

原子力分野の大学教育関連情報 (国内大学ヒアリングの結果概要)

令和2年3月17日

原子力政策担当室

我が国の大学における原子力教育の概要 1 (特徴、トピック)①

大学	特徴	最近のトピック
北大	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 2017年寄附分野「原子力支援社会基盤技術分野」設置。社会や企業のニーズと原子力系研究室のシーズとのマッチング ◎ 主専攻に加え副専修科目を履修する「双峰型教育」 ◎ 国際交流の拡大 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 2020/4新たな組織再編。教員組織が「応用量子科学部門」となり、原子力・中性子科学・中性子工学・陽子線治療・プラズマ関連等が集まった一つの組織となる。 ◎ 放射能と放射線に関するMOOC（大規模公開オンライン講座、英語および日本語版）、無料で講義を聴講できるOCW（オープンコースウェア）を制作・公開 ◎ 原子力人材育成等推進事業費補助金を活用した教育
東北大	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 基礎を重視し応用力を鍛える一貫した工学教育 ◎ 専任（基幹）講座の4講座14分野に加え、協力講座が4講座7分野あり、協力して教育と研究に当たっている ◎ コースには学部2年次後半に配属、その後、各分野（研究室）には3年次前半終了時に専任・協力講座に配属 ◎ 豊富な実験・実習 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 廃止措置工学プログラム ◎ 規制人材育成プログラム
東大	<ul style="list-style-type: none"> ◎ ピアレビュー：原子力国際専攻はIAEA認定、原子力専攻はJABEE認証 ◎ 産官学連携（社会連携講座等）を強化 ◎ 原子力国際専攻の講義は原則すべて英語 ◎ 原子力専攻は専門職大学院で、多くの必修科目。原子炉主任技術者、核燃料取扱主任者の試験の一部免除に対応する教育・厳しい単位認定。JAEAでの実験実習、修士論文なし、1年で修了 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ IAEA原子力技術マネジメントプログラム ◎ 社会連携講座「リスク俯瞰工学講座」 ◎ 社会連携講座「統合廃炉講座」 ◎ 規制人材育成プログラム「国際標準プロアクティブエキスパート育成」
東工大	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 工学院/物質理工学院/環境・社会理工学院横断型の複合型コースの一つとして原子核工学コースを設置、（学士課程と大学院課程の一貫化）。 ◎ 修士課程入学後、所属以外の複数の研究室での講義や実験に参加するマルチラボトレーニングを実施 ◎ 博士課程修了までにTOEIC730点以上を義務づけ ◎ 国際交流（MIT、ロシア等） ◎ 国内外の大学が連携した原子力基礎教育（大学連合ATOM） 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 原子炉工学研究所を含む4つの付置研究所は統合され、科学技術創成研究院となり、その一つの先導原子力研究所となった。 ◎ 廃止措置工学高度人材育成と基盤研究の深化プログラム ◎ 規制人材育成プログラム ◎ 旧原子核工学専攻では修士課程1学年30名程度だったが、学部教育との連携強化により2018年3月に修士を終了した学生は40名、4月の在学学生は修士課程合計で89名と増加した。 ◎ 学長との連絡・緊密化 ◎ 学部生への原子力分野への関心の喚起

我が国の大学における原子力教育の概要 1 (特徴、トピック)②

大学	特徴	最近のトピック
名大	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 原子炉物理や原子燃料サイクルなど、原子力工学の基礎となる講義を学部3年から実施 ◎ 近大炉（学部）、京大炉（大学院）において臨界実験に参加 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 規制人材育成プログラムにより、格納容器破損までのシビアアクシデントの進展を手計算で実施し、原子炉で発生している物理現象を把握するなど、講義・演習を多数実施 ◎ 原子炉の電気出力だけを設定し、白紙から原子炉を手計算で設計する演習などを実施。他大学・社会人の参加あり ◎ 航空宇宙分野など、他分野と協力して、工学研究科の総合科目として安全・信頼性工学を開講。航空宇宙分野と原子力分野の安全について講義。機械系の専攻などから受講者多数。
京大	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 原子核工学専攻は改組せず創設から現在に至る。 ◎ 基礎科目と実験実習を重視した少人数教育 ◎ 学部から放射線と原子力を系統的に学修 ◎ 大学院は他分野が受験しやすいような科目選択制 ◎ 京大複合原子力科学研究所での原子炉基礎演習・実験 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 安全や倫理のカリキュラムを見直し ◎ 学生実験レポート作成の支援強化
阪大	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 大学科・大専攻の環境エネルギー工学科・専攻の中で原子力教育を実施 ◎ 大学院では履修科目とは別に原子炉主任技術者試験講座を開講して、原子力全般の知識取得に努めている 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 原子力周辺分野（放射線化学、物質科学、医療など）の関する科目開講
九大	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 学部では基礎教育を重視し、原子力専門教育は主に大学院で実施している。 ◎ 学部でも炉物理、計測、原子核物理学は教えており、その他の科目は主に専攻にて実施している。 ◎ 学部、専攻ともに実験を重視しており、学部では放射線計測（GM、Ge検出器）、溶媒抽出を実施し、専攻ではさらに共沈分離、中性子輸送、トリチウム同位体分離等の実験を取り入れている。 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 2021/04から「量子物理工学科（定員38）」「量子物理学専攻（定員28）」に改組の予定 ◎ H20～R01原子力人材育成事業及び規制人材育成事業を実施している。

