

公益社団法人 土木学会

「土木技術のリノベーションを考える若手の集い」

実施報告書

若手パワーアップ小委員会

2018年12月11日

目次

1	はじめに.....	2
2	企画の構成.....	3
3	リノベーションに関する取り組みの調査結果.....	4
3.1	土木学会.....	4
3.1.1	諸宣言.....	4
3.1.2	学会誌.....	4
3.1.3	具体的な取り組み.....	5
3.2	土木学会以外の学協会.....	9
3.3	学協会以外.....	9
4	第1回 若手の集い.....	10
4.1	実施状況.....	10
4.2	討議内容.....	11
5	第2回 若手の集い.....	13
5.1	実施状況.....	13
5.2	討議内容.....	15
5.3	事後アンケート.....	15
6	第3回 若手の集い.....	16
6.1	実施状況.....	16
6.2	討議内容.....	17
6.3	成果物.....	18
6.4	事後アンケートと所感.....	18
7	土木分野の現状と処方箋案.....	21
8	おわりに.....	24

1 はじめに

土木分野では、研究・開発や工事实績の蓄積によりインフラの計画・設計・施工に係る作業のルーチン化が進んできた。これは、とりわけ計画・設計・施工に関して我が国の土木分野が成熟期に入ったという認識が広がっているひとつの所以であると考えられる。一方、作業のルーチン化によって、かつてに比べると新たな概念・技術の導入が難しくなり技術が硬直化しているという指摘もある。これは、実績のある枠組みや手法が重宝され、社会の変化や周辺技術の進歩を臨機応変に取り入れることが困難となってきている一面があるという警鐘といえる。

技術の硬直化は、優秀な人材の流出、各設計基準を表面的に追うだけの技術者の増加、時代への順応の遅滞といった事態を招き、重大事故の発生、我が国の技術力低下の遠因となる。技術力低下が顕著となると、国際競争力の欠如による海外で技術者を養成する機会の喪失、土木技術者の道を目指す若者の減少、ひいては技術的進歩の必要性を認識する力の喪失などによって、低下傾向に歯止めが利かなくなる恐れもある。

その一方で、人々が目指す未来の実現のために土木技術の発展が大きな期待を負っていることは論を待たない。例えば、土木学会創立 100 周年宣言¹⁾では、技術の限界について言及しつつも、土木学会の役割として「様々な人々が協働して活躍する将来の持続可能な社会の実現に向けて、学術・技術の発展、多様な人材の育成、社会の制度設計に継続的に取り組む」(第 11 項抜粋)と謳われている。ただし、土木技術とは将来にわたって長期的にもものを作り守るためのものであり、イノベーションという言葉の陰に一部潜むような破壊と創造ではなく、時代に応じて部分的に、しかし着実に既存技術を更新していくことが大切であろう。

土木分野がより一層の進歩を続け、人類の期待に応じて続けるためには、土木技術の時代に応じた既存技術の更新を阻む課題を様々な立場から抽出し、状況を俯瞰することが重要であると考えられる。その際には、現在の土木分野の最前線を知り下支えしている若手技術者が集い、自らが将来を担うことになる分野の理想像に思いをはせながらざっくばらんに討議することで、新たな課題や突破口が見いだせるかも知れない。

以上のような考えから、本企画では、「時代に応じた既存技術の更新」をリノベーションと定義し、土木分野の最前線で活躍し分野の将来を担う若手技術者が、発注者、受注者、研究者といった立場を超えて横断的に情報・意見を交換し、土木技術のリノベーションを進める上での課題を整理し、どのように変えていくのが良いのかというビジョンを探ることとした。

2 企画の構成

本企画は、土木技術のリノベーションを進める上での課題を、発注者、受注者、研究者といった立場を超えて共有し、改善のためのビジョンを若手技術者の視点で探ることを目的としている。目的の達成のためには、若手技術者間での率直な話し合いもさることながら、論点を多角的に把握するとともに、意見交換ならびに問題解決の方法論を学ぶため、事前に各組織のこれまでの取り組みを調査することが望ましいと考えられた。そこで、本企画の構成は次に示すようなものとした。

第1ステップ：リノベーションに関する取り組みの調査

リノベーションに関する各組織の取り組みの調査を行い、土木工学のリノベーションについて土木学会をはじめとする各学協会、各組織がどのようなビジョンを描いているのかについて調査した。

第2ステップ：若手の集い

若手メンバーで集まり、リノベーションに関する可能性、意義、課題について情報・意見を交換した。集いは計3回実施し、各回の実施結果を踏まえ、方法を改良しつつサブテーマを変えていった。各回のサブテーマは次のようになる。

第1回：リノベーションのシーズとニーズ

第2回：リノベーションを根付かせ育む土壌

第3回：リノベーションの過去と未来

第3章では、第1ステップのリノベーションに関する取り組みの調査について、第4章では、第2ステップの若手の集いについて実施状況と成果を報告する。

3 リノベーションに関する取り組みの調査結果

3.1 土木学会

3.1.1 諸宣言

西暦 2000 年以降に表明された宣言を対象に調査を行った。

「社会資本と土木技術に関する 2000 年仙台宣言」²⁾では、それまでの社会資本整備のあり方を根本的に問い直すことが求められているとの認識のもとに社会資本整備の意義、理念、その実現のための方策に関する基本的見解を広く社会に対して表明している。そのなかで、「学際的・国際的に競争力ある技術ならびに人材の開発・育成（中略）に努める」（第 8 項抜粋）、「自ら切磋琢磨し、技術、技能の不断の向上に努める」（第 9 講抜粋）と謳われている。

「JSCE2005」³⁾は学会活動を活性化し社会に直接貢献することを目指した中期目標・中期計画である。1998 年に策定された「JSCE2000」⁴⁾を見直した行動計画として 2003 年に策定された学会の改革案である。その中で、20 世紀後半に進歩した土木工学をミクロ土木工学と位置づけるとともに、技術の自然や社会への影響の増大や市民に寄り添った工学の必要性の高まりといった技術の社会化に対応した新たな学問体系「マクロ土木工学」の構築が本編第 5.3 節で提唱されている。

「土木学会創立 100 周年宣言」¹⁾は 100 周年記念事業の一つとして、さらに 100 年先の目指すべき社会像を見据えて起草・公表されたものである。第 1 章で述べた通り、土木学会の役割として「様々な人々が協働して活躍する将来の持続可能な社会の実現に向けて、学術・技術の発展、多様な人材の育成、社会の制度設計に継続的に取り組む」（第 11 項抜粋）と謳われている。

