

バイオ分野に活用されるAI技術

清川 達則

最近では、「AI」というワードを見ない日は少ない。顔認証システムとして日常的に利用している読者も多いのではないだろうか。AI (Artificial Intelligence) を活用したデータ解析技術は、スマートフォンをはじめとするIT機器に限らず、自動車や製造業、水道事業、医療など、さまざまな分野において開発が進められている。本稿では、バイオ分野でのAIの活用事例について紹介する。

下水などの廃水処理では、水質浄化に微生物が利用されている。現場では季節変化による温度変動や一日を通しての水質・水量の変動に対応し、溶存酸素やpHなどを適宜調整する職人の技が必要とされてきた。世代交代や人手不足が問題化してきたことで、異常の予測・早期発見やパラメータ管理にAIを活用する取組みが進められている。

ゲノミクスやメタボロミクスといったオミクス解析技術の発展に伴い、データベースの拡大・整備が進んできた。これらのデータに対しては早くからAIによる解析が適応されており、ゲノムアノテーションや新規タンパク質結合配列、複合微生物系における代謝ネットワークの推定など数多くの成果が報告されている¹⁾。

データベースの拡大とAIによる解析が進むにつれて、研究開発プロセスにも変革が生じている。本誌の過去の特集²⁾で紹介されているように、合成生物学による有用物質生産にAIを活用した手法が広がっている³⁾。たとえば、目的物質の生産量増加に向けて、設計した核酸を合成し、微生物に組み込み、生産量を測定し、結果に対してAIを活用して改善した塩基配列を設計する。つまり、設計(Design)、構築(Build)、試験(Test)、学習(Learn)というサイクル(DBTLサイクル)を繰り返すことで、目的とした生産量の達成を目指す研究開発プロセスであ

る(図1)。米国のベンチャー企業では、こうしたAIを活用した開発プロセスによる医薬品合成の成功事例が出てきている³⁾。

現在のAI技術が特に威力を発揮する解析対象の一つが、画像データである。人の目よりも、わずかな変化を検出し、なおかつ大量のデータ処理が可能である。生物学への応用が期待される技術として、顕微鏡画像データの解析にAIを活用した技術を紹介する。微生物の発する自家蛍光が、微生物の種類や生育状態を反映することは古くから知られているが、個々の微生物の識別や遺伝子発現の変化の解析には蛍光染色や蛍光タンパク質による標識を必要としていた。これに対して、分光分析に共焦点レーザー顕微鏡を用いることで、一つひとつの微生物細胞内の自家蛍光スペクトルを取得し、AIを活用して個別の微生物を識別・分類する手法が開発された⁴⁾。ここでは、標識などの前処理をすることなく、隣り合った異なる種類の微生物を“見分けて”いる他、同一種類の生育状態や遺伝子変異に伴う変化を捉えている。この技術は、微生物を生かしたまま解析することができ、特定細胞の分取についても応用が言及されている。また、一細胞レベルでの物質生産などの迅速な評価が可能になれば、単離や培養、抽出操作が短縮され、前述したDBTLサイクルによる開発スピードが大幅に加速する可能性も期待される。

本稿ではAI技術の大枠を紹介してきたが、具体的な解析手法は現在も次々に開発されている。すでにバイオ分野で活用されている手法や解析フローについては総説にまとめられている⁵⁾。実際にAIを導入してみると、サンプル数不足や過学習、バイアスなどの問題に直面するため、アウトプットされた情報が“正しい”かどうかは慎重に確認する必要がある。今後さらにAI技術が普及することで、成果物の適切な評価・検証ができるのかなど議論が必要になるであろう。

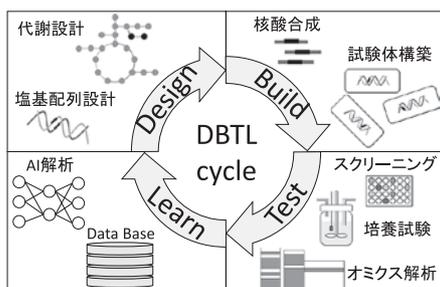


図1. DBTLサイクル

- 1) Camacho, D. M. *et al.*: *Cell*, **173**, 1581 (2018).
- 2) 近藤昭彦, 植田充美: *生物学*, **93**, 522 (2015).
- 3) Nielsen, J. and Keasling, J. D.: *Cell*, **164**, 1185 (2016).
- 4) Yawata, Y. *et al.*: *Appl. Environ. Microbiol.*, **85**, e00608 (2019).
- 5) Angermueller, C. *et al.*: *Mol. Syst. Biol.*, **12**, 878 (2016).