

国際原子力人材育成イニシアティブ事業成果報告書

＜課題名＞

機関横断的な人材育成事業「国際原子力人材育成大学連合ネットワークによる原子力教育基盤整備モデル事業」

＜実施機関＞

国立大学法人東京工業大学

＜連携機関＞

国内機関：

茨城大学、大阪大学、大阪産業大学、岡山大学、金沢大学、近畿大学、九州大学、京都大学、東海大学、東京工業大学、早稲田大学、名古屋大学、八戸工業大学、福井大学、北海道大学、山梨大学、長岡技術科学大学、東京都市大学（１８大学）

国外機関：

マレーシア国民大学（マレーシア）、チュラロンコン大学（タイ）、国際原子力機関（IAEA）等

事業協力機関：

日本原子力研究開発機構、日本原子力産業協会、電気事業連合会、若狭湾エネルギー研究センター、日本原燃株式会社、日立ＧＥニュークリア・エナジー株式会社、東芝エネルギーシステムズ株式会社等

＜実施期間・交付額＞

令和元年度１４、１００千円、令和２年度１１、２２３千円、令和３年度１１、２５７千円

＜当初計画＞

１．目的・背景

原子力教育・研究に携わる国内大学が連携し、平成２２年度より構築してきた「国際原子力人材育成大学連合ネットワーク」を発展させ、産官学の連携の下に国内のみならず国外の大学とも連携を広げ、世界の原子力発展へ貢献できる人材育成のための基盤整備を目的とした。

なお、本事業の前身は平成２２年度に始まり、３年毎に更新されてきている。本事業は４期目にあたり、一貫して非原子力系を含めた初等学生を対象に原子力の基礎教育を実施してきた。

２．実施計画

（１）国際原子力人材育成大学連合ネットワークの構築

福島原子力事故以来低迷しているわが国の原子力を再び発展させ、また今後の若手人口低下に備えるべく、国内外で質の高い国際原子力人材を戦略的に、効果的に、効率的に育成する必要がある。この原子力教育モデル事業の整備基盤として、国内外の大学が協力し、産官学の連携の下、「国際原子力人材育成大学連合ネットワーク」を構築する。

なお、国内における基本方針策定やモデル事業の企画・調整・運営を効果的に実施するために、「運営企画会議」、「３分科会」及び「課題推進グループ」から成る運営体を整備する。

- ・運営企画会議 本課題の運営基本方針や事業内容及び全体的な企画・調整を行う。
- ・第１分科会 「国際原子力基礎教育ビデオアーカイブ構築」に係る企画・調整を行う。
- ・第２分科会 「国際原子力実践教育道場」に係る企画・調整を行う。
- ・第３分科会 「原子力国際人材育成」に係る企画・調整を行う。
- ・課題推進グループ 本事業の円滑な推進のための調整、取りまとめを行う。

（２）原子力教育基盤整備モデル事業

国際原子力人材育成大学連合ネットワークの協力により、以下のプログラムを実施し、原子力教育基盤整備モデル事業を行う。

(a) 国際原子力基礎教育ビデオアーカイブ構築

国内外向けの国際原子力基礎教育TVセミナーを実施し、これを録画してアーカイブ化し、オンラインで見られる仕組みとする。

(b) 国際原子力実践教育道場

原子力教育を受けたことのない他専攻、他学科の学生も含めて、原子力の実体を正確に理解し原子力安全についてより深く考察できる人材を育成するため、所属する国内外学生の中から、優秀な学生を選抜し、これらの学生を一堂に会し、1週間程度寝食を共にしながら、原子力について研修する「国際原子力実践教育道場」を開催する。

(c) 原子力国際人材育成

優れた国際感覚、高いコミュニケーション能力や情報発信能力を有した原子力国際人材育成のため、国外大学やIAEA等へ派遣する。

<実施状況>

(1) 国際原子力人材育成大学連合ネットワークの構築

「国際原子力人材育成大学連合ネットワーク」は、平成22年(2010年)度に構築した当初、国内14大学の参加であったが、これを更に発展させ、図1に示すように現在は国内18大学、国外2大学他とすることができた。

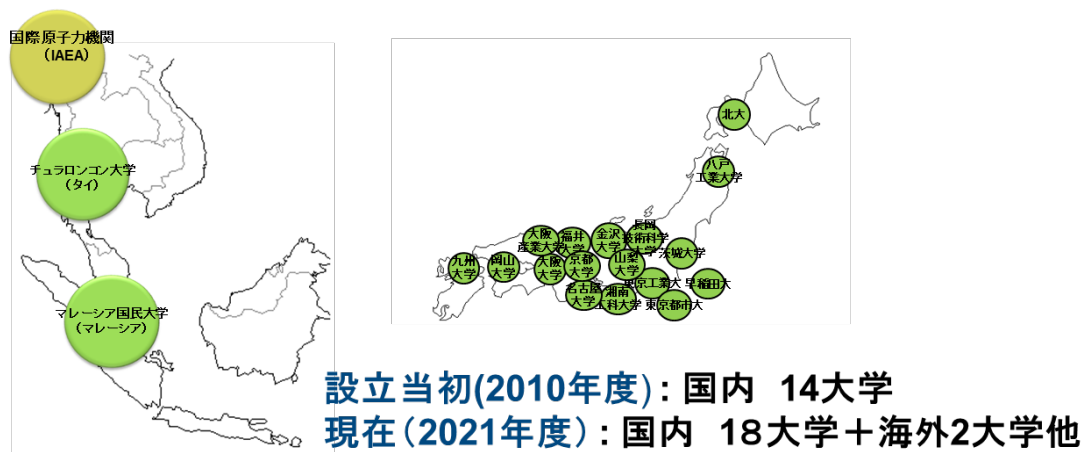


図1 国際原子力人材育成大学連合ネットワーク

この事業推進のため、図2に示すように「運営企画会議」、「3分科会」及び「課題推進Gr」を整備構築し、基本方針策定やモデル事業の企画・調整・運営を効果的に実施した。

(a) 運営企画会議

事業全体の運営基本方針や企画調整、事業成果を審議するため年2回実施した。なお、令和2年度からは、折からの新型コロナウイルス感染拡大に伴い、他の会議も同様にオンライン開催とした。

