

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「グローバル原子力人材育成ネットワークによる戦略的原子力教育モデル事業」

＜実施機関＞

国立大学法人東京工業大学 科学技術創成研究院 先導原子力研究所

＜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、湘南工科大学、東海大学、東京工業大学、長岡技術科学大学、名古屋大学、八戸工業大学、福井大学、北海道大学、山梨大学、東京都市大学、早稲田大学（１９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）

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、若狭湾エネルギー研究センター、関西電力、日本原燃、日立ＧＥニュークリア・エナジー、東芝、三菱重工、原子力人材育成ネットワーク、日本原子力発電等

＜実施期間・交付額＞

平成２８年度１７，７９７千円、２９年度１６，２０５千円、３０年度１４，１７９千円

＜当初計画＞

１．目的・背景

原子力教育・研究に携わる国内１９大学の連携の下、平成２２年度より「国際原子力人材育成大学連合ネットワーク」を構築してきた。本事業では、このネットワークの国内連携を更に進めるとともに、アジアへも連携を発展させ、国内のみならず世界の原子力施設の安全向上へ貢献できる人材育成のための基盤整備を目的とした。

２．実施計画

（１）グローバル原子力人材育成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」をさらに発展させ、先の＜連携機関＞に示す機関による「グローバル原子力人材育成ネットワーク（GNEN）」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、「運営会議」、「企画・調整会議」、「３分科会」および「事務局」を整備する。

（ａ）運営会議

GNENの運営基本方針や事業成果を審議する。

（ｂ）企画・調整会議

以下に挙げる各分科会において実施するモデル事業の全体的な企画・調整を行う。

- (c) 第1分科会 「国際原子力基礎教育TVセミナー」に係る企画・調整を行う。
- (d) 第2分科会 「実践的原子力安全教育道場」に係る企画・調整を行う。
- (e) 第3分科会 「原子力国際展開に向けた人材育成」に係る企画・調整を行う。
- (f) 事務局 本事業の円滑な推進のための調整、取りまとめを行う。

(2) 戦略的原子力教育モデル事業

(a) 国際原子力基礎教育TVセミナー

G N E Nに参加する機関を対象に、「国際原子力基礎教育TVセミナー」を実施する。

(b) 実践的原子力安全教育道場

G N E Nに参加する国内学生から選抜の上、原子力安全に関する「実践的原子力安全教育道場」の研修を実施する。(幹事校 平成28年度：茨城大学、29年度：東京工業大学、30年度：福井大学)

(c) 原子力国際展開に向けた人材育成

G N E Nに参加する国内学生から選抜の上、マレーシアやタイ等の国外の大学及びI A E Aに派遣して国際感覚の醸成を図る。

<実施状況>

1. グローバル原子力人材育成ネットワークの構築

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」を平成28年度以降においては更に発展させ、図1に示す「グローバル原子力人材育成ネットワーク (G N E N)」を構築した。この事業推進のため、「運営会議」、「企画・調整会議」、「3分科会」及び「事務局」を整備し、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。



図1 グローバル原子力人材育成大学連合ネットワーク (G N E N)

(1) 運営会議

G N E N の運営基本方針や事業成果を審議するため年 2 回実施した。なお、平成 2 9 年度からは、下記の企画・調整会議と合体し、運営企画会議として年 2 回実施した。

(2) 企画・調整会議

以下に挙げる各分科会において実施するモデル事業の全体的な企画・調整を行うため平成 2 8 年度に年 2 回実施した。

(3) 第 1 分科会「国際原子力基礎教育 T V セミナー」

G N E N に参加する機関を対象にした「国際原子力基礎教育 T V セミナー」の企画・運営のため年 2 回実施した。

(4) 第 2 分科会「実践的原子力安全教育道場」

G N E N 参加の国内大学から選抜した学生に対する、「実践的原子力安全教育道場」研修の企画・運営のため年 2 回実施した。

(5) 第 3 分科会 「原子力国際展開に向けた人材育成」

G N E N 参加の国内大学から選抜した学生を、マレーシアやタイの大学（平成 2 8 年度）や I A E A （平成 2 9 年、3 0 年度）に派遣する企画・運営のため年 2 回実施した。

(6) 事務局

本事業の円滑な推進のための調整、取りまとめを行うため事務局を設けた。

2. 戦略的原子力教育モデル事業

(1) 国際原子力基礎教育 T V セミナー

G N E N に参加する国内および国外の大学を対象に、以下の「国際原子力基礎教育 T V セミナー」を実施した。なお、参加大学増加に対応して、本セミナーを円滑に実施するために、平成 2 8 年度においてはビデオ会議多地点制御装置及び収録配信装置を導入し、東京工業大学へ設置し図 2 に示すシステムとして使用を開始した。なお、本システムは運営企画会議他にも使用した。

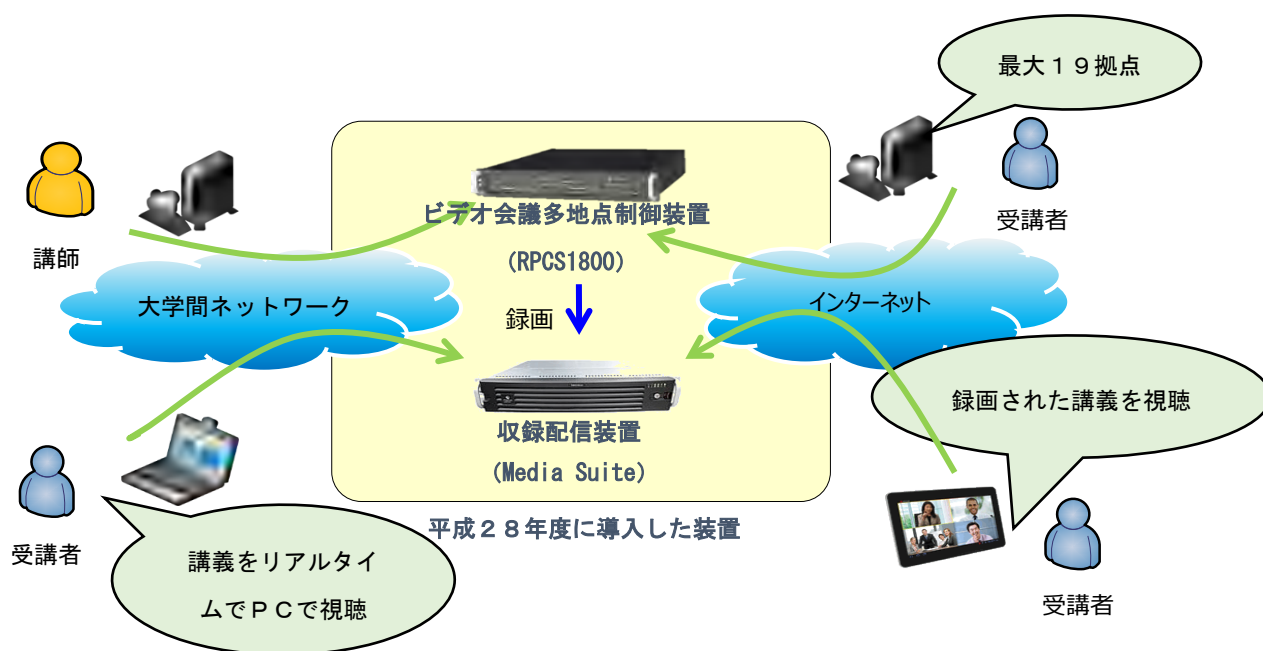


図2 平成28年度に導入した装置を含むTVセミナーの全体システム

(a) 国内向け国際原子力基礎教育TVセミナー

国内向けとして以下の講義を実施した。これまでに実施したセミナーで要望の高かったテーマを選び、講義毎にそれぞれの講師の所属大学から発信してもらった。

平成28年度から平成30年度までの間に、下記のテーマに沿って合計20件の講義を実施し、TV回線を通じて全国の大学連合の大学他へ配信した。

平成28年度

「原子力の基礎と応用」をテーマに、九州大学、茨城大学、大阪大学、東京工業大学より計4件の講義を実施した。

平成29年度

「東京電力福島原子力発電所事故の教訓」をテーマに東京工業大学幹事により4件を、また「放射性廃棄物の管理」をテーマに名古屋大学幹事により4件の講義を実施した。

平成30年度

「原子力・放射線の基礎と応用」をテーマに京都大学幹事により4件の講義を、また「次世代炉・高温ガス炉」をテーマに九州大学幹事により4件の講義を実施した。



九州大学での講義と受講の様子



山梨大学での講義の様子

(b) 国外向け国際原子力基礎教育TVセミナー

国外向けには、平成28年度から平成30年度まで、下記の合計12件の講義を実施し、マレーシア国民大学（UKM）の理工学部（Faculty of Engineering）の学生とタイのチュラロンコン大学の原子力学部の学生及び日本の参加希望大学（例：大阪産業大学）に向けて配信した。

