

14. 生命科学研究科

(1) 生命科学研究科の研究目的と特徴	14-2
(2) 「研究の水準」の分析	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	14-10
【参考】データ分析集 指標一覧	14-12

(1) 生命科学研究科の研究目的と特徴

1. 本研究科は、既存の諸分野における先端領域を真に融合しながら、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かか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。
2. 具体的には、高齢化社会に伴う健康問題、世界的な人口増加による食料問題、地球温暖化に由来する環境問題等、生命に関わる諸問題の急速な変化に対応するため、生命科学に関わる研究室が1つの機能単位として集まり、これまでに培って来た医学、薬学、理学、農学分野の研究の強みを維持しつつも、お互いが刺激しあひまた協力しあうことで、研究水準をさらに押し上げ、新たな価値が創造されるとの理念に基づき研究活動を展開している。
3. 本研究科は、生命現象を遺伝子や細胞といった、個々の構成成分とそれらが統合されて作り出される細胞複製、シグナル伝達、発生、細胞全能性等の理解を目指す「統合生命科学専攻」と細胞死、脳機能、免疫、疾患治療といった、より複雑な生命現象の理解を目指す「高次生命科学専攻」の2つの専攻からなり、前者には、7講座17分野（学内5研究室を協力分野として含む）を配置し、後者には、8講座22分野（学内5研究室の協力分野と学外の1連携分野を含む）を配置し、最先端の研究と教育を展開している。
4. 一方、今世紀に入り、科学技術の急速な進歩により、材料工学の生命科学分野への応用、リアルタイムに生命現象を捉える技術、全ゲノム配列やメタボロームなどの大規模データに基づく生命現象を理解する研究など、新たな研究手法が次々と開発されている。本研究科は、これらの最先端技術を協力講座の拡充等で積極的に取り込み、さらなる研究の発展を図ると共にそれら先端技術を使いこなせる人材の育成を行っている。
5. 以上の本研究科の研究目標は、京都大学の研究目標、即ち、先見的・独創的な研究活動により、次世代をリードする知の創造を推進し、世界を先導する国際的研究拠点機能を高めることに沿ったものである。

(2) 「研究の水準」の分析

分析項目Ⅰ 研究活動の状況

<必須記載項目1 研究の実施体制及び支援・推進体制>

【基本的な記載事項】

- ・ 教員・研究員等の人数が確認できる資料（別添資料 5214-i1-1）
- ・ 本務教員の年齢構成が確認できる資料（別添資料 5214-i1-2）
- ・ 指標番号 11（データ分析集）

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 分子・遺伝子レベルの理解に裏打ちされた生物・社会・生体をシステムとして研究する21世紀型生命科学教育研究組織を構築するため、2019年4月1日付で、放射線生物研究センターを当研究科の附属教育研究施設として統合した。
また、同日付で、附属生命動態研究センターを新設し、分子から個体までの幅広いレベルにおける最先端網羅的オミクスデータ解析、動態イメージング解析を展開するなど、イメージングと数理生命科学を融合させた最先端の方法論の開発・提供している。当該組織改革により、限られた人的・資金的リソースを最大限に活用すると共に、両組織のこれまでの研究実績を共有し、分野融合的な研究の展開、さらには新研究領域および産学の融合を目指すものである。（別添資料 5214-i1-3 生命科学研究科・放射線生物研究センター組織統合の概要） [1.1]
- 吉田キャンパス医学生命系部局の協同により、産学の枠を越えた各種先端研究の推進とグローバル人材の育成を図り、生命科学研究の国際オープンイノベーションとなる京都大学設備サポート拠点「医学・生命科学研究支援機構」を2019年2月に設置した。拠点設置に際しては、機構既存共用機器を洗い出し、利用規約・課金体制を整備した。これにより、学内他部局、他教育研究機関等からの研究者の利用を促し、既存共用機器の有効活用及び研究支援体制の安定的な維持につながることを期待される。（別添資料 5214-i1-4 生命科学研究科生命動態共用研究施設内規、別添資料 5214-i1-5 生命動態共用研究施設共用研究機器利用内規） [1.1]

