

機関番号 : 12601

研究種目 : 基盤研究(B)

研究期間 : 平成 20 年度～平成 22 年度

課題番号 : 20380005

研究課題名 (和文) イネの発生と形態を制御する遺伝子機能の解明

研究課題名 (英文) Analyses of function of the genes that regulate development and morphogenesis in rice.

研究代表者 平野博之
(Hiro-Yuki Hirano)

研究者番号 : 00192716

研究成果の概要 (和文) : イネの発生を制御する遺伝学的メカニズムを理解するために, *G1*, *SHL2*, *DL*, *EG1*, および *FOS2* 遺伝子に着目して研究を行い, これらの遺伝子の機能を解明した. 得られた結果は, イネにおける花や葉の発生, メリステムにおける細胞運命の制御の理解に貢献すると考えられる.

研究成果の概要 (英文) : To understand molecular genetic mechanism of rice development, we focused on the genes such as *G1*, *SHL2*, *DL*, *EG1* and *FOS2*, and revealed their function. The results obtained are likely to contribute for understanding of mechanism of flower and leaf development, and regulation of cell fate in the meristem in rice.

交付決定額

(金額単位: 円)

	直接経費	間接経費	合計
平成 20 年度	7,800,000	2,340,000	
平成 21 年度	3,500,000	1,050,000	
平成 22 年度	3,500,000	1,050,000	
年度			
年度			
総計	14,800,000	4,440,000	

研究分野: 植物分子発生遺伝学

科研費の分科・細目: 農学・育種学

キーワード: 遺伝子, 発生, 形態形成, 形態変化, 小穂 (花), 葉, イネ

1. 研究開始当初の背景

イネの発生研究は急速に進展してきているものの, シロイヌナズナと比較すると, 理解は不十分であった. 本研究で着目した遺伝子などについては, ほとんどの遺伝子は単離されておらず, その機能も不明であった.

2. 研究の目的

発生・形態形成に関わる遺伝子の機能を解明することにより, イネの遺伝的発生機構を明らかにすることを目的としている.

3. 研究の方法

発生や形態が異常となった変異体に着目し, その原因遺伝子を単離するとともに, その遺伝子の機能を解明する. 具体的には, 変異体の表現型の詳細な解析による喪失した遺伝子の機能の推定, 単離した遺伝子がコードするタンパク質からの機能予測, 時間的・空間的な発現パターンの解析, 細胞内局在性の解析, 形質転換体作製による表現型の解析などを通して, 遺伝子の機能を解明する.

4. 研究成果

(1) 護穎が外穎のように大きくなる *long sterile lemma (gl)* 変異体を解析した結果、この変異体では護穎が外穎へとホメオティックに転換していることを明らかにした。ポジショナルクローニング法により遺伝子を単離した結果、*GI* 遺伝子は機能未知のドメインと核局在シグナルをもつタンパク質をコードしていること、核に局在すること、転写制御因子として機能することが明らかとなった。また、*GI* 遺伝子がイネの進化の過程で、小穂の形態変化に重要な働きをしていることを示唆した。

(2) 外穎が棒状になる *rod-like lemma (rol)* 変異体は、*ta-siRNA* の生合成に関わる RNA-dependent RNA polymerase をコードする *SHL2* 遺伝子に起きた微弱な変異であることを明らかにした。さらに、この変異体を用いて、雄蕊における向背軸極性の確立機構を解明した。

(3) *DROOPING LEAF (DL)* 遺伝子が葉の中肋予定領域で特異的に発現するために必要な制御領域の解明を進め、第2イントロンが非常に重要な働きをしていることを示した。*DL* と強い転写活性能をもつ *VP16* の転写活性化ドメイン領域との融合遺伝子を作製し (*DL-VP16*)、中肋特異的に発現させ、中肋が大きく葉が直立したイネを作出することに成功した。*DL-VP16* の収量調査を行った結果、コントロールより収量が高いこと、疎植条件下では、不稔種子の割合が低下していることが判明した。トランスクリプトーム解析を行い、*DL* の制御を受け、中肋形成に関わる遺伝子の同定を試みた。進化発生学的研究により、*DL* の機能がイネ科内で強く保存されていることを示した。

(4) *EG1* 遺伝子を単離した結果、ジャスモン酸合成に関わるタンパク質をコードしていることが明らかとなった。*egl* 変異体の表現型は、ジャスモン酸投与で回復した。表現型の解析から、*egl* の小穂の形態異常はメリステムの機能不全によることが示され、ジャスモン酸がメリステムの細胞の運命決定に関わっていることが示唆された。

