

原子力分野における人材育成について（見解）

平成30年2月27日
原子力委員会

1. はじめに

原子力分野における人材育成の重要性とこれまでの経緯

安全の確保を図りつつ原子力の研究、開発及び利用を進めていくためには、これらを支える優秀な人材を育成・確保していく必要がある。

人材育成の重要性は既に原子力関係者の認識として共有されており、2010年11月には多くの原子力関係組織が参加する原子力人材育成ネットワークが活動を開始している。また、原子力関係の行政機関においても人材育成の検討がなされてきている。

原子力人材育成ネットワークの設立記念会合で当時の近藤駿介原子力委員長が次のように期待を述べている。

- ・世界中で通用するようなユニバーサル人材の育成に資する活動とすること
- ・国内で閉じた活動とするのではなく国内外に開かれた活動とすること
- ・組織は全て学習と教育のための機関である。あらゆる層に訓練と啓発のメカニズムが組み込まれていること。
- ・人材育成は組織の外の課題ではない、組織が生き残るために必須の課題である。

これらは人材育成において今後も念頭に置くべき点である。

原子力人材育成ネットワークは運営委員会と企画ワーキンググループの下、多数の原子力関係学協会・企業・教育研究機関等が参加し、初等中等教育支援、高等教育、実務段階の人材育成、国内人材の国際化、海外人材育成の5つの分科会が活動している。当該ネットワークでは平成24年11月に原子力委員会が発出した「原子力人材の確保・育成に関する取組の推進について（見解）」を踏まえ、具体的な活動に向けた議論が行われた。平成26年8月には「原子力人材育成の今後の進め方」をとりまとめており、学生の実験・実習・研究等に係る環境の確保、次代を担う原子力人材の確保、原子力国際人材の育成の強化、初等中等教育段階の教育、一般社会人への教育等を挙げている。さらに平成27年4月には、10年後のあるべき姿を想定し、福島復興・再生、安全運転・安全確保、核燃料サイクル・放射性廃棄物処分、国際貢献・国際展開の達成を目指した原子力人材育成ロードマップを提案している。

関係省庁における取組としては、文部科学省では科学技術・学術審議会の下に原子力人材育成作業部会が設置されており、平成28年8月には同省の今後の施策の方向性を示した中間とりまとめがなされている。資源エネルギー庁においては総合資

源エネルギー調査会の下に設置された自主的安全性向上・技術・人材ワーキンググループにおいて、我が国の軽水炉の安全性向上の実現に向けた「軽水炉安全技術・人材ロードマップ」を日本原子力学会とも連携しつつ、平成27年6月に取りまとめており、平成29年3月に改定したところである。また、原子力規制委員会では、平成26年6月に「原子力規制委員会職員の人材育成の基本方針」が定められており、原子力規制委員会原子力安全人材育成センターにおいて、これを踏まえた職員研修などの取組みが実施されているほか、平成28年1月の国際原子力機関（IAEA）が行った総合原子力規制評価サービス（IRRS）報告書の指摘を踏まえ、検査官等の育成に関する仕組み作りが進められている。

2. 原子力委員会の認識

原子力人材育成活動は、各原子力関係機関により精力的に行われていると認識している。その上で今後の人材育成活動は、東京電力福島第一原子力発電所事故や現在の原子力を巡る状況やニーズ等を踏まえつつ、これまでの取組の経験と教訓を参考に、産学官が一層連携することで、より効率的、効果的な活動とする必要があると考えられる。

これまで人材育成はどちらかという学生や若手を対象とした教育と考えられてきた面があるが、特に研究開発機関における研究開発や業務を通じた人材育成や、原子力関係機関が連携した研究活動における人材育成も考慮する必要がある。また、欧米や企業の人材育成活動やグッドプラクティスを参考に、人材育成活動の深化と発展を図る必要がある。

具体的には原子力分野の魅力の発信による優秀な人材の獲得、様々な経験の提供による大学教育の改善、分野横断的な研究活動と連携した人材育成や原子力発電技術の継承、研修資料作成とその実施など積み上げ型の活動を挙げることができる。

人材育成では「イベント」よりも、育成される人材の質なども含むプロダクト（有用で効果的な成果物）を重視する積み上げ型の活動を目指すのが良いと考えられる。

また、大学では研究設備の老朽化が進んでいるほか、技術職員の定員削減などにより、その維持・管理が厳しい状況である。原子力分野は、研究炉や加速器など大型の施設を必要とする分野であり、教育を行うためにも抜本的な対策が必要である。学生は実験によって学んだ知識を体得し、大学院では教育と研究は一体である。研究設備の充実が教育の充実でもある。

加えて企業では、原子力発電プラントの停止が長期間継続していることにより、日本がこれまで培ってきた技術と経験を失うことが懸念される。日本の優れた原子力発電所製造技術を維持していくためには、暗黙知を顕現化させるとともに、仕事を通じて技術伝承していくことが必要である。

今回の見解では、高等教育段階と就職後の仕事を通じた人材育成について、それぞれ留意すべき事項を述べているが、このような教育段階と就職後の実務段階の垣根を低くすることも重要と考える。

3. 留意すべき事項

3-1 高等教育段階における人材育成に係る活動

①優秀な人材の獲得：

優秀な人材の獲得は人材育成の第一歩である。大学など高等教育機関では原子力・放射線分野を学ぶ学生の勧誘を積極的に行ってきた。そのグッドプラクティスを収集し共有する必要がある。個別の取組としては教員が自らの研究分野の魅力の紹介などを行っているが、これにとどまらず、例えば放射線や原子力エネルギーの利用の魅力伝えるコンテンツを作成、共有して利用するなど、組織的な取組が有効と考えられる。

高校や大学での勧誘においては、原子力科学技術及びその関連分野の魅力や、エネルギーの安定供給、地球温暖化問題などにおける原子力の果たす役割を伝えるとともに、将来のキャリアパスの提示が重要である。たとえば、エネルギー関連産業は需要が安定した必須の分野であり、原子力エネルギーは地球温暖化問題への対応を含めて重要な役割を果たすこと、原子力・放射線・加速器利用は第1回ノーベル物理学賞受賞者のレントゲンをはじめ、多くのノーベル賞受賞者を生み出しており、それらの成果を基にする原子核科学利用の先端分野であり、その基礎・応用ともに、発展性のある分野であること【参考文献1】、安全や核不拡散など広く国民の関心に応えるためには、原子力は理工系の知識のみならず、人文社会系の知識も必要とされる広大な分野であることなどである。また、東京電力福島第一原子力発電所事故の教訓を活かすことの重要性も伝える必要がある。さらに放射線・加速器技術とその応用は、科学技術探索の基盤であるとともに、工業や医療、農業等様々な分野に応用されており、米国ではエネルギー利用より経済規模も大きい【参考文献2】。

企業の採用活動に際しては、エネルギー産業としての原子力の意義・魅力を伝える必要がある。たとえば日本のエネルギー安定供給、経済発展や雇用、地球環境対策、国際的なエネルギー需要への貢献などを伝えることが考えられる。なお企業等から大学への寄付金による奨学金は、学生の勉学を助けるのみならず、原子力が将来性のある重要分野であるメッセージになり、優秀な学生の勧誘に有効と考えられる。

研究は日本人だけで行う時代ではない。研究を主体とする大学では外国の国費留学生など新興国の優秀人材の獲得が重要である。海外大学での博士号取得を国として支援する新興国もある。博士課程学生に限らず、優秀なポスドクの獲得は

研究開発機関のみならず大学にとっても重要である。これらのためには研究活動の国際的なプレゼンスを高める必要があり、国際的な協力枠組みの活用なども有効であると考えられる。

②大学教育における基礎を体得した人材の育成

基礎を体得した人材を育成することは大学教育の重要な役割である。日本の産業界は基礎学力（科学的思考力）を有する人材が必要であると述べている。原子力関連学科の大学教育については「原子炉物理の基礎基盤知識を習得し、研究炉等での実習を通じて高い安全性やセキュリティの感性を身に着けること」、原子力関連以外の学科における大学教育については「専門分野に対する基礎学力をしっかりと有し」、「原子力の基本的な情報を提供することにより理解を深める機会を持つこと」を期待すると述べている【参考文献3】。

大学教育はアウトプットとしての学生の質に重点をおいた教育を目指す必要がある。具体的には講義にとどまらず、演習や実験を重視し、知識の定着を図ることが重要である。そのためには演習書を作成し共有を進めることなども考えられる。原子力教科書については大学院レベルのもの、専門職レベルのものはある程度作成されており、今後は抜けている分野を補うとともに、学部レベルの入門書を作成することが有効と考えられる。他分野では日本機械学会のテキストシリーズの例がある。

