

第 6 章 募集対象となる研究領域

- 戦略目標「気候変動時代の食料安定確保を実現する環境適応型植物設計システムの構築」(273 ページ)および「社会における支配原理・法則が明確でない諸現象を数学的に記述・解明するモデルの構築」(276 ページ)の下の研究領域

6.2.14 情報科学との協働による革新的な農産物栽培手法を実現するための技術基盤の創出

研究総括：二宮 正士(東京大学 大学院農学生命科学研究科 国際フィールドフェノミクス研究拠点 形成担当 特任教授)

研究領域の概要

本研究領域では、気候変動や環境負荷に向けた要求等、さまざまな制約の下でも高収量・高品質な農業生産を持続的に行うことを可能とする先進的な栽培手法の確立を目指します。このため、農学・植物科学と、先端計測やデータ駆動型科学等の情報科学との協働により、さまざまな環境に適応した植物栽培や生産品質に合わせた植物の生育制御を実現するための研究を異分野連携により推進していきます。

具体的には、植物生体機能を非破壊で計測する技術、多様で大規模なデータから最適栽培に資する知識を抽出する技術、植物栽培の地域特異性を凌駕できる汎用生育モデルや不確実性を考慮できる生育モデル、圃場生態系を記述する複雑系モデル、野外での生育を精度よく制御する技術等を対象とします。

研究推進にあたっては、情報科学研究者と農学・植物科学研究者との情報交換・議論・連携を重視します。さきがけ研究者がそれぞれの専門分野の強みを生かしながら連携することで、互いに触発しながらシナジー効果を得る体制を整え、将来の食料問題への解決に挑みます。さらに、戦略目標を踏まえた成果を最大化すべく、必要に応じてCREST 研究領域「環境変動に対する植物の頑健性の解明と応用に向けた基盤技術の創出」、さきがけ研究領域「フィールドにおける植物の生命現象の制御に向けた次世代基盤技術の創出」とも連携した運営を行っていきます。

募集・選考・研究領域運営にあたっての研究総括の方針

1. 研究領域の背景

世界人口が依然として爆発的に増加している中、経済発展により、より豊かな食をより多くの人々が享受するようになってきているため、農業生産には単純な生産性向上ばかりで無く、求められる食を効率的に品質高く生産することも必要になっています。しかし、生物多様性や環境保全への配慮、農業起源の温室効果ガスの低減、水や耕作地の量的限界等の制約に加え、気候変動によるさまざまな影響が、そのような農業生産の実現を阻むよう立ちはだかっています。

第 6 章 募集対象となる研究領域

本研究領域では、複雑な制約のもと問題解決を図りながら、高収量・高品質な農産物の持続的生産を支える栽培技術の実現に向けた研究、または目標とする生産量や品質に合わせ、たとえ野外でも生育を制御可能とするための基礎的・基盤的研究を、情報科学と農学・植物科学との連携のもとで行うものです。これまでの情報科学と農学等を融合する試みはいくつかのすばらしい成果を示してきました。しかしながら、圃場環境や栽培条件との複雑な相互作用のもとに生育する植物を制御し、その能力を十分には引き出すには至っていません。そこで、高度な農学・植物科学の知見と、外的環境を考慮した植物の生体機能計測、先端的なデータ駆動型科学等の活用により、さまざまな環境下での植物の環境適応と生育制御を実現する基礎的・基盤的研究の飛躍的発展が必要と考えています。

2. 応募にあたっての方針

前述の通り、地球規模では気候変動への対応や環境負荷低減への考慮、利用できる水や耕作地の制約等のさまざまな条件を考慮しながら、高い生産性と品質が両立する持続可能な農業の実現が課題となっています。さらに国内では、小規模経営による非効率生産、高齢化による担い手不足と篤農的知識の喪失、耕作放棄地の拡大、飼料も含む極めて低い自給率等の課題が加わります。この他、生産ロスや食品廃棄、食料分配システム等も加えた社会経済的要因も複雑に絡み合っって人類が直面する食料問題を構成しています。