<必須記載項目2 研究活動に関する施策／研究活動の質の向上>

【基本的な記載事項】

- ・ 構成員への法令遵守や研究者倫理等に関する施策の状況が確認できる資料（別添資料 5214-i2-1～10）

京都大学生命科学研究科 研究活動の状況

- ・ 研究活動を検証する組織、検証の方法が確認できる資料
(別添資料 5214-i2-11～14)
- ・ 博士の学位授与数(課程博士のみ) (入力データ集)

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

○ 生命科学研究科では、教育・研究の水準を持続的に向上させ、新たな学術分野を切り拓いて行くため、プロジェクト設置による若手教員の任用や任期制の導入を行い、教員の流動性及び若手教員比率の向上を推進した。具体的には、以下のとおり。

- ・ 2017年4月、当研究科が目標として掲げる「21世紀型生命科学教育研究組織」の形成(別添資料 5214-i2-15 生命科学研究科・放射線生物研究センター組織統合の概要)のスタートアップとして、「システム生物学研究プロジェクト」を設置し、任期付き准教授1名及び定員ポストを使用した特定助教5名を任用した。
- ・ 2019年5月、拠点形成を加速する「先端的生命科学推進プロジェクト」を設置し、再配置定員の措置による若手教授及び任期付き助教を各1名任用した。なお、同プロジェクトにより任用する助教に対しては任期制を導入した。
- ・ 2019年4月、組織の適正な年齢構成の実現及び組織の活性化のため、以後採用される准教授を対象に任期制を導入し、2020年1月までに2名の任期付き准教授を採用した。

(別添資料 5214-i2-16 京都大学教員の任期に関する規程【抜粋】 ※別表1、2) [2.2]

<必須記載項目3 論文・著書・特許・学会発表など>

【基本的な記載事項】

- ・ 研究活動状況に関する資料(総合理系) (別添資料 5214-i3-1)
- ・ 指標番号 41～42 (データ分析集)

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

生命科学研究科においては、医薬系や農学系等の学際的研究が数多く実施されており、新薬の開発による創薬研究の促進、健康食品や化粧品等の開発による新たな可能性の追求、並びに医療機器や実験機器等の開発による医療技術の革新を目的とした産学連携による共同研究プロジェクトが盛んに実施されている。特に、京都大学発のシーズを開発する創薬ベンチャーである「京都創薬研究所」の主要メ

京都大学生命科学研究科 研究活動の状況

ンバーとして、当研究科教員は難治性疾患の革新的な治療薬の開発事業を推進している。

(別添資料 5214-i3-2_特許に関する資料(生命科学研究科、2019年5月1日現在)) [3.0]

○ 2016年～2019年の4年間に発表した研究成果の論文数(査読有)は合計526報であり、多くの教員がインパクトファクターの高い一流科学雑誌に原著論文を発表している。また、多くの教員が国内外の研究集会から招へいされ、基調講演を行った。主な掲載冊子は以下のとおり。

- ・ 「Nature (Impact factor の概数 41)、Cell (32)、Physiol Rev (30)、Cancer Cell (27)、Nature Methods (25)、Nature Cell Biol (20)、Nature Neurosci (17)、Mol Cell (14)、J Am Chem Soc (14)、Nature Commun (12)、Nature Plants (11)、Trends in Plant Sci (11)、Nature Protocol (10)、Nucl Acids Res (10)、Am J Num Genet (10)、Pro Natl Acad Sci USA (9)、Current Biology (9)、Oncogene (9)、EMBO Mol Med (9)、Developmental Cell (9)、Genet Med (9)、J Chem Sci (9)、EMBO Rept (8)、J Cell Biology (8)、Cell Reports (8)、eLife (8)、Oncogene (8)、Plant Cell (8)、Pros Genet (6)、Cancer Letters (6)、Plant Physiol (6)、Chem Commun (6)、Sci Rept (5)、Development (5) 他」(2018年9月 Web of Science (Journal Citation Reports)調べ、小数点以下は四捨五入。) (別添資料 5214-i3-3 論文発表(査読有)に関する資料(生命科学研究科、2016～2019年度)、別添資料 5214-i3-4 論文発表(査読なし)に関する資料(生命科学研究科、2016～2019年度)、別添資料 5214-i3-5 学会発表に関する資料(生命科学研究科、2016～2019年度)) [3.0]

