

【特別座談会（第10回）】 2021年1月25日（月） オンライン会議システムにて

# 土木界の「知的活力」を論じる — 今後の継続的進化への期待 —

【座談会メンバー】（役職・敬称略、五十音順）

家田 仁 会長・政策研究大学院大学

上田 多門 深圳大学、北海道大学

齋藤 潮 東京工業大学

中庭 和秀 クモノスコーパーション(株)

平林 由希子 芝浦工業大学

屋井 鉄雄 副会長・東京工業大学

横山 正則 理事・(株)ネクスコ東日本エンジニアリング

【司会・執筆】

三上 美絵 フリーライター

次の時代を切り拓く「知的活力」のさらなる増進は、これからの土木界にとって最も重要なことの一つだ。シリーズ最終回の座談会では、知的活力増進のための視点と方策、土木学会の役割について多面的に議論した。

「知」の深化と総合化に努め、「知」をもって貢献する

三上——まず家田さんに、「知的活力」

というテーマを選んだ経緯をお話しいただきましよう。

きしたゲストの皆さんを交えて真摯に

論じるといふ趣旨のものです。毎回踏み込んだ大変ビビッドな議論となり、読者の皆さんからも好評をいただいております。

そうした各回の議論から演繹・収斂されるどころの共通のフォーカスポイントは一体何なのか考えてみました。そうしたところ、私は、現状を打開し将来も躍進していくには、研究界にとっても実務界にとっても「知的活力」を画期的に増進することが決定的に重要という思いに至りました。

三上——「知」は、土木学会の倫理綱領にも掲げられていますね。

家田——綱領には「技術の進歩ならびに知の深化および総合化に努め、国民および国家の安寧と繁栄、人類の福利とその持続的発展に、知徳をもって貢献する」（傍点は家田）とあります。まさに「知」こそがわれわれの学会の原

家田——2020年8月号から始め

たこの特別座談会シリーズを毎月行つてきましたが、これは土木界に共通す

る本質的かつ極めて重要と思われる諸テーマ(表1)について、当会の最高執行機関である理事会のメンバーがお招

表1 会長・理事会特別座談会シリーズ(2020年8月号～2021年4月号)

回数	掲載号	テーマ	家田仁会長以外の座談会参加メンバー
第1回	2020年8月号	ニッポン土木の国際競争力は万全か?	鎌田敏郎、茅野正恭*、作中秀行*、林田博*
第2回	2020年9月号	パートナーとしての市民と いかに協働するか?	大西精治*、桑野和泉、高橋良和、富永晃宏*
第3回	2020年10月号	「働き方改革」が本当に目指すべきものは?	高野登、東川直正*、野平明伸*、松崎薫*
第4回	2020年11月号	土木界の「組織体質」とその将来	天野玲子*、岩佐哲也*、風間基樹*、中井祐
第5回	2020年12月号	土木の原点に想いを馳せる	泉典洋*、木村亮*、島村誠、松島学*
第6回	2021年1月号	土木学会は誰のためのものか?	小河保之*、荻野浩平*、木原宗道*、谷口博昭*、塚田幸広*、渡邊政義*
第7回	2021年2月号	土木が生み出す文化性	池邊このみ、茶木環、塚原浩一*、藤原章正*、山中庸彦*
第8回	2021年3月号	土木界における「価値観の多様性」を論じる	浦上博行*、佐々木葉、真田純子、福士謙介*、松田泰治*
第9回	2021年4月号	危機からの創造	石川幹子、岩佐哲也*、木村亮*、半井真司、水野明久

\*：当会理事

点なんですね。

**三上**——土木学会の調査研究部門の各委員長へヒアリングをなさったとか。

**家田**——全委員会ではありませんが、知的活力が感じられるか？ 今後どうすべきか？ などについてアンケートとヒアリングをしてみました。少なからぬ委員長が共通しておっしゃるのが「将来を担う若い人たちが、自分たちの分野に魅力を感じ、知的活力を大いに発揮してくれるかどうか？」さらに、その次の世代が参入してくれるかどうか？ その点に懸念を感じている」という声でした。