平成28年度は、「炉物理の基礎」（福井大学）、「燃料サイクルと放射性廃棄物」（九州大学）、「革新原子炉」（東京都市大学）、「福島原子力事故の教訓」（岡山大学）の4件を講義した。

平成29年度は、「人に優しい放射線医療—ホウ素中性子捕捉療法」（大阪大学）、「原子力セキュリティの基礎」（東京工業大学）、「核燃料サイクルのバックエンドの紹介」（名古屋大学）、「プルトニウム問題」（東京工業大学）の4件を講義した。

平成30年度は、「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?」（東京工業大学）、「持続可能なエネルギー源としての原子力」（福井大学）、「原子炉動特性の基礎」（北海道大学）、「リスクとリスク管理」（東京工業大学）の4件を講義した。



マレーシア国民大学での受講風景



チュラロンコン大学での受講風景

（2）実践的原子力安全教育道場

（a）平成28年度

G N E Nに参加する国内学生から6名を選抜の上、「原子力・放射線の最前線」をテーマに下記のような研修を茨城大学の幹事校により実施した。

開催日時：平成29年2月1日（水）～2月3日（金）

場所：茨城県那珂郡、勝田市 茨城大学、
東海村 原子力研究開発機構他

実施内容：原子力に関する講義、原子力関連施設見学等

（b）平成29年度

G N E Nに参加する国内学生から6名を、国外学生4名を選抜の上、「東京電力福島原子力発電所事故の教訓」をテーマに下記のような研修を東京工業大学の幹事により実施した。

開催日時：平成29年10月29日（日）～11月3日（金）

場所：茨城県日立市 日立GEニュークリア・エナジー社、
福島県 東京電力福島第一及び第二原子力発電所他

実施内容：原子力に関する講義、原子力関連施設見学等



福島第2原子力発電所4号機圧力容器下の見学



学生の研究紹介

(c) 平成30年度

G N E Nに参加する国内大学から7名を、国外大学3名を選抜の上、「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」をテーマに下記のような研修を福井大学の幹事により実施した。国内大学からの参加者7名のうち2名が中国から、1名がタイから、1名がモンテネグロからの留学生であった。

開催日時：平成30年10月21日(日)～10月26日(金)

場所：福井県敦賀市 福井大学 附属国際原子力工学研究所、
福井県 関西電力美浜発電所、若狭湾エネルギー研究センター、
福井県立病院陽子線治療センター

実施内容：原子力に関する講義、原子力関連施設見学等

(3) 原子力国際展開に向けた人材育成

(a) 平成28年度

G N E Nに参加する国内学生から3名を選抜の上、タイ チュラロンコン大学およびマレーシア国民大学(UKM)に派遣した。

日時：平成28年12月19日～20日 (タイ チュラロンコン大学)

平成28年12月22日～23日 (マレーシア国民大学)

内容：各自の研究紹介や、予め決めたテーマに基づく学生同士の発表と討議を通し国際感覚の醸成を図った。



チュラロンコン大学での日本学生説明



U K Mにて実験室の見学

(b) 平成29年度

G N E Nに参加する国内学生から2名を選抜の上、国際原子力機関（I A E A）のインターンシップ研修のため派遣した。

日時：平成29年10月1日（日）～12月15日（金）

内容：国際機関における研修体験を通して国際感覚の醸成。

(c) 平成30年度

G N E Nに参加する国内学生から2名を選抜の上、国際原子力機関（I A E A）のインターンシップ研修のため派遣した。

日時：平成30年10月1日（月）～12月14日（金）（1名）

平成30年10月15日（月）～平成31年1月11日（金）（1名）

内容：国際機関における研修体験を通して国際感覚の醸成。

表1. 育成対象及び人数（結果）

実施項目	実施プログラム	育成対象者	育成人数		
			28年度	29年度	30年度
1) 国際原子力基礎教育TVセミナー (育成人数は延べ人数)	① 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	92名	156名	153名
	② 国外向け (講義12件)	原子力を専門としない学生も含む	98名	73名	87名
2) 実践的原子力安全教育道場	約1週間、1ヶ所に集まり、原子力に関する講義、原子力関連施設見学等を実施(3回)	G N E Nに参加する国内外大学から学生を選抜(原子力を専門としない学生も含む)	6名	10名	10名
3) 原子力国際展開に向けた人材育成	学生をマレーシアやタイの大学やI A E Aに派遣する	G N E N参加の国内大学から選抜した学生	3名	2名	2名
参加人数(実績)			199名	241名	252名
(参考指標)			100	70	58
交付額/参加人数			千円/人	千円/人	千円/人

表 2. 実施スケジュール（結果）

項目	28年度 (四半期毎)				29年度 (四半期毎)				30年度 (四半期毎)			
① グローバル原子力人材育成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) 事務局			↔		↔				↔			
② 戦略的原子力教育モデル事業												
(a) 国際原子力基礎教育TVセミナー			↔		↔				↔			
(b) 実践的原子力安全教育道場				□			□			□		
(c) 原子力国際展開に向けた人材育成			↔				↔				↔	

*平成28年度は運営会議と企画・調整会議を別々に実施。29年度以降は両者を合わせ運営企画会議とした。

＜成果と評価＞

1. グローバル原子力人材育成ネットワークの構築

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（GNEN）」は当初国内14大学の参加であったが、これを更に発展させ、平成30年度には、国内19大学、国外2大学の参加を得た。また、冒頭に示した10協力機関の支援を得て「グローバル原子力人材育成ネットワーク（GNEN）」を構築し、戦略的かつ効率的、効果的に「戦略的原子力教育モデル事業」を十分に実施できた。

以下に具体的な実施項目とその成果を示す。

2. 戦略的原子力教育モデル事業

(1) 国際原子力基礎教育TVセミナー

(a) 国内向け国際原子力基礎教育TVセミナー

平成28年度から30年度にかけては、20件の講義を配信し、大学連合参加の各大学の拠点で聴講した。また、平成29年度には日本原子力研究開発機構も一拠点として聴講した。本セミナーに用いた、テキストの例を参考資料に示す。

この3年間での参加者は延べ401名であった。これを含め平成22年度からの総延べ数は、図3に示すように2,642名に達した。

このように参加者は多数に上ったが、近年だけを見ると参加者が低迷してきている。これは、主として大学により暦が異なり、スケジュールが合わないことに起因していると思われる。

対策としては、ビデオ録画によりタイムシフトを行い、可能な時間帯に聴講できるようなことが考えられる。今後の検討課題としたい。また、本セミナーでは、参考資料に示すようなチラシやポスターを作成し、各大学や関係機関へ配布し衆知を図ったが、今後はSNSや各種ネットなどを利用することも考えたい。

