

## ■ 研究課題名

# 機能微生物ゲノミクスによる農耕地からの亜酸化窒素ガス低減化

## ■ 研究の目的

農耕地土壌、特に畑土壌からの温室効果ガス亜酸化窒素 ( $N_2O$ ) の発生が問題となっている。本研究は、土壌中における  $N_2O$  生成・除去微生物コミュニティの窒素変換機能を明らかにし、 $N_2O$  除去能力の高い土壌微生物を分離してゲノム情報等から性質を明らかにする。また、 $N_2O$  還元除去能が強化された根粒菌株を作出する。これらの微生物を利用して農耕地からの  $N_2O$  発生量を低減化する技術を開発し、評価・検証することを目標とした。

## ■ 研究項目・実施体制 (◎は研究代表者)

- ①水田土壌微生物コミュニティの  $N_2O$  除去機能の解明と低減化への利用  
(◎妹尾啓史／東京大学大学院農学生命科学研究科)
- ②根圏微生物コミュニティの  $N_2O$  発生メカニズムの解明とその低減化  
(南澤 究／東北大学大学院生命科学研究科)
- ③  $N_2O$  発生の要因解析と微生物コミュニティによる  $N_2O$  発生抑制技術の評価と実証  
(早津雅仁／(独) 農業環境技術研究所)



妹尾啓史

## ■ 研究の内容・主要な成果

- ①水田土壌の  $N_2O$  除去脱窒菌群を土壌 DNA 解析から明らかにし、新規手法により単離した。その中から  $N_2O$  除去能の高い菌株を選抜して性質を明らかにし、畑土壌やペレット肥料に導入して  $N_2O$  発生を低減化した。
- ②  $N_2O$  還元活性の高いダイズ根粒菌を非組換え体として作成し、土壌生物コミュニティによる根粒根圏の  $N_2O$  発生機構の研究成果に基づき、根粒根圏からの  $N_2O$  発生が低減化できることを実験室レベルで示した。
- ③  $N_2O$  発生型・除去型土壌の環境条件と微生物コミュニティの関係を明らかにした。野外での高精度な  $N_2O$  モニタリング技術を確立し、 $N_2O$  還元活性の高いダイズ根粒菌の  $N_2O$  削減効果を圃場レベルで実証した。

