

様 式 F-7-1

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）実施状況報告書（研究実施状況報告書）（平成30年度）

			機関番号	14603
所属研究機関名称 奈良先端科学技術大学院大学				
研究 代表者	部局	先端科学技術研究科		
	職	教授		
	氏名	伊藤 寿朗		

1. 研究種目名 挑戦的研究（萌芽） 2. 課題番号 18K19342

3. 研究課題名 生殖にともなう植物寿命決定システムの包括的理解

4. 補助事業期間 平成30年度～令和元年度

5. 研究実績の概要

植物が死に至るメカニズムを解明するため、いっどこで老化が始まり、シグナル因子が誘導され、死に至るのかを可視化する系を確立すること、そしてその分子メカニズムを解明することが本研究の主目的である。今年度は、茎頂、花びら、蜜腺と3つの器官に着目して、複数のプログラム細胞死の鍵となるレポーターを構築し、その発現を解析した。その結果、実際に、茎頂のリブメリステム、成長の止まった花弁、受精後の蜜腺において、細胞死関連遺伝子が誘導されていることを見いだした。同時に細胞死を誘導する未知の老化・死の誘導シグナル因子を目的としてRNA-seq解析を行った。その結果、器官によって、プログラム細胞死の他、オードファジー関連遺伝子が誘導されていることを見いだした。これにより、生殖過程において老化と細胞死を積極的に活用することによって、植物の一生が制御されていることが明らかとなった。今後、継続的に細胞死につながる遺伝子発現ネットワークの解明を目差す。また、花幹細胞の増殖抑制による死の制御としては、転写因子であるSUPおよびCRCの作用機序の論文をそれぞれEMBO Journal(2018)、Nature Communications (2018)にて発表した。さらに花幹細胞の増殖抑制機構についてのレビュー(Xu et al., J of Experimental Botany 2019)に発表した。また、細胞自立的に花幹細胞の増殖抑制にかかわる経路の解析を行い、エビジェネティック制御を介した遺伝子ネットワーク機構を解明して論文報告を行った (Sun et al. Plant Cell 2019 in press)。

6. キーワード

プログラムセルデス 発現制御 幹細胞 増殖抑制

7. 現在までの進捗状況

区分	(1) 当初の計画以上に進展している。
理由	これまでに、実際に花びら、蜜腺および茎頂において、老化に伴うプログラム細胞死が実際に起きていることを遺伝子発現のレベルで確認することができ、これら3つの器官が植物の老化と細胞死の非常に良い実験系であることを証明した。さらに花幹細胞制御におけるKNUとWUSとの関連性については、植物系トップジャーナルであるThe Plant Cell (2019)にて報告した。また、CRCおよびSUPによるエビジェネティック制御を介した花幹細胞の増殖抑制機構は、それぞれNature Communications (2018)およびEMBO Journal(2018)において報告した。

4版

8. 今後の研究の推進方策

花びら、蜜腺、茎頂におけるRNA-seqによる発現プロファイル解析を詳細に解析することにより、細胞死およびオートファジーの誘導につながる遺伝子ネットワークの解明をすすめる。萌芽研究として、これまでの増殖と分化のバランスに基づく発生研究に老化の制御が重要であるという新たな概念の提唱と、研究分野の確立をめざす。

9. 次年度使用が生じた理由と使用計画

分子遺伝学的解析、顕微鏡観察に必要とされる試薬や消耗器具の一部を、新規購入することなく既存のストックでまかなうことができたため、計画より少ない支出で結果が得られた。その分支出が予定より少なくなった。本年度に計画している花びら、蜜腺および茎頂において、発現の誘導される老化に伴うプログラム細胞死関連遺伝子の機能解析について、遺伝子組換え体の作成および、さらに遺伝子発現制御の解析を進める。網羅的な遺伝子発現制御、特にエピジェネティックと植物ホルモンシグナルの二面に着目しての解析には、多くの試薬購入を必要とする。特に、ChIP-seqアッセイでは、キットや抗体の購入が必要である。次年度使用額は、その実験に関する試薬購入や論文作成の費用などにあてること、全体の計画を当初の予定通りに遅滞なく進ませる。

10. 研究発表（平成30年度の研究成果）

〔雑誌論文〕 計10件（うち査読付論文 10件／うち国際共著 1件／うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Yamaguchi Nobutoshi, Huang Jiangbo, Tatsumi Yoshitaka, Abe Masato, Sugano Shigeo S., Kojima Mikiko, Takebayashi Yumiko, Kiba Takatoshi, Yokoyama Ryusuke, Nishitani Kazuhiko, Sakakibara Hitoshi, Ito Toshiro	4. 巻 9
2. 論文標題 Chromatin-mediated feed-forward auxin biosynthesis in floral meristem determinacy	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Nature Communications	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1038/s41467-018-07763-0	査読の有無 有
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）	国際共著 —

1. 著者名 Xu Yifeng, Ito Toshiro	4. 巻 3
2. 論文標題 Meristem Termination and Organ Number Control in Early Stage of Arabidopsis Flower Development	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Cell Signaling	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.4172/2576-1471.1000186	査読の有無 有
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	国際共著 —

1. 著者名 Yifeng Xu, Eng-Seng Gan, Toshiro Ito	4. 巻 1830
2. 論文標題 In Situ Proximity Ligation Assay to Detect the Interaction Between Plant Transcription Factors and Other Regulatory Proteins	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Plant Transcription Factors.Methods in molecular biology (Clifton, N.J.)	6. 最初と最後の頁 325～335
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-1-4939-8657-6_19	査読の有無 有
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	国際共著 —

