

原子力人材育成関係者協議会 報告書

— ネットワーク化、ハブ化、国際化 —

平成22年4月

社団法人 日本原子力産業協会

目 次

はじめに	1
1. これまでの取組から抽出された課題	4
(1) 人材育成についての調査	5
a. 社会的基盤の段階についての取組と課題	6
b. 小中高校（初等中等教育）の段階についての取組と課題	6
c. 大学等（高等教育）の段階についての取組と課題	7
d. 実務の段階についての取組と課題	11
(2) 原子力分野の国際人材育成の検討	15
2. 世界の原子力分野の人材の育成状況	18
(1) 米国	18
(2) フランス	19
(3) 韓国	20
(4) ロシア	20
(5) 中国	20
(6) インド	21
3. 最近の情勢変化を踏まえ、取組の充実が求められる重要な課題	22
(1) 我が国の原子力分野の技術者、研究者数	22
(2) 学習指導要領改訂への対応	24
(3) 大学・大学院における原子力分野の技術者、研究者育成上の課題	24
a. 原子力工学教育基盤の劣化	24
b. 産業界への人材供給を指向する教育への転換の必要性	27
(4) 技術継承	28
(5) 急速な国際化への対応	28
4. ネットワーク化、ハブ化	29
(1) 人材育成活動のネットワーク化、ハブ化の必要性と期待される効果	29
(2) 人材育成に関するネットワーク活動の現状と評価	30
(3) 我が国の原子力分野の人材育成全体の体系化、可視化のためのネットワーク	32
5. 原子力分野の人材育成の取組方針	34
(1) 社会的基盤の段階	34
(2) 初等中等教育の段階	34
(3) 高等教育の段階	35
(4) 実務の段階	36
(5) 国際人材の育成および原子力新規導入国の人材育成	36
6. 原子力分野の技術者、研究者の育成、人材基盤の確保のための提言	38
提言 1 理系、特に工学系への進学者を増やすための初等中等教育への取組の強化	38
提言 2 原子力の必要性、安全性等の正確な知識の教育、伝達	38

提言 3	原子力の技術、研究、産業等の魅力、将来性を社会、特に若い世代に 伝達し、学生の進路選択に際し原子力への志向性を向上……………	38
提言 4	原子力専門教育の体系再構築と充実強化……………	38
提言 5	国際人材の養成……………	39
提言 6	原子力新規導入国への国際展開に対応する人材育成体制の整備……………	39
提言 7	原子力分野の技術継承の仕組みの確立……………	39
提言 8	人材育成活動の機能に応じたネットワーク化やその中心となってコー ディネート、コントロールするハブ設立の推進……………	39
提言 9	我が国の原子力人材育成の体系化と可視化……………	39
提言 10	原子力人材育成を戦略的に進めるための中核的恒常機関（原子力人材 育成全体のハブ）の設立……………	39
おわりに……………		41
原子力人材育成関係者協議会及び原子力人材育成ロードマップ作業会名簿……………		42
添付資料一覧……………		53
資料一 1	課題一覧……………	54
資料一 2	小中学校の理科時間数の推移……………	55
資料一 3	我が国の主要国立大学法人における原子力工学系教員の年齢分布……………	56
資料一 4	米国でのエネルギー教育に関する参考事例……………	57
資料一 5	定量データ調査結果等からの抜粋……………	58
資料一 6	原子力人材育成プログラムの実施状況……………	62
資料一 7	各国の原子力利用の状況と見通し……………	66
資料一 8	海外調査報告書……………	84
資料一 9	各機関による初等中等教育への取組事例……………	105
資料一 10	原子力人材育成ネットワークの先行事例……………	111
資料一 11	原子力産業セミナーについて……………	121
資料一 12	情報伝達の検討準備会報告……………	122
参考資料一覧……………		53

はじめに

○原子力分野の人材育成についての現状認識と検討の必要性について

- ・将来にわたる原子力の推進には、確かな知識と技術をもった原子力技術者、研究者の育成と確保が不可欠
- ・原子力先進国では、成長期を担った技術者が退職の時期を迎える一方、原子力新規導入国は人材基盤確保のため原子力先進国からの協力への期待が高い
- ・我が国は、既設プラントのリプレース時代までは、海外プラント受注を中心に国内原子力産業の活性化、技術力の維持・向上を図ることが必要
- ・グローバルな市場には、スピード感をもって柔軟に対応することが必要
- ・グローバルに活躍できる人材の育成や新規導入国の人材の育成に着実かつ戦略的に取り組むことが必要

○そこで、原子力人材育成関係者協議会は、人材育成の戦略的取組について提言をまとめた

平成21年（2009年）9月の国連気候変動首脳会合で、鳩山総理大臣は、条件付きながら、2020年までに1990年比で温室効果ガスを25パーセント削減するとの目標を掲げる等、世界的に地球温暖化防止が強く認識され、原子力を含む非化石エネルギーの利用拡大が望まれている。また、BRICS諸国等の経済発展に伴う資源獲得競争の激化により、エネルギー資源の安定確保の重要性が高まっている。そこで、発電時に二酸化炭素を排出せず、エネルギー安定供給上優れた特性を持つ原子力発電が世界的に再評価され、原子力発電所の新・増設が多数計画されている。平成19年（2007年）の米国サブプライムローン問題をきっかけとする世界的な金融危機は、原子力発電所の新・増設計画の一部に影響を与えたものの、発展途上国を中心とする計画は着実に進められている。

原子力は、持続的経済成長、エネルギー、環境のいわゆる3Eを同時達成する手段として我が国の基幹エネルギーと位置づけられ、国際展開を通じて経済性、技術力等の国際競争力を向上させ、経済成長戦略の鍵となる分野である。今後、我が国の原子力産業の国際展開は一段と加速することが期待され、将来にわたり戦略的に、持続的に、原子力安全確保を最優先に原子力事業を推進していくことが必要であり、確かな知識と技術をもった原子力技術者、研究者の育成と確保が不可欠である。

我が国や米国、フランス等の原子力先進国においては、原子力発電の成長期を担った技術者の退職時期を迎え、彼らの技術力を継承し発展させる次世代の人材の育成が急務である。他方、ベトナムやアラブ首長国連邦等の原子力発電を新たに導入しようとする国々にとって、原子力技術者を育成・確保することは、実績あるプラントの導入、ファイナンス、燃料供給等とならんで欠くことのできない基本要件のひとつであり、人材基盤の確立について原子力先進国からの協力への期待が高い。

そのため、原子力新規導入国へのプラント輸出をにらみ、米国、フランス、韓国、ロシア等は意欲的な人材育成・確保策を公表しており、原子力産業の人材育成・確保も、国際的な競争の時代に入った。

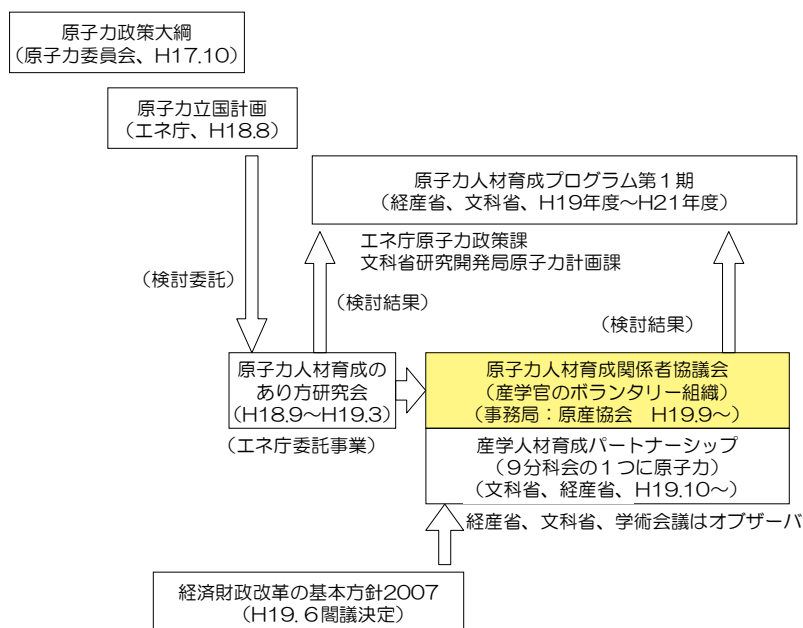
我が国においては、原子力発電は運転・保守の時代に入り、原子力発電所の建設は少なく、2030年頃からと想定される既設原子力発電所のリプレース時代までは、海外プラント受注を中心に我が国原子力産業の活性化、技術力の維持、向上を図っていくことが必要である。

そこで、我が国としては、在来型の技術力の維持・継承の観点からは一歩踏み出し、人材の育成に戦略的に対応すること、及び、変化の早いグローバルな市場にスピード感をも

って活躍できる人材を育成すること、並びに、原子力新規導入国の人材の育成に着実かつ戦略的に取り組むことが期待されている。

このため、産官学の関係者は、平成18年度より、共通の議論の場として「原子力人材育成関係者協議会」（以下、「協議会」。座長は、服部拓也（社）日本原子力産業協会理事。会長は、「原子力人材育成の在り方研究会」から引継ぎ。）を設け、日本の原子力業界における人材育成・確保について人材需給データの収集、人材育成に関するアンケート調査等を通じて現状認識を共有するとともに、対応策を協議してきた。そのなかから、協議会は、日本の原子力界が目指すことが必要な人材育成についての基本的目標として、原子力の魅力の伝達、産業界のニーズに適う大学教育、基盤技術分野の若手研究者の育成等を示し、当事者である産業界、学界、国にそれぞれ期待される具体的な取組み内容を提示し、関係者の努力を促してきている。

原子力人材育成検討の全体の流れ



今後、原子力分野の人材育成について一層の実効性を追及するためには、協議会から、実行力ある新しい機関に引き継ぎ発展させることが必要である。

本報告書は、最近の原子力市場の急速なグローバル化を踏まえ、協議会がこれまで積み重ねてきた議論を総括し、原子力分野の技術者、研究者の育成と確保について新たな戦略的取組みに早急に着手し、一步でも着実に前進させることをねらいとして提言を行うものである。

本報告書の中で指摘された基盤分野の教育の弱体化や理科離れなどの課題は、どの工学系分野においても、どの産業においても共通した悩みである。我が国の産業界と学界における技術者、研究者の育成について情報共有し、共通の課題について議論するため、「産学人材育成パートナーシップ」（文部科学省、経済産業省の共管）の活動が行われており、協議会は、産学人材育成パートナーシップの9分科会（化学、機械、経営・管理人材、原子力、材料、資源、情報処理、電気・電子、バイオ）のひとつとして位置づけられている。原子力界としては、協議会の活動を通じ、産学人材育成パートナーシップの活動に貢献するものである。

報告書の構成を簡単に紹介する。

「1. これまでの取組から抽出された課題」では、原子力発電や放射線利用の健全な発展を目指す原子力界には、必要とする優秀な技術者、研究者が学校教育を経て供給されていることから、この章では、まず小中学校から大学、大学院等までの教育現場における、原子力教育に関わる教育者、設備、カリキュラム、教材等についての課題を提示する。次に、企業や研究所等原子力開発利用の現場における技術者、研究者の育成に関する課題を提示する。さらに、原子力産業のグローバル化の進展に伴い、それに対応できる国際的視野と能力をもった技術者、研究者の育成の必要性を指摘する。

「2. 世界の原子力分野の人材の育成状況」では、昨今、急展開をみせはじめた米国、フランス、韓国、ロシア、中国の意欲的、体系的、戦略的な原子力技術者、研究者育成・確保策の一端を紹介する。日本の国、産業界、教育機関等の取組の参考に供する。

「3. 最近の情勢変化を踏まえ、取組の充実が求められる重要な課題」では、昨今の原子力発電を新規に導入しようとする国の増加、原子力産業のグローバル展開に伴い、原子力分野の人材育成・確保も国際競争にさらされるようになった状況を解説する。また、国内関係者、関係機関のネットワーク化により我が国全体として人材育成・確保に取組む姿勢を示すことが必要であることを指摘する。二国間、多国間や国際機関等との連携による、グローバルな視点に立つ人材育成の必要性も指摘する。

「4. ネットワーク化、ハブ化」では、人材育成活動のネットワーク化の必要性および効果を示すとともに、現状のネットワーク活動と評価、および、ネットワークやハブを体系化するための横通しのネットワークの必要性について提言する。

「5. 原子力分野の人材育成の取組方針」では、原子力技術者、研究者の育成に関して、学校教育から実社会の各段階における育成についての期待を示し、1章、3章で提示した課題をそれぞれの教育段階に適用する。ここから、6章の人材育成、確保のための提言が導かれる。

「6. 原子力分野の技術者、研究者の育成、人材基盤の確保のための提言」では、人材育成、確保の課題について、強化することが必要な取組、新たに必要な対応策等、それぞれ当事者に向けて提起するとともに、本協議会の今後の在り方についても提言する。

1. これまでの取組から抽出された課題

○原子力人材育成関係者協議会は、ヒアリング・アンケート調査で抽出した課題を以下の通り整理した

- ・ 社会的基盤の段階
原子力に対する理解と信頼の醸成、魅力の伝達
- ・ 初等中等教育の段階
エネルギー、原子力について、正確な知識の付与と志向する動機付け
外部からの支援活動の連携
- ・ 高等教育の段階
原子力工学教育基盤の劣化への対応
(教授人材の高齢化、後継者(若手研究者)不足、教育・研究炉の老朽化)
教授人材の教育貢献の評価(標準化活動への貢献を含む)
体系的専門教育の提供、コースワークの充実
原子力工学系以外の学生への原子力基礎教育
- ・ 実務の段階
継続研鑽、国際展開の時代への対応
- ・ 国際人材
コミュニケーション力、ディベート力の養成
国際機関への派遣、国際機関の活動への貢献とキャリアパスとしての評価

我が国は、昭和30年(1955年)に原子力基本法を定め、原子力研究、開発、利用を国の方針として推進してきた。

昭和40年代(1960年代後半)に入ると軽水炉の導入が開始された。当初さまざまなトラブルを経験したが、我が国はこれらを克服するとともに、改良標準化を通じて自主開発力の養成に努めた。この結果、ABWR、APWRの完成として結実した。開発においては、団塊の世代が中心的な役割を果たした。原子力発電の成長、拡大期とは、仕事がふんだんにあり、実務を通じて自然と技術継承が可能な時代であった。

その後、原子力発電が成熟化するとともに、技術者の仕事は、設計・建設から原子力発電所の運転・保守に中心が移り、設計・建設の機会は次第に減少した。

世界では、昭和54年(1979年)の米国スリーマイル島事故^{*1}や昭和61年(1986年)の旧ソ連チェルノブイリ事故^{*2}の影響もあり、世界的に原子力開発は停滞した。

しかし、2000年代に入り、地球環境問題への関心の高まりにつれ、運転中に二酸化

*1: 1979年3月、米国ペンシルバニア州スリーマイル島原子力発電所2号機(B&W社製加圧水型炉95.5万kW)で発生した炉心が大規模に損傷した事故。事故は、制御用空気系の故障に伴う給水ポンプの停止を発端とし、不適切な運転操作により、炉心の2/3が露出、燃料の45%が溶けたが、ほとんどの放射性物質は炉内に留まった。事故の収束した2日後、排気塔からかなりの量の放射性物質が漏れたとの誤った報告がされ、州知事が避難勧告を出し、10マイル圏内の約40%の住民が避難した。周辺公衆の受けた健康上の影響の最大のものは、放射線被ばくによる影響よりはむしろ精神的影響であった。

*2: 1986年4月、ソ連(現在はウクライナ共和国)のチェルノブイリ原子力発電所4号機(黒鉛減速軽水冷却沸騰水型炉-RBMK型100万kW)で発生した原子炉の暴走事故。事故は、タービン発電機の慣性運転により主循環ポンプと給水ポンプに電源を供給する実験中に発生した。事故後、約10日間にわたり原子炉から放射性物質が放出され、広範囲に拡散した。放出された燃料物質は3~4%で、大半の燃料は炉内に存在する。事故によって原子炉および原子炉建屋は破壊され、次いで高温の黒鉛の飛散により火災が発生した。火災は鎮火され、引続き除染作業と原子炉部分をコンクリートで閉じ込める作業が実施されたが、運転員と消火作業に当たった消防隊員のうち、放射線被ばくによって計31名が死亡した。発電所の周囲30kmの住民等、13万5千人が避難し移住させられた。

炭素を排出しないエネルギーとしての原子力が見直され、また、原子力発電自身の安全実績も積み重ねられてきた結果、欧米諸国を中心とする原子力利用先進国では原子力発電への回帰の動きが、また、発展途上国の中からは原子力発電を新規に導入しようとする国が増加している。

我が国においては、本年3月12日、原子力発電の推進を明記した地球温暖化対策基本法案が閣議決定され、国会に上程された。産業界は、2020年までに電力供給における非化石エネルギーの比率を50%に高めるとの目標の下、原子力発電を強気に推進していくこととしている。

一方、我が国の原子力の成長や発展を支えてきた団塊の世代は、今、退職期を迎えている。運転・保守分野の技術継承は、現在の成熟期においても可能であるが、原子力の国際展開や我が国における更なる拡大や、将来の原子力発電所のリプレースに備え、原子力の技術力、開発力、国際競争力を確保、維持、継承するための研究者や技術者の育成が課題である。

原子力は、現在、グローバルな競争の渦中にあり、各国は、原子力分野でのイニシアチブをとり、グローバルな競争に勝ち抜くため、原子力分野の技術者や研究者の育成に力を入れている。

我が国としても、変化の早い世界の動きに対応するためには、技術者、研究者の育成についてもスピード感をもって対応していく必要がある。

人材育成については、大学間の自由な競争を基本とする米国型と、国主導のフランス型がある。我が国は、米国型であり、教育の実施は、各大学等の自主性に任せられている。このため、我が国において高水準の原子力に関する教育が行われているにもかかわらず、個々の大学において閉じており、外部から見えない状況となっている。

人材育成の検討にあたっては、初等中等教育から高等教育等の教育段階毎の役割、原子力工学系のみならず、機械工学、電気工学、材料工学等、原子力が必要とする学問分野の人材育成の状況、研究、開発、設計、建設、運転、保守等のさまざまな業務に従事する技術者や研究者の人材育成のあり方等、多面的な視点からの検討が必要である。

すでに、原子力分野の人材育成のためには様々な取組が行われているが、ここでは、協議会の3年間の活動において抽出された課題を中心に紹介する。

(1) 人材育成についての調査

原子力分野の人材育成を検討するにあたり原子力界内外の幅広い層から人材育成についての意見を参考とすべく、平成19年12月より平成20年3月の間に、小学校8、中学校5、高等学校12、高等専門学校3、大学・大学院29、科学館・博物館1、行政・規制機関7、研究機関・関係機関24、産業界64、マスメディア3の計153機関についてヒアリングおよびアンケート調査を実施した。また、初等中等教育段階での理科教育、エネルギー教育の状況についてのヒアリングも実施した。大学等については、原子力以外の機械、電気、材料、化学、土木、放射線等の学科・専攻について、また、産業界については、鉄鋼メーカー、先端材料メーカー、航空、通信等の他産業の人材育成状況についても調査を行った。

平成20年10月には、経済産業省と文部科学省が共同で実施している原子力人材育成プログラムの参加学生を対象としたアンケート調査を行ない、16の大学・大学院及び高等専門学校1校より、590件の回答を得た。

さらに、平成20年10月から12月にかけて、原子力界の実務に就いて1～2年目の大学・大学院卒及び高専卒の研究・技術系の新人へのアンケート調査も実施した。調査は、原子力界の代表的機関として1研究機関、3原子炉メーカー、2電力会社を対象として選び、382件の回答を得た。

これらの調査結果から得られた原子力分野の人材育成についての重要要因を教育段階毎

に集約し、以下に示す。

a. 社会的基盤の段階についての取組と課題

(a) 原子力に対する理解促進について

原子力を利用していくための前提は、第一に原子力施設の安全の確保である。原子力は、安全確保を前提として社会から受容される。そのため、原子力が与えられた役割を将来にわたって果していくためには、安全が確保されていることを社会に伝えていくことがまず必要である。官民を問わず原子力関係者は多様な場で広聴・広報活動を展開しており、社会の受容性向上のため、それらの取組を一層積極的・効果的に実施していくことが常に求められている。

広聴・広報活動等における情報発信、情報提供においては、受け手の注意や関心を惹くことが必要であり、従来のメディアを経由する方法、国や事業者等の当事者が直接伝える方法に加え、公正・中立な第三者機関を通じて伝達する方法についても検討が必要である。

*3

(b) 原子力の魅力の伝達について

原子力委員会の原子力政策大綱や経済産業省の原子力立国計画等、我が国としての原子力の研究、開発、利用に関する計画や、計画に沿って原子力プロジェクトが着実に進められ、安全・安定運転を達成していること、原子力の社会への貢献、我が国の原子力技術に対する海外からの期待、原子力の将来を拓く研究開発課題等を国民に示すことなどにより、原子力の将来性や魅力を伝えていくことが必要である。

原子力プラント輸出の実現は、学生に原子力の将来性や魅力を伝える手段としても、また、技術力の維持・強化の手段としても、効果が非常に大きい。

b. 小中高校（初等中等教育）の段階についての取組と課題

これまで、小中学校においては、理科の学習時間が次第に削減され^{*4}、それとともに理科離れ、理科嫌いが進んできたと言われている。小学校では、総合的な学習の時間の中でエネルギーや環境の問題がとりあげられ、学習される場合もあるが、原子力のように賛否のあるものについては敬遠されがちとなっている。また、平和教育が小学校から行われ、原子力は核兵器や広島や長崎の被爆と結びついてネガティブに捉えられやすい状況にある。

一方、環境問題は、地球温暖化問題に対応した世界的な動きもあり、理科、社会科の中で大きく取り上げられてきている。原子力の役割が大きいにもかかわらず、どの教科書も太陽光や風力等の再生可能エネルギーに対して焦点が当たり、エネルギー全体を視点とする記述が不足し、児童・生徒に再生可能エネルギーだけでエネルギー問題を解決できるとの誤解を与える可能性がある。

現役の学生や原子力界の新入社員に対するアンケートでは、早い段階からエネルギーや環境の問題について学習することにより、原子力への理解は深まり、原子力分野への志望者を増やすことができるとの意見が多く得られた。しかし、いわゆる「エネルギー環境教育」は、学習指導要領に明確には位置づけられていない。また、認知されて日も浅いため、

(財)日本生産性本部エネルギー環境情報センターや日本エネルギー環境教育学会等で原子力を含めたエネルギー環境教育を充実する取組が続けられている。しかし、重要性を理解する教員はまだ少ない状況である。従って、小中高校におけるエネルギー環境教育の推進を図る必要がある。その普及には、これらの教育活動をネットワーク化し、相互に連携することにより、先進事例を共有していくことが重要である。

高等学校では、大学入試の結果が、高校生、高等学校にとっての最優先課題であるため、よい大学に入るための、生徒の成績、進学希望に応じたクラス分けと授業が行われており、

*3：資料－１２ 情報伝達に関する検討準備会報告を参照

*4：資料－２ 小中学校の理科時間数の推移を参照

履修内容は生徒によりバラバラとなっている。

高等学校の理科では、基礎理論が客観的に教えられているのに対し、社会科（地理歴史および公民）では、教科書や教員の主観が入り込む余地が大きく、社会科の教科書での原子力についての取り上げ方は様々なこともあって、社会科の方に課題が多い。

高等学校では、大学入試に関心が集中しているため、大学入試にエネルギー環境問題、できれば、原子力に関係する問題が頻繁に出題されれば高校生の原子力についての学習や理解を促進する近道ではあるが、現実には難しい。

小中高校とも教員は多忙であり、日頃十分な教材研究を行う余裕が乏しいが、教育研究集会や研修等に参加して、授業や生徒指導の技量を高め、必要な情報を得る努力を行っている。こうした多忙な教員を支援するため、研修の機会や教科書会社が作成する教科書解説書やすぐに利用できる補助教材、実験キット等、児童・生徒を指導する教員に対して必要な情報や資料を提供することが重要と考えられる。

例えば、日本原子力学会は、小中高校の教科書の原子力関係の記述に関する調査と提言活動を続け、文部科学省や教科書出版会社への働きかけを行っており、今後も継続することが望まれる。

児童・生徒が物事を客観的、科学的に捉え、少なくとも原子力についてネガティブに捉えないようにする必要がある。

（外部からの支援活動の連携）

理科教育に関しては、さまざまな国の支援事業が実施されている。例えば、文部科学省においては、理科教員の指導力向上、科学技術振興機構に理科教育支援センターの立ち上げ、スーパーサイエンスハイスクール等の事業があり、経済産業省も支援事業を行っているが、それぞれの支援は独立しており、横の連携が希薄である。

産業界は、例えば、電気事業者の場合、電気事業連合会は、そのホームページでエネルギー環境教育のための教材の提示や、模擬授業の提案等を行っており、各電気事業者も、出前授業や施設見学、教材の提供を行う等の支援を行っている。ただし、産業界からの支援活動は、企業毎に独立に実施されている。

これらの取組を有機的に連携できれば、最新の情報提供や学習機会の提供等の視点から、同じ資源を使ってより効果的、効率的な支援が可能となると考えられる。

（理系への進学者を増やす、工学系学科・専攻の人気回復）

工学系学科の人気低下は、すべての産業に共通した悩みである。大学では、オープンキャンパス等を実施して、高校生に対して大学の魅力を伝える努力を行っており、産業界としても大学と連携し産業の魅力を伝える活動を行うこと等により、理系、工学系への進学者を増やす努力を行うことが必要である。

c. 大学等（高等教育）の段階についての取組と課題

（高等専門学校）

高等専門学校は、社会が必要とする実践的技術者を養成することを目的とする教育機関である。高等専門学校には、現在、原子力分野を専門とする学科を有する学校はないが、関連の深い学科（電気系学科、機械系学科、環境系学科、等）において、原子力に関する教育を行っている。また、原子力関連分野の研究に携わっている教員もおり、学生の研究課題（準学士課程での卒業研究、専攻科課程での特別研究）にも原子力関連分野が取りあげられている。

今後、高等専門学校教育の高度化に関する検討の中で、より積極的に原子力分野への展開をはかる学校に対しては、可能な限り取組を支援していくことが必要である。また、高等専門学校で学ぶ学生の進路選択において、学生が原子力分野を志望する動機付けのために、正確で豊富な情報の提供が重要である。

（大学全般）

大学は、幅広いバックグラウンドの人材を原子力分野に供給しており、原子力界の人材育成にとって今後一層大きな役割が期待される。大学では、原子力系学科・専攻の学生の

育成を行うだけでなく、電気、機械等の原子力界を支える幅広い分野の人材を育成し、原子力界を志向する取組を進めていくことが重要である。

(学科の統合化による原子力工学等教育基盤の劣化、体系的専門教育の提供の必要性)

工学部においては学科の統合化により、工学の基盤である機械工学や電気工学等の分野では基礎教育が維持されているものの、専門性の高い原子力工学系学科は、他の学科と一体化された結果、その専門性が薄められ、従来の基礎教育が困難な状況となっている。一部の若手教員には、原子力工学系に属しながら、原子力を研究していない教員も存在する。理学部においても、放射化学系の講座が急速に減少している。

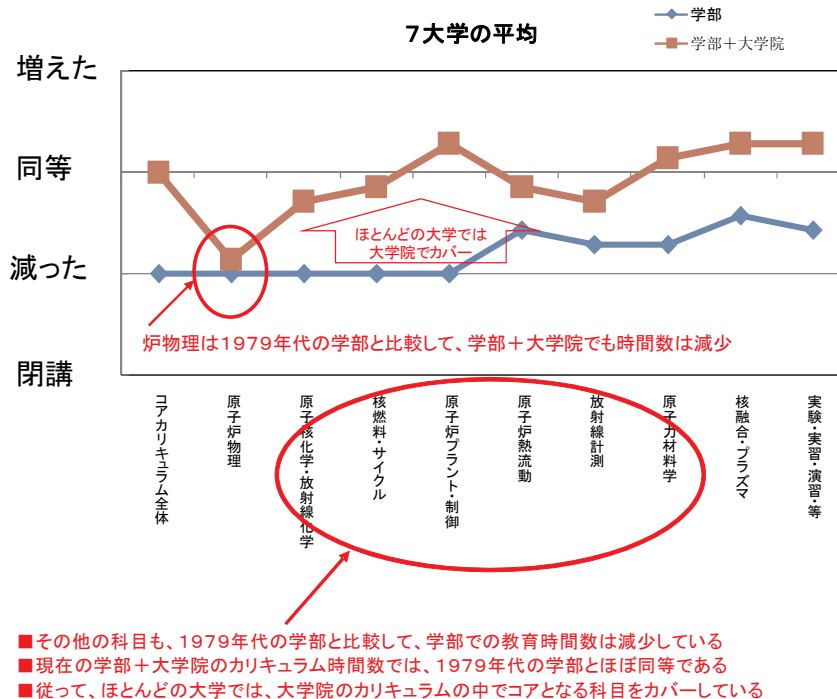


図1. 1 1979年代の学部と現在の学部、学部+大学院の原子力専門科目時間数比較 (7大学からのアンケート回答の平均値のまとめ)^{*5}

図1. 1に示すように、大学院修士課程までを考慮した場合、多くの原子力工学系専攻において原子力工学系分野全体を網羅するだけのカリキュラムが提供されているが、修士課程では、要求履修単位数が多くはなく、また、大学院では講義よりも研究に重心が移されていること等から、体系的履修というよりも、学生自らの研究に近いあるいはそれに役立つ科目を中心に履修しがちとなっている。

このため、学生が自らの進路をこれまで以上に幅広いものと考え、炉物理や放射線安全から核不拡散や技術者倫理までの原子力に関する体系的カリキュラムを履修する必要がある。これを実現するには、中央教育審議会答申にあるように、体系的に履修できるコースワークの充実や、それに対応した教員側のファカルティディベロップメント^{*6}が重要である。一部の大学においては、学生の品質を確保するために、日本技術者教育認定制度 (J A B E E) の導入も行われている。また、基礎教育や専門教育を補充するため、大学や日

^{*5} : 出典 : 平成19年度エネルギー対策特別会計委託事業「原子力コアカリキュラム開発調査報告書」(平成20年3月 社団法人日本原子力学会)

^{*6} : ファカルティディベロップメント (FD) とは、「教員が授業内容・方法を改善し向上させるための組織的な取組の総称」(中央教育審議会答申「我が国の高等教育の将来像」(平成17年1月28日))

本原子力研究開発機構等の研究機関が提供する特徴ある講義や演習・実習をネットワーク化し、共同で利用する等の大学間等連携が有効であると考えられる。

原子力系の学科や大学院に進学する学生の中には、核融合や放射線応用の分野に夢を感じられるという学生が多い。このような学生の中にも、進学後に講義や研究を通じて、核分裂エネルギーに関する研究や原子力産業界に魅力を感じるようになる場合があることに留意する必要がある。こうした意識付けには、実験や実習、見学を通じた体験やディベート等の重要性、教育研究用原子力施設の共同利用の有効性が示唆されている。

(原子力に関する教育・研究施設の老朽化)

大学等の原子炉等原子力に関する教育・研究施設は、原子炉や核燃料物質、放射性物質等を取り扱うため、施設に限られ、また、一方で多くが原子力の黎明期に設置された教育・研究施設であるため、老朽化が進んでいる。近年の急速な技術の進歩に伴い、大学が保有する施設に対する要求事項も高度化しているものの、必要な資金の確保や立地等の問題から、大学の原子力関連教育・研究施設の維持・更新は難しくなっている。その結果、炉物理、放射線、燃料、材料等原子力の基礎・基盤的研究や、原子力工学系以外の専攻が担当していた溶接、加工、冶金、腐食といった研究分野で原子力関連施設の利用が必要な研究の継続が困難になっている。学生が原子力に関する専門知識や技術を習得するには、講義に加えて、実験や実習も受講することで学んだ知識を立体的に活用することが可能となる。このためには、大学のリソースに限られる中で、各大学がそれぞれの特徴を生かす教育・研究用施設の環境整備を行ない、大学間、研究機関を含めて施設の共同利用、連携による効果的な人材育成を目指す必要がある。

(基盤技術分野の若手研究者の確保)

後述するように原子力工学系において教員の高齢化が進んでいるが、原子力産業の着実な発展を支える基盤技術分野^{*7}においても大学研究者の高齢化と若手研究者の不足が指摘されている。基盤技術分野の大学研究者には、原子力関連産業と技術的に協力したり、国における規格・基準の検討に参画したりすることを通じて原子力の安全性や信頼性、経済性の向上に貢献が期待されている。従って、原子力について一定の知見、見識を有する基盤技術分野の大学の研究者を確保していくことが必要である。

基盤技術分野は研究の成果をあげるまでに時間がかかるものが多く、研究者は、短期的な成果のあげやすい先端技術分野を志向しがちとなっている。研究者の育成は、学生の育成に比べて長期的な対応が必要であり、課題の根本的な解決を目指すためには、特に、基盤技術分野の研究が大学内で正当に評価され、基盤分野の研究者が、研究者及び教育者としてのキャリアを積んでいける環境整備が必要である。

(原子力工学系学科・専攻以外の学生への原子力基礎教育等)

原子力産業界の技術者のうち、原子力工学系学科・専攻出身は2割程度であり、8割は機械、電気、化学等その他の工学分野出身であるから、こうした基礎・基盤を学んだ学生が原子力分野を志望するよう、進路を選択するまでに、原子力の魅力を伝えることが必要である。しかし、他学科・専攻では原子力を学ぶ機会はほとんどない。従って、就職先として原子力を志向する動機付けとして、進路選択前の学生に対し、原子力の技術や社会的意義、魅力等を適切に伝えることが重要である。

そこで、産業界から原子力の実務に通じた教授人材を派遣し、教養課程や専門科目として、管理工学、システム工学、信頼性工学、安全工学等の講義を行い、巨大システムとしての原子力を教えることは、就職先として原子力分野を志向する学生を増やすことにつながると考えられる。

(特色ある大学の取組への支援)

大学等が果たすべき役割や機能を考慮し、例えば、①原子力分野の基礎分野（原子炉物理学、放射線安全学等）に加え、マネジメント、社会的リテラシー等も習得した、原子力

^{*7}：基盤技術分野とは、構造強度（耐震性評価含む）、材料強度、腐食・物性、溶接、熱・流体・振動、放射線安全等

分野を含む幅広い分野で活躍できる人材の育成を目指した特色あるコースを創設する、②原子力産業や研究機関等と協力し、産業の現場の中核となる技術者を育成する、③大学等自らが所有する教育・研究施設を活用した特色のある教育を行うなど、特徴ある教育・研究体系を整備し、人材を育成することが重要である。このような特色のある取組は、大学等が自ら取組むことが重要であるとともに、国や産業界はこうした取組を支援することが必要である。

（立地地域との連携）

原子力エネルギーの着実な推進等のためには、地域の理解と信頼の獲得にも役立てられるよう、立地地域の自治体や産業と大学との産学連携や地域連携等特色ある地域の取組を通じて立地地域で働く優秀な人材を確保することが必要である。

従って、立地地域の大学と原子力事業者や研究機関等との連携を強化し、立地地域の自治体や産業界のニーズも踏まえながら人材育成を進めることが重要である。

（就職情報の提供）

各企業は、求人にあたって、先輩社員の働きぶりをホームページ上で紹介し、職場が身近に感じられるための活動を行っている。新入社員へのアンケートでは、原子力分野への就職のきっかけとして、先輩社員からの情報や企業説明会の情報が上位を占めている。原子力の場合、原子力発電所等立地が限定的で身近に感じられる機会は少ないので、ホームページや産業説明会を活用して、情報を学生に伝達することが必要である。その中で、就職後のキャリアパスが見えるようにすることも重要と考えられる。

職業選択の段階にある学生に対して、原子力界で働く意義、社会的役割、現場でのやりがい、キャリアパス等の原子力界の魅力をわかりやすく伝えることにより、多くの人材に原子力分野を志向してもらうことが期待できる。

また、産業界で実施している産業説明会や、産業の現場の見学会等は、原子力分野への就職希望者を増やす取組として有効であり、各企業及び団体の自主性を尊重しながら可能な限り実施していくことが必要である。

（社）日本原子力産業協会は、原子力産業セミナーを開催し、学生と企業の就職・採用活動を支援しており、こうした活動を継続することが必要である。

原子力産業界では、大学等の専門教育の一環としてインターンシップを受け入れており、これは原子力に対する理解の向上に寄与していると考えられ、継続して積極的に受け入れていくことが必要である。

（原子力人材育成プログラム）

近年、原子力への進学・就職を希望する学生の減少、原子力の体系的な専門教育のレベル低下、教授人材の関連他分野への流出等により、原子力や関連する基礎分野人材の育成が困難となってきている。これを踏まえ、文部科学省と経済産業省は、連携して、安全規制行政や大学等研究機関、原子力産業界等において活躍が期待される人材を大学等において効果的に育成することを目的に、平成19年度より、大学及び高等専門学校の教育・研究を支援する原子力人材育成プログラムを実施している。

原子力人材育成プログラムは、①原子力教育支援プログラム、②チャレンジ原子力体感プログラム、③原子力の基盤技術分野強化プログラム、④原子力研究促進プログラム、⑤原子力研究基盤整備プログラム、⑥原子力教授人材充実プログラム（平成19年度限り）、⑦原子力コア人材育成プログラム（平成20年度開始）、⑧原子力コアカリキュラム開発プログラム等から構成されている。支援の濃淡はあるものの、経済産業省分平成19年度延べ約1,500名、平成20年度延べ約2,000名、文部科学省分平成19年度延べ約1,200名、平成20年度延べ約3,300名の学生が参加した。^{*8}

原子力人材育成プログラムの実施によって、①原子力教育のカリキュラムや機材の整備が進む、②学科、専攻新設の呼び水になる、③高等教育における原子力教育の導入が進む、④大学等の自主的、自立的な取組につながる、⑤大学等が行う人材育成に、電力会社、原

^{*8}：原子力人材育成プログラムの実施状況については資料6参照。

子炉メーカー、研究機関等が積極的に協力し、産官学が連携した枠組みが実施、⑥企業や研究機関の持つ原子力施設を利用した、より実践的な指導の拡大、⑦原子力産業への学生の興味が増進、等の効果があった。大学等からの評価が高く、大学及び産業界等から継続や強化の要望が大きいことから、制度の改善を図りつつ継続していくことが望まれる。

評価を踏まえ、平成22年度からは、①国際的取組の強化、②コース設置等思い切った取組への支援、③教育・研究設備の共同利用の一層の推進、④立地地域との連携、等に焦点をあて、継続される予定である。産業界としても国と連携し、必要な支援を行なうことが重要である。

また、各大学等は原子力人材育成プログラムによる自校の支援期間が終了後においても重要な事業については自主的・自立的に実施して行く必要があるとともに、他大学等で成果があった取組を自校の教育カリキュラムに積極的に取り入れて行くことが重要である。大学等は、自らの教育・研究プログラムの効果のある部分は伸ばし、効果のない部分はその原因を分析・評価し、修正する等の継続的改善に取組むことが重要である。

一方、大学における人材育成の取組を支援するため、産官学は連携して、①企業、研究機関が派遣する講師や学生を受け入れる施設の確保・効果的な利用、②原子力教育を取り入れる学校数や学科数の拡大のための支援、③大学等への定常的な支援の確保、等の課題に取組む必要がある。

d. 実務の段階についての取組と課題

まず、産業界が必要とする技術者像を提示した上で人材育成上の課題について紹介する。

(a) 原子力事業者が必要とする技術者像

原子力事業者とは、ウラン鉱石の採掘、製錬、ウラン濃縮、燃料加工、発電、使用済燃料再処理、放射性廃棄物処分など、図1. 4に示す一連の原子燃料サイクルの各要素を事業とする者を指す。このうち、電気事業者が発電を、燃料加工事業者が原子燃料の成型加工を、日本原燃(株)がウラン濃縮、再処理、低レベル放射性廃棄物処分等の原子燃料サイクルを担当している。電気事業(原子力発電事業)や原子燃料サイクル事業とは、基軸電源として重要な原子力発電所を運用するため、原子力発電所や原子燃料サイクル施設を建設、運転、保守する事業といえることができる。この事業を営むため、原子力事業者は、幅広い基盤かつ特定専門分野の深い知識を有し、多様な原子力の事業を営むために必要なさまざまな側面に対応するための人材を必要としている。

具体的には、①原子力を幅広く理解し、原子力発電等の開発・管理・運用について全体を俯瞰し企画・調整するジェネラリスト(いわゆるT型)、②専門知識を活かし、原子力発電等における個別の課題解決に対応できるスペシャリスト(いわゆるI型)、③原子力技術について原子力施設の立地する地域との橋渡しや、国際的に活躍できる技術者(コミュニケーター、リエゾンエンジニア)である。

原子力事業者における人材育成は、まず、原子力発電所等の現場第一線での実務を経験した後、人事ローテーションを通じて実務経験を積み重ねることが基本であり、必要に応じて、社内外の研修施設を利用した教育・訓練プログラムも実施している。

ジェネラリスト的な人材は、現場～管理部門～現場・・・といったサイクルを経て、現場経験を踏まえながら社内の管理部門、海外機関や国等の社外機関への派遣も併せ、技術及び経験を積み上げていくシステムの中で育成される。

一方、課題解決型のスペシャリストは、現場を基点として技術部門あるいは研究開発部門やグループ内エンジニアリング会社や研究開発機関等への派遣等の人事ローテーションを経て専門分野の知識を高めている。

原子力事業者の人材が活躍する場として、原子力発電所の組織の例を図1. 2に示す。

この組織例に基づく原子力発電所における業務は、①品質保証室:品質保証活動の統括、②安全・防災室:管理運用に関する安全評価、原子力安全防災対策、出入管理、③所長室:発電所の運営、初期消火活動体制の整備、文書管理と記録管理の総括、教育・訓練の総括、

調達先管理、契約、貯蔵品管理に関する業務、④技術課：技術関係事項の総括、⑤原子燃料課：原子燃料管理および炉心管理、⑥放射線管理課：放射性廃棄物管理、放射線管理、被ばく管理、化学管理、⑦発電室：原子炉施設の運転、⑧保全計画課：原子炉施設の保守、修理の総括、⑨電気保修課：電気設備の保守、修理、⑩計装保修課：計装設備の保守、修理、⑪原子炉保修課：タービン設備を除く機械設備の保守、修理、⑫タービン保修課：タービン設備の保守、修理、⑬土木建築課：土木設備および建築物の保守、修理、⑭電気工事グループ：所長が指定する電気設備、計装設備の保守、修理、高経年化対策、⑮機械工事グループ：所長が指定する機械設備の保守、修理、高経年化対策、などに分担され実施される。

技術的な専門分野としては、原子力、機械、電気・電子、化学、材料、冶金、土木、建築などの技術者が必要である。

原子力発電所の組織(例)

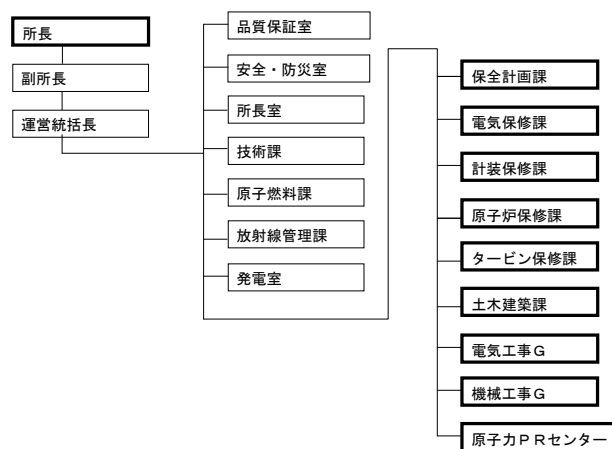


図1. 2 原子力発電所の組織(例)

