

原子力人材育成の課題と今後の対応
——原子力人材育成戦略ロードマップ 2023 年度改訂版の解説——

2024年3月5日
原子力人材育成ネットワーク

目次

1. はじめに	1
2. 改訂に際し考慮した事項	
(1) 原子力をめぐる情勢の変化	1
(2) ロードマップに基づく活動実績を踏まえた改善	2
(3) その他社会情勢の変化	4
3. 原子力人材育成戦略ロードマップ 2023 年度改訂版の構成	
(1) 10 年後のあるべき姿を想定する項目	5
(2) ロードマップへの展開	6
4. 原子力人材育成戦略ロードマップ 2023 年度改訂版の解説	
4.1 施策の対象となる「原子力人材」の考え方	9
4.2 10 年後の原子力のあるべき姿	9
4.3 10 年後の姿を実現するための人材育成の課題と対応方策、ロードマップ に織り込むべき事項の抽出	
① 原子力の社会的認知・将来的な役割認識	12
② 福島復興・再生	14
③ 原子力発電の持続的な活用（再稼働、運転保守、新增設）	15
④ 核燃料サイクル・放射性廃棄物処分（一般廃炉含む）	17
⑤ 研究開発	19
⑥ 原子力教育	20
⑦ 国際貢献・国際展開	22
4.4 ロードマップへの展開	
① 原子力人材の獲得、原子力の社会的・国民的認知度向上の為の施策	24
② 原子力産業界の人材育成に対する施策	27
③ 研究開発人材育成に対する施策	29
④ 教育関連の人材育成に対する施策	30
⑤ 国際・海外人材の育成に対する施策	31
5. 施策の展開に関して引き続き検討が必要な事項	34
6. おわりに	36

(表) 原子力人材育成ネットワーク戦略WG およびロードマップ検討SWGの構成員・・・ 37

1. はじめに

2014年に原子力人材育成戦略ロードマップを策定以来10年が経過した。

2014年時点で課題として認識されていた事項、すなわち次代を担う若者の原子力への関心の低下、事故後の原子力発電所停止による現場実務経験の機会(OJT)の減少、大学における原子力教育環境の悪化といった問題は、現在も依然として課題のままであり、解決に向けた様々な施策が関係各所によって継続中である。

一方でカーボンニュートラル社会を目指す世界的な動向、ロシアによるウクライナ侵攻により緊急度が高まったエネルギーセキュリティの観点等を背景に、原子力エネルギーが果たすべき役割についての議論が進展し、我が国においてもGX(Green Transformation)実現に向けた基本方針の中で将来的な原子力活用に向けた政策の方向性が示される等、周辺情勢に変化が生じている。

2014年のロードマップ策定時の提言の一つである「戦略的原子力人材育成のための司令塔の設立検討」を受けた対応の一環として、人材育成ネットワークでは2019年に新たに戦略WGを組織し、ネットワーク活動の戦略的方向付けと分科会活動の活性化に取り組んできた。戦略WGの活動の一つとして2021年度より原子力人材育成戦略ロードマップの改訂作業に着手し、ロードマップ検討SWGを組織して検討を行ってきた。検討に際しては、上述の原子力を取り巻く情勢の変化と、分科会活動を通じて得られたロードマップ遂行上の課題等を考慮し、次の10年先を見通したより実効性のある戦略ロードマップとなることを目指した。

2年間の取り組みを経てまとまった内容を、今般原子力人材育成戦略ロードマップ2023年度改訂版として提示するものである。

2. 改訂に際し考慮した事項

(1) 原子力をめぐる情勢の変化

2014年から現在までの間、国内外における原子力をめぐる情勢には大きな変化があった。

気候変動問題への対応は世界各国が取り組まなければならない課題であり、我が国においても2020年10月に「2050年カーボンニュートラル」を目指すことが宣言され、また、2021年4月には、2030年度の新たな温室効果ガス排出削減目標として、2013年度から46%削減することを目指す方針が示された。こうした背景の下で検討され2021年10月22日に閣議決定された第6次エネルギー基本計画では、2050年カーボンニュートラルに向けた長期展望と、それを踏まえた2030年に向けた政策対応という構成で今後のエネルギー政策の進むべき道筋が示されている。その中で原子力は、長期的なエネルギー需給構造の安定性に寄与する重要なベースロード電源であると位置づけられ、安全性の確保を大前提に、必要な規模を持続的に活用していくという方向性が示されており、2030年度時点での原子力発電の電源構成の割合は20~22%程度と見込まれている。

2022年2月に勃発したロシアによるウクライナ侵攻は、世界のエネルギー情勢に大きな影響を与え、我が国においてもエネルギー安全保障上の課題が再認識される契機となった。2023年2月10日に閣議決定された「GX実現に向けた基本方針」は、このような情勢下でGXを加速することにより、気候変動対策についての国際公約を果たすと共に我が国の産業競争力強化・経済成長を実現する為の取り

組みが示されている。原子力については、エネルギー基本計画に定められている2030年度電源構成に占める原子力比率 20～22%の確実な達成に向けた再稼働の進捗、廃炉を決定した原発の敷地内での次世代革新炉への建て替えの具体化等、将来の原子力利用に関してより具体的な目標が示されている。

人材育成ロードマップ改訂の観点から上記の変化を考察すると、2014年当時に比べて将来における原子力利用の姿がより明確になったことで、その実現に向けた人材育成上の施策もより具体的な目標を持って計画・実行することが求められると言える。改訂に当たっては我が国における原子力利用の将来像をできるだけ具体的に想定し、その実現を支える人材育成上の要件を定めて施策に落とし込むことを心掛けた。情勢変化を踏まえた原子力人材のあり方については2023年2月に原子力委員会において改訂された「原子力利用に関する基本的考え方」の中でも「原子力利用の基盤となる人材育成の強化」としてまとめられており、本ロードマップ改訂に際して参考としている。

また、カーボンニュートラル社会の実現に向けて欧米諸国では高速炉、小型モジュール炉、高温ガス炉といった次世代革新炉の開発・建設計画が急速に進展しており、従来からの原子力安全、平和的利用、核不拡散及び核セキュリティといった分野に加えて、将来技術開発分野においても我が国の参画・貢献が期待されている。研究開発人材や国際貢献・国際展開を支える人材の育成施策においてはこうした背景も考慮に入れた検討を行っている。

(2) ロードマップに基づく活動実績を踏まえた改善

2014年版原子力人材育成戦略ロードマップに基づくこれまでの活動成果を確認し、改訂に際して改善すべき点を抽出すべく、原子力人材育成ネットワークの各分科会に対してヒアリングを実施した。ヒアリング結果をベースに戦略WGおよび原子力人材育成戦略ロードマップ検討SWGにおいて議論を行い、以下のような課題を抽出した。

① 人材獲得に関わる施策の拡充が必要

2014年版ロードマップにおいても「魅力の発信」や「一般教育、教養教育」といったアクション項目が抽出されていたが、初等中等教育分科会の活動を除き、分科会としての活動は殆ど実施されておらず、以下のような意見、コメントがあった。

- 入ってきた人材を育てるという点は現ロードマップでも手厚いが、入ってきてもらうための方策については不十分
- 人材が原子力産業に集まってくる環境を作ることと、集まった人材が専門家として成長していくことの2面でのアクションが必要
- 原子力への興味が原子力発電や原子力産業の魅力とつながっていない
- 原子力というエネルギーが将来どのように利用されていくのかビジョンが必要
- 原子力の将来を見せるために必要なアクションをロードマップに入れるべき
- 原子力人材の教育だけでなく、生涯学習などを通じた一般の方の原子力認知向上などもスコープに入ってくるのではないか
- 原子力専攻の学生だけでなく、もう少し広く理工学の学生や一般への教育

も含めていくのが良いと思う

- 専門家と行政をつなぐ人材や、リスクコミュニケーションを担う人材などのコーディネーター人材、原子力の信頼回復を担う人材の育成をスコープに入れたほうがよいのではないか

上記意見を反映し、改訂版においては人材獲得に関わる施策の拡充を意識し、原子力専攻の学生や原子力産業従事者等、原子力分野に人材が集まる環境を作る為の施策の検討を行った。

② 施策の実行主体、ネットワーク分科会の役割、優先順位、成果指標等が不明確

2014年版ロードマップで示された各施策は、関連するネットワーク分科会との対応付けがなされたが、分科会活動の中で活動実績がフォローされてきた内容は限られており、以下のような意見、コメントがあった。

- 「魅力の発信」が実務分科会の担当となっているが、分科会としての活動はない状況
- 活動実績が×となっているところがあるが、やるべきことが出来ていないのか、そもそも必要ない項目だったのか判別が必要
- 原子力教育に関するアクションの内、統一的なモデルカリキュラムは作られていない。また、教授人材の確保について状況は改善していない
- 実務分科会として事故炉の廃止措置は扱っていない。また、再処理・バックエンドの部分はあまり手がついていない
- 対応策が「生きた仕事を通じて技術継承する」となっているが、再稼働、新增設がない状況で建設に関係する人材育成が進んでいない
- 規制当局の人材について扱われていない
- リスクコミュニケーター、コードエンジニア育成にはあまり手を付けられていない
- 今のロードマップでは各アクションと分科会の関連をしっかりと定義できていなかった
- ロードマップに書かれた個々の目標とそれに対応するアクションがきちんと対応が取れていないと、実行する意思が伺えず、かえって信頼を下げる。
- 現ロードマップは網羅的であることから、これで PDCA を回していくと考えるとかなりの業務量になり、現実的な対応が難しい。今回の確認で△や×が多い結果となったのも、これを反映しているのではないか
- 次のロードマップを議論するにあたっては、各項目の優先順位付けの議論も必要ではないか

2014年度版ロードマップでは各施策の実行に際して産・官・学がどう関わるべきかを指摘しているが、ネットワーク分科会レベルの施策の実行計画を示しているわけではない。また、教授人材確保や新規建設に関わる人材育成のように、解決の為には産学が置かれている構造や環境の変化を起こす必要があり、ネットワーク分科会活動によって状況の進展を実現することが困難な項目も多々存在する。改訂版においては、「全体を俯瞰して網羅的に必要な施策を提示する」という2014年版ロードマップの意図を活かしつつ、同時にネットワーク分科会活動としての具体的な活動との対応付けが明確になるよう、ロードマップ展開のフォ

ーマットの見直しを図った。

(3) その他社会情勢の変化

2014年以降現在までの間に一般社会情勢においても様々な変化があった。今回の改訂では、以下の点を人材育成施策に関連する重要な一般社会情勢の変化と捉えて検討に際して考慮した。

① 人材の流動化

少子高齢化社会の中で労働生産性の向上を図る施策の一つとして人材の流動化促進に向けた政策が打ち出されており、産業界でもジョブ型雇用等、流動化した労働市場に対応した制度に移行する動きが出てきている。

人材育成ロードマップの改訂においても将来的な人材の流動化を視野に入れた検討を行う必要がある。流動化した労働市場で原子力産業に必要な人材を獲得していく為には、これまで以上に産業としての魅力・将来性を発信して人材を引き付ける為の努力が必要となる。また、人材の入れ替わりが頻繁に起こる状況下でも必要な知識・スキルが組織内に効果的、効率的に維持されるよう、知識管理、ナレッジマネジメントといった仕組みの強化が必要となる。

我が国の原子力産業人材は、現在は電力会社、メーカ、研究機関、規制機関といった各組織の中で比較的固定化しているが、欧米のように流動化が進めば、人材はそれぞれの専門性が最も活かされる場を求めて組織間を移動することがより頻繁に行われるようになるであろう。各組織は、どのような知識・スキルを有する人材が必要か、即戦力を求めてよりスペシフィックに要件を提示するようになり、それに応える個々の人材は、自らの価値を高めるべく専門知識や経験の習得に努めるようになる。必要な知識・経験が明確になっていくことで大学等の専門教育機関の役割も変わっていくであろうし、専門性をアピールする手段として学位や資格の持つ価値が高まっていくと考えられる。

