

6. 拠点形成の目的

原子力を利用してエネルギー資源枯渇問題や地球環境問題を解決し世界の持続的発展を支えるため、原子力の持つ固有の技術的問題：核拡散・放射性廃棄物・安全の総合的解決を図る。

研究と人材育成に関する目的は次のように設定している。

〔研究〕世界的視点から原子力全体を見通す目を持ち、原子力固有の問題：核拡散・放射性廃棄物・安全の総合的解決を図るべく、

(A)革新型原子炉システム(利用システムを含む)研究、(B)高レベル廃棄物消滅を指向した革新的分離核変換システム概念構築とそれに必要な基盤技術研究、(C)原子力と社会の関わり研究を行う。これらを基に「革新的原子力システム研究センター」の設立を目指す。

〔人材育成〕原子力学の高度な知識と幅広い見識を有すると同時に、先端的な研究・開発現場で国際人として活躍できる、倫理に裏打ちされた創造的な研究者や技術者を養成する。

なお拠点形成実施においては上記「研究」と「教育(人材育成)」に加えて、原子力の特殊性、即ち社会との関わりが重要なことや環境、資源といった地球規模の問題を扱うことから、「社会」と「国際」を加えた4本柱を立てて活動を展開する。但し、これらの柱は独立したのではなく、相互に強く関係しあっており、活動実施においてもこのことを意識し、特に教育においては他の研究、社会、国際をうまく組み込んで、「自由な発想と全体を見通す目を有した倫理に裏打ちされた国際的リーダーになれる人材の育成」を実施する。図1に本プログラムの構成をまとめる。

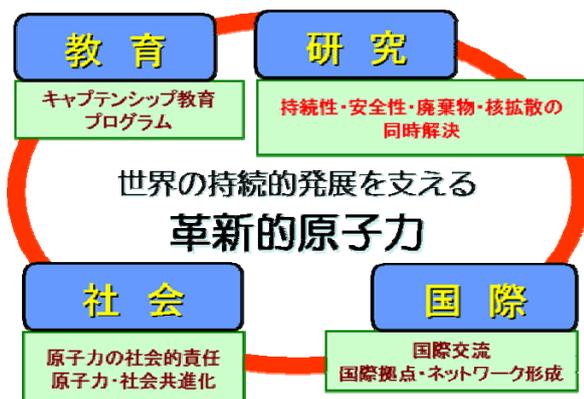


図1 拠点形成の構成

7. 研究実施計画

エネルギー資源枯渇問題や地球環境問題を解決し、世界の持続的発展を維持するためには、将来のエネルギーとして原子力は極めて重要なものと位置付けられる。持続的発展は21世紀の世界の共通課題である。

しかしながら、原子力が社会、特に一般市民に理解され受容されているとは言い難いのが現状である。原子力技術は社会のための技術(社会技術)であり、社会に受け入れられることが健全な原子力の発展につながる。この観点より、本拠点では、革新的原子力研究ならびに原子力の社会受容性に対する研究活動を多角的に行う。

現在の原子力が持つ技術的課題に対しては、その解決のために革新的な研究開発が不可欠である。このような研究には従来の技術にとられない自由な発想と全体を見通す目が重要である。この観点より、本拠点においては原子力を利用してエネルギー資源枯渇問題や地球環境問題を解決し世界の持続的発展を支えるため、原子力の持つ固有の技術的問題：核拡散・放射性廃棄物・安全の総合的解決を図るべく、下記の項目についての研究を行う。

(A)革新型原子炉システム(利用システム含む)研究、

(A-1)革新型原子炉研究

- ・鉛ビスマス冷却小型高速炉に関する研究
- ・小型長寿命原子炉設計及び利用研究
- ・水冷却トリウム増殖炉の概念研究
- ・CANDLE燃焼高速炉の技術的問題解決及び利用に関する研究

(A-2)革新的要素技術研究

- ・鉛ビスマスの沸騰蒸気リフトポンプ技術検討のための試験研究
- ・鉛ビスマス中構造材料腐食試験、耐腐食材料開発、被覆管材料腐食試験
- ・ポロニウム(Po)汚染除去方法の高度化研究、総合的な汚染対策の検討

(A-3)革新的原子力エネルギーシステム研究

- ・二酸化炭素ゼロエミッション水素システム実験研究
- ・二酸化炭素ゼロエミッション原子力水素システムのシステム評価運転試験

(B)高レベル廃棄物消滅を指向した革新的分離

核変換システムの概念構築とそれに必要な基盤技術研究、

(B-1) 革新的核変換システム研究

- ・ 人間社会や地球環境と調和した原子炉システムの研究
- ・ 核拡散抵抗性の高い原子炉システムの研究
- ・ 原子力パークと小型長寿命炉システムの研究
- ・ 各種の中性子源に関する研究
- ・ 長寿命核分裂生成物等に対する中性子断面積測定実験
- ・ 核拡散抵抗性の高いマイナーアクチニド母材の研究

(B-2) 革新的分離システム研究

- ・ マイクロ・ナノ核種分離システム
- ・ 光近接場応用レーザー同位体分離法の基礎検討
- ・ マイクロ・ナノレベル高感度分析法

(C) 原子力と社会の関わり研究

- ・ 組織/人および組織文化の観点による改善を図るためのSR(Social Responsibility)研究
- ・ 「地域市民フォーラム」を首都圏で定期的に関行し、地域市民との対話により原子力の課題を発見的に可視化するための研究
- ・ エネルギー需要調査・地域の原子力受容性研究を目的としたフィールドワーク
- ・ 原子力の社会受容性に関するアンケート調査
- ・ これらの研究活動を通じて、地域に依存しない普遍的な原子力と社会の共進化について考察
- ・ 原子力と社会との関わり研究および後述するキャプテンシップ教育プログラムの映像メディア制作と国内外への配信
- ・ COEの社会貢献として、一般市民を対象とした公開SRセミナー等を定期的に関行

国際会議、セミナー、ワークショップを開行し研究情報発信に努める。研究成果は専門の学会誌などに積極的に公表するとともに、国内外の研究者との議論を深め、成果の質の向上に努める。

平成17年度からは、「原子力と社会の共進化」研究を重点的に推進する。本研究にはResearch

Assistant(RA)として採用した博士課程学生を積極的に参画させ、創造性ある活動を自主的に行わせることにより、創造性豊かで信頼できる国際的なリーダーとなる人材育成を推進する。

社会の受け入れを前提課題とした革新的原子力のロードマップを作成し、本COE活動終了後の指針とする。

さらに、上記の研究教育を継続的に推進するため、「革新的原子力研究センター」(CRINES)を設立する。

8. 教育実施計画

(1) キャプテンシップ教育プログラム

本拠点の教育目標を「自由な発想と全体を見通す目を有した倫理に裏打ちされた国際的なリーダーになれる人材の育成」とし、キャプテンシップ教育プログラムを策定・実施する。「キャプテンシップ」とは、管理者・実務者として周囲をまとめ、組織と個人のR&D能力を最大限に引き出す能力と定義する。本プログラムは、本学の教育における中期目標と整合性のある教育プログラムであり、具体的な目標と方法を以下に示す。

[目標]

技術者倫理に裏打ちされ、原子力学の高度な知識と幅広い見識を有すると同時に、先端的な研究・開発現場、国際場で活躍できる創造的な研究者や技術者を養成する。

[方法]

