

第9章 研究活動

本章では、本評価期間（平成 26～28 年度）を主対象とした直近の各専攻／分野、附属施設などにおける研究内容と成果の概要について述べる。次いで、競争的資金等の獲得状況や研究活動の推進・活性化に向けた取り組み状況についてまとめる。

9-1. 本研究科の研究の理念

本研究科では、本研究科／学部の理念と目標（第 1 章参照）に基づき、「生命・食料・環境」に関連する諸問題の解決と新たな価値の創造に向けて、自然科学から社会科学にわたって、総合的に研究を展開している。また、本研究科では、偏屈なテリトリー主義の排除、学際性の向上や連携研究の推進が奨励される一方で、自由の学風を重んじる本学の基本精神を踏まえ、内容の深遠さと独創的価値を追求する研究者個人の研究姿勢が尊重されている。

9-2. 研究内容と成果の概要

本評価期間（平成 26～28 年度）の各専攻／分野等における研究内容と成果概要について、以下にまとめる（なお、各分野等の成果発表件数には受理済みの発表予定分も含む）。

(A) 農学専攻

人間の生存や生活に必要な食料、生活資材、エネルギー資源となる作物の開発、生産および利用に関する研究の中核を担う本専攻では、農作物や園芸作物の生産性と品質の向上、持続的生産および気候変動に対応した安定的生産の実現等、農業生産に関わる諸問題の解決に向けて、分子・細胞から個体・群落・地域生態系にいたる幅広いレベルで先駆的な研究を精力的に行い、新技術の創造に繋げている。基幹講座 8 分野ならびに協力講座 1 分野における当該の 3 年間の研究内容と成果の概要は以下の通りである。

A-1. 作物科学講座

(作物学分野)

ダイズおよびイネの高品質・安定多収生産を目指して、収量・品質を支配する環境的・遺伝的要因を解析してきた。日米ダイズ品種の収量形成過程の違いを、主にソース能の面から明らかにした。ダイズおよびイネの光合成能ならびにダイズの光合成誘導反応に関して、生理的・遺伝的要因を明らかにした。温度上昇がダイズ生産に及ぼす影響および熱帯環境下における温帯産および熱帯産ダイズ品種の収量性の解析をし、高温/熱帯環境適応性の遺伝的変異と支配形質を明らかにしつつある。中国産品種の直立穂表現型が群落生産機能に及ぼす影響を評価した。イネやソバの種子貯蔵タンパク質の栄養性・加工特性やアレルギー性の遺伝的要因を明らかにした。ラオスの商業畑作地帯の農家実態調査を行い作物生産制限要因を解明した。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 33 件（うち査読制有り 33 件）；著書 1 件；総

説・解説 1 件；紀要・報告書 2 件；特許 1 件；国際会議講演 13 件（うち招待 4 件）；国内招待講演 4 件。

（育種学分野）

平成 23 年より 3 年間実施した NSF-JST の国際共同研究の成果を発展させて、イネにおいて二次代謝物である β チロシンの生合成を初めて認め、合成に関わる遺伝子の同定に成功した。さらに、 β チロシンにはアブラナ科の種子発芽・発根に対するアレロパシー効果を認めた。また、育種学分野で誘発、保存されてきたイネの出穂開花性に関わる多様な突然変異遺伝子の同定と機能解析によりイネの開花制御に関わる新たな機構を見出した。発芽後、イネが日長感応性を獲得するまでに一定の生育期間が必要となるが、日長感応性を獲得するタイミングでファイトクロムの光受容後の刺激伝達先が変化することを見出した。さらに、Jumonji C ドメインをもつ遺伝子がフロリゲンの生合成に関与する遺伝子上流のクロマチン構造に変化に関わることを証明し、出穂期遺伝子の中にクロマチン構造の変更に直接に関わる遺伝子があることを認めた。最後に、イネトランスポゾン mPing が高頻度で転移する部位と時期の詳細な解析から、mPing 転移数の大部分は受精 3 日目の胚であることを明らかにした。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 11 件（うち査読制有り 11 件）；総説・解説 1 件。

A-2. 園芸科学講座

（蔬菜花卉園芸学分野）

蔬菜と花卉を対象に、そこに潜む様々な現象を解明し、開発・生産・利用に繋げる基礎研究を展開している。キクにおいては、ウイロイド病抵抗性品種の探索とその抵抗性機構の解明を行った。セントポーリアでは、花の模様発現をとりあげ、発生形態学と分子生物学的アプローチにより、ソマクローナル変異の発生機構についていくつかのタイプを明らかにした。ダリアに関しては、花卉の黒色化機構を明らかにした。また、花色のエピジェネティックな変異に関して、その発生機構の解明を進めている。これ以外に、トウガラシ葉中の有用物質の探索、植物の紫外線応答、バラ生産群落の炭素獲得のモデル化などの研究を進めている。国際共同研究では、サフランの増収を目指したサウジアラビアとの研究や、熱帯地域でのアジサイの開花特性についてのインドネシアとの共同研究を実施している。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 16 件（うち査読制有り 16 件）；著書 1 件；総説・解説 1 件；紀要・報告書 1 件；国際会議講演 18 件（うち招待 2 件）。

（果樹園芸学分野）

従来の研究課題であるカキの甘渋性制御機構、サクラ属果樹の配偶体型自家不和合性の分子機構、温帯果樹の休眠制御機構などの解明に加えて、果樹類の雌雄性に関わる問題にも新たに取り組み、それぞれの研究に新たな展開と進展をもたらした。すなわち甘渋性制御機構

の解明に関する研究では、農研機構果樹研究所との共同研究により、カキの交雑実生集団から甘ガキ形質を賦与する遺伝子座を特定した。また、不和合性の分子機構の解明に関しては、花柱側因子である S-RNase と相互作用する新たな候補タンパク質をカンカオウトウから同定し、自家不和合性認識機構に関する新たな知見を得た。さらに、温帯果樹の休眠制御機構の研究でも、モモやウメ、オウトウなどを材料に低温要求性を制御する MADS Box 遺伝子を同定し、その機能の一端を明らかにした。果樹の雌雄性に関する研究では、カキを材料に植物で初めて雌雄異株性を制御する遺伝子を同定し、またキーウィフルーツの雌雄異株性の決定遺伝子の候補も同定した。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 22 件（うち査読制有り 22 件）；著書 1 件；総説・解説 2 件；紀要・報告書 1 件；国際会議講演 37 件（うち招待 6 件）；国内招待講演 8 件。

A-3. 耕地生態科学講座

（雑草学分野）

作物生産に大きな負のインパクトを与えている除草剤抵抗性雑草や外来雑草に対する対応策を策定するために、除草剤抵抗性の獲得機構と外来雑草の定着と分布拡大機構に関する研究を行ってきた。世界で最も広く使用されている除草剤グリホサートに対して抵抗性を有するネズミムギ、ヒメムカシヨモギおよびオオアレチノギクの抵抗性は非作用点抵抗性であること、オヒシバの抵抗性は生育地により作用点抵抗性の場合と非作用点抵抗性の場合があることを明らかにした。外来雑草ドクムギ属の侵入経路には、牧草や緑化資材として意図的に導入された個体の逸出と輸入穀物への種子の混入による非意図的な導入に由来する複数の経路が存在する。直接的な導入が確認されていない砂浜集団の由来を明らかにするため、農耕地および穀物輸入港に生育する集団と空間的遺伝構造を比較し、砂浜集団は輸入穀物混入種子に由来することを明らかにした。これらの研究成果は、日本雑草学会第 54 回大会（2015）ベスト講演賞、ベストポスター賞、日本生態学会第 63 回大会（2016）最優秀ポスター賞などに繋がった。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 9 件（うち査読制有り 9 件）；著書 4 件；総説・解説 11 件；国際会議講演 6 件；国内招待講演 10 件。

（栽培システム学分野）

アジアにおける農業生産の問題点を耕地生態系の構造と機能の観点から総合的に明らかにすることによって、高生産かつ持続的農業生産システムを構築する学際的フィールド研究を国内外の農村集落で行っている。特に、日本の集団田畑輪換における土壌理化学性と作物生育・収量の空間変動解析は、コムギ・ダイズの収量と品質の空間変動を是正し持続的生産を可能とする可変量管理モデルの開発へと発展した。そして、中国雲南省での過度な集約的農業を行う地域を対象とした物質収支解析は、地域における生産と調和した環境修復、例えば、集約度に応じた減肥栽培が生産と環境との調和をもたらすことや、湿地における未利用

資源の飼料化による地域の資源循環の回復などの技術開発へと繋がった。また、日本における初期水田稲作（水田生態系）の実態を明らかにするため、弥生時代前期の水田の構造と湛水機能および日本各地の弥生時代から古墳時代の遺構から検出された出土米ブロックを対象に小穂、穂や稈などの形態の時空間的変動の解析を進めている。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 14 件（うち査読制有り 14 件）；著書 5 件；総説・解説 3 件；国際会議講演 2 件；国内招待講演 1 件。

A-4. 品質科学講座

（品質設計開発学分野）

種子タンパク質の立体構造形成を司る小胞体タンパク質の協同的な作用を分子レベルで解析し、それぞれのタンパク質の役割分担及び相関的な機能調節機構の解明に寄与した。また、コムギグルテンの主要構成タンパク質のナノスケール凝集体構造を解析し、食塩の物性への影響と凝集体構造との関係を初めて明らかにした。種子タンパク質の生合成・細胞内輸送機構について解析するとともに、機能性を改変したタンパク質を高度に種子細胞に蓄積させる技術開発に寄与した。一方、食糧タンパク質の品質に関して組換えタンパク質を用いて解析を行い、特にアレルゲンとして重要なタンパク質を明確にした。生命における必須金属元素の利用に着目し、①食品中の鉄成分への鉄貯蔵蛋白質フェリチンの寄与に関する研究と、②食品の熟成と劣化に関わりの深い銅含有酵素フェノールオキシダーゼに関する研究を行った。①について、フェリチンはダイズ種子における鉄成分の大半を担っており、加熱を伴う調理・加工過程においても鉄を含んだ構造が不変であることを示した。②について、甲殻類における食品劣化反応（黒変）の主因となる酵素を新たに見出し、これまで不明であった甲殻類由来フェノールオキシダーゼの立体構造を明らかにした。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 19 件（うち査読制有り 19 件）；著書 2 件；総説・解説 9 件；紀要・報告書 6 件；国際会議講演 8 件；国内招待講演 8 件。

（品質評価学分野）

食品や農産物などの原料素材の品質、特に「おいしさ」や加工特性の品質を決定している要因を解明するべく多面的な手法を駆使して研究を進めてきた。食品の「おいしさ」には味が大きく関わっているが、本分野では味の受容メカニズム、味覚に影響を与える生理的要因について、カルシウムイメージングのような生理学的手法、味神経応答記録、さらには行動学的手法を用いて解明を進めている。一方、食品は様々な成分が混合して存在する複合系であり、多様な成分が相互作用を起こすとともに成分が集合してミクロな構造を形成する。本分野では、成分間相互作用およびミクロな構造と食品全体の品質の関係について解明を進めてきた。たとえば香り成分の放散挙動が他成分のマトリックスによって、どのような影響を受けるのか、あるいは味と香り成分が相互の感覚に与える影響などを中心に検討を進めている。また、農産物の加工特性、たとえば小麦の製パン性、大豆の豆腐適性などを簡便かつ迅

速に行う手法の開発を試みている。さらには、食品の加工工程で起こる様々な品質劣化、たとえば冷凍・解凍処理による乳化食品の不安定化の機構を解明し、品質劣化を防止する方法についても検討を加えている。このような成果は外部から高く評価され、多くの依頼・招待講演を受けるとともに、論文賞やポスター賞の受賞につながっている。また、企業からの共同研究依頼も多く、産学連携を積極的に進めている。その結果、いくつかの特許取得に至っている。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 20 件（うち査読制有り 18 件）；著書 2 件；紀要・報告書 8 件；特許 9 件；国際会議講演 3 件；国内招待講演 17 件。

A-5. 生産管理科学講座（附属農場；農学専攻協力講座）

（植物生産管理学分野）

カンキツの起源と種分化について海外との共同研究を精力的に実施し、在来柑橘の起源を初めて明らかにした。また、複数のサクラ属果樹種で初めてリンゴ小球形潜在ウイルス (ALSV) ベクターを用いた内生遺伝子の VIGS に成功するなど、ALSV ベクターをサクラ属果樹全般に活用する際の重要な知見を得た。一方、栽培上有用な単為結果性を有するトマト品種‘京てまり’を解析し、新規の単為結果遺伝子 Pat-k の同定・単離に成功するとともにその作用メカニズムの解明を行った。また、キク矮化ウイロイド (CSVd) 抵抗性品種の探索や新たな CSVd 抵抗性評価系の開発をすすめ、キク生産の安定化に寄与する技術開発を推進した。穀物生産の分野では、イネ・ムギの出穂期制御に関わる新規遺伝子を同定し、遺伝子間の相互作用や収量構成要素に及ぼす多面的効果を明らかにした。特にコムギにおいては、4 倍体品種が特異的に保有する Vrn3 座の新規早生遺伝子を見出し、これら品種群を対象として解析を進めることの有用性を実証した。さらに、多くの国際共同研究にも参画し、アフリカ地域のイネ生産性向上のための優良品種の探索や栽培技術の開発、温暖化等の環境変動に対応したダイズの生産性向上に向けた育種戦略の立案や優良遺伝子源の探索を行った。以上のように活発な研究活動を実施し、世界的に優れた成果を上げた。また、研究の拠点である附属農場の円滑な移転を主体的に成し遂げ、新農場におけるグリーンエネルギーファーム構想の実現や農工医連携プラットフォームとしての整備を着実に進めた。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 28 件（うち査読制有り 28 件）；著書 2 件；総説・解説 1 件；紀要・報告書 2 件；国際会議講演 11 件（うち招待 2 件）；国内招待講演 1 件。

〔概評（農学専攻）〕

教員数が減る中で、いずれの分野も高いアクティビティを維持している。グローバルな視点で独創的な研究課題に取り組み、多くの論文発表や国際・国内学会での講演等により研究成果の公表を行っている。農作物や園芸作物、雑草の特性に関する遺伝子レベルから、生産性に関わる個体や群落レベルの基礎研究、持続的農業生産のための作物と環境との相互作用に関するフィールドレベルの耕地生態系研究、さらには生産物の品質に関わる種子貯蔵タ

ンパク質の高次構造と輸送・集積機構の解明、味、香り、機能性等に関する特性や物性、加工適性の評価など、幅広い領域で研究が着実に進展している。本専攻の構成員が一丸となって本専攻がめざす生命・食料・環境の包括的な研究を精力的に実施していることがうかがえ、高い水準を維持していると評価できる。

(B) 森林科学専攻

森林は生命維持が可能な地球環境を形成する上で重要な役割を果たすとともに、再生産可能な生物資源を提供している。森林科学専攻では「森林と人との共生」をめざし、日本や世界の森林の現状把握とともに、森林の公益的機能に関する研究、森林の保全・維持・修復や森林資源の持続的な生産を促進する研究、さらに防災に関する研究を進めている。また、木材を中心としたバイオマス資源の基礎から応用に至る先駆的研究を推進している。基幹の 5 講座 12 分野における当該の 3 年間の研究内容と成果の概要は以下の通りである。

B-1. 森林管理学講座

(森林・人間関係学分野)

日本と熱帯各国の森林保全と管理に関する基礎的研究から応用的研究までを行った。日本の森林管理については、国有林野、入会林野、生産森林組合所有林の管理経営に関する研究を行った。日本の木材生産については、大径材生産、林業イノベーション、森林認証制度などの研究を、木材生産以外については、国民の森林観、都道府県による花粉症対策、農林業センサスの有効利用などの研究を行った。東南アジアにおいては、熱帯林の着生植物相に関する分布、現存量、生態に関する研究をタイ、マレーシア、インドネシアで実施した。また、フィリピンやミャンマーのさまざまなタイプの森林における利用・破壊と保全の現状を、多時期衛星データなどから解明するとともに、森林に対するかく乱の直接的な原因と、その背景となる、水文環境や地域社会の生業の長期的な変化などについて研究を進めた。このほか、熱帯二次林の更新過程の土壌 - 植生系として研究、樹木個体群の長期変動に関する研究、土壌微生物相のメタゲノム解析研究などを行った。これら一連の成果について原著論文、著書などとして公表した。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 29 件（うち査読制有り 20 件）；著書 7 件；国際会議講演 25 件（うち招待 3 件）。

(熱帯林環境学分野)

熱帯林環境学分野は熱帯林における生態系機能と生物多様性の維持機構に関する研究を展開した。ことに、熱帯林における植物を介してのケイ素循環の研究開拓（科学研究助成・挑戦的萌芽研究：H26～H27 年度）においては、東南アジアの低地熱帯林から山地熱帯林までの複数地点において、世界で始めて熱帯林の樹木種がケイ素を集積し落葉とともに土壌に還元する過程を定量化した。学部生、大学院生の参加のもと、研究成果を国内外の学会などにおいて、

これまで注目されてこなかった熱帯林における樹木を介してのケイ素循環について新たな知見を発表し、その成果を投稿論文として準備した。さらに、新たな研究テーマとしては、東南アジアでの植物の機能形質の比較、パナマにおける葉の病気を介しての負の密度効果の定量化、シカや野生豚などの森林の実生更新への影響、さらには、サゴヤシを利用しての泥炭湿地林の持続的利用法の開拓、など、海外の熱帯林地域において、複数の海外共同研究を展開した。また、2015年には、国際シンポジウムを京都大学で開催する、海外への招待講演を行う、国際学会の会長をつとめる(北島)など、国際研究協力体制への構築にも貢献した。

成果発表状況(平成26～28年度): 原著論文16件(うち査読制有り16件); 総説・解説1件; 国際会議講演9件(うち招待7件); 国内招待講演2件。

B-2. 森林生産学講座

(森林利用学分野)

当該の3年間にわたり、科研費などに基づいた国際共同研究を複数継続して行ってきた。周極域亜寒帯林の気候変動に対する反応に関する研究(大澤晃)、熱帯地域の樹木の年輪解読に関する研究(岡田直紀)、炭素安定同位体等を用いた森林炭素動態に関する研究(檀浦正子)が主なものである。修士または博士後期課程学生の何人かもこれらの国際共同研究に参加し、学位論文の一部として海外のサイトの調査・研究に基づく仕事を行ってきた。当該の3年間で22編の査読付き学術論文の出版につながった。

成果発表状況(平成26～28年度): 原著論文22件(うち査読制有り22件); 著書3件; 総説・解説1件; 国際会議講演4件。

(森林生物学分野)