<必須記載項目 4 研究資金>

【基本的な記載事項】

- ・ 指標番号 25～40、43～46 (データ分析集)

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

○ 生命研究科の教員の多くが、文部科学省をはじめ各省庁からの大型外部資金を獲得している。(科学研究費補助金・基盤(S)(1)、基盤(A)(4)、新学術領域研究(10)、科学技術振興機構(JST)戦略的創造研究推進事業(5)、日本医療研究開発機構(AMED)創薬基盤推進研究事業(1)・革新的先端研究開発支援

京都大学生命科学研究科 研究活動の状況

事業(3)・革新的技術による脳機能ネットワークの全容解明プロジェクト(1)・再生医療実現拠点ネットワークプログラム(1)・次世代がん医療創生研究事業(1)、など [4.0]

- 生命科学研究科においては、医薬系や農学系等の学際的研究が数多く実施されており、新薬の開発による創薬研究の促進、健康食品や化粧品等の開発による新たな可能性の追求、並びに医療機器や実験機器等の開発による医療技術の革新を目的とした産学連携による共同研究プロジェクトが盛んに実施されている。主な連携相手は以下のとおり。[4.0]

- ・小林製薬株式会社、バイエル薬品株式会社等、森永乳業株式会社、協和発酵バイオ株式会社、富士フイルム株式会社、味の素AGF株式会社、株式会社島津製作所、オリンパス株式会社、パナソニック株式会社、カールツァイス株式会社、浜松ホトニクス株式会社。

<選択記載項目A 地域連携による研究活動>

【基本的な記載事項】

(特になし)

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 生命科学研究科附属放射線生物研究センターでは、福島原発事故による放射線の人体および環境に対する影響を、一般市民が正しく理解し対応できるような知識を養うために、当地に研究者を派遣し、市民公開講座を実施する事業を展開した。(2018年度は26回実施)。2019年内に京都大学の教育拠点を福島県郡山市に設置し、当該事業の更なる拡充を図ろうとしている点は特筆すべきである。この拠点をコアに、福島問題をモデルとして、社会を取り巻くリスクに関する情報を行政・専門家・市民が効率よく共有する方法、すなわち「リスクコミュニケーション」に関する研究を、官・学・民が一体となって推進している。(別添資料5214-iA-1 生命科学研究科放射線影響Q&Aセミナー実施事業一覧(2018年度))

また、当該附属センター教授が京都市民向けに平易な言葉で研究成果を紹介する市民公開講座を2回開催した。1つ目は「がん研究の深化とがん治療の進化」とのテーマで2019年9月28日に、2つ目は「宇宙に学ぶ-宇宙放射線と無重力を乗り越えて-」とのテーマで2019年11月16日に、ともに京都大学国際科学イノベーション棟にて開催した。前者ではがんに対する放射線治療、後者では宇宙放

京都大学生命科学研究科 研究活動の状況

射線に関する講演で当研究センターの研究活動の一端に触れたが、これにより実験動物のみならず、がん患者などヒトを対象にした研究への理解を得て、地域のサポートの中で放射線研究を推進する土壌づくりを図った。(別添資料 5214-iA-2 市民講座ポスター(生命科学研究科、2019 年度)) [A. 1]

<選択記載項目 B 国際的な連携による研究活動>

【基本的な記載事項】

(特になし)