3.1.2 学会誌

2000 年以降の土木学会誌⁵⁾をレビューし、土木技術のリノベーションに関する内容と思われる記事、土木工学の将来像に焦点を当てていると思われる記事を調査した。特に、大きな節目となる 2000 年から 2001 年にかけての学会誌には、それまでの 100 年を筆者各々の慧眼によって総括し、次の 100 年を見据えた先進性の高い提言が多く盛り込まれており、リノベーションに関する話題も多く述べられている。2002 年以降も継続的にリノベーションに関する議論がなされており、表-1、表-2 に示す通り、2017 年 6 月までの間に 71 点の記事を収集することができた。中でも、リノベーションについて議論するうえで特に押さえておきたい論点を示している記事を 5 点紹介する。

- (1) 「座談会 土木の新しい役割とは 土木技術者よ、シビルエンジニアの誇りと自信を取り戻せ！」、金子ほか、vol. 89, no. 11, pp. 10-21, 2004.
 - ・ 作ればよい時代が終焉を迎えアウトカムが求められる時代に入ったことを指摘
 - ・ 組織について「安定しているときは、細分化が起こる。精密化したほうがいい仕

事ができる。しかし、確かに時代が変化するときというのは総合化する納涼区が必要で、いまは、そういう時代の転換期だと思うのです（中略）総合化ということでは、目的志向的に進めることが重要」と指摘。

・若い技術者を、我が国の近代土木創世記の第1世代、高度経済成長期にそれを発展させた第2世代、そしてそれに続く第3世代と位置づけ、従来の仕組みを大胆に変えていくべきであると指摘。

- (2) 「法人会員特級企業へのアンケートからみた土木のイノベーション」, 河村, vol. 95, no. 1, pp. 16-19, 2010.

・土木のイノベーションに必要なものとして、制度改革、コスト削減可能なシステム、他社との協業、人材、目標の設定が指摘されている（アンケート結果、図4）

・土木のイノベーション10選として、ワイヤレスセンサーシステム、3次元弾性波トモグラフィ技術、可視光通信3次元一計測システムなどの要素技術を挙げている。

- (3) 「インタビュー 「新成長戦略」を実現する土木技術の方向性」, 柳川ほか, vol. 97, no. 5, pp. 10-12, 2012.

・リスクを覚悟してはじめてイノベーションが起こせることについて「99%の失敗の裏に1%の成功がある。これがイノベーションの投資」と指摘。

・イノベーションを起こすための仕掛けについて「政府が「イノベーションの金鉱」を見つけて、そこにみんなを案内するのではなく、金鉱を見つけやすくしたり、作業を楽にできるようにしたりすることが大切」と指摘。

- (4) 「東日本大震災を受けて性能設計をどう考えるべきか」, 亀田ほか, vol. 98, no. 3, pp. 6-11, 2013.

・一般の構造物と特殊な構造物とで設計基準を分けた方がよく、前者においては実務を担う現場の担当者が扱える平易な設計法が望ましいとしている。

・性能設計において、分野横断的な協力が必要であり、実際になされていることが紹介されている。

・決定論的定式化と確立論的評価が相互補完することによって、国民への説明力が備わると指摘。

- (5) 「特集 橋梁技術の未来」, 藤山ほか, vol. 102, no. 3, pp. 4-31, 2017.

・技術の未来について考えるにあたって、「巨人の肩の上に立つ」として、先人たちによって培われてきた技術のうえに現在があることを自覚している。

・設計自由度の向上は更なる技術者倫理の要求にもつながることを指摘。「創意工夫ができる高い技術力を有する橋梁の設計に関わる者には、それに見合った高い技術者倫理も期待したい」と述べられている。

3.1.3 具体的な取り組み

土木学会では、「重点研究課題」⁶⁾の公募を行い、学会内外からの調査研究ニーズに応

えるための研究を行っている。設計法、事業、災害等に関するテーマが近年は毎年1～3テーマずつ採択され、関連委員会で研究が進められている。過去3か年で採択されたテーマは次の通り。

【平成30年度】

- ・中山間地域における広域的な豪雨による土砂災害の発生メカニズムの究明と地域防災力の向上に向けた取り組みに関する研究
- ・グリーンインフラとグレーインフラの融合に関する研究
- ・新規制基準に対応した極低レベル放射性廃棄物処分施設概念と設計の考え方に関する研究

【平成29年度】

- ・学会内の各種示方書類の基本事項の共通化と基本設計コードの策定
- ・2016年熊本地震における社会基盤・システム被害の追跡調査と検証

【平成28年度】

- ・コンクリート構造物の品質・耐久性確保と人材育成のためのマネジメントシステムの構築と実践
- ・津波減災のための事前対策の定量分析とその社会実装可能性の検討

また、各委員会においても将来を見据えたリノベーションに資すると考えられる取り組みが行われている。例えば、鋼構造委員会では、現行設計基準（同時）の問題点を検討するとともに性能照査型設計法への移行を見据えた研究を行い、その成果は「鋼構造の限界強度の評価法に関する研究調査報告書」にまとめられている。土木計画学研究会では、土木計画学50周年記念シンポジウムにて「土木計画学の未来」と題してベテランから若手までが理論と実践の融合を目指した未来の計画学のビジョンを論じている。そのほか、各委員会でリノベーションに関する多くの取り組みが行われている。

