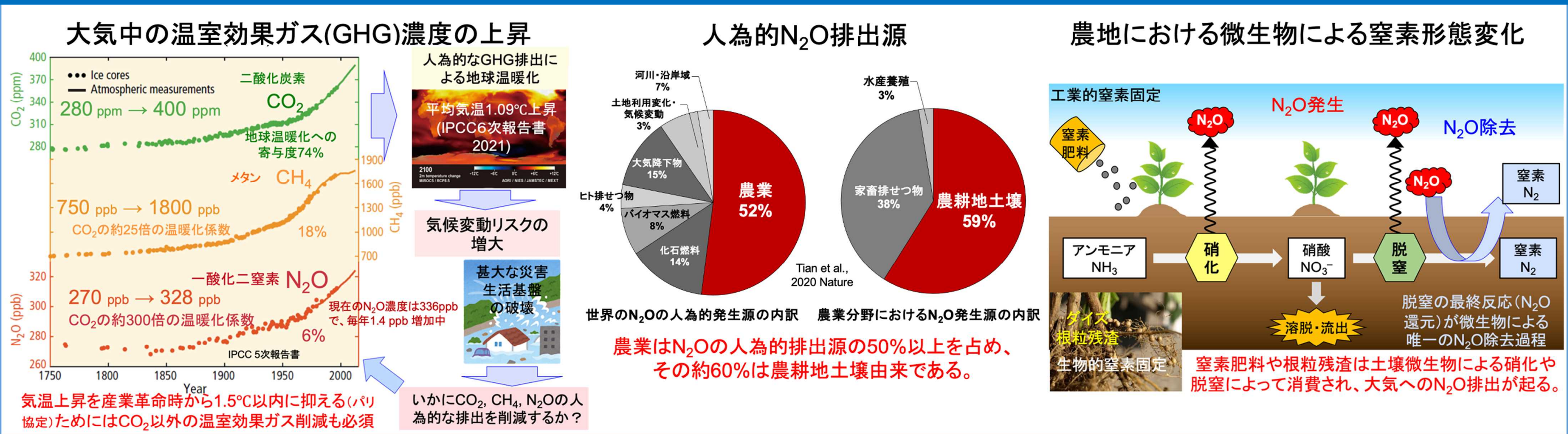
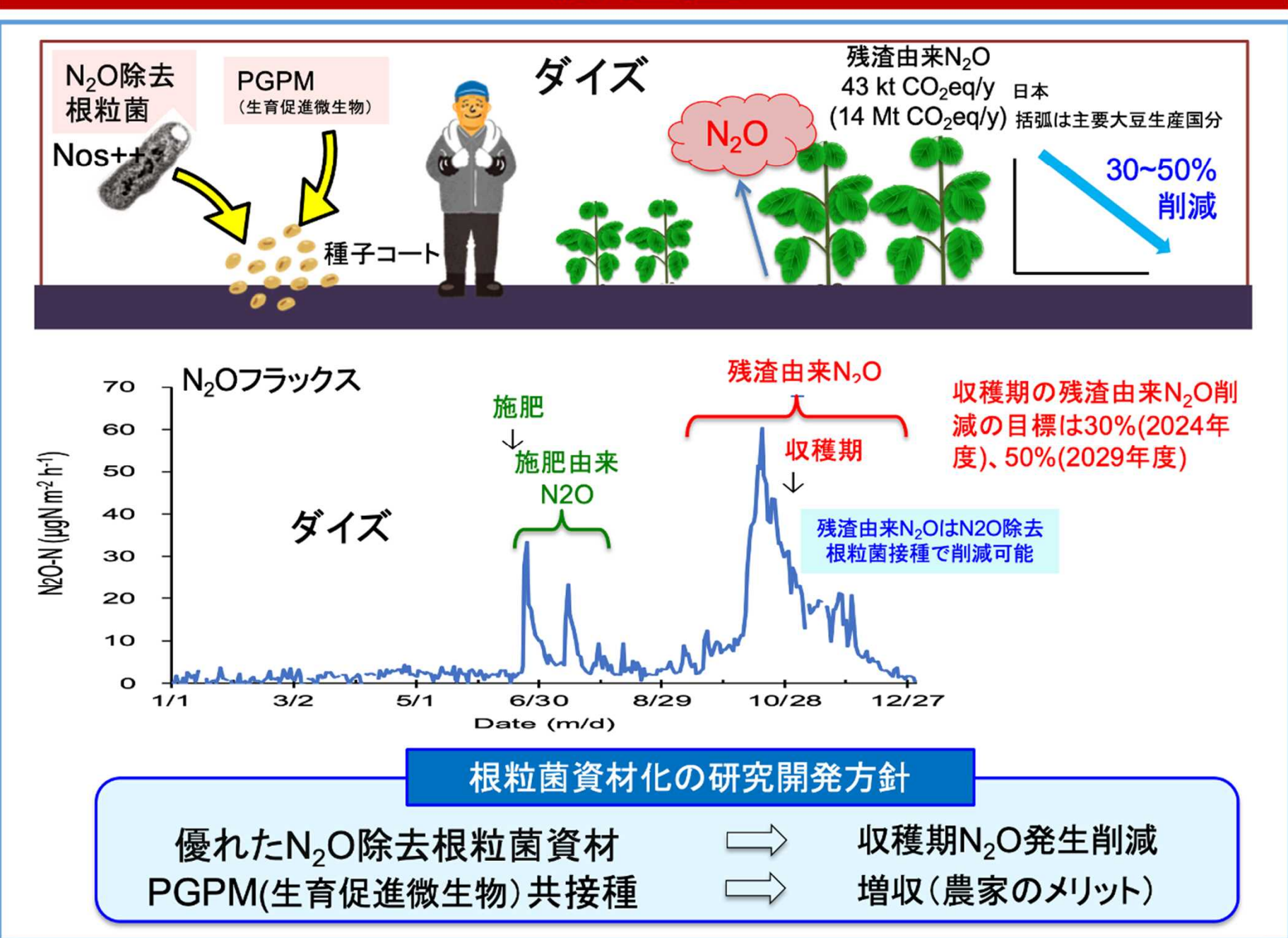