さらに、流動化は国内に留まらず、海外への流出や海外からの流入も視野に入れる必要がある。人材が国際的に流動化し多様な人材を受け入れることを想定すれば、人材要件を定義する知識・経験の表現も国際的に通用する標準的なものが必要になり、また職種によっては人材の質を担保する為に資格要件の必要性等も議論になっていくことが考えられる。

② 人材の多様性(DE&I ; ダイバーシティ、エクイティ&インクルージョン)

人材の多様性が重要であることは世界的な認識であり、原子力業界においても多様性を意識した社会・経済活動を行うことが求められている。2023年2月に原子力委員会において改訂された「原子力利用に関する基本的考え方」の中で、人材育成の強化に関する重点的な取り組みの一つとして「若手・女性の活用、専門分野を問わない人材の多様性確保・次世代教育」が挙げられており、ジェンダーバランスの改善に向けた努力など、あらゆる世代、性別、分野の能力が発揮しやすい環境を整備することの必要性が指摘されている。また、国際機関においても、例えばOECDは2023年6月に原子力部門におけるジェンダーバランスの改善に関して理事会勧告*を出しており、各国の対応を促している。

人材育成ロードマップにおいても、人材の獲得や育成施策の検討に際し、多様性を意識した取り組みになることを考慮して改訂を行った。

③ コロナ後の社会変革

世界中に猛威を振るった新型コロナウイルス感染症（COVID-19）は我々の生活に大きな変化をもたらした。移動が制限される環境の中で社会活動のデジタル化が急速に進展し、バーチャル空間での交流が増え、リモートでの勤務が常態化する等、生活環境、労働環境が変化し続けている。

原子力の将来的な展望を発信していく際には、DX や AI といったデジタル技術の発展が原子力産業にどのような可能性をもたらすかを意識する必要があるであろう。また、進化したデジタル技術は、バーチャルやリモートを活用した教育・訓練等、人材育成を考える上で新しい多様な手段を提供できる可能性がある。ロードマップ改訂に際しては、こうしたデジタル社会の進化がもたらすであろう変化を念頭に、人材獲得や育成の為の施策の検討を行った。

3. 原子力人材育成戦略ロードマップ 2023 年度改訂版の構成

2014 年版ロードマップはバックキャスティングによる検討プロセスを採用し、以下の構成で纏められている。

① 10年後のあるべき姿

目標として想定しやすいおよそ 10 年後の原子力のあるべき姿を描く。

② 10年後の姿を実現するための人材育成の課題と対応方策

現状とあるべき姿とのギャップを明確にし、ギャップを解消するために解決すべき課題を抽出し、課題解決の方策を検討する。

③ ロードマップへの展開

人材育成の対象を定め、抽出された課題と対応方策を人材育成対象毎に整理した上で、課題解決の道筋を時間軸に展開する。

2023 年度改訂版においても同様の検討プロセスを踏襲し、上記の構成は不変とした。各構成要素の内容において、前項で述べた考慮事項を適宜反映し、部分的に以下のような構成上の変更を行っている。

(1) 10年後のあるべき姿を想定する項目

2014 年版では 5 つの切り口で 10 年後のあるべき姿を想定したが、今回の改訂では切り口を 2 つ追加し、以下の 7 つの切り口を設定した。また、2014 年版と同じ切り口であっても現状に鑑みて一部表現を改訂した項目がある。

① 原子力の社会的認知・将来的な役割認識 : 新規追加項目

2. 改訂に際し考慮した事項の(2)①で述べた「人材獲得に関わる施策」を拡充する為には、「原子力分野に人材が集まる環境」がどうあるべきかを目標として設定する必要がある。「原子力分野に人材が集まる環境」とは、すなわち「原子力の社会的認知・将来的な役割認識が高まっている状態」であると考え、本項目を追加した。

② 福島復興・再生：変更なし

③ 原子力発電の持続的な活用（再稼働、運転保守、新增設）：表現改訂

2014年版では「安全運転・安全確保」という項目で原子力の信頼回復とエネルギーミックスの中での一定規模のシェアの確保を目標に掲げていた。2.改訂に際し考慮した事項の(1)で述べたエネルギー政策における原子力の将来役割明確化を反映し、再稼働や再稼働後の安全・安定運転および新增設等、原子力発電が持続的に活用されている将来像をより具体的に想定すべく表現の見直しを行った。

④ 核燃料サイクル・放射性廃棄物処分（一般廃炉含む）：表現改訂

原子力の持続的利用の為に、一般廃炉が着実に進展し、リプレースとしての革新炉建設が進むことが政策文書でも想定されている。本項目の中で一般廃炉を含んだ将来像を記載することを明記した。

⑤ 研究開発：新規追加項目

2.改訂に際し考慮した事項の(1)で言及した第6次エネルギー基本計画では2050年カーボンニュートラルの実現に向けて戦略的に技術開発を推進することの重要性が指摘されており、原子力産業分野においては革新炉や核融合、放射性廃棄物の減容化・有害度低減や、安定した放射性廃棄物の最終処分に必要となる技術等の開発が言及されている。これらの長期的で戦略的な研究開発が着実に進むためには、それを支える人材が持続的に育成される必要がある。研究開発人材の育成を検討する上で、10年後の原子力研究開発環境のあるべき姿を目標として設定すべきと考え、本項目を追加した。

⑥ 原子力教育：表現改訂

2014年版では「大学等の教育・研究環境の確保」という項目で、原子力産業界の人材を支える共通基盤として原子力教育・研究環境のあるべき姿を記載している。前述の⑤で研究開発環境については別項目を立てて詳述することとした為、本項目では原子力専門教育のあるべき姿について記載することとした。

⑦ 国際貢献・国際展開：変更なし

(2) ロードマップへの展開

a) 人材育成対象の区分

2014年版では人材育成の対象を学生、若手、中堅の3世代と海外人材育成の4つに分け、それぞれの対象毎に必要な施策をロードマップとして時間軸に展開した。2023年度版では施策を対象毎に以下の5つに区分してロードマップへの展開を行っている。

① 原子力人材の獲得、原子力の社会的・国民的認知度向上の為の施策

2.改訂に際し考慮した事項の(2)①で述べた「人材獲得に関わる施策」の拡充に対応して新たに追加した施策区分である。あるべき姿①に記載される「原子力の社会的認知・将来的な役割認識」の状態を実現するために必要な、人材獲得およ

び原子力の社会的・国民的認知度向上施策をここに分類する。後述する②～⑤の施策が既に原子力の産業や研究、教育に携わっている人材を対象とした維持・育成施策であるのに対し、本区分は原子力分野に人材が集まる環境を作る為の施策として、他とは異なる視点でまとめている。原子力委員会の「原子力利用に関する基本的考え方」の中でも、人材の獲得に関し、原子力の社会的役割や技術分野としての応用可能性等が発信され「将来への明るいビジョンを若者が持てるような分野」として認識されることの重要性が指摘されている。また、そのような分野として認識される大前提として、原子力が国民の信頼を得ており、原子力の社会的役割が広く国民に認知されている状態であることが必要である。このような考えに基づき、原子力人材の獲得と原子力の社会的・国民的認知度向上に関わる施策を一つの施策区分としてまとめて扱うこととした。

② 原子力産業界の人材育成に対する施策

あるべき姿②③④で記載される原子力産業の状態を実現するために必要な、原子力産業従事者を対象とした人材育成施策をここに分類する。

2014年版では産業界の人材を若手と中堅の2世代に区分して、それぞれに対する人材育成施策をロードマップに展開した。多くの施策が2つの世代に共通であったことに鑑み、改訂版においては世代区分を廃し、原子力産業界の人材育成として一つの区分として纏めて扱うこととした。

③ 研究開発人材育成に対する施策

あるべき姿⑤で記載される「研究開発」の状態を実現するために必要な、研究開発人材を対象とした人材育成施策をここに分類する。

2014年版では研究開発人材は産業界の人材の一部として扱われており、研究開発人材育成を個別の施策区分として取り上げていない。改訂版では2050年カーボンニュートラルに向けた戦略的研究開発の重要性に鑑み、本区分を新たに追加した。

④ 教育関連の人材育成に対する施策

あるべき姿⑥で記載される「原子力教育」の状態を実現するために必要な、原子力専門教育に関わる人材育成施策をここに分類する。

2014年版では「教育段階」という区分で原子力産業界に入る前の学生に対する人材育成施策を中心に展開されていた。改訂版においては、原子力専攻学生だけでなく教える側の教授人材の育成も含むことを明確にする為、「教育関連の人材育成」という表現とした。

⑤ 国際・海外人材の育成に対する施策

あるべき姿⑦で記載される「国際貢献・国際展開」の状態を実現するために必要な、国際人材および海外人材の育成施策をここに分類する。

2014年版では「海外人材」という区分で、主に新規原子力導入国の人材育成支援施策が展開されていた。改訂版では新興国の原子力人材育成に加え、日本の原子力の国内貢献・国際展開を支える国内人材の国際化施策を本区分に含めている。ここでいう国内人材とは上述の②～④が対象としている原子力の産業や研究、

教育に携わっている人材のことであり、それぞれの分野の人材に対する国際的な対応力の育成施策を本区分でまとめて取り扱うこととした。

b) ロードマップ展開のフォーマット

2.改訂に際し考慮した事項の(2)②で述べた各施策の実行主体、ネットワーク分科会の役割の明確化の観点から、ロードマップ展開のフォーマットに以下の変更を行った。

① 実行主体の明確化

各施策の実行主体について、2014年版においては各施策と産官学の関連を示すのみであったが、2023年度改訂版では実行主体を記載する欄を設け、施策の遂行に関わる組織・機関をできるだけ明記することとした。

② ネットワーク分科会の役割の明確化

人材育成ネットワークの活動は、その性格上、参加機関からの情報収集、参加機関への情報提供、共有化といったネットワーク活動が主体の為、既に実施主体が実行中の施策に関する情報の共有化や施策への参画促進、あるいは今後実行が必要な施策に対する要望、意見集約といった活動が中心であり、ネットワーク分科会自身が実行主体となって計画し実行できることは限られている。

各施策に対するネットワーク分科会としての関わり方を以下のA、B、Cの3区分に分類して明記する欄を設けることにより、ネットワーク分科会活動の位置づけの明確化を図った。

A: 活動主体として機能：

施策の実行に際しネットワーク分科会が主体的な役割を担える施策

B: 主体ではなく支援機能：

他の実行主体が推進中の施策であって、ネットワーク分科会が支援的な役割を担える施策

C: 活動範囲外：

ネットワーク分科会自体が実行主体として機能することが困難であり、且つ、支援可能な推進中の施策もない(今後実行主体を定めて計画・実行が必要)。あるいはネットワーク内に活動の受け皿となり得る適切な分科会が存在していない施策

③ ネットワーク分科会活動としての優先順位、成果指標、計画工程の記載

2014年版ロードマップでは施策の大項目が提示されており、その実行内容を詳細には展開していない。その為、多くの施策項目において、10年間に亘る活動内容が一本線で表現される形となっている。時間軸への展開を行う為には具体的な活動計画が必要である一方で、多様な実施主体が関わる全体的で網羅的な施策すべてに対して詳細な計画を展開することは困難である。

施策としては全体を俯瞰して必要な内容を大項目として示しつつ、それぞれの施策に紐づく具体的な活動としてネットワーク分科会活動があるもの(前述の分科会活動の位置づけがAおよびBであるもの)については、分科会としての活動内容を小項目として具体的に記載し、計画工程を示すこととした。また、分科会活動としての優先順位や成果指標等についても記載する欄を設け、ロードマッ

プがネットワーク分科会活動の活動計画として活用できる形を目指した。

4. 原子力人材育成戦略ロードマップ 2023 年度改訂版の解説

4.1 施策の対象となる「原子力人材」の考え方

本ロードマップが検討の対象とする原子力人材の範囲については検討過程で議論となり、多くの質疑があった。ロードマップの内容説明に先立って、まず本ロードマップにおける「原子力人材」の考え方について述べる。

