

我が国における研究炉等の 役割について (中間報告書)

平成28年4月5日

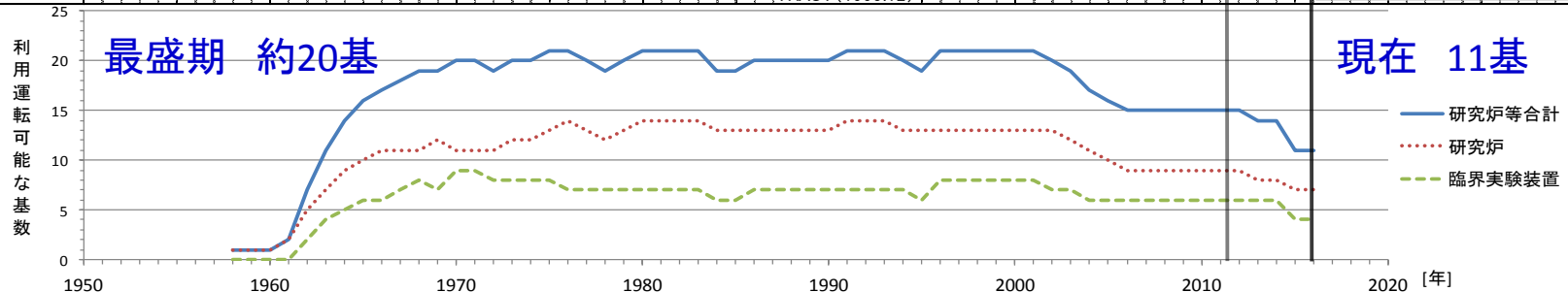
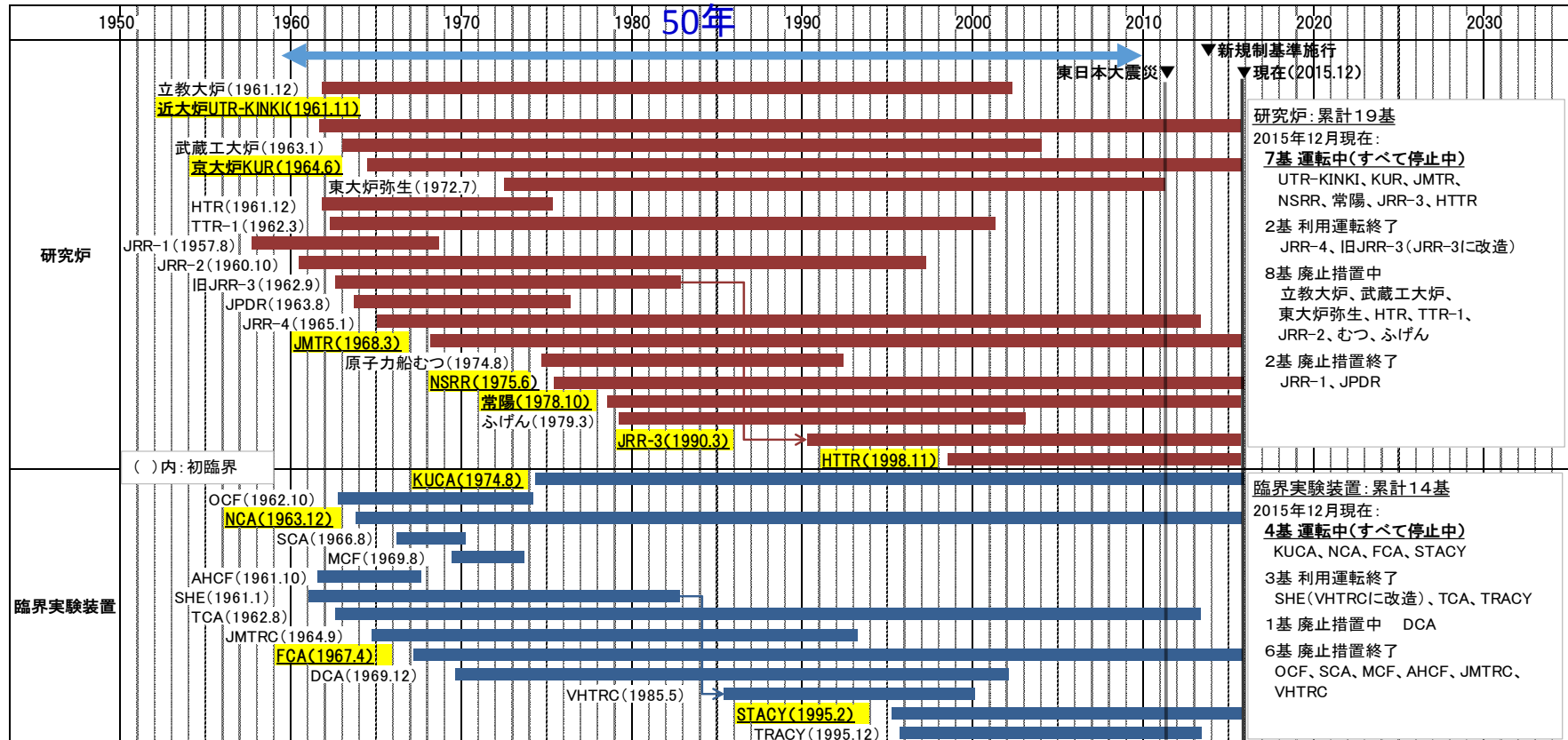
日本原子力学会
「原子力アゴラ」特別専門委員会
研究炉等の役割検討・提言分科会

