



## 上皮細胞シートが自発的に移動する仕組みを発見

### 研究成果のポイント

- ・上皮細胞が隣の細胞とくっついたまま（シートの形を保ったまま）動ける仕組みを発見。
- ・多細胞生物の複雑な形が出来上がるメカニズム（形態形成）の解明につながる。

### 研究成果の概要

北海道大学電子科学研究所（所長 西井準治教授）附属社会創造数学研究センターの佐藤勝彦准教授は、東京大学大学院理学系研究科の平岩徹也助教と理化学研究所生命システム研究センターの柴田達夫チームリーダーと共同で、多細胞生物の複雑な形が出来上がる現象（形態形成）のメカニズムの一つ、「上皮細胞の集団運動」の仕組みを理論の立場から明らかにしました。これまでの研究では上皮細胞シートが自発的に折れ曲がったり伸びたりする仕組みは明らかにされていましたが、細胞シート内で細胞がシートの形を保ったまま（隣の細胞とくっついたまま）集団移動する仕組みは明らかにされていませんでした。形態形成の重要な要素につながる発見です。

### 論文発表の概要

研究論文名：Cell Chirality Induces Collective Cell Migration in Epithelial Sheets（細胞の斜めの極性が上皮細胞シート内での細胞の集団運動を誘導する）

著者：佐藤勝彦（北海道大学電子科学研究所）、平岩徹也（東京大学大学院理学系研究科）、柴田達夫（理化学研究所生命システム研究センター）

公表雑誌：Physical Review Letters (American Physical Society)

公表日：米国東部時間 2015 年 10 月 27 日（火）（オンライン公開）

### 研究成果の概要

#### （背景）

我々多細胞生物は一つの受精卵から出発して、何度も細胞分裂を繰り返してその形を作り上げていきます（形態形成）。その過程で我々の体は体の内部と外部とを分ける上皮細胞のシートで覆われています。その細胞シートは形態形成の際に破れてはいけません。体の内部と外部が混ざってしまうからです。この細胞シートは形態形成の過程で自発的に折れ曲がったり、伸びたり、移動（上皮細胞の集団運動）することができます。細胞シートの変形や運動は形態形成の基礎であり、これらの仕組みを理解することは形態形成の仕組みを知ることにつながります。これまでの研究では細胞シートが自

発的に折れ曲がることや伸びることは解明されていましたが、細胞が隣の細胞との接着を保ったまま自発的に移動できる仕組みは解明されていませんでした。我々はこの問題に力学の立場から挑戦しました。

#### **(研究手法)**

対称性の議論からスタートして、細胞にどのような性質があると、ある決められた方向に移動することができるかの条件を求めました。この議論によって、細胞に体の主軸（例えば、頭と尻尾を結ぶ軸）に対して斜めの極性（斜めの方向を向いている細胞の辺は強い収縮力をもつなど）があると、一方向に動きうることを明らかにしました。次に、その条件を頂点モデルと呼ばれる数理モデルを使って細胞シートを表現し、細胞の斜めの極性を導入しました。細胞に斜めの極性を入れることは本研究で初めて行われました。

#### **(研究成果)**

細胞に斜めの極性があると、細胞が細胞同士の接着を保ったまま細胞の位置を変え続けることができることを示しました。さらに、動いている方向と垂直な方向に細胞の特徴（例えば接着度合いの強さ）を変えると細胞シート全体が一団となって一方向に動けることを示しました。

#### **(今後への期待)**

この数理モデルの仮説はショウジョウバエの蛹での性器の一回転運動の現象で確認されました（Sato, K. et al., Nature Communications 6, 10074 (2015)）。他の種、他の器官の形成のときも同様の仕組みが使われている可能性があります。これまでの研究で、何故動くのかがわからなかった形態形成の現象も、細胞の斜めの極性（キラル極性）の視点から見ると明らかになる可能性があります。

#### **お問い合わせ先**

所属・職・氏名：北海道大学電子科学研究所 准教授 佐藤 勝彦（さとう かつひこ）

TEL：011-706-9443 FAX：011-706-9439 E-mail：katsuhiko\_sato@es.hokudai.ac.jp

ホームページ：<http://pel.es.hokudai.ac.jp/>