

資料3-1

科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会  
原子力科学技術委員会  
原子力研究開発・基盤・人材作業部会(第9回)  
R3. 6. 28

# 国際原子力人材育成イニシアティブ事業 の進め方について

名古屋大学 山本 章夫 (PD)  
京都大学 黒崎 健 (PO)  
文部科学省研究開発局原子力課

# 令和2年度国際原子力人材育成イニシアティブ事業について

〔第3回原子力研究開発・基盤・人材作業部会(令和2年5月20日)資料を一部修正〕

## 【事業の目的】

大学や研究機関等が組織的に連携し、原子力分野において育成する魅力的な人材像を掲げ、共通基盤的な教育機能を補い合うことで、拠点として一体的に人材を育成する体制の構築を促し、ひいては我が国の原子力分野の人材育成機能の維持・充実に寄与することを目的とする。

## 【支援内容】

複数の機関が連携してコンソーシアムを形成し、原子力分野において育成する魅力的な人材像を掲げ、既に有する人材、教育基盤、施設・装置、技術等の優位性ある資源を有機的に結集し、一体的に人材を育成する体制を構築する。

※実施課題に求められる人材育成機能は次頁に詳述

## 【補助期間及び補助額】

コンソーシアムにて実施する内容の提案は7年間の拠点形成計画とし、うち原則として最初の1年間はフィージビリティスタディー(FS)として、年間1500万円程度を交付する。

令和2年度中にFS審査・評価を実施し、特に優れた成果をあげているものについて、実施計画の残りの一定期間(~6年間)について補助金(年間最大7000万円程度)を交付する。

## 【運営体制】

PD及びPOを新たに設置し、実施課題の審査・選定、運営管理、評価等を実施する。

PD: 山本章夫 名古屋大学大学院工学研究科総合エネルギー工学専攻教授

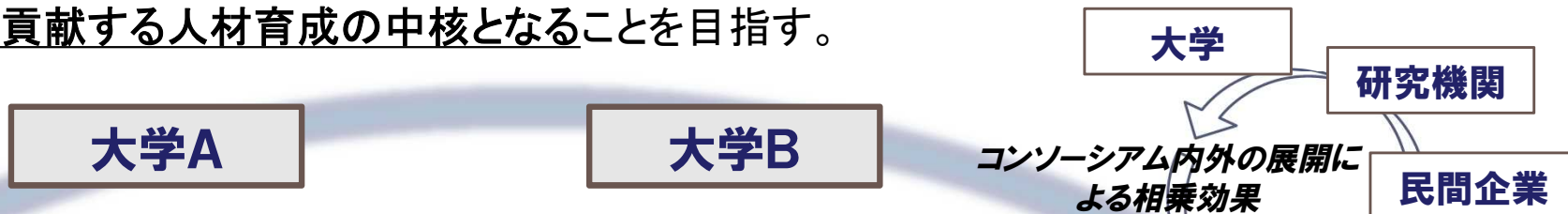
PO: 黒崎健 京都大学複合原子力科学研究所教授

# コンソーシアムにおいて実施する内容（イメージ）

〔第3回原子力研究開発・基盤・人材作業部会（令和2年5月20日）資料を一部修正〕

○コンソーシアムは、7年間の拠点構築の過程において、①～⑤の**人材育成機能を強化**していく。

○将来的には、コンソーシアム各実施課題が、補助期間終了後も**自立的・持続的な人材育成を推進する拠点を構築し、我が国の原子力に貢献する人材育成の中核となる**ことを目指す。



## ① 構成機関の相互補完による体系的な専門教育カリキュラムの構築や、講義・実習の高度化・国際化

主要な基礎・基盤科目のカリキュラムの共同開発や単位互換協定の締結による単一機関で開講していた講義の他機関への水平展開、教員の資質向上を目的とした研修の共同実施、コンソーシアム内での教員の講義対象範囲の拡大、講義資料のオープン化、社会人向けリカレント教育の充実

## ② 原子力施設や大型実験施設等を有する機関及びこれらの施設の所属する立地地域の原子力教育の充実への寄与

原子力施設や大型実験施設の共同利用契約の締結や研究機関とのクロスアポイントメントによる実習機会・内容の充実、立地地域における学生の就業体験の機会増加及び社会人向けリカレント教育の充実

