設置の趣旨等を記載した書類

（東京農業大学大学院 生命科学研究科　分子微生物学専攻　博士後期課程）

■　目　次　■

ア　設置の趣旨及び必要性

Ⅰ．設置の理由及び必要性

本学は「実学主義」を教育・研究の理念として掲げ、130 年にもわたり、農学系の総合科学を扱う大学として発展してきた。建学時から現在に至るまで、我が国の社会構造は大きく変化し、本学も時代に適応した教育・研究を進めるために大学院の設置及び学部学科の改組を行ってきた。

生命科学研究科分子微生物学専攻博士後期課程設置に至る構想は 2017 年の大規模な改組転換において新設した生命科学部に分子微生物学科を設置したことを基礎としている。

世界的な微生物学の歴史は、旧来の微生物分離・培養技術に基づく微生物学の発展の歴史でもあるが、近年、特に 2010 年頃に開発された次世代シークエンス技術に代表される微生物叢解析技術の発展に伴い、未だ人類が目にしていない膨大な微生物が、動物・植物、及び微生物間同士の生命活動に密接に関与し、その健康・病害・自然環境に多大な影響を及ぼすことが徐々に明らかになりつつある。例えば自然環境では、人類が培養に成功した微生物種は、その総数の 10%にも満たない可能性が報告されており資料 1、環境・健康・医薬分野の未来を担う有用な新規微生物資源の積極的な探索と利用が期待されている。また、動物の腸内環境に生息する微生物は、宿主の健康や病害に対して多大な影響を及ぼすが、それら微生物の役割の多くは未だ不明であること、植物の成長促進や病害の予防に優れた能力を持つ共生微生物の発見などが報告されている資料 2、資料 3。このように、生命科学や農学分野において、近未来の微生物学の発展の可能性は無限であり、微生物学の深い知識と先端技術に関するより専門性の高い知識を併せ持つ人材の育成が急務と考えられる。つまり旧来の専門的な微生物学の習得に加え、生命科学分野の先端機器の解析結果から派生する膨大なメタデータを扱うことが可能なコンピュータサイエンスの知識や解析技術をも習得した分子微生物学分野の幅広い知識をもつ人材の確保が必要と考えた。

生命科学部分子微生物学科の研究・人材育成の理念を継承し、4 年間の学士課程教育と 2 年間の修士課程教育に加え、3 年間の博士後期課程教育において農学分野における確実な知識・技術を習得する。

Ⅱ．養成する人材像

本専攻博士後期課程では、生命科学の最先端知識・技術をさらに発展し、目に見えないミクロの生物圏における学術知識の理解に基づく教育研究を推進し、安全な微生物の取扱や微生物機能の特性を考慮した微生物利用技術を開発する能力を習得した人材を

養成する。そのため、学位授与の方針（ディプロマ・ポリシー）を以下のとおり定める。

分子微生物学専攻博士後期課程では、健全で調和のとれた人間性を有し、生命科学分野において国内外の微生物学が必要とされる様々な産業の発展に貢献する人材を輩出するために、所定の修了要件を満たし、次のような者に博士の学位を授与します。
① 微生物の機能を開発し応用に展開できる知識と技術を有している。
② 幅広い視野で微生物研究を先導しうる素養と能力を有している。
③ 研究倫理を理解し、問題設定・解決能力を備えている。
④ 成果発表能力、発信力を備えている。

Ⅲ．教育上の目的

分子微生物学専攻は、生命科学分野の広い知識に加え、目に見えないミクロの世界で起こる有益で、かつ危険な生物作用の理解を基礎として、高度な微生物の取扱や、先端機器を用いた微生物機能の研究、さらに微生物の特性を考慮した微生物利用技術を開発する能力を養成する。それにより、優れた人間性を有し、国内外の大学・研究機関・企業等において研究・開発のリーダーとして貢献する人材の養成を目的とする。

Ⅳ．研究対象とする中心的な学問分野

本専攻博士後期課程では、微生物を中心に、微生物と相互作用する動・植物及びそれらを育む環境を対象として、優れた能力を持つ微生物の発見、微生物機能の利用、環境中の多様な微生物叢の解明や動・植物と微生物の関わりについて、分子レベルでの理解し、食料、環境、健康、医療の問題解決への応用を目指すため、以下の専門領域を置く。

（1）微生物機能

＜資源生物工学＞

自然界に眠る未発見の微生物、特に生命力の高い単細胞微生物の探索と、未知の生命代謝系の発見を目指す。具体的には微生物の探索例に乏しい極限環境、ヒト腸内を含む絶対嫌気環境に生息する未培養微生物の培養技術の開発や、その微生物が持つ有用な生命反応の発見を目指す。そのために各種培養技術の開発、オミックス技術による網羅的な生命反応の解析技術と知識を身に付ける。

上記を通じて、資源生物工学に関する高度な知識と技術に加え、創造的な研究能力と問題設定および解決にむけた指導的能力を修得する。

＜バイオインフォマティクス＞

微生物の多様な生命現象の根底をなす遺伝子とその発現、加えて遺伝子産物であるタンパク質の機能は塩基配列およびアミノ酸配列に基づいており、これら配列パターンと生命現象の関連性を見出し、培養に依存しない有用遺伝子の探索や菌叢解析のためのオミックス解析、機械学習の知識と技術を身に付ける。

上記を通じてバイオインフォマティクスに関する高度な知識と技術に加え、創造的な研究能力と問題設定および解決にむけた指導的能力を修得する。

(2) 生物間相互作用

＜植物共生微生物学＞

植物共生微生物には、病原微生物、植物の生育を促進する微生物などが存在する。そのため、微生物—植物間の相互作用を分子レベルで理解することは重要である。本専門領域では遺伝学、分子生物学、生化学および細胞生物学的手法を用いて、微生物の感染、共生戦略、それに対する植物の応答機構の知識と解析技術を身に付ける。

上記を通じて、植物共生微生物学に関する高度な知識と技術に加え、創造的な研究能力と問題設定および解決にむけた指導的能力を修得する。

＜動物共生微生物学＞

ヒトを始めとする動物の体内や体表には、膨大な数と種類の微生物が棲息しており、その中には宿主に対して病気を引き起こすものもあれば、逆に宿主の健康に良い影響を及ぼすものもある。これら動物に共生する微生物が宿主に与える様々な影響を、それら微生物の分離・同定、その生態や生きる仕組み、遺伝情報の解明などを通して、分子レベルで理解するための知識や解析技術を身に付ける。

上記を通じて動物共生微生物学に関する高度な知識と技術に加え、創造的な研究能力と問題設定および解決にむけた指導的能力を修得する。

＜複合微生物学＞

微生物は様々な環境に生育、独自の菌叢を構成している。環境中では一種類の微生物のみで構成される場合は極めて少なく、多くの菌種が協調または競争的な形で存在している。そのため、各微生物の種類や能力を分子レベルで調査することは極めて有意義であるため、これらに関する知識や解析技術を身に付ける。

上記を通じて複合微生物学に関する高度な知識と技術に加え、創造的な研究能力と問題設定および解決にむけた指導的能力を修得する。

イ　研究科、専攻等の名称及び学位の名称

Ⅰ．研究科等の名称

	日本語名	英語名
研究科名称	生命科学研究科	Graduate School of Life Sciences
専攻名称	分子微生物学専攻	Department of Molecular Microbiology
学位名称（博士後期課程）	博士（農学）	Doctor of Philosophy in Agricultural Science

Ⅱ．当該名称とする理由

本専攻博士後期課程では、目に見えないミクロの生物圏における微生物の多様性や生命活動を分子レベルで解析・理解し、応用するために必要な生命科学の最先端の知識や技術の習得し、研究内容を発信・討論でき、国内外の研究・産業の発展に貢献できる人材を輩出することを目的としていることから、専攻の名称を「分子微生物学専攻」とする。英訳を「Department of Molecular Microbiology」とする。学位の名称は、農学を基礎とし、農学の観点から微生物が関わる全ての生命科学領域を研究・教育する専攻であることから、「博士（農学)」、学位の英訳を「Doctor of Philosophy in Agricultural Science」とする。

ウ　教育課程の編成の考え方及び特色

Ⅰ．教育課程の編成の基本的な考え方及び特色

本専攻博士後期課程では、生命科学分野の広い知識に加え、目に見えないミクロの世界で起こる有益で、かつ危険な生物作用の理解を基礎として、高度な微生物の取扱や、先端機器を用いた微生物機能の研究、さらに微生物の特性を考慮した微生物利用技術を開発する人材を養成することを目的としている。

さらに研究内容と成果を発信･討論できる能力及び成果を社会還元するために必要な知的財産やキャリアデザインの知識を備える人材を養成する。そのため、教育課程の編成・実施方針(カリキュラム・ポリシー)を以下のとおり定める。

分子微生物学専攻博士後期課程は､生命科学を基盤に最先端知識･技術を駆使して､分子生物学にかかわる研究者など専門職者としての総合力を確立させ､学位授与の方

針（ディプロマ・ポリシー）に掲げた能力を身につけるため、以下の方針の下に教育課程を編成します。

① 「生命科学研究科共通科目」には、研究者など専門職者として必要な知的財産管理に関する科目と、修了後のキャリア・プランを構築させる科目を配当する。

② 「専攻科目・基礎科目」には、研究者など専門職者として必要な英語力を向上させる科目を配当する。

③ 「専攻科目・特論科目」には、研究者など専門職者として必要な専門知識・研究能力を習得させるために、特論科目を配当する。

④ 「研究科目」には、問題の発見から研究計画の立案、実験や調査など研究の実施、綿密な議論や考察、文献探索などの実践を通じた博士論文の執筆、提出および審査に合格するまでを指導教授が密接な指導を行う特別研究科目を必修とする。

農学に関する基礎及び最新の知識を習得するため、専門分野ごとの「特論科目」を設けている(DP1)。また、それらの知識を実際の研究活動につなげるために、「特別研究指導Ⅰ～Ⅲ」を置く(DP1～4)とともに、研究活動を実践する上で必要となる「知的財産管理法・研究倫理特論」を学修する(DP4)。最終的に得られた研究成果を学会等で発表するために「英語論文作成法」も学修する(DP4)。なお、それぞれの科目と対応する学位授与の方針（ディプロマ・ポリシー）は資料４にまとめたとおりである。

Ⅱ．教育課程の概要

本専攻修士課程における科目区分は「生命科学研究科共通科目」、「専攻科目」、及び「研究指導科目」から成る。

「生命科学研究科共通科目」には、専門職者に従事するための素養として、生命科学研究科の各専攻に共通し「知的財産管理法・研究倫理特論」と「インターンシップ」を配当する。

「専攻科目」は「基礎科目」及び「特論科目」に分かれ、「基礎科目」には「英語論文作成法」を配当し、「特論科目」には次の２科目を配当する。

「微生物機能科学後期特論」では、食品や製薬、その他の化学産業、環境、生物資源など様々な分野における微生物の機能とその特性を理解する能力を養うための専門的知識を教授する。

「微生物共生作用学後期特論」では、食品や製薬、その他の化学産業、環境、生物資源など様々な分野における微生物の複合的な関係性とその微生物の特性を理解する能力を養うための専門的知識を教授する。

「研究指導科目」には「特別研究指導Ⅰ～Ⅲ」をすべて必修で配当してあり、段階的に高度な内容となっている。必修科目 14 単位、選択必修科目 2 単位（特論科目の中から主たる研究領域の 1 科目）の合計 16 単位以上を修得することとする。

エ　教育方法、履修指導、研究指導の方法及び修了要件

Ⅰ．教育方法

「特論科目」は深く理解する上で基盤となる微生物の機能開発や微生物と生物の相互作用によって形成される複合的な生態に関する最新の研究内容と解析技術などの知識を修得させる。「特論科目」は講義形態で行い、研究分野と専門領域の専門知識を修得させる。「研究指導科目」である「特別研究指導Ⅰ～Ⅲ」は演習形態で行い、各指導教員がディスカッションや各学生に研究テーマを設定し、研究計画の立案からその実施、論文作成に至るまで個別指導を行う。

Ⅱ．履修方法

入学直後に専攻内でガイダンスを実施し、専攻の教育研究理念、学位授与の方針（ディプロマ・ポリシー）、各科目の概要、履修モデル資料 5、修了要件及び博士論文作成に係るスケジュール等の説明を行う。履修モデルでは、医薬・食品・環境系企業の研究・開発・品質管理等の職業、国家・地方上級職公務員、国立・財団系の研究所の研究職・技官、中学・高等学校の理科教員、大学の教員を目指しているため、研究機関・教育機関・行政、企業（研究開発）等を提示している。

指導教員は、本専攻の専門分野を考慮し、学生個々の研究テーマや研究計画に基づき適宜履修指導を行う。

Ⅲ．修了要件

生命科学研究科博士後期課程の修了要件を以下のとおり定める。

(1) 博士後期課程に 3 年以上在籍すること。ただし，在学期間に関しては，特に優れた研究業績を上げた者については，大学院に 3 年(修士課程に 2 年以上在学し，当該課程を修了した者にあっては，当該課程における 2 年の在学期間を含む。)以上在学すれば足りるものとすることができる。

(2)所定の授業科目について、16 単位以上を修得すること。

(3)必要な研究指導を受けた上、博士論文の審査及び最終試験に合格すること。

（東京農業大学大学院学則第 9 条第 1 項及び別表 1）

上記(3)における「博士論文の審査」は、専攻委員会（東京農業大学大学院学則第28条）が選出し、研究科委員会の承認を受けた審査委員（東京農業大学大学院学則第12条）が行う。審査委員会は、主査（専攻内の研究指導教員）1名及び副査（専攻内の指導教員1名以上、本学大学院で当該研究分野に精通する指導教員、指導補助教員又は大学院授業担当者のうちから1名以上）2名以上から構成し（なお、論文申請者の直接の指導者が主査になることはできないことを原則とするが､やむを得ず「指導学生の主査」となる場合は、「専攻主任と当該指導教員連名の理由書」を必要とし、事前に専攻主任会議の承認を得るものとする)、必要に応じて当該論文審査に相応しいその他の教員、あるいは学外審査委員を積極的に加えることで、審査の専門性、厳格性及び客観性を担保する。また、博士論文審査の一環として実施する博士論文発表会に、本専攻内外の教員及び学生等の聴講を認め、質疑応答を行うことで審査の透明性を確保する。

学位論文（博士後期課程）（以下、「博士論文」とする）の審査基準は以下のとおりとする。

学位論文審査基準

１．基準（基軸）

学位論文審査に先立ち、東京農業大学研究倫理規程第2条(1)に定義される研究活動上の不正行為が行われていないことを確認すること。不正行為が認められた場合、審査対象外とする。

学位審査にあたり、そのプロセスと審査に必要な要件を定めているほか、以下の審査基準を総合的に評価し､かつ学位を授与する専門分野の特性を考慮して本研究科の学位授与の方針に基づき学位授与を決定する。

２．審査基準

(1)研究テーマの妥当性

申請された学位に妥当であると同時に、明確で適切な問題意識の下に、学術的及び社会的意義が認められる研究テーマが設定されていること。

(2)研究方法の適切性（情報収集の適切性を含む）

①研究テーマと当該研究領域に求められる研究方法により、情報や資料の収集、調査、実験等を十分に実施し、結果の処理や分析が適切なものであること。

②先行研究を十分に理解、検討し、研究テーマとの関連及び相違を明確に提示しつつ、研究が進められていること。

(3)論述・論旨の妥当性

博士論文の構成、論述が明確かつ適切で、結論に至る論理展開に一貫性が認められ

ること。
(4)論文作成能力
　博士論文の体裁、語句の使用、文章表現、図表の作成法が的確で情報や文献の引用が適切であり、高度な研究者に相応しい論文作成能力があると認められること。
(5)独創性
　研究テーマ、研究手法、導き出された結論等に独自の価値が認められ、当該研究領域及び社会に貢献する可能性がある優れた成果を提供していること。
(6)その他
　国際的なレベルでの高度な知識と技術を有し、協調性を持ちながらも独立した研究者及び専門家としての豊かな学識が認められると同時に、科学者としての倫理を理解し社会への責任を果たすことが期待できること。
３．評価方法
「審査基準（7 観点)」に対して、合格（A、B、C）、不合格（D）を判定する。
(1)すべての観点で「A」評価の場合、最終評価は「優」とする。
(2)「B」評価が 1 つ以上あった場合、最終評価は「良」とする。
(3)「C」評価が 1 つ以上あった場合、最終評価は「可」とする。
(4)「D」評価が 1 つ以上あった場合、最終評価は「不可」とする。
４．最終評価
　優：優れた学位論文である。
　良：概ね良好な学位論文である。
　可：いくつかの問題はあるが、学位論文として認定しうる。
　不可：学位論文としての水準に達していない。

また、最終試験については以下のとおり実施する。

最終試験
　最終試験は、学位論文を中心として、これに関連する科目及び 1 ヵ国以上の外国語について行う（東京農業大学大学院学則第 9 条の 2 第 2 項)。
１．評価基準
(1)先行研究に基づく研究目的、研究の合理性あるいは独創性についての質疑応答
(2)研究、調査あるいは実験方法等の再現性、適切性についての質疑応答
(3)研究、調査あるいは実験結果等に基づいた仮説や結論の展開についての質疑応答
(4) 1 か国以上の外国語（学位論文の内容に関する外国語による質疑応答、外国語論文又は学会発表等の実績等）　※「外国語」とは「母語以外の言語」とする。

２．評価方法
「評価基準（4 観点)」に対して、合格（A、B、C)、不合格（D）を判定する。
(1)すべての観点で「A」評価の場合、最終評価は「優」とする。
(2)「B」評価が 1 つ以上あった場合、最終評価は「良」とする。
(3)「C」評価が 1 つ以上あった場合、最終評価は「可」とする。
(4)「D」評価が 1 つ以上あった場合、最終評価は「不可」とする。
３．最終評価
優：優れた研究が行われ、独力でのさらなる研究の発展が期待できる。
良：概ね良好な研究が行われたと認められる。
可：不十分な点がいくつかあるが、一定程度の研究が行われたと認められる。
不可：適切な研究が行われたとはいいがたい。

Ⅳ．研究指導の方法と修了までのスケジュール

本専攻博士後期課程では、「研究指導のスケジュール」資料 6のとおりに研究指導を行う。

具体的には、1 年前期には、指導教員及び副指導教員を決定し、「特別研究指導Ⅰ」において、主体的にテーマを設定し研究計画書の作成、研究推進に必要な実験と解析の手法について調査する。また、研究者や教育者など高度専門職者として必要な研究倫理及び知的財産管理に関する「研究科共通科目」、高度な専門知識等を修得するための「特論科目」を履修する。

1 年後期には、引続き「特別研究指導Ⅰ」において、研究テーマに関わる最新の情報収集に基づく研究テーマと研究計画の更新および研究の内容や進捗状況のプレゼンテーションを行う。また、研究者や教育者など高度専門職者として必要な英語論文作成の知識を修得するための「英語論文作成法」を履修する。

2 年前期には、「特別研究指導Ⅱ」において、研究計画に沿った予備実験を継続し、本実験を開始する。また、実験と研究成果を発信するための論文作成の準備を行う。

2 年後期には、引続き「特別研究指導Ⅱ」において、研究の進捗状況の把握と今後の研究方針の更新、さらに学会発表や英文雑誌等への論文の投稿の完成を目指す。

3 年前期には、「特別研究指導Ⅲ」において、実験を継続すると共に学会発表や 2 報目の論文作成・投稿および博士論文骨子の作成を行う。

3 年後期には、引続き「特別研究指導Ⅲ」において、博士論文の作成および、必要に応じて追加・再現性実験を行う。

学生の研究倫理については、「知的財産管理法・研究倫理特論」（1 年前期科目）を配当し、研究を遂行する上で重要な倫理性について様々な視点から理解を促し、研究者としての倫理観を涵養する。また、「研究倫理規程」資料 7 に「研究者等は、自ら研究倫理及び研究活動に係る法令等に関する研修又は科目等を受講するとともに、監督する学生等に対して研究倫理上の指導を行わなければならない。」と定め、指導教員は上記の研究指導の過程において、日頃から倫理教育を施すとともに、不正行為が行われていないことを確認する。

論文審査は専攻委員会で仮受理後、論文審査委員の選出を行い、研究科委員会において博士論文の受理可否及び論文審査委員について審議する。論文審査受理決定後、本審査を開始し、公開本人口頭発表会を行い、博士論文の成果及び発表内容を学位論文審査基準に基づき審査（最終試験含む）したうえで、博士論文の審査及び最終試験の結果について研究科委員会において報告し、博士論文の審査結果について審議する。

研究科委員会は専攻から提出された修了判定資料（単位取得状況確認、論文審査結果、最終試験結果、専攻最終修了判定）に基づき、博士の学位の授与及び博士後期課程修了について可否を諮り、その結果を学長に報告し決定する。

なお、修了が決定した学生の博士論文は本学図書館にて公開し、論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨はインターネットの利用により公表する。

オ　教員組織の編成の考え方及び特色

本専攻では、教育研究上の目的を達成するため、各専門領域にふさわしい専門知識と優れた業績を有する専任教員を配置する。本専攻博士課程では、教授 5 人、准教授 5 人の計 10 人を配置する。主要な科目は教授と准教授が担当し、その他の科目は、一部、学内外の兼担・兼任教員が担当する。

また、専門領域それぞれに指導教員を配置する。本専攻博士課程では、指導教員 5 人を配置する。

設置時の（2022 年 4 月）の教員数、職位、保有学位、年齢については別添の「専任教員の年齢構成・学位保有状況」のとおりである。なお、学校法人東京農業大学職員就業規則資料 8 により、「職員の定年は満 65 歳」と規定され、定年を延長する教員はいない。今後定年により退職する教員の補充は、内部昇格や公募を行い教育研究の質を低下させる事の無いよう教員補充を行う。

カ　施設・設備等の整備計画

Ⅰ．校地、運動場の整備計画

世田谷キャンパスは、閑静な住宅街に囲まれた緑の多い環境で、138,152 ㎡の校地面積を有している。本学の教育環境については、建学の精神である「人物を畑に還す」を具現化することをテーマとし、「教育・学習に係る環境」、「生活の場としての環境」、「地球・地域に係る環境」といった側面から必要とされる機能を明確にしたうえ、「明快で機能的な空間計画」、「緑の連続的展開」を意識した整備方針に基づき、教育環境の維持・整備に努めている。

緑地等を設け、学生の憩いの場として確保しているほか、常磐松学生会館や食堂（2ヵ所）などの屋内空間についても、学生の休息その他のスペースとして利用している。

また、キャンパス敷地内に運動場用地として 31,984 ㎡有しており、グラウンド（16,336 ㎡）、野球場（12,650 ㎡）、テニスコート 3 面（1,950 ㎡）等を設け、正課及び課外活動等に利用している。

世田谷キャンパスには、現在、4 学部（応用生物科学部、生命科学部、地域環境科学部、国際食料情報学部）と 4 研究科（応用生物科学研究科、生命科学研究科、地域環境科学研究科、国際食料農業科学研究科）を設置しており、収容定員は 8,809 人（大学、大学院）である。新たに博士後期課程が設置された場合、完成年度の収容定員は 8,839 人（大学、大学院）となり、新設前と比較し 30 人増加するが、大学の校地基準面積 88,390 ㎡を上回るキャンパス敷地（校地面積 138,152 ㎡）を有することから、既設の専攻及び学部・学科との共用は十分に可能である。

Ⅱ．校舎等施設の整備計画

１．研究室等の整備計画

本専攻は、2 つの研究領域を配置し、各研究領域には修士課程の学生用個人デスクを設置する（博士課程学生用 18 席（収容定員 9 人））資料 9。各デスクにはコンピューターを配置し、個人デスクから文献検索や実験結果の解析が可能であるため、個人デスクで集中して学会発表資料や論文の作成ができる環境である。

専攻内にセミナー室が設置されており、実験室には専門研究に必要な機器類が配備されている。

２．教室等の整備計画

講義室について、本研究科の時間割（案）資料 10 を作成し、大学院で優先して使用をしている 1 号館 4～6 階演習室部分の研究科設置後の平均稼働率は、前学期で 25%

（最大 53％）、後学期で 20％（最大 43％）であり、「教室棟使用状況台帳（１号館 4～6 階演習室部分）」及び「実験室等使用状況台帳（サイエンスポート）」と照らし合わせ、充分に授業が実施できることも確認している 資料 11 資料 12 。

Ⅲ．図書等の資料及び図書館の整備計画

本学は、世田谷、厚木、オホーツクの 3 キャンパスそれぞれに図書館を設置している。

本専攻の関連資料は、主に世田谷及び厚木キャンパスで所蔵しており、所蔵資料数は、図書 232,413 冊、学術雑誌 18,226 タイトル（うち、電子ジャーナル 8,388 種類）を有している。

１．図書資料等の整備計画（学術雑誌等の具体名を含む）

本専攻に関連する図書、雑誌等は、本学の長年の蔵書構成によって十分に整備できているが、引き続き専攻に対応した蔵書を構築していく。

分野別に見ると、分子微生物学の基礎である農学分野を中心に、微生物学、生物学、医学、薬学、環境科学、進化系統学等の分野を中心に整備していく。

なお、主な学術雑誌は以下のとおりである。

① Nature
② Science
③ Microbiology
④ Molecular Microbiology Biology Reviews
⑤ Applied Environmental Microbiology
⑥ Plant Microbiology
⑦ Infection and Immunity
⑧ Antimicrobial Agents and Chemotherapy
⑨ Journal of Clinical Microbiology
⑩ Journal of Bioscience and Bioengineering
⑪ Microbial Genomics
⑫ International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology

２．電子リソースの整備計画

電子リソースについては、上記の図書資料と同様に新しい専攻に関する電子ジャーナル・電子ブック・文献データベースを提供する。電子リソースは、ＳＳＬ-ＶＰＮシステムによって学外環境からの利用を可能とする。特に、コロナ防疫下においては電子リ

ソースの有用性が認められるため、更なる電子ブックの拡充を図るとともに利用者への提供方法・講習などについて電子教材の作成を進めていく。

なお、蔵書データは一般に公開されており、利用者は学内及び自宅のパソコンや携帯端末から検索が可能である。

３．情報インフラの整備計画

利用者は本学が発行したアカウントで、図書館やパソコン自習室に設置しているパソコンからインターネット利用が可能となる。無線ＬＡＮはほぼ全域に配備され、貸出パソコンや利用者の持ち込みパソコンにも対応する。また、図書館の所蔵・契約する資料の利便性を高めるため、図書館ＯＰＡＣとリンクリゾルバとの連携を実現する。

４．他機関との協力体制と地域連携

従来からの図書館サービスである他機関への紹介状発行や国立情報学研究所のＩＬＬシステム活用による文献取寄せ・現物貸借で、迅速かつ広範囲なサービスを実現する。

地域連携として世田谷キャンパスでは、世田谷区に所在する大学で構成される「世田谷 6 大学コンソーシアム（国士舘大学、駒澤大学、昭和女子大学、成城大学、東京都市大学、東京農業大学)」に参加することで、紹介状の省略や利用者個人の貸借サービスなどの大学間に特化したサービスを実現する。また、厚木キャンパスでは、神奈川県図書館協会に加入し活動するとともに、厚木市の大学と厚木市立図書館で構成される図書館間の地域連携も行っている。

５．図書館施設の整備計画

世田谷キャンパスではアカデミアセンターの 3 階から 7 階を図書館フロアーとして利用し、閲覧席数は 985 席、収納可能冊数は開架・自動書庫を合わせて 100 万冊余りを保有している。3 階には新聞、一般雑誌を配置し、調査に必要な参考図書・統計書を配している。メインカウンターに隣接するレファレンスカウンターには専従のスタッフを配置して利用者からの相談・問合せに対応する。さらに①会話しながらの自学自習可能なコミュニケーションフロア②グループで学べるグループ室、学習室③研究成果の発表などが行えるプレゼンテーションルームを設置し、自主的に学び討議できる環境を提供する。また、本学は 2021 年に創立 130 年を迎え、長い歴史を誇る大学で多くの貴重な資料を所蔵している。これらの資料を管理・保管する大学史資料室も 7 階に配置している。

厚木キャンパスは、閲覧席数は 196 席、収納可能冊数は 2014 年度に収蔵スペースを

拡充して 10.6 万冊になった。収納場所が拡充されたことに伴い農学部に必要な資料の更なる充実に力を入れている。

キ　基礎となる学部（又は修士課程）との関係

本専攻博士後期では、分子微生物学科での 4 年間の学士課程教育を基礎として、さらに 2 年間の修士課程を加え、その後の博士後期課程 3 年間の計 9 年間一貫教育を考えていることから、専攻の基礎となる生命科学部分子微生物学科と同名の研究室を設置する。それにより研究テーマ、指導体制の継続性を保ち、より高度な専門知識と技術を取得させる環境を確保する資料 13。

ク　入学者選抜の概要

Ⅰ．入学者受入れの方針（アドミッション・ポリシー）

本専攻修士課程では入学者受入れの方針（アドミッション・ポリシー）を以下のとおりとする。

分子微生物学専攻博士後期課程は、生命現象の本質に対する深い理解の上に、最先端技術・知識を獲得し、分子微生物学分野に期待される近未来的な問題を解決できる人材を育成します。そのため本専攻では次のような学生を求めています。

① 生命科学分野における学修が可能な大学院博士前期課程修了程度の学力を有している。
② 国内外における学修や研究活動を可能にする基本的な語学力を有している。
③ 豊かな学びと人間関係の構築を可能にするコミュニケーション能力を有している。
④ 微生物学分野に対する強い関心、研究者など専門職者として社会に貢献しようとする明確な問題意識と学修に対する強い意欲を有している。

Ⅱ．入学資格

本研究科博士後期課程に進学又は入学する資格のある者は、次の各号のいずれかに該当しなければならない。

(1)　修士の学位又は専門職学位を有する者
(2)　外国において修士の学位又は専門職学位に相当する学位を授与された者

(3)　外国の学校が行う通信教育における授業科目を我が国において履修し、修士の学位又は専門職学位に相当する学位を授与された者

(4)　我が国において、外国の大学院の課程を有するものとして当該外国の学校教育制度において位置付けられた教育施設であって、文部科学大臣が別に指定するものの当該課程を修了し、修士の学位又は専門職学位に相当する学位を授与された者

(5)　文部科学大臣の指定した者

(6)　本大学院において、個別の入学資格審査により、修士の学位又は専門職学位を有する者と同等以上の学力があると認められた者で、24 歳に達したもの

Ⅲ．入学者の選抜方法及び選抜体制

本研究科及び本専攻の入学者受入れの方針（アドミッション・ポリシー）に示す学力・能力・意欲等を有する者を選抜するため、専攻独自の学力検査や口述試験等での総合的な評価や、研究計画書等の書類選考に加えた口述試験等、複数の選抜方法を設定している。

(1)選抜方法

①一般試験

英語、専門科目の筆記試験に加え、志望動機と研究計画とを記載した書類をもとに行う面接試験、筆記試験等により選抜

②社会人特別選抜入試

原則 3 年間の職業歴を有する者を対象に、志望動機と研究計画及び研究業績書をもとに行う口述試験により選抜

(2)選抜時期

①一般試験

7 月及び 1 月

②社会人特別選抜入試

7 月及び 1 月

(3)長期履修制度の導入

職業等に従事しながら学習を希望するもの等に対する学習機会の一層の拡大を行うことで、社会人学生等の入学の促進と大学院教育及び研究の多様化を図るために長期履修制度を導入しており、受入れ指導教員に相談の上、出願書類と合わせて長期履修関連書類を提出することで、長期履修生として在籍することが可能となる。

①長期履修制度出願資格

下記のいずれかに該当する者

・企業等の常勤の職員又は自ら事業を行っている者
・協定締結されたダブルディグリープログラムを希望する者
・他機関が実施する事業・プログラムへの参加を希望する者
・その他、長期履修することが必要と認められた者

②履修期間（一旦許可された履修期間の変更は不可）

・6 年以内

(4)選抜方法の広報

毎年発行される大学院案内、大学院学生募集要項、ポスター、大学院のホームページなどで周知する。また、学内向けについては教室棟（1 号館）や研究棟学部事務室（サイエンスポート）の掲示板やインターネットを利用した学生への連絡ツールを使用して周知を行っている。

(5)選抜体制

入学者の決定に係る事項（入学試験実施、合格者判定等）については、専攻主任会議において協議し、学長が決定する。（東京農業大学大学院専攻主任会議規程第 3 条）資料 14

学生募集に係る事項（学生募集要項、入学手続、学生募集に係る広報等）については、専攻主任会議において協議し、研究科委員会で審議の上、学長が決定する。（東京農業大学大学院研究科委員会規程）

また、入学者の決定及び学生募集に係る事項は、入学センターが実質的な部署として業務を担当している。

ケ　管理運営

Ⅰ. 学長の権限と責任

本学は 2014 年度、「学校教育法及び国立大学法人法の一部を改正する法律及び学校教育法施行規則及び国立大学法人法施行規則の一部を改正する省令について（2014 年 8 月 29 日付文部科学省高等教育局長及び同省研究振興局長通知）」を受けて、学内規則等の総点検を実施した。その折、主として以下の項目について、法律の趣旨に則った学部及び大学院の学則の一部改正を行い、2015 年 4 月から施行している。

（1）学長の権限と責任の一致
（2）副学長の職務
（3）教授会及び研究科委員会の役割の明確化
（4）学生に対する懲戒手続きの策定

改正学則によって、学長は「本大学の全ての校務について、最終決定権を有するとともに、大学運営について最終責任を負い、本大学を代表する」(学部学則第 4 条の 2)と規定され、管理運営の最高責任者と位置づけられた。また、副学長は「学長を補佐し、命を受けて校務をつかさどる」(学部学則第 4 条の 3)と、学部長は「学長を補佐し、各学部内の各学科及び付属施設等を総括する」(学部学則第 4 条の 4 第 2 項)と各々規定された。また、研究科委員長は、「各研究科委員長は、学長の命を受け、当該研究科各専攻を総括する」(組織及び職制第 48 条第 2 項)と規定され、いずれも学長中心の管理運営体制を支える(補佐する)役割・職責であることを明確化した。

Ⅱ．研究科委員会の役割

本大学院の研究科委員会は、研究科委員会規程第 3 条に「研究科委員会は、大学院学則第 30 条第 2 項に基づき、次に掲げる事項について審議し、学長が決定を行うに当たり意見を述べるものとする」と規定され、学長の諮問機関的な位置づけとされている。また一方で、研究科委員会規程第 3 条第 4 項には、「研究科委員会及び博士課程各研究科委員会は、前項に規定する学長等の求めがない場合であっても、研究指導に関する事項について審議した結果を、学長等に対して伝えることができる」と規定され、同条第 5 項には「研究科委員会及び博士課程各研究科委員会は、研究指導に関する事項を審議する機関として、専門的な観点から責任を持って、学長に意見を述べなくてはならない」とも規定されている。研究科委員会も学部の教授会と同様に、単なる諮問機関に留まらない重要な機関であることが明記されている。

研究科委員会の役割に関しては、「東京農業大学大学院研究科委員会規程」において規定されており、その組織と審議事項は以下のとおりである。

【組織】(大学院研究科委員会規程第 2 条)

１．研究科委員会は、当該研究科各専攻委員会の構成員全員をもって組織する。

２．博士論文の審査に関する事項及び博士後期課程に関する事項を審議する各研究科委員会は、博士課程の指導教授をもって組織する。

３．前項の規定による各研究科委員会は、農学研究科にあっては博士課程農学研究科委員会、応用生物科学研究科にあっては博士課程応用生物科学研究科委員会、生命科学部研究科にあっては博士課程生命科学研究科委員会、地域環境科学研究科にあっては博士課程地域環境科学研究科委員会、国際食料農業科学科研究科にあっては博士課程国際食料農業科学研究科委員会、生物産業学研究科にあっては博士課程生物産業学研究科委員会(以下「博士課程各研究科委員会」という。)と称する。

４．学長及び副学長は、委員会に出席して意見を述べることができる。

５．必要あるときは、研究科委員会の構成員以外の職員の出席を求めその意見を聴くことができる。

【審議事項】

１．学生の入学、課程の修了
２．学位の授与
３．研究及び指導に関する基本方針
４．学位論文の審査及び最終試験
５．授業科目の編成及び担当
６．指導教授及び指導准教授並びに指導補助教員及び授業担当の教育研究業績審査及び選任
７．当該研究科委員長の選出
８．学生の賞罰
９．学生の指導、厚生
10．他の大学院との交流及び留学
11．大学院学則の改正
12．東京農業大学大学院研究科委員会規程の改正
13．上記に掲げるもののほか、研究指導に関する重要な事項で、研究科委員会の意見を聴くことが必要なものとして学長が随時定めるもの

Ⅲ．全学審議会を中心とした教学運営

本学は、教育研究（学部及び大学院）に関する重要事項を審議する機関として「全学審議会」を設置している（大学学則第 5 条の 2)。学長が教育研究活動等に関する意思決定を行うにあたっては、この全学審議会を自ら招集し、議長となって、議案について全学審議会としての意見を決定する。全学審議会後、教授会または研究科委員会等に意見を聴くことが必要な事項については、教授会または研究科委員会からの意見（教授会または研究科委員会の開催）を待って学長が最終意思決定するプロセスとなっている。

また、全学審議会には、教育研究全般の管理運営に資するための委員会（大学院関係委員会を含む）を設置することができるとなっており（全学審議会規程第 2 条の 2)、現在は、後掲する 23 の委員会を設置して活動している。各種委員会の活動は、前年度に行う活動計画の立案、計画に基づく予算請求、年度中間に行う進捗報告と計画補正、年度末の結果・実績報告というＰＤＣＡサイクルのもと行われ、委員会から提案の教育研究に関する改善提案は、全学審議会に報告・提案されることになっている。

東京農業大学全学審議会規程の主要な部分は以下のとおりである。

【組織】（全学審議会規程第２条）

1．審議会は、次に掲げる審議員をもって構成する。

(1)　学長

(2)　副学長

(3)　大学院各研究科委員長

(4)　各学部長

(5)　農生命科学研究所長

(6)　教職・学術情報課程主任

(7)　図書館長

(8)　グローバル連携センター長

(9)　「食と農」の博物館長

(10)　学生部長

(11)　各学部から選出された教授６名

(12)　事務局長

(13)　教務支援部長

【審議事項】（全学審議会規程第４条）

1．審議会は、学長が次に掲げる事項について決定を行うに当たり当該事項を審議し、意見を述べるものとする。

(1)　学則等本大学全般にわたる重要な規則・規程の制定・改廃

(2)　本大学全般にわたる重要な予算

(3)　本大学の組織及び職制の新設・改廃及び重要施設の設置・廃止

(4)　人事に関する基準の設定並びに教職員定員

(5)　本大学名誉教授称号の授与

(6)　本大学名誉農学博士号の贈与

(7)　学生定員の決定

(8)　本大学の教育・研究等の質保証に関する事項

(9)　各学部各研究科間の連絡調整

(10)　研究所、農場等の運営に係る基本方針並びに調整

(11)　東京農業大学全学審議会規程の改正

(12)　その他本大学の運営に関する重要事項

【各種委員会】（全学審議会規程第２条の２）

1．教育研究改善及び将来構想に基づく戦略に関する委員会

(1)　学部教学検討委員会

(2)　大学院教学検討委員会
(3)　国際化推進委員会
(4)　教育情報推進委員会
(5)　キャリア戦略委員会
(6)　入学戦略委員会
(7)　産学・地域連携戦略委員会
(8)　全学学生委員会
(9)　ブランド戦略委員会
(10)　研究戦略委員会
(11)　研究施設利用計画委員会
２．東京農業大学のビジョンに関する委員会
(1)　世田谷キャンパス整備検討委員会
(2)　厚木キャンパス整備検討委員会
(3)　北海道オホーツクキャンパス整備検討委員会
(4)　管理運営におけるガバナンス体制促進のための検討委員会
(5)　事務組織検討委員会
３．管理・安全に関する委員会
(1)　研究倫理委員会
(2)　生命倫理委員会
(3)　人を対象とする実験・調査等に関する倫理委員会
(4)　遺伝子組換え実験安全委員会
(5)　動物実験委員会
(6)　知的財産管理委員会
(7)　公的研究費適正管理委員会
(8)　利益相反委員会
(9)　病原体等安全管理委員会
(10)　遺伝資源の取得及び利益の公正衡平な配分に関する管理委員会
(11)　化学物質安全利用委員会
(12)　キャンパス学生委員会

コ　自己点検・評価

本学では目まぐるしく変化する社会や急速に進歩する科学技術を背景に、時代の要請

に対する責務を果たすため 1993 年 4 月、学則第 2 条の 3 において「教育研究水準の向上を図り、本大学院の目的及び社会的使命を達成するため、本大学院における教育研究活動の状況について自ら点検及び評価を行うことに努める」とし、「自己点検評価委員会を置くこと」を規定し、この規程に基づき 1994 年に自己点検を実施し、その結果を翌年「東京農業大学の現状と課題」にて公表した。また、1999 年に 2 回目の自己点検・評価を実施し、2000 年に「東京農業大学の現状と課題（2000 年版)」を公表するとともに、学部ごとに学外者による外部評価を実施、2000 年 12 月に公表した。さらに 2004 年に認証評価機関による外部評価が義務付けられたことから、同年に 3 回目の自己点検・評価を行い、その自己点検・評価報告書を公益財団法人大学基準協会へ提出し、2006 年 3 月に同協会から認証評価結果として「同協会の大学基準に適合している。」との認定（認定期間：2013 年 3 月 31 日まで）を受けた。

本学では、自己点検・評価報告書、認証評価結果及び改善報告書による評価や検討の結果を基礎に、建学の精神及び教育研究の理念に基づいた教育研究の改善とその充実を図るため、「全学ＦＤ・教育評価委員会」を中心に改善の方策に取り組んだ。その後、2012 年に本学にとって 4 回目の自己点検・評価を実施し、外部評価として認証評価機関である公益財団法人大学基準協会に審査を 2012 年に申請し、翌年 2013 年 3 月に同協会から認証評価結果として「同協会の大学基準に適合している。」との認定（認定期間：2020 年 3 月 31 日まで）を受けた。その後、同協会からの認証評価結果を受け、指摘事項を真摯に受け止め、指摘のあった事務所管の設置や各種方針の策定及び組織体制の見直しを図った。そして、外部評価の受審時のみ実施していた自己点検・評価を 2013 年以降は、毎年度実施することとし、その結果を大学ホームページに公表している。

2019 年度には、公益財団法人大学基準協会に 3 回目の第三者評価を受審し、2020 年 3 月に同協会から認証評価結果として「同協会の大学基準に適合している。」との認定（認定期間：2027 年 3 月 31 日まで）を受けた。

本学では、内部質保証の推進に係る責任組織を「全学審議会資料 15（議長：学長)」と定め、学部・研究科その他の組織における教育研究等に関する改革改善を行っている。毎年度実施している自己点検・評価については、社会的要請への対応を重点に置き、各研究科及び各学部学科においては、卒業認定・学位授与の方針の具現を中心に点検している。また、各研究科及び各学部学科独自の目標を設定し、それらについては、客観的根拠に基づく評価を行うこととしている。それらの結果については、副学長を委員長とする全学自己点検評価委員会資料 16においてＰＤＣＡサイクルの構築を進めている。

サ　情報の公開

本学の現状に関する情報を学生や保護者をはじめとするステークホルダーに広く公開し、説明責任を果たし、諸事業・諸活動に対する理解と協力を得ることは、公益性の高い大学として当然の責務である。本学では、従前から関係者に対して、設置法人である学校法人東京農業大学の財務情報を公開している。現在は、2005 年 4 月施行の「私立学校法の一部を改正する法律」に基づき制定された「学校法人東京農業大学財務情報公開に関する規程資料 17 第 4 条第 1 項第 2 号」に基づき、大学ホームページを通じ、各年度の「事業報告書」、「資金収支計算書」、「消費収支計算書」、「貸借対照表」、「財産目録」及び「監事による監査報告書」を過去 3 ヵ年に亘り公開している。

さらに、本学は公的な教育機関として、社会に対する説明責任を果たすとともに、その教育の質を向上させる観点から、「学校教育法施行規則等の一部を改正する省令（平成 22 年文部科学省令第 15 号）」に基づき、本学における教育研究の諸活動等を大学ホームページにて公表している資料 18。

シ　教育内容等の改善のための組織的な研修等

Ｉ．全学的なＦＤに関する取組み

１．これまでの取組み

本学のＦＤ活動は、これまで、東京農業大学学則第 2 条の 2 第 2 項及び東京農業大学大学院学則第 2 条の 3 第 2 項の規定に基づき設置されている「全学自己点検評価委員会」が、教学運営の中心組織である各研究科、各学部各学科及び教学関連部署における１年間の教育活動を自己点検する過程の中で行われてきた。2014 年度からは、全学審議会の下に「教学検討委員会」を設置し、大学院、学部学科等の教学運営に特化した問題点・課題点の議論を行い、具体的な改善・活動計画を提案できる体制を整備した。さらに、2017 年度からは、「大学院教学検討委員会」を新たに単独設置し、大学院の教育研究運営の諸課題に対する集中審議を行っている。

参考までに「東京農業大学大学院教学検討委員会内規」を以下に示す。

【東京農業大学大学院教学検討委員会内規】

（趣旨）

第 1 条　この内規は，東京農業大学全学審議会規程第 2 条の 2 に基づき，東京農業大学大学院教学検討委員会（以下「委員会」という。）の組織及び運営について必要な事項を定める。

（審議事項）

第 2 条　委員会は，大学院各研究科の次の各号に掲げる事項について審議する。
(1)　教育課程の編成及び改善に関する事項
(2)　教育研究の改善に関する事項
(3)　教育研究の企画立案並びに実施に関する事項
(4)　教育研究に関する調査並びに研究に関する事項
(5)　ファカルティ・ディベロップメントの推進に関する事項
(6)　学長が諮問する事項
(7)　その他，委員会が必要と認める事項
（組織）
第 3 条　委員会は，次に掲げる委員をもって組織する。
(1)　各研究科指導教授 6 名
(2)　教務支援部長
(3)　その他，学長が必要と認めた者
2　委員会に，学長が指名するオブザーバーを置くことができる。
（任期）
第 4 条　前条に規定する委員の任期は 2 年とし，重任を妨げない。ただし，欠員が生じた場合の後任者の任期は，前任者の残任期間とする。
（委員長等）
第 5 条　委員会に委員長を置き，委員の中から学長が指名する。
2　委員長は，委員会を招集し，その議長となる。
3　委員会に委員長が指名する副委員長を置くことができる。
4　委員長に事故あるときは，副委員長がその職務を代行する。
（定足数）
第 6 条　委員会は，委員の過半数が出席しなければ，議事を開くことができない。
（委員以外の出席）
第 7 条　委員会は，必要に応じて構成員以外の者の出席を求め，説明又は意見を聴くことができる。
（専門委員会）
第 8 条　委員会に，専門の事項を調査するため，専門委員会又はワーキンググループ（以下「ＷＧ」という。）を置くことができる。
2　専門委員会又はＷＧに関する必要な事項は，委員会が別に定める。
（幹事・事務）
第 9 条　委員会の幹事及び事務は，教務支援部学務課，農学部事務部学生教務課，生物

産業学部事務部学生教務課が行う。
（雑則）
第 10 条　この内規に定めるもののほか，委員会の運営に関し必要な事項は，委員会が別に定める。
（内規の改廃）
第 11 条　この内規の改廃は，全学審議会の意見を聴き，学長が決定する。
附　則
1　この内規は，平成 31 年 4 月 1 日から施行する。
2　東京農業大学大学院教学検討委員会運営要綱は，廃止する。
附　則
1　この内規は，令和 3 年 4 月 1 日から施行する。

２．学内ＰＤＣＡ

本学のＦＤ活動の根幹にあるのは、2013 年 7 月に打ち出された学長方針「NEXT125」である。創立 125 周年となる 2016 年度までに、オール農大で「農大らしい農大」の実現を目指して以下の方針が示された。

