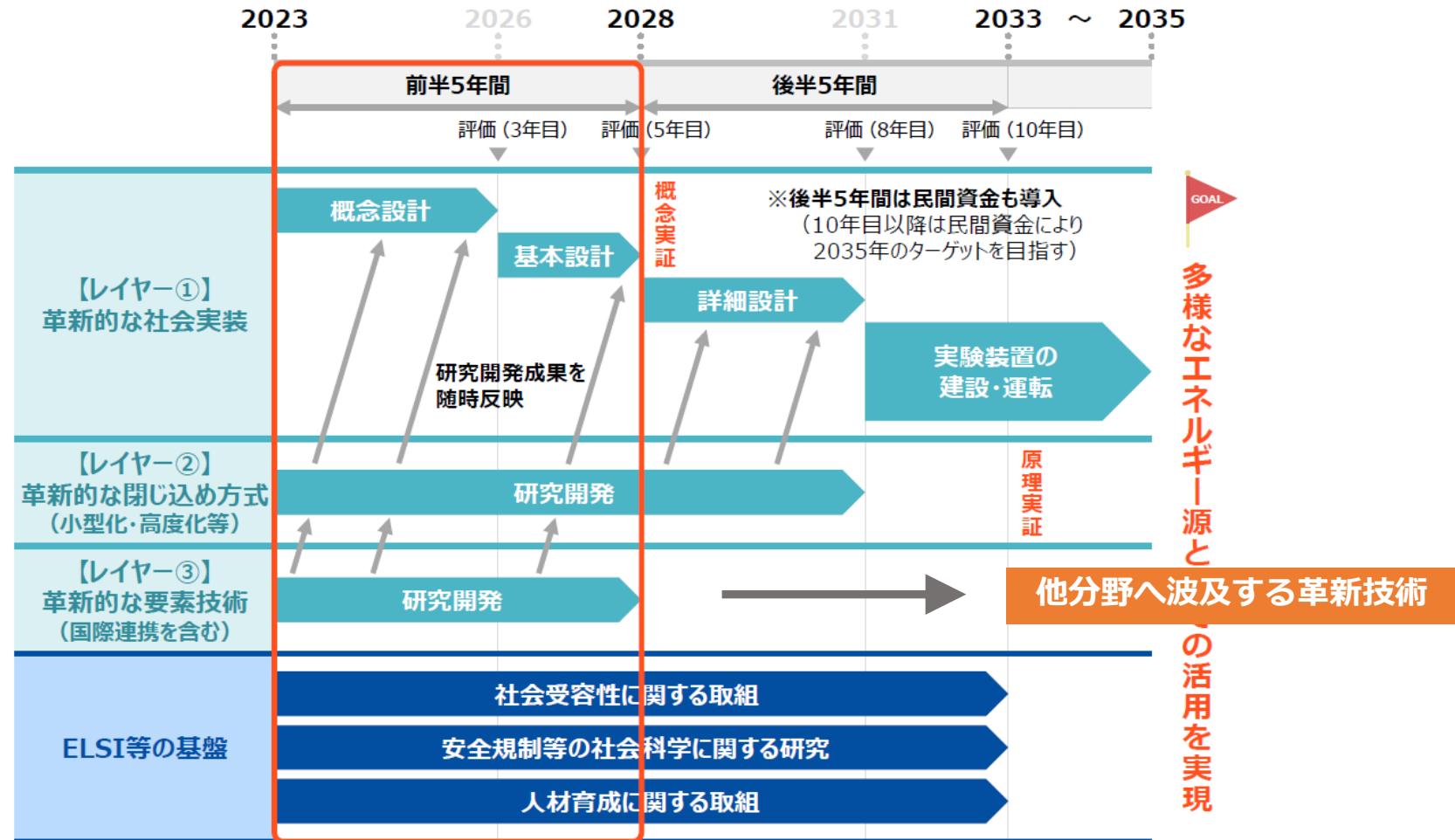
ムーンショット型研究開発制度における推進体制（イメージ）



研究開発構想の概要 ④

— アウトプットとアウトカム

ムーンショット型研究開発制度における推進体制（イメージ）



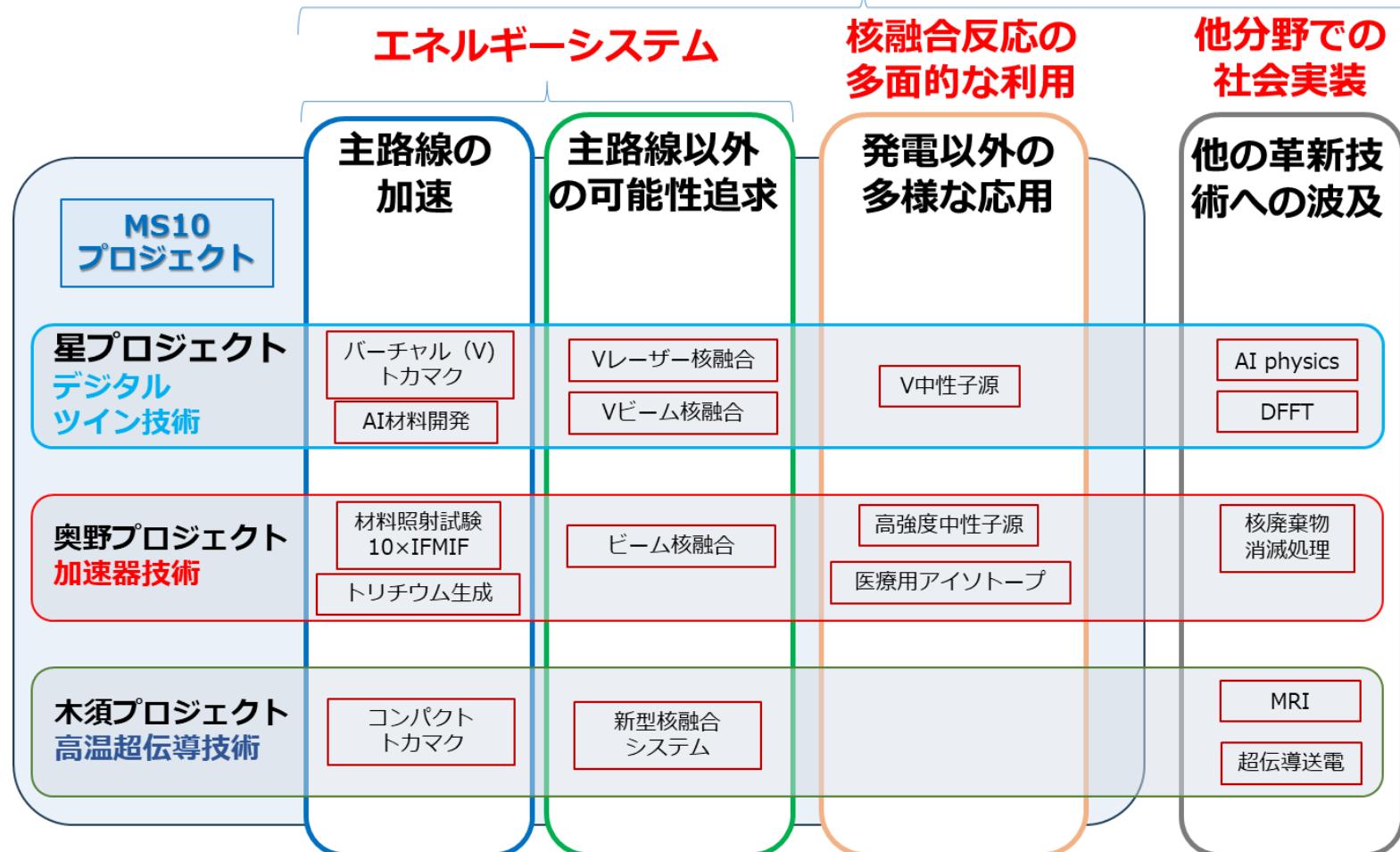
1. ムーンショット目標達成に向けた研究開発プログラムの概要
2. ムーンショット目標10のプログラム強化の方策
3. プロジェクト提案のガイドラインおよび要件
 - (1) 公募の対象となるキーワードの例
 - (2) プロジェクト提案に関する重要事項
 - (3) プロジェクトの期間と予算