日本国内と海外(オーストラリア、ニューカレドニア、タイ、インドネシア、アメリカ合衆国等)において野外調査と試料採集を行い、de novo 全ゲノム解読、DNA メタバーコーディング、RNA-seq、RAD-seq など各種遺伝解析によって、森林生態系の生物多様性の実態解明とその保全や、樹木の環境適応に関わる遺伝的基盤に係る研究を行った。国内希少動植物種に指定されている植物を対象に、野生全個体の遺伝子型解読を行い、種内の遺伝的多様性や集団間の遺伝的分化を明らかにすることで、日本の絶滅危惧種の保全に関してもっとも重要な「種の保存法」の効果的な実施に貢献した。また、シカ被害問題に関して、100%シカを防ぐ防鹿柵の構造、施工、維持管理についてほぼ確立した。また、天然林における被害について、シカの個体数が減っても植生が回復しないメカニズムを明らかにした。さらに、日本各地で被害が拡大しているナラ枯れについて、天然林と二次林で被害木の分布を長期的に継続調査した。分布データの解析から病原菌を媒介する昆虫の分散様式を推定し、被害が起こりやすい林分状況を明らかにした。これらより、被害を軽減するための林分管理方法を提言した。

成果発表状況(平成26～28年度): 原著論文52件(うち査読制有り52件); 著書3件; 紀要・報告書3件; 国際会議講演27件(うち招待3件); 国内招待講演6件。

B-3. 緑地環境保全学講座

(環境デザイン学分野)

本分野では、当該の3年間には、研究室が従来から目指している(1)庭園とその材料に関する研究、(2)自然再生に関する研究、(3)里山景観を中心とする二次的自然における生態系の評価・資源利用の探求と文化的景観として評価、(4)造園・緑化材料として重要な植物に関する遺伝子レベルから個体レベルに至る特性の把握、等に関する研究を国内外において行った。具体的には、(1)に関しては、庭園材料としての白川砂、京町家の庭園の価値や庭園が人々に与える癒し効果に注目した研究等が行われた。(2)に関しては、里における様々な生物相の把握に関する数多くの研究や法面緑化における植生の遷移に関する研究が行われ、調査結果に基づく自然再生に関する提案が行われた。(3)に関しては、東日本大震災被災地を含めた国内各地における資源利用とその再生や、土地利用の変遷に関する研究の他、中国東北部等の海外における研究が行われた。(4)に関しては、緑化植物としてのイタドリや造園品種としてのモウソウチクに関する研究が行われた。以上の研究の大半は学会誌等に発表・公表された。

成果発表状況（平成26～28年度）：原著論文45件（うち査読制有り41件）；著書10件；総説・解説15件；紀要・報告書7件；特許1件；国際会議講演13件（うち招待8件）；国内招待講演18件。

(山地保全学分野)

JST CREST の研究課題「良質で安全な水の持続的な供給を実現するための山体地下水資源開発技術の構築」に研究代表者として取り組み、山体地下水の開発が「中山間地の各集落における安全で豊かな生活を支援し、魅力ある地域の維持・発展に貢献することで、“都市部への一極集中”から“地方への多極化”という変革をもたらし、活力ある社会の実現に寄与する」という可能性を有していることを示した。また、GUIの実装やGISとの連携により、扱いやすい土石流シミュレータを開発した。シミュレーションと災害状況の整理や実験との比較検証を行い、土石流発生時の扇状地の詳細な危険個所の把握や防災対策の検討を可能にした。また、斜面崩壊予測方法及び斜面崩壊予測装置に関する特許を出願した。この技術によって、土砂災害に対する警戒・避難の判断をサポートする分かりやすい情報を提供できる可能性が考えられ、減災に貢献すると期待される。2社とライセンス契約を結び、技術の実用化に取り組んだ。

成果発表状況（平成26～28年度）：原著論文45件（うち査読制有り45件）；著書3件；総説・解説11件；紀要・報告書4件；特許1件；国際会議講演23件（うち招待4件）；国内招待講演9件。

B-4. 生物材料工学講座

(生物材料設計学分野)

木材および木質材料を、住環境のハードウェアそしてソフトウェアとしてより巧みに利用する技術の創出と実装を目指して、破壊力学、画像工学、感性工学などの理論や手法による基礎的、応用的研究を行っている。アルカリ処理によるセルロースの形態変化について、力学測定や形態観察、NMR 測定などの実験と理論解析の両面からその機構を明らかにした。塗装や経年による木理の見え方の変化や木材特有の光沢特性について、これらを画像解析によって数量化するとともに、その誘目性の違いを視線追跡によって明らかにした。また、実大壁面に施された単純な木質デザインが観察者の心身に及ぼす影響を検証する実験計画に対して、2015 年ウッドデザイン賞が授与された。木材が破壊に至る最初期の亀裂先端部の挙動について、これを画像解析で捉えて理論解析との整合性を検討するとともに、同様の手法を高温処理された木材の破壊靱性の評価にも適用した。輸入困難な楽器用材を国産広葉樹材で代替するために、北海道産シラカンバ材などの物性評価を行った。この実験データに基づいて試作されたソリッドギターは、マスコミ報道等によって多くの社会的関心を集めることとなった。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 10 件（うち査読制有り 10 件）；著書 3 件；総説・解説 1 件；紀要・報告書 6 件；特許 1 件；国際会議講演 9 件；国内招待講演 8 件。

（林産加工学分野）

木質資源を無駄なく有効かつ長期にわたって利用するための技術を明らかにすることを目的として、木材加工（機械加工、乾燥、接合・接着、保存処理）や品質の維持や管理に関する技術的分野における基礎的および応用開発的な課題に取り組んでいる。その成果の仕向け先は、製材や木質材料生産、家具製造や住宅建築、現代および伝統的な木質構造物の維持管理や文化財の保存修復技術の分野にまで及んでいる。個別の研究課題としては、木材切削における破壊現象の実験的・理論的解明、触感に対応した木材加工表面の粗さの評価、X 線 CT を用いた乾燥過程や加工品の品質状態の評価、AE や音響・振動特性を利用した木質建材の物性や生物劣化の非破壊評価、ミリ波・マイクロ波を用いた木材・木質構造物の非破壊診断装置の開発、画像や音響信号のパターン認識技術を用いた加工プロセスや製品の品質評価技術の開発、住宅や伝統木造の非破壊劣化診断技術や維持管理技術の開発、竹や木炭の有効利用技術の開発などがある。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 16 件（うち査読制有り 16 件）；著書 1 件；総説・解説 2 件；紀要・報告書 2 件；国際会議講演 63 件（うち招待 11 件）；国内招待講演 3 件。

（生物繊維学分野）

生物材料を用いた新規材料創生および X 線、固体 NMR 構造解析方法の開拓を行った。磁場を用いた微粒子の配向制御により、従来粉末 X 線構造解析しか適用できなかった微粉末試料から、単結晶構造解析を行うことに成功した。すでに、低分子有機化合物については、いくつか成功例があったが、今期は、タンパク質にも適用できるようになった。モデルタンパク質としてリゾチーム微結晶を用い、分解能 1.8 Å で構造決定を行った。また、同様の磁場配向

技術により単結晶 NMR 測定に成功した。従来大きな単結晶を用いていた化学シフトテンソルの主値、主軸方向の決定を粉末試料から行うことに成功した。これにより、結晶多形中での微妙な水素結合様式の相違を見出すことに成功した。新規バイオ由来の高分子材料の開発として、酵素重合により、 α -1,3、 α -1,6、 α -1,3- α -1,6 グルカンを作製しその構造解析を行なった。セルロースナノ結晶が形成するキラルネマチック構造を磁場配向させた試料の X 線構造解析を行い、構造形成過程、結晶構造の解析を行った。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 36 件（うち査読制有り 36 件）；著書 1 件；国際会議講演 22 件（うち招待 1 件）；国内招待講演 5 件。

B-5. 生物材料機能学講座

（樹木細胞学分野）

木材細胞壁の形成過程、その基本構造、バイオマス資源としての木質化細胞壁に関し、基礎的研究を推進している。バイオマスの酵素糖化に関連して、各種前処理法が細胞壁微細構造及び成分分布に及ぼす影響を各種の顕微鏡手法を用いて明らかにした。ヒノキとポプラにおける細胞壁リグニンの形成過程におけるリグニン前駆物質の量的変化を調べ、ヒノキではコニフェリンが、ポプラではシナピルアルコールが細胞壁の木化に関係していることを明らかにした。ポプラでは、コニフェリンを分解する β -グルコシダーゼが分化中木部の細胞壁にイオン結合していることを明らかにした。針葉樹の分化中木部におけるコニフェリンの分布を MALDI イメージングにより、スクロースと区別して可視化することに成功した。当研究室で開発されたリグニンの特定の結合様式に特異的なモノクローナル抗体と、抗キシランモノクローナル抗体を用いた二重免疫金標識により、針葉樹仮道管におけるキシラン堆積とリグニン中の結合様式の形成過程を明らかにした。上記の抗リグニンモノクローナル抗体を用いて、形質転換 *Brachypodium* 及び亜麻の変異体におけるリグニンの分布を明らかにした。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 17 件（うち査読制有り 17 件）；著書 2 件；総説・解説 1 件；国際会議講演 1 件（うち招待 1 件）。

（複合材料化学分野）

木材とその構成成分（セルロース・リグニン等）および関連する生物素材を対象に、それらの階層的構造ならびに分子・材料特性を究める基礎研究と、種々の化学的プロセッシング法を駆使した利活用への応用研究を推進している。この 3 カ年は、木質・糖質類の液化による高性能賦形化材料の新規創製を遂行するとともに、多糖類・脂質の新たな誘導体化にも取り組み、それらと異種素材との複合化による先進機能材料の設計法に新境地を開拓しえた。特にナノマテリアルのコンセプトを採り入れ、セルロースナノファイバー・ナノクリスタルの形状特性とフィラー効果を活かす研究やバイオミネラルとのナノ融合研究などが大きく進展した。これにより、バイオベースの発泡体、機能性フィルム、液晶光学材料、磁性材料などの新規開発に好成果をもたらした。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 11 件（うち査読制有り 11 件）；著書 8 件；総説・解説 5 件；特許 6 件；国際会議講演 10 件（うち招待 5 件）；国内招待講演 11 件。

（生物材料化学分野）

木材化学成分を中心としたバイオマテリアル成分（セルロース、ヘミセルロース、リグニン、抽出成分、キトサンなど）を対象に、「バイオマテリアル成分の化学構造と機能性の関係の解明とその応用」を主要テーマとして掲げ、バイオマテリアル成分の（１）化学構造の解明、（２）化学反応の開発、（３）機能性材料への応用に関する研究を多面的に展開している。最近の主要な研究成果としては、（１）では、LCC（リグニン-多糖複合体）の 2D-NMR 構造解析用のデータベースの構築、（２）では、セルロース誘導体用のクリック反応の開発やアシルキトサンイソチオシアネート誘導体の簡便な合成法の確立、（３）では、光電変換機能性セルロース誘導体の開発や近赤外線吸収性キトサンフィルムの開発などを行った。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 16 件（うち査読制有り 16 件）；著書 1 件；総説・解説 1 件；国際会議講演 10 件（うち招待 5 件）、国内招待講演 4 件。

〔概評（森林科学専攻）〕

原著論文数や国内外の招待講演数などから、いずれの分野においても先駆的研究が活発に推進されている。日本の森林を含め熱帯から亜寒帯に至る広範な森林を研究対象として、森林資源の維持管理や生物多様性の保全に関する研究や山地保全に関わる研究が実施された。また、森林資源の持続可能な活用のため、木材を主としたバイオマス資源の利用に関する基礎から応用に至る先駆的研究が実施されている。海外の研究機関との共同研究においてもリーダーシップを発揮している。これらの研究活動は世界的に高く評価され、当該の 3 年間を通して 45 回の国際学会への招待講演が行われた。多くの教員が国内外の研究プロジェクトリーダーをアクティブにつとめ、国内学会はもとより国際学会においても学会長、事務局長などの要職に就くとともに、学会奨励賞、論文賞、ポスター賞なども受賞している。総じて、森林科学に相応しい独創的な研究が実施されていると評価できる。

（C）応用生命科学専攻

これからの農学研究は、食料、環境、エネルギーといったグローバルな問題の解決を見据え、様々な学問が学際的に融合することによって飛躍的に発展することが期待されている。その基軸となるのは、生物の機能を深く理解し、それを高度に活用する技術であるバイオテクノロジーである。本専攻では、微生物、植物、動物を対象とし、物理化学、有機化学、生化学、分子生物学などの手法を駆使して生物の機能（生命現象）を分子レベルで解明することを目的とする基礎研究に取り組んでいる。同時に、その成果を応用的なバイオテクノロジー研究へと発展的に展開することも目指している。基幹の 4 講座 11 分野における当該の 3 年間の研究内容と成果の概要は以下の通りである。

C-1. 応用生化学講座

(細胞生化学分野)

体内で脂溶性物質などを輸送し、ヒトの健康の維持に重要な役割を果たしている ATP 依存トランスポーターである ABC 蛋白質の研究を進展させた。まず、ABC 蛋白質のひとつである ABCB1 のオーソログ蛋白質の 3 次元構造を高解像度で決定し、ABCB1 の多剤排出機構の詳細を明らかにした。また、ABCB1 の発現が ES 細胞や iPS 細胞において非常に低いことを発見し、それを利用して再生医療の際に未分化の iPS 細胞を除去することができる新規蛍光物質を開発した。さらに、善玉コレステロール (HDL) の形成に必須な ABC 蛋白質である ABCA1 が、細胞膜中のコレステロールを常に外層へ動かし、細胞増殖などを微調整していることを明らかにした。本成果は、再生医療の発展や、癌、動脈硬化、アルツハイマー病などさまざまな病気の原因究明や予防・治療法の開発に役立つと期待される。また、細胞を取り囲むコラーゲンなどの細胞外マトリックスの「硬さ」が、細胞の機能を調節するメカニズムに関する研究も進展させた。2 つのタンパク質 (ビンキュリン、ビネキシン) が細胞外マトリックスの硬さに応じた細胞遊走や脂肪細胞分化の調節に必要なこと、およびその下流で働いている仕組みや転写因子を明らかにした。

成果発表状況 (平成 26~28 年度) : 原著論文 12 件 (うち査読制有り 12 件) ; 総説・解説 3 件 ; 国際会議講演 28 件 (うち招待 6 件) ; 国内招待講演 13 件。

(生体高分子化学分野)

分子細胞生物学研究と IT 技術を基盤としたゲノム科学研究を結びつけて細胞表層輸送システムのゲノム情報を発見し、「細胞表層工学」という新しい研究領域を開拓した。この技術を基盤にして、農林水産廃棄物からのバイオエネルギーの生産技術確立した。CREST 研究にも採択され、陸上ならびに海洋資源の開拓に成功した。この技術を医薬やタンパク質工学へも展開し、ナノテクノロジーの導入により、ハイスループットな網羅的バイオ研究を確立した。これらの研究に対して、「日本農芸化学会賞」が授与された。また、この研究基盤から「シングルセル解析」の重要性を見出し、文科省科研費特定学術領域「ライフサーベイヤー」を立ち上げ、オミクス解析と分子細胞生物学の融合領域研究を推進している。リサーチパーク内に、文科省や京都市の協力により、「京都バイオ計測センター」を設立し、オミクス解析の中心研究施設として産学連携に貢献するため、運営に積極的に携わっている。

成果発表状況 (平成 26~28 年度) 原著論文 36 件 (うち査読制有り 36 件) ; 著書 8 件 ; 総説・解説 35 件 ; 特許 3 件 ; 国際会議講演 46 件 (うち招待 6 件) ; 国内招待講演 2 件。

(生物調節化学分野)

昆虫・植物・微生物に対する活性をもつ新規化合物の探索、構造研究、構造と活性の関係および作用機構に関する研究に取り組んだ。昆虫に対する活性化合物としては、ヤエヤマサ

ソリとマダラサソリ毒液に含まれる殺虫性ペプチドを対象として、単離と質量分析を駆使した構造解析、化学合成による構造決定、活性評価をおこなった。また脱皮ホルモン様活性化合物の種選択的な作用発現のメカニズム解明に向けた構造活性関研究、ホルモン受容体タンパク質の構造研究を実施した。植物に対する活性化合物としてはペプチド化合物 PIP-1 の植物防御応答誘導メカニズムに関する知見を得た。また細胞膜透過性ペプチドの植物細胞内への移行に必要な構造要因を明らかにした。さらに植物ホルモンのひとつであるブラシノライドについて、化学構造ライブラリからコンピューターを用いて構造類縁体を探索し、新規なホルモン活性化合物と拮抗作用化合物の発見に成功した。微生物活性に関しては、上記サソリ毒液に抗菌作用を示すペプチドを見だし、その単離と構造解析に成功した。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 18 件（うち査読制有り 18 件）；著書 1 件；総説・解説 7 件；国際会議講演 10 件（うち招待 4 件）；国内招待講演 2 件。

（化学生態学分野）

総合的病害虫管理（IPM）の基盤となる生態系に作用する化学因子の特定とメカニズムの解明を進めている。特に、イネにおけるベータ-チロシン生合成の確認・その生合成遺伝子の同定（2015）は植物からの新規な知見であり、The Plant Cell 誌に掲載された。ダイズにおけるフラボノイド類の病虫害に対する抵抗性、熱帯性ミバエ類の誘引トラップ作出を目的とした香気成分の開発合成、リンゴの重要害虫モモシクイガに対するリンゴ由来性化学防除成分の特定と産卵忌避物質を解明し、圃場やフィールドでの実証実験と併せて、より応用性のある研究へと展開している。一方、ヤマカガシ属のヘビが蓄積するステロイド毒の由来を従来知られていたヒキガエル以外から世界ではじめて認めた研究、動物では一般に必須脂肪酸であるリノール酸をある種のダニは生合成することを証明した研究は、生物学的に重要な知見として国際的に高く評価されている。これらの成果が評価され、日本農芸化学会奨励賞、並びに ISCE 国際化学生態学会 2014 における大学院生の受賞に繋がった。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 18 件（うち査読制有り 18 件）；著書 2 件；国際会議講演 8 件（うち招待 1 件）；国内招待講演 2 件。

C-2. 分子細胞科学講座

（植物栄養学分野）

植物栄養学研究室では作物に用いられる肥料成分の研究を進めている。特にカルシウムとホウ素が健全な細胞壁の合成に要求されることを示し、ホウ素の機能する形態であるホウ酸の結合部位であるペクチン質多糖ラムノガラクトロン酸の生理機能について検討を進めている。さらにナス科やアブラナ科作物ではカルシウム欠乏による果実の障害が多く発生しているため、トマトやシロイヌナズナにおいてカルシウム欠乏に伴う遺伝子の発現変化を追跡し、農家圃場での作物のカルシウム欠乏障害の発生予察を試みている。さらに肥料の多投による環境富栄養化を抑制するため、肥料への依存度が少ないイネを育種するため、低窒素や低カ

