

# 世界BIM紀行 その2

## 新型コロナの長いトンネルを抜けて見えたもの

工学院大学 建築学部建築学科 教授 遠藤 和義

### 1 はじめに：トンネルの入口

筆者は、本誌No.108、2020年1月号に「世界BIM紀行 BIMが建築生産にもたらすもの—旅立ちの準備—」<sup>1)</sup>という散文を記し、「次回は、その増嶋、シンガポールを訪ねる」で締め括った。

しかし、2020年2月中旬に計画していたシンガポール行きは、訪問先等の準備は順調に進んでいたものの、筆者の場合、勤務先から許可を得るのが難しく、渡航を断念せざるを得なかった。

この後、世界は長いトンネルに入る。トンネルの入口は、2020年1月16日に厚生労働省が発した中国の武漢で発生し、後に新型コロナウイルス感染症（以下、「新型コロナ」という）と呼ばれる原因不明の新型肺炎への注意喚起であった。2月3日には、日本の外務省が中国への「不要不急の渡航」の取り止めを呼びかけた。また、同日には、乗客乗員にアウトブレイクが確認され、事態の深刻さを知らしめたクルーズ船が横浜港に入港している。2月13日には国内で初の死者が確認され、現在までの国内累積死者は7万5,000人に達する大惨事となっている。

同年4月7日には、政府が7都府県を対象に「緊急事態宣言」を発出し、県境越えの自粛や人と人の接触の8割減を求めた。いわゆる3密（密閉・密集・密接）回避が始まった。そのため、企業だけでなく教育機関も含む多くの組織で在宅テレワーク、オンラインミーティングが導入され

た。また、ビルディングチームを形成して、その推進に主体間の意思の疎通が不可欠な建築プロジェクトにおいても、多くの打合せがオンライン化され、設計にはクラウド・サーバー上での協調作業も導入された。ただし、チーム作業が必須の施工段階では、やむなく閉所となる現場もあった。

経済再生担当大臣は記者会見で、「新型コロナウイルス感染症の拡大防止のために、国民に不要不急の外出の自粛を要請しており、そのもとの、家計や企業の経済活動は急速に縮小するという過去に例を見ない、極めて厳しい状況になっている」と語った。

この時期、一部の建設会社は協力会社への経営支援を開始した。更に、建設業に特有の元下関係、雇用形態によって、休業補償を受けられない労働者に対して厚生労働省は「新型コロナウイルス感染症対応休業支援金・給付金」制度によって、事業主、雇用主が休業させたなどの条件を満たす労働者に休業前賃金の8割、日額上限11,000円を支給した。

筆者自身、漠然とこのまま社会や生産システムが壊れてしまうのではないかとさえ思った。

### 2 トンネルの中で起きたイノベーション

新型コロナはトンネルに入る前に日本が抱えていた課題に対して様々な影響を及ぼしたが、この機会に前進したこともある。

大学教育を例にとると、2010年頃に北米の大学

で始まったMOOC (Massive Open Online Courses、ムーク) と呼ばれる「大規模公開オンライン講座」が国内でも広まった。MOOCは、世界中の誰もがインターネット環境さえあれば、オンデマンドにより無償で教育を受けられるという教育のオープン化の理念を具現化していた。筆者の知る限り新型コロナ前、国内のMOOCに対する反応は弱かった。筆者個人もそうだ。

しかしながら、2020年4月以降、ほとんどの大学教員は皆MOOC的な教材作成に自ら取り組まざるを得なくなった。一番簡単な方法である講義をライブカメラでオンライン同時双方向に配信することは、当時の貧弱なインターネットインフラでは難しかった。義務教育から高等教育までのほとんどの授業・講義がオンライン化され、在宅ワークも一斉に導入されたため、インターネットインフラへの過大な負荷となり、マンション内のインターネットのダウンや、学生たちは月間のインターネット定額契約の通信量を超過してしまう「ギガ足らず」も発生した。

結果、教員は講義や演習のオンライン教材をストックして、感染状況に応じた柔軟な運用も可能になった。これをYouTube等で配信すれば、MOOCの理念である教育のオープン化を実現し、知識や技術の伝播を加速させる可能性がある。

