

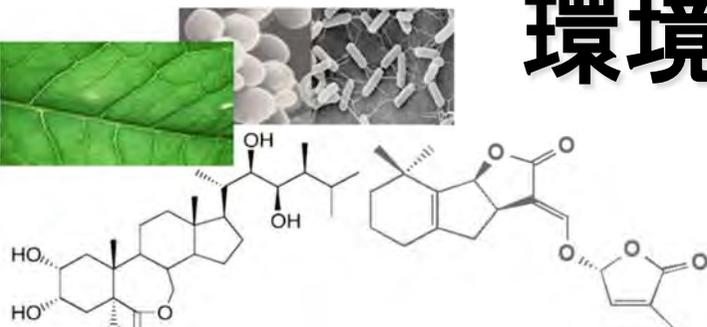


第2回 「農林水産・食品分野と異分野との連携に係る研究戦略検討会」での話題提供

平成25年7月9日

独立行政法人理化学研究所
環境資源科学研究センター

センター長 篠崎 一雄



内容

1. 環境資源科学センターの紹介

2. 理研・大学・農研機構・生物資源研の関係研究者で検討した研究開発課題の概要

3. オールジャパン体制で農業に関する研究開発を進める意義とその実現のための研究開発戦略

4. ニーズ、将来性などを考えた府省連携、産学官連携の実現による強い農業への展開

～実験圃場、植物工場、基礎研究の成果を圃場でテストするための基盤構築～

5. 農業の現場、産業の現場のニーズを研究開発に取り入れるための仕組み

1. 環境資源科学研究センターの紹介

交通アクセス > お問い合わせ > サイトマップ > サイト活用ガイド > English

文字サイズ [拡大](#) [標準](#)

理化学研究所

理研について

研究紹介

広報活動

外部連携

採用情報

研究紹介

Home > 研究紹介 >

環境資源科学研究センター (CSRS)



センター長 篠崎 一雄 (D.Sci.)

環境資源科学研究センターは、生物機能と化学的多様性の理解を礎に「炭素」、「窒素」、「金属元素」に関する3つの研究課題を推進し、持続的社会的実現に挑みます。「炭素」では、植物機能や触媒化学を用いた二酸化炭素の資源化技術を開発します。「窒素」では、低肥料（窒素・リン）等苛酷な環境下でも高成長が可能な植物や革新的なアンモニア合成技術を開発します。「金属元素」では、生物機能による金属回収技術や豊富で入手し易い金属を活用した革新的触媒を開発します。また、これら研究に必要な生物資源の生産及び利活用のための研究基盤を構築します。

組織

[組織図PDF\(33KB\)](#)

機能開発研究グループ	篠崎 一雄 (D.Sci.)
生産機能研究グループ	楠原 均 (D.Agr.)
植物免疫研究グループ	白須 賢 (Ph.D.)
ケミカルゲノミクス研究グループ	吉田 稔 (D.Agr.)
先進機能触媒研究グループ	俣 召良 (D.Eng.)
触媒・融合研究グループ	袖岡 幹子 (D.Pharm.)

お問い合わせ先

〒230-0045 神奈川県横浜市鶴見区末広町1-7-22
Tel: 045-503-9471
Fax: 048-503-9113

[研究センターホームページ](#)

csrs[at]riken.jp
※[at]は@に置き換えてください。

最新の研究成果

2013年6月28日: 報道発表資料
[窒素分子の切断と水素化を常温・常圧で実現](#)

2013年6月27日: 報道発表資料
[鉄を用いた安価で効率のよい水素化触媒を開発](#)

2013年6月21日: 報道発表資料
[植物のDNAをデザインするウェブアプリ「PromoterCAD」を開発](#)

2013年6月20日: 報道発表資料
[「土に還る」バイオオマスの分解・代謝評価法を構築](#)

2013年6月15日: 報道発表資料
[植物の高い再生能力にはmRNAの制御機構が重要](#)

関連情報



独立行政法人理化学研究所

環境資源科学研究センター

RIKEN Center for Sustainable Resource Science



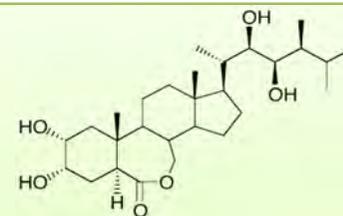
<http://www.riken.go.jp/research/labs/csrs/>

●植物科学研究センター、基幹研究所ケミカルバイオロジー研究領域、基幹研究所グリーン未来物質創成領域（化学）の研究ポテンシャルを集約し、H25年度に新設。

人類生存のためには、**資源の循環的な創出と活用**が不可欠



(植物、微生物など)



(天然化合物、合成化学)

生物機能の多様性と化学的多様性 の理解と活用

CO₂ N₂等の資源化
レアメタルの回収

生物生産、化学合成プロセス
の効率化・短縮化

資源・エネルギー循環型の持続的社會を実現

有用資源の循環的利活用研究開発 ～人類社会存続に向けた知の創造～

●ナンバーワンのメタボローム解析基盤を誇る世界最高水準の植物科学研究（植物科学研究センター）

エネルギーや食糧の源である植物の生理機構を明らかにし、植物の生産性向上や利活用を研究

●オンリーワンの天然化合物バンクを擁するケミカルバイオロジー研究（基幹研究所）

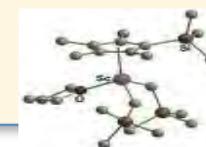
化学的アプローチによる生命現象の解明と、これに必要な微生物由来の天然化合物をライブラリーとして系統的に収集

●触媒開発から生物化学的利用までを担う世界最先端の触媒化学研究（基幹研究所）

効率的・選択的な革新的触媒の開発をはじめ、機能性材料や細胞内情報伝達を制御する化合物を創製



代謝物測定装置



高機能希土類触媒



化合物バンク



資源の循環的創出・活用を実現するには、これら分野を融合した基礎研究が必要不可欠

●研究開発の特徴

オイルリファイナーから「バイオリファイナー」へ

～生物と化学の力を融合し、環境に負荷を
かけない資源の循環的創出・利活用技術を開発～

●具体的な研究内容

●炭素の循環的利活用技術の研究開発

- ・炭素固定の礎である光合成機能を自在に操作し得る技術を開発
- ・二酸化炭素、酸素を高付加価値物質に変換する技術を開発

●窒素等の循環的利活用技術の研究開発

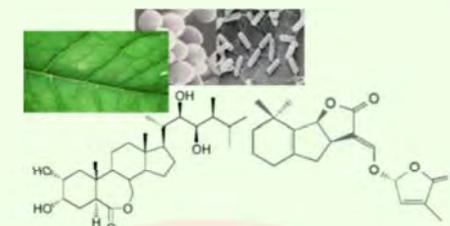
- ・エネルギー多消費型プロセスである「ハーバーボッシュ法」を革新しうる、省資源・省エネ型の窒素資源化法を開発
- ・低窒素・低リンといった栄養状態の悪い環境下でも豊穡な生産性を実現する植物を開発

●金属元素の循環的利活用技術の研究開発

- ・生物機能を活用した、環境に負荷を及ぼさない効率的資源回収技術を実用化
- ・低コストかつ高効率な化学合成を実現する革新的触媒の開発

●循環資源の探索と利用研究のための研究基盤の構築

- ・環境資源を推進するための、統合メタボローム解析基盤及び生理活性物質の探索・評価技術基盤の構築



省資源・省エネで
有用物質生産

環境に優しい資源回収

革新的資源創出



センター長

篠崎 一雄 (D.Sci.)