【学長方針 NEXT125】
(1) 教育で評価される農大
(2) 研究で評価される農大
(3) 地域に貢献する農大
(4) 社会・産業に貢献する農大
(5) 世界に愛される農大
(6) 学生に愛される農大
(7) 卒業生に愛される農大

引続き、2015 年 9 月に、この学長方針をさらに具体化するものとして、「第 2 期中期計画 N2018 (2015～2018)」が策定され、教学検討委員会をはじめとする全学審議会傘下の委員会等が中心となって、以下の 10 項目について基本方針とアクションプランが設定された。

【東京農業大学の基本方針】
(1) 教育組織（教育改革）
(2) 教育（建学の精神・教育研究の理念）
(3) 大学院教育（教育の高度化）
(4) 入試戦略（ブランド化）

(5) 海外戦略（グローバル化）
(6) 研究戦略（重点分野）
(7) 学生支援（満足度）
(8) 社会貢献（社会的責任）
(9) キャンパス環境整備（満足度）
(10) 管理運営（内部統制・危機管理）

さらに、「第2期中期計画 N2018（2015～2018）」に係る自己点検・評価を実施し、「学長方針による具体策」を取り入れた新たな「第3期中期計画 N2022（2019～2022）」が策定され、設定された以下の項目に対し、全学審議会に設置された大学院教学検討委員会をはじめとする委員会等により、現状の検証と具体的なアクションプランを計画し、実行に移しているところである。

(1) 内部質保証
(2) 教育研究組織
(3) 教育課程・学習成果
(4) 学生の受入れ
(5) 教員・教員組織
(6) 学生支援
(7) 教育研究等環境
(8) 社会連携・社会貢献
(9) 管理運営

具体的には、全学審議会の議長である学長が、傘下の下記の委員会等に対して年間の活動計画の立案、中間の進捗報告、年度末の最終成果報告を求め、その報告内容を全学自己点検評価委員会が評価し、その評価結果を全学審議会に報告している。ここで示された具体的な実行プランは次年度予算編成の中で検証され、予算化のもと現実の施策として展開されている。この一連の流れの中でいわゆる「学内ＰＤＣＡ」を機能させている。

【全学審議会傘下の教育研究改善及び将来構想に基づく戦略に関する各種委員会】（全学審議会規程第2条の2）

(1)学部教学検討委員会
(2)大学院教学検討委員会
(3)情報教育推進委員会
(4)国際化推進委員会
(5)キャリア戦略委員会（大学院・学部）

(6)入学戦略委員会

(7)産学・地域連携戦略委員会

(8)全学学生委員会

(9)ブランド戦略委員会

(10)研究戦略委員会

(11)研究施設利用計画委員会

３．ＦＤの具体的取組み

本学で現在行われているＦＤ活動の主なものは以下のとおりである。

(1) 教職員の任期制採用制度（任期中の目標達成評価制度）

本学では、2007 年度から、新規専任教員の採用形態を「任期制」としている。候補者に対して 5 年間の任期付き採用を行い、その間に当初計画する目標設定をクリアすることを専任教員としての採用条件にしている。任期制中毎年度、所属の学科長等との面談を行い、任期制採用時に設定した目標の進捗・達成状況を確認する。設定目標には教育改善に係る以下の業績の有無も審査対象となっており、任期中における個人レベルでのＦＤ活動の実行が求められている。

1）教科書の執筆

2）授業改善に関する著書・論文・啓蒙書等

3）ＦＤへの受講参加

4）教授法の工夫の実践

(2) 授業評価制度とシラバス充実

本学では「授業評価アンケート」制度が導入されて約 20 年が経過する。2006 年度には、学生の利便性向上を図る一方で、アンケート実施に伴う教員の負担軽減を図ることを目的に Web による授業評価システムを構築した。その後、2014 年度からは、学生からの回収率を高め、実質的な授業改善の手段とするためにマークシートによる形式に変更し、集計結果の各学科・各教員へのフィードバック、学生への開示、評価の低い教員からの改善計画書の提出の義務化などの改善を行っている。

さらに 2015 年度からは、授業評価アンケートの実施と同時に、「学生の学修時間に関するアンケート」も行い、学生の学修実態の把握と同時に、アンケート結果との関連の分析を行うなど、学生の学修に影響を及ぼす要因の調査等も継続的に実施している。

また、この授業評価アンケートの改善とともに、シラバスの充実にも取組み、以下の項目を学生に明確に示すことを全学全教員が実施している。

1）授業概要の明示

2）到達目標の明示

3）取扱う領域（キーワード）の明示

4）アクティブラーニングを使用した授業の手法

5）授業の進行等（テーマ、内容、予習復習内容及び必要な時間）の明示

6）教科書及び資料の明示

7）授業をより良く理解するために便利な参考書、資料等の明示

8）前提として履修してほしい科目の明示

9）学んだことを活用できる領域の明示

10）評価方法（レポート・小テスト・定期試験・課題等のウエイト）の明示（各 45 字）

11）その他の受講上の注意事項（400 字）

12）オフィスアワーの明示

なお、シラバス作成の工程には、授業担当者以外の第三者チェックの工程も含まれており、各学部各学科がカリキュラム体系と授業内容の整合を自ら検証する作業も行っている。

(3) 自己教育評価制度

本学では、各教員が 1 年間の教育研究活動を自己点検する「自己教育評価制度」を実施している。対象教員は、嘱託教員、特任教授を除く全専任教員（任期制教員を含む）であり、大学院の指導教員としての資格を持つ教員は、大学院内の活動結果をも踏まえて、毎年度の 2 月末までに独自の Web システムを介して、自己教育評価に関する自己点検を行っている。点検項目は、以下の 8 項目、全 76 問となっている。

【自己点検項目】2021 年度実施

1）授業における学生教育

2）研究指導における学生教育

3）研究室及び課外活動等における学生教育

4）大学の管理・運営等への参画

5）学内外における諸活動

6）公的研究費の適正執行に関する取組み

7）研究者倫理教育に関する取組み

8）その他の特筆すべき教育活動

(4) 学内教育改革推進プロジェクト活動

大学全体（大学院を含む）で取り組むＦＤ活動とは別に、各部門、各部局を横断したグループ等により行うＦＤ活動を支援するため、2015 年度から「教育改革推進プロジ

ェクト」を立ち上げ、公募によるＦＤ活動が展開されている。教学面において各部門・部局が共通に抱える問題の解決に向け、あるいは、各部門・部局が行う独自のＦＤ活動の学内展開を支援するための学内プロジェクト活動である。各プロジェクトには、3 年間を限度に予算的な支援を行う一方、年度ごとに実績報告の提出を義務付け、その内容を学内に公開している。

2020 年度は、コロナ禍の影響により新規の募集を行わず、2019 年度に実施した以下の課題のうち 4 件の継続について審査し、すべての課題が採択された（コロナ禍で継続を断念した課題あり）。2021 年度も新規募集を行っていない。

【2020 年度の採択テーマ】

①体験型課題発見・解決力育成プログラム

②「教育で評価される東京農業大学」を目的とした４者間による 360 度評価（多面評価）―農大の過去、現在、未来の可視化―

③農大ネットワークと数値実験を活用したフィジックス教育・研究用アプリ開発とそれを適用した講義システムの構築

④聴覚障がいを有する学生に対する教育手法開発と環境整備パート 3

(5) 学内ＦＤ研修会（フォーラム）活動

ＦＤに関する学内の認識・理解を深めるため、また、教学検討委員会・大学院教学検討委員会の傘下にあるＷＧの活動報告会の機会として、「学内ＦＤフォーラム」を 2015 年度から定期的に開催しているが、2020 年度はコロナ禍の影響から開催を見合わせた。

(6) ＦＤ関連団体への加入、情報収集

その他、学外との交流連携を推進するため、大学全体として全国私立大学ＦＤ連携フォーラムと世田谷 6 大学コンソーシアム、私立大学連盟へ加盟し、ＦＤネットワークの構築や研究、情報収集に努めている。

Ⅱ．大学院研究科におけるＦＤに関する取組み

１．教育評価制度

大学院研究科では、学部で先行実施された「授業評価アンケート」を、「教育評価アンケート」に形式を変更して 2012 年度から導入している。アンケート内容は学部のもとは異なり、以下を調査項目としている。

【満足度（教育評価）アンケート】2020 年度後期実施内容（各年度後期に実施）

(1) 学生の居住スペースに満足か

(2) 教室や研究室の機器等設備は十分か

(3) 図書館やその他の施設は使いやすいか

（4）大学からの研究支援の体制の満足か
（5）就職支援プログラムを十分活用したか
（6）教員は研究指導に十分な時間を割いているか
（7）教員は研究計画策定に係る適切な協力をしたか
（8）教員とのコミュニケーションは円滑か
（9）教員からの就職についての指導・アドバイスは十分か
（10）教員からの指導全般に満足か
（11）学習・研究が入学前の期待通りか
（12）学習・研究を通じて得たことは今後役立つと感じるか
（13）本学博士後期課程への進学を希望するか

【授業評価アンケート】2021 年度前期実施内容（毎年度前後期に実施）
（1）授業内容を理解するために積極的に取り組めたか
（2）授業の出席率
（3）授業はシラバスに基づき行われたか
（4）授業の進度、難易度は適切か
（5）授業の進行の速さは適切か
（6）授業に工夫が感じられたか
（7）授業時間以外の自主学習方法について指示、指導があったか
（8）授業内容は興味深かったか
（9）授業の到達目標を達成できたか

アンケート結果については、質問項目毎、各専攻別に集計のうえ研究科（委員長）としての分析コメントを入れるとともに、全体の総評を加えた上で教育評価報告書としてまとめ、研究科内各専攻にフィードバックしている。教育評価報告書については、学内ネットワーク（学生ポータルサイト）により、研究科の院生全員にも公開し、次年度の研究指導、授業実施の改善に繋げている。

また、各専攻に対して、この教育評価報告書をもとに、課題となる項目を抽出し具体的な改善策をとりまとめた「改善報告書」の提出を義務付け、研究科内で確認している。

なお、この教育評価アンケートの実施とともに、大学院シラバスの充実にも取組んでおり、現在、学部同様の項目をシラバスに掲載している。

２．大学院研究科内の委員会活動とＷＧ活動

前掲の大学院教学検討委員会の傘下に、専攻から選出された委員を加えて構成する「ＦＤ専門委員会（ＷＧ）」が設置されている。優先順位を付しながら、研究科内に必

要なＦＤ課題に対する検討が 2015 年度から開始されている。2021 年度の設置委員会は以下の通りである。

【ＦＤ専門委員会】

(1) 一貫教育ＷＧ

大学院におけるより高度な研究と教育を実現するため、学部に入学時から大学院進学を奨励する学部大学院一貫教育制度を検討する。他大学院での取組み事例の情報収集などを踏まえ、本学で実行可能な形態等について提案する。

(2) ＧＰＡに関するＷＧ

大学院でもＧＰＡを導入する場合の適切な評価基準の設定と、学生の学びを推進する評価制度の実施案を策定し、評価基準に標準的なルールを検討すると同時に、GPA を活用した諸施策に関する具体案についても提案する。

(3) 学生研究支援ＷＧ

現行の支援制度（海外発表支援プログラム、総研の後期課程研究支援制度、その他学会発表等の機会拡大に繋がる取組みなど）の検証と改善提案（新規の研究支援制度の提案を含む）を検討する。

Ⅲ．全学的なＳＤに関する取組み

本学は、各種の人事制度や職種別、業務別等の研修の実施を通じて、教職員の資質向上に資するための取組みを実施しており、教員に関しては、自らが率先して自己研鑽を積むことを前提に、以下の研修等を通じて自身の資質向上に努めている。

(1) 新規採用教員研修会

新規採用教員に対して、新年度 4 月に、本学の教育研究の理念・体制、教員に求められる資質、学生指導、研究倫理等に関する研修会を以下のとおり実施している。

1) 学長、副学長等による全体研修

① 大学のビジョン

② 教育・研究者としてのあり方、任期制の趣旨、各職階の役割

③ 教職員への接し方（パワハラ、セクハラ）、学生への接し方（パワハラ、アカハラ、セクハラ）

④ 大学院研究科の理念、教育方針、概要

⑤ 競争的資金の獲得、研究費の適正執行、社会貢献・地域連携・産学連携

2) 学部長、学科長による学部別研修

① 学部学科の理念・教育方針

② 学生教育のあり方、教員評価・授業評価

③　入試制度、学生キャリア指導、教育後援会・校友会の支援、課外活動の意義、顧問の役割と責任、保護者への対応

④　事件・事故・天災への対応

⑤　農場、演習林等の付属施設の概要

(2) スタッフ（事務職員）研修

事務職員に関しては、法人全体で年間を通じた組織的な研修を実施しており、職階別の各種研修への参加を通じて、自身の資質向上や専門能力の開発に努めている。スタッフ研修の主な内容は以下のとおりである。

1)　若手職員（採用後 7 年前後の職員）対象の研修

①　日本私立大学連盟主催キャリアディベロップメント研修

②　日本私立大学連盟主催創発思考プログラム

③　私立大学情報教育協会主催職員研修

④　庶務課長会主催 大学職員基礎研修

⑤　世田谷 6 大学コンソーシアム合同ＳＤ研修

⑥　本法人主催（他大学と合同開催）新入職員基礎研修

⑦　本法人主催新入職員合宿研修

⑧　本法人主催新入職員フォローアップ研修

⑨　本法人主催タイムマネジメント研修

⑩　本法人主催ビジネス文書研修

⑪　本法人主催コミュニケーションスキル研修

⑫　本法人主催電話応対・レジリエンス研修

⑬　本法人主催ロジカルシンキング研修

⑭　本法人主催パソコンスキル研修

⑮　本法人主催英語力強化研修

⑯　本法人主催学校法人会計基礎研修

⑰　本法人主催新入職員配属前研修

⑱　本法人主催若手職員キャリアアップ研修

⑲　本法人主催部門間交流研修

2)　中堅職員（採用後 10 年前後の職員）対象の研修

①　日本私立大学連盟主催業務創造研修

②　私立大学庶務課長会主催合宿研修

③　本法人主催中堅職員研修

3)　管理職（課長・課長補佐相当職）対象の研修

① 日本私立大学連盟主催アドミニストレータ研修

② 私立大学庶務課長会主催合宿研修

③ 本法人主催管理職研修

④ 本法人主催働き方改革関連法研修

4) 管理職（部長・次長相当職）対象の研修

① 本法人主催管理職研修

5) 個人のレベルや業務の必要性に応じ受講可能な研修

① QuonAcademy（早稲田大学アカデミックソリューション SD セミナー）

② 日本私立大学連盟オンデマンド研修（大学職員基礎コース）

③ メンター研修

この他、全教職員を対象とした業務別の各種講習会・研修会を定期的に開催し、各種業務の勉強会及び個々の資質能力向上に向けた機会を提供している。業務別研修の主な内容は以下のとおりである。

1) 公的研究費適正執行等説明会（年 2 回定期的に開催）

2) ハラスメント講習会（年 2 回程度不定期に開催）

3) 障がい学生支援対策講座（年 2 回程度不定期に開催）

4) メンタルヘルス講習会

5) 情報倫理教育（4 年ごとに開催）

ミッション&トピックス
MISSION & TOPICS

研究内容
RESEARCH PROJECTS

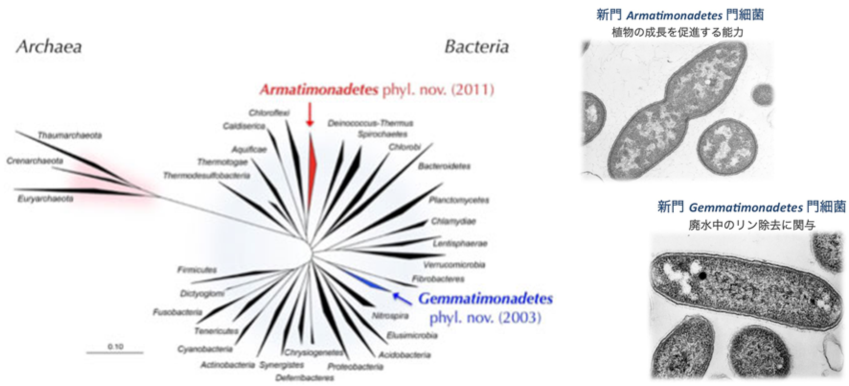
メンバー紹介
MEMBERS

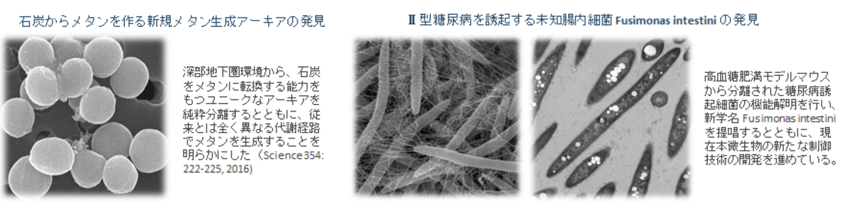
成果発表
PUBLICATIONS

研究内容

1．未知・未培養微生物ならびに未利用生物資源の探索、分類同定、ライブラリー化

環境中に膨大かつ多様に存在する未知・未培養微生物（バクテリア・アーキア・ウィルス・原生動物等）の探索技術開発を通じて、従来法では培養の困難な多数の新規微生物の分離培養化に成功しています。また、取得した新規微生物資源を適切に管理保存し、新規微生物ライブラリーを構築するとともに、これまでに、新種65種、新属37属、新科11科、新目8目、新綱5綱、新門2門の学名提案を行い正式に認定されています（2020年4月現在）。特に、日本で初めて門レベルで（微生物の系統分類において実質的に最高階級にあたる）新規な細菌*Gemmatimonas aurantiaca*の純粋分離に成功し、新門*Gemmatimonadetes*門を提案・認定されている。また、2011年にも、新門*Armatimonadetes*門を提案し、あわせてその基準菌株として*Armatimonas rosea*を新属新種提案し、正式に認定されています。また系統学的な新規性が高くかつ機能的にユニークな未知微生物の発見にも取組んでいます。例えば、糖尿病を誘起する未知腸内細菌の発見と機能解明を行うとともに、石炭を直接メタンに転換する深部地下圏アーキアを発見しその新たなメタン生成代謝機構の存在を明らかにしています（Science 2016）。また、海洋研究開発機構（JAMSTEC）との共同研究により、真核生物誕生の鍵を握る新門アーキアの発見に成功し、新学名を提唱しています（Nature 2020）。最近では、湖沼や河川、土壌、温泉等の高熱環境、堆肥、活性汚泥等に加えて、植物の根圏環境や深部地下圏環境、哺乳類の腸内環境等を対象として、未知・未培養微生物の探索を精力的に進めています。





LINK

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology AIST
国立研究開発法人 産業技術総合研究所
北海道センター

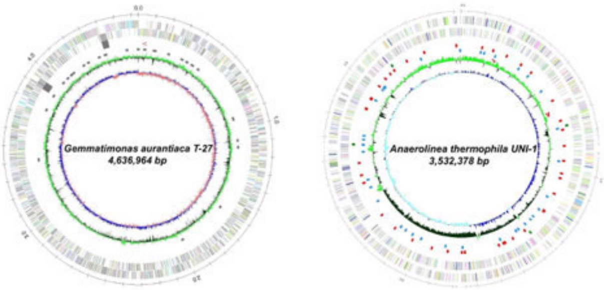
National Institute of Advanced Industrial Science and Technology AIST
国立研究開発法人
産業技術総合研究所

創エネルギー研究部門
メタンハイドレート
プロジェクトユニット

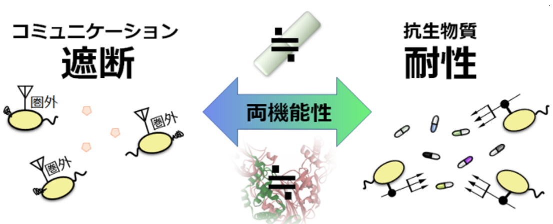
生命工学領域

2．未知微生物の新たな生物機能/未知遺伝子・酵素がもつ新機能の発掘・解明と利活用

ライブラリー化した微生物の中から、系統学的に極めて新規性の高い菌株やユニークな機能を有する菌株について次世代シーケンサー等を利用したゲノム解析を実施し、遺伝情報の収集と有用な生物機能の発掘と解明を進めています（新門細菌*Gemmatimonas aurantiaca*、新門細菌*Armatimonas rosea*、新綱細菌*Anaerolinea thermophila*、ポリリン酸蓄積細菌*Microlunatus phosphovorus*等）。



また、微生物間の相互作用（Quorum Sensing）や相互作用の遮断（Quorum Quenching）に関する研究を進めています。これまでに、微生物間コミュニケーションを媒介するシグナル物質を分解し、微生物間コミュニケーションを遮断する新規酵素の取得に成功しています。中でも、多剤耐性菌から単離したシグナル物質分解酵素は、微生物間コミュニケーションの遮断に関わるだけではなく、同時に抗生物質をも分解することで宿主細菌の抗生物質耐性能にも寄与するという新機能（両機能性）を発見しました。このように、配列情報だけでは見えてこなかった未知酵素の機能解析を通じて、新たな生命現象の解明に取り組むとともに、産業利用に資する有用酵素の探索にも着手しています。



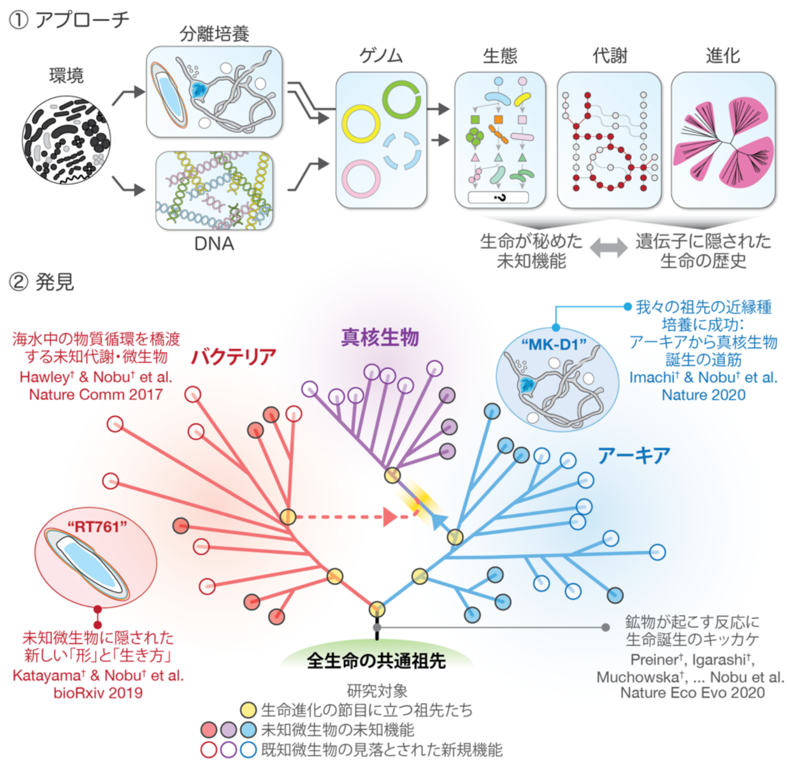
未知・未培養微生物ならびに産業上有用な未利用生物資源の機能解明を行い、有用生物資源のライブラリー化と技術開発の提供を行っています。例えば、難培養微生物をソースとしている「新規微生物ライブラリー」やその他研究活動によって見出された「高付加価値な微生物や酵素、生理活性物質」等を活用して、民間企業や大学等と共同研究を実施し、新たなバイオ製品やバイオ技術の開発において成果を挙げています。

3．高度環境ゲノム情報解析技術の開発と利用

生命の秘めたる能力を理解せずして地球の物質循環制御、有用物質生産、医療等社会の持続性に必須な革新的な技術の開発は見込めません。環境、社会、医療問題の顕在化が驚異的に加速化している時代に対応するためには、現在の生物学・生物技術を大きく揺るがす程新しく応用性の高い知識を素早くかつ確実に得る必要があります。一つの近道は、生物の知られざる潜在能力と歴史の全てを記録している未知遺伝子の解読化にあると考えます。本グループでは、精密な環境ゲノム解析（メタゲノム、メタトランスクリプトーム等）と革新的培養技術を融合することで、遺伝子・ゲノムから新規代謝機能の解明や生物史の解読を目指しています。

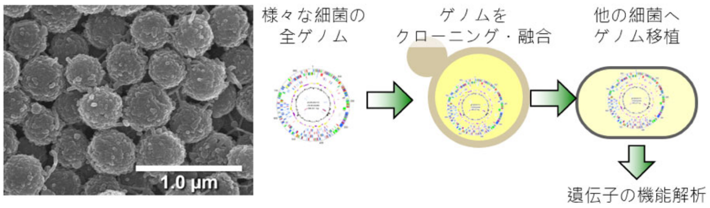
地球上に存在する微生物の多くは（90%以上）実態が掴めておらず、その機能は未知数です。さらに、様々な微生物や遺伝子の研究から4億以上の遺伝子が発見されていますが、機能・能力が明らかになっているのはその４５００分の１以下です。本グループでは、環境ゲノム解析と生化学・熱力学・進化学・機械学習をベースにした高度な遺伝子解析を行い、新規代謝機能や生命史の予測・再構築を行なっています。培養のスペシャリストとの相乗的な連携を

通し、培養化できた微生物に秘められた未開拓能力の調査や、遺伝子情報に基づいた未知微生物の培養化でも成果をあげています。



4．全ゲノム操作技術の開発と利用

近年、細菌のゲノムを丸ごと操作できる手法が開発されつつあります。本グループでは、この最先端技術を活用し、未培養微生物のゲノムを丸ごとクローニングする技術の開発と、そのゲノムを培養可能な微生物に丸ごと導入して未知生物機能を解明する研究に着手しています。これにより、従来では困難であった未培養微生物の遺伝子改変などへの展開も期待されます。



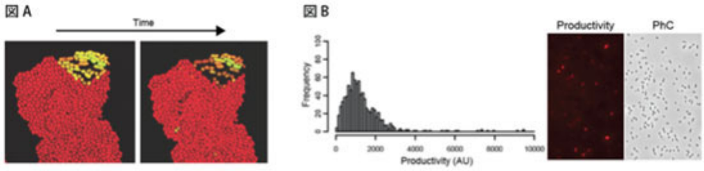
全ゲノム操作に用いるマイコプラズマの電子顕微鏡写真

全ゲノム操作系の概要

5．細胞集団の挙動および生物間相互作用の包括的解明とその応用研究

「同一の環境で増殖したクローン細胞集団は、均一な表現型を持った細胞の集団である」これが従来の微生物学の考え方でした。現在でも一般的な分子生物学実験ではこの理論に基づいて微生物を培養し、表現型を調べたり、核酸、酵素、タンパク質などの細胞成分を抽出して測定したりしています。しかし、この「クローン細胞集団は均一」という概念は、細胞という"生き物"を簡略的に捉え過ぎた非現実的な考え方であることが最近わかってきました。つまり、フラスコで培養した大腸菌も寒天培地上のコロニーも無数のクローン細胞集団からできていますが、そこから得られた実験åデータはあくまで集団の平均値を見ているにすぎず、詳細に観察すると個々の細胞レベルではその表現型に"ばらつき"が存在し、周りの細胞とはちょっと違った個性的な表現型を持った細胞が必ず存在しています。

本グループでは、様々な細菌の表現型におけるこういった一細胞レベルの"個性"に着目し、"ばらつき"が生まれる分子メカニズムや、"ばらつき"がもたらす生理的・進化的意義を研究しています。また、産業微生物や病原菌を材料とし、表現型の"ばらつき"を利用・操作した新しい微生物育種法や創薬の開発に資する応用研究にも着手しています。



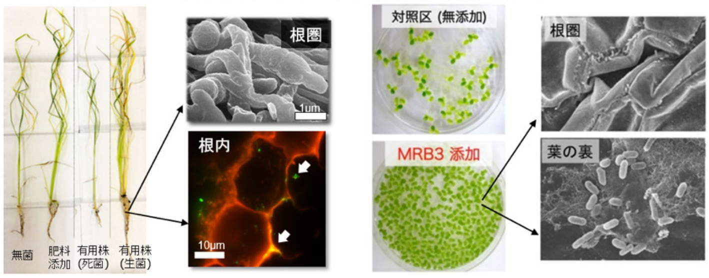
クローン細胞集団における不均一性. 特殊なプログラム細胞死が集団の一部の細胞 (黄~橙色) のみで発現する様子 (図 A). 同一環境で培養したバイオポリマー生産菌の生産量 (赤色の強度) が細胞間でばらつく様子 (図 B).

6．環境制御・次世代エネルギー生産・植物の高効率栽培や高付加価値化に資する微生物群集の機能解明と利用

本グループが有する未知・未培養微生物の高度な培養技術、環境ゲノム情報解析技術等を相互補完的に駆使しながら、環境中（廃水処理プロセス、深部地下圏環境、植物-微生物共生系等）に棲息する未知微生物群の生理生態学的な解析と利用技術の開発を進めています。

具体的には、未だ広く知られていない植物―微生物間の共生系を新たに開拓するとともに、その共生的相互作用を活用して様々な植物の機能を強化・増強し、農作物など有用植物の付加価値向上図る技術開発や、バイオマスプラットフォームとなりうる水生植物の増産や新たな環境浄化技術（次世代植生浄化技術）、有用物質を蓄積する植物の物質生産技術等のバイオプロセス開発を、所内外の研究機関と共同で進めています。また、大気成分の消費プロセスを担う植物共生微生物の新しい生態学的役割に着目した研究にも取り組んでいます。特に、水素社会の到来に伴って大気中に大量に放出される間接的温室効果ガスの水素を、森林や農地にて消費する植物共生微生物群の特定と生理生態機能の解明を進めています。将来の大気成分変動に対応する新しい環境工学技術の開発に資する科学的知見の提供を目指しています。

農作物や水生植物を成長促進・機能強化する植物-微生物共生システム



さらに、陸域地下圏における重要な物質循環プロセスに寄与する未知微生物群の開拓とその新生物機能の解明に関する研究も進めています。特に、産総研 地圏資源環境研究部門（地圏微生物研究グループ等）ならびに民間企業と有機的に連携しながら、深部油ガス田環境において原油や石炭などの地下の根源有機物を分解してメタンを生成するプロセスを担う未知微生物群の特定とその新しい生理生態機能の解明を精力的に進めており、地下微生物機能を活用した新エネルギー創成技術の開発につながる基盤的知見の提供を目指しています。

枯渇油田における原油分解メタン生成微生物群の生理生態機能の解明と利用

7．動物―微生物間相互作用の生理学的重要性・進化生態ダイナミクスの解明とその利用

動物と微生物の相互作用は、健康や疾病など宿主の生理機能に大きな影響を与え、社会的にも産業的にも注目されています。また、共生関係にある動物と微生物は、お互いの適応度を高

めるよう相互作用しながら共進化することが知られており、学術的なテーマとしても重要です。

　本グループでは、哺乳類や昆虫をモデルとし、宿主の表現系に大きく影響する未知微生物の特定と機能解明を進めるとともに、宿主と微生物の相互作用や共生関係によって生じる様々な生理現象やシグナル伝達、代謝ネットワークを明らかにし、宿主の健康維持や体内環境の改善に資する研究を進めています。また、社会性昆虫を用いて宿主と腸内細菌の共進化や進化生態ダイナミクスの理解を深めることで、微生物が宿主社会全体に及ぼす影響や、様々な宿主背景における微生物叢の構成原理の解明を目指しています。

国立研究開発法人
産業技術総合研究所
生物プロセス研究部門

北海道センター
〒062-8517
札幌市豊平区月寒東2条17丁目2-1

つくばセンター
〒305-8566
茨城県つくば市東1-1-1 中央第6

^ TOP

国立研究開発法人
国立長寿医療研究センター

病　院 Hospital

文字サイズ 小 中 大

外来診療・時間外診療・救急外来 ☎0562-46-2311

あなたの腸は大丈夫？　―いきいき腸内細菌！―

はじめに

「腸内細菌」について、ご存じですか？　腸内細菌については、いろいろな領域で研究されています。腸内細菌と大腸の病気（大腸炎、大腸がん）には深い関係があります。最新の治療法として、健康な人の糞便を大腸炎の患者さんに投与する「糞便移植」が試みられています。とてもインパクトがある治療法ですね！

では、脳の病気との関係はどうでしょう？　これまでの研究から、腸内細菌は「認知症」と関係することもわかりました。腸内細菌と認知症については、一見接点がなさそうな組み合わせですが、興味深い関係であり、専門家の学会でも大変注目されています。今回は、「腸内細菌」についての話題をご紹介します。

腸内細菌について

ヒトの大腸には40兆以上の細菌が常在しています。皮膚には約1兆の細菌が生息しているそうです。高齢になるにつれて、腸内細菌の内訳（腸内フローラといいます）も変化していきます。いわゆる「悪玉菌」が増加していくと、健康状態に影響します（図1）。健康な高齢者には、炎症を抑える作用がある腸内細菌が多く生息していると言われています[1]。

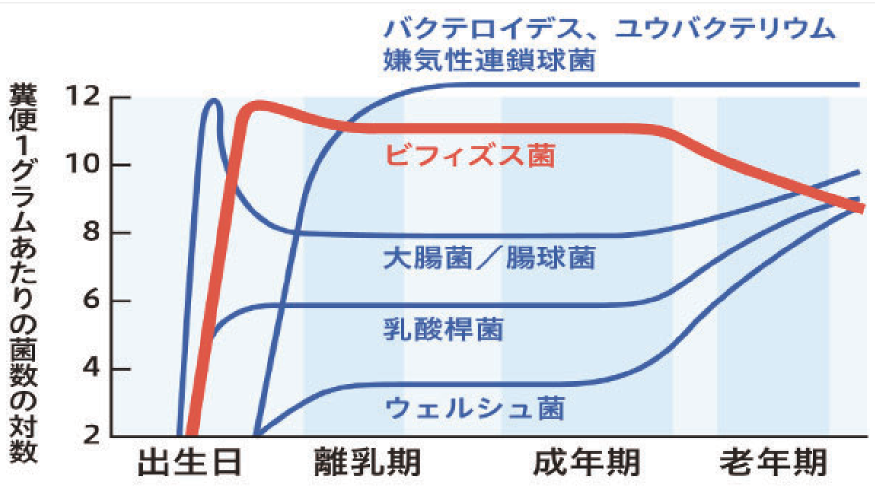


図1：年齢とともに移り変わる腸内細菌[2]

なぜ、腸内細菌が話題？

かつては、細菌を育てることで細菌の種類を研究していました（細菌培養といいます）。しかし、効率が悪く、うまく育たない菌もありました。21世紀になり、次世代シーケンサーという細菌の遺伝子情報を詳しく調べる技術が開発され、研究が発展しました。腸内細菌については、よくわかっていなかった研究分野でもあり、現在、この技術を使った様々な研究成果が世界中で公表されています。

腸内細菌と認知症

当院のもの忘れ外来では、腸内細菌と認知症について研究しています。外来患者さんにご協力いただき、便サンプルを収集して、腸内細菌を解析しました。その結果、認知症がある患者さんと認知症のない患者さんを比べると、腸内細菌の内訳がずいぶん違っていることがわかりました（図2）。また、

軽度認知障害という「もの忘れ」のある患者さんでも腸内細菌の変化が生じていました。研究成果は、2019年に国際学会で発表しましたが、とても興味深い結果であると評価され、国内でもいろいろな研究が開始されました。100名を超える当院の患者さんにご参加いただきました。ご協力ありがとうございました！

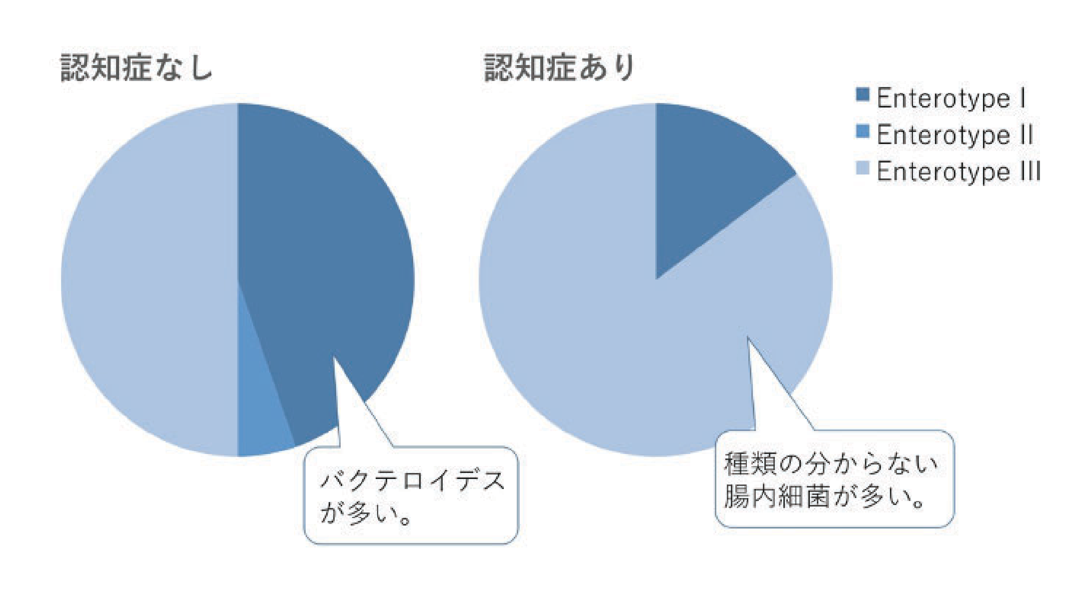


図2：認知症のない患者さん群はエンテロタイプ1（バクテロイデス）が多く、
認知症を伴う患者さん群は、エンテロタイプ3（その他の分類）が多かった。

腸内細菌が脳にどのように影響するのか？

メカニズムはよくわかっていませんが、①腸内細菌による自律神経への刺激、②ホルモンや腸内細菌の代謝産物の作用、③炎症や免疫反応による脳への影響、などが推測されています。これを腸脳相関といいます。私達の研究でも、腸内細菌の代謝産物を調べたところ、便中のアンモニアなどは認知症との関連が強く、乳酸値が高いと認知症でない場合が多いことがわかりました。腸内細菌や代謝産物を詳しく調べることが、認知症予防につながるかもしれません。

食べものは関係する？

これまでの研究から、食事が健康や病気に影響することがわかっています。例えば、地中海食には魚介類・野菜・豆類・オリーブオイルなどが含まれ、心臓病や認知症予防[3)]に効果があります。私達の研究でも、食事内容と認知機能の関連について調査しました。食事内容として、魚介類、きのこ、大豆、コーヒーを多く摂っている人は認知症でない場合が多かったのです。もしかしたら、これらの食品は腸内細菌によい作用を及ぼしているかもしれません。

研究成果をもっと知りたい！

もの忘れセンターのホームページで研究成果を詳しく公表しています。ご興味のある方は、ホームページをご覧下さい。

腸内細菌を改善したい！

まず、腸内細菌の内訳を知ることが重要です。これまでの研究では、食生活を改善することで、腸内環境が改善することが知られています。乳酸菌や食物繊維には、腸内細菌を整える作用があります。厚生労働省では、食生活の改善普及運動が推奨されています。農林水産省では、「日本型食生活」が推奨されています。適度な運動も腸の活性化につながります。

腸内細菌を調べたい！

市販の検査キットを購入し、採取した便を解析企業に送って調べてもらうことも可能になりました（インターネットで検索できます）。病院の外来では、通常診療で腸内細菌を調べることはできませんが、臨床研究(※)にご参加いただくことで、腸内細菌を調べることができます（研究参加には募集期間があります）。

※当院のもの忘れ外来では、新型コロナウィルス感染症やワクチン接種の状況を検討し、2021年9月頃から腸内細菌の研究参加を再開予定です。今回は、歯の健康を研究テーマとして、口腔内細菌と腸内細菌を調査する予定です。ご興味のある患者さんは、もの忘れ外来に相談し、研究担当医の外来を予約して下さい。

お問い合わせ先

国立長寿医療研究センター　もの忘れ外来
研究担当医：佐治直樹　（相談対応日：月/火/金曜/午前9時〜午後3時まで）

もの忘れ外来の予約連絡先

外来診療予約センター
TEL：0562-46-2547
月曜日〜金曜日の午後1時〜午後4時まで

参考資料

1. Biagi E, et al. Curr Biol 26(11):1480-5, 2016.
2. 光岡知足. 腸内細菌の世界. 冬至書房新社.
3. Psaltopoulou T, et al. Ann Neurol. 2013;74:580–91.

健康長寿ナビへ戻る

所在地
〒474-8511　愛知県大府市森岡町7-430
国立研究開発法人 国立長寿医療研究センター
（代表）0562-46-2311
所在・交通・お問い合わせ（メールアドレス）

資料3

CRDS-FY2016-SP-01

戦略プロポーザル

植物と微生物叢の相互作用の研究開発戦略

ー理解の深化から農業/物質生産への展開ー

STRATEGIC PROPOSAL

Promoting of the Research on Plant-Microbe Interaction in New Era

-Development of Novel Control and Application Methods for Agriculture/Biomaterial Production Based on Deeper Understanding-

国立研究開発法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター
Center for Research and Development Strategy, Japan Science and Technology Agency

研究開発戦略センター（CRDS）は、国の科学技術イノベーション政策に関する調査、分析、提案を中立的な立場に立って行う公的シンクタンクの一つで、文部科学省を主務省とする国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）に属しています。

CRDSは、科学技術分野全体像の把握（俯瞰）、社会的期待の分析、国内外の動向調査や国際比較を踏まえて、さまざまな分野の専門家や政策立案者との対話を通じて、「戦略プロポーザル」を作成します。

「戦略プロポーザル」は、今後国として重点的に取り組むべき研究開発の戦略や、科学技術イノベーション政策上の重要課題についての提案をまとめたものとして、政策立案者や関連研究者へ配布し、広く公表します。

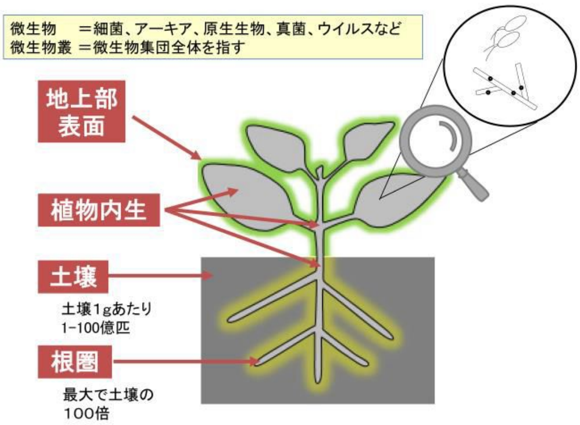
公的な科学技術研究は、個々の研究領域の振興だけでなく、それらの統合によって社会的な期待に応えることが重要です。「戦略プロポーザル」が国の政策立案に活用され、科学技術イノベーションの実現や社会的な課題の解決に寄与することを期待しています。

さらに詳細は、下記ウェブサイトをご覧下さい。
http://www.jst.go.jp/crds/about/

エグゼクティブサマリー

本戦略プロポーザルは、植物個体の表面および内部に存在する微生物叢（細菌、菌類の集団）に着目し、わが国が世界レベルで強みを有する基礎研究および技術群を糾合して、植物と微生物叢との相互作用を包括的に理解することで、新たな概念に基づく農作物生産技術および物質生産技術を創出するための諸方策を提言するものである。

本戦略プロポーザルでは、植物と相互作用する微生物集団を、原核生物である細菌、真核生物である菌類の両方を含め、「微生物叢」として記述する。（図 E-1）



一般的に「微生物叢」という単語は、環境中の様々な場所（土壌、海洋、大気、生活空間、動植物の体内・体表など）に存在する微生物の集団（細菌、アーキア、原生動物、真菌、ウイルスなど）を指す。本戦略プロポーザルでは、特に指定のない場合、植物個体の表面（地上部、根）および内部（植物組織内）に存在する微生物叢を限定して指す。根圏（根の周辺）や土壌に存在するものを指す場合は、それぞれ「根圏～」「土壌～」と記載する。

図 E-1　植物をとりまく微生物叢

世界の人口は増加し続け、2030 年に 80 億人を超え [1]、その頃には主要農産物需要は 40～50%増加（2010 年比）すると予想されている [2]。同時に、農業由来の窒素やリンが地球環境へ与える負荷は深刻化し、水不足や地球温暖化などの環境変動から農業が受ける影響も甚大であると予想されている [3]。このような背景から、地球環境に対してこれ以上の負荷を与えない形で、環境変動に対応可能な農業の確立が世界的な課題となっている。加えて、わが国の状況を鑑みると、少子高齢化は急速に進行するとともに就農者人口は激減し、わが国の「食」を支える農業生産基盤は危機に瀕している。

世界の持続的な発展のためには、窒素・リン肥料・水を節減しつつ、苛烈な環境変動下においても、生産量の維持、増産が課題である。またわが国の農業生産基盤を維持するためには、それらに加えて省力・省コストで高い付加価値のある農産物の生産が求められている。これらを達成するにあたり科学技術に対する期待は大きく、革新的な栽培関連技術（生物農薬、バイオ肥料、作物保護など）の開発がこれからの大きな課題の一つとなっている。

従来、微生物叢は植物・動物の成長や病気などとの関係が予想されていたものの、あまりに複雑であり手付かずの研究領域であった。しかし、近年の次世代シーケンサーの爆発的な性能向上に伴い、微生物叢の全容解明と制御に向けた大きな動きがはじまりつつある。ヒトを宿主とした微生物叢研究が現在大きく進展し、新規健康・医療技術として展開しはじめている [4]。植物を宿主とした微生物叢の研究も、現時点では基礎研究レベルの知見で

はあるが、近年活性化している。植物は、光合成反応により一次生産を行うことで、私たちの身近な暮らしを支えるだけでなく、地球上の全ての生命を支えている。農作物、資源作物、および樹木といった植物は、基本的に野外で栽培されるため、発芽から収穫までの過程で膨大な微生物叢と相互作用する。従来、根粒菌や菌根菌など、植物と相互作用して有益な効果をもたらす微生物の代表的な菌類については基礎・応用研究、そして社会実装が進んできた。しかしながら、次世代シーケンサーで存在が明らかにされた、それ以外の膨大な微生物叢との相互作用研究については、ほぼ未開拓のままであり、世界中が競争を開始しつつある研究領域である。

わが国は、当該研究領域の推進にあたってコアとなる研究分野（植物科学、微生物学、天然物有機化学など）に大きな強みを有する。それらを含めた戦略的な研究開発を推進することで、世界をリードする成果の創出が可能である。本戦略プロポーザルでは、植物と微生物叢の相互作用の包括的理解と制御基盤技術確立のための、具体的な研究開発課題として、次の４課題を提言する。

課題１：微生物叢の把握、分離、培養

課題２：植物–微生物叢相互作用因子の同定と機能解析

課題３：実圃場での計測に基づく評価と再設計

課題４：農業資材開発、作物生産・利活用への応用

「課題１」においては、作物生産に有効な機能を持つ微生物叢を迅速かつ効率的に選抜し、分離・培養して確保する。次に、「課題２」においては、これまでのわが国の基礎研究の強みを生かし、農作物生産に有効な機能を持つ微生物群（カクテル）の同定や、相互作用因子（化学物質）の発見を通して社会実装の礎をつくる。さらに、「課題３」では、植物と微生物叢の相互作用を、実際の農作物生産現場で制御するため、農作物栽培時に得られる多階層のデータを統合的に評価し、その場に最も適した生産法を再設計する基盤技術を開発する。「課題１～３」は基礎から応用へ進む一方向だけの研究開発ではなく、互いにフィードバックを行いながら循環的に推進する。さらに、「課題４」では、「課題１～３」を一気通貫するような先鋭的な研究開発を支援・拡大し、新たな農業資材開発や栽培マネジメント技術の創出など、新規の介入手法の開発と、社会実装の加速を目指す。これら研究開発の技術目標は、高収量、高ストレス耐性、耐病性・耐害虫性、高品質・高付加価値化、また低環境負荷、省コスト・省労力などである。本戦略プロポーザルの推進によって、これらの技術基盤が確立することで、わが国の持続的な農業生産基盤の構築（高収量と高品質・高付加価値化の両立）へ多大な貢献が可能である。また、世界の作物生産能力の維持・向上と低環境負荷を同時に実現でき、持続可能な食料生産およびバイオ由来の物質生産にも貢献可能である。

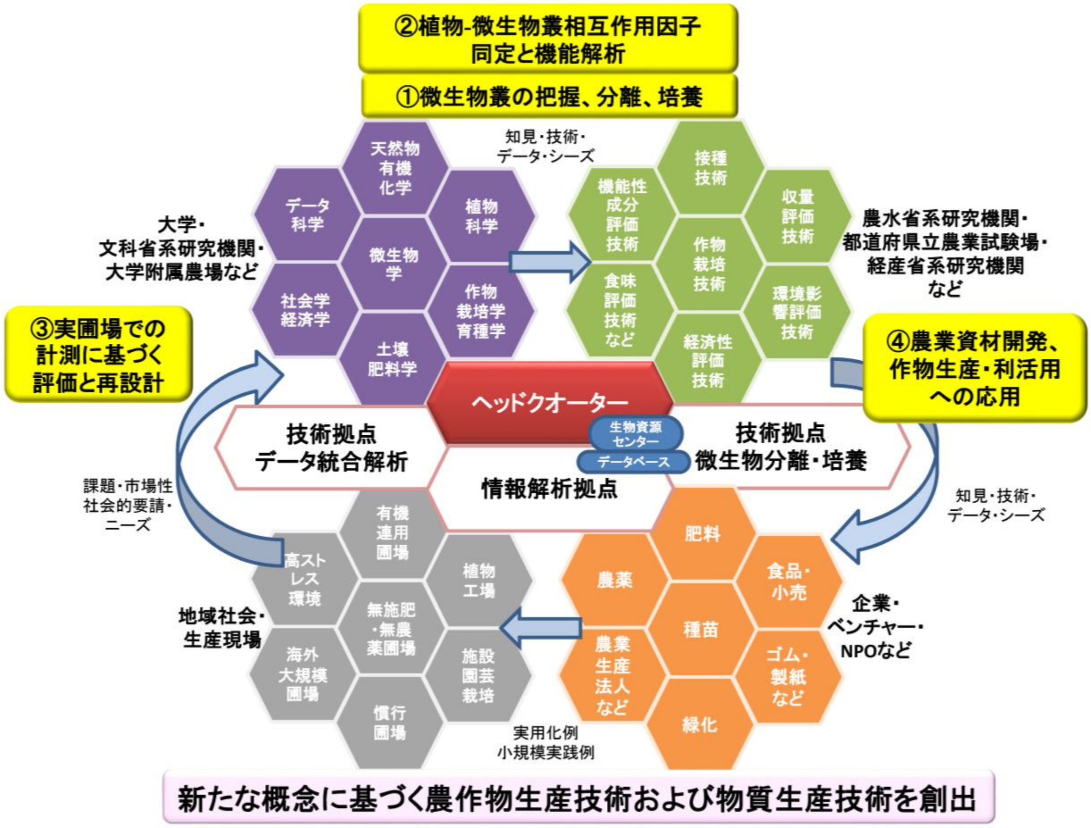


図 E-2　研究開発戦略の全体像

（引用文献）

1）Population Division, World Population Prospects 2015
https://esa.un.org/unpd/wpp/

2）「農産物価格高騰や栄養低下　…世界の農業に異変」マッキンゼー・エクセレンス
2016 年 12 月
http://business.nikkeibp.co.jp/atcl/report/15/262112/120400007/

3）World Development Report 2010
http://siteresources.worldbank.org/INTWDR2010/Resources/5287678-1226014527953/WDR10-Full-Text.pdf

4）戦略プロポーザル「微生物叢（マイクロバイオーム）研究の統合的推進　～生命、健康・医療の新展開～」
https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2015-SP-05.html

Executive Summary

This strategic proposal focuses on the microbiota (bacterial and fungal community) that exists on the surface of and inside plants. It proposes various measures for the development of new technologies for agricultural and material production based on new concepts, through comprehensive understanding of the interactions between plants and microbiome and the combination of strengths of the Japanese basic research and technologies in related areas.

