

単細胞生物から動物への進化を探る

The evolution of multicellularity in animals

たてえりべんもうちゅう

～ 立襟鞭毛虫 *Monosiga ovata* ゲノム計画 ～

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・デジタルメディシンイニシアティブ、4.九州大学・生体防御医学研究所、5.JT生命誌研究館)

どんな研究？

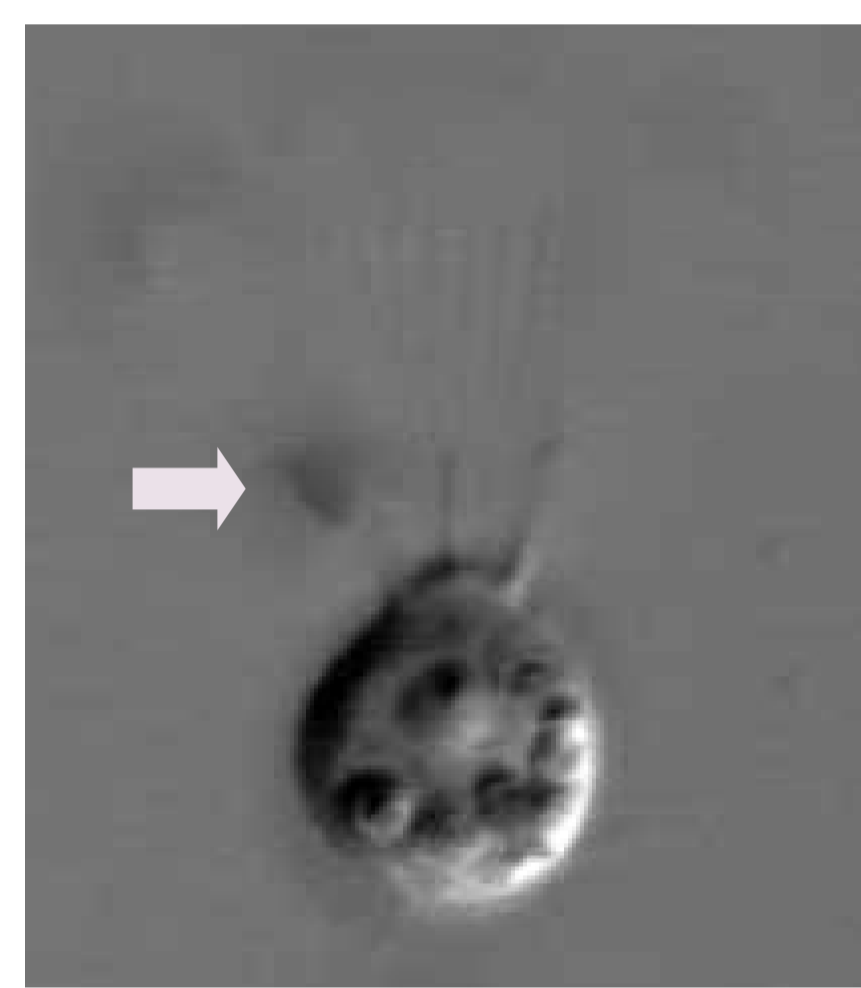
すべての動物の体は、さまざまな種類の細胞からできている多細胞生物であり、大昔に単細胞の生物から進化してきました。私たちは、単細胞生物・立襟鞭毛虫と動物のゲノム(DNAに記録された遺伝情報全体)を比べることで、どのようにして多細胞である動物が進化してきたのかを探っています。

何がわかる？

単細胞生物から多細胞生物への進化のように、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きるかという、進化的に重要な問題に答えを出すだけでなく、さまざまな種類の細胞を作り出す、「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。

立襟鞭毛虫ってどんな生き物？

近年、「立襟鞭毛虫」という生物が動物に一番近い関係にある単細胞生物であることがわかってきました。この鞭毛をもった原生生物は、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。



モノシガ・オバータ (*Monosiga ovata*)

