

平成23年度採択プログラム 事後評価調書

博士課程教育リーディングプログラム プログラムの概要 [公表。ただし、項目13については非公表]

機関名	兵庫県立大学	整理番号	F06
1. 全体責任者  (学長)	※共同実施のプログラムの場合は、全ての構成大学の学長について記入し、取りまとめを行っている大学(連合大学院によるものは基幹大学)の学長名に下線を引いてください。 (ふりがな) おおた いさお 氏名・職名 太田 勲・兵庫県立大学学長(平成29年4月1日交替)		
2. プログラム責任者	(ふりがな) やまさき とおる 氏名・職名 山崎 徹・兵庫県立大学副学長(平成29年4月1日交替)		
3. プログラム コーディネーター	(ふりがな) おおすみ たかし 氏名・職名 大隅 隆・兵庫県立大学大学院生命理学研究科 特任教授		
4. 類型	F <オンリーワン型>		
5.	プログラム名称	フotonサイエンスが拓く次世代ピコバイオロジー	
	英語名称	Next generation picobiology pioneered by photon sciences	
	副題	タンパク質機能に基づき生命現象の本質を究める学位プログラム	
6. 授与する博士学位分野・名称	博士(理学)		
7. 主要分科	(① ) (② ) (③ ) ※ 複合領域型は太枠に主要な分科を記入		
	基礎生物学、生物科学、物理学、神経科学、ゲノム科学		
8. 主要細目	(① 生物物理学 ) (② 構造生物化学 ) (③ 機能生物化学 ) ※ オンリーワン型は太枠に主要な細目を記入		
	細胞生物学、分子生物学、発生生物学、植物分子・生理科学、形態・構造、神経生理学・神経科学一般、ゲノム生物学		
9. 専攻等名 (主たる専攻等がある場合は下線を引いてください。)	生命理学研究科 <u>ピコバイオロジー専攻</u> 、生命理学研究科 <u>生命科学専攻</u>		
10. 共同教育課程を設置している場合の共同実施機関名			
11. 連合大学院として参画している場合の共同実施機関名			
12. 連携先機関名(他の大学等と連携した取組の場合の機関名、研究科専攻等名)	国立研究開発法人 理化学研究所 放射光科学総合研究センター		

