

先端研究拠点事業
平成 27 年度 実施計画書
(国際戦略型)

1. 日本側拠点機関名 大阪大学

2. 研究交流課題名 (和文) 医学物理研究教育拠点の形成

(英文) Forming research and educational hubs of medical physics

研究交流課題に係るホームページ <http://sahswww.med.osaka-u.ac.jp/~rad-onc/JSPSCtoC/toppage.html>

3. 採用期間 平成 23 年 4 月 1 日 ~ 平成 28 年 3 月 31 日 (60 ヶ月)

4. 実施体制

○日本側実施組織

拠点機関	大阪大学
実施組織代表者 職・氏名	学長・平野 俊夫
コーディネーター 所属部局・職・氏名	大学院医学系研究科・教授・小泉雅彦
協力機関数	6
協力機関名	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・東京大学・京都大学・順天堂大学
拠点機関事務組織： 事務総括責任者	総務企画部国際交流課長・満尾俊一
事務総括担当者	総務企画部国際交流課国際交流推進係長・赤坂真弓
経理管理責任者	医学系研究科保健学科事務室長：池本 忠雄
経理管理担当者	医学系研究科保健学科事務室会計係長：岡 浩司

○相手国側実施組織 1

国名	米国
拠点機関	インディアナ大学
コーディネーター 所属部局・職・氏名	医学部・教授・Indra J DAS
協力機関数	4
協力機関名	パデュー大学、ミネソタ大学、カリフォルニア大学、テキサス大学

○相手国側実施組織 2

(様式 1)

国名	オランダ
拠点機関	Groningen 大学
コーディネーター 所属部局・職・氏名	原子核研究所・教授・Sytze BRANDENBURG
協力機関数	2
協力機関名	パウル・シュラー研究所 (スイス)、カロリンスカ研究所 (スウェーデン)

※交流相手国が多数の場合、適宜、枠を追加して記入すること。

5. 先端研究拠点事業としての全期間を通じた交流目標 (* 申請書に記入した交流目標を転載すること)

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。

6. 前年度までの交流活動による目標達成状況

平成 26 年度は、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 1 名 6 ヶ月半、2 名 5 ヶ月、9 名 24 ヶ月 (延べ) 派遣して、共同研究を遂行した。主要な 6 つのテーマを軸に新たなサブテーマも加えられ、いくつかは論文を執筆中であり、国内外の学会での発表も多数行われている。

6 名の修士課程、博士課程の学生が派遣されたが、彼らは渡航前から相手国研究者とコミュニケーションを取り、現地でも自主的に研究を進めた。滞在先の施設での臨床経験、研究経験は今後の研究活動に大いに役立つものであり、高い研究能力を養う糧となるものである。国際的な場に身をさらすことにより、自らの立ち位置を再認識できたとの声もあり、その経験を周囲の学生たちと共有することで日本の医学物理分野の発展を促すことができると期待される。

7 月にはミネソタ大学にて、8 月には Groningen 大学にてシンポジウムを開き、研究の成果報告や、今後の共同研究に関する議論を行った。日本からは、連携施設である東京大学、順天堂大学からの参加もあった。

10 月にはインディアナ大学の教授を迎え、国際スクール (全 8 回の講義) を開催した。内容は広い範囲を網羅し、学生は米国最先端の医学物理研究、臨床に触れることができ、教育面で大いに役立った。

最近始まった、平坦化フィルターの無いリニアックにおける線量分布の平坦化を目指す研究において、専門家であるスウェーデン・カロリンスカ研究所の研究者の協力を仰ぐことになり、平成 27 年度には協力機関として追加することとなった。

7. 本年度の交流計画の概要

(共同研究)

米国・インディアナ大学、ミネソタ大学、カリフォルニア大学、テキサス大学、オランダ・ Groningen 大学、スウェーデン・カロリンスカ研究所の研究者とともに、以下の共同研究課題を推進する。