1. ムーンショット目標達成に向けた研究開発プログラムの基本方針

- 2050年にフュージョンエネルギーが多様かつ高度に応用が実現された理想像からバックキャストし、その実現に必要なイノベーションを生み出すことを目指す。
- ムーンショット目標10（以下、「MS10」という）では、ITERから原型炉そして商業炉へと研究開発を進めるフォーキャスト的なアプローチとは対照的に、フュージョンエネルギーの多面的な利用を想定した未来社会からのバックキャスト的なアプローチをとることで広く展望を開き、これまでにない挑戦の中からゲームチェンジャーとなるイノベーションを目指す戦略をとる。
- 世界に先駆けた独創性の高い発電実証の達成や、小型動力源等の多様な社会実装に向けて、既存の枠組みにとらわれない発想や革新的な要素技術の統合を促進するため、幅広い専門分野の研究者や技術者が協力した学際的な研究チームを組織し、未踏技術の実現に挑戦するプロジェクトを実施

ポートフォリオ

MS10が生み出すイノベーション



- フュージョンエネルギー分野の世界的な動向を分析することで、現行の3プロジェクトだけではカバーしきれない領域を特定し、勝ち筋がつかめる分野の研究開発を拡充するために、破壊的イノベーションを狙う新たな挑戦的プロジェクトおよびPMの公募
- ポートフォリオを充実させるために、重要な課題のキーワードを抽出し、それらを解決する核心的かつ挑戦的なプロジェクトを幅広く採択することを目指す。
- 一定の資金と期限を設定し、マイルストーンの達成状況に応じて絞り込みを行う「マイルストーン型」のプログラム運営を行う。
- 短期決戦型のプロジェクト運用となるため、計画として既設の研究施設を有効活用することが特に重要
- 新たなプロジェクトには、現行の3プロジェクトとの連携・協力も期待