「原子力人材」は、原子力のエネルギー利用分野の産業のみならず、医療、農業等、原子力技術を活用している産業分野に従事している人材を含んでいる。それぞれの産業分野において、その産業を支える人材の確保、育成には解決すべき課題がある。一方、2014年版の原子力人材育成戦略ロードマップが策定された背景には、福島第一原子力発電所事故を契機にした原子力離れの危機感があり、結果として発電を中心とする原子力のエネルギー利用に関わる産業の技術・人材維持に焦点を当てた施策の検討を行った。原子力のエネルギー利用産業における技術・人材維持は依然として喫緊の課題であり、将来に向けた解決策を継続的に提示して、実行を促進していくことが必要である。また、広く原子力関連産業全体を対象としたものを一つのロードマップとして纏めるのは機能的でなく、エネルギー利用分野以外の原子力関連産業の人材育成施策は、必要に応じ別個のロードマップとして整備すべきとの意見も出された。

一方、原子力のエネルギー利用分野の産業に人材が長期的に維持されるためには、「原子力分野に人材が集まる環境」作りが必要である。人材を「原子力分野」に引き付けると言う際の「原子力分野」には、エネルギー利用に留まらず様々な原子力技術活用の将来ビジョンが含まれている。広範な可能性を含んだ「原子力」の社会的意義が広く国民に認知され、「原子力」に興味を持つ若者が育ち、様々な原子力応用分野の産業で活躍することに魅力を感じる環境であることが、エネルギー利用分野に人材が維持される基盤になると考える。

以上の認識から、今回の改訂において対象とする「原子力人材」のスクー
プを、施策に応じて以下の二つに整理した。

- 「原子力」の社会的認知を促進する施策の検討においては、エネルギー利用にとどまらない広範な原子力技術活用分野で活躍する「原子力人材」を念頭において「原子力」の社会的意義・将来性・魅力を考える。
- 原子力産業の人材育成施策の検討における「原子力産業」は、エネルギー利用分野の産業を対象とし、そこに従事する「原子力人材」に焦点を当てた施策の検討を行う。

4.2 10年後の原子力のあるべき姿

7つの切り口を設定して10年後の原子力のあるべき姿を描いた。10年後を想定するに際し、第6次エネルギー基本計画に記載されている「2050年カーボンニュートラルの実現に向けた原子力の持続的利用」を前提としている。2050年に向かって原子力利用が着実に進んでいる状況において、中間地点である10年後がどうあるべきかを想定して記載した。

① 原子力の社会的認知・将来的な役割認識

使用済み燃料・放射性廃棄物の処分方法に引き続き課題が残っており、解決に向けた取り組みが必要であることを理解しながらも、安全性の確保を大前提に原子力利用を推進することが、持続的発展、気候変動対策、エネルギー・セキュリティ、経済性等を両立させるために不可欠であることが、過半数の国民から理解・支持されており、エネルギー自給率は30%程度まで改善してきている。

この結果、エネルギー基本計画等の政府政策に原子力発電所の新增設・廃止措置を含む将来的な原子力利用計画が明記され、具体化されつつある。また RI・放射線利用、核融合等のエネルギー利用以外の原子力技術の有用性が理解・支持されている。

これらにより若年層に原子力産業の将来性が認識され、理工学及び原子力工学を学ぶ学生が増加している。また、原子力関係の産業において、あらゆる世代、性別、分野の能力が発揮しやすい環境が整備されてきており、将来性のある分野ということと合わせて魅力ある産業として認知され、原子力関係への就職希望者が増加している。

② 福島復興・再生

福島第一原子力発電所においては、廃炉に向けた中長期ロードマップに基づき、1号機～6号機の使用済み燃料取り出しが完了している。燃料デブリ取り出しについては、着実に計画が進行している。汚染水・処理水の処分については、国内外の理解を得て必要な方策が問題なく遂行されている。

事故炉の廃炉に関して蓄積された技術の活用や長期的な福島サイトの役割・位置づけがわかりやすく広報され、国民の理解を得ている。周辺地域の除染等により発生した放射性廃棄物の最終処分についても予定通り計画が進行している。

③ 原子力発電の持続的な活用（再稼働、運転保守、新增設）

エネルギー基本計画に定められた目標を実現するために、60年超運転が標準となり、2033年までに30基以上が再稼働、設備利用率80%という目標を達成すべく計画が着実に推進している。現在進行している建設計画である大間、島根3、東電東通の建設が進展し、2030年代に運転開始となる見通しであり、更なる新增設の計画が進められている。また、稼働中の原子炉のうち12基以上でプルサーマル運転が行われている。

④ 核燃料サイクル・放射性廃棄物処分（一般廃炉含む）

我が国の核燃料サイクル政策に則り、六ヶ所再処理工場、MOX燃料工場が計画通り稼働している。放射性廃棄物処分に関しては、いわゆるL1廃棄物（原子炉の中心部の放射化された放射性廃棄物（圧力容器等））の廃棄方法・場所が確立し、着実に処分が実施されている。高レベル放射性廃棄物処分についても、文献調査が順調に進み、概要調査・精密調査に進むと同時に、広く国民の理解も進み、ほかの候補地でも文献調査が行われている。

⑤ 研究開発

我が国の原子力利用の長期ビジョンに基づき、高速炉開発が進展しつつある。また、高温ガス炉を用いた水素製造や高温ガスの工業利用についても研究が進展している。世界での SMR 開発の動きに合わせて、国内企業の技術開発が進んでいる。国際プロジェクトで取り組まれてきた ITER も順調な進展を見せ、核融合炉等の次期開発プロジェクトの検討が進んでいる。

こうした動きの中で、日本の原子力技術研究開発はいくつかの分野で世界をリードするポジションにある。併せて、先端技術の開発のみならず基礎・基盤技術の研究開発、安全研究も積極的に推進されつつある。

⑥ 原子力教育

重要な基礎・基盤分野の教授人材が確保され、基礎・基盤教育の上で最先端の教育・研究が行われている。十分な質・量の優秀な人材が原子力を志望して、博士課程への進学者数も増加し、大学、研究機関、産業界等に人材を供給している。教員、学生ともに海外の優秀な人材を受け入れ、教育カリキュラムのグローバル化、国際流動化が進み、活発な教育・研究が行われている。教授人材は、国の規制審査等で重要な役割を果たしている。大学間の緊密な連携により、教育カリキュラムや施設の相互・共同利用や社会人のリスキリングが盛んに行われている。

⑦ 国際貢献・国際展開

海外でもエネルギーセキュリティ確保と地球温暖化対策の観点から原子力の役割についての理解が進み、原子力発電所の新規建設や国際的な原子力プロジェクトが盛んに行われ、そこでは福島第一原子力発電所事故で得られた安全性の向上や廃炉の経験・技術を生かした日本の原子力産業界や研究者が重要な役割を果たしている。国際的な原子力の発展に不可欠な安全基準の国際調和・標準化や原子力新規導入国の基盤整備・人材育成活動における日本の積極的な貢献が評価されている。国際的な場で日本人が指導力を発揮しており、IAEA 等の国際機関では、日本人職員が重要な地位を占め、リーダーシップを発揮している。

4.3 10年後の姿を実現するための人材育成の課題と対応方策、ロードマップに織り込むべき事項の抽出

4.2 で示したあるべき姿を想定した①～⑦のそれぞれの項目について、現状とのギャップを考察し、今後 10 年間でギャップを解消してあるべき姿を実現する際に隘路となり得る事柄を課題として抽出した。それぞれの課題について対応方策を検討し、対応方策の中から人材育成ロードマップに織り込むべき施策を抽出した。ロードマップに織り込むべき施策の抽出に当たっては以下を考慮している。

- 課題や対応方策として抽出・検討された内容の中には人材育成に直接関わらないもの含まれている(例えば法制度整備等)。ロードマップに織り込むべき施策は対応方策の中から人材育成に関わる項目に絞って抽出している。
- ロードマップが対象としている原子力人材は原子力の産業や研究、教育等に関わるいずれかの企業・機関に所属している人材であり、それぞれの企業・機関が原子力における役割を持続的に果たすために必要な人材

の育成は、各組織において個別に実施されている。例えば、福島復興・再生においては長期的なロードマップが策定されており、その遂行に携わる組織において事業遂行に必要な人材育成施策が実行されている。また、原子力発電所の再稼働や再稼働後のプラントの運転保守、核燃料サイクル・放射性廃棄物処分等に携わる組織においては持続的に事業を営むために必要な人材育成が行われている。研究開発人材も、それぞれの企業・機関において、自身の研究開発戦略に基づく必要範囲での研究開発人材育成は行われている。

ロードマップに織り込むべき施策の抽出に当たっては、個別の組織における人材育成施策ではなく、組織横断的な共通的な施策、個別組織の施策では達成し得ない全体的な施策として取り組むべき事項を抽出している。

① 原子力の社会的認知・将来的な役割認識

<現状とのギャップの考察>

原子力の社会的認知度を高める施策を効果的に遂行する為には、まず前提として、現状の社会的認知度が把握されており、施策の効果を測る指標が存在していることが必要である。現状でも世論調査や採用状況調査等、現状把握を目的とした活動が行われているが、今後認知度向上施策の効果を確認してより効果的な施策の立案・実行していく為には、調査内容やその分析方法等、現状把握の手法自体の継続的改善が必要になると考える。

原子力利用の将来的な役割認識においては、我が国のエネルギー政策における原子力利用の将来的な位置づけが明確に示されていることが必要である。第6次エネルギー基本計画やGX実現に向けた基本方針において10年後に向けたビジョンは既に提示されており、これらの政策で提示されている内容が着実に遂行されるかどうか課題となると考える。

政策で示された原子力利用の将来ビジョンが国民の過半数から理解・支持されるためには、既設炉の安全運転の実績を積み重ねることを前提に、原子力の将来性や役割を多くの国民に正確に理解してもらうための活動が必要であり、現在実施されている様々な活動の現状を踏まえた上で、それらの活動の拡大や活性化、内容の充実化を図っていくことが必要になる。また、原子力産業に関する理解の醸成においては、革新炉や原子力応用技術の様々な可能性を示して将来への明るいビジョンを示すことや、ジェンダーバランスの改善に向けた努力など、あらゆる世代、性別、分野の能力が発揮しやすい環境の整備に関する原子力産業界としての取り組みの発信等により、魅力ある産業と認識される為の努力が必要と考える。

<人材育成の課題>

上記の考察に基づき「原子力の社会的認知・将来的な役割認識」に関わる人材育成上の課題を以下の3項目とした。

- **社会的認知度の把握**：世論調査、原子力専攻学生数、原子力産業従事希望者数等の把握や分析の継続的実施と改善
- **政策の遂行と信頼性回復・定着**：エネルギー基本計画、GX実現に向けた基

本計画等で示された施策の着実な遂行

- **原子力の将来性や役割認識を深める取り組みの推進**：産業界からの発信、草の根的市民活動、セミナー/公開討論等、市民大学、高校教育、初等中等教育等

<対応方策>

上記3項目の課題に対して対応方策を検討し、以下の内容を抽出した。

- **社会的認知度の把握に関わる施策**
 - 世論調査や産業動向調査の継続的实施、結果分析
- **政策の遂行に関わる施策**
 - 官民を挙げた原子力の将来ビジョンの作成と発信
 - 安全運転実績の積み重ねによる原子力の信頼回復に向けた活動(安全文化醸成、技術者倫理の学習・実践等)
 - 関係各所に対する政策理解の醸成(例えば金融市場)
- **原子力の将来性や役割認識を深める取り組みの推進に関わる施策**
 - 原子力産業におけるキャリア、働き甲斐、ジェンダーバランス改善に向けた取り組み、産業としての将来性、夢のある技術開発等の発信
 - 国民が自ら理解を深める場の拡大・活性化（説明資料の整備・充実化、草の根運動のネットワーク化、セミナー/公開討論の企画・開催、市民大学等生涯教育の場の活用等）
 - エネルギー教育の拡充(初等中等教育の指導要領への組み込み、教員への情報提供等の支援、高校教育、高専・大学における一般教養としての教育)
 - 効果的な情報発信、認知度向上に向けた施策：世論、メディア、政財官界、投資家等に効果的に働きかけることのできる方策の検討と実行（戦略立案、媒体の選択(SNS他)、科学コミュニケーターの育成と活用、インフルエンサーの育成と活用、等)

