

- 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)の下の研究領域

6.2.13 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

研究総括：岡田 清孝(龍谷大学 農学部 教授)

研究領域の概要

本研究領域では、フィールドにおける環境変化に適応し、安定的に生育する植物を分子レベルから設計するための次世代基盤技術の創出に関する研究を推進します。具体的には、植物の遺伝子(群)の挙動と表現型との関係性を時間的・空間的に定量的に解析し、環境に適応する植物の生理システムの包括的な理解を目指します。また、環境応答機構のモデルの構築やバイオマーカーなどの同定を行い、新しい植物生産の基盤技術を構築します。さらに、環境応答に関係する複雑な遺伝子(群)・遺伝子型の人工設計のための新たな遺伝的改良技術を開発し、多様な植物への応用展開を目指します。

研究領域の推進では、植物の環境応答機構の定量解析の観点から、植物の単一遺伝子の応答機構ではなく、多因子および QTL による複雑な応答機構の解明に主眼を置きます。また、各種大規模データの解析やモデル化、およびその実証の観点から、植物科学のみならず情報科学、工学などの多様な分野の個人研究者の参画を促します。さらに、本研究領域は戦略目標の達成に向けた成果創出を最大化すべく、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」やさきがけ研究領域「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」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

○ 背景

環境高負荷型の社会経済活動等が一因となり、地球上では将来的に全球レベルでの気温の上昇や、地域レベルでの降雨、乾燥の変則化などが現在よりも進行すると予想されています。このため、世界の多くの地域では、環境変化による作物生産への影響が懸念され、対応策の一つとして環境変化に適応した作物の作出技術に対する社会ニーズが高まっています。それを実現するためには、様々な環境条件における植物の効率的な生長の仕組み、特に環境ストレスに対する植物体の包括的な応答機構を解析するとともに、フィールドにおける物理化学的および生物学的な環境要因の相互作用による影響を定量的に評価する基盤的な研究が必要です。

第 6 章 募集対象となる研究領域

本研究領域では、このような社会的要請を踏まえ、植物科学における知見を統合し情報科学、工学等の技術と研究成果を活用した環境適応型植物の革新的な技術開発に向けた研究を推進します。

植物分野に限らず、科学技術を基盤としたイノベーションの創出では、異分野研究者の連携協力が重要です。本研究領域ではそれを念頭に置きつつ、多様な分野の研究者の参加を促す領域運営を行っていきます。

○ 具体的な研究提案例

植物の多様な環境応答に対する分子機構を定量的に把握するために、遺伝子(群)の時間的・空間的な発現パターンと表現型との関係を示す統計的解析技術の創出、環境応答機構のモデルの構築、環境条件に対応した生育状況を示すバイオマーカーの同定などによってフィールドでの植物生長を予測し制御する次世代技術の基盤となる研究を募集します。

以下に想定される具体的な研究事例を示します(これらはいくつでも例であり、項目をまたがる提案やこれら以外の環境応答に関する新規の独創的な研究も広く求めます)。

① 植物の環境応答機構の定量解析に関する研究

植物の環境応答に関わる生理機能の分子システムに関する研究を推進します。ここでは植物の生長に影響を与える大気中および土中の二酸化炭素濃度や温度、湿度、pHなどの物理化学的要因に加えて、生物学的な要因も対象とします。また、群落形成における植物間の相互作用、病虫害や微生物による植物の生体防御機構なども対象とします。さらに、光合成能力や無機栄養素等の取り込みと蓄積など植物の生長と代謝のメカニズムについて分子レベルから個体、群落レベルに至るまでの定量的な解析に基づく包括的な解明を目指します。いずれの解析においても、複数の遺伝子の応答ネットワークの解析に主眼を置きます。

② 環境応答機構に関する数理モデル構築やバイオマーカーの開発に関する研究

大規模情報を活用した植物のインフォマティクス研究を推進します。環境応答の数理モデルの構築においては、環境要因のレベルと遺伝子群の発現、および植物の表現型との相関についての統計解析の結果から数理モデルを構築し、環境情報と遺伝子発現情報に基づいた表現型の予測技術を確立します。また、データマイニングやクラスタリングなどの手法開発や理論形成から、種の共通性や特徴を見だし、応用展開の基盤となる重要な因子(群)を推定し、バイオマーカーとしての価値を検討します。

③ 遺伝子改変と遺伝子導入の新たな技術に関する研究

環境適応型の植物を作出するための遺伝子改変技術に関する研究を推進します。近年の新しい植物育種技術(NBT, new plant breeding techniques)の発展により、ゲノム編集やオリゴヌクレオチド指定突然変異導入技術などの手法が報告されています。しかしながら、導入の効率性や迅速性は種によって異

第 6 章 募集対象となる研究領域

なっており、新たな技術開発が必要です。本研究領域では、多数の遺伝子を改変し導入する技術、操作効率を格段に高める技術、形質転換が困難な植物種の遺伝子導入を可能とする技術など、環境変化に適応して安定して生育する植物の作成に向けた次世代設計技術の基盤となる要素技術に関する研究を推進します。

なお、本研究領域では、穀類・果樹・野菜等の実用植物に加えてフィールド環境に自生する野生の植物種、さらにはシロイヌナズナやミヤコグサ等のモデル植物も対象とします。ただし、それらの種を用いた研究の場合は、可能な限り実用植物への成果展開を計画に加えてください。また、研究実施場所は圃場等での研究に加えて、安定した環境が得られる人工気象器や人工気象室等小型の閉鎖環境、完全人工光型植物工場などでの実施を可能とします。但し、専ら制御環境下での遂行の場合は、成果の将来のフィールド等への展開について記載ください。