14. プログラム担当者の構成 計 55 名					
外国人の人数		1 人	[ 1.8 % ]	女性の人数	
				7 人 [ 12.7% ]	
プログラム実施大学に属する者の割合 [ 69.1 % ]					
プログラム実施大学に属する者			38 人	プログラム実施大学以外に属する者	
そのうち、他大学等を経験したことのある者			38 人	そのうち、大学等以外に属する者	
				15 人	
15. プログラム担当者					
氏名	フリガナ	年齢	所属(研究科・専攻等)・職名	現在の専門学位	役割分担 (平成29年度における役割)
(プログラム責任者) 山崎 徹 (H. 29. 4. 1交替)	ヤマザキ トオル		副学長	金属材料学・工学博士	事業の総括
(プログラムコーディネーター) 大隅 隆	オオスミ タカシ		生命理学研究科・ピコバイオロジー専攻・特任教授 (H27. 4. 1職名変更)	生化学・理学博士	プログラムの企画推進調整
宮澤 淳夫	ミヤザワ アツオ		生命理学研究科・ピコバイオロジー専攻・教授	神経生物学・博士(理学)	運営委員会財務・庶務作業部会長、構造生物学分野の講義・実習
小倉 尚志	オガウ タカシ		生命理学研究科・ピコバイオロジー専攻・教授	生物物理学・理学博士	副コーディネーター、運営委員会教務作業部会長(入試担当)、構造生物学分野の講義・実習
北川 禎三	キタガワ テイゾウ		生命理学研究科・ピコバイオロジー専攻・特任教授	構造生物化学・理学博士	メンター、構造生物学分野の講義・実習(平成24年4月2日追加)
阪口 雅郎	サカガチ マサオ		生命理学研究科・研究科長・生命科学専攻・教授	細胞生化学・理学博士	運営委員会教務作業部会長、細胞生物学分野の講義・実習
新免 輝男	シンメン テルオ		生命理学研究科・生命科学専攻・客員研究員 (H27. 4. 1職名変更)	植物生理学・理学博士	プログラム責任者(平成26年4月1日交替)、運営委員会教務作業部会長、細胞生物学分野の講義・実習
舘野 賢	タテノ マサル		生命理学研究科・ピコバイオロジー専攻・教授	生物物理学・博士(理学)	運営委員会教務作業部会長、構造生物学分野の講義・実習
月原 富武	ツキハラ トミタケ		生命理学研究科・生命科学専攻・特任教授	蛋白質結晶学・理学博士	自己評価委員、構造生物学分野の講義・実習
西谷 秀男	ニシタニ ヒデオ		生命理学研究科・ピコバイオロジー専攻・教授	分子生物学・理学博士	運営委員会財務・庶務作業部会長、細胞生物学分野の講義・実習
八田 公平	ハッタ コウヘイ		生命理学研究科・ピコバイオロジー専攻・教授	神経発生物学・理学博士	運営委員会広報作業部会長、細胞生物学分野の講義・実習
樋口 芳樹	ヒガチ ヨシキ		生命理学研究科・ピコバイオロジー専攻・教授	構造生物学・理学博士	運営委員会広報作業部会長、構造生物学分野の講義・実習
水島 恒裕	ミズシマ ツネヒロ		生命理学研究科・ピコバイオロジー専攻・教授	構造生物学・博士(理学)	運営委員会財務・庶務作業部会長、構造生物学分野の講義・実習
峰雪 芳宣	ミネユキ ヨシノブ		生命理学研究科・ピコバイオロジー専攻・教授	植物細胞生物学・理学博士	運営委員会広報作業部会長、細胞生物学分野の講義・実習
吉川 信也	ヨシカワ シンヤ		生命理学研究科・ピコバイオロジー専攻・特任教授	生物化学・理学博士	自己評価委員(委員長)、構造生物学分野の講義・実習
吉田 秀郎	ヨシダ ヒデロウ		生命理学研究科・ピコバイオロジー専攻・教授	分子生物学・博士(理学)	運営委員会教務作業部会長、細胞生物学分野の講義・実習
吉久 徹	ヨシキウ トオル		生命理学研究科・生命科学専攻・教授	分子生物学・理学博士	コーディネーター補佐、運営委員会教務作業部会長、細胞生物学分野の講義・実習(平成25年7月22日追加)
梅園 良彦	ウメノ リョウヒコ		生命理学研究科・生命科学専攻・教授	発生物学・博士(理学)	運営委員会教務作業部会長、細胞生物学分野の講義・実習(平成26年4月1日追加)
生沼 泉	オイヌマ イズミ		生命理学研究科・生命科学専攻・教授	生化学、神経科学・博士(生命科学)	運営委員会広報作業部会長、細胞生物学分野の講義・実習(H28. 4. 1追加)
石川 哲也	イシカワ テツヤ		国立研究開発法人・理化学研究所・放射光科学総合研究センター・センター長 (H27. 4. 1所属組織名変更)	放射光 X線光学・工学博士	RSCの教育研究活動の統括、構造生物学分野の講義・実習
城 宜嗣	シロ ヨシツグ		生命理学研究科・生命科学専攻・教授 (H27. 4. 1理研より専任教授として移籍)	構造生物科学・工学博士	運営委員会財務・庶務作業部会長、構造生物学分野の講義・実習、リーディングプログラムセンター長
山本 雅貴	ヤマモト マサキ		国立研究開発法人・理化学研究所・放射光科学総合研究センター・基盤研究部長 (H27. 4. 1所属組織名変更)	放射光構造生物学・博士(理学)	構造生物学分野の講義・実習
林 茂生	ハヤシ シゲオ		国立研究開発法人・理化学研究所・発生多細胞システム研究センター・チームリーダー (H27. 4. 1所属組織名・職名変更)	発生物学・理学博士	細胞生物学分野の講義・実習(平成26年4月1日追加)
大岩 和弘	オオイワ カズヒロ		国立研究開発法人 情報通信研究機構・未来ICT研究所・主管研究員 (H27. 4. 1所属組織名・職名変更)	生物物理学・理学博士	構造生物学分野の講義・実習

