

**先端研究拠点事業
平成24年度 事業実績報告書**

採用年度	平成 23 年度
種別	拠点形成型

平成 25 年 3 月 29 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)	学長・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・松浦成昭
協力機関数	3
参加者数	63

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・Indra J DAS
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	Groningen 大学
コーディネーター (所属・職・氏名)	原子核研究所・教授・Sytze BRANDENBURG
協力機関数	1
参加者数	17

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24年度事業計画における達成目標

わが国の死因のトップはがんであり、がん克服は国民的課題である。本研究では、欧米の最先端施設の研究者と交流し、がん治療で重要な役割を果たす粒子線・放射線治療を世界的規模で推進する。また高精度放射線治療、粒子線治療に関する最先端の研究開発を通して、未来の放射線治療を担う若い医学物理士育成の研究拠点を形成する。

日本は粒子線治療の研究・治療では世界に先駆ける成果を上げている。しかし、医学物理士の養成では大きく後れを取っている（米国約6,000人、日本約120人）。本計画によって、アメリカでの先端研究機関での医学物理士養成に関してのノウハウを習得し、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。

ヨーロッパはPET、核スピン・イメージングなどの基礎研究では先んじている。しかし、粒子線治療の導入は、現在、まさに行われている渦中である。基礎研究、実用研究両面での協力関係を強化し、互いのメリットを共有出来る。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を加速する。並行して、先端核物理研究成果を迅速に医学応用する研究拠点を形成する。更に、そのプロセスの中に学生を絡ませることにより、現場での医学物理の実践が可能となる教育を行い、医学物理の拠点形成を目指す。

② 平成24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、6つのテーマの共同研究を遂行した。具体的なテーマは多岐にわたるが、これらのうちいくつかは、既に論文にまとめられて発表されている。また、国際会議での発表も多数行われている。
- B. 継続的に教員、学生を派遣することで、協力関係を維持できている。平成25年2月にコーディネーター以下6名が Groningen 大学に訪問した際、総長、医学部長、放射線腫瘍学部門教授、原子核研究所所長とそれぞれ面談を行い、継続した協力体制を維持することを確認した。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4月に締結された。対応部局は医学系研究科、核物理研究センターのみならず、理学系研究科、言語文化研究科にまで広がっている。
- C. 相手国拠点機関へ若手研究者や、学生を派遣し、担当する共同研究の推進や、医学物理先進国における臨床トレーニングを経験させた。派遣された学生は、相手国研究者と積極的にコミュニケーションを取り、自主的に研究を進めており、「国際的な場で活躍できる、高い研究能力を持った人材」が、医学物理分野で育成されたとと言える。
- D. 相手国拠点機関の研究教育現場に派遣された若手研究者、学生は、共同研究を遂行することで、現地での研究の動向に関する情報を得ることができている。Groningen 大学で臨床研究を学んだ若手研究者が、その後大阪大学医学部附属病院において同様の臨床研究を施設倫理審査委員会を通過させた上で開始したのはよい例である。
- E. 派遣された教員や学生が、SNS を使用したり、帰国後に研究や臨床業務体験を報告することで、その他の教員、学生にとって良い刺激となっている。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 (IUPUI)、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、平成 24 年 4 月に締結された。これにより、インディアナ大学との交流はスムーズに行われ、持続的な連携が可能となる。また大阪大学は、平成 16 年に米国にサンフランシスコ教育研究センター、平成 17 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)

計画に基づいて教員を相手国拠点機関に短期派遣し、共同研究を遂行した。

インディアナ大学における共同研究は、陽子線関係は陽子線治療センター、光子線治療の臨床研究は附属病院、放射線生物学関係は IUPUI で行った。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。このモデルは、中性子被曝量の評価やこれを低減させ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。また、骨・軟骨肉腫への放射線増感剤の効果を調べた研究論文を発表したり、転移、転移能への影響に関する研究を行った。

Groningen 大学における共同研究は、陽子線関係は原子核研究所、光子線治療の臨床研究は附属病院で行った。これらの機関と連携して行った研究として、呼吸性移動を有する領域への強度変調型陽子線/放射線治療、回転型強度変調放射線治療の研究が挙げられる。これはスキャ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、炭素線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

平成24年度は、8月にインディアナ大学-パーデュー大学-インディアナポリス校・工学部医用生体工学の教授を迎え、医学物理セミナーを行った。治療化学薬剤に関する内容で、放射線増感剤と関連しており、放射線生物学に関連した情報交換を行うことができた。12月には、インディアナ大学の教授、グロニンゲン大学附属病院の医学物理士長を招いて3日間にわたり医学物理セミナーを開催した。1日目はサテライトミーティングとして、大阪大学附属病院における研究の紹介や、インディアナ大学、グロニンゲン大学に派遣された学生の共同研究の内容の紹介、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。2日目は大阪大学医学部にて、京都大学理学研究科、東京大学附属病院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、連携の可能性について議論した。

2月には、コーディネーター以下6名がグロニンゲン大学に訪問し、2日間にわたって、2年間の成果の確認、まとめの議論を行った。また、共同研究に関する議論も行った。(経費については共同研究で整理)

3月には、インディアナ大学・放射線腫瘍学部門の教授が来日し、医学物理セミナーを開催した。この際、2年間の成果の確認、まとめの議論も行った。

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

博士(後期)課程学生2名、博士前期課程学生2名を相手機関に3週間から5か月程度滞在させ、滞在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ており、多くの成果を生み出している。医学物理は日本では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。

若手研究者1名が11月にグロニンゲンで開催された「原子核・原子物理国際研究スクール」に参加した。このスクールはグロニンゲン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。