実験の実施については大学の研究設備の老朽化が進んでおり、抜本的な対策が必要である。原子力・放射線関係の設備は法令対応の保安管理が必要とされる一方、技術職員の定員削減などにより厳しい状況にある。対策としては、設備や人員の充実のほか、大学全体の放射線・アイソトープ教育組織との連携、競争的資金で導入した研究設備の研究期間終了後の教育利用などが考えられる。そのほか、研究開発機関の共用設備の利用、研究炉など全国大学が利用できる実習設備の整備と共用などの一層の推進も必要である。

学生は演習や実験、さらには卒業論文や修士論文、博士論文の作成によって学んだ知識を体得する。また、大学院では教育と研究は一体であり、研究設備の充実も教育の充実でもある。

加えて、研究炉のみが大学における人材育成のための設備ではないことに留意する必要がある。研究と一体化した人材育成も必要である。

③様々な経験を通じた人材育成

学生に対し、学ぶことに対する目的意識を高め、学習の効果を向上させるためには、在学中にインターンシップを経験させ、視野と経験を広めることが有効で

ある。特に海外でのインターンシップは効果が大きい。指導教員個人によるもののみならず、日本の原子力関係組織の各種国際活動や在外公館、国際機関と連携したインターンシップのほか、アジア原子力協力フォーラム(FNCA)のような国際的な協力枠組みの活用など、組織的支援が有効と考えられる。

博士課程修了後、海外でのポスドクの経験は、研究者としての能力の確認と拡大に必要であり、大学院生やポスドクの海外経験の制度的強化・支援が必要である。海外での2年以上のポスドク経験を新規教員採用の要件としている国もある。日本の大学や研究開発機関においても、新規採用における人事面での海外経験の奨励措置が必要と考えられる。

大学の若手教員の留学や教員のサバティカル制度の活用促進、教員の海外留学・海外研修制度の充実とその経費面での組織的支援も必要である。研究開発は前述のように日本人だけで行う時代ではなく、優秀な人材を海外も含め集めて行う必要があり教員の国際活動・国際ネットワーク形成の支援はその第一歩である。

そのほか国際機関では、自国負担によるコストフリー職員を受け入れている例があり、これも絶好の研修の機会となる。

さらに日本では、海外の企業において雇用され仕事をした経験を持つ者が少ないと考えられるため、その経験を取り入れることが重要である。人材の流動性向上を促すことも必要と考えられる。

④大学教育における教育の改善

教育にその改善メカニズムを内包する必要がある。米国大学では工学・技術教育認証委員会(ABET)のカリキュラム認定制度が取り入れられている。6年ごとに各講義間でのシラバスの整合性や、カリキュラムの目的と各講義の整合性がレビューされ教育改善が促される。倫理や、生涯教育、環境などの社会的要素の取り込みも課される【参考文献4】。大学教育における単位認定、授業評価、教員人事レビューなどにおいて、このようなグローバルスタンダードの方法を理解、共有し、要点を外すことなく取り入れるとよいと思われる。このためには、大学教育等に関する国内外のグッドプラクティスの共有を進め、教育改善に活かす必要がある。大学における原子力教育改善のための第三者によるレビューを実施するのも効果的であると考えられる。なお、米国のABETはカリキュラムそのものの整合性を重視した過去のシステムから、アウトプットとしての学生の質に重点を置いた教育システムへの移行がなされている。

また、関係省庁では、競争的資金により人材育成の支援を行っている。これについては、イベント開催に片寄り過ぎず、成果物を重視した積み上げ型の活動とし、継続的に教育に役立つ成果を作り出すことが効果的と考えられる。

⑤学部及び大学院修士課程を通じた体系的な原子力教育の実施

大学をめぐる過去の制度改革が原子力教育に影響していると考えられる。組織の制度枠組は中長期的に教育内容に影響するため、その変化に注意する必要がある。変化には、受け身ではなく積極的に対応する必要がある。

まず国立大学法人化などにより、運営交付金のみならず定員が削減された。特に前述のように技官の数が減少しており、法令対応の保安管理が必要とされる放射性物質やアイソトープを扱う実験の実施やそのために必要となる装置の維持が困難になっている。

次に大学院重点化（大学院部局化）により学部の原子力工学科が他学科と合併して大学科を構成したため、原子力教育が希薄化した。多くの大学の大学院修士課程において、学部科目との連携を取りつつ原子力の専門科目を習得させることが必要になっている。

これに関し、原子力委員会では、原子力教員協議会の協力を得て、平成29年9月に大学における原子力基盤教育の充実についてのアンケート調査【別添、「大学原子力教育に関する情報提供に関する協力依頼（アンケート）について」、「大学原子力教育に関する情報提供に関する協力依頼（アンケート）」】を行った。本アンケート結果では、大学院重点化前まで原子力関連学科を設置していた大学の多くが、学科の名称を変えるなど改組・改称し、大学の状況に応じて大学科の下に原子力関連のコースを設置していることが裏付けられた。このような結果も踏まえると、学部と大学院修士課程における体系的な教育を行う必要がある。

そのためには、例えば、学部及び大学院修士課程を通じてレポート提出のみではなく筆記試験を主体とするなどの単位認定の厳格化、原子力の基盤的知識を涵養するための演習や実験の更なる充実、共同利用・共同研究の積極的な推進が必要である。また、原子力専攻教員による、卒論生の獲得も重要である。

原子力工学関係の学科は大学理工系の中では規模が小さく、大学をめぐる制度改革の影響を受けやすい。しかし原子力はエネルギー分野、放射線・加速器利用分野とも社会ニーズの高い必須の分野である。その利用のためには原子力の基礎基盤的知見を習得した人材を供給することが必須である。

また、文部省と科学技術庁が統合して文部科学省となっているので、大学と原子力研究開発機関のそれぞれの役割を踏まえた原子力の人材育成協力や、研究開発における新たな連携を生み出すことにより人材育成にも役立つことを期待したい。

3-2 高等教育段階以降における人材育成に係る活動

①仕事を通じた人材育成

就職後の人材育成の基本は仕事を通じた人材育成であり、組織の目的に応じて人材を育成する必要がある。仕事を通じた人材育成の前提として、あるべき人材像の設定がまず必要であり、あるべき人材像と現状とのギャップを埋めることが人材採用・人材育成である。人材像はニーズに応じて絶えず見直されるべきものである。このため、あるべき人材像を踏まえた上で、管理職が部下に対し、どのような仕事を割り当てるかが重要であり、部下の成長を見ながら常に見直しが必要となる。また、育成される側にも自己研鑽のマインドが不可欠であることは言うまでもない。新人教育の目標は「ある分野で他人に負けない力量を持つこと、課題解決能力とともに課題発見能力を身につけること、社会人として魅力があること」が挙げられている【参考文献5】。管理職（マネージャ）の育成を目指した場合は他部局とのローテーションを含む育成が不可欠であり。専門職（スペシャリスト）の育成を目指した場合は専門分野を深めつつ関連分野を含む俯瞰的能力を育成する必要がある。

人材育成においては、キャリアパスを活かすための評価制度と本人のキャリアパスを設計するための対話のツールとしての目標管理制度、表彰、留学、資格取得などの制度的裏付けが必要である。

仕事を通じた研究開発人材の育成が大切である。管理職による部下の育成が研究開発を通じて、組織的になされる必要がある。その目標の例は、まず、組織や個人として当該分野で一目置かれる成果を挙げることであろう。それを積み重ねると世界でダントツの組織や個人と認められるようになる。そのためには、先輩を含む組織の知的資源や研究開発設備などの良い環境が必要である。国際経験、特に日本と異なる文化をもつ上司や仲間と仕事をした経験を養わせ、人脈を形成する必要がある。俯瞰的能力の育成には国際経験のほか報告書や解説の作成なども有効である。ダントツ人材は視野を広げつつ長期間継続して自分で仕事をするを通じて育つと考えられる。短期間での人材育成は不可能であり積み上げ型の活動が必要である。

大学や原子力研究開発機関の研究設備が老朽化している。研究開発の為のみならず人材育成の観点でも、研究開発設備の充実が必要である。特に研究炉においては、教育研究設備の充実のみならず、その利用と設備運営のノウハウを知る人材の維持と継承は喫緊の課題である。

少子化などにより、原子力・放射線関係の設備の運転・維持に係る原子力技術系人材の弱体化を招いていると考えられる。このため大学における教育のみならず、仕事を通じての経験・知識の継承も図る必要がある。技術能力の維持には装置の運転継続が必須であるとともに、能力あるシニア人材の経験・知識を引継ぎ、活かす工夫が必要であり、グットプラクティスを組織的に共有・継承する必要がある。