1. **次世代粒子線治療装置開発**：粒子線治療における次世代照射法であるスポットスキニング法の新しい照射法を開発する。この方法を用いれば、複雑ながん病巣形状に適用することができ、端部のシャープな線量分布を作成が可能であり、さらに呼吸の動きに追従することができる。
2. **粒子線シミュレーション研究**：インディアナ大学の陽子線治療施設をモデル化し、装置から発生する中性子の遮蔽について研究を行う。また、患者の放射化についての研究も行う。
3. **次世代診断法・装置の開発**：電子飛跡検出型コンプトンガンマ線カメラ装置の開発を行う。ブラッグピークの直接撮像を目指す。TOF-PET 画像法、陽子線治療における online-PET システム、プラスチックシンチレーターを使用した高エネルギー放射線線量計測システムの研究、開発を行う。
4. **適応放射線治療・画像誘導放射線治療、呼吸性移動を有する腫瘍に対する放射線治療に関する研究**：治療期間中の患者状態変化に応じた最適化や、呼吸性移動を有する腫瘍への強度変調陽子線治療に関する研究を行う。また、新しい装置である平坦化フィルターの無いリニアックにおける線量分布の平坦化を目指した研究や、肺機能イメージングの開発及びその臨床応用の研究も行う。
5. **がん情報システムの開発**：放射線腫瘍学会により Radiation Oncology Database Japan が公開されているが、この運営に大阪大学が大きくかかわっている。医療被ばくデータは福島原発事故による被ばく管理へ利用可能である。米国、オランダと連携したデータベースを目指す。
6. **粒子線生物効果研究**：粒子線照射による遊走能、浸潤能、転移能への影響、小胞体ストレスから誘導される生物学的効果を光子線照射との比較により検討する。白血病患者への骨髄照射に関する基礎的研究や、中性子に対する生物学的効果比の実験的導出も行う。

(セミナー)

7 月中旬に米国でシンポジウムを行う。日本からは、本事業によりインディアナ大学、ミネソタ大学、Groningen 大学に滞在し、共同研究を行ってきた学生、教員、医学物理士、医師などが参加し、共同研究の進捗状況や成果の発表、今後の共同研究の方針などに関して議論を行う。Groningen 大からの参加も打診中である。

(研究者交流)

本学および協力機関（東京大学、順天堂大学、大阪府立成人病センターなど）の学生、ポスドクなどを相手国拠点機関、および協力機関に 1-12 ヶ月程度派遣し、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る。

前年度までに相手国拠点機関に派遣した学生、教員や、その他の学生、教員を、5 月に米国で行われる粒子線治療国際学会 (PTCOG)、6 月にカナダで行われる医学物理 & 生体医工学国際学会、7 月に行われる米国医学物理学会年会 (AAPM)、10 月に行われる米国放射線腫瘍学会年会 (ASTRO)、10 月に中国で行われるアジア-オセアニア医学物理学会に参加させ、研究成果の発表を行う。

米国滞在中の学生を、6 月に行われる米国医学物理学会 (AAPM) のサマースクールに参加させる。

(様式 1)

8. 本年度交流人数総表

派遣先 派遣元	日本 <人/人日>	米国 <人/人日>	オランダ <人/人日>	スウェーデン (オランダ側) <人/人日>	カナダ (第3国) <人/人日>	中国 (第3国) <人/人日>	合計 <人/人日>
日本 <人/人日>		31/ 695	6/ 333	1/ 270	2/ 16	1/ 6	41/ 1320
米国 <人/人日>	0/ 0		0/ 0				0/ 0
オランダ <人/人日>							0/ 0
合計 <人/人日>	0/ 0	31/ 695	6/ 333	1/ 270	2/ 16	1/ 6	41/ 1320

※各国別に、研究者交流・共同研究・セミナーにて交流する人数・人日数を記載してください。

(なお、記入の仕方の詳細については「記入上の注意」を参考にしてください。)

※交流相手国以外への渡航計画については、文書により本事業において実施する必要性を示すこと。

9. 共同研究による交流計画

【研究課題・テーマ別の内容】(研究課題・テーマ別に作成してください。)

整理番号	R27-1	
研究課題・テーマ名	(和文) 次世代粒子線治療装置開発	
	(英文) Development of the next generation particle radiotherapy device	
代表者 国名	日本	
氏名・所属・職	(和文) 畑中 吉治・大阪大学核物理研究センター・教授	
	(英文) Kichiji HATANAKA, Research Center for Nuclear Physics, Osaka University, Professor	
主に共同研究を行う 協力機関	日本(機関名)	兵庫県立粒子線医療センター
	外国(機関名・国名)	パウル・シュラー研究所・スイス
27年度の研究計画 の予定(特徴及び期 待される成果)	これまでの、ガントリ及び加速器の小型化を目指した高温超電導電磁石に関する基礎研究に加え、粒子線治療における次世代照射法であるスポットスキニング法の新しい照射法(スパイラル・ビームスキニング法)を開発する。この方法を用いれば、複雑ながん病巣形状に適用することができ、端部のシャープな線量分布を作成が可能であり、さらに呼吸の動きに追従することができる。	