In this proposal, the microbial community interacting with plants are described as "microbiome" which encompasses both bacteria (prokaryotes) and fungi (eukaryotes).

The term "microbial flora" usually refers to groups of microbes (bacteria, archaea, protists, fungi, viruses, etc.) existing in a particular environment (soil, sea, ambient air, living space, inside/on the surface of animals and plants, etc.). Unless specified otherwise, this term in this proposal refers only to the microbial flora that exists on the surface of individual plants (above-ground parts and roots) and inside them (plant tissue). The microbial flora that exists in the rhizosphere (around the roots) or soil will be termed "rhizosphere ---" or "soil ---."

The world population has been rapidly growing, and is anticipated to exceed 8 billion by the year 2030 [1] (by that time, the demand for major agricultural products will be 40-50% greater than the current level [2]). In addition, the burden on the environment due to nitrogen and phosphorus of agricultural origin will become more serious, along with a significantly greater influence of environmental changes (water shortage, global warming, etc.) on agriculture [3]. In these circumstances, it is imperative that we develop a form of agriculture, which can cope with environmental changes without increasing the load on the environment. Furthermore, we need to seriously consider solutions for the current situation in Japan, i.e., rapidly decreasing birth rates, accelerated aging society, and sharp decrease in the farming population, which has caused a crisis in the conventional Japanese agricultural base.

Thus, maintaining and increasing the agricultural production despite severe environmental changes, while saving nitrogen, phosphate fertilizers, and water, is a major challenge for global sustainable advancement. In addition to that, to maintain Japanese agricultural base, it is important to develop new methods of agricultural production, which are less-labor and more-cost effective while yielding higher added value products. There are great expectations for science and technology to help achieve these goals. The development of innovative cultivation-related technologies (biological pesticide, biological fertilizers, crop protection, etc.) is one of the major challenges.

The microbe/microbiota has traditionally been anticipated to have association with growth and diseases of plants and animals. Research in this field has been challenged high complexity of microbe. However, thanks to remarkable improvements in recent years in the performance of next-generation sequencers, a major movement towards the complete elucidation and control of microbiota is now beginning. Research on microbiota in humans has made significant advancements and the results have been

applied in new health/medical care technology [4]. Research on microbiota in plants is also activating recently, although it is still at the level of basic research. Plants support our daily lives, as well as all life on Earth, through photosynthesis-based primary production. Because agricultural crops, resource crops, and trees are mainly cultivated in the open air field, there are interactions with great amount of microbiota from germination to the harvesting stage. To date, basic and applied research, as well as application at the field/society level, has focused on fungi such as rhizobia and mycorrhizal fungi (which are representative microbes that provide benefits to their plant hosts through mutualistic interactions). However, there has been almost no research on interactions with the other huge amount of microbiota (revealed by next-generation sequencers). Today, great competition is beginning in this field of research across the world.

Japan has a competitive edge in terms of research in fields such as plant science, microbiology, and natural organic chemistry over other countries, which will serve as the major role for promoting research in the above-mentioned fields. If research and development including those are strategically promoted, it might be possible for us to produce world-leading outcomes. This strategic proposal pertains to the 4 tasks listed below. These R&D tasks will enable us to obtain a comprehensive understanding of plant-microbiota interactions and to establish basic control technology.

Task 1: Understanding, isolation, and culture of microbial flora

Task 2: Identification and functional analysis of factors involved in plant-microbial flora interactions

Task 3: Evaluation/Assessment and re-designing based on-field measurements

Task 4: Application for agricultural material development, crop production/protection, and effective utilization

"Tasks 1 and 2" pertain to obtaining a comprehensive understanding of the microbiota, which interacts with plants, but has not been sufficiently understood, and of the essential nature of this interaction. In "Task 1," the microbes with beneficial functions for crop production will be selected rapidly and efficiently, and these microbes will be isolated and cultured. In "Task 2," the groups of microbes (cocktail) with useful functions for crop production and chemical signaling molecules for plant-microbe interaction will be identified using the superior Japanese basic research techniques. The knowledge will be the basis for application at the field/society level. In "Task 3," the multi-omics data collected from the cultivation of agricultural crops will be assessed in an integrated manner and the basic technology for re-designing optimum production process for a given situation will be developed. This will enable appropriate control of plant-microbiota interactions during practical agricultural production. "Tasks 1 through 3" are not unidirectional R&D activity (basic to applied), but should be promoted in a circular manner through repeated feedback each other. In "Task 4," frontier R&D activity completely covering "Tasks 1 through 3" will be supported and expanded, to develop new intervention techniques (development of new agricultural materials, creation of cultivation management technology, etc.) and to accelerate the application at the field/society level. The technological goals of these R&D activities include achieving high yield, high stress resistance, disease/pest resistance, high quality, high added value, low environmental load, cost saving, and labor saving. If such a fundamental technological base can be established through promotion of this proposal, it will contribute greatly to the maintenance of sustainable agricultural infrastructure in Japan (enabling high yield with high quality and high added value). In addition, it will enable to maintain or improve of global agricultural crop production capacities and the control of environmental load simultaneously, thus contributing to sustainable production of food and bio-based materials.

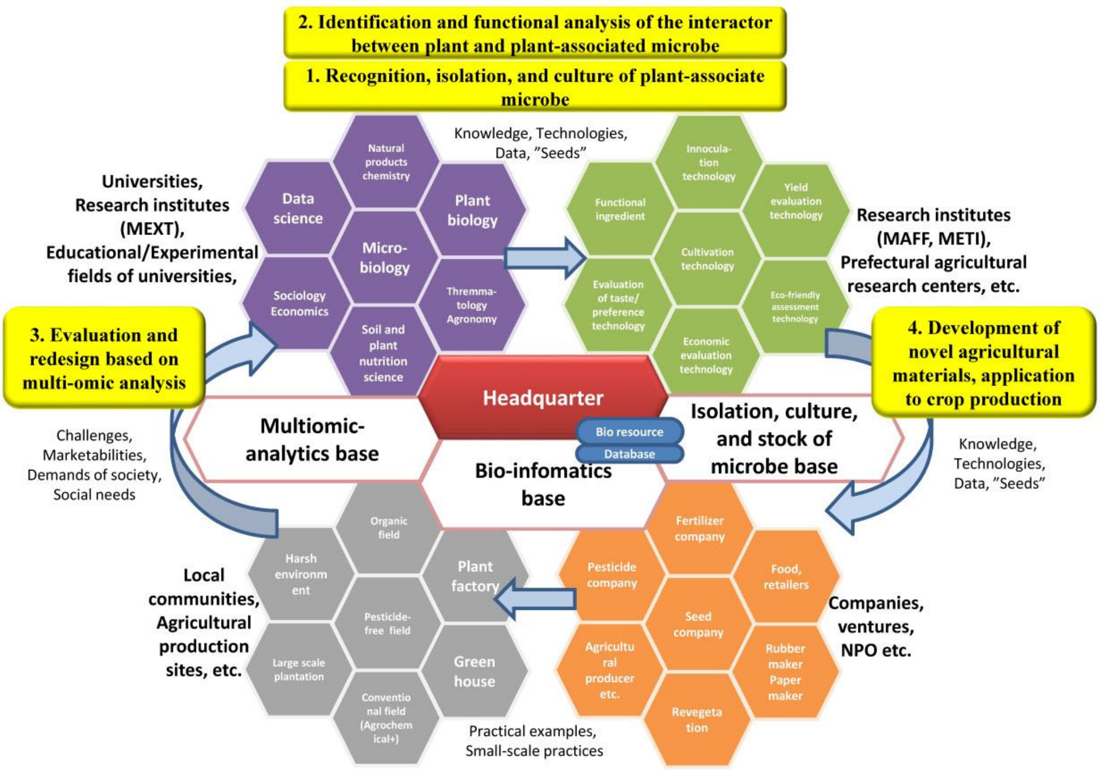


Fig. E-3 Entire view of research and development strategy

目　次

1．研究開発の内容

本戦略プロポーザルは、植物個体の表面および内部に存在する微生物叢（細菌、菌類の集団）に着目し、わが国が世界トップレベルで強みを有する基礎研究および技術群を糾合して、植物と微生物叢との相互作用を包括的に理解することで、新たな概念に基づく農作物生産技術および物質生産技術を創出するための諸方策を提言するものである。

本戦略プロポーザルでは、植物を相互作用する微生物集団を、原核生物である細菌、真核生物である菌類の両方を含めて、「微生物叢」として記述する。

農作物、資源作物、および樹木は基本的に野外で栽培されるため、発芽から収穫までの過程で膨大な数の微生物叢と相互作用する。本戦略プロポーザルでは、植物（農作物、資源作物、樹木）と相互作用し有益な効果を与える微生物叢について、より深い理解を得ることを基礎とし、微生物の作物への接種、機能の評価、また栽培状態の全体的な把握を基盤に、農作物・資源作物の効率的・効果的な栽培技術を推進することを提言する。

具体的な研究開発課題は以下の４課題である。

課題１；微生物叢の把握、分離、培養

わが国独自の微生物単離・培養技術と、メタゲノム解析などを組み合せ、微生物叢の包括的な把握とともに、鍵となる微生物を単離し、わが国の生物資源として確保する。

（１）微生物叢の把握：植物内生の微生物を生きたまま単離し、**培養・分離**する。また植物内生の微生物と土壌微生物叢、根圏微生物叢との相関データを取得し植物内外の微生物叢の全体像を**把握**する。

（２）中核微生物（群）の絞込み：微生物叢の群集構造解析およびネットワーク解析を行うことで、高収量や高ストレス耐性、耐病性・耐害虫性、高品質・高付加価値化など好適条件とリンクするような中核的な微生物（群）候補を効率的に**選抜**する。

課題２；植物－微生物叢相互作用因子の同定と機能解析

わが国が世界レベルの強みを有する植物科学および天然物有機化学研究により、植物と微生物叢の相互作用因子（化学物質）の同定と機能解析を推進する。

（１）中核微生物（群）の機能解析：中核的な微生物（群）候補のゲノム解析、トランスクリプトーム解析、作物への**接種**試験、植物の表現型解析を行い、**評価**する。

（２）相互作用因子の同定：メタボローム解析などを行って、中核微生物（群）と作物の相互作用因子候補を絞り込み、相互作用因子の実体を**同定**する。

（３）相互作用因子の**機能解析**：作物への相互作用因子候補の添加・投与後の作物の表現型解析を行い、相互作用因子の機能を明らかにする。

課題３；実圃場での計測に基づく評価と再設計

特徴的な圃場（例：無施肥・無農薬で高品質・高収量を達成しているような優良圃場）での計測に基づき、鍵となる因子を抽出し、新たな農業資材シーズ導出および圃場マネジメント法の設計を行う。

（１）特徴的な優良圃場と慣行圃場の比較：化学農薬や化学肥料に過度に依存せずとも高い生産性を発揮している圃場について、微生物叢と作物をゲノム、メタゲノム、メタボローム解析技術など、土壌をメタボローム解析技術などで**計測し**、マルチオミクスデータを取得する。

（２）マルチオミクス解析および表現型情報などとの統合解析：マルチオミクスデータを**統合**解析し、高収量、高品質（栄養価、機能成分、良食味など）、耐病性、耐害虫性との相関をみる。

（３）鍵因子の特定、栽培システム全体の技術的評価と再設計：鍵因子を特定し、新規農業資材シーズを導出する。それら農業資材を活用し、より省労力・省コストで高いアウトプットを生じうる栽培マネジメント法を**設計**する。

課題４；農業資材開発、作物生産・利活用への応用

「課題１～３」の推進により、新規の農業用微生物資材シーズや植物成長調節候補物質が見出される。既に萌芽的な成果が出ている研究課題、上市に近づいている研究課題について、戦略的な研究支援・加速を行なうことで、成功事例、モデルケースを確立する。

（１）介入技術の開発（スーパー微生物（カクテル）、新規有用化学物質など）：中核微生物（群）候補からさらに絞込み、接種法の最適化など効率的かつ効果的な**介入**技術を開発する。相互作用因子を農業資材用シーズに改変する。

（２）診断・予測技術の開発：土壌や環境の統合的な評価結果から、収量、病害発生、品質、環境影響などについて**診断・予測**技術を開発する。

（３）その他の介入技術の開発：光質（※波長の異なる光；例えば赤外光，赤色光，青色光，紫外光など）の利用による微生物叢の制御、安価かつ有用な土壌施用資材の利用、などの新たな**介入**技術を開発する。

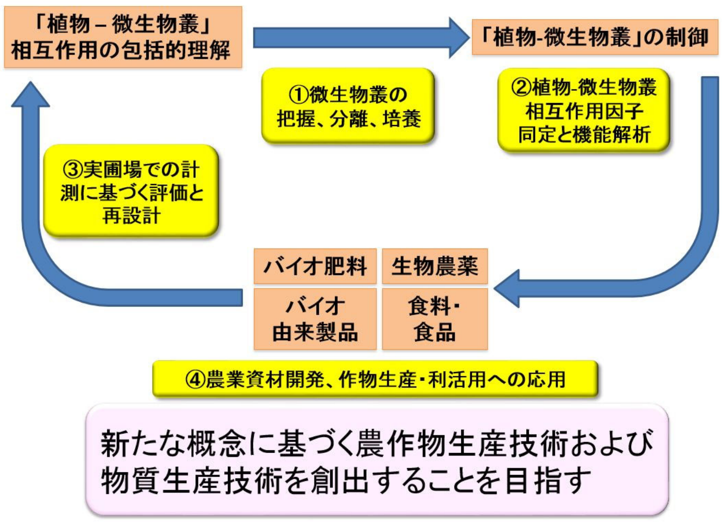


図 1-1　研究戦略の全体像：植物–微生物叢の相互作用の理解から応用研究への展開

推進体制の概要は次の通りである。大学、文科省・農水省・経産省の研究機関および、産業界（企業、ベンチャー）や生産現場などからの参加が可能な、研究開発コンソーシアムを形成する。ヘッドクオーターの統括のもと、技術拠点や情報解析拠点を共有し、プレコンペティティブな情報の共有、海外との連携や知財の確保および活用を行いつつ、研究開発を推進する。

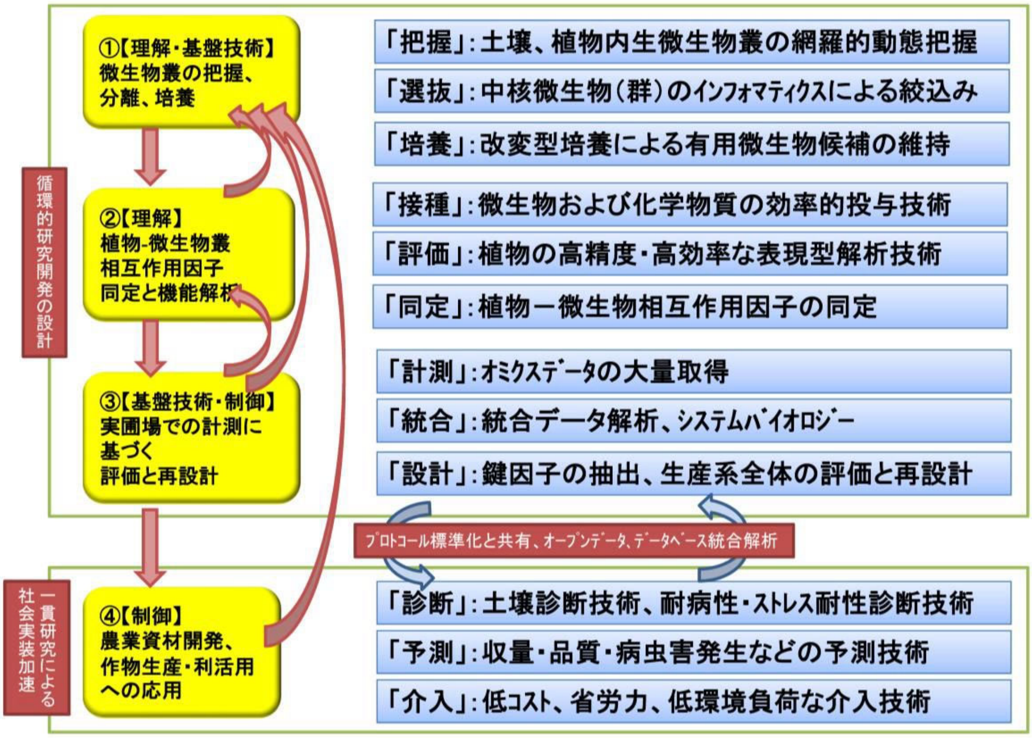


図 1-2 植物–微生物叢の相互作用研究の課題概要

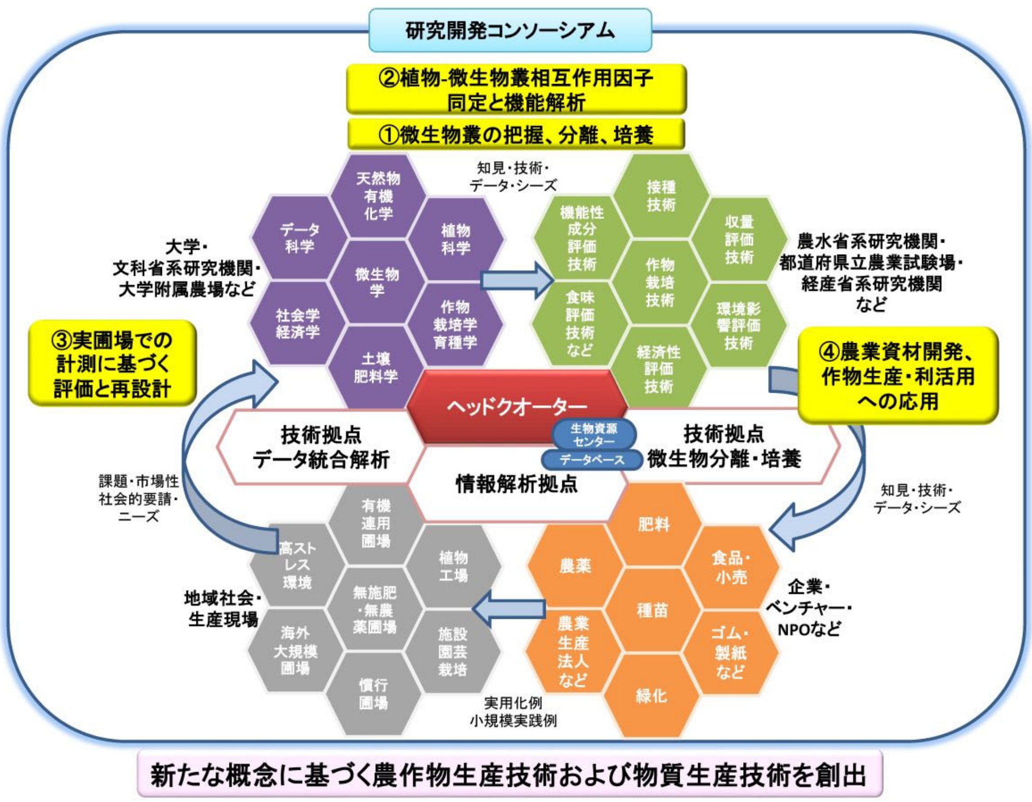


図 1-3 植物–微生物叢の相互作用研究の推進体制の概要

【コラム①】わが国発の新規研究技術

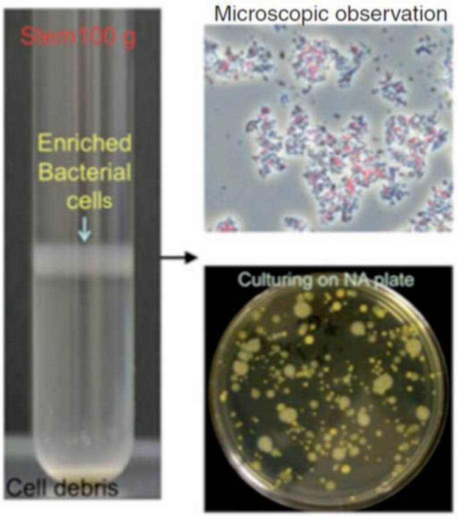
(A)

植物の組織から植物内生菌を濃縮して取り出すことに成功

分離できる植物内生菌の種類が劇的に増加

培養に持ち込める植物内生菌の数も増加

池田　成志　上級研究員
（北海道農業研究センター）



植物内生微生物を単離し培養する独自の方法を開発
（分離・培養が容易に、解析・利用可能な微生物資源が格段に増える）

(B)

特定の植物の根のサンプル（600個）からそれぞれ600種の菌類をメタゲノム解析で検出

独自の解析ツールによる自動化・高速化

ネットワーク解析により、鍵となる菌を簡便・迅速に可視化

東樹　宏和　助教
（京大）、
田辺　晶史　研究員
（中央水産研究所）

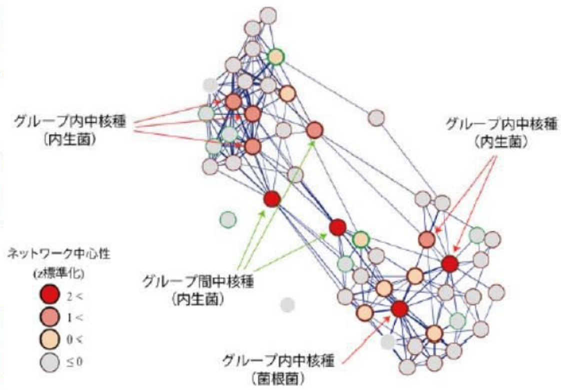


図5. ネットワーク内の「中心核」。
色の濃い種ほど、「中心核」としての役割が強いことが予想される。

植物の「善玉菌」の定着促進、「悪玉菌」排除の鍵となる可能性

図 1-4

わが国でも、ユニークかつオリジナリティの高い手法を用いて、植物に内生する微生物を取得する方法および、中核となる微生物（群）を絞り込むためのインフォマティクス技術開発が行われている。（A）植物組織内に存在する微生物集団を、生きたまま分離培養する方法が確立された。（B）大量のメタゲノムデータを超ハイスループットで解析処理可能にするツールの確立により、植物に内生する膨大な微生物の中から中核となる可能性の高い微生物候補を極めて効率的かつ迅速に見出すことができるようになった。
写真・図の出典：科学技術未来戦略ワークショップ「植物と微生物叢の相互作用の研究開発戦略　－理解・制御・応用に向けて－」池田先生発表資料、東樹先生発表資料より（原著 Ikeda et al.,ISME J (2009), Ikeda et al.,Plant Cell Physiology(2010),Toju et al.,Journal of Royal Society Interface (2016)）

【コラム②】モデルケース１：ストリゴラクトンの新規機能解明と除草剤への応用

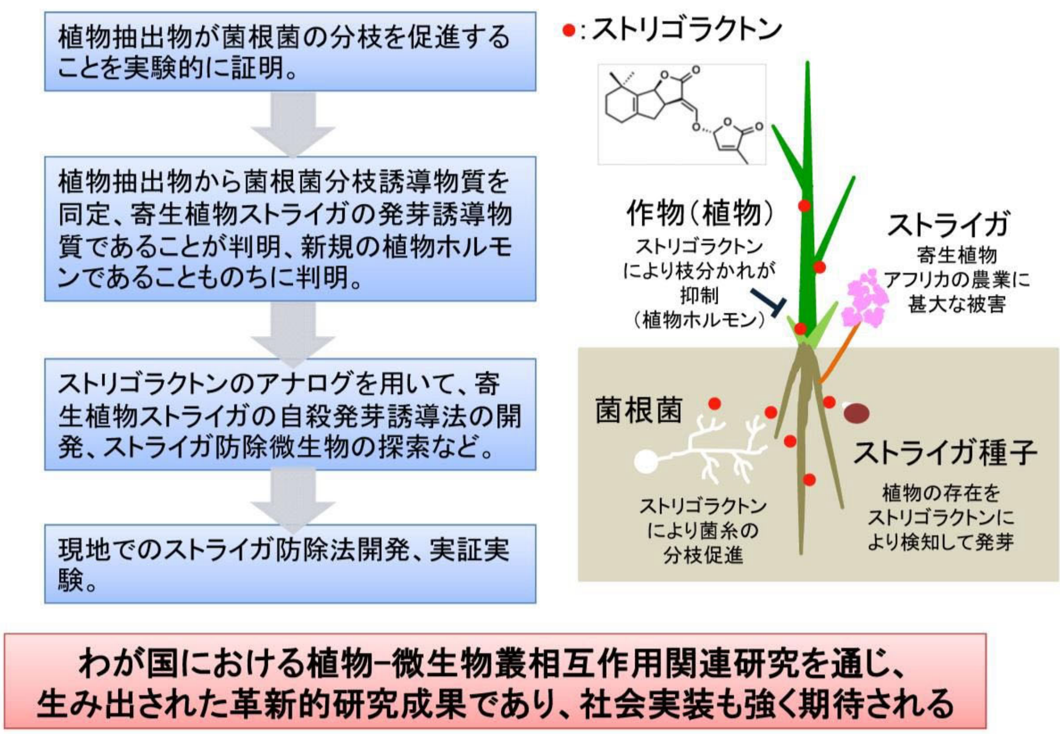


図 1-5

植物と菌根菌の相互作用因子であるストリゴラクトンの同定は、新規植物ホルモンの発見という学術的成果に波及した。さらにアフリカで猛威をふるう「魔女の雑草」ストライガを防除する方法論の開発にも進展した。いずれにおいてもわが国の研究者が中心的な役割を果した。本戦略プロポーザルで提言する４つの研究開発課題のうち３つ（課題２、３、４）に対応があり、先駆的なモデルケースの一つと位置づけられる。

【コラム③】モデルケース２：広い宿主範囲と安定した効果を持つ新規バイオ肥料の開発

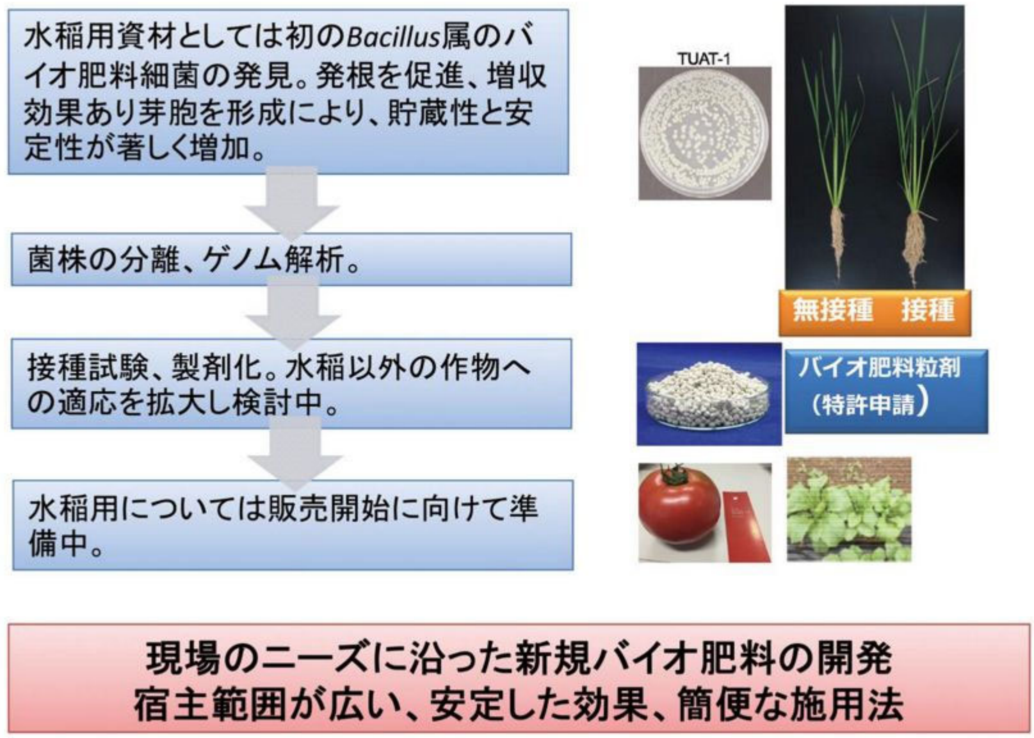


図 1-6

水稲圃場から単離された *Bacillus* 属 TUAT-1 株を利用したバイオ肥料は、発根を促進し増収効果がある。芽胞を形成するため効果の安定性が高く、宿主範囲も広い（イネだけでなく、薬物野菜、トマトなどにも有効な可能性があり、現在検討中）。本戦略プロポーザルで提言する４つの研究開発課題のうち２つ（課題１、４）に対応があり、先駆的なモデルケースの一つと位置づけられる。写真の出典：科学技術未来戦略ワークショップ「植物と微生物叢の相互作用の研究開発戦略　－理解・制御・応用に向けて－」横山先生発表資料より。

【コラム④】モデルケース３：無農薬りんご栽培園地の解析から見えてきた内生菌類の機能、革新的栽培マネジメント法の確立へ

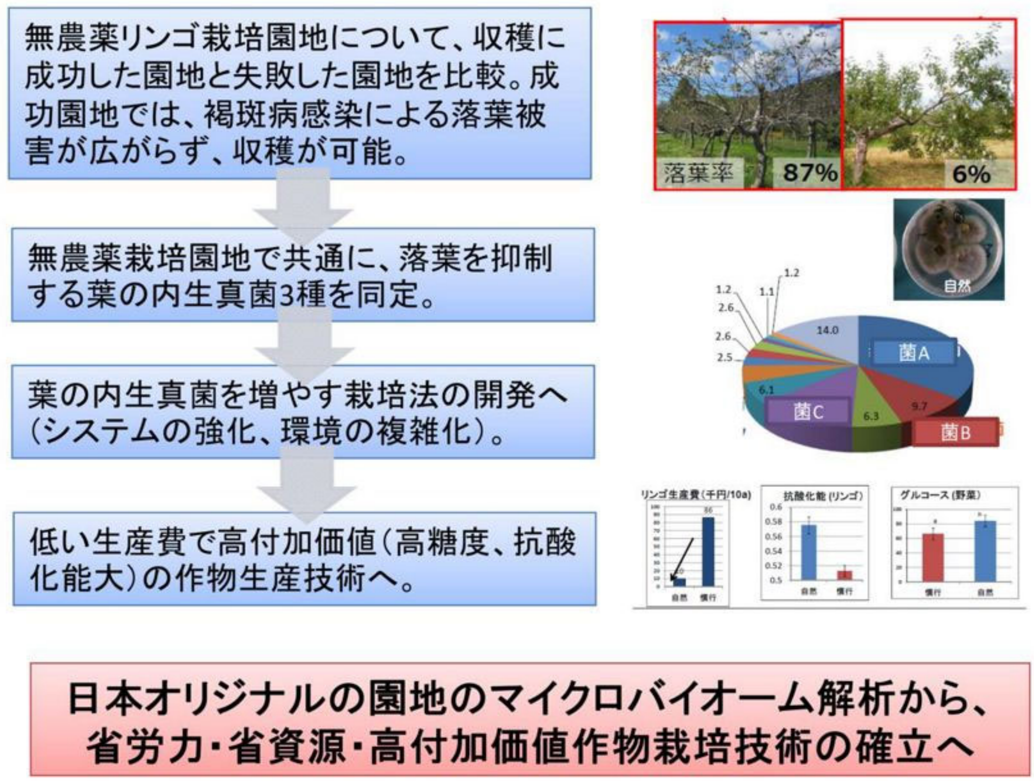


図 1-7

無農薬でのリンゴ栽培という特徴的な園地を対象に、収穫に成功している圃場と失敗している圃場の比較を行った。その結果、成功している圃場では、褐斑落葉病が拡大しないため収穫が可能になっていることが発見された。さらに、成功している圃場で共通に見られる葉の内生真菌３種を同定しており、現在はそれらを維持・増強するような栽培マネジメント法の導出を目指した開発が進んでいる。本戦略プロポーザルで提言する４つの研究開発課題のうち２つ（課題１、４）に対応があり、先駆的なモデルケースの一つと位置づけられる。写真・図の出典：科学技術未来戦略ワークショップ「植物と微生物叢の相互作用の研究開発戦略　－理解・制御・応用に向けて－」杉山先生発表資料より。

【コラム⑤】植物と微生物の相互作用および農業利用の歴史的変遷から見た本研究戦略の位置づけ

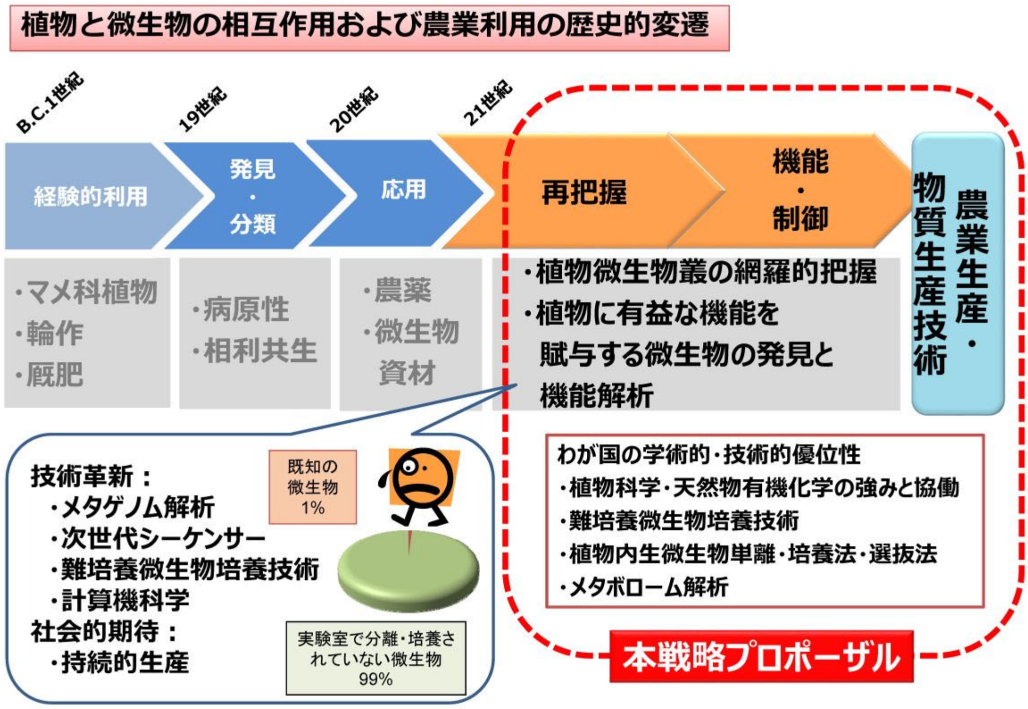


図 1-8

2.　研究開発を実施する意義

2－1.　現状認識および問題点

研究開発を実施する意義、特に過去から現在までについて、以下の項目、「社会的背景」、「歴史的背景」、「現時点での問題点と関連する国内外の研究動向」、「国費を投入する意義」、に沿って述べる。

2-1-1　社会的背景
①世界人口の増加とわが国の食料安全保障に関する動向
②食料生産が環境に与える影響の低減（緩和策）、環境から受ける影響への対応（適応策）
③再生可能な生物資源の利活用の推進、バイオエコノミーへの転換
④農薬・種苗関連企業の動向

2-1-2　歴史的背景
①科学技術的背景
②農業関連の微生物研究の歴史
③植物科学の近年の動向

2-1-3　現時点での問題点と関連する国内外の研究動向
①海外の研究動向
②わが国の研究動向
③問題点

2-1-4　国費を投入する意義
①技術的優位性
②独特な土壌生態系
③海外生産地でも適応可能な基盤技術の創出の必要性
④省労力・高付加価値化の両立

2-1-1　社会的背景

①世界人口の増加とわが国の食料安全保障に関する動向

世界人口が2025年には80億人、2050年には90億人を突破すると予想される一方で[1]、世界の穀物増産速度[2]は人口増加速度に満たないことから、将来的な食料不足が懸念されている（図2-1）。さらには、特に人口増加が激しいアジア、アフリカ諸国での中間層人口の増加に伴う食パターンの変化（すなわち動物性タンパク質の需要の増加）によって、穀物需要の逼迫を誘発・加速すると危惧されている[3]。一方で国内では、食料自給率は低迷し[4]、さらに就農人口減少も歯止めがかからず[5]、今後最大限の努力をしても食料自給率が50%を大きく超えることはないと予想される。すなわち、「将来的にも約50%程度は海外からの輸入に依存した状況が続く」「世界の食料需要が2030年までに40～50%、2050年には70%も増加する」[3]という見通しのなかで、わが国の生産基盤を維持しながら食料安全保障を達成することは長期的な課題でもあることはもちろん、今まさに着手しなくてはならない喫緊のテーマでもある。国連の“持続可能な開発目標（SDGs）”でも、17の開発目標のうち3つは農作物生産と特に密接に関わるものであり、注目度の高さが見て取れる

（図 2-2、「目標 2：飢餓に終止符を打ち、食料の安定確保と栄養状態の改善を達成するとともに、持続可能な農業を推進する」「目標 13：気候変動とその影響に立ち向かうため、緊急対策を取る」「目標 15：陸上生態系の保護、回復および持続可能な利用の推進、森林の持続可能な管理、砂漠化への対処、土地劣化の阻止および逆転、ならびに生物多様性損失の阻止を図る」）[6)]。

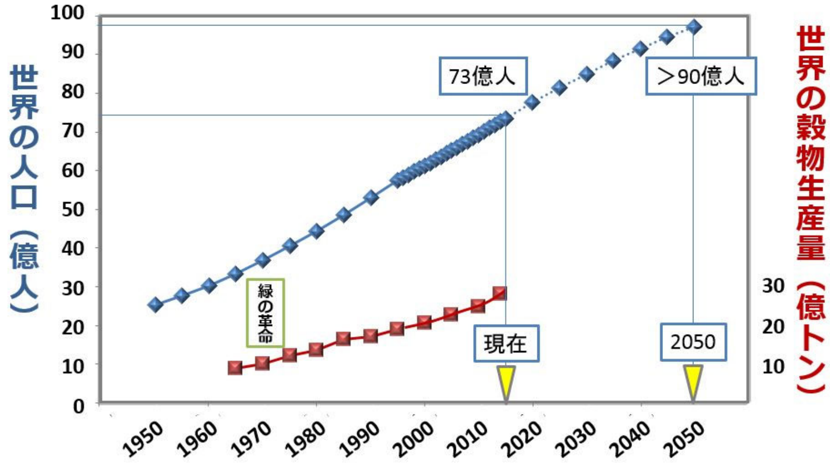


図 2-１　世界の人口増加速度は穀物生産増加速度を上回っている
世界人口は、2030 年には８０億人、2050 年には 90 億人を超えると予想されている。
国際連合、世界銀行のデータを基に CRDS が作成。
https://esa.un.org/unpd/wpp/
http://data.worldbank.org/indicator/AG.PRD.CREL.MT

図 2-2　持続的な開発目標（SDG’s）
本戦略プロポーザルと最も関連が深いのは「目標２：飢餓をゼロに」「目標１３：気候変動に具体的な対策を」「目標１５：陸の豊かさを守ろう」。次に関連が深いものは、「目標７：エネルギーをみんなにそしてクリーンに」
「目標１２：つくる責任つかう責任」。国際連合広報局資料より引用。

②食料生産が環境に与える影響の低減（緩和策）、環境から受ける影響への対応（適応策）

2015年に採択され2016年に発効されたパリ協定では、「産業革命以前と比較して気温上昇を2℃未満に抑える」ことが目標として掲げられた[7)8)]。具体的なアクションとしては、緩和策として「森林等の吸収源の保全・強化、および途上国の森林減少・劣化由来の排出抑制の仕組みの促進」、適応策として「適応策に対する努力の強化」などが挙げられている[7)8)]。緩和策としての森林保全の動きが進むことで、開発途上国でこれまで行われ続けてきた森林破壊を伴う農地開拓は今後困難になる。さらに、気候変動の影響は、高温とそれに伴う水需要の増加、降雨量の変動、極端な気象現象（例えば同じ地域で短い期間内に旱魃と洪水が頻発するなど）により、世界中の農業生産に大きな影響を与えると予想され、それに対する適応策も必要である[9)]。すなわち、既に開拓済みで劣化も進む耕作地において、変動幅の大きい気象の影響を受ける、という複数のネガティブな要因に同時に対応しながら、農業生産を維持・増大していく必要がある（図2-3）。

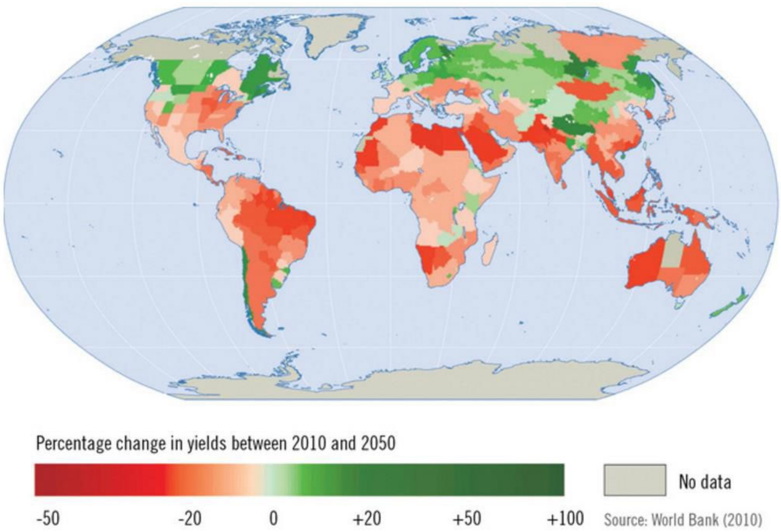


図2-3　温暖化が世界の耕作地に与える影響
主要な農作物の生産量について、2010年と2050年の間での変化量の予測。赤が減収、緑が増収を示す。赤で示される収穫量の減少地域には、多くの現段階での主要生産地が含まれる。
World Development Report 2010 Climate Change, World Bank より引用。

ところが、これまでの農薬や肥料の大量投入を前提とした農業生産を続けていくことも、以下の理由から難しい。Johan Rockström らにより2009年に提唱され2015年に改訂版が出された「地球の限界：プラネタリーバウンダリー（Planetary Boundaries）」では、「窒素」「リン」の両方が既に地球の限界を超えている可能性が指摘された（図2-4）[10)11)]。また、2009年以降、欧州の化学農薬規制が厳格になったことをきっかけに、世界中で減農薬の動きが進んでいる[12)]。すなわち、窒素とリンの農地への過度の投入、また農薬の大量施用による病害虫制御により支えられている現在の食料生産基盤は、今後抜本的な見直しと具体的な改善を迫られている。

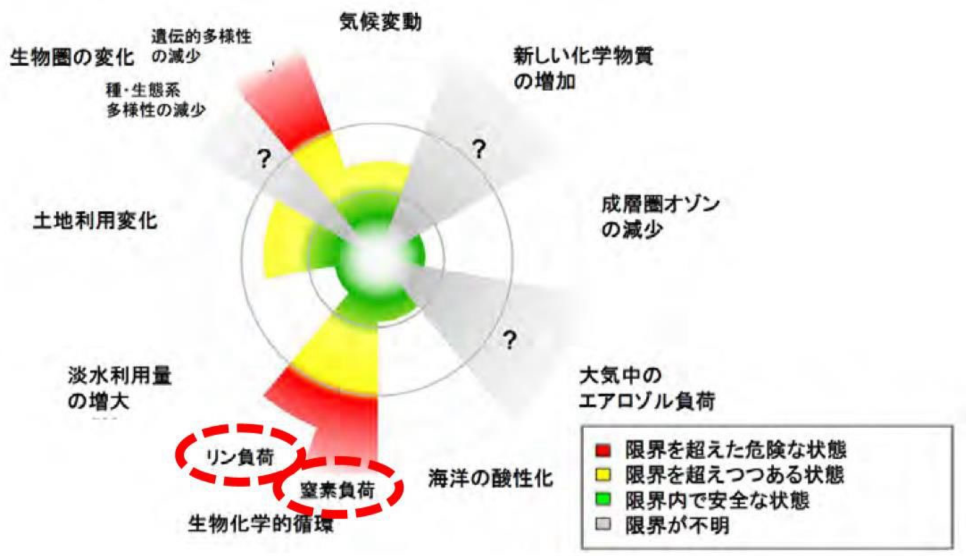


図 2-4 ”地球の限界“を超えた窒素負荷とリン負荷
日本学術会議　フューチャー・アースの推進に関する委員会　資料より引用。
「持続可能な地球社会の実現をめざして
－Future Earth（フューチャー・アース）の 推進－」 平成２８年４月５日
原出典：Steffen et. al, 16 January 2015, Science
http://science.sciencemag.org/content/347/6223/1259855

