

教員名	加藤 美砂子 (KATO Misako)
所 属	人間文化研究科比較社会文化学専攻
学 位	理学博士 (1988 東京大学)
職 名	助教授
URL/E-mail	mkato@cc.ocha.ac.jp

◆研究キーワード

二次代謝 / カフェイン / 遺伝子発現 / 藻類 / 炭化水素

◆主要業績

総数 (6) 件

- ・ Yoneyama N., Morimoto H., Ye C-X., Ashihara H., Mizuno K., and Kato M. Substrate specificity of N-methyltransferase involved in purine alkaloids synthesis is depend upon one amino acid residue of the enzyme. Mol. Gen. Genomics (2006) 275:125-135.
- ・ Ikegami Y., Tanoi T., Kawachi M. and Kato M. Characterization of hydrocarbon biosynthesis in *Botryococcus braunii* BOT-70. Plant Cell Physiol. (2006)47:s197.
- ・ Mochizuki S., Komoro Y., Mizuno K., Adachi K., Kuwano K. and Kato M. DMSP biosynthesis regulated by the supply of methionine. (2006)47:s223.

◆研究内容

(1) 植物におけるカフェイン生合成系の遺伝子発現調節機構 : MGG 275, 125-135, 2006に以下の内容の論文を掲載した。プリンアルカロイド生合成に関与する N-メチルトランスフェラーゼの基質特異性は1個のアミノ酸残基によって制御される。カフェインとテオブロミンは植物の主なプリンアルカロイドである。植物の中にはカフェインではなくテオブロミンを蓄積する種も存在する。カフェインとテオブロミンという蓄積されるプリンアルカロイドの違いは、その植物が持っている酵素の基質特異性の違いによるものであることを証明した。そして、その性質特異性は酵素タンパク質の中央部分のアミノ酸によって決定されることを示唆した。

(2) 藻類の炭化水素生合成系の解析 : 以下の内容を日本植物生理学会大会で発表した。緑藻 *Botryococcus braunii* BOT-70 株の炭化水素生合成系の特性 *Botryococcus braunii* は、淡水でコロニーを形成して生息する単細胞の緑藻である。*B. braunii* に蓄積されている炭化水素は、その化学構造から Race A, B, L の3種類に分類されることが知られている。本研究では、広島県で単離した BOT-70 株の炭化水素生合成系の特徴を調べ、この藻類を用いた効率的な炭化水素生産の可能性を探ることを目的とした。14C-標識化合物を用いたトレーサー実験を行ない、BOT-70 株の炭化水素生合成系の特徴を調べた。[14C-methyl]メチオニンを投与すると、短時間で特異的に炭化水素に取り込まれることが示された。脂肪酸由来の炭化水素を生産する Race A と判明している株では、このような現象は見られず、BOT-70 株がその構造中に複数のメチル基を持つ *Botryococcene* を生産する Race B であることが示唆された。

(3) 海産藻類におけるメチオニン代謝が制御する耐塩性メカニズム : 以下の内容を植物生理学会大会で発表した。潮間帯などの環境中の塩濃度変化が激しい場所に生息するヒラアオノリ (*Enteromorpha compressa*) は、細胞内に適溶質として DMSP (dimethylsulfoniopropionate) を蓄積する。DMSP はメチオニンを前駆体として合成される。本研究は、ヒラアオノリにおける DMSP 生合成代謝調節機構を明らかにすることを目的とした。藻体に放射性標識されたメチオニン等の化合物を与え、各前駆体からの DMSP 合成能の変化を検証するトレーサー実験から、高塩濃度環境において、メチオニン供給量が細胞内 DMSP 量を制御する重要な調節因子であるという結果を得た。つまり、ヒラアオノリが高塩濃度環境へ馴化するには、メチオニン合成系遺伝子の発現が誘導され DMSP 蓄積量が増加すると推定できる。そこで、植物におけるメチオニン生合成の鍵酵素として知られる CGS (シスタチオニン-γ-シントラーゼ) 遺伝子発現量と外界の塩濃度との相関関係について検証した。

