

Vol.53

2023 Spring

ネクストコム

情報通信の現在と未来を展望する

Nextcom

特集 災害と 情報通信Ⅲ



Feature Papers

特集論文

Society 5.0に向けた防災と情報課題の整理

神原 咲子 神戸市看護大学 看護学部 災害看護・国際看護学分野 教授

特集論文

**詳しく学ぶ「洪水」の基礎知識
～河川工学入門～**

知花 武佳 東京大学 大学院 工学系研究科 准教授

特集論文

地域防災でのICT技術活用

南川 敦宣 株式会社KDDI総合研究所 AI部門長

上坂 大輔 株式会社KDDI総合研究所 AI部門 データ駆動型行動変容グループリーダー

Paper

公募論文

**欧州における著作権侵害コンテンツに対する
媒介プロバイダの対応責任の動向と
わが国への示唆**

高橋 郁夫 弁護士法人 駒澤総合法律事務所 弁護士／
株式会社ITリサーチ・アート 代表取締役

Paper

公募論文

**COVID-19パンデミック下における
テレワーク行動の実態とその変容**

古賀 広志 関西大学 総合情報学部 教授

佐藤 彰男 龍谷大学 社会学部 教授

柳原 佐智子 富山大学 経済学部 教授

高木 修一 大阪公立大学 商学部 准教授

中井 秀樹 大阪成蹊大学 経営学部 准教授

加納 郁也 兵庫県立大学 国際商経学部 教授

Articles

5年後の未来を探せ

塩見 昌裕さんに聞く

国際電気通信基礎技術研究所 インタラクション科学研究所 室長

人間と自然に触れ合い

日常生活を共にするロボット

江口 絵理 ライター

明日の言葉

未来の子らへ この桜より上へ逃げよ
……岩手県山田町船越の碑文

東日本大震災災害時、津波最高到達点である船越小学校の入口に、
2014年に桜が植えられ、小さな石碑が建立された。自然災害を後世に伝承する。

特集 災害と 情報通信Ⅲ

- 2 | **すでに始まってしまった未来について
命令法という言葉**
平野 啓一郎 作家
- 4 | **特集論文
Society 5.0に向けた防災と情報課題の整理**
神原 咲子 神戸市看護大学 看護学部 災害看護・国際看護学分野 教授
- 13 | **特集論文
詳しく学ぶ「洪水」の基礎知識～河川工学入門～**
知花 武佳 東京大学 大学院 工学系研究科 准教授
- 22 | **特集論文
地域防災でのICT技術活用**
南川 敦宣 株式会社 KDDI 総合研究所 AI部門長
上坂 大輔 株式会社 KDDI 総合研究所 AI部門 データ駆動型行動変容グループリーダー
- 32 | **公募論文
欧州における著作権侵害コンテンツに対する
媒介プロバイダの対応責任の動向とわが国への示唆**
高橋 郁夫 弁護士法人駒澤総合法律事務所 弁護士／
株式会社 IT リサーチ・アート 代表取締役
- 42 | **公募論文
COVID-19 パンデミック下における
テレワーク行動の実態とその変容**
古賀 広志 関西大学 総合情報学部 教授 佐藤 彰男 龍谷大学 社会学部 教授
柳原 佐智子 富山大学 経済学部 教授 高木 修一 大阪公立大学 商学部 准教授
中井 秀樹 大阪成蹊大学 経営学部 准教授 加納 郁也 兵庫県立大学 国際商経学部 教授
- 52 | **5年後の未来を探せ
塩見 昌裕さんに聞く**
国際電気通信基礎技術研究所 インタラクシオン科学研究所 室長
**人間と自然に触れ合い
日常生活を共にするロボット**
江口 絵理 ライター
- 58 | **お知らせ**
「第12回 Nextcom 論文賞」受賞者
「2022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
2023年度著書出版・海外学会等参加助成に関するお知らせ
- 62 | **情報伝達・解体新書
アブラムシのしたたかな防衛戦術**
植松 圭吾 慶應義塾大学 法学部 生物学教室 助教
- 64 | **明日の言葉
災害は昔話ではない**
高橋 秀実 ノンフィクション作家

すでに始まってしまった未来について——⑤③

文：平野啓一郎

絵：大坪紀久子

命令法の言葉

小説家の古井由吉氏は、生前、東日本大震災について私と対談した際、現在の日本語は、命令法の語法が弱くなっていて、あれでは、人に恐怖感を吹き込むことが出来ない、という話をされていた。

地震によって津波が引き起こされた時、「逃げる」という動詞の最も強い命令形は、「逃げろ！」だが、テレビのニュース・キャスターが、危険な区域の住民に「逃げろ！」と呼びかけることはない。「逃げてください！」だろう。

何故か？ 失礼だから？ しかし、礼儀に拘っている場合だろうか？

では、私達自身が、避難を訴える時はどうか？ 高齢者や見知らぬ人に、「逃げろ！」とは咄嗟になかなか言えない。「逃げて！」の方が、まだしも口にしやすいが、その分、命令形としては弱い。「ちょっと、それ取って。」というのは、日常的なお願いだが、「ちょっと、それ取れ。」は、完全な命令である。

日本語の強い命令形には、権力関係の上下に起因するネガティブな印象があり、一般的にはそれを避けようとする。特に、「逃げろ！」というのは、命じる側との関係性に基づかない行動であり、余計に支配的な印象である。例えば、安全な場所にいる人が、「こっちに来い！」と呼びかける場合、それは、自分の方に来い、という意味であり、つまり、自分に向けての行為を求めている。「逃げろ！」は、命令者に向けての行為ではない。そして、「こっちに来い！」という呼びかけの方が、「逃げろ！」よりも当事者性が強まる分、多少は口にしやすいかもしれない。それでも、「こっちに来て！」の方が言いやすいだろうが。

実際には、「逃げてください！」を口調や表情で補うことになりそうだが、寧ろ、^{むし}「こっちこっち！ 早く！」とか、「危ない！ 急いで！」など、動詞を省略した方が、命令形を取らない分、口にしやすいはずである。

いざという時に、他人にどう避難を促すか？ 豪雨などの災害報道でも模索が続いている。

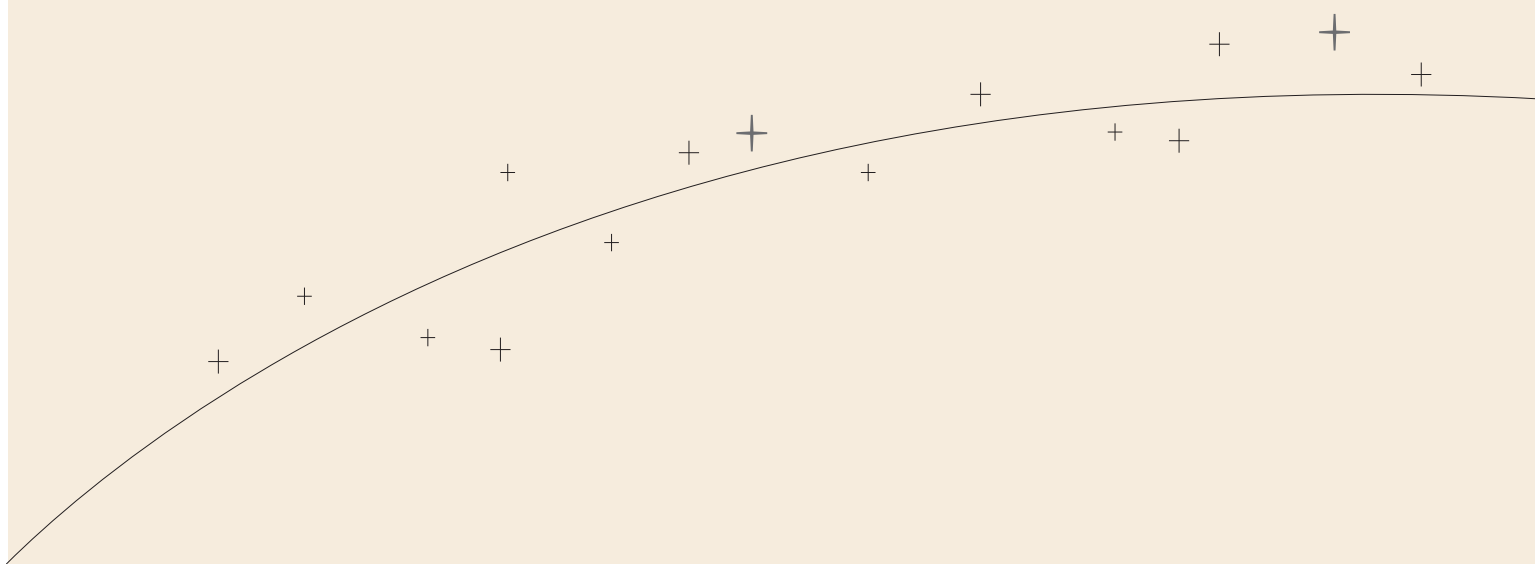
Keiichiro Hirano

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』、『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』、『本心』など、数々の作品を発表。最新刊は『死刑について』（岩波書店）、『理想の国へ』共著（中公新書ラクレ）。



特集 災害と 情報通信Ⅲ

日本は、自然災害が多い。
しかも、地球規模の異常なのか、
頻度を増し、規模も大きくなっているようだ。
災害対策、防災、減災、また予知・予想の取り組みが欠かせない。
ここに、ICTやAIなど、最先端の技術が果たす役割は大きい。



災害と 情報通信Ⅲ 1

Society 5.0に向けた 防災と情報課題の整理

神戸市看護大学 看護学部 災害看護・国際看護学分野 教授

神原 咲子

Sakiko Kanbara

現在、日本はサイバーフィジカルシステム「Society 5.0」を掲げ、人々が安全・安心で持続可能な社会の構築を目指している。Society 5.0が人間中心の社会実現を目指すものだとなれば、将来起こり得る災害連鎖や健康を脅かすリスクに対して、新興技術を活用した社会レジリエンスのための付加価値データや人材を備える機会にするべきである。個人との連携に必要な適切なテクノロジーの進化は、緊急事態への対応の基盤となり、個人の安全やコミュニティの対処能力を高める。誰一人取り残さない安心で健康な暮らしのためには、持続可能なコミュニケーションエコロジーを発展させ、人々とつながり続けることこそが第一歩となる。持続可能な開発目標（SDGs）や仙台防災枠組2015-2030の達成に向けて防災対策のデジタルトランスフォーメーションを完成させながら、人間科学の洞察力、文化力、柔軟性をさらに磨き上げる社会を共創することが重要である。

キーワード

人間中心の防災 健康 人間の安全保障

1. 人間中心の災害対策と必要なプロセス

災害を生き抜くということは、人々が被災後に数カ月から数年かけて、社会基盤を回復しながら生活することを意味する。何らかの災害に被災することは、人生100年時代においては避けられない出来事かもしれない。個人的、社会的で長期的かつ致命的な影響とし

ては、基本的な生活基盤の突然の喪失、一時的・長期的な貧困や飢餓、正常な健康状態や幸福感の欠如などがある。愛する人や家を失う他、財産や生活必需品を失い、仮設住宅や代替宿泊施設での生活を余儀なくされる。加えて、家族、友人、地域社会の人々との関係も破壊され、重要な支援ネットワークも破壊される。新しい仕事を見つけることも困難であり、収入源を失うことによって生活苦の悪循環に陥り、さまざまな外

的ショックへの耐性が低くなる。さらには、都市化、気候変動、地方から都市への移住、人口減少、高齢化などの社会人口学的な問題が、日本や世界中の中小都市や地方に新たな課題をもたらしている。また、連鎖的で複雑なシステムリスクも増加し、“不確実性と共に生きる”ことが防災のニューノーマルとなっている。これらのことが復興後の生活再建の障害となり得るため、短期的・表面的な準備や対応だけでなく、長期的な視点で人々のリスクを軽減する対策が求められている。防災はグローバルな課題でもあり、国境を越えたさまざまな関係性を考慮し、包括的なコミュニティの在り方を理解し続ける必要がある。

人間の生命や健康における脆弱性のリスクを理解し、なおかつそのリスクを低減するために、実践的なデータを生み出し、情報として共有、利活用することがますます重要になってきている。まず、緊急事態に対応するため、医薬品や健康情報の必要性は飛躍的に高まる。人口動態の変化や危機は、短期的にも長期的にも、医療負担や需要の分担に多重のアンバランスを生じさせる。人が災害リスクを回避する基本は、a)災害からの人々の脱出、b)生命と健康の保護、c)生活環境の回復に対するたゆまぬ努力、である。そのような中で、被災地においても人々が清潔な水、食料、衛生設備が利用できるようにすること、また被災した人々が貧困、社会的孤立といった脆弱な状況に陥るのを防ぐことが不可欠である。

公衆衛生の観点から見ると、地域社会におけるこうした状況のリスク管理、遅発性事象や健康問題への影響などは、非常に重要であるにもかかわらず軽視され、十分に報告されていない。典型的な一例を見ると、避難所での食事は、炭水化物に富み、他の必須栄養素が不足しがちである。そのため食生活が偏り、結果として健康問題が引き起こされる。一方、提供される救援物資は、本当に必要とされる物品が不足し、地理的・社会的な理由で合理的に分配されないことがある。避難所外での人々の生活の変化は、災害前

からの脆弱性の顕在化ともいえる。医療機関・医療従事者への負担や病気の蔓延はますます深刻化し、災害によって最悪の結果を招きかねない。そもそも、被災した個人を特定し、どのような支援を行うかを判断することは容易ではない。あらゆる発達段階にある人々が、それぞれに複数の障害や困難を抱えながら生活している。そのような中で、一つの病気や災害事象を管理するために開発されたガイドラインを基に、人々を病気や災害リスクから守り、コントロールすることは不可能である。地域社会の復旧・復興を支援するためには、医療が必要な場所、避難所や病院の復旧状況、生活必需品の需要などの情報を交換するシステムの確立が不可欠である。したがって、個人が、災害や危機時に自らの生命と健康が守れるような支援体系を平時から確立しておく必要がある。

2. 防災3.0×Society4.0で可視化された 防災・情報管理の解決策

内閣府は、わが国の防災に関する取り組みの大きな転換点として、1959年伊勢湾台風後を「防災1.0」、1995年阪神・淡路大震災後を「防災2.0」、そして2011年東日本大震災後では、大規模災害想定からの「減災」の考え方を「防災3.0」と位置付けた。

その後の10年間、私たちはSociety 4.0、いわゆる情報化社会で発展してきた防災に関する卓越した技術とその実践の、恩恵と現実とのギャップを目の当たりにしてきた。自然災害や緊急事態が発生するたびに、多くの保健医療専門家やボランティア、地域住民が、未来が見通せない環境で被災者の生活や健康被害に対応してきた。その過程で、脆弱な人々とは誰か、長期的なコミュニティの回復力とは何かをとっさに判断し、結果を重視し、イノベティブな解決法を考え出すことが求められてきたのである。ここからは、気候変動をはじめとする多様なリスクが存在する社会に対応するにはどうしたらいいのか、また防災のトランス

フォーメーションのために、テクノロジーを駆使した自助共助がうたわれる「防災4.0」×「Society 5.0」では何を壊して何をつくっていけばよいのかを考えるために、これまでに直面した情報共有の実態を振り返りつつ、筆者の専門である公衆衛生かつ看護の視点から教訓をまとめたい。

3. 合意形成：意思決定、説明責任、協働

災害時の災害・健康危機管理における情報管理の課題について考えてみよう。主な共通点は、1) 居住地の移動により、災害前の情報が役に立たない、2) IT インフラが不確実、3) 情報・データへのアクセス性が確認できない、4) 福祉・住民の見識を可視化できない、5) 時差のある情報の同時公開、6) 情報の重複による差別化、7) 信頼性・妥当性の確保、8) 情報報告のクロスカットの設定、9) 脆弱な状況や人が見落とされる、10) 改善された情報が報告されない、などである。これらの要因を認識し、対応や指示、その後の分析の判断材料となる情報を発することが不可欠である。

被災者数を明らかにし、本来の需要を可視化して公衆衛生の正しい需給バランスを判断するためのデータを迅速に収集し分析することには限界がある。これらは、従来の居住地から離れた場所への強制移住や、慣れ親しんだ行政や支援体制の外での相互扶助といった混沌とした現象とは区別する必要がある。

また、保健・医療・福祉とその周辺領域に関する複数の課題の解決に向けて、助言・連携できる多様な専門家や専門機関、支援団体や支援企業などを結び付け、迅速に対応できる連携体制を構築することが重要である。さまざまな視点からの好事例やアイデアを情報共有することは、資源や時間の効率化につながる。さらに、これらの連携により、同じ担当者が繰り返し調査する負担を減らすことができる。

被災地の脆弱性や対応能力、資源不足を把握するためには、事後評価や継続的なモニタリングが不可欠で

ある。集約された情報を内部評価報告で終わらせるのではなく、予測可能なリスクや回避可能なリスクを特定し、改善のためのサイクルづくりに役立てるべきである。

災害後の状況も人々から収集する情報が流動的であるため、時間、組織間の連携の変化に応じて、正しく抽出する必要がある。少なくとも、業務や人的なリソースを整理し、実現可能であるかを検討した上でマニュアルを更新し、役割別のタスクやシフトスケジュールを管理できるようにしなければならない。加えて、情報の収集・発信機能を高めるための処理方法の改善や、情報の報告・処理方法、報告形式の統一も検討する必要がある。

これまでの情報共有は、災害対策本部の関連部署の代表者が一堂に会することで行われてきた。ここでは、収集・整理した情報を、最も被害の大きかった地域の現地対策本部や県対策本部等と、いつ、どこで、どのように共有するかが重要であった。これを見誤ると、情報の混乱や意思決定の遅れを招くことになりかねなかった。人的被害、物的被害、対応を担当する部門資源は項目別に整理されていた。しかし、各拠点が個別に収集・管理した情報をどのように共有するかについては明らかなルールがなく、課題となっていた。これらの観点から、以下のことが不可欠であるといえる。1) 緊急時に即座に情報を共有できる知識とスキルを双方が持っていること、2) 多種多様な情報の中から、求められる情報を抽出できること、3) 物理的・技術的・言語的障壁を予測／考慮し、共有する具体的方法を明らかにすること、4) 情報の送り手と受け手の間に信頼関係があり、特に受け手がメッセージを真剣に受け止めてくれること。共有される情報は、自治体、医療チーム、保健師、外部組織、市民など、情報源ごとに時系列に整理・管理されることが望ましい。また、共有の場にはいない人にも定期的に情報を共有した上で、速やかに「最新情報」として文書化することが肝要である。

最新情報の資料を構造化し、古い情報を残しつつ正確な日時で更新することで、対応の進捗を可視化することが可能になる。また、他のメディアの正確な情報更新も促される。Webサイトへの情報公開だけでは、データ形式の問題で二次利用が煩雑になり、複数の情報を組み合わせて実用化することが難しい。重複作業を回避できる各部門のデータには、それぞれ特徴がある。行政間で共有できるデータ、NGO間で共有できるデータ、個人に関するデータ等、データを取り扱う際には、共有ルールや情報の粒度などを決めておかなければならない。事前に、どのデータが共有可能で、どのデータは組織内で保護すべきであるかを把握しておく必要がある。医療の需要と供給のアンバランス、命を守るための市民相互の自助努力としての地域防災は、迅速な対応と適切な復旧のための意思決定を可能にする公的支援の組織化が必要である。

4. 収集、設計、データの不確実性

災害発生後最初に収集すべき情報は、災害による被害状況である。特に電気、水道、ガス、通信、交通などの公共インフラへの被害、火災、産業事故、人の避難、内閣府の混乱など(2020年)への被害について、迅速かつ正確に情報収集する必要がある。TwitterなどのSNS(Social Networking Service)の利用は、非常に効率的な方法である。また、複数の情報源から同じ内容の情報が出ていれば、その情報は正確である可能性が高い。SNS上で情報が流れているものの直接確認できない場合は、解決済みか、どこかに移動した可能性もある。最も気にすべきは、被害が推定されるにもかかわらず、情報が得られない空白地帯である。電話がつかない地域は、被害が甚大である可能性が高い。こうした地域に対しては、情報報告が来るのを待つのではなく、早急に現地に赴き、救命・救助隊を含めたチームとして情報を確認する必要がある。被害は、地名や自治体の地理的な境界線に左右されるもの

ではない。情報の中で被災地と名指しされていても、実際に被災している場所もあれば、そうでない場所もある。地図上の位置情報を共通認識と設定することで、正確な情報共有につながる。地域の地理に詳しい地域担当者が地区の状況を把握し、協力体制を構築しなければならない。

さらに、支援者や現場のボランティアなど、保健・医療とは一見関係なさそうな職員も、重要な情報を持っている可能性があるため、他職種との連携が不可欠であるという姿勢も忘れてはならない。例えば、住民が日常的に利用しているSNSを利用して、より広いコミュニティとつながることが可能である。あるいは、Webフォームを利用して素早く安否を確認し合ったり、草の根活動で問題解決を図ったり、声が上げられない人の声を聞いたりすることで、より多くの人に多種多様な情報を届けることができる。一方、物理的に孤立した場所、技術的に通信が途絶えた場所、言語的に聞き取れない・読めない場所など、情報障壁のあるコミュニティ内部からの情報収集は、情報提供者や聞き手によって大きく異なる可能性があり、共有が難しい。弱者同士のコミュニケーションに見られる非言語的な洞察力も求められる。したがって、平時から性別、立場、危機感、脆弱性ごとに求められる情報を認識し、災害発生後はそれらを基に情報提供することが肝要である(図表1、次頁)。

5. 統計的思考から非集計データの活用へ

被災後には、全体の平均値が高過ぎたり、通常時と違って正規分布からはみ出す項目が見られたりする。分析から予想外の結果が得られることもあり、説明できない効果については、新たな知見として定性的に掘り下げていくことが必要である。一方、予想に反して、データが通常時と全く変わらない場合もあるので注意が必要である。それは我慢している人、弱い立場の人の声が入っていない可能性を表しているか

らである。私たちは、インフォーマルや定性的な情報、可視化しにくい声なき声などを切り捨てるのではなく、非集計データを最も確かな科学的真実として尊重しながら、事実を確認していく責任がある。ICT (Information and Communication Technology) や IoT (Internet of Things) が壁を突破することが当たり前になりつつある現状では、ほぼリアルタイムの分析に基づく対応に劇的な進歩が期待されている。そのため、情報収集・伝達チームとは別に、情報分析・運用計画セクションを強化する必要がある。

分析そのものについては、記述疫学的手法で災害現場を俯瞰することが不可欠である。疫学の基礎となる時間、場所、属性などの標準化されたメタデータを各種情報に付加すれば、その後のさまざまな分析につなげることができる。データを空間的に表示し、平時と被災時の差や地域間の差を見ることで、今後の支援の公平性を高めることが可能となる。さまざまなグループの定点データを時系列で見ることで、変化の違い

