

建設経済の最新情報ファイル

RICE monthly

RESEARCH INSTITUTE OF
CONSTRUCTION AND ECONOMY

研究所だより

No. 412

2023 7

CONTENTS

視点・論点『海拔ゼロメートル地帯の広域避難対策』	1
I. 日本を支える地方のインフラ整備 ～宮崎県を例に～	2
II. 第26回アジアコンストラクト会議開催報告	11
III. 科学技術の未来とそこでの建設業	24



一般財団法人 **建設経済研究所**

〒105-0003 東京都港区西新橋 3-25-33 フロンティア御成門 8F

Tel: 03-3433-5011 Fax: 03-3433-5239

URL: <https://www.rice.or.jp/>



海拔ゼロメートル地帯の広域避難対策 特別研究理事 澁谷 慎一

近年、地球温暖化の影響で、強大な台風や今までにないような激しい豪雨などにより洪水や高潮による大規模な水害が全国各地で発生しています。

巨大な台風は近年増加傾向にあります。巨大台風はまだ遠くにあっても大雨を降らし、近づくにつれて暴風や高潮なども起こします。

また近年、過去最大の大雨を観測というニュースをよく聞きます。線状降水帯の発生などで豪雨発生の頻度が上昇しているのです。

大雨に対し脆弱な地形を有しているのが、海拔ゼロメートル地帯です。海拔ゼロメートル地帯とは、満潮時の海の高さより低い土地のところを言い、我が国では東京、大阪、名古屋の三大都市圏を中心に広大なゼロメートル地帯が広がっています。ひとたび水が流れ込めば、交通網やライフラインが浸水し多くの人々が水の中に取り残されることとなるのです。

広い範囲で大雨が降ると、川の上流部で降った雨が下流部のゼロメートル地帯に集まり、氾濫のリスクが高まります。台風で気圧が低くなると、海面が上昇して強風であおられ、高波となって堤防を越えます。地震の際には堤防が崩れたり、液状化現象で沈んだりすると、ここから川や海の水が流れ込みます。

このように、海拔ゼロメートル地帯は様々な水害リスクにさらされているといえます。

今から64年前の1959年には、台風災害としては我が国最大の5000人を超える死者・行方不明者を出した伊勢湾台風に見舞われています。伊勢湾台風はこれを契機として高潮対策が進展したほか、災害対策基本法が制定されるなど、我が国の防災対策の原点となりました。

伊勢湾台風で大きな被害に見舞われた濃尾平野は我が国最大のゼロメートル地帯が広がっており、その面積は約400km²にも及んでいます。このエリアで浸水被害が発生すると広範囲で深い浸水が広がるほか、浸水が2週間以上も継続することが予想されています。また、台風

が接近したときには外出できないほどの強い風・雨となることとなります。このため、最寄りの避難所へ避難しても避難所自体も浸水する可能性があるほか、標高の高いマンションなどに避難できたとしても電気・ガス・トイレが使用できない状態で2週間以上の避難生活を強いられる可能性もあります。さらに域内で避難できたとしても多くの人を取り残されているため、救助しきれないといったことも発生します。このため、早い段階で浸水の恐れがない地域への広域的な避難が必要となっています。

ここでは筆者が以前勤務したこともある木曾川下流部における広域避難対策の現状について紹介します。

木曾川下流部では関係する市町村ならびに中部地方整備局の木曾川下流河川事務所が広域避難実現プロジェクトを組織し、これまでにない規模のスーパー伊勢湾台風の襲来が予想される場合に自主的広域避難情報（広域避難の呼びかけ）を発表することとしています。

具体的には台風上陸72時間前までに関係市町村等が協議を開始し、その後、猛烈な台風が上陸する可能性がある判断されると、台風上陸の48時間前までに浸水想定エリアの住民に広域避難の呼びかけを行うこととしています。これにより、関係住民に対し浸水想定区域外の親戚・知人宅など安全な場所への自主的な非難を促そうとするものです。

行政の対応に限界があることを前提として、避難行動を住民一人一人に委ね、住民の対応行動が重要であるとした点が特徴といえます。

洪水による被害を最小限にするには、堤防や排水施設の整備・管理を充実させるなどのハード対策とあわせて、住民の避難といったソフト対策の充実が望まれます。

私たちがハザードマップの確認や、いざという時を想定したマイタイムラインを作成・点検するなど、日ごろから災害による被害をなくす心がけが重要といえます。

I. 日本を支える地方のインフラ整備 ～宮崎県を例に～

国土交通省道路局総務課長

永山 寛理

(前・宮崎県副知事)

1. 本稿の目的

筆者は平成7年(1995年)に建設省(現:国土交通省)に入省後、道路、河川、都市、住宅等のいわゆるインフラ系の行政に主に携わってきており、その間、九州地方整備局、ロンドン大学、京都府、内閣府及び宮崎県に赴任し、インフラが社会に及ぼす影響、波及効果等について接し、考えてまいりました。

未だ道半ばではありますが、そうしたこれまでの経験を踏まえ、地方におけるインフラの意義、効果や、今後のインフラ整備の方向性を論じていきたいと思えます。なお本稿は、筆者の個人的見解に基づくもので、組織を代表して述べているものではありません。

2. 我が国の交通インフラ整備の歴史

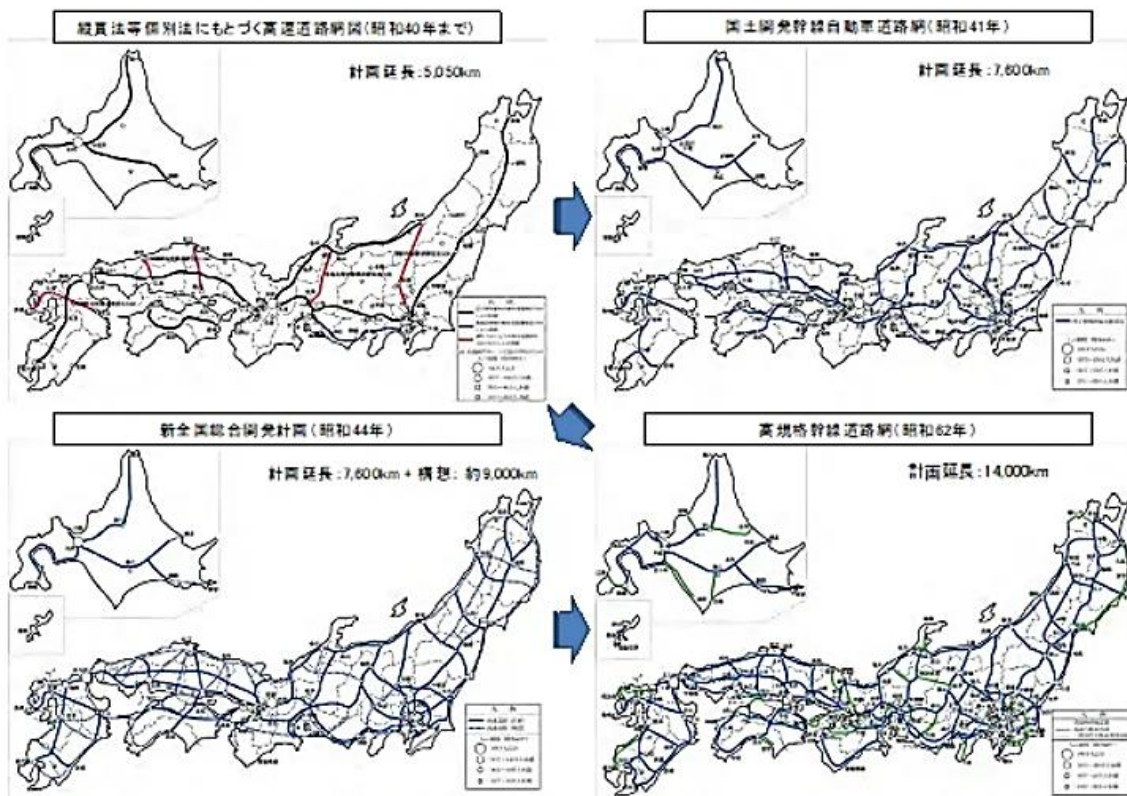
我が国の交通インフラ整備は、明治維新以降、「**輸送網整備は、第一義的には、殖産振興より富国強兵(国土防衛)のためのもの**」との考え方の下、まず鉄道が優先的に整備され、第二次世界大戦後しばらくしても、アメリカのワトキンス調査団報告書(1956年)が指摘したように、「日本の道路は信じ難いほど悪い。工業国にしてこれ程完全にその道路網を無視してきた国は日本の他にない」と酷評される程のものでした。



(出典) 左「ワトキンス調査団名古屋・神戸高速道路調査報告書」(1956年8月)

右「道路を愛護しましょう」川崎市(1955年3月)

その後、1957年に「高速自動車国道法」、1958年に「道路整備緊急措置法」が制定され、道路特定財源(暫定税率を含む)と数次の道路整備五ヵ年計画に基づき、全国的な道路整備が急ピッチで進みます(勿論、この仕組みを築かれた最大の立役者は田中角栄議員です)。



(出典) 公益社団法人土木学会 HP

この間、鉄道や海運との競争を経て、モータリゼーションの発達による利便性の高さから、都市部・地方部における人流・物流の中心として道路網が全国で築かれてきましたが、「そろそろ飽和状態ではないか」「特に地方部の高速道路はコスパが悪くて不要では」といった風潮が次第に醸成され、2008年のガソリン国会（暫定税率をめぐる混乱）を経て、2009年の道路特定財源制度の廃止に至りました。

現在、道路網の整備については、

- ① 国、都道府県等が、一般財源に基づき毎年度財政査定を経て、年々増加するメンテナンス費用とバランスを取りつつ、国土強靱化予算も組み合わせながら実施
- ② 各高速道路会社が、先般の料金徴収期間の再延長を経て、有料道路事業として実施の、大きく分けて2つの手法により進められています。

3. 九州・宮崎の交通網

ここで、地方部の交通インフラの一例として、九州における鉄道・道路網の整備について見てみます。

まず、我が国で初めての鉄道は、幕末の1865年に英国商人・グラバー氏が長崎で、蒸気機関車をデモンストレーションとして約1ヶ月間走らせたことが発祥とされています。長崎市にはこれを記念した「我が国鉄道発祥の地」の碑があります。

そして正式な事業としては、1889年に九州鉄道という半官半民の会社が、炭鉱関連輸送の収益に支えられながら、現在の鹿児島本線・日豊本線・長崎本線・佐世保線など、後に九州の基幹となる路線網を整備することとなり、鉄道先進地域・九州と言えるほどでした。

2011年には九州新幹線が鹿児島中央駅まで全線開業し、「ななつ星 in 九州」などの観光列車が縦横無尽に走り、鉄道王国続くか・・・と思いきや、ここにもモータリゼーションの波が押し寄せます。少子高齢化も拍車をかけ、今では宮崎県内の日南線・吉都線を含め、多くのローカル線が存廃の危機に瀕する状況です。行政側としても、中山間地の貴重な足である公共交通手段をどう持続可能な形で確保していくかが大きな課題となっています。

