

21世紀COEプログラム 平成14年度採択拠点事業結果報告書

1. 機関の代表者 (学 長)	(大学名)	長 崎 大 学	機関番号	1 7 3 0 1
	(ふりがな<ローマ字>) (氏 名)	Saito Hiroshi 齋 藤 寛		

2. 大学の将来構想

長崎大学は「伝統的文化を継承し豊かな心を育み、地球の平和を支える科学を創造すること」を理念とし地域と国際社会の発展に貢献している。平成10年10月の大学審議会答申の沿い、本学においても個性輝く大学として国民の期待と要請に応えていくための方策として平成12年2月に「長崎大学・大学改革案」を取り纏め、とくに大学院博士課程の充実に重点を置いて、教育研究の「高度化」、「個性化」、「国際化」、「地域貢献」を目指すこととした。また平成10年度の時点で、環境科学部を除く全学部の上に大学院組織を設置していたが、より一層の個性化に資するため、既存の学問体系に沿った教育研究の充実ではなく、総合大学院化を推進することが肝要であるとの認識のもと、平成12年4月には自然科学系研究科を「生産科学研究科」に再編成し、さらには平成14年4月に生命医療系研究科を「医歯薬学総合研究科」に改組統合した。

また、研究教育における特色は大学の個性の最も重要であるとの認識のもと、世界的COE形成を促すために部局等の学問分野の特色ある研究教育を大学の特色として育て上げ、大学の特色を国内で輝く存在へ、さらに世界の中で輝く個性へと育てることとし、評価基準を定めいくつかの特色あるプログラムを選定して、各々世界COE拠点形成に相応しいプログラムであるとして21世紀COEプログラム等へ申請を行ってきた。

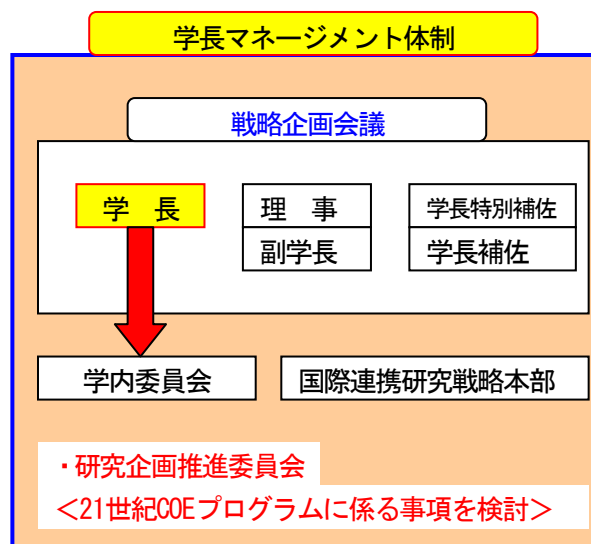
国立大学法人への移行後は、世界トップレベルの大学となるべく教育研究の更なる高度化と個性化を図り、アジアを含む地域社会と共に歩みつつ、世界にとって不可欠な「知の情報発信拠点」であり続けるという基本目標に向かって邁進している。特に、特色ある研究への支援を全学体制で行うとともに、国際性豊かな戦略的教育による次世代の人材養成を目指すプログラムを実施している。その成果として、現時点で2件の21世紀COEプログラム並びに、2件の「魅力ある大学院教育」イニシアティブを含む10件の教育支援プログラム(GP)が採択されている。

このような教育・研究を支えるために学長を中心としたマネジメント体制として、学長の下に研究担当の理事を置き研究企画推進委員会を設置し、大学院を含む研究全般に関する統括を行っている。また、教員個人の業績の多面的評価を行い教員の研究活性化を図るため「全学基礎データベース」の中に教員全員の研究業績等のデータベースを収録している。

21世紀COEプログラム拠点に対する具体的な支援策として、国際共同研究の推進、海外研究拠点形成支援、国際研究機関・外国公館との協力・連携支援を図り、

ハード面については、総合教育研究棟及び既存の研究実験支援施設の優先的利用等の便宜を提供した。また、若手研究者の育成のための資金、研究環境の整備を行うとともにPD、RAの活用、短期留学プログラムの活用と外国人研究者招へいを図ってきた。

さらに新たにポスト21世紀COE研究拠点を構築すべく、「中期目標・中期計画における重点研究課題」10課題を選定し、今後本21世紀COE拠点「放射線医療科学国際コンソーシアム」の更なる発展のプログラムを含めグローバルCOEプログラム等への申請を行うこととしている。



3. 達成状況及び今後の展望

21世紀COE拠点「放射線医療科学国際コンソーシアム」を大学全体の牽引力とするべく、大学として重点的かつ戦略的支援を行ってきた。特に国内外関連機関との連携強化と大型予算獲得による海外拠点の構築、若手研究者育成に力を注いだ。その成果として、旧ソ連放射線被曝地域を中心とした共同研究拠点（国際ヒバクシャ情報ネットワークシステム）と先端放射線生命科学欧米教育研究拠点を構築するとともに、長崎ヒバクシャ医療国際協力会との連携事業による海外被ばく地医療技術協力が実現した。

学内の関連インフラの整備にも力を注いだ。平成17年度には学長直轄の組織として「国際連携研究戦略本部」を設置した。この組織は、国際協力の現場に通曉した専門家を招聘するなど国際連携研究や上記海外拠点の運営・マネジメントに多大の貢献を果たしている。また国際連携に携わる職員の任用や赴任を可能とする柔軟な新人事制度も実現した。これら学内外のインフラ整備を基盤に、同拠点は、既に特筆すべき研究成果

を世界に発信するとともに、若手後継者を育成するなど人材育成面でも大きな成果を挙げてきた。学内の波及効果も期待通りで、間接経費により関連する全学共同教育研究施設の研究基盤充実といった直接効果に加え、学内の専攻等の垣根を越えた共同研究の動きや競争的資金獲得を加速し、インセンティブを付加した予算配分を可能とするとともに、教育研究組織の再編への契機となっている。

また、平成16年度に実施された中間評価でも、国内外に認知された拠点として順調に発展しつつあるプログラムとして(A)評価を受けた。国際連携研究推進や全学共同教育研究のための組織・制度整備を実現するなど、全学への波及効果も大きく、大学にとっても不可欠な拠点に成長した。

拠点事業終了後の継続性を担保するために大学として以下のことを計画し、実施する。

(1) 事業期間の実績を基盤に様々な大型外部資金の獲得を組織的に支援するとともに、不足分については、学長の裁量により優先措置する。

(2) 「共同研究交流センター」「知的財産本部」「(株)長崎TLO」と各拠点との連携を強化し、産学連携やベンチャー創出による外部資金獲得に向けての新たなイノベーション・システムを構築する。

(3) 事業期間に採用した若手特任教員の一部をテニユアトラックと位置づけ、優良な実績が認められればテニユア(定員内)ポストを学長が措置する。

同21世紀COE拠点は、国際連携研究戦略本部の企画・マネジメント機能をフル稼働することにより、WHOやIAEAなど国連専門機関との連携プロジェクトを支え日本の顔の見える継続した外部資金獲得に努力する。