未来志向型の革新型原子力システムと革新的基盤技術の研究を通して原子力学を学ばせる。原子力は原子炉のみならず、それを支える燃料サイクルが重要である。それらを持続性、安全、廃棄物、核拡散を考慮して理想的なシステムにまとめあげて考えることを考えさせる。更に人間の問題まで組み込んだ研究に参画させ教育することで、全体を見通す目を持った人材を育てる。

博士後期課程で行っている研究は専門に閉じこもる弊害が問題となっている。学生間の交流を深める各種の機会を設け、講義の一環として自分達の研究を相互に理解させることや、協働して原子力に関するプロジェクトを行う。

授業においては、深く考える能力を高めるため、ディスカッションを重視し、演習を充実さ

せ、エネルギー資源や地球環境問題を通して原子力の役割をよく理解させる。原子力の抱えている問題、特に、安全性、廃棄物、核拡散の問題とともに社会の受け入れに対する課題を理解させる。

国際人として活躍できる人材を養成する。博士課程学生の修了要件として、1週間程度の海外での国際会議参加または大学・研究機関の訪問を義務付ける。希望する学生には長期海外派遣も行う。企画、準備、実行はすべて学生が単独で行うものとする。本拠点が主催・共催する国際会議等の運営等にも参加させる。外国人教員・研究員、国際会議等で来日する外国人研究者等と良く接触させ、国際性を育てる。

海外の優れた教育機関を視察し、検討の後、優れた点を取り入れることに努める。新たに設置する「革新的原子力研究センター」および東京工業大学教育センターとの緊密な連携のもとに国際原子力教育拠点としての活動を行う。

原子核工学専攻に「原子力キャプテン育成コース(合計10単位)」、創造エネルギー専攻に「総合エネルギーキャプテン育成コース(合計10単位)」を開設し、技術者倫理科目、社会的責任科目、英語コミュニケーション科目、キャプテンシップ実習科目等を充実させる。

これらの教育実施計画においては、Research Assistant(RA)を有効に活用し、博士後期課程の学生の若手研究者としての自立を支援する。

(2) 国際原子力教育拠点形成活動

国際原子力教育拠点の形成には、「革新的原子力研究センター」との緊密な連携の基で運営するものとする。米国マサチューセッツ工科大学(MIT)の革新的原子力エネルギーシステムセンター(CANES)と協定を締結するとともに、革新的原子力システムに関する国際会議・ワークショップ等を開催し、交流を活発にする。これを利用して教育活動に活用する。

発展途上国のニーズに応じて小型長寿命炉等の研究を行うとともに、発展途上国から将来の指導者になるべき人材を受け入れ、教育する。これはIAEA等と協力して世界的な観点より行う。社会人博士課程学生も積極的に受け入れ教育する。RAのポストを増やす。

(3) 研究教育運営協議会の設置

効果的な教育プログラムの具体案を策定するために、また、博士人材育成に関して産業界、研究機関等から恒常的に広く意見を聞くために、教育運営協議会を設置する。平成17年度からは、教育プログラムのみならず、SRの観点より本拠点の活動全般についての評価・助言を得るため、教育運営協議会を発展的に解消し、新たに研究教育運営協議会を発足させる。

9. 研究教育拠点形成活動実績

① 目的の達成状況

1) 世界最高水準の研究教育拠点形成計画全体の目的達成度

東工大原子力系には、原子核工学専攻と創造エネルギー専攻の2つの大学院専攻と50年の研究実績を有する原子炉工学研究所があり、その活動は既に世界水準にあった。しかるに、社会の持続的発展を目指すために必要な、技術的な課題、社会的な課題、および国際化を含めた人材育成の課題に対する総合的な解決を目指す拠点形成活動はなかった。本プログラムでは、これまでの専攻・講座制の枠組みを超えて、世界の持続的発展を支える革新的原子力研究と社会に信頼される人材育成に取り組んだ。

a) 研究(社会科学的研究を含む)

研究面では下記の際立った成果が得られた。

・革新型原子炉研究では、持続性、安全、廃棄物低減、核不拡散の4つの課題を同時に満たす革新型原子炉概念として、CANDLE燃焼炉、鉛ビスマス冷却小型長寿命高速炉、トリウム燃料水冷却増殖炉の研究が進展した。要素技術研究として鉛ビスマス冷却に関する多くの実験が行われ、実りある成果が得られた。

・革新的原子力エネルギーシステム研究では、原子力エネルギーを水素製造源および反応材料の再生・リサイクルに用いたゼロCO₂エミッションの水素キャリアシステムを提案し、二酸化炭素回収型改質による高濃度の水素製造を実証した。

・革新的核変換システム研究では、原子炉で発生する長寿命核分裂生成物(LLFP)を核変換し、その影響を低減する革新的原子炉システムや、現状では高レベル放射性廃棄物であるマイナーアクチノイド(MA)元素の核変換を利用して

核拡散抵抗性の強いプルトニウムを生成する革新的原子炉システムの概念構築を行った。原子力パークと小型長寿命炉とから構成される核平衡システムの研究を行った。核変換特性を精度良く評価するためのLLFPの中性子核反応断面積を高精度で測定した。

・革新的分離システム研究では、マイクロ化学チップを用いた、非常に高効率でかつコンパクトな核種分離システムの概念構築を行った。高速実験炉で照射した混合酸化物燃料を用いて、固体抽出材によるMA分離・回収を実証した。中空ファイバ多孔質膜の近接場レーザー同位体分離法分離係数を求めた。マイクロ・ナノレベル高感度分析法の研究では、アクチノイドクラスターモデル計算法を構築し、ナノ分光顕微鏡装置を開発した。マイクロビーム技術を用いた高コントラスト・高分解能X線イメージングシステムを開発した。ナノリットルの溶液試料の全元素高感度パルス同期プラズマ分析装置の開発を行った。

・原子力と社会との関わり研究では、社会的責任(SR)の観点による原子力と社会の共進化研究が進展した。コンプライアンスと安全文化に立脚した原子力の社会的責任(NSR)研究、ステークホルダーとの対話・参画を目指した地域市民フォーラム研究活動、地域フィールドワーク研究活動、化学コンビナートにおける原子力利用の検討、内部制度化を含むSR推進活動、放射性廃棄物処分地を対象とした合意形成と意志決定過程に関するケーススタディ、社会と原子力の関係に関する社会調査等を実施した。

b) 教育

キャプテンシップ教育プログラムを着実に遂行した。博士課程学生97名をRAとして採用し、国際原子力機関インターンシップ9名、世界原子力大学夏期研修3名を含む99名に国際共同研究・国際会議等への派遣を行った。国際会議での学生セッションの企画・運営や原子力教育ゲーム制作をMIT学生と協働して行い国内外の専門家から高い評価を得た。学生の研究論文数は査読付学術誌220件を含む294件であり、電気学会若手論文発表賞、日本原子力学会炉物理部会賞の2件の受賞、特許出願1件、新聞報道2件の実績がある。

c) 国際

革新的原子力をテーマとする国際シンポジウムINES-1、INES-2をはじめ米国MIT、ロシア、インドネシア、タイ、ベトナムにおける国際シンポジウム19回を含め、125回の国際会議・国内セミナー等を実施し成果を発表した。研究論文の発表件数は教員・博士課程学生合わせて5年間で約980件である。

d) 革新的原子力ロードマップ策定

市民からの意見を広聴して、革新的原子力ロードマップを策定した。

以上を総括すると、「目的は十分達成した」(研究面で70%、教育面で90%の目標達成度)と自己評価している。

2) 人材育成面での成果と拠点形成への寄与

本拠点では、「革新的原子炉研究」「革新的原子力エネルギーシステム研究」「革新的分離核変換研究」「原子力と社会の関わり研究」に博士課程学生を参画させ、研究指導を通じた教育を行うことにより、博士課程学生の研究能力を向上させた。

