

原子力政策大綱に示している人材の育成・確保
に関する取組の基本的考え方の評価について
(案)

2010年7月 日

原子力委員会

目 次

はじめに	1
第1章 評価作業の経緯	3
第2章 原子力政策大綱における 人材の育成・確保に関する基本的考え方	6
第3章 我が国の原子力人材確保の概況	10
3.1 原子力関係機関への学生の就職者数	10
3.2 原子力産業界	10
3.3 研究開発機関	11
3.4 安全規制関連機関	12
第4章 我が国の人材の育成・確保の状況、評価及び課題	13
4.1 職場環境の改善について	13
4.2 原子力産業に携わる人材の育成・確保について	16
4.3 高等教育機関における教育の充実について	21
4.4 大学及び研究機関において研究開発に携わる 人材の育成・確保について	27
4.5 国際的に活躍できる能力を有する人材の育成・確保について	31
4.6 人材育成に関する国際協力について	35
4.7 規制機関等における人材の育成・確保について	39
第5章 結論と提言	43

はじめに

原子力委員会は、原子力の研究、開発及び利用に関する行政の民主的な運営を図るために設置された組織であり、原子力の研究、開発及び利用に関する事項（安全の確保のための規制の実施に関する事項を除く。）について企画し、審議し、及び決定することを責務としています。これを踏まえ、原子力委員会は、平成17年10月に、今後数十年間にわたる国内外情勢の展望を踏まえ、原子力発電や放射線利用の推進等に関して、今後10年程度の間に各省庁が推進すべき施策の基本的考え方や、原子力行政に関わりの深い地方公共団体、事業者、及び相互理解が必要な国民各層への期待を示す原子力政策大綱を策定しました。

原子力政策大綱では、政策評価を政策に関するPDCA活動（立案、実施、評価及び改善活動）の一環に位置付けて、原子力に関する施策を継続的に評価し、改善に努め、国民に説明していくことが大切であるとしています。また、この観点から、原子力委員会が、関係機関の原子力に関する施策の実施状況を適時適切に把握し、国民の御意見等を踏まえつつ、自ら定めた政策の妥当性を定期的に評価し、その結果を国民に説明していくこととしています。

原子力委員会は、この政策評価の一環として、平成21年10月に「原子力政策大綱に示される『放射線利用』および『人材の育成・確保』に関する政策の評価について」と題する原子力委員会決定を行い、原子力政策大綱に示される「放射線利用」および「人材の育成・確保」に関する政策の妥当性の評価を行うことを決定しました。

本報告書（案）は、これを受けて、原子力委員会が、原子力政策大綱に示している人材の育成・確保に関する政策の妥当性の評価を行なった結果をまとめたものです。本報告書（案）は5章から構成されており、第1章に評価作業の経緯を示し、第2章において原子力政策大綱に示されている人材の育成・確保に関する基本的考え方を整理し、第3章では我が国の原子力人材確保の概況を整理し、第4章では、第2章で整理した原子力政策大綱の基本的考え方毎に、我が国の人材の育成・確保の状況、評価及び課題を述べ、第5章に今後期待される関係機関の取組等を提言としてまとめています。

なお、今回の評価では、関係機関として主に関係行政機関、研究開発機関、高等教育機関、電気事業者、原子力関連メーカー等を取りあげ、高等教育段階以降における原子力に関わる人材の育成・確保に関する政策について評価を行いました。

原子力委員会は、関係機関が、原子力に関わる人材の育成・確保に関する取組を、原子力政策大綱及び本報告書（案）に示した基本的考え方を尊重して推進することを期待します。

第1章 評価作業の経緯

評価にあたっては、原子力に関する人材の育成・確保に関する政策の進展状況及び関係機関において行われている人材の育成・確保に関する取組状況を把握し、有識者及び国民のご意見を聴きつつ、原子力政策大綱（以下、「大綱」という。）の基本的考え方の評価を行うとともに、関係機関が今後取組を進めるにあたって留意すべき事項等について調査審議を行いました。以下に具体的な作業の経過を示します。

（１）関係機関の取組状況の把握

関係機関（関係行政機関、研究開発機関、高等教育機関、電気事業者、原子力関連メーカ等）が、大綱の基本的考え方を踏まえて行っている人材の育成・確保に関する取組とともに、原子力を取り巻く状況の変化及びそれらを踏まえて行っている取組を把握するため、以下の調査を実施しました。

① アンケート調査の実施

原子力に関する人材育成・確保に関する取組の現状を把握するため、関係機関（例：文部科学省、経済産業省、独立行政法人日本原子力研究開発機構、電気事業者 等）67 機関（79 名）に対してアンケート調査を行いました。アンケートの回収率は約 85%でした。（調査対象及び質問票は資料 2、3 参照）

② ヒアリング調査の実施

関係機関における取組をより詳細に把握するとともに、現在直面している課題について把握するため、以下のとおりヒアリングを実施し、あわせて意見交換を行いました。

原子力委員会定例会 第4回：平成22年2月2日（火）
文部科学省からのヒアリング

原子力委員会定例会 第5回：平成22年2月9日（火）
独立行政法人日本原子力研究開発機構からのヒアリング

原子力委員会定例会 第6回：平成22年2月16日（火）

京都大学からのヒアリング

福井大学からのヒアリング

福井県からのヒアリング

原子力委員会定例会 第8回：平成22年2月23日（火）

経済産業省からのヒアリング

東北大学からのヒアリング

原子力委員会臨時会 第10回：平成22年2月26日（金）

電気事業連合会からのヒアリング

株式会社東芝からのヒアリング

（2）有識者との意見交換の実施

原子力委員会における意見交換や議論等、アンケート調査の結果等を踏まえ、大綱策定以降取組にあまり進捗が見られない点、取組の強化が必要と考えられる点等を論点としてとりまとめました。有識者との意見交換では、それらの論点に対するご意見を中心に伺いました。

原子力委員会臨時会 第13回：平成22年3月10日（水）

齊藤 正樹 東京工業大学

杉本 純 独立行政法人日本原子力研究開発機構

曾我部 捷洋 独立行政法人原子力安全基盤機構

辻倉 米蔵 原子力人材育成関係者協議会

野元 滋子 関西電力株式会社

原子力委員会臨時会 第16回：平成22年3月18日（木）

岡田 往子 東京都市大学

工藤 和彦 財団法人日本原子力学会

辻倉 米蔵 原子力人材育成関係者協議会

班目 春樹 東京大学

(3) 報告書の取りまとめ

原子力委員会は、関係機関の取組状況とその評価、原子力政策大綱に示している基本的考え方に関する評価、関係機関が今後取組を進めるにあたって留意すべき事項等を含む報告書「原子力政策大綱に示している人材の育成・確保に関する取組の基本的考え方の評価について（案）」をとりまとめ、これに対して、平成22年●月●日（●）～●月●日（●）の間、国民の皆様から意見募集を実施しました。その結果、●名から●件の御意見をいただきました。いただいた御意見を踏まえ、これらを可能な限り反映させた上で、本報告書を取りまとめました。

第2章 原子力政策大綱における人材の育成・確保に関する 基本的考え方

大綱では、「第2章2－4.人材の育成・確保」に加えて、「第2章2－1.安全の確保」、「第4章4－3.知識・情報基盤の整備、4－4.日本原子力研究開発機構の発足と原子力研究開発」、及び「第5章5－1.核不拡散体制の維持・強化、5－2－1.開発途上国との協力、5－3.原子力産業の国際展開」において、人材の育成・確保に関する基本的な考え方が示されています。評価にあたって、以下のとおり、内容を（１）職場環境の改善、（２）原子力産業に携わる人材の育成・確保、（３）高等教育機関における教育の充実、（４）大学及び研究機関において研究開発に携わる人材の育成・確保、（５）国際的に活躍できる能力を有する人材の育成・確保、（６）人材育成に関する国際協力、（７）規制機関等における人材の育成・確保、（８）放射線医療における人材の育成・確保、に整理しました。それぞれの内容は、特記しているものを除き、第2章2－4で記述されています。

（１）職場環境の改善について

- ① 原子力の研究、開発及び利用を持続的に発展させていくためには人材の確保が重要である。そのためには、まず、原子力分野の職場が魅力のあるものであることが肝要であり、作業者が能力を十分に生かして使命を遂行でき、かつ、それが評価されることによって反省・改善をつくりだし、さらにその反省・改善が使命の遂行に反映される学習のサイクルがある職場、最新の知見と効果的な品質マネジメントを通じて現場が生み出す創意工夫を生かせる職場、さらにはこれを規制に反映させることができる環境を実現していくことが重要である。
- ② この学習のサイクルを活性化するためには、原子力分野以外を含めた分野との人材交流を行うことによって、とかく同質な物事の見方に染まりやすい組織にあって、異質な観点から物事を認識し、判断することが可能な人材を組織内に適度に維持していくことも効果的である。
- ③ 若手、女性、外国人研究者等多様な人材が活躍できる環境を整備することが重要である。なお、このことは研究開発機関以外の大学、事業者等においても実施されることが期待される。
- ④ 国や事業者は、人材の確保・育成のために、これらをも踏まえて、状況に応じた多様な対策に取り組むべきである。
- ⑤ 原子力の研究、開発及び利用の現場には、原子炉主任技術者、核燃

料取扱主任者、放射線取扱主任者、原子力・放射線技術士等、専門的資格を備えた人材が活躍しており、これらの者が法定の責務を果たすのみならず、優れた知見と倫理意識を有した人材として活躍する場を広げていくことも重要である。

- ⑥ 大学及び研究開発機関は、これらの専門的資格を有する人材が専門家としての十分な能力を維持できるよう、継続的な教育訓練の機会を提供していくことが重要である。

(2) 原子力産業に携わる人材の育成・確保について

- ① 事業者、その協力会社、国、地方公共団体は、原子力施設の保守に関する横断的な技能資格制度の整備、資格の取得に向けた研修施設・カリキュラムのネットワーク化、ネットワークを活用した人材育成等の取組を積極的に推進していくべきである。
- ② その際、地域社会における人材の能力向上も視野に入れつつ、事業者－協力会社間の垂直の連携にとどまらず、事業者間、協力会社間の水平連携等の可能性を含め、原子力産業一体として進めることも考慮することが必要である。

(3) 高等教育機関における教育の充実について

- ① 大学等に対しては、一般の工学教育等でのエネルギーや放射線に係る原子力基礎教育や、社会科学を含む知識・教養をも身に付け、原子力分野において創造性を発揮して技術革新を担っていくことのできる人材を育成する専門教育を実施していくことが期待されている。
- ② こうした教育の充実には、インターンシップの取組や連携大学院制度、所有する原子力研究施設等が一層効果的に活用されるべきであり、関係者にはこれらに対する協力が期待される。

(4) 大学及び研究機関において研究開発に携わる人材の育成・確保について

- ① 大学で競争的資金を活用して、大学院学生を任期付き研究者として採用したり、博士研究員を採用し、研究を行っている場合もあるが、これが研究の遂行や人材育成に効果的であるよう、国は、必要に応じ、各競争的資金制度の評価・見直しを行っていくべきである。
- ② 研究開発機関は、できる限り多様な人材が場を共有して、進んで限界と変化に挑戦して新しい知識・技術を作り出し、その成果を反省して再び挑戦する学習サイクルを作り出すことによって、人材育成に寄

与すべきである。

- ③ 我が国の研究開発活動に知識の国際ネットワークの利用も有用であることに鑑み、国内外の人材の流動性の向上、研究データや関連情報の発信等のための基盤整備を進める等、多面的かつ国際的ネットワークも構築・整備していくべきである。（第４章４－３）
- ④ 2005年10月発足の日本原子力研究開発機構においては、（略）研究開発を推進する。また、研究開発成果の普及や活用の促進、施設の供用、人材育成、国際協力・核不拡散への貢献、原子力安全研究の実施等国の政策に対する技術的な支援等を通じて、我が国の原子力研究開発活動に寄与することが求められる。（第４章４－４）

（５）国際的に活躍できる能力を有する人材の育成・確保について

- ① 原子力関連の大学には、育成される人材が国際機関でも活躍できるような教育を行うことが期待される。
- ② 核不拡散への取組基盤の強化のため、大学を含む国内外の関係者が連携して、取組に従事する能力を有する人材を育成することを期待する。（第５章５－１）