応募者はまず自ら思考して、生産性と高品質をめざす持続的農業生産を実現するための諸々の問題の中で、将来的に何をどこまで解決しようとしているのか、ご自身の研究における長期的なシナリオを記入してください。次に、さきがけ研究における課題とその解決手段、研究終了時の達成目標、研究の出口の姿を記入してください。問題解決型の思考に基づいて、先駆的な基礎研究を提案していただくよう強く望みます。なお、本研究領域では将来にわたり作物生産の中心となると思われる野外での栽培に資する研究を主な対象としますが、植物工場等の人工環境下での栽培に関する研究も対象とします。研究のスケールについては、植物個体や個体群レベルを主なターゲットと考えていますが、生体内、農場、地域、全球等、その他のスケールの研究提案も歓迎します。但し、いずれの研究についても圃場等、外的環境での植物の環境適応や生育制御に関連したものであることが重要です。また、提案にあたっては以下（１）、（２）、（３）の点についても確認のうえご提案をお願いします。

（１） さきがけ研究領域「フィールドにおける植物の生命現象の制御に向けた次世代基盤技術の創出」との相違について

JST では、戦略目標「気候変動時代の食料安定確保を実現する環境適応型植物設計システムの構築」に基づき、研究領域「フィールドにおける植物の生命現象の制御に向けた次世代基盤技術の創出」と本研究領域「情報科学との協働による革新的な農産物栽培手法を実現するための技術基盤の創出」を独立して設定します。「フィールドにおける植物の生命現象の制御に向けた次世代基盤技術の創出」研究領域では、植物の複雑な遺伝子機能の制御に関わる研究を推進します。具体的には、植物の環境応答機構

第 6 章 募集対象となる研究領域

を定量的アプローチにより解明し、目的の形質をもつ植物の効果的な(分子)デザインに貢献するインフォマティクス研究を対象とします。これに対して本研究領域は、上述したさまざまな制約のもとでも、圃場での持続的な農業生産を最適にデザインし、目的とする収量や形質を得るための研究を推進します。具体的には、圃場における植物の生体機能の革新的な計測技術に関する研究や、環境応答機構の詳細は未解明であっても、そのブラックボックス化を許容して植物の圃場における環境応答を精度よく表現し予測する頑健なモデル・シミュレーション研究等を推進します。研究に用いるデータは、野外圃場、植物工場等を問わず、実用植物栽培から得られたものを利用することを原則求めますが、大量のシミュレーションデータを活用する方法等も対象とします。

(2) 連携提案について

さきがけ研究は、個人研究者の発想と能力を組織的な制約にとらわれずに遺憾なく発揮していただくプログラムです。しかしながら本研究領域では、農学・植物科学と情報科学が高いレベルで協働することが求められるため、通常の提案(個人研究者としての提案)に加え、以下で述べるさきがけ提案者同士の連携提案を可能とします。

本研究領域では、最先端の農学・植物科学研究者及び情報科学研究者からの積極的な応募が望まれますが、情報科学研究者にとっては、自身のこれまでの専門外となる農学・植物科学分野の研究課題の設定や解析対象のデータ入手に懸念があることが考えられます。また、農学・植物科学研究者にとっても、自身の計測データに基づいたデータ駆動型研究に関心があるものの、情報科学の最先端の知見からは距離があることも考えられます。

