

第2章 100年後を見据えて、いま土木学会に求められていること

1. 土木の 이슈ー

2014-2024年の10年間、日本の土木学会をとりまく状況にも、世界的なパンデミックを引き起こしたCOVID-19（新型コロナウイルス感染症）をはじめ、国際紛争や激甚災害など様々な変化があった。象徴的なのは、2024年1月1日、新年を迎えたまさにその日に能登半島地震は起きた。もちろん多くの方々は災害に備えていたであろう。知っていても、分かっている、災害は起こる。絶え間なく変化していく世界、環境、社会において、土木に、そして土木学会にもとめられていることは何だろうか？

全世界がCOVID-19による未知な状況下で、過去と未来を繋ぐ「いま」土木学会に求められることを模索したのが、2022年12月に発行された土木学会誌 第107巻 第12号の特集『土木の 이슈ー31（担当主査：小林里瑳，山田菊子）』であった。『土木の 이슈ー31』は、当時の土木学会誌編集委員全員が関わり、担当編集委員全員でワークショップを行い、安易に技術的な解決策を提案することを封印し、様々な「問題」「課題」の中から土木に関わる私たちが認識すべき問題を、4領域、31の「イシュー（issues）」として抽出したものである。

この第2章第1節では、当時の土木学会誌編集委員会が土木学会内外の多様な有識者と共創した『土木の 이슈ー31』の4つの領域：①人と業界文化、②ガバナンスと維持管理、③気候変動と防災、④新技術を援用して、いま一度「100年後を見据えて、いま土木学会に求められていること」について著者を選定し執筆して頂いた。

①人と業界文化では、『土木の 이슈ー31』にも執筆して頂いた三木那由他さんに「Ally へと繋がる途」について執筆頂いた。②ガバナンスと維持管理については、同じく国土の在り方の観点から山崎幹根さんに、以下新たに、ネイチャーポジティブを主題として中村圭吾さんに、社会水文学として土木史の観点から中村晋一郎さんに、災害からの復興におけるまちづくりについて永山悟さんに執筆頂いた。③気候変動と防災については、豊かな時間を育む科学技術のあり方について松田曜子さんに、④新技術については、阿部雅人さん、全邦釘さん、宮本崇さんに AI 技術を中心に他の領域との共創について執筆頂いた。

本章では、あえてとりまとめを行わない。読者の数だけイシューが深まり、100年後を見据えて、次の10年に活かされることを願う。

[熊本大学大学院先端科学研究部 田中 尚人]

1.1 Ally へと繋がる途

[大阪大学大学院人文学研究科 三木 那由他]

(1) よきアライを目指す

「私たちはみな何らかの側面ではマジョリティである」というのは、いまや言い古されたクリシェだ。だが、もしも私たちがみな何らかの側面ではマジョリティであるならば、その側面において私たちは誰もがよきアライ^[1]を目指さなければならないはずだ。それゆえ、よきアライになるというのは、私たちすべてが背負わなければならない課題であると言える。しかし、よきアライになるためにはどうしたらいいのだろうか？

アメリ・ラモン (Amélie Lamont) による「アライになるためのガイド」(*Guide to Allyship*)^[2]では、よきアライになるための心得を7点にまとめている^[3]。

1. 抑圧された人々の困難を自分自身のものとして引き受けること。
2. 自身の特権から得られる利益を、その特権を持たないひとへ譲り渡すこと。
3. 自分自身の声よりも先に、抑圧された人々の声を大きく響かせること。
4. たとえつらいと感じるがあっても、いま語り合うべきはあなたのことではないと認めること。
5. おっかないと感じるときでも立ち上がること。
6. 自分の失敗を自分事として引き受けつつも、自分を関心の中心としないこと。
7. あなたを教育するのはあなた自身がすべきことであり、ほかの誰かがすべきことではないと理解すること。

「特権を譲り渡す」、「語り合うべきはあなたのことではない」、「自分を関心の中心としない」、「自分自身を教育する」といった文言は、自らに対して抑制的な姿勢を取ることを強調している。これは、マイノリティの権利回復に向けた行動を積極的に取るという「allyship」の基本的な意味とは一見すると調和的ではないように思えるかもしれない。なぜそのような抑制的な態度が求められるのだろうか？ 本稿では、哲学における認識論や言語論を参照しながら、よきアライになるための道筋を考えていきたい。

(2) 知識の伝達／共有における偏り

アライであろうとするとき、多くのひとは何よりもまず、マイノリティの置かれている状況に関する知識を得ようとするだろう。これ自体は間違ったことではないはずだ。ただ、受動的に知識を受け取ろうとするだけでは、そもそもマイノリティに関して正確な理解を得るのが困難になると考えるべき理由がある。問題となるのは、Fricker (2007) で提唱されている認識的不正義 (epistemic injustice) や Dotson (2011) が取り上げる認識的暴力 (epistemic violence) といった現象だ。

私たちはこの社会のなかでそれぞれが主体となって、知識を伝達し、共有し合っている。しかし、ときにそうした知識の主体としての能力が不当な仕方では毀損されることがある。ミランダ・フリッカー (Miranda Fricker) が「認識的不正義」と呼んでいるのは、このような事態である。

さまざまな形態で生じうる認識的不正義のなかでも、Fricker (2007) は特に証言的不正義 (testimonial injustice) と解釈的不正義 (hermeneutical injustice) を取り上げている。順に見ていこう。

現代の認識論の文脈で、「証言」とはあるひとが別のひとへ発話を介して知識を伝達する行為全般を指し、法的な意味合いでの「証言」より広い意味合いを持っている。フリッカーは、こうした広義の証言の実践が、聞き手の社会的アイデンティティに対して話し手が持つ偏見のゆえに歪められ、正常に機能しない場合があると論じる。それが証言的不正義だ。例えば女性の発言が、話し手が女性であるというだけで単なる感情論と見なされ、聞き手から付与される信用性が低められるような場合、証言的不正義が生じていると言える。

解釈的不正義は、この社会における集団的な解釈実践に関わる。私たちはメディアや教育等を通じてさまざまな解釈資源 (概念や言葉) を手にし、それによって自分自身の経験を理解したり、それを他者と共有したりしている。例えば学校で経験したクラスメイトからの苦痛を伴う扱いを「いじめ」として理解し、それを語るように。こうした実践のためには、その社会においてそもそも「いじめ」やそれに関連する解釈資源が不可欠だ。しかし、そのような解釈資源の発明や流通の場は、必ずしも万人に等しく開かれているわけではない。マイノリティがそのような場にアクセスしづらくなっており、解釈資源の流通に関与できなくなっている場合がある。そのとき、そのマイノリティ集団に属す人々は、自分自

身の経験を理解／共有するための概念や言葉がそもそも不足している状況に陥る。これが解釈的不正義である。例えば「セクシュアル・ハラスメント」の概念が生まれる以前には、セクシュアル・ハラスメントの被害者はそれを社会構造的な問題として理解することはできなかつただろう。このとき、被害者は解釈的不正義を被っている。

認識的不正義と共鳴しつつ、やや異なる問題をクリスティ・ドットソンは指摘する。Spivak (1998) の用語を借用しつつ、Dotson (2011)では周縁化された人々の持つ知識が消失させられる認識的暴力という現象が取り上げられている。認識的暴力とはマイノリティ集団に属する人々の持つ知識が消失させられることを指すが、ドットソンはこれが声の封殺 (silencing) というかたちで生じると論じる。

ドットソンが注目するのはコミュニケーションの相補性である。話し手がその発言によってその意図を実現するには、単に聞き手が言葉を額面通り受け取るだけでは不十分であり、話し手がそれをどのような意味で発しているのかを理解できなければならない。これは言い換えると、聞き手側に声を聞く準備がない限り、話し手のコミュニケーションは成立しえず、話し手は聞き手に本当に伝えたいことを伝えられないということである。このような状況下ではコミュニケーションがそもそも破綻しているがゆえに、話し手が聞き手に声を聞くよう説得するということもうまくいかない。

ドットソンはこれが二通りの仕方で生じると言う。第一に、聞き手がそもそも話し手を知識の持ち主として認識できない場合に、聞き手は話し手の意味するところを理解することができなくなり、結果的に話し手にとってコミュニケーションが妨げられることがある。ドットソンはこれを「証言の無音化 (testimonial quieting)」と呼ぶ。第二に、聞き手に話し手の言いたいことを理解する能力が欠けていると話し手が認識した結果、話し手自身が聞き手にわかるような話しかしなくなるという状況がある。これは「証言の飲み込み (testimonial smothering)」と呼ばれる。

(3) コミュニケーションにおける偏り

ドットソンは話し手によるコミュニケーション自体が聞き手の姿勢のゆえに不成立になる可能性を指摘していた。そうしたコミュニケーションの不成立は単にマイノリティである話し手の知識伝達を阻害するだけでなく、それ自体が新たな抑圧を生む可能性がある。

そうした抑圧のありかたのひとつを、Kukla (2014) から取り上げる。この論文でクイル・ククラ (Quill Kukla)^[4]が指摘しているのは、話し手が発話によって何をしているのか、すなわち主張をしているのか、質問をしているのか、依頼をしているのか、命令をしているのかといったことが、聞き手によって話し手の意に反して決定されてしまう状況の存在である。「談話的不正義 (discursive injustice)」と呼ばれるこの状況は、例えば女性の経営者が従業員に業務の命令をしたつもりであるにもかかわらず、男性の従業員たちにそれを依頼として理解されるときに生じる。それが単なる誤解に留まらず、従業員たちが実際に依頼を受け取ったときに特有の振る舞いをし、経営者に依頼をした主体として相応しい振る舞いをするよう圧力がかかるとき、経営者は結果的に命令ではなく依頼をしたことに事実上になってしまう。すると、依頼者であるにもかかわらずまるで命令をする立場にあるかのように「横柄」な態度を取ったなら、それが否定的評価に結びつく。これは結果的に、その環境において経営者の持つ属性への偏見、すなわち「女性是不合理で身勝手だ」といったステレオタイプの強化へと繋がってしまう。

