

# 建設物価調査を用いた建設業のプロセス イノベーションに関する研究

助成研究期間：2021年10月1日～2022年9月30日

研究者 荒井 弘毅<sup>1</sup>

<sup>1</sup>研究者 共立女子大学ビジネス学部・教授

研究要旨 本研究では、公共調達において革新的な企業への需要を高める定量的要因を検討した。2006年から2020年までの地方整備局の公共調達データに基づき、主として需要規模の拡大が建設業における革新的企業の出現に与える影響などについて実証分析を行った。分析は、個別入札ごとのイノベーション創出モデルに基づいて行った。検証のため、固定効果パネル分析を実施した。その結果、需要規模の拡大が革新的企業の発生に有意な正の効果を持つこと、特に需要総額と受注件数が重要であることが検証された。

## 1. イントロダクション

科学技術・イノベーションの創出は、人類社会の将来の発展の源泉であり、科学技術に係る知識の蓄積は、人類の知的資産である。科学技術・イノベーションの創出は、人間の生活、社会、自然との調和を図りながら、積極的に推進されなければならない。先進国が長期的に生産性を持続的に向上させるためには、イノベーションが不可欠である。技術的フロンティアから遠く離れた国ではキャッチアップ成長が可能であるが、米国、日本、ヨーロッパなどほとんどの先進国ではそうではない。これらの国々では、技術革新を促すためにどのような政策が有効かについて、様々な研究が行われてきている。

本研究では、建設業におけるイノベーションに必要な要素について検討する。中でも、公共調達において需要規模に与える影響について検討する。そのために、イノベーションの発生によって、企業の落札しやすさが変化するモデルを構築した。このモデルに基づいて、需要規模が個別企業の入札行動に与える影響を検証し、イノベティブな企業の行動を分析した。同時に、需要規模の変化に基づく固定効果モデルを用いて、一定期間における革新的企業の出現を検討した。イノベーションへの支援には、研究開発支援税制、政府研究費補助金、イノベーションに特化した人的資本の供給を増やすことを目的とした政策、知的財産権の保護、競争と貿易の促進が含まれる。さらに、公共調達が需要分野である産業では、調達政策もイノベーション推進に関連する場合がある。その関連性や必要性については、これま

で集計データに基づく定性的な議論や検証が行われてきたが、個別入札における企業の行動に基づく定量的な議論はほとんどない。本研究では、公共調達がイノベーションに与える効果を定量的に検証した。

建設マネジメント研究におけるイノベーション分析のアプローチには、大きく分けて3つある。第一は、期間やグループをまたがる個別または集計データに基づき、要素や項目間の関係性を検討するものである。第二に、事例研究やケースコントロール研究で、個人やプロジェクトの状況を正確かつ包括的に記述するものである。第三は、インタビュー、フォーカスグループ、談話分析、文献レビューに基づく定性的な研究を行い、概念、仮説、体系的な談話を開発するための探索的な目的のものも含まれる。

これらの研究手法のうち、建設マネジメント分野、特にイノベーションとの関連では、第一の手法が、Tsolas (2011)、Ruddock and Ruddock (2011)、Zhu, Hu, and Liu (2020)等、集計データに着目した研究として採用されてきている。第二の方法は、Gambatese and Hallowell (2011)、Yashiro (2014)、Orstavik (2014)、Forsythe (2018)など、アイデアの生成、揺籃、普及、産業化、イノベーションを媒介する制度の役割、実証のコストデータまたは現場プロセスデータの収集などに着目して、様々な側面から適用されている。第三の方法は、Bygballe, Håkansson, and Jahre (2013)、Koskela (2017)などで採用されており、プロジェクト、サプライチェーン、ネットワーク志向の相互依存、個人レベルの構成要素がプロジェクトパフォーマンスに与える影響、マネジメント研究と社会ネットワーク理論の関連性などが分析されている。

また、Runeson and de Valence (2015)、Bröchner (2018)には、これらの研究に対する批判的なレビューが含まれている。それらによると、建設経済学に関する研究は乏しい。さらに、研究論文の多くは、方法論、研究デザイン、分析の点で結論が不十分であり、見直されるべきものである。さらに、経済系のトップジャーナルは、建設マネジメントのジャーナルに掲載された論文は引用されないことが普通であり、逆もまた然りである。最も重要なことは、多くの研究がエビデンスのレベルにおいて完全ではないということである。

