

No.17

日本インフラの「強み」と「オリジナリティ」はどこに？
求められる将来に向けた「進化」

座談会 日本インフラの「強み」と「オリジナリティ」はどこに？ —成熟のその先に向けた自己認識と挑戦—

「座談会メンバー」(敬称略・五十音順)

浅本 晋吾 埼玉大学大学院 理工学研究科 准教授

家田 仁 土木学会 第108代会長、政策研究大学院大学教授、東京大学 名誉教授

春日 昭夫 三井住友建設(株) 執行役員 副社長 CTO

森 昌文 東日本高速道路(株) 代表取締役 兼 専務執行役員(元・国土交通省事務次官)

「司会」

中居 楓子 名古屋工業大学大学院 工学研究科 助教

2020年8月7日(金) 土木学会役員会議室 + オンラインにて

2020年4月号よりスタートした連載「日本インフラの「強み」と「オリジナリティ」はどこに？」求められる将来に向けた『進化』では、要素技術と制度・システムの観点から日本のインフラを取り上げている。本座談会では、これまでに掲載された記事を振り返りつつ、世界に通用する技術の発展と実装に向けた課題について議論した。

日本のインフラの「強み」と「オリジナリティ」、「弱点」の自己認識に向けて

の発案者である家田さんから、連載への思いをお聞かせください。

家田 「技術立国・日本」とよく言

われます。インフラの世界でも同様

司会——連載主査として本日の進行

を務めさせていただきます。まず連載

と「オリジナリティ」はどこにあるの

か？あるいはどこに改善の余地があるのか？そこをわれわれ土木人は十分に理解しているか？その辺がこの企画を創案した動機です。もちろんその意図は、要素技術やシステムの将来に向けた大革新や厳しい国際競争の中での戦略的な海外インフラ展開にあります。

置かれた状況は大幅に変わりました。それを私は「3つの内在的危機」と呼んでいます。第一は日本の国際的存在感への懸念、第二は日本の勤労者のモチベーションへの懸念、そして第三が本日のテーマとつながる「日本の技術やシステムの先進性」への懸念です。インフラ分野でも、戦後日本はこれまで世界のフロントランナーの一員として活躍してきましたが、自らを世界の競争者たちと冷静に見比べ、「強さ」とともに「弱点」も十分に自己認識し



家田 仁 氏

IEDA Hitoshi

土木学会 第108代会長、政策研究大学院大学 教授、東京大学 名誉教授

1978年より日本国有鉄道、1984年より東京大学、2016年より現職。その間に西ドイツ航空宇宙研究所、フィリピン大学、中国の清華大学、北京大学で客員教授として勤務。専門は交通・都市・国土学。



浅本 晋吾 氏

ASAMOTO Shingo

埼玉大学大学院 理工学研究科 准教授

2006年東京大学大学院工学系研究科博士課程修了。埼玉大学大学院理工学研究科助手-助教を経て、2013年4月より現職。その間、2010年9月より1年間、フランスのコンサルタント会社Oxandの客員研究員。



森 昌文 氏

MORI Masafumi

東日本高速道路(株) 代表取締役兼専務執行役員 (元・国土交通省事務次官)

1959年生まれ。1981年東京大学工学部土木工学科卒業、同年4月建設省入省。国土交通省道路局高速道路課長、同企画課長、大臣官房技術審議官、近畿地方整備局長、道路局長、技監などを得て、2018年より国土交通事務次官。2019年7月に退任し、現職。博士(工学)。



春日 昭夫 氏

KASUGA Akio

三井住友建設(株) 執行役員副社長 CTO

1980年九州大学土木工学科卒業、住友建設(株)(現、三井住友建設(株))入社。多数の橋の設計・施工・技術開発に従事。2021年1月よりfib(国際コンクリート連合)会長。PC工学会理事。

て、革新していかなくてはとも将来がおぼつきません。また、先輩たちが既存の常識や制度や慣例やらの制約を勇敢に打ち破り、「挑戦力と実践力」を發揮してきた力の源泉がどこにあったのか、それを知ることが重要です。余談ですが、分かりやすい話として、文化勲章を取り上げてみましょう。戦前から現在(2019年度)までに約380人の方々が受賞されていますが、土木分野でも受章者が一人だけおられます。終戦の前年、1944