特に「原子力と社会の関わり研究」については、これまでの工学系の学生には馴染みがないため、その重要性を説き、参画を促した。この研究においては、本拠点の社会研究グループの教員と一緒に、博士課程学生を「地域市民フォーラム」や「地域フィールドワーク」に参画させることにより、原子力の社会的課題を明確に理解させる実践教育を実施した。



図2 「地域市民フォーラム」会場風景



図3 「地域フィールドワーク」調査風景

「キャプテンシップ実習」では、学生自らが課題を設定し、国内各地のフィールド調査を企画・実施した。「統合原子力学特論」では、博士課程学生が米国MITの博士課程学生の協力を得て、小中学生から大人までが原子力の原理を知ることができる「原子力教育ゲーム」の制作を行い、開発したゲームについて、国際シンポジウムの学生企画セッションでの発表、大学祭での一般公開を行うなど、総合的な視野に立脚した創造性教育を実践した。

上記のように、本拠点においては、中間評価のコメントを反映させた「原子力と社会の関わり研究」に博士課程学生を積極的に参画させることによって、これまでの原子力科学技術者から脱皮した、市民と対話のできる新しいタイプの原子力科学技術者を輩出することができ、当初期待された以上の人材育成効果が得られたと自己評価している。

3) 研究活動面での新たな分野の創成や、学術的知見等

本プログラム開始時に萌芽段階であった下記の3つが国際的にも認知されるに至った。

a) CANDLE燃焼炉：原子炉燃料が蠟燭のように燃える新燃焼方法であり、優れた固有安全特性だけでなく、使用済燃料が現行軽水炉の1/10になり、運転開始後には濃縮施設や再処理施設を必要としないことから核拡散抵抗性が極めて高く、更に40年分の軽水炉が残した劣化ウランで2000年もの運転ができるという持続性に関する優れた特性を明らかにした。先に示した4つの課題を同時に満たしており、多くの注目を集めている。

b) 核種分離マイクロチャネル化学反応システム：マイクロ化学チップによる従来とは全く異なった核種分離システムの概念構築を行った。

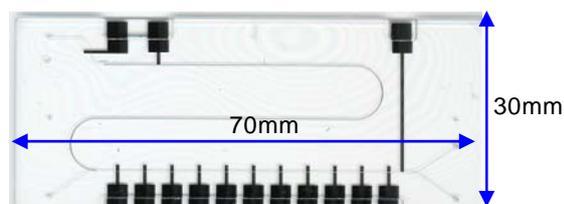


図4 原子価調整マイクロ化学チップ

非常に高効率、かつコンパクトなシステムで核種分離を行えることを明らかにし、内外から多くの注目を集めている。

c) 原子力の社会的責任(SR)研究

コンプライアンスと安全文化に立脚した原子力の社会的責任(NSR)を、ステークホルダーを含めて定義し、実践的枠組みを確立した。地域市民フォーラム等の市民との対話を通して信頼の構築が可能であることを検証した。共進化研究に参画した博士課程学生に、自主的活動を通して市民との対話・参画の重要性を認識・理解させることができた。SR推進活動として、本拠点の中核専攻を擁する原子炉工学研究所自らが「SRイニシアチブ」を教育研究機関として世界で初めて宣言する活動を積極的に支援した。

4) 事業推進担当者相互の有機的連携

従来の特攻・講座制の枠組みを超えて、技術的な課題、社会的な課題、および国際化を含めた人材育成の課題に対する総合的な解決を目指す研究教育活動が実施された。特に、従来個別に研究されてきた原子炉と燃料サイクルを統合する新しい原子力システムの共同研究が進展した。また、科学技術と社会科学の有機的連携により、科学技術と社会の両面を理解できる若手研究者・技術者が育成できたことは大きな成果の一つである。

5) 国際競争力ある大学づくりへの貢献度

本拠点主催の国際シンポジウムを2回開催するとともに、米国、ロシア、東南アジア諸国との合同シンポジウム等を多数実施し、海外拠点を通して革新的原子力の国際的研究教育拠点を構築した。また、COEの研究成果を纏めた論文集2冊を権威ある国際学術誌として刊行し、革新的原子炉の英文教科書を発行した。

6) 国内外に向けた情報発信

本拠点の活動成果を広く国内外に伝えるため、ホームページ、ニュースレター、メーリングリストを用いて効果的な情報発信を行った。

一般市民を対象としたシンポジウムや公開SRセミナー等を定期的で開催した。その内容を原子力のCSRとガバナンス、原子力における技術者倫理、原子力の国際展開などの7巻よりなる小冊子(ブックレット)として発行した。



図5 COE-INESブックレットシリーズ

また、原子力と社会との関わり研究およびキャプテンシップ教育プログラムを中心とした

映像メディア(DVD)制作を行い、国内はもとより全世界に配布するとともに、ホームページ上でも公開した。



博士課程学生が教育プログラムの一環として米国MIT博士課程学生と協働して制作した「原子力教育ゲーム」を、大学祭等で一般公開した。

7) 拠点形成費等補助金の使途について（拠点形成のため効果的に使用されたか）

キャプテンシップ教育プログラム運営、および博士課程学生のRA経費、特任教授・COE研究員（若手研究者）の雇用、若手教員メンバーの研究支援、国際会議等の実施、外国研究教育者の招聘、報告書等の作成および原子力と社会の関わり研究に重点的に配分し、技術研究の遂行のための経費は事業推進担当者の自助努力に委ねた。

②今後の展望

「信頼性」の醸成、「信頼できる客観的情報」の効果的な提供、社会の「コンセンサス形成」を目指して、ホームページや公開討論会を活用し、社会的観点と技術的観点を融合したロードマップを策定し、革新的原子力の戦略的提言を行った。本COE活動終了後の指針とする。

COE活動を継続し、より一層強化・拡大することを目的として、平成18年1月1日「革新的原子力研究センター(GRINES)」が学内の正式な組織として設置され、国際研究教育拠点として、

持続的な発展を図ることとなった。平成18年2月には米国MITの先進原子力研究センター(CANES)と研究協力覚書を締結した。また、モンゴル大統領や首相からモンゴル国立大学を通して、原子力教育研究への支援を依頼され、モンゴル国立大学との教育研究協力を進めている。

原子力系COEとしての実効性のあるまとまりを維持し、さらに社会と環境に調和する原子力研究と人材育成を精力的に発展させるためには、G-COEや外部資金を獲得することが必要不可欠であり、これに向けて準備を進めている。

③その他（世界的な研究教育拠点の形成が学内外に与えた影響度）

原子力と社会の関わり研究によって、原子力の社会的責任の必要性が認知されたと考える。原子力委員会において、平成19年11月に原子力と国民・地域社会の共生に関する取り組みの積極的推進を決定したことから、本拠点の取り組みの重要性は明らかである。

