



Japan Atomic Energy Agency

未来へげんき
To the Future / JAEA

令和4年度
原子力規制庁技術基盤グループ-原子力機構安全研究・防災支援部門
合同研究成果報告会

安全研究・防災支援部門の概要

令和4年11月22日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
安全研究・防災支援部門 副部門長

中村 武彦

安全研究・防災支援部門の役割

1Fの教訓や原子力利用を取り巻く動向（カーボンニュートラル、エネルギー安全保障、軽水炉の再稼働と防災、新検査制度の導入など）を踏まえ、原子力安全規制行政及び原子力防災等への技術的支援に取り組む。

長期運転対応

中性子照射脆化等による原子炉健全性への影響評価手法の高度化

リスク情報活用

外的要因を含めシビアアクシデントに至る事象に係るリスク評価手法の高度化と意思決定への活用

原子力防災の最適化

プラント情報の防災への活用

モニタリング技術開発と体制整備

環境安全

炉内等廃棄物などの処分の安全性評価手法の整備

専門的人材の育成・訓練

今中長期目標期間(R4～R10年度)における安防部門の取組の4本柱

安全研究センター

□ 軽水炉の安全研究

- シビアアクシデント評価研究
軽水炉のレベル2PRA、SA対策の有効性評価、ソースターム評価

● 燃料安全研究

事故時の燃料破損条件やその影響等についての実験研究と解析コード整備

● 熱水力安全研究

- ① 事故模擬実験による現象解明と解析コードの検証

● 材料・構造安全研究

- ② 安全上重要な機器構造物に対する外的事象や原子力特有の照射環境の影響等の評価

□ 燃料サイクル施設の安全研究

再処理施設の重大事故、ソースターム評価

□ 環境安全研究

炉内等廃棄物や1F廃棄物の処分及び原子力施設の廃止措置の安全評価手法の整備

□ 保障措置技術開発

- ③ 分析技術の開発とIAEAの査察能力強化への貢献

□ 1Fを対象とした安全研究

● 臨界安全研究

燃料デブリの臨界安全評価

● 事故挙動解明

- ④ 1F試料分析に基づいた建屋内の核種移行挙動評価

□ 放射線安全・防災研究

レベル3PRAコード整備、緊急時被ばく評価、緊急時対応策の有効性評価

原子力緊急時支援・研修センター (NEAT)

□ 緊急時対応研究

モニタリング技術開発、避難等のリスクとの比較と最適な防護戦略立案

□ 訓練・研修

- ⑤ プログラムの準備及び原子力防災関係要員の育成支援

安全研究と防災支援を支える主な施設

燃料挙動



原子炉安全性
研究炉
(NSRR)

熱水力挙動



大型格納容器
実験装置
(CIGMA)

構造安全



地震観測システム
(HTTRに設置)

施設火災



サイクル施設
火災実験
装置
(ACUA)

防災支援



原子力緊急時支援・
研修センター (NEAT)



燃料試験施設
(RFEF)



大型非定常
試験装置
(LSTF)



高圧
熱流動
ループ
(HIDRA)
の熱伝達
試験部

臨界・廃棄物処分



燃料サイクル安全
工学研究施設
(NUCEF)



定常臨界
実験装置
(STACY)

