

植物界における cAMP 信号伝達系の解明

Research on cAMP mediated signal transduction in plants

プロジェクト代表者 : 大森正之
(大学院理工学研究科生命科学部門分子生物学領域・教授)

Masayuki Ohmori
Area of Biochemistry and Molecular Biology,
Division of Life Science,
Graduate School of Science and Engineering,
Professor

1. 目的

cAMP 信号伝達系の植物界における役割を明らかにすることが本研究の目的である。地球上の全ての生物は、寒暖、明暗、日照時間の変化など、数限りない自然界の変化を、環境からのシグナルとして捉え、それらに応答している。動物と異なり顕著な運動性を示さない植物においては、個体にとって不利な環境の変化にも、その場を動かさずに対応せねばならず、その環境適応機構は動物とは異なった複雑さを示している。植物無くして動物の生存はあり得ず、植物の環境応答現象の本質を探り、さらにその能力を活用することは、人類の生存と地球の環境の持続的保全を考える上で極めて重要である。

2. 研究の経過・成果の概要

1) 土壌性ラン藻の乾燥耐性機構の解明

乾燥耐性の獲得には、乾燥ストレス時のダメージを回復していく再水和過程も重要であると考えられる。そこで再水和時の DNA マイクロアレイ解析を行った。その結果、再水和により多数の遺伝子の発現量が増加することを見出した。その中で我々は cAMP により活性化される転写因子 *ancrpB* に着目した。*ancrpB* 破壊株は野性株に比べ再水和時の酸素発生活性の回復が鈍く、AnCrpB が乾燥からの回復過程において重要な役割を果たしていることが示唆された。

2) ラン藻の塩耐性機構の解明

ラン藻 *Anabaena* sp. PCC 7120 において、塩ストレス誘導性の遺伝子を DNA マイクロアレイにより解析した結果、塩ストレスは極めて多数の遺伝子の発現に影響を及ぼすことが明らかとなった。我々はレスポンスレギュレーターである *OrrA* に着目し、*orrA* 破壊株を作成した。次に DNA マイクロアレイ解析を行って、*orrA* によって発現の調節される遺伝子を探索した。その結果、*orrA* は塩ストレスだけではなく、低温ストレスや窒素飢餓ストレスにおいても同じような遺伝子の発現を調節していることが明らかになった。

3) 窒素固定ラン藻におけるヘテロシストの分化機構の解明

ラン藻による土壌への窒素付加能力を増進するために、窒素固定を行うための特殊細胞であるヘテロシストの分化制御機構を解明する必要がある。昨年度のマイクロアレイを用いた解析により、転写因子をコードすると考えられる *nrrA* 遺伝子がヘテロシスト分化の制御において重要な役割を果たすことが示された。今年度はさらに *nrrA* 遺伝子の機能解析を行った。大腸菌を用いて NrrA タンパク質の大量発現を行い、精製 NrrA タンパク質を得た。その標的となる遺伝子の同定を行ったところ、ヘテロシストの分化を制御する *hetR* と呼ばれる転写因子がその標的遺伝子であることが明らかとなった。

3. 研究業績

(1) 原著論文

Ehira, S. and Ohmori, M. (2006) NrrA, a nitrogen-responsive response regulator facilitates heterocyst

development in the cyanobacterium *Anabaena* sp. strain PCC 7120. *Mol. Microbiol.* **59**: 1692-1703

Higo, A., Katoh, H., Ohmori, K., Ikeuchi, M., and Ohmori, M. (2006) The role of a gene cluster for trehalose metabolism in dehydration tolerance of the filamentous cyanobacterium *Anabaena* sp. PCC 7120. *Microbiol.*, **152**: 979-987.

Yoshimura, H., Ikeuchi, M. and Ohmori, M. Upregulated gene expression during dehydration in a terrestrial cyanobacterium, *Nostoc* sp. strain HK-01. *Microbes Environ.* **21**: 129-133

Fan, Q., Lechno-Yossef, S., Ehira, S., Kaneko, T., Ohmori, M., Sato, N., Tabata, S. and Wolk, C.P. (2006) Signal transduction genes required for heterocyst maturation in *Anabaena* sp. strain PCC 7120. *J. Bacteriol.* **188**: 6688-6693

Ehira, S., and Ohmori, M. (2006) NrrA directly regulates expression of *hetR* during heterocyst differentiation in the cyanobacterium *Anabaena* sp. strain PCC 7120. *J. Bacteriol.* **188**: 8520-8525

Suzuki, T., Yoshimura, H., Ehira, S., Ikeuchi, M. and Ohmori, M. (2007) AnCrpA, a cAMP receptor protein, regulates nif-related gene expression in the cyanobacterium *Anabaena* sp. strain PCC7120 grown with nitrate. *FEBS Letters* **581**, 21-28.

Yoshimura, H., Okamoto, S., Tsumuraya Y. and Ohmori, M. (2007) Group 3 sigma factor gene, *sigJ*, a key regulator of desiccation tolerance, regulates the synthesis of extracellular polysaccharide in cyanobacterium *Anabaena* sp. strain PCC 7120. *DNA Research* **14**:13-24

(2) 総説

陸に棲むシアノバクテリア

大森正之、吉村英尚、肥後明佳：「遺伝」(NTS 出版社) Vol.60 No6 ,52-57, 2006

(3) 国際学会発表

Molecular mechanism in stress response of a cyanobacterium, *Anabaena* sp. PCC 7120.

S. Ehira, T. Suzuki, A. Hogo, S. Kimura and M. Ohmori

11th International Symposium on Microbial Ecology, Vienna, Austria, August 20-25, 2006

(4) 国内学会発表

1) シアノバクテリアにおける環境ストレス応答性信号伝達系のマイクロアレイ解析

大森正之、得平茂樹、鈴木崇之、肥後明佳、木村聡、吉村英尚：日本植物生理学会 3月28日～3月30日 (2007) 愛媛大学

2) シアノバクテリアにおける窒素固定細胞の分化制御機構の解明

得平茂樹、大森正之；日本微生物生態学会 10月27日～30日 (2006) 東京大学

3) 乾燥耐性ラン藻 *Nostoc* sp. HK-01 の形質転換系の開発

肥後明佳、池内昌彦、大森正之：日本微生物生態学会 10月27日～30日 (2006) 東京大学