

フュージョンエネルギー早期実現のための人材育成

吉田善章
核融合科学研究所

研究開発の持続可能な発展を可能とする 人材育成の基本的な考え方

■ 長期戦略を支えるピラミッド構造

横展開：科学技術の地平に広がる安定な基盤 ← 学際化

縦展開：ピラミッドを支える堅牢な構造 ← 学術的深化

■ 人材の「抱え込み」から「巻き込み」へパラダイム転換

1 %のコミットから100%のコミットまで、多様な専門性の包摂

■ 国際および学際における「外交」 — ネットワークの構築

フュージョンエネルギーの社会実装を見据えたイノベーションのエコシステム

■ 機構と動力

頭脳循環・人流の「エンジン」として、スクーリング・ネットワーキングを実施

人材育成事業の全体目標

■ 背景

- 令和6年6月4日(閣議決定) 統合イノベーション戦略2024 https://www8.cao.go.jp/cstp/tougosenryaku/togo2024_honbun.pdf
「世界に先駆けた**2030年代の発電実証**の達成に向けて、…、フュージョンエネルギーの早期実現を目指す。」
- 平成29年12月18日第12回核融合科学技術委員会資料
https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu2/074/shiryo/_icsFiles/afiedfile/2017/12/28/1399735_008.pdf
「原型炉開発に必要な人員数の評価について」
2025-2035年で1600人規模の人材が必要
- 英国での取組(2024年5月15日UK-Japan Fusion SymposiumでのUKAEA資料)
“460 learners from 35 organizations now in training and aim to scale up to **1000 within 3 years**”
“Train over **2200 people in the next 5 years**”
- NIFS共同研究2023年度、国内機関からの登録者数: **1283人**

■ 人材育成の全体目標

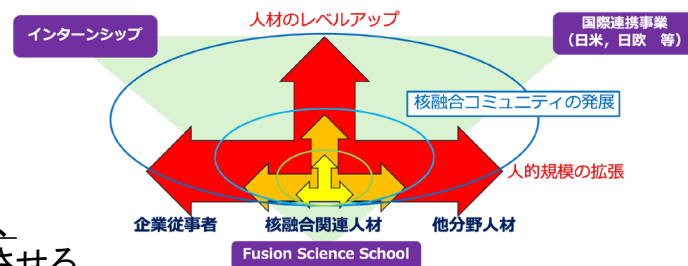
人的規模の拡張と人材のレベルアップの2方向の観点から人材育成を展開し、2030年代の発電実証に向けて核融合コミュニティを持続的に拡大化・活性化させる。

・人的規模の拡張【横展開】

他分野及び産業界の人材の核融合分野への新規参入も促進し、核融合人材の母数を広げる。
年間100人規模、5年間で500人規模の他分野や企業の人材に、スクーリングによって、
新規参入の手掛かりを与え、加えて核融合関連人材との交流を図る。

・人材のレベルアップ【縦展開】

新規参入や核融合関連分野の人材の知識・技術における広がりと進展を目指す。
スクーリングでの知識・技術の習得や国内外への派遣による人的交流によって技能を向上させる。



原型炉実現に向けた人材育成基盤の整備（文部科学省）

- 原型炉研究開発に必要な人材確保に向け、「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（核融合科学技術 委員会）」の議論も踏まえ、大学共同利用機関である核融合科学研究所(NIFS)を中核機関として、共同研究ネットワークや各国との協力事業の枠組みなども活用し、**大学間連携による総合的な教育システム**を構築する。
- 併せて、大学院教育と国内外の大型研究装置との連携を促進するため、量子科学技術研究開発機構(QST)等とも連携し、**JT-60SA/ITER等を活用した人材育成**を実施。

＜大学間連携による総合的な教育システム、JT-60SA/ITER等を活用した体系的な人材育成＞

大学間連携・国際連携による人材育成

海外の研究機関・企業等（ Wisconsin 大学マディソン校、ローレンスリバモア国立研究所、ジェネラルアトミックス社、ITER機構など）に若手研究者・企業従事者・学生を派遣。