日本では人材育成は研究活動と切り離して議論されてきたが、欧米では研究活動に人材育成が組み込まれている。米国エネルギー省の原子力エネルギー大学プログラム【参考文献6】は大学の研究と人材育成を、国立研究所や産業界とも連携させながら進める仕組みとなっている。大学院生が研究費で雇用され研究を担っており、報告書の作成などを通じて専門的能力を養っている。また、学生向けの奨学金を支給するプログラムや研究炉支援プログラムも行われている。欧州では欧州委員会のNUGENIAなどの連携プログラムにおいて、知識と専門性の構築が目標に挙げられ、それぞれの研究テーマの活動に人材育成が組み込まれている【参考文献7】。例えば過酷事故の研究テーマでは研究発表会が若手の育成の機会としても利用されている。若手専門家育成のためのセミナーも一流の研究者を講師として毎年開催されている。日本においては研究開発も人材育成も、狭い専門分野に閉じこもった活動になりがちであるが、異文化の中で新たな経験をすることは研究面でも教育面でも有効であり、NUGENIAのように組織横断的な共同作業を行いつつ、専門人材を育成する活動を奨励する必要がある。具体的には、例えば、軽水炉利用長期化、過酷事故対策・防災、廃止措置・放射性廃棄物等の分野における連携や協働を行う場の構築を進めることが有効と考えられる。

放射線・加速器技術は工業や医療、農業等様々な分野に応用されている。その利用分野においては他分野の技術と融合した応用・産業化の展開、オープンイノベーションが重要であり、必要とされる人材も多様である。組織の目的が異なると育成される人材も異なる。企業、研究開発機関、大学の目的や成果物はそれぞれ異なるので、仕事を通じて育成される人材も異なる点に留意する必要がある。

極めて高い水準の安全性確保が要求される原子力発電所は様々な多数の機器・部品から構成されている。それらは高度な技術を持った多数のメーカーやその下請けを担う関連会社などのサプライチェーンによって支えられている。しかしながら、原子力発電プラントの停止が長期間継続していることにより、受注機会の減少に伴う経営難による受注辞退・事業撤退、それに伴う技術者の高齢化・若手の経験不足、ひいては製造ノウハウの喪失などの恐れがある。また原子力発電プラントの運転保守管理についても、若手運転員・補修員の経験不足や実機の運転・補修経験を持った運転員・補修員の高齢化、さらにはその退職リスクが懸念される。このような中、必要な技術と経験を確実に伝承していくためには、暗黙知を顕現化させるとともに、その継承の仕組みや知識ベース化が必要である。日本の優れた原子力発電所製造技術の維持のためには仕事を通じた技術伝承が必須である。計装制御・計算機技術のように進歩の激しい技術分野もある。

必要不可欠な技術を特定し、実際にその部品や機器を製造し試験することで、技術の伝承と維持を図る方策が考えられる。また、海外プラント建設により、現場での経験を得ることで、技術・人材の維持を図ることも考えられる。これは再稼働していく原子力発電所の安全・安定な利用にも資する。

②研修・訓練などの継続教育

研修・訓練などの継続教育は仕事を通じた人材育成を補うものと位置づけることができる。民間企業では、新人導入教育、課長・部長・所長などの階層別研修、技術研修、特許研修、語学研修、組織人としての研修、論文発表などの学会活動、資格取得、留学、社会貢献活動など、取締役まで各段階の継続教育プログラムがあると言われている。例えば、原子力産業界では、原子力事業者のリスクマネジメント能力向上のため、各社社長、発電所長から班長クラスまで様々な階層に応じて参加するリーダーシップ研修などが実施されている。

一方、日本では研究開発機関などにおいて、組織的な研修・訓練などの継続教育の取組みの充実が必要と考えられる。組織的な研修・訓練の一層の取組のみならず、これらの取組を実施するための管理運営能力を持つ人材の育成・継続教育もあわせて行うことが必要である。

研究開発機関や大学においては民間で行われている継続教育や仕事を通じた人材育成の方法を参照し、利用できるものは利用して、それぞれの組織に適した継続教育の計画と資料を作成し、組織を挙げて体系的に実施する必要がある。

日本においては特に、過酷事故の防止とその影響低減のための組織的研修を進めることで、安全の理解を深める必要がある。そのためには米国や欧州での過酷事故や安全の研修資料を収集、参考とし、自らのための研究資料を作成、共有しつつ、研修を体系的、継続的に行う必要がある。臨界安全についても同様である。これにより規制基準を満たすことのみを重視した「取り締まり型」から、運営管理・経験を活用・共有してリスクの顕在化を経営的に防止する「予防型」の安全確保に移行することが重要である。

このほか、企業等を退職後、安全規制機関など別の組織で仕事をする人材が増えている。組織が異なると組織の目的も異なり仕事も異なる。転職者に対し、組織の目的に適合する研修を体系的に行う必要がある。

海外の学協会では、学協会規格・基準などを定め、学協会の年会などの機会を利用して、規格・基準の数値ではなく、根拠となっている考え方を研修により周知する取組が行われている。日本の学協会においてもこのような取組を積極的に進め、背景にある考え方を習得した人材を増やす必要がある。

国内外でのニーズを踏まえた資格認証の必要性と、資格認証を通じた人材育成のグッドプラクティスの収集とその共有や検討を行う必要がある。欧米の研究教育機関や企業における仕事を通じた人材育成や継続教育のグッドプラクティスを集め改善に活かすことも考えられる。

3-3 その他の人材育成に係る活動

① 初等中等教育支援

原子力人材育成ネットワークの活動などで、初等中等教育向けの教育支援活動が行われており、例えば放射線教育について副読本が作成され、英訳もされるなど成果が上がっている。しかしながら、放射線に対する国民の不安は強く、今後も放射線に関するリテラシーの向上にさらに努力が必要と考えられる。

② 新興国向けの人材育成支援

原子力発電導入を計画する新興国は多い。国際機関との連携などにより、様々な機関による人材育成支援活動が行われている。日本の原子力発電の国際展開を踏まえた活動では、研究開発機関による海外人材向けのセミナー、企業による原子力導入国向けの人材育成活動、原子力を教える教員の育成活動などが挙げられる。このほか、外国の国費留学生の獲得、ポスドクの雇用を通じた人材育成、海外の大学との連携活動の充実が重要と考えられる。

4. 知識基盤の構築とこれに支えられたイノベーションの創出

今後も原子力利用のイノベーションが求められている。イノベーションは外部から与えられるものではない。イノベーションを生み出すためには、それに必要な条件を整える必要がある。優れた人材と、体系化され継承され・発展していく知識の集合と改善されつつ維持発展する研究開発設備群による知識基盤を構築することが、イノベーションを生み出すために必要である。知識基盤とは人材と知識とそれらを生み出す設備や組織の集合体である。知識基盤を構築しつつ、異なる価値観と異なるニーズを持つ人材が意見交換し、それぞれ必死に考えることによって、イノベーションが生み出されると考えられる。

人材の育成とは、知識基盤を構成する要素の一部であり、知識を体系化した報告書や、知見を組み込んだ計算コードなどを作る作業を通じて、世界が一目置く研究者、世界が一目置く研究グループ、研究機関を作ることが研究開発における人材育成の目標になる。

これによって原子力利用とその安全の基盤を強固にすることが可能であり、その実現に向けた原子力関係機関における人材育成に係る一層の取組みを期待する。

参考文献：

1. 岡田漱平「量子ビーム科学・放射線利用の過去・現在・未来」2017年1月31日
第4回原子力委員会資料第1号
2. アラン・E・ウォルター、高木直行、千歳敬子共訳「放射線と現代生活」2006
年、ERC出版
3. 日本電機工業会原子力部「原子力産業における教育界へのメーカー要望について」2017年10月20日 第36回原子力委員会資料第3-4号
4. 安俊弘「米国大学の教育研究の現状」
http://goneri.nuc.berkeley.edu/tokyo/2008_07_07.ppt
5. 木口高志「人材育成について【私論】」2017年1月17日 第3回原子力委員会
資料第1号
6. Nuclear Energy University Program, Department of Energy Office of
Nuclear Energy, USA
<https://www.energy.gov/ne/nuclear-reactor-technologies/nuclear-energy-university-program>
7. NUGENIA, Nuclear Generation II & III Association, Our Mission
<http://www.nugenia.org/>

大学原子力教育に関する情報提供に関する協力依頼（アンケート）について

- ・原子力教員協議会の協力を得て、2017年8月～9月にかけて「大学原子力教育に関する情報提供に関する協力依頼」によりアンケートを実施（別紙参照）
- ・原子力教員協議会に属する大学22校の内、16校より回答を得た（回答率73%）