リウムで生育の低下しないイネの探索を進め、インド稲タカナリの 12 番染色体に日本稲コシヒカリの相同遺伝子を持つ、低窒素でモミ収量があまり低下しない系統や、インド稲 IR64 の 6 番染色体の一部を日本稲コシヒカリの相同遺伝子で置き換えた、低カリウム土壌でも収量が全く低下しない系統を発見した。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 5 件（うち査読制有り 5 件）；著書 2 件；紀要・報告書 1 件；国際会議講演 5 件（うち招待 1 件）；国内招待講演 1 件。

（エネルギー変換細胞学分野）

ロドコッカス属細菌の DNA ミスマッチ修復システム関連酵素群について、生化学的な特異性の解析結果から、生体内での新奇な機能を明らかにした。大腸菌由来の制限酵素について、立体構造情報に基づき構築した変異酵素と基質との相互作用を解析し、ユニークな反応機構を明らかにした。真核生物において広く保存された Ser/Thr キナーゼであり、細胞の極性の決定などの重要な機能を担う TOR 複合体 2 を、解糖系から派生する代謝物メチルグリオキサールが活性化することを、出芽酵母ならびに動物細胞を用いて明らかにした。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 1 件（うち査読制有り 1 件）；総説・解説 2 件；国際会議講演 2 件（うち招待 1 件）；国内招待講演 4 件。

C-3. 応用微生物学講座

（発酵生理及び醸造学分野）

様々な微生物を対象に有用機能を探索・開発する研究に取り組んだ。石油からバイオマスへの原料転換に関しては、糖質からの油脂発酵技術を開発するとともに、油脂に由来する脂肪酸をバイオ燃料として期待される中鎖アルカンへと変換する新規微生物代謝・酵素群を見いだした。健康増進に関しては、抗肥満・抗アレルギー等の機能が期待される EPA、DHA などのオメガ 3 高度不飽和脂肪酸に関し、糸状菌や卵菌類を用いる発酵生産法を開発した。また、腸内細菌による食事成分の代謝反応を解析し、脂肪酸、アミノ酸、核酸、ポリフェノール、グルコシノレートの代謝を解明するとともに、特に脂肪酸に由来する新規腸内細菌代謝物について、抗アレルギー・抗肥満・抗糖尿病・酸化などの様々な健康増進機能を見いだした。作物生産促進に関しては、有機水耕栽培用硝化微生物剤を、自然界からの硝化細菌群の集積により開発した。有用物質生産プロセス開発に関しては、医薬品シード化合物として期待される水酸化アミノ酸の生産に有用な新規酵素・ジオキシゲナーゼ群を見いだすとともに、水酸化脂肪属アミノ酸、水酸化環状イミノ酸の部位・立体選択的合成に応用した。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 76 件（うち査読制有り 58 件）；著書 7 件；紀要・報告書 6 件；特許 18 件；国際会議講演 69 件（うち招待 21 件）；国内招待講演 17 件。

（制御発酵学分野）

微生物細胞機能を分子細胞生物学的アプローチによって本質的に理解し、有用物質生産や

資源・環境問題解決のために応用利用することを目指した研究を推進している。この数年は、メタン、メタノールなどの C1 化合物代謝に関わる遺伝子発現、代謝、ストレス応答、オルガネラ膜動態など細胞機能や植物-微生物間相互作用の解明とともに、細胞内酸化還元状態を可視化する蛍光分子プローブの開発とその利用に関する研究を行ってきた。得られた成果や発表論文に対する国内外の評価は高く、新聞紙上での報道やゴードン会議をはじめとする国際会議での招待講演にも数多く取り上げられた。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 21 件（うち査読制有り 21 件）；著書 2 件；総説・解説 12 件；特許 2 件；国際会議講演 18 件（うち招待 18 件）；国内招待講演 18 件。

C-4. 生物機能化学講座

（生態機能化学分野）

酵素と電極間の電子移動について検討を進めた。その結果、酵素-電極の相互作用において、静電相互作用と電極の微細構造が極めて重要な役割を果たしていることを理論的および実験的に明らかにし、このモデルに基づいた解析法を提案した。これら成果を用いて、酵素-電極間の電子移動速度を劇的に向上させ、バイオ燃料電池の出力を大幅に向上させた。また、新規な二酵素型のバイオセンシングを実現した。さらに、酵素-電極間相互作用に関する知見をたんぱく質間の相互作用に拡張することに成功した。これら生体内電子移動における革新的な研究が評価され日本農芸化学会の学会賞受賞に至った。一方、生体膜モデルとしての脂質二分子膜および有機液膜の有用性を明らかにし、生体濃縮、薬剤透過、神経伝達機構などの生体現象における新たな物理化学的モデルを提唱した。これらの業績は電気化学会の論文賞等として高く評価された。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 38 件（うち査読制有り 38 件）；著書 1 件；総説・解説 3 件；紀要・報告書 6 件；国際会議講演 18 件（うち招待 4 件）；国内招待講演 17 件。

（生物機能制御化学分野）

ミトコンドリア電子伝達系の初発酵素である NADH-ユビキノン酸化還元酵素（複合体-I）の機能を解明する目的で、本酵素のキノン結合ポケットを位置特異的に化学修飾する方法論を確立した。この一連の成果は国内外で高く評価されており、ゴードン会議（Bioenergetics, 2017）での招待講演で発表した。また、コレラ菌のナトリウムイオン輸送性 NADH-ユビキノン酸化還元酵素（NQR）の阻害剤結合部位を光親和性標識法によって明らかにすると同時に、ユニークな阻害剤抵抗性獲得メカニズムを明らかにした。さらに、ミトコンドリアに特異的なリン脂質であるカルジオリピンに関し、アシル鎖リモデリングを司るトランスアシラーゼ tafazzin の基質特異性を初めて明らかにした。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 15 件（うち査読制有り 15 件）；総説・解説 2 件；国際会議講演 6 件（うち招待 1 件）；国内招待講演 3 件。

(応用構造生物学分野)

食品関連酵素および食品タンパク質の立体構造の解明による機能解析と機能改変に取り組んでいる。酵素としては β -アミラーゼについて結晶内での酵素反応の追跡を行っている。また、プロテイングルタミナーゼとトランスグルタミナーゼの構造を決定し、プロ型酵素の改変により、両者の反応中間体の構造を検討した。タンパク質としてはセリンプロテアーゼインヒビターファミリーに属するオボアルブミンおよびオボトランスフェリンの立体構造に基づく機能改変を試みている。さらに、デンプン老化抑制効果のある糖転移酵素、グルコアミラーゼ、アルギン酸リアーゼ、ビタミン B6 代謝酵素および植物ロブリン等のタンパク質の立体構造解析を行った。また、多数の共同研究を行い、様々な酵素・タンパク質の構造と機能を明らかにした。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 23 件（うち査読有り 23 件）；著書 1 件；総説・解説 1 件；国際会議講演 3 件；国内招待講演 1 件。

[概評（応用生命科学専攻）]

統計的には分野間に差があるが、平均して高い研究アクティビティを維持しており、バイオテクノロジーの基礎と応用に関する研究を展開している。世界的に認知度の高い雑誌への論文掲載が多いことや、ゴードン会議をはじめとする国際会議、ならびに国内会議での招待講演が非常に多いことや総説・解説の発表件数が多いことは、これらの研究が国内外のトップレベルのものであることの証左である。地道な基礎研究の成果を応用的研究に発展させる努力も多く見受けられ、こうした努力は確実な外部資金獲得に繋がっている。さらに、学内外の異分野研究者との共同研究が盛んに展開されている点は特徴的である。総じて、農学的バイオテクノロジーの基礎と応用に関して、極めて高いレベルの独創性および有用性に富む研究が持続的に展開されていると評価できる。

(D) 応用生物科学専攻

本専攻は、陸地および海洋に生息する微生物から高等動植物にわたる多様な生物を対象とし、生物資源の生産・利用・加工の諸側面に含まれる生物学的・化学的原理の探究とその応用に関する様々な分野の研究教育に携わっている。すなわち、微生物、動物、植物などの生物の生命現象と機能を生物学的、化学的、数理的、フィールド科学的手法などを基盤として深く探究し理解する一方、その成果を食料・食品、農・医薬をはじめとする多様な生活関連有用物質の高度な生産と利用に適用するための先端的研究を行っている。基幹の 7 講座 16 分野における当該の 3 年間の研究内容と成果の概要は以下の通りである。

D-1. 資源植物科学講座

(植物遺伝学分野)

植物のゲノム構造と変異の解析を分子細胞遺伝学、ゲノミクスや分子集団遺伝学的手法を

用いて研究している。次世代シーケンサー技術を駆使して、東南アジアにおける熱帯林の土壌微生物の多様性に関するメタジェノミクス解析を行い、倍数性植物の根圏微生物のメタジェノミクス解析を行ってきた。コムギの研究においては、国際コンソーシアムに参画してゲノム解析用の植物材料を開発・提供し、世界初となるコムギの概要配列の発表に貢献した。引き続き、全塩基配列解読、比較ゲノミクス解析に向けた努力を継続している。その他、コムギにおける遺伝的ゲノム再編成システムの分子機能の解明に向けた解析を進め、遺伝子に密に連鎖したマーカーを特定しつつある。また、コムギの在来系統、野生種の保有する遺伝的多様性を評価して、表現形質と塩基配列多型の相関解析を可能にする新規実験系統群の作成を進めた。コムギの基礎遺伝学的研究を基盤として、当研究分野は文部科学省第3期ナショナルバイオリソースプロジェクト(NBRP)・コムギの中核的拠点に選定され、遺伝資源の保存・配布の任を果たした。

成果発表状況(平成26~28年度): 原著論文16件(うち査読制有り16件); 総説・解説1件; 紀要・報告書13件; 国際会議講演1件。

(栽培植物起原学分野)

コムギとその近縁種の遺伝資源を多数保有しており、文部科学省のナショナルバイオリソースプロジェクト(NBRP)・コムギの業務を推進している。栽培植物とその近縁野生種のゲノム情報を駆使して、遺伝的多様性解析や、栽培植物の有用遺伝子の同定を行っている。ソバとキヌアでは世界に先駆けてゲノム解読を行い、それらの結果を論文及びデータベース上で公開した。データベースを利用することにより、ソバでは自家不和合性関連遺伝子が座乗するゲノム領域を特定し、またアレルゲンやデンプン合成酵素などの有用遺伝子を検出した。キヌアにおいては、干ばつや塩害時に重要な役割を果たすと考えられるアブシジン酸シグナル伝達に関わる遺伝子や、ウイルス感染防御に関わっている遺伝子の存在を明らかにした。H28年度からは、新教授が赴任し、ゲノム情報を活用した植物進化および植物-病原菌共進化の研究を開始した。

成果発表状況(平成26~28年度): 原著論文7件(うち査読制有り7件); 著書1件; 国際会議講演4件(うち招待4件); 国内招待講演1件。

D-2. 植物保護科学講座

(植物病理学分野)

病原体がもたらす病害から作物を保護するための基盤的研究および実践的研究を行っている。ウイルス病に関して、ウイルスが細胞間移行に利用する宿主因子の同定に成功しており(平成26年にPLoS Pathogens誌に掲載)、さらに植物側の対ウイルス戦略に必要な因子も同定している。細菌病については、植物側の抵抗性に、特定の糖輸送体が必要であり、病原体認識複合体により当該糖輸送体が制御されることを明らかにしている(平成28年にScience誌に掲載)。糸状菌病については、病原性に関わる分泌タンパク質(エフェクターと呼ばれる)

が集積する植物－病原菌間の新規インターフェイス構造を発見している（平成 26 年に Plant Cell 誌に掲載）。さらにエフェクターの分泌に干渉し、炭疽病の抑止効果のある化合物の同定、解析を実施している（平成 26 年に特許公開）。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 18 件（うち査読制有り 18 件）；著書 1 件；総説・解説 3 件；特許 1 件；国際会議講演 8 件（うち招待 2 件）；国内招待講演 2 件。

（昆虫生態学分野）

科学研究費補助金（基盤研究 S）のプロジェクト「ロイヤル・エピジェネティクス：社会性昆虫の超長寿化の分子基盤」（研究代表者：松浦健二）として、シロアリの王や女王の長寿を支える抗酸化システムをはじめとした分子基盤の解明や、女王が単為生殖によって後継女王を生産する AQS（Asexual queen succession）の制御メカニズムの解明、新規フェロモンの特定などに取り組み、卵門数の調節による有性生殖から単為生殖への切り替えメカニズムを特定（PNAS）、世界で初めてシロアリの兵蟻フェロモンを特定（Proc Roy Soc B）するなど、世界に先駆けた研究成果を上げてきた。その他にもシロアリのカースト特異的免疫関連遺伝子発現の解明、シロアリにおける抗酸化物質としての尿酸の機能解明、光周期を利用したシロアリの配偶探索行動の同調メカニズムの解明、最適配偶探索理論モデルの構築、シロアリの雄による同性ペア形成の適応的意義の解明など独創性の高い研究成果を上げた。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 16 件（うち査読制有り 16 件）；著書 3 件；総説・解説 3 件；紀要・報告書 2 件；国際会議講演 17 件（うち招待 3 件）；国内招待講演 3 件。

（昆虫生理学分野）

昆虫が示す様々な形質の生理基盤を解明するための基礎的研究を展開し、昆虫の行動の神経基盤、性フェロモンシステム進化の遺伝子基盤、脱皮変態の内分泌制御機構の分子基盤の解明等に取り組んだ。特にカイコをモデルとした分子遺伝学的解析によって、昆虫の脱皮変態を制御する幼若ホルモンの生合成機構・シグナリング機構について重点的に取り組み、幼若ホルモンの胚子期・若齢期における役割を明らかにするとともに、幼虫・蛹・成虫に固有の発生プログラムの発現をもたらすマスター遺伝子の機能解明に成功している。さらに、ゲノム編集技術を雑多な害虫へと適用させるために、新たな遺伝子改変技術の開発に取り組み、昆虫に汎用的に用いることができる画期的なゲノム編集ツールの開発を行っている。以上の成果を原著論文・総説として発表するとともに、教科書の執筆を通じてゲノム編集技術の普及・教育活動を行った。これらの研究成果は、環境低負荷型の昆虫防除法を確立するための基盤となる知と技術を提供する。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 1 件（うち査読制有り 1 件）；著書 1 件；総説・解説 1 件；国際会議講演 4 件（うち招待 2 件）；国内招待講演 2 件。

D-3. 動物遺伝増殖学講座

(動物遺伝育種学分野)

希少動物であり、国家的プロジェクトとして保全が進められているトキおよびコウノトリについて、主要組織適合遺伝子複合体(MHC)領域のゲノム構造を決定した。両者のゲノム構造はほぼ一致しているものの、これらはニワトリ MHC のゲノム構造とは大きく異なっていた。これらの結果は、鳥類の進化を探究する研究においても極めて有用なデータになると考えられる。さらに MHC クラス II 領域の多型を解析し、国内のトキ集団の遺伝的多様性が、コウノトリ集団を比較しても著しく低いことを明らかにした。和牛の遺伝的能力評価において、従来からの血統情報のみを用いる方法に比べ、大量の一塩基多型(SNP)情報を利用するゲノミック・セレクションがより正確な評価値推定に有効であることを明らかにした。また、遺伝的能力評価にかかるコストの観点から、低密度の SNP チップによるジェノタイプ情報を補完して利用する手法が効率的かつ有効な予測法となり得ることを示した。さらに、血統および SNP 情報に加えて、遺伝子発現情報などの様々な生物学的情報を遺伝的能力評価に利用するための方法論についての検討も進めた。

成果発表状況(平成 26~28 年度): 原著論文 9 件(うち査読制有り 9 件); 紀要・報告書 2 件; 国内招待講演 2 件。

(生殖生物学分野)

発生初期の細胞のリプログラミングの誘導と細胞の運命決定メカニズムの解明に関する研究を行ってきた、その中で、これまで成功率の低かったクローン技術の改善とこの過程で起こるリプログラミング機構の解明を行った。また、着床前のマウス胚を体外で休眠状態に維持することに成功し、休眠胚から効率的に産子が得られることを示した、初期発生が起こる過程で細胞は細胞分化の方へ運命決定がなされるが、受精から着床に至る胚発生システムの一部が解明された。すなわち、クロマチンリモデリング因子 CHD1 がマウス初期胚において、初期胚特異的転写因子である Hmgpi の発現を介して、細胞の運命決定に関わる Oct4 や Nanog、Cdx2 の発現を抑制していることが明らかにした。この時期の一部の胚は生殖細胞も含む種々の細胞に分化でき、マウスでは胚性幹細胞あるいは iPS 細胞としてすでに樹立されているが、マウス以外の動物種では過去 30 年の研究の歴史の中で樹立には成功していなかった。iPS 技術を使って体のすべての細胞に分化するウシ多能性幹細胞の樹立技術を開発した。

成果発表状況(平成 26~28 年度): 原著論文 18 件(うち査読制有り 18 件); 著書 1 件; 総説・解説 2 件; 紀要・報告書 3 件; 国際会議講演 22 件(うち招待 7 件); 国内招待講演 2 件。

D-4. 動物機能開発学講座

(動物栄養科学分野)

マグネシウム欠乏により肝臓でマスト細胞が誘導されることを見出し、炎症反応に引き金になることを示唆するとともに、メタボローム解析を用いてメチオニン代謝が異常になることを明らかにした。褐色脂肪細胞の分化・機能に関する研究を多面的に展開し、白色脂肪前

駆細胞が褐色脂肪細胞に分化する可能性、交感神経系活性化によって褐色脂肪細胞機能を亢進するとされてきたカプサイシンは褐色脂肪前駆細胞にも直接的に作用すること、乳製品であるバターミルクは褐色脂肪細胞分化を促進することなどを明らかにした。また、肥育牛の脂肪組織における褐色脂肪細胞の分化をビタミン A 制限が調節すること、さらに肥育牛の筋肉内にも褐色脂肪細胞様細胞が存在することなどを明らかにしてきた。肝臓で発現し鉄吸収を抑制するホルモンであるヘプシジン遺伝子発現調節機構を検討し、新たなヘプシジン転写調節領域を見出すとともに、肝臓において類洞細胞やクッパー細胞が炎症を認識するとアクチビン B を分泌し、これが肝細胞に作用し、既知のアクチビンシグナル／転写因子ではない BR-Smad を介してヘプシジンを分泌させるという炎症性貧血発症の新たな分子機構を明らかにした。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 24 件（うち査読制有り 24 件）；著書 2 件；総説・解説 12 件；国際会議講演 10 件（うち招待 1 件）；国内招待講演 3 件。

（生体機構学分野）

動物の免疫機能や生殖機能を改善するために、飼料中に含有される機能性成分に着目した。黒毛和種繁殖牛では初乳中脂溶性ビタミン含量が増加すると初乳中 IgG と IgM 含量が増加することと、 β -カロテン不足の黒毛和種繁殖牛に β -カロテンを多量含有した乾燥ニンジンを与えると初乳中 IgA と IgG1 含量が増加することを明らかにし、子牛の生存率向上に資する成果として高く評価された。また、アスタキサンチン、ガラクトオリゴ糖、ペプチド亜鉛、ビタミン C などによるマウスの腸管免疫改善効果、塩化カリウム給与による泌乳マウスの腎機能に及ぼす影響、卵巣に対する熱ストレスの影響などを解明した。さらに、哺乳動物の受精卵の発生において One-carbon metabolism が必要不可欠なことから、その制御によって発生や代謝生理上重要な遺伝子のエピジェネティック修飾が変化することを見出した。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 20 件（うち査読制有り 20 件）；著書 1 件；総説・解説 4 件；紀要・報告書 3 件；国際会議講演 2 件。