## 15. プログラム担当者一覧(続き)

氏名	フリガナ	年齢	所属(研究科・専攻等)・職名	現在の専門学位	役割分担 (平成29年度における役割)
沈 建仁	シン ケンジン		岡山大学大学院・自然科学研究科・教授	構造生物学・理学博士	構造生物学分野の講義・実習
玉田 太郎 (27.8.24交替)	タマダ タロウ		国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構・ 上席研究員	構造生物学、 生物分子科学・博士(理学)	構造生物学分野の講義・実習
武田 壮一	タケダ シウイチ		国立研究開発法人・国立循環器病研究センター・ 心臓生理機能部・室長 (H27.4.1所属組織名変更)	構造生物学・ 博士(理学)	キャリアパス形成のための講義・実習
若林 繁夫	ワカバヤシ シガオ		大阪医科大学・医学研究科・薬理学教室 (28.4.1 変更)	分子細胞生理学・ 理学博士	キャリアパス形成のための講義・実習
茂里 康	シゲリ ヤスシ		国立研究開発法人・産業技術総合研究所・関西セ ンター・健康工学研究部門・総括研究主幹 (H27.4.1所属組織名変更)	生物分子科学・ 博士(工学)	キャリアパス形成のための講義・実習
志賀 匡宣	シガ マサノブ		(株)同仁化学研究所・取締役・試薬開発本部長	有機合成化学・ 工学博士	キャリアパス形成のための講義・実習
永田 広道	ナガタ ヒロミチ		(株)読売新聞東京本社メディア局総務 (H28.6.1)	科学ジャーナ リズム	キャリアパス形成のための講義・実習
松山 彰収	マツヤマ アキノブ		ダイセル化学工業(株)・研究開発本部・研究推進 部・主席部員(H27.4.1職名変更)	マネジメント・ 応用菌学・博士(農 学)	キャリアパス形成のための講義・実習
中川 潤	ナカガワ ジュン		(株)トヤマ・開発部・ジェネラルマネージャー	質量分析計・ 理学博士	キャリアパス形成のための講義・実習
伊藤 喜子 (H.28.4.1交替)	イトウ キコ		ライカマイクロシステムズ(株)担当マネー ジャー	顕微鏡ビジネ ス	キャリアパス形成のための講義・実習(平 成25年4月1日追加)
古河 弘光	フルカワ ヒロミツ		(株)システムインフロンティア・取締役副社長	コンピュー タープログラ ミング	キャリアパス形成のための講義・実習(平 成25年4月1日追加)
的場 美希	マクバ ミキ		オックスフォード大学出版局(株)・Global Academic Publishing部・部長	Academic Publishing・ 心理学	キャリアパス形成のための講義・実習(平 成25年7月22日追加)
中村 真	ナカムラ マコト		株式会社 ハイシンク創研研究開発本部 執行役 員兼本部長	情報システム 工学・健康シ ステム科学・ 博士(情報科 学)	キャリアパス形成のための講義・実習 (H27.8.24追加)
中島 聡	ナカジマ サトル		生命理学研究科・ピコバイオロジー専攻・特任准 教授	生体分子分光 学・博士(理 学)	大型装置実習担当 (H28.4.1追加)
太田 雄大	オオタ タケヒロ		生命理学研究科・ピコバイオロジー専攻・特任講 師	生物無機化 学・生物物理 化学・博士 (工学)	大型装置実習担当 (H28.4.1追加)
伊原 有里	イハラ ユリ		生命理学研究科・ピコバイオロジー専攻・助教	生物電子顕微 鏡法・博士 (理学)	大型装置実習担当 (H28.4.1追加)
西尾 和也	ニシオ カズヤ		生命理学研究科・ピコバイオロジー専攻・特任講 師	構造生物学・ 博士(理学)	大型装置実習担当 (H28.4.1追加)
廣本 武史	ヒロモト タケシ		生命理学研究科・ピコバイオロジー専攻・特任講 師	構造生物学・ 博士(理学)	大型装置実習担当 (H28.4.1追加)
伊藤 恭子	イトウ キョウコ		生命理学研究科・ピコバイオロジー専攻・准教授	生物化学・薬 学博士	構造生物学分野の講義・実習 (H28.4.1追 加)
衣斐 義一	エミ ヨシカズ		生命理学研究科・生命科学専攻・准教授	細胞生物学・ 理学博士	細胞生物学分野の講義・実習 (H28.4.1追 加)
菓子野 康浩	カシノ ヤスヒロ		生命理学研究科・ピコバイオロジー専攻・准教授	植物生理学、 光合成学・理 学博士	構造生物学分野の講義・実習 (H28.4.1追 加)
塩見 泰史	シオミ ヤスシ		生命理学研究科・ピコバイオロジー専攻・准教授	分子生物学、 細胞生物学・ 博士(バイオ サイエ ンス)	細胞生物学分野の講義・実習 (H28.4.1追 加)

## 15. プログラム担当者一覧(続き)

氏名	フリガナ	年齢	所属(研究科・専攻等)・職名	現在の専門 学位	役割分担 (平成29年度における役割)
柴田 直樹	シバタ ナオキ		生命理学研究科・ピコバイオロジー専攻・准教授	構造生物学・ 博士(工学)	構造生物学分野の講義・実習 (H28.4.1追加)
園部 誠司	ソノベ セイジ		生命理学研究科・生命科学専攻・准教授	細胞生物学・ 理学博士	細胞生物学分野の講義・実習 (H28.4.1追加)
廣瀬 富美子	ヒロセ フミコ		生命理学研究科・生命科学専攻・准教授	細胞生物学・ 医学博士	細胞生物学分野の講義・実習 (H28.4.1追加)
村本 和優	ムラモト カズマサ		生命理学研究科・ピコバイオロジー専攻・准教授	生物物理学、 生体エネルギー学・博士 (理学)	構造生物学分野の講義・実習 (H28.4.1追加)
餅井 真	モチイ マコト		生命理学研究科・生命科学専攻・准教授	発生生物学・ 理学博士	細胞生物学分野の講義・実習 (H28.4.1追加)
山内 大輔	ヤマウチ ダイスケ		生命理学研究科・ピコバイオロジー専攻・准教授	植物生理学・ 博士(理学)	細胞生物学分野の講義・実習 (H28.4.1追加)
若林 貞夫	ワカバヤシ サダオ		生命理学研究科・ピコバイオロジー専攻・准教授	生化学・理学 博士	細胞生物学分野の講義・実習 (H28.4.1追加)
柳澤 幸子	ヤナギサキ サチコ		生命理学研究科・ピコバイオロジー専攻・准教授	生物物理化学・Ph. D.	構造生物学分野の講義・実習 (H28.4.1追加)
松田 孝彦	マツダ タカヒコ		生命理学研究科・ピコバイオロジー専攻・特任講師	分子生物学・ 博士(理学)	キャリアパス指導の補助、大型装置実習 担当 (H29.4.1追加)

## 16. プログラムの応募学生数、合格者数及び履修生数

本プログラムの過去のリーディングプログラム応募学生数等について記入してください。

(各年度3月31日現在(ただし平成29年度は提出日現在))

