

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 20 日現在

機関番号：13901

研究種目：特定領域研究

研究期間：2007～2012

課題番号：19060015

研究課題名（和文） 植物メリステムと器官の発生を支える情報統御系

研究課題名（英文） Plant regulatory systems that control developmental interactions
between meristems and lateral organs

研究代表者 町田 泰則 (Machida Yasunori)

名古屋大学・大学院理学研究科・特任教授

研究者番号：80175596

研究成果の概要（和文）：

本特定領域研究では、植物メリステムの形成と維持、メリステムの機能転換及びメリステムからの器官形成を支えている制御系を、転写因子、低分子 RNA、新奇なペプチド性リガンド分子、クロマチン構造の変換に関わる因子などを基軸として研究することを目的とした。さらに、これらの過程をより高次の立場から支配している制御系（統御系）を解明し、植物発生の包括的理解をめざした。以上のような目的を遂行するために、我々は総括班を組織して、研究方針の策定、研究達成度の評価、班員間の研究連携の推進、班員間の連絡と企画調整、国の内外の研究状況の調査・情報収集、シンポジウム等を行い、特定領域研究を推進してきた。さらに、総括班では、この分野の次世代を担う若手研究者を養成するための活動を積極的に行ってきた。その結果、下記に述べるような、多数の共同研究が実現され、さらに、専門誌における論文の公表だけでなく、ホームページを利用した研究成果の迅速な公表も行うことができた。特に、計画班だけでも、76 報の共著論文を出版できたことは大きな成果と言えるであろう。このような、研究の発展の中で、本領域研究の公募班の中から、新学術領域研究の設立に向けて 10 名を超える計画研究班員が出たことは、領域研究の発展を示すものである。特に、研究代表者が生まれたことは、若手の育成に成功した例と言えるであろう。

研究成果の概要（英文）：

How is a land plant that has leaves, stems and roots generated from the seed? How is flowering controlled during the growth of a plant? The aim of the research project is to answer these questions. Various activities of plants are basically governed by actions of genes and its products, proteins and RNA molecules including small and long non-coding RNAs. In history, flowering is thought to occur by the action of a specific substance, called “florigen”, which might be produced in leaves. A member of the research group discovered a gene for the florigen. Leaves and stems are formed as flat and rod-shaped organs, respectively. Morphogenesis of such plant organs appears to require a number of specific genes and other non-coding RNAs and proteins. However, it remains to be demonstrated how these molecules modulate the formation of specific shapes of plant organs under unidentified molecular networks. Using *Arabidopsis* and rice, we have planned to identify and characterize novel molecules (e.g. genes) for morphogenesis of plant organs that must be derived from meristematic tissues and investigate how these molecules participate in signal networks that control such morphogenesis. To achieve further understanding of these molecular networks, we have organized the research groups for a Grant-in-Aid for Scientific Research on Specific Areas “Plant Meristem”. We also have organized the general managing group, which actively advances collaborative investigations in the group. During the progression of the group research, we have organized collaborations more than a hundred, which included distributions of research materials and exchanging unpublished technical advancements and information. The collaborative groups have published 76 original articles as collaborative papers. In addition, during the advancement of the group researches, about 20% of members of the group have participated in establishment of a new research group for a Grant-in-Aid for Scientific Research on Specific Areas, in which they aimed at novel molecular processes

underlying organ development of plants. These achievements show that our general managing group in addition to the research group has contributed to further expanding the field of plant developmental biology during the term of the group research.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	7,000,000	0	7,000,000
2008年度	7,500,000	0	7,500,000
2009年度	7,500,000	0	7,500,000
2010年度	7,500,000	0	7,500,000
2011年度	7,500,000	0	7,500,000
2012年度	7,500,000	0	7,500,000
総計	44,500,000	0	44,500,000

