

# 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「大規模放射線施設を利用した人材育成」

## <実施機関>

公立大学法人大阪府立大学研究推進機構、放射線研究センター

## <連携機関>

大阪府立大学大学院工学研究科、(株)住重試験検査、(株)コーガアイソトープ  
(一社)大阪ニュークリアサイエンス協会、京都大学大学院、大阪大学大学院

## <実施期間・交付額>

27年度15,828千円、28年度12,567千円、29年度9,134千円

## <当初計画>

### 1. 目的・背景

大阪府立大学の放射線施設は2PBqを超える大線量コバルト60線源を保有し、4つの照射室と水深4.7mのプール設備、非密封放射線施設を有している。この施設の放射線安全管理設備を強化し遠隔操作等の実験設備を整備し、専門の担当者以外でも安全に実験ができる環境とすることで大学院生や企業技術者に研修環境を提供し、大規模放射線施設を利用した効果的な教育プログラムを立ち上げることが本事業の目的である。

本事業では、廃炉作業、あるいは原子炉の運転管理などに共通する高線量放射線下の水中作業の経験を積んだ人材を育成する。大線量放射線環境下における放射線計測と安全管理を学び、使用機器の放射線損傷等に関する知識も身につけた人材の育成を目指す。

大阪府立大学内において、工学研究科と放射線研究センターが連携して教育プログラムを立ち上げるとともに、放射線専攻以外の大学院生向けの研修プログラムも実施する。さらに大規模放射線源を有する他機関における研修も行うなど、地域の大学、企業とも連携して事業を進める。

### 2. 実施計画

**[事業項目1]：研修環境の整備**

#### 1) 水中実験設備の整備

水中実験体系を構築する。深さ4.7mのプールの底に、遠隔で操作可能な移動ステージを設置し、これに放射線検出器及び高感度カメラ等を設置するとともに、画像処理、データ処理のシステムも整備する。大規模放射線源を収納したプールでの汎用実験は前例がないことから、安全性の評価も行う。

#### 2) 放射線安全管理設備の強化

当大学の大規模放射線施設は、専門職員に対する放射線安全管理設備は完備されているが、研修のように専門でない人間が実習を行うためには、放射線安全設備を強化する必要がある。具体的には、  
・放射線エリアモニターを多数設置し環境放射線量を可視化するとともに、放射線測定設備を強化する。  
・プール上部に可動のシャッターを設置し、落下等の事故を防止する。  
等の対策を行う。

**[事業項目2]：放射線・原子力を専攻する大学院生の研修**

大阪府立大学、他大学の原子力・放射線専攻の学生、院生に対して2日間の集中研修を行う。

講義：放射線安全教育、大線量放射線計測と画像計測、大線量分布、遮へいの計算評価

実習：水中での大線量測定、水中での画像計測と放射線損傷評価、除染

**[事業項目 3]：放射線・原子力を専攻していない大学院生の研修**

放射線・原子力を専攻していない大阪府立大学、他大学の学生・院生に簡略化した内容で2日間の研修を行う。

**[事業項目 4]：民間技術者の研修**

放射線・原子力に関連する民間企業の技術者に実践的な内容で2日間の研修を行う。

**[事業項目 5]：(株)コーガアイソトープでの研修**

大阪府立大学での実習は、線源を水中に沈めた状態で行う。これに対して、株式会社コーガアイソトープの協力のもとで、線源プールからコバルト線源を大気中に取り出した時の線量の過渡変化の計測を行う。

**[事業項目 6]：(株)住重試験検査の小型サイクロトロンでの研修**

大阪府立大学の研修では中性子関連の実習が欠落していることから、住重試験検査の小型サイクロトロンを用いて、中性子計測、中性子画像実験の研修を行う。なお、最終年度は、研究炉の再稼働が始まったことから、近畿大学原子炉に場所を変更して同様の実験を行った。

