

FAST計画のご説明

Fusion by Advanced Superconducting Tokamak

第2回社会実装検討TF 発表資料（公開版）

令和7年10月15日
Starlight Engine 株式会社
京都フュージョニアリング株式会社

はじめに

- “発電実証”について、当社はDT燃焼を伴うNuclear技術（プラズマ・炉構造に加え、保守・安全設計等含む）から実際のMW級の発電までを、工学的に早期に実証することが、現在の技術的課題解決と世界で進む競争の中において、非常に重要であると考え
- 商用プラントまでの明確な道筋と、ITER設計後に現れたHTS等の先進技術への対応、最速に実装する上での既存技術の活用の観点から、**トカマクに立脚し先進技術に対応した開発が最適解**であると考え、FASTプロジェクトを推進中
- 社会実装と産業化を考えると、**実行主体のメインとなるのは産業化の意思と能力を持つ民間実行主体であるべき**と考え、産官学連携の受け皿となるStarlight Engine社を立ち上げ、着実に技術開発と体制構築、資金調達に向けた取り組みを進めている

以降、FAST計画について説明する

FAST is moving fast

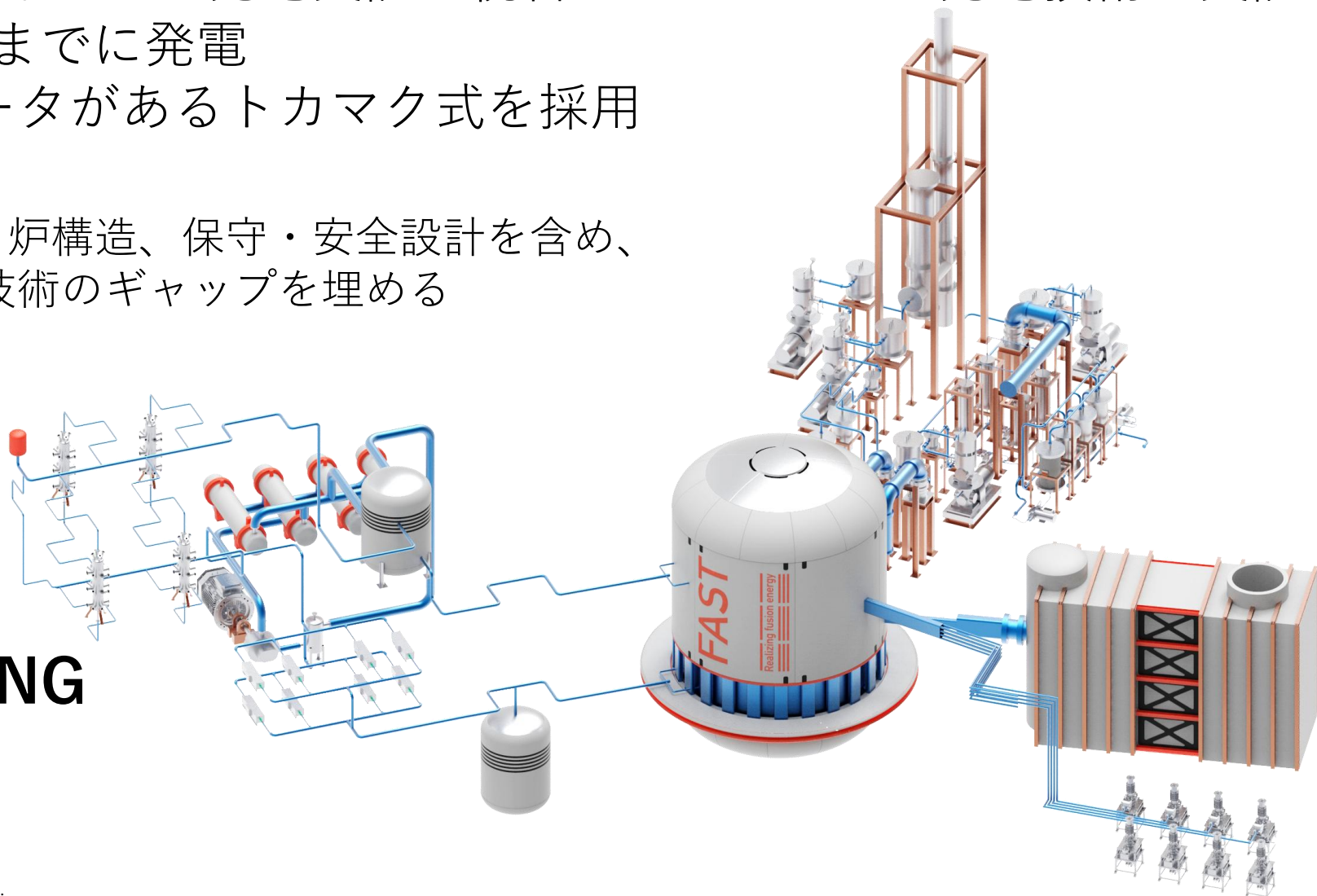
民間主導のフュージョンエネルギー発電実証・統合プラントとして発電技術を実証

2035年に運転開始、2038年までに発電

最も多くの実績と経験、データがあるトカマク式を採用

DT燃焼を伴う運転で、プラズマ・炉構造、保守・安全設計を含め、ブランケット、燃料などNuclear技術のギャップを埋める

**FUSION by
ADVANCED
SUPERCONDUCTING
TOKAMAK**



リーダーシップチーム

世古 圭

Starlight Engine, CEO



三菱商事にて約10年間、海外JV設立やクロスボーダーM&Aを含む多数の事業開発や戦略投資を実行。また、VCでディープテック領域を中心に複数の投資を実行。東京大学修士（物理工学）、欧州MBA

伊庭野 健造助教

大阪大学



米国大学・研究機関と連携し、核融合炉設計とプラズマ材料の相互作用研究に15年以上従事し、商業炉の実現を科学的に検証。自身の経験をもとにOISTにてVSM Mentorとしてスタートアップ支援を実施。慶応義塾大学。イリノイ大学M.S.。京都大学Ph.D.。

小西 哲之

特別顧問



40年にわたり、核融合工学、核融合設計、トリチウム工学、ITERプロジェクトに携わる。2008年京大生存基盤化学研ユニット長、2009年ITERテストブランケット計画委員会議長、2012年同日本代表委員。2019年に共同創業者としてKF社を設立。

久米 祥文



三菱化学で生産・設備設計、購買に従事後、三菱商事にてトレード・低酸素投資を実施。KF社では、フュージョン燃料サイクルとフュージョン熱サイクルの技術開発をリード。更に、技術開発を推進。

飛田 健次教授

東京大学



日本を代表する核融合炉の設計研究を推進。コンパクトで高出力を実現可能な、低アスペクト比トカマク炉SlimCSの概念を考案。原型炉設計合同特別チームの初代リーダーとして、核融合原型炉JA DEMOの概念設計を統括。量研機構六ヶ所核融合研究所副所長。

藤田 隆明教授

名古屋大学



30年以上にわたり、トカマク型原子炉における炉心プラズマ実験/シミュレーションに従事。JT-60Uでプラズマ物理研究を牽引し、世界のトップデータ(Q(エネルギー利得)>1)を達成。原子力機構との共同研究。東京大学修士(原子力工学)。

江尻 晶教授

東京大学



東京大学にて核融合プラズマ研究を牽引。球状トカマクが小型でも高いプラズマ性能を得ることにいち早く着目しTST装置の設計だけでなく、自ら建設を実施。プラズマ制御のトップリーダーとして日本のみならず米国/英国との共同研究を実施。

逆井 章博士



日本原子力研究所に入所以来30年以上核融合発電研究に従事。JT-60SAのトカマクシステム技術開発部長として大型トカマク実験装置の開発をリード。

50名以上の国内エキスパートがFASTプロジェクトに参画済み

≥50



FASTプロジェクトを通じた産学・国際連携

トップ研究者やエンジニアが参画し、国研・大学・産業界に蓄積された日本の技術、知見を統合・集積する。また、同志国による国際的協力関係も構築

日本国内大学

- 東京大学
- 京都大学
- 東北大学
- 名古屋大学
- 九州大学
- 広島大学
- 慶応大学

国立研究所

- 国立研究所の協業開始



産業パートナー

- 日立、フジクラ、古河電工、京セラ
- 三菱商事、三井物産、丸紅
- 三井不動産
- 鹿島建設
- J-POWER
- その他J-Fusion企業からの参画意向あり