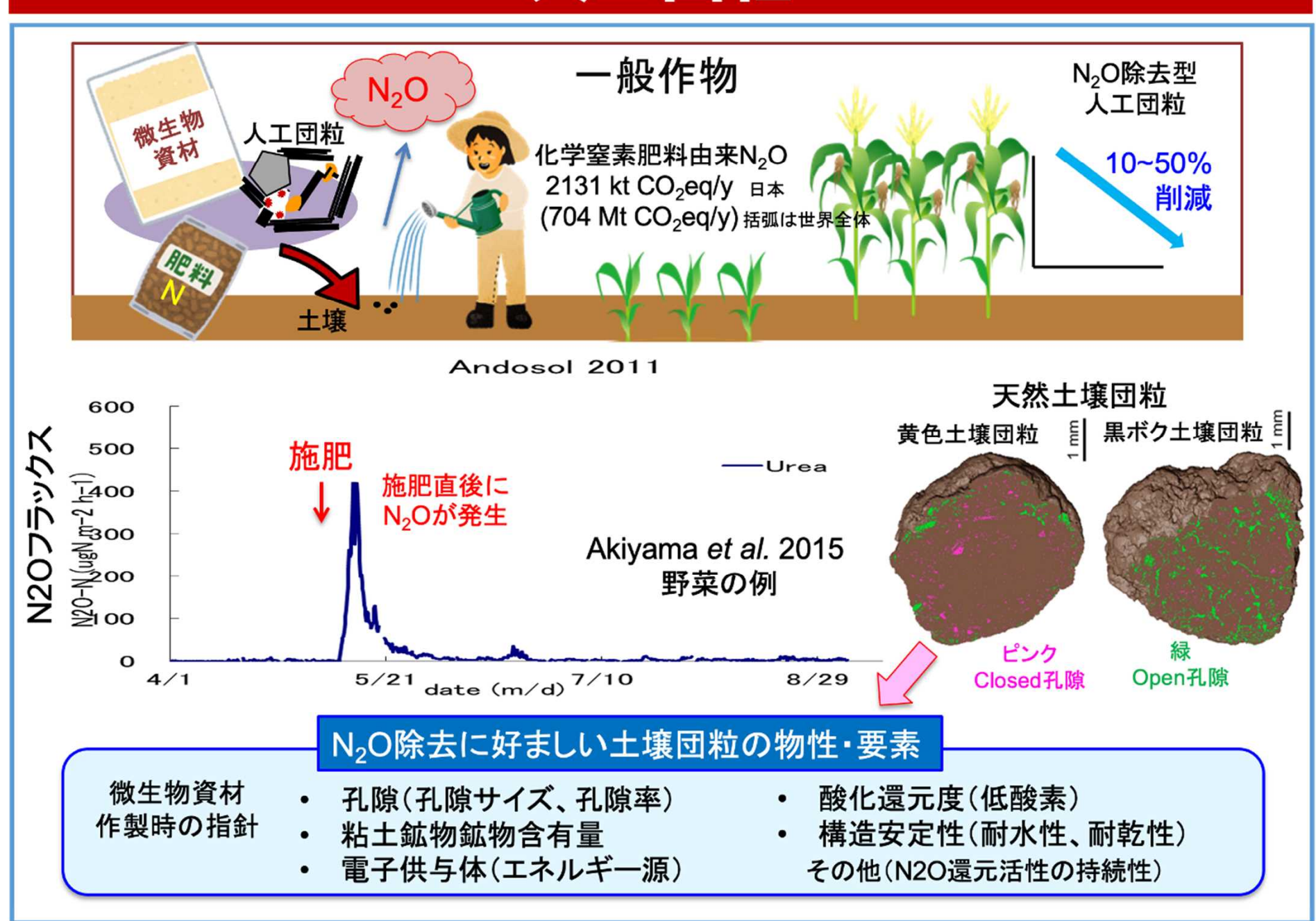
背景



根粒菌

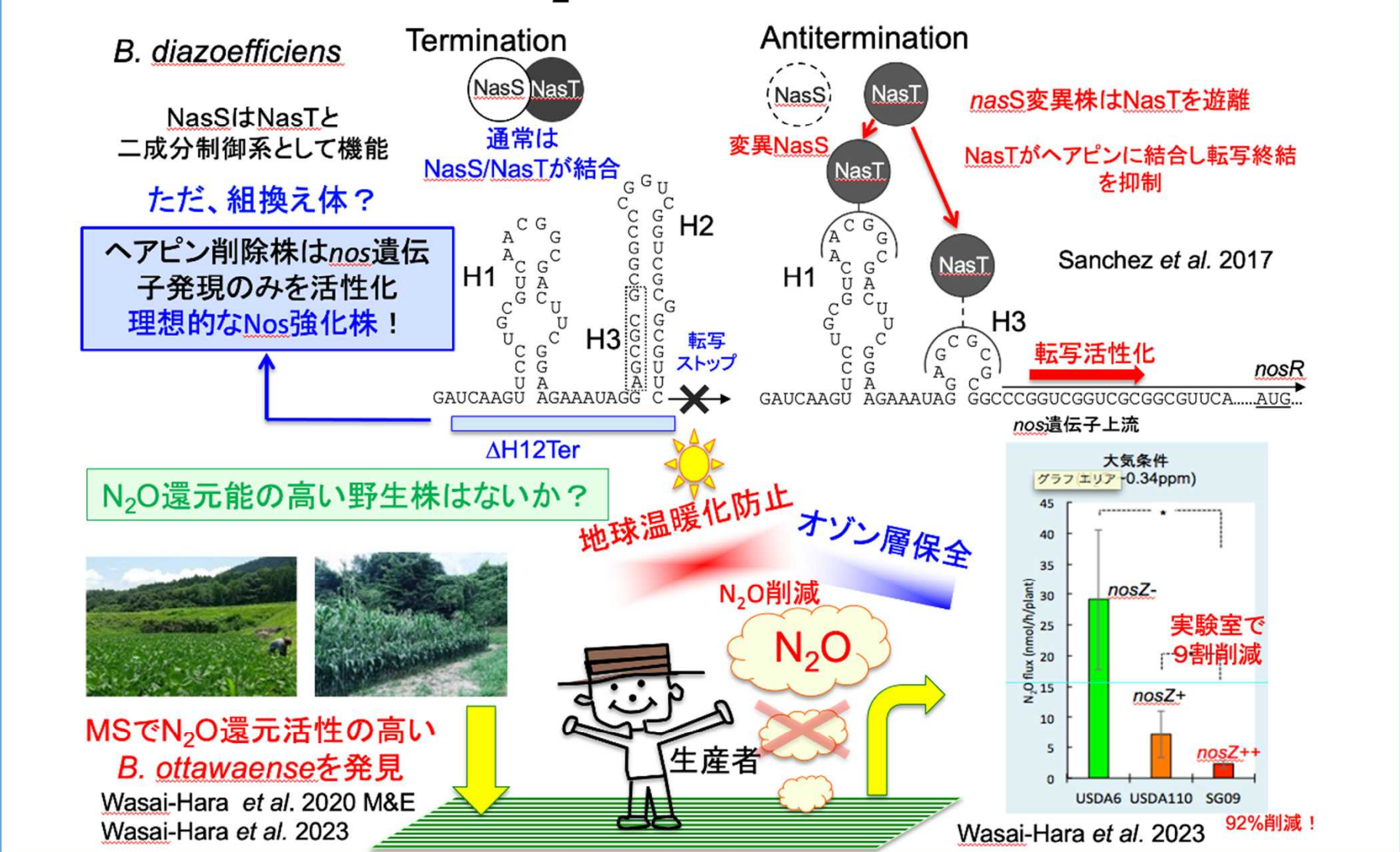


人工団粒

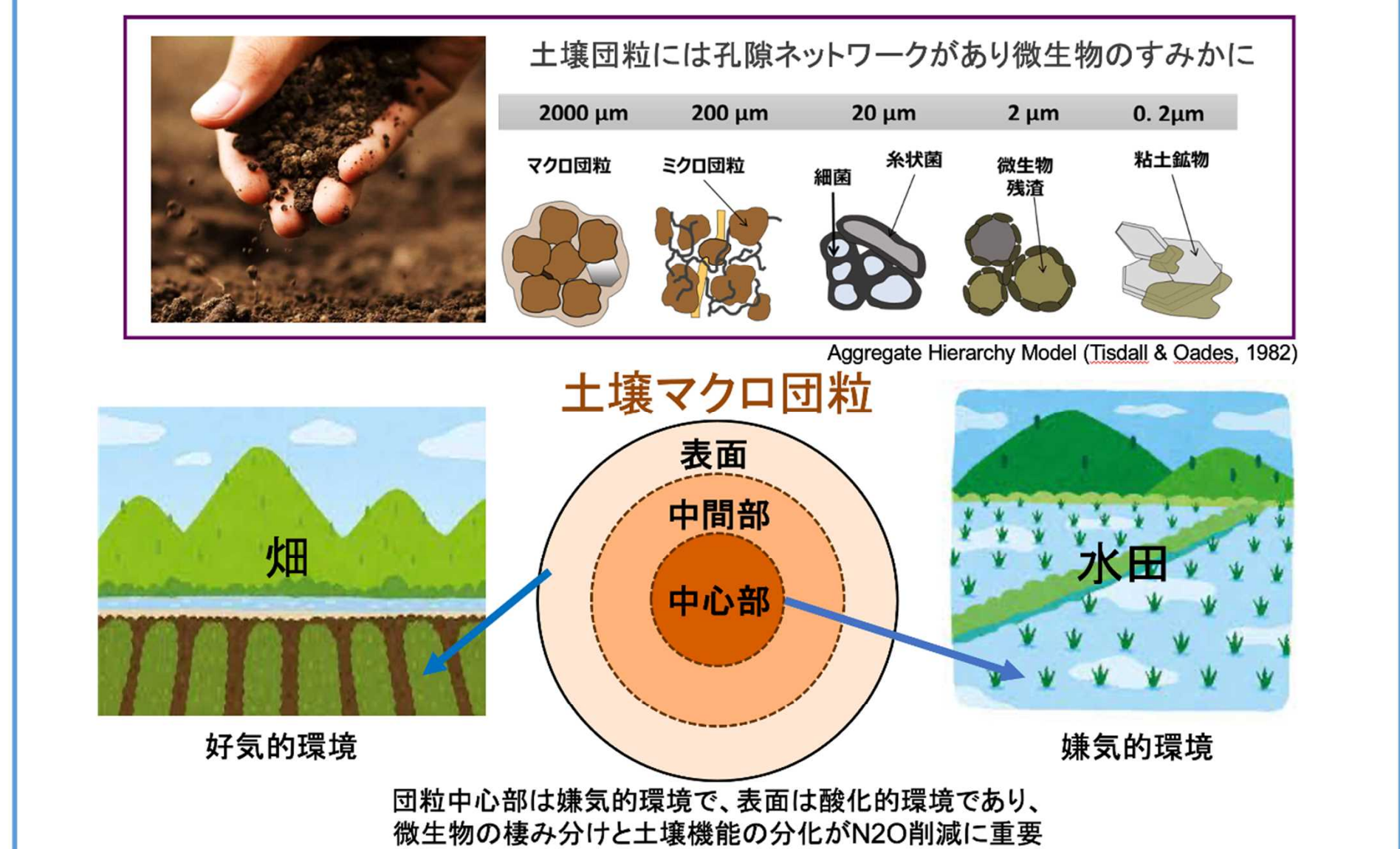


N₂O除去根粒菌

詳細:A-12-2J



