

提言

我が国における大学等核燃および RI 研究施設の
在り方について
最終報告書

令和元年 9 月 30 日

日本原子力学会
「原子力アゴラ」調査専門委員会
大学等核燃および RI 研究施設検討・提言分科会

目 次

1. 大学等核燃および RI 研究施設検討・提言分科会の経緯
2. 核燃および RI 施設の状況と課題
 - 2.1 東北大学
 - 2.2 東京大学
 - 2.3 長岡技術科学大学
 - 2.4 東京工業大学
 - 2.5 福井大学
 - 2.6 京都大学
 - 2.7 大阪大学
 - 2.8 九州大学
 - 2.9 その他
 - 2.10 まとめと課題
3. 核燃および RI 施設に関する法改正の概要
 - 3.1 IRRS の概要
 - 3.2 核燃に関わる法改正
 - 3.3 RI に関わる法改正
4. 大学等核燃および RI 研究施設の在り方
 - 4.1 核燃施設の在り方
 - 4.1.1 未臨界実験装置等大規模ウラン保有施設の在り方（保管、使用）
 - 4.1.2 K 施設の在り方
 - 4.1.3 少量使用 J 施設の K 施設への変更
 - 4.2 RI 施設の在り方
 - 4.2.1 α 核種使用施設と β 、 γ 核種使用施設
 - 4.2.2 核燃施設と RI 施設との共存
 - 4.3 放射性廃棄物の管理・保管・廃棄
 - 4.3.1 各施設における廃棄物の確定と管理
 - a) RI 廃棄物の集約と保管管理、廃棄
 - b) 核燃廃棄物の集約と保管管理
 - 4.3.2 核燃 (α) 廃棄物の全国的な集約、保管

- 4.3.3 周辺地域における湧き出しへの対応と保管
- 4.4 全学および国内における安全管理体制の在り方
 - 4.4.1 核燃施設の安全管理の在り方と統廃合
 - a) 施設統廃合、放射性物質や廃棄物の集約、保管
 - b) K 施設における安全管理の在り方の基本
 - 4.4.2 管理人材の育成、教育訓練等の共通化
 - 4.4.3 管理に関わる品質保証への対応
- 5. 提言
 - 5.1 原子力人材育成に対する核燃および RI 研究施設の重要性
 - 5.2 新規制基準・法改正への対応
 - 5.3 施設の安全確保と施設維持に係る措置
 - 5.4 核燃料物質および核燃・RI 廃棄物に対する措置
 - 5.5 次世代研究開発に向けた施設統廃合
- 6. まとめ

1. 大学等核燃および RI 研究施設検討・提言分科会の経緯

現在、国内大学においては、原子炉等規制法により核燃料を使用している。施設や設備等の審査を受けて一定数量以上の核燃料物質の使用許可を得た施設と、それ以下となる許可対象外の施設がある。一方、放射性同位元素 (RI) を扱う場合には放射線障害防止法の規制を受ける。

原子力規制委員会は国際原子力機関 (IAEA) が実施した総合的規制評価サービス (IRRS, Integrated Regulatory Review Service) [1]の結果に基づく規制法の整備を進め[2]、原子炉等規制法等の改正法が H29 年 4 月 14 日に公布され、RI 関係では、報告義務の強化などより安全な管理体制の確立が、核燃料関係では、保安のための業務に係る品質管理等が追加される。

大学等の研究炉ではこの新規制への対応について検討されてきており、再稼働されている。これに対し、大学等の核燃および RI 使用施設では、老朽化を含め整備や安全管理における課題が多く、また、人材不足と相俟って、新規制への対応に課題を抱え、原子力分野における基礎・基盤研究の展開に影響が懸念されるとともに、原子力分野における教育および研究環境の整備と次世代への人材育成が喫緊の課題となっている。

そこで、昨年、原子アゴラ調査研究委員会の中に、「大学等核燃および RI 研究施設検討提言分科会」を設立し、活動を始めている。本分科会では、まず、各大学における核燃および RI 施設の現状を理解するために、2017 年春の年会で、「今、大学の研究・教育現場から訴える」と題するセッションを企画し、大学の核燃および RI 施設の使用状況や経年劣化対策、核燃料物質計量管理など、施設の維持管理に必要なハード面での業務や、教育訓練、被曝管理、規制庁への変更申請や、在庫および変動報告、立入検査への対応などソフト面での業務に対する教職員の対応について紹介し、課題について検討した。2017 年秋の大会では「原子力研究に関わる法規制 (核燃および RI) の動向」と題するセッションを企画し、原子規制庁から、原子力研究に関わる核燃および RI に関する法規制の現状および動向についての講演を受け、大学関係者を含めたパネルディスカッションにおいて今後の大学等の研究施設の在り方と、法規制への対応について意見交換を行った。さらに今春の年会では教育委員会と合同で「原子力分野における実験教育と研究炉等の在り方」と題するセッションを企画し、実験教育の現状について原子力系大学関係者より、実験教育の現状・課題、研究炉の規制について、また、規制の視点から、原子力規制庁より、試験研究炉への Graded Approach 適用や大学における RI 施設に対するセキュリティの課題と展望について報告受け、意見交換を行った。

現在、既存施設の状況や新規制に関する情報共有を行い、大学等における核燃・RI 施設の在り方と全国的な役割分担、さらには新規制への対応や施設維持管理に関して抽出した課題について各委員が分担してまとめており、それらを踏まえて、提言としてまとめ、平成 30 年 9 月に原子力学会 HP 上にて中間報告を行った。その後、新たな規制の動向と、それに対する各大学、学会の対応を含めて検討した。合計 12 回の委員会を開催し、今回最終報告

の形をとることとなった。

2. 核燃および RI 施設の状況と課題

2.1 東北大学

東北大には、現在学内に4つのJ施設と7つのK施設がある。原子力化学に関する研究は主に多元物質科学研究所にて実施されている。同研究所は前身の選鉱製錬研究所において、東北地方で発見されたウラン鉱石の選鉱製錬のために昭和32年に核燃施設が設置され、核燃料の製錬、製造といったフロントエンドから、再処理、処理・処分といったバックエンドまでを含む放射化学および核燃料工学研究を展開している。また、昭和36年には再処理研究のためにRI使用施設が設置され、 β 核種、 γ 核種の他に、特にアメリカウムやネプツニウムといった α 核種も使用できる。したがって、核燃およびRIを使用できる研究施設として貴重である。工学研究科では、使用していない未臨界集合体のウランを保有しているが、現在は保管を主としており、湧き出し等にも対応している。また、金属材料研究所においては、仙台地区に α 放射体実験室を大洗地区にある材料科学国際研究センターに付随したアクチノイド研究施設を有し、 α 核種や核燃を用いた材料研究を展開している。

K施設については、電顕観察用試料としてのウランを使用している施設が複数ある。それ以外は使用する予定がない施設であり、保管管理のみしている状態である。一部の施設について、核燃物質を学内他施設へ移動し、廃止する方向で進めている。これまで約3年間、K施設の廃止・統合を進めてきた結果、2つのK施設を廃止した。また、農学部の旧雨宮キャンパスのK施設を廃止し、移転先の新青葉山キャンパスに新設した。では平成30年4月よりK施設の許可を一本化した。これまで、法規制や施設整備管理については個々の事業所に対応してきたが、原子科学安全専門委員会の下、計量管理担当者専門部会に各施設担当者が集まり、情報交換を行っている。RI施設については選任主任者専門部会が同様に対応しており、来年度以降、北青葉山地区の4つのRI施設を廃止し、新施設へ統合する。今後、IRRSへの対応を機に、放射線障害予防規定の統一や、核燃およびRI施設の統廃合を含めて全学的な管理体制を進める方向にある。

2.2 東京大学

東京大学には、現在学内に2つのJ施設と16のK施設がある。茨城県東海村の工学系研究科原子力専攻のJ施設では、廃止措置中の研究炉「弥生」(1971年初臨界)に関わる核燃料物質の保管・管理を主に行っている。本郷地区浅野キャンパスには、工学系研究科原子力国際専攻のJ施設があり、核燃料サイクル研究や放射性廃棄物処分研究を含む原子力工学に関わる様々な研究が行われてきた。現在は、主に使用済み核燃料物質と核燃料廃棄物、および学内外湧き出し核燃料物質の保管管理を行っており、施設を廃止するための準備を進めている。両施設ともに、設置から40年以上が経過しており、施設の経年化対策や整備が

