

Nextcom

情報通信の現在と未来を展望する

Vol.45

2021 Spring

ネクストコム

特集 ICTと 次世代教育



Feature Papers

特集論文

教育の2030年を見据えて
EdTechが変える未来

佐藤 昌宏 デジタルハリウッド大学 大学院 教授

特集論文

ラーニングアナリティクス：
教育ビッグデータの分析による教育変革

緒方 広明 京都大学 学術情報メディアセンター 教授

特集論文

これからの時代に
改めて求められる非認知能力

中山 芳一 岡山大学 全学教育・学生支援機構 准教授

Paper

公募論文

新型コロナウイルス感染症の拡大に伴う
遠隔医療の規制動向と展望

—ICTに関する話題を中心に—

木下 翔太郎 慶應義塾大学 医学部 助教

Articles

5年後の未来を探せ

越村 俊一 東北大学 教授に聞く

スパコンによる

津波浸水・被害予測システムと
「津波被害者ゼロ」の防災

船木 春仁 ジャーナリスト

明日の言葉

すべての人間は、
生まれつき、知ることを欲する。
…… アリストテレス

「万学の祖」とも呼ばれる古代ギリシャの哲学者
アリストテレスの『形而上学』冒頭の一文。
彼は「知を愛すること」が人間の本性であると考えた。

特集

ICTと 次世代教育

- 2 | **すでに始まってしまった未来について
子供の教育方針**
平野 啓一郎 作家
- 4 | **特集論文
教育の2030年を見据えて
EdTech が変える未来**
佐藤 昌宏 デジタルハリウッド大学 大学院 教授
- 12 | **特集論文
ラーニングアナリティクス：
教育ビッグデータの分析による教育変革**
緒方 広明 京都大学 学術情報メディアセンター 教授
- 22 | **特集論文
これからの時代に
改めて求められる非認知能力**
中山 芳一 岡山大学 全学教育・学生支援機構 准教授
- 31 | **公募論文
新型コロナウイルス感染症の拡大に伴う
遠隔医療の規制動向と展望**
—— ICTに関する話題を中心に——
木下 翔太郎 慶應義塾大学 医学部 助教
- 40 | **5年後の未来を探せ
越村 俊一 東北大学 教授に聞く
スパコンによる津波浸水・被害予測システムと
「津波被害者ゼロ」の防災**
船木 春仁 ジャーナリスト
- 46 | **お知らせ**
「第10回 Nextcom 論文賞」受賞者
「2020年度著書出版・海外学会等参加助成」受賞者
「Nextcom」論文公募のお知らせ
2021年度著書出版・海外学会等参加助成に関するお知らせ
- 50 | **情報伝達・解体新書
遺伝子から動物のパーソナリティーを見ると……**
村山 美穂 京都大学 野生動物研究センター 教授
- 52 | **明日の言葉
知を愛するのか、愛を知るのか？**
高橋 秀実 ノンフィクション作家

写真：「アテナイの学堂」（パチカン宮殿・署名の間の壁画）。
古代ギリシャの哲学者たちを描いたラファエロの最高傑作。
中央の青の衣の人物がアリストテレス。
師であるプラトンと並んでいる。

©The Bridgeman Art Library/amanaimages

すでに始まってしまった未来について——④⑤

文：平野啓一郎

絵：大坪紀久子

子供の教育方針

昔、フランスに住んでいた頃、何でも議論好きのフランス人だが、食事の場では、「宗教」と「政治」と「子供の教育方針」については、話題にするのを避けた方が無難だと教えられたことがある。ヒートアップするし、收拾がつかなくなるから、と。

宗教と政治は、勿論よくわかるが、三つ目の「子供の教育方針」は、オチのようなものだろうと、当時まだ独身だった私は、あまり実感もないまま笑って聞いていた。

しかしその後、結婚して自分にも子供が出来、また友人知人とも子育ての話が多くなるにつれ、時々、この忠告を思い出すことがある。

私たちは、多様性が大事だという。このことには、かなりの人が同意するだろう。人は人、自分は自分で、それぞれの個性を尊重すべきだ、と。

問題は、そうした個々に異なる人々の間で、何か一つに物事を決めなければならない時である。法律のような皆が従うべきルールや、国家の外交方針などは、最終的には、一つのかたちが求められることになる。議論によって双方の妥協点を見出すか、自分の主張を取り下げて相手の意見を受け容れるか、多数決に従うか、或いは暴力的に言うことを聞かせるか、……と、その方法こそは政治そのものである。

実はこれは「子供の教育方針」の決定にも当て嵌まる話である。

よその家庭に口出しすることは慎んでも、夫婦間ではどうしても、子供の将来について話し合わなければならない。私立の学校に通わせるのか、公立にするのか、塾に行くのか行かないのか、何の習い事をさせるか、ゲームはどのくらいの時間してもいいのか、……

子供のためによい決断をしたい、というのは、お互いにとっての前提のはずである。しかし、未来の予測はますます難しい。子供本人の意思を尊重しつつ、相手の話に耳を傾け、静かに話し合う。「子供の教育方針」の話し合いには、政治の基礎的なレッスンが詰まっているように見える。

Keiichiro Hirano

小説家。1975年生まれ。1999年京都大学在学中に『日蝕』により芥川賞を受賞。以後、『葬送』、『ドーン』、『かたちだけの愛』、『空白を満たしなさい』、『私とは何か—「個人」から「分人」へ』、『透明な迷宮』、『マチネの終わりに』、『ある男』など、数々の作品を発表。最新刊は『カッコいい』とは何か（講談社現代新書）。



特集 ICTと 次世代教育

2018年のOECD生徒の学習到達度調査(PISA)によるICT活用調査では、日本の学校でのデジタル機器利用時間は、OECD加盟国内の最下位。かつてはトップクラスだった学習達成度も、各リテラシーで下降傾向が続いている。硬直化した学校教育のシステムに、ICTはイノベーションをもたらすことができるのか。コロナ禍で、拍車がかかる教育のデジタル化の動向と課題を考察する。

ICTと
次世代教育 1教育の2030年を見据えて
EdTechが変える未来

| デジタルハリウッド大学 大学院 教授

佐藤 昌宏 Masahiro Sato

コロナ禍によって生まれた「新たな日常」は、日本の学校システムの硬直性や「教育を超えた学び」を阻害する要因を次々に明らかにした。一方で文部科学省は9,000億円の財政措置を講じ、世界に例を見ない大規模教育プロジェクト、GIGAスクール構想を打ち出している。その核となるのが、デジタル技術を活用した教育のイノベーション、EdTech（エドテック）である。これを契機にしてAIやデータ分析の力を借りて、子どもたち一人ひとりに適した多様な学習方法を見だし、「自学自習」と「学び合い」へと教育の在り方は変わっていかねばならない。今こそ、教育制度や教育に対する既成概念を変えることが求められる。そのための課題と処方箋を考察する。

キーワード

EdTech GIGAスクール構想 STEAM教育 アクティブラーナー 学習歴 Digital Intelligence
#Study with me 新学習指導要領 コーチング

I. 今、教育に何が起こっているのか

新型コロナで前倒し「GIGA スクール構想」

新型コロナの感染拡大が続く2020年3月下旬、経済協力開発機構（OECD）は、コロナ禍における教育についての緊急対策レポート『2020年新型コロナウイルス感染症パンデミックへの教育における対策をガイドするフレームワーク』を公表した¹⁾。フレームワークは、OECD がハーバード大学大学院教育学研究科と

合同で行った緊急調査をまとめたものである。

「この変化（新型コロナウイルスの感染拡大）から教育に生じた予想外の肯定的な成果」では、「テクノロジーや他の革新的なソリューションの導入」が最も多く、「やや成果がある」と「かなり成果がある」の合計で約87%となった。次が「子どもたちが自ら学びをマネジメントする自律性の伸張」で、両者の総計は84%だった。いわゆるデジタライゼーションを通じた新たな教育への試みが、非日常下においても極めて高い成果を達成できている現状が明らかになった。

一方で、日本にとっては厳しい「最下位」評価も相次いでいた。レポートの後半では、「パンデミック中にオンラインで学ぶため 子どもたちと学校の準備状況 PISA 調査からの洞察」と題し、「PISA2018 (OECD による学習到達度調査)」で発表されたデータに基づいた考察がなされている。

その中で「授業にデジタル機器を組み込むのに必要なテクノロジーのスキルと教育方法のスキルを有する教師たち」では、OECD 平均では15歳の子どもの65%がデジタルスキルを有する教師たちのいる学校(校長がそう評価している)で学んでいるが、日本は20%台。79の国や地域のサンプル中で最下位だった。また「授業にデジタル機器を組み込むのに十分な準備期間を確保している教師たち」のいる学校で学んでいるのは、OECD 平均で15歳で60%なのに日本は10%にすぎず、これも最下位。

教育のデジタル化の推進と、そのための基礎的な環境の貧弱さを克服すべく、文部科学省は「GIGA スクール構想」を打ち出した。構想は、「1人1台端末と、高速大容量の通信ネットワークを一体的に整備することで、特別な支援を必要とする子どもを含め、多様な子どもたちを誰一人取り残すことなく、公正に個別最適化され、資質・能力が一層確実に育成できる教育 ICT 環境を実現する」ことを目標として掲げている²⁾。

そのために文部科学省は、「教育の ICT 化に向けた環境整備5か年計画」を策定し、2018年度から2022年度まで単年度で1,805億円、総額で9,000億円にのぼる地方財政措置を講じ始めていた。これは世界に例を見ない大規模教育プロジェクトで、OECD 調査で言えば「最下位からトップレベル」を目指す取り組みである。

しかし新型コロナ禍により長期間の休校措置が決まり、しかも自宅にネット環境がない子どもたちも多く、文部科学省は20年度補正予算で2,292億円を投じて GIGA スクール構想の前倒しを進めている。「1人1

台端末」の早期実現に1,951億円、「家庭学習のための通信機器整備支援」として自治体がモバイルルーターを貸与するための147億円などである。

新型コロナ禍による「新たな日常」の出現は、こと日本の教育界では「GIGA スクール構想」というプロジェクトを加速させ、否応なしに教育のデジタル化を促進するものとなった。

浮かび上がる「教育を超えた学びとは？」

新型コロナ禍による一斉休校下では、教師と生徒の両方に大きな変化も生じていた。学校は閉鎖になり公教育は止まったが、学びを止めない未来への試みも始まっていたのである。

例えば教師は、生徒がいる教室特有の机間指導ができなくなったので、教えることよりも確認が主な作業になり、それ故に別の能力、つまりティーチングではなくコーチングの能力の優劣が問われるようになった。一方、生徒たちには、在宅学習のためのテレビ会話システムの活用慣れに慣れていくうちに、「私たちはなぜ学校という場所に通わなければならないのか」と自分たちで議論を始めるような動きが広がった。

この二つの特徴的な動きは、「教育を超えた学びとは何か、それはいかに手にできるか」という衝撃的な課題を突き付けることになった。そして既存の仕組みとの軋轢も浮き上がらせる。

例えば自宅での学びが、進級や卒業に必要な「標準授業時数」にカウントされない問題がある。現在の通知では、オンライン教育は「遠隔による自主学習にすぎない」とされ、カウントされるには「合同授業型」「教師支援型」などの、どのような形での遠隔授業であれ、いずれも受信側に教師がいる「同時双方向」であることが必須条件とされているからだ。

しかしオンライン授業では、個々の生徒が場所や時間の制限を受けずにコンテンツを学べる大きなメリットがある。これは形式的な双方向授業よりも個別で自律的な学びへの貢献は大きいと思われるが、それはカ

ウントされない。

また、オンラインで実施した学びをどのように評価するかの具体的な基準は新学習指導要領には示されていない。つまりデジタル時代の教育の評価は論点にすらなっていないのである。

現在、日本では小中学生の12%が不登校ないしは隠れ不登校と推測されている。隠れ不登校とは、学校には登校するのだが、すぐに保健室などに直行して教室の授業を受けていない子どもたちのことだ。一方、アメリカでは、そもそも「ホームスクール」という考え方が広く浸透しているので、不登校という概念自体がない。そのためホームスクールでの学びを評価する手法が用意されている。もし日本で遠隔学習に伴う「評価手法」が確立されれば、不登校という考え方自体をなくすこともできるようになる。

新型コロナ禍による「新たな日常」は、日本の学校システムの硬直性や、「教育を超えた学び」を阻害する要因などを次々と明らかにしたのである。

II. 経産省「『未来の教室』とEdTech研究会」

デジタル時代の学びの姿を探る

一方、「デジタルは未来の学びに必須のものである、これまでの教育体制や内容にとらわれずに未来の教育を自由に発想してみよう」との問題意識から経済産業省に2017年度に設けられた有識者会議が「『未来の教室』とEdTech研究会」である。東京大学名誉教授で、現在は津田塾大学総合政策学部教授の森田朗先

生を座長に、私は座長代理を務めさせてもらった。研究会は19年6月に、研究会としての第2次提言である『未来の教室ビジョン』をまとめ、公表した。

AIや動画、オンライン会話などのデジタル技術を活用した革新的な教育技法である「EdTech（エドテック）」が、世界の教育現場に変革をもたらしていることを踏まえ、研究会ではEdTechを活用して人の創造性や課題解決力を育み、個別最適化された新しい教育をいかに構築すべきかについて議論を重ねてきた。

文部科学省のGIGAスクール構想は、そのリーフレットに「これまでの教育実践の蓄積×ICT＝学習活動の一層の充実、主体的・対話的で深い学びの視点からの授業改善」と紹介しているように、既存の教育体制や評価手法を前提にしている。簡単に言えば、デジタルイノベーションのための基礎インフラの整備である。対してEdTech研究会は、「単にICT機器を導入するだけではなく、テクノロジーがもたらす教育の変革とは何か」を議論してきた。

GIGAスクール構想で整備されていく教育ICTインフラを生かし、各種のEdTechソフトウェアやサービスを学校で積極的に活用し、未来の学びと教室の姿を明らかにしたいと考えた。18年の第1次提言の後、全国各地で23の実証事業を展開して初等中等教育分野に絞った政策課題を整理した。その上でまとめたのが第2次提言の『未来の教室ビジョン』で、改革の柱は、①「学びのSTEAM化」、②「学びの自立化、個別最適化」、③「新しい学習基盤づくり」の3点とした。



学びのSTEAM化とは、今後の社会を生きる上で不可欠になる科学技術の素養や論理的思考力を涵養^{かんよう}するSTEAM、つまりScience、Technology、Engineering、Mathematicsに、より幸福な人間社会を創造する上で欠かせないデザイン思考や幅広い教養、つまりリベラルアーツ (Arts)を組み込んだ学びである。文系理系を問わず、さまざまな学問分野の知識に横糸を通して編み込み、「知る」と「創る」を循環させた新たな知を構築する学びといえる。

しかし現在、STEAM学習のためのプログラムは絶対的に不足しており、その開発を加速し、広く共有されるようにする取り組みが喫緊の課題となっている。また、教科横断的・合科的な授業編成を実現するための授業編成モデルや評価手法の確立、さらには「創る」学びに不可欠な実践の場の整備や指導者の養成も課題になっている。

学びの自立化と個別最適化とは、子どもたち一人ひとりの個性や特徴、そして興味関心や学習の到達度も異なることを前提にして、各自にとって最適で自立的な学習機会を提供することである。そのためにはAIやデータ分析の力を借りて、子どもたち一人ひとりに適した多様な学習方法を見だし、従来の一律・一斉・一方向型の授業から、EdTechを用いた自学自習と学び合いへと学び方の重心を移すべきなのである。

新しい学習基盤づくりとは、STEAM化や自立化・個別最適化を実現するための新たなインフラを整えることだ。

イノベーターを輩出できない教育

そもそも「なぜ経済産業省が教育に首を突っ込むのか」と疑問に感じる人もいるだろう。それへの回答は極めて明確で、「このままの教育体制では日本でイノベーションを主導する人材は育たず、国力の衰退にもつながっていく」という危機感があったからである。

日本の教育は、小学校から大学まで一貫して「学校に来て、一斉の授業を、教師の対面で受け、授業は最後まで聞く」という体制になっている。その結果、どのような人材が育っているかといえば「イエスマン」ばかりである。現状を受け入れ、現状を革新するための着眼に乏しい。技術開発にとどまらず文明史レベルの知的競争が生き残りを決める現代の世界競争で、主導的な力を発揮する人材を輩出できていないのである。

今求められているのは、疑問を感じ、自ら問い、自ら学び、自ら挑むイノベーターたちである。私は、このようなイノベーションを呼び起こすには、公教育そのものを見直す必要があるのではないかとさえ考えている。

次に、「なぜ公教育にテクノロジーを投入するのか」という疑問がある。この疑問の前提には、教師と生徒、生徒と生徒という人間同士の触れ合いこそが教育の肝であるとする考え方がある。だが、教育の真の使命は、自立・自律的に学びを深め、より良い社会づくりに貢献できる人材を育成することであるという教育の原点を忘れてはならない。つまり「アクティブラーナー（積極的に学ぶ人）」の育成こそが核心だ。

そしてアクティブラーナーが増えないことには、ま

たイノベーションは想起されない。大学で教えている実感ベースで言えば、大学生の3～4割がアクティブラーナーとなれば、日本は第2、第3の松下幸之助や本田宗一郎に恵まれた国になるだろう。

「何故に自分は学ぶのか」をしっかりと自覚しているアクティブラーナーであれば、教室での一斉・一方向型授業である必要はない。むしろアクティブラーナーと評価・認定されたのであれば、どのような学び方をしても構わないし、それを支援する仕組みや体制を整備しておくのが「未来の教室」である。

そうした一人ひとりに合った学びを設計できるのがテクノロジーの素晴らしさである。世界中の知を自由に、自在に活用でき、新たな課題に対して探究作業が続けられる。しかもネットを中心とする知の探索と学びには、失敗のコストが低いという優れたメリットもある。

私たちが当たり前だと信じていた価値観や仕組みを劇的に変え、より豊かな人材を育み、より良い社会の創造に結び付けていくためには、今や、デジタルテクノロジーの力を活用するのが最も有効な策である。それなくして変革を唱えるのは、武器を持たずして戦いの前線に出陣するようなものである。

Ⅲ. 「学習者中心主義」の EdTech

教育を革新して「真の教育」にする

従来は、学びたいのならば学校へ行き、教師に教わらなければならなかった。特に初等中等を中心とする公教育は、産業革命以降の労働者育成という養成を背景に19世紀以降に確立されてきたものであり、その基本的な仕組みは今なお変わっていない。

しかし今や、1台のパソコンとネット環境があれば学びは実現する。さまざまな学習支援ソフトや的確な到達度評価手法などからなる EdTech の拡大により、学びは、教えるための仕組みと教える側の都合から解放され、「学ぶ人が主体の学習者中心主義 (Learner

Centric)」へと構造を変えていくだろう。

例えば、アメリカの公共放送PBSが運営する学びのメディア「MOOCs」には、さまざまな業種の企業が提供したSTEAM学習のためのコンテンツと、それを学校の授業で使う際の指導案、さらには該当する単元や発展学習のヒントも一覧性をもって掲載されている。

また、モンゴルの15歳の少年が、MOOCsのプラットフォームにあるMITのネット授業(edX)を受講して優秀な成績を収め、学費免除でMITに留学したという事例もある。EdTechは、従来の常識であった経済力による教育格差の発生や、教育制度の未整備による経済発展の遅滞といった問題を解消する大きな原動力になり得るのである。

翻って日本におけるEdTechへの取り組みを見れば、学校社会特有のルール変更への抵抗が強い。新学習指導要領では、教育の三つの柱、つまり①知識、②表現力、③学びの意欲のそれぞれの獲得を掲げているが、それを涵養する具体的な手立てに技術の活用は組み込まれていない。