◆教育内容

学部向けには植物生理学 (2名で担当)、植物生理工学、代謝生物学実習 (2名で担当)、生物学演習を担当した。博士前期課程の学生には、植物相関生理学、植物相関生理学演習、生命科学演習を担当した。卒業研究2名、博士前期課程の学生5名の特別研究指導を行った。
卒業研究テーマ チャの転写因子 Dof の単離と解析/ヒラアオノリにおける CGS 遺伝子の単離と遺伝子導入系構築の試み
博士前期課程特別研究テーマ 緑藻ヒラアオノリにおける適溶質の生合成調節機構
チャのカフェイン生合成と蓄積に関与する遺伝子群の解析/重金属による植物の酸化ストレスの影響
チャのカフェインシントラーゼ TCS1 の発現制御機構/緑藻 *Botryococcus braunii* の炭化水素生合成系の解析

◆Research Pursuits

(1) Regulation of gene expression involved in caffeine biosynthesis in plants

MGG 275:125-135, 2006

Substrate specificity of N-methyltransferase involved in purine alkaloids synthesis is dependent upon one amino acid residue of the enzyme.

Caffeine and theobromine are the major purine alkaloids in plants. To investigate the diversity of N-methyltransferases involved in purine alkaloid biosynthesis, we isolated genes homologous for caffeine synthase from theobromine-accumulating plants. The predicted amino acid sequences of N-methyltransferases in theobromine-accumulating species in *Camellia* were more than 80% identical to caffeine synthase in *C. sinensis*. However, there was a little homology among the N-methyltransferases between *Camellia* and *Theobroma*. The recombinant enzymes derived from theobromine-accumulating plants had only 3-N-methyltransferase activity. The accumulation of purine alkaloids was, therefore, dependent on the substrate specificity of N-methyltransferase determined by one amino acid residue in the central part of the protein.

(2) Biosynthesis of hydrocarbon in microalgae

Characterization of hydrocarbon biosynthesis in *Botryococcus braunii* BOT-70

The green-colonial algae *Botryococcus braunii* is known to produce large amounts of hydrocarbon. The accumulated hydrocarbon is classified into 3 races A, B, L by their chemical structure. The aim of this study is to characterize hydrocarbon biosynthesis in *B. braunii* BOT-70 for the establishment of the efficient hydrocarbon production.

We investigate the characteristics of hydrocarbon biosynthesis in BOT-70 by ¹⁴C-tracer experiments.

[¹⁴C-methyl]methionine was specifically incorporated into hydrocarbon, differently from race A strain. The obtained results suggest that the accumulated major hydrocarbon is classified as race B that produces botryococcene containing some methyl groups. The hydrocarbon biosynthesis from [¹⁴C-methyl] methionine was highest at the beginning of the growth and then decreased drastically, on the other hand, the hydrocarbon biosynthesis from NaH¹⁴CO₃ was highest at early log phase growth. Botryococcene is supposed to be converted from IPP. We examine whether the origin of IPP is MEV pathway or MEP pathway.

The regulation of salt tolerance by methionine metabolism in marine algae

DMSP Biosynthesis Regulated by The Supply of Methionine

The aim of this study is to investigate the metabolic regulation of DMSP (dimethylsulfoniopropionate) biosynthesis in *Enteromorpha compressa* for the environmental adaptation. DMSP is one of the compatible solutes accumulated in many species of marine algae and a few of higher plants.

We fed the radio-labeled precursor of DMSP (for example, methionine) to *E. compressa* in high salinity medium and analyzed the change in DMSP biosynthesis activity from each precursors. The obtained results suggest that the biosynthesis of DMSP in salt-treated *E. compressa* is regulated by the supply of methionine.

If the biosynthesis of methionine is accelerated on response to salt stress, the expression of the salt-responsive genes involved in methionine biosynthesis may be induced. Cystathionine-γ-synthase is known as a key enzyme of methionine biosynthesis in plant. So we isolated CGS gene(s) from *E. compressa* by RT-PCR and examined the correlation between the expression of CGS and salt stress.

◆共同研究例

- ・藻類の炭化水素生合成に関する基礎研究

◆共同研究可能テーマ・今後実用化したいテーマ

- ・植物を利用した有用物質生産技術開発
- ・藻類の炭化水素生合成系の解析とその利用
- ・メチルトランスフェラーゼの機能改変

◆受験生等へのメッセージ

生物学を専攻してみませんか？後悔はさせません。