

文部科学省と国立大学附置研究所・センター 個別定例ランチミーティング

第77回 筑波大学 つくば機能植物イノベーション研究センター (2024.3.8)

12:05 – 12:10(5分) : 研究所・センターの概要 **センター長 福田 直也**

12:10 – 12:25(15分) : **准教授 壽崎 拓哉**
「マメ科植物と根粒菌の共生に関する研究」

助教 杉本 貢一

「植物と植物を取り巻く生きものの相互作用
– 植物の防衛メカニズムからみた生物網 –」

12:25 – 12:45(20分) : 質疑応答



Tsukuba-Plant Innovation Research Center (T-PIRC)

つくば機能植物イノベーション研究センター



つくば機能植物イノベーション研究センター
Tsukuba-Plant Innovation Research Center





専門分野の垣根を越えた研究者同士の協業による独創性の高いイノベーションを創出

フィールド
(応用)



農林技術センター (1973年設立)

ラボ
(基礎)



遺伝子実験センター (1984年設立)

(2018年設立)

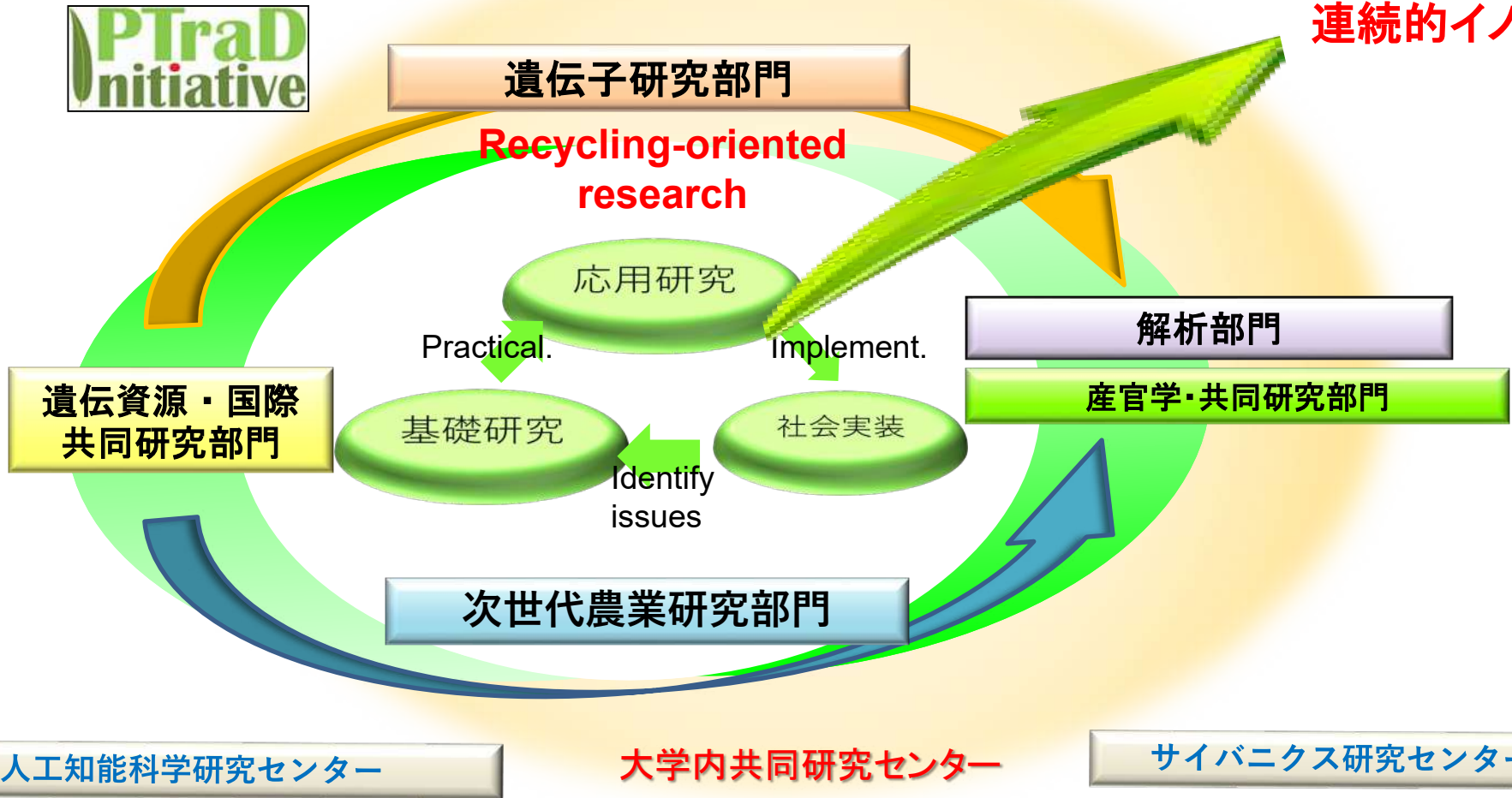


素材から基礎研究、応用、社会実装をOne stop shopで扱う研究センター

IMAGINE THE FUTURE.



One-stop shop : 基礎研究から植物イノベーションの社会実装まで



連続的イノベーションの展開

専任教員：21名

兼任教員：15名

技術系職員：16名



基礎から応用研究さらに社会実装へ



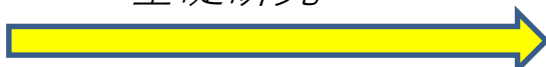
National BioResource Project Tomato (NBRP-tomato)

トマトに関する遺伝資源センターとしての整備事業 (2007年～)

世界最大級のトマト遺伝資源バンク



基礎研究



暑熱環境でも収量が高い系統



ゲノム編集技術による新品種作出

長期保存可能な系統

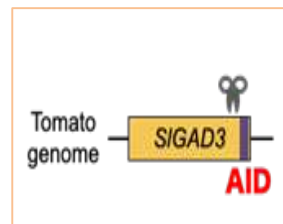
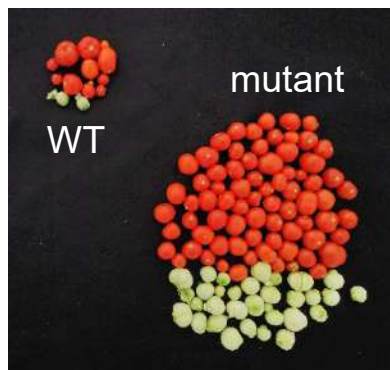
WT