**三上**——個別では、どのような声があったのですか？

**家田**——施工とか契約などの領域の委員長たちからは「問題点や改善すべき点は明らかでも、実際の制度改革や慣習変革が非常に難しい」といった実情が寄せられました。

また、ある委員長からは「われわれは学問の特徴として一般化・普遍化を志向しがちだが、その結果として、個性や個性が希薄になってきている」という意見がありました。

さらに、分野によっては「細分化が進み、狭く深く追究する分析マインド

は良いとしても、多くのパーツをインテグレートしてより良いものを構成しようという思考が（特に研究界に）不足している」という意見もありました。

**三上**——知的活力の増進につながるご意見は？

**家田**——地盤工学の桑野玲子委員長からは、「地盤というのには課題も多い半面、未知の要素が多く、これまでの通説が覆ることも時々あって、新たな発見の連続。そのフロンティアとしての面白さと魅力をもっとアピールしたい」という意見がありました。環境工学の滝沢智委員長からは「環境分野は文系と理系が半々くらいに混じっているので活発な議論が湧いて活力がある。多様性が鍵」という示唆をいただきました。いずれも同感しますね。

また、多くの方が指摘されたのが、大学における若手教員の任期制が抱える問題です。任期中にたくさんの論文を稼がなくては次の職を得られないため、リスクの高いユニークな研究にじっくりと時間をかけて取り組むことが難しくなっている。結果として画期的な成果が出にくくなる。また、世界の中で、日本の実務界はドクター取得者に対する処遇が極端に低く、これも

大きな問題ではないかと見ています。

ここまで話したことは、研究界のみならず実務界にも当てはまります。開発された技術を実装・実用化するにあたっては契約慣行や前例主義、行政の単年度主義などの障壁を打破しなくてはいけません。また、常に一般競争環境を確保するという考え方も少々実情に合わないかもしれません。このあたりも参考にして、本日の議論を深めていただきたいと思います。

### 知的活力の増進には抜本的な「内なる国際化」が不可欠

**三上**——今上げていただいた中から、まずは「研究における活力の増進と国際化」について、上田さんからご意見をお願いします。

**上田**——私は今も中国の深圳大学で教授をしており、これまでも海外の多くの研究者と交流してきました。その経験からすると、日本の研究活力の相対的な低下を強く感じます。特に中国や韓国、東南アジアの国々、最近では南アジアも若い世代の研究意欲が、日本に比べて旺盛ですね。

その原因の一つに、日本の研究予算の抑制があるのではないかと思います。

す。それによって人材の制限も受けるので、じわじわとわれわれの研究活力の低下につながっている面があるように思います。

**屋井**——欧米はこの20年間に研究の人材と資金をかなり増やしていますね。

**上田**——一方で、土木ならではの課題もあります。国際ジャーナルへの日本の研究論文は、土木分野では非常に少ない。他の分野ではほぼ100%英文で論文発表をしているので、土木が特殊なのかもしれません。いかに優れた研究をしても、英文で伝えなければ海外の人には知ってもらえませんので、論文の英文化は大変重要です。

**平林**——本当にそうですね。国際競争力を高めるには、やはり英語で発信することが必須だと思います。

私は水循環の研究をしており、以前、東京大学工学部の総合研究機構という分野横断の組織にいた経験があります。そこで学んだのは、「研究は世界との戦い」である、ということでした。分野の異なる同年代の准教授が5人いたのですが、みんなNatureやScienceなどのトップジャーナルに当たり前のよう論文を投稿していました。

私も頑張っつNature Climate

Changeというジャーナルに論文を発表できたのですが、それがきっかけとなり、国際共同研究に誘っていただいたり、IPCC（気候変動に関する政府間パネル）レポートの執筆者として声が掛かったりして、その後の研究活動や今の職にもつながっています。