副センター長 長田 裕之
齊藤 和季
侯 召民

融合研究プログラム

プログラム名	研究グループ、チーム、ユニット				
	△△△	□□□	☆☆☆	▼▼▼	☆▼U
炭素の循環的利活用研究プログラム ●PL: 齊藤 ○副PL: 長田、袖岡、篠崎	○	○		○	○
窒素等の循環的利活用研究プログラム ●PL: 侯 ○副PL: 白須、榊原、吉田	○		○		
金属元素の循環的利活用研究プログラム ●PL: 榊原 ○副PL: 侯				○	○
循環資源探索・活用研究基盤プログラム ●PL: 齊藤 ○副PL: 長田、吉田		○			○

コアメンバー(グループディレクター)



篠崎 一雄 (D.Sci.)



齊藤 和季 (Ph.D.)



白須 賢 (Ph.D.)



榊原 均 (Ph.D.)



長田 裕之 (D.Agr.)



吉田 稔 (D.Agr.)



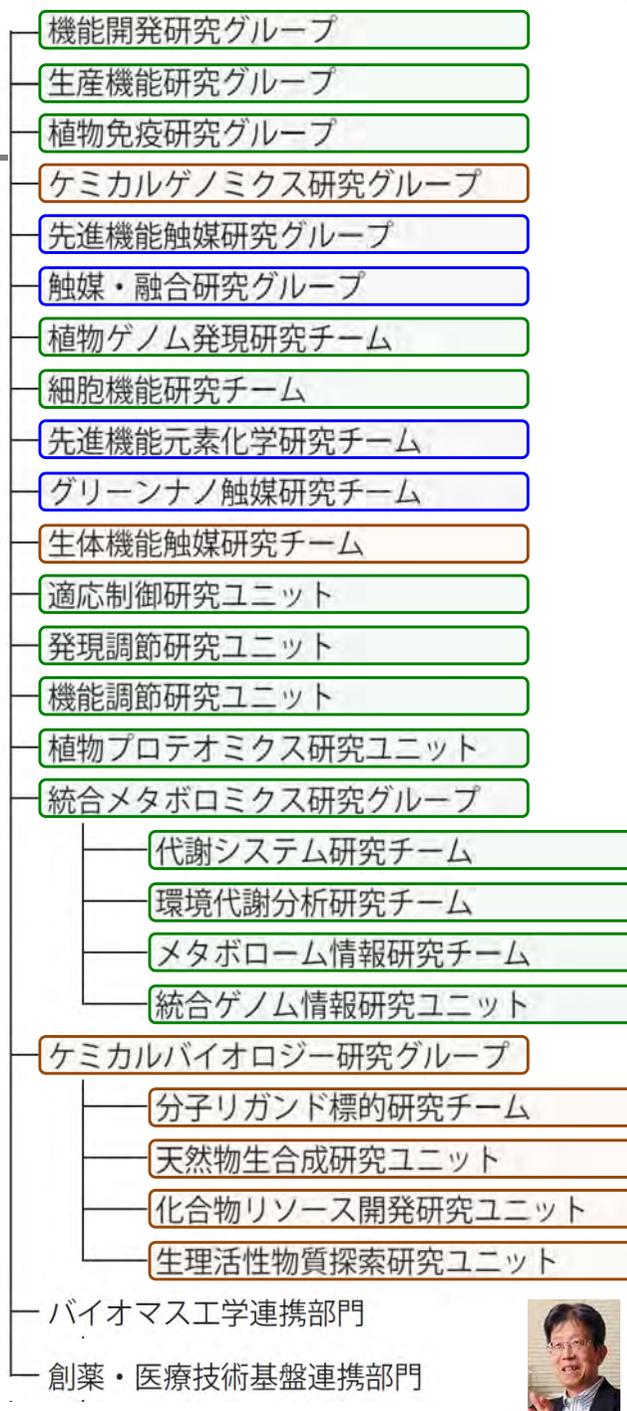
侯 召民 (D.Eng.)



袖岡 幹子 (D. Phar.)



松井南 (Ph.D.)



橋渡し研究



イノベーション

バイオマス工学連携部門

融合研究



基盤構築

統合メタボロミクス
ケミカルバイオロジー基盤

コア研究



2. 理研・大学・農研機構・生物資源研の関係研究者で検討した研究開発課題の概要

強い農業実現に向けた研究開発

オールジャパン体制の
必要性について

強い農業実現に向けた研究開発 ～オールジャパン体制構築の必要性～

背景・課題

- 環太平洋連携協定(TPP)参加交渉に伴い、我が国の農業の国際競争力の強化が必須。
 - 我が国の植物科学・農学の知見を結集し、低コストで高い付加価値を農作物に付与する等『強い農業』を早期に実現していく必要がある。
 - 人口爆発にともなう、食料問題が懸念されつつある一方、昨今の環境問題への取組による、食料作物等を原料としたバイオ燃料生産も逡増傾向。2012年においては、世界的な干ばつ被害により、食糧価格の高騰や輸出制限等国際的に混乱。
 - 近代農業は、大量の水と化石燃料を中心とした莫大なエネルギーを要するアンモニア、稀少資源であるリン鉱石*等によって辛うじて成立。食糧安全保障の観点からも、革新的な食糧増産技術の創出が求められている。
- (※肥料の素となるアンモニアは地球全体の1%以上のエネルギーを用いて合成。米国や中国は自国の食糧確保の為、リン鉱石の輸出を制限している中、我が国はリン鉱石を100%海外に依存)

研究開発の成果イメージ

- 植物遺伝子と代謝物の網羅的理解を礎にした、**豊富な健康成分を有する高品質の農作物**の創出。
- 植物の耐病性、環境耐性、生産制御の解明により、**気候変動等環境ストレスに強い作物や耐病性の農作物、低肥料低コストかつ効率的な農業**を実現。さらに**植物工場に適した農産物**を創出する。

研究体制(イメージ)

基礎

理化学研究所、大学 等

- 代謝物の網羅的解析と代謝経路探索による植物の代謝システムの解明
- 植物の根の機能を分子レベルで解明するとともに、免疫機構や環境適応機構を解明。
- 植物の生産制御、シンク機能、効果的な物質輸送に関わるシステムを解明 等

基礎研究と実用化研究の連携

農水省研究所、試験場、企業 等

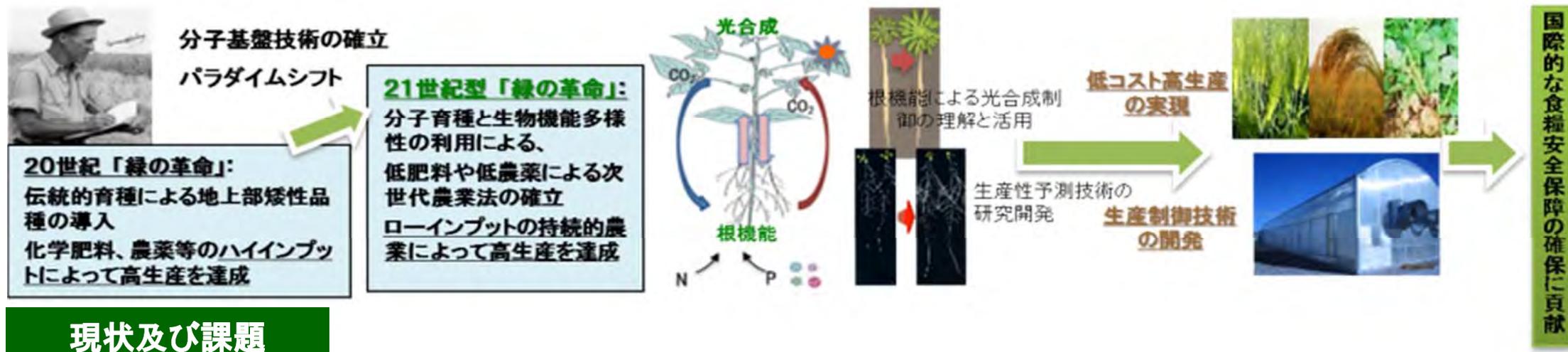
実用化

- 植物機能の理解を礎とした、画期的な新品種の育成を可能とする次世代育種法(品種改良技術)の開発
- 代謝システムや環境適応機構等植物機能に関する新たな知見を作物へ展開し、低肥料や節水でも高成長を可能とする作物や健康成分を有する作物を開発 等