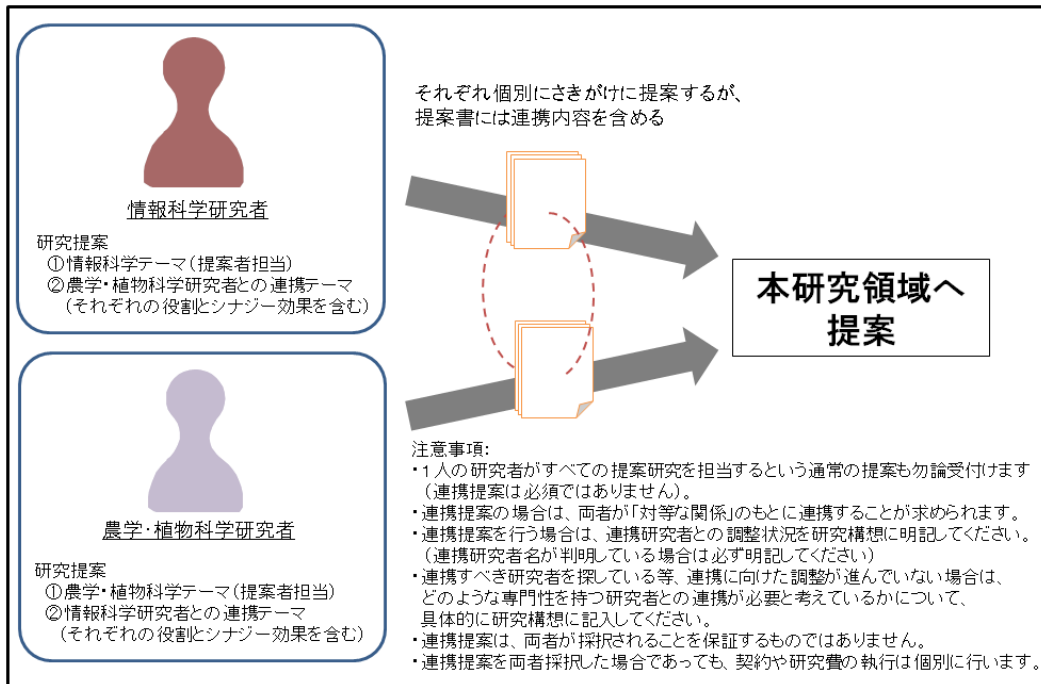
そこで、提案する研究課題を応募者がひとりで取り組むことが難しい場合は、情報科学研究者と農学・植物科学研究者が事前に連携の可能性について打ち合わせたうえで、それぞれの役割及び期待されるシナジー効果を記載し、それぞれが本研究領域に個別に提案いただくことができます(下図をご参照ください)。ただし、その場合は両者のそれぞれが「対等」かつ「さきがけ研究者としてふさわしい提案」をすることが求められます。他の研究領域との連携提案は対象としていませんので、ご注意ください。連携提案を行う場合は、連携研究者との調整状況のほか、提案者が個人研究者として取り組む研究内容と連携研究の内容とを区別して提案書(様式3：研究構想)に記入してください。なお連携提案であっても、連携研究の内容によっては一方の研究提案のみ採択することがあります。

連携すべき研究者や連携研究テーマを検討中の段階で提案する研究者は、どのような研究者との連携を想定しているか、どのような連携テーマを実施したいのかについて、できるだけ具体的に記入してください。

また、目標とする課題解決に向けてデータを利用する研究を実施する場合は、どのようなデータを利用するのか、データ入手にあたってのデータ管理機関との調整状況についても提案書(様式3：研究構想)に明記してください。

第 6 章 募集対象となる研究領域

なお、本研究領域の連携提案の評価にあたっては連携内容も評価対象に含めます。連携の必然性として、「提案者自身にとって連携先研究者のアプローチは代えが利かないものであるか」「連携によって提案者の研究がさらに展開できるか」を重要な評価の観点とします。連携提案については、連携先に負うところが過大である連携や、データ解析のみを請負うような連携ではなく、異分野の研究者が互いの研究を深化させるために必要な連携を期待しています。



【図：連携提案】

(3) 応募時の類型選択について

平成 29 年度の募集では、以下の 3 つの類型よりいずれか 1 つ選択のうえ、ご提案をいただきます。

以下に示しますとおり、本研究領域は、提案時点では農業・栽培、あるいは数理・情報科学的解析に明るくなくとも、研究課題を実施しながら領域アドバイザーの指導や他の領域内外の研究者との連携で学んでいただく事も可能です。

