

平成 21 年 4 月 15 日現在

研究種目：基盤研究 (C)

研究期間：2006-2008

課題番号：18580002

研究課題名 (和文) イネの少分げつ突然変異体を用いた分げつ関連遺伝子の同定と機能解析

研究課題名 (英文) Molecular basis of shoot-branching control in rice

研究代表者

加藤 清明 (KATO KIYOAKI)

帯広畜産大学・畜産学部・准教授

研究者番号：60271748

研究成果の概要： イネ科植物の分げつ数は、分げつ芽の形成とその伸長の2段階で制御されており、その分子メカニズムの解明は多収性育種に大きく寄与するものと期待されている。本研究では、ABC タンパク質 OsABCG5 (Rcn1) が分げつ芽の伸長に必須であることを分子遺伝学的に証明した。また、Rcn1 と Rcn4 が腋芽伸長抑制植物ホルモンのストリゴラクトンとは独立の経路で機能することを遺伝学的に証明した。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	1,300,000	0	1,300,000
2007年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2008年度	1,100,000	330,000	1,430,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	660,000	4,160,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：育種学

キーワード：植物分子育種

1. 研究開始当初の背景

高牟禮(分担者)らにより6種の異なる原因遺伝子 *rcn1*, *rcn2*, *rcn3*, *rcn4*, *rcn5*, *rcn6* の関与する少分げつ突然変異体が生産されていた。これらの変異体は、低温条件で少分げつとなる温度感受性の *rcn1*, *rcn4*, *rcn5* と温度に関係なく少分げつとなる *rcn2*, *rcn3*, *rcn6* の2群に類別される。いずれの変異体においても分げつ芽の伸長抑制が原因で少分げつとなる。低温条件では、*rcn1* 変異体の表現型がもっともシビアで、分げつは1~2本程度でかつ穂を含め植物体全体のサイズ

も小さくなる。また、2重劣性変異体の低温条件の表現型から、*rcn1* がいずれの変異遺伝子より上位的に作用することが示唆され、少なくとも一部は重なるパスウェイに関与することが予測されている。本研究では、分げつ芽の伸長に関わるタンパク質をコードすると予測されるこれら6種の遺伝子をマップベースクローニングし、同定される遺伝子の発現ステージ、器官、組織とタンパク質の細胞内局在を明らかにすることで機能を予測し、形質転換体の作出による遺伝子・タンパク質の分げつ芽の伸長における機能を証明する。

2. 研究の目的

分げつ芽の伸長が抑制されるために少分げつとなるイネの温度感受性変異体 3 種の原因遺伝子 *rcn1*, *rcn4*, *rcn5* と温度非感受性の突然変異体 3 種の原因遺伝子 *rcn2*, *rcn3*, *rcn6* を単離し、その遺伝子・タンパク質の機能を解明することで、既報の分げつ関連遺伝子・タンパク質との関連を考察し、イネ科作物の分げつ形成の分子基礎の理解を深め、分子育種への基盤を築くことを目的とする。

3. 研究の方法

- (1) *Rcn1* の候補遺伝子の遺伝子組換えによる機能同定(相補性検定)
- (2) *Rcn1* 遺伝子のノザン法と RT-PCR 法による発現解析
- (3) *Rcn1* mRNA の *in situ* hybridization 法による局在解析
- (4) RCN1 タンパク質の免疫染色法による細胞内局在解析
- (5) *rcn1* と *d3* の二重変異体の評価による相互作用の解析
- (6) *rcn4* と *d10* の二重変異体の評価による相互作用の解析
- (7) *Rcn2*, *Rcn3*, *Rcn4*, *Rcn5*, *Rcn6* の詳細マッピング

4. 研究成果

- (1) *Rcn1* は ABC タンパク質 OsABCG5 をコードした
- (2) *Rcn1* は分げつ芽の他冠根原基、種子根と冠根の中心柱および内鞘で発現した
- (3) *Rcn1* はストリゴラクトンの受容に関わるとされる *D3* とは独立に作用した
- (4) *Rcn4* はストリゴラクトンの合成に関わるとされる *D10* とは独立に作用した
- (5) *Rcn2* から *Rcn6* の 5 種の SSR マーカーによる遺伝地図を作成した

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 3 件)

- ① Ariyaratne M, Takamure I, and Kato K: Shoot branching control by *reduced culm number 4* in rice (*Oryza sativa* L.). *Plant Science* 176: 744-748. 2009. 査読有り
- ② Yasuno N, I. Takamure, S. Kidou, Y. Tokuji, A. Ureshi, A. Funabiki, K. Ashikaga, U. Yamanouchi, M. Yano, and K. Kato: Rice shoot branching requires an ATP-binding cassette subfamily G protein. *New Phytologist* 182: 91-101. 2009. 査読有り