研究開発例①：効率的農業実現のための農作物創出・食糧増産技術の研究開発

植物の環境耐性、耐病性、生産制御の解明と技術開発により、気候変動等環境ストレスに強い作物や耐病性・耐虫性の農作物、低肥料低コストかつ効率的な農業を実現する。さらに植物工場に適した農産物を創出する。



現状及び課題

- (1)原油価格高騰に起因する化学肥料価格の高騰、多施肥・農薬散布による環境汚染等により従来の技術による持続的な生産性向上は既に限界。
- (2)日本産農作物は高品質でブランド力があるものの、高コストが問題。さらに、農業従事者の高齢化も課題。
- (3)我が国の農業の国際競争力を高め、さらに国際的な食糧安全保障の確保に貢献するためには、持続的高生産を実現する革新的な食糧増産技術の創出が必須。

課題解決策(研究開発の内容)

- (1)遺伝子や代謝物、根の機能等に着目した植物の無機栄養利用効率、水利用効率、環境耐性の向上の研究開発
- (2)フィールドや環境変動に適応した生産制御・予測技術の開発研究
- (3)アジア・アフリカ等各地球環境に適応して低コスト高生産を実現する食糧作物の研究開発

将来像及び効果(研究開発成果の活用)

- (1)無機栄養、水利用効率、耐病性、耐虫性を高める機能を解明。
- (2)環境制御下及び圃場の統合オミクス解析とモデリングにより、環境変化による生産性予測を実現。
- (3)投与肥料や農薬、水等のインプットコストを30%減させても同等の生産性を維持できる農産物創出・増産技術を開発。
- (4)半減したインプットコストでも植物工場・施設栽培等で1.5倍程度の生産性を実現。さらにはGM問題を克服した食糧増産技術を開発。
- (5)アジア・アフリカ等それぞれの地球環境に適応して低コスト高生産を実現する食糧作物を開発。

研究開発例②：国際競争力のある高機能・高付加価値農作物の開発

代謝物の網羅的解析技術、代謝制御技術、品質コントロール生産技術、重イオンビーム育種技術等の開発を通じて国際競争力のある高機能・高付加価値農作物の開発を行い、少子高齢化社会における国民の健康増進と活力のある地域創出に資する。農業従業者の高齢化に即した農業技術改革及びそれに適した作物品種の開発を行い、我が国の農業にイノベーションをもたらす。



現状及び課題

- (1) TPP参加交渉に伴い、我が国の農業の国際競争力の強化が必須。
- (2) 少子高齢化社会における医療・介護費の増大に歯止めをかけるため、国民の健康促進、健康寿命に資する農林水産物開発が必須。
- (3) 重要生薬の中国等からの輸出制限に伴い、生薬の国内生産確保が必須。
- (4) 農業従業者の減少・高齢化に対応するための革新的農業技術開発が必須。
- (5) 植物工場普及のためには、生産コスト(光熱水料等)の縮減が課題。

課題解決策(研究開発の内容)

- (1) 植物代謝物の代謝システムを解明により、**代謝制御機構を操作して有用代謝物を自在に合成・制御する技術を開発。**
- (2) 重要遺伝子並びに代謝システムの網羅的理解を礎とした、**機能成分を豊富に含む農作物及び薬用植物の開発。**
- (3) ゲノム編集等**遺伝子組換えを超えた新たな農作物創出技術の創出**や**重イオンビーム育種技術による、安全な高機能・高付加価値作物の開発。**

将来像及び効果(研究開発成果の活用)

- (1) 小分子化合物による遺伝子活性化や代謝スイッチング、新規遺伝子等の代謝制御技術の知財化。
- (2) 植物工場による高機能・高付加価値作物、薬用植物栽培システムのパッケージとしての輸出産業化。
- (3) 地域の種苗会社、食品会社、農協などとの産業連携によるアグロメディカルフーズとしての商品化。
- (4) 予防医学と連携したテーラーメイド食品開発。
- (5) 農地の有効転換による重要生薬の国内生産確保(中国依存からの脱却)
- (6) ゲノム編集等遺伝子組換えを超えた新技術や重イオンビーム育種技術の社会への還元。

オールジャパンでの研究体制と国際・企業連携（イメージ）

大学・農水省独法・経産省独法との連携

- 農林水産省：農業生物資源研究所、農研機構、国際農林水産業研究センター 等
（マーカー選抜育種、穀物ゲノム機能研究、植物工場、国際作物研究機関との連携等）
- 大学等：理研、名大、東大、京大、東北大、筑波大、岡山大、奈良先端大、基生研究 等
（マーカー育種、形態形成、光合成等の作物の生産性に関する機能研究、作物育種研究等）
- 経済産業省：産業技術総合研究所 等
（植物工場、転写制御因子を利用した作物開発等）

国際連携・企業連携

- 国際農業研究協議グループ（CGIAR）傘下の国際研究機関との環境耐性作物の開発
- アジア（ベトナム、タイ、マレーシア）、中国等との作物ゲノム解析に関する共同研究
- 食品・発酵関係企業、農薬企業、化学工業等 食糧や農業に関心の高い企業との連携推進

理化学研究所の研究ポテンシャル（参考）

- 環境資源科学研究センター
（成長制御と生産性向上、環境耐性、耐病性に関する研究からの応用、メタボローム解析 を基盤とした代謝制御研究、ゲノム機能研究、ゲノム編集研究等）
- 仁科加速器研究センター（重イオンビーム育種による作物改良）
- バイオリソースセンター（植物・微生物リソース、比較ゲノムを利用した作物応用等）

3. オールジャパン体制で農業に関する研究開発を進める意義とその実現のための研究開発戦略

●温暖化による気候変動等により、我が国のブランド農作物も多大な影響を受ける。将来もメジャーであり続けるための研究開発の強化が必要。

●気候変動対応、収量の増加、低肥料での栽培、健康向上のための質の向上は今後の大きな研究開発テーマ。ゲノム情報を利用したゲノム育種、新育種技術(NBT)の進歩に大きな可能性。