1. 著者名 Ze Hong Lee, Nobutoshi Yamaguchi, Toshiro Ito	4. 巻 1830
2. 論文標題 Using CRISPR/Cas9 System to Introduce Targeted Mutation in Arabidopsis	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Plant Transcription Factors.Methods in molecular biology (Clifton, N.J.)	6. 最初と最後の頁 93～108
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-1-4939-8657-6_6	査読の有無 有
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	国際共著 —

1. 著者名 Arai Satoshi, Kriszt Rokus, Harada Kazuki, Looi Liang-Sheng, Matsuda Shogo, Wongso Devina, Suo Satoshi, Ishiura Shoichi, Tseng Yu-Hua, Raghunath Michael, Ito Toshiro, Tsuboi Takashi, Kitaguchi Tetsuya	4. 巻 130
2. 論文標題 RGB-Color Intensiometric Indicators to Visualize Spatiotemporal Dynamics of ATP in Single Cells	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie	6. 最初と最後の頁 11039～11044
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/ange.201804304	査読の有無 有
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	国際共著 該当する

1. 著者名 Xu Yifeng, Prunet Nathanael, Gan Eng - Seng, Wang Yanbin, Stewart Darragh, Wellmer Frank, Huang Jiangbo, Yamaguchi Nobutoshi, Tatsumi Yoshitaka, Kojima Mikiko, Kiba Takatoshi, Sakakibara Hitoshi, Jack Thomas P, Meyerowitz Elliot M, Ito Toshiro	4. 巻 37
2. 論文標題 SUPERMAN regulates floral whorl boundaries through control of auxin biosynthesis	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The EMBO Journal	6. 最初と最後の頁 e97499～e97499
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.15252/embj.201797499	査読の有無 有
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	国際共著 —

4版

1. 著者名 Wu Jinfeng, Ichihashi Yasunori, Suzuki Takamasa, Shibata Arisa, Shirasu Ken, Yamaguchi Nobutoshi, Ito Toshiro	4. 巻 -
2. 論文標題 Abscisic acid-dependent histone demethylation during postgermination growth arrest in Arabidopsis	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Plant, Cell & Environment	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/pce.13547	査読の有無 有
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	国際共著 —

1. 著者名 Sun Bo, Zhou Yingying, Cai Jie, Shang Erlei, Yamaguchi Nobutoshi, Xiao Jun, Looi Liang-Sheng, Wee Wan-Yi, Gao Xiuying, Wagner Doris, Ito Toshiro	4. 巻 -
2. 論文標題 Integration of transcriptional repression and Polycomb-mediated silencing of WUSCHEL in floral meristems	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The Plant Cell	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1105/tpc.18.00450	査読の有無 有
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	国際共著 —

1. 著者名 Yifeng Xu, Nobutoshi Yamaguchi, Eng-Seng Gan, Toshiro Ito	4. 巻 70
2. 論文標題 When to stop: an update on molecular mechanisms of floral meristem termination	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Experimental Botany	6. 最初と最後の頁 1711~1718
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/jxb/erz048	査読の有無 有
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	国際共著 —

1. 著者名 Wu Jinfeng, Yamaguchi Nobutoshi, Ito Toshiro	4. 巻 -
2. 論文標題 Histone demethylases control root elongation in response to stress-signaling hormone abscisic acid	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Plant Signaling & Behavior	6. 最初と最後の頁 1~4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/15592324.2019.1604019	査読の有無 有
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	国際共著 —

〔学会発表〕 計10件（うち招待講演 7件／うち国際学会 5件）

1. 発表者名 伊藤 寿朗
2. 発表標題 Spatio-temporal regulation of floral stem cell activities
3. 学会等名 PSDB 10th Annual National Convention（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 伊藤 寿朗
2. 発表標題 Memory and induced forgetting in plants
3. 学会等名 University of the Philippines-Diliman Ateneo de University 大学訪問セミナー
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 伊藤 寿朗
2. 発表標題 植物における記憶定着と能動的忘却システム
3. 学会等名 さきがけ懇親会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 伊藤 寿朗
2. 発表標題 Spatio-temporal regulation of floral stem cell activities
3. 学会等名 Henan University大学訪問セミナー（招待講演）
4. 発表年 2018年

4版

1. 発表者名 伊藤 寿朗
2. 発表標題 Multi-step termination of floral stem cell activities
3. 学会等名 福建農林大学さくらサイエンスプラン
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 伊藤 寿朗
2. 発表標題 Auxin-mediated multistep termination of floral stem cell activities
3. 学会等名 IPMB 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 伊藤 寿朗
2. 発表標題 花幹細胞の時空間的な運命制御
3. 学会等名 京都大学形態統御学学科セミナー (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 伊藤 寿朗
2. 発表標題 Auxin-mediated floral meristem determinacy control
3. 学会等名 25th ICSPP 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 伊藤 寿朗
2. 発表標題 Auxin-mediated multistep termination of floral stem cell activities
3. 学会等名 Meristem 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 伊藤 寿朗
2. 発表標題 Multistep termination of floral stem cell activities
3. 学会等名 Japan-Taiwan Plant Biology 2019 (JTPB2019) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

1 1. 研究成果による産業財産権の出願・取得状況

計0件 (うち出願0件／うち取得0件)

1 2. 科研費を使用して開催した国際研究集会

計0件

1 3. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

—

1 4. 備考

新聞記事など 1.伊藤寿朗、日本経済新聞「花がめしべづくりを開始するためのDNAの折りたたみ構造変化を解明」奈良先端科学技術大学院大学 2018年12月12日
アウトリーチ活動など 1.奈良先端大サイエンス塾 花のABCモデルを平易に解説した。2018年10月13日 2.奈良先端大オープンキャンパス 植物の花の形作りについて。2018年11月11日