原子力発電所の人材育成の取組

- (1) 原子力発電所の教育訓練(例)
- 新入社員導入教育(1ヶ月)
 - ・社員一般知識：ビジネスマナー、安全研修等
 - ・設備基礎知識：原子炉設備概要、タービン設備概要等
 - 発電直内研修(6ヶ月)
 - ・研修生8～9名に1名の指導員が専任
 - ・机上教育、現場パトロール、定例試験等を通じ発電設備の概要、機器配置等を習得
 - 各部門に配属
 - ・各部門にて教育訓練を実施
- (2) 運転員に対する訓練(例)
- | | | |
|--------|-----------|-------------------------------------|
| 【職務階層】 | 【訓練階層】 | 【訓練形態】 |
| ・補機操作員 | → 初級運転員研修 | } 階層別訓練
合同訓練
机上訓練
シミュレータ訓練 |
| ・主機操作員 | → 中級運転員研修 | |
| ・当直副主任 | | |
| ・当直主任 | | |
| ・当直副長 | → 上級運転員研修 | |
| ・当直長 | | |

図1. 3 原子力発電所の人材育成の取組(例)

原子燃料サイクル事業

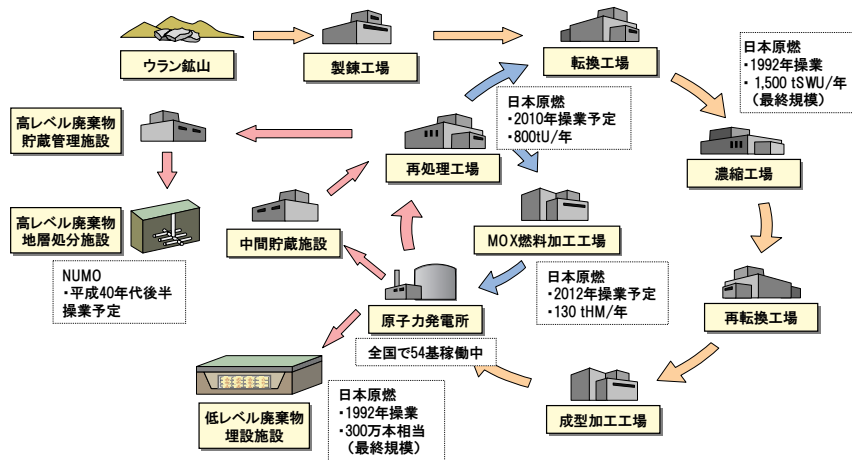


図1. 4 原子燃料サイクル事業

原子燃料サイクル事業の人材育成

【日本原燃の取組(例)】

- (1) 安全、安定運転に向けて
 - ・試運転を通じて知識の習得及び技能習熟度の向上
 - ・教育訓練施設、研修プログラムの整備
 - ・専門能力を持った子会社の設立
- (2) 更なる技術開発・着実な事業展開
 - ・再処理技術開発研究所
 - ・濃縮技術開発センター
 - ・濃縮機器製造工場
- (3) 高度な原子力専門知識の習得
 - ・東北大学大学院（六ヶ所村での出前講義）
 - ・東京大学専門職大学院

図1. 5 原子燃料サイクル事業の人材育成 日本原燃(株)の取組(例)

(b) メーカーが必要とする技術者像

メーカーという立場から最も基本的な視点である「ものづくり」に興味を持つ人材が望まれる。採用分野としては原子力工学系、機械工学系、電気・電子工学系、物理系、金属・化学工学系及び材料・腐食・水化学系といった分野が必要である。原子力工学系出身者の配属先としては、主として炉心、安全、原子力システム等の設計や研究開発となる。原子力事業のグローバル化が進んでおり、専門分野の能力に加え語学力が必要なことは言うまでもない。

部門毎の業務の役割から、必要とされる技術者像は、①研究開発者：世界の技術の動向を把握しながら、プラント、機器設備の改良・新規提案に繋がる独創的な研究開発を推進すると共に、研究成果を国際学会等で発表し、学会活動でも世界をリードする、②プロジ

エクト技術者：顧客の信頼を得て、連携する企業チームの技術者をリードしてプロジェクトの受注、許認可から建設、引渡しまでをとりまとめ完遂するために必要な技術力、コミュニケーション能力、統率力を備えプロジェクトをリードする、③設計技術者：国内外の法令・規制・技術基準を踏まえ設備・機器の仕様を明確にし、海外顧客へ提案し、連携する企業チームの技術者と調整・協力しながら、要求品質を満足させる設計を行うと共に、技術のグローバルな標準化等の活動でも世界の技術者をリードする、④調達技術者：調達先を幅広くグローバルに求め、サブベンダーの技術能力、品質能力、工程管理能力、コスト競争力を見極め、自らの技術力と交渉能力で品質、工程、コストの諸要求を満足させる調達を行う、⑤フィールド技術者：プラントの工事計画を策定し工事会社と共に、ローカルの多様な工事業者を良く理解し、その協力と信頼を得て、要求される仕様、品質、工程を満足させる工事を安全第一で完遂する、⑥製造技術者：生産技術を継続的に向上させながら、製造と設計の両面で製品の技術知識を持ち、品質、コスト、納期の諸要求を満足する製造計画の検討を行い、工場出荷までのモノ造りの責任を持ってフォローする、⑦営業技術者：最新の技術及び営業情報を持って顧客に対応し、国内外の原子力に関わる動向をウオッチしながら顧客ニーズを先取りした提案を行い、顧客の信頼を得て受注に結びつけると共に、プロジェクトの実行段階では顧客とWIN-WINの関係を作る等に分類される。

各部門に配属された技術者は、実務を経験することを通じた人材育成を中心に、必要に応じて教育・研修等も組み合わせて行いながら育成され、部門内外のローテーション等を通じて幅広い経験を積み重ねながらキャリアアップして行く。技術者の職種には、個別の技術の専門家として期待される職種（スペシャリスト）、幅広い知識と経験が期待される職種（ジェネラリスト）があるが、求められる技術の専門性の深さと広さ、技術者個人の能力と適性に応じたキャリアプランに沿って育成されることが期待される。

（c）原子力産業界における人材育成と課題

言うまでもなく、どのような仕事でも人材育成、技術の維持・継承には実務を経験させることがもっとも効果的である。必要に応じて研修等を組み合わせて継続的に研鑽を積み重ね、技術者、研究者は育てられてきた。原子力プラントは、計画してから建設し、供用を開始するまでに短いものでも約10年、供用期間として原子力発電所の場合は60年程度、さらに廃止措置には、系統除染に数年、安全貯蔵期間に5～10年、最後の解体撤去が完了するまでにはさらに年数が必要という超長期にわたるプロジェクトであり、必要な人材育成は計画的に行う必要がある。こうした実務を通じた継続的研鑽により、知識や能力の開発と同時に、意識や動機付けを行う必要がある。知識や能力は、意識や動機という舵取りがあって、初めて有効に生かされる。

また、原子力は社会との関係が深く、原子力分野の技術者、研究者は、社会から信頼されるため、コンプライアンス教育、倫理教育にも力を入れる必要がある。

原子力分野の技術者、研究者の資格には、①法定され、業務に密接に結びついた、原子炉主任技術者、放射線取扱主任者等の資格、②運転責任者や溶接検査員資格、品質管理等の第三者認証機関による資格、③業務上の必要性は直接は無いが、社会から深い知識や洞察力、技術力を認められる資格として博士や技術士等の資格がある。博士課程に至る教育の中で専門性を伸ばすだけでなく幅広い基礎基盤の工学を身に付け、原子力産業界が博士号取得者の採用に積極的になることが望まれる。また、原子力分野に於いて技術士の資格が有効に活用されるような仕組み作りも必要である。意識付け、動機付けのためにも、資格取得を活用する必要がある。

我が国の原子力の黎明期から成長、発展、成熟を支え、原子力の自主技術化に貢献した団塊の世代が退職時期を迎えており、産官学においては、シニア人材の活用や、シニア人材に蓄えられた技術の継承の仕組みの確立を検討する必要がある。

また、グローバル化の時代をむかえ、原子力産業の国際展開に備えた人材の育成が必要である。

(d) 安全規制、規格・基準、国際標準作り等への対応の重要性

我が国の原子力分野の安全規制、規格・基準等は、これまで、海外から必要なものを導入し、国内のみを考慮することが中心で、世界に通用する規格・基準を作成し、世界に貢献することについては不十分であった。しかし、プラント輸出や新型炉開発においては、国際的に標準化された規格・基準に則っている必要がある。また、新規導入国への支援やプラント輸出においては、安全規制体系や規格・基準等の整備を含めた協力、支援が求められることも大いに予想される。

一方、我が国の安全規制、規格・基準体系は、最新の知見の反映や、国際的な規格・基準類の導入、反映が遅れがちとなっており、科学的・合理的な規制を推進する上での課題となる可能性もある。

逆に、例えば、耐震のような我が国の得意技術を国際規格・基準に反映させることができれば、原子力ビジネスの国際展開上の優位さを確保できる。ビジネス展開以外にも、科学的な基礎・基盤データを標準化するための規格・基準作りへの貢献も必要である。IAEAにおいて耐震設計に関する国際標準見直しに際し、柏崎刈羽の地震の知見が参考にされており、日本の原子力発電の強みを国際標準化、国際展開に活かしていく良い事例と考える。

従って、欧米の動きに対抗、あるいは協調して、こうした規格・基準作りの中核となる専門家の確保とこうした専門家の活動を産学官が連携して支援することが必要である。

さらに、原子力の持つ固有の課題として、越境損害への賠償、核物質の保障措置や核セキュリティ等への対応も重要であり、こうした国際的な活動については、我が国として戦略的に取組むことが重要である。

一方、大学等の教員や研究機関の研究者が規格・基準策定活動や国際問題に対して貢献をしても、これまで研究成果と同等には評価されなかったため、活動のインセンティブに乏しく、我が国においてこうした活動が進んでいない原因となっているとも考えられる。

従って、国際的安全規制、規格・基準、保障措置、核セキュリティ等、原子力固有の課題について専門的知識とともに国際的な交渉力に長けた専門家、研究者を育成していくこと、大学や研究機関等においてはこうした活動の評価方法を明確にし、活動が適切に評価されることが必要である。また、このような専門家の活動は、専門家個人のみでは困難であり、専門家の活動を支援するための関係機関のネットワーク化が必要である。

さらに、専門家は、世界的な人脈作りを積極的に行い、自らの主張が世界の場で受け入れられやすくなるような土壌作りを行うことも大切であることは言うまでもない。

(2) 原子力分野の国際人材育成の検討

a. 原子力産業の国際展開の状況と人材育成の必要性

我が国の原子力発電は成熟化し、保全の時代に入ったことから、2030年頃からと想定される原子力発電所のリプレースが本格的に始まるまでの期間、我が国の原子力産業を今後も維持・発展させていくためには、成熟した国内市場から原子力への回帰や新規導入国の増加による急速な発展が期待できる国際市場へ展開することが不可欠である。

これまでは主として機器単体を輸出してきたが、これからはプロジェクトの一括受注による輸出相手国でのインフラの整備も含めたプラント輸出の時代である。プラント輸出に伴うリスクは大きいものの、原子力産業界にとって大きなビジネスチャンスである。

日本は50年間の軽水炉開発・建設の実績があるが、国内市場中心であったため、対原子力先進国、対新規導入国等の国際的な場での交渉をまとめ、イニシアチブをとってプロジェクトを推進する等国際的に活躍できる人材が不足している。これからの国際化の時代においては、一部のトップレベルの人材ばかりでなく、普通の人材が国内外を問わず活躍できることが必要である。

原子力先進国では、法的な枠組み、安全審査・評価、規格基準、人材育成の基盤等が既に確立しているため、原子力先進国向けには我が国の軽水炉技術を当該国の枠組みに適合できればよい。原子力先進国向けのこの作業は主としてプラントメーカーが担うことにな

るが、電気事業者等の協力も期待される。

一方、原子力新規導入国では法的な枠組み、安全審査・評価基準、規格・基準等の導入・確立から、軽水炉技術及び軽水炉そのものの導入、許認可、建設、運転、保守さらには人材基盤の確保等のインフラ整備までが必要であり、これらを一連のパッケージとして提供していくことが必要となる。

法的な枠組み、安全審査・評価基準の提供・確立のための支援には国の安全規制機関の果たす役割が大きく、軽水炉技術及び発電所そのもの等ハードの導入に関しては、機器製造に必須な工業規格の導入を含めてメーカーの役割が最も大きい。原子力発電所の運用等のソフトに関しては、原子力発電事業者である電気事業者の参画も不可欠である。原子力発電所建設のコンサルテーションを始めとして、フィージビリティスタディ（FS）の実施、サイト選定、建設後の運転・保守の面では電気事業者の経験が必要である。

原子力新規導入国における人材育成が必要であるが、導入国の大学原子力工学系学科が拡充されてから原子力産業界の技術者として一人前になるには、10年から15年の時間が必要であるので、導入国における大学教育体系の整備は喫緊の課題とも言える。

従って、原子力新規導入国に対しては、産官学が一致協力したオールジャパンの取組が必要である。

国際展開の時代に活躍する国際人材には、自身の技術分野・プロジェクトに精通していることに加えて、①コミュニケーション能力、ディベート力、②異文化への理解、③世界の法令・技術基準、許認可体系の知識（新規導入国の場合はそれらの整備の助言等）、④国際的な原子力の諸課題に対する知識と理解等が要求される。

また、世界的な原子力発電の急速な拡大とウラン資源の獲得競争の激化から、将来的にはウラン燃料の需給が逼迫する懸念が高まっているので、エネルギー資源獲得の交渉を担う国際人材も必要となってくる。

b. 大学等、研究機関での国際人材育成

国際人材の育成で必須となるコミュニケーション能力については、昔と比較して国際交流が盛んになり、そのバリアは相当低くなっているものの、学生にいかにもそのインセンティブを与えるかが重要な課題である。一部大学では、専門科目の授業を英語で行う等国際人材の育成を視野にいたった取組もなされている。また、数ヶ月間の海外でのインターンシップを修了の条件に課す等の取組を行っている大学院もある。しかし、これらの国際人材の育成を視野に入れた活動はまだ一部にとどまっているので、大学においてもさらに積極的な対応が望まれるところである。また、そのために必要な経済的な支援も含めて産官学が連携して取組む必要がある。

かつて、公費留学等の国際人材育成制度は、厳しい選抜を通過した一部のエリートだけに特典的に与えられる性格を持っていたが、原子力の国際展開を考えると、幅広い人材が国際化に対応できるようにする等底辺の拡大を図る必要がある。従って、初等中等教育段階からコミュニケーション能力やディベート力等基礎力の養成に力を入れることが必要である。

大学、研究機関は、世界トップレベルの研究成果を挙げ得ることを基本としており、これらの機関で研究に従事しているものにとっては、英語での論文の執筆、国際会議での発表や討論、国際的な研究プロジェクトへの参画等は当然のこととして、それに対応するための国際的な人材の育成は従来から必然的な要求となっている。このような人材の育成は、各大学や機関内での研鑽と早い段階からの海外派遣、海外研修、海外機関でのインターンシップの経験を積むこと等が第一義であり、このような国際人材育成への取組をこれまで以上に拡充させていくことが必要である。

例えば、原子力工学系学科・専攻だけをみても、東京大学、東京工業大学、東海大学、京都大学等において、短期留学、国際機関でのインターンシップ、英語での講義等を行っている。これらが他の大学等にも拡大されることが望ましい。

(社)日本原子力産業協会は、向坊隆記念国際人材育成事業として世界原子力大学夏期研修への参加支援等原子力産業界の若手人材育成事業を行っており、今後も、こうした海外派遣の取組を継続していくことが必要である。

国際機関や海外でのインターンシップ等国際人材育成に関する事業は、実施機関の連携による効率化が図りやすい分野であり、ハブを定め、我が国としてのネットワーク化を図る必要がある。

c. 国際機関での日本人の活躍状況と派遣促進

原子力発電の導入に関心を持つ国が増え、開発途上国を含む多くの国々における原子力発電の安全運転と核不拡散を実現するためにも、国際原子力機関（IAEA）等国際機関の果たすべき役割が増してきている。しかし、例えば、IAEAへの我が国の拠出額は16%を占めるにもかかわらず、正規職員数は約3%にすぎない。我が国が世界の原子力の発展に貢献するためにはIAEA等の国際機関で活躍する日本人正規職員数を増加させることが望ましい。

国として、IAEA等の国際機関で働く日本人正規職員や、国際機関の活動に協力、貢献する外部専門家を増やす必要がある。また、政策決定に関与する責任あるポストを獲得することも重要である。原子力分野での国際貢献は、原子力の平和利用を推進する我が国の方針にも適うものであり、原子力先進国としての我が国の国際社会に対する責務でもある。

国際機関で働いたり、活動に貢献したりしても、帰国後の活躍する場や処遇、国際機関への貢献についての評価が不透明であるため、応募者が少ない状況にある。従って、国際機関で働きあるいは貢献したことを評価し、その後の活躍の場を提供すること等を可視化すること、また派遣を促進するための研修制度の創設等を推進することが必要である。国全体としてIAEA等の国際機関での上級ポストの獲得を国策としてとらえ戦略的に進めていく必要がある。

d. アジア諸国への人材育成支援

我が国は、これまで、研究者交流制度、講師育成研修、各種のセミナー、FNCA^{*9}活動等、主にアジア諸国を対象とした支援を行ってきた。アジア諸国が原子力発電を導入する段階となり、これらの支援の意義、その成果等を総括し、それら各活動の役割分担と連携を図り、効果的な支援とすることが重要である。さらにアジア諸国における核不拡散体制の確立・強化に貢献するため、我が国の核不拡散・保障措置・核セキュリティの技術や知見を提供し、IAEA等の国際機関との連携のもと核不拡散関連技術分野での人材育成を推進することも必要である。

また、これらの支援の目標を明確化し、国主導のもとに産官学が連携し、一体的に柔軟性とスピード感をもって対応する必要がある。

アジア諸国における原子力分野の人材育成のネットワーク化は、各国の人材育成についての意思疎通を容易とし、人材育成活動を効果的に実施するために重要であり、我が国としても原子力人材育成活動を通じて新規導入国の人材育成に貢献していくことが必要である。既に、IAEAの提唱によりアジア原子力教育ネットワーク^{*10}が組織され、我が国からも東京工業大学が参加している。

^{*9} : Forum for Nuclear Cooperation in Asia アジア原子力協力フォーラム

日本が主導する原子力平和利用協力の枠組み。1990年3月活動開始し、原子力技術の平和利用において、積極的な地域のパートナーシップを通して社会経済の発展に貢献することを目的とする。(1) 研究炉利用、(2) ラジオアイソトープ・放射線の農業利用、(3) 医学利用、(4) 原子力広報、(5) 放射線安全・廃棄物管理、(6) 原子力安全文化、(7) 人材養成、(8) 工業利用の各分野において、ワークショップ等で意見交換や情報交換を行っている。

^{*10} : ANENT 第4章参照

2. 世界の原子力分野の人材の育成状況

○世界では、原子力への回帰・新規導入の動きが急速に進みつつあり、各国とも原子力のビジネス展開の基礎である原子力分野の人材育成に積極的に取り組んでいる

- ・ 米国 原子力への回帰を受け原子力の学生は増加中。連邦政府は大学の研究炉等原子力教育インフラに積極的な支援。
- ・ フランス 修士課程相当の原子力専門教育はフランス国立原子力科学技術学院（INSTN）が一元的に実施。英語で原子力教育を実施。INSTNは欧州原子力教育ネットワーク（ENEN）の中核的組織。
- ・ 韓国 2011年に1学年韓国人50名、外国人50名の国際大学院を設立予定。ビジネスの国際展開と歩調を合わせた人材育成を実施。
- ・ ロシア 政府が原子力分野の人材育成を強力に支援。国立原子力研究大学を設立。プラント輸出のため国外の人材育成にも積極的。
- ・ 中国 高等教育機関に原子力関係の学科新設が続く。発展に人材育成が追いつかない状況。
- ・ インド 研究機関や電力会社が原子力の人材育成の役割を担う。大学での原子力教育は開始されたばかり。

世界では、原子力への回帰、新規導入等を踏まえ、原子力分野の人材育成が急務となっており、各国で積極的に取組まれている。その取組みは当該国の国内の人材育成を越え、国際的な取組に発展しており、原子力人材育成は、国際原子力ビジネスの一翼を担っていると思われる。

これまで我が国の原子力産業は国内市場が中心であったが、近年原子炉メーカーを中心にグローバル化が始まっており、国際人材の育成が急務である。我が国における国際人材育成の仕組み作りの参考とするため、主要国の人材育成の状況を紹介する。

（1）米国

現在、米国には104基の商業用原子炉が稼動しており、電力の約20%を供給している。1970年代終わり頃より新規原子力発電所着工はゼロであり、また、1980年代までは、成績不振の発電所の閉鎖や建設計画の放棄が相次いだ。しかし、米国規制当局と産業界の一致協力した努力により、1990年代からの原子力発電所の運転成績改善により、原子力発電所の運転認可期間の延長（40年から60年へ延長）や各原子力発電所の出力増強となった。出力増強の結果、原子力発電所の出力は全米の合計で約500万kW増大した。また、中断していた原子力発電所の新規建設への動きにまで発展し、2007年後半～2010年3月現在、約30基の建設・運転一括許可（COL）が申請中であり2016年までに4～6基の運転を目標にしている。

2010年1月のオバマ大統領の一般教書演説には原子力発電の推進が盛り込まれた。

米NEI（Nuclear Energy Institute）の意識調査によると原子力が重要84%、原子力利用に賛成69%、もっと原子力発電所を建設することに同意62%、原子力発電は安全と考える76%という数字が出ている。

1990年代に新規建設のなかった米国では原子力教育インフラが大幅に減少した。60基以上あった大学の研究炉は、25基までに減少し、大学の原子力工学コースも50以上あったものが、25にまで減少した。原子力を学ぶ学生数は約1,800名から約600名まで減少した。

しかし、近年の原子力回帰への動きや連邦政府の積極的支援等の影響で原子力を学ぶ学

生数は増加傾向にあり、最近では、約3,800名の学生が原子力工学系大学、大学院に在籍している。環境問題への関心、エネルギー需要の増加、豊富な雇用等により学生の原子力への関心は高まっている。前述のとおり連邦政府は、原子力教育へのインフラの支援を積極的に行っており、現在約9,000万ドルが投資されている。

米国では教育において、各州がエネルギー教育を含め教育施策の最高決定権を持っており、どの州でも教育に関する州法が整備されている。各州の科学教育のスタンダードは全米科学教育スタンダードを参考にして作成されているが、具体的なカリキュラム作成では、各州、地方の特徴が色濃くなる。エネルギー教育に限らず、教育内容は州によって異なっている。

連邦レベルでエネルギー教育についての積極的な関与はそれほど見られないが、エネルギー省（DOE）と企業が支援をしている全米エネルギー教育開発プロジェクト（NEED：National Energy Education Development Project）がエネルギー教育について積極的に取り組んでいる。このほか、州レベルでエネルギー教育や環境教育が展開されている。一例として、ウィスコンシン州ではエネルギー教育支援のためウィスコンシン州 K-12 エネルギー教育プログラムが展開されている。^{*11}

（2）フランス

フランスは原子力発電を積極的に推進しており、発電電力量の約8割は原子力発電である。余剰電力を近隣諸国に輸出もしている。原子力技術を国家戦略として、プラント輸出にも積極的に取り組んでいる。

フランスでは学部での専門的原子力教育は行なわれず、修士相当の学生を対象にINSTN（フランス国立原子力科学技術学院）で一元的に原子力専門教育が行なわれている。INSTNは、フランスの学生だけでなく、欧州を中心とした海外の学生を積極的に受け入れており、原子力教育はフランス語ではなく英語で実施されている。産業界から原子力教育へ積極的に支援が行なわれており、フランス原子力・代替エネルギー庁（CEA）、AREVA、フランス電力会社（EDF）等の多数の専門家が講師として参加している。INSTNは、欧州の原子力教育ネットワークであるENEN（European Energy Education Network）の中核的組織となっている。

ENENは、各大学・各機関の特長を活かした欧州全体の原子力教育ネットワークとして2003年に設立された。現在ヨーロッパの17カ国、51機関が参加し、原子力分野での高等教育、訓練を通じた知識、知見の保存、共有を目的とした活動を展開している。日本からは東京工業大学と日本原子力研究開発機構が加盟しており、学生や研究者の交流等が行なわれている。

ENENは原子力分野の修士（European Master of Science）の設置・充実化、訓練コースの運営、ナレッジマネジメント等の活動を実施しており、学生は連携した大学間などの講義でも所属大学に係わらず受講でき、単位取得可能である。欧州内での大学等の研究施設の共同利用、学生、教員の流動化を進めて欧州一体となって原子力教育の再構築を図っている。今後、ENENメンバーを産業界にも広げ、欧州を越えた活動を発展的に展開する予定である。

一方、企業間連携の動きとして、2010年1月に欧州の原子力産業に携わる企業であるAREVA、Axpo、EnBW、Eon Kernkraft、Urenco、VattenfallがEuropean Nuclear Energy Leadership Academy（ENELA）と呼ばれる学校の設立に合意した。この学校設立の目的は、大学卒業生と高いポテンシャルを持った従業員を対象に、原子力産業界で活躍する将来のリーダー達を育成することである。ENELAはドイツのミュンヘン大学ガーヒンキャンパスに設置され、2011年からプログラムが開始されることになっている。

^{*11}：米国でのエネルギー教育の事例を資料-4に示す。

(3) 韓国

韓国は2008年8月、第1次国家エネルギー基本計画を発表し、環境・経済両面から最適のエネルギー供給ミックスを追求し、低炭素・クリーンエネルギー比率の拡大を決定した。1次エネルギーに占める原子力の比率は現在の14.9%から2030年には27.8%に拡大することを目標にしている。

韓国は国内外の人材育成に関して野心的計画を持っている。韓国電力は、2011年に” KEPCO International Graduate School ” と呼ばれる国際大学院を設立する予定である。1学年100人（韓国人50名、国外50名）からなり、2年間のプログラムはすべて英語で行なわれる。国内外専門人材を養成すると同時に、韓国原子力技術に詳しい外国人を育成し、原子力発電所受注のための人脈として活用することが想定される。

また、韓国は国際セミナー等の自国への受け入れに積極的で、2007年7月～8月世界原子力大学（World Nuclear University）・夏季研修（Summer Institute）を受入れ、2010年5月～6月には世界原子力大学・R I（Radioisotope）スクールが韓国で開講されることになっている。

韓国は官民一体で原子力発電所の輸出に取組み、2009年末にはアラブ首長国連邦（United Arab Emirates）での原子力発電所の建設工事の受注に成功した。韓国は自国原子力ビジネスの国際展開と歩調を合わせた人材育成に積極的に取り組んでいる。

韓国政府は「原子力発電輸出産業化戦略」を発表し、2012年までに10基、2030年までに80基の原子力発電プラントを輸出し、世界の新規建設のシェア20%を獲得することを計画している。実現すれば、2030年までに約160万人の雇用創出が見込まれる。

2011年までに5大原子力企業（韓国電力、韓国水力原子力、韓電技術、韓電燃料、韓電KPS）で約2,800名（輸出分野約550名、技術開発約500名、国内新規建設約450名、国内新規運転約1,300名）の専門人材が新たに必要とされている。

韓国水力原子力は2012年までに計1,000名のインターン社員を選抜し、うち200名は2010年上半期に採用する。彼らは3ヶ月の就業教育と6ヶ月の現場教育を受けた後、新規採用者の50～60%の範囲で優先的に採用される。

(4) ロシア

ロシアでは、原子力分野で30万人（平均年齢48歳）が働き、毎年、約1万人ものあらゆる教育レベルを経た若手人材が必要になっている。政府は、原子力分野の人材育成を強力に支援しており、モスクワ工科大学（MEPI）をベースとした、国立原子力研究大学を設立した。MEPIはモスクワの本部とロシア全土に6つの専門高等教育機関を有しているが、これと合わせて13のカレッジと5つの職業訓練学校を含め、4万人もの学生を有する教育機関からなっている。

また、ロシアはプラント輸出に意欲的であり、ロスアトムは人材育成に関して前記国立原子力研究大学と協力し、国外での自国の原子力市場拡大を目的にロシア国内のみならず国外の人材育成にも積極的に取り組むことにしている。

(5) 中国

中国では原子力発電の急速な発展に対応するために、毎年3,000人以上の原子力の専門家が必要になると見込まれている。原子力技術者、研究者育成の重要性が認識され、多くの高等教育機関において学科の新設等が続いている。大学等の高等教育機関のうち、原子力学科や専攻をもつものは現在40あり、また7つの高等教育機関は原子力学院を設けている。清華大学、北京大学等は、中国核工業集团公司、中国工程物理研究院等と、協議書に基づき人材育成を進めている。

高等教育機関における原子力関係学部、専攻の新設につれ、学生数は以下の表のとおり増加している。

表 2. 1 中国の高等教育機関における原子力関係学部・専攻の学生数

年	学部生	研究生（大学院生）
2007年	1, 973人	735人
2008年	2, 274人	744人
2009年	2, 462人	793人

2006年、教育省は専門分野分類を改訂し、原子力類では、「原子力工学・核技術」を基礎に、国が管理する4分野（「原子力技術」、「放射線防護・環境工学」、「核化学工学・核燃料工学」、「原子炉工学」）を新設した。また、物理学類では、「核物理」を、環境・安全類では「核技術・核安全」のカテゴリーを新設した。これにより、中国の高等教育機関における原子力教育分野は7つとなった。

中国原子力年鑑2009年版では人材育成の課題として以下の事項が指摘されている。

- ・原子力産業の急速な拡大、発展に人材の育成が追いつかない現状があり、とくに、上級マネジメント層、優秀な研究者が不足。
- ・核燃料サイクル事業には中断時期があったため、人材分布がアンバランス。
- ・人材需給の矛盾。（原子力発電企業、研究所への就職希望者が多い一方、中西部のウラン・核燃料資源企業は、地理的環境が厳しいこと、待遇が劣ること、業務が厳しいこと等により、就職希望者が少ない。）
- ・長期にわたり、原子力産業の発展が緩慢になりそれに伴い人材需要が低下し、人材育成が弱体化した時期があったため、ハイレベル技術者、研究者の層が薄い。
- ・原子力技術者、研究者を育成するための教材の不足が深刻。

(6) インド

インドは、輸入した軽水炉の使用済燃料から取り出したプルトニウムで核爆発実験を行ったため、長い間、原子力発電を自主開発せざるを得なかった。核兵器不拡散条約（NPT）にも未加盟である。

インド国内にトリウムが豊富に存在するため、トリウム資源をベースにした3段階開発計画（重水炉→高速増殖炉→トリウム利用の重水炉）を推進中である。

2008年9月、原子力供給国会議（NSG）の臨時総会で、NPT未加盟のインドへの原子力技術や燃料の輸出解禁が全会一致で承認され、近年の急増する電力需要を補うため大型軽水炉の輸入も計画されている。

インドでは工学、物理、化学等様々な分野から学生が採用され、研究機関や電力会社が原子力の人材育成の役割を担っている。大学での原子力教育は開始されたところである。

3. 最近の情勢変化を踏まえ、取組の充実が求められる重要な課題

○国内外の状況変化を踏まえ、取組の充実が求められる原子力の人材育成に重要な課題として以下の項目を検討

- ・ 学習指導要領改訂
- ・ 大学等における原子力工学教育基盤の劣化
- ・ 産業界への人材供給を指向する教育への転換
- ・ 急速な国際化の進展
- ・ 技術継承（暗黙知、形式知の継承）
- ・ ネットワーク化、ハブ化

エネルギーの安定供給の確保や地球温暖化防止の重要性の認識が高まり、原子力の役割が再認識された結果、原子力先進国での原子力回帰や発展途上国での原子力発電の新規導入等世界の原子力市場は活発化している。各国は、グローバル化した原子力市場においてイニシアチブをとろうと積極的、戦略的に活動しており、その基盤となる人材育成にも積極的に取り組んでいる。

原子力先進国にとっては、原子力産業の成長を支えた世代の退役期にあたり、また、原子力新規導入国にとっては、原子力導入に必要な人材インフラ整備の意味から、人材確保が急務となっている。

我が国としては、2030年頃からと想定される既設原子力発電所のリプレース時代までは、海外プラント受注を中心に我が国原子力産業の活性化、技術力の維持、向上を図っていくことが必要であり、戦略的に、スピード感をもって原子力分野の技術者や研究者の育成に取組み、グローバルな原子力市場において一定の役割を果たしていくことが必要である。特に、原子力新規導入国への原子力プラント輸出においては、輸出相手国の人材基盤の確立のための協力が輸出成功の要素の一つとなると考えられる。

このような状況を背景に、我が国における原子力分野の技術者、研究者の育成に係わる重要な課題を検討した。

(1) 我が国の原子力分野の技術者、研究者数

原子力は総合工学であり、原子力界の新規採用者のうち、原子力工学系学科・専攻の卒業生の占める割合は2割程度と少数派で、機械、電気、化学等基礎基盤分野の出身者が8割を占める。将来にわたり原子力工学系学科・専攻の卒業生数は、原子力界の新規採用数を上回ると見込んでいるものの、新規採用者が一人前となるには10年程度要することから早めの人材確保が可能性であり、見込みより多くの採用が必要となる可能性も考慮することが重要である。

a. 人材需要の評価

最初に、我が国の原子力産業における技術者数の推移と原子力発電プラントの建設数、運転プラント数の関連等を分析し、原子力発電プラントの建設、運転の各段階に必要な要員数を設定した。次に、今後の国内原子力発電プラント建設、運転数を設定した。新型炉開発についても加味している。最終的に、国内メーカーによる海外プラント受注比率をパラメータに、将来の我が国原子力産業における必要な技術者、研究者数を評価した。

世界の全発電設備容量と原子力発電設備容量は、国際原子力機関（IAEA）の“Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2030 <2007 Edition>”を参照した。ただし、この報告書がまとめられた2007年以降、原子力への回帰や新規導入への期待はさらに高まっており、適切に見直していく必要があることはいうまでもな

い。

図3. 1に全原子力産業（電気事業者+鉱工業）における技術者数評価結果を示す。
現在、全原子力産業の技術者は約3万5千人である。

国内メーカーによる海外プラント受注比率が無い場合、技術者数は横這いないし微増の状態が続くが、韓国と同様に20%とする場合には、数年のうちに技術者を2万5千人増やし、6万人のレベルとすることが必要である。海外プラント受注比率の変動に比例して、鉱工業技術者数も変動しており、海外プラントの受注が、原子力産業全体の活性化にとって非常に重要な因子であることがわかる。

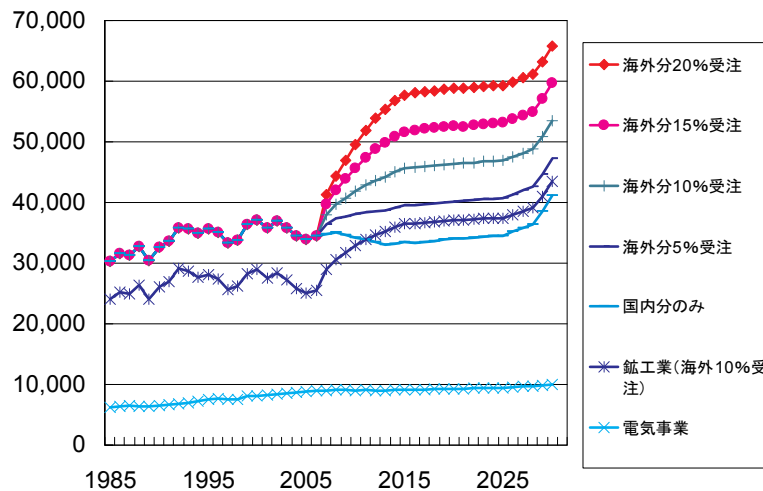


図3. 1 我が国原子力産業における技術者数予測結果

図3. 2に、研究機関等も考慮した学卒以上の採用数予測結果を示す。前述のように、国内メーカーによる海外プラント受注比率が大きく影響し、海外プラントの受注成功により、我が国の原子力産業には多くの人材が必要となる。

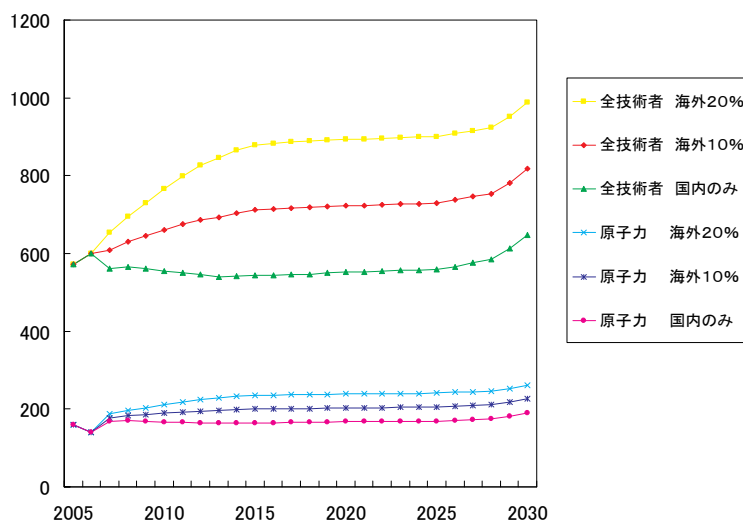


図3. 2 我が国原子力産業における技術者（学卒以上）採用数予測結果

技術者の採用数でみると、海外プラント受注シェアが20%の場合、技術者全体で約900人/年、原子力専攻技術者で約300人弱/年程度と予測される。

原子力工学系学科・専攻卒業生数は、原子力産業採用者数を上回っているものの、優秀な学生の確保と他産業への就職を考慮すると、原子力工学系学科・専攻を拡充することが必要となる可能性もある。

また、全体の8割を占める原子力工学系以外の学科・専攻の優秀な学生が原子力産業を志向し、就職してもらうことも重要である。

なお、新卒採用者の戦力化に10年程度の期間を要することを考慮すれば、各企業等が早期に人材確保を図ることも考えられ、新卒採用数が上記予測よりも早く増加する可能性もある。

(2) 学習指導要領改訂への対応

今回（平成20年3月公布）の学習指導要領の改訂により、小中学校の理科の時間は増加し、後送りされてきた理科の学習内容は少し元に戻された。エネルギーや環境の問題は、理科や社会科（地理歴史と公民）においてこれまでより多く取り上げられることになると考えられる。中学校の理科では、原子力発電の原理や放射線についても学習することになり、原子力関係者として理科好きや原子力に興味を持つ生徒が増えるとの期待は高い。

既に、平成21年度より算数・数学、理科について新しい学習指導要領の先行実施が開始されている。現行の教科書に記載のない事項については指導に必要な補助教材が配布されている。小学校は平成23年度から、中学校は平成24年度からの全面実施の予定である。まず、新しい学習指導要領の内容が適切に反映された教科書ができるよう、教科書出版会社へ情報提供や提言をしていく必要がある。

また、新しい学習指導要領の内容を自らは学んでこなかった教員も想定され、教員が新たに追加された内容について研修する機会の提供を支援することも重要である。

国は、教員に対してこうした研修の機会を確保できるよう支援することが必要である。また、産業界としても、研修や教材について支援の要請があれば、適切に対応することが必要である。こうした支援は、支援活動のネットワーク化により、一層効果的、効率的な実施が期待できる。

学習指導要領に関連した活動の例を以下に紹介する。

（社）日本原子力学会が実施している小中高校の教科書におけるエネルギーや原子力に関する記述適正化のための提言活動は、学習指導要領の改訂を踏まえこれから新しい教科書が出版されることを考慮すれば、活動を継続する意義は大きい。

電気事業連合会では、小学校教員向けにNHK教育番組の制作会社、及び、筑波大学附属小学校と協力し、新学習指導要領に準拠した小学校5、6年生の社会科、理科、総合学習の3教科についてDVD教材を制作し、全国の公立小学校（約2万3千校）及び公立図書館（約2千館）に発送した。また、同DVDの活用のための模擬授業動画を3月23日より、インターネット上で公開している。中学校向けには、（財）経済広報センターに協力し、理科第一分野における「放射線の性質と利用」に関する授業に活用できる映像教材を制作し、全国の公立中学校（約1万1千校）及び公立図書館（約2千館）に発送した。これらの取組は、新しい学習指導要領を踏まえた、エネルギー環境教育の実現に向け産業界からの支援活動の一つとして重要である。

(3) 大学・大学院における原子力分野の技術者、研究者育成上の課題

大学・大学院における技術者、研究者の育成は重要な課題であり、さらなる調査・検討を行い、次の課題を確認した。

a. 原子力工学教育基盤の劣化

図3.4に、現在の我が国の主要国立大学法人における原子力工学系分野の教員の年齢分布を示した。一部の分野では主要国立大学法人全体としても年齢構成がいびつで、高齢化が進み、後継者不足が進行していることがわかる。個別の大学では、いびつさはさらに

進行している。

その理由としては、大学におけるポスト削減とともに、原子力の基礎・基盤分野は、成果をあげるのに時間も研究費もかかり、現在のような短期間に成果を上げることが求められる時代では、特に任期付が多い若手研究者は、成果が上がりやすい先進的分野を指向する結果、基礎・基盤分野の研究者や教授人材が減ってきたと考えられる。

基礎・基盤分野の若手研究者を確保するためには、1章にも述べたが、短期的な成果を問うことによる先進的な研究への偏重から、時間のかかる基礎・基盤研究も正当に評価できるシステムへの転換が必要である。

また、大学等の教授人材は、研究成果ばかりでなく、将来の技術者、研究者を育てる教育も重要な使命としており、教授人材の評価にあたっては、研究貢献と同時に教育貢献の評価方法をも明確にし、教育貢献が適切に評価されるようになれば、基礎・基盤分野の教授人材の確保にも結びつくことが期待できる。

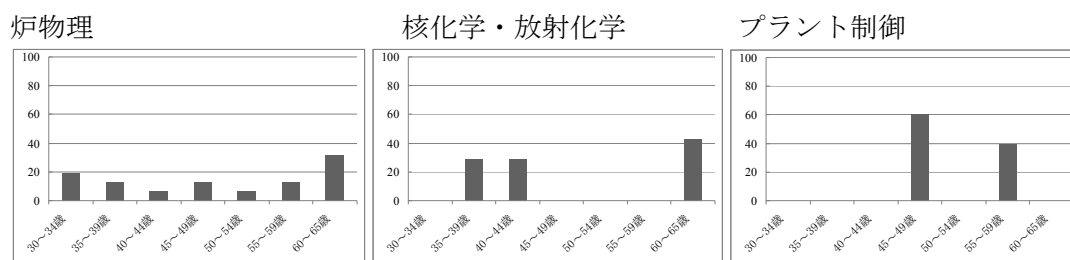


図3. 4 我が国の主要国立大学法人における原子力工学系教員の年齢分布のうち炉物理、核化学・放射化学、プラント制御の各分野*¹²
(縦軸は分野ごとの全教員数に対する年齢層ごとの割合(%))

これらの教員の年齢分布からも容易に想像できるように、体系的な原子力教育を提供するための教授人材や教育施設を一つの大学単独で確保、維持をすることは困難となっており、大学、大学院等だけでなく、日本原子力研究開発機構等の研究機関も含めたネットワーク化により、教授人材、教科書、教育施設等の教育環境の共用化を進め、我が国全体として原子力系工学分野の専門教育の質の維持・向上を図ることが必要である。