保障措置



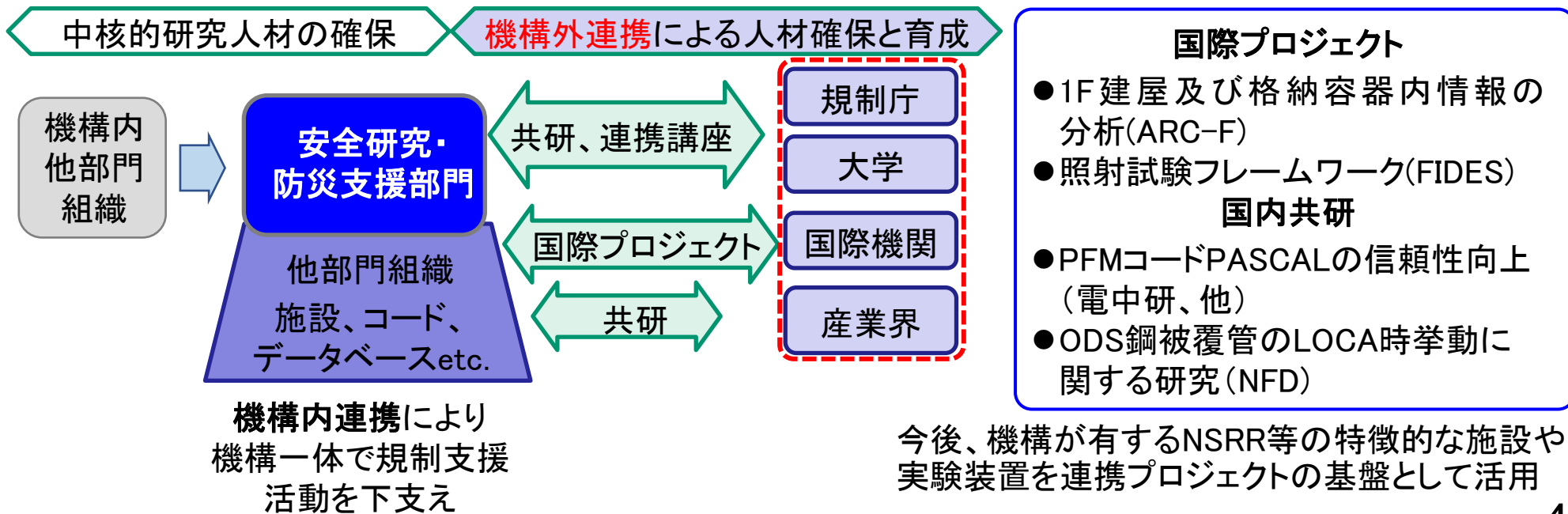
高度環境分析研究棟
(CLEAR)

総合実験(一種の事故模擬体験)や要素実験を組み合わせた安全研究等を実施

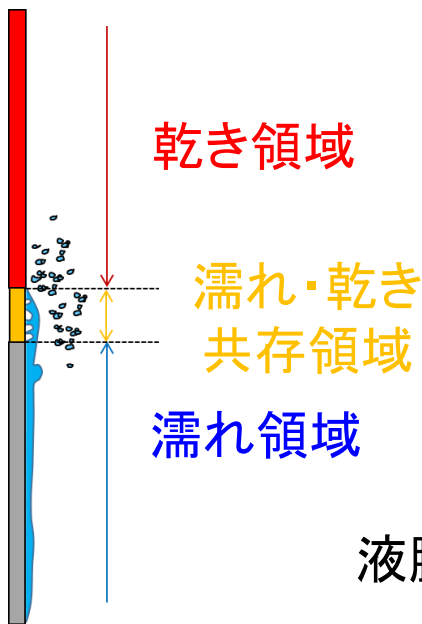
中立性・透明性を確保した上で、**共同研究、国際協力や人材交流を発展**させるとともに施設基盤等の研究資源を最大限活用することで、中核的研究人材の拡充、安全を担う人材の確保と育成を進める。

- 多くの人材が**技術の魅力**を感じられる場、**機会の拡大**
 - 分野・組織の**枠を超えた幅広い専門家の参加**による弱点の克服
 - **多様なステークホルダーの参加**を促す**枠組みの創設**
- } を目指す