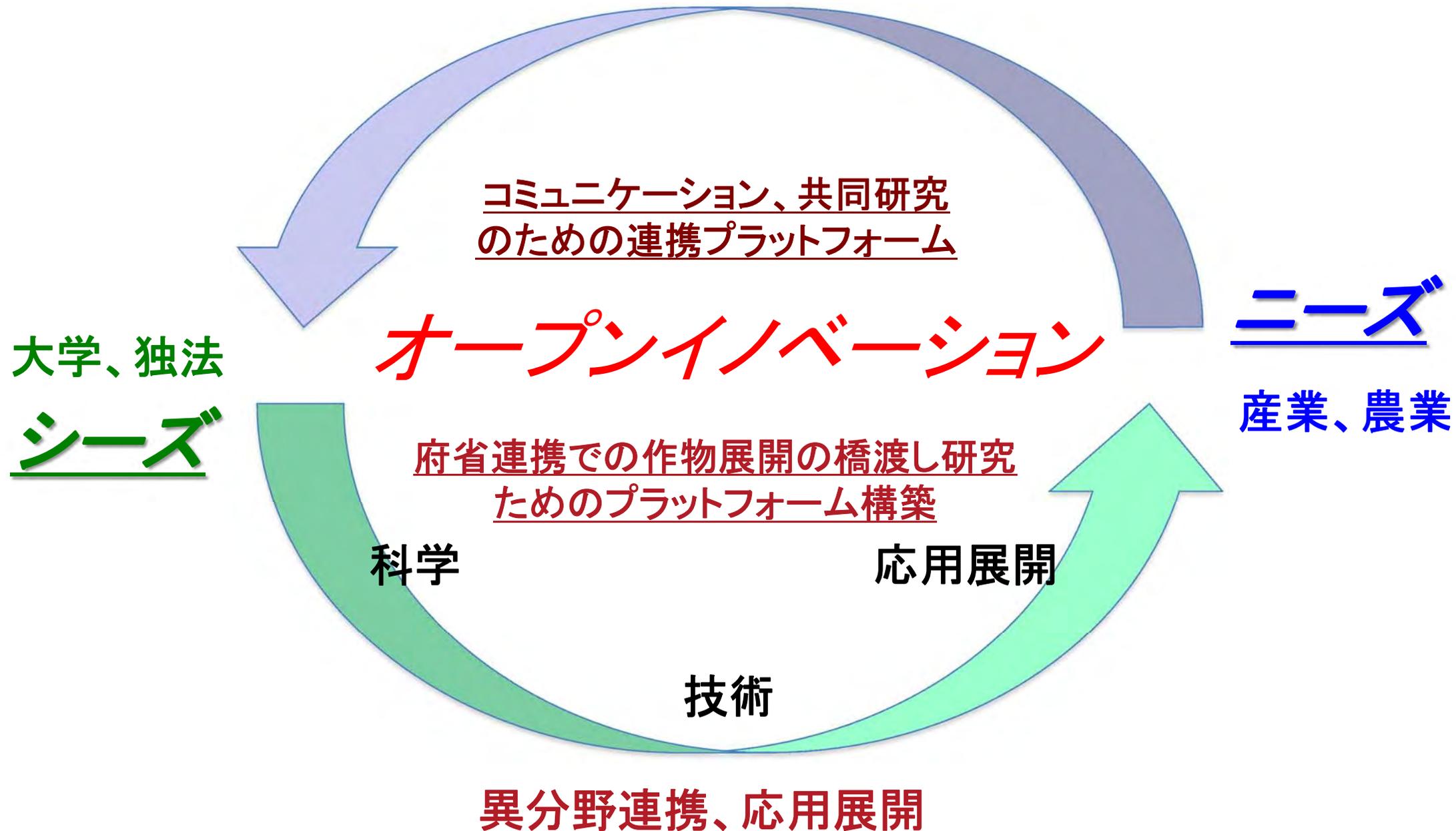
1. 穀物メジャーの開発戦略（公的機関対象にオープンイノベーションを実施）

- ※公的機関，ベンチャーからの有用遺伝子、化合物、解析法等の価値の評価と利用
- ・温室や圃場での提供試料の有効性をテストしてスクリーニング（数百万円の資金提供）
- ・良い結果が得られた試料の検討をさらに圃場で実施（数千万円の資金提供）
- ・商業利用への展開（売り上げの数%を還元）

2. EUの公的機関と企業との連携（例：VIB、ベルギー）

- VIB Department of Plant Systems Biology（Dirk Inze）
- ・植物の生長と環境適応に関わる研究開発と企業との連携による応用研究
- ・研究所の近くに工業団地があり、バイオテクノロジーの企業と応用展開
- ・研究プラットフォームを共用して応用への研究開発を加速化

基礎研究からの橋渡し研究とグリーンイノベーションへの展開



4. ニーズ、将来性などを考えた府省連携、産学官連携の実現による強い農業への展開

～世界トップレベルの植物科学、植物ゲノム解析の研究成果を園場へ展開する方策～

- 関連分野における我が国の基礎科学は強いが、応用研究・橋渡し研究への展開が遅れている。
- この弱点を補い、優秀な研究人材を作物への橋渡し研究に向かわせるためには、**既にある共通基盤を最適化するとともに、実験園場や植物工場の充実、基礎研究の成果を園場でテストするためのプラットフォーム、作物の品質評価プラットフォーム(代謝産物等)、研究ネットワークの構築が必須。**

● 既に
・植物科学研究基盤ネットワーク
・ナショナルバイオリソース事業
・イネゲノムリソースセンター 等
のオールジャパンの共通基盤が構築されていることから、これまでの経験を活かした、橋渡し研究のための最適なプラットフォーム構築が可能。

● 2000年のミレニアムプロジェクトのイネゲノム研究に関連し、当センターの礎である「理研・植物科学研究センター(PSC)」が新設。大学では未来開拓事業を連携研究として実施。府省連携の原型。

植物科学最先端研究ネットワークの支援事業を運営

ーオールジャパンでの最先端機器の利用を推進ー

- ◆ グリーンイノベーションに資する植物科学研究推進のため、平成23年5月より支援事業を開始
- ◆ PSCは中核拠点としてネットワークを構築し、全拠点の窓口を一括して担うとともに、HPの管理や広報活動を実施
- ◆ 平成25年3月末までにネットワーク全体で320件の申請と当初想定していた以上の依頼を受け、所内外の研究の発展に多大な貢献。



5. 農業の現場、産業の現場のニーズを研究開発へ取り入れるための仕組み

●成功した作物開発、育成の経験知(暗黙知)を、科学的に解明して形式知として利活用すべき。

●作物ごとに開発観点やニーズは異なる。このため、具体的には作物ごとの研究開発プラットフォームとプロジェクトマネジメントの構築が必要

*イネ、コムギ、ダイズ 農水省や地方の農業試験場等との連携

*野菜(トマト、サラダ用の野菜など)、果実(イチゴなど)は企業や地方の生産者との連携が必須

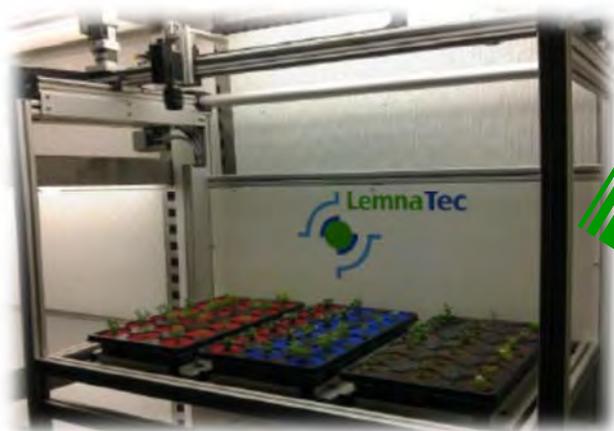


●作物ごとに明確な研究目標を設定し、作物開発のリーダーの下に遺伝子研究者、作物生理研究者、育種研究者、栽培技術研究者等を配置。そして、そのための技術、情報を集約して効率良く研究開発を推進

