

## 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 「研究の水準」の分析・判定 . . . . . 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- 4
- III 「質の向上度」の分析 . . . . . 14- 6

## I 生命科学研究所の研究目的と特徴

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19分野（学内7研究室を協力分野として含む）を配置し、後者には、6講座18分野（学内6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。

### [想定する関係者とその期待]

本研究科に対し、国内外の学术界及び日本国民から期待される研究は、幅広い生命科学分野において、生命現象の根幹に関わる普遍的な概念の構築、生命の基本原理・メカニズムの解明に資する優れた基礎研究であり、加えて、新しい実験システムの構築やすぐれた研究者の育成に貢献する研究である。さらに、新たなバイオマテリアルの生産法の開発や今後の医療や健康問題の解決に革新的な変革をもたらす可能性のある研究等、未来の実社会への貢献に結び付く研究も期待されている。

## II 「研究の水準」の分析・判定

## 分析項目 I 研究活動の状況

## 観点 研究活動の状況

(観点に係る状況)

本研究科の研究の特徴は、従来の理学、農学、医学、薬学に特化した研究科からの研究とは異なり、幅広い生命科学分野をカバーする研究を極めて高いレベルで一つの研究科で行っている点である。第2期中期目標期間中には、研究科の研究室が主体となって行った研究から、Nature誌に2編、Cell誌に1編、Nature Cell Biology誌に1編、Nature Communications誌に6編、Nature Neurosciencesに1編などの世界の一流誌への論文掲載があり、さらに、共同研究先からの論文として、Nature誌に3編、Nature Cell Biology誌に1編、Nature Communications誌に6編、Nature Neuroscience 3編などを含め、合計515編(H22年48編、H23年64編、H24年75編、H25年81編、H26年109編、H27年138編)の論文が掲載された。発表論文数は毎年増加しており、研究が順調に発展していることが推測される(別添資料1、2)。これらの発表論文の内、多くのものが学会専門誌では無く、幅広い分野の読者を持つ一般誌に掲載されていることから、本研究科で行われている研究は、専門家のみならず社会の関心を集める普遍性の高い基礎研究が主体であることが推測される。また、本研究科の教員の学会等での発表では招待講演が主体であり、その中でも国際学会での招待講演の増加傾向が認められる(別添資料2)。この点からも、本研究科での研究が、国際的に高い評価を受けていること、さらに、その評価が年々大きくなっていることが推測される。第2期中期目標期間中の本研究科からの知的財産権の取得は、国内特許6件、国際特許5件、申請中のモノは、国内特許12件、国際特許9件となっている(別添資料3)。

第2期中期目標期間中の本研究科基幹講座の外部からの研究費獲得状況は、年間総額8億4千万円～9億5千万円、総件数78件～132件で推移している(別添資料4)。基幹講座の研究室の総数が19であることを考えると一研究室あたり平均4千万円超を獲得していることとなり、これは、学内でもかなり上位にランクされる獲得額である。獲得研究費の内訳では、科学研究費補助金が額(5億円～6億円)、件数(48件～111件)ともに最多である(別添資料4)。一方、企業等からの共同研究費の受け入れは、5百万円～2千7百万円と低く(別添資料4)、また、本研究科では、これまでに寄附講座の受け入れを行っていない。これらのことから、本研究科の研究が基礎研究を主体としていることが示されている。

本研究科では、これまで生物学的な基礎研究にとりくみ、確実に成果を世界に向けて発信することに成功しているが、平成26年度には、急激な生命科学領域の進歩を取り込む研究の必要性から、これまで本研究科でカバーできていなかった医療工学、組織工学、システム生物学に精通した学内の3つの研究室を、平成27年度には、電子顕微鏡を駆使して微細構造を解析する研究室を協力講座に加えることで、さらなる研究体制の充実を図った。

(水準) 期待される水準にある。

(判断理由)

本研究科の研究の特徴は、従来の理学、農学、医学、薬学に特化した研究科からの研究とは異なり、幅広い生命科学分野をカバーする研究を極めて高いレベルで一つの研究科で行っている点である。当該年度には、Nature、Cell及びそれらの姉妹誌など、基礎研究を扱う極めて評価の高い一流誌に、合計515編(H22年48編、H23年64編、H24年75編、H25年81編、H26年109編、H27年138編)の論文が掲載された。また、本研究科の教員の学会等での発表では、招待講演が主体であり、その中でも国際学会での招待講演の増加が顕著である。本研究科基幹講座の外部からの研究費獲得状況は、該当年度内で、年間総額8億4千万円～9億5千万円、総件数78件～132件で推移しており、十分な研究費の獲得に成功している。さらに、平成26年度には、急激な生命科学領域の進歩を取り込む研究の必要

性から、これまで本研究科でカバーできていなかった医療工学、組織工学、システム生物学、微細構造の解析に精通した学内の 4 つの研究室を協力講座に加えることで、さらなる研究体制の充実を図った。以上のように、本研究科の研究活動は、国際的にも極めて高いレベルで展開されており、国内外の関連分野の学术界のみならず、広く国民の期待に応えている。

**観点 大学共同利用機関、大学の共同利用・共同研究拠点に認定された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)

該当なし

(水準)