○ 採択後の本研究領域の運営について

本研究領域では採択後の早い時期に、さきがけ研究者と研究総括との会合を設け研究計画を再考します。これにより、個人研究のみならず研究領域全体の成果のスムーズな創出を目指します。また、同時期に発足した CREST・さきがけ研究領域の研究総括・領域アドバイザー等と協力して、研究領域間での相乗効果についても検討します。

さらに、データやデータ解析ツールの共有・利活用などのオープンサイエンスに向けて本研究領域の基盤整備の方策についても検討します。例えば、データベースを構築・公開する場合にはそのポリシーを明確にし、JST バイオサイエンスデータベースセンター (NBDC) などと協力しながら研究基盤を構築していくこと等が考えられます。

さらに、内閣府 SIP (戦略的イノベーション創造プログラム) などの他省庁で実施しているプログラムや国外の関連機関とも積極的に連携していきます。具体的には、それらの機関との共催ワークショップやシンポジウムを開催し、本研究領域で創出された成果の展開を促します。

○ 提案にあたっての留意点

提案にあたっては以下 1) 2) をご確認ください。

1) 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」で推進するさきがけ研究との相違について

JST では、平成 27 年度に、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「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」と本研究領域のそれぞれで独立したさきがけ研究領域が発足しました。ライフイノベーション分野として推進する本研究領域では、植物の環境応答の生理機能(遺伝子機能)の定量解明により、目的の形質を持つ植物の効果的な(分子)デザインに貢献する研究を対象とします。これに対して

第 6 章 募集対象となる研究領域

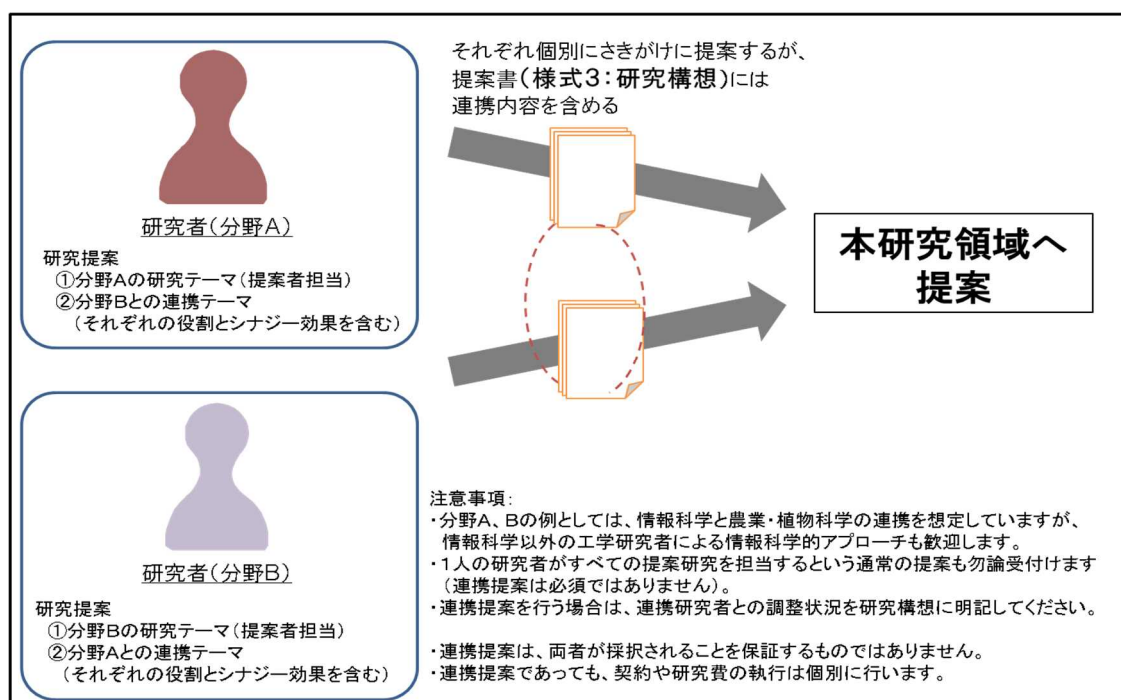
情報分野のさきがけ研究領域では、生理機能に主眼を置くのではなく、むしろそのブラックボックス化を許容しつつ、植物の生育環境の最適条件の抽出を目的としています。これにより持続的な農業生産のデザインの基盤構築への貢献を目指しています。

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、植物科学と情報科学などの組み合わせにより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、さきがけ提案者同士の連携提案を可能とします。

具体的には、提案する研究課題の一部を応募者ひとりで取り組むことが難しい場合には、例えば情報科学の研究者と植物科学等の研究者が事前に連携の可能性について打ち合わせるなど、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することができるようにします(図を参照)。ただし、その場合でも両者は独立した「さきがけ研究者」であって、各々が独創的なアイデアを含む研究提案であることを条件とします。他の研究領域との連携提案は対象としていませんので、ご留意下さい。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)に記載してください。なお連携提案であっても、個々の提案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。平成27年度、28年度の本研究領域の採択実績として、連携提案として応募されたひと組の提案が揃って採択された例は、まだありません。連携提案を構成するものであっても、個々の提案がさきがけ研究にふさわしい新規性・挑戦性を備えている必要があることにご留意下さい。

連携提案(ペア応募)の実施



【図：連携提案】

※ 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。

※ 本研究領域の募集説明会は、平成 29 年度は開催しません。平成 28 年度の募集説明会の資料を下記サイトにて公開していますので、ご参考下さい。

<http://senryaku.jst.go.jp/teian/top/setsumeikai.html>