

Vol.40

2019 Winter

ネクストコム

情報通信の現在と未来を展望する

Nextcom

特集

キャッシュレス 社会とICT



Feature Papers

特集論文

キャッシュレスの社会的費用

野間 幹晴 一橋大学 大学院 経営管理研究科 教授

特集論文

キャッシュレス化は社会を分断するのか

川野 祐司 東洋大学 経済学部 教授／日本キャッシュレス化協会 代表理事

特集論文

キャッシュレス、プロファイリング、 消費者保護

板倉 陽一郎 ひかり総合法律事務所 弁護士／
理化学研究所 革新知能統合研究センター 客員主管研究員／
国立情報学研究所 客員教授

Papers

論文

技術普及における教育の重要性

山田 肇 東洋大学 名誉教授／特定非営利活動法人情報通信政策フォーラム 理事長

Articles

学会長に聞く

地区防災計画学会 室崎 益輝 会長

世界の防災・減災の知見を 集める拠点にしていきたい

5年後の未来を探せ

峰野 博史 静岡大学教授に聞く

情報科学が支える 「匠ではなく超人」による農業

船木 春仁 ジャーナリスト

Report

学会レポート

陳 龍輝 東京大学 学際情報学府 博士課程

「AsiaLex 2019」参加報告

明日の言葉

世に錢程^{ほど}面白き物はなし
……井原西鶴『日本永代蔵』より

知恵と才覚を働かせて富を得た町人や、
致富後に没落した商人などの世相を描いた
浮世草紙『日本永代蔵』。そこには
人間らしく生きるためには、金銭が必要だという
町人の価値観が貫かれている。

特集

キャッシュレス
社会とICT

- 2 | すでに始まってしまった未来について
企業が科すペナルティ
平野 啓一郎 作家
- 4 | 特集論文
キャッシュレスの社会的費用
野間 幹晴 一橋大学 大学院 経営管理研究科 教授
- 14 | 特集論文
キャッシュレス化は社会を分断するのか
川野 祐司 東洋大学 経済学部 教授／日本キャッシュレス化協会 代表理事
- 22 | 特集論文
キャッシュレス、プロファイリング、
消費者保護
板倉 陽一郎 ひかり総合法律事務所 弁護士／
理化学研究所 革新知能統合研究センター 客員主管研究員／
国立情報学研究所 客員教授
- 30 | 論文
技術普及における教育の重要性
山田 肇 東洋大学 名誉教授／特定非営利活動法人
情報通信政策フォーラム 理事長
- 39 | お知らせ
論文公募のお知らせ
2020年度著書出版・海外学会等参加助成に関するお知らせ
- 40 | 学会長に聞く
地区防災計画学会 室崎 益輝 会長
世界の防災・減災の
知見を集める拠点にしていきたい
- 42 | 5年後の未来を探せ
峰野 博史 静岡大学教授に聞く
情報科学が支える「匠ではなく超人」による農業
船木 春仁 ジャーナリスト
- 48 | 学会リポート
陳 龍輝 東京大学 学際情報府 博士課程
「AsiaLex 2019」参加報告
- 50 | 情報伝達・解体新書
魚だって鏡の中の自分がわかる！
幸田 正典 大阪市立大学 大学院 理学研究科 教授
- 52 | 明日の言葉
キャッシュレスな国
高橋 秀実 ノンフィクション作家

写真：「菱垣新綿番船川口出帆之図」含粹亭芳豊・画
商都・大坂の安治川から新綿番船（綿の初荷を積んだ菱垣廻船）が
江戸に向けて出港。一番乗りを競った。（大阪城天守閣所蔵）

すでに始まってしまった未来について——④⑩

文：平野啓一郎

絵：大坪紀久子

企業が科すペナルティ

東京渋谷の三つの書店(丸善ジュンク堂、啓文堂書店、大盛堂書店)が、防犯カメラに映った万引き犯の画像を共有する、という報道があった。いずれも、顔認証システムを導入していて、当該人物が入店した際には、直ちに店員にアラームで知らせるのだという。

「万引き」と俗に言われているが、要するに窃盗であって、これは無論、書店にとっては死活問題である。出版業界の人間としては、やむにやまれぬこの対策に、理解を示したいが、同時に将来のことも考えた。

日本よりも遙かに電子マネーが普及している北京や上海といった中国の大都市では、QRコードでの支払が一般的で、現金の使用は急速に減ってきている。更に昨今では、顔認証が至る所で導入され、まだ極一部だが、支払までもが可能となっている。

ケータイさえ必要とせず、手ぶらでモノが手に入る、というのは、買い物の究極の姿だろう。必ずしも「顔パス」である必然性はないが、防犯という意味では、生体情報は、手よりも顔の方が活用の幅が広い。コンビニでの顔認証による支払が一般化すれば、それが警察の犯罪捜査に活用されることは目に見えている。それ以上のプライバシーの保護をどう行うかは課題である。

小売店では、万引きを始めとして、不適切な行為に及ぶ客が色々いるだろうから、どこかの店でその人物の顔が画像に「捕獲」されれば、警察に通報されるだけでなく、全国チェーンで共有されよう。そうすると、その人物は、もうその系列店にはアクセスできなくなる。

自業自得ではあるが、信用経済でも問題が指摘されている通り、そうして社会インフラから閉め出され、困窮してしまえば、生活のためには何でもしなければならなくなる。

生体情報を活用し、企業が一部の顧客にペナルティを科すというのは、今後、日本でも起こり得るが、期間や解除の条件の設定など、同時に緩和措置も検討しなければ、社会に治安上の問題を引き起こすことになるだろう。

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』、『透明な迷宮』、『マチネの終わりに』、『ある男』、『「カッコいい」とは何か』など、数々の作品を発表。東京新聞および同Webで『本心』連載中。



特集 キャッシュレス 社会とICT

2018年4月11日、経済産業省は「キャッシュレス・ビジョン1」を、同年6月5日には内閣官房が「未来投資戦略2018」を公表した。また、2019年10月1日からは、消費税率引き上げに伴って、政府による「キャッシュレス・消費者還元事業」が始まった。キャッシュレス化の推進活動が加速している。

キャッシュレス
社会とICT 1

キャッシュレスの社会的費用

| 一橋大学 大学院 経営管理研究科 教授

野間 幹晴 Mikiharu Noma

日本政府は、国家戦略としてキャッシュレス化を推進している。
今後10年間に、キャッシュレス決済比率を2017年の21%から4割程度に引き上げることを目指す。
キャッシュレス決済の進展で消費者にとっての利便性が増す一方、
社会的費用が増すという点が忘れられている。コンビニエンスストアやタクシーなどサービス提供者にとって、
キャッシュレスで負荷が軽減されているようには見えない。
また、キャッシュレス決済の導入コストは中小企業にとって大きな負担である。
中小企業を中心に手形取引の商慣習が残っている。手形取引自体は減少しているが、
中小企業の労働生産性は低いままである。つまり、キャッシュレスは中小企業にとって効率化をもたらし、
利益向上につながるとは必ずしも言えない。

キーワード

キャッシュレス 社会的費用 中小企業 生産性 手形

はじめに

2019年3月に中国におけるフィンテックの現状について調査するために、上海や深圳^{しんせん}を訪問し、アリババやアント・フィナンシャル、セnstタイムなどの視察を行った。中国ではQRコードを使ったキャッシュレス決済が広く普及しており、空港でもアリペイやウィーチャットペイは利用できるものの、クレジットカードは利用できないほどであった。現地ではヒアリングしたことで最も衝撃的だったのは、物乞いしている

人に現金を渡そうとすると、現金ではなくアリペイやウィーチャットペイなどでの支払いを求められるという逸話であった。これほど、中国ではキャッシュレス化が進展している。

キャッシュレスは、世界的な潮流であり、日本政府も国家戦略としてキャッシュレス化を推進している。2019年10月の消費増税に伴い、キャッシュレス決済へのポイント還元も行われる。一方で、忘れてはならないのが、キャッシュレスに伴う社会的費用である。現金決済のインフラに年間1.6兆円のコストがかかるとの推計があるが、果たして、キャッシュレスが、社

会を効率化し、労働生産性向上をもたらすのか。本稿では日本の決済市場の現状を概観し、キャッシュレスの社会的費用と生産性との関係について論じたい。

キャッシュレスとは何を意味するか

日本は、電子決済（クレジットカード、デビットカード、プリペイドカード）の普及率が低い一方、現金決済の比率が高いため、決済の電子化や高度化の余地が大きい。そこで、電子決済比率向上が国策になっている（図表1）。

経済産業省が公表したキャッシュレス・ビジョンによると、キャッシュレスとは、「物理的な現金（紙幣・硬貨）を使用しなくても活動できる状態」を指し、キャッシュレス決済比率は、クレジットカード、デビットカードと電子マネーによる年間決済合計額を民間最終消費支出で割った数字である¹⁾。2017年は21.3%である。

なお、民間最終消費支出から持ち家の帰属家賃を除くべきであるとの議論がある²⁾。持ち家の帰属家賃を除いて計算すると、2017年は26.2%であり、4.9ポイント上振れる。

キャッシュレス決済比率向上は日本の国策

日本政府は「未来投資戦略2018」において、今後10年間（2027年6月まで）にキャッシュレス決済比率を2017年の21%から4割程度に引き上げることを目指す³⁾。さらに、外国人が訪れる主要な商業施設、宿泊施設および観光スポットにおいて「100%のクレジットカード決済対応」および「100%の決済端末のIC対応」を目標とする。

消費増税に伴い、中小の小売事業者にクレジットカードの加盟店加入を促進するため、キャッシュレス・ポイント還元制度が実施される。期間は2019年10月から9カ月間で、2019年度予算額2,798億円を見込む。クレジットカード、デビットカード、電子マネー、モバイル決済、QRコード決済などに対応する。中小・小規模事業者で支払いを行った場合、決済金額の一部を消費者に還元する。端末導入の費用は、決済事業者が3分の1、国が3分の2を負担するため、事業者の負担はない。加盟店手数料は3.25%以下の場合、国が手数料の3分の1を補助する。

しかし政府が定義するキャッシュレス決済には、銀

図表1 日本の電子決済市場の予測

	2017年		2025年予測		
	金額(兆円)	比率	金額(兆円)	比率	増減(兆円)
現金決済	228.6	76.9%	184.6	62.1%	-44.0
電子決済	68.8	23.1%	112.8	37.9%	44.0
プリペイドカード	9.6	3.2%	17.7	5.9%	8.1
デビットカード	1.0	0.3%	2.4	0.8%	1.4
クレジットカード	58.2	19.6%	92.7	31.2%	34.5
合計	297.4	100.0%	297.4	100.0%	

出所) 電子決済研究所編「電子決済総覧 2017-2018」(カードウェーブ、2017年)、山本国際コンサルタンツ「2020年の国内電子決済市場は87兆円を突破 電子決済比率は30%へ～さらに2025年の電子決済化率は37.9%まで上昇～」(2017年8月21日)

行の振り込み、自動引き落とし、口座振替、スマートフォンを通じた個人間 (P2P) 送金、決済指図伝達サービス提供者 (PISP) が含まれていない点が指摘されている。銀行での振り込みや口座振替をキャッシュレス決済に含めた場合、2015年時点のキャッシュレス比率は92%である⁴⁾。振り込みと口座振替の決済件数は、16億件、2,881兆円である (2018年、出所: 全国銀行協会決済統計年報)。

また、総合研究開発機構 (NIRA) のオンライン調査では、キャッシュレス決済比率が51.8%と政府数値より高く、クレジットカード31.4%、銀行口座引き落とし10.5%、電子マネー5.0%、インターネットバンキング1.4%、キャッシュカード振り込み0.9%、デビットカード0.8%、フィンテック決済サービス0.7%であった⁵⁾。

相対的に所得・学歴が高く、年齢30代以上の人を中心に、キャッシュレス化が浸透しており、低所得層、非正規社員、低学歴層、若年層でキャッシュレス化が浸透していないことが明らかになっている⁶⁾。そして、首都圏、観光地のキャッシュレス決済比率は高く、地域間の格差は大きい。

現金保有コストは高い

現金は信用リスクがないため、支払いの際、決済を直ちに終了できる (ファイナリティ、支払完了性)。さらに、誰がいつ、どのようなモノを買ったかといった価値情報はないため、匿名性が担保されるといったメリットがある⁷⁾。

一方で、現金の短所はいずれも多額の場合、①重くてかさばり、輸送コストがかかる、②盗難など犯罪に巻き込まれるリスクが高まる、③銀行に現金を持ち込むなどの作業が必要となる、などがある。このため、古くは小切手、その後、クレジットカード、デビットカード、そして最近では、電子マネーやスマートフォン決済が、現金決済を代替するものとして登場した。

キャッシュレスのメリットは、消費者にとって①大量の現金を持たずに買い物が可能になる、②ネット取引に不可欠である、③カード紛失・盗難時の被害リスクが減る、④消費者履歴情報管理、自動家計簿サービス等の利便性が向上する、である⁸⁾。また、事業者にとっても、①従業員による現金喪失・盗難のトラブル

図表2 通貨流通高と対GDP比の国際比較 (2016年)

国・地域	通貨流通高 (百万ドル)	対GDP比 (%)	国・地域	通貨流通高 (百万ドル)	対GDP比 (%)
日本	915.7	20.0	メキシコ	68.7	7.3
香港	54.2	16.9	韓国	80.5	5.9
スイス	79.7	12.3	トルコ	35.4	4.8
ユーロ圏	1,217.9	10.7	オーストラリア	57.7	4.7
シンガポール	29.4	10.4	カナダ	64.4	4.2
ロシア	145.1	10.2	英国	93.8	3.9
インド	196.5	8.8	ブラジル	71.2	3.7
サウジアラビア	53.3	8.3	南アフリカ	7.2	2.3
米国	1,509.3	8.1	スウェーデン	6.9	1.4

注) 通貨流通高は年末値 出所) BIS

が減少する、②紙幣に触れるより衛生的である、③現金の搬出入回数が減少する、といったメリットがある。

現金（紙幣、貨幣）の保有コストは、意外に高い。米国では、現金を使うことのコストが年間20兆円を超えるという試算がある⁹⁾。米国の小売業において、年間4兆円以上が盗難の被害に遭っているといわれる¹⁰⁾。日本でも、野村総合研究所の推計によると、現金決済インフラを維持するために年間1.6兆円の社会的コストが発生しているという¹¹⁾。特に、レジ関連業務に最も時間が費やされている。

決済、現金保有の国際比較

日本の現金通貨流通高（対GDP比）は、主要国で最大である。日本は現金保有構成比が大きく、小口決済で現金の利用が突出して高いという特徴がある。このため、電子決済による恩恵が大きいともいえる（図表2）。

最高紙幣の現金流通残高対名目GDP比率は、日本（1万円札）が17%、米国（100ドル札）は6%、ユーロ圏（500ユーロ札）は3%である。現金流通全体に占め

る最高紙幣の割合は、日本が88%、米国が77%、ユーロ圏が23%である。つまり、日本は、欧米と比較しても、最高紙幣、つまり1万円が大量に保有されている。なお、米国の場合、100ドル札の流通量は少ないとみられる。ドルが世界の基軸通貨であるため、海外において100ドル札のニーズが高いと推計されている¹²⁾。

日本の決済市場の特徴

日本の非現金決済比率は米英よりかなり低く、ドイツに次いで主要国で最低水準である。クレジットカードの構成比が低く、さらにデビットカードの利用はほとんど普及していない（図表3）。

米国では、小切手を使う習慣が古くから普及していた。つまり、銀行の口座にある預金残高から、小切手を使って引き出す仕組みである。デビットカードも、預金残高から引き出すという点では同じである。このため、小切手の習慣が残る米国ではデビットカードが普及したが、小切手を使うことがほとんどない日本ではあまり普及しなかった。

図表3 キャッシュレス決済の国際比較（対民間最終消費支出、2016年）

国・地域	クレジット カード	デビット カード	E-マネー (プリペイドカード)	合計(%)
韓国	76.5	19.4	0.1	96.0
英国	11.9	56.6	-	68.5
カナダ	37.8	18.9	-	56.7
オーストラリア	30.8	25.3	-	56.1
スウェーデン	11.9	39.9	0.0	51.8
米国	25.8	20.2	-	46.0
フランス	1.1	35.8	0.0	36.9
スイス	10.3	12.9	0.5	23.8
日本	18.0	0.1	1.7	19.8
ドイツ	0.4	15.2	0.0	15.6

注) E-マネー未公表の英国、カナダ、オーストラリア、米国をゼロと仮定
出所) 日本クレジット協会

欧州では、クレジットカードよりも、デビットカードの利用率が高い傾向にある。米国同様に、小切手文化であったことや、銀行のキャッシュカードをデビットカードとして使えるという利便性から、デビットカードの利用が定着している。日本では、デビットカードの利用が少ない背景として、少額決済に現金や電子マネーが広く普及していることがある。また、クレジットカードの発行審査が海外に比べ緩いため、デビットカードを利用するニーズが生じにくい¹³⁾。

クレジットカードと電子マネーの現状

一般社団法人日本クレジット協会によると、2018年のクレジットカードショッピング額は67兆円であり、10年前から2倍近い伸びである。クレジットカード決済の対民間最終消費比率は21.9%であり、前年の19.3%から伸びている。クレジットカードはキャッシュレス決済の9割を占める。デビットカードの利用額は、2017年度1.1兆円(出所:日本銀行)と利用額は小さい。今後、電子決済市場が2017年の69兆円から2025年に113兆円に急拡大すると予想される¹⁴⁾。

日本銀行の決済動向によると、電子マネー市場は、年間5.5兆円の規模である(2018年)。電子マネーは、IC型(Suica<スイカ>、楽天Edyなど)、サーバー型(WebMoney、Amazonギフト券、スターバックスカードなど)に分けられる。支払い時期により、①前払い型(プリペイド型)、②後払い型(ポストペイド型)、③即時払い型(デビット型)に分けられる。

前払式支払手段の電子マネーとして、Suica、楽天Edyなどが代表的な形態である。前払式支払手段の年間発行額は、24兆円(2017年度)であり、発行媒体別には、IC型が12兆円と最も多く、次いで、サーバー型が8兆円である¹⁵⁾。

ただし、電子マネーは日本以外の主要先進国では、ほとんど普及していない。また、日本国内でも交通系カードが普及している関東地方では普及しているが、

地方では普及率が低い。長期的に、電子マネーはスマートフォンに取り込まれ、ICカード発行枚数は大きく減ると思われる。

モバイル決済は日本で拡大するか

日本のキャッシュレス決済はクレジットカードが中心であるが、世界的にはモバイル決済を中心にキャッシュレス決済が拡大している。日本も、モバイル決済拡大に向けた政策対応が望まれている¹⁶⁾。日本は、モバイルウォレットやモバイル決済の開発で世界をリードした歴史を持つ。スマートフォンのアプリではクレジットカード、デビットカード、電子マネーなどを一元的に管理できる。

モバイル決済技術の一つとして、近距離無線通信技術(NFC)が挙げられる。非接触ICカードの技術として、カードやスマートフォンを決済端末にかざす(タッチする)だけで、決済が完了する。日本ではソニーが開発したフェリカが一般的であり、通信処理速度が速いという特徴がある。Suicaなど日本国内の電子マネーのほとんどで利用される。

国際的には、タイプAやタイプBと呼ばれるNFCが普及している。タイプAはオランダのNXPセミコンダクターズ(旧フィリップ)が開発したもので、世界で最も普及している。タイプBはモトローラが開発を主導しており、日本では、マイナンバー、パスポートなどに利用されている。

中国では、店舗でQRコードやバーコードをスマートフォン上で読み取る方式が急成長している。QRコードを活用したモバイル決済は、中国の他に、アメリカのチェースペイ、ウォルマートペイが挙げられる。日本では、楽天ペイやLINE PayなどがQR方式のサービスを提供している。