③再生可能な生物資源の利活用の推進、バイオエコノミーへの転換

天然ゴム、紙、繊維など、私たちの生活を支える非可食性のバイオマス資源についても、食料生産のための農耕地とは競合しない形で、今後も持続的に生産を続けなくてはならない。さらに、欧州や米国では、温室効果ガス排出削減のために、化石資源に頼らないバイオ由来の製品（バイオ燃料やバイオ化成品など）やサービスに基づく「バイオエコノミー」への転換が謳われ、国家レベルでの戦略提言が出されている[13)][14)][15)][16)][17)]。国連の SDGs でもこれらの動向に強く関連するものが２つ掲げられており、国際的な注目度も高い（「目標７：すべての人々に手ごろで信頼でき、持続可能かつ近代的なエネルギーへのアクセスを確保する」「目標 12：持続可能な消費と生産のパターンを確保する」が該当する）。わが国においても、ゴム・製紙・発酵生産関連企業の多くは、海外現地での大規模な原料作物生産を行っている。つまり、上記のようなバイオマス資源の開発方針はわが国にとって無関係ではなく、社会的貢献および商業的競争力の維持として非常に重要かつ優先度は高い。バイオ燃料原料を含め、これらのバイオマス資源生産は、農耕地との土地の競合を可能な限り抑えなくてはならない。このため、乾燥地や不良土壌（低栄養、高塩濃度）での安定的な生産を省労力・省コストで可能にする栽培マネジメント技術の開発が必要である。

④農薬・種苗関連企業の動向

前述した EU での化学農薬規制の影響に伴い、近年では新規化学農薬開発のために、膨大な費用と時間の投資が必要となってきている。開発コスト増加の要因としては、環境毒性面の規制強化が最も大きく影響している。2010 年以前は５万の候補化合物から１つの製

品が上市されていたのが、2010 年以降は 15 万の候補化合物から 1 つの製品が上市されるようになった[18]。そのため、大手企業ですら 1 社で研究開発の全てを負担するのが困難となり、合併してリソースや知財を持ち合うという機運が高まっている。2015 年末以降、世界の農薬・種苗関連企業トップ 6 社間での合併・再編が相次いだのは、このような背景に裏打ちされている（図 2-5）。また化学農薬規制強化を背景に、従来の合成化学物質から、微生物・天敵昆虫・植物抽出物などの生物農薬や生物農業資材の開発および販売へのシフトが、民間の研究開発動向からも窺える（図 2-6）。また、2015 年末以降の世界の農薬・種苗企業トップ 6 社間のメガ合併・再編だけではなく、さらには、それらの大手企業による生物農薬・生物農業資材開発会社/ベンチャーなどとの提携や吸収合併も頻繁に行われている[19]。国内でも、化学農薬・農業資材業界と微生物農業資材業界の溝が無くなりつつあり、資本参入や化学農薬メーカーと有機肥料や微生物農業資材に強みのある企業の合併などが行われている[20] [21]。

遺伝子組み換え作物は、前述した農薬・種苗関連企業大手においてほぼ寡占的に研究開発と販売が行われている。遺伝子組み換えは、一遺伝子の導入で形質を改変できるような、害虫耐性や除草剤耐性賦与には極めて有効な手段である。しかし、今後懸念されている、極端かつ振れ幅の大きい環境変動（旱魃と多雨、熱波や冷夏などが両方短期間内に頻繁に起こりえる状態）に、一つの形質の変化だけで対応するのは困難である。また、一品種一形質ごとにそれぞれ規制を通過しなくてはいけないため、作物種や品種が増えればそれだけ開発コストも増大する。それに対し、植物共生微生物利用によって、広い範囲の作物種に幅広い効果（増収性、耐病性、高温耐性、低温耐性、耐塩性など）を発揮することができれば、開発コストは劇的に抑えられ、インパクトが大きい。

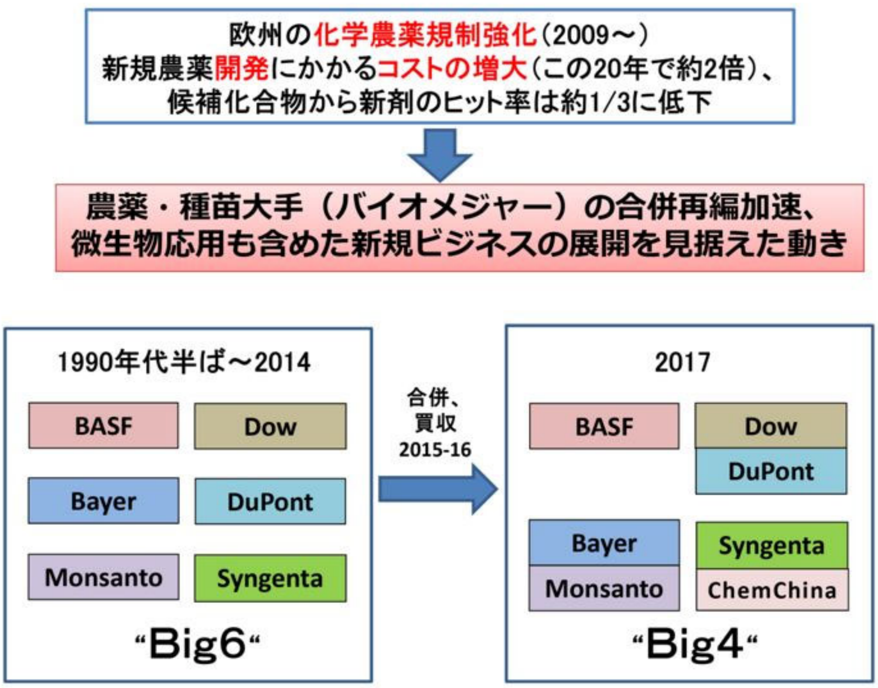


図 2-5　世界トップの農薬・種苗関連企業の動向

種苗・農薬企業	連携あるいは子会社の微生物関連企業	概　要
MONSANTO	Novozymes（デンマーク）	2013年よりBioAgAllianceで連携開始。モンサント社は3億ドル出資。今後10年で微生物を利用した技術の需要の伸びを見込む（2025年までに世界で1～2億ヘクタール単位を目指す）。微生物資材による作物の収量増加、農薬や肥料の補完・代替を狙う。（※2016年9月14日にBayerへの買収合意）
DuPont–Pioneer	Taxon Biosciences（米国）	害虫を抑制する微生物をターゲットに開発中。（※Dowと合併再編予定）
住友化学	Valant BioSciences Corporation（米国、微生物農薬）、Mycorrhizal Applications, LLC（米国、菌根菌）	2016年「プランテーション・ソリューション」事業として化学農薬と生物農薬の一体運営の強化・拡充。グローバル市場に対応。

図 2-6　民間の研究開発動向

2-1-2 歴史的背景

①科学技術的背景

農作物、資源作物および樹木は、野外あるいは施設での栽培の如何に関わらず、膨大な数の生物と相互作用しながら生育し収穫に至る。植物と微生物、あるいは微生物と微生物同士は、時には一方が他方を攻撃・排除し、あるいは相互に助け合う、といった、様々な相互作用のネットワークを形成しながら進化してきた。その間を仲介するのが相互作用因子（化学物質）である。

これまでにも、植物と微生物の相互作用研究は、陸上植物と菌根菌、あるいはマメ科植物と根粒菌、などで基礎研究と応用が進められてきた。しかし、複数のボトルネックにより、これまでの科学的理解と応用の範囲は極めて限定的であったと言わざるを得ない。代表的な４つのボトルネックと近年の動向について以下に述べる（図 2-7)。

（１）微生物叢の全体像把握の難しさ：

近年の次世代シーケンサーによるメタゲノム解析の発展と普及により、培養法（希釈平板法）では微生物叢全体の 1%程度しか把握・分離されていないことが明らかとなった。すなわち、これまで植物と相互作用する可能性のある微生物叢の種類・数とも、大幅に少なく見積もられていたことになる。つまり、これまで分離・培養を試みられていない微生物の中に、植物にとって有益な効果を発揮する未知の微生物が多数存在することを示唆している。

（２）微量かつ不安定な相互作用因子：

植物と微生物の相互作用を司る因子は微量で不安定なことが多く、解析が困難であった。根粒菌や菌根菌など、代表的な微生物と植物との相互作用については、モデル植物の活用や分析機器の高度化によって徐々に紐解かれつつあるが、その他の微生物と植物との相互作用因子についてはほぼ手付かずの状態である。またモデル植物以外の実際の

作物（農作物、資源作物、樹木）についての知見も乏しい。近年の分析技術の高度化により、極微量な分子でも解析可能になりつつある。

（3）従来の微生物培養法（平板培養法、希釈平板法）を基盤とした微生物分離培養の限界：

メタゲノム解析により土壌や多細胞生物宿主の内部などに存在することが検出されても、その9割以上が、従来の平板培養法を代表とするコンベンショナルな培養法では培養できないか、培養の最適化を試みられていない。もともとその微生物が棲息していた環境と似た培地組成にする、または、培地の成分を滅菌後に混ぜるといった非常に軽微な改変で、培養可能になる場合もあれば、微生物集団を濃縮してから培養に持ち込む方法や、iChip など「その場で」培養するデバイスやマイクロドロップレット法など、難培養微生物の培養や分離、利用の研究開発も進みつつある。

（4）計算機処理能力の限界：

これまで植物と相互作用する微生物について、根粒菌や菌根菌などいくつかの代表的な微生物について基礎・応用研究と社会実装が行われてきた。単一の植物と単一の微生物の相互作用を理解するというステージから、今後は、複数の微生物を取り扱い、宿主の植物（つまり作物種）も多様になる。そのためデータの量は膨大になり、データの種類も多くなる。20 世紀の計算機科学では到底扱いきれなかったが、近年の爆発的な計算機科学の進歩により、より複雑な系についてもアプローチが可能となってきている。

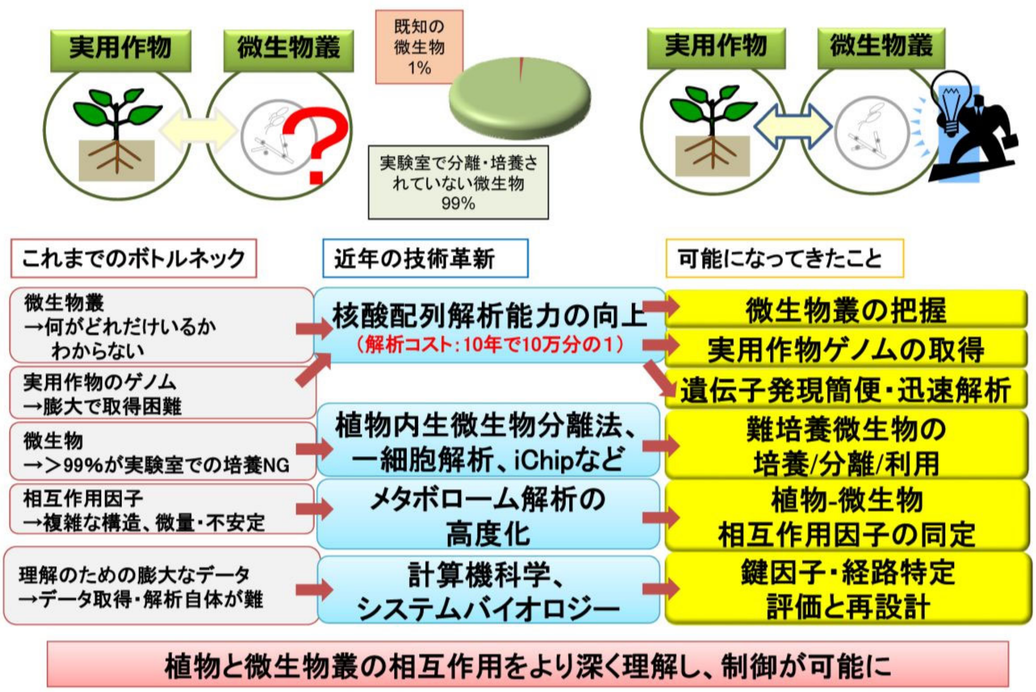


図 2-7　これまでのボトルネックと直近の技術革新

②農業関連の微生物研究の歴史

これまでにも、農作物と微生物の相互作用に関する研究開発と社会実装は、長い間行われてきた[22]。農作物と微生物との関わりについては、19世紀半ばから植物病原菌研究を中心にはじまり、その後20世紀前半にかけては根粒菌や菌根菌に代表される植物に有用な微生物の基礎研究が行われた[22][23]。その後、1950年代以降有用な微生物の研究は応用と社会実装が進み[24]、微生物を用いた生物農薬や肥料代替法（以下、微生物資材と略す）の上市・販売が行われた（図2-8)。しかし、それらの微生物資材は、「施用する土地や環境の違いによって効果に振れがある」、「品質保持が難しく効果が安定しない」「高コスト」といった問題があった（図2-9)。その後、特に先進国を中心とした土地利用型の大規模生産農業では、化学肥料・化学農薬・除草剤・遺伝子組み換え作物を組み合わせた、安定した効果を示し、安価かつ品質保持期間も長い種苗素材や農業資材を用いた生産体系が普及し、微生物資材は世界的に幅広く普及することはなかった。一方わが国では、米国や豪州のような大規模生産は地勢・地形的に不可能で、遺伝子組み換えに対する社会受容も進まず、安全・安心であることが重視された。そのため、微生物資材は高付加価値・ニッチ市場で小規模に普及し、基礎研究や要素技術は蓄積している状況にあった。その後21世紀以降、世界的に農業の持続性（窒素・リンの施用過多や気候変動）に対する懸念が顕在化し、さらに2010年頃からは化学農薬・遺伝子組み換え作物に対する開発や規制コストの増大も影響し、欧米でも微生物の農業応用研究を再加速する動きが出てきた[25]（図2-9)。

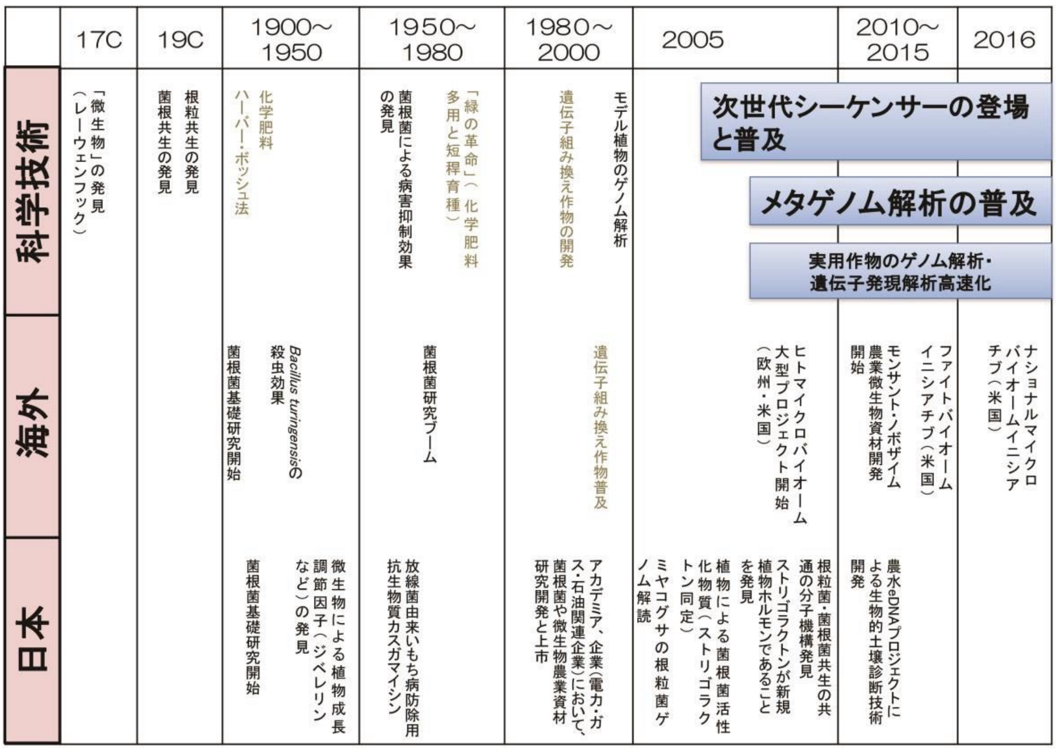


図2-8　農業分野の歴史的変遷と科学技術の関係

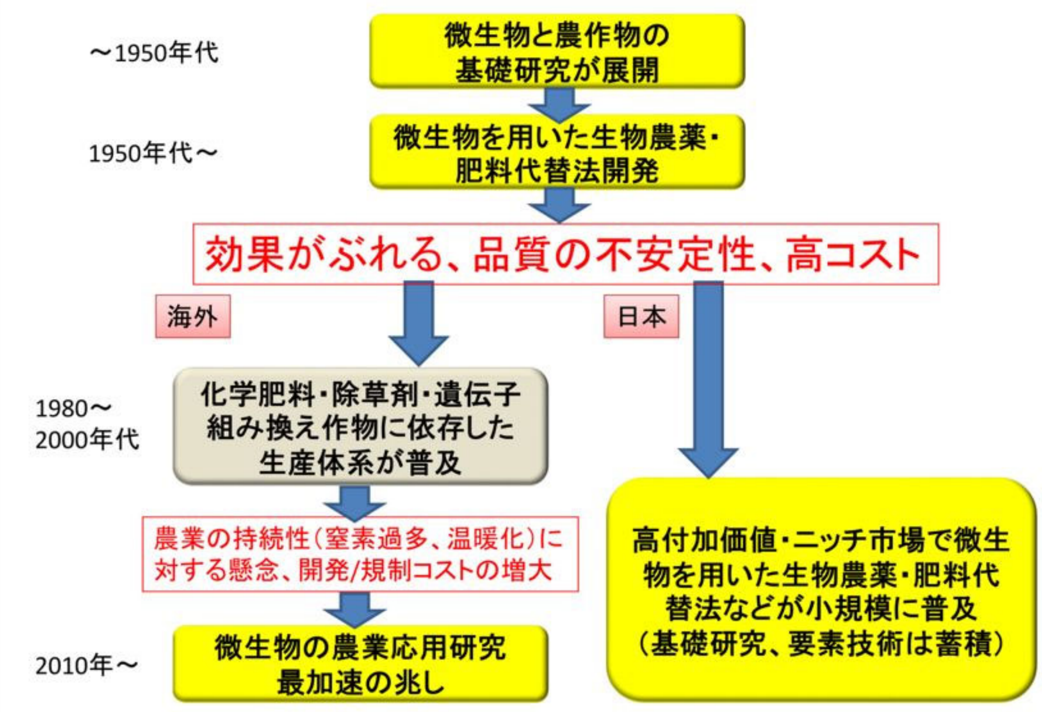


図 2-9　微生物の農業応用の歴史　海外（米国、豪州などの大規模生産）とわが国の比較

微生物資材の効果が土地や環境によって振れる主要な原因は、土壌の物理的・化学的・生物学的条件が多種多様であるためだと考えられる。特に生物学的条件（その土壌にどのような微生物がどれくらい存在しているのか）は微生物資材の奏功性に大きく影響を与える。近年の次世代シーケンサーの性能向上とメタゲノム解析の普及により、これまでブラックボックスであったこの生物学的条件を把握可能になったといえる。これにより、土壌の物理的・化学的・生物学的な条件を統合的に評価し、サブグループ化が可能となりつつある。今後の開発では、微生物資材の効果が安定して得られる土壌サブグループを特定し、微生物資材の奏功性に対する指針（使用条件など）を立てられるようになる。

③植物科学研究の近年の動向（図 2-10）

2000 年に被子植物ではじめてシロイヌナズナ（*Arabidopsis thaliana*）のゲノムが解読されて以降、約 10 年間にわたり、米国・欧州・日本とも、モデル植物シロイヌナズナを使った研究が集中的に行われた。その結果、機能ゲノム学（Functional Genomics）が大きく進展し、遺伝子と機能、および遺伝子と形質の関連付けに威力を発揮した。わが国の植物科学コミュニティからも、花成ホルモンや枝分かれホルモンの同定など、マイルストーン的な成果が数多く挙げられた。

2010 年ごろから、植物科学分野においても橋渡し研究推進の潮流が国際的に起こり、米国はエネルギー作物研究へ、欧州は農作物研究へのシフトが強化された。これらの実用作物への橋渡しの際には、実験室で厳密な環境制御下で栽培されるモデル植物と違い、それぞれの土地の性状や質を考慮する必要があり、土壌－作物－微生物叢の統合的な解析が求

められるようになった。また、モデル植物の単一の機能の理解と改変を経て、農作物に応用する、という既存の流れのほかに、複合生物系の全体の理解と改変へと移行しつつある。つまり、「作物をデザインする」から「栽培をデザインする」という方向性である。ここで重要になるのは多階層のデータをもとに鍵因子候補を見出し、評価と再設計を可能にする、データサイエンスである。

わが国の問題点としては、基礎研究で非常に重要な発見をしながらも、多くが応用へと橋渡しされないこと、また、世界に伍する先鋭的なデータサイエンスを展開している研究者はいるものの、欧米ほどの裾野の広がりがなく、人材の層が薄いことである。

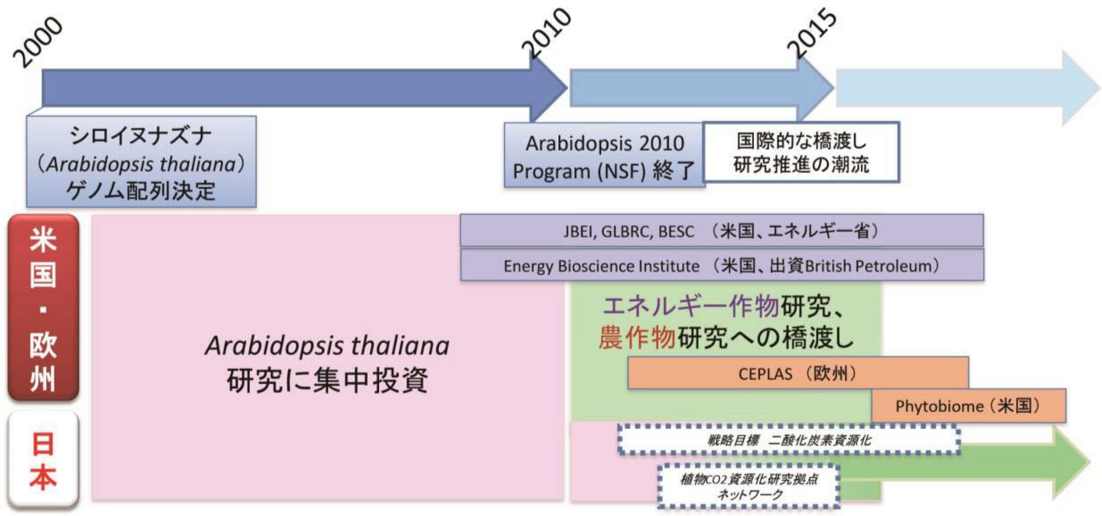


図 2-10　植物科学研究の近年の動向
モデル植物から実用作物へのシフト、基礎科学から橋渡し研究加速の潮流が 2010 年ごろから欧米で顕著になった。しかし日本では多くが基礎研究に留まっている。

2-1-3 国内外の研究動向と現時点での問題点

①海外の研究動向（図 2-11）

米国は、Human Microbiome Project によるヒトマイクロバイオーム研究でも世界の先陣を切った[26)]。その後、Earth Microbiome Project などで、ヒト以外の環境（おもに土壌）に棲息する微生物叢の研究プロジェクトが開始し[27)]、さらに 2015 年以降、植物をとりまく微生物叢（Phytobiomes）や、省庁横断的に微生物叢研究を推進する動き（The National Microbiome Initiative）があった。これらの、ヒトマイクロバイオーム以降に立ち上がった微生物叢の網羅的解析に基づく研究プロジェクトの問題点は、部分的シークエンス配列から存在が予想される微生物叢の網羅的な記録に大部分の力が注がれ、機能の解明に至った例はごく少数であることである。機能の解明に至らない主たるボトルネックは、膨大な微生物叢の中から、どの微生物が重要なのか選抜する方法論に乏しいこと、また、重要な機能を持つ微生物を分離・培養して確保することが困難なことである。また、このボトルネックが解消されなければ、植物と微生物叢の相互作用因子の解析にも進むことはできない。今後は、これらの分離・培養・選抜の課題を克服すること、また、膨大なバイオリソー

スをいかに効率的に管理し重要なものだけを確保するかといった方法論を確立すること、さらに、簡便で迅速かつ汎用的なプロトコールやツールを標準化することなどが求められる。

	米国・欧州		日本
	微生物叢	植物−微生物	植物−微生物
2008～2014	『Human Microbiome Project』（米国）（HMP@NIH、2008～） ・ヒト微生物叢の網羅的解析 『Earth Microbiome Project』（米国）（2010～） ・地球上の土壌微生物のカタログ化		・大型研究無し、小規模な研究中心 ・農水省eDNAプロジェクト（土壌DNA抽出プロトコールの大枠確立）
	【問題点】プロトコール標準化、技術開発、微生物叢の網羅的に注力、機能解明例はヒトマイクロバイオームプロジェクトのみ。		
2015～現在	『The National Microbiome Initiative』（2016～）（米国） ・USDA、DOE、NSF、NASA、などでも微生物叢研究を推進（総額>＄1億）。 ・異分野融合研究プラットフォーム形成、人材育成。	『Phytobiome Initiative』（2015～）（米国） ・データ統合的・包括的な農業関連技術開発。 ・農業関連公的ファンディング年間＄1億の増加を目指す。	『共生ネットワークの分子基盤とその応用基盤』 ・菌根菌の農業応用 （対象が菌根菌の単一種に限定）
	【今後の課題】膨大なデータやバイオリソースの管理 機能解明に向けた方法論の確立（システムバイオロジー、相互作用因子の解明） 生物多様性条約名古屋議定書批准に向けて自国知財囲い込みの動き		

図 2-11　公的研究開発動向

有効な機能を植物に付与する微生物の先導的な研究と応用例について、いくつか紹介する（図 2-12）。米国の火山地帯イエローストーンにおいて、50℃を越える土壌で生育する植物（*Dichanthelium lanuginosum*）に共生する新種の菌類（*Curvularia* sp.）が米国の研究グループによって発見され、この菌類を接種したときだけ植物が高温耐性を獲得することが見出された[30]。その後研究グループは、Adoptive Symbiotic Technology というベンチャー企業を立ち上げ、トウモロコシ、イネ、ダイズなどの種子に菌類をコートして販売を開始している[31]。収量の増加、乾燥耐性、高温耐性、低温耐性、塩耐性、を賦与する幅広い効果があり、宿主範囲も広く、汎用性の高い微生物資材として注目を集めている。

遺伝子組み換えで乾燥耐性を作物に賦与するには、たとえ米国のように社会受容が進んだ国であっても、莫大な研究開発コストおよび規制コストがかかる。さらにそうした技術を用いて作出された乾燥に強い品種は、逆に降雨量が多い年には収量が下がるなどの難点もある。一方、こうしたスーパー共生菌を利用したアプローチの場合、一つあるいは少数の微生物の開発で環境変動に頑健になるなどの多くの機能を発揮させることができ、複数の作物種に広く適用可能であるという点が、研究開発および社会実装上の大きなアドバンテージとなり得る。

図 2-12　海外の先行研究例：高温土壌で生育する植物から分離された菌類の農業応用
写真・図の出典：Adaptive Symbiotic Technologies, Redman, et al.,
Thermotolerance Generated by Plant/Fungal Symbiosis (2002),
Science v298, p1581

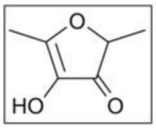
また、近年、ワイン用ブドウ、およびイチゴの微生物叢研究によって、ワインの「テロワール（個性）」にブドウの植物体表面の微生物叢が関わる可能性が示されたり[32]（図 2-13）、イチゴがもともと持つ芳香成分を特定の微生物（メチロバクテリウの一種）が変換し、より人間の嗜好性が高い芳香成分に変換するといった例も報告されている[33]（図 2-14）。つまり、農産物の収量やストレス耐性などのほかに、品質や付加価値を高めることに対しても、特定の微生物を利用することで制御可能であることを示唆している。

器官（場所）	細菌	菌類
果実	*Pseudomonas* *Achromobacter* *Flavobacterium* *Cellvibrio* *Massilia* *Micrococcus* *Bacillus*	*Candida* *Metschnikowia* *Pichia* *Aureobasidium* *Cryptococcus* *Rhodotorula* *Sporobalomyces*
花	*Pseudomonas* *Bacillus*	*N.D.*
葉	*Sphingomonas* *Pseudomonas* *Bacillus* *Methylonsvyrtium* *Curtobacterium* *Skermonella*	*Aureobasidium* *Cryptococcus laurentil* *Cryptococcus uniguttulatum* *Cryptococcus ater* *Rhodotolula*
樹皮	*Xanthobacter* *Xanthomonas* *Cellulomonas* *Xylella* *Xylanimonas*	*Aureobasidium pullulans* *Cryptococcus uniguttulantum* *Candida zeylompodes* *Filobasidium copsuligenum* *Rhodotorula*
土壌	*Crostridium* *Bacillus* *Rhizobium* *Acinetobacter* *Streptococcus* *Paenibacillus*	*Filobasidium capsullgenum* *Aureobasisium pullulans* *Hanseniaspora uvarum*

図 2-13　微生物叢の理解による、農作物の高品質・高付加価値化の可能性

ブドウの器官ごとに検出される微生物の種類の概要。土壌の性質、気候、ブドウの品種などにより、微生物のレパートリーが変わることで、ワインの品質や個性（テロワール）に影響を与える可能性が示唆されている。 Jack A. Gilbert et.al., Microbial terroir for wine grapes (2014), PNAS v111 p5-6 の図をもとに CRDS が再構成。

フラネオール（DMHF）
イチゴの香気成分の一つ。イチゴの香りの代名詞。
パイナップル、ソバ、トマト、ブドウなどにも存在する。
メシフランはフラネオールの類縁体



	フラネオール	メシフラン
イチゴ無菌培養細胞のみ	−	−
イチゴ無菌培養細胞＋メチロバクテリウム	＋	＋
メチロバクテリウム	−	−

イチゴの代表的な香気成分の生合成には、メチロバクテリウム（*Methylobacterium extorquens*）が必要

図 2-14　微生物叢の理解による、農作物の高品質・高付加価値化の可能性

イチゴの香りの代名詞とされる成分（フラネオール、メシフラン）は、微生物（メチロバクテリウム）により生成される。イチゴの無菌培養細胞のみからフラネオールもメシフランも検出されないが、あるメチロバクテリウム（*Methylobacterium extorquens*）と共培養すると検出されるようになる。メチロバクテリウムだけではフラネオールもメシフランも合成できない（出典：Zabetakis (1997) Plant Cell, Tissue and Organ Culture v45 p25-29 の結果をもとに CRDS が再構成）。

②わが国の研究動向

（1）植物-微生物相互作用研究の歴史と動向

わが国では20世紀前半より植物－微生物相互作用研究をもとにいくつかの大きな発見と農業利用に至った例がある。例えば､イネ馬鹿苗病菌の研究から植物ホルモンジベレリンの発見、いもち病防除用抗生物質であるカスガマイシンの発見などがその代表例である（図 2-8)。この際、天然物有機化学､微生物学､植物ホルモンなどの基礎研究の強みが発揮された。また､20 世紀後半には､菌根菌を利用したバイオ肥料や農業資材が開発・上市され､現在も小規模ながら高付加価値・ニッチ市場で販売が続けられている。特に黄土高原の森林の回復､雲仙普賢岳の火砕流後の緑化などにおいて､菌根菌資材が大きな効果を挙げたことは特筆に価する [34),35)] 。

その後の植物－微生物相互作用研究は、大型研究の形で推進されることはなく、大型研究のごく一部分として推進されるか、小規模または研究者単位での研究が中心であった。農水省の eDNA プロジェクトでは、土壌 DNA からの土壌診断の試みがなされ、土壌病害診断マニュアル（ヘソディム）として取りまとめられたが [36)] 、DGGE（付録 3. 専門用語説明 p56 参照）による概括的かつスループットの低い解析によるものであった。菌根菌の農業応用については、わが国でも、最先端ゲノム科学とフィールド栽培研究の連携の試みが行われている。ただし、対象は菌根菌の単一種に限定されている（図 2-11)。

（2）ストリゴラクトン

21 世紀に､植物が菌根菌の分枝を活性化させるシグナル分子としてストリゴラクトンが同定された。旧来は寄生植物ストライガの発芽誘導物質として知られており､菌根菌の分枝を活性化するというのは 2 つ目の機能として見出された。その後ストリゴラクトンは､植物の枝分かれを制御する新規の植物ホルモンであるという第 3 の機能も明らかとなった。現在、ストリゴラクトンを介する植物内のシグナル伝達系が解明されつつあり、応用という観点からも、アフリカで甚大な被害を生じている寄生植物ストライガに対する防除法の開発も進められている。基礎研究から応用研究への展開、さらに社会実装に向けた取り組みについて、わが国のプレゼンスが非常に高いテーマである（1 章コラム②図 1-5 参照)。

③問題点

これまでも述べてきたように、微生物の農業応用の難しさは､「効果が不安定」「品質保持の難しさ」「高コスト」が主たる要因である。

「効果が不安定」なことは、生きた微生物そのものの機能を発揮させたい場合に、非常に問題になる。品質保持の難しさ、すなわち、製造から出荷を経て現場で利用されるまでの間、微生物が生きたまま保持されるか、といった「品質保持の難しさ」にも繋がる。また、土壌の物理的・化学的・生物学的条件の多様性によっても、効果のばらつきは引き起こされる。この中で最も影響が大きいと予想されるのが、生物学的条件、すなわち、その場にどういった（微）生物がどのくらいいるか、ということである。それらを把握せずに、効果的な施用法の指針をシステマティックに立てることは難しく、これまで勘と経験に頼ってきた、あるいは場当たり的に施用を試みることを繰り返してきた。さらにもう一つの問題点、「高コスト」についてだが、安価な化学合成品により、もともとの天然物由来の製品

が市場を駆逐された例は多数ある。化学品に対して微生物由来の製品は、微生物そのものであっても、その相互作用物質を介しても、価格的な競争力は低い。いかに少量で効果的な影響を付与させることができるか、またこれまでの農業生産者の栽培プラクティスを変えずに製品に落とし込めるか、といった技術開発の課題がある。接種技術や、製剤技術、広い宿主範囲を持ち効能も多岐にわたるようなスーパー微生物の発見などが、これらの解決につながる。また、施用・接種する微生物の量がごく少なくても、同時に加える安価な農業資材（農林水産業の廃棄物由来の有機物）の添加によって、微生物の定着を促すといった方向性もあり得る。さらには、微生物をあえて接種しなくても、その場にいる土着の微生物で植物に有益な効果をもたらすものをいかに増やすか、という生態学的知見を活かした新たな介入法を導出できる可能性もある。これまで問題点・課題であった、「効果が不安定」「品質保持の難しさ」「高いコスト」に関しても、近年の技術革新と、わが国の強みを糾合することで、克服することが可能である。

2-1-4 国費を投入する意義

①技術的優位性

前述したように、わが国には、植物科学、微生物学、天然物有機化学の基礎研究の強みがあり、古くはジベレリンやカスガマイシン、最近ではストリゴラクトンの発見など、微生物と植物の相互作用研究で世界をリードする成果を上げてきた実績がある。

一方で、世界の潮流としては、1970年代以降海外では窒素肥料の多投入を前提とした緑の革命が成功をおさめ、さらに1990年代以降は、遺伝子組み換え作物・化学農薬の組み合わせへの大規模なシフトが起こった。これに対し、わが国では社会受容の問題もあり、遺伝子組換え作物についてはその大部分が基礎研究の範囲内に留まり、菌根菌や根粒菌などを使った農業資材の開発と上市が継続された。現在でも高付加価値・ニッチ市場で販売を続けており、基礎研究やノウハウの蓄積がある。

また、1章コラム②③④で例示した、わが国の先導的研究事例を、異分野融合の形で一貫的に研究が推進できれば、研究開発および社会実装の加速が期待できる。これまでの、ヒトマイクロバイオーム研究以降に興った環境・植物微生物叢研究プロジェクトで未だ克服できていない問題点は、膨大な数の微生物叢から、どの微生物（一種またはグループ、以下微生物集団と記述する）が、植物に有効な機能を発揮するのか、微生物集団の機能の解明には至っていない点、また、機能解明に向けた方法論が未だ確立されていないことである。その最大の理由は、植物の表面、内部にいる微生物叢の大多数が未だ分離・培養できていないことによる。その点、バイオインフォマティクスによる超ハイスループットな候補微生物の選抜（1章コラム①参照）、難培養微生物培養（1章コラム①参照）、植物と微生物の相互作用研究（1章コラム②参照、植物科学、天然物有機化学、微生物学の連携）の強み、といったわが国の優位性を発揮することができれば、世界をリードする研究開発および社会実装が可能であると期待される。また、研究者個人単位あるいは小規模のグループ研究により、特徴ある圃場あるいは植物と相互作用する微生物に注目して、農業資材開発、作物生産・利活用への応用や社会実装に向けた取り組みを行っている先導的な例がある（1章コラム③、④参照）。これらの研究シーズについて、課題①～③の研究開発課題に沿った形で一気通貫研究を推進すれば、バイオ肥料、生物農薬、バイオ由来製品の原料栽

培、食料・食品、といった分野への応用が加速し、より合理的な介入方法の設計と導出につながる可能性がある。

②独特な土壌生態系

日本は南北に長く、土壌の種類が多様で、標高差も大きいため、世界でも独特な土壌生態系が形成・維持されていると予想される。他国にはないわが国独自の土壌生態系、つまりは微生物叢が形成されているといえ、これらについてはわが国自体が率先して独自にデータを収集・蓄積および解析を進める必要がある。また、有機肥料のみを長年に渡って運用している圃場、完全無施肥無農薬で高い生産性を上げている圃場など、世界的にも独特な農耕地生態系が確立している圃場が各地に点在している。

これまで、「土作り」は農家の経験と勘に基づく職人技と見られ、時に「有用微生物群」については科学的根拠の乏しい説明が横行し、微生物の農業応用全体に「非科学」「疑似科学」の烙印を押されることすらあった。こういった背景から、植物に内生する、あるいは土壌に存在する微生物の中に存在し、作物に対して真に有効な微生物叢の実体を、正当な科学的手法によって明らかにする必要がある。

上記に加え、これまで不十分な解析や非科学的な説明によって漠然と理解されてきた圃場から、有効な機能を持つ微生物が多数発見される可能性も高い。また、名古屋議定書の批准に向けて、有効な機能を持つ微生物菌株は、知財として確保する必要がある。

③海外生産地でも適応可能な基盤技術の創出の必要性

2-1-1 で述べた通り、国内で消費される食料は今後もその約 50%を海外から輸入し続けると予想される。わが国の食料安全保障を堅固にするためにも、海外でも利用可能な微生物農業資材開発と制御法、栽培現地の各場所で適応できるようなわが国独自の基盤技術の開発と保有が必要である。そのため、クロスライセンスや共同開発などを推進することが望ましく、特に東南アジア、アフリカとの連携が重要になる。一方で、海外現地での作物生産に関しては、食料の他にも重要な観点が３つある。１つ目は、野菜・花の種子である。わが国の２社（サカタのタネ、タキイ種苗）が野菜・花の種子業界の世界トップ 10 に入っており、フランス、オランダとともに品種開発の中心国と位置づけられている [38)] 。ただし、それらの国内企業においても、種子生産の約半分は、海外で生産されている。２つ目は、ゴム、製紙業界である。こちらもわが国の複数の企業がタイヤ業界、製紙業界で世界トップ 10 に入り、海外で大規模プランテーションを行って原材料（植物由来の資源）を調達している。３つ目はアミノ酸や調味料などの発酵関連企業であり、現地において原材料生産と製品製造事業を一体で運営しており、その土地に最適なかつ低コスト・低環境負荷な栽培技術が求められている。本戦略プロポーザルで提言する研究開発がこれらの産業に与えるインパクトは大きい。

④省労力・高付加価値化の同時実現

消費者は、安全・安心な農作物を求めており、わが国は特にその傾向が強い。つまり、化学薬品の使用を低減してつくられた農産物に付加価値を見出している。また、漠然と「有機栽培（化学肥料低減あるいは不使用）の野菜は良食味」であるとして、こちらも高価格

でも需要がある。生産者は、農薬散布や施肥を減らすことができれば、労働力やコストの削減につながる。近年の就農者の激減に伴い、省労力・省コストのニーズはますます高まっている。もし農業生産に使う化学薬品の使用を減らしても、収量や品質を維持あるいは向上できるのであれば、消費者、生産者ともにメリットがある。さらに、わが国の農業生産物の安全・安心イメージの向上、ブランド化にも貢献可能で、食品・農産物の輸出拡大にも貢献しうる。

2－2．社会・経済的効果

今後は、森林を農地に開墾することは人口増加速度の大きい途上国であっても厳しく制限され、既に利用している農耕地の劣化は進み、気候変動による農作物への悪影響も危惧される。今後の世界人口の増加に対応するための食料確保は、これらの様々な制約のもと実現しなくてはならない。食料ロス・食料廃棄（Food Loss and Waste）減少の努力とともに、将来にわたる持続的な農業生産基盤を維持するため、これまでの慣行的農業技術の抜本的な見直しを行い、化学農薬・化学肥料への過度の依存を避ける生産体系に資する技術基盤の構築が不可欠である。その過程で、現段階で最も顕著に技術革新が進行中で、様々な展開が期待できる研究開発の方向性は、植物と相互作用する微生物叢を理解し、利用し、制御することである。

以上をふまえ、本戦略プロポーザルが提言する研究開発の推進により、以下の効果が期待できる。

①作物保護市場の拡大：バイオ農薬、バイオ肥料、バイオスティミュラント（植物の免疫賦活化剤）などの開発

植物と相互作用する有効な機能を持つ微生物（カクテル）、および、相互作用因子の利用による、作物の病害、虫害、雑草対応技術が開発されると期待できる。世界の生物農薬産業市場は 16 億ドルであり、2019 年までの年平均成長率は 16%と試算されている [19]。また、2014 年時点での世界のバイオ肥料産業市場は、5 億ドルであり、2020 年までの年平均成長率は 16%と試算されている [39]。両者とも、年平均成長率から計算すると 5 年で倍化する成長分野である。また、世界的な減農薬のトレンドにはあるものの、依然として化学農薬の世界市場は 2500 億ドルと巨大なので [40]、環境毒性が低くかつ有効性が高いといった極めて有望な農薬シーズが見出され上市に至れば、大きな経済効果をもたらす可能性はある。

②生産可能地域の拡大（環境対応）

有効な機能を持つ微生物の中には、米国火山地帯イエローストーンで見つかった *Curvularia* sp.のように、作物に様々な耐性を付与し増収も実現するという非常に有益な特性を持つものがある。四季の違いが明確で、火山帯や温泉などの高温環境も各地に点在し、高低差もあり、土壌の質も多様な日本においても、同様の微生物が存在する可能性がある。例えば、高い耐塩性を示す植物から分離した菌根菌を他の植物に接種することで耐塩性の向上につながったという研究例が国内でも報告されている [41]。そういった有効な機能を持つスーパー微生物（カクテル）を分離・選抜・活用することで、乾燥耐性、塩害耐性、増収性、肥料の低要求性、などを作物に付与することができれば、乾燥地や荒廃地での作物・樹木栽培、低肥料栽培技術、バイオ肥料開発、緑化技術への応用が期待できる。特に、交配育種と選抜に非常に長い時間がかかる樹木においては、スーパー微生物（カクテル）によって乾燥耐性の形質を付与することができれば、早い段階で解決の道が得られるので特に期待される。

③有効な機能を持つ微生物を利用した高付加価値化

有機肥料で育てた農作物は高品質を謳われるが、科学的な裏付けがほとんどないのが現状である。しかし、近年海外での先行研究によって、植物表面、根圏、植物内生微生物叢が農産物の食味や品質に影響する可能性が示唆されつつある。例えば、ブドウの樹に共生する微生物叢がワインのテロワール（個性）に関わる可能性を示唆する研究[32)]、イチゴの香りをさらに良いものにする微生物などが研究されている[33)]。また、トマトのサルモネラ菌汚染を防ぐ植物共生微生物の発見と利用も報告されている[42)]。減農薬・減肥料で良食味や栄養価の強化が実現できれば、省労力・省コストな農業生産が可能となるだけでなく、日本産の農産物のブランド力の向上につながり、輸出促進にも貢献できる。また、農産物安全性の向上や日持ち性の向上といった新たなブランド力の創出も期待できる。

2－3．科学技術上の効果

○学問的効果

【複合生物系全体の理解による新機構の解明】

これまでの、分子生物学や分子遺伝学をベースにした学問的な潮流は、「単一生物の単一機構を理解」し、それを深化・精緻化させることであった。次世代シーケンサーの爆発的な性能向上に伴い、作物ゲノム、作物と共存する微生物叢ゲノム、土壌微生物叢ゲノムの全体像を把握することが可能になった。今後は、宿主－微生物のホロゲノム[43]を解析し全体像を理解することで、「複合生物系全体の理解」の潮流に向かうと考えられる。菌根菌や根粒菌、または病原菌など、これまで個別に研究されてきた植物と微生物の相互作用についても、新しい潮流からさらに理解が深化すると考えられる。

一方で、「複合生物系全体の理解」の中心的課題として、植物と微生物の共生機構および競合機構の解明が跳躍的に進むと考えられる。植物は「敵」である病原菌をいかに認識し排除するのか、病原菌は植物の排除機構をいかにすりぬけて侵入するのか、さらに植物にとって病原菌の増殖を抑えたり死滅させたりする微生物（すなわち植物にとっての「敵の敵」）については、植物はそれらをいかに選択的に受け入れ棲みつかせているのか、これら一連のメカニズムについても、植物と微生物間の相互作用因子が介在しているはずで、学術的に非常に意義深い。つまり、共生成立の機構、共生が成立せず植物が微生物を排除する機構（排除機構）、植物病原菌の感染（排除機構のすり抜け）、などが、どういった相互作用因子を介して、また植物と微生物それぞれの応答系でどのように情報処理されているか、といった点である。

【微生物分類学の拡充】

近年の次世代シーケンサーの爆発的な性能向上に伴い、1987年には12門とされていた細菌門は、2012年には70門あると予想されている[44]。最近ではさらにこれを大幅に上回る細菌門が存在するという報告もなされている[45]。しかしシーケンスレベルでの解析結果は単なる推定にすぎず、正確な分類学的記載には分離・培養・微生物の公的機関への寄託が必須であり、実際には分離・培養の難しさゆえに、大多数の細菌門が培養された微生物を含まない「未培養門」である。21世紀になってから細菌門として5門の公式な追記載があったが、3門がわが国の研究グループによる[46][47][48]。つまり、微生物の記載と利活用に必須な分離・培養といった本分野では依然として日本人のプレゼンスの高さが窺える。

