

令和 6 年 6 月 18 日現在

機関番号：21301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2020～2023

課題番号：20K06679

研究課題名(和文)メリステムから移動するシグナル分子による葉の基部運命決定メカニズム

研究課題名(英文)Specification of leaf base by a signal from the shoot apical meristem in rice

研究代表者

鳥羽 大陽(Toriba, Taiyo)

宮城大学・食産学群・准教授

研究者番号：10585160

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：イネの葉の先端側は光合成を担う「葉身」として、基部側は植物体を支持する「葉鞘」として分化する。「葉」という器官の中で葉身と葉鞘がどのように運命決定されるのかを理解する研究を行った。これまでにOsBOPsと呼ぶ遺伝子群が基部側の葉鞘形成に重要であることが示されていたが、本研究では、先端側の葉身形成に重要な遺伝子を新たに見出した。また、葉身・葉鞘の形成メカニズムとして、葉とその他の組織で複数の遺伝子が協調的にはたらく仕組みを示唆する成果が得られた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

植物の形がどのように決まるのかは、未解明の部分が多い研究課題である。本研究はイネの1枚の葉が葉身と葉鞘の2つの部分を形作る仕組みの理解を目的として行なった。葉身もしくは葉鞘、またはその両方の形態に影響を及ぼす遺伝子についての解析を行い、葉身の形成にはたらく遺伝子群、葉鞘の形成にはたらく遺伝子群、葉身と葉鞘のバランスを制御する遺伝子群の作用を分析した。研究成果からは、これまでには知られていない、葉身と葉鞘の形態を制御する仕組みが示唆された。このような研究成果をより深化することで、私たちの生物に対する理解を進めること、またイネという作物をモデルとして、農業への応用に寄与することが期待される。

研究成果の概要(英文)：The research purpose is to understand the mechanisms underlying the establishment of distal leaf blade and proximal leaf sheath in rice. In addition to the OsBOP genes which play important roles in leaf sheath development, we found several genes involved in leaf blade development. Our data suggest the establishment of blade-sheath pattern is regulated by a coordinated genetic mechanism among the genes functioning in the leaf and the genes functioning in the other tissues including the shoot apical meristem.

研究分野：植物発生学

キーワード：イネ 葉の形態形成 先端基部軸 遺伝子機能 メリステム

1. 研究開始当初の背景

植物の葉の構造は、3次元的な極性をもつ。葉の先端部から基部（先端-基部軸）の方向に関して、どのように組織・細胞が分化するのかという仕組みについては、未解明の課題が多い。

申請者らは、イネを題材として、先端-基部軸に沿って葉身と葉鞘の二つの組織が形成する仕組みを研究し、これまでに（OsBLADE-ON-PETIOLES）OsBOPs とよぶ遺伝子群が、葉鞘の形成に重要であることを示してきた（Toriba, Tokunaga et al. 2020）。OsBOPs が機能することで、葉は葉鞘を形成することができ、その機能の強弱が葉身と葉鞘の形成バランスを決めていることが示唆されていた。OsBOPs の研究から、どのように葉の基部で OsBOPs が制御されているのか、その仕組みの解明が課題として明確化された。また、仕組みの理解を進めるためには、葉の先端部の形成に機能する因子の同定が必要と考えられていた。

2. 研究の目的

以上の背景から、本研究ではイネの葉の先端-基部軸に沿った形態形成の仕組みを解明するために、葉の先端部の形成に機能する新たな因子の探索、および OsBOPs を制御する遺伝的仕組みの理解を目的とした。

3. 研究の方法

OsBOPs の研究から、イネの実生においては OsBOPs 機能が強いことが判明していた。そこで、イネ実生の形成する葉に注目し、先端-基部軸に沿ったパターン形成に異常を示すイネ系統を解析した。また、その形成異常の原因となる遺伝子を同定した。

次に、OsBOPs の機能を制御する仕組みについて、上述のイネ系統を用いて解析を行った。遺伝的相互作用の解析および遺伝子発現解析を通じて、葉のパターン形成を司る仕組みに迫った。