【第 3 期中期目標期間に係る特記事項】

- インパクトの高い学術論文における国際共著論文が出版されている。主な共同研究先は、米国(ケンタッキー大学、カリフォルニア大学サンディエゴ校、スタンフォード大学、セントルイス・ワシントン大学、クリーブランド医科大学、Joint Genome Institute、テネシー大学、ケンタッキー大学、Cold Spring Harbor 研究所、アリゾナ大学、ミネソタ大学)、オーストリア(グレゴールメンデル研究所)、ドイツ(オスナブリュック大学、マックスプランク研究所、ウルム大学、ボン大学)、英国(オックスフォード大学、ケンブリッジ大学、ブリストル大学、レスター大学)、フランス(モンペリエ大学、クレルモンフェラン大学、マルセイユ大学、CNRS)、スペイン(国立バイオテクノロジーセンター)、スイス(チューリッヒ大学)、オランダ(ワーヘニンゲン大学)、スウェーデン(ウプサラ大学)、オーストラリア(モナシュ大学)、ニュージーランド(植物食品研究所)、メキシコ(ベラクルザナ大学)、台湾(国立台湾大学、台湾中央研究院)、韓国(浦項工科大学校)を含めて 14 ヶ国、34 箇所にあつた。(別添資料 5214-iB-1_主要な国際共著論文が確認できる資料(生命科学研究科、2016~2019 年度)、5214-iB-2_論文発表(査読有)に関する資料(生命科学研究科、2016~2019 年度)) [B. 1]
- 特にモデル陸上植物であるゼニゴケについて全ゲノムが研究科 3 分野の教員を含む国際共同体制により解読され(オーストラリア他 11 ヶ国間の国際研究: Bowman 他 Cell 誌 2017)、さらに、遺伝子操作技術とリソースの提供により世界的な共同研究が 13 ヶ国と推進され、それらの成果が合計 24 報出版された。[B. 1]
- 生命科学研究科附属放射線生物研究センター主催による国際シンポジウムを毎年、定期的で開催している。2019 年度で第 35 回目の開催となった。また、同センターでは、2017 年より、中国深セン大学と国際シンポジウム International Symposium on Radiation Therapy and Biology(isRTB)を定期的で開催している。

京都大学生命科学研究科 研究活動の状況

第1回大会を中国・深圳で（2017年度）、第2回大会は上記放射線生物研究センター国際シンポジウムとの共催により京都で（2018年度）、第3回大会を蘇州で（2019年度）実施した。 [B. 2]

- 日本学術振興会二国間交流事業等による共同研究を実施し、個人及びグループレベルでの研究交流を推進し、国際ネットワーク形成を推進した。主な事業名は以下のとおり。 [B. 2]
 - ・英国(OP)との共同研究「がんの悪性化と放射線抵抗性に迫る「放射線腫瘍生物学と数理解析の融合研究」」（2017-2018）
 - ・オーストリア科学財団との共同研究「陸上植物の生殖細胞運命決定におけるクロマチンリモデリングの役割」（2019-2020）

<選択記載項目D 総合的領域の振興>

【基本的な記載事項】

（特になし）

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 生命科学研究科においては、医薬系や農学系等の学際的研究が数多く実施されており、産学連携による共同研究プロジェクトを積極的に推進している。
創薬研究の促進を目的とした製薬会社等との共同研究では、小林製薬株式会社、バイエル薬品株式会社等と、健康食品や化粧品等の開発による新たな可能性の追求を目的とした食品会社等との共同研究では、森永乳業株式会社、協和発酵バイオ株式会社、富士フイルム株式会社、味の素AGF株式会社等と、医療機器や実験機器等の開発による医療技術の革新を目的とした共同研究では、株式会社島津製作所、オリンパス株式会社、パナソニック株式会社、カールツァイス株式会社等とのプロジェクトを推進した。 [D. 1]
- 2020年1月には、浜松ホトニクス株式会社との産学共同講座を2020年1月1日から3年間の計画で設置した。同講座では、先端的バイオイメージングや光操作を可能にする光学技術の研究・開発を行ない、レーザー、検出器、顕微鏡を中心に、各種光学要素技術の研究や、それらに基づいた製品化・事業化を実現するための開発を行う。（別添資料 5214-iD-1_産学共同講座設置に関する資料（生命科学研究科、2019年度）） [D. 1]

