

植物における安定環状染色体の発見

真核生物の染色体は通常、線状の連続した二本鎖 DNA から成っている。それ故、末端部には“テロメア”と呼ばれる構造を持ち、染色体同士の融合やヌクレアーゼによる分解を防いでいる。また、複製ごとに DNA 分子が短くなる“末端複製問題”にも、テロメア DNA をテロメラーゼ酵素で伸長させることで対応している。このテロメアは、一般的な線状の染色体には必須であるが、染色体が環状化した場合は不要となる。しかし、環状化した染色体は染色体分体間の組換えによりダブルサイズの環状染色体となり、二つの動原体を持つことになる。そのため、細胞分裂の際、染色体切断がおき、融合と切断を繰り返す。これらの染色体は不安定で、次代へも伝達されないと考えられていた。しかし、今回我々は、これまでの常識を打ち破る二動原体型環状ミニ染色体をシロイヌナズナの形質転換体に発見し、その生成機構、分子構造と細胞分裂時の挙動に関する研究成果を、5月 21 日付けの米国科学アカデミー紀要に発表した (Murata, Yokota, Shibata, Kashihara 2008, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 105: 7511-7516)。この環状染色体 δ (デルタ) は、テロメア DNA を含まず、2つの動原体を有しているにもかかわらず、減数分裂を経て次代に安定に伝達される。しかし、伝達が花粉側からしか起こらないという、通常の染色体とは全く異なる性質を有していることから、今後は、組換え作物において、組換え遺伝子の伝達制御に利用できるものと思われる。

問合せ先： 核機能分子解析グループ

村田 稔 e-mail: mmura@rib.okayama-u.ac.jp 電話 086-434-1205



植物における 安定環状染色体の発見

村田 稔
岡山大学資源生物科学研究所

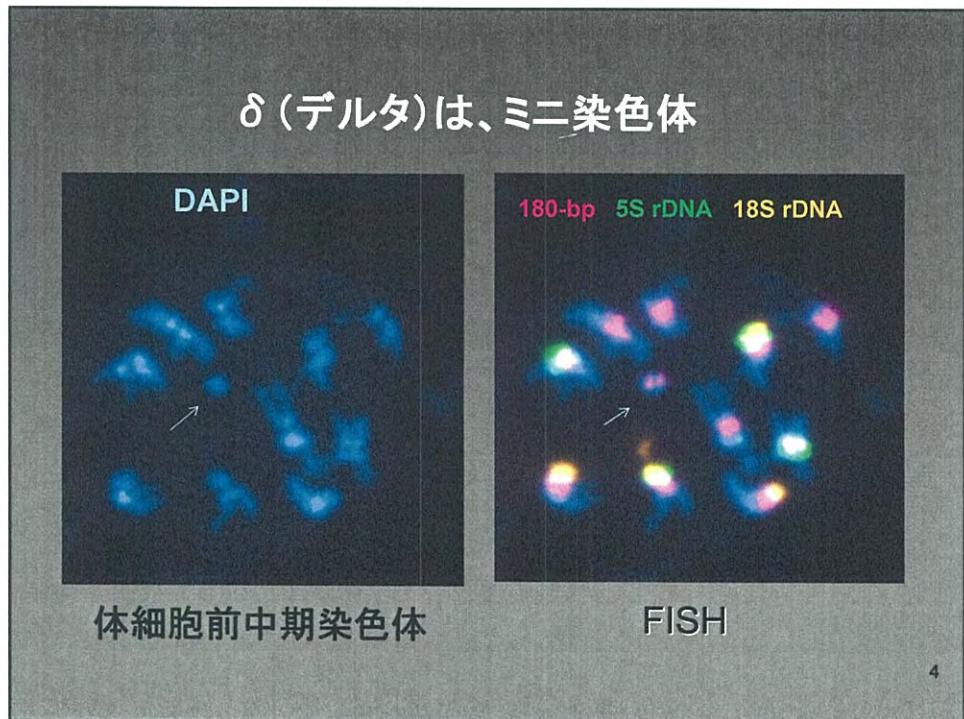
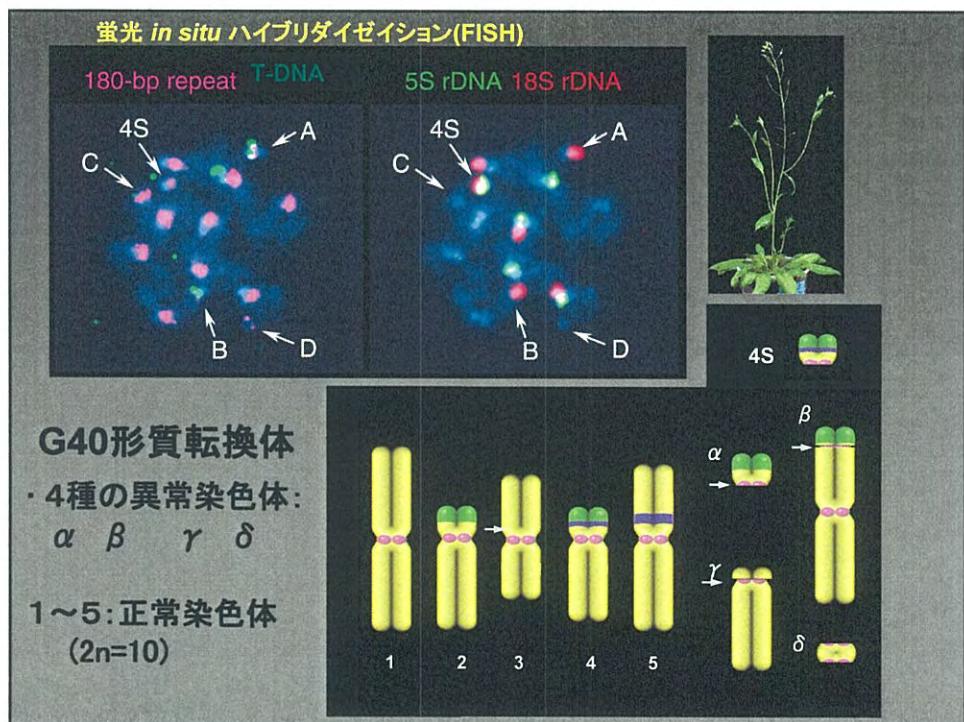