	平成23年度	平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度 *(今後の募集予定: 有・無)	
プログラム募集定員数 (実数)	—	—	10	10	10	10	10	
① 応募 学生 数	—	—	16	11	4	8	2	
	うち留学生数	—	3	5	2	3	2	
	うち自大学出身者数	—	13人(3人)	5人(0人)	2人(0人)	4人(0人)	0人(0人)	
	うち他大学出身者数	—	3人(3人)	6人(5人)	2人(2人)	4人(3人)	2人(2人)	
	うち社会人学生数	—	0人(0人)	0人(0人)	0人(0人)	0人(0人)	0人(0人)	
	うち女性数	—	—	6人(2人)	3人(1人)	1人(1人)	2人(2人)	0人(0人)
② 合格 者数	—	—	9	9	4	8	2	
	うち留学生数	—	3	5	2	3	2	
	うち自大学出身者数	—	—	6人(0人)	3人(0人)	2人(0人)	4人(0人)	0人(0人)
	うち他大学出身者数	—	—	3人(3人)	6人(5人)	2人(2人)	4人(3人)	2人(2人)
	うち社会人学生数	—	—	0人(0人)	0人(0人)	0人(0人)	0人(0人)	0人(0人)
	うち女性数	—	—	3人(2人)	2人(1人)	1人(1人)	2人(2人)	0人(0人)
③ ②の うち 履修 生数	—	—	8	6	3	8	2	
	うち留学生数	—	3	4	1	3	2	
	うち自大学出身者数	—	—	5人(0人)	1人(0人)	2人(2人)	4人(0人)	0人(0人)
	うち他大学出身者数	—	—	3人(3人)	5人(4人)	1人(1人)	4人(3人)	2人(2人)
	うち社会人学生数	—	—	0人(0人)	0人(0人)	0人(0人)	0人(0人)	0人(0人)
	うち女性数	—	—	2人(2人)	2人(1人)	0人(0人)	2人(2人)	0人(0人)
プログラム合格倍率 (応募学生数/合格者数) (小数点第三位を四捨五入)	—	—	1.78倍	1.22倍	1.00倍	1.00倍	1.00倍	
充足率 (合格者数/募集定員)	—	—	90%	90%	40%	80%	20%	

※留学生については、「うち留学生数」にカウントするとともに、うち自大学出身者数、うち他大学出身者数、うち社会人学生数、うち女性数の( )に内数を記入してください。

※平成29年度\*(今後の募集予定:有・無)については、平成29年度内に履修を開始する学生を募集予定の場合(秋入学等)は「有」に、募集予定がない場合は「無」に印を付けてください。

また、有の場合は、プログラム募集定員数(実数)欄には募集予定人数を含めず、下記備考欄へ募集時期とともに記入してください。

※編入学生がいる場合は、年度ごとの内訳を備考欄に記入してください。

17. プログラムの履修生数・修了(予定)者数

①区分制及び一貫制博士課程

プログラムの履修生数等	平成23年度						平成24年度						平成25年度						平成26年度						平成27年度						平成28年度						平成29年度					
	M1 (D1)	M2 (D2)	D1 (D3)	D2 (D4)	D3 (D5)	計	M1 (D1)	M2 (D2)	D1 (D3)	D2 (D4)	D3 (D5)	計	M1 (D1)	M2 (D2)	D1 (D3)	D2 (D4)	D3 (D5)	計	M1 (D1)	M2 (D2)	D1 (D3)	D2 (D4)	D3 (D5)	計	M1 (D1)	M2 (D2)	D1 (D3)	D2 (D4)	D3 (D5)	計	M1 (D1)	M2 (D2)	D1 (D3)	D2 (D4)	D3 (D5)	計						
平成23年度 選抜	うち留学生数					0						0							0						0							0						0				
	うち自大学出身者数					0						0							0						0							0						0				
	うち他大学出身者数					0						0							0						0							0						0				
	うち社会人学生数					0						0							0						0							0						0				
	うち女性数					0						0							0						0							0						0				
平成24年度 選抜	うち留学生数					0						0							0						0							0						0				
	うち自大学出身者数					0						0							0						0							0						0				
	うち他大学出身者数					0						0							0						0							0						0				
	うち社会人学生数					0						0							0						0							0						0				
	うち女性数					0						0							0						0							0						0				
平成25年度 選抜	うち留学生数					0						0	6	2				8	6	2				8		6	2				6		6				6					
	うち自大学出身者数					0						0	2	1				3	2	1				3	2	1					2	2					2					
	うち他大学出身者数					0						0	4	1				5	4	1				5	4	1					4	4					4					
	うち社会人学生数					0						0	2	1				3	2	1				3	2	1					2	2					2					
	うち女性数					0						0	1	1				2	1	1				2	1	1					1	1					1					
平成26年度 選抜	うち留学生数					0						0						0	5	1				6	5	1					6		5	1			6					
	うち自大学出身者数					0						0	3	1				4	3	1				4	3	1					4	3	1				4					
	うち他大学出身者数					0						0	1	0				1	1	0				1	1	0					1	1	0				1					
	うち社会人学生数					0						0	4	1				5	4	1				5	4	1					5	4	1				5					
	うち女性数					0						0	0	0				0	0	0				0	0	0					0	0	0				0					
平成27年度 選抜	うち留学生数					0						0						0	2	1				3	2	1					3		1	1			3					
	うち自大学出身者数					0						0	1	0				1	1	0				1	1	0					1	1	0				1					
	うち他大学出身者数					0						0	1	1				2	1	1				2	1	1					2	0	1	1			2					
	うち社会人学生数					0						0	0	0				0	0	0				0	0	0					0	0	0				0					
	うち女性数					0						0	0	0				0	0	0				0	0	0					0	0	0				0					
平成28年度 選抜	うち留学生数					0						0						0						0	7	1					8		5	1			6					
	うち自大学出身者数					0						0						0	3	0				3	3	0					3	3	0				3					
	うち他大学出身者数					0						0	4	0				4	4	0				4	4	0					4	2	0				2					
	うち社会人学生数					0						0	3	1				4	3	1				4	3	1					4	3	1				4					
	うち女性数					0						0	0	0				0	0	0				0	2	0					2	0	0				0					
平成29年度 選抜	うち留学生数					0						0						0						0							0	2					2					
	うち自大学出身者数					0						0						0						0							0	2					2					
	うち他大学出身者数					0						0						0						0							0	0					0					
	うち社会人学生数					0						0						0						0							0	0					0					
	うち女性数					0						0						0						0							0	0					0					
計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	2	0	0	8	5	6	1	2	0	14	2	6	6	1	2	17	7	2	7	6	1	23	2	6	1	7	7	23
修了者数																																										
就職者数																																										
プログラム履修生以外で、プログラムのカリキュラムの一部を受講している学生数																																										