mutant

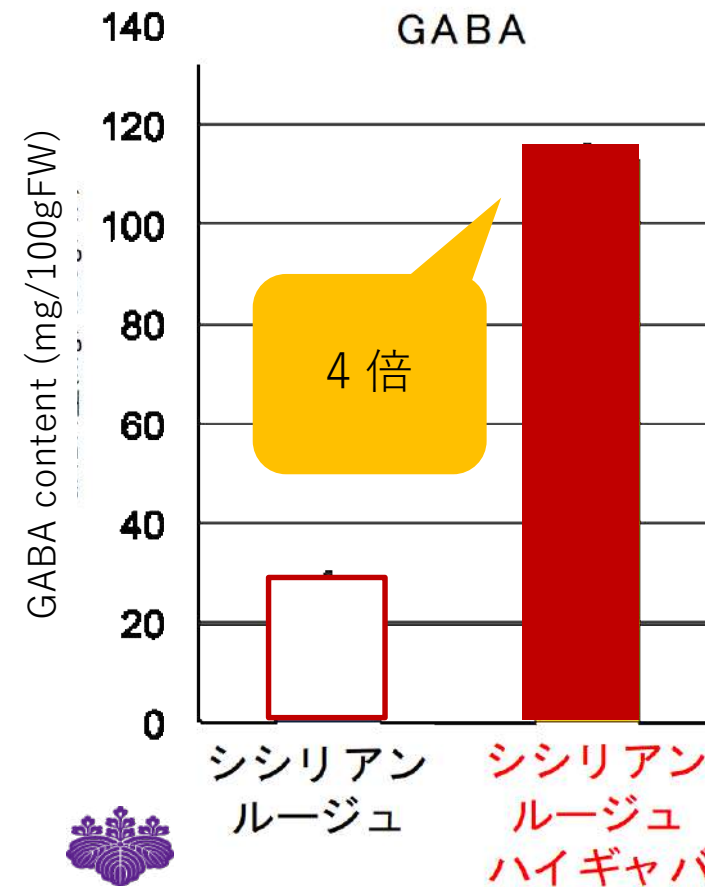


WT

mutant

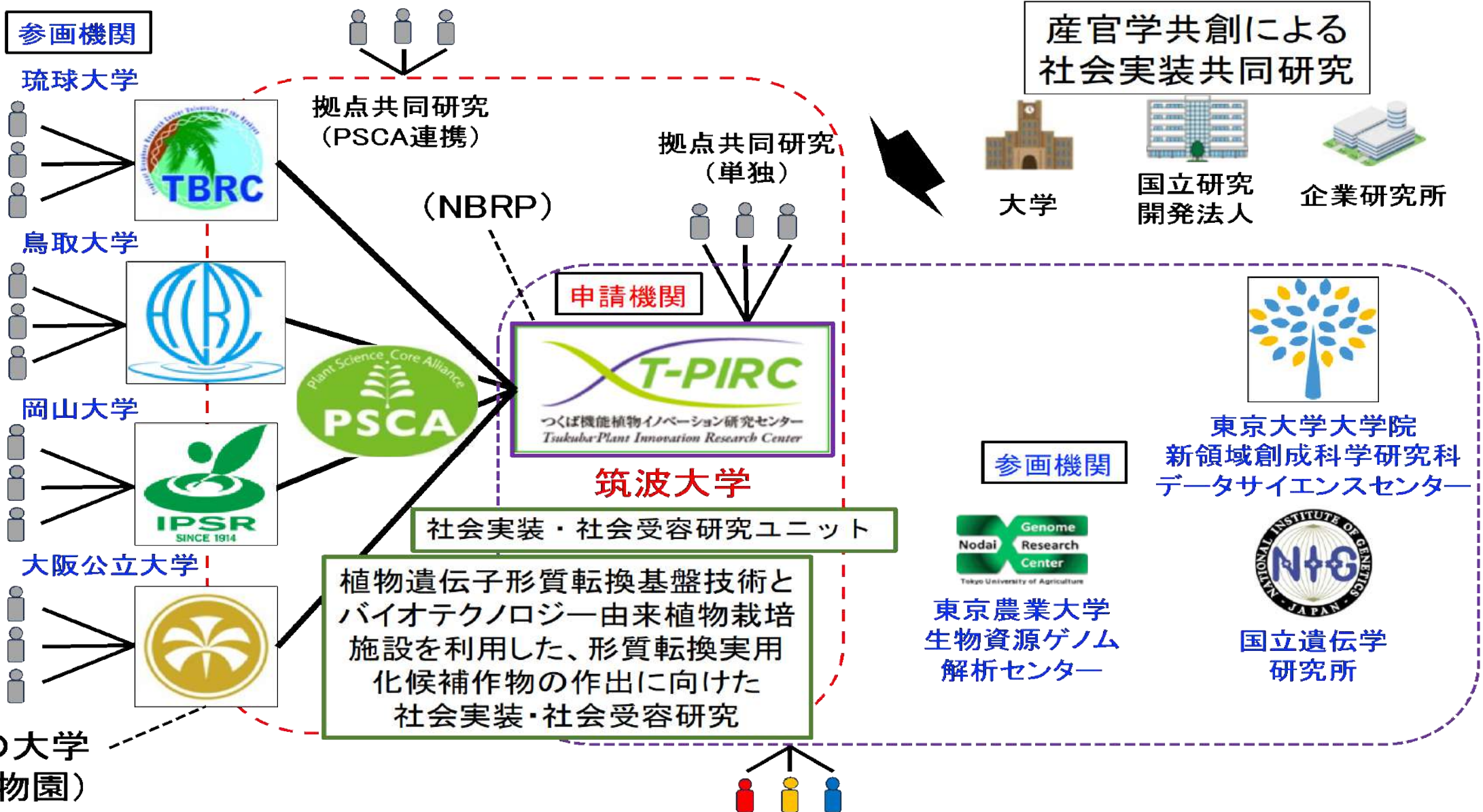


スタートアップ企業の立ち上げ





形質転換植物デザイン研究拠点および植物先端メタアナリシス創成事業





概算要求：地球規模的課題解決のための全学的広域分野横断型研究推進プラットフォームの構築

DESIGN THE FUTURE機構

統合研究推進コア/CO2ニュートラル研究推進拠点

DTF統合研究推進コア

実証評価用エネルギー
物質循環系の構築



異分野研究
チーム



新規植物バイオマス資源開発
バイオマス資源循環系構築
フィールド実証試験の実施

水素発電施設

水素自動車 燃料電池



協力企業実証試験

太陽光発電

駐車場・屋上 ソーラーシェアリング



協力企業実証試験

メタノール・メタン発酵発電



AIによる高効率化発電
排出成分の高度分析
臭気低減研究

つくば国際戦略特区
Fit制度+地産地消

協力企業実証試験

地域社会連携
(つくば市)