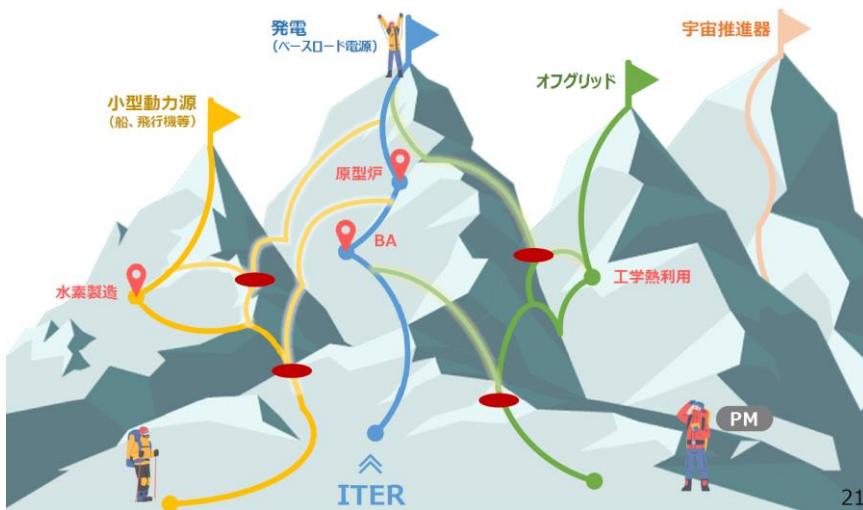
- マイルストーン型

最も核心的かつ挑戦的な課題を設定し、それを最初の数年で突破することをマイルストーンにした研究計画を幅広く採択し、ステージゲート評価で選択と集中を進める

- 中核的施設共同利用の強化

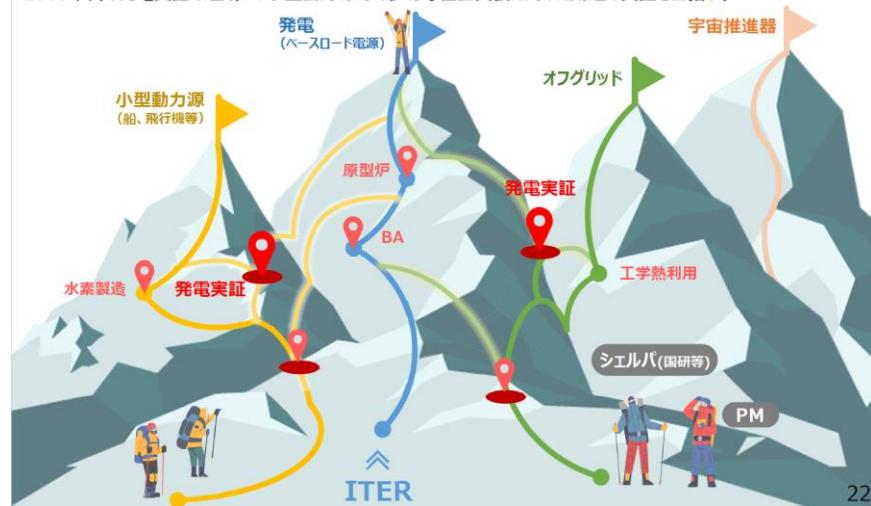
国内で共同利用できる施設やサポート体制を活用して効率化をはかり、マイルストーン達成を支援する

ムーンショット型研究開発制度において、国研等との連携がない 場合



ムーンショット型研究開発制度において、国研等との連携がある 場合

アカデミア・民間企業等からの幅広く活用される実証試験設備を優先して整備することにより、国研等との連携を促進し、2030年代の発電実証の達成や、小型動力源等の多様な社会実装に向けた用途の実証を目指す。



出典) 文部科学省 核融合科学技術委員会(第41回)資料1

3.(1) 公募の対象となるキーワードの例

- MS10のポートフォリオを充実させるために今回公募するプロジェクトのキーワード、および各キーワードに関連する具体的な研究テーマの例
- あくまで限られた例であり、他の独創的なアイデアも歓迎

キーワード	具体的な研究テーマの例（以下に限定しない）
革新的核融合方式	主路線以外の多様な方式（様々な磁場閉じ込め方式、レーザー爆縮方式、ビーム駆動方式、ミューオン触媒方式、D-T以外の核融合反応など）、革新的な安定化・高性能化の方法
革新的材料	低放射化、高融点、低熱膨張、高熱伝導、非磁性、高強度、長寿命などの高性能材料開発、生産・製造・試験技術など
革新的システム	ダイバータ、ブランケット、加熱・電流駆動、同位体分離、高度製作技術・保守技術、先進制御・予測、高効率発電方式、計測・診断など

①プロジェクト提案の要件

- 核融合反応が多面的に活用されるフュージョンエネルギー・システムを実現するためには、様々な克服すべき課題や重要となる未解決な要素技術が存在
- プロジェクトの提案においては、「3.(1) 公募の対象となるキーワードの例」を参考にし、フュージョンエネルギーを多面的に活用した「革新的な社会実装」を目指す方向として示し、その実現に向けた道筋で最大のハードルとなる「克服すべき課題」あるいは「要素技術」の具体的な挑戦目標を定めた上で、2050年までの研究開発シナリオを策定
- 特に、その挑戦目標を克服することで、革新的なフュージョンエネルギー・システムの社会実装へ至るどのようなルートが拓かれるのか、そのロードマップとして明確に示すことが重要
- 単に科学的、技術的課題の克服や要素技術の革新を目標とするプロジェクトの提案は、公募の趣旨に合致しない。