(b) 第1分科会「国際原子力基礎教育ビデオアーカイブ構築」

大学連合ネットワークに参加する機関を対象にした「国際原子力基礎教育TVセミナー」の企画・運営のため年2回実施した。

(c) 第2分科会「国際原子力実践教育道場」

参加国内外大学から選抜した学生に対する、「国際原子力実践教育道場」研修の企画・運営のため年2回実施した。

(d) 第3分科会「原子力国際人材育成」

図3 国際原子力基礎教育TVセミナーのネットワーク

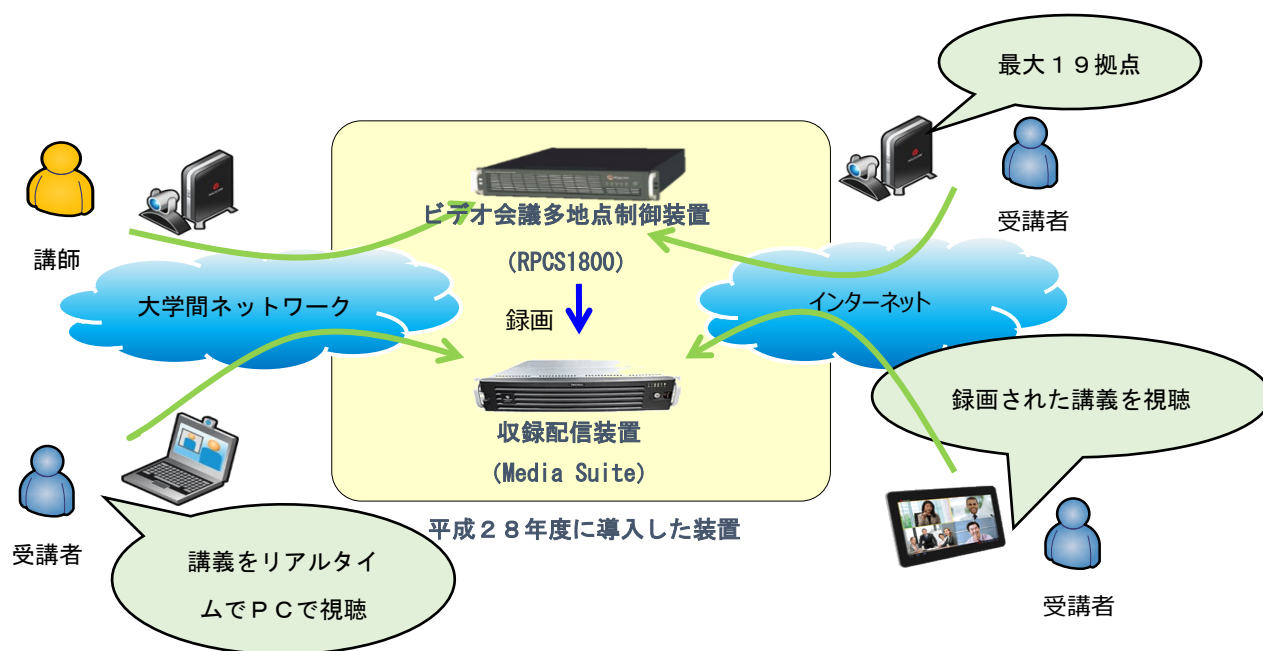


図4 令和元年度に使用したTVセミナーのシステム

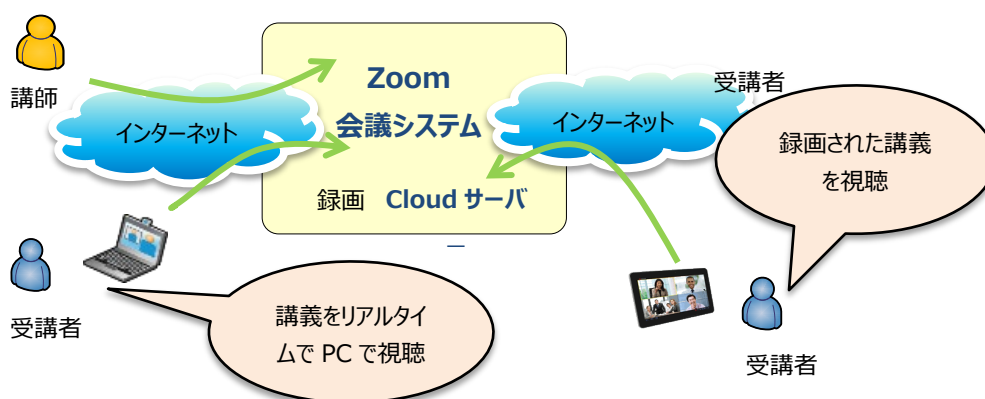


図5 令和2年度以降に使用したTVセミナーのシステム

国内向けには、表1に示すように令和元年度に、「原子力の基礎と先進技術」をテーマとして東京工業大学から4件の講義、令和2年度には「原子力・放射線の基礎と応用」をテーマに京都大学から4件の講義、「原子力技術の多様性、保全技術から核融合まで」をテーマに長岡技術科学大学から4件の講義を配信した。また令和3年度には、「原子力エネルギーの将来に向けて」をテーマに東京工業大学から4件の講義、「原子力安全」をテーマに北海道大学から4件の講義を配信した。

表1 国内向け国際原子力基礎教育TVセミナーの実績

Phase	No.	実施時期	幹事校	テーマ	講義数
1	1	2011/2/28-3/1	福井大学	今こそ学ぼう原子力	5
	2	2011/8/9-10	東京工業大学	原子力の安全性及び原子力平和利用と核不拡散	7
	3	2011/8/31-9/1	八戸工業大学	原子力発電と燃料サイクル	7
	4	2011/11/9-10	岡山大学	低線量放射性廃棄物の処理	7
	5	2012/1/25-26	北海道大学	高レベル放射性廃棄物について(地球環境と原子力発電)	7
	6	2012/3/1-2	大阪大学	放射線と医療工学	4
	7	2012/9/25-26	茨城大学	核変換について	7
	8	2012/9/27-28	東京工業大学	宇宙(創成、開発)と原子力	5
	9	2013/2/18-19	福井大学	原子力の安全性、防災・危機管理	7
	10	2013/2/27-28	東京工業大学	暮らしとエネルギーと原子力	7
2	1	2014/2/13-14	東京工業大学	原子力施設の過酷事故と核セキュリティ	7
	2	2014/3/4-5	名古屋大学	環境放射能動態とモニタリング技術	8
	3	2014/7/15-16	長岡技術科学大学	原子力危機管理とシステム安全	5
	4	2014/9/2	大阪大学	放射線と医療工学	4
	5	2014/10/20	岡山大学	原子力施設耐震化と放射性廃棄物	4
	6	2015/1/6	福井大学	原子力防災と地域共生	4
	7	2015/8/6	北海道大学	過酷事故対策	5
	8	2015/9/25	八戸工業大学	原子力発電と燃料サイクルの安全確保	4
	9	2015/12/22	茨城大学	被災地域からの復興支援レポート	4
3	1	2017/2/17-20	九州大学、茨城大学、 大阪大学、東京工業大学	原子力の基礎と応用	4
	2	2017/9/27	東京工業大学	東京電力福島原子力発電所事故の教訓	4
	3	2018/1/10	名古屋大学	放射性廃棄物の管理	4
	4	2018/9/26	京都大学	原子力・放射線の基礎と応用	4
	5	2019/1/10	九州大学	次世代炉・高温ガス炉	4
4	1	2020/1/9	東京工業大学	原子力の基礎と先進技術	4
	2	2020/9/30	京都大学	原子力・放射線の基礎と応用	4
	3	2021/1/15	長岡技術科学大学	原子力技術の多様性、保全技術から核融合まで	4
	4	2021/9/27	東京工業大学	原子力エネルギーの将来に向けて	4
	5	2021/12/16	北海道大学	原子力安全	4

20
講義

講義数計 148件

国外向けには、表2に示すように、令和元年度には、東京工業大学から3件の講義を、令和2年度には、東京工業大学、福井大学及び九州大学から合計4件の講義を配信した。

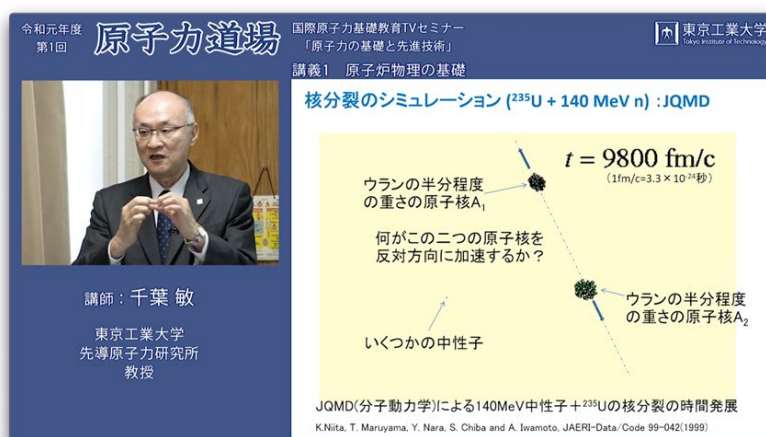
令和3年度には、東京工業大学から2件、量子科学技術研究開発機構及び日本原子力研究開発機構からの合計4件の講義を配信した。