CO2クレジット販売
食品等廃棄物の
エネルギー資源化

ゴミ・資源
回収利用



災害拠点



マイクログリッド
構築と災害時
電力供給

有機農家



消化液活用

技術・研究成果を地域課題解決、地域政策に反映



国内外大学及び研究機関との連携による研究活動および人材育成推進

Sowing seeds, meeting needs



植物遺伝資源研究に関する
協業／材料・情報の共有



MICHIGAN STATE
UNIVERSITY

ホーチミン市バイオテクノロジーセンター
カセサート大学 他

国際共同研究ならびに人材育成の推進



つくば機能植物イノベーション研究センター
Tsukuba-Plant Innovation Research Center



SATREPS (2023年～)
熱帯地域における持続的野菜生産のための
トウガラシ、トマトの革新的な育種技術開発



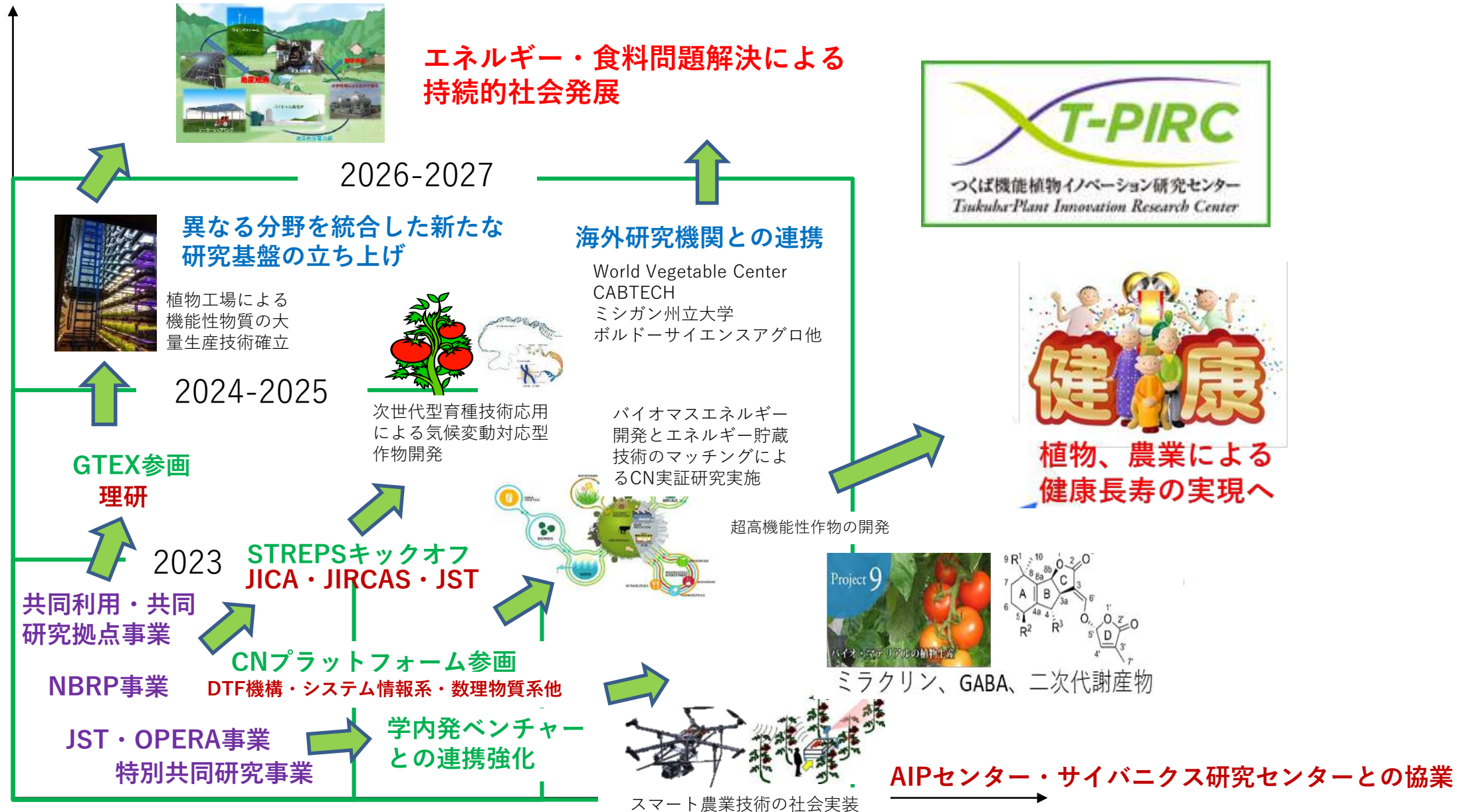
技術移転・共同研究・人材育成の推進

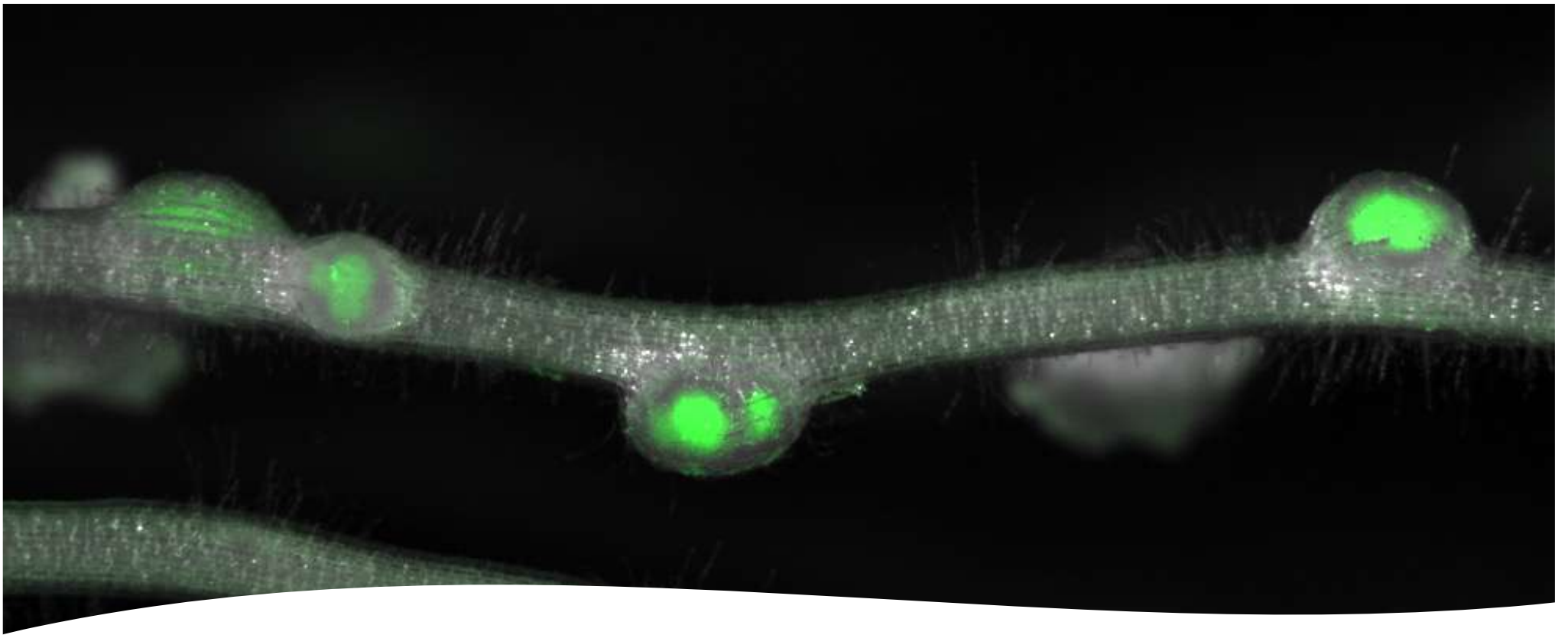


人材交流・共同研究



T-PIRCにおける研究活動の将来構想





マメ科植物と根粒菌の共生に関する研究

筑波大学 生命環境系/つくば機能植物イノベーション研究センター
准教授 壽崎 拓哉

略歴

壽崎拓哉（すざき たくや）

1980年生まれ

2002年 東京大学農学部卒

2008年 東京大学大学院理学系研究科生物科学専攻 博士課程修了

2008年 博士（理学）（東京大学）

日本学術振興会特別研究員PD（ドイツに留学）、
自然科学研究機構 基礎生物学研究所・助教を経て、
2015年より筑波大学生命環境系・准教授

主な受賞

2019年 植物生理学会奨励賞

2019年 植物学会奨励賞

主な研究資金

科研費・学術変革領域研究A「不均一環境と植物」・計画研究代表

科研費・若手、基盤研究・研究代表

JST・ALCA-Next・グリーンバイオテクノロジー領域・研究代表

マメ科植物：窒素肥料なしでも根粒菌と共生することにより旺盛に成長することができる

窒素肥料を全く含まない土で栽培

-根粒菌

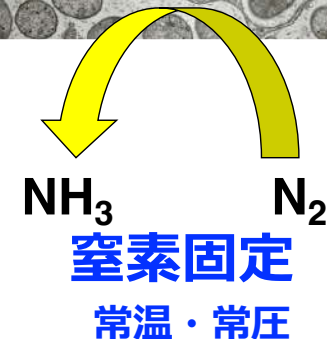
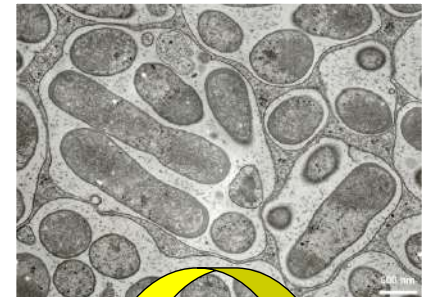
+根粒菌



根粒



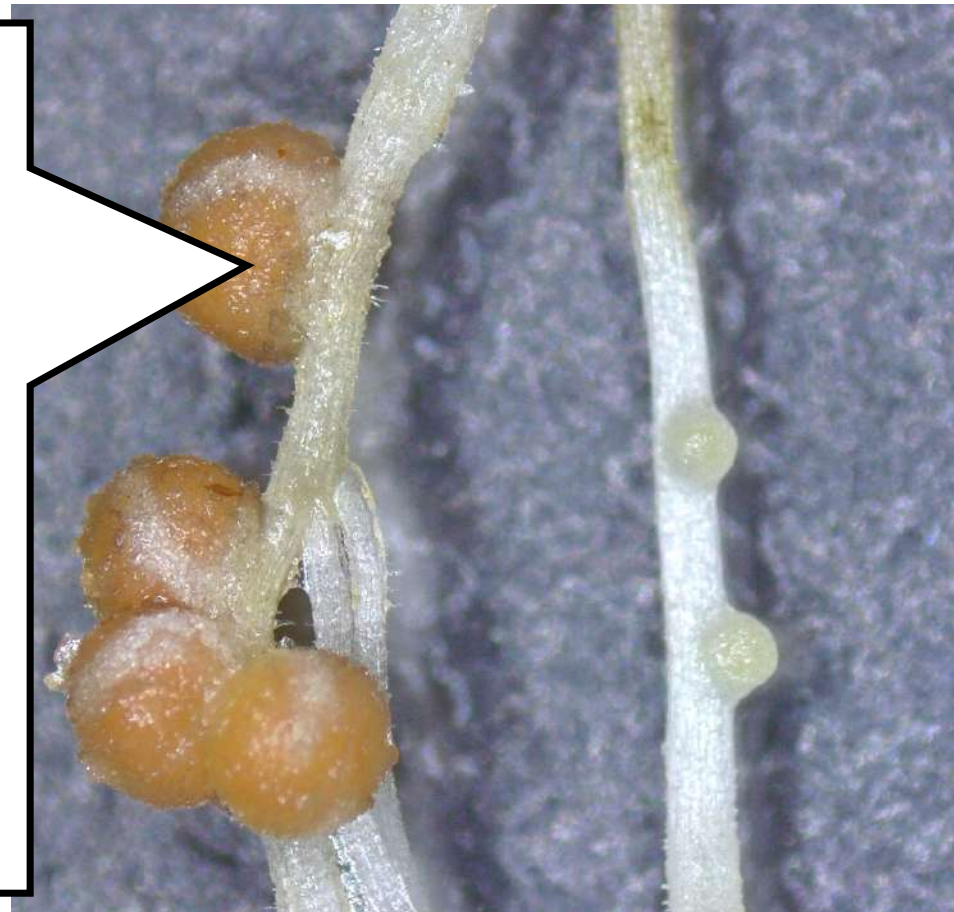
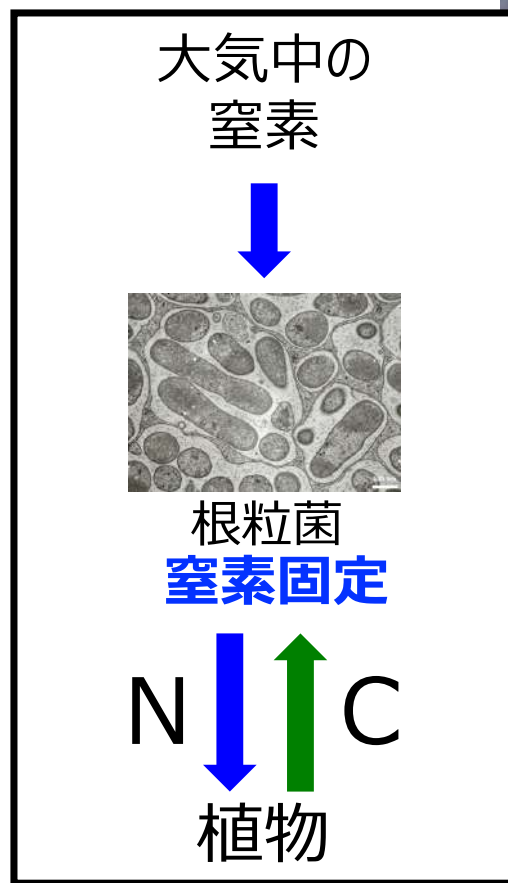
根粒菌