そこで現在の、九州全体での交通インフラの状況を見てみます。

よく「東西格差」と言われますが、

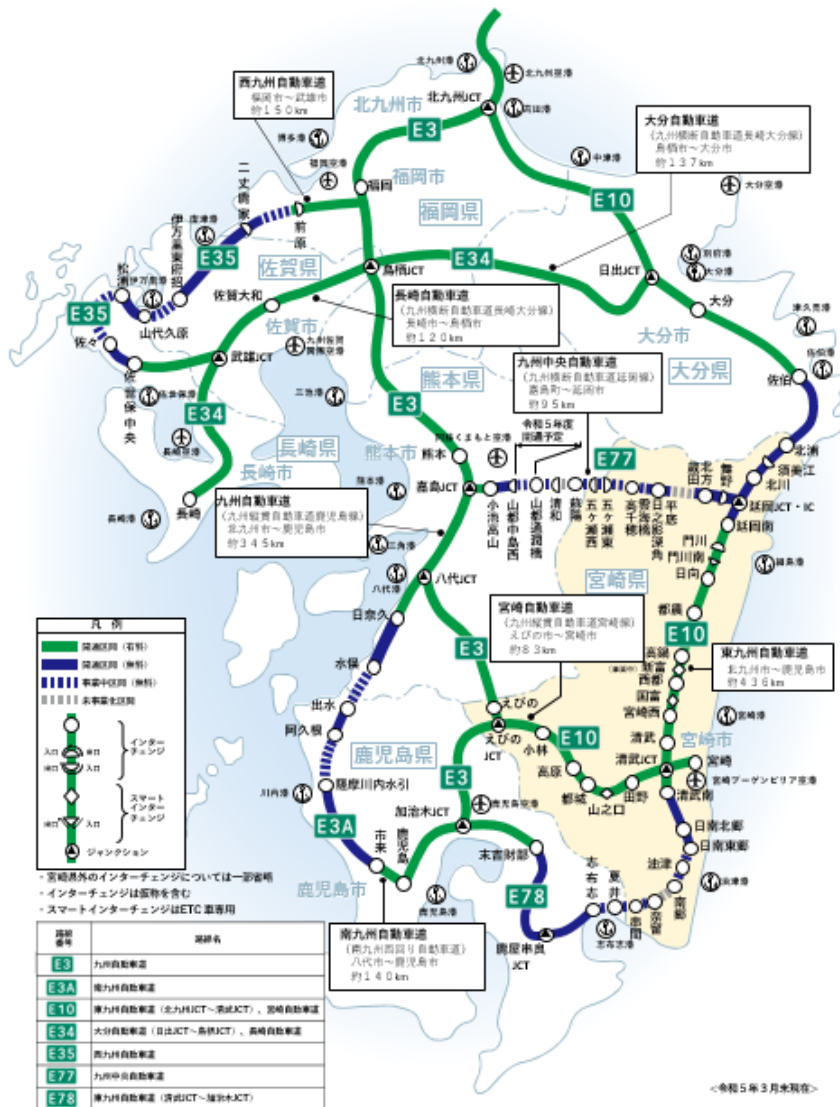
- ・九州の西側には、九州新幹線、九州自動車道をはじめ各種の高規格な鉄道・道路が早期に整備されてきた一方、
- ・九州の東側では、減便が続く日豊本線や、ようやく2016年に北九州までつながりながらも片側1車線が多く残る東九州自動車道

など、東西で人口・経済規模がさほど変わらないのに、交通インフラ整備が極度に「放っておかれてきた」というのが率直な感想です。

その宮崎県民の高規格道路に対する思いは、4種類の整備方法、すなわち

- ・**高速自動車国道**（有料道路方式・・・九州自動車道と、東九州自動車道の大部分）
 - ・**高速自動車国道（新直轄方式**（国直轄整備の無料道路）・・・東九州自動車道の北部と南部）
 - ・**高速自動車国道に並行する一般国道自動車専用道路**（いわゆる**A'路線**、国直轄整備による箇所と有料道路事業による箇所あり・・・東九州自動車道の北部と南部、九州中央自動車道）
 - ・**地域高規格道路**（国直轄整備による箇所と県整備による箇所あり・・・都城志布志道路）
- という各手法を駆使して、とにかく早く高規格道路を実現したいという思いに集約されています。

九州の高規格幹線道路網図



(出典) 宮崎県作成資料

宮崎県の方に「陸の孤島」と言ったら失礼に当たるのでは、と最初は躊躇しましたがそんなことはなく、県民の切なる思いそのもの。大企業による資本集積が進まず、依然平均年収は全国最下位近辺にあり、高卒・大卒者の多くが県外に流出しているのが現状です。

下の表は、「国土学」で著名な大石久和氏（元国土交通省技監）から「宮崎県庁職員はぜひ見てほしい」と紹介いただいた、熊本県と宮崎県の農産品の生産量と東京卸売市場での取扱量を比較した表です。一目瞭然、九州の西と東でこんなにも食糧供給を支えるインフラの格差があるのかと愕然としました。いい農作物をたくさん作っても大都市で適正価格で売

れない、なので所得が上がらず、後継者が不足する。それが宮崎の農業の現状です。

農産品の流通状況 築地・豊洲市場に流通していない宮崎産農産品

熊本県・宮崎県の振興品目野菜の収穫量(2017年)、東京卸売市場での取扱順位(2018年)

品目		ばれいしょ	はくさい	ほうれんそう	すいか	トマト
熊本県	収穫量	12,300 t	15,800 t	5,710 t	47,000 t	128,200 t
	東京卸売市場での取扱順位(取扱量)	6位 (164 t)	23位 (1 t 以下)	18位 (1 t 以下)	4位 (507 t)	1位 (2,183 t)
宮崎県	収穫量	13,100 t	10,000 t	13,400 t	641 t	19,300 t
	東京卸売市場での取扱順位(取扱量)	20位 (1 t 以下)	順位外 (1 t 以下)	順位外 (1 t 以下)	順位外 (1 t 以下)	23位 (4 t)

出典:熊本県・宮崎県内収穫量 ー農林水産省「平成28年度野菜生産出荷統計」(ただし、宮崎県内のすいかは「平成28年度野菜生産出荷実績」より抜粋)
東京卸売市場での取扱順位 ー東京都中央卸売市場・築地市場(平成28年4月～平成29年9月) 豊洲市場(平成29年10月～平成30年3月)

(出典)「大石久和のオンライン国土学ワールド」

4. 地方のインフラの重要性

インフラ整備が立ち後れてきた宮崎ですが、昨今の国際情勢の不安定化等により、我が国の食糧基地としての重要性が増しています。

世界の人口増による将来的な食糧不足、加えてロシアのウクライナ侵攻による原油価格高騰、輸入資材不足、そして地球温暖化による気候変動。カロリーベースで食糧自給率が38% (2021年度) の日本にとって、食糧自給は国家にとっての死活問題であり、宮崎を含む地方部の農業をどう支えていくか。また、宮崎は31年連続でスギ素材生産量日本一の「木材基地」でもあり、国際情勢の変化に敏感な林業をどう支えていくか。ここで地方部のインフラ整備の重要性がクローズアップされます。

しかしながら、依然多くのメディアの論調は、防衛費や子ども予算の増額に伴う国民負担増も背景に、いまだ地方部のインフラ整備に対して批判的です。例えば、今般改正法が成立した高速道路料金の徴収期間の延長について、「老朽化対策であればやむを得ないが、地方の生産性の低い道路の建設に充てることは認められない」といった論調が見受けられます。国土強靱化も含めて、それは「バラマキ」である、と。

公共事業はそもそも、きちんと効果分析をした上で予算の範囲内で綿密に各年度の箇所付け・執行管理がなされているので、園芸用語で言うところの「線撒き」「点撒き」と呼ぶ

べきもの。効果分析が十分になされないままにアドホックに配る予算があるとすれば、それこそ「バラマキ」と呼ぶべきではないかと思えます。

では、今後の道路インフラのあるべき姿はどのようなものか。

それをわかりやすく解説しているのが、国土交通省道路局が 2020 年 6 月にまとめた「2040 年、道路の景色が変わる」です。特にモビリティ分野において「CASE と称される「コネクテッド(Connected)」、「自動化(Autonomous)」、「シェアリング&サービス(Shared & Service)」、「電動化(Electric)」が進み、100 年に一度のモビリティ革命と言われる時代」にあり、「このような技術革新により、人・モノ・サービスの移動の効率性、安全性、環境性、快適性等を極限まで高めた道路に「進化」するチャンスを迎えているといえよう。」と端的に述べています。

このことにより、より快適な居住空間を求め、テレワーク・リモートワーク等を活用した地方回帰が進み、自ら運転するよりも安全性の高い自動運転車をみんなでシェアするなど、道路インフラはより一層、地方部の生活を支えるものとして重要度が増していくことが予想されます。その自動運転を円滑に導入するためにも、道路の線形を整えて歩車分離し、可能な個所を高規格化していく必要性が増していくものと考えられます。



(出典)「2040 年、道路の景色が変わる」国土交通省道路局 (2020 年 6 月)

5. 河川インフラ

道路と同様に国土強靱化の一翼を担う河川インフラについては、道路と似ていない部分と、似ている部分が見受けられます。

まず顕著な違いは、道路が人工物であることに対し、河川は自然であること。

そのため（筆者の全くの感想ですが）、道路行政の組織は、膨大な道路予算の確保・配分、道路構造物に求める強靱な安全性、道路整備に対する全国からの熱望を踏まえ、組織全体が軍隊組織のような強力な指揮命令系統・ピラミッド構造を形成しているのに対し、河川行政の組織は、これまで我が国が多数の自然災害を体験して乗り越えてきた歴史から、「やるべきことをやってダメなら仕方がない」「人事を尽くして天命を待つ」「なんくるないさ（←この一見いい加減そうな沖縄方言の真の意味はこれです）」という印象を受けます（勿論各担当の個人差はあります）。

また、道路は作って直後から地域住民に喜ばれますが、堤防、ダム等の治水施設は、作ってすぐには喜ばれず、大雨が降ったときに初めて「ああよかった、ほっとした」という感じで受け止められるもの。しかも、数十年に一度といった大雨が降ってようやくに…。

筆者は 2001 年から 2003 年の間、九州地方整備局用地部用地第一課長として、熊本県球磨川に計画された「川辺川ダム事業」における、我が国初となる（はずであった）漁業権の収用手続を担当しました。この川辺川ダムの目的は、1963～65 年に 3 年連続で球磨川流域を襲ったレベルの大水害を防ぐ治水と、国営かんがい事業及び発電事業の利水。

長年かけて補償交渉をほぼ終了しましたが、最終的に漁協との漁業権補償交渉が決裂し、熊本県収用委員会への漁業権収用の裁決申請後、全国から集まってきたダム反対派の弁護士・活動家等の方々約 300 名に囲まれながら補償の妥当性を討論しました。毎月、博多駅から熊本駅に向かう「特急つばめ」の車中での胃の痛さは言うまでもありません（今なら九州新幹線で胃痛は半減でしょうか）。



（出典）国土交通省九州地方整備局 HP

その球磨川は、河口に向けて約 43km も山間狭窄部が続き、ひとたび大雨が降れば球磨

盆地がすぐに水に浸かるという、日本で最も水害リスクが高い流域とされています。そこで1965年に、家屋の損壊・流出1,281戸という大水害があったにもかかわらず、30年以上の時間が過ぎ、代は変わり、「川辺川の清流を守れ」の大合唱。そう主張されている方のほとんどは他地域の人でした。メディアを賑わせた13回の審理を重ね、いよいよ裁決近しかと思っていたその時、国営かんがい事業の住民同意文書の瑕疵が発覚し、福岡高裁で逆転敗訴。利水目的が喪失したため、裁決申請を取り下げる顛末となりました。

その後、「天災は忘れた頃にやってくる」という実現してほしくない言葉どおりに、2020年に球磨川流域で大規模な洪水が発生し、死者82名、行方不明者4名、住家の全半壊等4,558棟の未曾有の大災害となってしまいました。あのときダムができていれば…というタラレバは通用しませんが、紆余曲折を経て現在、治水専用（流水型）ダムとして計画されています。治水行政の困難さがこれでもかと詰まった事業です。

そして、日本全国の河川を見ても、欧米諸国との危険度の違いを数値で知ることができます。河川の最大流量と最小流量の比を「河況係数」といいますが、九州最大の河川である筑後川の河況係数が8600超であるのに対し、ヨーロッパを代表する国際河川・ドナウ川（ブラチスラバ地点）のそれは、わずか4。最初、目がおかしくなったかと思いましたが、これが日本の急峻で危険な地形の現実のようです。

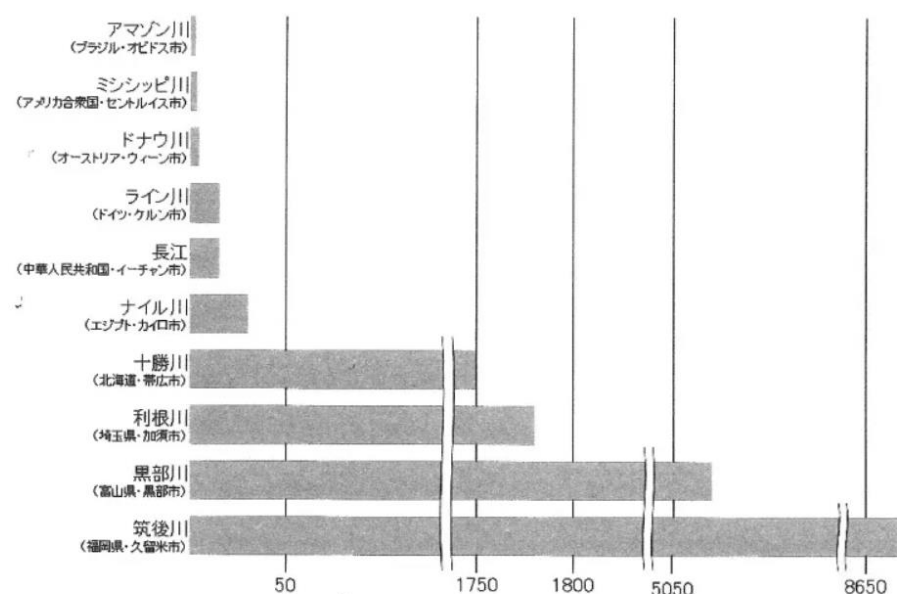


図1 河況係数

「環境と生態(地理学講座)」斎藤他編(1990)、「Discharge of selected rivers of the world」(1993)をもとに作成

(出典) 横浜翠嵐高等学校 2016年度入試問題より

山がちな地形と少ない平野、国土のゆがみ、四島に分かれている不便、地質の脆弱さ。これらは河川管理も道路整備も困難としている日本の特性であり、国を発展・保全する上での

