

## 1. 建築・住宅産業におけるイノベーション創出に向けた戦略

芝浦工業大学教授 南 一誠

## ■建設技能労働者不足への対応

我が国の建設産業は、2025年の時点で建設技能労働者が130万人不足すると予測されており、技術革新により生産性を向上することが喫緊の課題である。建設業の現状は、現場作業時間が長すぎ、働き方改革の観点からも改善が急務である。生産性を高めて、若い人にとって魅力のある職業に変革することや、高齢化した技能労働者の引退に伴い、長年培われてきた技能を伝承するための仕組みを構築することも求められている。

建設・住宅産業はこれまで、鉄筋コンクリート、在来木造に関わらず、漸進的な構法の改良により、生産性を向上させてきた。しかし、更に大幅に生産性を向上することは、個々の企業や各現場の取り組みだけでは実現せず、サプライチェーン全体の再構築に取り組むことが必要である。

これまでも我が国は、社会のニーズと制約条件を的確に読み取り、最適な技術、サービスを継続的に生み出してきた。10年以上前、国は、(1)安心して暮らせるまちづくりを実現するため、防犯システムの構築と防犯環境の整備を行うこと、(2)良質でサステナブルな住宅・建築物ストックを形成するため、住宅等の省エネルギー化や住宅等の長寿命化を進めること、(3)多様なライフスタイルに対応できるネットワーク技術の開発やテレワークの普及啓発を行うことを研究開発の目標としていた<sup>注1</sup>。これまでの取り組みを発展させ、日本の将来人口を踏まえて、建設・住宅産業はどうあるべきか、個々の企業の戦略を超えた社会全体としての将来ビジョンを構築することが求められている。将来の建設・住宅産業にとってコアとなる技術は何か、また新しい価値、新しい市場をいかに創るかなど、いくつかの戦略(シナリオ)を作成して、シミュレーションを行うことが必要である。

## ■イノベーション創出の方向性

生産性の向上にとどまらず、既存の成熟した事業を「深化」させながら、ロボット、IT(情報技術)、AI(人工知能)系の企業と協同して、新しい事業を「探索」し、新たな価値を社会にもたらす「イノベーション」を創出することが求められている。例えば、レーザーによる計測、画像認証技術による検査、ドローンを活用した配筋検査や工事記録写真の撮影、RFID(Radio Frequency Identifier)による現場確認の合理化、ロボット、IT、AI、BIM、VRの活用等、すでに数多くの取り組みがなされている。総合建設業の中にはシリコンバレーに研究拠点を置いたり、スタートアップ企業への投資も行っ

ている企業もある。建設・住宅産業を取り巻く新技術は雲霞の如く存在するが、これらの先端技術を、個別に、建設・住宅産業に取り入れるだけでは、産業の将来像は描けない。在来型の生産基盤、生産技術と先進技術の統合がもたらす、未来の建設・住宅産業のサービス、生産現場、産業全般(周辺産業、関連産業を含む)の大きなビジョンを描くための体制づくりが必要である。

建設・住宅産業にイノベーション創出を創出するためには、ヨーゼフ・シュンペーターが述べた異業種間の「新結合」は今でも有効であろう。シュンペーターは、『経済発展の理論』(1912)で、イノベーションを「新製品(new product)」、「新プロセス(new process)」、「新市場(new market)」、「原材料の新供給源(new material supplier)」、「新組織(new organization)」と類型化し、その新しい組み合わせであるとしている<sup>注2</sup>。スティーブ・ジョブズも、創造性とはさまざまな物事をつなぐことと述べている。野路國夫コマツ会長は、新技術を使ってビジョンを描くこと、Big Think(大局的な思考)の重要性を指摘し、イノベーションはいま存在する技術の組み合わせで起こすものとしている<sup>注3</sup>。

建築分野のプロダクトイノベーションとしては、新しい材料の組み合わせにより新しい建築の形を生み出すことが考えられる。例えば、鉄とコンクリートの組み合わせで、鉄筋コンクリート構造が生み出され、新しい組み合わせ方としてCFT構造(コンクリート充填鋼管柱構造、Concrete Filled Steel Tube Structure)が開発されたように、鉄と木の新しい組み合わせにより、新しい構造形式を生み出すことができるのではないかと。伝統木造建築は、木と木を直接、接合させる継手、仕口が特色であるが、接合部に金属や樹脂を使った新しい構法、樹脂を含浸させた新しい木材、引張り材として金属系材料を組み合わせた木構造などの開発により、新しい建築の形を創出できる可能性がある。

## ■先端技術活用と高齢社会対応への応用

第4次産業革命は、IoT、ビッグデータ、AI、ロボットの活用により、個々にカスタマイズされた生産・サービスの提供、従来人間によって行われていた労働のAIやロボットによる補助・代替などを実現すると予測されている<sup>注4</sup>。土木分野では、建設機械メーカーが工事の過程で得られる情報を分析して、ユーザーにとって価値を生む情報として提供している。建築分野においても、設計、施工段階から利用段階まで、多くのデータが存在するため、質の高いデータを収集・分析して活用する研究を行うことが、建物の利用者、所有者に新

