

2021年2月9日  
原子力研究開発・基盤・人材作業部会

# 日本原子力学会からのJAEAへの 期待・要望等

中島 健（京都大学）  
日本原子力学会

ヒアリング項目（前回作業部会 資料4 より）

- ① ヒアリング対象者が実施する事業／研究開発／人材育成の目標
- ② ①の達成のために原子力機構に期待する役割
- ③ ②において、次期中長期目標期間（最長7年間）で原子力機構に具体的に期待する成果
- ④ 原子力機構との連携を強化するために必要な仕組み・機能
- ⑤ 原子力機構において維持・高度化すべき施設・設備やその利活用の在り方
- ⑥ 上記に限らず、国立研究開発法人である原子力機構において、担うべき役割、実施すべき業務

注：本資料の内容は学会関係者のコメントをもとに、筆者の責任で取りまとめたものです。

# 日本原子力学会について

公衆の安全を全てに優先させて、原子力および放射線の平和利用に関する学術および技術の進歩を図り、その成果の活用と普及を進め、もって環境の保全と社会の発展に寄与することを目的とする、日本で唯一の原子力に関する総合的な学会

大学（学生を含む）、研究機関、産業界等の会員約6,500名で構成

## 学会の事業

- ① 会員の研究活動の促進と会員相互の情報交換
- ② 会員組織による学術および技術の調査・研究
- ③ 国内外の関連学術団体等との連携
- ④ 規格・規準（標準）の制定および改廃
- ⑤ 学術および技術の継承・発展、教育、人材育成のための活動
- ⑥ 年会、大会、シンポジウム、講演会などの開催
- ⑦ 会誌、研究・技術論文および資料、その他の出版物の刊行
- ⑧ 社会とのコミュニケーション
- ⑨ 活動成果の公開と社会への還元
- ⑩ 研究の奨励および研究業績の表彰
- ⑪ その他この法人の目的を達成するために必要な事業

特に東京電力福島第一原子力発電所事故にかかわる環境修復、地域住民の支援および事故を起こした原子炉の廃止措置支援等の活動を積極的におこなう。

以下②～⑤について、理事会メンバーからのコメントを踏まえ回答を作成

## ② 本会の事業/目的の達成のために原子力機構に期待する役割

### 1) 原子力技術の活用と普及

#### ➤ 基礎基盤研究

他機関では実施できない原子力利用にかかる基礎基盤研究の実施及び関連する技術の提供を期待する。(例えば、核データライブラリの整備や計測用機器等の校正技術の提供など。)

#### ➤ 安全性研究

規制支援としての原子力安全性研究に加え、原子力技術の活用と普及に向けた安全性研究の実施を期待する。(事故耐性燃料、小型安全炉の開発、放射線健康影響研究、原子力発電所の長期運転など。)

### 2) 人材の供給・多角的交流、人材教育の提供

### 3) 学協会活動への積極的参加

### 4) 公衆への原子力・放射線の安全・活用などの理解増進活動の共同実施

### 5) IAEA, OECD/NEA等国際機関との組織的連携(国内窓口機能含む)

③ ②において、次期中長期目標期間の7年間で原子力機構に具体的に期待する成果

1. 新型炉(次世代原子炉)の研究開発
2. 事故耐性燃料材料の試験研究
3. RI等の製造・供給
4. 研究所等廃棄物の処分の実施
5. 原子力の安全性研究等の国際共同情報センター化や配信の拡充
6. 新型炉(次世代原子炉)の研究開発(関連する燃料サイクル・バックエンド技術の開発を含む)

④ 原子力機構との連携を強化するために必要な仕組み・機能

1. 学会の各種委員会、部会等へ積極的参加できるような制度(学会活動を業務の一部として実施できるようにする。また、活動を評価の対象とするなど)。
2. 大学等研究機関との人材交流(国内留学制度)、クロスアポイントメント制度
3. 学会支部(や立地自治体等)との積極的交流・研修制度
4. 米国で実施されているように、民間機関が国研の施設を利用することを可能にする仕組み
5. 実用化を意識した技術開発の連携の仕組み、特に大型のシステムを実現するための複数の企業体との連携を実施する仕組み

- ⑤ ①～③に限らず、国立研究開発法人である原子力機構において、担うべき役割、実施すべき業務

1. 大学や民間では維持できない大型研究施設の維持管理とその設備の共同利用の機能
2. 原子力や資源エネルギー施策に関するシンクタンク(特に提言)としての機能
3. 行政機関(原子力委員会、原子力規制委員会等)との連携(行政への最新知見の反映)
4. 長期的な時間がかかるような課題への積極的な取り組み

