



葉緑体進化のカギを握る2つの藻類のゲノムを解読

—二次葉緑体の獲得に伴う生物の「植物化」機構解明に道—

研究のポイント

- ・異なる真核藻類を細胞内に取り込むこと（二次共生）によって葉緑体を獲得した、起源の異なる2つの藻類（クロララクニオン藻とクリプト藻）の核ゲノムの全塩基配列を解読しました。
- ・この2つの藻類は、捕食性の原生生物が真核藻類を細胞内共生させることにより葉緑体を獲得し「植物化」したと考えられています。本研究は、その仕組み解明につながる大きな成果といえます。
- ・それに加えて本研究は、真核生物の主要グループ（スーパーグループ）である「リザリア」と「クリプト藻植物」における初の全核ゲノム配列の報告です。真核生物の進化と多様性の解明に向けた今後の研究に大きく貢献する成果です。
- ・注目すべき知見として、両藻について、ゲノム中にある藻類由来の遺伝子の全てが必ずしも葉緑体で働くタンパク質の遺伝子とは限らないことを見いだしました。また、それらの遺伝子は、葉緑体の祖先となった共生藻に由来するものだけではなく、他の藻類に由来する遺伝子も多く存在することを確認しました。つまり両藻の核ゲノムは、様々な生物由来の遺伝子で構成された「モザイク状」のゲノムであることがわかりました。

研究の概要

1. 国立大学法人筑波大学【学長 山田信博】（以下「筑波大学」という）生命環境系【系長 白岩善博】石田健一郎教授らのグループは、カナダ、ダルハウジー大学のアーチボルト教授らを中心とする国際共同研究プロジェクトに参画し、クロララクニオン藻「*Bigeloviella natans* : ビゲロウィエラ・ナタンス」とクリプト藻「*Guillardia theta* : ギラルディア・セータ」の核ゲノムの全塩基配列の解読・解析に成功しました。
2. クロララクニオン藻とクリプト藻は、それぞれ、真核藻類である緑藻と紅藻を細胞内共生（二次共生）させることで葉緑体を獲得して「植物化」した、起源の異なる二次植物です。この2つの藻のユニークな点は、細胞内共生によって葉緑体となった共生藻の縮小した核（ヌクレオモルフ : Nm）と若干の細胞質（葉緑体周縁区画 : PPC）を今でも葉緑体の周縁部に保持している点です。そのため、二次共生による葉緑体の獲得と進化を解明する上で極めて興味深い存在であることから、ゲノムの解読を目指しました。今回の成果は、そのような意味で葉緑体進化の鍵を握る藻類においてなされたゲノム解読の初めての報告です。

3. 両藻のゲノムサイズは、ビゲロウイエラが約 95 Mbp (メガベースペア)、グィラルディアが 87 Mbp で、それぞれ 2 万 1 千個、2 万 8 千個以上の遺伝子をコードしていることを明らかにしました。
4. 両生物の遺伝子はイントロンに富み、特にクロララクニオン藻では、1つの遺伝子から複数種のタンパク質を作り出すことを可能にするオルタナティブスプライシングを行なう遺伝子が単細胞生物としては非常に多いことを見いだしました。
5. 葉緑体周縁区画 (PPC) のプロテオームを初めて予測し、PPC の機能とヌクレオモルフ (Nm) が辿る運命を考察しました。

参考図



ビゲロウイエラ・ナタンス



<http://www.jgi.doe.gov/sequencing/why/50026.html>より

グィラルディア・セータ (左) とビゲロウイエラ・ナタンス (右) の走査型電子顕微鏡像

掲載論文

本成果は、NATURE 誌の 2012 年 12 月 6 日号に掲載される予定で、11 月 29 日にオンライン速報版で公表されました。

【論文英語タイトル】 Algal genomes reveal evolutionary mosaicism and the fate of nucleomorphs
「藻類のゲノム解読によって明らかとなったモザイク進化とヌクレオモルフの命運」

【著者名】（筑波大在籍者及び修了者に太字＋下線）

Bruce A. Curtis, Goro Tanifuji, Fabien Burki, Ansgar Gruber, Manuel Irimia, Shinichiro Maruyama, Maria C. Arias, Steven G. Ball, Gillian H. Gile, **Yoshihisa Hirakawa**, Julia F. Hopkins, Alan Kuo, Stefan A. Rensing, Jeremy Schmutz, Aikaterini Symeonidi, Marek Elias, Robert J. M. Eveleigh, Emily K. Herman, Mary J. Klute, **Takuro Nakayama**, Miroslav Oborník, Adrian Reyes-Prieto, E. Virginia Armbrust, Stephen J. Aves, Robert G. Beiko, Pedro Coutinho, Joel B. Dacks, Dion G. Durnford, Naomi M. Fast, Beverley R. Green, Cameron J. Grisdale, Franziska Hempel, Bernard Henrissat, Marc P. Höppner, **Ken-Ichiro Ishida**, Eunsoo Kim, Ludek Korčenyí, Peter G. Kroth, Yuan Liu, Shehre-Banoo Malik, Uwe G. Maier, Darcy McRose, Thomas Mock, Jonathan A. D. Neilson, Naoko T. Onodera, Anthony M. Poole, Ellen J. Pritham, Thomas A. Richards, Gabrielle Roca, Scott W. Roy, **Chihiro Sarai**, Sarah Schaack, **Shu Shirato**, Claudio H. Slamovits, David F. Spencer, **Shigekatsu Suzuki**, Alexandra Z. Worden, Stefan Zauner, Kerrie Barry, Callum Bell, Arvind K. Bharti, John A. Crow, Jane Grimwood, Robin Kramer, Erika Lindquist, Susan Lucas, Asaf Salamov, Geoffrey I. McFadden, Christopher E. Lane, Patrick J. Keeling, Michael W. Gray, Igor V. Grigoriev & John M. Archibald

発表者

筑波大学生命環境系 教授 石田 健一郎（いしだ けんいちろう）