21世紀COE拠点「放射線医療科学国際コンソーシアム」は、世界に不可欠な「知の情報発信拠点」であり続けるという本学の基本目標実現に向けて、世界へ向けた長崎大学の輝く個性の一つとしての役割と全学の活性化の両面で期待通りの活動を行ってきたと学内外から高く評価されている。

21世紀COEプログラム 平成14年度採択拠点事業結果報告書

機 関 名	長崎大学	学長名	齋藤 寛	拠点番号	E-17	
1. 申請分野	A<生命科学> B<化学・材料科学> C<情報・電気・電子> D<人文科学> E<学際・複合・新領域>					
2. 拠点のプログラム名称 (英訳名)	放射線医療科学国際コンソーシアム International Consortium for Medical Care of Hibakusya and Radiation Life Science					
研究分野及びキーワード	<研究分野:環境学>(放射線生物影響)(放射線作用機構)(環境放射線)(放射線疫学)(次世代放射線影響)					
3. 専攻等名	医歯薬学総合研究科放射線医療科学専攻					
4. 事業推進担当者	計13名					
ふりがなくローマ字 氏 名	所属部局(専攻等)・職名	現在の専門 学 位	役割分担 (事業実施期間中の拠点形成計画における分担事項)			
(拠点リーダー) Tomonaga Masao 朝長 万左男 Yamashita Syunnichi 山下 俊一 Sekine Ichiro 関根 一郎 Niikawa Norio 新川 昭夫 Okumura Yutaka 奥村 寛 Kondo Takahito 近藤 宇史 Shibata Yoshisada 柴田 義貞 Honda Sumihisa 本田 純久 Watanabe Masami 渡邊 正己 Yoshikawa Isao 吉川 勲 Nagayama Yuji 永山 雄二 Suzuki Keiji 鈴木 啓司 Okaichi Kumio 岡市 協生	医歯薬学総合研究科(放射線医療科学専攻)・教授 医歯薬学総合研究科(放射線医療科学専攻)・教授 医歯薬学総合研究科(放射線医療科学専攻)・教授 医歯薬学総合研究科(放射線医療科学専攻)・教授 医歯薬学総合研究科(放射線医療科学専攻)・教授 医歯薬学総合研究科(放射線医療科学専攻)・教授 医歯薬学総合研究科(放射線医療科学専攻)・教授 医歯薬学総合研究科(放射線医療科学専攻)・教授 医歯薬学総合研究科(放射線医療科学専攻)・教授 熱帯医学研究所・助教授 医歯薬学総合研究科(放射線医療科学専攻)・教授 環境科学研究科(環境保全設計学専攻)・教授 医歯薬学総合研究科(放射線医療科学専攻)・教授 医歯薬学総合研究科(放射線医療科学専攻)・助教授 医歯薬学総合研究科(放射線医療科学専攻)・助教授	血液学 医学博士 内分泌学 医学博士 消化管病理学 医学博士 ゲノム医学 医学博士 放射線生物学 医学博士 病態医化学 医学博士 放射線疫学 工学博士 放射線疫学 医学博士 放射線生物学 薬学博士 放射線遺伝学 医学博士 内分泌学 医学博士 放射線生物学 学術博士 放射線生物学 医学博士	原爆被爆者医療・疫学、白血病誘発機構解明、がん治療、移植医療、コンソーシアム事業 国際被ばく者医療・疫学、甲状腺がん誘発機構解明、Tissue Bank、コンソーシアム事業 原爆被爆者疫学、国際放射線被ばく疫学、分子病理学、研究者派遣事業 放射線応答遺伝子探索 遺伝子実験センター運用 被ばく線量測定、放射線細胞応答、放射線発癌機構解明(H18.3.31退官により交替) 放射線応答・細胞障害機構解明、放射線発癌機 基礎研究 原爆被爆者疫学、国際被ばく者疫学、研究者派遣事業、国際シンポジウム事業 原爆被爆者疫学、精神的影響解明、国際シンポジウム事業 低線量細胞応答・染色体不安定性解明、放射線保健、コンソーシアム事業、国際シンポジウム事業(H17.1.1異動により交替) 環境放射線解析、環境放射線保健、国際シンポジウム事業(H17.3.31退官により交替) 放射線誘発癌の分子標的治療、遺伝子治療、国際シンポジウム事業(H16年8月追加) 低線量細胞応答・染色体不安定性解明、放射線保健、コンソーシアム事業、国際シンポジウム事業(H16年度追加) 被ばく線量測定、放射線細胞応答、放射線発癌機構解明(H18年度追加)			
5. 交付経費(単位:千円) 千円未満は切り捨てる () : 間接経費						
年 度(平成)	1 4	1 5	1 6	1 7	1 8	合 計
交付金額(千円)	238,000	149,000	129,000	133,000 (13,300)	124,650 (12,465)	773,650

6. 拠点形成の目的

世界的レベルの外国研究機関の参加を得て、放射線医療科学専攻に、原爆後障害医療研究施設（以下原研）を中核とする国際コンソーシアム（連合）を立ち上げ、学際的研究教育拠点を形成する。海外の先進拠点との間で若手研究者の双方向交換事業を、また放射能汚染諸外国との間で大学院学生を含む双方向派遣事業を実施し、放射線生命科学研究の基礎分野から被ばく者の医療・福祉まで、幅広い分野に関する高度の知識と技術及び実践力を持つ人材を多数供給することを目指す。

20世紀初頭の核分裂の発見によって、原子力エネルギーの時代が始まった。しかし、不幸にも第2次世界大戦末には原爆が製造され、我が国に投下された。以来、半世紀以上、核兵器時代が続いており、科学技術の負の側面に人類の存亡がかかっている。一方、原子力エネルギーの平和利用が国際的に進んでおり、我が国の電力の3分の1以上がそれによって供給されている。しかしチェルノブイリ原子力発電所事故や日本のJCO事故で顕在化したように、放射線被ばくの危険性という負の側面を常に内包している。

原爆後障害研究は1950年以来、長崎大学、広島大学及び日米共同機関の放射線影響研究所の協力体制によって続けられてきた。研究の最大の成果は、爆心から約1,800メートルにおける被ばく線量に相当する200ミリシーベルト（mSv）以上の被ばく線量によって、白血病及び「がん」のリスクが直線的に上昇することが証明されたことである。200mSv以下の低線量による発がんリスクも疑われているが、これは未確定である。人類の生存に直接影響する次世代への遺伝的影響に関しては、被爆2世に対して大規模疫学研究が開始されたばかりである。

一方、1986年のチェルノブイリ原子力発電所事故による旧ソ連邦の数カ国にまたがる住民被ばくや、1949年に始まったカザフスタンの旧ソ連邦の核実験によるセミパラチンスク地区住民の被ばくが、それぞれ数十万人規模の被ばく者集団を生み、地球規模の放射線環境汚染が進行している。チェルノブイリでは子供たちに

甲状腺がんが激増し、20年目の集計では2000例を超え、セミパラチンスクでも種々の固形がんの発生率が上昇している。ここでも、特に低線量被ばくが発がんリスクが最大の課題となっている。また、放射線恐怖症ともいえるべき精神的影響が、人体影響を上回る保健問題となっている。長崎においても原爆後60年以上続くPTSD（post-traumatic stress disorder）が確認されている。