年に第32代土木学会長に就任された鈴木雅次さんです。内務省の港湾技術官僚ですが、加工貿易をベースにした臨海工業地帯というコンセプトを打ち出し、その実現に尽力された方です。臨海工業地帯なんて今となっては当たり前前のコンセプトのように思いますが、戦前には多くの先進国ではむしろ河川沿岸での工業開発が一般的だったようです。まだ若かった鈴木氏は欧米視察を命じられますが、帰国するや欧米とは異なる「臨海工業地帯」を主唱

しました(写真1、2)。島国日本の特性を重視した発想です。そのユニークさが日本の経済発展に大いに寄与し、その後の文化勲章受章にもつながったと聞きます。これがオリジナリティといえるものですね。では、工学分野で一番多くの文化勲章受章者を輩出しているのはどこだと思いますか? 答えは、電気・電子工学です。他分野を圧倒する16人で工学分野の受章者のなんと約60%を占めています。太平洋戦争で英米にレ-

ダー技術や暗号解読で負かされた苦い経験からか、ソニーに代表されるように戦後の電気・電子分野は多数の革新的成果をもたらしてきましたが、それがこの数字にも表れていますね。その頃のかたちの「挑戦力と実践力」のすこさはやはり見習うべき点です。司会—ありがとうございます。次に連載開始当時の編集担当委員として準備作業を担当された浅本さん、どのように立ち上げ準備を進めてこられたのか、お聞かせください。

浅本——立ち上げ準備を始めた当初は、いろいろと苦労しました。オリジナル技術としては例えば新幹線がすぐ思い浮かびますが、強みと弱み、海外への展開など、本連載の趣旨に沿って執筆できる人は簡単には見つかりませんでした。

またオリジナル技術として何があるのかも、探し出すのに苦労しました。総勢50人ほどの編集委員にアンケートを取ると100くらいの案が寄せられました。ただ、その技術に本当にオリジナル리티があるのか、強みがあるのか、なかなか自信を持ってません。

それでも、家田さん、編集委員、さらには、本連載の特別委員のおかげで、約半年分のテーマ、執筆候補者を選定することができ、第1回の記事の家田さんに寄稿していただき、連載を始めることができました。編集委員からはその後、例えば高等専門学校という教育システムは日本オリジナルではないか、というユニークな提案も寄せられるようになっていきます。そうした編集委員のアイデアを吸い上げながら、次の展開につなげていくことができれば、と願っています。



写真1 1963年開港の苦小牧港：世界初の内陸掘込港湾である西港区上空より（提供：志方写真工芸社）



写真2 現在の苦小牧港西港区（提供：苦小牧港湾事務所）

司会——確かに、この連載の趣旨に沿って書くことは簡単ではないので、編集の過程では、通常の学会誌記事よりも大幅な修正を執筆者にお願いしてきました。時には、内容をがらっと変える提案も投げ掛けることもありました。私自身、2020年8月号で「L1、L2の防災、減災コンセプト」の執筆を担当したとき、初めはその「強み」や「オリジナル리티」を認識していなかったのだから不安でした。しかし、国内外の専門家や編集委員との議論を重ねることで、これまで

は見えていなかった日本の独自性が見えるようになったと感じています。執筆者には多くの苦労をお掛けしましたが、連載を通じて、日本インフラの「強み」や「オリジナル리티」の具体的な形が見えつつあるように思います。

技術が成熟する中、内向き志向にならず挑戦を！

司会——それではここから、連載記事をお読みになって感じたこと、考えたことを、簡単な自己紹介とともに聞かせください。

森——国土交通省の技監時代は日本の土木技術を世界に広めていく仕事に携わっていました。ODAで相手国政府に資金援助しインフラ整備を支援するに当たって日本企業に優先発注することを条件付けるSTEP（本邦技術活用案件）という仕組みがあります。ところが相手国政府から、日本の技術には優位性がないと言われる場面を何度も経験しました。連載記事にも登場した「シールドトンネル」で言えば、施工精度や施工性については世界の中で一定の地位を