**[事業項目 7]：運営評価委員会による評価**

大阪府立大学内外の委員による運営評価委員会を設置し、上記の事業内容全般の評価を行う。これらの結果を勘案して、次年度以降の新たな事業提案を行う。

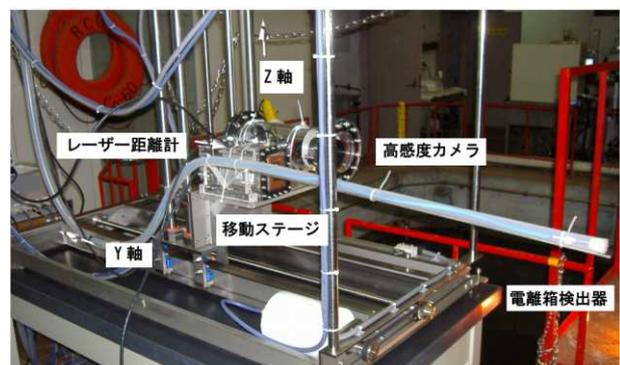


図1 2次元の水中移動装置と水中カメラ  
レーザー距離計、電離箱

**<実施状況>**

**[事業項目 1]：研修環境の整備**

1) 水中実験設備の整備

水中実験体系を構築した。図1に示す水中遠隔移動装置(水中トラバーサ)を製作した。移動距離は水平に970mm、垂直に470mmである。移動ステージの上に高感度カメラ、レーザー距離計、放射線検出器を設置した。これらの装置はすべて防水加工されており、深さ4.7mのプールの底に設置した。さらに、トラバーサの遠隔操作装置、カメラ、レンズの遠隔操作装置、レーザー距離計の遠隔操作装置、放射線計測装置を整備し、データ処理、画像処理等の解析システムも整備した。また、高感度NaIシンチレーション検出器を防水ケースに収め、大気中と水中のバックグラウンド放射線の違いを理解するための検出器を開発した。図2は水中で計測を行っているNaI検出器の外観である。



図2 防水加工したNaI検出器

## 2) 放射線安全管理設備の強化

・ 研修生の放射線安全強化のため、図3のような大画面表示の環境放射線モニターを研修場所に合計5台設置した。これは図4に示すように、研修生から常に複数台が見えるような配置となっている。この研修では、常に自身の安全を心がけ、有事の際の脱出経路を明らかにすることも研修の1つとしている。そのための配置となっている。



図3 環境放射線モニター



図4 複数のエリアモニターを配置

・ プール上部に可動のシャッターを設置した。これは図5(a)に示すように、使用時は開放しているが、使用しない場合は図5(b)のように閉鎖状態となる。また実験時でも一部分をカバーすることができる。これによって研修中にプールに落下する事故を防ぐとともに、線源の安全管理性能も向上した。



(a) シャッター開



(b) シャッター閉

図5 照射プール上部に設置した可動式シャッター

## 3) 研修プログラムの作成

研修テキスト（70～80 ページ、添付資料1）を整備、印刷し、実験に用いる機器類のマニュアル（40 ページ、添付資料3）も整備した。

### 【事業項目2】：放射線・原子力を専攻する大学院生の研修

大阪府立大学大学院工学研究科量子放射線系専攻の大学院生を中心として、大阪大学、京都大学などの放射線・原子力を専攻する学生の研修を行った。研修は2日にわたり、

1日目午前：放射線安全教育（講義、1時間）、大線量放射線計測（講義、1時間）

午後：水中実験、非密封放射線実験（3時間）

2日目午前：画像計測と放射線損傷（講義、1時間）、大線量評価、遮へい計算（講義、1時間）

午後：水中実験、画像解析（3時間）

を行った。実験実習は、下記の6つの課題があり、以下、各課題の内容の簡単な紹介を行う。

1. 水中での放射線計測
2. 水中での画像測定と放射線損傷測定
3. 実験場所での環境放射線の測定
4. 水中での微弱放射線の精密測定
5. 表面汚染の2次元測定と除染
6. 画像処理と画像解析

なお、各課題はグループに分かれて交互に実施した。各グループの最大人数は3人であり、グループ数も最大3グループであることから、1回の研修で参加できる最大人数は9人に限定される。