土壤団粒の階層的構造 → 土壤の多機能性

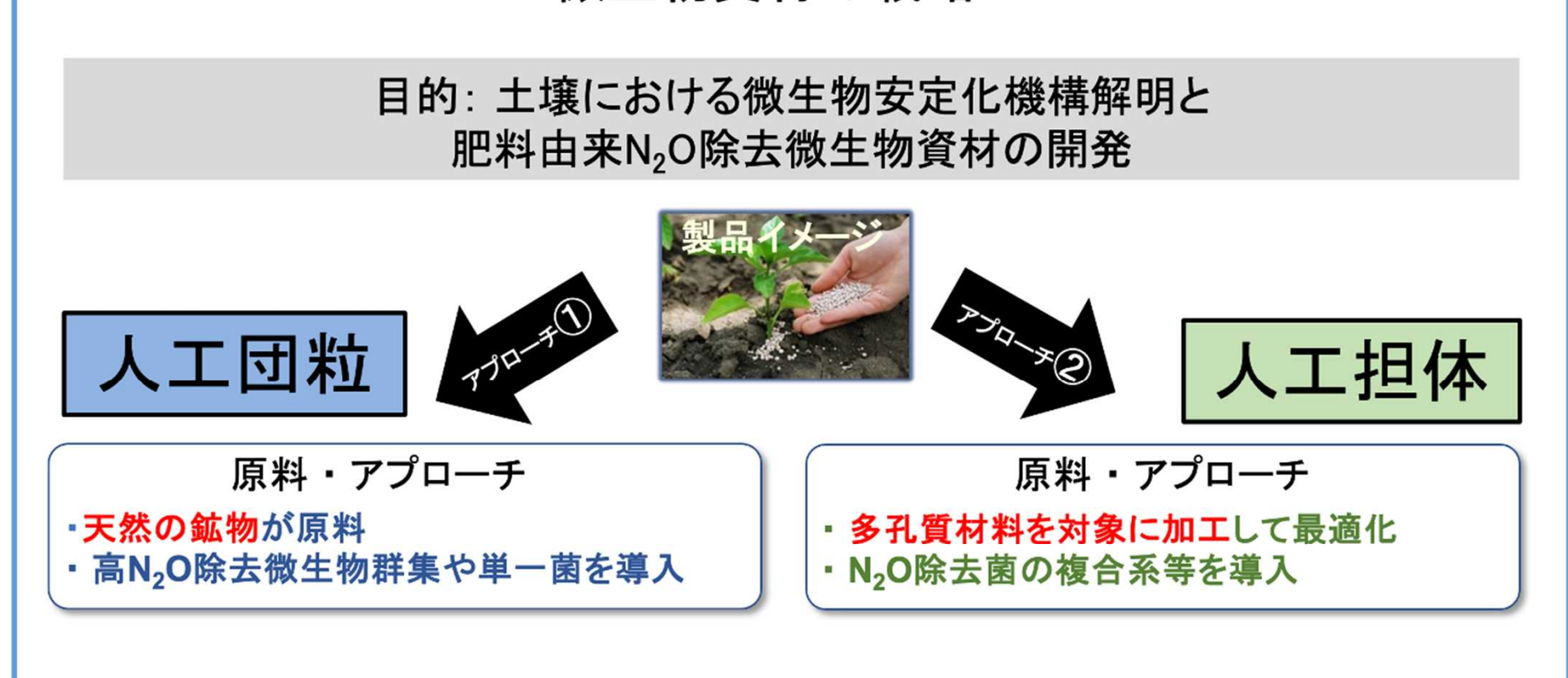


N₂O削減型の根粒菌資材の製造と形態



微生物資材の戦略

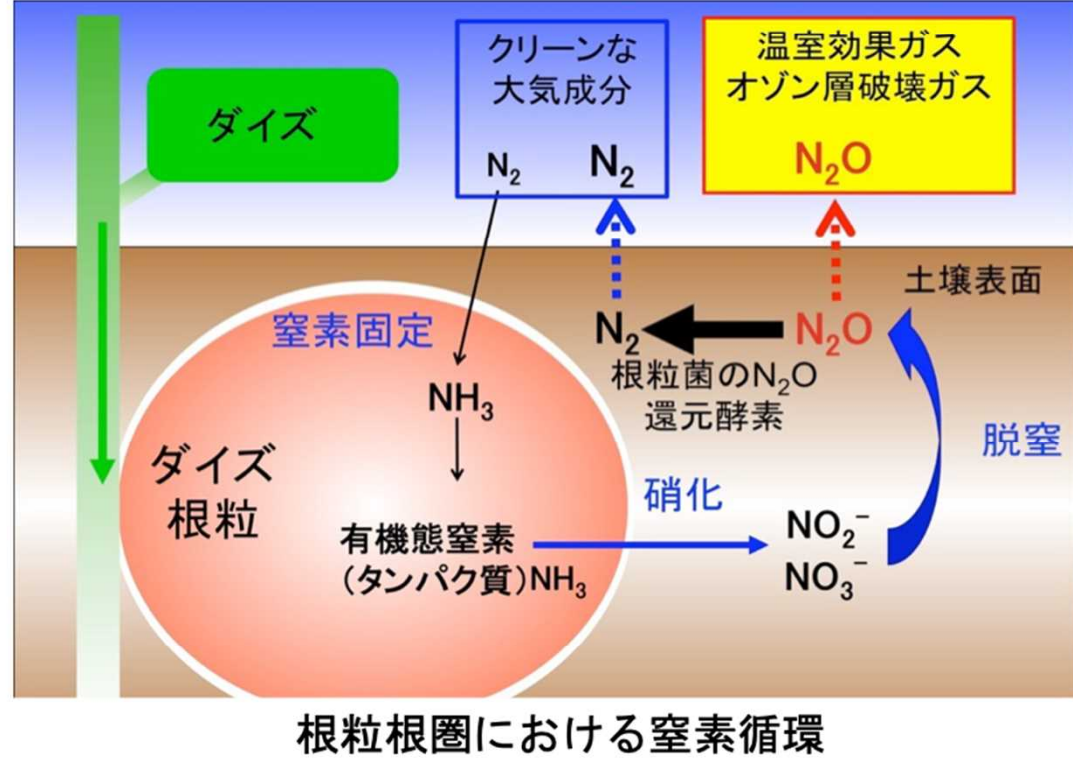
詳細:A-12-3J



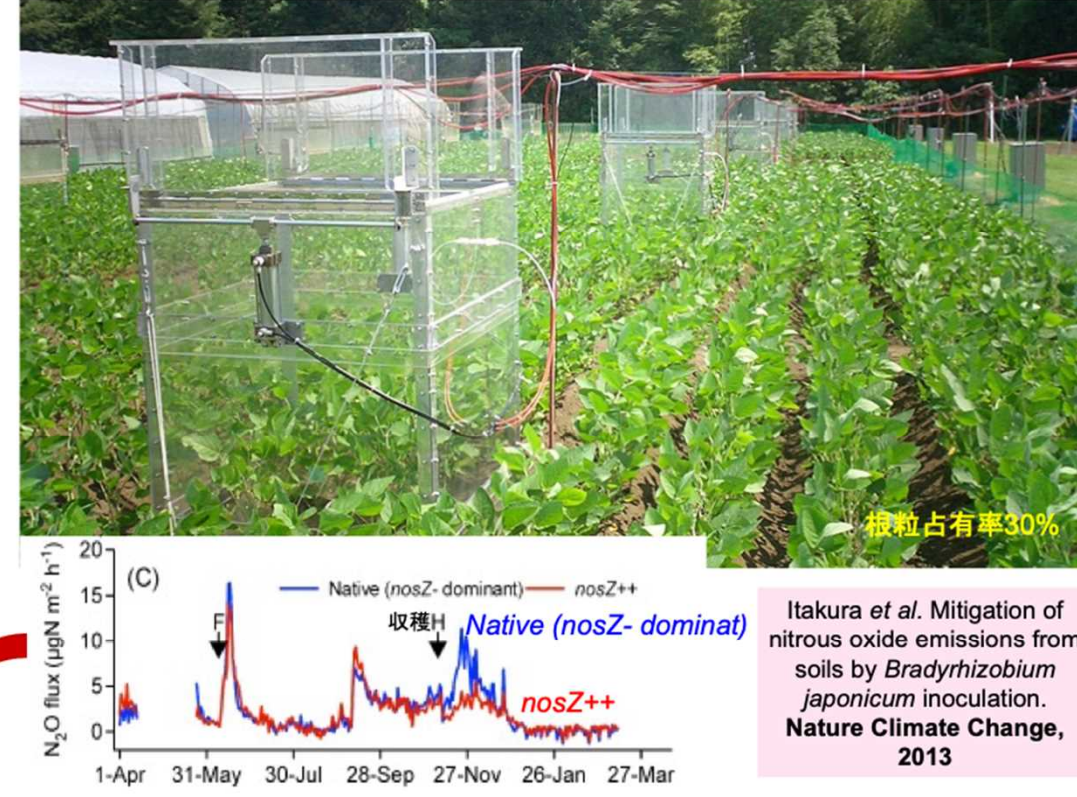