国際協力パートナー

- **Tokamak Energy**
- General Atomics
- Columbia University
- Canadian Nuclear Lightning Limited (CNL)
- --
- 個別技術について、その他機関とも多数連携
 - United Kingdom Atomic Energy Authority (UKAEA)

FASTについて

2030年代のフュージョンエネルギー発電実証

目的

- フュージョン反応からの発電技術を実証する。
- 高温超電導コイルをはじめ、商業用に不可欠な要素技術を開発する。
- 産官学の連携により、将来のフュージョン産業基盤を確立する。
- ITER-TBM相当の技術ギャップの克服と、炉内機器開発プラットフォームを構築する。
- 現実的なスケーリングでの商業エネルギープラント技術を確認する。

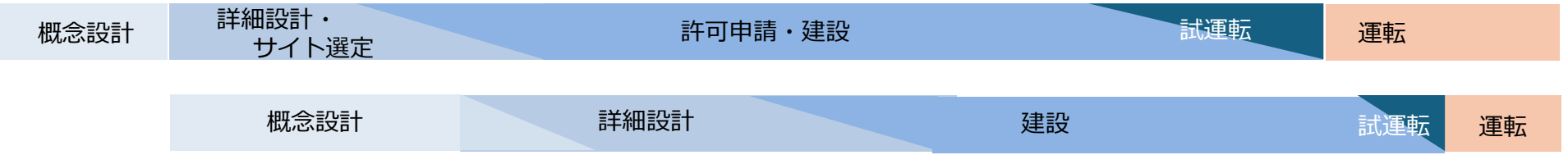
運転実証		実証項目	要素技術
核融合出力	> 50 MW	DT燃焼プラズマの実現	高温超電導コイルを用いた小型トカマク
電気出力	> 10 MW	エネルギー取り出しと変換	トリチウム増殖ブランケットの統合評価
増倍率	~ 1	トリチウム燃料サイクルの確立	炉内機器の保守交換方式の確立
		システムインテグレーションと安全性の実証	フュージョンエネルギーの継続的発生と変換

今後の計画

2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	~2040	~2045
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------	-------

FAST
発電実証プラント

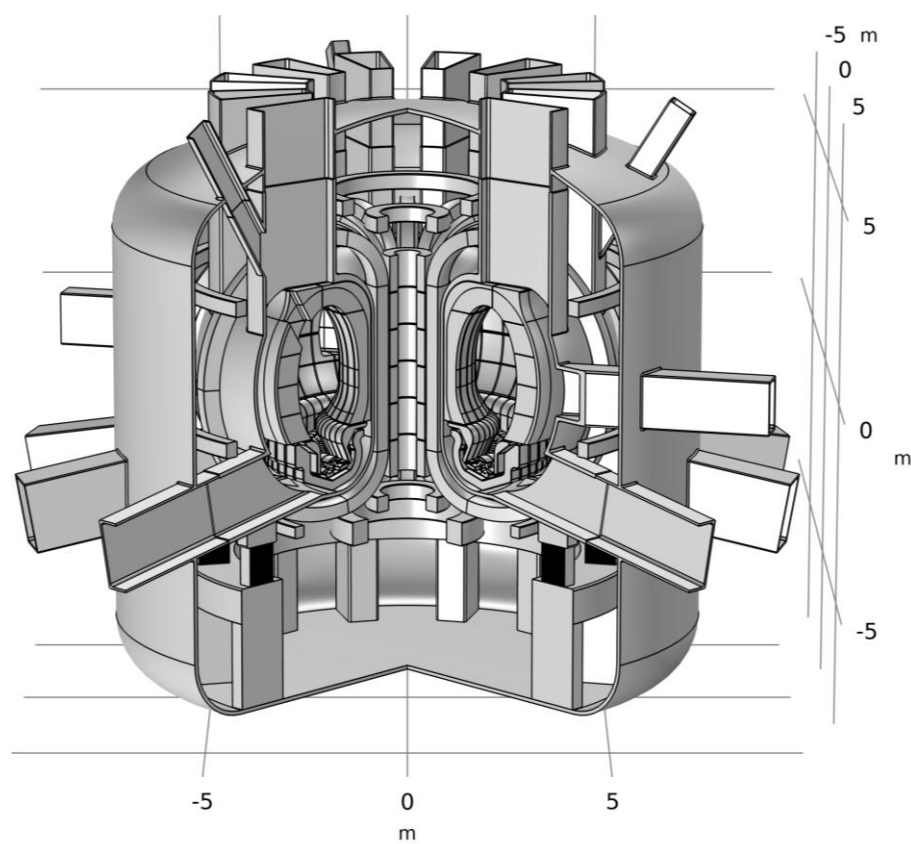
商業用
エネルギープラント



FASTトカマク設計概要（概算値）

閉じ込め方式, 反応	トカマク型、重水素トリチウム反応
運転方式	~1,000秒間
装置サイズ	半径~8 m（クライオスタット）
炉心サイズ	大半径 2.78 m 小半径0.95m（プラズマ）
目標Q値	1

温度	12 keV(線平均)
密度	$5 \times 10^{19} \text{ m}^{-3}$ (線平均)
TBR	0.9(global), 1.1(local)
発電設備	熱交換器・タービン等
出力	50 MW(熱) 10MW(電気)



超電導コイル	HTS導体
構造材料	SuS316 （一部高マンガン鋼）
プラズマ対向壁	タングステン
ブランケット	リチウム鉛増殖
ダイバータ	タングステン
炉内構造物交換方式	セクター垂直引き抜き型（ブランケット） カセット引き抜き型（ダイバータ）
燃料供給	ペレット入射、ガスパフ入射
電流駆動	セントラルソレノイド 重水素中性粒子ビーム(15MW×2) 電子サイクロトロン入射(4MW×3) ブーツストラップ

サイト設計要件、燃料系、安全システム設計は別途設計中。

FASTによる重要課題の克服

FASTは商用炉実現に必要なギャップを素早く埋め、JT60SA及びITERを補完する技術実証を行うことで
フュージョンエネルギー実用化への道を最速で切り開く

残された課題	JT60SA	ITER	FAST	
統合プラント運転 各技術を統合して 発電プラントとして稼働する	△	△	◎	
重水素-トリチウム燃焼 トリチウムを用いた核融合	×	◎	◎	
トリチウム増殖と燃料系の実証 核融合反応から出る中性子から トリチウムを生成し再供給する	×	△	◎	
長時間運転 高温高圧プラズマの安定した制御	○	◎	○	
α粒子加熱の物理 核融合反応のエネルギーで 次の核融合をおこす	×	◎	△*	
安全設計 安全概念・規制などの確立	○ トリチウムは含まない	○ フランスでの整備	◎	
				商用炉へ

*アルファ粒子加熱影響の観測を予定

2030年代

FASTによる重要課題の克服

FASTは商用炉実現に必要なギャップを素早く埋め、JT60SA及びITERを補完する技術実証を行うことで
フュージョンエネルギー実用化への道を最速で切り開く

残された課題

FAST

統合プラント運転
各技術を統合して
発電プラントとして稼働する

重水素-トリチウム燃焼
トリチウムを用いた核融合

トリチウム増殖と燃料系の実証
核融合反応から出る中性子から
トリチウムを生成し再供給する

安全設計
安全概念・規制などの確立



- トリチウム保持を抑制する耐熱・低保持壁材料の開発
- 高熱・中性子負荷に耐える長寿命プラズマ対向機器の開発
- トリチウム燃料サイクル（増殖・回収・供給）の確立
- 多機能ブランケットによる遮蔽・熱回収・増殖の同時達成
- 高線量環境下での遠隔保守・自動化技術の確立
- 機器交換容易性を考慮したモジュール設計によるメンテナンス性の向上
- 高効率な熱回収・エネルギー変換システム（蒸気・ガスタービン等）の構築
- 空間制約下における高効率外部電流駆動装置（NBI、RF等）の実装
- 高温超電導ポロイダルコイルへの応答遅れへの対応策
- 真空容器内アクセス制限下での磁気制御手法の確立
- 高温・低衝突度プラズマ下での安定性と電流駆動効率の向上
- 商業運転に必要な稼働率・保守性・経済性の同時成立
- 立地、許認可含め、総合的に安全で社会適合性のあるエネルギープラント技術の実証