新技術に対して、現在の教育界は保守的だ。例えば、ITリテラシーの養成で「ネットから情報を探してみよう」と言いながらも、まずあるのは「怪しいサイトは見てはいけない」である。しかしネットリテラシーの神髄とは、怪しいサイトにアクセスすれば利用者のメールアドレスなどの個人情報が盗み取られる可能性が高いことをきちんと教え、危険であることを理解しながら自律的に行動できるようにすることである。

確かにEdTechは、「教育のためのツール」にすぎない。しかし、それはこの原稿でも強調してきたように「必要不可欠なツール」であり、技術によって学びが大きく変わることの意義は大きい。自らの知識を編集してまとめあげ、そこに一つの価値を創造する、つまり知恵へと昇華させる力は、これからの未来では絶対に不可欠な能力であるからだ。テクノロジーを使う

ことを制限するのは明らかに学びを阻害する。

学歴社会でなく学習歴社会へ

EdTech がもたらす最大の衝撃は、「学歴ではなく、学習歴を尊重する社会への転換が進む」ことである。有名大学卒を頂点にする学歴による学習者の評価ではなく、学習者が何を、どのように学んできたかが評価される社会になる。

それを可能にするのもテクノロジーである。学びの過程を、個人の人生履歴にひも付けるのは難しいことではない。例えば、電子健康記録 (EHR = Electronic Health Record) は、複数の医療機関が協力して長期的な観察と分析を続けてビッグデータによる医療改善につなげていくとするシステムだ。もしこれと同様に学習履歴 (学習ログ) をビッグデータ化したら、転校や進学時のみならず塾などの民間教育と連携した、アクティブラーナー育成、教育手法の改善に大いに役立つだろう。

すでに社会人の e ラーニングでは、学習履歴を記録し、しかも改ざんしたりできないようにブロックチェーンの仕組みを利用して管理するシステムが実用化されている。

新型コロナ禍で突き付けられた一斉・一方向・同時の対面教育の有効性に対する疑問について、その有効性を再定義するのは教育側の責務である。EdTech の活用を、「教育の場の破壊につながる」と危惧する人がいるが、それは誤解であり、教育の場の重要性は EdTech の活用が本格化しても何ら変わらない。

新型コロナ禍での休校措置が終わり、子どもたちがうれしそうに授業再開に臨んでいる姿は強く印象に残るものだった。それでも授業再開にあたっては午前組と午後組を分けるなどの対応が取られた。感染拡大を防止するためとはいえ、考えれば多様な体制は生み出した。それは EdTech も含めた多様な技術の活用で、新たな教育の仕組みを構築できることを意味してもいい。

「教育とは何か」の本質への問い

重要なのは、今は「教育とは何を目的とするのか」という本質的な問いがなされている事実である。学びは、教育体制や教師たちのためにあるのではない。この厳然とした事実には教育界は向き合わなければならない。

EdTech は、民間の教育イノベーターの活躍を必要とする。現在、教育イノベーターには五つのタイプがある。アントレプレナー、ソーシャルアントレプレナー、イントラプレナー、ティーチャープレナー、アカデミックプレナーだ。それぞれが、それぞれの分野で大小にかかわらず EdTech を活用した教育の変革を試みることにより、多様な教育・学習手法、または、それを支える多様な製品やサービスを生み出せれば、EdTech はさらに大きな広がりを見せるであろう。

ちなみに私は、学習歴を尊重する社会になれば、いわゆる受験塾は減っていくと考えている。学習履歴が蓄積されていけば、一発勝負で合否を決める受験は必要なくなるからだ。いわゆる従来の受験は、受験日当日の知識量や範囲を問う「定点観測」の試験である。しかし学習履歴は、長い期間にわたって追跡される「常時観測」のものである。

人の成長を見れば、15歳で飛び級で大学院に入れる子もいれば、地道に学びを重ねて30歳で能力を開花させる人もいる。それを一律、18歳の春の定点観測で、将来の進路も含めて決定付けてしまうような教育の在り方は本当に正しいものだろうか。また教育者は、それを望んでいるだろうか。

IV. EdTech 定着への課題と提言

アナログな教育制度と仕組み

EdTech の発祥の地であり先進国であるアメリカでは、さまざまな教育格差を解消するための手段として EdTech が始まり、そして主流へと発展してきた。

アメリカで EdTech が始まったのは2000年代初

頭といわれ、教育分野に最もインパクトを与えた最初の出来事が2006年にサルマン・カーンによって設立されたオンライン講義の動画サービス「Khan Academy」だった。きっかけは遠くに住む親戚の子の家庭教師として数学を教える動画をYouTubeにアップしていたことだった。これが、分かりやすいと評判になり、面白いことに子どもたちだけでなく、教師も授業の予習動画として使い始めた。以来、アメリカではMOOCsをはじめとするEdTechのためのさまざまなプラットフォームや講座、評価サービス、さらにはクラウドファンディングサービスなども登場した。

日本でEdTechが普及するためには二つの課題がある。一つが教育制度や仕組みであり、一つが人間の既成概念である。

既存の教育制度は、その教授法や評価も含めて全てアナログのままである。遠隔地の子どもを指導できるようにデジタル教科書を利用しているケースもあるが、これとても教科書のテキストと図を電子ファイルにしたり、補助教材を動画にするぐらいにとどまっている。

しかしEdTechの本質は、まさにデジタル技術を背景に備えていることであり、学習者がどこで学びを諦めたかや何回挑戦して理解できたかなどを多面的に解析できる。いわゆる理解や到達の履歴である。とすると、おのずと学習指導のポイントが見えてくる。それを踏まえて学習指導要領に沿った小テストを行うなど、教授法はいろいろ工夫できるようになる。

大学で教える私も実感することだが、そもそも先生とは「教師」であるが故に、自分に教えを請うてくる子どもほどかわいいと感じるものである。しかしEdTechでは、教師はあくまでも、その子の自律的な学びをサポートするコーチである。そこへの意識転換をどれだけ進められるかは、EdTechの普及にとって大きな課題だ。

EdTechの基盤となる制度をつくっても、人間の既成概念の固さから、何人の子どもたちが利用してくれ

るかという課題もある。そもそも学習履歴を残すことで学歴から学習歴社会になると訴えても、今、何人の親が理解を示してくれるだろうか。さらに学習履歴を蓄積することで学歴に関係のない大きな可能性がもたらされると訴えても、今、学びに悩んでいる人たちの何人が理解し、同意してくれるだろうか。

学習履歴を前提とする学びの世界は今後、学校だけでなく、ネットを通じた自習、各種の塾などが連携することで着実に成果を挙げられる。これにより、成功体験を手にした人の世間への情報発信も重要になるだろう。「私にもできる」という実感が世の中に広く浸透してきたとき、教育のデジタルイノベーションはやっと拡大期を迎えるのである。

Digital Intelligence (DQ)以前の日本

今後の課題の裏返しともなるが、EdTechの未来への提言を最後にまとめておきたい。

新型コロナ禍でも子どもたちの学びが止まったわけではなかった。止まったのは公教育である。公教育が止まるのは、その支柱となっている学習指導要領、教科書、教員免許の三つがデジタル時代に対応できるものになっていなかったからである。日本の教育の質の高さを疑う人はいないだろうが、一方で日本の教育はデジタル化への対応ができていない三つの支柱だけで遂行されているのである。

そもそも個々のデジタルメディアの運用能力は計測可能で、いわゆるDQ(Digital Intelligence)と呼ばれるものである。DQは三つのレベルに分かれている。まずはDigital Citizenshipであり、次がDigital Creativityであり、最後がDigital Entrepreneurship³⁾だ。

真っ先にシチズンシップが来ているのが肝で、これはデジタルテクノロジーやデジタルメディアを安全に、責任を持って、効果的な方法で使う能力のことである。日本の教育の基本的な仕組みがデジタル・シチズンシップの、その前の段階にあることを深く自覚する必要がある。

先行者はすでに動き始めている

二つ目の提言は、「未知に対する不安と恐怖をなくそう」である。EdTechでは、学習履歴を追いながらリスクと責任を自覚させた上で学習そのものを学習者に任せるのが重要だ。その点、「先行者」ともいえる子どもたちがどんどん増えている。

例えば「#Study with me」というタグを付けて情報を交換している子どもたちを分析してみると、自分の学びの過程を人から見られることを、自分への良きプレッシャーとしてモチベーションを高め、自分の責任とリスクをコントロールするための汎用的なツール（例えばYouTubeやInstagram）を活用している。また、人とのつながりを大切に、互いの承認欲求によく応えている。さらに世界中の子どもが同じハッシュタグを共有し合いながらモチベーションを高め合っている。

つまり先行者は、YouTubeやInstagramなど、汎用的なツールを活用してアクティブラーナーになるための努力を始めているのである。こうした事態に、おそらく学校側は戸惑うだろうが、学びという視点で考えれば否定できるものではないし、否定してはならない。戸惑うならば、だからこそ教育側にイノベーションが必要なのである。

教育のデジタルライゼーションに20年かかると考えられているならば、それを15年、10年へと短縮する努力をするのが、まさに私たち、教師の役割である。

（談）



Masahiro Sato

佐藤 昌宏

デジタルハリウッド大学 大学院 教授

1967年生まれ。92年NTT入社。02年デジタルハリウッド株式会社執行役員に就任。日本初の株式会社立大学院の設置メンバーの一人として学校設立を経験。04年eラーニングシステム開発事業を行う株式会社グローナビを立ち上げ代表取締役役に就任。09年同大学院事務局長や産学官連携センター長を経て、2017年には一般社団法人教育イノベーション協議会を設立、代表理事に就任。現在は専任教授として学生指導を行う。また、内閣官房教育再生実行会議技術革新WG委員、経済産業省未来の教室とEdTech研究会座長代理など教育改革に関する国の委員や数多くの起業家のアドバイザーなどを務める。著書に『EdTechが変える教育の未来』（インプレス）がある。

注

- 1) 原題名は『A framework to guide an education response to the COVID-19 Pandemic of 2020』で、日本語題名は日本イノベーション教育ネットワークの支援による福井大学大学院連合教職開発研究科・木村優准教授をはじめとした連合教職大学院スタッフによる第4版の仮訳による。
- 2) 文部科学省リーフレット『GIGAスクール構想の実現へ』。
- 3) DQ Instituteの分類による。

ICTと 次世代教育 2

ラーニングアナリティクス： 教育ビッグデータの分析による 教育変革

京都大学 学術情報メディアセンター 教授

緒方 広明 Hiroaki Ogata

教育は、将来を担う人材を育成するための社会基盤として、とても重要な役割を担っている。
この教育をより良くしていくために、1人1台の情報端末を利用して、
教育・学習のログデータを蓄積して分析、それぞれの学校や授業でPDCAサイクルを回し、改善をしていく、
ラーニングアナリティクスという研究分野が注目されている。
本稿では、ラーニングアナリティクスの研究の現状を紹介し、今後の展望について述べる。

キーワード

ラーニングアナリティクス スタディーログ 教育データ科学 エビデンスに基づく教育

1. はじめに

教育は、将来を担う人材を育成するための社会基盤として、とても重要な役割を担っている。これをより良くしていくためには、それぞれの学校や授業でPDCAサイクルを回し、改善をしていくことが不可欠である。そのためには、教育・学習のログデータ

(以下は教育データと記載)が役立つ。つまり、授業中や自宅などの授業外で学習者1人1台のタブレット端末やインターネットを用いて教育や学習を行うことで、そのプロセスが自然とデータとして記録され、これを分析することによって、改善点を見つけることができる。このように、教育・学習を改善するために、教育・学習データを収集して分析するのがラーニングアナリティクス (Learning Analytics、以下 LAと略記)

と呼ばれる研究分野であり、新型コロナウイルス対策としてオンライン授業を実施する学校が増えている中で、大変注目されている。本原稿では、このLAの最近の研究動向と筆者らの研究を紹介する。

2. ラーニングアナリティクスとは？

LAとは、「情報技術を用いて、教員や学習者からどのような情報を獲得して、どのように分析・フィードバックすれば、どのように学習・教育が促進されるかを研究する分野」と定義される^{1)~3)}。研究の目的は、ログを分析することによって教育・学習効果を最大化させ、教師の負担を最小化させることである。これは、教育分野におけるデジタルトランスフォーメーションと捉えることもできる。すなわち、デジタル技術を用いた社会活動の中で蓄積されるビッグデータを、AI技術を用いて分析することで、データ駆動で、社会の仕組みを変革しようとするものである。例えば、医療分野では、電子カルテのデータを収集・分析して、診療に役立てる研究は先行して進んでいるが、教育分野では、まだまだ、デジタル化は進んでいないのが現状である。

LAの手順は、一つ目は教員や学習者から、データを収集、蓄積することである。二つ目は、データを分析したり可視化することである。そして三つ目は、学生や教員に分析結果をフィードバックすることである。例えば、授業中、生徒が問題を解いていて、ほとんどの生徒が問題を解くことができず、つまづいているときに、教師に適切なフィードバックをする。LAでは、単にデータを分析するだけではなく、現場にフィードバックして教育改善・教育の支援に役立てることが大事になる。最後の四つ目は、フィードバックの結果、学習効果・教育効果があったかどうかを評価することである。この一から四のプロセスを何度も繰り返し、データの分析方法や収集方法、フィードバックの仕方を改善していく必要がある。

学術分野では、海外では、2011年にSoLAR (Society for Learning Analytics Research) とIEDMS (International Educational Data Mining Society) の二つの国際学会が設立され、毎年、国際会議 LAK (International Conference on Learning Analytics and Knowledge) と EDM (International Conference on Educational Data Mining) をそれぞれ開催している。前者は学習データ分析の効果、後者は学習データ分析の手法の議論に主眼を置いている。

例えば、LAの研究例としては、MOOCsのデータを用いて、ドロップアウトしそうな学習者を予測し、事前に介入する研究がある。この研究の背景には、MOOCsの授業には、オンラインで数千から数万人規模の大人数が受講するために、大量な教育データが容易に蓄積できる点がある。MOOCsのドロップアウト率が約90%と多いという問題があり、この大量のログデータを用いて、ドロップアウトしそうな学習者に警告メッセージを送付して介入し、受講を継続させる試みがなされている。

MOOCsのようにオンライン授業だけでなく、実際の対面授業で利用する研究もある(図表1、次頁)。例えば、デジタル教科書の閲覧時に、理解しにくい点にマーカーを引いたり、問題を解答するときに時間がかかったところなどのデータを集めて分析することにより、多くの学習者が理解しにくかったところや解答につまづいた箇所が特定でき、教材や教え方の改善ができるようになる。

授業内外で、タブレットやスマートフォンなどで教育・学習活動のプロセスを記録し、教育ビッグデータを分析して、教育・学習の支援のためにフィードバックする。そのため成績だけではなく、教育・学習のプロセス、成績に至るまでどのような学び方をしたかを記録し、さらに、どういった問題を解いて、どこで分からなくなって、どういうふうに分かるようになったかということが細かく蓄積されていく。それを分析して教師や生徒自身にフィードバックをする。さらに、

教育データを個人情報保護に配慮して、適切に匿名化して、社会全体で収集し、教育ビッグデータを構築することで、一人一人の学習者にとって個別最適化されたテラーメイドな教育・学習の提供や、教育政策の立案・評価やエビデンスに基づく教育が実現できる。

図表2に教育データの例を示す。図表2の①～④は、分析のために必要となる静的なデータである。⑤は、理解力や学力を判断するために必要なデータである。⑥は、家庭の学習環境などのアンケートでのみ取得できるデータもあるため、多面的な分析をする際に必要となる。⑦は、学習者や教員の教育・学習活動のきめ細かな学習プロセスのデータを用いて、教育・学習支援を行うために必要となる。これらは情報端末のみでなく、紙も含めたさまざまな方法で集められるが、データの利活用のためには、全てが電子的に蓄積され、成績などできるところからデータの利活用を進めていく必要がある。

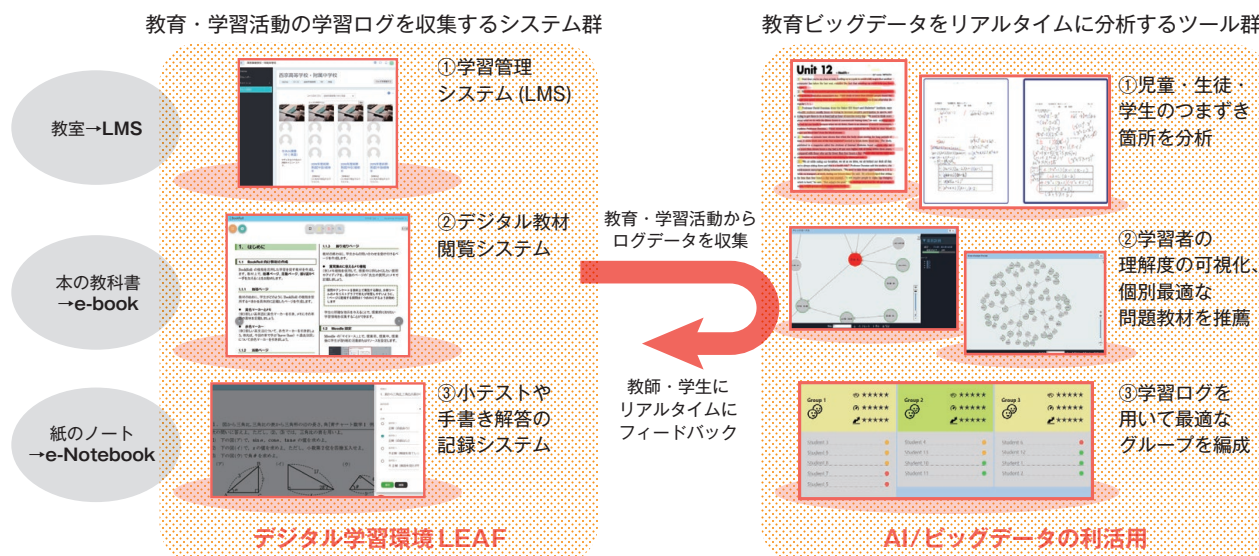
図表2の教育データの利用目的を図表3に示す。このように①の学習者や教員による利用だけでなく、

②教育機関、③の研究者、社会全体での利用も考えられる。①は狭義のLA、②は教学IR (Institutional Research)、③は根拠に基づく政策立案 (Evidence-Based Policy Making: EBPM)、オープンデータ、研究データ管理などが関連する。③の利用においては、個人情報に配慮した形で適切に匿名化して、データを利用する必要がある。

3. LEAFシステム

われわれは、LA とエビデンスに基づく教育を支援するために、LEAF (Learning and Evidence Analytics Framework) システムを開発している (図表4、参照)。この中心にあるのが、学習管理システムLMS (Learning Management System) である。これは、教員や学生がパソコンやタブレットなどの情報端末を用いてシステムにアクセスして、学生の出席管理やレポート提出、成績管理などを行う。例えば、多くの大学では、Moodle や Canvas、Sakai などの LMS を導入している。