1990年以来、長崎大学はこのような世界でも最大規模の両被ばく者集団（フィールド）の疫学研究と医療支援に積極的に参加し、多大の貢献をしてきた。これを基盤に、医学部附属病院に国際被ばく者医療センターを開設し、高度・先端医療を必要とする世界の被ばく者を受け入れ、治療を提供する計画を実現しつつある。

おりから、放射線に関する基礎的研究は物理学と生物学が学際的に融合し、放射線生命科学 Radiation Life Scienceともいえる新領域が創生されつつある。コンピューター制御下に、単一細胞の核に放射線（ガンマ線、アルファ線、X線等）を照射し、細胞応答や染色体/遺伝子変異を検出できるマイクロビーム法が、世界で2ヶ所（英国のグレイ癌研究所、米国のコロンビア大学）確立され、低線量被ばくの分子機構の解明に革命的威力を発揮しつつある。本プログラムでは、グレイ癌研究所チームと改良型マイクロビーム照射装置を共同開発することになっている。

本コンソーシアムにより期待される研究成果と波及効果は、第1に、約6万人の長崎原爆被爆者と数十万人規模のチェルノブイリ・セミパラチンスクの放射線被ばく者における疫学・保健・医療活動に加えて、放射線生命科学の二つの大きな学際領域を巧みに融合して、低線量被ばくの人体影響に回答が与えられ、それが放射線誘発がんの早期治療の開発につながることで、第2に、環境汚染に悩む諸外国にあっては、基礎研究から医療・福祉に至る専門的人材不足は深刻であり、その人的供給ニーズに答えることができることである。

7. 研究実施計画

放射線医療科学専攻の8教授、1助手をコア（そのうち8名は原研所属）に、環境科学部から1教授も参加し、計10名によって国際コンソーシアムを設立する。さらに、我が国の代表的研究者にも共同研究・シンポジウムへの参加を要請する。海外拠点は、英国のグレイ癌研究所のほか、オランダのライデン大学、ベラルーシのミンスク甲状腺がん研究所、ロシアのオブニンスク放射線医学研究所、ウクライナのキエフ内分泌代謝研究所、カザフスタンのセミパラチンスク医科大学並びに放射線医学環境研究所、米国のコロンビア大学・ミシガン州立大学・コロラド大学等で構成される（平成14-15年度に完成を目指す）。以下の2大研究課題によって学際・新領域を創生する。

【放射線生命科学的研究】

英国グレイ癌研究所チームと共同して改良型マイクロビーム照射装置を開発し、単一細胞照射による細胞・分子・遺伝子レベルにおける細胞応答、染色体・遺伝子不安定性、Bystander効果などの研究を推進する。200ミリシーベルト（mSv）以下の低線量域被ばくの細胞レベル影響に関する基礎データを集積し、発癌初期過程の精密な解析を行う。さらに、染色体・遺伝子不安定性に関与する放射線応答遺伝子の探索・クローニングに進む。コンソーシアムに参加する欧米先進的研究グループと複数の共同プロジェクトを開始する（平成14-16年度）。

【放射線被ばく者医療研究】

3フィールドにおける医療を推進するとともに、原爆被爆者集団では、最近その頻度上昇が指摘されている高線量被ばく者における多重がん罹患の実態を明らかにすることに重点を置く（平成14-18年度）。セミパラチンスク被ばく者集団では、外務省のODA予算によるJICA医療支援が同地域に対し、1999年から開始されている。また放射線影響協会の疫学研究が文部科学省の受託研究として1999年からスタートした。本プログラムからもこれらの政府関係事業に研究者を派遣し支援するとともに、大学院学生のフィールドワークの現場として活用す

る（平成14-18年度）。チェルノブイリ原発事故被ばく集団では、1991年から現在まで、20万人以上の検診を主導し、小児甲状腺がんの疫学研究を推進し、世界的な研究成果を挙げてきた。1999年2月からは、国際被ばく者医療情報ネットワークを立ち上げ、ベラルーシのゴメリ診断センターと原研の間に診断のための衛星画像通信システムを完成、また同年9月からはカザフスタンのセミパラチンスク医科大学病院との間にも第2のシステムを完成、これまでに1000例を超える遠隔診断を行った。

これらの事業は、WHOの遠隔診断・医学教育プログラムにも反映され、旧ソ連邦の放射線汚染全域をカバーするプロジェクトになってきている。Tissue Bankプロジェクトは、貴重ながん手術標本や患者の臨床データをチェルノブイリ周辺5基幹センターにおいて収集保存するシステムとして既に立ち上がっており、これをBank化しつつある。長崎大学はその主幹施設となっている。これらのプロジェクトを平成14-18年度の全期間にわたって推進する。

以上の研究によって、放射線の人体影響の未解明分野である低線量の細胞・分子・遺伝子レベルの影響を、適切な動物細胞及びヒト細胞を対象に基礎的に解明し、それらの知見を疫学研究過程で入手されるBankから供給される人体試料の活用による分子疫学研究に応用し、人体影響研究の統合化を目指す。このように本研究拠点は、内外において未だ不完全な基礎研究と臨床研究の統合を実際に行うものである。

具体的には、平成15年度末までにコンソーシアムを完成させるとともに、18年度末までに研究プロジェクトにおける一定の成果を挙げることを目指す。平成14年度に第1回COE国際シンポジウムを開催し、研究の現状を総括、Proceedingsを発刊する。その後、毎年度海外から研究者を招聘しカンファランスを実施する。平成17年度には若手研究者・大学院生の自主的運営によるCOE国際シンポジウムを開催する。平成18年度には研究成果をコンソーシアム構成全メンバーが発表するCOE国際シンポジウムを開催し、Proceedingsを発刊する。

8. 教育実施計画

研究拠点の形成にリンクした斬新且つ優れた博士課程〈前期・後期〉の教育を実践することが、本プログラムの第2の目的であり、今後の後継者の育成の成否に直結する。長崎大学放射線医療科学専攻における博士課程のカリキュラムは、原則として平成14年度にスタートした大学院医歯薬総合研究科において定められたものに準じる。また、EUの支援で行われているEU放射線科学大学院コンソーシアムとの間で学生の相互派遣事業を計画するとともに、放射能汚染国からの大学院学生受け入れ、或いは長崎大学からの国際被ばく者医療フィールドへの大学院学生派遣などの事業を行う。

【海外拠点の基礎放射線科学研究への参加】

博士課程後期においては、最も重要な低線量放射線被ばくの基礎的研究テーマにおいて、現時点で海外研究拠点においてのみ利用可能なマイクロビーム照射層装置などを用いた実験を実施するための研究派遣を計画する。希望する学生が、半年～1年の予定で英国グレイ癌研究所、或いは米国コロンビア大学でマイクロビーム実験を行うことができる。派遣学生の選抜方法を確立する。

