

報道機関 各位

東北大学大学院生命科学研究科

節足動物の形作りのメカニズムを解析

～新たな体節形成機構が明らかに～

【研究概要】

東北大学大学院生命科学研究科附属浅虫海洋生物学教育研究センター、中本章貴助教らの国際研究グループは、これまで明らかにされていなかった節足動物の体節形成機構を、甲虫類に属するコクヌストモドキ(*Tribolium castaneum*)^{注1}を用いて細胞の振る舞いに着目して解析しました。その結果、胚後方の細胞は前方の細胞よりも多くの体節を作り出すこと、前方の細胞と後方の細胞で分裂する回数に違いが無いこと、後方の細胞は配置換えを行い、前後に沿って著しく伸張することを明らかにしました。このことは、体節は細胞の増殖によってではなく、細胞が特定の方向に移動することによって作り出されることを示唆しています。数理モデルによるシミュレーションからもこのことが支持されました。また、今回の研究では体節形成の周期性は常に一定ではなく、胸部体節が形成される時期と腹部体節が形成される時期で、周期性は異なっていることも明らかとなりました。

これらの研究成果は節足動物の体節形成機構と進化について新たな洞察をもたらすものであり、イギリスの総合科学雑誌 Nature Communications に 2015 年 4 月 10 日付けで掲載されました。

お問い合わせ先

(研究に関すること)

東北大学大学院生命科学研究科
附属浅虫海洋生物学教育研究センター
担当 中本 章貴 (なかもと あやき)
電話 017-752-3388
E メール anakamoto@m.tohoku.ac.jp

(報道に関すること)

東北大学大学院生命科学研究科広報室
担当 高橋 さやか (たかはし さやか)
電話 022-217-6193
E メール lifsci-pr@ige.tohoku.ac.jp

【研究内容】

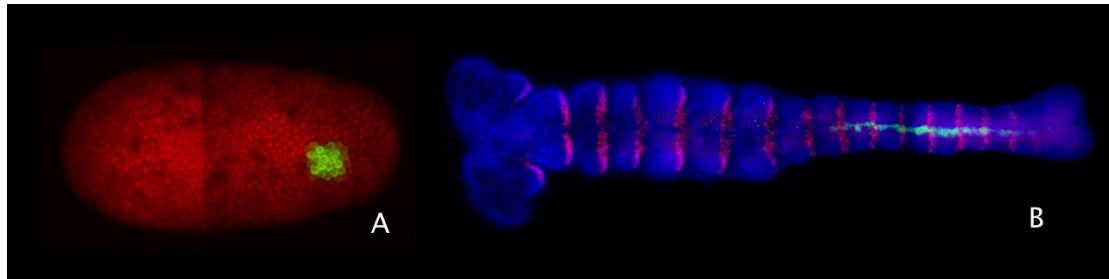
節足動物に共通する形態的特徴の1つは、体の前後に沿って規則的に繰り返す体節構造です。節足動物の体節形成様式は2つに大別されます。1つはショウジョウバエに代表される長胚帯型(long germ band)^{注2,3}で、体節は前後にかけて同時に形成されます。これに対し、多くの短胚帯型(short germ band)^{注4}の節足動物（カブトムシ、バッタ、エビ、ムカデなど）では体節は前方から後方にかけて1つずつくびれ切れるように形成されます。節足動物の体節の進化を理解するためには、短胚帯型の体節形成機構を明らかにすることが重要ですが、ショウジョウバエに比べてこれらの節足動物の体節形成機構はこれまで十分には明らかにされていませんでした。

今回の研究では節足動物甲虫類に属するコクヌストモドキ(*Tribolium castaneum*)を用い、短胚帯型の体節形成機構を解析しました。特定の細胞を標識し、その振る舞いを追跡する手法により、胚後方の細胞は前方の細胞よりも多くの体節を作り出しますが、分裂する回数には違いが無いことが明らかになりました。また、後方の細胞は極性を伴った配置換えを行い、前後に沿って著しく伸張することも明らかになりました。古くから、胚後方には **Posterior growth zone**（尾部成長領域）と呼ばれる特殊な細胞集団が存在し、それらが幹細胞として振る舞うことによって新たな体節が作り出されると長い間考えられていました。しかしながら今回の結果は、体節は細胞の増殖によってではなく、配置換えによって形成されることを示唆しています。このことを更に確かめるために、数理モデルによるシミュレーション解析を行いました。細胞分裂が生じないと仮定し、観察結果に基づいた細胞の移動だけで体節が作り出されるかを検討した結果、実際とほぼ同様の体節形成プロセスが再現されました。これらの結果は、細胞増殖が重要であるとする従来の定説を見直すものであると言えます。

脊椎動物では、規則的な周期で体節を作り出す分節時計(Segmentation Clock)が存在することが知られています。近年、節足動物においても体節形成に周期性があることが明らかになりました。今回の研究では体節形成の周期性は一定ではなく、胸部体節が形成される時期と腹部体節が形成される時期で、周期性は異なっていることも明らかとなりました。

これらの研究成果は節足動物の体節形成機構と進化について新たな洞察をもたらすものであり、イギリスの総合科学雑誌 **Nature Communications** に 2015年4月10日付けで発表されました。

【図】



コクヌストモドキ(*Tribolium castaneum*)の胚後方の細胞は前後に沿って著しく伸長し、腹部の体節に寄与する。図の左側が前方、右側が後方を示す。(A)胞胚期の標識された細胞(緑)。(B)体節形成時期における標識された細胞の子孫細胞の分布(緑)。腹部の多くの体節に渡って細長く伸長している。

【発表雑誌】 Nature Communications 誌

(6:6635 doi: 10.1038/ncomms7635, 2015)

<http://www.nature.com/ncomms/2015/150410/ncomms7635/full/ncomms7635.html>

【発表論文名】 Changing cell behaviors during beetle embryogenesis correlates with slowing of segmentation.

(甲虫の胚発生における細胞の振る舞いの変化は体節形成の周期性の遅れと対応している。)

【著者名】 Nakamoto, A., Hester, D. S., Constantinou, J. S., Blaine, G. W., Tewksbury, B. A., Matei, T. M., Nagy, M. L., Williams, A. T.

【用語解説】

注1 コクヌストモドキ(*Tribolium castaneum*) : 赤褐色で体長数ミリの甲虫。小麦などの穀物の害虫として知られる。世代が短いこと、ゲノム配列が決定されており、遺伝子機能阻害、遺伝子改変技術が可能であることから、ショウジョウバエに次ぐ節足動物のモデル生物として盛んに研究が進められている。

注2 胚帯(germ band) : 将来主要な組織となる帯状の細胞の集合体。

注3 長胚帯型(long germ band) : 胚の前後にかけて長い胚帯が形成される発生様式。

注4 短胚帯型(short germ band) : 胚の一部の領域に短い胚帯が最初に形成され、その後胚帯が伸長することで体が出来上がる発生様式。多くの節足動物がこの様式をとる。