図表1 ラーニングアナリティクスの概要



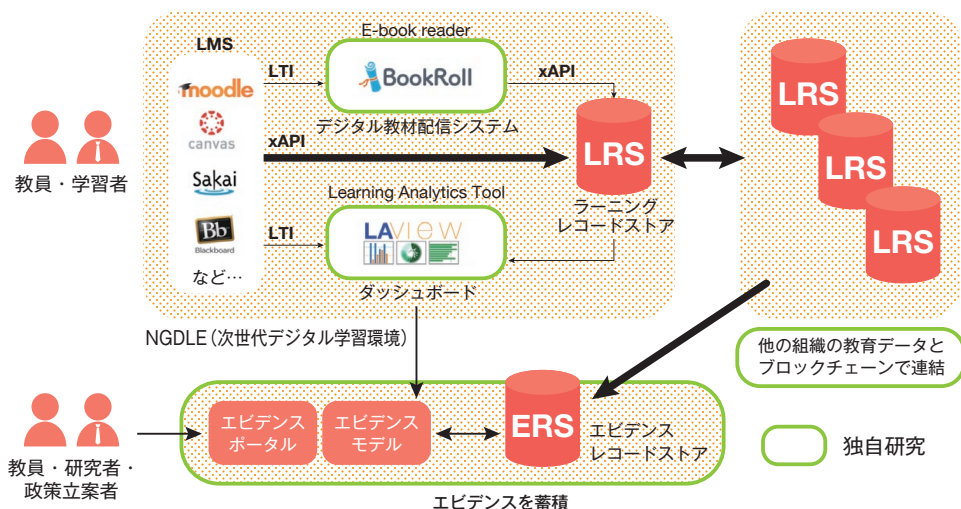
図表2 学習ログの種類

#	データ項目	具体例
①	学校	学校名、所在地など
②	授業	学年、学生人数、科目名、時間割、教育目標、授業計画など
③	教材	教科書、補助教材、問題集など
④	人的	教員や学習者の性別、学年など
⑤	学習評価	最終成績、小テスト・レポート点数、入試情報、模試の成績など
⑥	質問紙	授業評価アンケートなど
⑦	学習過程	デジタル教材閲覧履歴、LMSの履歴（課題、クイズなど）、手書きデータなど

図表3 学習データの利活用の分類

対象	誰のため	目的の例
① 個人	学習者	過去の教育データの利用による成績の予測 個人に適した教材や問題の推薦による学習効果の向上
	教員	クラス全体の学習者のつまづき箇所の発見などによる教材や授業設計の改善 自動採点など、教育データの利用による教員の負担の軽減
	保護者	自分の子どもの学習状況、学習意欲などの把握
② 教育機関	組織の管理者	教育データに基づくカリキュラムの最適化 教員の最適な配置
	政策立案者	エビデンスに基づく教育政策の立案と評価
③ 社会全体	研究者	大規模な縦断的・横断的データを用いた学習者の成長過程の研究
	市民	教育に関する諸問題を、データを用いて社会全体で共有・議論

図表4 LEAFのシステム構成



LEAFでこれらと連携して、教材を配信するBookRollというシステムも開発しており、これにデジタル教科書や教師が作った問題集や説明資料を登録する。生徒はBookRollを開いて教材を閲覧し、閲覧履歴がxAPI (Experience API) 形式でラーニングレコードストア (LRS) に蓄積される。LEAFではLRSに蓄積されたデータを分析・可視化するツールとして、LViewというダッシュボードを開発している。想定としては、一つの学校に一つのLRSがあり、成績や日々の学習教育活動のデータが蓄積される。他の学校にもLRSがあり、生徒が小・中・高・大学と成長するに従い、分散したLRSを連結するためにブロックチェーン技術を応用する研究を行っている。また、このように匿名化して共有したLRSのデータからエビデンスを抽出して、エビデンスレコードストア (ERS) にエビデンスを登録し、それを共有するためのエビデンスポータルシステムを現在、研究開発しているところである。LEAFの特徴を以下に示す。

- (1) LAを始めるために、教員や学習者が、現在利用しているLMSを継続して使うことができる。Moodle、Canvas、BlackboardのようにLMSがLTI (Learning Tool Interoperability) の機能を有していれば、BookRollやLViewと連携できるので、LAを行うことができる。
- (2) さまざまな学習支援ツールをLMSに追加して利用できる。LTIを経由して、ZoomやWebexなどのビデオ会議システムなどの他のシステムも簡単に連携することができる。なお、これらのツールがxAPI形式の活動ログを出力することができれば、LRSにデータを蓄積できる。
- (3) 国際技術標準であるxAPI形式でLRSにログデータを蓄積しているので、国内外の機関と学習ログが共有しやすい。従って、さまざまな分野の研究者が多様な視点からデータを分析できる。

実際にLEAFシステムは、京都市や福岡市、横須賀市の学校、また、京都大学、九州大学等に導入され

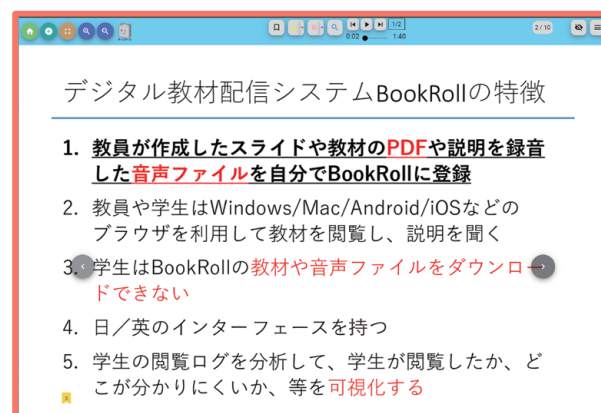
ている。さらに、台湾、インド、中国、トルコなど海外の大学でも利用されている状況である。

3.1 BookRollの特徴

BookRollは、教師が作成したパワーポイントなどの教材やデジタル教科書を配信するシステムである。その特徴を以下に挙げる。

- (1) 教員がデジタル教材 (教科書、補助資料等) をPDF形式で登録すれば、学生は授業中・予習 / 復習時に、それをウェブブラウザで閲覧できる。
- (2) 教員が作成した元のPDFは学生にダウンロードされないので、SNS等を通じて、PDF教材が拡散しない。
- (3) BookRoll上での学生の行動は学習ログとして記録される。学習ログは分析されて、教育の改善に利用できる。なお、学習ログの記録は、本人同意 (あるいはその保護者の同意) の上、行われる。
- (4) 日本語と英語のインターフェースを持つ。

図表5 BookRollのインターフェース例



3.2 学習ログを見える化するダッシュボードLView

BookRoll や LMS の学習ログを分析するツール LView (図表6) は、教師が教材として登録したスライドの上に、生徒全員が引いたマーカーを重ねて表示することができる。赤色のマーカーは生徒が重要と思ったところに引き、黄色は生徒が理解するのが難しかったところに引く。クラスの生徒のマーカーを重ねることにより、生徒がどこを重要であると思っているか、難しいと思っているかがマーカーの色と濃さで分かる。また、マーカーを引いていないなど、あまり予習・復習していない生徒に介入メッセージを送信することもできる。

4. LEAF システムの利用例

4.1 数学での利用

生徒は BookRoll を使って数学の問題を解く場合、タブレットでペンを使って手書きで問題を解く。その際、各ペンストロークの時間が自動的に記録され、ど

れくらい問題を解くのに時間がかかったか、次の文字を書くのにどれくらい時間がかかったか、という問題を解くプロセスが全て記録されている。図表7(次頁)は、次に書き始めるまでに長くかかっていると、赤いストロークで表示し、時間がかからずに書いていると、黒いストロークで表示される。時間がかかっているというのは、それだけ頭の中で考えている、つまり考えているということである。一方、黒はスムーズに問題を解いているということである。スムーズに問題を解いている生徒もいれば、考えながら、悩みながら解いている生徒もいる。消しゴムで消す作業も全て記録されるため、何度も消したり書いたりして問題を解く様子が分かる。

生徒はタブレットを使って問題を解いているので、紙に解答する場合に比べて、生徒の解答を瞬時に集めることができ、正解のパターンにはどんな解答方法があるか、不正解の解答にはどんな間違いのパターンがあるかを自動的に分類することができる。従来の数学の授業では、紙面で問題に解答し、教師はその解答を

図表6 データ分析ダッシュボードLViewの例



集め、典型的な解答を抜き出して、次の授業で説明していたが、このようなシステムを使うことによって、瞬時に解答を集めて分析し、典型的な解答を同じ授業で抜き出して説明することができる。よって、その場で正解不正解の答案のパターンを示すことが可能であるため、教師からの意見では、特に成績の低い生徒に効果があるとされる。

4.2 学習者の理解状態の可視化と問題の推薦

教育・学習支援システムにおいては、各学生が、何をどこまで理解できているかをシステムが把握するために学習者モデルを持つのが一般的である。例えば、各科目の学習要素をネットワーク構造で表し、問題と学習要素をリンクすることで、問題の正解・不正解が、関係する学習要素の理解度を表す(図表8)。これを教師、生徒、両方に可視化して見せることで、特定の学習者やクラス全体の理解状況を把握できる。例えば「正の数、負の数」という学習要素と問題がリンクされており、この学習要素に対する問題への正解の割合が達成率で表示されている。コンピューター側のシステムから問題を推薦するときには、各学習要素の正解率を用いて正解率の低い学習要素から推薦する。

4.3 英語での利用

生徒にとって英語の長文読解は難しい印象があるようだが、紙の本を対象にして、能動的読解方略(Active Reading Strategy)という長文読解の方法が古くから研究されている。例えば、SQ3Rがある。これは、(1)概要を把握する(Survey)、(2)質問する(Question)、(3)読む(Read)、(4)復唱する(Recite)、(5)見直す(Review)からなる。これをe-Bookに対応させて修正したものが2SQ3Rである。(1)Scanでは詳しく読む前に一度全体をブラウジングして特定の情報に目を通し、重要なトピックに赤のマーカーを引く。(2)同時に、Skimでは分からないキーワードに黄色のマーカーを引く。(3)質問(Question)や疑問をメモ

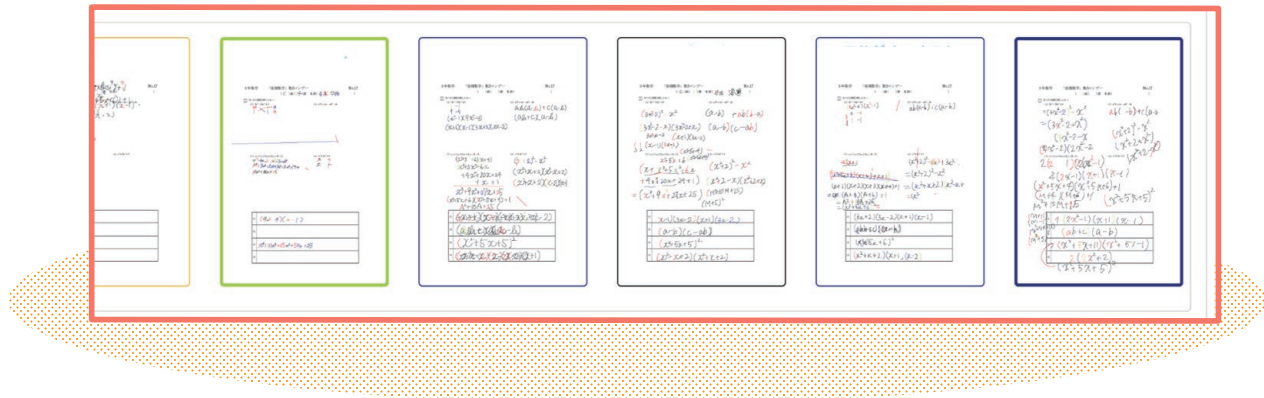
に入力する。(4)詳しく読解(Read)する。(5)質問や疑問に対する回答(Reply)をメモに入力する。(6)最後に振り返り(Reflection)を行うことで、長文読解力を付けていく。実際の高校の英語の授業では、教師が最初に2SQ3Rのプロセスを説明、授業中に5分間でScan&Skimで文章全体を読み、質問をメモに入力して、じっくりと内容を読む。その後、Replyで質問に回答し、Reflectionでは分析ツールを使ってマーカーの引かれた位置やどのような質問がなされたかを確認しながら、他の学習者とディスカッションをして理解を深める。具体的に、クラス全員の生徒のマーカーを重ね合わせたものをテキストで見ると、導入時はバラバラの位置にマーカーが引かれているが、2週間後には重要なキーワードに的確に赤で指摘することができるようになっていくことが分かる(図表9)。

4.4 グループ学習での利用

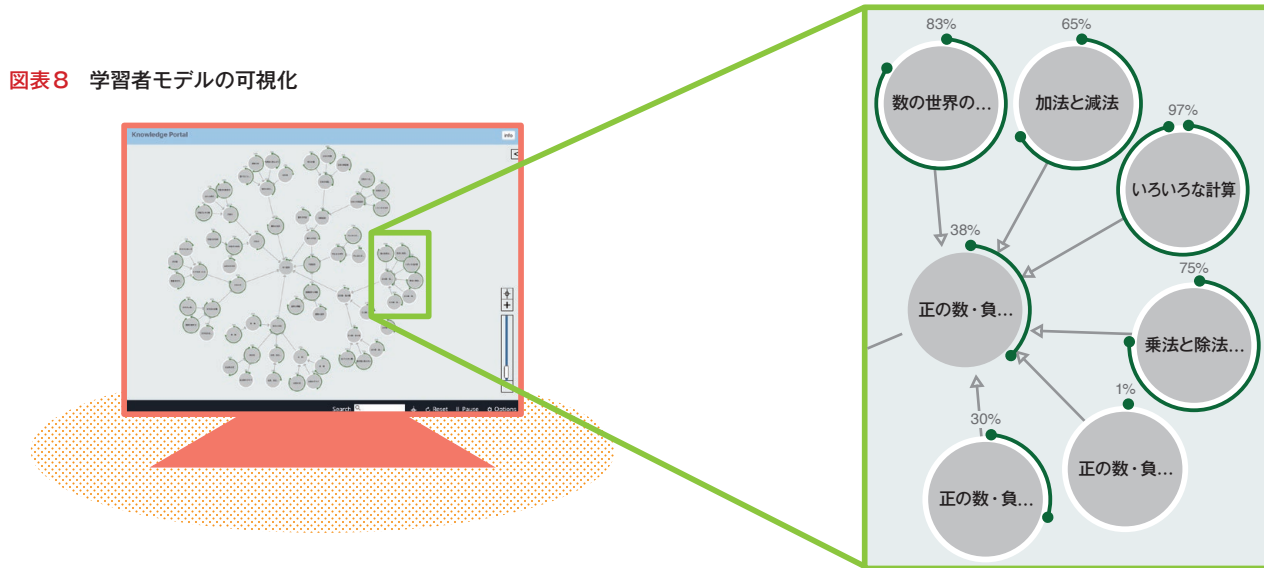
近年、学校教育では、アクティブラーニングの一環で、授業中グループ学習が頻繁に行われるようになった。例えば、小学校の教員に生徒同士のグループの作成にかかる時間を調べたところ、最低でも30分、人数が多い場合だと2時間ほどかかることが分かった。グループを構成するために何度もメンバーを組み替え、調整をするのに時間がかかることが原因である。LEAFシステムを利用することで、これまでの学習プロセスや生徒の理解度がスタディーログによりある程度把握できると、これらの情報を基にグループを編成できると考えて図表10(次頁)に示す、グループ編成機能を開発している。まず、教員は、グループを編成するために、以下のパラメータを指定する。

- (1) グループ学習において必要とされる知識に対する各学習者の理解状態
- (2) 学習者のe-bookの活動レベル
- (3) 学習者の成績
- (4) 学習者同士の友達関係
- (5) 1グループ当たりのメンバーの数

図表7 手書き解答プロセスの分類

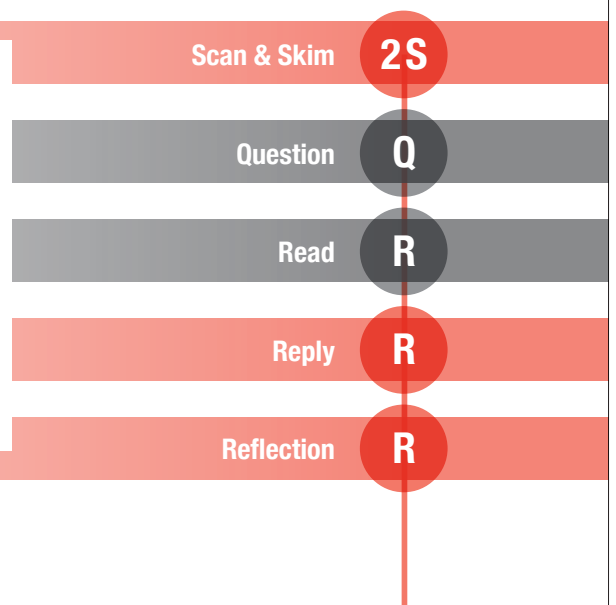
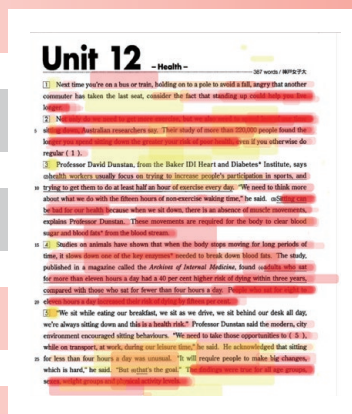


図表8 学習者モデルの可視化



図表9 長文読解戦略の例

2SQ3R active reading strategy
for e-book [Chen&Ogata, ICCE2019]



(6) 異質、同質、ランダムの中どちらかのグループ編成方式

上記の情報に基づいて、システムは最適なグループを編成する。グループ編成結果の画面では、過去のグループ学習における個人の評価や協調性、能率やパフォーマンスが表示され、教員が後から、メンバーを入れ替えることが可能である。

4.5 エビデンスの抽出と共有

海外では、例えば米国では、文部科学省に当たる米国教育省が、因果関係が認められるエビデンスを蓄積して共有するためのサイト、WWC (What Works Clearinghouse) を2002年より実際に設けている。英国においても、英国教育省が2011年に実践に役立つエビデンスを共有する目的で、EEF (Education Endowment Foundation) を設立した。米国では、各

州で教育用 ID とひも付いた基本情報(成績等)を収集している。オランダ、デンマークでは国民 ID と LMS を連携させてデータを収集している。また英国、シンガポール、ニュージーランドでは教育用 ID、オーストラリアでも各州で教育用 ID を用いて基本情報を収集している。これらは、主に成績などの基本情報の収集であり、その成績に至るまでの学習プロセスのデータは少ない。日本ではこのような学習データの収集は行われていないのが現状であるが、日本の初等中等教育では、ほぼ共通のカリキュラム・教材を用いて教育を実施しているため、詳細なプロセスデータを収集して分析する価値は極めて高いといえる。

大規模なスタディールログデータが集まると、効果的な教育方法や学習方法がエビデンスとして抽出できると考えられる。学年、教科、問題、介入方法などによってエビデンスを検索する。例えば、グループ学習

図表 10 グループ編成支援システムの例



では導入時と非導入時の生徒の発言回数の変化などの効果を見ることができる。

5. おわりに

「教育の情報化」はとても重要である。2020年3月以降、新型コロナウイルスの影響で、日本の多くの大学は、対面での授業をやめて、遠隔授業に移行した。一方、小・中学校や高等学校は、約10%がリアルタイムの遠隔授業をするにとどまり、海外に比べて、日本の教育の情報化の遅れが、明らかになった。GIGAスクール構想によって情報端末のネットワークなどの情報環境の整備は進みつつあるが、教育データの収集と利活用は、まだまだこれからである。今後は、社会全体の公共財としての教育ビッグデータを構築するための情報基盤を整備し、そのための制度を早急に設計する必要がある。



Hiroaki Ogata

緒方 広明

京都大学 学術情報メディアセンター 教授

1992年徳島大学工学部知能情報工学科卒。1995年より同助手・講師・准教授を経て、2013年より九州大学基幹教育院教授。2017年より京都大学学術情報メディアセンター教授。人々の学びを支援する情報技術を中心に、協調学習支援、語学学習支援、モバイル・ユビキタス学習支援、学習分析（ラーニングアナリティクス）、教育データサイエンス、エビデンスに基づく教育のための情報基盤の研究などに従事。