インフラコストの要因となっています。しかしながら、いざ大災害に遭った際のコストに比べると事前の投資効果の方が概して高いというのは、これまでの災害事例からも実感されるだけでなく、各事業の事業評価・再評価に際しても綿密に数値化されてきています。

なお、このような日本の地政学的な特徴が、日本人の村社会意識や非・市民感覚を長年かけて醸成し、コロナ渦での非強制的な対応にも繋がったとのスケールの大きな論が「国土が日本人の謎を解く」（大石久和著）で展開されていますので、ご一読をお勧めいたします。

6. まとめ

以上、地方におけるインフラ整備の意義についてとりとめなく述べてきました。

五街道時代からの徒歩での移動から、明治維新後の富国強兵の必要性による鉄道網整備、第二次大戦後のモーダルシフトと道路整備という流れ以降、今後の少子高齢化・CASEの進展を踏まえ、どのようにインフラを形成していくか。

宮崎県の都城市。他地域同様に人口減少に悩んでいたところ、都城志布志道路の概成により一気に産業が活性化し、農業産出額は全国の市町村中第一位、都城 IC 付近の工業団地は即完売。昨年度は遂に人口増に転じました。将来的には東九州自動車道が全通することで、都城市・日南市・串間市・志布志市が一体の都市圏として発展することが期待されます。

県北でいえば、九州中央自動車道。熊本と西臼杵（高千穂等）そして延岡が高速道路で結ばれることで、九州中部における人流・物流・観光の大動脈が形成され、扇のかなめ・細島港（日向市）の重要性も増してきます。高速道路と自動運転は親和性が高いため、海運の確保と併せてドライバー2024年問題の解消にも寄与します。

国土を守り、育み、持続可能なものとする。地方のインフラは今後その意義を増すことこそあれ衰えることはないでしょう。メンテナンスに関してはドローンや自動運転、AI等の技術進歩により省力化の余地が多くあります。特に昨今、国際情勢の不安定化により、食糧自給、木材自給等が顕在化している中、宮崎を含む地方部におけるインフラが、長期的に国土全体を支える礎であることについて、広く認識を共有することが必要と考えます。

むすびに、これまで様々なインフラ整備の局面でお世話になりました関係各位に御礼申し上げますとともに、駄文長文にお付き合いいただきました読者諸兄に多大なる感謝を申し上げます。

参考文献：

- ・国土交通省 HP
- ・公益社団法人土木学会 HP
- ・大石久和「国土と日本人」（中公新書）

Ⅱ. 第 26 回アジアコンストラクト会議開催報告

1. アジアコンストラクト会議の概要

アジアコンストラクト会議は、東アジア／東南アジア地域における「建設経済及び建設市場の動向」、「建設産業の構造」、「建設産業の政策」に関する情報交換等を目的として開催している。当研究の呼びかけにより、1995年に日本で開催されて以降、参加国の持ち回りによって年に1回開催されてきた（図表1）。なお、第25回はベトナムでの開催を予定していたが、Covid-19の影響で中止となった。

図表 1 過去の開催地一覧

開催回	開催地	開催年月
第1回	東京（日本）	1995年11月
第2回	ソウル（韓国）	1996年10月
第3回	香港（香港）	1997年11月
第4回	東京（日本）	1998年10月
第5回	シンガポール（シンガポール）	1999年10月
第6回	ランカウイ（マレーシア）	2000年9月
第7回	ニューデリー（インド）	2001年10月
第8回	北京（中国）	2002年11月
第9回	シドニー（オーストラリア）	2003年12月
第10回	コロンボ（スリランカ）	2004年11月
第11回	バリ（インドネシア）	2005年9月
第12回	香港（香港）	2006年11月
第13回	ソウル（韓国）	2007年10月
第14回	東京（日本）	2008年10月
第15回	クアラルンプール（マレーシア）	2009年10月
第16回	ハノイ（ベトナム）	2010年11月
第17回	ニューデリー（インド）	2011年12月
第18回	シンガポール（シンガポール）	2012年10月
第19回	ジャカルタ（インドネシア）	2013年11月
第20回	香港（香港）	2014年11月
第21回	東京（日本）	2016年11月
第22回	ソウル（韓国）	2017年10月
第23回	クチン（マレーシア）	2018年10月
第24回	マドゥライ（インド）	2019年11月
第25回	（ベトナム）	中止

（出典）当研究所にて作成

2. 第 26 回会議の開催概要

今回の第 26 回アジアコンストラクト会議は、India Construction Meet 2023 の一環としてニューデリーで開催された。日本(当研究所)、香港(Hong Kong Polytechnic University)、韓国(Korea Research Institute for Human Settlements)、インド(Construction Industry Development Council) の合計 4 カ国・地域が参加した。会場はニューデリーにある ICAR Convention Center であった。全 3 日間のプログラムで、1 日目(2023/4/10(月))の午前には India Construction Meet 2023 のオープニングセレモニー、午後にはアジアコンストラクト会議であった。2 日目(4/11(火))は現地の不動産デベロッパーの現場視察を行い、3 日目(4/12(水))は同会場で実施されていた India Construction Meet 2023 主催の展示会の視察を行った。展示会は、東京ビッグサイトで行われているようなイメージと近く、屋根材等の材料メーカーの出展や IoT デバイスの出展等、多岐にわたっていた。

アジアコンストラクト会議は、会議テーマについて各国プレゼンテーションをすることとなっており、第 26 回の会議テーマは”Reviving Economy of Asian Region through Construction Industry (建設産業を通じたアジア地域の経済再生)”で、各国の状況について発表が行われた。



会場の ICAR Convention Center



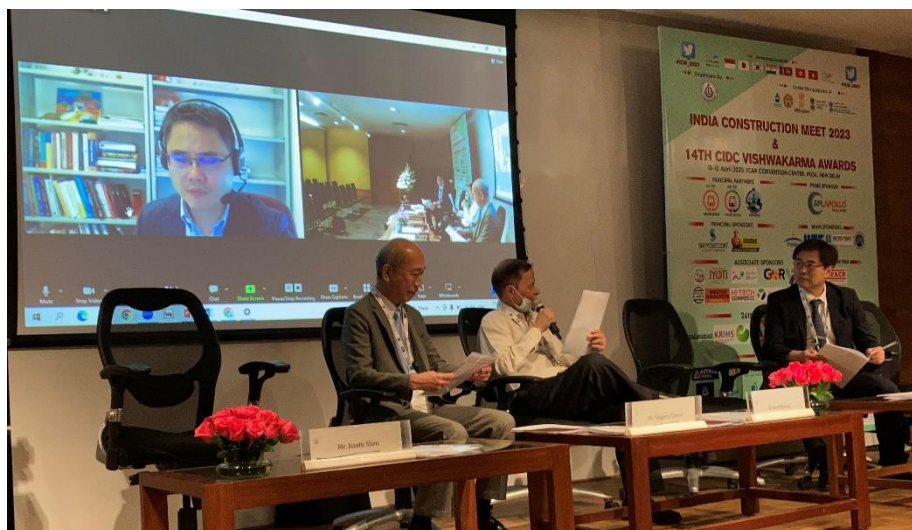
India Construction Meet 2023 のオープニングセレモニー。当研究所から大森総括研究理事が登壇。



India Construction Meet 2023 の展示ブース

3. 参加各国の報告（建設市場動向や会議テーマ）に関する概要

1日目（4/10（月））の午後から、参加各国の発表が実施された。各国の報告（建設市場動向や会議テーマ）の概要を以下にまとめる。なお、香港はオンラインでの参加であった。



アジアコンストラクト会議のオープニングにて、参加国代表の挨拶

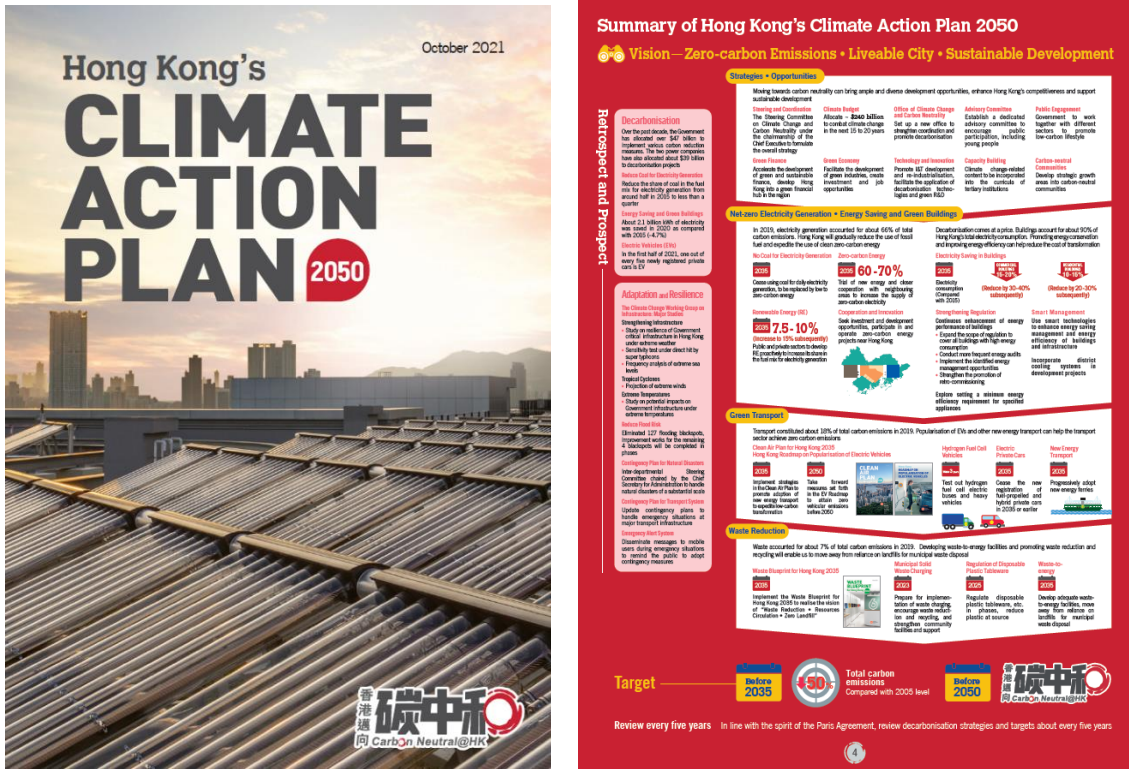
(1) 香港

“Digital and Industrialised Construction as Drivers of Economics – updating institutional infrastructures for green growth（経済の原動力としてのデジタル化と工業化建築～グリーン成長に向けたインフラの更新～）”という題で発表が行われた。経済再生に向けた取組として、「工業化建築」と「グリーンインフラ」が紹介された。

「工業化建築」パートでは、今後5年間の計画として、「構造のモジュール化により住宅生産プロセスを軽減する」、「住宅生産のすべてにおいて、製造及び組み立てしやすいよう、効率的に設計する」、「モジュール住宅は20,000ユニットが目標である」、「公営住宅は30,000ユニットが目標である」の4つを挙げる。当面、開発計画のない国有地や私有地を活用することで、低家賃で居住性の高い住宅の提供を目指している。

「グリーンインフラ」パートでは、まず2021年10月に公表した、気候変動に対する行動計画を紹介する（図表2）。香港では、2035年までにCO₂排出量を50%削減（2005年基準）し、2050年までにカーボンニュートラルを達成すると宣言している。また、香港政府は今後15～20年間で、気候変動に関する様々な緩和や適応策に2,400億香港ドル（約3.5兆円：2021年10月時点）を投じるとしている。具体的には、ネットゼロ発電や省エネ建築物、廃棄物の管理等が対象である。

図表2 香港の気候行動計画 2050



(出典) Environment and Ecology Bureau, Hong Kong.¹

経済再生に向けた今後については、デジタル化が欠かせず、特に建築承認手続きにおいて BIM の義務化を進めていく方針である。また、炭素クレジット（排出量取引）市場も活発化すると考えられ、建設産業の参加を期待している。