一つ例をあげる。今回、同行した岩村雅人さんと筆者は、新型コロナの感染拡大前に、政府系機関の支援を受けた日本企業から、東南アジアの大学と組み、設備配管の製作を担当する現地合弁企業に対するBIM操作、建築生産への応用に関する対面での指導の依頼を受けていた。しかし、渡航が困難となった後、YouTube等に続々と公開される多言語の教材で指導は代替できるようになった。

イノベーションがピンチをチャンスに変え、既存の「当たり前」が「ニューノーマル」に置き換わり、DX (Digital Transformation) 等の可能性と成果に多くの分野が期待した。建築生産分野でも、こうした状況が生む新たな動き、イノベーションが世界のどこかで、グローバル (グローバ

ル+ローカル) に発生しているのではないかというメンバーの思いが、今回の中欧へのBIM紀行には込められている。

### 3 トンネルの中で深刻化したこと：人手不足

一方、新型コロナのもたらした社会へのマイナス効果は挙げればきりが無い。東京オリンピック・パラリンピック2020の開催は、翌2021年に延期の上、結果的に競技はほぼ無観客で実施され、期待されたインバウンドの経済効果も萎んだ。

建築空間は、つまるところ需要も供給も人口、世帯数、年齢構成といったデモグラフィックの動向でその可能性と限界が決まってしまう。日本社会の抱える課題の一つである少子化もトンネルの中で粛々と進行した。2016年頃までの少子化は主に晩婚化・非婚化が原因とされていたが、近年は結婚した人も子をつくらない傾向があるという<sup>2)</sup>。既に引用した経済再生担当大臣のコメントにある「家計や企業の経済活動は急速に縮小」によって、世帯形成や出生率に関係する若年層の所得低下、非正規など雇用の不安定も影響しているという。

答えをシンプルに求めれば、若年層に明るい将来をもたらす「経済成長と賃金上昇」がまず必要で、政府は最低賃金の引上げ、建設分野で言えば設計労務単価の引上げが続いている。また、産業界が国際競争力を増すために、高等教育の費用負担減も政治の争点になりつつある。

もちろん足元の人手不足も深刻である。トンネルに入る直前の2020年1月9日に帝国データバンクは、2019年の人手不足倒産に関する調査結果<sup>3)</sup>を発表している。それによると、人手不足倒産数は4年連続で過去最多を更新し、負債総額も326億8,800万円と過去最大となった。業種別件数では、サービス業の54件に次いで建設業が49件であった。リタイアのタイミングを計っていた家族的経営の建設業者はここで無理をせず、という話もいくつか聞いた。

筆者は35年間、学生の就職支援に関わり、現

在、大手クラスの建設会社でも、施工管理に関わる技術者の採用予定数確保に苦労があることを承知している。最大手クラスのゼネコンは、有価証券報告書等の公開資料から、従業員の平均年齢に当たる40歳代前半で平均年収1,000万円に達する。この条件は、長い労働時間を差し引いても悪くはないはずである。より条件の厳しい地方に本拠を置く企業の採用担当者からは、希望者が少なく事業継続を見通せないという悲鳴も聞こえている。

そして、実際の施工を担当する技能者の不足は危機的な状況にある。国勢調査による大工を例にすると、その数は2020年時点で297,900人と、1980年からの40年間で3割程度にまで減っている。全国建設労働組合総連合<sup>4)</sup>によれば、2021年の大工の平均年収は雇用者で約364万円という。

高齢化も顕著で、ボリュームゾーンである55歳以上の技能者がこのまま引退すれば、業として立ちゆかなくなる可能性もある。これは、今回の紀行でも、先進国に共通の国際的な課題であることが確認できた。

## 4 日本は労働力のマグネットたり得るか

この不足を現実的、実質的に補完することが期待されている技能実習制度は、トンネルの中にあっても受入れ人数が増加した。2019年4月には、「特定技能」という在留資格を創設し、在留期間の制限を外して定着を促す方向にも踏み出した。ただし、かつてシェアの高かった中国からの技能実習生は激減し、今や中国はインバウンド消費の主役となることが期待されている。

