

平成 27 年度科学研究費助成事業（科学研究費補助金）実績報告書（研究実績報告書）

1. 機関番号

1	4	6	0	3
---	---	---	---	---

 2. 研究機関名 奈良先端科学技術大学院大学
3. 研究種目名 新学術領域研究（研究領域提案型） 4. 研究期間 平成 25 年度～平成 29 年度
5. 課題番号

2	5	1	1	3	0	0	7
---	---	---	---	---	---	---	---
6. 研究課題名 細胞運命の決定と機能発現を支えるパターン形成の制御ロジック

7. 研究代表者

研究者番号	研究代表者名	所属部局名	職名
8 0 2 7 3 8 5 3	ナカジマ ケイジ 中島 敬二	バイオサイエンス研究科	教授

8. 研究分担者

研究者番号	研究分担者名	所属研究機関名・部局名	職名

9. 研究実績の概要

パターン形成は多細胞生物の発生の根幹をなすプロセスであり、細胞群の高度に秩序だった分裂と分化により達成される。今年度の研究により、根冠分化におけるmiRNAの機能と、陸上植物の生殖細胞の分化について重要な知見が得られた。

1. 根冠細胞の運命決定機構
根冠は分裂組織の保護や土壌環境との相互作用を担う重要な組織である。根冠細胞の運命決定においては、ARF10遺伝子の発現制御が重要な機能を果たす。本年度の研究により、ARF10遺伝子が、そのエクソン内に存在する未知のシス配列により根の全細胞層で転写されることが明らかとなった。またARF10タンパク質は細胞間移行能を持たないことが明らかとなった。miR160の産生が根の中心柱と内皮に限定化されていることから、miR160による転写後抑制を介したARF10発現領域の限定化が、根冠分化領域の決定に重要な機能を果たしていることが明らかとなった。

2. 生殖細胞分化の進化発生生物学
植物の生殖細胞系列は、動物とは異なり個体発生の後期に生殖器官の中に新たに派生する。生殖細胞の分化では、遺伝子発現や細胞構造に劇的な変化がおこることが考えられるが、その制御機構は明らかでない。基部陸上植物であるゼニゴケのゲノムに単一遺伝子として存在するRKD遺伝子(MpRKD)は、卵細胞と精子の成熟過程で強く発現していた。MpRKDをノックアウトしたゼニゴケでは、卵と精子が成熟しなかった。以上の結果より、RKD遺伝子の祖先的な機能が、生殖過程の分化制御であることが強く示唆された。

10. キーワード

(1) 植物	(2) 発生	(3) 組織分化	(4) 細胞間情報伝達
(5) 生殖細胞	(6)	(7)	(8)

11. 現在までの進捗状況

(区分)(2) おおむね順調に進展している。

(理由)

今年度の研究により、miR160がARF10の発現領域を制御する意義が明らかとなった。ARF10のプロモーターとターミネーター領域を用いた従来のレポーター解析では、ARF10の根での発現が、転写レベルで既に表皮や根冠に限定化されていることが示唆されていた。一方で、miR160は根の中央部の中心柱と内皮で発現しており、miR160による発現制御の意義が不明であった。今年度の研究により、ARF10がエクソン内に存在する領域により根の全細胞層で転写されるという意外な事実が判明し、miR160によるARF10発現の空間的制御の重要性が明らかとなった。

RKD遺伝子については、シロイヌナズナにおいてRKD1-RKD3の3遺伝子が卵細胞で発現することが示されていたが、その機能は不明であった。シロイヌナズナでは、これら3つのRKD遺伝子が冗長的に機能している可能性があり、また種子植物では卵細胞の発生過程の変異体を解析することは技術的に困難であった。今年度の研究において、ゼニゴケという新規なモデル植物を用いることでこれらの問題が解決され、RKDが卵細胞の分化に必須の制御因子であることが明らかとなった。またこの研究の過程で、ゼニゴケのRKD遺伝子が精子の分化にも機能することが明らかとなり、RKD遺伝子の祖先的な機能が生殖細胞の分化制御であることが明らかとなった。

12. 今後の研究の推進方策

(今後の推進方策)

根冠細胞の運命決定において、miR160によるARF10の空間的発現制御の重要性が明らかとなった。miR160は根の内皮より内側で産生されていることから、内側の細胞層による外側の細胞の分化調節、という新たな制御系の存在が示唆される。またこの制御関係は初期胚で既に確立していることが示唆されており、放射軸に沿った分化制御の根幹部分を担っている可能性が高い。今後は既知の制御因子との遺伝学的関係などを解析してゆく。RKD遺伝子については、植物で保存された生殖細胞分化の制御因子である可能性が高い、シロイヌナズナやゼニゴケのrkd変異体や過剰発現体を用いて比較トランスクリプトーム解析を行い、これまで知見の少ない植物の生殖細胞分化の実体や、この過程に関与する遺伝子群を同定してゆく。