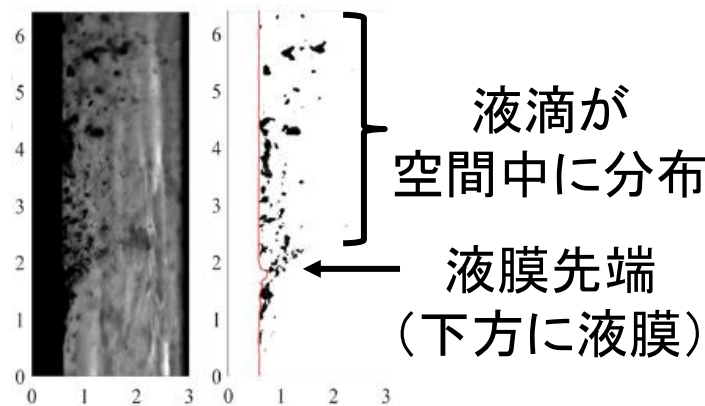
機構外連携の実績例



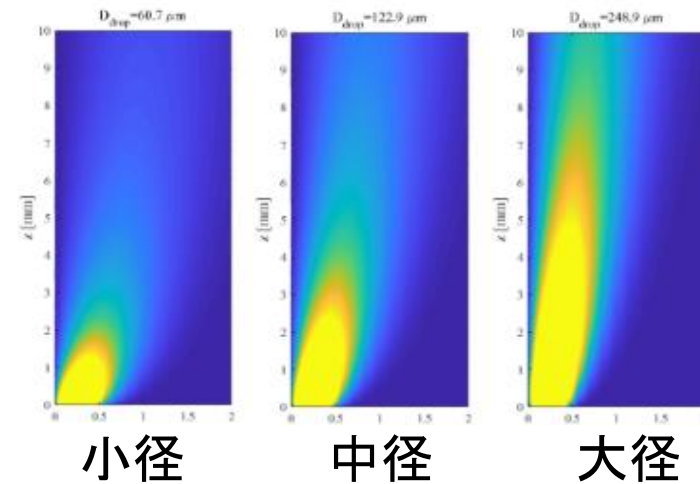
炉の停止失敗などにより燃料が空焚きになっても、燃料被覆管の表面が濡れていれば炉心損傷に至りにくくなる。実験によって液膜や液滴の挙動を可視化し、液滴の挙動を解析で再現した。



燃料空焚き時の被覆管表面のイメージ



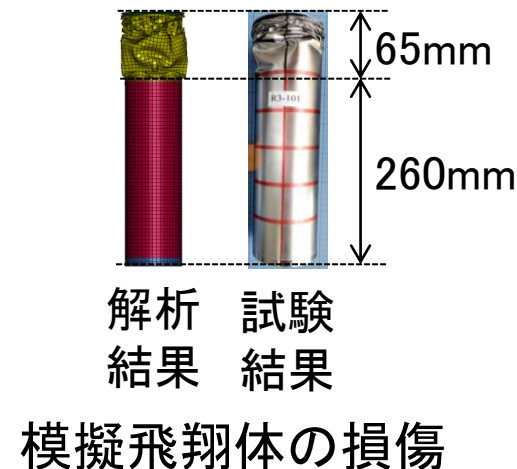
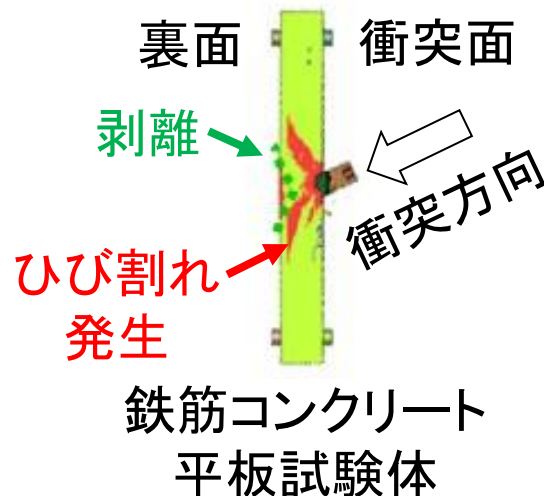
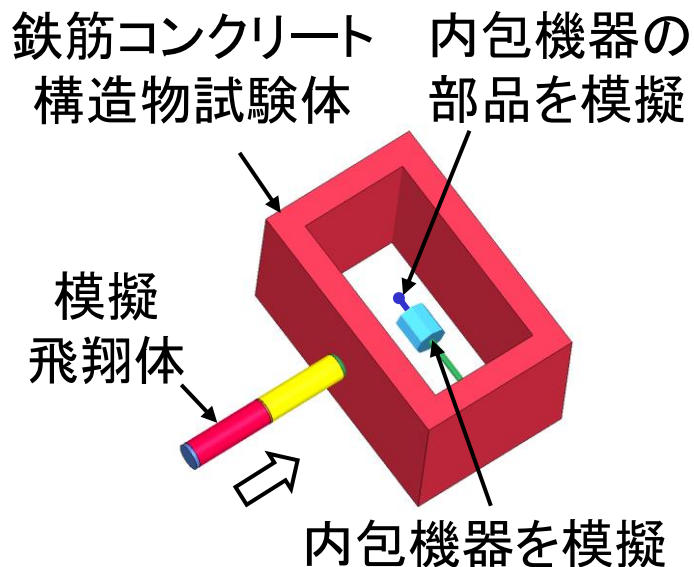
比較的高温条件での液膜・液滴の状態を可視化 (寸法単位: mm)