Functional Analysis of the *Arabidopsis* centromere by T-DNA-insertion-induced centromere breakage

Murata, M., Yokota, E., Shibata, F. and Kashihara, K.

Proc. Natl. Sci. Acad. USA May 27, 2008, 105:7511-7516.

- シロイヌナズナにおいて、4種の異常染色体($\alpha, \beta, \gamma, \delta$)を発見し、それらの生成機構を明らかにしたこと
- 植物に直接アグロバクテリウムを処理する形質転換法(*in planta*)では、染色体異常が生じないとされていたが、数%の割合で起こること
- 4種の異常染色体のうち、 δ (デルタ)は、これまで不安定で維持ができないとされていた環状型の二動原体染色体であること
- 環状染色体は安定に次代に伝達されるが、花粉側からしか伝わらないこと
- β (ベータ)は二動原体様の構造をとっているが、一つの動原体は機能がないこと
- 第2染色体の動原体機能ドメインが中心部ではなく、腕側に近い500kbにあること
- その誘発機構の解析から、雌性側の減数分裂直前に、アグロバクテリウムがT-DNAを植物細胞に導入することが示されたこと



δ (デルタ)は二動原体型染色体

180-bp repeat(動原体)

BAC: F3C11

他の染色体は、長く繋がっているが、 δ は短い

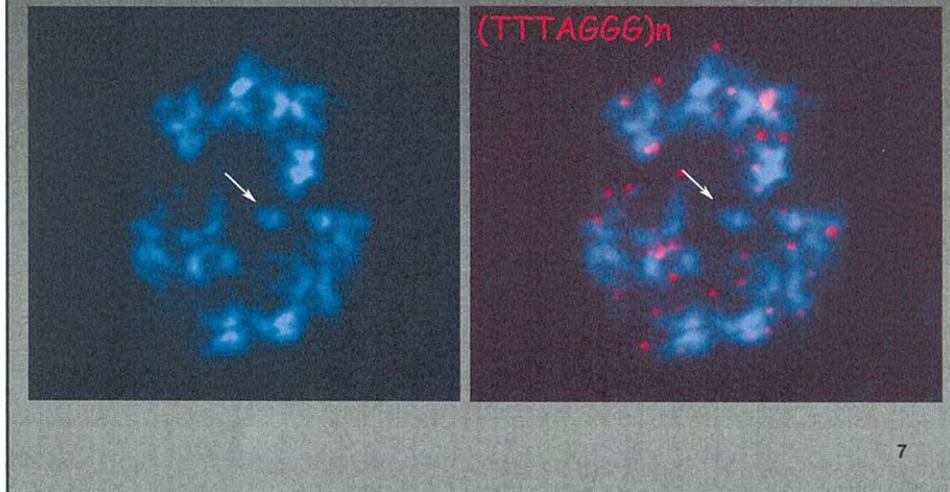
減数分裂パキテン期

Ch. 2

δ は、第2染色体由来
の環状染色体

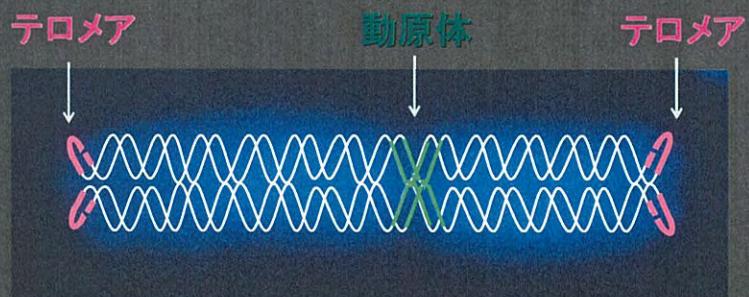
δ

δ はテロメアをもたない

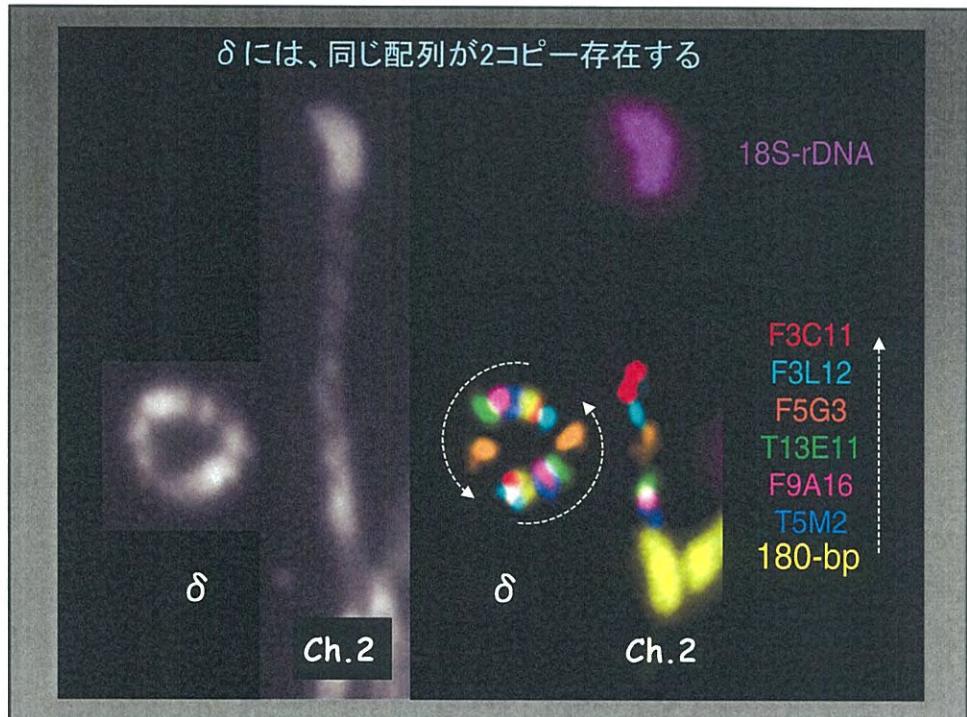
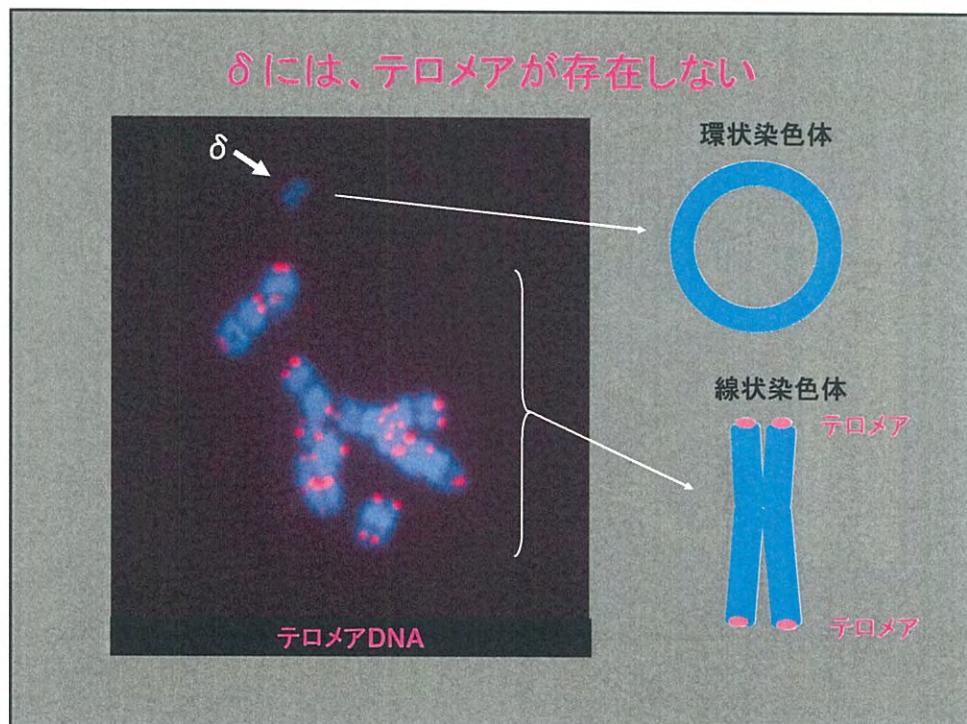