が確認できるようになる。高度な情報解析が必要であれば、大学や企業、分野を超えてGIS (Geographic Information System) やITを扱える人材に声をかければ、スムーズにデータを集めてくれるだろう。今後は、そのような外部の支援者と、どのように連携体制を構築するかが課題となってくる。

6. メッセージの発信

被災後の急性期には迅速性、亜急性期以降にはニーズに応じたタイミングが考慮されるべきである。最新情報を対策会議前に共有し、機密保持に配慮しながら新聞やメディアの締め切りを守ることで、円滑に外部に発信することができる(内閣府、2010年)。この継続が情報の透明性と信頼性につながり、双方が積極的に情報交換を行える。対策本部の上層部や専門家からの発信は、信頼性を高める。マイノリティへのセンシティブな情報は、配布先、配布数、取り扱いに配慮が

図表1 災害時の情報ニーズと課題

災害時の
公衆衛生情報管理に
含まれるべき項目
(公助)

1. 人口の概要
2. 避難場所と必要な日用品
3. 水の供給、栄養、衛生状態
4. 食料と栄養
5. 健康状態とリスク
6. 教護施設や予防活動ができる場所

- ・ 大目的：避難者のニーズを満たすこと
- ・ 情報収集：ニーズとリソースの状況を把握する
- ・ 分析評価：ニーズとリソースを比較したときの過不足や偏在を明らかにする
- ・ 共有発信：偏在の修正、不足の充足のための指示・要請を行う

必要であるが、それにより社会的弱者からの声が記録から消えるようなことは、決してあってはならない。

業務・人的リソースだけでなく、情報機器・装置の台数も決めておき、平時に少なくとも一度は動作確認をしておく必要がある。例えば、携帯電話や携帯メールの混雑や接続の限界は被災時には避けることができないため、単一ツールに頼らずに安否確認ができるように備えておかなければならない。一方、インターネットによる迅速なコミュニケーションは、重要な情報を見落としやすくする可能性もはらんでいる。したがって、確かな分析に基づいた情報収集と発信を行い、意思決定の必要性を一元管理した上で精査することが必要である。使用する収集ツールも併せて早急に検討し、統一した方がよいだろう。

以上の事柄を考慮し、さまざまな意見を俯瞰して判断できるリーダーが必要である。センスではなく、戦術を継続的に訓練することが必要である。目標達成のためには、多様な人々の参加と明快なコミュニケー

ション、人間中心主義、多種多様な人々による参画、分野を超えた連携と統合、適切な技術の活用が、より重要視されるであろう。

7. これからの課題

これまでの情報化社会 (Society 4.0) では、コミュニティでの情報共有は不十分だった。今後実現するであろう Society 5.0 では、「全ての人やモノが IoT でつながり、さまざまな知識や情報が共有され、これまでにない新しい価値が生み出される」と考えられている。

災害対策に関する活動は、個人による小規模なものから、国や国際機関が関与する大規模なものまで、多岐にわたる。しかし、これらの活動の成果は、今後の災害対応に役立つ情報源であることを意識し、そのデータを共有していく必要がある。地域やコミュニティの発展、民間による投資先の検討などに弱者が貢献し、形成段階から参加することで変化が起きるの

救急・救命、インフラ等の被災現場支援

医療



物資



	1：避難所支援 (緊急避難生活支援)	2：緊急支援情報 (最低限の生活)	3：支援制度 (復旧・復興支援)
	・ 状況確認 ・ 医療支援 ・ 衛生管理	・ 給水情報 ・ 炊出情報 ・ 風呂情報 ・ 透析情報	・ 生活支援 ・ 住宅再建 ・ 事業再建 ・ 雇用支援
現状	毎回、避難所の状況把握に苦勞する(特に指定避難所以外)	避難所の掲示板やSNS等の口コミが中心	府省・自治体ごとに冊子やwebを作成し、探せない

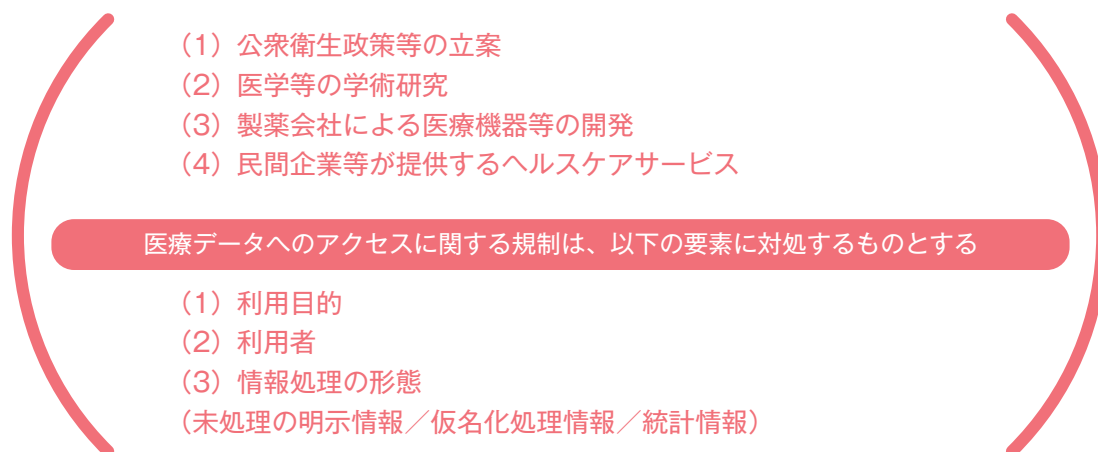
だ。また、パーソナルデータは、暮らしの質を向上させ、人間の安全保障の発展に寄与するためにこそ活用されるものでなければならない。しかし、日本では、個人情報の保護の在り方が、その有効活用を妨げている。個人情報保護法では、「人の生命、身体又は財産の保護のために必要があるとき」「公衆衛生の向上又は児童の健全な育成の推進のために特に必要があるとき」「本人の同意を得ることが困難なとき」は、本人の同意なく個人情報にアクセスできると定めている（17条）。また研究においては、次世代医療基盤法において、医療データを匿名加工し、権限を有する者が完全に復元できないようにすれば利用することができると規定されている。しかし、現場ではその必要性の判断が極めて難しく、また、現状の匿名化手法では縦断的なデータの比較・分析が困難であるため、個人情報公開に対する同意がやはり必要となる。したがって、医療データを最大限に活用し、その価値を引き出すためには、研究目的のために情報をどのように加工

すべきかを明確にすることが不可欠である。

次世代基盤政策研究所（NFI）の提言によると、個人の病歴と健康状態に関するデータを組み合わせることで、以下の四つの目的を達成することができる。第一に、病状をより正確に把握し、最適な治療法を適用することが可能になる（治療の個別最適化）。第二に、特定の身体的特徴を持つ人々の情報を収集することで、共通する症状や有効な治療法・薬剤の発見・適用が可能になる（医学研究の推進や新薬の開発など）。第三に、限られた医療資源を有効かつ効率的に配分し、医療機関の効率的な運営を図ることができる（医療資源の効率的配分）。そして第四に、医療保険財政の持続的かつ効率的な運用（医療保険財政の最適化）にも寄与することができる。

今後は個人情報の利用に関する社会制度レベルの整理と、学際的な研究を可能にする研究倫理のガイドラインとフレームワークが重要となる。健康分野の例では、一次利用で得られたデータを研究、創薬、公衆衛

図表2 研究、創薬、公衆衛生等データ二次利用の類型例



*欧州委員会のAssessment of the EU States' rules on health data in the light of GDPR (2021)を用いたNFIの提言中の類型を引用

生・公共政策、サービスなどの目的で二次利用する場合、できるだけ情報を活用しやすくする必要があるため、以下の機能別に分類し、規制の内容を明確にする必要があるであろう(図表2)。

8. 防災に対する well-being と看護の提案

そもそも、健康とは、“身体的、精神的、社会的に完全に良好な状態であり、単に病気や不調がないことではない”と定義される。well-being(ウェルビーイング)とは、身体的、精神的、社会的な健康を指す概念である。確定的な訳語はないが、「満足のいく人生を送っている」「幸せである」「満たされている」など、多面的な状態を表す言葉である。well-beingという言葉は、1946年、世界保健機関(WHO)の憲章の中で、ヘルスプロモーションと予防医学(病気の予防と治療)の重要性を提唱した際に最初に使われたとされている。この提唱は、ヘルスプロモーションが医療機関だけの責任ではないとして、健康的なライフスタイルや幸福にも言及している。健康は、人間の生存、生活、尊厳にとって不可欠なツールであるため、人間の安全保障の本質的な側面であるといえる。

人々の災害時の健康や生存のリスクは、医療モデルを通して、これまで医療従事者が対処・管理してきた疾病を総合的に捉えることにより可視化できる。一方、人間の安全保障の概念は、より不確実な社会における重要な視点である開発モデルや社会科学モデルに焦点を当てている。どちらのイメージも、人間の「生きる意志」というかけがえのない価値を守ることを目的としている。人間の安全保障モデルは、災害に対してより人道的なアプローチを採り、潜在的な自由を許容する。地域防災や公衆衛生などのコミュニティ開発の実践者は、人間の安全保障へのアプローチとして防災を取り入れ、活用している。しかし、その全体的な枠組みをよく知らないために、残念ながらこのアプローチを包括的に採用することはない。つまり、人間

の安全保障を構成する個々の要素は新しいものではなく、既存の保健・福祉・防災のプログラムの中にあるものが多く、特に、看護ケアへの介入は、必ずしも「人間の安全保障」という言葉を使わなくても、人間の安全保障アプローチの要素を含んでいるのである。看護学では、人間を単なる生物学的事実としてだけでなく、それ以上のものとして位置付けている。人間性の概念、その実践的な拡張、人道主義の歴史のかなりの部分は、望ましい人間の属性の本質を概念化する試みによって特徴付けられてきた。生物学的医学と共に人々の尊厳と生命を重視する災害看護の定義は、「災害に関する看護独自の知識や技術を体系的にかつ柔軟に用いるとともに、他の専門分野と協力して、災害の及ぼす生命や健康生活への被害を極力少なくするための活動を展開すること」である。近年、多くの人々が個人、あるいは核家族で生活するようになり、相互扶助や個人への配慮が不十分な社会になっていることは、最も重要な文化の変化の一つである。人々は常に移動しており、一つの空間の中に、人種、ジェンダー、世代、貧困などのさまざまなレベルの文化・社会集団が混在している。そのような社会の中で、技術やデータを持った人々が、安全に暮らしていくための防災とはどういうものかを災害倫理の中で考えなければならない。

Society 5.0の中核には、人間の安全保障と人々やコミュニティの well-being の提供が重要である。well-being としての防災のためには、政策や施策によってどのような「共助」が提供され、個人がどのような「自助」を提供すべきかを、人間中心の視点から議論する必要がある。そして、災害リスク軽減を生活モデルの視点から捉えて初めて、「人中心」の視点から人々の知恵と行動に基づく意思決定と合意形成を支援することが、防災や健康にとって重要だと理解できるのである。これから目指すべきは、人とその周囲への思いやりのレベルを高めることにより、過去とは全く異なる、今後起こり得る生活上の困難を知り、自らの

行動を決定し、コミュニティ内で合意形成することで共助力をもって強靱性を追求することである。コミュニティの戦術的な枠組み、知識交換やプロジェクトの共創の場、行政の枠を超えた活動モデルなどを開発する地域の人々の知恵や知識を統合してデータを生成し、分野を超えた建設的な議論を可能にし、持続可能な社会の実現に向けた合意形成が推し進められなければならないのである。



Sakiko Kanbara

神原 咲子

神戸市看護大学 看護学部 災害看護・国際看護学分野 教授
一般社団法人EpiNurse代表理事、日本災害看護学会理事、日本学会会議連携会員、内閣府「男女共同参画の視点からの防災・復興の取組に関する検討会」委員なども務める。専門は、災害看護、公衆衛生、特に健康行動理論。兵庫県立大学で災害看護学の構築に従事した後、2012年より高知県立大学で採択された文部科学省リーディング大学院プログラムにおいて、災害看護学の国際展開の他、災害時要配慮者支援のための産官学連携に貢献。災害看護情報の研究実践である「EpiNurse」プロジェクトを主導、ネパール地震の取り組みでUNISDR Risk Award 2017を受賞。国内では総務省主催ICT地域活性化大賞2020を受賞。特に、看護、ケア、防災の日常化、防災に関する講演多数。

参考文献

NFIからの提言 ; <https://www.nfi-japan.org/recommendation>

災害と 情報通信Ⅲ 2

詳しく学ぶ「洪水」の基礎知識 ～河川工学入門～

東京大学 大学院 工学系研究科 准教授

知花 武佳

Takeyoshi Chibana

今回は毎年夏から秋にかけて問題となる「洪水」について理解していただき、
せっかく読んでもらったので、「川のことなら多少分かるけど……」と友人に自慢げに話せるよう、
なるべく分かりやすく専門知識をお伝えしたい。
特に川における計画がどのように立てられているのか、水害リスクをどのように捉えるのかなど、
一般向けにまとまって書かれていることは少ないので、
皆さんのご自宅、あるいは職場の水害対策の参考になったり、
純粹に川というものに興味を持ってもらえたりすれば幸いである。

キーワード

洪水と水害 堤防 水位 リスクとハザード 段階的水害対策

1. 基本的な河川用語

早速だが、川の計画に関わる基本的な用語の説明から始めたい。

・流域

われわれは一日に何度も使う(?)ものの、意外と正しく理解されていない言葉である。流域とは、川のある一地点を決めたときに、どの範囲に降った水が

その地点を流れるのかという領域を表したもので「集水域」とも呼ぶ。通常は河口を基準として「〇〇川流域」というが、「〇〇地点の流域」と川の一地点を基準にすることもある。この単語、高校の世界史くらいでしか出てこず、「その川の近傍」という意味に捉えられがちだが、ちゃんとした定義がある。流域の境界は流域界や分水界と呼ばれ、上流では山の尾根になる。その流域界で囲まれた面積が流域面積であるが、3次元的な表面積ではなく地図上の面積、すなわち投影面積である。

・降水量と流量と水位

降水量(雨、雪、あられ、ひょうなど全て含む。雨だけなら降雨量)は「時間〇〇mm」といった高さで表されるが、流域内で雨が降っている領域の(投影)面積にこの高さを掛ければ、流域に降った全ての水の体積となる。しかし、降った雨の全てが川の水になるわけではなく、葉っぱの上や水たまりにたまってから蒸発したり、植物に利用されたり、地中にしみこんだりして、残りが川の水となる。一度しみこんだ水が湧水として川に注ぐこともある。流域に山林や田畑が多く傾斜が緩いと、降った水はしみこんだり少しずつ流れ出したりして、川に流れ込む水の量も少なくなるが、流域がアスファルトで覆われていたり急な斜面が多かったりすると、降った雨水のほとんどが地中にしみこまず、一気に川に押し寄せてしまう。そのため、降った雨の量が同じでも「川に流れている水の量」は流域の状況によって大きく異なる。例えば、映画館で火災警報器が鳴った場合、出口に近い人から少しずつ出ていけばスムーズに避難できるのに対し、出口から遠い人の多くが出口めがけて駆け込むと、出口は人であふれ返ってしまう。雨のときに、傾斜地の側溝や下水道を水がごうごうと音を立てて流れているのはまさにこの状態であり、水がしみこまないこと以上に、短時間で下流に水が集まることが洪水の規模を大きくする。

そして、この洪水の規模を表す「川に流れている水の量」は、「流量」と呼ばれ、1秒あたりにその地点を通過する水の体積で表すことが多い(日量などを用いることもある)。〇〇m³/秒と表されるが、水1m³の重さは1tなので、正式な言い方ではないものの「〇〇トンの洪水が出た」とその最高値を表現することも多い。

なお、その流量が流れた結果、川の水面の高さ、すなわち「水位」がどこまで上がるかが、洪水時に川があふれるか否かを決める重要な要素となる。水位は基準となる面(通常は海面)から測った水面の高さで

あり、川底から水面までの高さである「水深」とは異なる。水位はT.P.△△mなどと表現されるが、TはTokyo(基準点によって記号が異なる)、PはPeilである。聞き慣れないPeilは、基準面を表すオランダ語であり、御雇外国人が川の水位管理を始めた名残である。

・一級河川と二級河川

川には、一級河川と二級河川の他に、準用河川、普通河川があり、洪水対策や水利用などの計画立案から工事、維持管理に至るまでの権限と責任を有する「河川管理者」が異なる。わが国では109の水系(流域内にある本川・支川<本川に合流する川>・派川<本川から分岐する川>・つながりのある湖沼を全て含む水の集合体)が一級水系に指定されている。これらは、複数都府県にまたがって流れる川や、流域面積の大きな川、過去に甚大な被害があった川など、国が管理した方が良い川を含む水系である。ただし、一級水系であっても国土交通大臣が管理するのは、人口の集中する河口から一定区間の本川および一部の支川のみであり、これを一級水系の「直轄区間(あるいは大臣管理区間)」と呼ぶ。一方、そうした直轄区間に注ぐ支川や上流部は都道府県知事や政令指定都市の長に管理を委託しており、一級水系の「指定区間」と呼ぶ。しかし、いずれも一級河川になるため、一級水系は109水系(すなわち本川が109本)あるのに対し、一級河川(支川が含まれる)は1万4,075河川も存在する。町を流れる小河川に一級河川と名が付くことがあるのもこのためで、109本のどれかとつながっているはずである。

また、一級水系でもそれ以外の水系でも、末端の中小支川になると市区町村長が河川法を準用して管理していることがあり、これを「準用河川」と呼ぶ。そして、そのどれにも該当せず、河川法が適用されない末端の川や水路等を「普通河川」と呼び、市町村長や地方公共団体が条例等で管理していることも多い。二級

水系の場合、本川を含む水系の大半を二級河川として都道府県知事（一部は政令指定都市の長）が管理しており、末端に準用河川と普通河川が存在する。二級水系は2,710水系、二級河川は7,086河川ある。なお、準用河川は1万4,345河川存在する（河川数は令和3年4月30日時点）¹⁾。

・洪水と水害

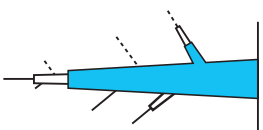
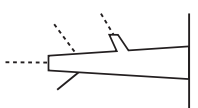
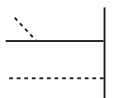
「洪水がなくなれば……」と言いたくなるが、洪水がないと困ることも多い。洪水は定義が曖昧であるが、雨や雪解けによって流量が普段よりも顕著に増えている状態を指す。よって、「堤防と堤防で挟まれた区間」内で洪水になっている分には、われわれの生活に大きな影響はない。むしろ時々洪水があることで、生物間競争には負けてしまうが洪水後いち早く回復できるという生物も生きていけるため、生物の種類が多様になったりもする。また、川底の堆積物が洗い流されるし、貯水池に貯められれば後で活用もできる。しかし、洪水の結果として水が周辺にあふれ出し（「氾

らん

濫」だが、これを洪水と定義していることもある）、町や農地になんらかの被害が出れば水害になり、こちらはなくしたいものである。「洪水は自然現象、水害は社会現象」などともいわれる。

関連して、最も紛らわしい川の用語を紹介すると、先ほどの「堤防と堤防で挟まれた区間」は「堤外地」と呼ばれ、堤防の「外」になる。一方、われわれが住んでいる町はほとんど「堤内地」にあり、輪中堤同様、われわれは基本的に堤防の内側にいる。そのため、川（堤外地）の水があふれるのが「外水氾濫」、町（堤内地）に降った雨水がたまるのが「内水氾濫」である。窪地に水がたまり、いわば巨大な水たまりができて浸水するのが典型的な内水氾濫であるが、排水路や下水道の排水能力が追いつかず水がたまる場合も、あふれているのが川ではないので、内水氾濫に含められる。外水氾濫にも二種類存在し、堤防を乗り越えて水があふれるのが「越水」、堤防がないところから水があふれるのは「溢水」である。

図表 1 川の分類と管理者

水系	模式図	河川の種類	管理者
一級水系		一級河川 大臣管理区間  指定区間  準用河川  普通河川 	国土交通大臣 都道府県知事* 市長村長 地方公共団体
二級水系		二級河川  準用河川  普通河川 	都道府県知事* 市長村長 地方公共団体
単独水系		準用河川  普通河川 	市長村長 地方公共団体

*一部の区間については、政令指定都市の長に河川管理権限を委譲することもある。

2. 川の洪水対策

ここでは、洪水対策の計画の立て方と現状について紹介したい。

・洪水対策の目標と現実

日本を雨の降り方が似ている15の領域に分け、それぞれの領域において観測史上最高の降雨量を記録した雨を「想定最大規模降雨」とし、その領域で「ある程度の蓋然性をもって想定し得る最大の降雨量」である¹⁾と考える。この降雨量、計算上は後述する1,000年に1回程度の降雨量以上になることが多いが、そうならない場合は1,000年に1回程度起こり得る降雨量を算定し、想定最大規模の降雨量としている。しかし、この規模の雨でも川があふれないようにするためには、巨大ダムや河口から末端支川に至る高大な堤防を築かなければならず、現実的ではない上、堤防が壊れた^{はてい}（「破堤」）ときのリスクも大きく、川も利用しにくいなど問題が多い。そこで、川ごとに「これくらいの雨までは、降ってもあふれないようにしよう」という目標を、周囲の人口や資産の集中度などに応じて設定している。逆に言うと「この地域はこれくらいの人口だから、これ以上の雨は川があふれてもやむを得ない」ということになる。

では、どれくらいの雨に備えているのか。一級水系の中でも、特に大都市に関わる利根川、荒川、多摩川、木曽川、庄内川、淀川、大和川、太田川の直轄区間で200年に1回の大雨（A級）を想定している。その他101の一級水系の本川は100年に1回から200年に1回の間（B級）であるが、普通河川になると原則として10年以下に1回（E級）となる。よって、大都市のど真ん中を流れる川で（いつ終わるか分からない）整備が完了しても、200年に1回の規模を超える雨が降れば氾濫する可能性がある。

ここで、いくつかの注意が必要である。一つ目は、

この「200年に1回」とは、1年間にその規模を超える雨が降る確率が1/200ということだが、洪水に決まった周期はないので、数百年来ないか数年連続で来るかは分からない点である。ちなみに、「100年に1回」の洪水が今後30年以内に発生する確率は約26%である。二つ目は、まだ200年分の雨量データはなく、あくまでも過去数十年の観測データから確率的に算出されたものだという点である。今後の気候変動の影響も考慮され始めたところである。三つ目は、これは最終目標であって、200年に1回の雨に対して安全な川はまだ完成していない点である。一級河川直轄区間の堤防整備率の平均値は69.5%（令和3年3月末時点）であり¹⁾、あちらこちらに未完成の堤防が存在する。そのため、20～30年後までに、最終目標より小さい30～50年程度に1回の雨でもあふれないようにしようとしている川が多いのである。