※「16. プログラムの応募学生数、合格者数及び履修生数」と整合性を取ってください。  
 ※「修了者数」の平成29年度については、修了予定者数を記入してください。満期退学者は修了者には含まないでください。  
 ※「就職者数」にはプログラムを修了後に就職した者(起業した者も含む)のみをカウントしてください。  
 ※辞退者(Q.Eによるものも含む)や満期退学者がいる場合は、年度毎の内訳およびその理由を備考欄に記入してください。

## リーダーを養成するプログラムの概要、特色、優位性

(広く産学官にわたりグローバルに活躍するリーダー養成の観点から、本プログラムの概要、特色、優位性を記入してください。)

本プログラムでは、当研究科が理研放射光科学総合研究センター（理研播磨）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を博士課程学生に主体的に担わせることを通じて、高い研究能力と、それ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活躍できるリーダーを養成する。

### 概要

次世代ピコバイオロジー：生命現象はタンパク質の駆動する化学反応である。タンパク質の機能はそれを構成する原子の位置と化学反応性を、それぞれ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することによって、化学反応として捉える（反応機構を解明する）ことができる。生命現象のメカニズムは、個体レベルの生命現象解析から始まっ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のピコメートルレベル解析によって反応機構を解明する（構造生物学）ことによって、はじめて明らかになる。この全過程をまとめてピコバイオロジーと呼ぶ。また細胞中では、種々のタンパク質が複雑な集合体を形成することによって高次の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解明に不可欠である。21世紀COEとグローバルCOEの2つの拠点事業を通じた、当研究科でのこれらの構造解析法確立への努力の結果、巨大タンパク質の水素原子レベルのX線構造解析法と、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ろうとしている。一方、新たに理研播磨に設置されたX線自由電子レーザー施設(SACLA)は、上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を期待させる。そこで、当研究科では、理研播磨と当研究科の保有する世界的フォトンサイエンス資源を結集して、新たな学問分野「次世代ピコバイオロジー」構築のために、以下の革新的研究を推進する。(1) SPring-8（理研）、パルス中性子装置（量子科学技術研究開発機構）、赤外分光装置の有機的活用によるピコメートルレベルのタンパク質構造解析、(2)ピコメートルレベルのタンパク質の構造・機能情報にもとづく高次生命機能メカニズムの解明。

本プログラムの目的：このような次世代ピコバイオロジーの構築を学生に主体的に担わせ、高度な研究能力と新たな分野を拓く能力を修得させる。さらに、細胞から構造までの幅広い研究を複合的に進める環境で切磋琢磨することにより、優れた洞察力と俯瞰力を持ち、かつ周囲の人々の個性と能力を生かすことのできる、リーダーとしての能力が育成される。次世代ピコバイオロジーは生命現象の理解を深めるだけでなく、疾患の機構解明、創薬、タンパク質の設計等の応用分野の発展にも大きく貢献する。したがって、本プログラム修了者が活躍できる分野は、大学・研究機関のみならず、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。そこで産官各分野から広く参画を仰ぎ、キャリアパス形成教育プログラムを設定する。

