

J-Fusionメンバー企業へのサーベイ結果（まとめ）

メンバー企業から要望のあった共通要素技術・基盤の多くは、国研によるイノベーション拠点で計画でされている
技術開発領域（現開示範囲）の対象外。

メンバー企業要望の技術開発のうち 国研のイノベーション拠点提案に含まれるもの

- **JT-60SA運転、故障と対策等のフィードバックと体系化**
- **大型電源インフラ（加熱装置等 試験インフラ基盤）**
 - 大電流電源の基盤整備
- **HTSを含む超電導試験共有基盤**
 - 高温・低温の大型導体、超伝導コイルの試験検証や製品実証設備、要素試験検証設備（励磁・クエンチ・強度）
- **トリチウム安全管理・解析**
 - トリチウムの安全管理、安全解析技術や事故予測の確立
 - トリチウム挙動解析コード、環境影響評価手法の整備
 - トリチウムを扱うペレット生成技術

メンバー企業要望の技術開発のうち 国研のイノベーション拠点提案に含まれないと考えられるもの

- **統合技術開発と知見共有**
 - 磁場と強い放射線環境下での高電圧回路、冷媒、冷却材の流動
 - TMPの様な精密回転機器の配置などの全体を総合する技術の開発
- **実環境模擬試験環境・中性子照射評価**
 - 中性子照射評価設備、線材・絶縁材の中性子劣化データ整備
 - 高温・高磁場・プラズマ照射 核融合環境模擬試験評価設備
- **材料試験規格の標準化**
 - 中性子照射設備等のブランケット模擬環境、照射後の評価設備
 - ダイバータ実規模高熱負荷試験環境の整備、耐久性データ共通基盤
- **遠隔保守技術基盤**
 - 放射化環境下における遠隔保守技術の試験環境、遠隔保守オペレーターのトレーニング施設、公的機関による保守基準・設計仕様の早期策定、保守基準に策定に必要なレベルでの実績データ共有の仕組み
- **システムコード開発予算**
 - システムコード開発の予算とリソースの確保並びにコード開発のプロジェクト推進
- **大学装置の共用化**
- **トリチウム要素技術**
 - トリチウム管理技術（トリチウム漏えい検知技術の高度化など）
 - トリチウムを扱うペレット入射装置の開発や試験・実証環境の整備を共通要素技術・基盤整備
- **HTSを含む超電導コイル巻き線技術の開発**
- **ブランケット・ダイバータ開発基盤**
 - ブランケット・ダイバータ統合的試験検証や製品実証設備
 - 民間実験施設を活用した試作・実証を国内で先行実施できるよう、横串の共通基盤予算を国内に充当
- **調達可能性を踏まえた代替材料検討**
- **デジタルツイン**
 - デジタルツイン、運用ノウハウについての官民連携での整備
- **安全規格、建設・保守規格**
 - 安全評価手法・基準の整備、
 - 保守規格についての基盤整備、原子力規制、特重等対策内容

