

特集2 特別対談

生命科学×DXで 研究が変わる
創造的な活動で 未踏の現象解明

近年、産業界ではデジタル技術を積極的に取り
ンスフォーメーション(DX)が加速している。CREST
としたデジタルトランスフォーメーションによる生
命科学研究の革新」研究領域を立ち上げた。この
在り方そのものを転換し、本来研究者が手掛け
るべき創造的な研究活動を充実させることで、未
研究所生命機能科学研究センターの岡田康志
高橋恒一チームリーダーに、狙いや今後の展望

入れることで生産性を向上させる、デジタル・トラ
ンスフォーメーション(DX)が加速している。CREST
でも2021年度、新たに「データ駆動・AI駆動を中心
生命科学研究の革新」研究領域を立ち上げた。この
在り方そのものを転換し、本来研究者が手掛け
るべき創造的な研究活動を充実させることで、未
研究所生命機能科学研究センターの岡田康志
高橋恒一チームリーダーに、狙いや今後の展望

おかだ やすし
岡田 康志

理化学研究所 生命機能科学研究センター
チームリーダー／
東京大学 大学院医学系研究科 教授
2021年よりCREST研究総括

たかはし こういち
高橋 恒一

理化学研究所 生命機能科学研究センター
チームリーダー
2021年よりCREST研究総括補佐

既存のデータベースが充実
機械学習も取り入れやすく

ー「データ駆動・AI駆動を中心としたデ
ジタルトランスフォーメーションによる
生命科学研究の革新」研究領域(以下、
[バイオDX]領域)がスタートした背景
をお聞かせください。

岡田:約5年前、理化学研究所生命シ
ステム研究センター(現・生命機能科学研
究センター)で、細胞内で起こっている
生命現象を人工知能(AI)などのデジタ
ル技術を駆使して理解しようとする研
究が始まりました。それまでは人間が顕
微鏡をのぞいて判断していましたが、さ
まざまな計測技術で得られたデータを
AIで解析することで、細胞の状態を明
らかにしようという試みです。こうした
取り組みの重要性が認められ、新領域
の設立に至った形です(10ページ図1)。

高橋:生命現象をデジタル技術で理解し
ようとする試みは、決して最近始まった
話ではありません。1990年代に提唱さ

れた「システムバイオロジー」が先駆け
でしょう。コンピューター上のシミュ
レーションで、複雑な生命現象を理解し
ようとするものです。しかし、当時のコン
ピューターは今ほど発達していません
でしたし、必要なゲノムやたんぱく質の
機能解析も十分に進んでいませんでした。
私も学生時代に細胞内の現象をシ
ミュレーションするプログラム[E-CELL]
の開発に関わりましたが、期待されたほ
どの成果は上げられませんでした。

岡田:その後ヒトゲノム計画が進み、
2003年に人のDNAの塩基配列が全
て解読されました。たんぱく質などの機
能解析も進み、生命現象に関わるパー
ツの情報がそろってきました。しかもそれ
らは、公的なデータベースとして整備
されていきました。

高橋:その点は、材料系の研究者から
もうやましいと言われるですね。生命科学
では、すでに機械学習で利用できる形
に情報が整理されているので、すぐに
動き出せます。しかし、他の分野ではこ

こまで整理されたデータベースがそも
そもありませんから、膨大なデータを
統一した様式で入力し直したデータ
ベースを作るところから始めなければ
いけません。生命科学はDX化に適して
いる分野だと言えます。

岡田:AIの研究も随分進んできていま
すから、今こそバイオDXの研究に取り
組むべきタイミングですね。

高橋:ヒトであれば数万、単純な大腸菌
や酵母でも数千の遺伝子を持っていま
す。先ほど例に出したE-CELLでは、私を
含めて10人の学生で手分けして500件
ほどの論文を読み、127の遺伝子を組
み込んだプログラムを発表しました。そ
の後、スタンフォード大学から500遺伝
子規模のモデルが発表されましたが、
現実に合わせて数千の遺伝子を組み込
んだモデルを作ろうとすると、1万件ぐ
らいの論文を読まなければなりません。
人力ではほぼ不可能です。それが今や、
機械学習を活用すれば、AIで細胞中の
生命現象をコンピューターで再現でき

るようになりました。

岡田:ただ、AIの進歩だけでは十分では
なく、機械学習に用いるデータを収集
する技術の開発も欠かせません。ヒトゲ
ノム計画の頃には世界中の研究機関が
協力して、膨大な予算をつぎ込んで解
読していましたが、次世代シーケンサー
が導入された現在では、わずか100ドル
で1人分のゲノムを一晚で解読できる
ようになりましたからね。遺伝子解読に
関しては大量のデータを容易に得られ
るようになり、生命科学分野は研究のや
り方が大きく変わったと感じます。

サイクル全体を効率化
新たな科学的発見を期待

ー具体的にはどのような研究に取り組
まれようとしているのでしょうか。

岡田:この領域で期待するDXの効果に
は、2つのポイントがあると考えていま
す。1つは研究の効率化です。生命科学
に限らず、これまでの研究活動では、仮

説を立ててその仮説を立証するための
実験を行い、実験で得られたデータを
解析して新たな科学的知見を得る、と
いうサイクルでした。

これまではどんなに効率化しても実
験には時間と労力がかかり、研究を進
める上でボトルネックとなっていまし
た。そこにデジタル技術を積極的に取
り入れることができれば、実験の効率を
大幅に高めることができます。結果と
して、研究テーマを探求するといった、
本来研究者がやるべき創造的な活動に
時間が充てられるようになるでしょう。

ーシミュレーションで十分な検証がで
きれば、実際に同じ実験をする場合
でも随分効率が良くなりますね。

岡田:2つ目は、DXによる科学的な発見
です。デジタル技術を導入すると、得ら
れるデータが膨大になり過ぎて、人間
が理解したり処理したりできる量を超
えてしまいます。そこでデータ解析にも
AIを取り入れることで、先に述べた実験

などの部分的な効率化だけでなく、研
究サイクル全体の効率を高めることが
できると考えています(次ページ図2)。
研究対象の選定と技術開発をうまく進
められれば、CRESTの5年間で研究を
効率化するデジタル技術だけでなく、
科学的な発見も得られるのではないかと
期待しています。

高橋:人工知能の研究開発を行っている
ディープマインドのデミス・ハサビス
社長もこう指摘しています。「物理学で
数学が強力な武器になったように、生
命科学ではAIが強力な武器になる」。こ
れは、システムバイオロジーが当初期
待されたほどの成果を得られなかった
理由を見事に言い当てています。当時
はコンピューター技術も十分に発達し
ておらず、AI研究も現在のように活発
に行われていませんでした。

一方、生命現象は複雑すぎて人間に
はそのまま理解することが難しく、シ
ミュレーションしようにもモデル化でき
なかったのです。それが現在は、AIが進