### 課題 1 : 水中での放射線計測

水中移動ステージに載せた電離箱式放射線検出器をコバルト 60 線源に近接させ、水中の各位置での線量の変化を測定する。図 10 に示すように、距離に対して指数関数的な関係である。



図 6 水中で撮影した Co-60 線源画像

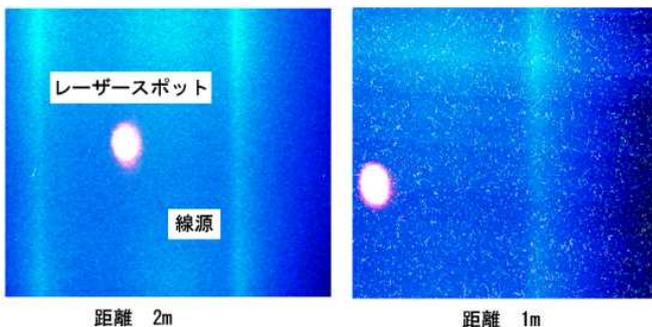


図 7 放射線損傷測定の画像例。カメラを線源に近づけると右図のように白点ノイズが多数出現する。画面にはレーザー距離計の赤いレーザーポットが現れている。

### 課題 2 : 水中での画像測定と放射線損傷測定

水中で線源を撮像すると図 6 のようなチェレンコフ光が現れる。実験では、このチェレンコフ光の輝度と線源との距離の関係を調べる。図 10 の線量率分布と同じような傾きの指数関数的分布が得られている。次に画像に現れる放射線誘起ノイズの実験も行った。これは図 7 に示すように、カメラを線源に近づけ、画像の変化を調べるものである。図 7 右図のように、多数の白点ノイズが出現する。

### 課題 3 : 実験場所での環境放射線の測定

研修を行っている照射プールの周辺の環境放射線を測定する。シンチレーションサーベイメータを用いて実験位置での放射線量を測定するとともに、図 3、図 4 に示すエリアモニターの放射線量を一定時間間隔で記録する。



図 8 シンチレーション検出器を用いた水中での微弱放射線計測

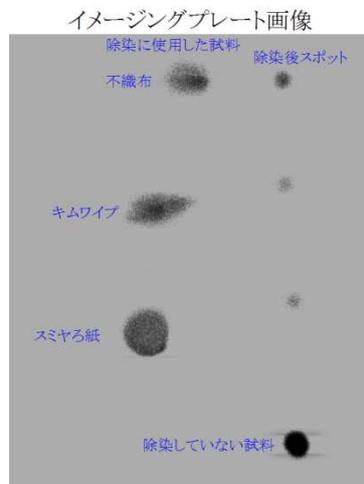


図 9 IP を用いた P-32 模擬表面汚染の測定

### 課題 4 : 水中での微弱放射線の精密測定

図 8 に示すように防水加工した NaI 検出器を用いて、プールの水面上と水中でのバックグラウンド放射線を測定する。プールの底には大線量線源が設置されているが、検出器を水中に沈めると、バックグラウンド放射線は最大で数十分の 1 に減少する。これはプールの水が遮へいの働きをすることと、線源からの漏えい放射線が無いことを意味している。

課題5：表面汚染の2次元測定と除染

模擬的な表面汚染を作り、その分布をIP（イメージングプレート）とGM検出器を用いて測定する。図9にIPで測定した例を示す。その後、除染を行い、その確認も行った。

課題6：画像処理と画像解析

課題1と課題2で測定した画像の解析を行う。図10は線源画像中に見られるチェレンコフ光の輝度と線源からの距離を赤で示している。図では同時に課題1で測定した水中での放射線線量率も青で示している。両者とも指数関数的に減少しているうえに、その傾きも、ほぼ同じであることが注目される。