以下にアンケートの総括を示す。（各大学のアンケート内容は集計表参照）

【アンケート結果の総括】

1. 学部での原子力関連学科やコース設置状況
 - ① 原子力・量子関連の名前を冠する学科設置
東京都市大、東海大
 - ② 原子力・量子関連の名前を冠するコース設置
（学部は改組し学科は改称され、コース名は表に出ず。）
東北大、長岡技科大、福井大、名大、京大、九大
2. 学部と大学院修士課程と合わせての原子力教育について
 - ① 原子力関係テーマの演習の実施状況
学部段階では実施していない大学も多いが、物理工学など基礎科目において関連する演習を行っている例もあり、修士課程も含めるとほとんどの大学で実施している。
 - ② 実験・実習の実施状況
放射線測定から原子炉運転実習まで様々であるが、全ての大学において実施している。
3. 大学間の連携
 - ① 早大と東京都市大学（共同原子力専攻）
 - ② 阪大と福井大（大学院）
 - ③ 北大と道内国立5大学（学部1年生）
4. 研究炉利用
 - ① 京都大学原子力実験所（KUCA）、近畿大学原子力研究所（近畿大学原子炉）を利用している大学が多数
 - ② 韓国慶熙（キョンヒ）大学校原子炉を利用している例もあり（九大、学部3年生）
5. 演習に国家資格試験問題を利用している例
 - ① 炉主任試験対策講座設置（阪大、院生）
 - ② 第一種放射線取扱主任者試験用テキストで演習（近大、大学院）
 - ③ 原子炉熱流動ゼミにて炉主任試験問題で演習（早大、大学院）
 - ④ 放射線取扱主任者、技術士（原子力・放射線）の筆記試験受験を推奨（東海大、大学院）

6. 学生による授業評価

- ① 授業アンケートを通じた学生による授業評価をほとんどの大学で実施。
- ② 全学で教員による授業参観を推奨している例あり（大阪府立大）

7. 廃炉関連

- ① 廃止措置中の研究炉を積極的に教育に活用している例あり（東京都市大）

8. 出前授業

- ① 女川原発の地元中学生に出前授業を実施している例あり（東北大、大学院）

9. その他（アンケート以外の定例会等での説明）

- ・全授業の英語化により留学生が入りやすくなっている（東大）
- ・IAEA との連携により原子力エネルギーマネジメントスクール共同集中講義を実施（東大）
- ・大学の認証評価制度に基づき JABEE による外部評価を 5 年毎に実施（東大）
- ・技術職員の定員削減、規制強化への対応により、大学で研究炉を維持管理するのは非常に厳しい状況。（京大）
- ・競争原理が強く働く中、若い教員が例えば炉物理の教育を続けてやってくれるか、教員の確保が原子力の基礎基盤の教育に際して、本質的な問題となっている。（東工大）

【別紙】大学原子力教育に関する情報提供に関する協力依頼

2017年8月4日

内閣府原子力委員会

(1) 背景

大学における工学系教育の在り方について文部科学省で検討が行われ、学士・修士6年一貫制教育のための大学院の創設などを含む中間まとめが公開されています。原子力人材育成の重要性に鑑みると、これによって大学原子力教育が希薄化することはあってはならず、むしろ大学における原子力基盤教育充実の機会として利用する必要があります。

文部科学省の検討結果への対応は、各大学の責任においてなされるものではありませんが、原子力委員会として原子力基盤教育の重要性【仮題】に関する見解を発出することにより、注意喚起と積極的な対応を促したいと考えています。

そのために、各大学の学部と修士課程における原子力教育に関する情報（次項に例示）を収集し、上述の見解を検討するための参考資料として原子力委員会定例会で公開することを考えています。貴学の協力を是非ともお願いする次第です。

(2) 提供をお願いする情報

以下に学部教育段階と大学院修士課程教育において、参考となる情報を例示します。

(2-1)学部教育

1. 学部における原子力関係学科あるいはコースの名称
 - ・カリキュラムと、その中の原子力科目の名称、必修・選択の別
 - ・卒業資格認定における原子力科目の取得要件の有無
 - ・その学科あるいはコースの学生数【1学年の定員】
 - ・学科あるいはコースの全教員数と原子力教員数【講師以上の教員数】
 - ・これらの情報のHPのURL
2. 学部教育における実験・実習の科目名称とその中の原子力関係テーマの名称
3. 学部教育における原子力関係テーマの演習の実施状況【テーマや内容】
4. 原子炉実習の実施状況【東電福島事故前の定常的状況において】
5. 卒業論文において原子力関係テーマを実施した学生数と全体に対する割合
【平成28年度について】

(2-2)大学院修士課程教育

1. 修士課程の名称、カリキュラムとその中の原子力科目の名称、必修・選択の別
 - ・修士課程修了資格認定における原子力科目の取得要件の有無
 - ・専攻の学生数【1学年の定員】
 - ・専攻の全教員数と原子力教員数【講師以上の教員数】
2. 修士課程教育における実験・実習の科目名称とその中の原子力関係テーマの名称
3. 修士課程教育における原子力関係テーマの演習の実施状況【テーマや内容】

4. 修士論文において原子力関係テーマを実施した学生数と全体に対する割合
【平成 28 年度について】
5. 学生による授業評価とその反映など、実施している教育改善方策
6. 注釈、コメント、各大学の原子力基盤教育充実に関する意見など【自由記入】

(3) その他

(3-1) 提出先・問い合わせ先

内閣府 原子力政策担当室 政策企画調査官 宮本啓二

〒100-8914 東京都千代田区永田町 1-6-1

電話 03-6257-1317

FAX 03-3581-9828

Email: keiji.miyamoto.e3r@cao.go.jp

(3-2) 希望締切日

2017 年 9 月 27 日

(3-3) 添付資料

1. 大学における原子力基盤教育の充実について
2. 原子炉主任技術者試験合格率推移

(3-4) 参考資料

1. 大学における工学系教育の在り方について【中間まとめ】平成 29 年 6 月
http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afieldfile/2017/06/27/1387312_01.pdf
2. 岡 芳明「大学をめぐる制度改革が原子力教育に影響」日本原子力学会平成 29 年年会：「今後の原子力利用」の 30 頁、
<http://www.aec.go.jp/jicst/NC/about/kettei/170327.pdf>
3. 原子炉主任技術者筆記試験等の実施結果について【報告】平成 29 年度第 16 回原子力規制委員会 資料 5.
<https://www.nsr.go.jp/data/000193403.pdf>
4. 原子炉主任技術者試験合格率推移、添付資料 2、参考資料 3 のデータをもとに原子力委員会事務局作成
5. Joonhong Ahn 「米国大学の教育研究の現状：人事・教育・研究」
<http://www.f.waseda.jp/akifumi.yamaji/upload/UC.pdf>
6. 岡 芳明「原子力人材育成：新展開を期待」原子力人材育成ネットワーク」報告会平成 29 年 2 月 13 日、
<http://www.aec.go.jp/jicst/NC/about/kettei/170214.pdf>

大学原子力教育に関する情報提供に関する協力依頼(アンケート)