まとめ

● “発電実証”について

- **物理だけでなく工学的な技術開発が肝要であり、Nuclear技術を含む発電統合実証**を早期に実現することで、日本が世界に先駆けたフュージョンプラントの実装と産業化をリードすることが可能
- 必要十分な中で効率的な設計を志しているFAST計画でも**数千億円の公的拠出は必要であり、政府による支援を期待**
- 資金規模に見合うリソースの集中化が必要であり、設計現実性や技術進捗を踏まえた**早期選別プロセスによる集中的な支援を意図したプログラムが必要**。さもなくば他国に負ける

● “実行主体”として

- 社会実装として求められる**産業実装と商用展開への同時並行的なタイムラインと効率的な公的資金の活用**を踏まえると、その実行能力を持った主体として、**民間企業**もしくは**公私連携事業体**などが望ましい。
- 公的組織への期待も大きく、**必要技術開発、基礎・応用研究の継続、立地選定支援、土地・建屋、バックエンド、また政府主導のルールメイクにも期待**

Appendix: FAST検討進捗と体制について

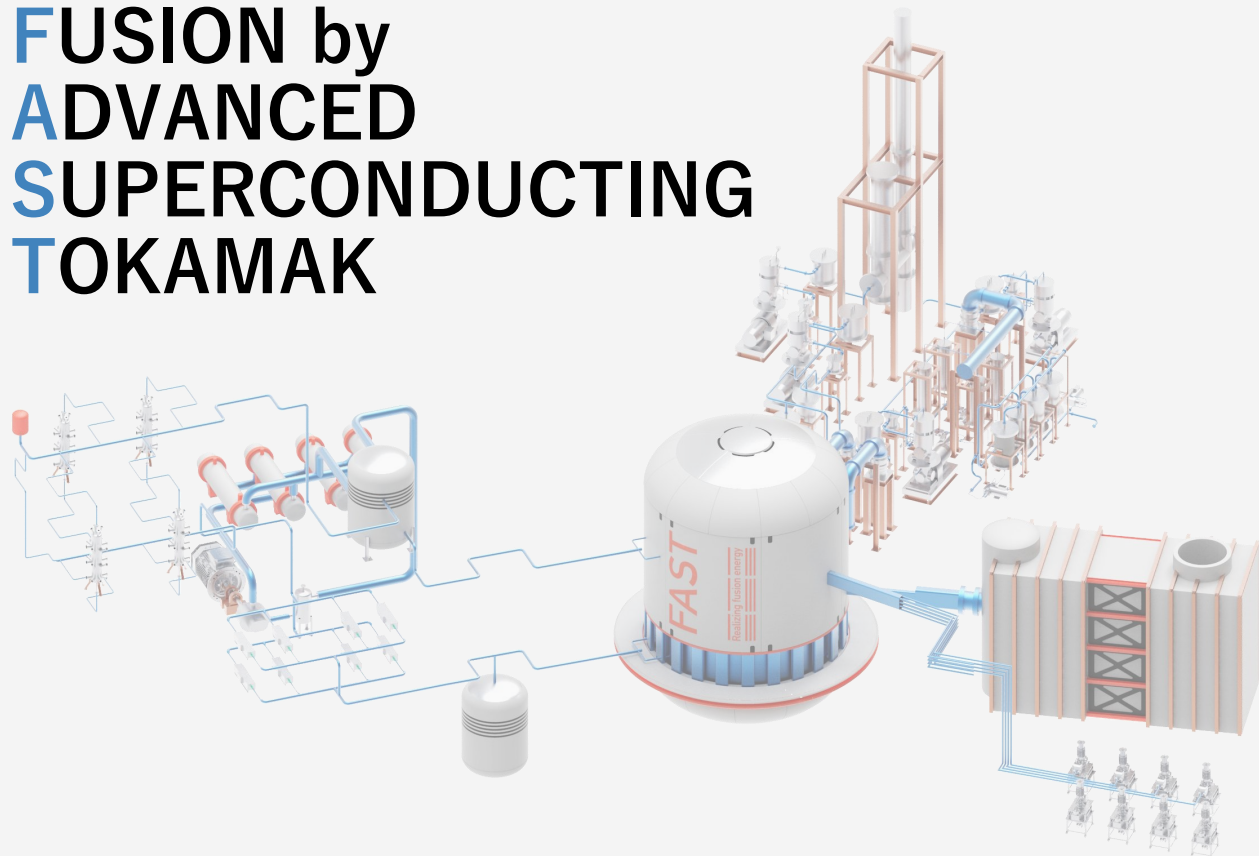
①FAST計画サマリー

FAST計画は単なる実証に留まらず、フュージョン産業の根幹形成を目指す。

目的

- フュージョン反応からの発電技術を実証する。
- 高温超電導コイルをはじめ、商業炉に不可欠な要素技術を開発する。
- 産官学の連携により、将来のフュージョン産業基盤を確立する。

FUSION by ADVANCED SUPERCONDUCTING TOKAMAK



運転 実証

核融合出力 >50 MW
電気出力 >10 MW
増倍率 ~ 1

要素 技術

高温超電導コイルを用いた小型トカマク
トリチウム増殖ブランケットの統合評価
炉内機器の保守交換方式の確立

産業 基盤

技術・ノウハウの継承・知財化
重電・機械産業の維持・発展
商業炉世代の人材育成

②技術的・社会的背景

日本が今後フュージョン産業をリードするために、FAST計画は不可欠である。

沿革

- 2024年に東大江尻教授を中心としたST2035計画が起案された。
- 京都フュージョニアリング社がリーダーとなり、2025年よりFAST計画へ変更された。
- 2035年の運転開始を目指し、SLE社設立に加え、急速にチームが立ち上がっている。

FAST計画により、実験炉と商業炉のギャップが埋まる。

世界の状況

ITER

人類史上最大の
科学プロジェクト

米国

SU投資と強固な産官学連携

中国

国家主導の大規模開発

日本

官民連携による開発

技術試験の要望

増殖ブランケット
ダイバータ
T燃料循環システム
etc...

技術・人材の提供

基幹技術の優位性で
国際市場のリーダーに

FASTの役割

- FPP※で、技術優位性を確立する。
- HTS技術により、商業化に不可欠な小型高出力炉を実証する。
- 民間主導によるプロジェクトで、フュージョン産業に直結した資本投資となる。
- 次世代人材育成に大きく貢献する。

