



2014年1月21日

報道関係者各位

慶應義塾大学

世界初、3倍体生物が有性生殖を行うことを証明 同時にプラナリアの新奇な減数分裂システムの発見

慶應義塾大学大学院理工学研究科 後期博士課程3年の茅根文子（ちのね あやこ）を中心に同理工学部生命情報学科 発生・生殖生物学研究室の松本 緑 准教授の研究グループは、生殖器官を持つ3倍体個体のプラナリアが、父親・母親由来のゲノムを混合して次世代をつくる有性生殖を行うことを、世界で初めて証明しました。

3倍体生物は、減数分裂の際に染色体対合が行えないために有性生殖はできず、無性生殖か単為生殖しかできないというのが生物学の定説です。しかし本研究では、マイクロサテライト解析（*）を用いて3倍体個体による親子解析を行い、仔虫のゲノムには親の2個体のゲノムが混合していることを示しました。さらに3倍体個体による新奇な減数分裂機構も世界で初めて発見しました。

この研究成果は今年1月9日、米国科学誌『Chromosoma』オンライン版に掲載されました。

<http://link.springer.com/article/10.1007/s00412-013-0449-2>

なお、本研究は文部科学省による科学研究費補助金によって行われました。

1. 研究の背景

生物学では、「3倍体の生物は減数分裂での相同染色体の対合ができないため、両親の遺伝子の混合がおこる有性生殖はできない」というのが定説です。扁形動物プラナリアにはゲノムのセットを2セットもつ〔2倍体〕や、3セットもつ〔3倍体〕など、さまざまな多型が存在することが知られていますが、3倍体プラナリアは減数分裂ができないために、無性生殖により自切で殖えるか、または単為生殖で殖えると考えられてきました。

松本准教授の研究グループはまず、3倍体プラナリアのうち無性生殖のみを行っている個体に、有性個体を餌として与えることにより、はじめは生殖器官が全くなかった身体の中に、精巢・卵巣などの生殖器官を形成し、卵殻を産み仔虫を産生するように転換させました（有性化、Kobayashi et al., 1999）。有性化した3倍体プラナリアが単為生殖で仔虫を産出した場合、そのゲノムは親のコピーであり、仔虫は同じく3倍体であるはずですが、しかし実際には3倍体だけでなく、2倍体の仔虫も産まれました（Kobayashi et al., 2008）。3倍体から2倍体が産まれたことはゲノムに変化が生じている証左であり、この仔虫は「有性生殖で産まれた可能性」があります。

そこで研究グループは、3倍体プラナリアが「有性生殖をするのか」、「減数分裂するのか」の2点について証明することを目指しました。

2. 研究内容

研究グループは3倍体プラナリアの個体が産んだ卵殻から生まれた仔虫が、有性生殖により誕生したのか否かを調べるために、マイクロサテライト遺伝子(*)が異なる2系統の3倍体プラナリアを用いて、仔虫のゲノムに両親それぞれのゲノムが混在しているか否かを確認する親子鑑定を行いました。その結果、生まれてきたすべての仔虫のゲノムに両親それぞれのゲノムが混在していました。したがって、3倍体プラナリアは有性生殖により次世代を産み出すことができることが証明されました。

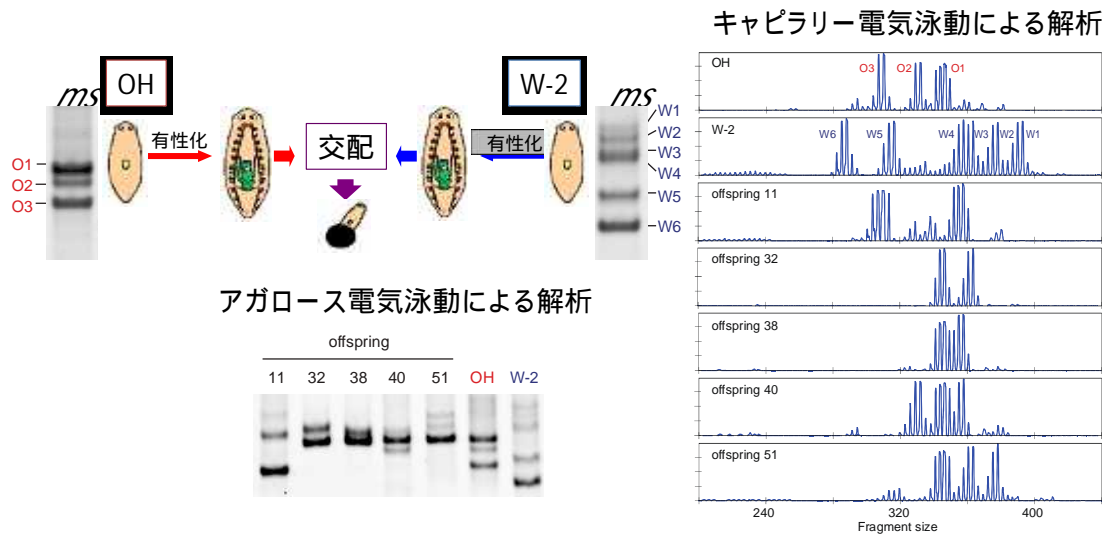


図1 3倍体個体によるマイクロサテライト解析を指標とした交配実験

また、有性生殖を行うためには、配偶子形成の過程で減数分裂を行い、相同染色体が対合することが必要です。このことを解明するため、減数分裂時の染色体挙動を調べました。3倍体プラナリアの減数第一分裂前期の染色体像の観察から、雄性生殖系列では減数分裂前に染色体が1セット削減されて2倍体となっているのに対し、雌性生殖系列では減数第一分裂中期まで3倍体が維持されていることがわかりました。卵母細胞では一對の相同染色体のみが対合して7組の2価染色体を形成し、残り7本の染色体は1価染色体として観察されました。