**上田**——若い世代も含めて土木に英文論文が少ない原因の一つは、土木学会にあると思います。多くの研究者が土木学会の賞を目指して土木学会の刊行物に投稿します。土木学会はメジャーな国際ジャーナルを発行しておらず、国内向けの論文集が大半です。「刊行物」である論文集は、海外の研究者の目に触れる機会が少ないので、結果として日本語の論文になってしまふ。一方で、トップの日本の研究者は英文ジャーナルに投稿する傾向があり、土木学会論文集の質も低下しているのではないのでしょうか。

**平林**——土木学会も、優れた論文の一部を英語に翻訳して発表する取り組みを進めていますね。とても良いことだと思いますのですが、問題は引用されにくいことです。例えばIPCCレポートでも、インパクトファクターの付いていない、しかも日本語の論文の翻訳で

すと、なかなか載せてもらえません。

他の国内学会には、英文のレターストをオンラインで公開しているケースもあり、ハイインパクトなジャーナルやIPCCレポートにも引用されつつありますので、そういう英語で発表するオープンアクセスジャーナルのような場があると、日本の研究成果のプレゼンスが海外に発信できるのではないかと思います。

**上田**——相対的に日本の知的活力が低下していると言いましたが、アジアの若い世代を見ていると、まだ日本のレガシーは存在しています。日本のインフラ技術や防災技術に対しても目を向けてくれている。今、発展途上国で必要なのはインフラを建造する技術ですが、いずれそれが劣化し、メンテナンス技術も必要になります。そんな今こそ、活力のある彼らと一緒に共同研究などを行うことで刺激を受け、日本の研究活力が活性化することを期待しています。

**設計イメージなき分析主体の教育で学生の心は動くか？**  
**三上**——次に、設計や建造の分野での知的活力の現状について伺います。



**中庭和秀**氏  
NAKANIWA Kazuhide  
クモノスコーポレーション(株)

1995年阪神淡路大震災の復興支援を目的に当社を設立。100m先の0.2mmのひび割れを安全・正確に計測できるシステム「KUMONOS」は、世界に誇る独自の機器。また、3次元計測のバイオニアとして、土木建設業界だけでなく、さまざまな業種へ事業を拡大している。



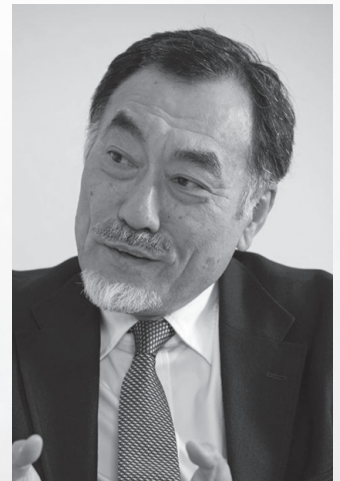
**斎藤潮**氏  
SAITO Ushio  
東京工業大学

大学組織改革で2016年より社会学部から土木・環境工学に移籍。土木の学生に「景観学」の講義を開始。また、計画・設計の実践経験者を非常勤講師に招き「構造・空間デザイン演習」を実施。専門は景観原論・風景論・公共空間デザイン論。



**上田多門**氏  
UEDA Tamon  
深圳大学、北海道大学

東京大学で博士号取得、東京大学、米国のワシントン大学、タイのアジア工科大学、北海道大学の勤務を経て、現在は中国の深圳大学勤務。土木学会国際センター長、IIFC副会長、ACF会長、ISO/TC71議長などに就く。専門はコンクリート、複合構造、維持管理工学。



**家田仁**氏  
IEDA Hitoshi  
会長・政策研究大学院大学

1978年より日本国有鉄道、1984年より東京大学、2016年より政策研究大学院大学。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、北京大学に客員教授として派遣。専門は交通・都市・国土学。