課題である。これらの施設の管理は、全学および工学系研究科の放射線管理を含む環境安全全般を所掌する環境安全本部および工学系研究科環境安全管理室の監督の下、両専攻の放射線管理室がその任に当たっている。

学内の RI 施設は、多くの部局に、密封あるいは非密封の放射性同位元素の使用施設、放射線発生装置があり、様々な基礎、応用研究に使用されている。これらの RI 施設の管理は、上述の環境安全本部の監督の下、各部局・組織の環境安全担当の組織が当たっている。また、異なる事業所間での放射線安全に関する情報共有を目的として、環境安全本部主催の放射線安全懇談会が定期的開催されている。さらに、平成 29 年度より、放射線管理における各事業所と本部組織の連携や異なる事業所間の連携を強化することを目的として、環境安全本部に、放射線安全推進主任者が置かれている。

2.3 長岡技術科学大学

長岡技術科学大学では、RI 研究施設が 3 つあり、ラジオアイソトープセンター(以下、RI センター)、極限エネルギー密度工学研究センター(以下、極限センター)、原子力システム安全工学専攻(以下、専攻)の加速器室である。この内、RI センターが非密封 RI を使える組織であり、後者 2 施設は加速器のみを使用する施設である。RI センターは平成 24 年に原子力システム安全工学専攻が作られたときに、それまで生物系が主に使用していたものを原子力の研究に対応するために変更申請をし、 β γ 核種だけでなく、 α 核種も使用可能で、幅広い核種に対応した施設にしている。これらの施設は、組織的にはそれぞれ異なっているが、事業所としては一体である。RI 管理の組織としては、学長の下に放射線安全委員会を置き、放射線障害の防止及び安全の確保に努めている。放射線管理業務は放射線管理者が行い、その下に安全管理部門と取扱管理部門を置き、RI センターおよび極限センターから放射線主任者免状を持つものが、責任者として任命されている。なお、RI センター及び極限センターの職員は、専攻の教員が兼務している。放射線安全委員会委員長及び放射線管理者は RI センター長がその任に着くことになっている。

核燃料に関しては、本学は少量核燃料物質だけを取り扱う施設である K 施設のみ保有している。保有している核燃料(法的には、炉規法 61 条の 3 で定めるもので「国際規制物資」と呼んで管理している)も天然ウランがほとんどであり、極わずかにトリウムを保有している。管理組織は、RI の管理組織をそのまま流用している。トリウムは生物学的な研究用途が使用目的になっており、ウランは化学的研究が使用目的になっているが、現在の使用頻度はあまり高くない。今後、変更申請を行い、より活発な研究を行いたいと考えている。

2.4 東京工業大学

東京工業大学は、大岡山及びすずかけ台キャンパスに合わせて 2 つの J 施設と 4 つの K 施設を有しており、J 施設はいずれも大岡山キャンパス内の科学技術創成研究院先導原子力研究所にある。先導原子力研究所は、昭和 31 年に理工学部附属原子炉研究施設として発足

し、昭和 36 年に未臨界炉の運転を開始し、昭和 39 年には独立部局である原子炉工学研究所として昇格した。その後、大学改革に伴って平成 28 年に現在の先導原子力研究所に改組され、今日に至っている。本研究所では、濃縮・天然・劣化ウラン、トリウム及び少量プルトニウムを保有しており、これらの使用、貯蔵、保管廃棄施設を設置している。また、研究所には RI 使用施設も併設されている。60 年以上に渡って、原子炉物理から原子力材料、同位体分離、廃棄物処理処分に至るまで幅広い学術研究及び教育を行うと共に、「革新的原子力システム研究」「アクチノイド・マネージメント研究」「グローバル原子力セキュリティ研究」「高度放射線医療研究」の 4 つのミッション主導型研究を推進している。一方、K 施設では、電子顕微鏡観察用の試料として極微量のウランを利用するか、保管のみを行っている。

東京工業大学における核物質や RI 物質の管理においては、これまで、キャンパスや部局ごとの独自色が強かったが、H30 年度より、全学組織としてのキャンパスマネジメント本部を、先導原子力研究所内に放射線安全管理室をそれぞれ設置すると共に、少数の管理者と職員を配置し、核物質や RI 物質の使用・保管管理に係る情報共有及び相互チェックを常時行える体制を構築している。現在、この新体制を最大限に活用し、核物質・RI 物質の管理集約化や保管廃棄物の減容化のみならず、J 施設・K 施設の統廃合の検討を進めている。

2.5 福井大学

福井大学は、敦賀キャンパスに K 施設を持っており、常時 100 g 程度の劣化ウランと 50 g 程度のトリウムの在庫量で主に二酸化ウランなどの物性研究を行っている。敦賀キャンパスの建屋は 1 つであり、その中で使用出来る場所も 1 つの実験室に限定している。この建物は敦賀市からの借用物件であるため、極力汚染が無いよう、非密封の粉体を扱う場合は、グローブバック、ドラフトチェンバー、グローブボックスなどで行い、実験室内の移動もふたの出来る容器などを用いている。また実験の性格上、溶液としての核燃料物質は扱わず、また容器の水による洗浄も行わない。核燃料物質を含む実験水としては唯一切断・研磨の冷却液があるが、これは蒸発乾固して固体として保管廃棄している。福井大学の本部のある文京キャンパスから離れているためこの K 施設の運営、管理は主に二つの研究室が行っており、専任の教員、技官等はいない。一方、計量管理も一教員が行っているが、そのチェックや核物質管理センターへの送付は本部の研究推進課が行っている。なお、K 施設であり、その最大在庫量には制限があるが、主に大阪大学など外部の機関から新しい核燃料物質を受け入れて研究に供し、使用後は再度外部機関に保管廃棄を依頼している。

2.6 京都大学

京都大学には、現在学内に 4 つの J 施設と 11 の K 施設がある。大阪府熊取町にある複合原子力科学研究所(平成 30 年 4 月 1 日に原子炉実験所より改名)は研究炉を有する J 施設であり、研究炉での照射実験、中性子束測定、中性子核反応断面積測定、核燃料の再処理に関する基礎研究などが実施されている。同研究所は、研究炉以外にも核燃料物質の使用施設や

RI 使用施設も設定されている。所内の核燃料物質に係る各種業務・管理は、所長の下で核燃料管理室と実験用核燃料部により行われている。核燃料と RI を使用できる貴重な研究施設であり、全国の大学における共同研究施設としての役割をミッションとしている。京都府宇治市にある工学部の J 施設は、現在でもデブリ処理などの研究や、原子核工学専攻の学生へ向けた学生実験を行っており、さらに未臨界の燃料棒ならびに学内からの湧き出し核燃料の保管管理も行っている。他の 2 つの J 施設では使用を終え、施設の維持と核燃料の保管管理のみが行われている。

K 施設については、学内に生物を専門とする教員も多いことから、電顕観察にウランを使用している施設が複数ある。ただし、半分以上は使用予定がない施設である。

京都大学では部局ごとの色が強く、核燃料物質についても管理の主体は部局で行われている。そのため、教員や職員の異動時における管理引き継ぎに課題があり、全学機構である環境安全保健機構がガイドラインの設定や外注業者による各施設の管理状況の確認などで、管理に関わる品質保証を行っている。環境安全保健機構内に設置されている核燃料物質専門委員会の下、J 施設については学内点検が実施されているが、K 施設については未使用の核燃料物質や廃棄物、それらを管理する役割にある教職員への教育など、安全性確保へ向けた対応が現在の課題である。

2.7 大阪大学

大阪大学には、現在 3 つの J 施設と 12 の K 施設がある。J 施設においては原子力燃料・材料、同位体化学、核物理に関する研究が行われており、濃縮/天然/劣化ウラン、トリウム、ごく少量のプルトニウムを保有している。うち 1 施設は平成 25 年度に申請した核物理研究センターであり、J 施設でありながら保管施設を持たない。他の J 施設である理学研究科、工学研究科は多量の核燃物質を保有し、昭和 40 年代から使用を続けており、排水配管を含む施設の老朽化、変更申請等に対応する人材の不足、フィルター等の廃棄物の蓄積などが課題となっている。一部施設では RI 物質と核燃料物質をともに扱うことができる。K 施設においては主に顕微鏡観察における染色のためウラン化合物が用いられているが、将来的に廃止を検討しているところが複数ある。