保っていますが、規模感や生産性はど
うでしょう。中国は同等レベル、韓国
になると同等か場合によっては日本
以上と言われます。

建設業の生産性の低さにはかねて
課題意識を抱いています。それをどう
向上させていくことができるか、記事
中の技術やシステムがそこにどう貢
献できるか、という目で各記事を拝見
しました。いずれも各種の資料を参照
して書かれたもので感銘を受けまし
た。

春日——入社から40年、橋梁の設計・
施工に携わり、今、執行役員副社長と
して会社の技術部門を担当していま
すが、国際部門も見えています。記事を
拝見しながら、連載タイトルにある
「強み」と「オリジナリティ」を今後ど
う発揮していけるか、という点を考え
ました。課題が二つあると思います。
一つは、技術です。近代土木の技術
はもともと明治以降に海外から持ち
込まれたものです。例えばプレストレ
ストコンクリートは、戦後、本格導入
されました。元はフランスやドイツの
技術です。その後、欧州に追い付き、
追い越せの時代をへて、日本のコンク
リート橋は世界に認められる技術に

まで発展しました。ところが、こうし
て努力を積み重ねてきた結果、今では
目指すべき技術のお手本が無い時代
を迎えています。

もう一つは、人です。若者の海外
志向が今、非常に低い。米国への留
学生を出身国別に見ると、日本は中
国や韓国に比べ圧倒的に少ない。ま
た私が所属する国際コンクリート連
合（fib）が発刊する雑誌では、年
間約5万5000件の論文がダウン
ロードされています。国別に内訳を
見ると、中国17%、米国11%、ドイツ
7%、……と続き、日本は2%に達し
ません。言葉の壁もあるとは思いま
すが、何より人自体が内向きになっ
て印象があります。

2020年10月号では私自身、記事
を書かせていただき、橋梁を題材にこ
の技術と人の課題を指摘しました。非
常に重い課題であると受け止めてい
ます。
浅本——春日さんがご指摘されたよ
うに、今は目指すべき技術のお手本
がない時代です。そうした中で技術を
発展させるのは、とても難しいこと
です。ただ、ヒントは過去にあるので
はないか、と思います。記事中には技術

の歴史も触れられています。記事を通
じて過去を学ぶことが、その技術の新
しい展開につながっていくといい、と
思います。

家田——単なるニッポン・ナシヨナ
リズム宣揚の「ヨイシヨ」記事となら
ないように、「弱点」からも目を背け
ずに書いていただいているのがこの
連載の際立った特長です。そして、諦
めずに挑戦して困難を克服すれば将
来は開ける、そういう論調の記事も多
かったのが印象的でした。

森さんの指摘される生産性の低さ
にしても、工夫のしようはあるはず
です。建設会社の方々と話をすると、「コ
ストでは日本は勝てっこない」とい
う諦観の人が少なくありません。しか
し、コスト競争力の高い国は、安い労
働力に頼っているのかと言うと、必ず
しもそんなことはない。例えばシンガ
ポールでは大幅にプレキャスト化を
進めることによって、コストダウンと
安全性向上を同時に果たしています。
挑戦しなくては結果は出ません。

司会——次に、日本の土木技術が今後
も発展し続けるためには何が重要か、
何を変える必要があるか、という論点
に移ります。ここまでの話を踏まえ、
ご意見をお聞かせください。

森——日本の土木技術がなぜ世界に
広がらないのか、なぜトップランナー
で居続けられないのか、そういう残念
な思いでいっぱいです。
忘れてはならないのは、要素技術と
して素晴らしいものでも、その技術を
用いてインフラを整備する国や公共
団体を納得させられないと、技術を広
め定着させることはできない、とい
う点です。例えば魅力ある技術を用いて
橋梁を整備するとき、耐久性をいく
高めることができても工事費があま
りにかさむようでは納得を得られま
せん。技術の価値をトータルに説明し
切る必要があります。

イノベーションの実現に向け乗り
越えるべき障壁としてよく言われる
言葉で、「魔の川」「死の谷」「ダーウ
イの海」というものがあります。「魔
の川」は新しい技術を発想し開発段階
に載せるまでの、「死の谷」は開発し
た技術を事業化するまでの、「ダーウ
イの海」は事業化した技術で競争優