（６）人材育成に関する国際協力について

- ① 開発途上国協力に関しては、相手国の原子力に関する知的基盤の形成、経済社会基盤の向上、核不拡散体制の確立・強化、安全基盤の形成等に寄与することを目的とし、農業、工業、医療等における放射線利用や関連する人材育成、また原子力発電導入のための準備活動等に関する協力を引き続き進めるべきである。（第５章５－２－１）
- ② 原子力発電導入の拡大期にある国に対しては、（略）国際展開を進めることを期待する。国は、上記の前提を踏まえ、安全面・人材面での協力や、我が国原子力産業を最大限支持する姿勢を政府が表明するといった取組について引き続き積極的に行っていくべきである。（第５章５－３）

（７）規制機関等における人材の育成・確保について

- ① 安全確保に必要な技術基盤を高い水準に維持できる各種の研究を着実に推進し、これらの成果を国内外の組織が策定する基準や規格に一層反映されるよう促す一方、検査を行う専門家の育成と教育訓練を充実し、これらの技術動向を踏まえた効果的で高い品質の検査等が行わ

れるようにするべきである。(第2章2-1)

(8) 放射線医療における人材の育成・確保について

- ① 放射線医療分野の専門家の数が不足していることから、国、大学、研究開発機関等は、医学分野・工学分野間の連携を考慮しつつ、その育成・確保に努めるべきである。

本報告書(案)では、(1)～(8)の基本的考え方のうち、

- (4)③、④については、「原子力政策大綱に示している原子力研究開発に関する取組の基本的考え方の評価について」(平成21年11月)で評価が行われており、本報告書(案)では評価の対象外としました。
- (7)①については、「原子力政策大綱に定めた安全確保に関する政策の妥当性の評価について」(平成18年8月)において「原子力政策大綱に定める人材育成・確保に関する政策領域における取組として改めて評価します。」としていることから、本報告書(案)の評価の対象としました。
- (8)については、「原子力政策大綱に示している放射線利用に関する取組の基本的考え方に関する評価について」(平成22年6月)で評価が行われており、本報告書(案)では評価の対象外としました。

第3章 我が国の原子力人材確保の概況

本章では、我が国の原子力人材確保の概況について整理しました。

3.1 原子力関係機関への学生の就職者数

我が国では、大学の原子力関連学科・専攻の学生の原子力関連分野の企業等へ就職数が、平成18年（2006年）までの10年間、年間150～200名弱程度で推移しておりほぼ一定です（資料1：図3-1参照）。

また、国立高等専門学校では、原子力部門を有する企業等への就職者は平成18年度（2006年度）で300名強となっており、これは卒業生就職者総数の7%を占めています。また、人数、就職率とも平成16年度以降、増加（上昇）傾向です（資料1：図3-2参照）。

3.2 原子力産業界

原子力産業界においては、原子力人材の需要が増加しており、平成17年（2005年）以降、新卒採用者数が増加傾向にあります。

電気事業者の新卒採用者数は、平成18年（2006年）には11社で約160人となっており、平成17年の約90人と比して大幅な増加がみられました。平成18年（2006年）以降も採用者数は年々増加し、平成21年（2009年）には約260人と平成17年（2005年）と比して約3倍となっています。この要因は、原子力人材育成関係者協議会¹の報告書によると、電力自由化の影響で新規採用を抑制してきた電気事業者が技術力の維持・向上のため、技術系職員採用を増加させたことに起因するとされています。そのうち、原子力関連学科・専攻の学生の採用者数は平成17年（2005年）まではほぼ一定で、採用者の約2割を占めていましたが、平成18年（2006年）には、原子力関連学科・専攻以外も含めた採用者数全体の増加にともない、相対的に原子力関連学科・専攻の比率が下がる傾向にあります。原子力関連学科・専攻以外では、電気、機械関連学科・専攻出身者数が増加しています（資料1：図3-3参照）。

電気事業者における職員²数等の傾向としては、運転・保守部門の技術者数が増加しており、電気事業者の技術者数全体の増加と傾向が一致しています。また、調査・計画・管理部門、核燃料部門、廃棄物処理処分の技術者数は、

¹原子力人材育成関係者協議会は、教育・研究機関や産業界における原子力分野に関する中長期的な課題について、産学官（関係省庁、研究機関、大学、電気事業者、原子力関連メーカー等）の関係者が検討する場として平成19年10月に設置されました。

²本報告書では、会社組織以外の法人や団体、国や地方公共団体などに雇用される者だけでなく、企業等の従業員についても職員としています。

微増傾向にありますが、一方で、研究者、設計・建設部門の技術者数は減少傾向にあります。RI・放射線利用部門、保健安全管理部門の技術者数はほぼ横ばいです（資料1：図3-4-1、3-4-2参照）。

原子力関連メーカーにおいては、メーカー6社³の原子力部門の新卒採用者数は、平成13年（2001年）以降増減を繰り返しながらではありますが、増加傾向にあります。そのうち、原子力関連学科・専攻の学生の採用比率は、約1～2割で推移しています。原子力関連学科・専攻以外では機械、化学・材料、電気関連学科・専攻出身者が多く採用されています。特に、平成20年（2008年）以降、化学・材料関連学科・専攻の出身者が増加しています（資料1：図3-5参照）。また、技術者数全体の人数については、以前は減少傾向にありましたが、平成17年頃から上昇傾向に転じたように見られます（資料1：図3-6参照）。

3.3 研究開発機関

研究開発機関においては、国立大学法人化や独立行政法人化に伴い運営費の効率化が課せられており、職員数が減少傾向にあります。

我が国の原子力研究開発の中核的機関である独立行政法人日本原子力研究開発機構（以下、「原子力機構」という。）においては、職員数が毎年100名前後の減となっており、平成21年には職員数は約4,000名となっています（資料1：図3-7参照）。また、年齢構成では、研究系職員の場合、30代後半から40代前半がピークとなっており、また、特に20代の若手職員については、約半数が任期付任用制度による採用となっています。技術系職員⁴については、50代前半に人数のピークがあり、年齢が若くなるほど人数が少なくなっています（資料1：図3-8参照）。また、大学においては、平成15年以降、平成20年まで原子力関係研究者数は減少傾向にあります（資料1：図3-9参照）。平成21年は若干増加となっているものの、平成15年と比較すると約10%の減少となっています。

³ メーカー6社とは、IHI、東芝、日立製作所、富士電気システムズ、三菱重工業、三菱電機とします。（原子力人材育成関係者協議会報告書より）

⁴ 技術系職員とは、施設の建設、運転管理から安全、放射線、核物質などの管理や技術開発を行う専門職のことをいいます。

3. 4 安全規制関連機関

安全規制関連機関においては、中途採用を活用して人材を確保している例があり、そのような機関では人材の高齢化が進んでいるところもあります。

規制行政機関である、原子力安全委員会においては、平成 13 年の職員数は約 20 名でしたが、現在約 100 名となっています（平成 21 年 10 月時点）。原子力安全・保安院（産業保安監督部を除く）においては、発足当時（平成 13 年 4 月時点）の職員数は 375 名でしたが、現在、466 名（平成 22 年 1 月時点）となっています。この内訳は、中途採用者が 94 名となっており、その出身母体は 76 名が原子力関連企業でその他が 18 名となっています。文部科学省では、約 70 名が原子力関連の安全規制業務に従事しています（平成 22 年 4 月時点）。

安全規制支援機関である独立行政法人原子力安全基盤機構（以下、「安全基盤機構」という。）では、職員数が約 450 名（平成 21 年 4 月時点）となっています。安全基盤機構では、職員の約 40%が修士以上の学歴を有しており、学部卒を含めると約 90%で、高学歴の職員構成となっています。また、50 歳以上の職員が約半数を占め、平均年齢は、約 51 歳と高年齢の職員構成となっています（資料 1：図 3-10-1、3-10-2 参照）。

第4章 我が国の人材の育成・確保の状況、評価及び課題

本章では、第2章で整理した大綱の基本的考え方毎に、原子力に関する人材の育成・確保の状況、評価及び課題をまとめました。

4. 1 職場環境の改善について

我が国の原子力の研究、開発及び利用に関する国際競争力、技術力、研究開発力を持続的に維持・向上させていくためには、原子力分野全体を通じて、多様な人材と豊富な知見や経験等を有する人材を確保するとともに、そのような人材を育成していくことが必要です。そのためには、職場環境が魅力的であることが必要です。

職場環境を魅力的なものとするためには、国民に原子力の社会的な役割が理解され、信頼されることが重要であり、結果として、原子力分野に関わる企業、研究開発機関等へより多くの人材が就職を希望することにつながります。

さらに、原子力に関わる職場が、そこで働く人々にとって働きがいや誇りを持てるものであることが必要であり、大綱では、1) 職員が自分の能力や専門的資格を十分に生かして使命を遂行できる環境であること、2) 個人の創意工夫が組織全体につながる道筋が存在することも含め、組織的にPDCA活動（立案、実施、評価及び改善活動）が効率的に機能すること、3) 原子力分野以外を含めた分野との人材交流等を行うことによって、多様な観点から物事を認識し、判断することが可能な人材を組織に適度に維持していくこと、が効果的との考え方が示されています。

そして、原子力分野に関わる企業、研究開発機関等において多様な知見や経験等を豊富に有する人材が活躍できる環境を整え実績を積み上げることが、ひいては、当該機関が国民の信頼を獲得することへとつながると考えられます。

(1) 関係機関の取組

関係機関では、職場環境の改善と組織力の向上のために様々な取組（資料4、5参照）が行われています。特色ある取組の事例を以下にあげます。

1) 職員が自分の能力や専門的資格を十分に活かして使命を遂行できる環境であることについては、研究開発機関、原子力関連メーカーの一部において、職員の能力をデータベース（人材マップ）化し、個人の能力に応じて業務を設定するとともに、その能力と業務を明確に伝えることにより、

当該職員が、期待される能力を理解して業務に取り組めるようにしています。さらに、当該職員が業務を十分に遂行できたかを評価（人事評価）し、その評価結果をもとに職員が業務の反省・改善を行えるよう取り組んでいます。また、電気事業者、原子力関連メーカの多くにおいて、資格取得褒賞制度を設け、資格の取得を奨励するとともに、資格を取得した者に対して報奨金制度を適用し、それを全職員に周知し意欲を喚起する取組等が行われています。

2）個人の創意工夫が組織全体につながる道筋が存在することも含め、組織的に PDCA 活動（立案、実施、評価及び改善活動）が効率的に機能することについては、部内単位での改善活動のみならず、経営層と現場の若手人材が直接対話できる機会を設け、そこで出された意見等を直接吸い上げ組織全体の改善活動に反映する取組等が電気事業者や原子力関連メーカの一部で行われています。

3）原子力分野以外を含めた分野との人材交流等を行うことによって、多様な観点から物事を認識し、判断することが可能な人材を組織に適度に維持していくことについては、多くの機関において、異なる組織間での人材交流や外国人や女性の積極的な採用等を通じて、多様な人材が活躍できるよう取組が行われています。

例えば、原子力機構では、客員研究員を受け入れているほか、協力協定に基づき海外からの駐在員を積極的に受け入れています。さらに、独立行政法人日本学術振興会（JSPS）の招へい制度・研修制度等を活用し、外国人研究者を受入れています。また、男女共同参画推進委員会を設置し、女性研究者の採用比率を毎年一定以上確保するなど、女性人材の採用拡大の強化に向けた取組が行われています。

また、大学と原子力機構の間では連携協力協定等を通じて、原子力機構職員を大学へ客員教員として派遣して原子力教育に協力すること、また学生を原子力機構へ受け入れ、原子力機構の研究施設の中で実習を行うこと等を通して技術者、研究者としての育成を行うといった取組等が行われています。

さらに、原子力関連メーカでは、海外の原子力関連企業とアライアンスを組み、サプライチェーンを構築する等の海外展開がここ数年で大きく進展しており、その結果海外企業との人材交流が活発に行われています。