産業界（J-Fusionメンバー） 調査結果等を踏まえた意見

- **国として強力に推進する共通的に必要な要素技術開発の具体的内容及びその推進体制**
 - **推進体制について、**
 - まず、メンバー企業から要望のあった共通要素技術・基盤の多くは、国研によるイノベーション拠点で計画でされている技術開発領域の対象外であった
 - 開発コストの低減や、開発期間の短縮に向けて、QSTだけを中核的な実施機関とするのではなく、大学設備の共用、国内民間保有施設の活用、同志国保有の技術インフラの活用についても進めるべき
 - それらに未充足となる開発に必要な公的な技術基盤インフラや、民間を含む産業全体が求める要素技術開発（規格、規制策定に必要なデータ基盤等）については、国研を中心として、速やかに取り組みを進めて頂きたい
 - **共通的に必要な要素技術・基盤インフラとして**
 - ITERタイムラインの変更と2030年代発電実証を目指したタイムラインの早期化に伴い、技術ギャップの大きい【燃料サイクル技術】、【遠隔保守技術】、【熱変換技術】については特に公的な開発や基盤が必要な領域
 - また、発電実証や商用炉を見据えて効率や長寿命化などの課題を抱える【炉材料技術】、【高効率プラズマ加熱装置】など民間の要望を踏まえて、開発を進めるべき領域
- **国研等が取り組むべき具体的内容（原型炉開発の在り方を含む）**
 - 国研は、「民間を含む我が国全体の基盤を支える共通基盤・技術移転のプラットフォーム」という位置づけを明確にし、実施主体については、発電実証から商用発電を担う民間の提案をベースに、政府からの資金支援も含め検討するべき
 - 共通要素技術・基盤は、特定の国研プロジェクトで必要な技術に限定せず、商用化・社会実装に向けた具体的な技術ギャップを埋める研究開発・実証基盤として定義すべき。その際、複数炉型・複数事業者に共通する技術課題や、単一プロジェクト関連の技術でもフュージョン産業基盤の強化や横展開に資するものを対象に含めるべき
 - 原型炉工学設計に向けたC&Rは技術課題の摘出とその解決のための分担を検討するものであり、国として早期の発電実証に向けて支援するフュージョン発電実証システムの選定とは目的・評価軸が異なる。後者はスタートアップ等の取組と同一の社会実装評価軸で比較する別プロセスとするべき

1. J-Fusion企業サーベイ 14項目別 開発を要する共通要素技術・基盤

2. 海外開発方針

J-Fusionメンバー企業へのサーベイ結果（分析方針）

14項目に合わせて、三つの質問（貴社取り組み、官民分担、共通技術期待）をご回答いただきます。分類ご回答される領域について選択ください（一つ目）。

	分類	カテゴリ	列2	
0 炉設計	0	スタートアップ	①御社が取り組んでいる領域を教えてください（もしある場合。ない場合は空欄）	②当該領域に関連して、共通要素技術・基盤整備として取り組むべきと期待される内容を教えてください
0 炉設計	0			
0 炉設計	0	エンジニアリング		
0 炉設計	0	スタートアップ		
0 炉設計	0	エンジニアリング		

各領域で産業界各社が現在取り組んでいる内容

当該各社取り組み領域に対して
青：国研との共同開発等期待
黄：基盤インフラへの期待
赤：直接競合は控えるべき

14カテゴリ領域に対して
共通要素技術・としての開発
基盤としての整備・開発 の期待



4タイプの意見として集約

領域

各社未開発領域	共通要素技術としての開発
各社領域	共同開発
各社領域	共通基盤インフラ
各社領域	競合する技術は控えるべき

J-Fusionメンバー企業へのサーベイ結果（まとめ1）

0. 炉設計

<共通技術>

- ## ＜基盤インフラ＞
- 放射線下での高電圧回路、冷媒、冷却材流動、精密回転機器の配置などの全体を総合する技術
 - 保守規格開発

＜競合留意＞

1. 超電導コイル

<共通技術>

- コイル/絶縁材等中性子照射評価

＜基盤インフラ＞

- 極低温試験環境(HTS/LTS)
- 大型高磁場環境
- 大電流の基盤整備
- 大型導体試験整備

＜競合留意＞

2. ブランケット

<共通技術>

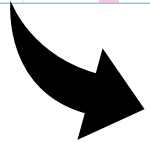
- 材料試驗規格標準化

＜基盤インフラ＞

- 中性子照射設備などのブラケット模擬環境
- トリチウム増殖試験に向けた中性子照射試験基盤
- 民間試験機関の公的支援による活用

＜競合留意＞

序号	姓名	身份证号	手机号	电子邮箱	备注
1	张三	110101199001010001	13800138000	zhangsan@163.com	
2	李四	110101199001010002	13800138001	lisi@163.com	
3	王五	110101199001010003	13800138002	wangwu@163.com	
4	赵六	110101199001010004	13800138003	zhaoliu@163.com	
5	孙七	110101199001010005	13800138004	sunqi@163.com	
6	周八	110101199001010006	13800138005	zhouba@163.com	
7	吴九	110101199001010007	13800138006	wujiu@163.com	
8	郑十	110101199001010008	13800138007	zhengshi@163.com	
9	陈十一	110101199001010009	13800138008	chen11@163.com	
10	冯十二	110101199001010010	13800138009	feng12@163.com	