ITER機構との連携による人材育成

若手研究者・技術者をより多くITER機構に職員として派遣。



ITER国際スクール

未来の核融合研究を担う若手人材を育成することを目的としたITER機構が主催するスクールに参加。



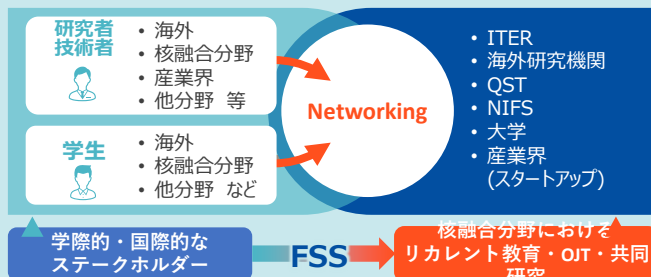
JT-60SA国際核融合スクール

将来の核融合研究開発を担う人材の育成、国際ネットワークの構築を目的としたスクールを開催。



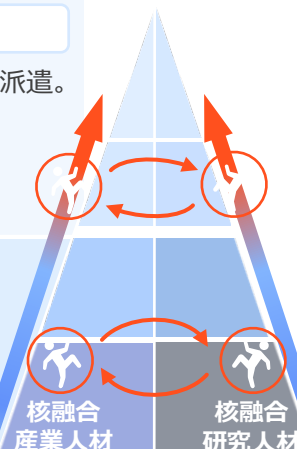
Fusion Science School (FSS)

ITER国際スクールの日本開催の実績も踏まえるとともに、日本の教育コンテンツの収集を図り、各対象者(学生、研究者、企業従事者)のニーズに応える教育プログラムを構築。



学生インターンシップ

学部生等を対象として、国内外の企業等(ITER機構含む)学生インターンシップを実施。



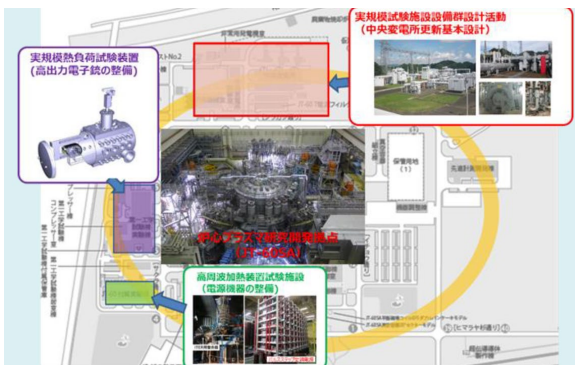
フュージョンエネルギー人材の母数を増加

※2024年度はITER国際スクールを開催

人材育成の戦略的取り組み

- 世界的な人材の囲い込みが進む中、**求心力**のあるプロジェクトに多様な人材を巻き込むための組織化された事業を展開。
- 多岐に専門化した分野間で人材を奪い合うのではなく、根本的かつ革新性がある課題を具体的に定式化し、分野間で win-win となる**学際的協力関係**を構築。
- 我が国が培ってきた共同研究・共同利用の**国際的ネットワーク**を最大限に利用し、世界最高レベルの研究開発基盤へ多様な人材を展開させるための「ネットワーキング事業」を推進。

求心力



JT-60SA
イノベーション拠点



フュージョンサイエンスヒルズ構想

学際的協力



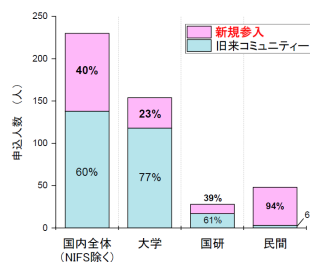
ITER国際スクール2024 (NIFS主催)

国際的ネットワーク

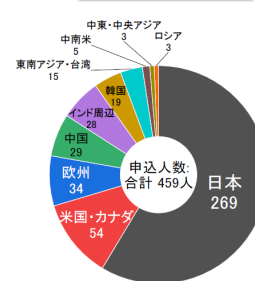


日米共同声明

IIS2024 申込人数(新規参入比率)



国別の申込人数



ITERにおける人材育成
(インターン等)

