

博士課程教育リーディングプログラム 平成 23 年度 プログラム実施状況報告書

採 択 年 度	平成 23 年度		
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	申請大学長名	清原正義
申請大学名	兵庫県立大学	プログラム責任者名	新免輝男
申 請 類 型	オンリーワン型	プログラムコーディネーター名	宮澤淳夫

<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(独)理化学研究所播磨研究所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、(独)理化学研究所播磨研究所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、(独)理化学研究所播磨研究所と連携して「フォトンバイオロジー連携教育研究センター(仮称)」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((独)理化学研究所播磨研究所)、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((独)理化学研究所播磨研究所)や極低温電子顕微鏡((独)理化学研究所播磨研究所)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年一貫性のリーディング大学院「ピコバイオロジー専攻（仮称）」を新たに設置する。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、生命倫理学、科学哲学など）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。

新たに設置予定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、(独)理化学研究所播磨研究所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、(独)理化学研究所播磨研究所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歩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

本リーディングプログラムによる大学院「ピコバイオロジー専攻」を設置するために、文部科学省において平成24年1月に事務相談、同3月には事前相談を行った。その結果、本学において大学院ピコバイオロジー専攻の設置に関しては、「届出により設置することが可能」との伝達を受けた。そこで、平成24年6月下旬に、文部科学省にピコバイオロジー専攻の設置に関する届出を行い、平成25年度から学生を受け入れる予定である。そのため、平成23年度は次世代ピコバイオロジー構築に向けた教育研究体制、並びにピコバイオロジー専攻の設置に早急に必要とされる下記の（１）～（10）の事業に重点を置いた。

- （１） 兵庫県立大学大学院生命理学研究科と（独）理化学研究所播磨研究所の連携による「フォトンバイオロジー連携教育研究センター」の開設について協議し、本研究科から理化学研究所への大学研究室とフォトンサイエンス装置の移転場所・移転時期についてほぼ合意に達した。
- （２） 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（構造解析計算システム、タンパク質反応計算解析システム、クライオウルトラミクローム）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。
- （３） 文部科学省への「ピコバイオロジー専攻」設置の届出のために、「ピコバイオロジー専攻設置準備委員会」を発足させた。また、当専攻における教育研究体制の基盤を形成し、教育体制と事務体制の準備を早急に進めるために、平成23年度より教育担当特任教員と事務補佐員を採用し、作業を開始した。
- （４） ピコバイオロジー専攻の発足に先立ち、フォトンサイエンス装置実習に向けた構造・細胞連携研究や高分解能構造解析研究に従事すると共に、主として（独）理化学研究所との連携関係の構築、および研究室、実験装置の移転作業などに従事する特任教員の公募・採用決定を行った。
- （５） 平成25年度大学院入試時期（平成24年7～9月）に、本研究科ピコバイオロジー専攻の入学試験が実施できるよう、入試・広報作業部会による作業を開始した。
- （６） ピコバイオロジー専攻への入学者に対する研究奨励金の支給規定の検討を開始した。
- （７） 教務作業部会が中心となって、キャリアパス形成教育に参画予定の「産」・「官」の各機関とカリキュラム内容の具体的計画の策定を行った。
- （８） 平成24年3月19日には、リーディングプログラム運営委員会が本リーディングプログラムのプログラム担当者会議を開催し、進捗状況の報告及び今後の方針についての活発な意見交換を行った。
- （９） 全国的な学部学生に対する周知徹底を図るため、博士課程教育リーディングプログラム/リーディング大学院「ピコバイオロジー専攻」専用のホームページの開設を行った。また、ホームページは学内のサーバーに設置すると共に、外部業者（進研アド、“大学院へ行こう！”）のページにも詳しいインタビュー記事を掲載し、相互にリンクするよう設定した。
- （10） 海外提携大学に対し、個別に留学生募集計画について説明し、受験生の推薦を依頼した。