平成 29 年度までは、全学組織である安全衛生管理部のなかに組織された核燃料物質管理室が核燃物質の管理を担っていた。管理室は専任の教員 1 名と各 J 施設からの兼任教員などから構成され、湧き出しの受け入れを含む核燃物質の移動を決定している。また全 K 施設とも年 1 回の会合を持ち、全学での使用・管理状況の把握に努めている。平成 30 年 4 月に放射線科学基盤機構が発足し、以降核燃料物質管理室は機構の下部機関となった。同機構が全学の核燃・RI の研究プロジェクト、管理、教育を一括して行うようになる見込みである。現在は運営しながら仕組みを構築している段階であり、当面の核燃物質の管理体制について変更はない見込みであるが、既に施設の統廃合を機構の主導で進めている。

2.8 九州大学

九州大学には、現在2つのJ施設と5つのK施設がある。このうち箱崎キャンパスは、平成30年度中に伊都キャンパスへ移転を終了する見込みであり、箱崎キャンパスの2つのJ施設は、既に「廃止措置計画書」の認可を得て、1施設が廃止措置を終了し、1施設が廃止措置を継続している。

原子力に関する研究は、主に箱崎キャンパスの工学部所掌施設にて行われていたが、伊都キャンパスへの移転に伴い、平成28年9月、伊都キャンパスに新設した全学核燃料物質取扱施設へその機能を移した。全学核燃料物質取扱施設では、ウラン、トリウムを用いた溶液化学研究、固体物性研究の許可を得ている。また、全学の核燃料物質を集約し保管管理するための貯蔵施設、核燃料廃棄物の保管廃棄施設が設置されている。

伊都キャンパスに新設した全学核燃料物質取扱施設は、これらの施設で不要となった核燃料物質を保管管理しているが、核燃料物質安全管理専門部会の下、更なる安全性向上の観点から、K施設において使用していない核燃料物質等の集約化を進めている。

K施設については、電顕観察用試料としてウランを使用し、研究に有効に利用している施設と、保管管理のみの施設がある。

これまで約3年間、K施設の廃止・統合を進めてきた結果、3つのK施設の廃止を行い、また、農学部のキャンパス移転に合わせ、伊都キャンパスでは平成30年4月よりK施設の許可を一本化した。

2.9 その他

核燃料物質を保有する国内主要大学としてこの他、北海道大学（J:1、K:11）および名古屋大学（J:1、K:7）がある。前者では現在研究利用の実績はなく、部局にて保管管理しているが、将来的には核燃料物質の移動と施設廃止を希望している。後者では、専任教員を配置して、全学で施設管理を行っている。この他、東京都市大、近大などにおいて核燃使用施設を有している。

2.10 まとめと課題

以上の通り、大学における核燃およびRI使用施設の多くは昭和30-40年代に申請・設置されており、多くの施設共通の課題として、老朽化があげられている。また、廃止措置を進めている施設が複数ある。

管理体制、サポート体制は大学によって大きく異なり、専攻単位の組織で管理しているところ、全学組織で対応しているところがある。新規制への対応に伴って、変更申請を含む整備業務や安全管理業務（計量管理、廃棄物等）の負荷、これらに対応する人材の不足が共通する課題としてあげられている。

これらの課題による、原子力分野における基礎・基盤研究への影響は大きく、教育および研究環境の整備と次世代への人材育成が喫緊の課題となっていると考えられる。

3. 核燃およびRI 施設に関する法改正の概要

3.1 IRRS の概要

従来より、日本における原子力関連の規制については IAEA が十分ではないと指摘しており、福島第一原子力発電所事故を契機に原子力規制委員会が発足して、H25.12 には IRRS ミッション受入を表明した。その後、H27.10 に自己評価書を取りまとめ、H28.1 に IRRS ミッションを受入れ、同年4月、IAEA から日本国政府へ IRRS 報告書が提出され、規制庁より同報告書に対する対応が報告された。これ以降検討チームによる検査制度、放射線源規制の詳細検討が始まり、H29年2月に改正法案提出、H29年4月より一部施行され、H31年度に完全施行の予定である。IAEA による報告では、(1)検査制度、(2)放射線源、(3)人材確保・育成に関わる指摘事項があった。(1)について背景、指摘事項および対応方針は表1のようにまとめられる。

表1 検査制度に係る背景、指摘事項、対応方針

背景	指摘事項	対応方針
・検査の時期、内容が限定され、活動全般の常時監視が不可	・現行の内容と頻度に関するチェックリスト方式から実効的な体制	・検査部門の判断による検査項目の選定など実効性のある法改正
・国による健全性確認が規定され、事業者の責任が不徹底	・検査官による是正措置の迅速に決定する権限 ・膨大な作業量に対する資源の投入の必要性	・措置の実施方針・手続きの明確化、組織・体制の強化
・検査方法の改善が必要	・発電所内のあらゆる場所を自由にアクセスできる権限	・検査官に当該発電所権限を確保するための法改正
・検査官候補者の研修期間(2週間)は不十分	・検査官の素質と能力をさらに強化する必要	・年単位の初期研修など検査官の品質向上

次に、放射線源に関しては表2のようになる。

表 2 放射線源に係る背景、指摘事項、対応方針

背景	指摘事項	対応方針
<ul style="list-style-type: none"> ・事故後の法改正では放射線源規制には未着手 ・現行のRI法では非常事態に対して限定的 ・放射線源についてIAEAのセキュリティ勧告に対して不十分 ・原発事故関連以外の施設や放射線防護に関わる業務が不十分 	<ul style="list-style-type: none"> ・放射線源による緊急事態への対応についての取り決めに整備する必要 	<ul style="list-style-type: none"> ・高リスク放射線源の緊急時対応制度の整備、セキュリティ対策等障防止法の改正 ・規制を実施する体制の強化(検査や立入検査体制の強化)
	<ul style="list-style-type: none"> ・被規制者による放射線防護対策の実施の監視等も優先すべき 	

また、人材確保・育成に関しては審査、評価、検査活動、放射線のセキュリティなどへ資源投入が必要であるものの、技官の離任率が高いことや規制責任を果たすのに必要な職員の維持確保に規制委員会の魅力に懸念があり、規制責任を果たす能力と経験を有する職員確保のために研修の充実、新規職員獲得につながる職場の魅力の向上、現職専門家の維持ののための戦略の策定や被規制者による放射線防護対策の実施の監視等も優先すべきことが指摘されている。これに対しては、検査対応職員の長期間研修を受講できる体制の整備や、さらには法務への対応できる職員の確保と体制の強化を検討している。

3.2 核燃に関わる法改正

原子力規制委員会は、東京電力福島第一原子力発電所の事故の反省や国内外からの指摘を踏まえ、原子炉等の設計を審査するための新しい基準を策定し、平成 25 年 12 月 18 日に施行した。核燃料物質使用施設に適用の新規制基準は、第二十九条からなっている。

この基準は、全ての使用施設に適用されるが、大学における核燃施設の殆どは、施設検査を要しない政令第 41 条非該当の使用施設（J 施設）である。従って、適用される新規制基準は、閉じ込めの機能、遮蔽、火災等による損傷の防止、立ち入りの防止、自然現象による影響の考慮、貯蔵施設、廃棄施設、汚染を検査するための設備の 8 項目である。この新規制基準のうち注意が必要な基準を以下に示した。

- (1) 「閉じ込めの機能」では、フード、グローブボックス等の気密設備の機能維持、気体又は液体で扱う系統及び機器からの逆流、拡散防止が求められている。気体、液体を扱う系統への逆支弁の使用、トレイの設置等による拡散防止対策が必要である。
- (2) 「遮蔽」では、新規制基準の解釈*には記載されていないが、ウラン系列、トリウム系列の子孫核種を遮蔽計算、被ばく計算に取り込むよう指導されている。
- (3) 「火災等による損傷の防止」は、特に規制庁が強く指導している事項であり、火気近傍では可燃性物質、可燃性ガスを使用しない等の注意が必要である。

(4)「自然現象による影響の考慮」では、敷地の自然環境を基に、地震、津波、洪水、風（台風）等を考慮した設計が求められている。敷地の海拔、歴史地震等について調べておく必要がある。

これまでの技術基準ではバックフィットを求めていなかったが、新規制基準ではバックフィットを求めているので、常に新たな知見を意識した新規制基準への適合性について注意が必要である。