教授人材の不足の一方で教員のポスト削減も進行している。対応方策としては、EUのように、教授人材を教育機関と研究機関のネットワーク化により大学間や大学と研究機関の間で共有し、相互扶助するシステムとするか、または、米国のように、大学間の国際競争に勝ち抜くため、優れた教育・研究環境を提供して世界中から優秀な研究者、教授人材を集めると、世界中から優秀な学生も集まり、教育のイニシアチブをとることが可能となって優秀な教育・研究成果があがり、さらに大学の評価は高まって、優秀な研究者、教授人材、学生を惹き付け、研究者や教授人材のポスト確保も容易となる正のフィードバック(スパイラルアップ)により、世界のセンター・オブ・エクセレンス(COE)を目指すという二つの選択肢が存在する。我が国は、これまで、個々の大学が独立して競争する米国型できたが、EU型のように大学間が相互に連携して、ネットワーク化のメリットも活かす必要がある段階となったと考えられる。

教科書については、例えば、基礎原理に関する原子炉物理のような科目の教科書は改訂の必要はない一方で、最新の技術開発成果を反映する必要がある核燃料や核燃料サイクルのような科目では、開発状況に応じた見直しが必要である。核燃料や核燃料サイクルの教科書は、約30年間、改訂されずにきたが、原子力人材育成プログラムの資金を使って、

*¹²：我が国の主要国立大学法人における原子力工学系教員の年齢分布全分野については資料-3を参照。

見直しが実施された。

(講義のネットワーク化 単位の共通化、互換化)

連携大学・大学院、遠隔地講義等のためには大学間の単位互換制度が専門教育においても広範に取り入れられることが必要である。既に、体系的原子力教育や実験・実習の提供を可能とするため、6大学と日本原子力研究開発機構による原子力教育大学連携ネットワークでの共通講座開設や、原子力専門教育において不足している点を補い合い多様な人材を育成する東京都市大学と早稲田大学による共同原子力専攻の新設等の動きがある。

日本原子力研究開発機構は、その設置法において、「原子力に関する研究者及び技術者を養成し、及びその資質の向上を図ること」とされており、我が国の原子力に関する研究者及び技術者の研修や大学等の学生を対象とした講義、実験、実習等、及び海外からの人材育成要請にも積極的に貢献しており、今後も継続していくことが期待される。

現在、日本原子力研究開発機構は、大学との連携の他、アジア諸国の原子力人材育成にも取り組んでおり、こうした国内外の教育・研究機関とのネットワークの構築と運営によって、人材育成が一層効果的、効率的に実施することが期待される。

また、人材の国際化の観点からは、語学等をふくめ、必要な教授人材、教材等は世界的視野で確保することにより、原子力分野の教育・研究において世界のより高みを目指すことも考えられ、教育資源の国際的連携を進めることが必要である。

(原子力教育・研究施設の共同利用)

実験・実習等は、理論を多面的に理解し、学習や実務への動機付けのため非常に重要であるが、前述のように、原子力教育・研究施設は、原子炉や核燃料物質、放射性物質等を取り扱うため、施設として限定され、また、一方で多くが原子力の黎明期に設置された教育・研究施設であるため、老朽化が進み、必要な資金の確保や立地等の問題から、大学の原子力関連教育・研究施設の維持・更新は難しくなっている。表3.1に我が国の研究用原子炉等の状況を示す。大学の原子炉のうち、立教大学、武蔵工業大学(現在の東京都市大学)のものは既に廃止され、東京大学の弥生炉も2年後には停止される予定であり、残るものは近畿大炉と京大炉の二つだけである。このように原子力分野の教育・研究用施設は限られているため、例えば、東京大学原子力専攻、京都大学原子炉実験所、近畿大学等、個別のネットワークによる原子力施設の共同利用が実施されている。

これらを推進するため、我が国全体の原子力施設利用のネットワークをコーディネートし、海外の原子力施設の共同利用についても我が国の窓口となりうる機関が必要である。

さらには、抜本的対策として、新たな教育・研究用原子力施設の設置についても検討していく必要がある。

表 3. 1 我が国の研究用原子炉・臨界実験装置等（廃止されたものを含む）の状況
原子炉

施設名	所有者	所在地	熱出力	初臨界	解体届	備考
JRR-1	JAEA	東海	50kW	1957. 8	1969. 10	1978～原子炉公開
HTR	日立	川崎	100kW	1961. 12	1975. 6	2007. 4廃止措置計画認可
原子炉船むつ	JAEA	むつ	36MW	1974. 8	1992. 8	1996～原子炉公開
JPDR	JAEA	東海	90MW	1963. 8	1982. 12	1996. 3跡地整地完了
JRR-2	JAEA	東海	10MW	1960. 10	1997. 5	2006. 11廃止措置計画認可
TTR-1	東芝	川崎	100kW	1962. 3	2001. 8	2007. 5廃止措置計画認可
立教大炉	立教大学	横須賀	100kW	1961. 12	2002. 8	2007. 5廃止措置計画認可
武蔵工大炉	武蔵工大	川崎	100kW	1963. 1	2004. 1	2007. 6廃止措置計画認可
旧JRR-3	JAEA	東海	10MW	1962. 9	1983. 3	改造 炉本体一括撤去
JRR-3	JAEA	東海	20MW	1990. 3		
JRR-4	JAEA	東海	3. 5MW	1965. 1		
NSRR	JAEA	東海	300kW定常 23GWパルス	1975. 6		
JMTR	JAEA	大洗	50MW	1968. 3		
HTTR	JAEA	大洗	30MW	1998. 11		
常陽	JAEA	大洗	140MW	1978. 10		
近畿大炉	近畿大学	東大阪	1W	1961. 11		
京大炉KUR	京都大学	熊取	5MW	1964. 6		
東大炉弥生	東京大学	東海	2kW	1972. 7		2012. 3 停止予定
ふげん	JAEA	敦賀	165MWe	1979. 3		2003. 3 運転停止
もんじゅ	JAEA	敦賀	280MWe	1994. 4		

臨界実験装置

施設名	所有者	所在地	熱出力	初臨界	解体届	備考
AHCF	JAEA	東海	50W	1961. 10	1967. 11	1979. 2廃止措置完了
SHE	JAEA	東海	10W	1961. 1	1983	→VHTRC
VHTRC	JAEA	東海	10W	1985. 5	2000. 3	2006. 11廃止措置計画認可
DCA	JAEA	大洗	1kW	1969. 12	2002. 1	2006. 10廃止措置計画認可
OCF	日立	川崎	100W	1962. 10	1974. 7	2003. 7廃止措置完了
MCF	三菱原子力	大宮	200W	1969. 8	1973. 12	1974. 3廃止措置完了
SCA	住友原子力	東海	200W	1966. 8	1970. 12	1971. 2廃止措置完了
JMTRC	JAEA	東海→大洗	100W	1964. 9	1995. 10	2003. 3廃止措置完了
NCA	東芝	川崎	200W	1963. 1		
TCA	JAEA	東海	200W	1962. 8		
FCA	JAEA	東海	2kW	1967. 4		
STACY	JAEA	東海	200W	1995. 2		
TRACY	JAEA	東海	10kW 定常 5GW 過渡	1995. 12		
KUCA	京都大学	熊取	1kW	1974. 8		

b. 産業界への人材供給を指向する教育への転換の必要性

大学での工学部教育とは、そもそも産業界に有為な人材を供給することを目的としている。現在の高等教育の主流は、大学院重点化の方針もあり大学院修士課程に移っている。しかし、大学院では、これまで、教授と学生の閉ざされた徒弟制度を通じて、研究偏重の大学教員養成を至上としてきた。学生は教授の研究や論文作成への貢献を強いられ、履修する科目も指導担当教授の研究に偏したものとなりがちであった。一方、大学での定員削減要求もあって大学教員は飽和状態となっており、産業界に対する人材供給に大学院教育を切り替えざるを得なくなっている。このような切り替えは、博士課程修了者が、研究・教育機関に限らず社会の多様な場で中核的人材として活躍することを求める中央教育審議

会答申^{*13}とも合致するものである。即ち、大学等は、実社会への貢献や実社会での処遇を約束する魅力ある教育プログラムが提供できる体制に変革することが必要な時代となったことを意味する。そのため、大学等においては、研究のための科学技術専門教育の偏重から、改めて産業人としての洞察力や理解力の涵養のための教育にも力を入れる必要がある。また、産業界としても意欲と能力ある博士課程修了者を積極的に受け入れることを検討することが必要である。

また、大学等が、各大学等の特性、機能や学生の進路に応じて実践的な教育を行うことも必要となっている。

(4) 技術継承

仕事がなければ工場は閉鎖され、技術者は離散し、それまでに蓄積された「知」が容易に散逸した事例は枚挙に暇がない。

欧米の多くの国では、原子力発電所の新規建設が長い間途絶え、その間に原子炉メーカーの技術者は離散し、原子力機器の製造工場は閉鎖された。「知」には、マニュアル化、文章化することにより比較的維持・継承しやすく、技術基準、マニュアル、図面、仕様書、教科書、技術論文等の形で社会に公開され、伝えることのできる「形式知」と、専門家、研究者、技術者、熟練工の頭の中だけにあり、実務を通じてしか伝えることが困難な「暗黙知」がある。「暗黙知」をできるだけ「形式知」化することにより維持・継承を確実にする努力は怠るべきではないが、「形式知」化できない「暗黙知」も多く存在する。また、「形式知」であっても、体系化し、継承する努力を続けなければ的確な活用は難しくなる。

我が国では、幸いにして、原子力プラントの建設が現在に至るまで継続できたため、「形式知」ばかりでなく「暗黙知」も維持・継承できてきた。このまま我が国の原子力に関する技術すなわち「形式知」と「暗黙知」を高水準に、我が国の強みとして確実に維持・継承しつづけるための仕組みを確立しておくため、例えば、キャリアパスとして実務経験の機会を計画的に与えることが必要である。

(5) 急速な国際化への対応

欧米諸国での原子力への回帰や新規の原子力導入国の増加等に伴い、原子力マーケットの急速なグローバル化が進んでおり、この中で我が国の原子力産業界が生き残るには、積極的な国際展開が必要である。

原子力新規導入国への原子力輸出では、プラント機器輸出のみならず、ファイナンス、安全規制、規格・基準等の基盤整備、施設の運転や保守のための人材育成等も必要となるので、原子炉メーカーにとどまらず、原子力分野のリーディングカンパニーは、国と一体となって国際化に取り組む必要がある。即ち、我が国の原子力関係者全体の国際化が求められている。このため、1章でも述べたように、原子力技術者には、コミュニケーション能力、ディベート力、異文化への理解、国際的な原子力の諸課題への理解等が求められることになる。

我が国としては、産官学が連携し、教授人材、教材、施設等の資源を活用して、学校教育から実務におけるOJTまでを通じた技術者、研究者等の育成体系が外から見え、かつ、育成される人材の品質が保証できるものであることを示した上で、我が国の人材育成サービスや人材育成システム等をグローバルな原子力市場に提供し、新規導入国での原子力人材育成に貢献していくこととなる。

新規導入国は、人材基盤が乏しく、教授人材の不足が予想されるので、国、大学等、研究機関、産業界等広い分野の経験豊富なシニア人材が教授人材として活躍する場となることも考えられる。

^{*13} : 「新時代の大学院教育－国際的に魅力ある大学院教育の構築に向けて－答申」(中央教育審議会(平成17年9月5日))

4. ネットワーク化、ハブ化

○検討の結果、共通のキーワードとしてネットワーク（連携）とハブ（連携をコーディネート）が抽出された

・ネットワーク化のねらい

- ①我が国の人材育成活動が横通し
- ②各組織の人材育成活動の品質保証
- ③我が国の人材育成体系の可視化

・ネットワーク化の利点

- ①情報、人、施設等の資源不足を補う
- ②得意分野を持ち寄ることで、より高みを目指す
- ③ニーズを的確に捉えたスピード感をもった対応が容易

・教科、専門分野、職種、地域等さまざまな目的、機能に応じたネットワークが存在

○我が国の原子力分野の人材育成全体の体系化、可視化のため、既存の人材育成やネットワーク活動を横通しするネットワークとハブが必要

(1) 人材育成活動のネットワーク化、ハブ化の必要性と期待される効果

我が国において、人材育成活動は、主として各セクター及びそこに属する各組織の自主的、自立的な活動として展開されている。このため、現状では、各組織が単独で広範な原子力分野の体系的な教育を提供するには教授人材や教育・研究施設等の資源が不足せざるを得ず、必要な教育を提供できなかつたり、資源の活用にムダが生じたり、活動が重複したりする等、効果的、効率的な人材育成活動とはなっていない点が見受けられる。活動毎に、その中心となって連絡調整するハブと活動の主体を結ぶネットワークがあれば、それぞれの活動の不足を補い、より効果的・効率的な資源の活用ができ、かつ、各組織の得意とする資源や活動を共有、連携することにより、より高みを目指した人材育成が可能となると考えられる。

ネットワーク化により、①ネットワークに参加した各組織間で情報や人、施設等の共有が容易となり、不足を補うと同時に、同じ効果を上げるために必要な資源の合理化が期待できること、②得意分野を持ち寄ることにより、より高みを目指した活動が可能となること、③情報の共有により、ニーズを的確に捉えたスピード感をもった対応が取りやすくなること、等の利点を享受できる。

すでに、個別の必要性に基づき、情報の共有や施設の共同利用など要求される機能に応じたネットワーク活動が部分的に実現している。これらのネットワーク活動は、それぞれのネットワークの自立性、自主性に任せることが基本であるが、段階毎に既存の人材育成活動やネットワーク活動全体を大括りし、人材育成活動が横通しできるネットワークがあれば、更なる人材育成の効率化、高度化を図ることが可能と考えられる。

今後の原子力分野の人材育成のために期待される新たな活動には、各セクター内部や各セクターを越えたセクター相互の連携と支援を前提にした計画が多数含まれており、こうした横通しを可能とするネットワークを通じて原子力分野の人材育成全体の連携と支援も必要となっている。

(2) 人材育成に関するネットワーク活動の現状と評価

a. ネットワークに要求される機能

原子力分野の人材育成の取組は、初等中等教育段階から産業界の実務を担う技術者まで非常に幅広い層を対象にしている。人材育成全体を見通した場合、教育段階に応じた適切なエネルギー教育や原子力教育を提供する、立地地域の原子力関連産業に有用な人材を育成する、国際展開に必要な人材を育成する、職種や専門技術分野に応じた教育・訓練を提供する等、目的や機能に応じたネットワークの形態が考えられる。また、各ネットワークは横系・縦系の関係で相互に補完し、或いは連携しての活動が求められる。

各ネットワークには、ネットワーク参加各組織に対して、横断的、俯瞰的立場から、既存の組織の活動を補い、情報の集約連絡調整機能を果たすこと、人的交流、教授人材の活用、施設の共同利用、講義・教材の共同化等を進めること等ネットワークに期待される機能をコーディネートするハブが必要である。ハブに委ねられた機能を果たすには、戦略を持って取組む必要がある。

ハブ化、ネットワーク化により、我が国の人材育成活動の横通しができることにより、各組織の人材育成活動の品質保証が容易となり、また、外からの我が国の人材育成体系の可視化が可能となる。

b. ネットワーク活動の現状

人材育成のネットワーク活動は、現在、小中高校の初等中等教育段階や高専・大学・大学院等の高等教育段階のそれぞれにおいて、教師間の連携、学校教育の支援、地域の連携、施設の共同利用の連携、教育の共同実施の連携、実務知識・技量の連携、国際人材育成の連携等、必要に応じて様々な目的・機能に応じた活動が既に実施されている。その例を以下に示す。^{*14}

(a) エネルギー・環境教育のネットワークの例

・エネルギー環境教育支援ネットワーク

「エネルギー環境教育情報センター」

1984年、政府・教育関係機関・エネルギー関係機関等の支援により設立された。学校教育や社会教育におけるエネルギー環境教育の推進を図るため、次世代層や教育関係者を対象に、総合的な観点からエネルギー環境教育を実践する上で役に立つ各種教材・資料や様々な学習機会を提供している。

センターの運営は、関係機関や専門家で構成する運営委員会を設置し、事業内容や予算等について評価・検討している。

エネルギー環境教育に関するカリキュラムの開発、各種補助教材の作成、先生や児童・生徒を対象としたセミナー、施設見学会、体験学習会、各種コンクールの実施等の事業を実施している。

エネルギー環境教育に関心を持つ教育関係者の研究・交流の場として、「エネルギー環境教育フォーラム」という会員組織を設け、機関紙の発行や全国各地でシンポジウムを開催している。

(b) 大学・大学院教育を中心としたネットワークの例

・講義のネットワーク 大学間連携

「原子力教育大学連携ネットワーク」

金沢大学、東京工業大学、福井大学、茨城大学、岡山大学、大阪大学の6大学と日本原子力研究開発機構は、原子力人材の育成を推進するため、原子力教育大学連携ネットワークとして、「共通講座」を開設し、日本原子力研究開発機構の施設を利用した学生実習プログラム等を実施している。

^{*14}：人材育成のネットワーク活動事例については資料－10を参照

- ・教授人材や施設の共用
 - 「東京都市大学と早稲田大学による共同原子力専攻（平成22年4月設置予定）」
早稲田大学と東京都市大学との連携に加え、産官学が一体となった教育を提供する。実用の進展に対応する教育、研究を可能とし、基礎から技術倫理等まで広範な知見を有する人材を育成する。
 - 「東京大学大学院工学系研究科原子力専攻」
全国の大学の研究者に日本原子力研究開発機構の各種の共同利用施設を用いて行う研究の機会を提供し、また研究をとりまとめている。
- ・地域的なネットワーク
 - 「福井県 国際原子力人材育成センター（仮称）」
福井県のエネルギー研究開発拠点化計画の一環として、福井県を原子力分野の国際的な人材育成拠点にするため、アジアをはじめ世界各国から研修生らを受け入れる総合窓口と位置付けられている。
平成21年度に、福井県、若狭湾エネルギー研究センター、国、電気事業者、プラントメーカーが参加する国際原子力人材育成協議会を設立し、センターの組織体制、研修プログラム等福井県独自の受け入れ態勢を検討する。
平成23年度～平成24年度にかけて整備し、日本原子力発電(株)の原子力安全研修施設、福井大学附属国際原子力工学研究所等と連携し、これらの施設を有効活用する予定である。
- ・産業界情報を提供するネットワーク
 - 「(社)日本原子力産業協会 原子力産業セミナー」
平成18年度より、理系学生を対象に、原子力産業に関する情報提供により、原子力産業界の理解向上と、学生と企業の就職・採用活動の支援を目的に、合同企業説明会方式で実施している。^{*15}
- (c) 実務段階のネットワークの例
 - ・資格認定のネットワーク
 - 「日本原子力技術協会 保修に関する技量認定制度」
原子力発電所の保修に関する技量認定制度を導入し、保修工事従事者の技量を客観的に評価し認定することで技術を維持する。技量認定のための民間指針の制定や、技量を評価するための試験問題の作成等の試運用を実施している。
 - ・継続研鑽実績登録のネットワーク
 - 「日本原子力学会 CPD登録システム」
技術者、研究者が、技術の確実な継承、最新の技術や知識の普及、高い職業倫理の涵養等を可能とするよう自己研鑽に取り組むよう登録システムを構築した。
- (d) 国際人材のネットワークの例
 - 「アジア原子力教育ネットワーク (Asian Network for Education in Nuclear Technology (ANENT))」
IAEAが原子力知識管理活動として2004年2月に設立。アジア（オーストラリア、ニュージーランドを含む15ヶ国が参加。我が国は不参加。協力機関として東京工業大学が参加。アジア地域での原子力教育・訓練・研究の協力のためのネットワーク。
- (e) その他（社会の理解と信頼獲得に関連して）のネットワークの例
 - ・情報共有・情報公開のネットワーク
 - 「日本原子力技術協会 原子力施設情報公開ライブラリー ニューシア」
原子力発電所や原子燃料サイクル施設の運転に関する情報やデータを広く共有するため、データベースを作成し、インターネット上で公開している。

^{*15}：原子力産業セミナーについては、資料-11を参照。

(3) 我が国の原子力分野の人材育成全体の体系化、可視化のためのネットワーク

既存のネットワーク活動は大きな効果が期待される重要な取組である。ただし、これらの活動は、前述のように、個別の必要性に基づき、自主的、自立的な活動として実施されているものであり、すべての人材育成活動を網羅しているわけではない。これらのネットワーク活動を支援し、さらに範囲を拡げ、人材育成活動の体系化、相互の連携を図り、効率化、高度化を進めていく必要がある。そのため、包括的なネットワークの導入が有効である。こうした包括的ネットワーク導入の成果として我が国の原子力人材の育成体系の可視化も期待できる。

そこで、人材育成の段階毎に、我が国全体を横通しする包括的なネットワークを想定することが有用である。具体的には、理解と信頼の醸成活動のネットワーク、初等中等教育への支援のネットワーク、高専・大学・大学院等高等教育のネットワーク、実務段階のネットワーク、国際人材育成のネットワークの5つの包括的ネットワークである。さらに、これら5つの包括的ネットワーク全体を統括するネットワークとハブを想定する。

これらの包括的なネットワーク、ハブについては、今後、その要否を含め、具体化を検討していく必要がある。

人材育成活動を横通しする包括的なネットワーク化、ハブ化の全体像について図4. 1に例示する。

a. 理解と信頼を醸成する社会的基盤段階のネットワーク

原子力についての必要性、将来性や夢を伝え、社会の原子力に対する理解と信頼を醸成する活動は、広聴・広報活動と一体となった活動であり、既存の広聴・広報活動を含めたネットワーク化を図る必要がある。さらに、情報の提供について、公正、中立な第三者機関からの情報発信についても検討することが必要である。

b. 初等中等教育段階のネットワーク

初等中等教育段階に期待されるエネルギー環境教育や科学的リテラシーを高める教育については、すでに、各種の支援や連携活動が行われている。ただし、それぞれが独立した自主的、自立的活動のままである。そこで、新たに全体を横通しするネットワークとその中心に連絡調整にあたるハブを設置することにより、既存の活動の過不足を検証し、その結果、不足を補い、重複を解消することが可能となり、個々の活動の有効性、効率性を一層高めることとなる。即ち、初等中等教育段階の教育を支援するネットワークとハブを設置することが必要である。

c. 高専・大学・大学院等高等教育段階のネットワーク

大学等での原子力の専門教育の確保や原子力工学系以外の学生に対する原子力の魅力の伝達が必要であり、講義のネットワーク化、教授人材の活用、原子力施設の共同利用等大学間の連携がその解決策として有効である。しかし、我が国の大学は、大学の自主性の尊重や自治の気風が強く、実態として連携はあまり進んでいない。そこで、大学間の意思疎通を図り、大学間の連携を促進し、さらに、産業界等外部からの大学等への支援を調整できれば、大学等における人材育成の体系化、可視化、品質保証のために有効である。そのため、高等教育段階のネットワークとハブを設置し、大学間および大学等と産業界の連携を推進することが必要である。

d. 実務段階のネットワーク

技術者、研究者の専門知識の研鑽と意欲の維持のため、継続研鑽や資格取得を奨励する共通の仕組みが必要である。また、現在、各セクター自身がそれぞれ独自に取り組んでいる技術継承のうち、共通化できる部分については、産官学の各セクターを越え、世代を越え受け継いでいく基盤や仕組みを構築することが重要である。このため、産業界を中心に、

大学、研究機関、学会等の連携を図ることが必要であり、ネットワークとハブを設置する必要がある。

e. 国際人材育成のネットワーク

国際的に活躍できる人材の養成は、大学等教育機関での教育、産業界での実務、国際機関や海外の大学への派遣等、さまざまな方法を組み合わせることが必要である。それには、国際人材の養成を計画的かつ戦略的にも実施する必要がある、養成機関相互の連絡調整や連携が重要となる。従って、ネットワーク化、及びネットワークの中心にあるハブによるコーディネートが必要である。

f. 全体を統括するネットワークとハブの設置

以上の5つのネットワークの活動を統括して推進し、全体をコーディネートして、各活動が協調して、全体の適正化を図っていくため、我が国の原子力人材育成活動の中心として全体を統括するネットワークとハブを設置することが必要である。

全体を統括するネットワークとハブを含めた6つのネットワークは、ネットワークのあるべき姿として想定し、提言したもので、我が国において個別の必要性に基づき設置された既存の自主的、自立的ネットワーク活動やIAEA等の国際機関によるネットワーク活動を妨げるものではなく、むしろ、これらのネットワークと協調し、相互に補完しあって、既存の活動を支援するためのものであることは言うまでもない。

原子力人材育成関係者協議会のこれまでの活動は、全体を統括するハブに期待される役割そのものであると言える。

ネットワークとハブの概念

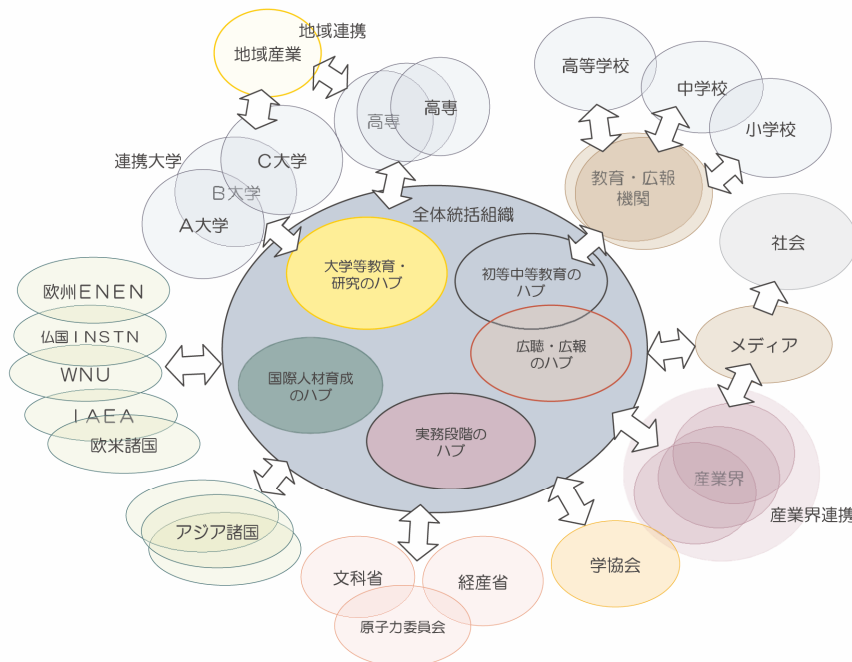


図4. 1 原子力人材育成活動のネットワーク化、ハブ化の全体像 (例)

5. 原子力分野の人材育成の取組方針

○原子力分野の人材育成の取組方針を段階毎に整理

- ・ 社会的基盤の段階 : 必要性、将来性、夢が伝わること
- ・ 初等中等教育の段階 : 工学、エネルギー、原子力等への志向の育成
工学、エネルギー、原子力等の正確な知識の付与
- ・ 高等教育の段階 : 生き方の意味や職業を考え、原子力を就職先に選択
専門的知識、判断力、思考力等の育成
- ・ 実務の段階 : 原子力分野の発展に貢献、世界で活躍、キャリアアップ
専門的科学技术知識の研鑽、動機・意欲の保持
- ・ 国際人材の育成、原子力新規導入国の人材育成 :
原子力人材育成体系の可視化、人材育成システムの提供

人材に必要な知識、資質、能力は、教育機関や実務を通じて段階的に育成されている。また、人材育成全体に共通する社会的基盤ともいえるべき段階もある。したがって、社会的基盤の段階、初等中等教育の段階、高等教育の段階、実務の段階の4段階に区分し、各段階について人材育成の取組方針を提示する。

各段階は、職業に対する意欲や志向を育むキャリアデザイン面と職業人に必要な資質、能力の育成の2面から特徴づけられる。段階毎に、1章、3章で抽出した課題への対応方針を示した。

4章で述べたように、各段階の活動を連携、協同により一層効果的、効率的に実施するため、ネットワーク化とハブの設立が重要である。段階毎の実施事項とネットワークについて図5. 1に示す。

(1) 社会的基盤の段階

社会的基盤の段階は、広聴・広報活動と共通した部分があり、原子力に対する理解と信頼を獲得することを目標に、コミュニケーターやメディア等を通じて、原子力の必要性、安全性、将来性、夢、原子力施設の安全・安定運転に努めていること等を広く社会に伝える段階である。

原子力関係者は、情報の受け手の注意や関心を捉える情報を発信、提供することが必要である。情報の伝え方について、メディアや当事者以外の公正、中立な第三者機関からの情報発信、提供も検討課題である。

原子力に魅力を感じてもらえるよう夢を発信することが重要である。

国は、原子力政策大綱や原子力立国計画、高速増殖炉等の新技術開発計画や技術戦略マップ等を公表すること、研究機関や産業界は、具体的原子力プロジェクトを確実に推進していくこと、産業界は原子力プラントの輸出を実現すること等が必要である。また、放射線利用等の原子力のもつ多面的利用が促進されることも重要である。

こうした取組には、オールジャパンでの連携、ネットワーク化が有効である。

(2) 初等中等教育の段階

原子力分野の技術者や研究者を育成するためには、まず、初等中等教育の段階においては、科学的リテラシーを身につけ、進学先の選択において理系や工学系を志向してもらうことが必要である。

小中高校での理科、社会科、総合的学習の時間等におけるエネルギーや環境に関するバランスのとれた教育、体験学習等を通じて、理系科目やエネルギー環境問題に関する理解

を促進し、原子力をネガティブに捉えることなく、多くの若者に理系コースへ進学してもらうこと、さらには、大学等の原子力工学系学科・専攻に優秀な人材が集まることを目標とする。また、国際化の時代を迎え、コミュニケーション力やディベート力等を教育の初期段階から磨くことも重要である。

新学習指導要領が確実に児童・生徒の授業に反映されることが必要である。

また、理科、社会科（地理歴史および公民）、総合的学習の時間を利用し、エネルギー環境教育を行い、科学技術やエネルギーへの関心を育むことも必要である。

そのため、教科書出版会社への情報提供、教員への情報提供や研修機会の強化、補助教材の提供等が必要である。

国や産業界は、これらの活動に対し適切に支援していく必要がある。

原子力のグローバル化にともなう国際的に活躍できる人材育成の重要性を踏まえれば、コミュニケーション力やディベート力等の育成にも一層力を入れていく必要がある。

なお、今回の学習指導要領の改訂により、小学校第5学年と第6学年において英語の授業が週1回実施される等、小学校の段階から国際化を踏まえた取組が具体化してきている。

エネルギー環境教育や理科教育、社会科教育など、科目ごとに複数の独立したネットワーク化が図られ、活動が行われており、全体を統括するネットワークを設置することで、相互の連絡調整が図られ、活動がより効果的、効率的に実施できることが期待される。

（3）高等教育の段階

高等教育の段階は、必要な能力や専門知識を身につけ、職業を選択する段階である。

原子力分野の魅力が伝わり、挑戦すべき事柄が示され、仕事の意義等のやりがい伝わりにより、原子力工学系のみならず、機械、電気、化学等の基礎基盤分野の、国際的にも活躍できる優秀な人材に、原子力分野を進路、職業の選択肢の一つに考えてもらえることが目標である。

大学等の教育機関においては、産業界からのニーズも取り入れたコースワークの充実等により洞察力や理解力等の資質の育成や必要な専門知識の習得が行われることが期待される。

国際的に活躍できる人材の視点からは、前段階から引き続き、コミュニケーション力、ディベート力等をレベルアップしていくことが重要である。

高等専門学校では、原子力分野を専門とする学科を有する学校はないが、関係の深い機械系学科、電気系学科等において、原子力について教育したり、学生の研究課題として取り上げたりしている。あわせて、学生の進路選択のために原子力分野の魅力、やりがいについて情報提供し、原子力分野を志向する動機付けとすることが必要である。

国の原子力人材育成プログラムにより、高等専門学校での原子力教育に対する支援が実施され、原子力に関する教育は強化されてきており、高等専門学校自身の取組として定着化していくことが必要である。

大学・大学院の原子力工学系学科・専攻においては、教授人材の高齢化が進み、退職していく一方で、若手研究者は減少しており、教授人材の確保が必要となっている。また、教育・研究用施設の老朽化も進んでおり、体系的原子力専門教育を提供するには、国内外を問わず教授人材や講義、施設の共同利用等連携を進める必要がある。また、インターシップや産業説明会等により、学生のキャリアデザインを支援することも重要である。

大学の特徴的な研究分野や地域性を生かした取組や、学生の進路を考慮した取組も期待される。

進路選択前の学生や、原子力工学系以外の学生に、原子力技術の概要や原子力分野の社会的意義、取組むべき課題、魅力等を伝え、幅広く原子力分野を志向する動機付けをすることが必要である。

こうした取組について、産官学は、連携し、強化していくことが必要である。

我が国原子力産業のグローバル化が進展しており、学生時代から国際経験を積み、コミュニケーション力やディベート力等を強化し、国際的に活躍する意欲を持った人材を育成

することの重要性が一層高まっている。

既に、大学等では一部の科目について英語で講義が実施されているところもある。講義での英語の使用は、学生のコミュニケーション能力を高めるとともに、留学生に対する言葉の障壁を取り除き、講義の世界的ネットワーク化や教授人材の獲得を容易にするものである。

我が国の大学等においては、主としてそれぞれの不足を補うため、大学等相互間や大学と研究機関の個別のネットワーク化が進められている。国や産業界からの支援についてもネットワークに取り入れ、それぞれの得意分野を持ちより、活動の効果を高めることを通じて、教育や研究のより高みを目指し、世界の教育機関に伍していくことが期待される。

(4) 実務の段階

実務の段階では、技術者、研究者が、実務、研究に就き、実力を磨き、世界のトップレベルを目指す段階である。

技術者や研究者が原子力分野で実力を育成あるいは如何なく発揮し、原子力分野の発展に貢献し、国際的にも活躍することが目標である。

国際人材の育成の観点からは、コミュニケーション能力やディベート力等を実務を通じて磨き、世界の原子力安全規制や規格・基準、あるいは、保障措置、核セキュリティ等の原子力固有のグローバルな課題に精通することも求められる。

原子力分野の企業、教育研究機関等への就職後の実務段階の人材育成は、実務を通じて行うことが基本であるが、必要に応じて社内外の教育・訓練プログラム等を活用したり、資格取得を活用したりしながら、継続研鑽を図り、技術継承を確実に計画的に進めていく。また、原子力分野は、社会的に極めて注目されており、コンプライアンス教育や倫理教育も重要である。

我が国の技術を世界の標準類に反映させたり、逆に、世界標準を我が国の規格・基準に適切に取り入れたりするとは、原子力安全確保や我が国原子力産業の国際展開のために重要である。

国際標準策定活動以外にも、国際機関や国際会議等での積極的な活躍が我が国の国際貢献上で重要であり、国際機関に勤務した人材の帰国後の活躍の場の可視化を図り、有為の人材の国際的活躍を促進し、我が国の国際貢献を強化してことが必要である。

(5) 国際人材の育成および原子力新規導入国の人材育成

国際人材の育成は、前述の各段階を横通ししている人材育成活動であり、小中高から大学等におけるコミュニケーション能力やディベート力の育成、専門的知識の学習や国際人としての動機付けの上に、技術者や研究者としての実務経験や研修を通じて育成されることになる。

また、原子力新規導入国の人材育成への貢献では、我が国の原子力分野の技術者、研究者の育成体系を整理し、可視化することにより、新規導入国の信頼を得、新規導入国からの人材の受入れを容易化するとともに、新規導入国での人材育成体系構築に積極的に提案、参画することが可能となる。

新規導入国にとって関心の高い部分は、特に、高等教育の段階と実務の段階と考えられ、これらの人材育成体系を可視化することは急務である。

こうした新規導入国の人材育成への参画には、産官学の連携、協同が重要である。

新規導入国からの留学、研修受け入れや、新規導入国への教授人材の派遣等を通じて、新規導入国の原子力分野の人材が育成され、育成された人材には、新規導入国における原子力の発展に尽くすことや、国際機関や他の国の原子力分野においてグローバルに活躍することが期待される。

新規導入国における原子力分野の人材育成のニーズは、規制者、研究者、技術者から現場技能者、さらには、社会とのコミュニケータまでを含む幅広いものであり、ニーズに応じて柔軟かつ適切に対応することが必要である。

段階毎の実施事項とネットワーク化

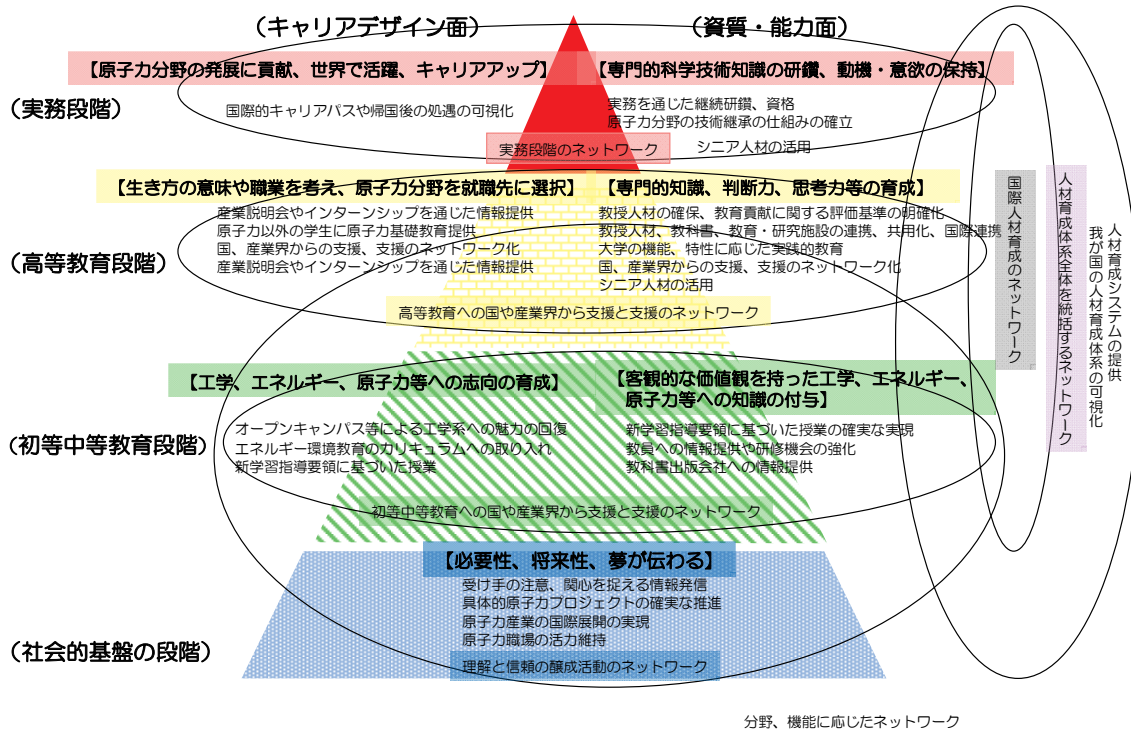


図 5. 1 人材の育成段階毎のねらい、実施事項とネットワーク

6. 原子力分野の技術者、研究者の育成、人材基盤の確保のための提言

○原子力分野の技術者、研究者の育成、人材基盤の確保のための提言

- 1 理系、特に工学系への進学者を増やすための初等中等教育への取組の強化
- 2 原子力の必要性、安全性等の正確な知識の教育、伝達
- 3 原子力の技術、研究、産業等の魅力、将来性を社会、特に若い世代に伝達し、学生の進路選択に際し、原子力への志向性を向上
- 4 原子力専門教育の体系再構築と充実強化
- 5 国際人材の養成
- 6 原子力新規導入国への国際展開に対応する人材育成体制の整備
- 7 原子力分野の技術継承の仕組みの確立
- 8 人材育成活動の機能に応じたネットワーク化やその中心となってコーディネート、コントロールするハブ設立の推進
- 9 我が国原子力人材育成の体系化と可視化
- 10 原子力人材育成を戦略的に進めるための中核的恒常機関（原子力人材育成全体のハブ）の設立

これまでに導かれた、実施することが必要な課題を提言として取りまとめる。

提言1 理系、特に工学系への進学者を増やすための初等中等教育への取組の強化

- ・エネルギー環境教育のカリキュラムへの取り入れ
- ・新学習指導要領に基づいた原子力発電や放射線教育に関する授業の実施
- ・上記授業実施のための支援の充実強化と支援の効率的運用のためのネットワーク化
- ・オープンキャンパス等により高校生に原子力の魅力を伝え、工学系、特に原子力工学系への関心を高める

提言2 原子力の必要性、安全性等の正確な知識の教育、伝達

- ・教科書出版社への正確な情報の提供
- ・教員への正確な情報の提供や研修機会や支援の強化とネットワーク化による効果的实施
- ・副読本・補助教材の提供、出前授業等の支援の充実・強化とネットワーク化による効果的实施
- ・受け手の注意、関心を捉える情報発信

提言3 原子力の技術、研究、産業等の魅力、将来性を社会、特に若い世代に伝達し、学生の進路選択に際し原子力への志向性を向上

- ・原子力が今後世界的に大きく拡大していくことの社会や児童、生徒、学生への普及活動
- ・具体的な原子力プロジェクトの確実な進展、特に、我が国原子力産業の国際展開の実現
- ・学生への産業説明会やインターンシップを通じた情報提供
- ・活力ある原子力職場の実現
- ・原子力工学系以外の学生への原子力基礎教育の提供

提言4 原子力専門教育の体系再構築と充実強化

- ・基礎・基盤分野の教授人材の確保、育成
- ・教授人材確保の観点から教育貢献に関する評価基準の明確化
- ・産業界から共同研究、講師派遣、施設見学会開催等の教育支援の強化、充実
- ・講義の単位共通化等講義や教授人材のネットワーク化

- ・教育・研究用原子力施設の共同利用による実験、体験機会や内容の充実とネットワーク化
- ・教科書、教授人材、教育研究用施設等教育資源の国際連携
- ・各大学の専門性、得意分野を活かす等特色ある大学の取組に対する支援（選択と集中）
- ・原子力施設が立地する地域の大学、研究施設、産業の連携を生かした先端技術から実践までの幅広い教育の実施

提言5 国際人材の養成

- ・国際機関で働く日本人職員の増加、国際会議への積極的参画
- ・国際的キャリアパス、帰国後の処遇の可視化
- ・国際的教育活動への参加支援、英語による授業等の環境整備
- ・専門技術分野に加え、国際感覚を備え、原子力固有の国際的共通課題について知見を有する人材の養成

提言6 原子力新規導入国への国際展開に対応する人材育成体制の整備

- ・原子力新規導入国への人材育成方策の提案のための我が国人材育成体系の整理
- ・原子力新規導入国技術者育成のための、受入れ、教授人材派遣体制の整備

提言7 原子力分野の技術継承の仕組みの確立

- ・原子力技術に関する暗黙知の形式知化推進による技術継承の確実化
- ・原子力技術に関する形式知と暗黙知を維持・継承する仕組みの確立

提言8 人材育成活動の機能に応じたネットワーク化やその中心となってコーディネート、コントロールするハブ設立の推進

- ・人材育成活動を教育段階、専門領域、施設、人的資源、地域等の視点からのネットワーク化の推進

(ネットワークの例)

大学間の共通講座のネットワーク、大学等の教育・研究施設共同利用のネットワーク、初等中等教育支援のネットワーク、実務段階の研修支援のネットワーク、国際人材育成のネットワーク、等

- ・個別ネットワークの中心のハブの設立

提言9 我が国の原子力人材育成の体系化と可視化

- ・育成段階毎に活動を横通しするネットワークと全体を統括するネットワークの導入による原子力人材育成の体系化、原子力人材の品質保証
- ・原子力人材育成の総合的連携化の成果としての外部からの可視化