この研究は、観察研究として、ある特定の要因にさらされたグループと、そのような要因にさらされていない別のグループを一定期間追跡することで、要因と革新的企業の業績との関係を検証する。そのために、研究対象である調達参加企業において、同様の結果が観察されるかどうかを比較する。要因統制研究としては、レトロスペクティブ・コホート研究とも言える。建設マネジメントの研究だけではなく、経済学や経営学の幅広い研究からイノベーション要因を抽出した。このコホート研究は、1万社以上、数十万件の入札を対象とし、対象期間は5年以上となっている。

本研究の特に重要な貢献は、イノベーションに関する先行研究の再現性を、経済の環境の状況と企業の経営状況の両面から検証していることである。インセンティブに基づく企業行動を考える上で、再現性があるかどうかは常に議論されなければならない。同時に、経済条件と経営状況の関係が複雑であり、新たな視点から分析できるかどうかを判断するための発見的研究であることも重要である。これらの環境条件と企業行動をイノベーションの必要十分条件から再構築し、新たなイノベーションの柱を見出すことは、今後の企業におけるイノベーションの実現に大きな意味を持ち、さらにイノベーション政策の立案にも非常に重要な意味を持つことになる。

公共調達に関しては入札談合の問題があり、近年経済学での研究が大きく進んでいる (Chassang et al. 2022; Kawai and Nakabayashi 2022)。本研究は、調達において入札談合の有無とは無関係に、最も革新的な企業が工事を実施すると想定している。そうすることで、本研究では、入札談合の問題を決定的に解決できると考えている。さらに、公共調達は、官公需法等小規模企業や地元企業を優遇する場合がある (Krasnokutskaya and Seim 2011)。ここでも中央政府のランク別調達の制度があるが、イノベーションへの影響は中立と考えられるので、これらの扱いは捨象する。

ここで取り上げた公共調達は、日本の中央省庁の建設に関連するものである。特定の国の特定の調達を対象としているように見えるが (Bosio et al. 2022)、ここでは、イノベーションのモデル化、革新的企業が需要の大きさに関係することを、特定の制度や国に依存しない形で検討している。したがって、得られた結論は、イノベーションの取り組みに

対して幅広い示唆を与えることが期待される。その際、イノベティブな企業の判断基準として、新技術普及に際して、発注者から建設物価調査会に対し、当該技術に関する価格調査依頼の増加、季刊土木コスト情報「土木工事標準単価」への当該技術に関する掲載等が技術普及の鍵である。実務の裏付けを確認するために、実際の落札の状況が重要となっていることも指摘できる。

本論文の残りの部分は以下のように構成されている。第2節では、イノベーションに関する先行研究を多角的に論じ、その中から関連する要素を抽出する。第3節では、本研究の実証的な仮説を提示する。第4節では、本研究のデータの概要を説明する。第5節では、モデル、結果、頑健性について論じる。最後のセクションでは、本論文の結論を述べる。

## 2. イノベーションに関する先行研究

まず、本研究で議論されている「イノベーション」の概念を定義する。Schumpeter (1942)は、イノベーションを経済発展の原動力とみなし、「新製品の創出」「新しい生産方式の導入」「新しい市場の開拓」「新しい資源の獲得」「企業における新しい組織の実現」の5種類に分類している。イノベーションとは、企業が新たな需要に対応するために行うさまざまな新しい取り組みを指すものであり、技術という要素に限定されない幅広い概念である。

イノベーションのアウトプットを捉えるための世界共通の方法論は存在しないが、現在、経済協力開発機構 (OECD) のオスロ・マニュアル (2018) が有力なガイダンスとなっている。オスロ・マニュアルの定義によれば、ビジネス・イノベーションとは、「企業のこれまでの製品またはビジネス・プロセスと大きく異なり、市場に導入された、または企業によって使用されるようになった新製品または改良品 (またはその組み合わせ)」 (P20) である。ここで、イノベーションは、テクニカル (技術的) とノンテクニカル (非技術的) とに分類される。技術的イノベーションには、製品やサービスの刷新である「プロダクト・イノベーション」と、生産プロセスや提供方法、支援活動からなる「プロセス・イノベーション」がある。非技術的イノベーションには、商習慣、職場組織、対外関係などの手法としての「組織的イノベーション」と、製品サービスの設計、販売・価格設定方法、販売チャネルなどの変更に関する「マーケティング・イノベーション」がある。

### (1) 経済学におけるイノベーションの分析

イノベーションに関して、経済学、特に産業組織論の分野では、最適な経済パフォーマンスを生み出すために企業や市場をどのように組織化すべきかということが中心的な問題となる。この文脈では、静的効率と動的効率の潜在的なトレードオフが、企業や市場組織の代替様式のパフォーマンスを評価する上で中心となる。

