



西川 和廣 (ニシカワ カズヒロ)
前 国立研究開発法人土木研究所 理事長

プロフィール

1978年 3月 東京工業大学大学院修士課程修了
 1978年 4月 建設省土木研究所構造橋梁部橋梁研究室研究員
 1987年 4月 道路局国道第二課課長補佐
 1989年 4月 東北地方建設局酒田工事事務所長
 1991年 4月 土木研究所構造橋梁部橋梁研究室長
 2003年 4月 独立行政法人土木研究所企画部長
 2009年 7月 国土技術政策総合研究所長
 2012年11月 一般財団法人橋梁調査会専務理事
 2015年 8月 一般財団法人土木研究センター理事長
 2017年 4月 国立研究開発法人土木研究所理事長
 構造物メンテナンス研究センター長を兼務
 2022年 3月 同退任 現在に至る

2001年 土木学会田中賞受賞（論文部門）
 2015年 日本橋梁建設協会・伊藤學賞受賞
 2017年 土木学会田中賞受賞（研究業績部門）

なぜAIを選ぶのか

「なぜAIを選ぶのか」というタイトルを見て、奇異に感じられるかもしれない。これは土木研究所や国土技術政策総合研究所で、研究者を指導する立場を経験してきた筆者が、新技術の活用に関して若い研究者に投げかけてきた言葉である。数多ある先端技術の中で、自分はなぜAI（あるいはほかの先端技術）に取り組もうと思ったのかを、再確認させるための言葉である。特定の技術にのめり込んでしまうことも時には必要であるが、そもそも自分の仕事の目的は何だったのかを忘れてもらっては困るからである。どんなに優れた新技術であっても所詮は道具であり、目的にかなうものを選んで使うものであり、新技術に使われてはならないというのが趣旨である。

鉄腕アトム 70年前の人工頭脳

AIすなわち人工知能の黎明期は1950年代とされている。私の世代では人工頭脳という言葉が先にあり、かつ鉄腕アトムが頭に浮かぶ。紙媒体では1952年、テレビアニメとしては1963年に始まっているので、作者の手塚治虫氏がいかに早くから人工知能という概念に注目していたかに驚かされる。

YouTubeを使えば簡単に過去のアニメを検索して視聴できる。テレビアニメの走りでもあった鉄腕アトムの第1回から視聴してみたが、アトム以外にもたくさんのロボットが登場していて、それらのすべてがいわゆる問題特化型の人工知能を持ったロボットであり、ロボットの語源でもある一種の奴隷として命じられた過酷な仕事を黙々とこなすように設計されていた。その中で交通事故死した息子の身代わりとして、天才科学者天馬博士によって生み出された自律型ロボットがアトムである。

AIすなわち人工知能は、人間の脳と比べて考える速さ、持久力などの能力がとてつもなく優れている。この能力を活用して、想像もできなかった仕事を次々とこなすようになってい

とは周知の通りである。60年前のテレビアニメでは、生まれて間もないアトムが人間の子供たちと学校で学んでいたことが印象的である。すなわち学習である。とてつもなく高い潜在能力を有しているアトムでも、自律的に行動できるようになるためには、人間と同じような学習が必要だと考えた手塚治虫氏の慧眼には、改めて驚きを禁じ得ない。

ところで自律型AIの開発は、現段階ではまだ困難のようである。したがって当面は問題特化型AIとして活用されることになる。そしてそれには目的に即した学習すなわちカスタマイズが重要になる。ある技術情報誌に「教えるAI、気づくビッグデータ」という巻頭言を書いたことがある¹⁾。AIは教えなければ働けない。一方のビッグデータは、使う側がそのなかに潜む意味に気が付かなければ活用できないという趣旨である。AIに対する学習は、「教師あり学習」と「教師無し学習」に分類され、前者ではあらかじめ例題と模範解答のセットを用意して行われるのに対し、後者では整合性のある環境がそこにあれば、AIが自主トレーニングによるスキルアップを行う（かなり簡略化した表現で不正確ですが）というもので、活用の対象や目的に応じて使い分けられる。いずれも膨大な労力を伴うもので、AIの実用化に成功した企業でも、見えないところで大変なマンパワーを投入していることが想像される。

AIと言えども数ある道具のひとつである

次々に登場する先端技術、とくに必ずしも専門でないICT技術をどのように活用するかについては、組織の運営あるいは技術開発に責任のある者にとって、頭の痛い課題だと思う。筆者自身、二つの研究開発を目的とする組織を率いる経験をしてきたが、その中でたどり着いたのが表題の考え方である。

新技術の開発には、シーズ（種）側とニーズ（需要）側という二つの立場がある。言い換えれば新技術を生み出す側と使う側ということになる。そして、両者がうまく組み合わせられて初めて新技術がその能力を発揮し、効果もたらされることになるのだが、両者に正反対の思いがあることに気がつかないと現場実装に至らず、最悪の場合お蔵入りという憂き目に遭うことになるので注意が必要である。