【海外拠点の研究者による集中講義・実習】

一方、海外の研究拠点の研究者が毎年度計画する国際シンポジウム或いはカンファランスに出席する機会を捉えて、長崎大学に短期滞在して、集中講義・実習を英語によって行う特別カリキュラムを編成して、大学院教育の国際化を図る。上記のEUコンソーシアム方式を導入し、我が国の大学院教育を改革していく原動力とする。

【大学院生による国際シンポジウムの自主企画】

大学院生を加えた国際放射線生命科学シンポジウム・カンファランスの開催を毎年度計画する。これは、海外拠点の研究者が定期的に長崎において放射線生命科学、被ばく医療研究、国際医療支援等のそれぞれのテーマでシンポジウムを行い、長崎大学の研究者・教官のみならず、我が国のこの方面の研究者と学術交流を

深める。大学院生も研究の最終段階で、このようなシンポジウムで自ら英語で発表し、研究内容の吟味、批判等を受けて鍛えられる。特に平成16年度は、大学院生中心のシンポジウムを自主企画し、そのProceedingsも編集するなど、学術成果の刊行を実地に学ぶ機会とする。

【日本人学生の国際被ばく者医療・疫学研究のフィールドへの参加】

外務省のODA(JICA)による医療支援と、文部科学省の受託研究である疫学研究の両フィールドに大学院生が参加する方法を研究する。日本側の大学院生の演習・実習として、研究モチベーションを高める最も重要な機会と位置づけており、極力その実現を図る。被ばく地帯の住民との交流に始まるこのようなフィールドワークの重要性は、特に地球規模で広がる放射線被ばく者集団の研究にとっては、欠くことのできない要素である。国際交流を基本とするこの学際領域の研究者の後継者養成に必須である。

【原爆被爆者医療と疫学研究フィールドへの参加】

長崎の原爆被爆者に接し、医療と疫学のフィールドを経験するカリキュラムは、特に核時代の放射線生命科学を将来の専門とする大学院生にとっては、最大のモチベーションが与えられる貴重な体験となることが期待される。原研、原爆対策協議会被爆者検査センター、放射線影響研究所(RERF)、日赤原爆病院などからなる長崎国際被ばく者医療協力会(NASHIM)によって研修実施協力体制が既に完成しており、過去10年で総計100名を超える海外からの研修生を受け入れてきた実績があり、ノウハウは確立している。一定期間の実習をここで受けるカリキュラムを編成する。

特に、多重「がん」症例の調査を、市内の病院を対象として実施し、その調査に参加して、フィールドワークの実際を学ぶことができる。また、得られた臨床データの吟味と統計学的解析等の作業によって、放射線生命科学では必須の生物統計の基礎的能力を身につけることが可能となる。

9. 研究教育拠点形成活動実績

①目的の達成状況

1) 世界最高水準の研究教育拠点形成計画全体の目的達成度

平成14年度から15年度に計画した国際コンソーシアムの形成は、順調に進んで、計18海外拠点との提携が完成した。当初予定した英国のグレイ癌研究所はじめとする欧米の先進放射線研究機関・大学に加え、チェルノブイリ原発事故被ばくによる小児甲状腺癌の治療で先端研究を展開するドイツのビュルツブルク大学と、Tissue Bank推進機関で分子疫学研究を展開している英国南西ウエールズ癌研究所もコンソーシアムに参加した。長崎大学を拠点に、これらの海外18研究機関・大学との共同研究が、7つのプロジェクトを推進し、若手研究者・大学院生を相互派遣する研究教育体制が整備された。したがって、目標達成度は、想定以上の成果を挙げたと言える。

2) 人材育成面での成果と拠点形成への寄与

若手研究者の海外拠点への長期（1年）・短期（3ヶ月）派遣の制度を導入した。具体的には英国グレイ癌研究所へポスドク1名、大学院生1名をペアで1年間派遣し、7大プロジェクトの目玉であるマイクロビーム照射装置の開発及びそれを用いたBystander 効果に関する実験を開始した。滞在1年で機器開発が軌道に乗り実験が行えるようになり、コンピューター制御下に、世界で最も微小範囲で単一細胞の核に軟X線照射が可能となった。ただちにBystander 効果が確認され、その誘発因子の分析が開始された。この成功は、低線量放射線による細胞影響を研究する方法として世界最先端の技術である。平成16年度には同型器の原研設置が終了し、国内で初の軟X線マイクロビーム照射実験が開始された。

7大プロジェクトのひとつである甲状腺癌 Tissue Bankを運営し、分子疫学研究を展開、最も多くの若手研究者と大学院生が海外拠点に派遣された。これによって、遺伝子分析プロジェクトが進展し、最も多くの論文が出版された。この他のプロジェクトにおいても海外拠点

との間における人材派遣が頻繁に実施され、若手研究者69名、大学院生15名、計84名（延べ数）が海外拠点に派遣された。一方、87名の著明研究者及び若手研究者・大学院生を海外拠点から招聘した。国際コンソーシアムはこのように初期の目標を達成したが、予定したEU（ヨーロッパ連合）の放射線大学院コンソーシアムとの間の協定は、EU側が既に長期カリキュラムを立てて運用しているために、期間内には実現できなかった。

3) 研究活動面での新たな分野の創成と、学術的知見等

7大プロジェクトの推進によって、これまで放射線生物学領域、放射線被ばく医療領域、放射線発癌研究領域と、本来異なる分野で活動する研究者・医師が結集して共同研究を行った結果、まず低線量放射線によるBystander 効果及びその誘発因子を含む細胞障害のメカニズム研究が進展した。また、実際の発癌事例である原爆被爆者の多重癌、白血病関連疾患である骨髓異形成症候群及び多発性骨髓腫の前段階病変MGUS（monoclonal gammopathy of unknown significance）が被爆後60年の現在も、なお近距離被爆者に多い実態が明らかになった。またチェルノブイリの甲状腺癌の発症も、事故から20年を経た現在、子供達が成人してからも持続している実態が明らかになった。このように、「生涯持続型」とも呼べる放射線被ばくの人体影響の解明が進んだことは本プログラムの大きな成果である。

また、緊急被ばく医療において、今後大きなテーマとなってくる高線量被ばく時の臓器障害に対する再生医療の基礎的臨床研究として、下肢血管閉塞症（Burger病）症例に対する自家骨髓細胞移植による血管再生医療を実施し、3例において成功した。放射線臓器障害の一因である血管内皮細胞障害を克服する手段として有望と考えている。

本プログラムが最大の目標として掲げる、「放射線生命科学」の学際・新領域の創生の観点からは、以上のプロジェクトのいずれにおいても、異分野の研究者の連携研究が実現し、放

放射線発癌の出発点である放射線の細胞障害にはじまり、最終的に臨床的な癌発症に至る全プロセスに対して研究する体制が確立したことから、今後大きな成果がもたらされるものと期待している。

4) 事業推進担当者相互の有機적連携

放射線医療科学専攻、環境科学部の研究者（当初10名、最終的に13名）がCOEメンバーとして長崎大学拠点の運営に参加し、部局・講座の壁を乗り越えた共同プロジェクトの推進体制が実現したことは、若手研究者・大学院生の共同育成にもつながり、大きな成果となった。また、長崎大学内にこのような横断的COEプロジェクト集団が生まれたことは、他分野・部局の研究者にも大きな影響を与えつつある。このような新しい取り組みから業績を挙げ、早くも他大学の教授に招かれるものも出始めている。また、海外から招聘された者の中から長崎大学教員に採用され、海外からの若手研究者を指導できる人材が出始めている。