参考文献

- 1) 緒方広明、ラーニングアナリティクス：1、ラーニングアナリティクスの研究動向 ―エビデンスに基づく教育の実現に向けて―、情報処理、Vol.59、No.9、pp.796-799、2018。
- 2) 緒方広明、大学教育におけるラーニングアナリティクスの導入と研究、日本教育工学会論文誌、Vol.41、No.3、pp.221-231、2018。
- 3) 緒方広明、藤村直美、大学教育におけるラーニングアナリティクスのための情報基盤システムの構築、情報処理学会論文誌、教育とコンピュータ、Vol.3、No.2、pp.1-7、2017。

ICTと
次世代教育 3これからの時代に
改めて求められる非認知能力

| 岡山大学 全学教育・学生支援機構 准教授

中山 芳一

Yoshikazu Nakayama

非認知能力は、客観的な数値で測定できない能力の総称として近年ますます注目を集めている。なぜなら、科学技術や医療技術の加速度的な変化に応じて、働き方や生き方も変化が求められているからである。そのため、わが国の学習指導要領では「学びに向かう力・人間性等」として位置付けられて、学校教育においても獲得・向上がより一層重視される能力となった。このような中、非認知能力を獲得・向上できるための実践を、いかに展開できるかが重要視され始めている。そこで、本稿ではまず、非認知能力を三つのフレームとレベルによって整理をした。そして、支援の対象者が自ら非認知能力を獲得・向上していこうと意識できるように、対象者の行動を見取り、フィードバックすることと、支援者による意図的な仕掛けや評価の在り方についても提案した。

キーワード

非認知能力 レンズ ギミック フィードバック アセスメント

1. はじめに

近年、教育や保育の領域にとどまらず、ビジネスの世界においても注目を集めているのが「非認知能力 (Non-Cognitive Skills)」である。過去にも EQ (心の知能指数) やライフスキル、わが国においては人間力 (内閣府、2003) や社会人基礎力 (経済産業省、2006) と呼ばれてきたものなどがこれに該当する。

特別に新しい能力概念ではないが、AI や IoT など科学技術の進歩によるシンギュラリティ (技術的特異

点) や医療技術の進歩による人生100年時代など、加速度的に変化する時代に応じて、生き方や働き方を変化すべきわれわれに改めて求められる能力といえるだろう。

さらに2020年、世界的に甚大な打撃を与えた「コロナ禍」は、時代の変化にますます拍車をかけている。まさに、コロナ禍以前から呼ばれてきた VUCA 時代をも凌駕する先の見えない「超 VUCA 時代」において、非認知能力はさらに求められてくる能力だといえる。本稿では、この能力そのものについて解説するとともに、能力の獲得・向上のための実際的な働きか

けについても提案しておきたい。

2. 「非認知能力」という名称について

「非認知能力」を正確に明記するならば「非認知的能力」となる。この際の「認知」とは、より客観的な数値によって測定して認知できる(分かる)ことを指す。つまり、定量的に認知できる能力のことを「認知的能力」と呼び、それがかなわない能力のことを「非認知的能力」と区別する。そして、略称として間にある「的」を省いた「非認知能力」が一般的な呼称になり始めている。

一方、心理学領域では「認知機能」という言葉が存在する。この認知機能とは、「記憶する、理解する、判断する」など、人がさまざまな現象や他者を認知するために必要な機能を総称している。ちなみに「認知機能障害」とは、これらの認知機能が加齢やアルコールなどによって妨げられる状態である。それでは、この認知機能の「認知」へ先ほどと同様に「非」を付したとすれば、記憶、理解、判断などの認知機能以外のものとなり、主には感情(情動)が該当するだろう。従って、非認知能力の意味する「認知」は、客観的な数値化の可否を意味する「認知」と、従来から心理学領域において用いられてきた認知機能の「認知」とが混同していることが分かる。

ところで、この非認知能力は、2000年にノーベル経済学賞を受賞したジェームズ・J・ヘックマンが、幼児の遊びや自発的活動ならびに家庭への支援を重視してきたペリー就学前教育プログラムに着目して、対象者たちに基礎学力や年収などへプラスの影響があったことについての検証を踏まえて提唱された¹⁾。その後、この非認知能力は、2015年にOECD(経済協力開発機構)によって「社会情動的スキル(Social and Emotional Skills)」として提示された経緯がある²⁾。確かに、われわれが非認知能力として使用する多くの場合は、他者間との社会的かつ自己内の情動的な能力を

指しているため、「非認知」を、より限定した社会情動的スキルという呼称の方が適切ともいえるだろう。

いずれにしても、このように「認知」という概念が混同してしまったことで、名称の検討を要するところではあるものの、同時にすでにメディア用語として「非認知能力」が定着しつつあることも否めない状況にある。

3. 「心」としての非認知能力

非認知能力をより限定的に提示した社会情動的スキルから見ても、これらの能力は個々人の内面、つまりわが国で古くから親しまれてきた「心」が置換されたものとして捉えることもできる。

例えば、我慢(忍耐力)や気持ちの落ち着き(自制心)、やる気や意欲、向上心などは自己内の情動的な非認知能力に該当する。また、思いやりやおもんばかりなどは他者間の社会的な非認知能力に該当する。いずれも、われわれがこれまで「心」として捉えてきた内面的なものを「能力」として捉え直したことになる。

それでは、このように捉え直すことでどのような利点が生まれるのだろうか。一つは、抽象的になりやすかった「心」を「能力」として捉え直すことで可視化や具体化を促すという利点が考えられる。この点については次節以降で詳述しておきたい。もう一つは、生まれながらに持ち合わせているという捉え方から、獲得・向上できる「能力」として捉え直したという利点も考えられる。

しかしながら、いくら可視化や具体化を促したとしても、非認知能力は自身が置かれている状況によってその発揮の仕方は一様ではない。この状況依存性こそが、非認知能力の客観的な点数や数値による測定を困難にしているのである。また、個々人が能力として諸々の非認知能力の獲得・向上にいそしんだとしても、先ほどの状況依存性と相まって、置かれている状況や文脈によって必ずしも肯定的な側面だけを有して

いるとはいえない。仮に、自制心の獲得・向上が多分にできていたとしても、その反面でストレスという精神的負荷が生じるリスクを伴うことになる。また、過度に外交的な他者との関わりによって、相手のパーソナルスペースを侵害してしまう場合もある。この非認知能力が持つ両義性によって、単なる能力としての獲得・向上だけではなく、状況に応じて必要な能力を適切に発揮することも併せて求められることとなる。

これまで「心」として捉えてきたものを非認知能力として捉え直すからこそ、先ほどのような利点と同時に課題も兼備している。この利点と課題を踏まえた上で、教育や保育さらにはビジネスにおける人材育成などの支援者たちは、対象者の非認知能力の獲得・向上および状況に応じた発揮を、どのように支援できるのか、そして対象者の変容をいかに可視化できるのかがますます求められるようになってきた。

4. フレームとレベルによって整理した非認知能力

(1)三つのフレームによる整理

客観的な数値によって測定できない非認知能力だ

が、このままでは多様な能力の総称としてとどまってしまう。そこで、上述した OECD による社会情動的スキルやパーソナリティ特性を援用して、三つのフレームによって整理しておきたい。

まず、自分に対する(対自的な)能力と他者に対する(対他的な)能力とに大別する。次に、対自的な能力を①現在の自分を維持・調整するための能力(例えば、忍耐力や自制心、回復力など)と②現在の自分を変革・向上するための能力(例えば、意欲や向上心、自信・自尊感情や楽観性など)とに分類する。そこに改めて③対他的な能力(共感性やコミュニケーション力、協調性や社交性など)を加えた三つのフレームで整理すると図表1のとおりとなる。

なお、図表1では①を「自分と向き合う力」、②を「自分を高める力」、③を「他者とつながる力」と、より平易な表記にするとともに、各フレームの能力群におけるプラスの面とマイナスの面についても整理したので参照されたい。

(2)三つのレベルによる整理

前項では、現在において個人が求められる非認知能力を三つのフレームで整理した。それでは、個人の発

図表1 三つのフレームで整理した非認知能力

三つのフレーム	プラスの面	マイナスの面
①自分と向き合う力 自制心 / 忍耐力 / 回復力 …など	・いつも安定していて、表情や態度に落ち着きがある。 ・計画などにも忠実に規律正しく、忍耐強さと注意深さがある。 ・つらいことがあっても気持ちを切り替えて、再び取り組むことができる。	・周囲に対して自分の感情の変化が理解されにくい。 ・予定になかった突然の出来事に弱く、臨機応変な対応が苦手。 ・ストレスなどの精神的な負荷を抱え過ぎてしまう。
②自分を高める力 意欲・向上心 / 自信・自尊感情 / 楽観性 …など	・新しいものを好み、そこに喜びを感じられる。 ・難しいことが立ちちはだかっても自分の可能性を信じていることができる。 ・いろいろなことに取り組む中で楽しさを感じることができる。	・新しいものを好むために、一つのことが持続しにくい。 ・無謀な挑戦をしてしまい、リスクの想定や計画的な取り組みが苦手。 ・楽しみが独りよがりになってしまい、周囲と合わない。
③他者とつながる力 コミュニケーション力 / 共感性 / 協調性 / 社交性 …など	・他者との意思疎通を取りやすい発信と受信ができる。 ・他者の感情や思いをその理由や背景も含めて想像的に理解することができる。 ・人当たりの良さがあって、多くの人と仲良くできる。	・自分と相手との一致感を押し付けてしまいやすい。 ・相手に心を砕き過ぎてしまい、精神的な疲労が生まれやすい。 ・自分の意見をはっきり主張することが少ない。

達段階に応じて求められる非認知能力としてはどうか。そこで、非認知能力を「横糸」として三つのフレームに整理しただけでなく、「縦糸」として遠藤利彦(2017)を参考にしながら、三つのレベルに整理しておきたい³⁾(図表2、参照)。

例えば、非認知能力は幼児期までにしか獲得・向上できないという誤解が生じやすいのだが、それは幼児期までに形成される性格や気質、基本特性による非認知能力であり、レベル的には深いレベルを意味している。このレベルは、確かに非認知能力の基盤となるため非常に重要なレベルであり、なおかつ幼児期後には変容困難なレベルでもある。そのため、先ほどのような誤解が生じてしまうのだろう。

一方で、立ち振る舞いや言葉遣いといった、大人になっても訓練によって習得(変容)が容易な浅いレベルの非認知能力がある。ビジネスマナーなどはその代表といってもよいだろう。しかし、この非認知能力は習得(変容)しやすいのだが、その反面で画一的な状況や場面における言葉遣いや立ち振る舞いの習得であり、多様な状況や場面に応じて柔軟に対応できるための汎用性は低い。

そこで注目したいのは、価値観や自己認識、行動特

性といった中間レベルの非認知能力である。上述した深いレベルの非認知能力は、幼児期までに形成されて以降の変容が困難になるのに対して、児童期や青年期、さらには成人になっても長期的に変容できる非認知能力を指している。特に、自らの意識を働かせることによって変容できるため、自制心などのように成人になってからの方が変容しやすい能力さえある。また、変容できるだけでなく、浅いレベルの非認知能力より汎用性も高い。そのため、たとえ異なる状況や場面に直面したとしても、自らの価値観などに基づいた判断と行動が可能となる。

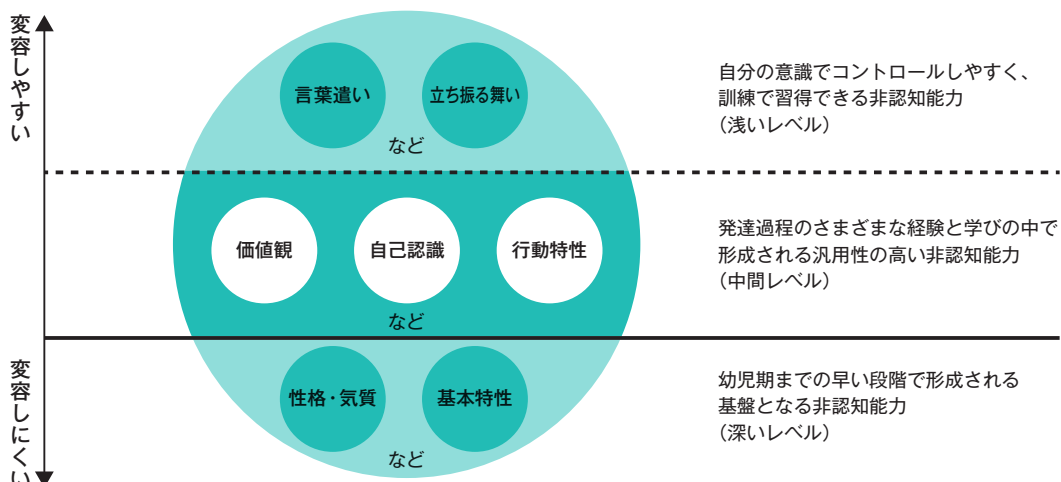
このように、三つのレベルに非認知能力を整理することで、対象者の発達段階に応じてどのレベルの非認知能力へ働きかければよいのかを検討できる。さらに、前項の三つのフレームと兼ね合わせることで、ますます検討を深めていけるだろう。

5. 非認知能力を獲得・向上するための支援

(1)対象者自身の意識と支援者からの意識付け

これまで非認知能力そのものについて述べてきたが、ここからはいかにして対象者が非認知能力を獲

図表2 三つのレベルで整理した非認知能力



得・向上できるのかについて、上述した中間レベルの非認知能力に焦点化して提案したい。

まず、認知能力のように客観的な数値で測定できる特定の知識や技術を獲得したいと意識したとしよう。しかし、対象者である本人がどれだけ意識したとしても、その特定の知識や技術を獲得するための訓練を行わなければ望ましい結果に結び付かないだろう。さらには、本人がそこまで意識していなかったとしても、支援者である周囲が訓練そのものを高額で特別な訓練に変えていけば、望ましい結果へ導くこともできない。以前から、学力格差は経済格差に比例しやすいといわれる要因もここにあることがうかがえる。

一方、本人の内面に深く関わってくる非認知能力については、仮に先ほどのような訓練を提供したとしても、本人が「もっと自分を落ち着かせたい」「意欲を持って臨んでいきたい」「相手のことを思いやれるようになりたい」などと、自ら意識を働かせない限り、これらに応じた行動に結び付くことは難しい。従って、経済格差に比例するようなことも起こり得ないのだが、同時に周囲から一方的に与えたり押し付けたりして伸ばせるような能力ではないことを意味している。

それでは、非認知能力の獲得・向上は対象者本人の意識に委ねるしかない(支援者から働きかけることはできない)のかといえばそうではない。支援者はあくまでも対象者にとっての「環境」となり、対象者自身が非認知能力を伸ばそうと意識できるための契機としての「意識付け」をすることは可能である。ただし、これはあくまでも意識付けであって押し付けではない。つまり、支援者からの働きかけによって、対象者がこの働きかけを「意識してみたい」と受け入れてくれたとき、初めて意識付けは成立することとなる。

(2) 支援者の見取りによる価値の共有

前項の意識付けを具体的に行的っていくためにはどうすればよいのだろうか。上述したとおり、支援者による意識付けが対象者へ「刺激(stimulation)」を与え

て、対象者自身の意識を誘発することを目指したいわけである。すなわち、対象者と共に「それは価値あること(または価値として認められないこと)」として認識できるための「価値の共有」が必要となる。

例えば、つらいことがあっても諦めずに粘り強く取り組んできたことを、支援者から価値あることとして認められたとする。対象者は認められたことによって、その価値を認識でき、以降も粘り強く取り組むことに対して意識を働かせられる。つまり、忍耐力や自制心などの「自分と向き合う力」を伸ばしていこうと意識できるようになる。この時点で、対象者と支援者の双方が価値を共有できたことになるだろう。そのためにも、まずは支援者が対象者の数ある行動の中から価値あること(または価値として認められないこと)を抽出できなければならない。この抽出を教育や保育の現場では「見取り」と呼んでいる。

支援者が対象者の非認知能力にひも付けられるような価値ある行動を見取るためには、支援者自身の力量が求められる。これが認知能力であれば、客観的な数値で測定して認知できるため、明確な結果としての数値に基づけばよいのだが、非認知能力はそうはいかない。そもそも客観的な数値で認知できないから非認知的な能力なのである。さらに、結果だけでなく、その結果に向かうまでの過程(プロセス)の中にこそ対象者の価値ある行動は多分に埋め込まれているのであり、支援者はそこからの抽出(見取り)が求められているため、なおさら容易とはいえない。

とりわけ、支援者によっては結果だけでなく、過程についても対象者をほめようとしたとき、「がんばったね」といった言葉を発しやすいが、これでは上述の「意識付け」にはつながりにくいことが分かる。支援者からこの言葉を届けられた対象者は、いつ、どの、何を、どのようにがんばったのかが分かりにくいからである。そのため、「がんばった」行動について、より一層具体的にしていく必要がある。そこで、対象者が取り組む過程の中で、見えにくい非認知能力とひ

も付く行動を具体的にするために「レンズ」を持って見取することを提案したい。つまり、先ほどのとおり対象者が何かに取り組んでいるとき、「どのように自分と向き合おうとしているのか?」「どのように自分を高めようとしているのか?」「どのように他者とつながろうとしているのか?」という視点を持って対象者の行動を見取っていくのである。単に対象者の行動を凡庸かつ漠然と見ていては決して見取することはできないため、支援者が非認知能力に関する三つの視点(レンズ)を持って意識的に注意を向けていくことが肝要となるだろう。

なお、その上で見取るだけでなく、対象者へ届けなければ価値の共有にまで発展させることはできない。そこで、対象者の行動を見取った時点で即時的に、または以降の適切なタイミングで適時的に、対象者へフィードバックすることも忘れてはならない。ちなみに、対象者が自ら内発的に意識を働かせるように促す支援として、レンズを持って見取り、フィードバックして価値を共有するといった一連の働きかけは、応用行動分析学における「行動強化(Reinforcement)」と重なるところがある。

(3)意図的な仕掛けによる刺激

対象者のさまざまな行動を支援者が見取るとき、どうしても支援者は受動的に観察する側へ回りやすい。もちろん、基本的には観察者のスタンスが求められるのだが、折に触れて支援者の方から対象者へ能動的に刺激を与えていくことも可能である。そのことを「仕掛け(ギミック)」と称して提案しておきたい。

幼児教育の領域では、これまでも支援者が幼児たちの環境へ意図的に仕掛けていくことを「環境構成」と位置付けてきた。対象者である幼児たちは、支援者から直接教えられるのではなく、意図的に構成された環境を通じて自ら気づき学んでいくことができるのである。この方法は、小学生以降の学校教育における授業や学校行事、さらには課外活動などの実際的な教育活

動の中でも散見できる。まさに、学習指導要領における「主体的で対話的な深い学び」が目指すところといえる。さらに、その先にあるものとして、高等学校において2022年から本格化される「総合的な探究」を挙げることができる。

いずれにしても、支援者は対象者にとってどのような非認知能力を伸ばしてほしいのかを明確にした上で、そのために(直接的に教えるのではなく)教育活動の中へ仕掛け(ギミック)をあらかじめ設定して仕込んでいくことができれば、活動の最中に対象者がギミックによってどのような行動をとるのか想定しながら能動的に見取ることも可能となるだろう。

6. 非認知能力のアセスメント

(1)言語化によるアセスメント

非認知能力は、これまで「心」として捉えてきたものを「能力」として捉え直すことを促進させた。そして、能力だからこそ、能力として獲得・向上したり、状況に応じて発揮したりできるものとして捉え直すことができた。しかし、客観的な数値で測定できないため、対象者が現在どれぐらいその能力を獲得・向上できているのかという現状評価(アセスメント)は、認知能力のそれよりも明らかに困難である。