もはや、日本において、実感のない周辺国との経済格差をマグネットに、海外から労働力が集まるというシナリオの賞味期限はどれくらい残っているのだろうか。

1985年のシェンゲン協定以降、EU圏内には労働のための移動の自由が確保され、現在の欧州先進国の建設技能者数や年齢構成はその移動の結果

である。今回の紀行では、EUの経済統合による労働力の移動によって成長がもたらされた欧州の建設産業の「いま」にも関心がある。

そして、新型コロナに加えて、移動の妨げになる2022年2月24日に始まったロシアによるウクライナ侵攻、2023年10月7日に始まった中東ガザ地区での戦闘には終結が見えない。

## 5 トンネルの出口に立って

かけがえのない若い命が失われる戦闘が続く限り、世界の暗さ、不安定さは変わらない。

世界がそのような状況にある中で、国内の新型コロナウイルス感染症によるトンネルの出口は、それが5類感染症へ変更される2023年5月8日に設定された。以降、感染対策は個人や事業者の判断に委ねられることになり、2023年に入って、我々の身の回りの学会や公的行事も対面での開催に戻りつつある。

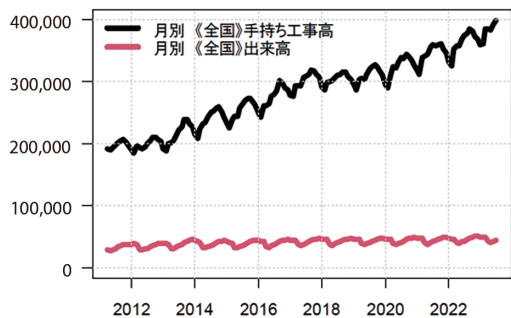
また、トンネルの中にあっても、建設投資額は2019年から2022年にかけて、62.3兆円から67.0兆円へと増え、内訳ではニューノーマルを取り込んだ民間建築の増加がそれを支えた。

一方、建設業の売上高営業利益率は、2016年以降の5年間、全体で4%台、資本金階層10億円以上では、7%程度と高い水準にあったが、2021年度には前者が3.9%、後者が5.4%へと下降した。

この売上高営業利益率の低下の原因は、過去の轍を踏んだ受注競争激化によるものではなく、新型コロナ、ロシアによるウクライナ侵攻による世界的なサプライチェーンの滞りや破綻による原油、原材料、建設資材等の高騰による。

そして、これに追い打ちをかけるように、国内では2024年4月から、建設業に対して猶予されてきた時間外労働の上限規制がいよいよ適用される。今回調査に同行した岩松準さんが最近まとめた報告<sup>5)</sup>から図1を引く。これは、国土交通省の建設総合統計から建設業の手持ち工事高と出来高の関係を全国について月次ベースで示したもの

である。建設業全体の月間の出来高、即ち施工能力は、10年間横ばいで、未消化の手持ち工事高が単調に積み上がっていることが分かる。



(全国、単位は億円、国土交通省「建設総合統計」より作成)

図1 手持ち工事高と出来高の推移<sup>5)</sup>

国土交通大臣と建設業界トップの2022年9月7日の意見交換で「施工余力に問題なし」というやりとりのあったことが報じられた<sup>6)</sup>。ただし、その後の建設業界トップの発言をたどれば、2025年に開催が迫る「大阪万博」の関連工事をここに組み込めるのか、苦悩が滲む。

そして、世界もアフターコロナで動き出した。まず、日本の建設業の海外事業の実態を理解したい。そして、新型コロナは、国内の工事であっても世界と緊密に繋がっていること、遠くの出来事が情報ネットワークやサプライチェーンを通して、我々に確実に影響することも教えた。

## 6 トンネルを抜けた先の世界の動き

さて、我々はどうのように動き出そうか、世界BIM紀行の行き先を探し始めた。結果的には、筆者の研究室の卒業生で、(株)竹中工務店 国際支店 竹中ヨーロッパ ハンガリー支店の長田雄大さんを頼ることになった。今回の特集は、長田さんにも執筆いただき、他の執筆もハンガリーにフォーカスしているので、筆者は、その前後の動きも含めた紀行としたい。

### 6.1 イタリア発の「Digitalize or Die?」

まず、行き先を探し始めた筆者に図2の案内が

届いた。イタリアの建設分野のコンサルティング組織、CRESME<sup>7)</sup>による「Digitalize or Die?」、「デジタル化か、死か?」である。タイトルは刺激的であるが、もはや多くの方が気づき、そして直面している問いであろう。