●共通するゲノム解析基盤、メタボローム解析基盤、QTLマッピングと遺伝子同定等の解析基盤、情報基盤に関しては、オールジャパンの共通プラットフォームを構築

作物の定量的表現型解析とゲノム解析による形質情報を利用した作物研究への展開

グロースチェンバー



育種形質に関わる表現型とゲノム情報を統合する。
さらに、育種家の暗黙知を解析することで形式知とする。

表現型解析
圃場での解析と温室や
グロースチェンバーでの解析との対応

温室



圃場



ゲノム解析による有用遺伝子の情報
(次世代ゲノムシーケンサー)

参 考

WISHイネシリーズの作出と普及

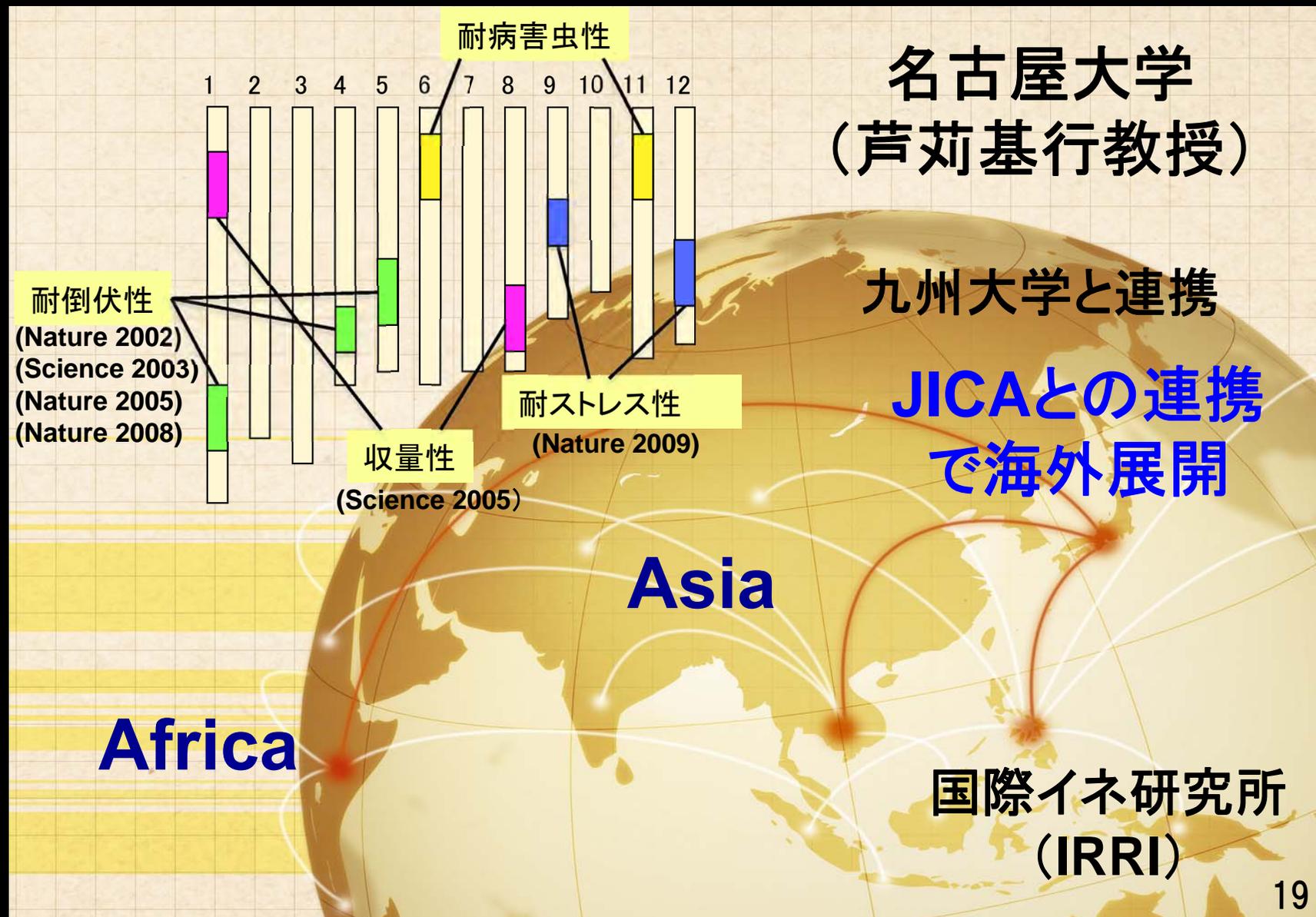
WISHイネシリーズ(高収量、耐病性、耐ストレス性、耐倒伏性など)を作出し、アジア、アフリカの連携拠点を構築中。人材を育成するとともに、連携拠点を通して普及。



従来のイネ



Wishイネシリーズ



水利用効率や乾燥耐性の向上に関わる育種のスキーム（例）

「DREBプロジェクト」での成果のスキームをさらに展開。

国際農林水産業研究センターをホストとして、理研などの有用遺伝子を圃場で評価
国際作物研究所との連携で圃場で乾燥耐性、乾燥地の収量向上を目指す。

●作物の水利用効率や乾燥耐性の向上に関する定量的表現型解析

栽培種の評価

野生種の評価

遺伝子組換え作物の評価

●栽培技術の改良による水利用効率や乾燥耐性の向上

栽培に関する技術開発と最適な栽培植物の選択

●栽培環境に応じた栽培システムの最適化

植物工場、温室栽培、圃場（農水省研究所、国際作物研究所）

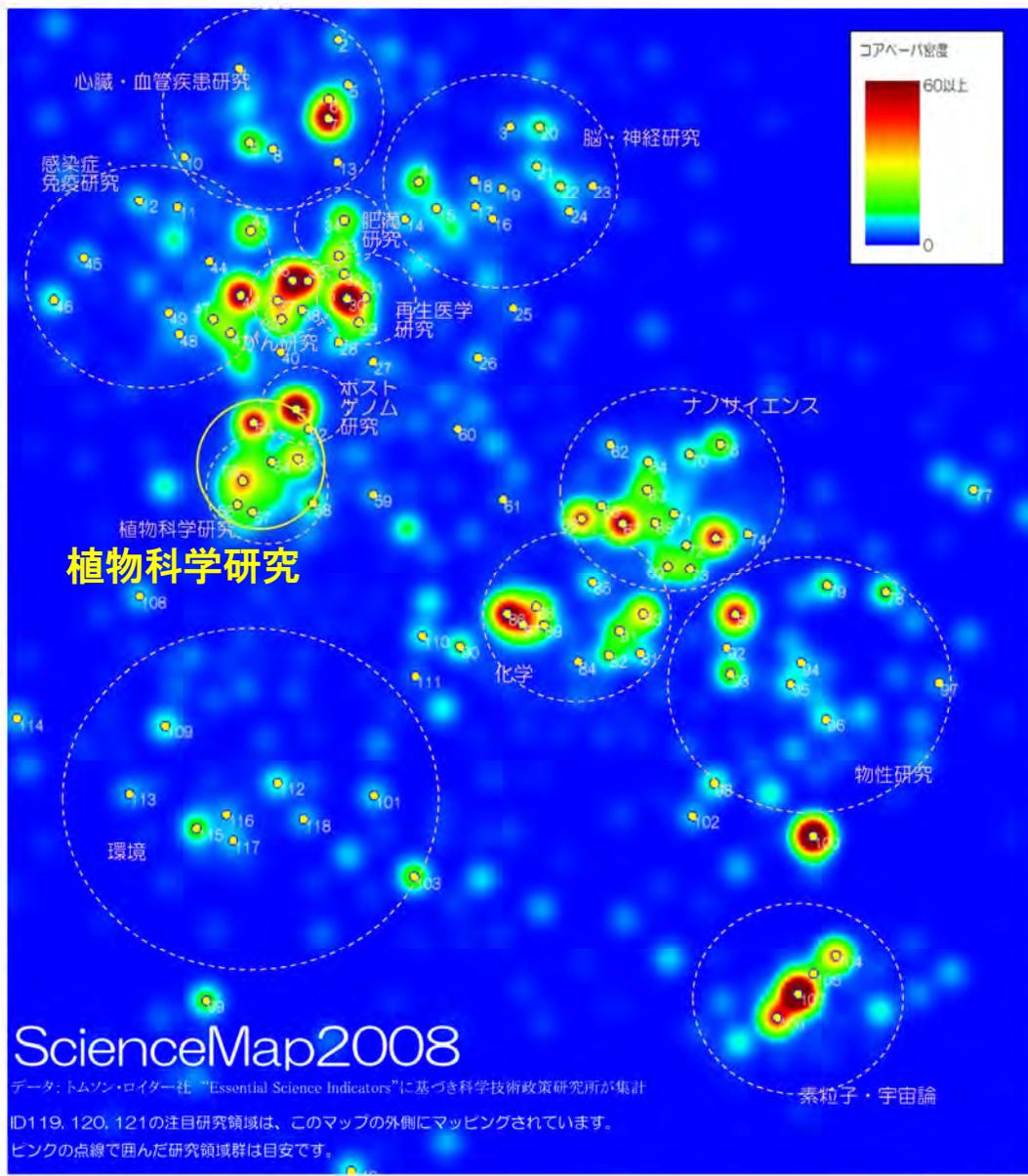
高温、乾燥条件に最適な栽培システムと品種改良（ゲノム育種、遺伝子組換え育種を
あわせた形質向上を目指す。）