5) 国際競争力ある大学づくりへの貢献度

長崎大学では、平成14年度採択の本プログラムに加え、平成15年度には「熱帯病・感染症の地球規模制御拠点」COEプログラムが採択され、共に国際的な展開をプログラムの中心に置いていることから、長崎大学本部に国際連携研究戦略本部を設置する構想が芽生え、文部科学省の競争的予算に応募申請し、採択にいたり、国際的競争力のある長崎大学の将来構想を実現する体制の整備が急速に進んでいる。

初年度及び最終年度に開催したCOE国際シンポジウムでまとめられた研究成果はProceedings (Elsevir社)から発刊され、その海外からの照会がなされるなど、着実に長崎大学の国際競争力の発揮につながっている。

6) 国内外に向けた情報発信

上記3つの国際シンポジウムを長崎で開催し、Proceedingsを発刊、また2005年9月には、長崎大学とWHO 本部との共同でジュネーブにおいて国際シンポジウム（原爆60周年記念）を開催、さらに、2007年12月ベルリンにおいて日独協会と共催でチェルノブイリ原発事故20周年記念

国際シンポジウムを開催し、国際的な研究成果についての情報発信を繰り返している。

国内的には、放射線専門学会の一つである日本放射線影響学会において、長崎大学と広島大学の放射線関連COEプログラム採択を記念した国際シンポジウムが平成15年より連続3回開催され、同学会会員への大きな刺激となった。

また、放射線影響関連の国内5研究機関（放射線医学総合研究所（千葉市）、京都大学放射線生物研究センター、広島大学放射線医科学研究所、放射線影響研究所（広島市）、長崎大学原爆後障害医療研究施設の協議会設置の機運が醸成され、平成17年度より協議会が発足、研究情報の共有が開始され、COE拠点形成が国内の放射線影響研究体制にも大きなインパクトを与えつつある。

7) 拠点形成費等補助金の使途について（拠点形成のため効果的に使用されたか）

総額7億7千万円の補助金の配分は、事業推進担当者（COEメンバー）で構成する拠点運営委員会を設置して、7大研究プロジェクトの推進に重点を置く基本方針の基に実行した。大きくは、英国のグレイ癌研究所とのマイクロビーム照射装置の共同開発に代表されるような、低線量放射線の影響研究に必須の先端研究機器の整備、分子疫学など放射線発癌研究プロジェクト、原爆及びチェルノブイリ原発事故フィールド、カザフスタン（セミパラチンスク）核実験場周辺フィールドの疫学研究活動に予算の重点配分を行った。ポスドクの採用、COE技術員、若手研究者・大学院生の海外研究派遣、海外拠点からの研究者・大学院生の招聘、さらに国際シンポジウムへの研究者の招聘、著明な研究者の講演の録画によるE-learning教材作成などにも予算配分し、研究プロジェクトのバランスの取れた推進と人材育成を実現できるよう配慮した。

②今後の展望

5年間の成果の最も重要なものは、(1)長崎原爆被爆者において依然として癌及び白血病関連疾患の発生が持続しており、影響が「生涯持続型」であることが確認されたこと、(2)チェ

ルノブイリ事故20年後もなお子供の時の被ばくにより、成人後も甲状腺癌の発生が持続していること、(3)15歳以下の小児期に発症した甲状腺癌と成人後に発症した甲状腺癌の遺伝子変異に大きな差異（RET/PTC異常とBRAF異常）が発見され、発癌における年齢要因が特に発癌までの潜伏期間との関連において重要であるなど、発癌プロセスについて重要な示唆を与えつつある。これらの重要な知見は、放射線による癌発生の機序解明に対して今後の研究を方向づけるものである。すなわち、生涯持続型となる発癌の機序を明らかにしなければならない。

原爆被爆者では、62年前の放射線被ばくが細胞に永久に持続する染色体異常を引き起こすことが既に知られている。今後は、どのような細胞においてそれが保持されているかを解明することが、発癌の標的細胞同定の観点からも重要なテーマとなってくる。我々は骨髄において発症する白血病や骨髄異形成症候群などは、一般的に造血幹細胞が標的細胞であると目されていることから、臓器幹細胞が放射線で傷つき、遺伝子不安定性クローンが発生するものと想定して研究を進めている。

さらに重要な点は、公衆衛生学的観点また行政的観点から、「生涯持続型」の放射線発癌に対処するために、依然として劣悪な医療状況にある旧ソ連邦の被ばく者フィールドにおいて、長期的な国際的な医療支援が計画されなければならない。これらの地域における精神的放射線恐怖症を基盤にした癌恐怖症の実態もまだ十分に解明されているとは言えない。また、適切なカウンセリングの体制も未確立であり、精神科医の参加を得て、国際医療保健を推進しなければならない。

原爆被爆者集団においては、今後なお20-30年にわたり、若年（0-20才）時に被ばくした人達を中心に癌の発症が持続すると予測されており、かつ複数臓器の多重癌の増加も観察されつつあり、癌の早期発見・早期治療を確実に実現する医療が重要となってくる。

低線量の放射線がどこまで人間にとって危

険かは、21世紀になお続くであろう核エネルギー利用の趨勢を考えると、人類と放射線の共存を探る最重要テーマとなってくる。マイクロビーム照射装置の開発によって単一細胞照射が可能となった今、Bystander効果に代表されるような、放射線がもたらす細胞反応とその細胞の近傍に存在する非照射細胞対して放出されるDNA障害性液性因子の解明は、今後のグローバルCOEプログラム申請に当たっても、最重要課題のひとつとなる。

更に重要な点は、この学際・新領域への後継研究者の確保を真剣に考えなければならないことである。旧ソ連邦の核汚染諸国でも、この方面の実践力のある医師・研究者の数は少なく、人材不足の状況にある。我が国においても、状況は同様であり、医療分野において、いかにして医師、看護師、放射線技師、緊急被ばく医療に従事する専門家、放射線基礎研究者（物理学、生物学）を一定数養成するかは喫緊の課題である。本プログラム期間内の大学院生の充足も必ずしも満足できるものではなかった反省に立って、大学院生（修士課程あるいは博士前期・後期課程）の確保策についてさらなる工夫と実践が求められている。

③その他（世界的な研究教育拠点の形成が学内外に与えた影響度）

我が国において平成14年度に開始された21世紀COEプログラムは、長崎大学、特に大学院の教育研究体制に大きな改革の機運をもたらした。多額の研究費が、かなりの自由度をもって研究機器整備や人件費に投入できたことは、これまでいささか閉塞的状況にあった放射線研究領域において、大きなエポックとなった。長崎大学に世界をリードする学際・新領域の世界的拠点が実現し、成果が上がりつつあることは、まずは上述のように国内の放射線研究機関へ大きなインパクトを与えた。ゲノム医学などと比べ地味ではあるが、人類と核エネルギーの共存関係を考える上で、20世紀の負の遺産とも言える数百万人規模の放射線障害の克服を目指す本プログラムを持つ意義は大きい。