（畜産資源学分野）

家畜からの食料生産は、自然条件のみならず、社会的・経済的条件と結びついて、多種多様な形態で営まれている。本研究分野では、国内外の反芻家畜生産を中心に生産性の向上、環境負荷の低減および未利用資源の発掘などの大きなテーマを掲げて分野横断的・学際的な視点から研究に取り組んでいる。システム分析やライフサイクルアセスメントなどの手法を組み合わせ環境負荷と経済性を同時評価する方法の開発、国内外の反芻家畜の飼養管理と飼料開発、加速度センサーなどを用いて放牧家畜のエネルギー消費量の推定法の開発などの研究を行った。また、海外の研究としては中国昆明周辺地域における地域レベルの窒素、リン、カリウムのフローを調べる研究やネパールヒマラヤ地域におけるヤクの生態や肉生産を調べる研究を実施してきた。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 26 件（うち査読制有り 26 件）；著書 2 件；総説・解説 8 件；国際会議講演 13 件（うち招待 2 件）；国内招待講演 3 件。

D-5. 海洋生物資源学講座

（海洋生物環境学分野）

海洋における生物資源を生み出す海の仕組みを明らかにし、それをモデル化することで、海洋生態系の豊かさを維持する手法・方策の研究ならびに海洋生物の生態を直接計測するバイオリギング・バイオテレメトリー的手法を開発・応用する研究を行っている。特に沿岸域の環境に河川が果たす役割について、物理化学的側面だけでなく生物的側面から解明し、水産資源として重要な海産魚種であるスズキの約 4 割が、河川下流域を成育場として利用していることを明らかにした。また、沿岸域の物質循環に流動環境が及ぼす影響について研究を行い、夏季には内湾の下層に流れの弱い場所ができ、海水交換が悪くなることで、貧酸素化したり栄養塩が溶出したりすることを明らかにした。さらに魚類の群れ行動を解明するための相互通信型のバイオテレメトリー手法の開発を行った。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 29 件（うち査読制有り 27 件）；著書 7 件；総説・解説 1 件；国際会議講演 63 件。

（海洋生物増殖学分野）

海洋の多様な生物資源を持続的に利用するためには、そこに生息する生物に関する基礎知見の集積が不可欠となる。当分野では、主に魚類を研究対象に、生理、稚魚生態、個体群構造などのテーマを、生きものと環境との関係という視点より解析し、海洋の多様な生態系を維持しながら資源の有効な増殖的利用に貢献することを目標に研究を進めている。カレイ類やカニ類の種苗生産過程では形態異常が頻発するが、これらはともに変態過程とそのホルモン調節の不全、および天然とは異なる飼育環境によって起こることが当該年度の研究から明らかになってきた。さらにカレイ類では形態異常を防除できるような飼育環境の提案にむけた研究に着手できた。海産沿岸魚やマス類を対象とした遺伝的分析では、コノシロの種内に 2 つの遺伝的系統があること、本栖湖においてクニマスとヒメマスが大規模に交雑していることなどを明らかにした。東北大地震発生から定期的に行っている野外調査では、小型底生魚類に対する津波の直接的影響は収まりつつあること、地震によって新規に形成された塩性湿地には独自の仔稚魚群集が急速に形成されたことなどが明らかになった。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 5 件（うち査読制有り 5 件）；著書 1 件；総説・解説 1 件；紀要・報告書 1 件；国際会議講演 1 件；国内招待講演 1 件。

D-6. 海洋微生物学講座

（海洋分子微生物学分野）

海洋や湖沼に生息する微生物（細菌、古細菌）とそのウイルスの生理・生態・ゲノム科学的

解析とそれらの新規遺伝子資源としての応用基盤の構築に取り組んでいる。一酸化炭素を資化する細菌が広く熱水環境に分布することを世界に先駆けて見出し、これを端緒に平成 28 年度より科学研究費基盤研究(S)「時空間的探索による一酸化炭素資化菌の包括的研究とその応用基盤」(研究代表者:左子芳彦)として、本代謝菌の代謝多様性と革新的次世代炭素利用に向けた有用酵素探索を進めている。また、キヤノン財団「ウイルスは海洋生物多様性を創生・維持する素粒子か?」(研究代表者:吉田天士)において、海洋の物質循環過程に深く関与すると予測されるウイルスのメタゲノム解析を行い、1000 を超える完全長ウイルゲノムを世界に先駆けて見出し、既報のウイルス属を 2 倍に拡充した。また淡水性有毒ラン藻や古細菌に感染するウイルス分離株のメタトランスクリプトーム解析を通じて、微生物の代謝過程を制御し、次世代発酵技術基盤となる未知遺伝子探索も進めている。

成果発表状況(平成 26~28 年度):原著論文 12 件(うち査読制有り 12 件);著書 1 件;総説・解説 3 件;国際会議講演 6 件;国内招待講演 10 件。

(海洋環境微生物学分野)

微細藻類の応用微生物学的研究として、カロテノイドや脂質生産能向上の分子育種研究を行った。微細藻類の産業利用研究として、好塩性緑藻 *Dunaliella salina* のマガキへの給餌効果について検討し、*D. salina* の生産する β -カロテンがマガキの中腸線に移行することを明らかにし、国内・PCT 特許出願を行った。また、京都府舞鶴湾からメロン香産生酵母を単離・同定し、産業利用を推進するために微生物保存機関に寄託した。さらに、海洋環境微生物の生態学的研究においては、国立研究開発法人海洋研究開発機構や物質・材料研究機構、自然科学研究機構等との共同研究体制を構築し、深海から浅海まで幅広い海洋環境に棲息する微生物について、培養やオミックス研究に基づく生理生態学的機能解明や集団遺伝学に基づく動態解析等を進めた。これらの成果について 16 報の査読つき国際誌において成果発信するとともに、2015 年度の文部科学大臣表彰若手科学者賞を受賞した。

成果発表状況(平成 26~28 年度):原著論文 17 件(うち査読制有り 17 件);著書 5 件;総説・解説 8 件;紀要・報告書 2 件;特許 5 件;国際会議講演 7 件(うち招待 2 件);国内招待講演 5 件。

D-7. 海洋生物生産学講座

(海洋生物生産利用学分野)

海洋生物に含まれている機能性物質を明らかにすることで、海洋生物資源の有効活用につなげることを目的とした研究を推進している。その成果として、藻類由来カロテノイドの経口摂取によって抗肥満効果や皮膚光老化抑制効果が示されることを初めて見出し、その新たな作用機構を解明した。また、海産無脊椎動物を含む様々な食品素材由来のスフィンゴ脂質の消化管吸収機構の解析を進め、経口摂取による皮膚への有効性を示した。抗アレルギー、抗肥満、皮膚機能保全等の新しい機能性の解明やその利用法について、国内外の研究機関や

民間企業と共同研究を展開し、それらの成果は教員や学生の優秀発表賞等の受賞にもつながった。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 20 件（うち査読制有り 20 件）；著書 3 件；総説・解説 2 件；紀要・報告書 1 件；国際会議講演 5 件（うち招待 5 件）；国内招待講演 5 件。

（海洋生物機能学分野）

水産副産物由来のコラーゲンペプチドの機能について研究を行い、経口摂取後ヒト血中に移行するペプチドである Pro-Hyp が動物モデルで創傷治癒を促進することを見出した。また、魚肉酵素分解物・発酵食品中に存在するピログルタミン酸（pyroGlu）を持つペプチドのうち pyroGlu-Leu, pyroGlu-Asn-Ile が 0.1-1.0 mg/kg 体重の微量の投与で腸内細菌叢の改善効果を示すことを見出した（佐藤）。二枚貝類の分泌するセルラーゼが体外に分泌され、セルロースに吸着して干潟でのセルロース分解と糖の供給に関与していることを見出した。さらにベントスの環境変化を認識するセンサータンパク質として TRP チャネルの同定に成功している（豊原）。魚類においてゲノム編集技術の確立を行った。この手法を用いて、ヒト疾患モデルメダカの作出及び養殖魚の品種作製を行った。その結果、筋肉増量マダイ、高成長トラフグの作製に成功した（木下）。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 39 件（うち査読制有り 39 件）；総説・解説 9 件；国際会議講演 31 件（うち招待 16 件）；国内招待講演 11 件。

〔概評（応用生物科学専攻）〕

いずれの分野も極めて高いアクティビティを維持して、基礎研究と応用研究の両面から独創的・先駆的な研究を展開している。基礎生物学の特定領域においては、陸地および海洋の微生物、動植物についての分子から個体、あるいは集団レベルにおける生命現象と機構の解明や多様な生物資源の新規の利用法など、国際的評価の高い成果を多数収めている。また、応用研究の面でも、社会貢献度や注目度の高い研究が活発に展開されている。当該の 3 年間には、300 を超える原著論文・著書が幅広い分野で公表されている。これらは国内外で高い評価を受け、44 件の招待講演を含む 194 件の国際会議での発表と 50 件の招待講演を含む 441 件の国内会議での発表に繋がっている。総じて、バイオサイエンス・バイオテクノロジーや生物生産・利用に係る基礎研究、応用的展開研究、さらに産学官連携研究が着実に推進されていると評価できる。

（E）地域環境科学専攻

本専攻の研究目標は「地域固有の自然と人間の営みとその多様性を守ることであり、それを前提とした人類の生産活動・生活のあり方を模索し、確立すること」にある。このような目標を達成するためには多岐に渡る研究分野の展開が必要である。本専攻の各分野で進めている研究には、多様な地域をフィールドとし、そこに成立する森林から農地まで微生物や昆

虫をも含めた生態系の動態、水循環機構等を解明する研究、それらの自然環境を維持することを前提とした農業生産活動のための技術開発、さらには農村社会を持続的に発展させるための、工学的、生態学的、生物学的技術を確立する研究が含まれる。基幹の5講座14分野における当該の3年間の研究内容と成果の概要は以下のとおりである。

E-1. 生物環境科学講座

(森林生態学分野)

当分野では、以下の3つの主要テーマについて研究を強力に推進した。1) 森林生態系を生物地球化学と生物多様性科学から解き明かす研究、2) 生物種間の相互関係を通じ、森林の構造や機能を明らかにする研究、3) 森林を構成する多様な植物の生態を機能的側面から明らかにする研究。まず、熱帯林樹木のリン利用効率の生理生態的メカニズムの解明において国際的に高く評価される成果を挙げた。次に、ブナ科樹木を利用するキクイムシ類の時空間的な群集特性の解明において大きな成果を挙げた。最後に、樹木の葉の構造や多様性を決める要因について解析を進め、葉のサンドイッチ構造の力学特性の解明や光合成効率と葉寿命の関係の解明等において、国際的な成果を挙げた。以上の他に、持続的熱帯林管理の達成に向けたプロジェクトを進め、衛星データを用いて熱帯降雨林の生物多様性を広域に可視化する技術を開発し、国際的に高い評価を得た。

成果発表状況（平成26～28年度）：原著論文41件（うち査読制有り41件）；著書1件；総説・解説1件；紀要・報告書1件；国際会議講演7件（うち招待2件）。

(森林水文学分野)

森林生態系は、地球環境条件や人間活動によって変動し、そこでの水・物質循環プロセスを通じて、気候や河川の水量・水質にフィードバック影響を及ぼす。そのため、このプロセスの現地観測を基にモデル化を進め、森林管理のあり方を追求している。まず、国内温帯林およびマレーシアの熱帯林における観測タワーサイトでのプロセス観測研究を継続し、水蒸気やCO₂、CH₄などの温室効果ガスの森林・大気間の交換量の年々の気候変動に応じた長期変動特性を明らかにした。この成果は、ガス交換の動的平衡維持が微妙な調節作用によって支えられている森林生態系の一般的特性を、世界に先駆けて評価したものである。また、森林の保水力が従来の見解と異なって豪雨時にも発揮される物理的根拠を明確にし、斜面の地形・土壌条件の洪水緩和に及ぼす影響を評価できる新しい手法を開発して、急斜面における森林管理法に提言を行った。さらに、小流域における水文観測に、各種同位体や溶存有機態炭素の計測を加え、水の流出経路と水量・水質変動特性を、水流出経路と流域内の流出水滞留時間の両観点から評価した。

成果発表状況（平成26～28年度）：原著論文51件（うち査読制有り51件）；著書3件；総説・解説5件；紀要・報告書6件；特許3件；国際会議講演31件（うち招待1件）；国内招待講演1件。

(森林生化学分野)

白色腐朽菌は、単独で木質中のリグニンを分解（無機化）可能な唯一の生物であり、森林圏におけるバイオマス循環において重要な役割を果たしている。当研究室では、白色腐朽菌ヒラタケを用いて、多様な因子で構成されるリグニン分解系を主に遺伝子レベルで研究している。調査期間においては、ヒラタケにおける新たな形質転換マーカー及び多重遺伝子破壊系を整備し、遺伝子ターゲティング（逆遺伝学研究）を高度化させた。また、リグニン分解系に欠損を生じた突然変異体を分離し、その原因変異を同定する研究（順遺伝学研究）も行った。実際に、リグニン分解に影響を与える遺伝子変異を複数同定するに至った。また学内の共同研究により、遺伝子変異がリグニン分解に与える影響を、リグニン分解“量”だけでなく、化学構造変換の観点からも評価することに成功した。さらに、植物細胞壁を構成する主要3成分の一つであるヘミセルロースを合成阻害することによってリグニン合成を制御できる可能性を示唆する結果が得られた。バイオマス有効利用への新たなアプローチとなる可能性が示された。タケ類の開花統合遺伝子である FT の解析に続き、FT の発現誘導に関わる遺伝子のクローニング、さらに FT が開花スイッチとなる複合体を形成することを明らかにした。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 8 件（うち査読有り 8 件）；著書 1 件；紀要・報告書 3 件；特許 1 件；国際会議講演 13 件（うち招待 4 件）；国内招待講演 2 件。

E-2. 生産生態科学講座

(熱帯農業生態学分野)

熱帯地域の農業資源や植物資源を有効に活用し、環境との調和を図りながら持続的な農業を実現させるための研究に取り組んでいる。ここ数年は、熱帯果樹の生理生態の解明と栽培技術の開発安定化、GIS を活用した東南アジア大陸部・熱帯アフリカ東部の土地利用・営農体系の変遷の解析、熱帯の伝統的植物資源利用の解明、熱帯地域の農業生態系動態の解析・モデル化、熱帯作物の環境ストレス耐性機構の解明を中心に研究を進めている。特に、熱帯・亜熱帯果樹の生理生態については、開花結実機構の解明を中心に、熱帯地域における生産の安定化や日本における亜熱帯果樹生産性向上に直結する実用的成果を生み出している。また、近年集約化・多様化の進行と、それに伴う環境劣化の著しい東南アジア大陸部を中心とした地域では、数多くの研究機関と共同研究を進め、環境保全と農業生産の調和のため、あるいは農業生産の安定化のために、地域の新たな農業体系創成に関する実用的な成果を数多く生み出している。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 25 件（うち査読有り 25 件）；国際会議講演 9 件（うち招待 1 件）；国内招待講演 2 件。

(土壌学分野)

1. 湿润熱帯における農業生態系管理に関する研究。科学研究費補助金 基盤研究 (S)「熱

帯アジア・アフリカにおける生産生態資源管理モデルによる気候変動適応型農業の創出」代表として、この期間タンザニア国全域、ベトナム国山間地およびインドネシア国ジャワ島において、土壌資源分布の把握を目的とした広域調査を行った。また、傾斜地農業の脆弱性克服が課題であるラオス国北部、耕作期間中の降雨が不安定なタンザニア国内陸部、貧栄養赤色土壌が分布するカメルーン国東部、泥炭土壌におけるアブラヤシ栽培の拡大が問題となっているインドネシア・西カリマンタン州およびリアウ州において、作物－土壌間の養分動態、有機物動態に関する圃場調査を行った。2. 中央ユーラシアにおける土壌・生態資源の持続的利用に関する研究。テンシャン山麓部における自然資源管理およびアラル海域における環境修復に関する研究を継続して行った。3. 土壌微生物資源の戦略的利用。特にストックに乏しい貧栄養な農耕地（例えば熱帯砂質土壌など）では、土壌微生物バイオマスを介した養分フローを適切に制御することが大切であるとの認識のもとに、圃場（ラオス・インドネシア・タンザニア・カメルーン）および実験室の制御条件下における実験・解析を継続している。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 27 件（うち査読制有り 27 件）；著書 4 件；国際会議講演 17 件；国内招待講演 2 件。

（微生物環境制御学分野）

農業・自然生態系で繰り広げられる様々な現象、特に微生物が関与する生物間相互関係を解明するため、これら生物種の生理・生態を分子遺伝学的手法からフィールド調査手法を用いて研究してきた。当該の 3 年間の特筆すべき進展としては、当分野で通常用いているトウモロコシごま葉枯病菌、灰色かび病菌菌株のゲノム解析基盤の構築が挙げられる。この情報基盤をもとに比較ゲノム手法、順遺伝学的研究手法ならびに逆遺伝学的研究手法を合わせて用い、作用機作未知の新規殺菌剤のターゲット遺伝子（蛋白質）を同定し、作用メカニズムの解明に繋げている。この研究手法を用いることにより、順遺伝学的に解析されていたが、分子的に未解明であった複数の突然変異遺伝子の解析が飛躍的に推進することが可能になってきている。また、森林樹木の共生菌の群集構造の解析、共生菌の増殖ならびに遺伝的多様性創出機構に関する研究、マツザイセンチュウの近郊系集団間における病原性差異にかかる遺伝子の同定などでも成果が上がってきている。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 9 件（うち査読制有り 9 件）；著書 3 件；紀要・報告書 1 件；国際会議講演 13 件。

（生態情報開発学分野）

農業上の重要害虫であるハダニ類及びそれらの有力天敵であるカブリダニの環境適応と生物間相互作用に関する基礎・応用研究を進めている。ここ数年の主な研究成果として、環境シミュレーターを利用した昆虫類やダニ類の基礎生態学的研究をはじめ、植物ダニ類への紫外線（UVB）の致死的效果と適応機構としての光回復、活性酸素の発生とカロテノイドによる保護機構などを証明し、ハダニ防除への実用化試験を進めている。薬剤抵抗性に関して、ミ

