

## 14. 生命科学研究科

I	生命科学研究科の研究目的と特徴	14-2
II	分析項目ごとの水準の判断	14-3
	分析項目 I 研究活動の状況	14-3
	分析項目 II 研究成果の状況	14-5
III	質の向上度の判断	14-7

## I 生命科学研究科の研究目的と特徴

本研究科は、ますます高度化・複雑化する生命科学に対する社会からの多様な要請に応えるべく、平成 11 年（1999 年）に、理学、農学、薬学、医学の研究グループを結集して、我が国初の生命科学研究科として設立されたものであり、21 世紀の人類の福祉と幸福を目指している。具体的な本研究科の使命・目的としては、下記のような研究の推進にある。

- 1) 生命の基本原理を追求・発見し、世界最高水準の新しい生命科学を推進する。
- 2) 新しい生命科学を駆使し、地球環境保全と人類の健康・福祉・幸福を目指す。
- 3) 生物が示す多彩な生命現象を広く理解し、教育や産業・報道・行政を通じて社会に貢献する。

すなわち、生命の基本原理を構成する「細胞・分子・遺伝子」を共通言語として、多様な生命体とそれらによって形成される環境を統合的に理解し、生命の将来や尊厳に関わる新しい価値観を作り出す独創的研究を展開することを目的としている。このような使命を達成するために、統合生命科学専攻と高次生命科学専攻という 2 つの専攻をおき、この 2 つの専攻が有機的に結びつき、独自の視点を持ちつつ、独自の研究と教育活動を行っている。（平成 19 年度研究科概要参照）

統合生命科学専攻ではすべての生物に存在する普遍的な要素である遺伝子の継承性と細胞機能の特異性決定の基本機構、多細胞体構築の制御、一個の細胞からの完全なる個体を発生する細胞全能性、さらに発生した個体が多様な環境に適応する過程で獲得した複合生物系構築、ならびに生物の環境応答制御の分子機構の解明に関する教育と研究を行なっている。一方、高次生命科学専攻では、生命体の認知と情報統御のメカニズム、高次生命体の構築機構のメカニズム、ならびに種々の因子による細胞の増殖機構、免疫系の自己・非自己の認識機構等の生体の応答メカニズムの基本原理の解明、さらには、科学コミュニケーション・生命倫理に関する教育と研究を行っている。

### [想定する関係者とその期待]

関係者としては、学界、民間等企業、行政・教育関係者を想定し、学界においては、世界最高水準の生命科学の推進を、民間等企業関係者においては、地球環境保全と人類の健康・福祉、幸福に役立つ研究成果を、行政・教育関係者からは、生命科学の理解とその社会への貢献に寄与することが期待されていると想定している。

## II 分析項目ごとの水準の判断

## 分析項目 I 研究活動の状況

## (1) 観点ごとの分析

**観点 研究活動の実施状況**

(観点に係る状況)

生命科学研究科(基幹講座 20 分野と特任教授分野 1、協力講座 6 分野、連携講座 2 分野から構成される)から論文として国際誌に公表されている原著論文は、平成 12 年(2000 年)以降毎年 100 編以上にのぼる。また、英文総説も平成 16 年度以降のみで 27 編発表されている。平成 16 年以降の論文に限り、その引用数を検索すると平成 19 年 12 月 5 日の時点で 10 回以上の引用を得ているもの 130 編、20 回以上の引用を得ているもの 61 編が認められる。

なお、以上のような論文発表による成果発表を行うのみならず、各種学会等で活発に発表を行っており、特に、平成 16 年から 19 年の間に、国内外の学会で 250 回を超す招待講演(うち、国際学会・会議等での講演 124 回を含む)を行っている。さらに、研究科の最新の研究成果をまとめて紹介することを目的として、全構成研究室が参加して行う「生命科学シンポジウム」を毎年開催している。

表 1 ISI 社 Web of Science に登録されている生命科学研究科から発表された論文数(少なくとも 1 名の生命科学研究科在籍者が著者として発表した論文数)の推移