## ③ 国際機関や海外の大学との組織的連携による国際研鑽機会の付与

海外の大学との協定の締結による単位互換・両機関からの学位授与制度の創設（ダブルディグリー）・教員及び学生の相互派遣、国際機関や海外の大学等と連携して実施する原子力イノベーションに関する国際リーダー育成に資する合宿形式のワークショップの開催

## ④ 産業界や他分野との連携・融合の促進

企業等との共同研究をもとにした修士・博士論文のテーマ設定・寄付講座開設・外部講師の任用、多様な分野との連携による新興・融合領域の開拓に資する取組、人文・社会科学分野との連携によるELSI/RRI\*に関する講義の導入 \*ELSI: Ethical, Legal, and Social Issues/ RRI: Responsible Research and Innovation

## ⑤ コンソーシアム内の機能①～④を有効に活用するマネジメントシステムの構築

民間企業D

研究機関C

高専機構

# 令和2年度FS審査の評価結果と今後の事業の方針

FS評価会(1月28日)においては、PD・POから令和3年度以降の事業の進め方の全体方針について提案がなされた後、各FS課題からそれぞれの実施内容について説明が行われ、原子力分野の人材育成の新たな取組として今後の展開に期待できると評価された。

## 【全体方針】

- 我が国全体として、原子力分野の人材育成機能の維持・充実が重要。
- 「全体として」の意味は、個別の大学では十分にカバーしきれない人材育成機能を相互に共有・供用することで「欠け」を補うことを示す。
- この基本認識のもと、事業としてのコンソーシアムは1つとし、統合された形でカリキュラムや実習等の供用や連携を進める運営体制を構築する。
- また、毎年度の事業計画書の提出や評価を実施する事業実施の単位については、実施内容等を踏まえ、北海道大学を代表とする拠点と近畿大学を代表とする拠点の2拠点とする。

### (グループ1)

- 北海道大学 : 機関連携強化による未来社会に向けた新たな原子力教育拠点の構築
- 東京工業大学 : 原子力エネルギー高度人材育成統合拠点
- 高専機構 : ネットワーク形成を通じた高専における原子力人材育成の高度化

### (グループ2)

- 近畿大学 : 大学研究炉を中心とした原子力教育拠点の形成
- 東北大学 : 大型実験施設群を活用した実践的・持続的連携原子力教育カリキュラムの構築
- 福井大学 : 原子力技術の継承と継続的な人材育成を目指した福井県嶺南地域の国際原子力人材育成拠点形成

# FS評価対象研究課題一覧及び評価結果

## ●FS評価対象研究課題一覧及び評価結果

実施機関	事業タイトル(課題名)	評価結果(※)
北海道大学	機関連携強化による未来社会に向けた新たな原子力教育拠点の構築	A
東京工業大学	原子力エネルギー高度人材育成統合拠点	B※
高等機構	ネットワーク形成を通じた高専における原子力人材育成の高度化	A
近畿大学	大学研究炉を中心とした原子力教育拠点の形成	A
東北大学	大型実験施設群を活用した実践的・持続的連携原子力教育カリキュラムの構築	A
福井大学	原子力技術の継承と継続的な人材育成を目指した福井県嶺南地域の国際原子力人材育成拠点形成	A

### <評価基準>

A評価:継続は妥当である。

B評価:一部の内容について継続は妥当である。または、改善の上での継続が妥当である。

C評価:継続すべきでない。

※自機関の学生に向けた内容という印象があったこと及びプログラム(原子力イノベーション養成キャンプ)の内容が検討段階であったことから、改善の上での継続が妥当との判断になった。

# 未来社会に向けた先進的原子力教育コンソーシアム

(Advanced Nuclear Education Consortium for the Future Society: ANEC)

## 総会

参加者: コンソーシアムメンバー(事務局は北大)、PD・PO

## 企画運営会議

参加者: 北大(事務局)、東北大、東工大、福井大、京大、近大、高専機構、PD・PO

### カリキュラムグループ会議

とりまとめ  
(北大)