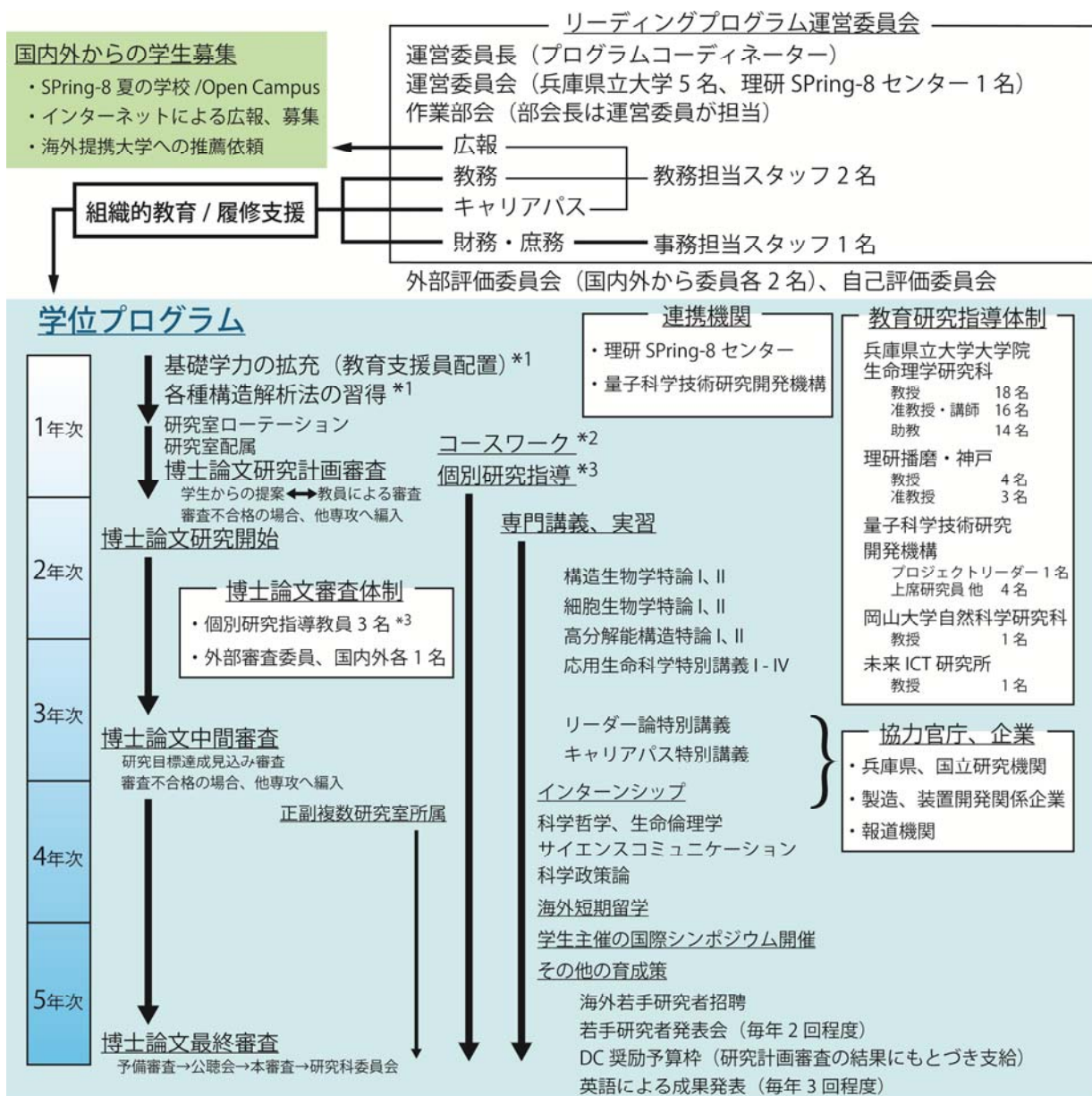
なお、学生には、フォトンサイエンス装置を単なる訪問利用者として利用させるのではなく、国家的プロジェクトによって建設された巨大な実験施設の装置開発と運用の実際を、常に現場に身を置くことによって学ばせる。これにより、研究者としてその技術をより深く理解するだけでなく、今後増加するであろう国家的巨大科学技術プロジェクトの政策企画に中心的な役割を果たす、行政のリーダーとしての能力も涵養される。また、理研と当研究科との緊密な連携により、細胞から構造までの多様な装置利用者（学生、教員）と装置開発者との日常的な交流が実現し、当研究科は装置開発に協力することを通じて、理研の巨大設備の性能向上に貢献できる。SPring-8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、性能向上への不断の努力が欠かせない。装置開発者と利用者が同じ現場で共同作業を行うことは、その観点からきわめて有意義である。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プログラムでこそ可能であり、学生の研究能力を確実に向上させる。

### 特色、優位性

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、極めて重要である。このような新しいタイプの人材の育成は、本プログラムでこそ可能である。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いかにか重要であるかを実感できる。これも本プログラムでこそ可能である。一方、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をはじめとする世界を先導する高分解能の構造研究を推進し、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問分野を究めるとともに、新たな分野の開拓を実体験できる。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リーダーの育成環境は、世界的にも他に例を見ない。

プログラムの概念図

(優秀な学生を俯瞰力と独創力を備え広く産学官にわたりグローバルに活躍するリーダーとして養成する観点から、コースワークや研究室ローテーションなどから研究指導、学位授与に至るプロセスや、産学官等の連携による実践性、国際性ある研究訓練やキャリアパス支援、国内外の優秀な学生を獲得し切磋琢磨させる仕組み、質保証システムなどについて、プログラムの全体像と特徴が分かるようにイメージ図を書いてください。なお、共同実施機関及び連携先機関があるものについては、それらも含めて記入してください。)