21世紀COEプログラム 平成15年度採択拠点事業結果報告書

機 関 名	東京工業大学	拠点番号	H08
拠点のプログラム名称	世界の持続的発展を支える革新的原子力		
<p>1. 研究活動実績</p> <p>①この拠点形成計画に関連した主な発表論文名・著書名【公表】</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <ul style="list-style-type: none"> ・事業推進担当者（拠点リーダーを含む）が事業実施期間中に既に発表したこの拠点形成計画に関連した主な論文等〔著書、公刊論文、学術雑誌、その他当該プログラムにおいて公刊したもの〕 ・本拠点形成計画の成果で、ディスカッション・ペーパー、Web等の形式で公開されているものなど速報性のあるもの <p>※著者名（全員）、論文名、著書名、学会誌名、巻(号)、最初と最後の頁、発表年（西暦）の順に記入</p> <p>波下線（<u> </u>）：拠点からコピーが提出されている論文</p> <p>下線（<u> </u>）：拠点を形成する専攻等に所属し、拠点の研究活動に参加している博士課程後期学生</p> </div> <ol style="list-style-type: none"> 1. <u>M. Yan</u>, H. Sekimoto, "Design research of small long life CANDLE fast reactor," <i>Ann. Nucl. Energy</i> 35[1], 18-36(2008). 2. <u>T. Miura</u>, T. Obara, H. Sekimoto, "Experimental verification of thermal decomposition of lead polonide," <i>Ann. Nucl. Energy</i>, 34[11], 926-930 (2007). 3. <u>S. Permana</u>, N. Takaki, H. Sekimoto, "Feasible Region of Design Parameters for Water Cooled Thorium Breeder Reactor," <i>J. Nucl. Sci. Technol.</i>, 44[7], 946-957 (2007). 4. <u>Ismail, Y. Ohoka</u>, P. Liem, H. Sekimoto, "Long Life Small CANDLE-HTGRs with Thorium," <i>Ann. Nucl. Energy</i>, 34[1-2], 120-129 (2007). 5. <u>T. Miura</u>, T. Obara, H. Sekimoto, "Investigation of Polonium Decontamination from Stainless Steel Surfaces Using the Baking Method," <i>Nucl. Technol.</i>, 155[1], 78-89 (2006). 6. H. Sekimoto, S. Miyashita, "Startup of "Candle" Burnup in Fast Reactor from Enriched Uranium Core," <i>Energy Conv. Manag.</i>, 47[17], 2772-2780 (2006). 「H08-1」 7. <u>K. Iwanaga</u>, H. Sekimoto, "Study on Kinetics of Subcritical System - Contribution of Delayed Neutrons to the Transition after a Reactivity Insertion," <i>Ann. Nucl. Energy</i>, 32[18], 1953-1962 (2005). 8. T. Obara, <u>T. Miura</u>, H. Sekimoto, "Fundamental Study of Polonium Contamination by Neutron Irradiated Lead-Bismuth Eutectic," <i>J. of Nucl. Materials</i>, 343[1-3], 297-301 (2005). 9. <u>A. Rivai</u>, M. Takahashi, "Compatibility of Surface-Coated Steels, Refractory Metals and Ceramics to High Temperature Lead-Bismuth Eutectic," <i>Progress in Nucl. Energy</i>, 50, 560-566 (2008). 10. <u>Novitrian</u>, V. Dostal, M. Takahashi, "Experimental and Analytical Study of Lead-Bismuth-Water Direct Contact Boiling Two-Phase Flow," <i>J. of Pow. and Ener. Sys.</i>, 1[1], 76-86 (2007). 11. <u>M. Kondo</u>, M. Takahashi, "Study on Control of Oxygen Concentration in Lead Bismuth Flow Using Lead Oxide Particles," <i>J. of Nucl. Mater.</i>, 357, 97-104 (2006). 12. <u>M. Kondo</u>, M. Takahashi, "Corrosion resistance of Si- and Al-rich steels in flowing lead-bismuth," <i>J. of Nucl. Mater.</i>, 356, 203-212 (2006). 「H08-2」 13. <u>M. Kondo</u>, M. Takahashi, N. Sawada, K. Hata, "Corrosion of Steels in Lead-Bismuth Flow," <i>J. Nucl. Sci. Technol.</i>, 43[2], 107-116 (2006). 14. Y. Kato, "Innovative Energy Materials from Honebuto Energy Road Map," <i>J. Chem. Eng. Japan</i>, 40[13], 1141-1149 (2007). 15. Y. Kato, T. Saito, T. Soga, J. Ryu, Y. Yoshizawa, "Durable Reaction Material Development for Magnesium Oxide/Water Chemical Heat Pump," <i>J. Chem. Eng. Japan</i>, 40[13], 1264-1269 (2007). 16. Y. Kato, C.Y. Liu, K.I. Otsuka, Y. Okuda, Y. Yoshizawa, "Carbon dioxide zero-emission hydrogen system based on nuclear power," <i>Progress in Nuclear Energy</i>, 47[1-4], 504-511 (2005). 17. Y. Kato, "Chemical Energy Conversion Technologies for Efficient Energy Use," Thermal Energy Storage for Sustainable Energy Consumption: Fundamentals, Case Studies and Design, Edited by Halime V. Paksoy, Springer, Netherland, pp. 377-391, 2007. 18. <u>T. Tobitsuka</u>, E. Miyazaki, M. Imai, O. Odawara, T. Yano, "Property Evaluation of Ceramic Specimens Exposed in a Space Environment for One Year," <i>J. Japan Society of Microgravity Application</i>, 24[1], 43-48 (2007). 19. T. Yano, K. Fukuda, M. Imai, H. Miyazaki, "Physical Property Changes of Crystalline and Non-Crystalline SiO₂ due to Neutron Irradiation and Subsequent Annealing," <i>J. Nucl. Mater.</i>, 367-370, 730-735 (2007). 20. T. Yano, <u>S. Yamazaki</u>, H. Kawano, K. Katayama, "Chemical Shift of Characteristic X-Ray Wavelength in Silicon-Containing Ceramics due to Neutron Irradiation," <i>J. Nucl. Mater.</i>, 367-370, 1038-1043 (2007). 21. <u>T. Wasanapiampong</u>, S. Wada, M. Imai, T. Yano, "Lower Temperature Pressureless Sintering of Si₃N₄ Ceramics using SiO₂-MgO-Y₂O₃ Additives without Packing Powder," <i>J. Ceram. Soc. Japan</i>, 114[9], 733-738 (2006). 22. <u>T. Wasanapiampong</u>, S. Wada, M. Imai, T. Yano, "Effect of Post-Sintering Heat-Treatment on Thermal and Mechanical Properties of Si₃N₄ Ceramics Sintered with Different Additives," <i>J. Euro. Ceram. Soc.</i>, 26, 3467-3475 (2006). 23. <u>K. Ohgama</u>, M. Igashira, T. Ohsaki, "Measurement of keV-Neutron Capture Cross Sections and Capture Gamma-Ray Spectra of ^{91,92}Zr," <i>J. Nucl. Sci. Technol.</i>, 42, 333-340 (2005). 24. <u>T. Sakamoto</u>, H. Matsuura, H. Akatsuka, "Spectroscopic Study on the Vibrational Populations of N₂C³Π and B³Π States in a Microwave Nitrogen Discharge," <i>J. Appl. Phys.</i>, 101[2], 345701, 1-7 (2007). 25. <u>T. Sakamoto</u>, H. Matsuura, H. Akatsuka, "Actinometry Measurement of Oxygen Dissociation Degree in a Microwave Discharge Plasma and Effect of Electron Energy Distribution Function," <i>J. Adv. Oxid. Technol.</i>, 10 [2], 247-252 (2007). 26. <u>T. Sakamoto</u>, H. Matsuura, H. Akatsuka, "Spectroscopic Study on the Vibrational Distribution of the Nitrogen Molecule N₂ C³Π and B³Π States in Microwave Nitrogen Discharge," <i>Jpn. J. Appl. Phys.</i>, 45[10A], 7905-7910 (2006). 27. S. Kakizaka, <u>T. Sakamoto</u>, H. Matsuura, H. Akatsuka, "Titanium Oxidation by Microwave Discharge Oxygen Plasma and Relationship with Plasma Parameters," <i>J. Adv. Oxid. Technol.</i>, 10[2], 253-259 (2007). 28. T. Yuji, Y. Suzaki, T. Yamawaki, H. Sakaue, H. Akatsuka, "Experimental Study on Temperatures of Ar/N₂ Atmospheric Pressure Non-equilibrium Plasma Jets and PET-Surface Processing," <i>Jpn. J. Appl. Phys.</i>, 46[2], 795-798 (2007). 			

