

原子力人材の確保・育成に関する取組の推進について（見解案）

平成 24 年 月 日
原 子 力 委 員 会

政府のエネルギー・環境会議が策定した革新的エネルギー・環境戦略は、できるだけ早期に原子力発電に依存しない社会を実現することを目指すとの基本方針の下、原子力規制委員会の安全確認を経た原子力発電所は重要電源として活用する一方、原子炉の寿命を 40 年に制限する基準を厳格に適用し、原子力発電所は新增設しないとの原則を定めている。

その上で、同戦略は、重要電源として活用する原子力の安全確保は至上命題であることから、高度な技術と高い安全意識を持った人材が使命感を持って、その安全確保を支えていくことを確かにすることや、発生する使用済燃料の処理・処分を行う技術や施設の運転終了後に必要な廃炉の技術を確立していくことは、原子力発電に依存しない社会の実現に向けての必須の課題であるとしている。また、東電福島第一原子力発電所事故により避難を強いられている福島の方々の一刻も早い自宅への帰還は、除染等に関する技術の高度化の推進やこれを担う人材の育成を強化することによって促進されるとしている。加えて、原子力の平和的利用や放射線影響に関する研究の推進、さらには原子力を利用したいとする国において、原子力発電所の利用や廃炉・廃棄物処理等のバックエンドの取組が安全に行われるよう支援するためにも、原子力人材の育成は不可欠としている。さらに、昨年の原子力発電所の事故の経験と教訓を世界と共有することにより、世界の原子力安全向上に貢献していくことは我が国の果たすべき責務であり、この責務を果たすという観点から、諸外国が我が国の原子力技術を活用したいと希望する場合には、当該技術を提供していくとしている。このためにも、我が国において原子力人材の育成は今後とも欠かすことができない。

21 世紀に入って、国際社会においては原子力先進国を中心に、原子力の研究、開発及び利用を担ってきた技術者が大量に退職年齢に達するので、世代交代を円滑に行う観点から人材育成を強化する必要性、原子力発電を開始しようとする新興国の人材育成を支援する必要性、安全技術を新興国に提供していくための人材を確保する必要性が認識され、人材確保・育成の取組が強化されてきた。このことは我が国においても例外ではないとして、所要の取組が企画推進されてきた。

しかしながら、この革新的エネルギー・環境戦略の方針にのっとり原子力発電

の取組が進められると、我が国の原子力発電規模は次第に減少していくことから、過去に原子力発電規模を縮小した国に起きた事例に基づけば、たとえ原子力発電を重要電源として活用していくとしても、対策を講じなければ原子力分野の教育を受けようとする若い人が減少していくことが予想される。この予想のもとで、同戦略が指摘する人材需要に対応していくためには、人材確保・育成の取組を改めて構築し直していかなければならないと考えられる。

そこで原子力委員会は、2012年10月の定例会議において、原子力人材の確保・育成に向けた取組に関係の深い有識者等を交えて、同戦略を踏まえてこれまでの取組を如何に組み替えるかについて意見交換を行った。この意見交換を踏まえ、今後の取組において重要と思われる点を、以下に提言として取りまとめた。委員会は、関係者が今後これらの諸点に留意して所要の取組を着実に推進することを期待する。

(1) 原子力人材需給ギャップの予測分析の取組

原子力分野に限らず、人材の育成は、育成自体はもとより、育成のためのシステム整備にも時間を要する。革新的エネルギー・環境戦略が策定された現在、同戦略に基づいて今後の人材需要を見通し、これに見合うように人材供給規模を調整し、育成の在り方を見直すことが喫緊の課題である。

まず、関係行政機関や原子力産業界等の人材需要側には、同戦略の方針を踏まえた業務計画に基づいて、いつ頃、どのような分野の人材がどの程度必要かを明らかにすることが求められる。その際には、今後の関係行政機関における行政活動や原子力産業界における発電やそれに続く廃炉措置、機器製造、燃料サイクルサービス提供活動に係る需要はもちろんのこと、東電福島第一原子力発電所の廃止に向けた中長期措置やオフサイトの除染活動に係る需要、さらには技術士や原子炉主任技術者等の公的資格の所有者の需要も考慮されるべきである。

