

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 28 年 5 月 24 日現在

機関番号：11301

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2014～2015

課題番号：26892008

研究課題名(和文) 光合成産物の分配に応じた植物個体統御分子メカニズムの解明

研究課題名(英文) Study of the mechanism regulating the plant body by the distribution of the photosynthesis products

研究代表者

吉田 明希子 (Yoshida, Akiko)

東北大学・生命科学研究科・助教(研究特任)

研究者番号：00718174

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,100,000円

研究成果の概要(和文)：植物体内では光合成産物などが、芽などの生長に必要な部分に運ばれ、エネルギー源として供給される。本研究では、地下茎をもつ *Oryza longistaminata* を用いて、植物個体内での代謝産物移動に着目しメタボローム解析を行った。その結果、地下茎腋芽に特徴的に蓄積しているものを同定した。さらに、地下茎腋芽の発生ステージに基づいたメタボローム解析を行った。発生過程で、地下茎腋芽は葉原基の枚数が増加して肥大成長する。この成長に応じたサンプルを用いて、葉原基に蓄積する代謝産物をイメージング質量顕微鏡により比較した。その結果、肥大化した葉原基に分布する代謝産物を同定した。

研究成果の概要(英文)：Some plants have underground stems called as rhizomes. Although many plants are known to have rhizomes, such as bamboo, potato and onion, the mechanism how they grow and adapt themselves to the environment remains unknown. It is interesting to know how rhizomes transport photosynthetic products by the regulation of the whole plant body. To analyze it, metabolomics analyses were performed by using wild grass, *Oryza longistaminata*. As a result, several metabolic products accumulated specifically in buds of rhizome depending on their development. This means some products transport through rhizomes and accumulate to generate new rhizome for their speedy propagation.

研究分野：植物発生形態学

キーワード：地下茎 野生イネ

## 1. 研究開始当初の背景

主に植物は地上部に葉を、地下部に根をかたちづくるが、ジャガイモやタケのように一部の植物は、地下に茎をはりめぐらして生活している。地下にはりめぐらされた茎を地下茎と呼ぶ。地下茎にはジャガイモのように茎が肥大して栄養分を貯蔵する役目を果たす塊茎や、タケのように地中を水平方向に長く這い、枝分かれする根茎などがあるが、本研究ではこのうち根茎に注目する。地下にはりめぐらされた根茎には節があり、その各節には、芽が形成される。この芽からはまた茎がつくられて、地上部へと伸長して葉を形成するものと地下部へと伸長して根茎を形成するものがある。地下茎でつながった植物体どこまでを一個体と区別するべきかはっきりとしないが、地上部での光合成産物である糖が地下茎を移動し分配されることに応じて、地下茎の芽は伸長もしくは休眠というように生長のタイミングを見計らっていると古くから提唱されている。しかしながら、このような植物個体内の統御メカニズムの観点からの分子生物学的な研究はまだ行われていなかった。地下茎における芽の生長状態を考える上では、植物個体全体での地上部と地下部との光合成産物の移動と分配の情報がどのように芽へと伝えられているのかを知ることが大切となる。さらに、地下茎の芽において光合成産物である糖などの代謝産物が、環境に応じてどのように運ばれ分配されているのかを明らかにすることは、植物体の個としての制御から植物個体群としての生態の制御までつながる重要な研究課題で

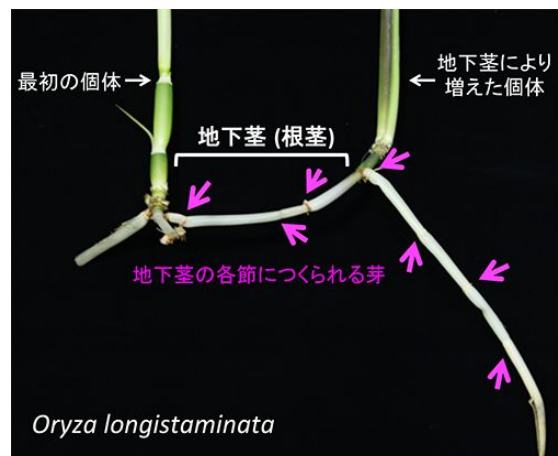
あると考えた。

## 2. 研究の目的

植物の芽は、養分を蓄えて生長を一時停止させ待機・休眠することによって、よりよい環境下で生育できる時期を見計らっている。植物個体では光合成により生合成された糖が、芽などの生長に必要な部分に運ばれ、エネルギー源として供給される。光合成で供給される糖と、生長で消費される糖の収支バランスを考えた上で、芽の生長または休眠の制御がなされる。本研究では、地下茎をはりめぐらす野生イネ *Oryza longistaminata* (*O. longistaminata*) を用いて、植物個体内における生産物質の移動に着目したメタボローム解析を行った。