図2 CRESMEによる「Digitalize or Die?」<sup>7)</sup>

このイベントでは、イタリアで企業間のデジタルデータによる情報交換の標準を開発した非営利団体GS1 Italyが推進する「DPRICE」が紹介されている。これは、メーカーがリアルタイムで提供する価格リストに取引先がアクセスするプラットフォームで、価格情報は関係者間で自動的に同期され、利用者はリアルタイムに正確な見積書を作成し取引先に提供できるという。

詳細は不明なところもあるが、BIMのワークフローと連携しやすく、日本国内でもニーズのあるコンセプトと考える。CRESMEは多くの興味深い課題に取り組み、カンファレンスも開催しているので、今後も注目したい。

### 6.2 CCC2023のキーノートスピーチから

今回のBIM紀行は、既に述べたようにハンガリーを選び、情報収集のためブダペスト近郊のケストハイで2023年6月に開催されたCreative Construction Conference 2023 (以下「CCC2023」という)にメンバー全員が論文投稿の上、参加した。この学会のシリーズである2013年開催のCCC2013で、岩松さんと筆者は発表したことがある。当時のことは本誌に拙稿<sup>8)</sup>がある。

今回のCCC2023では、四つのキーノートスピーチが用意されている。ここで、イングランド

北東部ミドルズブラにあるTeesside UniversityのFarzad Rahimian教授による「Industry 4.0 paradigm for building design & construction (建築のデザインと建設段階のためのインダストリー4.0パラダイム)」を紹介したい。なお、以降紹介する論文も含めて、CCC2023のすべての論文はオープンアクセス可能<sup>9)</sup>である。

以下に主旨を簡潔にまとめる(文責は筆者)。

- ・ A:アーキテクチャ、E:エンジニアリング、C:コンストラクションからなるAEC産業のパートナーと協力して行われた実際の作業から得られたイノベーションの結果とケーススタディを提供する。
- ・ この分野における科学の進歩と革新的な技術は、インダストリー4.0の結果として起こる。
- ・ BIMは、フラグメンテーション(従来垂直的に統合されていた生産工程の細分化、海外も含めた分散化)、価値主導のソリューション、意思決定、クライアントとの関わり、設計プロセスなどの問題に対処する手段と見なされているが、高度なシミュレーション、コンピューターによる画像情報処理、IoT、ブロックチェーン、機械学習、ディープラーニングで関係づけられたデータはすべて、これらの課題に対処するための計り知れない機会を提供し、これまでにないエビデンスに基づいた革新的なソリューションを提供する。

筆者の解釈では、ここで将来像として示されたのは、ドイツ政府が2011年に発表した産業政策である「インダストリー4.0(第4次産業革命、スマートファクトリーを中心としたエコ生産システムの構築)」をベースに、その前後のワークフローにこの10年間に進展した、IoT、AI、DX等のイノベーションを組み込んだ生産システムへの変革を目指すものと理解した。

### 6.3 CCC2023への投稿論文の傾向の分析

この学会で発表された論文は、前記のキーワードからも分かるように、イノベーション志向の強いものが集まったと言ってよい。すべての論文の

タイトルをテキストマイニングした結果を図3、図4に示す。

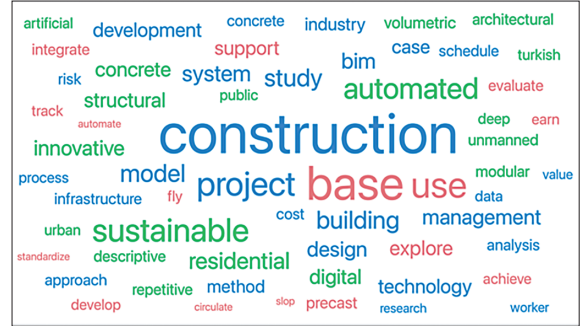


図3 タイトルから作成したワードクラウド

■ 名詞	スコア	出現頻度	■ 形容詞	スコア	出現頻度
construction	390.45	37	sustainable	58.79	7
project	180.84	19	automated	49.55	6
model	96.22	11	residential	30.19	4
building	95.77	11	innovative	21.63	3
study	95.74	11	structural	21.47	3
system	75.04	9	concrete	21.27	3
bim	73.97	8	digital	20.91	3
management	66.41	8	volumetric	14.43	2
design	66.27	8	unmanned	13.89	2
technology	56.78	7	descriptive	13.69	2
development	56.30	7	repetitive	13.67	2
case	55.80	7	modular	13.65	2
method	47.78	6	architectural	13.32	2
industry	47.24	6	artificial	13.18	2
concrete	39.11	5	turkish	13.08	2

