

環境調査とIT

森 吉尚

1. はじめに

生物の調査と聞くと、大晦日の紅白歌合戦で、日本野鳥の会等の方々や双眼鏡を片手に、客席のうちわの数をカチカチと数える光景を思い浮かべる方が多いかもしれない。さすがに紅白歌合戦でも2003年以降は機械集計に取って代わったようであるが（2013年に1度だけ復活）、本職の鳥の調査では、今でも人による目視調査が、標準手法として用いられてきた。そんな、どちらかというと最も人手に頼ることが多い印象のある環境分野において、最近では、最先端のIT技術の活用が盛んに試みられるようになってきている。

例えば、スマホで生物の写真や観測情報についての投稿を集め、全国の分布図を作ろうとする試みは5年前ほどから本格化している。更にここ1、2年は、次世代シーケンサーやドローン、AI（人工知能）等、最先端のIT技術の利活用が急速に広がり、期待を超える成果をあげる事例も出始めてきた。

ここでは、中でも特に注目される3つの新技術について、現状と今後の可能性について概観してみたいと思う。

2. 活用され始めたIT技術

2.1 DNA解析

何十年もかかると言われたヒトゲノムの解析が完了したのが2003年である。その頃、1人の人間の全遺伝情報を解読するためには9530万ドル（約95億3000万円）必要と言われていたのが、2012年には6618ドル（約66万1800円）へと1万4000分の1にまで下がり¹⁾、今や、アマゾンでも最も簡易な遺伝子解析サービスは5000円ほどで売られるようになった。従来に比べてゲノム（遺伝情報）を圧倒的に低いコストと短い時間で解析することができる次世代シーケンサーが開発されたからである。環境分野においても、今では次世代

シーケンサーを自ら所有して解析するところも増えてきた。熟練者に頼っていた種の同定等が格段に便利になったほか、その個体がどこからきたものかという由来の判定も容易にできるようになった。原因の究明や対策の立案にも役立っており、データの質、量とも、飛躍的な拡大を続けている。

これらに加えて、最近、注目を集めているのが環境DNA分析と呼ばれる、河川水等に浮遊する体液や排泄物等の遺伝子情報を分析して生物の種類や量を把握しようとする技術である。従来の魚類等の調査では、目視か、投網や漁具等を使った捕獲調査が中心で、高度な専門知識と経験や多くの労力と費用が必要だった。しかし、環境DNA分析なら、決まった場所の水を汲んで持ち帰るだけで済む。それだけでなく、今までは困難だった希少種の調査や定量的、経時的な把握も容易になると期待される。

DNA分析の結果から、その持ち主を特定する手法は警察の捜査手法の1つとしてすでに確立されていたが、川等に溶け出したDNAの濃度は極めて薄いため、生物の判別に使うのは難しいと考えられていた。それが、微量のDNAを増幅して高い精度で分析する機械が登場したこと等で新技術の開発につながったという。日本ではウナギの産卵地調査等、水産分野等への応用で独自の進化を遂げてきており、技術面でも世界をリードしている²⁾。

環境DNA分析が河川や湖沼の環境調査で使われ始めたのはごく最近であり、まだ何を本当に捉えているのか半信半疑なところも残ってはいるが、まずは基礎的な研究を急ぎ、マニュアル化等を図っていきたいと考えている。

2.2 ドローン

最近の画像関連技術の進展には目覚ましいものがある。空中測量等に関しても、カメラやドローン等の機器が次々と改良、低コスト化され、多種多様、高精細で安価な画像が手に入るようになった。また、ドローンで撮影された多量の空中写真から三次元空間情報を生成するSfM(Structure

from Motion)等のソフトも充実し、色彩等の情報も含んだ3次元デジタルデータをきわめて短時間で安く手に入れることが可能になった。中でも、ドローンの台頭は、環境調査における画像情報の質と量を画期的に変える可能性がある。従来の空中写真でも、地被状態等の環境情報を全く読み取れなかったわけではないが、精度が粗く使い勝手が悪かった。ドローンによる空中写真が秀逸なのは、低高度から肉眼を超える高解像度で広範囲の情報を一度に捉えることができるという質の高さに加え、安価で高頻度に撮影できることである。これにより、例えば、洪水前後の変化等、今まで得られなかったような高密度の情報を取ることができる可能性が広がった。さらに、従来は、この膨大な情報を如何に解析、加工するかが大きな課題であったが、それもここに来て、AIを使えば解決できそうなメドがたってきた。このほか、3Dカメラ等も改良を加えられており、環境調査に使える画像関連の技術は大幅に増えてきている。

2.3 AI

2017年5月、AI「AlphaGo」が世界最強の囲碁棋士、柯潔を3勝0敗で打ち負かしたことは、この技術がもはや人間の能力を超える域に達していることを強く印象づけた。このような目覚ましい成功を収めるようになったのは、大量のデータから機械が自動的に学習していく「ディープニューラルネットワーク (DNN)」の開発が本格化した2010年頃からである。特に画像、音声、自然言語処理等では最強のツールだと言われており、スマホの進化を見てもわかるように既に多くの成功を収めている。

環境の分野においても、我々が昨年実施した研究では、植生境界の判読までは既存のソフトで行った後、群落の判定や植生図の作成、将来変化予測等をAIで行うことに成功している³⁾。まだまだ始めたばかりだが、ドローンによる臨機の画像データ更新と組み合わせれば、時点修正も容易にでき学習効果による精度向上も期待できる。

この他にも、冒頭触れた鳥の調査や魚遡上量、降下量の調査等についても、画像から自動計測する研究が進められており、ここでも種の違いを判別する技術などにAIが使われている。また、環

境分野に比較的近い医学や農業等の分野でも病気の診断補助等に実用化しようとする動きが急速に拡大しており、利用規模の大きい他分野における技術革新のフィードバックも大いに期待できると思われる。

AIは、ここ数年で、従来と比べて格段に精度が向上した上に費用も下がってきた。今後、更に色んな使い道が試されることを期待したいと思う。

3. おわりに

生物に関する調査・解析で機械化や自動化が進まなかった原因のひとつは、個体差等のバラツキが非常に大きく数値化や定式化が難しかったことにあるが、最近の目覚ましいIT技術の進化は、そのようなあいまいなものでも十分実用に耐える精度でデジタル化し、定式化することが可能になりつつあることを示しているように思う。

今回紹介したIT技術が、将来どこまで従来技術に取って代わるかはまだ何とも言えないが、少なくとも、思った以上に使える、という感触は得ている。今後、環境調査の現場においても、このようなIT技術の導入が進み、熟練調査員の負荷軽減や調査や解析の高度化、定量化等につながっていくことを期待する。

参考文献

- 1) 山崎良兵：「1万円の遺伝子解析で分かる衝撃の事実」、日経ビジネスON LINE、2013.10.1
- 2) NHK科学文化部：「水を調べれば生き物が分かる環境DNA、」NHKかぶんブログ、2015.5.10
- 3) 傳田正利：「ドローン・AIを用いた河道内植生監視技術の開発」、平成29年度土木研究所講演会講演集、2017.10.19

森 吉尚



土木研究所水環境研究グループ長
Yoshinao MORI