(様式 1)

整理番号	R27-2	
研究課題・テーマ名	(和文) 粒子線シミュレーション研究	
	(英文) Particle simulation	
代表者 国名	日本	
氏名・所属・職	(和文) 高階 正彰・大阪大学大学院医学系研究科・特任助教(常勤)	
	(英文) Masaaki TAKASHINA, Osaka University Graduate School of Medicine, Specially Appointed Assistant Professor	
主に共同研究を行う協力機関	日本(機関名)	兵庫県立粒子線医療センター
	外国(機関名・国名)	インディアナ大学・米国
27年度の研究計画の予定(特徴及び期待される成果)	これまでに、インディアナ大学陽子線治療センターのビームラインのモデル化、それを用いた2次中性子発生のシミュレーションを行った。引き続き、中性子被ばくを低減する遮蔽の最適化などの研究を行う。また、患者の放射化についての研究も行う。	

整理番号	R27-3	
研究課題・テーマ名	(和文) 次世代診断法・装置の開発	
	(英文) Development of the next generation diagnostic devices	
代表者 国名	日本	
氏名・所属・職	(和文) 谷森 達・京都大学大学院理学研究科・教授	
	(英文) Toru Tanimori, Graduate School of Science, Kyoto University, Professor,	
主に共同研究を行う協力機関	日本(機関名)	国立循環器病研究センター研究所
	外国(機関名・国名)	グロニンゲン大学・オランダ、テキサス大学・米国
27年度の研究計画の予定(特徴及び期待される成果)	これまで開発してきた電子飛跡検出型コンプトンガンマ線カメラ装置を用いて、ブラッグピークの直接撮像を行う方法の開発を目指す。また、PET画像をより鮮明に描出するTOF-PET画像法の開発や、陽子線治療における照射部位の確認が可能なonline-PETシステム、プラスチックシンチレーターを使用した高エネルギー放射線線量計測システムの研究、開発を行う。	

(様式 1)

整理番号	R27-4	
研究課題・テーマ名	(和文) 適応放射線治療・画像誘導放射線治療、呼吸性移動を有する腫瘍に対する放射線治療に関する研究	
	(英文) Adaptive, Image-guided, Respiratory gated Radiotherapy	
代表者 国名	日本	
氏名・所属・職	(和文) 武川 英樹・市立貝塚病院・医学物理士	
	(英文) Hideki TAKEGAWA, Kaizuka Hospital, Medical Physicist	
主に共同研究を行う協力機関	日本 (機関名)	大阪府立成人病センター・東京大学
	外国 (機関名・国名)	グロニンゲン大学・オランダ、スウェーデン・カロリンスカ研究所、米国・カリフォルニア大学
27年度の研究計画の予定 (特徴及び期待される成果)	<p>治療時の患者データからフィードバックし治療計画に変更を加える適応放射線治療のモデル作成を推進する。また、呼吸性移動を有する腫瘍への強度変調陽子線治療と光子線治療の治療計画比較研究を行う。</p> <p>また、新しい装置である平坦化フィルターの無いリニアックにおける線量分布の平坦化を目指した研究や、肺機能イメージングの開発及びその臨床応用の研究も行う。</p>	

整理番号	R27-5	
研究課題・テーマ名	(和文) がん情報システムの開発	
	(英文) Development of cancer information systems	
代表者 国名	日本	
氏名・所属・職	(和文) 手島 昭樹・大阪府立成人病センター・主任部長	
	(英文) Teruki TESHIMA, Osaka Medical Center for Cancer and Cardiovascular Diseases, Chairman of Radiological Department	
主に共同研究を行う協力機関	日本 (機関名)	大阪府立成人病センター
	外国 (機関名・国名)	インディアナ大学・米国
27年度の研究計画の予定 (特徴及び期待される成果)	<p>これまでに引き続き、即時性の高いオンラインデータ集積・還元システムを構築する。</p> <p>放射線腫瘍学会により Radiation Oncology Database Japan が公開されているが、この運営に大阪大学が大きく関わっている。医療被ばくデータは福島原発事故による被ばく管理へ利用可能である。米国、オランダと連携したデータベースを目指す。</p>	