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
原著論文	20	85	101	122	108	137	111	105	106
総説	1	4	4	3	10	6	8	4	9

英語論文に限る。総数は、暦年(1月1日から12月31日)による。(生命科学研究科自己点検評価報告書 13 頁より 2007 年 12 月 10 日現在調べに基づき改訂)

(生命科学研究科自己点検評価報告書 13 頁 表 3.2 Web of Science 調査、ならびに、別添資料 1 「分野別研究業績まとめ参照」)

一方、すべての教員が、以下に示すような複数の外部資金の複数を獲得するように努めている。平成 16-19 年度の科学研究費補助金(58-99 件)、21 世紀 COE プログラム(平成 16-18 年度)、魅力ある大学院教育イニシアティブ等により計 662-1,138 百万円を獲得している。教員当たりの科学研究費獲得率は 49~77%である。その他の政府資金として 247-361 百万円、民間からの外部資金計 31-95 百万円を獲得している。外部資金の合計金額は 948-1,477 百万円である。

表 2 科学研究費補助金・21COE・その他の政府資金・民間からの外部資金の推移  
(単位：百万円)

	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19
科学研究費補助金	318	458	410	755	863	929	895	555	626
21COE				224	212	203	209	189	0
その他の政府資金	158	145	258	182	151	250	252	361	255
民間からの外部資金	188	29	83	87	95	95	77	53	34
計	664	632	751	1,248	1,321	1,477	1,433	1,199	943

(自己点検・評価報告書 23 頁より引用、平成 19 年 12 月 1 日現在の資料に基づき改訂)

(自己点検・評価報告書 6 章 22-23 頁、別添資料 2 外部資金の内訳参照)

**観点** 大学共同利用機関、大学の全国共同利用機能を有する附置研究所及び研究施設においては、共同利用・共同研究の実施状況

(観点に係る状況)

該当せず

## (2) 分析項目の水準及びその判断理由

(水準)期待される水準を上回る

(判断理由)

生命科学研究科から論文として国際誌に公表されている原著論文は、平成 13 年以降毎年 100 編以上(表 1 研究科から発表された論文動向、Web of Science 調査、ならびに、別添資料 1 基幹分野における研究業績まとめ参照)にのぼり、かつ、それらのうち、IF10 以上の雑誌に掲載される論文は年度により異なるものの 10 編以上がコンスタントに発表されている(平成 16 年以降の集計で約 60 報)。かつ、これらの論文は発表後の比較的短い期間において 10 回以上の引用があるもの 130 編、また、そのうち 20 回以上の引用があるもの 60 編以上と高いレベルの研究成果が活発に挙がっている。また、分野毎の評価においても(別添資料 1)、活発な研究活動が認められた。

さらに、論文発表とともに、各種学会等でも活発に発表を行っており、平成 16 年から 19 年の間に、国内外の学会で行った招待講演は 250 回を越え、その半数は国際会議等での講演である(別添資料 1 参照)。また、毎年、全構成研究室が、最先端の研究成果を一般公開する「生命科学シンポジウム」を開催するとともに、平成 16 年度、平成 17 年度に渡り、京都大学国際シンポジウム「細胞の運命制御と細胞機能」(シンガポール)、「日本と中国における植物科学研究：ゲノミクスから育種へ」(北京)を開催している。また、分子継承学を担当する柳田充弘教授(特任)は平成 16 年度の文化功労者に選ばれている。

一方、上記の研究を支えるために、すべての教員が、科学研究費補助金、受託研究費、産学連携等研究費、奨学寄付金等外部資金を複数獲得するように努めている。各年度により教員当りの科学研究費獲得額は異なるが、60 件前後の採択(採択金額 5.6-9.3 億円)を維持し、採択率は 49-77%である。これら政府系外部資金は毎年 9-14 億円にのぼり、活発な研究を予算的に裏付けている(表 2 外部資金の推移、別添資料 2 内訳参照)。さらに、年間、5-12 件の共同研究ならびに受託研究、奨学寄付金等により毎年度 30 百万円を越す外部資金を民間から獲得している。