表-1 土木学会誌におけるリノベーション関連の記事（2000年～2007年）

掲載月	ページ	タイトル
2000年4月	pp. 5-50	特集 新世紀のコンクリートを考える
2000年5月	pp. 41-52	縮小する「土木」-胎動する「新土木」
2000年8月	p. 3	応用力学の明日
2000年10月	pp. 75-78	これからの社会基盤施設への一提案 最先端技術を用いた尼崎浄水場のリニューアル(話の広場)
2000年12月	pp. 5-57	特集 新世紀における交通と都市
2001年1月	pp. 19-47	特集 未来都市の祖型 企画趣旨
2001年3月	pp. 6-63	特集 ITで土木はどう変わるか？
2001年9月	pp. 3-28	合意形成によるこれからの社会資本整備
2001年12月	pp. 6-52	特集 社会基盤メンテナンスの今とこれから
2002年4月	pp. 3-51	特集 新材料を活用した先端建設技術
2002年8月	pp. 4-43	特集 これからの都市の地下利用
2002年10月	pp. 2-4	新しい国土形成の歩みを始めよう(時局を論ずる)
2003年2月	pp. 3-33	特集 持続可能な循環型エネルギーの実用化に向けて
2003年4月	pp. 5-6	「土木(工学)」から「社会資本(工学)」への革新・飛躍を!(時局を論ずる)
2003年7月	pp. 31-40	特集 交通需要予測 第3章 これからの交通需要予測
2003年8月	p. 6	論説 計算力学の生い立ちとこれから
2003年12月	pp. 31-34	特集 社会基盤整備と財源 地方自治体のやりくり 第3章 今後の社会基盤整備と財源について 社会基盤整備と財源
2004年1月	pp. 5-39	特集 リモートセンシング最前線
2004年8月	pp. 9-47	特集 社会資本へのアセットマネジメント導入に向けて
2004年11月	pp. 10-21	座談会 土木の新しい役割とは 土木技術者よ、シビルエンジニアリングの誇りと自信を取り戻せ!
2004年12月	pp. 51-94	特集 エコマテリアル 環境を材料から考える
2005年2月	pp. 37-42	特集 景観法と土木の仕事 3-2 座談会 美しい土木の実現のために
2005年5月	pp. 13-30	特集 広がる3次元デジタル情報の波
2005年9月	pp. 11-34	特集 都市再創造の過去から未来へ-都市再創造のための提言-
2005年10月	pp. 11-28	特集 地球持続戦略を支える土木技術
2005年11月	pp. 13-28	特集 これからの安全・安心
2005年12月	pp. 24-25	特集 土木と国際貢献-人間の安全保障- 3.インフラ支援を通じた国際協力-世代を超えた安全な社会に向けて-
2006年6月	pp. 48-51	特集 亜熱帯化する日本~土木技術のゆくえ~ 3.わが国の土木技術はどう対応するか?“亜熱帯化する日本”に対処できる土木学とは
2006年7月	pp. 9-24	特集 “スローライフ”と土木
2006年9月	pp. 50-51	ミニ特集 土木学会入門 4. 戦略 土木学会未来担当 社会と市民の視点に立った学会の新たな戦略-求められるスピード感をもった戦略と行動-
2007年5月	pp. 44-47	CEレポートわだい 日本の建設業界の進む道 -アメリカの建設業にそのヒントを探る-
2007年6月	pp. 70-73	CEレポートぎじゅつ 橋梁マネジメントにおけるアメリカでの新たな挑戦
2007年7月	pp. 16-19	特集 定年退職後の団塊世代 1. 対談 少子高齢社会とアクティブシニアの動向に対するインフラ戦略
2007年12月	pp. 13-28	特集 社会インフラのリニューアル

表-2 土木学会誌におけるリノベーション関連の記事（2008年～2017年）

掲載月	ページ	タイトル
2008年1月	pp. 9-24	特集 新しい土木のかたち
2008年2月	pp. 10-25	特集 「月面都市」構想
2008年3月	pp. 17-32	技術者教育の新しい風“Engineering Design”
2008年5月	p. 67	論説委員会の頁 最前線の技術者達が学術的活動を実施して行ける環境整備を
2008年10月	p. 48	論説委員会の頁 第15回論説（2008年8月版） 技術革新が創出する新しい時間管理概念
2009年2月	pp. 23-25	特集 トンネル技術の今昔—知られざるトンネルの世界— 夢のトンネル
2009年5月	p. 1	巻頭言 プロアクティブな土木研究を目指して
	p. 49	論説委員会の頁 土木のリセット！してみませんか？
2009年11月	pp. 14-30	特集 地方“新”時代を切り拓く土木の戦略 地方“新”時代を切り拓く土木の戦略
2010年1月	pp. 14-30	特集 土木のイノベーション 建設ICTと土木の未来
2010年6月	pp. 12-28	特集 低炭素社会の実現に向けた土木の貢献
2010年9月	pp. 12-28	特集 持続可能な社会づくりに向けた北海道の取組み
2010年12月	pp. 12-48	特集 予防保全型維持管理の導入に向けて
2011年5月	pp. 31-53	特集 わが国建設業の国際展開に向けて （その1）—課題認識と将来展望—
2011年6月	pp. 43-72	特集 わが国建設業の国際展開に向けて （その2）—課題認識と将来展望—
2011年11月	pp. 19-47	特集 社会基盤設備における地震防災上の課題と展望
2012年1月	pp. 16-21	特集 土木再考 土木事業の温故知新 記事1 対談 これからの土木を考える
	pp. 37-39	特集 土木再考 土木事業の温故知新 記事5 国土計画の過去と今後
2012年5月	pp. 9-33	特集 土木技術の新成長戦略—進化を続ける土木技術の方向性—
2012年7月	pp. 11-37	特集 くらしと国土を守る衛星活用技術の確立に向けて
2012年9月	pp. 33-56	特集 土木技術者の羅針盤2 新成長戦略から考える土木技術者像
2013年3月	pp. 4-35	特集 いま、性能設計を考える—国際化と災害激化を受けて—
2013年4月	pp. 6-35	特集 海洋国家日本の再生可能エネルギー—洋上風力発電実用化への道—
2013年6月	pp. 6-39	特集 研究所の課題と将来展望—土木技術の発展に向けて—
2013年7月	pp. 6-35	特集 社会インフラの維持管理問題の本質とは？—国民の理解を得るために—
2013年8月	pp. 6-33	特集 グローバル人材が拓く土木の未来
2013年10月	pp. 6-39	特集 スマート時代の都市交通—データ活用の温故知新—
2013年11月	pp. 8-45	特集 インフラの状態評価と将来予測の最前線
2014年9月	pp. 4-37	全国大会特集 百年の計、変わらぬ使命感と進化する土木
2014年12月	pp. 12-45	特集 ドボクの民活—新たな仕組みへの挑戦—
2015年1月	pp. 6-37	特集 空間情報のシンカーサービスの融合がもたらすイノベーション—
2015年6月	pp. 6-41	特集 CIMから広がる新たな世界
2015年10月	pp. 6-39	特集 これからの社会ニーズに応える構造工学
2016年1月	pp. 6-51	特集 ゼネコン新時代
2016年5月	pp. 4-33	特集 土木とUAV—利活用の可能性を考える—
2016年11月		特集 新たなモビリティと人びとの暮らしの変化
2017年3月		特集 橋梁技術の未来
2017年5月		特集 土木のデジタルイノベーション—ヒト・モノのデータ活用とIoTの可能性—
2017年6月		特集 現場イノベーションプロジェクト—次世代に繋ぐ生産現場のあり方—