図4 名詞と形容詞の出現頻度上位

図3の各ワードは大きさで出現頻度が、色で品詞(青:名詞、赤:動詞、緑:形容詞)が、距離で使われ方の近接度を表している。

そして聴講を通して、欧州のAEC産業が自動化、ロボティクス、DX等による生産性向上を目指していることが分かった。以下に、筆者が関心を持ち、この紀行の主旨に近い内容の論文を12編選んで以下に挙げる。

- ・ Automation of construction production using the DSP method (Vladimir Krizaić)
- ・ Design tracking : track and replay BIM-based design process (Xiang-Rui Niほか)
- ・ Developing a Digital Twin on a university campus to support efficient and sustainable buildings (Borja García De Sotoほか)
- ・ Configuration of object division function to improve the usability of the design 3D model

- in the construction stage (Jae Hee Leeほか)
- Construction 4.0 maturity tool with ontology development methodology for organizations (Orsolya Heidenwolfほか)
  - Evaluation of modular construction methods versus traditional construction methods for Army construction projects (Matthew Millironほか)
  - Exploring the role of Industry 4.0 in the building industry: a case study of emerging business models in the Australian construction ecosystem (Priyadarshini Dasほか)
  - Implementation of Construction 4.0 technologies in the Turkish construction industry (Aynur Hurriyet Turkyilmazほか)
  - Activities of restricted duration in network time models of construction projects (Zoltán A. Vattaiほか)
  - An  $\epsilon$ -constraint method with adaptive mode elimination scheme for multi-objective mixed integer programming (Saman Aminbakhshほか)
  - Automate and standardize multi-story building schedules through repetitive spatiotemporal Model (Adel Francis)
  - A case study of BIM projects in hospital construction - comparing Germany to the international status (Sabine Hartmann)

## 7 CCC2023で発表した筆者のテーマ

今回、筆者が投稿した論文は、岩村さんとの共著による下記である。

- Conceptual design using BIM of ultra-high-speed construction system assuming emergency situations (Kazuyoshi Endoほか)

