

先端研究拠点事業  
平成23年度 事業実績報告書

平成24年 3月 30日

採用番号	23003
領域	医歯薬学
分科	内科系臨床医学
細目	放射線科学
分科細目コード	7216
研究交流課題名（和文）	医学物理研究教育拠点の形成
研究交流課題名（英文）	Forming research and educational hubs of medical physics
採用期間	平成23年 4月 1日 ～ 平成25年 3月 31日 （24ヶ月）

《実施組織体制》

日本側

拠点機関名	大阪大学
実施組織代表者（所属・職・氏名）	総長・平野俊夫
コーディネーター（所属・職・氏名）	大学院医学系研究科・教授・手島 昭樹
協力機関数	3
参加者数	51

相手国1

国名	米国
拠点機関名	インディアナ大学
コーディネーター（所属・職・氏名）	医学部・教授・DAS Indra J.
協力機関数	1
参加者数	13

相手国2

国名	オランダ
拠点機関名	グロニンゲン大学
コーディネーター（所属・職・氏名）	原子核研究所・教授・BRANDENBURG Sytze
協力機関数	1
参加者数	12

## 交流目標の達成（見込）状況

目標の達成（見込）状況を、A～Eのそれぞれの観点から、ポイントを絞って記載すること。

A 学術的な成果 B 持続的な協力関係の基盤構築 C 若手研究者育成における成果

D 国際的学術情報の収集整備 E 事業の波及効果

### ① 平成23年度事業計画における達成目標

本年度は特に、拠点間の共同研究基盤を構築することを重点に置く。

- A. 本課題で提示している6つの研究テーマに対して、各拠点間で現状の把握、共同研究の方針、問題点などを共有する。若手研究者、大学院生を派遣し、共同研究テーマに沿って研究を遂行する。
- B. 早い段階で若手研究者を拠点相手国に派遣して、共同研究を開始、環境の整備を行い、学生が後に続きやすいようにする。インディアナ大学に関しては、大学間協定を結ぶ。
- C. 博士後期課程及び前期課程の学生を相手国に4ヶ月程度の短期留学をさせ、留学期間中に担当する共同研究の推進、医学物理先進国での臨床トレーニングを行わせる。相手国研究者と積極的にコミュニケーションを取り、自主的に研究が進められるようにする。
- D. 米国やオランダの先端研究機関での医学物理士養成に関するノウハウを習得し、研究教育現場に大学院学生を派遣し、日本で国際競争力を備えた若い医学物理士を養成する。滞在先で研究の動向調査を行い、持ち帰って研究の視野を広げる。
- E. 日米欧における実用的研究、基礎科学的研究の戦略的推進で、医学物理分野の先端研究が加速することが期待される。

### ② 平成23年度事業計画の達成状況

※成果の公表状況を、別表1にて作成のこと。

※派遣・受入等の交流実施については、別表4-1、4-2にて作成のこと。

- A. 各拠点機関へ教員、学生を派遣して共同研究を遂行した。今年度中に体幹部定位放射線治療における不均質補正、乳がんにおける表面線量、陽子線照射後の自己放射化PET、陽子線スキャニングビームのための治療ノズルのモデル化などについて成果が得られ、国際会議への投稿や論文執筆準備を行った。
- B. 8-10月に若手研究者が相手国に2ヶ月程度滞在して（各1名）共同研究を開始し、また、後続の学生のために研究機関の様子などを、SNSを用いて情報提供した。インディアナ大学とは、この事業活動を基にした交流により、大学間協定が平成24年度早期に締結する運びとなった。
- C. インディアナ大学へ大学院生を3名（博士1、修士2）グロニンゲン大学へ3名（博士2、修士1）派遣し、担当する共同研究を遂行した。3週間から5ヶ月程度と短期間の滞在であったにもかかわらず、多くの国際会議への投稿や、論文の執筆準備に繋がった。
- D. 滞在機関で得た現地での研究の動向に関する情報を、SNSを用いて本学の教員や大学院生に紹介している。また、附属病院に滞在する学生は、医学物理士の臨床トレーニングを受け、臨床業務のノウハウなどを習得した。
- E. 派遣された教員、学生が研究や臨床業務体験を持ち帰り、報告することで、その他の教員、学生にとって良い刺激となった。今後国内の学会などで発表することにより、本国の医学物理分野の活性化につながると期待できる。

## 実施状況

### 研究交流計画実施にあたる実施体制

*国内外の拠点機関及び協力機関の間の、協力連携の状況*

*※研究参加者リストを、別表2にて作成のこと。*

日本では大阪大学大学院医学系研究科、核物理研究センター、附属病院が密に連携を取り、米国はインディアナ大学医学部、附属病院、陽子線治療センター、オランダは Groningen 大学原子核研究所、医学部、附属病院がそれぞれ国内での連携を取っている。本事業ではさらに、日本側に兵庫県立粒子線医療センター、大阪府立成人病センター、国立循環器病研究センター研究所、インディアナ大学には、インディアナ大学-パーデュー大学-インディアナポリス校、オランダには、パウル・シュラー研究所（スイス）が加わって、拠点間の交流が行われている。