(様式 1)

整理番号	R27-6	
研究課題・テーマ名	(和文) 粒子線生物効果研究	
	(英文) Research on particle beam radiation biology	
代表者 国名	日本	
氏名・所属・職	(和文) 松浦 成昭・大阪大学大学院医学系研究科・特任教授	
	(英文) Nariaki MATSUURA, Osaka University Graduate School of Medicine, Professor	
主に共同研究を行う協力機関	日本(機関名)	兵庫県立粒子線医療センター
	外国(機関名・国名)	グローニンゲン大学・オランダ、パデュー大学・米国
27年度の研究計画の予定(特徴及び期待される成果)	<p>現在は白血病患者に対して全身照射が行われているが、有害事象を減らすために骨髄照射が注目されており、これに関する基礎的研究を行う。</p> <p>粒子線治療では2次中性子による被ばくに注意が必要であるが、中性子に対する生物学的効果比(RBE)の研究はそれほど進んでいるとは言えない。そこで、中性子に対するRBEの実験的導出を行う。</p> <p>粒子線照射によるがんの転移と血管新生抑制機序を解明する。粒子線照射によるがんの転移抑制効果について、転移関連タンパク ANLN、Akt 並びに不活性化の見られた RhoA シグナル経路、小胞体ストレス誘導経路からの転移抑制機序の解明を目指す。光子線照射でのこれらの生物学的効果と比較検討する。</p>	

(様式 1)

10. セミナー開催予定

整理番号	S27-1		
セミナー名 (和文)	日本学術振興会先端研究拠点事業「大阪大学ーインディアナ大学 医学物理セミナー」		
(英文)	JSPS Core-to-Core Program “Osaka University - Indiana University Medical Physics Seminar”		
開催予定期間 (日数)	平成 27 年 7 月 11 日 ~平成 27 年 7 月 11 日 (1 日間)		
開催国・場所 (和文)	米国・アナハイム		
開催国・場所 (英文)	USA, Anaheim		
日本側開催責任者 (所属・職・氏名)	大阪大学大学院医学系研究科・教授・小泉雅彦		
相手国側開催責任者 (所属・職・氏名)	インディアナ大学・教授・Indra J. Das		
参加者数	本事業参加者 (参加者リスト の研究者等)	日本	18 人
		(米) 国	4 人
		() 国	人
		() 国	人
	一般参加者 (参加者リスト 以外の研究者等)	日本	人
		(米) 国	10 人
		() 国	人
		() 国	人
合計		32 人	
開催の目的	米国医学物理学会 (AAPM) の開催にあわせ、大阪大学、インディアナ大学、及び連携施設の研究者が集まり、医学物理の共同研究に関して、現状を報告し議論を行う。		
期待される成果	成果、現状、問題点に関して最終年度のまとめを行い、今後の体制を議論することにより、事業終了後の方針を決めることができる。		
運営組織	インディアナ大学		
開催経費 分担内容 と概算額	日本側	内容	金額
		外国旅費	3,760,000 円
		その他	1,525,000 円
	(米国) 側	内容	
		会議費	
		その他 (印刷製本費・物品費等)	
	() 側	内容	
特記事項			

(様式1)

