

日本植物学会シンポジウム 「細胞・組織における凹凸が生まれる機構とその意義」

為重才覚¹・中田未友希²

¹名古屋大学 野依研究館(物質科学国際研究センター)

トランスフォーマティブ生命分子研究所 (WPI-ITbM)

〒464-8602 名古屋市千種区不老町

²立教大学 理学部 生命理学研究センター

〒171-8501 東京都豊島区西池袋 3-34-1

Toshiaki Tameshige¹ & Miyuki Nakata²

¹Institute of Transformative Bio-Molecules (WPI-ITbM), Nagoya University

Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya, 464-8602 Aichi, Japan

²Research Center for Life Science, College of Science, Rikkyo University

Nishi-Ikebukuro 3-34-1, Toshima-ku, 171-8501 Tokyo, Japan

2014年9月13日日本植物学会第78回大会にてシンポジウム「細胞・組織における凹凸が生まれる機構とその意義」が開催された。ここでは組織、細胞などの表面構造、特に凹凸の形成などの研究に携わる研究者が集まって、研究発表と様々な議論が交わされた。

1. 凹凸をテーマとした理由

生物の形態は多様で複雑である。ヒト、カエル、ハエ、キノコ、サクラ、イネ、コケ、ノリ、それぞれに特徴的な形をしている。「生物の形態がどうやって生まれるのか」という疑問は、生物学者に限らず多くの人を魅了してきた。しかし「複雑な形態がどうやって生まれるのか」を調べることは技術的に難しい場合が多い。そこで、まずできるだけ単純化して考える必要があるだろう。生き物に限らずどんな形態もごく一部分に限ってみれば単純な凹凸であり、全体の形態も大小様々な凹凸の集まりとして理解することができる。全体の形態が生まれたり変化したりといったダイナミクスも、個々の小さな凹凸が生まれたり無くなったりすることで起きていると考えられる。このように考えると、部分の凹凸パターンやダイナミクスを詳細に調べることは、最終的に複雑な形態を生み出すしくみを理解するための基盤となるだろう。そこで、本シンポジウムでは凹凸を主なテーマとすることで、様々な形態を研究対象とする研究者たちがともに共通の話題で議論できる場となることを目指した。

2. 研究分野間の交流を目指した講演者の選定

生物学者は生物の体がどのようにできているのか知るため、詳細な観察を古くから行ってきた。特に顕微鏡の発明以来、生体内の組織や細胞、また微生物が、特徴的な形態、つまり凹凸を持つことが様々な生物で観察・記述されてきた。しかし、そうした凹凸を生み出すメカニズムを物理

T. Tameshige & M. Nakata-1

化学的観点から深く理解するには、詳細な観察だけでは限界があり、様々な学問領域の知識と技術を動員して研究を進める必要がある。たとえば、特定の生物の凹凸形成に関わる分子や遺伝子を同定・改変する分子生物学的手法、三次元的な試料の表面積や曲率・変形速度を測定する顕微鏡法と画像処理技術、微細な凹凸を操作するために同等サイズの凹凸を持つデバイスを作る微小工学技術、凹凸の形成過程を計算機シミュレーションで再現する数理的方法論などが挙げられる。複雑な形態を生み出すしくみを完全に理解するためには、これらの知識や技術を正しく理解し、適切に組み合わせる必要があるが、分子生物学、顕微鏡観察法といった実験観察に長けた研究者は、微小工学技術や数理的方法論に精通していない場合が多く、一方微小工学技術や数理的方法論に詳しい研究者は、その技術や理論を適用しうる実際の生物現象としてどのような現象があるのか、関連する分子実体がどれだけ同定され、どこまでの精度で凹凸を測定できるのか、といった実験観察的な知識に触れる機会が少ない。そこで本シンポジウムでは、こうした研究分野間での交流不足を解消して互いの研究に対する理解を深め、幅広い意見交換・議論の場とするため、実験観察系研究者と、工学技術を専門とする研究者や数理系研究者に講演していただいた。特に実験観察系研究の例として、伊藤先生らによるイネ表皮細胞の微細な凹凸による超撥水性の研究、小山先生によるシロイヌナズナ等の葉の概形の凹凸形態を制御する遺伝子の研究、西上先生による顕微鏡下でアメーバの凹凸の精密な測定を行った研究を紹介して頂いた。また微小工学技術の利用例としては、新田先生による花粉管誘導のアッセイ用マイクロデバイスと胚珠培養観察用マイクロデバイスの開発例を紹介頂いた。数理系研究の例としては、森下先生による動物枝芽の成長変形パターンのテンソル表現を利用した凹凸形成の研究、栄先生による反応拡散モデルの曲面上での振る舞いの数理解析研究を紹介して頂いた。

3. 凹凸の意義をテーマの一つとした理由

生物の形態について深く理解するためには、「複雑な形態がどうやって生まれるのか」を知るだけでなく、「その形態にどんな意義・性質があるのか」を知ることも重要である。たとえば、美しい花の形態がいったいなぜそんな形になっているのか知りたいなら、花が作られるときの細胞分裂パターンやホルモンの働きだけでなく、その花の形が特定の昆虫を誘引することを知ることによって、より深い理解につながるであろう。実際、さまざまな組織・細胞の凹凸構造がどのような生物学的意義を持っているのかという点が近年注目されて来ている。そこで本シンポジウムにおいても、凹凸や曲率が持つ意義・性質を議論することが重要であると考え、一部の講演者に凹凸パターンが化学反応系に与える影響（本総説集内、栄著『曲面上におけるパターンの運動』参照）、凹凸が持つ超撥水効果（本総説集内、相賀&伊藤著『イネの表皮における凹凸形成の生物学的意義—葉の表面構造と撥水性との関わり—』参照）などについての研究例を紹介して頂いた。

以上の通り、このシンポジウムでは実験系、理論系を問わず様々なアプローチで「凹凸が生まれる機構とその意義」を研究する方々に集まって講演していただき、凹凸形成の現在の最新の知見、最先端の実験技術、関連する幾何学的理論などについて活発に議論していただいた。この総説集は、その講演内容の一部を文章として公開するものであり、専門外の方々にも広く凹凸研究の魅力と将来性を知って頂く機会となれば幸いである。