21世紀COEプログラム 平成14年度採択拠点事業結果報告書

機 関 名	長崎大学	拠点番号	E-17
拠点のプログラム名称	放射線医療科学国際コンソーシアム International Consortium for Medical Care of Hibakusha and Radiation Life Science		
1. 研究活動実績			
①この拠点形成計画に関連した主な発表論文名・著書名【公表】			
・事業推進担当者（拠点リーダーを含む）が事業実施期間中に既に発表したこの拠点形成計画に関連した主な論文等〔著書、公刊論文、学術雑誌、その他当該プログラムにおいて公刊したもの〕 ・本拠点形成計画の成果で、ディスカッション・ペーパー、Web等の形式で公開されているものなど速報性のあるもの			
※著者名（全員）、論文名、著書名、学会誌名、巻(号)、最初と最後の頁、発表年（西暦）の順に記入 波下線（ ）：拠点からコピーが提出されている論文 下線（ ）：拠点を形成する専攻等に所属し、拠点の研究活動に参加している博士課程後期学生			
1. Cardis E, Howe G, Ron E, Bebesko V, Bogdanova T, Bouville A, Carr Z, Chumak V, Davis S, Demidchik Y, Drozdovitch V, Gentner N, Gudzenko N, Hatch M, Ivanov V, Jacob P, Kapitonova E, Kenigsberg Y, Kesminiene A, Kopecky KJ, Kryuchkov V, Loos A, Pinchera A, Reinners C, Repacholi M, Shibata Y, Shore RE, Thomas G, Tirmarche M, Yamashita S, Zvonova I: Cancer consequences of the Chernobyl accident: 20 years on. <i>J Radiol Prot</i> 26 (2): 127-140, 2006 2. Demidchik Y, Demidchik E, Reinners C, Biko J, Mine M, Saenko V, Yamashita S: Comprehensive clinical assessment of 740 cases of surgically treated thyroid cancer in children of Belarus. <i>Ann Surg</i> 243 (4): 525-532, 2006 3. Hamada N, Schettino G, Kashino G, Vaid M, Suzuki K, Kodama S, Vojnovic B, Folkard M, Watanabe M, Michael BD, Prise KM: Histone H2AX phosphorylation in normal human cells irradiated with focused ultrasoft X-rays: evidence for chromatin movement during repair. <i>Radiat Res</i> 166 (1 Pt 1): 31-38, 2006 4. Kumagai A, Namba H, Mitsutake N, Saenko VA, Ohtsuru A, Ito M, Noh JY, Sugino K, Ito K, Yamashita S: Childhood thyroid carcinoma with BRAFT1799A mutation shows unique pathological features of poor differentiation. <i>Oncol Rep</i> 16 (1): 123-126, 2006 5. Matsui-Matsuyama M, Shichijo K, Okaichi K, Ishii K, Wen CY, Fukuda E, Nakayama T, Nakashima M, Okumura Y and Sekine I: Sucralfate protects intestinal epithelial cells from radiation-induced apoptosis in rats. <i>J Radiat Res</i> 47: 1-8, 2006 6. Mitsutake N, Miyagishi M, Mitsutake S, Akeno N, Mesa C, Knauf JA, Zhang L, Taira K, Fagin JA: BRAF mediates RET/PTC-induced mitogen-activated protein kinase activation in thyroid cells: functional support for requirement of the RET/PTC-RAS-BRAF pathway in papillary thyroid carcinogenesis. <i>Endocrinology</i> 147 (2): 1014-1019, 2006 7. Palona I, Namba H, Mitsutake N, Starenki D, Podtcheko A, Sedliarou I, Ohtsuru A, Saenko V, Nagayama Y, Umezawa K, Yamashita S: BRAFV600E promotes invasiveness of thyroid cancer cells through NF- κ B activation. <i>Endocrinology</i> 147 (12): 5699-5707, 2006 8. Podtcheko A, Ohtsuru A, Namba H, Saenko V, Starenki D, Palona I, Sedliarou I, Rogounovitch T, Yamashita S: Inhibition of c-ABL tyrosine kinase potentiates radiation-induced terminal growth arrest in anaplastic thyroid cancer cells. <i>Radiat Res</i> 165 (1): 35-42, 2006 9. Rogounovitch TI, Saenko VA, Ashizawa K, Sedliarou IA, Namba H, Abrosimov AY, Lushnikov EF, Roumiantsev PO, Konova MV, Petoukhova NS, Tchegotareva IV, Ivanov VK, Chekin SY, Bogdanova TI, Tronko MD, Tsyb AF, Thomas GA, Yamashita S: TP53 codon 72 polymorphism in radiation-associated human papillary thyroid cancer. <i>Oncol Rep</i> 15 (4): 949-956, 2006 10. Suzuki K, Okada H, Yamauchi M, Oka Y, Kodama S, Watanabe M: Qualitative and quantitative analysis of phosphorylated ATM foci induced by low-dose ionizing radiation. <i>Radiat Res</i> 165 (5): 499-504, 2006 11. Suzuki M, Suzuki K, Kodama S, Watanabe M: Phosphorylated histone H2AX foci persist on rejoined mitotic chromosomes in normal human diploid cells exposed to ionizing radiation. <i>Radiat Res</i> 165 (3): 269-276, 2006 12. Suzuki M, Suzuki K, Kodama S, Watanabe M: Interstitial chromatin alteration causes persistent p53 activation involved in the radiation-induced senescence-like growth arrest. <i>Biochem Biophys Res Commun</i> 340 (1): 145-150, 2006 13. Taguchi J, Miyazaki Y, Tsutsumi C, Sawayama Y, Ando K, Tsushima H, Fukushima T, Hata T, Yoshida S, Kuriyama K, Honda S, Jinnai I, Mano H, Tomonaga M: Expression of the myeloperoxidase gene in AC133 positive leukemia cells relates to the prognosis of acute myeloid leukemia. <i>Leukemia Research</i> 30 (9): 1105-1112, 2006 14. Urata Y, Ihara Y, Murata H, Goto S, Koji T, Yodoi J, Inoue S, Kondo T: 17Beta-estradiol protects against oxidative stress-induced cell death through the glutathione/glutaredoxin-dependent redox regulation of Akt in myocardial H9c2 cells. <i>J Biol Chem</i> 281 (19): 13092-13102, 2006 15. Yamashita S: Chernobyl beyond 20 years and thyroid cancer. <i>Hot Thyroidology</i> (www.hotthyroidology.com), No.2, 2006 16. Ivanov VK, Chekin SY, Parshin VS, Vlasov OK, Maksimov MA, Tsyb AF, Andreev VA, Hoshi M, Yamashita S, Shibata Y: Non-cancer thyroid diseases among children in the Kaluga and Bryansk regions of the Russian Federation exposed to radiation following the Chernobyl accident. <i>Health Phys</i> 88 (1): 16-22, 2005			