アンドリュー・ピート (Andrew Peet) もまた、これに似た不正義の存在を指摘する。Peet (2017) で「発話解釈的不正義 (interpretative injustice)」と呼ばれる現象である。発話解釈的不正義は、話し手が意図するメッセージと聞き手が理解するメッセージが食い違い、そのうえで後者が優先された結果、話し手が意に反するメッセージを伝達することになるという状況だ。ピートは発言にはその発言をディフェンドする責任が

伴うと指摘する。すると、意に反するメッセージを伝達したことになる話し手は、自分が想定してもいなかったメッセージへの責任を負うことになる。結果的に、発話解釈的不正義が生じたとき、話し手は自分の発言に見合った振る舞いをしない無責任な主体として位置づけられる可能性が高くなってしまふ。これもまた、談話的不正義と同様に偏見やステレオタイプの強化へと結びつくだろう。

これらの議論から見えてくるのは、ドットソンの指摘するようなコミュニケーションの破綻が起きたとき、それは単なる行き違いでは済まず、その破綻そのものが意に反する行為やメッセージを話し手に押しつけ、不当な責任を負わせることになりうるということである。マジョリティとマイノリティのあいだで不均衡な構造が生じているとき、コミュニケーションの失敗は中立な事象ではなく、それ自体が不均衡の再生産をうるのだ。

(4) よきアライへ

よきアライであるには、単に「自分はアライだ」と認識したり、そのように言葉にしたりするだけでは足りず、具体的な行動を伴わなければならない。そしてそうした行動のひとつには、マイノリティへの理解を獲得しようとするのが確かに含まれるだろう。

しかし、認識的不正義、認識的暴力、談話的不正義、発話解釈的不正義といった一連の現象が示唆するのは、マイノリティへの理解を得るためには、何よりもまずマイノリティのコミュニケーションや知識伝達を阻害している社会構造的要因の存在を認識し、その構造のうちではマイノリティの発話を理解したり、そこから知識を得たりすることがそもそも困難であることを自覚する必要がある、ということである。こうした点から、なぜよきアライであるために「特権を譲り渡す」、「語り合うべきはあなたのことではない」、「自分を関心の中心としない」、「自分自身を教育する」といった抑制的な態度が求められるかが明らかになるだろう。私たちは何よりもまず、普通に過ごしていると自身のその特権性のゆえに本稿で取り上げたような不正義や暴力を否応なく生じさせてしまうこと、普通にしているとマジョリティたる自分たちに便利な解釈資源やわかりやすい理解が横行し、むしろますますマイノリティの声を封じ込めることになることを前提にしなければならない。だからこそ、理解のためには単に話を聞こうとするだけでなく、自ら教育し、抑制的になる必要があるのである。

マジョリティである私たちはマイノリティの発言をおそらくは正確に理解できず、マイノリティ当事者はコミュニケーションを抑え込まれており、そして仮に発言を理解できたとしてもそこから知識を汲み取ることがなかなかできない。それは気を重くするような現実かもしれない。しかし、よきアライへと歩み出すためにはこの自覚から始めるしかないのではないだろうか。

注

[1] 日本語で「アライ」と言うときには主に LGBTQ+の人々の支援者を指すが、英語ではより広く、この言葉がさまざまなマイノリティ集団について用いられる。ここでは、後者の広い用法を念頭に置くことにしたい。

[2] <https://guidetoallyship.com/> (2024年10月3日最終閲覧)

[3] 以下、「アライになるためのガイド」の訳文は以下の拙訳を用いる。

https://researchmap.jp/multidatabases/multidatabase_contents/detail/245682/87874a5d5cc51318eb1c60700784b20a?frame_id=829779

[4] 論文は「レベッカ・ククラ (Rebecca Kukla)」名義。

参考文献

- 1) Dotson, K.: Tracking epistemic violence, tracking practices of silencing, *Hypatia*, 26(2): 236-257, 2011. (小草泰, 木下頌子, 飯塚理恵訳: 認識的暴力を突き止め, 声を封殺する実践を突き止める, 分析フェミニズム基本論文集, 慶応義塾大学出版会, 2022年, 所収, 第7章)
- 2) Fricker, M.: *Epistemic Injustice: Power and the Ethics of Knowing*, Oxford University Press, 2007. (佐藤邦政監訳, 飯塚理恵訳: 認識的不正義 権力は知ることの倫理にどのようにかかわるのか, 勁草書房, 2023年)
- 3) Kukla, R.: Performative force, convention, and discursive injustice, *Hypatia*, 29(2): 440-457, 2014.
- 4) Peet, A.: Epistemic injustice in utterance interpretation, *Synthese*, 194: 3421-3443, 2017.

1.2 国土構造の課題と展望－東京一極集中とデジタル化を手がかりに

[北海道大学公共政策大学院 山崎 幹根]

国土政策とは、日本の国土を一つの空間と見立て、全体としてその望ましい社会経済活動に関する秩序を形成しようとする公共政策である。国土という空間を対象としつつ、都道府県や市町村という地方自治体の区域にとらわれることなくヒト、モノ、カネ、情報に関わる配置、配分、移動を機能的にとらえる点に特徴がある。戦後の国土政策が一貫して追求してきた最大の政策課題のひとつは東京一極集中現象である。累次の国土総合開発計画、その後の国土形成計画でもその時代ごとに地域間格差の是正、過疎と過密の解消、国土の均衡ある発展、そして東京一極集中の是正が政策課題として設定され、解決に向けた意思が表明され、いくつもの方策が講じられてきた。

直近の10年間を振り返れば、地方創生が「消滅可能性自治体」のランキングの発表を伴いながらセンセーショナルな形で世論の注目を集めた。国土政策とはやや異なる方向から改めて東京一極集中と地方の活性化が国・地方を挙げて行う政策課題として位置づけられ、取り組まれてきた。さらに近年、DX、GXなど新たな技術を伴った産業の創出や、生物多様性社会実現への対応、カーボンニュートラルを実現するための再生エネルギーの利活用など、新たな課題を国土政策の中で位置づけることが求められている。ここでは、近年の国土政策および関連する諸政策で東京一極集中がどのように位置づけられてきたのかを振り返ることによって、国土構造の課題と今後を展望したい。

2014年、まち・ひと・しごと創生法が制定され、国は全国の地方自治体に対して人口減少対策と地域活性化を具体化するための人口ビジョンと総合戦略を策定させるとともに、具体的な事業を提案させて有望な事業を選別した上で交付金を配分し、自治体の実践を奨励してきた。2013年には、国土強靱化基本法が制定された。東日本大震災を教訓とするとともに今後発生することが予想される大規模災害に備えた防災、減災対策を行うことを目的としている。政治・行政・経済の中核機能が集積する首都東京のリスク管理の問題は従前から指摘されていたが、同法に基づく国土強靱化基本計画でも、改めて東京一極集中を見直す必要性が明記された。2015年、第2次国土形成計画が策定され、その中では地方創生との連動が意識され人口減少社会の課題解決に言及している。計画では、「・・・東京圏には依然として過密の問題が存在するとともに、首都直下地震等大規模災害の切迫等の課題を踏まえ、東京一極集中の是正を図る必要がある。・・・(中略)・・・『コンパクト＋ネットワーク』の国土づくりを推進し、対流を起こすことによって、『東京一極滞留』を解消し、東京一極集中を是正する」と規定していた。2023年に策定された第3次国土形成計画においても、こうした方向性を踏襲し、巨大災害リスクへの脆弱性、地方の人口減少・流出、感染症のパンデミックに対する脆弱性が指摘され、地方への人や企業の流出の

促進や首都直下地震等の巨大災害リスクの軽減が明記されている。

このように、中央政府が地方創生、国土強靱化、国土形成計画などの諸政策の中で東京一極集中現象を問題視し、是正するための諸政策を行ってきたことは確かである。しかしながら、東京圏への人口集中という観点から評価すれば、直近の10年間に於いて東京一極集中現象は是正されていない。コロナ禍で東京圏への人口流入は一時的に鈍化したものの、経済活動が再び活発になるにつれて増加に転化している。

それでは中央政府によって取り組まれてきた東京一極集中が是正されない要因はどこにあるのだろうか。第一に、国土政策において東京一極集中の是正を訴えながら、実は東京一極集中を容認する姿勢が併存しているという現実がある。第2次国土形成計画では、グローバル経済の中での都市間競争と全国の経済成長を主導するものと位置付けている。そして、「三大都市圏それぞれが対流の拠点としての自立性を高めつつ、リニア中央新幹線によりそれぞれの個性を一層際立たせ、一体化することによりイノベーションを創出するスーパー・メガリージョンの形成を推進する」との役割を持たせている。こうした姿勢は第3次国土形成計画にも継承されており、全国の成長を牽引する東京の国際競争力を強化するための諸政策とともに「リニア中央新幹線の開業等により三大都市圏を結ぶ『日本中央回廊』の形成を通じ、名古屋・大阪の拠点性の向上を通じた東京圏と名古屋圏・大阪圏相互の更なる機能補完・連携の強化等とも相まって、国際競争力の強化を図る」としている。