<ロードマップに織り込むべき事項>

対応方策の中から、人材育成ロードマップとして織り込むべきと考える施策を、施策対象区分に分けて抽出した。

- **原子力人材の獲得、原子力の社会的・国民的認知度向上の為の施策**
 - **社会的認知度の把握**

社会的認知度を把握するための各種調査の実施、調査結果を認知度向上施策へフィードバックする活動、より効果的な認知度向上施策立案に向けた調査方法へのフィードバック活動等
 - **原子力に対する国民の理解、信頼を得るための施策**

原子力の社会的役割、原子力政策に対する理解促進等、国民理解・信頼の獲得に関わる活動

 - ✓ 原子力の将来ビジョンの作成と発信
 - ✓ 国民が自ら理解を深める場の拡大・活性化
 - ✓ 社会(世論、メディア、政財官界、投資家等)への効果的な働きかけ
 - ✓ エネルギー教育の拡充（初等中等教育、高校教育、一般教養教育、

生涯教育等)

- 原子力人材の獲得に関わる施策
 - ✓ 原子力産業界からの原子力の魅力、将来性の発信
 - ✓ 魅力ある研究コンテンツの発信
 - ✓ 原子力専攻以外の学生に対する原子力教育の拡充
- 原子力産業界の人材育成に対する施策
 - 重要分野、共通分野の人材育成
原子力が国民に信頼され支持される技術・産業である為に必要な産業人教育として、安全文化や技術者倫理に関する学習・実践を徹底する。

② 福島復興・再生

＜現状とのギャップの考察＞

オンサイトおよびオフサイトで必要な作業が今後計画通りに進展していく為には必要な人材がタイムリーに提供され得る環境であることが必要である。現在従事している人材と今後の計画遂行に必要な人材との過不足を把握し、計画的に必要なリソースの確保・育成に向けた取り組みを行う必要がある。また、事故炉の処理過程では様々な技術課題に直面することが想定される。技術開発や技術導入を必要とする事項の有無を把握し、それに対する取り組みが計画的に実行される必要がある。

廃棄物の処理、処分等、計画の遂行に際して制度整備を必要とする事柄に対し、必要な法制度等が全体工程に支障を与えないようなタイミングで整備されていくことが必要である。その為には、福島での取り組みに対して国民の理解が得られていることが重要であり、作業の進行状況についての情報開示や、事故炉廃炉から得られる技術や廃炉後のサイトに関する将来的なビジョンの説明等が適切になされることが必要と考える。

＜人材育成の課題＞

上記の考察に基づき「福島復興・再生」に関わる人材育成上の課題を以下の4項目とした。

- 人材面でのギャップ：今後の計画遂行に必要な技術分野毎の人材獲得目途、特に人材不足が懸念される技術分野の有無等
- 技術面でのギャップ：今後解決が必要な技術課題、課題解決に向けた国際的な技術開発プロジェクトの必要性等
- 必要な法制度整備、およびその進展に対する国民理解の醸成
- 長期的なビジョンの明確化：事故炉廃炉を通じて蓄積された技術の活用や、廃炉後の福島の役割・位置づけ等、長期的ビジョンの議論の進展

＜対応方策＞

上記4項目の課題に対して対応方策を検討し、以下の内容を抽出した。

- 計画遂行に必要な技術マップ、人材マップの整備
- 人材マップに基づく必要人材獲得・育成に関わる施策（以下例示）
 - デブリ回収、廃止措置、関連研究開発等について、やりがいや夢の発信と人材確保の促進

- ▶ 幅広い工学分野の人材の参画。OJT を通じた現場技術の維持・継承
- **技術マップに基づく必要な技術課題解決に関わる施策**（以下例示）
 - ▶ 必要な開発プロジェクトの特定と実行計画
 - ▶ 国際連携等必要な体制構築
 - ▶ プロジェクト遂行に必要な人材の獲得と育成（国際プロジェクト経験者、海外経験者、リーダーシップ、マネジメント力の養成等）
- **制度整備、国民理解醸成に関わる施策**
 - ▶ 汚染水処理、廃棄物処理等に関する情報発信
- **長期的ビジョンの明確化に向けた施策**
 - ▶ ビジョン検討の場の構築
 - ▶ ビジョン策定・オーソライズの手順設定
 - ▶ ビジョンに対する社会的認知を広く得るための方策

＜ロードマップに織り込むべき事項＞

対応方策の中から、人材育成ロードマップとして織り込むべきと考える施策を、施策対象区分に分けて抽出した。

- **原子力人材の獲得、原子力の社会的・国民的認知度向上の為の施策**
 - ▶ **原子力に対する国民の理解、信頼を得るための施策**
 - ✓ 国民が自ら理解を深める場の拡大・活性化（発信すべき情報に福島の現状や長期的ビジョンを含める）
 - ▶ **原子力人材の獲得に関わる施策**
 - ✓ 原子力産業界からの原子力の魅力、将来性の発信（発信すべき原子力の社会的役割の一つとして福島取り組みや将来ビジョンを含める）
- **原子力産業界の人材育成に対する施策**
 - ▶ **人材の定着、技術の維持に関わる施策**
 - ✓ 将来的な知見・技術活用の仕組み構築
 - ▶ **重要分野、共通分野の人材育成施策**
 - ✓ プロジェクトマネジメント力育成
 - ✓ リスクコミュニケーション能力育成

③ 原子力発電の持続的な活用（再稼働、運転保守、新增設）

＜現状とのギャップの考察＞

第6次エネルギー基本計画に記載されている原子力利用が今後計画通りに進展していく為には必要な人材がタイムリーに提供され得る環境であることが必要である。特に、現時点で立ち上がり時期が不透明な新增設に対しては、サプライチェーンを含めて、将来の必要性を考慮して計画的に施策の検討を行う必要がある。また、現時点で原子力発電の持続的な活用を担っている幅広い人材が今後も維持される為には、人材の流動化が進む社会環境下においても、十分に原子力産業に人材を集めることができ、また組織内に人材・知識・経験を維持することができる環境を整えると共にAIやデジタル技術を活用して労働生産性を向上させる必要がある。

原子力発電所の安全性の維持・向上、高稼働率や長寿命化の実現等、原子力

発電の持続的活用の為に要な技術開発投資が計画的に行われるよう、原子力産業が健全に営まれている環境が必要である。

既設のリプレースとして革新軽水炉等の建設を行う計画が推進される為には、リプレースに関わる制度整備、革新軽水炉の許認可、新設炉投資回収の市場メカニズム等、法制・規制上の取り組みがタイムリーに進展することが必要であり、その為には原子力利用に関する国民の理解が十分に得られていることが重要である。

<人材育成の課題>

上記の考察に基づき「原子力発電の持続的な活用」に関わる人材育成上の課題を以下の3項目とした。

- **人材面でのギャップ**: 再稼働、運転保守、運転期間延長、新規建設、廃炉に必要な技術と人員、特に今後の人材需要に対して現状とのギャップが大きい専門領域はなにか（建設関係、サプライチェーン等）
- **技術面でのギャップ**: 今後解決が必要な技術課題(稼働率向上や廃炉関連技術等)、課題解決に向けた国際連携の必要性等
- **必要な法制度整備、合理的な規制、それらの進展に対する国民理解の醸成等**に関する課題

<対応方策>

上記3項目の課題に対して対応方策を検討し、以下の内容を抽出した。

- 発電所建設・運転・廃炉に関わる**技術マップ、人材マップの整備**
- **人材マップに基づく必要人材獲得・育成に関わる施策**（以下例示）
 - 文系を含む幅広い分野の人材の原子力志向確保、若年層への原子力の価値のアピール
 - 生きた仕事の場の確保（特に新設対応。建設が立ち上がる前のギャップを埋める方策）
 - 人材流動化を前提とした原子力人材育成策
 - ✓ 原子力人材に必要な知識・技術要件の明確化
 - ✓ 安全文化の継続的醸成
 - ✓ リスキリングや生涯学習を可能とする社会人教育の充実化
 - 効率化・省力化を目的とした原子力人材育成策
 - AI、デジタル技術の活用
- **技術面でのギャップに関する施策**
 - 課題の特定と、施策のロードマップ化
 - 必要な人材育成、国際連携等の具体化
- **制度整備、規制、国民理解醸成に関わる施策**
 - 対話の促進
 - 国民が自ら理解を深める原子力の必要性に関わる議論の場
 - コードエンジニアの確保・育成
 - 原子力の魅力・必要性を社会に発信できる人材の育成
 - 核セキュリティ人材の養成、トップマネジメントへの教育

＜ロードマップに織り込むべき事項＞

対応方策の中から、人材育成ロードマップとして織り込むべきと考える施策を、施策対象区分に分けて抽出した。

- 原子力人材の獲得、原子力の社会的・国民的認知度向上の為の施策
 - 原子力人材の獲得に関わる施策
 - ✓ 原子力産業界からの原子力の魅力、将来性の発信
- 原子力産業界の人材育成に対する施策
 - 技術/人材マップ
 - 業界全体として将来に向けた人材の充足を分析・評価し、対策が必要な技術分野・専門性等を把握する為の活動
 - 人材の定着、技術の維持に関わる施策
 - 知識管理のベストプラクティスの共有や、必要な知識・技術要件の明確化・標準化、人材の定着化を促進する活動
 - 生きた現場の創設（サプライチェーン維持施策、研究開発プロジェクト、実証試験等）
 - 重要分野、共通分野の人材育成施策
 - 各組織において共通的に育成が必要な分野、人材流動化を前提に業界全体として取り組むべき事項、原子力の持続的発展にとっての重要分野等
 - ✓ 安全文化の醸成
 - ✓ コミュニケーション能力育成
 - ✓ コードエンジニア育成
 - ✓ 核セキュリティ人材育成
 - ✓ 社会人教育の充実化
 - ✓ AI、デジタル技術を活用できる人材の育成

④ 核燃料サイクル・放射性廃棄物処分（一般廃炉含む）

＜現状とのギャップの考察＞

原子力発電所の再稼働・運転保守・新增設の場合と同様、核燃料サイクル・放射性廃棄物処分においても、必要な人材と施設の維持、技術課題へのタイムリーな対処、必要な制度・規制環境の整備が主要な課題の切り口になると考える。

民間においては現時点で核燃料サイクルや放射性廃棄物処分（一般廃炉含む）に携わっている幅広い人材・技術が、人材の流動化が進む社会環境下においても維持される環境を整える必要がある。

制度・規制面では廃炉、廃棄物処理、最終処分に関わる諸制度整備の取り組みがタイムリーに進展することが必要であり、その為には原子力利用に関する国民の理解が十分に得られていることが重要である。

＜人材育成の課題＞

上記の考察に基づき「核燃料サイクル・放射性廃棄物処分」に関わる人材育成上の課題を以下の3項目とした。

- 人材面でのギャップ：再処理、廃棄物処理処分、MOX利用促進、廃炉等に必要な人員（サプライチェーン含む）、特に今後の人材需要に対して現状とのギャ

ップが大きい専門領域はなにか

- **技術面でのギャップ**： 今後解決が必要な技術課題(廃棄物処理処分や高速炉関連技術等)、課題解決に向けた長期プロジェクトや国際連携の必要性等
- **必要な関連法制度、規制ルール等の整備、およびそれを支持する国民理解の醸成に関する課題**

<対応方策>

上記3項目の課題に対して対応方策を検討し、以下の内容を抽出した。

- **核燃料サイクル・放射性廃棄物処理処分、廃炉に関わる技術マップ、人材マップの整備**
- **人材マップに基づく必要人材獲得・育成に関わる施策** (以下例示)
 - 幅広い工学分野から継続的に技術者・研究者を確保する為の施策
 - 生きた仕事の場の確保
 - 人材流動化を前提とした原子力人材育成策
 - ✓ これまでの技術開発の成果や現場技術の蓄積、維持・継承する為の方策
 - ✓ 安全文化の継続的醸成
- **技術面でのギャップに関する施策**
 - 課題の特定と、開発ロードマップ化
 - 必要な長期的研究開発プロジェクトの推進、強化
 - 研究開発に必要な人材育成、国際連携等の具体化。
- **制度整備、規制、国民理解醸成に関わる施策**
 - 対話の促進
 - 国民が自ら理解を深める原子力の必要性に関わる議論の場
 - コードエンジニアの確保・育成
 - わかりやすい言葉で核燃料サイクルや放射性廃棄物について市民とコミュニケーションできる人材の育成