17. Iwanaga M, Soda M, Koba T, Yamamura M, Atogami S, Momita S, Joh T, Yoshida Y, Tomonaga M: Myelodysplastic syndromes in atomic bomb survivors in Nagasaki: a preliminary analysis. *Acta Medica Nagasakiensia* 50 (Suppl 1): 97-100, 2005
18. Kashino G, Kodama S, Suzuki K, Matsumoto T, Watanabe M: Exogenous expression of exonuclease domain-deleted WRN interferes with the repair of radiation-induced DNA damage.
19. Matsuda A, Germing U, Jinnai I, Misumi M, Kuendgen A, Knipp S, Aivado M, Iwanaga M, Miyazaki Y, Tsushima H, Sasaki M, Bessho M, Tomonaga M: Difference in clinical features between Japanese and German patients with refractory anemia in myelodysplastic syndromes. *Blood* 106 (8): 2633-2640, 2005
20. Nakashima M, Kondo H, Soda M, Hayashi T, Matsuo T, Yamashita S, Sekine I: Multiple primary cancers in Nagasaki atomic bomb survivors. *Acta Medica Nagasakiensia* 50 (Suppl 2): 27-29, 2005
21. Podtcheko A, Namba H, Saenko V, Ohtsuru A, Starenki D, Meirmanov S, Polona I, Rogounovitch T, Yamashita S: Radiation-induced senescence-like terminal growth arrest in thyroid cells. *Thyroid* 15 (4): 306-313, 2005
22. Tomonaga M: Late medical effects of atomic bombs still persisting after over sixty years. *Acta Medica Nagasakiensia* 50 (Suppl 2): 19-21, 2005
23. Hamada A, Zakupbenkova M, Sagandikova S, Espenbethova M, Ohashi T, Takamura N, Yamashita S: Iodine prophylaxis around Semipalatinsk nuclear testing site, Republic of Kazakhstan. *Public Health Nutr* 6 (8): 785-789, 2004
24. Kashino G, Prise KM, Schettino G, Folkard M, Vojnovic B, Mihael BD, Suzuki K, Kodama S, Watanabe M: Evidence for induction of DNA double strand breaks in the bystander response to targeted soft X-rays in CHO cells. *Mutat Res* 556 (1-2): 209-215, 2004
25. Kumagai A, Namba H, Saenko VA, Ashizawa K, Ohtsuru A, Ito M, Ishikawa N, Sugino K, Ito K, Jeremiah S, Thomas GA, Bogdanova TI, Tronko MD, Nagayasu T, Shibata Y, Yamashita S: Low frequency of BRAFT1796A mutations in childhood thyroid carcinomas. *J Clin Endocrinol Metab* 89 (9): 4280-4284, 2004
26. Nagayama Y, McLachlan SM, Rapoport B, Oishi K: Graves' hyperthyroidism and the hygiene hypothesis in a mouse model. *Endocrinology* 145 (11): 5075-5079, 2004
27. Nagayama Y, Saitoh O, McLachlan SM, Rapoport B, Kano H, Kumazawa Y: TSH receptor-adenovirus-induced Graves' disease is attenuated in both interferon- γ and interleukin-4 knockout mice; implications for the Th1/Th2 paradigm. *Clin Exp Immunol* 138 (3): 417-422, 2004
28. Okaichi K, Ide M, Usui A, Okumura Y: Hypergravity induces phosphorylation of p53 at serine 15 but not expression of p53-downstream genes. *J Radiat Res* 45: 399-403, 2004
29. Takamura N, Iwauchi T, Aoyagi K, Yamashita S: Steam leak accident at nuclear power plant in Japan. *Endocr J* 51 (6): 615, 2004
30. Tominaga H, Kodama S, Matsuda N, Suzuki K, Watanabe M: Involvement of reactive oxygen species (ROS) in the induction of genetic instability by radiation. *J Radiat Res* 45 (2): 181-188, 2004
31. Yamauchi M, Suzuki K, Kodama S, Watanabe M: Stabilization of alanine substituted p53 protein at Ser15, Thr18, and Ser20 in response to ionizing radiation. *Biochem Biophys Res Commun* 323 (3): 906-911, 2004
32. Hamada A, Takamura N, Meirmanov S, Alipov G, Mine M, Ensebaev R, Sagindikova S, Ohashi T, Yamashita S: No evidence of radiation risk for thyroid gland schoolchildren around Semipalatinsk nuclear testing site. *Endocr J* 50 (1): 85-89, 2003
33. Kumagai J, Masui K, Itagaki Y, Shiotani M, Kodama S, Watanabe M, Miyazaki T: Long-lived mutagenic radicals induced in mammalian cells by ionizing radiation are mainly localized to proteins. *Radiat Res* 160 (1): 95-102, 2003
34. Meirmanov S, Nakashima M, Kondo H, Matsufuji R, Takamura N, Ishigaki K, Ito M, Prouglo Y, Yamashita S, Sekine I: Correlation of cytoplasmic β -catenin and cyclin D1 overexpression during thyroid carcinogenesis around Semipalatinsk nuclear test site. *Thyroid* 13 (6): 537-545, 2003
35. Suzuki K, Yokoyama S, Waseda S, Kodama S, Watanabe M: Delayed reactivation of p53 in the progeny of cells surviving ionizing radiation. *Cancer Res* 63 (5): 936-941, 2003
36. Honda S, Shibata Y, Mine M, Imamura Y, Tagawa M, Nakane Y, Tomonaga M: Mental health conditions among atomic bomb survivors in Nagasaki. *Psychiatry Clin Neurosci* 56 (5): 575-583, 2002

②国際会議等の開催状況【公表】

(事業実施期間中に開催した主な国際会議等の開催時期・場所、会議等の名称、参加人数(うち外国人参加者数)、主な招待講演者(3名程度))

1. 放射線医療科学国際コンソーシアム～第1回長崎シンポジウム～

平成15年2月21日～22日、長崎大学医学部ポンペ会館、参加人数120名(うち外国人35名)

主な招待講演者: James Trosko 米国ミシガン州立大学教授、Geraldine Thomas 英国南西ウェールズ癌研究所教授、佐々木正夫 京都大学名誉教授

Proceedingsの発刊: Radiation and Humankind(Elsevier社)

2. 21世紀COEプログラム広島大学・長崎大学採択記念シンポジウム「原爆後障害医療・緊急被ばく医療に関する21世紀研究交流」

平成16年6月6日、第45回原爆後障害研究会、長崎原爆資料館、参加人数: 170名

主な招待講演: 広島大学 神谷研二教授、同 松浦伸也教授

3. 21世紀COEシンポジウム～若手研究者による長崎シンポジウム～

平成17年3月7日～8日、長崎大学医学部ポンペ会館、海外招待講演者6名、国内招待講演者6名

主な招待講演者: Stanislav Vershenya 独ビュルツブルク大学、Ainur Akilzhanova セミパラチンスク医科大学、平松英文 京都大学、参加者79名(うち外国人6名)

研究者育成プログラムの一環として、シンポジウム運営を長崎大学COE拠点所属若手研究者・大学院生によって自主的に行った。講演者も若手研究者に絞った。Proceedings発刊 (Acta Medica Nagasakiensia)

4. The Joint International Seminar of WHO/HQ and Nagasaki University(WHO本部・長崎大学合同セミナー)～Late Health Effects from Radiation: Knowledge gained from the 60 years experience in Japan(放射線による晩期健康影響: 日本における60年間の経験に基づく知見)

