

研究種目：特定領域研究

研究期間：2007～2012

課題番号：19060013

研究課題名（和文） 短日植物イネの開花統御機構

研究課題名（英文） Molecular mechanism of flowering in the short-day plant rice

研究代表者

島本 功 (SHIMAMOTO KO)

奈良先端科学技術大学院大学・バイオサイエンス研究科・教授

研究者番号：10263427

研究分野：生物学

科研費の分科・細目：基礎生物学・植物分子生物・生理学

キーワード：イネ, 花成, フロリゲン

### 1. 研究計画の概要

フロリゲンは移動性の花成誘導刺激として約70年前にその存在が提唱された。私たちは短日植物イネを用いた分子遺伝学的な解析から、フロリゲンの分子実体が **Hd3a** タンパク質である事を明らかにした。これを踏まえ、本研究では以下の3つの課題について研究を展開する。(1) イネのフロリゲン **Hd3a** の機能メカニズムの解明：**Hd3a-GFP** 融合タンパク質を発現するイネを用いて、フロリゲンの実態に迫る。また、**Hd3a** と相互作用するタンパク質を探索し、これらの機能解析を通して **Hd3a** による開花誘導のメカニズムに迫る。フロリゲンの多様な機能：**Hd3a** を発現させたイネは花成の促進に加えて多面的な表現型を示した。**Hd3a** が様々な形態形成に影響する分子機構を解析する。(2) 日長に応じた **Hd3a** の発現制御機構：**Hd3a** とそのパラログ **RFT** の発現調節機構を明らかにし、フロリゲン遺伝子の発現の光周性制御機構を明らかにする。

### 2. 研究の進捗状況

(1) **Hd3a-GFP** 融合タンパク質を発現するイネの解析から、**Hd3a** が葉から茎頂へ長距離移動することを示した。また **Hd3a-GFP** は茎頂内においても特徴的な分布を示し、下流遺伝子の発現領域に影響することを示唆する結果を得た。酵母 two-hybrid 法によって **Hd3a** と相互作用するタンパク質を複数同定した。**Hd3a** と相互作用タンパク質にアミノ酸置換変異を導入して相互作用を検証する事により、両者の相互作用に必要な残基も見いだすことができた。これらの相互作用タンパク質を過剰発現もしくは発現抑制した形質転換イネを作出して表現型を観察して

いる。(2) **Hd3a** を高発現させたイネでは、花成の促進に加えて分枝の増加、花序構造の変化等多様な表現型が観察できた。形質転換イネの詳細な解析から、**Hd3a** は茎頂だけでなく様々な組織へ長距離移動して形態形成を制御することを示した。(3) イネは **Hd3a** と **RFT** の両者を同時に発現抑制すると開花できなくなる事を示した。すなわちイネのフロリゲンはこの2つである。さらに、**Hd3a** は短日条件で、**RFT1** は長日条件で機能するフロリゲンであり、両者は異なる遺伝的ネットワークによって発現調節されていることを明らかにした。また、世界の栽培イネの開花時期の多様性は、**Hd1** 遺伝子の多様性、**Ehd1** 遺伝子の多様性及び **Hd3a** 遺伝子のプロモーター領域の多様性でよく説明できることを示した。

### 3. 現在までの達成度

#### ①当初の計画以上に進展している

(理由) 茎頂内の **Hd3a** の分布を **GFP** によって追跡する研究はこれまでにまったく行われておらず、新規な知見が蓄積できている。またこの観察技術は **Hd3a** の多様な機能を **Hd3a** タンパク質の長距離移動能と関連づけて解析することを可能としている。さらに、日長によるフロリゲンの使い分けやその多様性の分子基盤などはイネを用いることで初めて明らかにできた知見であり、当初の計画では予見できない新規な知見が得られた。

#### 4. 今後の研究の推進方策

**Hd3a** と相互作用するタンパク質を複数見いだしており、それらの発現を変化させた形質転換イネも作出できているので、今後はこれらの機能解析を通して **Hd3a** が花成を促進するメカニズムに迫る。さらに、**Hd3a** とその相

相互作用タンパク質からなるタンパク質複合体の形成過程や複合体機能を詳細に明らかにする。

5. 代表的な研究成果

(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. Takahashi, Y., Teshima, K. M., Yokoi, S., Innan, H. and Shimamoto, K. (2009) Variations in Hd1 proteins, *Hd3a* promoters, and *Ehd1* expression levels contribute to diversity of flowering time in cultivated rice. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 106: 4555-4560. 査読あり
2. Komiya, R., Yokoi, S., and Shimamoto, K. (2009) A gene network for long-day flowering activates RFT1 encoding a mobile flowering signal in rice. *Development* 136:3443-3450 査読あり
3. Komiya, R., Ikegami, A., Tamaki, S., Yokoi, S. and Shimamoto, K. (2008) Hd3a and RFT1 are essential for flowering in rice. *Development* 135, 767-774 査読あり
4. Tamaki, S., Matsuo, S., Wong, H. L., Yokoi, S. and Shimamoto, K. (2007) Hd3a protein is a mobile flowering signal in rice. *Science* 316, 1033-1036. 査読あり

[学会発表] (計 36 件)

1. 島本 功、玉置祥二郎、松尾 祥一、Hann Ling Wong、横井 修司、橘 知夏、辻寛之、浅尾 浩史 (2007) フロリゲンの解明と次の謎. 第 30 回日本分子生物学会 (横浜・パシフィコ横浜)