表2 国外向け国際原子力基礎教育TVセミナーの実績

Phase	No.	実施時期	幹事校	テーマ	配信先
2	1	2014/11/5	福井大学	中性子と原子核反応	マレーシア国民大学 タイチュロンコン大学
	2	2014/11/7	岡山大学	放射性廃棄物管理・技術	
	3	2015/10/30	福井大学	中性子と原子核反応	
	4	2015/11/5	東京工業大学	放射線生物学の観点から見た福島第一原子力発電所事故	
	5	2016/3/3	東京工業大学	原子燃料サイクル	
3	6	2016/12/9	福井大学	中性子と原子核反応の基礎	マレーシア国民大学 タイチュロンコン大学
	7	2016/12/16	九州大学	原子燃料サイクルと放射性廃棄物管理	
	8	2017/3/7	東京都市大学	革新的原子炉	
	9	2017/3/23	岡山大学	福島第一原子力発電所事故の教訓－事故概要と環境動態調査結果例	
	10	2017/10/30	大阪大学	人に優しい放射線医療－ホウ素中性子捕捉療法	
	11	2017/11/13	東京工業大学	原子力セキュリティの基礎	
	12	2017/12/15	名古屋大学	核燃料サイクルのバックエンドの紹介	
	13	2018/3/12	東京工業大学	プルトニウム問題	
	14	2018/10/16	東京工業大学	福島第一原子力発電所事故に照らして安全への取組、手法、目標はどれくらい改善できたか？	
	15	2018/11/12	福井大学	持続可能なエネルギー源としての原子力	
	16	2018/11/16	北海道大学	原子炉動特性の基礎	
	17	2019/2/25	東京工業大学	リスクとリスク管理と原子力	
4	18	2020/1/7	東京工業大学	炉心設計概念	マレーシア国民大学 タイチュロンコン大学 大阪産業大学
	19	2020/2/27	東京工業大学	原子力セキュリティの基礎	
	20	2020/3/10	東京工業大学	沸騰時の熱伝達	
	21	2020/11/10	東京工業大学	放射性廃棄物管理	
	22	2020/12/8	東京工業大学	人体への放射線影響の基礎	
	23	2021/1/19	福井大学	プラント動特性と制御	
	24	2021/2/2	九州大学	原子燃料サイクルの基礎	
	25	2021/11/12	東京工業大学	放射性廃棄物処分における環境負荷低減	
	26	2021/11/16	東京工業大学	核燃料の設計と製造	
	27	2022/1/7	茨城大学	超電導コイルを中心とする核融合炉の基礎技術	
	28	2022/2/25	茨城大学	加速器中性子生成標的に関する材料評価	

これらのTVセミナーの講義は録画され、アーカイブとして講義後に聴講することができるようにした。図6にその画面の一例を示す。これらはe-learning教材として初級学生向けを中心に体系化し

ており、大学連合参加大学の学生は各自のPCを使って聴講が可能となっている。これまでに、日本語講義で38件、英語講義で15件が完成している。



各自のPCからビデオ
アーカイブを聴講する
ことができる

ビデオアーカイブの画面例 (東工大 千葉先生の原子炉物理基礎)

図6 e-learning 教材化したビデオアーカイブの例

以下に令和元年度を例に国内外向け講義の様子を示す。



千葉先生の講義風景（東工大）



望月先生の講義風景（東工大）



山梨大学の受講風景



大阪大学の受講風景



北海道大学の受講風景



近畿大学の録画による受講風景



マレーシア国民大学での受講風景

(b) 国際原子力実践教育道場

これは、国内外の原子力以外の他専攻、他学科の学生も対象とし、講義及び原子力関連施設の見学を中心とした1週間のセミナーとして計画した。

外国人学生には、わが国の実践的な原子力技術に直に接する機会を与え、日本人学生には、国際感覚や、コミュニケーション能力を養う場を目的としていた。

当初、令和元（2019）年度に名古屋大学幹事で、また令和2（2020）年度及び令和3（2021）年度に岡山大学を幹事校に実施を計画したが、折からの新型コロナウイルス感染防止の観点から、学生の移動や面会ができなくなり、施設見学ができなくなってしまった。このため、表3に示すように令和元年度は中止、また令和2、3年度については、講義のみをオンラインで行う方式に変更した。

表3 国際原子力実践教育道場の開催実績

Phase	種別	No.	時期	主開催場所	幹事校	参加者数	テーマ	見学施設
1	全国大会 (国内向け)	1	2011/9	敦賀	福井大学	40	原子炉の安全性	敦賀発電所3号機4号機、もんじゅ他
		2	2012/12	水戸	茨城大学	29	宇宙と原子力と核変換	J-PARC、宇宙航空研究開発機構（JAXA）
2		3	2015/2	長岡	長岡技術科学大学	13	原子力危機管理	BWR 運転訓練センター、東京電力柏崎刈羽原子力発電所他

3		4	2017/1	茨城	茨城大学	6	原子力・放射線の 最前線	高温ガス冷却炉、J-PARC, 中性子医療センター
	アジア 大会 (国内 外向け)	5	2017/10	福島	東京工業大学	10 (国内：6 国外：4)	福島原子力事故の教訓	日立 GE ABWR 炉内構造物実機、 東京電力福島第一及び第二原子 力発電所
		6	2018/10	敦賀	福井大学	10 (国内:3 国外:7)	敦賀発電所運転開始から半 世紀：原子力のこれからを 学ぶ	若狭湾エネルギー研究センタ ー、美浜発電所他
4	アジア 大会 (国内 外向け)	7	2020/3	名古屋	名古屋大学	中止 (国内：6 国外：4)	エネルギーミックスの中の 原子力を考える	中部電力浜岡原子力発電所、日 本原子力研究開発機構東濃地科 学センター他
		8	2020/12	岡山	岡山大学	14 名 (留学生:1)	健康と放射線を考える	JAEA 人形峠環境技術センター (新型コロナのため Virtual 見 学のみ)
		9	2022/3	岡山	岡山大学	76 名	カーボンニュートラル時代 における原子力の役割	JAEA 人形峠環境技術センター (新型コロナのため見学中止)
合 計						198 名		

令和 2 年度に岡山大学幹事の「健康と放射線を考える」のテーマの下で実施したオンライン講義の内容を表 4 にまた、令和 3 年度に岡山大学幹事で「カーボンニュートラル時代における原子力の役割」をテーマに実施したオンライン講義の内容を表 5 に示す。令和 2 年度の時には 14 名の参加があり、また令和 3 年度ではオンラインの特徴を活かして一般の方へも衆知した結果、76 名の参加を得た。

表 4 令和 2 年度 国際原子力実践教育道場でのオンライン講義の実施内容

日時		内容		講師
令和 2 年 12/14 (月)	13:10-13:15	開講の挨拶		岡山大学大学院保健学研究科 山岡聖典 教授
	13:15-13:35	オリエンテーション		岡山大学大学院自然科学研究科 佐藤治夫 准教授
	13:35-14:35	講義 1	放射線安全と健康科学 1： 原子力災害と健康影響	岡山大学大学院保健学研究科 山岡聖典 教授
	14:50-15:50	講義 2	放射線の生物影響	岡山大学自然生命科学研究支援セ ンター 寺東宏明 教授
12/15 (火)	9:00-10:00	講義 3	放射線安全と健康科学 2： 放射線計測・防護の概論	岡山大学大学院保健学研究科 花元克己 助教
	10:10-11:10	講義 4	放射線安全と健康科学 3： 放射線と人間	岡山大学大学院保健学研究科 片岡隆浩 研究准教授
	11:20-12:20	講義 5	ラドン温泉を利用した健康増 進	岡山大学大学院医歯薬学総合研究 科 光延文裕 教授
	13:30-14:30	講義 6	ウラン廃棄物工学研究： 金属・コンクリート等の除染技 術	日本原子力研究開発機構人形峠環 境技術センター 酒瀬川英雄氏
	14:40-15:40	講義 7	人形峠環境技術センターにお ける環境研究開発の概要	日本原子力研究開発機構人形峠環 境技術センター 栗原雄一氏