## 分析項目 II 研究成果の状況

## (1) 観点ごとの分析

**観点** 研究成果の状況(大学共同利用機関、大学の全国共同利用機能を有する附置研究所及び研究施設においては、共同利用・共同研究の成果の状況を含めること。)

(観点に係る状況)

分析項目 I において記述したように活発な研究成果の発表がなされているが、その成果の内容については、「学部・研究科等を代表する優れた研究業績リスト(I表)」「研究業績説明書」(II表)に示すとおりである。

生命科学研究科では、ますます高度化・複雑化する生命科学に対する社会からの多様な要請に応えるべく研究を行っており、その成果は神経科学(1101, 1103)、ゲノム科学(2301, 2302)、生物分子科学(2401)、基礎生物学(5703)、生物科学(5801, 5804, 5805, 5806)、農芸化学(6103)、薬学(6803)、基礎医学(6905, 6906, 6913)の多岐にわたる。具体的な成果を以下に記す。

1) 生命の基本原理を追求・発見し、世界最高水準の新しい生命科学を推進した研究としては、静止期の細胞が増殖因子によって再び増殖を開始するときに必要とされる ERK MAPKinase の持続的な活性化の役割の解明(業績 1007)、分裂酵母のプロテアソームの核局在が M 期の進行ならびに間期の DNA ダメージに対する応答において重要であることの解明(1008)や、CENP-A の局在化経路の最上流で機能する分裂酵母新規セントロメアタンパク質 Mis14-Mis18 の同定と解析(1009)、さらには、スピンドルチェックポイントタンパク質 Bub1、BubR1 と直接結合するヒト動原体タンパク質 blinkin の同定(1010)、細胞分裂の基本となる姉妹染色分体の分離における Dis1 タンパク質のリン酸化による制御機構の解明(業績 1013)など染色体の維持・継承における基本機構の解明、細胞老化に伴うヘテロクロマチン形成の分子機構の解明(業績 1014)、細胞の増殖・分化・生存の制御に重要な役割を担う多機能サイトカインである TGF- $\beta$  によるアポトーシス誘導の分子機構をその生理機能も含め解明したこと(業績 1015)、多くの上皮細胞において平面内極性の形成に 7 回膜貫通型タンパク質 Frizzled の時空間的な局在が重要であることの解明(業績 1016)、神経軸索ガイダンスにおいて Plexin-B1 (R-RasGAP) という新しい情報伝達機構の解明(業績 1011, 1012)、7 回膜貫通型カドヘリンによる神経突起の伸長制御機構の解明(業績 1001)、自己反応性 B 細胞の制御に Rap1 シグナルが重要な役割を果たすことを明らかにし、自己免疫性疾患エリテマトーデスの本態の解明に迫ったこと(業績 1023)、RNA を分子デザインし人工的な RNA 酵素の分子構築と進化に成功したこと(業績 1004)、高速走査型原子間力顕微鏡を用いて大腸菌のシャペロンの ATP 依存的構造変化をミリ秒オーダーで可視化することに成功したこと(業績 1006)など、世界を先導する成果を発表した。

2) 地球環境保全と人類の健康・福祉・幸福を目指し社会に貢献した成果としては、高い光合成活性を示す C4 植物における ATP の供給源として循環的電子伝達系の役割を明らかとし光合成機能の増強の基盤の解明(業績 1005)、代謝型グルタミン酸受容体の足場タンパク質である Tamalin のノックアウトマウスを用いモルヒネやコカインに対する反応経路を明らかにし薬物中毒の新たな治療法の開発に貢献したこと(業績 1020)、VCP と呼ばれる ATPase が容易に酸化の標的となり、神経変性疾患の発症の分子機構に関与することの解明(業績 1021)、正常マウスの多様な細胞群から抗原特異的な制御性 T 細胞のみを選択的に増殖・誘導できることを示し疾患の治療への応用の可能性を示したこと(業績 1022)など、世界を先導する成果を発表してきた。