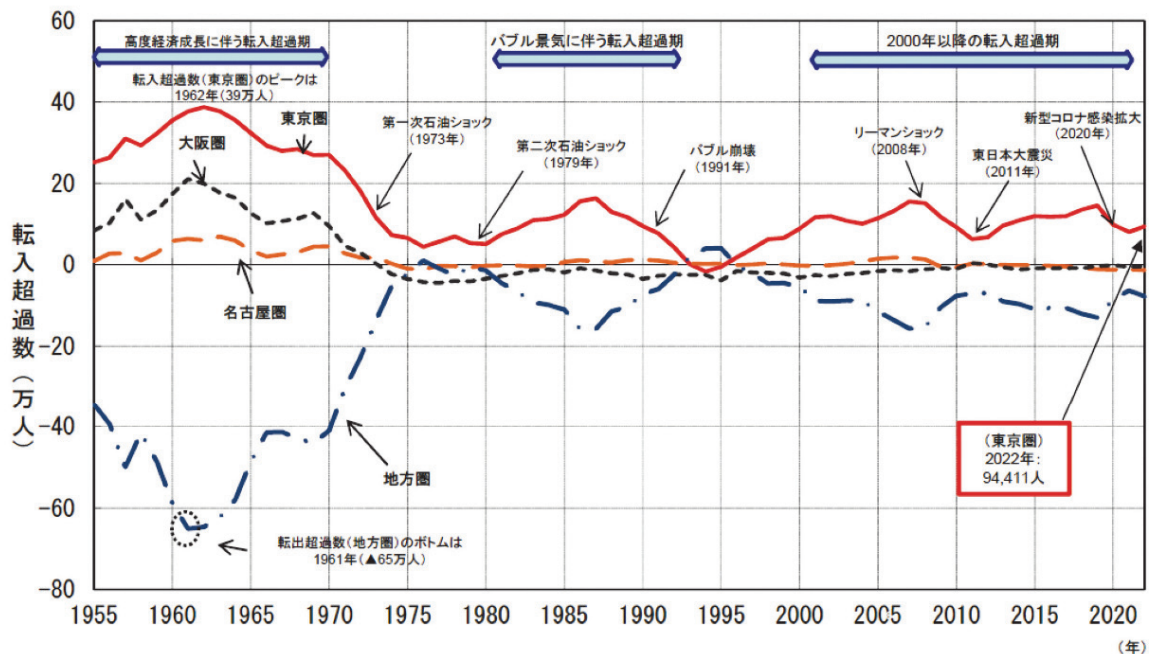
第二に、都市の成長促進と自治体間競争、さらには国の規制緩和が相まって、東京を中心に進められている都市再開発事業が、ますます東京一極集中現象を加速させている。特に2000年代以降、公共空地の創出という公共貢献と合わせて容積率を緩和させる手法が広がり、超高層ビルの建設が加速された。こうした動向は、先に見た国際競争力の強化と日本経済全体を主導することを期待された東京の役割と合致し、東京に人口や産業が集積する条件を物理的に整備した。

第三に、人口減少対策や地域活性化を期待されている全国の地方自治体は、そのためのアイデアを考案するとともに国に提案して補助金や交付金を獲得する競争状態の中に置かれている。ところが全国レベルで総人口が減少している状況下では、地方自治体間で定住人口、関係人口、移住者の奪い合いをしているに過ぎないのではないかと指摘されている。ふるさと納税制度にも同じことが言える。実は近年、国が法律で政策の基本的な方向性を示し、補助金・交付金を誘引にして地方自治体に「自発的」に計画を策定させる「計画集権」ともいうべき手法が増加している。地方創生が典型的であり、国土強靱化でも同様の特徴が見られる。こうした手法には、国の地方自治体に対する関与を縮減するという地方分権の理念と相反するという問題点とともに、自治体の現場では多くの政策分野で計画策定作業を強いられることによる負担増が指摘されている。さらに、地方自治体間の競争による「自発的」な政策の実行が奨励され、注目されるにつれ、国の役割と責任が後景に退いてゆく。本来、人口減少問題や東京一極集中は全国レベルでの政策を基本にして対応すべきものである。地方創生とともに打ち出された中央省庁の地方移転は一部に止まった。

近年、こうした東京一極集中現象を新たな方法で対応することが期待されているのがデジタル化である。第3次国土形成計画でも、「デジタルとリアルが融合した地域生活圏の形成」を打ち出すとともに、「地方創生テレワークや副業・兼業による転職なき移住など、場所に縛られない暮らし方・働き方による地方への人の流れの創出・拡大」が目指されている。さらに岸田内閣では、従前の地方創生を「デジタル田園都市国家構想」に衣替えしてデジタル化を推進する政策を奨励していた。

確かにデジタル化は、人々の諸活動における空間による制約を解放し、あらゆる場所であらゆる人々と結びつくことを可能にすることで無限の発展性を持っている。デジタル・テクノロジーの利活用によ

って人口減少地域の課題解決を容易にすることから、地域間の格差是正に作用することが期待されている。しかしながら現時点では、デジタルを利用するための基盤整備の必要性とともに、デジタル関連分野の人材が東京をはじめとした都市部に偏在している現状や、デジタル利用の際に配信するコンテンツ（情報内容）の発信量の差から、デジタル化がいつそうの東京一極集中を加速させるおそれもある。



（出典）総務省「住民基本台帳人口移動報告」をもとに国土交通省国土政策局作成。値は日本人移動者数。

（注）上記の地域区分は以下のとおり。

東京圏：埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県　名古屋圏：岐阜県、愛知県、三重県　大阪圏：京都府、大阪府、兵庫県、奈良県
三大都市圏：東京圏、名古屋圏、大阪圏　地方圏：三大都市圏以外の地域

図 1.2.1 東京圏の転入超過の推移

（出所）国土交通省『国土形成計画（全国計画）関連データ集』より転載。

また、デジタル化は国土政策に関する本質的な再考を促す契機にもなる。国土政策は日本を一体的な空間としてとらえるアプローチを主流としているが、広域地方計画に見られるように地域を単位とした領域志向のアプローチも併存している。デジタル化による領域制約性からの解放は、機能に特化した今までには考えられなかったような新たな社会経済活動のネットワークをグローバルレベルで創出する。それは従来までは領域に結びつく形で規定されてきた人々の結びつきや社会経済活動のあり方を抜本的に見直す可能性がある。その時に、従来の国土政策が追求してきた東京一極集中現象の是正や都市対地方というテーマの設定の仕方や政策課題解決のアプローチも、いつそう機能主義に特化する形で変容するかもしれない。逆に、たとえデジタル化がわれわれの社会経済活動に浸透しようとも、デジタル化では解消しきれない領域に基づいた人々の結びつきは根強く維持されるかもしれない。

ここではまず、直近の10年における東京一極集中現象が、地方創生、国土強靱化、そして国土形成計画に基づいた諸政策によっても是正されていない現状とその要因を概観した。そのうえで、デジタル化が領域制約性からの解放という観点から、東京一極集中を是正する可能性と課題を、さらには国土政策のアプローチを再考する契機となる可能性に言及した。土木学会がこうした難問に正面から取り組み続けることを期待したい。

参考文献

- 1) 大澤昭彦：バブル・ポストバブル期の東京－『規制緩和』がつくった都市空間，都市問題，第113巻第6号，2022.
- 2) 大西隆：国土強靱化政策とその脆弱性，都市問題，第112巻第8号，2021.
- 3) 小磯修二，村上裕一，山崎幹根編著：地方創生を超えて これからの地域政策，岩波書店，2018.
- 4) 国土交通省：国土形成計画（全国計画），2023.
- 5) 国土交通省：国土形成計画（全国計画），2015.
- 6) NHK取材班：人口減少時代の再開発 「沈む街」と「浮かぶ街」，NHK出版，2024.

1.3 建設ネイチャーポジティブ：日本のグリーンインフラと世界の潮流

[国立研究開発法人 土木研究所 流域水環境研究グループ 中村 圭吾]

(1) はじめに

近年，環境問題に対する関心が高まる中，建設業界にも新たな責任と対応が求められている．その中でも，「ネイチャーポジティブ」という概念は，自然環境の保全や再生を目指す取り組みとして注目されている．これは，単に環境への悪影響を最小限に抑えるだけでなく，積極的に自然を再生し，修復することを目的としている．現場で実際に，自然を再生し，修復するのは建設業界である．これは大きなパラダイムシフトであり，建設業界は従来の橋梁やトンネルと言った，いわゆる狭義のインフラ整備だけでなく，自然資本を含む社会資本の整備に携わる必要がある．そのために新たな技術開発や人材育成が必要であり，この理念の具体的な実践例として，グリーンインフラが位置づけられる．

日本においては，2011年の東日本大震災を契機として自然の持つ防災機能などの観点からグリーンインフラへの関心が高まっている．国土交通省は2019年に「グリーンインフラ推進戦略」を策定し，その取り組みを加速させている．グリーンインフラは，従来のコンクリートなどを多用する構造物（グレーインフラ）に対する概念で，自然の多様な機能を活用したインフラ整備を目指すものであり，自然環境と共生する持続可能な社会の構築を目指している．概念を包括的に説明する国土交通省の定義では「グリーンインフラとは，社会資本整備や土地利用等のハード・ソフト両面において，自然環境が有する多様な機能を活用し，持続可能で魅力ある国土・都市・地域づくりを進める取組」としている．ただ，誤解してはいけないのはグリーンインフラの考え方に沿って社会資本整備を進める際には，当然従来のグレーインフラの技術も必要であり，実際にはそれらを適切に組み合わせたハイブリッドインフラの考え方となる．また，名称は「グリーン」インフラであるが，このグリーンは樹木などの「みどり」だけを意味するのではなく，広く「自然」を意味している．例えば，波浪を抑制する砂浜や砂丘なども「グリーン」インフラと言える．

本稿では，世界的なネイチャーポジティブの潮流や国内のグリーンインフラに対する取り組みを紹介しつつ，建設業界が求められている移行（transition）を建設ネイチャーポジティブと名付け，その目指すべき方向性について考察する．