その他、関連行政機関等への就職希望者数を増加させるための取組として、社団法人日本原子力産業協会が、平成 18 年度より、理系学生と企業・関連機関等に対して就職・採用活動を支援することを目的に、合同就職説明会方式の「原子力産業セミナー」を開催しています。

一方で、原子力関係機関と原子力に関する業務を行っていない機関等との交流については、研修として職員を派遣している例が一部にはありますが、非常に限定的な取組となっています。

（２）評価及び課題

１）職員が自分の能力や専門的資格を十分に活かして使命を遂行できる職場であることについては、各関連行政機関等において様々な特色ある取組が進められており進捗が見られます。一方で、専門分野の資格を有した職員がその技術力を十分に活かすことができる職場環境作りの点では、一部課題も見られます。例えば、技術士（原子力・放射線部門）のように高度な技術力と知見を求められる資格について、自己研鑽として取得を奨励している例があるものの、その能力を活かす業務に当該職員を積極的に配置する取組は、アンケート調査及びヒアリング調査結果では見受けられませんでした。今後とも、専門的資格を有する人材を適切に活用する仕組みの構築、及び資格を有する人材の技術力を維持するための研修機会の提供などの取組が促進されることを期待します。

２）個人の創意工夫が組織全体につながる道筋が存在することも含め、組織的に PDCA 活動（立案、実施、評価及び改善活動）が効率的に機能することについては、各関連行政機関等において職員の意見等を吸い上げ改善活動に反映する仕組みの構築など様々な取組が進められており、引き続きこれらの取組が着実に実施されることを期待します。一方で、組織的に PDCA 活動が機能することに関する課題として、昨今、トラブル情報の不適切な公開や原子力プラントの点検漏れ等原子力に対する社会の信頼が損なわれるような事案が発生しています。組織は、職員の技術的知見や技能を高めるのみならず、安全に対する意識を醸成するとともに、個人や現場の声を十分に把握して業務改善に生かす仕組みを構築するなど、組織風土の改善に努めることを期待します。

３）原子力分野以外を含めた分野との人材交流を行うことによって、多様な観点から物事を認識し、判断することが可能な人材を組織に適度に維持していくことについては、例えば、組織の意志決定過程で、多面的に物事を判断し決定するという観点で重要です。そのためには、原子力分野だけでなく、様々な分野での経験を有する人材を組織に維持することが効果的です。

昨今の世界的な原子力ルネッサンスの流れに対応して国内の原子力関連メーカーが海外原子力関連メーカーと協力関係を強化するなど組織間での人材交流を進めていますが、課題も見られます。例えば、我が国の外国人や女性

の研究者については、海外に比べて割合が低い状況です（資料１：図４－１－１、４－１－２参照）。また、原子力学会の女性会員数の割合が総会員数の約３％（平成２２年４月時点）であり、理学生物系・非生物系や情報・工学系等の科学・技術分野の学会の中でも小さい状況です（資料１：図４－２）。これについては、原子力機構が女性の採用比率を一定以上確保する目標を掲げ、効果もみられることから、数値目標等を設定するなどの取組が考えられます。人材交流については、原子力に関する業務を行っていない機関との交流の例が非常に少ない状況です。これらのことから、関係機関において、外国人や女性の採用や原子力に関する業務を行っていない機関との人材交流について、今後も積極的な対応を行うことを期待します。また、人材交流等により、組織内に多様な人材を維持することは、職員が多様な価値観に触れる機会が増え、それらに対応ができるようになるばかりでなく、自らも他組織において専門能力を発揮することへのきっかけ作りになる可能性もあります。

４．２ 原子力産業に携わる人材の育成・確保について

我が国では、既設原子力発電所の高経年化や新検査制度の導入等により、原子力発電所の保守業務が増加する一方で、大綱策定以降の国内の原子力発電所の建設中基数が年間１～２基に留まっており、技術者等が設計や建設に携わる機会は限られている状況です。また、昭和４０年代に原子力発電所の建設に携わり、以降数多くの原子力発電所の建設を経験した優れた技術・技能を有した人材が退職の時期を迎えることから、今後、原子力発電所の設計や建設に関わる技術・技能を有した人材が減少していくことが見込まれています。

平成３１年（２０１９年）までに９基の原子力発電所の新規建設が予定されていること、平成４２年（２０３０年）頃から既設原子力発電所のリプレースが数多く見込まれていること等、国内の電力需要を賄うために必要な原子力発電所の増設に備えて、原子力発電所の設計・建設に関する技術・技能を有した人材を育成・確保しておくことが必要です。

（１）関係機関の取組

関係機関では、原子力産業に関わる人材の育成・確保のために様々な取組（資料４、５参照）が行われています。

① 経済産業省

経済産業省では、平成 18 年度から「原子力の現場技能者の育成・技能継承の支援モデル事業」が行われています。この事業は、地域のニーズ等を踏まえ、現場でメンテナンスを担う技能者の技能の向上や継承を図るための取組です。

具体的には、3 地域（福井、新潟・福島、青森）において、平成 18 年度から平成 20 年度までの 3 年間でカリキュラムや教材・テキスト等を整備しています。これを活用し、主に中小企業の従業員を対象に、技能資格取得のための座学研修、機器補修の実技研修、現場実務研修等が行われ、これまで約 960 回、延べ約 16,000 人が受講しました。また、技能認定制度の創設に向けた取組等も行われています。平成 21 年度からは、プルサーマル導入を見据え、福井県に対し MOX 燃料取扱いの保守研修等に対する支援が行われています。

② 地方公共団体

青森県、茨城県、福井県等の原子力関連施設立地地域において、経済産業省からの支援を活用するなどして、大学、研究開発機関、原子力関連企業等が連携し、それぞれの地域の実情を踏まえた取組が行われており、地方公共団体はコーディネータとしての役割を通じて地域の人材の育成・確保に努めています。

青森県では、「原子力人材育成・研究開発推進構想」⁵に基づき、東北大学や八戸工業大学等の大学、原子力機構等の研究開発機関、及び電気事業者等が連携を図り、人材育成の取組を推進しています。

茨城県では、「サイエンスフロンティア 21 構想」⁶に基づき、「中性子ビームライン産業利用促進プログラム」が実施され、企業人を対象とし、大学院等（茨城大学応用粒子線科学専攻）を活用した研修プログラムにより人材が育成されています。

福井県では、「エネルギー研究開発拠点化計画」⁷の中で、県内企業の技

⁵ 青森県において、平成 20 年に策定された構想で、原子力分野の優秀な人材の輩出、原子力・エネルギー関連産業等の集積による経済活性化、及び核融合研究開発の国際拠点形成を目的としています。

⁶ 茨城県において、平成 13 年に策定された構想で、研究開発を支援する産業の発展や、研究成果を活用した新産業・新事業の創出を促進するための機能や、将来の科学技術を担う人材の育成機能、この地域に訪れる研究者や技術者の快適な研究・生活環境づくりを柱としています。

⁷ 福井県において、平成 17 年に策定された計画で、「安全・安心の確保」、「研究開発機能の強化」、「人材の育成・交流」、「産業の創出・育成」の 4 つを柱にし、地域と原子力の自立的な

術者の技能向上に向けた技術研修や県内大学における原子力・エネルギー教育体制の強化等の取組が行われています。また、福井県独自に原子力保修技術技量認定制度が設けられ、原子力発電所の現場で保修業務に従事する作業員の技術・技能の認定が行われています。認定機関として福井県原子力保修技術技量認定協議会が設置され、県内の電気事業者や原子力発電所保修業務の元請企業等が構成員となっています。研修と技量認定制度の両方を運用することにより、地元企業の技術力向上に関する目標の見える化が図られるとともに、意欲のある地元企業に原子力産業への新たな参入の契機を与えるなど、地元企業の裾野拡大に向けて活用されています。

③ 電気事業者等

電気事業者では、新入社員に対し、一般知識や設備基礎知識などに関する研修や現場研修を行い、その後各部門に配属して OJT 教育を実施しています。

多くの原子力発電所では、運転員の育成のため、初級（初任者）から上級（当直長等）まで職務別に研修内容を設定し、体系的な取組を行っています。その際、技術的な事柄に関する教育だけではなく、原子力に関する安全文化の醸成やコンプライアンス等の職員の倫理教育についても重視しています。

また、熟練者の技術・技能を若手に継承することの必要性を認識しており、各電気事業者等が様々な工夫を行っています。例えば、多くの原子力発電所においては、熟練者のノウハウを「形式知」としてマニュアル化するなどにより若手に継承する取組が行われています。また、原子力発電所で発生する異常事象を人工的に再現させる各種異常体感訓練装置の活用や、過去に経験した事故やトラブルから学んだ教訓を風化させないために破損した部品など実物資料を展示した施設を設けている原子力発電所もあります。

協力会社やグループ会社においては、一部で体系的な人材育成プログラムを有しておらず、熟練者の下での OJT による若手の育成が主となっている例が見られます。これに対し、電気事業者等が開催する教育訓練講座の共同受講や電気事業者等有する保修訓練施設の活用等により、技量維持・向上を目指した取組が始められています。

連携を目指しています。

これらの他、電気事業者は一般社団法人日本原子力技術協会が行っている保全技量認定制度を各電気事業者が共通で利用することとしています。平成 21 年度の試運用を経て平成 22 年度中には本格運用を行う予定で、現在は、試運用結果の評価を行っています。

④ 原子力関連メーカ等

大手原子力関連メーカでは、技術者育成のため、新入社員を入社から 3 年程度で一連の担当業務を上司の指導等がなくても完遂できるレベルにまで育成することを目指した教育プログラムを設けています。具体的には、OJT による実務での育成に加え、原子力に関する技術講座の開催や現場研修等を行っています。一方、技能者の育成について、多くの企業では、熟練者によるマンツーマンでの OJT による指導や、作業に関するノウハウを定量的に把握しデータベース化した教材を作成し活用するなど、若手に対する技能継承にも取り組んでいます。さらに、技術的な事柄に関する教育だけではなく、原子力に関する安全文化の醸成やコンプライアンス等の職員の倫理教育についても重視しています。

また、最近では、原子力産業の国際展開に伴って事業が拡大し、即戦力となる人材の確保が必要となっていることから、中途採用を積極的に活用し人材の確保を行っているところもあり、このような人材に対する技術研修等も必要に応じて行われています。

協力会社やグループ会社においては、一部で体系的な人材育成プログラムを有しておらず、熟練者の下での OJT 等による若手の育成が主となっている例が見られます。これに対し、大手原子力関連メーカが開催する技術講座を共同受講している例も見られます。

⑤ 原子力機構

原子力機構では、産業界のニーズを踏まえ、民間企業職員を対象に、原子力発電や放射線取扱業務に携わる技術者等を育成するための研修が行われています。また、原子炉主任技術者、核燃料取扱主任者等の原子力分野の法的資格を取得するための研修も行われています。

⑥ その他

燃料加工などのフロントエンド事業や放射性廃棄物の処理、使用済燃料の再処理や廃棄物の処理・処分などのバックエンド事業の関連機関では、技術者については、OJT を主としつつも、一部機関では、職務別に研

修内容を設定し、体系的な研修プログラム等を設け、人材育成の取組が行われています。

さらに、技術に関する教育だけではなく、原子力に関する安全文化の醸成やコンプライアンス等の職員の倫理教育についても重視されています。

(2) 評価及び課題

電気事業者や原子力関連メーカ等では、それぞれのニーズに合わせて体系的な人材育成プログラムを設け、OJT と座学研修や現場研修等を組み合わせ、技術者・技能者を育成しています。また、事業環境に合わせて新卒採用だけではなく、必要に応じて中途採用に積極的に取り組むなど、必要な人材の確保に努めています。さらに、一部、電気事業者等が行う研修に、協力会社やグループ会社の職員も参加できるようにするなど、原子力産業が一体となった取組は、ネットワークを活用した人材育成の取組として評価できます。

また、技術的な事柄に関する教育だけではなく、原子力に関する安全文化やコンプライアンス等の職員の倫理教育についても各機関で取り組まれています。一方、4. 1で述べたように、昨今、トラブル情報の不適切な公開や原子力プラントの点検漏れ等原子力に対する社会の信頼が損なわれるような事案が発生しています。関係機関でこれらの取組を行い、安全文化を定着させることやコンプライアンスを徹底させることは、原子力に対する社会の信頼性向上につながり、ひいては、社会の中で、社会における原子力の位置づけ、原子力における現場技術者・技能者の位置づけが認識され、正しく評価されることにもつながります。