研究分野：生物学

科研費の分科・細目：①基礎生物学・植物生理・分子 ②生物科学・分子生物学

キーワード：メリステム・シグナル伝達・植物・発現制御・発生分化・細胞内局在・エピジェネティクス・低分子 RNA

1. 研究開始当初の背景

本領域で扱ってきた研究分野の開始時(2007年当時)の状況は次のように整理される。(1)植物の形態形成にかかわる遺伝子(タンパク質)の、いくつかは解明すれていたが、それらの相互関係は未解明であった。(2)小分子 RNA や non-coding RNA、ペプチド性のリガンド及びその受容体など、形態形成に関わる新奇な情報分子が見いだされつつあった。(3)遺伝子発現におけるエピジェネティックな制御の重要性が説かれていたが、分子的仕組みに関しては、ほとんど未解明であった。(4)イメージングや全ゲノムを対象とした発現解析、バイオインフォマティクスの導入により、これらの分子的相互作用を解明できると期待されていた。(5)そのためには、研究者が材料や方法論、情報を共有し、連携がスムーズに行われるような領域研究が必要であると判断された。(6)フロリゲンの発見などで、我が国の研究レベルは急速に向上しつつあったが、先端的研究のレベルを落とさないためには、継続的・集中的に研究を行う必要があると考えられた。(7)そのためには、専門家集団による若手の養成が急務であった。

2. 研究の目的

本特定領域研究では、植物メリステムの形成と維持、メリステムの機能転換及びメリステムからの器官形成を支えている制御系を、転写因子、低分子 RNA、新奇なペプチド性リガンド分子、クロマチン構造の変換に関わる因子などを基軸として研究する。さらに、これらの過程をより高次な立場から支配している制御系(統御系)を解明し、植物発生の包括的理解をめざした。また、この分野の次

世代を担う若手研究者を養成することを目的とした。我々は、領域研究として、このような研究目標を達成するために、総括班を組織し、複数の班員が有機的連携の下に研究を進めるための方策を立て、共同研究を進展させることを推進した。さらに、総括班には、複数の経験を積んだ研究者からなる評価グループを置き、

3. 研究の方法

本総括班では、以上のような目的を遂行するために、年に二回総括班会議を行い、研究方針の策定、研究達成度の評価、班員間の研究連携の推進、班員間の連絡と企画調整、研究計画の策定を行ってきた。また、国の内外の研究状況の調査・情報収集を行い、シンポジウム、若手ワークショップを開催し、特定領域研究の推進を図った。さらに、ホームページを作成し、研究の進捗状況と成果、及び領域研究の活動状況をホームページに公開してきた。

4. 研究成果

(1) 総括班会議

平成19年度に2回(名古屋、京都)、この他、総括班連絡会(名古屋)を開催し、具体的な方針の策定をした。平成20から24年度までに、年に2回(名古屋、神戸、京都、東京)、計12回開催した。

(2) 研究会・報告会

計画発表会：

平成20年度(東京大学理学部大講堂、H20/7/10-12)

平成23年度(名古屋大学理学大講堂、H23/7/9-10)