3) 生物が示す多彩な生命現象を広く理解し、社会に貢献する成果としては、雌雄異株で

あるゼニゴケの性染色体のゲノムのドラフト配列の決定（業績番号 1002）、線虫の細胞質遊離糖鎖の代謝分解におけるエンド- $\beta$ -N-アセチルグルコサミダーゼの関与の実証（業績番号 1017）、分泌経路を介する亜鉛要求性酵素へのトランスポーターの関与の実証（業績番号 1018）や、ヒトゲノムの知識を分かり安く紹介するゲノムマップの作成と配布（業績番号 1003）などが挙げられる。

## （2）分析項目の水準及びその判断理由

（水準）高い水準を維持している。

（判断理由）

上記のように、生命科学研究科では、ますます高度化・複雑化する生命科学に対する社会からの多様な要請に応えるべく研究を行っており、多岐の分野にわたり、国際的に高い水準の研究成果を達成している。

これらの研究は、すべての生物に存在する普遍的な要素である遺伝子の継承性と細胞機能の特異性決定の基本機構（業績番号 1004, 1008-1010, 1013, 1014）、多細胞体構築の制御（業績番号 1001, 1007, 1016）、一個の細胞からの完全なる個体を発生する細胞全能性（業績番号 1002, 1005）、さらに発生した個体が多様な環境に適応する過程で獲得した複合生物系構築ならびに生物の環境応答制御の分子機構の解明（業績番号 1006, 1017, 1018）や、生命体の認知と情報統御のメカニズム（業績番号 1020）、高次生命体の構築機構のメカニズム（業績番号 1011, 1012）、ならびに種々の因子による細胞の増殖機構、免疫系の自己・非自己の認識機構（業績 1022, 1023）等の生体の応答メカニズムの基本原理の解明、さらには科学コミュニケーション・生命倫理（業績番号 1003）に関する成果であり、いずれも世界を先導する研究として高いレベルを維持している。

### Ⅲ 質の向上度の判断

①事例1 「生命科学研究において高い水準を維持している。」(分析項目：研究成果の状況)(質の向上があったと判断する取組)

極めて高い水準の研究成果を Science, Cell, Nature, Immunity, Genes & Development, Nature Neuroscience, Developmental Cell, Current Biology, Blood, J Cell Biology, EMBO J, Plant Cell, Proc Natl Acad Sci USA など世界のトップレベルの雑誌に多数発表している。特に、基幹分野数 20 の生命科学研究科から毎年 100 編以上の論文が発表され、さらに毎年平均して 10 編を超す論文がインパクトファクター10 以上の雑誌に公表されていること、さらに発表された論文のうち 130 編以上が発表後 4 年という短期間に 10 回以上の引用がなされていることは本研究科の研究活動のレベルの高さを示すものである。また、これらの業績は特定の分野によるものではなく、多くの分野が SS と評価できる研究業績を挙げていることも評価できると判断している。

②事例2 「科学コミュニケーション」(分析項目：研究成果の状況)  
(質の向上があったと判断する取組)

最新の生命科学の成果を市民に紹介することは本研究科における重要な課題である。文部科学省の科学技術理解増進施策の一環として作成し、配布されたヒトゲノムマップは大きな反響を呼び、第1版第1刷 10 万枚の印刷から、さらに第4刷まで進められるとともに、高校生物への副読本としての掲載も予定されている。