表5 令和3年度 国際原子力実践教育道場でのオンライン講義の実施講演内容

日時		内容		講師
令和4年3月8日	9:20-9:25		開講の挨拶	東京工業大学 ゼロカーボンエネルギー研究所 西村 章
	9:30-10:40	講義1	カーボンニュートラルに向けて原子力が果たす役割	日本原子力発電株式会社 開発計画室担任（高速炉開発） 小竹庄司氏
	10:50-12:00	講義2	島根原子力発電所の必要性及び安全性向上に向けた取り組み	中国電力株式会社 電源事業本部（原子力管理）担当部長 吉川 茂氏
	13:00-14:10	講義3	脱炭素社会に向けた原子力ビジョンと新型炉開発	日立 GE ニュークリア・エナジー株式会社 原子力計画部原子炉計画グループ 主任技師 木藤 和明氏
	14:20-15:30	講義4	カーボンニュートラルの実現に向けた三菱重工の原子力事業の取り組み	三菱重工業株式会社 原子力セグメント原子力技術部技術企画課情報戦略チーム主席チーム統括 木村芳貴氏
	15:40-16:50	講義5	ウラン廃棄物工学研究：金属・コンクリート等の除染技術	日本原子力研究開発機構人形峠環境技術センター 酒瀬川英雄氏

(c) 原子力国際人材育成

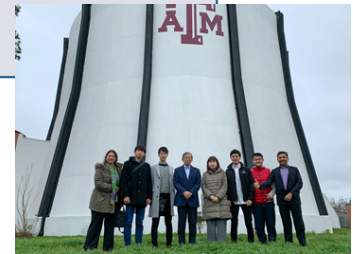
優れた国際感覚、高いコミュニケーション能力や情報発信能力を有し国際社会で活躍できる原子力国際人材育成のため令和元年には米国テキサス A&M 大学他へ5名を2週間派遣した。海外大学へは、これまでの事業を含めると表6に示すように延べ14名の学生を派遣している。また表7に示すようにこれまでの事業を含め IAEA へは12名の学生を派遣している。令和2年度は IAEA インターンシップ派遣を計画したが、折からの新型コロナ感染防止のため海外渡航ができなくなり、中止した。令和3年度は当初計画どおり IAEA へ約3ヶ月、2名を派遣した。

また、このような実績を通して IAEA や外務省とも強い絆が生まれており、令和2年には、IAEA のグロッシ事務局長が来日の際、東工大で講演が計画され実現寸前まで行ったが、残念ながら新型コロナ感染防止の観点から中止となってしまった。

表6 これまでに海外大学へ学生を派遣した実績

Phase	時期	No	学生	所属大学	訪問先
2	2014/2月, 4月	1	A	京都大学	インドネシア バンドン工科大学 マレーシア国民大学
		2	B	山梨大学	
		3	C	岡山大学	
	2014/3月	4	D	長岡科技大	ベトナム ハノイ工科大学
		5	E	福井大学	
		6	F	金沢大学	
3	2016/12月	7	G	福井大学	タイ チュラロンコン大学 マレーシア国民大学
		8	H	東工大	
		9	J	名古屋大学	
4	2020/2月	10	K	京都大学	テキサスA&M大学 アイダホ国立研究所 世界銀行 日本大使館
		11	L	早稲田大学	
		12	M	早稲田大学	
		13	M	近畿大学	
		14	O	名古屋大学	

大学連合所属の大学で原子力工学に関心を持っている優秀な学生から候補を選抜し派遣



テキサスA&M大学

表7 これまでの IAEA インターンシップ派遣の実績

研修期間	No	学生	出身校	IAEA 配属先
Phase2 2014/9/15～ 12/12	1	A	京都大学	Nuclear Sciences and Applications
	2	B	名古屋大学	Nuclear Energy
	3	C	東京工業大学	Nuclear Energy
	4	D	福井大学	Nuclear Energy
	5	E	大阪大学	Nuclear Energy
	6	F	京都大学	Nuclear Energy
Phase3 2017/10/1～ 12/14	7	G	九州大学	Nuclear Energy
	8	H	名古屋大学	Nuclear Safety and Security
	9	I	早稲田大学	Nuclear Sciences and Applications
	10	J	東京工業大学	Nuclear Energy
Phase4 2021/11/1～ 2022/2/27	11	K	名古屋大学	Radiation Protection of Patients
	12	L	北海道大学	Nuclear Data Section

IAEAと東工大で協定締結。インターンシップとして国際公務員の仕事を行う。12名の学生を派遣

2020年はコロナ禍のため中止したが、2021年はIAEAと連携し実施



IAEA執務室での作業風景

＜成果と評価＞

（１）国際原子力人材育成大学連合ネットワークの構築

国際原子力人材育成大学連合ネットワークは平成２２年（２０１０年）度に構築した当初は、国内１４大学の参加であったが、これを更に発展させ、国内外で２０大学とすることができた。

また、この事業推進のため、「課題推進 Gr」が主催して「運営企画会議」、「３分科会」を年２回開催し、基本方針策定やモデル事業の企画・調整・運営を効果的に実施した。

（２）原子力教育基盤整備モデル事業

（a）国際原子力基礎教育ビデオアーカイブ構築

国際原子力人材育成大学連合ネットワークの参加大学が幹事となり「国際原子力基礎教育 TV セミナー」を開催し、国内外の拠点へオンライン講義を同時配信した。令和元年からの３年間で国内向けには２０件、国外向けには１１件の講義を配信した。また、講義は録画して e-learning の教材として使えるようにした。

本セミナーの国内外の受講者の実績を図 7 に示す。令和元年から３年度までに国内向けは延べ４０４名、国外向けは延べ３１６名が受講し、国内向けは大学連合参加大学以外の大学や高専、高校生なども受講した。また国外向けは国外の大学のみならず、国内の留学生も受講した。これらの内、国内向けでは参加者の約 2/3 が非原子力専攻の学生であった。

第１期からの国内外受講者の総延べ人数は３，７５３名に達した。

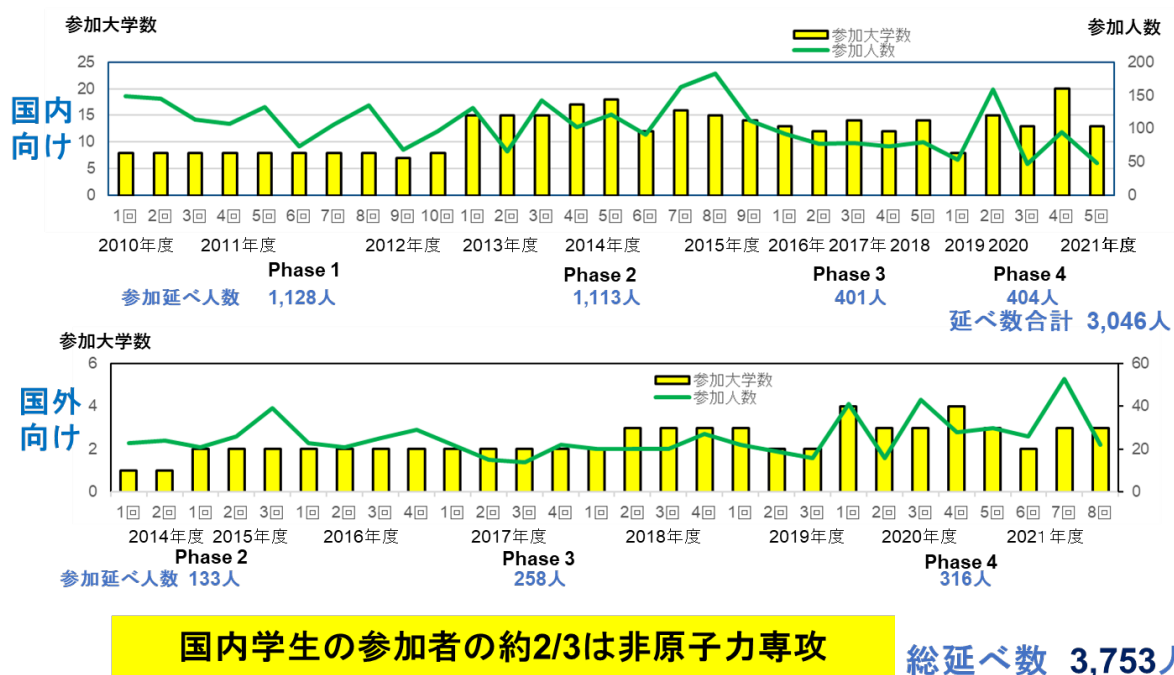


図 7 国際原子力基礎教育 TV セミナー参加状況

各受講者に対するアンケート結果の国内向けの例を図 8 及び国外向けの例を図 9 に示す。

国内向け TV セミナーの結果から見ると、学部学生の受講が多く、また非原子力を専攻している受講生が多い。講義内容は基礎的にとらえられ、有益と受け止められている。これらは本事業の狙い通りであり、講演をして下さった先生方の努力に感謝したい。