①プロジェクト提案の要件

- プロジェクトの中で研究開始から2年目、4年目、9年目で達成すべき目標を「マイルストーン」として設定し、それを達成するための詳細な研究開発計画を策定
- 特に、2年目のマイルストーンは、プロジェクトの最も核心的かつ挑戦的な課題を克服することを目標に設定し、その達成がどのように以降のプロジェクト推進の妥当性を証明できるのかを論理的に説明
- 社会実装に必要な倫理的・法的・社会的課題（ELSI）も考慮
- 選考では主に以下の点を重視
 - 革新的な社会実装までのプロジェクト全体のシナリオの適切さとインパクト（特に国際的な競争力の観点や、産業界の早期参画等による社会実装の実効性）
 - 掲げる課題がシナリオ実現のために真に核心的かつ挑戦的であること
 - 各マイルストーンとして設定した具体的な目標の適切性と客観的評価方法の妥当性
 - 目標達成の成否に関わらず結論が明確に得られるような研究計画の綿密さ
 - 研究手法の明瞭さと戦略的妥当性（施設の共同利用などによる合理性）

②2年目におけるステージゲート評価と選択基準

- 研究開始から2年目（2027年度）にステージゲートを設け、PDがサブPDやアドバイザーの協力を得て、プロジェクトのマイルストーンに対する達成度を評価
- その評価結果、他のプロジェクトの進捗状況、そして世界のフュージョンエネルギー分野の動向などを考慮して、どのプロジェクトを次のステージに進めるか、または中止するかを決定
- 2年目のステージゲートでは、全プロジェクトのおよそ半数を継続させ、絞り込みを行う予定
- 每年年次評価を行い、その結果によっては各プロジェクト体制の拡充・縮小、予算の増額・減額、プロジェクトの中止をすることがある。

③プロジェクト提案における異分野連携の重要性

- MS10は、産学官の幅広い分野との協力によって、フュージョンエネルギー実用化に向けた破壊的イノベーションの創出を目指す。
- 従来のように核融合分野の既存のアイデアを中心として異分野の研究者が協力する（他分野の知識や技を応用する）体制ではなく、様々なバックグラウンドをもつ挑戦者たちが、それぞれの専門分野におけるフロンティアとなるテーマに取り組む学際的なチームを編成する必要がある。
- PMには、幅広い分野の研究者たちのアイデアやスキルを俯瞰し、フュージョンエネルギー研究開発をこれまでにはない新たな方向へ導く計画を立て、指揮をとることを求める。
- そうした挑戦に、核融合分野で実績をもつ研究者も参画し、新しい着想と核融合分野で蓄積された知識や研究基盤が融合することによる優れたプロジェクトが提案されることを期待

④大学・研究所との連携による効率的なプロジェクト提案の期待

- 日本国内の大学や研究所には、フュージョンエネルギー研究開発に関する最先端の施設や設備がある。
- MS10では、研究開発の内容に応じた適切な時期にこれらの施設や設備を活用し、大学や研究所の研究者と連携することで、タイムスケジュールを短縮しつつ、予算を効率的に使用して研究開発を加速させるプロジェクトの提案を期待
- 採択後に、大学や研究所との連携を積極的に検討してもらう可能性がある。

①研究開発期間

- 原則として最長2年間（2027年11月30日まで）
- 2年目のステージゲートを通過した場合、原則として最長4年間（2029年11月30日まで）
- 4年間が終了した後にプログラムおよびプロジェクトの継続が決定した場合、原則として最長9年間（2034年11月30日まで）

②研究開発費（直接経費）

- 研究開始から2年間（2027年11月30日まで）の予算規模は目安として最大2億円程度
- 研究開始から4年間（2029年11月30日まで）の予算規模は目安として最大20億円程度
- 研究開発費が最大金額よりも大幅に低くても全く問題なく、適切な予算を計上
- 最大金額に近づけるために研究開発実施体制や予算を膨らませることなく、必要最小限の体制と予算で効率的に進め、最も核心的かつ挑戦的な課題を克服し、フュージョンエネルギーの革新的な社会実装を実現する精緻なプロジェクトの提案が必要