トコンドリア電子伝達系複合体 I 阻害剤ピリダベンに対するナミハダニの抵抗性因子として作用点変異を発見した。また、キチン合成阻害剤エトキサゾール抵抗性を引き起こすナミハダニの作用点変異をモデルとして、精度の高い抵抗性遺伝子頻度推定法を開発した。ハダニとカブリダニの被食―捕食関係について、自由に分散できる疑似開放環境では、ハダニの制御力が高いと考えられているスペシャリスト捕食者がハダニを取り逃がしてその被害を拡散させる一方、ジェネラリスト捕食者がハダニの拡散を防ぐことを明らかにした。一方で、ハダニの雄が顔見知りの雌を見分けて避けることで近親交配を避けることを発見した。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 28 件（うち査読制有り 28 件）；著書 2 件；総説・解説 8 件；紀要・報告書 1 件；特許 1 件；国際会議講演 34 件（うち招待 10 件）；国内招待講演 5 件。

E-3. 地域環境開発工学講座

（施設機能工学分野）

主として土質材料から構成される農業水利施設を対象として、その挙動観測をシミュレーションモデルに取り込み、パラメータや初期・境界条件を修正のうえ将来予測精度向上をはかるデータ同化手法を開発した。この手法は科学研究費(A)（一般）の補助のもと、いくつかの実事象に適用され、その有用性を実証した。同様の手法に基づき、構造物の内部診断を実現する方法も発展させた。また、土構造物の内部侵食メカニズムを明らかにし、近年の豪雨による急な増水に伴う異常浸透がため池堤体などの安定性に及ぼす影響を評価する方法の高度化を図った。この研究課題に関連して、連続体または不連続体の両面から数値解析手法の開発を行った。上記研究について複数の学会賞を受賞した。科学研究費 基盤研究(A)（海外学術）「インドにおける灌漑システムの調査・診断・評価」により、平成 28 年度からインド工科大学の協力を得て、インドにおける灌漑システムに関連した現地調査を実施し、当該分野の技術発信に努めている。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 20 件（うち査読制有り 16 件）；総説・解説 1 件；国際会議講演 17 件（うち招待 1 件）。

（水資源利用工学分野）

農業生産が営まれる流域を対象に、水資源並びに水環境の管理・保全のあり方とその方法論について基礎的・応用的研究を推進し、農業流域内部での水と物質の循環動態を再現する水理・水文モデルの開発、これを踏まえた農業水利施設を含む水域ネットワークの管理最適化問題に対して、分野として組織的な研究を展開している。ここ数年は、浅水流方程式と物質の移流拡散方程式を連立させた 1 次元と 2 次元数値モデルの開発、農村地域からの栄養塩流出に関する現地調査と最適制御モデルの開発、不確実性を考慮した物質輸送予測手法の開発、乾燥地域における不規則な降雨に対する最適灌漑方法を目指した確率論的アプローチ手法の開発、撥水性土壌の水分移動シミュレーションの開発、内水面漁業に関連した最適放流・

漁獲戦略の研究、河川の生息場と魚類行動の関係性の解明などに取り組んでおり、これらに対して学会賞や論文賞を受賞している。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 37 件（うち査読制有り 34 件）；総説・解説 3 件；国際会議講演 24 件。

E-4. 地域環境管理工学講座

（水環境工学分野）

大気と生態系の相互作用に関する研究では、アレルギー症の原因物質である大気中の花粉濃度を自動的かつ連続的に測定するアルゴリズムを確立した。また、微気象スケールの風速場が空中花粉濃度の測定に大きく影響することを示し、そのメカニズムを明らかにした。また、地球温暖化や都市ヒートアイランドなどの問題に対する対策として、作物による屋上緑化が熱環境を改善する効果について、気象要素との関係を実験的に解明した。さらに、緑化による熱環境の緩和を熱収支から説明するモデルを開発し、その有効性を明らかにした。地下水の動態解明に関する研究では、気候変動が水田地域の地下水システムに与える影響を、数値シミュレーション手法を用いて明らかにした。さらに、環境水の酸素・水素安定同位体比、ストロンチウム安定同位体比を含むマルチトレーサ分析結果に基づいて水循環解析を地下水形成機構の解明に適用し、地域の水管理のあり方を示した。以上の成果は、すべて高いインパクトファクターのある国際誌に掲載された。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 14 件（うち査読制有り 12 件）；著書 2 件；国際会議講演 9 件；国内招待講演 2 件。

（農村計画学分野）

農山村地域はグローバル化と過疎高齢化の影響を受け、持続性が急速に失われつつある。農村計画学分野では農山村地域の再生を目指して、内発的地域発展のビジョン、農山村地域の合理的な社会資本整備のあり方、農山村地域の潜在的価値に根ざしたライフスタイルの提案、循環型社会の形成に向けた政策提言、ナレッジ・マネジメントによる地域資源管理、農業基盤と社会構造からみた適切な獣害対策の選択など、グローバル化時代における農村地域システムのあるべき姿を計画論的な視点から幅広く研究してきた。特にコミュニティ計画論に関しては、方法論の開発と制度の確立を目指して体系化を進めている。また、東日本大震災による里山・里海の生態系サービスへの影響評価、放射性物質に起因する避難生活の長期化による福島県農村地域への潜在的影響など、震災復興にかかわる研究にも取り組んできた。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 42 件（うち査読制有り 39 件）；著書 2 件；総説・解説 6 件；紀要・報告書 2 件；国内招待講演 1 件。

E-5. 生物生産工学講座

（農業システム工学分野）

本分野では農業におけるエネルギーを軸に多角的に研究テーマを設定している。植物工場などの施設生産では光環境条件の最適化によるエネルギーコスト削減や植物のストレス反応を利用した高付加価値野菜の生産技術に関する研究、またテラメカニックスに関しては、計算力学による土の切削問題やタイヤのけん引性能の解析ならびに数値解析手法の高速化高精度化のための基礎実験、データサイエンス技術を利用した作物の病気発生予測、IT 技術を応用した作付計画の最適化システムに関する研究、循環型農業に関するエネルギー問題としてメタン発酵消化液の液肥利用における液肥の運搬・散布の最適化、およびメタン発酵消化液による微細藻類培養と微細藻類を基質としたメタン発酵に取り組んでいる。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 29 件（うち査読制有り 7 件）；著書 3 件；総説・解説 3 件；国際会議講演 10 件（うち招待 1 件）。

（フィールドロボティクス分野）

(1) 自脱コンバインのロボット収穫技術の開発のため、GNSS と IMU による自律走行、レーザーレンジファインダや画像処理による人や障害物の検出、2 台のロボットによる協調作業技術を開発した。(2) 稲の生育診断と収穫適期の予測のため、UAV によるリモートセンシング技術の開発やスマートフォンのカメラ機能を活用した稲の収穫適期判断アプリの開発を行った。(3) 鳥獣害対策のため、深層学習を活用したサルやシカの検出技術の開発を行った。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 50 件（うち査読制有り 8 件）；著書 1 件；総説・解説 4 件；特許 3 件；国際会議講演 6 件（うち招待 1 件）。

（生物センシング工学分野）

テラヘルツ波を利用した高感度センサによる細胞－物質相互作用の計測手法の開発、バクテリア、蛍光物質等、生物材料に関する物質の特定、肉牛、鶏卵孵化、養殖関係の動物の生体計測手法の確立、グリーンハウスや農業施設内における作業の自動化、および果実や野菜類の選別におけるセンシングシステムならびに情報化を目指して研究を行った。その成果として、水和状態および水素結合ネットワークの定量的評価、1 チップバイオセンサ IC の開発、ディープラーニングによるイチゴの生育画像の認識、自動化の研究で受賞した。その他にも、角質水分データに基づく化粧品用乳化剤の評価、果実の欠陥検査のための蛍光物質の特定と蛍光イメージング、瞳孔画像を利用した肉牛の血中ビタミン A の推定を初めとした精密畜産の確立、ブロイラー用鶏卵の雌雄推定ならびに孵化タイミング調整、魚の切り身中におけるアニサキスの蛍光反応とその検出の実用機の開発、ヘルムホルツ共鳴を利用した遊泳魚の体積計測と精密水産、スペクトル拡散音波を利用した位置計測等の進展が挙げられる。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 27 件（うち査読制有り 27 件）；著書 2 件；総説・解説 10 件；特許 9 件；国際会議講演 33 件（うち招待 17 件）；国内招待講演 23 件。

〔概評（地域環境科学専攻）〕

全体的に前回調査よりも成果発表数が少ない傾向にあるが、なお高いアクティビティを維持している。地球環境の課題に密接に関連しつつもそれを普遍的な課題に転換してユニークな研究成果を挙げている。具体的には東南アジア熱帯林におけるリン利用効率の生理生態的メカニズムの解明、観測タワーを用いた温室効果ガスの長期変動特性の解明、斜面の地形・土壌条件の洪水緩和に及ぼす影響評価手法の開発、森林バイオマスの循環の鍵となる白色腐朽メカニズムの解明、熱帯地域の農業生態系動態の解析・モデル化、様々な農業環境における作物－土壌間の養分動態・有機物動態に関する調査、代表的植物病原菌のゲノム解析基盤の確立、環境シミュレーターを利用した昆虫類やダニ類の基礎生態学的研究、農業水利施設の精密シミュレーションモデルの高度化、栄養塩流出に関する最適制御モデルの開発、緑化による熱環境の緩和を説明するモデルの開発、東日本大震災による里山・里海の生態系サービスへの影響評価、植物工場等の生産施設における環境制御、農業機械のロボット化・情報化、種々の電磁波を利用した農産物の非破壊検査や選別におけるセンシングシステム・情報化など、専攻としては非常に幅広い研究内容で、高い独創性と有用性を兼ね備えた研究が進展している。

(F) 生物資源経済学専攻

本専攻は、生物資源をめぐる産業活動にかかわる社会経済的諸問題およびこれらの産業発展と生態環境保全との調和に関する研究と教育を行っている。農学研究科のなかで、唯一の社会科学系に属する専攻で、経済学、経営学、社会学、歴史学などを基礎とする総合的・学際的研究に特徴がある。本専攻は3講座、8分野から構成されており、最近の具体的な研究テーマとしては、市民のリスク知覚構造の解明、六次産業化事業の展開パターンに関する研究、農産物の産業内貿易に関する研究、アジア諸国における農業の比較劣位化と農業政策に関する研究、森林の価値評価や経済実験に関する研究、発展途上国の農村におけるインフォーマルな慣行・制度の経済分析、農林資源開発の比較史的研究、農産物の直接取引や農業・農村におけるジェンダー問題に関する研究などがある。

F-1. 農企業経営情報学講座

(農業食料組織経営学分野)

①食品安全に関する専門家・行政と市民との双方向リスクコミュニケーションモデルを開発、放射性物質の健康影響について実施、効果を検証して成果を上げ、国際学術集会などの招待講演を多数受ける(新山陽子他)。②放射性物質の健康影響に関するリスク知覚構造の国際比較研究、食品安全の専門職および育成のための高等教育カリキュラムに関する国際調査を実施、国際学会などで報告(新山陽子他)。③フランスとの比較を見据え、農業経営の企業形態・労働力保有状態に関するセンサス組替集計を実施(新山陽子他)。④農業経営の多様化に関する日仏独、途上国の比較研究の国際ワークショップを継続して開催し、分析の枠組みを探索(新山陽子・辻村英之他)。⑤タンザニア・キリマンジャロ山中における農家経済経営

構造の解明と、それに基づくコーヒーのフェアトレードの意義付け。同成果に基づいて、フェアトレードプロジェクトが実践されている（辻村英之）。⑥タンザニア・キリマンジャロのコーヒーと山形県遊佐町のコメの買い支え（フェアトレードと産消提携）の比較分析。学会賞の受賞とともに、フェアトレードや産消提携を実践する食品企業、生協、NPO などからの招待講演を多数受ける（辻村英之）。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 15 件（うち査読性あり 6 件）；著書 2 件；総説・解説 7 件；紀要・報告書 5 件；国際会議講演 5 件（うち招待 5 件）；国内招待講演 3 件。

（経営情報会計学分野）

農業経営体の各類型における「儲け」のフェーズの認識とその実施を可能にする経営資源の供給源として、先進的農業経営体が位置する「産地」や地域に存在する JA の役割について、研究を行ってきた。現今の農協改革の潮流をふまえれば、今後地域農業において主導的な役割を果たすと目される先進的農業経営体と、多くの農業者をまとめる要として地域農業の中核的機能を果たしてきた JA との関係は、多様な視点から評価されるべきである。特に 1990 年代から継続的に農協が経験してきた事業・組織改革の文脈を考慮する必要性がある。昨今、政府の規制改革会議等の議論を踏まえて、中央組織の機能再編を含む農協法改正案が可決され、地域農協が市場原理に適応し農業者の所得向上に直接的に資する体制作りが進められようとしており、その意味でも、先進的農業経営体が持続的に展開・発展する上で、農協の果たす役割は今後ますます大きくなることが示唆されている。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 9 件（うち査読性有り 1 件）；著書 5 件；総説・解説 5 件；紀要・報告書 3 件；国際会議講演 3 件；国内招待講演 1 件。

F-2. 国際農林経済学講座

（地域環境経済学分野）

1. 近年、食料農産物貿易の拡大は、伝統的な産業間貿易よりも同一産業内での産業内貿易に規定されており、特に生産工程間の貿易が貿易全体を拡大させる上で重要性を増している。こうした状況下で、①日系食品企業の開発輸入や技術協力を通じた産業内貿易活動の規定要因、また②その過程で生じる原材料の海外調達や製品の輸出供給が我が国および国際農業に及ぼす影響について分析し、加えて、③中国の退耕還林・生態移民の研究、④中国の大豆需給と政策上の問題点に関する研究、⑤WTO 後、主要先進国農業保護政策の比較研究、⑥“新常态”下にある中国農業の構造変化と農産物貿易・国内農業支持政策の問題点と改革方向に関する研究、などに取り組んでいる。2. アフリカ半乾燥熱帯域のザンビアで農村社会に存在する気候変動への多面的な対処機能をレジリエンスという観点から調査・分析し、旱魃や洪水等の災害の復興や将来の気候変動に際して、世帯やコミュニティのレジリエンスを高める政策提言を行なった。食料安全保障は生産技術の向上のみによって達成されるものではなく、より包括的なアプローチの重要性が指摘された。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 11 件（うち査読制有り 7 件）；国際会議講演 6 件（うち招待 5 件）；国内招待講演 1 件。

（食料・環境政策学分野）

公表統計および独自に収集したデータを利用して、日本および中国の農業・農村社会を対象として計量経済分析を行い、その研究成果を内外の学術雑誌に公表した。研究の内容は、中国江蘇省における農地の流動化、中国農業の比較劣位化と農業政策の展開、中国における所得格差と要素市場の展開、日本における農地貸借と耕作放棄地問題、日本の「農地・水・環境保全向上対策」の政策評価などである。日本農業経済学会大会討論会（2015 年 3 月 28 日）「戦後農業の発展過程：日本とアジアの比較」において基調報告を行った。また国内水産物、とくに養殖魚の生産・流通段階における主体間の取引実態と市場構造に関する経済学的研究を行った。国際的な資源管理圧力の結果、大規模資本の国内参入と垂直統合が進む実態を明らかにした。さらに、水産物に対する購買行動についても実証分析を行い、環境配慮認証レベルの潜在需要を明らかにした。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 11 件（うち査読制有り 9 件）；総説・解説 9 件；国際会議講演 5 件；国内招待講演 2 件。

（森林経済政策学分野）

第一に、国立公園の政策評価に関する研究を行った。国立公園の過剰利用による影響を緩和するために入山料やマイカー規制などの利用者管理が行われているが、全国の国立公園の利用動向に関するデータを収集し、国立公園の利用者管理政策が公園利用に及ぼす影響を分析することで、今後の国立公園管理のあり方を検討した。第二に、人工林管理による生物多様性保全効果に関する研究を行った。人工林において野鳥の生息地を保全することで得られる生物多様性の経済価値を選択型実験により評価し、今後の森林政策の課題を分析した。第三に、表明選好法における仮想バイアスの分析を行った。環境政策において公共財の供給と支払の間に仮想性が存在するときに仮想バイアスが生じるメカニズムを解明し、経済実験によりその影響を検証することで、仮想バイアスの対策を明らかにした。第四に、私有地保全における自発的政策メカニズムの分析を行った。私有林における生物多様性保全の必要性が高まっているが、森林所有者が自発的に保全を行うためのインセンティブプログラムについて経済実験を用いて分析を行った。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 6 件（うち査読制有り 6 件）；著書 10 件；総説・解説 12 件；紀要・報告書 6 件；国際会議講演 6 件；国内招待講演 2 件。

（国際農村発展論分野）

福井は、カンボジア、インドにおいてマイクロインシュランスの購入決定因、代替的スキームの設計に関する研究を行った。また、カメルーンにおいては、コメの消費者選好につい

て実験オークションの手法を用いた研究を実施した。いずれも、成果の一部は『国際開発研究』、『生物資源経済研究』に掲載し、他は国際学術誌に投稿中である。浅見は、農村のフォーマル、インフォーマルな制度を、国際比較することによって、そのメカニズムデザインを明らかにした。さらに各国のフードシステムを比較することによって、農産物流通のメカニズムデザインも明らかにした。ベースとした分析方法は、ゲーム理論とミクロ経済学に基づく新制度経済学である。すなわち農村を対象とし、新制度経済学を体系化して、「農村の新制度経済学」という領域を、新たに確立した。これを書籍「農村の新制度経済学 アジアと日本」（日本評論社、1-344 頁、2015 年）として出版し、その業績が認められ、2016 年 3 月に、「2016 年度 日本農業経済学会学術賞」、ならびに、2016 年 6 月に「2016 年度 日本フードシステム学会学術賞」を授与された。中田は、2 財 3 要素一般均衡貿易モデルにおいて、要素賦存量・財の生産量の関係を表現する、リプチンスキー符号パターンを分析した。関連する論文がいくつかあるが、Researchgate, MPRA にアップロードして引用した。非常に難解で、他の研究は間違いを多数含むことがわかった。分析には EWS (economy-wide substitution 経済全体の要素間代替性指標) 比率ベクトル、行列のアダマール積を使う。この業績は、エネルギー経済学等にも応用可能である。Researchgate の原稿を参照のこと。
https://www.researchgate.net/profile/Yoshiaki_Nakada

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 5 件（うち査読制有り 3 件）；著書 5 件；総説・解説 6 件；紀要・報告書 3 件；国内招待講演 1 件。