(2) ネイチャーポジティブの世界的潮流

ネイチャーポジティブは，「自然を回復軌道に乗せるため，生物多様性の損失を止め，反転させる」ことを指し，2022年12月に開催された生物多様性条約第15回締約国会議（COP15）や，G7の2030年

自然協約などでもその考え方が提唱され、国際的な認知度や関連する動きが急激に高まっているキーワードである。具体には2020年を基準に2030年までに世界の生物多様性損失を食い止め、改善基調とし、2050年には自然が再生されている状態を目指す、として提唱された。この背景には、急速な都市化や工業化、農業の集約化などが原因で、地球規模での生物多様性の喪失が進み、それが地球環境、自然環境だけでなく企業の経済活動のサステナビリティにも大きな脅威であることが合理的に認識されたことが大きい。世界経済フォーラムの報告書¹⁾によれば、世界GDPの半分はかなり自然に依存しており、自然を守ることなしに、持続的に経済活動が続けることが困難であると認識されている。国際社会は、これに対して強力な対策を求めており、各国が取り組むべき課題として生物多様性の回復が掲げられている。

世界的な潮流としては、大手企業を中心に、脱炭素に続き、生物多様性への貢献が求められている。TNFD（自然関連財務情報開示タスクフォース）などの取り組みはその最たるもので、その方針に基づき国内の企業においてもTNFD報告書の作成などが試みられている。

建設やインフラ整備においても「ネイチャーポジティブ」を実現するための取り組みが求められており、前述のTNFDなどの方針に基づく財務情報開示は建設業界でもすでに一部の企業では実施されている。イングランドでは開発行為に際し、開発前よりも開発後に生物多様性をすくなくとも10%改善させなければならない生物多様性ネットゲイン政策²⁾が環境法上の義務として施行されている。そのために現場で10%改善が実現できない場合は別の場所で改善する生態的オフセットなどさまざまな仕組みが構築されている。その他、EUでは自然再生法が2024年6月に採択されており、2030年までにEUの陸・海域の20%以上、2050年までに再生が必要な全ての生態系を対象に再生措置を講じることを目指している³⁾。

(3) 日本におけるネイチャーポジティブ・グリーンインフラの取り組み

日本においても、グリーンインフラの導入が進んでいる。国土交通省は2019年に「グリーンインフラ推進戦略」を策定し、産官学が連携するためのプラットフォームである「グリーンインフラ官民連携プラットフォーム」を立ち上げるとともに、グリーンインフラ大賞の選定などを通じて、その取り組みを加速させている。2023年には新たな「グリーンインフラ推進戦略」を策定し、官と民が両輪となって、あらゆる分野・場面でグリーンインフラを普及・ビルトインするとしている⁴⁾。

「グリーンインフラ官民連携プラットフォーム」では、技術部会などの他、金融部会の存在が特徴的である。これまでの公共事業と異なり金融部門の仕組み（ファイナンスデザイン）も活用しながら官民連携でグリーンインフラを推進している。

日本のグリーンインフラの事例としては、河川での「多自然川づくり」や「かわまちづくり」などの水辺整備や、都市部での緑地の創出、里山の再生などが挙げられる。これらの取り組みは、洪水や都市のヒートアイランド現象といったリスクの軽減を図るだけでなく、生態系サービスの向上にも寄与している。例えば、河道を掘削することによって湿地環境を再生し、流せる流量を増やすことによって洪水安全度を上げると同時に生物多様性の保全にも貢献することができる。また、都市部での緑地は、二酸化炭素の吸収や、気温の上昇を抑える効果が期待されていると同時に、生態系ネットワークの形成にも寄与する。

グリーンインフラは、従来のグレーインフラに比べて、経済的なコスト面でも優位性があるとされている。特に、自然の力を活用することで維持管理コストが抑えられる点や、長期的な視点で見ると災害リスクの低減により損害を軽減できる点が強調されている。

ネイチャーポジティブに関する取り組みも推進されており、環境省を中心として農林水産省、経済産業省、国土交通省の4省庁連名で「ネイチャーポジティブ経済移行戦略」が2024年3月に策定され、ネイチャーポジティブ経済に移行するための方向性などが示されている。

社会資本分野としての河川では2024年5月に「ネイチャーポジティブを実現する川づくりを進めます」として、河川環境に関する新たな提言がなされ、そのなかで、河川環境に関して定量的な目標を設定する方針が出されるなど、具体的な動きが出始めている。

(4) 建設業界の課題と方向性

日本の建設業界において、グリーンインフラやネイチャーポジティブの理念を実現するためには、いくつかの課題が存在している。

まず、従来の建設プロジェクトでは、環境への影響を考慮することは必須であったものの、主に環境負荷の最小化を目指すものであった。しかし、ネイチャーポジティブの理念では、自然環境を積極的に再生し、修復することが求められている。そのためには、設計段階から生態系の機能を考慮したインフラ整備が必要となる。例えば、橋や道路の建設において、自然の水の流れや動植物の移動経路を極力遮断しない工夫が求められる。また、工事中や完成後も自然環境が持続的に保たれるようなモニタリング体制の整備も必要である。この推進のためには、企業努力だけでは限界があり、英国のように開発事業に対し、生物多様性10%増加を義務化させるネットゲイン政策のように、何らかの制限や規則、またこれらを義務化する発注段階での仕様のあり方などを検討し、整備する必要がある。

次に、グリーンインフラの導入を促進するためには、官民連携が不可欠である。国土交通省が推進する「グリーンインフラ官民連携プラットフォーム」は、その一環として重要な役割を果たしており、公共事業と民間プロジェクトが一体となって進められることで、より効果的なインフラ整備が可能となる。また、民間企業が持続可能な事業運営を行うための技術支援や資金援助も重要である。

さらに、技術革新の推進も大きな課題である。グリーンインフラやネイチャーポジティブを実現するためには、新たな技術や材料の開発が不可欠であり、建設業界が積極的に研究開発を進める必要がある。例えば、自然素材を活用した建設技術や、環境負荷を低減するための新しい施工方法などが求められている。

加えて、資材調達についても上流側にさかのぼり、「脱炭素」や「ネイチャーポジティブ」の観点、さらにその他のサステナビリティの観点（人権や人材など）から課題や問題がないか、確認する必要がある。しかし、実際には上流側にさかのぼることは容易でなく、今後これらの問題にどう対応するかは業界全体として検討すべき事項である。

(5) おわりに

建設業界における「ネイチャーポジティブ」の実現は、単なる環境保全を超え、自然との共生を目指す取り組みである。そのためには、グリーンインフラの導入が不可欠であり、日本においては「グリーンインフラ官民連携プラットフォーム」を活用した官民一体の取り組みが鍵となる。さらに、技術革新や設計段階からの自然環境への配慮、持続可能なモニタリング体制の整備が求められる。

日本の建設業界がこれらの課題を克服し、持続可能な社会の構築に貢献するためには、自然を尊重し、再生し、共生する姿勢を持ち続けることが重要である。ネイチャーポジティブの理念に基づき、未来の世代に豊かな自然を残すためのインフラ整備を進めることが、これからの建設業界の使命である。

参考文献

- 1) World Economic Forum, *Nature Risk Rising: Why the Crisis Engulfing Nature Matters for Business and the Economy*, 2020.
- 2) 中村圭吾：イングランドにおける生物多様性ネットゲイン（BNG）政策とその影響について，リバーフロント研究所報告，第33号，pp.83-90, 2022.
- 3) EU Council: Nature restoration law: Council gives final green light, Press release, 2024.
<https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2024/06/17/nature-restoration-law-council-gives-final-green-light/> (2024年10月確認)
- 4) 一丸結夢：グリーンインフラの推進を通じて「自然と共生する社会」の実現に取り組みます，建設マネジメント技術，Vol. 552, pp.14-20, 2024.

1.4 分節から融合，そして協働へ ～水政策と水科学の10年と今後～

[名古屋大学大学院工学研究科 中村 晋一郎]

(1) 分節の近代

近代とは分節の時代である。産業，学問，教育，制度，あらゆるものが合理化・効率化の過程で分節化された。それは水管理においても同様である。

明治政府成立とともに，明治元（1868）年10月に淀川の改修を目的とした「治河使」と呼ばれる最初の水管理に関する行政組織が設置され，1870（明治3）年には日本で最初の河川政策である「治水策要領」が制定された。これに基づき，明治政府の依頼によりオランダからやってきたお雇い技術者たちが重要河川の改修と，その水源の砂防工事を実施した。明治初期の河川事業の中心は「低水事業」と河道安定のために土砂流出を抑制する「治山事業」であった。この時代の低水事業は，河道を改良し，舟運のために低水時の水深を確保・維持することが主目的であった。当時の水利用といえば，農業用水が支配的であったが，近世から続く地域での用水管理組織が十分に機能していたこともあり，明治政府は当初，農業水利を直ちに着手されるべき喫緊の課題とはみなしていなかった。しかし1873（明治6）年に明治政府の財政基盤の安定化のために実施された地租改正による土地私有権の明確化とともに，水利制度の見直しの必要に迫られ，1890（明治23）年に水利組合条例が制定された。また，その6年後には，社会の工業化，都市化が進むにつれ洪水被害が深刻化してきたことを受けて最初の「河川法」が制定され，我が国の近代河川水管理の骨格が成立した。

一方，近代都市整備にともない近代水道の需要が高まるにつれ，1890年には原則として市町村が水道を経営することを定める水道条例が成立した。当初，これらのすべての水管理に関する制度は，すべて内務省のもとに置かれたが，1881年の農商務省（現 農林水産省と通商産業省）の設置とともに農業分野が分離され，1938（昭和13）年には厚生省（現 厚生労働省）の設置とともに水道行政の事務部門が分離した。そして，戦後になり，経済成長に伴う水需要の急激な高まりを受けて，1957（昭和32）年からは新たに工業用水を通商産業省（現 経済産業省）が担当することになり，合わせて，上水道は整備分野も含めて完全に厚生省へと移管された（なお，内務省も1947（昭和22）年に廃止され建設院（現 国土交通省）が独立）。これにより，現在に続く，我が国の水管理の制度と体制が形成された。この制度と体制の分節に合わせるように，学問も，河川を対象にする土木工学，農業水利を対象にする農業土木，上下水道を対象にする都市・衛生工学といった具合に分節化が進んだ。