(ア) 【数理・情報科学型】

外部から入手した農業関連データもしくは自身の持つシミュレーションデータ等に対し、数理・情報科学的アプローチから研究課題に取り組もうと考えており、採択後に農学・植物科学的な知見を得て研究を進展させたいとお考えの方は、【数理・情報科学型】を選択してご提案ください。例えば、刻々と変化する環境との相互作用のもと複雑な応答を示す時系列データ（シミュレーションデータも可）に対して、数理・情報科学的アプローチを活用することで作物生育に関する新たな知見を見出そうとする方の参画を期待します。

提案時点では農学・植物科学的な知見に明るくなくとも、それを補って余りある数理・情報科学的解析手法の独創性や、持続可能な農業・栽培の実現に向けた発想展開の明快さを重視して選考を行います。また、農学・植物科学的知見を習得する意欲もあわせて評価の対象とします。解析対象とするデータが提案時点で不足している方に対しては、採択後に他のさきがけ研究者と連携できるよう、領域としてもサポートします。さらに、農学・植物科学的アプローチについては採択後の研究総括・領域アドバイザー・さきがけ研究者との議論を通じ、知見を深めていただく機会を設けます。

(イ) 【農学・植物科学型】

農学・植物科学的手法により生体計測・データ取得に取り組む方で、採択後に数理・情報科学的解析手法を会得しようとしている方は【農学・植物科学型】を選択しご提案ください。例えば、農業応用上重要な植物の生命現象を説明する数理モデルの構築に取り組みたい方の参画を期待します。提案時点では数理・情報科学的解析手法に明るくなくとも、それを補って余りある農学・植物科学的計測手法の独創性や、成果の有効性評価手法の適切性、持続可能な農業・栽培の実現に向けた発想展開の明快さを重視して選考を行います。また、数理・情報科学的解析手法を習得する意欲もあわせて評価の対象とします。数理・情報科学的知見については採択後の研究総括・領域アドバイザー・さきがけ研究者との議論を通じ、知見を得ていただく機会を設けます。

(ウ) 【分野連携型】

【農学・植物科学型】【数理・情報科学型】のいずれにも合致せず、提案段階で農学・植物科学的手法によるデータ取得及び数理・情報科学的解析に関していずれも知見をお持ちの方は【分野連携型】を選択してご提案ください。計測・解析手法双方の独創性、成果の有効性評価手法の適切性、及び持続可能な農業・栽培の実現に向けた発想展開の明快さを重視して選考を行います。

異分野としてより身につけるべき知見については、採択後の研究総括・領域アドバイザー・さきがけ研究者との議論を通じ、知見を得ていただく機会を設けます。

3. 本研究領域で想定する具体的なテーマ例

本研究領域では、植物の環境適応や生育制御を実現する栽培技術に資する革新的な提案を歓迎します。

まず、植物の生体機能・形質を非破壊かつ効率的に計測（フェノタイピング）するための革新的な研究提案を対象とします。なお、提案する計測手法は野外でも利用可能であることを重視します。提案にあたっては、計測手法の説明のみならず、計測により得られたデータをどのようにモデル・シミュレーションに活用できるかについても明確に説明していただくようお願いします。

次に、これらの植物機能の計測データや農業試験場等に保存されたレガシーデータ、気象観測データ、また各種統計データベースや衛星画像等の公開データ等の情報科学的・数理科学的な解析による、植物生育あるいは圃場生態系を記述するモデル・シミュレーションに関する研究提案も対象とします。このようなモデル・シミュレーション研究は進められているものの、多様な地域で利用できるほど汎化性が高く、また不確実性の高いデータを組み込んでも生育を正確に予測できるモデル・シミュレーションの実現には課題が多いのが現状です。頑健なモデル・シミュレーションの構築に向けた取り組みを期待しています。さらに、これらモデル・シミュレーションに基づく、育苗管理、施肥、病虫害対策、整枝、収穫等、各栽培プロセスの最適制御に関する提案も歓迎します。