根粒共生は環境の変化を受けやすいという弱点がある

窒素栄養不足

窒素栄養十分



($<1 \text{ mM NO}_3^-$) ($>2-3 \text{ mM NO}_3^-$)



NEWS

2024.02.22

芦荻が令和6年日本育種学会賞を受賞することが決定しました。詳細は [こちら](#)

2024.02.20

木下班、武宮班の研究成果がback to backで Nature Communicationsに掲載されました。論文は[こちら](#) (木下班)と[こちら](#) (武宮班) プレスリリースは[こちら](#) (木下班)と[こちら](#) (武宮班)

2024.02.13

吉田班・白須の研究成果が [New Phytologist](#) に掲載されました。

2024.02.06

山口班の研究成果が [Nature Communications](#) に掲載されました。プレスリリースは [こちら](#)

2024.02.01

吉田班・白須の研究成果が [Nature Communications](#) に掲載されました。プレスリリースは [こちら](#)

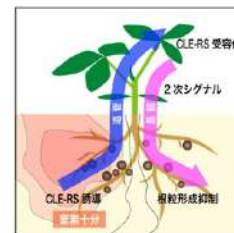
2024.01.29

壽崎班

複合的な不均一環境における根粒共生を介した窒素栄養獲得の統御機構

研究代表者

壽崎拓哉 筑波大学生命環境系・准教授



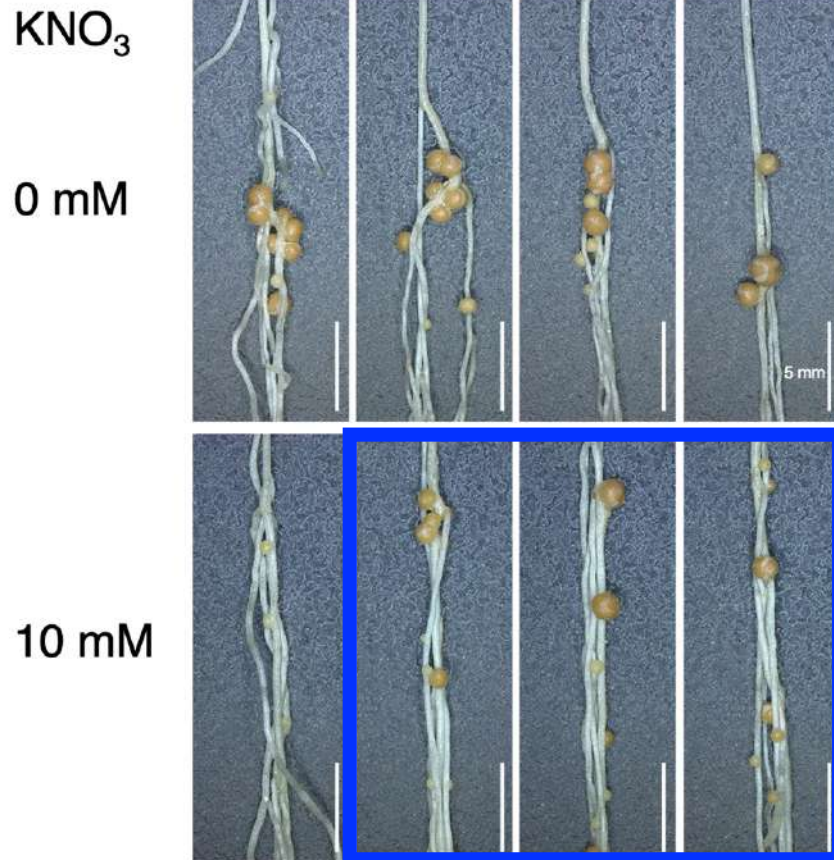
マメ科植物は様々な環境要素の変化に柔軟に応答して窒素栄養獲得器官である根粒の形成を調節します。これまでに私たちは窒素栄養が十分な環境では植物は根-地上部-根を介した器官間コミュニケーションにより根粒形成を抑制することを明らかにしてきました。その一方で、本制御系の詳細を理解するために必要な因子の多くは未同定であり、より自然に近い不均一環境下での窒素応答制御システムの理解も不十分です。本計画研究班では、不均一窒素栄養環境条件における上述の器官間コミュニケーションの分子基盤解明と複合的な環境要素の変化が根粒形成の制御へと統合される機構の解明に取り組むことで、植物の環境適応機構の深い理解を得ることを目指します。

窒素肥料存在下でも窒素固定 が可能な変異体の単離に成功

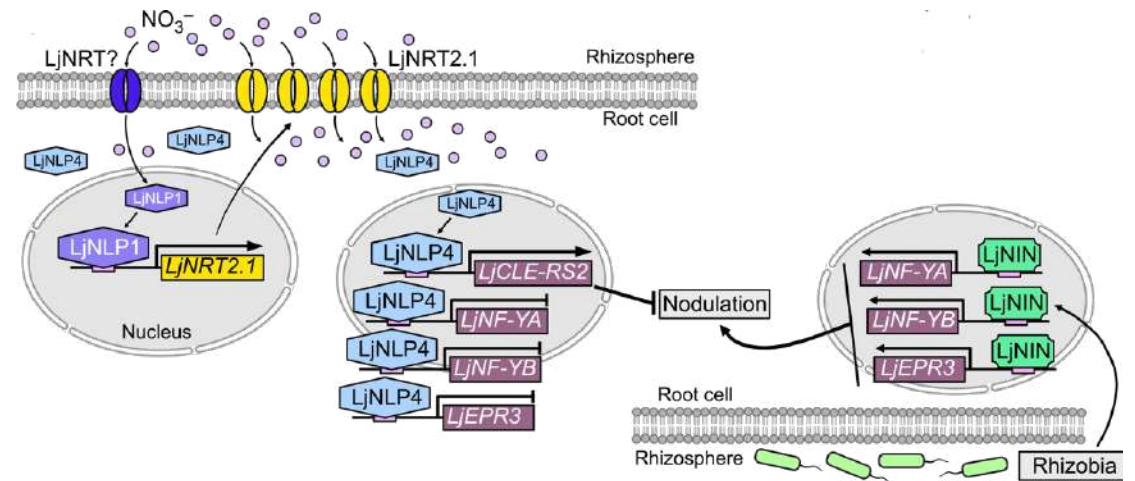
植物の栄養応答の 仕組みの理解に貢献

マメ科ミヤコグサ (*Lotus japonicus*)
nitrate unresponsive symbiosis (nrsym) 変異体

nrsym1 nrsym2 nrsym3
WT (*Ljnlp4*) (*Ljnlp1*) (*Ljnrt2.1*)