NFCとQRコードの決済は実店舗での対面決済であるが、非対面決済としてはキャリア決済(商品・サービス購入代金を携帯料金の代金と合算)とオンライン

決済（モバイルでのオンライン決済）時に、決済事業者のプラットフォームを利用する方式がある。

日本におけるスマートフォンの個人保有率は61%、世帯保有率は75%である（平成28年通信利用動向調査報告書 世帯編）。しかし、アンケート調査では店頭でモバイル決済を利用している人の割合は6%台にとどまる¹⁷⁾。言い換えると、アップルペイなど、モバイル決済の成長の余地が大きいといえる。

キャッシュレスの社会的費用

経済学者の宇沢弘文教授の『自動車の社会的費用』（1974年）によると、社会的費用とは公害、環境破壊など、第三者あるいは社会全体に及ぼす悪影響（外部不経済）のうち、発生者が負担していない部分を何らかの方法で計測して集計した額をいう¹⁸⁾。1974年当時の自動車の社会的費用は、1台当たり年間200万円であると算出した。

自動車の社会的費用と同様に、松岡（2018年）は、「フィンテックの社会的費用」を問題視する¹⁹⁾。フィンテックにより、新しい決済方法が開発され、導入される一方で、小売業やサービス業の現場では、過剰な負荷がかかっている。つまり、消費者側の利便性が増すものの、サービスを提供する側の負荷が増しているのである。

コンビニエンスストアのレジでは、Suica、各社QRコードなど支払い方法の多様化に加え、袋詰め、弁当の温め、公共料金の収納代行、宅急便の処理など、多様な業務が必要である。2019年には、24時間営業を巡って加盟店オーナーと本社が対立する事態も発生した。タクシー運転手も、20種類以上の支払い方法への対応が迫られる。さらに、フィンテックに対応するための設備投資は中小企業にとって大きな負担であり、これにより中小企業が淘汰される。競争は緩和されるが、商品やサービス価格の上昇につながり、消費者やユーザーの利益が減少する。

日本政府はキャッシュレス決済を推進するが、「キャッシュレスの社会的費用」の考慮が求められる。キャッシュレスは、消費者の利便性をもたらすが、販売事業者が支払う手数料は負担となる。クレジットカードは、平均で約3%の加盟店手数料を徴収している。

そして、クレジットカード払いの資金が販売事業者の手元に入るまで、半月から1カ月程度かかる。日本では、アクワイアラと呼ばれる加盟店管理会社が複数存在するため、競争原理により、大規模事業者ほど加盟店手数料が安くなり、中小事業者ほど加盟店手数料が高くなる傾向にある²⁰⁾。

2019年10月からの消費増税に伴い、加盟店手数料は3.25%以下の場合、9カ月の期限付きで、国が手数料の3分の1を補助する。また、QRコード決済事業者の中には、利用者へのポイント還元や加盟店手数料の無料化キャンペーンを行うケースも見られる。ただし、手数料の軽減策も、いつまでも続くわけではない。

モバイル決済の普及と多様化で、実店舗での手間暇が増えることになろう。図表4（次頁）のとおり、キャッシュレス決済はガラパゴス状態となっている。QRコード決済に各社が一斉に参入し、市場競争が激化している。一般に、利用者のアプリを起動し、QRコードをスキャンし、決済が行われる。Suicaなどの電子マネーのようにスマートフォンをかざすだけで完了する方法よりも手間がかかる。その上、クレジットカードに決済手段がひも付けされていない限り、クレジットカードのポイントはたまらない。消費者に普及するかどうかは疑問が残る。

2019年7月1日にサービスを開始した7payで、翌日に不正利用（被害額3,862万円）が発覚し、8月1日に、サービス廃止を決定した。サービス終了は9月末で、わずか2カ月である。このように安全性を軽視し、安易に参入することは回避すべきことであろう。また、QRコードの場合、決済だけで収益化するのは困難であり、プラットフォームを提供する企業が決済から得ら

図表4 主なキャッシュレス事業者一覧

クレジットカード	会社
三井住友カード	SMFG
三菱 UFJ ニコス	MUFG
楽天カード	楽天
JCB	JCB
セゾンカード	クレディセゾン
イオンカード	イオン
エポスカード	丸井グループ
電子マネー	
WAON	イオン
nanaco	セブン&アイ・ホールディングス
Suica	JR 東日本
楽天 Edy	楽天
モバイル (NFC) 決済	
Google Pay	アルファベット
Apple Pay	アップル
モバイル (QR コード) 決済	
LINE Pay	LINE
楽天ペイ	楽天
PayPay	ヤフー
Origami Pay	Origami
d 払い	NTT ドコモ
メルペイ	メルカリ
PAY ID	PAY
pring	pring
Amazon Pay	Amazon
銀行ペイ	GMO ペイメントゲートウェイ
Bank Pay	日本電子決済推進機構
au PAY	KDDI
J-Coin Pay	みずほ銀行
7pay (セブンペイ)	セブン&アイ・ホールディングス

注) QRコード決済の中に、NFC決済に対応しているものもある。7payは2019年9月末で終了
出所) 各社資料

れるデータを収集し、本業の補完や新事業創出に利用することが想定される²¹⁾。

中小企業の生産性向上

キャッシュレス化によって社会的費用が発生しており、また、生産性向上に結び付いているのかという論点もある。特に、企業全体の99.7%を占める中小企業の労働生産性が課題となっている。中小企業では、人口減少に伴う人手不足の深刻化が問題となっている。

労働生産性は、労働者がどれだけ効率的に成果を生み出したかを定量的に数値化したものである。労働生産性(1人当たり付加価値額)を見ると、大企業は上昇傾向にあるものの、中小企業は横ばいであり、大企業との格差は広がっている²²⁾。大企業製造業の労働生産性は1,403万円に対し、中小企業製造業のそれは556万円である(2017年度)。業種別には、建設業、卸売業では上昇傾向にある一方で、製造業、小売業、サービス業で横ばいである(図表5)。

国際比較の観点で見ても、日本の労働生産性は低い²³⁾。日本の時間当たり労働生産性は47.5ドルであり、OECD加盟36カ国中20位で、1位アイルランドの97.5ドルの半分程度である(2018年)。1人当たり労働生産性は、8万4,027ドルで、OECD加盟36カ国中21位、主要先進7カ国の中で最も低い水準である。

日本では、中小企業を中心に手形取引の商慣習が残っている。現金による支払いを繰り延べるもので、4割の下請事業者が利用している²⁴⁾。下請事業者には即座に現金が支払われず、銀行で手形を現金化しようにも割引料などは自己負担となる。電子記録債権(でんさい)やファクタリング(売掛金の買い取り)も、紙ではないだけで手形と同じである。

手形・小切手は貨幣証券と呼ばれ、いわゆる非現金でキャッシュレスともいえるものの、経済産業省は下請法等の改正により、下請事業者への支払い手段として、現金取引を推奨している。適正な取引を推進し、下請

事業者である中小企業の生産性向上を狙う。手形割引（期日前の現金化）を行う中小企業は37.9%である²⁵⁾。

金融機関による中小企業への融資は、短期プライムレートを基準とし、2009年以降、1.475%と横ばいの水準を維持している。大企業よりも融資の借入コストが高く、中小企業が手形を利用するインセンティブとなっている²⁶⁾。

手形交換制度は、企業や個人が発行する手形や小切手について、受取額と支払額の差額を決済する仕組みであり、日本銀行もしくは手形交換所で行われる。手形交換所は、各地の銀行協会が運営する（107カ所）。交換所の幹事銀行が決済し、毎日行われている。手形交換高では、1990年のピーク 4,797兆円から2018年には261兆円と18分の1に縮小した。法人企業統計によると、支払手形の残高は、1990年度ピークの107兆円から、2017年度に28兆円にまで減少している。

なお、手形取引の減少で、資金余力に乏しい中小企業は借入依存度を高めることになりやすい²⁷⁾。受取手

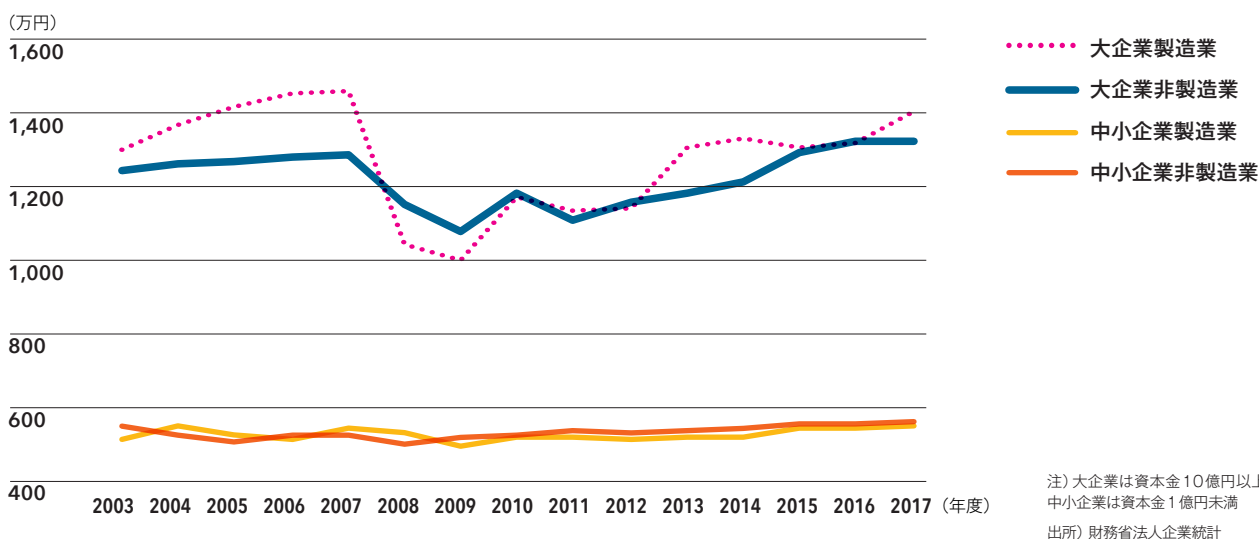
形を手形割引や裏書譲渡（支払いの代わりに手形を譲渡すること）に使えないからである。

全国銀行協会は、生産性向上、社会的費用削減、人手不足へのさらなる対応のため、手形・小切手の電子化を進めている²⁸⁾。5年間の手形交換高枚数の約6割の電子化を目指す。日本政府は、「未来投資戦略2017」で、オールジャパンでの電子手形・小切手への移行を推進する。全国銀行協会のでんさい（電子記録債権）は2013年2月に開始されたが、金額ベースで18.5兆円と、手形交換高の7.0%にすぎない。手形の電子化はIT導入費用やスイッチングコストがかかるため、中小企業の負担となる。

おわりに

政府が推進するキャッシュレス化は、その目的が不明確になりつつある。生産性の向上が目的であると考えられるが、キャッシュレスはこうした目的を達成す

図表5 労働生産性（1人当たり付加価値額）の推移



るための手段にしかすぎない。しかしながら、「キャッシュレス・ビジョン」が独り歩きしており、多種多様な決済手段の登場による小売現場の混乱が起きており、生産性向上という目的のためにキャッシュレスを導入したにもかかわらず、意図せずして生産性の低下につながる可能性がある。目的が不明確になり、手段が目的に変容してしまっているのではないだろうか。

本稿の冒頭で紹介した、中国では物乞いもキャッシュレスで行われるという逸話には、続きがある。実は、QRコードで支払いを求める物乞いの一部は、会社のビジネスとして展開されている。つまり、会社から携帯電話を貸与された従業員がQRコードを利用して通行人からお金を集めている。このビジネスはQRコードが普及する以前からあったが、現金でお金を集めると、物乞いを担当している従業員が集めた全額を会社に申告せずに、一部を自分のポケットに入れてしまうという問題があった。しかし、携帯電話を貸与しQRコードでお金を受け取る仕組みを導入することで、従業員は集めたお金をポケットに隠すことはできなくなった。すなわち、こうした会社がQRコードを使った決済を導入した目的は、従業員による過少申告の防止、言い換えれば粗利管理であった。中国のキャッシュレスから学ぶべきことは、少なくないように思える。



Mikiharu Noma

野間 幹晴

一橋大学 大学院 経営管理研究科
教授

一橋大学商学部卒業、同大学大学院博士後期課程修了(博士(商学)取得)。2002年横浜市立大学専任講師を経て、04年10月より一橋大学大学院国際企業戦略研究科助教授(07年より准教授)に就任し、18年から一橋大学大学院経営管理研究科准教授、19年より現職。10年から11年まで、コロンビア大学ビジネススクール・フルブライト研究員。現在、パンダイナムコホールディングス社外取締役、すてきナイスグループの社外監査役も務める。

注

- 1) 経済産業省(2018年)「キャッシュレス・ビジョン」(2018年4月) 4～6頁参照。
- 2) キャッシュレス推進協議会(2019年)「キャッシュレス・ロードマップ2019」(2019年4月) 8～10頁参照。
- 3) 日本経済再生本部(2018年)「未来投資戦略 2018—「Society 5.0」「データ駆動型社会」への変革—」(2018年6月15日) 47頁参照。
- 4) 北村行伸(2018年)「第3章 キャッシュレス化の実態とその課題」『全国銀行協会金融調査研究会報告書:キャッシュレス社会の進展と金融制度のあり方』(2018年3月) 67～82頁参照。
- 5) NIRA 総研(2018年)「キャッシュレス決済実態調査」(2018年9月)
- 6) 翁百合(2019年)「キャッシュレス社会に向けて何をすべきか—消費者の決済実態分析を踏まえて—」(NIRA オピニオンペーパー no.42 2019年2月)
- 7) 日本銀行決済機構局(2017年)「BIS 決済統計からみた日本のリテール・大口資金決済システムの特徴」『決済システムレポート別冊シリーズ』(2017年2月) 4頁参照。
- 8) 経済産業省商務流通保安グループ(2016年)「キャッシュレスの推進とポイントサービスの動向」(地域経済応援ポイント導入等による消費拡大方策検討会(第1回)配付資料3、2016年12月2日)

注

- 9) Bhaskar Chakravorti and Benjamin Mazzotta (2013), “The Cost of Cash in the United States” Fletcher School and Tufts University, p.35
- 10) Bhaskar Chakravorti (2014), “The Hidden Costs of Cash”, Harvard Business Review, June 26
- 11) 野村総合研究所 (2018年)「平成29年度産業経済研究委託事業・(我が国におけるFinTech普及に向けた環境整備に関する調査検討) 調査報告書」(2018年3月) 67～68頁参照。
- 12) Ruth Judson (2012), “Crisis and Calm: Demand for U.S. Currency at Home and Abroad from the Fall of the Berlin Wall to 2011”, Board of Governors of the Federal Reserve System International Finance Discussion Papers IFDP 1058, November 2012
- 13) 日本銀行決済機構局 (2017年)「最近のデビットカードの動向について」(決済システムレポート別冊シリーズ、2017年5月) 14～15頁参照。
- 14) 電子決済研究所編 (2017年)『電子決済総覧 2017-2018』(カードウェーブ、2017年)山本国際コンサルタンツ 2017「2020年の国内電子決済市場は87兆円を突破 電子決済比率は30%へ～さらに2025年の電子決済化率は37.9%まで上昇～」(2017年8月21日)
- 15) 一般社団法人日本資金決済行協会 (2018年)「第20回発行事業実態調査統計(平成29年度版)」(2018年10月29日)
- 16) 二上季代司 (2019年)「『キャッシュレス化』、『モバイル化』そして『スマホ証券』」『証研レポート』1713号 (2019年4月) 1～11頁参照。
- 17) 日本銀行決済機構局 (2017年)「モバイル決済の現状と課題」『決済システムレポート別冊シリーズ』(2017年6月)
- 18) 宇沢弘文著 (1974年)『自動車の社会的費用』(岩波新書、1974年) 79～80、166頁参照。
- 19) 松岡真宏 (2018年)「コンビニ従業員やタクシー運転手に「過剰な負担」を強いる日本の未来―「フィンテックの社会的費用」とは何か」(現代ビジネス、2018年6月8日)
- 20) 経済産業省 (2018年)「キャッシュレス・ビジョン」(2018年4月) 29～30頁参照。
- 21) キャッシュレスの未来を考える会編 (2019年)『キャッシュレス社会と通貨の未来』(民事法研究会、2019年) 78頁参照。
- 22) 中小企業庁 (2019年)「平成三十年度中小企業の動向・平成三十一年度中小企業施策」(2019年4月26日) 51～53頁参照。
- 23) 日本生産性本部 (2018年)「日本生産性本部、「労働生産性の国際比較2018」を公表」(2018年12月19日)
- 24) 経済産業省 (2018年)「60秒解説 え？ まだ手形で支払ってるんですか?!」(METI Journal、2018年1月15日)
- 25) 中小企業庁 (2016年)「手形支払いについて」(2016年10月)
- 26) 小倉隆志「手形から電子記録債権へ～公正取引委員会からの要請に伴い激変するファイナンス環境【第2回】「手形取引」を継続せざるを得ない中小企業の現状」(幻冬舎 GOLD ONLINE、2017年4月5日)
- 27) 東京商工リサーチ (2019年)「2018年「手形・でんさい」動向調査」(2019年4月23日)
- 28) 手形・小切手機能の電子化に関する検討会 (2018年)「手形・小切手機能の電子化に関する検討会報告書」(2018年12月14日)

キャッシュレス 社会とICT 2

キャッシュレス化は 社会を分断するのか

東洋大学 経済学部 教授／日本キャッシュレス化協会 代表理事

川野 祐司 Yuji Kawano

キャッシュレス化は世界で進んでいるが、地域によって使われている手段が異なる。途上国では、キャッシュレス化により送金などの金融サービスにアクセスできるようになる金融包摂が実現している。金融包摂は国連のSDGsにも含まれているが、世界各地で人々の生活向上に役立っている。一方で、先進国ではキャッシュレス化に取り残される人々が問題となっている。低所得者や障害者など経済的に弱い立場に立たされている人々への配慮が欠かせない。キャッシュレス化は支払い行動のデジタル化であり、デジタルエコノミーを支える社会的基盤の一つである。全ての人が使えるようなサービスを展開しなければならず、社会問題の解決に役立てるべきである。

キーワード

キャッシュレス 金融包摂 SDGs 金融疎外 デジタルエコノミー

1. 世界で進むキャッシュレス化

21世紀に入って先進国だけでなく、途上国でもキャッシュレス化が進んでいる。その背景には、通信技術の発達や携帯電話・スマートフォンなどのより高度な処理が可能なデバイスの普及、銀行預金の振り替えに使われるリアルタイム決済システムの導入、暗号化を含む、より安全で高速な通信技術などがある。日本ではキャッシュレス化が遅れているといわれている

が正しくない。コンタクトレス決済に使われるNFC（近距離無線通信技術）やオンライン銀行の導入時期などでは世界に負けていない。日本は技術はあるものの、普及に問題を抱えており、「遅れた」のではなく「抜かれた」という方が正しい。

キャッシュレス化は世界で進んでいるものの、地域によって人々が利用可能な支払い手段が異なり、サービスを提供している事業者の業態も異なるため、地域によって普及しているものが異なる（図表1）。欧米では銀行口座の保有率が高いことから、デビットカード

(日本でいう銀行のキャッシュカード)やクレジットカードが利用されており、プラスチック製のカードからスマートフォンに入ったアプリへの切り替わりが進みつつある。北欧では銀行が支店やATMの削減による利便性の低下をアプリの提供で補っている。スウェーデンでは銀行が共同でSwishを展開し、ノルウェーではDNB銀行が開発したVippsを開放して他の銀行も使えるようにしている。利用者目線を重視するのであれば、サービスの乱立が問題であることは明らかである。利用者には小売店も含まれる。乱立によって小売店にとっては多数のサービスへの対応コストが発生し、消費者にとっては選択肢が多過ぎることによる選択の放棄が発生する。選択肢が多過ぎることの問題点は行動経済学が明らかにしている。