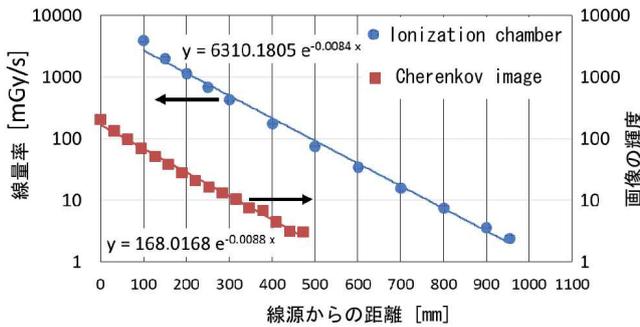


図10 チェレンコフ光分布（赤）と放射線線量率（青）の線源からの距離との関係

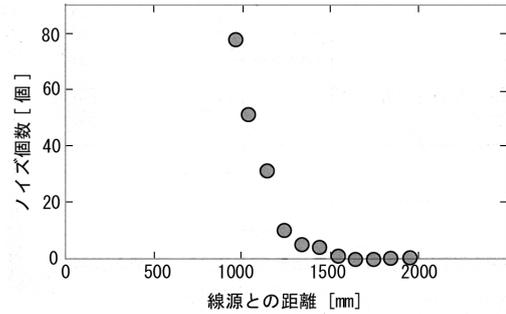


図11 白点ノイズ数と線源からの距離との関係

また、課題2で測定した画像中の一定領域で見られる白点ノイズの数とカメラと線源の距離の関係を算出した例を図11に示す。図のように、白点ノイズは、ある距離から急速に増加している。

[事業項目3]：放射線・原子力を専攻していない大学院生の研修

放射線・原子力を専攻していない学生、院生の研修を行った。講義内容、用いた実験設備、実験内容は、事業項目2と、ほぼ同じであるが、大線量評価、遮へい計算の講義は、簡略化したものを用いた。

[事業項目4]：民間技術者の研修

放射線・原子力関連の民間技術者の研修を行った。講義内容、用いた実験設備、実験内容は、事業項目2と、ほぼ同じであるが、非密封実験は希望によっては省略した。

[事業項目5]：(株)コーガアイソトープでの研修

大阪府立大学での実習では、線源はプールの底に固定されている。この線源を空気中に取り出した場合、空間線量率は極端に増加する。この時の変化を、株式会社コーガアイソトープの第2工場の施設を用い



図12 コーガアイソトープでの実験風景

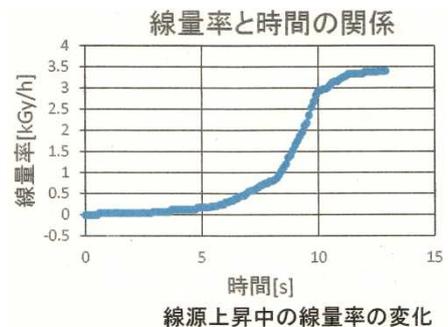


図13 線源を水中から上げた際の線量率の変化

て測定した。参加者は事業項目2の参加者から選抜した。

図12は、コーガアイソトープの第2工場の制御室での作業を示している。図13に、線源を水中から引上げた際の空間線量率の変化を示している。

**【事業項目6】：(株)住重試験検査の小型サイクロトロンでの研修**

本事業の採択時に審査委員会から中性子計測を加えるように要請があった。ただし、本事業の初期は全国の研究炉が停止していた。そのため住重試験検査の小型サイクロトロンを用いて、中性子計測、中性子画像実験の研修を行った。なお、最終年度は、研究炉の再稼働が始まったこ

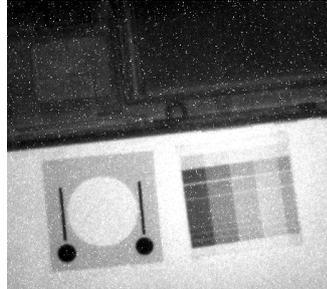


図14 冷却型 CCD を用いた中性子透過画像。

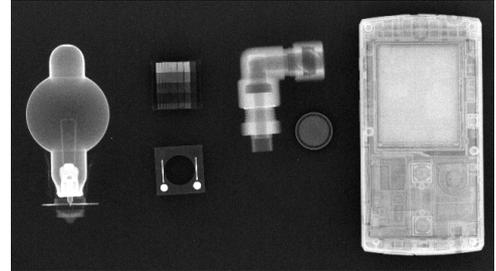


図15 中性子有感 IP を用いた中性子透過画像

とから、近畿大学原子炉に場所を変更して同様の実験を行った。

中性子透過画像を3種類撮像した。最初に写真フィルムによる撮像(1時間露光)、続いてイメージングプレートによる撮像(20分露光)、最後に冷却型 CCD を用いた高感度撮像(2分露光)を行い、規格に従って、それぞれ画質、像質の評価を行った。図14、図15に結果の一例を示す。試料は、ASTMの像質計、電卓、バルブ等である。