提言10 原子力人材育成を戦略的に進めるための中核的恒常機関（原子力人材育成全体のハブ）の設立

- ・要員や予算が配分され、産官学を強力に調整する中核機関を設立
- ・中核機関は、個別活動の自主性・自立性を尊重しつつ、全体調整と対外的窓口の役割

原子力人材育成関係者協議会の活動は、産官学の関係者がボランタリーに集まり、検討を続けてきた。原子力分野の技術者や研究者を育成していくため、最近の状況変化をも踏まえた対応方策を実現するためには、要員や予算が配分され、産官学を強力に調整できる常設の機関（ハブ）により実施していくことが必要な段階となった。

常設の機関（ハブ）は、我が国の原子力分野の人材育成活動全体を調整し、グローバルな人材育成の窓口となる。初等中等教育段階、高等教育段階、実務段階と、それに同時並行する国際的に活躍する人材育成活動のネットワークを包含し、それぞれの、または、相

互間のネットワークを通じて、人、モノ、金の資源配分をコーディネートし、計画的で合理的なものとし、全体として適正化を図ることが期待される。ある特定の目的のために設立され活動しているネットワークを含め、個々の活動について自主性、自立性が尊重されることは言うまでもない。

従って、協議会の活動は、常設の機関に発展的に引き継がれていくこととする。

おわりに

本報告書には、平成18年度からの「原子力人材育成関係者協議会」の活動により得られた成果をまとめ、今後の原子力分野の技術者、研究者の幅や厚みを確保し、技術や知を維持・継承していくための提言を行った。

本報告書の中で最も重要なものは、それぞれの人材育成活動を適正化するためにネットワーク化すること、ネットワークの中心には活動の適正化のためのハブが必要であること、及び、人材育成体系全体を統括する中核的恒常機関（原子力人材育成全体のハブ）を設置することの提案である。全体を統括する組織としては、要員と予算を持つ常設の機関が相応しい。従って、協議会の活動はこの常設の機関に引き継がれ、提言が具体化されていくことを期待する。

原子力人材を取り巻く環境は「原子力人材育成の在り方研究会」の後継会議体として協議会が発足した当時から変化してきている。これらの変化に関わりなく有効な中長期的な取組方針や提言も多いが、各国活動の国際化等^{*16}最近の状況変化を踏まえた提言もある。品質が保証された技術者、研究者を組織的、体系的、効果的、効率的に養成できる体制を確立し、その状況が外部から見えるようにすることは、国際化の時代には必須の課題である。我が国が世界の原子力分野の技術者や研究者の育成の中核となることを期待するものである。

なお、協議会に当初提起された11課題^{*17}は、課題の軽重にとらわれずに、各委員からの提案のあったものをそのまま列挙したものであった。このうち、重要と判断されるものについては、本報告書に包含して報告されている。従って、協議会におけるこれらについての検討は終了することとする。

「原子力分野の人材に係る定量データ」は、本報告書が提言する中核的恒常機関に引き継がれ、定期的に更新していくこととする。

最後に、本報告書の取りまとめにあたり、多くの方にご協力をいただいた。ここに、心より感謝の意を表するものである。

^{*16}： フランス、韓国、ロシアそれぞれが他国人も受け入れ可能な原子力技術者教育機関を準備し、そのことを国際的に発信していること等

^{*17}： 資料－1 課題一覧 参照

原子力人材育成関係者協議会及び原子力人材育成ロードマップ作業会名簿

1. 「原子力人材育成関係者協議会」名簿（区分内五十音順、敬称略）

(1) 座長

服部 拓也 (社) 日本原子力産業協会 理事長

(2) 学識経験者（原子力学会及び高専関係者を含む。）

<大学>

工藤 和彦 九州大学 高等教育開発推進センター 特任教授
 小林 英男 横浜国立大学 安心・安全の科学研究教育センター 客員教授
 班目 春樹 東京大学 大学院 工学系研究科 原子力専攻 教授
 森山 裕丈 京都大学 原子炉実験所 所長

<学会>

飯井 俊行 (社) 日本原子力学会 教育委員会 委員
 (福井大学大学院工学研究科 原子力・エネルギー安全工学専攻 教授)

<高等専門学校>

小田 公彦 (独) 国立高等専門学校機構 理事

(3) 電気事業者

工藤 健二 東京電力(株) 執行役員 原子力・立地業務部長 (第7回まで)
 伊藤 眞一 東京電力(株) 原子力・立地業務部長 (第8回より)
 辻倉 米蔵 電気事業連合会 顧問 (原子力技術担当)、関西電力(株) 顧問

(4) 原子力関連メーカー

河原 暉 (株) 日立製作所 電力グループ 技師長 (第5回まで)
 小澤 通裕 日立GEニュークリア・エナジー(株) 技術主管 (第6回より)
 鈴木 成光 三菱重工業(株) 原子力事業本部 原子力技術部長
 (第7回まで)
 遠山 眞 三菱重工業(株) 原子力事業本部 原子力技術部長
 (第8回より)
 前川 治 (株) 東芝 電力システム社 統括技師長

(5) 国（文部科学省、経済産業省、内閣府）

新井 憲一 経済産業省 資源エネルギー庁 原子力政策課 企画官
 (第5回まで)
 上田 洋二 経済産業省 資源エネルギー庁 原子力政策課 企画官
 (第6回より)
 山田 知穂 経済産業省 原子力安全・保安院 原子力安全技術基盤課長
 (第5回まで)
 大村 哲臣 経済産業省 原子力安全・保安院 原子力安全技術基盤課 課長
 (第6回より)
 片岡 洋 文部科学省 高等教育局 専門教育課 企画官 (第1回まで)
 坂口昭一郎 文部科学省 高等教育局 専門教育課 企画官
 (第2回より第7回まで)
 神田 忠雄 文部科学省 高等教育局 専門教育課 企画官 (第8回より)
 高橋 泰三 経済産業省 資源エネルギー庁 原子力政策課長
 (第7回まで)
 三又 裕生 経済産業省 資源エネルギー庁 原子力政策課長
 (第8回より)
 山野 智寛 文部科学省 研究開発局 原子力計画課長 (第7回まで)
 田口 康 文部科学省 研究開発局 原子力計画課長 (第8回より)

黒木 慎一 内閣府 政策統括官（科学技術政策・イノベーション担当）付
参事官（原子力担当）（第5回まで）
土橋 久 内閣府 政策統括官（科学技術政策・イノベーション担当）付
参事官（原子力担当）（第6回より第7回まで）
中村 雅人 内閣府 政策統括官（科学技術政策・イノベーション担当）付
参事官（原子力担当）（第8回より）

（6）研究機関、その他団体

杉本 純 （独）日本原子力研究開発機構 原子力研修センター長
八束 浩 （社）日本原子力産業協会 常務理事

（7）事務局

（社）日本原子力産業協会 政策推進部

2. 「原子力人材育成ロードマップ作業会」名簿

(メンバー五十音順、敬称略)

主査 辻倉 米蔵 電気事業連合会 顧問 (原子力技術担当)、関西電力(株) 顧問

新井 憲一 資源エネルギー庁 電力・ガス事業部 原子力政策課 原子力政策企画官
(~2008. 6)

生田 優子 (独)日本原子力研究開発機構 原子力研修センター(~2008. 4)

今井 里如 資源エネルギー庁 電力・ガス事業部 原子力政策課 課長補佐

上田 欽一 (社)日本原子力産業協会 政策推進部 主任

上田 洋二 資源エネルギー庁 電力・ガス事業部 原子力政策課 原子力政策企画官
(2008. 7~)

氏田 博士 (財)エネルギー総合工学研究所 プロジェクト試験研究部 主管研究員

内田 誠 三菱重工業(株) 原子力事業本部 原子力技術部 原子力技術企画課
主席技師

大串 直人 東京電力(株) 原子力・立地業務部 総括グループ 副長 (2008. 7~)

垣田 浩一 東京電力(株) 原子力・立地業務部 総括グループ 副長 (~2008. 6)

金子 正人 (財)放射線影響協会 顧問

川崎 哲史 経済産業省 資源エネルギー庁 原子力政策課 課長補佐

川田 能成 日立GEニュークリア・エナジー(株) 国際協力室 主任技師

木藤 啓子 (社)日本原子力産業協会 政策推進部 主管 (2009. 7~)

熊田 忠真 (独)原子力安全基盤機構 企画部 調査役 (2009. 2~)

齋藤 昌之 関西電力(株) 原子力事業本部 原子力企画グループ マネージャー

清水 健 電気事業連合会 原子力部 副部長

杉本 純 日本原子力研究開発機構 原子力研修センター長(~2008. 4)

多田 克行 経済産業省 資源エネルギー庁 原子力政策課 課長補佐

次田 彰 文部科学省 研究開発局 原子力計画課 課長補佐

長崎 晋也 東京大学大学院 工学系研究科 原子力専攻 教授

波多野 守 (財)エネルギー総合工学研究所 プロジェクト試験研究部 参事

橋場 隆 (株)原子力安全システム研究所 社会システム研究所

原 秀策 (社)日本原子力産業協会 政策推進部 マネージャー (2009. 7~)

村上 浩史 東京電力(株) 原子力品質・安全部 部長 (2009. 2~)

村上 博幸 日本原子力研究開発機構 原子力研修センター 次長(2008. 4~)

村田 扶美男 日立GEニュークリア・エナジー(株) 国際協力室長

森 建二 (株)東芝 電力システム社 原子力事業部 技監

門真 和人 文部科学省 研究開発局 原子力計画課 専門官(2008. ~)

山本 晋児 (社)日本原子力産業協会 政策推進第2部 リーダー(~2009. 6)

結城 則尚 原子力安全・保安院 原子力安全技術基盤課 課長補佐(2008. ~)

横田 純一 資源エネルギー庁 電力・ガス事業部 原子力政策課 課長補佐
(~2009. 6)

吉野 昌治 原子力安全・保安院 原子力安全技術基盤課 課長補佐(~2008.)

渡邊 浩人 文部科学省 研究開発局 原子力計画課 総括係長(~2008.)

3. 「原子力人材育成関係者協議会」検討経過

(1) 「原子力人材育成関係者協議会」第1回協議会

- ・ 日 時 : 2007年9月14日(金) 10:00~12:00
- ・ 場 所 : 経済産業省 本館 17階・西2 国際会議室
- ・ 議 事 :
 - ①実施要領の説明(原産協会)
 - ②「産学人材育成パートナーシップ」の推進について
(人材育成協議会の位置付けに関する提案)
<説明:敬称略>
ニタ村 森 経済産業省 産業技術環境局 大学連携推進課
産業人材企画調整官
 - ③平成20年度原子力人材育成プログラム実施方針の説明
<説明:敬称略>
山野 智寛 文部科学省 研究開発局 原子力計画課長
新井 憲一 経済産業省 資源エネルギー庁 原子力政策課 企画官
 - ④課題の確認
 - (i)人材育成の中長期的ロードマップやビジョンの作成
<説明:敬称略>
辻倉 米蔵 関西電力(株) 常務執行役員
 - (ii)原子力分野の人材需給及び就職状況等に係る定量的分析
<説明:敬称略>
河原 暁 (株)日立製作所 電力グループ 技師長
新井 憲一 経済産業省 資源エネルギー庁 原子力政策課 企画官
 - ⑤安全基盤小委員会で提起された課題について
<説明:敬称略>
山田 知穂 経済産業省 原子力安全・保安院
原子力安全技術基盤課長
 - ⑥協議会メンバーの決定、課題の選定・優先順位の決定、作業会主査の決定

(2) 「原子力人材育成関係者協議会」第2回協議会

- ・ 日 時 : 2007年11月19日(月) 14:00~16:00
- ・ 場 所 : 経済産業省 別館 3階 第4特別会議室
- ・ 議 事 :
 - ①「産学人材育成パートナーシップ」第1回全体会議の報告(経済産業省)
 - ②課題の確認
 - (i)基盤技術分野の研究者の評価に関する課題
<説明:敬称略>
飯井 俊行 原子力学会 教育委員会委員(福井大学大学院工学研究科 教授)
 - (ii)奨学金に関する課題
<説明:敬称略>
飯井 俊行 原子力学会 教育委員会委員(福井大学大学院工学研究科 教授)
 - (iii)人材育成に関する国際対応
<説明:敬称略>
杉本 純 日本原子力研究開発機構 原子力研修センター長
 - ③対応方針、検討状況の確認
 - (i)人材育成の中長期的ロードマップやビジョンの作成
<説明:敬称略>
辻倉 米蔵 関西電力(株) 常務執行役員

- (ii) 原子力分野の人材需給及び就職状況等に係る定量的分析
＜説明：敬称略＞
河原 暲 (株) 日立製作所 電力グループ 技師長

(3) 「原子力人材育成関係者協議会」第3回協議会

- ・ 日時 : 2008年 1月30日(水) 14:00~16:00
- ・ 場所 : 三田共用会議所
- ・ 議事 :
 - ①原子力人材育成プログラムおよび産学人材育成パートナーシップについて
 - (i) 平成20年度原子力人材育成プログラム実施方針(案)について
 - (ii) 産学人材育成パートナーシップへの報告について
＜説明：敬称略＞
新井 憲一 経済産業省 資源エネルギー庁 原子力政策課 企画官
渡邊 浩人 文部科学省 研究開発局 原子力計画課 総括係長
 - ②課題の確認
 - (i) 原子力専門家人材マップ
 - (ii) 人材ニーズに関する情報発信
 - (iii) 基盤的活動に対する社会的貢献に係る評価
＜説明：敬称略＞
山田 知穂 経済産業省 原子力安全・保安院 原子力安全技術基盤課長
 - ③検討状況の確認
 - (i) 原子力分野の人材需給及び就職状況等に係る定量的分析
＜説明：敬称略＞
河原 暲 (株) 日立製作所 電力グループ 技師長
 - (ii) 人材育成の中長期的ロードマップやビジョンの作成
＜説明：敬称略＞
辻倉 米蔵 関西電力(株) 常務執行役員

(4) 「原子力人材育成関係者協議会」第4回協議会

- ・ 日時 : 2008年 4月 8日(火) 14:00~16:00
- ・ 場所 : 経済産業省・本館17階 第1特別会議室
- ・ 議事 :
 - ①人材育成パートナーシップ全体会議への報告について
 - (i) 各分科会からの報告について
＜説明：敬称略＞
新井 憲一 経済産業省 資源エネルギー庁 原子力政策課 企画官
 - ②報告書(骨子案)について
＜説明：敬称略＞
山本 晋児 事務局
 - ③原子力分野の人材に係る定量的分析について
＜説明：敬称略＞
河原 暲 (株) 日立製作所 電力グループ 技師長
 - ④原子力人材育成ロードマップに関する中間報告
＜説明：敬称略＞
辻倉 米蔵 関西電力(株) 常務執行役員

(5) 「原子力人材育成関係者協議会」第5回協議会

- ・ 日 時 : 2008年 6月 5日 (火) 14:00~16:15
- ・ 場 所 : 経済産業省・別館3階 第346会議室
- ・ 議 事 :

①原子力人材育成シンポジウムの開催結果報告

<説明:敬称略>

河原 暉 (社)日本原子力学会 会長

②原子力分野の人材に係る定量分析WGについて

<説明:敬称略>

河原 暉 (株)日立製作所 電力グループ 技師長

③原子力人材育成ロードマップについて

<説明:敬称略>

辻倉 米蔵 関西電力(株) 常務執行役員

④原子力教育訓練に関する国際会議(NESTet2008)出席報告

<説明:敬称略>

杉本 純 日本原子力研究開発機構 原子力研修センター長

(6) 「原子力人材育成関係者協議会」第6回協議会

- ・ 日 時 : 2008年12月16日 (火) 13:30~15:40
- ・ 場 所 : 経済産業省本館17階 国際会議室
- ・ 議 事 :

①「原子力人材育成関係者協議会 報告書 平成21年版(素案)」の確認

(i)「原子力人材育成に向けた取組の方向性(素案)」の確認

<説明:敬称略>

辻倉 米蔵 電気事業連合会 顧問

波多野 守 (財)エネルギー総合工学研究所プロジェクト試験研究部 参事

(ii)「人材育成に関する国際対応作業会」に関する部分の確認

<説明:敬称略>

杉本 純 (独)日本原子力研究開発機構 原子力研修センター長

③各作業会進捗状況確認

(i)「奨学金・研究者評価作業会」の進捗状況確認

<説明:敬称略>

森山 裕丈 京都大学大学院工学系研究科原子核工学専攻 教授

(ii)「原子力専門家人材マップ等作業会」の進捗状況確認

<説明:敬称略>

大村 哲臣 経済産業省原子力安全・保安院 原子力安全技術基盤課長

(7) 「原子力人材育成関係者協議会」第7回協議会

- ・ 日 時 : 2009年3月11日 (火) 13:00~15:15
- ・ 場 所 : 経済産業省本館17階 国際会議室
- ・ 議 事 :

①「原子力人材育成関係者協議会 報告書 原子力人材育成に向けた取組(案)」の確認

(i)「原子力人材育成に向けた取組(案)」全体の確認

<説明:敬称略>

辻倉 米蔵 電気事業連合会 顧問

(ii)人材育成に関する国際対応作業会に関する部分の補足説明

<説明:敬称略>

杉本 純 (独)日本原子力研究開発機構 原子力研修センター長

②各作業会進捗状況確認

(i)「奨学金・研究者評価作業会」の進捗状況確認

<説明：敬称略>

森山 裕丈 京都大学大学院工学系研究科原子核工学専攻 教授

(ii)新学習指導要領に基づく小中学校教科書のエネルギー関連記述に関する
提言」について

<説明：敬称略>

工藤 和彦 九州大学 高等教育開発推進センター 特任教授

(iii)「原子力専門家人材マップ等作業会」の進捗状況確認

<説明：敬称略>

大村 哲臣 経済産業省原子力安全・保安院 原子力安全技術基盤課長

(8)「原子力人材育成関係者協議会」第8回協議会

- ・ 日 時 : 2009年12月4日(金) 14:00~16:00
- ・ 場 所 : 日本原子力研究開発機構 東京事務所 第1会議室
- ・ 議 事 :

①各作業会の進捗状況について

(i)「ロードマップ作業会」の進捗状況について

<説明：敬称略>

辻倉 米蔵 電気事業連合会 顧問

(ii)「国際対応作業会」の進捗状況について

<説明：敬称略>

杉本 純 (独)日本原子力研究開発機構 原子力研修センター長

②国からの提案・説明等について

(i)「原子力政策大綱に示される「人材の育成・確保」に関する政策の
評価について

<説明：敬称略>

藤原 志保 内閣府 原子力政策担当室 政策統括官(科学技術政策・
イノベーション担当)付参事官(原子力担当)付 参事官補佐

(ii)「国際原子力人材育成イニシアチブ」について

<説明：敬称略>

田口 康 文部科学省 研究開発局 原子力計画課 課長

(iii)「経済産業省 原子力人材育成プログラム」について

<説明：敬称略>

多田 克行 経済産業省 資源エネルギー庁 原子力政策課 課長補佐

(iv)「原子力専門家人材マップ」の作成について

<説明：敬称略>

大村 哲臣 経済産業省 原子力安全・保安院 原子力安全技術基盤課長

(9) 「原子力人材育成関係者協議会」第9回協議会

- ・ 日 時 : 2010年2月25日(木) 10:00~12:00
- ・ 場 所 : 航空会館2階201会議室
- ・ 議 事 :
 - ① 「国際対応作業会報告書(案)」について
＜説明:敬称略＞
杉本 純 (独) 日本原子力研究開発機構 原子力研修センター長
 - ② 「ロードマップ作業会報告書(案)」について
＜説明:敬称略＞
辻倉 米蔵 電気事業連合会 顧問

(10) 「原子力人材育成関係者協議会」第10回協議会

- ・ 日 時 : 2010年3月30日(火) 14:00~16:00
- ・ 場 所 : 航空会館2階201会議室
- ・ 議 事 :
 - ① 「原子力人材育成に関する国際対応作業会報告書(案)」について
＜説明:敬称略＞
杉本 純 (独) 日本原子力研究開発機構 原子力研修センター長
 - ② 「原子力人材育成関係者協議会報告書(案)」について
＜説明:敬称略＞
辻倉 米蔵 電気事業連合会 顧問
 - ③ 「原子力人材育成ネットワークの設立について(案)」について
＜説明:敬称略＞
田口 康 文部科学省 研究開発局 原子力計画課長
 - ④ 「IAEA アブダビ人材育成国際会議について」
＜説明:敬称略＞
杉本 純 (独) 日本原子力研究開発機構 原子力研修センター長
 - ⑤ 「日本原子力学会の「新学習指導要領に基づく高等学校教科書のエネルギー関連記述に関する提言」
＜説明:敬称略＞
工藤 和彦 九州大学 高等教育開発推進センター 特任教授

4. 「原子力人材育成ロードマップ作業会」検討経過

- (1) 第1回 2007年10月 9日(火) 10:00~12:00
於 関西電力東京支社
・ロードマップ作成にあたって調査、作業会の今後の進め方について
- (2) 第2回 2007年11月 2日(金) 10:00~12:00
於 原子力産業協会
・ロードマップ作成に係る調査票の内容、調査先について
- (3) 第3回 2007年11月21日(水) 12:30~14:00
於 関西電力東京支社
・人材育成協議会での審議結果、調査票、調査先およびインタビューの分担について
- (4) 定量分析作業会との合同 2007年12月 7日(金)
於 エネルギー総合工学研究所
・調査について
- (5) 第4回 2008年 1月30日(水) 10:00~11:40
於 原子力産業協会
・調査結果(途中経過)について
- (6) 少人数会合 2008年 2月13日(水) 13:30~15:30
於 関西電力東京支社
・調査結果に基づく対応方策について
- (7) 少人数会合 2008年 2月26日(火) 10:15~12:00
於 原子力産業協会
・調査結果に基づく対応方策、検討の進め方、ロードマップのまとめ方について
- (8) 第5回 2008年 3月13日(木) 10:00~12:00
於 原子力産業協会
・調査結果に基づく対応方策、検討の進め方、ロードマップのまとめ方について
- (9) 定量分析作業会との合同 2008年 4月 3日(木) 10:00~12:00
於 原子力産業協会
・報告書(案)、今後の進め方について
- (10) 少人数会合 2008年 4月22日(火) 14:00~15:30
於 エネルギー総合工学研究所
・今後の進め方について
- (11) 第6回 2008年 5月20日(火) 13:30~16:30
於 エネルギー総合工学研究所
・取り組むべき方向について
- (12) 少人数会合 2008年 7月 8日(火) 10:00~12:00
於 関西電力東京支社
・今後の進め方について
- (13) 第7回 2008年 7月17日(木) 10:00~12:00
於 原子力産業協会
・今後の調査の進め方について
- (14) 第8回 2008年 7月31日(木) 10:00~12:30
・ロードマップ作業会の役割、追加調査について
- (15) 第9回 2008年 8月20日(水) 13:30~15:30
於 東京電力本館
・原子力委員会に対する説明結果、今後の調査の進め方について

- (16) 少人数会合 2008年 8月29日(金) 13:30～
於 原子力産業協会
・今後の進め方について
- (17) 少人数会合 2008年 9月11日(木) 13:30～
於 原子力産業協会
・今後の進め方について
- (18) 少人数会合 2008年 9月16日(火) 13:30～
於 原子力産業協会
・新入社員に関するアンケートの内容について
- (19) 少人数会合 2008年10月 2日(木) 13:30～
於 原子力産業協会
・重点課題、原子力界新人へのアンケート調査について
- (20) 第10回 2008年10月10日(金) 10:00～12:20
於 原子力産業協会
・アンケート調査、報告書のまとめ方について
- (21) 少人数会合 2008年10月23日(木) 10:00～12:00
於 原子力産業協会
・報告書骨子のまとめ方、役割分担について
- (22) 少人数会合 2008年11月 4日(火) 14:00～16:30
於 原子力産業協会
・学習指導要領、学生を対象としたアンケート調査の集計結果(案)、原子力人材育成に向けた取組の方向性(素案)について
- (23) 第11回 2008年11月11日(火) 10:00～12:00
於 原子力産業協会
・協議会報告書素案、学生に対するアンケート調査結果について
- (24) 少人数会合 2008年11月26日(水) 13:30～15:30
於 原子力産業協会
・協議会報告書(案)について
- (25) 第12回 2008年12月 3日(水) 13:30～16:20
於 原子力産業協会
・12/16の第6回人材育成関係者協議会の議事、原子力の情報伝達の仕組みの検討準備会の設置について
- (26) 第13回 2009年 1月13日(火) 13:30～15:45
於 原子力産業協会
・協議会での検討の進め方について
- (27) 第14回 2009年 1月28日(水) 10:00～12:00
於 原子力産業協会
・新入社員アンケート結果、報告書(案)について
- (28) 第15回 2009年 2月12日(木) 13:30～
於 原子力産業協会
・報告書(案)のとりまとめについて
- (29) 第16回 2009年 2月26日(木) 13:30～16:00
於 原子力産業協会
・協議会報告書(案)について
- (30) 第17回 2009年 4月22日(水) 10:00～12:20
於 原子力産業協会
・今後の進め方について

- (31) 第18回 2009年 5月18日(月) 10:00~12:00
於 関西電力東京支社
・今後の進め方について
- (32) 第19回 2009年 6月11日(木) 13:00~15:10
於 原子力産業協会
・人材育成の段階分け、今後の活動計画の策定、海外調査について
- (33) 第20回 2009年 7月31日(金) 13:30~15:30
於 関西電力東京支社
・海外調査結果、今後の検討の進め方、報告書のまとめ方について
- (34) 少人数会合 2009年 8月13日(木) 13:00~15:00
於 電気事業連合会
・報告書のまとめ方について
- (35) 第21回 2009年10月14日(水) 10:00~12:00
於 関西電力東京支社
・報告書について
- (36) 第22回 2009年11月 6日(金) 10:00~12:30
於 原子力産業協会
・文部科学省国際原子力人材育成イニシャティブ、海外調査報告、報告書について
- (37) 第23回 2009年11月26日(木) 10:00~12:00
於 原子力産業協会
・報告書について
- (38) 少人数会合 2009年12月17日(木) 10:00~12:00
於 原子力産業協会
・報告書について
- (39) 第24回 2010年 1月13日(水) 14:30~16:30
於 原子力産業協会
・報告書骨子案について
- (40) 第25回 2010年 1月21日(木) 11:00~13:00
於 原子力産業協会
・報告書の構成、執筆分担について
- (41) 第26回 2010年 2月 3日(水) 10:00~12:00
於 原子力産業協会
・報告書の構成について
- (42) 第27回 2010年 2月10日(水) 13:00~15:15
於 原子力産業協会
・報告書目次と骨子について
- (43) 第28回 2010年 3月 3日(水) 15:00~18:00
於 原子力産業協会
・報告書のとりまとめについて
- (44) 第29回 2010年 3月16日(火) 10:30~12:30
於 原子力産業協会
・報告書のとりまとめについて

以上

添付資料一覧

- 資料－ 1 課題一覧
- 資料－ 2 小中学校の理科時間数の推移
- 資料－ 3 我が国の主要国立大学法人における原子力工学系教員の年齢分布
- 資料－ 4 米国でのエネルギー教育に関する参考事例
- 資料－ 5 定量データ調査結果等からの抜粋
- 資料－ 6 原子力人材育成プログラムの実施状況
- 資料－ 7 各国の原子力利用の状況と見通し
- 資料－ 8 海外調査報告書
- 資料－ 9 各機関による初等中等教育への取組事例
- 資料－ 10 原子力人材育成ネットワークの先行事例
- 資料－ 11 原子力産業セミナーについて
- 資料－ 12 情報伝達の検討準備会報告

参考資料一覧

1. 原子力人材育成の在り方研究会調査報告書（平成19年3月）
（平成18年度 大学・大学院等における原子力人材育成の在り方調査）
http://www.jaif.or.jp/ja/news/2007/jinzai-kenkyukai_report.pdf
2. 原子力人材育成関係者協議会報告書（平成20年7月）
（原子力分野の人材に係る定量分析結果、原子力人材育成ロードマップ(中間取り纏め)）
http://www.jaif.or.jp/ja/seisaku/jinzai-kyogikai_report0807.pdf
3. 原子力人材育成関係者協議会報告書（平成21年4月）
（原子力人材育成に向けた取組）
http://www.jaif.or.jp/ja/seisaku/jinzai-kyogikai_report0904.pdf
4. 原子力人材育成関係者協議会「原子力人材育成に関する国際対応作業会」報告書（平成22年4月）

資料－1 課題一覧

原子力人材育成関係者協議会 提起された課題一覧

(2009年2月現在)

	提起された課題	作業会主査
1	人材育成の中長期的ロードマップやビジョンの作成	辻倉委員
2	原子力分野の人材需給及び就職状況等に係る定量的分析	河原委員
3	教育用実験炉等大学の施設維持、廃棄物処理に関する将来的課題	未定
4	基盤技術分野の研究者の評価に関する課題	飯井委員
5	大学・大学院等の研究者の過大な事務負担に関する課題	未定
6	小学生、中学生及び高校生に原子力への興味を持たせるための施策	未定
7	奨学金に関する課題	飯井委員
8	原子力専門家人材マップ（ニーズマップ及びリソースマップ）の策定	長崎教授
9	人材ニーズに関する情報発信、ニーズ側とリソース側の交流促進	未定
10	規格や技術基準の制定、そのための試験研究などに貢献する研究者の評価制度の構築	未定
11	人材育成に関する国際対応	杉本委員

*：ロードマップやビジョンの検討から抽出された課題については含まない。

資料－２ 小中学校の理科時間数の推移

表１ 小学校理科時間数の推移

実施年度	第1学年	第2学年	第3学年	第4学年	第5学年	第6学年
(1951)	20～	20～	25～	25～	25～	25～
理科社会の合計	30%	30%	35%	35%	35%	35%
全体の時間	870	870	970	970	1050	1050
1958	68	70	105	105	140	140
1971	68	70	105	105	140	140
1980	68	70	105	105	105	105
1992	—	—	105	105	105	105
2002	—	—	70	90	95	95
2011	—	—	90	105	105	105

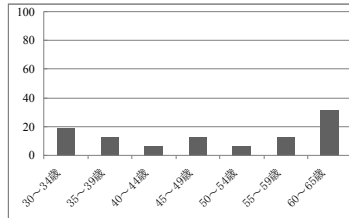
表２ 中学校理科時間数の推移

実施年度	第1学年	第2学年	第3学年
(1951)	105～175	140～175	140～175
1958	140	140	140
1972	140	140	140
1981	105	105	140
1993	105	105	105～140
2002	105	105	80
2012	105	105	140

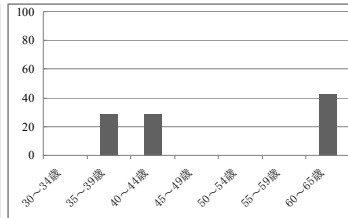
(注) 35時間で週1回の授業に相当

資料－3 我が国の主要国立大学法人における原子力工学系教員の年齢分布
 (縦軸は分野ごとの全教員数に対する年齢層ごとの割合(%))

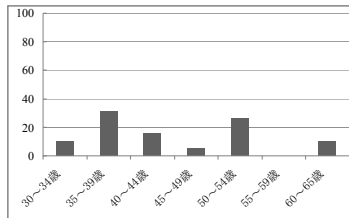
炉物理



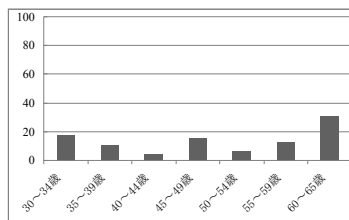
核化学・放射化学



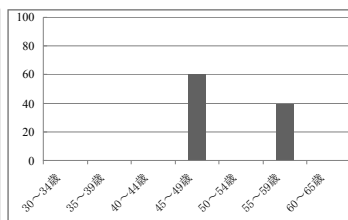
核燃料分野



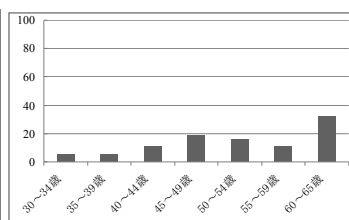
燃料サイクル



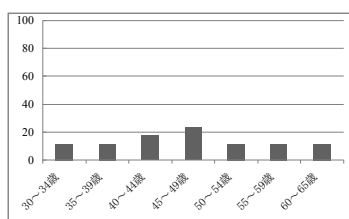
プラント制御



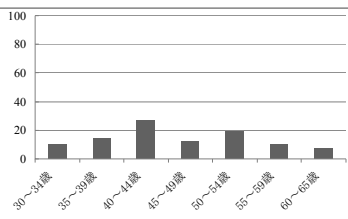
原子炉熱流動



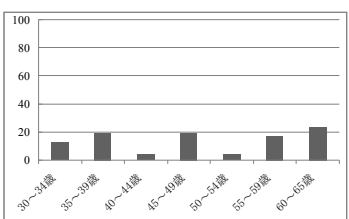
放射線計測・防護



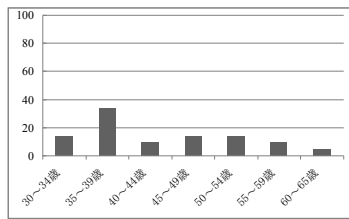
炉材料



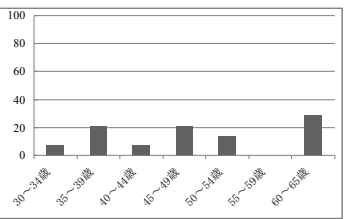
核融合・プラズマ



加速器・量子ビーム



法工学、その他



資料－４ 米国でのエネルギー教育に関する参考事例

米国では教育において、各州がエネルギー教育を含め教育施策の最高決定権を持っており、どの州でも教育に関する州法が整備されている。各州の科学教育のスタンダードは全米科学教育スタンダードを参考にして作成されているが、具体的なカリキュラム作成では、各州、地方の特徴が色濃くなってくる。エネルギー教育に限らず、教育内容は州によってバラツキが見られる。

連邦レベルでエネルギー教育についての積極的な関与はそれほど見られないが、DOE と企業が支援をしている全米エネルギー教育開発プロジェクト（NEED: National Energy Education Development Project）がエネルギー教育について積極的に取り組んでいる。ほかに、州レベルのエネルギー教育や環境教育が展開されている。一例として、ウィスコンシン州ではエネルギー教育支援のためウィスコンシン州 k-12 エネルギー教育プログラムが展開されている。

<全米レベルでのエネルギー教育事例>

○全米エネルギー教育開発プロジェクト（NEED: National Energy Education Development Project）

NEED は 1980 年に設立された非営利の教育協会であり、米国の連邦では唯一のエネルギー教育機関である。その役割は、エネルギーの生産と消費に関する学習とエネルギー資源の学習に関するプログラムを提供することである。NEED は全米レベルで小学校から高等学校まで一貫したカリキュラムと教師用及び生徒用の学習教材の開発を行っており、体系的なカリキュラムによるエネルギー環境教育を推進している。NEED は学期の期間内に 1 日ワークショップを米国の各地で実施したり、夏休みに約 1 週間の「エネルギー教育会議」を数回開催しており、教師のためのエネルギー教育を実施している。また、各州の教師教育においては、各州の州立大学等との連携はそれほど緊密ではないが、徐々に展開されつつある。NEED は米国エネルギー省、エネルギー関連事業者、州政府等の協力により運営されており、エネルギー教育の関係諸機関のネットワークが形成されている。

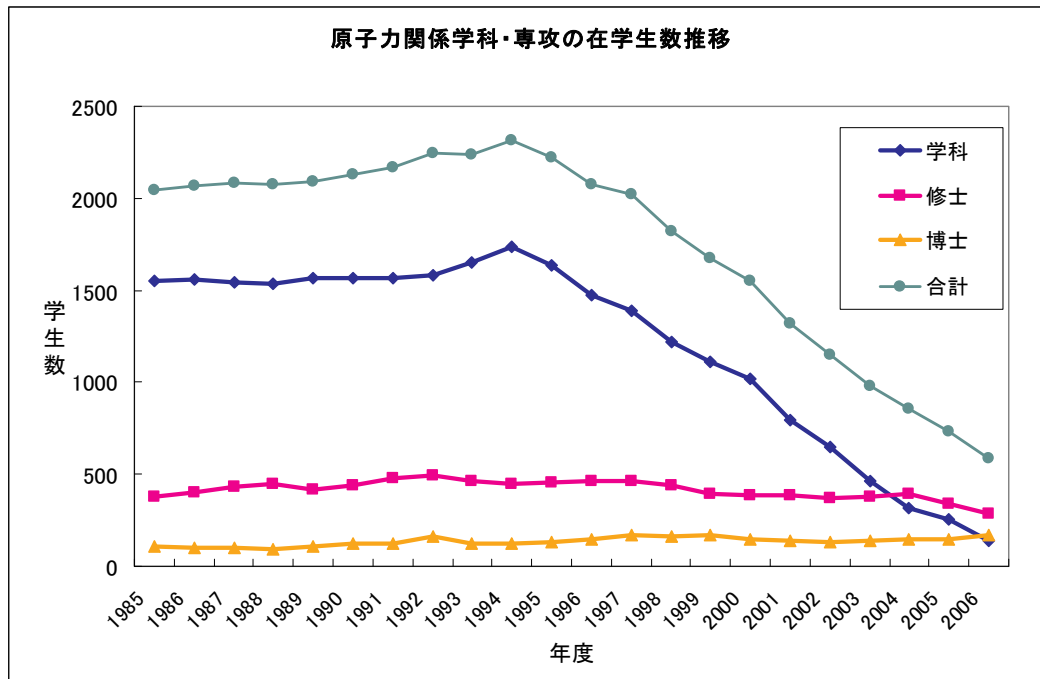
<州レベルでのエネルギー教育事例>

○ウィスコンシン州 k-12 エネルギー教育プログラム（KEEP: The Wisconsin k-12 Energy Education Program）

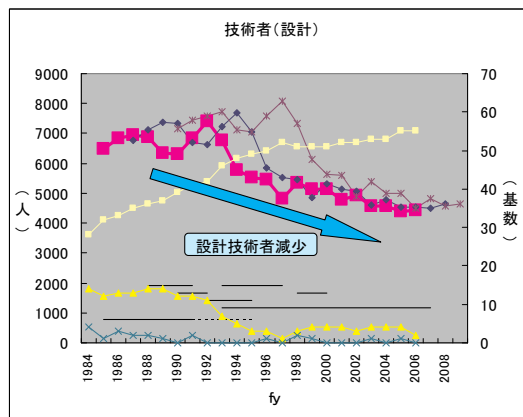
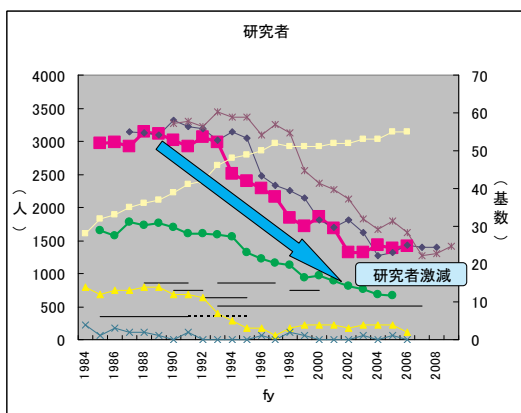
KEEP は、ウィスコンシン州において、エネルギー教育の発展のための活動を行なっている非営利団体である。1995年にエネルギーに関連した学習を推進するために設立された。幼稚園から高校までの12年間にわたるエネルギー教育プログラムの開発、普及、実施そして評価を通じ州内の学校でのエネルギー教育を推進することを目的にしている。ウィスコンシン州政府、エネルギー教育の専門家、エネルギー関連企業等の連携により、教師を対象とした教育プログラムを推進している。KEEP のプログラムは教師の免許更新（米国の各州では教員の免許更新が義務）に必要な単位に加算され、教員免許更新等にも活用されており、教師へのエネルギー教育に対する知識と理解の向上に寄与している。

資料-5 定量データ調査結果等からの抜粋

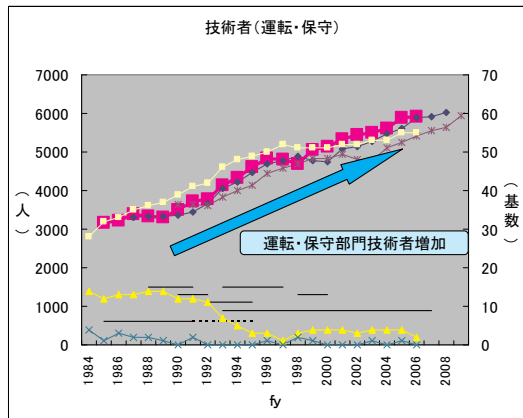
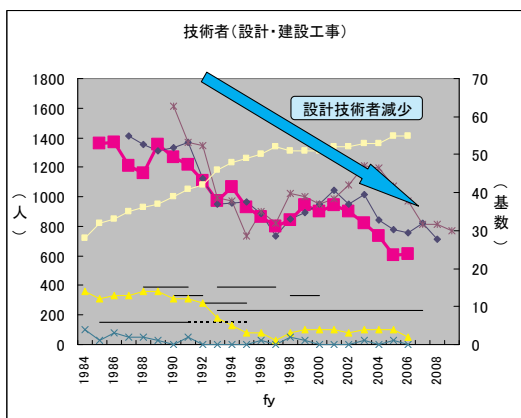
原子力関係学科・専攻の在学生数の推移

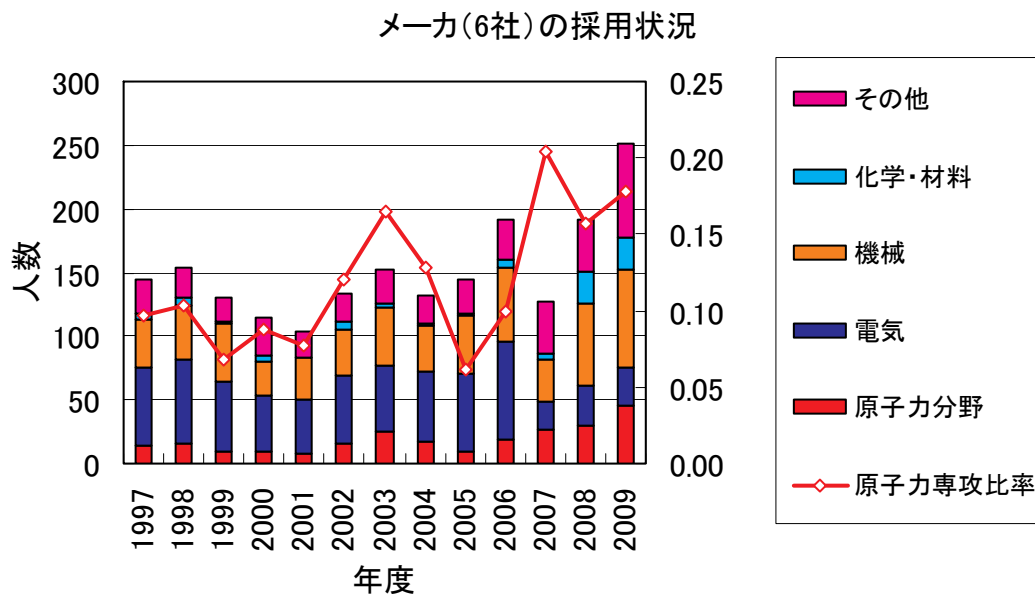
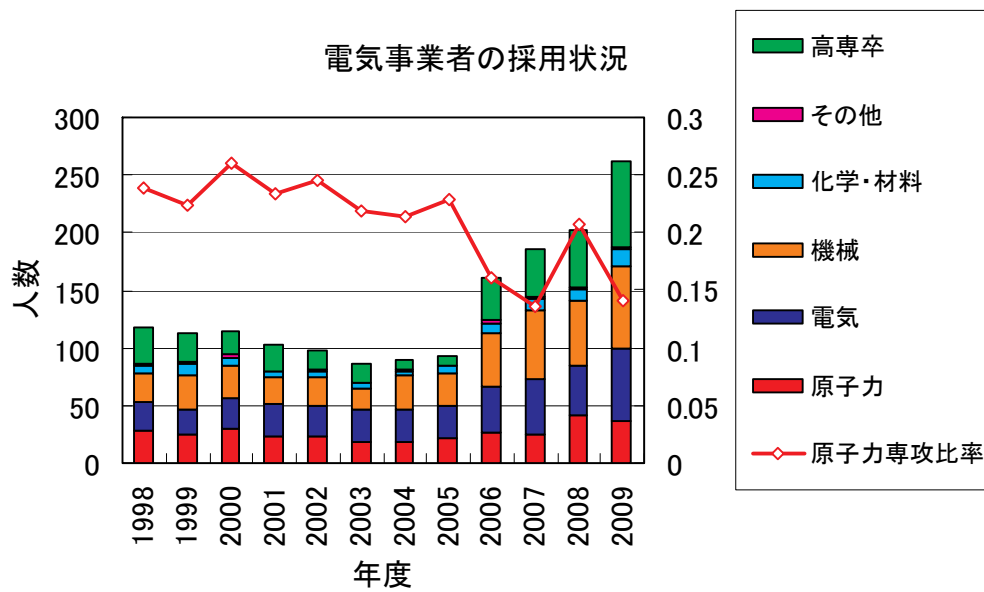