一方、研究機関、大学、高等専門学校(以下、大学等)などの教育機関は、需要側が要求する人材を、いつ頃、どの程度提供可能かを明らかにして、将来における人材需給ギャップの規模を予測し、この予測を踏まえてそれぞれの今後の人材育成方策を立案し、国や地方公共団体、原子力産業界等の協力を得て人材育成を実現していくことが期待される。

この需給ギャップ予測作業は、特定分野については関連学協会等においてなされることもあったが、現在の状況においては、原子力人材育成ネットワークが関係者の協力を得て行うべきである。

(2) 東電福島第一原子力発電所事故の教訓を踏まえた教育機関における原子力教育の取組

大学等の原子力教育プログラムは、それぞれが特徴ある教育理念を掲げて、求められる人材需要の動向を見定めつつ設計され、改良が加えられていくことが望まれる。教育関係者は、前項(1)の需給ギャップ分析の結果を踏まえて原子力人材を必要とする機関と協議し、今後は原子力発電、廃炉、廃棄物管理、除染といった分野において高度な技術と高い安全意識を持った人材ニーズが増加すると予想されることを踏まえて、標準的な原子力教育プログラムの在り方や、どのようなプログラムを新しく用意すべきか等の検討を急ぐことが期待される。

その際には、今回の事故では、原子力施設に要請される不測の事態への備えの不足、なかでも頻度の十分低い巨大な自然災害への備えの不足、過酷事故の発生防止や事故影響緩和対策を頑健性のあるものにする努力の不足、また、自然災害と同時に発生する緊急事態への対応能力の不備が深刻な事態をもたらしたこと、事故の進展過程が報じられる状況において、教育・研究に携わる者による社会に対する客観的な情報の発信力が弱かったことが指摘されているので、こうした反省を教育プログラムに反映することが望まれる。

一般に、工学は科学の知見に基づき、多方面の工学技術を組み合わせて安全性やその他の制約条件を十分に踏まえて社会のニーズに応える装置や取組を産み出すが、こうして産み出された装置や取組は、政治、経済、社会、環境等の分野で人々の生活に対して様々な影響を与える。これから強化が求められることになる廃炉措置等を含むバックエンドの取組や除染の取組などは、多くの学問分野の知見を踏まえて産み出されるものであり、こうした影響が特に強く多様であるという特徴を有することから、原子力の研究、開発及び利用に携わる者には、異なる学問分野の知見を正しく理解した上で活用し、システム設計に統合していく能力、強い倫理観に基づき不測の事態が発生した場合にも重大な悪影響が生じないように責任をもって対処できる能力、社会への多様な影響に関してタイムリーに情報発信できる能力が求められる。

したがって、原子力工学教育に携わる教育機関には、教育プログラムをこうした観点から点検するとともに、学部後期における教養教育を重視する取組や、社会的な影響の認識を踏まえた、例えば原子力社会学コースといった教育プログラムを併設して、基礎学力の確かな研鑽に基づく社会への説明能力を重視する知的環境を整備し、そうした説明を求められる原子力関係機関においてインターンシップを経験させることを強化するなどして、教育内容を充実していくことが期待される。

他方で、世界最高水準の安全性を有するシステムを提供するという目標を達成す

るためには、原子力に関する産業、事業、規制、研究、開発等の諸分野における世界の動向や優れた慣行に習熟した人材が必要である。したがって、教育機関は教育課程に英語による講義や世界で活躍する技術者による実務演習を含めることなどを通じて、国際社会においてそうしたシステム作りに積極的に参加していくことのできる能力を学生に付与する取組を、今後一層強化することが求められることに留意することが期待される。