(*原子力規制委員会「使用施設等の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」の制定について)

また、各施設に対して下記の対応を要求している。

(1) 使用施設における核燃料物質形態や施設構造が多種多様であるため、施設毎に基準を策定していく（Graded Approach）こととし、さらに深層防護の考え方に基づく対策を要求している。

(2) 再処理施設及び加工施設においては「重大事故」対策（シビアアクシデント対策）に係る基準を整備することが要求されている。

(3) 試験研究用原子炉施設については、事故時に及ぼす影響の大きさに応じて、「設計基準事故に加えて考慮すべき事故」への対策を要求している。

(4) 廃棄物処理施設では、管理期間中の適切な管理及び定期的な評価、管理終了段階における安全性評価を要求し、後段規制における管理も強化している。

(5) 基準策定に IAEA 安全要件等の考え方を導入するとともに、各国基準を参考。国際的な基準と比較しても、遜色のない規制基準を要求している。

なお、政令第 41 条非該当使用者に対する法改正が予定されており、2020 年 4 月に施行される見込みである。主な改正の要点は以下のとおり。

(1) これまで、政令第 41 条非該当使用者には、原子力規制検査の受検義務が定められていなかったが、2020 年 4 月から規制検査として運用が開始される。受検結果の指摘内容如何によるが、許可取消し、措置命令、報告の徴取等が求められることとなる。

(2) これまで、政令第 41 条非該当使用者には、使用の許可要件として品質管理が求められていなかったが、保安のための業務に係る品質管理の体制整備の許可が必要となる。この品質管理の体制整備については、2020 年 7 月までに当該事項を届出する必要がある。ただし、リスクの低い政令第 41 条非該当使用者については、監視・評価の程度を考慮（グレーデッドアプローチ）した運用を検討しており、令和 2 年 9 月 1 日より改正法令が施行される。

3.3 RI に関わる法改正

原子力規制庁は、IAEA による総合的規制評価サービス IRRS を受けた結果、放射線源による緊急事態への対応等、放射線規制に関する取組を強化すべきであるとの勧告を受けた。IRRS の結果及び「放射性物質及び関連施設に関する核セキュリティ勧告」[3]を受けて第 59

回原子力規制委員会において、放射線障害防止法の条文(案)を決定し、平成 29 年 4 月 14 日に公布され、公布後 1 年以内又は 3 年以内に施行という段階的な施行となっている。

改正の概要は、①報告義務の強化、②廃棄に係る特例、③試験、講習等の課目の規則委任、④危険時の措置の強化、⑤放射線障害の防止に関する業務の改善の導入、⑥教育訓練、⑦記帳項目の見直し、⑧事業者責務の取り入れ、⑨法律名の変更及び法目的の追加強化、⑩防護措置(セキュリティ対策)の強化、である。法改正に関わる主な内容を以下に示した。

報告義務の強化では、規制委員会への事故報告を施行規則で規定していたが、事故報告を事業者の義務として法律で要求するとともに、事故報告と危険時の措置の届出が一本化され、全事業者を対象に義務付けている。(平成 30 年 4 月 1 日施行)

危険時の措置の強化では、IRRS における、応急の措置を講じるための手順の策定、組織や資機材の準備等の事前対策の要求が不足しているとの指摘から、特定許可使用者に対し、Graded Approach の考え方にに基づき、危険時の措置の事前対策を求めている。また、全事業者を対象として、危険時に周辺住民や報道機関等への積極的な情報公開及び安全・安心に係る説明を適確に実施できるように、危険時の情報提供に関することを求めている。(平成 30 年 4 月 1 日施行)

大学において、ハード対応が求められ予算措置が必要となる法令改正は、特定許可使用者における防護措置(セキュリティ対策)の強化である。取扱う線源、放射エネルギーの危険性に応じて 3 つの区分設定が行われ、検知機能、侵入の遅延策、盗取の際の対応策等が求められている。例えば、区分 1 及び 2 では検知機能として侵入検知装置、監視カメラ、不正工作検知装置が、侵入の遅延策として障壁機能が要求されている。(平成 31 年 9 月頃に施行)

また、教育訓練では、新規従事者教育における教育項目及び時間数は「教育及び訓練の時間数を定める告示(科学技術庁告示第 10 号)」において、事業者の使用形態等を考慮せずに一律に規定されていたが、項目ごとに必要な時間数を定める手順を「放射線障害予防規程」に定めるとともに、管理区域に立入前又は取扱等業務に従事する前の教育及び訓練について、実施した教育及び訓練の時間数を各項目ごとに記帳することを求めている。(平成 30 年 4 月 1 日施行)

4. 大学等核燃および RI 研究施設の在り方

4.1 核燃施設の在り方

4.1.1 未臨界実験装置等大規模ウラン保有施設の在り方（保管、使用）

昭和 30 年に「原子力基本法」、昭和 32 年に原子炉等規制法が制定され、同年東工大、京大、阪大に原子力を学ぶ大学院が、昭和 33 年、京大を初めとして、昭和 47 年までに旧七帝大に原子力関係学科が設立され、多くの原子力関係の大学で核燃料物質を用いた実験が行われ、特に「未臨界実験装置」には多量の天然ウラン酸化物が使用されてきた。

しかし、TMI 事故（昭和 54 年 3 月 28 日）、チェルノブイリ事故（昭和 61 年 4 月 26 日）等、相次ぐ原子力発電所事故を契機に、原子力関連学科の人气が低迷したため、平成 5 年頃から平成 10 年頃にかけて、原子力関連学部、大学院の再編が進められた。

このような状況にあり、「未臨界実験」も姿を消すが、使用された多量の天然の二酸化ウランを充填した燃料棒は、核燃施設に保管されたままとなっているほか、原子力に関連した研究室で使用した多量の U、Th、廃棄物（液体、固体）等を保有している核燃施設（J 施設）がそのままとなっている。

学科再編後、核燃料物質に関する研究を行う教員が激減したため、核燃料物質の取扱いに精通した教員が少なくなり、大学により異なるが核燃施設の管理は、総務部、環境安全衛生担当部署等で実施している大学が多く、また、施設は既に 5～60 年を経過し老朽化が懸念されている。なお、一部の教員は研究を継続しているものの、多くの核燃料物質は保管されたままで行き先がなく、施設の老朽化と相まって、人的、予算的に危機的状態にあり、大学の大きな負担となっている。

大学における施設の老朽化、核燃料物質等の安全管理等を考慮すると、使用していない核燃料物質等の引取り先の確保、人的、予算等の確保は喫緊の課題である。加えて、核セキュリティ、セーフティの観点より、こうした大規模保有施設の統廃合が望まれる。

4.1.2 K 施設の在り方

K 施設は、ウラン 300 g 以下、トリウム 900 g 以下の取扱施設であり、計量管理を確実に行っていれば、管理区域の設定は必要なく、核燃料物質による災害を防止する、という点では特に注意を要しないで取扱うことができることから、細胞の顕微鏡観察の前処理、分析の標準試料等多くの事業者が許可を取得している。

K 施設は排気・排水設備が不要であり、さらに以前は届出だけで設置、廃止が可能で、計量管理も年に 2 回のみで良かったため、施設によってはその取扱いに問題のあった場合や廃棄物の紛失、特に未登録核燃料物質の発生の原因にもなっていた。それでも一つの大学で複数の K 施設や J 施設などがある場合は、教育、安全管理および核燃料物質管理が全学で行われる場合もあり、比較的問題は発生しにくかったようである。以上から、取扱の容易な K 施設は、4.1.3 に記載されている J 施設からの変更も含めて残すと同時に、その許可量の見直しや処分方法の記載の徹底など、取扱方法において大きな制約を設ける必要がある。合わ

せて、教育や管理は J 施設等を含む機関全体で一括して行うことが望ましく、単独でなく J 施設等のサテライトとして運営されるような在り方が望ましい。また、そのようなシステムを持ってない機関に対しては、例えば東西に 1 箇所程度、K 施設の共同利用施設を設け、全国から使い勝手の良い施設にするとともに、何らかの機関がしっかり管理することが望まれる。当然、このようなシステムは、K 施設に限らず全国の大学等の使用施設からの核燃料物質の廃棄物の管理およびまだ使用可能な廃棄物でない試料の管理・配布についても行われるべきである。