世界に通用する技術の発展 と実装に向けて——全体システ ムから技術の価値を捉える——

位に立つまでのプロセスにある障壁を指します。この三つの障壁を乗り越えられて初めて、開発した技術を世界に広めることができるのです。

ところが日本の土木技術は、最後の「ダーウィンの海」を越えられない。だから、世界に広がらないし、トップランナーで居続けられないのです。

春日——建設業は製造業と違って開発した技術を売ろうという発想がありません。米国、中国に次ぐ世界第3位の建設市場ということもあって、受注目的の内向きな技術開発ばかりです。しかし、これからは技術を世界に売っていくためのスキームも含めて、もっと考えていく必要があります。もちろん、オリジナルな技術でないとしても、先ほどから話題に上がる生産性向上の技術です。もう一つは、現場で作業しないで済む「オフサイト・コンストラクション」と呼ばれる省力化の技術です。これらは、今世界的にも大きな課題になっています。

グローバルに通用する技術開発を考えると、企業に博士号(Ph.D.)取得者がほとんどいないということが問題です。私の会社では技術開発部

門の1割は博士号取得者、それも日本でPh.D.を取得した外国人です。彼らのポテンシャルは非常に高い。企業が博士号取得者を社員として積極的に雇用する、社員に博士号を取得させることが重要です。

私自身、海外では技術士の資格が役に立たないことを知り、海外で自分のポテンシャルをまず認識してもらったために、1997年に博士号を取得しました。その時、ショックを受けたのは、大学の先生に「企業で博士号を取得してどうするの?」と言われたことです。大学も含め、日本の社会がそうした意識を改める必要があります。

浅本——これまでは個別の国内課題に対応する形で技術を開発することが多かったと思います。コンクリートの分野で言えば、数多くのインフラ整備が進められた高度成長期に、巨大なコンクリート構造物の温度ひび割れという課題に対応するための技術開発がその一例です。こうした個別案件とは違い、生産性向上という課題であれば、要素技術より全体システムで対応する必要があります。全体を俯瞰する力が求められます。

また、新たな研究テーマや要素技

術の開発には、海外のものを含め過去の論文や技術報告を読むことが必要ではないか、と考えています。海外ジャーナルでよくあるReview論文では、古典から近年まで数多くの英語論文に目を通し、世界でどんな研究がされていて、最新の研究はどんなもので、今その研究領域では何が足りていないか、俯瞰的にまとめてみます。世界で生き残っていくためにもこうしたレビューをまとめられる研究者になる必要がある、と強く感じています。

家田——私が重要と考えるのは、「挑戦力と実践力」ですが、まず挑戦力について言えば、余裕のなさが問題でしょうね。かつては、責任を持ちつつも楽しみながら仕事に臨む余裕があったように思います。結果として、仕事の成果にやりがいを感じ、次の目標に向かって知恵を出せます。「働き方」改革以上に、むしろ「働きがい」改革が必要なんじゃないですか?

面白い本を1冊紹介しましょう。タイトルは、「『役に立たない』科学が役に立つ」(東京大学出版会、2020年)。米国プリンストン高等研究所の創設者の原稿をベースにして現所長

がまとめたものです。その中の一節の大意を紹介すると、「研究課題を選ぶ基準が手堅い短期目標を重視する方向へ危険なまでに傾いている。このままでは、即効性の高い問題ばかり追って、人間の想像力が長い年月をかけて達成する大きな進歩を逃すことになりかねない。：明日の世界へと続く進歩は、細かな技術的知識だけでなされるわけではない。邪魔されることのない好奇心、常識的思考に逆らってはるか上流へとさかのぼろうとする気概、そして、それを樂しむ心によってなされるのだ」というわけです。ノーベル賞などで圧倒的な強さを発揮している米国の超一流の研究所の人たちがこう憂慮しているのです。況んや日本においてをやですね。

