

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）（令和元年度）

所属研究機関名称	奈良先端科学技術大学院大学		機関番号	14603
研究 代表者	部局	先端科学技術研究科		
	職	博士研究員		
	氏名	峠 むつみ（渡邊むつみ）		

1. 研究種目名 基盤研究(C)(一般)

2. 課題番号 19K06723

3. 研究課題名 栄養欠乏応答性のアブラナ科植物種間比較解析

4. 補助事業期間 令和元年度～令和3年度

## 5. 研究実績の概要

アブラナ科植物に保存されているもしくは種特異的な栄養欠乏代謝応答の解明を目指し、アブラナ科モデル植物6種を用いた窒素、リン、硫黄経時的欠乏実験を実施し、バイオマスやクロロフィル含量測定などの表現型解析を行った。また、無機イオン類、一次代謝物や二次代謝物を分析し、それぞれの栄養欠乏条件下における代謝物変動のカタログ化を行った。その結果、6種共通で上昇もしくは減少する栄養欠乏応答マーカー代謝物を見出した。また、特定の特化代謝物の再利用効率が硫黄欠乏耐性に関連性があることを示唆する結果が得られた。アブラナ科植物種に保存される栄養欠乏応答マーカー遺伝子の特定は、現在までに報告されている文献データや公共マイクロアレイデータを参照し、各栄養欠乏応答それぞれ3遺伝子ずつを選抜した。これらの候補遺伝子について、アミノ酸配列を用いた相同性解析及びシンテニーリー解析を行い、配列的及び進化的に保存されているオルソログ候補遺伝子を選抜した。また、これらの遺伝子群のアブラナ科植物6種に共通した保存配列をプライマーを設計し、それぞれの栄養欠乏応答の保存性を実験的に検証した。遺伝子発現解析を行った結果、6種共通で栄養欠乏応答マーカー遺伝子として利用できる遺伝子を同定できた。アブラナ科モデル植物6種の実験結果をもとに、アブラナ科主要作物種約50品種について、土壌で生育させた葉のサンプルを用いて二次代謝物分析を行い、代謝物アノテーションと多様性解析を開始した。

## 6. キーワード

栄養欠乏応答 アブラナ科植物 窒素 リン 硫黄 メタボロミクス 種間比較

## 7. 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

令和元年度に予定していたアブラナ科モデル植物6種を用いた窒素、リン、硫黄経時的欠乏実験を行い、表現型解析、及び無機イオン類、一次代謝物や二次代謝物の分析を終了することができた。栄養欠乏応答マーカー遺伝子についても、系統樹解析及びシンテニーリー解析によりオルソログ遺伝子を選抜し、種共通配列のプライマーを設計した。遺伝子発現解析を行った結果、6種共通で栄養欠乏応答マーカーとして利用できる遺伝子を同定できた。さらに令和2年度から行う予定である作物種の研究について、主要作物9品種を用いた予備実験（硫黄欠乏実験、代謝物分析、遺伝子発現解析）を開始した。アブラナ科作物種50品種についての二次代謝物の多様性解析も順調に進んでいる。

## 8. 今後の研究の推進方策

栄養欠乏実験が完了したアブラナ科モデル植物6種について、チオール類やアミノ酸などのHPLCを利用した代謝物分析を実施する。生合成経路上での代謝変動解析に加え、表現型、代謝物、遺伝子発現の各解析で得られたすべての結果を統合して、それぞれの組み合わせにおける相関解析や代謝ネットワークを構築し、代謝物変動の生理学的解釈を行う。また、作物種を用いた栄養欠乏実験を実施し、代謝物分析、遺伝子発現解析、二次代謝物の多様性解析を令和2年度内に完了することを目指す。

## 9. 次年度使用が生じた理由と使用計画

令和元年10月から令和2年3月末まで産休及び育休により研究を中断し、研究費の支出（特に代謝物分析用）が減少したため、次年度に繰り越した。令和2年度は令和元年度に採取したサンプルの代謝物分析を行う。

## 10. 研究発表（令和元年度の研究成果）

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

1. 著者名 Watanabe Mutsumi, Hoefgen Rainer	4. 卷 70
2. 論文標題 Sulphur systems biology - making sense of omics data	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Experimental Botany	6. 最初と最後の頁 4155-4170
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） <a href="https://doi.org/10.1093/jxb/erz260">https://doi.org/10.1093/jxb/erz260</a>	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 該当する

1. 著者名 Tohge Takayuki, Scossa Federico, Wendenburg Regina, Frasse Pierre, Balbo Ilse, Watanabe Mutsumi, Alseekh Saleh, JadHAV Sagar Sudan, Delfin Jay C., Lohse Marc, Giavalisco Patrick, Usadel Bjoern, Zhang Youjun, Luo Jie, Bouzayen Mondher, Fernie Alisdair R.	4. 卷 S1674-2052
2. 論文標題 Exploiting the natural variation in tomato to define pathway structure and metabolic regulation of fruit polyphenolics in the lycopersicum complex	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Molecular Plant	6. 最初と最後の頁 30105-30102
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.molp.2020.04.004.	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 該当する

1.著者名 Saigo Tomoki, Tong Wang, Watanabe Mutsumi, Tohge Takayuki.	4.巻 55
2.論文標題 Diversity of anthocyanin and proanthocyanin biosynthesis in land plants	5.発行年 2020年
3.雑誌名 Current Opinion in Plant Biology	6.最初と最後の頁 93-99
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.pbi.2020.04.001.	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 -

〔学会発表〕 計6件(うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件)

1.発表者名 山口玲於, 峰隆之, 渡邊むつみ
2.発表標題 シロイヌナズナにおける -Substituted Alanine Synthase (BSAS)遺伝子の機能解析
3.学会等名 第61回日本植物生理学会年会
4.発表年 2020年

1.発表者名 西元峻太, 中山加奈, ライナー・ホフゲン, アリストダーファーニー, 渡邊むつみ, 峰隆之
2.発表標題 アブラナ科作物種B. oleraceaの硫黄欠乏応答の解析
3.学会等名 第61回日本植物生理学会年会
4.発表年 2020年

1.発表者名 山際天衣子, 峰隆之, 渡邊むつみ
2.発表標題 シロイヌナズナのセリンアセチル転移酵素class III遺伝子の機能解析
3.学会等名 第61回日本植物生理学会年会
4.発表年 2020年

## 1. 発表者名

西郷知樹，丸居寛，王Tong，渡邊むつみ，峠隆之

## 2. 発表標題

アントシアニンの化学構造と制御因子の多様性解析

## 3. 学会等名

第61回日本植物生理学会年会

## 4. 発表年

2020年

## 1. 発表者名

Carla Lenore F. Calumpang, Mutsumi Watanabe, Takayuki Tohge

## 2. 発表標題

Cross-species comparison of fruit-metabolomics to define pathway structure and metabolic regulation of fruit polyphenolics in different species of pepper (*Capsicum* spp.)

## 3. 学会等名

第61回日本植物生理学会年会

## 4. 発表年

2020年

## 1. 発表者名

Tong Wang, Tomoki Kobayashi, Mutsumi Watanabe, Takayuki Tohge

## 2. 発表標題

Cross-species comparison and functional analysis of flavonoid type MYB transcription factors

## 3. 学会等名

第61回日本植物生理学会年会

## 4. 発表年

2020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

共同研究相手国	相手方研究機関			
	マックスプランク研究所	-	-	-
ドイツ	マックスプランク研究所	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-

1 4 . 備考