途上国での銀行口座保有率は高まりつつあるものの、依然として世界では20億人近くの成人が銀行口座を持っていないことから、電子マネーが普及している。

電子マネーは通信企業、EC企業、配車企業などさまざまな種類の企業が発行しており、自社サービスだけでなく広く汎用的に使えるものもある。個人間の受け渡しが可能なものや複数の国で展開しているサービスも多い。

アフリカでも電子マネーの乱立が問題となっており、電子マネー利用の75%が現金から電子マネーに交換するキャッシュイン、または、電子マネーから現金に交換するキャッシュアウトになっている。互いに使っている電子マネーが異なるため、個人間の受け渡しでも間に一度現金を挟む必要があり、利便性が低い。この問題をA2A interoperability (account to account interoperability) という。この問題に対処するために、南アフリカの通信企業MTNがGSMA、オレンジと共同でMowaliをサブサハラ 22 カ国で展開しており、電子マネーの相互利用が始まっている。

図表 1 各国のキャッシュレスの状況

スウェーデン	現金の流通残高が減少傾向にあり、2023年にはほぼゼロになると見られている。Swishは人口の60%を超えるユーザーを獲得している。窓口で現金を取り扱わない銀行は半数を超え、ATMの撤去も進む。
デンマーク	デビットカードのDankortと、Danske銀行が開発したMobilePayが普及している。二つのサービスによる店舗の囲い込み競争が生じている。
ノルウェー	DNBが開発したVippsを開放したことで人口の半数を超えるユーザーを獲得。
オランダ	銀行預金の振り替えができるiDEALが普及。国内の公共交通では乗車後のチケット現金販売が終了している。デビットカードが普及している反面、地元のスーパーなどクレジットカードが使えないところも増えつつある。
ドイツ	キャッシュレス比率は日本と同じ程度。レストラン、カフェ、券売機など多くの場面で現金のみ受け付けが残る。
アメリカ	クレジットカードの保有者が多いが、近年はモバイルペイメントのVenmoやZelleが若い世代を中心に普及。
ケニア	サファリコムが提供するM-PESAが普及。手数料はかなり高いが、ガラケーでも送金ができる。M-PESAはアフリカやアジアなど10カ国に展開。
中国	クレジット、デビットなどの機能を持つ銀聯カードは世界中に加盟店を持つ。ウィーチャットペイ、アリペイは人口の半数近くのユーザーを獲得している。

出所) 川野 (2019) より作成

2. キャッシュレスと金融包摂

キャッシュレス化はフィンテックの一部であり、新しい技術を用いることで、これまで実現できなかったサービスを展開できるようになっている。インシュテック（保険と技術の造語）による自動車にセンサーを取り付けて走行距離や運転状況に応じて課金する保険や、DLT（分散型台帳技術、データ管理の透明性と手続きの自動化などの特徴がある）による所有権管理や貿易金融など、これまでにない新しいサービスが登場したという意味だけでなく、低所得者に対する少額融資など理論上は現在の技術でも実現可能であるが、実際にはサービスが提供されてこなかったものも含まれる。後者を金融包摂（financial inclusion）といい、低所得者や途上国の人々など金融サービスにアクセスできなかった人々が、新しい技術によって金融サービスを利用できるようになってきている。先進国でも、これまで銀行から相手にされなかったスタートアップ企業がクラウドファンディングを利用して資金調達できるようになってきており、これも金融包摂の一例である。

金融サービスにアクセスできない人々は金融疎外（financial exclusion）されているが、その理由として主に二つの問題があった。第1はクレジットスコア（信用履歴）がなく信用度合いを評価できないというものである。クレジットスコアは金融機関側のリスク管理や金利の設定のために欠かせないが、銀行口座がなく、クレジットカードなどの使用履歴がない人々を評価することが難しかった。この問題に対しては、電子マネーの普及が解決に役立っている。電子マネーの支払い履歴などからスコアを算出することができれば、融資などに利用できる。アリペイを展開しているアントフィナンシャルは、ゴマ信用というスコアリングを行っている。信用履歴、行動傾向、履行能力、経歴の特性、人間関係の5分野からスコアを算出し、350～

950点で評価する。スコアが高い人にはレンタカーのデポジットが不要になるなどの特典を付けており、人々がアントフィナンシャルに積極的に情報を提供するように仕向けている。アントフィナンシャルによれば、ゴマ信用という名前の由来は食物のゴマであり、1粒では体にとって栄養にはならないがたくさん集まると体にとって有益だという意味があるとしている。ビッグデータの重要性を示唆している。

金融疎外の第2の問題点は、融資額などの金額が小さ過ぎてシステム開発や人件費などのコストに見合わないというものである。2010年代に入って、世界の銀行はプライベートバンキングの展開を進めている。金融資産1,000万ドル以上などの富裕層に対して、リレーションシップマネジメント、タックスマネジメント、アセットマネジメントなどのサービスを提供しているが、顧客一人一人から十分な収益を得られるため、プライベートバンカーと呼ばれる担当者の教育コストや人件費などを吸収できる。しかし、途上国の人々は、例えば500ドルのような低額の資金を必要としているため、金融機関が人材教育やシステム開発をしても割に合わない。電子マネーやAIなどを利用して融資判断や送金にかかるコストを可能な限り下げることによって少額融資がコストに見合う事業になり、多くの人が融資を受けられるようになった。

2.1 国際送金

途上国の人々の重要なニーズとして国際送金がある。本人も家族も銀行口座を持っていないければ、国外の出稼ぎ先から家族に送金するには現金を持参・郵送するしかなく、安全性と利便性の面で問題がある。国際農業開発基金（IFAD, 2017）によると、国際送金業者や電子マネーの利用が増えつつあるものの、現金による送金は依然として送金全体の90%を占めている。WorldRemitやWestern Unionなどの国際送金業者は銀行より安い手数料で国際送金を行っている。インターネットの普及により、郵送や電信の時代よりも安

全でスピードの速い通信が可能になったことで、近年は着金までのスピードが短縮され、手数料の引き下げ競争も生じている。

国際送金のコストについては、200ドルを送金するのに何%の手数料が必要かという国際指標がある。2019年第1四半期時点で世界平均は6.9%と、2008年の9.8%からは低下しているものの、依然として高い水準にある。特にサブサハラ諸国では9.3%と世界平均よりもはるかに高い(KNOMAD, 2019)。業態別では銀行を経由した送金が最も手数料が高く、一方で電子マネーの手数料は低い。複数の国で展開している電子マネー業者にとって、国際送金は国内送金と同様に自社のシステム内で完結できるため、ユーザー獲得のために手数料を引き下げることができる。

国際送金は途上国の経済成長につながっている(IFAD, 2017)。出稼ぎ先で稼いだ所得のうち15%が家族への送金に回る。仕送りを受ける家族の収入のうち60%が出稼ぎしている家族からの送金であり、受け取った金額の25%を貯蓄や投資に回している。国内送金も含めて、家族が受け取った金額のうち貯蓄に回る金額は世界全体で年間1,000億ドルに上るとされており、より良い教育、健康状態の改善、貯蓄、資産への投資、事業への投資資金に充てられている。家計に余

裕が出てくれば、住宅購入、銀行口座開設、保険購入など金融サービスの利用の幅が広がり、農業や家族事業に対して融資を受けることもできるようになる。マクロレベルでは厚みのある金融市場が形成され、消費や貯蓄が増加し、平均的な教育水準が高くなることで経済成長が促される。国際送金の手数料が下がり、より多くの人が利用できるようになれば、途上国の人々の生活水準の向上が見込める。

なお、国際送金の分野では、仮想通貨(暗号通貨)も有力な手段の一つとなる。簡単に国境を越えることができ、手数料を抑えることが可能であり、着金までのスピードも速い。ビットコインのブロックチェーンは現在のところ強固なデータベースであり、利用価値が高い。近年は財団等が発行する仮想通貨も多く、中央集権的な管理により大量の取引を短時間で実行できるようになっている。また、発行主体が仮想通貨の発行額と同額の資産を保有することで仮想通貨の価格を安定させるステーブルコインも発行されている。ステーブルコインは機能面では電子マネーに近い。

2.2 金融包摂とSDGs

金融包摂はSDGs (Sustainable Development Goals: 国連による持続可能な開発目標) にも含まれて

図表2 金融包摂と関連のあるSDGs項目

1.4	2030年までに男女や貧富を問わず経済的リソースを使えるようにすること。これには新しい技術の利用やマイクロファイナンスなどの金融サービスも含まれる。
5.a	女性も男性と同じように土地などの資産の所有権を得て、金融サービスなどにアクセスできるように国内法を改正すること。
8.3	雇用を創出して起業やイノベーションの進展を促す経済政策を採用すること。政策には零細企業や中小企業が金融サービスにアクセスしやすくすることも含まれる。
8.10	銀行や保険などのサービスを全ての人が利用できるようにする。 人口10万人当たりの銀行口座数、人口10万人当たりのATM数をモニターする。
9.3	小規模企業も妥当な条件でのクレジットラインや融資を受けられるようにする。
10.c	2030年までに国際送金のコストを送金額の3%未満にすること。
17.3	途上国の人々が資金を動かす手段を複数確保すること。

出所) SDGs項目より作成

いる。SDGsは17分野からなるが、それぞれの分野には数値やアルファベットが付けられた細分化された目標もあり、図表2（前頁）のように多くの項目が金融包摂と関係している。キャッシュレス化と直接関係のある項目は、8.10と10.cであるが、途上国の人々が適切なクレジットスコアを得られて、妥当な金利水準で資金が調達できるように複数の目標が立てられている。

金融包摂に関する実績はすでに世界各地で見られる。個人レベルでは家族間の送金ができるようになり、マイクロファイナンスなどの形で融資を受けられるようになる。図表3のブルキナファソの例のように、家計の貯蓄が増加したという報告も多い。電子マネーのアプリに貯蓄機能があることで貯蓄をするという習慣が身に付いたり、女性が家計の管理に参加できるようになったりしたことが背景にあると思われる。現金に比べて電子マネーの方が収支を管理しやすく、家計の透明化が進むことで消費計画が立てやすくなる。

ガーナなどでは太陽光パネルに対して融資が行われている。太陽光パネルが発電した電力は販売することができるため、本人に返済能力があるかどうか分からなくても将来の売電収入を見込んで融資することができる。画用紙程度の大きさのミニパネルも含めると、世界全体で200万人に太陽光パネル融資が行われてい

る。ミニパネルを設置してスマートフォンなどの充電に課金する事業を始めることもでき、個人の売電事業者が増えて収入増加につながるとともに、電力が届いていない地域でもスマートフォンが使えるようになり、さまざまな情報を手に入れることができるようになる。これまで不当に安く買いたたかれていた地方の個人農家は、農産物市場の相場情報をもとに交渉することができるようになり、経済的立場が強化される。

キャッシュレス化が進むことで、お金が誰から誰にいくら支払われたのか明確に分かるようになる。納税をキャッシュレス化して納税データのデータベース化を進めることで、職員が税金を着服するなどの汚職を減らすことができ、税務調査も含めた徴税コストを引き下げることができる。企業が行う支払いや受け取りを全てキャッシュレス化することができれば、企業による脱税を防ぐこともできる。現金商売では、本来は商品を売って収入があるのに、商品が盗まれたこと^{かいざん}にして収入を低く見せるなどの記録の改竄が可能になる。この問題は、途上国だけでなく先進国でも課題となっている。キャッシュレス化が事業者にとって負担となるようでは普及は難しく、キャッシュレス化されたデータが会計ソフトと連携して業務負担が減るような仕組みが欠かせない。日本ではキャッシュレス化は徴

図表3 金融包摂の例

国	事例
ブルキナファソ	電子マネーを利用する人々は、利用しない人々に比べて貯蓄額が3倍になった。
シエラレオネ	デジタル支払いの導入により、医療従事者の給与受取までの期間が1カ月から1週間に短縮された。
ネパール	女性が経済的に支えている家計においてデジタル貯蓄口座を利用することで教育への支出が20%増加。
ガーナ、コートジボワール	発電量に応じて課金する方法で太陽光パネル代金を融資。50万人に信用スコアが付くようになった。
メキシコ	小規模小売店がキャッシュレス支払いを導入したことで収入が30%増加。
ジョージア	税支払いのデジタル化を進めたことで、6年間で40億ドル相当の税収増。

出所) UNCDF (2018) より作成

税の強化というイメージが先行しているように見受けられるが、脱税を防ぐことによる税負担の公平性を実現させる手段だといえる。

キャッシュレス化が進むことでマイクロファイナンス事業参入へのハードルが下がっており、現金時代よりも多くの人々が融資を受けられるようになっている。金融包摂の恩恵にあずかれる人々が増えていると同時に、問題も広がっている。安易な融資や融資の押し付けなどにより、経済的に困難な立場に追いやられる人々の急増が問題視されている。新しい金融ツールの登場が家計の借入の急増をもたらし、バブル経済の発生と崩壊につながることは先進国も経験している。適切な金融教育や貸出規制などを整備する必要がある。

3. キャッシュレスと金融疎外

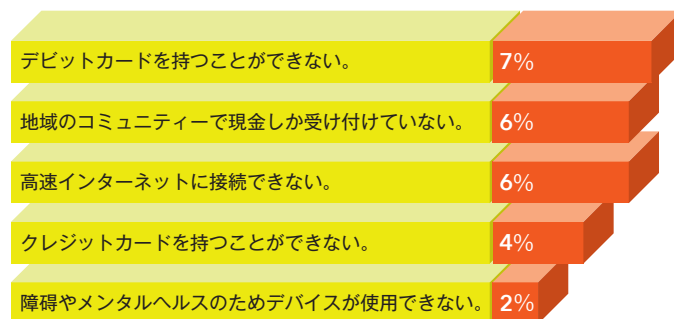
第1節で見たように、先進国では銀行口座とスマートフォンがセットになったモバイルペイメントが普及している。つまり、銀行口座やスマートフォンなどのデバイスがない人はキャッシュレス化に参加できないことになる。低所得者、移民、障害者など経済的に弱い立場に置かれている人々にとっては、キャッシュレス化への移行そのもののハードルが高く、キャッシュ

レス社会に移行できずに取り残される恐れがある。実際にアメリカでは、ニュージャージー州、サンフランシスコ市、フィラデルフィア市など、現金で支払いたい人を拒否してはならないというキャッシュレス禁止法案が増えつつある。

イギリスでは、このままキャッシュレス化が進むと800万人が取り残されるという研究報告が公表されている (Access to Cash Review, 2019)。日本ではキャッシュレス化に対応できるのは若い世代で、高齢者が対応できないという年齢による分け方が一般的な見方になっているが、イギリスの報告では年齢ではなく所得が重要だとされている。図表4のような理由がキャッシュレス化への移行を妨げており、社会政策による対応も欠かせない。高齢者は確かに新しい技術を習得することが難しいかもしれないが、高齢者には低所得者が多いということを念頭に置く必要がある。キャッシュレス化が進むことによって、より便利な新しい技術を使える人々と、入手がますます困難になる現金に頼って生活する人々に二分化されてしまう。キャッシュレス化は金融疎外を生み、社会を分断しかねない。

イギリスには、現金だけで生活している人が220万人、銀行口座がない人が130万人、金融面での問題を

図表4 キャッシュレス化に取り残される人々（複数回答）



出所) Access to Cash Review (2019) より作成

抱えている人が410万人存在する。キャッシュレス化が進んで現金がほとんど流通しない社会になれば、これらの人々は取り残されることになる、経済活動そのものに支障を来すことになる。この問題はイギリスにとどまらず、全ての先進国にも当てはまる。例えば、現金には視覚障害者が触って区別することができるマークが印刷されているため自分で支払額や受取額を確認できるが、クレジットカードや電子マネー、QRコード決済では視覚障害者は相手が正しい金額を入力していることを信用するしかない。また、モバイルペイメントやQRコード決済ではスマートフォンを扱えることが前提となっているが、現在の方式では幼い子どもや知的障害者が使いこなすには難しい面もある。

アメリカの小売店New Storeでは、店内の買い物はキャッシュレス化しているものの、Gift Cardと呼ばれる電子マネーカードのチャージ機を店内に設置している。アメリカには移民や不法移民が多いが、彼らの多くは銀行口座を持つことができないため、デビットカードやクレジットカードを使えない。しかし、現金生活をしている人もNew Storeに来れば、チャージ機でカードを手に入れて現金をチャージすることができ、キャッシュレスな支払いをすることができる。

イギリスのロンドンやスウェーデンのストックホルムなどでは、市がホームレスに対してQRコードを付与している。彼らは路上で喜捨を受け取るが、近年は通行人が現金を持っていないために収入の減少に直面している。QRコードを使うことで、キャッシュレスな支払いを受けることができ、収入の減少を食い止めるだけでなく、市がホームレスの人々の状況を把握することもできるようになる。オランダではコンタクトレス決済に対応できるジャケットを配布している。ジャケットのポケット部分にコンタクトレス決済ができるデバイスが縫い込んであり、デビットカードやクレジットカードで支払いができる。ただし、筆者が2019年8月にオランダを訪れた際には、紙コップを地面に置いて現金による喜捨を求める人々を多く目にした。

金融疎外への対策はまだまだ始まったばかりだといえる。

4. 社会の分断を防ぐには

これまで見てきたように、途上国ではキャッシュレス化は金融包摂を実現させており、人々の経済的立場の強化や経済成長に寄与している。一方で、先進国では低所得者や障害者など、キャッシュレス化社会で必要なデバイスの購入や操作の面で問題を抱えている人々が金融疎外されるリスクがある。途上国と先進国の状況は相反するよう見える。しかし、状況は先進国も途上国も同じであり、スマートフォンなどのデバイスを活用できる人々はより便利な生活を享受している一方で、金融疎外されている人々が存在する。途上国では金融包摂に注目が集まって、金融疎外されている人々がクローズアップされていないだけであり、いずれは同じ課題への対処を求められるようになる。

これまでも、所得の高い人々はクレジットカードなどを使うことができ、所得の低い人々は現金生活を送っていた。多くの店舗が現金を受け取り、ATMやキャッシュアウト(デビットカードで商品代金よりも多めの額を支払い、その差額をレジから現金で受け取ること)できる店舗が多く、現金の社会的コストが問題視されることはなかった。利用可能な支払い手段という点ですでに社会は分断されていたが、大きな問題とはなっていなかった。しかし、キャッシュレス化が進んで現金の入手がより困難になり、現金の支払いができる場所が減ってくると、社会の分断がより強調されることになる。キャッシュレス化は社会を分断するのではなく、社会の分断を強調するのだといえる。

現在進んでいるキャッシュレス化は、キャッシュレスな支払いを望む人だけが参加すればよく、キャッシュレス化に対応したくない人や対応できない人は現金を使えばよい、という状況になっている。さまざまな事情を抱えた人々への対応がおろそかになっている

が、キャッシュレス化が進んで現金の流通がほとんどなくなるようになると、好きな人だけ使えばよい、とはいえなくなる。キャッシュレスな支払い手段は真にユニバーサルなものでなければならなくなり、そのための準備は現在から始めなければならない。

かなり先になるだろうが、将来は全ての新生児にID番号などが登録されたチップが埋め込まれるようになり、このチップを使って支払いができるようになるだろう。すでに、スウェーデンでは手の甲にチップを埋め込んでIDとして使う人が徐々に増えつつある。しかし、現時点での有力な手段はプラスチック製のカードになるだろう。クレジットカードと同じ大きさのカード型電卓のように、小さな太陽光電池や液晶パネルを搭載し、指紋認証や音声認識の機能を持たせておく。日本では銀行口座の保有率が非常に高いため、銀行口座にひも付けておけば利便性が高いが、電子マネーとしてチャージする機能も持たせておけば口座がない人も使えるようになる。家計管理機能やAIによるアドバイス機能なども盛り込めるだろう。クレジットカードの2倍程度の厚さであれば簡単に持ち運べる。カードが上下にスライドするようになれば、液晶画面を大きく取ることができる。お金を受け取る、お金を支払う。残高を確認する、などの基本的な機能を誰でも簡単に使えるようなデザインも欠かせない。このようなカードを全ての人に配布すれば取り残される人を生まずに済む。

キャッシュレス化は支払い行動のデジタル化であり、デジタルデータが活用できれば社会問題の解決に

もつながる。例えば、現在は経済的な問題のために栄養状態が悪い子どもの数をリアルタイムで知ることができない。しかし、キャッシュレス社会では子どもを持つ親の支払い状況から、子どもの栄養状態を推測することができるようになる。助けを必要とする子どもをいち早く見つけることができ、問題の悪化を阻止できる。デジタルエコノミーは新しいビジネスを生み出すだけでなく、立場の弱い人々の状況を改善させる役にも立つ。キャッシュレス化はデジタルエコノミー時代の基礎的なインフラの一つであるだけでなく、社会問題として考えなければならない対象なのである。



Yuji Kawano

川野 祐司

東洋大学 経済学部 教授／
日本キャッシュレス化協会 代表理事
1976年大分県生まれ。2016年より現職。専門は金融政策、国際金融論、ヨーロッパ経済論。これまでは金融政策のマクロ経済への波及効果や北欧や欧州中央銀行のマイナス金利政策の研究を行ってきた。最近では、キャッシュレス化が金融政策にどのような影響を与えるのか、ヨーロッパではどのようなサービスがあるのか、などの研究をもとに世界のキャッシュレス化と経済・社会との関連に研究範囲を広げている。

参考文献

- 川野祐司 (2018)『キャッシュレス経済』文真堂。
川野祐司 (2019)『いちばんやさしいキャッシュレスの教本』インプレス。
Access to Cash Review (2019), *Final Report*.
GSMA (2019), *State of the Industry Report on Mobile Money*.
International Fund for Agricultural Development (2017), *Sending Money Home*.
KNOMAD (2019), *Migration and Remittances*, Brief, 31.
UNCDF (2018), *Igniting SDG Progress through Digital Financial Inclusion*.