液滴の径ごとの空間分布の解析結果

➤ 異常時における安全裕度の把握や、リスクに応じた安全性確認に反映されることが期待される。

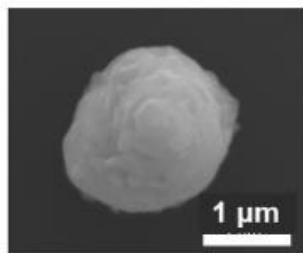
飛翔体の衝突による原子炉建屋や内包機器への影響を評価するため、模擬実験と解析によって、飛翔体の柔性や衝突角度が異なる場合の壁の損傷や裏面の剥離を評価できるようにした。



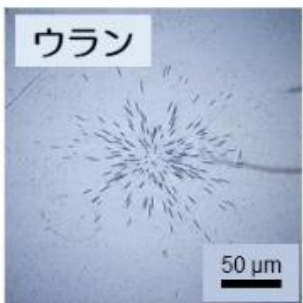
➤ 建家や内包機器への影響把握の他、損傷の程度に応じた緊急時対応などへの活用が期待される。

極微小の核物質粒子を見つけ出し、測定時にUとPuを分離して同位体組成を決定する方法を開発し、IAEAの技術評価試験に合格した。

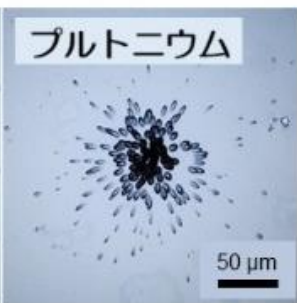
- 極微小の核物質粒子の正確な位置と種類をトラック法で特定



ウラン粒子の電子顕微鏡像

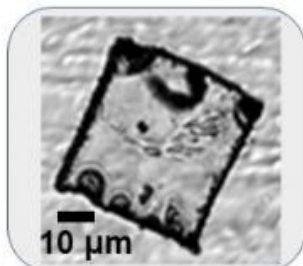


ウラン

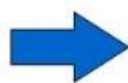


プルトニウム

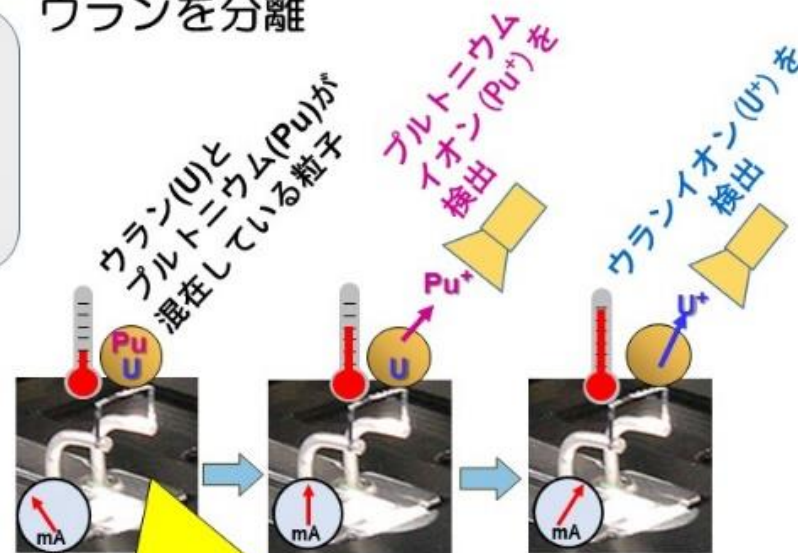
核物質粒子のトラック(核分裂片の飛跡)