3.2 土木学会以外の学協会

土木学会以外の土木系の学協会においても、さまざまな取り組みが若手を中心として行われている。

日本鋼構造協会では、JSSC 鋼構造の未来探索委員会が組織され 2017 年から活動が行われており、議事録が公開されている。鋼構造の未来を見据えて、推進すべき研究テーマ、構築すべき技術体系、進出すべき新領域分野などについて検討されている⁷⁾。

水文水資源学若手会では、若手研究者と学生が見学会や勉強会を定期的に行っている。人文社会系との交流も行われているようである。

日本コンクリート工学会・関東支部では、若手会 21 が若手で未来を語り合う企画や懇親会のほか、見学会なども頻繁に行われている。

ここで取り上げた活動は、全体の中の一例に過ぎない。

3.3 学協会以外

学協会以外における取り組みの一例を以下に示す。鹿島建設株式会社では、施工や設計に関する技術を中心に独自の技術を開発しており、その成果が WEB サイト「鹿島の土木技術」⁸⁾にて紹介されている。自社で開発した環境負荷低減に関する技術も紹介されている。東日本旅客鉄道株式会社では「技術革新中長期ビジョン」⁹⁾を掲げ、IoT、ビッグデータ、AI 等の目覚ましい発展を取り込んだ「モビリティ革命」の実現を目指している。土木研究所では「プロジェクト研究」¹⁰⁾において、社会資本の整備・管理に必要となる研究開発や中期目標で掲げられている 4 つの目標とともに、土木技術の高度化がその目的として掲げられている。また、開発された技術を各地で分かりやすく紹介するために「土研新技術ショーケース」が実施されている。東京大学では、検索サイト「東京大学産学連携プロポーザル」¹¹⁾にて新技術の開発に関するニーズとシーズのマッチングの場が提供されている。その特徴として、各研究者から共同研究のテーマが提案されている（閲覧者が、社会実装を目指せる具体的な形のシーズを閲覧可能）点が挙げられる。内閣府では、「戦略的イノベーション創造プログラム」¹²⁾において、分野横断と実用化・事業化までを重視した 5 テーマが推進されている。1 テーマあたりの年度予算は 20～60 億円程度に達する。その他として、科学研究を開かれた活動へ変革しようとする「オープンサイエンス」などの取り組みが参考になると考えられる。

4 第1回 若手の集い

4.1 実施状況

2017年10月18日(水)に若手パワーアップ小委員会メンバー8名(官庁2名, 大学1名, 民間事業者2名, コンサルタント1名, 建設業2名)で, 第1回 若手の集いを実施した。前半パートでは, 企画の趣旨説明に続き(図-1), 日常業務で研究・開発に携わる東京工業大学の田村委員, JR 東日本の伊東委員(当時), 土木研究所の櫻庭委員(当時)より, 新技術の紹介, リノベーションに関する課題の提示が行われた

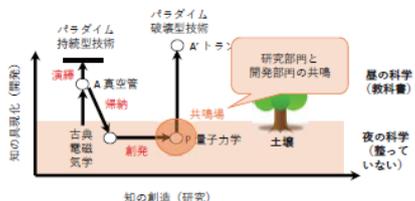
<p style="text-align: center;">土木技術のリノベーション を考える若手の集い</p> <p style="text-align: center;">第1回 若手の集い</p> <p style="text-align: center;"> 土木学会 若手パワーアップ小委員会</p>	<p style="text-align: center;">企画の趣旨説明</p> <p>今日一日で、このメンバーで解決することは到底不可能であるが、個々人が深く考え行動を起こすことが一歩となる</p> <p>問題の構図が明らかとなれば、少なくとも個人単位では賢く行動できるようになるかも知れない</p>
<p style="text-align: center;">本日の流れ</p> <p>15:05～15:15 話題提供①：田村 15:15～15:25 話題提供②：伊東さま 15:25～15:35 話題提供③：櫻庭さま</p> <p>15:45～16:30 グループ討議 発表スライド作成 16:30～17:00 発表会</p>	<p style="text-align: center;">リノベーションとは</p> <p>まずはイノベーションについて。</p>  <p style="text-align: center;">山口栄一：イノベーションはなぜ進化したのか ちくま新書</p>
<p style="text-align: center;">リノベーションとは</p> <p>土木学会誌から</p> <ul style="list-style-type: none"> ・リスクを覚悟してはじめてイノベーションが起こせることについて「99%の失敗の裏に1%の成功がある。これがイノベーションの投資」と指摘(2012年5月号, pp. 10-12) ・時代が変化するときには細分化でなく総合化する努力が必要と指摘(2004年11月号, pp. 10-21) 	<p style="text-align: center;">リノベーションとは</p> <p>イノベーションとリノベーションの違いは？</p> <p>リノベーションとは、既存の建物に大規模な改修工事を行い、用途や機能を変更して性能を向上させたり付加価値を与えることである。 (Wikipedia, 2017/10/16閲覧)</p> <p>本企画では、「既存の技術全体を完全に破壊することなく、時代に応じた部分的な見直し(いわば小さなイノベーション)を継続的に行うこと」とします。</p>

図-1 第1回若手の集いの冒頭説明で使用したスライドの抜粋

(写真-1). 後半パートでは、2 グループに分かれてグループディスカッションを行い、2 グループに別れリノベーションに関する立場を超えた情報交換を行い、リノベーションのニーズ、シーズ、ポテンシャル、メソッド、難しさ等について討議した。グループディスカッションの後には、それぞれのグループで討議したことを発表し、グループ間で内容を共有した (写真-2)。



写真-1 話題提供者からの技術紹介



写真-2 グループディスカッション

4.2 討議内容

ディスカッション後の成果発表では、

- 人手不足の昨今では、従来業務を自動化・効率化できる技術が求められているとの見解が発表された。
- また、課題解決型の技術ニーズが多いという見解、
- 大学等で行われている基礎研究と現場のニーズがうまくマッチしていないように思われること見解、
- 異業種でも技術的にオーバーラップしたものがあり (例えば、鉄道と電力でともに多く所有している電柱)、
- インターネットでは得られない情報・技術について、話し合える場をもつことがリノベーションに結び付くのではないかという見解