内 容

1. 研究炉等の役割検討・提言分科会立上げの背景
2. 研究炉等の状況と問題点
 - 2.1 研究炉等の実態調査
 - 2.2 人材育成の状況
 - 2.3 新規制基準対応の状況
 - 2.4 研究炉等が果たすべき役割、課題
3. 提言
4. 報告書について

研究炉等の役割検討・提言分科会立上げの背景(1)

- 我が国では、研究炉及び臨界実験装置(以下、研究炉等)が最盛期では20基程度運転されていたが現在は11基まで減少(KUR、UTR-KINKI、JRR-3、HTTR、JMTR、NSRR、常陽、KUCA、NCA、FCA、STACY)



研究炉等の役割検討・提言分科会立上げの背景(2)

- それぞれの機関はリソースの制約がある中で研究炉等を維持しているが、新たな規制基準への対応のため、平成28年3月現在、すべての研究炉等が停止。
- 研究炉等の長期停止は、既に原子力人材の育成・教育、研究開発や産業利用に支障をきたしつつあり。
- 日本原子力学会は、「人材育成における研究炉等の役割と早期再稼働への期待」を会長記者会見(平成27年6月24日)で表明し、「研究炉等の役割検討・提言分科会」を設け、研究炉等に関して実態調査を行い、平成28年3月に中間報告をまとめた。
- 中間報告:
 - 実態調査: 研究炉等が人材育成等に果たしている役割と実績、並びに現在抱えている課題
 - 研究炉等が今後果たすべき役割とそのために解決すべき課題
 - 課題に対する取組の方向性を提言

研究炉等の状況と問題点

1. 研究炉等の実態調査

- 調査対象

- 研究炉6基: KUR(京都大学)、UTR-KINKI(近畿大学)、JRR-3、NSRR、JMTR及び常陽(日本原子力研究開発機構(JAEA))
- 臨界実験装置4基: KUCA(京都大学)、NCA(東芝)、STACY、FCA(JAEA)
- 廃止予定だが人材育成の実績がある、JAEAのJRR-4及びTCAも対象

- 調査内容

- 平成18年度から26年度を対象に実施されている研究開発・人材育成の内容及び実績を調査
- 人材育成については定量的な調査
- 新規制基準への対応状況と研究炉等が抱えている課題に関しても調査