齋藤——土木教育の世界にいて感じる疑問点は、学生が大学の知的教育を通じてものづくりの将来像を描けるのかということですか。

今の土木教育の力点が設計から離れているという点は、その意味で気がかかります。例えば、構造分野がまず問いつけるのは、材料の応力分布、材料の力学特性などです。つまり、橋という全体像よりも部材に、部材よりもより抽象的な材料特性に目を向けさせるような教育です。

もちろんそれはそれで重要ですが、それだけだと、学生は橋を設計するというプロセスやイメージを持たないまま、構造解析はできるという人材になる。なんのために計算するのか。そこに、こんな橋を設計したいからという動機がない。

家田——同感です。モノをつくるなり、壊れたモノをなおすなり、アクションがあつてこそそのわれわれの世界であつて、その個性を離れて単なる抽象論になった途端に面白くなくなる。土木の世界にも、いいモノをつくる創造の面白さと、未知の世界を解明する科学的な面白さの両方があるはずですが、教育パッションにおいてはど

ちらも少々不足しているかもしれませんね。

上田——学生がモチベーションを持ちにくい原因の一つには、先生たちが忙しすぎるということも関係があるように思います。私が学生の頃は、研究室の教授と昼休みに将棋を指したりした記憶があります。それが今は時間的な余裕がなく、教育に十分に時間をかける努力がおろそかになっている。

学生の評価の仕方を変える、先生が教育に時間を費やせる仕組みをつくらなければならないという取り組みが必要ではないでしょうか。

## 若者が目を輝かせる創造的な技術開発とその断固たる実現

三上——ここからは、実務における知的活力を取り上げます。中庭さんは起業家としてユニークな事業を展開されていますね。

中庭——当社は「オンリーワンの技術でナンバーワンを目指そう」をキャッチフレーズに、自分たちにしかできない特徴を持った測量・計測の会社になることを掲げる会社です。

3Dレーザースキャナには



三上美絵氏

MIKAMI Mie  
フリーライター

大成建設広報部を経て1997年からフリーライター。土木学会土木広報戦略会議委員。土木広報大賞審査員(2018年、2019年)。著書「土木の広報〜『対話』でよみがえる誇りとやりがい」(日経BP刊、共著)他。



横山正則氏

YOKOYAMA Masanori  
理事・(株)ネクスコ東日本エンジニアリング

東京工業大学大学院修士課程修了、1980年日本道路公団入社、分割民営化により2005年東日本高速道路(株)。2016年同社取締役兼常務執行役員建設・技術本部長を経て、2018年より高速道路の点検・保守を担当する現職。



屋井鉄雄氏

YAI Tetsuo  
副会長・東京工業大学

東工大博士後期課程修了後、京大、東工大に勤務。2017年より副学長(産官学連携)・教授。この間、MIT客員准教授、フィリピン大客員教授、土木計画学研究委員会委員長、EASTS会長など。専門は国土・都市計画、環境交通工学。



平林由希子氏

HIRABAYASHI Yukiko  
芝浦工業大学

1999年芝浦工業大学工学部土木工学科を卒業後、東京大学大学院において修士号および博士号取得。2004年より山梨大学助手、2009年より東京大学准教授、2018年より現職。専門は水文学。

2000年から取り組み、光波測量機の中にクラックゲージを内蔵したKUMONOS(クモノス)というトータルステーションも自社開発しました。この機械を使えば、これまで測れなかった100m先の0・2mmのひび割れが正確に測れます。

クモノスは2008年に土木学会技術開発賞を受賞し、リリース直後から全国で高い評価をいただくことができました。土木学会が中小企業の技術にも注目し、公平な評価をしてくださった結果だと思っています。

ただ、一昨年まで橋梁点検に「近接目視」の要件があったので、クモノスはなかなか採用されませんでした。いまだに国交省直轄工事の元請け実績はゼロですが、NETISに登録したところ、大手の建設コンサルタントやゼネコンの目に留まり、下請けとしての受注は伸びました。