文科省科学技術政策研究所のサイエスマップで示された植物科学研究のレベルの高さ

ノム研究、植物科学研究)が強い関係を持ちつつ、発展している様子が観測されています。
 ● ナノサイエンス、化学、物性研究の3つは近接しており、これらが深い関係を持っていることが分かります。
 ● 素粒子・宇宙論の研究領域は他の領域群から離れて位置していますが、サイエスマップ2008で初めて物性研究との間に大きな融合研究領域が形成されるという変化が観測されました。
 ● 環境研究は、マップ上では色々な研究(生命科学、化学、物性研究)から同程度の距離のところに位置し、これらの多くの研究とのつながりを持っています。



ID	注目研究領域名	ID	注目研究領域名
1	重症患者管理(特に急性呼吸器症候群)とその予測	31	脳体及び組織幹細胞の老化・寿命制御因子の研究
2	重症心不全のデバイス治療の効果とその予測	32	PGC-1αによる代謝調節とインスリン抵抗性
3	神経因性疼痛及び神経痛痛症に対する薬物療法	33	複合遺伝性疾患の遺伝学研究
4	中枢神経系における内因性カンナビノイド系の生理機能	34	記憶による生活習慣病発症機序の解明
5	膵臓の心血管事故抑制。糖尿病への影響に関する臨床研究	35	薬がん薬物療法の開発/ゲノム構造解析技術
6	運動前CT(コンピュータ断層撮影)	36	ヒト悪性腫瘍に対する分子生物学的アプローチ
7	急性冠症候群の抗血小板による治療	37	多発性骨髄腫/新規薬物治療
8	COX阻害剤の副作用の研究	38	HDAC阻害剤を始めとする分子標的抗癌剤の開発研究
9	慢性腎臓病に伴うミネラル・骨代謝異常症	39	チロシナーゼの活性化と薬剤耐性
10	前立腺がん/内分泌療法/放射線療法/効果と副作用	40	NF-κB活性化におけるユビキチン修飾系的作用
11	気管支喘息の病態と治療	41	自然免疫によるインターフェロン産生
12	薬在性真菌症の早期診断、予防と治療に関する臨床研究	42	T細胞サブセットの分化メカニズムと疾病における役割
13	ホルモン補充療法(HRT)の作用・副作用	43	生物学的製剤の免疫調節機構による自己免疫疾患抑制
14	ペプチドホルモン脳内での生理的役割に関する研究	44	NK細胞癌細胞とそのリガンドによる活性化制御
15	アルツハイマー病発症の分子機構と予防・治療法開発	45	ヒト/ヒビロマウイルスワクチンの開発
16	パーキンソン病に対する臨床研究	46	黄色ブドウ球菌における薬剤耐性化の進展とその対策
17	成体海馬ニューロン新生(現象理解と臨床応用展開)	47	C型肝炎ウイルスの初期感染過程および治療法
18	統合失調症遺伝子研究とそれより発展した分子病態研究	48	HIV感染の制御
19	脳由来神経栄養因子/統合失調症の脳形態/気分障害	49	抗HIV薬に関する研究
20	統合失調症および双極性障害の治療法に関する臨床研究	50	ネットワーク科学
21	情動とその病態の分子神経科学	51	遺伝子サイレンシング/植物ホルモン
22	脳機能画像法によるヒトに特有な高次脳機能の研究	52	レドックス制御
23	癌発生決定の脳神経メカニズム	53	植物の環境応答/メタボローム解析/プロテオーム解析
24	情動・共感と真似・文節の神経機構	54	植物における一酸化窒素の生成機構および生理的役割
25	興奮性シナプス可塑性の分子機構	55	植物の感染防御機構
26	感染性凝集体「プリオン」とアミロイド様凝集体の共通道から見るタンパク質集束の生物学的意義	56	植物・微生物相互作用/ストロゴラクトン
27	HIF-1/HIF-2/水酸化鉄とミトコンドリア機能調節	57	植物の発生遺伝学/補代謝
28	アポトーシス(細胞死)の分子機構	58	微生物生態系
29	健康と病態におけるオートファジーの役割	59	システムバイオロジー/合成生物学
30	再生医学と幹細胞研究	60	Gタンパク質共受容体の構造と機能



サイエスマップ調査は、高被引用度論文(各分野で被引用回数が上位1%の論文(TOP1%論文))を分析対象とし、国際的に注目を集めている研究領域を把握するため、隔年で実施しています。サイエスマップ2008では、2003年から2008年までに全世界で発行された高被引用度論文(約5万6千件)を分析対象としています。まず、これらの中で同時に引用されることが多い高被引用度論文をグループ(647研究領域)として構築し、次に研究領域の相互関係を俯瞰するサイエスマップを作成しました。特に、一定の大きさを持つ121の研究領域については、注目研究領域として詳細な内容分析を行いました。