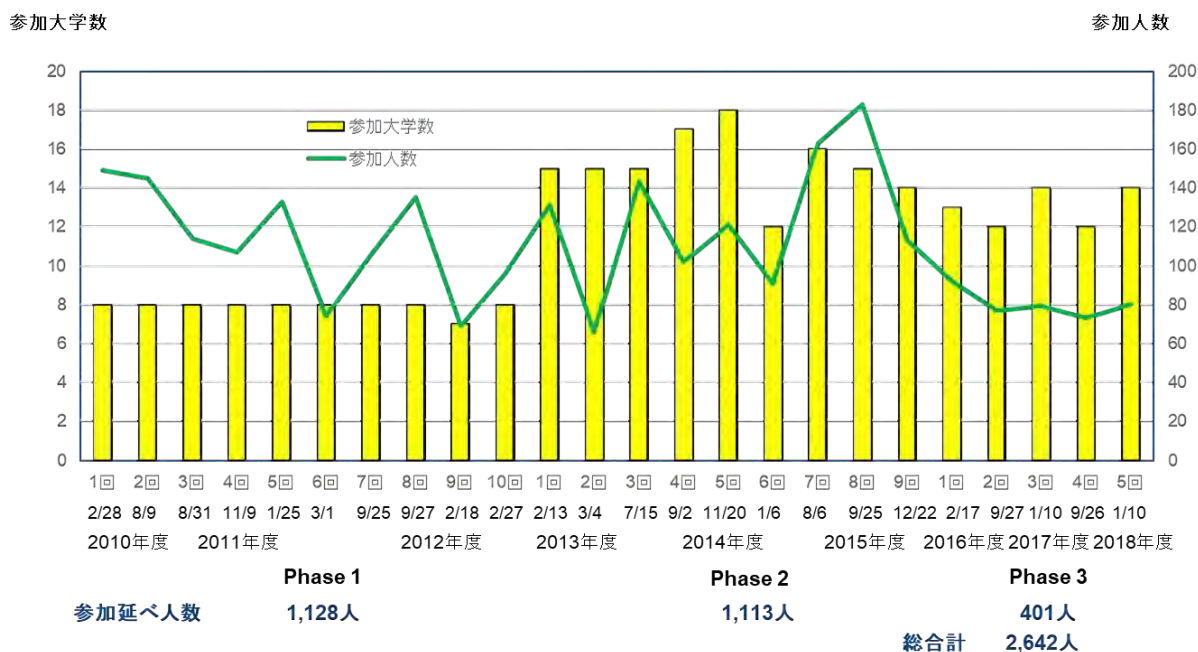


図3 国内向け国際原子力基礎教育TVセミナーの参加状況

参加者にアンケートを取ったが、平成28年度から30年度にかけて参加した401名の内、アンケートの回答を寄せてくれたのは、約6割の240名であった。このアンケートの結果の代表例として平成30年度に実施した最新の第5回目のセミナーの結果を以下に示す。他の回も殆どの項目において同様な結果であった。

図4は、参加者の内訳であるが、約4割が学部生で、5割が大学院生、一般の人も少数参加されている。参加者の約6割が非原子力で、非原子力の学生を含めて広く原子力の正確な知識が伝達でき、本セミナーの目指すところを果たせた。これらの比率は他の回でもほぼ同様であった。



図4 参加者の内訳（平成30年度の例）

参加者でどれくらいリピータがいるかを調べた結果、初めて参加が毎回半数程度ではあるが、リピータの割合も多かった。4回以上参加者も毎回10%以上を占め、過去最多は15回の人もいた。このセミナーが定着してきていると感じられる。

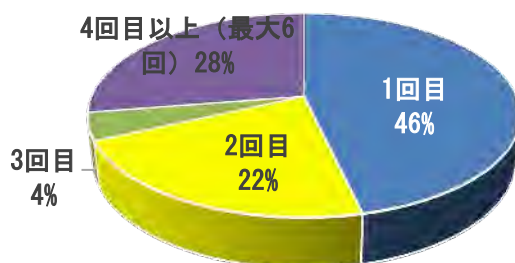


図5 参加者のリピータの割合（平成30年度の例）

TVセミナーの理解度では、講義のテーマにもよるが、原子力専攻学生は理解できたものが多かったが、非原子力専攻ではやや難しいという学生が半数程あった。原子力と非原子力双方を同時に満足させるのは難しいところであり、今後の課題としたい。

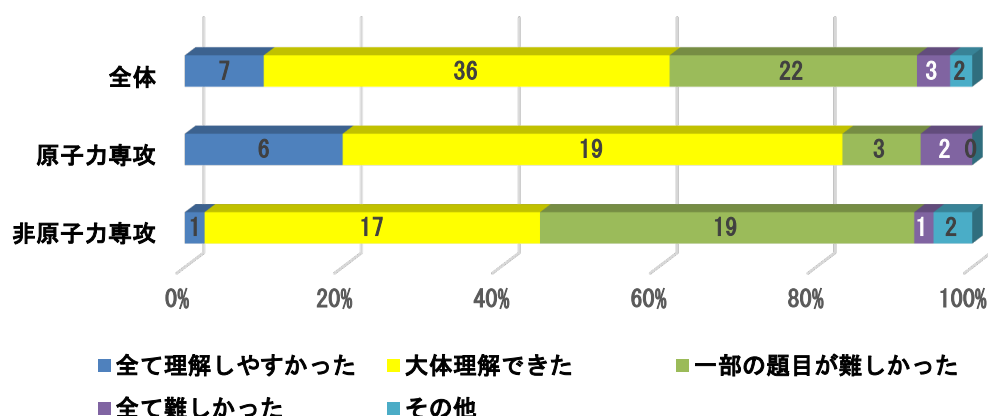


図6 TVセミナーの理解度（図中の数値は人数）（平成30年度の例）

講義は、基礎的と受け止めた学生が多かった。これも本セミナーの狙いとするところで、講師の先生方が適切にご配慮頂けたものと言える。なお、参加者の中には留学生も多く、理解を一層助ける意味で英語での併記の希望もあった。

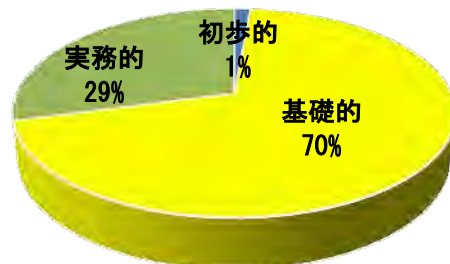


図7 講義内容の受け止め方（平成30年度の例）

講義の有益性については、毎回、大変有益と取る学生が多かった。但し、一部に「自分は非原子力専攻で難しかった」、あるいはテーマによっては、「いつもは、良い講義であるのに今回は分かりづらかった」という意見も出された。この辺は良く分析して、今後に活かしたい。

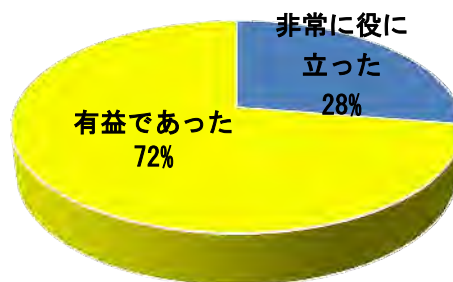


図8 TVセミナーの有益性（平成30年度の例）

この他、参加者からのコメントを以下に例示する。

- TVセミナーのおかげで遠方まで出向くことなく、有意義な講義を受けることができたので、大変良かったと感じました。
- 世間的にイメージのよくない分野であり、悪いイメージだけが先行しているので一般の人にもこういった機会に参加しやすくなるように告知等してほしい。
- 原子力は資源に乏しい日本にとって有用なエネルギー源である。我々が文明活動を続けていくなら必要なものだと思う。しかし、原子力を利用するかどうかは一部の人間の間だけで決めていいものだとは思わない。
- I have little base knowledge of HTTR reactor. This seminar gives me many detail and knowledge about HTTR.