立襟鞭毛虫と他の生物ゲノムの比較

生物	ゲノムサイズ(遺伝子数)
カルソネラ(真正細菌)	約16万(182個)
大腸菌(真正細菌)	約460万(約4,100個)
コウボ菌(菌類)	約1200万(約5,900個)
立襟鞭毛虫 (<i>M.ovata</i>)	約6400万(約20,000個)
ショウジョウバエ	約1億8000万(約14,000個)
トラフグ	約3億5000万(約22,000個)
ニワトリ	約12億(約18,000個)
トウモロコシ	約23億(約32,000個)
人間	約30億(約26,000個)
サンショウウオ	約400億(?)
肺魚(エチオビクス)	約1300億(?)
アメーバ (<i>Amoeba dubia</i>)	約6700億(?)



© Biportal - Jablon

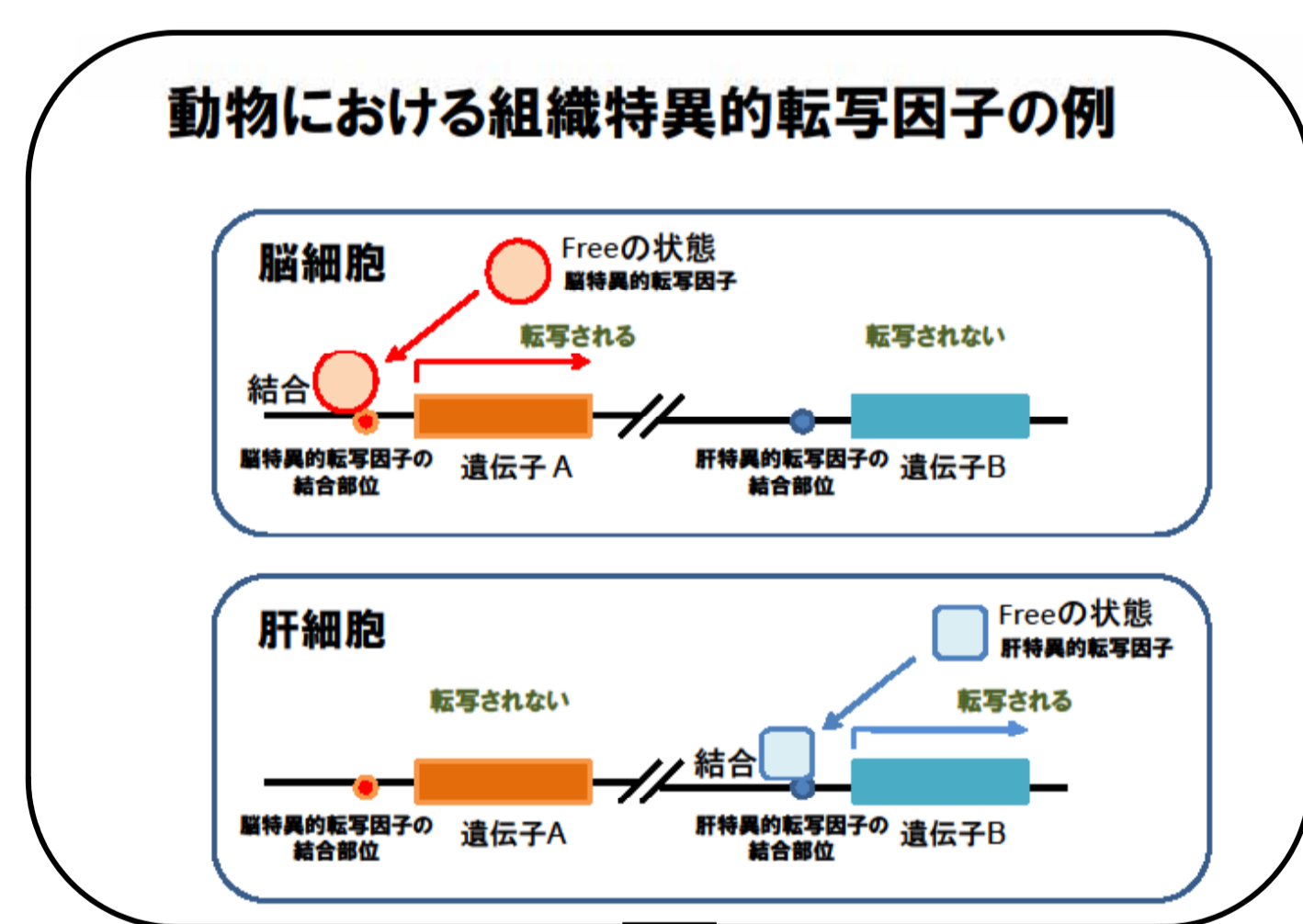
参考:最大のゲノムをもつウイルス:ミミウイルス 約120万(911個)