鉱工業従事者数推移 (原産実態調査)

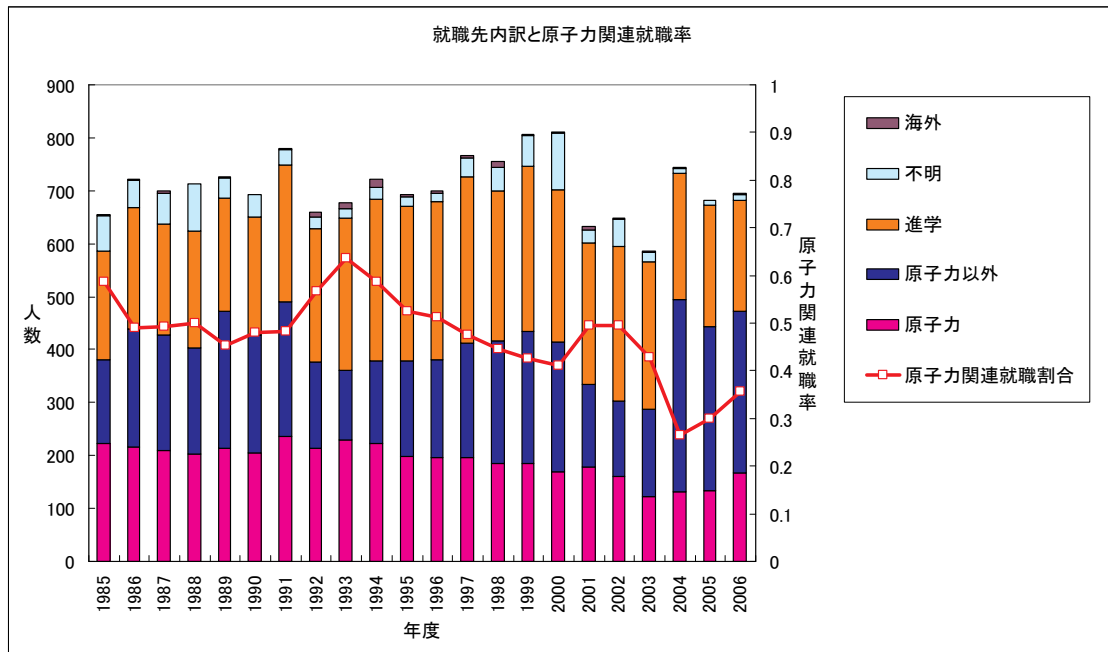


電気事業従事者数推移 (原産実態調査)

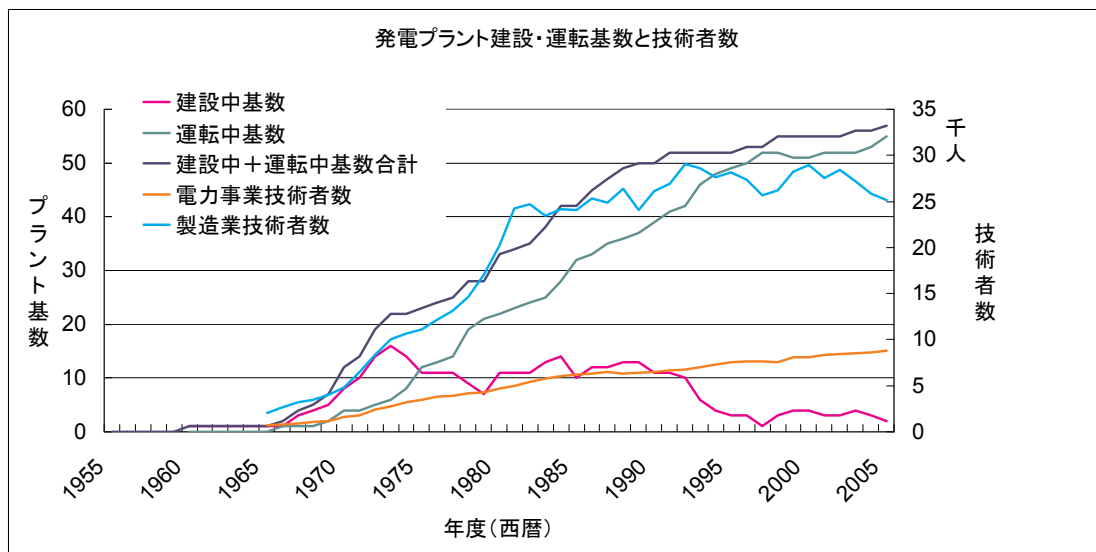




国立大原子力系学科・専攻の就職先内訳と原子力関係就職割合

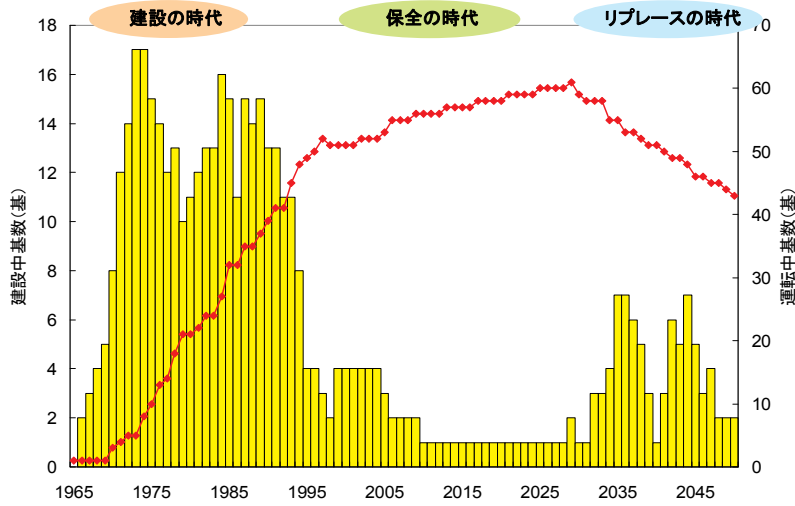


発電プラント建設・運転基数と技術者数の推移



我が国における原子力発電所の建設中基数と運転基数の推移（イメージ）

原子力発電所の建設・運転基数（イメージ）



出典：「原子力立国計画」：資源エネルギー庁 平成18年10月 23ページ「(建設中の国内原子力発電所の推移①)」より作成
 注)①原子炉の寿命は60年、建設期間は2010年以降4年
 ②2030年までの新增設は単機容量130万kWe、2030年以降のリプレースは単機容量150万kWeクラスの原子炉を導入すると仮定
 ③2010年から2030年までは、2030年に58GWeとなるよう、4年毎に1基ずつ導入すると仮定した

我が国における原子力発電所の新增設計画

原子力発電所の新增設計画

電力	発電所名	炉型	出力(万kW)	着工年月	運転開始年月
北海道	泊3号	PWR	91.2	2003年11月	2009年12月22日 営業運転開始
東北	浪江・小高	BWR	82.5	2015年度	2020年度
	東通2号	ABWR	138.5	2015年度以降	2020年度以降
東京	福島第一7号	ABWR	138.0	2011年 4月	2015年10月
	福島第一8号	ABWR	138.0	2011年 4月	2016年10月
	東通1号	ABWR	138.5	2010年12月	2017年 3月
	東通2号	ABWR	138.5	2013年度以降	2019年度以降
中部	浜岡6号	ABWR	140級	2015年度	2019年度以降
中国	島根3号	ABWR	137.3	2005年12月	2011年12月
	上関1号	ABWR	137.3	2012年6月	2018年3月
	上関2号	ABWR	137.3	2017年度	2022年度
九州	川内3号	APWR	159.0	2013年度	2019年度
電源開発	大間原子力	ABWR	138.3	2008年 5月	2014年11月
日本原電	敦賀3号	APWR	153.8	2010年10月	2016年 3月
	敦賀4号	APWR	153.8	2010年10月	2017年 3月
合計 1930.8万kW(14基) (北海道電力泊3号を除く)					

出典：2009年度電力供給計画に最新状況を反映

運転中 54基
建設中 2基
今後10年間で運転開始予定 8基

資料－6 原子力人材育成プログラムの実施状況

(1) 原子力人材育成の在り方研究会での検討

原子力の開発利用を着実に進めるためには、原子力立国計画でも指摘されているとおり、若い優秀な人材を継続的に確保する必要がある。

しかしながら、度々の原子力施設の事故・故障等や目に見えない放射線に対する不安等により原子力学科への進学・就職を希望する学生の減少や、近年の学部及び大学院の改組・統合化による原子力の体系的な専門教育のレベル低下、教授人材のITやナノテク等の先端分野への流出等により、原子力や関連する基礎分野人材の育成が困難となっている。

このような状況を踏まえ、原子力人材育成の在り方研究会は当面の対策として、大学等への支援について以下の通り提言した。

なお大学等への支援は、支援期間終了後は大学の自主的な取組として継続されることを期待するものである。

- a. 教育活動支援（大学・大学院等の原子力教育推進のための教育活動支援）
 - ア. 原子力基礎教育研究の充実
 - (ア) 学生の質の向上及び基礎教育の重視
 - (イ) 実習・実験の重視
 - (ウ) 大学の特色を活かしたカリキュラム、教材及び講義内容の充実
 - (エ) 学生の学会事業等への参加支援
 - イ. インターンシップの充実
 - (ア) 海外インターンシップへの支援
 - (イ) 国内インターンシップ支援（産業界のインフラ活用による実習支援）
 - ウ. 進路選択前及び原子力専攻以外の学生への支援
 - エ. 原子力のコアカリキュラムの整備（標準的なカリキュラム及び教材の調査・開発）
- b. 研究活動支援（原子力を支える基盤技術分野の研究活動支援）
 - ア. 基盤技術分野の研究活動支援

(2) 原子力人材育成プログラムの実施状況

原子力人材育成の在り方研究会での検討結果を踏まえ、文部科学省と経済産業省は、平成19年度より、大学及び高等専門学校への教育・研究を支援する原子力人材育成プログラムを実施した。

○平成19年度

原子力教育支援プログラム（1年間）

（予算） 0.75億円 1500万円×5件程度

（採択） 大学 5件

チャレンジ原子力体感プログラム（1年間）

（予算） 0.75億円 900万円×8件程度

（採択） 大学11件

原子力の基盤技術分野強化プログラム（3年間程度）

（予算） 1億円 2000万円×5件程度

（採択） 大学 6件

原子力研究促進プログラム（1年間）

（予算） 0.16億円 大学250万円×5件、高専150万円×4件程度

（採択） 大学 6件、高専 6件

原子力研究基盤整備プログラム（3年間）

（予算） 1億円 5000万円×2件程度

（採択） 大学 3件

原子力教授人材充実プログラム（１年間）

（予算） 0.1億円 大学200万円×4件、高専100万円×2件程度

（採択） 大学 4件、高専 2件

原子力コアカリキュラム開発プログラム（３年間）

（予算） 0.17億円 1700万円×1件

（採択） 学会 1件

平成19年度計

（予算） 3.93億円

（採択） 大学35件、高専 8件、学会 1件

○平成20年度

原子力教育支援プログラム（１年間）

（予算） 1.2億万円 1450万円×8件程度

（採択） 大学10件

チャレンジ原子力体感プログラム（１年間）

（予算） 0.8億円 900万円×8件程度

（採択） 大学 8件、高専 1件

原子力の基盤技術分野強化プログラム（新規）

（予算） 1.6億万円 2000万円×新規2件程度、継続6件

（採択） 大学 2件新規+5件継続

原子力研究促進プログラム（１年間）

（予算） 0.15億円 150万円×10件程度

（採択） 大学 5件、高専 6件

原子力研究基盤整備プログラム（継続のみ）

（予算） 1億円

（採択） 大学 3件継続

原子力コアカリキュラム開発プログラム（継続のみ）

（予算） 0.17億円

（採択） 学会 1件継続

原子力コア人材育成プログラム（新規、2年間）

（予算） 0.8億円 1000万円×8件程度

（採択） 大学10件、高専 2件

平成20年度計

（予算） 5.72億円

（採択） 大学45件、高専 9件、学会1件

○平成21年度

原子力教育支援プログラム（１年間）

（予算） 0.9億円 1450万円×6件程度

（採択） 大学 8件

チャレンジ原子力体感プログラム（１年間）

（予算） 0.6億円 750万円×8件程度

（採択） 大学 8件、高専 2件

原子力の基盤技術分野強化プログラム（継続のみ）

（予算） 1.8億円 2250万円×8件

（採択） 大学 8件継続

原子力研究促進プログラム（１年間）

（予算） 0.15億円 150万円×10件程度

（採択） 大学 7件、高専10件

原子力研究基盤整備プログラム（継続のみ）

（予算） 1億円 3300万円×3件

（採択） 大学 3件継続

原子力コアカリキュラム開発プログラム（継続のみ）

（予算） 0.12億円

（採択） 学会1件継続

原子力コア人材育成プログラム（継続、新規）

（予算） 1.1億円 750万円×15件程度

（採択） 大学2件新規＋8件継続、高専3件新規＋1件継続

平成21年度計

（予算） 6.67億円

（採択） 大学44件、高専16件、学会1件

○参加学生数

経済産業省分 平成19年度延べ約1,500名

平成20年度延べ約2,000名

文部科学省分 平成19年度延べ約1,200名

平成20年度延べ約3,300名

各事業プログラムによる支援には濃淡があり、人数の寡多を一概には評価できないものの、例えば、平成19年度に実施したチャレンジ原子力体感プログラム（経済産業省分）では、大学等から延べ1,200人分の実習、研修、インターンシップ等の事業応募があり、プログラムによって約900人弱（応募者の約80%）の学生が受講することができた。

平成20年度には延べ1,500人の事業応募があり約940人（63%）が受講することができた。

(3) 原子力人材育成プログラムの評価

a. 学科、専攻新設の呼び水になっている

「原子」と冠の付く学科は、平成18年には大学1大学、大学院5校に減少したが、本プログラムに参加した東京都市大学（旧武蔵工業大学）、東海大学、福井大学、八戸工業大学等では、原子力に関する新しい学科、専攻及びコースの設置や設置検討が行われており、本プログラムが学科、専攻新設の呼び水になっている。

○平成20年度

- ・東京都市大学工学部に原子力安全工学科を新設
- ・東海大学工学部エネルギー工学科原子力技術コースを新設

○平成21年度

- ・福井大学に附属国際原子力工学研究所を新設
- ・八戸工業大学工学部機械情報技術学科に原子力コースを新設

○平成22年度（予定）

- ・東京都市大学と早稲田大学の両大学で「共同大学院原子力専攻」開設
- ・東海大学エネルギー工学科を原子力工学科に名称変更

b. 大学等の自主的、自立的な取組につながっている

平成20年度にチャレンジ原子力体感プログラム（経済産業省分）を実施した大学9校を対象に調査したところ、6校では仮に今後国からの支援がなくなったとしても実習、研修等を継続実施するとしている。残りの3校でも、継続の可能性について検討しており、本プログラムが大学の自主的な取組に貢献している。

- c. 高等教育における原子力教育の導入が進んだ
応募校数が平成19年度大学17校、高等専門学校11校から、平成21年度大学24校、高等専門学校20校に拡大した。
特に、高等専門学校では原子力を専門に教える学科は無いことや原子力に知見のある教師に限られており、本プログラムによる研修受講やインターンシップ等は、学生に対して原子力教育を普及する重要な役割を果たしている。
- d. 教科書・テキストやカリキュラムの改訂・整備が進んだ
核燃料工学等30年来改訂がなされていない教科書や放射性廃棄物処分の教科書等の未整備について改訂・整備が進んだ。
- e. 大学等が行う人材育成に、電力会社、原子炉メーカー、研究機関等が積極的に協力し、産官学が連携した枠組みが実施された
本プログラムを通じて大学等が行う人材育成において、電力会社、原子炉メーカー、研究機関等へのインターンシップや研修の受入れ等の協力が得られ、産官学が連携した取り組みが展開できた。

(まとめ (暫定評価))

- ・原子力人材育成プログラムの実施によって、原子力専攻の学生のみならず、他分野専攻の学生においても原子力産業への興味が着実に増進した。
- ・総じて大学等からの評価が高く、事業の継続・支援強化の要望が大きい。参加した学生からの評判も高い。
- ・産業界からも事業の継続・支援強化の期待も大きい。

(4) 原子力人材育成プログラムの課題と今後の対応の方向性

平成21年4月にまとめられた原子力人材育成関係者協議会の報告書では、専門家から原子力人材育成プログラムについて4つの課題が指摘された。

- ・国際的取組の強化
- ・コース設置等思い切った取組への支援
- ・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

今後大量の技術者の退職、原子力カルネサンスと呼ばれる海外での原子力ニーズの増加、2030年頃からの国内の原子力のリプレース、地球温暖化対策等を踏まえ、これらの課題に対して積極的に取組む必要があるとともに、以下の課題についても産官学の関係機関が一層連携を強化し、人材育成の資源の有効利用を図り、精力的に取組んでいく必要がある。

- ・大学等による自立的な人材育成の実施。
- ・大学等を定常的に支援できる環境作りの確立。
- ・大学等への支援期間の長期化により大学等のカリキュラムへ反映のしやすくする環境作り。
- ・大学等の要請に十分応えられる企業及び研究機関のより一層のサポート体制の整備。

原子力教育を取り入れる大学等が増加する一方で企業及び研究機関が派遣できる講師の人数及び学生を受け入れられる施設や時間数が少なく、学校側の要請に十分応えられない状況。

資料一 7 各国の原子力利用の状況と見直し

原子力発電国・地域の状況 (原子力発電所を運転している国: 31ヶ国・地域)
2010年2月17日、原産協会国際部作成

北米

国名 (原発規模 順位)	原子力発電所		原子力 発電量 シェア	稼働率 2006年 2007年 2008年	備考 (原子力開発動向)
	運転中 万kW(基)	建設中 万kW(基)			
米国 (1位)	10,112 (104)	118(1)	19.7%	90.9% 92.2% 91.3%	<ul style="list-style-type: none"> • TMI 事故 (1979年) 頃より 30年間、新規原発建設ゼロ。しかし、各原発の出力増強により、運転中原発の合計規模は約 500 万 kW 増大。 • 原発の新規建設の動き: 2007 年後半〜現在、約 30 基の建設・運転一括許可 (COL) 申請中。 • 米 NEI の予想: 2016 年迄に 4〜8 基の運転目標。 • 政府 DOE による原発建設融資保証の 4 候補: ボーグル (AP1000、2 基)、サマー (AP1000、2 基)、STP (ABWR、2 基)、カルバートクリフス () US-EPR、1 基) • 2009 年 1 月 20 日、オバマ新政権発足。チェュードE 長官就任。ユッカマウンテン処分場計画見直しへ (予算削減、新しい廃棄物戦略策定へ)。オバマ政権の「グリーンニューディール政策」: 再生可能エネルギー、省エネ、スマートグリッドなどの開発・促進に重点。気候変動問題へ積極的に取組。 • 2009 年 4 月 5 日、オバマ大統領、プラハで「核兵器のない世界」めざす包括戦略について演説。 • 2009 年 6 月、エネルギー・気候変動法案、下院可決 (温暖化ガス削減目標は、2005 年比で 2020 年 17%、2050 年 83%。2020 年の再生可能エネルギー導入目標 15%) (上院では、同種法案の審議は遅れ気味、採決は 2010 年に繰越) • 米 NEI の意識調査結果 (2009 年 10 月): 原子力が重要 84%、原子力利用に賛成 69%、もっと原発を建設することに同意 62%、原発は安全と考える 76%。 • 2010 年 1 月 27 日、オバマ大統領、一般教書演説で「安全でクリーンな新世代の原発建設を通じたクリーンエネルギー雇用の創出促進」を強調。 • 2010 年 2 月 16 日、オバマ大統領、原発 2 基の建設に約 80 億ドルの政府保証を供与すると発表。
カナダ (8位)	1,26 (18)	150(2)	14.8%	83.7% 79.8%	<ul style="list-style-type: none"> • 世界のウラン生産量の約 1/3 を占める。 • オンタリオ、ニューブランズウィック、アルバータの 3 州で新規原発計画中。

							79.9%	・加政府、国营カナダ原子力公社 (AECL) 再編の一環として CANDU 部門への投資家を募集。
--	--	--	--	--	--	--	-------	---

中南米

ブラジル (20位)	190 (2)	135(1)	3.1%	78.0% 74.1% 85.2%	<ul style="list-style-type: none"> ・国家電力計画 (PEN2030) : 2015 年迄に 1 基運転 (アングラ 3 号機)、2030 年迄に 100 万 kW 級 4~8 基運転目標。 ・2009 年 12 月、1986 年以來工事中中断中のアングラ原発 3 号機 (135 万 kW、PWE)、着工。 ・運転中 2 基の出力増強 (各 20 アップ、2009~10 実施予定) ・新規原発建設
メキシコ (25位)	131 (2)	—	4.0%	87.3% 83.5% 82.0%	<ul style="list-style-type: none"> ・原子力発電開発計画 (2006 年 8 月) : 建設中断中のアトチャ 2 号機の建設再開。 アトチャ 2 号機の再開後、同国 4 基目の新規原発建設の FS 開始。
アルゼンチ ン (26位)	94 (2)	69 (1)	6.2%	87.3% 82.1% 83.4% %	

旧ソ連 (CIS 等)

ロシア (4位)	2,174 (31)	713 (9)	16.9%	75.9% 77.7% 79.6%	<ul style="list-style-type: none"> ・発電分野で、ガス火力の縮小と原子力の増大の基本方針。 ・原子力発電量シェアを 2007 年の 16% から 2020 年に 25~28% に増大目標。 ・この目標実現のためには約 30 基の新規運転開始が必要。 ・ロシア、世界のウラン濃縮サービス市場 (能力) の約 4 割のシェア保有。 ・ロシア提唱の国際ウラン濃縮センター (IUUC)、2007 年、アングラスクに発足。 ・1998 年、原発輸出事業体としてアトムストロイエクスポルト (ASE) 設立。これまでに、中国 (田湾) 2 基、インド (クダンクラム) 2 基、イラン (ブジェール) 1 基、ブルガリア (ベレーネ) 2 基を完成又は、建設中。 ・国家エネルギー戦略 (2006 年 3 月) : 2030 年の原子力発電シェアは現行の 50% 確保目標。このため 2,000 万 kW の原発建設必要。 ・現在運転中のアルメニア 2 号機の代替電源として新規炉の建設可能性。
ウクライナ (7位)	1,317 (15)	—	47.4%	73.9% 76.0% 73.4%	
アルメニア (30位)	38 (1)	—	39.4%	73.5% 71.3% 68.6%	

リトアニア *	0 (0)	—	72.9%	76.5% 87.4% 87.8%	<ul style="list-style-type: none"> 1990年、旧ソ連から独立後は、イグナリナ原発2基（150万kW、RBMK炉）が運転。 しかしその後、EU加盟条件として、2004年末イグナリナ1号機閉鎖。2009年12月末2号機閉鎖。（それまでは原子力発電量シェアは世界2位） イグナリナ原発の代替炉計画を提案（バルト3国とポーランド参加。2015年運転目標）。 2009年12月9日、新規原発の建設・運転へ戦略的投資家を国際募集。（締切2010年1月29日）
------------	-----------	---	-------	-------------------------	---

アフリカ

南アフリカ (23位)	184 (2)	—	5.3%	63.9% 79.9% 80.6%	<ul style="list-style-type: none"> 南アフリカ電力公社（ESKOM）の2025年計画： 原子力発電シェアを現在の5%から30%に拡大。 原子力発電2,000万kW開発（軽水炉とPBMR） 2008年12月、ESKOM、原発建設計画の棚上げを発表（アレバ、WHの選定作業中止）。
----------------	-------------	---	------	-------------------------	---

欧州

国名 (原発規模 順位)	原子力発電所		原子力 発電量 シェア	稼働率 2006年 2007年 2008年	備考（原子力開発動向）
	運転中 万kW(基)	建設中 万kW(基)			
フランス (2位)	6,324 (58)	163 (1)	76.2%	77.6% 75.8% 75.6%	<ul style="list-style-type: none"> 原子力による余剰電力を近隣諸国に輸出。 2005年7月の法律でエネルギー源の多様化と原子力の重要な役割を明示。 2020年頃、第3世代型炉EPRに移行。2030/40年代、第4世代炉（高速炉）へ移行。 2007年、EPR初号機（フラマンビル3号機）着工。2009年1月、政府、EPR2号機のパンリー・サイトへの建設を決定。 アレバ、EDF、仏政府（大統領を筆頭に）一体に、原発の海外輸出を積極展開。 （中国で運転・建設・計画中。フィンランドで建設中、英国、米国、イタリアで建設計画推進中） 2009年9月、高速原型炉フェニックス、運転終了。 2009年12月、原子力庁が原子力・代替エネルギー庁に改称（CEAの呼称は変わらず）。 2002年4月、脱原子力法施行（原子力の段階的廃止等を規定）。 2009年1月、独シーメンス、仏アレバとの原子力合弁解消発表（同3月露ロスアトムと覚書締結）。 2009年7月、RWE、ルーマニアのチェルナボーク原発2基プロジェクトに9.15%出資参
ドイツ (5位)	2,034 (17)	—	28.3%	89.1% 74.4% 78.4%	

英国 (9位)	1,1904(19)	—	13.5%	66.9% 63.1% 54.2%	<ul style="list-style-type: none"> 加決定・2009年9月27日の総選挙で、キリスト教民主・社会同盟(CDU/CSU)が第1党を維持し、自由民主党(FDP)との議席合計で過半数に達し、同10月24日、中道右派2党による連立協定に同意(脱原子力法を改正し、原発の運転期間延長。ただし新規建設はせず、太陽光や風力などの再生可能エネルギーへの転換を進める)。 2010年1月21日、4電力トップと政府高官、原子力エネルギーの将来について会談。 RWEとE.ONの共同開発企業、英国で600万kWの原発建設計画推進中。 ガス炉の老朽化により2020年頃には原発は数基に減少。 2008年1月、政府、原子力発電所建設に向けた白書発表。(2018年頃の新規原発の運転を想定) 包括設計評価(GDA)に加AECL、仏アレバ、GE日立、WHの認証審査。 2009年4月、政府、国内原発新設の候補地11ヶ所を提示。 2009年7月15日、政府、2020年迄に総発電量に占める原子力・風力等の低炭素エネルギーの割合を現在の20%から40%まで引き上げる温暖化ガス排出削減策発表。
スウェーデン (10位)	9340(10)	—	42.0%	81.5% 80.4% 78.2%	<ul style="list-style-type: none"> 国民投票(1980年)で2010年迄の原発の段階的廃止を決議。 1999年にバーセベック1号機閉鎖、2005年に同2号機閉鎖。 運転中原発の出力増強を実施。(原子力の代替電源見つからず) 2006年9月の総選挙で勝利した4党、脱原子力政策の凍結で合意。 2009年2月、政府は脱原発政策を転換すると発表。 2009年6月、SKB、世界初の使用済み燃料処分場サイトをフォースマルクに決定。
スペイン (12位)	745 (8)	—	18.3%	82.7% 81.3% 77.6%	<ul style="list-style-type: none"> 2004年発足の社会労働党政権、脱原子力政策推進。 スペイン電事連、「2030年の電源開発見直し」で原子力の必要性強調。 2009年7月、政府、ガローナ原発の4年間の運転延長認可。 政府、国内原発の運転寿命40年の延長についての法案検討開始。
ベルギー (13位)	573 (7)	—	53.8%	86.9% 89.9% 84.8%	<ul style="list-style-type: none"> 原子力発電シェア5割を超す原子力高依存国。 2009年10月12日、政府、初期の3基の原発について脱原子力法(2003年1月可決)の期限よりも10年間の運転延長を承認。(電力会社は追加の税金支払いへ)
チェコ (16位)	369 (6)	—	32.5%	79.7% 78.7% 78.5%	<ul style="list-style-type: none"> 2008年7月、チェコ電力、テメリン原発サイトに2基340万kW増設計画発表(2013年着工、2020年に最初の1基運転)。2009年8月、公開入札開始、同10月末締切。 ドコバニ原発サイトにも1基建設の可能性表明。
スイス (17位)	324 (5)	—	39.2%	93.9% 93.7% 93.8%	<ul style="list-style-type: none"> 2003年の国民投票で原子力モラトリアム否決、2005年の原子力法改正で原子力オプショ ン維持を明確化。 「2035年迄のエネルギー見直し」(2007年2月)：中期の電力需要を満たすには新規原

						発建設が必要と結論。 <ul style="list-style-type: none"> 2008年6月、ガスゲン原発の隣接サイトの新規建設申請。 ベズナウ1、2号機、ミュレベルク原発の更新計画も検討中。 使用済み燃料最終処分場：2001年に政府の原則決定が国会で承認され、オルキルト・サイトが決定。ボシバ社は2012年に建設許可申請し、2020年操業開始の計画。 2005年8月、同国5基目となるオルキルト3号機着工（EPR、170万kW）。フィンランドでは30年ぶり、欧州では15年ぶりの原発新設（3年程度の建設遅延発生）。 2009年2月、フォータム社、同国6基目の原発建設許可申請（ロビーサ・サイト）。 EU加盟条件として、2006年末迄にコズロドイ原発1～4号機、運転停止。 2004年5月、政府、建設中断中のベレネ原発1、2号機の建設再開決定。 2009年1月、議会、閉鎖済みのコズロドイ原発2基の運転再開決議。 現在の原発4基の寿命延長と出力増強方針。 2020～25年迄に原発2基建設の必要性（検討中）。
フィンランド (18位)	270 (4)	160 (1)	29.7%	93.5% 93.9% 92.9%		
ブルガリア (20位)	191 (2)	—	32.9%	76.1% 82.0% 88.1%		
ハンガリー (21位)	187 (4)	—	37.2%	81.4% 87.2% 86.2%		
スロバキア (23位)	176 (4)	88 (2)	56.4%	77.6% 79.5% 85.3%		
ルーマニア (24位)	131 (2)	212 (3)	17.5%	90.2% 95.8% 90.5%		
スロベニア (27位)	70 (1)	—	41.7%	91.3% 93.0% 102.1% %		
オランダ (28位)	49 (1)	—	3.8%	82.5% 94.6% 92.9%		

アジア

国名	原子力発電所		原子力 発電量	稼働率 2006年	備考（原子力開発動向）
	運転中	建設中			

(原発規模 順位)	万 kW(基)	万 kW(基)	シエア	2007年 2008年	
日本* (3位)	4,885 (54)	304 (3)	24.9%	70.2% 64.4% 58.0%	<ul style="list-style-type: none"> ・ 現行計画 (3 基建設中、10 基建設準備中、合計 13 基 1,723 万 kW)。 ・ 原子力委員会「原子力政策大綱」(2005 年 10 月制定、同月閣議決定) ・ 2007 年 7 月、新潟県中越沖地震後、柏崎刈羽原発 (7 基、821.1 万 kW)、全基停止。 (2009 年 7 月 柏崎刈羽 7 号機、8 月同 6 号機、試運転入り (営業運転はまた)) ・ 福田首相講演「原子力発電の着実推進が極めて重要」(2008 年原産大会)。 ・ 「低炭素社会づくり行動計画」(2008 年 7 月閣議決定)：2020 年を目標に原子力等のゼロ エミッション電源の割合を 50%以上とする。 <2009 年> <ul style="list-style-type: none"> ・ 1 月、原発の新検査制度導入。(定期検査間隔が 24 ヶ月以内で柔軟に設定可能になる) ・ 1 月 30 日、中部電力、浜岡 1、2 号機を廃止と、リプレースとして 6 号機増設を発表。 ・ 8 月 10 日、麻生首相、2020 年の温室効果ガスの中期目標について、海外から購入する排 出枠等を除いて 05 年比 15%削減 (1990 年比 8%削減) すると発表。 ・ 6 月 18 日、経産省、「原子力発電推進強化策」をとりまとめ。(CO₂、15%削減の中期目標 達成のため、2020 年迄に原発新増設 9 基、稼働率 81%、原子力発電量シェア 40%の目標。) ・ 8 月 12 日、JAEA、高速炉もんじゅを来年 3 月迄の運転再開方針を発表。 ・ 8 月 30 日、総選挙で民主党圧勝、自民党惨敗 (9 月 16 日、民主・国民・社民の 3 党連立 内閣発足)《参考》民主党のマニフェスト「安全第一として国民の理解と信頼を得ながら 原子力利用について着実に取り組む」、「2020 年の温暖化ガスの中期目標、1990 年比 25% 削減」。(社民党は脱原子力主張) ・ 8 月 31 日、日本原燃、再処理工場の竣工を 2010 年 10 月に延期すると発表。 ・ 10 月 18 日、九州電力の玄海原発、MOX 燃料を装荷終了。
韓国 (6位)	1,772 (20)	670 (6)	35.6%	92.3% 89.4% 93.1%	<ul style="list-style-type: none"> ・ 当初、米 WH (C&E)、仏 フラマトム、加 AECL から原発を導入していたが、国産化を進め (KSNP →OPR→OPR+ →APRI400)、現在は海外輸出活動を展開中。 ・ 2008 年 8 月、「第 1 次国家エネルギー基本計画」発表。環境・経済両面から最適のエネル ギー供給ミックス追求。低炭素・クリーンエネルギー比率拡大。一次エネルギーに占め る原子力の比率は現在の 14.9%から 2030 年には 27.8%に拡大。再生可能エネルギーは 2.4%から 11%に拡大。 ・ 2008 年 12 月、第 4 次電力需給基本計画発表。2022 年迄に原発 12 基建設。原子力発電電 力量比率は 48%に拡大。 ・ 月城低中レベル廃棄物処分場 (2005 年 11 月の住民投票でサイト選定、2006 年着工、2009

						<p>年12月第一期段階竣工予定) (2009年1月、韓国放射性廃棄物管理公団 (KRMCM) 設立)。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 原発の優れた運転実績 (2000年以來、平均設備利用率90%台を維持)。 • 原子力世論調査 (2008年)、「原子力は必要92.5%」、「原発は安全63.4%」、「原子力発電の比率を上げるべき67.5%」、「居住地域への原発建設受入れについて賛成34.6%、地域発展への投資金額を見て決める32.8%」。 • 2009年12月27日、韓国企業連合、UAEアラブ首長国から原発受注に成功。 • 2010年1月13日、「原子力発電輸出産業化戦略」発表 (2030年迄に80基輸出目標)。
中国 (11位)	859 (11)	1,924 (18)	2.2%	87.9% 87.5% 88.1%	<ul style="list-style-type: none"> • 1994年2月、導入炉の広東大亜湾1号機 (仏フアラマトム製)、運転開始 同年4月、国産の秦山I-1号、運転開始 (但し、圧力容器等は海外から輸入) • 中国の総発電設備容量、8億kW超 (2009年4月) (近年、年間9000万~1億kW増大) • 「第11次5カ年計画」(2006~10年)：省エネと環境保護重視。再生可能エネと原子力の積極開発。 • 「原子力発電中長期計画」(2007年10月)： <ul style="list-style-type: none"> 2020年の目標：運転中4,000万kW、建設中1,800万kW。 • 自力国産化路線 (CPR-1000) と海外技術導入を推進。 • 現在、国産PWR3基、仏アラマトム炉4基、加AECL炉2基、露VVER炉2基が運転中。 • 2009年2月、国家エネルギー局幹部、2020年の原発規模7,000万kWに拡大方針表明。 • 米WH製AP1000原発導入 (2009年4月三門1号機、同9月海陽1号機、着工)。 • 2009年末の全発電設備8億7,400万kWで米国に次ぎ世界2位。 • 高速炉開発：実験炉CEFR (2.5万kW) 2009年内、臨界予定。 	
台湾 (14位)	493 (6)	260 (2)	19.6%	89.1% 90.4% 90.4%	<ul style="list-style-type: none"> • 第4原子力発電所 (龍門、2基)：日本以外で建設中の唯一のABWR。 – 台湾電力主体で建設。1次系主契約者：米GE、AE：米S&W、RPV：パプコック日立、IHI、TG：三菱重工、廃棄物システム：日立 – 当初、第1号機は1999年3月、第2号機は同年8月着工 (運転予定は2004年)。 – 2000年5月、台湾総統選挙で反原子力の民進党の陳水扁氏が当選し、同年10月建設中止。 – 原子力推進の野党国民党が多数を占める立法院との協議の結果、2001年2月建設再開。 – 設計・製造・プロジェクト管理上の問題から、運転時期が何回か延期。 (燃料装荷、運転開始は2010~11年の見込み) • 2008年5月、馬英九国民党政権発足 (民進党の非核国家構想から離脱)。 • インド初の軽水炉タラプール1、2号機 (GE製BWR、1969年運転) はアジアで最初の軽水炉。 	
インド (15位)	378 (17)	298 (6)	2.0%	54.2% 48.8%		

				39.7%	<ul style="list-style-type: none"> • 少量のU資源、大量のTh資源をベースにした3段階開発計画を推進中。 • 1974年の核実験により、インド自力の国産炉PHWRを中心に建設。 • 2032年迄に原子力6,300万kW目標（総発電設備7億kWの9%）。 • 2008年9月、原子力供給国会議（NSG）の臨時総会で、NPT未加盟のインドへの核技術や燃料の対印輸出解禁を全会一致で承認。（仏、露、米等と原子力協力協定締結） • 外国からのLWR導入計画想定（建設中のロシア製クダンクラム2基以外に）： <ul style="list-style-type: none"> クダンクラム（ロシア製VVER1000、4基）、ジャイタプラプデシュ州（アレバ製EPR、1,000万kW相当）、グジャラト州（AP1000、6基）、アンドラプラデシュ州（GEH製） • 2009年9月29日、シン首相、2050年迄に原発能力を4億7,000万kWにすると発表。 • 高速炉開発：実験炉FBTR（1.3万kW）運転中、原型炉PFBR（50万kW）2011年運転開始予定。 • チャンシェンマ原発2号機、中国の協力で建設中（2011年運転開始予定）。 • 2020年の予測電力需要5,200万kWの約1割を原子力で賄う目標。
パキスタン (29位)	40 (2)	30 (1)	1.9%	68.4% 62.0% 46.6%	

注：運転中・建設中の原子力発電所は2009年12月1日現在（主に世界原子力協会データ参照）。但し、日本、リトアニアは2010年1月1日現在。

原子力発電シェアは2008年のデータ（IAEAホームページ）。稼働率（設備利用率）は、原子力施設運転管理年報（JNES）データ引用（IAEA・PRISデータ）。

CIS＝独立国家共同体。旧ソ連の12ヶ国で形成された緩やかな国家連合体。バルト3国は含まない。ウクライナ等は準加盟国。グルジアは2009年8月脱退。

原子力発電新規導入国の状況（現在、運転中の原子力発電所を持っていないが、導入を計画・検討している国）

2010年2月17日、原産協会国際部作成

1. 欧州

国	人口 (万人)	発電量 (億 kWh)	1人当たり 発電量 (kWh/人)	原子力開発動向
イタリア	5,888	2,943.8	5,000	<ul style="list-style-type: none"> 1963～90年、原発を建設・運転（チェルノブイリ事故を契機に、1987年の国民投票で原発全面廃止決定。当時運転中の原発も1990年迄に閉鎖） 慢性的な電力不足で国内需要の10%を仏等（原子力発電電力）から輸入。原発を持たない唯一のG8国。 2004年制定のエネギー法、海外企業との合弁事業による原発建設への参加可能になる。 2005年、電力公社ENELと仏EDF協力協定締結。（仏フラマンビル3号機の建設に参加等） ENEL、スロバキア電力のモホフチェ原発3,4号機の建設資金として16億ユーロ手当て（2012、13年運用予定）。ルーマニアのチェルナボーク原発3,4号機建設に共同出資（2014、15年運用予定） 2008年5月、政府、石油・天然ガスへの依存度を軽減するため原発建設を開始すると発表。 2009年8月、原子力発電復活を目的とする新しい法律施行。ENEL、原発4基建設計画発表。 2009年8月、ENELとEDF、伊国内で原発新設のFSを行う合弁会社「ズビルツポ・ヌクレアーレ・イタリア」（SNI）設立。（2020年迄にEPRの第1号機運用を目標） 2009年9月、チェュー米DOE長官とスカヨローラ伊経済発展相、原子力共同宣言と協力協定に署名。 アンサルルド・ニュークリアリア社、加AECLと共同でルーマニアのチェルナボーク1,2建設に参加（1996年、2007年運用）
ポルトガル	1,062	461.9	4,349	<ul style="list-style-type: none"> 政府は2004年に原発導入計画を却下したが、現在再検討中。 年間約50億kWhの電力をスペインから純輸入。
アイerland	430	256.3	5,960	<ul style="list-style-type: none"> 1981年、政府、カーンソー岬に65万kW級PWRの建設を検討。（その後、撤回） 2006年4月、政府の諮問機関、長期的なエネルギーセキュリティー確保から原発導入の再検討が必要との報告書発表（比較的小型炉。英本土との連係線強化、英への輸出も視野） 2007年、アイerland電力供給庁、原発導入に向けEUの主要企業との合弁事業の検討表明。
ノルウェー	470	1,373.3	29,219	<ul style="list-style-type: none"> 発電量のほぼすべてが水力。電力の輸出入は季節や降雨量によって左右される。 産業界、水力の補完として（国内に豊富なTh資源をベースにした）原子力発電を希望。

ポーランド	3,808	1,553.6	4,080	<ul style="list-style-type: none"> ・2008年2月、政府の諮問委員会、①Th 燃料炉建設の可能性、②U オプション補完としてのTh オプション維持、人材育成、国際協力の重要性、を報告。 ・ノルウェー放射線防護庁、石油・ガス産業からの NORM 廃棄物の地下処分計画を許可。 ・EU最大の石炭資源国。発電量の93%は石炭火力であり、CO2排出削減が急務。 ・2005年、政府、エネルギー源多様化とCO2排出削減のため、原発導入準備開始。 ・2007年2月、リトアニアのイグナリナ2号機の代替炉建設計画への参加で合意（バルト3国との共同建設、2015年迄の運転目指す。設備容量320万kW。参加割合で協議中）。 ・2009年1月、政府、原発計画の策定・実施を決定。（少なくとも2ヶ所で建設し、うち1ヶ所で2020年迄に運転予定）。 ・2009年3月、経済省に原子力エネルギー局設置。 ・2009年8月、政府、原発開発ロードマップ承認。（4段階で開発。2016年着工、2020年末運転目指す） ・2007年9月、GNEPに参加。 （1980年代に4基の44万kW・VVERがザルノビエツに建設中だったが1990年に中断）
アルバニア	319	54.4	1,705	<ul style="list-style-type: none"> ・2007年、政府、原発建設計画を提案。（発電電力は国内、バルカン諸国・イタリアへ輸出） ・2009年、クロアチア、アルバニアの建設計画案に賛同。両国は、モンテネグロ、ボスニアにも参加呼びかけ。 ・サイト候補地はドウレス。伊電力ENEL、FS実施中。
エストニア	134	102.1	7,619	<ul style="list-style-type: none"> ・リトアニアのイグナリナ原発のリブレス計画に参加中。 ・フィンランドの6基目の原発計画への参加の可能性を調査中。 ・2009年初、国営電力、2019年迄にWH製IRIS炉(33.5万kW)、2基の建設検討中と発表。 ・2009年2月、政府のエネルギー政策、2025年迄の原発100万kWの建設を盛り込む。（原潜訓練用の小型のソ連海軍炉、2基、1968-83年稼働、1989年閉鎖）
ラトビア	228	49.1	2,154	<ul style="list-style-type: none"> ・リトアニアのイグナリナ原発のリブレス計画に参加中。