参加者: 北大、高専機構、東北大、京大、阪大、九大、東工大、静岡大、金沢大、福井大、長岡技大、東海大、藤田医科大

主な実施内容: 体系的な専門教育カリキュラム(北大、高専機構)、オンライン教材(北大)、単位互換(北大)、高校理科教員や小中学生向けプログラム(高専機構)

オンライン教材WG

実験・実習WG

国際教育WG

一般・社会人教育WG

高専実行委員会(高専)

### 国際グループ会議

とりまとめ  
(東工大)

参加者: 北大、東工大、東海大、京大、近大、高専機構

主な実施内容: 原子カインオーバー養成キャンプ(東工大)、原子カインバージョン留学(東工大)、IAEA原子力安全基準研修(東海大)、韓国・慶照大学校原子炉実習(近大、高専機構)

原子カインオーバー養成キャンプWG

原子カインバージョン留学WG

### 実験・実習グループ会議

とりまとめ  
(近大・京大)

参加者: 北大、東北大、福井大、福井工大、阪大、近大、京大、高専機構、長岡技大、名大、東京都市大、東海大

主な実施内容: 原子炉実習基礎・中級・上級(近大・京大)、廃棄物計測・信頼性工学実習(東京都市大)、発電炉シミュレータ実習(東海大)、中性子輸送挙動計測実習(東北大)、放射線応用実習(東北大)、原子炉材料照射実習(東北大) 廃止措置セミナー(福井大)、原子力プラント体感実習研修(福井大)、JAEA実習(福井大)、アイソトープ実習(福井工大)、バーチャル研究室(高専機構・長岡技大)

原子炉実習基礎コースWG

原子炉実習中級コースWG

原子炉実習上級コースWG

### 産学連携グループ会議

とりまとめ  
(福井大)

参加者: 北大、福井大、福井工大、近大、高専機構

主な実施内容: 原子力施設インターンシップ研修(福井工大)、原子力業界探求セミナー(近大)、電力会社実習(高専機構)



# 機関連携強化による未来社会に向けた新たな原子力教育拠点

【実施機関】 北海道大学、東北大学、東京工業大学、長岡技術科学大学、静岡大学、国立高等専門学校機構

【協力機関】 金沢大学、福井大学、東京大学、東京都市大学、東海大学、名古屋大学、大阪大学、京都大学、岡山大学、九州大学、総合研究大学院大学、藤田医科大学、近畿大学、日本原子力研究開発機構、高エネルギー加速器研究機構、量子科学技術研究開発機構、核融合科学研究所、北海道電力、東北電力、東京電力ホールディングス、電源開発、日本原燃、日立GEニュークリア・エナジー、東芝エネルギーシステムズ、三菱重工業、アトックス、NAT、原子力エンジニアリング、電気事業連合会、日本原子力産業協会

## オンライン教材を組み合わせた体系的なカリキュラム構築と 産学連携・国際性の涵養(北大、東北大、静岡大)

- 体系的な専門教育カリキュラムの構築: オンライン教材の編集・公開、関連実験の実施、大学間単位互換制度の検討
- 立地地域との連携: 立地地域企業等における見学・実習の実施
- 国際性の涵養: 国際セミナー等開催、国際機関研修等の検討
- 産業界等との連携融合: リカレント教育・企業共同研究・社会人博士後期課程の促進等の検討

## 国際的センスとマネジメントに優れた人材の育成 : 原子力イノベーション養成プログラム(東工大)

- 原子力イノベーション養成キャンプ: イノベティブな活動と起業の精神を有し国際センスのある人材の育成する合宿スタイルのセミナー
- 原子力イノベーション留学: 原子力分野にイノベーションをもたらすことが期待される研究実施のための米国主要大学への留学

## 高専における原子力人材育成の高度化(高専機構、長岡技大)

- 高専生および高専卒業生用オンライン教材開発
- BG理解促進のための高専での測定実習
- 慶熙大学原子炉実習・海外連携機関とのセミナー等
- 演習プログラム(実習等): 高専、長岡技大、東海大、近畿大
- バーチャル研究室: 高専+連携大学
- 産業界との連携によるキャリアセミナー、大学/大学院紹介