大学名	学部教育						大学院修士課程教育												
	1. 学部における原子力関係学科あるいはコースの名称	・カリキュラムと、その中の原子力科目の名称、必修・選択の別	・卒業資格認定における原子力科目の取得要件の有無	・その学科あるいはコースの学生数【1学年の定員】	・学科あるいはコースの全教員数と原子力教員数【講師以上の教員数】	・これらの情報のHPのURL	2. 学部教育における実験・実習の科目名称とその中の原子力関係テーマの名称	3. 学部教育における原子力関係テーマの演習の実施状況【テーマや内容】	4. 原子炉実習の実施状況【東電福島事故前の定常的状況において】	5. 卒業論文において原子力関係テーマを実施した学生数と全体に対する割合【平成28年度について】	1. 修士課程の名称、カリキュラムとその他の原子力科目の名称、必修・選択の別	・修士課程修了資格認定における原子力科目の取得要件の有無	・専攻の学生数【1学年の定員】	・専攻の全教員数と原子力教員数【講師以上の教員数】	2. 修士課程教育における実験・実習の科目名称とその中の原子力関係テーマの名称	3. 修士課程教育における原子力関係テーマの実施状況【テーマや内容】	4. 修士論文において原子力関係テーマを実施した学生数と全体に対する割合【平成28年度について】	5. 学生による授業評価とその反映など、実施している教育改善の方策	6. 注釈、コメント、各大学の原子力基盤教育充実に関する意見など【自由記入】
北海道大学	工学部機械知能工学科(機械情報コースおよび機械システムコース)	カリキュラムは http://syllabus01.academic.hokudai.ac.jp/Syllabi/Public/Cur/CurSbjList.aspx 原子力科目:原子物理(必修)、原子炉工学(必修)	あり	120名	全教員数:69名、原子力教員数:32名	http://meh-hm.eng.hokudai.ac.jp/~meh/	計測工学実験(放射線計測)、ラボラトリーセミナー(放射線分析)	なし	なし	原子力関係テーマ:40名(核融合、プラズマ等を含む)、33%(全体:120名)	エネルギー環境システム専攻および量子理工学専攻 カリキュラムは http://syllabus01.academic.hokudai.ac.jp/Syllabi/Public/Cur/CurSbjList.aspx (主専修科目から10単位以上を選択必修)	なし	33名	全教員数:69名、原子力教員数:32名	エネルギー環境システム工学特別ラボラトリーセミナー、原子炉特別実験	エネルギー環境システム特別演習および量子理工学特別演習	原子力関係テーマ:30名(核融合、プラズマ等を含む)、30%(全体:100名)	部局が授業アンケートおよびFDを実施し教育改善を図っている	文科省原子力人材育成事業(平成29年度2件)を実施し、原子力教育の充実を図っている。道内国立5大学間連携教育連携実施(学部1年)
東北大学	工学部機械知能・航空工学科量子サイエンスコース	量子サイエンス入門等必修4科目基礎核物理学等選択11科目 http://www.qse.tohoku.ac.jp/academic/lecture/lecture_ug.html	あり	35名	18名	http://www.qse.tohoku.ac.jp/	機械知能・航空実験II(量子サイエンスコース)、必修テーマ:熱工学実験、α線・γ線計測、放射線化学実験、他 バックエンド基礎実験、選択テーマ:RIの岩石への吸着挙動評価、他	なし	東大弥生キャンパスでシミュレーションによる原子炉運転実習	原子力:20名(54%) 核融合:9名(24%) 放射線利用:8名(22%)	大学院工学研究科量子エネルギー工学専攻博士課程前期2年の課程 専門基盤科目 (各2単位) 材料化学等4科目 選択必修 専門科目 (一部除き各2単位) 放射線場評価学等17科目 選択必修+修論必修 http://www.qse.tohoku.ac.jp/academic/lecture/lecture_gr.html	あり	38名	18名	先進原子力総合実習 原子力関連社会学・統計学及び女川原発近傍の中学生への出前授業・実験等5テーマ 原子力システム工学 KUCAIにおける未臨界実習等3テーマ	なし。(が、個別の科目で演習問題を解く、あるいはシミュレーションを用いて原子力発電システム関係の問題を解く時間などはある。)	原子力:17名(53%) 核融合:10名(31%) 放射線利用:5名(16%) 全体の割合100%	学生による授業評価は、工学研究科の全てについて実施中。その反映等は各教員の担当教員に一任。数年後の大学院科目のクォータ制への移行も考慮し、カリキュラムの見直し中。	正規科目以外に、国の人材育成事業に係る授業等も行い事業終了後に移行し充実に。その分、実験・実習等が増え学生の負担増。単に増やすだけでは限界で再編等効率化必要。

大学名	学部教育						大学院修士課程教育												
	1. 学部における原子力関係学科あるいはコースの名称	・カリキュラムと、その中の原子力科目の名称、必修・選択の別	・卒業資格認定における原子力科目の取得要件の有無	・その学科あるいはコースの学生数【1学年の定員】	・学科あるいはコースの全教員数と原子力教員数【講師以上の教員数】	・これらの情報のHPのURL	2. 学部教育における実験・実習の科目名称とその中の原子力関係テーマの名称	3. 学部教育における原子力関係テーマの演習の実施状況【テーマや内容】	4. 原子炉実習の実施状況【東電福島事故前の定常的状況において】	5. 卒業論文において原子力関係テーマを実施した学生数と全体に対する割合【平成28年度について】	1. 修士課程の名称、カリキュラムとその他の原子力科目の名称、必修・選択の別	・修士課程修了資格認定における原子力科目の取得要件の有無	・専攻の学生数【1学年の定員】	・専攻の全教員数と原子力教員数【講師以上の教員数】	2. 修士課程教育における実験・実習の科目名称とその中の原子力関係テーマの名称	3. 修士課程教育における原子力関係テーマの実施状況【テーマや内容】	4. 修士論文において原子力関係テーマを実施した学生数と全体に対する割合【平成28年度について】	5. 学生による授業評価とその反映など、実施している教育改善の方策	6. 注釈、コメント、各大学の原子力基盤教育充実に関する意見など【自由記入】
東京大学 原子力国際専攻	明示的な関係学科はなし (原子力国際専攻に進学する学生が多いシステム創成学科に関する情報の提供)	なし	なし	(システム創成学科: 279名内、E&Eコース: 85名、SDMコース: 79名、PSIコース: 114名)	(システム創成学科教員数⇒86名 原子力関連教員数=原子力国際専攻と原子力専攻の教員数⇒24名)	(システム創成学科 http://www.sit.u-tokyo.ac.jp/ 原子力国際専攻 http://www.nt.u-tokyo.ac.jp/)	(ヒーム実習)	関係を明示していない (原子力色を無くしているため)	(ヒーム実習人数⇒14名)	関係を明示していない	原子力国際専攻(システム創成学科から約10名が原子力国際専攻に進学。)必修なし 科目一覧は以下の原子力国際専攻HP参照 http://www.nt.u-tokyo.ac.jp/	なし	29名	2専攻教員数(原子力国際専攻と原子力専攻の教員数) 24名	科目一覧 http://www.nt.u-tokyo.ac.jp/education/%e8%ac%9b%e7%a7%91%e7%9b%ae/ 平成29年度原子力工学修士演習テーマ: 高速炉プラントのシステム概念設計等	同左	29名(100%)	学生による授業評価を実施中	原子力国際専攻は社会や国際関係の教育の充実を図り基盤教育は相対的に低下。原子力専攻で基盤教育の充実。第36回定例会議、資料(3-2)参照 http://www.aec.go.jp/jicst/NC/iinkai/teirei/si
東京大学 専門職大学院										大学院工学系研究科原子力専攻専門職学位課程(修士課程ではない)カリキュラム、原子力科目の選必修はHP参照 http://www.tokai.t.u-tokyo.ac.jp/Npro/	あり	15名	教員11名、客員教員3名、非常勤講師約40名程度他	原子力実験・実習1、同2、原子炉実習・原子炉管理実習の3科目 テーマは炉物理、炉工学、核燃料関連など	個別のテーマを設定した演習はないが原子力科目の中に、問題を解く演習科目あり	修士論文なし	各学期ごとに学生による授業評価を実施。その結果を反映している。		
東工大										2年前、6学院制に移行。3学院の複合系として原子核工学コース設置。科目名、選択必修は下記HP、11頁「科目体系図」参照 http://www.aec.go.jp/jicst/NC/iinkai/teirei/siry02017/siry036/siry03-1.pdf	あり	修士40名(定員はなく学生数は年により変動)	准教授以上20名	熱流動・放射線計測実験、原子炉物理学実験(@KUCA)、廃止措置・材料工学実験、核燃料デブリ・バックエンド工学実験、シビアクシデント工学実験	第1クォータ中性子輸送理論 第2クォータ原子炉理論に演習有り 演習は90分(週1回)で実施	コースでの割合: 100%	授業評価はアンケート方式	コース概要は第36回定例会議、資料(3-1)参照 http://www.aec.go.jp/jicst/NC/iinkai/teirei/siry02017/siry036/siry03-1.pdf	

