

# 花期に關与する遺伝子を指標とした交雜起源種の種分化機構の解析

著者	小藤 累美子
著者別表示	Kofuji Rumiko
雑誌名	平成16(2004)年度 科学研究費補助金 基盤研究(B) 研究成果報告書
卷	2002-2004
ページ	5p.
発行年	2005-03
URL	<a href="http://doi.org/10.24517/00052604">http://doi.org/10.24517/00052604</a>

花期に関与する遺伝子を指標とした  
交雑起源種の種分化機構の解析

(課題番号 14340266)

平成14年度～平成16年度科学研究費補助金（基盤研究（B）（2））研究成果報告書

平成17年3月

研究代表者 小藤 累美子

(金沢大学自然科学研究科助手)

金沢大学附属図書館



0500-04103-2

## はしがき

植物の進化、種分化には、交雑および倍数化が関与している例が多く知られており、むしろ一般的とさえ言える。倍数化も交雑も、遺伝子の発現を急激に変化させる要因の一つであると考えられているが、種として固定するためには、表現型に関与する遺伝子が増化した後、安定した発現を獲得することが必要である。すなわち、倍数化および交雑による新種形成には、遺伝子発現の変化による表現型の変化が関与しているはずである。

本研究は、モウセンゴケとコモウセンゴケを両親種とする交雑起源種であるトウカイコモウセンゴケを用いて、自然界において交雑起源種が種として固定する際にどのような表現型と遺伝子発現の再編成が起こったかを明らかにすることを目的として行われた。本研究によって、トウカイコモウセンゴケは両親種由来の遺伝子をそのままあわせ持ち、どちらの親由来の遺伝子が発現するかが個体により異なっていることが明らかになった。トウカイコモウセンゴケは、外部形態のみでなく生活史特性に関しても両親種の形質を組み合わさって持っており、遺伝子の発現レベルでの調節が種分化に貢献した可能性が示唆された。

## 研究組織

研究代表者： 小藤 累美子 (金沢大学自然科学研究科 助手)  
研究分担者： 植田 邦彦 (金沢大学自然科学研究科 教授)  
研究分担者： 木下 栄一郎 (金沢大学自然計測応用研究センター 助教授)  
研究分担者： 石田 健一郎 (金沢大学自然科学研究科 助教授)

研究協力者： 中野 真理子 (金沢大学自然科学研究科 研究生)

## 交付決定額 (配分額)

平成14年度	5,100千円	(間接経費	0千円)
平成15年度	2,300千円	(間接経費	0千円)
平成16年度	1,700千円	(間接経費	0千円)