日本語の原題は「緊急事態時を想定した超高速施工システムとサプライチェーンの概念設計」で、図5が会場に掲示したポスターである。以下

にその概要を記す。なお、この成果は、大成学術財団の研究助成を受けている。

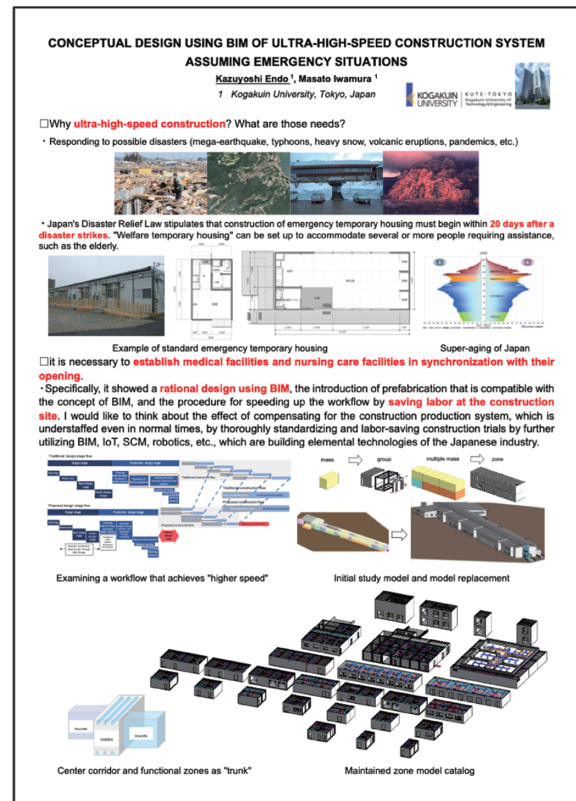


図5 筆者が投稿した論文のポスター

我が国の建築生産システムは、プロジェクトの成果にQ（品質）、C（原価）、D（工期・工程）、S（安全衛生）、E（環境負荷低減）を高度にバランスさせることを目指してきた。国内の発注者はバブル崩壊後の低成長、低金利を背景に、テーマとした「超高速施工」を求めることはなかった。ただし、QCSEが要求水準を満たすならば、早期のキャッシュインによる資金回収を実現するDに「超高速施工」を導入することが、プロジェクトの価値向上に直結するのは自明である。

また、現在、建築界を挙げて取り組んでいる「生産性（＝アウトプット/インプット）向上」は、インプットされる労務量、資材量、間接費のパラメータである投入に要する時間の圧縮が効果的であることは論を待たない。

本研究は、我が国建築界の優れた施工の要素技術と最新のIoT、サプライチェーン、ロジスティック

クスを活用し、緊急事態下の病院施設生産を具体的な題材とし、BIMの構造的特性を活用しながら、徹底的な標準化設計、省力化施工による「超高速施工システム」の概念設計と建築生産ワークフローの高速化検討手順を示すことを目的とした。

## 8 OSC、MMC、DfMAという潮流

CCC2023に参加した後、2023年8月に対面で開催された日本建築学会第38回「建築生産シンポジウム」で、英国の事情に詳しい安藤正雄千葉大学名誉教授のグループによる下記の論文の発表があった。

- ・オフサイトコンストラクションへと向かう英国建築産業政策の分析 —Offsite Construction、MMC、Platform for DfMAに関する政策一次資料を中心に— (安藤正雄ほか)

タイトルにある「オフサイトコンストラクション (Offsite Construction (OSC))」とは、現場外のスマートファクトリーを中心に置く英国発の新しい産業政策を意味する。MMCは、Modern Methods of Construction (MMC、現代的建設方法) で、DfMAは、(Design for Manufacture and Assembly、製造、組立容易性設計) を意味する。これらの概念は、CCC2023でもしばしば触れられ、先に挙げた筆者の論文も、これらと同じ道を歩むものである。

## 9 96<sup>th</sup> Euro-Construct conference 2023の速報

ここで、タイミングよく、筆者が2012年に参加したこともあるシリーズの国際会議「96th Euro-Construct conference 2023」の開催案内が届いた。場所はアイルランドのダブリン。

食指が動いた。なぜなら、岩松さんと筆者による生産性の国際比較に関する論文<sup>11)</sup>で、アイルランドの存在が気になっていたからだ。

ダブリンには、登記上の本拠を置く国際的な戦略コンサルタントのアクセントゥアを始め、

GAF A (グーグル (Google)、アマゾン (Amazon)、フェイスブック (Facebook)、アップル (Apple)) や投資銀行の欧州拠点が市内南東に位置するグランドキャナルスクエア周辺に集中し、世界にわたったアイリッシュからの直接投資によって、全産業の労働時間当たり労働生産性は1995年を100とすると、2020年のそれは260程度に急伸している。



写真1 ダブリンのグランドキャナルスクエア



図6 96th Euro-Construct conference 2023のHP

一方、アイルランドの建設業の生産性はあまり伸びておらず、結果的に全産業に対する建設業の労働生産性の格差は、分析対象とした30ヶ国中29位の0.5程度とかなり低い。因みに日本の格差は0.67程度の24位でこちらも低い。

アイルランドは、この産業全体の生産性向上が建設業にも波及するのを待っているのか。あるいは、外国人労働者に依存した、低い生産性、安い賃金の建設業を容認した上の成功なのか。解決しなければならない問題は日本と似る。ただし、日本は産業全体の生産性がさほど上がっていないな

かで、賃金を政策的に引き上げている。果たして正解はどこにあるのか。

この会議の案内<sup>12)</sup>には、今回の特別テーマとして、「Examination of the key issues relating to progress on the adoption of Modern Methods of Construction (MMC), Digital Technologies and Innovation across Europe (ヨーロッパにおけるMMC、デジタル技術、イノベーションの導入の進展に関する重要課題の検討)」とあった。