※FPP: Fusion Pilot Plant実証段階の発電所

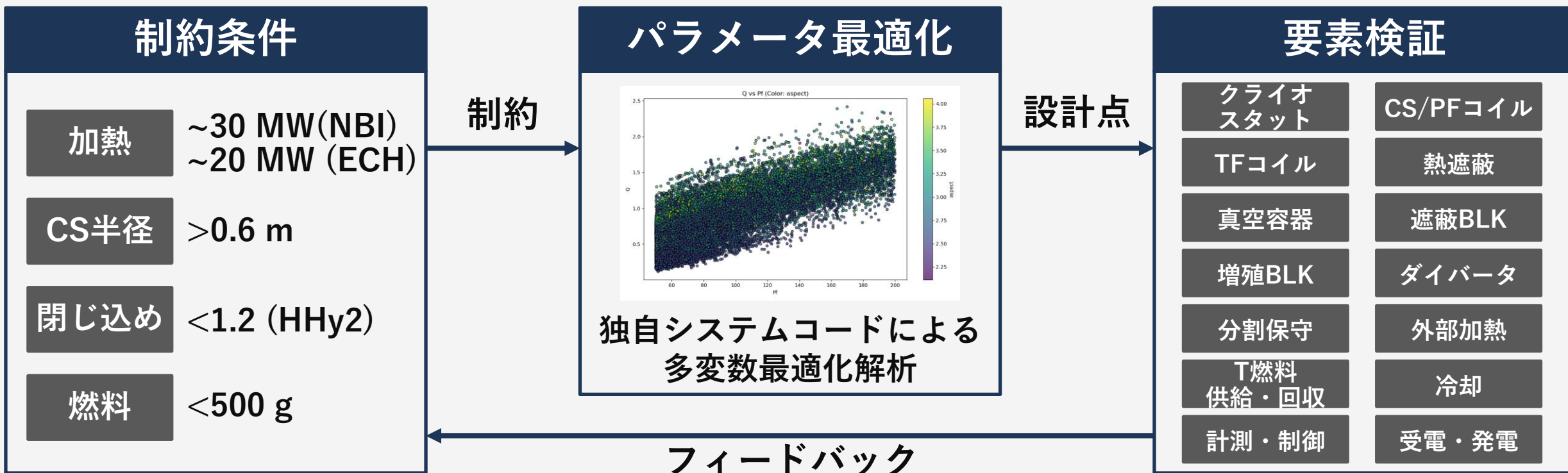
③技術仕様・設計方針 全体概要

FASTは、蓄積された経験知に基づき、确实かつ最適な設計が進められている。

設計方針

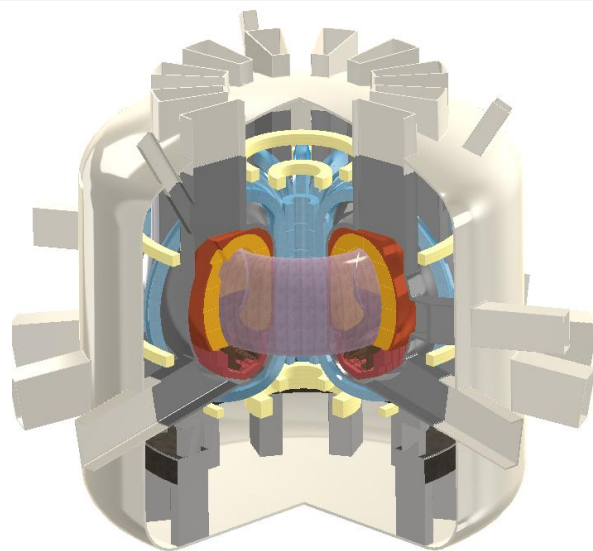
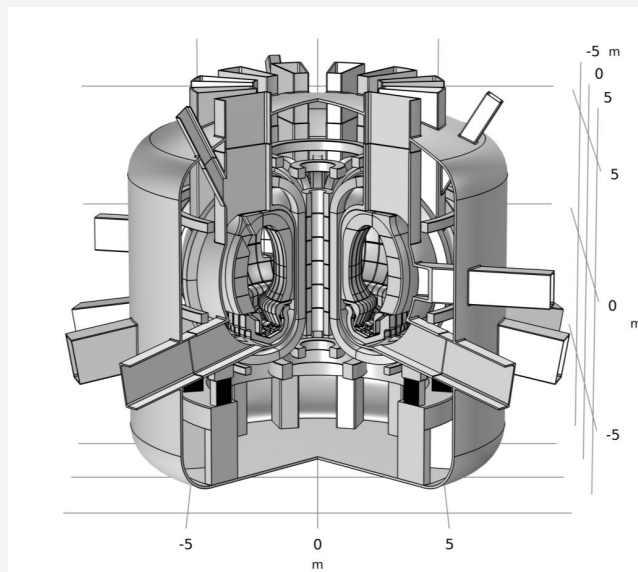
- 実証済みの技術・物理モデルを基軸にした現実的な炉設計。
- 長時間安定運転を主眼にした低出力トカマクプラズマのシナリオ構築。
- 早期建設可能を実現する小型炉設計。

技術的制約条件を基に設計パラメータを決定し、設計整合性を検証する。



③技術仕様・設計方針 設計パラメータ・1次元設計

システムコードで探索され、現在までの設計で最適とされている設計パラメータ(通称v0.2)



制約条件

フュージョンパワー	>50 MW
NBI加熱パワー	~30 MW
中心ソレノイド半径	>0.50m
閉じ込め改善度	<1.2
アスペクト比	<3.0

径方向設計

中心ソレノイド	0.68 m
トロイダル磁場コイル	0.40 m
熱遮蔽体	0.10 m
真空容器	0.10 m
遮蔽ブランケット	0.45 m
スクレイプオフ層	0.1 m
プラズマ小半径	0.95 m

プラズマパラメータ

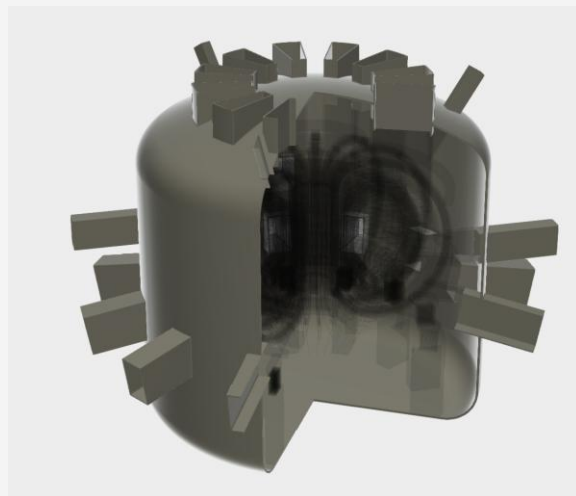
大半径	2.78	m
小半径	0.95	m
アスペクト比	2.91	
楕円度	1.80	
三角度	0.35	
最大トロイダル磁場強度	14.05	T
中心トロイダル磁場強度	4.8	T
プラズマ電流	7.22	MA
規格化プラズマ圧力	2.64	
グリーンワルド密度割合	0.26	
閉じ込め改善度 (HHy2)	1.19	
NBI加熱パワー	32.6	MW
ECCD加熱パワー	12.0	MW
サーマルフュージョンパワー	29.3	MW
ビームフュージョンパワー	19.1	MW
総フュージョンパワー	48.5	MW

③技術仕様・設計方針 クライオスタット・真空容器

超大型の鉄鋼品である。トカマクコストの~20%を占め、鉄鋼、重工業メーカーによる協力が製造に必須となる。分割して製造し、現地での溶接作業で完成する。負圧であり高圧ガス保全法の適用を受けない。

クライオスタット

超伝導コイルの断熱・T境界

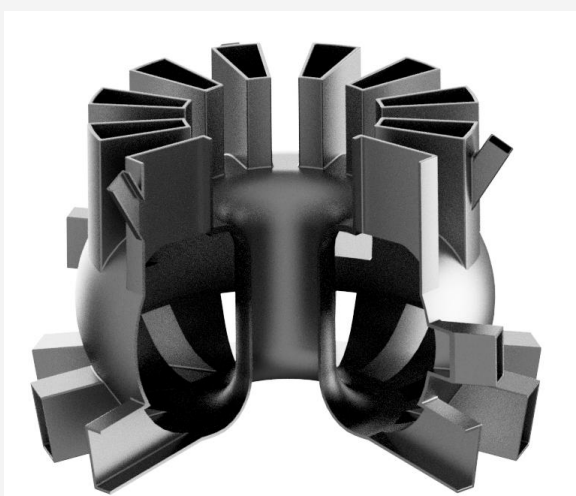


寸法	φ14.8m 高さ 15.1m
重量	880 ton
材料	SuS304 厚み 34 mm
施工	8分割(円筒部) 2分割(上蓋)

円筒部と上蓋は、クランプ固定後に、隅肉溶接

真空容器

超高真空・BLK支持



寸法	φ10.6m 高さ 8.7m
重量	565 ton
材料	SuS316 IG 厚み <60 mm
施工	11分割

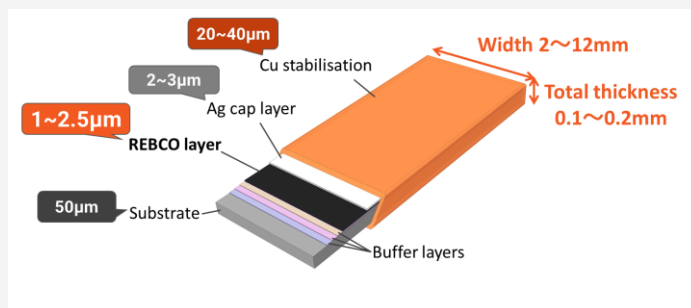
単層壁＋冷却管溶接(水冷却)
BLK重量支持、圧力支持はリブ補強で実現

③技術仕様・設計方針 超電導コイルシステム

大型かつ複数の要素技術が組み合わせが必要となり、最も工期が必要となる部品である。トカマクコストの30~40%を占め、素線、重電機メーカーによる協力が製造に必須となる。外部サイトにて製造したケーブルを、プラントサイトにおいて巻くことで完成する。REBCO線材はHeガス冷却(~10K)でも超伝導運転が可能だが、許容電流値の最大化及び構造材の応力特性の観点から液体He冷却(~4K)で運転する。