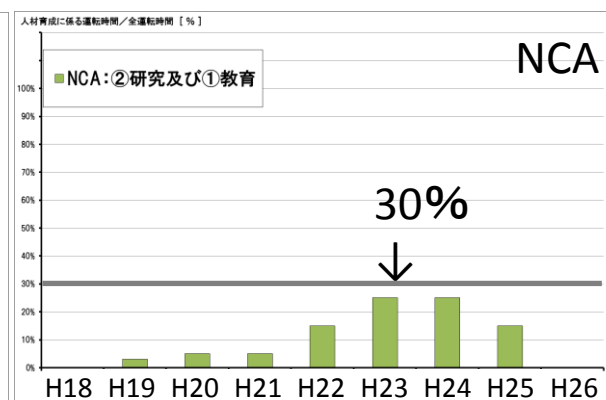
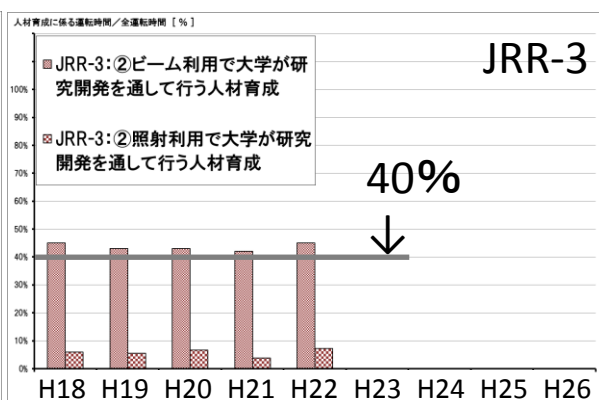
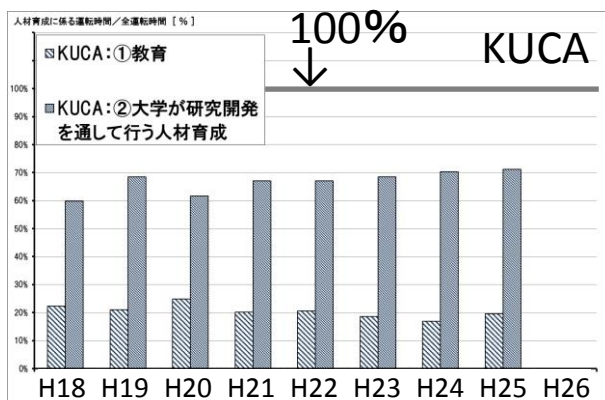
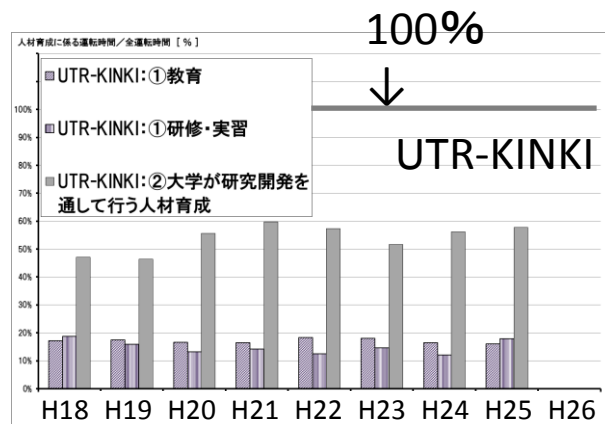
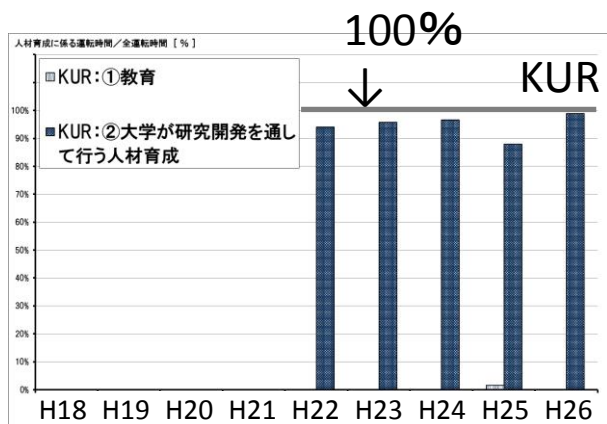
研究炉等の状況と問題点

2. 人材育成の状況【人材育成が運転時間に占める割合】

● 研究炉等の人材育成における役割は2つ

- ① 研究炉等を用いるカリキュラムに沿って進める教育、実習、研修による育成
- ② 研究炉等を用いる研究開発を通じた研究者・技術者の育成

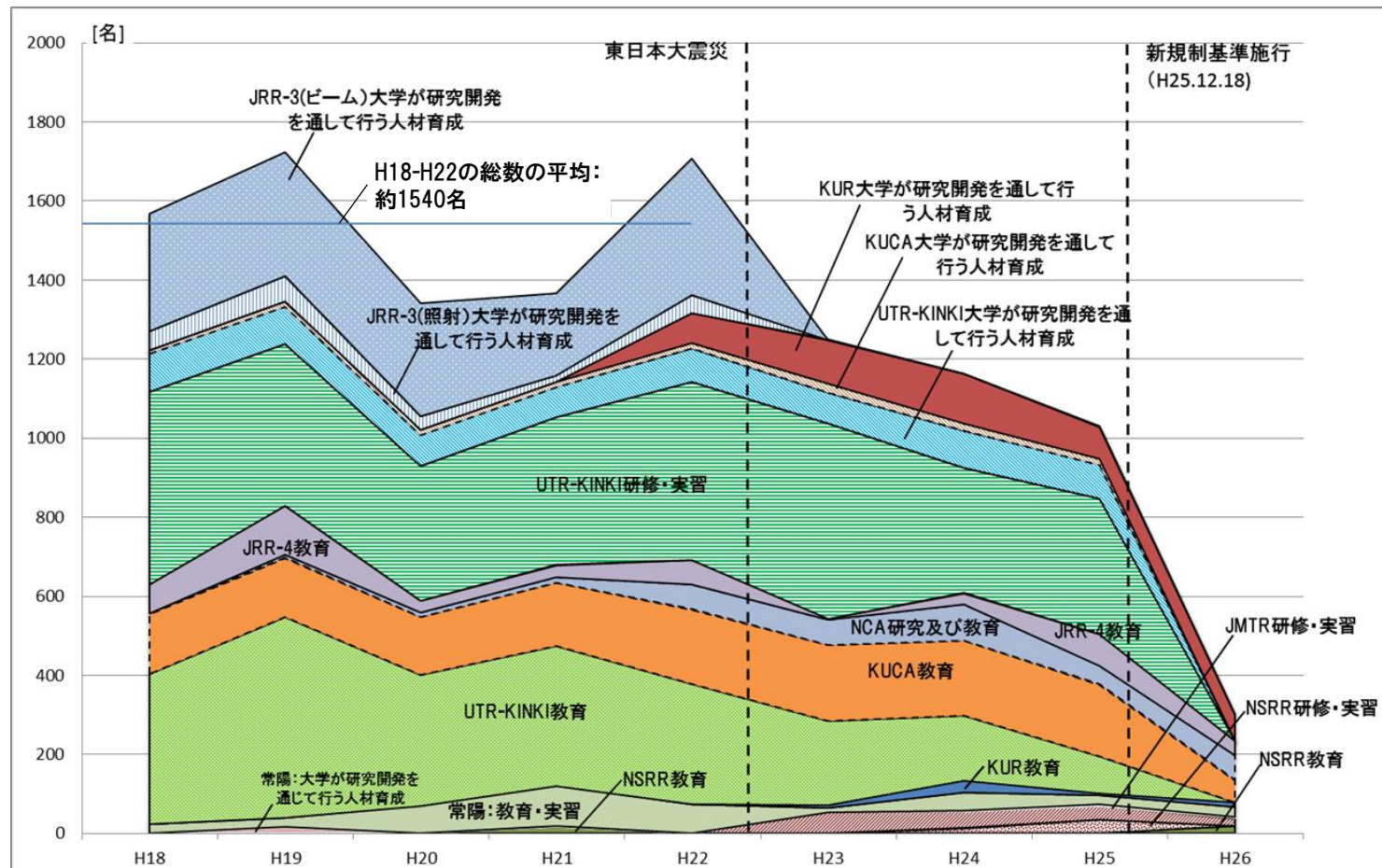
全運転時間のうち①及び②に係る運転時間が占める割合は、大学の研究炉等では毎年90%程度とかなり高く、JAEAや民間企業においても30～40%と相当の割合