4.1.3 少量使用 J 施設の K 施設への変更

核燃料物質の使用許可を受けている J 施設であるものの、実態としては少量しか使用していない、あるいは保管管理しかしていない施設も存在する。このような施設では、許認可段階で過剰の年間使用数量を設定したにも関わらず、実際の取扱量が少ない場合あるいは実際の存在量自体が少ない場合がある。実態に合った核物質の使用や管理がされていない場合、少量であることによる使用の簡便さと、J 施設に求められる管理の厳密との間に大きな乖離があるため、不適切な作業者の被ばく管理や公衆の被ばく線量管理が行われる元になる懸念がある。無用な被ばくや事故を抑制するには、施設の実態にあった安全管理方法や使用者の教育が不可欠であることから、K 施設相当の少量使用 J 施設においては、核燃料物質や保管廃棄物を J 施設等へ払い出すことにより、K 施設への変更を図る方策もある。このようにして、J 施設・K 施設の整理や統廃合を進めることにより、核燃料物質の安全管理、防護体制強化を図ることが望まれる。

4.2 RI 施設の在り方

4.2.1 α 核種使用施設と β 、 γ 核種使用施設

RI 施設は、「放射性同位元素等の規制に関する法律」（平成 30 年 4 月 1 日施行、「RI 等規制法」と略す。）によって、規制されている施設である。RI 等規制法は、「放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律」（障防法）が改正されたものであり、改正内容については 3.3 で既に記載されている。この法での規制対象は、加速器等の放射線発生装置、密封 RI、そして非密封 RI 物質であるが、ここでは主に非密封の RI 物質を取り扱う使用施設について記述する。さて、非密封の RI 物質を取り扱う施設は、 α 核種を取り扱うことが出来る施設と β 、 γ 核種のみを取り扱う施設とに大分される。その大きな違いは廃棄物の問題にある。使用の終わった β 、 γ 核種およびその汚染廃棄物は、RI 協会に廃棄委託することが出来る。しかしながら、 α 核種およびその汚染物質に関しては、それらを引き取り、処分を行う組織がないことから使用した機関が永久にそれらを保管管理する必要がある。このことは α 核種を使用する上で大きなハードルとなっている。この α 廃棄物問題（核燃料物質も含む）は大きな問題であったので、受入と処分について議論されてきたが、福島事故以降、議論が止まっている。早急に議論を再開しなければならない。さて、RI 施設は、従来、

生物利用が多く、トレーサーとして β 、 γ 核種を用いていたが、近年の蛍光体技術等の発展により、RIを用いる必要が少なくなり、利用が減少している。このため、RI施設の利用が減少している大学も多くなってきている。施設の老朽化も進み、国立大学に於いても法人化以降、改修費用等の予算確保が難しく、維持が困難となり、RI施設を廃止する大学も少なからず存在する。他方では医学分野では世界的に見て需要が増してきており、 α 核種を用いた治療の研究まで行われているところであるが、我が国の大学では施設の対応が追いついていない状況である。また、この医学の分野だけでなく、原子力の分野でも人材育成のため、 α 核種も含めたRI施設が必要である。このような背景を鑑み、日本学術会議では「大学等における非密封放射性同位元素使用施設の拠点化について」の提言をまとめた[4]。同提言では、大学に複数RI施設が存在する場合は統合すると共に、活発でないRI施設は廃止し、拠点となるRIセンターを国内にいくつか（学術会議は10～20と提言している。）確保し、そこに活発に利用されている大学のRI施設を結びつけるネットワーク型の共同利用RIセンターを作ることが一つの解決案になると考えられる。

4.2.2 核燃施設とRI施設との共存

核燃施設には大きくJおよびK施設に、また、RI施設は β 、 γ 核種使用施設と α (β 、 γ)核種使用施設とに分類される。核燃およびRI両者を使用する施設としては、①K施設+ β 、 γ 核種使用施設、②K施設+ α (β 、 γ)核種使用施設、③J施設+ β 、 γ 核種使用施設、④J施設+ α (β 、 γ)核種使用施設が該当する。規制法令と廃棄物の対応を表3にまとめた。RI使用において管理区域が必要となり、また、RI使用規制への対応に対し、核燃では使用規制および保障措置への対応が必要となる。 β 、 γ 廃棄物はRI協会による引取が可能であるが、 α 廃棄物は施設に保管し、核燃廃棄物と同様な対応となる。福島第一原子力発電所事故で発生した燃料デブリ等の研究では、核燃およびRI両者が使用可能な施設が不可欠である。

表3 核燃とRI両者を使用する施設の分類

分類	核燃施設	RI施設	原子炉等規制法	管理区域(核燃)	RI等規制法	管理区域(RI)	核燃廃棄物	RI廃棄物
①	K	β, γ	○	×	○	○	無	有(RI協会引取)
②	K	$\alpha(\beta, \gamma)$	○	×	○	○	無	有(β, γ は引取可、 α は保管)
③	J	β, γ	○	○	○	○	有(保管)	有(RI協会引取)
④	J	$\alpha(\beta, \gamma)$	○	○	○	○	有(保管)	有(β, γ は引取可、 α は保管)

また、RI と共用している J 施設にあっては、K 施設相当の少量しか使用しない場合、核燃料物質や保管廃棄物の J 施設や等へ払い出すとともに、管理区域は存続するので、廃止措置の対象とはせず、K 施設へ移行できることが望ましい。

4.3 放射性廃棄物の管理・保管・廃棄

4.3.1 各施設における廃棄物の確定と管理

4.3.1(a) RI 廃棄物の集約と保管管理、廃棄

RI の使用に伴って発生する放射性廃棄物は、事業者自身の施設で保管管理した後、事業所内の専用の施設で廃棄するか、国の許認可を受けた廃棄業者に委託することになる。廃棄物の廃棄に係る規制基準は、事業所に応じて RI 規制関連法令、医療法、薬事法等が適用されるので留意が必要である。

放射性廃棄物は、気体・液体・固体廃棄物に大別される。気体状の RI 廃棄物においては、排気中の放射能濃度が濃度限度以下であることを確認した後、許可を受けた自己の排気設備から排気できる。このとき、排気設備に設置されているフィルター等は、固体廃棄物として処理される。液体状の RI 廃棄物の場合は、排水中の放射能濃度が濃度限度以下であることを確認した後、許可を受けた自己の排水設備から希釈廃棄することや、同じく許可を受けた自己の焼却施設により焼却処理することができる。希釈や焼却処理できない液体廃棄物や固体廃棄物は、無機液体・有機液体あるいは可燃・不燃・難燃等に分類し、ポリ袋や缶瓶に入れた後、ドラム缶に収納して、事業所内の保管廃棄施設で保管廃棄する必要がある。保管廃棄している RI 廃棄物は、事業所の登録、内容物の記載など、所定の手続きを経た後、廃棄業者である日本アイソトープ協会(以下、RI 協会)に廃棄委託することが可能である。しかし、内容物の核種や放射能濃度が不明の廃棄物、核原料・核燃料物質が混入した廃棄物、 α 放出を含む廃棄物等は、RI 協会への引き渡しが可能である。中でも、原子力関連の研究開発を行っている大学施設では、核燃に分類されるウラン、トリウム等と RI 物質を併用しなければならないケースがあるが、これらの作業過程で発生する容器類・フィルター類等は核燃廃棄物として事業所内で長期間(現状では永久に)保管せざるを得ない状況にある。

4.3.1(b) 核燃廃棄物の集約と保管管理

核燃料物質の許可使用施設(J 施設)の操業と解体時に発生する液体、固体の廃棄物は原子炉等規制法の適用を受ける放射性廃棄物と放射性廃棄物でない廃棄物(NR)に分けられる。なお、気体状(エアロゾル等が空气中に分散したものを含む)の廃棄物は排気系に設置された高性能粒子フィルタ(HEPA フィルタ)等で処理された後、濃度限度以下になるよう希釈され、放出されることから、ここでは、処理で発生するフィルター等を固体廃棄物として扱う。放射性廃棄物と NR 廃棄物の分類では、記録等における汚染の有無の確認と念のための測定が求められる。また、放射性廃棄物に分類された廃棄物であっても、その放射性核種濃

度が十分小さい場合は、原子炉等規制法による規制が解除され、一般物として処分、リサイクルすることが可能である（クリアランス制度）。クリアランス制度を適用するに当たっては、事業者は適切な測定・評価方法を設定し、規制機関に対して許可申請を行い、認可を受ける必要がある。その後、対象物の測定を行い、得られた結果の確認申請を国に対して行い、法令に基づく確認を受ける必要がある。