そのような中、宇宙飛行士や飛行機のパイロット、さらにはチーム医療などのハイリスクな業種において、そこに従事する人材を育成するために「ノンテクニカルスキル(略称ノンテク)」が取り入れられていることは大いに参考にしたい⁴⁾。決してマニュアル化することのできない緊急事態に対応するためには、各業種に求められる技術的な(テクニカル)能力だけでなく、技術的ではない(ノンテクニカル)能力も必要不可欠になってくる。これらの能力をノンテクとして位置付けているため、本稿のテーマである非認知能力との一致点も多い。

このノンテクの中には、例えば非認知能力としての

コミュニケーション力やチームワークなども挙げられている。そして、特筆すべきは各ノンテクが獲得・向上できた状態や行動を具体的に言語化されているため、対象者ごとに何がどの程度、獲得・向上できている（または、できていない）のかについて現状評価できる点である。もちろん、客観的な数値にはなり得ないものの、現状評価は可能となっている。なお、この現状評価の方法は、パフォーマンス評価、さらにはルーブリック化された評価などとしても各教育現場で取り組まれているが、いずれも客観的な数値による評価ではなく、言語化による評価という点で共通するだろう。

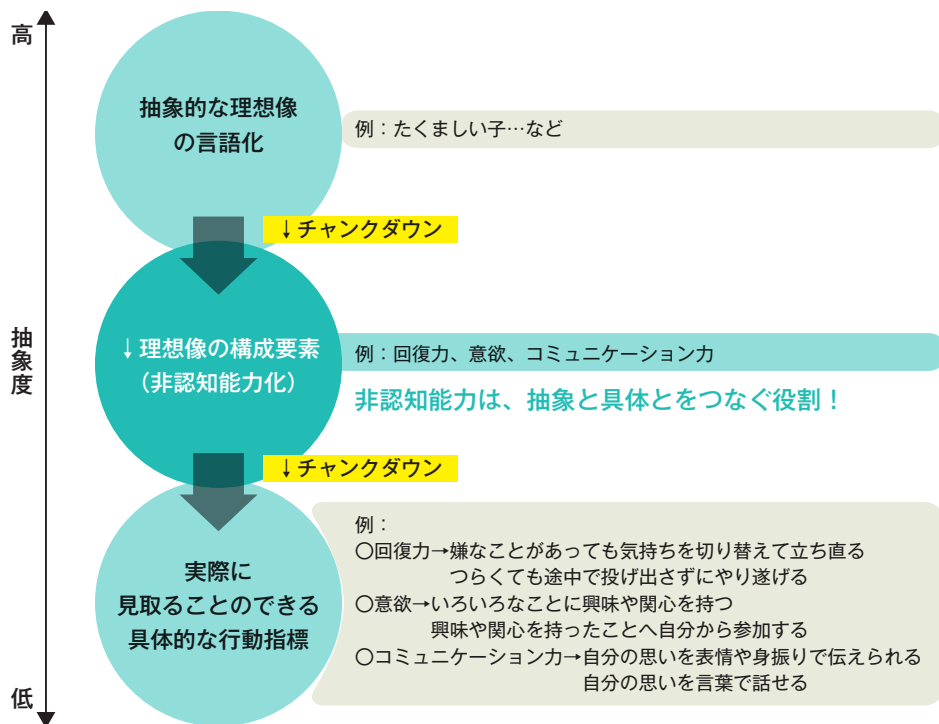
上述した評価とは、あくまでも対象者の非認知能力の現状を評価し、その上で支援者は今後どのような段階的な支援ができるのかを検討したり、これまでの支

援を改善したりするために必要な評価である。決して、対象者に順位を付けるための評価ではないことを強調しておきたい。繰り返しになるが、非認知能力は認知能力よりも見えにくく分かりにくい能力であるため、対象者に対する現状評価や段階的な支援は支援者が具体的なものへと言語化して、個々人の何を見取って共有し、何を評価するのかを、より一層明確にすることが求められてくるのである。

(2) チャンクダウンの重要性

前項のような評価を進めていくためにも、まずは支援者個人または支援者が所属する組織や機関が掲げる抽象的な理想像（例えば、子ども像や生徒像など）を示してもらいたい。教育や保育の現場においては、経営方針や教育目標、保育理念に掲げられている場合が

図表3 非認知能力を媒介したチャンクダウン



多くある。そして、この理想像へ到達するために、対象者たちにはどのような非認知能力が求められるのかを複数掲げて整理し、それぞれの能力が獲得・向上できた具体的な行動を各能力と対応させながら掲げて整理する。この抽象的な概念を具体的な行動指標にまで抽象度を下げていく方法を「チャックダウン」と呼んでいるが、曖昧な理想像から具体的な行動へ言語化する上で有効な方法といえるだろう。この際に、非認知能力は抽象的な概念と具体的な行動とをつないでくれる役割を果たすことになる(図表3)。

特に、このチャックダウンが学校や園全体で行われることができれば、教育や保育の現場で支援者がそれぞれに個人的なイメージを持って対象者と関わるのではなく、チームでイメージを共有して関わることも可能となる。また、校長や園長からのトップダウンによって理念や目標が一方的に下ろされてくることで生じる当事者意識の差(職員間の温度差)を防ぐこともできるだろう。そのためにも、何より職員間で各自のイメージや考え方、実際に見取ってきた対象者の姿などを議論できるプロセスが肝要であり、このプロセスを経た上で最終的に合意された行動指標こそ、個々の支援者にとって「自分事」としての行動指標となり得る。さらに、この行動指標は上述のレンズに磨きをかけた状態を意味する。そのため、行動指標に基づいて日常的に見取った対象者たちの行動を支援者間で共有することができれば、個人だけでなくチームとしての支援の質的な向上も期待できるだろう。

7. おわりに

さて、ここまで本稿で述べてきた内容は、決して新しい考え方や教育方法でないことはお分かりだろう。しかしながら、すでに私たちが知っていた、分かっていたことでありながら、どこかで埋没させていたり、宙に浮かせていたりしてはいなかっただろうか。育てたい理想像は理想のままにとどまり、まさに「画餅」

になっていた。ともすれば、これまでならば画餅のままでも許されていたのかもしれない。

ところが、時代の変化とともに画餅のままにしていた理想像はリアルな実像として求められ始めている。そうであるならば、これまでその理想像を掲げてきたことはむしろアドバンテージとなり得るのではないだろうか。あとはこのアドバンテージを、いかに生かせばよいのかが問われている。そのための鍵となるのが非認知能力なのである。これからの時代に向かって、教育や保育、ひいては大人たちの社会の中で、理想像を実像にするために、私たちが果たすべき役割は大きい。本稿がその一助になれば幸甚である。

[補遺]

本稿は、拙著(2018)『学力テストで測れない非認知能力が子どもを伸ばす』(東京書籍)および同(2020)『家庭、学校、職場で生かせる！自分と相手の非認知能力を伸ばすコツ』(東京書籍)の内容に基づいて執筆した。



Yoshikazu Nakayama

中山 芳一

岡山大学 全学教育・学生支援機構
准教授

1976年生まれ。専門は教育方法学。大学では全ての学生を対象としたキャリア教育や正課外活動支援を担当。その傍ら、全国各地で非認知能力を伸ばすための支援の在り方について、認定こども園や小中高校で実践研究に取り組んでいる。また、社会人の人材育成についても非認知能力の観点から支援に注力するなど、幼児から社会人に至るまで幅広い視野でさまざまな実践に関わっている。

注

- 1) Heckman, J.J., and Rubinstein, Y. (2001) The Importance of Noncognitive Skills: Lessons from the GED Testing Program. *American Economic Review* 91 (2), pages 145-149
- 2) OECD (2015) *Fostering Social and Emotional Skills Through Families, Schools and Communities*
- 3) 遠藤利彦 (2017) 「非認知的 (社会情緒的) 能力の発達と科学的検討手法についての研究に関する報告書」『平成27年度プロジェクト研究報告書』国立教育政策研究所、21-22頁
- 4) ローナ・フィリン、ポール・オコンナー・マーガレット・クリチタウン著、小松原明哲、十亀洋、中西美和訳 (2012) 『現場安全の技術 ノンテクニカルスキル・ガイドブック』海文堂

参考文献

- ダニエル・ゴールマン著、土屋京子訳 (1996) 『EQ — こころの知能指数』講談社
- WHO 編、川畑徹明他監訳 (1997) 『WHO ライフスキル教育プログラム』大修館書店
- 杉山尚子 (2005) 『行動分析学入門 — ヒトの行動の思いがけない理由』集英社新書
- ダニエル・ネトル著、竹内和世訳 (2009) 『パーソナリティを科学する』白揚社
- ダイアン・ハート著、田中耕治監訳 (2012) 『パフォーマンス評価入門 — 「真正の評価」論からの提案』ミネルヴァ書房
- マーガレット・カー著、大宮勇雄・鈴木佐喜子訳 (2013) 『保育の場で子どもの学びをアセスメントする — 「学びの物語」アプローチの理論と実践』ひとなる書房
- ジェームズ・J・ヘックマン著、大竹文雄解説、古草秀子訳 (2015) 『幼児教育の経済学』東洋経済新報社
- クラウス・シュワブ著、世界経済フォーラム訳 (2016) 『第四次産業革命 — ダボス会議が予測する未来』日本経済新聞出版社
- リンダ・グラットン、アンドリュー・スコット著、池村千秋訳 (2016) 『LIFE SHIFT』東洋経済新報社
- 日本財団 (2016) 「家庭の経済格差と子どもの認知能力・非認知能力格差の関係分析 — 2.5万人のビッグデータから見えてきたもの」
- 遠藤利彦 (2017) 「非認知的 (社会情緒的) 能力の発達と科学的検討手法についての研究に関する報告書」『平成27年度プロジェクト研究報告書』国立教育政策研究所
- ポール・タフ著、高山真由美訳 (2017) 『私たちは子どもに何ができるのか — 非認知能力を育み、格差に挑む』英治出版
- 経済協力開発機構 (OECD) 編著、ベネッセ教育総合研究所企画・制作、無藤隆・秋田喜代美監訳 (2018) 『社会情動的スキル — 学びに向かう力』明石書店
- 中山芳一 (2018) 『学力テストで測れない非認知能力が子どもを伸ばす』東京書籍
- 一般社団法人日本生涯学習総合研究所 (2018) 『「非認知能力」の概念に関する考察』
- 森口佑介 (2019) 『自分をコントロールする力 非認知スキルの心理学』講談社現代新書
- 中山芳一 (2020) 『家庭、学校、職場で生かせる！自分と相手の非認知能力を伸ばすコツ』東京書籍

新型コロナウイルス感染症の 拡大に伴う遠隔医療の 規制動向と展望

—ICTに関する話題を中心に—

慶應義塾大学 医学部 助教

木下 翔太郎

Shotaro Kinoshita

新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の拡大は、世界各地で大きな犠牲者を出し、人々の生活様式にも大きな影響をもたらした。医療現場においては、COVID-19 の感染予防策の一つとして、医師と患者双方の感染リスクを軽減する遠隔医療が注目されることとなり、世界各国で規制緩和が行われ、利用が促進された。本稿では、筆者が行った17の国と地域における遠隔医療の規制動向を調査した研究の成果を踏まえつつ、わが国の規制における課題や、今後の展望について考察する。特に、遠隔医療の拡大に伴って生じているセキュリティリスクやデジタル・ディバイドの問題、厚生労働省が進めるデータヘルス改革との関係など、ICTに関する話題を中心に取り上げる。

キーワード

遠隔医療 規制緩和 デジタルヘルス セキュリティ デジタル・ディバイド データヘルス改革

1. はじめに

新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) は、世界各地で大きな犠牲者を出し、その収束のめどはいまだ不透明である。COVID-19 の感染を防ぐため、社会的な距離を置くことが WHO などから推奨されることとなり¹⁾、世界各国において法的拘束力の強い外出制限 (ロックダウン) や外出自粛要請が行われ、テレワークやオンラインミーティングが急速に普及するなど、

人々の生活様式にも大きな変化をもたらした。

こうした中で、医療においては、自宅に居ながらビデオ通話などを通じて医療を受けられる方法である遠隔医療が注目されるようになった。従来、遠隔医療については国ごとにさまざまな規制があり、薬の処方などの基本的な診療もできない国もあるなど、規制の程度によってその普及が大きく左右されていたが、今般の非常事態下で医療へのアクセスを確保するため、世界各国で規制緩和が進み、利用が拡大した。

筆者はこうした国際的な規制緩和の動向を把握する

ため、17の国と地域について、COVID-19 パンデミックの前後における規制の変化について比較する調査を行った²⁾。本稿では、この調査結果を踏まえつつ、わが国の規制における課題や展望について、ICT に関する話題を中心に考察を行う。

2. COVID-19の拡大に伴う遠隔医療の規制緩和

(1) 諸外国の状況

筆者らは、アメリカ(ニューヨーク)、イギリス(イングランド)、イタリア、インド、エジプト、オーストラリア、カナダ(オンタリオ)、韓国、スペイン(マドリード)、台湾、中国、デンマーク、ドイツ、トルコ、日本、ブラジル、南アフリカの計17の国と地域における、2019年末と2020年5月時点での遠隔医療の規制や公的医療保険上の扱いなどについて調査を行った。特に、後述の処方制限など、規制における影響が大きい精神科領域にも焦点を当てて調査した。なお、地域によって規制が大きく異なる国については、研究協力者が最も把握している地域について調査を行っている。本稿内でも、特段の断りがない場合は、上述のかっこ書きで示した地域における規制を指すものとする。

調査の結果、13/17の国・地域において、COVID-19のパンデミックを契機とした規制緩和があったことが分かった。特に、韓国とブラジルについては、パンデミック以前には遠隔医療による一般診療が原則認められていなかったが、規制緩和により広く用いることができるようになった。また、今般の規制緩和により、調査対象となった全ての国・地域において、公的医療保険の中で遠隔医療による一般診療が認められるようになった。公的医療保険の価格についても、今般の規制緩和後では、15/17の国・地域で対面診療と同じ、もしくはそれ以上の価格設定となったが、中国の一部地域と日本においてのみ対面診療よりも低い価格

となっていた。

以上より、多くの国・地域でCOVID-19の感染拡大を契機とした規制緩和が進んでいることが分かった。調査に協力した研究者の個人的印象によると、ほとんどの国・地域で遠隔医療の使いやすさが向上したという意見だったが、9/17の国と地域の研究者は、まだ対面診療と比較して、使用のためのハードルがあると回答があった。これらの規制緩和については一時的なものと言っている国・地域もあるものの、世界的にデジタルトランスフォーメーションの機運が高まっている中で、今後も遠隔医療の規制緩和を求める流れは継続していくと考えられる。

(2) わが国の状況

昨年末までの時点では、図表に示したように、保険診療で実施できる遠隔医療の範囲は、「オンライン診療料」という算定項目の対象となる慢性疾患などに限定されており、初診での実施も原則不可とされていた。2019年9月11日に行われた「中央社会保険医療協議会総会(第422回)」の会議資料によれば、オンライン診療料等を算定できるように届け出ていた施設は2018年7月時点で病院65施設、診療所905施設にとどまってお³⁾、同年10月1日時点の全国の医療施設総数が181,408施設であることから見ても⁴⁾、保険診療での遠隔医療の普及はかなり限定されていたことがうかがえる。

COVID-19が世界的な広がりを見せる中で、わが国でも2020年1月に初の感染者が確認され、その後の国内での感染者が増加していく中で、厚生労働省は遠隔医療に関する時限的・特例的な規制緩和を段階的に実施していった。そして、同年4月10日に出された「新型コロナウイルス感染症の拡大に際しての電話や情報通信機器を用いた診療等の時限的・特例的な取扱いについて」(令和2年4月10日厚生労働省医政局医事課、医薬・生活衛生局総務課事務連絡)により、これまで原則として認められていなかった初診からの遠

隔医療も広く認められるようになった。

こうした規制緩和により、対象患者・疾患の制限が取り払われたため、わが国でも遠隔医療が急速に拡大することとなった。2020年8月6日に行われた「オンライン診療の適切な実施に関する指針の見直しに関する検討会（第10回）」に提出された板橋区医師会の調査資料では、51.5%の医療機関が電話やビデオなどの遠隔医療を実施していると回答しており⁵⁾、規制緩和以前の状況と比較すると極めて大きな変化があったといえる。

一方で、今般の規制緩和により保険診療点数についても加算の追加などが認められたが、依然として対面診療と比較して遠隔医療における保険診療点数が低い状況が続いており、この点については上述のとおり諸外国と比較しても厳しい規制となっている。保険診療点数が低いということは、同じ疾患の患者を診た場合でも、医療機関側の収入が低くなるということであり、医療機関側として導入するインセンティブにならない上、今般のように遠隔医療が急増する状況においては、医療機関の経営にも悪影響が出てくる。こうした点は、先の板橋区医師会の調査でも現場からの懸念の声が上がっており、今後の価格の適正化が望まれる

ところである。

なお、今般の規制緩和については、事務連絡の名称にもあるとおり、厚生労働省としてはあくまで「時限的・特例的」な取り扱いであるとしており、COVID-19の収束が見えてきた際に、これらの規制緩和がどの程度持続していくかは明らかではない。しかし、「経済財政運営と改革の基本方針2020～危機の克服、そして新しい未来へ～」（令和2年7月17日閣議決定）においても、「オンライン診療について、電子処方箋、オンライン服薬指導、薬剤配送によって、診察から薬剤の受取までオンラインで完結する仕組みを構築する。」と言及されるなど⁶⁾、政府全体としては遠隔医療を推進していく姿勢は当面継続されていく見込みである。

民間においても、LINEヘルスケア株式会社がクリニックの検索・予約や、診察・決済を全てLINE上で可能にする「LINEドクター」の提供を発表⁷⁾、KDDIや日医工もオンライン診療アプリの提供を発表しており⁸⁾⁹⁾、こうした国民の遠隔医療への期待や関心の高まりも規制緩和に向けた動きを後押ししていくとみられる。今後は、今般の急速な普及によって見えた課題への対応を議論しつつ、対面診療よりも低く抑えられて

図表 わが国におけるCOVID-19拡大に伴う遠隔医療の保険適用の変更

	2019年 末まで	特例的な 取り扱い
対象患者	6カ月以上 通院していた患者	制限なし
対象疾患	「オンライン診療料」の 対象となる疾患など 一部に限定	制限なし
初診での実施	原則不可	可能 (※麻薬、向精神薬は処方不可)

出所)厚生労働省事務連絡などを基に筆者作成

いる診療報酬価格の是正や、後述する処方制限などの適正化などが議論の焦点となっていくと考えられる。

3. 通信環境に関する規制と課題

(1) 国際的な規制動向

筆者らの実施した調査では、遠隔医療の際に使用されるカメラや電話の性能についての基準を具体的に定めているのはアメリカと中国のみであった。こうした規制が多く、国でなされていない背景としては、昨今スマートフォンをはじめとした高性能なカメラを持つデバイスが身近な存在になっていることから、規制の必要性が高くないことなどが考えられる。また、同様に、インターネットの通信速度についても、具体的な基準を設けている国・地域は存在しなかった。この理由としては、インターネットの通信速度はリアルタイムで変動するため、規制として設ける事項としてなじみにくいことなどが考えられる。