さらに、地域や企業で取り組まれている原子力施設の保守に関する横断的な技量認定制度の整備や、資格の取得に向けたカリキュラムの作成及び研修の組織的な実施については、経済産業省の支援や立地地域における地方公共団体の積極的な関与、電気事業者の取組等により進展していると評価できます。今後とも取組の拡大、充実に期待します。例えば、福井県の技量認定制度のような取組を制度間の相互認証等により、全国的に横断するものにするための取組が行われることを期待します。

初期の原子力発電所の建設に携わった熟練者の退職等により、原子力発電所の設計・建設等に係るノウハウが喪失する懸念があります。この課題について、電気事業者や原子力関連メーカでは、熟練者のノウハウを形式知に変換し、若手人材に継承する等の取組が行われているところもあり、原子力産業全体でこのような取組がなされることを期待します。

また、国際原子力機関（IAEA）では加盟国が協力して知識を管理し、知識喪失リスク⁸に対処する活動を推進しています。具体的には、将来の開発課題に取り組む際、対象となる課題に対し必要な原子力に関する知識を容易に利用することを可能とするために情報を蓄積し、分析、共有するための知識管理システムを構築する取組が行われています。我が国においても、長期的視野に立ち知識喪失リスクを分析し対処することが必要です。

また、フロントエンド・バックエンドの業務に携わる人材の確保については、化学・材料等の分野の人材がより多く必要なことから、関係機関が適切な人材の育成・確保に努めることを期待します。

4. 3 高等教育機関における教育の充実について

高等教育機関は、将来の我が国の原子力に関する研究、開発及び利用を担う人材を育成するという観点で、非常に重要な役割を担っています。

原子力人材育成関係者協議会の報告書によると、現在、原子力関連分野の企業等の新卒採用者の約2割を原子力関連学科・専攻の学生が占めています。今後も現状程度の原子力関連学科・専攻の学生数が原子力関連分野の企業等へ就職することを仮定すると、今後想定される我が国の原子力分野における原子力関連学科・専攻への人材の需要には、数値だけを考えると対応可能な範囲であると評価しつつも、学生の質の維持・向上が重要な課題としています。

一方で、原子力産業へ就職する学生は、機械、電気・電子、化学・材料等を専攻する学生がその多くを占めていることから、これらの学生に対して、あらかじめ大学等で原子力に関する基礎教育の機会を提供する等関係者の努力が必要である、ともされています。

（1）関係機関の取組

関係機関においては、高等教育機関における教育の充実に関し様々な取組（資料4～6参照）が行われています。

① 文部科学省及び経済産業省

平成19年度より、文部科学省と経済産業省は連携して「原子力人材育成プログラム」を実施し、大学や高等専門学校における原子力分野の人材育成に係る特色ある取組を支援しています。1）産業界のニーズや有する

⁸ 知識喪失リスクとは、専門家や熟練者が退職することに起因して生じる各種の安全リスクです。

ポテンシャルを活かした人材育成・研究活動の充実・強化、2) 学生の自主性・創造性を支援し原子力技術・原子力産業への興味を促進、3) 原子力の教育・研究環境の基盤の充実・強化の観点から、これまで約 40 校(大学・高等専門学校)の約 120 件の取組に対して支援が行われています。

② 大学

我が国の大学においては、原子力に関する学科・専攻等において高等教育を行っていますが、近年、国は「原子力人材育成プログラム」等の教育支援制度を設けており、これを積極的に活用するなどにより、カリキュラムの工夫や外部機関との連携を進めています。

我が国の大学において「原子」と名のつく学科・専攻等の数は、学科・専攻等の名称変更や複数学科群の大括り化により、昭和 59 年度には大学 10 校、大学院 9 校であったのが、平成 10 年代中頃まで減少傾向にありました。しかし、エネルギー安定供給や地球温暖化対策の観点から原子力発電の重要性の認識が高まっていることもあり、近年では、「原子」と名のつく学科・専攻等の数は増加傾向に転じています。例えば、大綱策定後の平成 18 年度以降には、東京都市大学(旧武蔵工業大学)工学部原子力安全工学科(平成 20 年度)、東海大学工学部原子力工学科(平成 22 年度)、東京都市大学及び早稲田大学先進理工学研究科共同原子力専攻(平成 22 年度)が設置されました。平成 22 年 4 月現在、「原子」と名のつく学科・専攻等の数は大学 3 校、大学院 6 校となっています。また福井大学には、平成 22 年度に附属国際原子力研究所が設置されました。このほか、学科・専攻等の名前に「原子」は含まれないものの、原子力関連の講義を提供する大学もあります。

また、学部学生を対象として、炉物理学や放射線安全学など原子力に関する基礎的な知識を教授する講義の充実を図っている大学も複数見られます。例えば、大学院生を対象に行っていた講義のうち一部原子力に関する基礎的な知識を教授する講義の部分を学部学生に対して受講させたり、専門分野を決める前の学部 2 年生を対象に原子力に関する研修を実施するなどの取組が見られます。この背景には、大学院のカリキュラムでは講義よりも研究に重心がおかれている場合が多く、また、学生も自らの研究に近い、あるいはそれに役立つ内容の科目を中心に履修する傾向にあり、基礎的な内容についての体系的履修がなされにくい事情があります。一方で、学部学生を対象とした講義の充実が図られること等により、学部卒業時点において、これまでより多くの原子力に関する基

礎的な知識や専門的な知識を身につけた学生を育成する体制の整備を行っている大学もあります。

東北大学では、六ヶ所村に分室を設置し、教員を派遣するとともに、社会人を対象に講義を行っています。また、平成 18 年より、六ヶ所村で、社会人・学生・教員の交流の場となる量子エネルギーフォーラムを開催しています。

東京大学では、最新の知見等を踏まえ新たに原子力に関する教科書を作成しており、平成 22 年 3 月現在、7 冊が出版されています。同教科書については、順次英語版も発行される予定となっています。

また、多くの大学において学生の実験・実習の充実が図られています。原子力学会がまとめた「原子力コアカリキュラム開発調査報告書」（平成 20 年 3 月）によると、昭和 54 年と平成 19 年の原子力に関する学部における原子力関係科目数を比較すると、実験・実習は 1/4 以下になっていました。しかし、昨今、原子力や放射線を扱った経験を持つ学生を育成することの重要性が認識され、多くの大学で関係機関と協力の下、原子炉やホットラボ等を用いた実験・実習を増やすなどカリキュラムの改善が図られています。例えば、東北大学では、平成 20 年より学部 3、4 年生を対象に、新たにバックエンドに関する講義・基礎実験をカリキュラムに追設しています。さらに、シミュレータを用いた原子炉設計に関する演習や原子力発電所の運転体験等、学生の体験を通じて原子力に関する学習を深化・定着させる取組を行っている例もあります。また、大学と原子力産業との円滑な接続を視野に、学生に対し資格取得を積極的に推奨したり、インターンシップを実施して学生のモチベーション向上や問題解決能力向上等を図るなどカリキュラムの工夫も進んでいます。なお、インターンシップは、コミュニケーション能力や、コラボレーション能力等社会人として求められる能力を身に付けさせるいわゆるキャリア教育の観点からも有効です。

電気事業者や原子力関連メーカー等が原子力を担当させるために採用する新卒者の約 8 割は、原子力分野以外の学科・専攻等を卒業した学生となっています。これを踏まえると、これらの学生に対して原子力に関係する講義を提供することも原子力人材の育成として重要な意味を持つこととなります。現在、原子力分野の学科・専攻等を有する主な大学においては、工学部以外の学部や工学部であっても原子力分野以外の学科に所属する学生に対して、原子力エネルギー、原子炉工学、放射線安全工学等に関する講義が受講可能としています。

東京大学では、原子力産業界や安全規制行政において指導的役割を果たす原子力専門家を育成することをねらいとし、平成 17 年 4 月、社会人を主たる対象とした専門職大学院を設立しました。同大学院においては豊富な演習、実験・実習科目を提供するとともに、資格取得、原子力に関する幅広い知識の習得など、学生の目的に応じた多様な履修モデルを提示することにより、個人のニーズに応じた科目選択を可能としています。また、同大学院を修了した学生のうち所定の条件を満たす者には、国家資格である原子炉主任技術者ならびに核燃料取扱主任者になるための国家試験において筆記試験の一部科目が免除されます。

③ 高等専門学校

平成 18 年度には、国立高等専門学校を卒業して就職した者のうち約 7 %が原子力部門を有する企業等へ就職するなど、高等専門学校は原子力人材の育成に重要な役割を果たしています。

高等専門学校では、「原子」と名のつく学科・専攻等は設けられていませんが、過半数の学校では、機械工学や電気・電子といった学科等において数時間ないし 2 ～ 3 単位程度、原子力に関する授業が行われています。

また、「原子力人材育成プログラム」等国の教育支援制度を活用するなどにより、実習・実験等の体験型教育の充実、原子力関係企業等の施設見学やインターンシップの実施等、カリキュラムの工夫や外部機関との連携を進めています。

④ その他

原子力機構は、我が国における原子力研究開発の中核機関であり、原子力人材の育成にも積極的に取り組んでいます。例えば、連携大学院制度に基づき大学での教育に協力したり、大学や高等専門学校からの学生の受け入れや客員教官の派遣を行っています。

原子力教育大学連携ネットワークは、平成 19 年よりテレビ会議システムを利用した遠隔教育システムの運用を開始し、平成 21 年 4 月現在、このネットワークは、東京工業大学、金沢大学、福井大学、岡山大学、茨城大学、大阪大学、原子力機構の 7 機関から構成され、双方向の遠隔教育や原子力機構の施設を利用した学生実習プログラムを実施しています。

（２）評価及び課題

原子力人材育成関係者協議会は、国の「原子力人材育成プログラム」について評価を行い、その結果を平成 21 年 4 月と 22 年 4 月に報告書にまとめています。この報告書では、同プログラムは原子力に関する新しい学科、専攻等の新設の呼び水になっており、また、大学等の自主的・自立的な取組につながっていると評価されています。例えば、同プログラムにおいて支援を受けた大学等では、国からの財政的支援が終了した後も実習、研修等を継続する、または継続を検討するとしています。また、原子力を専門に教える学科がなく、原子力に関する知見を有する教師が限られている高等専門学校においても、「原子力人材育成プログラム」による教員研修の受講や学生のインターンシップ等により原子力教育を普及させる役割を果たしていると評価されています。一方で、国際的な取組の強化、原子力に関する学科やコースの設置などへの支援、教育・研究設備の共同利用の一層の推進、立地地域との連携の推進、が今後に向けての課題として示されています。なお、平成 22 年度には文部科学省及び経済産業省は、本プログラムの中間評価等を行う予定としています。これまでの関係者の意見・評価及び今後行われる中間評価等の結果を踏まえ、本プログラムがより一層効果的・効率的なものとなることを期待します。

人材の育成は、長期的な視点で行われるべきものです。国においては長期的な視点に立った支援のあり方を検討することが必要です。大学等においては、国の支援を受けて開始した取組について、その取組が良いものである場合には国の支援が終了した後も継続していくことが重要です。従って、国の支援制度に応募する際には、支援期間終了後に取組をどのように自立化するのかを念頭において計画を立案することが必要です。

東京大学による原子力に関する教科書の出版は、最新の知見を含めた専門知識を学生に教授するために非常に有用であり、引き続き原子力教科書シリーズが全分野にわたり上梓され、広く活用されることを期待します。また、同教科書については、順次英語版も発行される予定となっていますが、これらの教科書が、アジア原子力技術教育ネットワーク（ANENT）等を通じて海外で活用されるようにすることも重要です。

カリキュラム改善に関する取組については、原子力関連の学科において、炉物理学や放射線安全学など原子力に関する基礎的な知識を教授する講義は充実が図られていますが、一方で、材料、電気等の基盤技術に関する講義が大幅に減少しているとの報告もあり、これは課題です。これについては、指導できる教員の確保を含め、カリキュラムの充実を図るための体制