キャッシュレス 社会とICT 3

キャッシュレス、 プロファイリング、消費者保護

ひかり総合法律事務所 弁護士／理化学研究所 革新知能統合研究センター 客員主管研究員／
国立情報学研究所 客員教授

板倉 陽一郎 Yoichiro Itakura

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。

キーワード

キャッシュレス プロファイリング 消費者保護 指定信用情報機関 信用スコア

1. キャッシュレスとプロファイリング

(1)問題設定

キャッシュレス社会、というテーマをいただいた。筆者は既に、キャッシュレス決済と個人情報との関係について整理したことがあり¹⁾、この点についての研究を広げるのであれば、「仮想通貨」が「暗号資産」となった資金決済法等の改正²⁾であるとか、決済法制の一元

化の議論³⁾について紹介するというのも一つの手であろうが、ここでは、キャッシュレスの推進政策の中に現れた、古典的な消費者保護と現代的な消費者保護の交錯の姿を描いてみよう。具体的には、割賦販売法の改正を巡る議論の中で論点となった、指定信用情報機関の信用情報の使用義務についての捉え方である⁴⁾。これを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のが、古典的な消費者保護である。他方、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、という観点は、現代的な消費者保護といえよう。

以下では、なぜ、キャッシュレスの推進という文脈で、プロファイリングによる与信という推進策が生じるのか、そこに消費者保護の観点から問題がないのかを、解説していく。

(2) 指定信用情報機関の信用情報の使用義務免除は キャッシュレスを推進するか？

そもそも、なぜキャッシュレス社会を推進しなければならないのか。この点について、経済産業省は、「今後我が国は、少子高齢化や人口減少に伴う労働者人口減少の時代を迎え、国の生産性向上は喫緊の課題といえる。キャッシュレス推進は、実店舗等の無人化省力化、不透明な現金資産の見える化、流動性向上と、不透明な現金流通の抑止による税収向上につながると共に、さらには支払データの利活用による消費の利便性向上や消費の活性化等、国力強化につながる様々なメリットが期待される。」とする⁵⁾。2019年2月14日には銀行口座を持たない住民についての配慮から、米国フィラデルフィア市が、現金払いを受け付けない店舗を禁止する条例を成立させ⁶⁾、暗号資産は「不透明な現金流通の抑止による税収向上」どころか、マネーロンダリングの温床となるなど⁷⁾、キャッシュレス社会を推進しようという命題そのものに直ちに反論が加えられ得る状況ではあるが、とりあえずは前提としよう。そして、政府は、「今後10年間(2027年6月まで)に、キャッシュレス決済比率を倍増し、4割程度とすることを旨とする」ことを目標としている⁸⁾。

指定信用情報機関の信用情報の使用義務を免除すると、なぜキャッシュレス社会が推進されることになるのか。この点については、日弁連の、クレジット過剰与信規制の緩和に反対する意見書⁹⁾において、経済的理由によるものと推測されている。すなわち、未来投資会議等による2018年11月の「経済政策の方向性に関する中間整理」においては、「安価で簡便な決済シス

テムの開発・普及により、決済手数料の負担感がなくなる社会を目指す。」「多くの消費者や中小企業・小規模事業者が広く、簡単に、かつ低コストでキャッシュレス決済を利用できるようにするため、手数料の引下げや端末導入支援、民間が提供するキャッシュレス決済手段の選択肢の多様化などの環境整備を図る。」とされているところ¹⁰⁾、指定信用情報機関への加盟に伴う費用が、キャッシュレス決済事業のコストを引き上げ、ひいては、キャッシュレス決済の加盟店手数料を引き上げているというロジックである。なお、クレジットカードの加盟店手数料は、「利用金額に対して家電量販店やコンビニエンスストアは1～1.5%、百貨店は2～3%、一般小売店・専門店は3～5%、バーやクラブなどの飲食店の一部では4～8%」であるが、交渉の余地はあるとされている¹¹⁾。確かに、クレジットカード会社は、加盟店手数料を主たる収入源とするのであり、指定信用情報機関の加盟に伴う費用もここから賄わなければならないとすれば、指定信用情報機関への信用情報の使用義務を免除することによって、キャッシュレス決済の導入を進めようという政策は、一応の理由があることになる。

2. 古典的な消費者保護：クレジット過剰 与信緩和を許す立法事実はあるか？

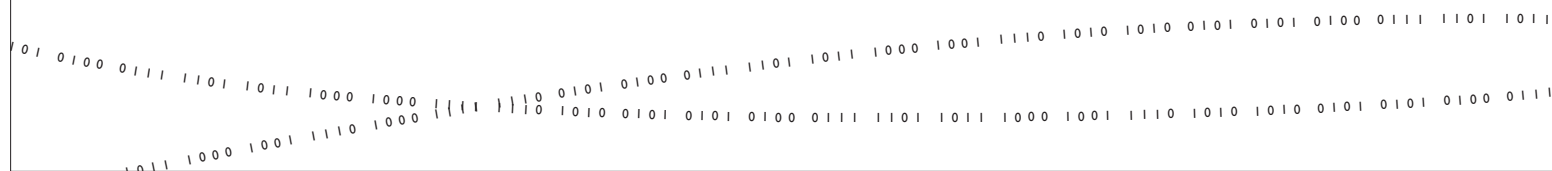
しかしながら、クレジット会社(より詳細には、包括クレジット事業者と個別クレジット事業者)において指定信用情報機関の信用情報の使用義務が課せられているのは、日弁連によれば、『年収－クレジット債務(年間支払予定額)－生活維持費＝支払可能見込額』という客観的かつ統一的な算定方法による支払可能見込額調査を行う義務(割賦販売法第30条の2第1項)を課した上で、全ての与信業者が指定信用情報機関の会員となり、同機関に対し、①与信審査における信用情報を照会する義務(同法第30条の2第3項)、②与信情報を登録する義務(同法第35条の3の56第2項)、③残

高変動情報・延滞情報を登録する義務(同条第3項)を課すことを定め」ることによって、「各社独自の与信審査基準ではなく統一的な与信審査基準を用いること、及びクレジット業界全体で個人別のクレジット債務の全体像を把握して与信審査に利用することとし、もって多重債務問題を業界全体で防止する」ものである。これによって、「クレジットカード等の交付・付与時の与信審査に当たって指定信用情報機関への信用情報の照会や与信情報の登録を行うことは、単に個別与信業者の貸倒リスク回避のための自衛手段にとどまるものではなく、クレジット業界全体のクレジット債務額を集約して相互に利用することによって過剰与信を防止するという多重債務防止の社会的要請に基づくセーフティネットとしての役割を果たしている」とされる¹²⁾。

これに対し、小委員会中間整理は、「当時の議論の中心は、訪問販売等による次々販売に係る個品割賦購入あつせん取引に置かれていたが、実際には、支払可能見込額調査及び指定信用情報機関の信用情報の使用・登録義務は、割賦購入あつせん業者一般について措置された。今回の検討は、当時とは異なり、近時、テクノロジーの進化により、以下の通り、ビッグデータ・AI等の技術・データを用いて与信審査ができるようになる中で、現在の技術環境や消費者保護を巡る状況等を踏まえ、クレジットカード(包括信用購入あつせん)の分野におけるこれらの措置のあり方について行われたものである。」として、前提が異なることを強調し¹³⁾、「一方、事業者の実態をみると、クレジットカード会社では、割賦販売法の支払可能見込額調査は行いつつも、別途、技術・ノウハウを活用しつつ膨大な実績データ等に基づきより精緻なスコアリングモデルによる与信審査を行い、これを重要な判断要素と

している企業もある。」等として、「技術・データを活用した与信審査」が優れていることを強弁する¹⁴⁾。ここから、「与信審査において、かつては考えられなかったようなデータも含め、様々なデータを利用することが技術的に可能となっている中、一律の規制ではなく柔軟な規制により、技術革新を取り込みつつ、より精緻な与信審査を促進することは、より安全で安心なクレジットカード利用環境を整備するうえで、有効な手段である。」「また、技術・データを活用した与信審査を許容し、与信イノベーションを促進することを通じ、より高度な分析手法が生まれるとともに与信審査の精度が向上する。これが過剰与信防止に結びつくよう運用されることにより、更なる過剰与信防止の精緻化につながるといった、好循環を生み出すこととなる。」とするのである。もちろん、事業者各社が「技術・データを活用した与信審査」について研究開発を進めていることは間違いないが、その運用成績について一切の客観的データを交えずに、楽観的な想定のみで議論を展開している点は、疑問が残る。論理はさらにここから一足飛びし、「過剰与信を防止するための与信審査における手法についても、技術・データの活用が進む中、割賦販売法において、「性能規定¹⁵⁾」の考え方を導入し、こうした技術革新を適切に取り込んでいくためのより柔軟な規制の枠組みとすべきである。」「画一的な与信規制によらず、性能規定により各社が技術・データを用いた与信手法を行う場合、各企業の与信管理体制及びそれを監視するガバナンスが重要となる。」として、「リスクベース・アプローチ」、「事前チェック及び事後チェック(プレッジ・アンド・レビュー)」の導入をうたうのである¹⁶⁾。

このように、「技術・データを活用した与信審査」が



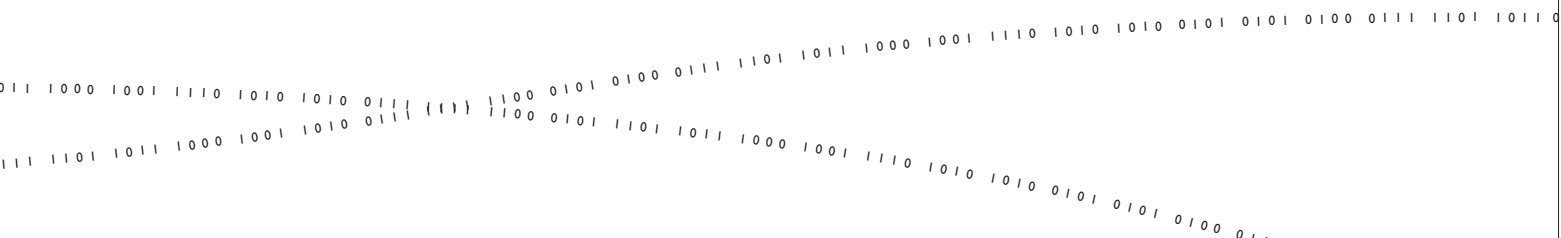
優れており、イノベーションを促進するということを所与として、「性能規定の考え方に基づき、購入履歴等のビッグデータ・AI分析や過去データ・ノウハウに基づく与信審査により、支払可能な能力を判断できるものとして、支払可能見込額調査を行わない場合には、支払可能見込額調査の算定式を用いず、技術・データに基づく与信モデルを用いることとなるため、必ずしも指定信用情報機関の信用情報の使用は必要とはならない。このため、当該情報の使用を一律の義務としては課さないことが適当である」とし、「少額・低リスクのサービスで指定信用情報機関の信用情報を使用せずとも与信できる場合には、以下の理由から、登録義務を課さないとするのが考えられる。」と結論付けた。その理由としては、①新たに登場している少額・低リスクのサービスは、従来型のクレジットカードサービスとはマーケットが異なっているのではない。②自ら指定信用情報機関の信用情報を使用しないにもかかわらず、他社による利用のためにコストを払い、登録しなければならないとすることは妥当ではないのではないか。③日常生活・趣味等の数千円～数万円のサービスに係る債務の登録コストに対し、当該信用情報を使用する有効性（費用対効果）は低いのではない。④イノベーションと消費者保護のトレードオフの関係の妥協点として、少額・低リスクのサービスにまで、登録義務を課すことは適切でないのではないか。という点を挙げている。しかし、これらは、いずれも未検証である。①については、まさにキャッシュレスサービスなのだから、利用者は容易に把握できるはずであるのに、「マーケットが異なっている」という積極的な証拠は示されていない。既にサービスインしている事業者もいるのであるから、検証は容易なはずであ

るのに、である。②については、クレジット会社に対する指定信用情報機関のコスト負担を段階的または比例的にするという方法で調整できるのであるから、理由となる理由自体が不明である。③については、そもそも「クレジット業界全体のクレジット債務額を集約して相互に利用することによって過剰与信を防止する」という制度趣旨からは、「登録コスト」が免除理由になること自体がおかしいといえる。「日常生活・趣味等」の「数万円」で、人は破産する。これは、日弁連意見書において、「負債額が100万円未満で破産に至った者の割合が、2002年は1.49%であったものが2017年には7.51%となり、顕著な増加傾向を示している」ことを論破できていない¹⁷⁾。④に至っては感想以上のものではない。

以上のとおり、小委員会中間整理の理由付けは、EBPMの推進¹⁸⁾を掲げる政府の政策形成としてはあまりにお粗末である。コスト負担が問題でキャッシュレス決済の導入が進まないというのであれば、ストレートにコストの問題を解決すればよいのであって、指定信用情報機関の信用情報の使用義務の迂回という方法を採用すること自体に無理があるのではと思わざるを得ない¹⁹⁾。クレジット過剰与信緩和を許す立法事実には疑義があろう。

3. 現代的な消費者保護：プロファイリングによる与信に歯止めはあるか？

小委員会中間整理において「技術・データを活用した与信審査」に関しては、「性能規定の適用にあたっては、当該事業者が用いる与信審査手法を明らかにした上で、延滞率（又は貸倒率）を適切に設定するととも

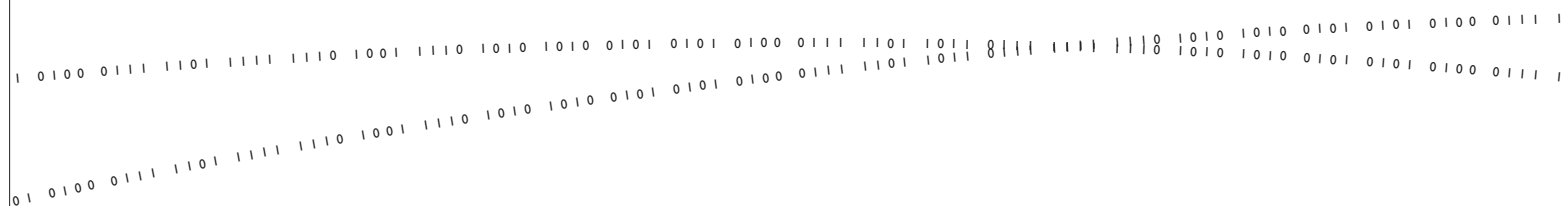


に、定期的なレポートを行うことを通じ、事前チェック及び事後チェック（プレッジ・アンド・レビュー）により、適切な管理を担保することとする。その際、いたずらに事業活動を制約することがないよう、経済環境の変化等に留意することが必要である。」とされている。これは要するに、「技術・データを活用した与信審査」について、①どのようなインプットデータを用いるか、②どのようなプロファイリングのアルゴリズムを用いるか、③どのようなアウトプットを発生させるか、といった「仕様」を一切問わずに、延滞率または貸倒率が適切な範囲に収まっているかどうかのみを検証しようという提案である。また、審査方法の透明性については、必ずしも明確な表現ではないが、「当該事業者が用いる与信審査手法を明らかにした上」との留保を付している。この点、日弁連意見書は、「事前の措置として、行政等の第三者が当該与信審査方法の客観的合理性を審査し承認する手続を経ることが不可欠」とするが、同様に、「与信審査方法」の内容が必ずしも明らかではなく、どの程度の透明性を要求しているのかは不明である。そもそも、「性能規定」という考え方が許容され得るのは、与信審査手法が、多重債務防止との関係で効果的であるかという観点からのみであって、プロファイリングの規律という観点からは全く不十分である。この点、小委員会中間整理においても、「事業者間でのスコアリング情報の提供」という提案については「消費者のプライバシー保護という観点にも留意する必要がある」との問答があったことが記載されているが²⁰⁾、そもそも、スコアリングをどのように規律するかという観点それ自体を考察する必要がある。

与信審査によるスコアリングそれ自体は、事業者か

ら外部に提供されない態様では、必ずしも規律することが考えられてきたものではない。金融機関におけるスコアリングは、それ自体では個人情報保護法上の利用目的としてはプライバシーポリシーに記載されていないし、これを記載すべきという学説も見られたわけではない。指定信用情報機関とのやりとりについては割賦販売法等の業法で法定されていたため、そもそも利用目的への記載が必要であるという発想はなかった。このような状況で発生したのが、求職学生の、ウェブサイト上での振る舞い等から「内定辞退率」を生成し、求職先企業に販売していた、いわゆるリクナビ事件である。「リクルートキャリアが提供するリクナビ DMP フォロー（以下、「DMP フォロー」という。）等に対する調査の結果、リクルートキャリアが個人情報の保護に関する法律（平成 15 年法律第 57 号。以下「法」という。）第 20 条で求められる安全管理措置を適切に講じず、法第 23 条第 1 項の規定に基づいて必要とされる個人データを第三者に提供する際に必要な同意を得ずに第三者に提供していたものである。」として、個人情報保護委員会より、法第 42 条第 1 項に基づく勧告および法第 41 条に基づく指導が行われたものである²¹⁾。特に、「内定辞退率」の生成および提供については、プライバシーポリシーにおける記載との関係で、「リクルートキャリアのプライバシーポリシーの記載内容は、現 DMP フォローにおける個人データの第三者提供に係る説明が明確であるとは認め難い。」と認定されている。

ここでは、「内定辞退率」の第三者提供については、本人の同意が必要であることから、同意の取得方法として適切であったか、のみが問われており、そもそも利用目的に「内定辞退率」を生成することを含めてお