大学名	学部教育						大学院修士課程教育												
	1. 学部における原子力関係学科あるいはコースの名称	・カリキュラムと、その中の原子力科目の名称、必修・選択の別	・卒業資格認定における原子力科目の取得要件の有無	・その学科あるいはコースの学生数【1学年の定員】	・学科あるいはコースの全教員数と原子力教員数【講師以上の教員数】	・これらの情報のHPのURL	2. 学部教育における実験・実習の科目名称とその中の原子力関係テーマの名称	3. 学部教育における原子力関係テーマの演習の実施状況【テーマや内容】	4. 原子炉実習の実施状況【東電福島事故前の定常状況において】	5. 卒業論文において原子力関係テーマを実施した学生数と全体に対する割合【平成28年度について】	1. 修士課程の名称、カリキュラムとその他の原子力科目の名称、必修・選択の別	・修士課程修了資格認定における原子力科目の取得要件の有無	・専攻の学生数【1学年の定員】	・専攻の全教員数と原子力教員数【講師以上の教員数】	2. 修士課程教育における実験・実習の科目名称とその中の原子力関係テーマの名称	3. 修士課程教育における原子力関係テーマの実施状況【テーマや内容】	4. 修士論文において原子力関係テーマを実施した学生数と全体に対する割合【平成28年度について】	5. 学生による授業評価とその反映など、実施している教育改善方策	6. 注釈、コメント、各大学の原子力基盤教育充実に関する意見など【自由記入】
東京都市大学	工学部 原子力安全工学科	工学基礎科目(数学系等4系)と専門科目(炉工学等8科目) カリキュラムと科目の詳細は以下、HP参照 http://www.nuc.tcu.ac.jp/overview/curriculum	あり	45名	全教員が原子力教員8名	https://www.tcu.ac.jp/academics/engineering/nuclearsafetv/	電気機械・放射線実験・原子力実験実習 ・原子力技能訓練 ・原子炉運転実習	演習科目はない。 放射線概論や放射化学にて座学で数回分演習実施	放射線実験(2年)→原子力実験実習(3年前期)→原子力技能訓練・原子炉運転実習(3年後期)	32名100%	共同原子力専攻カリキュラムと科目については、以下HP参照 https://www.tcu.ac.jp/academics/graduate/nuclear/index.html	あり	修士課程15名、博士後期課程4名	10名	原子力特別実験 原子炉特別実験 原子炉実習 加速器実習	原子力システム工学演習II、放射線計測工学演習、放射線応用工学演習、原子力安全工学演習、原子力社会学演習	15名100%	学部は授業アンケートを実施、院も本年より実施。 アンケート結果を分析し半年に一度授業改善会議、授業に反映させる作業、PDCA回す。	廃止措置中の原子炉施設を保有しており、教育のために積極的に活用
東海大学	工学部原子力工学科	カリキュラムと科目は以下HP参照 http://www.tsc.u-tokai.ac.jp/risyuusyllabus/20173043EX.html	あり	40名	全教員数9名(特任1名含む)原子力教員数8名	大学HP http://www.u-tokai.ac.jp/academics/undergraduate/engineering/nuclearengineering/academiccreation/ サイト http://www.ex.u-tokai.ac.jp/index.html	原子力工学実験1、同2 総合研究1、放射線分析化学、原子炉実験・演習の5科目 テーマは例えば、原子炉実験・演習では原子炉シミュレータ(発電炉)を用いた事故時のフロン挙動の解析など	・問題発見演習1及び2 ・原子炉物理演習 ・原子炉工学演習 ・核燃料サイクル演習2	原子炉実験・演習: 近大炉を用いた炉物理試験・中性子計測・中性子ラジオグラフィ	20名(全23名中87%)	工学研究科応用理学専攻(H28まで)応用理学専攻) カリキュラムと科目は以下HP参照 http://www.tsc.u-tokai.ac.jp/risyuusyllabus/20171240AJM.html 原子力科目は原子力熱化学工学特論、原子力エネルギー特論、原子力インターンシップ、原子炉物理学特論、核放射化学特論、原子力工学専門講義(全て選択) その他、放射線応用、プラズマ工学、エネルギー材料に関する講義も開講	なし	定員45名(原子力領域在籍者数M2:13名、M1:5名)	原子力領域全教員数8名	「原子炉物理学特論」KUCAを用いた炉物理試験・中性子束計測・原子炉運転	なし	6名(67%) 全9名 ※放射線応用分野の1件を含む	すべての授業に対して学生による授業評価アンケートを行い、授業改善のために各教員にフィードバック	①JAEA夏期実習等、学外に学生の視野を広げる工夫実施中 ②原子力基盤教育に資格取得を目指すことも動機付けて有効。放射線取扱主任者、技術士の筆記試験等

大学名	学部教育					大学院修士課程教育													
	1. 学部における原子力関係学科あるいはコースの名称	・カリキュラムと、その中の原子力科目の名称、必修・選択の別	・卒業資格認定における原子力科目の取得要件の有無	・その学科あるいはコースの学生数【1学年の定員】	・学科あるいはコースの全教員数と原子力教員数【講師以上の教員数】	これらのHPのURL	2. 学部教育における実験・実習の科目名称とその中の原子力関係テーマの名称	3. 学部教育における原子力関係テーマの演習の実施状況【テーマや内容】	4. 原子炉実習の実施状況【東電福島事故前の定常的状況において】	5. 卒業論文において原子力関係テーマを実施した学生数と全体に対する割合【平成28年度について】	1. 修士課程の名称、カリキュラムとその他の原子力科目の名称、必修・選択の別	・修士課程修了資格認定における原子力科目の取得要件の有無	・専攻の学生数【1学年の定員】	・専攻の全教員数と原子力教員数【講師以上の教員数】	2. 修士課程教育における実験・実習の科目名称とその中の原子力関係テーマの名称	3. 修士課程教育における原子力関係テーマの実施状況【テーマや内容】	4. 修士論文において原子力関係テーマを実施した学生数と全体に対する割合【平成28年度について】	5. 学生による授業評価とその反映など、実施している教育改善方策	6. 注釈、コメント、各大学の原子力基盤教育充実に関する意見など【自由記入】
早稲田大学											共同原子力専攻(東京都市大学と連携)2つの教育・研究領域(原子力エネルギーと放射線応用)、両領域を跨る原子力安全学分野と8つの研究分野を設置カリキュラムと科目は以下、HP(93頁以降)参照 https://www.waseda.jp/fsci/assets/uploads/2016/02/53_PG-ASE2017.pdf	あり	定員:15名	12名(都大本属の先生も含む)	原子炉特別実験(京大炉で実習)原子炉実習(JAEAで実習)加速器実習(早大所有の加速器による実習)	原子炉物理学演習、原子炉熱流動工学演習、加速器応用演習A、加速器応用演習B	15名(100%)	期末に学生授業アンケート実施。その意見を反映して教育改善を実施	共同原子力専攻では機械系等の学部生に原子力発電概論等の講義実施。理学系の学生が推薦により、共同原子力専攻に進学できる枠組み。原子炉熱流動ゼミでは、炉主任の試験問題を演習。
長岡技術科学大学	原子力安全工学コース(全ての学部3年生が選択できる。)	原子力工学実践(必修)他に各課程から原子力分野の基礎となる科目選択	なし	定めず	12名原子力システム安全工学専攻教員が担当	http://www.nagao-kaut.ac.jp/i/gakubu/iugyovu.risyuu.html	なし	左に同じ	なし	不明	原子力システム安全工学専攻カリキュラムと科目は以下HP参照 http://www.nagao-kaut.ac.jp/i/gakubu/risyu_h28_daigakuin(2).pdf	あり	20名	12名専攻の全教員数と原子力教員数は同じ	原子力安全工学特別実験 原子力安全工学実習	なし	100%	学生による授業評価は無記名によるアンケートで実施。評価を元に個別に対応。全学的にはFD実施。	国からの予算で原子力教育の基盤強化している所。常に新たなものを付加することに限界があるので継続的な支援を期待。
福井大学	機械システム工学科原子力安全工学コース(本コースは、平成27年度の工学部改組の際、設置され、本年度時点で在籍するのは2年生まで)	カリキュラムと科目は以下のHP参照 http://www2.eng.u-fukui.ac.jp/organization/engineering/ms/curriculum/	あり	原子力安全工学コース定員:25名	原子力安全工学コース教員数:13名	http://www2.eng.u-fukui.ac.jp/organization/engineering/ms/	原子力安全工学実験Ⅰ:熱定数測定実習、放射線測定、放射線計測、等 同Ⅱ:炉/熱流動シミュレータ、RI拡散予測、廃止措置/地震応答数値計算	創造演習Ⅰ:有限要素解析入門、放射線計測Fieldwork、沸騰熱流動計測実験 同Ⅱ:各研究室で実施予定	なし	卒業生輩出は2年後。原子力安全工学コースの定員25名全員が原子力関係テーマとなると予測	原子力・エネルギー安全工学専攻、学生はエネルギー安全工学分野(文京)と原子力工学分野(敦賀)に分ける。カリキュラムと科目は以下HP参照 http://eng.eng.u-fukui.ac.jp/wpes/course/	あり	27名	専攻の全教員数:19名原子力教員数:12名	・原子力基礎実験:炉物理シミュレーション等 ・原子力応用実験:近大炉実習、もんじゅシミュレータ実習 ・核燃料サイクル実習:JAEA東海等放管等実習 ・炉工学実験:京大炉実習	なし	全修了者数:28名、内原子力関係テーマ:16件	なし	大学院でも改組の計画があり、改組後の原子力専攻では、学修一貫など多様なカリキュラムを設置予定

大学原子力教育に関する情報提供に関する協力依頼(アンケート)