○科学技術的効果

【効率的な分離技術、接種技術、評価技術の確立】

植物と相互作用する微生物叢の中から、極めて効率的に有効な機能を持つ微生物の候補を同定および分離することを可能にする技術基盤が確立できる。コラムに掲載した、植物組織から生きたまま微生物を取り出す手法と、超ハイスループットな群集構造解析により、全体の情報を把握しながらも、目的の微生物を確実に確保することが可能となる。培養を可能とすることで、メタゲノム解析のみで存在と機能が予想される微生物という域を脱し、はるかに研究の優位性は高くなる。また、効率的な植物への接種技術や評価技術の発展も期待できる。

【汎用的なバイオインフォマティクス理論とツールの確立】

第一に、プロトコールの標準化（サンプリング、DNA 抽出法、同時に取るべきメタデータなど）は非常に重要である。欧米で提案されているプロトコールで日本の土壌を用いて DNA を抽出しても成功しない例がある。これは、日本の土壌の質が他国と異なること、また多様であること（例えば DNA が吸着しやすい土壌の存在など）が原因と考えられる。得られたデータをわが国の多様な土壌の既存の情報と紐付けできれば、世界のあらゆる土壌の性状に適応可能な、非常に汎用性の高いサンプリングプロトコールが確立できるものと期待できる。

○人材育成の成果

- これまで、モデル植物を使って実験室のみで研究を主に行ってきた研究者像とは一線を画す、フィールドとラボの両方を行き来し研究活動を推進するような若手研究者のリーダー、また、Dry（計算機科学を駆使したインフォマティクス研究）と Wet（実験室での研究）の両方を遂行可能な若手研究者を育成することが可能である。
- 上記のような植物と相互作用する微生物叢の研究開発の全体像を見渡せる若手研究者の育成により、ヒトマイクロバイオーム研究や環境マイクロバイオーム研究といった、異なる切り口のマイクロバイオーム研究者層を厚くし、共有可能なインフォマティクスツールを協働で開発するなど研究の活性化や波及効果が見込める。

（引用文献）

1) Population Division, World Population Prospects 2015
https://esa.un.org/unpd/wpp/

2) The World Bank
http://data.worldbank.org/indicator/AG.PRD.CREL.MT

3) 「農産物価格高騰や栄養低下　…世界の農業に異変」マッキンゼー・エクセレンス 2016 年 12 月
http://business.nikkeibp.co.jp/atcl/report/15/262112/120400007/

4) 「食料自給率とは」農林水産省
http://www.maff.go.jp/j/zyukyu/zikyu_ritu/011.html

5) 「農業労働力に関する統計」農林水産省
http://www.maff.go.jp/j/tokei/sihyo/data/08.html

6) ”Sustainable Development Goals”「持続可能な開発目標とは」国際連合広報センター
http://www.unic.or.jp/activities/economic_social_development/sustainable_development/2030agenda/

7) ”Framework Convention on Climate Change”United Nations
http://bigpicture.unfccc.int/#content-the-paris-agreement

8) 「国連気候変動枠組条約第 21 回締約国会議（COP21）及び京都議定書第 11 回締約国会合（COP/MOP11）の結果について」環境省
http://www.env.go.jp/earth/cop/cop21/

9) World Development Report 2010　Development and Climate Change, Map3.3

10) 日本学術会議　　フューチャー・アースの推進に関する委員会　資料より引用
「持続可能な地球社会の実現をめざして
－Future Earth（フューチャー・アース）の 推進－」 平成２８年４月５日
http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-23-t226.pdf

11) Steffen et. al, 16 January 2015, Science
http://science.sciencemag.org/content/347/6223/1259855

12) 農薬の持続可能な使用に向けて　－2009 年 EU 農薬指令制定をめぐって－
http://www.ndl.go.jp/jp/diet/publication/legis/pdf/02470001.pdf

13) 「バイオテクノロジーが生み出す新たな潮流」スマートセルインダストリーの幕開け
中間報告書（案)、経済産業省　産業構造審議会　商務流通情報分科会　バイオ小委員会
http://www.meti.go.jp/committee/sankoushin/shojo/bio/pdf/007_03_00.pdf

14) National Bioeconomy Blueprint, The White House, 2012
https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/national_bioeconomy_blueprint_april_2012.pdf

15) Innovation for Sustainable Growth – A Bioeconomy for Europe, European Commission
http://ec.europa.eu/research/bioeconomy/pdf/official-strategy_en.pdf

16) Building a High Value Bioeconomy: Opportunities from Waste, Department for Business, Innovation & Skills, UK,2015
https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/408940/BIS-15-146_Bioeconomy_report_-_opportunities_from_waste.pdf

17) National Research Strategy BioEconomy 2030 – Our route towards a biobased economy, Federal Ministry of Education and Research, Germany, 2011

18) The Cost of New Agrochemical Product Discovery,Development and Registration in 1995, 2000, 2005-8 and 2010 to 2014. R&D expenditure in 2014 and expectations for 2019, Phillips McDougall
http://191hmt1pr08amfq62276etw2.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2016/04/Phillips-McDougall-Final-Report_4.6.16.pdf

19) Biologicals 2016（an analysis of corporate, product and regulatory news in 2015/2016），Agrow

20) 「ベーラント・バイオサイエンス社による微生物農業資材事業会社の買収について」住友化学 News Release、 2015 年 3 月 4 日
https://www.sumitomo-chem.co.jp/newsreleases/docs/20150304.pdf

21) 「肥料２社、10 月合併を発表　コープケミカルと片倉チッカリン」日本経済新聞　2015 年 2 月 17 日
http://www.nikkei.com/article/DGXLASDZ17HOF_X10C15A2TJ1000/

22) 「植物病原細菌学」　加来久敏著　2016 年　養賢堂

23) 「チョコレートを滅ぼしたカ・キノコの話」ニコラス・マネー著　築地書館

24) 「作物と土をつなぐ共生微生物」　1987 年　小川眞著　農文協

25) 「土と内臓　－微生物がつくる世界－」　デイビッド・モントゴメリー、アン・ビクレー著　築地書館

26) 戦略プロポーザル「微生物叢（マイクロバイオーム）研究の統合的推進　～生命、健康・医療の新展開～」
https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2015-SP-05.html

27) Earth Microbiome Project
http://www.earthmicrobiome.org/

28) Phytobiomes
http://www.phytobiomes.org/Pages/default.aspx

29) The National Microbiome Initiative
https://www.whitehouse.gov/blog/2016/05/13/announcing-national-microbiome-initiative

30) Redmann, R. S., Rodriguez, R. J., Sheehan, K. B., Stout, R. G. & Henson, J. M.. Thermotolerance Generated by Plant/Fungal Symbiosis. Science, 298, 1581, (2002)

31) Adaptive Symbiotic Technologies
http://www.adaptivesymbiotictechnologies.com/

32) Bochligh et al.(2013) PNAS　Microbial biogeography of wine grapes is conditioned by cultivar, vintage, and climate
http://www.pnas.org/content/111/1/E139.full.pdf

33) Verginer, et al. FEMS Microbial Ecology, Monitoring the plant epiphyte Methylobacterium extorquens DSM 21961 by real-time PCR and its influence on the strawberry flavor
http://femsec.oxfordjournals.org/content/74/1/136.long

34)「菌と世界の森林再生」小川眞著

35)「森林の早期回復に貢献する菌根形成・管理マニュアル」森林総合研究所
http://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/chukiseika/documents/2nd-chukiseika15.pdf

36) 次世代土壌病害診断（ヘソディム）マニュアル
http://www.niaes.affrc.go.jp/techdoc/hesodim/#mokuji

37)「共生ネットワークの分子基盤とその応用展開
http://www.jst.go.jp/kisoken/accel/research_project/ongoing/h26_04.html

38) 調査報告書「グリーンバイオ分野における研究開発の重要課題と統合的推進」JST-CRDS、2016年3月　p194
https://www.jst.go.jp/crds/report/report04/CRDS-FY2015-RR-08.html

39) http://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/biofertilizers-industry

40) http://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/agrochemical-market.asp

41) Yamato, et al. Mycorrhiza Vol.18 pp241-249 (2008) Community of arbuscular mycorrhizal fungi in a coastal vegetation on Okinawa island and effect of the isolated fungi on growth of sorghum under salt-treated conditions.

42) 日経サイエンス 2013年12月号 p72

43) Theis, et al., mSystems, Getting the Hologenome Concept Right: an Eco-Evolutionary Framework for Hosts and Their Microbiomes
http://msystems.asm.org/content/1/2/e00028-16

44) 日経サイエンス　2012年10月号

45) Yarza P; et al. (2014). "Uniting the classification of cultured and uncultured bacteria

and archaea using 16S rRNA gene sequences". Nature Reviews Microbiology. 12: 635–645.

46) Zhang et al (2003). Gemmatimonas aurantiaca gen. nov., sp. nov., a Gram-negative, aerobic, polyphosphate-accumulating micro-organism, the first cultured representative of the new bacterial phylum Gemmatimonadetes phyl. nov. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology. 53: 1155-1163.

47) Mori et al (2009). Caldisericum exile gen. nov., sp. nov., an anaerobic, thermophilic, filamentous bacterium of a novel bacterial phylum, Caldiserica phyl. nov., originally called the candidate phylum OP5, and description of Caldisericaceae fam. nov., Caldisericales ord. nov. and Caldisericia classis nov.

48) Tamaki et al (2011). Armatimonas rosea gen. nov., sp. nov., of a novel bacterial phylum, Armatimonadetes phyl. nov., formally called the candidate phylum OP10. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology. 61:1442-1447.

3.　具体的な研究開発課題

本戦略プロポーザルは、植物個体の表面および内部に存在する微生物叢（細菌、菌類）に着目し、わが国が世界レベルで強みを有する基礎研究および技術群を糾合して、植物と相互作用する微生物叢の全体像や機能について理解を深め、新たな概念に基づく農作物生産技術を創出するための諸方策を提言するものである。

本戦略プロポーザルでは、植物と相互作用する微生物集団を、原核生物である細菌、真核生物である菌類も両方含めて、「微生物叢」として記述する（エグゼクティブサマリー、図 E-1 参照のこと)。

本戦略プロポーザルでは、植物（作物）と相互作用し有益な効果を与える微生物叢についてより深い理解を得ることを基礎とし、微生物の作物への接種、機能の評価、また栽培状態の全体的な把握を基盤に、農作物・資源作物の効率的かつスマートな利活用方法の導出を推進することを提言する。さらに将来的には、森林・水圏・土壌などの環境修復法にも資する基盤技術の確立を目指す。そのために、以下の４つの研究開発課題を提言する（図 3-1)。

課題１：微生物叢の把握、分離、培養
（1）微生物叢の把握
（2）中核微生物（群）の絞込み
課題２：植物−微生物叢相互作用因子の同定と機能解析
（1）中核微生物（群）の機能解析
（2）相互作用因子の同定
（3）相互作用因子の機能解析
課題３：実圃場での計測に基づく評価と再設計
（1）特徴的な優良圃場と慣行圃場の比較
（2）マルチオミクス解析および表現型情報などとの統合解析
（3）鍵因子の特定、栽培システム全体の技術的評価と再設計
課題４：農業資材開発，作物生産・利活用への応用
（1）介入技術の開発（スーパー微生物（カクテル)、新規有用化学物質など）
（2）診断、予測技術の開発
（3）その他の介入技術の開発

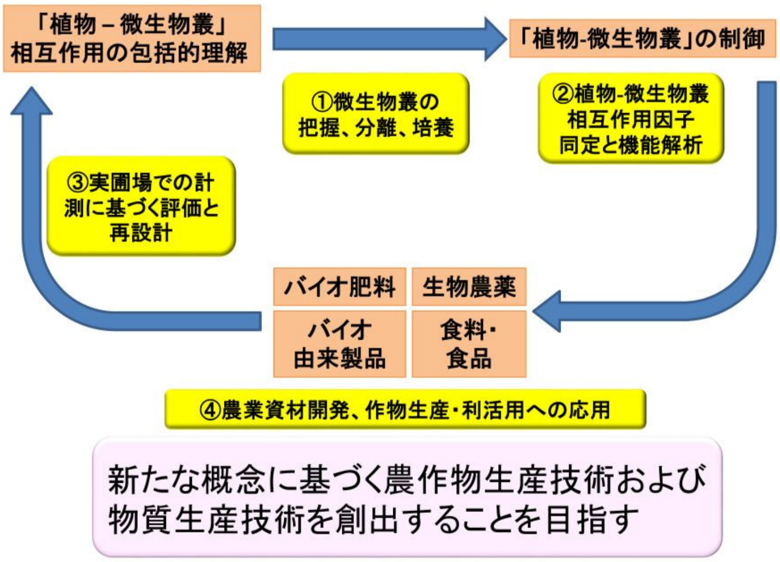


図 3-1　研究開発課題の概観（図 1-1 を再掲）

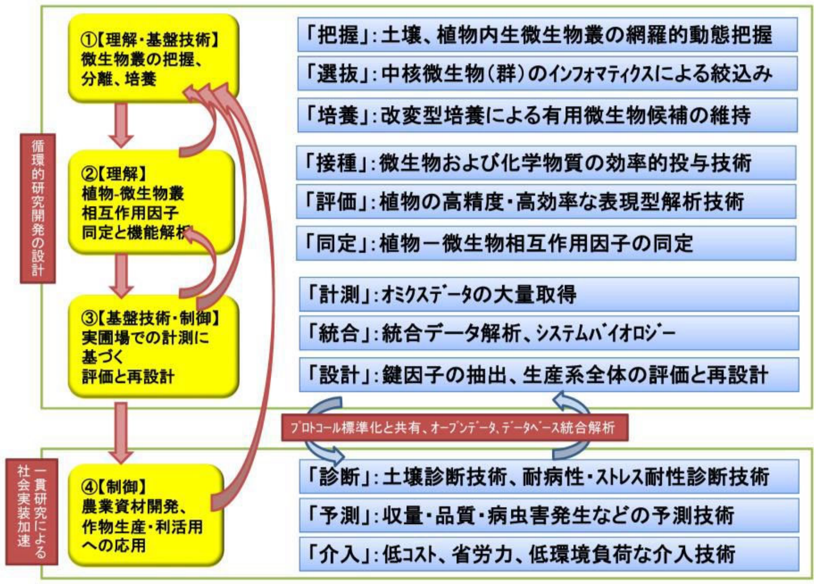


図 3-2　植物–微生物叢の相互作用の理解から応用研究への展開の概念図（図 1-2 を再掲）

４つの研究開発課題について、さらに具体的に説明する。

課題1：微生物叢の把握、分離、培養（図 3–3）

長年の研究開発の蓄積がわが国の強みとなっている微生物に関する知的基盤、また最近になってわが国が独自に開発した微生物単離・培養法、さらに近年登場し普及・展開しつつあるメタゲノム解析などを組み合わせて、植物をとりまく微生物叢には、どのような種類が、どのくらいの量と構成で、どのような状態で存在しているか、包括的な理解を深める。そしてそれらの膨大な微生物叢の中から、鍵となる微生物あるいは少数の微生物群を効率的に抽出することにより、植物の生育において極めて有効に働く微生物（群）を単離し、わが国の生物資源として確保する。

（１）微生物叢の把握：

　これまでの平板培養法を介した方法では、植物個体の表面および内部に存在する微生物叢、および土壌の微生物の全体像の把握は難しかった。なぜなら、平板培養法を用いて分離可能な環境中の微生物は、微生物叢全体の約1%に満たないことがメタゲノム解析などから明らかとなってきたからである。分離・培養されていない膨大な微生物叢の中には、植物の生育に有益な効果をもたらすものの、培養の最適化を試みられておらず分離に到っていない微生物が含まれている可能性がある。植物の内生微生物を生きたまま単離し、培養・分離を行ない、さらに土壌微生物叢、根圏微生物叢との相関データも取得することで、植物内外の微生物叢の全体像を把握するとともに、微生物の実体そのものを確保する。

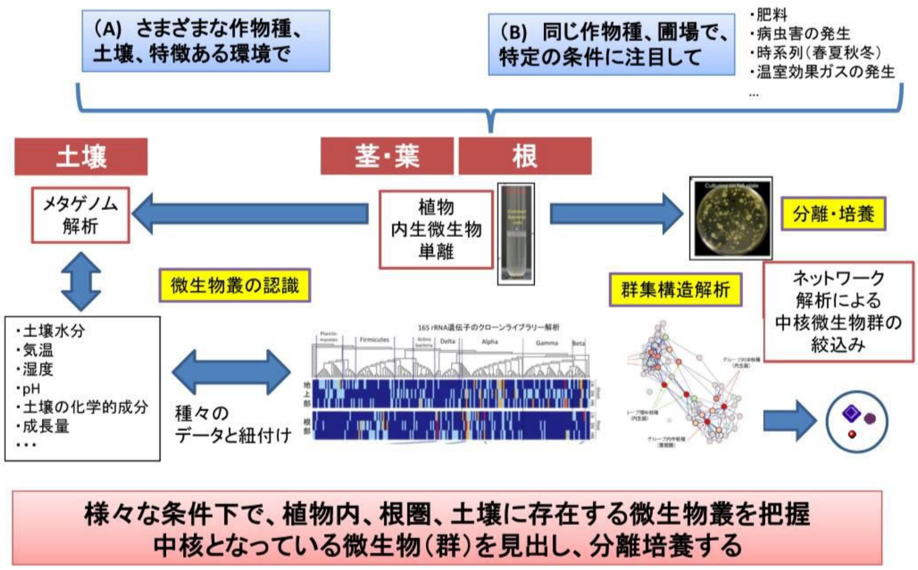


図 3-3　微生物叢の把握・分離・培養

写真・図の出典：科学技術未来戦略ワークショップ「植物と微生物叢の相互作用の研究開発戦略　―理解・制御・応用に向けて―」池田先生発表資料、東樹先生発表資料より（原著 Ikeda et al.,ISME J (2009), Ikeda et al.,Plant Cell Physiology(2010),Toju et al.,Journal of Royal Society Interface (2016)）

（２）中核微生物（群）の絞込み：

　膨大な数の微生物叢から、植物に有益な微生物（集団）を効率的に絞り込んでいくことは、その後の接種試験や評価のステップでかかる労力・時間・コストを劇的に減らすことができるため、極めて重要である。植物と相互作用する微生物叢には、原核生物も真核生物もあるため、群集構造解析およびネットワーク解析を行うには、複数のステップを踏む必要があった。また多数のサンプルを取り扱うので、別々に解析を行っていたのでは膨大なコストがかかる。それらの問題を解決する、インデックス配列を賦与して大量のサンプルを一気に次世代シーケンサーで解析する方法や、そこから出てくる膨大な情報を効率よく処理するインフォマティクスの技術が、わが国の研究者により独自に開発された[1]。（注：この方法を用いると、DNA部分配列による群集構造解析のランニングコストは劇的に低下する。）この方法を土壌微生物叢、根圏微生物叢に適用し、並行してデータを取得し、植物内生微生物との相

関をみる。それらを統合解析することにより、高収量や耐病性など好適条件とリンクするような中核的な微生物（群）候補を効果的に絞り込む。

課題2：植物–微生物叢相互作用因子同定と機能解析（図 3–4）

わが国が世界レベルの強みを有する植物科学および天然物有機化学研究により、植物と微生物叢の相互作用因子の同定と機能解析を推進する。これまでも、古くはイネ馬鹿苗病菌（*Gibberella fujikuroi*）から発見された植物ホルモンのジベレリン、最近では菌根菌の活性化物質として再発見されたストリゴラクトンが後に新規植物ホルモンであることが見出されるなど、単一の菌と植物の相互作用研究についてはわが国の研究コミュニティは高いプレゼンスを示している。植物科学、天然物有機化学、および微生物学研究といった異分野の研究コミュニティ間の連携がうまくいったことがこれらのマイルストーン的成果に繋がっており、これらの分野の情報共有および連携を強化しながら推進する。

（1）中核微生物（群）の機能解析：

中核的な微生物（群）候補のゲノム解析、トランスクリプトーム解析を行い、その微生物の本来の棲息状況とも併せてその機能を類推する。また、作物への接種試験と表現型解析を行って、生育促進効果、病害耐性、ストレス耐性などの有効性を評価する。

（2）相互作用因子の同定：

メタボローム解析を行って、中核微生物（群）と作物の相互作用因子候補を絞り込む。ごく微量の相互作用因子を同定するために、マイクロドロップレット法や、顕微鏡下で観察しながら操作を可能にするMEMSデバイス、ナノスプレーチップなど、わが国独自に発展させてきた技術を応用することで、世界をリードする研究開発が可能であると期待できる。

（3）相互作用因子の機能解析：

相互作用因子候補が絞り込めたら、さらに作物への投与試験と表現型解析を行って、生育促進効果、病害耐性、ストレス耐性などを評価することで、相互作用因子の機能を明らかにする。

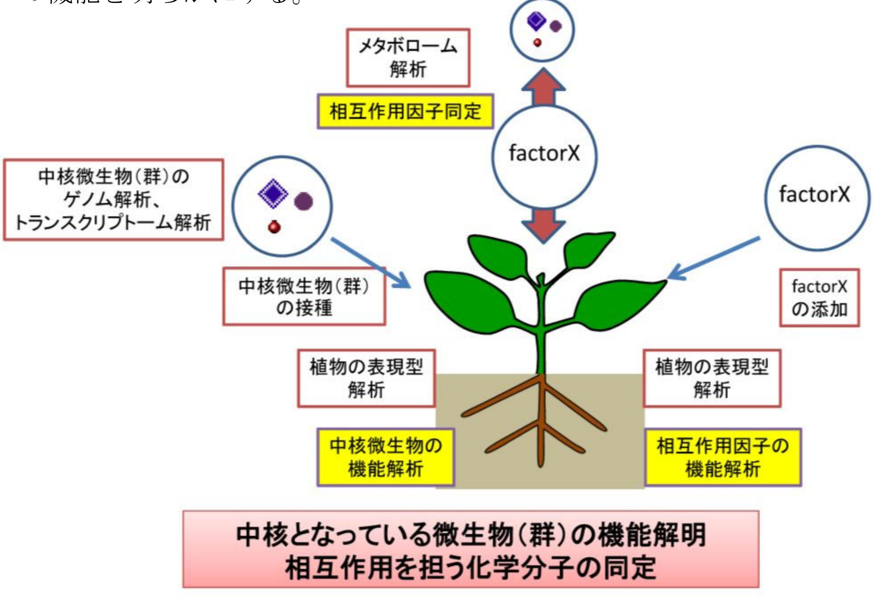


図 3-4　植物-微生物叢相互作用因子同定と機能解析

課題3：実圃場での計測に基づく評価と再設計（図 3-5）

特徴的な圃場など（例えば、無施肥・無農薬で高品質・高収量を達成しているような優良圃場および、高温・高塩濃度など特徴的な生態系）での、作物（植物）とそれをとりまく微生物叢の多階層の計測に基づき、鍵となる因子を抽出する。これにより、新たな農業資材のシーズの導出および新たな圃場マネジメント法の設計を行なう。

（1）特徴的な優良圃場と慣行圃場の比較：

化学農薬や化学肥料に過度に依存せずとも高い生産性を発揮している圃場での微生物叢および作物について、また、高温・高塩濃度など特徴的な生態系に棲息する植物について、植物側のゲノム、植物内生微生物のメタゲノム、根圏メタゲノム、土壌メタゲノム、植物メタボローム解析などにより、多階層（マルチオミクス）計測を行う。

（2）マルチオミクス解析および表現型情報などとの統合解析：

得られたビッグデータを統合解析し、収量、品質（栄養価、機能成分、食味など）、病虫害耐性との相関から、鍵となる因子の候補を絞り込む。

（3）鍵因子の特定、栽培システム全体の技術的評価と再設計：

鍵因子候補の有無で、システム全体がどう変わるかを、再び多階層計測と統合解析により評価し、鍵因子の特定およびシステムの再設計を試みる。このサイクルを繰り返すことで、新たな農業資材シーズの導出および、それら農業資材を活用した、より低コストで高いアウトプットを生じうる栽培マネジメント法を設計する。

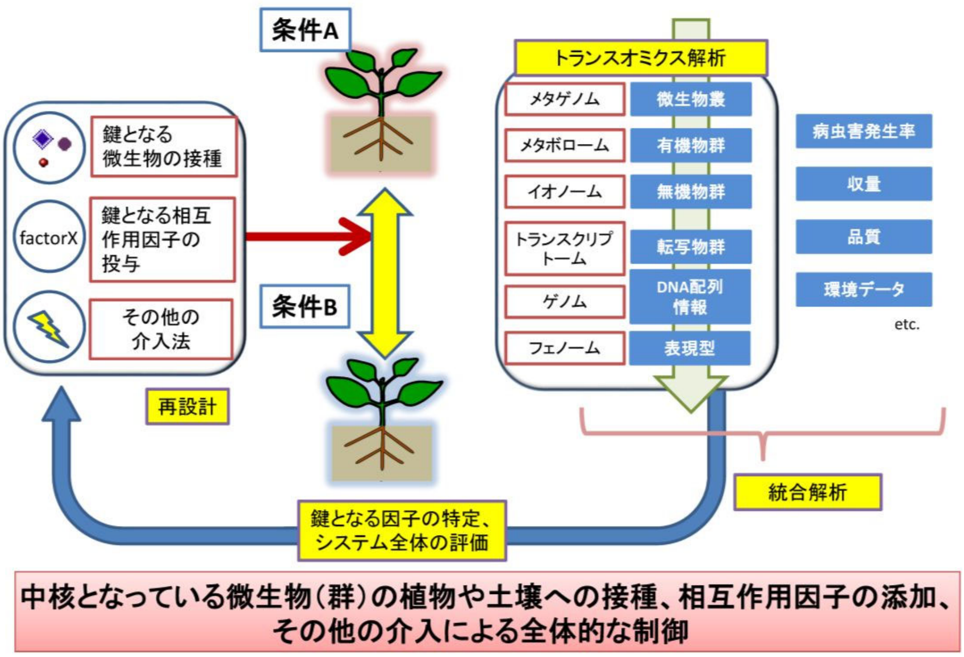


図 3-5　実圃場での計測に基づく評価と再設計

課題4：農業資材開発、作物生産・利活用への応用（図 3-6）

微生物（叢）の理解を起点とした、先導的な研究（植物と菌根菌および寄生植物の相互作用因子ストリゴラクトン、安定した効果と広い宿主範囲を持つバイオ肥料、無施肥・無農薬栽培を可能にする農業生態系マネジメント技術など（1章コラム参照）については、前述した①～③の複数の研究課題にまたがる研究成果が既に得られつつあり、上市や社会実装に向けた取り組みも開始している。すでに研究の萌芽があるものについては、一貫的かつシームレスな研究開発推進と社会実装加速を進める。土壌や環境の統合的な評価にもとづき研究を基礎にフィードバックすることで、経済性、奏功性、合理性の評価に基づく最適な介入技術を開発する。

（1）介入技術の開発（スーパー微生物（カクテル）、新規有用化学物質など）：

中核微生物候補からさらに絞込み、接種法の最適化など効率的に効果を発揮させる方法を導出する。相互作用因子を農業資材用シーズに改変する。相互作用因子をシーズに、改変を加えて新規の有用化学物質（アグロケミカル、農薬の候補化合物）を導出する。企業と連携して、効果を評価する。

（2）診断、予測技術の開発：

土壌や環境の統合的な評価結果から、収量、病害発生、品質、環境影響などについて、予測技術および診断技術を開発する。

（3）その他の介入技術の開発：

特定の波長の光を利用した微生物叢の制御、安価かつ有用な土壌施用資材の利用、などの新たな介入法導出のための技術開発を行う。

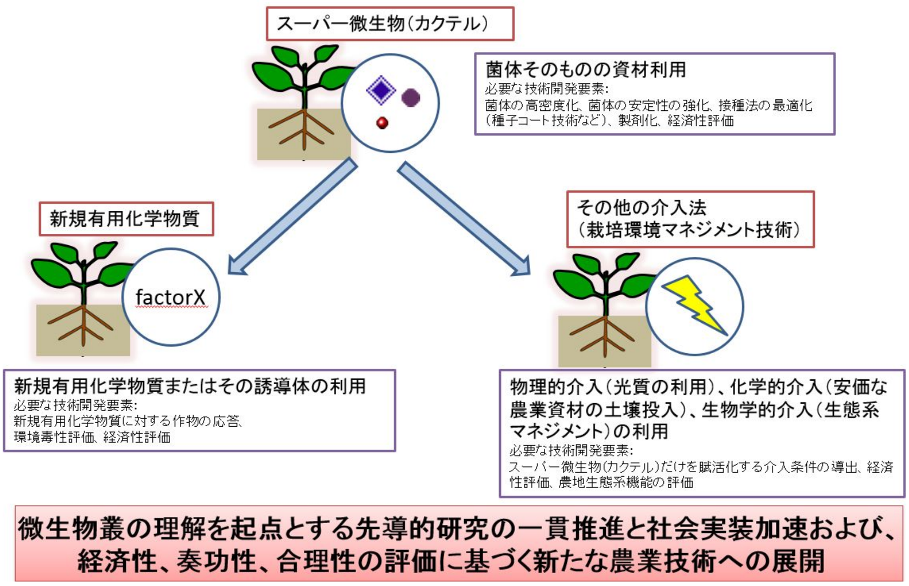


図 3-6　農業資材開発、作物生産・利活用への応用

（引用文献）

1）東樹　宏和「DNA 情報で生態系を読み解く　―環境 DNA・大規模群集調査・生態ネットワーク―」

4.　研究開発の推進方法および時間軸

4−1.　推進方法

本戦略プロポーザルで提案する研究を進めるにあたり、あるべき推進方法を以下の６つの項目で述べる。

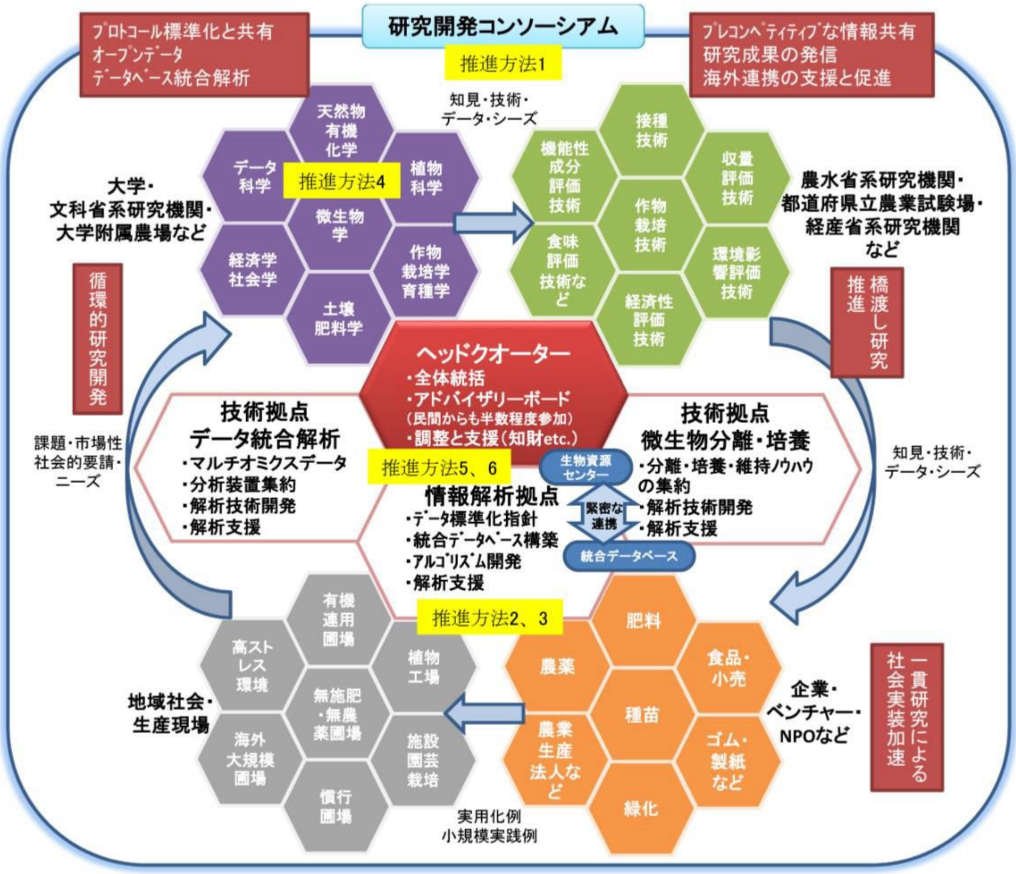


図 4-1　研究推進体制と推進方法

【推進方法 1】産・官・学が参加可能な情報共有と研究開発のプラットフォーム構築

海外トップの農業関連企業は、種苗・農薬事業を一体化して取り扱う巨大企業体を形成している。一方で、わが国は、種苗企業と農薬・農業資材関連企業が独立に存在している。このため、産・官・学が一体となって、プレコンペティティブな情報を共有し、基礎的な知見をより効率的に産業応用につなげていかなくては国際的な競争力を維持することは難しい。また、アカデミア研究者（大学・文科省系研究機関など）に届きにくい、企業や生産現場でのニーズをより的確に汲み取り、応えうる基礎研究の推進につなげる必要がある。そのために、様々なステークホルダーが参加可能な研究開発コンソーシアムを設立し、相互の情報共有の強化、研究成果の発信、海外との連携研究の支援と促進をはかる。大学の

セクターからは、人文社会科学分野の研究者も参加することがのぞましい。また、研究開発の技術基盤を支えるオープンな研究開発プラットフォームを構築する。これにより、分析装置、知識・知見、バイオリソース情報の集約により、一つの研究所あるいは一社単位ではとてもカバーしきれないような研究リソースが共有可能となり、研究開発が加速されると期待される。

【推進方法 2】植物－微生物叢相互作用に関する基盤情報収集、微生物系統維持、解析体制の構築

研究開発の過程で得られる植物－微生物叢相互作用に関する基盤情報は可能な限り集約し、分散を避ける。オープンな解析プラットフォームを構築し、アカデミアも企業も利用しやすい解析体制を構築する。有効な機能を持つ微生物系統はわが国の貴重な生物資源として維持するために、生物資源センターを設置する。やみくもに維持系統を増やすのではなく、既存のバイオリソースセンターとも緊密に連携・協働し、厳選した有力候補のみを残す。あるいは、膨大な微生物サンプルを長期に渡って省力・省コストで維持可能な画期的な技術を確立することで、微生物維持にかかる全体的なコストの圧縮、さらには微生物サンプル維持技術自体の製品化および標準化を狙う。

【推進方法３】収集する情報の標準化、（標準化されていない）既存データの活用法の導出

研究開発開始以降に取得するデータについてはすべからく、統合解析する際に必要な情報をあらかじめ標準化し、徹底的に利活用できる体制を構築しておく。また、標準化以前に取得した既存データの活用法（互換性の評価など）の導出も行う。

【推進方法４】人材確保、育成

大学を中心とするアカデミアのコミュニティの中から、フィールドとラボの両方を行き来し研究活動を推進するような若手研究者のリーダー、また、Dry（計算機科学を駆使したインフォマティクス研究）と Wet（実験室での研究）の両方を遂行可能な若手研究者を育成する。データ統合解析の技術拠点、情報解析拠点との連携を密に行い、情報解析法の標準プロトコールの確立、様々な条件における対処方法など、情報共有および教育により、研究者層を厚くする。理学系から農学系の研究に、可能な限りシームレスに橋渡しができるように、研究環境（理学系研究者も圃場を使った研究が容易に行える仕組みの整備など）や研究ポストを確保する。また若手主体の研究会や勉強会に対するサポート、ベンチャー起業支援なども若手研究者の確保や養成のためには有効であろう。

【推進方法５】知財戦略

ヘッドクオーター部門に知財支援の枠組みを設け、アカデミアや公的研究機関が保持する知財についても、民間企業も参入しやすいような仕組みを準備する。例えば企業とアカデミア間で共同研究を行う際、ライセンスの使用料にある程度の予想がつけば、企業も参加しやすい。国内の既存の医薬品関連の産学協働体制でとられているような、企業の目的用途に応じ、いくつかの契約パターンをあらかじめ明示[1]しておくのも一つの手段である。

また、微生物側だけでなく、作物（植物）側も種苗法や品種登録制度などを通して、知的財産保護意識の乏しい国による品種の模倣を防ぎ、国際競争力を強めるサポートをする。

【推進方法6】倫理的・法的・社会的課題（ELSI）

名古屋議定書の発効に伴い、自国の生物資源の囲い込みの機運が世界的に高まっている。わが国も批准に向けて準備中の段階であるが、批准に際し解決すべき問題点は以下の通りである[2)]。

・海外微生物資源へのアクセスが難しくなる
・国際共同研究が簡単にできない
・日本に留学中の学生ですら自国の微生物資源を研究材料にできない
・日本の機関が単独で利用することができない
・産業化に対する利益配分想定が不明確

これらの課題に対する解決の道として、最重要な基盤整備は、生物資源の国際移転を管理する拠点となる生物資源センターを設置することである。その生物資源センターが、資源管理の窓口となり、簡便かつ安心な手続きを支援することで、生物資源に安心してアクセスすることが可能となる。また、共同研究を通じて研究成果の共有と人材育成を行い、非金銭的な利益配分を実証する。また一方で、新たに研究開発された生物資源が、他国で有害な影響を及ぼす結果に至る可能性も否定できない。このようなリスクに対しても、生物資源センターが拠点および窓口となり、科学的な視点からの対策はもちろん、法的・社会的な枠組みにおいてもあらかじめ議論し備えておくのがのぞましい。

4－2．時間軸

３章で述べた課題１の、「微生物叢の把握、分離、培養」は、その後の課題２「相互作用因子同定や機能解析」のステップに進む前に少なくとも１年は先行して開始する必要がある。課題３「実圃場での計測に基づく評価と再設計」については、既にいくつかの圃場で特徴的な先行研究例があるので、初年度から着手し、以降の研究開発に必要なデータセットの標準化の方針を確立するとともに、データ取得の効率化・簡便化などを図る。課題４の、「農業資材開発、作物生産・利活用への応用」は、既に先導的な研究例がいくつか進行中であるので、初年度から開始し、一貫研究推進と社会実装加速につなげる。研究開発のそれぞれの段階で得られた成果は、統合解析による評価によって基礎にフィードバックする。それによって、より現場の状況やニーズに対応可能な、経済性、奏功性、合理性をもった農業技術の創出につなげる。

課題１と課題２のマイルストーンは、作物に有益な効果をもたらすスーパー微生物（カクテル）を同定することである。宿主範囲が広いこと、幅広い効能を持ち奏功性が高いこと、品質保持性や効果の安定性が高いこと、可能な限り低コストで製造可能なこと、などが条件となる。課題２のもう一つのマイルストーンは、相互作用因子の同定から、新規有用化学物質を同定することである。生物同士のコミュニケーションおよび競合に用いられている化学物質は、これまでも農業応用へのインパクトおよび学術への波及効果が大きかった。世界の農薬規制が厳しくなりつつあり、新規剤開発が停滞する中、奏功性が高く環境影響が低い生物由来の化学物質シーズが発見されれば世界的にも注目度が高いものと予想される。課題３のマイルストーンは、スーパー微生物および新規有用化学物質の効果についての統合的評価基盤を作ることである。また、課題３は、既存の安価な農業介入技術（例えば安価な土壌改良資材投入による化学的介入、光質の制御（※波長の異なる光を利用すること）による物理的な介入）に関しても、微生物叢の動態の計測と、得られた収穫物の収量や品質と紐付けすることにより、統合的な評価を可能にする。課題４では、微生物叢の理解を起点とする先導的な研究の一貫推進と社会実装を加速するので、初年度から開始する。複数の研究開発課題に関連する研究開発と経済性、奏功性、合理性の評価を行って、最終的にはより生産現場に受け入れやすい形態（生産現場の状況に応じて、省労力、省コスト、環境毒性の低さ）の農業技術の導出を目指す。全体として、作物と微生物の相互作用を制御し、農業生産力を向上させる。

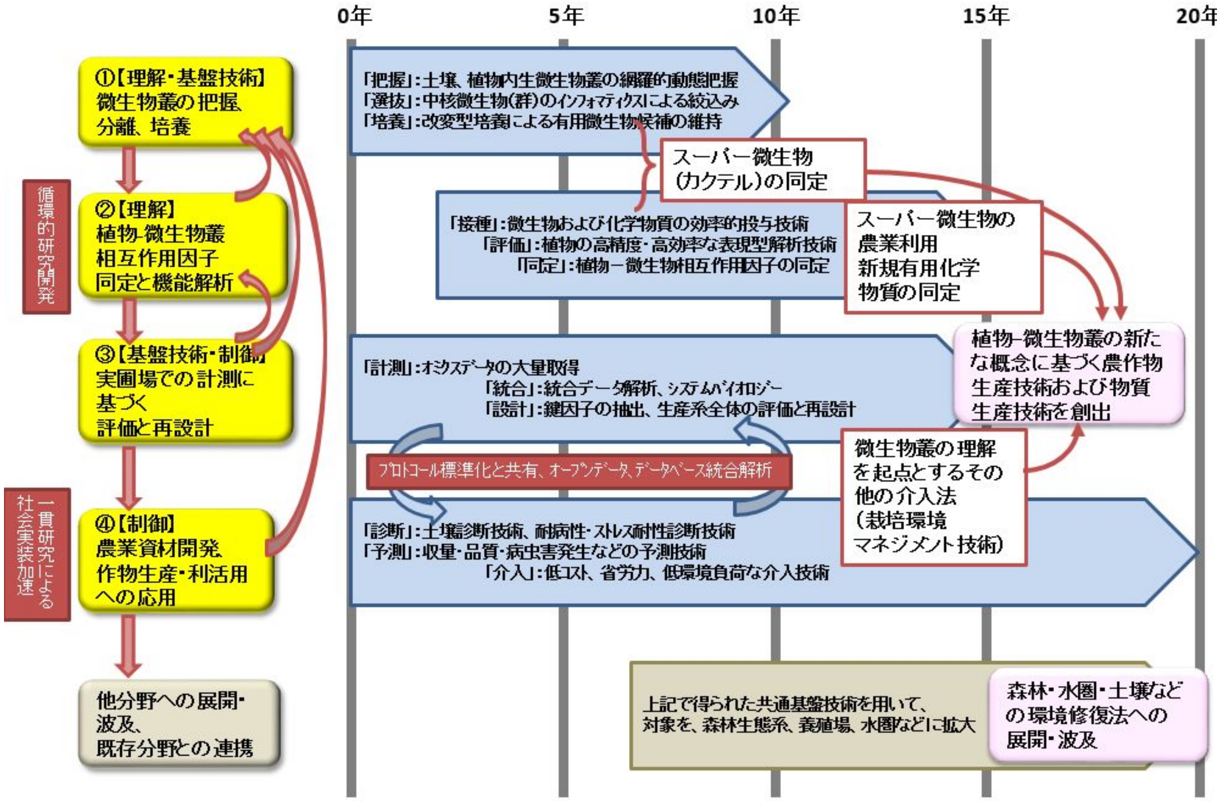


図 4-2　研究開発の時間軸

（引用文献）

1）ライセンスプログラム　iPS アカデミアジャパン
http://ips-cell.net/j/license/program.html

2）俯瞰ワークショップ報告書　ライフサイエンス・臨床医学分野　～食料・バイオリファイナリー区分を中心に～（2017 年度発行予定）「今後の微生物資源の利用　海外との連携について」東京農業大学　鈴木健一朗教授

付録1．　検討の経緯

（1）有識者インタビュー

本戦略プロポーザルの作成に当たり、関連する研究領域に高い専門性を有する有識者へ個別にインタビューを実施し、研究内容や推進体制、研究シーズなどについて意見を伺った（平成 28 年 4 月～平成 28 年 11 月に実施）。

秋山　康紀　（大阪府立大学　生命環境科学研究科　教授）
池田　成志　（農研機構　北海道農業研究センター　大規模畑作研究領域　上級研究員）
池松　俊哉　（株式会社ローソン　農業推進部　マーチャンダイザー）
岩田　　修　（株式会社ユーグレナ　研究開発部　主任研究員）
江澤　辰宏　（北海道大学大学院農学院　准教授）
江面　　浩　（筑波大学　生命環境系　教授）
荻原　　勲　（東京農工大学大学院農学研究院　教授、農学研究院長）
加来　久敏　（株式会社サカタのタネ　技術顧問）
笠井　美恵子（デュポン株式会社　バイオテクノロジー事業部長）
河岡　明義　（日本製紙株式会社　研究開発本部　アグリ・バイオ研究所所長）
菊地　　淳　（理化学研究所　環境資源科学研究センター　チームリーダー）
倉田　のり　（農研機構　理事）
黒川　　顕　（国立遺伝学研究所　教授）
黒田　章夫　（広島大学大学院先端物質科学研究科　教授）
小八重　善裕（農研機構　北海道農業研究センター　生産環境研究領域　特別研究員）
近藤　彰宏　（出光興産株式会社　アグリバイオ事業部　SCM 担当マネージャー）
白須　　賢　（理化学研究所　環境資源科学研究センター　グループディレクター）
杉山　修一　（弘前大学　農学生命科学部　教授）
鈴木　健一朗（東京農業大学　応用生物科学部　教授）
Dilworth、Machi（沖縄科学技術大学院大学　副学長）
東樹　宏和　（京都大学大学院　人間・環境学研究科　助教）
野口　勝憲　（片倉コープアグリ株式会社　生産技術本部　技術顧問）
林　　　誠　（理化学研究所　環境資源科学研究センター　チームリーダー）
平藤　雅之　（農研機構　北海道農業研究センター　大規模畑作研究領域　領域長）
牧　　孝昭　（株式会社松本微生物研究所　代表取締役社長）
松岡　真二郎（出光興産株式会社　アグリバイオ事業部　次長）
松村　賢司　（住友化学株式会社　健康・農業関連事業業務室　チームリーダー）
三浦　謙治　（筑波大学　生命環境系　准教授）
森田　浩一　（株式会社ブリヂストン　執行役員）
安井　　強　（出光興産株式会社　アグリバイオ事業部　課長）
大和　政秀　（千葉大学教育学部　准教授）
（続く）

（続き）
山根　精一郎（日本モンサント株式会社　代表取締役社長）
用貝　広幸　（住友化学株式会社　健康・農業関連事業研究所　上席研究員）
横山　　正　（東京農工大大学院農学研究院　教授）
渡辺　訓江　（株式会社ブリヂストン　中央研究所　主幹フェロー）
※50 音順、敬称略。所属、役職はインタビュー実施当時。

（2）ワークショップ

本戦略プロポーザルの策定に当たり、開催したワークショップの開催日時と参加者を記す。

科学技術未来戦略ワークショップ
「植物と微生物叢の相互作用の研究開発戦略　－理解・制御・応用に向けて－」
場所：科学技術振興機構　東京本部別館（五番町）
日時：平成 28 年 12 月 4 日（日）　14：00～18：30

プログラム：
1．趣旨説明等
開会挨拶：永井　良三　上席フェロー（JST-CRDS）
篠崎　一雄　特任フェロー（JST-CRDS）
大西　康夫　特任フェロー（JST-CRDS）
趣旨説明：齊藤　知恵子　フェロー（JST-CRDS）

セッション１「植物-微生物叢の相互作用　-これまでの実績と強み-」
「菌根菌と植物の相互作用因子から：
新規植物ホルモン、共生寄生制御剤シーズとしてのストリゴラクトン」
秋山　康紀氏（大阪府立大　生命環境科学研究科）
「植物-微生物共生成立機構の理解：応用に向けた展望」
林　　誠氏（理化学研究所　環境資源科学研究センター）
セッション２「微生物叢の把握と分離培養　-近年のブレイクスルー-」
「植物を取り巻く微生物叢から中核菌候補を抽出する」
東樹　宏和氏（京都大学　人間・環境学研究科）
「植物共生微生物分析法の開発とその応用に向けて」
池田　成志氏（農研機構　北海道農業研究センター）
セッション３「システムバイオロジー　-個の改変から全体の制御へ-」
「データサイエンスによる土壌エコシステム反応場の評価」
菊地　淳氏（理化学研究所　環境資源科学研究センター）
セッション４「現場からのシーズ、現場への介入の最前線」
「広い宿主範囲と安定した効果 *Bacillus* バイオ肥料：開発の現状と展望」
横山　正氏（東京農工大学）
「奇跡のリンゴのマイクロバイオーム研究から見えてきたこと」
杉山　修一氏（弘前大学　農学生命科学部）