研究炉等の状況と問題点

2. 人材育成の状況【育成した人員数の推移】(1)

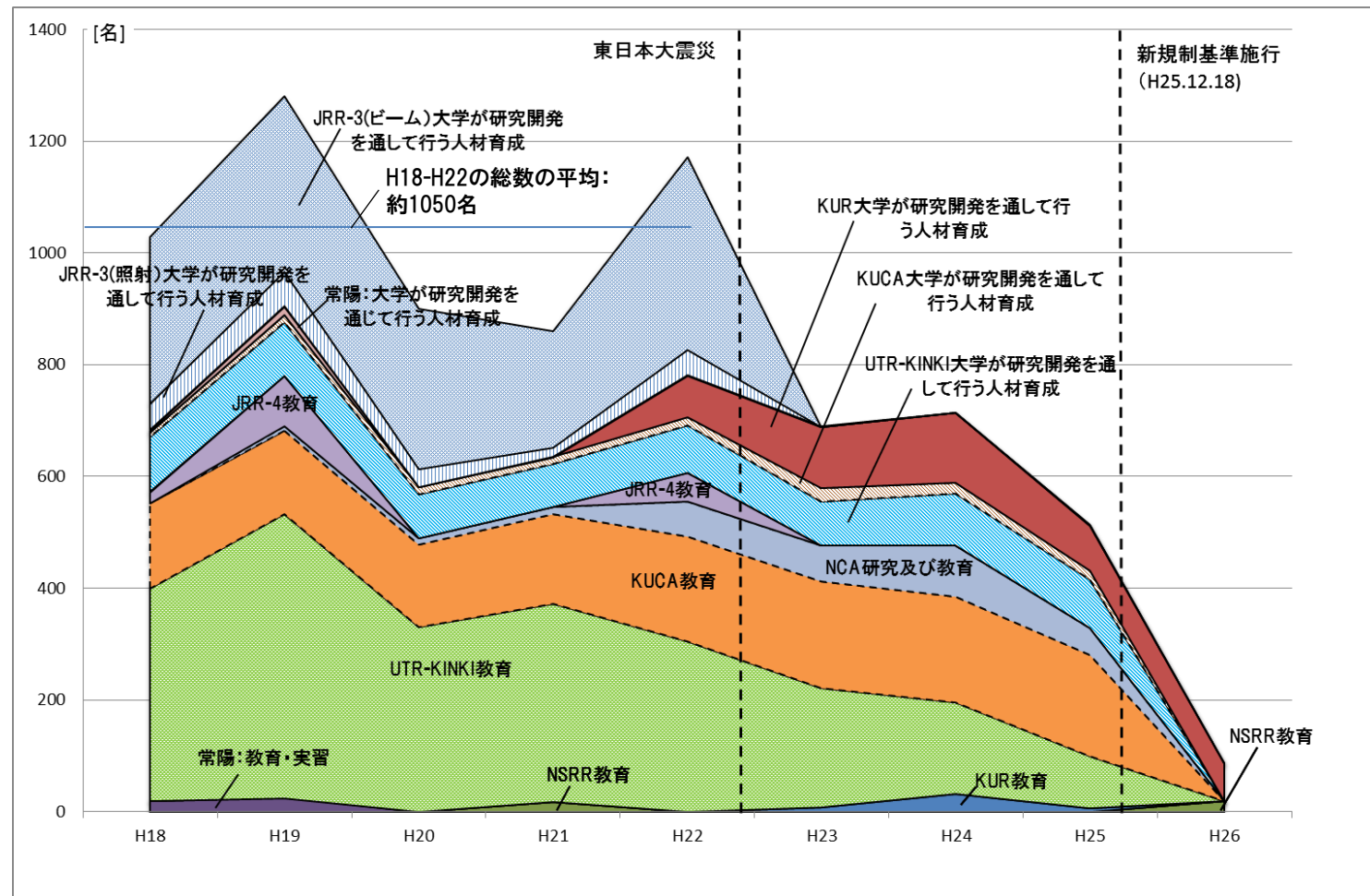
- 東日本大震災以前: 毎年1,400～1,700名(実人数)を育成(研究炉等の稼働の有無を問わない)
- 震災以降、JAEAの研究炉等が停止し、新規制基準への対応のため大学の研究炉等も平成25～26年度にかけてすべて停止し、その数は平成26年度において約300名と5分の1未満に減少
- 停止後行われている育成は原子炉運転シミュレータ等を用いた実習等であり動いている実機に触れて行うものではない。