新技術を生み出す立場では、誰でもいいからできる限り広く使って欲しい。その利益が大きければなお嬉しいということになる。一方、新技術を使う立場としては、数ある新技術の中で、課題解決のためにもっとも使い勝手の良いものを、フリーハンドで選びたい。もっと良さそうな技術が出てくればそれも試してみたいということになる。最初から特定の技術に惚れ込んでしまうと、あとで致命的な問題に気づいたり、より良い技術が現れたりしたとしても、それまでに投じた労力や築き上げた人間関係に縛られて、最適な選択の機会をみすみす逃すことになりがちである。新技術の導入に当たっては、自らをお客様であると考え、もっとも使い勝手の良い技術をわがままにかつフリーハンドで選ぶことを心がけるべきである。

道路橋の診断AIシステムの開発^{2) 3)}

土研の理事長に就任した翌年、2018年度からスタートした道路橋の診断AIシステムの開発事例についてごく簡単に紹介したい。主として地方公共団体への技術支援を目的として、道路橋

のメンテナンスサイクルにAIを導入しようとするものである。建設分野でのAIの活用事例とは少し異なるかもしれないが、参考にはなると思う。

道路橋のメンテナンスサイクルは点検、診断、措置、記録を5年ごとに繰り返す形になっている。これらの中で、点検については資格制度や研修プログラムが充実してきているが、診断については、現時点では公的に認められたものはなく、信頼できる技術者の数も充足していないのが現状である。定期点検制度の目標は、予防保全すなわち早期発見・早期治療による長寿命化であるが、予算の不足もさることながら、診断に沿って措置したものの早期に再劣化が生じるなど、行われる診断が信頼性に欠けるために手戻りが生じたり、次のステップに進めないなどの壁が立ちふさがっているようである。そのうえ少子高齢化による生産年齢人口の減少がすでにピークの83%まで減少するなど、予想以上に急速であり、足りない担い手をカバーするにはAIに頼らざるを得ないと考えるに至ったのである。

AIに関する新書版の本を2、3冊読んでみたところ、AIにも様々なタイプがあり、その中でディープラーニング、GA（遺伝的アルゴリズム）およびエキスパートシステムが現時点での御三家とされていた⁴⁾。90年代に話題になったが、コンピュータの能力が追い付かずに忘れられていたエキスパートシステムであるが、現在のコンピュータであれば様々な可能性が考えられる。メンテナンスサイクルの中核となる「診断」は、医療であれば医師の責任において行われることであり、正解率が高いということだけでなく、その結論に到達した理由について説得力のある説明が伴うものでなければならない。そこで説明の可能性が期待されるエキスパートシステムを「診断」に使用することを中心に、変状の見落としを避けるため、「点検」には補助的にディープラーニングを用いることを念頭にプロジェクトを開始させた。最も使い勝手が良く、実用性の高いものを求めた末の結論である。

AIのタイプは決まったので、次は学習である。エキスパートシステムは人間の考え方をモデルにしているので、教師あり学習ということになる。土研のシステムの特徴は、橋に生じるすべての損傷・劣化現象ごとに、その原因、発生部位、進展プロセスなどのメカニズムについて整理し、それぞれ点検手法、診断（＝判断）基準と対応する措置方法をセット（略して診断セットと呼称）として教材としたことである。これを損傷の種類の数だけ作成することになるが、道路橋の損傷は種類が多く、また原因や環境条件が少しでも違うとコンピュータは異なる損傷と認識するため、最終的に約200種類の診断セットを用意することになった。

点検データに加え、橋ごとの台帳データ、5年前までのカルテデータと矛盾しない損傷種類と進行程度を、学習したデータセットに基づいて選択するシステムを構築した。点検は当面従来通り人力で行ない、橋のデータを記憶したタブレットの指示に沿って点検し、プルダウンメニューの定型文と位置情報に紐付けられた写真を撮影して入力すると、事務所に帰るとクラウドからダウンロードしたデータによって、点検調書および診断書が完成しているという仕組みである。点検のディープラーニングによる省力化は、損傷ごとの技術開発の進展に合わせて逐次導入する方針である。

DXのDは道具のD、主役はX

現在、あらゆる分野のあらゆる組織においてDX、デジタルトランスフォーメーションが課題になっているのはご存じのとおりである。土研理事長時代、DXのDは道具のD、これからの新技術はどちらに転んでもデジタル技術に決まっているのだから、最大の課題である急速に減少する生産年齢人口への有効な対策となる飛躍的な業務の効率化、すなわちXについて真剣に考えるよう指導してきた。お道具のオタクばかり増えても困るからである。

AIを活用するのは誰のためか。活用することによってAI技術が高度化することは人類にとって望ましいことであるが、それは結果であり、土木技術者の目的ではない。どんなに高度な技術であっても所詮は道具である。繰り返すが我々は新技術のユーザーであり、顧客である。求める効果が期待できる技術を選ぶのであって、新技術を使うことが義務と考えるのは見当違いである。遠慮なくフリーハンドで最も使い勝手の良いものを選択し、カスタマイズすることを忘れないようにしたいものである。

- 1) 西川：教えるAI、気づくビッグデータ、土木技術資料、2019.01
- 2) 西川：AIに床版のメンテナンスを教えよう、第10回道路橋床版シンポジウム論文報告集、2018.11
- 3) 澤田、江口、石田：道路橋の予防保全に向けた総合診断と診断AIシステムの研究開発、土木技術資料2021.03
- 4) 三宅、森川：絵でわかる人工知能、サイエンスアイ新書、2016.09