

# 生命科学の次なるパラダイムシフトに向かって

玉田 洋介

宇都宮大学工学部

「DNA の発見」に匹敵するか、それを超えるような発見が生命科学にもたらされるとすれば、それは「生命を記述する数式の発見」ではないだろうか。あらゆる生物を、ある数式を一部改変するか、新しい項を追加することで表現することができる。そうすると、陸上植物を規定する項は、光合成による独立栄養性と、動けない細胞同士のプラズモデスマータを介した著しい相互作用、になるのではないかと感じている。

そんな生命の数式を発見するためには、トランスクリプトーム、プロテオーム、メタボロームなどのオミクス解析の高度化、特に *in situ* シングルセルオミクス解析が必要となるだろう。ただ、それらだけでは不十分で、組織や細胞、細胞内小器官、DNA などの高分子にかかる機械的な力、組織や細胞内における温度、pH、酸化還元状態、膜の流動性、細胞内液の粘度や液相状態、DNA やタンパク質などの高分子の構造、分子の込み合いや乱流、拡散などといった生命現象に影響する数多くの物理量が分かって初めて生命の数式に迫れるのではないだろうか。そして、これら生命の物理量を計測し、操作することを可能にするのが、光（電磁波）ではないかと感じている。現在のバイオイメーキングには、光の持つ情報のごく一部、具体的には波長と強度が主に用いられている。一方、光には、波長と強度以外にも、位相、偏光、量子状態などの膨大な情報が含まれている。光の持つ情報をフルに利用し、さらにそうした光の多様な性質と特異的に相互作用する分子を発見・開発して活用することで、生きたままの細胞や組織において、様々な生命の物理量を解明することが可能になると考えている。

さて、そうした研究の進展によって、得られるデータはさらに膨大になる。そうすると、もはや人間の目と手で解析するのは不可能になり、データサイエンスが今に増して重要になる。そこに、生命の数式の発見や AI の発展、量子コンピューターの確立が重なることで、分子から個体レベルにおける数多くの生命現象がシミュレーション可能になるだろう。それによって「創造の生命科学」が創生される。シミュレーションが正確になればなるほど、様々な環境に対する応答や、遺伝子操作の結果を推定できるようになる。それにより、変動していく環境に適応した生物を容易に設計し、作り出すことが可能となる。その最初かつ最も強力な標的となるのが、植物科学であろう。さらには、個体～生態レベルのシミュレーションを組み合わせ、地球の多様性維持やテラフォーミングのために最適な育種・保護・栽培・植林法も示唆されるようになるかもしれない。

上記のうち、30 年後に実現していることはどれだろうか。もちろん、想像できなかったこともたくさん実現しているだろう。さあ、30 年後が本当に楽しみだ。