2. CIS

アゼルバイジャン	847	212.2	2,505	<ul style="list-style-type: none"> ・100～150万kWの原子力発電所建設を計画（2010年頃の着工目途）。 ・2008年6月、IAEA、バクー郊外への研究炉設置に支援協力表明（2012年着工予定）。 ・2009年、ロシア、原発建設協力を提案。
グルジア	440	72.7	1,652	<ul style="list-style-type: none"> ・ロシアへのエネルギー依存度が高く、エネルギー自立の一助として原子力発電所建設を議論。 ・2008年8月、ロシア軍がグルジア侵攻。2009年8月、グルジア外務省、CIS脱退を通告。

カザフスタン	1,542	679.2	4,405	<ul style="list-style-type: none"> ・高速炉 BN-350 (カスピ海沿岸)、1973～99年運転 (発電と海水淡水化)。 ・原発建設計画推進中 (南部地域、西部地域、地方都市向)。 ・バルハシ湖畔又はアクタウでの新規建設の FS、2009年完了予定。(1,2号機、2016年、17年運転)。 ・2006年7月、露 ASE との合弁事業設立 (中小型革新炉の開発・販売)。 ・世界第2位のウラン生産量は世界3位、2010年迄に1位目指す) ・ウスチカメノゴルスクのウルバ冶金工場、1949年操業開始、1973年以来、露で濃縮されたウランを用いて燃料ペレット製造。(現在の株式、カザトムプロム66%、露トウベール34%) ・2006-08年、中国広東核電集団有限公司、中国核工業集団会社とカザトムプロム、戦略協力協定締結。 ・2007年、日本(企業)との間で多くの協力協定・覚書締結。(ウラン供給、燃料加工、原発建設等) ・2007年、加カメコとカザトムプロム、ウラン転換工場設立調査で協定締結 ・2008年、カザトムプロムと露テネックスの合弁事業 (アンガルスク濃縮工場拡大、10%) ・2008年3月、仏アレバとカザトムプロム、戦略協定締結(ウラン採掘、燃料加工)。 ・2009年10月、仏アレバとカザトムプロム、核燃料加工合弁事業設立協定に署名。 ・露提唱の国際ウラン濃縮センターにカンザフスタン参加。 ・セミパラチンスクに3基、アルマトイに1基の研究炉が稼働中。 ・ガスの90%をロシアから輸入。電力のほとんどがガス火力である。 ・2006年央、政府、モギレフ地方に原発2基 (200万kW) の建設計画を承認 (1号機2016年、2号機2018年運転目標)。2025年迄にさらに2基建設を提案。 ・2009年6月、政府、露 ASE が主契約者になると発表。(同9月、FS 支援協定に署名) ・2009年5月、中国と原子力協定締結。 <p>(以前、ミンスク近郊に VVER-1000 建設していたが、チェルノブイリ事故後の1988年に中止。)</p>
ベラルーシ	969	309.6	3,195	<ul style="list-style-type: none"> ・ガスの90%をロシアから輸入。電力のほとんどがガス火力である。 ・2006年央、政府、モギレフ地方に原発2基 (200万kW) の建設計画を承認 (1号機2016年、2号機2018年運転目標)。2025年迄にさらに2基建設を提案。 ・2009年6月、政府、露 ASE が主契約者になると発表。(同9月、FS 支援協定に署名) ・2009年5月、中国と原子力協定締結。 <p>(以前、ミンスク近郊に VVER-1000 建設していたが、チェルノブイリ事故後の1988年に中止。)</p>

3. アジア

国	人口 (万人)	発電量 (億 kWh)	1人当たり 発電量 (kWh/人)	原子力開発動向
インドネシア	23,163	1,273.6	550	<ul style="list-style-type: none"> ・1989年、ジャワ島中部のムリア半島への原発計画調査開始。(1997年、原発建設計画は無期延期) ・2001年の電源開発長期計画に原発導入盛り込み。(2016年200万kW、25年600～700万kW)

ベトナム	8,738	534.6	612	<p>目指す)</p> <ul style="list-style-type: none"> ムリア原発建設計画 (100 万 kW×2 基) : 2008 年入札、2010 年決定、2016～17 年運転目指す。 別途、2007 年 7 月、韓国とインドネシアのメドコ社、原発 2 基建設に関する FS 覚書に署名。 マズーラへの韓国製小型炉 SMART の立地可能性、ロシア製浮揚型炉の導入可能性検討。 研究炉 3 基稼働中 (燃料は自前製造)。研究炉以外にも各種原子力施設所有。 電力需要の急増。ピーク需要は発電設備容量を大幅に上回り、輪番停電を余儀なくされている。 1980 年代前半、原発導入に関する予備調査実施。1995 年、原発導入の必要性を報告。 2006 年 2 月、政府、「2020 年迄の原子力平和利用長期戦略」承認 (200 万 kW 運開)。 2008 年 2 月、共産党政治局、ブレ FS を基本承認。(2020 年の規模を 100 万 kW 級 2 基から 4 基に増加) 2008 年 4 月、政府決定「2020 年時点で原発 100 万 kW×4 基」(ニントゥアン省の 2 ヶ所に各 2 基) 2008 年 6 月、原子力法、国会通過。 2009 年 11 月 25 日、ブレ FS (=投資報告書) 国会承認。(これにより原発建設が正式決定) (第 1 号機は 2014 年着工、2020 年運開計画) 2010 年 2 月上旬、越政府が第 1 期工事 (2 基) をロシアに発注する方針を固めたとの報道記事。
タイ	6,388	1,322.0	2,070	<ul style="list-style-type: none"> 最近、将来の電力需要予測 (今後 20 年間、年率 7%) により、原発導入計画が復活。 2007 年 6 月、エネルギー相、「タイ発電公社 (EGAT) が 400 万 kW の原発計画を推進する」と発表。(2014 年着工、2020 年から運転開始。) 2008 年 10 月、米バーンズ・アンド・ローに原発導入関連調査委託 (立地、技術、炉型等)。 1977 年以来、研究炉が稼働中。現在、大型の研究炉を建設中。
バングラデシュ	15,867	226.4	143	<ul style="list-style-type: none"> 1961 年、原発建設計画浮上。1963 年、建設サイトをループールに決定。(1971 年、バングラデシュ独立) 1980 年、政府、12.5 万 kW の原発建設を承認。(実行されず) 1999 年、政府、ループール原発建設遂行の考えを表明。(2001 年、建設行動計画決定。2005 年、中国と原子力協定締結) 2007 年、バングラデシュ原子力委員会、ループール原発計画提案 (2015 年迄に 50 万 kW 2 基建設)。 2009 年 5 月、政府、ロスタムと原子力協力覚書に署名 (年内に原子力協定締結予定) 3MW 級トリガ炉、1986 年から稼働。

フィリピン	8,796	565.5	643	<ul style="list-style-type: none"> 1973年の石油危機を契機に、1976年よりバタワン原発(62万kW)着工。1984年完成するも財政問題と安全上の懸念等から、運転されないうまま維持。(一時、ガス火力への転換も検討) 2008年の国家エネルギー計画、エネルギー輸入依存低減に向け、60万kWの原発導入予測(2025年運転)。さらに、2027年、30年、34年に夫々60万kW導入予測。 2008年、IAEAミッションがバタワン原発調査(改造によって経済的に安全運転できると助言)。 2009年10月、韓国(KEPCO)、バタワン原発のFSについて、運転に前向きな見通しを表明。 2006年8月、マレーシア原子力許認可委員会、2020年後の原発計画の前倒しを主張。(科学技術革新省も同意見)(国营電力テナガ(TNB)、原発に好意的) 2008年7月、政府、TNBに原発FSタスクフォース設置を命令。(FSは2年かかる見込み) 2008年9月、政府、化石燃料価格高騰故に原発以外にオプションはないと声明。原子力開発目標を2023年に設定。 2007年4月、マレーシア原子力庁(MINT)がNuclear Malaysiaに改名。 1982年以来、トリガ型研究炉(1MW)稼働中。 2009年3月、来日中のソドノム原子力庁長官、2015～30年に原発建設構想を表明。 2009年7月、日本とモンゴル、原子力協力文書に署名。 2009年9月、モンゴルのエルベグドルジ大統領の訪印時、インドと原子力協力覚書に署名。 2009年10月、仏アレバとモンゴル原子力省、原子力、放射性物質協力で了解書に署名。 ロシアとの関係緊密。(原発建設可能性調査、ウラン資源開発協力、2009年8月、ドルノド・ウラン鉱床の共同開発で合意)
マレーシア	2,657	873.1	3,286	
モンゴル	263	35.1	1,335	

4. オセアニア

オーストラリア	2,152	2,509.2	11,660	<ul style="list-style-type: none"> 発電シェアは石炭80%、ガス12%、水力7%で、同国のCO₂排出量が多く、将来の原発導入の可能性についての議論開始。 1970年、原発建設について国際入札するも、1972年、政権交代でキャンセル。 2006年末、首相設置のタスクフォース、「炭素税が導入されれば、原子力が競争力を持ち、15年後には初号機が運転し、2050年迄に同国の電力需要の1/3供給の可能性」を報告。 2007年9月、GNEPに参加。 豊富なウラン資源国。付加価値を高めるために濃縮工場建設について度々検討。 重水研究炉HIFAR(1958年初臨海、現在閉鎖)。2007年4月、20MW研究炉OPAL完成。 総発電電力量の75%は水力。アルミ精錬に大量の電力消費。 可能な水力地点が開発され尽くしたので、1968年の電力開発計画が将来の原発の必要性に言及。
ニューージーランド	418	429.6	10,278	

									しかし、その後、ガス田や石炭鉱床の発見により、原発導入計画は撤回。 ・1978年、王立委員会、「原発計画開始の緊急性はない」との報告書発表。
--	--	--	--	--	--	--	--	--	---

5. アフリカ

アフリカ	ナイジェリア	ガーナ	ウガンダ	ナミビア	人口 (万人)	発電量 (億 kWh)	1人当たり 発電量 (kWh/人)	原子力開発動向
	14,809	2,348	3,088	207	7,488	1,619.6	2,163	2008年、科学技術相、原発導入計画を再確認（2025年迄に400万kW開発目標。IAEAの支援要請）。 ・2008年、原発導入計画を加速（2017年迄に500万kW） ・アフリカで最大人口の国。 ・2009年3月、ロシアと原子力協力協定締結。 ・最初の研究炉（中国製のミニ中性子炉、30kW）が2004年に稼動（於アブマドベロ大学）。 ・2007年4月、政府、エネルギー・セキュリティから原発導入計画を発表。 ・2008年5月、政府、原発導入計画を表明（2018年迄に40万kW開発）。 ・2007年9月、GNEPに参加。小型の中国製研究炉が1994年より稼動。 ・2008年、原子力法、施行。（IAEAと協力協定署名） ・電力需要の半分は南アからの輸入に依存。電力需給は危機的状態。 ・世界のウラン埋蔵量の約7%保有。（世界の多くの国の原発用燃料として） ・政府、原子力発電による電力供給政策を公約。
	235.4	67.9	18.4	17.1				

6. 中東・北アフリカ

国	人口 (万人)	発電量 (億 kWh)	1人当たり 発電量 (kWh/人)	原子力開発動向
トルコ	7,488	1,619.6	2,163	1970年代より、何度か原発建設を計画するも経済状況等を理由に中断（地中海沿岸のアックユ・サイト）。 ・2006年初、原発建設サイトに黒海沿岸のシノップも選定。 ・2006年8月、政府は、原発3基、450万kWの建設計画（2012～15年迄に運転）発表。 ・2007年、原発の建設・運転、原子力発電電力の販売に関する法律、議会で成立。 ・2008年2月、シノップに第2原発建設のための準備工事開始。 ・2008年3月、トルコ電力販売契約公社（TETAS）、アックユ原発建設について国際入札招請。 露ASEのみが応札（120万kW・AES-2006、4基。2016年運転開始）。 ・2008年5月、米国との原子力協定発効。

イラン	7,121	1,804.0	2,533	<ul style="list-style-type: none"> 1970年代末、独 KWU がブシェールに 120 万 kW 級 PWR2 基着工したがイラン革命(1979年)で中断。 1994年、ロシア原子力省とイラン原子力庁、ブシェール1号機の建設完成で合意。(ブシェール原発用燃料はロシアがリースし使用済み燃料はロシアに返却する方式で契約) 2007年12月、ロシア、ブシェール用初装荷燃料を搬入(イラン、2010年3月末迄の運転開始めざす) ブシェールでの増設、フゼスタン地方での小型炉建設等を計画・検討中。 秘密裏の濃縮施設、重水炉建設推進中(核拡散の懸念)。 2006年12月、GCC、原子力平和利用に関する調査開始を発表。(仏が検討作業への協力を表明) 2007年2月、GCCとIAEA、原子力発電と海水淡水化計画に関するFS協力で合意。 2008年1月、仏アレバ/スエズ/トタルの3社、UAEへのEPR2基供給に向けパートナーシップ協定締結。 2008年4月、UAEは独自に原子力総合政策を発表。(2020年迄に原発500万kWの運転目標。UAE原子力公社(ENEC)設立。濃縮・再処理は実施せず、長期契約による燃料確保等。) UAEのENEC、米C2HMヒルに原発導入計画管理の契約締結。 2009年4月、UAE、追加議定書に署名。 2009年10月、UAE、原子力法を制定。(連邦原子力規制庁設置、ウラン濃縮禁止等) 2009年12月27日、UAEのENEC、4基の原発建設・運転契約先に韓国企業連合選定と発表。(初号機2012年着工、2017年運転予定。契約額は400億ドルと想定) カタールは、原発の可能性調査を実施したが、2008年末、目下のところ原発推進の強い理由がないと発表。 オマーン、原発開発を調査中。GNEPに参加。2009年6月、ロシアと協定締結。 クウェート、発電・海水脱塩の原発計画を検討中(仏の支援で)。2009年3月、原子力委員会設置。
	285	437.3	15,344	
クウェート	2,474	1,761.2	7,119	
サウジアラビア	75	87.0	11,600	
バーレーン	438	607.0	13,858	
アラブ首長国連邦(UAE)	84	144.0	17,143	
カタール	260	126.5	4,865	
オマーン				
(續々(増設)CG)				
ヨルダン	592	96.5	1,630	<ul style="list-style-type: none"> エネルギー需要の約95%を輸入。 政府の原子力戦略委員会、原発導入計画を策定(2030~40年迄に、電力の30%供給目標) 2008年、ヨルダン原子力委員会(JAEC)、加AECL、SNCラバリン社、天然ウラン利用のCANDU-6炉建設のFS調査に合意。(発電と海水淡水化) 国際入札は2010年央の予定。100万kW原子炉、2013年着工、2017~18年運転。 2008年12月、韓国電力公社(KEPCO)と了解覚書に署名(サイト選定。FS。海水淡水化) 2009年、JAEC、4メーカーからの提案を評価中(KEPCO、アレバ、ASE、AECL)

				<ul style="list-style-type: none"> 低コストのウラン資源 14 万トンとリン酸塩鉱床の副産物としてのウラン資源 5.9 万トンの採掘計画中。 2008 年 10 月、JAEC、仏アレバとウラン資源探掘で合弁事業設立。(2012 年から 2000 トン/年採掘計画) 2009 年 9 月、ヨルダン原子力委員会、ベルギーのトラクテベルに同国初の原発の立地調査契約を締結。 2009 年 9 月、アルゼンチンと原子力協力協定締結。(アルゼンチンの INVAP はヨルダンの原発入札に関心) 2009 年 10 月、ヨルダン原子力委員長、2011 年迄にはウラン輸出国になるとの見通し表明。 米、加、仏、英、露、中、日、韓と原子力協力協定あるいは協力覚書締結。 (報道によると) 2007 年 9 月、2017 年迄に原発 500 万 kW 建設で米企業と契約締結。(しかし、イエメンの現状のベースロード 70 万 kW から見て、あり得ない話であり、契約はキャンセルされたようだ)
イエメン	2,239	47.4	212	<ul style="list-style-type: none"> 1980 年代に VVER-440 建設計画があったが、チェルノブイリ事故やソ連崩壊により撤回された。 石油・ガス価格の急騰で、原子力発電導入を再検討中。 2001-07 年、北朝鮮の寧辺の Pu 生産炉に似たガス冷却炉を遠隔地に秘密裏に建設。2007 年、イスラエル軍の空爆により破壊される。(シリアは施設を解体)
シリア	1,993	349.4	1,753	<ul style="list-style-type: none"> 1980 年代、イスラエル電力公社、原発サイトとしてネゲブを確保。 2 基、合計出力 120~150 万 kW の原発計画を検討するも、NSG ガイドラインによりイスラエルへの機器供給制限あり。 テルアビブ近くのナハルソレクに 5 MW 研究炉稼働中 (IAEA の保障措置下)。 ネゲブのデイモナで 70MWt 重水研究炉が稼働中(核兵器用 Pu 生産に利用と理解されている)。 NPT 非加盟国。(インド、パキスタンと違い、民生用原子力発電所を持たない)
イスラエル	734	498.4	6,790	<ul style="list-style-type: none"> 2006 年 10 月、エネルギー相、2015 年迄に 100 万 kW 原子炉の建設を発表。 2008 年 12 月、エネルギー省、米ベクトルとの原発建設に関する技術サービス契約締結。 2009 年 6 月、豪エネジニアリング企業のウォーリー・パーソンズに原発建設のコンサルタント業務発注。 ロシア、中国等と原子力協力協定締結。
エジプト	7,550	1,086.9	1,440	<ul style="list-style-type: none"> 2003 年、極秘裏に進めていたウラン濃縮計画を放棄、全施設を IAEA の査察下におく。 2006 年、仏と原子力協定締結。2007 年半ば、海水淡水化用原子力プラント建設に関する覚書締結。
リビア	616	225.0	3,653	

					<ul style="list-style-type: none"> ・2008年、ロシアと原子力協力協定締結。 ・ロシア製研究炉(10MW)稼働中。 ・天然ガスの輸出大国。発電はほとんどガス火力。 ・ロシア、アルゼンチン、中、仏、米と原子力協定締結。 ・2009年2月、原発建設計画を発表(初号機は2020年頃の運転。その後5年毎に建設の可能性) ・1995年以来、研究炉2基稼働中(アルゼンチン製と中国製)。 ・(報道によれば)政府、60万kW級原発導入を検討中。 ・2006年12月、仏と原子力発電と海水淡水化に関する原子力協定署名。 ・政府、シナイ・ブルブラに第1号原発の建設(2016-17年)を検討。露ASEがFS支援。 ・ラバト近郊のマムラにトリガ型研究炉(2MW)を建設中。 ・海水淡水化に関しては中国と共同で予備調査を完了。 ・2007年10月、仏との間でマラケシュ近郊への原発建設協力等で原子力協定締結。
アルジェリア	3,386	339.2	1,002		
チュニジア	1,033	136.6	1,322		
モロッコ	3,122	226.4	725		

中南米

ベネズエラ	2,766	1,015.4	3,671		<ul style="list-style-type: none"> ・議会、電源オプションに原子力発電を含める法案策定作業中。 ・2007年11月、大統領、ブラジルやアルゼンチンを参考に、原子力発電計画を推進すると表明。 ・2008年11月、ロシアと原子力協定締結。 ・2007年2月、エネルギー省が、原発開発調査の開始を発表。(既に仏アレバと議論)。 ・2007年11月、大統領、原発オプションについての調査を指示(次期政権が導入の是非決定)。
チリ	1,664	499.4	3,001		

(注)人口は2007年値(世界年鑑2009参照)、発電量は2005年値(IEA Statistics: Energy Balances 2004-05 参照)

世界の原子力発電開発の現状

2010年1月1日現在、(万kW、グロス電気出力)
As of January 1, 2010 (10MWe, Gross Output)

国・地域	運転中 In Operation		建設中 Under Construction		計画中 Planned		合計 Total		Country Region
	出力 Output	基数 Units	出力 Output	基数 Units	出力 Output	基数 Units	出力 Output	基数 Units	
1 米国	10,534.4	104	120.0	1	940.0	8	11,594.4	113	U.S.A.
2 フランス	6,602.0	59	163.0	1			6,765.0	60	France
3 日本 ^{*1}	4,884.7	54	303.6	3	1,655.2	12	6,843.5	69	Japan
4 ロシア	2,319.4	27	838.0	10	802.0	7	3,959.4	44	Russia
5 ドイツ	2,150.7	17					2,150.7	17	Germany
6 韓国	1,771.6	20	680.0	6	280.0	2	2,731.6	28	Korea
7 ウクライナ	1,381.8	15	200.0	2			1,581.8	17	Ukraine
8 カナダ	1,328.4	18					1,328.4	18	Canada
9 英国	1,195.2	19					1,195.2	19	United Kingdom
10 スウェーデン	938.4	10					938.4	10	Sweden
11 中国	911.8	11	2,944.4	26	902.2	10	4,758.4	47	China
12 スペイン	772.7	8					772.7	8	Spain
13 ベルギー	620.1	7					620.1	7	Belgium
14 台湾	514.4	6	270.0	2			784.4	8	Taiwan
15 インド	412.0	17	316.0	6	680.0	8	1,408.0	31	India
16 チェコ	393.0	6			200.0	2	593.0	8	Czech
17 スイス	340.5	5					340.5	5	Switzerland
18 フィンランド	280.0	4	172.0	1			452.0	5	Finland
19 ブラジル	200.7	2			135.0	1	335.7	3	Brazil
20 ブルガリア	200.0	2			200.0	2	400.0	4	Bulgaria
21 ハンガリー	200.0	4					200.0	4	Hungary
22 南アフリカ	189.0	2			16.5 ^{*2}	2	205.5	4	South Africa
23 スロバキア	186.2	4	88.0	2			274.2	6	Slovakia
24 ルーマニア	141.0	2	211.8	3			352.8	5	Romania
25 メキシコ	136.4	2					136.4	2	Mexico
26 アルゼンチン	100.5	2	74.5	1			175.0	3	Argentina
27 スロベニア	72.7	1					72.7	1	Slovenia
28 オランダ	51.0	1					51.0	1	Netherlands
29 パキスタン	46.2	2	32.5	1			78.7	3	Pakistan
30 アルメニア	40.8	1					40.8	1	Armenia
31 イラン			100.0	1	36.0	1	136.0	2	Iran
32 アラブ首長国連邦					560.0	4	560.0	4	UAE
33 インドネシア					400.0	4	400.0	4	Indonesia
34 ベトナム					400.0	4	400.0	4	Vietnam
35 エジプト					187.2	2	187.2	2	Egypt
36 イスラエル					66.4	1	66.4	1	Israel
37 トルコ					N/A	3	N/A	3	Turkey
38 カザフスタン					N/A	1	N/A	1	Kazakhstan
合計	38,915.6	432	6,513.8	66	7,460.5	74	52,889.9	572	Total
()内は前年値	(39,044.1)	(432)	(4,775.1)	(52)	(6,536.7)	(66)	(50,356.2)	(550)	(previous year)

*1 日本については、2010年3月31日現在のデータ
Japanese figures dated 2010.3.31.

*2 出力判明分のみ

The unknown output is not included.

出典：(社)日本原子力産業協会 世界の原子力発電開発の動向2010年版

2009年7月欧州原子力人材育成 調査レポート

平成21年9月
欧州原子力人材育成事情調査チーム

目 次

	ページ
1. 調査目的	3
2. 調査概要	3
3. 訪問先・調査項目	3
4. 調査を通じての所感	4
5. 調査を通じての提言	5
6. 調査参加者名簿	6
7. スケジュール	6
8. 詳細調査内容	7
8. 1 PWR 保守実証センター (CETIC)	7
8. 2 2009 世界原子力大学夏季研修 (WNU-SI)	10
8. 3 原子力工学国際会議 (ICONE17)	13
8. 4 国立原子力科学技術学院 (INSTN)	20
9. 米国でのエネルギー教育に関する参考事例	27

1. 調査目的：

第17回原子力工学国際会議（ICONE17）にて原子力人材育成に関する各国の情報を発信・収集するとともにわが国の取り組みについても発信する。また、原子力先進国フランスの原子力人材育成関係者との意見交換等通じて、日本の原子力人材育成に資する情報の収集を目的とする。

2. 調査概要：

原子力人材育成関係者協議会および作業会の有志からなる調査チームを組織し、平成21年7月12日～16日、ベルギーのブリュッセルで開催された「第17回原子力工学国際会議（ICONE17）」に参加し、原子力人材育成関係者協議会の検討内容を中心とする日本の原子力人材育成に関する発表をするとともに、参加各国の原子力人材育成に関する情報を収集し、その前後でフランスの原子力人材育成に関わる施設とイギリスで開催された世界原子力大学夏季研修を訪問し原子力分野の人材育成について情報収集、意見交換を行った。

3. 訪問先・調査項目：

(1) PWR 保修実証センター（CETIC）：フランス シャロン

PWR 保修実証センター（CETIC）は、フランス電力会社（EDF）とアレバ社の共同出資により、1985年設立された保修技術の訓練施設である。当所では、訓練設備や訓練状況の視察、フランスにおける技能者の育成に関する情報収集を行った。

(2) 世界原子力大学夏季研修（WNU-SI）：イギリス オックスフォード

（社）日本原子力産業協会（原産協会）に昨年度設立した向坊隆記念国際人育成事業において、本年より世界原子力大学夏季研修へ、4名の日本人受講生の参加支援を開始した。

本年の夏季研修は7月5日より8月15日までの6週間、イギリスのオックスフォードで実施された。今回の訪問では、研修状況、研修環境、日本人参加者の状況の確認、意見交換を行った。

(3) 原子力工学国際会議（ICONE17）：ベルギー ブリュッセル

原子力工学国際会議（ICONE17）は、日本機械学会、米国機械学会、中国原子力学会が主催する国際会議で、人材育成を含む原子力に関する広範な情報の発信・交換が行われている。日本の原子力人材育成について人材育成協議会の検討内容を中心に発表するとともに、参加各国における人材育成情報を収集した。

(4) 国立原子力科学技術学院（INSTN）：フランス サクレ（パリ郊外）

フランスの国立原子力科学技術学院（INSTN）は、フランスで唯一原子力について専門的に教える機関である。本訪問では会長、事務局長と人材育成などに関連する情報を交換した。

4. 調査を通じての所感

- (1) フランスの人材育成は、内容が実質的であり、現物・現場主義が重視されている。
- (2) フランスは1電力会社、1プラントメーカー体制であるため、原子力産業全体が一元的かつ資源の集中化が行われている。研修施設も同様に高稼働率を維持している。
- (3) フランスのPWR 保修実証センター（CETIC）では、実際に現場で作業を行う作業員を対象に実物大の模型等を使用した訓練を実施しており、内容が実質的である。日本の技能訓練センター運用の参考にできるものとする。

- (4) 日本から ICONE への若手参加者が少ないように感じられた。
- (5) 欧州では、実需に裏づけされた、原子力分野の人材育成が急務となっている。原子力回帰の動きが顕著である。
- (6) 欧州では、企業や国を超えて協調した人材育成の取組みが行われている。
- (7) 欧州では、大学間の連携が教育ネットワークなどを通じ発展的に行われている。
- (8) 欧州各国（フランスやスペインなどの非英語圏）の大学教育では、英語による教育が積極的に取り入れられている。国際的教育ネットワークの構築には、使用言語の統一が必要と感じられた。
- (9) INSTN と ENEN が欧州における原子力教育の中核的組織になりつつある。
- (10) 欧州各国の大学と INSTN との間では単位互換、INSTN から講師の派遣をすでに実施しており、広がりをもったトータルとしての教育が発展的に進められている。
- (11) INSTN、ENEN の基本的活動内容は、原産会議（当時）が平成 16 年に実施した調査のときと変わっていないが、INSTN は原子力発電需要増加への対応をしており、ENEN は内容や活動が充実してきている。両者とも発展的に活動を展開している。
- (12) 欧米の学生は、原子力が産業として今後成長するその将来性に敏感に反応している。産業としての将来性が職場（雇用）としての魅力となり、原子力の魅力・理解に繋がっていると見える。

5. 調査を通じての提言

- (1) 世界原子力大学夏季研修(WNU-SI) は、将来の原子力界のリーダー育成を主な目的としており、国際的環境の中で人的ネットワークを構築する効果的な場となっている。本夏季研修には原子力先進国からだけでなく世界各国から多くの原子力分野の若手が参加しており、活発な議論や交流が行われていた。また、講師は原子力に関連する国際機関や各国で活躍している原子力分野のリーダー達である。日本においても国際的視野にたった若手リーダー育成活動の重要性を認識し、推進することが望まれる。
- (2) ICONE で世界各国から多数の若手の参加が見受けられたことや世界的動きになりつつある原子力カルネッサンスに鑑み、日本の若手技術者や実務者にも ICONE のような国際的な場での発表・議論の機会をさらに与えることが望まれる。
- (3) フランスの ENEN、INSTN の原子力教育については、以下のような我が国も参考にできる形態であることが分かった。今後の日本の教育システム改善に参考とすべきである。
 - ①日本でも徐々に大学が採用しつつある制度ではあるが、原子力教育は機械工学や電気工学などの基礎分野を学んだ後の大学院レベルで行われている。
 - ②欧州共通技術の原子力ということで教育は全て英語で行われている。これによって、英語圏はもちろん、スペイン、ドイツといった英語圏でない学生、ひいてはアジア圏の学生を共通的に教育することが可能になっている。
 - ③教育に重点を置いているので、教育者そのものも評価されているものと推察される。研究者・技術者も一定の教育を受けて、ここでの教育を可能にしている事で、教育者の地位も保たれているものと考えられる。
 - ④ENEN の教材とともに教育単位の国際的な互換制度ができています。フランスはもとより、他国のある大学で、教育者が不足したとき、教育者を派遣しての教育や、学生を受け入れての教育が可能になっている。
- (4) INSTN では、物理の教員向けに原子力応用を教えるコースがある。原子力応用、非破壊検査、産業・医療への応用、原子炉の起動などを教えており、反対派にも理解させたとの成果があった。

日本では、近年、小中高等学校の学習指導要領が改定され、放射線や原子力について扱うこととなり、小中高等学校の教員の間では従来に増して、放射線や原子力

に対する教え方の検討が行われている。全国中学校理科教育研究会などをはじめとする幾つかの教員の活動においては、国や大学、学会、原子力産業界と協力して放射能や原子力に関する基礎知識の講習会や関連設備の見学などが行われている。日本の原子力教育をより良いものにするため、産官学の協力推進が望まれる。

6. 調査参加者名簿：

辻倉米蔵 電気事業連合会 顧問（原子力技術担当）
村田扶美男 日立 GE ニュークリア・エナジー（株） 技術主管・国際協力室長
（7/8～より参加）
山本晋児 前（社）日本原子力産業協会 政策推進第2部 リーダー
（～7/11 まで参加）
北村俊郎 （社）日本原子力産業協会 政策推進部 参事（7/11～より参加）
上田欽一 （社）日本原子力産業協会 政策推進部 主任

7. スケジュール：

7/5（日） 日本発、パリ着
7/7（火） フランス シャロン CETIC 視察・意見交換
（パリから TGV で約 2 時間半）
7/9（木）～10（金） 英国 オックスフォード WNU-SI 視察・意見交換
（オックスフォードはロンドンから列車で約 1 時間）
7/11（日）～16（木） ベルギー ブリュッセル ICONE17 での発表、情報収集
7/17（金） フランス サクレ
INSTN/ENEN サフィー教授及び久住事務局長との意見・情報交換
（サクレまでは、パリ中心部から車で約 40 分）
7/18（土） パリ発
7/19（日） 日本着

8. 詳細調査内容

8. 1 PWR 保守実証センター (CETIC) :

- (1) 所在地：フランス シャロン (ブルゴーニュ地方)
- (2) 日時：2009年7月7日(火) 13:40~17:40
- (3) 対応者：Jean-Louis Guisnet 氏 Head Manager & Administrator, CETIC
- (4) 訪問者：辻倉 電気事業連合会 顧問 (原子力技術担当)
山本 前 (社) 日本原子力産業協会 政策推進第2部 リーダー
上田 (社) 日本原子力産業協会 政策推進部 主任

(5) 内容：

①PWR 保守実証センター (CETIC) の概要：

- ・CETIC は、フランス電力会社 (EDF) とアレバ社の共同出資により、1985年設立された。原子炉一次系の保守の品質を保証・向上させるための手順の承認や道工具類の認定を行う、フランス全土で一箇所のみ設置された施設である。
- ・CETIC では、発電所での蒸気発生器を含むメンテナンス、一次系の切断、ロボットによる配管の点検等の実作業前の研修が実物大又は実物のモデルを用いて行われている。
- ・保守研修の対象者は、実際に現場で保守作業を行うアレバ等の社員である。
- ・CETIC では、発電所で、事故やトラブルがあった場合には、事故トラブルを再現し、その原因の究明や解決方法の確立も行っている。
- ・CETIC のもう一つの役割は、燃料交換の研修である。フランスの原子力発電所での燃料交換は、EDF の社員が行っている。CETIC には、その研修のためにフルスケールのプールが設置されている。
- ・フランスでは、米国の 9.11 テロ以降、一般の人々の原子力発電所見学が禁止されているので、原子力理解のための一般見学者受入れも CETIC の重要な役割となっている。
- ・原子炉の運転、二次系やタービンなどの保守訓練、管理職への訓練などは、CETIC では行われていない。

②沿革：

- ・CETIC は、もともとフラマトム社のコンポーネント製造工場であったが、生産能力に限界があったため、工場としての機能を閉鎖し、燃料装荷のオペレーターのトレーニング (資格認定含む) と PWR 一次系の機材部分のメンテナンス方法の確立と検証・向上 (時間短縮や頻度低減など)、訓練のための施設として使用されている。
- ・EDF と AREVA のベンチャー (経済協同体) であり、両社の出資比率は、50 : 50 で、1985年に設立された。

③設備：

- ・実物大の加圧器、蒸気発生器、燃料装荷の訓練のためのプールや装置などが設置されている。
- ・技術の進展や新たなメンテナンス方法の確立に応じて、新たな設備が設置される。実物大模型は、建設が中断されたスペインのプラントの実物の設備が活用されるなどほとんどが実物大であり、現実に即したオペレーターの養成やメンテナンス方法の確立が図られている。

(主な設備)

- ・PWR 一次系の実物大の原子炉圧力容器
- ・ポンプ、蒸気発生器などの実物大模型
(中には一次系で実際に使われた設備を実物大模型にした物もある)
- ・フルスケールのプール (28m×22m×10m)
- ・燃料装荷装置 (1,300MW タイプ)

など

- ・訪問者による写真撮影は禁止されていた。

④活動内容：

- ・ CETIC では、900MW、1,300MW、1,500MW の三つのタイプの原子炉を対象としている。900MW は3ループ、1,300MW、1,500MW は4ループからなっている。
- ・ メンテナンスの対象は、一次系の原子炉、燃料、加圧器、ポンプ等の部分であり、二次系は対象外である。
- ・ 今まで経験したことのない問題が現場で起きた場合、事前に CETIC にある設備を使って対処法を確立させ、練習することができる。
- ・ メンテナンスに関しては、2000 年代初頭まで、その方法の確立が主な活動であったが、現在は、メンテナンスの向上、メンテナンス頻度の低減、放射線被ばく量の低減などが主な目的になっている。
- ・ CETIC の研修生は、EDF からだけでなく、AREVA からも参加している。また、中国、ベトナム、ドイツ、WH、三菱重工などの外国からの訓練生も受け入れている。
- ・ CETIC の年平均稼働時間は、約 5 万時間である。
- ・ トレーナーは、現場経験が豊富で、優秀かつ情熱を持った人にプロポーズすることになっている。一旦、トレーナーになったら、退職までトレーナーとして働くことになっている。

⑤運営

- ・ EDF は、実際に蒸気発生器の交換を行う AREVA 社員を CETIC で訓練させて、現場の業務に当たらせる。フランス国内の発電所で必要な AREVA 社員の訓練費用は EDF が負担することになっている。
- ・ CETIC 自体は、利益を上げることが目的としてない。利益が出た場合、出資元の EDF と AREVA に返還される。また、赤字の場合は、補てんされるシステムになっている。
- ・ EDF は、CETIC で利益を上げるという考えはなく、原子力発電所の運転が効率的に行われることのほうが大きな利益につながると考えている。CETIC は、そのためのサポート機能の役割が大きい。
- ・ CETIC の理事会は、EDF3 名と AREVA3 名の理事から成り、重要事項は理事会で決定される。
- ・ 設置設備、訓練計画などの重要事項については理事会で決定されるが、配線取替え、CETIC の設備の維持管理などの細かいな部分については、CETIC 内で決定される。
- ・ 現在、CETIC には 20 名の常駐の職員がおり、そのうちの 9 名がトレーナーである。他は所長や総務担当、設備維持要員などである。
- ・ CETIC の予算規模は約 200 万ユーロであり、収入は、約 200 万～300 万ユーロである。収入の 9 割以上が EDF からのものである。

⑥その他

- ・ フランスには、58 基の商用炉があるが、それらは標準化したものになっているため、CETIC のような施設でトレーニングやメンテナンスの検証を一元的に行うことができる。
- ・ メンテナンスを一元化し合理化できる条件は、①一定数の原子力発電所が存在する、②機材が標準化したものであること、③大規模な電力会社が存在すること、の三つである。
- ・ CETIC では、実際に現場で放射線物質に触れる前に、実物大模型による訓練を受けることができる。それによって、現場での作業を効率的に行うことができ、被ばく量低減が可能になる。
- ・ フランスの安全文化教育の原則は、規則で定められた手順を守ることである。何があっても決められた手順を守ることが徹底的に教育する。「明らかに車が来ないと

わかっているにもかかわらず、青信号になるまで待たせる」といった教育内容である。

- ・ 主要な活動の一つとして見学者の受入れなども行っている。現在、フランスでは原子力発電所への一般の人の受入れを制限しているため、CETIC が原子力理解活動の役割を担っている。最近では、年間1,200人以上の見学者が訪れている。

8. 2 世界原子力大学夏季研修 (WNU-SI)

- (1) 所在地：イギリス オックスフォード大学 クライスト・カレッジ
- (2) 日時：7月9日(木) 8:10~17:30 (オブザーバー参加)
9日(木) 18:30~ (日本人参加者との意見交換)
10日(金) 8:10~12:30 (オブザーバー参加)
10日(金) 夕刻 (WNU事務局への挨拶)
- (3) 参加者：辻倉 電気事業連合会 顧問 (原子力技術担当)
村田 日立GEニュークリア・エナジー(株) 技術主管・国際協力室長
山本 前(社)日本原子力産業協会 政策推進第2部 リーダー
上田 (社)日本原子力産業協会 政策推進部 主任

- (4) 世界原子力大学夏季研修：

「世界原子力大学夏季研修」は、夏季の6週間、30数ヶ国約100名の若者(30歳前後の実務経験者が中心)が、原子力に関連する国際機関や各国で活躍している原子力分野のリーダー達から直接課題を聞き、少人数での活発な議論を行い、自らの考えを発表し、その解決方法を探る合宿形式の研修である。単に知識を習得する場ではなく、課題解決能力の習得や各国の若者が集う国際的環境で人的ネットワークを構築することが主な目的と言え、将来の原子力界のリーダー達を育成する場である。研修はすべて英語で行われる。

主催機関である世界原子力大学(WNU: World Nuclear University)は2003年にロンドンに設立され、原子力平和利用における国際的教育とリーダーシップの強化を目的としたグローバル・パートナーシップである。世界原子力協会(WNA)、世界原子力発電事業者協会(WANO)、国際原子力機関(IAEA)、経済協力開発機構原子力機関(OECD-NEA)が中核組織となって運営されている。

- (5) 今年の世界原子力大学夏季研修：

今年で第5回目の開催となる「世界原子力大学夏季研修」(7/5~8/15)には、アフリカやアジアを含めた38カ国から100名(女性:38名)の35歳以下の受講生(フェロー)が参加した。夏季研修の間には、一週間のフランスへのテクニカツアーが含まれていた。

今回、日本人受講生は、原産協会の「向坊隆記念国際人育成事業」(*1)の支援による4名と東京大学から1名が参加した。

基本的カリキュラムは、世界の原子力を取り巻く環境、原子力産業界の現状、パブリック・コミュニケーションなどについて、午前中に受講生全員参加の講演形式の授業(質疑応答含む)があり、午後は、受講生達が少人数(10名程度)のグループにわかれ、発表やディスカッションを行う。今回、日本からは指導教官(メンター:講師やフェロー達のディスカッションのファシリテーター等を行う)として唯一原産協会の小西氏(元IAEA職員)が夏季研修に参加した。日本人はほかにIAEAの尾本部長が講師として参加した。

- (*1) 原産協会は、向坊隆(むかいぼう たかし)原産元会長の遺功を継承するため、氏の名前を冠した「向坊隆記念国際人育成事業」を平成20年度スタートさせた。平成21年度は、「向坊隆記念国際人育成事業」の最初の具体的な事業として、世界原子力大学(WNU)の夏季研修(Summer Institute)に参加する原産協会会員企業から募集した受講生4人の研修参加費用を支援した。

①7月9日（木）8：10～17：30（オブザーバー参加）

- ・午前中は、AREVA 社の B. Barees 氏から世界各国の原子力政策について講演が行われた。メーカーからの講演であったが、メーカー色を強く出さず好感の持てる講演であった。さらに特別講演として OECD/NEA の L. Ecahvari 氏から世界の原子力動向についての講演が行われた。会場からは日本人受講生を含め積極的に質問が出されていた。
- ・午後は、受講生が少人数のグループにわかれて、グループディスカッションを行った。各受講生が、それぞれの国の原子力動向について、パワーポイントを用いて発表を行い、それに対して活発な議論が受講生間で行われていた。

②7月9日（木）18：30～（日本人参加者との意見交換）

- ・日本人受講生との意見交換では、特に生活上で困っている点はないとの確認がとれた。
- ・今回の日本人受講生の英語力については、特に支障はないと思われる。（議論になるとネイティブスピーカーは、早口になるので、ついていくのが大変などの意見はあった。）
- ・日本人受講生の一人は、夫人同伴であった。世界原子力大学夏季研修では、受講生を学生ではなく一人の社会人として扱うことにしているため、夫人同伴も可能である。

③7月10日（金）8：10～12：30（オブザーバー参加）

- ・元 PNNL の A. Waltar 氏から原子力技術の発電以外の利用の現状について講演が行われた。その後 IAEA の R. Chhem 氏から原子力の医療利用について、更に、元 INPO の S. Berg 氏からリーダーシップについての講演が行われた。
- ・R. Chhem 氏の講演後に、辻倉氏から今回の我々の訪問受入に対する感謝の意と受講生達への励ましの言葉が述べられた。

④7月10日（金）夕刻（WNU 事務局への挨拶）

- ・ほとんどの WNA の関係者は、夏季研修運営のためオックスフォードに移動していたため、特に意見交換等はなく、事務所を訪問するにとどまった。

⑤その他

- ・研修はすべて英語で行われるタフなものであった。
- ・今回の WNU-SI の視察ならびに WNU 事務局への訪問は、WNA に東京電力から派遣されている伊佐木氏に同行して頂くとともに、WNU-SI 内部の調整は伊佐木氏、指導教官の原産協会小西氏に協力していただいた。