#### 背景 (ニーズ)

- 大学や民間では、放射性物質や核燃料等を用いた実験研究や大規模模擬実験研究の実施が困難な状況
  - 放射性物質や核燃料等の集約管理
  - 実験施設の共同利用
- 原子力の安全な平和利用に関する技術開発の必要性
  - 次世代炉(サイクルを含む)開発、安全性研究
- 上記を実施するための人材育成
- 学会活動への協力

# 個別のコメント

以下は、理事会に加え、大学関係者からのコメントを集約

## 全般について

先端的な研究は必要だが、**足元を固める研究開発**(例: 研究炉・実験炉の燃料再処理の実施、研究用核燃料廃棄物の処分など)を行うべき

5-1. 原子力機構のホット施設・設備を活用して具体的にどのような研究開発ニーズや利用ニーズがあるか、それを踏まえて強化すべき施設・設備や機能は何か (照射施設の在り方など今後の検討に係るものも含む)

- ・プルトニウムやマイナーアクチノイドを扱う研究開発、使用済燃料を利用する燃料デブリ研究
- ・固体および溶液化学実験施設
- ・**大学等研究機関が保有する放射性物質、核燃料物質をJAEAに集約し、それ外部から利用できるような仕組み**(廃棄物の引き取りも)
- ・燃料材料、構造材料開発に必要な、軽水炉の炉水環境条件を模擬できる国内の**中性子照射試験設備(照射試験炉)**、及び照射後試験設備を期待
- ・**大学、メーカー等では実施が困難な大規模実機模擬試験設備**、詳細なデータ計測が可能な計測技術開発と、そのような計測装置を具備する試験設備
- ・これまでの軽水炉を中心とした方向性から次の世代への平和利用のための技術開発課題を抽出し、それに対して有効なホット施設、設備で不足するものが何であるかを吟味して取り組むべき

## 個別のコメント

### 5-2. 原子力機構の施設を外部利用する際に、仕組み上改善すべき点はあるか

- ・ **いろいろな形での有償無償の利用形態** (学術的には実施前に明確に定義できず変更も多いと想定される萌芽的な研究や、企業の営利活動に寄与する利用) を広く受け入れてほしい。
- ・ 可能な限り多くの施設の外部利用の可能性を考えてほしい。
- ・ 海外と比較してリーズナブルな施設使用料の設定
- ・ 試験成果の **知財取り扱いへの柔軟な対応** (JAERIレポート等での公開前提の場合は共通基盤技術的な連携に限定)
- ・ 施設の外部利用に加えて、計算コード等を外部利用できるような枠組みが欲しい。

### 6-1. 原子炉開発、燃料製造、再処理技術等について、原子力機構に期待することは何か (SMR研究開発の進め方、高温ガス炉の熱利用等の実用化に向けたHTTRにおける課題)

- ・ JAEAにて培われた高度な技術的知見や、運用、運転及び規制対応の豊富な経験に基づき、**SMR、革新炉の研究開発、実用化に向けた指導、支援**。
- ・ **取り扱いの困難なプルトニウムやマイナーアクチニドを利用した研究の実施** (新しい核燃料、分離変換技術、再処理技術の開発等の分野で)。
- ・ 現在実施している事業内容は、**民間が実施しているものとの差別化**が図られておらず、全体として抜本的に実施内容を見直すべき。
- ・ **研究炉・実験炉の燃料再処理の実施** (当面HTTR燃料は対象外としてよい)、**研究用核燃料廃棄物の処分** (他の研究機関分も含む)
- ・ 再処理技術について、今後実施する新しい炉とそれに対応した燃料サイクルを成立させるための技術開発についての取り組みの推進がなされていないと思われる。



# 個別のコメント

## 7-1. 原子力分野の人材育成・研究について、原子力機構に期待することは何か (制度・仕組みの改善、共同研究テーマの選定、施設・設備の教育目的の利用等)

- ・夏期実習生などの**インターンシップ**は**継続**が望まれる。そのほかにも、放射性物質の取り扱いを含む**実習コース**があれば、学生の基礎訓練に有意義と思われる。また、**オンサイトラボ**など、大学側から学生の研究実施場所として使わせていただけるメカニズムをもっと充実していただきたい。
- ・**特別研究生の制度**をもっと使い勝手の良いものにしていただくとありがたい(受付を随時にする等)。また、**社会人ドクターを積極的に輩出**するよう、大学と連携を図るとよいと思う。
- ・**大学側から、JAEA事業にない研究テーマを提案**して持ち込める可能性も認めていただきたい。
- ・**産業界からのテーマ受入れ**に加え、**産業界からの人材の受入れ**についても検討してもらうことは可能か？オープンイノベーションのためのハード・ソフト面での開放が望まれる。
- ・大学ではカバーできない分野との協力関係、特に大型施設・ホット施設を用いた研究・教育
- ・福島廃炉のように、地に足をつけた研究開発は重要なことはもちろんですが、これからの人材育成のために、夢のある研究の発信をお願いしたい。
- ・**機構内部における若手研究者の指導・育成体制の確立**、機構内部における若手研究者間の交流、大学等外部研究者との共同研究や研究会など交流