試料



- 同位体分析時に試料の加熱温度を徐々に上げ続けることで、プルトニウムとウランを分離

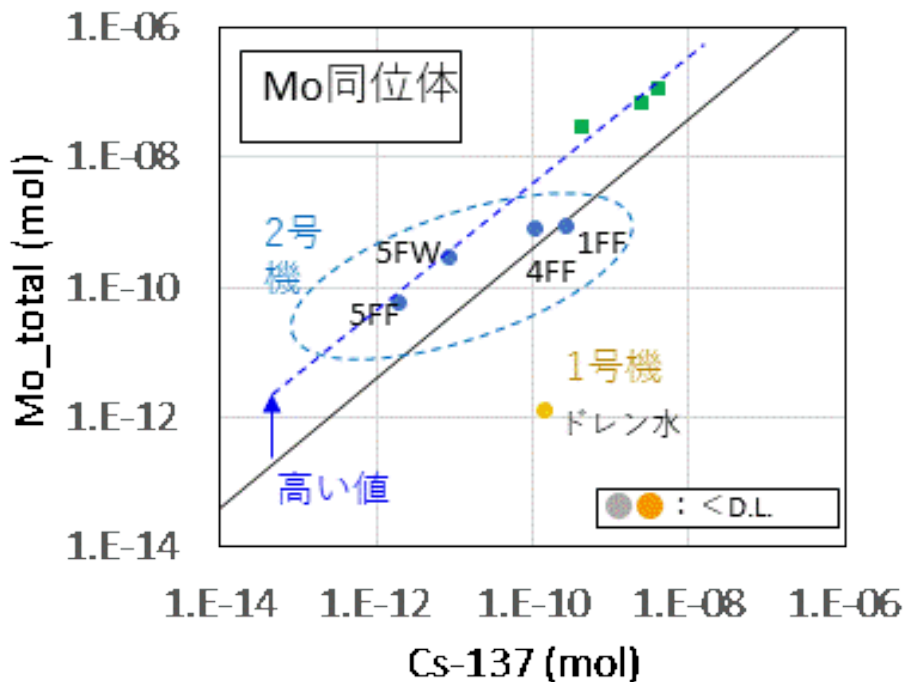


試料台(フィラメント)の加熱温度を徐々に上げる

➤ 未申告の核活動に対するIAEAの査察能力の強化につながる。

※詳細については安田より報告

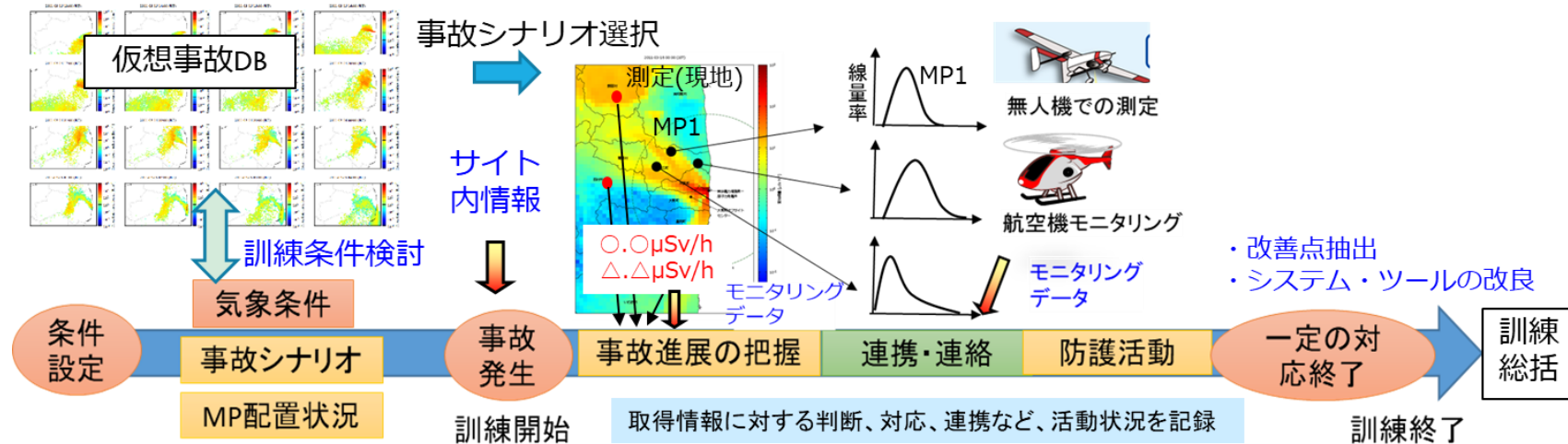
機構が運営機関をつとめたOECD/NEA ARC-Fプロジェクトにおいて、1F建屋内における核種移行経路の推定につながる試料分析データを提供するとともに、後継プロジェクト(FACE)の立ち上げに貢献した。



- 2号機から採取された試料に比べ1号機のドレン水が溜まった水中のMo/Csモル比は小さい(1/100)。
- Moは酸化性雰囲気では気体状となる傾向がある。1号機においてMoは水素が豊富な還元性雰囲気下で燃料から放出された可能性が示唆される。

➤ こうした分析データを積み重ねることで1F建家内における核種移行挙動解析への貢献が期待される。

新たに開発した訓練システムを用い、e-ラーニングとTV会議を活用した研修プログラムを運用することで、緊急事態宣言下でも研修を継続し、警察、消防等の現地活動要員から原子力防災対策本部の意思決定者に至るまで、多様な対象者に対する研修を77回実施した。



仮想事故データを活用した新たな訓練システムを開発

- 実効性ある広域避難など原子力防災体制の強化に貢献した。
- ERC※における避難指示や防護措置の判断を支援すべく、緊急時の放射線モニタリング及び被ばく線量評価の体制を強化中。

- 岩澤讓「格納容器内への溶融炉心の移行によるデブリ堆積メカニズムに関する研究－冷却水中での溶融炉心の粒子化及び床面での再結合の予測－」【燃料安全研究】