テープ材

高温超伝導体



REBCOテープ
真空プロセスPLDで製造

国産メーカー製造能力の強化

ケーブル

Cable-In-Conduit

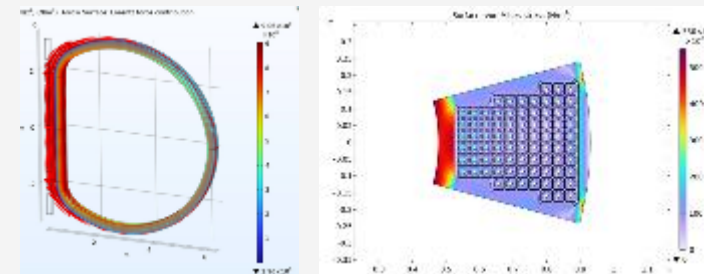


安定化銅および
Ni合金、SuSジャケット

KFがサプライチェーン構築

マグネット

液体He冷却



有限要素法による
電磁界 + 応力 + 熱 + 流体解析

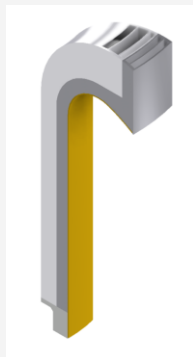
ITER, JT-60SAの知見活用

③技術仕様・設計方針 炉内機器

プラズマと直接対向し、熱・粒子束に加えて中性子束を受ける。壁面の損耗やT燃料の蓄積が課題となる。また、エネルギー変換と燃料製造の役割も果たす複合機能を有する機器である。重量支持や、プラズマ電流が急にクエンチした際の電磁力負荷に課題がある。消耗品であり、定期的な交換が必要である。

遮蔽ブランケット

コイルを放射から保護



W/SuS316
H₂O冷却

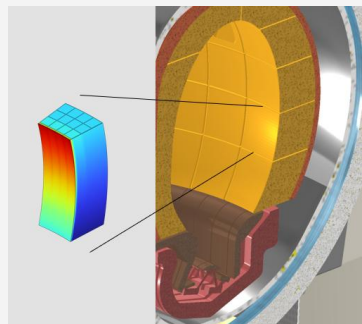
- T蓄積抑制で、壁面>500°C (増殖も同様)

3D中性子輸送シミュレーション
筐体隙間ポートなど要検討

KFによる独自開発

増殖ブランケット

T燃料製造を実証



W/SuS316
Li鉛冷却

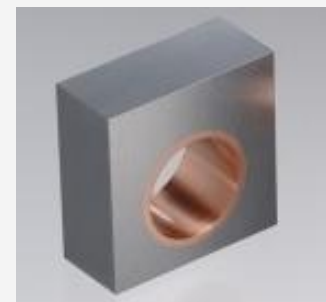
- MHD圧損
- 重量保持

有限要素法（熱、流体、電磁力）
中性子輸送シミュレーション

KFによる独自開発

ダイバータ

高熱流束負荷を許容



W/Cu合金
H₂O冷却

- 定常負荷・過渡負荷による壁損耗の抑制が必要

有限要素法（熱、流体、電磁力）
中性子輸送シミュレーション

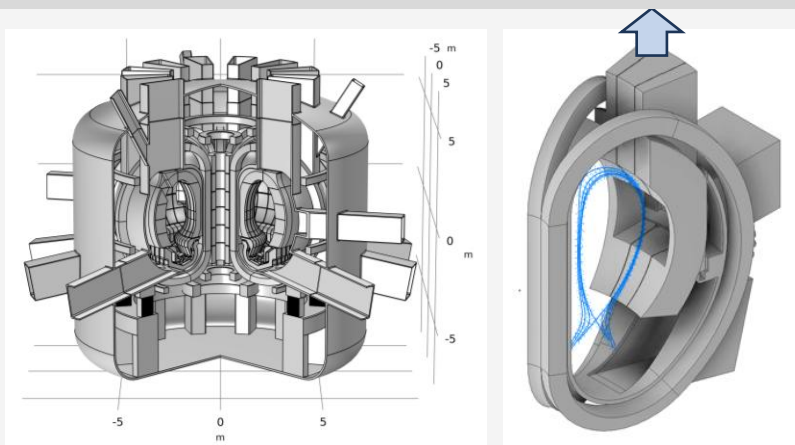
ITERの知見活用

③技術仕様・設計方針 保守交換

商業炉では炉内機器の保守交換期間が設備利用率を決定し、発電コストに大きく影響する因子となる。迅速かつ効率的な交換を実現するため、ブランケットやダイバータを一括したセグメントで取り出し、保守交換する手法の実証が必要とされている。

垂直セクター引き出し

交換作業の高効率化

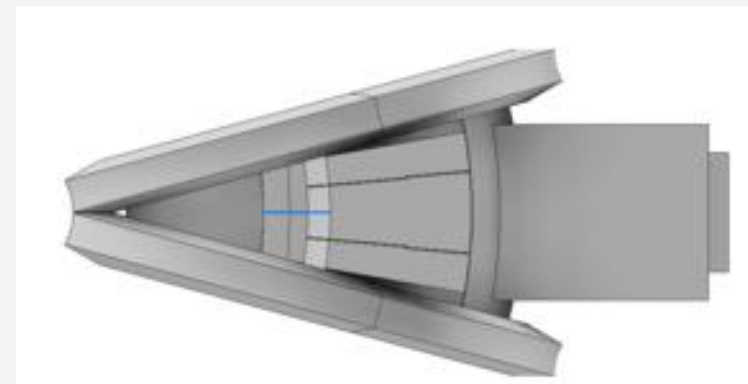


TFコイルの支持構造体と干渉するため、水平引き出しは難しい。垂直引き出しが唯一の解である。ダイバータカセット含めPFコイルへの制約となる。

SLEによる独自開発

36 sectors (10°)

1ポートから3セクターを搬出入



TF coilsは12本であり、ポート数も12である。1ポートから3セクター搬出入でき、セクターは合計36となる。

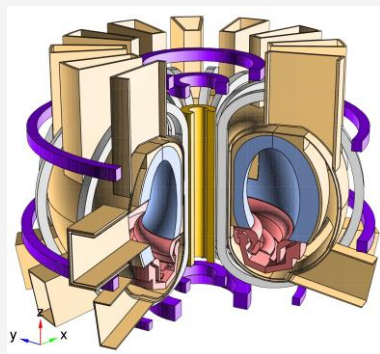
SLEによる独自開発

③技術仕様・設計方針 核反応シミュレーション

フュージョン反応による高速中性子を適切に遮蔽し、エネルギーを熱に変換する。また、核変換で生じる放射性同位体核種を特定し、廃棄シナリオを構築する必要がある。計算においてはNBIポート周辺など3次元効果が重要になる。3次元設計図の取り込みが現在は職人技で実施しているが、CADデータ取り込みの自動化が必要である。

遮蔽

3次元計算



サイズ

形状

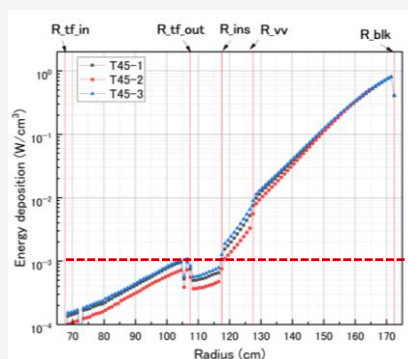
ポート

※設計データを核計算用に変換

職人技から汎用ツールへ

核発熱

安全性・エネルギー変換実証



コイル

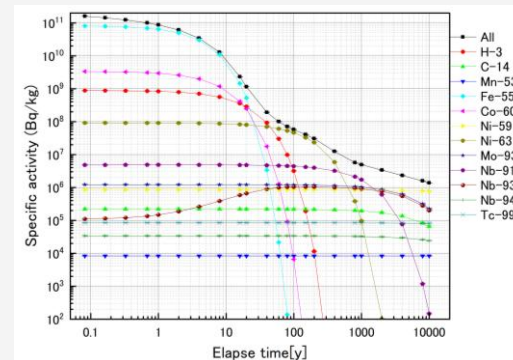
LiPb

SuS

KFによる独自開発

核変換/損傷

燃料製造・放射性廃棄物



T増殖

放射化

照射損傷

※セラミックブランケットでの5年運転後線量
(SuS316, Li₂TiO₃, Be₁₂Ti)

汎用ツール利用

③技術仕様・設計方針 燃料回収・循環系

DT反応に不可欠なトリチウム燃料は、ガス及びペレットでプラズマに供給され1%ほどが反応に寄与し残りは排気される。またフュージョン反応で消失したTは、同反応で生成した中性子によるリチウムの核変換により、ブランケットで増殖され補填される。排気・増殖されたTは高効率に回収されたのち、水素や重水素などと分離されて再び燃料として供給される。

