

(様式 7)

採用年度	平成 25 年度
種別	国際戦略型

先端研究拠点事業
平成 25 年度 事業実績報告書

平成 26 年 3 月 28 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 25 年 4 月 1 日 ~ 平成 28 年 3 月 31 日 (36 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	6
参加者数	88

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	2
参加者数	16

(様式7)

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 BRADENBURG
協力機関数	1
参加者数	17

1. 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25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 700 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25年度事業計画の達成状況 ※成果の公表状況を、別紙1にて作成のこと。

※派遣・受入等の交流実施については、様式3にて作成のこと。

- A. 米国・インディアナ大学、ミネソタ大学、およびオランダ・ Groningen 大学へ、教員、学生、医学物理士、医師を合わせて、それぞれ 3 名 6 ヶ月、1 名 11 ヶ月、4 名 7 ヶ月（延べ）派遣して、共同研究を遂行した。具体的なテーマは多岐にわたり、いくつかは論文にまとめられ、海外の学会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 8 月には、インディアナ大学において、大阪大学－インディアナ大学・医学物理セミナーを行った。このセミナーには、日本からは新たに加わった連携施設である東京大学、順天堂大学の教員、学生も参加し、これまでの共同研究の進捗状況の把握や、今後の連携に関する議論が行われた。日本側のチャンネルを増やしたことにより、より強い連携が図れる。
- C. 平成 25 年 9 月に、第 106 回日本医学物理学会学術大会とのジョイントで、「医学物理国際スクール」を開催した。テーマは、本事業の主要課題の一つである粒子線治療に重点を置き、インディアナ大学から 2 名、ミネソタ大学から 2 名、Groningen 大学から 1 名の講師を招き、また国内からは日本を代表する粒子線治療施設、大学から 5 名の講師を招いた。参加者は 150 名以上あり、学生、および若手研究者の育成に大きく役立った。
- D. 昨年度に引き続き、相手国拠点機関の研究教育現場に若手研究者、学生を派遣し、共同研究を遂行することにより、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。
- E. 上述の「医学物理国際スクール」は好評であり、新たに粒子線治療に強い興味を持った学生、若手研究者がいたようである。日本の粒子線治療はトップクラスであるが、今回のスクールにより将来の医学物理士につながる人材のきっかけを作れたのではないかと期待している。

2. 実施状況

① 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

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、東京大学、順天堂大学、京都大学、米国には、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)、ミネソタ大学、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。

② 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。

米国における共同研究は、陽子線関係は IUPUI、光子線治療の臨床研究、放射線生物学関係はミネソタ大学で行った。陽子線治療ノズルのシミュレーションモデルを開発し、モンテカルロシミュレーションコードの違いによる深部線量百分率の再現性の違いについての研究が行われ、論文を投稿中である。また、ハイリスクの血液悪性腫瘍の患者に対する全骨髄照射に関する臨床的研究が行われている。micro-PET-CT を用いた骨髄代謝に関する動物実験モデルでの基礎的研究が行われ、論文を出版している。

Groningen 大学における共同研究は、陽子線関係、放射線測定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。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行われた。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。またコンプトンスペクトロメータによる、X 線照射装置から放出された X 線スペクトルの再構築法の、用いるシミュレーションコードの違いの検討に関する研究なども行われた。

上記の共同研究は、大阪大学のみならず、連携機関である大阪府立成人病センター、東京大学からも学生、若手研究者を派遣して行われている。

③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、別紙2にて作成のこと

平成25年度は、8月にインディアナ大学にて、大阪大学ーインディアナ大学・医学物理セミナーを行った。このセミナーでは、これまでの進捗状況の報告、及び今後の連携、共同研究のあり方について議論が行われた。日本からの参加者は、大阪大学、東京大学、順天堂大学、帝京大学から計14名、インディアナ大学からの参加者は15名であった。9月には、第106回日本医学物理学会学術大会との共同開催として、「医学物理国際スクール」を行った。本事業の主要課題の一つである粒子線治療に重点を置き、インディアナ大学から2名、ミネソタ大学から2名、グロニンゲン大学から1名の講師を招き、また国内からは日本を代表する粒子線治療施設である放射線医学総合研究所から2名、兵庫県立粒子線医療センターから2名、九州大学から1名の講師を招いた。150名以上の学生、若手研究者が参加し、粒子線治療の基礎から最新の動向に関してまでの講演が行われた。特に粒子線治療に関する医学物理の教育であり、本事業の目的と合致している。

④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

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4週間から11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3名、大学院生5名が6月に米国・コロラド州で開催された「米国医学物理学会(AAPM)サマースクール」に参加した。このスクールは、医学物理士の臨床、研究のスキルをアップすることを目的として開催されており、若手研究者を育成するという目的に合致したものである。ここで得られた知識、経験を持ち帰り、参加報告会を行った。周りの学生や教員にも米国における医学物理研究に対する姿勢を伝えることにより、良い刺激になった。

(様式7)

3. 経費の執行状況

事業実施状況との関連(研究者の交流数や、セミナー等会合の開催状況などと、経費の関連を、具体的に示すこと)

平成25年度は、共同研究としての派遣者数・期間は5名・延べ約20ヶ月であり、それに関わる渡航・滞在費用を外国旅費として執行した。また共同研究に必要な物品を購入した。

セミナー等の会合は国外で1回、日本1回開催した。国外開催時は日本人参加研究者の渡航・滞りに関する費用を外国旅費として、国内開催時(国際スクール)では、日本人講師の滞在旅費を、国内旅費として執行した。

研究者交流では大学院生を計4名・延べ約16ヶ月相手国拠点に派遣し、それに関わる渡航・滞在費用を外国旅費として執行した。また国内外の学会・ワークショップなどへの参加のための費用を国内、国外旅費として執行した。

【参考】

相手国側との経費分担の状況(※様式3に記載のマッチングファンドにより来日した人数についても触れること)

8月に行われた大阪大学-インディアナ大学・医学物理セミナーの開催費は、インディアナ大学からの支出であった。

9月に行われた医学物理国際スクールの、海外からの講師5名のうち、インディアナ大学からの1名は、相手国経費による渡航である。

米国ならびにオランダでの共同研究に関わる費用は、当該国拠点機関の経費で実施されている。

4. 今年度の問題点・反省点

(事業全体の実施体制上において、課題、問題となったものや、反省点等があれば示すこと)

本事業を実施する主な部局である医学系研究科保健学専攻の医学物理コースは、博士前期課程の学生がほとんどで、博士後期課程の学生はごく少数である。前者の学生は多くの講義、実習を履修する必要があり、海外へ派遣するタイミングが難しい。本事業を行うことで、後期課程学生が増えることを見込んでいたが、増えていない。もう少し学内、学外へ向けたアピールが必要であると考えている。

実質的なマネジメントを行う事業遂行者が少なく、事務作業の負担が大きいので、遂行者の人数を増やす必要がある。

5. 次年度以降の展望

計画目標の達成に向けた課題等

若手研究者、大学院生を中心にインディアナ大学、 Groningen 大学に派遣し、共同研究テーマを引き続き推進する。拠点形成型で積み重ねてきた研究活動を、具体的な成果へつなげる。研究だけでなく臨床カンファレンスへの参加により得た知識を、本邦の医学物理教育ならびに臨床ヘフィードバックする。