

津川 晓、李 振風、小松崎 民樹（データ数理研究分野）

記事全文はこちらをご参照下さい

https://www.hokudai.ac.jp/news/160712_es_pr.pdf

PRESS RELEASE (2016/7/12)



北海道大学
HOKKAIDO UNIVERSITY
北海道大学総務企画部広報課
〒060-0808 札幌市北区北 8 条西 5丁目
TEL 011-706-2610 FAX 011-706-2092
E-mail: kouhou@jimu.hokudai.ac.jp
URL: http://www.hokudai.ac.jp

植物器官の均一な形状が相反する不均一な細胞成長によって もたらされる予想外の仕組みを解明—発生生物学の長年の謎解明に前進—

研究成果のポイント

- ・均一な形状やサイズを持つ植物の萼片器官の形態が、相反する細胞成長の不均一性によって迅速に平均化され、形成される仕組みを、野生型シロイヌナズナによって解明。
- ・器官の形やサイズが不均一になる遺伝子とその変異体を特定することに成功し、野生型と変異体の違いを調べることで、器官が成長を止める仕組みを発見。
- ・先駆的なデータ解析手法によって、均一な器官形状を持つ野生型器官がより細胞成長に多様性を持つことを立証し、数理モデルによって均一な器官への細胞レベルの不均一性が果たす役割を解明。
- ・自然界のあらゆる生物器官の形態形成メカニズムの解明が期待される。

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津川 晓特任助教、李振風准教授、小松崎民樹教授は、リヨン高等師範学校（フランス）のアレツキー・ボダード教授、コーネル大学（アメリカ）のエイドリアン・ロダー助教、マックス・プランク植物育種学研究所（ドイツ）のリチャード・スミス上級研究員らと共同で、発生生物学の長年の神祕である器官形状やサイズがほぼ同じになる性質（頑健性）^{※1}について、シロイヌナズナの萼片器官の遺伝データや蛍光データを解析し、頑健性と相反する細胞成長のランダム性（不均一性）が形態形成にとって重要な役割を果たしていることを明らかにしました。これは自然界の植物器官（花びら、葉、根など）の正確な形状がよりミクロな細胞成長のランダム性を必要とするという、一見直感に反する巧妙な生命の仕組みが備わっている可能性を示唆しています。

この成果は、「ゾウはなぜ大きく、ネズミはなぜ小さいのか」「人間の左右の手はなぜほぼ同サイズなのか」などの発生生物学の創始以来の基本的課題に一石を投じるもので、植物器官に限らず広く自然界のあらゆる生物器官の形態形成メカニズムの解明に繋がるものと期待されています。

本研究成果は、国際的プロジェクト「ヒューマン・フロンティア・サイエンス・プログラム」（李准教授らによる受賞）、及び北海道大学、東北大学、東京工業大学、大阪大学、九州大学の5附置研究所のネットワーク型による文部科学省「ナノマクロ物質・デバイス・システム創製アライアンス」「物質・デバイス領域共同研究拠点」などの支援を受けました。

李 振風、小松崎 民樹（データ数理研究分野）

記事全文はこちらをご参照下さい

https://www.hokudai.ac.jp/news/151225_es_pr.pdf

PRESS RELEASE (2015/12/25)



北海道大学総務企画部広報課
〒060-0808 札幌市北区北8条西5丁目
TEL 011-706-2010 FAX 011-706-2092
E-mail: kouhou@jmu.hokudai.ac.jp
URL: http://www.hokudai.ac.jp

データからナノスケールで生じる高効率なエネルギー変換の仕組みを解明

研究成果のポイント

- ・社会科学から自然科学まで包むデータサイエンスの最新の手法を開発し、細胞内“エネルギー通貨”であるタンパク質F₁-ATPaseにおける高効率なエネルギー変換の重要な仕組みを解明。
- ・アデノシン三リン酸（ATP）の加水分解反応が反応順序を制御する“鍵”的役割をすることを発見。
- ・背後のモデルをあらかじめ想定しない汎用的なデータ解析手法を開発。
- ・生物に学ぶ環境に優しい人工機械の創出へ繋がることが期待。

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李振風准教授、小松崎民樹教授は、東京大学工学研究科応用化学専攻の野地博行教授らと共同で、細胞の“エネルギー通貨”であるモータータンパク質F₁-ATPaseにおいて、先端計測技術で観測されるデータを、開発したデータサイエンス手法を用いて解析し、効率よく化学エネルギーを回転の力学エネルギーに変換するうえで、アデノシン三リン酸（ATP）の加水分解反応が反応順序を制御する重要な役割を果たしていることを明らかにしました。加水分解反応が起きなければリン酸解離が生じ難い仕組みになっているため、ATP 加水分解反応がちょうど「鍵」となり、“鍵でロック解除する”ことでリン酸解離が生じるものと捉えることができます。