各社回答を
まとめ
(有効回答
40件)

J-Fusionメンバー企業へのサーベイ結果（まとめ2）

3. ダイバータ

<共通技術>

- 材料試験規格標準化
- ダイバータ材料の規格基準策定に必要な耐久性データの共通基盤整備

<基盤インフラ>

- 高密度ダイバータ試験設備の整備
- トリチウム吸着、中性子損傷などの試験環境
- 排気ガス処理・燃料回収技術の共通実証基盤

<競合留意>

4. 加熱電流駆動システム

<共通技術>

- 材料試験規格標準化

<基盤インフラ>

- 直流高電圧回路設計
- 放射線と磁場環境に耐える電源機器の開発
- 大電流・長パルスビームの共用試験環境（電源、ビームダンプ、真空排気等）

<競合留意>

- 次世代ジャイロトロン開発

5. 理論・シミュレーション

6. 炉心プラズマ

<共通技術>

- JT-60SAでの実験
- 非D-T燃料各データ整備

<基盤インフラ>

- 大学装置の共有化

<競合留意>



会社名	回答数	有効回答数
東芝	10	8
三菱重工	12	10
日立	15	12
富士電機	8	6
京セラ	10	8
住友重工業	12	10
川崎重工業	10	8
三菱電機	15	12
日立製作所	12	10
東芝システム	10	8

各社回答を
まとめ
(有効回答
40件)

J-Fusionメンバー企業へのサーベイ結果（まとめ3）

8. 燃料システム

< 共通技術 >

- 部材に関するコンポーネント構成
- ペレット入射装置開発

< 基盤インフラ >

- トリチウムを用いた試験環境
- 同位体分離、デトリシエーション等、規制・規格策定に必要な共通要素技術実証
- 民間試験機関の公的支援による活用

< 競合留意 >

9. 核融合炉材料と規格

< 共通技術 >

- 経済安全保障上の主要材料代替・調達可能性の探索
- 配管材料等材料開発

< 基盤インフラ >

- 高放射線照射などの核融合炉材料試験
- 核融合中性子源等の
- 材料データベースの構築

< 競合留意 >

10. 安全性

< 共通技術 >

- 安全評価手法・基準の整備、トリチウム管理技術（トリチウム挙動解析コードなど）

< 基盤インフラ >

- システムコード開発の予算とリソースの確保並びにコード開発のプロジェクト推進

< 競合留意 >



各社回答を
まとめ
(有効回答
40件)

J-Fusionメンバー企業へのサーベイ結果（まとめ4）

11. 稼働率と保守

<共通技術>

- 遠隔保守に合わせた保守基盤の整備
- 建設・エンジニアリング・O&Mに必要なロボットやスキル、ガイドライン
- 核融合特有環境で運転できる装置やツールの開発

<基盤インフラ>

- JT-60SA運転、故障、対策などのフィードバックと体系化
- 中性子照射後やトリチウム混入物に特化した分析、評価施設

<競合留意>

12. 社会連携

<共通技術>

- 法規制

<基盤インフラ>

- 国際交流拠点の整備

<競合留意>

13. ヘリカル、14.レーザー

<共通技術>

- コイル巻き線技術の開発推進

<基盤インフラ>

- ブランケット
- トリチウム回収
- 安全性に関する開発

<競合留意>



会社名	項目1	項目2	項目3	項目4
東海大学				
大阪大学				
京都大学				
名古屋大学				
北海道大学				
東北大学				
東京大学				
大阪工業大学				
神戸大学				
九州大学				

各社回答を
まとめ
(有効回答
40件)