根粒菌

背景: 根粒菌のN₂O還元能を利用したN₂O削減

老化根粒ではN₂Oが発生するが、根粒菌によりN₂Oは還元される

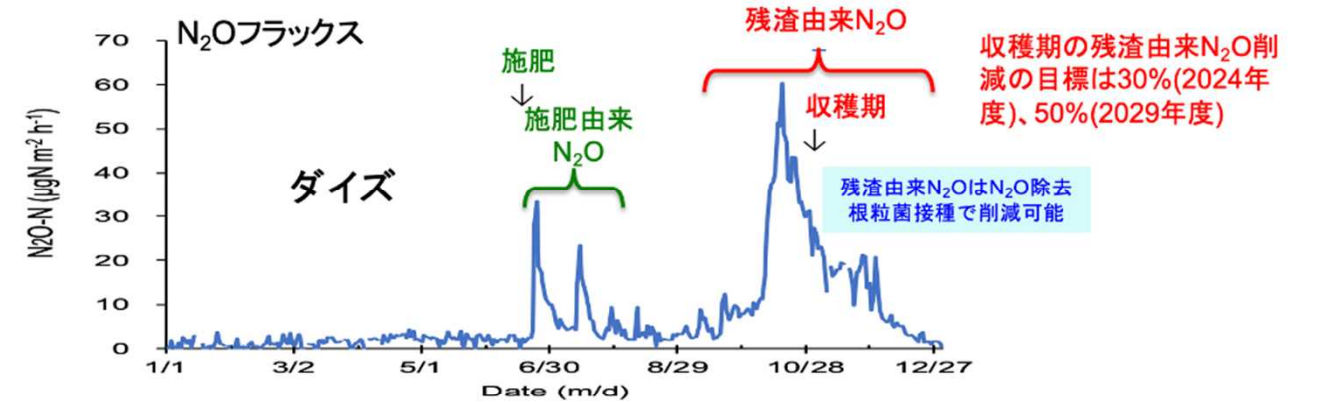


N₂O除去能強化根粒菌によるN₂O削減例



N₂O除去能の高い根粒菌野生株を探索・分離