動物との立襟鞭毛虫の違いは何なのでしょう？

動物で多細胞性を保つために重要な「遺伝子」と似たものが、立襟鞭毛虫にもあるかを調べてみました。

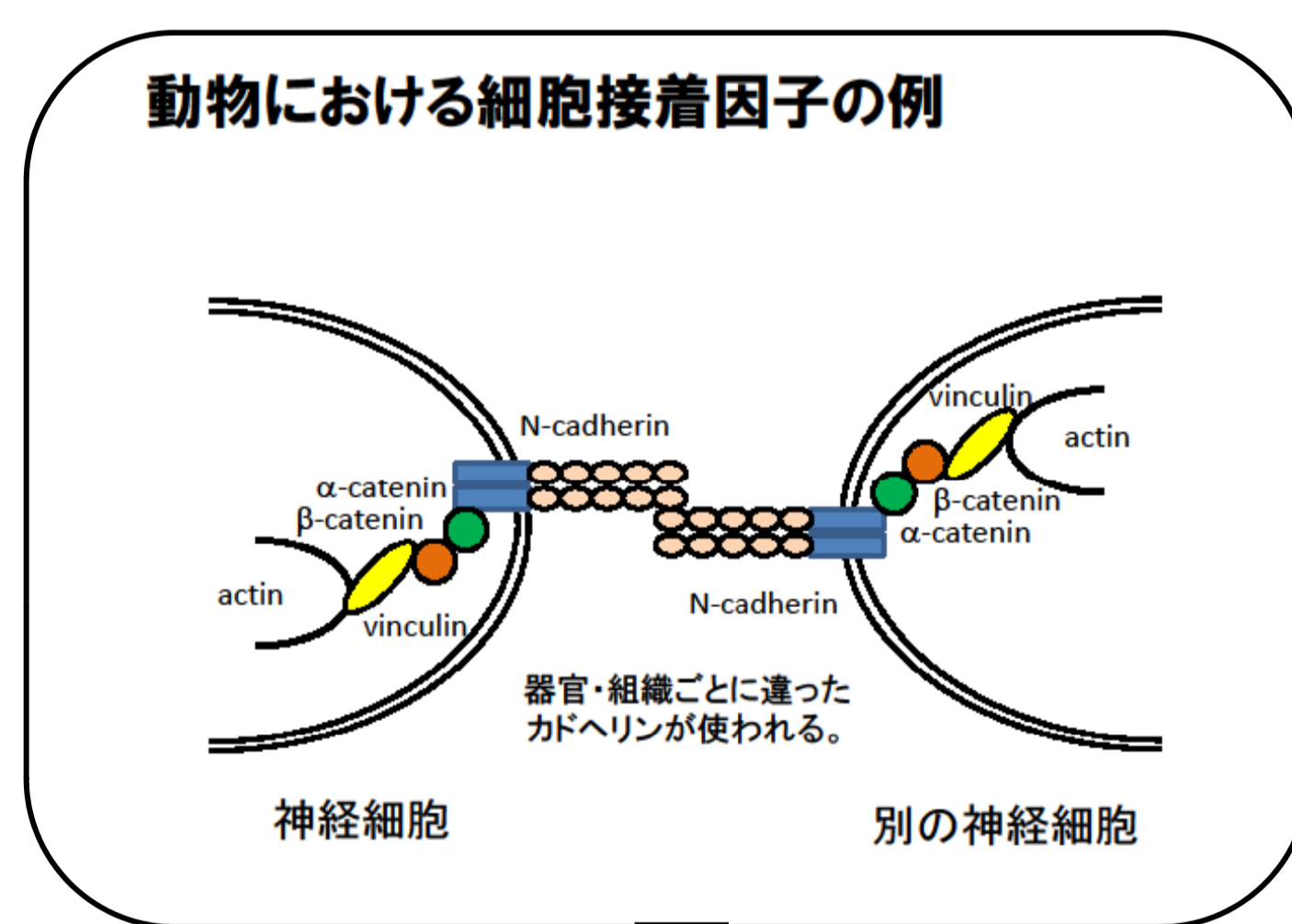
(下の図は一例であり、たとえば細胞接着には、たくさんの遺伝子が関係しています)