⑥国別の受講者人数（総数 100 名）

米国	14	チュコ共和国	1
カナダ	11	エストニア	1
フランス	9	フィンランド	1
イギリス	7	ガーナ	1
ドイツ	5	ハンガリー	1
日本	5	アイスランド	1
スウェーデン	5	インド	1
アルゼンチン	4	イスラエル	1
韓国	4	コートジボワール	1
南アフリカ	4	ヨルダン	1

ベルギー	2	マレーシア	1
中国	2	メキシコ	1
スロバキア	2	ナイジェリア	1
台湾	2	パキスタン	1
オーストラリア	1	ポーランド	1
バングラディシュ	1	スペイン	1
ブラジル	1	タジキスタン	1
ブルガリア	1	チュニジア	1
チリ	1	ベトナム	1

⑦夏季研修プログラム：詳細プログラム別添

夏季研修の講師は、世界の関係企業・機関などから招聘された。主な講師は、以下のとおり。

・ J. Ritch 氏 (WNU)、R. Schock 氏 (WEC)、P. Moore 氏 (Greenspirit Strategies)、L. Echavarri 氏 (OECD/NEA)、A. Walter 氏 (ex-PNNL)、P. Pradel 氏 (CEA)、A. Bisconti 氏 (Bisconti Research)、尾本氏 (IAEA)、Y. Yanev 氏 (IAEA)、H. Blix 氏、Z. Pate 氏など

8. 3 原子力工学国際会議 (ICONE17) :

(1) 会場：ベルギー ブリュッセル (シェラトン・ブリュッセル・ホテル)

(2) 会期：平成 21 年 7 月 11 日 (日) ~16 日 (木)

(3) 概要：

第 17 回原子力工学国際会議 (17th International Conference on Nuclear Engineering: ICONE17) は、日本機械学会、米国機械学会、中国原子力学会が主催し、ベルギーのブリュッセルで、に開催された。本会議には、世界各国から約 800 名が参加し、特別講演やパネルセッション、論文発表が行われた。次回の ICONE18 は、来年 5 月に中国の西安で開催される予定。

今回、調査チームは、ICONE17 に参加し、日本の原子力人材育成について人材育成協議会の検討内容を中心に発表するとともに、参加各国における人材育成情報を収集した。

① 7 月 13 日 (月) の原子力工学教育に関するパネルセッション 15-4 “Nuclear Engineering Education Issues and challenges” の模様は次のとおり。

米国、フランス、中国、スペイン、ベルギー、日本より、人材育成に関する発表が行われた。

1. 日時： Monday, July 13, 2008 14:00–15:45
2. 座長： Yassin A. Hassan, Professor, Texas A&M University, USA
3. 共同座長： Koji Okamoto, Professor, University of Tokyo, Japan
Xu Cheng, Professor Shanghai Jiao Tong University, China
Leon Cizelj, Josef Stefan Institute, Slovenia
4. 参加者 (座長および発表者含む)： 約 50 名

5. 概要：

a. Yassin A. Hassan- Professor, Texas A&M University, USA

米国のテキサス A&M 大学の Yassin A. Hassan 教授より米国の大学教育を中心とする原子力分野の人材育成の状況について紹介が行われた。

近年、原子力分野の人材の高齢化や退職、熟練者の減少などにより、若年層への原子力教育が重要な課題となっている。米国では、1990 年代に原子力教育のインフラの大幅な減少が見られた。大学の原子力学科が大幅に減少（65 学科→29 学科）し、研究炉・実験炉の数も減少（63→27）した。また、原子力関連の大学の教職員の三分の二以上が 45 歳以上であり、今後、5 年間で 25%以上の電力の技術者が、退職する見込みとなっている。

近年（1999 年以降）、米国では、原子力分野の人材育成対策として、政府から大学への支援強化が行われている。その支援予算の増加とともに、原子力を専攻する学生も増加している。具体的には、エネルギー省（DOE）からの支援予算は、1997 年の 500 万ドルから、2006 年には 2,700 万ドルにまで増加した。それに伴い、原子力学科への入学者数は、1999 年の約 500 人から 2006 年には約 1,800 人まで増加している。

テキサス A&M 大学には、学部と大学院を合わせて、原子力学科に 2006 年度時点で約 300 人の学生が在籍している。1990 年代と比較すると大幅に学生数が増加しており、学部においては、1996 年度と比較すると 2006 年度には、約 2.5 倍の学生数が在籍している。

今後、NEI の発表によると、米国では原子力関連の人材需要は大幅な増加が見込まれている。

b. Skills Renewal in Nuclear An industrialist' s point of view

Michel Bonnet - Vice President, and European for Tomorrow' s Energy, EDF, France

EDF の Michel Bonnet 氏から、EDF における人材育成の取組み等について発表が行われた。

EDF グループでは、1) 原子力の安全性向上と効率的オペレーション（安全性の向上と寿命延長）、2) 世界の原子力開発への参画（今後 10 年で 10 基の EPR 炉のオペレーションと共同所有を目標）、3) 長期的課題への準備（第 4 世代原子力システムの研究開発支援）を原子力開発における戦略的重要事項としている。

フランスの原子力産業界では、今後 10 年でオペレーション、エンジニアリング、研究開発にかかわる技術者・技能者の多くが退職することになっており、十分な数の技術者・技能者を確保することが課題となっている。また、EDF では、今後 10 年で、40%の職員が退職する。これは、原子力のオペレーション、エンジニアリング、研究開発に関わる 4,000 人以上の技術者や責任者が退職することであり、人材確保が、最優先事項となっている。2008 年には、2006 年に比べて 4 倍以上のリクルートが行われている。

また、EDF は、資金提供や講師派遣などを通じて、積極的に原子力分野の教育支援を行っている。具体的には、

- ・原子力の国際的修士（International Master of Science “Nuclear Energy”）資格の発行
- ・国際的修士のための教授職の設置
- ・イギリス、ドイツ、イタリア、ベルギー、スイスなどの大学との国際的連携
- ・300 人以上の EDF 職員が、大学やエンジニアリング・スクールへ講師などの立場で協力
- ・EDF のフルスコープのシミュレータを教育用に提供
- ・優秀な学生への補助金や年間 600 人以上のインターンシップの受入れ
- ・フランスの INSTN（国立原子力科学技術学院）プログラムへの支援 などである。

c. Nuclear Disciplines in Response to Industry, Research and Regulatory Needs
Joseph Safieh – ENEN Association, President

ENEN (European Nuclear Education Network: 欧州原子力教育ネットワーク) 会長の Joseph Safieh 氏より ENEN の活動について発表が行われた。

近年、欧州では、原子力リソースによる人材の需要が高まっている。例えば、AREVA グループでは、2006 年の 60,000 人体制から 2010 年には 80,000 人体制にすることにしており、その間 20,000 人が退職するので、40,000 人の新たな雇用を必要としている。2008 年には、12,000 人を AREVA グループの中で採用した。

1980 年代以降、EU 諸国において原子力学科を希望する学生が減少したこと、引退する教授陣の後継者不在、原子力関連学科・学部の閉鎖などから、原子力技術・ノウハウが失われるという危機感があった。このような状況を受けて、欧州原子力共同体 (EURATOM) の第 5 枠組み計画に基づき、Europe Nuclear Engineering Network プロジェクトが 2002 年 1 月に開始され、欧州における原子力教育のネットワーク化が図られた。

2003 年 12 月のプロジェクト終了前に、その実施と成果を継続的なものにするため、2003 年 9 月 22 日にフランス 1901 年法 (アソシエーション契約に関する 1901 年 7 月 1 日法: 広く結社の自由を認めた法律である) の下に ENEN (European Nuclear Education Network) が設立され、欧州における原子力分野の高等教育領域が形成された。

ENEN の主な目的は、高等教育と訓練の提供による原子力分野の専門技術の維持とさらなる展開である。具体的には、

- ・学生、研究者、職業人の原子力教育と訓練における協力を推進させ発展させること。
- ・原子力教育と訓練の質を確保すること。
- ・学生、研究所、職業人にとっての原子力界の魅力を増やすこと。
- ・学部卒もしくは同等のレベルの者に生涯学習とキャリア開発を推進すること。である。

また、それらを達成するには、大学に対する支援(学生、講師、教材、情報の交流など)と大学とエンドユーザー(産業界、規制当局、研究所)の橋渡しが不可欠である。

ENEN の 2009 年 3 月時点のメンバーは、欧州の 50 大学、7 つの研究所、1 つの多国籍企業であり、欧州原子力学会、東京工業大学、日本原子力研究開発機構などとも覚書を締結している。

ENEN の具体的活動としては、原子力分野(原子力工学、放射線防護、地層処分)の修士 European M. Sc. (Master of Science) の設置や内容の充実化、ドクターレベルのトレーニングコースや職業人向けのトレーニングコースの運営、ナレッジマネジメント(研究支援を目的に産官学で共有される情報システムの構築や学生向けの教科書やマルチメディアによる講義の開発と普及など)などがあり、ENEN の原子力工学コースは欧州に拠点を置く 45 以上の大学によって共有されている。また、スイスでは、新たな修士課程が設置された。

ENEN の展望は以下のとおりである。

- ・ ENEN 枠組の中で、主要な教育・訓練機関が、欧州レベルで協力して活動する。
- ・ ENEN は、核燃料サイクル(設計から処分まで)のすべての段階の教育と訓練コースを提供する。
- ・ ENEN は、より優秀な学生が原子力分野に魅力を感じるようエンドユーザーと協働する。
- ・ 原子力工学から放射線防護、放射化学、放射線生態学および地層処分を含むすべての学科に範囲を拡大する。
- ・ 産業界と規制機関が必要とする訓練領域における取組を強化する。
- ・ 原子力産業、規制機関、原子力許認可において主要となる機能の職業訓練に関する国際的相互認識を促進させる。
- ・ メンバーを大学、研究機関から産業界、規制機関へも拡大する。
- ・ 欧州を越えた活動を展開する。

d. Nuclear Engineering Education in Xi'an Jiaotong University

Guanghui Su - Xi'an Jiaotong University

西安交通大学の Guanghui Su 教授より、中国における原子力教育と西安交通大学の原子力教育について発表が行われた。

現在、中国では、原子力発電の積極的推進が提言されており、毎年 3,000 人以上の原子力工学の専門家が必要になる見込みである。

これまで、中国では、清華大学、西安交通大学、上海交通大学、ハルビン工科大学、南華大学の 5 大学が伝統的に原子力教育を行ってきたが、近年の原子力産業界の大きなニーズを満たすため 20 以上の大学で新たに原子力関連学科が設立されている。

中国には、2008 年時点で約 2,300 人の学部生、2007 年時点で、修士・博士課程レベルで約 1,400 人の原子力専攻の学生がいる。

西安交通大学は、中国における主要大学としてトップテンにランクされており、102 の博士課程、157 の修士課程があり、教員数は 583 名である。常時在籍学生数は、30,642 名になる。西安交通大学の原子力科学技術部門は、1958 年に物理工学部が設置されたことに始まる。1981 年から修士課程学生に対する教育、1986 年から博士課程の学生に対する教育が開始された。

原子力科学技術部門の教職員の 57% が 45 歳以下であり、83% が博士号を持っている。また、彼らのほとんどが海外での研究経験を有している。原子力科学技術部門の 実験室には、放射線防護実験室、原子力発電所シミュレーション実験室、高性能コンピューターシステム、運転と事故分析実験室、熱水力学実験室、計装制御実験室などがある。

また、西安交通大学は、学部生向けの 25 冊の教科書や企業との協力のもと 64 冊の訓練用教科書を刊行している。

西安交通大学では、学生への教育の他に職業人への訓練も行っている。1985 年から職業人向けの訓練が開始され、1995 年には原子力訓練センターが設立された。中国広東核電集団公司 (CGNPC)、秦山核電公司 (QNPC)、中国核動力研究設計院 (NPIC) などに訓練のサービスを提供しており、2,000 人以上の原子力発電所の新入社員が、訓練を受けている。また、西安交通大学では、企業との共同教育を行っており、優秀な学生は、企業と雇用契約を交わしている。

西安交通大学は、来年の 5 月に西安で開催される ICONE18 を運営することになっている。

e. The Role of Spanish Universities for the Renaissance of Nuclear Energy

Emilio Minguez Torres - Politecnico University, Madrid, Spain

スペインのマドリッドポリテクニク大学の Emilio Minguez Torres 教授より原子力カルネサンスに向けてのスペインの大学の役割について発表が行われた。

現在、スペインの原子力発電比率は 18% となっており、高い稼働率を誇っている。スペインの原子力の知識は、50 年そして少なくとも 3 世代を経たものであり、現在、エンジニアリング会社、重量機器製造工場、規制当局、研究所、原子力発電運転会社、メーカーなどの原子力産業にかかわる企業・機関は、新たなプロジェクトのために高度に教育された専門家を必要としている。

また、スペインの原子力産業界は、原子力発電所の安全で低コストの運転、原子力発電所の寿命延長、解体・廃棄物管理などで挑戦的な取り組みを行っており、積極的な人材育成や教育訓練が必要となっている。

マドリッドポリテクニク大学は、1971 年に 100 の工業学校が合併して設立されたスペイン初の技術大学である。37,000 人の学部生、7,000 人の修正学生、2,500 人の博士課程の学生が在籍し、原子力技術者、機械・電気技術者、土木技術者、化学技術者、材料科学の専門家などを育成している。

マドリッドポリテクニク大学での原子力教育には、5 年間の工業エンジニアリング (エネルギー部門)、原子力工学修士、原子力工学博士、発電プラントの技術修士教育

などが含まれており、ENEN、世界原子力大学（WNU）、国際原子力機関（IAEA）、日本や中国などの大学との国際的教育協定のもとで原子力教育を行っている。

マドリッドポリテクニク大学では、原子力発電所の中性子工学・熱水力学、原子炉管理の最新手法、廃棄物管理、原子力の放射線的・環境的・経済的影響、原子力発電所における重大事故解析などの研究活動を行っている。

また、現在進行中の新たな活動として、材料工学・ナノテクノロジー・バイオテクノロジーで構成される総合的科目、英語による理学修士・工学修士、オンラインバーチャルコース、核分裂・核融合に関する国際研究計画への協力の増加、研究と訓練における産業界との連携強化がある。

マドリッドポリテクニク大学の原子力教育をまとめると、

- ・原子力科学において高度なレベルのナレッジを維持し、原子力科学と工学あるいはエネルギーにおける修士を推進する。
 - ・先進技術を知り、具体化する。
 - ・より短い間に高いレベルの知識を専門家に提供する。
 - ・産業界および研究機関が共同でして、非原子力分野の学生あるいは専門技術者に訓練コースを、そして原子力専門技術者のために上級コースを提供する。
 - ・国際共同研究計画への参画を強化する。
- と言える。

f. A successful Model for an Interuniversity Network in Higher Education

Jean-Marie Noterdaeme - Chair of BNEN, UGent and Max-Planck Institute for Plasmaphysics, Germany

BNEN 会長の Jean-Marie Noterdaeme 氏よりベルギーの原子力分野の大学間ネットワークである BNEN (Belgian Nuclear Higher Education Network) の活動についての発表が行われた。

BNEN の主な目的は、ベルギーの原子力工学の高等教育プログラムを維持し、さらに発展させることである。2001 年にベルギーの五つの大学と原子力研究所によって造られた。これに 2006 年にブリュッセル自由大学 (ULB) が加わった。

BNEN の修士後修士 (the Master after Master) は、ベルギーの六つの大学 (学問的フレームワーク：コース、教授陣、学位) と原子力研究所 (インフラとロジのフレームワーク：教室、実習室、事務的サポート) の専門知識を結合したものである。授業は原子力研究所で英語により行われ、高度なモジュラー方式で行われる。

BNEN で行われているコースには、原子力入門、原子炉物理入門、原子炉理論と実習、原子炉熱水力学、運転・制御、信頼性と安全性、核燃料サイクルと応用放射化学などが含まれている。

BNEN の修士後修士の学生数は、延べ 151 人である。年を経るごとに学生数は、増加している。初年度 (2002~2003 年) には 15 人が入ったが、次年度に進んだのは 13 人で、2 人が脱落している。3 年目 (2004~2005 年) には 7 人が卒業し、6 人が 3 年生になっている。また、学生のうち三分の二以上が職業人である。BNEN の修士後修士はその専門性から原子力産業界の実際ニーズに対応している。

BNEN は教育ネットワークの成功事例であり、設立当初に比べて発展しており、今後も発展し続けると思われる。BNEN は、原子力のみならず他分野にとっても手本になる教育ネットワークと言え、原子力の能力維持に関して重要な役割を果たしている。

g. Global COE (center of excellence) program “Nuclear Education and Research Initiative” of the University of Tokyo

Koji Okamoto – Professor, University of Tokyo, Japan

東京大学の岡本孝司教授より、東京大学のグローバルCOEプログラム「世界を先導する原子力教育研究イニシアチブ」の紹介を中心に発表が行われた。

2005年に発表された原子力政策大綱では、2030年以降発電における30～40%の原子力発電比率、核燃料サイクルの推進、2050年のFBRの商業運転等を目指している。

また、2006年に発表された原子力立国計画には、原子力発電所の建設・リプレース、既存原子力発電所の改善、人材育成の重要性が記されている。

日本では、政府から大学における原子力教育への支援として「原子力人材育成プログラム」(文科省・経産省)や「グローバルCOEプログラム」(文科省)が実施されている。現在、東京大学では、グローバルCOEプログラムとして「世界を先導する原子力教育研究イニシアチブ」が実施されている。

東京大学の「世界を先導する原子力教育研究イニシアチブ」では、原子力社会学、原子力エネルギー、放射線応用の教育研究が一体的に行われている。原子力社会学を含む3分野の教育研究を一体的に推進しているのは世界初のことである。

原子力社会学は、原子力利用に伴うリスクや不確定性の低減を目指す教育研究活動である。学内外との連携により原子力法工学、核不拡散、原子力技術と社会の調和を教育研究としている。

原子力エネルギーは、未来型原子力エネルギーと発電プラントの安全で安定した運転を旨とした原子力プラント保全工学、放射性廃棄物処理処分を重点課題としている。

放射線応用は、がん治療の普及のために加速器や診断設備の小型化など研究開発的医学物理の展開を図っている。

東京大学は、グローバルCOEプログラムの一環で国内、中国、米国などで国際的ワークショップを積極的に開催している。

- ② 7月16日(木) 14:00-15:45 のセッション 12-4(Labor and Public Acceptance Issues)において、原産協会の上田より、日本の原子力人材育成について原子力人材育成関係者協議会(2009年4月版報告書)の検討内容を中心に発表した。会場からは、特に質問・コメントはなかった。

(主な内容)

- ・原子力分野の人材に係る定量データ(電力会社、メーカーへの就職データ等)の紹介
- ・大学を巡る状況(学部における原子力関係科目数の変化等)の紹介
- ・日本における原子力人材を巡る検討経緯の紹介
- ・学生や新入社員を対象としたアンケート調査結果の紹介
- ・原子力人材育成関係機関で行っている原子力人材育成活動(一部)の紹介 など

8. 4 国立原子力科学技術学院 (INSTN) :

- (1) 日時 : 7月17日(金) 14:00~16:40
- (2) 場所 : パリ郊外サクレ (Centre de Saclay-91191 Gif-sur-Yvette Cedex)
- (3) 対応者 : ジョセフ・サフィー教授、久住涼子 ENEN 事務局長
- (4) 参加者 : 辻倉 電気事業連合会 顧問 (原子力技術担当)
村田 日立GEニュークリア・エナジー (株)
技術主管・国際協力室長
水田 関西電力 (株) パリ事務所所長
北村 (社) 日本原子力産業協会 参事
上田 (社) 日本原子力産業協会 主任

(5) 訪問目的：

INSTN 原子力工学教育担当/欧州原子力教育ネットワーク (ENEN) 会長のジョセフ・サフィー教授と ENEN 事務局長の久住涼子氏を訪問し、フランスの INSTN における原子力人材育成に関する情報収集、ENEN の実績に関する情報収集、欧州における原子力人材育成についての情報収集を行った。

* 国立原子力科学技術学院 (INSTN) / 欧州原子力教育ネットワーク (ENEN)

(6) 概要：

フランスの原子力産業は 1952 年に起こり、人材育成の需要が増したが、原子力のノウハウは大学ではなく政府にあった。そのため CEA 内に原子力講座が設けられ、その後フランス唯一の原子力専門学校である INSTN が設立された。

①特徴：

- ・ 高度教育に関する専門家のネットワーク
- ・ 産学研究連携
- ・ 工学教育と組織に関するノウハウと経験の蓄積
- ・ 科学・工学の発展への適応性

②対象学生：学部卒業相当、修士相当者

③教育範囲：

- ・ 原子力工学、核分裂・核融合、新エネルギー工学
- ・ 放射線物理、化学、放射線化学
- ・ 金属工学、マイクロ・ナノテクノロジー
- ・ モデリングとシミュレーション
- ・ 生理学、放射線生理学、核医学、放射線薬学、医療物理
- ・ リスク制御：定量管理、放射線防護、環境監視、原子力安全
- ・ 経済学、プロジェクト管理
- ・ 博士候補者の初期教育
- ・ 教授学

④コースの特徴：

- 1) 短期専門コース、
- 2) 研究を通じた訓練、
- 3) 大学からの受け入れ訓練や休暇時訓練
 - ・ 訓練、教育完了時、certificate を出し、大学側の承認で単位が認められる。
- 4) 下記事業を実施して、欧州全域での原子力教育の支援を行い欧州全体としての原子力教育の底上げを図っている。
 - ・ 原子力工学への教授の派遣 (国内はもとよりドイツ、イギリス、イタリアなど)
 - ・ 特定分野の学生を受け入れて、教育して認証する。

⑤設立：1956 年

⑥予算：国家予算＋産業界、海外学生には生活費の支援 (海外派遣の場合は派遣先機関が生活費負担)

⑦教授陣：専任スタッフ (114 名) と講師＋専門家 (1,300)

専任スタッフ、講師＋専門家は専門科目の教育を受け、時限的に教育資格認証を得る。

CEA、AREVA、EDF などから専門家が特定分野の講師として教えることも多い。

この場合でも教える為には、能力を評価して時限的な教授資格を与える。

⑧教育人数：

アカデミック及び専門コース合計 600 名/年、内約 100 人がここで学ぶ。

他の 500 人は連携する大学院 (現在 28 校のマスタコースと連携) から。

大学休暇時訓練 7,000 人/年。

⑨CEA との協調：PhD1,000 名、postPhD300 名が CEA で訓練を受ける。

(7) フランスの原子力人材育成ならびに INSTN についての一般情報

- ①フランス政府は 2003 年エネルギー白書を発行した。これを下に原子力に関する国民討論が行われた。これ以降原子力に対する理解が向上してきた。この白書は website から入手できる。
- ②高校でのエネルギー教育は必ずしも十分ではない。最終年度に教えるだけ。
- ③初等学校では上手く教えていない。kW も kWh も分からない先生もいる。
- ④チェルノブイリ事故以降は反原子力の教員が増え、原子力教育は低下した。
- ⑤15 年前から、15 日×30 人の教師養成コースが組まれている。対象教師は物理を専門とする教師で原子力応用を教えている。こういうことを通じて反原子力から、原子力を有用な技術と考えるようになってきている。
- ⑥エネルギー教育では原子力のみならず、再生可能エネルギー全般を対象とするが、EDF は風力を補助的と考えている。勿論 EDF もエネルギー教育を行っている。
- ⑦INSTN の入学生は大学、グランゼコールなどの卒業生。非常に selective なので優秀な学生が来る。
- ⑧原子力はいまや人気分野なので INSTN の学生のレベルは高い。
- ⑨EDF も入社 2~3 年の社員を INSTN へ訓練生として派遣する。
- ⑩病院関係の Physicist の育成も行っている。年間 50 人程度だが各病院で少なくとも一人以上を確保する必要があるので、更に育成が必要である。
- ⑪1990 年代後半は中小企業への就職が多かった。企業就職者は、2003 年 20 人~今は 100 人以上になっている。EDF も 100 人/年から今では 600 人/年を採用している。
- ⑫AREVA も 60,000 人体制から 2012 年 80,000 人体制へ移行するために、20,000 人の退職を見込んで 40,000 人の採用計画があり、既に現在は約 10,000 人/年を 3 年続けて採用している。
- ⑬フランスでも、他国と同様、工学系の 50%は金融関係に就職する。英国では 30%しか工学系に残らない。
- ⑭欧州では、大学の原子力工学部門は、全部は生き残れない。大学の原子力プログラムも小さくならざるを得ないだろう。(INSTN の存在意義がここにある。)
- ⑮日本では学部での原子力教育が希薄になってきているが、INSTN は元々大学では原子力分野の教育を受けていない学生に原子力教育を施すものである。
- ⑯原子力教育は欧州全体として共通に考えているので、英語で教育している。例え技術的に優秀でも、フランス語が出来ないと INSTN での教育が出来ないので、共通語を英語とした。TOEIC は 750。(この点は、ベルギーやスペインの原子力教育についての ICONE17 での発表でも強調されている。)
- ⑰修士論文の指導は必ずしも INSTN 内で実施するとは限らない。フランス各所の原子力関係の研究所でも実施できる。
- ⑱INSTN では原子力工学修士を授与する。
- ⑲INSTN の教育用原子炉は、2015 年に廃止になる。これは問題だ。シミュレータで代用できると言う人もいるが、全部は代用することが難しい。

(8) INSTN についてのヒアリング情報

Q1 : 2003 年のフランスのエネルギー白書では原子力発電の維持が再確認され、また、再生可能エネルギーの強化も提案されているが、エネルギー白書は何年ごとに出版されているのか？また、エネルギー白書の入手は可能か？2003 年以降に出されたエネルギー白書はあるか？

A1 : 2003 年、エネルギー問題について、全国的にさまざまなレベル/範囲で国民討論が展開され、大学、公共の場、村や町でもエネルギー問題や原子力について盛んに議論された。科学や工学のレベルで議論された。

CEA は、毎週 1 回、火曜日夜、会議を実施した。このような事を経て、原子力に学生が戻ってきた。

白書は国民討論のきっかけになった。白書は、2003年以降出されていない。websiteから入手できる。

Q2：教育について

Q2-1：初等中等学校における原子力、エネルギー、環境教育

フランスでは、教育課程の基準（学習指導要領）は政令で定められているが、1989年に制定された教育基本法（ジョスパン法）以降、政令の変遷はどうなっているか？日本では、2008年3月に学習指導要領が改定され原子力や放射線が取り扱われることになった。それまで、一部の教科書では原子力を批判的に扱っていた。

A2-1：フランスでは高等学校の教育内容は教育省で決める。学校はそれを守る。原子力教育は高等学校の最終年度で教育する。これはかなり好い内容だ。反応度が増減したらどうなるかなども学ぶ。

チェルノブイリ事故後の80年代～90年代は、先生が原子力反対になり、原子力を教えないことがあった。またバカロレアの試験問題にもならない。

1970年代から、高校の物理の先生向けに、原子力応用を年50人、15日間教えるコースがあった。原子力応用、非破壊検査、産業・医療への応用、原子炉の起動など教えた。サファイア教授自身も15年間教えた。反対派であっても原子力が有用であることを認識した。「小さい努力だったが、我々はやった。」

また、EDFも開放し、公衆とのコミュニケーションを大切にした。多くの学校の生徒がEDFの施設を訪問した。これは大変よかった。

Q2-2：初等中等学校における原子力、エネルギー、環境教育

フランスでは、ここ10年ほどの間にエネルギー・環境教育の重点の置き方はどのように変化したか？また、地球温暖化防止における原子力発電の役割の教えられ方はどうなっているか？再生可能エネルギーとの関係はどうなっているか？

A2-2：多くの人が原子力を受け入れるようになった。再生可能エネルギーは議論されている。EDFも風力を推進しているが、これはコミュニケーション目的ではないか。

Q2-3：初等中等学校における原子力、エネルギー、環境教育

フランスでは、教員へのエネルギー・環境教育はどのように行われているのか？

エネルギー・環境教育は、教員養成課程のカリキュラムに組み込まれているのか？

A2-3：高校では十分ではない。kWとkWhの区別が出来ない教員もいる。大学や初等学校でも大きくは変わらない。

Q2-4：大学進学率

高校を卒業する者のうち、大学（高等教育機関）への進学者の人数（割合）はどのくらいか？

A2-4：新聞情報では、バカロレア（大学入学資格を得るための統一国家試験）合格者の79%は大学に入学する。

Q2-5：大学教育

大学やグランゼコールの入学および卒業要件（システム）はどうなっているのか？

もし入学試験、卒業試験があるなら、それらは難しいのか？

A2-5：バカロレア(Bac)-S(Scientific)が科学系である。大学入学はそれほど競争的ではない。20%は修士課程へ進む。しかし、大学のエネルギー課程はほとんどないし、原子力関係はない。必要と主張しているが受け入れられていない。

Q2-6：大学教育

大学やグランゼコールにはどのような人が行くのか？

裕福な家庭の人が行くのか？向学心のある人が行くのか？

A2-6：グランゼコールへの入学は、非常に選択的(競争的)。バカロレア(Bac)を取得後、高等学校に併設されているグランゼコール準備級で2年間学んだ後、25年前は20%、現在は約10%が進学する。また、準備級での費用は自己負担することになる。

Q2-7：大学教育

大学の学部教育(一般教養)の中で原子力やエネルギー教育は教えられているのか？

A2-7：フランスの大学は入学時点で専門化されているため、一般教養で原子力は教えない。(日本の大学のような一般教養課程がない。)

Q2-8：工学系学科志望者割合等

大学進学者のうち理工系学科に進学する割合はどれくらいか？

A2-8：40%以下くらいか。

Q2-9：工学系学科志望者割合等

原子力産業における高校出身者、大学出身者、INSTN 出身者の位置づけはどうなっているのか？大学卒業者を技術者と考えると、高校卒業の技能者や INSTN 卒業者はリーダーになっているのか？

A2-9：高校卒業後2年間の教育を受けて試験を受けて技能者として認定されるが、原子力特定の分野はない。ただし、これは国レベルではない。

INSTN 卒業生の95%はEDFやAREVAに就職する。残りはヨーロッパ全体に広がる。ドイツGRSなど。AREVAでも原子力技術者そのものはそれほど必要ではないが、研究開発職などにつく。またトレーナーなどにもなる。

Q2-10：基礎基盤分野の大学研究者

日本では、構造強度、材料強度、腐食・物性、溶接、熱・流体・振動、放射線安全などの基礎技術分野の若手研究者の不足が指摘されている。

この分野の若い研究者はフランスでは十分確保されているのか？

A2-10：材料は核融合などでも重要で人気がある。

フランスでは基礎分野は競争的であり魅力ある分野だ。

流体力学、材料分野、安全研究などの基礎教育、安全教育、ケーススタディを実施して安全の専門家になる。溶接などは別にある。

<日本ではこの分野の専門家が希薄になっている事、政府の助成プログラムを説明した。>

Q2-11：就職説明会

日本では、就職情報企業による説明会や原子力産業合同企業説明会が開催されているが、フランスでは、このような就職説明会は開催されているのか？

A2-11:EDFやAREVAが行っている。2009年12月4日、5日にはブリュッセルで「AtomicCareers in Europe」という欧州レベルの就職イベントが開催される。内容は、インタビューやインターンシップなど具体的。スポンサーはこれから集める。インターンシップなどが決まったときは旅費等が出される。

Q2-12：教育費・奨学金・支援

EUの中では国際間の流動性が高まっていると理解している。海外学生にも授業料免除や奨学金はあるのか？その比率は？

現在のフランスの国内海外学生への教育政策は続くと考えてよいか？

A2-12: フランスは国の政策として海外からも受け入れる。政府は奨学金も出す。

Q3: 人的資源の需給について

A3: 量的には十分。またグランゼコールはきわめて選択的（競争的）。またエンジニアリング学校からも INSTN にくるがこれも極めて選択的なので質的にも確保されている。

Q4: 原子力産業の現状

A4: チェルノブイリ事故後はかなり酷かった。しかし、カダラッシュに ITER が誘致され、フラマンビルに EPR の建設が決まるなど、原子力に対する風は極めて良い。フィンランド、ノルウェー、スウェーデン等、北欧はフランスや、イタリア、スペインより環境に気を遣っているの、北欧での原子力推進はフランスにとりいい影響を与えている。

Q5: 国の支援プログラム

<日本の文部科学省／経済産業省の原子力人材育成プログラムを簡単に紹介した。>

Q5-1: 大学を含む教育機関に対する政府の支援プログラムはあるか？

例えば、インターンシップとして、原子力施設への見学会などへの資金援助など。また、政府と大学との共同研究なども進められているのか？

A5-1: 原子力技術レベルの維持が大切。文部科学省／経済産業省のプログラムでは、サクレーにも一週間 8 人の学生と 2~3 人の教授がきた。原子力の小コースの講義、原子力シミュレータによる学習、フェニックス見学などを実施した。

12 月には原子力機構などの関係者が来訪した。

Q5-2: 基礎基盤分野（構造強度、材料強度、腐食・物性、溶接、熱・流体・振動、放射線安全）の技術を維持するために国の関与はあるのか？

A5-2: 大学の提案する研究テーマを全部実施することは難しい。学問的に興味あるものを、選択的に、奨学金を得て実施する。

Q5-3: フランス政府は ENEN や海外の大学に何か支援をしているのか？それはどんなものか？

A5-3: 政府が政策的に奨学金を出している。

Q6: 公聴・広報活動、原子力理解活動—学生、技能者確保のための広報・公聴活動について、国や企業がどのような原子力産業 PR を一般社会や学生に対し行っているか？

A6: コミュニケーションが大切。透明性が必要である。チェルノブイリ事故の際もコミュニケーション不足が問題であった。原子力の専門家がいたが、コミュニケーションの専門家はいなかった。ドイツももっと説明すべきだと考える。EDF は非常にオープンだ。テレビの討論会でもフランクに話す。チェルノブイリの前は EDF もそれ程オープンではなかった。

過酷事故が起こりうる確率は極めて低いことを理解してもらおう。科学的なコミュニケーションは絶対的に必要だ。政府レベル、大学レベル、町村レベルでの議論が必要だ。

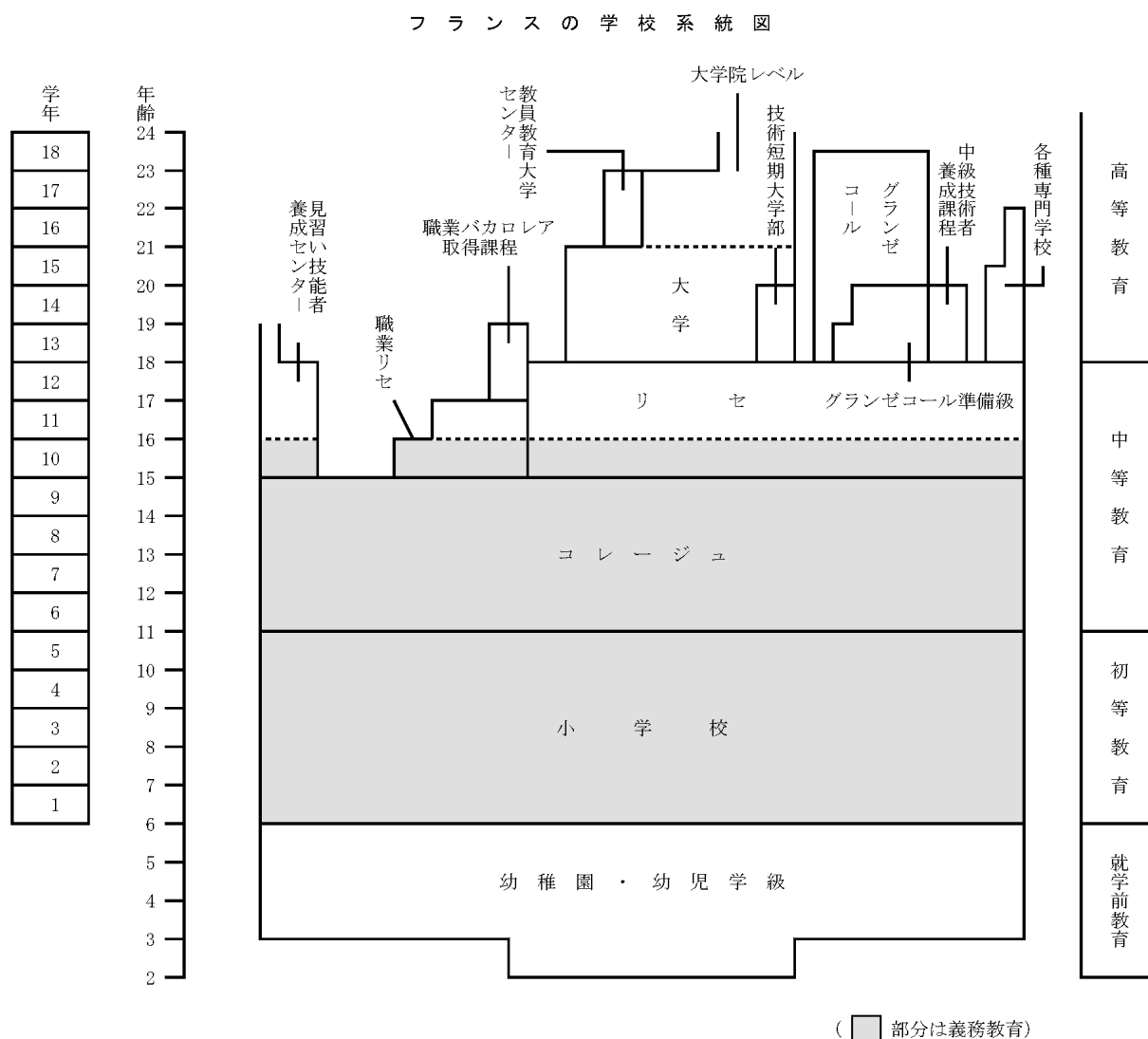
CO₂問題に関して、原子力が魅力的と考えている。

<日本でのトラブル隠しの問題を説明>

A: これは、安全文化の問題だ。

1984 年 CEA の研究炉に品質保証プログラムの導入の問題があった。研究担当は何の効用もないと導入を反対した。これが CEA の 20 年前の安全文化だ。しかし、研究炉といえども政府は品質保証プログラムを適用した。悪い組織ではだめだ。CEA は、今は変わった。

(9) フランスの学校系統図 (出典：文部科学省 教育指標の国際比較平成 21 年版)



就学前教育—就学前教育は、幼稚園又は小学校付設の幼児学級・幼児部で、2～5歳の幼児を対象として行われる。

義務教育—義務教育は6～16歳の10年である。

初等教育—初等教育は、小学校で5年間行われる。

中等教育—前期中等教育は、コレージュ（4年制）で行われる。このコレージュでの4年間の観察・進路指導の結果に基づいて、生徒は後期中等教育の諸学校・課程に振り分けられる（いわゆる高校入試はない）。後期中等教育は、リセ（3年制）及び職業リセ（2年制。職業バカロレア取得を目指す場合は2年修了後さらに2年の計4年）等で行われる。

高等教育—高等教育は、国立大学（学士課程3年、2年制の技術短期大学部等を付置している）、私立大学（学位授与権がない。年限も多様）、3～5年制の各種のグランゼコール（高等専門大学校）、リセ付設のグランゼコール準備級及び中級技術者養成課程（いずれも標準2年）等で行われる。これらの高等教育機関に入学するためには、原則として「バカロレア」

（中等教育修了と高等教育入学資格を併せて認定する国家資格）取得試験に合格し、同資格を取得しなければならない。グランゼコールへの入学に当たっては、バカロレアを取得後、通常、グランゼコール準備級を経て各学校の入学者選抜試験に合格しなければならない（バカロレア取得後に、準備級を経ずに直接入学できる学校も一部にある）。なお、教員養成機関として、主として大学3年修了後に進む教員教育大学センター（2年制）がある。

資料一 9 各機関による初等中等教育への取組事例（インターネット上に紹介されているものの例）

電気事業者	活動主体	項目	内容
電気事業者	北海道電力	キッズパーク	原子力火力PR館紹介、科学であそぼ「おもしろ実験室」（有料あり）
		なっとくエネルギー塾	エネルギー、電気についての情報提供
	東北電力	エネルギー環境教育のお手伝い	体験学習、パンフレット、簡易放射線測定器の貸し出し
		電気と科学のひろば	なっとく科学室、なっとく科学実験、発明発見物語、など
	東京電力	おもしろ情報館	TEPCO キッズ、見たい知りたい電気とエネルギー（環境教育研修会）、など
	中部電力	電気を知る・まなぶ	キッズ向け情報 ちゅうでん小学生サイエンスクラブ「エレキッズ」 学校の先生向け情報 出前教室、授業実践事例集、など
	北陸電力	地域の皆さまとともに進める活動＞教育支援＞エネルギー・環境教育のご案内	出前講座、施設見学会、ワンダーラボでの科学実験、教材の提供・貸し出し、など
	関西電力	こどもエネルギー学習	エネルギー教室、なるほど！キッズボックス、環境エネルギー館、など
	中国電力	自由研究おたすけ隊	電気をしらべよう、電気わくわく実験、自由研究まとめシート、など
	四国電力	エネとくビレッジ	環境@エネルギー＞施設見学、出前・出張授業、など
		ドリームeランド	発電所を見に行こう、パンフレット・資料、出前授業・教材、など
		よんでんエネルギー学習支援サイト	エネルギー教育支援活動、出前エネルギー授業、見学施設ご紹介、エネルギー教育用資料、授業に役立つデータ集、など
	九州電力	九電みらいの学校	九電みらいの学校、出前授業のご案内、など
	沖縄電力	こども科学研究室	（無料、講演と実験で構成、各地で開催）
電源開発	電気科学館	電気について知る、アトラクション、イベント、など	
	エコエネ体験プロジェクト	小学生対象プログラム、大学生対象プログラム	
日本原子力発電	げんでんeまなびクラブ	見てみよう、調べてみよう、まとめてみよう、クラブ教室、など	
電気事業連合会	電気のしくみを学ぶ、など エネエコチャネル パワーアカデミー		
日本原燃	キッズコーナー	なぜなぜ原子力	
三菱重工	キッズランド	おもしろテクノワールド、つくろう・まもろう地球の未来、など	

		三菱みなとみらい技術館	体験する、知る、学ぶ
東芝	東芝科学館	小学校高学年、低学年 実験と工作	小学校高学年、低学年 実験と工作
	ガリレオ工房、アトム工房	GEMS探検隊	実験を通じて考える力をアップ
日立製作所	UD体感学習プロジェクト	科学館 日立ブース	小学校高学年 ユニバーサルデザイン
関係機関	日本原子力文化振興財団	eneecoチャンネル あとみん	Nature Contact 地球の自然 環境についてのゲームやクイズ
	エネルギー環境教育情報センター	セミナー・イベント	原子力・エネルギー教育支援情報提供サイト(文部科学省教育支援事業案内、教育活動の募集、講師派遣、小学校、中学校、高等学校、特別支援学校向けサイト、など)
	科学技術振興機構	科学コミュニケーションの推進 >科学技術に関する学習の支援	セミナー、見学会、エネルギー環境教育研究フォーラム エネルギー環境教育実態調査、エネルギー環境教育ジャーナル、エネルギー教育ガイドライン、エネルギー環境教育学習プラン、エネルギー教育実践校活動状況、地域拠点大学活動状況
		科学コミュニケーションの推進 >科学技術に関する学習の支援	理科教育支援センター、理数系教員(コア・サイエンス・ティーチャー)養成拠点構築事業、理科支援員等配置事業、サイエンス・パートナーシップ・プロジェクト(SPP)、女子中高生の理系進路選択支援事業、スーパーサイエンスハイスクール(SSH)支援事業、国際科学技術コンテスタ支援事業、未来の科学者養成講座、理数系教員指導力向上研修事業、理科教材開発・活用支援事業、理科ねつとわーく 学校教育版、理科ねつとわーく 一般公開版、Science Window(サイエンス ウィンドウ)、教員免許状更新講習、など
		>社会の中の科学ネットワーク形成	社会の中の科学ネットワーク形成、地域活動支援、地域ネットワーク支援、全国規模ネットワーク支援、日本の科学館めぐり、理科大好きボラティアデアターベース、かがくナビ、サイエンス チャンネル、JSTバーチャル科学館、サイエンスアゴラ、など
		日本科学未来館 Science Portal 科学技術すべて伝えます>楽しむ科学	サイエンスカフェ、理科の探検、科学のQ&A、科学館・やさしい科学サイト
	フォーラムエネルギー	E T T が考えた放射線のテキスト	