なお、この「〇〇年に1回」の雨の量を何日分あるいは何時間分の降雨量で計算して計画に用いるのかは流域の面積や形次第である。日本一流域面積の大きい利根川下流域では、上流の群馬県みなかみ町で時間100mmのゲリラ豪雨が1時間続いても大きな影響はなく、3日間の総雨量が洪水の規模に影響する²⁾と考えて計画を立てている。一方、住宅地で時間100mmのゲリラ豪雨が1時間続けば排水が追いつかず下水道があふれるおそれがあり、中小河川や下水道は1時間の雨量を用いて計画を立てている。そして、計画に用いるこれらの時間分の降雨量を地域の重要度に応じて決定した後、過去の雨の降り方を参照しつつ、さまざまな時空間分布を考え、現実的な範囲内で最大いくらの流量になるのかを計算する。この流量を「基本高水流量^{きほんたかみずりょう}」あるいは基本高水のピーク流量と呼ぶ。そして、ダムや遊水池等に水を貯めることができれば、その分下流の川で流さなければいけない流量は減らすことができる。この減らされた流量を「計画高水流量^{けいかくたかみずりょう}」*と呼び、この計画高水流量が安全に流れる川を造ろうとしているのである。

*「けいかくこうすいりゅうりょう」とも呼ぶ

・堤防の高さ

計画高水流量をあふれさせず流せるように、堤防間の幅（これが川幅の定義。川幅日本一は埼玉県鴻巣市を流れる荒川の2,537mであるが、普段水が流れている「水面幅」は25m程度）と、堤防の高さを決めなければならない。堤防の高さは、計画高水流量が流れるように決めればよいのだが、地盤から高くなり過ぎると破堤したときのダメージが大きいため、周辺の状況から「この高さまで洪水を流したい」という高さが決まってくる。この高さを「計画高水位」と呼ぶ。川の管理者は計画高水位以下で計画高水流量が流れるように川の形を変えつつ、計画高水位より高い堤防を造っているのである。ただし、川が地面より低いところを流れ、地面より低い水位で計画高水流量を流すことができれば堤防は不要である。これは「掘込河道」といわれる。一方、計画高水位が地面より高くなると堤防が必要な築堤河道となる。この場合、もし堤防から越水すると、滝のような流れになって家が流されてしまうおそれがある上、基本的に堤防は土で造ることになっている（「土堤原則」）ので、堤防が壊れ（「越水破堤」）、一気に水が押し寄せるリスクがある。それで

も堤防を土で造ることになっている理由は、川の長さの2倍（兩岸）のコンクリート堤防を造るとコストがかり過ぎることに加え、地盤の変形に追従できることや、被災しても復旧しやすいといった理由もある。

先ほど計画高水位より高い堤防を造ると言ったが、同じ高さだと計画高水流量が流れた場合に堤防の上端（「堤防天端」）まで水が来ることになる。しかし、風の吹き寄せで水面が上がったり、カーブしている川の外岸側の水面が遠心力で高くなったりすることもある上、堤防にかかる橋梁に流木が引っかかればすぐに氾濫してしまう。そのため、堤防の高さは、計画高水位に「余裕高」と呼ばれる高さ分、余裕を持たせることになっている。余裕高は計画高水流量に応じて決められ、60cm～2mである。なお、堀込河道の氾濫は溢水であり越水破堤のようなリスクはないことから、計画高水位は地盤高程度でよいとされ²⁾、余裕高は設けなくてもよいが、状況に応じて設定されていることも多い。

そのため、計画高水位＋余裕高の高さの堤防ができて初めて「完成堤防」になるのだが、これができていない場所が多い。橋梁ができてから必要な堤防の高さ

図表2 典型的な暫定堤防

こうした古い橋梁は橋脚の間隔も基準より狭く、流木などが引っかかるおそれもある



が決まったり、災害を踏まえて必要な堤防の高さが高くなったりした場所などは、道路や鉄道が堤防に食い込んでいることがある。また、土の堤防を高くするには幅を広くしなければ安定しない上、高さの割に幅が狭いと洪水時に川の水がしみこんで堤内側（街側）の面からしみ出し、水と一緒に土が抜けて堤防が壊れる（浸透破堤）おそれもあるのだが、堤防際に家や農地が迫っているために堤防の幅が広げられないことも多い。別の事例として、堤防を高く広くすることはできても、そうするとその地域であふれる可能性が低くなる分、下流側であふれる可能性が高くなるために、堤防を大きくできないこともある。本来、川の改修は下流側から進めることにはなっているが、市街地が存在する下流の改修がまだ終わっていないことは多い。いずれの理由にせよ、高さや幅が足りない堤防は「ざんてい暫定堤防」と呼ばれ、あちこちに残っている。

しかし、完成堤防ができてでもまだ安全とは限らない。計画高水位以下で計画高水流量を流せるかは別問題で、川底に土砂がたまっていたり草木が多かったりすると流れないのである。また、完成堤防でも洪水の継続時間が長くと浸透破堤するおそれのある場所もあり、急流河川だと水位が低くても堤防が削れて壊れる（侵食破堤）おそれもある。対策は講じられているものの、そうしたリスクは方々に存在する。

3. 水害に備える

ここでは「水害リスク」というものの意味について紹介した後、避難の判断材料となる水位について説明する。

・水害リスク

水害リスクを知るために、「ハザードマップ」を見なければならぬといわれるが、「ハザード」と「リスク」は異なるものである。両者は、 $\text{リスク} = \text{ハザード} \times \text{曝露量} \times \text{脆弱性}$ という関係で表される。よく用い

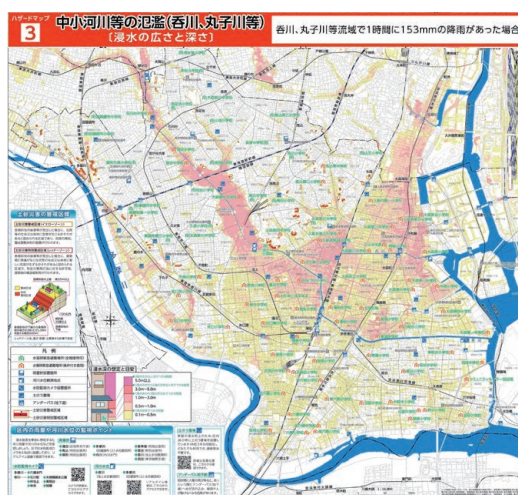
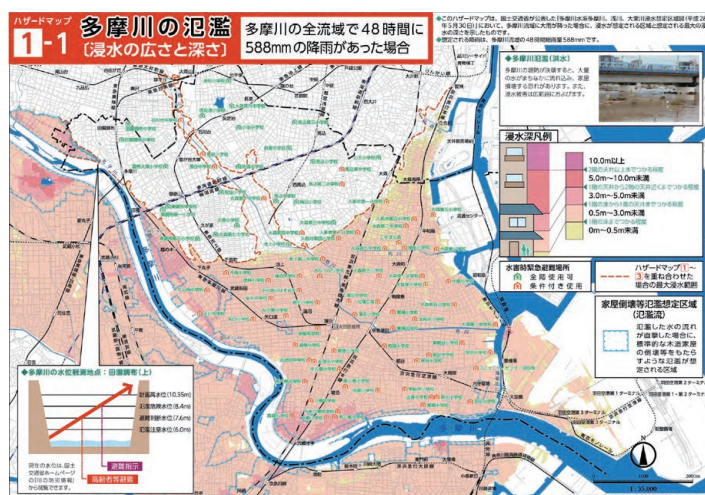
られる例で、ライオンは「ハザード」であるが、鍵のかかったおりに入っているライオンにかまれる「リスク」は低い。自らが「曝露」されていないからである。仮に、おりのない状態で対峙しても、ライオンより速く走れたりライオンより強かったりすれば、かまれる「リスク」は低い。「脆弱」ではないからである。なお、ハザードにはその「規模」と「発生確率」が含まれるのだが、満腹のライオンであれば、このうちの「発生確率」が下がる。しかし、ハザードマップには曝露量と脆弱性に加え発生確率も示されておらず、「最悪の場合どこまで水に浸かり得るか？」だけを示したものであるために、リスクマップではないのである。存在し得る最強のライオンを、おりを取り払った状態で動き得る範囲にまんべんなく描いた絵である。具体的には、まず堤防が全部完成していると仮定した上で、ある規模（最近では想定最大規模）の洪水で、とある箇所が破堤して堤防が完全に流失した場合にどこがどれだけ水に浸かるかをシミュレーションする。これが終わるといったんリセットして、数百メートル位置をずらして全く同じことをする。これを両岸でまんべんなく繰り返した結果、各地点で一番深かった浸水深がその地点の浸水深（＝「ハザード」）となり、この浸水深ごとに地図の色塗りをしているのである。破堤を想定する点が暫定堤防でもスーパー堤防（厳密には現在国土交通省が造っているのは高規格堤防で、東京都が造っているのがスーパー堤防である。両者の特徴は少し異なる）でも、どこが破堤しても浸かる場所でも、ある特定の場所が破堤した場合だけ浸かる場所でも、最大の浸水深が同じであれば同じ色になる。そのため、ハザードマップのとおり浸水することはないのだが、「今回の浸水域とハザードマップの着色範囲は見事に一致しています」と言われることが多いのは、結局ハザードマップは地面が低いところほど濃い色で塗られた図になるからであり、狭い谷底だと浸水範囲が完全に一致するのに対し、広い平野だとハザードマップ着色域の一部が浸水しているはずである。ただ

し、いずれにせよ実際の浸水深とハザードマップに示された浸水深は違うのが普通である。そのためハザードマップは、最悪どこまで水が来るのか、どこに避難するのか、アンダーパスなど大雨のときに通るべきではない道がどこにあるのかといった「避難」のための情報収集には有効であるが、自宅や職場の浸水リスクを知るにはやや不十分で、「河川整備計画」と呼ばれる資料などで暫定堤防の場所を調べたり、周囲の堤防高と自宅近隣の堤防高に差がないかを確認したりする必要がある。川や水路の合流部なども、本川水位の影響を受けて水位上昇したり（「バックウォーター」）、合流部に設置される水門、樋門、樋管（どれも本川からの逆流を防ぐため支川や水路の合流部を塞ぐ施設だが規模と構造が違う）の操作がうまくできなかつたりすると氾濫しやすいため、これらの存在も確認しておきたい。なお、対象とする川ごとにハザードマップは異なり、内水氾濫のハザードマップはまだできていない地域も多い。

・水位と避難指示

水位を観測している場所（「水位観測所」）では、先ほどの計画高水位に加え、水害に備える基準として、氾濫危険水位、避難判断水位、氾濫注意水位、水防団待機水位といった水位が設定されており、観測所近くの橋脚や堤防に記されていることがある。一番低い水防団待機水位になると、水防団が活動の準備を始めるが、これに達してもあまり報道はされない。氾濫注意水位になると、水防団が土のうの準備などを始め注意が呼び掛けられ始めるが、これも意識されにくい。そして、避難判断水位に達し、さらに水位が上昇すると判断されれば、自治体から「高齢者等避難（レベル3）」が発令される可能性があり、その後、氾濫危険水位に達し、まだ水位が上昇するおそれがあれば、「避難指示（レベル4）」となる。そして、氾濫が発生すれば、「緊急安全確保（レベル5）」となり、避難所に行く（水平避難）方が危ないので、その場でなるべく高い上階や屋根の上に逃げる（垂直避難）ように指示される。

図表3 大田区ハザードマップ（風水害編）の表面と裏面（タイトル部分を一部改変）
多摩川（左）は「48時間に588mmの降雨があった場合」、
中小河川（右）は「1時間に153mmの降雨があった場合」と書かれている



ちなみに、氾濫危険水位は計画高水位より低い位置になっていることが多いが、余裕を見ているわけではない。水位観測所では、その周辺（「受け持ち区間」）を代表して水位を計測している。この受け持ち区間で最も堤防が低い場所において、その堤防高から本来必要な余裕高を引いた高さまで水位が上がった場合、その地点で破堤するおそれがあると考え、その状況下においてこの観測所で観測される水位を氾濫危険水位としているのである。もし受け持ち区間で全て堤防が完成していれば、氾濫危険水位は計画高水位と一致する（逆にどこが危ないかは特定できない）。よって、「〇〇水位観測所で氾濫危険水位を超えた」というと、その周辺（受け持ち区間）にある暫定堤防または無堤防の区間において、前者の場合は「堤防高一余裕高」、後者の場合は「地盤高」を上回る水位になっている可能性がある。ちなみに、堤防の幅が足りていない場合、その幅で完成できる堤防の高さ分の強度しかないと考え、この高さ（「スライドダウン堤防高」）に置き換えて計画を立てている。

4. 段階的水害対策を

洪水に関する専門知識を紹介してきたが、水害に完全に備えるのは簡単ではなく、まして子どもたちや関心のない人々にまで徹底するのは一層難しい。そこで、理解しやすさに応じた「段階的水害対策」を提唱したい。初歩から応用の順に以下のようなものがあり、できるところまでをやりとよい。

- 1.（水害に限らずあらゆるリスクに備え）食料品や懐中電灯、充電器などを備蓄し、いつでも持ち出せるようにしておく。食料品は時々使用し、新しいものと交換する。
2. 大雨が降ると川があふれたり水がたまったりして、水に浸かるかもしれないと心得る。ニュースをよく見聞きして、危ないときは早めに高い所に避難する。
3. ハザードマップで自分の家が最悪何メートル浸水するおそれがあるのかを確認する。寝たきりの人がいるならベッドの高さ、動ける人なら上の階の高さより浸水深が深いかな否かや、長期間水と電気がない状態で生活できるかをよく考え、必要な場合、どこにどのルートで避難するかを決めておく。重要なものはなる

図表 4 各水位が記載された橋脚
氾濫危険水位は計画高水位より下になっている



べく浸水深より上に置く。

4. 周辺が水没した状況をよく「想像」して止水対策を講じる。玄関から水が入る他、トイレや排水口から水が噴き出るおそれもある。マンションやビルは電気室が地下にあることが多いが、雨水がたまらないか、周りが浸水しても水が入ってこないか、排水溝から逆流してこないかを確認する。

5. 周辺の地形や堤防をよく観察し、周辺の水が集まりやすかったり抜けにくかったりする地形になっていないか、堤防が周りより低くなっていないか、支川や水路が合流する場所がないかを確認する。脆弱な状況にあれば早めの行動を心がける。

6. 「河川整備計画」と呼ばれる資料等を見て、地域の整備状況や過去の水害履歴などについて調べる。あるいは(今回説明できなかった)治水地形分類図という地図を使ったり、古い地形図で昔の土地の状況を確認したり、古い地名の意味を考えたりしながら、水害に脆弱な場所を知る。市町村史などで、地域の歴史を調べる。

7. 過去の大きな洪水では、どのようなスピードで水位が上昇したのかを確認するなど、その川の増水特性を把握し、適切なタイミングで避難行動が取れるようにしておく。

5は地理好きの方なら楽しんでもできるかもしれないが、6～7などは一市民にはややハードルが高く、地域の専門家や川の管理者の協力を得て勉強会を開催するなどが必要である。

最後に、「マイ・タイムライン」³⁾というものを紹介したい。これは、氾濫が発生する数分前、数時間前、数日前に、いつ何をすべきかを事前に「想像」しながら書いていく、一人一人の防災行動計画である。地震の場合は、地震が発生した後の状況を想像しながら行動計画を考えるのに対し、水害の場合は発生前なので、この時間軸を正確に決定するために上記レベル7をクリアできるとよいのだが、そこまでしなくてもこうした「イメージトレーニング」は大変役に立つ。それで川への新たな疑問や関心が湧けば、ぜひステップアップしてもらいたい。



Takeyoshi Chibana

知花 武佳

東京大学 大学院 工学系研究科 准教授

1998年東京大学土木工学科(現:社会基盤学科)卒業。修士課程、博士課程、研究員、助手、講師を経て、2010年より現職。専門は河川工学。わが国に109ある一級河川本川は全て車で行ける範囲の源流から下流まで視察している。主に河川の地理特性と人の暮らしとの関係を研究しつつ、小学生や高校生から一般の人々向けの河川教育も実施している。

注

- 1) 国土交通省(2022) 河川データブック 2022
(https://www.mlit.go.jp/river/toukei_chousa/kasen_db/index.html)
- 2) 国土交通省(2010)「中小河川に関する河道計画の技術基準について」
(<https://www.mlit.go.jp/river/kankyo/main/kankyoku/tashizen/gijyutsukijyun.html>)
- 3) 国土交通省「マイ・タイムライン」(および関連資料)
(<https://www.mlit.go.jp/river/bousai/main/saigai/tisiki/syozaiti/mytimeline/index.html>)

災害と 情報通信Ⅲ 3

地域防災でのICT技術活用

株式会社 KDDI 総合研究所
AI 部門長

南川 敦宣

Atsunori Minamikawa

株式会社 KDDI 総合研究所
AI 部門 データ駆動型行動変容グループリーダー

上坂 大輔

Daisuke Kamisaka

国土強靱化という名目の下、防災技術の研究開発が推進されている。

自然災害は年々激甚化する傾向にあるが、事前の被災想定に基づくハード対策では防災対応に限界がある。

そこで、ビッグデータやAI、IoTといったICT技術を活用し、

災害発生時における国、地域、住民の防災対応力を上げるソフト対策の重要性が増している。

ソフト対策では、有事における避難、緊急対応などの意思決定を支援する技術だけでなく、

いざ災害発生時に適切に対応できるよう、平時からの準備や訓練を支援する技術に関しても検討が進められている。

本稿では、これらのICTを活用したソフト対策に関する研究開発や社会実装に向けた

有事と平時の取り組み事例について紹介する。

キーワード

地域防災 ソフト対策 防災情報基盤 意思決定支援 AI・ビッグデータ利活用

1. はじめに

近年の地球規模の気候変動に伴い、世界の多くの場所で自然災害が激甚化している。2022年6月バングラデシュで発生した大洪水によって国土の3分の1が浸水したニュースは記憶に新しいが、その他にも季節外れの豪雪や超大型台風など、多くの災害が大規模化する傾向にある。日本においてもここ数年、毎年のように観測史上最大級と呼ばれる災害が発生しており、線

状降水帯やスーパー台風といった新たな気象用語も生まれている。日本はさらにM5.0クラスの地震が多発する地震大国でもあり、2011年3月に発生した東日本大震災と同等以上の南海トラフ巨大地震のリスクも抱えている。自然災害は人的損失や日々の経済活動など社会全体への影響が大きく、これら災害への対応は不可欠である。自然災害そのものを防ぐことは難しいが、事前に準備をしておくこと、さらに発生したときに適切な対応を取ることで被害を最小限にすることは可能である。

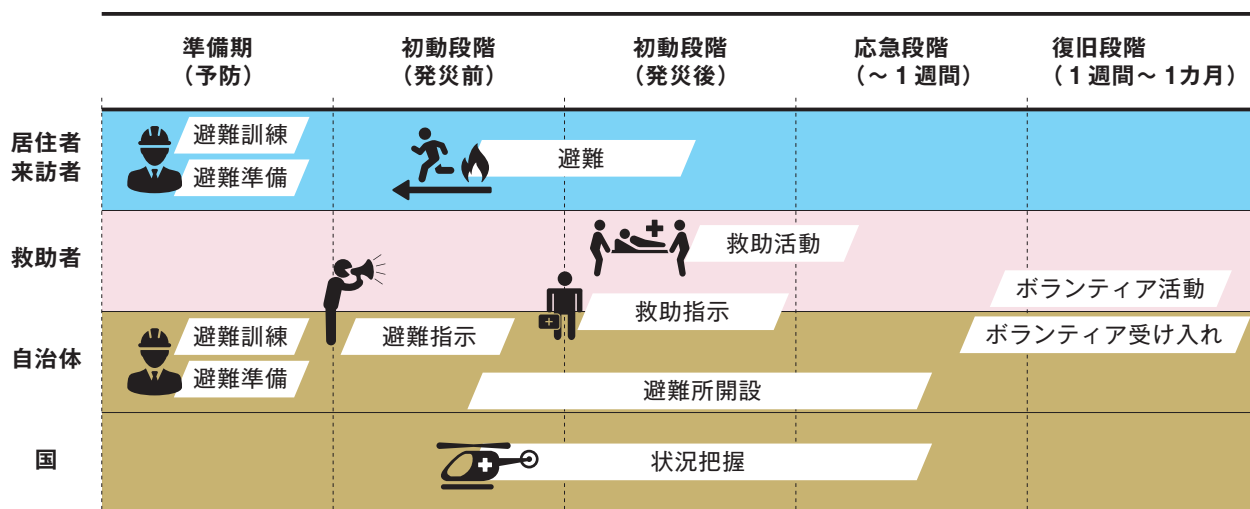
ダムや堤防、耐震補強などのいわゆるハード対策が防災対応の基本要素になるが、一般的に多額の費用が必要となる他、いつ必要となるか分からないといった指摘がある。またこれらの構造物は事前の被災想定を前提に設計されるため、想定外の事象へは柔軟に対応できない課題もあり、昨今の自然災害の激甚化が進む状況下ではハード対策のみに頼るのは限界がある。そこで構造物等によらない被害軽減対応として、避難計画や防災まちづくりなどの地域、住民の防災対応力を高めるソフト対策の重要性が増している。

防災対応力といっても備えるべきリスクや求められる対策は住んでいる場所によってさまざまである。河川周辺であれば増水による河川氾濫リスクがあり、山間や渓谷、傾斜のある場所であれば土砂災害リスク、沿岸部であれば高潮や地震後の津波のリスクがある。都心部においても災害による公共交通機関の運行見合わせが発生すると、一度に多くの人は身動きが取れなくなり、復旧までの待機場所や迂回ルートの確保、帰

宅困難者への支援が必要になる。時間経過によっても求められる対応は異なる(図表1)。風水害などのように気象予報で事前に被災する可能性が分かる場合には、不要不急の外出抑制や、適切な場所への避難行動を促すなどの発災前による準備行動によって、被災時の事故や影響を軽減することが重要になっている。最近ではSNSやスマホアプリなどを通じて、都心部の交通機関が事前に運休の可能性を発信でき、リモートワークの普及もあって、災害発生前からの判断と柔軟な減災対応が取れるようになりつつある。一方で地震のように事前の予測が難しい災害の場合には、発災直後に迅速な被災影響範囲の把握が必要となる。どこでどのような被害が起きているか迅速に把握し、その後適切な緊急対応が求められる。

防災対策は発災時だけでなく、日頃からの準備も重要である。災害が発生したときに、普段は取らない行動を急に求められても、適切に対応することは難しく、平時からの防災訓練、意識啓発、知識の獲得、環

図表1 フェーズと災害対応



境整備など、いざ被災した際の自治体・住民の行動に大きく影響する。

こういった防災に関わるさまざまな局面において、情報収集、整理、共有といったプロセスは不可欠であり、そこにICT技術が寄与する部分は大きい。本稿では防災時における住民対応に関するICT活用の取り組みについて、有事と平時に分けて最新の取り組み事例を紹介する。