受講者からのコメントとして寄せられた例を紹介すると、

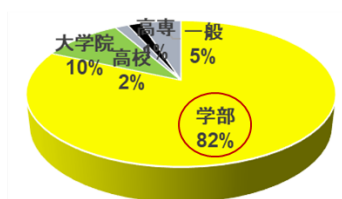
- 今回のセミナーが初参加であったが、各大学がそれぞれの特色を生かして講義内容などを工夫しているのに興味があり、これからのセミナーも参加していこうと感じた。

- 他の聴講生方が質問されていた内容はとても興味深かった。また、原子力関係のことに興味をもって学ばれている他の学生が多くいることは励みになった。
- 原子炉はエネルギー獲得のためにはなくてはならないものですが、ニュースなどの影響で放射性廃棄物の量が多く安全性が低いものだと思っていました。ですが、今日の講義でフリードバーン高速炉の存在を知り原子炉や放射線技術に対する興味を持ちました。
- 私は将来原子力関係の職に就きたいと考えているのですが、どこの大学に行けば学べるか分からないので教えていただきたいです。特に関心があるのは、「汚染土の処分」と「第4世代原子炉」です。

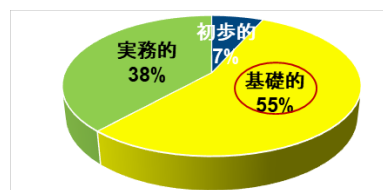
国外向けTVセミナーのアンケート結果では、マレーシア国民大学もチュラロンコン大学の学生も、内容的に高度だが、有益ととらえておられ、興味を持って継続して欲しいという声が多い。

また、受講者のコメント例を以下に紹介するが講義に興味を持って、継続を期待されている。

- I would love to collaborate with Japan scientist on the safety assessment modelling for your experience and I want to get more knowledge regarding radioactive waste management current issue.
- I'm very thankful for the JUNET TV programs that have been helping students to get extra and updated knowledge related to nuclear technology.
- More future lectures in order for strong fundamental on current technology for nuclear field

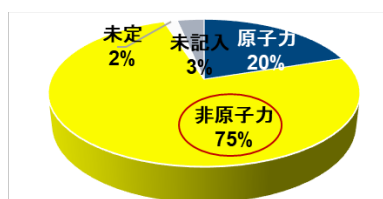


学部生と大学院生の割合

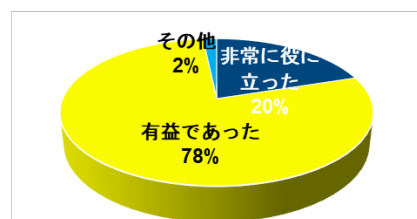


講義内容の受け止め方

講義
双方向議論
リピーター



原子力と非原子力専攻*の割合

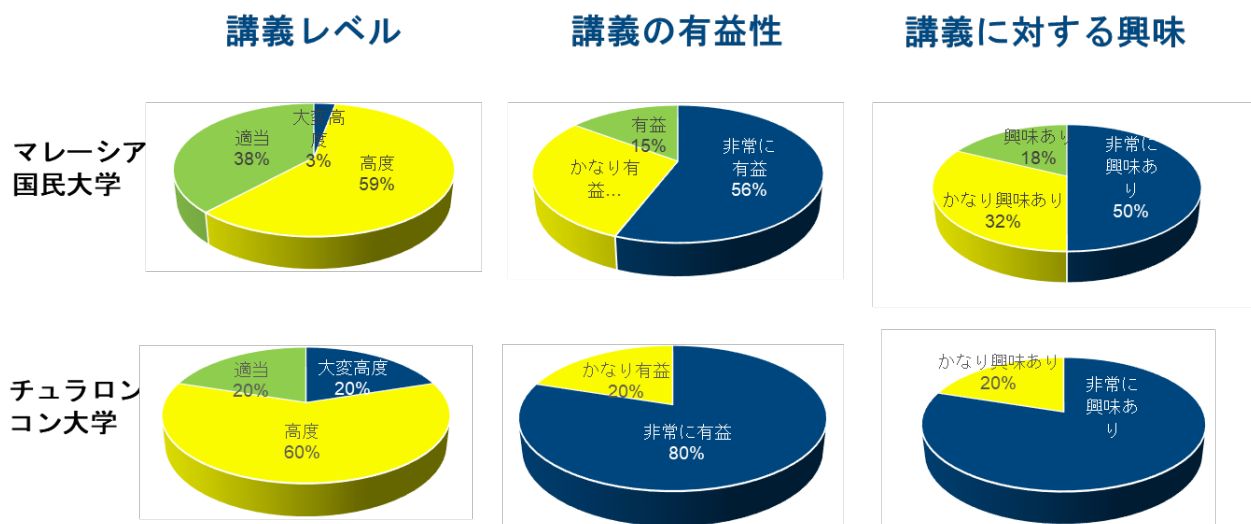


TVセミナーの有益性

* 非原子力専攻学科

機械工学、物質化学、人間環境、電気・電子工学、情報工学、物理・応用物理、材料工学、人文学、経済、医学、生物環境、建築、保健学、薬学、経営工学、文学 他

図8 国内向け国際原子力基礎教育TVセミナーのアンケート結果例（第4期 第4回目）



講義は有益で継続を望む声が多い

図9 国外向け国際原子力基礎教育TVセミナーのアンケート結果例(第4期 第9回目)

国際原子力基礎教育TVセミナーで、国内外の拠点へ同時配信されたオンライン講義は録画され編集してビデオアーカイブを作成した。これはe-learning教材として大学連合参加大学の学生が使用できる。これまでに作成したビデオアーカイブを表8に示す。日本語講義で38件、英語講義で15件が完成しており、原子力の基礎教育に必要な内容を網羅し、初級から体系的に作成した。

表8 e-learning教材化したビデオアーカイブの一覧

No.	内 容	初級			中級			上級	
		A	B	C	D	E	F	G	H
1	原子力システム概論	○△							
2	原子炉物理	○	○						
3	原子力熱流動	○△	○	○					
4	原子力安全	○	○	△	△				
5	原子炉動特性とプラント制御	△	△						
6	原子炉設計	△	△						
7	原子炉構造材料	○							
8	放射線とその影響	○△	○	○	○	○	○		
9	原子燃料サイクル	○△	○	○	○	○			
10	原子力保全	○							
11	加速器、放射線応用	○△	○	○					
12	核融合	○△	○△	○					
13	核セキュリティ	○△	○						
14	廃棄物処理、廃止措置	○△	○	○					
15	原子力化学、再処理技術	○							
16	先進的原子力技術	○	○	○	○	○			

○:日本語講義 △:英語講義

Phase4では初級から体系的にe-learning用教材を作成

（b）国際原子力実践教育道場

国際原子力実践教育道場は、当初国内外の原子力以外の他専攻、他学科の学生も対象とし、講義及び原子力関連施設の見学を中心とした1週間のセミナーとして計画した。

しかしながら、折からの新型コロナ感染防止の観点から、学生の移動や面会ができなくなり、施設見学ができなくなりました。このため、令和元（2019）年度に名古屋大学幹事で、計画した道場は開催寸前まで漕ぎつけたが中止、また令和2（2020）年度は岡山大学を幹事校に計画し、国外も含め10名の参加者を選抜したが結局現地に集まることが出来ず、講義のみをオンラインで行う方式に変更した。