*日本側拠点機関における研究交流課題への取り組み（事務支援体制等の観点より）*

大阪大学国際交流課は、本事業の交流を基にしたインディアナ大学との大学間協定の締結を積極的に支援しており、平成24年度初頭に締結されることとなった。これにより、今後の交流もスムーズに行われ、持続的な連携が可能となる。また大阪大学は、2004年に米国にサンフランシスコ教育研究センター、2005年にオランダに Groningen 教育研究センターを設置しており、本事業による教員、学生の滞在や研究活動を支援している。

## 共同研究

*年度当初の交流計画をふまえ、共同研究を実施するにあたっての枠組み、活動内容、得られた成果等（国内外の拠点機関・協力機関との連携状況も、考慮すること）*

インディアナ大学との共同研究では、陽子線治療における中性子線の被曝を調べる為、陽子線治療ノズルのシミュレーションモデルを開発した。このモデルを使用することで中性子線量を低減する治療装置や照射法の開発など、今後の研究の基盤となる成果を得た。また、光子線・電子線など現在主流の治療法における大規模データを用いた線量解析を実施し、実臨床へフィードバック可能な結果を得ている。

Groningen 大学との共同研究では陽子線スポットスキニング照射において照射エネルギーパターンが照射後の体内放射能に大きく影響を与えることを明らかにした。また呼吸性移動を有する模擬腫瘍に対するスキニング照射実験を行い、呼吸性移動が線量分布に及ぼす影響を測定した。これら結果はスキニング照射における最適な照射法の開発など今後の研究の基礎となる。

国内では協力機関の兵庫県立粒子線医療センターならびに放射線医学総合研究所の陽子線、炭素を用いた細胞照射実験を行っており、光子線と比べて粒子線治療では、細胞致死効果のみならず、がん転移能に関わる細胞遊走能、浸潤能においても有意に抑制されることを明らかにした。

成果は、国際会議への投稿9件（筆頭5件、共著4件）、論文掲載1件（筆頭）、投稿中3件（筆頭）、執筆中2件（筆頭1件、共著1件）となっている。

## セミナー

- ・研究交流計画におけるセミナーの位置づけを、他の交流形態と関連させつつ述べること
  - ・交流目標達成に向け、セミナーが果たした貢献を、具体的に述べること
- ※具体的な実施状況及び成果については、別表3にて作成のこと

5、6月に、コーディネーター、教員及び大学院生でインディアナ大学、 Groningen大学それぞれを訪問し（各9名）、シンポジウムを行った。インディアナ大学では、医学部、附属病院、陽子線治療施設、インディアナ大学-パーデュー大学-インディアナポリス校工学部において、4日間にわたりセミナーやシンポジウムを行った。また、附属病院の治療装置や、陽子線治療施設などを視察し、インフラの状況を把握した。継続的な連携構築に向けて、副学長、国際交流部副部長、医学部長とそれぞれ面談し、大学間・部局間協定に関する話し合いを行った。

Groningen大学では3日間にわたり、原子核研究所、医学部においてシンポジウムを行った。また原子核研究所の加速器施設、附属病院の視察も行った。これらの訪問では、お互いの研究の現状、共同研究テーマ、教育連携、拠点形成に関する議論を行い、相手国拠点との信頼関係が得られた。12月には、相手国拠点機関のコーディネーターを招いて3日間にわたり医学物理セミナーを開催した。1日目は連携大学院である兵庫県立粒子線医療センターにおいてセミナーを行い、本事業における連携の可能性などを議論した。2日目は大阪大学医学部にて、京都大学理学系研究科、筑波大学陽子線医学利用研究センター、放射線医学総合研究所の研究者も交えたセミナーを行い、最近の研究動向を議論した。3日目は大阪大学核物理研究センターでセミナーを行い、共同研究の進展状況報告や、研究テーマの妥当性の議論、最先端研究情報の収集・整備を行った。

## 研究者交流

- ・研究交流計画における研究者交流の位置づけを、他の交流形態と関連させつつ述べること
  - ・交流目標達成に向け、研究者交流が果たした貢献を、具体的に述べること
- ※具体的な交流状況については、別表4-1、4-2にて作成のこと

若手教員が「共同研究」として2か月程度拠点相手機関に滞在し、環境整備などを行った後、博士後期課程学生3名、前期課程学生3名を相手機関に3週間から5か月程度短期留学をさせ、留学期間中に担当する共同研究の推進、医学物理先進国での臨床トレーニングを行わせた。研究の推進には、学生が大きな役割を果たし、多くの成果を生み出している（「共同研究」の項参照）。医学物理は日本でまだ新しい分野であり、国際経験を早期に積ませることは博士後期課程進学者を増加させる布石となる。若手研究者（教員、学生）の海外派遣は彼らの国際的視野の涵養、海外人脈の形成に繋がっている。

博士課程学生1名が6月にドイツ・ミュンスターで開催された「原子核・原子物理国際研究スクール」に参加した。このスクールはGroningen大学原子核研究所が主催するものであり、参加してヨーロッパの学生や研究者と議論することによって、先端の基礎物理学的知識だけでなくヨーロッパにおける物理に対する考え方を身につけることができる。このことは医学物理研究においても重要である。