（b）国外向け国際原子力基礎教育TVセミナー

平成28年度から30年度にかけては、12件の講義を配信し、タイのチュラロンコン大学原子力部、マレーシア国民大学理工学部及び大阪産業大学の人間環境学研究科の学生達が聴講した。この3年間の参加者は延べ258名であった。これを含め国外向けセミナーを始めた平成27年度からの総延べ数は、391名に達した。

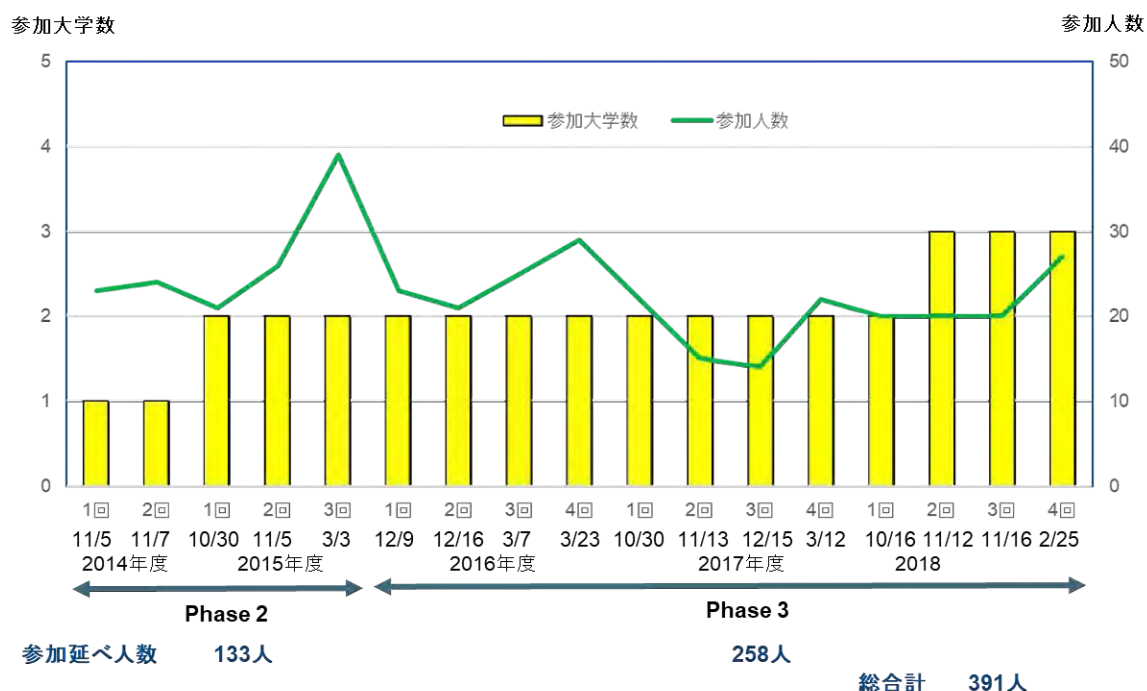
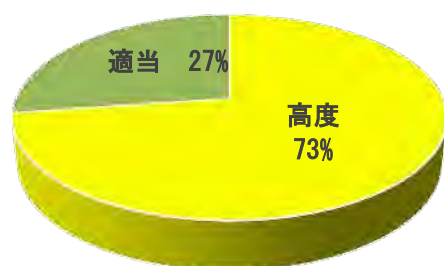


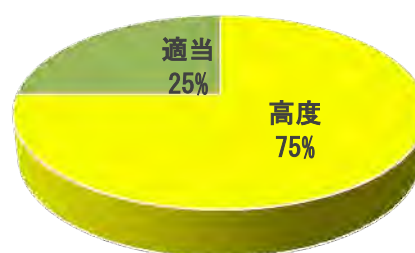
図9 国外向け国際原子力基礎教育TVセミナーの参加状況

参加者の258名のほぼ全員がアンケートの回答を寄せてくれた。このアンケートの結果を大学毎に以下に示す。なお、大阪産業大学の受講生はチュラロンコン大学出身者であったため、チュラロンコン大学と一緒に計上している。以下は、最新の第4回の結果を例として示すもので、他の回も殆どの項目において同様な結果であった。

講義レベルについては、全体に高度と捉える学生が多かった。この傾向はどの回でも共通するもので、やはり、国内向けより、更に基礎的な要素を増やすなどの工夫が必要である。



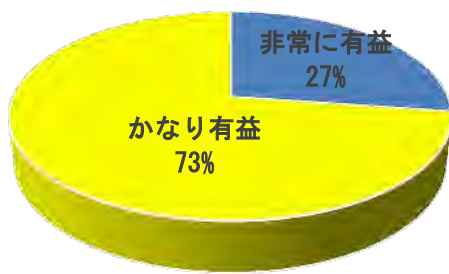
マレーシア国民大学



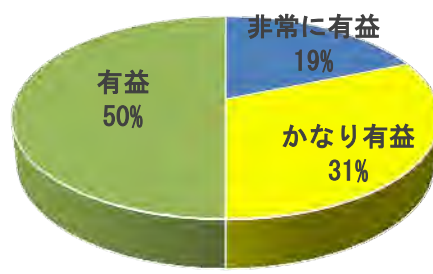
チュラロンコン大学及び大阪産業大学

図10 講義レベル（平成30年度の例）

講義を有益と捉える学生は、毎回多数であった。日ごろ聞けない講義内容でもあり、難しいが役に立つと考えている学生が多いと見られる。外交辞令的なところもあるとは思えるが、彼らが日本を頼りにしていることの現れでもある。



マレーシア国民大学

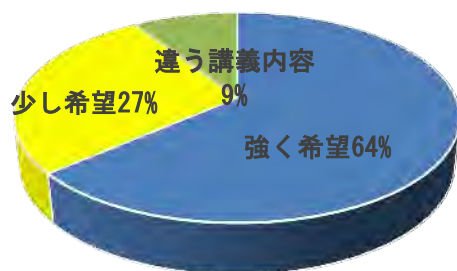


チュラロンコン大学及び大阪産業大学

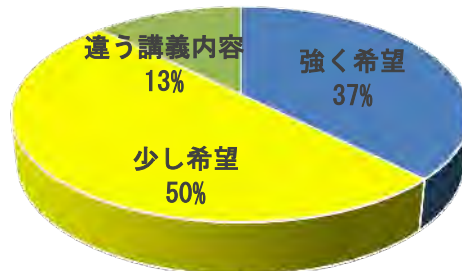
図 1 1 講義の有益性（平成 3 0 年度の例）

今回のような講義を今後も期待するかどうかの問いに「強く希望」あるいは「少し希望」する学生が両大学とも大半を占めた。一方で「違う講義内容」と回答した学生がマレーシア国民大学もチュラロンコン大学も 1 割程度ずついた。

違う講義内容の具体的なものとしては、放射線関係が多かった。彼らの原子力事情からして、発電より医療や工学分野での放射線利用に関心が高いように見受けられる。今後も彼らの希望するテーマを探りながら対応を考えたい。



マレーシア国民大学



チュラロンコン大学及び大阪産業大学

図 1 2 今後の講義継続についての希望（平成 3 0 年度の例）

以下に参加者からのコメント例を示す。

- Very informative and interesting presentation. Thank you.
- Extremely Nice lecture content but I suggest to discuss more on nuclear waste such as vitrification etc. because I think it is crucial.
- I expect future lecture will have basic knowledge about fast reactor, breeder reactor, nuclear fusion and future trends of nuclear energy
- Topic: Food Irradiation Question: How is the public acceptance on the daily consumption of irradiated food? If any issued were raised, how Japanese government handle the issues?