2. 有事におけるICT活用

自然災害では平時に起きなかった事象が地域のあちこちで一度に発生する。災害発生の切迫度が高まるにつれ、時々刻々と変化する気象状況、河川や土砂等の地形への影響、住民からの報告などの情報が爆発的に生成され、多くの組織間で行き交うことになる。一方で対応可能な職員数に限りがあること、災害経験が少なくノウハウも共有されていないことから、このような大量の情報下において、状況把握と意思決定、情報伝達を適切に行うことは難しい。被災規模が広域にまたがる場合には、被災時の対応が一つの自治体に閉じず、国、県、市町村が連携して対応することが不可欠である。こういった被災環境下においては情報収集・整理をして、重要性・緊急性の高い情報を関係機関で効率的に共有することが求められる。また避難指示においては、被災影響をできるだけ早く正確に予測することで、リスクの高いエリアにいる住民に無理なく適切な場所へ避難させることが求められる。さらに被災後においても、適切な救護・支援活動のためには、被災状況を正確に把握することが求められる。これらの情報収集・整理・共有や被災予測と判断支援、被災状況把握のそれぞれでのICT活用技術に関する取り組みについて紹介する。

2.1. 情報収集・共有

国や都道府県、自治体での災害対応においては、多

数の組織間で多様な情報のやりとりが発生する。適切な情報を関係機関で迅速に共有し、状況認識を統一することは不可欠である。内閣府主導プロジェクトSIP（戦略的イノベーション創造プログラム）「国家レジリエンス（防災・減災）の強化」では防災情報を国全体で共有する基盤として、SIP4D（Shared Information Platform for Disaster Management）¹⁾の研究開発、社会実装が進められている。国の現行の総合防災情報システムは、①利用者が国の機関に限定され、自治体等で利用できない、②地図上での可視化機能が限定的である、といった課題があり、SIP4Dではこれらの課題に対応する形で、さまざまな機関で管理する多数のデータ（気象情報、道路情報、地形情報、避難所情報等）を横断的に収集・蓄積し一元管理することで、これらを適切な形式で配信することを容易にする仕組みが取られている。また地図上で多数の情報を柔軟に重ね合わせて可視化することで、国や自治体の防災担当者が被災状況を把握しやすくなる機能を提供している。平成30年7月豪雨や、北海道胆振東部地震など、近年の大型災害の対策本部などでの利用実績を通し、フィードバックを受けることでさらなる機能改良を進めている。このような災害時のビッグデータは、有事の際の緊急対応時での情報共有だけでなく、継続的に蓄積することで、災害対応の振り返りや、将来起こり得るリスク予測のためにAIの教師データとして活用されることも期待されており、防災ICT技術の今後の発展を支える重要な基盤となっている。

2.2. 被災予測と避難判断

住民への避難指示などの災害対策の一次的な実施主体は自治体である。しかし実際に災害発生リスクが高まると、大量の情報への対応に迫られ、適切な状況確認や判断が難しくなる。このため避難指示の発令タイミングの遅れや誤りが発生する。また自治体によって気象条件や地形といった災害の環境要因が異なるため、避難指示を発令するための判断基準が曖昧となる

部分もある。先に挙げた SIP4D は、国、都道府県も含めた広域での防災情報の共有を目的とした基盤であるが、市区町村といった防災対応の現場レベルで発生する課題には十分対応できているとはいえない。これらの現場での緊急対応に合わせた情報内容の簡素化・端的化を目的に、第2期防災 SIP(2018~2022)では市町村災害対応統合システム(Integrated system for Disaster Reduction for Municipalities、IDR4M)^[2]の研究開発が進められている。このシステムは SIP4D に収集された気象情報や、蓄積されている地形情報を取得し、河川水位情報などを収集した後、場所ごとの災害発生リスクを、数百メートルメッシュ単位の詳細な粒度で予測している。予想結果を地図上に可視化することで、市町村長等による適切な避難指示判断や、発災後の緊急対応時の現場レベルの意思決定を支援する。具体的には、地域の災害リスクを250mメッシュ、10分単位の粒度で6時間先まで予測し、この予測結果を基に学区単位レベルで避難発令緊急度をスコア化することが可能になっている。予測可能な災害リスクについては、現時点では土砂災害リスクや、河川氾濫リスクが中心であるが、今後、他の災害への拡張も検討されている。この災害リスク予測において、最新の AI・機械学習技術と各種物理シミュレーションを組み合わせることで実現されており、災害発生がまれで AI モデルの構築に十分な教師データの確保が難しい状況にも対応できる工夫がされている。

2.3. 被災状況の把握

被災直後の初期対応、例えば避難所開設や救護活動、支援物資の準備などに適切に対応するためには、国や自治体だけでなく民間企業や住民自身も被災状況を把握することが重要である。どこにどれくらいの人が避難しているか、救護や避難、輸送のためのルートは問題ないか、通信手段は確保されているかなどである。大規模地震や火山噴火といった突発型災害では、事前に発生を予測し住民を避難させることが難しく、

事後対応となるため、迅速な状況把握が求められる。2016年4月14日と16日に発生した熊本地震では、指定避難所ではない場所、例えばショッピングモールの駐車場に3,000人近くの住民が避難し車中泊をしたという。想定外の状況でも人の避難状況を把握するために、スマートフォンなどによる人流データ活用が検討されている。被災による孤立集落の発生や想定外の場所への避難、都心部では帰宅困難者による混雑影響など、被災直後における迅速かつ広域な影響把握への活用に向けて、研究開発が進められている。

日々生成されるビッグデータに AI や機械学習技術を組み合わせ、いくつかの判定処理を自動化することで、防災担当者の状況把握を支援することが期待されている。人流データを活用した被災状況の把握手段として、KDDI 総合研究所ではスマートフォン位置情報と Twitter の投稿データを組み合わせて、普段より人が異常に多い・少ないといった人流異常を検知するのに加え、その発生要因を説明するツイートデータを自動抽出する技術の研究を行っている^[3]。Twitter には位置情報を付与して投稿するジオタグという機能があるが、数が極めて少なく(全体の0.9%未満といわれる)、これを用いて異常発生場所のツイートを得ることは現実的ではない。そこで、人流の変動と Twitter 投稿数の変動が連動しているとみられるトピックを抽出することで、人流異常と Twitter の投稿内容をひも付ける。具体的には、まず、蓄積したスマートフォン位置情報からエリア別(例えば500mメッシュ単位)に「いつもの人流変動」をあらかじめモデル化しておき、そこから大きく乖離した地点を異常発生地点として特定する。次に、異常が発生した地域に存在する建物やランドマーク名をキーワードとしてツイート群を抽出する。これだけでは異常と無関係なツイートを大量に含んでいるため、言語処理モデルを用いていくつかのトピックに分類したのち、投稿数の時系列変化と人流の時系列変化との相関が高いトピックを、異常に関連したトピックとして特定する。最後に、特定されたト

ピックの代表的なツイートをいくつか抽出する、といった流れである。災害対応を行う人的リソースは限られているため、このように、単なる異常発生の有無にとどまらず、その異常の要因は何かを推定することは、災害対応の要否やその優先順位付けを行う上で重要である。そのためには、上述の位置情報×Twitterのような、複数のデータソースを組み合わせる、マルチモーダルなアプローチが不可欠となる。

3. 平時における防災対応力強化

被災時での防災対応力を高めるには、平日頃からの備えや、訓練も重要である。このような平時からの防災意識の醸成には、①正しい知識の獲得、②災害時に近い状況を想定した訓練、および、③意識付けが必要である。いずれに関しても近年ではデータや最新のICT技術を活用することで、より実際の災害に即した備えができるようになってきている。以下でそれぞ

れの事例を紹介する。

3.1. 正しい知識の獲得

国土交通省は、場所ごとの各種災害リスクを可視化した「重ねるハザードマップ」を提供している^[4]。洪水、土砂災害、高潮、津波といった災害の危険度が地図上に色分けして表示され、自分の生活圏のリスクをPCやスマートフォンのブラウザ上で簡単に確認することができる(図表2)。

防災科研は、今後起こり得る巨大地震の際の被害をシミュレートして地図上で閲覧することができる「あなたのまちの直下型地震」をウェブサイト上で公開している^[5](図表3)。震源や地震の規模、発生時刻やライフラインの復旧速度等を選択してシミュレーションを実行すると、家屋被害(全半壊世帯数)、火災(出火件数)、死傷者の数、電力・ガス・水道といったライフラインや鉄道・高速道路といったインフラの被害状況が可視化される。シミュレーションには、防災科研

図表2 重ねるハザードマップ



出典：国土交通省「重ねるハザードマップ」(<https://disaportal.gsi.go.jp/maps/index.html>)

が開発した、被害を予測するフラジリティ関数や、復旧過程を示すレジリエンス関数に関するモデルの一部が組み込まれている^[9]。

福岡工業大学は株式会社CTIグランドプランニングとともに、位置情報を活用して避難ルートや地域ごとの災害リスクを学ぶアプリとして、「防災GO」^[7]を開発した(図表4、次頁)。これは、一人または友人等と一緒に街歩きをしながら、防災関連の問題について考えたり、今いる地点の浸水・避難行動シミュレーションを行ったりするためのアプリである。地図上に水害時に浸水しそうな場所や土砂災害が発生しそうな場所、指定避難所が色別に反映され、危険箇所近づくとその場所にちなんだ防災クイズが出題される。プレイした回数や、各地のスポットでクイズに正解した数に合わせてプレイヤーやチームにポイントが付与される。また、自分が今いる場所がどの程度浸水するかを疑似体験できる洪水シミュレーション機能も有する。全国リリースを目指し、長崎県島原市や熊本市で行われた

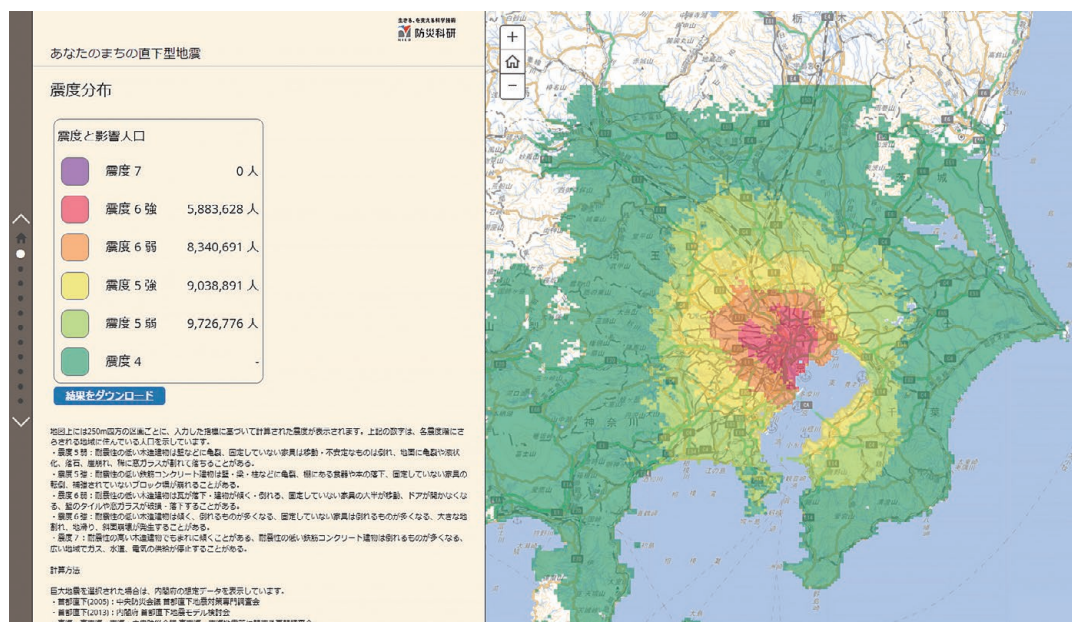
住民向け防災訓練で実証を重ねている。

3.2. 災害時に近い状況を想定した訓練

訓練へのICT活用も始められている。災害時に迅速に避難を行えるかどうかは、実際の被災体験があるかどうかに関係しているといわれている^[8]。異常な事態から認知した危険予測を信じようとせず、危険を最小化し状況を楽し観的に見なす傾向を正常性バイアスと呼ぶが^[9]、特に、災害の経験がなかったり、災害経験があったとしても自身が被災していなかったりすることがリスクを過小評価させるとされる^[10]。本来回避すべき危険な状況を安全に体験できる疑似体験による教育は有効な手段の一つであり、近年ではICTや特にVR(仮想現実)の活用が行われている。

日建設計とジオクリエイツは、オフィス従業員向けの避難訓練を行うためのVRツールを開発、実証実験を行っている^[11]。これは、3D仮想空間上にオフィスを再現、地震や火災が発生した場合を想定して、多人

図表3 あなたのまちの直下型地震



出典：防災研「あなたのまちの直下型地震」(<https://nied-weblabo.bosai.go.jp/amcj/>)

数がアバターでコミュニケーションを取りながら避難訓練をバーチャルで行うものである。各ユーザのアバターがそれぞれの席に表示されて、そこから避難を開始する。従来の物理的な避難訓練と異なり、昼・夜などの異なる時間帯や、地震・火災などの複数パターンを再現できる他、避難訓練の状況を記録することができ、移動や視線などの探索行動を解析し、建物のサインや避難動線計画などへも活用が可能である(図表5)。

VRを用いた訓練システムは、一般人向けだけでなく、災害時に現場対応を行う職員向けにも開発されている。オーストラリアのFLAIM Systems社は、VRを活用した消防士向けの消防教育訓練ソリューションとして、FLAIM Trainerを提供している^[12]。住宅火災や航空機火災、山火事などのさまざまなシナリオにおける煙、炎、水を仮想空間上に再現するのに加え、火災との距離に応じて温度が上昇する「Heat Suit」を装着することで、現実では危険過ぎるため再現できな

い山火事などの鎮圧作戦をリアル感のある仮想空間で体験することができる。指導者はスクリーンを通して訓練生の行動を見ながら適した指導を行える他、リアルタイムでデータを収集、分析し、訓練生は直ちに訓練のフィードバックをもらうことができる。さらに、仮想空間上で2人同時にコミュニケーションを取りながら鎮火作戦の訓練を行うこともできる。

3.3. 意識付け

災害へのリスク認知と対処行動意図の関連は必ずしも強くなく^[13]、リスク認知が高い場合でも実際の対処行動が生じるとは限らない(リスク認知パラドックス)といわれている^[14]。そのため、正しい知識に加えて、いかに意識付けを行うかが重要である。愛媛大学の森伸一郎らは、防災行動を取らない理由として、防災行動に対する主観コストの大きさの他、「自分に災害が及ぶとは思えない」「多くの人は自分と同じだ(平均以上効果)」「自分は客観的である(ナイーブ・

図表4 防災GO



出典：福岡工業大学 ニュースリリース (<https://www.fit.ac.jp/news/archives/3345>)

リアリズム)」などの認知バイアスがあるとし、これを軽減するためには、自分の認知を客観的に捉えること＝メタ認知が有効であるとしている。そこで、個人のリスク認知や防災対策の態度・行動の評価と地域平均との比較が可能な質問紙を開発、「防災カルテ」^[15]として可視化することで認知バイアスを軽減し防災意識を高める取り組みを行っている(図表6、次頁)。

4. おわりに

本稿では防災領域におけるソフト対策として、最新のICTを活用した技術の事例を、有事と平時に分けて紹介した。有事においては、大量の情報を迅速に収集し、関係機関で適切に共有することが重要であり、そのための国、自治体の最新の情報基盤を紹介した。さらにAI・ビッグデータを活用したリスク予測をすることで、避難判断などの意思決定や被災直後の状況

図表5 パーチャル避難訓練



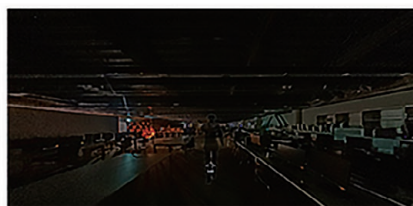
避難画面(昼間／出入口付近)



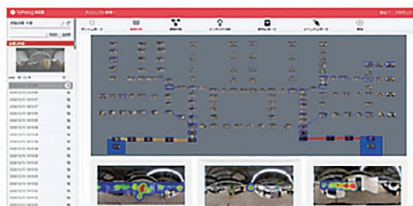
管理画面(人流リアルタイム)



避難画面(夜間／執務室火元付近)



解析画面(人流・視線の合計)

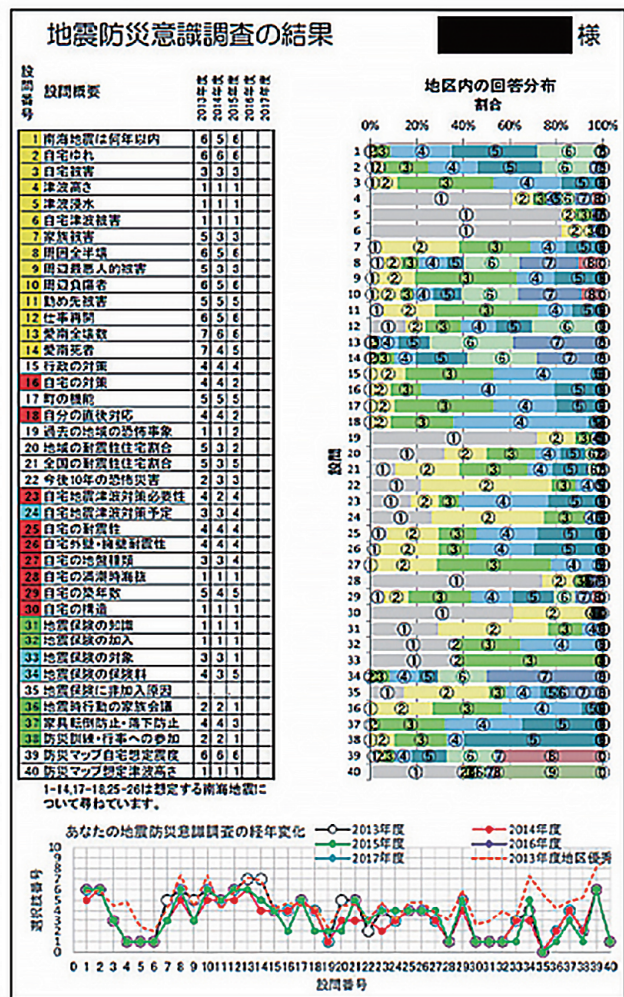
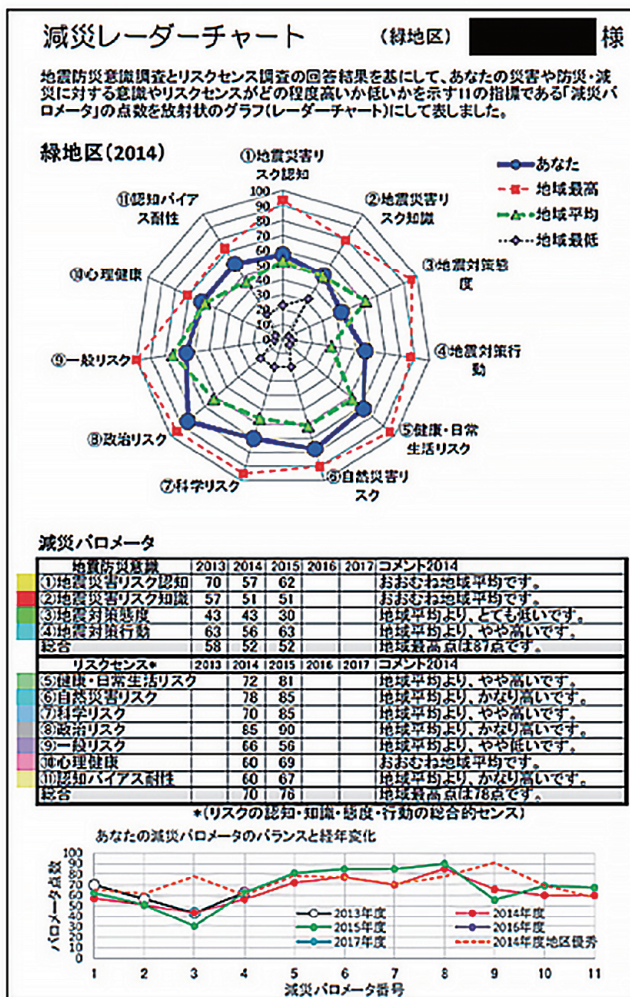


出典：日建設計 プレスリリース(https://www.nikken.co.jp/ja/news/press_release/2021_12_03.html)

把握を支援するICT技術について説明した。平時においては、事前の住民一人一人の防災対応力を高めるための知識獲得や避難訓練を支援するICT活用技術を紹介した他、心理的側面として災害時の認知バイアスを軽減する取り組みについて触れた。自然災害によ

る被害を抑えるためには国、自治体による公助だけでなく、住民自身も含めた自助・共助が不可欠であり、最新のICT技術をうまく取り込むことで、国、地域、住民全体の防災力を高めることが求められている。

図表6 防災カルテ



出典：森ほか(2018)、3章



Atsunori Minamikawa

南川 敦宣

株式会社KDDI総合研究所 AI部門
長

2005年京都大学大学院情報学研究
科修士課程修了。同年KDDI(株)入
社後、研究所にてユビキタスネット
ワーク、ITS、SNS分析領域の研究
開発に従事。位置情報データビジネ
スを立ち上げた後、AI、機械学習領
域の研究開発を推進。2019年前島
密賞受賞。



Daisuke Kamisaka

上坂 大輔

株式会社KDDI総合研究所 AI部門
データ駆動型行動変容グループリー
ダー

2005年和歌山大学大学院システ
ム工学研究科修士課程修了。同年
KDDI(株)入社後、研究所にて行動
認識や屋内測位技術等の研究開発
に従事。現在は、AI／機械学習と
ビッグデータを活用した個人の心理
や都市挙動のモデル化、行動変容、
および、それらの防災やスマートシ
ティ領域への応用に取り組む。

参考文献

- [1] SIP4D, url: <https://www.sip4d.jp/>
- [2] IDR4M, url: http://www.river.or.jp/jigyo/IDR4M_panphlet.pdf
- [3] Naoto Takeda, Daisuke Kamisaka, Roberto Legaspi, Yutaro Mishima, and Atsunori Minamikawa, "Event Detection and Event-Relevant Tweet Extraction with Human Mobility", EAI International Conference on Mobile and Ubiquitous Systems: Computing, Networking and Services (MobiQuitous 2021).
- [4] 国土交通省、重ねるハザードマップ、url: <https://disaportal.gsi.go.jp/maps/>
- [5] 防災科研、あなたのまちの直下型地震、url: <https://nied-weblabo.bosai.go.jp/amcj/>
- [6] 防災科研、首都圏を中心としたレジリエンス総合力向上プロジェクト 総括成果報告書、url: <https://forr.bosai.go.jp/reports.html>
- [7] 福岡工業大学、防災 GO、url: <https://www.fit.ac.jp/news/archives/3345>
- [8] 川見文紀、林春男、立木茂雄、リスク回避に影響を及ぼす防災リテラシーとハザードリスク及び人的・物的被害認知とのノンリニアな交互作用に関する研究、地域安全学会論文集、2016、29 巻、p. 135-142
- [9] Turner, R. H.: "Earthquake prediction and public policy: Distillations from a national academy of sciences report", Mass Emergencies, Vol. 1, pp. 179-202 (1976)
- [10] Wachinger, G., Renn, O., Begg, C. and Kuhlicke, C. (2013), The Risk Perception Paradox—Implications for Governance and Communication of Natural Hazards. Risk Analysis, 33: 1049-1065. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2012.01942.x>
- [11] 日建設計、VRを利用して、リモート下での避難訓練・検証を簡単に、url: https://www.nikken.co.jp/ja/news/press_release/2021_12_03.html
- [12] FLAIM Systems, FLAIM Trainer, url: <https://flaimsyste.ms.com/products/trainer>
- [13] Solberg, C., Rossetto, T., and Joffe, H. (2010). The social psychology of seismic hazard adjustment: Re-evaluating the international literature, Natural Hazards and Earth System Science 10 (8), 16631677.
- [14] 尾崎拓、中谷内一也、記述的規範と他者との相互作用が地震防災行動に及ぼす影響、社会心理学研究、2014、30 巻、3 号、p. 175-182
- [15] 森伸一郎、羽鳥剛史、防災意識のメタ認知刺激を意図した個人別減災カルテの開発、地域安全学会論文集、2018、32 巻、p. 51-59.