F-3. 比較農史農学論講座

（比較農史学分野）

当研究室は、2006 年頃より、「農林資源開発の比較史研究」を一つの軸として、主として 20 世紀の日本とドイツを対象とする農業史研究を行ってきた。戦前・戦時期に関しては 2013 年 2 月にその成果を 2 巻本の専門書として出版・公表したが、その成果を踏まえつつ、今期の 2014 年以降の 3 年間では、戦後の農業開発史研究に重点を移し、現在もこれを継続中である。その最初の成果の一端は、伊藤淳史『「戦時動員・占領改革と戦後日本農政一人と物の移動に着目して」』『日本史研究』第 631 号、2015 年 3 月、100-129 頁として、発表された。戦時から戦後の連続性を踏まえつつ、東アジア全体を視野にいたした占領政策との関わりを論じた新たな視点からの戦後農政史論として、関連学会での評価が高い。またドイツに関しては、足立が「「静かな」農業・農村革命—戦後西ドイツ農業史研究の新動向から—」『生物資源経済研究』（京都大学）第 21 号、2016 年 3 月、73-98 頁、を発表した。予備的考察の論考であるが、日本ではまったく空白であった戦後西ドイツ農業史に関する貴重な論考である。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 4 件（うち査読制有り 1 件）；著書 2 件；総説・解説 7 件；国際会議講演 3 件（うち招待 1 件）；国内招待講演 1 件。

（農学原論分野）

新しく生成され変容する社会関係を分析するフレームとして、「中間圏」概念を創出し、編著として出版した。持続可能性にむけた食農システムの転換において、食消費倫理の果たす役割について整理するとともに、倫理が働く社会関係的背景について、新しい食農ネットワークを素材としながら、信頼という要素の重要性とその文化的特徴を明らかにし、日本文、英文の書籍で公刊した。日本において食を焦点とした政策（フード・ポリシー）を導入するための準備として、北米の現状について調査研究をおこない、その特徴を明らかにし、学会誌論文として公表した。近代以降の農学の発展を振り返るなかで、1990年代以降の農業技術の発展を、食農技術の一体的発展期として位置づけるとともに、近代における農学倫理の展開を産業主義的農業哲学と農業本位的農業哲学の併存として認識すべきことを明らかにし、日本文の書籍として公表した。農村女性ネットワークの参加者による社会変革活動を調査した結果、地域での活動方向にいくつかのパターンの存在することが明らかとなり、その内容を論文として発表した。＜農＞的な価値や効能を社会の変革に活かそうとする「自給」思想に着目し、思想のもつ性格と意味について社会学的に考察し、その結果について学会報告を行うと共に、学術雑誌に投稿した（審査中）。

成果発表状況（平成26～平成28年度）：原著論文3件（うち査読制有り2件）；著書5件；総説・解説5件；国際会議講演4件（うち招待1件）；国内招待講演4件。

〔概評（生物資源経済学専攻）〕

近年における食料、環境、農業問題に対する社会的関心は高く、社会科学研究に対するニーズも高まっている。各分野の研究内容、成果から判断し、いずれの分野も、社会的有用性、独創性に富む研究活動を行っているとは評価できる。本専攻・分野は、自然科学系の分野と比較し、査読付き論文の数が少ないという印象を持たれがちであるが、論文審査に時間がかかること、単著論文の割合が圧倒的に高いこと、実態調査から開始して最終成果に至るまでに時間を要すること、人文系分野において論文評価の基準が異なること、などを考慮すると、必ずしも成果が少ないとはいえない。また、研究活動、成果を比較考量すると、本専攻は当該分野における国内トップの研究・教育拠点といえる。

（G）食品生物科学専攻

食品に関する学問は人類の持続的発展のための基盤の一つとして必要不可欠である。本学問が取り扱う領域は、遺伝子や酵素、加工や保蔵、発酵や腐敗、栄養や健康、運動やスポーツ、機能性食品、生活習慣病や代謝異常、環境と生体防御といったキーワードが示すように極めて多彩である。本専攻では、「多角的な視点からの食品・食料に関わる諸問題の解決」を目指し、化学・物理・生物学的な観点からの生命現象と食品素材の理解、栄養・生理学的な観点からのヒトと食品のかかわりの解明、食品の効率的な生産に寄与する技術の集成など、食品に関する幅広い基礎ならびに応用研究を推進している。基幹の3講座8分野における当該の3年間の研究内容と成果の概要は以下のとおりである。

G-1. 食品生命科学講座

(酵素化学分野)

当分野は、酵素の構造と機能の関係を分子レベルで理解することと、有用酵素の創製や酵素反応の制御を通して酵素の新しい応用面を切り開くことを目指している。前者においては、ブタペプシンによるウシⅠ型コラーゲンの切断機構、モロニー Maus 白血病ウイルス (MMLV) 逆転写酵素 (RT) の RNase H 領域の性状解析および塩がマトリックスメタロプロテイナーゼ 7 と 8-アニリノ-1-ナフタレンスルホン酸の相互作用に与える影響の解析を行った。後者においては、タンパク質工学による MMLV RT の耐熱化、無細胞合成系による MMLV RT の発現、食品中の MMLV RT 阻害物質の探索、高感度かつ高精度な転写産物の検出技術の開発を行った。これらの研究成果は学術的意義や応用的価値が高く評価され、国際会議等で発表された。熱安定性が向上した逆転写酵素は cDNA 合成酵素として実用化された。

成果発表状況 (平成 26～28 年度) : 原著論文 15 件 (うち査読制有り 15 件) ; 特許 4 件 ; 国際会議講演 6 件 ; 国内招待講演 3 件。

(食環境学分野)

当分野では、食品としての受諾性や腸管内機能の健全化とヘルスケアに影響を及ぼすタンパク質や多糖類に焦点を当て、それらの構造や物性が口腔内や腸管内でどのように感知されるのかについて生化学、分子・細胞生物学の手法を用いて解析し、我々に相応しい食べ物のあり方を考究することを目的に研究を進めている。①甘味を呈するタンパク質ソーマチンの構造と機能を解析し、シミュレーションモデルからソーマチンの甘味度を強化する変異導入に成功した。②食物繊維のサイズや形状の違いが腸管内環境へ及ぼす影響を解析した。ミクロフィブリル化技術により製造されたセルロースナノファイバーを動物に経口摂取させ、病理学的安全性を証明し、同時に、脂質吸収に影響を及ぼすことを明らかにした。③消化管内環境のセンシングと機能制御に関して、腸管免疫と粘膜に作用する化合物の構造と物性を解析した。乳脂肪球膜のタンパク質が腸管内での生体防御に必要なムチン産生を高めることや、流動食品の粘性が腸管内の上皮系細胞へ賦与するメカニカルストレスの機構を解析した。

成果発表状況 (平成 26～28 年度) : 原著論文 11 件 (うち査読制有り 11 件) ; 著書 4 件 ; 総説・解説 4 件 ; 紀要・報告書 11 件 ; 国際会議講演 5 件 ; 国内招待講演 5 件。

(生命有機化学分野)

生命有機化学とは、生物が生きているという現象 (生命現象) を、有機化学的手法を用いてダイナミックかつ分子レベルで解明する研究分野であり、生理活性物質の研究はきわめて重要な位置を占める。まず、海洋天然物 (アプリシアトキシン) の骨格を利用して新規抗がん剤シードを開発し、プロテインキナーゼ C アイソザイムを介したがん細胞増殖抑制機構を

明らかにした。また、アルツハイマー病因ペプチド ($A\beta$ 42) の毒性立体構造をきわめて特異的に認識する抗体 (24B3) の開発に成功し、ヒト脳脊髄液を用いたアルツハイマー病診断に応用可能であることを示した。同時に本抗体を用いた「 $A\beta$ 毒性オリゴマー ELISA キット」が、昨年末、免疫生物研究所 (IBL 社) より販売された。さらに、機能性食品成分や生薬成分の $A\beta$ 42 に対する凝集抑制機構を系統的に調べ、凝集抑制に不可欠な構造因子 (カテコール構造、平面性、カルボキシ基)、ならびにそれらの標的部位の同定により凝集抑制過程の全容を明らかにした。

成果発表状況 (平成 26~28 年度) : 原著論文 18 件 (うち査読制有り 18 件) ; 著書 6 件 ; 総説・解説 6 件 ; 特許 1 件 ; 国際会議 15 件 (うち招待 3 件) ; 国内招待講演 12 件。

G-2. 食品健康科学講座

(栄養化学分野)

○疲労感発生の機構、運動時エネルギー代謝の中枢性調節、持久運動能力を向上する食品／成分に関する研究を行った。マウスにおいてトレーニングによる持久走行能力の増大に AMPK と PPAR δ 両方が重要であることを示した。○膜貫通受容体の一種 CD36 のリガンドスクリーニング系を構築し、オレイン酸等の不飽和長鎖脂肪酸がリガンドになるという証拠を提出した。CD36 がマウスの嗅上皮に多量に分布していることを明らかにした。また、ある種の匂い物質 (脂肪族アルデヒド類) が CD36 のリガンドになり得ることを明らかにした。すなわち、CD36 受容体が哺乳類の嗅覚システムでも機能することを支持する証拠を提出した。○動物はなぜ油脂を多く含む食事を好むのか、そしてなぜ食べ過ぎてしまうのか、そのメカニズムについて研究を行った。油脂の美味しさは快感を惹起し、さらに継続的な摂取は脳の摂食調節を破綻させることが明らかとなった。

成果発表状況 (平成 26~28 年度) : 原著論文 18 件 (うち査読制有り 18 件) ; 著書 3 件 ; 総説・解説 2 件 ; 国際会議講演 5 件 ; 国内招待講演 2 件。

(食品分子機能学分野)

当該の 3 年間における主な研究内容及び成果を 3 点下記に概要をまとめた。

○生活習慣病を予防・改善する食品成分の探索と食品への応用研究

生活習慣病をもたらす肥満等を予防・改善する食品成分を探索・同定し、同定成分の作用機序を解明することにより、食品が有する機能についての知見・理解を深める研究を行った。

○エネルギー消費代謝を制御する褐色脂肪細胞の発生機構と生理的役割の解明

活発に脂肪を燃焼・消費する褐色脂肪細胞について、その分化・増殖機構と生理的役割を解明するために、発生工学的手法等を用いた評価系の開発及び生理的条件下における褐色脂肪細胞が代謝に与える影響についての研究を行った。

○メタボロミクスの食品科学・代謝機能学への応用

代謝物網羅的分析・解析法 (メタボロミクス) を用いて、食品成分、それらの体内代謝 (成

分変換)、さらには病態発症と深く関連する代謝機能への影響を網羅的に解析することにより世界に先駆け新しい食品科学研究を創りだす研究を行った。

これらの研究成果は原著論文や学会にて発表を行った(詳細下記)。

成果発表状況(平成 26~28 年度): 原著論文 37 件(うち査読制有り 37 件); 著書 12 件; 総説・解説 1 件; 国際会議講演 11 件; 国内招待講演 15 件。

(食品生理機能学分野)

多成分からなる食品を摂取すると、多様な酵素により分解され膨大な分子種が生成する。この複雑系を分子レベルで解析する有効かつ効率的な手法の確立を目指した。特に、食品タンパク質の酵素消化により生成するペプチド群に着目し、構造-活性相関情報および包括的ペプチド情報に基づき、数多くの新しい機能性ペプチドを効率的に特定することに成功した。具体的には、世界で最も高い高齢化率を示す我が国に対応し高齢者の機能低下を予防・改善する機能性素材を中心に探索し、意欲向上作用、精神的ストレス緩和作用、食欲調節作用、血圧降下作用を示す経口投与で有効な食品ペプチドを発見した。これらの中で中鎖ペプチドが経口投与で強力な生理活性を示すとともに、従来の吸収を前提とする作用機構とは異なり、腸管に直接作用し腸-脳連関を介して中枢神経系に伝達されることを見出した。

成果発表状況(平成 26~28 年度): 原著論文 9 件(うち査読制有り 9 件); 著書 2 件; 総説・解説 1 件; 紀要・報告書 6 件; 特許 6 件; 国際会議講演 5 件; 国内招待講演 6 件。

G-3. 食品生産工学講座

(農産製造学分野)

亜臨界流体処理による各種バイオマスの有効利用に関する研究を行った。オキアミの一種であるイサダを亜臨界水処理することで、生臭さが抑えられ、エビ様の香気を有する抽出物および残渣が得られた。これらは、調味料として利用できる可能性がある。一方、亜臨界含水エタノール中でガラクトースやマルトースなどの糖を処理することで、希少糖が生成することを確認した。そして、希少糖生産のスケールアップに必要な条件を確立した。これらの成果により、亜臨界水処理技術の食品加工への応用の可能性が高まった。また、カゼインナトリウム水溶液の pH を調整することにより得られる自己凝集体に脂溶性物質を包含させたマイクロカプセルの作製を試みた。凝集体構造を改変させ得る前処理操作の適用により凝集微粒子の特性を制御することを目指し、凍結やエージング(常温・凍結下)の影響や、種々の条件下で形成する凝集体の構造を分析した。凍結下におけるエージング操作を経てカゼインナトリウム溶液から作製した凍結乾燥粉末を、模擬消化液で反応させた場合に凝集体のとり構造に変化があることを見出した。

成果発表状況(平成 26~28 年度): 原著論文 38 件(うち査読制有り 38 件); 著書 2 件; 総説・解説 11 件; 特許 4 件; 国際会議講演 15 件(うち招待 2 件); 国内招待講演 4 件。

（生物機能変換学分野）

微生物を始めとする各種生物の普遍的または特異的な生理現象に関わる分子機構を解明し、それを食料・環境・医療分野へ応用することを目指している。病原性連鎖球菌による宿主細胞外グリコサミノグリカンの分解・代謝機構および淋菌のエピトープタンパク質の立体構造を解明し、細菌感染症対策のための阻害剤研究に着手した。また、細菌由来多糖アルギン酸取り込み ABC トランスポーターの構造機能相関解析から、多糖輸送を可能とする新規な構造要因（巨大トンネル様クレフト）を決定した。細菌による酸性多糖（特に不飽和ウロン酸）の代謝に関わる還元酵素に焦点を当て、その補酵素要求性を分子生物学と構造生物学の観点から明らかにすることにより、還元酵素の補酵素要求性を分子変換する技術を開発した。一方、海洋バイオマス（褐藻）主要糖質アルギン酸およびマンニトールを発酵原料として利用するため、パン酵母によるマンニトール資化能獲得機序の解明、エキソ型アルギン酸リアーゼの比較解析等を行った。また、補酵素 NADP 合成酵素 NAD キナーゼ（ヒト細胞質由来）の疑似リン酸化による活性制御も明らかにした。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 19 件（うち査読制有り 19 件）；著書 3 件；総説・解説 8 件；紀要・報告書 13 件；特許 4 件；国際会議講演 6 件（うち招待 1 件）；国内招待講演 4 件。

〔概評（食品生物科学専攻）〕

いずれの分野も食品に関わる学問分野において、バイオサイエンスとバイオテクノロジーの最先端の知見と手法を駆使した独創的な研究を推進している。当該の 3 年間には、165 報の原著論文が幅広い分野での国際誌に発表されている。これらは世界水準の研究業績として高い評価を受け、6 件の招待講演を含む 68 件の国際会議での発表に繋がっている。社会に対しては、32 件の著書やメディアを通じて研究成果を伝えるとともに、食品に関連する広い領域の学問分野で数々の重要な提言を行っている。また、19 件に及ぶ特許出願には特筆すべきものも含まれ、社会への研究成果の還元も着実に進んでいると言える。これらの活動が高い評価を受けていることは、学会賞・業績賞 2 件、奨励賞 35 件、論文賞 2 件、ポスター賞 5 件の受賞からもうかがえる。総じて、本専攻は、独創性、先駆性に富む研究を通して食品・食料に関わる諸問題の解決に大きく貢献しており、高い水準を維持していると評価できる。

（H）比較農業論講座、附属施設（農場・牧場）、寄附講座、共同研究講座

H-1. 比較農業論講座

当講座は比較農業論分野のみで構成される農学研究科共通講座であり、専門化が進む農学研究にあって人間活動と資源・環境・生命をめぐる諸相を包括的に扱い得る複合・学際領域を対象としている。このような領域での学術研究を深化させ、同時に、より包括的な枠組みを構築し、生態環境条件に応じた生物生産、資源管理法や保全・修復技術など具体的な方策の確立を目指している。教員は、平成 25 年度以降、化学系 2 名、畜産学系 1 名、土壌学系 1

名の計 4 名である。ただし土壌学系教員は地球環境学堂との両任である。なお指導している大学院生は地域環境科学専攻あるいは地球環境学堂に所属している。平成 26 年 4 月から 4 ヶ月間、客員教授としてカナダ・キャピラノ大学名誉教授 Fitz-Earle Malcolm 氏を招聘した。同教授は、平井教授と「英語による科学論文の作成技術」に関する共同研究を行うとともに大学院講義を担当した。

（比較農業論分野）

各教員の成果概要は以下の通りである。① 半世紀不明であったマツタケのシロの抗菌物質を解明した。花粉の蛍光を物質レベルで解析するとともにミツバチがそれを認識し誘引されることを明らかにした。植物ホルモンの化学進化に関する重要な知見を得た。② 化学実験とコンピューターを用いたヒト主要代謝酵素による化学物質の代謝部位予測モデルの検証、排泄系トランスポーターの新規結合部位予測、抗酸化活性ペプチドの活性に寄与する因子解明、およびベトナムにおける土壌と貝類の残留農薬についての調査を行った。③ 盲導犬育種のための遺伝統計計算プログラムシステムを作成し、実用化を行なった。④ ザンビアやナミビアなど南部アフリカの半乾燥熱帯において、土壌荒廃メカニズムの解明とその防止策に関する研究に取り組んだ。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 16 件（うち査読制有り 15 件）；著書 2 件；総説・解説 1 件；国際会議講演 9 件（うち招待 1 件）；国内招待講演 1 件。

〔概評（比較農業論講座）〕

当講座は専門分野の異なる教員から構成されており、各教員がそれぞれの分野で独自の研究を行っている。生態系サービスに関わる自然現象の化学的解明や、ヒト代謝酵素による化学物質の代謝部位予測モデル式の作成と海外における残留農薬調査、盲導犬育種への遺伝統計学の応用研究、サブサハラ・アフリカの半乾燥地帯における耕地土壌の荒廃防止研究など、いずれも農学という応用学問の立場から高い評価ができる研究成果を生んでいる。活発な研究を裏付けるように論文も十分数発表されているだけでなく、真常准教授が第 41 回環境省環境大臣賞、第 25 回日経環境技術賞優秀賞などを受賞していることは特筆すべきである。また京大 OCW コンテンツとして、キャピラノ大学名誉教授 Malcolm 氏による講義「Scientific Writing in English」を企画提供しており、国際交流室を担当している当講座の特長が大いに活かされていると言える。

H-2. 附属農場

附属農場は、平成 28 年 4 月に京都府木津川市に移転した。附属農場は、水田、畑地、果樹園、蔬菜・花卉栽培温室などの研究施設や研究棟を有し、農作物や園芸作物の栽培に関わる地球規模の様々な問題の解決を目指した栽培技術開発と新規有用植物開発のための基礎的、応用・実証的研究、農業生産と再生可能エネルギー生産を併行して行うグリーンエネルギー