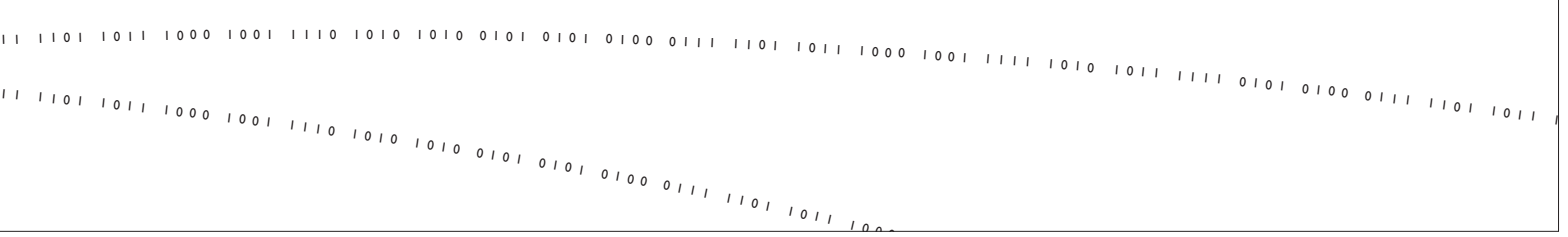


くべきであったか等について、個人情報保護委員会は判断を行っていない。この点について、前述したとおり、金融機関のプラクティスとしては、利用目的に、与信審査によってスコアリングを行うことそれ自体が記載されている状況はない。また、「内定辞退率」のようなスコアの生成は、「取得」とは異なると考えられており²²⁾、仮に要配慮個人情報を含むものであったとしても、本人の同意は不要である(法第17条第2項)。さらに踏み込んで、①どのようなインプットデータを用いるか、②どのようなプロファイリングのアルゴリズムを用いるか、③どのようなアウトプットを発生させるか、という点については、個人情報保護法だけでは、規律が導かれない。この点について、2019年6月19日に公表された「情報信託機能の認定スキームの在り方に関する検討会 取りまとめ(案)」においては、「情報銀行において「信用スコア」を取り扱う場合の留意点」として、①同意取得(個人に対し、取得又は第三者提供される個人情報が信用スコアの算定に利用されること及びそれによるリスクについて、明示的に説明すること。)、②信用スコアの利活用(情報銀行は、「個人のためにデータを活用する」ことが原則となることから、提供することによって、個人にとって不利益となる恐れがある場合は提供しない、または個人に対しリスクを示すなど、個人の利益を踏まえた利活用を行うこと。)、③非提携企業による信用スコアの二次利用(他者が作成したスコアを作成者又はスコアの対象となる個人から取得し、他の第三者に提供する場合で、作成者が二次利用に対し制限を設けている場合には、制限に反しない範囲で提供を行うこと。)、④信用スコアの基礎データ(「個人のためにデータを活用する」ことが原則となることから、遺伝情報や、差別に繋がる

過去の情報を基礎データとして用いないこと。)、⑤説明責任・透明性(スコアに用いたデータ及びスコアの算出方法について、アカウントビリティを持つこと。)、⑥人間の関与(信用スコアを機械化された処理により数値化する場合において、人間の関与を本人が求めることを認めるという対応を行うかについても検討すること。)といった各項目がそれぞれ挙げられている²³⁾。これらは、プロファイリングによる与信や、さらに踏み込んだスコアリングの外部提供を含めたサービスにおいても参考になるものであろう。さらに踏み込んで、割賦販売法上の「技術・データを活用した与信審査」におけるプロファイリングについて、法令上の規律を加えるとすれば、欧州一般データ保護規則(GDPR)におけるプロファイリング規制にも類似した、わが国初のものということになる。

4. 結語

以上のとおり、キャッシュレス決済の推進に際して、クレジット過剰与信緩和を許し、「技術・データを活用した与信審査」を推奨していくという政策には、古典的な消費者保護の観点からも、現代的な消費者保護の観点からも、多くの問題点があることを示した。これは、割賦販売法の改正を巡る政策論議の一断面であり、言うまでもなく、キャッシュレス決済はクレジットカードの利用に限られるわけではない。他のキャッシュレス決済の手段との関係でも、このような複雑な論点が多く、絡み合っている。10年間でキャッシュレス決済の比率を倍増するという政策目標までは、いばらの道であるといえよう。





Yoichiro Itakura

板倉 陽一郎

ひかり総合法律事務所 弁護士／理化学研究所 革新知能統合研究センター 客員主管研究員／国立情報学研究所 客員教授

2002年慶應義塾大学総合政策学部卒、2004年京都大学大学院情報学研究科社会情報学専攻修士課程修了、2007年慶應義塾大学法務研究科(法科大学院)修了。2008年弁護士(ひかり総合法律事務所)。2016年4月よりパートナー弁護士。2017年4月より理化学研究所革新知能統合研究センター客員主管研究員、2018年5月より国立情報学研究所客員教授。その他、法とコンピュータ学会理事、日本メディカルAI学会監事、一般社団法人データ流通推進協議会監事など。

注

- 1) 板倉陽一郎「個人情報保護の観点からみたキャッシュレス決済」千葉恵美子編『キャッシュレス決済と法規整』(民事法研究会、2019年) 65頁。
- 2) 情報通信技術の進展に伴う金融取引の多様化に対応するための資金決済に関する法律等の一部を改正する法律(令和元年法律第28号)。
- 3) 金融審議会「金融制度スタディ・グループ」[「決済」法制及び金融サービス仲介法制に係る制度整備についての報告「基本的な考え方」](2019年7月26日)。
- 4) 産業構造審議会商務流通情報分科会割賦販売小委員会「中間整理～テクノロジー社会における割賦販売法制のあり方～」(令和元年5月29日)第2章・第1節・2。以下、「小委員会中間整理」という。
- 5) 経済産業省商務・サービスグループ消費・流通政策課「キャッシュレス・ビジョン」(平成30年4月)。
- 6) Amending Chapter 9-1100 of The Philadelphia Code, entitled "Fair Practices Ordinance: Protections Against Unlawful Discrimination," by adding a new section prohibiting retail establishments from refusing to accept cash as a form of payment, all under certain terms and conditions (BILL NO. 180943). わずか2条からなるシンプルな条例である。
- 7) 例えば、2015・G7エルマウ・サミット首脳宣言(平成27年6月8日)では、「テロとの闘い及びテロリストへの資金供与はG7にとっての主要な課題である。我々は、迅速にかつ断固として行動し続け、協調した形での行動を強める。特に、我々はテロリストの資産凍結に関する既存の国際的枠組みを効果的に履行するとのコミットメントを再確認し、G7各国間での国境を越えた資産凍結要請を円滑化する。我々は、仮想通貨及びその他の新たな支払手段の適切な規制を含め、全ての金融の流れの透明性拡大を確保するために更なる行動をとる。我々は、金融活動作業部会(FATF)により行われている活動の重要性を再確認し、この活動に積極的に協力することにコミットする。我々は、強固なフォローアップ・プロセスを通じたものを含め、FATFの基準の効果的な履行を確保するために努力する。」とされている(外務省仮訳)。
- 8) 『未来投資戦略2017—Society 5.0の実現に向けた改革—』(平成29年6月9日)。

注

- 9) 日本弁護士連合会『クレジット過剰与信規制の緩和に反対する意見書』(2019年5月10日)。以下、「日弁連意見書」という。
- 10) 未来投資会議・まち・ひと・しごと創生会議・経済財政諮問会議・規制改革推進会議「経済政策の方向性に関する中間整理」(平成30年11月) 2-3頁。未来投資会議産官協議会「FinTech／キャッシュレス化」会合(第1回)(平成30年10月24日)資料2: 経済産業省消費・流通政策課長永井岳彦「キャッシュレス社会への取組み」(平成30年10月) 参照。
- 11) ソニーペイメントサービス「クレジットカード決済の加盟店手数料にまつわる話」(2018年3月26日)、<https://www.sonymovementservices.jp/column/onlinepayment/fee.html>、(2019年9月12日最終閲覧)。他方、QRコード決済のサービス(いわゆる「何とかペイ」)は、当面の間の手数料無料をうたい、加入者競争の消耗戦を繰り返している。
- 12) 日弁連意見書3頁。
- 13) 小委員会中間整理15頁。
- 14) 小委員会中間報告15頁以下。
- 15) 製品安全の分野において、「満たすべき技術基準について国が寸法・数値、形状、材質、計算式等の詳細を定める「仕様規定」から、製品安全・保安に不可欠な性能のみを定め、当該性能を実現するための具体的な手段・方法など問わないとする「性能規定」への考え方の転換が見られることを参考にしているとされる。小委員会中間整理18頁注10。
- 16) 小委員会中間報告19頁。
- 17) 日弁連意見書4頁。
- 18) EBPM推進委員会およびEBPM推進委員会幹事会が設置されている。
- 19) なお、小委員会中間整理23頁は、「指定信用情報機関への加入の手続きに時間を要する、画一的なシステム対応が求められる、24時間の照会・登録ができないなど、FinTech企業をはじめとした利用事業者のビジネス展開に支障が生じているとの運用面の課題」にも言及しており、これ自体は適切に改善されるべき点であろう。
- 20) 小委員会中間報告19頁注12。
- 21) 個人情報保護委員会「個人情報の保護に関する法律第42条第1項の規定に基づく勧告等について」(令和元年8月26日)。なお、厚生労働省からも、職業安定法上の個人情報の取り扱いに関する規定等に基づき、行政指導が行われたことが報じられている。
- 22) 「重要な解釈問題」とするものとして、宇賀克也『個人情報保護法の逐条解説[第6版]』(有斐閣、2018年) 143頁。
- 23) 「情報信託機能の認定スキームの在り方に関する検討会 取りまとめ(案)」(令和元年6月19日) 26頁。

技術普及における教育の重要性

東洋大学 名誉教授／特定非営利活動法人情報通信政策フォーラム 理事長

山田 肇
Hajime Yamada

ICTをはじめ、科学技術に対する社会の警戒心は高い。
それが許容可能なリスクが過小に設定され、普及を阻害するという問題を起こしている。
個人情報保護法の改正、AI原則の制定など社会の不安を解消する制度的工夫、
復元を実質的に不可能にする匿名加工、説明のできるAIといった技術的工夫が進展している。
しかし、ICTに対する社会的な理解が高まっているとはいえない。
社会的価値も社会的損失を減じる方法も学んでこなかった成人が
リスクを過大評価して普及を妨げており、この遅れは国際競争力にも悪影響する。
子どもたちへの教育とともに、成人の無用な警戒感を取り除く科学コミュニケーションの
充実などに力を入れることが重要である。

キーワード

許容可能なリスク 過剰規制 国際競争力 プログラミング教育 科学コミュニケーション

製品・サービスには安全配慮が不可欠である。安全配慮の基本はISOとIECによってGuide 51としてまとめられ、わが国ではJIS Z 8051として出版されている¹⁾。

図表1にあるとおり「絶対安全」はないと宣言した上で、「許容可能なリスク」という概念をGuide 51は提示する。許容可能なリスクは「現在の社会の価値観に基づいて、与えられた状況下で、受け入れられるリスクのレベル」と定義され、リスクアセスメントおよびリスク低減の支援プロセスなどに基づいて許容可能なリスクを達成するようGuide 51は要求する。

それでは、許容可能なリスクで市中に提供されれば、製品・サービスは普及するのだろうか。

リスクの過大・過小評価

蒸気を動力とする蒸気自動車を利用され始めたのは1830年前後である。しかし、乗合馬車事業者の反発や市街地での騒音・ばい煙などが重なり、英国議会は1865年に『赤旗法 (Red Flag Act)』を成立させた。市街地2マイル・郊外4マイル／時を最高速度とし、日

中は赤旗・夜間は赤ランタンを持つ先導員が蒸気自動車の前方60ヤードを歩くように義務付けた。同法の廃止には1896年までかかった²⁾。

蒸気自動車について、当時の英国社会では許容可能なリスクが小さく、それが赤旗法を生んだ。同法は研究者の意欲をそぎ、自動車研究開発の主導権は英国から米国に移っていった。米国でのT型フォードの発表は1908年である。

プラスチックは容器包装などから家電・自動車部品まで多くの用途で利用されてきた。2013年のプラスチック廃棄物はわが国だけでも940万トンで、廃棄物は石油代替としての熱回収で537万トン、焼却・埋立で173万トン、リサイクルで233万トンが処理されたそう³⁾。しかし、プラスチックの環境に与える悪影響が懸念され、国際連合の『持続可能な開発目標(SDGs)』でゴール12「持続可能な消費と生産パターンの確保」とゴール14「海洋・海洋資源の保全」が合意され、削減の方向に世界は動き出している。プラスチックに対する許容可能なリスクは近年小さくなりつつある。

実例が示すように、リスクは過大評価される場合も過小評価されるときもある。過大評価の結果として製品・サービスの普及が阻害されれば、それがもたらしたであろう社会的利益は実現しない。一方、過小評価されて過剰に普及するのも社会的利益に悪影響を与え

る恐れがある。

自動車交通の社会的利益を実現する工夫

赤旗法廃止で郊外での最高速度が14マイル／時に引き上げられ、高速性が発揮できるようになった。社会的利益の大きさは規制強度に依存し、この例では規制緩和によって社会的利益が拡大した。

許容可能なリスクが規制強度を決め、規制強度が社会的利益を決めるという関係がある。しかし、許容可能なリスクが大きく、それに対応して規制強度が弱ければ、社会的利益が拡大するというように単純なわけではない。誰でも・どこでも速度制限なしに運転できるようにしたら、交通事故が頻発し社会的利益は減じらるだろう。適切な規制強度のときに社会的利益は極大になる⁴⁾。

許容可能なリスクの範囲内で社会的利益を極大に近づけるには、社会的工夫が求められる。第1は制度上の工夫である。『道路交通法』は「道路における危険を防止し、その他交通の安全と円滑を図り、及び道路の交通に起因する障害の防止に資する」目的で定められた。同法が定める速度制限などによって交通事故は抑制されている。リスクは危害の発生確率とその危害の度合いの積で計算されるから、交通事故危害の発生確率が減るのはリスク低減を意味する。

図表1 “安全”に関する説明
(JIS Z 8051による)

一般社会では、しばしば“安全”という用語は、全てのハザードから守られている状態と理解されている。しかし、正しくは、安全とは危害を引き起こすおそれがあるハザードから守られている状態をいう。

許容可能なリスクは絶対安全を意味しないから、許容可能なリスクの範囲内で規制されても交通事故は起きる。しかし、自動車保険から保険金が給付されることで危害の度合いは縮小し、リスクは低減する。社会として許容可能なリスクは一定でも、制度上の工夫によって個々の事故リスクが低減できれば自動車交通量は増加できる。

第2は技術的な工夫である。多くの自動車に運転支援システムがすでに導入され、自動走行車の研究開発も進められている⁵⁾。運転支援システム等の技術も個々のリスクを低減し、交通量の増加を受け入れる方向に社会を動かす。1970年代から進められてきた排気ガス対策など環境技術の研究開発にも同様の効果があった。

許容可能なリスクが一定でも制度や技術を工夫すれば社会的利益は大きくできる。一方、リスクが過大評価され許容されるリスクが小さいときには、過大評価を改めるように働きかけなければならない。この働きかけが第3の工夫、教育である。

『小学校学習指導要領』は交通網の役割を教育するように指示し、同時に、交通事故等の防止教育も求めている⁶⁾。交通網が生み出す社会的価値への気付きとともに交通安全教育によって社会的損失が減じられれば、価値と損失の差分として計算される社会的利益はプラスになる。道路交通法は自動車運転免許制度を定め、免許取得の際には運転技能だけではなく安全配慮義務も教育される。免許保有者が安全に配慮しながら自動車を運転しているという前提があれば、自らが運転する際、あるいは歩行する際のリスクについて過大に警戒する必要はない。教育には許容可能なリスクを適切な水準に変える価値がある。

個人情報利用とリスクの過大評価

自動車交通の社会的利益が実現しているのは、長い期間の教育の成果で許容可能なリスクが適切な水準に

収まっているからである。新技術、特に情報通信技術(ICT)の場合には、成人はICTの社会的価値についても、社会的損失を減じる方法についても義務教育課程で学んでこなかった。ICT利用について免許制度があるわけでもない。高校で科目「情報」が必修化されたのは2003年で、多くの成人は知識不足のままに情報社会に直面した。これがICTリスクの過大評価を生む原因となっている。

個人情報のビッグデータとしての利用への過剰反応はリスク過大評価の典型である。

SuicaはJR東日本が研究開発し、当初は自社線専用として導入した非接触型IC乗車カードであり、2001年に東京近郊424駅で一斉に利用が開始された。2019年3月末時点では7,587万枚が発行されている⁷⁾。

個々に固有番号が振られたSuicaが日常的に利用されたために、JR東日本はカード保有者の行動履歴を詳しく把握できるようになった。定期券機能やクレジット機能付きの記名式のSuicaであれば、氏名・年齢・性別も把握できる。

顧客を観察し、的確にサービスを提供するのがマーケティングの基本だが、JR東日本はSuicaから精度の高いマーケティング情報を膨大に取得した。情報を基にJR東日本は新路線を開業していった。例えば、宇都宮線・高崎線、常磐線利用客の多くが上野駅で乗り換え東京駅や品川駅まで乗車しているのに対応して、上野東京ラインを開通した。乗り換えが減り、3線利用客の利便性が向上するほか、上野東京ラインは山手線・京浜東北線の混雑緩和にも役立った。JR東日本は流通事業や不動産事業にも進出している。駅ビル・エキナカでのショッピングセンター運営にもSuicaから得られた情報が利用されている。

2013年に日立製作所は「日立交通系ICカード分析情報提供サービス」を開始した。JR東日本から購入したSuicaの行動履歴情報を加工して、日立は駅エリアのマーケティング情報を作り出した。旅客流動を多角的に分析し駅エリアの利用目的や利用者構成などの情

報を提供するのが、サービスの目的だった。しかし、一部から強い反発が起きた。同年7月31日付の東京新聞記事「スマホやカードの行動履歴 ビッグデータ不安も蓄積」冒頭には図表2に示す記述があった。

JR東日本はID番号を別の番号に変換し、また、記名式Suicaは氏名等を削除した上で販売したそうだが、「気持ち悪い」という一部市民の不安感には逆らえず、サービスは中止された。なお記事によれば、JR東日本に日立への提供から除外するように申し出た保有者は「7月29日までに6千件を超えた」そうだが、これは全保有者の1%程度と少数であった。

Suica問題は、個人情報のビッグデータ利用について許容可能なリスクが小さいために発生した。ビッグデータ技術はマーケティングだけではなく、遺伝子解析に基づく個別医療の提供などにも利用される可能性があり、産業競争力の焦点の一つである。匿名化された情報の自由な流通と、適切な水準でのプライバシー保護の間でバランスを取った政策が求められた。政府はルールのも明確化に動き出し、『個人情報保護法』は

2015年に改正され「匿名加工情報」の規定が設けられた(図表3)。

改正法は匿名加工情報の作成と第三者への提供の原則を定め、また、匿名加工情報から個人情報を復元する識別行為は禁止された。個人情報保護委員会は『個人情報の保護に関する法律についてのガイドライン(匿名加工情報編)』も2017年に公開している。匿名加工に用いる技術も進歩した。多様な匿名加工方法が提案される一方、復元可能性の検証、すなわち安全性の評価も実施されている。例えば、元の情報を暗号化して復元を困難にする匿名加工(鍵付きハッシュ関数による匿名加工)について、復元の困難性を左右する安全な暗号鍵の長さが推奨されている⁸⁾。

個人情報保護法の改正という制度的工夫と、進歩した匿名加工方法という技術的工夫は、共に市民の不安感を解消するのが目的で、許容可能なリスクの拡大に結び付くはずである。しかし、データサイエンティスト協会の2019年発表によれば、匿名加工情報を知っている回答者は15.9%で、匿名加工情報の内容まで

図表2 Suica利用者の不安
(東京新聞による)

「自分がどう動いたかという記録が使われるなんて、ちょっと気持ち悪いですよね…」東京・JR新橋駅前。Suicaを手に改札口を出てきた東京都の会社員女性(37)は、困惑した表情を見せた。

図表3 個人情報保護法における
匿名加工情報の定義

この法律において「匿名加工情報」とは、……定める措置を講じて特定の個人を識別することができないように個人情報を加工して得られる個人に関する情報であつて、当該個人情報を復元することができないようにしたものをいう。

知っていた回答者は3.8%にとどまっている⁹⁾。匿名加工情報への無理解とリスクの過大評価は、個人情報情報を匿名化してビッグデータとして利用する多様なサービスの普及を阻害する恐れがある。