シュンペーター（1942）は、資源配分という静的な問題の解決に最も適した企業と市場組織の形態と、急速な技術進歩に最も適した企業組織の形態を峻別して論じている。シュンペーターによれば、競争市場で活動する原子論的企業は、静的な最適資源配分のための最良の手段かもしれない。しかし、寡占市場で活動する大企業は、進歩の最も強力なエンジンであり、総生産の長期的な拡大にもつながる。したがって、産業組織論の焦点は、シュンペーターが提唱した2つの仮説、すなわち、(i) イノベーションは企業規模に比例して増加する、(ii) イノベーションは市場集中の度合いに比例して増加する、の検証に置かれている。逆に、産業界における技術進歩の基本的な決定要因を特定し評価するという、より一般的な課題は、企業規模や市場構造の影響を探ることに費やされた努力に比べて、あまり注目されてこなかった。本研究では、これらの決定要因を、需要構造、技術的機会の性質と豊富さ、占有可能性の可能性を支配する条件、すなわちイノベーションを引き起こし得る3つのカテゴリーに分類して検討した（Cohen and Levin 1989）。

シュンペーター仮説に関する実証的な文献は、方法論的な難しさを抱えている。推定式は緩やかにしか規定されず、データは問題を分析するのに不十分である。企業規模やイノベーションの影響に注目すると、重要で相関のありそうな説明変数が省かれ、これらの効果の推定に偏りが生じる傾向がある。シュンペーターは、企業が研究開発に投資するインセンティブを持つためには、ある種の一時的な市場支配力を期待しなければならないことを認識している。この原則は、発明へのインセンティブを事後的な市場支配の期待に結びつける特許法の根幹をなすものである。シュンペーターは、事前的な寡占的市場構造と事後的な市場支配力がイノベーションを促進すると論じている。企業規模や市場構造がイノベーションにどのように関係するかについての実証結果は脆弱である可能性がある。頑健な結果が得られないのは、これらの関係がより基本的な条件に依存していることに十分な注意が払われていないことが一因であると思われる。シュンペーター仮説の理解を深めることは、技術変化のより完全なモデルへの移行を促す理由である。

シュンペーター仮説を超えて、より基本的な技術進歩の決定要因に焦点を当てるべき理由は他にもある。第一に、企業規模や企業集中度がイノベーションに与える影響は、あったとしても僅少であると考えられる。第二に、技術進歩に伴う厚生上の利得は、不完全な市場構造に伴う効率性の損失よりも大きい可能性が高い。第三に、現状では、イノベーションを推進する主な推進力と、それが産業界でどのように異なるかについては、限られた理解しか得られていない。したがって、産業界で大きく異なると思われるイノベーションの基本的な決定要因に関する実証的な研究を検討することが必要である。そこで、説明変数を、製品市場の需要規模、技術機会、占有

に利用できる条件である占有可能性の3つに分類することにした。

需要規模については、様々な資本財産業の技術革新に関する代表的な研究において、資本財の生産と下流産業の設備投資のサイクルが、関連する資本財特許の時系列のサイクルを「リード」することが示されている（Schmookler 1962）。技術革新が需要の変化によって引き起こされるという事実は、歴史家にとっては自明のことかもしれないが、経済学者にとっては自明ではない。研究開発投資の回帰分析において、需要の動向が取り上げられることはほとんどない。市場規模や成長効果を捉えるために、売上高や売上高成長率が一般的に使用されている。

技術的機会の概念をどのように正確かつ実証的に運用するかについては、コンセンサスは得られていない。標準的な新古典派生産理論の枠組みでは、技術的機会は、従来の投入資源を用いて研究資源を新しい生産技術に転換するための生産可能性の集合とみなされる。したがって、理論的には、技術機会は研究資源と知識ストックの増加を関連付ける生産関数の1つ以上のパラメータとして表され、さらに知識ストックは従来のインプットとともにアウトプットの生産関数の引数として用いられる。科学的なつながりと自然の軌跡は、最適な研究開発戦略を策定するという複雑な意思決定問題に内在する膨大な不確実性に対処し、それを軽減する方法として理解することができる。

占有可能性については、新しい知識が比較的低いコストで創造者から将来の競争者に移転される限り、占有可能な報酬は革新的努力を正当化するには不十分かもしれない。これは、そうした知識が比較的低いコストでコピーまたは模倣できる新しいプロセスや製品に具体化されている場合に特に当てはまる。報酬はイノベーションの努力を正当化するには不十分かもしれない。この占有可能性の問題に対する認識は、古典派経済学、特に新古典派経済学よりも古い。実際、発明活動に十分な経済的インセンティブを与えるためには独占特権が必要であるという考え方は、1623年に英国議会で可決された「独占禁止法」までさかのぼる（Penrose 1951）。