付録1．検討の経緯

総合討論

討論 I　「現在の課題、今後の期待　-企業の視点から-」

（イントロ：齊藤　知恵子フェロー）

指定コメント　　加来　久敏氏（サカタのタネ）

「現在の課題、今後の期待　～企業の視点から～」

指定コメント　　森田　浩一氏（ブリヂストン）

「ゴム・タイヤ業界からの期待」

指定コメント　　南澤　究氏（東北大学大学院）

「植物圏微生物叢の機能解明の意義：潜在的な企業ニーズ」

コメンテーター：用貝　広幸氏（住友化学）

安井　　強氏（出光興産）

討論 II　「今後あるべき研究基盤と体制　-共通基盤と出口への橋渡し-」

指定コメント　　川口　正代司氏（基礎生物学研究所）

「基礎から応用への橋渡しに必要な研究基盤・体制

－ACCEL 事業の経験から－」

指定コメント　　白須　賢氏（理化学研究所　環境資源科学研究センター）

「理研における今後の共生研究」

指定コメント　　倉田　のり氏（農研機構）

「学術会議からの研究提案、および農研機構での取り組み」

指定コメント　　黒川　顕氏（国立遺伝学研究所）

「情報基盤整備の重要性　－オープンデータで世界の標準化を目指せ－」

総括と閉会挨拶　篠崎　一雄特任フェロー（JST-CRDS）

※※本ワークショップの詳細は、以下の報告書に掲載予定。
科学技術未来戦略ワークショップ報告書「植物と微生物叢の相互作用の研究開発戦略
－理解・制御・応用に向けて－」（2017 年度発行予定）

付録2.　国内外の状況

本戦略プロポーザルに関連する分野の日本の研究開発の現状と、海外の状況を対比して記載する。

【海外の研究推進施策、イニシアチブ、およびファンディング】

（１）Phytobiome Initiative（米国）

環境データと作物を取り巻く生物叢データを統合的に理解し、農作物の生産性を向上させることを目標にしたイニシアチブである[1]。アメリカ植物病理学会を母体に 2015 年に本格的に立ち上がった。その後、イニシアチブによって“Phytobiomes Roadmap”が発表され、ビジョンとアクションプランが掲げられた。また、“Phytobiomes”というオープンアクセスジャーナルの創刊準備中で（2017 年 3 月現在）、植物を取り巻くエコシステム全体にインパクトを与えるような学際的な研究を取り扱うとされている。さらに、”Phytobiomes Alliance”という産学連携アライアンスを立ち上げ、食料、飼料、繊維（food, feed, and fiber）の持続的な生産を加速する基盤を確立するとしている。公的な巨大ファンディングの開始には至っていないが、”Phytobiomes Alliance”内で、主に企業からの出資で産学連携研究が動き始めている[2]。

（２）The National Microbiome Initiative　（米国）

ヒト、植物、土壌、海洋、大気に棲む微生物集団（“マイクロバイオーム”）の研究を推進するためのイニシアチブ。2016 年 5 月に、アメリカ合衆国科学技術政策局（Office of Science and Technology Policy, OSTP）が、連邦政府期間および民間セクターと協調してホワイトハウスから発表した[3]。マイクロバイオームは、地球上のさまざまな生態系の健常な機能を維持し、ヒトの健康、気候変動、食料安全保障などに影響する。マイクロバイオームの動態の理解を深め、健常なマイクロバイオームの機能回復や機能不全予防の方法論の確立を目指す。

以下の３つの目標が掲げられている。

① 異分野融合研究を支援し、多様な生態系におけるマイクロバイオームに関して、基本的・根源的な問題に解決を与える
② 多様な生態系におけるマイクロバイオームの知見を共有し、マイクロバイオームデータへのアクセスを容易に行うための、プラットフォーム技術を開発する
③ 市民科学や国民関与（パブリック・エンゲージメント）、および教育の機会を通して、マイクロバイオーム研究に関わる人口を増やす

発表時点での予算額は以下の通りである。

National Microbiome Initiative の予算額（単位：百万ドル）

2016 年度	2017 年度
NASA　：12.5 NIH ：20	DOE　：10 NASA　：12.5 NIH ：20 NSF ：16 USDA　：15.9 ARS ：8
その他の外部機関によるマイクロバイオームへの研究サポート Bill and Melinda Gates Foundation：100 (4 年間) JDRF：　10 (5 年間) One Codex　：(金額不明) The BioCollective, LLC（Health Ministries Network と協同）：　0.25 ミシガン大学：　3.5	

（３）Earth Microbiome Project（米国）

地球上の微生物の分類学的・機能的多様性を明らかにしカタログ化するとともに、地球と人類への貢献を目指すプロジェクトである [4]。2010 年に設立され、500 人以上の研究者ネットワークによるクラウドソースで、地球上の非常に多様な生態系における微生物サンプルの解析を行っている。地球上の微生物生態系のパターンの理解や、普遍的原則の探求を目指している。オープンサイエンスの包括的な好例であり、論文発表前のデータシェアや、データ解析のクラウドソースを支援している。これまで、200,000 のサンプルの解析に着手し、アンプリコンシークエンシング、メタゲノミクス、メタボロミクスを行うことで、全地球的な遺伝子アトラスを作ることを目指している。Earth Microbiome Project 代表の Gilbert 教授は、ワインのテロワールに微生物叢が関与する説を提唱した (2 章図 2-12 参照)。

（４）African Soil Microbiology Project (米国、アフリカ 7 カ国)

2016 年 10 月に開始された、アフリカのサブサハラの 7 カ国が参加する 3 年間のプロジェクトである。米国国際開発庁（USAID）が出資する [5]。10 カ国から約 1000 の土壌サンプルを回収して解析予定である [6]。気候変動に対して、エコシステムと作物を守るための農業慣行の改善を目指すとされる。2016 年 10 月、プレトリア大学でコンソーシアム集会が行われた。サンプルは、南アフリカ、ナミビア、ボツワナ、ジンバブエ、モザンビーク、ザンビア、ケニア、エチオピア、コートジボアール、ナイジェリアから集められる。3 年間で、土壌の化学的性質と微生物叢について解析が行われる予定である。サンプリング地点は、気候、地形、地質から判断し、最も高い多様性で微生物集団を把握できるように 1000 点を選抜するとのこと。2014 年にニューヨークのセントラルパークで行われた研究で、土壌の微生物叢のほとんどが新規微生物と予想されたことなどを受け、アフリカの土壌においてもこれまで知られていない膨大な微生物多様性が隠されていると期待されている。サンプリング数はまだ少ないともされるが、アフリカの多くの研究者がこのプロジェクトにより、土壌の生物学的性状の解析のためのトレーニングをされることも、成果の一つとして標榜されている。

【国内の研究推進施策、イニシアチブ、およびファンディング】

（1）農林水産省委託プロジェクト「土壌微生物相の解明による土壌生物性の解析技術の開発」（e-DNA プロジェクト）　（2006 年～2010 年、5 年）

土壌から培養過程を経ずに得た DNA（eDNA）の解析を行い、微生物多様性を調査する手法などを開発し、土壌生物相の機能と構造を eDNA に基づき解析するとともに、作物の生産性と土壌生物相との関連性を解析した [7]。農耕地 eDNA データベース（eDDASs）の構築と公開を行った（注：ただし、現在は公開を休止している）。農耕地の DNA サンプルを用い、PCR-DGGE という手法（注：現在一般的に行われている次世代シーケンサーによる解析とは異なる手法）により解析を行い、土壌細菌・糸状菌・線虫などの解析法が確立された。次世代土壌病害診断（ヘソディム：HeSoDiM Health checkup based Soil-borne Disease Management）技術マニュアルとしてまとめられた。[8]

（2）JST　ACCEL　「共生ネットワークの分子基盤とその応用展開」（2014 年開始、5 年以内）

研究代表者：川口　正代司　（自然科学研究機構 基礎生物学研究所　教授）

プログラムマネージャー:齋藤　雅典　（科学技術振興機構）

CREST では、菌根菌や根粒菌との共生形成に共通なシグナル伝達経路に関わる宿主因子を同定し、また、植物から菌根菌への共生シグナルがストリゴラクトンであることを解明するなど、国際的に非常に評価の高い成果を得た。これらの知見と、圃場での栽培試験を融和し新たな研究展開を目指している。研究開発内容は、菌根菌ゲノムの解読による絶対共生の分子基盤の解明、全国各地の圃場における菌根菌接種試験によるリン肥料節減効果の評価、などである。これらの結果に基づき、菌根菌利用診断技術を開発することで、世界的な課題となっているリン肥料節減に資する、最適な菌根菌利用技術開発を目指す [9]。

（3）農研機構　生物系特定産業技術研究支援センター　「イノベーション創出基礎的研究推進事業」（2012 年～2014 年、3 年間）

研究代表者：妹尾　啓史　（国立大学法人東京大学大学院農学生命科学研究科）

温室効果ガスでオゾン層破壊作用も有する一酸化二窒素(N_2O)ガスの農耕地からの発生を削減すべく、土壌に施用した有機質ペレット肥料ならびにダイズ根粒根圏からの N_2O 発生を、微生物を利用して削減する技術を開発することを目的とする。そのために、各種有機質ペレット肥料に添加することにより N_2O 発生を削減できる N_2O 除去脱窒菌を選抜し、菌株による植物生育促進効果も明らかにする。また、N_2O 還元能と窒素固定能が高いダイズ根粒菌や、N_2O 還元能を持たない根粒菌が優占している黒ボク土壌に適応できる N_2O 還元能の高い根粒菌株を作出・選抜し、ダイズに接種して根圏からの N_2O 発生を削減する。これらの N_2O 除去微生物を圃場で利用するための微生物接種法を確立し、N_2O 連続モニタリングにより圃場スケールでの N_2O 削減能力を正確に評価・実証して実用化技術の原型を完成する。[10]

（4）内閣府ＳＩＰ（戦略的イノベーション創造プログラム）次世代農林水産業創造技術（2014 年開始、5 年予定）

研究開発項目：「持続可能な農業生産のための新たな植物保護技術の開発」[11)]

（全 35 研究計画のうちの以下の 4 研究計画が部分的に関連）（2014 年 3.5 億円、2015 年 3.3 億円、2016 年 2.9 億円）

「持続可能な農業生産のための新たな総合的植物保護技術の開発」

「創農薬ケミカルバイオロジー研究基盤による新規標的同定及び植物―病原菌相互作用制御技術の開発」

「作物に環境適応力を付与するエンドファイトの選抜とその利用技術の開発」

「薬剤耐性菌発生リスクの低減に向けた環境低負荷型の病害防除資材の開発」

研究代表機関：農研機構中央農業総合研究センター、理化学研究所、茨城大学、岡山県農林水産総合センター生物化学研究所

（5）農林水産省「委託プロジェクト研究」（平成 29 年度分公募中）[12)]

・募集テーマは「AI を活用した土壌病害診断技術の開発」など、5 プロジェクト 9 テーマ

・支援額上限は 7100 万円～1.6 億円/年（募集テーマにより異なる）

【その他参考となる事項】

（1）科学技術イノベーション総合戦略 2016　p29

ⅱ）スマート・フードチェーンシステム

［C］重きを置くべき取組

1）次世代育種システム（ＳＩＰ及び大会プロジェクト⑨を含む）

植物共生系の解明等とそれを最大限に活用した育種への応用　【文部科学省】

（2）農林水産省「農林水産研究基本計画」（平成 27 年 3 月改定）[13)]

同「農林水産研究基本計画に基づく研究開発ロードマップ」（平成 28 年 9 月策定）[14)]

・基本計画の中の重点目標には、作物の高収量、生産の持続性（気候変動への対応など）、省力化等の、本提案に関連する技術の開発が含まれている

（引用文献）

1) Phytobiome Initiative Prof. Jan E. Leach
https://www.apsnet.org/members/outreach/ppb/phytobiomes/Documents/PhytobiomesInitiative.pdf

2) Phytobiomes
http://www.phytobiomes.org/Pages/default.aspx

3) The White House For Immediate ReleaseMay 13, 2016
FACT SHEET: Announcing the National Microbiome Initiative
https://obamawhitehouse.archives.gov/the-press-office/2016/05/12/fact-sheet-annou

ncing-national-microbiome-initiative

4) The Earth Microbiome Project
http://www.earthmicrobiome.org/

5) African Soil Microbiology project launched
http://www.up.ac.za/en/news/post_2370748-african-soil-microbiology-project-launched

6) Mapping Africa's soil microbiome　Nature v539 p152
http://www.nature.com/polopoly_fs/1.20956!/menu/main/topColumns/topLeftColumn/pdf/539152a.pdf

7) 農林水産省委託プロジェクト　「土壌微生物相の解明による土壌生物性の解析技術の開発」（e-DNA プロジェクト）
http://www.naro.affrc.go.jp/archive/niaes/project/edna/edna_jp/

8) 健康診断の発想に基づく新しい土壌病害管理法「ヘソディム」の運用開始について　2015 年 3 月 4 日
http://www.naro.affrc.go.jp/archive/niaes/techdoc/press/150304/
http://www.naro.affrc.go.jp/archive/niaes/techdoc/hesodim/

9) 共生ネットワークの分子基盤とその応用展開
http://www.jst.go.jp/kisoken/accel/research_project/ongoing/h26_04.html

10) 微生物を利用した農耕地からの一酸化二窒素ガス発生削減技術の開発
https://www.naro.affrc.go.jp/brain/inv_up/theme/2012/043059.html

11) 戦略的イノベーション創造プログラム（ＳＩＰ）
次世代農林水産業創造技術（アグリイノベーション創出）研究開発計画
p19　「持続可能な農業生産のための新たな植物保護技術の開発」
http://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/keikaku/9_nougyou.pdf

12) 農林水産省「委託プロジェクト研究」（平成 29 年度分公募中）
http://www.affrc.maff.go.jp/docs/project/2017/project_2017_1.htm

13) 農林水産省「農林水産研究基本計画」（平成 27 年 3 月改定）
http://www.affrc.maff.go.jp/docs/kihonkeikaku/new_keikaku.htm

14) 農林水産研究基本計画に基づく研究開発ロードマップ

付録3.　専門用語説明

用語	説明文章
iChip	(iChip)土壌などに含まれる難培養性の微生物を培養するための手のひらサイズのデバイス。多穴のウェルからなり、ウェル同士が混ざらないような設計や素材でできているが、ウェルが外界と接する一つの面だけ半透膜で作られていて、外界との低分子の行き来を可能にしている。個々のウェルに微生物 1 個を入れ、もともと採取した環境（土壌など）に直接挿入し、培養を行う。
一次生産	(primary production)光合成によって無機物から有機物を合成する生産およびその生産物。主として藻類および植物が行う。
インフォマティクス	(informatics)情報学・情報処理・情報システム・情報科学などの関連分野。本プロポーザルでは、生物系関連、バイオインフォマティクスを指す。遺伝子配列、タンパク質の構造、画像情報、など、生命現象に付随する「情報」を分析する学問分野。ゲノムプロジェクトなどで大量に生産された配列情報を解析する手法としてまずは発展した。これは、遺伝子情報が 4 種の塩基の並びというデジタル情報に近い性質を持っていたことによる。その後計算機科学や網羅的解析技術（オミクス）の発展とともに、多様かつ大量の情報をもとにした様々な手法が開発されるとともに、データベースなど研究基盤も整備され利用されている。
鍵因子	(key factor)本プロポーザルでは、ある系に対して生物学的解析とくに多階層データからの統合的な解析を行った時に見いだされる、系全体に最も大きく影響を及ぼす要因を指す。
カスガマイシン	(kasugamycin)放線菌由来の抗生物質の一つ。イネいもち病の防除に優れた効果を持ち、ヒトやその他の動植物への安全性は比較的高いとされ、農薬として使われてきた。１９６０年代に、梅沢浜夫らにより奈良県春日大社の土壌サンプル由来の放線菌から見いだしたのが名前の由来となっている。
芽胞	(spore)一部の細菌が増殖に適さない環境になったときに形成する細胞構造。非常に耐久性が高く、熱、薬剤、乾燥などに強い抵抗力を持つ。増殖に適した環境になると再び発芽して菌体に戻る。
緩和策	(mitigation)温室効果ガスの排出削減と吸収の対策。
希釈平板法	(dilution plate method)最も標準的かつ古典的な微生物の分離法の一つ。対象とする試料を無菌液で希釈し、寒天平板培地に拡げて培養するもの。一個の細胞由来のコロニー（single colony）が取得できるため、均一な細胞集団を得られ純粋培養が可能となる。コロニーの数を数えることで量的計測にも利用できる。
寄生植物	(parasitic plant)他の植物に寄生して生育する植物の総称。光合成を自身でも行うことができる半寄生植物と、光合成を行わない完全寄生生物に大別される。寄生根と呼ばれる特殊化した根で宿主の植物の組織と結合して栄養分を搾取する。
機能ゲノム学	(functional genomics)ゲノム、転写産物、変異体を用いた遺伝学などによって、遺伝子およびタンパク質の機能とその相互作用を記述する分子生物学の一分野。

菌根菌	(mycorrhizal fungi)植物と共生する菌類で、菌根と呼ばれる特有な構造を持った共生体を形成する。７つの主要なタイプがあり、関与する菌類、宿主となる植物、共生体である菌根の構造も異なる。陸上植物の大半は何らかの菌根菌と共生関係を結ぶとされる。植物の根よりも細い菌糸により、土壌中の栄養塩類や水分を吸収し、宿主へと供給する。また、土壌病害への抵抗性を付与するとされる。菌根菌から受け取る栄養塩類や水分のかわりに、植物は光合成産物の菌根菌に与えており、その量は全光合成量の 2 割に達するとの報告もある。
菌類	(fungi)キノコ・カビ・酵母などの生物の生物の総称。細胞壁を持つが葉緑体は持たず、有機物を分解して利用する従属栄養生物である。単細胞のもの、菌糸と呼ばれる細胞列を形成するもの、多細胞のものなど、多様な形態を示す。菌根菌のように植物と共生関係を結ぶものや、植物に寄生するものもあり、農業上・食品産業上重要である。
クロスライセンス	(cross-licensing)相互ライセンスとも。２つまたはそれ以上の企業などが、自らが持つ特許権など知的財産権の行使をお互いに許諾すること、あるいはそのための契約を指す。
ゲノム解析	(genome analysis)ゲノムとは、生物が生命活動を営むために必要な遺伝情報の全体・総体を表す。ゲノム解析とは、ゲノム規模でのＤＮＡ配列を決定することである。広義にはさらに、DNA の構造変異、遺伝子発現と調節、機能要素の注釈付けなど、ゲノムの特徴の同定、測定、または比較などを含む。
原核生物	(prokaryote)明確な細胞核を細胞内に持たない生物。真核生物の染色体 DNA は核膜に囲まれて明確な細胞核を持つのに対し、原核生物の染色体 DNA は細胞内に存在する。原核生物は一般的に真核生物よりも遙かに小さく、細胞内構造も真核生物に比べて極めて単純である。歴史的には細菌（真正細菌）と同義語であったが、古細菌の発見に伴い範囲が拡大した。
根圏	(rhizosphere)植物の根から影響を受ける土壌の領域。根圏に属さない土壌はバルク土壌と呼ぶことも。根からの分泌物、脱落した細胞、および関連する土壌微生物が存在することにより、タンパク質および糖、細菌、原生動物、線虫などがバルク土壌よりも豊富である。一般的に、根の表面から数ミリ程度の範囲を指す。植物の栄養の獲得および病害抑制に最も大きく影響するのは根圏であると言われる。
根粒菌	(root-nodule bacteria/rhyzobium)マメ科植物の根に根粒とよばれる瘤を形成し、その中で大気中の窒素を固定して宿主であるマメ科植物に供給する土壌微生物。マメ科植物からは光合成産物が供給され、共生関係が成立する。
細菌	(bacteria)（古細菌発見以降は）真正細菌とも。全生物界を三分するドメインは、古細菌ドメイン、真核生物ドメイン、真正細菌ドメインがあり、真正細菌はそのドメインの一つ。あるいは真正細菌ドメインに含まれる生物のこと。
作物保護	(crop protection)作物を、病気、害虫、雑草、などの被害から守ること。作物の病気を扱う植物病理学、昆虫の生態や防除に関する応用昆虫学、雑草の生態や防除に関する雑草学などが関連分野である。さらに、病害虫や雑草を防除するための薬剤に関する農薬学にも深く関連する。

サブグループ	(subgroup)下位グループ、下位群。全体の集団の中からある特徴をもとに抜き出された特定のグループ。
シーズ	(seeds)製品化の可能性のある物質、技術、ノウハウなど。
資源作物	(resource crop/biomass crop)エネルギー源や産業製品材料とすることを主な目的に栽培される植物。バイオエタノール用や工業製品用のトウモロコシ、バイオ油脂用のナタネやオイルパーム、ユーカリ、アカシア、ヤナギなどの樹木を指す。
システムバイオロジー	(system biology)生命現象をシステムとして理解することを目的とする学問分野。複雑な生命現象のシステムに対し計算および数学的なモデリングを行う。伝統的な要素還元主義だけでは系全体の振る舞いを理解できないという立場をとる。
次世代シーケンサー	(next generation sequencer)DNA や RNA を構成するヌクレオチドの結合順序（塩基配列）を決定する装置の類の一つで、その処理能力の大きさから、サンガー法による第一世代のシーケンサーと区別して次世代シーケンサーと呼ばれる。核酸配列決定のための原理は、ヌクレオチドが DNA に取り込まれるときに放出されるピロリン酸を ATP に変化させ、その時に出る発光反応を検出する、パイロシークエンス法を用いている。この技術と装置の普及によって、塩基配列決定にかかるコストが劇的に低下するとともに、膨大な塩基配列情報が産生されるようになった。ただし数十から 100 数十塩基程度しか決定できないというデメリットもある。近年、さらに別の方法（DNA ポリメラーゼを使ってリアルタイムに検出する一分子リアルタイムシーケンシング）を用いた装置（PacBio）も販売されている。こちらは平均 10,000 塩基と非常に長い配列を高精度で決定可能であるとされる。
ジベレリン	(gibberelin)細胞伸長の促進、種子の発芽促進、種子の休眠打破の促進、老化の抑制などに関わる植物ホルモンの一群の総称。イネの馬鹿苗病の病原菌（Gibberella fujikuroi）が産生する毒素として 1926 年に黒沢英一により発見され、1935 年に藪田貞治郎が Gibberella fujikuroi から単離しジベレリンと命名した。活性を有するジベレリンＡが、複数の分子種の混合物であることが明らかとなり、現在はジベレリン A1 からジベレリン A136 まで 136 種の分子種が確認されている。農薬として用いられる場合には、ジベレリンＡ3 を指してジベレリンと称することもある。農薬としての利用は、種無しブドウの生産に用いられるのが有名。
植物成長調節物質	(plant growth regulator、PGR)植物の発生、成長、分化を制御する化学物質で、人工的に合成された植物ホルモンの類縁体やその拮抗化合物、また微生物などが産生するものを指す。
植物病原菌	(plant pathogen)植物に寄生して生育し、感染して発病させる微生物。
植物ホルモン	(plant hormone)植物自身の生理活性・情報伝達を低濃度で調節する機能を持ち、化学的本体と生理作用が明らかにされた物質のこと。動物におけるホルモンは分泌器官や標的器官がはっきりしているが、植物の場合は明確でなく、輸送機構も動物のそれと全く異なる。古典的には、オーキシン、サイトカイニン、ジベレリン、アブシジン酸、エチレンの 5 種であったが、20 世紀末以降、ブラシノステロイド、ジャスモン酸、サリチル酸、ストリゴラクトンなども植物ホルモンとして認められている。近年、数個～数 10 個のアミノ酸残基からなる植物ペプチドホルモンの存在も次々と明らかになり、注目を集めている。

シロイヌナズナ	(*Arabidopsis thaliana*)アブラナ科シロイヌナズナ属の一年草。被子植物のモデル生物。2000 年 12 月に陸上植物としてははじめて全ゲノム解読が終了した。一世代の期間が約 2 ヶ月と短く、室内で省スペースで栽培可能であること、形質転換が容易であること、一つの花から多数の種子が取れること、ゲノムサイズが小さいことなどがモデル生物として利点があった。
真核生物	(eukaryote)細胞の中に、核膜で囲まれた細胞核と呼ばれる細胞小器官を有する生物。全生物界を三分する真核生物ドメインの一つ、あるいはそこに含まれる生物を指す。
ストライガ	(Striga　英名：witchweed)アフリカ、アジア、オーストラリアなどに自生する寄生植物の一属。いくつかの種はアフリカの半乾燥地域の農業に甚大な被害を及ぼす有害植物である。種子のサイズは 0.2-0.3mm ほどと非常に小さく、1 個体につき約 50 万の種子を生成し、埃のように風に舞う。種子の耐久性が高く、20-40 年土壌中にあっても発芽能力を失わない。一度ストライガの種で汚染されてしまった土壌は、完全に駆除することは現在の技術では難しい。
ストリゴラクトン	(strigolactones)植物から得られる一群のラクトン構造を有するカロテノイド誘導体。1966 年に寄生植物のストライガ属の発芽誘導物質として、ワタの根の浸出液から Cook らにより発見されストリゴール（storigol）と命名された。その後、様々な植物から同様の化合物が同定され、総称としてストリゴラクトンと名付けられた。その後 2005 年になってアーバスキュラー菌根菌の菌糸の分岐を促進する物質として、秋山康紀により再発見された。さらに、2008 年に植物の分枝を抑制する機能を持つ植物ホルモンとして、日本の共同研究グループとヨーロッパの国際共同研究グループによって報告された。ストリゴラクトンの機能は現在以下のように解釈される。植物がリン酸欠乏の時には、植物体の枝分かれを抑制し、リン酸を供給してくれる菌根菌との共生を促進する。寄生植物のストライガはこの植物と菌根菌のコミュニケーション分子であるストリゴラクトンを、自らが寄生することのできる植物が近傍に存在することを感知することに利用している。
製剤技術	(formulation)本プロポーザルでは医薬品ではなく肥料や農薬に関する製剤技術を指す。有効成分を徐々に放出させる方法や、水とともに簡単に流出するのを防ぐ方法などを含む技術群。有用微生物を作物に効率的に接種するための、種子コーティング技術なども含む。
生物資源	(biological resources)人間の生活上必要な資源として利用される生物および生物由来の資源のこと。食料、繊維、薬品、エネルギー源などが主な用途。
生物農薬	(biopesticide)農薬として用いる、昆虫、線虫、菌類など生きた生物。また生物由来の物質（抗生物質、毒素など）を含んで指す場合もある（本プロポーザルでは後者も含めた広義）。
接種試験	(innoculation trial/innoculation test)本プロポーザルでは、植物に微生物を接種してその効果をみることを指す。
奏効性	(effective)効き目が現れること、効果をあげること。
相互作用	(interaction)本プロポーザルでは、生物学的な相互作用を指す。ある生物とある生物が、互いに影響を及ぼしあうこと。生物学的な相互作用を担う実体の大部分は、化学物質である。

耐害虫性	(pest resistance)農作物の、害虫に対する抵抗性。
耐病性	(disease resistance)農作物の、病害に対する抵抗性。
多階層	(multi-layer, milti-omic)本プロポーザルでは、複数の網羅的解析法により得られたデータ（マルチオミクスデータ）群を指す。
窒素肥料	(nitrogenous manure)窒素を主成分として含む肥料。本プロポーザルでは、化学的に合成された窒素肥料を指し、魚粉、油かす、堆肥などの場合は有機質窒素肥料として区別して表記する。硫安（硫酸アンモニウム）、塩安（塩化アンモニウム）、尿素、などから成る。
DGGE	(denaturing gradient gel electrophoresis)変性剤濃度勾配ゲル電気泳動法とも。環境サンプルや土壌サンプルなどから、保存性の高い遺伝子配列領域をPCRで増幅して、得られた同じ長さの二本鎖DNA断片を取得し、その塩基配列の違いにもとづきゲル電気泳動で分離し、DNA多型として検出・解析する方法。次世代シーケンサーの登場以前には、微生物群集構造解析などに用いられた。
適応策	(adaptation)既に起こりつつある気候変動影響への防止・軽減のために備える、あるいは新しい気候条件の利用を行う方策
土地利用型	(land use type)農作物や農業の形態には、土地利用型と、労働集約型（施設園芸型とも）作物に大別できる。例えば、コメ、ムギ、ダイズといった作物を栽培するのが、典型的な土地利用型農業である。耕作面積あたりの収入は労働集約型よりも低いが大規模化は比較的容易である。
トランスクリプトーム解析	(transcriptome analysis)遺伝子転写産物（mRNA）全体・総体を、シークエンス解析やマイクロアレイ解析によって、生体内における遺伝子の発現状況を網羅的には把握すること。
内生菌	(endophyte)植物の組織内（多くの場合細胞と細胞の間）に入り込んで生育する微生物。中には病原性を示さず植物の生育に対してむしろ有益な機能を持つものもあるとされる。
難培養性微生物	(nonculturable microorganism)通常の希釈平板法などでは容易に純粋培養や集積培養が困難な微生物。
農業資材	(agricultural material)農業に用いる材料。本プロポーザルでは主に、農薬、肥料、土壌改良材（剤）を指す。
農作物	(crops)田畑につくる栽培植物全般を指す。
バイオエコノミー	(bioeconomy)化石燃料や化石資源を基盤とした経済と対比して、バイオ燃料やバイオ資源を基盤とした経済。
バイオ化成品	(bio-based chemical product)バイオマス由来の化成品。
バイオ燃料	(biofuel)バイオマスの持つエネルギーを利用したアルコール燃料、ディーゼル燃料、合成ガスのこと。
バイオ肥料	(biofertilizer)生きた微生物を含む物質で、植物の栄養素の共有や利用可能性を高めることによって成長を促進する農業資材。種子、植物の表面、土壌に添加し、植物の内部や根圏に定着させて効果を発揮させる。化学肥料や農薬の使用の低減を可能にするものとして期待されている。根粒菌に代表される *Rhizobium* や、 *Azotobacter*、*Azospirillum*、など。
バイオマス資源	(biomass resource)再生可能な生物由来の有機性資源の総称。化石資源は除く。

橋渡し研究	(translational research)主に医学や生物学における基礎研究の成果から、応用研究、小規模実証試験へとつなげ、社会実装を視野に入れた研究開発。
パリ協定	(Paris Agreement)第 21 回気候変動枠組み条約締約国会議（COP21）において 2015 年 12 月にパリで採択された、帰国変動抑制に関する多国間の国際的な協定。2016 年 4 月に署名が始まり、同年 11 月に発効した。発効時の批准国、団体数は、欧州連合を含めて 110。
非可食性	(non-edible)ヒトが食料として用いないバイオマスの修飾語として用いられる。
微生物単離・培養技術	(isolation and culturing microbes)水や土壌といった環境中に存在する生きた微生物の混合した集団の中から、関心のある微生物を同定するために、一個の細胞由来の遺伝的に均一な集団を獲得することを単離技術と言う。一般的には、寒天培地などを用いた平板培養法を用いて、単一のコロニーから取得する（single colony isolation）。近年、新規技術によって、微小な区画に一細胞を格納することが可能になりつつあり、広義にはこの技術も含む。各種解析に供するために、一個の細胞を増殖させてある程度の量を確保する必要があるが、微生物の増殖に適した条件で増やす操作を培養技術と言う。
表現型解析	(phenotipic analysis)ある生物の遺伝子型が形質として現れた状態を測定・分類・比較すること。形質の具体例としては、形態、構造、行動、生理的性質などがある。この場合、獲得形質は含まない。
肥料代替法	(alternatives to fertilizer)化学肥料代替法の場合は、有機肥料も含む。例えば、骨粉、魚かす、堆肥、緑肥など。その範疇にも入らないものとしては、土壌や根圏微生物の活性によって、土壌に吸着している植物が吸収できない肥料成分を植物が吸収できる形態に変換させる方法や、窒素固定微生物を利用して植物に窒素を供給する方法など。
プレコンペティティブ	(pre-competitive)製品開発および製品市場において企業間が競争前の段階にあること、または製品開発の初期段階で競合他社と共同で行われる基礎研究（段階）を指す。
平板培養法	(surface plate method)微生物試料を寒天平板培地に拡げて培養する方法。(see also 希釈平板法)
ホロゲノム	(hologenome)個々の多細胞生物（動物や植物など）宿主と共生微生物全体を統合してとらえたホロビオン（holobiont）のゲノム。
マイクロドロップレット法	(microdroplet)微小流体工学（マイクロフルイディクス）技術の 1 種。お互いに混じり合わない（例えば水溶液とオイル）を直径数 10 マイクロメートルの微小流路の分岐構造に流すことにより、多数の微小液滴を作る技術。微生物研究で用いる場合は、オイル層の中に水溶液系の液滴を形成させる。一つ一つの液滴に微生物が 1 個から数個（目的に応じて変える）ずつ格納されるように濃度を調整して用いる。
マイクロバイオーム解析	(microbiome analysis)環境中に存在する微生物叢を、ひとまとまりの集団として全体像として解析する手法。現在一般的に用いられるのが、リボゾーム RNA など保存性の高い遺伝子領域を PCR により増幅し、その塩基配列を次世代シーケンサーで決定し、比較および検出頻度によって捉えるやり方である。

マルチオミクス（データ）	(multi-omics)複数のオミクス解析を統合的に行うこと、またそのためのデータをマルチオミクスデータと呼ぶ。オミクス解析の種類としては、ゲノム（遺伝子）、トランスクリプトーム（転写産物）、プロテオーム（タンパク質）、メタボローム（代謝産物）、イオノーム（イオン）、フェノーム（表現型）、マイクロバイオーム（微生物叢）などがある。
緑の革命	(Green Revolution)1940～1960 年代にかけて、短稈品種（背丈の短い半矮性品種）の育種開発と使用、加えて化学肥料の多投入により、穀物の生産性が向上し、大量増産が達成された農業革命。ノーマン・ボーローグにより主導され（のちにノーベル平和賞を受賞）、これにより 1960 年代中頃まで懸念されていたアジアの食糧危機は回避された。在来品種では一定以上の肥料を投入すると、倒伏が起こるため、収穫量が減るが、短稈品種を用いることで肥料の多投入条件でも倒伏せず、単位面積あたりの収量が増加した。
メタゲノム解析	(metagenomic analysis)微生物群集のゲノムを、培養に依存することなく網羅的に解析すること。環境中から得られた試料から、直接DNA や RNA などの遺伝物質を回収・増幅し、解析に供する。解析コストが低い次世代シーケンサーの普及を受けて、一般化しつつある技術。古典的なゲノム解析では、微生物の多様性の大部分が培養の過程で見逃されていることが、メタゲノム解析の結果から明らかとなった。
メタボローム解析	(metabolome analysis)生物の代謝物質を総体として扱い、網羅的・統合的に調べる解析手法。生体内には核酸（DNA）、タンパク質、脂質など高分子の物質のほかに、糖、有機酸、アミノ酸など多くの低分子が存在し、多くは酵素などの代謝活動によって作り出された代謝物質である。その種類は数千種に及ぶ。生体内のメタボロームは一次代謝産物と二次代謝産物に分類することができる。 一次代謝産物は正常な成長、発達、複製に必要である。 二次代謝産物は成長、発達、複製に直接必須ではないが、他の生物との相互作用や非生物学的な外部環境応答に重要な機能を持つことが多い（色素、抗生物質など）。

謝　辞

本戦略プロポーザル作成にあたって、有識者インタビューやワークショップなどにおいて、各先生方に貴重なご意見並びに最新の研究動向などの情報提供を賜りました。心より感謝申し上げます。

■作成メンバー■

永井　良三	上席フェロー	（ライフサイエンス・臨床医学ユニット）
齊藤　知恵子	フェロー	（ライフサイエンス・臨床医学ユニット）
辻　真博	フェロー	（ライフサイエンス・臨床医学ユニット）
矢倉　信之	フェロー	（ライフサイエンス・臨床医学ユニット）
西野　恒代	フェロー	（ライフサイエンス・臨床医学ユニット）
松本　麻奈美	フェロー	（環境・エネルギーユニット）
箕口　滋	副調査役	（RISTEX）
和田　久司	調査員	（研究プロジェクト推進部）
特任フェロー　篠崎　一雄	特任フェロー	（ライフサイエンス・臨床医学ユニット）
	センター長	（理化学研究所環境資源科学研究センター）

※お問い合せ等は下記ユニットまでお願いします。

CRDS-FY2016-SP-01

戦略プロポーザル

植物と微生物叢の相互作用の研究開発戦略
―理解の深化から農業/物質生産への展開―

STRATEGIC PROPOSAL
Promoting of the Research on Plant -Microbe Interaction in New Era
- Development of Novel Control and Application Methods for Agriculture/Biomaterial Production Based on Deeper Understanding -

平成 29 年 3 月　March 2017
ISBN 978-4-88890-543-5

国立研究開発法人　科学技術振興機構　研究開発戦略センター
ライフサイエンス・臨床医学ユニット
Life Science and Clinical Research Unit,
Center for Research and Development Strategy
Japan Science and Technology Agency

〒102-0076　東京都千代田区五番町 7 番地
電　話　03-5214-7481
ファックス　03-5214-7385
http://www.jst.go.jp/crds/

ISBN978-4-88890-543-5

ATTAATC A AAGA C CTAACT CTCAGACC
CT CTC G CC AATTAATA
T AA TAATC
TTGCAATTGGA CCCC
AATTCC AAAA GGCCTTAA CCTAC
ATAAGA CTCTAACT CTC G CC
AA TAATC
AAT A TCTATAAGA CTCTAACT CTAAT A TCTAT
CTC G CC AATTAATA
ATTAATC A AAGA C CTAACT CTCAGACC
AAT A TCTATAAGA CTCTAACT
CTC G CC AATTAATA
TTAATC A AAGA C CTAACT CTCAGACC
AAT A TCTATAAGA CTCTAACT
ATTAATC A AAGA C CT
GA C CTAACT CTCAGACC
0011 1110 000
00 11 001010 1
0011 1110 000
0100 11100 11100 101010000111
001100 110010
0001 0011 11110 000101

資料4

ディプロマ・ポリシーとカリキュラムの対応表

（生命科学研究科　分子微生物学専攻　博士後期課程）

科目区分		授業科目の名称	配当年次	単位数 必修	単位数 選択	単位数 自由	対応するDP DP①	対応するDP DP②	対応するDP DP③	対応するDP DP④
生命科学研究科共通科目		知的財産管理法・研究倫理特論	1前		1			○	○	◎
生命科学研究科共通科目		インターンシップ	2前		2			○	○	○
専攻科目	基礎科目	英語論文作成法	1後	2				○		◎
専攻科目	特論科目	微生物機能科学後期特論	1前		2		◎			
専攻科目	特論科目	微生物共生作用学後期特論	1前		2		◎			
研究指導科目		特別研究指導Ⅰ	1通	4			◎	◎	◎	◎
研究指導科目		特別研究指導Ⅱ	2通	4			◎	◎	◎	◎
研究指導科目		特別研究指導Ⅲ	3通	4			◎	◎	◎	◎

凡例　○：対象科目、◎：中心となる対象科目

DP①：微生物の機能を開発し応用に展開できる知識と技術を有している。

DP②：幅広い視野で微生物研究を先導しうる素養と能力を有している。

DP③：研究倫理を理解し、問題設定・解決能力を備えている。

DP④：成果発表能力、発信力を備えている。

履修モデル【分子微生物学専攻博士後期課程】

研究機関（医薬、食品系）等を目指す大学院生

科目区分	1年前期			1年後期			2年前期			2年後期			3年前期			3年後期		
	区分	科目名	単位数	区分	科目名	単位数	区分	科目名	単位数	区分	科目名	単位数	区分	科目名	単位数	区分	科目名	単位数
生命科学研究科共通科目		知的財産管理法・研究倫理特論	1															
専攻科目		微生物機能科学特論*	2	必	英語論文作成法	2												
研究指導科目	必	特別研究指導Ⅰ（通年）				4	必	特別研究指導Ⅱ（通年）				4	必	特別研究指導Ⅲ（通年）				4
																	合計取得単位	17

*代わりに微生物共生作用学特論の選択が可能

研究指導のスケジュール【分子微生物学専攻　博士後期課程】

時期		学生	指導教員	研究科委員会（専攻委員会）
1年次	前期	【研究指導体制の決定】 ・ 指導教員の希望 【授業科目の履修】 ・ 特別研究指導Ⅰ（通年科目） ・ 研究科共通科目、特論科目等 【研究計画書の作成】 ・ 主体的に研究テーマを決定 ・ 研究計画書の立案 【実験・調査・データ収集等】 ・ 予備実験・調査の開始	・ 副指導教員等と協力して博士論文完成に向けて研究指導を行う ・ 3年間の研究指導計画を作成し、履修指導（履修科目のアドバイス）を行う ・ 学生が研究を進めるうえで必要な専門知識や分析能力を養い、先行研究の内容や課題について指導する ・ 研究テーマ選択に助言	・ 指導教員の決定 ・ 複数指導体制の決定
	後期 3月	【授業科目の履修】 ・ 特別研究指導Ⅰ（通年科目） ・ 基礎科目 【実験・調査・データ収集等】 ・ 最新の情報収集・検討 ・ 研究テーマの最適化 ・ 追加実験・調査の必要性の検討及び実施 【研究計画の更新】 ・ 研究テーマ、研究計画の提出、発表等	・ 研究テーマ、研究計画の最適化指導 ・ 収集データ、実験データ等の分析視点について指導を行う	
2年次	前期	【授業科目の履修】 ・ 特別研究指導Ⅱ（通年科目） ・ 研究科共通科目 【研究計画書の更新】 ・ 研究計画の精査 ・ 研究計画の改良・改変 【学術雑誌、英文雑誌等への論文投稿準備及び投稿】 ・ 今までのデータ等を用いて論文投稿の準備を行う 【実験・調査・データ収集等】 ・ 予備実験・調査の継続、本実験・調査の開始	・ 博士論文の全体的な構成を固めていく ・ 論文の目的、データや資料の妥当性、論理展開、結論の妥当性等について指導を行う ・ 研究テーマ、研究計画の最適化指導 ・ 指摘事項、問題点の解決方法について指導 ・ 収集データ、実験データ等の分析視点について指導	
	後期	【授業科目の履修】 ・ 特別研究指導Ⅱ（通年科目） 【実験・調査・データ収集等】 ・ 不足の実験・調査の実施 ・ 再現性実験等の実施 【博士論文中間発表】 ・ 博士論文の中間発表を行う 【学術雑誌、英文雑誌等への論文投稿準備及び投稿】 ・ 今までのデータ等を用いて論文投稿の準備を行う 【英文雑誌等への論文投稿準備及び投稿】 ・ 英文雑誌等論文の執筆及び完成	・ 論文構成について検討及び指導 ・ 問題意識、論理展開、結論の整合性、妥当性について検討し指導する ・ 収集データ、実験データ等の分析視点について指導 ・ 指摘事項、問題点の解決方法について指導 ・ 論文内容・構成とともに不足している実験調査等について指導 ・ 論文校正（英文校正を含む） ・ 査読結果に対する対応指導	
3年次	前期	【授業科目の履修】 ・ 特別研究指導Ⅲ（通年科目） 【研究の継続・博士論文骨子作成】 ・ 博士論文骨子作成 ・ 博士論文中間報告書の作成、発表 【実験・調査・データ収集等】 ・ 追加実験・調査の必要性の検討及び実施 【学術雑誌、英文雑誌等への論文投稿】 ・ 論文投稿 ・ 査読結果対応	【博士論文完成に向けて】 ・ 博士論文骨子の検討及び作成指導 ・ 論文全体の構成を検討し、骨子作成、中間報告に向けた指導を行う ・ 指摘事項、問題点の解決方法について指導 ・ 収集データ、実験データ等の分析視点について指導 ・ 論文校正（英文校正を含む） ・ 査読結果に対する対応指導	

時期		学生	指導教員	研究科委員会（専攻委員会）
3年次	前期	【学会発表準備及び発表】 ・ 学会発表の要旨作成 ・ 学会発表の申請 ・ 学会発表スライド、ポスター等の作成 ・ 学会発表	・ 学会発表要旨の作成指導 ・ プレゼンテーションマテリアルの作成指導 ・ 発表法、質疑応答などへの対応について指導	
	後期	【授業科目の履修】 ・ 特別研究指導Ⅲ（通年科目） 【実験・調査・データ収集等】 ・ 不足の実験・調査の実施 ・ 再現性実験等の実施 【博士論文発表】 ・ 博士論文の最終報告を行う 【学術雑誌、英文雑誌等への論文投稿】 ・ 論文投稿 ・ 査読結果対応	【博士論文完成に向けて】 ・ 論文作成指導 ・ 問題意識、論理展開、結論の整合性、妥当性について検討し指導する ・ 収集データ、実験データ等の分析視点について指導 ・ 指摘事項、問題点の解決方法について指導 ・ 論文校正（英文校正を含む） ・ 査読結果に対する対応指導	
	1月	【博士論文要旨の作成及び提出】 ・ 博士論文要旨を作成し、指導教員に提出	・ 博士論文要旨内容について適宜指導	【学位論文審査委員会設置】 ・ 博士論文審査員の決定 主査1名、副査2名以上 ※論文提出者の指導教員は原則主査にはなれない ・ 不正行為がないことの確認
	2月	【博士論文の提出】 ・ 博士論文の提出 ・ 博士論文公開本人発表会において発表を行う （同時に最終試験実施）		【学位論文審査委員会】 ・ 学位論文審査基準 ①研究テーマの妥当性 ②研究方法の適切性 ③論述・論旨の妥当性 ④論文作成能力 ⑤独創性 ⑥その他 ・ 最終試験 ①先行研究に基づく研究目的、研究の合理性あるいは独創性についての質疑応答 ②研究、調査あるいは実験方法等の再現性、適切性についての質疑応答 ③研究、調査あるいは実験結果等に基づいた仮説や結論の展開についての質疑応答 ④1か国以上の外国語 ・ 学位授与の認定
	3月	【博士後期課程の修了及び学位授与】		【博士後期課程の修了及び学位授与】 ・ 研究科委員会において審議し学長が決定

○東京農業大学研究倫理規程

制　　定　平成27年10月1日
改　　正　令和 4 年 4 月1日

第1章　総則

（趣旨）

第1条　この規程は，東京農業大学(以下「本学」という。)に所属する研究者等が，研究を実施するにあたり，研究活動上の不正行為の防止及び不正行為が生じた場合における適正な対応について必要な事項を定める。

（定義）

第2条　この規程における用語の定義は，次の各号に定めるところによる。

(1)　研究活動上の不正行為

ア　故意又は研究者としてわきまえるべき基本的な注意義務を著しく怠ったことによる捏造，改ざん又は盗用。

（ア）　捏造　存在しないデータ及び研究結果等を作成すること。

（イ）　改ざん　研究資料，機器並びに過程を変更する操作を行い，データ及び研究活動によって得られた結果等を真正でないものに加工すること。

（ウ）　盗用　他の研究者のアイディア，分析・解析方法，データ，研究結果，論文及び用語を当該研究者の了解又は適切な表示なく流用すること。

イ　ア以外の研究活動上の不適切な行為であって，研究者の行動規範並びに社会通念に照らして研究倫理から逸脱の程度が甚だしいもの。

(2)　研究者等

本学の研究費を使用して研究活動を行う者及びこれを支援する者。

（研究者等の責務）

第3条　研究者等は，「東京農業大学における研究活動に係る行動規範」を遵守し，研究活動上の不正行為やその他の不適切な行為を行ってはならない。また，他者による不正行為の防止に努めなければならない。