（２）実践的原子力安全教育道場

平成２８年度から平成３０年度にかけて毎年１回、実践的原子力安全教育道場を開催した。平成２８年度は、国内学生のみでの参加であったが、平成２９年度からは、国外学生も参加してもらい「アジア大会」と称した。これらの参加者は、３年間で合計２６名の学生となった。この中で日本人学生は１５名、留学生も含めた外国人学生は、１１名であった。

このほぼ全員がアンケートに回答し、以下に平成３０年度実施した結果を例として示すが、その結果から見ると原子力のわが国の実体を把握し、国内外の学生達の交流を通じて自国のことだけでなく、他国の事情や考え方について学べたようで、今後も同様な場を設けて欲しいとの要望が高く好評であった。

幹事校の負担も大きい、同様なプログラムは今後も引き続き継続して行きたい。

道場に参加して勉強になったかどうかの感想として、９割の方が大変勉強になったと回答した。この結果は３回ともほぼ同様であり、学ぶところが多かったと見受けられる。

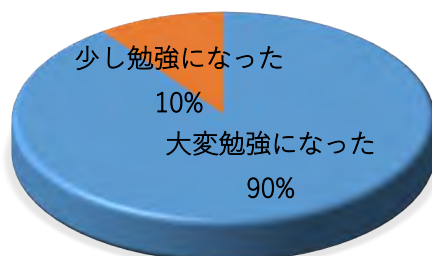


図 1 3 道場に参加した感想（平成 3 0 年度の例）

講義や見学の難易度については、一部の講義を除き、ほぼ全般にわたって、半数の受講生が「丁度良い」と回答した。図 1 4 は、平成 3 0 年度の例であるが、他の回でも同様な傾向が見られ、受講生の中には、非原子力専攻の学生もあり、やや専門的な知識が要求されるためかやや難しかったと感じた学生も見受けられた。

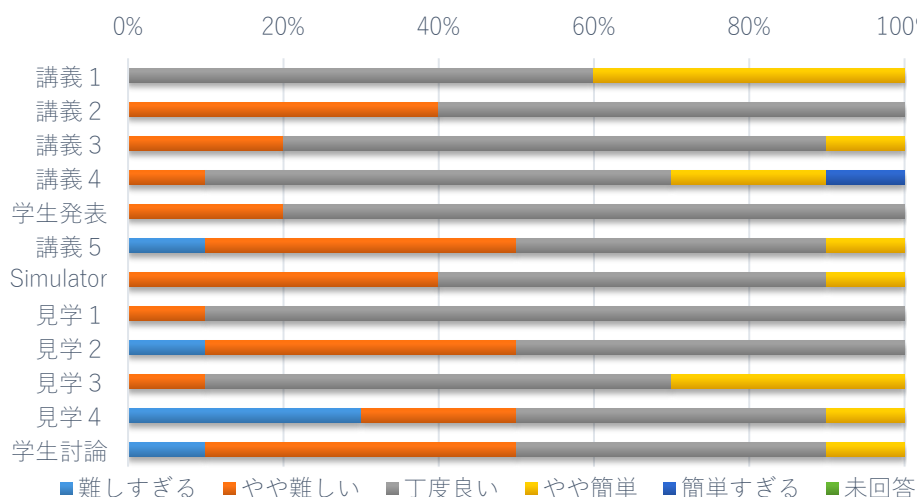


図 1 4 講義や見学の難易度（平成 3 0 年度の例）

今回のプログラムが有益だったかどうかを聞いたところ、ほとんどの講義や見学について、「大変有益だった」と「役に立った」とを併せると8割を超えた。特に原子力関連施設の見学や学生討論は好評であった。この結果も他の回と同様な傾向であった。

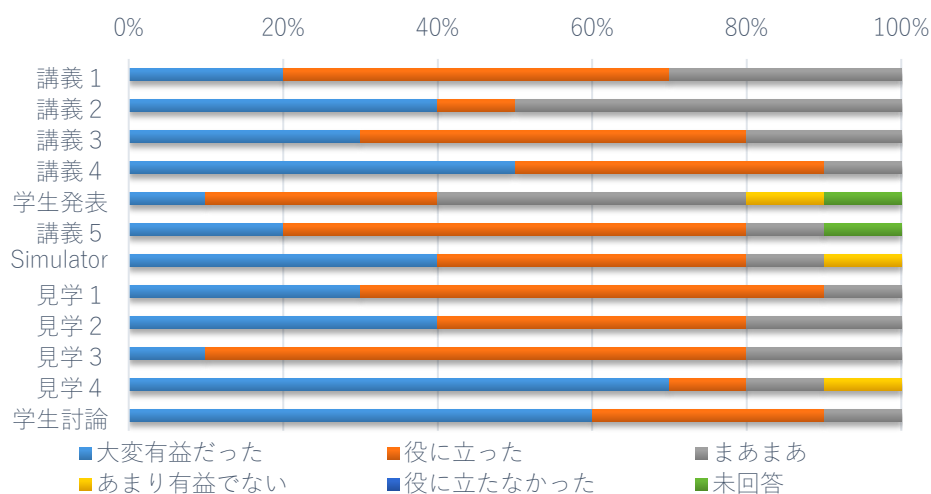


図 1 5 有益性（平成 3 0 年度の例）

道場全体を通じての総合的な評価を聞いたところ、ほとんど全ての講義や見学において、「非常に良かった」と「だいたい良かった」を合わせると8割を超えた。特に原子力関連施設の見学及び学生討論は9割の学生が非常に良かったと評価した。

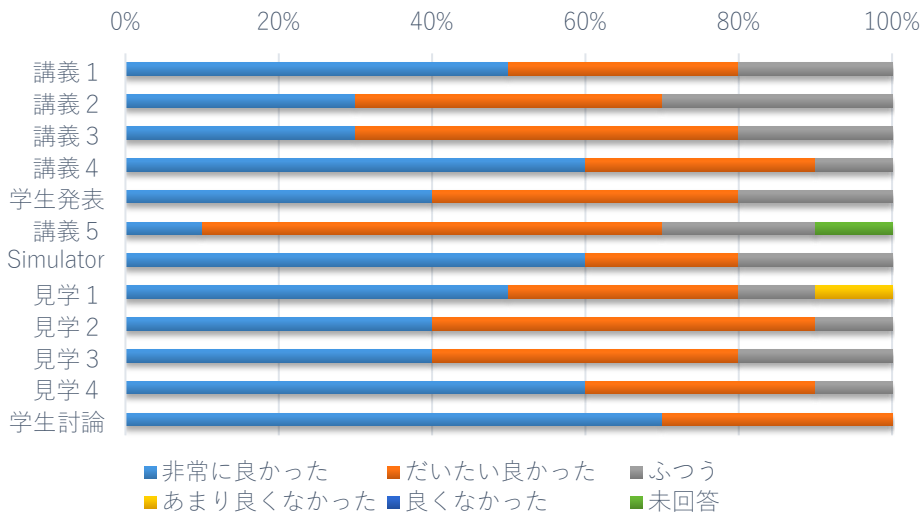


図 1 6 総合評価（平成 3 0 年度の例）

本道場に参加する前と比べて、「原子力」や「放射線」について理解が深まったかどうかを聞いたところ、「まあまあ深まった」が多かった。既に知識を有している原子力専攻の学生もあり、参加者により評価が異なると見られる。

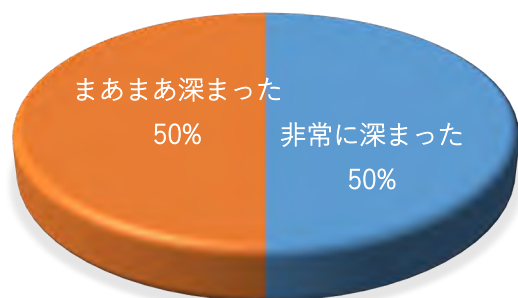
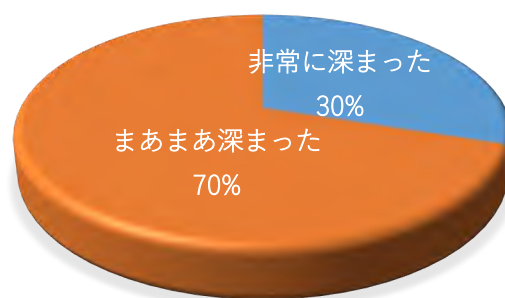