③ Yasuno N., Y. Yasui, I. Takamure, K. Kato: Genetic interaction between two tillering genes, *reduced culm number 1* and tillering dwarf gene *d3*, in rice. *Journal of Heredity* 98: 169-172. 2007. 査読有り

[学会発表] (計 12 件)

- ① 加藤清明, 安野奈緒子, 高牟礼逸朗, 木藤新一郎, 得字圭彦, 嬉杏奈, 船引厚志, 足利和紀, 山内歌子, 矢野昌裕. イネの分げつ伸長に關与する *Rcn1* 遺伝子の同定. 日本育種学会(ポスター発表) 2009 年 3 月 28 日, 29 日 つくば国際会議場
- ② 嬉 杏奈, 木藤新一郎, 安藤美保, 塩野克宏, 中園幹生, 得字圭彦, 木下幹朗, 高牟礼逸朗, 加藤清明 イネの根の発達に關与する *Rcn1* 遺伝子. 日本育種学会(ポスター発表) 2009 年 3 月 28 日, 29 日 つくば国際会議場
- ③ 清水裕嗣, 徳井真由美, 高牟禮逸朗, 加藤清明 イネ少分げつ遺伝子 *Rcn5* のマッピング. 日本育種学会(ポスター発表) 2009 年 3 月 28 日, 29 日 つくば国際会議場
- ④ Mojith Ariyaratne, Itsuro Takamure, Kivoaki Kato: Characterization of *reduced culm number 4* mutant in rice. 日本育種学会(ポスター発表) 2009 年 3 月 28 日, 29 日 つくば国際会議場
- ⑤ 安藤美保, 塩野克宏, 土反伸和, 長野稔, 高橋宏和, 中村元昭, 阿部淳, 川合真紀, 内宮博文, 堤伸浩, 高牟礼逸朗, 西澤直子, 矢崎一史, 中園幹生, 加藤清明 イネの耐湿性に關与する ABC トランスポーターの機能解析. 日本育種学会(ポスター発表) 2009 年 3 月 28 日, 29 日 つくば国際会議場
- ⑥ 嬉 杏奈, 木藤新一郎, 安藤美保, 塩野克宏, 中園幹生, 高牟礼逸朗, 加藤清明 イネの側根伸長を制御する RCN1/OsABCG5. 植物生理学会(ポスター発表) 2009 年 3 月 21 日から 24 日 名古屋大学
- ⑦ 嬉 杏奈, 高牟礼逸朗, 加藤清明 イネの少分げつ変異体 *rcn1* の根の形態的特徴 日本育種学会・作物学会北海道談話会(口頭発表) 口頭発表 2008 年 12 月 6 日 北海道大学
- ⑧ 清水裕嗣, 目黒美生, 木尾さやか, 徳井真由美, 高牟禮逸朗, 加藤清明 イネ少分げつ遺伝子 *Rcn5* のマッピング 日本育種学会・作物学会北海道談話会(口頭発表) 2008 年 12 月 6 日 北海道大学
- ⑨ Ariyaratne M, Takamure I, Kato K. Phenotypic expression of *rcn4d10* and *rcn4rcn1*

double mutants in rice. 日本育種学会・作物学会北海道談話会(口頭発表) 2008年12月6日
北海道大学

⑩嬉 杏奈, 安藤美保, 塩野克宏, 中園幹生, 高牟礼逸朗, 加藤清明 イネ少分げつ変異体 *rcn1* の根の形態形成 第29回根研究集会(ポスター発表)2008年11月7日から8日 千葉科学大学

⑪加藤清明, アリヤラタナ モジツ, 大橋栄美子, 清水裕嗣, 勝又未久里, 徳井真由美, 目黒美生, 高牟礼逸朗 イネの少分げつ突然変異体の形質発現と遺伝子マッピング. 日本育種学会2008年秋季大会 (ポスター発表) 滋賀県立大学

⑫Ariyaratne M., I. Takamura, and K. Kato: Genetic mapping of reduced culm number mutant gene (*rcn4*) in rice. 日本育種学会・日本作物学会北海道談話会. 2006年12月2日.

[その他]

ホームページ http://www.obihiro.ac.jp/ichiran/kato_kiyoaki.html

6. 研究組織

(1)研究代表者

加藤 清明(KATO KIYOAKI)

帯広畜産大学・畜産学部・准教授

研究者番号:60271748

(2)研究分担者

高牟礼 逸朗(TAKAMURE ITUROU)

北海道大学大学・大学院農学研究院・助教

研究者番号:90179557

木藤 新一郎(KIDOU SHIN-ICHIROU)

岩手大学・農学部・准教授

研究者番号:60271847