29. A. Ikeda, C. Hennig, S. Tsushima, K. Takao, Y. Ikeda, A. C. Scheinost, G. Bernhard, "Comparative Study of Uranyl(VI) and -(V) Carbonate Complexes in an Aqueous Solution," *Inorganic Chemistry*, **46**, 4212-4219 (2007). 「H08-3」
30. N. Kozono, Y. Ikeda, "Extraction Mechanism of Metal Ion from Aqueous Solution to the Hydrophobic Ionic Liquid, 1-Butyl-3-methylimidazolium Nonafluorobutanesulfonate," *Monatshfte für Chemie*, **138**, 1145-1151 (2007).
31. T. Takahashi, T. Ohkubo, K. Suzuki, Y. Ikeda, "High Resolution Solid-state NMR Studies on Dissolution and Alteration of Na-montmorillonite under Highly Alkaline Conditions," *Microporous & Mesoporous Materials*, **106**, 284-297 (2007).
32. K. Takao, Y. Ikeda, "Structural Characterization and Reactivity of $\text{UO}_2(\text{salophen})\text{L}$ and $[\text{UO}_2(\text{salophen})]_2$: Dimerization of $\text{UO}_2(\text{salophen})$ Fragments in Noncoordinating Solvents (salophen = *N,N'*-Disalicylidene-*o*-phenylenediamine, L = *N,N*-Dimethylformamide, Dimethyl Sulfoxide)," *Inorganic Chemistry*, **46**, 1550-1562 (2007).
33. Y. Kachi, T. Tsukahara, Y. Kayaki, T. Ikariya, Y. Ikeda, "Raman Spectral Shifts of CO_2 as Measure of CO_2 -philicity of Solutes in Supercritical Carbon Dioxide," *Journal of Supercritical Fluids*, **40**, 20-26 (2007).
34. J. Onoe, T. Itoh, S. Kimura, K. Ohno, Y. Noguchi, S. Ueda, "In situ high-resolution photoelectron spectroscopic and density-functional study of a peanut-shaped C_{60} polymer," *Phys. Rev. B*, **75**, 233410 (2007).
35. S. Ryuzaki, T. Ishii, J. Onoe, "In situ X-ray Photoelectron Spectroscopic Study of Metalloporphyrin -Fullerene Alternative-Deposited Thin Films," *Jpn. J. Appl. Phys.* **46**, 5363-5366 (2007).
36. J. Onoe, Y. Ochiai, T. Ito, S. Kimura, S. Ueda, Y. Noguchi, K. Ohno, "Electronic and electron-transport properties of peanut-shaped C_{60} polymers," *J. Phys. Conf. Ser.* **61**, 899-903 (2007).
37. T. A. Beu, J. Onoe, "First-principles calculations of the vibrational spectra of one-dimensional C_{60} polymers," *Phys. Rev. B* **74**, 195426 (2006).
38. T. Suzuki, K. Otake, M. Sato, A. Ikeda, M. Aida, Y. Fujii, M. Hara, T. Mitsugashira, M. Ozawa, "Separation of americium and curium by use of tertiary pyridine resin in nitric acid/methanol mixed solvent system," *J. Radioanal. Nucl. Chem.* **271**, 257-261 (2007).
39. 富原秀一, 沖野晃俊, プラズマと分光分析 分光分析用の新しいプラズマ源, 分光研究, **56**, 266-276 (2007).
40. S. R. Mohanty, T. Sakamoto, I. Song, M. Watanabe, T. Kawamura, A. Okino, E. Hotta, "Influence of electrode separation and gas curtain on EUV emission of a gas jet z-pinch source," *Appl. Phys. Lett.*, **89**, 041502 (2006).
41. K. Nishikawa, K. Takano, H. Miyahara, T. Kawamura, A. Okino, E. Hotta, K. Nemoto, "Nanofractal structure consisting of nanoparticles produced by ultrashort laser pulses," *Appl. Phys. Lett.*, **89**, 243112 (2006).
42. S. R. Mohanty, T. Sakamoto, Y. Kobayashi, I. Song, M. Watanabe, T. Kawamura, A. Okino, K. Horioka, E. Hotta, "Miniature Hybrid Plasma Focus Extreme Ultraviolet Source Driven by 10 kA Fast Current Pulse," *Rev. Sci. Instrum.*, **77**, 043506 (2006).
43. 大場吾郎, 富原秀一, 渡辺正人, 堀田栄喜, 沖野晃俊, 微量元素分析用マイクロプラズマ源の開発とハロゲン元素の発光分光分析への応用, 分析化学, **55**, 555-559 (2006).
44. N. Fuangworawong, W. Wangjiraniran, H. Kikura, M. Aritomi, T. Komeno, "Tomographic Imaging of Counter-current Bubbly Flow by Wire Mesh Tomography," *Chemical Engineering Journal*, **130**, 111-118 (2007).
45. H. Murakawa, H. Kikura, M. Aritomi, "Application of ultrasonic Doppler method for bubbly flow measurement using two ultrasonic frequencies," *Experimental Thermal and Fluid Science*, **29**[7], 843-850 (2005).
46. N. Fuangworawong, W. Wangjiraniran, H. Kikura, M. Aritomi, T. Yamauchi, "The Empirical Equation of Interfacial Area Concentration Under Steady Fully-Developed Forced Convective Bubbly Flow," *The International Journal of Transport Phenomena*, **17**[2], 113-130 (2005).
47. H. Kikura, J. Matsushita, N. Kakuta, M. Aritomi, Y. Kobayashi, "Cluster formation of Ferromagnetic Nano-particles in Micro-capillary Flow," *J. Materials Processing Technology*, **181**, 93-98 (2007).
48. K. Katagiri, S. Nishinomiya, T. Niinou, J. Kaneko, H. Fukuda, J. Hasegawa, M. Ogawa, Y. Oguri, "Development of a Non-Ideal Plasma Target for Non-Linear Beam-Plasma Interaction Experiments," *Nucl. Instr. Meth.*, **A577**[1-2], 303-308 (2007).
49. K. Katagiri, J. Hasegawa, T. Niinou, Y. Oguri, "Time-resolved Measurement of a Shock-Driven Plasma Target for Interaction Experiments between Heavy-Ions and Plasmas," *J. Appl. Phys.*, **102** [11], 113304-1-8 (2007).
50. S. Nishinomiya, K. Katagiri, T. Niinou, J. Kaneko, H. Fukuda, J. Hasegawa, Y. Oguri, M. Ogawa, "Experimental apparatus for the measurement of non-linear stopping of low-energy heavy ions," *Nucl. Instr. Meth.*, **A577**[1-2], 309-312 (2007).
51. Y. Oguri, T. Niinou, S. Nishinomiya, K. Katagiri, J. Kaneko, J. Hasegawa, M. Ogawa, "Firsov Approach to Heavy-Ion Stopping in Warm Matter Using a Finite-Temperature Thomas-Fermi Model," *Nucl. Instr. Meth.*, **A577**[1-2], 381-385 (2007).
52. Y. Oguri, K. Kashiwagi, J. Kaneko, J. Hasegawa, M. Yoshida, M. Ogawa, "Extraction of High-Intensity Ion Beams from a Laser Plasma by a Pulsed Spherical Diode," *Phys. Rev. ST Accel. Beams*, **8**[6], 060401-1-8 (2005).
53. Y. Peryoga, H. Sagara, M. Saito, A. Ezoubtchnko, "Inherent Protection of Plutonium by Doping Minor Actinide in Thermal Neutron Spectra," *J. Nucl. Sci. Tech.*, **42**[5], 442-450 (2005).
54. A. Ezoubtchenko, M. Saito, V. Artisyuk, H. Sagara, "Proliferation Resistance Properties of U and Pu Isotopes," *Progress in Nuclear Energy*, **47**[1-4], 701-707 (2005).
55. Y. Peryoga, M. Saito, H. Sagara, "Improvement of Plutonium Proliferation Resistance by Doping Minor Actinides," *Progress in Nuclear Energy*, **47**[1-4], 693-700 (2005).
56. H. Sagara, M. Saito, Y. Peryoga, A. Ezoubtchenko, A. Takibaev, "Denaturing of Pu by Transmutation of Minor-Actinides for Enhancement of Proliferation Resistance," *J. Nucl. Sci. Tech.*, **42**[2], 161-168 (2005).
57. M. Saito, "Multi-Component Self-Consistent Nuclear Energy System (MC-SCNES)-protected plutonium production (P^3)," *Int. Journal for Nuclear Energy Science and Technology*, **1**[2-3], 127-138 (2005).
58. K. Shimomura, H. Takenaga, H. Tsutsui, H. Mimata, S. Tsuji-Iio, Y. Miura, K. Tani, H. Kubo, Y. Sakamoto, H. Hiratsuka, H. Ichige, M. Sueoka, Y. Kawamata, R. Sakamoto, S. Kobayashi, R. Shimada, "Burn control simulation experiments in JT-60U," *Fusion Engineering and Design*, **82**, 953-960 (2007).
59. K. Higuchi, T. Akiyama, Y. Azuma, S. Tsuji-Iio, H. Tsutsui, R. Shimada, "Performance test of dual modulator polarimeters in two different configurations for magneto-optic measurement of fusion devices," *Fusion Engineering and Design*, **82**, 1263-1270 (2007).
60. Y. Kumagai, H. Ninokata, D. Finicum, "PRA-based SMA: the first tool toward a risk-informed approach to the seismic design of the IRIS," *J. Nucl. Sci. Technol.*, **44**[10], 1268-1274 (2007).
61. 鳥井弘之, 科学技術文明再生論, 日本経済新聞出版社, 289頁 (2007年).