このように、J施設から発生する廃棄物については、NR廃棄物への分類とクリアランス制度の適用が可能であるが、これらの施設からは、比較的汚染レベルと発生量が小さい多様な廃棄物が発生するという特徴があるため、これらの制度の適用が難しくなる。例えば、NR廃棄物の分類では、汚染の記録の確認が前提となるが、法律・規制の整備前に発生した廃棄物ではそのような記録が無い場合も想定され、結果として、放射性廃棄物量が増える原因となる。また、クリアランス制度は原子炉施設の解体で発生する大量のコンクリートや金属への適用が想定されており、手続きが煩雑な上に、多額の費用もかかることから、小規模のJ施設から日常的に発生する廃棄物への適用には限界がある。また、現状では、クリアランス後の再利用先を決めた上で、制度の適用を受けることが求められており、この制度の適用を難しくしている。なお、4.3.1(a)で述べた、RI廃棄物においても、クリアランス制度は存在するが、我が国における適用例は無い。

J施設から発生する放射性廃棄物は、放射性物質の飛散防止の観点から、処理・梱包された後、施設で保管・管理され、必要に応じて、安定化・減容のための処理がなされる。そのような処分前管理を集約的に行うために、公益財団法人原子力バックエンド推進センター（RANDEC）が設立され、大学・民間等から発生する廃棄物を集荷・保管し、埋設に適した廃棄体に処理するための廃棄物処理事業の構築を目指し、現在、事業準備を行っている。原子炉等規制法上は、最終的に廃棄物を許可廃棄事業者へ引き渡すことが可能であり、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構がその任に当たることが決められているものの、廃棄物の受け入れ基準や具体的な処分場の選定、設定は未だなされていない。したがって、各施設で発生した廃棄物の行き先は無く、長期保管されているのが現状である。そして、保管期間の長期化に伴う、保管設備の老朽化やスペースの逼迫が問題となっている。今後、施設の統廃合や廃止措置によって、さらに多くの廃棄物発生が見込まれることから、全国レベルでの廃棄物の集約的な保管管理のための施策と最終的な廃棄に向けた環境整備が求められる。また、例えば、学会が発行している測定や分類方法の標準を利用するなどして、NR廃棄物とクリアランスに関わる制度を合理化していくことも、廃棄物発生量の低減において重要となる。

原子炉等規制法における規制が免除された少量核燃料物質の使用施設（K施設）から発生する在庫外廃棄物に関しては、各施設における保管の問題がある。上述したJ施設と同様に、長期化に伴う施設の老朽化やスペースの逼迫が問題となることから、各機関におけるJ施設への払い出しによる集約や全国レベルの集約的な保管管理が求められる。

4.3.2 核燃（α）廃棄物の全国的な集約、保管

4.1.1 でも述べたが、昭和 30 年に「原子力基本法」、昭和 32 年に原子炉等規制法が制定され、同年東工大、京大、阪大に原子力を学ぶ大学院が、昭和 33 年から昭和 47 年までに旧七帝大に原子力関係学科が設立された。これに伴い各大学では核燃料物質使用施設の認可を受け、核燃料物質の取扱を通して原子力に関わる多くの人材を育成してきた。しかし、これら各大学の核燃施設は既に 5～60 年を経過しており老朽化が著しく、一部の大学では施設の廃止措置が開始されている。

このような状況にある各大学の核燃施設には、これまで教育、実験、研究で使用してきた核燃料物質によって汚染された液体、固体廃棄物（核燃料廃棄物）、設備・機器の解体に伴って発生した核燃料廃棄物が多く保管されている。これらの核燃料廃棄物はドラム缶等に収納され安全に管理は行われているが、ドラム缶の経年劣化に伴う詰替え作業等も行わなければならない、これらの保守管理にも人と予算が発生している状態である。

原子力規制庁は、全国に約 1800 ある K 施設事業者に対するアンケートを実施し、平成 30 年 1 月 31 日付けで、「国際規制物資の取扱いに関する調査の結果と今後の対応について」を公開した。全回答者数は 1446/1811 で約 80%、このうち利用実態のない事業者は回答数の約 70%の 1048 事業者、「可能であれば譲渡したい」は 1144 事業者あり、全回答数の約 80%に及んでいる。

国立大学法人、国立研究開発法人等からの今回の調査における回答数は 497 であったが、「利用実態がない」、「可能であれば他者に譲渡したい」の数は明記がなく分からないが、文部科学省による「少量核燃料物質の適切な安全管理について」によると、調査された平成 22 年におけるデータでは、全ての大学の事業所数は 459 事業所あり、これを基に「可能であれば他者に譲渡したい」を、前述の規制庁による調査の 80%として計算すると、約 370 事業所が譲渡を希望していることになる。実際、本委員会委員の所属大学においても「可能であれば他者に譲渡したい」という K 施設は多くあり、核燃料物質の管理上のリスク低減の観点から、各大学において集約管理することが望ましいと考える。

原子力バックエンド推進センター（RANDEC）は、大学、民間企業等の低レベル放射性廃棄物の集荷・保管・処理事業を行う、「廃棄物処理事業」を担当する公益財団法人であるが、立地場所は定まっていない。大学の核燃料物質使用施設における安全確保の観点から早急な事業開始を求めたい。また、RANDEC への核燃料物質等の搬出には相当な予算確保が必要であるが、一大学で解決できる問題ではないことから、大学を所管する文部科学省に対し、集約に伴う予算の確保について、関連する大学が一致協力し、長期的な視野に立って要望して行かなければ解決しない問題である。

4.3.3 周辺地域における湧き出しへの対応と保管

各大学内、また周辺地域からの核燃物質の湧き出しについては、それぞれの地域における大学が個別に対応し、ボランティアとして引き取り、保管しているケースが多い。要望を受

け、適切な処置方法等についての指導を行うケースもある。地域住民との取り決め等により、それぞれの対応は大学あるいは担当者ごとでも大きく異なっている。これらの知見や、これまでの受け入れ量、受け入れ判断の基準等の情報は大学間で共有されていない。問い合わせ先、受け入れの配分等の明確なルール制定が望まれる。

前述した原子力規制庁による調査では、8割の国際規制物資使用者が他者に譲渡したい希望を持っている。このなかには個人宅が事業所となっているケースも多く、所有者の高齢化等により、今後の管理が難しくなることが懸念されている。また、ウラン 300 g/トリウム 900 g といった核燃料物質の使用の許可を要しない取扱量について、将来的に大きく引き下げられる可能性がある。このような状況のもと、今後大学に対して個人宅や小規模事業者から核燃料物質の引き取り依頼が増加していくことが予想される。しかし大学においては保管施設の老朽化、受け入れ量の上限等の課題があり、さらには対応・管理する人材も不足している。このため大学における集約には限界があり、長期的には RANDEC 等での最終受け入れ・処分体制の構築が必要となると考えられる。

4.4 全学および国内における安全管理体制の在り方

4.4.1 核燃施設の安全管理の在り方と統廃合

a) 核燃施設の統廃合による施設維持の合理化

核燃および RI について人に対する安全確保には、外部被ばくには遮蔽、内部被曝には閉じ込めが必要である。使用承認を得る際には計算による評価、現場での運用では線量率測定と作業環境測定ならびに排気と排水の放射線測定の実測が、安全性の確保のために法令上求められている。そのため、施設にはこれらの測定装置以外に、盗取に対する対策ならびに火災や地震への耐性が求められる。装置や施設の維持管理には恒常的な費用が必要だけでなく、大学の核燃施設 (J 施設) には昭和 30 年代から 40 年代に建てられた建屋が多く、施設自体の老朽化が進んでいることも現状の課題である。限られた予算内で運営するためには、少量使用の J 施設を K 施設へ変更したり、部局毎の RI 施設を、キャンパス単位に統合したりするなど、学内外で施設の統廃合を進めるのが一つの手法として考えられる。統廃合による選択と集中は、費用面でも有効であるが、分野の縮小による管理人材の減少に対する対策としても有効である。