我が国の大学における原子力教育の概要 2 (課題と将来に向けての施策)①

大学	課題	将来に向けての施策
北大	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 原子力分野に将来携わりたいことを希望する学生の割合が年々減少 ◎ 機械工学と統合して出来た学科のため、機械マインドが強く原子力工学への関心が低い ◎ 教員数の削減が進み、原子力工学全体をカバー出来る教員の確保が難しい 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 2020年度からの教員組織改組で多少の改善を期待するが、当面問題は継続
東北大	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 核燃料および非密封RI使用施設の老朽化のため、施設維持のための負担が増えている。 ◎ 施設担当の技術職員の定員削減 ◎ 講義棟、居室・研究棟の老朽化 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 原子力、放射線応用のみならず、廃炉技術や規制人材育成も担える教員の育成 ◎ 学部科目は基礎中心とし、分野共通で履修する科目としてまとめ、各分野の専門科目については大学院に集約
東大	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 学部（システム創成工学科）から原子力国際専攻への進学希望者の確保 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 国立研究開発法人連携講座「原子力安全マネジメント学講座」を2020年度から開講し、研究教育を強化
東工大	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 先導原子力研究所の核燃料使用施設・放射性同位元素使用施設の維持が年々難しくなっている。 ◎ 教育の質の向上（教員と社会の意識転換の必要性） 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 国内外の大学との連携強化

我が国の大学における原子力教育の概要 2 (課題と将来に向けての施策)②

大学	課題	将来に向けての施策
名大	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 燃材料講義を担当可能な教員がいないため、外部の非常勤講師に依頼 ◎ 核燃料・放射性物質・放射線を取り扱う施設の維持が大きな負担になっている ◎ 原子力関係分野を担当する教員が漸減傾向であり、従来の教育の範囲の維持が困難になりつつある。 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 規制人材育成プログラムで実施している講義・演習は正式カリキュラムとして実施することで、プログラム終了後の持続性を維持している。
京大	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 実験科目の受講者数が減少 ◎ KUCAの blanksにより原子炉基礎実験受講者が減少 ◎ 教員数の減少により教育の負担が増加 ◎ 施設・装置の老朽化により教育研究環境が悪化 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ レポート指導の徹底などにより徐々に受講者数が増加 ◎ ガイダンス等での周知によりKUCA受講者は回復しつつある ◎ 他コースや他学部・専攻、他研究科と連携 ◎ 施設・装置はできる限り修理、補修しているが根本的な解決には至っていない
阪大	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 学部では原子力関係の科目の殆どが選択のため履修状況が良くない ◎ 教員数が21→16（更に2023以降は14）と減少。原子力分野を一大学で対応することが困難 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 2020年度からは3年進級時からコースに分かれての専門科目履修とのなるため、学部から修士までの一貫教育となり改善の見込み ◎ 2016から他大学等（京大、福井大、JAEA、MHI、関電）との連携
九大	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 学部における原子力教育の希薄化 ◎ 入学者アンケートで学部生の原子力への人気低下（興味なし63%） ◎ 教員減少と高齢化、若手教員の確保（応用原子核工学科時：36名→エネルギー科学科時24名（実数23名）→現状：18名（実数17名） 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 令和3年度より量子物理工学科（定員38）・量子物理学専攻（定員30）に改組予定

(参考1)現在の我が国の大学における原子力教育の概要3(学科名、学生数)

大学名	学部名 (学部)	学科名(学部) 〔人数〕	学部名 (大学院)	学科名(大学院) 〔人数〕	名称変更年
北海道大学	工学部	機械知能工学科〔120〕	工学院	エネルギー環境システム専攻〔M26、D5〕	2005
				量子理工学専攻〔M20、D5〕	
東北大学	工学部	機械知能・航空工学科 〔234〕にて入学 量子サイエンスコース配属 (2年次後半)〔35前後〕	工学研究科	量子エネルギー工学専攻〔M38〕	2004
東京大学	工学部	システム創成学科〔129〕	工学系研究科	原子力国際専攻〔M22、D11〕	2005
	—	—	工学系研究科	原子力専攻(専門職大学院)〔M15〕	
東京工業大学	—	—	工学院/物質理工学院/ 環境・社会理工学院	原子核工学コース〔M45、D24〕	2016
名古屋大学	工学部	エネルギー理工学科〔40〕	工学研究科	エネルギー理工学専攻〔M18、D5〕	2017
				総合エネルギー工学専攻〔M18、D4〕	
京都大学	工学部	物理工学科原子核工学コース (1994～)〔20〕	工学研究科	原子核工学専攻〔M23、D9〕	変更無し
大阪大学	工学部	環境・エネルギー工学科〔80〕	工学研究科	環境・エネルギー工学専攻〔M82、D16〕 *エネルギー系は上記の半分程度	2005 2006
九州大学	工学部	エネルギー科学科〔98〕	大学院工学府・研究院	エネルギー量子工学専攻〔M28、D10〕	1998