## ■ 今後の展開方向・見込まれる波及効果

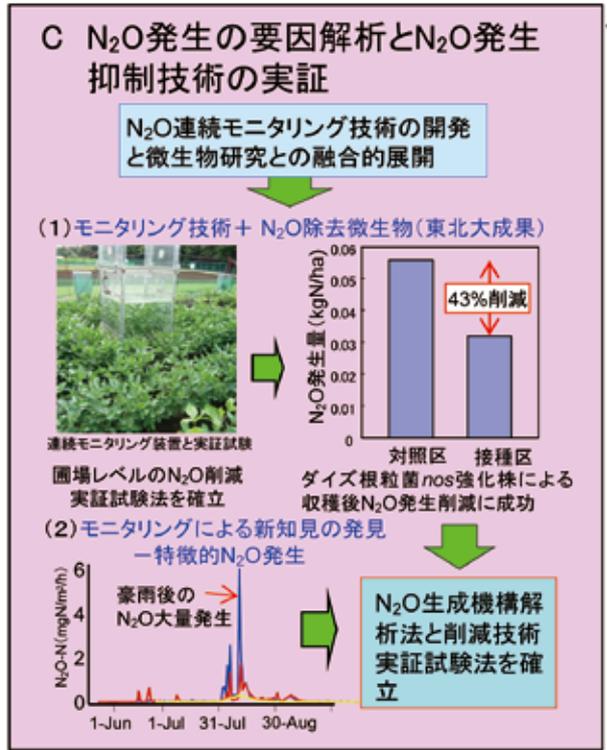
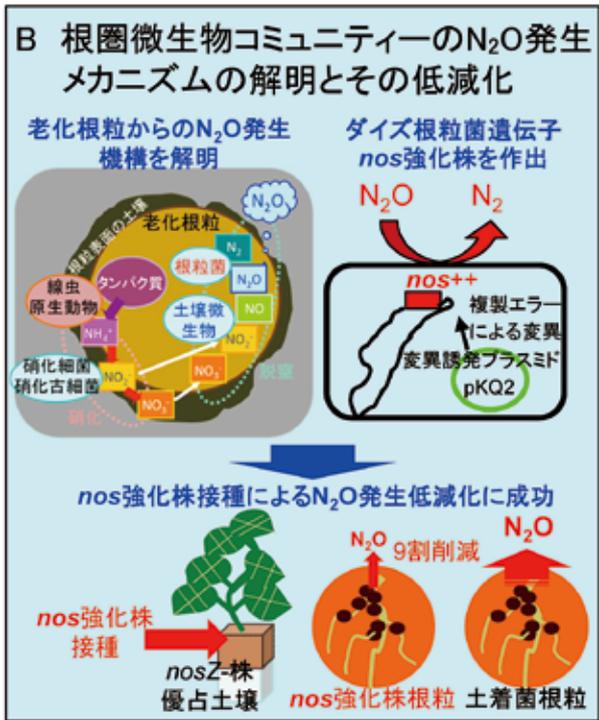
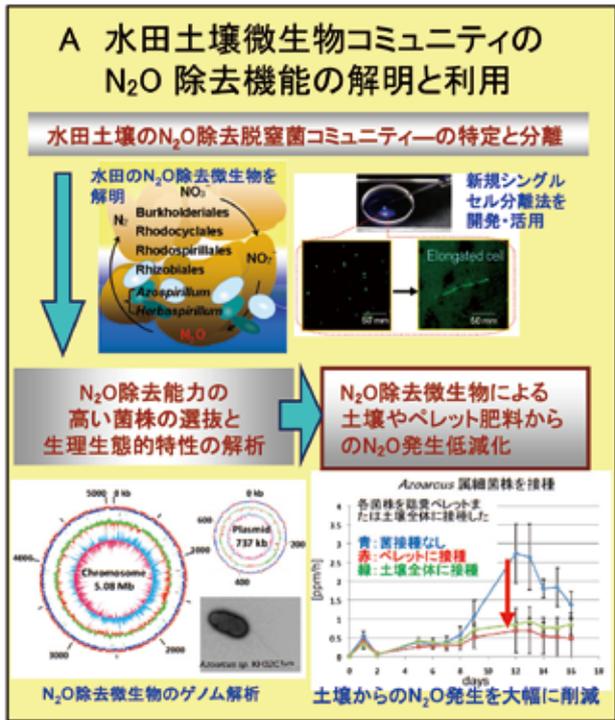
- ①本研究で開発した新規な微生物分離法とこれにより取得した  $N_2O$  除去微生物を用いて、農耕地土壌から発生する  $N_2O$  を低減化できる実用的な微生物資材や微生物入り肥料を開発することができる。
- ②本研究で作出した  $N_2O$  除去能が強化された根粒菌株と  $N_2O$  モニタリング技術を用いて、ダイズ根圏からの  $N_2O$  発生を低減化する根粒菌資材およびその利用技術を開発することができる。
- ③これらは  $N_2O$  による地球温暖化とオゾン層破壊という地球環境問題の解決に大きく貢献し、 $N_2O$  削減農業技術として新たな農業ビジネスチャンスを生み出す。

## ■ 公表した主な特許・論文

- ①Ishii, S., *et al.*, Identification and isolation of active  $N_2O$  reducers in rice paddy soil. ISME J., 5, 1936-1945 (2011)
- ②Itakura, M., *et al.* Generation of *Bradyrhizobium japonicum* mutants with increased  $N_2O$  reductase activity by selection after introduction of a mutated *dnaA* gene. Appl. Environ. Microbiol. 74. 7258-7264 (2008)
- ③Hirayama, *et al.* Nitrate-dependent  $N_2O$  emission from intact soybean nodules via denitrification by *Bradyrhizobium japonicum* bacteroids. Appl. Environ. Microbiol. 77. 8787-8790 (2011)
- ④Akiyama, H., *et al.*, Evaluation of Effectiveness of Enhanced-Efficiency Fertilizers as Mitigation Options for  $N_2O$  and NO Emissions from Agricultural Soils: Meta-Analysis. Global Change Biology, 16, 1837-1846 (2009)

■ 研究成果の具体的図表

# 機能微生物ゲノミクスによる 農耕地からの亜酸化窒素ガス低減化



## 展開と波及効果

- 農耕地土壌から発生する N<sub>2</sub>O を低減化できる微生物資材・微生物入り肥料の開発
- ダイズ根圏からの N<sub>2</sub>O 発生を低減化できる根粒菌資材と利用技術の開発
- N<sub>2</sub>O による地球温暖化とオゾン層破壊の解決に貢献し、N<sub>2</sub>O 削減農業技術として新たなビジネスチャンス