データ: トムソン・ロイター社 "Essential Science Indicators"に基づき科学技術政策研究所が集計

ID119, 120, 121の注目研究領域は、このマップの外側にマッピングされています。ピンクの点線で囲んだ研究領域群は目安です。

ID	注目研究領域名	ID	注目研究領域名
61	タンパク質の動的動態解析	91	水素製造・貯蔵および燃料電池に関連する固体水素化合物
62	マイクロ回路デバイス	92	人工構造体における表面プラズモンの電磁応答
63	半導体スピントロニクス材料・磁性半導体	93	メタマテリアル
64	ナノファイバーの創製と応用に関する研究	94	光量子情報・通信、光ナノサイエンス
65	核酸によるナノ構造開発	95	半導体量子ドットによる量子ビット・電子電荷、電子スピン、核スピン
66	リビングラシカル重合/クリック反応/分子機械	96	原子系・光子を用いた量子情報科学
67	センサー/SWNT/機能性DNA/ナノ粒子等の合成、機能、毒性	97	高温超伝導体の新奇電子秩序
68	金ナノロッドのバイオアプリーケーション	98	超高速強度光学
69	高効率有機電界発光(EL)素子	99	情報源の「読」感性を用いた前端的信号処理、情報理論への応用
70	超撥水表面	100	強く相互作用する量子多体系
71	メソポーラス材料/シリカ・カーボン・金属化合物	101	初期地球の大気・生物の進化およびその分析手法に関する研究
72	イオン液体中のナノマテリアル合成/中空・メソポーラス材料	102	固体化合物形燃料電池(SOFC)関連新技術
73	イオン液体	103	先カンブリア時代の地球
74	ナノカーボンおよび生物にならう炭素基からの材料開発	104	グーゼ、重力理論とブラックホール解
75	有機/無機化合物半導体 光・電子機能材料・素子	105	ガンマ線バースト
76	固体高分子形燃料電池	106	素粒子物理学・素粒子宇宙物理学
77	バルク金属ガラスの形成/金属ガラス合金の形成	107	宇宙の精密観測の進展による宇宙論と素粒子論の新発見
78	マルチフェロイクス等の新規材料における物性物性	108	ホモ・セビエンスの出現過程
79	金属スピントロニクス	109	温暖化影響/生物・生態系
80	分子性物質の物理と化学	110	臭素系感測器の環境化学
81	金(ゴールド)のナノケミストリー	111	医薬品と生活関連物質の環境負荷とその低減技術
82	大規模分子計算のための新世代密度汎関数理論	112	有機エアロソール
83	配位空間・配位格子の設計と機能	113	陸生生態系における二酸化炭素収支の観測的研究
84	水素結合の研究	114	行列不斉を用いたむだ時間系の安定制御・安定化制御
85	アニオンセンサー	115	大気組成・微量成分
86	触媒的不斉合成	116	エアロゾルの効果を考えた気候変動シミュレーション
87	遷移金属錯体による分子変換反応	117	海面水位変動/海水の密度/水床/水循環
88	N-ヘテロビロリルベン(NHC)の合成及び触媒反応への応用	118	過去の地球環境変動の復元
89	遷移金属錯体反応による直接的炭素結合形成	119	コーボレード・ガバナンス
90	微生物燃料電池/微生物電池/酵素バイオ電池	120	非線形微分方程式に対する新しい漸近展開法とその応用
		121	経済地理学の新潮流: 一途化経済学と環境保護

強い農業実現に向けた研究開発の礎となる理研のこれまでの主な成果①

イネの収量ホルモンを活性化する遺伝子の発見と増収に関する育種への利用

(Science 2005, Nature 2006, Plant J 2012)

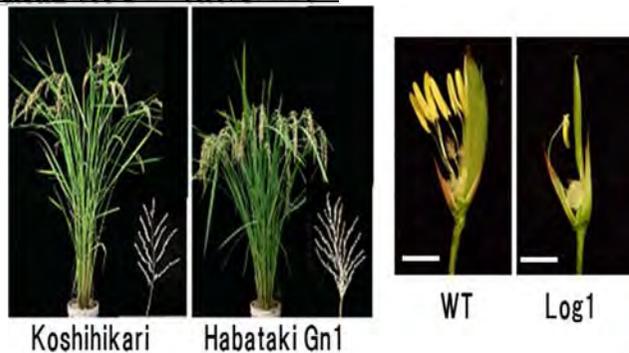
—ホルモン活性を利用した作物の生産性向上に期待—

東京大学、名古屋大学等との共同研究

植物科学研究センター生産機能研究G (榊原GD)

●穂や花の形成が異常になるイネのlog 変異体の原因遺伝子「LOG」が、サイトカイニンの活性化反応を担う酵素をコードすることを同定。

マーカー育種によりコシヒカリの収量を20%アップ



シロイヌナズナの遺伝子を用いて乾燥耐性のイネ、コムギの開発に成功

(PNAS 2006, Plant J 2004)

国際農林水産業研究センターとの共同研究
植物科学研究センター機能開発研究G (篠崎GD)

●国際イネ研究所、国際熱帯農業センター等との共同研究でシロイヌナズナの遺伝子を利用して乾燥耐性のイネを開発。

●乾燥地の圃場での収量の向上に成功した。乾燥耐性の育種への応用展開と国際貢献。



重イオンビームを用いてイネの耐塩性変異系統を育成

宮城県との共同研究

仁科加速器研究センター生物照射T (阿部TL)



●2003年より東北大学との共同で耐塩性イネ4系統を実現し、耐塩性イネ系統が出現する重イオンビーム照射方法を確立。

●東日本大震災後、宮城県オリジナル品種「ひとめぼれ」「まなむすめ」の耐塩性系統の育成に着手。

●津波被災地で栽培できる系統の実現に期待。



2011年、宮城県古川農業試験場で栽培



2012年、塩害水田で耐塩性系統の選抜

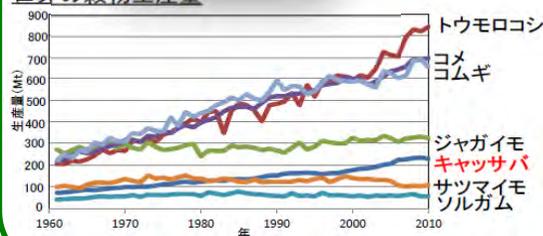
ベトナム農業遺伝学研究所(AGI)および国際熱帯農業研究センター(CIAT)と共にキャッサバ研究を推進

植物ゲノム発現研究T (関TL)

- ◆ 有用キャッサバの分子育種を推進
- ◆ ハノイに設置されたILCMB (International Laboratory for Cassava Molecular Breeding) にAGI、CIATと共に参画
- ◆ ベトナムからの学生受け入れにより、PSCの国際化に貢献



世界の穀物生産量



強い農業実現に向けた研究開発の礎となる理研のこれまでの主な成果②

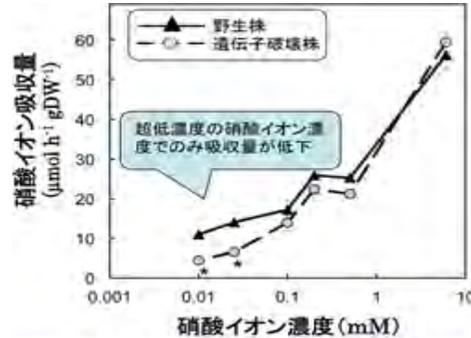
超低濃度の窒素栄養を効率よく吸収する仕組みをシロイヌナズナで解明

(Plant Cell 2012)

—低肥料でも生産量の落ちない農作物の開発へ手がかり—
植物科学研究センター生産機能研究G(木羽研究員、榊原GD)

●植物の成長に必須である窒素の吸収を担うタンパク質「NRT2.4」が側根の表皮細胞の土に接する側に偏在し、超低濃度の硝酸イオン環境で効率的に吸収を担うことを発見。