11. 研究者交流（共同研究・セミナー以外の交流）の実施計画

※「9. 共同研究による交流計画」及び「10. セミナー開催予定」として研究者の交流を行う場合は、こちらには計上しないでください。

〈派遣予定研究者〉

番号	派遣国	派遣研究者				訪問先		派遣時期	日数	備考
		氏名	所属機関	職名	参加区分	機関名	受入研究者氏名・職			
1	米国	金子暁里	大阪大学	博士課程2年	拠点機関	インディアナ大	I. J. Das・教授	6/1-3/25	300	
2	オランダ	中野正寛	東京大学	研究員	協力機関	Groningen 大学	J. A. Langendijk・教授	6/1-8/31	90	
3	スウェーデン(オランダ側)	坪内俊郎	大阪大学	博士課程2年	拠点機関	カロリンスカ研究所	A. BRAHME・教授	7/1-3/25	270	
4	米国	小泉雅彦	大阪大学	教授	拠点機関			5/17-24	8	粒子線治療国際学会
5	米国	高階正彰	大阪大学	特任助教(常勤)	拠点機関			5/17-24	8	粒子線治療国際学会
6	米国	山田遼作	大阪大学	博士前期課程2年	拠点機関			5/17-24	8	粒子線治療国際学会
7	米国	山中将史	大阪大学	博士前期課程1年	拠点機関			5/17-24	8	粒子線治療国際学会
8	米国	井上達也	順天堂大学	助手	協力機関			5/17-24	8	粒子線治療国際学会
9	米国	黒須圭太	大阪大学	博士課程2年	拠点機関			5/17-24	8	粒子線治療国際学会
10	米国	櫻井勇介	兵庫県立粒子線医療センター	物理技師	協力機関			5/17-24	8	粒子線治療国際学会
11	米国	小泉雅彦	大阪大学	教授	拠点機関			7/10-17	8	米国医学物理学会
12	米国	高階正彰	大阪大学	特任助教(常勤)	拠点機関			7/10-17	8	米国医学物理学会
13	米国	山中将史	大阪大学	博士前期課程1年	拠点機関			7/10-17	8	米国医学物理学会
14	米国	水野裕一	大阪大学	特任助教(常勤)	拠点機関			7/10-17	8	米国医学物理学会
15	米国	高津 淳	大阪大学	博士課程3年	拠点機関			7/10-17	8	米国医学物理学会
16	米国	濱谷紀彰	大阪大学	博士課程3年	拠点機関			7/10-17	8	米国医学物理学会
17	米国	姉帯優介	大阪大学	博士課程2年	拠点機関			7/10-17	8	米国医学物理学会
18	米国	金子暁里	大阪大学	博士課程2年	拠点機関			7/10-17	8	米国医学物理学会
19	米国	谷森 達	京都大学	教授	協力機関			7/10-17	8	米国医学物理学会
20	米国	芳賀昭弘	東京大学	助教	協力機関			7/10-17	8	米国医学物理学会
21	米国	中野正寛	東京大学	博士課程4年	協力機関			7/10-17	8	米国医学物理学会
22	米国	今 大輔	東京大学	博士課程2年	協力機関			7/10-17	8	米国医学物理学会
23	米国	野元昭弘	東京大学	博士課程3年	協力機関			7/10-17	8	米国医学物理学会
24	米国	古徳純一	帝京大学	准教授	協力研究者			7/10-17	8	米国医学物理学会
25	米国	馬込大貴	東京大学	研究員	協力機関			7/10-17	8	米国医学物理学会
26	米国	坂田洞察	東京大学	研究員	協力機関			7/10-17	8	米国医学物理学会
27	米国	上田悦弘	大阪府立成人病センター	技術吏員	協力機関			7/10-17	8	米国医学物理学会
28	米国	黒河千恵	順天堂大学	助教	協力機関			7/10-17	8	米国医学物理学会
29	米国	金子暁里	大阪大学	博士課程2年	拠点機関			6/14-18	5	米国医学物理学会サマースクール
30	米国	小泉雅彦	大阪大学	教授	拠点機関			10/17-22	6	米国放射線腫瘍学会
31	米国	高階正彰	大阪大学	助教(常勤)	拠点機関			10/17-22	6	米国放射線腫瘍学会
32	米国	小西浩司	大阪府立成人病センター	医長	協力機関			10/17-22	6	米国放射線腫瘍学会
33	カナダ	高階正彰	大阪大学	特任助教(常勤)	拠点機関			6/6-13	8	医学物理 & 生体工学国際学会

(様式 1)

34	カナダ	小泉雅彦	大阪大学	教授	拠点機関			6/6-13	8	医学物理 & 生体医工学国際学会
35	中国	濱谷紀彰	大阪大学	博士課程 3 年	拠点機関			10/28-11/2	5	アジア-オセアニア医学物理国際学会
36	オランダ	中路 拓	大阪大学	博士前期課程 2 年	拠点機関	グロニンゲン大学	J. A. Langendijk・教授	6/1-8/30	90	