②国際会議等の開催状況【公表】

(事業実施期間中に開催した主な国際会議等の開催時期・場所、会議等の名称、参加人数(うち外国人参加者数)、主な招待講演者(3名程度))

1. 平成15年11月25日～28日、メリアホテル(ハノイ市、ベトナム)、第2回将来型小型軽水炉開発に関するアジア専門家会議、参加者50名(外国人30名)、主な招待講演者: I. Subki氏(インドネシア原子力庁・前長官)、服部則夫氏(ベトナム日本大使)
2. 平成15年12月15日～17日、東京工業大学大岡山キャンパス 百年記念館フェライト会議室、ナノテク国際シンポジウム“NNQP2003”、参加者87名(外国人10名)、主な招待講演者: 外村彰氏(日立製作所フェロー)、川合知二教授(大阪大学産業科学研究所所長)
3. 平成16年3月1日～3日、東京工業大学大岡山キャンパス 西9号館デジタル多目的ホール、「平和と持続的繁栄を目指した高い核拡散抵抗性を有するプルトニウムの実用化」に関する第1回国際科学技術フォーラム、参加者167名(外国人26名)、主な招待講演者: J. Bouchard氏(仏)、G. Kessler氏(独)、A. N. Shmelev氏(ロシア)
4. 平成16年10月31日～11月4日、京王プラザホテル、第1回COE-INES国際シンポジウム、INES-1、参加者222名(外国人35名)、主な招待講演者: 宅間正夫氏(日本原子力学会会長、日本原子力産業会議専務理事)、A. Omoto氏(IAEA原子力部長)、M. Kazimi氏(MIT教授)、G. Marcus氏(OECD/NEA次長)、I. Grenthe氏(スウェーデン王立大学教授)
5. 平成16年11月5日～6日、東京工業大学田町キャンパス キャンパスイノベーションセンター913号室、COE-INES International Workshop on “Toward Hydrogen Economy; What Nuclear can contribute and how (THEN)”、参加者50名(外国人5名)、主な招待講演者: C. Forsberg氏(米国)、K. Verfondern氏(独)
6. 平成16年11月8日～9日、東京工業大学大岡山キャンパス 百年記念館フェライト会議室、COE-INES国際ワークショップ「鉛ビスマス冷却炉の設計とR&D」(INES-1-WS-PBFR)、参加者62名(外国人13名)、主な招待講演者: E. P. Loewen氏、P. Hejzlar氏(米国)、P. N. Martynov氏(ロシア)
7. 平成17年3月2日～4日、グランドアキラホテル(バンドン市、インドネシア)、COE-INESインドネシア国際シンポジウムーインドネシアにおける原子力の可能性ー、参加者64名(外国人43名)、主な招待講演者: D. Santoso氏(バンドン工科大学学長)、インドネシア原子力庁:S. Sonentono長官、H. Hastowo副長官、B. Arbie前長官、インドネシア原子力規制庁(BAPETEN): Djaloelis長官、Asnatio副長官
8. 平成17年10月24日～28日、オブニンスク科学会議場、オブニンスク工科大学(オブニンスク市、ロシア)、第1回革新的原子力システムの研究協力と原子力教育に関する国際ワークショップ及び「第9回原子力安全と原子力教育に関する国際会議」、参加者100名(外国人88名)、主な招待講演者: Salnikov氏(オブニンスク工科大学学長)、Kazansky氏(オブニンスク工科大学教授)
9. 平成17年11月2日～4日、Royal Sonesta Hotel Boston(ボストン、マサチューセッツ州、米国)、第1回東工大・米国MIT合同シンポジウム(MT-INES 1)、参加者100名(外国人88名)、主な招待講演者: R. G. Ballinger氏(MIT)、M. Golay氏(MIT)
10. 平成17年11月22日～24日、メリア・プロサニ・ホテル(ジョグジャカルタ市、インドネシア)、第3回将来型小型軽水炉開発に関するアジア専門家会議、参加者100名(外国人84名)、主な招待講演者: インドネシア原子力庁:S. Sonentono長官、H. Hastowo副長官、I. Subki元長官、インドネシア原子力規制庁(BAPETEN): S. Aminjoyo長官
11. 平成18年10月5日～7日、日本科学未来館 みらいCANホール、Inter-COE International Symposium on Energy Systems、参加者171名(外国人10名)、主な招待講演者: 北沢宏一氏(科学技術振興機構理事長)、G. Doorman博士(米国)、K. Schultz博士(米国)
12. 平成18年11月26日～30日、パシフィック横浜、第2回COE-INES国際シンポジウム、INES-2、参加者225名(外国人67名)、主な招待講演者: 斎藤伸三氏(原子力委員会委員長代理)、田中俊一氏(日本原子力学会会長)、A. Omoto氏(IAEA原子力部長)、G. Marcus氏(OECD/NEA次長)、S. Soentono氏(インドネシア原子力庁長官)
13. 平成18年12月1日、東京工業大学大岡山キャンパス デジタル多目的ホール、INES-2 Satellite meeting: The 2nd COE-INES International Workshop on “Toward Hydrogen Economy; What Nuclear can contribute and how”(THEN-2)、参加者63名(外国人6名)、主な招待講演者: S. Fomin氏(ウクライナ)、D. Lewis氏(米国)、X. Vitart氏(フランス)
14. 平成18年12月1日、東京工業大学原子炉工学研究所北1号館会議室、核不拡散に関する専門家会議、参加者20名(外国人6名)、主な招待講演者: Yu. Korovin氏、V. Artisyuk氏、E. Kruchokov氏、A. Chebeskov氏(ロシア)
15. 平成18年12月1日、国際文化会館、INES-2サテライト国際シンポジウム“最終処分地:それは一体どのように決まったのか?”、参加者103名(外国人7名)、主な招待講演者: A. ヴオリニン氏、A. ルカンダ氏、S. ユン氏、S. パク氏、加納時男氏(参議院議員)
16. 平成19年7月23日～25日、KKR鎌倉わかみや(ホテル)、東京工業大学大岡山キャンパス 西9号館2階、第2回Tokyo Tech-MIT合同シンポジウム(TM-INES 2)、参加者150名(外国人13名)、主な招待講演者: M. Kazimi教授、M. Golay教授、R. G. Ballinger教授(MIT)
17. 平成19年9月6日、東京工業大学大岡山キャンパス 百年記念館フェライト会議室、COE-INES国際シンポジウム“最終処分地における参加型意志決定過程”、参加者: 110名(外国人5名)、主な招待講演者: B. フォシェ氏、A. アルメルシュ氏、P. ディリバルヌ氏(仏)
18. 平成19年11月11日～14日、パトゥムナン・プリンセス・ホテル(バンコック、タイ)、第4回将来型小型軽水炉開発に関するアジア専門家会議、参加者: 60名(外国人52名)、主な招待講演者: インドネシア原子力庁: Adiwardojo長官、インドネシア原子力規制庁(BAPETEN): As Natio Lasman長官、ベトナム原子力委員会: T. Hoang氏、タイエネルギー省: T. Sutabutr氏
19. 平成19年11月13日～14日、グランド・アキラ・ホテル(バンドン市、インドネシア)、International Conference on Advanced in Nuclear Science and Engineering, ICANSE-2007、参加者: 100名(外国人91名)、主な招待講演者: V. Kuznetsov博士(IAEA)、H. Hastowo氏(インドネシア原子力庁長官)、P. D. Krishnani氏(インド)

