

研究種目：特定領域研究
研究期間：2006～2010
課題番号：18075006
研究課題名（和文） 生殖過程におけるジベレリン生合成と信号伝達に関する分子遺伝学的解析
研究課題名（英文） Molecular analysis on gibberellin biosynthesis and signaling during the flower development.
研究代表者
松岡 信 (MATSUOKA Makoto)
名古屋大学・生物機能開発利用研究センター・教授
研究者番号：00270992

研究分野：生物学
科研費の分科・細目：基礎生物学・遺伝・ゲノム動態
キーワード：遺伝子、シグナル伝達

1. 研究計画の概要

植物生長ホルモンであるジベレリン (GA) が生殖にも重要な役割を果たしていることは古くから指摘されており、実際に、種なしブドウの作出などに用いられていることは広く知られている。にもかかわらず、GA が生殖にどのように関与しているかの分子レベルでの解析はほとんどなされていない。我々はイネの GA 関連変異体を数多く選抜し、その変異に関与する遺伝子の機能を解析することにより、イネにおける GA の生合成や信号伝達の研究を行っている。この過程で、我々は GA がイネの雄性生殖器官の発達と受粉能力に必須であることを見いだした。本研究はこの現象に着目して、「GA が雄性生殖器官の発達と受粉能力にどのように関与するか」を明らかにすることを目的とする。

2. 研究の進捗状況

GAMYB は大麦のアリューロンにおいてジベレリン (GA) 応答遺伝子群の発現を制御する転写因子として同定された。これまでの本研究プロジェクトの成果から、イネを用いた解析から、GAMYB が脂肪酸代謝酵素 CYP703A3 の遺伝子発現を誘導することで、花粉表面のエキシン形成に関与することが明らかにされている。一方、我々は GA 受容システムの確立と進化についても研究を進め、GA 受容システムは維管束植物の発生後に誕生し、その後、広く高等植物に保存されていることを明らかにしてきた。そこで本年度の研究では、GAMYB の制御によるエキシン形成制御機構も維管束植物間で保存されているかを、小葉類イヌカタヒバ (*S. moellendorffii*) を用いて検討した。

まず単離したイヌカタヒバの GAMYB (SmGAMYB) と SmCYP703A 遺伝子 (SmCYP703A) の発現パターンを調べたところ、両者はタペータムと雄性胞子でのみ発現していた。また SmGAMYB が SmCYP703A 遺伝子のプロモーター領域に *in vitro* で結合すること、イネの *gamyb* と *cyp703a3* 変異体を用いた相補性検定の結果から、SmGAMYB と SmCYP703A がイネと同等の機能を有することを確認した。さらに GA 生合成阻害剤を処理した個体ではエキシン形成異常が見られ、且つこの異常が GA 処理により回復した。これらの結果は、少なくとも維管束植物の発生後には GA がエキシン形成過程に関与していたことを示唆している。

3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している。

(理由)

以下のような重要な発見を行ったから。

GA 合成遺伝子の変異様式の異常を分子生物学的に解明した (Plant Cell, 2007)。

GAMYB が葯、特に小胞子・花粉の発達に必須であることを証明した (Plant Cell, 2009)。

本特定領域研究において支援班の活動の一環として LMD により特異的に単離された小胞子/花粉細胞とタペータ細胞の葯発達ステージごとの発現プロファイルを作成した (Plant Cell Physiol., 2008; Plant Cell Physiol., 2008)。

4. 今後の研究の推進方策

平成 21 年度

- (1) 雄性生殖細胞発達過程において、GID1/DELLA による GA 受容を経てどのような機構により実際の転写制御を司る GAMYB 転写因子に信号が伝達されるかについて、生化学的・分子生物学的・分子遺伝学的手法を用いて解析する。
- (2) これまで明らかにしてきたイネ雄性生殖細胞発達過程における GID1/DELLA による GA 受容機構が現在確認されている GA 受容機構を有する最古の生物と考えられるシダ植物の一つであるシラジェニラにおいても保存されているかについて、関連する類似関連遺伝子の単離やその機能解明を通して解明する。
- (3) 本特定領域研究において支援班の活動の一環として LMD により特異的に単離された小孢子/花粉細胞とタペト細胞の葯発達ステージごとの発現プロファイルを利用して、イネの減数分裂特異的異なる遺伝子群を探索し、それらの機能について網羅的に解析する。

平成 22 年度

- (1) 21 年度に引き続き、雄性生殖細胞発達過程において、GID1/DELLA による GA 受容を経てどのような機構により実際の転写制御を司る GAMYB 転写因子に信号が伝達されるかについて、生化学的・分子生物学的・分子遺伝学的手法を用いて解析する。
- (2) 21 年度に引き続き、イネ雄性生殖細胞発達過程における GID1/DELLA による GA 受容機構が現在確認されている GA 受容機構を有する最古の生物と考えられるシダ植物の一つであるシラジェニラにおいても保存されているかについて、関連する類似関連遺伝子の単離やその機能解明を通して解明する。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 2 2 件)

- ① Hirano, K., Aya, K., Hobo, T., Sakakibara, H., Kojima, M., Shim, R. A., Hasegawa, Y., Ueguchi-Tanaka, M. and Matsuoka M. (2008) Comprehensive transcriptome analysis of phytohormone biosynthesis and signaling genes in microspore/pollen and tapetum of rice. *Plant Cell Physiol.* 49, (10) 1429-1450. (査読有)
- ② Hobo, T., Suwabe, K., Aya, K., Suzuki,

G., Yano, K., Ishimizu, T., Fujita, M., Kikuchi, S., Hamada, K., Miyano, M., Fujioka, T., Kaneko, F., Kazama, T., Mizuta, Y., Takahashi, H., Shiono, K., Nakazono, M., Tsutsumi, N., Nagamura, Y., Kurata, N., Watanabe, M. and Matsuoka M. (2008) Various spatiotemporal expression profiles of anther-expressed genes in rice. *Plant Cell Physiol.* 49, (10) 1417-1428. (査読有)

- ③ Tory, C., Aya, K., Asano, K., Yamamoto, E., Morinaka, Y., Watanabe, M., Kitano, H., Ashikari, M., Matsuoka, M. and Ueguchi-Tanaka, M. (2007) Gibberellin regulates pollen viability and pollen tube growth in rice. *Plant Cell* 19, (12) 3876-3888. (査読有)

[学会発表] (計 6 件)

- ① 安益公一郎、上口(田中)美弥子、Chun TORY、浅野賢治、山本英司、渡辺正夫、北野英己、芦荻基行、松岡信:「イネにおけるジベレリン欠損変異体と非感受性変異体における遺伝様式の違い」第 49 回日本植物生理学会年会 2008.3 (札幌)
- ② 安益公一郎、上口(田中)美弥子、辻寛之、近藤真紀、西村幹夫、芦荻基行、松岡信:「ジベレリンシグナルに関与する MYB 型転写因子 GAMYB の葯における機能」第 49 回日本植物生理学会年会 2008.3 (札幌)
- ③ Aya, K., Ueguchi-Tanaka, M., Kondo, M., Tsuji, H., Ashikari, M., Nishimura, M. and Matsuoka, M. "GAMYB plays the important role in pollen development as a member of GA signaling" 19th IPGSA Meeting. 2007.7.21-25. (Puerto Vallarta, Mexico)

[図書] (計 1 件)

- ① Itoh, H., Ueguchi-Tanaka, M. and Matsuoka M. (2008) Molecular biology of gibberellins signaling in higher plants. *Int Rev Cell Mol Biol.* 268, 191-221.