(2) 日本

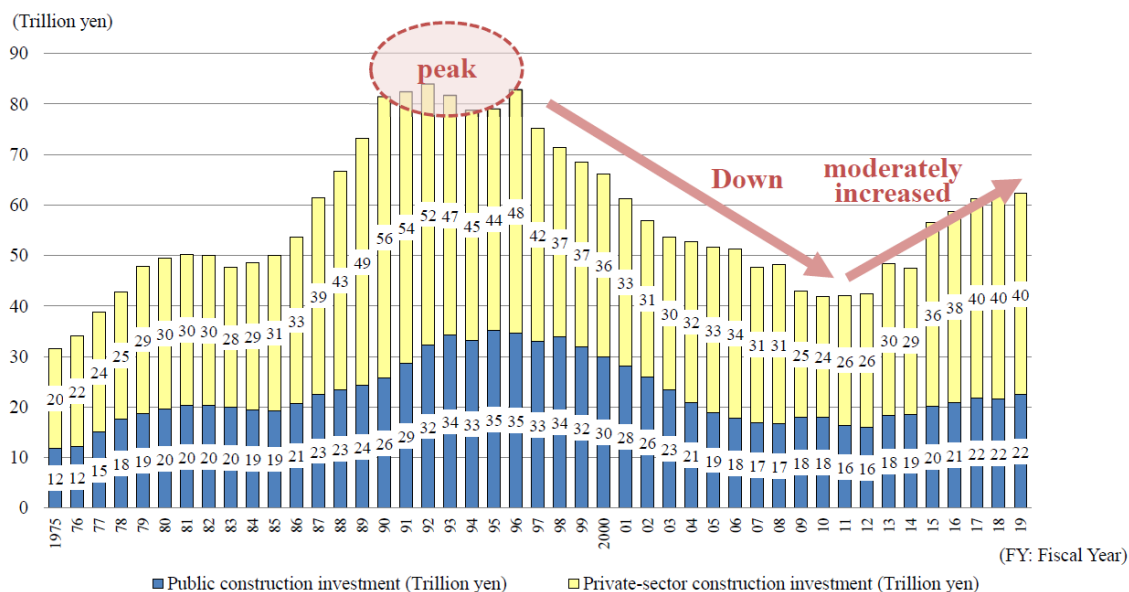
「日本の建設投資の推移と見通し」と「気候変動の経済的な影響と建設産業の対策」の2パートに分けて、発表を行った。

日本の建設投資（名目）は、1992年の84兆円がピークで、その後ピーク時の半分程度に減少した。しかし、2011年に起きた東日本大震災に対する復旧や復興のため、公共分野における建設投資の増加等も影響し、2011年以降、建設投資は緩やかに増加している（図表3）。2023年度については、公共及び民間非住宅分野が下支えして、建設投資は70兆円と予測している²。

¹ <https://www.climate.gov.hk/>（2023年6月末閲覧）

² 当研究所公表の「建設経済モデルによる建設投資見通し（2023年1月）」を基にしている。

図表3 日本の建設投資（名目）の推移



(出典) 国土交通省「建設投資見通し」を基に当研究所にて作成

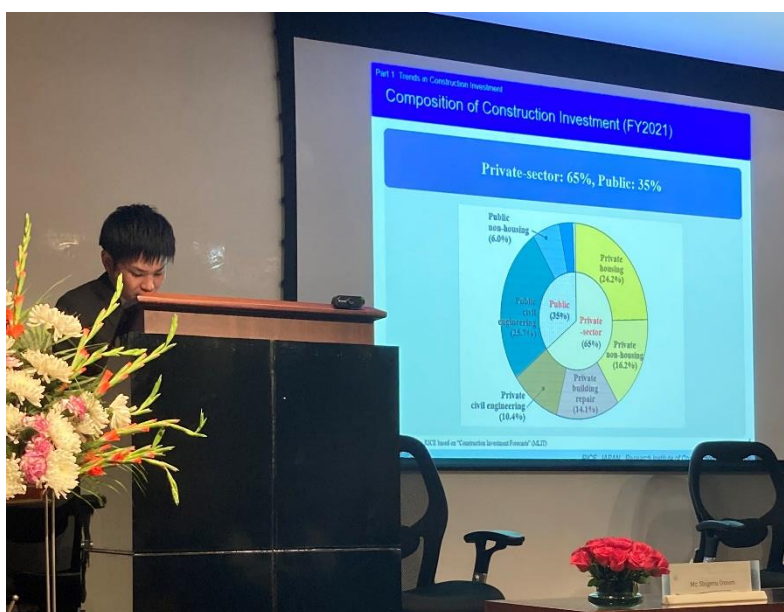
次パートでは、「気候変動の経済的な影響と建設産業の対策」と題し、建設産業の気候変動問題に対する現状と対策を紹介する。気候変動問題は世界全体の大きな社会課題かつ喫緊の課題であり、気候変動対策の重要性は高まっている。日本においても、2050年カーボンニュートラルを目指し、温室効果ガス排出量削減の取組を推進している。特に建設産業は、住まい・交通・まちづくり等に関わりがあり、温室効果ガス排出量の削減に大きく貢献できる部門である。そこで、日本及び建設産業の現状と対策について、以下の3点を要点として述べる。

1 つ目は、気候変動問題は、経済的影響を及ぼす可能性が高いことである。具体的には、日本の脱炭素関連対策の市場規模は、直近の約 20 年間で増加傾向であり、2050 年には約 63 兆円と予測されている³。

2 つ目は、建設産業の役割の重要性である。2020 年度における日本の温室効果ガス排出量は、年間 11.5 億トン（CO₂ 換算）、前年度比で 5.1%の減少であった。2020 年度における建設業の CO₂ 排出量は、日本全体の排出量の約 13.2%を占めている。さらに、住宅や建築物の運用段階に相当する民生（業務その他、家庭）部門も加味すると、広義的に建設産業が CO₂ 排出量の約 4 割に関わっていると考えられ、建設産業が担う役割や期待感は大きいといえる。

3 つ目は、温室効果ガス排出量の削減に向けた建設産業における取組の方向性である。建設産業では、「調達・製造」、「施工」、「運用」、「解体・廃棄」の各段階で排出量削減の対策が求められている。

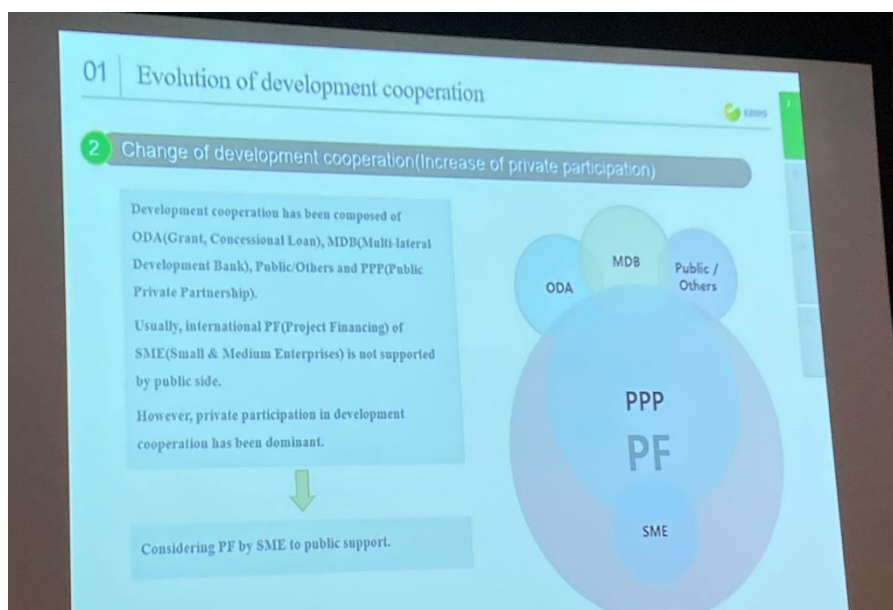
³ 国土交通省「令和 4 年版 国土交通白書 2022」、30 ページ。



日本（筆者）の発表

(3) 韓国

経済再生に向けては、「開発の協力体制」と「技術開発」を重要な点として挙げる。「開発の協力体制」はすでに国内で変化が生じており、民間企業の参画が増えている。これまでの協力体制は主に、ODA（政府開発援助）・MDB（国際開発金融機関）・民間企業等・PPP（官民連携）で構成されていた。国際的なPF（Project Financing：特定事業への融資）はSME（中小企業）に通常では支援されないが、近年、民間企業の参画が増えていることから、中小企業に対する特定事業への融資を公的支援として検討すべきと考えている。



開発の協力体制を示した図的理解（韓国発表スライドより）

技術開発の代表例として、水素インフラの構築を進めている。気候変動は、化石燃料に依存したエネルギーシステムから再生可能エネルギーシステムへの転換をもたらしている。特に、カーボンフリーである水素は、気候変動に対する重要な代替手段である。韓国では輸送分野で水素インフラの導入を進めており、2022年12月時点、水素自動車の合計台数は、水素燃料電池を搭載したバスと個人車両で約3万台に達した。水素自動車の普及には、水素燃料を供給する水素ステーションが重要であり、韓国全体で整備が進められている。2022年10月時点、121か所の水素ステーションが運営されているが、2023年2月には134か所に増加している。

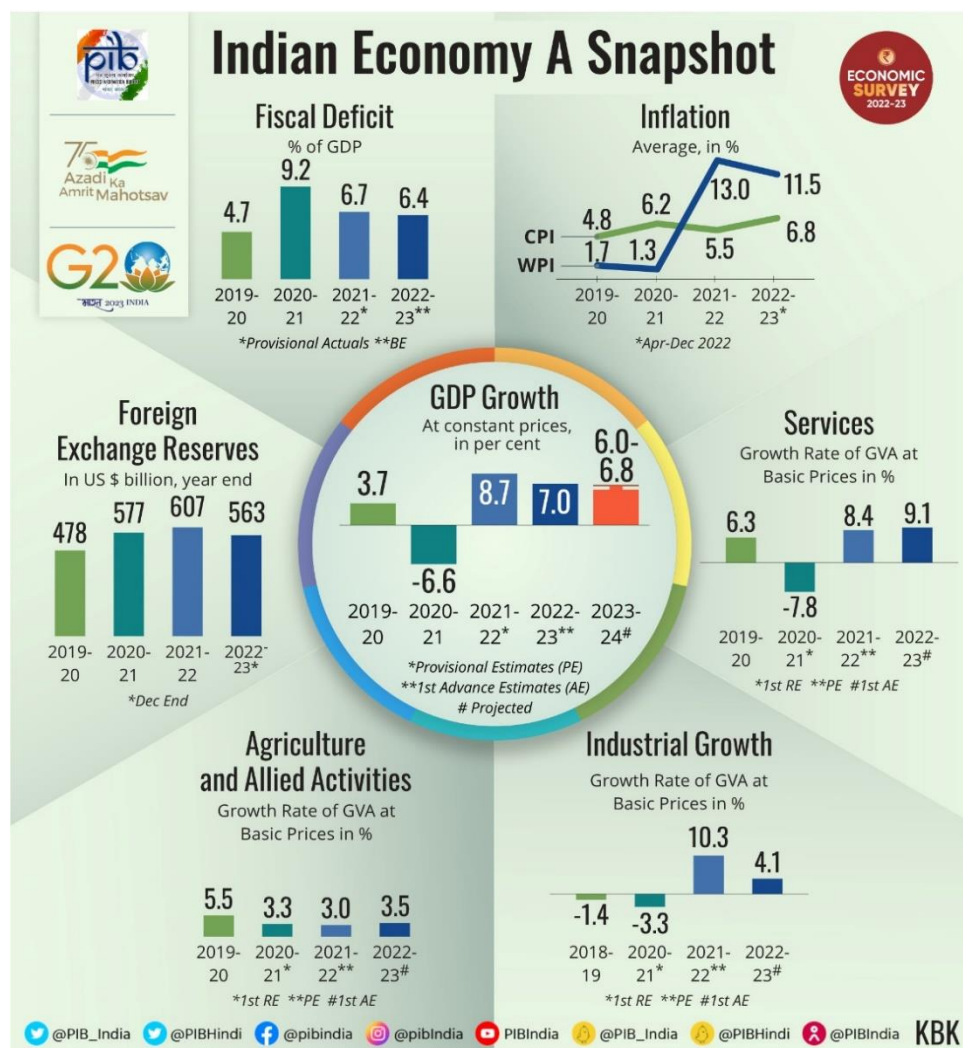
経済再生に向け、国際的なコンサルティングを強化していくにあたり、開発の協力体制と技術開発の専門家の役割が重要であると考えている。建設産業も単なる請負型ビジネスから投資主導型のトータルマネジメントへと変化していくことから、建設産業の専門家の役割は本質的な変革が求められている。また、コミュニケーションがより取りやすい協力体制が必要であり、企業や専門家がプロジェクト創出から事業化、資金提供等を共同で実施する協力体制を構築したい。