大学名	学部教育						大学院修士課程教育											
	1. 学部における原子力関係学科あるいはコースの名称	・カリキュラムと、その中の原子力科目の名称、必修・選択の別	・卒業資格認定における原子力科目の取得要件の有無	・その学科あるいはコースの学生数【1学年の定員】	・学科あるいはコースの全教員数と原子力教員数【講師以上の教員数】	・これらの情報のHPのURL	2. 学部教育における実験・実習の科目名称とその中の原子力関係テーマの名称	3. 学部教育における原子力関係テーマの演習の実施状況【テーマや内容】	4. 原子炉実習の実施状況【東電福島事故前の定常状況において】	5. 卒業論文において原子力関係テーマを実施した学生数と全体に対する割合【平成28年度について】	1. 修士課程の名称、カリキュラムとその他の原子力科目の名称、必修・選択の別	・修士課程修了資格認定における原子力科目の取得要件の有無	・専攻の学生数【1学年の定員】	・専攻の全教員数と原子力教員数【講師以上の教員数】	2. 修士課程教育における実験・実習の科目名称とその中の原子力関係テーマの名称	3. 修士課程教育における原子力関係テーマの実施状況【テーマや内容】	4. 修士論文において原子力関係テーマを実施した学生数と全体に対する割合【平成28年度について】	5. 学生による授業評価とその反映など、実施している教育改善方針
名古屋大学	平成28年度まで工学部物理工学科量子エネルギー工学コース 平成29年度改組でエネルギー理工学科	エネルギー理工学科カリキュラムは以下HP参照 http://syllabus.kamoku.html?n=Lw75adnHcrY%3D&k=mDSXmg3yvJ8%3D&p=9TijGaew%2FB0%3D	あり	定員40名	18名 協力教員(部局は異なるが専任と同等)4名、客員教員3人	http://www.energy.nagoya-u.ac.jp/ http://www.engg.nagoya-u.ac.jp/current/current.php	エネルギー理工学実験第1、第2A、B(必修) テーマ:放射線計測、(非密封)RI実験、プラズマ実験、X線回折など	原子炉実習(集中講義、学部4年生選択)近大炉実習プログラムの利用	42名に対し、原子力関係テーマ数27件(64%)	エネルギー理工学専攻及び総合エネルギー工学専攻の2専攻体制、実質的にエネルギー系専攻として一体運営 カリキュラムと科目は以下HP参照 http://syllabus.engg.nagoya-u.ac.jp/syllabus/kamoku.html?n=Lw75adnHcrY%3D&k=wpX3izGdMLU%3D&p=9TijGaew%2FB0%3D	あり 少なくとも原子力関係の講義を2科目は受講する必要	エネルギー理工学専攻18名 総合エネルギー工学専攻18名	エネルギー理工学専攻:専任9名 (+協力教員4名+客員教員1名) 総合エネルギー工学専攻:専任9名(+協力教員1名+客員教員2名)	・エネルギー理工学特別実験及び演習A、B ・総合エネルギー工学特別実験及び演習A、B ・量子ビーム実験(あいちシンクロン光センターを利用したX線分光分析実習) ・原子炉実験(京大炉実習プログラムの利用)	原子炉設計演習、過酷事故進展演習、熱流動演習、環境モニタリング演習、確率論的リスク評価演習 以下HP参照 http://www.nsr.go.jp/data/000204599.pdf	修論発表者30名に対し、原子力関係テーマ数15件(50%)	学生による授業アンケート評価実施→その結果を自己点検報告を教務に提出→教務委員会で集計、分析→各学科/専攻の教務委員が教室会議等で分析結果を報告→良好事例紹介や課題解決の意見交換	多方面の社会的要請に疲弊下の教員にもインセンティブを与える等々を。国のエネルギー源の観点から選択肢として人材の維持・育成を図るという社会的に受容性がある大局的・息の長い教育支援策が望まれる。
京都大学	工学部物理工学科原子核工学コース	カリキュラムと科目は以下HP参照 http://www.ne.tkyoto-u.ac.jp/ja/research/curriculum/gakubukamoku2017 原子力科目は原子核工学序論、原子炉物理など 必修:卒業論、選必:原子核工学実験1・2など、選択:その他	あり	20名	コース全教員数13名 原子力教員数10名	http://www.sest.kyoto-u.ac.jp/nuc/ja 科目フローシートは http://www.ne.tkyoto-u.ac.jp/ja/research/curriculum/flow-sheet2017	次の3科目 ・原子核工学実験1 ・同実験2 ・原子炉基礎演習・実験 テーマは原子核工学実験1: α 線、 β ・ γ 線の吸収など 同実験2:放射化学、ウランの化学など 原子炉基礎演習・実験:臨界近接、臨界計算、制御棒校正など	原子力に特化した演習なし 物理学演習で拡散方程式など原子力に関する数学の演習、その他原子力科目で講義中に演習問題を課す	KUCAIにおいて、2.の原子炉基礎演習・実験を4回生が受講。受講率は70~80%	9名 50%	なし	23名 全教員数23名 原子力教員数15名	KUR等使って原子力工学応用実験 原子炉反応度測定、中性子場の線量測定、未臨界実験、アクチニド元素の抽出、TOF分析	原子力に特化した演習なし 原子核工学セミナーAと同Bにおいて、原子力関係の演習を行う場合がある	15名 60%	全ての講義について学生による授業評価を実施。各教員はその結果に基づいて教育方法の改善に努めている。	第36回定例会議、資料(3-3)参照 http://www.aec.go.jp/jicst/NC/iinkai/teirei/siryoyo36/siryoyo36-3.pdf	

大学名	学部教育									大学院修士課程教育									
	1. 学部における原子力関係学科あるいはコースの名称	・カリキュラムと、その中の原子力科目の名称、必修・選択の別	・卒業資格認定における原子力科目の取得要件の有無	・その学科あるいはコースの学生数【1学年の定員】	・学科あるいはコースの全教員数と原子力教員数【講師以上の教員数】	・これらの情報のHPのURL	2. 学部教育における実験・実習の科目名称とその中の原子力関係テーマの名称	3. 学部教育における原子力関係テーマの演習の実施状況【テーマや内容】	4. 原子炉実習の実施状況【東電福島事故前の定常的状況において】	5. 卒業論文において原子力関係テーマを実施した学生数と全体に対する割合【平成28年度について】	1. 修士課程の名称、カリキュラムとその他の原子力科目の名称、必修・選択の別	・修士課程修了資格認定における原子力科目の取得要件の有無	・専攻の学生数【1学年の定員】	・専攻の全教員数と原子力教員数【講師以上の教員数】	2. 修士課程教育における実験・実習の科目名称とその中の原子力関係テーマの名称	3. 修士課程教育における原子力関係テーマの実施状況【テーマや内容】	4. 修士論文において原子力関係テーマを実施した学生数と全体に対する割合【平成28年度について】	5. 学生による授業評価とその反映など、実施している教育改善の方策	6. 注釈、コメント、各大学の原子力基盤教育充実に関する意見など【自由記入】
大阪大学	環境・エネルギー工学科 現在コース分けなし H30年度より環境とエネルギーの2つの工学科目に分ける予定	原子力関連(全て選択) →量子エネルギー基礎論(2年後期)等10科目 →環境・エネルギー科学I-III(必修)+選択6科目 カリキュラムと科目はHP(p35~)参照	なし	定員76名	学科全教員数:23名 原子力教員数(エネルギー系):11名	カリキュラムなど http://www.eng.osaka-u.ac.jp/ia/student/index.html 教員数など http://www.seee.osaka-u.ac.jp/research	環境・エネルギー工学創成演習・実験 テーマ:自然放射線測定 環境・エネルギー工学コア演習・実験 第1部4テーマ 第2部5テーマ 第3部7卒業論 各部毎のテーマはHP(p35~)参照	なし	第2部(3年前期)における「テーマ②原子炉炉心特性の評価と実習」において、近大炉利用	20名ほど(全体の1/4ほど)	環境・エネルギー工学専攻(エネルギー量子工学コース) 原子力科目(全て選択) 原子炉物理学等11科目 エネルギー系科目(すべて選択) エネルギー変換材料等15科目 詳細はHP(p47~)参照	なし	ただし2-3科目は履修しないと修了要件を満たさない	環境・エネルギー工学専攻77名 (エネルギー量子工学コース)37名	原子力実習テーマ: ①もんじゅシミュレータ実習(もんじゅ) ②核燃料サイクル実習(JAEA東海・大洗) ③「原子力の安全性と地域共生」(福井大学ゼミナ) ④ KUCA大学院生実習	なし	20名ほど 専攻全体の1/4ほど エネルギー量子工学コースの1/2ほど	毎学期後半で授業アンケートを工学部・工学研究科として実施。結果活用は各教員に一任。教員はweb上でアンケート結果を知る事が可。小テスト時に学生に授業のコメントを求め次回以降に反映する講義もあるが、組織対応ではない。	(1) エネルギー系の院生の希望者を対象に炉主任試験対策講座を10年程前より実施 (2) 大学院の講義では今年度より福井大と協定を結びお互いの講義内容を補充・提供する科目を設定(遠隔講義システムのネット講義)
大阪府立大学											大学院工学研究科量子放射線系専攻 全て選択 放射線物理工学特論、最新量子放射線機器工学特論、原子力エネルギー工学特論など	あり	量子科学特論と最新放射線安全管理学特論を必修	8±2名【8名】 全教員10名 原子力教員4名	量子放射線計測演習で水中放射線の計測実習	Co60γ線照射プールにてチェレンコフ光やγ誘起CCDノイズの線源距離依存性の実測、水による遮蔽効果と高線量水中環境の遠隔操作の体験	2名(全体の18%)	工学研究科全体で学生による授業評価アンケートを収集。また、全学でPeer授業参観を推奨し、各教員の授業の改善を促進	原子力系の院生を対象の各種人材育成事業とインターシップ等が夏期休暇等の時間を過度に圧迫し、研究活動の遂行に支障。正規の授業科目として原子力基盤教育が全大学において認められる様に政府サイトからも働きかけを。