(2) 融合の10年

この近代を通じて分節化された水管理の制度と体制は、その後いくつかのアップデートを繰り返しつつも、約半世紀近く維持されてきた。しかし、この10年、その分節化された水管理を再統合あるいは融合する動きが活発化した。

2014（平成26）年7月には、「健全な水循環の維持または回復」という目標を共有し、分節化され個別に実施されている水循環に関する施策を、相互に連携・調整しながら総合的かつ一体的に進めることを目的とした「水循環基本法」が議員立法により制定され、その後、およそ5年おきに水循環基本計画の見直しが行われている。また、2021（令和3）年11月には、気候変動の影響による水災害の激甚化・頻発化等を踏まえて、流域に関わるあらゆる関係者が協働して水災害対策を行う「特定都市河川浸水被害対策法等の一部を改正する法律」（通称「流域治水関連法」）が施行され、現在その取り組みが流域ごとに展開されている。さらに、2024（令和6）年4月には、水道事業の経営基盤強化、老朽化や耐震化への対応、災害発生時における早急な復旧支援、渇水への対応等の問題を受けて、約半世紀以上続いた厚生労働省による水道行政が国土交通省へと移管され（水質に関する業務は環境省へ移管）、水道管理は河川、下水道等と同じ国土交通省のもとに置かれることになった。また同年8月に1年前倒しで見直された水循環基本計画において、流域治水、水利用、流域環境の相互の関係性を考慮した一体的な取り組み推進する「流域総合水管理」が提示され、水循環政策のもとに治水、利水、環境を融合する取り組みが開始された。

このような水に関する再統合あるいは融合の動きは、水管理を支える水科学の分野でも、この10年で飛躍的に進んだ。2012（平成24）年にロンドンで行われた国際会議「Planet Under Pressure」において、持続可能な社会への転換をめざすための水を含む地球環境研究・サステナビリティ科学の国際的研究プラットフォーム「Future Earth」が提唱された。これを受けて、2016（平成28）年には日本学術会議より「持続可能な地球社会の実現をめざして－Future Earth（フューチャー・アース）の推進」が提言され、翌年にはフューチャー・アース日本委員会が立ち上がり、この枠組みのもと日本国内の水に関する学際研究が推進されている。さらに、国際水文学協会（IAHS: International Association of Hydrological Sciences）では2013年から2022年までの10年間科学計画として「Panta Rhei—Everything Flows（パンタレイー万物は流転する）」が設定され、水に関する科学の融合と実践を目指した、理解（Understanding）、推定と予測（Estimation and prediction）、実践科学（Science in practice）の3つのターゲットが定められ、水科学の研究が推進されてきた。この流れに合わせて、水文学分野においては、旧来の自然物理学中心の水文学から、水と社会の相互作用を考慮した学際的な学問体系である社会水文学（sociohydrology）が誕生し、世界中で研究が活発化している。日本でも2022（令和4）年2月に日本学術会議の中に社会水文学小委員会が設置され、水に関する学際研究の推進に関する議論と実践が進んでいる。

(3) 協働に向けて

この10年の水管理とそれを支える科学の「融合」に向けた動きは、過去1世紀の近代化の過程で生じた「分節」と、極めて対照的かつ印象的である。この背景には、気候変動や人口減少といった急速な環境的・社会的変化によって生じる、これまでの分節化された体制や制度では対処できないような「厄介な問題（wicked problems）」への認識がある。これらの新しく複雑な問題への危機感が過去数十年で社会の中で共有され、そしてこの10年で、それらの問題へと対処するための制度と体制、科学の土台が形成された。そして、次の10年は、この土台の上に社会の着実な変化を生み出していく必要がある。

だが、これまでの取り組みを通して、この変化に向けた様々な課題が明らかになってきている。例えば流域治水を例にとっても、セクター間、流域内の地域間における課題への認識や、対策の優先度にはまだまだ大きな差があり、その差を埋めるための試行錯誤が現場と科学の場で続いている。水循環基本法についても、その理念は徐々に共有されつつあるものの、健全な水循環の形成に向けた総合的かつ一体的取り組みに向けては、制度的にも予算的にも、まだまだ実効的なものにはなっていない（新たに提示された「流域総合水管理」が次の起爆剤となることを期待する）。何より、これまでに分節されてしまった地域内の水システムとそれに関わる主体と散逸した問題の全体像を、未だ誰も把握できていないことが問題であり、セクター間、地域間での対話を深めつつ、その把握と共通理解の形成すすめていかなくてはならない。そして、私たちは互いの理解を深めながら、問題解決のための協働へと向かう必要がある。

その際、現在に通じる分節化された制度と体制が、過去100年をかけて形成され、そして社会へと浸透してきた歴史を踏まえ、融合に向けた取り組みとその社会への浸透、そして問題解決のための協働の実現には、相応の時間と努力を要することを私たちは認識しておく必要があるだろう。次の100年を見据え、長期的な視野に立ちながら、地道な対話と協働を継続していかなくてはならない。まずは、地域内の水管理の現状と問題の全体像を、セクター間、地域間での対話を通して特定し、協働を通してそれらを一一つ解決していく以外に方法はないと考えている。そして、その対話と協働を支える知識と技術を創出する学際的な科学の役割は、ますます重要さを増すだろう。目まぐるしく変化する地球環境と社会において、状況の変化へと柔軟に対応しつつ、地域内での地道な試行錯誤が次の10年で求められる。この10年の制度と体制、科学の変化を、社会の変化へと繋げるために、次の10年は極めて重要な時代になる。

参考文献

- 1) 谷口真人：水文学の課題と未来：学際研究と超学際研究の視点から，日本水文科学会誌，48(3)，p.133-146，2018.
- 2) 三原岳：水道行政：約60年ぶりの機構改革，国土交通省に一元化—新型コロナ問題が飛び火，通常国会で法改正へ，<https://www.nli-research.co.jp/report/detail/id=73500?site=nli>（参照：2024年12月10日）
- 3) 玉城哲，旗手勲，今村奈良臣：水利の社会構造，東京大学出版会，p.327，1984.
- 4) 中村晋一郎：洪水と確率—基本高水をめぐる技術と社会の近代史，東京大学出版会，2021.
- 5) 中村晋一郎，坂本麻衣子，高橋そよ，千葉知世，飯泉佳子，小森大輔，橋本禅，檜山哲哉，森田敦郎，吉田丈人，沖大幹：社会水文学の進展と日本における学際研究の可能性：価値システム，ガバナンス，文化，歴史からのアプローチ，水文・水資源学会誌，<https://doi.org/10.3178/jjshwr.38.1829>，2024.

1.5 小規模自治体の災害、復興の受け止め方

[陸前高田ほんまる株式会社 永山 悟]

(1) 復興で発揮された土木の真骨頂

東日本大震災から13年がたち、筆者が住む岩手県陸前高田市でも、市民には平穏な日常が戻っている。市が力を入れている観光業では、2023年は震災前よりも多い年間120万人の観光客が訪れるようになり、その集客の核となっているのが、道の駅高田松原である。国営追悼・祈念施設や東日本大震災津波伝承館が併設され、周りには高田松原津波復興祈念公園が広がる。

来訪者の多くは三陸沿岸道路を通して来市する。震災前は、陸前高田から仙台まで3時間以上かかっていたが、三陸道全通後は2時間程度にまで短縮された。筆者はほぼ毎週福島県浪江町を訪れているが、それが可能なのも車で3時間強で着くからであり、まさに三陸道の恩恵を受けている。運転しながら、あるいは高速バスに乗りながら、三陸の四季折々の風景や、ライトアップされた気仙沼湾横断橋を堪能している。復興祈念公園や三陸道は、もたらされた効果も、施設自体の魅力も、復興において土木の真骨頂が発揮された良い例かと思う。



写真 1.5.1 多くの人が訪れる高田松原津波復興祈念公園 国営追悼・祈念施設

(2) 復興で良いまちはできたか？

一方で、東日本大震災の復興の結果、良いまちができたかと問われると、言葉に窮してしまう。先日 SNS で、土木学会全国大会の基調講演のお知らせが目に入った。「土木の限界」とキャプションがつけられた写真は、空き地が広がる陸前高田の市街地を俯瞰したものであり、思わず唖ってしまった。

陸前高田は、復興財源を活用して大規模にかさ上げを行い新しい市街地を整備したが、そこには未利用地が広がり、過剰な復興事業の例として取り上げられることも多い。一方で、中心市街地の復興につ

いては、震災前の課題を克服すべく、民間事業者と行政が密に調整し、公共施設と商業施設が集約したコンパクトで便利なエリアが形成され、また震災後に組織された事業者組合「高田まちなか会」によるまちづくり活動も熱心に行われ、来街者からは概ね好評をいただいている。



写真 1.5.2 イベントでにぎわう陸前高田の中心市街地

他の被災地を見てみると、平野²⁾が復興事業で整備されたまちについて、「郊外型の商業・飲食施設をデザインした大船渡」「街路型の女川」「中心市街地に大型ショッピングセンターを誘致した釜石」「郊外型と街路型の併用を試みた陸前高田」と表現しているように、地域の事情をふまえ、さまざまな姿でまち・市街地が復興されている。高田のまちも他のまちも、大なり小なり課題を抱えながら今のかたちになっており、現時点で一概に良し悪しを評価するのは難しい。とはいえ、復興祈念公園や、三陸道等の個別事業と比べて、まち・市街地整備は、特に専門家からの評価は低いように思う。その理由は、事業完成により目的が直接的に達成されるのか、事業完成後に別の主体により適切に活用されてはじめて目的が達成されるのか、の違いにあるだろう。三陸道は開通すれば利便性が高まり成果が現れるが、まち・市街地については、整備されたまちに人が住み、事業者が事業を行い、持続的な暮らしの場となってようやく目的が達成される。このように、多くの他者が関わる点が、市街地の復興が難しい理由であり、市街地の土地利用は民間事業者に丸投げでは良いまちにはならないと痛感している。