成果報告会：

平成 19 年度（京都メルパーク、H20/1/28）

平成 20 年度（神戸大学百年記念館、H21/1/22-24）

平成 21 年度（東京大学小柴記念ホール、H22/1/26-28）

平成 22 年度（東京大学理学部大講堂、H23/1/27-29）、平成 23 年度（京都大学理学部記念館、H24/1/26-28）

平成 24 年度（兵庫県淡路島夢舞台、H25/1/24-26）

(3) シンポジウム、ワークショップ

*公開シンポジウム（名古屋大学国際交流館「植物メリステム」、H19/10/12）

*公開シンポジウム（奈良先端科学技術大学院大学ミレニアムホール「見る生物学 3 - イメージングの挑戦-」、H20/11/20-21）

*研究成果シンポジウム（白馬中京大学セミナーハウスレイクビュー白馬、H21/7/29-8/1）

*公開シンポジウム（奈良先端科学技術大学院大学ミレニアムホール「見るシンポジウム 4」H21/11/24-25）

*国際ワークショップ（第 21 回国際シロイヌナズナ研究会にて、パシフィコ横浜、H22/6/9）

* NIBB-Max Planck Institute Joint Symposium（岡崎、H22/11/16-18）

*公開シンポジウム（奈良先端科学技術大学院大学ミレニアムホール「見るシンポジウム 5」H22/11/25-26）

*公開シンポジウム（奈良先端科学技術大学院大学ミレニアムホール「プロテオミクスを生命科学に活かす 10 の方法」、H23/11/24-25）

*公開シンポジウム（奈良先端科学技術大学院大学ミレニアムホール「明日の植物科学を探るーゲノムから細胞機能の統合を目指して」、H24/11/6-7）

(4) 若手ワークショップ

第 1 回：奈良市（担当：辻、H20/11/17-19）
100 名参加

第 2 回：北海道、支笏湖、国民宿舎（担当：綿引、H21/10/8-10）84 名

第 3 回：神戸六甲山国民宿舎（担当：深城、H22/11/3-5）

第 4 回：滋賀県高島町国民宿舎白浜荘（担当：柿本、H23/10/13-15）93 名

第 5 回：熱海市伊豆山資生堂研修センター（担当：杉山、H24/11/8-10）85 名

(5) ニュースレター

平成 19 年度に 3 号、平成 20 年度に 1 号、平成 20 年度から平成 24 年度までに、毎年 4 号、

計 23 号を発行した。

(6) ホームページ

平成 19 年 9 月 1 日に公開した。それ以来、年に 2 回、定期的に更新した。特に、論文業績として出版した内容をわかりやい和文で解説する「論文紹介欄」を設けて、5 月と 11 月に公開してきた。具体的には、H20 年度は 34 報、H21 年度は 42 報、H22 年度は 29 報、H23 年度は 40 報、H24 年度は 42 報で、5 年間で計 187 報の論文の内容を公表した。また、トピックス欄を設けて、研究班員による優れた成果や受賞なども、リアルタイムに発表した。さらに、新聞、その他一般商業誌で取り上げられた班員の研究成果や専門誌のカバー写真なども掲載した。これらの情報公開は、国民への成果の還元の一環として行った。

(7) その他

*市民公開講座：「植物って、きれい、すごい、おもしろい！-植物の形づくりのしくみ、そして私たちとの関わり-」（日本科学未来館 CAN ホール 7 階、東京都お台場）

5. 主な発表論文等

下記には総括班員の論文を記載したが、これ以外に、領域内から、原著論文として出版された共著論文は 76 報に達した（計画班員による論文のみ）。

（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 141 件）

Iwasaki M., Takahashi, H., Iwakawa, H., Nakagawa, A., Ishikawa, T., Tanaka, H., Matsumura, Y., Pekker, I., Eshed, Y., Vial-Pradel S., Ito, T., Watanabe, Y., Ueno, Y., Fukazawa, H., Kojima, S., Machida, Y., and Machida, C.: Dual regulation of *ETTIN (ARF3)* gene expression by AS1-AS2, which maintains the DNA methylation level, is involved in stabilization of leaf adaxial-abaxial partitioning in *Arabidopsis*. *Development* 140, 1958-1969 (2013)

Imura, Y., Kobayashi, Y., Yamamoto, S., Furutani, M., Tasaka M., Abe, M., and *Araki T.: CRYPTIC PRECOCIOUS/MED12 is a novel flowering regulator with multiple target steps in *Arabidopsis*. *Plant Cell Physiol.* 53, 287-303 (2012)

Goh, T., Joi, S., Mimura, T. and *Fukaki, H.: The establishment of asymmetry in *Arabidopsis* lateral root founder cells is regulated by LBD16/ASL18 and related

- LBD/ASL proteins. *Development* 139, 883-893 (2012)
- *Oda, Y., and Fukuda, H.: Initiation of cell wall pattern by a Rho- and microtubule-driven symmetry breaking. *Science* 337, 1333-1336 (2012)
- Taoka, K.-I., Ohki, I., Tsuji, H., Furuita K., Hayashi, K., Yanase, T., Yamaguchi, M., Nakashima, C., Purwestri, Y. A., Tamaki, S., Ogaki, Y., Shimada, C., Nakagawa, A., *Kojima, C., *Shimamoto, K.: 14-3-3 proteins act as intracellular receptors for rice Hd3a florigen. *Nature* 476, 332-335 (2011)
- Shimizu, H., Tanabata, T., Xie, X., Inagaki, N., Takano, M., Shinomura, T., and *Yamamoto, K.T.: Phytochrome-mediated growth inhibition of seminal roots in rice seedlings. *Physiol. Plant.* 137, 289-297 (2009)