さらに、持続的な農業の実現に向け、栽培に関する暗黙知の形式知化、農場・地域等における総エネルギーシミュレーション等、現状の手法にとらわれないデータ駆動型科学により、農業を取り巻く課題に対して画期的な成果が期待できる提案も対象とします。情報科学的解析を主とする提案については、データからの効率的な知識の抽出はもちろんのこと、研究成果に関する農学・植物科学的観点からの議論についても研究を進める上で重要と考えていますので、提案にあたってはこの点を考慮されるようお願いいたします。

以上は本研究領域で想定する具体的な研究テーマの例ですが、あくまで一例であり、これらに限定するものではありません。応募者の独創的な発想による革新的な提案を歓迎します。ただし、平成 29 年度の提案においても、野外環境での栽培への展開をより重視します。野外圃場での栽培を当初より研究の視点に含めている提案を歓迎します。

なお、本研究領域は栽培への実用展開を目指しているため、提案においては対象植物種を実用植物に限定しますが、必要に応じ、後述のライフィノベーション分野にて推進する CREST・さきがけ研究領域にて得られた知見の活用等による領域間連携も検討していきます。

4. 採択後の研究領域運営にあたっての方針

本研究領域での採択課題間の連携によるシナジー効果を上げるために、さきがけ研究者、研究総括、領域アドバイザー等の中で徹底的な議論を行える場を設定し、採択後も必要と思われる協働を積極的に支援していきます。議論の結果、当初提案の研究計画に修正をお願いする場合もあることをご理解ください。

研究の進展に合わせて、前述の戦略目標「気候変動時代の食料安定確保を実現する環境適応型植物設計システムの構築」のもとでライフィノベーション分野にて推進される CREST 研究領域「環境変動に対する植物の頑健性の解明と活用に向けた技術基盤の創出」・さきがけ研究領域「フィールドにおける植物の生命現象の制御に向けた次世代基盤技術の創出」との情報交換・意見交換の場を設定し、植物の生育制御に関する知見の共有を進めることで研究強化をはかります。本研究領域では成果をシステム化することやサービス化することまでは求めていませんが、それを意識した議論は大切にし、研究の進展によってはその実現についても検討したいと思います。この他、データやデータ解析ツールの共有・利活

第 6 章 募集対象となる研究領域

用等のオープンサイエンスに向けて本研究領域がどのような貢献ができるのか、領域全体で議論していきます。その一環として、JST バイオサイエンスデータベースセンター (NBDC) へのデータ提供の協力をお願いする場合があります。なお、情報科学研究者にとって入手が困難である場合もあると想定される、分析対象の農業データの入手についても、研究領域でのサポートを検討します。

さきがけ研究者には、一般に向けたアウトリーチ活動にもご協力をいただきます。さらに、本研究領域では、農学・植物科学と情報科学の接点となるワークショップや研究会等も開催予定ですので、是非とも積極的に参加していただきたいと思います。

現在、農学・植物科学と情報科学の融合分野は極めて人材が限られています。本研究領域には、新たな分野を創出するという気概を持って参加していただきたいと思います。農学・植物科学研究者は情報科学を、情報科学研究者は農学・植物科学を研究期間内に自ら積極的に学び、異分野の知見を取り入れつつご自身の研究を進化させてください。それぞれの分野は膨大で、その一部でさえ学ぶにはそれなりの時間を要します。まずは、異分野の研究者との交流を通してその端緒をつかんでもらえればと思います。本研究領域での研究活動を通して、両分野の橋渡しを行い、融合分野を牽引する人材となることを目指し、さきがけ研究を実施する過程でお互いに切磋琢磨して成長していくことを強く望みます。

※ 本研究領域に応募される場合は、提案書様式が他の研究領域と異なるため、本研究領域用の提案書書式を e-Rad からダウンロードしてください。

※ 平成 29 年度募集においては、本研究領域の募集説明会は開催しません。研究提案募集にかかるホームページ (<http://senryaku.jst.go.jp/teian/top/setsumeikai.html>) において、平成 29 年度領域募集方針に関する資料を掲載しますのでぜひご覧ください。なおご参考まで、このホームページには平成 28 年度募集説明会動画も掲載しております。