- 安田健一郎「超極微量プルトニウムとウランの同位体組成分析技術の開発」【保障措置技術開発】

【ショートプレゼン】

- Giedre Zablockaitė「Analysis of mass transfer effect on iodine release from aqueous phase under severe accident conditions」【シビアアクシデント評価研究】
- Ari Hamdani「Numerical simulation on the effect of thermal radiation in the atmosphere mixing inside the CIGMA containment vessel」【熱水力安全研究】
- 三原武「冷却材喪失事故条件下における燃料微細化メカニズム及びそのしきい値に関する研究」【燃料安全研究】
- 高見沢悠「シャルピー衝撃試験による原子炉圧力容器の脆化評価の不確かさに関する研究」【材料・構造安全研究】
- 崔炳賢「原子炉建屋の3次元詳細モデルを用いた地震応答解析手法に関わる標準的解析要領」【材料・構造安全研究】
- 志風義明「無人ヘリ搭載コンプトンカメラによるホットスポット検知技術の向上」【緊急時対応研究】
- 廣内淳「屋内退避による内部被ばく低減効果に係るパラメータの実験的評価」【放射線安全・防災研究】
- 澤口拓磨「ボーリング孔の閉鎖確認に係る研究」【環境安全研究】
- 田代信介「再処理施設の重大事故時における安全性評価研究－火災事故の研究－」【燃料サイクル施設の安全研究】
- 福田航大「Windscale works臨界事故に関する検討解析」福田航大【臨界安全研究】