(4) インド

2022年度の名目GDPは232兆1,500億ルピー（3兆1,200億米ドル）と推定されている⁴。実質GDP成長率は、8.7%（2021年度：見込み）、7.0%（2022年度：見込み）、6.0～6.8%（2023年度：予測）であり、堅調に拡大している（図表4）。今後の経済成長に向けて、2023年から2030年までに8.0～8.5%のGDP成長率を達成するためには、雇用率を年率1.5%増加させる必要がある。また、エネルギー政策において、インド政府は再生可能エネルギーに注目しており、2030年までにエネルギーの40%を非化石燃料から調達することを計画している。

⁴ 2023年4月時点。

図表4 インド経済の概略



(出典) Press Information Bureau, Government of India.⁵

建設産業における今後の方向性として、インフラ部門（電力、橋、ダム、道路、都市開発等）はインド経済の重要な推進部門であり、インド全体の発展に対して大きな責任があるとされている。建設投資は、2023年には45兆9,070億ルピーに達すると予想されている。また、動向としては、他の産業と同様に、デジタル分野への投資を増やしており、生産性を向上させるために、デジタル技術の導入が特に施工段階において推進されている。デジタル技術は、スマートシティやモビリティ、気候変動対策等の取組をサポートし、社内の業務効率化・コスト削減等に役立つ。建設産業におけるデジタル技術の導入は、一過性のトレンドではなく、時代のニーズと考えている。

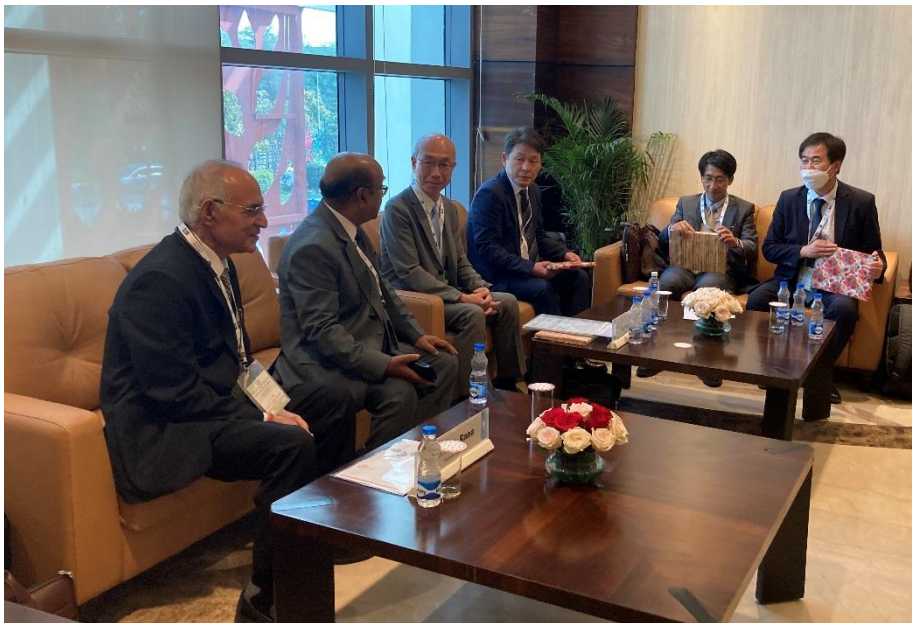
⁵ https://pib.gov.in/newsite/infographicss.aspx?mincode=15&Event_Code=14 (2023年6月末閲覧)



各国出席者の集合写真

4. リーダーズミーティング

会場を移動してリーダーズミーティングが行われた。前回 2019 年のインドでの開催後、Covid-19 の影響で 4 年近く開催できず、今回は 4 カ国・地域の参加であったことから、かつての参加国が当会議に戻ってくるのが最重要であることが確認された。開催国や時期は今後、当会議の発起人である日本を中心に検討を進めていく方向で一致した。



リーダーズミーティング

5. 現場視察

2 日目（4/11（火））は、現地の不動産デベロッパーである BIRLA ESTATES 社⁶が手掛ける開発地の視察をした。インド国内の複数箇所で開発を進めており、今回の視察現場は、Gurgaon（グルガオン）⁷で開発中のまちづくりプロジェクト⁸であった。本プロジェクトでは約 190 万 m²の住宅エリアを提供予定である。開発地の事務所でプロジェクトに関する説明を受け、その後モデル棟及び建設現場を見学した。



事務所の外観・内観、プロジェクト説明の様子



住宅エリアの建設現場

⁶ 企業ウェブサイト。 <https://www.birlaestates.com/>

⁷ デリーの南西 30km に位置し、デリー近郊の中でも近年、急速な成長しており、多国籍企業の進出が目立つ都市。住宅エリアとしても人気を呼び、人口が増加している。グルグラムとも呼ばれる。

⁸ 詳細は以下のウェブサイト参照。 <https://www.birlaestates.com/birla-navya-gurugram/>



モデル棟（外観、共用部、寝室、屋上）



各国出席者と BIRLA ESTATES 社の関係者

6. おわりに

今回のテーマは「建設産業を通じたアジア地域の経済再生」で広範囲にわたるテーマであったため、参加各国より様々な課題やそれに向けた取組について報告があった。各国の関心や興味は様々であったが、各国が気候変動対策を取り上げていたのが目立った。気候変動は世界共通の課題であり、建設産業としても、その対策は重要であることが改めて認識できた。また、デジタル化を中心とした技術開発の重要性も示唆された。今後の建設産業において、「グリーンインフラ」及び「デジタル化」は、日本に限らず、世界的にも関心の高い内容であることに間違いはないだろう。

このように、アジア各国における建設産業の情報を交換するアジアコンストラクト会議の意義が再確認できたと感じる。特に Covid-19 の影響により制限が多かったこの数年間、国際的な交流は難しい面が多かった。しかし、日本だけでなくアジア各国でも社会は大きな変化が生じている。変化が激しい時代だからこそ face to face のコミュニケーションは重要であり、今後の当会議がアジア各国の建設産業の発展に貢献できるような取組につながることを期待したい。

最後に、インドの日常風景をご覧いただき、観光気分になれば幸いである。



デリーにある大通り



地下を走るのは中心部だけのメトロ（地下鉄）



多国籍企業のオフィスも多いグルガオンの中心地



インドと言えばカレー

(担当：研究員 小島 星司)

Ⅲ. 科学技術の未来とその中での建設業

1. はじめに

科学技術の進展はめまぐるしい。半導体分野におけるムーアの法則に代表されるとおり、科学技術がイノベーションを繰り返しながら指数関数的に進展していることは、ここ 20 年を振り返れば実感もあろう。さらに近年では、オンライン技術の急速な社会普及をコロナ禍で経験した矢先、2022 年 11 月に登場した対話型人工知能(AI)の代表格である「Chat GPT」が世界を賑わせている。数年先とみられていた Zoom 等のオンライン会議システムの活用が「普通」となり、民間企業に加えて行政機関の事務業務でも「Chat GPT」の活用が進みつつある現在の潮流に鑑みれば、技術革新の発生から社会実装に至るまでの時間的ギャップも、今後は今以上に小さくなっていく可能性が高いと考えられる。

そこで本稿では、将来技術や未来社会の予測に関する情報を基に 2040 年前後の未来社会を部分的に想像し、特に都市や建設に関連する技術予測を確認したうえで、建設企業の対応の方向性等について考察したい。なお、文中で述べた意見はいずれも筆者個人の見解に基づくものであり、組織としての見解、意見に基づくものではない点にご留意いただきたい。

2. 技術革新と未来社会予測

技術革新のなかでも AI を例にとれば、製造業の付加価値の高低をサプライチェーンに照らして表現したスマイルカーブ¹と同様に、当研究所が行う調査研究をはじめとする情報処理業務においても、特に中間生成段階を AI が担うことで当該業務における付加価値の所在や強弱が変化する公算が高い。情報処理における中間生成段階の付加価値が下がり、インプット及びアウトプット段階の付加価値が相対的に上昇することで、企業等のリソース配分や事業展開にも影響を及ぼすことが想像できる。

AI 以外にも、今後の進展・革新が予測される科学技術のアジェンダは多岐にわたっており、技術の進展・革新による産業構造の変化は常に起こり得るだろう。さらにその普及スピードもますます速くなっていくと考えられる。

そこで、まずは今後の科学技術の動向や方向性を整理するため、文部科学省による科学技術予測調査²を紹介したい。

①科学技術予測調査の概要

科学技術予測調査は、技術ドリブンで社会の未来像を検討するために、5 年おきに実施されている調査である。2019 年に実施された第 11 回調査では、ターゲットイヤーを 2040 年

¹ 製造業の工程を①企画・開発（川上）、②製造・組立（川中）、③販売・アフターサービス（川下）の 3 段階に分け、横軸に工程を、縦軸に付加価値をマッピングすると、川中の②製造・組立の付加価値が低く、川上・川下で高くなることを人間の口元の形で例えたもの。事業領域の現状分析等で用いられる。

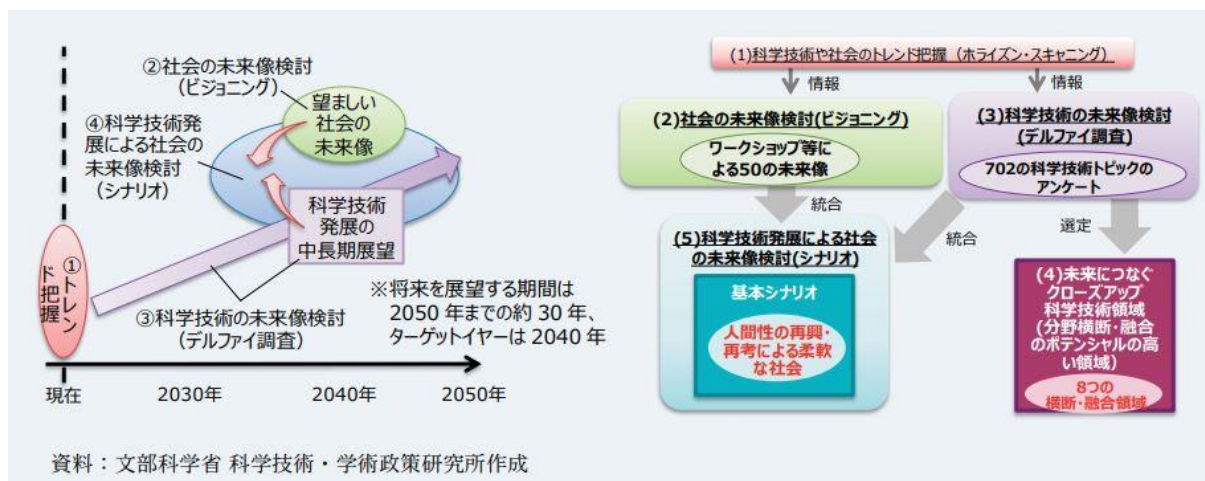
² 文部科学省科学技術・学術政策研究所（NISTEP）による調査。昭和 46 年（1971 年）から 5 年おきに実施されており、最新の第 11 回調査は 2019 年に実施された。

に設定のうえ、①科学技術や社会のトレンド把握（スキャニング法）、②社会の未来像検討（ビジョニング法）、③科学技術の未来像検討（デルファイ法）、④科学技術の発展による社会の未来像検討（シナリオ法）の4つの手法を組み合わせ実施された。各手法の概要は下表のとおりである。ただし、本調査は2019年が最新版であり、その後のコロナの影響は考慮されていない点に留意が必要である。

項目	手法	概要
①科学技術や社会のトレンド把握	スキャニング法	「社会の未来像」の検討において望ましい社会の姿を描く際の背景情報として、また「科学技術の未来像」検討における科学技術トピック設定の際の参考情報として用いるため、既存資料等からトレンド情報を抽出・整理
②社会の未来像検討	ビジョニング法	人文・社会科学や自然科学の専門家、若手研究者やシニア研究者、産官学の研究者・関係者など、多様な専門家・有識者約100名の参加によるビジョニングワークショップを2018年1月に開催し、望ましい日本社会の未来像について議論を実施
③科学技術の未来像検討	デルファイ法	科学技術7分野について、分野別分科会（計74名の専門家から構成）での検討を経て、702の科学技術トピック ³ を設定 また、近年では社会課題対応の点からも科学技術発展の点からも分野横断・融合領域が注目されていることから、分野別分科会で設定された702の科学技術トピックを基として、分野の枠にとらわれずに今後推進すべき研究開発領域を抽出 ⁴
④科学技術の発展による社会の未来像検討	シナリオ法	「社会の未来像」検討で得られた50の日本社会の未来像と「科学技術の未来像」検討で設定した702の科学技術トピックを基に、「科学技術発展による社会の未来像」として基本シナリオを検討