## (2) イノベーションを促進するための政策の研究

このようなイノベーションの決定要因に関する研究とともに、イノベーションを促進するための様々な施策が検討されてきた。市場経済においては、主に企業間の知識スピルオーバーのために、イノベーションが十分に提供されない可能性が高い。そのため、様々な政策手段が検討されており、現在利用可能な実証実験の質を、論文の量やこれらの研究が提供するエビデンスの信頼性の観点からまとめている（Bloom et al. 2019）。

短期的には研究開発税額控除や公的資金の直接投入が最も効果的と考えられるが、長期的には人的資本の供給拡大（科学・技術・工学・数学の大学入試拡大など）がより効果的であると思われる。

また、技術者の移民を奨励することも短期的には大きな効果が期待できる。競争政策や開放的な貿易政策は、イノベーションへの効果は小さいかもしれないが、安価であるため高く評価されている。

公共調達における調達側の取り組みがイノベーションに与える重要性について、様々な観点から検討されている。ビジネスに長期的な影響を与える(Howell 2017)、イノベーションの方向性に影響を与える(Clemens and Rogers 2020)、調達担当者のキャリアに影響を及ぼす(Decarolis et al.2019)。さらに、高齢化、疫病、気候などの社会的課題への対応や、こうした社会的課題にもかかわらず競争力や成長力を高める手段として活用することができることもされる(Appelt and Galindo-Rueda 2016)。

需要の規模がイノベーションの大きな潜在的源泉となることから、公共調達を需要志向のイノベーション政策の重要な要素の1つとして論じる研究もある(Cozzi and Impullititi 2010; Slavtchev and Wiederhold 2016)。そこでは、欧州連合(EU)レベル及び欧州各国のイノベーション政策戦略における公共調達の新たな意義を示し、イノベーションを促進するための公共調達政策の根拠、正当性、適切な制度的整備と戦略について論じられている。調達を行う国や地域、自治体にとってのメリットとしては、学習や技術の向上が挙げられ、調達が行われる市場にも波及する可能性を挙げる。また、これらの研究は、技術主導の競争や、需要の高度化による技術的課題に立ち向かうインセンティブの設定が、関連するすべての経済主体に利益をもたらすとしている。公共調達における輸入品の普及による調整効果を考慮しつつ、特許出願に関する産業レベルの情報をを用いて、公共調達が特許取得のイノベーション活動にプラスの影響を与えることも示されている(Crespi and Guarascio 2017)。政府機関が調達品のイノベーションを入札の選択基準として指定できるようにした改革が企業のイノベーションを促進したかどうかを検証した研究では、新製品・新サービスによる売上高に強固で有意な効果を見いだした(Czarnitzki, Hünermund, and Moshgbar 2018)。ただし、これらの知見は、市場革新ではなく、イノベーションの漸進的な性質の結果である。さらに、その中では、輸入浸透度が高い場合、公的需要のイノベーション促進効果は減少する。また、公的調達の非国内企業への開放度に関する戦略は、公的需要のイノベーションの可能性に影響を与えうる重要な政策選択であることも実証的に示されている。

これらの研究はいずれも重要な論点を提示し、実証的に有意な結果を導いており、需要規模の正の相関に関するこれまでの研究状況と整合的である。本研究は、これらと同じ系統の文献に関連するものではあるが、より直接的で、技術をイノベーションとして位置づけるのではなく、売上を伸

ばした企業をイノベティブな企業として検討するものである。実際、技術そのものをイノベーションと位置付けるものもあれば、その技術を通じた企業活動全般の結果としてイノベーションの顕在化として位置付ける研究もある。この考え方は、オスロ・マニュアルの考え方と整合的であるだけでなく、経済の大きな原動力が個々の技術ではなく、個々の企業であることから、正当かつ適切な考え方であると言える。加えて、個々の企業の状況の面から経営学においてイノベーション研究の位置付けを把握することも重要であると考えられる。

### (3) 経営学におけるイノベーション

経営学においては、ロジャース(1962)の「イノベーションの普及」やムーア(1991)の「キャズム」のように、シュンペーターのイノベーションの後に分析と検討が進んでいる。このように、イノベーションが産業に与える影響の分析から、Utterback and Abernathy(1975)などの理論に代表されるように、「イノベーションはどのように発生し、移行し、産業や市場にどんな影響を与えるのか」という疑問は残る。