# 原子炉及び大型実験施設等を活用した持続的な原子力人材育成拠点の構築

【実施機関】 京都大学、近畿大学、東海大学、東京都市大学、東北大学、名古屋大学、福井工業大学、福井大学

【協力機関】 大阪大学、九州大学、東京工業大学、長岡技術科学大学、北海道大学、早稲田大学、高専機構、JAEA、関西電力、日本原電、日本原子力産業協会、若狭湾エネルギー研究センター、NPO法人アトム未来の会

【目的】 わが国の原子力分野における人材育成機能の維持・充実に寄与することを目的として、本事業の参画機関が保有する原子炉施設・大型実験施設等を活用した実験・実習プログラムを整備し、参画大学等の学生に提供する。また、参画機関が持つ教育リソースを提供し、教育機能を補い合うための拠点を構築する。



## 実験・実習

### 原子炉・大型実験施設を中心とした実験・実習プログラム・教材を整備

- ① 原子炉実習(基礎・中級・上級コース)(近畿大・京都大)
- ② 廃棄物計測・信頼性工学実習(東京都市大)
- ③ 発電炉シミュレータ実習(東海大)
- ④ 高専生のための原子力実習(高専機構・近畿大・東海大)
- ⑤ 中性子輸送挙動計測実習(東北大)
- ⑥ 放射線応用実習(東北大)
- ⑦ 原子炉材料照射実習(東北大)
- ⑧ 廃止措置技術セミナー(福井大)
- ⑨ アイソトープ実習(福井大・福井工業大)
- ⑩ JAEA実習(福井大学・JAEA)
- ⑪ 原子力プラント体感実習研修(福井大・日本原電)



## 国際研鑽

### 参画機関が持つ国際研鑽の場を学生に提供

- ① 韓国・慶熙大学校原子炉実習(近畿大)
- ② 炉物理実験国際専門コース(京都大)
- ③ IAEA原子力安全基準研修(東海大)
- ④ ベトナム交流セミナー(福井大)
- ⑤ インドネシア交流セミナー(福井大)
- ⑥ INSTN遠隔実習(福井大)
- ⑦ オンタリオ工科大学との連携(福井工業大)
- ⑧ IAEA研究炉スクールプレスクール(福井大・若狭湾エネルギー研究センター)

## 産学連携

### 産業界との連携によるインターンシップ参加促進

- ① オンライン原子力業界探求セミナー(近畿大・原産協会)
- ② 原子力施設インターンシップ研修(福井大・福井工業大・関西電力)

「もんじゅ」サイトに建設される新研究炉  
新研究炉の人材育成への活用を検討  
(福井大・京都大・近畿大)



原子力分野の様々な分野におけるエキスパートを育成するため、社会や参画機関のニーズや学生の志望等を調査・把握した上で、講義、実験、実習を組み合わせた効果的なカリキュラムを構築し、それを実践するとともに、必要に応じてそれらを更新する。

### ● オンライン教材の制作・公開

原子力分野の専門科目のオンライン教材を制作・公開する。これらについては、定期的にレビューを行い、利用状況を管理するとともに、教材の改善を図る。制作したオープン教材をベースとして、MOOC(大規模公開オンライン講座)を制作し、開講する。

また、オンライン教材で得た知識を実践し定着させる場として、実験・実習、セミナー等を各参画機関において検討・実施する。これら実験、実習においては、現地に赴けない場合等に対応するため、遠隔で行うことを視野に入れ、ビデオ撮影やVRの導入による代替を検討し、実体験の補助とすることを目指す。

### ● 大学間単位互換制度の構築

制作したオープン教材を単位化講義としての学生への提供を目指す。また、大学間の利用については、単位振り替えや教育プログラム・教材利用等の検討に加えて、大学間単位互換制度の構築を検討する。

### ◆ モデル

ニュークリアイノベーションbootキャンプ(NIB)

- ・米国で2016年にはじまった合宿スタイルのセミナー
- ・主に大学院学生を対象とし原子力分野でイノベーションをもたらす起業家精神を涵養
- ・原子カイノベーター養成キャンプに先立ちNIBを日本に誘致・開催(予定)