供給

ガス・ペレット



T燃料を冷却し固体ペレット化

KITとKFが共同開発

回収

排気系・増殖系



LiPbをシャワー状にして回収

KF社がプラント規模実証を実施中

循環

同位体分離



回収したTを濃縮・燃料化

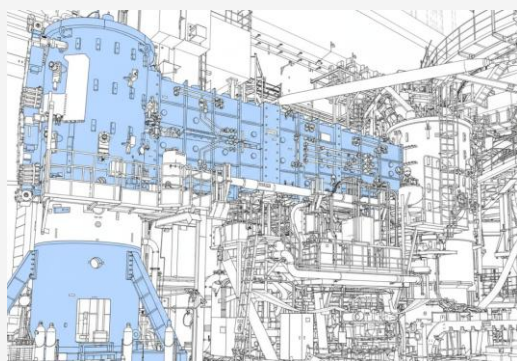
UNITY-1 & 2

③技術仕様・設計方針 加熱・電流駆動

プラズマ電流の立ち上げ・維持およびプラズマの加熱を同時に実現するために利用される。中性粒子ビームは電流駆動効率が高いが持続時間が短く、開口部も大きい。電子サイクロトロン波は持続時間が短く、開口部も小さくて済むが、電流駆動効率が低く、特にプラズマの高密度化に伴って顕著となる。そのため、立ち上げ時低密度プラズマではECHで、定常時はNBIでと両者を組み合わせた運転となる。

中性粒子ビーム (NBI)

定格電流駆動



出力 8~16 MW/基

加速 100kV,
500-700 kV

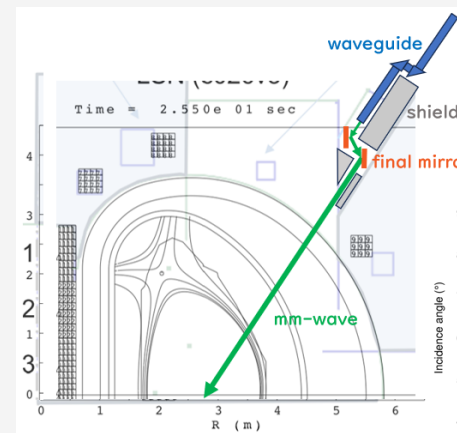
ビーム D^+ , D^-

時間 >100秒間

JT-60SAと同スペックを長パルス化

電子サイクロトロン波 (ECH)

立ち上げ時電流駆動



出力 1~1.5 MW/基

周波数 170 GHz

入射 上部ポート

時間 1,000秒間

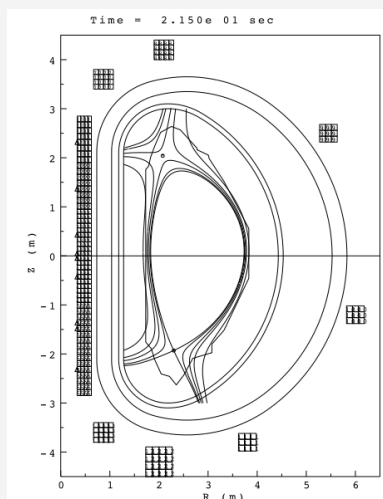
KF社が商業販売を達成済み

③技術仕様・設計方針 プラズマ運転シナリオ

プラズマ運転シナリオは、平衡計算によって立ち上げ時から定常状態においてコイルに流す電流値を決定し、輸送計算で必要な粒子供給量と外部電流駆動量を決定する。プラズマの不安定性が成長し、急激に閉じ込めが失われると、熱・粒子エネルギー及び電流変化に伴う電磁力が発生する。炉内機器などの損耗も懸念されるため軽減用措置に関して事前に詳細なモデル検討を実施する。

平衡計算

電磁界バランス



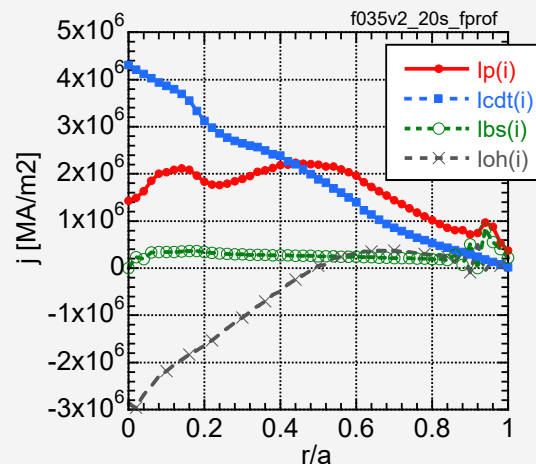
供給磁束
プラズマ形状
PFコイル電流
立ち上げ

TPC配位
ヌル点配位

KFによる独自開発

輸送計算

電流、熱粒子の整合性

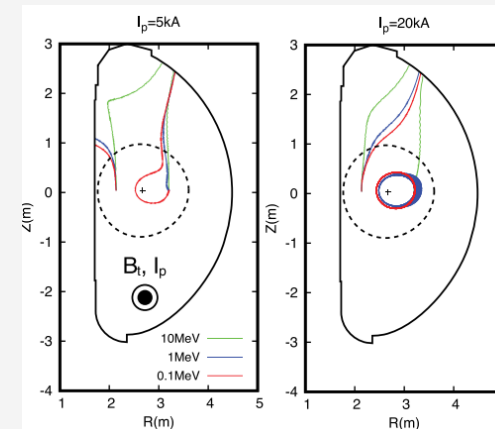


熱・粒子
電流分布
閉じ込め

名古屋大学・KFで共同開発

非定常時解析

高熱流束負荷を許容



電流減衰
ハロー電流
逃走電子

京都大学・KFで共同開発

③技術仕様・設計方針 計測・制御

各種計測機器によるプラズマの挙動を正確にモニタリングする。合計面積は6.5m²となり、第一壁全体の~4%である。ただし、視野角などの課題から、12セクターに分かれた真空容器の1セクターを計測専用セクターとして割り当てる。

大分類	小分類	被制御量/数	計測器
平衡	ギャップ、X点、ストライクポイント、上下位置、プラズマ電流、着火、Wstore	LCFS位置/	磁気計測(ホール素子含む)、ファイバ
平衡	プラズマ形状		可視カメラ
燃焼	電子密度(線平均、分布)、ne/nG	線平均密度、電子密度/5	トロイダル干渉計・偏光計、ポロイダル干渉計・偏光計
燃焼	電流分布(q分布)	安全係数/5	ポロイダル偏光計
			反射計
燃焼	電子密度、電子温度	コア、ペデスタル	トムソン散乱
燃焼	燃料密度	nD+nT	核分裂計数管
燃焼	燃料密度	nD、nT、nHe、トロイダル回転	計測NB+CXRS
燃焼		高速イオン(α 、NBI)	計測NB+NPAorFIDA
燃焼	電子温度分布、不安定性	コア、ペデスタル	ECE

大分類	小分類	被制御量/数	計測器
燃焼	DT比	nd/nt比	2結晶型スペクトロメーター、反跳陽子磁気スペクトロメーター
燃焼	中性子発生率分布	中性子発生率	
燃焼	中性子発生率(核融合出力)	プラズマ全体での中性子発生率	核分裂計数管、放射化箔、冷却水温度
不安定性	NTM、AE、ロックトモード		高速磁気計測
燃焼	コア W, Ar等密度、Zeff、不純物温度	中心付近での代表的な値、線平均	VUV分光、X線分光、可視分光
DIV	ターゲット前面 Te & ne、不純物	Te、ne	可視分光
DIV	板温度、FW温度	ターゲット板表面温度	IR
DIV	放射分布、SOL放射パワー	放射パワー	ボロメータ
DIV	リサイクリング、ELM	H α	可視分光(リサイクリング率)

④施設・建設計画 建屋

JT-60SAが建設されている那珂フュージョン科学研究所を参考に施設全体の建屋建築計画を策定した。T境界の条件から敷地は100haとし、主要施設は~10haの敷地に建設する。トカマク建屋など主要設備の基礎はJT-60SAと同じくケーソン工法を採用する。詳細設計及び、建築費用の見積もりは建設サイトが決定次第実施する。

施設全体	
敷地面積	100 ha
総建物面積	(建物敷地面積) 75,400 m ²
	(床面積) 150,700 m ²
基礎方式	ケーソン工法
構造	RC造/S造
総棟数	23 棟