その他、COE-INES Workshop on TITech-SNU Research Collaboration on Innovative Nuclear Energy Systems(平成16年8月6日)、COE-INES国際原子力セミナー(平成17年9月5日～13日)、(平成18年5月1日～2日)、(平成18年11月1～2日)、COEエネルギーシステムワークショップ(平成16年11月25日)、革新的原子力研究センター(CRINES)設立記念フォーラム(平成18年3月9日)、COE-INESセミナー「ACTINET: アクチノイドセミナー」(平成18年11月20日)、原子力に関する倫理研究会(平成18年11月21日)、COE-INES 集中公開講座「CSRと原子力」(5回: 平成17年11月29日、12月6日、12月13日、平成18年1月17日、1月24日)、シンポジウム「原子力における技術倫理を考える」(平成17年12月5日)、公開講座「原子力・エネルギーと社会の共進化」(平成19年11月27日)など、COE-INESシンポジウムやCOE-INESセミナーを、平成15～19年度合計で125回開催した。

2. 教育活動実績【公表】

博士課程等若手研究者の人材育成プログラムなど特色ある教育取組等についての、各取組の対象（選抜するものであればその方法を含む）、実施時期、具体的内容

本拠点(COE-INES)の教育目標を、「自由な発想と全体を見通す目を有した倫理に裏打ちされた国際的リーダーになれる人材の育成」とし、東工大の教育に関する平成16～21年度の中期目標及び本学の博士課程における目標との整合性を取りながら、2専攻の博士後期課程学生を対象とした新しい「COE-INESキャプテンシップ教育プログラム」を設置した。ここで「キャプテンシップ」を、管理者・実務者として周囲をまとめ、組織と個人の研究開発(R&D)能力を最大限に引き出す能力と定義した。COE-INESキャプテンシップ教育プログラムは、(1)研究を通じた教育としてRA(Research Assistant)の採用・海外派遣、(2)国際実務経験のための国際インターンシップ授業科目、(3)キャプテン育成コース授業科目で構成した。さらに、原子力と社会の共進化研究のうち、(4)地域市民フォーラム研究活動・地域フィールドワーク研究活動にRAとして採用した博士後期課程学生を参画させ、研究を通じた実践教育を行った。

1. RA採用による研究を通じた教育

COE-INESの研究テーマの一部分を担当させ、研究を通じた教育を実施するためにRAを採用した。RA採用には、科学研究費補助金の若手研究に準じた申請書を提出させ、研究内容・計画等について審査・評価・指導を行うシステムを採用し、5年間で97名を採用した。採用に当たっては、年度当初に推進担当者8名による選考を行い、4ランク(A, B, C, D(不採用))の評価を行い、A, B, Cそれぞれの支給金額を決定した。年度終了時には研究成果を報告させ、評価・指導を行った。

採用したRAについて、研究成果の国際会議発表、共同研究の実施、等を目的として海外派遣を行った。5年間の実績として合計99名を海外に派遣した。そのうち、20名は滞在期間20～60日の長期共同研究である。帰国後は出張レポート提出を義務づけ、ホームページで公開した。RAは、単にCOE-INES研究を行うだけでなく、海外派遣や国際会議発表によって国際コミュニケーション力を身に付け、また、COE-INES主催の国際会議(INES-1, INES-2, 東工大-米国MIT合同シンポジウム等)において学生セッションを企画運営させることによってリーダーシップを養った。

2. 国際実務経験を通じた教育

国際実務経験のため、国際インターンシップ科目を開設した。履修希望学生から若干名を選考し、国際機関等に2ヶ月程度派遣し、受入側と相談して決めた課題について調査等を行わせ、その結果を報告書に纏めさせた。5年間で、国際原子力機関(IAEA)のインターンシップ(11週間)に9名、さらに平成17年度からは、世界原子力大学(WNU)夏季研修(6週間)に若手研究者を含む学生を各年度1名選抜して派遣した。国際実務経験を体験させるとともに、高度な国際コミュニケーション力を養成した。