一方で、セキュリティについては、アメリカ、台湾、中国、デンマーク、日本、ブラジルで法律や国のガイドラインで基準や推奨事項などが示されていた。その中で、今般のパンデミック中に一部のセキュリティ要件を緩和したと報告している国はアメリカだけであった。また、実際の運用現場において用いるアプリケーションなどのシステムについては、アメリカ、イタリア、カナダ、デンマーク、ドイツでは、2019年末までの時点では、普段ビデオ通話で使うアプリケーションなどの「汎用サービス」での遠隔医療には制限があった。このうちアメリカ、カナダ、デンマークでは、今般の規制緩和により汎用サービスを利用した遠隔医療が一部可能となった。遠隔医療においては、患者や医療者の ICT リテラシーが阻害要因となり得るため、遠隔医療専用のアプリケーションやソフトをダウンロード、インストールする手間なく、遠隔医療が利用できるようになったことは、普及の一助になったと考えられる。

(2) セキュリティリスク

COVID-19の感染拡大により、ビデオ通話を行う機会が増加したことから、ビデオ通話におけるセキュリティが話題となることも多くなった。患者の医療情報という機密性の高い情報を扱う遠隔医療においても、セキュリティリスクの問題はかねてより指摘されており、今般の急速な普及により、改めて関心が高まっている。

遠隔医療のセキュリティを考える場合、通信環境や端末のセキュリティを整備するのは大前提であるが、患者とのビデオ通話のために利用するアプリケーションなどのシステムのセキュリティについても配慮する必要がある。

アプリケーション、と一口に言ってもセキュリティの程度はさまざまであり、例えば、「FaceTime」では、従前よりエンドツーエンド暗号化がなされていたが¹⁰⁾、「Zoom」では2020年の6月までは無料ユーザーにおいてはエンドツーエンド暗号化がなされていなかった¹¹⁾。こうした情報セキュリティについて厳しい規制を取っている国では、遠隔医療において使用できるアプリケーションなどに制限をかけていたとみられる。

わが国の規制においては、「オンライン診療の適切な実施に関する指針」において、遠隔医療を用いる際のセキュリティに関する事項について記載が見られるが、使用できるアプリケーションやシステムなどへの具体的な制限は存在せず、「オンライン診療に用いるシステムを使用する際には、多要素認証を用いるのが望ましいこと。」などの記述にとどまっている¹²⁾。そのため、今般の COVID-19の拡大以前より、汎用サービスを含めてどのようなものでも使えるという状況であった。

後述するアクセスの問題を考えると、遠隔医療に用いることのできるアプリケーションなどの選択肢が広いことは望ましいといえるかもしれない。他方で、自由に選んでよいということは、利用する医療者側に、

アプリケーションのセキュリティの程度を見極められるレベルのICTリテラシーが求められることになる。しかし、これらの情報セキュリティに関する問題については、医療従事者の中でも理解度に差があるのが実態である。なお、同指針においては、情報セキュリティについて、医師が行うべき対策、医師が汎用サービスを用いる際に留意すべき事項などが列挙されている。また、2019年7月に同指針が改定された際に、これらセキュリティなどの知識を学習する機会として、厚生労働省の定める研修を受講することが必須となっている。今後、遠隔医療が拡大していく中で、セキュリティリスクについて軽視されることがないように、指針の確認や研修の受講を徹底しつつ、医療従事者と患者双方への啓発も十分に行われていくことが望ましいだろう。

(3) デジタル・ディバイド

COVID-19の感染拡大により、遠隔医療をはじめ、ICTを利用した医療(デジタルヘルス)全般の利用が増加する中で、デジタルヘルス特有の課題も指摘されるようになってきている。

遠隔医療などのデジタルヘルスは、旧来の医療にはないさまざまな利点を擁する反面、ICTリテラシーの低い患者や、必要なデバイスなどを購入できない貧しい患者を医療から遠ざける可能性がある。特に、貧富の差が大きい国や、インターネットへのアクセスが乏しい発展途上国においてはこのような問題は顕著となる。また、高齢化が進む先進国においてもこうした問題は指摘されており、アメリカで65歳以上の患者4,525人を対象にした研究では、遠隔医療を十分に使えない割合が38%に当たるとした研究も報告されている¹³⁾。このような、「インターネットやパソコン等の情報通信技術を利用できる者と利用できない者との間に生じる格差」はデジタル・ディバイドと呼ばれ、社会のICT化に伴い、多くの領域で課題となっている。

現状、全ての医療行為が遠隔医療で置き換えられるわけではないため、ICTを使えないことが医療からの締め出しに直結してしまうことはない。しかし、今般のような、パンデミック下において、病院への通院に制限があるような状況においては、このような問題は無視できない可能性がある。また、今後、デジタルヘルス全般の発展の中で、個人の健康管理や、病院の予約、専門職とのカウンセリングなどオンラインでの医療機関とのやりとりが一般化し、普及してくる中で、それらを容易に使いこなせる者とそうでない者とで健康に差が生じる、ということも懸念される。

わが国においては、COVID-19の感染拡大の程度や死者数が欧米諸国と比較して少なかったことや、ロックダウンが行われなかったこともあり、遠隔医療の増加も緩やかであり、対面診察を希望する方の受診機会が奪われるような事例は多くなかったとみられる。しかし、わが国は総人口における高齢者の割合が世界一位の超高齢化社会であり、病院を受診する患者の多くが高齢者となっているため、遠隔医療のようなデジタルヘルスを推進していく中でも、高齢者のアクセスが担保されるよう留意していく必要がある。

4. 処方制限に関する規制と展望

(1) 国際的な規制動向

遠隔医療における規制の中で、処方できる薬剤の種類や日数の制限などが定められている場合がある。筆者らの調査によれば、今般の規制緩和後において、遠隔医療において処方薬の種類制限がある国・地域が11/17であり、スペイン、台湾、日本、南アフリカでは処方できる日数の制限もあった。処方薬の種類制限については、痛み止めなどの目的で使用される「麻薬」や、精神科領域で用いられる「向精神薬」などの薬が主な対象となっていた。

わが国の規制は比較的強く、初診における「麻薬及び向精神薬取締法」に指定する薬剤の処方、全てで

きないとされている。向精神薬の中には、抗不安薬、睡眠薬といった精神科診療で用いられる多くの薬剤が含まれているため、現在のわが国の規制では精神科における初診での遠隔医療は大きく制限された状況にある。

(2) 麻薬および向精神薬が規制される背景

遠隔医療における麻薬や向精神薬の処方について特別な規制が設けられた背景について、わが国を例に挙げてみると、主に二つの理由が挙げられる。一つ目の理由は、これらの薬が依存性を有しており、乱用などの危険性を持つハイリスク薬であることである¹⁴⁾。わが国では、これらの薬剤は「麻薬及び向精神薬取締法」において取り扱いが厳格に定められており、通常の対面診療においても他の薬剤と異なる処方日数制限があるなど、慎重に取り扱うべき薬剤とされている。こうした点から、遠隔医療の規制の議論の中でもハイリスク薬として特別な取り扱いをするべきとされている¹⁵⁾。

二つ目の理由は、これらの薬剤の一部に横流しや転売などのリスクがあることである¹⁴⁾。抗不安薬や睡眠薬などの向精神薬は、その薬効や依存性から転売の対象となることがあり、過去には生活保護受給者が大量入手していた事案などが問題となったこともある¹⁶⁾。遠隔医療においては、薬剤の転売を意図し、身分を偽るなりすましや、複数の医療機関に同時多発的に受診し処方薬を大量入手するといった違法行為が起こる余地があるため、このような薬剤について強い規制を設ける必要があると考えられている。

(3) 遠隔医療において対面診療よりも規制を強化する必要性

遠隔医療における特定の薬剤の処方については、特別な配慮が必要であるとする背景については上述のとおりであるが、対面診療で処方できるものが遠隔医療においてのみ制限されることになる根本的な原因とし

ては、遠隔医療において患者情報が十分に取れないという課題の存在が挙げられる。

厚生労働省の出している Q&A では、「初診から電話や情報通信機器を用いた診療を行う場合は、患者のなりすましや虚偽の申告による濫用・転売の防止が困難である」、「電話や情報通信機器を用いた診療においては、患者の基礎疾患の情報等の診断に必要な情報が十分に得られないことが多いと予想される」という記載がなされており¹⁴⁾、遠隔医療では対面診療と比較して得られる患者情報が少ないことが問題視されている。これは、通常の対面診療であれば、問診票の記載や顔写真付き身分証を通じた本人確認を行ったり、お薬手帳の確認を通して過去や現在の処方状況などを確認したり、ということができるが、遠隔医療においてはそうした確認が十分に取れない、というような視点で見れば、一定の理解を示すことはできるかもしれない。

しかし、過去や現在の既往歴や処方状況を正確に把握しようとする場合、対面診療であっても同様の問題が起き得る可能性はある。なぜなら、目の前の患者が、過去にどのような治療を受けてきて、現在どの医療機関から何の薬を処方されているのか、というのを外来の医師が知る方法は、現在のわが国の制度においては、本人の申告に基づく他ないからである。処方薬についてはお薬手帳を確認する方法があるが、その所持は義務ではないため、実際に持参している患者は半数程度と、普及が十分ではなく¹⁷⁾、また、薬剤情報が正確に更新されていない場合、お薬手帳を確認できたとしても、医者側が処方状況を誤って認識する可能性もあり、患者の医療情報を取るためのツールとしての精度は完全ではない。

もちろん、患者が口頭で、過去の治療・受診歴や、他院の通院状況を正しく説明してくれば何の問題もないのであるが、高齢者の場合、過去の記憶が曖昧である場合や、何種類も薬を飲んでいて名前や種類を覚えていない、理解していないということもあり、患者

側に悪意がない場合でも、医者が正確な情報を取れないことは臨床現場では珍しくない。これらの場合に、複数の医院から同じ薬が出されてしまうといった「重複投薬」が起きることがあり、昨年の中央社会保険医療協議会（中医協）でも取り上げられるなど、問題となっている¹⁷⁾。同様に、「過去に薬をもらったことはない」、「現在、他の病院を受診していない」など、虚偽の説明をされた場合、外来の場では医者側がその真偽を確かめるすべがないため、依存症の患者が薬欲しさにかかりつけ以外の病院を受診する、ということも起こり得るのである。

念のため補足すると、これらの重複投薬や、転売目的の処方薬集めは、薬局のレベルや、診療報酬明細書（レセプト）を確認する各保険者のレベルで把握されることになるので、こうした不適切な処方はどこかでストップがかかることになる。しかし、上述のように、外来診察の場面で患者の医療情報が正確に把握できない、という問題は、遠隔医療に限った話ではなく、対面診療でも同様な課題となっているのである。逆に言えば、わが国の対面診療においてこうした問題が解決されないと、遠隔医療において同様のリスクが問題視され続ける状況も変わらないといえる。そのため、遠隔医療の規制動向を見る上では、対面診療において今後どのような制度変更が起こり得るか、ということも重要となってくる。

(4) データヘルス改革による課題解決

現在、厚生労働省では、ICTを活用した効率的で質の高い医療提供体制の構築を目指して、データヘルス集中改革プランが進められている¹⁸⁾。同プランでは、2020年度から2022年度にかけての2年間で集中的に進めていくアクションの中に「全国で医療情報を確認できる仕組みの拡大」と「電子処方箋の仕組みの構築」の取組が含まれている。これらの取組が進むことにより、重複投薬の問題をはじめとした多くの課題解決や効率化が期待されている。

第一の医療情報を確認できるようにする仕組みについては、「オンライン資格確認」のシステムを活用するとされている。オンライン資格確認とは、マイナンバーカードを保険証として利用し、医療機関・薬局から保険者資格を確認できるようにする仕組みであり、現在整備が進められているものである。同プランでは、このオンライン資格確認等システムにおいて、医療機関側から患者の過去の医療情報を確認できるようにすることを目指して準備が進められている。具体的には、2021年3月から特定健診情報を、2021年10月からはレセプト記載の薬剤情報を確認できるよう準備が進められており、将来的には手術歴や透析の有無なども確認できるよう検討されている。この仕組みにより、医療機関において患者の過去の医療情報を容易に入手できるようになれば、患者の現在および過去の処方情報が把握できることにより、依存性の高い薬やハイリスク薬の重複投薬や併用を回避できることになる。仮に、この仕組みが遠隔医療を用いる際にも利用できるようになれば、遠隔医療で初診の患者を診ることになっても、処方状況や過去の治療歴など、診療に必要な情報を一定程度入手した上で診療を行うことが可能となる。

また、同プランにおいては、第二の仕組みとして、オンライン資格確認等システムにおいて医療機関が処方箋を登録し、薬局側でも同じシステム上で処方箋情報の取得をできるようにする電子処方箋の仕組みを進めていくとされている。現在、遠隔医療において処方箋を発行する場合、処方箋を患者の最寄りの薬局または自宅にFAXまたは郵送をする必要があり、必要に応じてFAX受信ができていないかの確認を電話するなど、通常の診療と比較した事務作業負担が大きくなっているという問題もある。電子処方箋の仕組みが実現することで、このような事務作業負担も軽減されるため、医療機関側の遠隔医療導入に対するハードルの低下も期待できる。

以上より、厚生労働省が進めているデータヘルス改

革が実現し、遠隔医療でも恩恵を受けられるようになれば、遠隔医療の課題解決や将来的な規制の見直しにもつながっていくとみられる。なお、オンライン資格確認等システムはマイナンバーカードによる認証を前提としているため、遠隔医療においてこれらの仕組みの恩恵を受けるためには、マイナンバーカードの読み取りをする環境が必要となるなど、実際に現場に導入するためのハードルも多いことは事実である。しかし、データヘルス改革については、2020年の経済財政改革の基本方針にも盛り込まれるなど、政府を挙げて推進していくことは確実となっており⁶⁾、また上述のとおり遠隔医療についても推進の方針となっていることから、将来的に両分野の連携による課題解決が将来的に進んでいく可能性は大きいと考える。今後、遠隔医療の規制動向や普及を考えていく上で、データヘルス改革の進捗^{しんぱく}も注視していく必要があるだろう。

5. おわりに

本稿では、COVID-19の感染拡大に伴う遠隔医療の拡大や、それに伴う課題と展望について述べた。わが国においては、診療報酬の点数をはじめとした規制が海外と比較して厳しい状況ではあるが、政府全体としては遠隔医療を推進するという方針は変わっておらず、加えて、データヘルス改革などにより、遠隔医療の抱える課題解決が進むことで、規制緩和が進んでいく可能性も考えられる。遠隔医療は対面診療を完全に代替し得るものではないが、一定の有用性を有していることは事実であるため、患者のニーズや、医療従事者の負担などを考慮し、より適正な普及のための環境整備が進んでいくことが望まれる。

また、今後、社会全体のICT化に伴い、遠隔医療をはじめとしたデジタルヘルスが普及する流れが続く中で、セキュリティリスクやデジタル・デバイドなどデジタルヘルス特有の問題の表面化は避けられないとみられる。これらの課題を踏まえた規制やルール

適切な見直しも必要であるが、それと同時に、テクノロジーの活用による解決や、現場の運用による改善が期待できる余地もあると考えられる。そのため、医療従事者も十分に学習し、キャッチアップするのと同時に、課題解決に向けた議論の輪を広げていくため、現場からの情報発信や、医療以外の業界との交流・連携なども積極的に行っていくのが望ましいだろう。



Shotaro Kinoshita

木下 翔太郎

慶應義塾大学 医学部 助教

1989年、神奈川県生まれ。千葉大学医学部医学科卒業。国家公務員総合職採用試験合格を経て内閣府に入府し、少子高齢化対策等に従事。退職後、初期研修医を経て、2019年より現職。精神科医・産業医として勤務する傍ら、慶應義塾大学医学部i2Labにて金融老年学、遠隔医療のプロジェクトに参加。国際医療福祉大学大学院博士課程に所属し予防医学・医療政策を研究。著書に『企業は、メンタルヘルスとどう向き合うか』（共著、祥伝社）。

注

- 1) WHO. COVID-19: physical distancing.
<https://www.who.int/westernpacific/emergencies/covid-19/information/physical-distancing> (2020年9月10日閲覧)
- 2) Kinoshita S, Cortright K, Crawford A, et al. Changes in telepsychiatry regulations during the COVID-19 pandemic: 17 countries and regions' approaches to an evolving healthcare landscape. Psychol Med. 2020 Nov 27:1-8. [Epub ahead of print]
- 3) 厚生労働省「平成30年度診療報酬改定後の算定状況等について」
<https://www.mhlw.go.jp/content/12404000/000547022.pdf> (2020年9月10日閲覧)
- 4) 厚生労働省「平成30(2018)年医療施設(動態)調査・病院報告の概況」
<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/iryosd/18/dl/09gaikyo30.pdf> (2020年9月10日閲覧)
- 5) 板橋区医師会「電話診療・オンライン診療に関するアンケート結果」
<https://www.mhlw.go.jp/content/10803000/000657038.pdf> (2020年9月10日閲覧)
- 6) 内閣府「経済財政運営と改革の基本方針2020について」
https://www5.cao.go.jp/keizai-shimon/kaigi/cabinet/2020/2020_basicpolicies_ja.pdf (2020年9月10日閲覧)
- 7) LINE「【LINEヘルスケア】オンライン診療に参入へ オンライン診療サービス「LINEドクター」を11月に提供開始」
<https://linecorp.com/ja/pr/news/ja/2020/3410> (2020年9月10日閲覧)
- 8) KDDI「スマホで個々人の暮らしに寄り添い健康・医療をDX、健康管理アプリ「ポケットヘルスケア」を開発」
<https://news.kddi.com/kddi/corporate/newsrelease/2020/09/07/4659.html> (2020年9月10日閲覧)
- 9) 日本経済新聞「日医工がオンライン診療アプリ 後発薬の需要底上げ」
<https://www.nikkei.com/article/DGXMZO62548780S0A810C2LB0000/> (2020年9月10日閲覧)
- 10) Apple. Privacy Features. Secondary Privacy Features 2020.
<https://www.apple.com/privacy/features/> (2020年9月10日閲覧)
- 11) Zoom. End-to-End Encryption Update.
<https://blog.zoom.us/end-to-end-encryption-update/> (2020年9月10日閲覧)
- 12) 厚生労働省「オンライン診療の適切な実施に関する指針」
<https://www.mhlw.go.jp/content/000534254.pdf> (2020年9月10日閲覧)
- 13) Lam K, Lu AD, Shi Y, Covinsky KE. Assessing Telemedicine Unreadiness Among Older Adults in the United States During the COVID-19 Pandemic. JAMA Intern Med. 2020 Aug 3:e202671.
- 14) 厚生労働省「新型コロナウイルス感染症の拡大に際しての電話や情報通信機器を用いた診療等の時限的・特例的な取扱いに関するQ&Aについて」
<https://www.mhlw.go.jp/content/000627376.pdf> (2020年9月10日閲覧)
- 15) 厚生労働省「2020-8-6 第10回オンライン診療の適切な実施に関する指針の見直しに関する検討会」
<https://www.mhlw.go.jp/content/000666292.pdf> (2020年9月10日閲覧)
- 16) 厚生労働省「向精神薬大量入手事案を受けた生活保護の緊急サンプル調査結果(二次調査)について」
<https://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000000orgt.html> (2020年9月10日閲覧)
- 17) 厚生労働省「個別事項(その9)(医薬品の効率的かつ有効・安全な使用(その3))」
<https://www.mhlw.go.jp/content/12404000/000566818.pdf> (2020年9月10日閲覧)
- 18) 厚生労働省「新たな日常にも対応したデータヘルスの集中改革プランについて」
<https://www.mhlw.go.jp/content/12601000/000653403.pdf> (2020年9月10日閲覧)

5年後の 未来をを探せ

越村 俊一 東北大学 教授に聞く スパコンによる津波浸水・被害 予測システムと「津波被害者ゼロ」の防災

取材・文：船木春仁 撮影：下坂敦俊

2021年3月で、東日本大震災から丸10年が過ぎる。死者15,899人、行方不明者2,527人、避難者数約47万人という未曾有の被害をもたらした大震災は、津波防災に関わる人々に多くの悔恨と教訓を残した。「津波研究者として何ができていたのか」。そんな思いから、世界初となる「スーパーコンピューターによるリアルタイムの津波浸水・被害予測システム」の開発を異分野の多くの研究者との共同研究により成功させ、社会実装に取り組んでいるのが東北大学災害科学国際研究所の越村俊一教授だ。

