

植物とともに

本瀬宏康

岡山大学大学院自然科学研究科

岡山県岡山市北区津島中 3-1-1 岡山大学理学部本館

BSJ-review 10 周年おめでとうございます。私は寄稿する機会になかなか恵まれませんでした。2018 年に同業者の仲間と特集を組むことができ、大変嬉しく思いました。寄稿させていただきありがとうございました。今後もオープンな植物科学のプラットフォームとして発展していくことを期待しています。

書くまでもないかもしれませんが、私が学生だった 20 数年前と比較して、生物学は著しく発展し、植物科学もその恩恵と影響を大きく受けました。特に、細胞や組織を生きのまま観察するライブイメージング技術は、顕微鏡の技術革新・蛍光タンパク質の開発などと共に飛躍を遂げました。また、コンピューターと DNA シーケンサーの発達により、主要な植物のゲノム配列や遺伝子発現パターンが明らかになり、誰でも手軽に遺伝子の配列や発現情報を得ることができます。今後も人工知能の開発やゲノム編集技術と共役してこの方向での解析が進み、高い解像度と多様性が担保された植物科学が進展するでしょう。まだタンパク質レベルでの解析や形質転換法など不十分な点がありますが、これまで扱われてこなかった非モデル植物を用いた研究が更に加速すると思います。

よく危惧されるのは、木を見て森を見ずというシステムバイオロジー的な指摘で、マクロな現象とミクロな実験結果（方法論）の乖離ですが、私は古典的な順遺伝学が既にこの問題を解決済みのように思います。それよりも、コンベンショナルな共焦点顕微鏡では生体の一部（しかも表層部）を切り取って観察する形になりますので、通常の生きのままの生物個体丸ごとを、細胞レベルでくまなく透視観察できないだろうかと今後の技術革新を期待しています（特別なサンプル調整なしに VR ゴーグルを付けて観察するようなイメージ）。

生物進化は生命誕生の問題と共に今後もチャレンジングな課題であり続けると思います。真核生物がどのようにして誕生したのかについては、メタゲノム解析により DNA 配列から同定された *Asgard archaea* が大きなヒントを提供し始めており、今まさに革新を起こしつつあります。これに関連して、植物がどのように誕生したのか（細胞内共生と葉緑体の獲得）、陸上植物や被子植物はどのようにして進化したのかといった大きな問題があり、長期的な課題解決型の研究が必要です（いわゆる林業）。一方で、日常的な研究や観察、目前の遺伝子・タンパク質の特徴付け、興味深い生命現象の解析、素朴な疑問を解決する個別の研究（いわゆる漁業・農業）も極めて重要であり、両者のバランスが重要であることは言うまでもありません。

近年、合成生物学的な視点から、細胞全体やその機能の一部を人工的に作る構成的なアプローチが強調されていますが、私たちが細胞について知っていることはまだまだ少ないと言わざるをえません。最近、細胞を理解する上で重要な **conceptual advance** が2つなされています。1つは液-液相分離で、プリオンのような構造が定まらない領域を持つタンパク質が臨界濃度以上になると、集合して細胞内に構造体を形成するというものです。液-液相分離という概念を導入することで、中心体のような膜をもたないオルガネラ形成、プリオンタンパク質による環境に応答した翻訳制御、染色体構造と転写制御、アルツハイマーなどのタンパク凝集病の原理が見事に理解することができます。

2つ目はメカニカルフィードバックで、形態形成により生じる張力に微小管が応答することで、個々の細胞と器官全体の成長が協調するというものです。これは **Paul Green** 博士の力学的研究の焼き直しですが、部分的な成長のランダムさと全体のロバストネスといった新たな原理が理解されつつあります。今後もこのような概念革新がなされ、細胞や生体が持つ潜在能力が明らかになるでしょう。概念革新というと大げさですが、意外と個々の遺伝子やタンパク質の解析など、地道な個別研究が糸口となって普遍的な概念に到達することが多いかもしれません。これまでの生物学は動物や菌類を含む真核生物のオピストコンタに傾倒しすぎており、細胞生物学の教科書もほとんどがその記述にあてられています。植物という非オピストコンタ真核生物を研究することで、これまでにない概念が創出できるよう期待しています。

科学といっても生身の人間が行う文化的な活動ですので、サイエンスが好きでたまらない、生物が好きでたまらない、という情熱が今後も私たちを前進させていくことには代わりはありません。エラーは必ずついてまわりますので、エラーに寛容かつ耐性で、絶えず修正する謙虚な姿勢でいたいと思います。また強いて言えば、医学研究などに投資される研究費に比して、私たち基礎植物科学の研究費は必ずしも多くありません。地球環境や生態系の維持、私たちの生存に不可欠な植物という唯一無二の仲間(?)をアピールしつつ、日常の研究や実験を着実にやり、論文発表などを通して、科学の発展に寄与すると共に、説明責任を果たして行きたいと思います。