目的: N₂O除去根粒菌資材の開発と普及

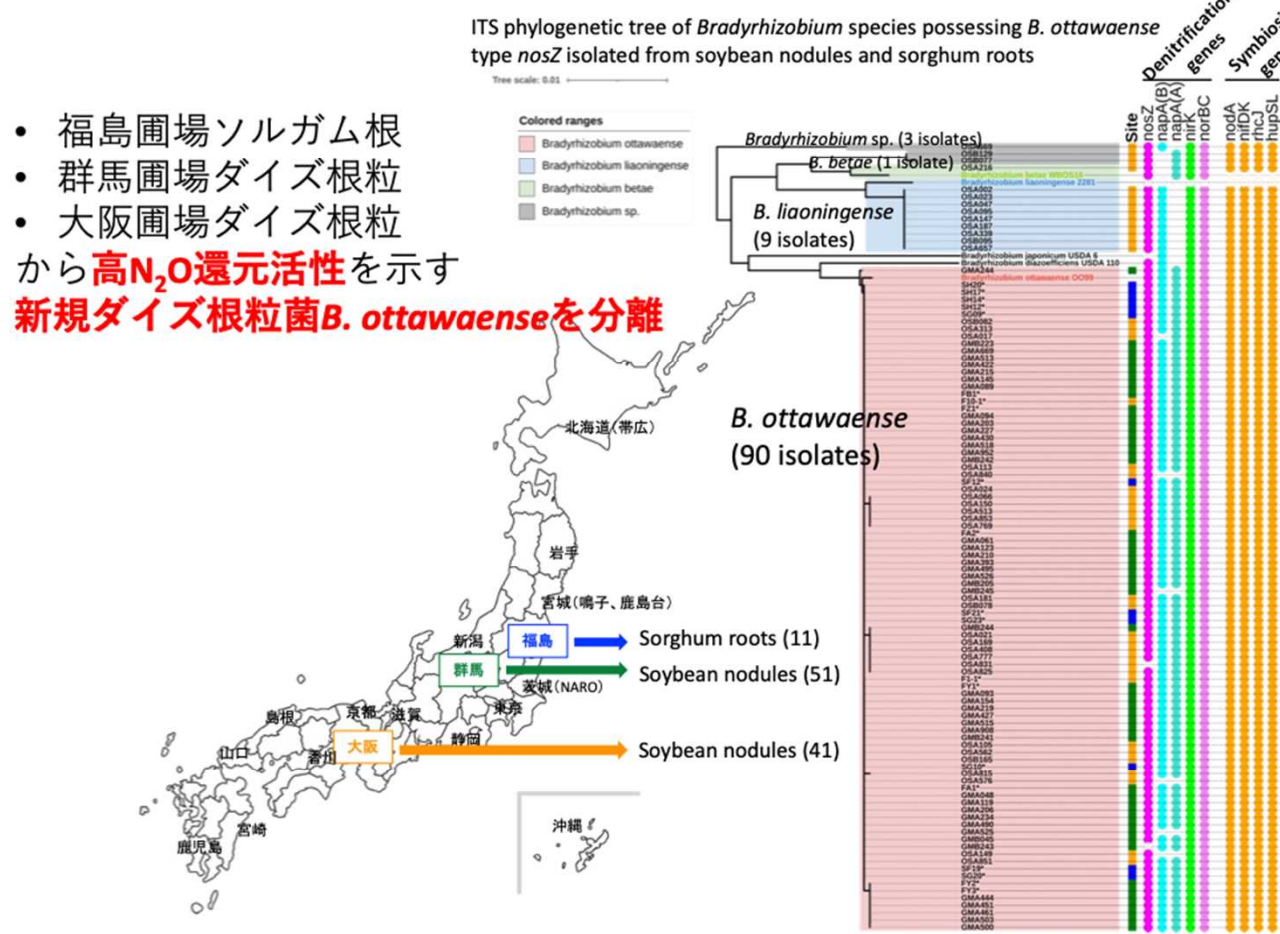


根粒菌資材化の研究開発方針

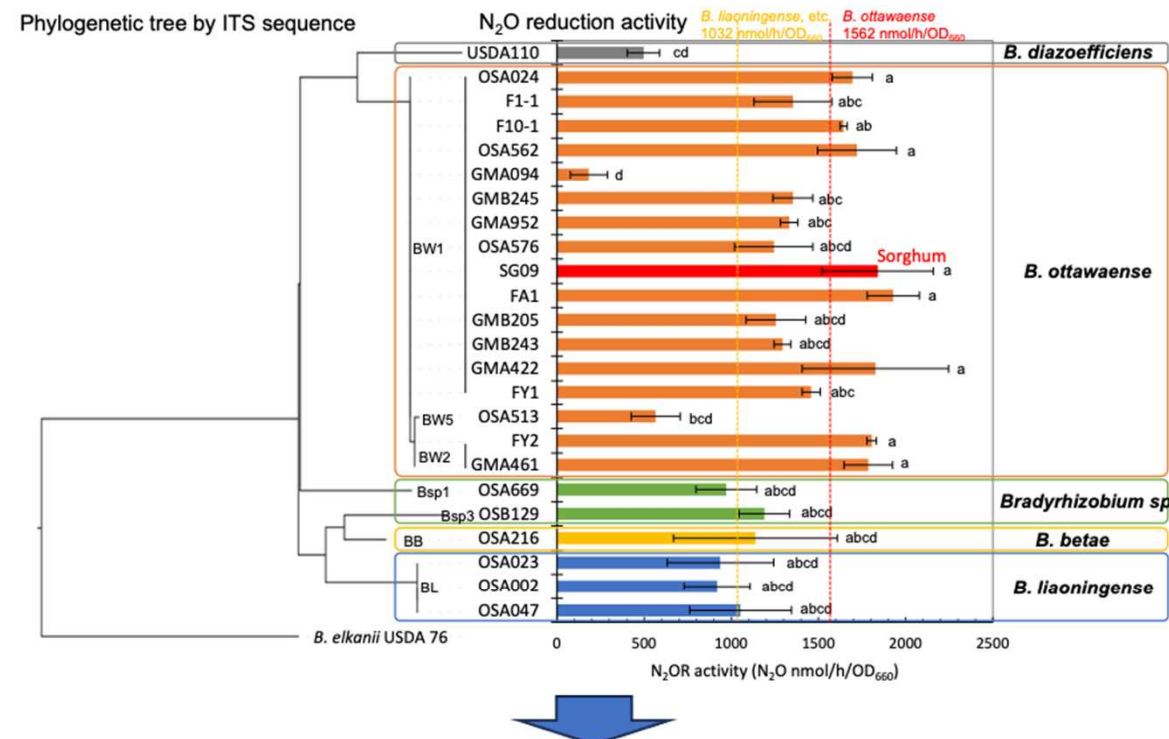
- 優れたN₂O除去根粒菌資材
- PGPM(生育促進微生物)共接種
- 収穫期N₂O発生削減
- 増収(農家のメリット)