が示された (写真-3)。

第2回目以降の若手の集いに向けて次のような提案もなされた。すなわち、

- 第1回の参加者は若手パワーアップ小委員会の研究に携わったことのある委員が多かったが、第2回目以降は様々なバックグラウンドを有する若手が参加すると考えられるので、グループディスカッションはテーマが具体的であるほうが着手しやすい

との提案である。多くの参加者が話し合いに参加しやすいテーマをいかに設定するかが重要な点の一つとして明確となった。



写真-3 グループディスカッション後の発表の様子

5 第2回 若手の集い

5.1 実施状況

2017年11月21日(火)に開催された平成29年度若手技術者交流講演会のグループワークとして実施した。22名の若手メンバーが集い、業種は官庁、大学、民間事業者、コンサルタント、建設業と多岐にわたった。田村委員と櫻庭委員より新技術の紹介の後、グループディスカッションを行った(4グループ：5名+5名+7名+5名)。今回のグループディスカッションでは、第1回の実施経験を踏まえ、テーマを

- ① リノベーションを起こせそうな技術分野/リノベーションが起きて欲しい分野、
- ② リノベーションに関する職場環境、

に絞り、事前に参加者に準備シート(図-2)を配布しテーマに関する自分の意見を事前に整理して頂く工夫をしている。また、ディスカッションでは図-3に示す取りまとめシートも配布し筋道に沿って話し合いを行いやすくなるよう配慮した。

<p>土木学会中国支部 若手技術者交流講演会 土木技術のリノベーションを考える若手の集い</p> <p style="text-align: center;">グループワーク準備シート</p> <p>1. リノベーションを起こせそうな技術分野/リノベーションが起きて欲しい分野</p> <p>2. リノベーションに関する職場環境</p> <p>3. 土木学会への期待等</p> <p>4. 本グループワークに対する感想・提案等</p> <p>● 本企画では、土木分野がより一層の進歩を続け、国民の期待に応えて続けるための、時代に応じた技術更新を「土木技術のリノベーション」と呼ぶこととします。 ● 本シートは、発表後に回収いたします。感想・提案等の記載をお願い致します。</p>

図-2 第2回集いで使用したグループワーク準備シート

土木学会中国支部 若手技術者交流講演会
土木技術のリノベーションを考える若手の集い

グループワークとりまとめシート

1. リノベーションを起こせそうな技術分野/リノベーションが起きて欲しい分野
2. リノベーションに関する職場環境
3. 土木学会への期待等

図-3 第2回集いで使用したグループワークとりまとめシート



写真-4 技術紹介の様子

5.2 討議内容

立場を異にする若手により 4 グループそれぞれで活発な情報交換がなされた（写真-5）。ディスカッション後の発表では、集いの成果として各テーマに関して次のような意見・情報が提示された（写真-6）。

(1) リノベーションを起こせそうな技術分野/リノベーションが起きて欲しい分野

点検，自動運転，盛土計算，ダムの地滑り対策（精度が上がれば），コンクリートの品質管理（練り混ぜ等），業務効率化（ペーパーワーク等），ドローンによる水中心点検（濁度の問題が解決できれば），AI によるコンクリートの検査，火力発電

(2) リノベーションに関する職場環境

- 導入において，実績の説得力が大きい中，メリットをどうアピールするかがポイント
- 人件費や工期の縮減なら説得しやすそう
- AI, IOT, I-construction などが周知され，新しいことを受け入れやすい雰囲気を感じる
- 技術が向上しても業務が減るところか，必要以上のクオリティを求めたりして逆に増える恐れがある



写真-5 グループディスカッション



写真-6 発表会の様子

5.3 事後アンケート

グループディスカッションのテーマについて，依然として「難しかった」，「具体的なテーマの方が望ましい」という意見が複数寄せられた。参加者の所属や背景がある程度事前に分かっていたら，さらに参加者が自分の体験や日頃の意見を討議に反映されることができるとは思えないかと考えられた。

6 第3回 若手の集い

6.1 実施状況

これまで2回開催された「若手の集い」では、リノベーションのための課題が立場を超えて共有されるなどの成果を上げることができた。しかし、若手のみでの討議では、普段触れることのできない情報を交換できる反面、横断的な課題に踏み込みにくいという課題も明らかとなった。第3回としては、経験豊かなベテラン技術者の方の視点を取り入れることにより、リノベーションに関する議論を若手の視点を超えて深めることを目的とした。

2018年6月19日(火)に東京工業大学において実施した。学生7名を含む10名の若手メンバーが集った。

冒頭の趣旨説明に続き、ベテラン技術者のかたからのご講演として道路の安全性向上協議会理事の大田孝二氏に「パワーアップは何から生まれる？」と題して1時間ほど、ご自身のこれまでの歩みと若手への熱いメッセージをいただいた。狭い分野に視野を狭めることなく横並びの技術にアンテナを張り、果敢に新しい技術に挑戦することの重要性が説かれた(写真-7)。

ご講演の後、グループワークに際してまず、参加者に時代と技術の変化(リノベーションの必要性を生む)について意識してもらうため、「30年後の土木は？」というテーマの個人ワークを15分ほどで実施した(図-4)。参加者の学生が講師の大田孝二氏と同じ50～60代を迎えるころ世の中や技術はどうなっているかを問うテーマであり、グループワークの伏線として参加者ごとに考えを深めるための作業である。

個人ワークの後、3グループに分かれグループワーク「30年後の土木構造物を描こう」を約1時間実施した。このグループワークでは、30年度の未来を外挿し、その実現のための技術開発や基礎研究の道筋を考え、模造紙に30年後の構造物と実現のための道筋を描く内容である。グループワーク後には模造紙をベースに発表会を実施し、各グループのアイデアを披露していただいた。



写真-7 大田氏による若手への熱い想いを込めたご講演

第3回 若手の集いの企画案
—土木技術のリノベーションを考える若手の集い—

個人ワーク

30年後の土木はどうなっているか？

働くひとは？働き方は？仕事内容は？大学の土木の授業で何を教えているか？
などなど、自分の未来予想を書いてください。

この紙は今日の最後に回収します

図-4 個人ワークの回答用紙

6.2 討議内容

個人ワークでは、30年後の働き方、業務内容だけでなく、学生の参加者が多かったため、大学で教える授業についても質問した。その結果、AIや情報通信技術の進歩とその活用を思い浮かべたとの回答が多く寄せられた。