●肥料が少なくても生産性が落ちることなく、環境への影響が少ない「低投入持続的農業」に適した農作物の研究開発への応用が期待。

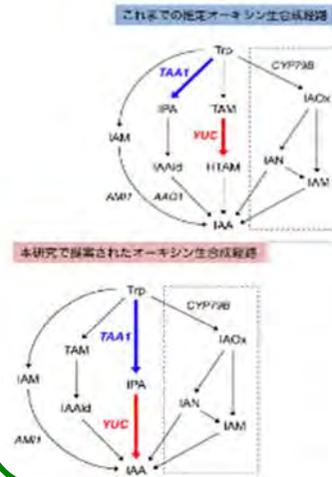


野生株とNRT2.4遺伝子破壊株の硝酸イオンの吸収能

植物ホルモン「オーキシン」生合成の主経路を解明

—農産物やバイオマスなどの増収研究に向けて大きな一歩— (PNAS 2011)

植物科学研究センター生長制御研究G(笠原上級研究員、神谷GD)



植物の成長や形態形成に中心的な役割を果たす植物ホルモン「オーキシン」の研究は長年以上行われてきたが、植物体内での合成経路は不明であった。今回の成果により、これまで別々の経路で働くと考えられていた2つの酵素が同じ経路で働き、アミノ酸のトリプトファンからオーキシンの一種であるIAAを合成することが明らかになった。農作物や樹木バイオマスの増産につながる成果。

劣悪環境に応答する植物ホルモン「アブシジン酸」の応答経路と輸送因子を解明

(PNAS 2010, PNAS 2009, PNAS 2012)

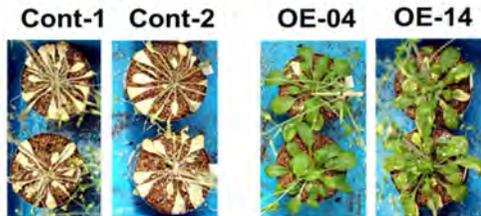
植物科学研究センター機能開発研究G(篠崎GD、梅澤、黒森研究員ら)、および 適応制御研究U(瀬尾ULら)

●植物のストレス・ホルモンと呼ばれる「アブシジン酸(ABA)」の輸送因子(トランスポーター)の1つ「AtABCG25」を世界で初めて発見。また、シグナル伝達経路を解析して乾燥ストレス

応答のメカニズムを解明した。また、硝酸輸送体のNRT1.2がABAトランスポーターとしても機能する。

●乾燥地や悪条件下に適応できるストレス耐性を備えた植物の育種に貢献。植物の水利用効率の向上に関する育種への利用展開。

6 weeks-old plants
14 days without watering, and then re-hydrated



Total survivability
1/6 (16.7%) 8/10 (80.0%)

植物のリン欠乏ストレスを緩和する新しい糖脂質を発見

—リンが欠乏しても収量が減少しない強い作物の生育に道—

メタボローム機能研究G(齊藤GD) (Nature Communications 2013)

- ◆ 脂質メタボローム解析により、リン欠乏を補う植物糖脂質「グルクロン酸脂質」を発見
- ◆ グルクロン酸脂質の生合成に必須な遺伝子「SQD2遺伝子」を発見
- ◆ イネにもグルクロン酸脂質を発見、多様な植物でのリン欠乏ストレス緩和機能を示唆

リン欠乏条件下で生育、グルクロン酸を蓄積できないsqd2変異体のみ枯死



	野生型 (コントロール)	sqd1	ugp3	sqd2
グルクロン酸脂質	+	++	++	-
スルホ脂質	+	-	-	-

強い農業実現に向けた研究開発の礎となる理研のこれまでの主な成果③

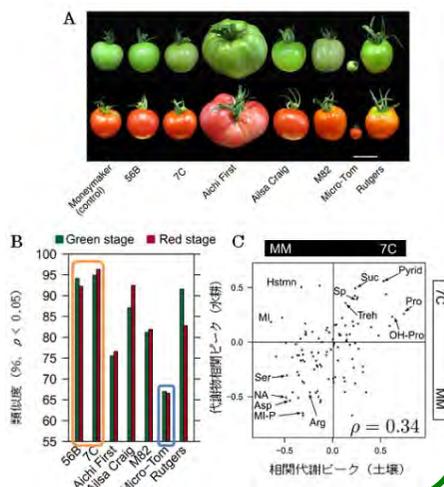
メタボロミクスで遺伝子組換え作物を客観的に評価

(PLos ONE 2011)

—高性能質量分析装置と新規統計解析からなる評価法を確立—

植物科学研究センターメタボローム基盤研究G(草野研究員)

●高性能質量分析装置と新規統計解析からなる評価法を確立し、あらゆる遺伝子組換え作物のメタボローム評価に応用可能に。



レアプラント生薬「甘草」の医薬成分を合成する酵素遺伝子を発見

(The Plant Cell 2011)

—生合成酵素遺伝子を導入した酵母でグリチルレチン酸の生産に成功—

大阪大学、千葉大学、常盤植物化学研究所等との共同研究
植物科学研究センターメタボローム機能研究G(齊藤GD、澤井特別研究員、村中客員主幹研究員)



漢方薬で最も多く処方される生薬「甘草(カンゾウ)」の主活性成分である「グリチルリチン」の生合成の鍵となる酵素遺伝子を明らかにするとともに、グリチルリチンの生合成中間体であり、薬理活性の本体とされるグリチルレチン酸を酵母で生産することに成功。今後は、医薬成分の工業生産への応用や、グリチルリチンの含有量が高い甘草品種の育種、野生甘草の乱獲防止等が期待される。

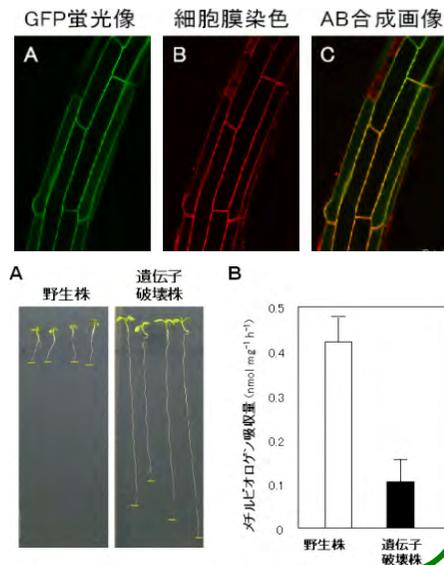
植物の生命活動に必須なポリアミンの輸送体を発見

—謎だったポリアミン輸送体は「RMV1タンパク質」と判明— (PNAS 2012)

機能開発研究G(篠崎GD)

- ◆ 理研BRCが保有するシロイヌナズナ野生系統と交雑種を用いて7カ月で遺伝子を同定
- ◆ 細胞膜に局在するRMV1タンパク質の増加で、ポリアミンの取り込みが増加
- ◆ ポリアミン濃度の調節が、ストレス耐性の付与や作物の増産につながると期待

RMV1タンパクの局在とRMV1遺伝子破壊株のメチルピオロゲン応答



ジャガイモ疫病菌分泌物の立体構造解析で病害の仕組みを解明

—病原菌による病害原因の「免疫抑制」戦略を解き明かす—

植物免疫研究G(八丈野研究員、白須GD)

(PNAS 2011)

ヨーロッパ全域でジャガイモを壊滅的に枯らし、特にアイルランドで歴史的な大飢饉を引き起こしたことで知られるジャガイモ疫病菌の分泌物で、病害を引き起こす植物免疫抑制タンパク質「AVR3a」の立体構造を世界で初めて解明し、病原菌の種を超えて保持されている脂質結合領域が免疫を抑制するのに必要な構造であることを解明。広範な病原菌防除に役立つ創薬研究や抵抗性作物の作出に貢献すると期待される。