(参考2)2012年時点の各大学の原子力教育の学科名、学生数

大学名	学部名 (学部)	学科名(学部) 〔人数〕	学部名 (大学院)	学科名(大学院) 〔人数〕
北海道大学	工学部	機械知能工学科〔120〕		エネルギー環境システム工学専攻 〔M23、D8〕
				量子理工学専攻〔M20、D6〕
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 〔35〕	工学研究科	量子エネルギー工学専攻 〔M38、D11〕
東京大学	工学部	システム創成学科環境 〔129〕	工学系研究科	原子力国際専攻 〔M22、D11〕
	—	—	(専門職大学院)	原子力専攻〔M15〕
東京工業大学	—	—	理工学研究科	原子核工学専攻〔M30、D9〕
名古屋大学	工学部	物理工学科量子エネルギー工学コース〔43〕	工学研究科	マテリアル理工学専攻量子エネルギー工学分野 〔M29、D5〕
				エネルギー理工学専攻〔M36、D9〕
				量子工学専攻〔M35、D7〕
京都大学	工学部	物理工学科原子核工学コース〔20〕	工学研究科	原子核工学専攻〔M23、D9〕
大阪大学		環境・エネルギー工学科〔75〕		環境・エネルギー工学専攻〔M76、D15〕
九州大学		エネルギー科学科〔100〕		エネルギー量子工学専攻〔M25、D12〕
				先端エネルギー理工学専攻〔M34、D12〕

出典：工藤和彦「大学における原子力教育の現状」日本原子力学会誌、Vol.54, No.11(2012)

(参考3)我が国の大学に於ける原子力教育の概要 4 - 1 学部教育科目

◎必修科目 ○選択科目

科目	北大	東北大	東大1	東工大	名大1	京大	阪大	九大
量子力学	◎	○			◎	○	○	◎
炉物理	○	○	○		○	○	○	◎
原子炉工学	◎		○		○	○		
原子核化学・放射線化学			○		○	○	○	◎
核融合・プラズマ	◎		○		○	○	○	○
核燃料サイクル		○			○	○		
原子炉プラント制御・安全	○				○		○	
原子炉熱流動		○	○		○	○	○	○
燃料・原子炉材料学		○	○			○	○	
放射線物理学・計測		○	○		○	○	◎	◎
放射線生物学		○			○	○		

北大：機械知能工学科 東大1：システム創成学科 名大1：エネルギー理工学科

注：表記分類の科目と実施科目が必ずしも一対一に対応している訳ではない。また、大学により学部で学ぶものと大学院で学ぶものの配分が異なったり、原子力以外の選択履修科目の範囲の広さが異なる点も注意が必要である。

(参考4)我が国の大学に於ける原子力教育の概要 4-2 大学院教育科目

◎ 必修科目 ○ 選択科目 □ 必修・選択科目の区別なし（主専攻に加え副専修科目を履修する「双峰型教育」）

科目	北大1	北大2	東北大	東大1	東大2	東工大	名大	京大	阪大	九大
量子力学			○					○		
炉物理	□	□	○	○	◎	◎	○		○	○
原子炉工学	□	□	○		◎		○	○		○
原子核化学・放射線化学				○		○	○	○	○	○
核燃料サイクル			○	○	○	◎	○	○	○	○
原子力・エネルギーシステム	□	□	○		○		○	○		○
原子炉プラント制御・安全	□	□	○	○	○	◎	○	○	○	○
放射線物理学・計測	□	□	○	○	◎	○	○	○	○	○
放射線生物学					◎		○	○		○
燃料・原子炉材料学	□	□	○	○	◎	○	○	○	○	○
放射性廃棄物処分工学	□	□	○		○	○	○	○		
原子炉熱流動	□	□	○	○	◎	○	○	○	○	○
核融合・プラズマ	□	□	○	○			○	○	○	○
加速器科学	□	□	○				○	○		
放射線医療物理学	□	□	○					○		○
応用放射線科学	□	□	○				○	○		
量子ビーム計測工学	□	□	○				○	○		
量子ビーム材料物性	□	□					○			

北大1：エネルギー環境システム専攻 北大2：量子理工学専攻 東大1：原子力国際専攻 東大2：原子力専攻（専門職大学院）名大：エネルギー理工学専攻/総合エネルギー工学専攻

注：表記分類の科目と実施科目が必ずしも一対一に対応している訳ではない。また、大学により学部で学ぶものと大学院で学ぶものの配分が異なったり、原子力以外の選択履修科目の

範囲の広さが異なる点も注意が必要である。

※本資料一式は、原子力委員会において、4回にわたり、名古屋大学、大阪大学、東北大学、北海道大学、九州大学、東京大学、京都大学及び東京工業大学の8大学から原子力教育の現状と課題について報告があった情報や大学HPの公表情報等を取りまとめたものである。