づくりを期待します。

また、多くの大学において、原子炉やホットラボ等を用いた実験を導入したカリキュラムへの改善が図られています。一方で、原子炉の燃料の確保や放射性廃棄物の処分については一大学での対応が困難な問題も多く、核セキュリティ対策など設備の維持費用の負担が大きいことから閉鎖が進み、利用できる原子炉やホットラボ等が減少していることは課題です。関係機関間では、長期的視点に立ち、施設を連携して有効利用するための具体的な方策や仕組み作りを行うことが期待されるとともに、国は適切な支援を行うことが期待されます。その際、我が国の研究施設では利用のサポートを研究者自らが行っている場合が多く、他大学からの学生の受け入れは研究者の負担増大に繋がることから、利用をサポートする研究支援人材を充実させることが重要です。

諸外国で行われている学生のインターンシップでは、学生が受け入れ先の業務の一翼を担う内容となっており、学生と企業が就職・採用をも視野に相互理解を図れる場となっているのが一般的です。しかし、我が国のインターンシップでは、その重要性について共通認識が図られている一方で、受け入れ先企業等の業務概要を把握することを主目的としたような内容のインターンシップが多く、諸外国で行われているようなインターンシップについては、受け入れ先を確保するのが困難な状況であるという課題もあります。これは、企業が、例えば、諸外国のようにインターンシップのメリットを上手く活用できていないことも原因の一つと考えられます。学生が、企業等において責任の一部を伴う業務に携わることは、原子力に関する専門的知識の深化・定着を図るだけではなく、社会人として必要とされる問題解決能力の向上等にも有効です。企業や研究開発機関については、積極的に学生を受け入れ、工夫したカリキュラムを学生に提供するなどの取組を期待します。

企業が求めている人材と大学が育成する人材にミスマッチが生じているとの指摘があり課題です。これは、企業がどのような人材を必要としているのかについて双方のコミュニケーション不足が原因のひとつです。例えば、博士課程を修了した学生が企業に就職する例が少ないのは、博士課程を修了した学生が専門的な知識を有するだけではなく社会人としても優れているとの企業の認識が低く、結果として企業のニーズが低くなっていることが原因として考えられています。文部科学省が実施した調査結果によると、博士課程修了者を採用していない企業は、博士課程修了者は専門以外の分野への展開能力や総合的判断力・俯瞰的能力等が不足していると考

えていますが（資料 1：図 4-3 参照）、博士号取得者の採用後には、これらの能力を含めあらゆる能力において、期待を上回った又はほぼ期待通りとの回答をしている企業が 65%～85%と高い割合になっています（資料 1：図 4-4 参照）。大学においては、企業等の求める人材の資質等を把握するとともに、企業や研究機関との共同研究への学生の参加等、企業のニーズを踏まえた人材育成の工夫を行うことが求められます。また、企業は、先進的な技術を継続的に生み出していくため、能力を生かせる業務に就かせること、寄付講座、講師派遣、インターンシップなどを通じて企業が今必要とするテーマについて研究等を行う人材を育成することなど、率先して人材育成に貢献することが期待されます。

専門職大学院では指導的役割を果たす原子力専門家の育成、高等専門学校においては原子力分野の知識を有する実践的技術者の育成等のために様々な取組がなされています。引き続き、これらの取組が継続されることを期待します。その際、企業や研究機関等のニーズを踏まえて適宜カリキュラムを改善するなど時代の変化に応じて変革を図りつつ、重要な原子力人材の育成機関としての役割を果たしていくことを期待します。

4. 4 大学及び研究機関において研究開発に携わる人材の育成・確保について

原子力研究開発、とりわけ国が行うものについては、その総合性により、民間の技術水準の維持・向上や、我が国産業の国際競争力の向上に対しても、その有用性が高いものです。

このような研究開発を着実に実施できるよう国は、大学や研究機関に対する運営費交付金や競争的資金といった形態で多くの資金を提供しています。この中から研究者、技術者等それらの組織において研究開発に携わる人材の育成・確保のために必要となる研究費、人件費などが確保されています。一方で、近年の厳しい財政事情の中、科学技術関係予算の重点分野への重点配分、独立行政法人化及び国立大学法人化における運営効率化等が進められています。

原子力機構は、原子力に関する基礎的・基盤的研究からプロジェクト開発に至る幅広い活動を展開する我が国の原子力研究開発の中核的機関であり、効率的・効果的に研究成果をあげるために、能力の高い研究者や技術者を適切な人数育成・確保しておくことが重要です。また、他機関で原子力研究開発に携わる人材の育成・確保への貢献も期待されます。一方で、予算の効率化に伴い、最近の傾向として、毎年 100 名前後の職員数の減少が続いており、特に若手研究者や研究開発を行うための施設・設備の運転保守に携わる若手

技術者が少なくなっています。

また、大学においても、平成 15 年以降、平成 20 年まで原子力関係研究者数は減少傾向にあります（資料 1：図 3-7 参照）。平成 21 年は若干増加となっているものの、平成 15 年と比較すると約 10%の減少となっています。

（１）関係機関の取組

関係機関では、研究開発に携わる人材の育成・確保について様々な取組（資料 4、5 参照）が行われています。

① 文部科学省及び経済産業省

国は大学や研究機関に対し、その運営に必要な経費を運営費交付金として配分しています。この運営費交付金はそれぞれの大学等の裁量で教育や研究開発のための経費及び人件費として利用されており、結果として研究開発に携わる人材を確保し、それを持続することに繋がっています。

また、運営費交付金とは別に、国の行政目的を直接的に果たす、あるいは果たしてもらう支援を行うために競争的資金制度を設けています。これらを活用して研究開発が行われることにより、結果として人材の育成・確保につながっています。

文部科学省では、競争的資金制度として、例えば、平成 17 年度より革新的な原子力システム（原子炉、再処理、燃料加工）の実現に資することを目的とした「原子力システム研究開発事業」を実施しています。また、平成 20 年度より原子力研究の裾野をひろげ、効率的・効果的に基礎的・基盤的研究の充実を図るため「原子力基礎基盤戦略研究イニシアティブ」を立ち上げ、この中で「戦略的原子力共同研究プログラム」、「研究炉・ホットラボ等活用研究プログラム」、「若手原子力研究プログラム」の 3 つのプログラムを実施しています。

経済産業省資源エネルギー庁では、平成 19 年度より「原子力人材育成プログラム」を立ち上げ、この中で「原子力の基盤技術分野強化プログラム」を実施し、溶接や材料腐食など、産業界が必要としている原子力を支える基盤技術分野の研究を支援しています。これらの分野は産業界でのニーズが高いにもかかわらず研究者の数が少ない分野であり、研究費の支援を通じて原子力分野でのニーズに対応した研究を行う人材の確保に対し役割を果たしています。また、次世代軽水炉等技術開発費補助金等の研究開発補助事業も、主に民間企業において本件に関する研究開

発に携わる人材の確保に対し役割を果たしています。

② 原子力機構

原子力機構では、運営費交付金や競争的資金を活用し、平成 21 年 4 月現在、約 3,340 名の研究系・技術系職員が研究開発を行っています。また、研究者・技術者の育成・確保のために様々な取組を行っています。

例えば、多様な人材を確保するため、任期付任用研究員制度を取り入れるとともに、研究開発の多様性や原子力の応用分野の拡大に資するため、大学や民間企業等との人材交流を行っています。また、研究者・技術者の専門性をデータベース化し人材育成に活用するとともに、研究開発能力の向上を図るため、研究系・技術系職員に対する原子力技術研修を行っています。

さらに、原子力機構の有する研究施設・設備の運転・保守等を行う技術職員のために、施設の保安業務等に活用できる知識マネジメントシステムの構築や過去のトラブル事例のデータベース化を行うなど、技術継承のための取組が行われています。

③ 大学

各大学においては、運営費交付金や競争的資金を活用し研究開発を行っています。特に、運営費交付金は、各大学の裁量により研究費や人件費などに配分することが可能であり、大学の状況や特色に応じて、配分の工夫がなされています。これらの活動は人材の育成にも役立っています。

④ その他

複数の大学及び研究機関が連携して研究開発に携わる人材の育成・確保に取り組んでいる例も見られます。具体的には、研究施設を共有したり、研究者間の協力や情報交換を密接に行える体制を整えることにより、人材育成に必要となるリソースの有効活用につなげています。

例えば、平成 20 年度に「日本アクチノイドネットワーク (J-ACTINET)」が発足しました。同ネットワークでは、原子力機構、財団法人電力中央研究所及び 8 大学⁹が、原子力機構、東北大学、京都大学のアクチノイド関連研究施設を中核施設として連携し、研究者間の研究協力・交流を促

⁹ 8 大学とは、北海道大学、東北大学、東京大学、東京工業大学、名古屋大学、京都大学、大阪大学、九州大学です。

進する取組等を行っており、特にアクチノイド基礎科学に関する若手研究者・技術者の育成に力を入れています。

(2) 評価及び課題

大学及び研究機関において研究開発に携わっている人材を育成・確保するため、大学や原子力機構においては、国の支援制度を活用するとともに、お互いのネットワーク化を進めるなど様々な取組が行われており、今後ともこのような取組が継続されることを期待します。

一方、原子力機構では、若手研究者が少ない状況であること、研究開発を行うための施設・設備の運転保守に携わる若手技術者の数が少なく、熟練技術者から若手技術者への知識、経験等の継承が困難な状況にあることは課題です。原子力機構は、我が国の原子力研究開発の中核的機関としてのポテンシャルを低下させないよう、運営費交付金の執行について客観的に評価し、絶えず見直していくことが必要です。その上でなお必要がある場合には、関係行政機関を含めた関係機関とも協力して必要な人材を育成・確保するための方策を検討することを期待します。

競争的資金制度の在り方についても一部課題が見られます。原子力の基礎的・基盤的研究には成果がどのように社会に還元されるのか明確に予測できないもの、社会に還元されるまでに長時間を要するものが多いこと、あるいは研究に長期間を要するものがあることから、競争的資金制度の特徴を踏まえつつ、より長期的な視野に立った制度設計とするよう留意しつつ絶えず見直しを進めるべきです。また、制度から支援を受ける研究者は、効果的・効率的な研究の執行を心がけるべきです。

また、基礎的・基盤的研究は、原子力利用を分野横断的に支え、その技術基盤を高い水準に維持したり、新しい知識や技術概念を獲得・創出することから、原子力産業界にとっても重要です。原子力産業界が、寄付講座、共同研究などを通じ、人材育成の観点から支援を行うことを期待します。

ただし、研究者は、原子力関係者のみならず社会に対しても研究の重要性、将来性等を説明することが必要です。また、原子力産業界で実際に起こっている問題の解決に資する研究を行うなど、企業等のニーズを踏まえることで、企業等から広く支援を得られるよう努めることは効果的です。

4. 5 国際的に活躍できる能力を有する人材の育成・確保について

近年、世界各国において、近い将来のエネルギーを確保し、低炭素社会の実現を目指す観点から、原子力発電所の建設が数多く計画されています。同時に、1990年代以降、世界の主要な原子力プラントメーカーは国境を越えて合併・統合を進めてきており、最近では、平成18年に株式会社東芝が米国ウエスチングハウス社（WH社）を買収、平成19年に株式会社日立と米国ゼネラル・エレクトリック社（GE社）と原子力分野の新会社を設立、三菱重工業株式会社が仏国アレバ社（AREVA社）と中型炉を共同開発するための合弁会社を設立するなど、我が国の原子力産業界が国際市場への展開を活発化させています。また、国際条約の下、国際熱核融合実験炉（ITER）計画では研究開発のための国際機関として ITER 国際核融合エネルギー機構（以下、「ITER 機構」という。）を設立するとともに、国際的な枠組みでの研究開発も進展しています。

一方で核不拡散・核セキュリティの重要性に対する認識が国際的に高まっており、原子力安全、核不拡散、核セキュリティの確保・維持に向けて、IAEAや国際社会とのネットワークを強化することが重要であり、これに対し日本の果たすべき役割が重くなっています。