<選択記載項目E 学術コミュニティへの貢献>

【基本的な記載事項】

(特になし)

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 各種学会に全ての教員が会員として所属し、会長、理事、幹事、及び評議員等の要職に就き、様々な学術コミュニティにおける活動の活性化に貢献した。

特に、第78回日本癌学会学術総会（2019年9月26日～28日）及び第62回日本放射線影響学会（2019年11月14日～16日）については、当研究科教授が大会長となって開催、両学会の最終日には、一般向けの市民講座も実施し、癌研究、並びに放射線をキーワードとする学際的研究（放射線の人体と環境に対する影響の学際的研究）の発展に貢献した。

（その他、当研究科教員が要職に就く主な学会は以下のとおり。）

日本癌学会理事、日本がん分子標的学会評議員、日本農芸化学会委員、日本細胞生物学会役員、日本分子生物学会理事、日本植物学会委員、日本植物生理学会代議員、日本光合成学会幹事、日本糖質学会評議員、マリンバイオテクノロジー学会評議員、日本放射線影響学会理事・評議員、日本癌治療増感研究協会常任理事、日本微量栄養素学会理事、日本微量元素学会代議員、日本発生生物学会理事、近畿植物学会会長。（別添資料 5214-iE-1_市民講座ポスター（生命科学研究科、2019年度）、別添資料 5214-iE-2_生命科学研究科教員に係る主な学会役員等一覧（2019年度））[E.1]

分析項目Ⅱ 研究成果の状況

<必須記載項目1 研究業績>

【基本的な記載事項】

- ・ 研究業績説明書

(当該学部・研究科等の目的に沿った研究業績の選定の判断基準)

本研究科は、既存の諸分野における先端領域を真に融合しながら、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かか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。具体的には、高齢化社会に伴う健康問題、世界的な人口増加による食料問題、地球温暖化に由来する環境問題等、生命に関わる諸問題の急速な変化に対応するため、これまでに培って来た医学、薬学、理学、農学分野の研究の強みを維持しつつ、互いに協力し、世界最高水準の研究拠点の形成と次世代の生命科学をリードする人材を養成することを目的としている。この目的に合致する世界的な影響力をもつ際だった研究業績であるかどうかを、(1) インパクトの高いジャーナルに掲載され、(2) 出版後に他の学術論文で被引用回数が顕著であるかどうかを基準に判断した。

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

○「細胞競合の分子機構」：細胞競合とは、細胞間の相互作用を介した細胞排除現象でがん細胞を生体から排除したり、幹細胞プールの中で優良幹細胞を選択するのに寄与している。本研究では、ショウジョウバエをモデル生物として用い、細胞競合の敗者が組織から排除される機構や、正常細胞が敗者細胞の細胞内シグナルを変化させる機構を世界で初めて解明した (Nature 2017, Developmental Cell 2016, 2019)。 [1.0]

○「植物の陸上環境への適応機構」：植物進化の基部に位置するゼニゴケを用いた実験基盤を構築し、苔類として初めてゲノムを解読した。ゲノム情報と開発した実験基盤を利用し、発生、生殖、環境応答に関する新規因子を同定し、植物が陸上環境に適応できた複数の分子機構の解明に成功した。国内外の植物科学に大きな影響を与えた (Cell 2017, Curr Biol 2018, Curr Biol 2019, Nature Comm 2018, Nature Plants 2019)。

[1.0]

○「細胞内情報伝達の可視化」：細胞内情報伝達分子の活性を生きた細胞で可視化する技術を開発した。この技術を用いて細胞増殖因子情報伝達系が個体の恒常性維持や疾病の発生にどのような役割を果たすかについての新しい発見があった (Nature Comm