グループワーク「30年後の土木構造物を描こう」では、個人ワークで一人ひとりが考えた30年後のイメージをグループ内で交換し、具体的な構造物のイメージとその実現のための研究・開発についてA1の模造紙にまとめてもらった(写真-8)。河川からの浮力や磁力で浮き上がる橋や、物流における自動運転の普及を予想し自動運転に適した道路の再整備を考える参加者もいた(写真-9)。

懇親会では、岩波幹事長も加わり、正直に意見交換できる仲間の大切さを確認した。



写真-8 グループワークの様子

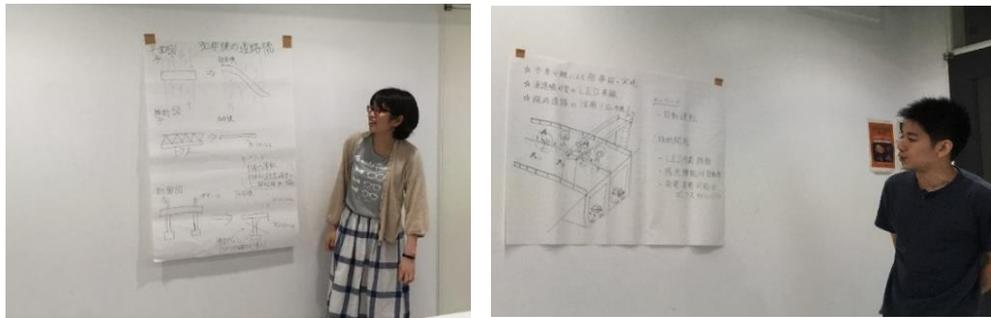
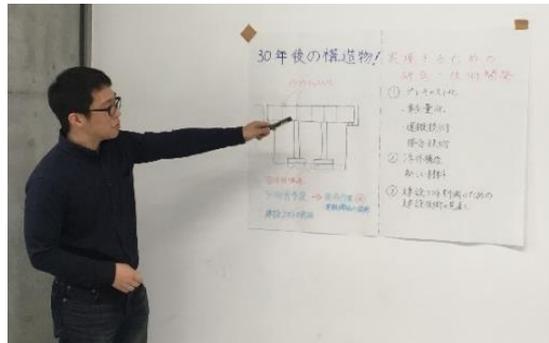


写真-9 成果発表の様子

6.3 成果物

各グループが作成した模造紙を写真-10～12 に示す。

6.4 事後アンケートと所感

事後アンケートにおいては、参加者の多くが有意義な時間を過ごすことができたと言ったポジティブな回答を行っていた。

大田氏の講演から、広い視野と好奇心をもって他分野にも果敢に立ち向かっていく

姿勢の重要性を学んだという感想が多く得られた。グループワークからは、他人の考えを聞くことで、新しい発想を得られることを体験できたという意見も聞かれた。本企画への参加経験が、参加者の今後の糧となっていくことが期待される。

今回は、大学生が多かったため、実務の具体的な話を避けテーマを「30年後の土木」としたが、社会人の若手が多い場合にはより具体的なケーススタディ（例えば、仮想の事故や課題が発生した時、あなたはどうか対処するか？）に取り組むことで、より効果的な学び・気づきの場を提供できる可能性があると考えられる。