（３）教育機関における原子力学習機会の整備への取組

原子力分野では、原子力工学を専門的に学習してきた者ばかりではなく、機械、電気・電子、化学等を学習してきた者も多く活躍している。このことを踏まえると、教育機関においては、原子力工学コースのみならず、例えば、原子力工学と材料学、原子力工学と機械工学、原子力工学と化学工学といった複合学士号を付与するコースを学生に提供する取組が検討されてよい。また、今後は廃炉措置を含むバックエンドの取組を企画推進する人材が求められることを踏まえて、都市工学、社会基盤工学等のコースにおいて一部の講義・演習を原子力工学のカリキュラムで置き換えるコースの提供も検討されてよい。一方、高等専門学校においては、希望する学生に対して放射線の科学と安全管理、原子力発電等の講義や関連施設見学、実習等を提供する取組が大切になる。教育機関を含む原子力関係機関が、多くの学生に対して原子力分野に接する機会を提供することや、インターンシップ制度を提供することの重要性を認識して、こうした取組の実現に積極的に協力することが期待される。

なお、原子力モラトリアム政策を経験した欧州の大学等の教育機関では、原子力分野の教育を受けることを希望する学生数が大幅に減少するとともに、原子力分野の研究費の減少による教育資源の減少が生じ、実習施設や実験設備も不足するに至って、国際認定基準を満足する原子力工学教育コースを一つの大学で維持することが困難になったために、研究機関や他の大学と連携してこれを維持しているところがある。我が国において近い将来、このような事態が発生するかどうかは不明であるが、既に大学間の単位互換制度やインターネットを用いた教育資源の利用など、国内外を横断した教育ネットワークの構築が検討され、一部は実現している。そこで、教育機関は、原子力界として標準的な原子力工学コースを最小限維持するために、各大学等の有する教育資源を活用することが提起される場合に備えて、各大学等の自主的な判断の下、このような取組の実現可能性を検討しておくことが期待される。

（４）放射線教育の整備

今般の事故により、工学以外の分野、特に医学の分野でも放射線に関する基礎的な教育が手薄になっていることが認識された。放射線医学総合研究所は事故以前からこの状況を改善するために、関係機関に対して放射線医学、放射線科学領域の教育を拡充させることを要望するとともに、大学における「医学教育モデル・コア・カリキュラム」の改定を支援してきていたが、今後は、この認識を踏まえて、早急に関係者が協力して、この活用を広げるとともに、医療系学部における放射線に係る教育の強化を図ることにも一層の力を入れることが期待される。

また、これまでこうした教育の拠点となる放射線影響研究に関連する講座数の減少が進んでいる。このことに対しては、第一義的には学界として教育研究拠点確保の取組の在り方は如何にあるべきかを自ら検討することが基本である。同様の状況を経験した欧州においては、Gray Cancer Institute が幹事になって「European Master of Science Course in Radiation Biology」を開設している。このような事例も参考に、関係者の間で、関連の研究・教育資源の効果的活用の観点から、人材育成ネットワークを形成することも含めて、如何にして放射線影響に関する教育・研究拠点を確保するか、自助、共助、公助の取組の在り方について早急にコンセンサスを形成することを期待する。

関連して医学物理士や事業所における放射線安全管理者がキャリアアップできるシステムを整備して、これらの人材を確保できるようにしていくことも重要である。

（５）社会人教育機能の整備

原子力関係学科以外を卒業した人々が原子力産業で働くに際しては、原子力安全や核セキュリティ、核不拡散に関して学習する機会が与えられる必要がある。そうした人々も含めて、産業界における原子力人材は、社会の多面的要求に応える原子力システムを創造する「生きた仕事」に参加することを通じて学習を重ねていくことになるが、その過程において、キャリアアップのために世界の最新知見等を学習する機会が提供されることもある。これらは通常、社内教育システムによって行われてきているが、大学等のプログラムが利用されることもある。関係行政機関においてもこうした教育が同様に行われてきている。