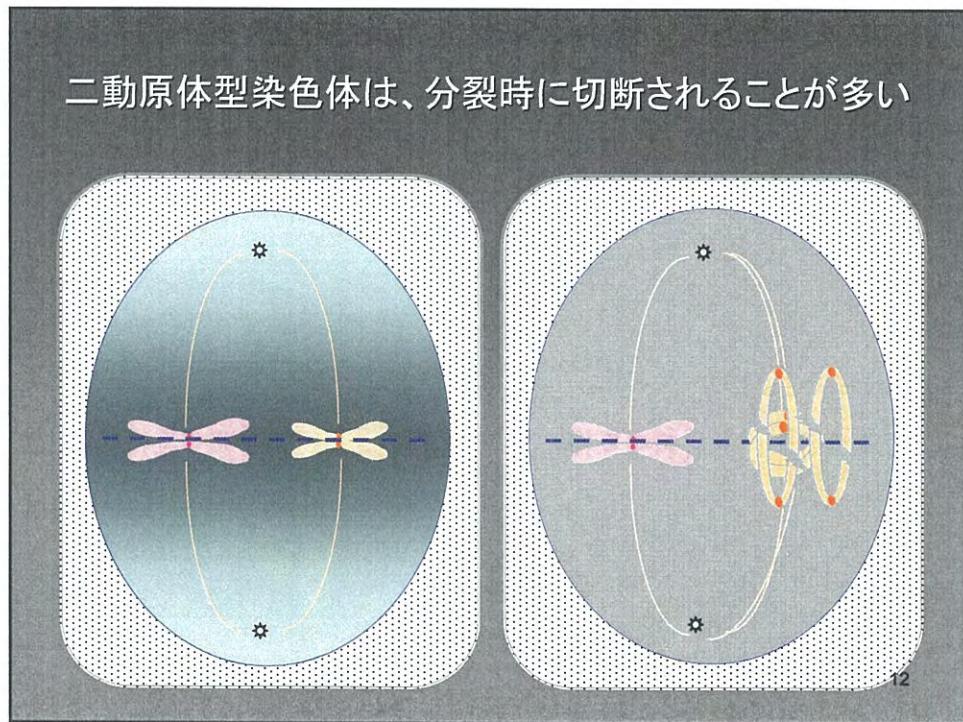
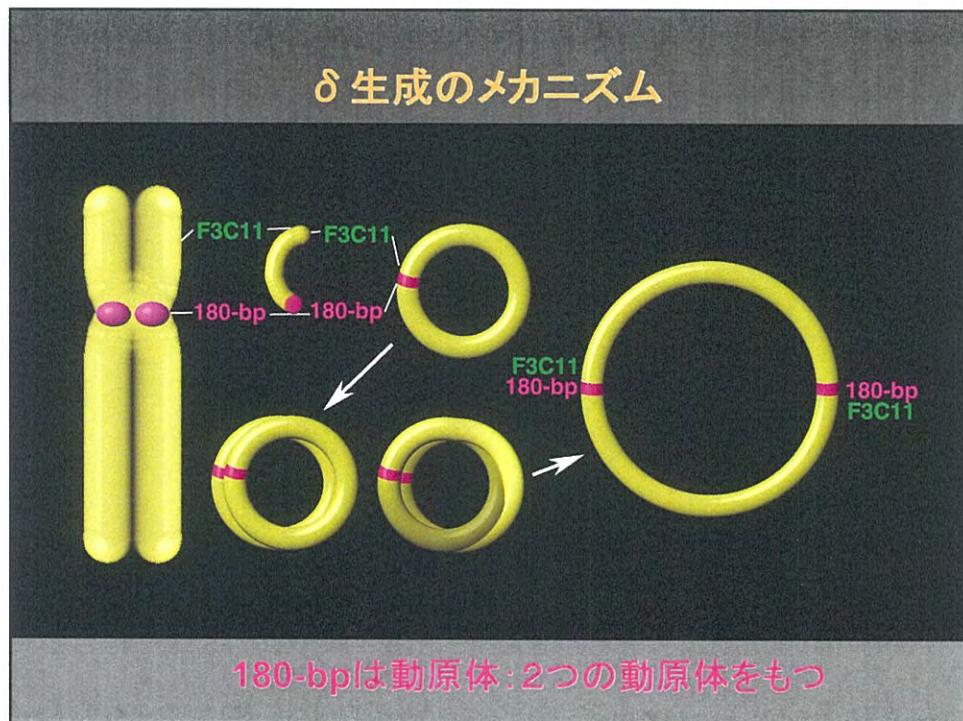
7