（出典）科学技術・学術政策研究所「第11回科学技術予測調査 総合報告書（2019年11月）」を基に作成

<調査の構造と時間軸>



資料：文部科学省 科学技術・学術政策研究所作成

（出典）文部科学省「令和2年版科学技術白書」

³ 2050年までの実現が期待される、将来的に重要と考えられる研究開発課題を指す。

⁴ AI関連技術（機械学習と自然言語処理を中心とする人工知能及び関連技術）を用いた処理とエキスパートジャッジを組み合わせ検討。科学技術トピックをAI関連技術により32のクラスターに分類し、それを基に専門家による議論を行い、分野横断・融合のポテンシャルが高い領域が特定されている。

②過去の予測に対する振り返り

科学技術予測調査では、調査年を起点として30年以内を実現すると考えられる科学技術について、専門家アンケートを通して整理している。昭和46年（1971年）から平成4年（1992年）までの計5回の調査で取り上げた約4,300件の科学技術トピックについて、その後の実現状況について平成21年（2009年）12月に検証作業が行われた。その結果、全体の約7割のトピックが部分的であっても実現しており、手法・内容面で本予測が一定の確からしさを有していることが確認できる。なお、当時の検証作業で確認された主要な実現例としては、惑星等無人探査、壁掛けテレビ、携帯電話、ヒトゲノム解読、デジタルカメラなどが挙げられる。

＜過去の予測のうち実現したトピックの例＞

調査年	トピック
昭和46年 (1971)	天・海・冥王星周辺への無人機器による探査が行われる。 (1999年/1986年天王星、1989年海王星、2015年冥王星に最接近)
昭和52年 (1977)	20インチのテレビの厚さが10cm以内に納まって、壁に掛けられるテレビが普及する。 (1993年/2000年頃普及価格帯の壁掛け可能な液晶テレビ登場)
昭和57年 (1982)	任意の場所から送受信可能なポケット・テレホンが実用化される。 (1992年/1990年頃超小型携帯電話機登場)
昭和62年 (1987)	ヒト染色体のDNAの全塩基配列が決定される。 (2003年/2003年ヒトゲノム解読完了宣言)
平成4年 (1992)	電子カメラが塩化銀フィルム、印画紙に替わり、写真用の銀の需要が激減する。 (2003年/1990年代中頃に普及価格帯のデジタルカメラ登場)

(注) カッコ内は、(調査時の実現予測年/実際の実現状況)

(出典) 文部科学省「令和2年版科学技術白書」を基に作成

このほか、2017年に将棋AIの「PONANZA（ポナンザ）」が佐藤天彦名人を破ったことは記憶に新しいが、これについても本予測の第6回調査（1997年）時点で、「プロ将棋の名人を破るソフトウェアの出現」が予測されていたことをあわせて紹介しておきたい。

一方で、過去に実現が予測されたものの、実際には実現に至らなかったトピックも存在する。例えば、昭和62（1987）年時点で、14年後の2001年に実現すると予測された「衛星放送又は地上放送による電子新聞（加入者のみ受け取れるスクランブル方式）の普及」については、インターネットの普及によりニーズが小さくなったことを受けて実現せずに終わった。また、平成4（1992）年時点で、12年後の2004年に実現すると予測された「光ファイバジャイロを用いた自動車ナビゲーション装置の普及」についても、GPSの利用解放による代替技術の出現により、そもそも実現させる必要がなくなった。

このように、技術進歩は必ずしも一方向に進み続けるわけではなく、進歩の過程で仮説が変化し、到達点も変わりうる。そのため、科学技術の進歩による社会のあらゆる変化の可能性を想定したうえで、長期的な視点で研究開発の動向を押さえつつ、急速な変化に対応できる柔軟性（アジャイル思考）を持つことが重要であろう。

＜「人工知能」に関連するトピックの振り返り＞



これまでの科学技術予測調査の評価
「人工知能」に関連する過去調査の科学技術トピック

ST Foresight
2019

- ・ 「人工知能/AI/エキスパートシステム」の語を含むトピックは、4回調査（1988）が14件、5回調査（1992）が17件、6回調査（1997）が11件、7回調査（2001）が7件、8回調査（2005）が3件、9回調査（2010）が0件、10回調査（2015）が6件。
- ・ 過去の関連トピックのうち、現時点で何らかの進展が見られると思われるトピックの例は、以下の通り。

調査回	トピック	実現時間の予測
4回（1988）	脳の思考過程を模擬した人工知能技術が開発される。	
	ベテラン教師の知識経験、実績のあがった教育事例等の高度エキスパート知識を内蔵して、教師の能力拡大に資する教育用応答型人工知能システムが普及する。	2000
5回（1992）	各種の高度なセンサと人工知能（AI）をもち、食品加工工程全体を効率的に制御できる食品製造工場が普及する。	2005
	人工知能や人工現実感技術を導入したマンマシンインタフェースの改善により、建築の設計が容易かつ高度化する。	1999
	人工知能をもったリモコン型多目的農業ロボットが開発され、高齢者でも簡単に畑を耕したり、作物を収穫したりすることができるようになる。	2003
6回（1997）	プロ将棋の名人を破るソフトウェアが開発される。	2013
	レーダー等のセンサー技術や人工知能技術の発展により船舶の衝突回避システムが実用化される。	2007
7回（2001）	GPS等のセンサー技術や人工知能技術により船舶の自動離着陸システムが実用化される。	2010



Science and Technology Foresight Center

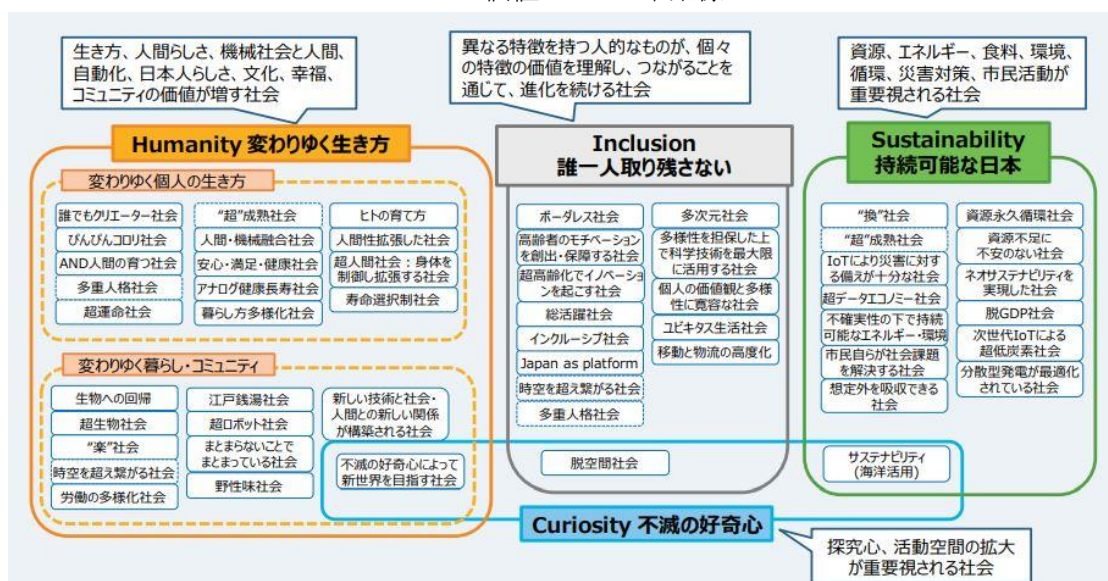
46

（出典）科学技術・学術政策研究所（NISTEP）「第11回科学技術予測調査2019の概要」

③科学技術予測調査の結果

2019年調査における社会の未来像の検討においては、別途検討した世界及び地域の未来像を参照しつつ、日本社会の未来像を描き出すアプローチが採られた。各ワークショップの結果、50の未来像が提案され、その中から①Humanity「変わりゆく生き方」、②Inclusion「誰一人取り残さない」、③Sustainability「持続可能な日本」、④Curiosity「不滅の好奇心」の4つの価値が抽出された。

＜4つの価値と50の未来像＞



（出典）文部科学省「令和2年版科学技術白書」

図中に項目が示されている 50 の未来像について、参考までに都市や建設・交通等に関連する内容の一部を以下に示す。自動運転やロボットによる省力化などは現在でも技術としては確立しているものであるが、バーチャル世界で誰もがつながり、触覚や嗅覚も伝達できるようになることで、逆に「リアル」や「静けさ」といったものの価値が出てくることや、宇宙や海洋空間の開発・利活用の広がり、パーソナル物流システムの完備などは、現在の社会から大きく進展した、興味深い未来像であるといえる。

< 日本社会の未来像（一部） >

社会の未来像	概要
暮らし方多様化社会	職業も居住地も多様化する。暮らし方によって都市に住む人と地方に住む人が分かれる。また、都市と田舎を行き来する人も増加する。人生二毛作時代となり、マルチトラック社会となる。
人間性の拡張した社会	技術により身体機能の拡張・代替ができるようになり、データを集めて知識化できる人や組織に富や資源が集中する。一方、「リアル」、「静けさ」、「切り離されていること」に価値が出ている。VR・AR・AI をベースとした新しい生きがい社会が生まれ、自由を獲得することを最上位の目的とする。
“楽”社会	重労働の多くがロボットにより省力化される。バーチャル空間では 1 人の人間が複数エージェントとして活動して省力化される。人間の内面や主観に配慮した、人間に寄り添った製品が生み出される。
時空を超えて繋がる社会	高速ネットワーク、仮想現実、触覚や嗅覚など五感を伝えることで、遠く離れた人同士がリアリティをもってつながる。個人のパーソナルデータログを活用し、物理的なハンディキャップを超えて仮想的な存在を再現する。
多様性を担保した上で科学技術を最大限に活用する社会	自動走行車、誰もが健康を維持増進するサービスなどにより、女性や高齢者も無理せず働くことが出来るが、死のマネジメントが必要な社会にもなっている。また、AI より人間が優れた部分が残る、AI と共生する。
移動と物流の高度化社会	パーソナル物流システムが完備される。都市と地方の区別など様々なデバインドが消滅し、不公平や格差を感じない社会になっている。
IoT により災害に対する備えが十分な社会	高度化する ICT を防災面に応用して効果的な対策を取ることで、災害に対する備え・安全性が向上する。
不確実性の下で持続可能なエネルギー・環境	全体を俯瞰し、全体最適化を図る。脱炭素化や資源効率性を高める循環型社会のため、セクター間連携や異業種連携などが行われる。資源効率性を高める循環型社会の実現を目指す。
分散型発電が最適化されている社会	再生可能エネルギーの大量導入など、個人宅で環境に配慮した発電が行われ、個別発電の最適化が図られている。
脱空間社会	職場や地域のしがらみから解放され、空間的・時間的な自由度が高まっている。物理的ボーダレスとなり、公共機能を民間組織が担っている。また、宇宙空間にも活動域が広がる。
サステナビリティ/海洋資源活用・洋上ステーション社会	太平洋に面する日本が、平和的な手段で海洋資源及び海洋空間の利活用に積極的かつ国際協動的に取り組む。