以上の研究により、従来の生物学の定説を覆し、3倍体プラナリアが減数分裂を行い、受精によりゲノムの混合を起こす有性生殖をしていることを証明するとともに、雄性と雌性で減数分裂の様式が異なる生物がいることを世界で初めて発見しました。

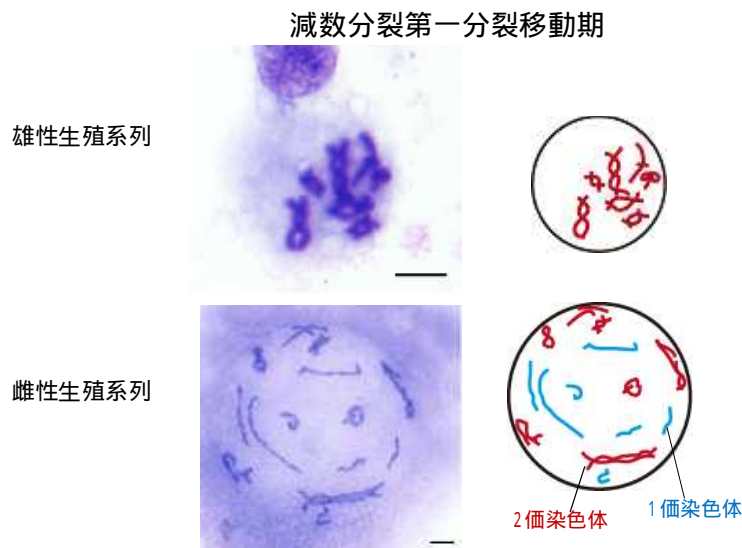


図2 3倍体プラナリアの雄性生殖系列と、雌性生殖系列細胞での減数分裂第一分裂の染色体像

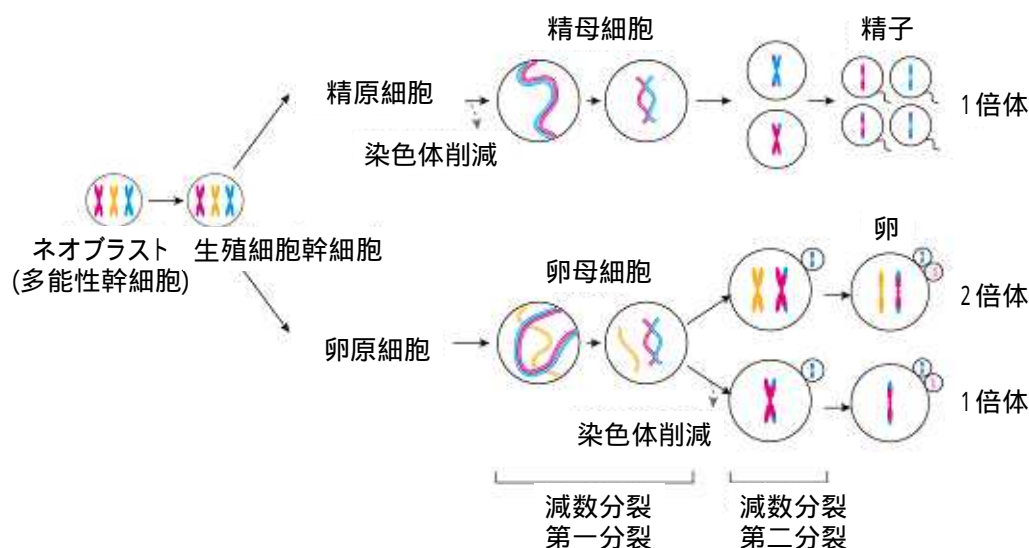


図3 3倍体プラナリアの生殖細胞形成の模式図

3. 今後の発展

雄性生殖系列が作られる際に、「3倍体の体細胞からいつ、どのようにして染色体を削減し、3倍体の細胞になるのか」、また「雌性生殖系列では対合しない7本の1価染色体はどのように減数分裂第二分裂において、片方の細胞にのみ取り込まれるのか」など、この研究により生物学の定説が覆され、新しい謎が浮かび上がってきました。

語句説明

* : マイクロサテライトとは、ゲノム上の塩基の単位配列の繰り返しからなる反復配列のこと。マイクロサテライト座位での多型（繰り返しの回数）は、個体の固有値として利用でき、この配列を利用すると、染色体の個体識別が可能のために、法医学、個人識別や親子鑑定など、ゲノムの多様性に関する多数のアプリケーションに応用されている。

カラーの資料はウェブサイトにて掲載しております。 http://www.keio.ac.jp/ja/press_release/

ご取材の際には、事前に下記までご一報くださいますようお願い申し上げます。

本リリースは文部科学省記者会、科学記者会、各社科学部等に送信させていただいております。

1. 本プレス発表の内容についてのお問い合わせ先

慶應義塾大学 理工学部 生命情報学科 准教授 松本 緑（まつもと みどり）

TEL : 045-566-1774 E-mail : mmatsumo@bio.keio.ac.jp

研究室 HP : http://www.bio.keio.ac.jp/labs/dvbio/2013nian_du/index.html

2. 本発表資料に関するお問い合わせ

慶應義塾広報室（渡辺） TEL : 03-5427-1541 FAX : 03-5441-7640

E-mail : m-koho@adst.keio.ac.jp <http://www.keio.ac.jp/>