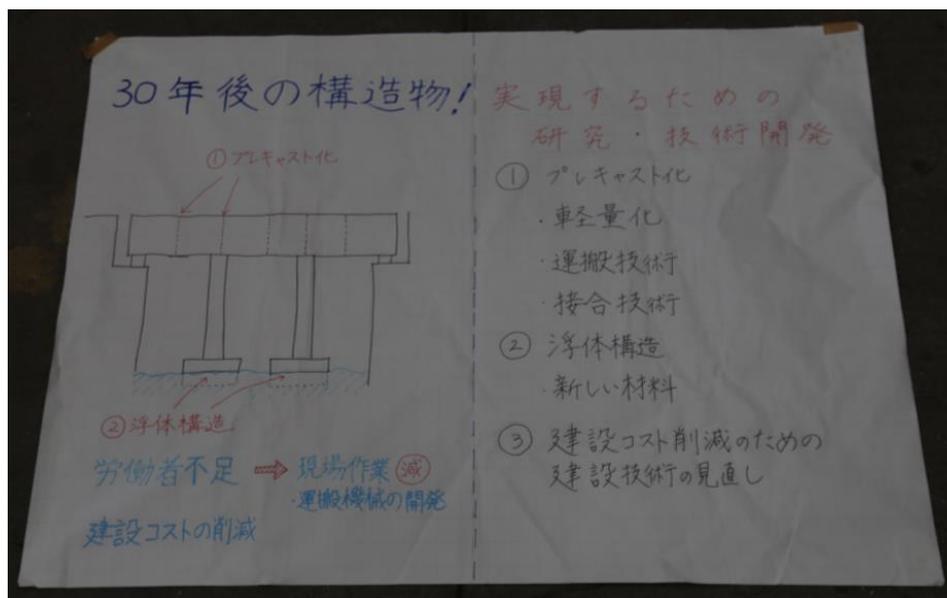


写真-10 30年後の土木構造物（成果物1）

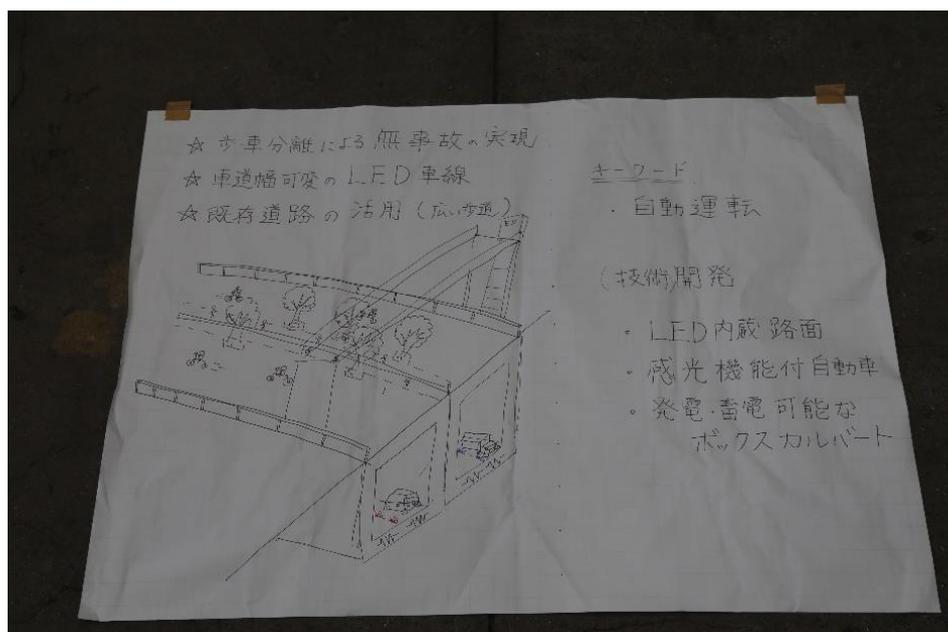


写真-11 30年後の土木構造物（成果物2）



写真-12 30年後の土木構造物 (成果物 3)

7 土木分野の現状と処方箋案

3章で述べた、リノベーションに関する取り組みの調査からは、各組織で技術の重要性が認められその向上のため不断の努力が注がれていることが明らかとなった。しかしながら、3回にわたる若手の集いを通して我が国の土木分野の現状と課題の一端を把握するに至った。ここではこれを「やまと絵のジグソーパズル」と例えて解説することとする。

図-5をご参照いただきたい。ここに「やまと絵のジグソーパズル」の概念を図示している。このパズルは数万ピースからなる非常に大きなものである。これは土木業界やその影響範囲の大きさを示している(図中①)。第2回若手の集いでは、リノベーション推進にあたって「導入において、実績の説得力が大きい中、メリットをどうアピールするかがポイント」、「人件費や工期の縮減なら説得しやすそう」という意見もあったが、その背景には、土木の営みの影響を受ける人々が多い(国民が広く受益者となり、業務に携わる人の数も多い)ことにより、説明がしやすいこと、いまの枠組みの中での効率化が優先されることが実情であるためと推察される。また、人命と財産を守り、明るい未来への期待に応える技術であり、同時に自然環境へ大きな影響を及ぼし得る技術であることから、確実性が重視される側面もある。また、依然として分業化・細分化が進んでおり、縦割り構造、多重の下請け構造の中、全体を見渡すことがますます困難となっている(ここでは、全体を見渡すことの困難さをやまと絵で多く見られる「すやり霞」にて表現している)。その結果として、部分最適化の弊害も多く指摘できる。これらはいずれも時としてリノベーション推進に対する大きな抵抗力となりうる因子である。

ジグソーパズルの各ピースは精巧に作られており、一度組み合わせたピースを引きはがすことは稀である。このことは、土木分野において一度標準化された技術(あるいは一度コンセンサスが得られた考え方)は長く使われるということに対応していると考えられる(図中②)。その理由としては、土木分野の大きさや丁寧にものを作る日本人の精神性も関係していると推察される。

さらに、ジグソーパズルの外縁は矩形となっておりその外側と明確に分離されている。このことは日本の土木業界において海外企業の参入が起きにくく、海外の価格競争や技術競争から守られている状況に例えることができるかも知れない。

このような現状分析に基づき、課題に対するアプローチとして提示する案が、図-6に示す「パズルに悩んだ時の処方箋案」である。ここでも土木分野の現状を、すやり霞が立ち込めるやまと絵のジグソーパズルに例え説明している。すなわち、図-5に示した①~③を「体質」と捉え、それを前提として大きく変えることなく課題を解決しようとするものである。

まず、パズルに行き詰ったときは、部分的に組みあがったピースの塊をフレーム内で大胆に動かすことも有効である。これは固定観念を取り除くことに通じるといえる(図中①)。第3回若手の集いで大田氏が強調されたように、分野の枠に捕らわれず各プレ

イヤーが果敢に新しいことに挑戦することも意味する。そのようなチャレンジ精神を後押しする仕組みを強化することが重要である。例えば、第2回の若手の集いでは土木学会に対する期待として、基本を学び直したい、技術相談の場を増やして欲しいという声が聞かれた。土木学会がこのような要望に応えることで土木技術者を後押しできる可能性がある。

そして、ピースの塊を個々に大きくしていくことばかりに捕らわれず、全体を眺めながら塊同士を見比べ、塊同士を統合できないか考えることで大きく前進することもある。これは、ほかの技術体系（あるいは技術者グループ）を知り、連携を強化することに通じると考えられる（図中②）。第1回若手の集いで指摘された、異業種でも技術的にオーバーラップしたものがあり、インターネットでは得られない情報・技術について、話し合える場をもつことがリノベーションに結び付くのではないかという見解はその一方策といえよう。自分の所属する組織の外にも複数の人的チャンネルを確保しアンテナを張ることは重要であり、そのためのプラットフォームとして、若手の集いのような会が継続されることが望ましい。