令和2年度のオンライン講義は「健康と放射線を考える」をテーマに岡山大学から放射線安全と健康科学関連の5件の講義、更に施設見学を予定していた日本原子力研究所からもバーチャル見学を兼ねてウラン廃棄物関連や人形峠における環境研究等の2件の講義をして頂き、合計7件の講義がオンラインで配信された。この講義には、表9に示すように学生の他に一般の方の参加があり、合計14名であった。

表9 令和2年度の国際原子力実践教育道場オンライン講義の参加者

所属大学（順不同）	選抜者の参加数	追加参加者数
福井大学	1	
長岡技術科学大学	1	
東京都市大学	1	1
早稲田大学	1	1
大阪産業大学		1
京都大学		2
北海道大学		1
東京工業大学		1
一般		3
合計	4名	10名
	14名	

令和3年度は、岡山大学幹事で準備して頂いたが、やはり新型コロナの関係で現地開催ができず、「カーボンニュートラル時代における原子力の役割」をテーマに5件の講演を実施した。このオンライン講義の参加者は、学生や大学関係者が17名、一般が59名で、合計78名であった。

この参加者に対してアンケート調査を行ったが、この内10名の方が回答を提出してくれ、この結果、図10に示すように「非常に役に立った」、「有益であった」という回答が多く寄せられた。

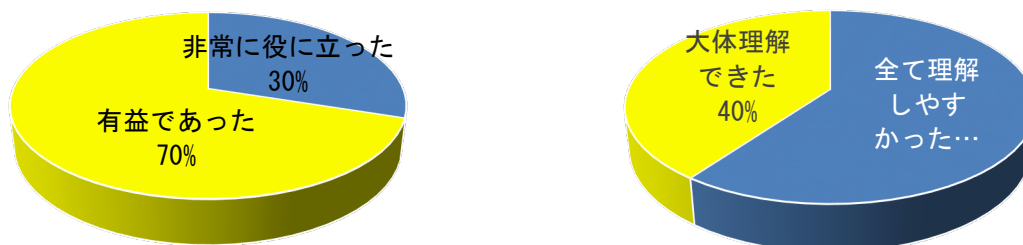


図10 令和3年度国際原子力実践教育道場のオンライン講義のアンケート結果例

また、コメントとして下記のような例が寄せられた。

- カーボンニュートラルに向けて原子力が果たす役割を学んだ。
- 変動再エネの比率をパラメータとした需給バランスの評価は定量的で大変参考になった。
- 福島事故から 11 年が経つ。欧米は 2050 年カーボンニュートラルを目標に原子力に回帰、ロシアのウクライナ戦争で足元のエネルギー高騰、日本は原子力再稼働加速、新增設政策明確化は待たなしである。原子力の産官学を挙げて、政府へ強く諫言しなければならないと痛切に思います。

(c) 原子力国際人材育成

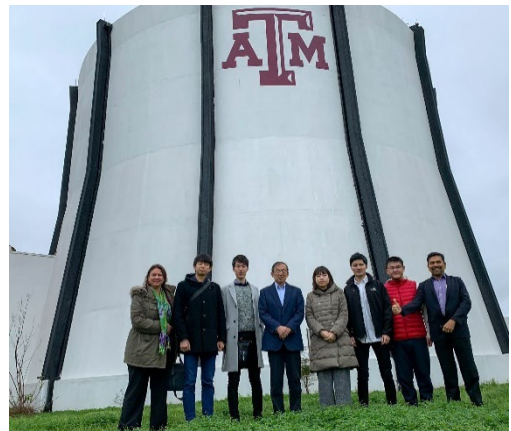
(i) 米国研修 (令和元年度)

令和元年度は、米国のテキサス A&M 大学及び世界銀行、在アメリカ大使館、アイダホ国立研究所 (INL) などへ国内大学生 5 名を約 2 週間派遣した。

テキサス A&M 大学では現地学生と互いに自分の研究内容を紹介し合い、その後 5 つのグループに分かれ討論を行い、結果を発表した。テーマはグループ毎に決め、例えば「日本の原子力の未来について」、「試験研究炉の新設と人材育成」あるいは「放射性ウラン等核燃料はどのように扱われるべきか、また最終処分方法は何か適切か」等々であった。翌日は同大学の研究施設を見学した。在アメリカ大使館及び世界銀行では、世界や米国の原子力事情を講義頂いた。また、アイダホ国立研究所では、世界最初の発電炉 EBR-1 や TREAT 他有名な研究施設を見学し、小型炉他最新の研究内容の講義を受けた。

学生達は深い感銘を受け、帰国後の報告書では、以下のような感想を寄せている。

- 解析メインの研究しかやってこなかった私にとって、実験設備を見学できたこと、それを生かしてどのように研究を進めているかを知れたことは大きな財産となった。特に技術面で最も感銘を受けたのは INL である。今では巨大な原子炉を小型のものから実験を繰り返し、結果をコツコツ積み上げてはだんだん大きくしていくプロセスは、今後自らの技術を磨く上で重要な考え方であり、大きな財産だった。



テキサス A&M 大学の試験炉

- アメリカは原子力を将来的にも各方面で利活用する方針のもと、研究開発や人材育成に力が入れられていることを、エネルギー省の原子力の研究への予算の動向やエネルギー供給割合予測等様々なお話から伺い知れた。
- アメリカの原子力に関する技術力の高さを実感した。やはり原子力の発祥の地であり、今も世界を牽引している国である。しかしこの技術力を維持するために、大学や研究機関に対して膨大な予算が準備されている。今回見学をした場所すべてに、最新の顕微鏡等の実験設備や維持するための人材が投資されており、研究者たちが安心して研究に取り組める環境が整っていた。またアメリカの研究者や学生は、自分たちが世界のリーダーであり、自分が行っている研究が原子力業界にとって重要であると強く認識しており、原子力を発展させることに非常に積極的な姿勢であった。

(ii) IAEA インターンシップ研修 (令和 2, 3 年度)

令和 2 年度は IAEA インターンシップ派遣を計画したが、折からの新型コロナウイルス感染防止のため海外渡航ができなくなり、人選や準備まで行ったが、派遣は断念した。令和 3 年度は当初計画どおり IAEA へ約 3 ヶ月、2 名を派遣した。

表 10 令和3年度 IAEA インターンシップ派遣状況

氏名	A 君	B 君
出身校	北海道大学工学院 エネルギー環境システム専攻 修士1年	名古屋大学大学院 エネルギー理工学専攻 修士1年
配属先	Department of Nuclear Sciences and Applications, Division of Physical and Chemical Sciences, Nuclear Data Section	Department of Nuclear Safety & Security, Division of Radiation, Transport & Waste Safety Radiation Protection of Patients Section
研修期間	2021/11/28～2022/2/27	2021/11/1～2022/1/31
研修課題	IAEA が収集および整備をしている核 データライブラリの EXFOR に関し て、間違いがないかの確認と間違い の修正を行う。 核反応の Q 値と閾値を計算するツ ールを開発する。GSYS を用いて論文の 図から数値データを読み取る。	RPOP が作成した新たな e-learning と Webinar および世界各国の放射線防護に 関する論文を見つけ出し、bonn call for action implementation toolkit に 追加する業務。Webinar に関する講義、 e-learning に関する講義を受講し、要約 と見出しを作成。

参加した学生は、海外での経験を通して人生観が変わるほどの強い影響を受けた。帰国した学生の感想例を以下に示す。

- 他のインターンシップとは食事や遊びなどさまざまな場面で関わることができた。拙い英語ではあったが辛抱強く話を聞いてくれた皆さんには本当に感謝している。
- RPOP のみならず他の部署との方とも、コーヒープレイクや食事会、さまざまな行事に頻繁に参加し、たくさんの友人を作ることができた。彼らは業務後や休日でも私に深く接していただき、彼らの国ごとに異なる価値観に触れたことは私が海外でコミュニケーションを行う中で大変自信になった。
- どこで生まれ育ってきたのかという事実は、その人のイメージに影響を与えるのだろう。そのため、自分自身が生まれ育った国や地方に対する知識を深め、それを人に説明する能力は重要だと思う。一方で、そのようなことに縛られず、自分自身が日々何を考えているのか、自分はどのような人間なのかを言語化しておく必要もあるのではないかな。
- 今回のインターンで最も意識したことは、最大限 IAEA での経験を増やすために毎日目標を立てて、積極的にやりたいことを上司に伝え、多くの方とコミュニケーションをとり、たくさんのことを実行しやり遂げることであった。