しかしながら、国内において原子力発電所が新設される可能性のない状況に至った今日、これまで原子力関連機器に関する高度なものの作りに携わり、世界最高品質の製品を産み出してきた人材を今後如何に活用していくか、また、これに続く人材を如何に育成して人材基盤を持続させていくかは、第一義的には企業が将来展望を

踏まえて取り組むべき課題であるが、海外において我が国の技術を利用したいとするときにこれに応えるとする政府の方針を踏まえれば、国民のかけがえのない資産の運用に関わる問題でもある。そこで、需要の端境期を乗り切るために、電気事業者の設備の改良改善の取組の先行実証試験など、若い人々が「生きた仕事」に参加し、高度なものの作りのノウハウを継承する機会を関係者が工夫して創出し、これを国が支援することなどが検討されてもよい。

（６）原子力安全や核セキュリティに関する人材の育成

国際的には、規制に係る人材育成は、原子力産業において業務経験を有する社会人を採用し、業務に適した教育プログラムや訓練コースを受講させる取組が効果的であるとされている。欧州では、規制行政機関の科学技術活動を支援する組織（Technical Support Organization: T S O）がこの種の人材育成も業務とし、国際的に連携してそのための取組を行っている。

我が国においても、事故の教訓を踏まえ、原子力の安全規制に携わる人材の高度化を図るため、規制行政機関の人材育成を目的とする国際原子力安全研修院（仮称）を設立することが検討されている。原子力関係機関がこの取組に協力することを期待する。

（７）原子力分野の業務に従事することのインセンティブ強化の取組

原子力分野はこれまで、原子力発電がエネルギーセキュリティの確保や地球温暖化防止対策として有力な発電方式であったことや、増殖炉や核融合炉等の将来技術が研究開発対象になっていることから、学生、若手研究者・技術者を引きつけてきた。しかしながら、国内において原子力発電の新增設がないとされる今後においては、これまでと同様に原子力分野に人を引きつけることは難しい。

そこで、原子力関係機関は、既に原子力発電の新設がなくなる事態を経験した欧州・米国での様々な試みからも学びつつ、この分野で活躍することに対するインセンティブを高める方策を考える必要がある。例えば、この分野は世界的に見れば依然としてエネルギーセキュリティの確保や地球温暖化防止対策として有力な発電技術を提供する分野であること、廃炉措置を含むバックエンド事業の取組は、長期を要するものである一方、迫りくる公共インフラの更新期に求められるロボット技術への応用や廃棄物管理における技術革新を先導する取組になり得ること、そうした新しい多様な要求に応える装置や取組を産み出し、運用するこの原子力分野は、将来において様々な分野で働く能力の涵養につながることを、等を説明する取組、さらには、英国の「nucleargraduates」を参考に、実際に複数の原子力関係機関の現

場において仕事を経験させて、これらのことを実感させる仕組みを導入すること等の取組を検討すべきである。加えて、人材需要があることを伝えるために、奨学金、留学制度、研修制度を充実すること、そして、教育体制の充実の観点から大学等の研究施設を充実すること、等の取組も検討すべきである。また、優れた若手人材が原子力分野に関心を持つような、魅力的かつ挑戦的な課題に立ち向かう研究開発プロジェクトの企画・推進についても検討するべきである。

こうした取組はまず原子力産業界や教育機関自らの努力によって着手、推進されることが重要であるが、国は重要な電源として原子力発電を活用するとの方針や我が国の安全性の高い技術を国際社会に提供していくとの方針を踏まえて、公益にかなう範囲でこうした取組を支援すべきである。

(8) 放射線リスクに関する教育

福島県を中心に、五感で感じることのできない放射線に対して大きな不安を抱えて生活している人々が全国に多数存在することを深刻に受け止めるべきである。政府は、「原子力被災者等の健康不安対策に関するアクションプラン」をとりまとめ、放射線に対して不安を抱く人々に寄り添い、日常生活における様々な問題、疑問を一緒に考えていく取組を推進しているが、このためには適切な人材の確保が必須である。