図 1 7 原子力の理解度



放射線の理解度

原子力発電をどう考えているかを聞いたところ増やすべきと考える人が7割で、それ以外はどちらとも言えないであった。現状維持や減らすべきはいなかった。日本人学生の多かった他の回では現状維持の意見も少なくなかった。

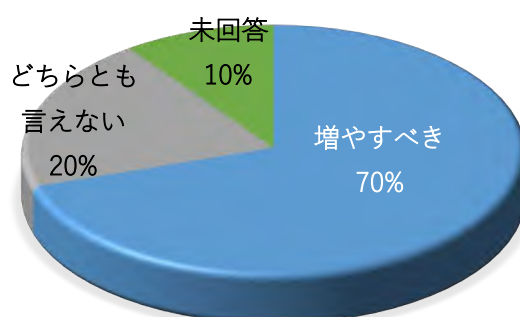


図 1 8 原子力発電に対する考え方

以下に参加した学生達の感想の例を紹介する。

- 大学で一番有意義で濃密な時間だったかもしれません。今後こういう機会があればぜひ参加したいと思います。ありがとうございました。
- このセミナーを受ける前までは、自国で人々に原子力技術を受け入れてもらえるよう説得するのは無理と諦めていた。しかし、このセミナーで、原子力教育を続けることのやる気が起こり、励まされた。
- 教科書や理論だけでなく、自分の目で直接原子炉や原子力発電所を見ることができた。現場の第一線で働く人々の声を聞くことができ大変有益だった。また、原子力や関連する分野について多くの知識を学べた。大変良い経験だった。
- セミナー全体で大変良い印象でした。原子力分野の素晴らしい研究者や専門家から学べる素晴らしい機会を与えてもらえました。また、中国、日本、タイ、マレーシアなどの若い優れた学生達と会うことができ素晴らしかった。このセミナーは是非続けて下さい。

（３）原子力国際展開に向けた人材育成

大学連合に参加する大学から学生を選抜し、平成２８年度は３名をタイ　チュラロンコン大学とマレーシア国民大学へ１週間派遣した。平成２９年度及び３０年度はＩＡＥＡヘインターンシップ研修として２名ずつを約３ヶ月間派遣した。

これらの研修を通じて学生達が経験し、学んだことは、以下に述べる彼らの研修報告の所見例にもあるように、当初期待した以上の深いものであったと感じる。本プログラムも関係方面の協力も頂き継続したいが、特にＩＡＥＡへのインターン研修は事前のＩＡＥＡとの調整に半年程度の多大の時間がかかり、これを短縮したい。このためにＩＡＥＡとのコンソーシアムなどの仕組みを今後は検討したい。

（ａ）平成２８年度（タイとマレーシアへ派遣）の派遣学生の所見例

- ・ 今回の研修を通して、タイとマレーシアの原子力の現状を知ることができただけでなく、日本の今後の在り方についての洞察を得ることもできた。
- ・ 両国での議論では、日本の原子力に対する国内外での認識のギャップ、及び、両国における原子力事情についての知識不足を痛感した。彼らがどのような状況にいて、どのような問題を抱えているのか、そして、彼らが日本のことをどう思っていて、どういう関係を築ける可能性があるのか、これらのことを知ることは、日本が原子力分野で果たしていく役割を考える上で必要不可欠なことであると思った。
- ・ タイとマレーシアに関して言えば、両国とも原子力発電を導入したいと考えているが、いずれも研究炉止まりで、商業炉の建設には至っていない。彼らが原発を導入すべきなのか否か、そのために日本がどのような貢献ができるのか。福島のような甚大な事故を経験した日本には、その経験を自らが積極的に発信し、自国の原発稼働状況がどうであれ、世界の原子力安全に貢献していく義務があるのだと強く思った。

（ｂ）平成２９年度及び３０年度（ＩＡＥＡへ派遣）の派遣学生の所見例

- ・ 国際的に働くためには日本と違い、自分の意見をはっきりと述べるが必要だと感じました。日本では口に出さずともわかってもらえることが国外ではそうではなく、発言してようやく自分の考えとして認知してもらえるため、この経験をもとにそのあとのインターンの活動では積極的に発言することができました。
- ・ 実際に（会議に）出席し、議論の様子を直に経験できたことは、国際会議とは何たるかを感じ、また、日本の代表としてはどのような観点で意見を述べるのかを知ることができた。これらは学生生活では到底経験できない貴重な時間となり、今後国外の人々と議論を交わす際に、自分の国際的な立ち位置を理解しておくことの重要性を学ぶことができた。

- ・国際機関が国際社会に果たす貢献は極めて重要であるが、同時に、力を持つ国々が現在の世界秩序を彼らに都合のいい形に保つためにその権威が転用されているという事情も否めない。そして、過去の大戦は、そのような巨大な世界秩序の内的矛盾の暴発という見方もできる。
- ・このインターンでは一朝一夕には語りつくせないような濃密で有意義な経験をできたため、今後この業界で生きていく中でこの経験を伝えていくことが私の務めであり、その発信の過程で情報発信力を磨きたいと思っている。
- ・ＩＡＥＡといった国際機関で自身の存在力を発揮するのであれば、３年といわず、きちんと研究機関・官公庁・産業界でのキャリアを経て、自分の専門性をきちんと持ってからでないと有意義な時間は過ごせないのではないだろうか、と認識した。
- ・自身を国際的な環境に置くことによって、原子力利用に対して期待を持っている加盟国や慎重な加盟国等、様々な意見を聞くことができた。このことは、日本の原子力を起点にして物事を考えるのではなく、世界規模で広く物事を考えるという巨視的な視点を養うことが出来、今後、原子力分野に留まらず、環境・エネルギーの分野でも活躍し、国際社会を牽引する研究者に必要なスキルとなり、今後のキャリアを送る上で最大限活用できると確信している。

4. その他

(1) ＩＡＥＡヘイワード事務次長の講演

ＩＡＥＡのヘイワード事務次長が来日されたのを機会に外務省からの後援もあり、東工大で講演をして頂いた。

講演は平成31年1月22日に東工大の大岡山キャンパスで行われ、「ＩＡＥＡの紹介と可能性そして、原子力の展望」と題し、原子力をとりまく情勢や将来の展望に触れつつ、ＩＡＥＡの概要や主要な事業、またＩＡＥＡでの勤務について紹介があった。

講演は、大学連合で構築しているTVネットワークを使用して、福井大学、早稲田大学、八戸工業大学、長岡技術科学大学、大阪産業大学の5大学にも中継され、ＩＡＥＡを含め国際機関で働くことに関心の高い学生を中心に、全国で70名を超える参加があった。質疑応答では50分を超えて活発な議論が行われ、女性の国際機関での働き方やＩＡＥＡでの7年間の就業制限についてなど多くの質問が出された。

講演に先立ち、ヘイワード次長には、大学連合の活動を紹介し、インターンシップで学生がお世話になっているお礼と、一方で現状と手続の煩雑さなどの問題点を説明し、改善をお願いした。

講演終了後には、ヘイワード事務次長をお招きして益一哉学長主催の昼食会が開催された。

この講演については、東工大ニュースでも掲載された。(参考資料参照)

(2) 対外的な成果の共有

(a) 日本原子力学会誌への学生の海外研修結果の投稿

平成28年に本事業の一環として実施した大島 拓洋(名古屋大学)、村本武司(東京工業大学)及び浅原 章(福井大学大学院)が「アジアの若者が見る原子力」ータイ及びマレーシアの大学生と

の討論を通じてーという題名で、東南アジアでの研修の経験をまとめ、日本原子力学会誌の平成30年7月号に投稿した。(参考資料参照)