(3) 対外的な成果の共有

- ・ 日本原子力学会誌への学生の海外研修紹介

和田山晃大、島津美宇、鈴木航介：2020 年米国研修体験記

-世界トップレベルの原子力の環境を見て、日本で原子力を志す若者として感じたこと-
日本原子力学会誌、62(10)、603-604(2020)

- ・日本原子力学会誌への本事業の活動成果紹介
竹下健二、西村 章：日本の原子力・放射線教育の国際展開への貢献
国際原子力人材育成大学連合ネットワークによる原子力教育基盤整備モデル事業
日本原子力学会誌、63(11)、762-764(2021)

(4) 事業参加者の卒業後の進路例 (前期までの参加者も含む)

- ・金沢大学拠点での受講生（いずれも原子力以外の専攻）の例
日本原子力研究開発機構：3名
東工大大学院原子力専攻後ジャーナリスト：1名
日本原燃：1名
- ・八戸工業大学拠点での受講生（いずれも原子力以外の専攻）の例
ジェイテック、青森日揮プラントック：毎年2、3名程度、
他機関：毎年1名-2名程度
- ・京都大学拠点での受講生（全員原子力専攻）の例
原子力関係へ就職：8名
非原子力へ就職：1名
地方自治体の首長：1名
- ・東工大拠点での受講生（全員原子力専攻）
日本原子力研究開発機構：3名
原子力規制庁：1名
民間シンクタンク：1名
民間原子力関係企業：3名

(5) 本事業による育成人数

実施項目	実施プログラム	育成対象者	育成人数		
			元年度	2年度	3年度
1) 国際原子力基礎教育ビデオアーカイブ構築	国内向け (講義20件)	原子力を専門としない学生や社会人も含む	54名	206名	144名
	国外向け (講義11件)	原子力を専門としない学生も含む	57名	128名	131名
2) 国際原子力実践教育道場	約1週間の集合セミナーの予定が新型コロナでオンライン講義のみ(2回)	国内外大学+一般	0名	14名	78名
3) 原子力国際人材育成	学生を米国の大学やIAEAに派遣する	国内大学から選抜した学生	5名	0名	2名
参加人数(実績)			116名	348名	355名
(参考指標) 交付額/参加人数			122 千円/人	32 千円/人	32 千円/人

(6) 実施スケジュール

項目	令和元年度 (四半期毎)				2 年度 (四半期毎)				3 年度 (四半期毎)			
①国際原子力人材育成大学 連合ネットワークの構築												
(a) 運営企画会議			☐	☐	☐			☐	☐			☐
(b) 第1分科会			☐	☐	☐			☐	☐			☐
(c) 第2分科会			☐	☐	☐			☐	☐			☐
(d) 第3分科会			☐	☐	☐			☐	☐			☐
(e) 課題推進 Gr			↔		↔				↔			
②原子力教育基盤整備モデル事業												
(a) 国際原子力基礎教育ビデオアーカイブ構築			↔		↔				↔			
(b) 国際原子力実践教育道場							☐				☐	
(c) 原子力国際人材育成			↔				↔				↔	

＜今後の事業計画・展開＞

1. 国際原子力基礎教育オンラインセミナー

大学連合及び研究機関、企業を加えた産学連携ネットワークを利用して「国際原子力基礎教育オンラインセミナー」を開催する。このTVセミナーでの講義をアーカイブ化し、e-learning 教材としてネットワーク参加機関の希望者が聴講できるようにする。

「カーボンニュートラル時代のエネルギー戦略と原子力」を主課題として取り上げ、エネルギー社会における原子力エネルギーの必要性を初等学生が十分理解できるように国内外向けに講義を配信する。

2. 原子力国際人材育成

カーボンニュートラル時代の原子力の役割を認識し、優れた国際感覚、高いコミュニケーション能力や情報発信能力を有した原子力国際人材育成のため、国際原子力機関（IAEA）へ大学連合参加大学から選抜した約2、3名の学生を研修生として3ヶ月程度派遣する。

＜整備した設備・機器＞

国際原子力基礎教育ビデオアーカイブ構築のために使用するビデオ機材、及び編集用パソコン類

＜その他特記すべき事項＞

無し

<参考資料>

(1) 添付資料

国際原子力基礎教育TVセミナー周知用のチラシ例

令和3年度
第5回

原子力道場

国際原子力基礎教育TVセミナー

テーマ「原子力安全」

講義配信校：北海道大学

開催日時：2021年 **12** 月 **16** (木) 日 10:30~17:00

Zoomによるオンライン開催 参加費無料!

このTVセミナーは、大学生・高専生を主な対象としています。
原子力関係以外の専攻の方も受講できます。(一般の方も受講できます)

主催 / 国際原子力人材育成大学連合ネットワークによる
原子力教育基盤整備モデル事業 (地図上の18大学連携)

写真 / 北大キャンパス

お申込み・お問い合わせ /
E-mail / g-dojo@zc.iir.titech.ac.jp
TEL / 03-5734-2188 (塚原・西村・島田)

参加申し込みはこちらのURLから
www.zc.iir.titech.ac.jp/d-atom
*申込み 締切 12/15 (12時(正午)まで)

こちらのQRコードからもアクセスできます。

東京工業大学
Tokyo Institute of Technology

東京都目黒区大岡山 2-12-1, N1-15 (東京工業大学 科学技術創成研究院 ゼロカーボンエネルギー研究所 国際原子力人材育成大学連合ネットワークによる原子力教育基盤整備モデル事業事務局)

令和3年度 北海道大学幹事の時の国際原子力基礎教育TVセミナー周知用のチラシ (表面)

令和3年度 第5回 原子力道場 国際原子力基礎教育 TVセミナー

テーマ「原子力安全」

講義配信校 / 北海道大学

2021年
開催日 / 12月16日(木)

* 新型コロナウイルス感染防止のため、
Zoomで講義配信します。

<講義プログラム>

* 講義プログラムは当日変更になる場合があります。予めご了承ください。

時 間	講 義 題 目	講 師
10:30 ~ 10:40	開会の挨拶	澤 和弘 北海道大学 教授
講義-1 10:40 ~ 11:50	原子力安全の概論	澤 和弘 北海道大学 教授
講義-2 13:00 ~ 14:10	原子炉の安全性と沸騰の限界熱流束	坂下 弘人 北海道大学 特任教授
講義-3 14:20 ~ 15:30	原子力安全の応用例と関連する基礎研究	三輪 修一郎 東京大学 准教授
講義-4 15:40 ~ 16:50	加速器施設における放射線安全の概論	中島 宏 北海道大学 特任教授
16:50 ~ 17:00	閉会の挨拶	千葉 豪 北海道大学 准教授

～ 令和3年度第4回TVセミナー受講生の声 ～

テーマ「原子力エネルギーの将来に向けて」

放射線の医療利用や滅菌に利用されているなど、原子力理論そのものの以外の応用分野の話はこれからの可能性についても考えられるのでとてもよかった。

(原子力系・学部4年)

日本や海外がどのような世界を目指して、それに適応できる原子炉を開発しているのか、また革新炉の構造やメリットデメリットを学ぶことができた。

(高等専門学校 機械系・4年)

炉心からはじまり、原子力材料の劣化などから放射線が医療にどう使われているのか、また除染に関する具体的な措置などを知ることができた。

(理工系・学部4年)

参加申し込みはこちらのURLから * 申込み締切 12/15 (12:00 (正午))
www.zc.iir.titech.ac.jp/d-atom



【国際原子力基礎教育TVセミナー事務局】

東京工業大学 科学技術創成研究院 ゼロカーボンエネルギー研究所

国際原子力人材育成大学連合ネットワークによる原子力教育基盤整備モデル事業 (大学連合 ATOM)

所在地 / 〒152-8550 東京都目黒区大岡山 2-12-1 (N1-15)