## 研究発表

### (1) 学会誌等

- Fujii N, Tomaru N, Okuyama K, Koike T, Mikami T, Ueda K. 2002. Chloroplast DNA phylogeography of *Fagus crenata* (Fagaceae) in Japan. *Plant Systematics and Evolution*, 232, 21-33.
- Ishida K, Green BR. 2002. Second-hand and third-hand chloroplasts in dinoflagellates: phylogeny of oxygen-evolving enhancer 1 (PsbO) protein reveals replacement of a nuclear-encoded plastid gene by that of a haptophyte tertiary endosymbiont. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 99, 9294-9299.
- Hanyuda T, Wakana I, Arai S, Miyaji K, Watano Y, Ueda K. 2002. Phylogenetic relationships within Cladophorales (Ulvophyceae, Chlorophyta) inferred from 18S rRNA gene sequences, with special reference to *Aegagropila linnaei*. *Journal of Phycology*, 38, 564-571.
- Nishizawa T, Kawahara T, Kinoshita E, Ueda K, Watano Y. 2003. Development of polymorphic microsatellite markers in *Arisaema serratum* (Thunb.) Schott, Araceae. *Molecular Ecology Notes*, 3, 32-34.
- Kofuji R, Sumikawa N, Yamasaki M, Kondo K, Ueda K, Ito M, Hasebe M. 2003. Evolution and divergence of MADS-box gene family based on genome-wide expression analyses. *Molecular Biology and Evolution*, 20, 1963-1977.
- Sakakibara, K., Nishiyama, T., Sumikawa, N., Kofuji, R., Murata, T. and Hasebe, M. 2003. Involvement of auxin and a homeodomain-leucine zipper I gene in rhizoid development of the moss *Physcomitrella patens*. *Development*, 130, 4835-46.
- Bok J-W, Ishida K, Griffiths AJF. 2003. Ultrastructural changes in *Neurospora* cells undergoing senescence induced by kalilo plasmids. *Mycologia*, 95, 500-505.
- Takishita K, Ishida K, Maruyama T. 2003. An enigmatic GAPDH gene in the symbiotic dinoflagellate genus *Symbiodinium* and its related species (the order Süssiales): Possible lateral gene transfer between two eukaryotic algae, dinoflagellate and euglenophyte. *Protist*, 154, 443-454.
- Archibald JM, Rogers MB, Toop M, Ishida K, Keeling PJ. 2003. Lateral gene transfer and the evolution of plastid-targeted proteins in the secondary plastid-containing alga, *Bigeloviella natans*. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 100, 7678-7683.
- Chaal BK, Ishida K, Green BR. 2003. A thylakoidal processing peptidase from the heterokont alga *Heterosigma akashiwo*. *Plant Molecular Biology*, 52, 463-472.
- Nakano M, Kinoshita E, Ueda K. 2004. Life history traits and coexistence of an amphidiploid, *Drosera tokaiensis*, and its parental species, *D. rotundifolia* and *D. spatulata* (Droseraceae). *Plant Species Biology*, 19, 59-72.
- Nishiyama T, Wolf PG, Kugita M, Sinclair RB, Sugita M, Sugiura C, Wakasugi T, Yamada K, Yoshinaga K, Yamaguchi K, Ueda K, Hasebe M. 2004. Chloroplast Phylogeny Indicates that Bryophytes are Monophyletic. *Molecular Biology and Evolution*, 21, 1813-1819.
- Takishita K, Ishida K, Maruyama T. 2004. Phylogeny of Nuclear-Encoded Plastid-Targeted GAPDH Gene Supports Separate Origins for the Peridinin- and the Fucoxanthin Derivative-Containing Plastids of Dinoflagellates. *Protist*, 155, 447-458.
- Yoshii Y, Hanyuda T, Wakana I, Miyaji K, Arai S, Ueda K, Inouye I. 2004. Carotenoid compositions of *Cladophora* balls (*Aegagropila linnaei*) and some members of the Cladophorales (Ulvophyceae, Chlorophyta): their taxonomic and evolutionary implication. *Journal of Phycology*, 40, 1170-1177.
- Hanyuda T, Suzawa Y, Arai S, Ueda K, Kumano S. 2004. Phylogeny and taxonomy of freshwater *Bangia* (Bangiales, Rhodophyta) in Japan. *The Journal of Japanese Botany*, 79, 262-268.
- Iima M, Hanyuda T, Ueda K, Yoshizaki M, Ebata H. 2004. Morphology, ontogeny and phylogeny of freshwater green alga, *Blindingia minima* var. *ramifera* (Ulvales, Ulvo-phyceae) from Nikko, Tochigi Prefecture, Japan. *Japanese Journal of Phycology*, 52 (Suppl.), 177-182.
- Suyama C, Ueda K. 2005. A new variety, *Scabiosa japonica* var. *breviligula* (Dipsacaceae) from Tokai District, Central Japan. *The Journal of Japanese Botany*, 80, 14-21.