(判断理由)

**分析項目Ⅱ 研究成果の状況**

**観点 研究成果の状況(大学共同利用機関、大学の共同利用・共同研究拠点に認定された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)

本研究科で遂行されている研究の最大の特徴は、幅広い生命科学分野において、質の高い基礎研究によって生命の基本となる原理・メカニズムの解明に取り組んでいる点である。具体的には、植物関連の研究として、植物分子・生理学領域で植物の概日リズムのメカニズムの解明と花芽ができるメカニズムの解明を行い(添付の研究業績説明書に記載の業績番号 1)、機能生物学領域では、植物の2次代謝産物としてのイソキノリンアルカロイドを微生物によって大量産生する方法論の確立を行った(業績番号 2)。神経関連の研究として、認識された匂いが脳に投影される仕組みの解明(業績番号 3)、鳴き鳥が歌を覚えるために用いている文法の解明(業績番号 4)を行った。生体発生の関連の研究として、発生生物学領域で、神経細胞の多様性が決定される転写ネットワークの解明(業績番号 5)と、機能生物学領域で、腸管の上皮組織の恒常性が維持される分子機構の解明を行った(業績番号 6)。細胞生物学領域では、細胞の分裂軸が決定される仕組みの解明(業績番号 7)と MAP キナーゼ ERK の活性化の様子を可視化する新たな FRET バイオセンサーを開発することに成功し、好中球の働きと ERK の活性化の関連を生体内で解明した(業績番号 8)。分子生物学領域では、細胞分裂時にテロメアの長さが維持される分子機構の解明を行った(業績番号 9)。生物系薬学領域では、神経軸索の退縮過程での成長円錐が消失する分子メカニズムの解明を行った(業績番号 10)。また、新しい研究領域であるケミカルバイオロジー領域では、化学物質を使った細胞の運命と機能をコントロールする新規システムの構築に成功した(業績番号 11)。さらに、病態医化学領域では、現在治療法が無い難治性疾患であるアルツハイマー病と網膜色素変性に対して、動物モデルで有効な発症と進行の遅延効果を示す新規治療薬シーズの開発に成功した(業績番号 12)。この研究は、本研究科のこれまでの特徴であった基礎研究の枠を越えた研究であり、今後の医療に革新的な貢献をもたらす可能性がある研究として、一般社会からもその実用化に対し強い関心が寄せられている。

上記の成果は、Nature、Cell 及びそれらの姉妹誌など、基礎研究を扱う極めて評価の高い一流誌に掲載されている。さらに、それらの解説記事が、掲載誌や関連分野の専門誌の news and view、mini review や注目する論文を紹介する F1000 で取り上げられるなど、国内外の新聞・メディアに紹介記事が掲載された成果も数多い。学術的な重要性のみならず、将来、

実社会に対しても大きな影響を与えることが期待できる成果として報道された研究成果も発表された。また、業績番号 10 によって、本研究科の助教に対し平成 26 年度の日本生化学会奨励賞が授与され、業績番号 2 によって、本研究科の教授と名誉教授に対し、平成 24 年度の学士院賞が授与されるなど、本研究科が行っている研究業績は、学術雑誌のみならず関連学会からも極めて高い評価を得ている。

(水準) 期待される水準にある。

(判断理由)

本研究科の強みである生物学の基礎研究で、Nature、Cell 及びそれらの姉妹誌など、基礎研究を扱う極めて評価の高い一流誌に掲載された。さらに、それらの解説記事が、掲載誌や関連分野の専門誌の news and view、mini review や注目する論文を紹介する F1000 で取り上げられるなど、国内外の新聞・メディアで紹介記事が掲載された成果も数多い。学術的な重要性のみならず、将来、実社会に対しても大きな影響を与えることが期待できる成果として報道された研究成果も発表された。また、業績番号 10 によって、本研究科の助教に対し平成 26 年度の日本生化学会奨励賞が授与され、業績番号 2 によって、本研究科の教授と名誉教授に対し、平成 24 年度の学士院賞が授与されるなど、本研究科が行っている研究業績は、学術雑誌のみならず関連学会からも極めて高い評価を得ており、関係者の期待に応えたものとなっている。

### Ⅲ 「質の向上度」の分析

#### (1) 分析項目Ⅰ 研究活動の状況

本研究科では、これまで生物学的な基礎研究にとりくみ、確実に成果を世界に向けて発信することに成功しているが、平成26年度には、急激な生命科学領域の進歩を取り込む研究の必要性から、これまで本研究科でカバーできていなかった医療工学、組織工学、システム生物学、微細構造の解析に精通した学内の4つの研究室を協力講座に加えることで、さらなる研究体制の充実を図った。

#### (2) 分析項目Ⅱ 研究成果の状況

本研究科のこれまでの強みであった基礎研究に加え、植物の2次代謝産物としてのイソキノリンアルカロイドを微生物によって大量産生する方法論の確立(業績番号2)及び現在治療法が無い難治性疾患であるアルツハイマー病と網膜色素変性に対して、動物モデルで有効な発症と進行の遅延効果を示す新規治療薬シーズの開発に成功する(業績番号12)など、実用化を通して社会貢献に直接結び付く研究においても成果を出した。