## 3. 研究の方法

本研究ではイネ科植物イネの中で、地下茎を形成する性質をもち分子生物学的に扱いやすい *O. longistaminata* を使用した。まず初めに、地下茎腋芽と地上茎腋芽を用いて、網羅的なメタボローム解析を行った。さらに、地下茎腋芽の発生ステージに基づ



いて、メタボローム解析を行った。発生の過程で、地下茎腋芽は葉原基の枚数が増加して肥大成長する。この成長に応じてステージ分けしたサンプルを用いて、葉原基に蓄積する代謝産物についてイメージング質量顕微鏡を用いて比較した。

#### 4. 研究成果

*O. longistaminata* の地下茎は根茎であり、地下部で水平方向に這って伸びる。本研究課題により、地下茎の芽に含まれる葉原基が養分を蓄えてある程度厚くなったあと生長を一時停止させ、生長できる条件がととのうまで芽が待機する形態を取ることを明らかにしてきた。これは、春に開花する樹木の芽が冬の間、養分を蓄えて冬眠することによって春を待っている冬芽の様子と非常によく似ている。地下茎腋芽と地上茎腋芽を用いて、網羅的なメタボローム解析を行った結果、同じ茎でも地上部と地下部とは蓄積する代謝産物に相違があることが示唆され、地下茎腋芽に特徴的に蓄積しているものを複数同定した。さらに、地下茎腋芽の発生ステージに基づいて、メタボローム解析を行った。本研究の初年度に、地下茎腋芽は、発生の過程で、葉原基の枚数が増加して肥大成長することを明らかにしたが、この成長に応じてステージ分けしたサンプリングをまずは行った。これらを用いて、葉原基に蓄積する代謝産物についてイメージング質量顕微鏡を用いて比較した。その結果、肥大化した葉原基に特に分布す

る代謝産物をいくつか同定した。その中には、光合成産物である糖も含まれていた。このことから、地上で作られた光合成産物を含む代謝産物が地下茎内を移動して、地下茎腋芽の内部に生長のためのエネルギー源として特異的に蓄積されることにより、腋芽の生長または休眠が制御され、腋芽からの新たな地下茎を生み出すかどうかの制御がなされていることが示唆された。

#### 5. 主な発表論文等

(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2件)

Zhang Z, Zheng Y, Ham B-K, Chen J, Yoshida A, Kochian LV, Fei Z and Lucas WJ. Vascular mediated signalling involved in early phosphate stress response in plants. *Nature Plants*. 査読有、2 巻、16033、2016 年、doi:10.1038/nplants.2016.33

Li W, Yoshida A, Takahashi M, Maekawa M, Kojima M, Sakakibara H and Kyojuka J. SAD1, an RNA polymerase I subunit A34.5 of rice, interacts with Mediator and controls various aspects of plant development. *The Plant Journal*. 査読有、81 巻、282-291、2015 年、doi: 10.1111/tpj.12725.

[学会発表](計2件)

Yoshida A, Sakakibara H and Kyojuka J. Analysis of the gene family controlling

the internode elongation in rice. 日本植物生理学会、2016年3月18日、岩手大学（岩手県盛岡市）

Yoshida A, Terada Y, Kose K, Ashikari M, Kyojuka J. *Oryza longistaminata* の地下茎を介した繁殖メカニズム. 日本植物生理学会、2016年3月20日、東京農業大学（東京都）

## 6 . 研究組織

### (1)研究代表者

吉田 明希子 (YOSHIDA, AKIKO)

東北大学・大学院生命科学研究科・助教

(研究特任)

研究者番号：00718174

### (2)研究分担者

( )

研究者番号：

### (3)連携研究者

( )

研究者番号：