研究炉等の状況と問題点

2. 人材育成の状況【育成した人員数の推移】(2)

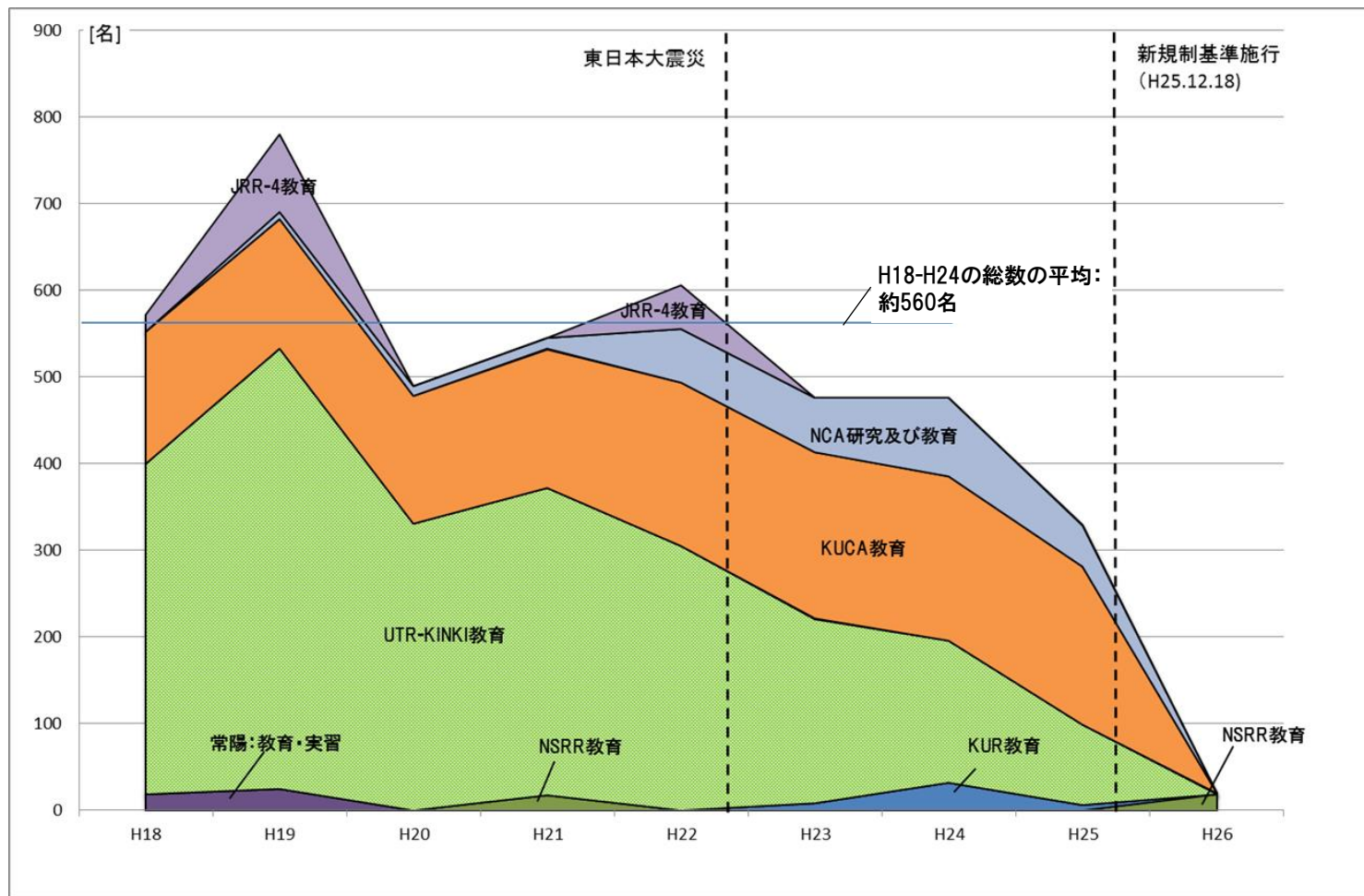
- 研究炉等が稼働した下で行った研究開発・教育等を通じた学生の育成： 毎年900～1,200名
- H18～H22年度の人材育成の総数1,400～1,700名との差分(約500名)は、主に学生以外(研究者、小中高校教員等)の育成人員数