こうした取組を行う人々に最も必要なのは、放射線リスクに関する深い知見を有することである。この知見を産み出し、こうした取組を行う人々に知見を伝える専門家の教育システムの強化については既に前項(4)で提言したが、そうしたシステムにより育成された専門家を交えて、心理学等を専門とする者に原子力、放射線の知見をつけてもらう方法、原子力や放射線を専門とする者に心理学等の知見をつけてもらう方法の両方を進め、福島県を中心に全国各地で、様々な局面で相手に応じた適切な対応が出来る人材を育成する取組を推進することも大切である。これらの取組の実施に当たっては、日本原子力研究開発機構や放射線医学総合研究所等の関係機関の有する人材育成機能の連携、強化等を進めるべきである。その際、そうした人材は防災計画を整備し、訓練を実施する地方公共団体においても重要な任務を担うことになるので、そうした任務を想定した教育カリキュラムも組まれるべきである。

また、既に学校教育において放射線教育が実施されているが、国は、これが充実したものになるように、教育者を対象とした放射線教育に関するセミナー等を開催するなど、放射線教育の教育者の支援を行うことが望ましい。さらに、科学館を含む社会教育施設等において、放射線について社会人が学習する機会の充実を図って

いくことも重要である。

(9) 国内の原子力発電所の運転維持のための人材の確保

原子力発電所を保有する電気事業者にあつては、従事する人々が東電福島第一原子力発電所事故の教訓を血肉化することが必須であるが、同時に、原子力発電所の運転チームに安全技術者を配置するシフト安全技術者制度の導入や、運転員の資質への高い要求に対応するために、学士の資格もしくはそれと同等の学術の素養を運転員に求めること等が海外では普及してきていることも踏まえれば、この機会に、人材育成機能の在り方を見直し、一層充実することを早急に検討するべきである。

一方、原子力発電所を安全に運転していくためには、電気事業者、メンテナンス施工業者、燃料供給業者、原子力発電プラントメーカー等において、発電所の運転に必要な資機材の提供や保守・補修業務を担う人材が必要である。しかしながら、短期的には、電気事業者は停止中のプラントの再稼働スケジュールが予測できないことから、メンテナンス施工業者に保守・補修業務の計画を提示できないため、こうした業者に雇用されている熟練した技能者が離散していく可能性がある。数十基のプラントが停止しているのであるから、当面仕事の当てがないメンテナンス施工業者が全国各地で多数にのぼる現実を踏まえて、東電福島第一原子力発電所の廃止措置で人材が不足するような場合には、このメンテナンス施工業者等の派遣を検討するなど、国、原子力関係機関の関係者は協力して、技能者の離散を防止する対応策を早急に取るべきである。

一方、中長期的には、原子力発電及びこの関連業務の将来性への不安により、従事することを希望する新規の人材を確保することが困難になる可能性がある。そこで、原子力産業界は中長期にわたる業務計画を策定し、その計画達成に必要な量と質の人材を確保するための取組の在り方を検討し、実施していくべきである。具体的には、現在、原子力施設立地地域等で取り組まれている原子力施設の保守・補修に関する技量認定制度を、全国横断的なものにするとともに、技能訓練の内容は現在の設備の操作並びに、放射線環境における技術及び廃棄物管理技術の習得のみならず、仕事の改善推進能力、各種法令遵守、部下の指導、職場の設計・運営能力などの訓練を段階的に加えていくことが検討されてよい。そうすることによって、技能を有する技能者が人材の不足する地域で業務に携われるのみならず、ある場所で技能訓練を受けた後に、他の場所でのワンランク上の技能訓練を受け、キャリアアップを合理的に追求することができるようになるので、人材育成の効率性や人材の流動性の向上が期待できる。こうした取組を企画推進する際には、欧州における同じ狙いの取組であるスキルズパスポートやスキルアカデミーを参考にするべきで