2　研究者等は，自ら研究倫理及び研究活動に係る法令等に関する研修又は科目等を受講するとともに，監督する学生等に対して研究倫理上の指導を行わなければならない。

3　研究者等は，研究活動の正当性の証明手段を確保し，第三者による検証可能性を担保するため，実験・観察記録ノート，実験データ及びその他の研究資料等を一定期間適切に保存・管理しなければならない。さらに，開示の必要性が認められる場合には，これを開示しなければならない。

第2章　不正防止のための体制

（最高管理責任者）

第4条　本学に大学全体を統括し，研究倫理の向上及び不正行為の防止等に関し，最終的な責任と権限を有する最高管理責任者(以下「最高責任者」という。)を置く。

2　最高責任者は，学長をもってこれに充て，職名を公開する。

3　最高責任者は，研究倫理の向上及び不正行為の防止等に関する基本方針を策定並びに周知するとともに，第 5 条に規定する統括管理責任者が，責任をもって公正な研究活動を推進できるように努めなければならない。

（統括管理責任者）

第 5 条 本学に研究倫理の向上及び不正行為の防止等に関し，本学全体を統括する権限と責任を有する統括管理責任者(以下「統括責任者」という。)を置く。

2　統括責任者は，学長が指名する副学長をもってこれに充て，職名を公開する。

3　統括責任者は，基本方針に基づいて本学全体の公正な研究活動を推進するために適切な措置を講ずるものとする。

（部局責任者）

第 6 条　本学に，各部局における研究倫理の向上及び不正行為の防止等に関する責任を有する部局責任者を置く。

2　部局責任者は，学部長，教職・学術情報課程主任，事務局長，大学総務部長，　農生命科学研究センター長，農学部事務部長及び生物産業学部事務部長をもってこれに充て，職名を公開する。

3　部局責任者は，公正な研究活動を推進するための適切な措置を講じるものとする。

（研究倫理教育責任者）

第 7 条　本学における研究倫理教育について実質的な責任と権限を持つ者として研究倫理教育責任者(以下「教育責任者」という。)を置くものとする。

2　教育責任者は，統括責任者をもってこれに充て，職名を公開する。

3　教育責任者は，本学に所属する研究者等に対し，研究倫理に関する教育を定期的に行わなければならない。

（研究倫理委員会）

第 8 条　本学に，研究活動上の不正行為を防止するため，以下の組織体制による研究倫理委員会(以下「委員会」という。)を置く。

2　委員会は，次の事項を行う。

(1)　研究倫理についての研修，教育の企画及び実施に関する事項
(2)　研究倫理についての国内外における情報の収集及び周知に関する事項
(3)　研究者等の不正行為の防止に関する事項
(4)　その他研究倫理に関する事項

3　委員会の委員は，次に掲げる者とする。

(1)　副学長(統括責任者)
(2)　各大学院研究科委員長
(3)　各学部長
(4)　教職・学術情報課程主任
(5)　事務局長
(6)　大学総務部長
(7)　教務支援部長
(8)　総合研究所長
(9)　農生命科学研究センター長
(10)　図書館長

(11)　農学部事務部長及び生物産業学部事務部長
(12)　その他学長が指名する科学研究及び研究者の行動規範等について専門知識を有する者若干名

4　委員会に委員長を置き，副学長(統括責任者)をもってこれに充てる。

5　委員長に事故あるときは，委員の互選により副委員長を選任し，その職務を代行する。

6　委員会は，必要に応じて委員以外の出席を求め，意見又は助言を聴くことができる。

7　委員会は，委員長が必要に応じて招集し，その議長となる。

8　委員会は，委員総数の過半数の出席によって成立し，出席委員の過半数によって議決する。

(事務)

第9条　委員会に係わる事務は，総合研究所事務部及び大学総務部が行う。

第3章　告発の受付

(不正行為の通報・相談窓口)

第10条　研究活動上の不正行為についての通報・相談(以下「告発等」という。)は，学校法人東京農業大学職員就業規則(以下「職員就業規則」という。)第68条及び学校法人東京農業大学有期雇用職員就業規則(以下「有期職員就業規則」という。)第58条に定める通報及び相談窓口が担当する。

2　最高責任者は，必要に応じて職員就業規則第67条及び有期職員就業規則第57条に定める総括者(以下「総括者」という。)に対し，調査委員会の設置と統括責任者をその委員として指名することを求める。

(告発等の取扱い)

第11条　最高責任者は，研究活動上の不正行為について告発等があった場合(報道機関，研究者コミュニティ及びインターネット等により，不正行為の疑いが指摘された場合を含む。)，総括者と協議のうえ職員就業規則第71条及び有期職員就業規則第61条に基づき，調査及び対応を行う。

2　最高責任者は，総括者に対し，告発者の秘密の遵守その他告発者の保護を徹底するよう求める。

3　最高責任者は，総括者に対し，相当な理由なしに単に相談や告発がなされたことのみをもって，被告発者の研究活動を部分的又は全面的に禁止しないことや，被告発者に対し，解雇，降格，減給及びその他不利益な取扱いをしないよう求める。

4　最高責任者は，総括者に対し，告発等の受付から30日以内に，調査を行うか否かについて決定するよう求める。

5　調査を行うことが決定した場合，最高責任者は，当該事案に係る資金配分機関（以下「配分機関」という。）及び関係省庁にその旨を報告する。

第4章　調査と認定

(調査への対応)

第12条　最高責任者は，総括者に対し，調査実施の決定から30日以内に調査委員会による調査を開始するよう求める。また，調査にあたっては，「東京農業大学研究活動上の不正行為に関する調査にあたっての留意事項」に基づき行うように求める。なお，調査

委員会の委員は，半数以上が外部有識者で構成され，かつ告発者及び被告発者と直接の利害関係を有しない者でなければならない。
2　最高責任者は，調査委員会を設置したときは，調査委員の氏名や所属を告発者及び被告発者に対して通知するが、告発者及び被告発者は，通知書を受理した日から起算して14日以内に異議の内容を付した文書（最高責任者宛）をもって，第10条に定める通報及び相談窓口へ異議申立をすることができる。
3　最高責任者は，異議申立があった場合，異議の内容を審査し，その内容が妥当であると判断した場合，当該異議申立に係る調査委員を交代させるとともに，その旨を告発者及び被告発者に通知する。
4　最高責任者は，総括者，告発者及び被告発者に対し，調査に当たって，調査対象における公表前のデータ，論文等の研究又は技術上秘密とすべき情報が，調査の遂行上必要な範囲外に漏洩することのないよう，秘密保持を徹底する。
5　最高責任者は，総括者に対し，調査を実施するに当たって，告発された事案に係る研究活動に関して，証拠となる資料及びその他関係書類を保全する措置を求める。
6　最高責任者は，被告発者に対し，次の各号に関して説明を求めることができる。
(1)　被告発者自身の責任において，科学的に適正な方法と手続きにのっとって行われた当該研究活動
(2)　科学的に適正な方法と手続きに基づいて適切な表現で書かれた論文等
7　最高責任者は，総括者に対し，調査の開始から150 日以内に調査結果をまとめ，研究活動上の不正行為が行われたか否か，不正行為と認定された場合は，その内容，不正行為に関与した者とその関与の度合い，不正行為と認定された研究活動に係る論文等の各著者の当該論文等及び当該研究活動における役割を認定することを求める。
8　最高責任者は，前項の認定に基づいて，告発者，被告発者，配分機関及び関係省庁に調査結果を報告する。
9　最高責任者は、配分機関から調査結果の求めがあった場合は，調査の終了前であっても，調査の中間報告を配分機関に提出しなければならない。
10 最高責任者は，研究活動の上の不正行為が行われなかったと認定された場合でも、調査を通じて告発が悪意に基づくものであることが判明したときは，あわせてその旨の認定を被告発者に報告しなければならない。
11 最高責任者は，前号において告発者に弁明の機会を与えなければならない。
（不服申立と再調査の対応）
第13条　最高責任者は，調査結果を告発者及び被告発者に書面にて通知する。調査結果に対して告発者又は被告発者から調査結果の通知を受理してから起算して14日以内に不服の理由を付した文書（最高責任者宛）をもって，第10条に定める通報及び相談窓口へ不服申立をすることができる。
2　最高責任者は，研究活動上の不正行為について不服申立があった場合，配分機関及び関係省庁に報告する。
3　最高責任者は，第1項の不服申立を受け，総括者と再調査を行うか否かについて協議を行い，再調査実施の決定又は不服申立の却下を告発者，被告発者，配分機関及び関係省庁に報告する。なお，不服申立期間であっても同一理由による不服申立をすることはできない。

4　最高責任者は，不服申立による再調査を行うことになった場合，総括者に対し再調査の開始から 50 日以内に調査委員会による再調査を終えるよう求める。
5　最高責任者は，再調査の結果について，告発者，被告発者，配分機関及び関係省庁に報告する。

（調査結果の公表）

第14条　最高責任者は，研究活動上の不正行為と認定された場合，速やかに調査結果を公表する。
2　前項の公表における公表内容は，研究活動上の不正行為に関与した者の氏名・所属，研究活動上の不正行為の内容，公表時までに行った措置の内容，調査委員会委員の氏名・所属及び調査の方法・手順等を含むものとする。
3　最高責任者は，研究活動上の不正行為が行われなかったと認定された場合，調査結果を公表しないことができる。ただし，次の各号に認定された場合は，調査結果を公表する。

（1）　被告発者の名誉を回復する必要があると認定された場合
（2）　調査事案が外部に漏洩していたと認定された場合
（3）　当該事案が故意又は研究者として基本的な注意義務を怠ったことによるものではないと認定された場合
（4）　悪意に基づく告発が行われたと認定された場合
（5）　その他最高責任者が，前各号と同等と認定した場合

第 5 章　措置及び処分

（調査中における一時的措置）

第15条　最高責任者は，調査を行うことが決定したときから調査委員会の調査結果の報告を受けるまでの間，被告発者に対して研究費の一時的な支出停止等の必要な措置を講じることができる。
2　最高責任者は，配分機関から，被告発者の該当する研究費の支出停止等を命じられた場合には，それに応じた措置を講じなければならない。

（研究費の使用中止）

第16条　最高責任者は，次の各号に認定された者(以下「被認定者」という。)に対して，直ちに研究費の使用中止を命ずる。

（1）　研究活動上の不正行為に関与したと認定された者
（2）　研究活動上の不正行為が認定された論文等の内容に重大な責任を負う者として認定された者
（3）　研究費の全部又は一部について使用上の責任を負う者として認定された者

（論文等の取下げ等の勧告）

第17条　最高責任者は，被認定者に対して，研究活動上の不正行為と認定された論文等の取下げ，訂正又はその他の措置を勧告する。
2　被認定者は，前項の勧告を受けた日から起算して 14 日以内に勧告に応ずるか否かの意思表示を最高責任者に対して行わなければならない。
3　最高責任者は，被認定者が第 1 項の勧告に応じない場合は，その事実を公表することができる。

（処分）

第18条　最高責任者は，被認定者及び悪意に基づく告発を行ったと認定された者には，職員就業規則第 12 章及び有期職員就業規則第 12 章に基づき処分を課すことができる。
2　最高責任者は，前項の処分が課されたときは，配分機関及び関係省庁に対して，その処分の内容等を通知する。
（是正措置等）
第19条　最高責任者は，調査の結果，研究活動上の不正行為と認定された場合には，委員会に対し再発防止策等の検討を指示し，速やかに是正措置等を実施しなければならない。
2　最高責任者は，前項に基づいて実施した是正措置等の内容を，配分機関及び関係省庁に報告する。
（措置の解除等）
第20条　最高責任者は，研究活動上の不正行為が行われなかったと認定された場合は，研究費の支出停止等の一時的措置を解除する。また，証拠保全の措置については，不服申立がないまま申立期間が経過した後又は不服申立の審査結果が確定した後，速やかに解除する。
2　最高責任者は，研究活動上の不正行為を行わなかったと認定された者の名誉を回復する措置及び不利益が生じないための措置を講じる。
（規程の改廃）
第21条　この規程の改廃は，全学審議会及び教授会の意見を聴き，学長が決定する。

附　則

この規程は，平成 27 年 10 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は，平成 29 年 3 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は，平成 30 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は，令和 2 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は，令和 4 年 4 月 1 日から施行する。

○学校法人東京農業大学職員就業規則

制　　定　　平成27年 4月1日
最近改正　　令和 4 年 4月1日

第1章　総則

(目的)

第1条　この就業規則(以下「規則」という。)は，労働基準法(昭和22年法律第49号。以下「労基法」という。)第89条に基づき，学校法人東京農業大学(以下「法人」という。)に勤務する職員の就業に関する事項を定めるものである。

2　職員の就業に関し，この規則及びこれに付随する諸規則諸規程に定めのない事項については，労基法その他関係法令の定めにしたがい，法人が定める。

(職員の区分及び職種)

第2条　職員の区分及び職種は，次の各号に掲げるとおりとする。

(1)　専任職員
　ア　教務職員
　　（ア）学長，副学長，統括校長，校長，副校長，教頭
　　（イ）大学の教授，准教授，助教
　　（ウ）高等学校，高等学校中等部，高等学校附属中学校及び小学校の教諭
　イ　一般職員
　　事務職員，司書職員，技術職員，技能職員，地域限定職員

(2)　任期制職員
　ア　教務職員
　　（ア）大学の教授，准教授，助教
　　（イ）高等学校，高等学校中等部，高等学校附属中学校及び小学校の教諭
　イ　一般職員
　　事務職員，司書職員，技術職員，技能職員，地域限定職員

(3)　嘱託職員
　ア　嘱託教務職員
　　（ア）大学の嘱託教授，嘱託准教授，嘱託助教
　　（イ）高等学校，高等学校中等部，高等学校附属中学校及び小学校の嘱託教諭,嘱託外国人教諭
　イ　一般嘱託
　　一般嘱託(事務)，一般嘱託(技術)，一般嘱託(用務)，一般嘱託(特別)

(4)　特任教授

(5)　特命職員
　特命教授，特命准教授，特命助教

(6)　臨時職員
　非常勤講師，カレッジ講座講師，ティーチング・アシスタント，リサーチ・アシスタント，臨時雇，クラブ指導者(高等学校，高等学校中等部，高等学校附属中学校及び小学校勤務者に限る。)

(7)　助手
(8)　契約職員
(9)　学校医
　　学校医，学校歯科医，嘱託学校医，その他準ずる者(学校薬剤師及びカウンセラー)
(10)　研究員
　　博士研究員，学術研究員

（適用範囲）

第3条　この規則は，前条第1号及び第2号に定める専任職員及び任期制職員（以下「職員」という。）に適用する。

2　前条第3号から第10号に該当する者の就業に関する事項は，学校法人東京農業大学有期雇用職員就業規則に定める。

第2章　採用，異動等

第1節　採用，異動，兼業

（職員の採用）

第4条　職員の採用は,次の各号に定める書類の提出を求め,競争試験等により選考する。
(1)　履歴書
(2)　業績調書(指定様式)(大学の教務職員に限る。)
(3)　健康診断書(受診3カ月以内のもの。)
(4)　その他法人が指定するもの

2　法人は，大学の教員等の任期に関する法律(平成9年法律第82号)に基づき，大学の教務職員について，期間の定めのある職員を任期制職員として採用することがある。期間を定めて採用する組織，職名，雇用契約期間及び再任の可否に関する事項は，別表1のとおりとする。

(無期雇用契約への転換)

第5条　任期制職員のうち無期雇用契約への転換を希望する者は，次の各号いずれかに該当した場合，当該雇用契約期間が，満了する1カ月前までの間に所定様式を人事課に提出することによって無期雇用契約への転換を申し出ることができる。
(1)　大学の教授，准教授及び助教は，平成25年4月1日以降に法人に最初に採用された日から通算して雇用された期間が10年を超えた者
(2)　前号以外は，平成25年4月1日以降に法人に最初に採用された日から通算して雇用された期間が5年を超えた者

2　前項に定める通算して雇用された期間は,法人に最初に採用された日以降の雇用契約期間を通算した期間をいい，労働契約法第18条第2項により通算契約期間に算入しないこととされている期間は算入しない。また，この算入しない期間がある場合，それ以降に採用された日を法人に最初に採用された日とする。

3　無期雇用契約に転換した場合は，雇用契約期間を除き，従前の労働条件のまま引き続きこの規則を適用する。

(試用期間)

第5条の2 第2条第1項第1号ア（イ），（ウ）及びイの職員を新たに採用するにあたっては，6カ月の試用期間を設ける。ただし，理事長が認めた者は，試用期間を設けないことがある。

2　前項に関わらず，理事長が必要と認めた者は，6カ月を最大として，試用期間を延長す

ることができる。
3　試用期間中に第 44 条に基づき，雇用の継続に支障があると判断された場合には，本採用の拒否又は解雇することがある。
（採用手続）
第 6 条　職員として採用された者は，次の各号に定める書類を期日までに提出しなければならない。
(1)　誓約書(指定様式)
(2)　雇用契約書(指定様式)
(3)　身元保証書
(4)　住民票記載事項証明書
(5)　その他法人が指定するもの
（労働条件の明示）
第 7 条　法人は，職員を採用するとき，採用時の給与，契約期間，就業場所，従事する業務，勤務時間，休日，その他の労働条件を記した労働条件通知書及びこの規則その他諸規則諸規程を交付して労働条件を明示するものとする。
（任命）
第 8 条　東京農業大学及び東京情報大学の学長は，選挙により選任し理事長が任命する。学長の任期は一期 4 年とし，重任の任期は，次の各号のとおりとする。
(1)　東京農業大学長は，一期を限度とする。
(2)　東京情報大学長は，一期 2 年とし二期を限度とする。
2　東京農業大学及び東京情報大学の副学長は，各学長の推薦に基づき，理事会の議を経て任命する。
3　統括校長は，理事会の議を経て任命する。
4　高等学校の校長は，理事会の議を経て任命する。
5　中等部及び附属中学校(以下「中学校」という。)の校長は，当該の高等学校長の併任とする。
6　小学校の校長は，理事会の議を経て任命する。
7　高等学校の副校長及び教頭は，理事会の議を経て任命する。
8　中学校の副校長及び教頭は，理事会の議を経て任命する。
9　小学校の副校長及び教頭は，理事会の議を経て任命する。
10　統括校長の任期は，4 年とする。ただし，重任を妨げない。重任の任期は，一期 2 年とする。
11　高等学校，中学校及び小学校の校長(以下「校長」という。)の任期は，4 年とする。ただし，重任を妨げない。重任の任期は，一期 2 年とする。
12　高等学校，中学校及び小学校の副校長又は教頭の任期は，2 年とする。ただし，重任を妨げない。重任の任期は，一期 2 年とする。
13　法人本部の本部長は，理事会の議を経て任命する。
（任用）
第 9 条　職員の任用に当たっては，氏名，所属及び経歴等を記した書類を提出しなければならない。
第10条　法人以外に本務を有する者は，職員として任用することができない。

2　法人以外に兼務として職を有する者を任用しようとするときは，事前に理事長の許可を得なければならない。
3　職員として任用されたものが，任用後他に兼務しようとするときは，前項の規定を準用する。

（教務職員の資格）

第11条　教務職員は，学術の研究に忠実で，教育者として適当な者でなければならない。
2　教授となることのできる者は，次の各号のいずれかに該当し，かつ，大学及び短期大学部における教育を担当するにふさわしい教育上の能力を有すると認められる者とする。
(1)　博士の学位(外国において授与されたこれに相当する学位を含む。)を有し，研究上の業績を有する者
(2)　研究上の業績が前号のものに準ずると認められる者
(3)　学位規則(昭和28年文部省第9号)第5条の2に規定する専門職学位(外国において授与されたこれに相当する学位を含む。)を有し，当該専門職学位の専攻分野に関する実務上の業績を有する者
(4)　大学において，教授又は准教授の経歴(外国におけるこれらに相当する教員としての経歴を含む。)のある者
(5)　専攻分野について，特に優れた知識及び経験を有すると認められる者
3　准教授となることのできる者は，次の各号のいずれかに該当し，かつ，大学及び短期大学部における教育を担当するにふさわしい教育上の能力を有すると認められる者とする。
(1)　前項各号のいずれかに該当する者
(2)　大学において准教授，専任の講師又は助教としての経歴(外国におけるこれらに相当する職員としての経歴を含む。)のある者
(3)　博士の学位(外国において授与されたこれに相当する学位を含む。)を有する者
(4)　研究所，試験所，調査所等に在職し，研究上の業績を有する者
(5)　専攻分野について，優れた知識及び経験を有すると認められる者
4　助教となることのできる者は，次の各号のいずれかに該当し，かつ，大学及び短期大学部における教育を担当するにふさわしい教育上の能力を有すると認められる者とする。
(1)　第2項各号又は第3項各号のいずれかに該当する者
(2)　博士の学位(外国において授与されたこれに相当する学位を含む。)を有する者
(3)　専攻分野について，知識及び経験を有すると認められる者
5　教諭は，高等学校にあっては高等学校教諭一種以上，中学校にあっては中学校教諭二種以上，小学校にあっては小学校教諭二種以上の教員免許状を有する者とする。

（教務職員の職務）

第12条　学長は，大学の業務を掌理し，所属職員を統督する。
2　副学長は，学長を助け，命を受けて校務を掌る。
3　教授は，専攻分野について，教育上，研究上又は実務上の特に優れた知識，能力及び実績を有する者であって，学生を教授し，その研究を指導し，又は研究に従事する。また，准教授，助教及び助手等教務職員に対して，指導助言を行うものとする。
4　准教授は，専攻分野について，教育上，研究上又は実務上の優れた知識，能力及び実績を有する者であって，学生を教授し，その研究を指導し，又は研究に従事する。また，

助教及び助手等教務職員に対して，指導助言を行うものとする。

5　助教は,専攻分野について,教育上,研究上又は実務上の知識及び能力を有する者であって，学生を教授し，その研究を指導し，又は研究に従事する。また，助手等教務職員に対して，指導助言を行うものとする。

6　統括校長は，高等学校，中学校及び小学校の校務を総括するとともに，各学校長を指揮する。

7　高等学校長，中学校長及び小学校長は，校務を掌り，所属職員を統括する。

8　副校長は，校長の命を受け，学校における校務を掌理し，関係職員を指揮監督するとともに，必要に応じ生徒又は児童の教育を掌る。

9　教頭は,校長及び副校長を助け,校務を整理し,必要に応じ生徒又は児童の教育を掌る。

10　教諭は，生徒又は児童の教育を掌り，教育の業務遂行のための校務に従事するものとする。

（一般職員の資格）

第13条　一般職員は，業務に誠実で，法人の職員として適当な者でなければならない。

（一般職員の職務）

第14条　事務職員は，主として一般の事務に従事する。

2　司書職員は，図書館法による司書の資格を有する者で，主として図書館の業務に従事する。

3　技術職員は，専門の技術を有し，主としてその技術に基づく業務に従事する。

4　技能職員は，業務に必要な技能を有し，主として現業に従事する。

5　地域限定職員は，特定の地域において勤務する者で，主として事務職員，司書職員，技術職員等に準ずる業務に従事する。

第15条　削除

（大学院の指導教授等）

第16条　大学院各研究科各専攻の指導教授及び指導准教授には，各専攻の基礎となる各学部各学科及び付属施設の教授及び准教授をもってこれに充てる。

（任期制教員の業績審査）

第17条　第2条第2号アの(ア)に定める任期制教務職員については，雇用契約期間満了日の6カ月前までに次の各号について審査を行い，当該者にその結果を通知する。

(1)　教育業績

(2)　研究業績

(3)　学内貢献業績

(4)　社会的貢献業績

(5)　第4条第2項に定める雇用契約期間における活動実績に関する事項

(6)　専任化後の研究・教育への取り組み姿勢など将来計画に関する事項

2　前項に定める業績審査は，教授会において審査し，人事委員会が行う。

3　第1項第1号から第6号各号の業績等の審査基準は，別に定める。

第18条　削除

第19条　削除

（専任職員への採用）

第20条　第17条に規定する審査において，それぞれの基準に照らして基準を満たすと評

価された者については，人事委員会の議を経て法人の専任職員として採用する。

（雇用契約期間満了の通知）

第21条　第 17 条に規定する審査あるいは評価において，基準に照らして基準に達しないと評価された者には，雇用契約期間満了日をもって雇用契約を終了する旨を雇用契約期間満了日の 6 カ月前までに人事委員会の議を経て文書を持って通知する。

（職員の人事）

第22条　職員の人事は，原則として所属長の内申に基づき，人事委員会の議を経て，理事長がこれを行う。

（昇格）

第23条　職員の昇格は，選考による。

2　前項の選考は，その職員の業績審査又は人事評価の結果に基づいて行う。

3　第 2 条第 1 号アの(イ)及び第 2 号アの(ア)の昇格については,別に定める細則に基づき,その手続を行うものとする。

4　昇格は，原則として毎年 4 月及び 10 月に行う。ただし，特別の事情のある場合は，臨時に行うことができる。

（降任，降格及び降給）

第24条　法人は，職員が次の各号のいずれかに該当する場合は，降任，降格及び降給することができる。

(1)　人事評価の結果が不良のとき。

(2)　心身の故障のため職務の遂行に支障があり，又はこれに耐えないとき。

(3)　職務を遂行するために必要な適格性を欠くとき。

(4)　第 53 条の規定により，懲戒処分を受けたとき。

(5)　本人が希望し，これを法人が認めたとき。

(6)　その他前各号に準ずる事由があるとき。

（人事異動）

第25条　法人は，業務上の必要により職員の所属変更及び出向を命ずることがある。地域限定職員については，原則として別表第 1 の 2 に定める勤務地区分を越える人事異動を命じない。

2　職員は，正当な理由がない限り，所属変更及び出向を拒むことはできない。

（兼業）

第26条　職員は，理事長の許可を受けた場合でなければ，法人以外の他の業務に従事し，又は自ら営利企業を営んではならない。

（出向）

第27条　職員の出向に関する事項は，学校法人東京農業大学出向規程に定める。

第 3 章　服務規律

（倫理）

第28条　職員は，学校法人東京農業大学倫理規程(以下「倫理規程」という。)を遵守し，倫理の保持に努めなければならない。

（個人情報の保護）

第29条　職員の個人情報の保護に関する事項は，学校法人東京農業大学個人情報保護規程に定める。

（ハラスメントの防止）

第30条　職員のハラスメントの防止に関する事項は，学校法人東京農業大学ハラスメント防止規程に定める。

第４章　勤務時間，休日及び休暇等

（勤務時間，休日及び休暇等）

第31条　職員の勤務時間，休日及び休暇等に関する事項は，学校法人東京農業大学職員勤務時間等規程（以下「勤務時間等規程」という。）に定める。

第５章　休職等

第１節　休職

（休職）

第32条　職員が，次の各号のいずれかに該当するときは，人事委員会の議を経て休職を命ずる。

(1)　法人の事業経営上止むを得ない都合のあるとき。

(2)　本人が休職を願い出て法人に許可されたとき。

(3)　事故欠勤継続（勤務時間等規程第4条に定める休日を含む。）45日に達したとき。

(4)　職務によらない傷病により次の期間欠勤したとき。

ア　勤続6カ月以上5年未満の者　継続3カ月（勤務時間等規程第4条に定める休日を含む。）又は6カ月間に120日

イ　勤続5年以上の者　継続4カ月（勤務時間等規程第4条に定める休日を含む。）又は6カ月間に150日

ウ　結核性疾患の場合は，ア，イの勤続期間にかかわらず，いずれも1カ年とする。ただし，事情により欠勤日数を延長することができる。

(5)　労働安全衛生法第66条による健康診断に基づいて命ぜられた休務が，6カ月（結核の場合は1年）を経過したとき。

(6)　心身の障害のため勤務に耐えないと法人に認められたとき。

（休職の期間）

第33条　休職の期間は，次のとおりとする。

(1)　前条第1号，第2号及び第3号によるときは，休職の事由に基づき，その都度人事委員会の議を経て定める。

(2)　前条第4号，第5号及び第6号によるときは，

ア　勤続6カ月以上1年未満の者　2カ月

イ　勤続1年以上3年未満の者　6カ月

ウ　勤続3年以上5年未満の者　8カ月

エ　勤続5年以上の者　1年6カ月

なお，勤続5年以上の者については，人事委員会の議を経て，1年6カ月を経過した後，6カ月の範囲で延長することができる。ただし，前条第4号及び第5号の事由が結核性疾患の場合は，勤続年数にかかわらず3年とする。

（休職中の身分）

第34条　休職期間中は，職員の身分を保有するが，その業務に従事することはできない。

（業務の引継）
第35条　職員が休職を命ぜられたときは，担当業務につき後任者又は所属長に引継がなければならない。
（復職）
第36条　休職の事由が消滅したときは，復職する。ただし，休職の事由が第 32 条第 4 号，第 5 号及び第 6 号に該当する場合は，医師の診断書等に基づき法人が判断する。この場合において，法人が医師を指定することがある。
2　休職中の職員が復職する場合は，原則として原職に復帰させる。ただし，業務上の都合その他の事情により他の職務に就かせることができる。

第 2 節　育児休業及び介護休業

（育児休業）
第37条　職員の育児休業に関する事項は，学校法人東京農業大学育児介護休業規程に定める。
（介護休業）
第38条　職員の介護休業に関する事項は，学校法人東京農業大学育児介護休業規程に定める。

第 6 章　出張及び留学

（出張及び留学）
第39条　職員の出張及び留学に関する事項は，学校法人東京農業大学出張旅費規程に定める。

第 7 章　給与

（給与）
第40条　職員の給与に関する事項は，学校法人東京農業大学職員給与規程に定める。

第 8 章　定年，退職及び解雇

（退職事由）
第41条　職員が次の各号のいずれかに該当する場合は，当該各号に定める日をもって退職とし，職員としての身分を失うものとする。
(1)　本人が死亡したとき。
　死亡日
(2)　第 42 条の規定により定年に達したとき。
　定年退職日
(3)　第 43 条の規定により退職願を提出し，理事長が承認したとき。
　理事長が退職日として承認した日
(4)　第 32 条の規定により休職を命じられている者が，休職事由が消滅又は休職期間が満了してもなお復職できないとき。
　休職事由が消滅した日又は休職期間の満了日（引き続き休職となった場合を除く。）
(5)　期間を定めて雇用されている場合，その期間を満了したとき。
　雇用契約期間満了日
(6)　行方不明や無断欠勤が暦日により引き続き 30 日以上に及んだとき。ただし，疾病その他特別でやむを得ない理由によるものであったと理事長が認めたときは，退職を取り消すことができる。

理事長が退職日として定めた日

（定年退職）

第42条　職員の定年は，満65歳とし，定年に達する年度の3月31日を定年退職日とする。ただし，学長については定年を定めない。

（自己都合退職）

第43条　職員は，退職しようとするときは，退職しようとする日の30日前までに，退職の理由及び退職しようとする日を記載した退職願を提出しなければならない。

2　退職の際は，退職日までに引継ぎを遺漏なく行うため，前項の期間は従前の職務に服さなければならない。

3　年次有給休暇の取得を希望する者は，前項を考慮し，余裕のある退職日の希望設定をしなければならない。

（解雇）

第44条　職員が次の各号のいずれかに該当したときは，解雇することができる。

(1)　勤務実績が著しく不良で，改善の見込みがなく，職員としての職責を果たし得ないとき。

(2)　身体もしくは精神の故障のため勤務に耐えないと認められたとき。

(3)　職務を遂行するために必要な適格性を欠くとき。

(4)　懲戒解雇のとき。

(5)　法人以外に本務を有するに至ったとき。

（解雇制限）

第45条　前条の定めにかかわらず，次のいずれかに該当する期間は解雇しない。

(1)　業務上負傷し，又は疾病にかかり療養のため休業する期間及びその後30日間

(2)　産前産後の女性職員が労基法第65条の規定により休業する期間及びその後30日間

2　前項の規定は，次の各号のいずれかに該当する場合は，適用しない。

(1)　天災事変その他やむを得ない事由のため事業の継続が不可能になったときで，あらかじめ労働基準監督署長の認定を受けたとき。

(2)　業務上の疾病等により休業中の者が，療養開始後3年を経過した日に労働者災害補償保険の傷病補償年金を受けているとき，もしくは同日後に傷病補償年金を受けることになったとき。

（解雇予告）

第46条　第44条の規定により職員を解雇する場合は，少なくとも30日前に予告をする。当該予告しないときは，平均賃金の30日分以上の解雇予告手当を支払う。ただし，予告の日数については，解雇予告手当を支払った日数だけ短縮することができる。

2　前項の規定にかかわらず，職員の責に帰すべき事由に基づく解雇につき，労働基準監督署長の解雇予告除外認定を受けた場合は，予告することなく即時に解雇する。

（退職等の証明書）

第47条　退職又は解雇された職員が，退職証明書の交付を請求した場合は，遅滞なくこれを交付する。

2　職員が前条第1項前段の規定により解雇予告された日から解雇の日までの間において，当該解雇予告理由について証明書の交付を請求した場合は，理事長は遅滞なくこれを交付する。

第９章　退職金

（退職金）

第48条　職員の退職金に関し必要な事項は，学校法人東京農業大学職員退職金規程に定めるところによる。

第10章　安全衛生災害補償

（安全衛生管理）

第49条　職員の安全衛生及び健康管理に関する事項は，学校法人東京農業大学安全衛生管理規程に定める。

（災害補償）

第50条　職員が業務上の事由又は通勤により負傷し，疾病にかかり又は死亡した場合の給付は,労基法及び労働者災害補償保険法(昭和22年法律第50号)の定めるところによる。

第11章　表彰

（表彰）

第51条　職員が次の各号のいずれかに該当するときは，表彰する。

(1)　法人の発展に功績があったとき。

(2)　学術上顕著な研究業績があったとき。

(3)　教育実践上顕著な功績があったとき。

(4)　業務運営上顕著な功績があったとき。

(5)　国家的，社会的功績があり，法人が設置する学校の名誉を高めたとき。

(6)　災害を未然に防止し，又は災害に際し特に功労があったとき。

(7)　その他特に表彰の価値があると認められたとき。

2　表彰は，次の一又は二以上を合わせて行う。

(1)　表彰状

(2)　記念品等

（表彰の手続）

第52条　表彰は，人事委員会の議を経て理事長がこれを行う。

第12章　懲戒

（懲戒の事由）

第53条　職員が次の各号のいずれかに該当するときは，懲戒する。

(1)　正当な理由なしに無断で欠勤，遅刻，早退する等の勤務を怠ったとき。

(2)　素行不良で法人及び法人の設置する学校（以下「法人等」という。）の秩序又は風紀を乱したとき。

(3)　法人等の業務上重要な秘密を外部に漏洩して法人等に損害を与え，又は業務の運営を阻害したとき。

(4)　正当な理由無く個人情報を収集し，又は職務上知り得た個人情報を他人に知らせ,不当な目的に利用したとき。

(5)　職務上の地位を利用して私利を図るため，取引先等より不当な金品を受ける又は供応を受けたとき。

(6)　正当な理由なく，業務上の命令に従わないとき。

(7)　ハラスメント行為をしたとき。

(8)　経歴詐称をしたとき。

(9)　研究活動における不正行為をしたとき。
(10)　公的研究費の使用及び管理における不正行為をしたとき。
(11)　故意又は重大な過失により，法人等の名誉及び信用を傷つけたとき，もしくは業務に悪影響又は法人に損害を与えたとき。
(12)　刑法その他法規の各規定に違反する行為を行い，その犯罪事実が明らかとなったとき。（当該行為が軽微な違反である場合を除く。）
(13)　私生活上の非違行為や誹謗中傷等により，法人等の名誉及び信用を傷つけたとき，もしくは業務に悪影響又は法人に損害を与えたとき。
(14)　懲戒事由に関わる事実について，虚偽又は悪意に基づく通報をしたとき。
(15)　不正又は非違行為に関わる調査を妨害したとき。
(16)　その他，法人の方針，諸規則諸規程又は通達に違反したとき。
(17)　その他前各号に準ずる不適切な行為があったとき。

2　理事長は，懲戒を行う場合，懲戒の理由等について被処分者に明示する。

3　管理監督する立場にある職員による指導の怠慢又は管理不行届により，所属の職員が懲戒処分を受けたときは，当該管理監督する立場にある職員についても懲戒に処することができる。

（懲戒処分の量定）

第54条　懲戒処分の量定については，次の事項を斟酌し学校法人東京農業大学倫理委員会（以下「倫理委員会」という。）が判断するものとする。
(1)　非違行為の動機，態様及び結果
(2)　故意又は過失の程度
(3)　非違行為を行った者の過去の非違行為の有無
(4)　非違行為を行った者の職責及び職位と非違行為との関連
(5)　他の適用者及び社会に与える影響
(6)　過去の非違行為との比較
(7)　その他日頃の勤務態度及び非違行為後の対応等
(8)　法人に与えた損害の程度
(9)　職場秩序への影響

（懲戒処分の区分）

第55条　懲戒は，該当する行為の軽重情状に応じ，次の6区分をもって行う。
(1)　戒告
始末書を提出させて将来を戒める。
(2)　減給
始末書を提出させた上，給与の一部を減額する。ただし，1回の額は，平均賃金の半日分以内とし，総額は，当該月額給与総額の10分の1を超えないものとする。
(3)　出勤停止
始末書を提出させた上，一定期間，本人の出勤を停止し，就労することを禁ずる。なお，出勤停止期間の給与は，支給しない。出勤停止期間は，勤続年数に算入しない。
(4)　降給・降格
始末書を提出させた上，次のいずれかの処分とする。ただし，事由によっては，ア

及びイを併せて行うことがある。

ア　降給

5 年間を限度として学校法人東京農業大学職員給与規程（以下「給与規程」という。）第 8 条に定める号俸を引き下げる。

イ　降格

給与規程第 8 条に定める職務の級を引き下げる。

ただし，教務職員のうち，大学の教授，准教授，助教については，職務の級を下げることはしない。

(5)　諭旨退職

依願退職を勧告し退職勧告に応じる場合には，退職金を全額支給する。ただし，退職勧告に応じない場合は，懲戒解雇とする。

(6)　懲戒解雇

即日解雇とし，退職金は，支給しない。

2　前項第 1 号「戒告」，第 2 号「減給」，第 3 号「出勤停止」及び第 4 号「降給・降格」のいずれかの懲戒処分が決定した場合，理事長は，学校法人東京農業大学人事委員会規程第 3 条第 1 項第 3 号に定める補職を解任することができる。

3　第 1 項に定める懲戒処分の他，部門長は，非違行為を行った職員に対して再び相応の行為をすることがないよう諌めるため，文書又は口頭にて注意を行うことができる。

（懲戒処分の原則）

第56条　同一行為に対する懲戒処分は，重ねて行うことはできない。

2　同じ程度に違背した行為の懲戒処分は，懲戒の区分に差異があってはならない。

（事実報告）

第57条　部門長は，倫理規程に違反又は違反する恐れがある事実（学校法人東京農業大学ハラスメント防止規程第 2 条に規定するハラスメントに係る事案を除く）が発生した場合，部門長は，理事長の許可を得て調査委員会（以下「部門調査委員会」という。）を設置する。

2　部門長は，部門調査委員会の事実調査結果を速やかに理事長に報告するものとする。

3　部門調査委員会は，次により行う。

(1)　部門調査委員は，当該事案に係る適用者（以下この章において「本人」という。）及び関係者から事情を聴取し，必要な事実調査を行い部門長に報告するものとする。

(2)　部門調査委員会は，事実調査に当たり，本人に弁明の機会を与える等，公正を期さなければならない。

(3)　部門調査委員会の委員長は，部門長が指名する。

(4)　部門調査委員会の委員は，部門長が指名する当該部門及び法人の職員並びに必要に応じて外部の者を加えた構成とする。

(5)　部門調査委員会は，非違行為の調査方法及び報告等について，必ず法人本部総務・人事部長と密接に連絡をとるものとする。

（調査審議及び懲戒処分の答申）

第58条　倫理委員会は，理事長の諮問事項に対する事実関係等を調査審議の上，懲戒処分の量定及び区分を判断し，その結果を理事長へ答申するものとする。

（懲戒処分の答申審議及び意見聴取）

第59条　人事委員会は，倫理委員会が理事長に答申した懲戒処分の量定及び区分の妥当性について審議し，その結果を理事長へ報告するものとする。
2　審議においては，第一，第二及び第三専門委員会の意見を聴くものとする。
（懲戒処分の決定）
第60条　理事長は，人事委員会の審議結果に基づき，理事会の議を経て懲戒処分を決定する。
（処分決定までの措置）
第61条　理事長は，前条の懲戒処分決定までの間，量定及び区分に照らして出勤させることが適当でないと認める場合，本人を必要な期間自宅に待機させることができる。
2　前項の自宅待機に係る期間は，有給とする。ただし，非違行為の再発，証拠隠滅等の緊急かつ合理的な理由があるときには，無給とすることができる。
（本人への通知）
第62条　懲戒処分を行う場合は，本人に対し，懲戒処分の量定及び区分と内容を記載した懲戒処分通知書（別紙様式1，以下「通知書」という。）を直接本人に手交する。
2　前項の通知書を手交できない場合は，本人の最新の住所・通勤経路届等の住所に，内容証明郵便あるいは配達証明郵便等の配達の事実が証明できる手段で通知書を発送するものとする。
（異議の申し立て）
第63条　本人は，前条の通知書の記載内容に異議がある場合，通知書を受理したのち14日以内に，処分不服又は異議の理由を付した文書（理事長宛）をもって，法人本部総務・人事部長に異議の申し立てをすることができる。
2　理事長は，異議の申し立てがあった場合，倫理委員会を招集し，意見を聴くものとする。
（手続の特例）
第64条　懲戒処分事由に該当することが客観的に明白であり，かつ，緊急に懲戒解雇を行う必要がある事案に限り，理事長は速やかに臨時理事会を招集し，懲戒処分を行うことができるものとする。
（損害賠償）
第65条　職員が故意又は重大な過失により法人に損害を与えた場合は，懲戒処分の有無にかかわらず，損害の全部又は一部を賠償させることができる。
2　前項の賠償責任は，職員が退職し又は第44条並びに第55条第5号及び第6号の規定に基づき解雇された後といえども免れない。

第13章　公益通報者保護

（定義）
第66条　第2条に定める職員（以下この章において「職員等」という。）及び取引業者による法令違反行為等に関する相談並びに公益通報の適正な処理の仕組みに関する必要な事項を定め，不正行為の早期発見と是正を図るとともに，公益通報者を保護することを目的とする。
2　この章における公益通報とは，法人及び職員等が法令違反行為を行い又はまさに行おうとしている旨を通報するこという。また，公益通報者とは，公益通報を行った職員等をいう。
（総括者）

第67条　公益通報又は相談の処理に関しては，常務理事(以下「総括者」という。)が総括する任に当たる。

（通報及び相談窓口）

第68条　職員等からの公益通報に関する通報又は相談を受付ける窓口(以下この章において「通報窓口」という。)は，法人総務・人事部に置き，法人本部総務・人事部長がその責任者となる。

2　取引業者からの通報窓口は，内部監査室に置き，内部監査室長がその責任者となる。

（通報の方法）

第69条　公益通報者は，電話，電子メール，ＦＡＸ，書面又は面会により通報を行うことができる。

2　公益通報者は，原則として実名で通報又は相談を行うものとする。

（禁止事項）

第70条　公益通報者は，次の各号に掲げる通報又は相談を行ってはならない。

(1)　不正な利益を得る目的での通報

(2)　虚偽の通報，他人を誹謗中傷する通報その他不正を目的とした通報

(3)　個人の私生活に干渉し，他人のプライバシーを不当に侵害する事実に関する通報

（調査及び対応）

第71条　通報窓口において公益通報又は相談を受け付けたときは，通報窓口の責任者は，別表第2により直ちに総括者に対し公益通報者及び通報又は相談の内容を報告しなければならない。

2　公益通報された事実関係の調査は，事案内容に応じて，総括者が指名する職員等が行い，総括者は，必要に応じて調査委員会を設置することができる。

3　前項の調査に当たる職員等は，公益通報を受けた日から速やかに調査実施の有無等について総括者に報告し，総括者は通報窓口の責任者をして，調査実施の有無等について当該公益通報者に通知しなければならない。なお，調査を実施しないときは，その理由を合わせて通知するものとする。ただし，公益通報者が匿名で通報又は相談をしたときは，公益通報者に対する通知を要しない。

4　通報窓口の担当者，責任者，統括者ないし第2項の調査に当たる職員等は，自らが関係する通報又は相談事案の処理に関与してはならない。

（協力義務）

第72条　職員は，公益通報された事実関係の調査に際して，資料の提出，意見の開陳及び説明その他必要な協力を求められたとき，調査に協力をしなければならない。

（報告及び諮問）

第73条　総括者は，調査の結果，不正行為が明らかとなり倫理規程に抵触するおそれがあると判断したときは，別表第2により理事長に速やかに報告をしなければならない。

2　理事長は，前項の報告を受け，必要があると判断したときは，倫理委員会に諮問するものとする。

（是正措置）

第74条　総括者は，調査の結果，不正行為が明らかになったときには，速やかに是正措置及び再発防止のために必要な措置を講じ，所掌の学長，本部長，統括校長，高等学校長，中学校長及び小学校長(以下本条において「部門の長」という。)に対し是正措置等を命

じる。
2　各部門の長は，必要な是正措置等を講じ，内容及び結果について総括者に報告しなければならない。
3　総括者は，是正措置等を行った内容及び結果を，必要に応じて関係行政機関に対し報告をする。

（公益通報者の保護）

第75条　法人は，公益通報者が通報又は相談したことを理由として，公益通報者に対しいかなる不利益な取り扱いも行ってはならない。また，総括者は，公益通報者が通報又は相談したことを理由として，公益通報者の職場環境が悪化することがないように，適切な措置を執らなければならない。ただし，第 70 条各号のいずれかに該当する通報又は相談は除く。

（秘密保持）

第76条　法人及び調査に携わる職員等は，通報された内容又は知り得た情報を漏らしてはならない。また，その職を退いた後も同様とする。

（通知）

第77条　総括者は，別表第 2 により通報窓口の責任者として，公益通報者に対し，調査の結果及び是正結果について，被通報者（その者が不正を行った，行っている又は行おうとしていると通報された者をいう。）のプライバシーに配慮しつつ，遅滞なく通知しなければならない。ただし，公益通報者が匿名で通報又は相談をしたときは，公益通報者に対する通知を要しない。

（職員等の責務）

第78条　公益通報又は相談を受けた職員等は，第 68 条に規定する通報窓口の担当者及び責任者に限らず，この規則に準じて誠実に対応するように努めなければならない。

（事務）

第79条　公益通報者の保護にかかる事務は，総務・人事部人事課が行う。

第14章　教育訓練

（教育訓練）

第80条　法人は，業務に必要な知識，技能を高め，資質の向上を図るため，職員に対し，必要な教育訓練を行うことがある。
2　職員は，その職責を遂行するため自発的に研修に励み，かつ法人から教育訓練を受講するよう指示された場合には，特段の事由がない限り教育訓練を受けなければならない。

附　則

1　この規則は，平成 27 年 4 月 1 日から施行する。
2　東京情報大学看護学部設置に伴う教務職員の採用は，完成に達する年度の 3 月 31 日まで第 42 条に規定する定年退職の年齢を超えて採用することができる。なお，採用された教務職員は，第 42 条の規定にかかわらず，完成に達する年度の 4 年度後の 3 月 31 日まで在職することができる。
3　次に掲げる規程は，廃止する。
(1)　学校法人東京農業大学人事規則（昭和 42 年 11 月 1 日施行）
(2)　学校法人東京農業大学人事規則施行規程（昭和 55 年 8 月 20 日施行）
(3)　学校法人東京農業大学任期制大学教務職員規程（平成 19 年 4 月 1 日施行）

(4)　学校法人東京農業大学任期制教諭規程(平成 19 年 4 月 1 日施行)
(5)　学校法人東京農業大学任期制一般職員規程(平成 19 年 4 月 1 日施行)
(6)　学校法人東京農業大学懲戒規程(平成 20 年 5 月 1 日施行)
(7)　学校法人東京農業大学公益通報者の保護に関する規程(平成 25 年 4 月 1 日施行)

