

博士課程教育リーディングプログラム 平成24年度プログラム実施状況報告書

採択年度	平成23年度		
申請大学名	兵庫県立大学	申請大学長名	清原正義
申請類型	オンリーワン型	プログラム責任者名	新免輝男
整理番号	F06	プログラムコーディネーター名	宮澤淳夫
プログラム名	フォトンサイエンスが拓く次世代ピコバイオロジー		

<プログラム進捗状況概要>

1. プログラムの目的・大学の改革構想

兵庫県立大学大学院生命科学研究科が理化学研究所放射光科学総合研究センター（RSC）と連携して展開する新学術分野「次世代ピコバイオロジー」構築のための研究活動に、博士課程学生を参加させることを通じて、高度な研究能力と深い学識を備えた上で、それらに裏付けられた確固たる価値観と俯瞰力を持ち、広く産学官各分野でグローバルに活躍できるリーダーを養成する。

これまで本研究科では21世紀COEとグローバルCOEの2つの拠点形成事業を通じて、「生命現象はタンパク質の駆動する化学反応である」との理念の下、個体レベルの生命現象解析を起点としてそれを駆動するタンパク質を同定し（細胞生物学）、次いでそれらのタンパク質を結晶構造解析法と振動（赤外、ラマン）分光法によりピコメートルレベルで解析し反応機構を解明する（構造生物学）ことによって、生命現象のメカニズムを解明する研究「ピコバイオロジー」を展開してきた。その結果、巨大タンパク質の水素原子レベルのX線結晶構造解析法と、当研究科が開発した世界最高性能の設備による水溶液中のタンパク質の赤外分光解析法がほぼ確立され、「生命現象を化学反応として捉える」という理想が現実のものになるようとしている。一方、細胞中では種々のタンパク質が結晶化不可能な集合体を形成することによって高次の生理機能を発揮しており、この構造機能解析も生命現象のメカニズムの解明には不可欠である。特に、RSCに新たに設置されたX線自由電子レーザー（SACLA）は、前述の機能性タンパク質集合体の構造解析法を飛躍的に進歩させることが期待される。そこで本研究科は、RSCと連携して「RSC-兵庫県立大学リーディングプログラムセンター」を開設し、両者の保有する世界的フォトンサイエンス研究資源を同センターに結集させて、新たな学術分野「次世代ピコバイオロジー」構築に向けて、以下の革新的研究を推進する。

- (1) SPring-8（RSC）、パルス中性子装置（日本原子力研究開発機構）、赤外・ラマン分光装置（兵庫県立大学）の融合的・相補的な活用によるピコメートルレベルでのタンパク質構造解析。
- (2) SACLA（RSC）や極低温電子顕微鏡（RSC）を利用した、結晶化不可能な機能性タンパク質集合体の構造解析。

このような次世代ピコバイオロジーの構築に学生を主体的に参加させ、高度な研究開発技術と、これに併せて新たな学術分野を開拓するために必要な様々な能力を修得させる。こうした新しい教育・研究を専門に実施するため、本研究科に5年一貫制のリーディング大学院「ピコバイオロジー専攻」を新たに設置した。ピコバイオロジー専攻では、細胞機能から生体分子構造までの幅広い研究を複合的に進める環境で学生が切磋琢磨すること、これと同時に非専門基礎科目（リーダー論特別講義、キャリアパス特別講義、サイエンスコミュニケーションなど）を履修することにより、優れた洞察力と俯瞰力を備え、周囲の人々の個性と能力を活かし、新学術分野を開拓できるリーダーとしての能力を育成する。

新設のリーディング大学院ピコバイオロジー専攻は既存の大学院研究科とは大きく異なり、基礎科学として生命現象を解明し、その理解を深めるだけでなく、生命科学の基本となるピコバイオロジーを基礎に、「産」・「官」・「学」の社会の様々な分野においてグローバルに活躍できるリーダーを養成することにある。したがって、本リーディングプログラム修了者が活躍できる分野は、大学・研究機関等での基礎研究と共に、疾患の機構解明、創薬、タンパク質の設計等の発展に大きく貢献する応用分野のみならず、官公庁、健康・医療分野、環境分野、教育機関、報道・出版界等、今後ますます増加すると考えられる。こうした幅広い分野での将来の活躍のために、産官各分野から広くプログラム担当者の参画を仰ぎ、大学院教育におけるキャリアパス形成教育プログラムを設定する。

また、学生には大学院在学中、フォトンサイエンス装置を単なる訪問利用者として利用させるのではなく、国家的プロジェクトによって建設された巨大な実験施設の装置開発と運用の実際を、常に現場に身を置くことによって学ばせる。これにより、研究者としてその技術をより深く理解するだけでなく、今後も増加すると推測される国家的巨大科学技術プロジェクトの政策企画に中心的な役割を果たす行政のリーダーとしての能力も涵養される。

さらに、RSCと本研究科との緊密な連携により、細胞から構造までの多様な装置利用者（学生、教員、外部研究者）と装置開発者との日常的な交流が実現し、本研究科は装置開発に協力することを通じて、RSCの保有する巨大装置の性能向上に貢献できる。SPring-8やSACLAなどの巨大装置は、常に海外との厳しい開発競争にさらされており、最先端研究を可能にする性能向上への不断の努力が欠かせない。装置開発者と装置利用者が同じ現場で共同作業を行うことは、その観点から極めて有意義である。さらに、研究の必要性に即応した装置、方法の開発を伴う独創的な実験研究を、学生が体験することができる。このような体験は、本リーディングプログラムでこそ可能であり、学生の研究リーダーとしての能力を確実に向上させる。