<ロードマップに織り込むべき事項>

対応方策の中から、人材育成ロードマップとして織り込むべきと考える施策を、施策対象区分に分けて抽出した。

- **原子力人材の獲得、原子力の社会的・国民的認知度向上の為の施策**
 - **原子力人材の獲得に関わる施策**
 - ✓ 原子力産業界からの原子力の魅力、将来性の発信(核燃料サイクル・放射性廃棄物処分の必要性、将来性、魅力の発信等)
- **原子力産業界の人材育成に対する施策**
 - **技術/人材マップ**
業界全体として将来に向けた人材の充足を分析・評価し、対策が必要な技術分野・専門性等を把握する為の活動
 - **人材の定着、技術の維持に関わる施策**
知識管理のベストプラクティスの共有や、必要な知識・技術要件の明確化・標準化、人材の定着化を促進する活動
 - **生きた現場の創設**(サプライチェーン維持施策、研究開発プロジェクト、実証試験等)

➤ **重要分野、共通分野の人材育成施策**

各組織において共通的に育成が必要な分野、人材流動化を前提に業界全体として取り組むべき事項、原子力の持続的発展にとっての重要分野等

- ✓ 安全文化の醸成
- ✓ コミュニケーション能力育成
- ✓ コードエンジニア育成
- ✓ AI、デジタル技術を活用できる人材の育成

⑤ **研究開発**

<現状とのギャップの考察>

SMR、高速炉、高温ガス炉、ITER 等、将来に向けた開発において我が国の研究開発人材が活躍する為には、研究開発の現場が存在し、そこに人が集まり人材が育つ環境がなければならない。現時点で事業としてリソースが回転している現業と異なり、長期的な研究開発においては商業ベースでの技術開発投資・人材投入が立ち上がる以前に、政府支援を伴う開発プログラムが計画的に実行され、シームレスな人材育成・技術開発となるよう官民の緊密な連携が重要な要素となると考える。

現在これらの先端技術開発は海外が先行している。今後日本の原子力技術研究開発が相応の役割を果たし、いくつかの分野で世界をリードするポジションにある状況を作り出すためには、日本の原子力研究開発の国際的な競争力を高めていく必要がある。その為に必要な人材・施設・予算といった研究開発環境を整え、産学の研究開発力を結集できる体制を構築し、国際的な研究開発プロジェクトへの参画を促進すると共に、日本がイニシアティブをとるプログラムの発信等も行って国際的な貢献度を高めていくことが期待される。

<人材育成の課題>

上記の考察に基づき「研究開発」に関わる人材育成上の課題を以下の5項目とした

- **人材面でのギャップ**：必要開発要員とのギャップが大きい専門領域はなにか等
- **予算面でのギャップ**：研究段階と実用段階をつなぐ予算的なサポート等
- **研究施設面でのギャップ**：大型の実験・研究施設の長期停止、老朽化と廃止施設の増加、新規施設の建設停滞
- **体制面でのギャップ**：産業界との連携不十分、ニーズ・シーズのマッチングや社会実装への道が不備、研究開始から実用化までに時間がかかる等
- **国際的な貢献やリーダーシップ面でのギャップ**

<対応方策>

上記5項目の課題に対して対応方策を検討し、以下の内容を抽出した。

- **必要人材の獲得に向けた施策**
 - 我が国における原子力の長期ビジョンの提示
 - 夢のある研究開発プロジェクト創出
- **長期的な研究開発予算の獲得に関わる施策**

- 研究開発用施設の維持／更新／新設に関わる施策
- 効率的・効果的な研究開発のプロセス・体制構築に向けた施策
 - 民間企業と大学・研究機関との共同研究の活性化。
 - ベンチャー企業とうまく連携するなど、新たな仕組みづくり
 - 研究・開発・実用化サイクルの迅速化（アジャイル化）と人材育成のスピードアップ
- 国際貢献・リーダーシップに関わる施策
 - 国際プロジェクトへの参加促進
 - 日本による国際的な研究開発イニシアティブの発信
 - 研究開発分野での国際貢献を支える人材の育成

＜ロードマップに織り込むべき事項＞

対応方策の中から、人材育成ロードマップとして織り込むべきと考える施策を、施策対象区分に分けて抽出した。

- 原子力人材の獲得、原子力の社会的・国民的認知度向上の為の施策
 - 原子力人材の獲得に関わる施策
 - ✓ 魅力ある研究コンテンツの発信
- 研究開発人材育成に対する施策
 - 研究開発環境の充実化
 - ✓ 研究開発人材の維持・拡充（重点分野の特定、人材維持施策）
 - ✓ 研究用施設の維持／更新／新設への提言
 - 研究開発体制・仕組みの変革
 - ✓ 民間企業と大学・研究機関との共同研究の活性化
 - ✓ 研究・開発・実用化サイクルの迅速化
 - ✓ ベンチャーとの連携等新たな仕組み作り
- 国際・海外人材の育成に対する施策
 - 国際人材の育成
 - 国際プロジェクトにおける貢献度向上
 - ✓ 国際的な研究プロジェクトへの参画促進
 - ✓ 日本発の国際的な研究イニシアティブの発信

⑥ 原子力教育

＜現状とのギャップの考察＞

現状は教授人材が減少し教育研究施設の老朽化・廃止が進む等、原子力専門教育環境は改善を要する状態にあるが、原子力の産業および研究開発分野としての魅力・将来性が高まれば原子力を志す人材も増加し、そこから新たな教授人材も生まれ、原子力専門教育を提供する基盤も強化されていくと考えられる。そのような好循環が形成される為には、今後の原子力産業や研究開発の活性化に伴ってより多くの原子力専門人材が必要となることを想定し、需要に応じて教育現場が十分な人材を提供できるよう先を見た対策を講じていく必要がある。

現時点では不確定要素が大きい将来の人材需要予測の下で、それに対応した原子力専門教育環境の整備を個々の大学で推進することは困難であり、大学間の連携や拠点化によって効果的、効率的に教授人材の確保、専門教育内容の充実化、

教育・研究施設の維持を図っていくことが必要になると考える。「原子力利用に関する基本的考え方」の中でも、「人材育成を支える基盤的施設・設備の強化」として教育・研究用施設の維持が人材育成上の重点的取組の一つとして挙げられている。また、人材の流動化を背景として、産学の人材交流は促進され、必要な知識・スキルの明確化や社会人教育のニーズ等によって教育コンテンツも変化していくことが考えられる。教える側も学生側も共に国際化が進展することが予想され、そうした変化に対応できる形で教育環境が整備されていく必要がある。

＜人材育成の課題＞

上記の考察に基づき「原子力教育」に関わる人材育成上の課題を以下の5項目とした

- 人材面でのギャップ：教授人材不足、学生の原子力離れ
- 教育内容面でのギャップ：基礎・基盤工学分野、専門教育内容(実習・実験機会等含む)、リベラルアーツ教育等
- 教育・研究用施設面でのギャップ：老朽化・廃止の進展
- 国際化の観点でのギャップ：グローバル化の遅れ(テキスト、教員の能力、国際連携)
- 産学連携の観点からのギャップ：ニーズ・シーズのマッチング、教育・訓練を目的とするインターンシップと社会人のリスキリング

＜対応方策＞

上記5項目の課題に対して対応方策を検討し、以下の内容を抽出した。

- 教授人材の確保に関わる施策
 - 運営予算・研究予算の確保
 - 大学連携、産学連携、拠点化等
- 原子力を指向する学生の確保に関わる施策
 - 原子力の将来ビジョンの策定と発信
 - 原子力の魅力の発信
- 教育内容の充実に関わる施策
 - 基礎・基盤工学教育の充実
 - 大学間連携、単位相互認定、施設共同利用の推進
 - リベラルアーツ教育の充実。
- 教育・研究用施設の維持／更新／新設
- 国際化に関わる施策
 - カリキュラムの国際標準化、専門教育の確保、海外留学・交流の促進
- 産官学連携に関わる施策
 - 産業界と大学関係者との対話の推進、インターンシップの推進

＜ロードマップに織り込むべき事項＞

対応方策の中から、人材育成ロードマップとして織り込むべきと考える施策を、施策対象区分に分けて抽出した。

- 原子力人材の獲得、原子力の社会的・国民的認知度向上の為の施策
 - 原子力人材の獲得に関わる施策

- ✓ 原子力の将来ビジョンの策定・発信
- ✓ 産業としての魅力、研究としての魅力の発信
- **教育関連の人材育成に対する施策**
 - **原子力専門教育環境の充実化**
 - ✓ 教授人材の維持・拡充
 - ✓ 教育研究用施設の維持／更新／新設
 - ✓ 教育内容の充実（専門教育、基礎・基盤工学教育、リベラルアーツ教育等の充実、大学間連携強化等）
 - **産学連携促進**
 - ✓ 産学の対話促進、ニーズ・シーズのマッチング等
 - ✓ 人材交流
 - ✓ 寄付講座、インターンシップ、共同研究等の拡充
- **国際・海外人材の育成に対する施策**
 - **国際人材の育成**
 - ✓ グローバルな人材流動化の促進
 - **国際標準化**
 - ✓ カリキュラムの国際標準化

⑦ 国際貢献・国際展開

＜現状とのギャップの考察＞

現在日本の原子力産業界は福島復興・再生と既設原子力発電所の再稼働、再稼働後の安全・安定運転に注力しており、原子力産業人材の多くは国内の原子力産業基盤維持に携わり原子力の信頼回復に努めているところである。一方世界ではカーボンニュートラル社会の実現に向けて革新炉等の技術開発、初号機建設に向けたプロジェクトが進行中であり、日本の原子力産業界においても国際連携による開発への参画やサプライチェーンとしての取り組みが始まっている。日本の原子力産業が国際プロジェクトへ参画することは、日本の国際貢献を示すという側面だけでなく、国際プロジェクトを通じて研究開発力やサプライチェーンが活躍できる活きた現場を創設し、原子力の持続的利用の為に将来必要となるリプレース・新增設に向けた人材確保・育成に資するという意味でも重要な意義を持つ。

国内の原子力産業基盤維持に注力しつつ、徐々に、着実に国際的な経験を蓄積していく為には、国際社会に対応できる人材の育成と共に、国際社会において日本人が活躍できる場を戦略的に設けていくことが重要と考える。また、日本の原子力関連企業・機関の国際対応力が高まっていく過程では、海外人材の受け入れや、国際経験のある日本人の活用等、国際化に即した人材の獲得も拡大していくであろう。

国際協力の一環である新興国向けの原子力人材育成支援は、長年にわたり継続的に実施されており、IAEA や支援対象国から一定の評価を得ている。今後も支援対象国にとって効果的な人材育成支援が提供できるよう、支援プログラム内容を継続的に更新し、IAEA との連携・協力関係も深化させ、国際的な原子力人材育成における日本の貢献度を高めていくことが期待される。カーボンニュートラル社会に向けた国際的な動きの中で、新興国の原子力開発も加速してい

くと考えられる。人材育成のみならず、規制や規格基準の国際標準化や資金調達に関わる国際的な仕組み等、原子力の開発・導入の拡大に際して課題となる国際的な枠組み作りにおいても日本が相応の貢献を行えるよう対応を進める必要があると考える。

＜人材育成の課題＞

上記の考察に基づき「国際貢献・国際展開」に関わる人材育成上の課題を以下の3項目とした

- 人材面でのギャップ：
 - 国内原子力関連組織・機関における国際人材不足
 - 国際機関・国際会議等で活躍できる人材不足
- 国際プロジェクトにおける貢献面でのギャップ
 - 産業界の国際競争力の現状と課題
 - 研究開発分野での国際貢献の現状と課題
- 国際標準化や新規導入国支援の観点でのギャップ
 - 国際標準と国内標準のギャップ
 - 新規導入国の人材育成支援の現状と課題