図16 評価委員の立会による実験

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		
			27年度	28年度	29年度
事業項目2： 専門学生の研修	水中実験および 非密封 RI 実験	放射線・原子力を専攻 する院生、学生	13名	14名	28名
事業項目3： 専門外学生の研修	水中実験および 非密封 RI 実験	放射線・原子力を専攻 しない院生、学生	2名	5名	4名
事業項目4： 技術者の研修	水中実験および 非密封 RI 実験	放射線・原子力関連の 民間技術者	4名	6名	6名
事業項目5： 過渡変化計測	線源を水中から 取り出し計測	放射線・原子力を専攻 する院生	4名	3名	4名
事業項目6： 中性子計測	中性子ラジオグ ラフィ	放射線・原子力を専攻 する院生	4名	4名	4名
参加人数(実績)			27名	32名	46名
(参考指標)			586	399	198
交付額/参加人数			千円/人	千円/人	千円/人

**【事業項目 7】：運営評価委員会による評価**

大阪府立大学内外の委員による運営評価委員会を設置し、各年度末に評価委員会を開催した。評価項目は、研修内容、研修結果、テキスト等の改善、次年度の事業提案等多岐に渡っているが、特に初年度は図 16 に示すように、評価委員会のメンバーによる水中実験の実地評価を行った。

表 2. 実施スケジュール（結果）

項目	27年度 (四半期毎)			28年度 (四半期毎)			29年度 (四半期毎)			
事業項目 1： 研修環境の整備			←	→			←	→		
事業項目 2： 専門学生の研修			↔		↔		↔		↔	
事業項目 3： 専門外学生の研修			↔		↔		↔		↔	
事業項目 4： 技術者の研修			↔		↔		↔		↔	
事業項目 5： 過渡変化計測				□			□			□
事業項目 6： 中性子計測				□			□			□
事業項目 7： 運営評価委員会				□			□			□

**＜成果と評価＞**

本事業では大線量線源が存在する水中での放射線計測、画像計測という前例のない研修を行った。また、研修には府立大学の学生・院生以外に6つの大学、10の企業、団体からの参加があった。機関横断的な事業という意味でも目的はある程度達成されたと考えられる。それぞれの事業項目に関しては、以下に報告する。

**【事業項目 1】：研修環境の整備**

水中トラバーサ、高感度カメラ、レーザー距離計、水中放射線検出器等の水中実験装置は前例のない装置であり大規模放射線源に近接するという条件も含めて、新たな装置の開発というべき事業であった。結果的には、水漏れを含めた数回のトラブル程度であり、3年間の研修期間を通して問題なく作動した。この装置は、今後府立大学の正式な放射線計測演習に使用する予定であるが、水中放射線照射の装置としても利用したい。

実験施設に、大画面表示の環境放射線モニターを数台設置し、さらにプール上部に可動のシャッターを設置した。これによって研修環境の安全管理性能が大幅に向上した。

**【事業項目 2】：放射線・原子力を専攻する大学院生の研修**

表 1 に参加者数を示す。3年間の合計の育成人数は55名であり、当初の目標人数である52名

を超えている。最初の2年間の参加者が目標に届かなかったことから、最終年度は、準備する旅費を増額し、それまで関西圏に限っていた他大学の対象を大きく広げた。その結果、5つの大学から20人もの参加者が得られた。