人工知能への制度的・技術的工夫

遺伝子工学 (Genetic)、ナノテクノロジー (Nano)、ロボット工学 (Robotic) の発展は急速で、人工知能 (Artificial Intelligence : AI) の利用も本格化した。これら技術をGNRと総称し、GNRによって人類の脳を超えたコンピューターが出現する特異な時期 (シンギュラリティー、Singularity) は近いと、カーツワイルは著書で主張した¹⁰⁾。カーツワイルはシンギュラリティーへの期待を表している。例えば、労働に関連して「われわれの知性が非生物学知能と融合して拡大することにより、(知的財産の創造は) いっそう促進されるだろう」と楽観的である。

カーツワイルはシンギュラリティーへの備えも説いているが、彼の主張を誤解して「AIが人類を支配する時代が来る」といった論調も流布された。「AIを駆使

してひと握りが富裕層になり、残りは無用者階級になる」といった言論はリスクの過大評価につながり、GNRの普及を妨げる恐れがある。

GNRによる人類支配を実現させないために、カーツワイルは技術的工夫と制度的工夫を主張した。コンピューターウイルスをばらまく「悪意」に対抗するアンチウイルスのような「善意」の防御技術の研究開発や、徹底した分散化などが技術的な工夫である。これに加えて、カーツワイルは「自由、寛容、知識、多様性の尊重というわれわれの価値観を最大限反映させる」戦略、すなわち制度的工夫が必須であるという。

社会とどう調和させてAIを利用していくか、世界各国は利用原則の制定に乗り出した。わが国では、内閣に設置された統合イノベーション戦略推進会議が『人間中心のAI社会原則』を2019年3月に決定した。国際的には、OECDが同年5月に『人工知能に関するOECD原則』を採択している¹¹⁾。OECD原則の概要を事務局の翻訳で図表4に示す。第2項はAIに人類の価値観を反映させるというカーツワイルの提言と近似性が高い。

AIがその結論を導いた理由を誰も説明できないので

図表4 人工知能に関する
OECD原則の概要

1. AIは、包摂的成長と持続可能な発展、暮らし良さを促進することで、人々と地球環境に利益をもたらすものでなければならない。
2. AIシステムは、法の支配、人権、民主主義の価値、多様性を尊重するように設計され、また公平公正な社会を確保するために適切な対策が取れる——例えば必要に応じて人的介入ができる——ようにすべきである。
3. AIシステムについて、人々がどのようなときにそれと関わり、結果の正当性を批判できるのかを理解できるようにするために、透明性を確保し、責任ある情報開示を行うべきである。
4. AIシステムは、およびその存続期間中は健全で安定した安全な方法で機能させるべきで、起こり得るリスクを常に評価、管理すべきである。
5. AIシステムの開発、普及、運用に携わる組織および個人は、上記の原則に則ってその正常化に責任を負うべきである。

はないか、という漠然とした不安が社会に存在する。根拠不明という不安を解消するためには、結果について責任ある情報開示を行うように求める第3項は重要である。すでに研究者は「説明のできるAIシステム」の研究開発に動いている。米国DARPAが推進するExplainable Artificial Intelligence (XAI) プログラムが代表的だが、日本企業も研究開発を進めている。説明のできるAIシステムは、社会普及のための技術的工夫として重要である。

OECDは1980年に『プライバシー保護と個人データの国際流通についてのガイドライン』を採択した。ガイドラインは各国の個人情報・プライバシー保護に関する法律に基本原則として取り入れられてきた。例えば、OECDが掲げる「収集制限の原則」は、わが国の個人情報保護法第17条(適正な取得)に「個人情報取扱事業者は、偽りその他不正の手段により個人情報を取得してはならない。」「あらかじめ本人の同意を得ないで、要配慮個人情報を取得してはならない。」として取り入れられている。

OECDのAI原則は、プライバシーガイドラインと同様に、各国の関連法の中に基本原則として取り入れられていくだろう。どの国でも法制化されていない今の段階でも、関係者を導く緩やかな規範(Soft Law)として利用されていく可能性は高い。

教育への対応の必要性

個人情報を匿名化して、ビッグデータとして利用できるように制度的・技術的工夫が重ねられてきた。AIの利用についても制度的・技術的工夫が進んでいる。これらの工夫によって、許容可能なリスクは社会的利益を実現する適切な水準になるだろうか。

もう一つ不可欠な工夫がある。自動車交通も教育なしでは普及しなかったように、ICT利用の社会的価値への気付きを与える教育が求められる。以下、子どもたちへの教育と成人への教育に分けて説明する。

論理的思考力を育成する教育

ICT機器・サービスを動かすプログラムとは何か、どのように作成するのかといった事項は、情報社会においては読み書きそろばんと同様に基本的なリテラシーを構成する。文部科学省が小学校段階でプログラミング教育を2020年から必修化としたのは、経済社会の大きなうねりを反映したものである¹²⁾。

プログラミングには論理的思考力が欠かせず、論理的思考力はあらゆる職業で利用される。牛肉料理にどのような野菜を付け合わせれば彩りが鮮やかになり、栄養的にも十分かを考えるとき、シェフは提供価格の枠の中で最高の料理が出せるように論理的に思考を進める。耕作地から最大の収穫を上げるにはどのような組み合わせで作物を栽培すればよいか、悪天候や病虫害などのリスクはどうしたら回避できるか、農業者も栽培計画を立てる際に論理的思考力を生かす。

ICTを「ドラえもののひみつ道具」のように利用するだけでなく、できるだけ多くの子どもが「ドラえもののひみつ道具を作ってみよう」と考えるようになれば、将来、彼らは新しいICTの創造者という立場に立てる。スポーツの世界では、時々刻々の局面をデータ化して分析し、合理的に戦術を構築して戦うのが当たり前になりつつある。芸術家もデジタル技術を活用して芸術作品を創造し、建築家は構造計算を重ねて建築物を設計するようになってきた。プログラミング教育は子どもたちの職業選択の幅を広げる。

プログラミング教育には三つの段階がある¹³⁾。

どのような職業に就くとしても必要とされる論理的思考力の育成を目指す段階が最初にある。論理的な思考力育成について、コンピューターを使わない「Unplugged (アンプラグド)」と呼ばれる教育方法が研究開発され、どのような科目でも実施できるようになっている。例えば、絵の具を混ぜて新しい色を作る際に、やみくもに混ぜ合わせるのではなく、色の組み

合わせや分量を変えて発色を調べる論理的な作業を重ねればカラーチャートにたどり着ける。地理でも論理的な思考力を育成できる。アラブの男性が白い長そでの服を着るのは激しい太陽の光をさえぎり反射させるためだと論理的に分かれれば、民族や気候風土に対する理解が醸成され、わが国にはない風習におびえずに済む。

次に、簡単なプログラムを作成しプログラムの動作を理解する段階がある。最後がプログラマーの育成である。最新の技術を駆使して高度で創造的なプログラムを研究開発する、あるいは、それを社会に受け入れられるように改善していくといった仕事に従事する専門家の育成が第三段階の目的である。全ての子どもがプログラマーになるわけではないから、プログラマー育成教育は子どもたちの選択の下で与えられるべきである。三段階の教育方法を図表5にまとめる。

学習指導要領で取り上げられたのをきっかけとして教育向けプログラミングソフトウェアが市場に提供されている。しかし、プログラミングソフトウェアを操作できるようにするのがプログラミング教育であるというのは誤解である。プログラミング教育の必修化によって、子どもたちはICTに対する無用な警戒心を解いていく。それは、中長期的にはICTに対する許容可能なリスクを適正な水準とする効果を生み、ICTの普及と社会的利益の拡大に役立つ。

科学コミュニケーションの充実

科学コミュニケーションという言葉は市民に科学的なトピックを伝える活動を指し、サイエンス・コミュニケーションとも呼ばれている。科学コミュニケーションは科学技術に対する市民の不安を解消し、科学技術への理解を醸成する。一方、研究者は科学技術に対する市民の思いを知る機会を得るので、これは実は双方向のコミュニケーションである。

わが国では1995年に『科学技術基本法』が施行されたが、第1条(目的)で「我が国の経済社会の発展と国民の福祉の向上に寄与するとともに世界の科学技術の進歩と人類社会の持続的な発展に貢献すること」を宣言している。基本法の下で5年ごとに『科学技術基本計画』が閣議決定されてきた。科学技術がどのように経済社会の発展と国民の福祉の向上に寄与するかを説明するという点で、基本法と基本計画は科学コミュニケーションの一環と位置付けられる。

文部科学省・科学技術政策研究所(当時)は、戦略的な政策立案に不可欠な重要科学技術分野の動向に関する調査・分析機能を充実・強化するため、2001年に科学技術動向研究センターを設立した。センターは『科学技術動向』を毎月刊行し、各府省などの関係者に配布したほか、ウェブサイトを通じて一般にも公開

図表5 プログラミング教育の段階(情報通信政策フォーラムの提案)

段階	第一段階	第二段階	第三段階
主な内容	論理的思考力の育成	プログラムの理解	プログラマーの育成
必修/選択の別	必修	原則は必修、高度な教育は選択	選択
教育方法の例	Unplugged (アンブラグド)	プログラミング ソフトウェアの活用	専門家教育

した。同誌も科学コミュニケーションの一環であるが、2015年に廃刊された。

科学技術と社会の界面から生じる問題に科学技術の研究者だけでなく、哲学・社会学・倫理学などの研究者も協力して多様な視点から検討するために、科学技術社会論学会が2001年に設立された。しかし会員数は400名前後にとどまっている。2017年度の来館者数が136万人に達した日本科学未来館のような数少ない成功事例を除けば、わが国の科学コミュニケーションは低調である。

科学技術を警戒する意見には耳を傾けるべき部分もあるが、俗説や誤解は解いていかなければならない。科学技術がもたらす社会的利益を正しく説明し、不適切な利用が生み出す社会的な損失を抑制する方法を伝える、科学コミュニケーションの充実が求められる。科学コミュニケーションは社会教育の一環である。

科学コミュニケーションでは市民が理解可能な表現を用いるように工夫しなければならない。総務省・AIネットワーク社会推進会議の『報告書2019』には「アカウントビリティの原則：利用者は、ステークホルダに対しアカウントビリティを果たすよう努める。」とあるが¹⁴⁾、カタカナ語の連続で市民が理解できるか疑問が湧く。手放し運転の様子を紹介する自動走行車のPRビデオも、走行中ずっと手を宙に浮かし続けるように求めていると誤解される恐れがある。

ICT関連企業は専門家の助力を仰いで科学コミュニケーションを強化すべきであり、複数の企業が連携して活動するのもよい。例えば、公職選挙へのネット投票の導入は業界一丸となって進めるべき適切なテーマである。投票の公正性や秘密性をどのように担保できるのかといった市民が持つ疑問に適切に答えた上で、在外邦人・遠洋漁船員・夜間勤務者・障害者など、投票所に向くのが難しい人々に投票機会を与えるという社会的利益に理解を得て、初めてネット投票は動き出すだろう。

まとめ

ICTをはじめ、最新の科学技術に対する社会の警戒心は高い。それが許容可能なリスクが過小に設定され、科学技術の普及を阻害するという問題を起こしている。

ICTに関連する分野では個人情報保護法が施行され、AI原則が制定されるなど社会の不安を解消する方向での制度的工夫が進んでいる。復元を実質的に不可能にする匿名加工、説明のできるAIといった技術的工夫も進展している。しかし、科学技術に対する社会的な理解が高まっているとはいえない。

ICTについて、社会的価値も社会的損失を減じる方法も学んでこなかった成人がリスクを過大評価し、普及を妨げている。赤旗法によって英国で自動車の普及が妨げられたように、許容可能なリスクが小さなままではICTの本格的な利用は進まない。

わが国におけるICT普及の遅れは国際競争力にも悪影響する。成人の無用な警戒感がもたらす現代の赤旗法を取り除いていくには、科学コミュニケーションの充実など教育に力を入れる必要がある。

*科学コミュニケーションの観点に立ち、本稿はできる限り平易な言葉で執筆した。



Hajime Yamada

山田 肇

東洋大学 名誉教授
特定非営利活動法人情報通信政策
フォーラム 理事長。

慶應義塾大学工学博士。NTTを経て2002年から東洋大学経済学部教授、2017年名誉教授。情報通信政策フォーラム理事長、科学技術振興機構社会技術研究開発センター「安全な暮らしをつくる新しい公／私空間の構築」研究開発領域総括、高齢社会対応標準化国内委員会委員長、行政改革推進会議歳出改革ワーキンググループ委員、ウェブアクセシビリティ推進協会理事、情報通信学会評議員等。情報社会の制度設計について論文・著書・記事多数。

注

- 1) JIS Z 8051「安全側面一規格への導入指針」(2015)
- 2) J. J. Flink, "The Automobile Age" (The MIT Press, 1988)
- 3) 環境省、「プラスチックを取り巻く国内外の状況」(2018)
- 4) 山田肇、「科学技術の普及に求められる社会教育と制度整備」、ヒューマンインタフェース学会誌2(21)、pp.112-115 (2019)
- 5) 国土交通省、「日本が主導してきた自動運転技術に関する国際ルールが国連で合意！」(2019)
- 6) 文部科学省、「小学校学習指導要領 平成20年告示」(2008)
- 7) JR東日本、「平成31年3月期決算説明会資料」(2019)
- 8) 国立情報学研究所、「匿名加工情報の適正な加工方法に関する報告書」(2017)
- 9) データサイエンティスト協会、「一般消費者を対象とした匿名加工情報利用に関する意識調査を実施」(2019)
- 10) レイ・カーツワイル、井上健監訳、「ポスト・ヒューマン誕生」(NHK出版、2007)
- 11) OECD、「42 カ国がOECDの人工知能に関する新原則を採択」(2019)
- 12) 文部科学省、「小学校学習指導要領 平成29年告示」(2017)
- 13) 情報通信政策フォーラム、「プログラミング教育の進め方：教員の指導力向上を中心に」(2018)
- 14) 総務省・AIネットワーク社会推進会議、「報告書2019」(2019)

「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ています。

- 【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（日本語に限りです）
 ＊情報通信以外の公益事業に関する論文も含まれます。
 ＊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：**2020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：**2020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：**2021年3月、もしくは2021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。

2020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、2020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：3件、各200万円
受付期間：2020年5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。
 **助成金額総額は、2019年5月をもって100万円に変更いたしました。

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：〒102-8460 東京都千代田区飯田橋3-10-10 ガーデンエアタワー
 株式会社 KDDI総合研究所 Nextcom編集部

地区防災計画学会

室崎 益輝 会長

世界の防災・減災の 知見を集める拠点にしていきたい

地域のコミュニティーレベルでの防災計画作りを専門に研究している学会がある。
会員は研究者に限らず、行政や地域の代表など、旧来の学会にはない幅広さに特徴がある。
なぜそれが重要なのか、会長に聞いた。

学会設立の背景

～地区防災計画制度の新設～

地区防災計画学会は、地区防災計画制度を理論的にも実践的にも応援する支援組織として、2014年に創設されました。特徴の一つは、研究者などの専門家だけでなく、地域コミュニティーや行政、企業など多様な会員で構成されていることです。

私たちはこれまでの被災経験から、力を合わせて助け合うことの大切さを学びました。自分や家族を守る行動（自助）や、行政機関による災害対応（公助）の限界を補うには、地域コミュニティーで助け合う共助や互助の仕組みが重要だと気付かされたのです。しかし、コミュニティーの重要性は認識されていても、制度としてきちんと位置付けられていないことが課題でした。

2013年に災害対策基本法が改正され、地域コミュニティーが主体となって作成する地区防災計画の制度ができました。現在はその数も4,000地区を超え、まさに日の出の勢いで広がっています。

学会が果たす役割

～多様なつながりを生み出す～

本学会の活動を通じ、多様なつながりが生まれているということを実感します。

まず、「行政とコミュニティー」です。

地域コミュニティーが作る地区防災計画とは別に、地域行政が作る地域防災計画があります。形式上、コミュニティーが作った地区防災計画を行政が作った地域防災計画の中で認める形になっていますが、これには「取り組みを応援します」という行政からコミュニティーに対するメッセージが込められています。二つの計画は、いわば“車の両輪”の関係です。行政とコミュニティーが相互に信頼を確立していかなければなりません。

次に、「コミュニティー内のつながり」です。

地域住民のみならず、企業や学校など、その地域に関わる全ての人々が地区防災計画作りに一緒に取り組もうという動きが活発化しています。企業はこれまで、地域活動に対する距離感を計りかねていましたが、制度の中で位置付けがなされたことで、果たすべき役割が明確化し、積極的に連携を取るようになりました。

そして、「専門家とコミュニティー」です。

地区防災計画の作成には、防災の科学的な知識や技能を持った専門家集団の力が必要になります。専門家と現場の新たなつながりが重要になってくるのです。中心となるのはあくまで地域のリーダーですが、専門家が後ろから支えることで地区防災計画はより信頼性の高いものになります。学会の交流の中で専門家がア

ドバイザーの役割を果たせるようになっていきます。逆に、研究者も大学の研究室にいただけではだめです。ノウハウや知恵はむしろ現場にあるわけで、それらをどんどん研究の場に吸い上げていかねばなりません。

展望と課題

～多様な解決策を関係者全員で探っていく～

防災に関する理論には、まだ確立されていない部分が多くあります。例えば、「なぜ人は避難指示を受けても逃げないのか」については、いまだ説明されていません。でも、もし行きたくなるような避難所を自分たちで作ることができれば、避難したくなる人も増えるのではないのでしょうか。

こうした分析がうまく機能していないのは、ひとえに学問の視点が欠けているからです。地区防災計画学の研究者は、例えるなら地質学者が土を、生物学者が蝶を見つめるのと同じような眼差しをもって「安全のための人間の営み」を見つめ、理論として組み立てていかなければなりません。

課題の解決手段は一律ではありません。「避難初日からみんなで美味しいご馳走を食べられるようにしよう」ということにして、逃げる際に食材を持ってくる係を決めて、役割を分担した地域もあります。プライバシー確保のために避難所に間仕切りを用意するのが一般的な発想ですが、お互いに顔が見えた方が安心するからという理由で間仕切りの設置を拒否した地域もあります。

地域ごとに解決策は異なるのであって、個別のアイデアを一般化することは困難です。大切なのは、地域の持っている資源を活用すること、地域の状況に応じた確実に安全が守れる方法をみんなで探し出すことです。そのためにも、なるべく多くの事例を集めなくてはなりません。本学会はそれらを集約し、広めていく場所でもあると考えています。

構成／神山遥(『Nextcom』編集部) 撮影／石丸孝二



室崎 益輝 Yoshiteru Murosaki

兵庫県立大学 大学院 減災復興政策研究科長・教授／神戸大学 名誉教授
1967年、京都大学工学部建築学科卒業。1971年、同大学院工学研究科博士課程単位取得満期退学。工学博士(京都大学)。神戸大学教授、関西学院大学教授、兵庫県立大学特任教授などを経て、2017年より現職。日本火災学会会長、日本災害復興学会会長、消防審議会会長など歴任。日本建築学会賞、日本火災学会賞、防災功労者内閣総理大臣表彰など受賞多数。

学会概要

名称：	地区防災計画学会
欧文名：	The Japan Society of Community Disaster Management Plan
略称：	CDMP
ホームページ：	https://gakkai.chiku-bousai.jp/
学術研究領域：	複合領域(工学、社会科学等)
設立：	2014年6月
役員数：	17人
会員数：	非公表
定期刊行物：	『C+Bousai』／地区防災計画学会誌

学会誌



誌名：C+Bousai／地区防災計画学会誌
資料種別：ジャーナル
使用言語：日本語
発行形態：印刷体(PRINT ISSN:2189-2334)
発行頻度：年3回
発行部数：700部／回
URL：<https://gakkai.chiku-bousai.jp/papers01.html>