	ギーを考える	ト	
日本原子力 学会	北海道支部	原子力オープンスクール	原子力の不思議体験コーナー、アトムスクール体験入学
	北関東支部	オープンスクール	各機関から6企画を出展
	関東甲越支部	原子力オープンスクール	体験実験、おもしろ実験、参加型ゲーム、など
	中部支部	原子力オープンスクール	ちからと不思議 体験コーナー、学習コーナー
	関西支部	原子力オープンスクール	実験工作教室、体験学習、出張講義、見学と体験
	中国・四国支部	原子力オープンスクール	霧箱で放射線・宇宙船を見てみよう
	九州支部	原子力オープンスクール	霧箱を使った放射線観測とパネル展示
	北海道エナジー ーク21		中学生の科学実験教室
	東北原子力懇談会		エネルギー・ミニ百科、青森県商工会議所主催高校生の海外エネルギー 事情研修への協力、理科教室、見学会、放射線基礎講座
	中部原子力懇談会		出張授業、オープンスクール、教材の貸し出し・提供
北陸原子力懇談会		図画コンクール、作文コンクール	
関西原子力懇談会		エネルギー・原子力・放射線のページ、放射線測定器の貸し出し、ビデ オ・DVDの貸し出し	
中国地域エネルギ ーフオーラム		子どもエネルギー・環境教室、学習教材貸し出し、エネルギー・環境問 題に関する資料提供	
九州エネルギー問 題懇話会		講師派遣（高校、大学向け）、オリジナル教材の貸し出し	
研究機関	日本原子力研究開 発機構	アウトリーチ活動 原子力を学ぶ 施設見学お問い合わせ窓口 なるほど原子力A to Z	サイエンスキャンプ、サイエンスカフェ 学習サイト、ビデオライブラリー、展示館、JAEA図書館、など
	資源エネルギー庁		キッズコーナー、原子力報道等に対する見解、広報室の取組、原子力政 策関連情報、パンフレット、地域担当官事務所、など
	北海道大学	オープンキャンパス>自由参加 プログラム>工学部 出張講義	先輩と話そう、研究施設探訪
大学等	八戸工業大学	出張講義 オープンキャンパス	高校生対象

			最新科学体験コーナー「量子の世界をのぞいてみよう」
東北大学	オープンキャンパス>工学部 サイエンスカフェ		
東京大学	オープンキャンパス		
東京工業大学	オープンキャンパス		
	夏休みサイエンスクラブ		小中学生対象
	ひらめき☆ときめきサイエンス		
	高校生のための公開講座		
東京都市大学	オープンキャンパス		
	小学生・中学生のための「科学体験教室」		見えない物を測ってみよう！自然放射線の測定 飛行機雲みたい！放射線ってなあに！見えるの？
静岡大学	サイエンスカフェ in 静岡		小学生から一般まで
名古屋大学	オープンキャンパス		
京都大学	ジュニアキャンパス		中学生向けゼミ（特別協賛ゼミ 放射線ってなんだろう）
	若手研究者によるサイエンスコミュニケーション派遣プロジェクト		小中高校での出前授業、大学での小中高校生へのオープン授業
大阪大学	オープンキャンパス		キャンパスツアー、コース別企画
近畿大学	オープンキャンパス		施設見学会
	なるほど原子力展		放射線利用、原子炉運転見学
九州大学	中学生の科学実験教室		
	ひらめき☆ときめきサイエンス		日本学術振興会。研究者と大学の最先端の研究成果の一端を小学校5・6年生、中学生、高校生、高校生が見る、聞く、触れる。
	未来の科学者養成講座		科学技術振興機構「未来の科学者養成講座」に採択
日本理化学協会	日本理化学協会		全国理科教育大会を毎年開催（高校の理科教育）
〇〇県〇〇教育研究会	小学校教育研究会		> 理科部会 研究大会の開催。研究大会成果の刊行、アンケート調査
(例) 広島県学校教育研究会	中学校教育研究会		> 理科部会 研究大会の開催。研究大会成果の刊行、アンケート調査
育研究団体連絡協議会	高等学校教育研究会		> 理科部会 研修会、研究会、講習会の実施
	特別支援学校教育研究会		

	ネットジャーナリスト協会	地球を考える会 理科教育ルネッサンス	副読本の製作、教員への講習、生徒達との対話フォーラム 新学習指導要領を活かすための予算措置を求める提言を出す予定 中学生対象、夏期合宿
	教育技術法則化運動(TOSS) (代表:向山洋一)	創造性の育成塾 TOSSランド 環境/エネルギー教育	総合サイト 環境の授業 エネルギーの授業 教材・その他
国	エネルギー教育全国協議会 (座長:向山洋一)	エネルギーを教える	シンポジウム 関連施設見学会 参考教材 おすすめエネルギー授業
	国立科学博物館 文科省、経産省、総務省	国立教育政策研究所>教育情報 ナショナルセンター	小学校、中学校、高等学校、先生、大学、生涯学習に分類 授業の実践事例の提供
その他	福井県>(財)福井原子力センター	原子力の科学館あつとほうむ	実験教室の出前、講師派遣、科学実験と工作教室、など
	(社)日本理科教育振興協会		教育用理科機器の開発、理科実験セミナー 理科機器メーカーと教員
	日本理科教育学会		教員養成大学の教員の会

資料一 1.0 原子力人材育成ネットワークの先行事例（順不同）

名称	主体	開始年	目的	内容	対象	連携形態
連携融合事業	<ul style="list-style-type: none"> ・東北大学 ・八戸工業大学 ・青森県 	平成21年度 (平成25年度までの5カ年計画)	<ul style="list-style-type: none"> ・新たな利用研究開発 ・人材育成 ・地域活性化 	<p>東北大は、原子燃料サイクルから出る高濃度放射性廃棄物から有用放射性同位元素 (RI) の高度分離技術と、分離されたRI利用のための基礎研究を推進する。同大「サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター」は、平成21年青森県六ヶ所村に分室を設置し、研究を本格化させる。八工大は、RI利用技術の開発やエネルギー利用システムの研究、環境放射線・環境モニター研究などを行う。六ヶ所村に集積する原子力研究機関と連携する。文部科学省研究経費。</p>	研究者 大学生	地元 連携 官学 連携
連携協力	<ul style="list-style-type: none"> ・東京大学 ・日本原子力研究開発機構 	平成20年度	<ul style="list-style-type: none"> ・研究協力 ・人材交流と人材育成 ・研究施設・設備の相互利用 	<p>高度原子力専門家の養成教育を進める。大学に設置するに相応しい小型普及型の中性子源や量子ビーム源の開発・利用による教育研究と、原子力機構に設置されている大型研究用原子炉や大強度陽子加速器施設J-PARCなどの共同利用による教育研究との効果的な連携・融合を図る。</p> <p>これにより、設置後40年の東大の研究用原子炉「弥生」（茨城県東海村）の運転は平成22年度末終了予定。</p> <p>同村の関係機関、大学と連携し、研究者、技術者育成のための教育プログラムの充実、基礎研究プロジェクトを展開。</p>	研究者 大学生	地元 連携 官学 連携
エネルギー研究開発拠点化計画	<ul style="list-style-type: none"> 福井県「原子力研究・教育広域連携懇談会」(16機関) ・原子力安全シ 	平成17年3月	原子力発電所を発電「工場」ととどめることなく、原子炉の集積する福井県の特徴を活かし、同県を原子力	<p>平成17年「エネルギー研究開発拠点化推進組織」を若狭湾エネルギー研究センターに設置。同組織は、拠点化計画の推進力として、エネルギーに関する「研究開発機能の強化」、「人材の育成・交流」、「産業の創出・育成」</p>	研究者 大学生 高専生	地元 連携 産官 学連 携

		<p>ステム研究所</p> <ul style="list-style-type: none"> ・福井大学 ・福井工業大学 ・福井県立大学 ・福井工業高等専門学校 ・京都大学 ・大阪大学 ・神戸大学 ・近畿大学 ・名古屋大学 ・若狭湾エネルギー研究会 		<p>を中心とするエネルギー総合研究開発拠点地域とする目的で、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・国際的な研究機能の集積 ・アジアの安全技術・人材育成への貢献 ・地域産業への貢献 	<p>の総合コーディネートと、県内企業の課題を一元的に解決するワンストップサービスを提供。</p> <p>研究拠点の方策、原子力関連教育のあり方を検討するため、関西圏、中京圏を含む大学、研究機関の委員からなる「原子力研究・教育広域連携懇談会」を設置。</p> <p>各機関の共同研究の現状や今後のあり方を議論する「原子力研究広域連携シンポジウム」、大学生、大学院生対象の「敦賀「原子力」夏の大学」を開催。</p> <p>平成22年度から、国際原子力人材育成イニシアティブ実施。</p>	<p>国内・自 社技術者</p>	<p>国内 連携</p>
<p>(自事業)</p>	<p>・日本原子力研究開発機構 原子力研修センター</p>	<p>原子力専門知識の付 与</p>	<p>国内技術者育成。 放射線基礎課程(旧基礎課程) 放射線安全管理コース(旧ラジオアイソトープコース) 放射線防護基礎コース 第1種放射線取扱主任者講習 第3種放射線取扱主任者講習 原子力・放射線入門講座</p>	<p>国内・自 社技術者</p>	<p>国内 連携</p>		

	(自的事业)	<ul style="list-style-type: none"> ・日本原子力研究開発機構 原子力研修センター 	国際協力	原子力関係者のためのリスクコミュニケーション講座 原子炉研修一般課程 中性子利用実験基礎講座 原子炉工学特別講座 技術士(原子力・放射線部門)試験準備講座 放射線取扱主任者受験講座 核燃料取扱主任者受験講座 アジア原子力協力フォーラムの人材育成、IAEAの原子力安全ネットワークに専門家・テクニストの提供、アジア諸国から将来その国の講師の候補になるような研修生受け入れ。「国際原子力安全交流対策(講師育成)事業」(文部科学省特別会計事業)にて、タイ、ベトナム、インドネシア等の近隣アジア諸国等から原子力関係者を受け入れて行う研修、研修センター等の講師をこれらに国々へ派遣しての現地研修を通じて、原子力に関する交流を行い、同地域の原子力関係者の技術及び知識の向上を図る。 ①講師育成研修 分野は、環境放射能、放射線安全管理者、緊急時対応、原子炉工学 ②講師海外派遣研修 分野は、環境放射能、放射線安全管理者、緊急時対応、原子炉工学 ③保障措施トレーニングコース ④プラント安全コース(敦賀)	FNCA技術者	国際連携
	大学との連携	<ul style="list-style-type: none"> ・日本原子力研究開発機構 ・東京大学 専門職大学院 	原子力専門知識の付与	原子力機関から大学院に、客員教授、非常勤講師を派遣し、実験・実習を指導。	大学生	官学連携

連携大学院	(17大学) <ul style="list-style-type: none"> ・筑波大学 ・東京工業大学 ・東北大学 ・茨城大学 ・宇都宮大学 ・兵庫県立大学 ・群馬大学 ・岡山大学 ・京都産業大学 ・金沢大学 ・福井大学 ・千葉大学 ・北海道大学 ・関西学院大学 ・同志社大学 ・早稲田大学 ・東京都市大学 ・日本原子力研究開発機構 		原子力専門知識の付与支援	原子力機構から客員教員の派遣	大学生	官学連携 大学連携
連携	<ul style="list-style-type: none"> ・日本原子力研究開発機構 ・福井工業大学 		原子力専門知識の付与	原子力機構から客員教員の派遣	大学生	官学連携
連携	<ul style="list-style-type: none"> ・日本原子力研究開発機構 ・津山工業高等専門学校 		原子力専門知識の付与	原子力機構から客員教員の派遣	高専生	官学連携
原子力教育大学院連携ネットワーク	<ul style="list-style-type: none"> ・日本原子力研究開発機構 ・金沢大学 ・東京工業大学 ・福井大学 		原子力専門知識の付与	インターネット回線で双方向の遠隔教育システムを確立。原子力機構が実習を実施し、若干名の学生を受け入れる。 <ul style="list-style-type: none"> ・「共通講座」の設定 ・原子力機構の施設を利用した学生実習プロ 	大学生	大学連携 官学連携

					グラムの実施					
	原子力人材育成プログラム	<ul style="list-style-type: none"> ・茨城大学 ・岡山大学 ・大阪大学 ・日本原子力研究開発機構 ・探採大学、高専 		原子力専門知識の付与	原子力機構から出張講義、実験実習生受け入れ。	大学生 高専生	官学 連携			
	産業界との協力	<ul style="list-style-type: none"> ・日本原子力研究開発機構 ・日本原燃(株) 		再処理、プルトリウム燃料に関する知識、技術の付与	再処理、プルトリウム燃料に関する実習	企業技術者	産官 連携			
	産業界との協力	<ul style="list-style-type: none"> ・日本原子力研究開発機構 原子力緊急時支援・研修センター 		緊急時対応知識の付与	<ul style="list-style-type: none"> ・原子力緊急時対応者の育成(経済産業省受託事業)。「緊急時対応研修」と「緊急時広報研修」 ・放射能・放射線緊急時対応研修：原子力施設以外での事故も含め、放射能・放射線環境下で活動する可能性がある消防等防災関係者、救護所、病院等で被ばく者対応にあたる医療関係者に対して、汚染処置等の研修。 ・一般向け防災研修：学校の生徒、先生、原子力施設周辺の住民に対し、放射能や放射線、原子力防災のしくみ、緊急時にとるべき行動等を研修。 	企業、消防、病院の担当者 一般向け	産官 連携			
	産業界との協力	<ul style="list-style-type: none"> ・日本原子力研究開発機構 国際原子力情報・研修センター(敦賀) 	平成17年度	高速増殖炉に関する技術、知識付与	ナトリウム取扱研修施設、保守研修施設を中心に、高速増殖炉の研修、原子力発電所の運転保守技術研修を実施。	地域の技術者、学生、行政官、アジア人	地元 連携 国際 連携			
	日本アクトノイドネットワーク(ACTINET)	<ul style="list-style-type: none"> ・日本原子力研究開発機構 ・8大学 ・(財)電力中 	平成20年3月	アクトノイド研究者の育成	γ線、α線、中性子線を放出するアクトノイドは、特別な施設が必要なたため参入障壁の高い研究分野。ここに幅広く参加できるよう、大学とネットワークづくり、研究者交流と、					

	広域連携ホップラボ	央研究所 ・日本原子力研究開発機構 東海のNUCEF、大洗のAGF ・東北大学大洗施設 ・京都大学原子炉実験所		日本原子力研究所ネットワークを支援する活動	貴重なアクチノイド試料の使い回し、施設の相互乗り入れ。事務局は東北大学。	研究者 企業技術者	地元 連携 産官 学連 携
	再処理施設の建設、運転等に関する技術協力	・日本原子力研究開発機構 ・日本原燃(株)	昭和57年6月	再処理施設の建設、運転に関する技術協力	技術者の相互派遣、技術資料の提供、共同研究の実施、原燃サービス技術者の動燃施設での訓練、原燃サービスの試験研究に対する動燃の便宜供与	企業技術者	産官 連携
	分析技術研修協力	・日本原子力研究開発機構 ・原子燃料分析 有限責任事業 組合	平成21年3月	日本原燃から同社の再処理工場における分析業務を受託している分析事業組合の、分析技術に関する技術向上に資すること。	原子力機構の施設における分析事業組合従業員に対する研修、分析事業組合への原子力機構技術者の講師派遣、分析事業組合の分析技術等の技能向上のために必要な技術情報の開示	企業技術者	産官 連携
	アジア原子力協力フォーラム(FNCA)	・(財)原子力安全研究協会(運営事務局) ・日本原子力研究開発機構		FNCA活動への協力 アジア地域の原子力協力の推進(国際協力)	内閣府(原子力委員会)プログラム。 人材養成を含む8分野のワークショップ開催等を通じ意見、情報交換。 参加国は日本はじめ10カ国。 大臣級、コーディネーター会合、パネル、個別プロジェクトの4活動レベルがある。 人材育成プロジェクトリーダーとしてANEP(アジア原子力教育訓練プログラム)実施。 原子力発電導入に向けた原子力人材育成データベース整備(内閣府受注)実施。	FNCA加盟 10ヶ国技術者、要人	国際 連携

アジア原子力安全ネットワーク (IAEA/ANSN)	・日本原子力研究開発機構		ANSN活動への情報提供、教材整備等の協力	IAEA 総会で原子力人材育成に関するブース展示		国際連携
フランス原子力庁 (CEA) / 国家原子力科学技術研究員 (INSTN) との覚書	・日本原子力研究開発機構		情報交換、相互訪問	INSTN 学生受入	国内外技術者	国際連携
欧州原子力教育ネットワーク (ENEN)	・日本原子力研究開発機構		ENENの一員として、EUを中心とする原子力技術者育成ネットワーク利用を通じて、技術者、研究者のレベル向上。	教育支援、技術者養成のため ENEN のツール利用 (ENEN と共催ワークショップを平成 21 年 9 月、東海村で開催。)	技術者	国際連携
欧州原子力教育ネットワーク (ENEN)	・東京工業大学 ・EU		ENENの一員として、EUを中心とする原子力技術者育成ネットワーク利用を通じて、学生のレベル向上。	教育支援、技術者養成のため ENEN のツール利用。 平成 22 年度～3 年間の、「先導的留学生交流プログラム」を策定し、日本と欧州でそれぞれ約 30 名の学生の交流を図る。	学生	国際連携
大洗国際COE	・東北大学金属材料研究所 ・日本原子力研究開発機構 (全国 23 大学、研究機関)		大洗地区のホットラボ群の高度連携による世界最先端の照射材料解析	JMTR、JOYO、HTTR、JRR3、BR-2、HFIR の共同利用、共同研究	学生 技術者	官学連携 大学連携 国際連携
近大炉利用共同研究	・近畿大学 (全国の国立私立大学に原子炉施設開放)	昭和 55 年	原子炉共同利用	文部科学省予算。	学生	大学連携

									産学連携
								教員一般の人々	産学連携 国際連携
								教員・一般のための原子炉実験研修会、教員のための理科コース、国際原子力セミナー（JAEA）、スーパーサイエンススクール（文科省）	
					社会貢献 原子力知識の付与			京都大学原子炉実験所の臨界集合体実験装置(KUCA)を利用して ・ 京都大学工学部物理工学科原子核サブコース学生を対象とした学部学生実験に加え、北海道大学、東北大学、東京工業大学、東京都市大学、東海大学、名古屋大学、福井大学、京都大学、大阪大学、近畿大学、神戸大学、九州大学の全国12大学の原子炉工学関連専攻の大学院学生を対象とした全国大学院生実験を実施。	
					原子炉物理学の体験的学習を通じて原子力基礎知識の付与				
								東大、東工大、東海大、新潟大、名大、核融合研、阪大、大阪府大、撰南大、大阪産業大、大阪信愛短大、神戸大、兵庫教育大、福井大、福井高専、岡山教育大、岡山大、広島大、産業医大 ・ 近畿大学	
								研修会	
								原子炉実験研修	

					技術院)の学部学生を対象とした実験を実施(2003～2009年)。 <ul style="list-style-type: none"> 学生は共同相手校の設置する授業科目を10単位以上履修しなければならない。 論文審査等は、両校の教員が互いに連携しておこなう。 授業は主に、両校の地理的中间に位置し、利便性の高い渋谷の新設教室で行う。 	大学院生	大学 間学 連携
共同大学院	<ul style="list-style-type: none"> 東京都市大学 早稲田大学 	平成22年度	<ul style="list-style-type: none"> 両大学の幅広い分野の教員が結集、専門性の高い知識と技術を多角的に身につけさせる。 上記目的、授業、研究相互乗り入れ、公的研究機関との密接な協力により達成する。 	<ul style="list-style-type: none"> 人材育成及び学術研究活動の実施 共同研究等の実施 人材交流 研究交流および設備の相互共同利用 大学及び機構が合意したその他の連携協力活動 	<p>長年にわたる原子炉を用いた実線的な研究の積み重ねがある東京都大、原子力の基礎基盤となる工学系と加速器理工学に強い早稲田大学、原子炉、加速器を始めとする大型実験装置で最先端の研究を行っている原子力開発機構が連携することにより、研究内容の深化を図る。また教育の面では、両大学院生を原子力機構に派遣し、原子力機構の専門家の指導のもとに、学生が原子力機器の実際と先端研究の現場を知ることにより、大きな教育効果を実現する。</p>	研究者 大学院生	官学 連携
						大学院学 生	官学 連携
						留学生	産官 学連 携 国際 連携
連携協力	<ul style="list-style-type: none"> 東京都市大学 早稲田大学 日本原子力研究開発機構 	平成16年			<p>もんじゅサイトに設置されているシミュレーションを用いて、プラントの構成や制御方法を把握するだけでなく、異常発生時のプラント挙動を再現し構成機器間の関連や事象進展について理解を深める。</p>	大学院学 生	官学 連携
原子力発電分野における高度人材育成プログラム	<ul style="list-style-type: none"> 東海大学院 				<p>経済産業省・文部科学省「アジア人財資金構想」による。アジアおよび原子力関連の資源輸出国を中心とした国々の留学生を、大学院工学研究科応用理学専攻(修士課程)に受け入れ、学位取得に必要なカリキュラム(単位</p>	留学生	産官 学連 携 国際 連携

						数)、原子力関連企業で構成されるコンソーシアム参加企業が希望する「原子力の高度知識」および「ビジネスが可能なレベルの日本語能力」をもつグローバルな人材を育成。経済産業省の委託により、途上国の原子力技術者の受け入れ研修、専門家派遣	途上国技術者	国際連携
(自事業)	(社) 海外電力調査会		国際協力 途上国技術者への原子力知識の付与			放射線防護課程、放射線看護課程、医学物理コース、画像診断セミナー	企業技術者、医療従事者	産学連携
(自事業)	放射線医学総合研究所		放射線知識の付与			放射線防護課程、放射線看護課程、医学物理コース、画像診断セミナー	企業技術者、医療従事者	産学連携
連携大学	放射線医学総合研究所 ・放射線医学総合研究所 ・千葉大学、東北大学、東京工業大学等々	平成8年	教育内容の充実、学際化、連携研究所の研究者との交流の促進、共同研究のシーズ形成、大学院教育の活性化。			研究所の施設・設備や人的資源を活用し、大学院生の教育を行う。	大学院生	官学連携
(自事業)	放射線医学総合研究所		放医研特有の施設・設備を、産業界、大学、研究機関など外部機関の利用に供すること。			重粒子線がん治療装置(HIMAC)とPIXE分析装置(PASTA)の共同利用、共同利用研究(HIMAC)、受託業務、設備貸与等、研究所の施設・設備や人的資源を活用し、大学院生の教育を行う。	企業・研究機関技術者、大学院生、学生、	産官連携 官学連携
IAEA協働センター指定	放射線医学総合研究所 ・ IAEA	平成21年 (4年間)	放医研の研究成果を生かし、IAEAの実践的研究、人材育成活動を支援			放射線医療、生物影響関連の放射線科学の重点分野の研究開発と IAEA 加盟国の医療関係者の人材育成。	加盟国医療関係者	国際連携
(自事業)	(社) 日本原子力産業協会	平成18年度	原子力産業への理解向上 学生と企業の就職・採用活動の支援			理系学生向け企業説明会「原子力産業セミナー」の開催	理系学生	産学連携
(自事業)	(社) 日本原子力産業協会	平成20年度	国際的に活躍できる若手技術者、研究者の育成			世界原子力大学夏季研修参加費助成支援	企業技術者、研究者	国際連携
(自事業)	(社) 日本原子力産業協会		ベトナムの原子力開発			企業、研究機関の専門家派遣、ベトナム要人、	ベトナム	国際

		力産業協会		電所導入に係る人材育成支援	専門家の受け入れ研修支援	技術者、研究者	連携 産官 学連 携
(自事業)	(社) 日本原子力産業協会	平成20年度	中学校理科教諭への原子力発電・放射線の基礎知識獲得支援	全国中学校理科教育研究会(全中理)大会ブース出展により情報提供。東京都中学校理科教育研究会(都中理)の教員向け、生徒向けに講習会実施。	中学校教員 中学生	産学 連携	
(自事業)	(社) 日本原子力学会 教育・研究調査特別委員会		原子力・放射線について正確な知識を子供たちに付与すること	小中高校の教科書の原子力・放射線に関する記述内容をチェックし、必要があれば誤りを指摘し、正しく記述されるよう原子力委員会や文部科学省に陳情する。 事務局は科学新聞社。	文科省	産学 連携	

資料－１１ 原子力産業セミナーについて

(社)日本原子力産業協会は、平成18年度から毎年、原子力産業界への理解促進と、理系学生と企業・機関の就職・採用活動支援を目的に、合同企業説明会方式の原子力産業セミナーを東京で開催しており、これまで4回開催している。

前回の「原子力産業セミナー2011」は、関西原子力懇談会と共催し、東京のほか大阪でも初めて実施した。

原子力産業に特化した特徴あるセミナーの開催に賛同し、参加頂いた企業・機関は43社にのぼり、学生との出会いの場として、また、企業・機関の広報活動の一環として利用頂いた。他方、折からの厳しい就職状況を反映してか、セミナーに参加した学生数は(大阪を除いても)過去最高となった。また、回を重ねるにつれ、本セミナーに対する認知度が向上してきたことも参加者数増加の要因と考えられる。

〔原子力産業セミナー2011の概要〕

参加企業・機関：43社(延べ60社)

参加学生：1116名(126大学、76大学院、高専等6)

(1) 東京会場(12月12日(土)、新宿エルタワー30階 サンスカイルーム)

・参加企業・機関：37社

・参加学生：755名(89大学、50大学院、高専等4、全106校)

(2) 大阪会場(12月19日(土)、新梅田研修センター2階 Gホール・Lホール)

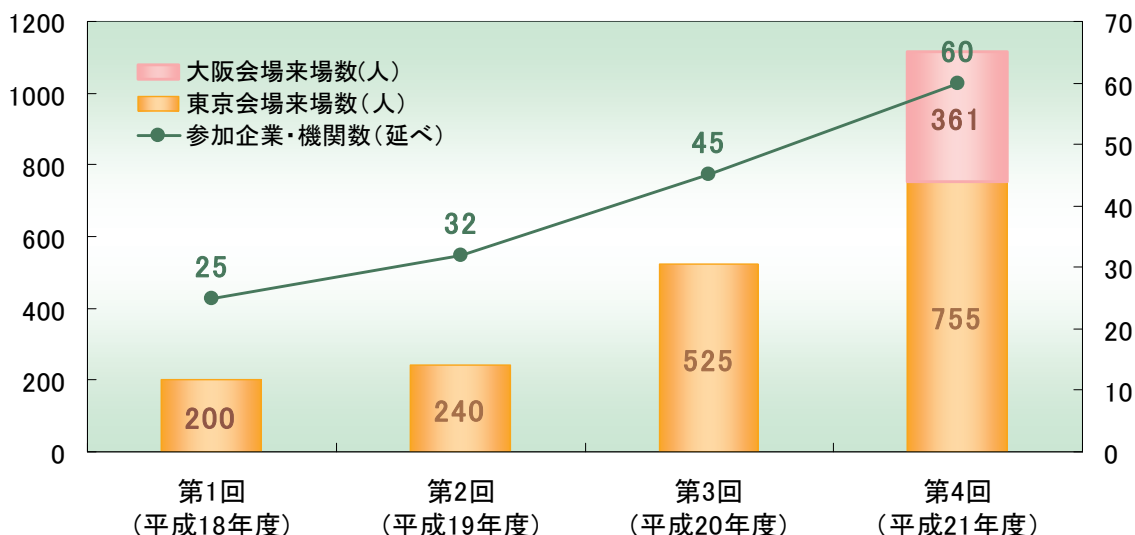
・参加企業・機関：23社

・参加学生：361名(42大学、35大学院、高専等2、全55校)

(3) 後援：原子力委員会、文部科学省、経済産業省

(4) 協賛：(社)応用物理学会、(独)国立高等専門学校機構、(社)電気学会、(社)電子情報通信学会、(社)土木学会、(社)日本化学会、(社)日本機械学会、(社)日本原子力学会、(社)日本建築学会、(社)日本物理学会、日本保健物理学会

参加学生数および参加企業・機関数の推移



平成21年4月22日
情報伝達検討準備会

対策検討の答申：『原子力情報伝達の仕組み作りについて』
～『検討する組織を準備するために』を中心に～

1. 経緯

産官学連携による「原子力人材育成関係者協議会」（以下、協議会という）は、原子力分野の人材育成に関する中長期的課題を検討する場として平成19年9月に発足、平成20年7月までの活動の成果を「原子力分野の人材に関わる定量分析結果&原子力人材育成ロードマップ（中間取り纏め）報告書」（以下報告書という）にまとめた。

報告書によれば、原子力人材育成に果敢にチャレンジしていくためには、国民に、原子力界の「夢／やりがい」を伝えると共に、原子力についての「理解と信頼」を獲得することが必要とされた。しかし国民の多くは、「夢／やりがい」という情報より事故・トラブル等の情報によるマイナスのイメージで、原子力界を不安視し、「理解と信頼」を持つに至っていない。このため「夢／やりがい」についての情報発信と「理解と信頼」を獲得するための『情報伝達の仕組み作りを検討することが必要』との提言があった。

これを受けて協議会の下部組織である「原子力人材育成関係者協議会ロードマップWG」（以下、WGという）は、平成20年12月3日に当情報伝達検討準備会に対し下記の事項の検討を委嘱した。

2. 委嘱事項

報告書の『情報伝達の仕組み作りを検討する』という要請に加え、平成20年7月以降のWGにおける検討結果を踏まえ、

- ①事実をありのままに伝えること、
- ②受け手が受け入れ易い手段であること、
- ③継続が容易であること

の3条件を満たした『情報伝達方法』を検討すること。検討結果については、単なる提言に留まらず実現性のある具体策を策定し提示すること。

3. 委嘱の背景（WGの活動成果を中心に）

報告書では、150人程度の原子力に関わる有識者・専門家によるアンケートを中心に意見を集めた結果、「原子力の人材育成の観点から、『夢／やりがい』を次の原子力界を担う若い世代に伝達していくことが大切である。」ことが指摘された。また「若い世代を取り巻く社会に、原子力の必要性、安全性、信頼性、有用性が理解されるように情報が提供されることも大切である。」ことも指摘された。

しかしながらこれらの指摘事項は、現状の原子力人材育成の取り組みには欠けているものと認識されたことから、上記の指摘を解決するために、『情報伝達の仕組み作りを検討する必要がある』との提言に至った。

『情報伝達の仕組み』については

- 情報を適時、ありのままに発信することが不可欠。
- マスメディアが原子力の夢や社会貢献を報道してもらうことが不可欠。
- IT技術／マスメディアを活用した情報提供を行うことが不可欠。

とされている。

次に、報告書作成以降のWG活動成果から、国が実施した施策である「原子力人材育成プログラム」に参加した大学生等に対するアンケート結果によれば

- 原子力の重要性を理解すると就職意欲が高まる可能性があると思われる

とされている。

またWGに参加している原子力関係企業等に就職した新人（入社1－2年）に対するアンケート結果からは、

- 原子力の魅力を伝える
- 初等中等教育段階から原子力について教える

ことが重要であるとされている。

以上のことから、原子力の人材育成については、『多様な機会に情報を伝達し、理解して貰うことが、好影響を及ぼす』ことを踏まえ、実現可能な情報伝達方法の具体策を策定することが必要となった。

4. 答申プロセス

WGの下に下記の準備会を設け、集中的に討議し、具体策を策定した。

- ① 実施事項 : ー報告書の有識者ヒアリング結果からの論点を整理
ー情報伝達の経験者からの意見を整理し、具体策を検討した。
- ② 検討期間等 : 平成21年1月～3月末、4回の会合で検討
- ③ 検討者 : 原子力分野を中心に情報伝達の経験者 12名 (添付参照)
- ④ 答申時期 : 平成21年4月22日のロードマップWG

5. 答申事項

原子力界で働く意欲を多くの人に持って貰うこと、また働く人を理解し、支持して貰う社会を作るためには、原子力界の「夢／やりがい」に関わる情報が発信され、社会に正しく届いていなければならない。しかし現実には、原子力界から発信される情報は事故・トラブル等の情報が目立ち、また普段から情報発信の準備・努力不足という原子力界自体の問題もある。さらにマスコミが原子力の事故やトラブル情報を多く取り上げマスメディアを使って報道するという相乗効果で、若い世代や彼らを取り巻く社会は、漠然と、原子力界を不安視している。また、学問として原子力は成熟期を迎え、魅力に溢れた研究テーマは減少し、例えば、研究者の登竜門である大学の原子力関係学科は軒並み大括り化し、単独での原子力関係学科は数少ない。このように、原子力界を構成する原子力産業界のみならず、原子力系の学会、大学でも「夢／やりがい」という魅力が失われつつある。

このため準備会では、「情報の流れ」に課題があると考え、情報伝達プロセスについて、発信源→送り手→媒体→受け手（効果の評価を含む）と単純化し（図参照）、各々の部分で「だれ」が「何」をするかを中心に議論し、結果を以下に整理した。

まず「発信源」は、「だれ＝国、事業者」が、「何＝魅力（夢／やりがい）」を多く発信しているかを議論したところ、努力の跡は見えるが、残念ながら魅力（夢／やりがい）の情報発信は少なく、事故・トラブル情報が多いと考えられる。例えば、ある電力会社のHPを見ると原子力に関わるプレス発表133件／年のうち殆ど全てが、事故・トラブル・故障といった不具合情報で占められている。また国、事業者は、自らの情報を管理したが、事故・トラブル時以外の情報発信によって世間に騒がれることを嫌う傾向がある。

次に、「受け手＝国民」では、数ある情報の中でも、興味を引くと思われるものは、どうしてもネガティブなものが選択されやすい傾向にあると思われる。例えば、輸入餃子、耐震偽装等はそのニュース性もあり数ヶ月も連続して人の話題に上り、かつ次から次に種が尽きないが、明るいニュースであるノーベル賞受賞やWBCの話題は長続きしない。

最後に「発信源」と「受け手」をつなぐ「送り手」と「媒体」の部分では、マスコミ各社が独自に情報発信する場合と「発信源＝国、事業者」が自ら情報発信する場合がある。

「送り手」がマスコミの場合の特徴は、「受け手＝国民」に伝えるべき情報であるか否かを「スクリーニング」する機能に加え、「分かりやすく加工」する機能を持っており、受け手の興味を引くノウハウも多く有している。一部のマスコミは、原子力の持つプラス面を評価し、国、事業者の情報提供の意図を酌んでくれるが、体制への迎合をよしとしない方

針と受け手が好む独自の基準を持っているため、必ずしも、国、事業者が伝えて欲しい情報は伝達しない／されないことが多い。

次に国、事業者が伝える場合には、自らが伝えたいことに重きを置いた情報のみを公表（広報）する傾向がある。この場合の特徴は、マスコミのようなスクリーニング機能がなく、かつ分かりやすさという点で十分な配慮がなされず、更に媒体がホームページ、講演会、パンフレット、直接対話等であるために情報伝達面で広がり弱く、結果として、特定の範囲でしか情報が伝わらない。このため、マスコミと比べ、常に、注目度と伝達度で見劣りがし、「魅力（夢／やりがい）」の伝達は期待できない。

また国、事業者以外にも原子力界には情報発信を期待されている組織はあるが、各々独自に活動し、発信した情報の「受け手＝会員等」が限定的であり、立地地域との結びつきも薄く、予算面で著しい制約がある。媒体は、単一または殆ど同じタイプのメディアを選択し、組み合わせで多くの人に知らせる等の工夫がみられない、活動効果が計れない等の問題点がある。加えて、これらの組織は元々情報を管理したがる原子力界に位置し、そこに大部分の資金を頼っているため、結果としてマスコミも含めた社会からは公正、中立と評価されず、マスコミ（／マスメディア）に太刀打ちできていない。

以上から、マスコミと同等の注目度と伝達度を確保しようとするならば、「スクリーニング機能」＋「分かりやすく加工する機能」を持つ新たな発信源または送り手の創設と、「マスメディア」に相当する広範囲の情報伝達を可能とする媒体の確保が必要になってくる。

準備会では、こうした認識を下に、「発信源」と「送り手」の機能を兼ね備え、かつ適切な媒体を有する、『公正、中立な第三者組織』の設立する案を提案する。

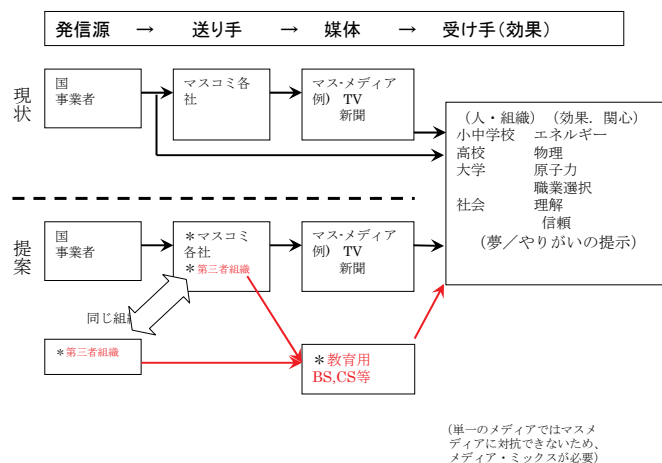


図 伝達プロセス説明図

情報発信に関わる第三者組織の性格について整理すると、

- 公正・中立を確保するため独自の財源（特定の浄財・寄付等）で運営する。
- 発信する情報は、公正・中立で発信源提供のままを旨とする。
- 情報発信に際し、平易で分かりやすさを追求する。
- 地域密着度を高めるため、立地地域の専門家の参加を得るとともに、地域からの情報発信の担い手を育成する。
- 伝達度を高めるため、効果的な媒体を複数利用する。
- 伝達効果を定期的に評価し、活動効果を確認する。
- 受け手側のニーズを的確に把握し、情報伝達に反映する。

- 既存のマスコミと共存する。
- 国、事業者、原子力界に位置する組織の広報活動を直接は肩代わりしない。

次に、「媒体」に求められる点は、

- － 平易でわかりやすさを追求するために、情報量が多い映像を伝達できること
- － 平易な表現、分かりやすさを伝達できること
- － 小中学校段階からの人材育成に資するために、学校教材にも利用でき、短時間で簡潔に情報を伝達できること
- － インターネット等のIT利用と併せて、TV、新聞等の利用も配慮すること
- － 媒体の設立、運営等に際しては適切な経済性を有していること
- － 既存のマスメディアと共存すること

6. その他

情報伝達方法に限らず、原子力人材育成に資する提言を以下にまとめる。

- 海外の原子力情報を適時、適切に知らせる必要がある。(情報の一部)
- 原子力発電所の映像、風景等を使って貰う努力や工夫をすべきである。
- 分かり易く、品質の高い情報提供を伴う発電所や施設見学を継続的に実施すべきである。
- 立地地域の原子力人材育成に結びつくような取組が必要である。
- 原子力発電所等に関する良好なイメージ作りが大切なため、見学規制等を合理的に見直すことも必要である。
- 各組織が人材育成プログラムを進める際、競争発注の形態が増えており、プログラム当初の目的が変質する場合がしばしばみられる。競争発注というやり方で、プログラムの当初の目的が変質しないよう十分な注意が必要である。
- 原子力界のみならず、経済界も含め全体で支援する必要がある。
- 原子力界は、情報発信に際し、マイナスイメージを連想させる作業環境などを改善すべきである。
- ITやグローバル化に伴い関係者は、原子力以外の広聴方法と広報方法を研究すべきである。
- 男性思考中心の原子力界を反省し、女性の思考・論理を優先する仕組みを検討すべきである。
- 女性をターゲットにした原子力人材育成プログラムを検討すべきである。
- 無関心層に重点を置いた広聴・広報活動を行うべきである。
- 既存の広聴・広報活動と協調すべきである。
- トラブル時をチャンスと考え、対応準備を検討すべきである。
- 現在、人材育成や理解促進に努めている人を評価・支援すべきである。

以上

準備会名簿

	伊藤	滋宏	日本原燃	報道部 副部長
	亀井	哲次	読売エージェンシー	取締役 局長
幹事	熊田	忠真	東電	前原子力立地業務部 課長
		現 J N E S	企画部 技術情報統括室	知識基盤 G 調査役
書記	近野	俊治	原子力文化振興財団	企画部長
	齋藤	隆	三菱重工	原子力 P A 推進センター長
会長	鳥井	弘之	日本経済新聞社	社友
	森	信昭	日本電気協会	常務理事
	五味	大典	日本立地センター	エネルギー部長
	飯島	邦男	J S T 理解増進部	映像事業課長
	古川	浩規	日立 (株)	経営サポート部 主任
	四柳	端	(株) 東芝	原子力企画室 グループ長
オブザーバー	清水	健	電事連 原子力部	企画班 副部長

活動の概要

第 1 回準備会

1. 日時 平成 21 年 1 月 20 日 火曜日 10 時～12 時
2. 場所 (社) 日本原子力産業協会 小会議室
3. 議事
 - － これまでの経緯と会への期待
 - － 会運営の説明
 - － 会進行の役割 互選
 - － 今後の日程等事務連絡
 - － 今後の議事案
4. 出席者 伊藤、熊田、近野、齋藤、鳥井、森、五味、飯島、古川、四柳
(山本：陪席) 欠席：亀井、清水

第 2 回準備会

1. 日時 平成 21 年 2 月 19 日 木曜日 10 時～12 時
2. 場所 (社) 日本原子力産業協会 小会議室
3. 議事
 - － 前回議事報告
 - － 重み付け評価結果
 - － 各委員の情報伝達に関わる経験からの補足
 - － 前回の議事概要からの資料説明
 - － 準備会まとめの一考察
4. 出席者 伊藤、亀井、熊田、近野、齋藤、鳥井、森、五味、飯島、古川、四柳
(山本：陪席) 欠席：亀井、清水

第 3 回準備会

1. 日時 平成 21 年 3 月 3 日 火曜日 13 時半～15 時半
2. 場所 (社) 日本原子力産業協会 小会議室
3. 議事
 - － 前回の議事録確認
 - － WG の報告
 - － 重付け結果
 - － 2 回目迄の議論まとめ
 - － まとめに向けたアプローチ

4. 出席者 伊藤、亀井、熊田、近野、齋藤、鳥井、森、飯島、古川、四柳
(山本：陪席) 欠席：五味、清水

第4回準備会

1. 日時 平成21年3月17日 火曜日 13時半～15時半
2. 場所 (社)日本原子力産業協会 小会議室
3. 議事 ー 前回の議事録確認
ー 協議会の報告
ー 答申案の議論
ー まとめ
4. 出席者 熊田、近野、齋藤、鳥井、森、飯島、古川、清水
(山本：陪席) 欠席：伊藤、亀井、五味、四柳

以上