研修内容に関しては、表3のようなアンケート結果が得られている。ただし、アンケートの回答者には、事業項目3の学生と事業項目4の技術者も含まれている。表3で見る限り、①よく理解できた、②ほぼ理解できた、という回答が大半を占めており、研修はある程度理解されたと考えて良いと思われる。ただし詳細に検討すると、放射線安全取扱、環境放射線計測の理解度が高いことが指摘できる。また、しゃへい計算、非密封実験も、かなりの程度の理解度が得られている。これに対して、画像計測、放射線誘起ノイズ関連の理解度は、いま一歩であった。実習で得られた経験と技術として、水中実験と画像処理技術をあげる参加者が多く見られた。また画像今後希望する研修項目としては、水中溶接・切断や水中超音波など、水中作業全般があげられた。(添付資料2参照)

表3 アンケート結果

	よく理解できた(%)			ほぼ理解できた(%)			あまりできない(%)			まったく(%)
	H27	H28	H29	H27	H28	H29	H27	H28	H29	H27～H29
[講習]										
放射線安全取扱い	62.5	52.2	41.9	37.5	47.8	58.1	0	0	0	0
大規模放射線計測	62.5	47.8	45.1	37.5	47.8	54.8	0	4.3	0	0
画像計測と損傷	50	50	41.9	50	40	58.1	0	10	0	0
しゃへい計算	66.7	60	61.3	33.3	35	35.5	0	5	3.2	0
[実習]										
水中放射線測定	73.3	39.1	32.2	26.7	60.9	64.5	0	0	3.2	0
水中画像測定	58.8	43.5	32.2	41.2	47.8	61.3	0	8.7	6.5	0
放射線誘起ノイズ	43.7	34.8	32.2	56.3	60.9	61.3	0	4.3	6.5	0
非密封放射線、除染	56.3	75	35.5	43.7	25	58.1	0	0	0	0
水中微弱放射線測定	87.5	31.8	29	12.5	63.6	61.3	0	4.5	3.2	0
環境放射線計測	100	73.9	38.7	0	21.7	51.6	0	4.3	4.3	0

#### [事業項目3]：放射線・原子力を専攻していない大学院生の研修

3年間の合計の育成人数は11名であり、当初の目標人数である52名にはまったく届いていない。ことに生物系の学生の参加者は皆無に近い。これは、この研修が画像計測、画像処理などに重点を置き過ぎて、生物系の学生にはハードルが高過ぎたのではないかと反省している。参加者には材料系の学生が多く、「思ったよりも面白かった」などと言う反応もあり、それなりの評価が得られている。

#### [事業項目4]：民間技術者の研修

3年間の合計の育成人数は16名であり、当初の目標人数である26名には届いていない。ただし、参加者には、原子力発電所の技術者、廃炉機構の研究者、アイソトープ協会の技術者なども含まれており、専門家が多く、それなりに充実している。参加の動機を尋ねたところ、新人研修の1つとして参加した会社も見られたが、多くは会社・組織の上部からの推薦であった。民間技術者の研修生を募集する場合、会社の上部に対する働きかけが重要であるように思われる。

#### **【事業項目5】：(株)コーガアイソトープでの研修**

3年間の合計の育成人数は11名であり、当初の目標人数である14名にはわずかに届いていない。アンケートをみると、①よく理解できた、が70%で、②ほぼ理解できたを含めると100%であり、それなりの理解は得られている。今後希望する研修項目としては、放射線滅菌、ガンマ線以外の大規模線源などがあった。(添付資料2、pp. 83-84 参照)

#### **【事業項目6】：(株)住重試験検査の小型サイクロトロンでの研修**

3年間の合計の育成人数は12名であり、当初の目標人数である14名にはわずかに届いていない。アンケートを見ると、①よく理解できた、が100%であり、研修生の理解度は高いと思われる。参加者の印象も良いと思われる。平成28年に参加した院生の1人は卒業の際の懇親会で、2年間の在学中の最も良い思い出として、このサイクロトロン研修をあげていた。(添付資料2参照)

#### **その他（評価項目に係る事項に対する考察 等）**

研修後に提出されたレポートで判断する限り、研修生の理解度は、ばらついている。ただし事業項目1の実験環境の整備に参加した院生達の理解度は極めて高く、例外なく原子力関連の企業、団体に就職している。ちなみに、大阪府立大学大学院工学研究科量子放射線系専攻の院生で、本研修に参加したものが、原子力機構、原子力規制庁をはじめとした公共機関、あるいは原子力関連の企業に就職したものが9人で、卒業生の中の割合としては42%となっている。また本研修に参加した院生で第一種放射線取扱主任者試験に合格したものは3人である。(ただし他大学に関しては把握していない)