このため、発展途上国や新興国において、イノベーションを生み出す主役となる新興企業の増加やプレイヤーの多様化に加え、イノベーションを生み出そうとする企業の課題についての分析が深まっている(Christensen 1997)。同時に、環境の変容の影響下でのビジネスの主体的な取り組みに焦点を当てた新しい理論が数多く登場した。その例として、発展途上国や新興国におけるプレイヤーの多様化、ICT(情報通信技術)やデジタル技術の発展が生み出す「新しいビジネスモデル」についての議論がある。

また、Garvin and Levesque(2006) 'New business management in large firms' や Tushman and O'Reilly(1996) 'Ambidextrous management' のように、「既存事業と新規事業のバランスあるいは互換性」が重要であるという主張が継続的に行われている。積極性やコストメリットに加え、一定の確実性が重視される。その背景は、クリステンセン(1997)の「イノベーションのジレンマ」で語られている。一度、イノベーションの創出に成功した企業は、時間が経つと同じ方法は通用しなくなる。たとえ、企業がイノベーションと認識されるような製品やサービスを生み出したとしても、時間の経過とともにその力は弱まり、次のイノベーションの波に淘汰される。一度成功した新事業は、別の事業に取って代わらなければならないのである。

このように、すべての企業は、時間とともに変化する市場や競争環境を適切に把握した上で、経営戦略や研究開発戦略を策定し、劇的に変化する環境に適応することが求められている。適応に失敗すれば、ただちに競争力の低下と成長の鈍化を

招く。これが経営研究におけるイノベーション論の大枠である。

#### (4) 先行研究から抽出されるイノベーションの決定要因

本研究で議論する「イノベーション」に関し、これまで見てきたように、経済学におけるイノベーションの分析では、インセンティブへの刺激、供給曲線を形成する基盤、それらが企業内で成立する根拠の3つの観点から、需要規模、技術的機会、占有可能性の3つがイノベーションの決定要因として考えられてきた。これに対し、経営学研究においては、積極性、コスト優位性、確実性の3つをイノベーションの刺激として抽出することができる。これは、環境変化の中でビジネスに積極的に取り組み、コストをかけずに様々なアプローチを適用し、そのバランスを保つことが重要であるためである。

以下では、この先行研究で見いだされたイノベーションの決定要因のそれぞれに対応する指標とイノベティブな企業との関係をデータに基づき実証的に分析する。指標の内生性、同時性に着目し、相関関係ではなく、因果関係を明らかにするために検証することが重要である。

イノベーションに関連する3+3要因は、需要サイドの要因と供給サイドの要因に分類される。需要の大きさ、占有可能性、確実性は、イノベーションからのリターンを増加させることから、需要要因とみなすことができる。イノベーションから期待される利益が大きいこと（需要規模）、企業がイノベーションからの収益に独占的にアクセスできること（占有可能性）、イノベーションから期待される利益が高いこと（確実性）である。一方、技術的機会、積極性、コスト優位性は、イノベーションを供給するための施策の要素として考えられており、イノベーションを起こしやすくする（技術的機会）、イノベーションの頻度を高める（積極性）、イノベーションを起こしにくくする（コスト優位性）というものである。これらの実現に当たっては、当初の均衡から需要曲線の右へ、供給曲線の右へとどのようにシフトさせようとするかによって、様々な方法がある。

これらの要因を考える上で重要なことは、こうした要因とイノベーションの実現との関係は、必ずしも直線的なものだけではないことが考えられる。すなわち、特許と競争の関係は逆U字型であり、これは、競争が激しくない場合には、競争から逃れるためのイノベーションの効果が上回ることを意味する。しかし、競争が激しくなりすぎると、後発企業によるキャッチアップが起こりやすくなる。(Aghion et al. 2005; Correa 2012)。これを踏まえて、様々な要因の関係性を推定することが大きな課題となる。これに対して、事業拡大への取り組みや直接価格への感応度によって要因を分類することも可能であり、本研究ではその再整理を行うことを目的としている。

### 3. 実証的仮説

以下の実証戦略により、必要条件と十分条件を検証する。第一に、イノベーションの3+3要素とイノベーション企業の行動との間に相関があることを確認する。第二に、各要素を集計したある部分集合の市場（地域市場、ある年の市場）において、どの要素が革新的企業と関連しているかを検証する。

予測 1：イノベーションは需要と正の相関がある。技術的機会や占有可能性など他の要素もイノベーションと一定の関係を持つ。

しかし、これらの中には相互に関連するものもあれば、互いにトレードオフの関係にあるものもあり、すべての要素が独立しているわけでも、等しく関連しあっているわけでもない。そのため、各要素の動きをイノベーションへの影響とともに個別に検討する必要がある。