結果①: 高N₂O除去根粒菌の探索と分離

日本全国の圃場大規模調査による高N₂O還元活性根粒菌の探索と分離



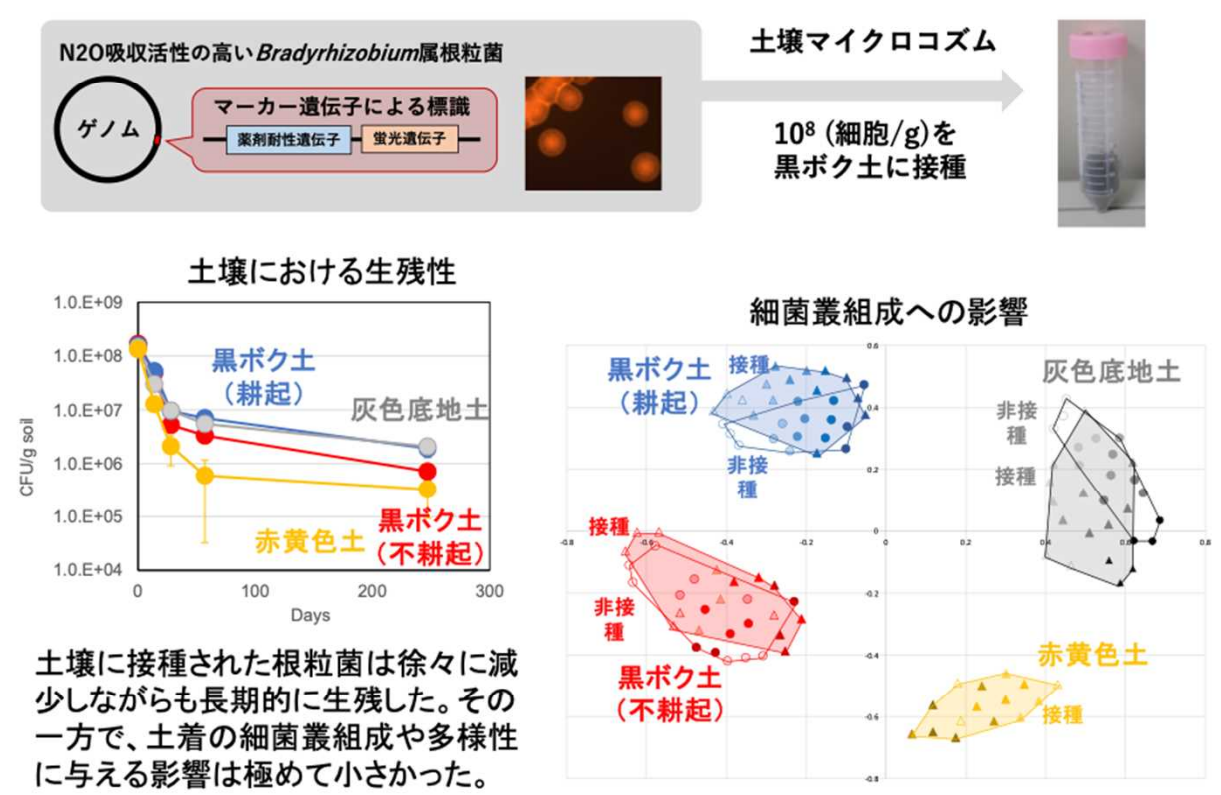
B. ottawaense分離株のN₂O還元活性評価



資材化に向けストレス耐性(乾燥、温度、pHなど)やN₂O還元活性の反応速度論的評価、比較ゲノム解析による優良形質の解明を実施中

結果②: 根粒菌接種による環境影響評価

メタゲノムのアプローチによる環境影響評価

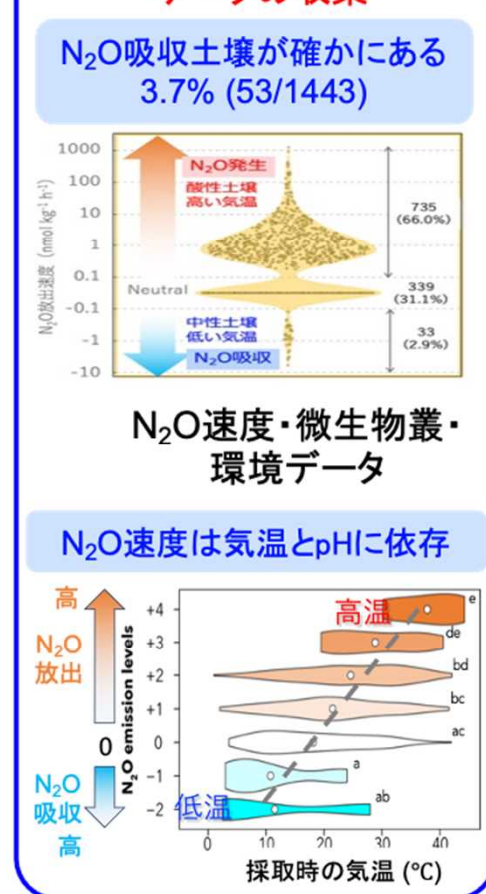


市民科学

「地球冷却微生物を探せ」

市民科学プロジェクト 地球冷却微生物を探せ

全国からサンプルとデータの収集



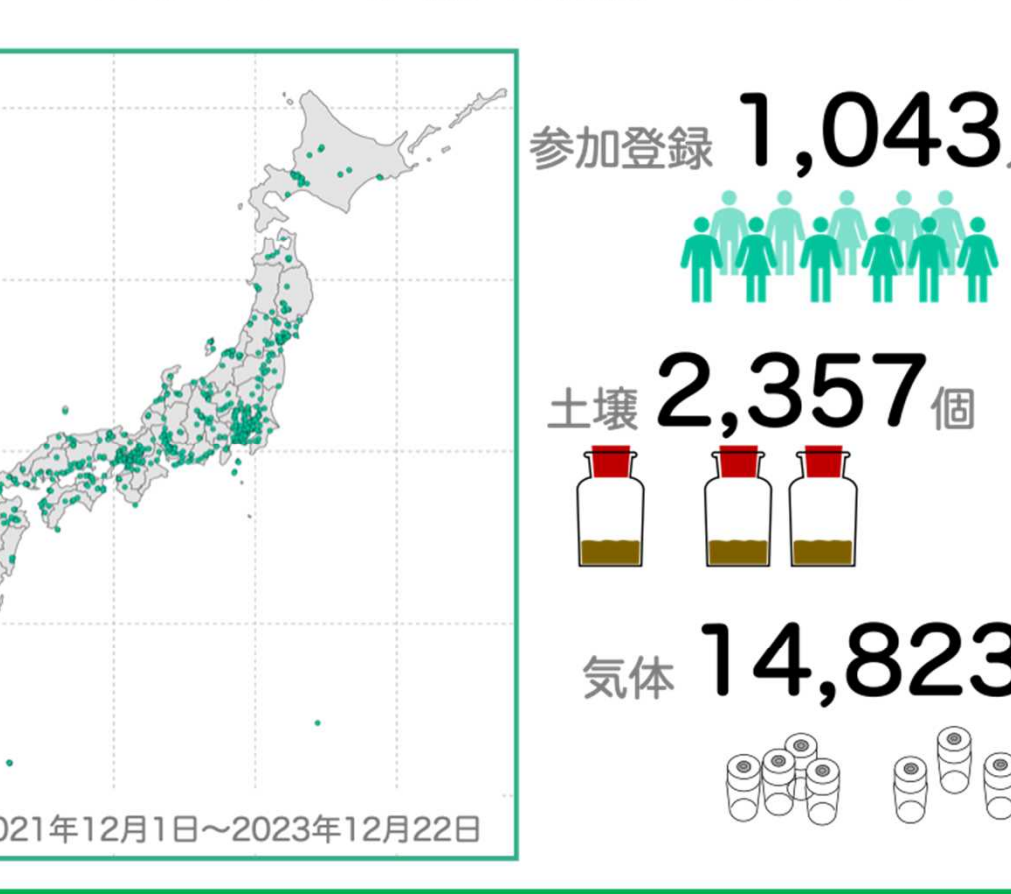
N₂O除去微生物の分離・培養

ダイズ根粒菌(44株) 一般微生物(7株)