- ☆ **LjNLP4**は窒素栄養に応じた根粒共生抑制のマスターレギュレーターとして機能する
- ☆ マメ科植物に保存された分子機構



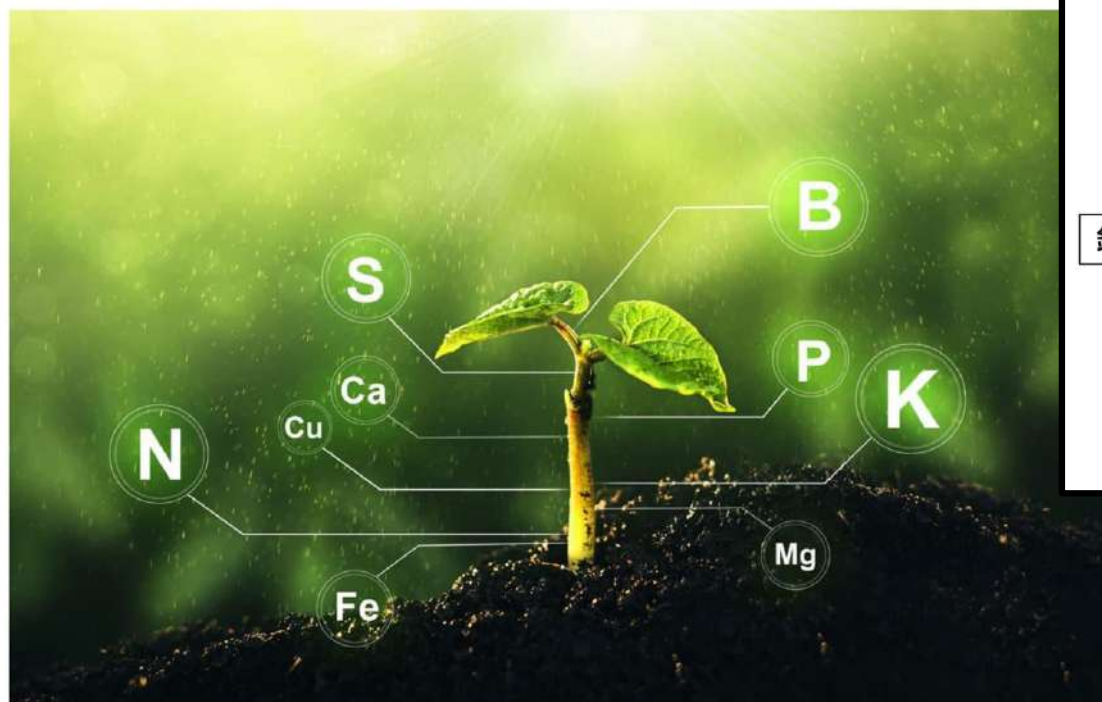
***nrsym*変異体は
窒素肥料存在下でも窒素固定を行う**

Nishida *et al.* (2018) Nature Communications (Top 1%論文)
Nishida *et al.* (2021) The Plant Cell (Top 1%論文)
Misawa *et al.* (2022) The Plant Cell (Top 1%論文)

— 生物・環境

植物が共生菌への鉄供給によって窒素を得る仕組みを解明

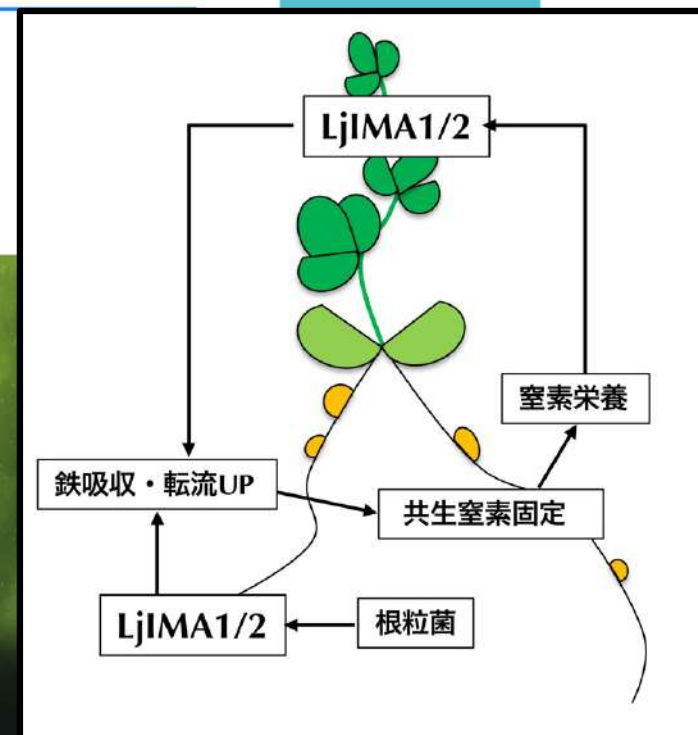
2024.01.29



(Image by Miha Creative/Shutterstock)

マメ科植物体内の窒素状態に応じて全身的（地上部と根）に機能し、窒素固定細菌の根粒菌が共生する根粒に鉄を集める働きを持つペプチド因子を発見しました。さらに、根粒共生をしない植物でも、このペプチド因子が体内の窒素と鉄のバランスを保つことで、窒素恒常性を制御することも明らかにしました。

マメ科植物は、窒素固定細菌である根粒菌との共生を介し、生育に必須な栄養素である窒素を効率的に獲得する仕組み（根粒



© 2024 University of Tsukuba All Rights Reserved.

[学群入試サイト](#) >

[大学院入試サイト](#) >

[共同研究等サイト](#) □

[ご支援くださる皆さまへ](#) □

窒素肥料存在下でも窒素固定が可能な変異体の単離に成功

植物の栄養応答の仕組みの理解に貢献

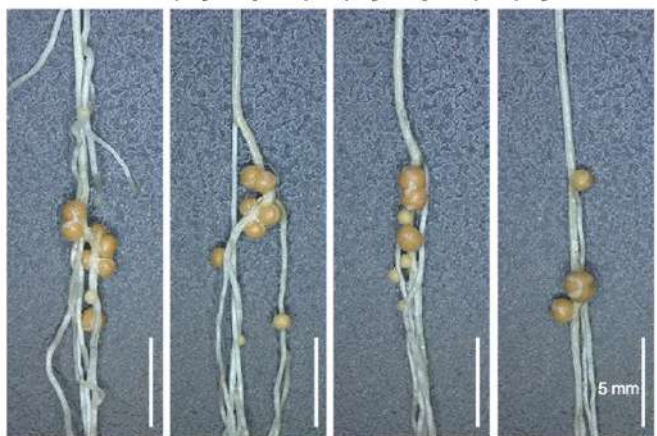
マメ科ミヤコグサ (*Lotus japonicus*)

*nitrate unresponsive symbiosis (nrsym)*変異体

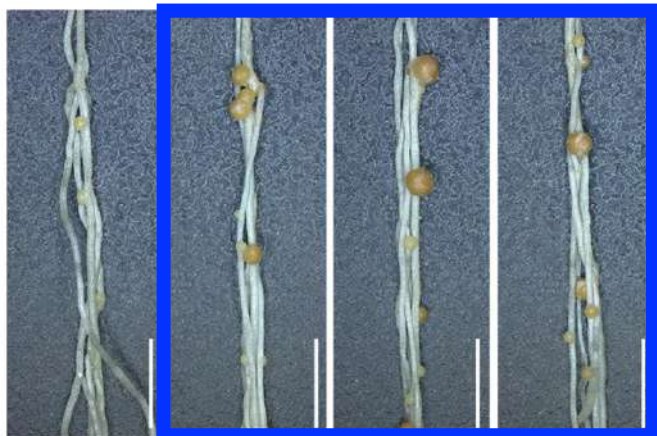
nrsym1 nrsym2 nrsym3
WT (*Ljnlp4*) (*Ljnlp1*) (*Ljnrt2.1*)

KNO_3

0 mM

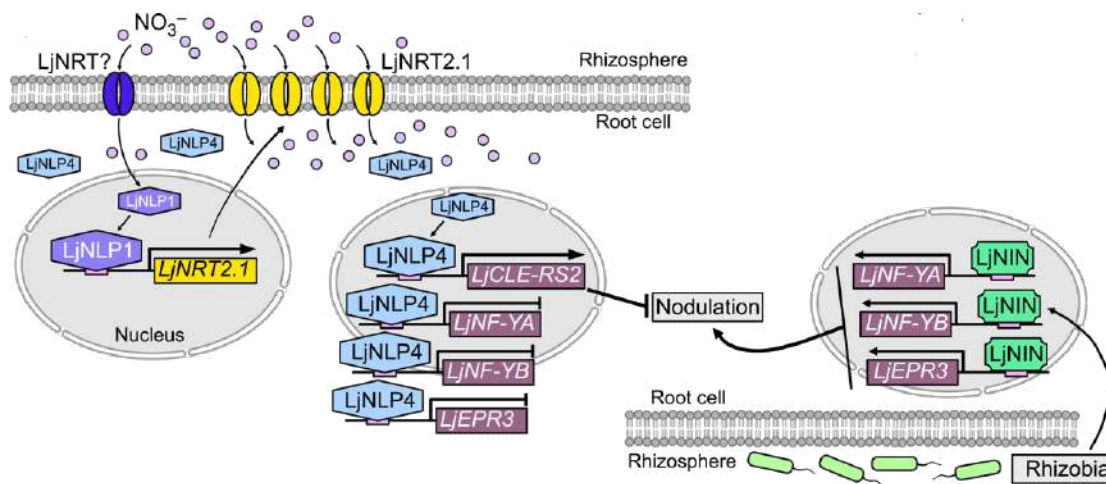


10 mM



☆ **LjNLP4は窒素栄養に応じた根粒共生抑制のマスターレギュレーターとして機能する**

☆ **マメ科植物に保存された分子機構**



***nrsym*変異体は**

窒素肥料存在下でも窒素固定を行う

Nishida *et al.* (2018) Nature Communications (Top 1%論文)