欧州における著作権侵害 コンテンツに対する 媒介プロバイダの 対応責任の動向とわが国への示唆

弁護士法人駒澤綜合法律事務所 弁護士／株式会社ITリサーチ・アート 代表取締役

高橋 郁夫 Ikuko Takahashi

著作権侵害コンテンツに対する媒介プロバイダの対応について欧州の動向とわが国の議論とを比較するときに、検索サービスサイトやCDN(コンテンツ・デリバリ・ネットワーク)に対する対応についての注目という点で同一である一方で、わが国におけるブロッキングに対する消極的態度が注目を引く。

欧州の近時の媒介プロバイダの対応責任についての議論の動向は、媒介プロバイダが、損害の拡大を防止するのに最適な立場からブロッキングが認められること、また、ブロッキングが有効なことを確認しており、わが国においてブロッキングの立法論の再開に向けての具体的な参考となる。

キーワード

海賊版サイト ブロッキング デジタルサービス法 媒介プロバイダ 通信の秘密

I 欧州における注目すべき動向

1 著作権侵害コンテンツに対する対応の 具体的な動向

わが国においては、2018年に「海賊版サイト」に対するブロッキングをめぐり政府の「インターネット上の海賊版対策に関する検討会議」等で議論がなされた

が、最終的には、委員間の対立が激化した結果、予定していた中間とりまとめを断念するに至った。その後、知的財産戦略本部が2019年10月18日付で、ウェブサイト上に「インターネット上の海賊版に対する総合的な対策メニュー及び工程表」を公開し、それに基づいて、資金源遮断(オンライン広告出稿抑止)、運営者等への削除要請、侵害コンテンツ共有サイトのドメイン閉鎖などをはじめとした種々の対策がなされ

ている。また、現在、「インターネット上の海賊版サイトへのアクセス抑止方策に関する検討会」(総務省)において、増大する海賊版被害対応のために、検索プラットフォームやCDNの対応の責任の議論がなされている。

一方、欧州においては、電子商取引指令によって媒介プロバイダの評価責任(Liability)¹⁾に関する規定を整備していたが、むしろ、媒介プロバイダの対応責任(Responsibility)を意識して規定を整備しようという動向が認められる。この動向として、ブロッキングに関する法理の発展とデジタルサービス法の導入の動きが具体的なものとなる。本稿は、これらの報告書・動きについて注目すべき事項を挙げて、それらの動きが、わが国に対して、どのような示唆を与えるのかについて検討することを目的とする。

2 欧州の「海賊版サイト」をめぐる 法的枠組と注目すべき報告書／動向

2.1 欧州の「海賊版サイト」をめぐる 法的枠組と対応責任

本稿は、第三者による侵害の場合に、情報伝達に関わるプロバイダが、媒介サービスプロバイダとして関わっている場合の問題を論じる²⁾。ここで媒介サービスプロバイダ(intermediary service providers)というのは、インターネットの第三者間の通信を伝達し、または、促進するものであって、インターネットにおいて、第三者によって行われるコンテンツ、製品、サービスに対して、アクセスさせ、ホストし、送信し、指し示す、もしくは、インターネットのサービスを第三者に提供するものをいう。上記プロバイダは、欧州においては、導管プロバイダ(電子商取引指令12条)、キャッシュプロバイダ(同13条)、コンテンツプロバイダ(同14条)として分類されて、それぞれの評価責任について一定の免責の枠組が準備されている。一方、それらのプロバイダが違法コンテンツに対応する

責任に関して、電子商取引指令第15条によって一般的な監視義務を課すことは、禁止されている。また、これらの規定に関して、デジタル単一市場著作権指令の第17条(3)が特則として、責任制限規定からの排除を定めている。

2.2 現状の枠組と対応責任への議論

(1)現状の枠組

現時点において欧州の枠組は、上述のように媒介サービスプロバイダを三分し、それらについて、個々の評価責任を論じている。導管プロバイダは、現実には違法コンテンツが伝達されているかについて監視する義務はない。この枠組は、いわゆるネットワーク中立性規則ともいわれるオープンインターネット規則(2015/2120)でも裏付けられている。同規則は、原則として特定のコンテンツ、アプリケーション、サービス、または特定のカテゴリ間のブロック、減速、変更、制限、干渉、劣化、または差別を行ってはならないものとしているが、著作権指令(2001/29)第8条3)(著作権および関連権の侵害)等により、導管プロバイダ等に対して差止め命令がなされる場合を念頭に、関連権限を持つ裁判所や公的機関の命令を含む場合については、具体的に許容される例外となることを明らかにしている(第3条第3項第3文)。

(2)対応責任への動き

欧州の枠組は、もともと評価責任からの免除の枠組として整理されていたが、むしろ、現在では、評価責任とは別のものとして媒介サービスプロバイダについて対応責任を考えようという動きがある。媒介プロバイダが、侵害をより効率的に阻止することができる立場にあることに注目して、より積極的な役割を果たすべきという立場を、対応責任といえることができる。この方向性を示す例として、欧州議会調査サービス(EPRS)「オンライン媒介者のEU評価責任レジーム改革／デジタルサービス法の背景」報告書(2020年

5月) (以下、EPRSレジーム改革報告書という)³⁾および「デジタルサービスの域内市場の機能／プロバイダの責任と注意義務」報告書⁴⁾ (以下、IMCO報告書という)がある。また、欧州委員会「非ホスティング性質を有する媒介サービスプロバイダの法的分析」⁵⁾ (以下、委員会非ホスティング報告書という)は、特に、ホスティングプロバイダ以外の媒介プロバイダの地位についてまとめている。

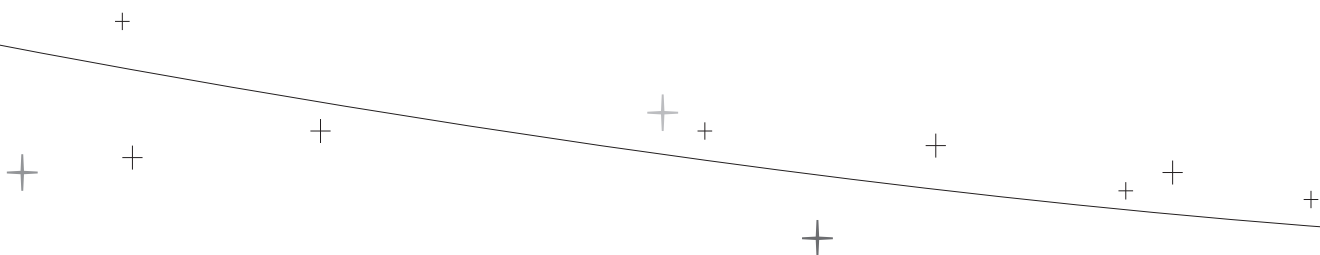
EPRSレジーム改革報告書は、(1)電子商取引指令の下で規定されたオンライン媒介者のための現行のEU評価責任体制を説明し、(2)特定された実施上のギャップを強調し、(3)このようなオンライン責任体制を改革するための主な提案を提示することを目的とする報告書である。「評価規範による責任」制度の導入から、「対応責任」の促進へと制度が移り変わっていると表現している。また、IMCO報告書は、域内市場・消費者保護委員会(IMCO)の要請を受け、経済・科学・クオリティ・オブ・ライフ政策部により提供されているものであって、この報告書は、Eコマース指令と将来起こり得るEUデジタルサービス法に従って、オンライン仲介者の責任と注意義務を改革する必要性について考察するものである⁶⁾。

これらの報告書は、上記で見た現状のEUの媒介プロバイダをめぐる法的枠組について整理した上で、大枠では、現在においても妥当していると評価しているもの、検討がなされなければならない点を整理している。

本稿の立場から、欧州の現行法の記述で興味深いのは、(1)差止め請求については、媒介サービスプロバ

イダは助けるのに最も適した立場にあるという考え方に基づいていること(著作権指令の前文59参照)から評価責任と呼ぶのは、適切ではないこと、(2)評価責任については、侵害者という用語が用いられているが、媒介プロバイダによる侵害は、プロバイダが、十分に「不可欠な役割」や「本質的な役割」を務めるのか(介入の程度)によって侵害者に該当するかを決定することができることなどがある。また、具体的に、(1)「情報社会サービス」プロバイダの定義(新しいサービスが、どの程度まで「情報社会サービス」プロバイダの定義に該当するのかが依然として不明であること、アップストリームプロバイダ、CDNプロバイダ、リンクプロバイダ、特に検索エンジンの位置付け)、(2)評価責任免除の条件(評価責任に関して発展した「受動的」役割と「能動的」役割の法理が不明確であること、評価責任のきっかけとなる「現実の覚知」(actual knowledge)の定義が明確ではないこと)、(3)コンテンツ監視義務の範囲／停止(Stay Down)義務と同種侵害防止義務(ホスティングプロバイダが侵害行為に利用された場合、具体的な侵害行為の通知後、侵害行為を停止する義務だけでなく、同種侵害の発生を防止する義務も負うべきであるとされていることから、自動フィルタリング機構がますます利用されており、禁止されている「一般的な」コンテンツの監視の限界が不明確になっていること)、(4)デジタルサービス法の導入の必要性(内容は、後述の2.4)などが検討されている。

上記で、新しいサービスの位置付けが、不明であるとしたが、委員会非ホスティング報告書は、非ホス



ティング型媒介サービスプロバイダをめぐる技術的・法的進化を述べるとともに、デジタルサービス法において法的にどのようにアップグレードされ得るかを分析するものである。内容としては、(2)技術的分析、(3)法的枠組、(4)規制のパラメータ、(5)グレイエリアにおける分析、(6)推奨事項から成り立つ。特に、グレイエリアとしてドメインネームシステム(5.1)、Wi-Fi ホットスポット(5.2)、CDN(5.3)、クラウドコンピューティング(5.4)について分析がなされている。また、ブロッキングに関する記述であるが、電子商取引指令は、裁判所や行政当局が、構成国の国内法制度に従って侵害の停止や防止を要求する目的で差止め命令を出すことを制限するものではないこと、著作権に関連する最近の研究において、著作権の分野では「インターネットプロバイダに関して柔軟で満足のいく解決策」と考えられていること⁷⁾、差止め命令は、不法行為責任を回避するために法律が要求することを全て実行したように、助けるべき最適な立場にある仲介者を含めることによって、より良い執行を行うという考えに依拠している⁸⁾ことなどの注目すべき記述がある(同報告書3.5)。

2.3 導管プロバイダにおける対応責任の現状と課題

導管プロバイダの対応責任に関しては、ドイツにおけるインターネット著作権のクリアリングハウス(CUII)⁹⁾の動きが興味深い。また、「デジタル環境におけるスポーツイベント主催者の課題－欧州付加価値評価」報告書¹⁰⁾、EU 知的財産局「EUにおけるダイナミック・ブロッキング差止めについての研究」¹¹⁾は、

欧州におけるブロッキングをめぐる現状と課題について具体的な問題を指摘する。

(1) インターネット著作権のクリアリングハウス

ISPと権利者団体が2021年3月11日に、インターネット著作権のクリアリングハウス(Clearingstelle Urheberrecht im Internet-CUII、以下、CUIIという)を設立してサイトブロッキングを実施するようになった¹²⁾。具体的な手続きは、権利者の要請により、審査委員会が審査を行い、「構造的に著作権を侵害しているウェブサイト(Strukturell Urheberrechtsverletzender Webseiten.)」(SUW)であるという要件を満たしている場合には、このウェブサイトのDNSブロックを勧告する。レビュー委員会は、3人で構成され、SUWという明らかな著作権侵害がある場合にのみ、全会一致でブロッキング勧告がなされる。勧告がなされると、連邦ネットワーク庁による審査の結果、同規則に反することがないと判断された場合、CUIIはインターネット接続事業者と申請者に通知する。

CUIIは、DNSブロックをするための手順と行動規範¹³⁾に合意している。この行動規範は、苦情処理手続き・法的措置の規定(10)、プロバイダにかかった費用の補償(13)の規定が準備されている。また、CUIIのホームページにおいて、実際になされた海賊版サイトのブロッキングが公表されている。

(2) 欧州におけるブロッキングの実務と課題

EUIPO 報告は、EU および研究対象加盟国(SMS)における静的および動的なブロッキングの差止め命令



の概要の調査および判例集である。同報告書においては、「ブロッキング差止め命令」を「特定のインターネット上の場所へアクセスを防止または無効にすることを目的とした技術的措置を実施するよう、インターネット仲介者に要求する命令」と定義している。本編においては、Telekable 事件で確認された差止め命令の手法がアルゼンチン、インド、インドネシア、マレーシア、メキシコ、韓国、トルコ、シンガポール、オーストラリアなどの世界的に広まっていることを紹介している。また、米国でも、アクセスプロバイダは、裁判所から国外サイトへの差止め命令を出される可能性があることが紹介されている。欧州と、オーストラリア、インド、メキシコ、シンガポールなどの他の法域において、動的ブロッキングの差止め命令も利用できるようになっている。もっとも、基本的権利への悪影響も指摘されている¹⁴⁾。

実効性については、英国の裁判所は、複数回にわたり、差止め命令が有効であるかどうかを検討し、ブロッキング命令が合理的に有効であり、侵害ウェブサイトへアクセスする英国のユーザーの数を著しく減少させることを示す証拠があると判断している。オランダでは、過去に The Pirate Bay に対してブロッキングの差止め命令が出されたとき、The Pirate Bay はアクセス者数のリスト上で下降したが、これらの差止め命令が解除されると、再び上昇したことがあり、裁判所は、ウェブサイトのブロッキングが実際に有効な手段であることを確認したということが報告されている。アイルランドでは、救済措置が大きな説得力を持つ限り、有効性は100%の成功を必要としないとして

いる。

また、同報告は、特に、動的なブロッキング差止め命令に注目している。これは、「差止め命令を出した直後に、実質的に同じウェブサイトが別の IP アドレスや URL で利用できるようになった場合などに出すことができ、新たな差止め命令を得るために新たな裁判手続きを必要とすることなく、新たな IP アドレスや URL も対象とすることができるように作成されている差止め命令」と定義されている（欧州委員会の知的財産権に関する指針）。また、いま一つの類型は、ライブブロッキング命令で、これは、ライブ放送が行われるたびにサイトを繰り返しブロッキングすることを可能にするものである。

これらの動的なブロッキング差止め命令、ライブブロッキング命令について詳細に検討するのが、EPRS スポーツイベント報告書である。この報告書は、EU の立法措置の欧州付加価値を定量化する欧州付加価値評価 (EAVA) の一環である。この報告書では、(1) 知的財産権を管理する法的システムに関して、オンライン海賊行為の問題に特別に対応できるものはわずかであること、(2) 知的財産権執行指令、電子商取引指令、情報社会指令を国内的に実施している法的執行手段が陳腐化していること、(3) 技術的に高度な形態のオンライン違法コピーに取り組むために、法的な仕組みを更新する必要（「ライブブロッキング命令」や「動的差止め命令」など）があることについて論じられている。また、同報告書では、スポーツイベントの権利者と情報社会媒介者との間の協力形態を支持する制度的支援をなすべきという行政的な執行システムを、裁判所の

手続きよりも迅速であり、海賊版コンテンツの協調的なリアルタイムテイクダウンを可能にし、公的なエンフォースメントのコストとタイミングを削減すると分析している。

2.4 デジタルサービス法

デジタルサービス法は、媒介サービスの提供者の責任を条件付きで免除するための枠組、媒介サービスの提供者の特定のカテゴリに合わせた特定の相当の注意義務に関する規則、管轄当局間の協力および調整に関するものを含む、この規則の実施および執行に関する規則を定めるものである。2022年7月5日に欧州議会で可決された。

同法案においては、プロバイダが責任を持って運営することを保証するために、サービスの性質や規模に応じて、異なるタイプのデジタルサービスプロバイダに非対称の相当な注意義務を課している。媒介プロバイダの区分・定義は、電子商取引指令と同様である(3条ないし5条)が、オンラインプラットフォーム(定義は2条(h))に対して適用される規範として内部苦情取り扱いシステムの規定(17条)、法定外紛争解決手続き(18条)に加えて「信頼された旗手(trusted flagger)」の規定がおかれている(19条)。これは、独立して、特定の専門知識と能力を有する信頼された旗手たる地位を持つ組織による判定に基づいて行動をしなければならないとしている(2項)。上述のような「現実の覚知」(actual knowledge)について、このような「信頼された旗手」を準備して、その通知を優先させようということになる。

II わが国に対する示唆

1 わが国における海賊版対策と欧州の議論

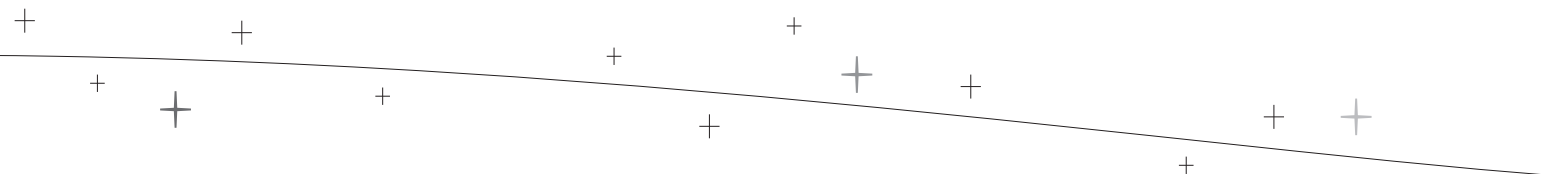
1.1 海賊版サイトへのアクセスの増大

わが国の議論の動向において、具体的な状況は、I・1で論じたとおりである。工程表の対策の整備・実施にもかかわらず、新型コロナウイルスの影響で外出が控えられた2020年春以降、海賊版サイトへの訪問数が急増した(2020年7月に急増し、2021年7月には5.91億アクセスと従来の約2倍に跳ね上がっているという報告がある¹⁵⁾)。

1.2 日本と欧州の議論との比較

わが国において、現時点での海賊版対策の議論として「インターネット上の海賊版サイトへのアクセス抑止方策に関する検討会」の議論に注目すべきことは最初に触れたが、それと欧州の議論状況を比較するとき、導管プロバイダにおける対応責任についての議論とそれ以外の議論では、極めて相違があることが興味深い。

導管プロバイダにおける対応責任についての議論について言えば、欧州においては、ブロッキングが欧州法において、確固とした法的根拠を伴い、かつ判例法理も確立しており、活用されているといえる。これに対して、わが国では、2018年において議論がまとまらなかったこともあり、具体的な導入の議論はなされていない。一方、検索エンジン、CDNにおけるプラットフォームの対応責任の明確化という問題意識は、わ



が国と欧州において同様である。

わが国において、ブロッキングについて、このように欧州の動向と全く異なった状況を維持し続けることが合理的であるのか、疑問であり、その根拠を分析するとともに法律論を再度、整理する機が熟しているのではないかと考えられる。そこで、欧州の議論を参考に、わが国におけるブロッキングの導入の是非について検討する。

2 ブロッキングの議論の整理

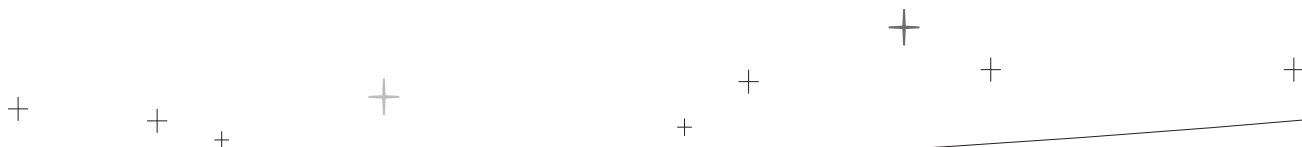
2.1 ブロッキングの論点

「知的財産戦略本部検証・評価・企画委員会 インターネット上の海賊版対策に関する検討会議(タスクフォース)(第6回)」¹⁶⁾は、その資料1において、問題となる事項として、憲法上の通信の秘密・表現の自由・検閲等との関係について、手続きについて(司法ブロッキングか、行政ブロッキングか)、アクセスプロバイダの位置付け(侵害者とするか、否か)、裁判手続き外でのブロッキング請求権の位置付け、ブロッキングの要件、ブロッキングの方法、利害関係者の意見を反映させるための仕組み、多数のアクセスプロバイダに効果を及ぼすための仕組み、費用負担、他の法益に対する検討、法律の定め方が論点となることを明示している。

この議論は、最終的に中間とりまとめに至らなかった。しかしながら、上記の論点について欧州の議論を参考にするとともに、解答が与えられるものと考えられ、わが国の議論でも有意義である。

2.2 媒介プロバイダの位置付けをめぐる議論

欧州において媒介プロバイダの類型が三分されていること、また、その評価責任は、電子商取引指令の枠外であり、各構成国法に委ねられていることは見てきた。わが国においては、プロバイダ責任制限法において媒介プロバイダを類型化するという事はない。これは同法の制定に先立って議論がなされた「インターネット上の情報流通の適正確保に関する研究会－報告書－」において、サービス提供の形態はさまざまに網羅的な類型化は困難なこと、また、提供されている形態を前提に類型化をすると類型に当てはまらないものが生じてしまうこと、そして、例えば、情報の削除等の措置であれば、それを講ずる技術的な可能性(情報の管理可能性)という観点から検討するなど、必要に応じて、責任の範囲や要件でさらに絞って検討することが望ましいものとされた(同報告11頁)¹⁷⁾ことによるものである。これは、現在の欧州における媒介プロバイダが、十分に「不可欠な役割」等を果たしているのかによって侵害者に該当するかを決定することができるという考え方と同一の考え方であると評価される。このプロバイダ責任制限法の制定時の認識に基づいていけば、わが国においても導管プロバイダの場合でも、対応可能なほどに具体的な違法情報を知り得た場合には、可能性があるのであれば、その伝達を拒絶することは、そのプロバイダが導管プロバイダである一事をもって否定されるべきではないというのが筆者の見解である¹⁸⁾。