しい価値を生むことにつながる。例えば、住宅設備機器などから得られる情報は、生活支援のビジネスに質の向上をもたらすだろう。

総合科学技術・イノベーション会議では、2050年までに達成すべき6つの挑戦的なムーンショット型の研究開発目標を議論している<sup>注5</sup>。その中でも、AIとロボットの共進化により、自ら学習・行動し人と共生するロボットを実現することが掲げられており、建設工事等における分身ロボット(アバター)の活躍が期待されている。研究開発の目標例として、建設工事の完全自動化や環境中立的な都市モデルの創出が提案されている。

日欧のロボットの活用に精通するトーマス・ボック教授(ミュンヘン工科大学)は、今、日本の建設業は、僅か20kgの資材のハンドリングのために数百キログラムもある産業用ロボットを建設現場に設置しようとする不合理な取り組みを行おうとしており、かつて建築研究所が総プロで研究したロボット開発の成果と反省点を再検証すべきと指摘している。ボック教授自身は北イタリアの老人ホームを対象に、建物をロボット化する研究開発を行っている。日本でもサービス付き高齢者住宅などを対象として、建設系の業務を拡大したサービス面での業務拡大の取り組みが行われており、先端技術の導入は、従来の建設業の領域を拡大する効果が期待される。

我が国の集合住宅においては、既に清掃、検査、荷揚げ、鉄筋の結束などの施工をロボットにより自動化する研究開発が行われている。建設部材の出荷から在庫管理、工程管理するため、ICタグ活用も進められている。集合住宅は平面計画、階高が標準化され、使用する建材、住宅設備、ディテールも限定的であるので、BIMの推進やロボットの導入を行いやすい環境にある。ロボットを本格的に現場で使用するには、車一台分程度までコストを下げる必要があるので、既に鉄筋の結束に関する技術開発で行われているように、建設会社各社が協力して開発を行い、規模のメリットを追求することが合理的である。ロボットと人が協同で作業をするには、安全確保が必要であり法的な整備も行う必要がある。

#### ■研究開発の推進と社会システムの整備

我が国の建設・住宅産業において、これまで総合技術開発プロジェクト等やKEP、CHS、KSIなどの研究開発と、住宅の質の向上に関する政策・制度(BL部品、認証制度、品確法、長期優良住宅の普及の促進に関する法律等)などの社会システムが、その時代の社会経済情勢や国民のニーズ、当時の技術水準を踏まえて、車の両輪となって新たな価値(イノベーション)を生み出してきた。その特色は、公的機関と民間企業、大学が緊密に役割分担し、連携して研究開発を実施して

きたことにある。個々の技術開発と社会システム(法制度、新技術やプラットフォームの支援と認定、融資制度など)の連携こそが、日本の建設・住宅産業のイノベーションの特色であり、その強みを将来に活かすことが重要である。

医療、製薬分野では、安全性、効率性を担保する評価の仕組みが、イノベーションには必要であると認識されている。イノベーションが激しい医療、製薬分野は、研究開発に規制が追いつくのが難しいが、新しい技術が安全であることをオーソライズするシステムがしっかりしていることが、技術開発にとっては重要であるとされる。技術開発のためには基準や枠組みが必要であり、政府による規制は必ずしも開発の障害ではなく、むしろ開発目標を明確にする役目もある。

イノベーションを創出するためには、国の役割が重要であるが、ロボット工学者の金出武雄氏は、「国主導でイノベーションに取り組むのは間違っていないが、日本の場合、各省が本当に何を解決したいのかがはっきりとしない」として、「解きたい課題(目標)を明確にして、到達までの具体的なシナリオを競わせること」が良いと述べている<sup>注3</sup>。科学技術相(当時)の平井卓也氏も「野心的な構想や困難な社会問題の解決を目標に掲げ、アプローチの違う複数の開発計画を走らせる」のが良いと提案されている<sup>注3</sup>。一般的に、産業振興や技術開発を誘導する立場と、レギュレーションの立場を同じ国の機関が行うことは矛盾を抱えるので、イノベーターである民間とレギュレーターである国のインタラクションをどうするか、両者の関係をうまく構築することが重要である。

我が国の特色として、民間の建設・住宅産業が独自の技術研究所を有し、イノベーション創出に取り組んでいることがある。専門工事業も高い技術的ポテンシャルを有しており、多種多様な建材、部品を、数多くの職種が組み立てる建設・住宅産業を支える基盤を形作っている。中小企業を含めたオープンイノベーションの活動の場を構築することが、建設・住宅産業に大きな生産性向上と新しい価値の創造をもたらすだろう。

#### ■注

- 1) ICT 変える、私たちの暮らし～国土交通分野イノベーション推進大綱～、国土交通省、平成19年5月25日、IV 国土交通分野の将来像と今後の戦略
- 2) 経営革命：イノベーション遂行者としての企業家(アントルプルヌア)、米倉誠一郎、学術の動向、2015年11月
- 3) 令和の革新 イノベーションの条件は、日本経済新聞、2019年5月18日
- 4) 日本経済2016-2017 一好循環の拡大に向けた展望一、第2章第1節 第4次産業革命のインパクト、内閣府政策統括官(経済財政分析担当)、平成29年1月
- 5) 総合科学技術・イノベーション会議、2020年1月23日