大学における放射性物質を取扱う主な施設は、RI 施設、核燃施設 (K 施設、J 施設) であるが、RI は廃棄物を含めアイソトープ協会へ引渡しが可能であるため、ここでは、各大学の K 施設、J 施設における、核燃料物質及び廃棄物 (核燃料物質等) の集約による安全管理と施設の統廃合による施設維持の合理化について、幾つかの例を挙げてみた。

a)-1 学内に K 施設のみが存在する場合

キャンパス内に複数の K 施設があるが、全ての K 施設の合計のウランが 300 g 以下、トリウムが 900 g 以下の場合は、使用していない K 施設は廃止し、不要な国際規制物資 (U, Th) は、主たる施設に集約することが考えられる。ただし、K 施設の管理部局が異なる場合があ

るので、調整が必要である。以下の(1)～(3)の例も同様の問題がある。

a)-2 学内にJ施設が存在する場合

- (1) キャンパス内に複数のK施設があり、J施設もある場合は、使用していないK施設は廃止し、核燃料物質等はできるだけJ施設に集約することが考えられる。この場合、J施設のライセンスの範囲であれば、変更申請等は不要である。
- (2) キャンパス内に政令第41条非該当の複数のJ施設があるが、同一事業所(一つの許可申請)の場合は、使用していないJ施設は廃止措置を行い、使用している施設に集約することが考えられる。この場合、廃止の対象となる施設は廃止措置計画の申請という手続きではなく、「施設の管理区域解除」のためのJ施設の変更申請を行うことになる。
- (3) 希な例ではあるが、キャンパス内に政令第41条該当施設と複数の非該当施設がある場合は、J施設(政令第41条非該当)施設の核燃料と廃棄物は、政令第41条該当のJ施設に集約し、政令第41条非該当施設の廃止措置を実施することが考えられる。ただし、この場合は、政令第41条該当のJ施設は変更申請、施設検査を受けなければならないので検討が必要である。

大学における人材の不足等を考慮し、安全管理上こうした学内での施設統廃合を進めていくことが望まれる。

b)K施設における安全管理の在り方の基本

今回の法改正では、K施設間の譲り渡し、譲り受けが可能となった。このことにより、K施設を複数保有する機関において、あるいはK施設のみを有する機関間においても少量核燃料物質の互いに移動させることができるようになり、試料の移動による研究・開発を進展させるのに大いに役立つものと考えられる。ここで、注意が必要なことは、保有量もしくは年間の移管量のいずれか多いほうが、許可量を超えてはいけないということである。

次に、大学等で今回の改正で注目されるのが、海外からの輸出入が可能になったことである。昨今では、大学の国際化が進み、海外との国際共同研究等の重要性が高まっていることもあり、少量の核燃料物質試料を海外の大学等研究機関とやり取りすることができるようになり、歓迎すべき改正である。ただし、海外との輸出入に関しては、第61条第9号に定められている通り、「核燃料物質輸入(輸出)実施計画書」の事前提出、また従前どおり、「核燃料物質在庫変動報告(ICR)」および「核燃料物質在庫変動等供給当事国別明細報告書(OCR1(2))」の提出も必要であり、外国為替及び外国貿易法に基づく手続きが必要になるので、経済産業省にも相談する必要がある。

また、安全管理に関しては、今回の法改正と係わりなく、使用や在庫の記録を残し、計量管理を適切に行うと共に安全教育を行うことが必要である。

さて、少量核燃料物質は、天然ウラン(もしくは劣化ウラン)で300g以下、トリウムで900g以下である。これら少量核燃料物質は、放射線量としては、天然ウラン300gは40 μ Sv/y、トリウム900gは400 μ Sv/yであり、一般公衆の線量限度1mSv/yを下回るた

め、現在は、管理区域の設定がないなどの規制面での特徴があるが、IAEA 国際基本安全基準(Basic Safety Standards: BSS)では、 $10\mu\text{Sv/y}$ が線量の観点から見た場合の規制免除の条件である。そのため、我が国においても平成 15 年 3 月 31 日の原子力安全委員会第 21 回定例会議で「BSS 規制免除レベルを超える核燃料物質等の使用については、関係省庁において放射線安全確保の観点から検討することが必要である。」とされてから、検討が行われているところであり、使用量や使用の基準等の見直しが行われる可能性がある。現在、国際状況等などの調査が行われており、今後どのように新基準が決まるかは未定ではあるが、K 施設の安全確保は J 施設に準じて適切に行うと共に安全教育を行っていくことは現状においても重要であろう。

4.4.2 管理人材の育成、教育訓練等の共通化

教育訓練の実施および管理人材を育成する部門・体制は大学によって異なっており、全学の組織を有するところ、研究科/専攻のみで対応しているところがあり、2 章で述べた安全管理体制と同様、サポートする教職員数などは大きく異なる。安全管理等の観点からは学内施設の統廃合が望ましく、これに伴った全学的な組織の確立とサポート体制の構築が望まれる。

教育訓練については、多くの場合それぞれの大学が規定に基づいて独自に行っている。管理・教育にかかる負担の低減、また長期的にみた国内施設の統合に向け、教育訓練内容の統一ならびに合理化、また被ばく管理の共通化が望まれる。現在、東大・京大・近大・阪大で教育訓練内容の統合が始められており、他大学教員による相互の教育訓練の試行が進められている。

こうした安全管理に関連して、原子力人材の育成について原子力人材育成等推進事業費補助金による事業（例えば原子力規制人材育成事業）が進められている。現在のところ学生に対する事業が主であるが、このような国による事業を継続し、大学施設における安全管理の向上についての支援へ拡充していくことが望ましい。

4.4.3 管理に関わる品質保証への対応

大学において品質保証に係る法律が適用される核燃料物質使用施設は、政令第 41 条該当施設であり保安規定、施設検査を要する施設である。（研究炉は除く）

核燃料使用規則第二条の十二 第十四項（保安規定）では、「品質保証」とは、保安のために必要な措置を体系的に実施することにより、原子力の安全を確保することをいう。と記載されており、また、保安規定に記載すべき主な事項は以下の通りである。

- イ 品質保証計画の策定に関すること。
- ロ 品質保証活動を行う者の職務及び組織に関すること。
- ハ 品質保証計画に基づく品質保証活動の実施（保安に関し必要な個々の事項の計画、実施、評価及び継続的な改善を含む。）、評価（監査を含む。）及び品質保証計画の継続的な改善に

関すること。

ニ 品質保証活動に必要な文書及び記録に関すること。

つまり、安全活動において PDCA をどのように廻して改善活動を展開してゆくかである。

例えば、事故を起こした場合、再度同様の事故、或いは類似事故を起こさないための仕組みとして「不適合管理」がある。この「不適合管理」のためには、どのような職制、組織で、再発防止のための活動（「是正措置」と言う。）を実施してゆくかの仕組みが必要となる。実施内容としては、原因究明（Plan）、対策の実施（Do）、評価（Check）、改善（Action）といった PDCA のサイクルを廻す活動が求められる。

大学で品質保証のための PDCA の仕組みを作るのは難しいが、「品質保証計画書」を作成し、その中に①品質保証体制、②品質方針の設定、周知、③品質目標の設定、④管理者（統括者）による評価、⑤文書及び記録の管理、⑥保安活動の実施⑦調達管理（安全に関わる物に限る）、⑧内部監査、⑨不適合管理、⑩是正措置及び予防措置、⑪教育・訓練、等について規定することで PDCA を廻し、保安のために必要な措置を体系的に実施することができる。と考える。

一方で、大学において政令第 41 条に該当する施設はわずかであり、ほとんどの施設については原則として品質保証の取り組みは要求されない。一方で、非該当施設に対しても口頭で取り組みが要求される例が散見される。PDCA などの取り組みは多大な労力を要し、学内の限られた人材に対する負担が大きいことから、適切な Graded Approach の適用が望まれる。

5. 提言

5.1 原子力人材育成に対する核燃および RI 研究施設の重要性

大学における教育は、座学と実験の両輪から成り立っている。実験や研究を通さないと得られない現場での感覚があり、人材教育には核燃および RI 施設における実験が必須である。原子力工学分野の特徴のひとつに放射性同位体あるいは核燃料物質を用いることがあげられ、使用者はその物理的性質だけでなくその人体への影響、管理する上の法体系など多くの知識が必要とされる。学生あるいは若手研究者がこうした知識を習得し、実際に物質を使用して学ぶ場として、各大学における核燃および RI 施設が果たしてきた役割は大きい。福島第一原子力発電所の廃炉に関する取り組み、また運転期間が数十年を超えるプラント数の増加などを背景として、原子力人材の育成・確保についての需要は依然高く、例えば京大炉の実習においても年間の受け入れ人数は増加傾向にある。核燃および RI 研究施設の重要性および需要は高く、今後も長期的な視点に立った研究施設の維持・運用が望まれる。