平成17年9月9日、スイス・ジュネーブ市、WHO研究者、米国及び旧ソ連邦研究者、参加者45名(うち外国人30名)

主な招待講演者: 久住静子 原子力安全委員会委員、大久保利晃 放射線影響研究所理事長、E. Ron 米国立癌研究所(NCI)教授、Proceedings発刊 (Acta Medica Nagasakiensia)

5. 21世紀COEプログラム「放射線医療科学国際コンソーシアム」～第2回長崎シンポジウム～

平成18年7月26日～27日、長崎大学医学部ポンペ会館、参加者120名(うち外国人21名)

主な招待講演者: Tom Hey 米国コロンビア大学教授、丹羽大貫 京都大学教授、Christoph Reiners 独ビュルツブルク大学教授、Proceedings発刊: Radiation Risk Perspectives (Elsevier社)

6. ベルリン日独センター「JDZB」と長崎大学21世紀COEプログラム共催国際シンポジウム～チェルノブイリ原発事故から20年を越えて-放射線被ばく影響の科学的証拠と最新治療法-

平成18年11月30日、ベルリン日独センター、参加者15名(うち外国人10名)

主な招待講演者: Elizabeth Cardis 国際癌研究機関教授、伊藤正博 国立病院機構長崎医療センター、Yuri Demidchik ベラルーシ医科大学教授

7. その他

日本放射線影響学会においては、広島大学と長崎大学の放射線人体影響関連のCOEプログラム採択を記念して、21世紀COE記念シンポジウムを平成15年度より毎年度開催することになり、平成15年度は長崎市、平成16年度は広島市、平成17年度は札幌市で開催した。両大学のCOE予算によって海外からの毎回4名の研究者を招聘、我が国の放射線人体影響研究者との学術交流が大きく進展し、COEプログラムがこれに貢献することとなった。

2. 教育活動実績【公表】

博士課程等若手研究者の人材育成プログラムなど特色ある教育取組等についての、各取組の対象（選抜するものであればその方法を含む）、実施時期、具体的内容

1. 博士後期課程学生の海外拠点への長期（1年）派遣事業

若手研究者（ポスドク相当）および大学院生のCOEプログラムにおける教育活動として、本国際コンソーシアムの海外拠点における共同研究に長期（1年間）に参加して、教育の効果を飛躍的に向上させる試みをCOEプログラム事業として推進した。その対象拠点として平成15年度から1年間、英国グレイ癌研究所を選び、マイクロビーム照射装置の開発研究への参加と同装置の完成後、単一細胞照射実験によるBystander 効果の証明、同効果の誘導因子の探索に従事させることを計画した。

学生の選考は、COEメンバー会議が放射線生物学領域をテーマとして選び、選考対象学生を、同領域の研究に従事する学生のうち既に基本的な実験技術をマスターした後期課程2年次または3年次の学生とし、指導教員の推薦状を添えて応募する方式をとった。対象年次の学生5名中1名が推薦され、その研究内容、マスターした実験技術、英語力、海外での研究に対する抱負をCOEメンバー会議で検討した結果、同学生の長期（1年間）派遣を決定した。

派遣学生の現地での教育は、英国グレイ癌研究所側教員（教授・准教授）に依頼するとともに、長崎大学からはポスドク1名を同時期に1年間、マイクロビーム照射装置開発要員として派遣することとし、派遣大学院生の指導にも当たらせることとした。

本事業で、ペア派遣した2名の研究成果はマイクロビーム照射装置開発の早期終了に直結し、派遣期間半ばで装置が完成、Bystander 効果の確認実験を開始することが可能となった。期間終了時にはグレイ癌研究所側の共同実験による論文が完成し、国際ジャーナル掲載されることとなった。

以上のように、本国際コンソーシアムを利用した大学院生の海外派遣による教育と研究の指導は、現地教員と長崎大学ポスドクによる共同指導で大きな成果を挙げた。国際性を身につけた後継研究者の育成方法として、本方式は優れたものと評価できる。

2. 博士後期課程学生の海外拠点への短期（数週間～1ヶ月）派遣事業

研究テーマの種類によっては短期（2～3ヶ月）の海外拠点への派遣で十分目的を達するものも多く、主に分子疫学領域の研究に従事する後期課程学生を7名（延べ数）、南西ウェールズ癌研究所などに派遣した。チェルノブイリ原発事故被ばく集団から発生する甲状腺癌の手術サンプルの分子生物学的解析から、特定の遺伝子変異の検出がこれらの学生によって遂行され、多くの論文として発表された。

3. 博士後期課程学生の国際学会への派遣事業

5年間の研究機関で、研究成果が上がった学生に対しては、海外で開催される国際学会に積極的に参加して演題を発表することを奨励した結果、10名（延べ数）の後期課程学生がこの事業で、国際学会において英語によって発表する機会を得て、大きな教育効果を上げることができた。

4. 若手研究者及び博士後期課程学生による国際シンポジウムの運営プログラム

5年間の拠点プログラム運営期間内に、2回（初年度および最終年度）の大規模国際シンポジウムを計画し、その運営に大学院生も参加してもらった。また中間の第3年目（平成16年度）には若手研究者と大学院学生のみによって自主的運営による「若手研究者による国際シンポジウム」を開始し、Proceedings発刊までの全行程を経験する教育的事業を行った。海外からの若手研究者の招聘、国内研究機関からの招聘、シンポジウム開催の場所、予算、運営、Proceedings発刊など国際シンポジウムを開催するための全ての手順を経験することによって、貴重な経験となった事業である。

21世紀COEプログラム委員会における事後評価結果

(総括評価)

設定された目的は概ね達成され、期待どおりの成果があった

(コメント)

研究教育拠点形成計画全体について、当初目的とした国際コンソーシアムの中核としての地位を固め、多くの海外拠点との連携を行うことができた。これは学長中心のマネジメント態勢が適切に行われたことを反映しているものと考えられる。こうした中から一定数の次世代研究者を育てることができたものと評価できる。

人材育成面では、当初から、大勢の若手参加を期待するよりも、若干ではあるが優れた次世代の指導者育成が期待されていた。すなわち、関連領域の研究分野で国際性があり、研究レベルのアップを図る人々である。本プログラムによってこの目的に向かい、主に派遣で若手を鍛えることができたと評価する。

研究活動面では、国際協力研究の中から重要でかつ影響も比較的大きい仕事が出てきたと評価することができる。また、本プログラムは放射線被ばく者に対する医療のための国際連携を強化する拠点づくりを目指してきたものであるが、この目的に沿って実際に、チェルノブイリ原発事故やカザフスタン核実験場周辺の疫学的研究活動を行うとともに、英国のグレイ癌研究所とのマイクロビーム照射装置の共同開発も行っており、着実に所期の成果を挙げていると評価する。

補助事業終了後の持続的な展開については、このプロジェクトで培った放射線医療科学という、特殊ではあるが世界に役立つ科学をさらに進めつつ、この計画によって連携強化ができた海外拠点との共同作業を、世代が入れ替わっても続けていただくことを期待したい。