ファーム構想に向けた研究を行っている。また、各種植物遺伝資源の有用形質の評価や遺伝的類縁関係を解析している。さらに、農工医連携研究プラットフォームとして機能している。附属農場におけるこれらの研究活動は生産管理科学講座植物生産管理学分野として参画している農学専攻に記載されている通りである。さらに、附属農場では、本学における教育だけでなく、文科省「次世代の農と食とエネルギーを創るグリーンエネルギーファーム教育拠点」として全国の学生を対象とした栽培実習教育などを行っている。さらに、社会人を対象とした履修プログラムなどの開講やオープンファームの開催など、地域貢献にも積極的に取り組んでいる。

(研究内容と成果の概要)

A-5. 農学専攻生産管理科学講座植物生産管理学分野の記載を参照のこと。

[概評（附属農場）]

附属農場は、平成 28 年 4 月に京都府木津川市に移転した。附属農場では、農作物や園芸作物を対象とした基礎的、応用的研究を行っている。とくに、カンキツの起源と種分化について海外との共同研究を精力的に実施し、在来柑橘の起源を初めて明らかにした。また、栽培上有用な単為結果性を有するトマト品種「京てまり」を材料に、新規の単為結果遺伝子 *Pat-k* を同定・単離するとともにその作用メカニズムを解明した。これらの研究は、独創性、先駆性、有用性に富み、総じて優れていると評価できる。また、附属農場は農学研究科などの研究活動を積極的にサポートし、その研究活動の進展に大きく貢献している。教育面では、従来からの農学部開講の実習科目に加え、文科省「次世代の農と食とエネルギーを創るグリーンエネルギーファーム教育拠点」として全国の学生を対象とした栽培実習教育を実施するなど、農場を活用した新たな教育に取り組んでおり、そのアクティビティーは極めて高い。さらに、履修プログラムの開講など地域貢献活動も活発に行い、附属農場の活動は総じて優れていると評価できる。

H-3. 附属牧場

附属牧場では、約 100 頭の黒毛和種肉用牛を飼養し、和牛子牛および肥育牛の生産を行いながら、本研究科および他研究科の関連研究分野ならびに学外の研究機関と連携して、肉用牛の繁殖、育成、肥育の各段階に関する研究を行ってきた。当該の 3 年間の研究内容と成果の概要は以下のとおりである。

地域資源を活用した環境調和型肉用牛飼養技術の確立を図るため、附属牧場周辺の食品工場から発生する飼料資源のうち、豆腐粕・乾燥醤油粕などを利用したいわゆるエコフィードである発酵 TMR を開発し、育成牛での成長試験や肥育牛での嗜好性試験、肥育試験、枝肉の肉質評価などを実施して、当該飼料の利用の有用性を実証した。また、子牛の健全性を向上することを目的とした研究も行い、初乳中の免疫グロブリン含量の増加に高品質サイレージの給与が有効であることなどを実証した。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 5 件（うち査読制有り 5 件）；著書 1 件；総説・解説 2 件；紀要・報告書 1 件。

〔概評（附属牧場）〕

飼料自給率の向上のため、地域の食品加工副産物を活用したエコフィード開発は、重要である。しかし、食品加工副産物をエコフィードとして利用する場合、その低い保存性または保存性を高める処理のコストが大きな問題であった。附属牧場では、肉用牛用のエコフィードとして、食品加工副産物を発酵処理することにより保存性を高めた発酵 TMR を開発し、その有用性の実証を行った。この技術は先端的かつ先導的なものであり、全国的規模での波及効果が期待される。子牛生産が、肉牛生産における制限要因になっている。附属牧場は、子牛生産から肥育までの一貫生産を行っている強みを生かして、子牛の健全性を高めることを目的とした研究を行ってきた。これら農学研究科の各分野と緊密な連携のもとに展開されている応用研究は、本学附属牧場のような高度な飼育技術と多様な基盤資源を有する教育研究施設のみが実施可能であり、関連学会、産業界および地域社会からも高く評価されている。

H-4. 寄附講座

（産業微生物学講座）

様々な微生物を対象に有用機能を探索・開発する研究に取り組んだ。具体的には、有用物質生産プロセス開発に関して、医薬品シード化合物として期待される水酸化アミノ酸の生産に有用な新規水酸化酵素・ジオキシゲナーゼ群を見いだすとともに、水酸化脂肪属アミノ酸、水酸化環状イミノ酸の部位・立体選択的合成に応用した。また、ステロールや高度不飽和脂肪酸を水酸化あるいはエポキシ化する P450 モノオキシゲナーゼを探索・開発し、ステロール、高度不飽和脂肪酸の部位・立体選択的合成を開発した。くわえて、神経伝達物質である γ -アミノ酪酸の誘導体を立体選択的に合成しうる新規環状イミド加水分解酵素を微生物に見だし、その諸性質を解明した。さらには、核酸医薬の合成中間体として注目されている 2' -O-置換ヌクレオシドの合成に有用な新規ヌクレオシド加水分解酵素を乳酸菌に見だし、その諸性質を解明するとともに、本酵素の糖転移活性を活用した 2' -O-メチルプリンヌクレオシドの 2' -O-メチルピリミジンヌクレオシドからの合成法を開発した。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 17 件（うち査読制有り 17 件）；著書 1 件；総説・解説 2 件；特許 4 件；国際会議講演 9 件（うち招待 2 件）。

（農林水産統計デジタルアーカイブ講座）

本寄附講座は神内良一氏よりの寄附をもとに 2012 年 4 月、農学研究科に設立された。設立の目的は、「客観的証拠に基づく政策」を企画・立案するために必要不可欠なデジタルアーカイブによる農林水産業に関わる統計情報の二次利用基盤の形成を進め、農林水産業に関わる情報提供の一元化、ならびに統計情報の高度解析手法研究および高度実証研究のための共同

研究の拠点の基盤形成を目指すことにある。

本寄附講座の研究内容は、データ系アーカイブと資料系アーカイブに大別され、当該 3 年間は、本寄附講座の 3～5 年目にあたる。それぞれのアーカイブの主な成果は、以下の通りである。○データ系アーカイブでは、農林業センサスの 2000-05-10 年までの 3 時点、集落営農関連調査の 2005 年から 2014 年までの 10 年間のパネルデータセットの構築に成功した。○資料系アーカイブでは、戦前期農林省農家経済調査の有効活用に向け、マイクロフィルムから電子画像化による電子調査票の作成に取り組み、客体名簿の整備を行った。○いずれのアーカイブにおいても、農林水産統計の高度実証研究のための基盤が形成され、本講座で構築したデータベース等を用いて、戦前戦後の農林業にかかわる多くの実証研究が行われた。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 1 件；総説・解説 1 件；紀要・報告書 9 件；国際会議講演 3 件。

（「農林中央金庫」次世代を担う農企業戦略論講座）

先進的農業経営体はタイプ別にその経営戦略と必要とする経営資源も異なりを見せるのは当然であるが、そこに共通して言えることは経営を発展・展開するための事業のみに経営資源を集中させては、経営の持続性にはつながらないということである。昨今、農業競争力強化プログラムとして農業者の努力だけでは解決できない構造的な問題を解決するために、13 の項目が指摘され、それに基づき 8 つの法案の整備が進められている。このプログラムの中では「流通・加工の構造改革」、「戦略的輸出体制の整備」「飼料用米の推進」など新たな事業、いわば「攻め」を展開するための構造問題の解決が謳われている。しかし、見過ごしてはいけな点は、これまで自経営体が展開してきた事業をいかに維持していくか、言い換えれば「守る」かである。この「攻め」と「守り」の適切なバランスを維持していくことこそ先進的農業経営体に求められる資質であることを本講座では明らかにしている。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 10 件（うち査読制有り 3 件）；著書 3 件；紀要・報告書 5 件；国内招待講演 2 件。

（食と農の安全・倫理論講座）

2007 年 4 月に開設された当寄附講座は 2016 年 3 月に終了した。当寄附講座では、関連分野（農業組織経営学、農学原論）と共同し、社会的な連携をはかりながら、①食品由来のリスクの管理システムに関する研究、②農学倫理、農業・食品産業倫理、技術者倫理を探究する研究、③リスクコミュニケーション、フードコミュニケーション、サイエンスコミュニケーションの考え方と手法に関する研究、という 3 つの研究課題を中心に取り組んできた。2014 年度、2015 年度の 2 年間には、とりわけ①と③の研究課題を重点的に行った。①については、食品衛生管理システムである HACCP を義務付けている EU ではどのような工夫がされているかを明らかにし、日本における問題点や課題を検討した。③については、これまで実施してきた放射性物質や健康食品に関するリスク認知・コミュニケーションの研究成果を取りまと

め、内外の学会で成果発表を行うとともに論文として公表した。さらにフードコミュニケーションの検討のための基礎データとして、組み合わせパターンに着目して食生活の実態調査を行った。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 4 件（うち査読制有り 2 件）；総説・解説 4 件；国際会議講演 5 件（うち招待 1 件）。

H-5. 共同研究講座

（「カゴメ」トマト・ディスカバリーズ講座）

カゴメ株式会社との共同研究講座として、トマトのメタボローム成分研究を行い、精密質量分析を用いて数千の代謝成分の実態について詳細な解析を行い、トマトのメタボローム成分データベースを構築した。構築したデータベースを本研究科の食品分子機能学分野および品質評価学分野と共有、活用することで、新規なトマトの機能性成分（抗炎症成分等）の探索、食品加工条件との関係の解明などを行い、その一部については学会等で成果発表を行った。カゴメ社内でもこれらの情報を共有、活用して、様々な研究を進めることができた。また食品産業における革新的研究手法としてのメタボローム分析、解析について普及を行うために、大学での講義、学会等での講演や学術誌、一般誌での執筆活動を行った。トマトのメタボローム成分データベースについては現在はまだ非公開であるが、今後、学術論文や一般市民向け講演などでの成果報告を行い、公開を行う予定である。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 1 件（うち査読制有り 1 件）；総説・解説 2 件；国際会議講演 1 件；国内招待講演 8 件。

（「不二製油」大豆ルネサンス講座）

研究内容と成果の概要は、以下の通りである。1) 風味、物性、生理活性の向上した大豆食品を得るために、原料大豆を低水分下で加熱処理し、悪風味に関与する物質を失活・不溶化させ風味を改善する一方、有用成分の水溶性を失わない抽出が可能となる加熱条件の検討を行った。その結果、加熱処理の至適条件が得られたと同時に、その条件下での大豆オルガネラの構造変化およびたん白質・脂質の化学変化を SEM, DSC, CD などを用いて考察することができた。2) 大豆抽出物による呈味性改善効果とその機構について；大豆抽出物中に食品のコク味を維持・強化するペプチドが含まれることを官能検査で実証した。またその際特殊な糖質が相乗効果的に働くことも明らかとなった。（BBB 誌投稿中）3) 呈味性改善物質の品種間差大豆種子のコアコレクションを調べ、上記に該当するペプチドおよび糖質に品種間差とその系統に一定の傾向があることを認めた。これは今後事業化する段味で、原料種子選定に有益だと考えられる。4) 大豆抽出液の生理活性について；大豆抽出液中に糖尿病性腎症の発症および改善機能を有する画分があることをマウスを用いて明らかとした。また、その作用機作についても考察が可能となった。

成果発表状況（平成 26～28 年度）：原著論文 1 件（うち査読制有り 1 件）；特許 1 件。

[概評（寄附講座・共同研究講座）]

寄附講座および共同研究講座ともに、開設目的に合わせたプロジェクト的な研究活動が展開され、相応な成果が得られている。

9-3. 研究成果の発表状況、受賞・顕彰状況など

（研究成果の発表状況）

〈表 9-1〉に、本研究科の本調査期間内の研究成果の発表件数をまとめる。基幹講座である 7 専攻の全 77 分野の合計値として、本調査期間内（3 年間）に総計 1635 件（うち査読付き 1495 件）の原著論文が発表されており、1 分野あたりの年間平均値は、7.1 件であった。著書と総説・解説の数は、各々 196 件と 317 件、1 分野あたりの年間平均値に換算すれば、0.8 件と 1.4 件であった。なお、発表論文数による評価は、社会科学系の分野、あるいは長期の実態調査などが主体の研究分野では、一概に適用しにくいことには留意する必要がある。一方、国際会議講演の数は 1008 件、うち 222 件が招待講演であった。また、国内招待講演の数は 349 件であった。招待講演の数に着目すると、1 分野あたりの年間平均値は、国際会議招待講演分（0.96）と国内招待講演（1.51）（合計値：2.47）であった。招待講演の数は、研究活動の注目度指数とみなし、前回の評価では、1.5 以上を“注目度が高い”と判定していたが、今期の結果でも、同様な判定をすることができ、各分野の研究成果は、外部からの関心度の高いものが概して多いことを示唆している。〈表 9-2〉に、本調査期間と前期の 1 分野あたりの研究成果の発表件数を示す。今期の原著論文の数、著書の数、総説・解説の数は、15%程度減少した、一方、招待講演の数は、10%程度増加した。これは、教員の定員削減の影響が少しづつ顕在化しつつあるものの、研究水準は高いレベルを維持・向上は図れていることを示唆しているのかもしれない。本研究科の教員が発明者となった知的財産の出願・登録・ライセンス契約数を〈表 9-3〉にまとめる。今期の出願・登録数は、前期と大差はなかったが、ライセンス契約数は減少した。知的財産に関するデータは、民間企業などとの共同研究が活発な特定の分野の研究活動に依存しており、研究科の研究活動としては、評価しにくい面もある。

（受賞・顕彰状況）

〈表 9-4〉に、本研究科の教員の学術上の受賞・顕彰状況について示す。今期の受賞・顕彰数の年度平均値は、85.0 件であり、前期の平均 82.3 件をやや上回った。とくに、奨励賞受賞者の数の増加は著しく増加した。これらの結果は、本研究科の教員が顕著な研究成果を挙げている表れと思われる。

（その他）

本評価期間内の特筆すべき業績について、各分野自薦によるアンケート調査を実施したところ、IF（インパクトファクター）の高い学術誌への掲載、論文の被引用回数・電子媒体への

アクセス数、著書の出版、特許出願、新聞・テレビなどのマスメディアにおける紹介、受賞・顕彰の実績、招待講演の実績、実用化の実績などを評価指標として、各種業績の回答があった。これらの業績は、学術的に新規性、重要性、独創性が非常に高い業績のみにとどまらず、実用性や公益性に富み社会的インパクトの高い業績も多く含まれているのが特徴であった。なお、業績内容については、9-2の各分野の研究内容でほぼ触れられているので、ここでは、特許出願とマスメディアにおける紹介事例を中心に述べておく。学術誌の場合、Science, Proc Natl Acad Sci USA, Plant Cell, PLoS One, Plant Physiology, Clinical and Experimental Allergy, Functional Ecology, Journal of Ecology, Molecular Ecology, Journal of Plant Research, Journal of Wood Science, Tree Physiology, Biomacromolecules, Cellulose, Cell Reports, Nature Chem Biol, J Cell Sci, J Agric Food Chem, Biochem Biophys Res Commun, J Biol Chem, Curr Genet, J Biol Bioeng, Sci Rep, ACS nano, PNAS, Proceeding of the Royal Society, Development, Fischeres Science, FEMS Microbiol Ecol, ISME J, Journal of Nutrition, J Dermatological Sci, Land, J Experimental Botany, Environ Microbiol, Trop Agr Develop, Ethology, Soils and Foundations, Aerobiologia, Atmospheric Environment, Terramechanics, J Solid-state Circuits, Food Policy, Land Use Policy, J Lipid Res, FEBS Lett, Structure などへの掲載、著書の場合、「農林計画学のフロンティア」シリーズ、「農業を買い支える仕組み-フェアトレードと産消提携-」「農業経営の未来戦略」シリーズなどの出版の業績が特筆すべきものとして挙げられていた。また、特許出願では、斜面崩壊予測方法及び斜面崩壊予測装置、微結晶構造解析装置、セルロースナノファイバー入りポリオレフィン微多孔延伸フィルム、牡蠣の育成方法、農作物排出装置、細胞計測手法、アミロイドの特定部位を特異的に認識する抗体、大豆タンパク質由来の意欲向上ペプチド、亜臨界流体による食材の製造方法などが、マスメディアにおける紹介では、弥生時代前期の出土米の脱粒性の評価、ソリッドギターの開発、プロテアソーム活性低下による細胞死のメカニズム、シロイヌナズナの植物病原細菌に対する糖輸送体の必要性、ウリ類炭疽病菌の宿主キュウリ間のインターフェイス構造、マウス以外の動物種におけるナイーブタイプの幹細胞株、葉の仕組み（サンドイッチ構造）、寄生虫（アニキサス）検出装置、低カロリー甘味料、多糖アルギン酸資化性細菌の多糖輸送と代謝機構などの事例が挙げられていた。受賞・顕彰の実績の関係では、各学会の学会賞、学術賞、論文賞、奨励賞、ポスター賞などが挙げられていた。

[分析評]

研究成果の発表状況の量・質両面から判断して、本研究科における研究活動は、引き続き、高い水準を維持しているといえる。日本および世界の「生命・食料・環境」にまつわる諸課題を対象に、学術的に創造性・先駆性に優れた基礎研究と有用性に富む応用研究がバランスよく展開されており、かつ、社会的要請にも応えるべく農林水産業や関連する地域政策、環境行政などにも少なからず貢献する成果が生み出されている。

9-4. 研究費の獲得状況

競争的資金の性格が強い外部資金の獲得状況は、研究のアクティビティーを間接的に表す評価指標の一つである。また、大型の研究資金の獲得は、博士研究員などの若手研究者の雇用にも繋がり、研究のアクティビティーの向上に大きな効果がある。

本研究科における研究教育関係予算の推移を<表 9-5>に示す。この表を見てわかるように、前期と比較して、運営費交付金（大学運営費（物件費）と各種戦略的経費）が削減されたものの、外部資金の獲得額が増加し、研究活動のための予算が維持できている状況である。研究教育関係予算全体に対する運営費交付金の比率が約 28%であるのに対し、外部資金の比率が約 67%（間接経費を含むと約 72%）であり、外部資金が、本研究科の多面的な研究活動を支える財務基盤となっている。

外部資金の種別、受入額、件数の推移を<表 9-6>にまとめる。科学研究費（補助金）、受託研究、民間等との共同研究、および寄附金の 4 種で受入額合計は毎年約 18 億円となっている。今期は、前期と比較して、科学研究費、寄附金が若干減少したものの、受託研究や民間等との共同研究の受入れが大きく伸びている。科学研究費が件数ならびに金額ともに最も大きな研究資金となっているが、受託研究と民間等の共同研究の受入総額が前者の約 1.3 倍ほど多いことは注目に値する。後者は、官-学あるいは産-学間連携の指標といえるものである。本研究科では、これらの外部資金の獲得に向けてさらなる努力が必要である。

機関経理補助金では、前期に実施された「酸化還元系制御細菌による海洋バイオマスからの実用的エタノール生産（最先端・次世代研究開発支援プログラム）」が平成 25 年度に終了した。また、平成 24 年度から始まった『人間の安全保障』開発を目指した日アセアン双方向人材育成プログラム（大学の世界展開力強化事業）」が、引き続き実施された（平成 28 年度終了）。このため、機関経理補助金は、前期と比較し約 2/3 に減少した。