(3) 小規模自治体の復興で重要なこと

災害からの復興では、失われてしまった暮らしの場を早期に再生することと同時に、被災前から抱えていた地域課題を解決することが求められる。小規模自治体が抱える課題は多々あるが、特に深刻なのは、若者が働きたいと思う雇用の場が少なく、市外に流出していくことだろう。陸前高田も、市内に大学等がないため、ほとんどの若者は高校を卒業したら進学のために市外へ出ていく。大学卒業後に地元に戻りたいと思っても、働きたいと思える職場が少なく、地元に戻らず、人が減っていく。したがって、小規模自治体における災害からの復興では、暮らしの場の再生とあわせて、いかに雇用を生むよう

なまちにできるか、が求められる。

そうした「生業の復興」という目標に向けて、土木分野も逆算で進めていくことが重要だろう。はじめに地域の基盤を作る土木だからこそ、復興を通してどんなまちにしたいのか、誰が、どんなお金をつかって利用・運営されるのか、人々の暮らしや営みを具体的にイメージしてから、必要な復興・土木事業を検討する。特に、小規模自治体では基盤整備のインパクトは非常に大きいので、本当に必要なことから逆算して事業を組み立てていくことが求められる。

復興の体制づくりでは、特に復興後を想定しておくことが重要だろう。実際に利用・運用する主体を予め決め、構想・計画に巻き込む。どのような施設なら利用しやすいか、主体的に考えてもらい、そのニーズに応じたものにする。土地を利用してもらうのであれば当初から可能な範囲で地権者のニーズを把握し、土地利用の準備をしておいてもらう。陸前高田では金融機関とのコミュニケーションに齟齬があったために、市街地から離れた場所に本設仕様で再建してしまい、未だ中心市街地に主要金融機関が戻っていないことが課題となっている。そうしたことが生じないように、民間事業者ともしっかりと情報交換をしておくことが重要である。復興をスピーディーに進めるのも大事だが、その後も続くまちづくりにむけて体制づくりを準備しておくことも同様に重要である。復興という大きな動機があるからこそ、関係者は当事者意識を持ちやすい。時間の制約はあるが、事業完了時に運用していくべき主体を洗い出し、構想・計画段階から参画してもらい、主体的に議論に参加してもらう。そうした機会を設けることも、土木分野の役割とも言えるだろう。あわせて財源・金銭面も事前に想定しておくべきだろう。

復興事業におけるその地域の歴史風土への理解と配慮も重要である。どんな地形、気候の中でその地域に人が暮らしはじめ、どんな経緯で栄え、どのような暮らし・生業の特徴があるのか。特に小規模自治体にとっての歴史風土は、都市部よりさらに重要と言えるだろう。歴史風土への配慮がなく、どこか別の地域にコピペできるような復興事業ならば、その地域を復興させる意義も小さくなってしまう。周囲の地形、旧市街地の道筋や町割り、周りに広がる風景等を市街地整備や構造物の整備においてしっかりと配慮するという視点も、土木の復興には求められる。

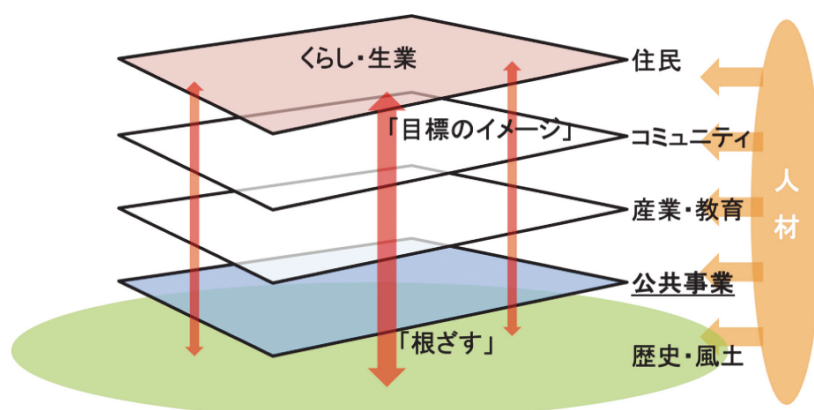


図 1.5.1 望ましい復興のイメージ

復興ではこうした視点での検討を限られた時間で次々に行っていかなければならず、非常に難しい舵取りが必要となる。いざという時にできるだけ納得いく判断ができるよう、災害が起こる前にやっておくべきことが、事前復興である。小規模自治体であれば特にその効果も高い。もちろん、災害復興は多くの不確定要素があり、全く同じ状況を想定できるものではないが、思考訓練をしているかないかで、災害後の対応には大きな差が生じる。災害はいつ起こるか分からないため、例えば総合計画や都市計画マ

スタープランの改定時などに、あわせて事前復興の検討や見直しを行うのが望ましいだろう。

(4) 土木学会への期待

土木学会に今後期待したいことのひとつは、地域に根ざし、現場で復興を進めていく「地域土木家」とも言える人材の育成である。東日本大震災からの復興において、計画から整備、運用まで継続して関わってきた専門家はそう多くないように思うが、こうした事業こそ、「自分が責任持って関わった」と言える専門家を多く輩出することが重要ではないだろうか。理想は、現場で10年近く指揮をとり、完成まで見届けた青山士や八田與一など土木の大先輩のような事業への関わり方だが、現代でも地域のことも土木等の専門知識も熟知しながら、人的ネットワークも使いこなしながら地域で活躍する人材が必要ではないだろうか。その際は、すでに復興で活躍している、都市再生機構（UR都市機構）との連携も重要だろう。

もうひとつは、地域の現場との連携である。学会は、市町村や地元建設会社等との関わりは薄いように見える。東日本大震災からの復興でも、現場の教訓として残しておくべきことが多々あるが、学会に取り上げられ、教訓として残されるのはごく一部ではなかろうか。自治体の技師は建設技術協会に所属し、地元の建設会社・コンサルタントは建設業協会や、建設コンサルタンツ協会の支部に所属しているが、土木学会にはあまり所属していない。そうした業界横断を地域単位で行い、「土木ローカルネットワーク」を作ることが、より良い地域づくりにつながるだろう。

その際、地方・地域ごとの有識者の配置は気になることである。市町村や都道府県にとって、地域の大学の有識者は今後のまちづくりのあり方に関わる重要な存在だが、どんな先生が地域にいるかは、運でしかない。地域の状況に応じ、有識者・専門家が適正に配置されることも、重要な課題ではないだろうか。今後も全国で災害が想定されるが、他地域でのネットワークをいかし、復興の教訓を伝承していくことが重要だろう。

参考文献

- 1) 中井検裕ほか：復興・陸前高田 ゼロからのまちづくり，鹿島出版会，2022.4.
- 2) 平野勝也：復興の質，建設時評，建設物価，2021.5.
- 3) 復興庁：地震・津波被災地域の現状について，2024.4.

1.6 気候変動と防災

〔京都大学防災研究所 松田 曜子〕

深刻な被災を形容する言葉として、「人生でこれまでに遭ったことのないような災害」という言い回しがあるが、昨今は、そのような表現にそぐわない、ひとりの人が数年のうちに何度も被災するケースが増加している。水害について言えば、そのことは明らかに気候変動に原因のひとつがあり、IPCC（気候変動に関する政府間パネル）が2021年に発表した最新の第6次評価報告書によると、地球温暖化がもたらす気候変動の結果、1950年代以降、世界中のほとんどの地域で、大雨の回数や一度に降る雨の量が増加しているという。そして、地球温暖化の原因が人間活動の影響であることは「疑う余地がない」と結論づけられている。

本章のテーマは「100年後を見据えて」と設定されているが、こうした容赦のない災害の起こり方を見ていると、そんなに悠長なことは言っていられないのではないかと、という危惧を覚える。国連広報センターが推進する「1.5℃の約束」というキャンペーンでも、今すぐの行動変容が地球の将来の鍵を握る

と説明している。また、気候システムにはティッピングポイント（閾値）と呼ばれる引き返せない点があり、この条件を超えると、北極圏の永久凍土の融解などにより地球全体に甚大な被害を及ぼす恐れがあるという¹⁾。そのことで高い蓋然性ととも生存を脅かされるのは、これから生まれる子ども達も含めた将来世代であるため、欧州を中心に若者が声を上げ始めて既に久しい。2024年には、日本でも初めて若者が原告となった気候変動訴訟が起こされた。気候変動は世代間という時間を介したコンフリクトという一面も持ち合わせている。

過去100年の都市計画は、広大な空間を埋め、その価値を最大化することに狂奔する一方、時間という資源についてはほとんど考慮されてこなかった。内藤ら²⁾では、そのような時代の終焉を指摘するとともに、今後の建築・都市・土木は「どのような豊かな時間が生み出せたのか」を考える「クロノデザイン」にシフトすべきだと訴える。