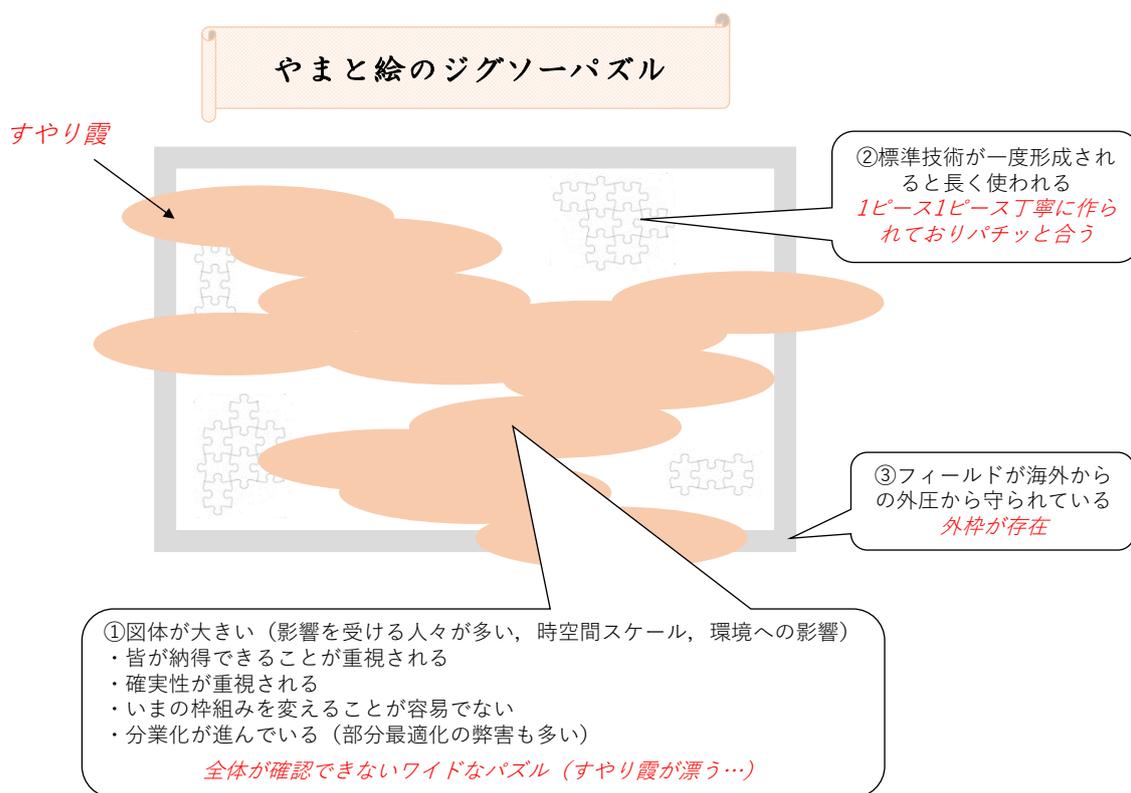


図-5 企画を通して浮かび上がった土木分野の現状を例えた概念図

パズルに悩んだ時の処方箋案

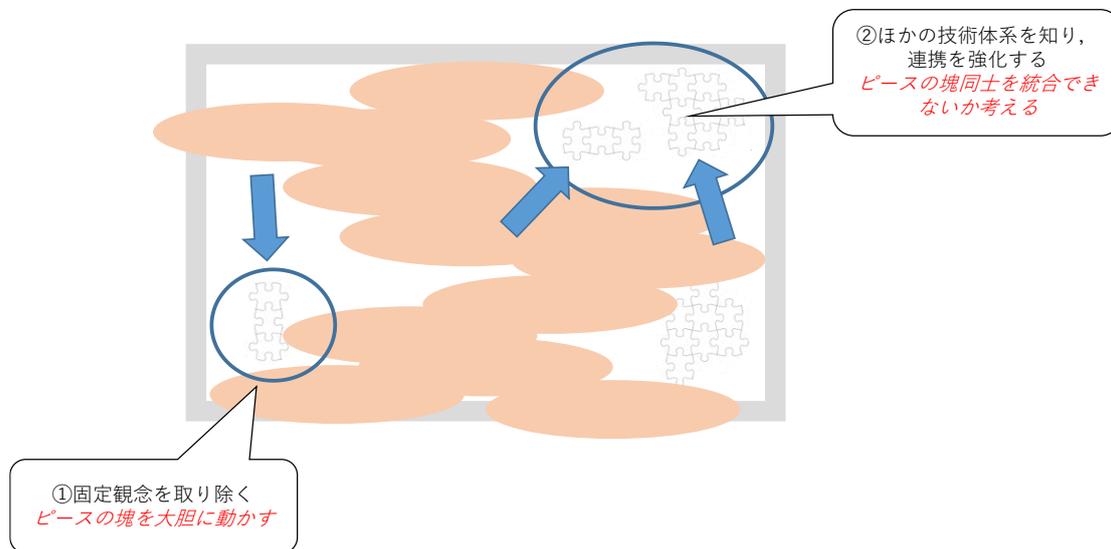


図-6 リノベーションを推進するための方策案

8 おわりに

本企画では、「時代に応じた既存技術の更新」をリノベーションと定義し、土木分野の最前線で活躍し分野の将来を担う若手技術者が、発注者、受注者、研究者といった立場を超えて横断的に情報・意見を交換し、土木技術のリノベーションを進める上での課題を整理し、どのように変えていくのが良いのかというビジョンを探った。その成果として、土木分野の現状と課題として図-5に示した特徴を把握するに至り、図-6に示した方策を提案することができた。若手の集いにご参加いただき、数々の貴重なご意見・情報をお寄せいただいた各位には心からお礼申し上げる次第である。

参考文献

- 1) 土木学会創立100周年宣言，土木学会，http://committees.jsce.or.jp/jscevision/system/files/JSCE_Centennial_Declaration_0.pdf (2018年12月7日閲覧)
- 2) 社会資本と土木技術に関する2000年仙台宣言，土木学会，<http://www.jsce.or.jp/strategy/sendai.shtml> (2018年12月7日閲覧)
- 3) JSCE2005，土木学会，<http://committees.jsce.or.jp/kikaku/jsce2005> (2018年12月7日閲覧)
- 4) JSCE2000，土木学会，https://www.jsce.or.jp/library/jsce_history/90/90-3_002.pdf (2018年12月7日閲覧)
- 5) 土木学会誌2000年4月号～2017年6月号，土木学会
- 6) 重点研究課題，土木学会調査研究部門，http://committees.jsce.or.jp/s_research/taxonomy/term/6 (2018年12月7日閲覧)
- 7) JSSC 鋼構造の未来探索委員会 第1回議事録，日本鋼構造協会，http://www.jssc.or.jp/society/pdf/20170214_minutes.pdf (2018年12月7日閲覧)
- 8) 鹿島の技術，鹿島建設株式会社，https://www.kajima.co.jp/tech/civil_engineering/index.html (2018年12月7日閲覧)
- 9) 「技術革新中長期ビジョン」の策定，東日本旅客鉄道株式会社，2016年11月，<https://www.jreast.co.jp/press/2016/20161105.pdf> (2018年12月7日閲覧)
- 10) プロジェクト研究，土木研究所，<https://www.pwri.go.jp/jpn/research/project/index.html> (2018年12月7日閲覧)
- 11) 東京大学産学連携プロポーザル，東京大学，<http://proposal.ducr.u-tokyo.ac.jp/> (2018年12月7日閲覧)
- 12) 戦略的イノベーション創造プログラム，内閣府，<https://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/> (2018年12月7日閲覧)