＜対応方策＞

上記3項目の課題に対して対応方策を検討し、以下の内容を抽出した。

- 国際人材育成に関する施策
 - 国際人材育成に関する日本として目指すべき方向性についての戦略策定、戦略に基づく国際人材育成政策・財政支援策の立案と実行
 - 国際化教育の充実、継続的な実施
 - グローバルな人材流動化の促進（留学や海外インターンシップ、留学生の受け入れ・雇用促進等）
 - グローバル人材を活かす柔軟な人事制度の採用
- 国際機関や国際会議等での活躍促進に向けた施策
 - 国際機関人員や重要会議での意見発信等に関する戦略的な議論と目標の設定
 - 国際機関、国際会議等への計画的派遣
 - 国際人脈を形成・維持する仕組みづくり
- 国際プロジェクトにおける貢献度向上施策
 - 国際的交渉力、プロジェクトマネジメント力養成
 - 国際的な研究開発イニシアティブの発信
 - 核セキュリティ人材の育成
- 国際標準化、新興国支援に関わる施策
 - 日本の強みを生かした海外人材育成支援の拡充
 - 国際戦略に基づく融資制度の活用
 - コードエンジニアの育成

＜ロードマップに織り込むべき事項＞

対応方策の中から、人材育成ロードマップとして織り込むべきと考える施策

を、施策対象区分に分けて抽出した。

- 原子力産業界の人材育成に対する施策
 - 重要分野、共通分野の人材育成施策
 - ✓ プロジェクトマネジメント力育成
 - ✓ コードエンジニア育成
- 国際・海外人材の育成に対する施策
 - 国際人材の育成
 - ✓ 国際化教育の充実化・継続実施
 - ✓ グローバルな人材流動化の促進
 - 国際機関や国際会議等での活躍促進
 - ✓ 戦略に基づく計画的な人員派遣
 - ✓ 継続的な国際人脈形成・維持の仕組みづくり
 - 国際貢献力・国際展開力向上
 - ✓ 国際的な大学間連携、カリキュラムの国際標準化
 - ✓ 革新炉建設等海外プロジェクトへの参画促進
 - ✓ 国際的な研究プロジェクトへの参画促進
 - ✓ 国際規格、基準策定への貢献
 - 新興国支援
 - ✓ 新興国の人材育成支援内容・体制の充実と継続的实施

4.4 ロードマップへの展開

ロードマップに織り込むべき施策として抽出した内容を、施策の対象毎に5つに区分し、それぞれの対象毎のロードマップに展開した。

対象毎のロードマップにおいて、各施策の実施主体および人材育成ネットワーク分科会活動の位置づけ(活動区分 A,B,C)を明確にし、分科会活動として取り組む内容について今後10年間の活動計画を示している。

① 原子力人材の獲得、原子力の社会的・国民的認知度向上の為の施策

(1) 社会的認知度の把握

- 主な施策内容と実施主体
 - 「原子力に関する世論調査」の継続実施と結果分析 (JAERO)
 - 「原子力に関する意識調査」の継続実施と結果分析 (JAIF)
 - 「学生動向・企業の採用動向調査」の継続実施と結果分析 (JAIF)
- 現在実施されている上記調査を継続的に実施することに加え、調査結果を踏まえて認知度向上施策をより効果的なものにしていくことや、認知度向上施策の立案に必要な情報を取得する為に調査内容を改訂していく等、相互のフィードバックを促進して社会的認知度把握の実効性を高めていく活動を含む
- 人材育成ネットワーク分科会としての活動内容
- 実施主体が行う各種調査結果を人材育成ネットワークシンポジウムや運営委員会等の場で報告し、会員企業・機関との共有を図る。調査結果報告時に実施機関との意見交換を行い、調査方法の改善や調査結果を踏まえたネットワーク活動への反映等、社会的認知度向上に向けた意見交換を実施す

る。(活動区分 B)

(2) 原子力に対する国民の理解、信頼を得るための施策

a) 国民が自ら理解を深める場の拡大・活性化

● 主な施策内容と実施主体

➤ 説明資料の整備・拡充(政府、業界団体)

原子力の必要性、原子力安全、原子力防災、福島の状態、廃棄物処理処分等について、国民に対し丁寧に分かり易く説明できる資料を整備し活用していく活動

➤ セミナー、公開討論等の企画・開催(政府、業界団体、学協会等)

オープンキャンパスや企業の施設公開、一般向けのセミナーや公開討論等、一般国民に対して原子力の理解を深めてもらう活動が様々な組織によって実施されている。そのような活動機会を計画的、組織的に増やしていく活動

➤ 市民大学、生涯教育等、一般向け講座の拡充と普及(大学、ANEC)

一般向けに開かれた原子力に関わる講座を拡充し、より多くの国民が原子力に関わる知識・情報に触れることができる機会を増やしていく活動

● 人材育成ネットワーク分科会としての活動内容

具体的なセミナー等のイベント、普及を図る講座等があれば、それをネットワーク会員向けに情報発信する等の対応を適宜行うが、定常的な分科会活動として取り組んでいる内容は無い(活動区分 C)

b) 社会(世論、メディア、政財官界、投資家等)への効果的な働きかけ

● 主な施策内容と実施主体

➤ 原子力広報活動のネットワーク化(政府、業界団体)

JAIF や電事連等の業界団体や原子力関連企業個社が各々実施している原子力に関わる広報活動をネットワーク化し、より効果的な広報活動に向けて連携を強化していく活動

➤ 科学コミュニケーターやインフルエンサーの育成・活用(政府、業界団体)

科学コミュニケーターやインフルエンサーを活用し、様々な広報媒体を用いて効果的な広報活動を戦略的に実施していく活動

● 人材育成ネットワーク分科会としての活動内容

ネットワーク化や戦略的広報活動を推進する何らかの具体的活動があれば、それらに対してネットワーク会員組織の参画を促す等の支援を行うが、現在分科会活動として取り組んでる内容は無い(活動区分 C)

c) エネルギー教育の拡充(初等中等教育、高校教育、一般教養教育、生涯教育等)

● 主な施策内容と実施主体

➤ 教育内容・機会の充実化(政府、教育機関)

学習指導要領にエネルギー教育内容の充実化を反映していく活動、また生涯教育等を通じ、学生のみならず様々な世代でエネルギーに関わる理解を深める機会の充実化を図る活動

➤ **教員の育成(政府、教育機関、ANEC)**

エネルギー教育に携わる現場の教員を育成するため、活用できる情報、教材の作成、配布、周知を行っていく活動として、初等中等教育及び高等教育の教員向けの放射線・原子力教育の教材・指導要領の作成支援を行う

● **人材育成ネットワーク分科会としての活動内容**

- エネルギー教育の拡充に向けた学習指導要領改訂について、関連省庁連絡会議やNW運営委員会を通じた提言を行う(戦略WG, 初等中等分科会、活動区分A)
- エネルギー教育に携わる教員に向けた講習会、施設見学会等の実施、セミナーやイベント、教材等の情報発信(初等中等分科会、活動区分A)

(3) **原子力人材の獲得に関わる施策**

● **主な施策内容と実施主体**

➤ **産業界からの原子力の魅力、将来性の発信(原子力関連企業)**

原子力産業の仕事の内容、働き甲斐、キャリアパス、成長性や様々な原子力応用分野の可能性等、原子力産業に従事する魅力を、原子力関連企業自ら具体的に発信していく活動。ジェンダーバランスの改善に向けた努力など、あらゆる世代、性別、分野の能力が発揮しやすい環境の整備に関する原子力産業界としての取り組みの発信を含む

➤ **魅力ある研究コンテンツの発信(大学・研究機関)**

より多くの学生に原子力に対する興味、関心を持ってもらうよう、原子力関連の研究開発内容、将来に向けた魅力的な研究テーマ等、専攻分野としての原子力の魅力を発信していく活動

➤ **原子力専攻以外の学生に対する原子力教育の拡充(政府、大学、ANEC)**

文系を含む幅広い分野の学生に対する原子力教育を拡充し、原子力分野での活躍を志望する人材の多様化を促進する活動

● **人材育成ネットワーク分科会としての活動内容**

- 会員企業・機関が各々個別に実施している取り組みの情報共有(実務分科会、活動区分B)
- 学生の原子力産業への就職支援に関わる意見交換(高等教育/実務分科会、活動区分B)
- ダイバーシティ推進活動としてウェビナーの開催(高等教育分科会、活動区分A)
- 大学における先端研究紹介パネル作成支援(高等教育分科会、活動

区分 B)

- 学生を対象とした施設見学会の企画・実行(高等教育分科会、活動区分 A)

② 原子力産業界の人材育成に対する施策

(1) 技術/人材マップ

- 主な施策内容と実施主体

- 技術・知識領域ごとの人材データ収集 (政府、業界団体)

現在の人材状況を的確に把握し、将来の人材需要動向の分析と合わせて必要な施策の立案を行えるようなデータ整備を進める活動。現在、JAIF が実施している産業動向調査により原子力産業従事者数等の把握がなされているが、将来に向けた人材の過不足を評価する為には、専門技術・スキル・経験による人材構成の把握が必要であることから、人材の需給予測を検討する必要がある。

- 技術・人材マップの定期的な更新の仕組み構築と実行(政府、業界団体)

人材データが定期的に更新される仕組みの構築とその実行に向けた取り組みを行う。

- 人材育成ネットワーク分科会としての活動内容

- JAIF が実施する産業動向調査への NW メンバー企業の協力促進、および運営委員会における産業動向調査結果の定期的な報告(実務分科会、活動区分 B)

(2) 人材の定着化、技術の維持に関わる施策

- 主な施策内容と実施主体

- 技術・知識領域の業界標準化 (政府、業界団体、学協会)

人材を専門技術領域や必要スキル単位で把握する際には、業界大で共通的に通用する技術・知識領域の体系が必要になる。また、人材の流動化を想定して業界内で効率的な知識共有の仕組みを構築するに際しても、業界標準的な体系の整備が必要になると考える。

- 将来的な知見・技術活用の仕組み構築 (政府、業界団体、学協会)

組織内で知識を共有し活用するナレッジマネジメントはそれぞれの企業・機関において個別に実施されている他、JANSI における SAT(体系的教育訓練方法)導入支援活動のように業界内での横断的な取り組みも行われている。人材流動化の将来的な進展と、効率化と省力化が図れるデジタル化、AI といった技術インフラの発展を考慮し、業界大での共通的な活動が必要になると考える。

- 多様な人材が活躍できる働き甲斐のある環境の構築 (政府、産業界)

ジェンダーバランスの改善に向けた努力や、若手のモチベーションの維持等、あらゆる世代、性別、分野の能力が発揮しやすい環境を整備する為の活動。WiN (Woman in Nuclear)や原子力学会若手連絡会(YGN)等、女性や若手等の活躍を支援する組織横断的活動が既に行わ

れているが、こうした活動をより広め、業界としての魅力を高めていく活動が必要と考える。

- **人材育成ネットワーク分科会としての活動内容**
 - NW メンバー個社で実施されているナレッジマネジメントのベストプラクティスの共有 (実務分科会、活動区分 B)
 - 知識体系の業界標準化や業界大での知識管理の仕組み構築に関わる意見交換、情報収集 (実務分科会、活動区分 B)
 - 原子力学会若手連絡会(YGN)が行っている若手技術者のネットワーキング活動支援(イベント情報の周知、若手のイベント参加支援等) (実務分科会、活動区分 B)

(3) 生きた現場の創設

- **主な施策内容と実施主体**
 - **サプライチェーン維持施策 (政府、産業界)**

経済産業省によるサプライチェーンプラットフォームの設立、海外で先行する建設プロジェクトへの日本企業参画支援等の施策が実行中であり、これらの施策を通じて国内サプライチェーンの活躍機会創出に向けた取り組みを継続する
 - **研究開発プロジェクト、実証試験等 (政府、産業界、研究開発機関)**

政府による NEXIP や高速炉開発支援等の施策は開発段階に必要な知識・スキルの実践力を培う場として有効に機能している。革新炉開発のロードマップに従い、初号機建設が商業ベースで立ち上がるまでの間、詳細設計や必要な実証試験等を先行して進めるプロジェクトが政府支援の下で段階的に立ち上げられることが期待される
- **人材育成ネットワーク分科会としての活動内容**
 - NW メンバー個社で実施されている各種取り組みの情報共有 (実務分科会、活動区分 B)
 - 新設・リプレースの促進、サプライチェーン維持強化に関わる提言等に関する意見交換 (実務分科会、活動区分 B)

