

## ■ 研究課題名

# マメ科植物の共生微生物受容システムと感染・根粒形成を支える遺伝子ネットワークの解析

## ■ 研究の目的

高等植物の根には、根粒菌による根粒窒素固定、及び、アーバスキュラー菌根菌による菌根共生系が見いだされる。2種の共生菌の感染は、宿主植物の共通シグナル伝達経路による「感染受容化」を前提として成立する。本研究では、「感染受容化」を制御する共通シグナル伝達経路の分子メカニズムの解析により、根粒共生系及び菌根共生系の感染成立過程を制御する遺伝子ネットワークを解明する。さらに「根粒器官形成」および根粒菌の感染経路となる「感染糸形成」の制御機構の解析により、根粒共生系を支える分子メカニズムの解明を目指す。

## ■ 研究項目・実施体制（◎は研究代表者）

- ① 「感染糸形成」の前提となる「感染受容化」システムの解析  
（◎今泉（安楽）温子、下田宜司／独立行政法人 農業生物資源研究所）
- ② CCaMK/CYCLOPS 相互作用により発現する機能の生化学的・分子生物学的解析  
（◎今泉（安楽）温子、下田宜司／独立行政法人 農業生物資源研究所）



今泉（安楽）温子

## ■ 研究の内容・主要な成果

- ① 根粒共生系においては、「共通シグナル伝達経路（CSP）」と「根粒共生特異的経路」の合流が、根粒菌感染成立において必須であることを証明し、「2経路合流モデル」として提唱した。
- ② 根粒・菌根共生を制御する共通シグナル伝達経路遺伝子群が、マメ科植物と、非マメ科菌根植物間で機能的に保存されていることを明らかにした。
- ③ 感染受容化の過程における CCaMK の活性化モデルを提唱した。CCaMK の活性化過程において、根粒菌感染と菌根菌感染は、CCaMK への CaM 結合の有無により規定されることを明らかにした。

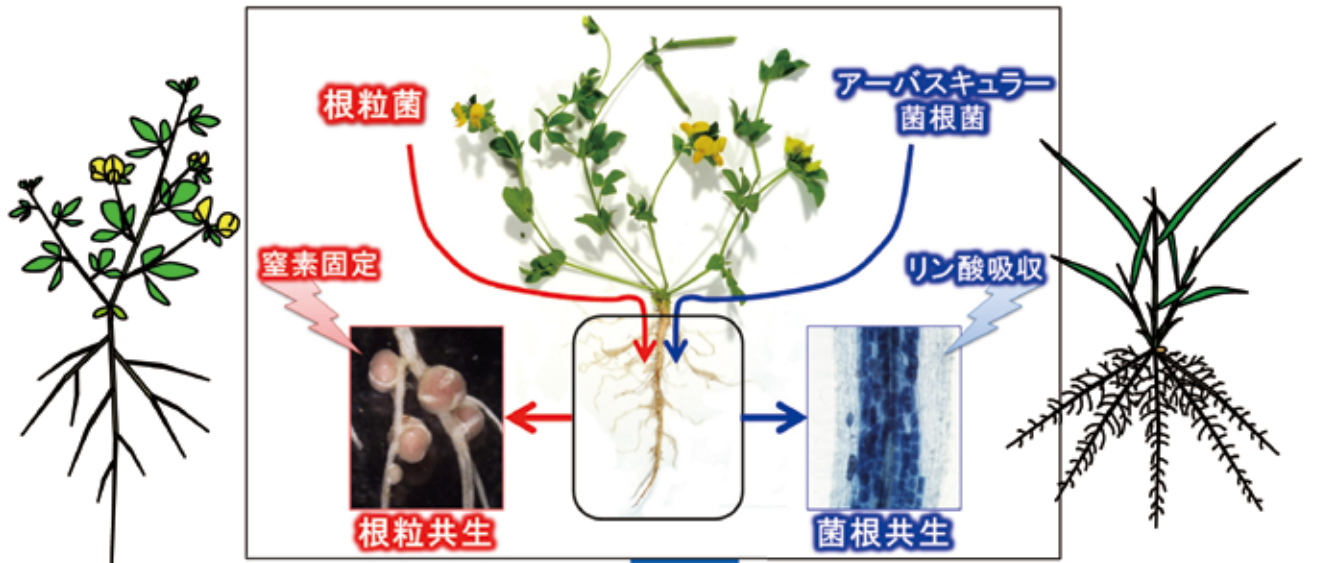
## ■ 今後の展開方向・見込まれる波及効果

- ① 非マメ科菌根植物への根粒共生能付与においては、CSP と合流する根粒共生特異的経路の導入が必須であり、本研究課題の目標である『宿主植物の人為的制御及び改変による高等植物・微生物共生系の戦略的活用を目指す「共生遺伝子工学」の創設』において、「根粒共生特異的経路」の解明が重要であるという、新たな研究の方向性を示した。
- ② 非マメ科菌根植物への根粒共生能付与の過程で、CSP をその分子基盤として利用できることを明らかにした。