【環境の整備・動機づけ】

- 人的環境の充実： 年齢ギャップの緩和、専門領域の伸張
- 主体的参加意識の醸成： 中長期計画策定への参加、センター活動の企画
- グループ外専門家との研究情報の共有： 学会、委員会、WS等 参加の積極支援
- 成果発信・活用： 若手成果発信タスク、内外発表・発信の企画・支援

【多様な交流や留学等、学習の支援】

- 海外派遣：
原子力留学制度、協力協定を通じた派遣
- JAEA、安全研究センター等の企画イベント：
JAEA-IAEA 原子力マネジメントスクール、国内プラント(PWR, BWR)の見学

【研究職指導】

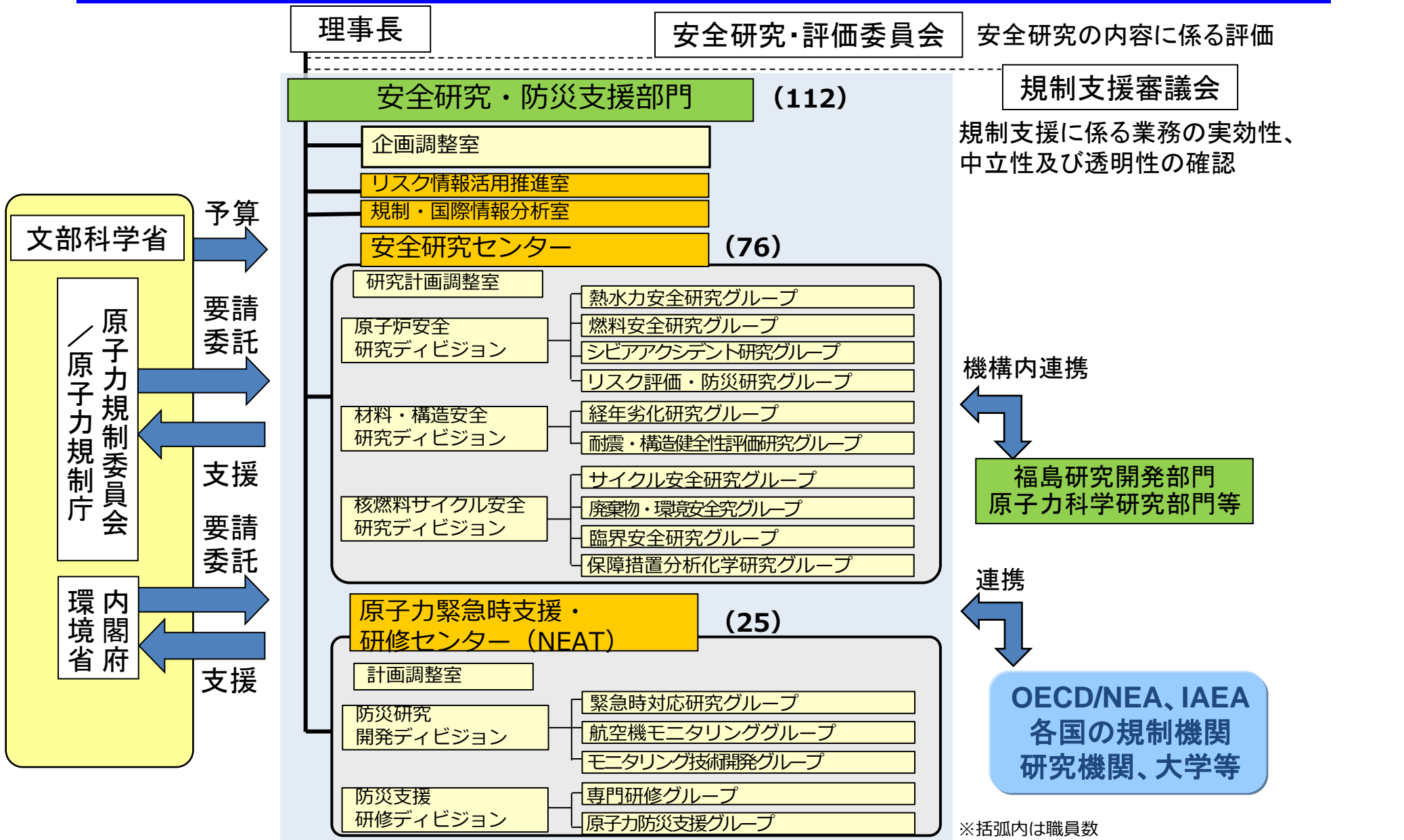
- グループリーダー等： 日常の議論、専門基礎の勉強会、論文・学位取得指導
- 大学等からの客員研究員： 基盤研究等の追求
- 再雇用職員： 知識・技術の継承と共有