トカマク建屋		
機能	敷地面積	フロア
トーラス	1,892 m ²	地上2階、地下2階
アSEMBル	1,496 m ²	地上1階、地下2階
周辺室	1,440 m ²	地上4階、地下2階
NBI	1,421 m ²	地上1階
検査室	750 m ²	地上4階、地下2階
電源室	1,500 m ²	地上2階
He冷凍機室	1,500 m ²	地上1階

④施設・建設計画 立地

日本国内に平坦かつ整備された100 haの工業用地は希少である。自治体および住民の理解も重要であり、設計作業と並行して立地調査を進める必要がある。

立地要件

条件	
敷地面積	100 ha
地耐力	中固質地盤以上
電力要求	150 MW
予定工期	36~48ヵ月
使用期間	20年以上

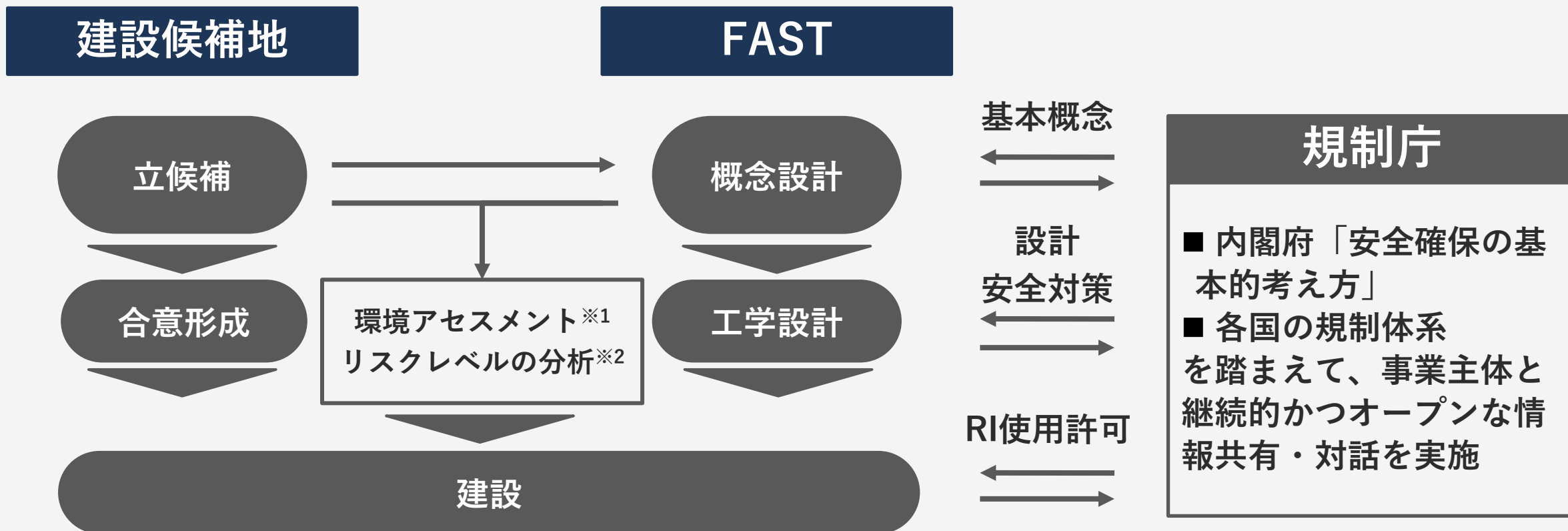
ITERサイト立候補地などを中心に探索し、2025年中にリスト化および公募を実施する。

自治体とのコンタクト状況

- 25年4月以降、25以上の基礎自治体、民間の地権者に接触し、ロングリスト化を終了
- FAST概要の説明と土地の有無の確認を実施し、現在は16の候補が前向きに検討中
- 当該TFでの協議進捗と足並みを揃えつつ、26年1月からショートリスト化を本格化予定

④施設・建設計画 用地特性に即した安全の確保

概念設計を基に設計候補地を公募し、環境アセスメントによるリスク評価を経て立地を決定する。また運転許可について規制庁と協議の上すすめ、建設地における合意形成を目指して適切な安全評価・リスク評価について情報開示を行う。

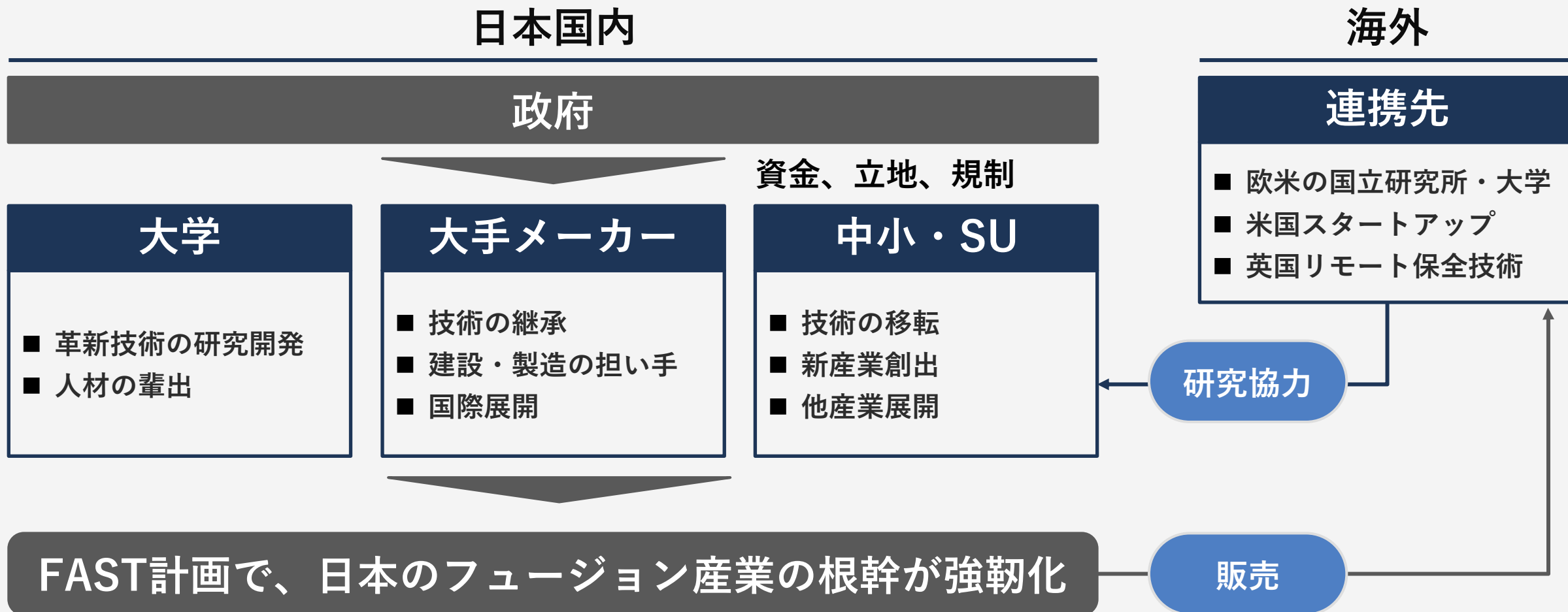


※1 トリチウム放出量・遠隔距離・スタック高さ・気象環境を考慮した環境移行による公衆影響分析を実施し、平時公衆被ばく基準(1 mSV/年)を下回る運転条件を設定する（規制基準の遵守）。

※2 インベントリ分析や想定外の事象における公衆被ばく分析を実施し、IAEAの避難基準を至らない設計及び運転条件を設定するとともに、安全対策に関する合意形成を進める（リスクコミュニケーションの強化）。

⑤産業連携・社会実装シナリオ

FAST計画による先行投資で、国内の技術開発、継承、移転が活性化する。フュージョン産業の根幹が強固に形成されるだけでなく、新産業創出や他産業展開への期待も大きい。



⑥費用とスケジュール 費用

フュージョンプラントの見積もりは、UCSD ARIESモデル、FUSACモデル、ITERモデルなど多様なモデルが存在しているが、基本的には、以下の式で計算される。

$$\text{部材コスト} = \text{部材体積}[\text{m}^3] \times \text{比重}[\text{kg}/\text{m}^3] \times \text{重量単価}[\text{¥}/\text{kg}] \times \text{加工費係数} (1 \sim 3)$$