[学会発表] (計 168 件)

1. Machida Yasunori, et al. "The ASYMMETRIC LEAVES1 (AS1)/AS2 Complex Is a Stabilizer for the Leaf Development in Arabidopsis" 第 54 回日本植物生理学会年会、2013 年 3 月 21 日～23 日、岡山大学津島キャンパス、岡山市
2. 笹部美知子、町田泰則 et al. 「連続的なリン酸化による植物細胞質分裂の制御」、2012 年 12 月 11 日～14 日、福岡国際会議場・マリメッセ福岡、福岡市
3. 高橋真理、町田泰則 et al. 「シロイヌナズナの葉の向背軸形成における Type I B トポイソメラーゼの役割」、日本植物学会第 76 回大会、2012 年 9 月 15 日～17 日、兵庫県立大学・姫路書写キャンパス、姫路市
4. 町田千代子、町田泰則 et al. 「シロイヌナズナの葉の発生分化における AS2 と AS1 による ARF 遺伝子の二重の抑制機構と後成的制御」、第 53 回日本植物生理学会年会、2012 年 3 月 16 日～18 日、京都産業大学、京都市
5. 小島晶子、町田泰則 et al. 「シロイヌナズナの葉の形態形成における ELONGATA3 遺伝子の解析」、日本植物学会第 75 回大会、2011 年 9 月 17 日～19 日、東京大学駒場キャンパス、東京都
6. 清水 良憲、町田泰則 et al. 「オーキシン応答性を示すシロイヌナズナ ASL23/LBD19 遺伝子の機能解析」、2011 年 12 月 13 日～16 日、パシフィコ横浜、横浜市

[図書] (計 3 件)

- ① 笹部美知子・町田泰則、植物における MAP キナーゼカスケード、「植物のシグナル伝達」(柿本辰夫・高山誠司・福田裕穂・松岡信編)の部分執筆、共立出版、p52-60

(2010)

- ② 駒嶺穆、斉藤和季、田畑哲之、藤村達人、町田泰則、三位正洋「植物ゲノム科学事典」(編集及び部分執筆)朝倉書店(2009)
- ③ Sasabe, M. and Machida, Y.: Signaling by protein phosphorylation in cell division. In Annual Plant Reviews, Vol. 33(ed. By Zenbiyao Yang, Blackwell) p336-361 (2008)

[産業財産権]

○出願状況 (計 1 件)

名称: ラン科植物の形質転換方法
 発明者: 町田泰則、町田千代子、Endang Semiarti
 権利者: 国立大学法人名古屋大学
 種類:
 番号: PCT/JP2008/056227
 出願年月日: 2008 年 3 月 28 日
 国内外の別: 国際出願

[その他]

ホームページ等

http://www.bio.nagoya-u.ac.jp/~yas/toku/tei_plant_meristems/index.html

6. 研究組織

(1) 研究代表者

町田 泰則 (Machida Yasunori)
 名古屋大学・大学院理学研究科・特任教授
 研究者番号: 80175596

(2) 研究分担者

深城 英弘 (Fukaki Hidehiro)
 神戸大学・大学院理学研究科・准教授
 研究者番号: 80324979

(3) 連携研究者

荒木 崇 (Araki Takashi)
 京都大学・大学院生命科学研究所・教授
 研究者番号: 00273433

島本 功 (Shimamoto Koh)
 奈良先端科学技術大学院大学・バイオサイエンス研究科・教授
 研究者番号: 10263427

山本 興太朗 (Yamamoto Kotaro)
 北海道大学・大学院理学研究院・教授
 研究者番号: 80142008

福田 裕穂 (Fukuda Hiroo)
 東京大学・大学院理学系研究科・教授
 研究者番号: 10165293