## (2) 学会発表等 (ポスター発表含む)

- Ishida K. and Green B.R. Second-hand and third-hand plastids in dinoflagellates: phylogeny of oxygen-evolving enhancer 1 (PsbO) protein reveals replacement of a nuclear-encoded plastid gene by that of a haptophyte tertiary endosymbiont. XIVth ISEP meeting, June 19 – 23, 2002, Vancouver, Canada.
- 井上晴子・小藤累美子・日渡祐二・長谷部光泰・植田邦彦「ジーントラップラインを用いたヒメツリガネゴケの造卵器・造精器形成に関する遺伝子の探索」日本植物学会第66回大会・京都 (2002年9月20-23日)
- 執行美香保・小藤累美子・日渡祐二・染谷一嘉・長谷部光泰・伊藤元己「花粉特異的発現をずるMADS-box遺伝子の機能解析」日本植物学会第66回大会・京都 (2002年9月20-23日)
- 住川直美・小藤累美子・山崎美鈴・伊藤元己・長谷部光泰「AP2ドメインを持つ遺伝子の分子進化的解析」日本植物学会第66回大会・京都 (2002年9月20-23日)
- 羽生田岳昭・飯間雅文・植田邦彦「ヒメアオノリ属 (アオサ藻綱、アオサ目) の系統と生物地理」日本植物学会第66回大会・京都 (2002年9月20-23日)
- 西沢徹・綿野泰行・河原孝行・木下栄一郎・植田邦彦「マムシグサの花序内における種子遺伝子型の空間配置とgene flowのパターン」日本植物学会第66回大会・京都 (2002年9月20-23日)
- 須山知香・植田邦彦「マツムシソウ属植物の種子形態と分類」日本植物分類学会第2回大会・神戸 (2003年3月14-16日)
- 石田健一郎・Beverley R. Green「*Heterosigma akashiwo* (ラフィド藻綱) からみつかった紅藻型LHC-I-like FCPのcDNA配列とLHCタンパク質群の進化。」日本藻類学会第27回大会・三重 (2003年3月27-30日)
- 大田修平・植田邦彦・石田健一郎「特異な増殖様式を持つクロララクニオン藻 CCMP240 株の生活環と分類学的位置」日本藻類学会第27回大会・三重 (2003年3月27-30日)
- 西あかね・石田健一郎・遠藤浩「オパリナ類はアルベオラータか?  $\alpha$ -及び $\beta$ -チューブリン遺伝子による系統解析」日本藻類学会第27回大会・三重 (2003年3月27-30日)
- 石田健一郎「*Bigeloviella natans* (クロララクニオン藻) の核コード葉緑体タンパク遺伝子の起源は様々である。」日本進化原生生物学研究会第1回研究会・金沢 (2003年6月28-29日)
- 井上晴子・小藤累美子・日渡祐二・長谷部光泰・植田邦彦「ヒメツリガネゴケの造卵器・造精器形成に関する遺伝子の解析」日本植物学会第67回大会・札幌 (2003年9月25-28日)
- 小藤累美子・住川直美・山崎美鈴・近藤公彦・植田邦彦・伊藤元己・長谷部光泰「ゲノム網羅的な発現解析によるMADS-box遺伝子の進化の解析」日本植物学会第67回大会・札幌 (2003年9月25-28日)
- 執行美香保・小藤累美子・日渡祐二・染谷一嘉・長谷部光泰・伊藤元己「ヒメツリガネゴケANT相同遺伝子の分子進化的解析」日本植物学会第67回大会・札幌 (2003年9月25-28日)
- 大田修平・植田邦彦・石田健一郎「クロララクニオン植物BC52株の分類学的研究」日本植物学会第67回大会・札幌 (2003年9月25-28日)
- 中野真理子・小藤累美子・木下栄一郎・植田邦彦「雑種起源種トウカイコモウセンゴケと両親種の開花特性の比較」日本植物学会第67回大会・札幌 (2003年9月25-28日)
- 出村幹英・植田邦彦「タチツボスミレ類の分類学的研究」日本植物学会第67回大会・札幌 (2003年9月25-28日)
- 渡辺太一・植田邦彦・和田敬四郎「蛇紋岩地に生育するキク科植物の体内金属成分に関する研究」日本植物学会第67回大会・札幌 (2003年9月25-28日)
- 須山知香・長谷部光泰・植田邦彦「東アジア産マツムシソウ属植物の系統地理」日本植物学会第67回大会・札幌 (2003年9月25-28日)
- 植田邦彦・辻澄香・西内巧・山口和男「世界初の小葉類葉緑体全塩基配列解析」日本植物分類学会第3回大会・広島 (2004年3月13-15)
- 平川泰久・小藤累美子・石田健一郎「クロララクニオン藻への遺伝子導入系の開発」日本藻類学会第28回大会・札幌 (2004年3月27-29日)
- 大田修平・植田邦彦・石田健一郎「クロララクニオン藻CCMP242株の生活環と分類学的位置」日