東日本大震災の悔恨と教訓に向き合う

2011年3月11日、午後2時46分。その時、越村教授は東京駅構内にいた。「揺れた瞬間は、その大きさから南海トラフ地震ではないかと思いました」と振り返る。三陸沖が震源と知るや、すぐに東京駅八重洲口前

にあるレンタカー店に飛び込んだ。「新幹線では帰仙できない」。とっさの判断だったが、借りられたレンタカーは最後の1台だった。

レンタカーで東京を出発したのが3時30分だったことを、妙にはっきりと覚えているという。帰宅困難者であふれ返り、想像を絶する渋滞に見舞われた都内を抜け、高速道路が封鎖されていたため国道4号線をひたすら北上して仙台に着けたのは翌朝6時だった。運転していた車内で耳を傾けていたラジオは、大震災の発生と津波の襲来を伝えていたが、具体的なことは何も分からない。長時間にわたり何の情報も得られなかった体験が、現在のシステム開発の素地となった。

東北大学の災害研究者たちは、災害発生時の対応について準備を重ねていたが、仙台に着いても調査計画を立てられるような状況にはなっていなかった。

「津波研究では東北大学は国内の研究をリードしており、『東北大学と協力してオールジャパンで調査をしよう』という合意はすぐにできたのですが、何しろ被災の全体像がつかめないために、調査計画を立てられない。そこで先遣隊を出して被災地の状況を調べ始めたり、コンピューターで津波を再現するシミュレーションに取り組んだりしました。具体的な調査に着手できたのは、地震発生から数週間後のことでした」

本格調査が始まって、被災地はまだ無惨で危険な状況にあり、「救助のじゃまにならず、二次災害の発生にも気を付けながら、毎日、どこの町のどこのエリ



津波による浸水被害を予測できれば、対策と早期復興にも役立つ(東日本大震災直後の衛星写真)。

Shunichi Koshimura

越村 俊一

東北大学 災害科学国際研究所 教授 (工学博士)
1972年、川崎市生まれ。1995年、東北大学工学部土木工学科を卒業。2000年、同大学院工学研究科博士後期課程を修了して工学博士を取得。同年、日本学術振興会特別研究員となり、東京大学地震研究所およびアメリカ海洋大気局で津波を研究。その後、財団法人阪神淡路大震災記念協会「人と防災未来センター」専任研究員を経て、2005年に東北大学大学院工学研究科助教授。12年に同大学災害科学国際研究所教授に就任。東北大学発のベンチャー (株) RTi-castのファウンダー・CTOでもある。



アは、どこまで津波が来た、ということを確認して、データやりポートに残す地道な作業を繰り返していました」。

そうした活動の中から浮かび上がってきたアイデアがあった。被災状況の全容をシミュレーションによって予測できれば、被災者や被災地への支援を大きく変えられるのではないか。支援は、より具体的で細やかで、支援タイミングのミスマッチングも減らせる。それがリアルタイムでできれば、もっと早くもっと適切に動ける。

さらに被害予測は、被災支援のもう一つ先にある復興のためのシナリオの早期作成にも貢献できる。各種のシミュレーションを駆使して被害を予測し、復興案について事前に住民合意を得られていれば復興のスピードも速くなり、それはすなわち、住民の安全と安心に直結する。

東日本大震災での体験と悔恨。そして予測技術の高度化を駆使した防災力の強化。これらが越村教授を「スーパーコンピューターによるリアルタイムの津波の浸水と被害を予測するシステム (以下、予測システム)」づくりへと突き動かしていく。

津波・被害予測を 3日から20分へと短縮

予測システムの開発は、大震災翌年の2012年から

始まった。14年からは東北大学その他、大阪大学、NEC (日本電気)、国際航業、エイツーなどが加わった産学連携プロジェクトになり、実証実験を経て、2017年には内閣府が運用する「総合防災情報システム」の一機能として採用された。東北大学とプロジェクトの関連企業は、システムの普及・管理会社として大学発のベンチャー (株) RTi-cast (アール ティ アイ キャスト) も設立し、越村教授はCTO (最高技術責任者) に就任している。

予測システムとは、大規模地震の発生と同時にスーパーコンピューターが自動的に津波の発生、伝播、浸水による被害を予測し、その結果を配信するシステムだ。

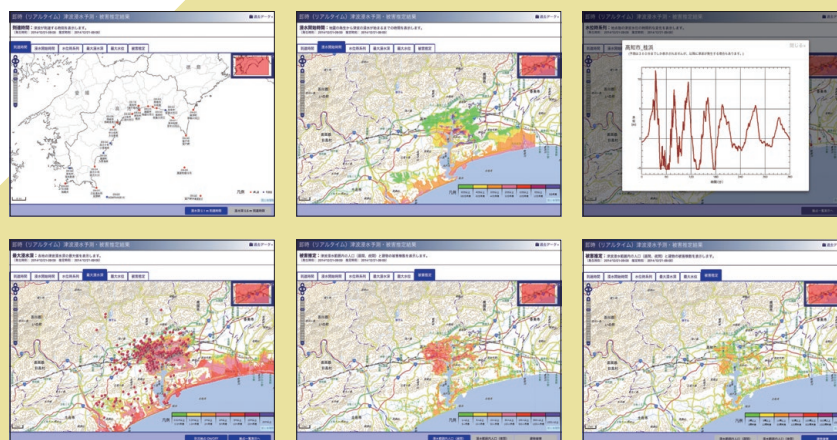
「研究チームは、発生する津波の規模を地震発生から10分以内に予測し、10mメッシュの浸水予測を10分以内に完了することを目標とする『トリプル10 (テン) チャレンジ』を掲げて実証に取り組み、目標を達成することができました。そのための特許も3件取得しています」

ちなみに東日本大震災で、津波が最も早く最大の高さになったのは岩手県大船渡で、午後3時18分。地震発生後から32分後だった。内閣府の総合防災情報システムでは、地震発生から30分以内に予測結果を報告するように求められている。トリプル10はその要求に応える性能を実現していることになる。

予測システムが実際にどのように動くかを見てみよ

図表 1 予測システムによる推定結果例

地震発生から30分以内で被害予測を送付する。左上から時計回りに「津波到達時間」「浸水開始時間」「特定地点での津波水位の時間的変化」「被害推定(建物被害)」「被害推定(浸水範囲内人口)」「最大浸水深」。



う(図表1)。

気象庁の地震観測網からの緊急地震速報や国土地理院が展開している「GEONET」(GNSS〈全球測位衛星システム〉)を利用した、電子基準点の移動=地殻変動の連続観測情報)などでマグニチュード6.5以上の地震発生を知ると、震源が想定したエリア内であればシステムが自動で起動し、予測(計算)が始まる。東北大学と大阪大学にあるスーパーコンピューターを使って浸水・被害予測の計算が最優先で行われる。

GEONETでリアルタイムでつかめる地殻変動の情報から断層の状態、つまり津波を生み出す海底の地盤変動を予測し、あらかじめ用意されている地域の人口や建物、地形などの地理情報と発生する津波の規模などから浸水や被害の予測が導き出されるのである。

津波予測では津波の大きさ、到達時間、浸水開始時間、津波水位の変化、最大浸水深、最大水位などを、被害予測では昼間および夜間の被災人口、建屋被害状況などを予測する。予測結果は、地図上に色分けで表示されるのである。

多様な研究者を結集した 予測システムの構築

越村教授によると、予測システムを実現するには3つの予測、つまり①津波の発生予測、②津波の伝播・浸水予測、③被害の予測、のそれぞれが精度の高い仕組みを整え、連動していなくてはならないという。いずれも、単独としても高度な知識と技を必要とする

テーマだ。

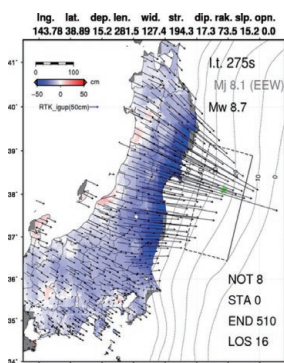
1点目の津波の発生予測の仕組みづくりは、東北大学大学院理学研究科の日野亮太教授と太田雄策准教授、エイターが担った。予測するためには、断層がどのように破壊(移動)したかの断層モデルや、その時の海水の水位分布などの初期条件を即座に推定できなければならない。そのためにチームは、気象庁が公表する震源情報や国土地理院と東北大学大学院理学研究科で共同開発を進めてきたGEONETデータによる地殻変動検知技術などを活用している。

大規模地震の被害は、地震の長周期帯域のエネルギーによって引き起こされる。しかし、地震発生直後の地震規模を推定する際には短周期の地震計が用いられることが多く、短周期の地震計の数値に基づいた推計では地震の規模が過小評価されるケースが出てくる。

東日本大震災では、マグニチュード9.0だったが、当初の気象庁の推定は、マグニチュード7.9で「飽和」してしまい、過小評価になってしまった。短周期の地震計が、「振り切れてしまった」からだ。過小評価による結果、地震発生から3分後に発表された津波警報は、実際に到達した津波の高さよりも大幅に低いものとなった。

この課題を解消する手段となったのが地殻の変動を1秒単位で観測・送信している国土地理院のGEONETで、日野教授と太田准教授らは、GEONETの時系列データから変位を自動検知したり、変位量を推定し、震源断層を即時にモデリングできるアルゴリズム(RAPiDアルゴリズム)を開発した。

図表2 GEONETによる断層推定



より正確に最大震度を推計するために、震災時のGEONETの時系列データを検証して地殻のスレを推計するアルゴリズムを開発した。(太田雄策准教授提供)

東日本大震災のデータを使って追加検証すると、地震発生後約5分で実際の地震規模に近いマグニチュード8.7を推定できた。つまり地震規模と断層面の広がりを正確に推定できることを実証したのだ(図表2)。

予測の“肝”は「津波被害関数」

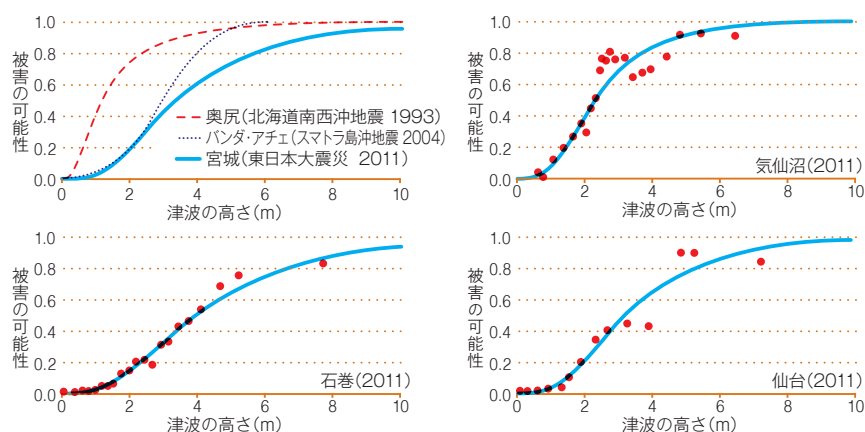
津波伝播と浸水、そして被害の推計モデルの開発は越村教授と国際航業が担った。

津波の浸水予測自体は、一般的な数値モデルで計算できるが、浸水域は湾の構造や建物の密度などによって左右される。量的な被害予測を行うためには、木造建築物と鉄筋コンクリート造りなどの建物がどれぐらいの津波で破壊されるのかを量的に解析する必要がある。その解析の“肝”になっているのが、越村教授が東日本大震災などの被害調査データから算出した「津波被害関数」である。

津波被害関数とは、「津波による家屋被害や人的被害の程度を、被害率もしくは死亡率として表現し、津波浸水深、浸水高、氾濫流速、波力といった津波の流体力学的量の関数として記述したものです」と越村教授。

図表3のグラフは、東日本大震災の被害データから得られた宮城県各地の津波被害関数の例だ。X軸に津波の高さ、Y軸に建物の流出率がプロットされている。例えば、石巻や仙台を見ると、建物が流出する危険性が増すのは浸水深2mからで、6m浸水すると8割以上の建物が流出してしまうが、気仙沼では1mから危険

図表3 東日本大震災における建物被害データから得られた津波被害関数の例



周辺の地形、町の構造などによって、建物への被害確率は大きく変わる。

性が増し、4mの浸水で建物流出が8割に達するという違いがあることが分かる。

「2mという浸水深は、一般住宅ではちょうど1階の天井ぐらいになります。つまり1階の天井まで津波が押し寄せてくれば、建物が流出する危険性が高まるということなのです」

津波被害関数によって導き出された被害予測結果を地図上に展開すれば、被害の予測地図が作成できる。出力結果例が図表4(次頁)だ。

世界初のスパコン工学で「京」より速く

一連の開発では、コンピューター工学の果たした役割も大きかった。災害発生時にリアルタイムで各種の予測計算を行うために、いわゆるスパコンを活用するためのプログラムの最適化や管理システムの構築がなされたのである。

すでに、スパコン「京コンピューター」を利用した、大規模高速計算技術による津波の浸水予測などの実績はあり、数も多い。しかしそれは、平時にスパコンにその計算だけをやらせたものであり、震災発生時にリア





図表4 浸水深と避難施設



建物の構造や密度まで勘案して、地図上に被害予測を展開する（高知市の例）。

ルタイムで予測させたものではなかった。もちろんリアルタイムでの浸水・被害予測にスパコンが使えないわけではないが、それは言うほどには簡単ではない。

研究機関や大学にあるスパコンのほとんどが、常に何らかの計算を続けており、そこに割り込んでリアルタイム予測に使うのは実質的に困難とされていた。割り込みと切り替え、つまりリソースを管理する仕組みなどなかったのだ。

そこで越村教授らは、情報科学研究科小林広明教授の主導により、NECと共に東北大学にあるスーパーコンピュータに「ディザスターモード」という運用の仕組みを実装した。災害発生時には、継続中の計算を自動的に止めて津波の発生・浸水・被害予測を始めさせる管理の仕組みだ。実は、スパコンにこのような仕組みを組み込んだのは世界で初めてだった。

さらには、東北大学が運用していたスーパーコンピュータ「SX-ACE」は、当時、稼働数は少ないが、シミュレーションのような一度に大量の計算をする処理に向いたベクトル型と呼ばれる計算方式を採用したものであったこともシステムの高度化に寄与している（現在は次世代のAOBAに移行している）。ちなみに、当時世界最速を誇った「京」は一つ一つの処理を逐次行うスカラー型であり、どのような計算処理でも最速というわけではなかったのである。

「SX-ACEの強さを生かす津波解析プログラムや管理システムは、トリプル10という私たちの目標を達成するために多大な貢献をもたらし、システムの実用化だけでなく、事業化への道も拓いてくれるものになりました」

ワークステーションを使った従来の予測は、特に津波の浸水予測には3～4日間かかり、結果的にリアルタイム予測ができていなかったが、新しいシステム下のスパコンでは4～5分で完結できるようになった。

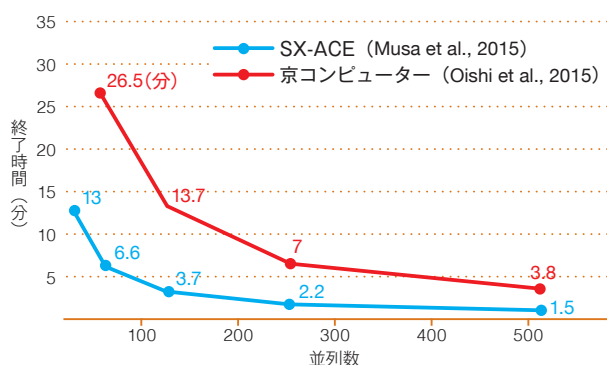
予測システムは、科学技術振興機構の戦略的創造研究推進事業の一部支援を受けて開発されたが、2014年には総務省の「G空間シティ構築事業」を活用して高知県高知市、宮城県石巻市などで実証実験を行った。高知市での実証実験でスパコンの浸水予測計算（10mメッシュ）のパフォーマンスを示したのが図表5だ。SX-ACEは、「京」以上に高いパフォーマンスを発揮していることが分かる。

一連の成果は高く評価され、内閣府の「総合防災情報システム・津波浸水被害推計システム」に採用されて18年4月から本格運用されている（東北大学と大阪大学のスパコンがフェールセーフのために冗長運用されている）。当初は九州から静岡までの太平洋岸6,400kmを対象地域としていたが、現在は北海道まで、つまり日本の太平洋岸全域をカバーしている。

よりつながる社会と ガイダンス機能の強化がキーワード

越村教授によると予測システムの全体予測精度は8割ほどだ。予測は大きめ、少なめの両方にブレが生じるが、「工学的な立場では、空振りはしても見逃しがあってはならないと思います。また最悪のパターンを考えれば（予測には）割増分があってもよいと思いますが、そのためにどれぐらいの係数が必要なのかは今後

図表5 スパコン SX-ACEを利用した
津波浸水計算の性能



縦軸は3時間分の浸水予測に要する時間、横軸はCPUのコア数。比較しているのは、京コンピュータによる津波浸水予測計算のパフォーマンス。

の研究課題の一つです」と語る。

そして強調するのが、システムの予測結果は、「予測であって予報ではない」ということだ。実際、災害発生時には予測結果はすぐには公表されない。あくまでも政府や自治体が災害発生後の救助・救難のシナリオづくりを支援するものであり、予報として活用するためには、さらなる信頼性の確保が必要になる。

「震災の発生時には、気象庁は津波警報として『津波が来ます。危ないので注意してください』と危険を伝え、自治体は避難勧告・指示として『安全な場所に逃げてください』と促す。そして、私たちの予測システムは、防災担当者たちに『ここまで津波が来て、被害はこれぐらいになる』という情報を提供することで、防災対策の強靱化にもう一つ厚みを持たせるものなのです」

とはいえシステムは、違った形で貢献も果たしている。仙台市は、太平洋岸に6mの盛り土をした総延長10.2kmの「東部復興道路」を2019年に開通させた。その西側には「仙台東部道路」という既存の有料基幹道路があり、復興道路の開通により、津波に対する道路の多重防御のインフラができた。この復興道路を造る際、どこに、どれぐらいの高さと幅で造ればよいかを設計するため、多数のシミュレーションを行ったのだ。

つまりこのシステムは、災害が発生する前に復興について事前合意を形成しておく新しい社会の仕組みづくりにも有効なのである。

越村教授は、「津波の研究者として最終的な目標は犠牲者ゼロです。それは決して荒唐無稽な目標ではな



2019年12月に全線開通した太平洋沿岸部の東部復興道路。防波堤の役割を担うため、越村教授らの被害予測を使って6mかさ上げされている。

いとも思っています」と言う。超高齢化社会が進展して災害弱者は着実に増える。しかし一方で、モビリティの情報機能の高度化の余地は大きく、各種の測位や通信の技術も、もっともっと向上する。

「情報の具体的な発信の仕方は検討しなければなりません。『よりつながる社会と、それによるガイダンス機能の強化』がキーワードになると考えています。例えば、モビリティに予測結果を反映させて適切に安全な場所にガイドできるようにしたい。3.11の時は、行方が分からない子どもを探しに家に戻って津波にのまれてしまった人がたくさんいました。そうではなくて、助かる道があることが誰にも見え、『ここにいるから大丈夫だよ』と互いに連絡できるような状況を創りたいのです」

