

# 「ゲームチェンジングテクノロジー」による低炭素社会の実現

## 窒素固定共生のリコンストラクション

研究開発代表者： 佐藤 修正 東北大学大学院 生命科学研究科 教授

共同研究機関： かずさDNA研究所 基礎生物学研究所 筑波大学  
農研機構 鹿児島大学 静岡大学



### 目的：

進化の過程で窒素固定共生の能力を失ったバラ目、ウリ目、ブナ目、マメ目の植物に鍵となる共生遺伝子群を再導入にすることにより、窒素固定共生の復元を目指す。

### 研究概要：

マメ科植物は窒素固定菌を細胞内に取り込むことにより大気中の窒素をアンモニアに変換し、窒素栄養として利用することができます。このような窒素固定共生を行う植物は、マメ科植物を含むマメ目のみならず、ブナ目、バラ目、ウリ目の植物にも存在しています。窒素固定クレードと呼ばれるこれらの植物群の分子系統解析から、約1億年前にこれらの共通祖先で窒素固定共生の能力が確立され、その後窒素固定クレードの植物の多くが遺伝子機能の欠失によりその能力を失ったことが示唆されています。

このような背景を考慮し、本研究では、窒素固定クレードに属する植物を対象として、進化の過程で失われた共生関連遺伝子群を明らかにし、それらの遺伝子群を戻す“復元”（リコンストラクション）のアプローチで窒素固定共生の能力を非マメ科植物に付与する技術の開発を行います。この技術により、化学肥料の削減や貧栄養土壌での耕作安定化を通じて低炭素社会の実現に貢献することを目指します。



# Realization of a low carbon society through game changing technologies

## Reconstruction of symbiotic nitrogen fixation

**Project Leader :** Shusei SATO

Professor, Graduate School of Life Sciences, Tohoku University

**R&D Team :** Kazusa DNA Res. Inst., National Inst. of Basic Biology, Univ. of Tsukuba,  
National Agriculture and Food Res. Org., Kagoshima Univ., Shizuoka Univ.



## Summary :

Nitrogen sources are key nutrients for plant growth. Some plant species, well-known in Legumes (Fabaceae), can gain the nitrogen sources by establishing a nitrogen-fixing nodule symbiosis with nitrogen-fixing bacteria. Plant species that possess the nitrogen-fixing nodule symbiosis trait are distributed in the taxonomic orders Fabales, Rosales, Cucurbitales, and Fagales, collectively known as the nitrogen-fixing clade. Even in the nitrogen-fixing clade, non-nodulating species are identified in many lineages. Recent comparative genome analysis supported “single gain-parallel loss” idea, *i.e.* nodulation originated ~100 Mya in a common ancestor of the nitrogen-fixing clade followed by multiple parallel losses of this trait.

Inspired by this evolutionary view, we are taking the “reconstruction” approach to transfer the nitrogen-fixing nodulation trait toward non-nodulating species in the nitrogen-fixing clade by surveying a core set of symbiosis genes that have been lost during evolution, and re-introducing functional set of these core genes. By engineering biological nitrogen fixation in crops belonging to nitrogen-fixing clade, we aim to contribute to the reduction of CO<sub>2</sub> emission through reduction of chemical fertilizer usage and establishment of sustainable farming.