(b) 日本原子力学会での事業成果の発表

本事業の結果を、平成30年9月7日(金)の日本原子力学会「2018年秋の大会」(岡山大学)の企画セッション総合講演・報告2において「グローバル原子力人材育成ネットワークによる戦略的原子力教育モデル事業の成果」として井口名大教授の座長の下、以下の4件のシリーズ発表を実施した。会場から質問が多く出され関心の高さが示された。

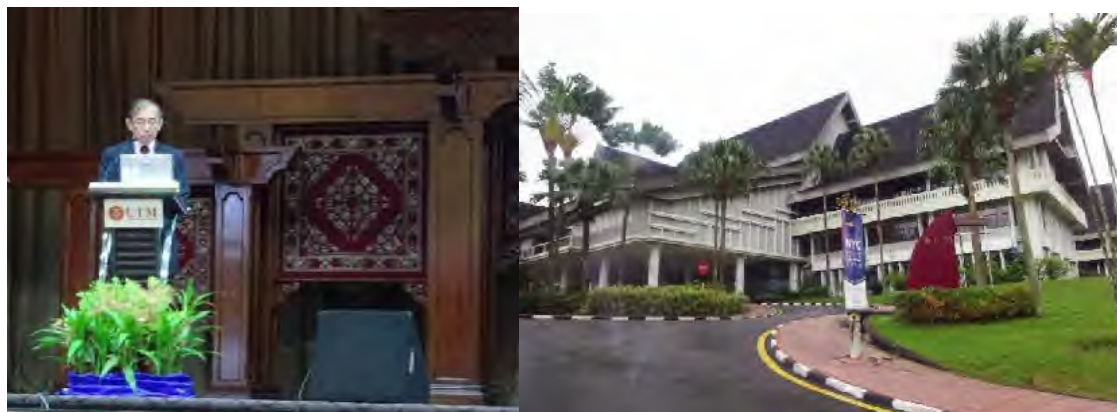
- ・全体概要(竹下健二東工大教授、代理西村章東工大特任教授)
- ・第1分科会「国際原子力基礎教育TVセミナー」の成果(西村章東工大特任教授)
- ・第2分科会「実践的原子力安全教育道場」の成果(佐藤学八戸工大教授)
- ・第3分科会「原子力国際展開に向けた人材育成」の成果(関東康祐茨城大学教授)



原子力学会での発表の様子

(c) 国外原子力学会での事業成果の発表

マレーシア原子力学会の招きにより、平成30年11月24日にマレーシア工業大学(UTM)で開催されたマレーシア原子力学会(iNUSTEC2018)の全体セッションにおいて「グローバル原子力人材育成ネットワークによる戦略的原子力教育モデル事業の成果」として東工大西村特任教授が発表した。会場からは多くの質問が出され、本事業への参加希望の話も出た。



西村特任教授の発表

発表会場のマレーシア工業大学

(3) 参加学生の就職先例

以下に本事業へ参加した学生の就職先の例を示す。下記に示すように、非原子力専攻の学生も原子力関係へ就職している。

・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：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：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：7名

非原子力へ就職：1名

残りは在学中ないし進学

国外研修者 地方自治体の首長：1名

全国大会受講生 1名は原子力関係へ就職

・東工大拠点での受講生（全員原子力専攻）

ジャーナリスト：1名

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

＜今後の事業計画・展開＞

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「原子力人材育成大学連合ネットワーク」を発展させ、これまで実施してきたプログラムを更に改善し、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基盤整備を行う。令和元年度から3年度にかけて、以下を主として推進したい。

1. 国際原子力基礎教育ビデオアーカイブ構築

- ・ 貴重なTV講義をビデオ録画して記録として残し、時差やスケジュールの合わなかった学生も聴講できるようにする
- ・ 講義を蓄積して、全体として体系立った原子力教材を構築する
- ・ 教材をオンライン(MOOCあるいはSPOC)*で提供できるようにし原子力教育の裾野を広げる

*Massive Open Online Course MOOC

(大規模公開オンライン講座)

Small Private Online Course SPOC

(小規模限定オンライン講座)

2. 国際原子力実践教育道場

- ・ 国内外の原子力以外の他専攻、他学科の学生を含め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
- ・ 国内学生及び外留学生を含む外国人学生に、わが国の実践的な原子力技術に直に接する機会を与える。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とする
- ・ より多くの学生に参加の機会を与えるため国内外参加人数規模を1.5倍程度に拡大する

3. 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
- ・ 世界の原子力事情や政治・経済事情について学ぶとともに、豊かな国際性を養成する
- ・ これまで派遣人数が3年間で7名と限られていたものを下記の方策を実施し、3年間で20名程度に増やす

【派遣人数を増やすための方策】

- ・ 派遣先を多角化し機会を増やす
- ・ IAEAの他に、米国へ国内学生を派遣する。例えば、テキサスA&M大学での学生交流（お互いの研究について発表・討論）や米国立原子力研究施設などの見学
- ・ IAEA派遣手続きの円滑化を図るため、大学連合とIAEAとで原子力人材育成の協働コンソーシアムの構築を目指す

＜整備した設備・機器＞

1. ビデオ会議多地点制御装置及び収録配信装置（平成28年度整備 約7.96百万円）

TVネットワークを利用した国際原子力基礎教育TVセミナーを実施するため、多地点へ同時に講義を配信でき、受講生の質問にも双方向で対応を可能とするよう導入した。本設備は、分科会の会議などの事業推進にも活用した。

また、講義を録画し、インターネット経由で録画を自動配信できる装置も含めた。

（仕様）

- ・ メーカー： 米国 Polycom社
- ・ 型式： ビデオ会議多地点制御装置：RPCS1810-020、
収録配信装置：VSRS5000-6
- ・ 性能： ビデオ会議多地点制御装置：ハイビジョン（1280×720画素）画質で最大20地点まで接続可能、画素数を640×480画素まで落とした場合最大40地点まで接続可能

＜その他特記すべき事項＞

特に無し

<参考資料>

1. 添付資料

国際原子力基礎教育TVセミナーで使用了たテキストの例を以下に示す。

(1) 平成30年度国内向け第4回 「原子炉と中性子」幹事校：京都大学 田崎教授

原子炉と中性子

京都大学 工学研究科 原子核工学専攻
中性子工学 田崎誠司

Copyright 2018 田崎誠司

1

内容

核分裂連鎖反応の実現までの流れ

中性子の発見(Chadwick)

中性子による元素変化(Fermi)

核分裂の発見(Hahn, Meitner)

核分裂連鎖反応の実現(Fermi)

原子炉運転と中性子

原子炉の臨界 (4因子公式)

原子炉の制御のための条件 (遅発中性子)

炉心での中性子の分布 (拡散方程式)

Copyright 2018 田崎誠司

2

TVセミナー 高温ガス炉の概要

2019年1月10日

九州大学大学院工学研究院
エネルギー量子工学部門

藤本 望

1

内容

- 原子炉とは？
- 原子炉の原理と種類概要
- 高温ガス炉の概要と特徴
- 高温ガス炉の安全性
- 高温ガス炉の利用法

2

- (3) 平成30年度国外向け第2回 「持続可能なエネルギー源としての原子力」 福井大学ロイエン教授

Nuclear power as a sustainable source of energy

W.F.G. VAN ROOIJEN¹

¹Associate professor, Research Institute of Nuclear Engineering
University of Fukui



November 12 2018
JUNET-GNHRD Lecture

Today's lecture

- Nuclear power as a source of sustainable energy
- Introduction of nuclear power
- Nuclear fuel
- Nuclear waste
- “Sustainable development”



(4) 平成30年度国外向け第4回 「リスクとリスク管理」東京工業大学尾本教授

2019/2/11

Risk and Risk Management



A. Omoto, Tokyo Institute of Technology

Personal background & experience

- Nuclear engineer
 - Dr. of Engineering (University of Tokyo)
- Professional career
 - TEPCO
 - IAEA (Director, Division of Nuclear Power)
 - AEC of Japan (Commissioner)
 - University of Tokyo (Project Professor)
 - Nuclear Risk Research Center, CRIEPI (Senior Advisor)
- Currently
 - Tokyo Institute of Technology (Project Professor)
- Area of interests
 - Risk management
 - Nuclear Energy Policy

Outline of this lecture

1. What is risk?
 - 1.1. Definition of risk and safety
 - 1.2. Uncertainties
 - 1.3. Risk and society
2. Risk assessment and risk management
3. Examples of risk management for NE
4. Precautionary principles

1.1. Definition of risk and safety

➤ What is risk? ...How do you define it?