ある。この仕組みは原子力産業界が教育機関と連携して取り組んで実現を図るべきものであるが、それが実施される場合には、その公益性にかんがみ、これに協力する教育機関の体制作りを国が支援することも検討されてよい。

(10) 原子力の国際展開に向けた人材育成の取組

我が国の原子力研究機関や原子力発電機器メーカーは、東電福島第一原子力発電所の事故の知見を踏まえた海外の既存原子力発電所の安全性向上への貢献や、世界的な原子力発電所の導入計画への貢献等、海外における事業に積極的に取り組むことが重要となる。原子力発電所の導入を支援するには、諸外国の取組を踏まえると、規制、建設、運転に関する知識の提供のみならず、それに携わる人材の育成を含む総合的な取組が必要である。そのため、関係者は、国内における規制、建設、運転、教育を行う人材育成システムを如何に活用してこの需要に対応するべきかを検討し、必要な措置を講じるべきである。このためには、前述の技能育成システムも含めて、それぞれの分野の業務に携わる人材が、備えるべき技能・知識を国際標準にのっとりて体系化し、これに基づいて個人が備えている技能・知識を見える化することにより、個人個人の育成計画に活用できる仕組みを整備することが検討されるべきである。これにより個人の有する知識・経験の内容によって従事できる分野が国際標準に照らして明らかになり、効果的な人材育成を可能にするとともに、国際社会においても十二分に活躍し得る人材の育成が可能となる。

なお、こうした取組を企画推進するためには、国が二国間協定の締結やファイナンスの仕組み等を整備し、原子力産業界が海外において活動できる環境を整えることが前提である。

(11) エネルギー・環境問題の教育に関する取組

今般の事故以降、教育機関においてエネルギー、特に原子力発電に関する教育を行うことは、困難な状況にあると言われている。しかし、エネルギーの安定供給の確保は、国民の生活に直結する重要な問題であり、原子力発電の存在の有無に限らず、国民は我が国のエネルギー供給がどのようにあるべきかを、日頃から考えることが望ましい。また、エネルギー問題は環境問題と表裏一体であり、エネルギーと環境の関係についても理解されていることが必要である。そこで、学校教育において世界のエネルギー・環境問題と我が国の状況、エネルギーの有効利用、持続可能な社会形成の重要性等についての教育が適切に行われるよう、支援を行っていくことが重要である。また、科学館を含む社会教育施設等において、エネルギー・環境問題について社会人が学習する機会の充実を図っていくことも期待される。

(12) 東電福島第一原子力発電所の中長期措置に係る人材育成の取組

中長期措置とそのための研究開発の推進に当たって、短期的には、現場のニーズに応じた人員が確保できるよう、関係機関が連携・協力すべきである。しかし、30年以上に及ぶ取組の中で技術者の世代交代は必然であるから、国及び東京電力(株)は、中長期的な人材確保・育成に関するニーズを明らかにし、日本原子力研究開発機構のこれまでの経験や既存施設を活用しつつ、ポテンシャルを有する大学等を拠点として、福島第一原子力発電所の廃止措置に向けて中長期的に必要な技術の基盤研究や人材育成の取組を推進するなど、教育機関や研究機関と連携し、そのニーズを満たすための取組を推進すべきである。遠隔操作で燃料あるいは燃料デブリを取り扱うような高度の熟練が必要とされる作業に関しては、技術継承が確実に行われるようにすることが重要であるから、研究開発・技術開発の拠点となる試験施設と併せて、こうした作業に関する教育機関を現場周辺に整備すべきである。なお、長期にわたるプロジェクトにおいては技術継承と技術者の参画意欲の確保が重要であるから、若い技術者が教育機会を求めて集まるよう、この取組においては、魅力的な教育内容を整備することも必須である。

以上