研究炉等の状況と問題点

2. 人材育成の状況【育成した人員数の推移】(3)

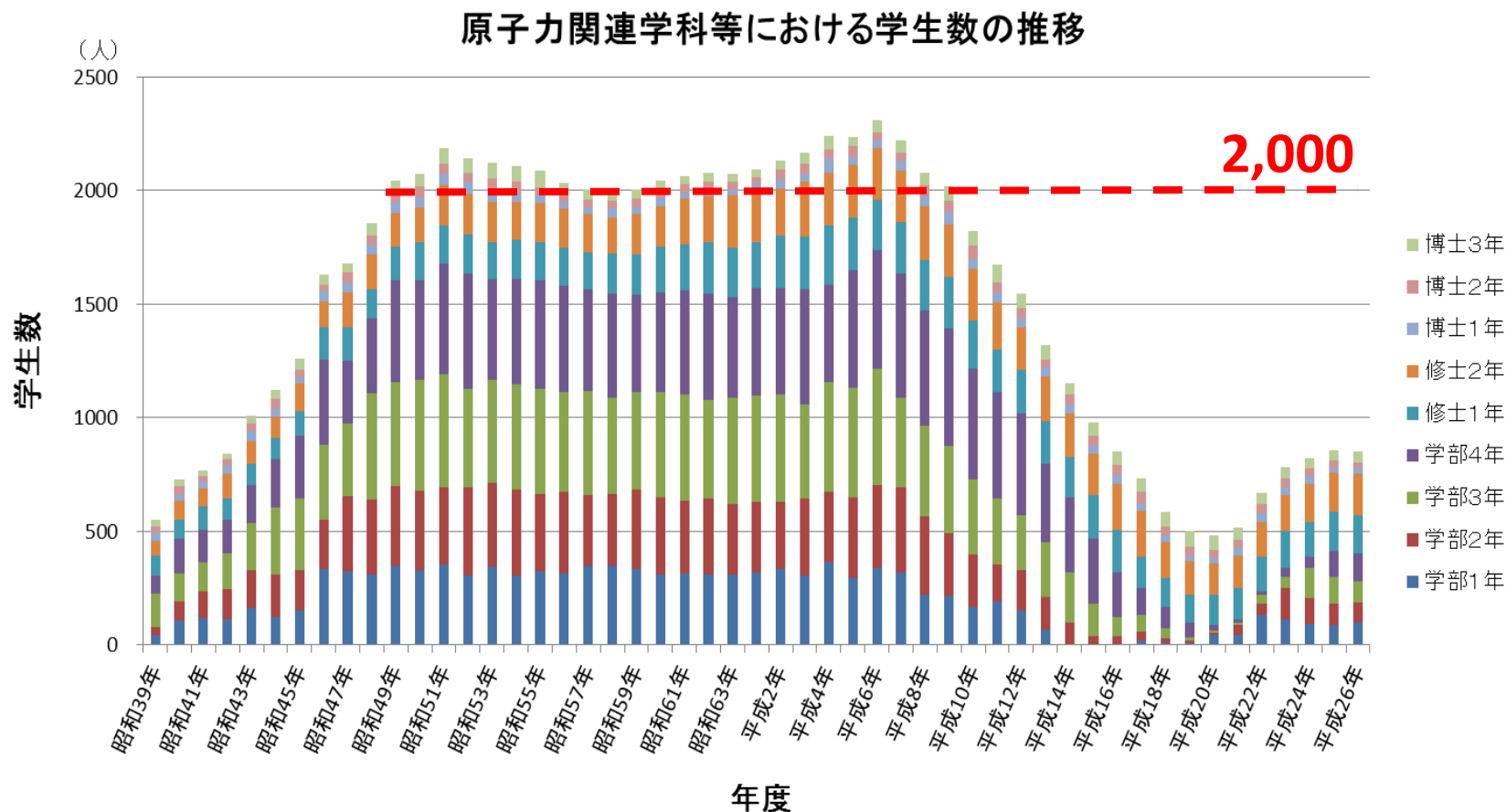
- 上記のうち、学生が受けた教育・実習については、大学の研究炉等が主導的な役割
- 東日本大震災前までは年間600名程度の学生(実人数)を育成
- この規模は全国の原子力関連学科の学生総数と同規模。研究炉等が稼働していれば、原子力を志望する学生は卒業までの間に原子炉に触れる機会が確保されていたと考えられた。
- 全て停止の状況が続けば、原子力を専攻したものの多くの学生は研究炉等の実際の運転に一度も触れることなく卒業していく事態となることが懸念される。