**平林**——中庭さんのような会社では、大学で学んだ知識を「自分で使いこなす力」が求められるのでしょうか。

**中庭**——僕自身は大学のときあまり勉強しなかったのですが、社会人になってから一生懸命勉強しました。一つのことをずっとやり続けていると、周りから

「こんなことができないだろうか?」と言われて、パッと解決法を思いつくようになります。けれども、サラリーマン時代は若手社員が出したアイデアには耳を傾けてもらえず、それなら自分でやろうと起業したわけです。

今、うちの社員たちは「次のプロジェクトは何だろう」と目を輝かせています。競合の新製品が出て気後れすることなく、それと自社製品を組み合わせたらこんなことができる、と発想するのが当社の流儀です。まあ、最初はだいたい失敗しますので、そう簡単にうまくいかないということも学んでもらっていますね。

**三上**——長年、高速道路事業に携わってこられた横山さんは創造的な技術開発についてどうお考えですか。

**横山**——「土木は経験工学」と言われるように、やはり原点は現場だと思いますが、高速道路の場合、今では新設の現場そのものが減り、経験を積み機会が少なくなっています。経験豊富な熟練技術者は高齢化が進み、技術の継承が課題となっている状況にあります。

一方、今私が担当している高速道路のメンテナンスの分野では、解決すべ

き課題が現場ごとに全部異なり、新設よりも複雑で、豊富な知識と経験が必要。そのぶん、これから新しい技術がどんどん出てくる可能性の高い魅力的な分野です。しかし、時間的余裕がなく、なかなかそうした技術を持つ人材を育成できていないのが実情です。

そこで今、NEXCO東日本グループでは「スマートメンテナンスハイウェイ(SMH)」というプロジェクトを進めています。ICTやロボティクスなどの最新技術を活用し、点検から補修まで高速道路のアセットマネジメントの生産性を向上させるのが狙いです。言ってみれば「創造的な技術開発をするための環境整備としての技術開発」であり、仕事の効率化に直接つながるものですから、若い人たちも精神的に取り組んでくれています。

### 知的好奇心を刺激する 豊穡な土木の世界

**三上**——土木界が知的活力を増進するにはどうしたらいいでしょうか?

**屋井**——私は、土木には三つの「ソウゾウ力」を併せ持つ能力が必要と考えています。一つは、イノベーションを生み出し、展開する「創造力(クリエ

イティブイティ)」。二つ目が土木学会創立100周年宣言にもうたわれている「未来への想像力(イマジナビリティ)」。そして三つ目が、総合的に考えて物事を増進させる「総増力(コンプリヘンシビリティ)」です。

例えば「合成生物学」という、細胞や遺伝子などを組み合わせる生体システムを設計する新しい学問分野があります。この学問のファウンダー3人のうちの1人は土木の人です。メートルとかキロの単位でインフラやそのシステムを構想する土木が、ナノの世界で生体を構築するアイデアに応用可能であったわけです。土木という非常に広いスコープを持つ学問領域にいるからこそこうしたクリエイティブイティを発揮できた好例だと思っています。

一方で、スマートフォンで常に検索していると脳内で記憶しなくなるように、世の中を便利にするクリエイティブイティが、われわれのイマジナビリティを低下させる危機感もあります。これに立ち向かいつつ、土木の特性である総合力にも通じるコンプリヘンシビリティを活発にすることがポイントです。そのことで分かりやすい答えや方向性を社会に示せるわけです。

もう一つは、新しいモノや技術をつくりだすときに、アジャイルばかりではなく「戦略的先送り」という選択肢もある、ということ。じっくりイノベーションの種を見つけ、じっくり考え、腰を据えて取り組むやり方も、土木らしさがあると思います。