#### **〈今後の事業計画・展開〉**

日本有数の規模である大阪府立大学のコバルト 60 放射線施設を用いて、今後必要とされる水中作業に習熟した原子力人材を育成することを目的として本事業を開始した。この施設の放射線安全管理設備を強化し、遠隔操作等の実験設備を整備して、専門の担当者以外でも安全に実験ができる環境とし、大学院生、企業技術者に安全な研修環境を提供できるようになった。今後、水中非破壊検査をはじめ、様々な水中技術の実験を継続する予定である。

##### **(1) 事業の継続性**

本研修は、H28年度から、大阪府立大学工学研究科の正式なカリキュラムとして認められた。(量子放射線計測演習、後期集中講義、2単位) そのため、H30年度以降も同様の内容で、府立大学の大学院生に研修を継続する予定である。

##### **(2) 外部の研修生の受け入れ**

H30年度にも外部の企業から研修参加の希望が寄せられた。大学事務との協議の結果、本事業を大学の公開講座の1つと位置付け、有料で研修生の受け入れを継続することを決定した。

なお、H30年度の量子放射線計測演習の学内申込数は19名であり、外部企業からも4名の申込があった。

## 〈整備した設備・機器〉

(1) 放射線エリアモニター3台（平成27～28年度整備、約2百万円）

水中実験を実施する場所および施設の通路に大型画面の環境放射線モニターを複数設置した。これによって研修者は自身の放射線安全を常時確認できるとともに、緊急時の安全な脱出経路も判断できる。このような安全確認経験も研修目的の1つである。

(2) 水中トラバーサ（平成27年度整備、約4百万円）

水中実験に使用する放射線検出器、高感度カメラ、レーザー距離計を搭載してプールの底に設置し、遠隔操作で搭載機器を移動させ、線源との距離を変化させる装置である。

(3) 可動式プールシャッター（平成28年度整備、約3百万円）

水中実験に使用するコバルト照射プールの上面に設置した。実験時には、使用する空間以外を閉鎖し、使用終了後は全面的に閉鎖する。これによって、放射線安全管理体制が向上するとともに、研修生のプール落下、部品の落下、線源の誤引き揚げ等の事故の可能性を大幅に引き下げることができた。

(4) IP読み出し装置（平成27年度整備、約2百万円）

非密封実験に使用した。RIを用いて模擬的な表面汚染を作成した後、IP（イメージングプレート）で汚染の分布を測定した後、この装置で読み出し、画像化する。

## 〈その他特記すべき事項〉

外国人の参加者も合計9名あった。（留学生1名、ベトナム、ダラット大学原子力工学科学生8名）国際化という点でも多少の寄与をしている。

また、本事業が、放射線施設を独創的かつ有効に放射線施設を利用した例であるとして、2018年9月10日、大学等放射線施設協議会から第2回森川記念賞が贈られた。

## 〈参考資料〉

(1) 添付資料

- 1) 大規模放射線施設を利用した人材育成研修テキスト（最終年度版を添付）
- 2) 大規模放射線施設を利用した人材育成研修テキスト最終報告書
- 3) 大規模放射線施設を利用した人材育成研修、実験機器操作マニュアル

(2) 事業成果の公開事例、関連する文献

- 1) 水中照射時のCCDカメラの放射線誘起ノイズ、谷口他、原子力学会秋の大会、2015.9 静岡
- 2) チェレンコフ画像を用いた水中線量の測定、矢羽多他、原子力学会秋の大会、2015.9 静岡
- 3) 水中チェレンコフ光測定と非破壊検査への応用、谷口他、非破壊検査協会秋の講演大会、2015.10 札幌
- 4) 水中での大線量測定と画像測定、矢羽多他、非破壊検査協会秋の講演大会、2015.10 札幌
- 5) 水中放射線場でのレーザー計測と線量評価、豊蔵他、非破壊検査協会第10回放射線による非破壊シンポジウム、2016.2 東京
- 6) 水中チェレンコフ光測定と非破壊検査への応用、谷口他、非破壊検査協会第10回放射線による非破壊シンポジウム、2016.2 東京