5年後の 未来を

峰野 博史 静岡大学教授に聞く 情報科学が支える 「匠ではなく超人」による農業

取材・文：船木春仁 撮影：臼井美喜夫

農業にITの力を注入する「スマート農業」への取り組みが本格化している。情報科学領域の研究者としてセンサネットワークやAIを駆使し、植物の生理の変化を解明して変化予測の手法を確立し、それに基づく安定栽培も成功させたのが静岡大学大学院情報学領域の峰野博史教授だ。「農の匠」の技を見える化してITに代替させようとするのではなく、ITの力で植物の成長と環境要因の関係に迫り、「植物の気持ち」を直感で判断してきた匠の技を、コンピュータに取り込んだ「超人」によって、農業を先導していく。その取り組みは、スマート農業のさらなる深化を促す基盤になるものだ。

「協創プラットフォーム」の 実証場としての農業

峰野教授は、モバイルコンピューティングや無線センサネットワーク、知的IoTシステムなどをテーマとする情報科学領域の研究者だ。現在は、それらを統合した「協創プラットフォームの技術拡充」を自身の課題としている。

物理的な事実を定量的に示す膨大な「データ」を集め、それらに目的に応じた処理を施すことで質の高い「情報」として扱えるようにし、機械学習や深層学習などのAIを活用することで「効果的なモデル化」を実現する。これにより価値のある「知識」を見いだせば新産業を創造するための「知恵」も創出できる。それ

らの活動の基盤となる統合技術が協創プラットフォームだ。

例えばIoTで、末端のセンサから集められるデータで数値データと画像データが混在しているような場合、容量の多い画像データの送信に回線を占拠され、数値データの送信が後回しになってしまうといった問題が発生している。そこで、ネットワークの状況とデータの優先度に応じて上手にデータ通信を行うようAIが学習し、かつ送受信の制御を時間的に行うか、回線の空間内で行うか、別の通信路の選択で行うかなども含めて自動制御する「モバイルデータ3Dオフローディング手法」を確立した。

ネットワークの利用効率の最大化が狙いだが、これまでの研究では、リアルタイムでデータを通信する際の端末の送信量を約30%も向上させられた。3Dオフローディング手法と従来の汎用的なネットワーク機能を組み合わせれば、多種多様なデータを自在に集めるためのネットワークの柔軟性が飛躍的に増す。

峰野教授の協創プラットフォームの考え方に至るきっかけでもあり、その実現可能性を検証・実証する“場”となったのが農業分野でのセンサネットワークシステムの構築と、それを利用した栽培を支援する制御手法の研究だった。「ITの力で、刻々と変化する植物の生育状態と、それに影響を与えている各種の環境要因との相関や因果関係を見つけ出せば、熟練農家のように適切なタイミングで適切な農作業を行えるよう

Hiroshi Mineno

峰野 博史

静岡大学 学術院 情報学領域 教授

1999年、静岡大学大学院理工学研究科博士前期課程修了。日本電信電話株式会社に入社。2002年、静岡大学情報学部助手。06年、九州大学大学院システム情報科学府博士(工学)学位取得。11年、静岡大学情報学部准教授。15年、JST さきがけ研究者。18年より現職。



になると思います。そのために必要なコンピュータ処理やネットワークの条件を整理できれば、情報科学領域から農業への貢献ができるはずです」と語る。

多くのスマート農業への取り組みでは、「匠」といわれる熟練農家の技を詳細に分析し、それをITで代替する方策を探るアプローチがほとんどだ。しかし峰野教授のそれは真逆で、匠の技を参考にしつつも、植物の生育に影響を与える要因に立ち返りながら、さまざまな環境要因を物理的データとして集め、植物の気持ちを想像しながらAIで生育との相関を見だし、生育の制御に反映させようとするものだ。つまり匠の真似ではなく、「センサとAIを触覚として植物の気持ちに伝えようとしながら栽培する」。

2006年ごろから始まった農業分野への情報科学的なアプローチは、「多様な環境に自律順応できる水分ストレス高精度予測基盤技術の確立」、つまり農業科学者ではないのにもかかわらず、AIによって灌水を自動制御して高糖度のトマトを大量生産する技術の確立にまで至るのである。

“トマトとの会話”を目指し、 「信頼できるデータは何か」から始める

きっかけは、書店で目に入った植物工場の本だった。植物や農業には素人だが、栽培に必要な温度や湿度、日射などの環境要因をコンピュータで制御する「高精

密農業の時代」の到来を直感した。博士学位を取得した頃でもあり、コンピュータ科学の展開先として農業分野の調査を始めた。偶然にも静岡県農林技術研究所の研究者と知り合い、研究用のメロンハウス内でデータを取得する技術検証の機会を得る。

「メロン栽培は、上手に網目を出すためにも、灌水の制御が難しいとも聞きました。そこに無線センサネットワークの力を生かせるのではないかと思います。まずは、さまざまな環境要因を、無線ネットワーク技術を利用して高密度にデータとして集める基盤を検証するところから始めました」(峰野教授)。研究名では、「マルチベンダセンサグリッドの実証研究」となる。

ハウス内に温度や湿度、日照を計測するセンサ類を多数設置するために2.4GHzのマルチホップ省電力無線通信技術を採用。その上で、計測されたデータを集約、蓄積するためのサーバ制御手法なども確立するはずだったが、センサ類を設置はしたものの、まともにデータを収集できなかったのだ。研究者として自負しただけに、正直情けなかった。ハウス内に多数設置した電子機器類は代わる代わる止まり、設置時は問題なかった無線通信も、なぜかしばらく経つと不安定になってしまう。何とか集めたデータも、相関や因果関係を探れるような整ったデータではなかった。

「ハウス内の高温多湿な環境は想像以上に電子機器への負担が大きく、机上や宅内では何も問題ないのに、



カメラが時々動作しなくなる原因を調べるために、蒸し器の中に入れて動作確認をした



植物生理のイロハを息子が使っていた中学校の副読本で学び直した

現場でのリモートセンシングによる計測の難しさを痛感しました。『一から出直してこい』と突き返されたような感じでした」と峰野教授。

例えば、無線ネットワークに使われる2.4GHzや5GHz帯の電波は、家の中ならば反射して伝わるが、ハウス内には成長する植物や電波を減衰させる部材がたくさんあって電波の状況が変化していく。電波工学の先生に電波暗室を借りて、見えない電波の特性の伝搬試験を繰り返した。その後も無線カメラが、朝だったり暑い昼だったりバラバラの条件で停止してしまう問題も発生した。計測データを分析しただけでは停止の理由が分からず、「熱暴走ではないか」と仮説を立ててカメラをゴミ袋や蒸し器で検証してみたりもした。まさに地道、言葉を換えれば初心に立ち返った泥臭い「観察と仮説、検証」を繰り返した。

結果、ハウス内の無線ネットワークでは使用周波数を下げることで迂回性を高めて安定した通信ができること、使用していた無線カメラは部材内部の温度が65℃を超えると機能停止になること、その時々ソフトウェア的な状態に合わせれば、停止時も自動で復旧させられることなどを突き止めた。一つひとつ明らかになっていったハウス内のネットワークインフラの実験結果は、査読付きの国際会議で採択されるまでになる。

センサやカメラが安定的に稼働するようになり、データを集める信頼性が維持できるようになって一山を越えたように思えた。しかし、まだまだ壁は厚く高く、次はデータの変化に翻弄される。変化の意味を理解できなければ、データを次のステップである生育制御へとつなげられない。

「今、そこにあるリアルなデータが意味のあるもの

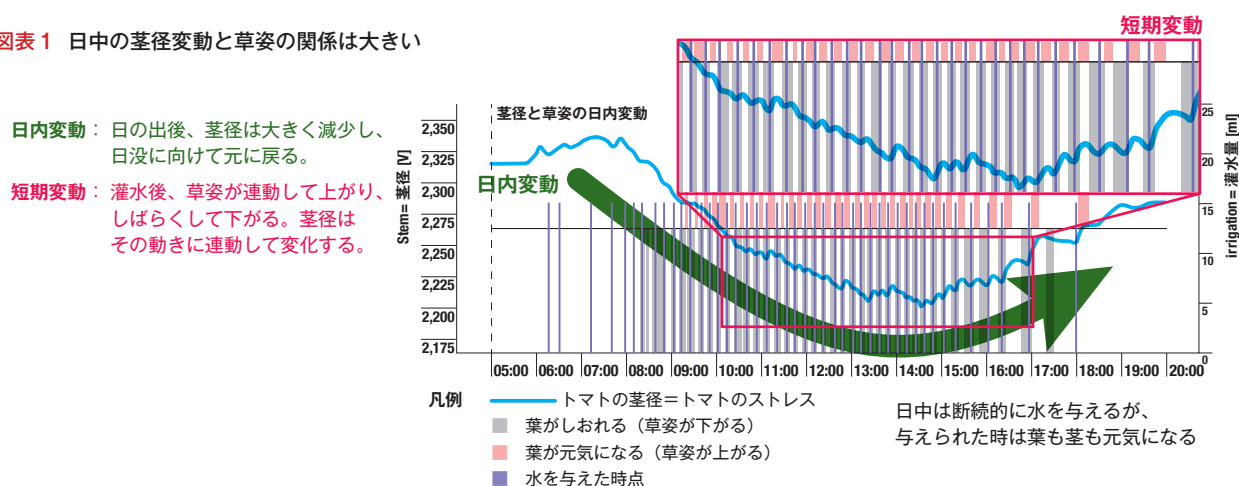
なのかどうかを判断するには、事象の背景への理解が必要だったのです。例えば、遮光カーテンを降ろして気温が変化しても、データには『カーテンを降ろした』とは記録されません。天窓を開けても『天窓を開けた』とも記録されません。でも暗黙知のある匠ならば、データが変化する理由を想像でき、データの意味を適切に解釈できます。機器を設置すればよいという単純なものではなかったのです。こうしたことに気づき、データが意味するものを想像した上で、AIなど次の解析に回さなければならないことを理解するまでに本当に長い時間を費やしました」(峰野教授)

トライアルを始めて8年。2014年ごろになって「使い物になるリアルデータ」を収集できるようになり、データが何を示そうとしているかを見通せるようになってきた。これは、山登りに例えれば、長い登りを終え、馬の背という頂上の姿を確認できる場所にたどり着いたようなものだった。ここから研究は一気呵成に具体的な成果を生み出し始めていく。

センサ、AIを駆使し、茎の太さを推測し水やりのタイミングを決定する

環境データと生育の相関や因果を見極め、栽培制御にまでつなげていくという研究で、ここしばらくターゲットにしているのがトマト栽培だった。といっても農学の専門家ではないので、植物生理のイロハから学び直さなければならなかったが、「息子が持っていた中学校の副読本『理科便覧』に目を見開かされた」と言う。葉の蒸散や光合成の仕組みがとても分かりやすく説明されていたからだ。自身も何十年も前に勉強して

図表 1 日中の茎径変動と草姿の関係は大きい



いたはずである。

植物は、光が当たると気孔が開き蒸散が促進され、根から水を吸い上げる。ということは、土の水分が不足していれば植物体内の水分は減り、茎は細くなり、葉のハリもなくなって葉の重さを支えられなくなって垂れ下がる、これを人は「しおれ」と言っているのではない。

トマトは、土壌の水分を減らすと甘くなり、糖度が8以上になれば「フルーツトマト」などとして高値で出荷できる。栽培農家は、水分量を調整するために養液を点滴で調整したり、小さな容器を使って根の発育を抑えたりしている。しかし一歩間違えばトマトを枯らしてしまうだけに、水分量の調整は、まさに栽培農家の「KKD（経験と勘と度胸）」による秘伝ともいえるものだ。

糖度を上げるために比較的取り組みやすい栽培法として農家に普及していたのが、日射量に注目した栽培法だ。日射量の積算値が事前に設定した値に達すると給水するシステムだが、この栽培法では、葉の気孔からの水分の蒸散に影響を与える温度や湿度を考慮していなかったり、日射量だけでトマトが水分を必要としているタイミングまで正確に分かるわけではなく、収量や品質にばらつきが多い。

「どうしたらトマトに水分ストレスがかかっているかどうかを判断できるのか」。農家への聞き取りなどを続けているとき、静岡県農林技術研究所のグループがまとめた、「トマトの水分ストレスを評価するのに茎の太さが指標になる」という論文を教えてもらい、この茎径の変化を追いつければ、匠の感じる感覚的な水分ストレスを適切に表現できるかもしれない、とひ

らめいた。それが世界初となる「植物のしおれ検知センサ」の開発につながっていく。

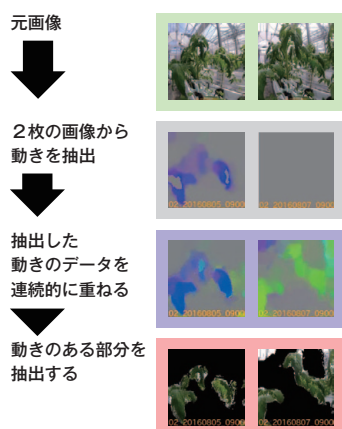
「茎の太さの変化と環境変化の関係から、トマトが水を欲しがる時を明らかにしてモデル化できれば、茎を直接計測していなくても茎の太さの変化を予測できるようになり、最終的には水やりのタイミングをAIが自動制御する仕組みまで持っていけるのではないかと考えました」（峰野教授）

ハウス内には、センサやカメラの他に、本当にトマトの茎は思っているように変化しているのかどうかを調べるために、茎の太さを計測するレーザー変位計も多数設置して、計測体制を厚くした。植物の状態は画像でつかみ、環境データは各種のセンサでつかみ、データ解析と経験則をつかむためにAIを使う。情報科学領域からの力技的なアプローチである。

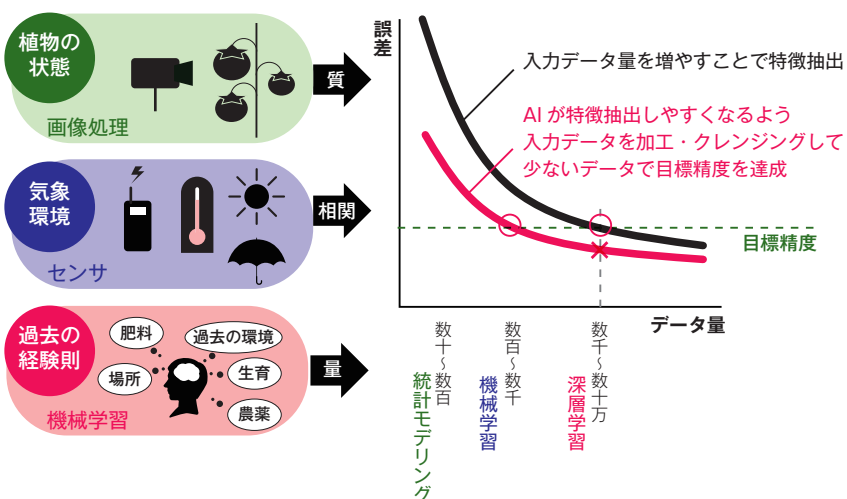
稼働が安定してきたセンサ類がもたらす信頼できるデータが研究をグイグイ後押しした。活きの良い素材を手にした調理人のように、データ加工などで情報科学領域の研究室である峰野研の力がいかに発揮された。ここで峰野教授がこだわったのは、農家が現場で収集しやすいデータを基に、AIが高い精度で茎の太さを予測できるようにすることだった。データの種類や量が多ければ予測の精度は上がる。しかし、ネットワークやAIへの負荷は増し、機器コストも増えて農家にとっては実用的ではない。計測しやすく少ないデータで高い予測精度を実現する点に、将来の明るい農業に直接役立つ技術の実現に向けた研究者としての“意地”のようなものがあつた。

このための工夫の一つが、コンピュータが特徴を抽出しやすいように画像を加工する方法だ。

図表2 元画像からしおれ部分だけを抽出してデータ量を減らす



図表3 質を上げれば、より少ないデータでも誤差は小さくなる



「カメラの画像には、葉だけでなくハウス内の様子や作業をしている人の姿も映り込んでいます。その影響を抑えるためには膨大な量の画像を収集し、無関係な状況の画像を相対的に少なくするのが、これまでの定石でした。ただ、それは大変だし、データ量が多くなるとコンピュータの負荷も増します。しかし、目的はあくまでも葉のしおれ具合を見ること。どうすればよいかと悩みつつ、ぼんやりと動画にして眺めていたら、人は全てを見ているようで、実は無意識に葉の周辺だけしか見ていないことに気が付きました。人と同じように、見て欲しいところがどの辺かコンピュータにコツを教えてあげれば、膨大なデータ量が不要かもしれない、と」（峰野教授）

具体的には、色の三原色「赤・緑・青」のうち緑の部分で前処理した画像を時系列で比較して、しおれによって動いている部分の周辺だけを上手に抽出する技術を開発した。加工された画像をAIに入力することで、人が無意識に注目していたしおれ具合、つまり水

分ストレスを評価させる。

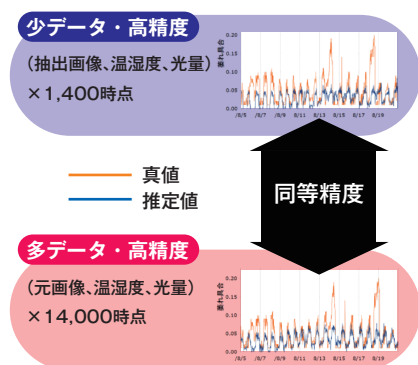
データを受け入れるAIは、まず「マルチモーダル深層学習」で学ぶ。五感など特性の異なる複数の情報を組み合わせたデータから効果的な特徴量を抽出できるのがマルチモーダル深層学習だ。さらに予測精度を上げるためにマルチモーダル深層学習に重畳したのが「SW-SVR」という機械学習のアルゴリズムだ。

推定と実際の結果を比較してパラメーターを調整し、それによってさらにモデルを洗練する仕組みだ。「SW-SVR」は、たくさんのデータがあっても、個々のデータは、「朝のデータ」「夏場のデータ」などと実はグループ化できるという仮説の下、それぞれのグループごとに複数のモデルを構築する。計測されたデータがどのグループにより近いものであるかに応じて重み付き平均をとって予測するため、家族に「明日の朝は冷え込むかねえ」と聞きながら予想するのに似ている。予測の精度を上げられるだけでなく、予測のためのデータ処理量も少なくできるメリットも大きい。

コンピュータ科学の専門家として研究室で開発した学習器の威力を確認しながら、茎の太さの変化、葉のしおれ具合、環境データなどが分析にかけられた。茎径の変化の予測は、当初は1万4,000時点のサンプルで実利用に耐えられそうな可能性を確認できたが、さまざまな工夫により1,400時点のサンプルという10分の1のデータでも同様の性能を得ることに成功した。これらにより、画像データと環境データだけから茎の太さの変化と、水分を必要としているタイミングを予測できる手法が編み出されたのだ。



図表4 データ量を10分の1にしても同等の精度となった



図表5 AIによる灌水制御によって低労力負担で高糖度のトマト安定生産に成功

処理区	労力負担	糖度 [brix]				サンプル数	平均果実重 (g)	10a収量 (t/10a) *	可販率
		Avg.	Max.	Min.	SD				
A: 茎径 (動的)	中	8.75	16.9	3.00	0.900	14,089 (728 株)	22.5	8.7	0.963
B: 茎径 (静的)	中	8.10	16.9	4.80	0.717	17,885 (823 株)	27.5	11.7	0.955
C: 日射比例	高	8.73	15.7	5.10	0.941	10,591 (604 株)	22.8	9.5	0.826
D: AI	低	8.87	16.9	4.30	0.845	15,901 (822 株)	20.8	8.6	0.917

* 4.5 株 / 10a、4 段 / 株、8 個 / 段、4 作 / 年で試算

低労力負担で糖度が最高になった

- A : 茎径を変動させ (ストレスをかけ) て管理した場合
- B : 茎径を一定に保って管理した場合
- C : 熟練者が経験的に水やり量を管理した場合
- D : 葉のしおれ具合の画像データなどから AI が水やり量を管理した場合