予測 2：公共調達の増加が、革新的な企業を生み出すことができる。

このことを検証するために、データを時間的に区切った相互に排他的な地域の部分集合に分割し、これらの固定効果モデルで一定期間の需要規模と革新的企業の創出との関係を検証する。これらの固定効果モデルでは、需要の大きさと革新的企業の創出との関係を検証している。革新的企業の状況によって公共調達の動向が変わることは一般に考えにくい。因果関係は調達からイノベーションへの方向に動くことについては異論が出る余地は大きくない。

### 4. 公共調達の概要とデータ

#### (1) 公共調達の概要

本研究で対象とする公共調達は、日本の国土交通省地方整備局が発注する建設工事に関連するものである。公共調達は、会計法、建設業法等の法律により、競争入札、予定価格、最低価格での自動落札という形で規定されている。競争入札とは、原則として発注者が定めた資格要件を満たした上で、競争的に入札を行うことを意味する。これは、予定価格の範囲内で入札した者だけが契約を獲得できることを意味している。この価格は、入札中は秘密にされる。価格競争は、最低価格封印入札で行われる。最低価格での自動落札とは、当該工事について最低落札者に自動的に落札されることを意味する。総合評価方式では、価格との関係で、実証、工期、設計など総合的な条件から点数を算出し決定する(荒井・森本 2017, 2019)。

入札方式については、入札に参加できる企業規模をランク A からランク D までとし、ランク A は予定価格 7 億 2000 万円以上、ランク B は 3 億円以上 7 億 2000 万円未満、ランク C は 6 千万円以上 3 億円未満、

ランク D は 6 千万円未満とされている。競争参加者の設定方法の選択にあたっては、一般競争入札が普遍的なルールとして受け入れられていることが前提となっている。実際、今回調査した 131,905 件の工事のうち、随意契約や指定参加者の競争入札で受注したのは 8,246 件にとどまり、99.94%が一般競争入札で受注している。また、建設関連の公共調達に総合評価落札方式が採用されている。総合評価落札方式とは、価格以外の工期や機能、安全性などを総合的に評価して落札者を決定する方式である。

公共工事における入札談合は厳しく規制されており、課徴金、罰則、指名停止などの措置がとられている。しかし、入札談合は根絶されていないとの見方もあるが、本研究では入札談合等に対する特別な取扱いは検討しなかった。

公共投資全体の動向としては、2011 年の東日本大震災からの復興需要や民間投資の回復により、増加傾向となっている。地域別構成比では、地方圏が縮小する 2010 年までは大都市圏が概ね好調であった。2011 年度以降は、東日本大震災の被災地の復興に伴い、東北地方のシェアが拡大している。また、東京オリンピック・パラリンピックの関連施設の建設で、関東地方の割合が増加している。

## (2) 革新的な企業

建設産業、特に公共部門では、入札によって売上が発生する。日本では、入札を経て公共調達が行われ、その内容が開示されている。これまでのイノベーション研究では建設業界のイノベーションと直接的に結びつかない特許や技術が指標として使われることが多かった。イノベーションは、市場における経済的な大きな成功を意味する面もある。例えば、アップルの iPhone やグーグルの検索エンジンは技術的に高度であり、特許を含んでいるが、市場での成功によってイノベティブな企業と見られている。

この点を踏まえ、本研究では、建設業界の状況を定量的に把握し、公共調達のシェアを大きく伸ばし続けている企業を革新的企業として分析する。市場での成功をイノベーションの一つの指標とみなすこの枠組みは、イノベーションの観点から企業に結びついた研究(Reichstein, Salter, and Gann 2005)で用いられており、建設業者のイノベーション行動を表すものとされている(Lim and Ofori 2007)。この基準は、英国イノベーション調査(Department for Business, Innovation and Skills 2014)の基準と同様のものでもある。近年、この指標を用いた研究も行われている(荒井・森本 2021)。公共調達の分析という観点から、イノベーションの推進要因を特定すること際に、こうした指標を応用することが可能である。これに加えて、本研究では、オスロ・マニュアルで提案されたインプットに関して、研究開発費を計上した建設会社を特定し、算入している。

一方、入札の落札は、イノベーションと直接的に結びついていないわけではない。革新的な企業については、入札の成功とイノベーションの間には、市場

で成功することになるという相関関係がある。しかし、これは因果関係を示すものではない。イノベーションが必ずしも入札の成功につながるとは限らないし、その逆もまた然りである。このように、革新的な企業は入札で成功する可能性が高いという正の相関があると仮定し、以下の実証モデル分析では、革新的な企業が入札で成功するための要因を抽出している。これにより、革新的な企業の関連要因を抽出することができるのである。