### ◆ 対象

大学院学生及び企業等の若手技術者・研究者

### ◆ 内容

- ・1週間程度のセミナーとワークショップ
- ・次世代炉、廃棄物低減、SMR等の新しい原子力技術のみならず、アントレプレナーシップや社会科学的側面にも焦点を当てる
- ・大学院の授業科目として認定可能な内容を目指す
- ・海外機関との連携や海外での開催も検討する

## ① 原子炉実習

近畿大学原子炉(UTR-KINKI)及び京都大学臨界集合体(KUCA)を使った実習を3コース(基礎・中級・上級)に再編し、両研究炉を連携させた実習プログラムと体系的な実習教科書を整備する。

### a) 基礎コース

主に原子力を専攻する学部学生を対象として、UTR-KINKIを用いた基礎的な原子炉物理、放射線計測に関する実習を開催する。また、UTR-KINKIで実施する実習に対応した教科書を整備する。

### b) 中級コース

学部で原子力を専門とせずに大学院に進学した原子力系の大学院生を対象として、KUCAにおいて原子炉物理の基礎を学ぶ短期集中型の実習を実施する。ただし、KUCAの運転停止中は、天然ウラン未臨界体系を用いた実習を中心とし、一部はUTR-KINKIでの実習で代替する。また、KUCAの低濃縮化に対応した実習教科書を整備する。

### c) 上級コース

原子炉物理と放射線計測を専門とする大学院生を対象として、UTR-KINKIとKUCAを用いた専門的な実習を整備する。原子炉物理及び中性子計測に関する専門的な実習プログラムを開発する。

## ② 高専生のための原子力実習

高専生を対象として、近畿大学原子炉を用いた基礎的な原子炉物理・放射線計測に関する実習と東海大学の発電炉シミュレータを用いた発電炉の挙動を理解するための実習を行う。

福井県の施設を使い、全国から学生を募集し、以下の実験・実習を選択制で数日かけて履修。

### ▶ 廃止措置技術セミナー

人工数や費用、放射性廃棄物の管理等を考慮した原子力施設内の機器の解体作業計画について検討・立案をグループに分かれて実施。JAEAスマデコ施設ではMR・VR技術を体験。これらを通じて、廃止措置における作業工程やその計画作成を総合的に学ぶ。

### ▶ 原子力プラント体感実習研修

プラント主要設備の概要、事故の解析・シビアアクシデントの概要と対策について原子力発電教育シミュレータを用いた体感学習と水と蒸気の実習装置を用いて沸騰実験等を行う。

### ▶ ナトリウムと材料の濡れ性に関する実習、非破壊検査技術に関する実習、レーザー溶断メカニズムに関する実習

高速炉機器の設計、運転、解体、洗浄の安全性や効率に関係する材料表面とナトリウムの濡れ性について基礎的な知見を実験により習得する。ナトリウムと材料の濡れ性に関する実習、産業界で多く利用され物を壊さずに欠陥の状態を把握できる非破壊検査法のひとつである超音波検査法について基礎と試験体を用いた実習を行う。非破壊検査技術に関する実習、原子炉施設の廃止措置時の構造物解体に適用される飛散物の少ないレーザー技術について、大出力レーザーを用いた溶断の体験と計算機による解析を行レーザー溶断メカニズムに関する実習を行う。

### ▶ アイソトープ実習

### ▶ 原子力施設インターンシップ研修



- ✓ ANEC企画運営会議は、主たる事業実施機関とPD・POが参加する会議であり、事務局を北海道大学が担い、4つのグループ会議の調整や新たな企画等の検討を行っている。
- ✓ 以下の議題についてウェブ会議にて検討を実施しており、当面、3～4ヶ月に1度程度を目途に実施予定。

- 第1回(4月15日)

- 企画運営会議の進め方、年間スケジュールの調整

- 第2回(6月24日)

- 各グループ会議の活動報告、総会の開催、単位互換の進め方、成果指標、コンソーシアム規約、情報共有活動の在り方

# 今後の課題

- ✓ 単位互換や認定を効果的に進めるための方策
- ✓ コンソーシアム内の事業のスケジュール調整、学生への周知方法
- ✓ 令和3年度以降の採択機関との連携
- ✓ 持続的な活動のためのマネジメント体制の構築
- ✓ 学会や成果発表会等での活動内容の周知