1回の灌水量が多くても少なくても、植物のしおれという動きに表れるのが遅いか早いか違うだけなので、栽培条件が異なっても灌水のタイミングが自動的に調整される汎用的な仕組みである。

「非線形で複雑な植物の生理状態を、現実的な計測データと時間的な流れを加味すればAIで学習できることを確認し、かつ制御手法ができたことで高価なレーザー変位計で茎の太さを測る必要もなく、安価なデジタルカメラと汎用コンピュータだけで、実用化への道が開かれました」(峰野教授)

新手法で抜群の品質のトマト栽培を実現 KKDを仮説・検証・データに変える

「制御手法を確立」というニュースに、「これは使えるかもしれない」と連絡くれたのが静岡県のトマト農家だった。日射量ベースでのトマト栽培に取り組み、地元では「匠」と呼ばれる人物だ。そのような人が興味を持ったのも、「栽培の現場で実際に感じていることを、感覚的なものではなくデータに基づいて植物と会話していると感じたからだそうです」。トマト農家の圃場^{ほじょう}を利用し、AIでの灌水制御による中玉トマト栽培の実証実験を始めることになった。

事前準備から2年。AIでの灌水制御で初めて栽培された2019年に公表された結果は驚くべきものだった。収穫された約1万5,000玉のトマトを分析すると、AIで灌水制御されたトマトの平均糖度は8.87で、匠が手掛けた日射量をベースに栽培したトマトの平均8.73を

わずかに上回り、最高糖度は16.9で、これもまた日射量ベースの15.7を上回った。

さらに注目すべきは、収穫量のうち市場に出荷できた量の割合を示す「可販率」が0.917と、日射量ベースの0.826を大きく上回っていたことだ。つまりトマトの割れが日射量ベースの栽培よりも少なかったのである。10 a 当たりの収穫量は日射量ベースの方が多かったが、可販率が高いので結果的に出荷量ではAI灌水制御の方が多かった。

「栽培する品種も養液も温度も湿度も明るさも同じ条件で、ただ違うのは水をやるタイミングだけ。それだけで品質に差は出るのかという疑問を抱えながら、制御手法を確立でき、初めての実証実験でも良好な結果を得られることができました。やっとトマトとの会話が少しできたような気持ちです」(峰野教授)

研究者としての峰野教授は、次なるテーマに取り組み始めている。品種や養液濃度などに関係なく、さまざまな条件でトマトを栽培してデータを収集し、オールマイティーな制御手法を確立しようとしている。

過不足のない正確なデータを、AIの学習法を駆使して解析していき、「匠を超える超人」の農業栽培を実現する。峰野教授は農学の研究者ではないので、直接的にスマート農業のための技術確立を目指しているわけではない。しかし究極のスマート農業の実現のために必要な基盤を、情報科学という別の領域から提供している。「農家のKKDを、経験と勘と度胸から、仮説と検証とデータに変えたい」と言う。それこそが「協創プラットフォーム」の目指すところである。

「AsiaLex 2019」参加報告

陳 龍輝

東京大学 学際情報学府 博士課程

2019年6月19日から、トルコのイスタンブールにおいて、「AsiaLex 2019」が3日間にわたり開催された。辞書の構築をはじめとする機械学習・自然言語処理分野におけるターミノロジーなどの研究をテーマに、多様な発表が繰り広げられた。

1. AsiaLex 2019とは

The Asian Association for Lexicography主催のAsiaLex 2019会議が成功裏に閉幕した。会議では、さまざまな研究によりターミノロジーの多様な側面が示され、また包括的な研究の下で実施中の調査が広く取り上げられた。これほど多くの研究が参加したのは、研究分野が多様性に富んでいることや、機械学習・自然言語処理分野一般の進歩とともに、活発な研究コミュニティが発展を続けていることを受けたものである。

2. 研究発表: その1

ここでは三つの研究を取り上げ、会議に参加した研究の一端をご紹介したいと思う。研究のほとんどは、会議の中心的な話題の一つである、辞書の構築に的を絞っていた。

アンミン・ワング氏による研究では、辞書は伝統的な区分に属するだけでなく、現代の研究進歩による先進技術と組み合わせることで、有用性を発揮できることが強調された。利用者が目的言語を出力することを助ける辞書は、「符号化(encoding)」を行っているといえる。中国語ネイティブの利用者にとっては、中英辞書がこれに当たる。しかしこれまで、英中

対訳コーパスを利用した中英辞書は作られてこなかった。対照的に、学習辞書を含む英英辞書や、「New Age English Chinese Dictionary (NAECD)」、「New Century English Chinese Dictionary (NCECD)」など一部英中辞書の編纂には、さまざまな規模の多様なコーパスが活用されてきた。辞書作成を目的として作られた「Parallel E-C Corpus (PECC)」の作成者に、そのデータにアクセスする許可をいただいた。

見出し語「yǒuxiào 有効」を例にとろう。大規模な英中対訳コーパスを利用することで、中英辞書の符号化の品質を、さまざまな観点で高めることができる。例えば、見出し語の品詞を特定しやすくしたり、見出し語に「挿入可能」な等価表現の候補をより豊富に提供したり、見出し語の意味を英語で区別して整理したり、実際に使われている質の高い例文を提供するなど。中英辞書の作成における符号化作業に、対訳英中コーパスを用いるポテンシャルには、探究の余地が多く残っている。

3. 研究発表: その2

別の研究「Turkish Learner's Dictionary: A Need or A Luxury」では、さまざまな用途へ向けて良質の辞書を構築する必要性を、著者が強調していた。トルコ語を外国語として教える教育が、トルコ国外で勢い



会場の様子



発表する著者



ガラディナー

を増している。この分野で出版される教科書の数、日々増加の一途をたどっている。しかし、学習辞書が出版されていないのは、誰もが気になるところだ。学習者が「学習者の自律性」を身に付ける上で、最も重要なツールの一つだからである。研究の目標は、トルコ語を外国語として学習する者を対象とする単一言語辞書のモデルを開発することで、学習者が特定の辞書を使用したときに、理解能力と産出能力に影響を受けるのか、その有無を明らかにすることである。この目的のため、中級上レベルで学習することのある複数の単語と慣用表現が選定された。選定された語彙素項目は、「Turkish National Corpus」および「Sketch Engine」のデータに基づき準備され、実験が行われた。

参加グループは、20カ国から参加し、31人の中級上レベル(B2)のトルコ語学習者で構成される。B2レベルが選ばれたのは、辞書の定義に用いられる文法構造の教育が、このレベルで始まるからである。被験者らは、六つの人口統計に関する質問や、辞書の実際の使用に関する三つの質問に答えた。また、数々の「復号化(decoding)」および符号化タスクを実施した。実験では、参加者の一部が申告レベルの言語能力に達していないことが示された。これにより、トルコ語学習辞書を用いる効率性または非効率性について、結論を下すことが不可能となった。

4. 研究発表:その3

ターミノロジー分野に関する三つ目の研究では、ジラパ・ヴィタヤピラク氏が、研究の二大テーマである、コーパス言語学とターミノロジーを結び付けることを試みた。研究の目標は、コーパスベースのアプローチにより音楽用語を分析することである。研究ではまず、ロックギターレッスン(RGL)に関する読み物について利用者ニーズの分析を行い、次にロックギ-

ターレッスンのコーパスを編纂した。RGLコーパスには、135万6,029語が収録されている(トークン)。コンコードانسプログラムを利用して、頻度とコロケーションの分析を行った。

その結果、語彙は三つの区分に分類できることが示された: 一般(13.7%)、学術(10.5%)、リスト外(75.8%)。リスト外の単語は、専門用語(8.32%)、略語(44.6%)、記号(22.87%)に分類された。結果、音楽レッスンでは記号と略語の使用頻度が高いことが示されたのである。語彙の観点では、音楽用語の専門的意味が含まれた、一般区分と学術区分の語彙集を基に、複合語および連語を作成した。ロックギター音楽の用語辞典を編纂するための原材料として、使用頻度の高いロックギター用語、略語、記号が選定された。結論として本研究は、用語辞典の編纂に専門性の高いコーパスを用いることの利点を支持する。

結論として、研究分野の枠を超えた取り組みを行うことで、素晴らしい利点がもたらされることが、会議において示された。特に会議に参加した私にとって、学問の障壁を乗り越えて協力を行う重要性を理解し、また、そうした機会に恵まれたことは非常に貴重な体験であったと感じている。この機会を与えていただいた公益財団法人KDDI財団に対し、ここに深く感謝の意を表します。



CHEN Long-Huei
陳 龍輝

東京大学 学際情報学府 博士課程
1992年生まれ。国立台湾大学卒業。
2017年より東京大学教育学研究科で3年間影浦峽教授の下で、計算の専門用語と機械学習を伝統的な言語学的手法と組み合わせることに焦点を当てて研究を行い、さまざまな国際会議で発表。自然言語の理解を通して利用可能な固有の情報を明確にすることにより、用語の運用及び翻訳の精度を高めるため、用語の構造の解明に関する論文を執筆予定。

彼らの流儀はどうなっている？ 執筆：幸田 正典 絵：大坪 紀久子

鏡像自己認知テストに成功する動物は、大型類人猿などわずかだ。
しかし魚にもその能力がある。その発見が世界を驚かせた。

魚だっ て鏡の中 の自分が わかる！

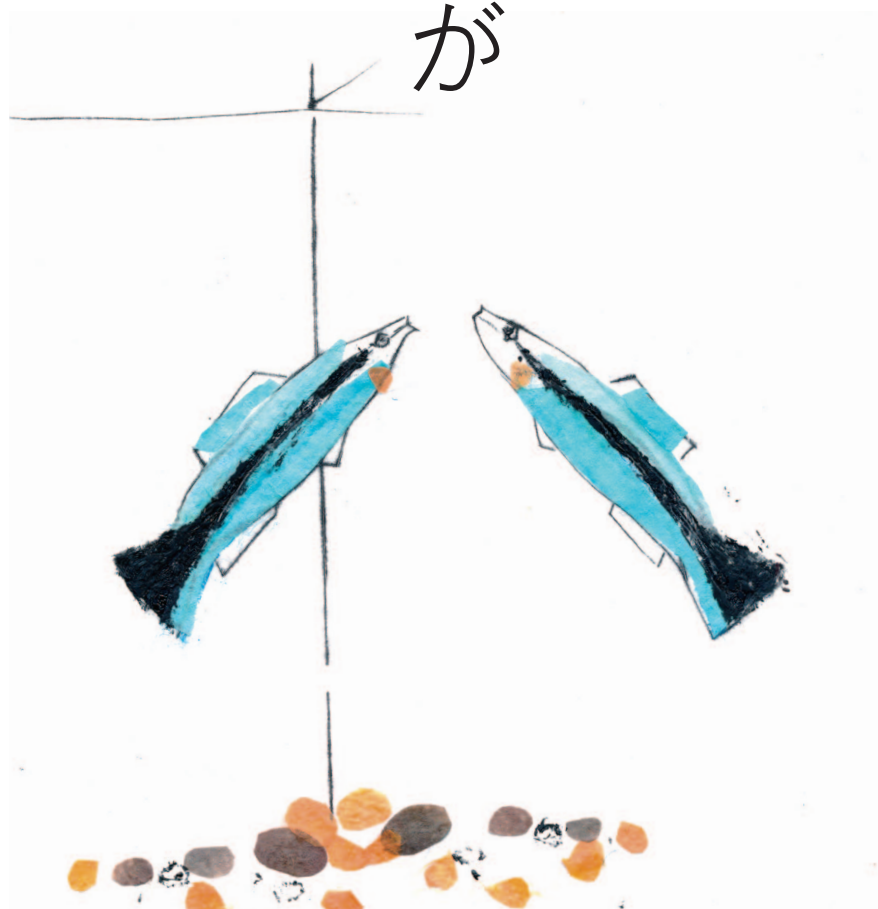
想像を超える 認知能力

今世紀に入り魚類の脳神経科学や認知研究は大きく進み、これまでの魚類行動の捉え方が変わり始めている。脊椎動物全般を通じて、脳の神経核・神経領域の高い相同性が示されてきたし、これまで魚類では想像すらされなかった高い認知能力が次々に明らかになっている。

例えば、 $A > B$ かつ $B > C$ なら $A > C$ との論理的な思考や個体識別を含む顔認識をはじめ、さまざまな高い認知をわれわれは明らかにしてきた。ヒトや霊長類だけとされていた相手を意識的にだます能力も見つかった。さらにわれわれは魚も鏡の中の自分がわかることを実証した。

これは「私」？

この鏡像自己認知ができれば自己意識という高い認知能力を持つと考えられる。これは、これま





Masanori Kohda 大阪市立大学 大学院 理学研究科 教授

1957年生まれ。京都大学大学院理学研究科後期博士課程単位取得退学。

大阪市立大学理学部助教授などを経て現職。理学博士。

専門は動物社会学。魚類を中心に脊椎動物の認知、社会、行動生態について研究している。

でチンパンジーなど大型類人猿、ゾウ、イルカ、カラスの一種などでしか確認されていない。彼らはじめて鏡を見ると、鏡像を他個体と見なす。しばらくすると鏡の前で奇妙な振る舞い(確認行動)をし、鏡像が自分かどうかを確かめ、やがて自分だと理解するようになる。魚類も鏡像認知できるなら、彼らと類似した認知過程を経ることが予測される。

実験対象は、掃除共生魚として知られるホンソメワケベラである。この魚は高い認知能力が報告されている。この魚に鏡を見せると、なんとチンパンジーなどとそっくりな過程を示したのである。はじめは鏡像を攻撃し、3～5日頃に「確認行動」をとり、その後、鏡像を頻繁にのぞき込むなどした。どうやら鏡像認知ができるようだ。

マークテストの出番

しかし、この認知過程の確認と記載だけでは実証研究としては弱い。ここでマークテストの出番と

なる。鏡像自己認知できたと思われる個体の額や喉などにこっそりとマークを付ける。マークは自分自身では見えず、鏡を見るまではまったく気付かない。ところが、鏡像を見ると自分の体のマークを触る(こす)ようになる。これは鏡像が自分であることを認識している確かな証拠といえる。でなければ、鏡像を見ても自分の体に付けられた印を触ることはできない。先述の動物たちは、このテストに合格している。

本種は掃除魚である。彼らは他個体の体についた寄生虫(小さなシミ)を探して取り去る。のべ18個体の喉に寄生虫に似た茶色い点を特殊な方法で付けた。鏡がないと彼らは喉のマークを擦らない。気付いていないのだ。これはマークに痒みなどの触覚刺激がないことも示している。ところが、鏡の中の自分を見ると17個体は喉のマークを水槽の底で何度も擦ったのである！ しかもその直後、鏡に近寄り喉をのぞき込んだ(おそらく印が取れたかどうかを

確認)。これはもう合格である！これは寄生虫が「自分の喉」に付いていると認識している強い証拠であり、鏡像が自分だとわかっているのだ。

とても寄生虫とは思えない緑や青色の印を同様に付けても、本種はまったく印を擦らない。印に無関心の場合、印が自分に付いているとわかっていながら、それを擦らないのか、それとも鏡像を自分と理解できないのか、が区別できない。実はこのせいでサル類、ブタ、ネコなど過去の多くの研究が失敗したようだ。

脳の小さな魚類での鏡像自己認知の発見は、ヒトに近い、あるいは大きな脳の動物ほど賢いとする従来の考え方を、根底からひっくり返す。どうやらこれまで思われている以上に動物の認知能力は高そうだ。誤解を恐れず言うと、ヒトを含め脊椎動物の高い認知能力とその仕組みの起源は、古生代の魚類の進化段階にまでさかのぼる、との仮説に立って研究を進めたいと考えている。

世に銭程面白き物はなし
……井原西鶴『日本永代蔵』より

キャッシュレスな国

高橋秀実

以前、私は経済学をテーマに本を執筆したことがある。日本人にとって「損得」とは一体、何なのかと追究しようと考えたのだが、いきなり悩まされたのはおカネというモノの表記だった。

おカネは漢字で書くと「お金」だが、私たちは金(きん)を取引しているわけではない。経済学的にはおカネは「通貨」と呼ぶべきなのだろうが、モノを買う時に「通貨を払う」などとは言わない。ならば「貨幣」かと思いきや、クレジットで支払う際には貨幣を使わないわけで、これも適切ではない。結局おカネは「おカネ」と書くしかなく、何やら稚拙な印象がぬぐえない。カタカナなので外来語のようでもあり、もしかするとおカネは日本に根づいていないのではないか。財政破綻に危機感がないのもそのせいではないかなどと考えたのだが、かつて井原西鶴はおカネのことを「銭」と書いていた。

「世に銭程面白き物はなし」(『日本永代蔵』*)と記されたよ

うに、「銭」と呼ぶと、おカネはたちまち人間臭くなる。「財務」や「会計」などの経済観念も「銭勘定」となれば、せせこましい人の営みとなるのだ。『日本永代蔵』には借財や蓄財、浪費をめぐる悲喜こもごものエピソードの数々。銭を通じて人の愚かさを描き出しており、それは銭自体の虚妄といえるのかもしれない。

歴史を遡れば、日本では7世紀後半に朝廷が貨幣を铸造したが普及せず、江戸時代まで物々交換が続いていたらしい。その間、使われたのは外国の宋銭や私的に铸造された「鑊(びた)」。言ってみれば偽ガネで、明治になってもそれらは流通していたという。近年、「キャッシュレスの時代」などと騒がれているが、日本では本物のキャッシュはずっと定着せず、もともとキャッシュレスな国だったのである。

ちなみに井原西鶴が「世に銭程面白き物はなし」と記したのは、伊勢神宮についての考察

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『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』など。最新刊は『パワースポットはここです』(新潮社)。

だった。御神体はただの紙きれにすぎないのに、そこに賽銭^{さいせん}する人々がいる。さまざまな縁起物を売る人もいれば、賽銭用の「鉛銭」という銭を売って銭を稼ぐ人もいる。「福の神、これを笑ひ給ふべし」という具合に神様も儲かり、人々も儲かるという「おかげさま」の世界。「人の気をくみて商の上手はこの国なり」と感心したのだ。

私も有名な神社に出かけると賽銭の音に驚かされる。轟音^{こうおん}が鳴り響き、まるでどしゃぶりの雨のようである。おそらく日本の「キャッシュフロー」とはこのことで、だから株式市況も嵐を予測する天気予報のように聞こえるのだろう。

*『新版 日本永代蔵』(井原西鶴著 堀切実訳注 角川文庫 平成21年)

背景

江戸前期の俳人・浮世草紙作家である井原西鶴(1642～1693年)は、大坂富商の出。武士や町人の生活を赤裸々に描いた。『日本永代蔵』は、商魂によって巨大な富を得たり、金銀の魔力で貧窮没落する姿など、さまざまな町人群像を描き、ベストセラーになった。

編集後記

「時は金なり」とは本来、時間の浪費による機会損失を戒める言葉なのだから。10月からの消費税増税に当たり、経済産業省がキャッシュレス・ポイント還元事業を始めました。ある実証実験によると、キャッシュレス決済によって節約される時間は、一会計当たり約16秒(JCB(2019))。この「時はポイントなり」事業によって、キャッシュレス化はどこまで広まるのでしょうか。

さて、今号より「学会長に聞く」と題して、学術研究団体の取り組みを紹介するインタビュー記事(編集担当 神山 遥)の掲載を開始しました。ご期待ください。次回の特集は「プラットフォーム(仮)」です。(編集長 しのはら そうべえ)

Nextcom (ネクストコム) Vol.40 2019 Winter
2019年12月1日発行

監修委員会

委員長 菅谷 実(白鷗大学 経営学部 客員教授／
慶應義塾大学 名誉教授)
副委員長 辻 正次(神戸国際大学 経済学部 教授／
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
(五十音順) 教授)
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
〒102-8460 東京都千代田区飯田橋3-10-10 ガーデンエアタワー
TEL : 03-6678-6179 FAX : 03-6678-0457
URL : www.kddi-research.jp

編集協力 株式会社ダイヤモンド社
株式会社メルブランニング
有限会社エクサビーコ(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。