\*1 1年次前期の講義時間割表

	月	火	水	木	金
1時限		ピコバイオロジ-数学	ピコバイオロジ-物理	ピコバイオロジ-化学	研究室ガイダンス
2時限	構造解析基礎 I	構造解析基礎 II	構造解析基礎 III	構造解析基礎 IV	構造解析基礎 V
3時限	構造解析装置実習 (SPring-8/SACLA)			第 1 週 - 第 3 週	
	構造解析装置実習 (細胞生物学)			第 4 週 - 第 6 週	
	構造解析装置実習 (振動分光)			第 7 週 - 第 9 週	
4時限	構造解析装置実習 (電子顕微鏡)			第 10 週 - 第 12 週	
	構造解析装置実習 (電子計算機)			第 13 週 - 第 15 週	

※構造解析装置実習 (中性子線回折) は集中講義として行う。

1年次後期の講義時間割表

	月	火	水	木	金
1時限		構造生物学基礎 I、II	細胞生物学基礎 I、II	高分解能構造基礎 I、II	
2時限					
3時限	研究室ローテーション (10月)				
4時限	博士論文計画準備 (11月 - 3月)				

\*2 コースワーク

コース	標準履修科目
高分解能構造解析	高分解能構造基礎 I、II 細胞生物学基礎 I or II 高分解能構造特論 I or II
構造生物学	構造生物学基礎 I、II 細胞生物学基礎 I or II 構造生物学特論 I or II
構造細胞生物学	構造生物学基礎 I or II 細胞生物学基礎 I or II 構造 (or 細胞) 生物学特論 I or II
細胞生物学	細胞生物学基礎 I、II 構造生物学基礎 I or II 細胞生物学特論 I or II

\*3 個別研究指導

博士論文研究の進捗状況を報告し、指導助言を受ける。  
1 学生に対し 3 人の教授 (主査 1 人、副査に細胞、構造生物学の教授各 1 人) が担当する。  
6 ヶ月に 1 回の頻度で行う。



**プログラムの成果**

(優秀な学生を俯瞰力と独創力を備え広く産学官にわたりグローバルに活躍するリーダーとして養成するという観点に照らし、学生や修了者の活躍状況を含め、アピールできる成果について記入してください。)

本プログラムは、当研究科が提唱する新たな学問体系、「次世代ピコバイオロジー」の実現を目指す教育・研究に立脚し、高度の生命科学専門教育・研究と科学教養教育を通じて、生命科学の高い専門能力と俯瞰力、独創力を併せ持つ、オンリーワン型グローバルリーダーを育成することを目指している。そのための基礎力を身に付けさせるコースワークのうちで、本プログラムの最大の特徴は大型装置実習である。これは、X線結晶解析(大型放射光施設 SPring-8/X線自由電子レーザー施設 SACLA)、振動分光学、電子顕微鏡、計算機、中性子結晶解析、および細胞生物学について、1年次前期を通して行うもので、ピコバイオロジーで使われる装置・技術を概観し、ピコバイオロジーに携わる自覚を持たせることを目的としている。これらの実習は、本研究科キャンパスに近接した理研 SPring-8 センターで、同センターの多くの研究者の全面的な協力のもとに行われている。また振動分光学実験には、本研究科が開発した世界最高性能の振動分光装置を用いている。すなわちこれらの実習は本プログラムでこそ可能なものであり、学生にとって得難い経験であるとともに、2年次以降の博士論文研究を遂行する上でもその経験が大いに役立っている。

また科学哲学や科学政策論などの科学教養科目では、各分野の一流の講師陣を招いて講義を実施している。その結果、学生にとっては、現代の生命科学に携わる者として不可欠である社会や人間への関心を深め、視野を広げる上で貴重な機会となっている。また、実習や専門講義の大半が英語で行われること、外国人留学生の比率が高く、コースワークや混住型学生寮での生活などを通じて日本人学生と留学生とが日常的に交流する環境にあること、さらに米国での1か月間の語学研修などによって、日本人学生の英語によるコミュニケーション能力が格段に向上している。このことは外部評価委員会の報告書でも指摘されている。

これらの教育の成果として学生の研究能力が着実に高まっていることは、学生を主著者とする論文が定評ある国際誌に公表されつつあること、これまでに延べ5名の学生が国内外の研究集会で発表表彰を受けたことなどに表れている。また、研究以外においても、第1回リーディング学生会議の主催、学会の若手の会の世話人、文科省の所内講演会でのパネリストなどの活動で、活躍が高く評価されている。さらに俯瞰力や独創力などについても、学年が進むにつれて確実に進歩していることは指導に当たっている教員が実感しているところであり、外部評価委員や学外のプログラム担当者、外部から招いた講師などの報告書やコメントにおいても、高い評価が与えられている。