別添資料 1 分野別にみた研究成果発表

		16年度	17年度	18年度	19年度
遺伝子 伝達学	原著論文(英文論文)	8(8)	0	1(1)	1(1)
	著書・総説(英文)	1	0	0	0
	特許申請(登録)件数	0	0	0	0
	招待講演(国際会議講演)	6(6)	1	0	0
遺伝子 動態学	原著論文(英文論文)	6(6)	3(3)	2(2)	3(3)
	著書・総説(英文)	5	4(2)	2	2(1)
	特許申請(登録)件数	1	1	1	3
	招待講演(国際会議講演)	1	2	0	4(2)
細胞周 期学	原著論文(英文論文)	2(2)	6(6)	3(3)	3(3)
	著書・総説(英文)	2	1	1(1)	1(1)
	特許申請(登録)件数	0	0	0	0
	招待講演(国際会議講演)	20(10)	15(9)	17(4)	7(4)
分子継 承学	原著論文(英文論文)	—	2(2)	8(8)	3(3)
	著書・総説(英文)	—	0	0	0
	特許申請(登録)件数	—	0	0	0
	招待講演(国際会議講演)	—	1(1)	2(2)	10(6)
細胞認 識学	原著論文(英文論文)	5(5)	6(6)	4(4)	10(10)
	著書・総説(英文)	5	1	1	1(1)
	特許申請(登録)件数	0	0	0	0
	招待講演(国際会議講演)	7(3)	5(2)	6(5)	2(1)
シグナル 伝達学	原著論文(英文論文)	9(9)	8(8)	5(5)	6(6)
	著書・総説(英文)	3(3)	2(2)	3(3)	2(2)
	特許申請(登録)件数	0	0	0	0
	招待講演(国際会議講演)	2(1)	0	1(1)	1(1)
遺伝子 特性学	原著論文(英文論文)	15(15)	5(5)	5(5)	3(3)
	著書・総説(英文)	1	1(1)	0	0
	特許申請(登録)件数	1	0	1	0
	招待講演(国際会議講演)	1(1)	3(2)	2(2)	2
全能性 統御機 構	原著論文(英文論文)	6(6)	13(13)	3(3)	7(7)
	著書・総説(英文)	5	5(1)	0	4(3)
	特許申請(登録)件数	3	1	1(2)	1(2)
	招待講演(国際会議講演)	4(1)	1(1)	0	3(3)
生体情 報応答 学	原著論文(英文論文)	4(4)	7(7)	2(2)	1(1)
	著書・総説(英文)	3(1)	2(2)	1(1)	1(1)
	特許申請(登録)件数	0	1	0	0
	招待講演(国際会議講演)	0	0	0	0
微生物 細胞機	原著論文(英文論文)	8(8)	5(5)	8(8)	2(2)
	著書・総説(英文)	2(2)	2(1)	0	0