研究炉等の状況と問題点

2. 人材育成の状況【学校基本統計における学生動向】

原子力工学関連の学科等における学生数は、平成6年度をピークに減少し、近年はほぼ横ばいにて推移



※ 学校基本統計の学科系統分類表における中分類「原子力理学関係」及び「原子力工学関係」の合計。

原子力工学関係（大 学）…原子（力）核工学、原子力工学、原子炉工学、原子工学、応用原子核工学、システム量子工学、量子エネルギー工学、原子力技術応用工学、原子力安全工学

原子力理学関係（大学院）…原子核理学、原子核宇宙線学、原子物理学

原子力工学関係（大学院）…原子核工学、原子力工学、原子工学、応用原子核工学、量子エネルギー工学、エネルギー量子工学、原子力・エネルギー安全工学、共同原子力、原子力システム安全工学、量子放射線学

出典：文部科学省「学校基本統計」を基に作成

研究炉等の状況と問題点

3. 新規制基準対応の状況

- KUR、UTR-KINKI、JRR-3、JMTR、NSRR、KUCA及びSTACYの7基については原子炉設置変更許可申請を実施。ヒアリング及び審査進行中
- 商用発電炉とは異なり、研究炉等に対しては規制基準対応のためのガイドが作成されていない。
- 研究炉等は熱出力・型式・燃料仕様に広いバリエーションがあるため、新規制基準の審査は炉毎に異なり、各炉の特徴に応じて進行中
- 早期の再稼働に向けて京都大学、近畿大学及びJAEAは審査対応に取り組んでいるが、従来にない想定レベルの自然現象への対応、基準地震動等の評価に関する厳密な論証等が求められているため審査に時間を要している。
- 平成27年12月現在で再稼働を見通せた研究炉はない。

研究炉等の状況と問題点

4. 研究炉等が果たすべき役割、課題(1)

今後も研究炉等は重要な役割を担っている

- 原子力はベースロード電源として当面20～22%を担う(エネルギー基本計画)
- 優れた原子力技術を有する我が国は、温室効果ガス削減の政策目標と整合する原子力利用実現に努力する必要
 - ⇒一定規模の維持のため一定規模の人材供給が必須
- 原子力に関わる研究者・技術者が解決すべき、「東京電力福島第一原子力発電所の廃炉技術開発」、「軽水炉の安全性の向上」、「放射性廃棄物の減容・有害度低減」等の課題に対する、長期にわたる絶え間ない取組が必須
 - ⇒研究開発人材の供給と研究開発に取り組んでいくための場が必須
- 中性子を利用する材料開発・各種測定、医療への応用はますます重要

これらの役割を果たすためには、以下の課題に立ち向かう必要あり。

- ① 新規制基準への対応
- ② 高経年化対策
- ③ 使用済燃料に対する措置
- ④ 核セキュリティ強化対応、及び燃料低濃縮化(一部の研究炉が対象)
- ⑤ 廃止措置及び次期研究炉の検討
- ⑥ 運転員の力量と士気の確保

研究炉等の状況と問題点

4. 研究炉等が果たすべき役割、課題(2)

①新規制基準への対応

- a.これまでと異なる大量で精緻な評価作業への対応が要求される。
- b.審査結果次第では、対応のための新たな設備の整備や耐震補強が必要。

②高経年化対策

- a.炉毎に高経年化対策の必要性和対策に要する費用は大きく異なるものの、全般に、(特に大きな炉では)多額の費用が必要。しかし、予算確保は困難
- b.研究炉等の高経年化が進んでいる状況下で、一定規模の人材育成を維持するには高経年化対策が必要。

③使用済燃料に対する措置

- a.米国が研究炉使用済燃料を受け入れるのは2029年5月までであり、それ以降の扱いは不明。
- b.我が国が研究炉等を今後長期に利活用するには国レベルで使用済燃料の扱いを検討しておく必要あり。

研究炉等の状況と問題点

4. 研究炉等が果たすべき役割、課題(3)