東北大学土木工学科の学生時代、橋梁エンジニアを夢見たが、希望者多数故のじゃんけんに負けて研究室に入らず、空気があった津波工学研究室に入った。

ここが津波研究では世界をリードする研究室で、「橋梁は固体力学で津波は流体力学ですが、両者には共通する学問体系があると知ってから、がぜん津波研究が面白くなりました。また津波研究は海洋科学、地球物理学、予報工学、地質学、歴史学など多分野の人たちが取り組んでいる領域であり、それだけさまざまな学問を学ばなくてはなりません。それがまた研究者としての喜びにもつながりました」と言う。

研究との出会いも、大震災の経験も偶然といえる。どんな状況も前向きに捉え、新たな希望を見いだそうとする研究者としての姿勢が、多くの研究者を結集し、防災に欠かせぬ成果を生み出しているのである。

「第10回Nextcom 論文賞」 受賞者

Nextcom論文賞は、若手研究者の方々を奨励するために設けられています。第10回の受賞者は、2019年12月のWinter号（Vol.40）から2020年Autumn号（Vol.43）までの1年間に、本誌に掲載された、概ね45歳以下の著者による論文を対象に、Nextcom監修委員会が選考・決定しました。受賞者には、2021年2月9日、株式会社KDDI 総合研究所から表彰状と副賞（30万円）が授与されました。

受賞者 2名（五十音順） 副賞：各30万円

板倉 陽一郎 氏（いたくら よういちろう） ひかり総合法律事務所 弁護士

受賞論文 『キャッシュレス、プロファイリング、消費者保護』
（Nextcom Vol.40, pp22-29）

概要 キャッシュレスの推進政策の一環として、割賦販売法の改正を巡る議論の中で指定信用情報機関の信用情報の使用義務の免除が議論されている。①古典的な消費者保護では、クレジット過剰与信規制の緩和と捉え、多重債務への警戒を示す。指定信用情報機関の信用情報の使用義務免除策の中では種々の理由が示されるが、必ずしも説得的ではない。②現代的な消費者保護では、プロファイリングによる与信について、適切な歯止めが設けられているかが問題となる。いわゆるリクナビ事件、情報銀行の検討における信用スコアの議論が参照され得る。法令上の規律を加える場合は、わが国のプロファイリング規制の嚆矢となる。



林 秀弥 氏（はやし しゅうや） 名古屋大学 大学院法学研究科 教授

受賞論文 『デジタル・プラットフォームを巡る国際的ルール形成の諸相 ―いわゆる「一国二制度」問題とデータの移転・流通に関する法的規律―』
（Nextcom Vol.41, pp.4-13）

概要 デジタル・プラットフォーム上のサービスは、容易に国境を越える。このため、日本の消費者に向けて、同じサービスを提供していたとしても、日本国内からサービスを提供する場合と、外国からサービスを提供する場合とで、適用される法律が異なったり、日本の法律が執行力を持った形で海外のデジタル・プラットフォームに十分に適用できていなかったりといった、いわゆる「一国二制度」問題が生じ得る。そこで本稿ではまず、この問題について、電気通信事業法、個人情報保護法（個人情報法）を例に取り上げる。また、デジタル・プラットフォームには、容易にデータの移転や集中が加速する傾向がある。しかし、サービスの利用者は、取引開始時点で、必ずしも全ての客観的事実を踏まえた合理的な行動を取るとは限らない。このため、事後的に、自ら提供したデータの取り扱いについて、利用者にデータの移転を可能とするような再考の機会を付与する必要があるのではないかが問題となる。そこで本稿では第二の論点として、データの移転・流通に関する法的規律について取り上げる。



「2020年度 著書出版・海外学会等参加助成」受賞者

本助成は、情報通信に関する社会科学分野の学術出版を助成し、優れた研究成果の公的な流通を支援するものです。受賞者は、Nextcom監修委員会の推薦に基づき、公益財団法人KDDI 財団が決定しています。2020年度は、以下の方々が受賞し、2021年2月9日に決定通知書が交付されました。

著書出版助成 受賞者 2名 (五十音順) 助成金：各200万円

伊藤 嘉浩 氏 (いとう よしひろ) 長岡技術科学大学 情報経営システム工学専攻 教授



書名 『ビジネスモデル創造企業』

概要 本書は、優れたビジネスモデルの多角的分析と、ビジネスモデルの進化競争、そしてビジネス・イノベーションの創造プロセスについて独自の創発的ビジネスモデルの視点から事例を調査分析し、理論構築を行った。

推薦事由 (抜粋) 今日の情報通信分野の企業間競争においては、ビジネスモデルの戦略と、これをいかに創造するかというビジネスモデル・イノベーションのマネジメントの重要性が非常に大きくなっており、この分野の最先端の研究とその成果としての知識の普及が強く求められている。このようなビジネス課題に基づき、優れたビジネスモデルはどのようなものを多角的に分析し、企業間でのビジネスモデルの進化や競争がどのようなになっているかを精緻に検証している。第一部のビジネスモデルの分析では、インタビュー調査、理論的分析、データ分析など多角的な方法により事例分析を行い、第二部のビジネスモデルの進化と競争では、多様な理論と分析を網羅し、独自の新しいプラットフォーム競争理論を提示している。さらに、第三部のビジネスモデル・イノベーションの調査分析では、創発的ビジネスモデル(＝事前に意図せずに現場から遡及的に創造されるビジネスモデルのイノベーション)という独自の概念を提示して多くの事例を検証し、理論構築を行っており、学術的新規性も高い。本稿の出版を通して、情報通信業界のみならず、広くさまざまな業界の企業のビジネスモデルの変革の要請に応える知見が提供されることが期待される。

小宮山 功一郎 氏 (こみやま こういちろう) JPCERTコーディネーションセンター国際部 部長



書名 『サイバーセキュリティとサイバースタビリティ』

概要 現代のサイバー空間においては、民主主義国家と権威主義国家とグローバルテックカンパニーの3アクターによって、データにアクセスする競争が行われている。生まれつつあるサイバー空間の秩序を描き出す。

推薦事由 (抜粋) 本稿は、現代のサイバー空間を、「情報拡散国家(民主主義国家)」、「情報支配国家(権威主義国家)」と「グローバルテックカンパニー」の3アクターによる、より多くのデータにアクセスするための競争というモデルを通して分析している。経済活動、政治活動、軍事活動の多くがサイバー空間で繰り広げられる時代において、サイバー空間をアナーキーのまま放置するリスクが高まっているが、サイバー空間に統治のシステムが成立するためには、秩序の前提となる共通の価値が必要である。また、サイバーセキュリティを題材にする書籍は多数出版されてきたが、本稿の特徴は、21世紀の国際関係を左右するサイバー空間の秩序そのものへの着目である。①インターネットとサイバー空間のガバナンスについて、インターネットガバナンス論と国際関係論の中間に位置するトリレンマ理論を提供し、②秩序の土台となるグローバルバリエーション、民主主義、国家主権の三つの価値観を指摘し、③サイバーセキュリティガバナンスのアクターとしてのグローバルテックカンパニーの分析を行うという点において、学術的意義は大きいといえる。

海外学会等参加助成について

2020年度は2件の助成が決定されていましたが、COVID-19による学会開催の中止・延期の影響で、いずれも本人による取り下げの申請があり、助成は見送られました。

「Nextcom」 論文公募のお知らせ

本誌では、情報通信に関する社会科学分野の研究活動の活性化を図るため、新鮮な視点を持つ研究者の方々から論文を公募します。

【公募要領】

申請対象者：大学院生を含む研究者

*常勤の公務員（研究休職などを含む）の方は応募できません。

論文要件：情報通信に関する社会科学分野の未発表論文（日本語に限ります）

*情報通信以外の公益事業に関する論文も含みます。

*技術的内容をテーマとするものは対象外です。

およそ1万字（刷り上がり10頁以内）

選考基準：論文内容の情報通信分野への貢献度を基準に、Nextcom監修委員会が選考します。

（査読付き論文とは位置付けません）

公募論文数：毎年若干数

公募期間：2021年4月1日～9月10日（予定）

*応募された論文が一定数に達した場合、受け付けを停止することがあります。

選考結果：2021年12月ごろ、申請者に通知します。

著作権等：著作権は執筆者に属しますが、「著作物の利用許諾に関する契約」を締結していただきます。

掲載時期：2022年3月、もしくは2022年6月発行号を予定しています。

執筆料：掲載論文の執筆者には、5万円を支払います。

応募：応募方法ならびに詳細は、以下「Nextcom」ホームページをご覧ください。

その他：1. 掲載論文の執筆者は、公益財団法人KDDI財団が実施する著書出版助成に応募することができます。

2. 要件を満たせば、Nextcom論文賞の選考対象となります。

3. ご応募いただいた原稿はお返しいたしません。

「Nextcom」ホームページ

<https://rp.kddi-research.jp/nextcom/support/>

問い合わせ先：〒105-0001 東京都港区虎ノ門2-10-4 オークラプレステージタワー
株式会社 KDDI総合研究所 Nextcom編集部

2021年度 著書出版・海外学会等 参加助成に関するお知らせ

本誌では、2021年度も公益財団法人KDDI財団が実施する著書出版・海外学会等参加助成に、候補者の推薦を予定しています。

【著書出版助成】

助成内容：情報通信に関する社会科学分野への研究に関する著書

助成対象者：過去5年間にNextcom誌へ論文を執筆された方

助成金額：最大3件、各200万円

受付期間：2021年4月1日～9月10日（書類必着）

【海外学会等参加助成】

助成内容：海外で開催される学会や国際会議への参加に関わる費用への助成

助成対象者：情報通信に関する社会科学分野の研究者（大学院生を含む）*

助成金額：北米東部 欧州 最大40万円 北米西部 最大35万円 ハワイ 最大30万円
その他地域 別途相談（総額100万円）**

受付期間：随時受け付け

*常勤の公務員（研究休職などを含む）の方は応募できません。

Nextcom誌に2頁程度のレポートを執筆いただきます。

**助成金額が上限に達し次第、受け付けを停止することがあります。

推薦・応募：いずれの助成もNextcom監修委員会において審査・選考し、公益財団法人KDDI財団へ推薦の上、決定されます。応募方法ならびに詳細は、以下「Nextcom」ホームページをご覧ください。

「Nextcom」ホームページ

<https://rp.kddi-research.jp/nextcom/support/>

問い合わせ先：〒105-0001 東京都港区虎ノ門2-10-4 オークラプレステージタワー
株式会社 KDDI 総合研究所 Nextcom編集部

彼らの流儀はどうなっている？ 執筆：村山 美穂 絵：大坪 紀久子

好奇心が強くて用心深い、そんな遺伝子タイプが人類進化の原動力？
遺伝子研究で何がどこまで分かってきたのだろう。

遺伝子から 動物のパー ソナリティを 見ると……

言葉によらず 性格を知るには

子供のころ、ドリトル先生の物語が好きだった。人と話すように動物と会話することができたら、どんなに面白いだろう。人は言葉を使ってお互いに情報を伝え合うことができる。言葉によって時間や空間の差を超えた伝達が可能になり、近年は同時通訳ツールの開発も進み、ますます便利になりつつあるが、はたして自分が伝えたいことは、本当にそのとおりに相手に伝わっているのだろうか？それは相手になり替わってみなければ永遠に分からない。休日はどう過ごしたいか、思いどおりにならないときにどう反応するか、同じ情報でも、その受け取り方や反応には、個人差がある。

これまでの人生での経験の影響もあるし、生まれつきの気質も違う、そうした背景を考慮すると、同じ場所で同じものを見ても、人によって反応が違って当然かと思える。同じ人間同士でも違



1964年生まれ。京都大学理学研究科博士課程修了。専門分野は動物遺伝学。遺伝子の多様性を解析して、野生動物の保全やヒトと動物の共生に役立つ情報を得るための研究を進めている。



うのだから、別の動物ではもっと分からない。イヌやネコなど身近な動物でも、反応に個体差があることは明らかなが、言葉を持たない動物の個体差は何を根拠に表したらよいのだろうか。

そこで私たちは、環境や言葉では不十分な情報を補うため、人も動物も共通に持つ「遺伝子」を指標として個性を表現したいと考えている。

人とチンパンジー 共通の 遺伝子タイプ

どんな遺伝子が性格に関わっているのだろうか。人ではアンケートによって性格の個体差を数値化することができる。脳内の神経伝達に作用するドーパミン受容体に長さの違う部分があり、長いタイプの遺伝子を持つ人は、性格アンケートで、好奇心スコアが強い傾向にあると報告された。

このことを知った私たちは、人が属する霊長類でこの領域を比

較してみた。するとチンパンジーなど人に近縁の種では長い、すなわち人の「強い好奇心」に関与するタイプの遺伝子を多く持つことが分かった。また、短いと「不安を感じやすい」とされるセロトニントランスポーター遺伝子は、人に近縁の種のほうが短くなっていた。好奇心が強い一方で、用心深い性格が、人類進化の原動力となったのかもしれない。

同じ種でも 大きい個体差

身近な動物のイヌではどうか。イヌは最も古い家畜で、人と共同作業をするために、従順性や社会性などの性格を重視した選抜が行われたと考えられる。

前出のドーパミン受容体遺伝子の長さ、質問紙による品種の性格を比較すると、長い遺伝子を高頻度を持つ品種は攻撃性が高く、社会性が低い傾向だった。イヌの祖先のオオカミでは長い遺伝子が多く見られ、オオカミからイヌへ

の家畜化の過程で攻撃性を抑制する選抜が行われたことがうかがえた。さらにオキシトシン受容体遺伝子などの社会性に関わる遺伝子でも、塩基配列（遺伝子を構成する塩基の並び方）の差と個体の性格との関連が見つかった。

個性に関わる遺伝子は、動物種間の差だけではなく、同じ種内の個体差も大きいことが分かってきた。顔かたちや身長が一人ひとり違うのと同じように、性格も違い、それぞれが認識する世界があるのだ。だから、コミュニケーションにはどうしても限界があって、自分が話したことは、相手の世界では異なる意味の言葉として理解されているのかもしれない。電話の相手の声が電子音に変換されているように、似ているけれど同じではない。

言葉の一部でも意味を共有できたら、すごいことなのだ。そう思うと、「ああ、伝えたいことが通じない！」と悩む気持ちが少し楽になる。

すべての人間は、
生まれつき、知ることを欲する。
……アリストテレス

知を愛するのか、 愛を知るのか？

高橋秀実

哲学 (philosophy) は、「愛する (philo)」と「知 (sophy)」の合成語であることから「知を愛すること」だと解釈されている。

勉学に励むことのように学生時代は私もそう思っていたのだが、ギリシャ系アメリカ人の映画監督、ジョン・カサヴェテスが「philosophyとは愛を知ることだ」と語るのを聞いて、目が覚めた。「知を愛する」ではなく「愛を知る」。確かに古代ギリシャでは、パルメニデスが「すべての神々の初めに愛(エロス)が造られた」と言っている。神とはすなわち愛であり、愛を探究することが世界を知ることなのだ。プラトンの『饗宴』でも、誰かを愛する、愛することを究めていくと、人は詩人になり、医術などにも通じ、やがては最高美に到達するとされる。愛は指導者でもあるので、人は愛をしっかり学ばなければいけないのである。

この「愛を知る」を「知を愛する」に転倒させたのはおそらくアリストテレスだろう。彼曰く、

「すべての人間は、生まれつき、知ることを欲する。その証拠としては感官知覚(感覚)への愛好があげられる」*

人は感覚することを愛する。だから「知を愛する」のだと言う。さらには「ただ知ることそれ自らのゆえに知り、ただ認識せんがために認識する」ことこそ「最も純なる学」とのこと。学問とは何かのために知るのではなく、知りたくて知る。知るために知る。それが「知を愛する」ことで、すなわち哲学らしい。

ジョン・カサヴェテスの映画のファンである私からすると、これは間違っている。誰かを愛するのではなく、知ることを愛してしまうと知ったかぶりに陥るだけではないだろうか。誰かを愛することは、その人を知ることでもあるので、「愛する」は「知る」を伴う。しかし愛するがゆえに「知りたくない」こともあるわけで、アリストテレスの言う「知ることを欲する」には葛藤、つまりは愛がない。その単調な

article: **Hidemine Takahashi**

ノンフィクション作家。1961年横浜市生まれ。東京外国語大学モンゴル語学科卒業。

『ご先祖様はどちら様』で第10回小林秀雄賞、『弱くても勝てます』開成高校野球部のセオリー』で第23回ミズノスポーツライター賞優秀賞受賞。

他の著書に『からくり民主主義』『損したくないニッポン人』『不明解日本語辞典』『定年入門』『悩む人』『パワースポットはどこです』『一生勝負』など。

発想はまるで機械のようではないかと思って、はたと気がついた。

今や、誰も彼もがどこでもスマホを片手に検索している。愛する人が目の前にいるのに、それを無視してスマホを見ている。その様子は「生まれつき、知ることを欲する」ようで、現代はアリストテレス的状况といえる。歴史的にも、彼が創業した学校「リケイオン」はプラトンの「アカデメイア」をはるかに凌いで大繁盛し、西洋哲学というマーケットでも成功をおさめたわけで、「知を愛する」はビジネスのコンセプトとしては正解なのだろう。

*『アリストテレス 形而上学(上)』(出隆訳 岩波文庫 1959年)

背景

アリストテレス(前384～前322)は17歳ごろにプラトン主宰の「アカデメイア」に入門。師の死後、彼自身が開いた学園「リケイオン」での講義草稿を編集・公刊したものが『形而上学』だと見なされている。著作は西洋哲学の基本概念となっている。

編集後記

北欧神話に登場する全知全能の神・オーディンは、2羽のカラスを従えた隻眼の老人の姿で描られます。カラスたちの役目は世界中の情報を彼に届けることで、その名もフギン(思考)とムニン(記憶)。もしも彼がICT機器を手にしたら、情報を届けてくれる上に思考や記憶の手助けもしてくれるなんて、まるでフギンとムニンのようじゃないか!と驚いたかも。

また彼は、知識に対する貪欲さでも知られます。肉体や年齢のハンディキャップを乗り越えて学び続ける姿勢は見習いたいものです。

ところで、北欧をはじめとするICT先進国では、新技術による「スマートシティ」の実現を目指す取り組みが広がっています。次号の特集「スマートシティ(仮)」にご期待ください。

(編集部 神山 遙)

Nextcom(ネクストコム) Vol.45 2021 Spring
2021年3月1日発行

監修委員会

委員長 菅谷 実(慶應義塾大学 名誉教授)
副委員長 辻 正次(神戸国際大学 学長/大阪大学名誉教授)
委員 依田 高典(京都大学 大学院 経済学研究科 教授)
五十音順 川濱 昇(京都大学 大学院 法学研究科 教授)
田村 善之(東京大学 大学院 法学政治学研究科 教授)
舟田 正之(立教大学 名誉教授)
山下 東子(大東文化大学 経済学部 教授)

発行 株式会社KDDI総合研究所
〒105-0001
東京都港区虎ノ門2-10-4 オークラプレステージタワー
URL: www.kddi-research.jp

編集長 花原克年(株式会社KDDI総合研究所)
編集協力 株式会社ダイヤモンド社
株式会社メルプランニング
有限会社エクサピーコ(デザイン)
印刷 瞬報社写真印刷株式会社

本誌は、わが国の情報通信制度・政策に対する理解を深めるとともに、時代や環境の変化に即したこれからの情報通信制度・政策についての議論を高めることを意図しています。ご寄稿いただいた論文や発言などは、当社の見解を示すものではありません。

- 本誌は当社ホームページでもご覧いただけます。
<https://rp.kddi-research.jp/nextcom/>
- 宛先変更などは、株式会社KDDI総合研究所Nextcom(ネクストコム)編集部にご連絡をお願いします。(Eメール: nextcom@kddi-research.jp)
- 無断転載を禁じます。