この会議のアジェンダには、テーマに関連して、アイルランドの住宅、地方自治体と遺産担当大臣であるダラー・オブライエンのキーノートがある。

続いて、2016年に英国の建設労働モデルに強い影響力を持ったファーナー・レビュー「Modernize or Die (近代化か、死か)」を執筆したMark Farmerによる「Transforming Construction: A Global Imperative (建設の変革: 世界的な必須事項)」があり、締め括りに4人の専門家による「Panel Discussion: How to build a successful MMC industry (MMC産業をいかに成功に導くか)」がある。筆者はこれらの内容をとても興味深く聞いた。

ただし、今回、その詳細を伝えるにはスペースも足りず、また咀嚼も不十分なので、次回のBIM紀行に繋げたいが、速報として、特に印象に残ったフレーズをいくつか紹介したい。

「We Need To Incrementally Change The Resource Allocation In Construction (建設におけるリソースの配分を段階的に変更(労務から部品、コンポーネントへ、プレファブ化)する必要がある)」。

「Developed Economies Need To Decide Between Relying On Cheaper, Imported Labour Or Developing A Domestic Solution (先進国はより安価な輸入労働力に依存するか、国内での解決策を開発するかを決断する必要がある)」。

特に説明は不要であろう。

また、パネルディスカッションで、MMC推進のキーパーソンから「15年前の日本の住宅産業・

建設産業の訪問が開発の契機」とあり、筆者としてはやや拍子抜けしたが、「これからの人材育成の場は、もはや現場ではなく、スマートファクトリーである」に決意も感じた。

## 10 まとめ：明るい道の先に行く日本であれ

新型コロナと遠方の武力衝突は、我々がもはやスタンドアロンではありえず、情報ネットワークやサプライチェーンで活かされた存在であることを、労働力、原油、原材料、建設資材の不足と価格高騰を通して、再認識している段階にある。

今回の紀行の意味は、欧州各国がそれぞれにもがきながらも、MMC、OSC、DfMAなどの新たなパラダイムを歩んでいることを実感できたことにある。これらが、既に紹介した「15年前の日本の住宅・建設産業の訪問が契機」だとすれば、日本が世界で果たすべき役割は、もっともっと先の明るい道をしっかり歩むことにほかならない。

(引用・参考文献)

- 1) 遠藤和義「世界BIM紀行 BIMが建築生産にもたらすもの ― 旅立ちの準備―」『建築コスト研究』No.108, 2020年1月号
- 2) 藤波匠(日本総合研究所調査部上席主任研究員)「少子化 非婚・晩婚だけではない出生数激減もう1つの理由」日経BOOKS PLUS, 2023年1月11日  
<https://bookplus.nikkei.com/atcl/column/040100018/122300035/>
- 3) 帝国データバンク「[人手不足倒産]の動向調査(2019年1~12月)」2020年1月9日  
<https://www.tdb.co.jp/report/watching/press/p200104.html>
- 4) 全国建設労働組合総連合ホームページ  
<https://www.zenkensoren.org/>
- 5) 岩松準「建設業の2024年問題」『建設時評』(一財)建設物価調査会, 2023年10月26日  
<https://www.kensetu-bukka.or.jp/article/12606/>
- 6) 日刊建設通信新聞, 2022年9月8日付
- 7) <https://www.cresme.it/>
- 8) 遠藤和義「特集 欧州の建設事情に関する調査: 欧州の大手建設企業の動向を知る」『建築コスト研究』No.83, 2013年10月号
- 9) <https://2023.creative-construction-conference.com/downloads.php>
- 10) 安藤正雄ほか「オフサイトコンストラクションへと向かう英国建築産業政策の分析 -Offsite Construction, MMC, Platform for DfMAに関する政策一次資料を中心に-」『日本建築学会第38回建築生産シンポジウム論文集』, pp101-108, 2023年8月
- 11) 岩松準, 遠藤和義「KLEMSデータベースに基づく主要国建設業の生産性の国際比較」『日本建築学会第38回建築生産シンポジウム論文集』, pp.7-14, 2023年8月
- 12) [https://www.euroconstruct.org/conference/96ec\\_conference/](https://www.euroconstruct.org/conference/96ec_conference/)