2018, Developmental Cell 2017)。 [1.0]

○「アクチン線維ねじれを介する新しい構造安定化機構とフォルミンファミリーが関わる病態の研究」： アクチン線維端に結合しながら、伸長を加速するフォルミンファミリーは、細胞の運動、分裂、組織構築に重要な分子群である。本研究は、その重合作用を細胞内分子可視化によって解析し、分子機械としての機能から、細胞のメカノセンスでの役割、遺伝子改変モデルでの形質やヒト遺伝子変異に関連する分子機能を解明した (PNAS USA 2018, Cell Rept 2018, EMBO Mol Med 2016) 。 [1.0]

○「光合成制御因子の発見と変異細胞の深層学習による選抜技術の開発」： 食糧等エネルギー生産を担う光合成の制御機構の理解が求められている。本研究ではモデル緑藻を用いて、CO₂濃縮に関わる輸送体を制御するレトログレードシグナルを担う因子を解明した。さらに生存戦略の変異体を深層学習解析により選別する装置の開発に成功した (Proc Natl Acad Sci USA 2016, Cell 2018, Nat Protoc 2019) 。 [1.0]

【参考】データ分析集 指標一覧

区分	指標番号	データ・指標	指標の計算式
5. 競争的外部 資金データ	25	本務教員あたりの科研費申請件数 (新規)	申請件数(新規) / 本務教員数
	26	本務教員あたりの科研費採択内定件数	内定件数(新規) / 本務教員数 内定件数(新規・継続) / 本務教員数
	27	科研費採択内定率(新規)	内定件数(新規) / 申請件数(新規)
	28	本務教員あたりの科研費内定金額	内定金額 / 本務教員数 内定金額(間接経費含む) / 本務教員数
	29	本務教員あたりの競争的資金採択件数	競争的資金採択件数 / 本務教員数
	30	本務教員あたりの競争的資金受入金額	競争的資金受入金額 / 本務教員数
6. その他外部 資金・特許 データ	31	本務教員あたりの共同研究受入件数	共同研究受入件数 / 本務教員数
	32	本務教員あたりの共同研究受入件数 (国内・外国企業からのみ)	共同研究受入件数(国内・外国企業からのみ) / 本務教員数
	33	本務教員あたりの共同研究受入金額	共同研究受入金額 / 本務教員数
	34	本務教員あたりの共同研究受入金額 (国内・外国企業からのみ)	共同研究受入金額(国内・外国企業からのみ) / 本務教員数
	35	本務教員あたりの受託研究受入件数	受託研究受入件数 / 本務教員数
	36	本務教員あたりの受託研究受入件数 (国内・外国企業からのみ)	受託研究受入件数(国内・外国企業からのみ) / 本務教員数
	37	本務教員あたりの受託研究受入金額	受託研究受入金額 / 本務教員数
	38	本務教員あたりの受託研究受入金額 (国内・外国企業からのみ)	受託研究受入金額(国内・外国企業からのみ) / 本務教員数
	39	本務教員あたりの寄附金受入件数	寄附金受入件数 / 本務教員数
	40	本務教員あたりの寄附金受入金額	寄附金受入金額 / 本務教員数
	41	本務教員あたりの特許出願数	特許出願数 / 本務教員数
	42	本務教員あたりの特許取得数	特許取得数 / 本務教員数
	43	本務教員あたりのライセンス契約数	ライセンス契約数 / 本務教員数
	44	本務教員あたりのライセンス収入額	ライセンス収入額 / 本務教員数
	45	本務教員あたりの外部研究資金の金額	(科研費の内定金額(間接経費含む) + 共同研究受入金額 + 受託研究受入金額 + 寄附金受入金額)の合計 / 本務教員数
	46	本務教員あたりの民間研究資金の金額	(共同研究受入金額(国内・外国企業からのみ) + 受託研究受入金額(国内・外国企業からのみ) + 寄附金受入金額)の合計 / 本務教員数