(5) *FON2 SPARE1 (FOS1)* 遺伝子が、*FON2* 遺伝子とともに花メリステムにおいて幹細胞の維持制御に関わっていることを明らかにした。また、*FOS2* は、*FON2* と異なり、茎頂分裂組織においても、その維持を制御していることが判明した。

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 10 件)

- (1) Suzuki, T., Ohneda, M., Toriba, T., Yoshida, A., and Hirano, H.-Y. (2009). *FON2 SPARE1* redundantly regulates floral meristem maintenance with *FLORAL ORGAN NUMBER2* in rice. PLoS Genet. 5, 1-9.
- (2) Yoshida, A., Suzuki, T., Tanaka, W., and Hirano, H.-Y. (2009). The homeotic gene *LONG STERILE LEMMA (GI)* specifies sterile lemma identity in the rice spikelet. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 106, 20103-20108.
- (3) Toriba, T., Suzuki, T., Yamaguchi, T., Ohmori, Y., Tsukaya, H., and Hirano, H.-Y. (2010). Distinct regulation of adaxial-abaxial polarity in anther patterning in rice. Plant Cell 22:1452-1462.
- (4) Ohmori, Y., Toriba, T., Nakamura, H., Ichikawa, H., and Hirano, H.-Y. (2011). Temporal and spatial regulation of *DROOPING LEAF* gene expression that promotes midrib formation in rice. Plant J. 65, 77-86.

[学会発表] (計 35 件)

- (1) 吉田明希子, 平野博之 “イネの小穂構造の発生を制御する遺伝子の機能解析” 第50回日本植物生理学会年会, 名古屋 (2009年3月21-24日)
- (2) 田中若奈, 安彦真文, 平野博之 “イネにおける心皮の発生を制御する遺伝子の網羅的解析” 日本育種学会第115回講演会, つくば (2009年3月27-28日) [優秀発表賞]
- (3) 大森良弘, 平野博之 “*DROOPING LEAF (DL)* 遺伝子の発現制御とイネ中肋の増強” 日本育種学会第115回講演会, つくば (2009年3月27-28日)
- (4) 鳥羽大陽, 寿崎拓哉, 平野博之 “イネ *rod-like lemma* 変異体にみられる小穂器官形成異常の解析” 日本育種学会第116回講演会, 札幌 (2009年9月25-26日)
- (5) Yoshida, A., Suzuki, T., Takamura, I. and Hirano, H.-Y. “Genetic studies on the development of the spikelet organ morphology in

Oryza sativa.” The 9th International Plant Molecular Biology, St. Louis (25-30 October 2009)

(6) Toriba T., Suzuki T., Yamaguchi T., Tsukaya H. and Hirano H.-Y. “Analysis of anther development in relation to the adaxial-abaxial polarity in rice.” The 9th International Plant Molecular Biology Congress, St. Louis (25-30, October 2009)

(7) Ohmori, Y., Hirano, H.-Y. “Expression analysis of the *DROOPING LEAF (DL)* gene that promotes midrib formation in rice and its application to improvement of plant architecture.” 21st International Conference on Arabidopsis Research, Yokohama (6-10, June 2010)

(8) 鳥羽大陽, 大森良弘, 平野博之, “*DROOPING LEAF* 遺伝子を用いた草型改変イネの収量性解析” 日本育種学会第 119 回講演会, 横浜 (2011 年 3 月 29-30 日)

(9) Toriba T., Suzuki T., Yamaguchi T., Tsukaya H. and Hirano H.-Y. “Polarity control in stamen development in rice” The 21st International Conference on Arabidopsis Research, Yokohama, (6-10, June 2010)

[図書] (計 1 件)

(1) Hirano, H.-Y., Hirai, A., Sano, Y., and Sasaki, T. (2008). *Rice Biology in the Genomics Era*. (Heidelberg: Springer).

[産業財産権]

○出願状況 (計 1 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

○取得状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

[その他]

ホームページ等

<http://www.biol.s.u-tokyo.ac.jp/users/hirano/lab.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者 平野博之
(Hiro-Yuki Hirano)
研究者番号：00192716

(2) 研究分担者
()

研究者番号：

(3) 連携研究者
()

研究者番号：