特に、科学技術に関する国家的プロジェクトの政策企画リーダーが巨大装置の開発や運用の困難さと予想される問題点を熟知していることは、今後も科学技術立国・日本にとって非常に重要である。一方、学生は装置開発を伴う共同研究に参画することにより、画期的な装置開発が独創的な実験研究にとって如何に重要であるかを実感できる。

本プログラム担当教員は、チトクロム酸化酵素や光化学系Ⅱなどの世界を先導する高分解能構造研究をはじめ、ピコバイオロジーの各分野を先導的に推進し、さらに近い将来、生命科学の規範となることが予想される新学術分野「次世代ピコバイオロジー」の構築を目指している。本リーディングプログラムによって、学生は世界的に他の追随を許さない一流の研究環境に身を置き、生命科学の学術的動向において一步先んじた学術分野を究めると共に、新たな学術分野の開拓を目の当たりに実体験できる。これほど充実した、生命科学を通じたグローバル・オンリーワン型リーダーの育成環境は、世界的にも他に例を見ない。

2. プログラムの進捗状況

平成24年度の目的は、「ピコバイオロジー専攻」のカリキュラムと教員配置計画を策定し、文部科学省に新専攻の設置届出を完了すること、学生の募集と入学試験を実施すること、本リーディングプログラムを遂行するために、研究科とRSCとの連携協定を締結すること、緊密な連携を達成するために、本研究科に所属する研究室の内、大型装置実習の中核となる2研究室をRSCに移転し、教育・研究を行う体制を整備すること、平成25年度からの学生実習に向けて予行演習と準備を行い、スムーズに教育を開始できる状況を確認すること、であった。そのため、平成24年度は下記の(1)～(8)の事業に重点を置いた。

- (1) 本リーディングプログラムによる5年一貫制大学院「ピコバイオロジー専攻」を設置するため、ピコバイオロジー専攻設置準備委員会においてカリキュラムと教員配置計画等の最終取りまとめを行い、平成24年6月下旬に文部科学省高等教育局大学設置室に届出を完了した。
- (2) 届出完了後の平成24年7月上旬より、学生の募集を開始した。その際、民間のホームページ作成業者や入試情報業者などと契約を結び、学内外の学生に対して、インターネット等の媒体を活用した広報活動を行った。また、オープンキャンパスや説明会の開催、ポスター配布なども同時に行った。留学生向けには、英語のホームページによる広報を行うとともに、交流のある海外の大学や研究者に対して志願者の推薦を依頼した。入学試験については、平成24年8月（第1回）、平成25年2月（第2回）、平成25年3月（第3回）の入学試験において、小論文、専門科目試験、TOEICを利用した英語試験のほか、個人、および集団を対象とした面接試験を実施し、リーダーとしての素質を重視した選抜を行った。外国人向けには、受験者の経済的負担を軽減するため、相手先の国に出向いて入学試験を実施した（中国、長春）。その結果、一般5名、外国人2名、編入学生2名（内外国人1名）の合格者を決定した。
- (3) 奨励金支給に係る本学の規定を作成した。給付の名目等については、所管の相生税務署や国税庁の指示を受け雑所得とし、納税の遅滞がないよう学生に注意を促すことを確認した。
- (4) 本リーディングプログラムを遂行するために、RSCと本研究科で新たな連携協定を締結し、RSCの内部組織として「RSC-兵庫県立大学リーディングプログラムセンター」を設置した。
- (5) 本研究科とRSCとの連携強化に伴い、大型装置実習の中核となる2つの研究室をRSCに移転し（第1期）、実験装置の設置に必要な電源や空調工事を実施した。移転の完了後、研究室の整備、実験装置の調整を開始した。
- (6) 平成24年10月6日に第1回シンポジウムを兵庫県民会館（兵庫県神戸市）で開催した。基調講演に立花隆氏（評論家）、学術講演に石川哲也氏（RSCセンター長）を招聘するとともに、パネルディスカッションでは産業界からのパネリストも参加し、活発な意見交換がなされた。本シンポジウムは読売新聞大阪本社の後援で開催されたため、採録記事が平成24年10月27日の朝刊に掲載された。また、午後からのシンポジウムに先立ち、午前中にプログラム担当者会議を開催し、現状報告と今後のプログラム運営についての議論を行った。
- (7) 次世代ピコバイオロジーを構築するために必須となる大型実験装置（イメージングプレート検出器、機能理論解析技術開発システム）を新たに導入し、装置実習を想定した実験機器の調整を行った。
- (8) 学生実習の予行演習と準備については、平成25年度から始まる大型フォトンサイエンス装置実習に備えて、実習テーマを関係教員の協議により策定後、それに沿った手順を実際に大型実験装置を用いて実行・確認し、英語版の実習書を作成した。特にSPring-8、SACLA、および中性子回折については、ビームタイムの確保を含めて慎重に準備を進め、実習がスムーズに実施できるよう、体制を整えた。また、各研究室において実施する研究室実習や研究室ローテーションへの学生の受け入れ態勢を整えるため、実習テーマの設定と予備実験などを行った。