

植物における合成生物学の現状

植物の合成生物学センターの紹介

花田 耕介

はじめに

生命科学分野において、分子生物学・生化学の発展もあり、還元論的アプローチによる、一つひとつの生命体の部品の機能を決定する研究が盛んに行われている。一方で、近年では、還元論的アプローチから、これらの部品を組み合わせる生命現象を再現・設計する、構成論的アプローチへとパラダイムシフトが起こりつつある。この構成論的アプローチ（構築→評価→学習・設計）を体系的に進める方法は合成生物学と呼ばれている（図1）。合成生物学を推進するには、網羅的なデータから生命現象を理解する情報解析法と、情報解析法で予想される複数の生命体の部品の機能を確認する実験解析法が必要になる。このような情報解析と実験解析の密接な連携の必要性から、九州工業大学では、大学内研究連携プロジェクトの公募を通じて、2020年度に植物シンセティックバイオロジー工学研究センターが設立された。本センターは7つの研究班から組織されている（表1）。

国際経済をリードする機関である経済協力開発機構は、2009年に、生命を構築、評価、学習・設計する合成生物学の重要性を提唱している。それ以来、世界中で合成生物学を強化する政策が打ち出されている。日本においても、さまざまな競争的資金が立ち上げられて、合成生物学の社会的重要性が高くなっている。

人類は、遺伝子組換え技術を用いずに、長い年月をかけて、野生種から安定的な食料として供給しやすい農作物を創り出す、育種を実施してきた。それだけでなく、さまざまな植物から有用な二次代謝産物を増産できる植物種を育種し、これらの二次代謝産物を医薬品、健康食品および工学材料に利用する産業も盛んである。このように、ヒトの手で植物を改良し増産を試みてきた経緯があり、人類はすでに広義の合成生物学を実施してきたと言える。今後、現在の分子生物学・生化学の技術を駆使することで、単純な育種では成し遂げることが困難であった厳しい環境条件でも栽培できる作物種や、有用な二次代謝産物生産能を付与した植物を迅速に創り出すことが可能になる。実際に、近年の新興国では、遺伝子組換え植物を利用した産業が、一気に加速化する動きがある。我が国においても、遺伝子組換えイチゴを用いた犬用のインターフェロン生産などが認可された。また、日本の企業によってタバコ葉での一過的発現で合成されたさまざまなウイルスのワクチンが治験中である。このよ

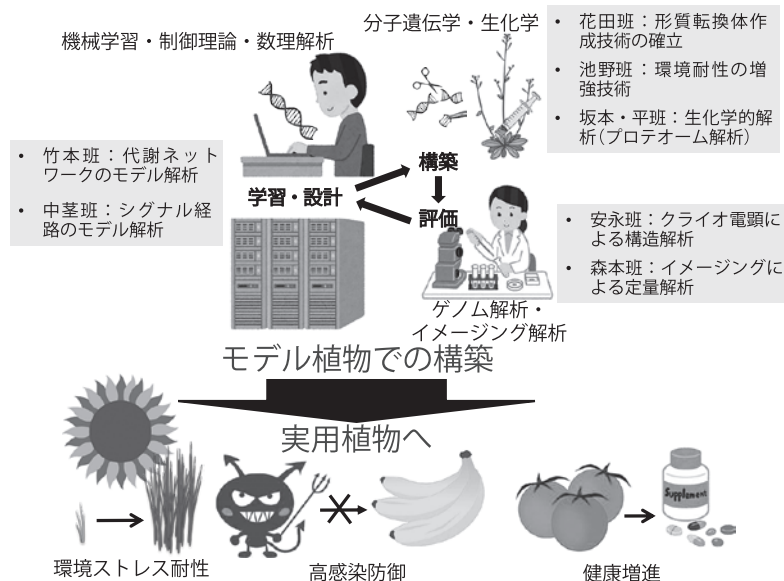


図1. 植物の合成生物学のイメージ図。遺伝子組換え植物の作成、評価、学習・設計の3つの技術の構築を目指す。センター内で、それぞれの技術の連携を強化する。

表1. 研究組織体制

氏 名	所 属	役 割
花田 耕介	生命化学情報工学研究系	構築 (分子遺伝学)
池野 慎也	生体機能応用工学専攻	構築 (分子遺伝学)
坂本 寛	生命化学情報工学研究系	構築・評価 (生化学)
平 順一	生命化学情報工学研究系	構築・評価 (生化学)
安永 卓生	物理情報工学研究系	評価 (イメージング)
森本 雄祐	物理情報工学研究系	評価 (イメージング)
中茎 隆	知的システム工学研究系	学習・設計 (制御理論)
竹本 和広	生命化学情報工学研究系	学習・設計 (数理解析)

うな時流に乗り遅れないためにも、植物の合成生物学を推進する意義は高い。

九工大初

植物シンセティックバイオロジー工学研究センターの ミッション

本センターで実施する合成生物学は、有用形質を強化する植物体を、植物の生命物質の網羅的なデータを駆使して、論理的・定量的にゲノム設計することを特徴とする。一方で、合成生物学を利用したほとんどの物質生産では、微生物が利用されている。微生物は、単純なタンパク質の合成などではできるものの、高等生物に存在する多様で複雑な翻訳後修飾機能が欠けている。今後、多種多様な生命物質を、生命体で安定的に大量に安価に合成することを目指すとなると、植物を使用した物質生産の意義は高い。そこで、本センターでは、有用な生命物質に関わる遺伝子を情報解析によって予測し、有用な生命物質を大量生産する植物体を設計する合成生物学も実施することをミッションとした。

今後の展望

合成生物学を推進するためには、生命の構築、評価、学習・設計を繰り返すことで、学習データを多くし、設計の精度を高くしていく必要がある。そのためには、高精度 (塩基配列を決定している範囲が広く、配列エラーが少ない) のゲノムがあり、多くの遺伝子の機能情報が存在するモデル生物が推進しやすい。そこで、九州工業大学では、植物のモデル生物であるシロイヌナズナを中心に利用して合成生物学を推進するプロジェクトセンターを運営している。さらに、実用植物であるイネ、バナナ、トマトを用いた研究も、国内外の研究機関と共同して実施する予定でいる。

研究手法は、さまざまな生物種でも利用できるため、共同研究も積極的に推進したいと考えている。プロテオーム解析に特化した新規の質量分析機 (autoflex maX TOF/TOF system, BRUKER 社) も導入しているので、本センターとの共同研究に興味がある研究者は筆者に連絡をいただきたい。