E-mail / g-dojo@zc.iir.titech.ac.jp TEL / 03-5734-2188 ホームページ / <http://www.zc.iir.titech.ac.jp/d-atom>

* この事業は文部科学省「令和3年度原子力人材育成等推進事業補助金」によって開催されます。

令和3年度 北海道大学幹事の時の国際原子力基礎教育TVセミナー周知用のチラシ(裏面)

(2) 事業成果の公開事例、関連する文献

米国研修原子力学会誌への紹介記事 (2020 年 10 月号の例)

603

Short Report

2020 年米国研修派遣体験記 —世界トップレベルの原子力の環境を見て、 日本で原子力を志す若者として感じたこと—

早稲田大学大学院 和田山 晃大,
近畿大学大学院 島津 美由,
京都大学 鈴木 航介

文部科学省機関横断的人材育成事業の一環で 2020 年 2 月 17 日～29 日に米国研修派遣が行われ、テキサス A&M 大学、世界銀行、在米日本大使館、アイダホ国立研究所(INL)を見学した。テキサス A&M 大学では学生同士の討論・研究施設見学を行った。世界銀行、在米日本大使館では米国の原子力政策動向について講義を受けた。INL では研究炉の見学、研究開発動向について講義を受けた。研修を終え、今の日本で原子力を志す私たちが何を見てどんな想いを抱いたか紹介する。

I. はじめに

文部科学省機関横断的人材育成事業の一環として、米国研修派遣プログラムとしてテキサス(Texas A&M 大学)、ワシントン D.C.(世界銀行、在米日本大使館)、アイダホ(アイダホ国立研究所)の 3 地域 4 箇所を訪問した。今回の研修に参加した目的は、最先端の技術を学び、将来のキャリアを見据えて国際的に視野を広げることである。それを通じて私たち 3 人それぞれが持つ将来のビジョンである「研究で福島第一原子力発電所事故以降の原子力安全に貢献したい」、「核融合の研究者になるか迷っており広い視野から原子力産業への関わりを考えたい」、ということに役立てたいと考えている。このような目的意識で参加した今回の研修で知った米国の最新の原子力事情と、そこで私たちが学び感じたことについて紹介する。

II. 大学・公的機関・研究機関見聞

1. テキサス A&M 大学を訪問して

最初の訪問地であるテキサスでは Texas A&M 大学を訪問し学生同士での研究紹介・討論および研究施設の見学を行った。本節では、印象的であった研究施設、教育環境、学生の熱意という 3 つの点から振り返る。まず、全米でトップレベルの原子核工学研究科を持つ本大学では研究施設として実験原子炉や加速器などの主要なものから、放射性物質、熱流体、炉の安全工学に至るまで実にさまざまな実験設備がある。

実験設備はドーム型の巨大な建物の中に収容されており、基本的にはどの研究室も必要な実験設備を自ブース内に持っている。原子核工学は比較的巨大的なシステムを扱うことが多いが、フォーカスしている物理現象に合わ

せて小規模な設備を用意し、実際に実験を行うことを重視している様子が見て取れた。次に教育環境である。原子核工学専攻では早くから実験に基づいた教育が行われている。学生は最先端の計測器の操作や、炉の制御といった高度なカリキュラムを学部時代からこなしていく。学生も非常にモチベーションが高く、自身の研究テーマから社会における原子核工学の在り方に至るまで広く深い考えを持っていると感じた。このような教育環境の充実度からも桁違いの予算規模を見ることができ、米国として原子力産業を推し進めていく力強さを実感した。最後に学生の熱意である。給与を受け取りながら博士課程を過ごすことが標準的であることもあり、若手研究者が非常に多い。教授と大学院生が同じテーブルで肩を並べて作業している姿を見ることも多く、日本とはまた違った、研究者としての大学院生の姿が見受けられた。日本と比較して博士課程進学の垣根が低いので、多くの学生が早い段階からアカデミックキャリアを見据えた研究活動を行う。それにより、教員と大学院生が一体となって骨太な研究プロジェクトに取り組んでいる研究室が多く、精力的に研究している学生の姿は大変刺激になった。米国のように流動性の高い研究者キャリアもまた、重要な学術基盤であることを実感した。

日本との相違点をまとめると、資金・教育・キャリアの点で米国の満ち足りた印象を受けた。研究者を志す大学院生として大変羨ましいものである。

2. 世界銀行・在米日本大使館を訪問して

世界銀行職員の方と NRI(原子力エネルギー協会)の職員の方のお話を伺った。世界銀行は途上国相手に投資・コンサルなどを行っている一方で、原子力は各所に調整が必要なので参入が難しいことなどを伺い、改めて原子力の転換に求められる難易度の高さを感じた。NEI の方から

評価項目に係る事項について

①課題の達成度（採択時の審査評価委員会所見への対応を含む。）	1) 国際原子力人材育成大学連合ネットワークの構築、及び2) 原子力教育基盤整備モデル事業において、新型コロナウイルス感染防止の観点より一部計画変更したが、これを除き所期の課題を100%達成した。
②特記すべき成果	1) 国際原子力人材育成大学連合ネットワークを構築し、国内外の20大学が参加し協力して原子力の基礎教育を推進した。 2) 国際原子力基礎教育ビデオアーカイブ構築においては、国内外で720名が聴講し、第1期からの参加者は延べ3,753名に達した。アーカイブ化した講義は国内外向け合わせて53件に達した。 3) 国際原子力実践教育道場は、令和元年度は新型コロナウイルスの影響で実施出来なかったが、令和2年度及び3年度はオンライン講義を実施し、2年間で延べ92名の参加を得た。 4) 原子力国際人材育成においては、令和元年度は5名の選抜学生を米国研修に派遣した。令和2年度は新型コロナウイルスの影響で国外渡航が制約され海外派遣を見送ったが、令和3年度は2名の学生をIAEAへ派遣できた。なお、これまでの事業で26名の学生を海外大学やIAEAへ派遣できた。
③事業の継続状況・定着状況	1) 国際原子力基礎教育TVセミナーでは、第1期からこれまで12年間で国内向けに29回（148件の講義）、国外向けに28回（28件の講義）を実施してきた。参加者のアンケート結果では、ほぼ毎回ともリピーターが約半数を占め、また継続を求める声が6割程おり継続が期待されている。 2) 国際原子力実践教育道場は、本事業では新型コロナウイルス感染防止の影響で施設見学ができずオンライン講義に切替えた。前期までの実績からすると、施設見学により原子力の現場に直接接する機会を得ることで学生への教育効果が大きく、このような機会は得難いことから、今後も何等かの形で実行できればと考えている。 3) 原子力国際人材育成は、派遣した学生にとってはその後の人生観を変えるほどの貴重な体験となっている。IAEAと東工大はインターンシップ派遣についての総括的な協力協定を締結しており、今後とも派遣継続に注力したい。
④成果の公開・共有の状況	1) 日本原子力学会誌への学生の国外研修経験の投稿 2) 日本原子力学会誌へのこれまでの事業成果の投稿 3) 原子力学会ニュースでのTVセミナーの案内 4) 日本原子力産業協会からのTVセミナーの案内
⑤参加した学生数、原子力関係機関への就職状況、公的資格取得者数	1) 本事業3年間のTVセミナー参加者は国内外合わせて720名となり、第1期からの総延べ人数は、国内外合わせ3,753名となった。この他、国際原子力実践教育道場のオンラインセミナー参加や海外派遣の人数は3年間で99名であった。この内、国内向けTVセミナー参加者の約2/3が学部学生で、また全体の約2/3が非原子力専攻学生であった。 2) 参加者のうち、非原子力専攻の学生が原子力関係機関に就職した例としては以下のようなものが見受けられる。 ・金沢大学拠点での受講生の例 日本原子力研究開発機構：3名

	東工大大学院原子力専攻後ジャーナリスト：1名 日本原燃：1名 ・ 八戸工業大学拠点での受講生の例 ジェイテック、青森日揮プラントック：毎年2、3名、 他機関：毎年1名-2名程度
--	---