データベース

N₂O放出速度 16S rRNA nosZ遺伝子 環境データ

これまでに全国から集まったサンプル

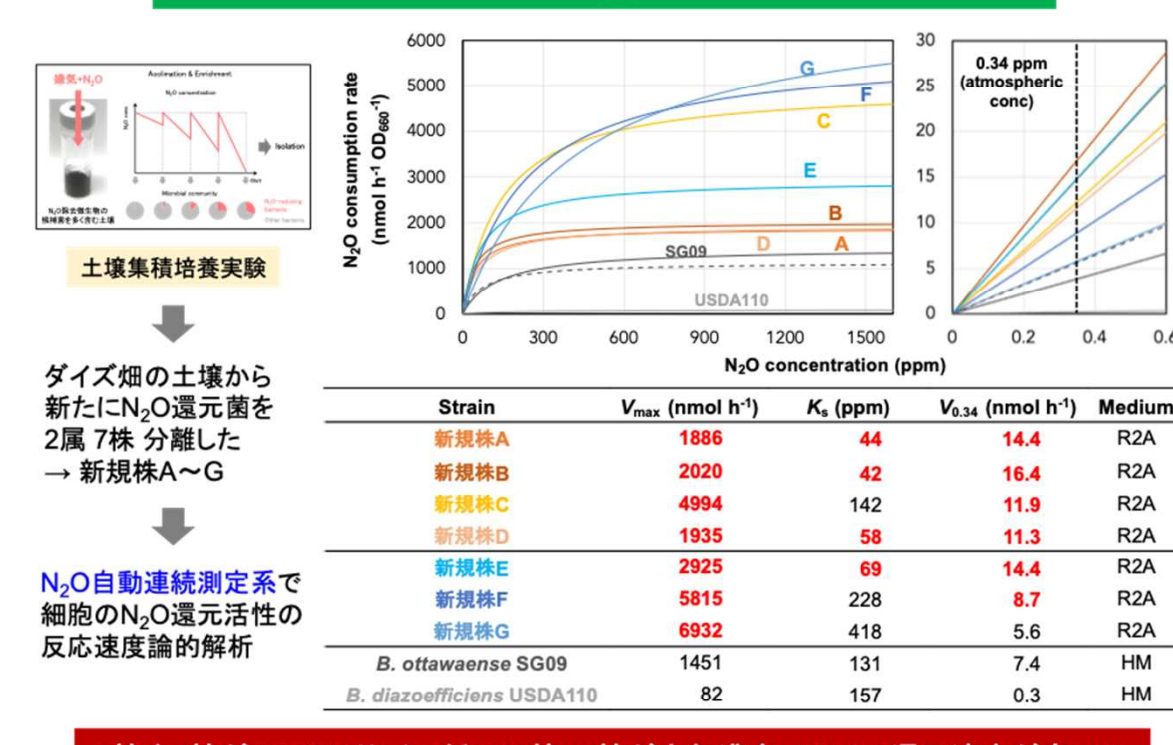


ダイズ根粒菌 (SG09) の発見

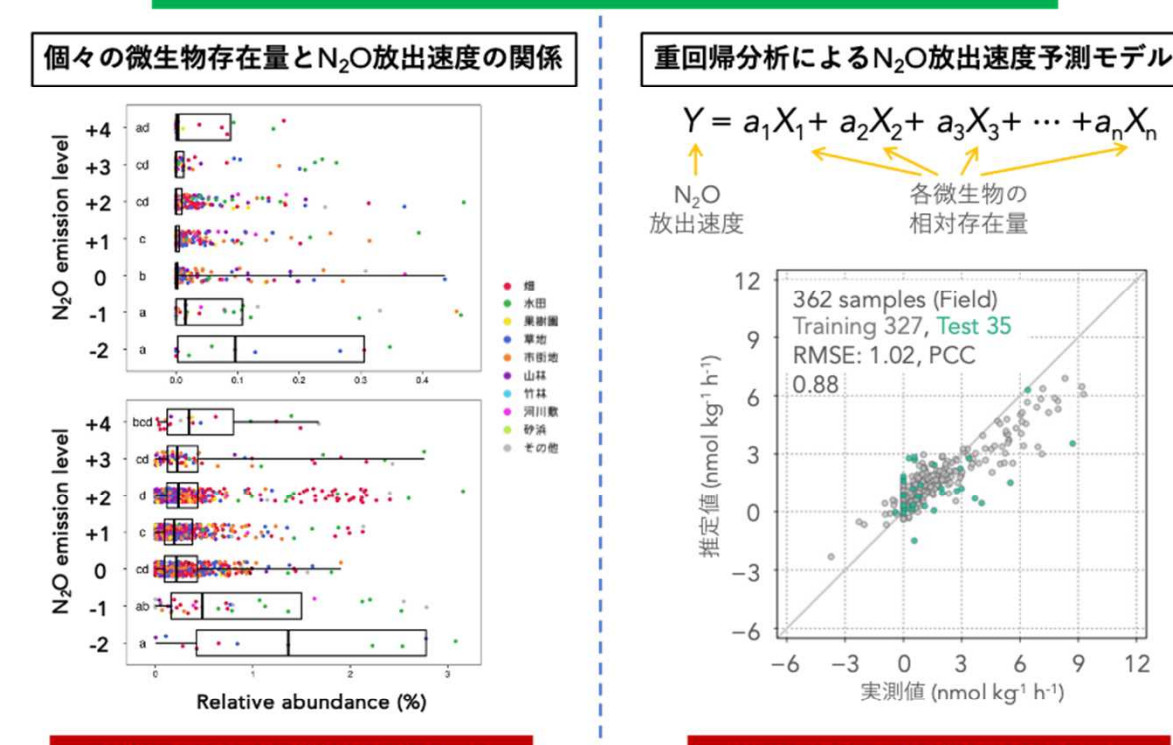
SG09タイプのnosZ遺伝子が検出された場所の特徴

- 山の極(麓)
- 河川の筋
- 砂浜

一般微生物 (N₂O消去) の分離

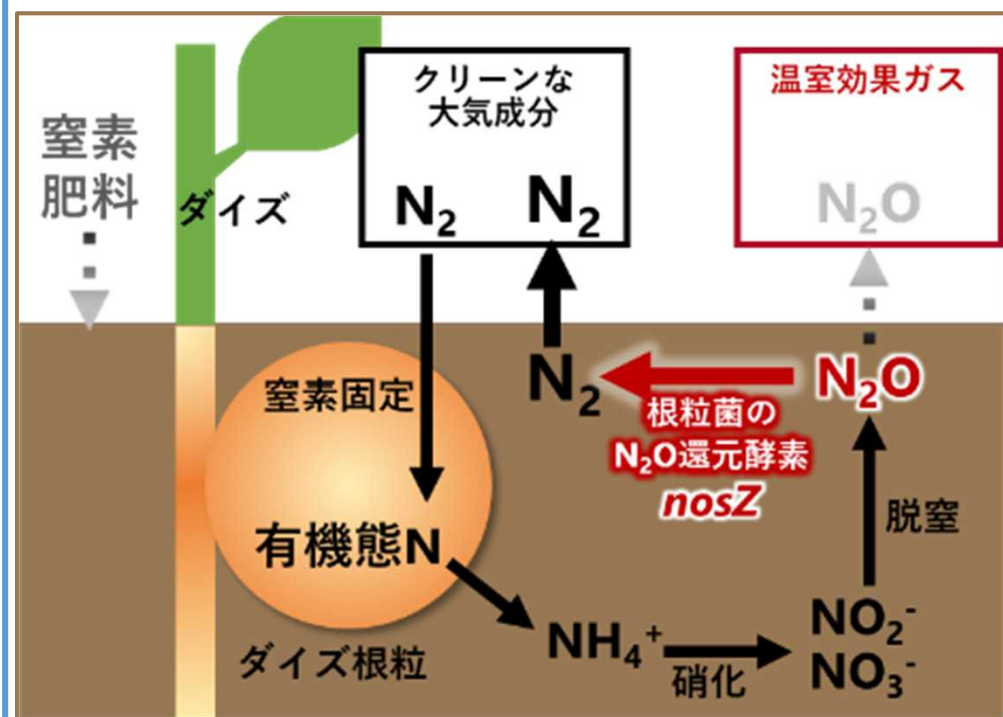


データ解析による候補株の選定



高還元能ダイズ根粒菌を用いた一酸化二窒素(N₂O)削減技術

1. 背景



- ✓世界の農業由来N₂O発生量は人為的N₂O発生量の約5割
- ✓東北大・NAROは世界で初めて微生物(ダイズ根粒菌)を用いたN₂O削減を実証(Itakura et al., 2013; Akiyama et al., 2016)
- ✓本技術を発展させ、ダイズ根粒菌を用いたN₂O削減技術を実用化

2. 研究開発の概要

高N₂O削減根粒菌とダイズ共生系

＜解決すべき問題＞

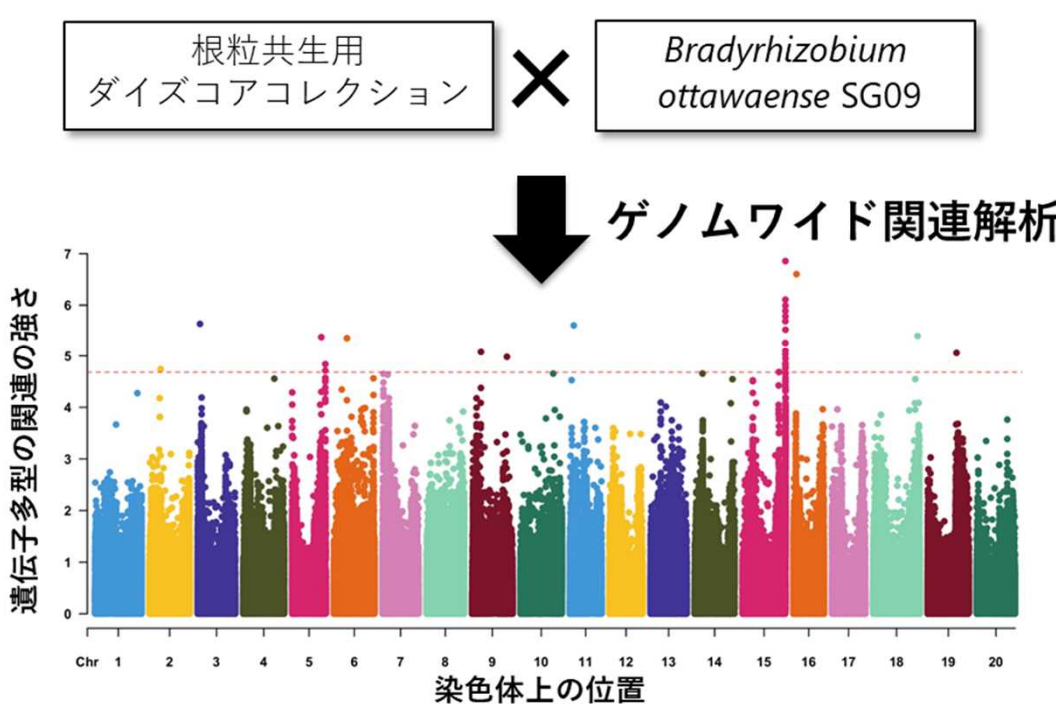
より高いN₂O削減能力を付与したダイズ根粒共生系の構築に向け、N₂O削減根粒菌との根粒共生能力を増強する、ダイズ遺伝子の探索、微生物とN₂O削減根粒菌の共接種技術による、ダイズの生育促進、及び、高N₂O削減根粒菌の高いN₂O削減能力のメカニズム解明を進めることで、N₂O削減機能を効果的に発現させる技術を確認