- 7) 水中照射時の CCD カメラの放射線誘起ノイズ、谷口他、  
非破壊検査協会第 10 回放射線による非破壊シンポジウム、2016. 2 東京
- 8) 画像測定による水中放射線測定、矢羽多他、  
非破壊検査協会第 10 回放射線による非破壊シンポジウム、2016. 2 東京
- 9) 大線量下の水中実験研修、谷口他、原子力学会春の大会、2016. 3 仙台
- 10) 水中放射線場での線量計測、谷口他、第 53 回アイソトープ協会放射線研究会、2016. 7 東京
- 11) 大線量水中放射線場での距離測定と線量測定、豊蔵他、原子力学会秋の大会、2016. 9 久留米
- 12) チェレンコフ光測定による大線量線源の表面線量率分布の測定、谷口他  
原子力学会秋の大会、2016. 9 久留米
- 13) チェレンコフ光測定による水中大線量線源の測定、谷口他  
応用物理学会秋の講演会、2016. 9 新潟
- 14) 大線量放射線下の水中検査研修、谷口、非破壊検査 66 巻 4 号 2017. 4
- 15) 大規模放射線施設を用いた水中放射線測定研修、谷口他  
アイソトープ協会第 54 回放射線研究会、2017. 7 東京
- 16) 大線量放射線下の水中検査研修、谷口他  
第 11 回放射線による非破壊評価シンポジウム、2018. 2 東京
- 17) 光ファイバーを利用した水中ガンマ線源用検出器の開発、大村他  
第 11 回放射線による非破壊評価シンポジウム、2018. 2 東京
- 18) 地域に根付いた放射線施設活用による関西連携指導者育成人材育成および  
大規模放射線施設を利用した人材育成、谷口良一、森川記念賞受賞講演、  
大学等放射線施設協議会会報（第 23 号）2018. 9 東京

## 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。）	原子力・放射線を専攻する学生、院生の人材育成数は目標を達成している。企業からの参加者は目標に届いていないが、原子力発電所の技術者、原子力機構の廃炉関連の研究者、アイソトープ協会で水中実験を計画している技術者など、内容の濃い参加者があった。ただし、原子力・放射線を専攻しない学生、院生の参加者が少なかった。特に生物系の学生の参加者が少ないことが反省点としてあげられる。研修プログラムの大幅な改正等が必要であると考えられる。
②特記すべき成果	外国人の参加者も合計9名あり、そのための研修プログラム、テキストも準備した。（添付資料2、最終報告書 pp.75-77, pp.82-83参照）国際化という点でも多少の寄与をしている。 また、本事業が、放射線施設を独創的かつ有効に放射線施設を利用した例であるとして、2018年9月10日、大学等放射線施設協議会から第2回森川記念賞が贈られた。
③事業の継続状況・定着状況	本研修は、H28年度から、大阪府立大学工学研究科の正式なカリキュラムとして認められた。またH30年以降も有料で研修生の受け入れを継続する。ちなみに、H30年度の学内申込数は19名であり、外部企業からも4名の申込があった
④成果の公開・共有の状況	本報告の参考資料(2)に示すように、多数の成果公開を行っている。企業からの参加者の中には、この公開資料を見て参加した企業もあった。
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	事業項目1の実験環境の整備に参加した院生達の理解度は極めて高く、例外なく原子力関連の企業、団体に就職している。ちなみに、大阪府立大学大学院工学研究科量子放射線系専攻の院生で、本研修に参加したものが、原子力機構、原子力規制庁をはじめとした公共機関、あるいは原子力関連の企業に就職したものが9人で、卒業生の中の割合としては42%となっている。また本研修に参加した院生で第一種放射線取扱主任者試験に合格したものは3人である。（ただし他大学に関しては把握していない）