この成果は、水分子などが頻繁かつランダムに衝突してくるナノスケールの世界において、「なぜ分子機械が効率よく動作できるのか」の根本原理に迫るもので、F₁-ATPaseに限らず、V-ATPase、キネシン、ミオシン、ダイニンなどのモータータンパク質における高効率の分子メカニズムの解明に繋がるものと期待されています。

本研究成果は、新学術領域「少数性生物学」、ヒューマン・フロンティア・サイエンス・プログラム、及び北海道大学、東北大学、東京工業大学、大阪大学、九州大学の5附置研究所のネットワーク型による文部科学省「ナノマクロ物質・デバイス・システム創製アライアンス」、「物質・デバイス領域共同研究拠点」などの支援を受けました。

論文発表の概要

研究論文名： ATP Hydrolysis Assists Phosphate Release and Promotes Reaction Ordering in F₁-ATPase” (F₁-ATPaseにおいてATP加水分解反応はリン酸解離を助長し、反応順序を制御する)
著者： 李振風 (Chun Biu Li)¹, 上野博史², 渡邊力也², 野地博行², 小松崎民樹¹ (¹北海道大学電子科

寺本 央、小松崎 民樹（データ数理研究分野）

記事全文はこちらをご参照下さい

https://www.hokudai.ac.jp/news/150917_es_pr.pdf

PRESS RELEASE (2015/9/17)



北海道大学
HOKKAIDO UNIVERSITY

北海道大学総務企画部広報課
〒060-0808 札幌市北区北 8 条西 5 丁目
TEL 011-706-2610 FAX 011-706-2092
E-mail: kouhou@jimu.hokudai.ac.jp
URL: http://www.hokudai.ac.jp

化学反応の行き先を変換する“切り替えスイッチ”的存在を解明

研究成果のポイント

- ・この数十年間に研究が進んだカオス理論をミクロな化学反応の動きに適用。
- ・エネルギーが高くなると化学反応の行き先を切り替えるスイッチが広範囲に出現することを発見。
- ・スイッチの出現を実験的に検証する方法を提案。
- ・スイッチを利用した複雑な分子の化学反応の制御への応用が期待。

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寺本 央助教、小松崎民樹教授らは、奈良女子大学研究院自然科学系物理領域の戸田幹人准教授、東北大学多元物質科学研究所の高橋正彦教授、及び東北大学大学院理学研究科化学専攻の河野裕彦教授と共に、全エネルギーが高くなると化学反応の行き先（反応の経路）を変換する切り替えスイッチが広範囲に出現することを解明しました。アレニウスの式^{*1}に代表される化学反応の理論は反応の経路は変わらないものとして捉え反応の速さを評価するものでしたが、今回、反応の経路の切り替えが生じる可能性が初めて見出されました。それを可能としたのは、宇宙科学の分野で始まり、この数十年間に研究が進んだカオス理論^{*2}で、一様電場と一様磁場の方向が互いに直交する状況下で水素原子から電子が解離する反応を解析し、そのスイッチの出現を実験的に検証する方法も提案しました。この切り替えスイッチは、水素原子の電子解離反応に限らず、より一般の分子の化学反応における行き先を制御する新しい方法論を拓くものとして高く期待されています。

本研究成果は、北海道大学、東北大学、東京工業大学、大阪大学、九州大学の5附置研究所のネットワーク型による文部科学省「物質・デバイス領域共同研究拠点」などの支援を受けました。

論文発表の概要

研究論文名 : Mechanism and experimental observability of global switching between reactive and nonreactive coordinates at high total energies (高エネルギー領域における反応座標と非反応座標のあいだの大域的なスイッチングのメカニズムと実験的な観測可能性)

著者 : 寺本 央¹, 戸田幹人², 高橋正彦³, 河野裕彦⁴, 小松崎民樹¹ (¹北海道大学電子科学研究所, ²奈良女子大学研究院自然科学系物理領域, ³東北大学多元物質科学研究所, ⁴東北大学大学院理学研究科)

公表雑誌 : Physical Review Letters

公表日 : 米国東部時間 2015 年 8 月 28 日 (金) (オンライン公開)