<表 9-7>には、大学教員の研究を支える上で特に重要な財務的要素となる科学研究費（補助金）について、研究種目別に採択件数と受入額（直接経費）の推移をまとめる。今期の科学研究費（補助金）は、前期と比較すると、採択件数と金額ともに減少傾向にあり、受入額は 3%減少した。新学術研究領域、基盤研究（S）、基盤研究（A）、基盤研究（C）の採択数と金額が増加、基盤研究（B）若手研究（B）の採択数と金額が減少した。平成 27 年度に新設された国際共同研究加速基金には、1 件の採択があった。全体的には、概ね、定常的に相応の採択（件数と額）を得ていると判断される。今後、本研究科と他の研究機関との連携を中心とした大型プロジェクトなどを立ち上げ、配分額の大きい特別推進研究や新学術領域研究などの採択をめざすことが重要であると思われる。

[分析評]

科学研究費（補助金）、受託研究、共同研究、寄附金などの外部資金の獲得状況は、高い水準を維持していると評価する。しかしながら、科学研究費（補助金）では、特別推進研究や新

学術領域研究など大型のプロジェクト研究資金の獲得への努力、受託研究、共同研究、寄附金では、官庁、企業との共同研究の推進へ努力が必須である。本研究科では、北部 URA (Univeristy Research Administorator) 室と連携し、学内連携の活発化、産官学連携、および外部資金獲得の推進を行う体制を整備している（第 11 章参照）。

9-5. 研究活動の推進・活性化に向けた取組状況

9-5-1. 定期的な自己点検・評価システム

本研究科における全体的な研究活動の活性化と教員個々の研究の質の向上・改善のために、定期的な自己点検・評価の実施は重要である。

本研究科／学部では、3 年毎に、研究科／学部全体の自己点検・評価とその外部評価を実施し、外部評価報告書として冊子体としてまとめている。従来、自己点検・評価報告書と外部評価報告書を分けて発行していたが、前々回の評価から、両者をまとめて、「生命・食料・環境への課題と展望」シリーズとなり、直近では、平成 27 年 3 月に、外部評価報告書「生命・食料・環境への課題と展望 IV」を刊行している。また、外部評価書は、社会に対する説明責任を果たすべく、本研究科／学部の HP で公開するとともに、教育研究活動の中期的趨勢の把握と、部局としての組織運営全般の検証と改善に利用している。なお、本書（「生命・食料・環境への課題と展望 V」）は、この最新版に相当する。

また、各教員個人単位の評価として、全学的に導入された教育研究活動データベースに、研究業績、学会活動、国際交流・海外活動などを入力し（毎年度更新）、Web 上で広く公開している。このデータベースは、教員個人の自覚的な評価の基礎資料として相応の役割を果たすとともに、社会に対する説明責任を果たすものである。

これら以外に、京都大学の「認証評価」ならびに「法人評価」に際しては、部局の諸活動に対する自己評価を行っており、毎年、年度計画に対する達成度を確認している。

[分析評]

研究科全体の研究活動の活性化と教員個々の研究の質の向上及び改善を図るための評価システムは整備、実施されおり、概ね十分に機能していると判断される。

[資料]

○農学研究科・農学部自己点検・評価実施要項 ○生命・食料・環境への課題と展望 IV—京都大学農学研究科／農学部 外部評価報告書 ○「京都大学における教員評価の実施に関する規定」（平成 19 年 12 月 18 日達示第 17 号） ○「大学院農学研究科教員評価実施要項」（平成 20 年 4 月 10 日教授会決定）

○京都大学 教育研究活動データベース (<http://kyouindb.iimc.kyoto-u.ac.jp/view/>)

9-5-2. 連携を主体としたプロジェクト研究等の推進に係る取組

本研究科では、研究活動の推進及びプロジェクト研究の企画等に関する事項を審議する委

員会として研究活動推進委員会を、さらに同委員会の下に、産官学連携に係る連絡・調整などを行う農学研究科研究活動推進室を設置している。平成 25 年度に URA で組織された北部学術研究支援室が設置され、研究活動推進委員会・研究活動推進室（教員側）と北部学術研究支援室と研究推進掛（事務側）から成る産官学連携体制の構築・整備が図られている。なお、北部学術研究支援室は、平成 28 年度に、組織改編により、全学的な URA 組織の一部となり、学内連携の活発化と、学内連携に基づく産官学連携の促進が図られつつある。

研究活動推進委員会では、(1) 科学研究費、受託研究費、共同研究費、その他各種競争的資金の獲得状況の年度報告、(2) 産学連携に関連した各種出展事業への参加支援などを行っている。具体的な例として、アグリビジネス創出フェア（例年 10～11 月）などに出展実績がある。

なお、これまで、産官学連携体制の推進を目的として実施してきた農林水産省との意見交換会は、研究対象を絞り込めず、実効性がないとの判断から毎年の開催は中止し、適宜の対応の形式に変更している。また、教員の産官学連携に関する包括的なデータベースも、教員活動データベースが充実したことから、北部 URA 室による教員への直接の情報提供、意向調査の実施の形式に変更している。たとえば、プロジェクト研究推進の一例が、平成 28 年度に移転された附属農場を中心とした「グリーンエネルギーファーム（GEF）構想」であり、現在、アグリビジネス創出フェアでの出展等により新たな産官学連携活動の推進を模索している。本 GEF 構想への URA の貢献度は非常に高く、今後、URA の活用は、プロジェクト研究推進の重要なポイントである。

また、民間企業との産学連携研究の推進形態として、企業からの寄附金による「寄附講座」の設置、共同研究経費による「共同研究講座」の設置も挙げられる（第 2 章参照）。

[分析評]

研究活動の推進に向けた産官学連携への取り組みは定常的におおむね活発に行われていると判断され、受託研究・共同研究・寄附金等の受入による外部資金獲得にも寄与していると思われる。今後は、若手研究者による URA の支援利用を高めることで、キャリアに応じた連携研究の推進を図る必要がある。

[資料]

○研究活動推進委員会議事録（平成 26～28 年度分） ○大学院農学研究科共同研究講座内規
○民間等共同研究の取扱いに関する申合わせ ○北部学術研究支援室要項 ○北部学術研究支援室運営委員会規程

9-6. 前回の外部評価における主なご指摘とその対応

○全体によく研究されていると思うが、ミッションに示された「世界トップレベル」の見地からすれば、一部不十分である。自然科学系の分野では、1分野あたりの論文数は年10報程度は必要である。

◎第3章で述べたが、現在、分野の人員配置（1-1-1体制）を維持できなくなっており、1分野あたりの論文数の評価の妥当性については疑問が残る状況であるものの、また、論文の数の議論より、論文の質の議論が重要であると考えられるものの、論文数は、研究活動のアクティビティーを表す指標ではあるので、教員へのデータの周知などにより、研究活動の活性化を図りたいと考えている。

○研究活動の状態は高いレベルを保っていますが、分野間の差はあるように思います。各々の領域が、活性化する周期や時代の研究の趨勢もあると思いますが、現状として研究領域ごとの成果を判断する基準を明確化し、それによって活性化の必要性の喚起、或いは必要な支援など、執行部が主体的に関与できる体制を望みたいと思います。

◎ 農学は、広い学問領域を守備範囲としており、研究科全体としての統一的な成果の判断基準の策定は難しいのが現状である。専攻単位での研究活動の活性化策の策定などが必要と考えており、その枠組み作りが執行部の役割の一つと考えられる。

○日本および世界の「生命・食料・環境」にまつわる諸問題について、多岐にわたり幅広く深く研究がなされており、高く評価する。一方、運営交付金が削減される中、外部資金獲得に努力されている。受託研究や民間共同研究等を多額に確保して研究していることは、それだけ社会から期待されていると判断できる。そうした取組を積極的に広報し、大学の存在感を示すことで外部資金の集まりやすい環境を醸成されたい。

◎外部資金獲得は研究活動推進の生命線であり、今後も、広報活動も含めた種々の活動により、外部資金獲得に努めたいと考えている。

○全ての専攻／分野で活発な研究活動が推進されている。このことは、運営交付金の減少を補う競争的資金に位置付けられる外部資金を獲得していることによっても裏付けられる。研究活動の推進は、自由な学風による研究者の自主性が本質であり、それが実質的に運営されていると思う。ただ、日本の京都大学の特長はこれだという看板ともいべきコアが鮮明になることも必要であり、農学研究科全体としての課題である。

◎ご指摘の通り、研究活動は、研究者の自主性に依存するところが大きく、研究科全体として、研究の方向性を決めて、特徴ある研究活動を進めていくのは難しい状況にある。個々の研究者あるいは研究室の活発な研究活動の結果、ある程度の突出した成果を示す分野が出てくれば、それでよいのではないかと考える。

○資金の獲得については、日本のみならず欧米、アジアからも獲得していくことがこれからはますます必要であり、この面での取り組み策を構築・実践してほしい。

◎欧米・アジアからの外部資金獲得には、海外共同研究のさらなる展開が必須であると思われる、それについて、地道に取り組んでいきたいと考えている。

〈表 9-1〉 農学研究科における研究成果の発表件数 (H26～H28 年度)

	原著 論文	(うち査読 制有り)	著書	総説・解 説	紀要・報 告書等	特許	国際 会議	(うち招待)	国内招待 講演
農学専攻¹⁾									
8 分野での合計	144	142	16	28	18	10	87	12	48
1 分野当たりの平均	18.0	17.8	2.0	3.5	6.0	1.3	10.9	1.5	6.0
1 分野当たりの年間平均	6.0	5.9	0.7	1.2	2.0	0.4	3.6	0.5	2.0
森林科学専攻									
12 分野での合計	314	301	42	38	22	9	191	45	67
1 分野当たりの平均	26.2	25.1	3.5	3.2	1.8	0.8	15.9	3.8	5.9
1 分野当たりの年間平均	8.7	8.4	1.2	1.1	0.6	0.3	5.3	1.3	1.9
応用生命科学専攻									
11 分野での合計	263	245	24	65	14	23	213	63	80
1 分野当たりの平均	23.9	22.3	2.2	5.9	1.3	2.1	19.4	5.7	7.3
1 分野当たりの年間平均	8.0	7.4	0.7	2.0	0.4	0.7	6.5	1.9	2.4
応用生物科学専攻									
16 分野での合計	277	275	29	58	28	6	194	44	50
1 分野当たりの平均	17.3	17.2	1.8	3.6	1.8	0.4	12.1	2.8	3.1
1 分野当たりの年間平均	5.8	5.7	0.6	1.2	0.6	0.1	4.0	0.9	1.0
地域環境科学専攻									
14 分野での合計	408	332	24	44	14	8	223	38	38
1 分野当たりの平均	29.1	23.7	1.7	3.1	1.0	0.6	15.9	2.7	2.7
1 分野当たりの年間平均	9.7	7.9	0.6	1.0	0.3	0.2	5.3	0.9	0.9
生物資源経済学専攻									
8 分野での合計	64	35	29	51	18	0	32	14	15
1 分野当たりの平均	8.0	4.4	3.6	6.4	2.3	0	4.0	1.8	1.9
1 分野当たりの年間平均	2.7	1.5	1.2	2.1	0.8	0	1.3	0.6	0.6
食品生物科学専攻									
8 分野での合計	165	165	32	33	30	19	68	6	51
1 分野当たりの平均	20.6	20.6	4.0	4.1	3.8	2.4	8.5	0.8	6.4
1 分野当たりの年間平均	6.9	6.9	1.3	1.4	1.3	0.8	2.8	0.3	2.1
全 7 専攻									
77 分野での合計	1635	1495	196	317	144	75	1008	222	349
1 分野当たりの平均	21.2	19.4	2.5	4.1	1.9	1.0	13.1	2.9	4.5
1 分野当たりの年間平均	7.1	6.5	0.8	1.4	0.6	0.3	4.4	1.0	1.5

比較農業論講座	16	15	2	1	0	0	9	1	1
付属施設、寄附講座、共同研究講座									
附属農場	28	28	2	1	2	1	11	2	0
附属牧場	5	5	1	2	1	0	0	0	0
産業微生物学講座	17	17	1	2	0	4	9	2	0
食と農の安全・倫理論講座 ²⁾	4	2	0	4	0	0	5	1	0
農林水産統計デジタルアーカイブ講座	1	0	0	1	9	0	3	0	0
「農林中央金庫」次世代を担う農企業戦略論講座	10	3	3	0	5	0	0	0	2
「カゴメ」トマト・ディスカバリーズ講座	1	1	0	2	0	0	1	0	8
「不二製油」大豆レネサンス講座 ³⁾	1	1	0	0	0	1	0	0	0

¹⁾ 農学専攻協力講座（植物生産管理学分野）は附属農場として算出

²⁾ H26～H27 年度

³⁾ H27～H28 年度

〈表 9-2〉 研究成果発表件数の推移¹⁾

	原著論文（査読制）	著書	総説・解説	国際会議 招待講演	国内招待講演
前期平均 ²⁾	7.50	0.96	1.59	0.83	1.34
今期平均 ³⁾	6.47	0.85	1.37	0.96	1.51
H26 年度	6.32	0.77	1.69	0.94	1.60
H27 年度	6.52	0.77	1.17	0.84	1.36
H28 年度	6.57	1.01	1.26	1.10	1.57

¹⁾ 全 7 専攻 1 分野当たりの年間平均

²⁾ H23～H25 年度平均

³⁾ H26～H28 年度平均

〈表 9-3〉 農学研究科教員が発明者となった知財案件

	新規発明届	特許出願			登録	ライセンス 契約数
		国内	PCT	各国移行		
前期平均 ¹⁾	39.3	19.3	5	7	9	12
今期平均 ²⁾	10.3	19.7	6.3	0.7	8	1.7
H26 年度	11	17	6	1	5	3
H27 年度	8	20	8	0	9	0
H28 年度	12	22	5	1	10	2

¹⁾H23～H25 年度平均

²⁾H26～H28 年度平均

〈表 9-4〉 教員の学術上の主な受賞・顕彰状況

	学会賞・業績賞	奨励賞 ¹⁾	論文賞	ポスター賞・その他 ²⁾	計
前期平均 ³⁾	10	25.3	12.3	34.7	82.3
今期平均 ⁴⁾	10.7	33.0	7.0	34.3	85.0
H26 年度	12	34	8	30	84
H27 年度	9	32	7	39	87
H28 年度	11	33	6	34	84

¹⁾財団等からの研究助成を含む

²⁾技術賞、発明賞、デザイン賞等を含む

³⁾H23～H25 年度平均

⁴⁾H26～H28 年度平均

〈表 9-5〉 予算の推移¹⁾

	大学運営費 (物件費) ²⁾	各種戦略 的経費 ³⁾	外部資金 (直接経費)	間接経費 ⁴⁾	合計
前期平均 ⁵⁾	781,780	61,795	1,673,682	151,676	2,668,933
今期平均 ⁶⁾	718,384	49,950	1,819,870	130,940	2,719,144
H26 年度	722,338	61,798	1,803,048	137,339	2,724,523
H27 年度	712,685	46,227	1,838,534	120,308	2,717,754
H28 年度	720,130	41,824	1,818,028	135,172	2,715,154

¹⁾千円

²⁾人件費退職手当等を除く

³⁾各所修繕費を除く

⁴⁾研究科受入れのみを計上（本部引き去り分を除く）

⁵⁾H23～H25 年度平均

⁶⁾H26～H28 年度平均

〈表 9-6〉 外部資金（直接経費）受入額の推移¹⁾

	前期平均 ²⁾		今期平均 ³⁾		H26 年度		H27 年度		H28 年度	
	件数	金額	件数	金額	件数	金額	件数	金額	件数	金額
科学研究費	244. 0	715, 511	243. 0	694, 533	248	763, 357	244	641, 172	237	679, 071
受託研究	79. 7	532, 323	67. 7	643, 711	65	593, 505	68	696, 442	70	641, 186
民間等との共同研究	63. 3	95, 747	104. 7	236, 960	94	189, 513	110	256, 300	110	265, 067
科学技術総合推進費補助金	0. 7	16, 169	0. 0	0	0	0	0	0	0	0
寄附金	265. 0	192, 712	240. 0	164, 175	259	182, 261	240	161, 826	221	148, 438
機関経理補助金	6. 0	121, 220	6. 3	80, 491	6	74, 412	6	82, 794	7	84, 266
（大学の世界展開力強化事業）	0. 7	30, 050	1. 0	38, 366	1	41, 468	1	40, 683	1	32, 946
（最先端・次世代研究開発支援プログラム）	1. 0	34, 333	0. 0	0	0	0	0	0	0	0
（その他）	4. 3	56, 837	5. 3	42, 125	5	32, 944	5	42, 111	6	51, 320
合 計	658. 7	1, 673, 682	661. 7	1, 819, 870	672	1, 803, 048	668	1, 838, 534	645	1, 818, 028

¹⁾ 千円

²⁾ H23～H25 年度平均

³⁾ H26～H28 年度平均

〈表 9-7〉 科学研究費補助金の詳細¹⁾

	前期平均 ²⁾		今期平均 ³⁾		H26 年度		H27 年度		H28 年度	
	件数	金額	件数	金額	件数	金額	件数	金額	件数	金額
新学術研究領域 ⁴⁾	3.7	36,133	5.3	41,767	6	45,600	6	44,600	4	35,100
国際共同研究加速基金			0.6	5,866			1	8,800	1	8,800
基盤研究 (S)	3.3	94,567	4.0	111,567	5	148,900	3	66,600	4	119,200
基盤研究 (A)	17.3	147,433	20.7	161,602	20	159,500	20	169,000	22	156,307
基盤研究 (B)	52.7	215,067	43.0	166,967	46	175,100	40	147,700	43	178,100
基盤研究 (C)	37.7	45,514	43.7	51,742	34	44,600	45	52,677	52	57,950
挑戦的萌芽研究	40.0	55,417	43.7	53,667	48	60,800	43	52,800	40	47,400
若手研究 (A)	5.3	38,132	6.3	23,719	9	42,500	5	14,400	5	14,256
若手研究 (B)	25.7	32,887	21.0	24,142	22	26,299	24	27,999	17	18,128
研究活動スタート支援	3.0	3,233	1.7	1,477	3	2,958	0	0	2	1,473
奨励研究	1.0	433	1.0	556	2	1,100	0	0	1	570
特別研究員奨励費	53.3	43,162	52.0	51,461	53	56,000	57	56,596	46	41,787
研究成果公開促進費	1.0	3,533	0.0	0	0	0	0	0	0	0
合 計	244.0	715,511	243.0	694,533	248	763,357	244	641,172	237	679,071

¹⁾ 千円

²⁾ H23～H25 年度平均

³⁾ H26～H28 年度平均

⁴⁾ 特定領域研究（平成 23 年度までを含む）