例えば、交通ネットワークの伸展は郊外の住宅開発を促し、若い家族が広くゆとりのある住宅を構えつつ、都心に通勤するライフスタイルを可能にした。実はその通勤時間は、自宅で家族と過ごせたかもしれない時間と引き換えに捻出されたものだが、そのことは、有償労働に伴う通勤を父親が担い、家に残る母親が一切の家事育児を担っていた時代には、問題として意識されることはなかった。多くの家族で共働きが選択される今、そのような家庭でしばしば聞かれるのは、小学生になった子どもの毎朝の登校に立ち会うために、親が時短勤務を余儀なくされたり、都心への転居を検討するも住宅価格の高騰でままならないといった、いわゆる「小1の壁」の問題だ。この問題にどう対処するのか、小学校の門を早く開けるのがいいのか、リモートワークが普及すればいいのか、はたまた性別役割分業の時代に戻るのがあるのか。

このいずれもが良策とは思えない理由は、どれを取っても全ての人のニーズを満たせないことにある。すなわち、小学校を開門する教員の家庭の時間は奪われてもいいのか（ちなみに、小学校の早朝開門の取り組みを始めた大阪府豊中市では、児童の見守りを年間7,100万円で民間の警備業者に委託したと2024年6月24日の朝日新聞デジタルが報じている）、リモートワークが適さないエッセンシャルワークに従事する人のいる家庭は見過ごされてもいいのか、そして、働く妻の所得と尊厳は損なわれてもいいのか、といった問いである。したがって、もしここに「豊かな時間が生み出せたのか」を問うクロノデザインに則った解を想定するならば、それはあらゆる人の「家で過ごす時間」の価値が尊重されるものでなくてはならない。もちろん、それは土木や都市計画の範疇にとどまらず、政治や経済活動、ライフスタイルも含めた我々自身の社会のデザインを要する問題であるが、少なくとも私たちは、土木が、そこにどのように寄与できるのかという観点で考えることが求められるのである。

この、「あらゆる人のニーズが満たされる」ことに何よりも価値を置くという考え方が、「ケアの倫理」である。本稿にてケアの倫理の詳細に触れることは避けるが、その概略は、現代が「ケアのない」あるいは「ケアを軽んじた」社会であり、強い個が自立していることや、他者からの介入がないことが是とされる価値観に支配されているということを指摘した上で、そうではなく、生活の中心にケア、すなわち他者への注視や応答、敬意を据えて、お互いにニーズを満たしあうことができるならば、社会ではいったい何が起こるのかを問うべきだという主張である。

一点補足しておきたいのは、ここでは、「ケア」と聞いて多くの人が想起する介護や子育て、看護といった弱者に対する直接的な行為よりもはるかに広範な人間としての活動が想定されているということである。岡野³⁾では、ケアされている<わたし>の日常として、「雪国であれば朝早くから除雪車が道路を整備してくれ、公共交通機関では駅の構内から車両に至るまで、わたしたちを不快にさせないように、そしてなにより安全のために、多くのひとが整備に携わっている」という描写がなされている。人々の

よりよき生存を引き受ける土木は、一大「ケア産業」でもあり、従事者の高齢化や担い手不足などでその境遇が危機に瀕しているという現状は、福祉業界におけるその問題と、社会の側が「ケアを軽視」しているという文脈において通底すると言える。

相手に起こりうる不便や困りごとを想像し、それらが回避され、安心が得られるように多様な経験と技術を組み合わせて適応的に最適解を更新していく様は、介護士や保育士が日々繰り出すプロフェッショナルな技でもあり、土木技術者が培ってきた蓄積でもある。こうした技量に対して、十分な評価とそれに見合う待遇が準備されない構造こそが、社会の「ケアの軽視」と呼ぶべき現状なのである。

プイグ・デ・ラ・ベラカーサ⁴⁾は、科学技術とケアの倫理の関係について先駆的な論考を発表しており、そこでは、今まで社会の中で過小評価されてきたり、無視されてきたもの (neglected things) に配慮し、価値を見いだすことは、現代の科学技術にとっては選択肢のひとつではなく、不可欠な必然性であり、ケアの関係を抜きにして科学技術が生き残る術はないと述べられている。本稿の主張をベラカーサに従いまとめるならば、従前の土木技術が過小評価してきたもの、すなわち、将来世代を含む、今は小さき声しか持たない者の生存、人々が豊かな時間を確保する権利、そして私たち自身が見過ぎてきた、土木技術に蓄えられてきた他者を思いやる倫理が持つ価値に改めて焦点を合わせ直す努力をすることが、今後の技術発展には欠かせないということになる。

土木の先達が国土開発を行い、建造物を構築してきた原動力には、国の経済的発展や災害リスクの軽減など、普遍的な正義が背景として存在しており、そこでいう合意形成とは、この正義のもとに人々のニーズを順序づける過程であった。その過程を、将来世代も含めた「あらゆる人のニーズを満たす」ようなものに転換するということは、ここで掲げられてきた正義を絶対視しないということでもあり、人々の思惑は交錯し、途端に合意形成など不可能という隘路にはまってしまうと想像される。巨大な土木事業が社会的に受容されることはますます難しくなるだろう。しかしそれでもなお、私たちは、小さき声や声なき声、今後100年おそらく減少することはない災害による被災者の声を丹念に拾い続けた上で、その困りごとや不安を解消する技術を高い解像度で提供することに努めなければならない。さらに、技術者を輩出する教育現場や研究機関にいる者は、人々の声を聴く術のみならず、複雑で高度な技術情報やリスク情報を人々に適切に伝えられる「通訳」のような技量を身につけた人材を育てることに尽力しなくてはならない。こうした努力こそが、古くから土木のなかに湛えられていたそのケア的な性質を守り、不確実性が高まり、価値観がより多様化するこれからの社会において、土木が発展する鍵になると言えるのではないだろうか。

参考文献

- 1) 東京大学気候と社会連携研究機構：気候変動と社会，東京大学出版会，2024.
- 2) 内藤廣（編），浅見泰司ら（著）：クロノデザイン：空間価値から時間価値へ，彰国社，2020.
- 3) 岡野八代：ケアの倫理 フェミニズムの政治思想，岩波書店，2024.
- 4) Puig de la Bellacasa, M.: Matters of care in technoscience: Assembling neglected things. *Social Studies of Science*, 41(1), 85–106, 2011.

1.7 AI 急発展の10年と今後の展望

[株式会社ベシスコンサルティング 阿部 雅人,
東京大学大学院工学系研究科 全 邦釘,
山梨大学工学部土木環境工学科 宮本 崇]

(1) はじめに

近年、AI 技術は多くの産業に革新をもたらし、土木工学分野も例外ではない。インフラメンテナンス、交通、災害対策など、様々な分野で技術開発が進展し、一部は実装段階に達している。本総説では、2014年から2024年までの10年間にわたるAI技術の進展と、土木学会の関連する活動を振り返り、今後の10年間に向けた展望を示す。

(2) 10年間におけるAIの進展

AI 技術の大きな進歩の根幹技術である Deep learning は、2012 年に Hinton らによって提示された¹⁾。それ以前にも、ニューラルネットワークやサポートベクターマシンなど、様々な教師あり機械学習手法が存在していた。しかし、これらの手法ではデータの性質を抽象化した変数(特徴量)を人間が設定する必要があり、特徴量の設定が機械学習の性能を制限することから、実用的な適用は限定的なものにとどまっていた。Deep learning がこれまでの AI と異なるのは、データに応じた特徴量を自動でかつ大量に発見できる点である。これにより、AI の適用範囲は飛躍的に拡大し、土木工学分野でも AI 活用の道が開かれた。同時期に先駆的な研究が開始された^{2), 3)}。

2016 年から 2018 年にかけて、Deep learning 技術やビッグデータ解析の普及により AI 技術はさらに進化した。この期間には AI を活用した具体的なプロジェクトが数多く実施され、例えば道路の損傷検出などの実用化が進み始めた。学術的な動向では、筆者らによる「構造工学での AI 活用に関する研究小委員会」を含む複数の AI 関連委員会が土木学会内に発足し、また「AI・データサイエンスシンポジウム」や「AI・データサイエンス論文集」⁴⁾の創刊により、コミュニティやプラットフォームが整備され始めた。このように、Deep learning をはじめとしたデータサイエンス技術はデータの種別を問わない汎用的な解析手段も提供することから、特定の分野に依らない横断的な取り組みも進みはじめた。動力学的な現象の汎用的なデータ駆動的解析手法の検討⁵⁾や、第一期 SIP インフラ維持管理で行われたような土木工学とロボティクスとの連携⁶⁾などが模索されはじめたのもこの時期である。

2018 年から 2020 年には、Vision and Language 技術が発展し、AI の応用範囲がさらに拡大した。Vision and Language 技術は、画像とテキストデータの統合解析を可能にし、画像キャプション生成や画像質問応答 (Visual question answering : VQA)、マルチモーダル検索などが行われるようになった。土木工学分野でも、構造物点検時に取得された画像データを Deep learning で解釈し、その内容をテキストで報告する image captioning 技術⁷⁾や、VQA 技術を応用したシステム⁸⁾が開発された。言語が概念を規定するものである⁹⁾という観点から、歴史が長く膨大な文章データを持つ土木工学において、これらの技術に可能性を見出した研究者による取り組みが開始されていたものである。

同時期に、Transformer 技術が登場し、AI の能力はさらに向上した¹⁰⁾。Transformer は、自然言語処理 (NLP) モデルにおけるアーキテクチャーに端を発するがその応用範囲は広く、現在は時系列データの解析や画像処理などデータの種別を問わない汎用的なコア技術として用いられている。Transformer は、帰納バイアスと呼ばれるデータ種別に依存した特徴抽出の偏りを避ける計算構造を採用しており、

より大量のデータを学習する必要があるが、その汎用性と性能は非常に高い。土木工学分野でも、例えば変状検出への応用が先駆的に研究されている。さらに、Transformer 技術の発展により登場した大規模言語モデル (LLM) は、2022 年に OpenAI 社が ChatGPT-3.5 を公開したことで注目を集め、2024 年現在、LLM は数十億から数兆のパラメータを持ち、社会に大きなインパクトを与えている。土木工学でも、例えば土砂災害の危険度評価への応用が試みられており、今後さらに増加することが予想される。