④核セキュリティ強化対応、及び燃料低濃縮化(一部の研究炉が対象)

- a. 規範となるIAEAのPPの基準のレベルが引き上げられたため、新たな設備導入や防護設備強化、警備増強が求められる。
- b. 濃縮度を下げても必要な炉心性能が維持できるような燃料設計と新たな燃料の確保及び製作、並びに保有する高濃縮ウランの処理(米国への返還等)が必要:
一大学、一機関が対応することは極めて困難であり、国としての対応が求められる課題

⑤廃止措置及び次期研究炉の検討

- a. 研究炉は長期に維持していくべきものであるが、やがては現在の施設すべてが廃止措置対象。継続的な原子力研究開発と人材育成に欠かせない研究炉等が全く利用できなくなる事態を避けるために次期研究炉等の建設が重要。
- b. 廃止措置には膨大な作業と多額の費用が必要。
- c. 研究炉の将来的な廃止時期の扱いについては、一機関の判断に委ねるのではなく国レベルでの俯瞰的な検討が必要。

⑥運転員の力量と士気の確保

- a. 長期間停止状態の下での運転員の力量と士気の維持確保は着実な対応が必要(定期的な模擬運転による訓練等の実施)
- b. 研究炉を担っていく若い世代のインセンティブを保ち、現場の技術力を維持・向上していく取組が必要(次期研究炉等の検討は有効な手段)

提言(1)

【原子力人材育成に対する研究炉等の重要性】

- 我が国において、今後も行われる原子力利用を担うべき人材の継続的な育成に不可欠な研究炉等の役割を、エネルギー政策や科学技術政策において明確にし、国の公共財と位置づけるべきである。
- その上で必要な施設を必要な期間にわたって確実に維持運用できるよう文部科学省及び経済産業省を中心に国レベルでの検討を行い、高経年化対策など当面の措置を行うとともに研究炉等の将来計画を明確にすべきである。

なお、原子力学会は、我が国の研究炉等の維持運用について、国レベルや国際的レベルで戦略的に取り組んでいる海外の状況を調査並びに国際的観点からの検討を行うとともに、利用ニーズに立脚した次期研究炉等に関する検討を行う。

提言(2)

【研究炉等の新規制基準対応】

- 研究炉等の早期再稼働に向けて、原子力規制委員会と研究炉等を保有する各機関(以下、各機関)は、積極的に意思疎通を図ることにより、円滑に審査を進めるべきである。また、各機関には、早期の再稼働を目指して、新規制基準対応における効果的な連携を期待する。
- 原子力規制委員会は、審査の過程(プロセス)を確実に文書化することにより、審査の透明性確保により一層努めるべきである。
- 研究炉等への新規制基準の合理性については検討の余地があり、いわゆるグレーデッドアプローチの適用も含めて継続的な見直しがなされるべきである。そのためには、文書化された審査の過程(プロセス)を分析・評価し、今後の規制の改善点を確認することが重要である。

なお、日本原子力学会は、新規制基準に関し、上記の審査過程の分析評価を含めた、合理的な規制の在り方の観点からの検討を行う。

提言(3)

【研究炉等使用済燃料に対する措置】

- 我が国において、長期的に研究炉を利活用するためには、使用済燃料に対する措置を、特に米国への使用済燃料返還の期限である2029年以降の措置を検討しておく必要がある。
- 研究炉等の使用済燃料の措置については、文部科学省を中心に国レベルでの検討を行うべきである。

【研究炉等の安全確保と施設維持に係る措置】

- 研究炉等を運営する各機関には、施設の安全確保とともに施設維持に必要な運転員・技術者の力量と士気の維持・確保を図るよう期待する。

報告書について

- 中間報告書の公表は学会ホームページ(「原子力アゴラ」特別専門委員会)への掲載による

「原子力アゴラ」特別専門委員会 研究炉等の役割・提言分科会の構成員

主査	上坂 充	東京大学大学院工学系研究科
幹事	峯尾英章	日本原子力研究開発機構
委員	伊藤哲夫	近畿大学原子力研究所
	上塚 寛	日本原子力研究開発機構
	岡嶋成晃	日本原子力研究開発機構
	小原 徹	東京工業大学
	神永雅紀	日本原子力研究開発機構
	木藤啓子	日本原子力産業協会
	小西哲之	京都大学エネルギー理工学研究所
	駒野康男	MHIニュークリアシステムズ・ソリューションエンジニアリング株式会社
	佐田 務	日本原子力研究開発機構
	佐藤修彰	東北大学多元物質科学研究所
	沢井友次	日本原子力研究開発機構
	田中隆則	エネルギー総合工学研究所
	田中治邦	日本原燃株式会社
	富田 靖	日本原子力学会
	中島 健	京都大学原子炉実験所
	村山洋二	日本原子力研究開発機構

なお、NCAの状況については(株)東芝の協力を得た。