

様式 C - 7 - 1

平成26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。本研究課題では、モデル植物であるシロイヌナズナを用い、根や胚における位置情報の伝達機構と機能発現の過程を明らかにする。

本年度は根幹組織の分化制御について、重要な知見が得られた。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り、細胞運命決定から細胞死や剥離に至る一連の細胞分化過程を比較的容易に観察できる優れたモデル実験系である。根冠の分化にはARF10およびARF16遺伝子の発現領域の制御が重要な役割を果たす。今年度の研究により、miR160の産生が根の内皮よりも内側の細胞層に限定化されていること、miR160が細胞非自律的に機能し得ること、miR160耐性型ARF10が根の全細胞層で発現し、根冠様の細胞を異所的に分化させること、の3つを明らかにした。これにより、根の内側で産生されるmiR160がARF10の発現領域を転写後制御することで、根冠の分化領域が決定されるという新しい知見を得ることができた。またmiR160の細胞非自律的機能が果たす役割を解析するため、miRNAの細胞間移行経路とされる原形質連絡の透過性を人為的に制御できる植物を作製した。

一方、根冠の機能発現は、SMB、BRN1、BRN2の3つのNAC転写因子により制御される。これらの制御因子の過剰発現体や変異体を用いたマイクロアレイ解析により、根冠の最外層で特異的に発現するポリガラクトソロン酸分解酵素を見出した。この遺伝子の機能喪失型変異体と過剰発現体は、ともに根冠の剥離に異常を示すことが見出された。

10. キーワード

(1) 植物	(2) 発生	(3) 組織分化	(4) 根冠
(5) マイクロRNA	(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)

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の細胞層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を明らかにすることができた。また、根冠分化のマスター制御因子の下流遺伝子を網羅的に解析することにより、多数の代謝酵素遺伝子を同定することができた。これらの中に根冠最外層で特異的に発現する細胞壁分解酵素を見出し機能解析を行った結果、根冠細胞の剥離に機能する新奇な酵素遺伝子であることがわかった。これらの研究成果により、根冠細胞の分化を、細胞運命の決定から細胞の自発的剥離に至る一連の過程として、解き明かすことに成功した。

12. 今後の研究の推進方策

(今後の推進方策)

miR160耐性型ARF10は根の全細胞層で構成的に発現していたが、ARF10遺伝子の制御領域のみでは、このような広範な発現パターンを示さないことが分かっている。この原因として、miR160耐性型ARF10の発現により、根の各細胞層の転写制御系自体が大きく影響を受けた可能性が考えられる。あるいは、ARF10遺伝子のコード領域やイントロンに、未知の転写活性化領域が存在している可能性も考えられる。今後はARF10タンパク質の機能を喪失させるような点変異を導入した遺伝子にGFPレポーターをtranslationalに融合し、実際の転写領域を詳細に解析する。またNAC転写因子の下流で制御される代謝酵素遺伝子群が、根冠の代謝産物にどのような影響を及ぼすのか、またこれらの遺伝子群がNAC転写因子によって直接転写制御されるのかを解析する。また根におけるmiRNAの細胞非自律性について、その普遍性を明らかにするための実験をおこなう。

13. 研究発表(平成26年度の研究成果)

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

著者名		論文標題				
Hisanaga T, Miyashima S, Nakajima K.		Small RNAs as positional signal for pattern formation				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	国際共著	
Curr. Opin. Plant Biol.	有	21	2014	37-42	-	
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)						
10.1016/j.pbi.2014.06.005.						
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				
Zhou Y, Honda M, Zhu H, Zhang Z, Guo X, Li T, Li Z, Peng X, Nakajima K, Duan L, Zhang X.		Spatiotemporal Sequestration of miR165/166 by Arabidopsis Argonaute10 Promotes Shoot Apical Meristem Maintenance				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	国際共著	
Cell Rep.	有	10	2015	1819-1827	該当する	
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)						
http://dx.doi.org/10.1016/j.celrep.2015.02.047						
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)						

(学会発表) 計(7)件/うち招待講演 計(3)件/うち国際学会 計(3)件

発表者名		発表標題	
Masako Kamiya, Miyashima Shunsuke, Keiji Nakajima		Dissecting the maturation and detachment process of Arabidopsis root cap cells	
学会等名	発表年月日	発表場所	
Front Lines of Plant Cell Wall Research(招待講演)(国際学会)	2015年03月20日	東大寺総合文化センター(奈良県奈良市)	

(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)

発表者名	発表標題	
古川明日香, 中島敬二	マイクロRNAとAUXIN RESPONSE FACTORを介したシロイヌナズナの根のパターン形成機構	
学会等名	発表年月日	発表場所
第56回日本植物生理学会年会	2015年03月16日	東京農業大学(東京都世田谷区)

発表者名	発表標題	
厚井聡, 久永哲也, 嶋村正樹, 石崎公庸, 河内孝之, 中島敬二	ゼニゴケの生殖におけるRWP-RKファミリー遺伝子MpRKDの機能	
学会等名	発表年月日	発表場所
第56回日本植物生理学会年会	2015年03月16日	東京農業大学(東京都世田谷区)

発表者名	発表標題	
久永哲也, 中島敬二	An enhancer trap screening to identify genes regulating egg cell specification and differentiation in <i>Marchantia polymorpha</i>	
学会等名	発表年月日	発表場所
第56回日本植物生理学会年会	2015年03月16日	東京農業大学(東京都世田谷区)

発表者名	発表標題	
Keiji Nakajima	Comparative studies of female gametogenesis in land plants	
学会等名	発表年月日	発表場所
Marchantia Workshop 2014(招待講演)(国際学会)	2014年12月09日	神戸大学(兵庫県神戸市)

発表者名	発表標題	
Masako Kamiya, Shinya Higashio, Atsyshi Isomoto, Miyako Nakanishi, Miyashima Shunsuke, Keiji Nakajima	Differentiation and functional specialization of Arabidopsis root cap by NAC transcription factors	
学会等名	発表年月日	発表場所
25th International Conference on Arabidopsis Research (国際学会)	2014年07月31日	University of British Columbia, Vancouver, Canada

発表者名	発表標題	
Keiji Nakajima	Developmental Signaling in the Arabidopsis Root Pattern Formation	
学会等名	発表年月日	発表場所
47th Annual Meeting for the Japanese Society of Developmental Biologists (招待講演)	2014年05月30日	ウインクあいち (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: 国際共同研究である

共同研究相手国	相手方研究機関			
アメリカ合衆国	Texas A&M University	-	-	-
中華人民共和国	China Agricultural University	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-				

17. 備考

--