附　則

1　この規則は，平成 29 年 4 月 1 日から施行する。
2　第 8 条第 1 項の規定にかかわらず, 学長の任期は, 次の各号のとおりとする。なお, 各号の任期満了後は，第 8 条第 1 項の規定によるものとする。
(1)　東京農業大学長
平成 29 年 7 月 5 日から平成 33 年 3 月 31 日
(2)　東京情報大学長
ア　新任の場合　平成 31 年 7 月 16 日から平成 35 年 3 月 31 日
イ　重任の場合　平成 31 年 7 月 16 日から平成 33 年 3 月 31 日
3　東京情報大学看護学部においては，第 2 条第 5 号の規定にかかわらず，臨時職員として「臨床教員」を置くことができる。

附　則

この規則は，平成 30 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規則は，平成 31 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規則は，令和 2 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

1　この規則は，令和 2 年 10 月 1 日から施行する。
2　平成 31 年 4 月 1 日から令和 3 年 3 月 31 日までに採用された任期制職員のうち，高等学校，高等学校中等部，高等学校附属中学校，小学校の教諭及び一般職員（事務職員，司書職員，技術職員，技能職員，地域限定職員）における専任職員としての採用は，別に定める人事評価，審査及び手順等に基づき行う。

附　則

この規則は，令和 4 年 4 月 1 日から施行する。

別表１（第４条関係）

組織及び所属名	対象となる職名	雇用契約期間	再任の可否
東京農業大学 　農学部 　応用生物科学部 　生命科学部 　地域環境科学部 　国際食料情報学部 　生物産業学部 　教職・学術情報課程 　総合研究所 　生物資源ゲノム解析センター	教授・准教授・助教	５年	不可
東京情報大学 　総合情報学部 　看護学部			
東京農業大学第一高等学校	教諭	３年	不可
東京農業大学第二高等学校			
東京農業大学第三高等学校			
東京農業大学第一高等学校中等部			
東京農業大学第三高等学校附属中学校			
東京農業大学稲花小学校			
学校法人東京農業大学	一般職員	３年	不可
東京農業大学			
東京情報大学			
東京農業大学第一高等学校			
東京農業大学第二高等学校			
東京農業大学第三高等学校			
東京農業大学第一高等学校中等部			
東京農業大学第三高等学校附属中学校			
東京農業大学稲花小学校			

注１）　組織及び所属名に規定する東京情報大学看護学部の対象となる職名欄「教授・准教授・助教」には，「東京情報大学看護学部の職員の区分，職種等に関する特例規程」に規定する「講師」を含むものとする。

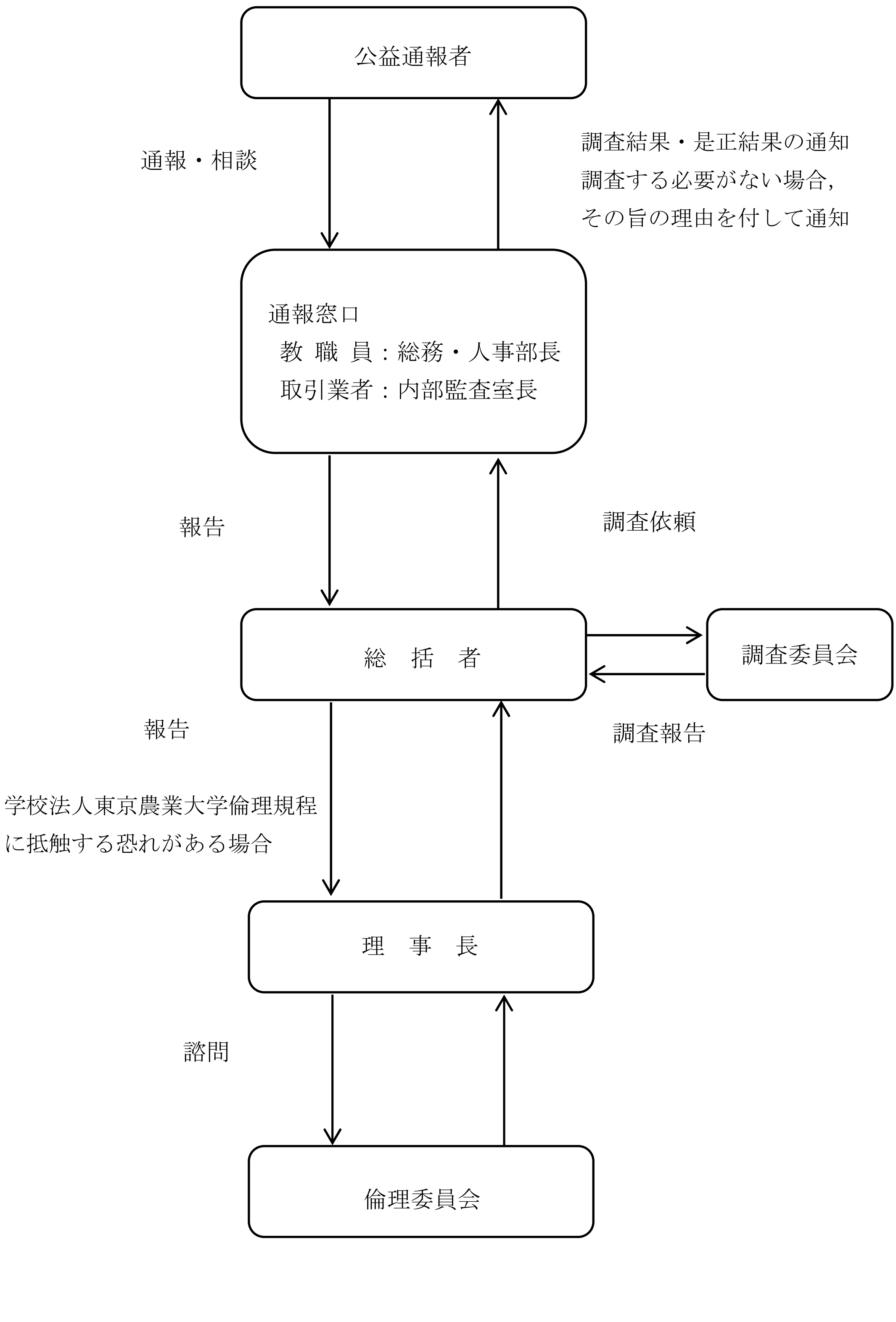
注２）　第２条第１項第２号ア（イ）に定める高等学校，高等学校中等部，高等学校附属中学校及び小学校の教諭については，別表１の通り運用する。

注３）　第２条第１項第２号イに定める一般職員については，別表１の通り運用する。

別表１の２（第 25 条関係）

地域限定職員の勤務地区分
東京都世田谷区
神奈川県厚木市、伊勢原市
千葉県千葉市
埼玉県東松山市
北海道網走市
群馬県高崎市
東京都西多摩郡奥多摩町
静岡県富士宮市
沖縄県宮古島市

別表 2（第 71 条，第 73 条及び第 77 条関係）



様式1（第62条関係）

懲　戒　処　分　通　知　書

<table>
<tr><td>被処分者
氏　　名</td><td>所　属
職　名
職務の級・号俸</td></tr>
<tr><td colspan="2">処分の内容（区分）

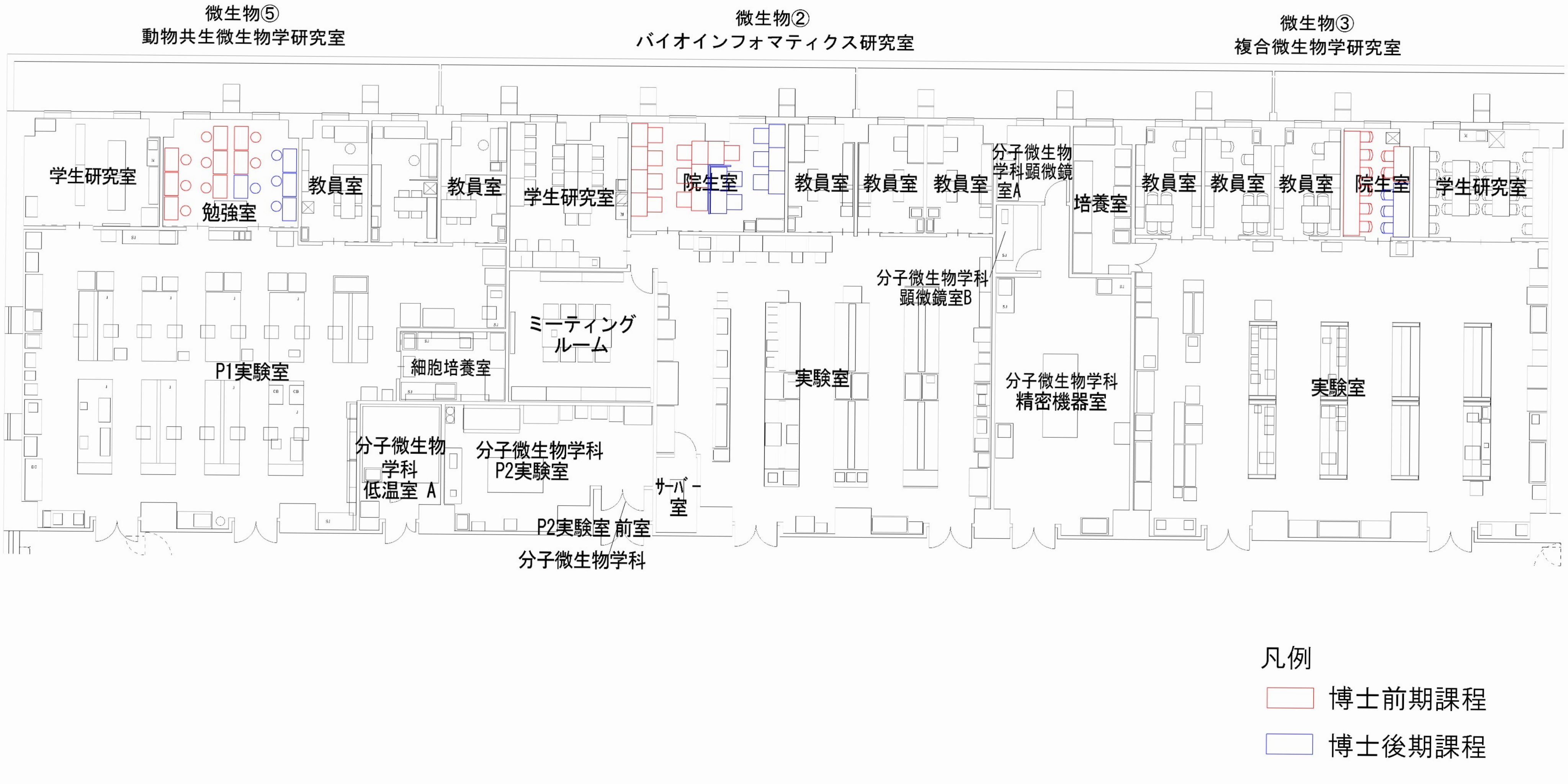
処分の事由
（この欄に記入しきれない場合には，別の用紙に記載して添付するものとする。）

根拠規程

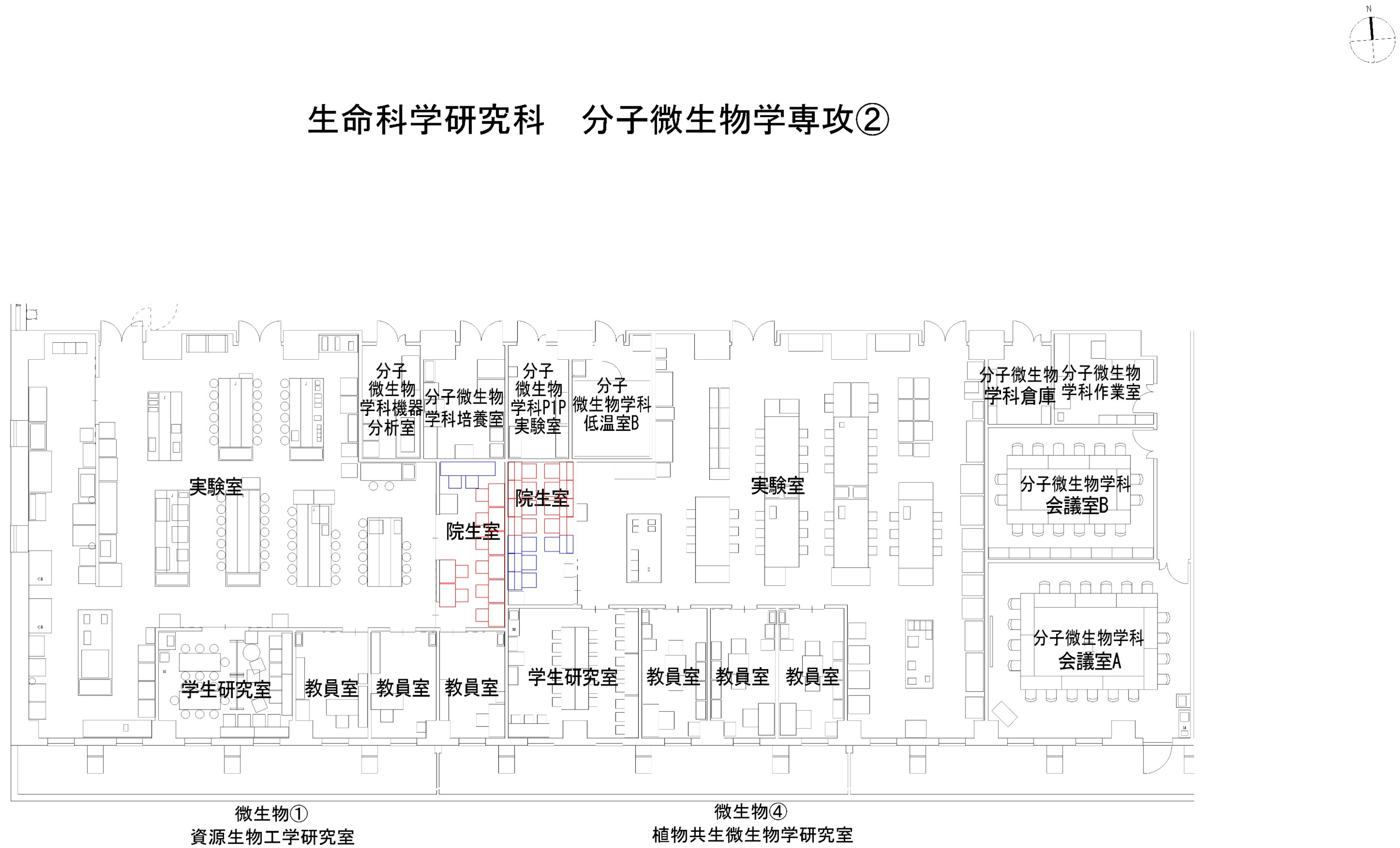
処分効力発生日　　　　　年　　月　　日
刑事裁判との関係　　　起訴日　　　年　　月　　日</td></tr>
<tr><td colspan="2">処分発令日
　　　　　年　　月　　日

学校法人東京農業大学理事長（　氏　名　）　　　印</td></tr>
</table>

生命科学研究科　分子微生物学専攻①



生命科学研究科　分子微生物学専攻②



凡例
博士前期課程
博士後期課程

時間割表【分子微生物学専攻　博士後期課程】

前期

曜日	学年	1時限 9:00～10:30	2時限 10:40～12:10	3時限 13:00～14:30	4時限 14:40～16:10	5時限 16:20～17:50	6時限 18:00～19:30
月	1年次						
	2年次						
	3年次						
火	1年次	知的財産管理法･研究倫理特論 選択　633教室					特論科目* 選択*　サイエンスポート
	2年次						
	3年次						
水	1年次					特別研究指導Ⅰ 必修　サイエンスポート	
	2年次						
	3年次						
木	1年次						
	2年次					特別研究指導Ⅱ 必修　サイエンスポート	
	3年次						
金	1年次						
	2年次						
	3年次					特別研究指導Ⅲ 必修　サイエンスポート	

後期

曜日	学年	1時限 9:00～10:30	2時限 10:40～12:10	3時限 13:00～14:30	4時限 14:40～16:10	5時限 16:20～17:50	6時限 18:00～19:30
月	1年次					英語論文作成法 必修　サイエンスポート	
	2年次						
	3年次						
火	1年次						
	2年次						
	3年次						
水	1年次					特別研究指導Ⅰ 必修　サイエンスポート	
	2年次						
	3年次						
木	1年次						
	2年次					特別研究指導Ⅱ 必修　サイエンスポート	
	3年次						
金	1年次						
	2年次						
	3年次					特別研究指導Ⅲ 必修　サイエンスポート	

※研究科共通科目「インターンシップ」は、学外で実施するため不定期に開講
※「特論科目*」は、それぞれの専修科目「微生物機能科学後期特論」「微生物共生作用学後期特論」のいずれかを選択し、各々サイエンスポート内で実施する。
※サイエンスポート実験室等24室

教室等使用状況台帳（１号館４～6階演習室部分）

【前学期】

教室	定員	月						火						水						木						金						合計	稼働率
		1限	2限	3限	4限	5限	6限	1限	2限	3限	4限	5限	6限	1限	2限	3限	4限	5限	6限	1限	2限	3限	4限	5限	6限	1限	2限	3限	4限	5限	6限		
421演習室	40名		●	●	●			●	●	●	●				●	●	●			●	●	●					●	●	●			16	53%
422演習室	40名		●	●	●			●		●	●				●	●	●				●	●	●				●					13	43%
423演習室	24名														●							●						●				3	10%
424演習室	24名														●								●					●				3	10%
425演習室	24名		●						●						●		●					●	●					●				7	23%
426演習室	24名				●						●						●				●	●	●									6	20%
521演習室	40名		●	●	●	●		●	●	●	●				●		●				●	●	●			●	●	●				16	53%
522演習室	40名		●		●			●	●		●				●		●				●	●	●				●	●	●			13	43%
523演習室	24名					●			●		●											●						●				5	17%
524演習室	24名				●				●		●										●											4	13%
525演習室	24名				●				●		●						●					●						●	●			7	23%
526演習室	24名				●				●		●											●										4	13%
621演習室	40名																															0	0%
622演習室	40名														●																	1	3%
623演習室	24名		●		●	●	●		●		●				●		●			●	●		●									11	37%
624演習室	24名		●	●					●		●				●	●	●			●	●	●										10	33%
625演習室	24名	●		●	●				●		●					●		●		●	●	●				●		●				12	40%
626演習室	24名			●				●	●		●			●			●				●	●					●					9	30%
633演習室	169名							生命																								0	3%
																																140	25%

生命：生命科学研究科博士後期課程共通科目「知的財産管理法・研究倫理特論」

●：他専攻等にて使用

【後学期】 ※後学期は1号館の使用はしない

教室	定員	月						火						水						木						金						合計	稼働率
		1限	2限	3限	4限	5限	6限	1限	2限	3限	4限	5限	6限	1限	2限	3限	4限	5限	6限	1限	2限	3限	4限	5限	6限	1限	2限	3限	4限	5限	6限		
421演習室	40名		●		●			●	●	●	●				●		●				●							●	●			11	37%
422演習室	40名		●		●			●	●	●	●			●	●		●				●	●	●					●				13	43%
423演習室	24名				●						●						●						●					●	●			6	20%
424演習室	24名			●	●					●	●				●								●					●	●			8	27%
425演習室	24名										●				●								●									3	10%
426演習室	24名							●									●					●	●					●				5	17%
521演習室	40名									●	●											●	●					●	●			6	20%
522演習室	40名		●			●		●		●	●				●						●	●	●					●	●			11	37%
523演習室	24名				●			●			●						●				●								●			6	20%
524演習室	24名				●			●									●															3	10%
525演習室	24名							●	●														●					●				4	13%
526演習室	24名							●									●											●	●			4	13%
621演習室	40名																															0	0%
622演習室	40名																															0	0%
623演習室	24名			●	●			●	●					●	●								●					●	●			9	30%
624演習室	24名			●	●			●	●								●						●					●	●			8	27%
625演習室	24名	●		●				●	●	●							●				●			●	●	●		●				11	37%
626演習室	24名		●					●	●								●					●				●		●	●			8	27%
633演習室	169名																															0	0%
																																116	20%

●：他専攻等にて使用

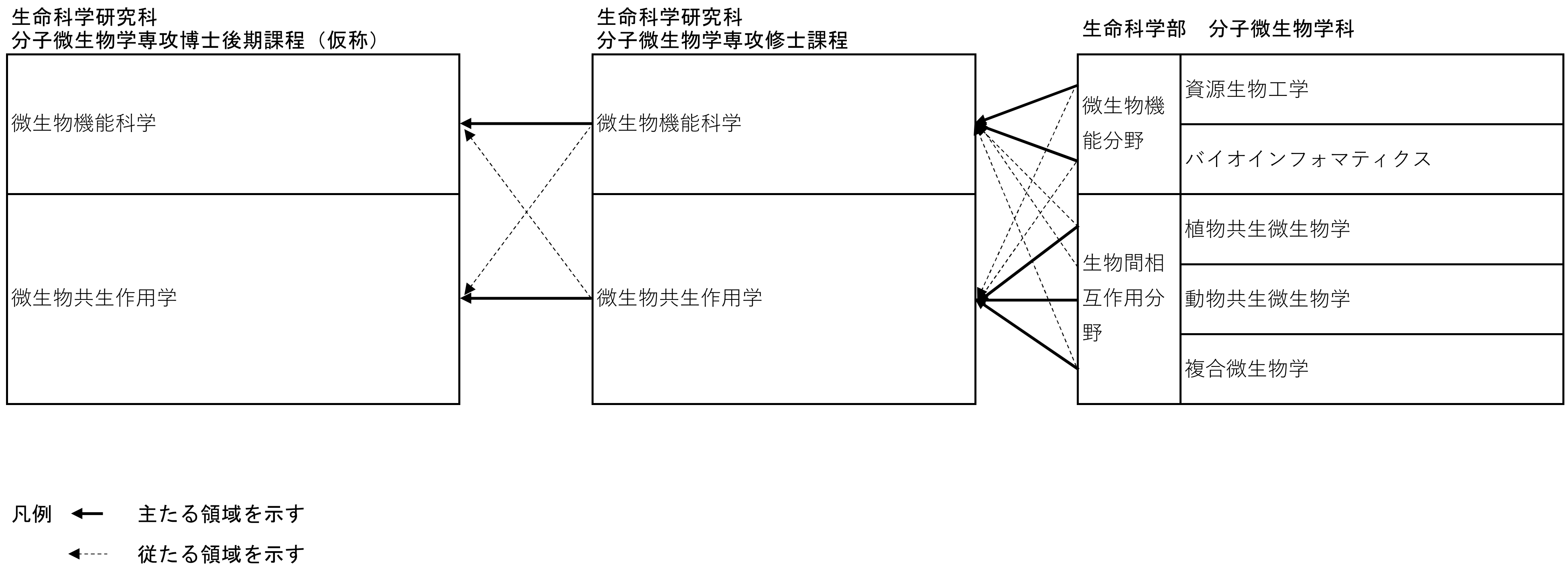
実験室等使用状況台帳（サイエンスポート）前学期

専攻	室名	月曜日						火曜日						水曜日						木曜日						金曜日					
		1限	2限	3限	4限	5限	6限	1限	2限	3限	4限	5限	6限	1限	2限	3限	4限	5限	6限	1限	2限	3限	4限	5限	6限	1限	2限	3限	4限	5限	6限
分子生命化学専攻	分子設計学実験室											D特論科目		M論文英語Ⅰ				D特別研究指導Ⅰ			M分子生命化学特別演習Ⅰ	M分子生命化学特別実験Ⅰ		D特別研究指導Ⅱ			M分子生命化学特別演習Ⅲ	M分子生命化学特別実験Ⅲ		D特別研究指導Ⅲ	
	有機合成化学実験室																														
	天然物化学実験室																														
	分析化学実験室																														
	分析化学実験室																														
	生命高分子化学実験室																														
	生命高分子化学実験室																														
	学科共通南通路側実験室																														
	学科共通南通路側実験室																														
	学科共通南実験室																														
	学科共通南実験室																														
	11																														
分子微生物学専攻	資源生物工学実習室							Mプレゼンテーション法				M特論科目Ⅰ	D特論科目Ⅰ	M論文英語Ⅰ	M論文英語Ⅲ			D特別研究指導Ⅰ			M分子微生物学特別演習Ⅰ	M分子微生物学特別実験Ⅰ		D特別研究指導Ⅱ			M分子微生物学特別演習Ⅲ	M分子微生物学特別実験Ⅲ		D特別研究指導Ⅲ	
	バイオインフォマティクス実習室																														
	植物共生微生物学実習室																														
	動物共生微生物学P1実習室																														
	複合微生物学実験室																														
	5																														

実験室等使用状況台帳（サイエンスポート）後学期

専攻	室名	月曜日						火曜日						水曜日						木曜日						金曜日					
		1限	2限	3限	4限	5限	6限	1限	2限	3限	4限	5限	6限	1限	2限	3限	4限	5限	6限	1限	2限	3限	4限	5限	6限	1限	2限	3限	4限	5限	6限
分子生命化学専攻	分子設計学実験室					D英語論文作成法								M論文英語Ⅱ				D特別研究指導Ⅰ			M分子生命化学特別演習Ⅱ	M分子生命化学特別実験Ⅱ		D特別研究指導Ⅱ			M分子生命化学特別演習Ⅳ	M分子生命化学特別実験Ⅳ		D特別研究指導Ⅲ	
	有機合成化学実験室																														
	天然物化学実験室																														
	分析化学実験室																														
	分析化学実験室																														
	生命高分子化学実験室																														
	生命高分子化学実験室																														
	学科共通南通路側実験室																														
	学科共通南通路側実験室																														
	学科共通南実験室																														
	学科共通南実験室																														
	11																														
分子微生物学専攻	資源生物工学実習室					D英語論文作成法						M特論科目Ⅱ		M論文英語Ⅱ	M論文英語Ⅳ			D特別研究指導Ⅰ			M分子微生物学特別演習Ⅱ	M分子微生物学特別実験Ⅱ		D特別研究指導Ⅱ			M分子微生物学特別演習Ⅳ	M分子微生物学特別実験Ⅳ		D特別研究指導Ⅲ	
	バイオインフォマティクス実習室																														
	植物共生微生物学実習室																														
	動物共生微生物学P1実習室																														
	複合微生物学実験室																														
	5																														

基礎となる生命科学部分子微生物学科、生命科学研究科分子微生物学専攻（修士課程）と分子微生物学専攻博士後期課程（仮称）との関連図



○東京農業大学大学院専攻主任会議規程

制　　定　平成29年4月1日
最近改正　令和 3年4月1日

（趣旨）
第1 条 この規程は，東京農業大学組織及び職制第41 条の2 第2 項の規定に基づき，専攻主任会議について必要な事項を定めるものとする。
（構成）
第2 条 各研究科の専攻主任会議(以下「専攻主任会議」という。)は，各研究科の研究科委員長及び各専攻主任教授をもって構成する。
2 学長及び副学長は，専攻主任会議に出席して意見を述べることができる。
3 必要に応じて構成員以外の出席を求め意見を聴くことができる。
（会議）
第3 条 専攻主任会議は，研究科委員長からの伝達，依頼事項を了知するほか，各専攻間等の相互連携並びに運営の円滑を図るために次の事項を協議する。
(1) 大学院生の入学試験等に関する事項
(2) 大学院の教育及び研究の実施に関する事項
(3) 大学院に関する学則，諸規則の運用に関する事項
(4) 大学院生の指導，厚生に関する事項
(5) 研究科委員長の諮問に関する事項
2 前項に定める事項について処理するため，専攻主任会議には必要に応じて作業部会を置くことができる。
（招集）
第4 条 専攻主任会議は，研究科委員長が招集しこれを主宰する。
2 専攻主任会議は，8 月を除き，原則として毎月1 回これを招集する。
3 必要あるときは，臨時にこれを招集することができる。
第4 条の2 専攻主任会議は，各研究科ごとに開催するほか，合同で開催（以下「合同専攻主任会議」という。）することができる。
2 合同専攻主任会議は，合同で開催する研究科の研究科委員長の互選により選出された者が招集し，これを主宰する。
第5 条 専攻主任会議は，その構成員の2 分の1 以上が出席しなければ会議を開くことができない。
2 専攻主任会議の決定は，出席した構成員の過半数による。
3 前各項の規定は，合同専攻主任会議にも準用する。
第6 条 専攻主任会議及び合同専攻主任会議の議事内容は，各専攻主任教授の責において各専攻内に伝達されるものとする。ただし，各専攻以外の機関については，各研究科委員長から伝達されるものとする。
2 前項のうち，専攻主任会議及び合同専攻主任会議のほかに及ぶ事項は，当該研究科委員長から学長あてに申請し，その承認を得なければならない。
（議事録）

第７条 専攻主任会議は，その開催の都度議事録を作成し，研究科委員長が署名捺印する。

2 合同専攻主任会議は，その開催の都度議事録を作成し，第４条の２第２項により選出された研究科委員長が署名捺印する。

（幹事）

第８条 専攻主任会議に幹事を置き,事務を処理する。

2 研究科ごとに開催する専攻主任会議の幹事は，農学研究科及び生物産業学研究科にあっては学生教務課長，応用生物科学研究科，生命科学研究科，地域環境科学研究科及び国際食料農業科学研究科にあっては学部事務室長をもってこれに当てる。

3 合同専攻主任会議の幹事は，教務支援部次長及び学務課長をもってこれに当てる。

附 則

この規程は，平成29年４月１日から施行する。

附 則

この規程は，令和２年４月１日から施行する。

附 則

この規程は，令和３年４月１日から施行する。

○東京農業大学全学審議会規程

制　　定　平成元年4月1日
最近改正　令和4年4月1日

第1章　総則

（設置）

第1条　東京農業大学学則（以下「学則」という。）第5条の2に規定するところにより，東京農業大学（以下「本大学」という。）に全学審議会（以下「審議会」という。）を置く。

第2章　組織

（構成）

第2条　審議会は，次に掲げる審議員をもって構成する。

(1)　学長
(2)　副学長
(3)　大学院各研究科委員長
(4)　各学部長
(5)　総合研究所長
(6)　教職・学術情報課程主任
(7)　図書館長
(8)　グローバル連携センター長
(9)　「食と農」の博物館長
(10)　学生部長
(11)　各学部から選出された教授6名
(12)　事務局長
(13)　教務支援部長

2　前項第11号に規定する審議員は，当該学部の教授会において当該学部の教務職員である教授のうちから選出された者について，学長が任命する。

3　必要あるときは，構成員以外の者の出席を求め意見を聴くことができる。

（委員会）

第2条の2　審議会に本大学における管理・運営に資するための委員会を設置することができる。

2　前項に規定する委員会及びその構成員は，審議会の意見を聴き，学長が決定する。

第3章　任期

（任期）

第3条　前条第1項第11号に規定する審議員の任期は2年とし，重任を妨げない。ただし，欠員が生じた場合の後任者の任期は，前任者の残任期間とする。

第4章　審議事項

（審議事項）

第4条　審議会は，学長が次に掲げる事項について決定を行うに当たり当該事項を審議し，

意見を述べるものとする。

(1) 学則等本大学全般にわたる重要な規則・規程の制定・改廃

(2) 本大学全般にわたる重要な予算

(3) 本大学の組織及び職制の新設・改廃及び重要施設の設置・廃止

(4) 人事に関する基準の設定並びに教職員定員

(5) 本大学名誉教授称号の授与

(6) 本大学名誉農学博士号の贈与

(7) 学生定員の決定

(8) 教育課程の編成に関する方針の策定

(9) 本大学の教育・研究等の質保証に関する事項

(10) 各学部各研究科間の連絡調整

(11) 研究所，農場等の運営に係る基本方針並びに調整

(12) 東京農業大学全学審議会規程の改正

(13) その他本大学の運営に関する重要事項

第5章　会議

(招集・議長)

第5条　審議会は，学長が招集しその議長となる。

2　学長に事故あるときは，学長があらかじめ指名した副学長又は全学教授会議長が議長を代行する。

3　審議会を招集するときは，あらかじめ審議する事項を明示し会日の7日以前に通知しなければならない。ただし，緊急を要する場合はこの限りではない。

(会議)

第6条　審議会は，審議員総数の3分の2以上の出席がなければ開催することができない。

2　議事は，出席審議員の過半数の賛成をもって審議会の意見とし，可否同数の場合は議長がこれを決する。ただし，第4条第1項第10号に定める事項は，出席審議員の3分の2以上の賛成をもって審議会の意見とする。

(議事録)

第7条　審議会は，その開催の都度，議事録を作成し議長が署名捺印する。

2　審議会の議事録には次の事項を記載しなければならない。

(1)　開催の日時及び場所

(2)　議案

(3)　議案審議の状況の概要

(4)　議事の結末

(5)　出席者の氏名

3　審議会の議事録は，永久保存とする。

(事務)

第8条　審議会に幹事1名書記1名を置き事務を処理させる。

2　幹事には学長室長，書記には教務支援部学務課員をもって当てる。

(報告)

第9条　審議会の意見を聴き，学長が決定した事項は，法人本部に通知しなければならない。

第６章　雑則

（雑則）

第10条　この規程に定めるもののほか，審議会の運営に関し必要な事項は，学長が定める。

附　則

本規程は，平成元年４月１日から施行する。

改正　平成２年４月１日

附　則

この規程は，平成５年４月１日から施行する。

附　則

この規程は，平成６年８月１日から施行する。

附　則

この規程は，平成10年４月１日から施行する。

附　則

この規程は，平成10年６月24日から施行し，同年４月１日から適用する。

附　則

この規程は，平成12年４月１日から施行する。

附　則

この規程は，平成13年４月１日から施行する。

附　則

この規程は，平成16年４月１日から施行する。

附　則

この規程は，平成18年４月１日から施行する。

附　則

この規程は，平成25年６月４日から施行する。

附　則

この規程は，平成26年４月１日から施行する。

附　則

この規程は，平成27年４月１日から施行する。

附　則

この規程は，平成29年４月１日から施行する。

附　則

この規則は，平成30年４月１日から施行する。

附　則

この規則は，平成31年４月１日から施行する。

附　則

この規程は，令和２年４月１日から施行する。

附　則

この規程は，令和４年４月１日から施行する。

○東京農業大学全学自己点検評価委員会規程

制　　定　平成 6 年4月1日
最近改正　令和 2 年4月1日

(総則)

第1条　この規程は，東京農業大学学則第2条の2第3項及び東京農業大学大学院学則第2条の2第3項に規定する自己点検評価委員会に関し，必要な事項を定める。

第2条　東京農業大学及び東京農業大学大学院(以下「各機関」という。)におけるそれぞれの自己点検評価委員会は，各機関相互の間において密接な連携のもとに推進する必要があることから，これらを包含する委員会として「東京農業大学全学自己点検評価委員会」(以下「全学評価委員会」という。)を設置のうえとりすすめるものとする。

2　全学評価委員会にかかるこの規程の定めは，前条に掲げる各機関個々の学則に基づく自己点検評価委員会に関する定めとする。

第3条　各機関は，この規程に定めるもののほか，必要に応じ各機関ごとに自己点検評価の実施に関し必要な事項を定めることができる。

(組織)

第4条　全学評価委員会は，次の委員をもって構成する。

(1) 副学長
(2) 大学院各研究科委員長
(3) 各学部長
(4) 各学生部長
(5) 事務局長
(6) 大学総務部長
(7) 教務支援部長
(8) 学長が指名する学内外者若干名

2　学長は，全学評価委員会に出席して意見を述べることができる。

3　必要あるときは，構成員以外の者の出席を求め意見を聴くことができる。

第5条　全学評価委員会の委員には，必要に応じて学校法人役職員を委嘱することができる。

(任期)

第6条　第4条第1項第8号に規定する委員の任期は，2年とし，再任を妨げない。ただし，欠員が生じた場合の後任者の任期は，前任者の残任期間とする。

(審議事項)

第7条　全学評価委員会は，各機関それぞれにかかる自己点検評価に関し，次の事項を審議する。

(1) 自己点検評価の基本方針に基づく実施基準(具体的項目・方法)の策定に関する事項
(2) 自己点検評価に係る学長からの諮問に関する事項
(3) 自己点検評価のとりまとめ及び調整に関する事項
(4) 自己点検評価に基づく改善案の検討に関する事項

(5) 自己点検評価の学長への答申に関する事項
(6) 自己点検及び評価の公表に関する事項
(7) 文部科学大臣の認証を受けた機関による認証評価に関する事項
(8) その他全学評価委員会において必要と認めた事項

（外部評価）

第7条の2 文部科学大臣の認証を受けた機関による認証評価を受けるものとする。

（公表）

第8条 学長は，自己点検評価について全学評価委員会からの答申及び外部評価の結果は，これを公表するものとする。

（会議）

第9条 全学評価委員会に委員長及び副委員長を置き，委員長は副学長のなかから学長が指名した者，又は副学長がいないときは各学部長の互選により選出された者が当たり，副委員長には各学部長の互選により選出する。

2 委員会は，委員長が招集し，議長となる。

3 委員長に事故あるときは，副委員長がこれを代行する。

4 委員会を招集するときは，あらかじめ審議する事項を明示し，会日の7日以前に通知しなければならない。ただし，緊急を要する場合には，この限りではない。

第10条 全学評価委員会は，委員総数の3分の2以上の出席がなければ開催することができない。

2 議事は，出席委員の過半数の賛成をもって決し，可否同数の場合は，議長がこれを決する。

第11条 委員会は，委員会開催の都度議事録を作成し，議長が署名捺印する。

2 議事録は，永久保存とする。

（報告）

第12条 全学評価委員会の議事概要は，学長に報告しなければならない。

（事務）

第13条 全学評価委員会に幹事及び書記若干名を置き，事務を処理する。

2 前項の幹事には企画広報室長，書記には企画広報室員が当たる。

（規程の改廃等）

第14条 この規程の改廃は，全学評価委員会の議を経なければならない。

第15条 この規程に定めるもののほか，自己点検評価の運営等に関し必要な事項は，全学評価委員会において定めるものとする。

附 則

この規程は，平成6年4月1日から施行する。

附 則

この規程は，平成10年4月1日から施行する。

附 則

この規程は，平成12年4月1日から施行する。

附 則

この規程は，平成16年4月1日から施行する。

附 則

この規程は，平成18年4月1日から施行する。

附　則

この規程は，平成 26 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は，平成 29 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は，平成 30 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は，令和 2 年 4 月 1 日から施行する。

○学校法人東京農業大学財務情報公開に関する規程

制　　定　平成17年 4 月 1 日
最近改正　令和 2 年 4 月 1 日

（目的）

第1条　この規程は，私立学校法第47条第2項に基づき，学校法人東京農業大学（以下「本法人」という。）の財務情報の公開に係る必要な事項を定めるものとする。

（公開の対象となる財務情報）

第2条　公開の対象となる財務情報は，次の各号に掲げる財務書類をいい，平成16年4月1日以後に始まる会計年度に係るものとする。

(1)　財産目録
(2)　貸借対照表
(3)　収支計算書（資金収支計算書，活動区分資金収支計算書及び事業活動収支計算書）
(4)　事業報告書
(5)　監事による監査報告書（勘定科目と処理事項）

（公開の対象者）

第3条　公開の対象者は，次の各号に掲げる者とする。

(1)　本法人の設置する学校に在学する学生，生徒，児童及びその保護者（入学決定者及びその保護者を含む。）
(2)　本法人の教員及び職員
(3)　本法人に対する債権者及び抵当権者
(4)　本法人が特に認めた者

（公開の方法）

第4条　財務情報の公開の方法は，次の各号に掲げるとおりとする。

(1)　閲覧（写しの交付は行わない。）
(2)　広報誌等刊行物に掲載

2　前項に規定する財務情報の公開内容については，予め，公開の方法別に理事長の承認を得なければならない。

（閲覧の請求手続）

第5条　前条第1項第1号に規定する閲覧の請求は，閲覧請求者本人であることの確認を経て，次の各号に掲げる事項を記載した「財務情報閲覧請求書（様式第1号）」に基づき行うものとする。

(1)　請求者の氏名及び住所（法人又はその他の団体等にあっては，その名称，事務所の所在地及び代表者氏名も合わせて記載する。）
(2)　閲覧を希望する書類
(3)　閲覧を必要とする理由，目的，用途等

（公開事務の統括）

第6条　本法人の財務情報公開事務に関する統括は，法人本部長が行う。

（公開事務取扱所管，公開事務取扱責任者）

第7条　第2条に規定する財務情報を管理し，公開事務を取扱う所管（以下「取扱所管」という。）及び責任者（以下「取扱責任者」という。）は，学校法人東京農業大学経理規程第6条に規定する会計単位別に，次のとおりとする。

会計単位	取扱所管	取扱責任者
法人本部会計 東京農業大学会計 （農学部及び生物産業学部を除く）	財務・施設部財務会計課	財務・施設部長
東京農業大学農学部会計	農学部事務部総務課	農学部事務部長
東京農業大学生物産業学部会計	生物産業学部事務部総務課	生物産業学部事務部長
東京情報大学会計	東京情報大学事務局総務課	東京情報大学事務局長
東京農業大学第一高等学校会計 東京農業大学第一高等学校中等部会計	第一高等学校事務室	第一高等学校事務室長
東京農業大学第二高等学校会計	第二高等学校事務室	第二高等学校事務室長
東京農業大学第三高等学校会計 東京農業大学第三高等学校附属中学校会計	第三高等学校事務室	第三高等学校事務室長
東京農業大学稲花小学校会計	稲花小学校事務室	稲花小学校事務室長

2　法人本部長は，必要に応じ，第5条に規定する「財務情報閲覧請求書」の写しの提出を取扱責任者に求めることができる。

（閲覧時間）

第8条　閲覧時間は，9時から16時までとする。ただし，学校法人東京農業大学職員勤務時間等規程第4条に規定する休日は，閲覧事務を行わない。

（公開の適用除外）

第9条　第3条に規定する公開対象者による公開請求であっても，次の各号に掲げるいずれかに該当する場合は，公開しないことができる。ただし，この場合は，その理由を当該公開請求者に提示しなければならない。

(1)　第8条に規定する閲覧時間外に閲覧請求がなされた場合等，請求権の濫用に当たる場合

(2)　本法人を誹謗中傷することを目的とする場合等，明らかに不法・不当な目的である場合

(3)　個人に関わる情報で特定の個人を識別することができる場合又は特定の個人を識別することはできないが，公にすることにより，個人の権利利益を害するおそれのある場合

(4)　本法人の運営上の機密に関わる情報を含む場合

2　前項第3号に該当する場合であっても，個人情報が含まれる部分を除いて閲覧に供すれば問題が生じないと判断できる場合には，一部公開を行う等，取扱所管の判断により対応できるものとする。

（不服申立て）

第10条　公開請求者が不公開，一部不公開等に不服を申し立てた場合は，その取扱いを理事長の承認を得て決定し，当該公開請求者に通知する。

（閲覧手数料）
第11条　閲覧は無料とする。
（規程の改廃）
第12条　この規程の改廃は，理事会の議を経て行う。

附　則

この規程は，平成17年4月1日から施行する。

附　則

この規程は，平成21年4月1日から施行する。

附　則

この規程は，平成23年4月1日から施行する。

附　則

この規程は，平成26年4月1日から施行する。

附　則

1　この規程は，平成27年4月1日から施行する。
2　平成26年度以前の会計年度に係るものについては，従前の規程を適用する。

附　則

この規程は，平成29年4月1日から施行する。

附　則

この規程は，平成30年4月1日から施行する。

附　則

この規程は，平成31年4月1日から施行する。

附　則

この規程は，令和 2 年4月1日から施行する。

様式第１号 財務情報閲覧請求書(第５条関係)

財務情報閲覧請求書

閲覧請求年月日	平成　　年　　月　　日

【1】 閲覧請求者

請求者本人(注1)	氏名		
	住所	〒	
	電話番号		
	本人確認書類	学生生徒証 ・ 身分証明書 ・ 運転免許証 ・ 健康保険証 ・その他(　　　　)	
法人・団体(注1)	名称		
	代表者		
	事務所の所在地	〒	
	電話番号		
所属等(注2)	学生生徒(注3)	学校名	
		学科等名	
		学年	
		入学年度	
		学籍等番号	
	保護者(注4)	学生生徒の氏名	
		学生生徒の学科等名	
		学生生徒の学年	
		学生生徒の入学年度	
		学生生徒の学籍等番号	
	教員・職員	所属	
		職名	
	その他利害関係者	本法人との関係	

(注1) 請求者が法人・団体の場合は,「直接請求者本人」と「法人・団体」の両方の必要事項を記入してください。
(注2) 該当する欄に必要事項を記入してください。
(注3) 学生生徒には, 入学決定者を含みます。
(注4) 保護者には, 入学決定者の保護者を含みます。

【2】閲覧を希望する書類

		閲覧希望書類(注2)	閲覧対象年度(注3)
公開対象財務書類	財産目録		
	貸借対照表		
	収支計算書(注1)		
	事業報告書		
	監事による監査報告書		

(注1) 収支計算書は, 資金収支計算書及び消費収支計算書です。
(注2) 閲覧を希望する書類の該当欄に「○」を付してください。
(注3) 閲覧を希望する書類の対象年度を記入してください。ただし, 対象年度は平成16年度以降になります。

【3】閲覧を必要とする理由, 目的, 用途等

(注) できるだけ詳しく記入してください。

取扱責任者	取扱所管長	取扱担当者

【東京農業大学ホームページによる情報公表の項目】（https://www.nodai.ac.jp/open_information/）

Ⅰ．教育研究上の基礎的な情報
１．学部、学科、課程、研究科、専攻ごとの名称及び教育研究上の目的
２．専任教員数
３．校地・校舎等の施設その他の学生の教育研究環境（※１） 1)交通アクセス 2)校舎等配置図 3)教室・学生会館等
４．授業料、入学料その他の大学等が徴収する費用
５．校舎等の耐震化率
６．寄附行為・役員名簿・役員報酬規程
Ⅱ．修学上の情報等
１．教員組織、各教員が有する学位及び業績
２．入学者に関する受入れ方針、入学者数、収容定員、在学者数、卒業(修了)者数、進学者数、就職者数 1)入学者に関する受入れ方針(アドミッション・ポリシー) 2)入学者数･収容定員 3)入学者の推移 4)在学者数 5)修了者数 6)学位授与数 7)博士前期課程進路状況 8)博士後期課程進路状況 9)産業別就職状況 10)職業別就職状況 11)就職先一覧 12)就職支援プログラム 13)就職対策講座
３．授業科目、授業の方法及び内容並びに年間の授業計画（シラバス又は年間授業計画の概要） 1)シラバス 2)年間行事計画及び履修について 3)授業科目
４．学修の成果に係る評価及び卒業又は修了の認定に当たっての基準（必修・選択・自由科目別の必要単位修得数及び取得可能学位） 1)学位授与方針（ディプロマ・ポリシー） 2)学位取得までの流れ 3)取得学位一覧 4)連携大学院方式
５．学生の修学、進路選択及び心身の健康等に係る支援 1)修学支援 2)健康管理 3)課外活動 4)進路選択
６．教育上の目的に応じ学生が修得すべき知識及び能力に関する情報(※２) 1)教育研究上の目的 2)教育課程の編成・実施方針（カリキュラム・ポリシー）
教職課程に関する情報公表
大学等における修学の支援に関する法律施行規則第7条第2項の規定に基づく確認（更新）申請書
Ⅲ．国際交流・社会貢献等
１．留学生数及び海外派遣学生数
２．協定相手校
３．社会貢献活動
４．大学間連携・産官学連携
Ⅳ．財務情報（※３）
１．学生生徒数
２．事業報告書
３．収支計算書
４．貸借対照表
５．財産目録
６．監事による監査報告書
Ⅴ．環境への取り組み
Ⅵ．卒業生アンケート

※１．キャンパス概要、運動施設概要及びその他の学習環境、主な交通手段等
※２．履修モデルの設定、主要科目の特長、科目ごとの目標等
※３．決算後ホームページ掲載予定