

論文審査の要旨

報告番号	理工研 第 466 号	氏名	福留 光孝
審査委員	主査	内海 俊樹	
	副査	伊東 祐二	九町 健一
		濱田 季之	

学位論文題目

ミヤコグサの根粒共生系におけるクラス1植物ヘモグロビンの機能に関する研究
(Function of a class 1 plant hemoglobin of *Lotus japonicus* in the root nodule symbiosis)

審査要旨

提出された学位論文及び論文目録等を基に、学位論文審査を実施した。本論文は、ミヤコグサとその共生根粒菌を材料として、根粒共生系におけるミヤコグサのクラス1植物ヘモグロビンであるLjGlb1-1の機能解明とその応用について検討したものであり、全文6章より構成されている。

第1章は序章である。植物の様々な生理応答などにおける植物ヘモグロビンの機能と一酸化窒素(NO)，及び、植物ホルモンとの関係について概説し、さらに、根粒菌との共生におけるマメ科植物ヘモグロビンの知見について整理して、取り組むべき課題とその意義を明確にした。

第2章ではミヤコグサのLjGlb1-1遺伝子の変異系統を確立して、根粒菌との共生に関する特性を解析することにより、LjGlb1-1の根粒共生系における機能を議論した。LjGlb1-1のNO除去活性が、正常な根粒着生と窒素固定活性に必要であると結論した。

第3章では、LjGlb1-1遺伝子を高発現するミヤコグサの形質転換植物系統を確立し、根粒菌との共生特性を解析した。高発現系統の根粒は窒素固定活性が高いことを見出し、その要因として、窒素固定酵素の活性を阻害するNOの量が、LjGlb1-1のNO除去活性により低く保たれるためと結論づけた。

第4章では、LjGlb1-1遺伝子の高発現と根粒の老化について検討した。根粒組織の観察や老化関連遺伝子の発現を解析した結果、高発現系統では根粒の老化が抑制されていることを見出し、LjGlb1-1によるNOの低濃度維持が、根粒老化の遅延の要因であると考察した。さらに、植物ホルモンとの関係を検討し、アブシシン酸とエチレンによるNOを介した根粒老化が、LjGlb1-1によって制御されるシステムを提案した。

第5章では、ミヤコグサのLjGlb1-1遺伝子に加えて、ヤシャブシのクラス1植物ヘモグロビン遺伝子AfHb1遺伝子も使用し、両遺伝子の高発現によるNO制御の強化が、根粒共生系の冠水耐性に寄与するか検討した。その結果、いずれの遺伝子を高発現させても、冠水条件下での窒素固定活性が高く維持された。根粒の老齢時と同様に、冠水に反応して根粒内で産生されたNOを除去することで活性維持に貢献したと結論した。また、根粒組織の観察と老化関連遺伝子の発現の解析結果から、冠水による根粒共生系の崩壊はNOを介しているものの、根粒老化とは異なるメカニズムも存在すると考察した。

第6章は総括である。ミヤコグサと共生根粒菌の根粒共生系において、LjGlb1-1は根粒菌の感染から共生窒素固定の段階にかけて、NO量を低く保つことで正常な共生系の確立に貢献していると結論した。LjGlb1-1遺伝子の高発現によるNO制御能の強化は、窒素固定活性を高くするだけでなく、根粒老化の遅延及び冠水耐性付与に貢献することを明らかにし、その応用について議論した。

以上、本論文は、根粒共生系におけるクラス1植物ヘモグロビンの機能について、NOの制御と植物ホルモンとのクロストークと関連づけて明らかにした。さらに、高発現形質転換植物を使用して得られた研究成果は、窒素肥料の施肥量削減や収量増加・品質向上に寄与する基盤技術としての発展が期待できる。よって、審査委員会は博士(理学)の学位論文として合格と判定した。