3. キャプテン育成コースによる教育

コースワークを通してキャプテンシップを育成するため、2専攻にキャプテン育成コース(合計20単位)を開設した。COE-INES技術者倫理、COE-INES社会的責任、COE-INESプレゼンテーション・スキル、COE-INESドキュメンテーション・スキル、COE-INES統合原子力学特論・総合エネルギー学特論、COE-INESキャプテンシップ実習をそれぞれ開講した。RAとして採用した博士課程学生には、技術者倫理、社会的責任の授業科目の履修を必修とした。統合原子力学特論では、学生の自主的課題として、米国MIT博士課程学生と協働して原子力教育ゲーム制作を行い、学園祭等で一般公開した。キャプテンシップ実習は、学生自らが課題設定と調査対象・方法を検討するグループを編成し、問題解決を図る提案を行う創造性育成を目指した演習であり、平成17年度から9回の自主的なフィールド調査を実施した。実習成果は報告会で発表させるとともに報告書をホームページで公開した。

4. 原子力と社会の共進化研究参画による実践教育

RAとして採用した博士課程学生を原子力と社会の共進化研究に自主的に参画させることにより、原子力の社会的課題を理解させる実践教育を実施した。「地域市民フォーラム」は、地域市民(ステークホルダー:利害共有者)との対話により、原子力の課題を議論し、合意形成と意志決定手法に関する知見を得るための社会実験である。3年間で14回の地域市民フォーラムを開催し、博士課程学生を主体的に参画させることにより、教育的効果として、学生自身のコミュニケーション能力が飛躍的に向上するとともに、対話の中での自発的な話題提供や尋ねられた質問に対して、専門用語をできるだけ使わず、相手の立場と視点にあわせて、正確にわかりやすく話すことによって、自身の専門研究をはじめ、技術者・研究者としての責任、役割、在り方、求められる姿についての重要性を強く認識させる教育的効果が得られた。「地域フィールドワーク」は、地域振興と共生の観点による共進化研究であり、茨城県大洗町を対象として、地域市民および観光客の原子力に対する意識調査を博士課程学生が対話型アンケート調査により実施した。3年間で10回の現地調査を行い、地域市民との対話方法を自ら学び取るコミュニケーション能力の向上と、座学では得られない社会に対する見識を実践的に身につけるよい機会となった。これらの活動を通じて、社会と対話し、信頼される原子力若手人材の育成に注力した。

これらのCOE-INES教育プログラム実施においては、学外からの意見を恒常的・積極的に聞くことにより継続的なプログラム改善を図るため、COE-INES研究教育運営協議会(平成16年度まではCOE-INES教育運営協議会)を設置し、研究・教育および国際拠点形成活動について幅広い意見を聴取し、教育プログラムの改善に反映した。

21世紀COEプログラム委員会における事後評価結果

(総括評価)

設定された目的は概ね達成された

(コメント)

拠点形成計画の目的達成度については、概ね達成されたと評価できる。プログラム採択時「21世紀の社会に受け入れられる原子力利用を構想し、国際的にも活躍できる人材の育成」に力点を置くよう要請したが、研究内容の重点化、自由な発想と全体を見通す目を有した倫理に裏打ちされた国際的リーダーたり得る人材の育成面で一定の努力が認められる。

人材育成面については、博士課程入学者数、博士授与数の実績は評価できる。社会との関係の重視については、市民との対話ができる新しいタイプの原子力技術者の輩出に取り組み、地域市民フォーラムや地域フィールドワークへの参加、学内ではキャプテンシップ教育プログラムの実施など、社会に対する責任と技術者としての生きがいを形成するための努力を試みたことは評価できるが、なお一層の継続が望まれる。

研究活動面については、革新型原子炉概念の構築、核拡散抵抗性の強い革新的核変換システムの概念構築、高濃度水素製造システムの実証、要素技術としての革新的分離システムの実証や高コントラスト・高分解能X線イメージングシステムの開発等、当初の計画に沿った成果をあげた。

補助事業終了後の持続的展開については、COE活動の継続と一層の強化拡大のため平成18年1月1日「革新的原子力研究センター(CRINES)」が学内正式組織として設置され、翌月にはマサチューセッツ工科大学(MIT)の先進原子力研究センター(CANES)との研究協力覚書を締結し持続的展開の基盤が整いつつあり、今後の展開に期待する。

今後は引き続き目標とする人材育成に向けた更なる努力を継続すると共に、国内の原子力研究開発計画全般との整合性についてなお一層の留意が求められる。

21世紀COEプログラム平成15年度採択拠点事後評価
 評価結果に対する意見申立て及び対応について

意見申立ての内容	意見申立てに対する対応
<p>【申立て箇所】 社会との関係の重視については、市民との対話ができる新しいタイプの原子力技術者の輩出に取り組み、地域市民フォーラムや地域フィールドワークへの参加、学内ではキャプテンシップ教育プログラムの実施など、<u>社会に対する責任と技術者としての生きがい</u>を形成するための努力を試みたが、なお一層の継続が望まれる。</p> <p>【意見及び理由】 社会との関係の重視については具体的な評価が書かれていない。なお、社会との関係に関する活動は、ここに記された活動に加えて、原子力と社会の共進化に関する研究や原子力の社会的責任（NSR）の実践的取組等広範囲に亘っていて、これらを組織的かつ有機的に組み合わせた研究と教育は原子力に関する専攻を持つ他大学にはないユニークで先見性のある教育研究活動である。これらの取り組みの評価を示した上でご判断いただきたい。</p>	<p>【対応】 以下の通り修正する。 社会との関係の重視については、市民との対話ができる新しいタイプの原子力技術者の輩出に取り組み、地域市民フォーラムや地域フィールドワークへの参加、学内ではキャプテンシップ教育プログラムの実施など、社会に対する責任と技術者としての生きがいを形成するための努力を試みたことは評価できるが、なお一層の継続が望まれる。</p> <p>【理由】 事業結果報告書に記載されている申立てにある内容を含めて評価した結果であり、社会に対する責任と技術者としての生きがいを形成するため、努力を試みたことは評価できることから、その趣旨が明確になるように修正した。</p>
<p>【申立て箇所】 今後は引き続き目標とする人材育成に向けた更なる努力を継続すると共に、<u>国内の原子力研究開発計画全般との整合性</u>について一層の留意が求められる。</p> <p>【意見及び理由】 国内の原子力研究開発計画は、民間によって推進されてきた軽水炉に関しては（最近の不祥事等はあるが）一応順調に経過している。しかしこの原子炉はいつまでも利用できる原子炉ではない。ところが世界の持続的発展に不可欠な、高速増殖炉、再処理、最終処分等日本国家が主導して進めてきた研究開発計画は順調に進展して</p>	<p>【対応】 以下の通り修正する。 今後は引き続き目標とする人材育成に向けた更なる努力を継続すると共に、国内の原子力研究開発計画全般との整合性について<u>なお一層の留意</u>が求められる。</p> <p>【理由】 事業結果報告書及び申立てにおいて、国内の原子力研究開発計画全般との整合性を具体的にどのように行っているかの記載はなく、また、今後の国内の原子力研究開発計画全般との整合性についてなお一層の留意を求めたものであることから、一部表現を修正した。</p>

<p>いるとは言い難い。このような状況を深く憂慮し、これらの問題を解決するために本COE計画は提案されたものであり、国内の原子力研究開発計画の一翼を担うと共に、世界の持続的発展を支える革新的原子力を世界の他の拠点とともに推進しようとしたものである。幸いこの動きは原子力先進国のみならず、開発途上国も含めた世界の多くの革新的原子力を推進する専門家や機関から歓迎され、報告したような成果を出すことができた。即ち、本COE拠点は<u>国内の原子力研究開発計画全般との整合性に十分留意しつつ、世界の革新的原子力研究の拠点として活動してきた</u>。これこそが産官学の学として、全体を見通し整合性のとれた原子力研究開発に寄与することになると考える。</p>	
---	--