2.3 ブロッキングについての欧州の示唆

(1) ブロッキングの位置付けとプライバシーとの関係

次にブロッキングの法的位置付けを見ることにする。ブロッキングは、媒介サービスプロバイダは助けるのに最も適した立場にあるという考え方に基づいていることは、前述した。そして、自ら、サービスが、違法な情報の伝達に利用されている場合には、相当な注意を払って対応しなければならないという義務の一端として議論されているということができる。

また、欧州においては通信におけるプライバシーの保護が、それ自体として問題になることはなく、ネットワーク中立性との関係で議論がなされる。しかしながら、オープンインターネット規則等によって、権限ある当局によるブロッキングについて法的な根拠が与えられている。また、CUIIの仕組みで見たように権利者と媒介プロバイダとの合意枠組でブロッキングがなされる場合においては、ネットワーク中立性の観点から、監督当局のコントロールが確保される仕組みになっている。これに対して、わが国では、憲法上の通信の秘密・表現の自由・検閲等との関係を整理すべきとされる(上記タスクフォース資料1)。この違いは、わが国においてインターネット通信において、通信の相手先を媒介プロバイダが知得すること自体、「通信の秘密」を侵害すると解されていることによることが大きいと考えられる。もっともこの解釈¹⁹⁾は、一般に、媒介プロバイダの業務は、正当業務行為と考えられること、また、他の権利との衝突が問題となっているのであり、この場合、利益考量の観点から考察されるべきと考えられることから、支持し得ない。した

がって、むしろ、具体的な立法論の論点について検討して、問題点を必要最小限度に抑えることを検討すべきものとする。

(2) 損害防止に最適な立場からの立論

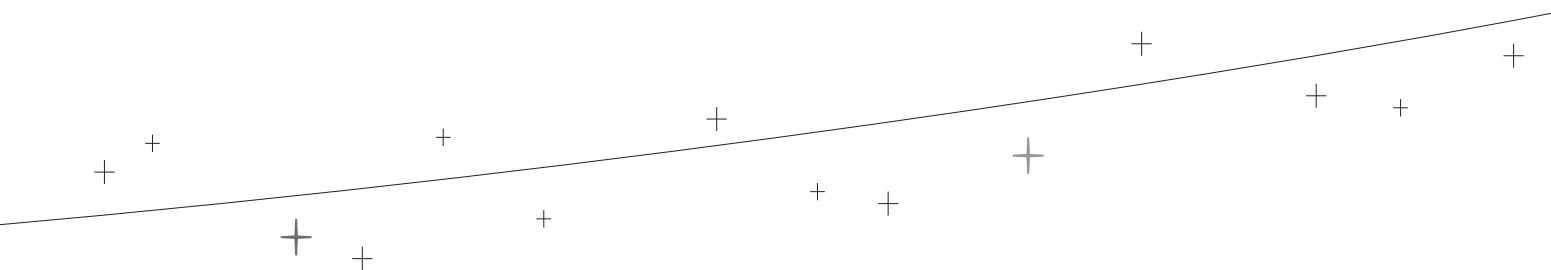
媒介プロバイダが損害防止のために最適な立場にいることからブロッキングを命令し得るという(1)の立場からすると、アクセスプロバイダが侵害者であるとするを要しないと考えられる。もっとも、具体的な立法の手段として、侵害者に対する規定を準用することになるものと考えられる。

この場合、裁判手続き外でのブロッキング請求権の位置付けについては、媒介プロバイダの自らのネットワークの管理業務等の履行として位置付けられるので、それ自体としては理論的には可能であるが、ネットワーク中立性の観点からの監督が必要になるものと考えられる。この場合、わが国の法体系としては、電気通信事業法25条(提供義務)との関係が整理される必要が生じてくるものと考えられる。

(3) 具体的な議論について

権利侵害の程度・態様が特に悪質なものに限定すべきではないか等の要件について言えば、欧州の判決例を見る限り、通常の差止め命令に求められる以外の要件が追加されることはない。

ブロッキングについて欧州では、有効性が明らかと認識されているのは、前述のとおりである。また、回避可能性の可能性については、前述したように諸外国の例によれば、有効性があると一般的に評価されてお



り、100%の有効性が求められるべきではないことから、この点を重視し過ぎるのは、問題であると考えられる。具体的な方法については、技術的な分析等を基に検討されるべきであると考えられる。

また、費用負担については、欧州においては、判断が分かれており、具体的な判断をさらに分析する必要があり、今後の課題である。

2.4 立法論の再開へ

このように考えたときに、2018年の段階で、立法論の詳細を議論する機会が失われたことは残念であると評価する他はないと考えられる。現時点に至るまでに、わが国の経済に与えられた損害が重大であることを考え、直ちに立法論を再開すべきである。そして、その際には、本稿で挙げたような現在までの欧州の法実務の発展が十分に参考にされるべきであると考え



Ikko Takahashi

高橋 郁夫

弁護士法人駒澤総合法律事務所・弁護士／株式会社ITリサーチ・アート代表取締役
情報セキュリティ／電子商取引の法律問題、特に、脆弱性情報の責任ある流通体制・ネットワークにおけるプライバシーとセキュリティのバランスなどを専門として研究する。法律と情報セキュリティに関する種々の報告書に関与し、多数の政府の委員会委員（総務省「次世代の情報セキュリティ政策に関する研究会」など）を務める。著書に『即実践!! 電子契約』『デジタル法務の実務Q&A』『デジタル証拠の法律実務Q&A』『仮想通貨』（ともに共著）。Kindle出版として『電子署名法の数奇な運命』他。平成24年3月情報セキュリティ文化賞を受賞。

注

- 1) 本稿は、日本語において一般には、責任と訳される Liability と Responsibility の違いに注目するものである。そこで、違いを明確にするために、前者を評価責任、後者を対応責任と訳すことにする。また、Responsibility の趣旨で Accountability の用語も使われており、それも対応責任と訳す。
- 2) 媒介者としての役割を果たさないその他の侵害シナリオ（例：プロバイダが自らの名前で侵害コンテンツを提供する場合）から生じている場合は、本稿の範囲外である。
- 3) “Reform of the EU liability regime for online intermediaries/Background on the Forthcoming digital services act” ([https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2020/649404/EPRS_IDA\(2020\)_649404_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2020/649404/EPRS_IDA(2020)_649404_EN.pdf))
- 4) “The functioning of the Internal Market for digital services: Responsibilities and duties of care of providers” ([https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2020/648802/IPOL_STU\(2020\)_648802_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2020/648802/IPOL_STU(2020)_648802_EN.pdf))
- 5) “Legal analysis of the intermediary service providers of non-hosting nature Final report” (DOI10.2759/498182)
- 6) ただし、上記の IMCO 報告書は、対応責任の場面について Accountability の用語を充てている。
- 7) “Liability of Online Service Providers for Copyrighted Content – Regulatory Action Needed? In-Depth Analysis” ([https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/IPOL_IDA\(2017\)_614207](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/IPOL_IDA(2017)_614207))

注

- 8) Martin Husovec “Injunctions Against Intermediaries in the European Union Accountable, But Not Liable” 明治大学知的財産法政策研究所 (IPLPI) シンポジウム (https://www.isc.meiji.ac.jp/~ip/_src/sc1488/transcript20of20keynote2889p8cea81j.pdf) 参照。
- 9) 弁護士 林いづみ 「DX時代に対応した権利保護と対価還元～ドイツの海賊版サイトブロッキングの進展～」(11月27日 日本知財学会第19回年次学術研究発表会) 資料から。
- 10) “Challenges facing sports event organisers in the digital environment” (以下、欧州付加価値報告書という) [https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_STU\(2020\)_654205](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_STU(2020)_654205)
- 11) “Study on Dynamic Blocking Injunctions in the EU” (<https://euipo.europa.eu/ohimportal/web/observatory/news/-/action/view/8589389>)
- 12) <https://cuii.info/ueber-uns/>
- 13) https://cuii.info/fileadmin/files/CUII_Verhaltenskodex.pdf
- 14) 同報告書は、デジタルサービス法によるハーモナイズの提唱、行政命令の国(ギリシア、イタリア、リトアニア、スペイン)の例、ソフトローの例(デンマークやイギリス)などを論じる。他にも、権利のバランス・基本権の枠組、利用可能性および発令要件、動的ブロッキング差止め命令、ブロッキング差止め命令の実装(利用可能な技術的解説手段、実装のコスト)、動的ブロッキング差止め命令のフォローアップ、国際私法、コミティ(互譲)、法的エンタングルメント(Legal Entanglements)などの問題を考察されている。
- 15) 渡邊恵理子「日本におけるインターネット上の海賊版サイトの定量化と分析」(https://www.jimca.co.jp/news/documents/2021/01_watanabe_jpn.pdf) ただし、2022年は、ベトナムにおける海賊版サイトがテイクダウンされた関係で、アクセスは減少している。
- 16) https://www.kantei.go.jp/jp/singi/titeki2/tyousakai/kensho_hyoka_kikaku/2018/kaizoku/dai6/gijisidai.html
- 17) これらの点について小向太郎「インターネット上の誹謗中傷と媒介者責任」(国際情報学研究創刊号(2021.3))
- 18) もっとも、媒介プロバイダに、伝達拒絶のインセンティブが存在しないのではないかと、そもそも、プロバイダの負担等を考えれば、技術的に可能であることと、社会的に削除が可能であるというのとは違うのではないかなどの論点があるが、これらについては別の機会に論じる。
- 19) 筆者は、立法の経緯・比較法・解釈の検討から、通信の内容と伝達のためのデータ部分についての保護の違いを踏まえてデータ部分の利用は、媒介プロバイダによる窃用には当たらないと解釈すべきと考えており、そのような立場からは、本文のような解釈は、そもそも妥当ではないことになる。高橋郁夫他「通信の秘密の数奇な運命」(制定法)情報ネットワーク・ローレビュー第8巻1頁。

COVID-19パンデミック下における テレワーク行動の実態とその変容

関西大学 総合情報学部 教授

古賀 広志 Hiroshi Koga

龍谷大学 社会学部 教授

佐藤 彰男 Akio Sato

富山大学 経済学部 教授

柳原 佐智子 Sachiko Yanagihara

大阪公立大学 商学部 准教授

高木 修一 Shuichi Takagi

大阪成蹊大学 経営学部 准教授

中井 秀樹 Hideki Nakai

兵庫県立大学 国際商経学部 教授

加納 郁也 Ikuya Kano

COVID-19 パンデミック下において、感染拡大防止策としてテレワークの実施率が一気に進んだ。ところが、経済活動の再始動に応じてテレワークの見直しを検討する企業も少なくない。このとき、パンデミック下のテレワークが特殊なものであれば、その見直しは妥当な動きだと理解できる。そこで、本報告では、パンデミック下のテレワークの特殊性を明らかにするために、オンライン・アンケート調査を実施した。その結果、COVID-19 パンデミック下でのテレワークは、従来と異なり、(1)在宅勤務が中心であること、(2)週5回のテレワーク従事者が多いこと、(3)出勤しない完全型テレワークが見られること、(4)完全型テレワーク従事者においてもICTを利用しない業務に従事していることが分かった。

キーワード

テレワーク 勤務場所 勤務時間 生活時間調査

1. はじめに

テレワークは多様な社会問題を緩和する解決策として、1990年代ごろよりとみに注目を浴びるようになった。実務界では、1991年に任意団体として日本サテライトオフィス協会(現、一般社団法人テレワーク協会)が設立され、遅れて学術界では1999年には日本

テレワーク学会が設立された。さらに、2000年代初めの「e-Japan 計画」、2015年の「一億総活躍社会の実現」、2019年の「働き方改革」などを実現する手段として、テレワークの普及推進が政府主導の課題となった。なかでも、2020年に開催を予定された東京五輪の開幕式の交通渋滞を緩和するために、当日をテレワークデーとして、都心部の企業にテレワーク実施を推進してきた。

しかしながら、テレワークの普及率は遅々としていた。しかし、2020年より世界中で猛威を振るったCOVID-19の感染拡大防止策として、同年4月に「緊急事態宣言」が発令されると、テレワーク率は一気に高まった。不要不急の外出の自粛要請を受け、各企業が積極的に在宅勤務を実施したのである。例えば、内閣府資料(2020)では、緊急事態宣言以前の2019年12月のテレワーク普及率は10.3%にすぎなかったが、同宣言発令後は27.7%に上昇している(内閣府、2020)。また、パーソナル総合研究所(2020)の調査では、2020年3月のテレワーク実施率は13.2%であったが、同年4月には27.9%に上昇している。

ただし、これらの調査では、テレワークの定義が異なるために、単純に比較することは難しい。また、いわゆる「サービス残業としてのテレワーク」の実態を把握することもできない。われわれは、COVID-19のパンデミック以前の2018年に実施したオンライン調査では、平日のテレワーク率は回答者の20.8% (このうち報酬ありが18.1%、報酬なしは5.7%)、休日は8.4% (報酬あり4.4%、報酬なし5.0%)となり、「サービス残業としてのテレワーク」つまり旧弊の表現を用いれば「風呂敷残業」の存在を明らかにした(古賀・佐藤、2021)。

加えて、COVID-19の感染拡大防止策として一気に普及したテレワークであったが、その後、感染リスクが低下するにつれて、「コミュニケーションに支障がある」などの理由から、従来の働き方に戻そうという動きも見られる。そこで、一つの疑問が生まれる。果たして、COVID-19 パンデミックの下でのテレワークとそれ以前のテレワークは「似て非なるもの」ではないか、という問いである。そうであれば、上述のテレワーク批判は、COVID-19の感染拡大防止策としての「緊急措置的テレワーク」の批判にすぎないということになるだろう。

われわれは、この問いを検討するために、再びオンライン調査を実施した。具体的には、2021年11月8日

から14日にかけて実施されたテレワークに関する生活時間調査を行った。この期間は、日本国内におけるCOVID-19禍の「第5波」と「第6波」の中間に当たる新規感染者ボトムの時期である。ただし、回答者は前回調査と異なるため、パネル調査のような時系列を比較することはできない。とはいえ、実態を把握するという点では有益であると考えられる。

2. 調査の概要

2.1. 調査の概要

議論を始める前に、テレワークの定義を確認しておきたい。テレワークとは「就業時に主として使用するオフィス(メイン・オフィス)と異なる場所で、情報通信機器を用いた作業に従事する労働形態」を指す。従来の研究では、自宅で業務に従事する「在宅勤務型」、顧客先や公共の場所で作業を行う「モバイルワーク型」、メイン・オフィス以外に設けられた小規模なオフィスで勤務する「サテライト・オフィス勤務型」などの働き方が、テレワークに含まれると考えられてきた。また、雇用形態により「雇成型」と「自営型」に類型化されることがある。

しかし、自営型の本質は「企業家精神」など働き方以外の側面に本質があると考えられるために、本調査では、対象を「雇成型」を対象とした。そこで、調査に当たっては、「正規・非正規の雇用労働者であり、かつ業務に週40時間前後従事していること」を条件として対象者を選別した。ただし、予算の都合などから「正規雇用労働者」を中心とし、対照群となる「非正規雇用労働者」については小サンプルとした。

調査手順は、電子メールなどで調査趣旨の説明を受けたオンライン・アンケート業者に登録するモニターから希望者を募り、回答を依頼した。最終的な回答者数は508となった。

本調査の大きな特徴は、調査期間中の行動およびそれを行った場所について、15分刻みで回答を求める

生活時間調査の手法を用いた点にある。既存のテレワーク調査は、ほぼ例外なく、回答者に「1カ月のテレワーク時間」などを尋ねている。しかし、そのような形式の設問に対する回答は、回答者の思い込みによる誤差が避けられない。当該の調査では「昨日の行動と場所」に限定して問うことで、このような誤差を最小限にすることを企図した。このような生活時間調査は、類を見ないために、比較の対象となる先行研究がない点を強調しておきたい。

2.2. パンデミックにおける

テレワーク実施状況の変化

テレワークの実態を分析する前に、COVID-19のパンデミックとテレワークの関連性を当該調査結果からも確認しておこう。図表1は、「あなたの勤務先には、COVID-19 パンデミック以前から、下記のテレワーク制度がありましたか」を問うた結果である。他の先行する調査と単純に比較はできないが、在宅勤務は少し高く、モバイルワークはやや低い数値となった。

次に、図表2は、「パンデミック以前に以下のテレワークに従事した経験の有無」と「各時点で、主たる

勤務先から下記のテレワークを命じられたか」を問うた結果である。先行する諸調査と同様に、第1回目の緊急事態宣言の発令後に一気に増え、その後、拡大が落ち着くと従来の勤務形態に戻る傾向が強くなることが分かる。なお、回答者数が少ないとはいえ、緊急事態宣言の下では、サテライト・オフィスへの出勤さえも自粛していたことがうかがえる。

2.3. 回答者の属性とテレワーカー率

2.3.1 本調査におけるテレワーカーの定義

回答者は、性別は男性262・女性246、雇用形態では正規雇用400・非正規108（うち派遣・嘱託等81、パート・アルバイト等27）となった。職種は、事務職（35.4%）が最も多く、技術職（18.7%）がこれに続く。副業を除いた労働時間の平均は週42.4時間であり、全国の正規雇用労働者平均（42.5時間）とほぼ同等である。なお64が本業に加えて副業に従事していることが分かった。

2.3.2 短時間テレワーカーの存在

次に、テレワーカーの実態について調査結果を見て

図表1 COVID-19 パンデミック以前の
テレワーク制度の整備状況

	回答率 (%)		
	在宅勤務	モバイル ワーク勤務	サテライト・ オフィス勤務
制度として定められている (全従業員を対象)	28.6	14.3	13.1
制度として定められている (一部の従業員を対象)	15.9	6.8	7.2
上司や職場の裁量で 行われている	6.7	3.7	3.5
試行中（トライアル等） である	2.7	1.8	3.3
認められていない	46.2	73.4	72.8

図表2 各種テレワークの従事経験

	回答率 (%)		
	パンデミック 以前	2020年4月 ～5月時点	2021年 10月現在
在宅勤務	27.0	45.4	35.2
モバイルワーク	5.3	6.1	5.5
サテライト・オフィス勤務	5.1	4.7	5.7
その他	0.2	0.6	0.2
従事したことはない	71.2	52.6	63.0

いこう。

なお、本調査では、テレワーカーを「調査期間中に15分以上、本業もしくは副業でテレワークに従事した者」と見なしている。その結果、テレワーク従事者は271であった。これは、回答者中の過半数(53.3%)である。短時間のテレワークを把握したために、パンデミック期に実施された先行調査と比しても顕著に高い結果となった。逆に言えば、このような短時間テレワーカーは調査対象から見落とされてきたのかもしれない。実際、本調査における回答者のテレワーク実施時間は、15分が9、1時間以下の回答者だけで9.2%に及ぶ。このような正確な実態を把握できたのは、生活時間調査という形を採用したからである。短時間テレワーカーの存在を明らかにできたことは、本調査の貢献の一つといえる。

2.3.3 雇用形態と性別の影響

また、雇用形態別にテレワーカー率を比較すると、正規雇用の57.5%に対し、非正規では38.0%と差異が大きい。これは非正規の回答者は、技術職・事務職などテレワーカー率の高い職種に就いている割合が低い

ためと考えられる(図表3)。

性別によるテレワーカー率の差は、「派遣・嘱託・契約等」の場合で見られた。これは業種による影響が大きいと考えられる。

3. COVID-19パンデミック下でのテレワークの実態

3.1. 回答者の生活時間における各種行為の従事時間

次に、テレワーカーと非テレワーカーの生活時間の相違に注目しよう(図表4と図表5、次頁)。

まず、両者の間に総労働時間の差異は見られない。しかし、当然のことであるが、非テレワーカーのICTを用いない労働時間の比率が高い。そのために、テレワークの実施の有無は、業務時間全体に占めるICT利用業務の割合の差異が深く関わっていると見なせる。

また、テレワーク従事者の本業テレワーク時間は、平均20.6時間であった。労働時間の半分近くをテレワークに従事していることが分かる。

図表3 性別と雇用形態別のテレワーカー率

雇用形態				合計	
	正規雇用	派遣・嘱託・契約等	パート・アルバイト等		
男性	(人)	118	15	4	137
	(%)	59.0	31.9	26.7	52.2
女性	(人)	112	19	3	134
	(%)	56.0	55.9	25.0	54.5
全体	(人)	230	34	7	271
	(%)	57.5	42.0	25.9	53.3

3.2. テレワークの形態別従事時間

本調査では、271のテレワーカー中、250が本業でのテレワークに従事している。そのうち、235が本業におけるテレワークによって報酬を得ている。他方、69(25.5%)は無報酬のテレワークを経験している。コロナ禍以前、テレワークが無報酬の「サービス残業」を増やす傾向があると指摘されてきた(古賀・佐藤、2021)。本調査の結果から、コロナ禍においても、テレワークによる「サービス残業」がある程度行われていることがうかがえる。

次に、テレワークの勤務形態に注目してみよう(図表6)。調査期間中に本業で「在宅勤務」に従事した回答者は217である。これは本業テレワーク従事者(250)の86.8%を占める。他方、「モバイルワーク」の実施者は72(26.6%)にとどまり、「サテライト・オフィス」勤務者は13(4.8%)となった。

また、調査結果から、本業における総テレワーク従事時間(5,142.8時間)中に在宅勤務従事時間(4,528.3時間)が占める割合は88.1%である。そのために、調査結果では、在宅勤務型が群を抜いて多くなった。

ところで、COVID-19のパンデミック以前では、一

般に「モバイルワーク型」が最も多いテレワーク形態であった(総務省, 2019a, p.13; 総務省, 2019b, p.50)。本調査を実施した時期はCOVID-19禍の第5波と第6波の中間期であり、感染対策として推奨され、急速に普及した在宅勤務が、新規感染者の減少に伴って減っていった時期といわれている。しかし、調査結果から、感染がボトムの時期であっても、やはりテレワークの大部分が在宅勤務型であったことが示されている。パンデミック以降、一般には「テレワーク=在宅勤務」という意識が広がったといわれるが、本調査の結果は、そのような意識を裏打ちする結果となった。

3.3 テレワーカーの従事時間と日数

続いて、調査期間中の本業におけるテレワーク従事日数に注目してみよう(対象者はテレワーク従事者の250)。図表7(49頁)から明らかなように、回答者のテレワーク従事日数の回答の最多となったのは、「1日」である(69;27.6%)。次に多かったのは「5日」である(60;24.0%)。正規雇用に限定してみても、同様の傾向が見られる。また、図表7の下部は、在宅勤務だけを抽出した結果である。この場合も、テレワーク全体

図表4 テレワーカーの各種行為の従事時間 (n=271)

最小値(時間) 最大値(時間) 平均値(時間)