5.2 新規制基準・法改正への対応

福島第一原子力発電所事故を教訓とし、また、IAEA からの IRRS に基づいた勧告を受け、原子炉等規制法に新規制基準が取り入れられ、津波対策、自然災害対策、地震対策、火災対策、テロ対策等が見直され、シビアアクシデント対策が要求されることとなった。しかし、大学には様々な規模の J 施設があることから、一律の基準で規制することは合理的でなく、施設の規模、取扱量等に応じ、保安規定、保安検査、品質保証等への Graded Approach の仕組みが必要と考えられる。また、法改正により K 施設間の譲渡、譲受制限が撤廃されたことを踏まえ、K 施設の統合の促進が望まれる。

RI 法の改正では、Graded Approach の考え方にに基づき、特定 RI 事業者を対象に、防護措置(セキュリティ対策)の強化、危険時の措置の事前対策が要求されることとなった。また、全事業者を対象に、危険時に周辺住民や報道機関等への積極的な情報公開及び安全・安心に係る説明を適確に実施できるよう、危険時の情報提供が要求されており、このため迅速な連絡体制の見直し、構築を早急に行う必要がある。さらに、大学での RI に関する教育訓練の項目及び時間数については、教育機関であることから、使用状況に応じた柔軟な見直しが望ましい。

5.3 核燃および RI 施設の安全確保と施設維持に係る措置

多くの大学が施設の老朽化および管理人材の不足を課題としてあげているなか、安全を確保していくためには、学内の施設の統廃合、運営の合理化を進めることが望ましい。具体的には少量使用 J 施設の K 施設への変更、部局毎の K および J 施設、RI 施設等のキャンパス単位での統合、教育訓練等の共通化を推進していくことが望まれる。また K 施設については核燃物質の取扱いが容易である一方で、管理に課題があると考えられる。このため許可量等の制約を設けるとともに、単独ではなく J 施設等のサテライトとして運営し、管理はその

組織内あるいは地域一括で行うことが望ましい。

以下に現在各大学で進められている取り組みをあげる。

A大（東北大）では、2つの主キャンパスにそれぞれ1つのJ施設とし、他のJ施設は廃止またはK施設へ変更する予定である。また、核燃料物質をJ施設へ集約、保管する。さらに核燃およびRI施設について全学的な責任体制と専任教職員による施設管理体制を確立して、新規制に関わる核燃およびRI施設の安全確保と施設維持へ対応していく。

B大（東工大）では、放射線防護班、放射線安全班、核物質管理班から成るキャンパスマネジメント本部放射線安全部門を新たに設置し、全学的な核燃及びRIの一元管理を実施する体制を整えている。この部門の下、2つのキャンパスに存在するJ及びK施設の統廃合を進めると共に、核燃及びRI施設に係る安全管理体制の高度化を図っている。

C大（阪大）では、核燃およびRIの管理を部局横断で全学的に行うための統合機構を設置した。機構は各施設の放射線安全管理を一元化し、外部からも管理体制が見えやすくしている。機構は放射線管理部門、放射線教育部門、放射線科学部門からなり、管理だけでなく教育、いくつかの研究プロジェクトも全学的に行えるようにしている。この機構のもと、K施設およびJ施設の統廃合を進めている。

複数のキャンパスを有するD大学（九大）では、それぞれのキャンパス内に数か所のK施設が存在するケースが多くみられる。K施設で使用するU量は、顕微鏡観察のための細胞染色、標準試料として用いる場合が多く、使用量は数gの場合が殆どである。また、使用せず保管のみのK施設も存在する。J施設がサテライトとなり、K施設の使用量等を調査し、使用していない核燃料、固体、液体廃棄物等の集約を行うことで、K施設の許可をキャンパス内で一つにまとめることが可能である。

こうした取り組みを促進し、将来的には人材および研究の需要を考慮しながら、大学間など、全国的に統廃合を進めていくことが望まれる。

5.4 核燃料物質および核燃・RI廃棄物に対する措置

RIの使用に伴って生じる放射性廃棄物はRI協会にて廃棄委託することが可能であるが、 α 放出核種ならびに核燃物質を含む廃棄物は各施設で長期間保管せざるを得ない状況にある。施設の老朽化に伴う維持管理の負担増に対して、施設の集約化を進める必要がある。また保管廃棄施設（設備）の容量逼迫に対しては、現状適用が難しいクリアランス制度の改善と利用、埋設廃棄の推進が望まれる。

長年の研究・教育により各施設で蓄積されている廃棄物に加え、全国のK施設事業者の8割は他者に国際規制物質を譲渡したい意向を示している。安全確保の観点からこうした α ・核燃廃棄物の集約が強く望まれ、最終的にはRANDEC等による全国的な集約・処分体制の構築が必要である。

5.5 次世代研究開発に向けた施設統廃合

これまでのところでは、大学等の核燃およびRI施設の現状の調査と課題の抽出を行う一方で、新規制への対応についても研究施設確保、施設維持管理、廃棄物対策の観点から検討してきた。その結果、核燃およびRIいずれの施設に関しても、①学内における施設の統廃合や廃棄物の集約、②全国的な研究施設の拠点化と廃棄物の集約化を提言としてまとめてきた。しかしながら、原子炉事故により発生した燃料デブリの処理など、今後数十年にわたる対応が必要であり、本提言に関わる全国的な施設対応の在り方では、あらためて老朽化、人材育成、施設管理等の問題が顕在化してくると考えられる。

一方で、現状の福島原子力発電所事故対応については福島沿岸地域に分析センターはじめとした施設が整備されつつあるが、燃料デブリ試料そのものについては、法的な許可を含め、JAEA等の研究機関における研究体制や施設管理体制に課題がある。

これらに関わる大学等の基礎研究や人材育成を図りながら持続的に展開していくためには、核燃およびRIを取り扱える、より高度な研究施設を、福島復興に関連した原子力研究拠点として設置し、実験研究の展開と人材育成を図ることが望ましい。

6. まとめ

以上、本中間報告では以下の点について紹介してきた。

- ・ 原子力工学分野における人材育成に関わる大学等の核燃及び RI 研究施設について検討委員会設置の背景と経緯、必要性を示した。
- ・ 大学等における核燃及び RI 研究施設の現状について各大学毎の状況を調べ、それらに関わる課題を抽出し、在り方を検討した。
- ・ 上記の検討に基づき、学内および国内の核燃および RI 施設の拠点化と統廃合による安全管理体制の確保に関する提言を行った。
- ・ 全学的あるいは全国的な核燃料物質および核燃 RI 廃棄物の集約、保管によるセキュリティ対策を提言した。

これらの提言により、全国的な研究施設の集約を踏まえて、今後の大学等の研究環境や教育環境の状況を検討した結果、将来的には、さらに施設の集約と高度な実験研究施設の確保を図るために、福島復興に関連した原子力研究拠点を設置し、実験研究の展開と人材育成を図ることが望ましいこととしてまとめた。

参考資料

- [1] IAEA “REPORT OF THE INTEGRATED REGULATORY REVIEW SERVICE (IRRS) MISSION TO JAPAN”, (2016) <https://www.nsr.go.jp/data/000148261.pdf>
- [2] 規制庁「IRRSにおいて明らかになった課題への対応について」, (2018) <https://www.nsr.go.jp/data/000216875.pdf>
- [3] IAEA 核セキュリティシリーズNo.14, 「放射性物質及び関連施設に関する核セキュリティ勧告」, (2011) <http://www.nsr.go.jp/data/000125921.pdf>
- [4] 「大学等における非密封放射性同位元素使用施設の拠点化について」, 日本学術会議, 基礎医学委員会・総合工学委員会合同, 放射線・放射能の利用に伴う課題検討分科会, (2017) <http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-23-t249-4.pdf>

分科会委員（名前、所属）

上坂 充（東京大学）、宇埜正美（福井大学）、斎藤拓巳（東京大学）、佐藤修彰（東北大学）、鈴木達也（長岡技術科学大学）、塚原剛彦（東京工業大学）、中島 健（京都大学）、檜山敏明（九州大学）、牟田浩明（大阪大学）、安田幸司（京都大学）