

大学等を対象とした新たな共同研究 のとりまとめ体制について

共同研究ワーキンググループ

これまでの議論

「核融合原型炉研究開発の推進に向けて」(平成29年12月18日 核融合科学技術委員会)(抜粋)

- 原型炉設計合同特別チームを中心に炉設計を推進して開発計画を立案し、量子科学技術研究開発機構、核融合科学研究所、大学、産業界の間で開発計画の中で担う役割を分担する。そして、国と各機関で戦略と問題意識を共有し、一体となって原型炉研究開発に取り組むために新しい制度設計も含めた体制整備を行う。
- 核融合科学研究所及び大学は、相補的・代替的なヘリカル方式・レーザー方式の推進や、核融合プラズマと炉工学の学術基盤の構築、教育並びに人材育成を行う。それらを大学の自主・自律のもとに進めると同時に、ITERやJT-60SA、LHD、BA活動への積極的な参画も期待される。
- 大学では、より多くの優秀な人材を育成すべく、独創的で魅力的な学術研究を推進し、国内外との共同研究を通して、多様な研究の機会を学生や若手研究者に提供するなどの取組を行うべきである。



「原型炉研究開発ロードマップについて(一次まとめ)」(平成30年7月24日 核融合科学技術委員会)(抜粋)

- アクションプランの実現にあたっては、炉工学の基礎研究等において、大学等の貢献が不可欠であることは言うまでもない。また、本年3月28日に核融合科学技術委員会が取りまとめた「核融合エネルギー開発の推進に向けた人材の育成・確保について」において、改めて、原型炉研究開発に必要な人材の確保にあたっての、大学等の重要性を示したところである。
- 自主・自律を前提とした大学等の優れた取組みを支援するためには、これまでの量子科学技術研究開発機構を中心とした体制に加えて、大学等を対象とした原型炉に向けた共同研究をとりまとめる新たな体制を整備することが必要である。
- 大学等を対象とした新たな共同研究のとりまとめ体制の整備にあたっては、その中核を担う機関、つまり中核機関を設けることが望ましい。中核機関の要件としては、核融合に関して、①大学等が自主・自律のもとに取り組む共同研究をとりまとめた実績や、②研究を通じた人材育成にも取り組んできた実績が十分にあり、③世界最先端の大型核融合装置の設計、建設、運用まで取り組むことのできる能力を有し、その能力を原型炉設計等にも生かすことのできる機関であること、があげられる。
- 上記要件を鑑みると、中核機関としては、核融合科学研究所が最適であり、今後さらに、核融合科学研究所を中心とした体制の検討を深めていく必要がある。

NIFS共同研究の公募種目

(A) 課題指定型

研究課題を公募において指定し、アクションプランに基づき、中長期的な視点に立った概念として先進的な研究課題。

- ・ 研究期間は3年、予算申請額は3年間総額で上限1,500万円

(A') 課題指定型（若手優先）

研究課題を公募において指定し、アクションプランに基づき、中長期的な視点に立った概念として先進的な研究課題。次世代のリーダーとなる若手研究者を育成するために、研究代表者は、応募年度4月1日時点で39歳以下に限るものとする。

- ・ 研究期間は3年、予算申請額は3年間総額で上限500万円

(B) 課題提案型

アクションプランの課題に対応するため、新興・融合分野との連携等により、これまでになかったような新たなアプローチで取り組む課題。終了時の審査により重要性が確認された場合には、その翌年度に課題指定型の枠で公募することも検討する。

- ・ 研究期間は単年度のみ、予算申請額は上限100万円

- ※ QST共同研究については、研究期間は3年程度（最長5年）、予算申請額は100万円以下/年。
- ※ 本事業の予算枠に合わせるために、採択後に公募時に提案された経費を査定することがあり得る。
- ※ そのほか、NIFS及びQST共同研究の具体的な公募内容・手続きについては、公募要領に記載。

今回公募する課題を選定した理由

QST共同研究

アクションプランを直接的に遂行する研究開発

- QSTが担当する共同研究は、これまで原型炉設計合同特別チームを中心に取り組んできた課題について、大学が有する専門性を活用することで、より効率的に進捗すると望まれるものを選定した。
- 今回の公募においては、原型炉設計合同特別チームにおける設計活動、研究開発の進展を踏まえて、炉設計、理論・シミュレーション、核融合炉材料と規格・基準の3項目を対象とした。
- 炉設計については、目下の課題となっている、サプレッションプールによる事故影響緩和を進めていくべく、その特性を詳細に検討していく。
- 理論・シミュレーションについては、これまでの検討で成果が現れはじめているダイバータのモデルについて、さらなる高度化を進めることとする。
- 核融合炉材料と規格・基準については、これまで検討を進めてきた低放射化フェライト鋼の課題に着目するとともに、核融合中性子源の概念設計に向けた、理論的研究と、工学的課題について着目することとした。