構学	特許申請(登録)件数	2	1a	0	0
	招待講演(国際会議講演)	1(1)	2	0	1(1)
分子応答機構学	原著論文(英文論文)	15(15)	5(5)	9(9)	8(8)
	著書・総説(英文)	3	4(1)	5(3)	3(1)
	特許申請(登録)件数	0	2	0	0
	招待講演(国際会議講演)	5(1)	4(1)	3(2)	4(2)
分子代謝制御学	原著論文(英文論文)	3(3)	2(2)	6(6)	4(4)
	著書・総説(英文)	0	4(3)	6	2
	特許申請(登録)件数	0	0	0	0
	招待講演(国際会議講演)	0	2(1)	4(4)	9(4)
分子情報解析学	原著論文(英文論文)	5(5)	6(6)	13(13)	9(9)
	著書・総説(英文)	5	2(1)	11(5)	10(6)
	特許申請(登録)件数	0	0	0	0
	招待講演(国際会議講演)	9(5)	4	5(4)	5(3)
高次脳機能学	原著論文(英文論文)	3(3)	0	0	2(2)
	著書・総説(英文)	0	0	0	0
	特許申請(登録)件数	0	0	0	0
	招待講演(国際会議講演)	6(2)	0	0	0
生体制御学	原著論文(英文論文)	6(6)	8(8)	7(7)	5(5)
	著書・総説(英文)	5(2)	2(1)	2	0
	特許申請(登録)件数	0	0	1	0
	招待講演(国際会議講演)	2(2)	3(3)	0	6(3)
高次遺伝情報学	原著論文(英文論文)	11(11)	14(14)	8(8)	7(7)
	著書・総説(英文)	1(1)	0	0	0
	特許申請(登録)件数	0	0	0	0
	招待講演(国際会議講演)	3	3	4	21
生体応答学	原著論文(英文論文)	9(9)	5(5)	3(3)	4(4)
	著書・総説(英文)	5	9(3)	3(1)	0
	特許申請(登録)件数	0	0	0	0
	招待講演(国際会議講演)	6(3)	4(3)	1	2(1)
生体システム学	原著論文(英文論文)	4(4)	4(4)	10(10)	4(4)
	著書・総説(英文)	0	2(2)	0	0
	特許申請(登録)件数	0	0	0	0
	招待講演(国際会議講演)	1	6	0	2
システム機能学	原著論文(英文論文)	4(4)	3(3)	5(5)	5(5)
	著書・総説(英文)	0	0	1(1)	2(1)
	特許申請(登録)件数	0	0	0	0
	招待講演(国際会議講演)	5(3)	3(2)	3(1)	1(1)
高次生体統御学	原著論文(英文論文)	6(6)	5(5)	3(3)	0
	著書・総説(英文)	0	0	0	0
	特許申請(登録)件数	0	0	0	0
	招待講演(国際会議講演)	12(1)	15(2)	1(1)	0
生命科学	原著論文(英文論文)	129(129)	107(107)	105(105)	87(87)
	著書・総説(英文)	46(9)	41(20)	37(17)	28(17)

科(計)	特許申請(登録)件数	7	6	2(2)	5(2)
	招待講演(国際会議講演)	91(39)	75(28)	49(26)	59(31)

\*全論文数(欧文論文)、集計数は分野における重複を含む。

H19年度はH19.12.1日現在。なお、連携講座、協力講座の集計は含まない。

生命科学研究科自己点検評価資料2008:分野における研究成果発表リストより抜粋

## 別添資料 2 生命科学研究科の外部資金受け入れ内訳

科学研究費補助金の取得状況					
研究種目		単位：百万円			
		H16	H17	H18	H19
特別推進研究	件数	1	1	0	0
	金額	332	280	0	0
特定領域研究	件数	22	28	27	25
	金額	372	380	327	382
基盤研究	件数	24	22	21	18
	金額	114	99	81	100
萌芽的研究	件数	2	4	3	3
	金額	3	8	5	4
若手研究	件数	9	10	9	11
	金額	14	29	39	35
学術創成研究費	件数	1	1	1	1
	金額	94	99	103	105
計	件数	59	66	61	58
	金額	929	895	555	626
H19.10現在					
その他の政府資金					
単位：千円					
区分		H16	H17	H18	H19
国の資金による受託研究(再委託を含む)	件数	2	2	1	4
	金額	8,500	52,089	66,400	59,977
国以外法人等の受託研究(民間を除く)	件数	1	4	3	0
	金額	1,400	98,143	37,960	0
未来開拓学術研究費補助金	件数	1	0	0	0
	金額	60,000	0	0	0
新世紀重点創生プラン(RR2002)	件数	2	1	1	0
	金額	94,100	3,000	3,000	0
科学技術振興調整費	件数	2	2	0	1
	金額	25,769	25,089	0	432
戦略的創造研究推進事業	件数	7	9	7	7
	金額	54,450	72,795	253,504	193,740
厚生労働科学研究費補助金	件数	2	1	0	0
	金額	2,900	1,500	0	0
学振国際交流事業	件数	1	0	1	1
	金額	2,500	0	1,000	1,000
計	件数	18	19	13	13
	金額	249,619	252,616	361,864	255,149
H19.10現在					

生命科学研究科自己点検評価資料 2008：外部資金の推移より抜粋