## 個別のコメント

### 8-1. 原子力分野においても、競争領域／非競争領域の共同研究や、イノベーション創出、人材交流の強化に関して、原子力機構に期待する役割は何か

- ・新しいイノベーションの潮流(海外での産学中心のプログラム)においては**JAEAは調整と意見交換のプラットフォームとしてわき役となり**、大学や民間の原子力技術基盤から少し遠い産業や人材の参入を促すことも有益と思われる。
- ・マルチサイクルの実現に向けた技術開発に対して、これまでJAEAが蓄積してきた専門性を活かした開発を期待。
- ・原子力分野で培った技術を例えば原子力分野以外の材料の開発(例えば触媒や高機能性有機・無機材料の開発)の受け入れ、**新しい分野からの技術・人材の積極的な導入**の推進
- ・成果が研究至上主義に偏りがちであり、現場のニーズが何かを把握をする力が弱いと思われる。JAEAに入った後、早い時期に長期に民間企業や電力事業者に出向するなどの方策を検討すべき。

### 9-1. DX研究について、原子力機構に期待する研究や、連携に関するニーズはあるか

- ・革新炉の安全評価、事故解析や、**システム、ハードの機能試験をサポートするシミュレーション技術**に期待。
- ・**モンテカルロシミュレーションコードの寄与**に期待、国内で燃料や炉物理研究の柱となるモンテカルロシミュレーションコードの再構築を期待
- ・**保有技術のデータベース化**(応用できる技術分野、必要なインプット情報例、可能であるアウトプットの例示なども)
- ・DX関連については、まず**JAEAの技術力の底上げが必要**。

## 個別のコメント

10-1. MOX燃料を用いた研究開発ニーズ(例:燃料製造やマルチサイクルに関する研究開発、再処理基礎試験、乾式保管試験など)はあるか。また、これらの研究開発に必要な研究基盤として維持すべきものは何か (R3年度より、使用済MOX再処理基礎試験等をエネ庁委託費により実施予定)

- ・NEXIPで多様な炉型開発が推進されており、今後の使用済MOX燃料によるマルチサイクルに関し、高速炉サイクル(MOX燃料及び金属燃料)の導入に関わる研究開発のニーズがある。
- ・MOX燃料、金属燃料の製造技術や、使用済燃料再処理、MOX燃料から金属燃料への移行技術で、Puを含んだホット試験設備が必要
- ・核燃料とAm、Cm等を含むRIを同時に使えるような施設の維持(非密封も可能とする)。及びこれらの放射性物質を取り扱う基盤技術。
- ・MOX燃料を用いた乾式プロセス研究、MOX燃料を用いた燃料デブリ研究
- ・そもそもすでに産業界において実用レベルになければならない技術であって、JAEAが主体となってこれから進める、ということには違和感あり。

10-2. JMTRが廃止措置に移行したことにより、照射場の確保が困難な状況となっているが、照射試験研究に関する具体的なニーズとしてどのようなテーマがあるか (常陽、JRR-3を用いた照射試験に加え、海外炉での照射試験研究に関するサポート)

- ・革新炉等Pu、MAを含む燃料開発における照射実績データの整備
- ・軽水炉の燃料材、構造材開発に必要な軽水炉の炉水環境条件の中性子照射試験炉の利用計画への技術支援
- ・海外照射試験炉で得た照射済燃料の国内輸送支援、照射後試験の実施
- ・VTR, JHR等の海外新規照射炉にハルデン炉に変わる軽水炉内水質環境を模擬する試験ループを確保し試験環境を提供
- ・模擬燃料デブリの実照射試験

## 個別のコメント

### 10-3. 医療用RIの製造技術開発(JRR-3、常陽及びホットセル)やその応用に関するニーズはあるか

- ・この分野におけるニーズは生じる可能性は高いと思われる。特に製造後や周辺システムについてもニーズが生じるのではないかと
- ・民間主導の動きがニーズとしてあればそれをサポートする形が適切

### 10-4. ホット試験やシミュレーション技術開発の分野で何かしら新しい研究課題があるか(民間では実施しにくいホット試験に関する共同研究課題とシミュレーションによる解析評価)

- ・RIやアクチノイドを扱う研究は、今後も一定の可能性や必要性がある。理研の実施している同位体研究などとの整理も必要。RI核燃料原料物質については、とにかくバックエンドを持つ施設にサービスを集約する必要がある。
- ・今後のデブリ処理、将来サイクルに関するホット試験、革新炉の安全性評価や燃料製造、再処理、MA分離・燃焼技術等のシミュレーション、解析コードの整備、国際ベンチマークなどが考えられる。
- ・シミュレーションについては、必ずしもJAEAの業務として必然性があると思いません(施設を持たない大学でもできること)。