[億円]	
直接建設費 (Direct Construction Cost)	
トカマク建設費	TBU
BoP建設費	
建屋インフラ建設費	
人件費	

[億円]	
運転コスト内訳 (年間・日本円)	
維持費	TBU
交換費 (BLK, DIV)	
燃料費 (T)	
廃炉費	
受電コスト	

[億円]	
トカマク建設費	
クライオスタット	TBU
PFコイル	
CSコイル	
TFコイル	
熱遮蔽	
真空容器	
サポート材	
ブランケット in	
ブランケット out	
ダイバータ	
NBI	
Gyrotron	

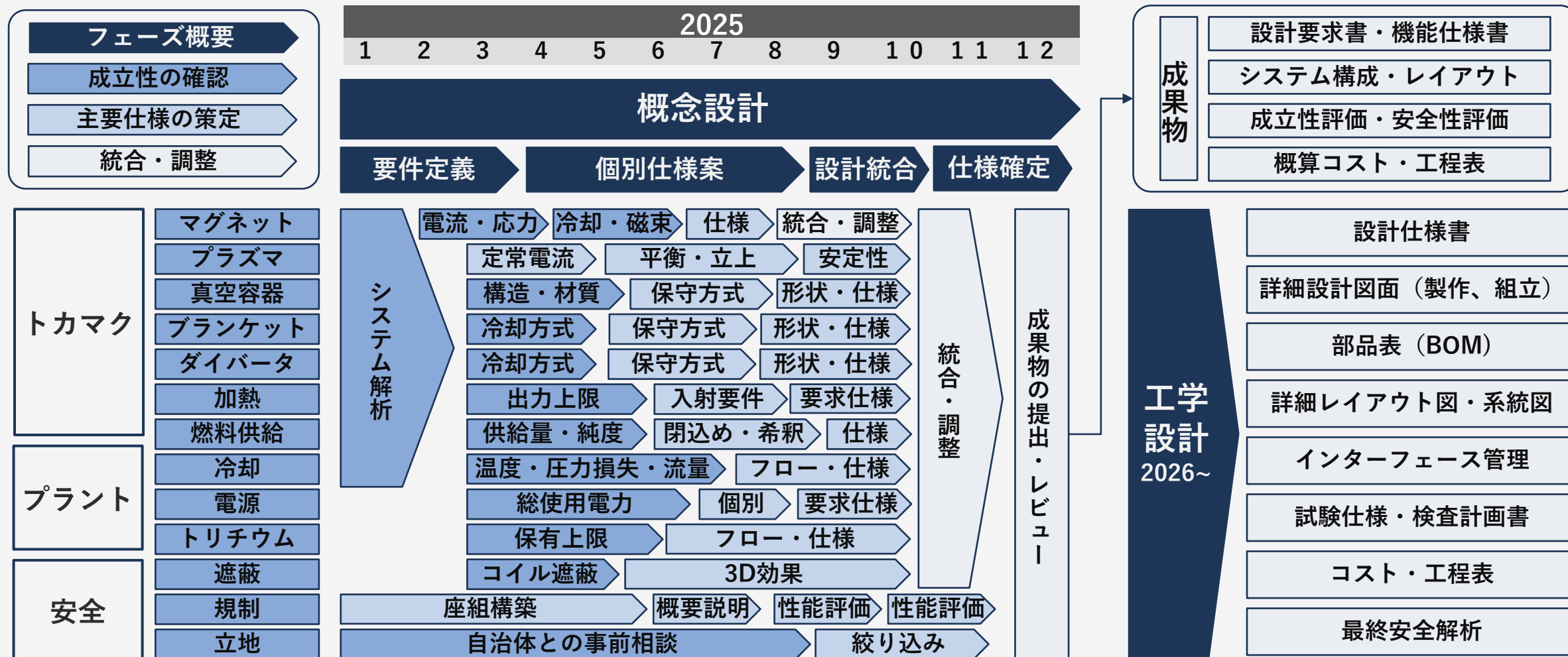
⑥費用とスケジュール スケジュール

2035年の運転開始を目指し、迅速な計画の遂行が求められる。



⑥費用とスケジュール スケジュール

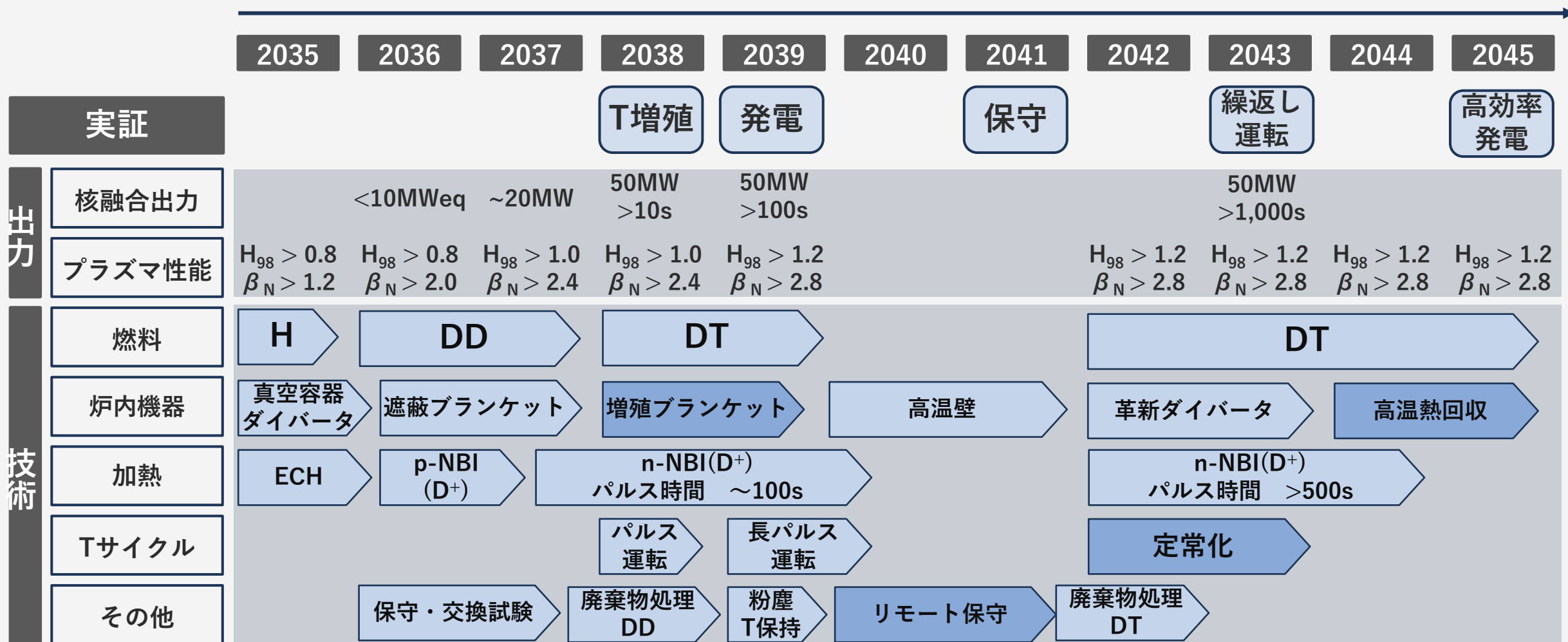
2025年における概念設計活動は順調に実施され、2026年に工学設計に移行する。



個別仕様案の策定においては、**成立性の確認**を最も重視する。

⑥ 運転計画

2035年の運転開始から全実証項目達成に向けて計画的に運営する。



⑦ リスクマネジメントと運営体制 リスクマネジメント

FAST計画におけるリスクを適切に分類し、評価し、予防および対応策を講じる。

技術リスク

運営リスク

社会リスク

マグネット	性能不良、クエンチ
プラズマ制御	不安定性、閉じ込め性能
高熱負荷	壁寿命、亀裂、冷却不足
システム統合	整合性不足



遅延	開発停滞、調達工事遅れ
予算超過	過小評価、為替価格変動
人材不足	専門人材不足、高齢化
情報	漏洩、連携不全



規制遵守	対応の遅延
受容性低下	反対運動、説明不足
国際連携	調達先遅延、経済制裁
攻撃	産業スパイ、情報改ざん



リスクマトリクスを整備し、運営事業者のガバナンスを高め適切なプロジェクト運営に努める

⑦ リスクマネジメントと運営体制 組織図

ITERやJT-60SAの組織を参考として、暫定的な組織図を作成した。