次に、実践力については、優れた技術が生まれたら、それを多少無理しても社会で試し拡張している体制を整えたい。例えば、現在、危急的状况にあるインフラメンテナンスの分野ですが、新しい技術が開発されても、「実績がない」という官僚的事勿れ主義に阻まれ、なかなか社会実装できません。そうするうちに、メンテナンス・クライシスはさらに進行します。発注

側技術者にもバランス感覚と技術的度量が欲しいところです。発注側技術者の「技術継承」が課題とされていますが、問題は、細かな技術知識なのでなく、実はこのところなんじやないでしょうか？

組織の価値観の 多様性を認め、 実践力と挑戦力を培う

司会——論点がいくつか示されました。ここからご自由にご発言ください。

森——家田さんご指摘の通り、実践力に欠けていますね。山岳トンネルで今では当たり前のように使われるNATM工法が日本に紹介された当時は思い出します。当初は国内に実績が無いことから敬遠されていたのです。「危なくて使えない」と。新しい技術や工法を使ってみることを促す仕組みを定着させる必要があります。

ただ一方で、i-Constructionの中ではようやくロボット化が実現してきました。製造業の工場と違って建設業の現場は屋外の一品生産だけに、導入がなかなか進みませんでした。ところがここに来て、土木技術の中にAI

をはじめとする新しい技術を組み込むことで本格導入の見通しが立ってきました。実践力を高めていくには、要素技術をうまく組み合わせ、一つの仕組みとしてまとめるマネジメンツ力が求められます。

もう一つ問題と思うのは、建設業の研究開発投資が少ないことです。なぜ、そうなのか。建設会社の技術研究所は受注に向けた研究に特化しているからではないか、と見えています。発注者としては総合評価方式をさらに発展させ、新しい技術を積極評価する発注方式も取り入れています。そこで手を挙げる会社はまだ少ないのが実情です。

春日——土木工学の出身者は技術経営という視点で技術開発を捉えようとしません。新しい技術を開発したら、まず特許を取り、どう事業化していくか、という点を考えるべきです。

家田——「挑戦力と実践力」を高めていくには、組織体質も変革していくことが必要ではないでしょうか？ 高度経済成長の時代は、日本的な一枚岩性が効果を上げました。しかし、次の時代に向けた技術とシステムの革新を遂げるには、組織内は「空気と付

度」の世界、出る杭は打たれる、変わり者は排除される、というのはいまやそぐわないように思います。「価値観の多様性」を高め豊饒な価値空間を醸成していくことが産・官・学との組織にも不可欠だと思います。

浅本——組織と言えば、建設会社は同質性の高さが課題と言えそうです。多様な発想を求めるなら、多様な人材が不可欠。とりわけ0から1を生み出せる人材づくりは重要です。博士号取得者も、そうした0から1を生み出すことにつながる研究に取り組むべきです。

春日——日本でイノベーションが生まれにくいのは、それに対する鈍感さがあると思います。日本には技術の目利きがないとも言われます。日本の大学の成果の4割は米国が利用しているそうです。有名な「八木・宇田アンテナ」という発明は当時日本国内では注目されませんでした。英語で書いた論文に欧米が注目し軍事用レーダーに取り込んだといいます。

鈍感さは、どこから来るのか。米アップルの創業者の一人であるスティーブ・ジョブズはイノベーションの源泉をリベラルアーツと指摘し

ています。日本は教育でもっとリベラルアーツに重点を置いて、この鈍感さを克服しないと、イノベーションは生まれませんね。

司会——皆さん、活発な議論、ありがとうございます。今日は、技術の継続的な発展をテーマにさまざまなご意見をお聞かせいただきました。

私たちの世代は低成長の時代に生まれ育ったため、経済成長や技術発展というものに実感を抱けません。今後、土木技術をどういう方向に発展させていくのか。その第一の目的は社会インフラを整備することですから、社会で何が求められているのかを追究する必要もあると思います。そこでは、速い、高い、大きい、といった従来目指してきたような量的な拡大とは異なる方向性もあり得るのではないのでしょうか。

こうした視点から、連載では今後、若手の執筆者をもっと起用していきたいと思っています。どうぞご期待ください。

「執筆」茂木 俊輔

「撮影」上田 まり