このような国内外の環境の変化を受け、単に国際共通語となっている英語でコミュニケーションがとれるだけの人材ではなく、原子力に関する専門知識を有し、人的な国際ネットワークを持ち、国際事情や国際的な安全規制を理解した上で、自分の主張を相手に的確に伝え、十分に意見交換や議論ができ、自らの使命を遂行することができる、さらに、世界でどのような問題が発生し、どのように解決されているかについて把握するなど、世界の動きを的確に捉えることができる、いわゆる「原子力国際人材」の育成を目指して、産学官の原子力関係者による連携した取組が始められています。

（1）関係機関の取組

関係機関では国際的に活躍できる能力を有する人材の育成・確保に向けて、様々な取組（資料4、5、6、8参照）が行われています。

① 文部科学省

文部科学省では、「国際原子力人材育成イニシアティブ」¹⁰を平成22年度から実施し、国内外の原子力技術者を対象とした、我が国における原

¹⁰ 国際原子力人材育成イニシアティブは、産学官連携で原子力専門人材を育成するための体制整備を図ることを目的としています。

子力人材の育成機能を強化しています。そのため、原子力関係機関間の総合的な連携体制の整備、産学協働によるカリキュラム等の開発、人材育成のための原子力施設の共用促進などを行う予定となっています。

また、内閣府、文部科学省、経済産業省、外務省の主宰により、産学官連携により原子力人材育成体制の強化等を目的とする「原子力人材育成ネットワーク」を設立することとしています。

② 原子力機構

原子力機構では、以前より若手職員を対象とした留学制度を設け、海外の原子力研究開発機関あるいは利用関連機関への職員の派遣が行われていますが、最近新たに、ITER 機構への職員の長期派遣や経済協力開発機構原子力機関（OECD/NEA）におけるプロジェクトを原子力機構が主催する等の取組が行われています。このような活動を通じて、国際的な人的ネットワークの構築を図るとともに、海外や国際機関における業務経験を重ねることにより、国際会議等の場でリーダーシップを発揮できる人材の育成に努めています。

③ 大学

徐々にではありますが、英語で専門科目の授業を実施する、国際関係論等を受講可能とし国際的な幅広い視野を身に付けさせる、数ヶ月間の海外インターンシップを卒業要件とする等カリキュラムに特色をもたせる取組が行われています。また、大学のマネジメントにおける取組として、海外の大学に交流室を設けて若手職員を常駐させ、インターネットを用いて双方の大学による共同ゼミや共同シンポジウムを行うなど、国際交流を促進する取組が行われています。さらに、IAEA 等国際機関へのインターンシップ、世界原子力大学（WNU）への派遣、欧州原子力教育ネットワーク（ENEN）加盟の大学との交換留学や単位互換制度の導入等の取組が行われています。

大学と外部機関とが連携した取組も進められています。例えば、福井大学、原子力機構、財団法人若狭湾エネルギー研究センターの主催により、平成 18 年度から「敦賀『原子力』夏の大学」が開催されています。ここでは、海外から講師を招いての講演や英語討論会等が行われ、また、参加した学生の中で優秀な学生を仏国での研修へ派遣する等の取組が行われています。

④ 電気事業者及び原子力関連メーカ等

電気事業者では、原子力産業の国際展開にあたり、原子力発電所の運転・保守の経験を有する機関としての参画が求められており、海外プロジェクト等で活躍できる人材の育成が必要となっています。このような状況の下、国際的視野を有する人材を育成するという観点で、海外機関等への人材の派遣を行っているところもあります。

原子力関連メーカでは、欧米やアジア各国等が計画する原子力発電所の新規建設の受注に向けた動きが激しくなっています。海外での原子力発電所の建設に際しては、現地の法令・規格・基準に基づく業務が必要です。また、ここ数年の我が国企業と海外企業とのアライアンス、サプライチェーンの構築といった海外展開に伴い、海外企業との協働や人材交流が必須となっており、原子力国際人材の育成は喫緊の課題となっています。このような状況の下、現地での実務経験に基づくマネジメント力が重要であり、原子力関連メーカは、海外プロジェクトへの参加や海外の関係機関への派遣を積極的に行うなど、人材育成に努めています。

(2) 評価及び課題

我が国の原子力国際人材の育成・確保に関し、関係機関では、国際機関、海外の研究機関・企業等への派遣を行うなどの取組が行われており、今後も継続した取組が行われることを期待します。一方、原子力産業界においては、海外での原子力発電所の建設受注を推進するための官民一体による新会社の設立等の取組が計画されており、事業の国際展開における人材育成が適切に行われることを期待します。

大学等では、国際的視点を養うことを重視したカリキュラムの導入が進められているなどの点で評価できます。但し、一部課題として英語力強化に重点を置きすぎていると思われる例もあります。現在の社会が必要としている「原子力国際人材」とは何かについてそれぞれの大学が認識し、各大学の学生の状況や原子力を取り巻く環境の変化等に適切に対応して、特色のあるカリキュラムを作成するなどの取組がされることを期待します。

さらに、海外の大学と協定を結ぶなど環境の整備を進める際、海外留学・交換留学制度や奨学金制度の充実は重要であり、これらの取組が行われることを期待します。その際、欧州原子力教育ネットワーク（ENEN）やアジア原子力技術教育ネットワーク（ANENT）といった海外の人材育成に関するネットワーク機関と連携することは、効率的に連携体制を構築する手段であると考えられます。一方、現在、これらの海外の人材育成に関するネッ

トワークと連携した取組を行っている我が国の大学は限定的であり、これらの取組が拡大することを期待します。また、現在、国内で準備が進められている「原子力人材育成ネットワーク」が、人材育成のための関係機関等のリソースの共有化につながり、有効かつ効果的に機能することを期待します。

国際的な原子力平和利用の推進と核不拡散、核セキュリティの維持、強化に対し IAEA 等の国際機関が重要な役割を果たしていることを踏まえ、我が国が人材の面でも応分の負担をしていくことが重要です。国際機関で働く人材が増えることは、国際社会の動向をいち早く把握し、政策に反映させるためにも大きな効果が期待できます。関係機関は、IAEA 等の国際機関にどう貢献しどう活用していくか戦略を検討するとともに、国際機関で活躍できる人材の育成・確保を戦略的に進めることが必要です。例えば、原子力人材育成関係者協議会の報告書によると、IAEA における日本人の正規職員数は拠出金分担率に比して大幅に少なく、その原因は、我が国のキャリアシステムが、諸外国で見られるキャリアシステムと異なり、我が国では国際機関に勤務することがキャリアパス形成上有利に働くことが少ないためと指摘されています。関係機関は、国際機関に人材を派遣することの重要性を認識するとともに、国際機関で勤務し、実績をあげることがキャリアパス形成上有利になるよう検討することを期待します。また、国は、国際機関への就職を希望する者に対するサポートとして、国際機関で勤務した経験を有する人材のロールモデルや国際機関における人材の採用条件等の情報を提供したり、研修等を提供できる仕組みの整備を検討することを期待します。

また、IAEA における多くの活動は、外部専門家による貢献の上に成り立っていますが、外部専門家における日本人の数が少ないことも指摘されています。これについては、我が国の原子力分野の専門家に専門家招へいの情報を提供する等により、IAEA の活動に貢献できる機会を増やすとともに、我が国の外部専門家リストを策定し IAEA に活用してもらうなどの取組を関係機関が行うことを期待します。

4. 6 人材育成に関する国際協力について

「4. 5 国際的に活躍できる能力を有する人材の育成・確保について」でも述べましたが、世界各国において原子力発電所の建設が数多く計画されています。その多くは発展途上国におけるものであり、さらに、初めての原子力発電所の建設であることや、急激に数多くの原子力発電所の建設を計画していることにより、建設、運転のみならず、安全規制やその他原子力関連活動全般に関して、人材を確保し、継続的に育成していくことが必要となっています。このような状況を背景に、我が国に対して人材の育成・確保に関する協力が求められています。

(1) 関係機関の取組

関係機関では、人材育成に関する国際協力について様々な取組（資料4～8参照）が行われています。

① 内閣府、文部科学省及び経済産業省

内閣府では、平成20年度から、アジア原子力協力フォーラム（FNCA）に参加する10ヵ国とともに原子力発電分野を中心として原子力人材育成に関する情報をまとめたデータベースを構築しており、参加国はWeb上で利用しています。

文部科学省では、「国際原子力安全交流対策（講師育成）」事業を実施してアジア諸国から研修生を招へいし、IAEA保障措置や原子力プラント安全に関する研修を行っています。また、平成22年度からは我が国の原子力関連機関が行っている人材育成に関する取組を、これらの機関が相互協力のもと一体となった原子力人材育成体制を構築し、各種の原子力人材育成活動・事業等を効率的かつ効果的に推進する「原子力人材育成ネットワーク」を構築し、国内の人材のみならず海外からの人材育成に関する要請についても、一元的な窓口を明確にするとともに、要請に対する対応について検討を行うこととしています。FNCAの下で行なわれている「アジア原子力教育訓練プログラム（ANTEP）」では、FNCA参加各国の放射線利用を中心とした人材育成に関するデータベースを構築しており、この分野での参加各国の人材育成ニーズと既存の人材育成プログラムとのマッチングを図る取組が行われています。

経済産業省では、現在、8ヵ国の担当省庁と原子力協力に関する文書

に署名しており、2ヵ国と文書への署名に向けて交渉を進めています¹¹。これに基づく国際協力の一環として、原子力発電の導入に必要な法制度整備や人材育成等、基盤整備に関する協力が行われています。また、平成18年度より「アジア原子力発電導入支援事業」及び平成21年度より「原子炉導入可能性調査支援事業」を通じ、原子力発電の導入を予定している国に対し各種ワークショップやセミナーを開催する、相手国の専門家を招へいし国内で研修を実施する等の人材育成に関する協力を行っています。この他にも、人材育成ロードマップの作成や原子力に関する法整備等についても協力を行っています。

また、文部科学省と経済産業省は協働して、平成19年度から「アジア人財資金構想」を打ち出し、我が国の企業で働く意志のある能力・意欲の高いアジア等の留学生を対象に、産業界で活躍できる人材を育成するための取組を行っており、原子力関係者もこれを積極的に活用しています。例えば、同構想の一環として行なわれている「高度専門留学生育成事業」では、原子力関係の取組として、東海大学と主要原子力関連企業¹²との産学連携コンソーシアムによる「原子力発電分野における高度人財育成プログラム（GIANTプログラム）」が採択され、平成20年度より具体的な活動が開始されています。

経済産業省原子力安全・保安院では、平成15年度より「原子力発電所安全管理等国際研修事業」、平成18年度より「原子力発電所安全管理等人材育成事業」を実施しています。「原子力発電所安全管理等国際研修事業」では、原子力規制支援機関として経験と能力のある安全基盤機構が事業を実施し、中国等アジア諸国の安全規制当局の職員を対象として、研修事業、現地セミナー等が行われています。平成21年度からは耐震安全性に関する研修が新たに始まっています。また、「原子力発電所安全管理等人材育成事業」では、中国、ベトナムの原子力発電所の運転管理に携わっている者等を招へいし、原子力発電所の運転シミュレータを利用した研修等を実施しているほか、我が国の原子力発電の運転管理等の専門家を相手国に派遣してセミナーを開催し、原子力発電の安全運転管理技術等の向上を支援しています。

¹¹ 原子力協力文書は、現在、イタリア、インドネシア、カザフスタン、ベトナム、モンゴル、UAE、ヨルダン、ポーランドの8ヶ国の担当省庁との間で署名され、タイ、マレーシアの2ヶ国の担当省庁との間で署名に向けて準備中となっています。

¹² 主要原子力関連企業は、東芝、三菱重工業、日立 GE ニュークリア・エナジー、日本原子力発電、東京電力、関西電力、東北電力、伊藤忠商事、三菱商事、原子燃料工業、国際研修交流協会、教育と探求社です。

さらに原子力安全・保安院では、IAEA の「アジア原子力安全ネットワーク（ANSN）」活動を主導しています。ANSN は、IAEA の活動の一つで、東南アジア・太平洋・極東諸国地域における原子力安全基盤の整備を促進し、原子力安全パフォーマンスを向上させ、地域における原子力の安全を確保することを目的としています。この活動に対し、原子力安全（教育・訓練、廃棄物、緊急時対応等）に係わる情報提供や教材整備等の協力を行っています。