(出典) 科学技術・学術政策研究所「第 11 回科学技術予測調査 総合報告書 (2019 年 11 月)」を基に作成

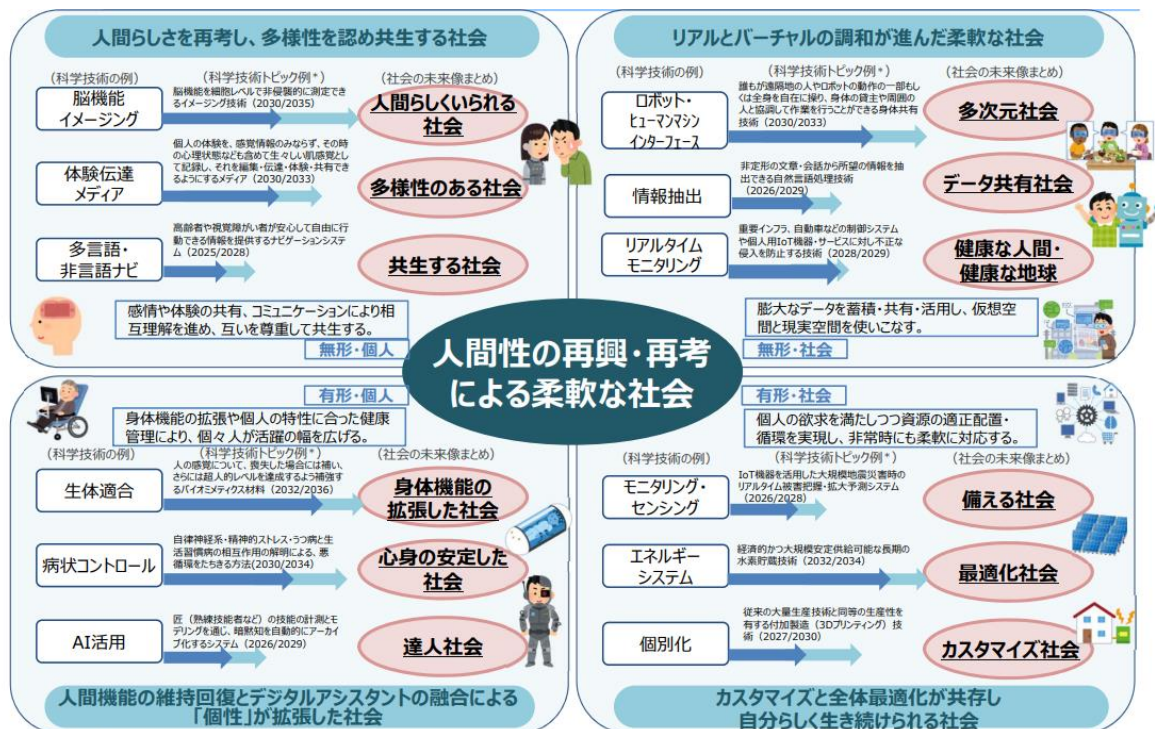
さらに、2040 年の社会の未来像を基に、科学技術発展により目指す社会の姿として 2 つの軸（無形/有形、個人/社会）で区分し、科学技術トピックと紐づける分析がなされている。各軸で区分される目指す社会の姿と、主な科学技術トピックは次表のとおりである。

＜科学技術発展により目指す社会の姿＞

社会の姿（基本シナリオ）	軸①	軸②	概要
A 人間らしさを再考し、 多様性を認め共生する 社会	無形	個人	人間が人間らしく、多様性を認め共生する社会を実現するためには、感情の変化を検知すること、体験を共有し共感を得ること、国や年代や障害などを超えてコミュニケーションができることが必要となる。このためには、例えば、脳機能の把握やコミュニケーションを高度化する科学技術が必要となる。
B リアルとバーチャルの調和 が進んだ柔軟な社会	無形	社会	人やロボットなどがネットワーク化されてリアル世界とバーチャル世界が共存・調和し、様々な変化に柔軟に対応する社会を実現するためには、様々な形態の情報の取得と共有が必要となる。このためには、例えば、あらゆる情報をデータ化して蓄積・分析する技術、機械とのインタフェースなどの技術が必要となる
C 人間機能の維持回復と デジタルアシスタントの融合 による「個性」が拡張した 社会	有形	個人	人間の機能が拡張または飛躍的に向上し、その新しい「個性」が発揮される社会を実現するためには、誰もが心身の望ましい状態を獲得・自己管理できることが必要となる。このためには、例えば、身体機能を補う生体適合材料やロボット、個人の特性に合わせた心身の健康管理や医療、技能アーカイブなどの技術が必要となる。
D カスタマイズと 全体最適化が共存し、 自分らしく生き続けられる 社会	有形	社会	カスタマイズと全体最適のバランスがとれた持続可能な社会を実現するためには、非常時も含めた適正な資源の配置と資源循環が必要となる。そのためには、例えば、モニタリング・センシング・予測、小規模生産、消費や行動の情報分析、冗長的なシステム構築などの技術が必要となる。

(出典) 科学技術・学術政策研究所 (NISTEP) 「第 11 回科学技術予測調査 2019 の概要」を基に作成

＜科学技術発展による社会の姿（基本シナリオ）＞



(出典) 科学技術・学術政策研究所 (NISTEP) 「第 11 回科学技術予測調査 2019 の概要」

また、これらの社会の姿に紐づけて、特に社会に影響を及ぼすと考えられるものや、都市・建設・交通等に関連するトピックについても以下紹介する。なお、表中左列の番号は、上記の目指す社会の姿の区分（A～D）を表している。

<科学技術トピックと実現年（社会に影響を及ぼすと考えられるものを抜粋）>

番号	科学技術トピック	解説	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期
A2	個人の心理状態や感覚・味覚などを記録し、共有できる体験伝達メディア	個人の体験を、感覚情報のみならず、そのときの心理状態なども含めて生々しい肌感覚として記録し、それを編集・伝達・体験・共有できるようにするメディア	2030	2033
A3	発話ができない人や動物等が言語表現を理解したり、自分の意志を言語にして表現することができるポータブル会話装置	発話ができない人や動物が言語表現を理解したり、自分の意志を言語にして表現したりすることができるポータブル会話装置	2031	2034
A5	あらゆる言語をリアルタイムで翻訳・通訳できるシステム	画像認識と音声認識が融合したリアルタイム自動翻訳	2027	2029
A6	遠隔地の人やロボットを自在に操れる身体共有技術	誰もが遠隔地の人やロボットの動作の一部若しくは全身を自在に操り、身体の貸主や周囲の人と協調して作業を行うことができる身体共有技術	2030	2033
B2	誰でも、いつでも、どこでも、個人の能力・興味に合わせた学びに対応できるデジタル環境	全ての書籍が電子ブックとなる（紙による本の消滅）	2028	2032
B3	話し言葉でも文脈を捉えた文章に自動整理・文字化できるAIシステム	非定形の文章・会話から所望の情報を抽出できる自然言語処理技術	2026	2029
B5	IoTを利用した精密農業の普及	自動運転トラクタ等による無人農業、IoTを利用した精密農業の普及と、それらを通じて取得した環境データ等に基づいた環境制御システム	2026	2027
C2	匠 技能の計測とモデリングを通じて職人の技と経験を習得できるAIシステム	匠（熟練技能者など）の技能の計測とモデリングを通じ、暗黙知を自動的にアーカイブ化するシステム	2026	2029
C4	移植が可能な臓器の3Dプリント	3Dプリント技術を用いた再生組織・臓器の製造（バイオアプリケーション）	2031	2034
C8	身体の負担度が高く高度な育成・収穫技術を代替する自立型農業ロボット	人間を代替する農業ロボット	2026	2029
D1	カスタマイズされた製品を大量生産並みのコストでできる3Dプリント	従来的大量生産技術と同等の生産性を有する付加製造（3Dプリント）技術	2027	2030
D4	人工食材をベースに、オーダメイドで製造する3Dフードプリント	人工肉など人工食材をベースに、食品をオーダメイドで製造（造形）する3Dフードプリント技術	2028	2030
D9	太陽光・風力発電の余剰電力を用いた水素製造	太陽光・風力発電の余剰電力を用いた水素製造	2027	2031
D12	豪雨・活火山・地震などの自然災害の発生時期、被害の予測技術	マグニチュード7以上の内陸地震の発生場所、規模、発生時期（30年以内）、被害の予測技術	2037	2036

（出典）文部科学省「令和2年版科学技術白書」

＜科学技術トピックと実現年（都市・建設・交通等に関連するものを抜粋）＞

番号	科学技術トピック	解説	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期
A8	自律型都市におけるエネルギーコントロール	小都市（人口 10 万人未満）における 100%再生エネルギーのスマートシティ化を実現する、スマートグリッド制御システム	2029	2033
B1	人工衛星を活用したリアルタイムの災害リスク評価システム	人工衛星・気象観測データ等を活用したリアルタイムの高空間・高時間解像度気象予測と災害リスク評価システム	2028	2030
B1	人工衛星を活用したリアルタイムの災害リスク評価システム	準天頂衛星の測位データを利用し、国土や大型構造物の変化や災害時の変状をリアルタイムで定量的に判定する技術	2028	2029
B6	量子情報通信技術に基づく安全性の高い自動運転システム	量子情報通信技術の発展により、ICTシステムの安全性の根拠が、既存の暗号技術に基づくものから、量子技術等に基づく新たな安全性のフレームワークへ置換	2031	2035
B8	場所を限定せず操作できる自動運転システム	レベル 5 の自動運転（場所の限定なくシステムが全てを操作する）	2030	2034
B8	場所を限定せず操作できる自動運転システム	自律航行可能な無人運航商船	2027	2031
C3	<small>きょうりょう</small> 橋梁などのコンクリート構造物の組立てなど危険が伴う作業をユニット化により無人化	<small>きょうりょう</small> 橋梁などのコンクリート構造物のユニット化による、現場での組立ての自動化	2026	2027
D2	収穫した作物を、ドローンで集荷場所等に自動運搬するシステム	三品産業、サービス産業、物流産業に作業用ロボットが広く普及することによる、無人工場、無人店舗、無人物流倉庫、無人宅配搬送の実現	2026	2029
D6	大容量の発電が可能な洋上浮体式風力発電	50MW 級洋上浮体式風力発電	2028	2032
D7	経年劣化・損傷を自己修復できる構造材料	経年劣化・損傷に対する自己修復機能を有し、ビル等の建築構造物の機能を維持できる構造材料	2033	2035
D11	都市部で人を運べるドローン	都市部で人を運べる「空飛ぶ車・ドローン」	2029	2033
D12	豪雨・活火山・地震などの自然災害の発生時期、被害の予測技術	局地的短時間豪雨の高精度予測に基づく斜面崩壊及び土構造物のリアルタイム被害予測	2027	2029

（出典）文部科学省「令和 2 年版科学技術白書」

このほか、デルファイ法により設定された 702 の科学技術トピックのなかで、建築分野及び建設生産システム分野に関して達成が見込まれている技術は次表のとおりである。

例えば、2040 年代には前述の未来像でも紹介した「海洋都市」（トピック ID:525）や「宇宙建築」（トピック ID:526）といった現在の建築領域の外の領域への広がりが示唆される。また、「自律施工が可能な無人建機」（トピック ID:553）や「AI による工程管理・修正技術」（トピック ID:555）、「3D プリンターによる部材の現場製作」（トピック ID:559）、「ロボット・ドローンによる建材の自律運搬」（トピック ID:559）など、現代の施工・管理効率を数段高める技術の登場・普及が見込まれており、建設企業による施工・管理の内容や手順が大きく変わっていく公算が高いと考えられる。

< 建築分野の科学技術トピック >

トピック ID	科学技術トピック	科学技術の実現時期	社会的実現時期
519	鉄骨工事を大幅に合理化する、鉄骨の接着剤接合技術	2029	2031
520	室内の「健康阻害」や「感染症アウトブレイク」を抑制する、高度な室内健康環境モニタリング・制御技術	2028	2030
521	オフィスワーカーの健康快適性向上と業務効率化・働き方改革を促進する、高度かつ統合的なワーカー・プロダクティビティ・モニタリング技術	2028	2030
522	建築&設備と一体化された AI、IoT、ロボット活用等による、高齢者、障がい者、子育て世帯等の住生活機能改善、ノーマライゼーション化	2029	2030
523	日常時環境省エネ性、非常時避難容易性、経年時可変更新性を向上する、住宅とモビリティと ICT・AI の新しい統合技術	2029	2030
524	3D プリンターなどにより、再資源材料の生産効率や回収再生の仕組みを大きく変換する、建材の再資源化プロセス技術	2031	2034
525	海洋ポテンシャルを利用し、海に新しいエコシティと新しいエコライフスタイルを実現する、「海洋都市」の建設技術	2043	2048
526	長期的視点に基づく、人類の生息空間拡大のための、宇宙空間や月及び火星面での「宇宙建築」の建設技術	2043	2052
527	超高層を含めた、一定規模以上の建築を可能とする新木造の材料・構工法技術	2028	2031
528	既存を含む都市と建物の再生可能エネルギー消費比率を向上する、広域の余剰小規模再生エネルギーのベストミックス技術	2029	2033
529	ZEB（ゼブ：ネットゼロ・エネルギー・ビル）を超える、インフラフリーの自立型建築	2036	2037
530	既存建物の更なる合理的な改修・解体技術（超高層ビルを含め、迅速に改修・解体等できる技術）	2029	2033