Mostly risk is arising from a certain action to achieve a certain intended objective

1

2. 事業成果の公開事例、関連する文献

(1) IAEAヘイワード事務次長の講演を伝える東工大ニュース（平成31年2月）



The screenshot shows the Tokyo Institute of Technology News website. The main article is titled "国際原子力機関(IAEA)のマリー・アリス・ヘイワード事務次長が講演" (Director General Marie-Alexandre Haywood of the International Atomic Energy Agency (IAEA) gives a lecture). The article text describes the lecture given by the Director General of the IAEA, Marie-Alexandre Haywood, at the Tokyo Institute of Technology on February 12, 2019. It mentions that the lecture was part of a series of lectures for the 2019 IAEA Director General's Lecture Series. The article also includes a list of the lecture series topics and a list of the lecture series members.

ATOMOS

Journal of the Atomic Energy Society of Japan
日本原子力学会誌(アトム)

Copyright © 2018

巻頭三 今、そして未来のために、一科学者の知識の必要性
田 満 福島イノベーションのフーズ・アインに向けて

Vol.60
2018

7

Copyright © 2018 by the Atomic Energy Society of Japan
All rights reserved. Printed in Japan.

Published by the Atomic Energy Society of Japan
www.aesj.or.jp

アジアの若者が見る原子力
—タイ及びマレーシアの大学生との討論を通じて—

修士コースの3名の学生がタイ及びマレーシアを訪問し、原子力を学ぶ同世代の学生と互いの国の原子力について討論する機会を得た。彼らとの交流を通して、日本人から見た日本と彼らから見た日本との認識の違いや、国が解決とも共通した課題があることがわかった。これらを踏まえて、将来の原子力分野の担い手として求められる素養や、今後学んでいくべき側面について、参加学生各々が感じたことを所見として紹介する。

「フルであると思う」と付け加えた。

2. マレーシアの原子力事情と UKM との討論

UKMの学生からは、マレーシアはアジアの原子力エネルギー利用の仲入り役を目指す一方、福島第一原子力発電所事故によって原発導入計画の延期や、市民による強い反対運動に直面しているという説明があった。そして、彼らの抱えている一番の問題は、政府が国民から信頼されていらないということだ。政府がやることに対しては何であれ国民は反対しているため、今の政府のままで原発の導入がより困難となっている。しかしたまため政府が変換したとしても、その新しい政府に原発を促める意思があるかどうかは不明であり、先行きがわからない。

UKM の日本への生産移入の方向に傾いてきたことと感通し、日本が先陣を、「俺の日本」(四国で、かつ、本邦の日本貿易と取引を引起こした日本が、原産を輸出しようとする)を、但し、日本が本邦でマレーシアに原産を輸出しようとしたこととされたら、それとされたら、俺もそれとると思ふ)という質問が投げかけられた。意図にも、彼らは自分の質問に対して肯定姿勢だ。「日本は世界で最も有数の技術力を持つていて、かつ、原産を事故として、多くのことに絡み合っている。日本の技術は事故によってさらに改善されていはずだから、もう世界に日本製のものに代わっていくべきだと思ふ。そして、これは、日本がマレーシアの原産を輸出するもの、俺がだと思ふ、受け入れられると思う」といのが、彼らが提起して同意した解決案である。アジアのこの二つの国は日本に対して持つ印象は、私たちが思っているよりも良いものではないかと感じた。

I. はじめに

平成28年度「グローバル原子力人材育成ネットワーク」による戦略的原子力教育モデル事業の一環として、優れた国際感覚、高いコミュニケーション能力や情報活用能力をみくろくびる名の修士コースの学生が参加したケルンロンコ大学及びザリッゲ国民大学(UKM)へ併せて1週間滞在した。両国の原子力事情や現地の学生との討論を概観するとともに、交流を通じて得られた参加学生の経験を紹介する。

II. タイ・マレーシアでの討論の内容

1. タイの原子力事情とチュラロンコン大学との

タイの原子力事情について、タイでは放射線の応用以外の分野の高等教育が十分とはいえず、そういう分野の場合は学生を海外に留学させて知識を身につけさせるといふ説明があった。今後タイが原子力発電を導入するためには、国内で原子力教育を完結させることが課題となるが、それは一朝一夕に実現するものではない。また、福島第一原子力発電所事故を受け、2020年の原発導入に向けた計画が再検討されることになったことによる影響は少なくない。

討論では、社会問題に関するトピックが関心を引き、タイの学生からは、「これからタイが原子力発電を導入するにあたって、どのようなことに気をつけるべきだと思ふか」という質問があった。これに対して私からは、「信頼を保ちつづけることが重要であり、どのように政策を進めていくかという戦略が大事だと思う」、また、「一度失った信頼を取り戻すことは非常に難しい。情報公開とリスクマネジメントは、信頼を確かなものとするために必要だ」と述べた。

日本原子力学会誌, Vol.69, No.7 (2018)

(55)

[illegible]

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) グローバル原子力人材育成ネットワークの構築及び 2) 戦略的原子力教育モデル事業において初期の課題を100%達成した。
③ 特記すべき成果	1) 毎回のTVセミナーに参加した学生の約2/3は非原子力専攻であった。また教育道場にも同様に非原子力の学生が多く参加し、広く原子力の教育ができた。 2) これらの学生の中から原子力系の機関へ就職した者も見受けられる。（下記参照） 3) 平成28年度は、国内学生のみで実施していた実践的原子力安全教育道場を平成29年度からは、国外学生や、留学生も参加してもらった。これにより単に、実践的な原子力を学ぶだけでなく、国際交流を通して国際感覚を学ぶ場にもなった。 4) 新規に導入したビデオ会議多地点接続装置により、同時に接続できる拠点が増し、複数大学からの講義同時配信や、大学以外の拠点（例：原子力研究開発機構）のTVセミナー聴講も実現した。 5) TVセミナーのみならず、運営企画会議他の会議や講演会においてもTVシステムを活用し、参加機会の拡大を可能にした。
④ 事業の継続状況・定着状況	1) TVセミナーは、アンケート結果によると参加者のうち約半数は初めてであるが、残りは2回目以降であり、4回以上も10%程度いた。最多は15回の人もあり、定着してきている。 2) アジア向けのTVセミナーでは、このセミナーを続けて欲しいという学生が約9割を占め、その他の学生も他のテーマを講義して欲しいという要望が多く出された。 3) 講義当日の都合が悪く受講できなかったり、国外では時差の制約もあり、講義を録画して配信して欲しいという要望が多く出された。今後、実現したい。 4) この他のセミナーや学生派遣においても継続を望む声が多い。
⑤ 成果の公開・共有の状況	1) 原子力学会誌への学生の国外研修経験の投稿 2) 日本原子力学会での事業成果の発表 3) 国外原子力学会での事業成果の発表 4) 東工大ニュースでのIAEAハイワード事務次長の講演紹介 5) 原子力学会ニュースでのTVセミナーの案内 6) 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) 平成28年度からの3年間のTVセミナー参加者は国内向けが401名、国外向けが258名となり、平成22年からの総延べ人数は、国内外合わせると3,000名を超えた。この他、セミナー参加や海外派遣の人数は3年間で33名であった。 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（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：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、青森日揮プランテック：毎年2、3名程度、 他：毎年1名-2名程度