② 原子力機構

原子力機構は、内閣府、文部科学省、経済産業省が行なっている人材育成に関する国際協力事業に協力するとともに、「アジア原子力安全ネットワーク（ANSN）」活動に対する協力を行っています。

③ 大学

大学では、留学生を受け入れており、これが諸外国の人材の育成・確保に役立っています。この受け入れを促進する措置として、例えば、優秀な外国人大学院生向けに奨学金付の原子力特別コースを設置したり、海外の大学と協定を結び実験施設を共同利用可能とする等の取組が行われています。また、アジア原子力技術教育ネットワーク（ANENT）や欧州原子力教育ネットワーク（ENEN）等の国際ネットワークに加盟し、単位互換制度を整備することも、留学生の受け入れの促進に寄与しています。

④ その他

原子力発電の導入を計画している国は、我が国に対し人材育成に関する様々な期待をしていますが、具体的には、期待が寄せられた我が国の関係各機関が個別に対応を行なっていました。しかし、原子力発電の導入を計画する国が増えてきており、我が国に対する人材育成を始めとする基盤整備に関する要請に応えるために、対応窓口の一本化を図るとともに、官民が協力して対応を進めることができるよう、平成 21 年 3 月に一般財団法人原子力国際協力センター（JICC）が設立されました。

（2） 評価及び課題

人材育成に関する海外からの協力の要望等に対しては、主に国が各種プログラムを整備し、大学や研究開発機関等が実施主体となり、留学生の受け入れや講師派遣等が行われています。また、大学が独自に留学生等を受

け入れることも、海外からの期待に応える役割を担っています。このような取組は今後も継続的に行われることを期待します。

また、FNCA を通じ作成している原子力発電及び放射線利用分野での人材育成プログラムに関するデータベースを活用することで、各国の人材育成プログラムに関する情報が得られ、相互に参加が容易となります。平成 22 年 3 月現在、FNCA 参加国の 169 名がユーザーとして登録されており、今後、アクセスできる人数を増やしたり、データベース内の情報が広まっていくよう広報に努めるなど、さらに活用拡大に向けて取り組むことを期待します。

原子力発電の新規導入国では、原子力発電所の運転・保守に関する知識や経験を有する人材のみならず、法整備、安全規制体制の整備等に必要な知識を有する人材等が必要です。また、これから育成が必要とされる人材の数や専門分野は、国によって様々です。このような幅広い要望に応えるためには、核不拡散の観点に配慮しつつ、我が国の関係各機関がそれぞれの有する人材育成プログラムを充実するとともに、産学官が連携し、相手国のニーズの多様化に向けた適切なプログラムを構築し、外国人と我が国の人材の教育機会の均等化が図れる仕組みを構築することが重要です。「原子力人材育成ネットワーク」は、このような観点からの活動も行なわれることを期待します。また、この取組が国際協力の観点だけでなく、我が国の原子力関連機関が行っている人材育成に関する取組全体にも拡大し、各機関で行われている原子力人材育成活動・事業等が効率的かつ効果的に推進されることを期待します。

また、我が国の人材育成支援制度により多数の外国人が研修を受けており、これらの人材の研修後のフォローアップは、我が国の人材育成プログラムの品質管理の観点から重要であり、また、我が国の潜在的な理解者となり得ます。しかし、出身国に戻って以降を含め研修を受けた後どのような業務に携わっているか等に関しフォローアップが不十分であることは課題です。これについては、例えば、我が国において平成 4 年から平成 13 年に「原子力発電所運転等国際研修事業」いわゆる千人研修が実施されましたが、その受講者が出身国の原子力関連機関の長等になり、その国の原子力政策に重要な役割を果たしている例がありますが、その状況は十分に把握されていません。「原子力人材育成ネットワーク」等において把握に努めるとともに、継続的に情報交換を行い、これらの人材とネットワークを構築する必要があります。

4. 7 規制機関等における人材の育成・確保について

最近の原子力安全規制を取り巻く環境の変化として、原子力発電所の高経年化や地震対策の見直しなど安全規制の対象範囲や内容の変化、原子炉の高度利用等への積極的な取組や安全規制の国際的な共通化の必要性など原子力を取り巻く経済的・国際的な状況の変化、立地地域住民及び自治体等に対する説明責任に関する要望の高まりなど原子力安全を巡る社会との関係の変化、安全規制の技術的基盤の強化と規制業務の増大・複雑化等の変化、などがあげられます。

これらに対応して、強い使命感を持ち、科学的・合理的な判断を行い、さらに、安全確保に向けた取組の透明性の確保及び国民への十分な説明によって、安全に対する国民の信頼を確保することができるよう、安全規制分野においても人材の一層の充実が求められています。

(1) 関係機関の取組

安全規制に関する規制機関等において、様々な人材の育成・確保に関する取組（資料4、5参照）が行われています。

① 原子力安全委員会

原子力安全委員会では、原子力利用の安全確保を図るため、重点安全研究を推進しており、この重点安全研究を通して、原子力安全に携わる人材の育成・確保に向けた取組を行っています。具体的には、平成21年8月に、平成22年度から5カ年の「原子力の重点安全研究計画（第2期）」（以下「第2期計画」という）を策定し、本計画において、人材の育成と確保の必要性についても述べており、専門的分野における研究能力を備えていることはもとより、規制上の課題を理解して研究を立案、実施できること、そして規制への反映についても技術的支援を行えるような人材が特に望まれるとしています。そのため、原子力安全委員会は、このような人材の育成・確保に関する施策の持続的な実施、取組の有機的連携・推進、研究者の国内外の安全規制活動や規格・基準策定等への参画推奨等を、関係機関に求めています。

② 文部科学省

文部科学省では、原子力安全規制に携わる職員の能力向上を図る観点から、原子力関連の研究施設等の原子力安全規制業務に必要な知識・技術に関する座学研修や事故等発生時の対応に関する実務研修等を職員を

対象に行っています。また、職員を専門職大学院や外部の原子力関係機関が行う研修等へ長期派遣するなどの取組を行っています。

さらに、施設の現場を熟知し高度の専門性を有する人材を確保するため、適宜、大学や民間企業の原子力・放射線技術者等の中途採用を行うとともに、定年に達した職員を再任用するなどの取組を行っています。

③ 原子力安全・保安院

原子力安全・保安院においては、政府全体の方針の中で定員の合理化に努めつつ、必要な人員の確保に向けた取組を行っています。

また、保安行政の専門家を育成するために、職員の長期的なキャリアパスを考慮した取組も行っています。さらに、原子力安全規制に携わる職員の能力向上を図る観点から、研修を積極的に行っています。研修は、平成 20 年度に 46 研修、平成 21 年度に 59 研修と着実に件数を増やしています。さらに、その内容は、例えば、検査等に関する研修では平成 21 年に導入された新検査制度を踏まえたものにするなど、状況の変化に対応した取組を行っています。また、原子力安全規制研修タスクフォースを開催し、研修プログラムやカリキュラムの定期的な見直しを行っています。

平成 19 年には、独立行政法人原子力安全基盤機構（以下、「安全基盤機構」という。）と連携して原子力安全研修センターを整備し、検査官や関係機関職員を対象に原子力発電施設の実機モデル等を使用した研修を行っています。

こうした研修の充実に加え、全ての職員が業務に必要な知識を研修及び OJT により体系的に修得することを目標に、新たな教育訓練プログラム（力量管理制度）¹³を運用しています。

その他にも、原子力施設の現場を熟知し高度の専門性を有する人材を確保するため、民間企業の原子力技術者等の中途採用を行い、定年に達した職員を引き続き正規職員として職務に従事させる勤務延長制度を設けるなどの取組を行っています。さらに、技術的・専門的な資料、文献、図書などの情報を知的共有材として蓄積し、それらを効果的に活用できるよう知識ベースの整備を行っています。

¹³ 力量管理制度の下では、原子力安全・保安院のすべての職員について各ポストに求められる力量目標及びその習得に資する研修を明確にした役職力量表が作成され、管理職との面談を通じて力量管理表を作成・評価することで、その確実な実施が図られています。

④ 安全基盤機構

安全基盤機構は、原子力施設又は原子炉施設の検査業務、安全審査の支援業務、安全研究の実施業務、防災対策業務など、原子力安全・保安院の技術支援を行う組織として平成 15 年に設立されました。

この検査業務等を行う人材については、高度な技術力と経験が必要ですが、組織の設立に際しては、関係省庁や民間企業等からの中途採用で即戦力となる人材を確保している状況です。しかし、平成 21 年 4 月で 50 歳以上の職員が約半数を占めていることから、今後、高度な技術力と豊富な経験を有する職員の多くが定年に達する状況にあります。また、最近、原子力分野では人材獲得の競争が激しく、知見や経験を有する優秀な人材を確保することが困難となっています。このことから、中堅職員の中途採用や新卒者を積極的に採用するほか、定年に達した職員も再雇用職員として働ける環境を整備しています。

さらに、高度な技術力と豊富な経験を有する熟練職員の定年退職に先立ち、これら熟練職員の技術継承が重要な課題となっています。そこで、熟練職員が講師となって経験が少ない若手人材を含めた職員に対する研修を実施し、技術継承を図っています。

⑤ 原子力機構

原子力機構では、従来より、依頼に基づき、文部科学省、原子力安全・保安院及び安全基盤機構等の職員への技術研修を原子力人材育成センターにおいて実施しています。その内容は、原子炉についての基礎から応用までの体系的な講座研修や研究炉を用いた実習、放射線計測等の実習等となっています。また、重点安全研究を通じた職員の育成を行っています。

(2) 評価及び課題

規制機関等における人材の育成・確保に関する取組として、原子力機構等では重点安全研究を通じた人材の育成、また、原子力安全・保安院等では新検査制度の導入など規制業務の増大・複雑化に対応した研修の実施に努めており、今後も継続した取組を期待します。一方で、新規施設の減少等により若手人材が審査・検査業務を通じ深く技術的な知見や経験を養う機会が減少していることは課題です。より効率的に審査・検査等が行えるよう運転、保守等の実務経験を積むことは有用です。このため、関係機関が協力し、規制機関において、プラントの運転・保守等の実務経験を有す

る人材が審査・検査等を行える仕組みを構築することを期待します。例えば、審査・検査業務等に必要な知見や経験を養うための施設を有する機関等が、実務経験のための場を提供することは効果的です。

また、原子力安全・保安院における知識ベースの整備に関する取組は、4.2で述べた知識喪失リスクの観点からも有効と考えられることから、引き続き取組が行われることを期待します。

第5章 結論と提言

第4章に示したように、関係機関において、大綱に示している人材の育成・確保に関する取組の基本的考え方を尊重して着実に取組が進められ、これらの取組は原子力の研究、開発及び利用の推進に大きく貢献しています。これらを踏まえると、大綱に示している人材の育成・確保に関する取組の基本的考え方は、引き続き尊重されるべきと考えます。一方で、第4章の評価結果に示したように一部の分野において課題等が見られ、これらを解決するために適切な対応が必要です。

原子力委員会は、関係機関が、引き続き大綱に示している基本的考え方を尊重して取組を進めるとともに、第4章に示した評価結果等を踏まえ、以下の点に留意して、今後、取組を一層充実することを期待します。

5.1 職場環境の改善について

(1) 多様な人材が共存する職場づくり

組織において、原子力分野だけでなく様々な分野での経験を有する多様な人材の維持や人材交流等を行うことは、組織に多様な価値観が存在することにつながり、例えば、組織の意志決定過程で、多面的に物事を判断し決定するという観点で重要です。

一方、関係機関における外国人や女性の採用が少ない状況であること、原子力に関する業務を行っていない機関との人材交流の例が非常に少ないことから、関係機関が、外国人や女性の積極的な採用によりそれらの人材の数を増やすこと、原子力に関する業務を行っていない機関との人材交流を積極的に行うことを期待します。組織の人材の多様化を図るためには、分野、国籍、性別、年齢等による障壁を設けず、優れた人材を採用することが重要です。また、公平に処遇することを定着させるとともに環境整備を図ることが必要です。このような取組を強力に推進するため、採用数の数値目標等を掲げることも考えられます。