(出典) 科学技術・学術政策研究所 (NISTEP) 「第 11 回科学技術予測調査 2019 の概要」を基に作成

< 建設生産システム分野の科学技術トピック >

トピック ID	科学技術トピック	科学技術の実現時期	社会的実現時期
551	設計・施工・過去の点検データに基づき、ロボット・センサーが自動的・自律的に点検・診断し、異常を発見・通知する技術	2028	2029
552	ダイナミックな情報、自動的な更新情報の収集も含めた、国土基盤となる電子地図	2027	2030
553	設計データを基盤としつつ、作業条件の変化や周辺の施工状況等を感じ、自律的に施工が可能な無人建設機械	2028	2031
554	カメラや生体センサー情報等に基づき、作業員の作業環境（高所作業、クレーン旋回範囲、熱中症等）を常に把握し、自動的に注意喚起する技術	2026	2027
555	建設現場で、AI を用いて作業進捗状況を常時把握・分析し、適切に工程管理、自動的に工程を適化・修正する技術	2029	2030
556	橋梁などのコンクリート構造物のユニット化による、現場での組み立ての自動化	2026	2027
557	測量・調査から設計・施工、監督・検査、維持管理にわたる建設生産プロセス全体での（時系列を含めた）4D データの自動蓄積および統合的活用を可能とするインフラデータプラットフォームの構築	2027	2029
558	BIM データに基づいて、設計～施工～出来形確認まで建築プロジェクト管理し、センサーやロボットにより維持管理する技術	2027	2029
559	3D プリンター化による部材の現場製作、ロボット・ドローンによる建材の自律運搬等、構造躯体および仕上・設備の未来型合理化施工法	2030	2033

(出典) 科学技術・学術政策研究所 (NISTEP) 「第 11 回科学技術予測調査 2019 の概要」を基に作成

④未来社会・技術の長期予測

ここで、民間機関も含めたより長期的な未来予測の内容についても補足的に紹介しておく。大きく捉えれば、2030年頃から先、生産年齢人口のさらなる減少に伴う人手不足を解消するための生産性向上に寄与する技術の登場・普及が目立つ。その後、2040年頃に向けて、AIやロボットの利活用・進化が進み、これらの技術と人間の棲み分けが議論される時代になるとみられている。また、同じく2040年以降からは、日本の本格的な人口減少により、各産業において現在よりもさらに一步踏み込んだ課題解決が求められることとなる。2050年以降は、例えば技術革新により都市構造が大きく変化したり、地球温暖化の影響で生活様式が様変わりしたりすることなどが予測されている。建設に係る技術進歩の見込みとあわせて、こうした社会変化に関する予測についても捕捉しておくことは、長期的な建設業のあり方を検討するうえで重要であると考えられる。

なお、これらの予測については、社会への影響が大きいと考えられるもの、建設に関係するものについて、分野を分けて時系列で整理したものであり、すべてのトピックを網羅しているわけではない点にご留意いただきたい。

<未来社会・技術の長期予測>

実現年	分野	予測内容	予測機関
2026	経済・産業	国内のデータセンター（DC）の市場規模が、4兆251億円に拡大する（2020年比で1.5倍）	民間
2029	技術	インフラ構造物内部の劣化状況をリアルタイムに診断する技術が実用化する	文科省
2030	経済・産業	新設住宅着工戸数が53万戸に減少	民間
2030	経済・産業	再生可能エネルギーの電源比率が22～24%に	経産省
2030	国際	有人の火星探査が実現	JAXA
2030	国際	2、3人が常駐する国産の月面基地が実現する	JAXA
2030	国際	資源、研究開発、娯楽を求める宇宙の大航海時代がはじまる	民間
2030	国際	中国とロシアが共同で、月面基地の建設をはじめ	民間
2030	政治・社会	北海道新幹線が全線開業（新函館北斗～札幌間）	民間
2030	技術	国内の建設大手が、全メーカーの建設機械を無人で動かす技術を完成する	民間
2030	技術	国内の建設大手が、浮体式洋上風力発電設備（風車）の施工技術を確立する	民間
2030	技術	人の反応より高速な次世代通信規格「6G」が、このころ実用化する	民間
2033	技術	熟練技能者の知覚を再現してスキルを短期間で習得させる強化スーツが実用化する	文科省
2033	政治・社会	建設から50年が経過した老朽トンネルが、全体の42%を占める（2018年は20%）	国交省
2033	政治・社会	建設から50年が経過した老朽道路橋が、全体の63%を占める（2018年は25%）	国交省
2035	経済・産業	ロボット産業の市場規模が9.7兆円に拡大	経産省
2035	技術	人工知能（AI）、サイバー空間が生活に浸透した「超スマート社会」が到来する	文科省
2037	経済・産業	公共インフラの更新投資額が、投資総額を上まわる（道路、橋など）	国交省

実現年	分野	予測内容	予測機関
2037	技術	アクティブな振動制御と早期警報で、地震の被害をゼロにする構造物が実現する	文科省
2038	国際	世界の人口が 90 億人に到達	国連
2038	政治・社会	国内の空き家の数が 2303 万戸（総家屋数の 31.5%）に達し、約 3 軒に 1 軒が空き家になる	民間
2040	政治・社会	全国でほぼ半数の 896 市区町村が将来消滅の危機に直面	日本創生会議
2040	政治・社会	実質 GDP 成長率がマイナス成長に陥り、脱却困難に	内閣府
2040	国際	再生可能エネルギーによる発電量シェアが世界全体で 34%に拡大	IEA
2040	国際	日本の有人月面基地が実現する	文科省
2040	経済・産業	CO2 を排出しない水素供給システムが確立	経産省
2040	政治・社会	老朽化した首都高速道路の、大規模更新工事がすべて終わる（2040 年度）	民間
2040	政治・社会	この年に向けて一人暮らしの高齢者の住宅需要が急増する	民間
2043	経済・産業	日本のサラリーマンが消滅する（雇用モデルの変化）	民間
2045	政治・社会	リニア中央新幹線（名古屋～大阪間）が開業（2023 年時点では 8 年前倒しの 2037 年開通を目指す）	民間
2050	政治・社会	日本の人口が 9,707 万人に減少	IPSS
2050	政治・社会	自動運転車の実用化で、都市の構造が一変する	民間
2050	政治・社会	日本の高齢化率（65 歳以上）が 38.8%に	内閣府
2050	技術	現在では考えもつかない技術が登場する	民間
2050	政治・社会	東京都の人口が約 1,175 万人に減少	民間
2050	技術	人工知能（AI）がノーベル賞級の研究成果を生成する	民間
2050	経済・産業	温室効果ガス排出量を 2008 年比で 80%削減	地球温暖化対策推進本部
2050	国際	世界の人口は 97 億人、65 歳以上人口は 2015 年の 2.6 倍の 16 億人に	国連
2050	国際	月面に森林や水辺を再現する人工重力居住施設の簡易版が完成する	民間
2050	政治・社会	複数の都市が連携して機能を分担する「地方都市連合」が、全国 60-70 か所整備される	国交省
2050	政治・社会	誰もが介護ロボットの支援を受けられる社会になる	民間
2053	政治・社会	日本の人口が 1 億人を割り込み、ミレニアル世代とポストミレニアル世代が生産年齢人口の大半を占める	民間
2056	国際	世界の人口が 100 億人に到達	国連
2057	国際	アジアの人口が 52.9 億人でピークに	国連
2060	政治・社会	日本の人口が 8,673 万人に減少	IPSS
2060	政治・社会	生産年齢人口（15-64 歳人口）は、2010 年比 45.9%減の 4,418 万人に	IPSS
2060	政治・社会	国民 1.2 人で高齢者 1 人を支える「肩車型」に	全国知事会
2065	政治・社会	高速道路の料金徴収が満了	国交省
2065	国際	世界の人口は 103 億人、65 歳以上人口は 2015 年の 3.2 倍の 19 億人に	国連
2066	国際	地球外の知的生命が、この年までに 0.1%の確率で発見される	民間
2077	政治・社会	日本の生産年齢人口に対する 65 歳以上人口の割合（従属人口比率）がこの年まで上昇を続け、最高 53%の消費税率が必要になる	民間
2100	政治・社会	冬季五輪を開催した 21 都市のなかで、この年に冬季五輪を開催できる都市が札幌市だけになる（地球温暖化）	民間
2122	国際	月や火星に森林や水辺の再現を可能にする人工重力居住施設が実現する（約 100 年後）	民間

（出典）株式会社博報堂（博報堂生活総合研究所）ウェブサイト等を基に作成

3. 未来社会の構築における建設企業の役割

ここまで、未来の社会像に紐づく技術展望や、長期的な社会変化に関する予測内容を紹介してきた。最後に、未来社会を築く第一人者としての役割を担う建設企業の今後の方向性について言及して本稿を締めくくりたい。

足下の建設分野における技術開発・活用動向に目を向ければ、UAV（ドローン等）を用いた3次元測量や、ICT建機による施工の一部自動化など、新たな技術を取り入れた生産性向上が図られている。今後も現在の延長線として、今回紹介したようなAIによる施工管理や、職人技術のアーカイブ・データ化に基づく完全自動施工などにより、建設業界の課題とされている「ムリ・ムダ・ムラ」の解消を図っていくことがひとつの方向性である。

さらに、こうした技術を開発し、取り入れていくことによる建設技術の高度化の先には、海洋都市や宇宙開発といった現在手掛ける領域の外側の部分においても、持ち前の技術力を活かして建設企業の価値が発揮されよう。一方で、こうした新たな領域への展開や大幅な社会変化が起きる際には、現在の技術開発の延長線にはない世界も現れる。大胆な技術革新により、時に産業の垣根を超えて異業種が参入してきたり、建設のコアである「施工プロセス」の付加価値が相対的に低下した産業構造へと変化する可能性も十分に考え得る。建設企業にとっては、当該産業の中で切磋琢磨していた折に、気づいた時にはスマイルカーブの「底」に建設企業群全体が位置づけられ、そのカーブの傾きも大きくなってしまっている世界に取り残されてしまう事態は避けたい。

そのような事態を回避するためには、本稿で紹介したような科学技術動向の潮流を捉え、自社、ひいては建設企業全体の立ち位置や役割を常に意識し、進むべき方向性（ロングタームの展望）を描いておくことが重要となる。さらに、技術進歩による社会の変化にスピーディーに適応していくためには、技術動向に関する情報をインプット（情報の収集・分析）しつつ、アジャイル思考のもとで試行的にアウトプット（事業への一部適応等）するサイクルを回していくことが求められよう。

（担当：客員研究員 田端 慎吾）



筆者は今年4月より、出向という形で当研究所に赴任した。日本の中でも特に南の地域で生まれ育ち、出向元での勤務経歴はやはり南九州以南と、文字どおり“温室育ち”の筆者にとって、大都市・東京での勤務は大きな環境変化だ。

地方民らしく車社会に染まりきっていたため、東京生活での一番の懸念点は電車通勤だった。しかし、今はスマホで簡単に経路検索ができ、ありがたいことに思ったほどの支障はない。一昔前は時刻表を片手に、あの幾何学的な路線図を眺め、迷路のような駅構内を潜り抜け、切符購入だの乗り換えだの考えながらよく目的地に辿り着けたものだと、当時の人々には敬服するばかりだ。

また、電車通勤と言えば満員電車も気がかりだったが、そちらに関しては上京のタイミングにいささか恵まれたのかもしれない。というのも、コロナ禍前と現在とを比較すると、都市鉄道における乗客の混雑率¹は幾分か緩和されているらしい。これはコロナ禍による新たな環境変化に適応するため、テレワークや時差出勤が急速に普及したことが要因だ。行動規制が緩和され、混雑率は徐々に上昇していると思うが、以前のすし詰め状態に比べるときつとマシだ、と自身に言い聞かせることはできる。

コロナ禍を契機として、企業にその環境変化への適応が求められたことで人々は働き方を変え、(図らずも)満員電車の混雑緩和に繋がった。遠因ではあるが、1980年代以降の国際的な情報化の進展に政府や企業が適応した結果、デジタルネイティブと呼ばれる世代に生まれた筆者はその恩恵を日々享受し、スマホ一つで電車に乗っている。その時代の環境変化に企業が適応しようとするのは、人々の生活向上に必要なことなのだろう。

そして建設業界においても、企業を取り巻く環境は刻一刻と変化しその適応が求められている。少子高齢化による人口構造の変化やインフラの老朽化、技術革新に伴うDX化への対応は避けられない。目の前には2024年問題も迫っており、さらに2026年の約束手形廃止は多くの中小建設企業の資金繰りに影響を及ぼすだろう。目まぐるしく変化する環境の中で、人々の生活を支えなおかつ持続的な成長が求められる建設企業にはやはり敬服するばかりで、微力ながらも貢献できることはないか、この研究所で模索していきたい。

さて、ついに上京を果たし電車への苦手意識も多少薄れた筆者は、休日に都内を散策すべく、路線や名所を得意のスマホで意気揚々と調べていた。しかし、上京して2週間後に一人で躓き足を捻り(全治2週間)、その1カ月後に何を食べたか胃腸炎(全治3日)にかかった。新たな土地、新たな仕事、新たな生活・・・目の前の環境変化への適応がいち早く必要なのは筆者自身らしい。

(担当：研究員 幸喜 周斗)

¹ 最混雑時間帯1時間の平均。 https://www.mlit.go.jp/report/press/tetsudo01_hh_000176.html