- 本藻類学会第28回大会（札幌）2004年3月27-29日
- 瀧下清貴・石田健一郎・丸山正「フコキサンチン誘導体を有する渦鞭毛藻類*Karenia*、*Karlodinium* 属のGAPDH遺伝子の分子進化」日本藻類学会第28回大会・札幌（2004年3月27-29日）
- 堀口法臣・石田健一郎・坂本敏夫・和田敬四郎「日本における陸棲ラン藻*Nostoc commune*（イシクラゲ）の遺伝的多様性」日本藻類学会第28回大会・札幌（2004年3月27-29日）
- 中野真理子・小藤累美子・植田邦彦・石田健一郎・木下栄一郎「雑種起源種トウカイコモウセンゴケの集団間における生活史特性の変異」第51回日本生態学会大会（釧路）2004年8月25日-29日
- Bentley F., Harnett J., Ishida K. and Green B. R. Investigation of PSI-associated light-harvesting proteins in a chromophyte alga. 13th International Congress of Photosynthesis, Aug 29 - Sept 3, 2004, Montréal, Canada
- 小藤累美子・中野真理子・木下栄一郎・石田健一郎・植田邦彦「雑種起源種トウカイコモウセンゴケはなぜ集団間で異なる生活史特性を示すのだろうか？」日本植物学会第68回大会（藤沢）2004年9月9-12日
- 大田修平・植田邦彦・石田健一郎「クロララクニオン藻の生活環と増殖様式の多様性」日本植物学会第68回大会（藤沢）2004年9月9-12日
- 青野直樹・小藤累美子・長谷部光泰「ヒメツリガネゴケMADS-box遺伝子の機能解析」日本植物学会第68回大会（藤沢）2004年9月9-12日
- Koike, S, Ota S, Kofuji R. and Ishida K. Diversity of nucleomorph genome size in chlorarachniophytes. XV ISEP meeting, Jan 30 - Feb 3, 2005, Melbourne, Australia.
- Ishida K. and Ota S. Weird post-cell division behaviors of chlorarachniophyte cells. XV ISEP meeting, Jan 30 - Feb 3, 2005, Melbourne, Australia..
- Hayashi A. and Ishida K. Intra-species comparison of dinoflagellate mini-circle DNA sequences suggests the different mode of evolution between 'core' and other non-coding regions. XV ISEP meeting, Jan 30 - Feb 3, 2005, Melbourne, Australia.
- 林愛子・石田健一郎「渦鞭毛藻2種におけるミニサークルDNA非コード領域の種内比較」日本藻類学会第29回大会京都大学（京都）2005年3月27日-30日
- 大田修平・植田邦彦・石田健一郎，パラオ産クロララクニオン藻の1培養株の分類上の位置と生活環，日本藻類学会第29回大会（京都）2005年3月27日-30日
- 小池さやか・小藤累美子・石田健一郎「クロララクニオン藻のヌクレオモルフゲノムサイズの多様性」日本藻類学会第29回大会京都大学（京都）2005年3月27日-30日

### （3）その他

- 中野真理子・木下栄一郎・植田邦彦. 2005. 交雑起源種トウカイコモウセンゴケにみられる生活史戦略の多様性. 遺伝, 59, in press.