大学原子力教育に関する情報提供に関する協力依頼(アンケート)

大学名	学部教育										大学院修士課程教育								
	1. 学部における原子力関係学科あるいはコースの名称	・カリキュラムと、その中の原子力科目の名称、必修・選択の別	・卒業資格認定における原子力科目の取得要件の有無	・その学科あるいはコースの学生数【1学年の定員】	・学科あるいはコースの全教員数と原子力教員数【講師以上の教員数】	・これらの情報のHPのURL	2. 学部教育における実験・実習の科目名称とその中の原子力関係テーマの名称	3. 学部教育における原子力関係テーマの演習の実施状況【テーマや内容】	4. 原子炉実習の実施状況【東電福島事故前の定常的状況において】	5. 卒業論文において原子力関係テーマを実施した学生数と全体に対する割合【平成28年度について】	1. 修士課程の名称、カリキュラムと、その中の原子力科目の名称、必修・選択の別	・修士課程修了資格認定における原子力科目の取得要件の有無	・専攻の学生数【1学年の定員】	・専攻の全教員数と原子力教員数【講師以上の教員数】	2. 修士課程教育における実験・実習の科目名称とその中の原子力関係テーマの名称	3. 修士課程教育における原子力関係テーマの実施状況【テーマや内容】	4. 修士論文において原子力関係テーマを実施した学生数と全体に対する割合【平成28年度について】	5. 学生による授業評価とその反映など、実施している教育改善の方策	6. 注釈、コメント、各大学の原子力基盤教育充実に関する意見など【自由記入】
近畿大学	理工学部 電気電子工学科 エネルギー・環境コース	カリキュラムと科目は以下HP(エネルギー・環境コース、J情報・通信コース)参照 http://www.kindai.ac.jp/sci/department/electronic_and_electronic_engineering.html	あり 「エネルギー・環境実験」3単位は必修だが、それ以外の11科目選択。このうち卒業のためには最低4科目修得要	学科定員190名 エネルギー・環境コースの学生数、80～120名で変動	学科教員数20名 原子力教員数5名 近大原研教員11名(専任9名、客員2名)が学生教育に参画	シラバス http://syllabus.itp.kindai.ac.jp/customer/Former/sy01000.aspx 原研研究室一覧 http://www.kindai.ac.jp/rd/research-center/eri/staff/index.html	エネルギー環境実験 ①原子炉運転実習 ②中性子ラジオグラフィ ③環境放射線の測定 ④γ線スペクトルの測定など	基礎ゼミⅡ：テーマ「放射線を見つけよう」 ・環境放射線の測定、および調べ学習発表とデータの検討 ・放射線遮蔽実験、およびグラフ作成の基礎、対数グラフの使用など	3年生後期の「エネルギー環境実験」において、3週2テーマが近大炉を使用した実験。4年生で、近大原研に配属になる学生(例年8名)は、原子炉を使った実習・実験	48名/198名 24%	大学院 総合理工学研究科 エレクトロニクス系工学専攻 原子エネルギー分野 カリキュラムと科目は以下HP(p30)参照 http://www.kindai.ac.jp/sci/education/pdf/graduate_school_electronic_engineering_first29.pdf	あり 原子エネルギー分野研究室の特別研究が必修他に9科目を履修する必要がある	エレクトロニクス系工学専攻(4分野)1学年30名定員	エレクトロニクス系工学専攻教員数42名 原子力教員数11名	実験実習科目 ・「原子エネルギー専門基礎」 第1種放射線試験受検用テキストを使用した演習問題に取り組んでいる	3名 28年度修了者数28名中11%	授業アンケートの全学部・全科目実施、この反映としてリレクションペーパー導入、ピアレビューを各学科前・後期各2科目以上の轮番実施。GPA,CAP,F D初年次教育・導入策が必要故、大学院教育の充実など教育改善策導入	電気・機械等学科内コースとして運営。原子力に特化よりも、「原子力も学んでいる」という学生の方が就職先の受け皿も広い。原子力人材育成を考えると専門家の養成が必要故、大学院教育の充実で対応したい。	
神戸大学	海事科学部 海洋安全システム科学科	全て選択 粒子ビーム応用分析学 放射線影響評価論 環境放射線動態学 放射線計測学 サブアミック物化学	なし	40名	全教員20名 原子力教員4名	ファクトブック1 https://www.maritime.kobe-u.ac.jp/maritime/pdf/fact1_20160104.pdf 他 ファクトブック2 ファクトブック3	・紫外可視・赤外分光分析 ・ガンマ線測定による放射性核種の分析 ・中性子の測定 ・荷電粒子ビーム実験	なし	なし	9名/40名 23%	大学院 海事科学研究科 博士課程 前期課程 海事科学専攻 海洋安全システム科学コース 全て選択 量子ビーム科学 核反応応用工学 放射線応用科学	なし (必修ではないので、原子力関連科目を全て修得しなくても卒業可。ただ、所属する研究室の教員の科目はほぼ履修)	海事科学専攻75名コースとしての定員はないが、平均すると25名程度	全教員20名 原子力教員4名	なし	なし	25名 24%	学生は授業評価を学内WEBにて、スマホ回答。それを各教員見て回答。学内FD委員会にて改善策を研究科長に提言。FDシホ年一回開催し教員周知	(個人的見解として)東大、京大が原子力教育の中核として再構築し充実していくことが妥当。他大学は中核大学と協力して教育を補完。研究炉(京大炉と近大炉)の存続を国が支えたい。

大学原子力教育に関する情報提供に関する協力依頼(アンケート)

大学名	学部教育						大学院修士課程教育												
	1. 学部における原子力関係学科あるいはコースの名称	・カリキュラムと、その中の原子力科目の名称、必修・選択の別	・卒業資格認定における原子力科目の取得要件の有無	・その学科あるいはコースの学生数【1学年の定員】	・学科あるいはコースの全教員数と原子力教員数【講師以上の教員数】	・これらの情報のHPのURL	2. 学部教育における実験・実習の科目名称とその中の原子力関係テーマの名称	3. 学部教育における原子力関係テーマの演習の実施状況【テーマや内容】	4. 原子炉実習の実施状況【東電福島事故前の定常的状況において】	5. 卒業論文において原子力関係テーマを実施した学生数と全体に対する割合【平成28年度について】	1. 修士課程の名称、カリキュラムとその他の原子力科目の名称、必修・選択の別	・修士課程修了資格認定における原子力科目の取得要件の有無	・専攻の学生数【1学年の定員】	・専攻の全教員数と原子力教員数【講師以上の教員数】	2. 修士課程教育における実験・実習の科目名称とその中の原子力関係テーマの名称	3. 修士課程教育における原子力関係テーマの実施状況【テーマや内容】	4. 修士論文において原子力関係テーマを実施した学生数と全体に対する割合【平成28年度について】	5. 学生による授業評価とその反映など、実施している教育改善方策	6. 注釈、コメント、各大学の原子力基盤教育充実に関する意見など【自由記入】
九州大学	エネルギー科学科に3コースあり、以下に該当コース名 エネルギー量子理工学コース	推奨科目として原子核物理学、原子炉物理学、原子炉工学概論、以下HP参照 http://www.energy.kyushu-u.ac.jp/Q_courseHP/Qcurriculum.html https://syllabus.kyushu-u.ac.jp/	なし	コースに定員はないが、30～40名が割り当てられる。H28は39名	コース教員17名内、原子力教員13名	http://www.energy.kyushu-u.ac.jp/ http://www.qpn.kyushu-u.ac.jp/	量子理工学演習Ⅰ-Ⅲ 量子理工学実験 課題集約演習	炉物理学、放射化学の演習 中性子減速・拡散 高BG下のγ線同時計数 Uの抽出分離 小Grに分け、量子理工学課題で調査・討論	近大炉 慶熙(キョンヒ)大学炉	31名/39名 79%	大学院工学府エネルギー量子工学専攻 3講座(①原子核・量子線工学②核エネルギーシステム学③エネルギー物質科学)の教員が原子力担当 原子力科目(全て選択)は以下のHP(H29年度シラバス)参照 http://www.qpn.kyushu-u.ac.jp/syllabus.html	なし	28名	全教員17名 原子力教員13名	(先端科目) 原子力工学基礎実験(KUCA) 放射線数値シミュレーション 広域先端専門科目は以下のHP(H29年度シラバス)参照 http://www.qpn.kyushu-u.ac.jp/syllabus.html	数値シミュレーション演習(九電・原子力訓練センター)、研究計画演習など。以下のHP参照 http://www.qpn.kyushu-u.ac.jp/syllabus.html	27名 75%	科目毎に学生による授業評価	国(経産、文科、規制庁)の原子力人材育成事業を活用して整備した教育プログラム・カリキュラムを実施中。