13. 研究発表 (平成 27 年度の研究成果)

〔雑誌論文〕 計 (3) 件 / うち査読付論文 計 (3) 件 / うち国際共著論文 計 (2) 件 / うちオープンアクセス 計 (1) 件

著者名		論文標題				
Toshihiro Yamada, Yusuke Sasaki, Kayo Hashimoto, Keiji Nakajima, Charles S. Gasser		CORONA, PHABULOSA and PHAVOLUTA collaborate with BELL 1 to confine WUSCHEL expression to the nucellus in Arabidopsis ovules				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	国際共著	
Development	有	143	2015	422-426	該当する	
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)						
10.1242/dev.129833						
オープンアクセス						
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難						

著者名		論文標題				
John L. Bowman, Takashi Araki, Mario A. Arteaga-Vazquez, Frederic Berger, Liam Dolan, Jim Haseloff, Kimitsune Ishizaki, Junko Kyoizuka, Shih-Shun Lin, Hideki Nagasaki, Hirofumi Nakagami, Keiji Nakajima, et al.		The Naming of Names: Guidelines for Gene Nomenclature in Marchantia				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	国際共著	
Plant Cell Physiol.	有	57	2015	257-261	該当する	
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)						
https://doi.org/10.1093/pcp/pcv193						
オープンアクセス						
オープンアクセスとしている (また、その予定である)						

著者名		論文標題				
Kiyoshi Tatematsu, Koichi Toyokura, Miyashima Shunsuke, Keiji Nakajima, Kiyotaka Okada		A molecular mechanism that confines the activity pattern of miR165 in Arabidopsis leaf primordia				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	国際共著	
Plant J.	有	82	2015	596-608	-	
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)						
10.1111/tpj.12834						
オープンアクセス						
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難						

(課題番号: 25113007)

(注) ・印刷に当たっては、A4判(縦長)・両面印刷すること。

(3/6)

〔学会発表〕 計(4)件/うち招待講演 計(3)件/うち国際学会 計(4)件

発表者名	発表標題	
Keiji Nakajima	Marchantia polymorpha as a genetic tool to study plant egg cell differentiation	
学会等名	発表年月日	発表場所
Marchantia Seminars: Welcome to Marchantia world! (招待講演) (国際学会)	2016年03月03日	京都大学(京都府・京都市)

発表者名	発表標題	
Satoshi Koi, Tetsuya Hisanaga, Gaku Fukui, Kaori Furuta, Masaki Shimamura, Takafumi WatabeKatsuyuki Yamato, Kimitsune Ishizaki, Takayuki Kohchi, Keiji Nakajima	Conservation and diversification of reprogramming factors in land plant evolution	
学会等名	発表年月日	発表場所
International Symposium on Plant Sciences & Annual Conference of the Korean Society of Plant Biologists (招待講演) (国際学会)	2015年11月06日	Daejeon (Korea)

発表者名	発表標題	
Satoshi Koi, Tetsuya Hisanaga, Gaku Fukui, Kaori Furuta, Masaki Shimamura, Takafumi WatabeKatsuyuki Yamato, Kimitsune Ishizaki, Takayuki Kohchi, Keiji Nakajima	Control of germ cell differentiation and pluripotency by evolutionarily conserved factors in land plants	
学会等名	発表年月日	発表場所
International ERATO Higashiyama Live-Holonics Symposium and Technical Workshop 2015 (招待講演) (国際学会)	2015年08月27日	名古屋大学(愛知県・名古屋市)

発表者名	発表標題	
Tetsuya Hisanaga, Satoshi Koi, Gaku Fukui, Keiji Nakajima	RKD genes are conserved regulator for egg cell differentiation among land plants	
学会等名	発表年月日	発表場所
International ERATO Higashiyama Live-Holonics Symposium and Technical Workshop 2015 (国際学会)	2015年08月27日	名古屋大学(愛知県・名古屋市)

〔図書〕 計(0)件

著者名		出版社	
書名		発行年	総ページ数

14. 研究成果による産業財産権の出願・取得状況

〔出願〕 計(0)件

産業財産権の名称	発明者	権利者	産業財産権の種類、番号	出願年月日	国内・外国の別

〔取得〕 計(0)件

産業財産権の名称	発明者	権利者	産業財産権の種類、番号	取得年月日	国内・外国の別
				出願年月日	

15. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計(0)件

国際研究集会名	開催年月日	開催場所

16. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

(1) 国際共同研究：-

17. 備考