この点、本研究で用いた革新的企業であることの指標は、製品の売上高を意味する落札総額の年間成長率が数年間にわたり特に大きいことであると考える。これは、参加する入札の特性や参加方法、入札参加の決定や入札の特性などの諸要因から生じる売上高を総合的に見ることになる。この際、回帰分析における同時決定の問題は生じない。

この指標を作成するに際して、建設物価調査を用いた建設業界における新技術の普及過程に関する建設物価調査会からのコメントを有効に活用した。建設産業において、新技術はどのように普及していくことが多いか、i-Construction あるいは NETIS といったシステムの重要性とともに、発注者から建設物価調査会に対しての価格調査依頼が一つの鍵となっている。この価格調査依頼が増加し、季刊土木コスト情報等に掲載されることで標準的な技術と認識されることになり、これが新技術の現場での利用となっていく。したがって、実際にどれだけ使われているかその実績に関して落札額の実態として指標化することが一つの考え方となることが実務的にも裏付けられていると考えられる。

## (3) イノベーションを構成する要素の概念

イノベーションが、需要規模、技術的機会、占有可能性、コスト優位性、積極性、確実性などに関係するのかどうかを検討する。ここでいう需要規模とは、参加するための入札の予想価格とする。予定価格が大きければ大きいほど、それによる売上高の増加が大きくなる可能性がある、つまり、予想される需要規模が大きくなると見るのである。

技術的機会は、一つは同社が参加した地方整備局や工種の数などとする。他社の特許や現場のノウハウに触れる可能性も技術機会として考えることができるが、定量的な指標としては把握しにくい。他社の技術については、科学技術とネットワークの拡大によるプロセスイノベーションの進展の両方が重要であり、他工種の観点からのイノベーションも重要となる。そこで、技術機会や他工種の指標として、参画している地方整備局の数と参加している工種の数とを考慮する。

技術占有可能性、つまり技術革新の成果の占有の可能性は、入札の競争度合いや入札者の平均落札率として捉える。技術に関しては、発明が実装できた場合、制度上、特許や独占が可能である。しかし、建設業では、プロセス・イノベーションにおいて独占は想定しにくい。このため、間接的には、競争が

激しくなれば、占有は難しくなるとして指標化する。  
 コスト優位性とは、複数の入札に参加する企業の平均落札率とする。コスト優位の立場にある企業であれば、より低い落札率で入札することができる。

積極性とは、入札回数のこととする。入札への参加回数は、積極性の指標として使用できる。

確実性は、落札数を参加者回数で割ることで算出している。企業が積極的に入札に参加した回数だけでなく、落札が確実と思われる回数を指す。

重要なことは、これらの各要素は、入札プロセスに参加する企業の行動によって決定され、プロセス後に年間の合計として計算される入札の結果から選定されるイノベティブな企業であるかどうかには影響されないということである。各企業の行動指標によって、年間の総受注額が決まってくるのである。

#### (4) データ

本研究で使用したデータは、国土交通省の全国 8 地方整備局（東北、関東、北陸、中部、近畿、中国、四国、九州）の 2006 年度から 2020 年度までの建設工事に関する公共調達データである。データは、地方整備局名、事務所名、入札日、契約日、工事名、工事種別、入札方法、総合評価の有無、入札会社名、予定価格、調査入力価格、基礎点、入札結果金額・評価値（1～3 回目まで）、予定価格、落札の有無などである。これらのデータは、地域整備局で毎月公表されており、落札率や予定価格などは必要に応じて平均化または合計されて用いている。記述統計は表 1 に示すとおりのものである。

(表 1：記述統計)

Region FY	Kanto	Kinki	Kyushu	Shikoku	Chugoku	Chubu	Tohoku	Hokuriku	Total
2006	1,948	1,423	2,100	635	1,185	1,221	1,604	1,097	11,213
2007	1,754	1,176	1,857	688	1,190	1,283	1,611	1,016	10,575
2008	1,859	1,322	1,764	648	1,037	1,307	1,483	938	10,358
2009	1,675	1,159	1,858	630	1,075	1,431	1,590	1,043	10,461
2010	1,336	1,023	1,438	558	944	1,125	1,306	822	8,552
2011	1,471	1,089	1,370	550	913	1,240	1,440	849	8,922
2012	1,316	1,105	1,481	533	878	1,257	1,344	752	8,666
2013	1,553	1,365	1,651	661	980	1,476	1,486	1,086	10,258
2014	1,242	1,049	1,125	515	1,029	1,110	1,126	764	7,960
2015	1,100	802	1,124	463	737	992	966	638	6,822
2016	1,175	919	1,463	545	761	1,106	1,256	764	7,989
2017	1,063	835	1,136	525	741	988	1,088	682	7,058
2018	945	852	1,105	492	861	1,016	1,007	648	6,926
2019	1,223	967	1,279	563	768	1,194	1,150	882	8,026
2020	1,248	993	1,455	576	717	1,188	1,113	829	8,119
Total	20,908	16,079	22,206	8,582	13,816	17,934	19,570	12,810	131,905