Appendix

1. J-Fusion企業サーベイ 14項目別 開発を要する共通要素技術・基盤

2. 海外開発方針

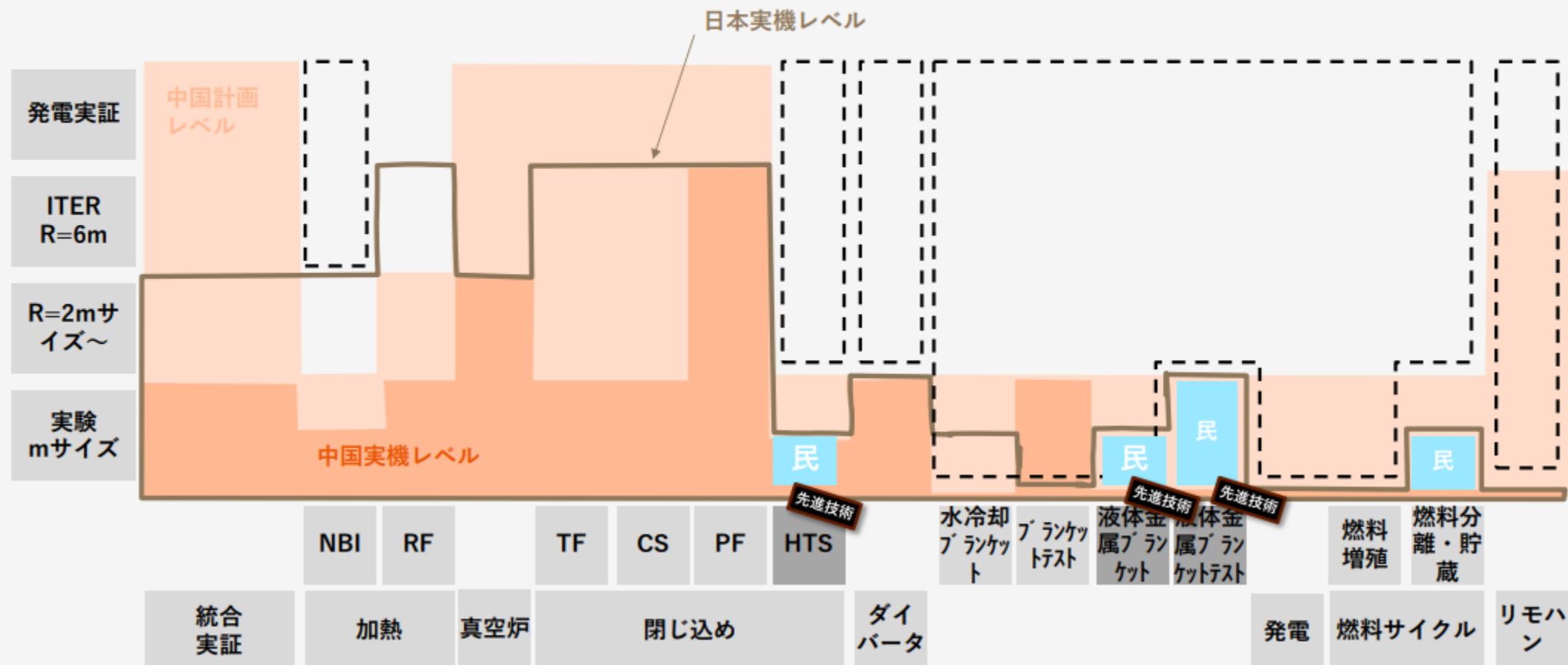
参考1) 中国の技術開発方針・状況

2. 道筋 - (2) 官民投資の具体像

①投資内容 / 我が国の技術先行を最大限活かした発電実証



日本は、ITER計画、世界最大のトカマク実験装置JT-60SA等の成果により、**現在地としては中国の実機レベルを上回る技術を保有（実線）**。これに加え、先進技術を民間がリスクをとって開発。



参考2) DOE S&T Roadmapにおける注力技術

DOE Science & Technology Roadmapにより
以下の6つの中核課題領域 (Core Challenge Areas) における
科学・技術 (S&T) ギャップの解消が目指されている

- (1) 構造材料
- (2) プラズマ対向機器 (**PFC**) とプラズマ・材料相互作用 (**PMI**)
- (3) 閉じ込め方式
- (4) 燃料サイクル
- (5) ブランケット
- (6) 核融合プラント工学・システム統合

詳細は原文および原文Appendix 3,4 ご参照 (<https://www.energy.gov/fusion/fusion-energy>)