(4) 重要分野、共通分野の人材育成施策

- **主な施策内容と実施主体**
 - **重要分野の人材育成 (政府、業界団体、大学、JAEA)**

技術・人材マップの整備・分析によって専門領域ごとの人材状況が把握されれば、業界大で人材が希少となっている専門技術領域の有無が明確になる。将来に向けた必要人材維持の観点でリスクの高い専門技術領域を重要分野と位置付け、そのような分野があればそこに焦点を当てた人材育成施策を業界大で検討していくことが必要になると考える。
 - **共通分野の人材育成 (政府、業界団体、大学、JAEA、ANEC)**

原子力産業に従事する企業・機関に共通的に必要とされる人材の育成について、共通的に活用できる教育プログラムを拡充しその利用を促進する活動。社会人教育の充実化、リカレント教育、リスキリングと

いった取り組みを含んでいる。将来的に人材の流動化が進むことを想定すると、業界大で必要な素養を身に着けた人材を効率的・効果的に育成する手段を共有することの有効性は高まっていくと考える。共通分野の例として、原子力安全文化、原子力倫理、リスクコミュニケーション、プロジェクトマネジメント、コードエンジニア、核セキュリティ、デジタル人材等が挙げられる。

- **人材育成ネットワーク分科会としての活動内容**
 - NW メンバー各社で実施されている社内教育訓練に関する意見交換(他産業の情報交換含む)(実務分科会、活動区分 B)
 - 社外教育、社外機関(JANSI、専門職大学院、高等教育機関、核セキュリティについては ISCN、警察等専門機関)のプログラム利用・活用に
関する意見交換(ニーズ調査含む)(実務分科会、活動区分 B)

③ 研究開発人材育成に対する施策

(1) 研究開発環境の充実化

- **主な施策内容と実施主体**
 - **研究開発人材の維持・拡充(政府、大学、研究機関、産業界)**
研究開発人材の現状を把握し、日本が研究開発力を維持し更には国際的な競争力を発揮していく為に必要な隘路分野、重点分野を特定すること。特定された隘路分野、重点分野の研究開発プロジェクトを戦略的に立ち上げ、必要な予算を確保し配分していく取り組みが必要。
 - **研究用施設の維持／更新／新設(政府、大学、研究機関、産業界)**
研究用施設の現状を把握し、日本が研究開発力を維持し更には国際的な競争力を発揮していく為に必要な研究用施設の維持管理および新たな施設建設の必要性等を特定すること。特定された内容に基づき予算が確保され、対象施設に適切に配分されて施策が着実に進展するような取り組みが必要
- **人材育成ネットワーク分科会としての活動内容**
 - NW メンバー企業・機関における研究開発人材の現状や必要施策に関する意見交換(高等教育および実務分科会、活動区分 B)
 - NW メンバー企業・機関における研究用施設の現状や維持管理に関わる課題、新規施設の必要性等に関する意見交換(高等教育および実務分科会、活動区分 B)

(2) 研究開発体制・仕組みの変革

- **主な施策内容と実施主体**
 - **民間企業と大学・研究機関との共同研究の活性化(政府、大学、研究機関、産業界、ANEC)**
産学共同研究の促進(大学院の最先端研究に対する企業や研究機関の関与促進、地元企業を対象とした研究活動の実施、産業界から大学・研究機関への研究委託促進、大学・高専・研究機関等の研究成果・新技術と産業界とのマッチング、カタログ作成等の活動)
産学人材交流の促進(民間企業⇄研究機関の出向、研究機関→官公庁への

派遣、社会人ドクター、博士人材の長期インターンシップ等を活発化する活動)

文部科学省の国際原子力人材育成イニシアティブ事業の下で組成された「未来社会に向けた先進的原子力教育コンソーシアム (ANEC: Advanced Nuclear Education Consortium for Future Society)」の活動目的には「産業界とアカデミアの連携を進め、産学・分野の垣根を超えた協創の場を創造する」ことが含まれており、本施策の一部として位置付けられる。

- **研究・開発・実用化サイクルの迅速化 (政府、大学、研究機関、産業界)**
日本の研究開発力の国際競争力を高める観点から、各国の研究開発・実用化サイクルの迅速化(アジャイル化)に関するベンチマーク、ベストプラクティスの調査等を行い、日本の現状把握、課題を特定し、国際的に競争力のある研究開発プロセスの構築に向けた取り組みを行う
- **ベンチャーとの連携等新たな仕組み作り (政府、大学、研究機関、産業界)**
日本の研究開発力の国際競争力を高める観点から、ベンチャーとの連携等、各国の研究開発体制に関するベンチマーク、ベストプラクティスの調査等を行い、日本の現状把握、課題を特定し、国際的に競争力のある研究開発体制の構築に向けた取り組みを行う
- **人材育成ネットワーク分科会としての活動内容**
 - 産学共同研究、産学人材交流の現状、機会、要望等に関する NW メンバー間の意見交換 (高等教育および実務分科会、活動区分 B)
 - 研究開発～実用化サイクルの迅速化やベンチャー活用等に関する良好事例の収集・共有 (高等教育および実務分科会、活動区分 B)

④ 教育関連の人材育成に対する施策

(1) 原子力専門教育環境の充実化

- **主な施策内容と実施主体**
 - **教授人材の維持・拡充 (政府、大学、研究機関)**
教授人材の現状を把握し、将来に向けて必要となる教授人材の獲得・育成に向けた課題を特定すること。特定された課題の対決に向けて、予算措置や拠点化等体制・制度整備に関わる施策等、対応策を検討・実行する取り組みが必要
 - **教育研究用施設の維持／更新／新設 (政府、大学、研究機関)**
教育研究用施設の現状を把握し、将来的な教育環境の維持・整備の為に必要な教育研究用施設の維持管理、および新たな施設建設の必要性等を特定すること。特定された内容に基づき予算が確保され、対象施設に適切に配分されて施策が着実に進展するような取り組みが必要
 - **教育内容の充実 (政府、大学、研究機関、ANEC)**
基礎・基盤工学教育の充実、専門教育内容の充実(実習・実験機会等含む)、リベラルアーツ教育等の充実等、理想的な教育環境の実現に向けて教育コンテンツ面でのギャップを解消する施策を展開する。デジタルコンテンツやオープン教材化といった活用媒体の変化、大型実験施設の共用や大学間での単位認定等大学間連携の強化、高専機構カリキュラムにおける原子

力・放射線関連の充実等の検討を含む。

ANECの活動目的には「構成機関の相互連携による体系的な専門教育カリキュラムの提供」「構成機関が持つ様々なリソース(大型実験施設や原子力施設等)を供用し、実験・実習の機会を提供する」ことが明記されており、本施策の一部と位置付けられる。

- **人材育成ネットワーク分科会としての活動内容**

- 教授人材や教育研究施設の現状、必要な人材・施設維持施策の提言等に関するNWメンバー間の意見交換、情報共有(高等教育分科会、活動区分B)
- 教育内容の充実化に関わる現状把握、対応状況等についてNWメンバー間およびANECとの情報交換を行う(高等教育分科会、活動区分B)

(2) 産学連携促進

- **主な施策内容と実施主体**

- **産学の対話促進、ニーズ・シーズのマッチング等(政府、大学、研究機関、産業界、ANEC)**

教育機関と産業界の対話イベントの計画的開催や、人材流動化の進展を想定したリカレント教育、リスキリング等、将来的なニーズ・シーズに関する検討を行い、対話や検討に基づいたカリキュラムの策定等具体的な施策を推進する活動

- **人材交流(大学、研究機関、産業界)**

教育における産業界人材の活用、教育機関と産業界の人材流動化促進等、原子力教育環境の改善に向けて人材面で産業界からの寄与を高める為の活動

- **寄付講座、インターンシップ、共同研究等の拡充(大学、研究機関、産業界、ANEC)**

産業界からの寄付講座、共同研究・委託研究の拡大、インターンシップや現場実習等産業界の施設を活用した教育等、産業界が持つリソースを教育に活かす取り組みの推進

- **人材育成ネットワーク分科会としての活動内容**

- ニーズ・シーズに関するNMメンバー間の意見交換(高等教育および実務分科会、活動区分B)
- 人材交流やインターンシップ等の要望や機会、他産業における良好事例情報等に関するNWメンバー間の情報共有(高等教育および実務分科会、活動区分B)

⑤ 国際・海外人材の育成に対する施策

(1) 国際人材の育成

- **主な施策内容と実施主体**

- **国際化教育の充実化・継続実施(大学、JAIF、JAEA、ANEC他)**

世界原子力大学(WNU)の活動支援やJAPAN-IAEA原子力マネジメントスクール(NEMS)の開催等、現在実施中の国際化関連教育の継続的な実施、および将来的に必要な教育内容の充実に関する検討とその具体化に向けた活動を行う

- **グローバルな人材流動化の促進 (政府、大学、産業界、ANEC)**
留学や海外でのインターンシップ等、国内人材が国際経験を得る機会の充実化、また海外からの留学生の受け入れや海外人材の日本での雇用促進等、国内原子力産業の国際化を推進する為の活動。
- **人材育成ネットワーク分科会としての活動内容**
 - 継続実施中の国際化教育(WNU、NEMS、原子力国際人養成コース等)に関し、NWメンバーに対する開催準備状況の周知、参加募集、協力依頼、実施報告等を行う (国際化分科会、活動区分 B)
 - 継続実施中の各研修コースの卒業生を対象とした Webinar を企画・開催し、国際化に対するモチベーションの維持を図る (国際化分科会、活動区分 A)
 - 現状の教育内容に関する継続的な改善、および新規研修コースの必要性等について意見収集し適宜提言を行う (国際化分科会、活動区分 B)
 - 国内人材の留学や海外インターンシップ、海外人材の留学受け入れや雇用といった活動は現時点では各企業・機関・大学等で個別に実施されておりネットワークとしての取り組みは未実施 (活動区分 C)

(2) 国際機関や国際会議等での活躍促進

- **主な施策内容と実施主体**
 - **戦略に基づく計画的な人員派遣 (政府、大学、産業界、学協会)**
原子力に関わる日本の国際貢献を高めていく観点から重要性の高い国際会議、委員会、WG といった活動を特定し、それらの活動に適切に日本として情報収集と意見発信ができるよう戦略的に人材派遣を行っていく取り組み
 - **継続的な国際人脈形成・維持の仕組みづくり (政府、大学、産業界、学協会)**
日本人の専門家が国際的に活躍している分野がある一方で、日本人の参画が希薄な分野も存在する。また、現時点で活躍している専門家がいる分野においても、当該専門家が一線を退けば、その分野で日本人の活躍の場が持続的に保たれる保証はない。日本の国際貢献度を高く維持する為には、様々な分野で持続的に日本人の専門家が活躍し、国際的な人的ネットワークが維持される仕組みの構築が必要と考える。重要な分野の国際的なコミュニティにどのように日本の専門家が関わっているかの実態を把握し、将来的にそのような場で活躍することへの動機づけを広く行う、重要な分野の国際イベントの日本開催を積極的に誘致するといった活動が考えられる。
- **人材育成ネットワーク分科会としての活動内容**
 - 日本の原子力政策における国際貢献の観点から戦略的に重要な国際活動としてどのようなものがあるかについて、関係省庁と定期的に意見交換を行う場を設置し、戦略的な人材派遣を支援する (国際化分科会、活動区分 B)
 - 主要な国際会議の開催予定、日本からの参加実績等の情報集約と発信 (国際化分科会、活動区分 A)

- 国際機関の応募情報や主要国際会議への参加要請等の NW メンバー企業・機関への発信（国際化分科会、活動区分 A）
- 国際的に活動する日本人専門家の経験を広くシェアする為の専門分野別 Webinar の企画・開催（国際化分科会、活動区分 A）