特定の細胞だけで、ある遺伝子を活性化し、タンパク質を合成させる



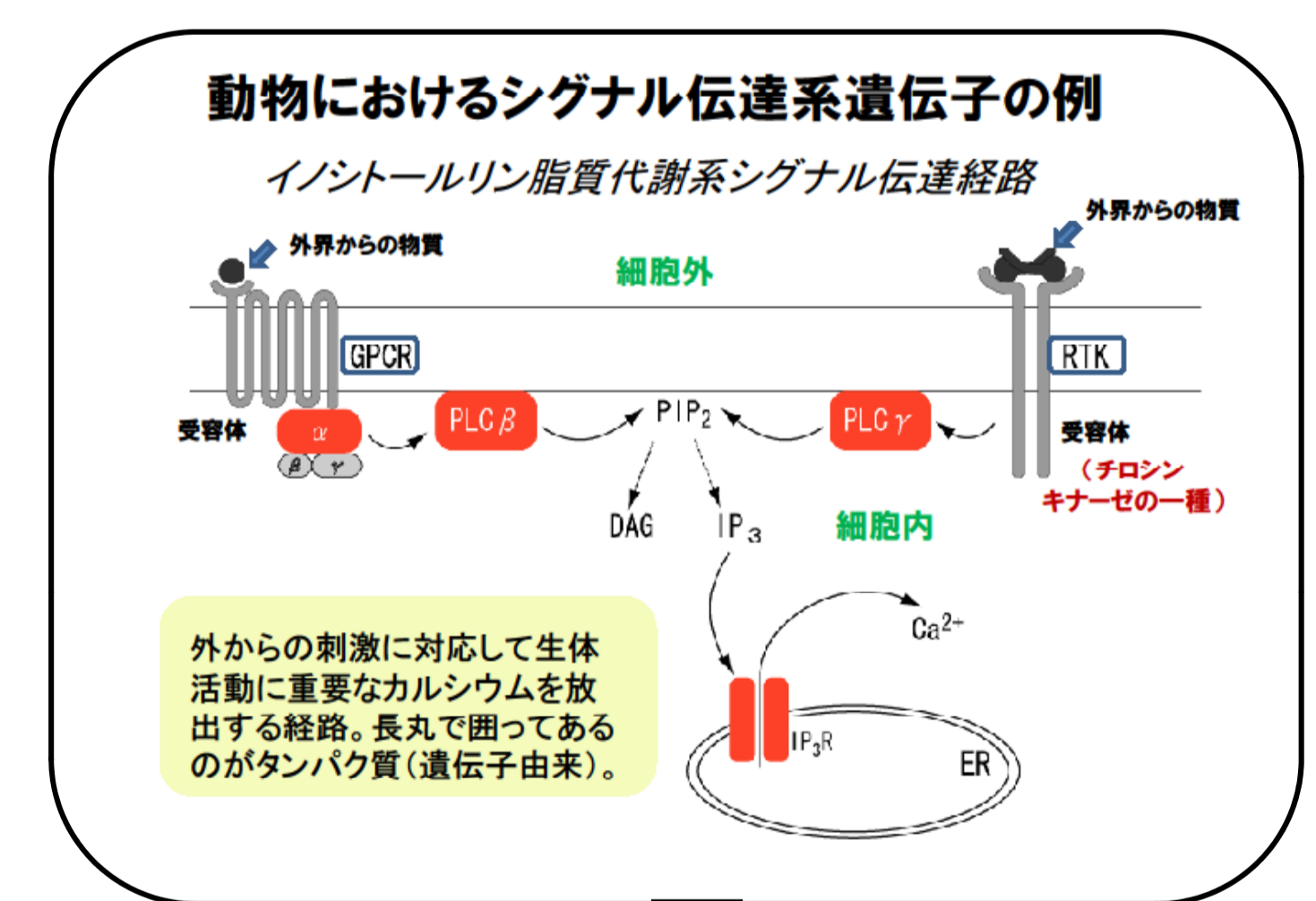
見つかりませんでした(ただし、「基本転写因子」は見つかります)。

細胞と細胞をくっつける



ほとんど見つかりませんでした、「カドヘリン」に似た遺伝子だけはたくさん見つかりました。

外界、あるいは別の細胞からある細胞に信号を伝達し、その細胞の状態を変化させたりする

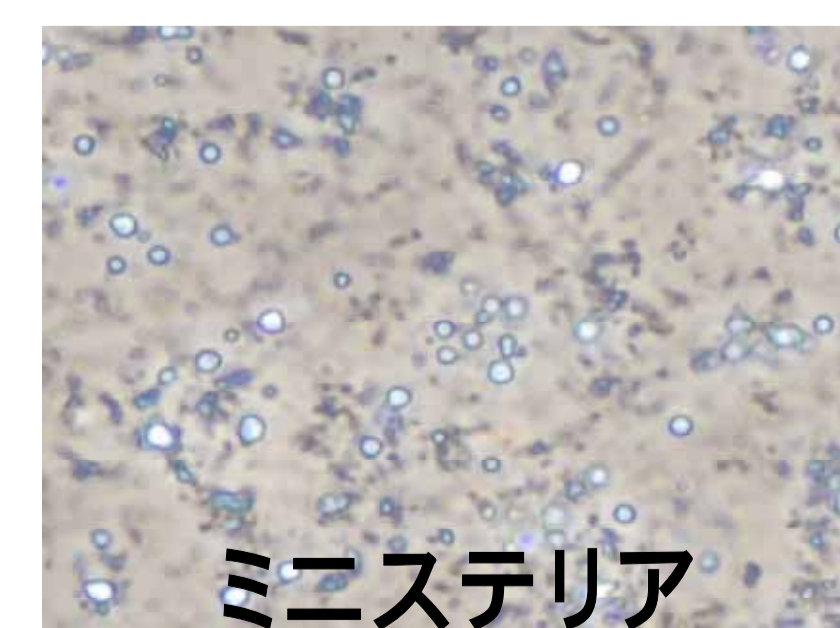


動物と似た遺伝子が、いくつか見つかりました。

動物で多細胞化に重要な遺伝子は、やはり立襟鞭毛虫には無い場合が多いようです。たまに似た遺伝子が見つかりますが、少し構成が違っていたりするので、動物とは異なった機能に使われているのでしょう。

今後10年内に目指すこと

さらに多細胞性の進化を探るためには、最も原始的な形態の動物であるカイメンや、動物に近縁な可能性がある他の原生生物(ミニステリアなど)のゲノム研究が重要であり、そのゲノム配列決定を検討しています。また、研究結果から「細胞分化の制御」のためのヒントを得たいと思っています。



ミニステリア



石灰カイメン

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 穰、笠原 雅弘、成田 貴則、新井 理(順不同、敬称略)