【技術職指導】

- 他部門との連携協力： JAEA内の他部門・施設との議論・情報交換、共同での実験
- 研究職との密な協力： 日常の議論、互いに協力して研究活動を推進
- 資格取得の推奨

- 安全研究は、安全上の大きな弱点を残さぬよう、また科学的に合理的な審査や検査等の規制活動が行われるよう支援するものであり、**研究成果が規制のみならず直接的あるいは間接的に事業者の活動にも反映されるよう社会実装を目指す。**
- 安全研究の実施を通じた**人材育成、研究施設基盤の維持・拡充**に加え、TSO(技術支援機関)としての**パフォーマンス向上**を図る。
- 機構内部署との**連携や人材交流**を進め、拡大する外部からの研究ニーズに対応する。
- 実効的な研究の遂行・人材育成のため、中立性の確保に留意しつつ、**国内外の関係機関との協力**を更に進める。
- ERCにおける迅速な意思決定を支援するためより信頼性ある情報提供と人材の強化を図るべく、**緊急時のモニタリング及び被ばく評価に係る技術向上、その体制の整備と維持、人材育成**を進める。

参考資料



安全研究・防災支援部門のホームページ

https://www.jaea.go.jp/04/nsrc_neat/

安全研究センターのホームページ

<https://www.jaea.go.jp/04/anzen/>

原子力緊急時支援・研修センターの ホームページ

<https://www.jaea.go.jp/04/shien/>

日本原子力研究開発機構 安全研究・防災支援部門



部門長挨拶

組織図

企画調整室

規制・国際情報分析室

リスク情報活用推進室

安全研究・防災支援部門では

- 東京電力福島第一原子力発電所事故の教訓を踏まえ、原子力規制委員会が必要と考えるシビアアクシデント等に関する安全研究
- 災害対策基本法及び武力攻撃事態対処法に基づく指定公共機関としての緊急時への対応や、平常時の備えとしての研修

等を行っています。

これらの活動を通して、原子力規制行政への技術的支援を行うとともに、関係行政機関及び地方公共団体の原子力災害対策の強化に貢献しています。

当部門は、原子力安全規制行政への技術的支援及び安全研究を実施する「安全研究センター」、緊急時における指定公共機関であるとともに原子力防災に対する技術的支援を行う「原子力緊急時支援・研修センター」、事故・故障に関する規制情報の分析等を行う「規制・国際情報分析室」、原子力施設のリスク評価に係る実践的活動を行う「リスク情報活用推進室」及び対外的な企画調整や部門内の庶務を行う「企画調整室」から構成されています。

安全研究センター



原子力発電所の原子炉や核燃料サイクル施設などの安全性やシビアアクシデント時の防災対策など、広範な観点から安全研究を行っています。

原子力緊急時支援・研修センター



原子力緊急時支援・研修センター(Nuclear Emergency Assistance and Training Center (NEAT))は、原子力災害時等の対応にあたる国、地方公共団体、警察、消防などに対して人的・技術的支援を効果的に行う活