4. 研究成果

(4-1)先端-基部軸に沿ったパターン形成に異常を示すイネ系統の解析

・突然変異系統の解析

イネ実生の葉身が形成されなくなる突然変異系統を見出し、解析を行った（図1）。

この系統では、成長初期の葉身が失われるなど、葉身が形成されるために必要な仕組みが欠損していると考えられた。原因となる遺伝子候補の同定にも成功し、既報の遺伝子座であることが強く示唆された。この突然変異系統の研究および遺伝子候補から、先行研究で明らかとなった OsBOPs の関連する新たな仕組みが示唆されたといえる。

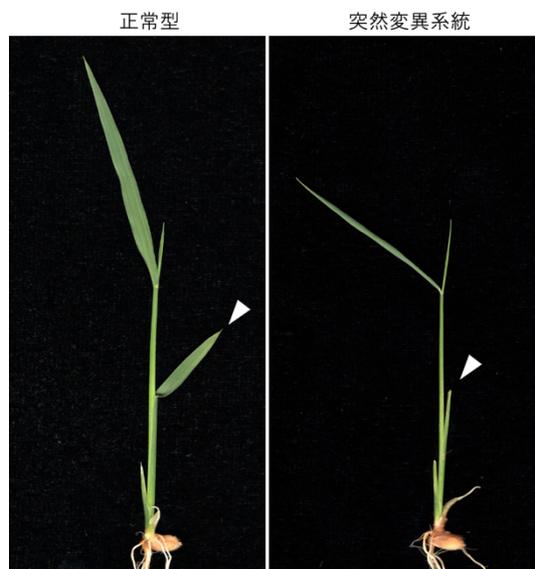


図1 葉身形成に異常を示す突然変異系統

・品種間交配系統および異種間交配系統の解析

上記の突然変異系統に加えて、イネ品種間交配系統および異種間交配系統において、先端-基部軸に沿ったパターン形成に顕著な影響が認められる系統を複数同定した。また、それらの原因となる遺伝子座候補領域の絞り込みを行った。遺伝子単離までは到達できていないものの、これらの系統が示す形態的特徴および、遺伝子座候補領域の情報は、先端-基部軸に沿ったパターン形成における未知の仕組みを示唆するものとなった。

(4-2) 遺伝的相互作用の解析および遺伝子発現解析

上述の葉身が形成されなくなる突然変異系統と OsBOPs の一つである OsBOP3 遺伝子との遺伝的相互作用を検証した。その結果、実生の葉についてはエピスタシスを示すことが分かった。

イネ異種間交配系統の先端-基部軸に沿ったパターン形成に顕著な影響が認められる系統について、RNA-seq 解析を行った。発現変動遺伝子を解析した結果、OsBOPs のように葉ではたらく遺伝子群と、葉を生み出すメリステムではたらく遺伝子の作用が、先端-基部軸に沿ったパターン形成に関わる可能性が示唆された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 大山歩弥, 富永るみ, 鳥羽大陽, 田中若奈
2. 発表標題 イネの分けつ形成にはたらくD 型サイクリン OsCYCD3;1 遺伝子の解析
3. 学会等名 東北植物学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 古田 智敬, 鳥羽 大陽, 貴島 祐治, 山本 敏央
2. 発表標題 次世代シーケンスを用いたジェノタイピングに おける比較ゲノム情報に基づく誤判定の低減法
3. 学会等名 日本育種学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 鳥羽大陽, 徳永浩樹, 長澤一真, Nie Fanyu, 吉田明希子, 経塚淳子
2. 発表標題 Suppression of leaf blade development is a common strategy for underground rhizome growth
3. 学会等名 日本植物学会第84回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鳥羽大陽, 藤原星香, 古田智敬
2. 発表標題 イネの葉のプロポーション（葉身・葉鞘の比率）を制御する遺伝子の解析
3. 学会等名 東北植物学会第13回大会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 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

8. 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
---------	---------