0.0	68.3	37.2
0.0	45.3	5.1
3.5	78.0	42.3
0.0	20.3	0.7
0.0	26.5	0.4
0.0	26.5	1.1
23.0	90.0	53.7
0.0	53.0	9.3
0.0	15.5	0.1
0.0	59.0	23.8
0.0	4.0	0.1

図表5 非テレワーカーの各種行為の従事時間 (n=237)

最小値(時間) 最大値(時間) 平均値(時間)

0.0	75.5	24.1
0.0	72.0	18.4
9.8	75.5	42.5
0.0	0.0	0.0
0.0	21.5	0.4
0.0	21.5	0.4
23.0	78.3	52.9
0.0	52.5	6.9
0.0	8.5	0.1
0.0	68.0	28.4
0.0	5.0	0.1

とほぼ同様の傾向を示している。

このとき留意すべき点は、週に「5日」のテレワーク従事者の数が多いことである。周知のとおり、COVID-19 パンデミック以前の日本の調査では、週1～4日の部分在宅勤務が過半を占める傾向が強かった。ところが、本調査の結果は、従来は非常にまれなケースである「週に5日」が比較的多い結果となった。この点は、コロナ禍におけるテレワークの特色といえるであろう。

ただし、週5日以上テレワークに従事する人たちは、終日テレワークに従事する「完全テレワーカー」とは限らない。というのは、週5日以上テレワーク従事者の中に、調査期間中に「出勤」している回答者がいたからである。このことは、図表8(49頁)に示した「調査期間中のメイン・オフィスへの出勤日数」からも明らかであろう。

図表8(49頁)から明らかなように、メイン・オフィスへの出勤日数は、1週間で「5日」が最多(51:20.4%)である。次いで、「4日」と「出勤せず」と回答した者が同数(46:18.4%)となった。このことは、調査期間中に就労し、かつ全く出勤していないという「完全テレ

ワーク」状態を実現した人が46いたことを示している。

COVID-19のパンデミック以前であれば、完全テレワーク型の就労は非常にまれであった。しかし、本調査における46人の完全テレワーカーは、全回答者(508)の9.1%、テレワーカー(271)中の17.0%、本業テレワーカー(250)の18.4%を占める。つまり、COVID-19 パンデミックによって、完全テレワーク型の労働が普及したといえるだろう。

とはいえ、やはり完全テレワークを実現することは難しいようだ。図表9(49頁)は、調査期間中の出勤義務を示したものである。表中に見られるように、正規雇用の場合、「業務日の全日の出勤」を義務付けられている者が40(18.3%)いる。つまり、この40は、出勤しながらテレワークにも従事しているのである。

このとき、全く出勤の義務がない者が84(38.5%)いる。しかし、図表8に示されたように、正規雇用のうち出勤日なしは37にとどまっている。つまり、出勤の義務がないにもかかわらず、過半が出勤していることになる。それ故、パンデミック以前と比して、完全テレワークの姿が実現可能になってきたと同時に、ま

図表6 本業でのテレワーク実施者の形態別従事時間

	最長時間	総時間数	実施者数	テレワーカーに占める割合	実施者平均(時間)
テレワーク時間(報酬あり)	58.0	4935.8	235	86.7%	21.0
テレワーク時間(報酬なし)	20.0	207.0	69	25.5%	3.0
テレワーク時間(報酬あり+なし)	62.0	5142.8	250	92.3%	20.6
在宅勤務時間(報酬あり)	58.0	4342.0	202	74.5%	21.5
在宅勤務時間(報酬なし)	20.0	186.3	60	22.1%	3.1
在宅勤務時間(報酬あり+なし)	62.0	4528.3	217	80.1%	20.9
サテライト・オフィス勤務時間(報酬あり)	12.5	43.8	13	4.8%	3.4
サテライト・オフィス勤務時間(報酬なし)	0.5	0.5	1	0.4%	0.5
サテライト・オフィス勤務時間(報酬あり+なし)	12.5	44.3	13	4.8%	3.4
モバイルワーク時間(報酬あり)	45.5	550.0	64	23.6%	8.6
モバイルワーク時間(報酬なし)	8.8	20.3	12	4.4%	1.7
モバイルワーク時間(報酬あり+なし)	45.5	570.3	72	26.6%	7.9

だまだ完全テレワークに対する制約が残っていると考えることができよう。

3.4 完全テレワーカーの労働時間

最後に、完全テレワーカーの労働時間を見てみよう。平均の就労時間は42.6時間であり、他のテレワーカーや非テレワーカーとほとんど差はない。ただ、本業での平均就労時間とテレワークの平均時間(40.2時間)の間に2.4時間の差が見られる(図表10)。

この2.4時間の差は、メイン・オフィス以外でも、非ICT作業を行っているためであろう。例えば、在宅勤務中に紙媒体の資料等を読む時間などが考えられる。回答者が、このようなICTを利用しない労働時間をテレワークに含めなかったことから、平均時間の差が生じたと考えられる。しかし、場所に注目すれば、自宅やサテライト・オフィス、あるいは出先などで仕事に従事すれば、その業務内容がICTに関わらない場合でも、やはり「テレワーク」に含めるべきであろう。ただし、在宅での非ICT業務時間を「テレワーク」とするか否かは、テレワークの定義に関わる重要な問題である。このような重要な問いは、在宅での非ICT活用業務の従事時間の把握ができて初めて組上に載せることができた点を強調しておきたい。

4. おわりに

今回の調査の結果、パンデミック以前と以後で、テレワークという労働形態をめぐる諸側面の状況が大きく変化していることが明らかとなった。

それらの変化のうちでも、第一に挙げられる要因は、テレワーカーの比率が予想以上に高かったことである。もちろん、テレワークに関わる調査であることを事前に説明して実施したため、回答者中のテレワーカー率が高くなることは予測された。しかし、COVID-19の感染拡大が落ち着きを見せた時期の、わずか1週間を対象としているにもかかわらず、回答者

の過半がテレワークに従事しているという結果になった。仮に調査期間を1カ月等に延長すれば、テレワーカー率はさらに高くなっていたと推測される。この限りにおいて、COVID-19パンデミックを契機として、テレワークは急速に「ありふれた働き方」に近づいたといえるであろう。

第二に、在宅勤務の普及を指摘しなければならない。パンデミック以前、テレワーカーの中心はモバイルワーカーであるという状態が続いていた。しかし、現在、「テレワーク=在宅勤務」とする風潮が一般に広がっている。

このような理解は、テレワーク研究者の立場からは「概念の誤用」ともいえる。しかし、今回の調査からは、在宅勤務が従事者・従事時間ともテレワークの9割近くを占めることが判明している。現象面に限れば、パンデミック期のテレワークは、在宅勤務とほとんど同義なのである。

第三の特徴は、部分的なテレワークではなく、出勤しない完全テレワークが出現したことである。パンデミック以前には、完全テレワークはほとんど実態がなかったと言っても過言ではない。しかし、今回の調査では、回答者の1割近くが完全テレワークを経験している。これら完全テレワーカーの回答を詳細に分析することで、部分テレワーカーとの実態や意識の相違があるかどうかを検討することが、今後の課題である。

一方で、パンデミックによって図らずもテレワークが「当たり前働き方」になってきた一方で、新たに考えなければならなくなった問題も多い。例えば、従来であれば在宅勤務中はテレワークに従事していると考えられてきた。しかし、今回の調査から在宅勤務中であっても、かなりの時間は非ICT業務に充てられていることが判明した。このような非ICT業務がテレワークに含まれるのかという問題は、テレワークの定義そのものに関わる可能性をはらんでいる。つまり、「テレワークとはどのような働き方なのか」という定義の再考を要請する点を本調査結果が示唆する第

図表7 本業におけるテレワークおよび在宅勤務従事日数

		従事日数(報酬あり+なし)							
		1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	合計
テレワーク全体	正規雇用	58	39	31	30	50	5	5	218人
		26.6%	17.9%	14.2%	13.8%	22.9%	2.3%	2.3%	100.0%
	派遣・嘱託・契約	8	4	3	4	9	0	0	28人
		28.6%	14.3%	10.7%	14.3%	32.1%	0.0%	0.0%	100.0%
	パート・アルバイト	3	0	0	0	1	0	0	4人
		75.0%	0.0%	0.0%	0.0%	25.0%	0.0%	0.0%	100.0%
合計		69	43	34	34	60	5	5	250人
		27.6%	17.2%	13.6%	13.6%	24.0%	2.0%	2.0%	100.0%
在宅勤務	正規雇用	56	32	31	25	39	5	4	192人
		29.2%	16.7%	16.1%	13.0%	20.3%	2.6%	2.1%	100.0%
	派遣・嘱託・契約	6	4	3	4	6	0	0	23人
		26.1%	17.4%	13.0%	17.4%	26.1%	0.0%	0.0%	100.0%
	パート・アルバイト	2	0	0	0	0	0	0	2人
		100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
合計		64	36	34	29	45	5	4	217人
		29.5%	16.6%	15.7%	13.4%	20.7%	2.3%	1.8%	100.0%

図表8 調査期間中の出勤日数

		なし	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	合計
正規雇用		37	32	27	30	43	42	5	2	218人
		17.0%	14.7%	12.4%	13.8%	19.7%	19.3%	2.3%	0.9%	100.0%
派遣・嘱託・契約		9	3	3	3	1	7	1	1	28人
		32.1%	10.7%	10.7%	10.7%	3.6%	25.0%	3.6%	3.6%	100.0%
パート・アルバイト		0	0	0	0	2	2	0	0	4人
		0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	50.0%	50.0%	0.0%	0.0%	100.0%
合計		46	35	30	33	46	51	6	3	250人
		18.4%	14.0%	12.0%	13.2%	18.4%	20.4%	2.4%	1.2%	100.0%

図表9 調査期間中の出勤義務

		業務日全日	週2-4日	週1日	出勤義務なし	その他	合計
正規雇用		40	67	25	84	2	218人
		18.3%	30.7%	11.5%	38.5%	0.9%	100.0%
派遣・嘱託・契約		9	6	1	11	1	28人
		32.1%	21.4%	3.6%	39.3%	3.6%	100.0%
パート・アルバイト		2	1	0	1	0	4人
		50.0%	25.0%	0.0%	25.0%	0.0%	100.0%
合計		51	74	26	96	3	250人
		20.4%	29.6%	10.4%	38.4%	1.2%	100.0%

図表10 本業完全テレワーカーの労働時間

	最短時間	最長時間	合計時間	平均時間
本業の労働時間(ICT利用+非ICT、報酬あり+なし)	3.5	63.5	1961.3	42.6
本業のテレワーク時間(報酬あり+なし)	2.0	62.0	1850.3	40.2

四の特徴と見なすことができる。

以上、調査結果の速報のような形で概要を整理した。これまでの議論から明らかなように、本調査データはいまだ分析の途上である。しかしながら、COVID-19のパンデミック下のテレワークが、従来のものと異なった様相を見せていることは確かである。今後、さらに分析を進めることで、パンデミック下におけるテレ

ワークの様態と、パンデミック後における変容を、精確に捉えていきたい。

謝辞

本研究はJSPS科研費JPS21K01917, JP21K01650、関西大学ソシオネットワーク戦略研究機構 共同利用・共同研究拠点事業の助成を受けたものである。



Hiroshi Koga

古賀 広志

関西大学 総合情報学部 教授
神戸商科大学卒、同大学院経営学研究科単位取得退学、神戸商科大学助手などを経て現職。日本情報経営学会副会長、遠山暁・村田潔との共著『現代経営情報論』有斐閣、共編著に『地域とヒトを活かすテレワーク』同友館などがある。



Akio Sato

佐藤 彰男

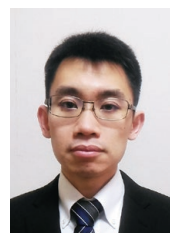
龍谷大学 社会学部 教授
甲南大学卒、同大学院社会学研究科修了。博士(社会学)。現在、近畿都市学会理事、日本都市学会理事、著書に『テレワーク』岩波新書、『バングラデシュの船舶リサイクル産業と都市貧困層の形成』明石書店など。



Sachiko Yanagihara

柳原 佐智子

富山大学 経済学部 教授
富山大学卒。博士(情報科学)。富山大学助手などを経て、現職。日本テレワーク学会顧問、日本情報経営学会常任理事、共編著に『地域とヒトを活かすテレワーク』同友館、分担執筆に野中郁次郎編『共感が未来をつくる：ソーシャルイノベーションの実践知』千倉書房など多数。



Shuichi Takagi

高木 修一

大阪公立大学 商学部 准教授
大阪市立大学卒、博士(経営学)。富山大学助手を経て現職。共著に『イノベーションの普及過程の可視化：テキストマイニングを用いたクチコミ分析』日科技連、『デジタル社会の戦略的経営管理入門：成功する経営の基礎知識』日科技連。



Hideki Nakai

中井 秀樹

大阪成蹊大学 経営学部 准教授
甲南大学卒、同大学院単位取得退学。日本テレワーク学会理事、日本経営システム学会理事。主な著作に、『基本情報技術者 表計算：Excelで学ぶプログラム言語 表計算ソフト』実教出版など。



Ikuya Kano

加納 郁也

兵庫県立大学 国際商経学部 教授
神戸大学卒、兵庫県立神戸商科大学大学院修了。博士(経営学)。日本情報経営学会理事、元・日本労務学会 常任理事(2011-2013)。分担執筆に『人材育成ハンドブック』金子書房、共編著に『地域とヒトを活かすテレワーク』同友館、単著に『企業組織の職務遂行プロセスにおける公正感のマネジメント』兵庫県立大学研究叢書がある。

参考文献

- 国土交通省 (2021)『令和2年度 テレワーク人口実態調査 報告書』。
- 総務省 (2019a)『令和元年通信利用動向調査 企業編』。
- 総務省 (2019b)『令和元年通信利用動向調査 世帯構成員編』。
- 内閣府 (2020)「第2回 新型コロナウイルス感染症の影響下における生活意識・行動の変化に関する調査」2020年12月24日 (以下のURLで入手可能、2022/09/08最終閲覧)。
https://www5.cao.go.jp/keizai2/wellbeing/covid/pdf/result2_covid.pdf
- パーソル総合研究所 (2020)「第四回・新型コロナウイルス対策によるテレワークへの影響に関する緊急調査」(以下のURLで入手可能、2022/09/08最終閲覧)。
https://www.soumu.go.jp/main_content/000738166.pdf

参考 Web サイト

- 総務省「テレワークの最新動向と総務省の政策展開」2021年3月24日
https://certification.ipipc.com/seminar2020_01.pdf (2022/8/31最終閲覧)
- 厚生労働省「令和3年度 労働力調査」
https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00200531&tstat=000000110001&cycle=7&year=20210&month=0&tclass1=000001040276&tclass2=000001040283&tclass3=000001040284&result_back=1&tclass4val=0 (2023/1/6最終閲覧)

5年後の 未来を 探せ

国際電気通信基礎技術研究所 インタラクション科学研究所 室長

塩見 昌裕さんに聞く

人間と自然に触れ合い 日常生活を共にするロボット

取材・文：江口絵理 撮影：伊藤善規 図版提供：塩見昌裕

ロボットは長らく、工場などの「人間と分離された」環境で働く存在だった。しかし近年、「人間と共に日常生活をする」ロボットの開発が急激に進みつつある。ごく自然に人とやりとりをするロボットの実現に向けて研究してきた塩見昌裕さんは、人を抱きしめたり、頭をなでたりできるロボットを制作した。ロボットからの接触は、人の心理や行動にどんな影響をもたらすのか。ロボット研究に新たな地平を開く「ソーシャルタッチ」研究の現在地を聞いた。

人が抱きしめると ハグし返してくれるロボット

着ぐるみと言った方がしっくりするほど巨大な、クマのぬいぐるみがデスクに腰かけていた。クマの名前は「Moffuly (モフリー)」。モフリーの生みの親である塩見昌裕さんから「よかったら抱きついてみてください」と言われ、おそろおそろ抱きしめると、モフリーはもこもこした柔らかい腕をゆっくりと動かし、ハグを返してくれる。

「手首も動くので、頭を優しく“とんとん”することもできるんですよ」と塩見さんはほほ笑んだ。

モフリーは単に自動で腕が動くロボットではなく、人が抱きしめるとそれに反応して人を抱きしめ返すロボットだ。塩見さんはモフリーを使って、ロボットか

ら人への接触が人間にどのような影響を与えるかを研究している。

「人とモフリーが近くにいるが接触しないとき、人がモフリーをハグするだけでモフリーは反応しないとき、モフリーがハグを返すときという三つの場面を設定して実験したところ、モフリーがハグを返したときだけ実験参加者のストレスの値が下がったり痛みの感覚が減じられたり、自己開示の量が増えるといった変化が見られました」

ストレスや痛みが減るのは結構なことだが、自己開示、つまり人が自分のことを話し始めるのにはどのような利点があるのだろうか？

「一例としては、カウンセリングの場で役に立つのではないかと思います。カウンセラーがクライアントに悩みを率直に話してもらうには、自己開示のハードルが下がっている必要がありますから」

たしかに、ハグは言葉よりも雄弁に「あなたはこの場で何でも話していいですよ。私はあなたを受け入れていますよ」というメッセージを伝えられるだろうが、生身のカウンセラーがクライアントを抱きしめるのはあまり現実的ではない。

「生身の人間にはできなくて、実体を持たないCGキャラクターにもできない。こうしたタッチはロボットだからできることだと思うんです」

物理的に触れ合うことが重要であり、一方であまり

Masahiro Shiomi

塩見 昌裕

株式会社国際電気通信基礎技術研究所 インタラクション科学研究所 室長。

1981年生まれ。国立舞鶴高専電子制御工学科、和歌山大学システム工学部卒業、大阪大学大学院工学研究科知能・機能創成工学専攻修了。ATR知能ロボティクス研究所研修研究員、同研究員を経て2013年より現職。大阪大学大学院基礎工学研究科 招へい教授。



人間らしい生々しさがいいならば、胴体とロボットアームだけでも同じような効果は生まれるのだろうか？

「タッチによるメッセージは、単に腕の動きの有無だけではなく、動かし方、視線、表情などとの組み合わせで伝わっていきますので、もし『自分が相手から受容されている』という感覚を人に与えることを重視するなら、人が擬人化して見ることでできる姿形の方がいいだろうと考えています」

人間がロボットからタッチされることによる影響を調べるには、そもそも人が不自然さを感じないように振る舞えるロボットの開発が欠かせないが、塩見さんはその分野での研究の蓄積も長い。

人間には、誰かから徐々に手を近づけられたとき、ここまで近づかれると不安を感じる、という心理的な距離がある。塩見さんのチームは、実際に人を対象に実験を繰り返して、その距離が20cmであることを明らかにした。

「それならば、ロボットが20cm以内に手を近づけるときには、その前に何らかの意図、物を渡そうとしているのか、体に接触しようとしているのかなどを視線や表情や言葉で表出するように設定しておく必要があります。こんなふうに、人間同士が無意識に行っているやりとりのルール、いわば『文法』を見つけ出してプログラムに反映させることが、タッチに限らず『人

とインタラクションをするロボット』の研究で目指していることのひとつなんです」

物理的な身体を持つ ロボットだからこそできることは？

塩見さんとロボット研究との出会いは、自身に生き写しのアンドロイドで知られる石黒浩氏（現・大阪大学大学院基礎工学研究科教授）の下で研究生生活をスタートした2002年だった。

「当時はまだアンドロイドは作られていませんでしたが、石黒先生はずっと、人と日常生活でやりとりする人型ロボットの研究をされていました。私はそうしたロボットの一つであるRobovie（ロボビー）を使って、街角や小学校で、人と関わるロボットの研究をしていました」

この研究では、人に店や道を聞かれたら言葉やジェスチャーで案内する、通りを歩く人に近づいて行ってチラシを手渡すといった「人との自然なやりとり」がこなせるロボットを目指し、人の振る舞いをモデル化してロボットの動作に組み込んでみたところ、チラシ配りの成功率が大幅に上がることを確かめられた。小学校に理科に詳しい“転校生”としてロボットがやってくると、子どもたちにどんな影響を与えるのかを調べる実験では、ロボットとのやりとりを通じて、子ども

Figure1 Moffuly (モフリー)



抱きしめるとハグし返してくれるロボット「モフリー」。写真は2代目で、ハグだけでなく頭を“とんとん”することもできる

Figure2 対接触前距離の計測



被験者40人に対して手を近づけられた際に不快を感じる距離を計測し、1万回以上のデータから20cmまで近づくと不快を感じることを明らかにした

たちの理科への関心が高まることも分かった。

「ただ、会話やジェスチャーは世界でも多くの研究があり、何よりCGでもできることです。物理的な身体を持つロボットだからこそできることは何だろうか、とずっと考えていたどりついたのが、人と物理的に接触する『ソーシャルタッチ』でした」

ロボットと人の触れ合いには、「人がロボットに触れる」場合と「ロボットが人に触れる」場合とがあるが、塩見さんがこのテーマで研究し始めた2015年ごろ、後者の研究はほとんどなかった。

「でも不思議なことに、その頃、同時多発的に世界でもそういった研究が増えてきました。ただ、小型ロボットを使った研究がほとんどで、人間を包み込むほど大きなロボットを使っているのは私たちぐらいでしたね」

ちなみに今のモフリーは2代目。初代はネット通販で買った特大のぬいぐるみにタッチセンサーと駆動部を仕込んだロボットだった。

「2代目モフリーは、ぬいぐるみ部分を着ぐるみのメーカーさんに作ってもらいました」

ハグを返すロボットとして、あまりに人間らしい見た目ではかえって抵抗感を抱く人もいるだろう。また、あまり個性の強い見た目でも好悪が分かれてしまう。クマの姿を選んだのは、比較的多くの人に受け入れられやすいという理由からだ。

人と触れ合うロボットにおいて、見た目は大きな影響力を持つ。塩見さんのチームが開発したもう一つのロボットで、うまくあやしてあげると笑い声を上げる「ひろちゃん」は、赤ちゃんのような見目をしてい

るが顔がない。石黒浩氏の研究している「人型ロボットのミニマルデザイン（顔や体のデザインをできるだけシンプルに収め、ロボットを使う側の想像力に任せる）」の流れを汲んだロボットだ。高齢者介護施設でひろちゃんを使ってもらったところ、あるときには息子のように感じられ、あるときには娘のように感じられた、という使用者の報告があったという。

使う人がほどよく擬人化できるような見た目であってほしいが、その一方で、生々しくなり過ぎたり、特定の顔や表情を押し付けたりしない方が望ましい。その微妙なバランスを測ることも、人と触れ合うロボットをデザインする研究者の腕の見せどころかもしれない。

塩見さんは、「気に入らなければ、使う人の好みやニーズに合わせてカスタマイズできるのも、ロボット相手ならできて人間相手だと簡単にはできないことの一つですね」と付け加えた。実際に、別の服に着替えたり、顔を描いてひろちゃんを利用している人もいそう。