真核生物染色体の一般的構造



テロメアには、 $(TTT\text{A}GGG)_n$ のDNAからなる特別な構造が存在し、DNA末端の分解と他の染色体との融合を防いでいる。



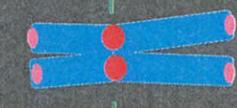
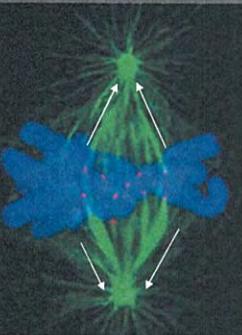
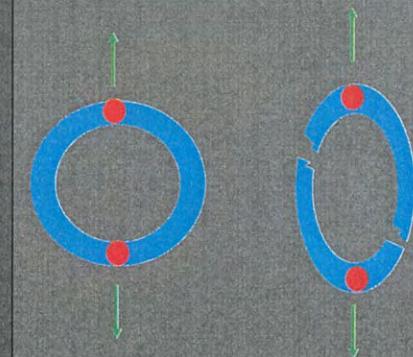


動原体に紡錘糸が付着し、両極に引っ張る

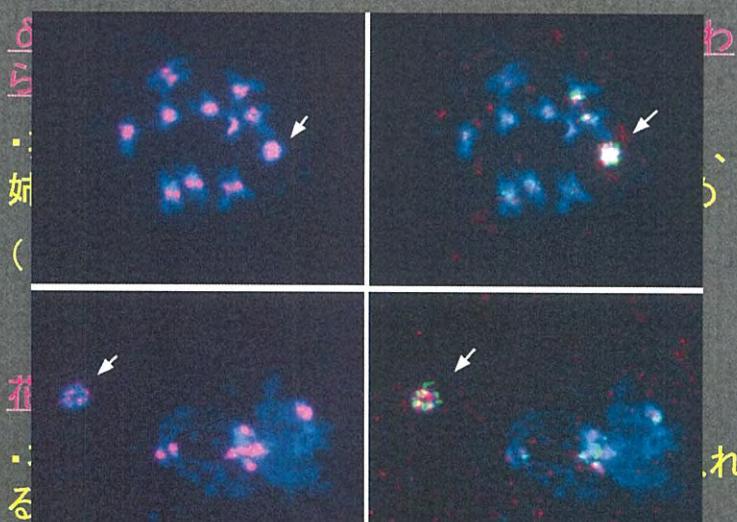
二動原体型は、一つの染色体に二つの動原体
があるため、切断・融合を繰り返す

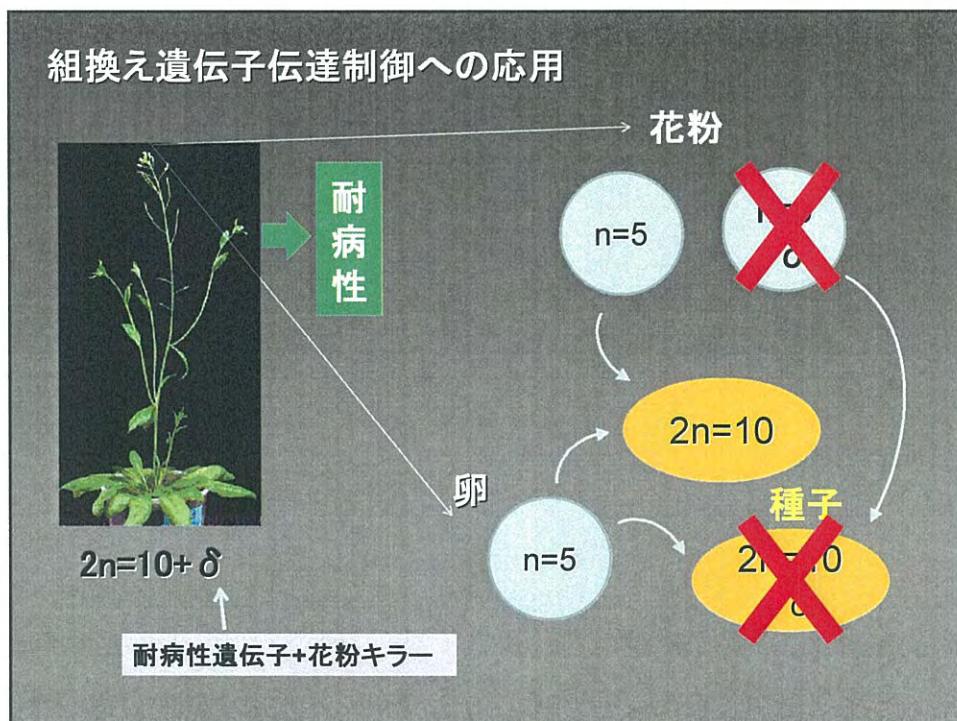
しかし、 δ は安定

二動原体型環状染色体



一動原体型染色体





Welcome Minori Murata Last visit: 10 Dec-2005

FACULTY OF 1000 BIOLOGY MAJOR ADVANCES. EXPERT OPINIONS.

Recommend F1000 to your librarian Customize site to your interests Receive regular email alerts ...5 minute TUTORIAL

My F1000 Biology | Browse the Faculties | Top 10s | Advanced Search | My Details | About | Faculty Member List

Must Read Functional analysis of the *Arabidopsis* centromere by T-DNA insertion-induced centromere breakage. Murata M, Yokota E, Shibata F, Kashihara K Proc Natl Acad Sci U S A 2008 May 27 105(21):7511-6 [abstract on PubMed] [citations on Google Scholar] [related articles] [full text] [order article]

Selected by | Gregory Copenhaver NEW Evaluated 9 Jun 2008 Relevant Sections

Faculty Comments

Faculty Member Comments

Gregory Copenhaver University of North Carolina at Chapel Hill United States of America PLANT BIOLOGY Hypothesis New Finding

This important paper examines the relationship between the structure of *Arabidopsis* centromeres and their ability to mediate efficient chromosome segregation. The authors used Agrobacterium-mediated T-DNA insertion to induce chromosome breakage and recover small truncated chromosomes that still retain centromeric DNA and the ability to segregate during cell division. One of the truncated chromosomes (α) had only 700 kb of the primary *Arabidopsis* centromere repeat, but was still efficiently inherited through mitosis and meiosis. This observation sets an upper cap on the minimal centromere size in *Arabidopsis* (but not a lower one). A second truncated chromosome (δ) was also recovered, and interestingly, it had a ring structure. Despite the ring structure, it segregated well, though, due to containing two centromeric arrays (dicentric), it sometimes suffered anaphase bridging - perhaps a monocentric version of this ring chromosome would display even better segregation? A deeper understanding of centromere structure as it relates to function will, undoubtedly, enhance efforts to build and optimize plant artificial chromosomes.

Faculty of 1000: 世界的に有名な研究者が、最近発表され、注目される論文を紹介する