現在までの修了者は平成25年度に3年次に編入学した学生2名である。そのうち1名は日本人学生であり、もともと教育に関心が深かったが、本プログラムで学ぶうちに教育改革のリーダーを志すようになった。現在は、まず教育現場を経験するという目的で公立中学校の教諭となっている。他の1名はマレーシア出身の留学生である。現在は出身国の大学でポスドクを務めており、本学で身につけた構造生物学の専門知識を生かして後進の指導に当たっているが、将来、起業することにも関心を持っている。在学生の進路希望は、製造業、教育関係、大学や公的研究機関の研究者など、多岐にわたっている。日本人学生に関しては、従来の博士課程に比べて非アカデミア分野を志向する割合が高く、これは本プログラムを通じて広い視野を身につけた表れと考えられる。なお、約3人に1人が教育や科学普及の分野に強い関心を持っており、理学系のオンリーワン型プログラムの特徴と考えられる。

ピコバイオロジー研究に関しては、SPring-8やSACLAを利用したX線結晶解析、振動分光法を活用したピコメートルレベルのタンパク質構造解析、構造情報をもとに細胞・個体レベルのメカニズム解明を志向する研究など、着実に成果が挙がっている。プログラム学生はそれらの研究で重要な役割を果たしており、Nature誌に発表されたSACLAを用いた光化学系IIの構造解析の論文には、学生の1人が著者として名前を連ねている。

**プログラムの成果**

(大学院改革につながる教育研究組織の再編等の学内外への波及効果や課題の発見について記入してください。)

ピコバイオロジー専攻と同じ生命理学研究科に属する生命科学専攻でも、ピコバイオロジー専攻の学位指導体制に合わせて、主査は学生が所属する研究室以外の研究室の専任教授を充て、実質的な指導教員は副査の1人とするにしました。これにより、より公正な学位審査が担保される。

平成31年度を目途に、5年一貫制ピコバイオロジー専攻を、博士前後期区分制の生命科学専攻ピコバイオロジーコースに再編する。ここでは、「生命科学の高度の専門能力と汎用力を併せ持つ博士人材の育成」という本プログラムの理念を継承するため、5年間を通じたカリキュラムを実施する。その一方、修士号の取得を可能にし、大学院設置基準第16条の2に規定される「博士論文研究基礎力審査」を導入することによって、学生が抵抗感なく、円滑に博士後期課程に進学できるよう配慮する。またこれに合わせて、同じ理学部を基盤とする物質理学研究科物質科学専攻にも、同様の教育理念のもとに「フォトンサイエンスコース」を設置する。これら2つのコースを介して両研究科の連携を深め、教育・研究の幅を広げるとともに、学内他部局や他大学、さらには理研放射光科学総合研究センターなど他機関との連携の核とする。

本プログラムの期間内に、本学では大学院の組織再編が着実に進行している。工学研究科では、平成27年度に3つの専攻を6つの専攻に再編する組織改革が行われ、それに合わせて学生の幅広い進路選択を可能にする入試制度や、学生自身による研究計画の策定など、本プログラムを参考にした制度設計が実施された。また同期間内に、シミュレーション学研究科、地域資源マネジメント研究科、および減災復興政策研究科の3つが新設された。このうちシミュレーション学研究科では、既設の応用情報科学研究科との統合に向けた検討が行われている。

本プログラムの実施をきっかけとして、学内では理工系研究科を中心に、博士後期課程の重要性を再認識すべく議論が進んでいる。また博士後期課程学生に対する経済的支援についても、ピコバイオロジー専攻の在学生に対する支援の継続方針が示されたほか、本プログラムの理念を受け継ぐ「ピコバイオロジーコース」や「フォトンサイエンスコース」に対しても同様の支援を行う可能性が検討されている。

本プログラムの運営を通じて、5年一貫制博士課程の困難さが痛感された。学部学生が大学院進学を決めるのは4年次の5月頃であるが、この時期に博士後期課程まで進むことを決意するのは、学生にとって容易ではない。博士課程進学には在学中の経済的負担や修了後の進路に対する不安が伴うが、5年一貫制課程の場合には修士号が取得できないため、何らかの理由で学業継続が困難になった場合にも中途退学が難しいという、さらに高いハードルがある。汎用力を持つ学生の育成には5年間を通じた体系的なカリキュラムが重要であるが、修士号取得を可能とする柔軟な制度設計が必要であると考えられる。上述のコース制への転換は、この点を踏まえたものである。

コースワークなど、長期的展望に立った体系的カリキュラムにもとづく大学院教育は、将来性豊かな研究者の養成という観点からも重要である。一方、様々な事情で、大学院学生は早い時期から研究成果を挙げることを求められる現実がある。これら2つの相反する要請をどう折り合わせるかは、大学院改革を進める上で大きな課題である。

本プログラムを通じて、良質の講義や実習、さらには優れた人物との交流など、機会さえ提供すれば学生は自ら伸びていくものであることが明らかになった。しかしその実現には多額の経費を必要とする。今後は限られた財源の中で、いかにして質の高い教育を提供していくかを工夫する必要がある。

また現在の日本の社会では、博士後期課程の重要性に対する認知度が必ずしも高いとはいえない。さらに、奨励金のような給付型奨学金についても理解が進んでいない。経営の視点を含めた全学的な議論においては、まずこれらの点について十分な合意を形成することが課題であると考えられる。