農業現場での実用化に向けた実証

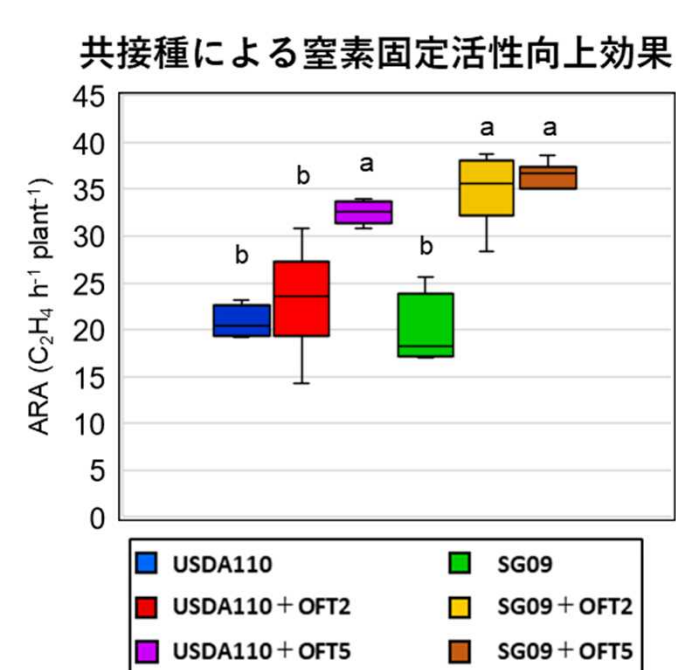
- ✓ダイズ根粒菌接種によるN₂O削減効果をポット～圃場スケールでの実証

3. 主な成果

ゲノムワイド関連解析による共生能力制御遺伝子の探索

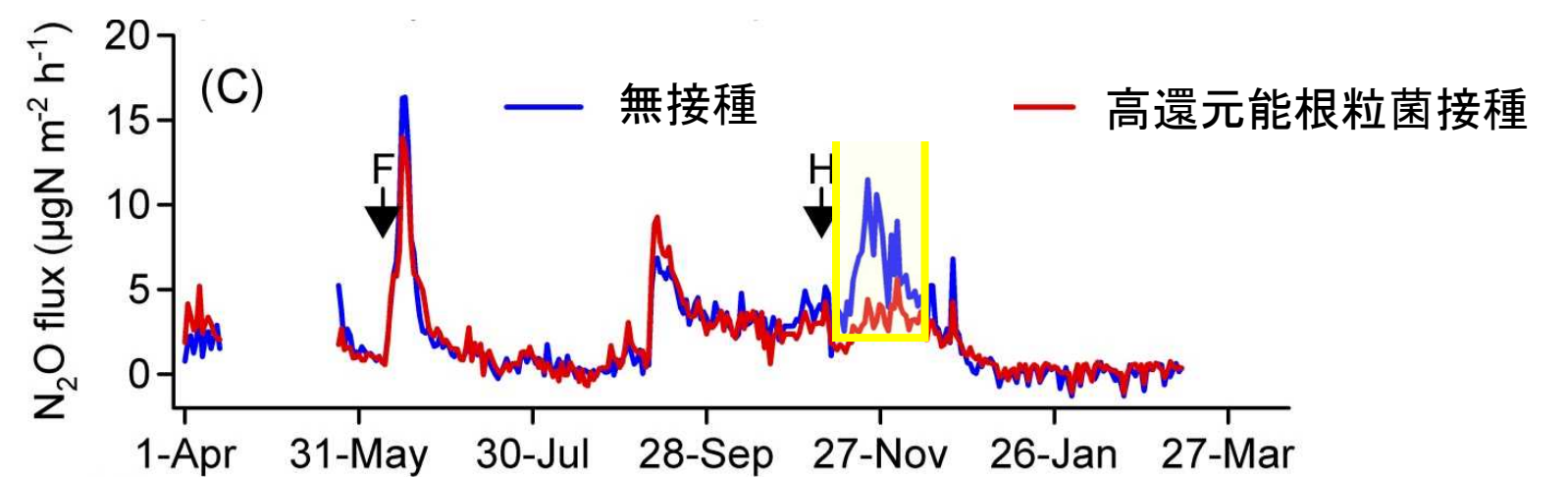


微生物共接種による共生能力の向上



農業現場での実用化に向けた実証

- ✓実際の生産環境での実用化に向けポットおよび圃場(パイロットスケール)実証試験でN₂O削減効果を実証



Itakura et al. 2013

土壌団粒・微生物資材を用いた一酸化二窒素(N₂O)削減技術

1. 背景

＜解決すべき問題＞分離したN₂O還元能を持つ微生物を農地で利用するためには、土壌での定着・機能発現させることが必要

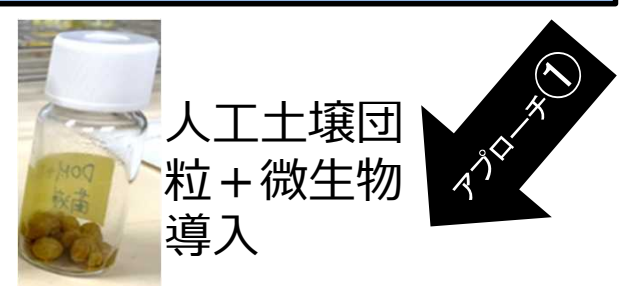
(1) 天然土壌団粒の解析と人工土壌団粒の作成によりN₂O無害化微生物の定着および安定的な機能発現技術を開発

(2) これまでに分離した微生物のN₂O還元能の評価・選抜と人工担体の選抜により、N₂O除去担体を開発

肥料由来N₂O除去微生物資材の開発

2. 研究開発の概要

人工土壌団粒



- 原料・アプローチ
- ・天然の鉱物が原料
 - ・高N₂O除去微生物群集や単一菌を導入

- 主な開発課題
- ・プロダクトの耐久性
 - ・N₂O除去能の長期持続性
 - ・電子供与体(Energy)の確保

人工担体



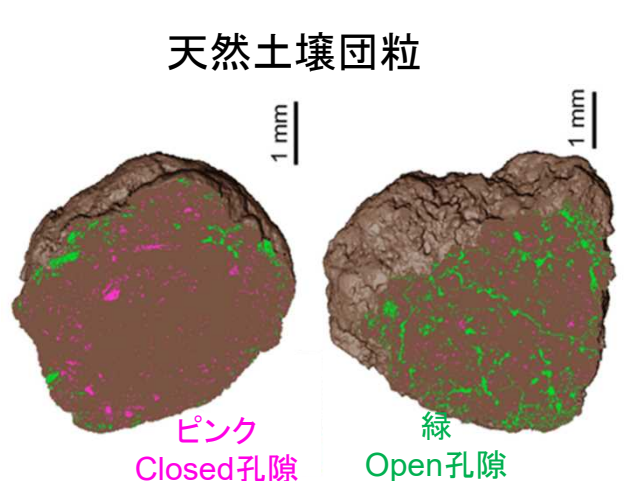
多孔質材料を加工+微生物複合系導入

- 原料・アプローチ
- ・多孔質材料を対象に加工して最適化
 - ・N₂O除去菌の複合系等を導入

- 主な開発課題
- ・N₂O還元菌複合系の組合わせ
 - ・N₂O除去能の長期持続性

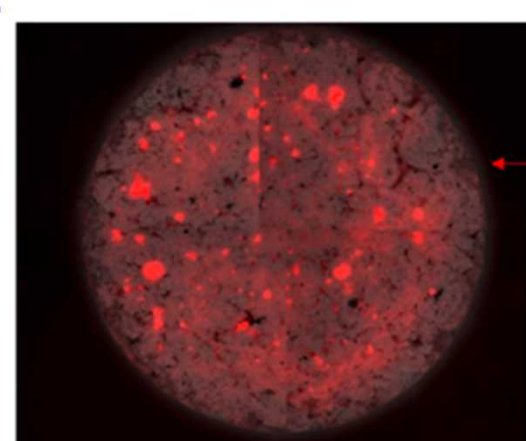
3. 主な成果

人工土壌団粒



- ✓天然土壌団粒の解析をもとにN₂O除去に好ましい人工土壌団粒の物性・要素を解明

- N₂O除去に好ましい土壌団粒の物性・要素
- 人工団粒作製時の指針
- ・孔隙(孔隙サイズ、孔隙分布)
 - ・酸化還元度(低酸素)
 - ・粘土鉱物含有量
 - ・構造安定性(耐水性、耐乾性)
 - ・電子供与体(エネルギー源)
 - その他(N₂O還元活性の持続性)



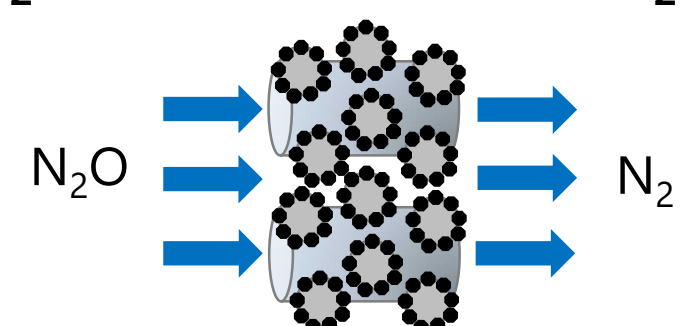
- ✓人工土壌団粒中の微生物の生残性・局在性を調査
- ✓様々な人工土壌団粒の耐久性を試験中

→N₂O還元速度と耐久性の両立を目指す

人工担体

- ✓人工担体(多孔質材料)の探索
- ✓N₂O除去菌の複合系を構築

N₂O除去菌の複合系によるN₂O除去



●: N₂O還元微生物複合系 □: 多孔質担体