### 10-5. 軽水炉安全性向上、高度化に関する研究開発を進めているが、より具体的にどのような研究テーマに資源を投入する必要があると考えられるか

- ・海外研究機関の動向に対応した分野について、研究開発の牽引を期待。(新材料を用いたときの試験による燃料溶融時の挙動評価など)
- ・長寿命化を想定した自主的安全性向上に対応した研究
- ・軽水炉は産業技術です。公費による(電源特会含め)研究には多少疑問があります。

## 個別のコメント

10-6. 新型炉、SMRの研究が米国等諸外国で積極的に進められているが、原子力機構が保有するナトリウム冷却炉、高温ガス炉の技術、水素製造技術を民間の技術開発に役立てることができるか

- ・次世代高速炉、革新炉の早期実現に向けて、ナトリウム冷却高速炉に関しては、**もんじゅ及びこれまでの実証炉開発の成果の共有、活用を期待**（常陽の早期再稼働及び大型ナトリウム試験設備（AtheNa）等R&D施設の運用継続を希望）
- ・**高速炉サイクルに関しては、国内開発及び海外協力の中心的役割**を期待
- ・SMRを含む軽水炉については、プラントの長寿命化、燃料の高燃焼度化に伴い材料の安全性確認範囲を構築
- ・**イノベーションの主体は民間に移動**。JAEAも民間主導開発のプラットフォーム、わき役、調整役としての役割を考えられてもよいのかもしれない。

10-7. 原子力機構の成果を含め、原子力研究開発全体の成果のデータベース化へのニーズはあるか。また、データベースにこういった機能や項目を盛り込むと良いか

- ・**核データは人類の共有財産であり、今後とも維持増進してゆく必要がある**
- ・**これまで蓄積された安全性実証試験等各種データ、解析コード、技術・学術資料を効率的に検索できるデータベースシステム**を期待
- ・基礎基盤技術分野で過去に試験取得されたデータで、未公開・未整理のものがあれば、継続的に一般活用に結び付くような仕組みの整備を期待。
- ・最新の計算機環境、プログラム言語等を反映した各種汎用コードの計画的な整備・提供、民間コード開発も含めて検証に必要なデータベース、ベンチマーク問題等の体系的な提供を期待
- ・**基礎基盤技術や経験が大学の原子力系講座や民間企業の製造現場で継承されていない。データだけの問題ではないと思う。**

## 個別のコメント

### 10-8. 東京電力福島第一原子力発電所事故の対処に係る研究開発(廃止措置、環境回復等)に関して、原子力機構に求めることは何か

- ・ JAEA公募(英知事業等)の継続支援と、開発した技術の早期実用を目指して実証試験(実デブリによる技術検証)への協力
- ・ オンサイトに関しては現場ニーズをいち早く取り入れて適切な解決方法を提供するようなフォローを期待
- ・ オフサイトに関しては安心して帰還できるように、研究成果を具体的に一般に公開できるような取り組みを期待
- ・ プルトニウムやマイナーアクチノイドを用いる模擬デブリに関わる基盤研究、使用済燃料を用いた燃料デブリ評価に関わる基礎試験、使用済燃料を用いた燃料デブリ処理・処分に関わる基礎試験
- ・ 廃止措置における東電、経産省、IRIDの関係やJAEAの関与が、外部から極めて分かりにくい。

## まとめ

- 原子力関係の実験研究が実施が困難になっている中、JAEAへの期待が大
  - RI,核燃(Pu,MA,使用済燃料等を含む)を使用した実験、大型模擬実験
  - RI,核燃の集約、研究所廃棄物の処理処分
  - 新型炉開発(炉、燃料、サイクルを含む)
- 施設の外部利用については、より柔軟な対応を要望
  - 幅広い研究の受け入れ
  - 知財の扱い
- 原子力人材育成・研究についても、より柔軟な対応を要望
  - 学生向けの実習コース、オンサイトラボの設置等
  - 産業界からの人材の受け入れ
  - 機構内部における若手研究者の指導・育成体制の確立
- その他
  - 核データは人類の共有財産であり、今後とも維持すべき
  - これまでの研究成果を効率的に検索できるデータベースシステムを期待
  - DX関連については、まずJAEAの技術力の底上げが必要
  - 民間との差別化が必要、イノベーションは民間主導が世界の流れ
  - 先端的な研究は必要だが、足元を固める研究開発を実施すべき