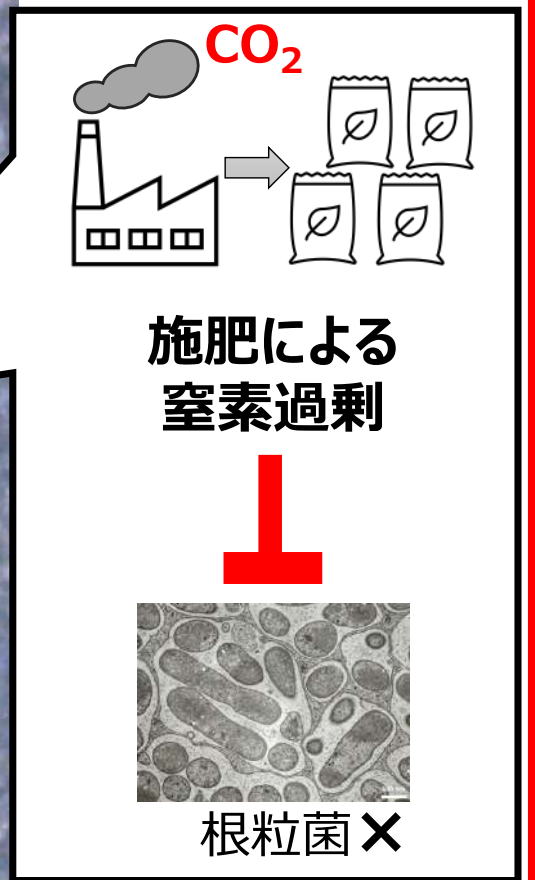
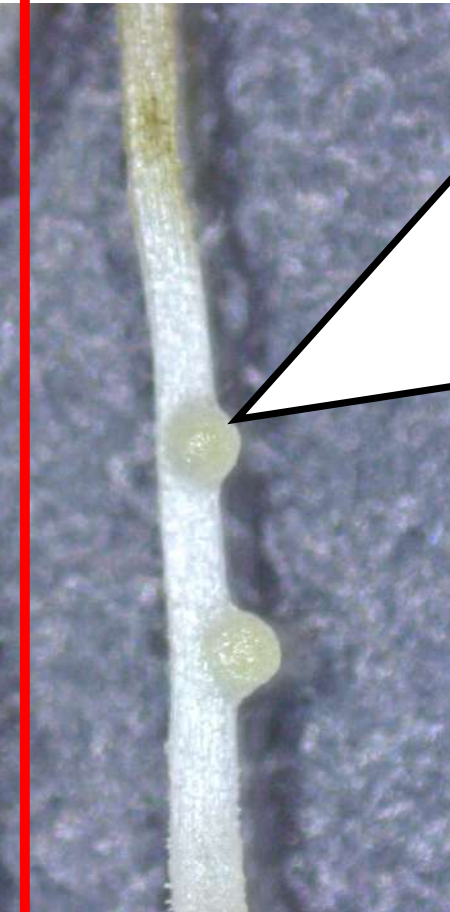
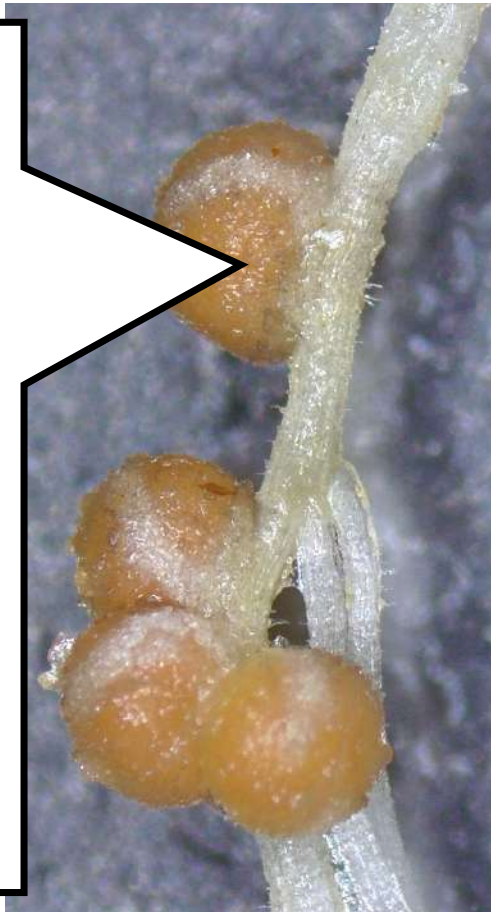
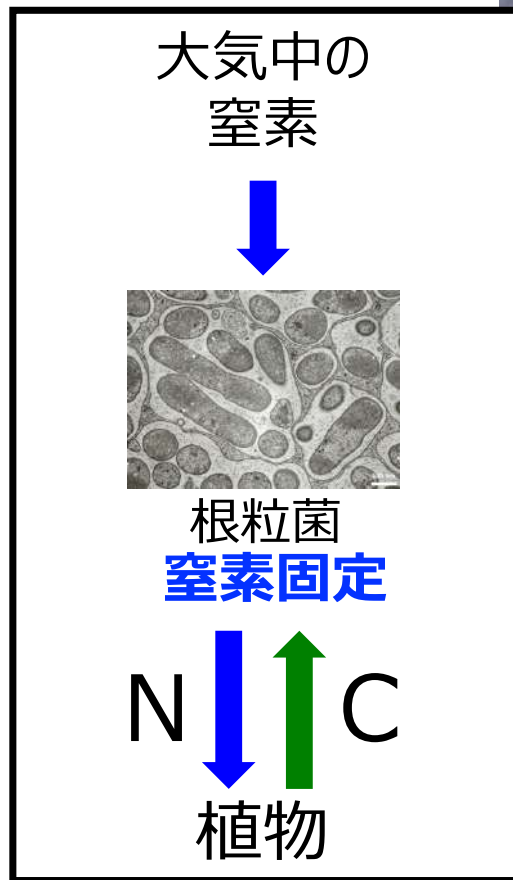
Nishida *et al.* (2021) The Plant Cell (Top 1%論文)

Misawa *et al.* (2022) The Plant Cell (Top 1%論文)

農業現場では根粒共生のポテンシャルを生かし切れていない

窒素栄養不足

農業現場：窒素肥料過剰
窒素栄養十分



(<1 mM NO₃⁻)

(>2-3 mM NO₃⁻)

ALCA-Next/グリーンバイオテクノロジー領域

研究開発課題名： 変動環境適応型の共生窒素固定作物の開発

研究開発代表者： 壽崎 拓哉 筑波大学・生命環境系 准教授

共同研究機関： 九州大学、グランドグリーン株式会社



目的：

世界市場を牽引しているマメ科作物ダイズを材料とし、共生窒素固定のポテンシャル向上、ならびに変動環境においても頑健に窒素固定を行う環境適応型の植物を開発することで脱炭素社会を実現に貢献する。

研究概要：


・ 取り組む課題

- 窒素栄養環境適応型ダイズの創出
窒素肥料存在下でも共生窒素固定を行うダイズを作出する
- 変動環境適応型ダイズの創出
変動環境においても頑健に共生窒素固定を行うダイズを作出する
- 高度なダイズゲノム編集技術の開発
トランスジーンフリーで自在に遺伝子機能改変するゲノム編集技術を開発する

・ カーボンニュートラル貢献へのシナリオ

植物の窒素固定能力を強化することで空中窒素の利用効率を高め、少ない窒素肥料で高収量を達成する。窒素肥料の削減により、窒素肥料合成により生じるCO₂排出を抑え、カーボンニュートラル社会の実現に貢献する。





植物と植物を取り巻く生きものの相互作用
— 植物の防衛メカニズムからみた生物網 —

杉本貢一
筑波大学・つくば機能植物イノベーション研究センター

Tomato bioresources



TOMATOMA Mutant database

The screenshot shows the TOMATOMA website interface. The main content area displays a 'Strain List' table with the following data:

Org. code	Strain Id	Strain Type	Growth Stage - Phenotype
tkb	TOMJUPE0018	EMS mutagenesis lines	• fruit : Fruit morphology-Other fruit morphology
tkb	TOMJUPE0034	EMS mutagenesis lines	• leaf production : Leaf morphology-Other leaf morphology
tkb	TOMJUPE0039	EMS mutagenesis lines	• fruit : Fruit morphology-Other fruit morphology