## ■ 公表した主な特許・論文

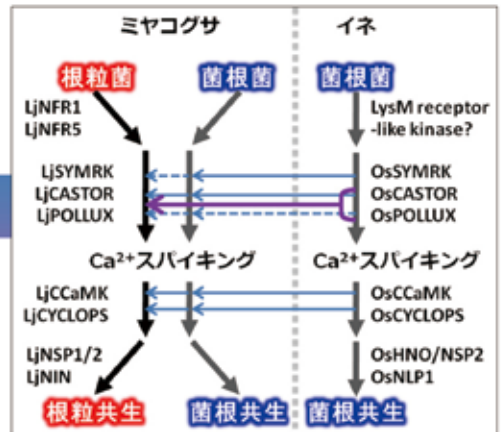
- ① Banba M et al. (2008) Divergence of evolutionary ways among common sym genes: CASTOR and CCaMK show functional conservation between two symbiosis systems and constitute the root of a common signaling pathway. *Plant and Cell Physiology* 49; 1659-1671.
- ② Gutjahr C, Banba M et al. (2008) Arbuscular mycorrhiza-specific signaling in rice transcends the common symbiosis signaling pathway. *The Plant Cell* 20; 2989-3005.
- ③ Yano K et al. (2008) CYCLOPS, a mediator of symbiotic intracellular accommodation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 105; 20540-20545.
- ④ Hayashi T et al. (2010) A dominant function of CCaMK in intracellular accommodation of bacterial and fungal endosymbionts. *The Plant Journal* 63; 141-154.
- ⑤ Shimoda Y et al. (2012) Rhizobial and fungal symbioses show different requirements for calmodulin binding to calcium calmodulin-dependent protein kinase in *Lotus japonicus*. *The Plant Cell* (in press)

■ 研究成果の具体的図表

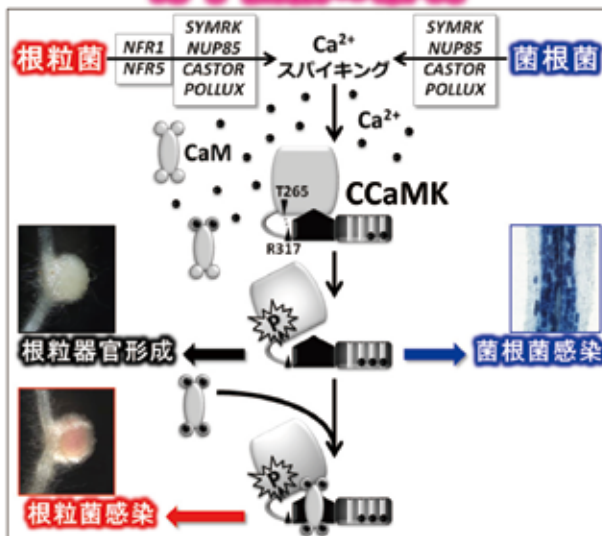


共生菌の「感染受容化」を制御する  
遺伝的・分子的基盤の解明

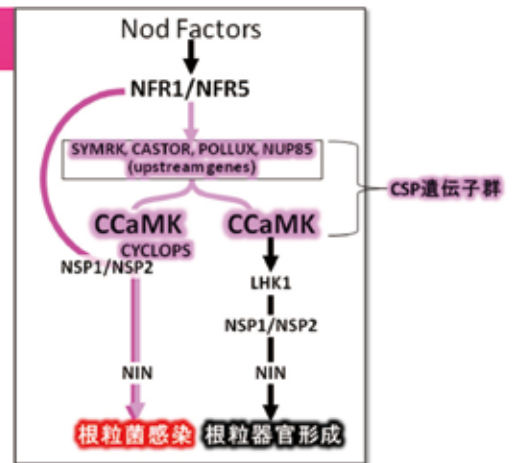
根粒菌の「感染受容化」から  
根粒形成に至る  
分子機構の解明



②非マメ科菌根植物への根粒共生系導入基盤となる  
共通シグナル伝達経路の解明



③共生制御中枢因子CCaMKの活性化モデル  
根粒菌感染成立を規定する  
CCaMKへのCaM結合の解明



①根粒菌感染における  
根粒共生特異的経路の必須性解明

非マメ科植物への新たな共生系導入に基づく  
高収率・非施肥依存型農業への技術的貢献