(3) 国際貢献力・国際展開力向上

● 主な施策内容と実施主体

- **国際的な大学間連携、カリキュラムの国際標準化（政府、大学、ANEC）**
国際的な連携を通じて原子力専門教育環境の充実と国際対応力を備えた人材育成を実現する為の活動。海外との連携を促進するために必要なカリキュラムの国際標準化、国際標準化を進める為に必要な教授人材の確保・育成、海外教育機関との交換留学生、研究連携等による人材交流、海外研究炉等海外との施設共用化推進といった活動を含む。
ANEC の活動目的には「国際機関や海外の大学との組織的連携による国際研鑽の場を創造する」ことが含まれており、本施策の一部として位置付けられる。
- **革新炉建設等海外プロジェクトへの参画促進（政府、産業界）**
カーボンニュートラル社会の実現に向けて今後革新炉の開発・建設が世界で展開されていることが想定されている。そうした海外での革新炉開発・建設プロジェクトへの日本企業・機関の参画を促進し、日本の国際貢献を具体化していく活動。
経済産業省が産業基盤強化政策の一環として推進している日本企業の海外プロジェクト参画支援は本施策の一部と位置付けられる。
- **国際的な研究プロジェクトへの参画促進（政府、大学、研究機関）**
日本の国際貢献を具体的に示していく施策の一環として、国際的な研究開発プロジェクトへの日本の企業や研究機関の参画を促進する活動。海外で立ち上がっているプロジェクトへの参画のみならず、日本がイニシアティブをとって国際的な研究開発プロジェクトを戦略的に立ち上げるような活動を含む。ANEC の「国際機関や海外の大学との組織的連携による国際研鑽の場を創造する」という目的は研究開発における国際研鑽の場の創造を含んでおり、本施策の一部と位置付けられる。
- **国際規格、基準策定への貢献（政府、産業界、学協会）**
革新炉等の将来に向けた技術が実用化され世界中で利用される過程では、規格基準等、実用化に際して必要となる制度やルールが国際的に整備される必要がある。こうした基準・ルールを策定する国際的な議論の場に日本の専門家が参画することは日本の国際貢献を示す上で重要な施策の一つと考える。
- **人材育成ネットワーク分科会としての活動内容**
 - 教育環境の国際化は個々の大学、ANEC の活動においてそれぞれの取り組みがなされているが分科会活動としての取り組みは無い（活動区分 C）
 - 海外プロジェクト参画促進に関して NW メンバー企業がそれぞれ個別に取り組んでいる内容はあるが、分科会活動としての取り組みは無い（活動区分 C）

- 国際的な研究開発プロジェクトへの参画について、個々の企業・機関・ANEC等のそれぞれの取り組みはなされているが分科会活動としての取り組みは無い(活動区分C)
- 日本として重要な国際会議の抽出、国際会議関連情報の発信等の活動の一部として規格・基準策定に関わる国際動向と関連国際会議の情報把握と発信を行っている(国際化分科会、活動区分B)

(4) 新興国支援

- 主な施策内容と実施主体
 - 海外人材育成支援の充実(政府、産業界、大学、研究機関、JICC)

現在、原子力国際協力センター(JICC)が窓口となって原子力新規導入国に対する日本の人材育成支援事業が展開されている。支援事業の実施が日本の戦略的な国際貢献成果に繋がるよう、支援対象国の優先順位や効果的な支援内容等の検討を戦略的に行い、支援事業に反映していく取り組みが必要と考える
- 人材育成ネットワーク分科会としての活動内容
 - JICCが推進するIAEAとの共催事業を計画しNWメンバーに対する開催準備状況の周知、協力依頼、実施報告等を行う(海外人材育成分科会、活動区分A)
 - NWメンバー各社・機関が実施している海外人材育成に関わる活動の情報共有(海外人材育成分科会、活動区分B)

5. 施策の展開に関して引き続き検討が必要な事項

本ロードマップでは抽出された施策の内、ネットワーク分科会の活動として展開できるもののみ、具体的な活動内容をスケジュールとして展開している。現時点で検討の受け皿となる適切な分科会がないもの、あるいは具体的にネットワークが参画・支援すべき施策が未着手であるものなどは、今後どのように施策を展開していくかについて、継続的な検討が必要な状況にある。多くの活動は、その必要性は認識されているものの、それに関連する何らかの取り組みがなされているかどうかは個々の組織の状況に依存している。組織横断的に活動を活性化し、目標を定めてその実現に向けて個別の活動を方向付けしていくためには、組織横断的な取り組みが必要になると考える。

現在はJAIF、JAEA、JICC、ANEC等が人材育成関連事業として組織横断的な取り組みを行っている活動分野においてのみ、全体的・組織横断的な活動が具体的に展開され得る状況にある。今後、それぞれの施策領域において、以下に例示するような戦略的・全体的な取り組みの検討がなされ、より多くの活動分野において具体的な施策が戦略的に展開されるよう、関係省庁連絡会議やNW運営委員会等の場を通じて継続的な議論を行っていくこととしたい。

- ① 原子力の社会的役割、産業としての将来性・魅力の認知度向上について
 - 原子力広報に関わる戦略的な取り組み。原子力利用に対する国民の安心、信頼を得るための活動や、原子力利用産業や関連研究開発の魅力や将来性を発信し将来を担う人材を引き付けるための活動等を、より

大きな視野で、全体的な目標を定めて組織横断的に取り組む必要があるのではないか。

② 原子力産業界の人材育成について

- **人材流動化を想定した人材育成に関する総合的な取り組み。** 個社の事情ではなく産業全体として将来の人材維持・育成に関わる課題を認識し、産業大での総合的な取り組みを推進する必要があるのではないか。個社の人材戦略は短期的な事業の見通しに基づいてなされる。長期的な視野での人材の需給見通しの把握と、結果として想定される急激な人材需要の増加に対応し得る仕組みの構築を、総合的に検討していくことが必要になろう。業界大で必要人材の増加が想定される状況では規制側人材の確保・育成も同時に必要となる為、総合的な検討は規制側人材も含めて行うべきと考える。人材が必要とされる業務に速やかに人材を集める為には人材の流動化が必要であり、業界大でそれを促進する為の取り組みとして、例えば業界大の知識管理(必要知識・技術要件の明確化・標準化の促進)、人材流動化を前提とした人材育成手段(リスクリング、リカレント教育等)の整備、デジタル技術の活用等が挙げられる。
- **DE&I (Diversity, Equity & Inclusion) に関わる業界大での取り組み。** ジェンダーバランスの改善に向けた努力など、あらゆる世代、性別、分野の能力が発揮しやすい環境整備は、原子力のみならずあらゆる産業分野における共通課題となっている。個々の企業・機関における個別の努力を超え、業界大で着実に結果を出す為には、原子力として DE&I に関わる取り組みの促進を図っていく組織的な活動が必要と思われる。

③ 研究開発人材育成について

- **研究開発における日本の国際競争力向上に向けた戦略的取り組み。** 原子力分野における国際競争力向上という観点から、日本の研究開発力(人材および施設)の現状を把握し、国際競争力を高める施策を戦略的に計画・実行していく取り組みが必要ではないか。企業や研究機関における研究開発活動は、個々の事業戦略上の優先度に従ってリソースが投入され、長期的視野で日本としての戦略性を考慮した活動が行われるわけではない。検討内容には日本が国際的にイニシアティブをとり得る研究開発テーマや研究施設といったもののみならず、アジャイル化やベンチャー活用といった研究開発のプロセスや体制面での競争力の認識と必要施策の検討・実行も含まれる。

④ 教育関連の人材育成について

- **原子力に関する教育・研究基盤の充実にに向けた戦略的取り組み。** 持続的な原子力利用を支える為の教育基盤維持に関わる取り組みを、国全体として戦略的に取り組むべきという認識は、文部科学省の国際原子力人材育成イニシアティブ事業の基本的考え方として既に示されている。そうした考えの下で、「大学、高専機構、研究機関、産業界等が組織的に連携し、育成する魅力的な人材像を共有しつつ、一体として人材を育成する体制の構築」の一環としてANECが組成され、現在ANECの

活動を中核として戦略的な取り組みが進められているところである。現時点でANECは有期の体制であり、今後ANECを中心とした活動の中で、教育基盤の充実に関する戦略的な取り組みが資金的な裏付けのもと、持続的に行われる仕組みを構築していく必要がある。

⑤ 国際・海外人材の育成について

- **国際機関や国際会議における日本の貢献を戦略的に高める為の取り組み。**カーボンニュートラル社会の実現に向けて、世界的に原子力利用の拡大が議論され、将来的な課題解決に向けた取り組みが進んでいる。国際的な問題解決に日本が貢献できるよう、日本としての意見発信を戦略的に行う取り組みが必要ではないか。世界情勢とその中で日本が果たすべき役割を認識し、日本にとって重要度の高い国際活動を特定し、個々の企業や機関の事情を超えて、国全体として適格な人材を派遣して適切な意見発信を行える仕組みを検討し実行していく取り組みが必要と考える。
- **原子力新規導入国支援を戦略的に実行する為の取り組み。**現在 JICC を中核とした新興国支援事業が展開されているが、今後カーボンニュートラル社会の実現に向けて原子力の導入を進める支援対象国が増加し、必要な支援内容も変化していくことが想定される。JICC 創設時に組織された国際原子力協力協議会のように、国として新興国支援に関わる戦略・方針を議論し、その結果に基づいて JICC 他関係機関の活動に展開していく仕組みを再構築する必要があるのではないかと考える。

6. おわりに

カーボンニュートラル社会の実現に向けて原子力の果たすべき役割は日毎に重要度を増している。本改訂版をまとめている最中の昨年末、2023年12月のCOP28の会合では2050年までに世界の原子力発電設備容量の3倍化を目指す宣言文書が出され、日本を含む22か国がこれに署名した。この野心的な目標達成に向けて、世界規模での人材育成課題に関する議論が既に始まっている。国内の原子力産業基盤を支える人材獲得・育成という観点のみならず、世界の原子力利用拡大に我が国の原子力人材が役割を果たしていくという国際的な視野を持ち、将来に向けて戦略的に人材育成に取り組んでいくことが重要である。

今回10年ぶりの改訂となったが、人材育成ネットワーク戦略WGでは今後3年毎に定期的な見直しを行い、原子力を取り巻く状況の変化に応じてロードマップの最新化を図っていく所存である。国、産業界、大学等教育機関が今後とも密接に連携し、原子力の将来に向かって戦略的な取り組みが着実に進展していくことを期待する。

(表) 原子力人材育成ネットワーク戦略 WG およびロードマップ検討 SWG の構成員
(敬称略・順不同)

[戦略 WG]

主査	吉村 真人	(株)日立製作所 原子力ビジネスユニット 原子力事業統括本部 事業主管
委員	大井川 宏之	(国研)日本原子力研究開発機構 理事
	大屋 雅巳	東京電力ホールディングス(株) 原子力・立地本部 原子力人材育成センター 所長
	小原 徹	東京工業大学 科学技術創成研究院 ゼロカーボンエネルギー研究所 教授
	出町 和之	東京大学大学院 工学系研究科 原子力国際専攻 准教授
アドバイザー	服部 拓也	(一社)日本原子力産業協会 顧問
オブザーバー	五十嵐 久	電気事業連合会 原子力部
	山本 章夫	名古屋大学 工学研究科 教授(国際原子力人材育成イニシアティブ事業 ANEC プログラム・ディレクター)
	黒崎 健	京都大学 複合原子力科学研究所 所長・教授(国際原子力人材育成イニシアティブ事業 ANEC プログラム・オフィサー)

[ロードマップ検討 SWG]

主査	吉村 真人	(株)日立製作所 原子力ビジネスユニット 原子力事業統括本部 事業主管
メンバー	大屋 雅巳	東京電力ホールディングス(株) 原子力・立地本部 原子力人材育成センター 所長
	小原 徹	東京工業大学 科学技術創成研究院 ゼロカーボンエネルギー研究所 教授
	北田 孝典	大阪大学大学院 工学研究科 環境エネルギー工学専攻 教授
	出町 和之	東京大学大学院 工学系研究科 原子力国際専攻 准教授
	藤本 登	長崎大学 教育学部 教授
	松本 博則	中国電力(株) 電源事業本部 原子力人材育成センター 所長
	大井川 宏之	(国研)日本原子力研究開発機構 理事
アドバイザー	五十嵐 久	電気事業連合会 原子力部

※2024年3月5日時点