ロボットが複数になるとより大きな影響が

塩見さんは、ロボットが1台から複数台になったときの変化にも注目している。

「身体を持ち、物理的な存在感があるからこそ、台数が増えることで人に与える影響が変わるのではと考えたんです」

人は誰かから褒められるとパフォーマンスが上がる、

Figure3 人と関わるロボット研究



ロボットが街角で移動しながら道案内をしたりチラシを配ったり、小学校で子どもと触れ合う実験で、ロボットの振る舞い方や人への関わり方を研究



という有名な実験結果がある。

参加者には、キーボードのキーを、指示された順に素早く打つ作業を練習してもらう。あるグループは練習中に褒められることがなく、あるグループは褒められながら練習する。翌日に同じ作業をしてもらうと、褒められたグループの方が上達した度合いがより大きかった、というものだ。

この実験を下敷きにして塩見さんは「ロボットやCGキャラクターの数」によって影響の度合いが変わるかどうかを調べた。果たして、1体に褒められたグループと2体に褒められたグループとでは、2体のグループの方が上達の度合いが大きかった。ちなみに、2体が登場しても褒める言葉の表現や数は1体のときと同じ。「1回目よりタイピングが早くなっています。すごいですね」と1体が言うか、2体で「1回目よりタイピングが早くなっています」と「すごいですね」を分担して言うかの違いしかない。

「実は、ロボットがミスをして人間に謝る場合でも、2台になると効果が上がるんです」と、塩見さんはある実験の映像を見せてくれた。

人型ロボット「Pepper」がソフトクリームを運んできた。しかし、うっかり落としてしまう。ロボットは慌てた様子で両手を上げ、「大変、申し訳ありません」とこちらに頭を下げる。

次の映像でも、ロボットがソフトクリームを運んできて落とすところまでは同じだが、その直後、別のロボットが近寄ってきて、2台がそれぞれにこちらに向かって「大変、申し訳ありません」と頭を下げた。

「謝られた人の心理を調べてみると、1台よりも2台

Figure4 ひろちゃん



だっこしたり「たかいたかい」をしてあやすと笑い声を上げる赤ちゃん型コミュニケーションロボット「ひろちゃん」。社会福祉法人隆生福祉会 特別養護老人ホームゆめパラティースの協力を得て行った実験では、入居者の多くが赤ちゃんをあやすようにロボットに接し、笑顔になった



で謝られた方が気持ちが収まる、という結果になったんです」

あまりにも単純な人間の心理に笑ってしまいが、「人間の脳はロボットで容易に真似できないほどに複雑で賢い。でもそれと同時に、驚くほどシンプルな部分もあるんですよね」と塩見さんは言う。人とやりとりするロボットを研究することは、人間の理解を深めることでもある。

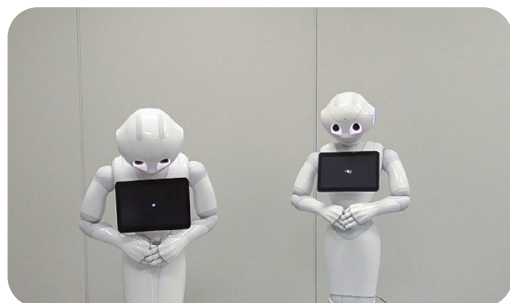
バーチャルなタッチと物理的なタッチ

褒めるときや謝るときには「数の力」があることが分かった。しかし、実体のあるロボットと画面に表示されたCGキャラクターの間には大きな違いはなかった。ここに、身体性が物を言うソーシャルタッチが加わるとどうなるだろうか。

「褒めたときに言葉だけでなく人によるタッチがあると、タッチがない場合よりパフォーマンスが上がることはすでに実験で確かめられています。そこで、仮想空間を使って以下のような実験を行いました」

参加者は全員VRゴーグルを着ける。一方のグループでは、パフォーマンスを褒めながらCGの手で参加者にタッチした。もう一方のグループは、褒めながらCGの手でタッチすると同時に、ロボットの手で実際に体に触れた。参加者はゴーグルをかけているので、自分がロボットに触れられた状況は見えていない。しかし、褒めた効果が大きく表れたのは、実際に触れられたグループだった。

Figure5 ロボットの数による効果



ロボットでもCGキャラクターでも、1台で褒めるより2台で褒める方が上達の度合いが大きかった。ミスをして謝る場合でも、ロボットが2台の方が1台の場合よりも気持ちが収まるという結果を得られた

	1体・褒めなし	1体・褒めあり	2体・褒めあり
	エージェント1体が練習の進行状況を伝える	エージェント1体が参加者を褒める	エージェント2体が参加者を褒める
ロボット	グループ1 6回目の練習は終了です。残りの練習は4回です。	グループ2 1回目よりタイピングが早くなっています。すばらしいですね。	グループ3 すばらしいですね。2回目よりタイピングが早くなっています。
	グループ4 6回目の練習は終了です。残りの練習は4回です。	グループ5 1回目よりタイピングが早くなっています。すばらしいですね。	グループ6 すばらしいですね。1回目よりタイピングが早くなっています。
CGキャラクター			

ならば、ここに「数の力」を加えるとどうなるだろう。1台で褒めながらタッチしたときと、2台で褒めながらタッチしたときには影響の大きさが異なるかもしれない、と塩見さんは見ている。

「それもこれから明らかにしたいと思っています」

ロボットが複数台になると実験は複雑になってしまうように思うが、塩見さんは逆に「人との自然なインタラクションを研究する上では、ロボットが複数いる方がいいことも多いんです」と言う。

例えば、人がロボットと一対一で相対していると、不自然な間が空いて人が気詰まりな感じを受けることがあるが、ロボットがその場に2台いるとそのような間が生まれにくかったり、間があってもさほど息詰まる感じは受けなかったりする。

「さらに、人間は『目の前にある複数のもの』に何らかの関係性を見いだせると、それを『かわいい』と感じる傾向があります」

触れ合いロボットを研究するに当たり、社会への普及を見据えるならば「人が受け入れられやすい存在かどうか」の追究が欠かせない。

「ゆえに、いま日常生活に登場しつつあるロボットたちは皆、人がかわいいと思うような見た目をしています。でもこのロボットの『かわいい』がどこから生まれているのか、という研究はあまりされていません。そこで、『かわいい』を研究されている実験心理学者の入戸野宏さん(大阪大学大学院人間科学研究科教授)にお誘いいただいて、ロボットの『かわいい』についても研究を始めました」

確かに、人型ロボットの多くは丸みを帯びた体つき

にくりくりした目のかわいい姿をしている。また最近、ファミリーレストランなどで見かけるようになった配膳ロボットにもネコがモチーフになっているものがある。かわいいと思う人が多いからだろう。

「そうした見た目のかわいさとは別に、先ほどの『数の力』もあるのではないかと考えているんです。例えば、1粒のさくらんぼと、軸でつながっていない2粒と、軸でつながっている2粒とでは、つながっている2粒をよりかわいいと思うわけです」

それと同じことがロボットでも起きるだろう、と塩見さんは言う。単体のロボットよりも、複数台のロボットが目の前で“わちゃわちゃしている”方がかわいいと感じるのではないかと。

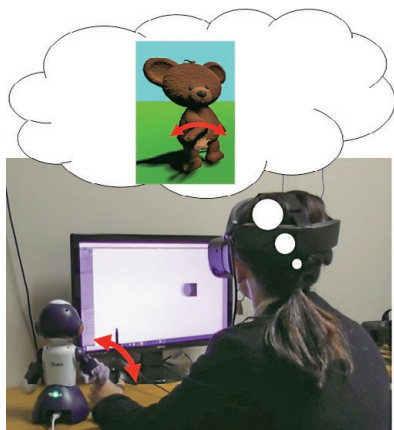
「コミュニケーションロボット『LOVOT』を開発するGROOVE Xは“多頭飼”を推奨していますよね、これも『かわいい』をより強く感じさせるからではないでしょうか」

日本には古来から、小さく繊細で無防備な存在を愛でる文化がある。そして人型ロボットもフィクションや研究において長い歴史を持つ。世界でも日本発祥の「kawaii」が認知されてきたことを考えると、「かわいい」とロボットを組み合わせた研究は、日本のロボット研究の個性になるかもしれない。

「優しい気持ち」の連鎖をロボットは起こせるか？

モフリーを使ったソーシャルタッチの研究は今後、どのように展開していくのだろうか。

Figure6 物理的なタッチの効果



VRで表示されたCGキャラクターが褒めて体に触れる動作をするのに合わせて、実空間でもロボットが体にタッチすると、褒める効果が大きくなった



「カウンセリングのような一对一のプライベート空間で自己開示に貢献しうることが分かってきたので、次は、保育園などのセミ・パブリックな場所で、モフリーが役に立てる文脈を見つけるフィールドワークをしたいと思っています」

例えば、保育士が子どもを抱きしめると、その子の向社会的行動（他の子に優しくする、など）が増える、という心理学分野の報告がある。

「ではモフリーがハグした場合はどうだろうか。ロボットが人間の行動変容を引き出すかどうかを見たいんです」

ロボットが人を抱きしめ返すことで、それが起点となって人間に優しさの連鎖が広がる……物語のような面白さがあるが、抵抗を感じる人も多いかもしれない。本来、それは保育士や親や教師といった人間がすべきことではないか。人工的なタッチで人の優しさを引き出すなんて何かが間違っている、と。

「反発はあると思います。ただ、ロボットは眼鏡などと同様に人間の能力を伸張してくれる“道具”だと私は考えています。たとえばカウンセリングをロボットだけで完結させるのは、少なくとも今は無理でしょう。しかし、カウンセラーがロボットをうまく使うことでより良いカウンセリングができるかもしれません。あるいは、忙しい親が子どもの宿題にずっと付き合い、一問一問褒め続けるのは難しいけれど、それをロボットに手伝ってもらうことはできます。もちろん、使い方によっては道具も人に害をなしますが、それはロボットでも自動車でも同じで、利益とリスクのバランスを取りながら人間は進歩していくのだと思います」

日常生活に入り込み、 ロボットと呼ばれなくなる日に向けて

これからの数年で、ソーシャルタッチ・ロボットは、きっと大きく変化・成長していくだろう。塩見さんは、「名前から“ロボット”が取れるとき」に照準を合わせて日々の研究を進めている。

最初はどうなロボットも、実際に役に立つからというより“客寄せパンダ”の役割で導入されることが多い。飲食店で働く配膳ロボットもそうだったが、今では実際に労働力としても重視され始めている。

「おそうじロボットも、もうごく当たり前の家電の一種になりましたよね。ソーシャルタッチをするロボットも、最初は物珍しさから導入されていくでしょう。そこから『当たり前』の存在に変われるかどうか。真価が問われるのはそのときだと思っています」

日常生活を共に暮らし、人と触れ合うロボットは、イヌやネコと同様に家族の一員、友達の一員になっていくかもしれない。

「ロボットが、小さな頃からお守りのように大事にしているぬいぐるみや、イマジナリーフレンドのような存在になることもあるでしょう。あるいは、夫婦をつながすがいいような存在にもなり得る。人と自然なやりとりができるロボットによって、人が一緒に暮らす存在の多様性が上がっていくと思います」

どんな世情であろうと、時代が変わろうと、人間は触れ合いを必要とする生き物。「触れるロボットだからできること」の可能性を求めて、塩見さんの研究は続く。

「第12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12回の受賞者は、2021年12月のWinter号（Vol.48）から2022年Autumn号（Vol.51）までの1年間に、本誌に掲載された、おおむね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、2023年2月21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

金塚 彩乃 氏（かねづか あやの）

LPA法律事務所 弁護士

受賞論文 「緊急事態下の自由と自由の制約の限界を考える」
（Nextcom Vol.49, pp.25-33）

概要 コロナ禍でフランスは厳しいロックダウンを実施した半面、緊急事態下においてどのように平時のように自由を確保できるのかが不断に議論された。その中での行政裁判所の役割は目覚ましく、集会の自由や宗教行為の自由だけでなく、コロナ禍においても、法律の定めなく健康情報である体温を測定することは私生活の尊重に対する権利を侵害するものであるという判断も示された。緊急事態法制下においても、日本で見過ごされがちな人々の自由と権利をどのように法的に保護していくかということは、日本においてもより一層議論されていかなければならない。



水野 祐 氏（みずの たすく）

弁護士（シティライツ法律事務所）／九州大学 グローバルイノベーションセンター（GIC）客員教授

受賞論文 「政策デザインの可能性と課題」
（Nextcom Vol.51, pp.33-41）

概要 近年の政策デザインの広がりの背景を（1）デザイン概念の広がり（デザイン思考、サービスデザインなど）、（2）行動科学の進化（選択アーキテクチャ、ナッジ）、（3）デジタル化、（4）市民参加、という四つの要因に分析しつつ、公共政策において見逃されがちだった政策のユーザーたる市民中心のサービス創造やアジャイル性・共創性などの政策デザインの可能性とともに、行政の無謬性風土や政策におけるステークホルダー特定の困難性といった政策デザインの限界についても論じる。



「2022年度 著書出版・海外学会等参加助成」受賞者

「海外学会等参加助成」は海外で開催される情報通信に関わる国際会議、シンポジウムなどに参加する方を主な対象に、渡航費用などを助成するものです。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。2022年度の受賞者には、以下の6名の方々が決定され、2023年2月21日に決定通知書が交付されました。

海外学会等参加助成 受賞者 6名 (助成決定順)



黒田 敏史 氏
(くろだ としふみ)

東京経済大学 経済学部 准教授
対象学会: ITS European Conference
2022
(2022年6月19日～21日 スウェーデン)



上田 昌史 氏
(うえだ まさし)

(一財)マルチメディア振興センター シニア・リサーチャー
対象学会: ITS European Conference
2022
(2022年6月19日～21日 スウェーデン)



穴戸 聖 氏
(ししど せい)

山形大学 学術研究院 講師
対象学会: ASCOLA 2022: 17th Annual
Conference
(2022年6月30日～7月2日 ポルトガル)



米谷 南海 氏
(よねきた なみ)

(一財)マルチメディア振興センター チーフ・リサーチャー
対象学会: Pacific Telecommunications
Council (PTC) 2023
(2023年1月15日～18日 米国)



金 樹延 氏
(きむ すよん)

関西外国語大学 英語国際学部 助教
対象学会: 64th ISA Annual Convention
(2023年3月15日～18日 カナダ)



吉岡 悠 氏
(よしおか はるか)

欧州複合大学院ユーロカルチャー 修士課程
対象学会: The Asian Conference on Ethics,
Religion & Philosophy (ACERP2023)
(2023年3月31日～4月3日 日本)

著書出版助成について

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。2022年度は、該当者がなく、授賞は見送られました。

「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：2023年4月1日～9月10日

*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：2023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：2024年3月、もしくは2024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

E-mail:nextcom@kddi.com

2023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、2023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：2023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

E-mail:nextcom@kddi.com

彼らの流儀はどうなっている？ 執筆：植松 圭吾 絵：大坪 紀久子

社会性昆虫には、階層や分業がある。

お年寄りと子どもが協力して利他的な行動を見せる昆虫もいる。

アブラムシの したたかな防衛戦術

虫こぶの中で 起きていること

昆虫のチームワークは目を見張るものがある。アリやハチなどがつくる巣の中で見られる役割分担は、われわれの想像を超えた緻密さを見せる。それ故に、彼女たちは社会性昆虫と呼ばれる。しかし、同じ昆虫でもアブラムシの社会性となると、ピンとくる人はほほえないのではないだろうか。1ミリ程度の小さな虫だが、虫眼鏡や顕微鏡で拡大すると、面白い世界をわれわれに見せてくれる。

アブラムシの社会は、植物上でつくられる。1匹の創設メスが特定の植物を吸汁すると、その植物組織が虫を包み込むように変形し、虫こぶと呼ばれる巣をつくる。虫こぶはアブラムシにとって、住みかになり食べ物にもなる、いわば「お菓子の家」だ。その中で、アブラムシは子を産み、多い場合数十万匹を収容する大きな構造になる。やが





Keigo Uematsu 慶應義塾大学 法学部 生物学教室 助教

1984年生まれ。東京大学大学院総合文化研究科修了。博士（学術）。

日本学術振興会特別研究員などを経て2021年より現職。

同大学自然科学研究教育センター所員を兼任。

専門は進化生物学、行動生態学。昆虫の社会性進化について研究している。

て、成熟した虫こぶが割れ、羽の生えたアブラムシが飛び出し、次の植物へと移動することで、次世代へと遺伝情報をつないでいく。

昆虫では珍しくないことだが、虫こぶの中でアブラムシは交尾せず、メス1匹で自分のクローンを産むことができる。この場合、中の個体は全て同じ遺伝情報を持ったメスである。したがって、自らを犠牲にしても、他者を助ける行動が進化しやすい。自分が死んでも、姉妹を2匹助けた方が自分の遺伝子を残せるのだ。

実際に、天敵から巣を防御する「兵隊アブラムシ」を持つ種がいる。兵隊アブラムシは、1匹では敵（主にガ・アブ・テントウムシの幼虫）にかなわないが、大勢で一斉に攻撃することで、虫こぶに侵入する敵を撃退する。

おばあさんと子どもが協力

私たちが研究しているヨシノ

ミヤアブラムシは変わった形の防御を行う。子どもとお年寄りの兵隊が協力して巣を防御するのだ。

まず、生まれたばかりの子どもである1齢幼虫が、敵につかみかかり、針のような口を突き刺して攻撃する。一方、年老いた成虫はより過激な防御を行う。敵の攻撃に対し、腹から接着剤のような液体を出し、自らの体ごと敵にくっつき、動きを止める。年老いた成虫は繁殖を終えた後、腹部を接着液で満たすことで、繁殖から防御へと自らの役割を転換させる。老いてなお、巣の防御という大役を務める「戦うおばあさんアブラムシ」だった。

私たちは敵を模して虫こぶに穴を開け、中のアブラムシが巣の危機に対してどう対処するか、その行動を調べた。すると、幼・老2種類の兵隊は穴の近くへ向かう一方で、中間の齢期の個体は巣の奥へ移動していた。巣の危機の際には、子どもとお年寄

りが力を合わせて防御の最前線へ向かうのである。

奇妙でもしたたかな戦略

なぜ、ヨシノミヤアブラムシでは一番年下と年上の個体が防御を担っているのだろうか。虫こぶは割れた後、次第に枯れていくため、栄養の質が悪化する。そのため、若い幼虫が成虫になるまでに、より多くの資源と長い時間を必要とする。また、老齢の成虫もすでに繁殖できなくなっている。繁殖の期待値が少くないこれらの個体を防御に回すことで、虫こぶから移動し、次世代を産み出す個体の数を最大化していると考えられる。

子どもとお年寄りという、一見奇妙な組み合わせで巣を守りながら集団を維持している。それは次世代に自分の遺伝情報をより多く残そうとする、小さな虫のしたたかな戦略といえるだろう。

未来の子らへ この桜より上へ逃げよ
……岩手県山田町船越の碑文

災害は昔話ではない

高橋秀実

三陸海岸のほぼ中央に位置し、太平洋に面する岩手県山田町は東日本大震災で825人（死亡者684人、行方不明者141人）^{*1}が犠牲となった。震災後、被害を後世に伝承するために津波の到達地点には約千本の桜が植樹され、船越小学校の桜の下にはこう刻まれた石碑が設置された。

「未来の子らへ

この桜より上へ逃げよ」

私は胸を衝かれた。慣用句としては「胸に迫る」「胸に沁みる」というべきかもしれないが、私は衝かれた。すぐさま行動するようにと衝かれたような気がしたのである。

こうした石碑は「自然災害伝承碑」と呼ばれている。その多くはいつどこで何が起こったのかを刻み、犠牲者を「鎮魂」「慰霊」したり、復興を「記念」したりするのだが、船越小学校の石碑は避難を呼びかける。かつてアリストテレスが詩を「すでに起こったことを語るのではなく、起こりうること」^{*2}を表現すると

定義したように、これはまさに一片の詩。人々を避難行動に導く哀詩なのだ。

自然災害といえば、「後世に語り継ぐ」という慣用句がつきものだが、この石碑は「語っている場合ではない」と訴えているようにも思えた。そもそも「語る」とは「緊張を緩和して、目の効用から解きはなれた時間の奥行の世界へとひとをいざなう」^{*3}こと。リラックスして思い出や昔話として語るわけで、目の現実から離れる。語られることで災害は腰を据えて聞くような昔話になってしまうのである。

例えば1858年に飛騨・越中地方を襲った飛越地震。マグニチュード7を超える内陸直下地震で立山連峰のふたつの山が崩壊し、土石流が村々を飲み込み、多くの人々が犠牲となった。富山県では災害を伝承するために犠牲者を供養する地藏尊などを祀ったのだが、語り継がれるうちに地藏尊は「延命地藏尊」と呼ばれて長寿を祈願する地藏にな

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』『趣味は何ですか?』『損したくないニッポン人』『定年入門』『悩む人』『道徳教室』など。最新刊は『おやじはニーチェ 認知症の父と過ごした436日』（新潮社）。

り、その湧水は「万病に効く水」になった。そして山から転がってきた巨石は村を守った「水神」として信仰の対象になっている。いつの間にか防災ではなく「私たちは守られている」という安心感を伝承しており、富山県はHPで「富山県は全国的にみて自然災害が少ない県です」とPRしている。過去30年間の震災回数が全国最少と宣伝することで企業を誘致しており、大震災の隠蔽に励んでいるかのようでもある。

災害を後世に語り継ぐ。おそらく慣用句にはつらい現実を「忘れない」という願いが込められており、だから「災害は忘れたところにやって来る」ことになってしまうのだろう。

*1 犠牲者数は2021年11月26日発表による。

*2 『アリストテレス詩学・ホラティウス詩論』松本仁助、岡道男訳 岩波文庫 1997年

*3 『かたり 物語の文法』坂部恵著 ちくま学芸文庫 2008年

背景

自然災害伝承碑は全国に2,000~3,000基あると推定される。国土地理院は2019年にその地図記号を制定し、順次公開している。現在、1,736基が調査・登録されている。

編集後記

東日本大震災から12年が経ちました。

私自身、『デンマーク「希望の絆」—東日本大震災から10年の記憶と記録』という書籍の発行に携わり、被災地に赴き取材しました。その中で、この大震災からの教訓を風化させず、被災された方々や復興に携わった多くの皆さんのさまざまな想いを後世に伝えようと努めました。

そして今年は関東大震災からちょうど100年。今回（レジリエンスという特集も合わせて）、4回目の災害特集を組みました。異常気象が日常になりつつある中、洪水などにも視野を広げ、ICTやAIを活用した災害対策、防災・減災の最先端の取り組みを紹介しました。備えあれば憂いなし、に技術の力も借りて、少しでも近づきたいものです。

次号は「宇宙（仮）」を取り上げます。ご期待ください。
（編集長：花原克年）

Nextcom（ネクストコム） Vol.53 2023 Spring
2023年3月1日発行

監修委員会

委員長 辻 正次（神戸国際大学 学長／大阪大学 名誉教授）

副委員長 川濱 昇（京都大学 大学院 法学研究科 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）

菅谷 実（慶應義塾大学 名誉教授）

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編集部にご連絡をお願いします。（E-mail：nextcom@kddi.com）

●無断転載を禁じます。