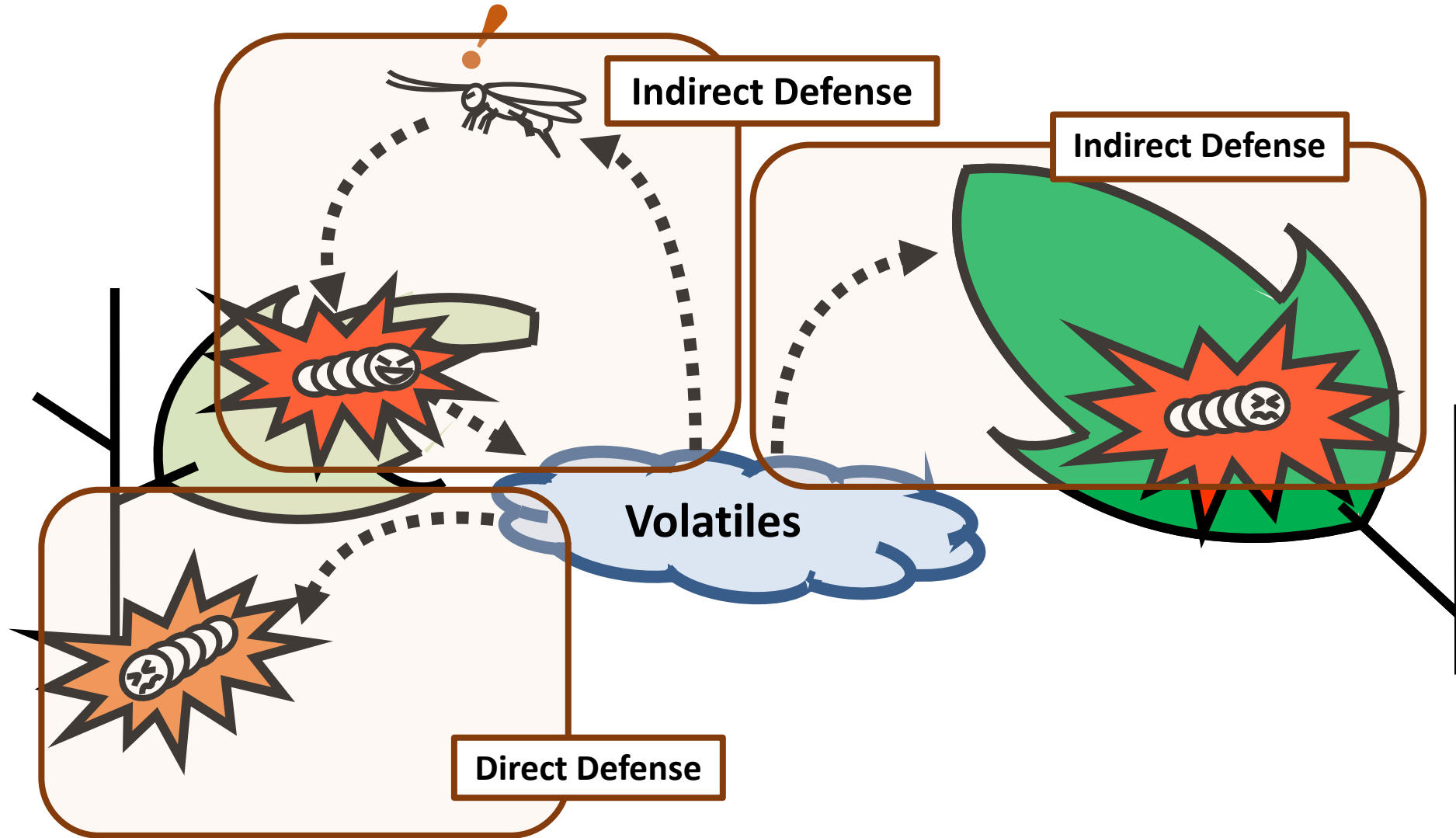
A QR code is highlighted with an orange border, located to the right of the table. The website header includes 'TOMATOMA Tomato Mutants Archive', navigation links, and a search bar.



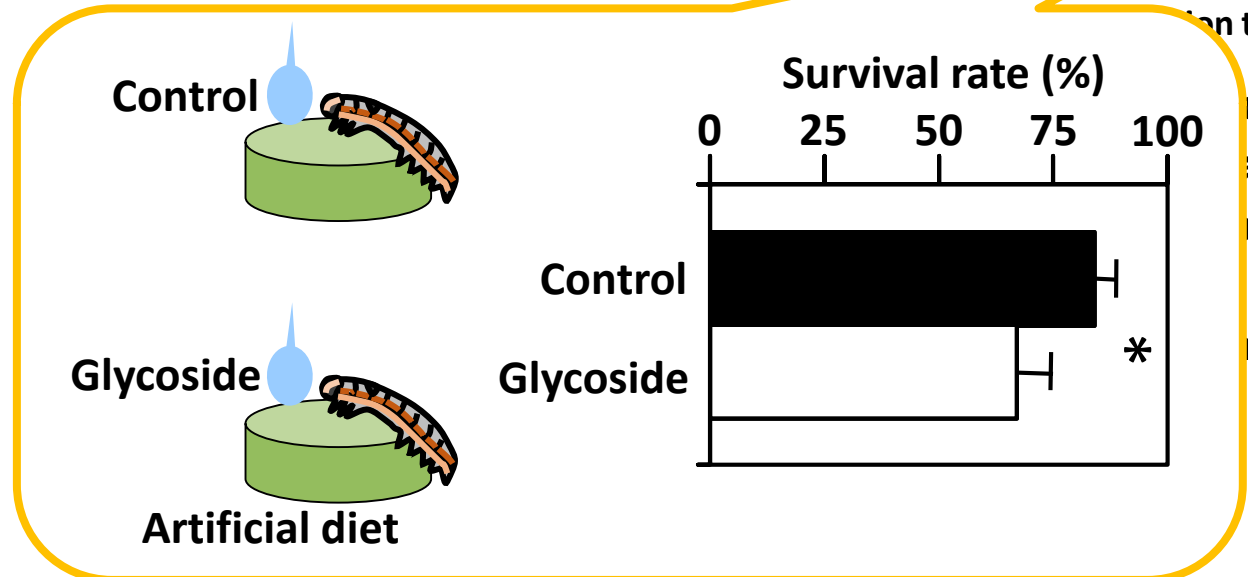
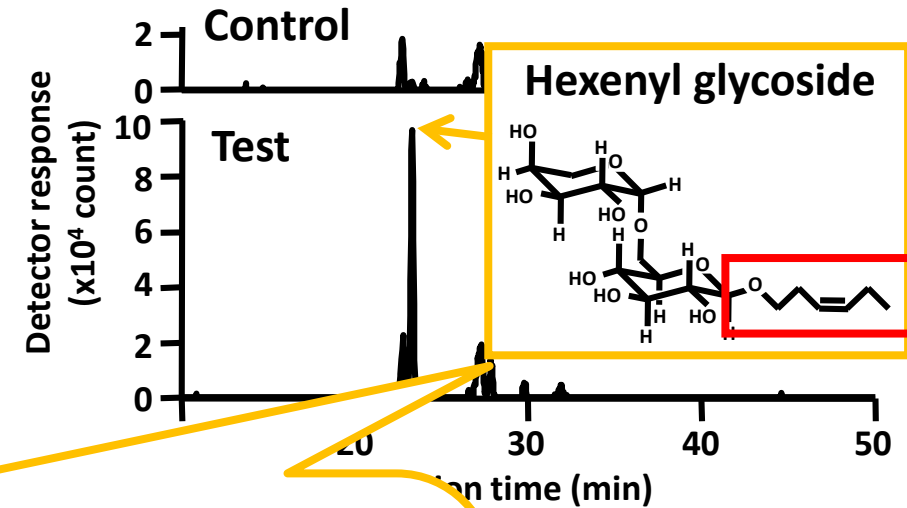
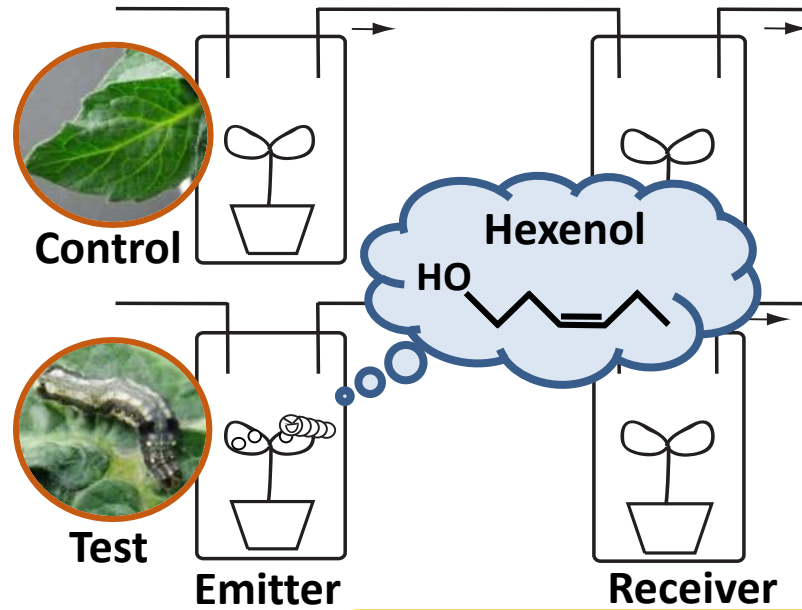
<http://tomatoma.nbrp.jp/>