NIFS共同研究

大学等の自主・自律を前提とし、中・長期的な人材育成を含むアクションプランを遂行する研究開発

- アクションプランで大学の担当とされている項目のうち、ブランケット、ダイバータ、燃料システムについては、原型炉を構成する機器のなかでも、とりわけ飛躍的な技術進展が必要である一方、ある程度我が国の研究者に強みのあるものであるため、本制度で支援することが効果的であると考えられる。
- また、システムとしても興味深いことから、若手研究者の参画を呼び込むことも期待され、すぐに技術を完成させる必要はなくとも、中長期的な視野で、人材育成の布石を打っておくことが必要な分野でもある。
- ブランケットに関しては、原型炉概念との整合性の観点で、運転の後半で設置が検討されている液体ブランケットに関する問題を、課題に設定した。
- ダイバータに関しては、ITERにも採用され、原型炉への採用も有望であるものの、さらなる可能性の研究が必要なタングステンを追求することとした。ただし、シミュレーション研究については、学術的観点からダイバータプラズマの基礎物理過程に着目し、QST共同研究と差別化している。
- 燃料システムについては、学術的な総合知を問う課題として設定している。

QSTからの公募課題(新規)

#	アクションプラン 項目	公募課題及び内容
1	0. 炉設計	<p>サプレッションプールでの水蒸気凝縮過程における非凝縮性ガスの影響</p> <p>In-vessel LOCA時の真空容器過圧を抑制するためのサプレッションプール内において、原型炉で想定される水蒸気に微量の非凝縮性ガス(Ar, Heなど)が混入する場合について水蒸気凝縮特性に与える影響を検討する。</p>
2	5. 理論・シミュレーション	<p>原型炉に向けたダイバータシミュレーション</p> <p>SONIC等のダイバータシミュレーションコードの現行モデルにおける感度解析、プラズマや中性粒子輸送モデルの高度化等を進める。また、原型炉相当の高密度条件におけるシミュレーションの安定性向上の方策を検討する。</p>
3	8. 核融合炉材料と規格・基準	<p>低放射化フェライト鋼の照射硬化因子評価技術の開発</p> <p>低放射化フェライト鋼の核融合中性子照射による照射硬化を予測するための技術を開発する。照射により形成される転位ループまたは転位線の硬化への寄与度を定式化するため、転位ループの形成過程と、数密度・サイズ及び移動度に対する不純物または添加物の影響を解明するための実験的評価手法を提案(または硬化因子の特定)する。</p>
4		<p>核融合中性子照射場の理論的定量化に関する研究</p> <p>原型炉ブランケット構造材料を対象とし、核融合中性子の照射環境下(照射場)で生成するはじき出し欠陥量を理論的に定量化するための研究を推進する。数keVから数100 keVまでの種々のPKAエネルギーに対して1000点以上のデータ数を取得することで、衝突カスケード損傷での残存欠陥挙動について系統的な統計評価を行う。この結果に基づき、中性子エネルギースペクトルが互いに異なる照射場(原型炉、HFIR、A-FNSなど)の照射欠陥生成量を定量化する。</p>
5		<p>核融合中性子源の照射モジュールシステムに関する研究</p> <p>核融合中性子源照射モジュールの伝熱媒体としてキャプセル中に充填する液体金属と鉄鋼材(F82HやSUS等)との腐食特性に関する実験的研究を行い、液体金属と鉄鋼材の共存性を評価する。</p>

NIFSからの公募課題

#	アクションプラン 項目	公募課題及び内容
1	2. ブランケット	液体ブランケットの電気絶縁被覆による強磁場下MHD圧力損失低減検証
		液体金属自己冷却ブランケットの流路に電気絶縁被覆を施すことにより強磁場下でのMHD圧損を低減させるための製作技術を開発し、試験ループを利用してその性能を検証する。
2		液体ブランケット異材接合部の増殖/冷却材との共存性研究
		液体金属/熔融塩自己冷却ブランケットの異材接合部の微細構造、元素分布、機械特性評価等を実施し、腐食メカニズム解明と材料組み合わせ、溶接手法との関係を明らかにする
3		ダイバータ機器健全性評価技術の開発
		タングステン部、配管部、それらの接合部を対象として、モノブロック等からマクロ・ミクロ欠陥・微細組織・強度・寿命・熱伝導などの評価が可能な微小試験片を切り出し、試験・評価するための技術を開発する。
4	3. ダイバータ	ダイバータ用タングステン合金の開発
		新しいダイバータ用タングステン合金の開発を目指して、非照射特性の観点での材料スクリーニングを行い、さらにイオン照射を用いた照射特性を通して照射耐性の観点での材料スクリーニングも実施する。
5		ガス元素および合金元素によるタングステンの再結晶抑制技術の開発
		タングステンおよびそれを用いたダイバータの寿命を決定する再結晶を抑制するための技術を開発する。
6		ダイバータデタッチメントプラズマ中の原子分子過程実験とモデリング
		原子、分子の励起状態、壁でのイオン反射で生成される原子の励起状態、輻射吸収などダイバータデタッチメントプラズマ中の原子・分子過程について、直線型装置における分光計測、モデリングを行い、周辺・ダイバータシミュレーションコードへの導入を進める。
7	7. 燃料システム	燃料循環システム要素技術
		燃料循環システムの高効率化のため、これまでに提案されている既存技術の課題および新技術の可能性について整理し、要素技術の開発を推進する。

公募スケジュール(予定)

	QST共同研究	NIFS共同研究
1月22日	原型炉開発総合戦略タスクフォース（研究課題等の検討）	
下旬	公募開始	
2月下旬	公募締切	
3月上旬		公募開始
下旬	採択通知	公募締切
5月上旬	共同研究開始	採択通知
6月上旬		共同研究開始
12月初旬	次年度公募開始(今後調整)	
1～3月 (調整中)	QST・NIFS合同研究成果報告会 研究成果報告書提出	