これまでも文章生成技術は存在していたが、従来の自然言語処理モデルでは専門家の文章には精度の課題があった。これは、専門家の知識には、暗黙知や一般常識（水は上から下に流れるなど）が含まれており、それらを学習しない限り、専門家らしい判断を模擬することが難しかったためである。一方、LLM は専門知識に加え、一般常識も同時に学習することで、専門的な判断を行う能力を獲得しつつある。さらに、テキスト、画像、音声など複数の情報を処理できる LMM（大規模マルチモーダルモデル）の研究も進行中であり、近い将来には様々な活用方法が出てくると期待できる。

(3) 今後の 10 年間に向けた展望

これまでに述べたように、AI 技術の進展は土木工学にも大きな影響を与えており、今後の 10 年間ににおいてもさらなる発展が期待される。土木学会は、AI・データサイエンス論文集の創刊やシンポジウムの開催など、先進的な取り組みを続けてきた。こうした活動が可能であった背景には、急速に拡大する新しい分野を包摂し、発展させる学会の包容力があると考えられる。今後も、土木学会が AI 応用をリードする存在であり続けるためには、他の領域と共創を進める場としての機能を維持・強化することが望まれる。

AI の進化は加速を続け、その応用範囲は日々広がっている。特に、今後は国内外で進行する LLM の開発がさらに進展し、これに伴う社会的影響もますます大きくなるだろう。日本国内では、LLM の国産化が急速に進んでおり、国際競争力を高めるための重要な取り組みとして注目されているが、しかしこれらの AI の動向を個人が把握し、土木工学の観点から理解していくことは不可能に近い。そこで、それぞれの個人が理解した内容や取り組んだ成果などを即時に反映して発展していけるような AI 応用に関する集合知の形成が重要となる。ただ、進化の速さを踏まえると、書籍などの静的な情報だけではすぐに陳腐化してしまうため、チームや組織で継続的にデータやプログラムをアップデートできるインタラクティブなプラットフォームが必要とされていくこととなると思われる。加えて、AI 技術の急速な進展に伴い、学術体系そのものが変革を迫られる可能性がある。こうしたインタラクティブなプラットフォームの構築により、土木工学をはじめとする学術分野は、単なる知識の集積ではなく、リアルタイムで進化する知識体系を反映させる必要が出てくるだろう。そのため、教育システムやカリキュラムも、従来の静的な方法から脱却し、動的で柔軟な学習環境を提供できるように変化させることが求められている。

また、AI の発展はオープンデータの進展と密接に結びついている。例えば国土交通省では国土交通データプラットフォーム¹¹⁾などにおいて、データ公開が進められている。また土木学会においても、前述の AI・データサイエンス論文集の論文関連データやプログラム等の公開が進められている。従前より、土木学会は積極的に情報公開を行い、デジタルアーカイブ¹²⁾や論文の公開¹³⁾を先導してきたが、これをさらに進めることで、AI 技術の活用が容易になる環境を整備できる。特に、DOI の付与やメタデータ管理といった情報の標準化を推進することは、専門的知識を有する LLM や生成 AI を開発するための重要なステップであり、こうした技術がさらに発展すれば、世界をリードする成果に結び付けられる可能性がある。土木学会が保有する著作物やデータを知識資産として有効に活用し、AI による高度な知

識処理を実現できる基盤を整備することが急務である。

例えば近年、汎用的な問題解決を目指す「基盤モデル (foundation model)」の開発が注目されているが、現在のモデルはまだ専門的な知識や推論には十分対応していない。しかし、今後は一般常識を取り入れた汎用基盤モデルに加えて、専門知識を備えた「専門基盤モデル」が構築されることが考えられる。土木学会は、その専門知識資産を生かし、土木工学に特化した専門基盤モデルの実現に向けたリーダーシップを発揮することが期待される。このモデルが実現すれば、デジタルツインの高度化が進み、土木分野に蓄積されるデータの解釈や処理がより高度に行えるようになるだろう。デジタルツインには膨大なデータが集積されるが、土木専門基盤モデルの活用によって、そのデータからより多くの知見を引き出せるようになる。

さらに、AI時代における著作権や知財に関する考え方も再検討する時期に来ている。資料やデータのオープン化はこれまで通り推進されるべきだが、今後はこれに加えて、機械可読化し、AIが実際に利用しやすい形に整備することが急務である。具体的には、土木学会の論文集やジャーナルをオープンサイエンスやオープンアクセスの潮流に合わせて広く公開し、クリエイティブコモンズライセンスの活用を検討するなど、知的財産の管理方法を再構築することが求められる。こうした取り組みは、AI技術の活用を最大限に引き出すための基盤を形成するものであり、研究DX¹⁴⁾や学会DXの加速を通じて、分野の未来を切り開く一歩となるだろう。

ここまで述べてきたように、AI技術の進展は、土木学会におけるデータや知識資産の活用を新たな次元に引き上げる可能性を秘めている。特に、専門基盤モデルやデジタルツインの高度化が進む中で、AIは単なる知識処理にとどまらず、より高度な科学的な問題解決に寄与する役割を果たすだろう。ここで注目されるのが、AI技術と科学計算を融合させた新たな領域である Scientific Machine Learning (SciML)¹⁵⁾である。SciMLは、物理現象を高速に解析し、観測データをもとにパラメータ推定を行う手法を提供するものであり、すでに多くの分野でブレークスルーをもたらしている。土木工学においても、都市規模のシミュレーションを高速化し、災害予測のリアルタイム化を実現するだけでなく、地盤や構造物の状態推定を高精度に行うための応用が期待されている。このような技術が発展すれば、これまでのデータ解析手法を超えた次元でのAI活用が可能となり、土木工学分野で蓄積された専門知識とSciMLを統合させた新しいアルゴリズムの開発も進むことが期待できる。

このように、AIの活用範囲は、従来の画像や言語といった情報学的な対象から、基礎科学や工学全般へと広がりを見せている。特にSciMLのような手法により、土木工学分野でも、より複雑で高度な課題に対応するためのAI技術の応用が期待されている。しかし、現在のAI技術の多くは、Transformerを基盤とする大規模モデルであり、その開発は大量のデータと計算資源を持つ少数の企業が主導している。このような状況下で土木工学分野の学術や産業を発展させていくためには、これまでに述べたように重要なデータのオープン化や分野固有の知見を活用した技術開発を加速させると共に、他分野の知見を活かす余地が無くなり競争力が低下する技術的ガラパゴス化が生じないように分野連携を進めることもますます重要になると考えられる。こうした取り組みを継続的に行っていくうえで、土木学会が技術開発と活用のビジョンを示すことや分野連携をリードすることは大きな意義を有するものと考えられる。

このように、新しい分野に対する包容力、AI応用における専門的集合知の形成、そしてオープンサイエンスの推進を三つの柱として掲げ、土木学会は今後もリーダーシップを発揮することが求められている。急速に進化するAI技術に対応し、革新的な技術開発や知識の共有を進めることで、土木学会は次の100年に向けて、分野の未来を形作る重要な役割を果たすことが期待される。

参考文献

- 1) Krizhevsky, A., Sutskever, I., Hinton, G. E.: *Imagenet classification with deep convolutional neural networks. Advances in Neural Information Processing Systems*, 25, 2012.
- 2) 一言正之, 櫻庭雅明, 清雄一: 深層学習を用いた河川水位予測手法の開発, 土木学会論文集 B1 (水工学), 72(4), I_187-I_192, 2016.
- 3) 野村泰稔, 井田一晟, 宮地翼, 宮本学, 菅真人: 深層学習に基づく配管バルブの健全性モニタリング, 土木学会論文集 F6 (安全問題), 72(2), I_183-I_190, 2016.
- 4) 土木学会 AI・データサイエンス論文集: <https://www.jstage.jst.go.jp/browse/jsceiii/-char/ja>
- 5) Nathan Kutz, J., Proctor, J. L., Brunton, S. L.: Applied Koopman Theory for Partial Differential Equations and Data-Driven Modeling of Spatio-Temporal Systems. *Complexity*, 2018(1), 6010634, 2018.
- 6) 土木学会技術推進機構 SIP インフラ連携委員会: インフラ維持管理への AI 技術適用のための調査研究報告書, 2019.
- 7) 山根達郎, 全邦釘, 渡部達也: Deep Learning による橋梁撮影画像からの損傷状況説明文の自動生成, 土木学会論文集 F3 (土木情報学), 77(2), I_40-I_50, 2021.
- 8) 深谷壮太, 全邦釘, 長井宏平: 橋梁点検調書の損傷写真と所見を用いた損傷診断VQAの開発, AI・データサイエンス論文集, 4(3), 490-500, 2023.
- 9) Whorf, B. L.: *Language, thought, and reality: Selected writings of Benjamin Lee Whorf*. MIT press, 2012.
- 10) Vaswani, A. et al.: Attention is all you need. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 2017.
- 11) 国土交通省: 国土交通データプラットフォーム, <https://www.mlit-data.jp/>
- 12) 土木学会附属土木図書館: デジタルアーカイブス, <https://www.jsce.or.jp/library/archives/>
- 13) 土木学会: 土木学会学術論文等公開ページ, <https://www.jsce.or.jp/library/open/>
- 14) 内閣府: 研究DX (デジタル・トランスフォーメーション) - オープンサイエンス: 学術論文等のオープンアクセス化の推進, 公的資金による研究データの管理・利活用など - . <https://www8.cao.go.jp/cstp/kenkyudx.html>
- 15) N. Baker et al.: *Workshop Report on Basic Research Needs for Scientific Machine Learning: Core Technologies for Artificial Intelligence*, 2019.