5.2 原子力産業に携わる人材の育成・確保について

(1) 技術・技能に関するノウハウの継承

平成31年(2019年)までに9基の原子力発電所の新規建設が予定されていること、平成42年(2030年)頃から既設原子力発電所のリプレースが多く見込まれていること等、今後も国内の電力需要を賄うために必要な原子力発電所の新增設が予定されていること、また、昭和40年代に原子力発

電所の建設に携わり、以降数多くの原子力発電所の建設を経験した優れた技術・技能を有した人材が退職期を迎えることから、原子力発電所の設計・建設に関する熟練者の技術・技能のノウハウを若手人材に継承していくことが必要です。このことから、一部大手企業で行われている、ノウハウを形式知化し、若手人材にノウハウを継承する取組を、関係機関が連携し、協力会社やグループ会社にも拡大することを期待します。

また、IAEA で行われている知識喪失リスクに対処する活動と同様の取組が、我が国の関係機関において行われ、長期的視野にたって知識喪失リスクを分析し対処することを期待します。

(2) 技量認定制度の普及

地域や企業で取り組まれている原子力施設の保修に関する横断的な技量認定制度は、原子力施設の立地地域などにおける地元企業の技術力向上に関する目標の見える化が図られるとともに、意欲のある地元企業に新たに原子力産業へ参入する契機を与えることができるなど、原子力産業の基盤強化や裾野拡大の観点から重要です。そこで、各地域や電気事業者等が取り組んでいる技量認定制度を制度間の相互認証等により、全国的に横断するものにする取組が行われることを期待します。

(3) 安全文化の定着やコンプライアンス等の倫理教育の徹底

原子力に関する安全文化やコンプライアンス等の職員の倫理教育が、原子力産業界の各機関で取り組まれています。一方、昨今、トラブル情報の不適切な公開や原子力プラントの点検漏れ等原子力に対する社会の信頼が損なわれるような事案が発生しています。関係機関で、安全文化を定着させることやコンプライアンス等の倫理教育が徹底されることを期待します。

5. 3 高等教育機関における教育の充実について

(1) 国の支援を活用した人材育成の在り方の検討

人材育成は、長期的視点に立って行われるべきものであり、国の支援についても長期的な視点に立ってなされることが求められています。

そのため、国の人材育成に関するプロジェクトについては、長期的な視点で客観的に評価し、絶えず見直していくことが必要です。例えば、国のプロジェクトの下で行った取組が良いものである場合には、さらなる取組の改善を企図した継続支援や、大学のカリキュラムに移行させるための支援などを行うことも考えられます。

また、大学等においては、人材育成の取組を、国の人材育成に関するプロジェクトを前提とするのではなく、プロジェクト終了後も特色ある大学独自のカリキュラムに位置づけるなど、長期的に継続できるよう計画を立案するとともに、取組を絶えず見直していくことは重要です。

(2) 大学における教育の充実に向けた取組の推進

原子力関連の学科では、炉物理学や放射線安全学など原子力に関する基礎的な知識を教授する講義の充実化が図られていますが、一方で、材料、電気等の基盤技術に関する講義が大幅に減少しているとの報告もあり課題です。これについては、原子力関連学科等が中心となり、原子力関連学科以外の基盤技術分野の学科とネットワークを構築し、基盤技術分野の学科の講義を原子力関連学科の学生に受講させたり、基盤技術分野の学科の教員に原子力工学科で講義を担当してもらうなど、カリキュラムの補完体制をつくることが有効であり、このような取組が積極的に行われることを期待します。

また、大学等のインターンシップの取組については、受け入れ先を確保するのが困難な状況であるという課題もありますが、学生が、企業等において責任の一部を伴う業務に携わることは、原子力に関する専門的知識の深化・定着を図るだけでなく、社会人として必要とされる問題解決能力の向上等にも有効です。企業や研究開発機関については、積極的に学生を受け入れ、工夫したカリキュラムを学生に提供するなどの取組を期待します。

さらに、このような取組を国としても支援することを期待します。

(3) 原子炉やホットラボの維持

原子炉の燃料の確保や放射性廃棄物の処分については一大学での対応が困難な問題も多く、また、核セキュリティ対策など設備の維持費用の負担が大きいことから閉鎖が進み、利用できる原子炉やホットラボ等が減少していることは課題です。これらのことから、原子力分野の人材育成を行う大学等が連携して、長期的視点に立ち、既存の原子炉やホットラボ等を維持するための方策、その維持にかかる費用等を含めてそれぞれの大学等間の役割分担について議論し、効果的に機能する運用の仕組みを検討することを期待します。また、国は、教育及び研究開発という原子炉の使用目的に鑑み、原子炉の維持・使用の観点から制度の在り方について検討するとともに、長期的なインフラの維持の方策について検討する必要があります。

(4) 企業のニーズを踏まえた人材育成

企業が求めている人材と大学が育成する人材にミスマッチが生じていることについては、ミスマッチを解消すべく、企業等と大学の間で、双方の積極的なコミュニケーションが図られ、企業等においてどのような人材が必要とされているかの共通理解を図っていくことを期待します。

また、大学が、企業や研究開発機関との共同研究へ学生を参加させる等、企業のニーズを踏まえた人材を育成する、あるいは、企業が大学に対して積極的に寄付講座を開設する、共同研究を行う、学生に対する奨学金制度を設けるなどして、自らの期待する人材育成が行われる環境を整備することを期待します。

5. 4 大学及び研究機関において研究開発に携わる人材の育成・確保について

(1) 国の支援の在り方の検討

研究者の育成にあたっては、必要な研究費の支援など、優れた研究を実施できる環境を整備することが重要です。基礎的・基盤的研究には成果がどのように社会に還元されるのか明確に予測できないもの、社会に還元されるまでに長時間を要するものが多いこと、あるいは研究に長期間を要するものがあることから、競争的資金制度による研究支援については、支援期間の延長も含め、より長期的な視野に立った支援のための制度設計を行うことを期待します。その際、適宜制度に対する評価を行い、必要に応じて制度を見直すことが必要です。

(2) 企業による協力の促進

大学や研究開発機関が行う基礎的・基盤的研究により得られた結果は、新たな知識や技術概念を獲得・創出することから、企業はこれらの機関に対し、寄付講座や共同研究等を通じ、これまで以上に研究開発の支援を行うことにより、人材の育成に貢献することを期待します。

ただし、研究者においても、原子力関係者のみならず社会に対しても研究の重要性、将来性等を説明することが必要です。また、原子力産業界で実際に起こっている問題の解決に資する研究を行うなど、企業等のニーズを踏まえることで、企業等から広く支援を得られるよう努めることは効果的です。

5. 5 国際的に活躍できる能力を有する人材の育成・確保について

(1) 大学における「原子力国際人材」の育成充実

我が国の原子力産業界が国際市場への展開を活性化させていること、国際的な枠組みでの研究開発が進展していること、原子力安全、核不拡散・核セキュリティの確保・維持に向けて我が国の果たすべき役割が大きくなっていることを鑑みると、原子力関連の大学は、これらの国際的な場において、将来活躍できる人材を育成するという観点で非常に重要です。今後、各大学において、社会が必要としている「原子力国際人材」とは何かについて認識し、学生の状況や原子力を取り巻く環境の変化等に適切に対応し、特色のあるカリキュラムを作成するなどの取組がされることを期待します。

また、原子力産業界や研究開発機関等も、採用したこれらの人材を継続的に育成するとともに、産学が連携しこれらの取組を推進することを期待します。

(2) 大学における海外の人材育成に関するネットワーク機関との連携

海外の大学と協定を結ぶなど環境の整備を進める際、海外留学・交換留学制度や奨学金制度の充実は重要です。例えば、欧州原子力教育ネットワーク（ENEN）やアジア原子力技術教育ネットワーク（ANENT）といった海外の人材育成に関するネットワーク機関と連携することは、効率的に連携体制を構築する手段であると考えられます。一方、現在、これらの海外の人材育成に関するネットワークと連携した取組を行っている我が国の大学は限定的であり、これらの取組が拡大することを期待します。

(3) 国際機関で働く人材の育成・確保

関係機関は、国際機関で活躍する人材の育成・確保を戦略的に進めることが必要です。例えば、原子力人材育成関係者協議会の報告書によると、IAEA における日本人の正規職員数は拠出金分担率に比して大幅に少なく、その原因は、我が国のキャリアシステムが、諸外国で見られるキャリアシステムと異なり、我が国では国際機関に勤務することがキャリアパス形成上有利に働くことが少ないためと指摘されています。関係機関は、国際機関に人材を派遣することの重要性を認識するとともに、国際機関で働くことがキャリアパス形成上有利になるよう検討することを期待します。また、国は、国際機関への就職を希望する者に対するサポートとして、国際機関で勤務した経験を有する人材のロールモデルや国際機関における人材の採用条件等の情報を提供したり、研修等を提供できる仕組みの整備を検討す

ることを期待します。

(4) 国際機関における外部専門家の確保

IAEA における多くの活動は、外部専門家による貢献の上に成り立っていますが、外部専門家における日本人の数が少ないことも指摘されています。これについては、我が国の原子力分野の専門家に専門家招へいの情報を提供する等により、IAEA の活動に貢献できる機会を増やすとともに、我が国の外部専門家リストを策定し IAEA に活用してもらうなどの取組を関係機関が行うことを期待します。

5. 6 人材育成に関する国際協力について

(1) 産学官一体となった人材育成体制の構築

原子力発電の新規導入を計画する国からの多様な人材育成の要望に対応するためには、核不拡散の観点に配慮しつつ、産学官が連携し、相手国のニーズの多様化に向けた適切なプログラムを構築し、外国人と我が国の人材の教育機会の均等化が図れる仕組みを構築することが重要です。「原子力人材育成ネットワーク」等を活用して産学官の連携体制の構築、役割分担の明確化が図られることを期待します。また、この取組が、国際協力の観点だけでなく、我が国の原子力関連機関が行っている人材育成に関する取組全体に拡大し、各機関で行われている原子力人材育成活動・事業等が効果的かつ効率的に推進されることを期待します。

(2) 人材育成支援後のフォローアップ

我が国の人材育成支援制度により多数の外国人が研修を受講していますが、受講生の研修後の状況は十分に把握されていません。これらの人材の研修後のフォローアップは、我が国の人材育成プログラムの品質管理の観点から重要であり、また、我が国の潜在的な理解者となり得ることから、「原子力人材育成ネットワーク」等において、帰国後、どのような業務に携わっているか等のフォローアップを行っていくとともに、継続的に情報交換を行い、これらの人材とネットワークを構築する必要があります。

5. 7 規制機関等における人材の育成・確保について

(1) 安全規制に携わる人材の一層の充実

原子力に関する安全規制の対象範囲や内容の変化、原子力を取り巻く経済的・国際的な状況の変化、原子力安全を巡る社会との関係の変化などを

踏まえると、安全規制に関わる人材の一層の充実が重要な課題です。

規制機関において、より効率的な審査・検査等が行えるよう、審査・検査等に携わる人材が運転・保守等の実務経験を積むことは重要です。

このため、関係機関が協力し、規制機関において、プラントの運転・保守等の実務経験を有する人材が審査・検査等を行える仕組みを構築することを期待します。例えば、審査・検査業務等に必要な知見や経験を養うための施設を有する機関等が、実務経験のための場を提供することは効果的です。

原子力安全委員会が策定した「原子力の重点安全研究計画」に基づき、安全研究における関係機関が、規制上の課題を理解して研究を立案、実施し、規制への反映について、最新の知見に立脚した技術的支援を行える人材の育成・確保が着実に進められることを期待します。

5. 8 PDCAサイクルの徹底

本報告書をまとめるにあたり、各機関において行われている取組の進捗状況を把握し、大綱に示す「基本的考え方」ごとに評価を行いました。その中には、「引き続き、取組が継続されることを期待する」とした取組もあります。しかしながら、このような取組についても、各機関において、定期的に取り組内容及びその成果を評価し、常に改善に努めることが重要です。