新しいステークホルダーの巻き込み 国際ネットワーク

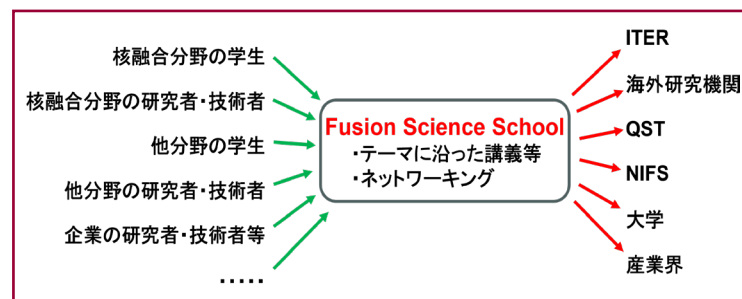
スクーリング・ネットワークング(SN)事業

ITER国際スクールの実績を踏まえて、SN事業を拡充、発展させる。

■ Fusion Science School の整備、拡充・・・人材の母数の拡張と人材のレベルアップの両方に寄与【200名程度】

学術界やJ-Fusion等の産業界のステークホルダーを取り込み、核融合分野へ送り出すポンプとして機能する。

- ・ 核融合分野の研究者・技術者・学生には、知識や技術を提供する。
- ・ 他分野や産業界の参加者には、新規参入の手掛かりを提供する。
- ・ 異分野間・世代間のネットワークングにより、新規参入のハードルを下げ、参加学生のキャリアパスの拡大に寄与する。
- ・ フュージョンエネルギーに関して俯瞰的に学習できる教育プログラムの体系化・カリキュラム化を図る。



■ 大学間連携・国際連携事業

海外や国内研究機関や企業への派遣及び若手研究者の招聘を行う。

- ・ ウィスコンシン大学マディソン校、ローレンスリバモア国立研究所、マックスプランクプラズマ物理研究所、ITER機構等との派遣・招聘を拡大する。【25名程度】
- ・ ITER国際スクールへの参加者に対し、旅費・参加費の経済的支援を行う。【20名程度】
- ・ QST、NIFS、国内大学、その他の国内の核融合関連施設間の派遣・交流を支援する。【10名程度】

■ インターンシップ

学部生等を国内外の大学・研究機関・企業等(ITER機構を含む)に派遣。

- ・ 国内インターンシップ : NIFS web「プラズマ・核融合を学べる大学・研究室」等の活用等【10名程度】

<https://www.nifs.ac.jp/edu/study/index.html>

- ・ 海外機関との相互インターンシップ : CCFE等国際学術協定の活用【若干名】

- ・ ITERインターンシップ : ITER国内機関(QST)と連携【若干名】

「ITER機構インターンシッププログラムのご案内」

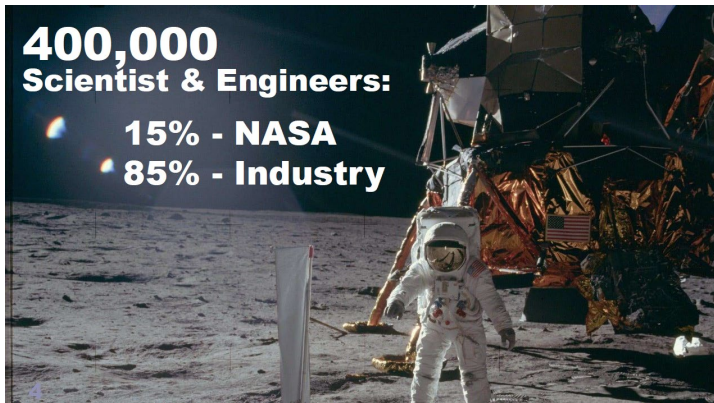
https://www.fusion.qst.go.jp/ITER/staff/internship_program.html

実施事業と育成対象との対応

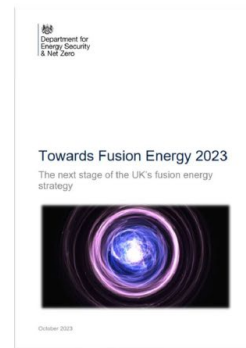


育成対象 実施内容		核融合分野 の学生	核融合分野 の研究者・ 技術者	他分野の学 生	他分野の研 究者・技術 者	企業の研究 者・技術者	企業の研究 者・技術者 以外
Fusion Science School		知識や技術の獲得		核融合分野への新規参入の手掛かり・糸口の獲得			
		多分野間・世代間でのネットワーキング					
大学間連 携 ・ 国際連携 事業	国内核融合 機関・大学 への派遣	国内の研究機関・大学等の相互利用					
	海外研究機 関・ITER機 構への派遣	Fusion Science School のフォローアップ					
	ITERスクー ルへの派遣	多数の海外参加者とのネットワーキング					
	海外企業へ の派遣	海外スタートアップ等との交流				海外スタートアップ等との交流	
インターン シップ	国内外研究 機関・企業 へのイン ターン	核融合研修		核融合研修			
	ITER機構イ ンターン シップ	ITER研修		ITER研修			

【参考：英国の例】



アポロ計画の推進体制



Train over 2200 people in the next 5 years by working with business to increase the number of apprentices and graduates, universities to increase the number of postgraduate and PhDs, and international partners to increase post-doctoral training opportunities within fusion.