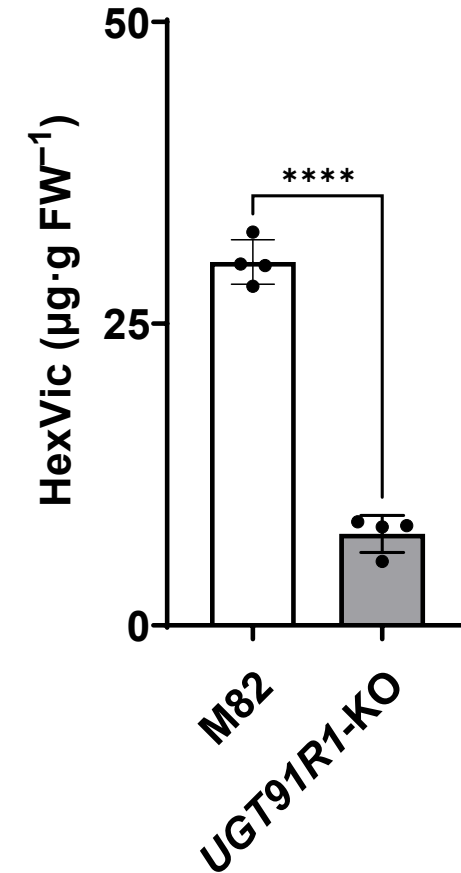
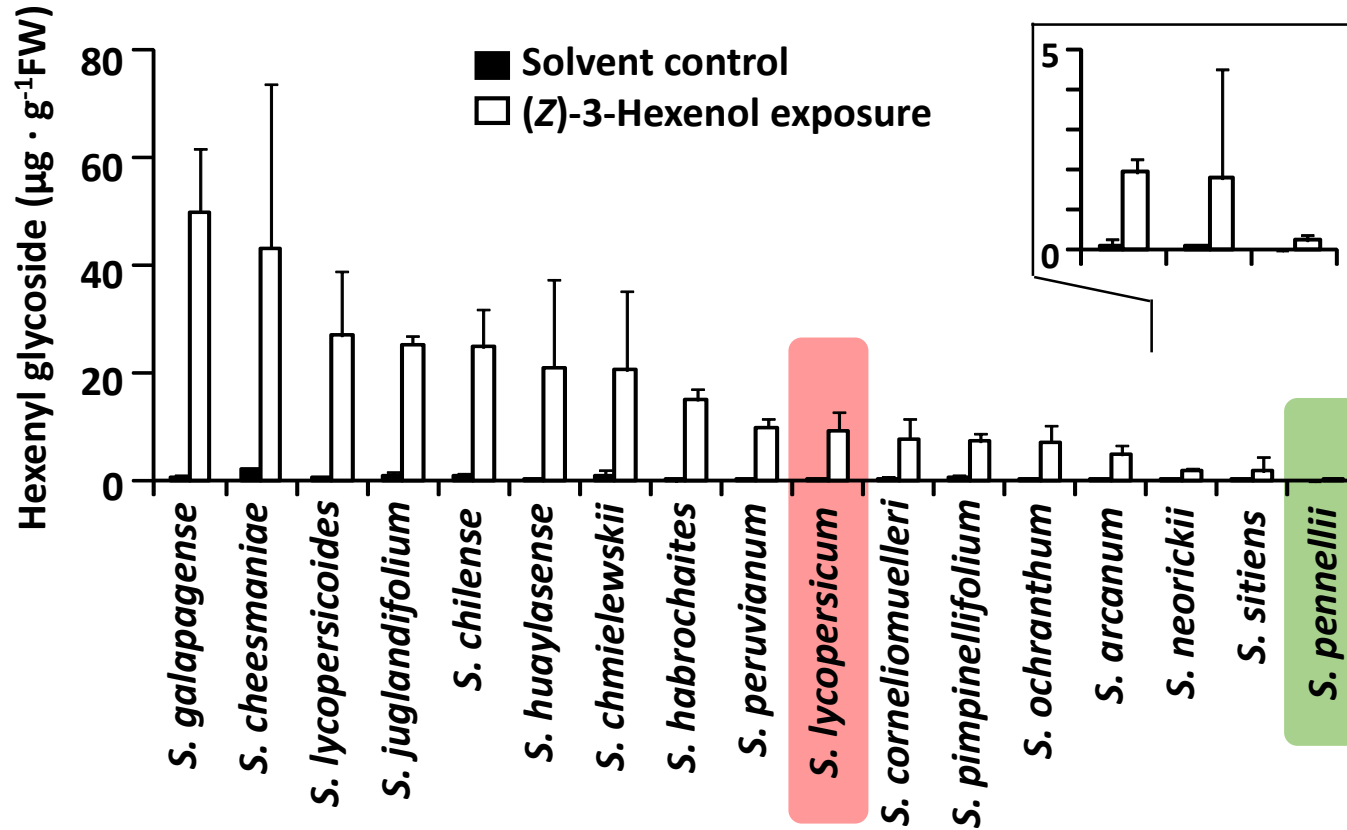
Volatile mediated plant defenses



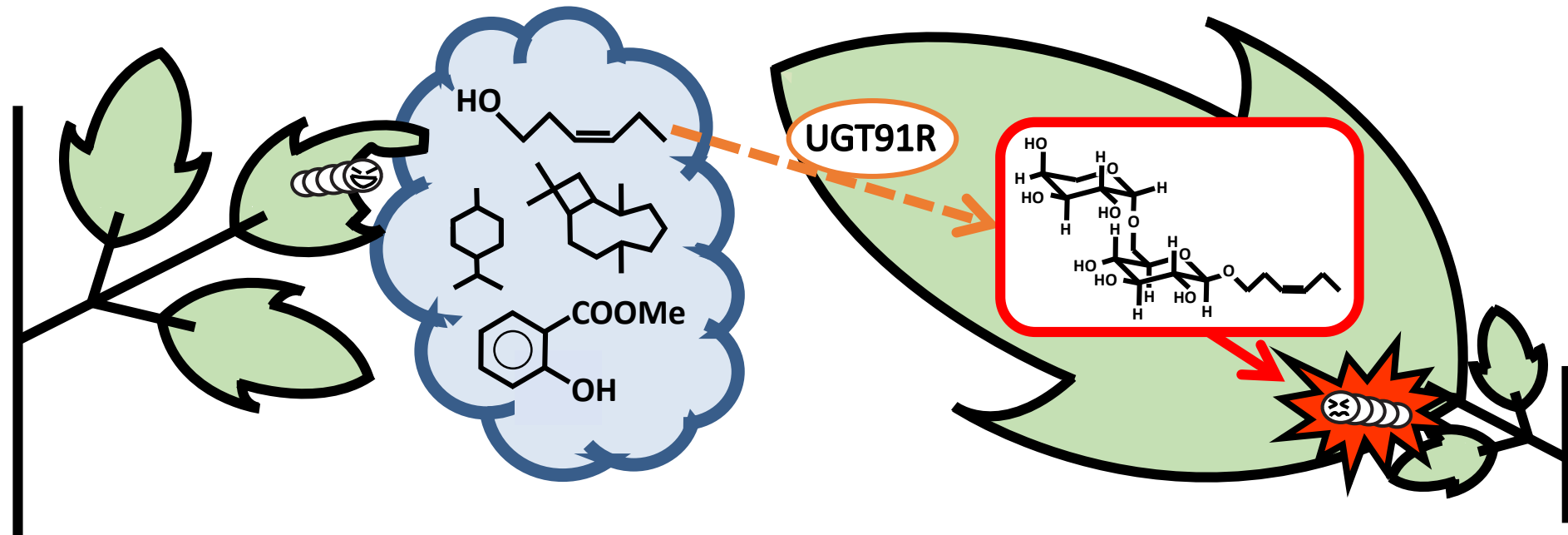
Volatile mediated plant-plant interaction



Gene discovery from natural variations



Summary



- **Volatile glycosylation is one of the ways to receive volatile compounds by plants.**
- **Natural variations provides us a mechanistic insight of the plants' volatile reception.**

植物の防衛メカニズムはどのように成り立っているか？

- ・植物種間・種内の防衛多様性
 - 》違いをつくり出す遺伝的要因
 - 》違いがもたらす生態学的影響
 - 》違いができるようになった進化的考察