**家田**——知的活力というのは、どのつまり知的好奇心に支えられていると思います。アインシュタインも所属していた米国のプリンストン高等研究所の所長が「役に立たない」科学が役に立つ」という本を書いています。決定的に大きな人類の知的成果は、むしろ役に立つことを気にしない研究から生まれるというわけです。確かに、

1910年代に一般相対性理論が発表されましたが、この理論が具体的な実用の役に立ったのは100年近く後のGPSからだと言われます。土木分野でも、例えば、地盤分野も気象分野も、そしてインフラに関わる社会学・政治学などもそうですが、「未知のフロンティア」への知的好奇心を高め、そうした分野での「役に立つことを気にしない」基礎研究にもっと重点を置いた方がいかもしれませんね。

**平林**——冒頭で、英語による論文発

表の重要性を指摘しました。最近はややディープラーニング翻訳技術の進化によって、英語で書かれた論文を学生たちが難なく読める環境が整ってきています。書くほうは読むのに比べると指導も必要で少し大変ですが、何とかハードルを越えて、研究発表は英語でもできるのが当たり前になるといいと思います。

**齋藤**——土木は公共事業と深く関与し、公共事業の主体は行政であるせい

か、やっていることは常に「間違っていない」というスタンスを保持しているように見えます。国の方針がこれこれしかじかだということになると、土木はそれにしたがって活躍している、と学生たちにアピールしがちです。

しかし、本当にそのようなやり方でいいのか。それを問いかけるのが、学界ならびに学会の重要な役割ではないかと思えます。例えば東北の復興でも、津波対策と称して河川の護岸をコンクリートで固めていますが、それは、河川環境の保全という観点から過去に批判されてきたコンクリート3面貼り護岸をはるかにしのぐ規模・固め方です。つまり、考え方が進化しない。あれでよかったのか、津波に対する一

定程度の効果と、日常の河川の豊かさをどうやって両立させるのかを考えるべきではなかったか。そんな問いかけを通じて、学会誌も学生の創造力を刺激していかなければ、知的活力は生まれない。

**中庭**——私が商品開発をするときに心がけていることが三つあります。自分がやりたいかどうか。自分がやるべきことか。そして、やれるかどうか。これは自己判断でやれると思っても失敗しますから、客観的評価を受けるのがいい。例えば、土木学会に論文を投稿するとか、いろいろな賞に応募するとか。そのうえで、ぜひ新しいことにチャレンジしてほしいと思います。

**横山**——土木界の知的活力を上げるために、小中学生、高校生などの次世代に「土木は楽しい」ということをもっと力を入れてアピールしてはどうかと思えます。われわれのメンテナンス分野は地味でどちらかというとネガティブなイメージかもしれませんが、そんなことはない、いろいろな面白いことをやっているということをもっと見せていくべきだと痛感しました。

**上田**——医学は身体のメンテナンスですから、インフラのメンテナンスをす

る土木工学も、その本質がうまく社会に伝われば、医学と同じように社会からリスペクトされるようになり、能力のある人材が集まってくれるはず。そうなることを期待しています。

縁の下の力持ち的な土木の役割に興味を持ってくれる人は必ず一定数います。そういう人たちのモチベーションがより高まるような教育や研究指導をしていくことが、これからの土木の活力を活性化していく道ではないかと思えます。

**家田**——国土やインフラは人類史的な時間の中で、無数の人々が努力を重ねることで、無数の人々が努力を重ねることで、私たちがまた最大の努力を払いて、技術的・制度的・社会的制約と限界を乗り越え、国土やインフラを少しでも良いものに「進化」させて、次へと引き継いでいかななくてはなりません。その原点となるのは、やはり「知」の力ということだと思います。なすべきことへの夢と未知への好奇心に対して、「知」をもって向き合う、そのためには私たち自身も変わらなければいけない。その「変わる」ということに対して、土木学会が旗を振る役を務めていければ、と思いますね。