

動物の多細胞性にゲノムから迫る

たてえりべんもうちゅう

立襟鞭毛虫と動物のゲノム比較が明らかにする動物の多細胞性の進化

The evolution of multicellularity in animals : a study based on comparative genomic analyses.

隈 啓一 1、岩部 直之 2、加藤 和貴 3、藤 博幸 4、宮田 隆 5、藤山 秋佐夫 1 (1.国立情報学研究所、2.京都大学・大学院理学研究科、3.九州大学・デジタルメディスンイニシアティブ、4.九州大学・生体防御医学研究所、5.JT生命誌研究館)

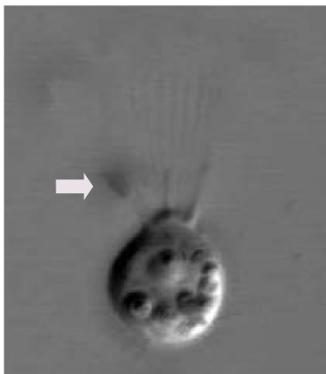
何がわかる？

すべての動物は、さまざまな種類の細胞からなる多細胞生物であり、大昔に単細胞の生物から進化したと考えられています。私たちは、単細胞生物と動物のゲノム(DNAに記録された遺伝情報全体)を比べることで、どのようにして動物が多細胞になったかを知ろうとしています。

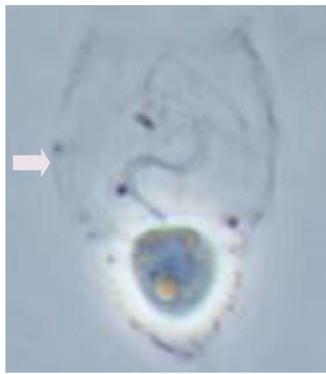
どんな研究？

動物に最も近縁な、いわば親戚とも言える単細胞生物・立襟鞭毛虫のゲノムを、複数の動物ゲノムと比較しています。この比較は、生物の形が大きく変化する時には、どのようなゲノムの変化が起こるかという、進化的に重要な問題に答えを出すだけでなく、「細胞分化の制御」という実用的な研究に手がかりを与えるかもしれません。

立襟鞭毛虫って何？



モノシガ・オバータ



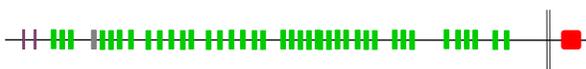
ステファノエカ・ディプロコスタータ

最近、「立襟鞭毛虫」という生物が動物に最も近縁であることがわかってきました。この生物は、鞭毛をもった単細胞の原生生物で、立てた襟に見える構造をもっています(写真の矢印)。私たちは、立襟鞭毛虫の一種、モノシガ・オバータのゲノムを決めて動物と比較することにしました。また、動物の複雑なからだを作るには、いろいろな種類の細胞を作ること(細胞の分化)が必要となります。この比較で、細胞が分化する能力についての情報を得ることができるとも思われます。

ゲノムプロジェクトでわかってきたこと

モノシガ・オバータ ゲノムの概要

- 約6,400万塩基
- 遺伝子数 20,150(推定)
- G+C含量、約58.5%



モノシガ・オバータで見つかった巨大な膜タンパク質。6,162アミノ酸からなり、38個のカドヘリン様リピート配列とタンパク質脱リン酸化酵素ドメインをもつ。

モノシガ・オバータの最大の特徴は、動物にしかないと考えられていた多細胞性に関わるタンパク質の「ドメイン」を多くもつことです。ドメインとはタンパク質を構成する部品のようなもので、それぞれ特有の機能をもっています。解析から、動物では細胞の接着に関するカドヘリンドメインや、細胞分化に重要なチロシンキナーゼドメインなどが大量に見つかりました。しかし、ドメインの組み合わせ、すなわちタンパク質自体は動物と異なるものが多いので、これらは動物とは大きく異なる役割を果たしているのかもしれない。一方で、これも多細胞性に大きく関わる転写因子(mRNA合成の調節因子)などは、動物ほど豊富ではないこともわかりました。この違いが単細胞性と多細胞性の違いを生み出しているかどうか現在検討中です。

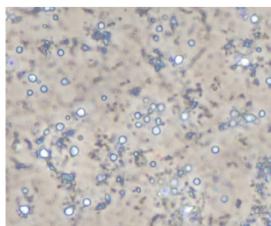
今後の展開



石灰カイメン



カワカイメン



ミニステリア

モノシガ・オバータとゲノムを比較する多細胞動物として、最も原始的な形態であるカイメンが重要なのですが、そのゲノムはまだ決定されていません。また、ミニステリアという原生生物も動物にかなり近縁な可能性が指摘されています。現在、私たちはこれらの生物を培養中であり、そのゲノム配列の決定を検討しているところです。最近、米国の研究グループがモノシガ・オバータとはかなり遠縁な立襟鞭毛虫ドラフトゲノムを発表しましたが、この配列解析も現在行っています。

この発表は、特定領域研究「多細胞生物起源の研究」(課題番号:17018019)の成果に基づいています。また、以下の方に協力いただいております。小原 雄治、森下 真一、豊田 敦、黒木 陽子、菅野 純夫、鈴木 穂、笠原 雅弘、成田 貴則、新井 理 (順不同、敬称略)