地域別では、関東地方が最も多く、最も少ない四国の約 2 倍である。また、時系列での傾向については、2006 年度が最も多く、2018 年度は最も少なくなっており、近年、日本国内の公共投資は徐々に減少している。これらの傾向で、年・地域で見ると標準偏差の 2 倍以上の異常値は存在しないことが分かる。

#### (5) モデル

ある企業が革新的である確率を  $p$  とすると、革新的でない確率は  $1-p$  となる。確率  $p$  と  $1-p$  の差はオッズ比の対数として考えることができる。ここで、 $\pi_i$  をベルヌーイ試行、 $i$  番目の企業が革新的企業であ

る確率、 $X_i$  を革新的企業の成否に影響を与える  $i$  に関する変数（ベクトル）と考えると、革新的企業に影響を与える要因を検討するロジットモデルを考えることができる（ $\text{logit}(\pi_i) = \alpha + \beta X_i + \varepsilon_i$ ）。

ここで、 $X$  のベクトルと  $\pi_i$  の成否を観測し、 $X$  の値から成功確率を推定する最尤法を用いて、 $\alpha$  と  $\beta$  の値を推定することができる。そのうちの  $X$  のベクトルの一要素として、需要の大きさが革新的企業の発生と正で有意な関係を持つかどうかを検討するものである。これに加えて、経済学的な観点からのイノベーション要因として、適切な代理変数から技術機会、占有可能性を挿入し、経営的な観点からの共変量として、コスト優位性、積極性、確実性を考慮し、以下の式 (1) を考える。

$$\begin{aligned}
 \text{logit } P_i = & \alpha_1 + \beta_{1,1} \text{Demand}_i + \beta_{2,1} \text{TechOppotunity1}_i \\
 & + \beta_{3,1} \text{TechOppotunity2}_i \\
 & + \beta_{4,1} \text{Appropriatibility1}_i \\
 & + \beta_{4,1} \text{Appropriatibility2}_i \\
 & + \beta_{5,1} \text{CostAdvantage}_i \\
 & + \beta_{6,1} \text{Agressiveness1}_i \\
 & + \beta_{5,1} \text{Agressiveness2}_i \\
 & + \beta_{6,1} \text{Certainty1}_i + \beta_{6,1} \text{Certainty2}_i \\
 & + \sum \beta_{j,1} \text{Otherfactor}_{j,i} + \varepsilon_i,
 \end{aligned} \tag{1}$$

ここで、添字の  $i$  は各プロジェクトを表す。変数 **Innovative** は、企業が革新的かどうかを示すダミー変数で、革新的であれば 1 をとり、そうでなければ 0 をとる。パーシェ方式で計算した年間入札総額が 3 年連続で前年の 120% を超えていれば、革新的と判断される。

**Demand** は需要の大きさを表し、企業が参加した入札の平均予定価格である。**TechOppotunity** は技術的な機会を表し、2 つの要素を考慮している。**TechOppotunity1** は、参加した地方整備局の数であり、ネットワーク・リンクの拡大に寄与するものとする。 **TechOppotunity2** は、工種の参加数である。他の工種への幅広い考え方の摂取の観点から見たイノベーションに貢献を考える。技術占有性は、イノベーションの占有可能性を表す。ここでは、2 つの要素を考慮した。**Appropriability1** は、イノベーションの成果の独占の難しさを示す指標として、参加企業の平均的な参加人数を考慮する。**Appropriability2** は、同じくイノベーションの成果を独占することの難しさを示す指標として、参加企業の平均落札率の高低を考慮する。

**CostAdvantage** は、コスト優位性を示す指標であり、参加した全入札の企業単位で見た平均落札率で示される。**Agressiveness** はサンプル期間における

入札への全参加回数を表し、企業がどれだけ自主性に基づいて入札に参加しているかを示す指標である。確実性については、2つの要素を考慮する。Certainty1は、落札数を参加回数で割ったもので、勝てる入札にしか参加しないかどうかを示す指標である。Certainty2は、自社が参加した入札が、異なる建設見積もりの算定方法ができる仕様であるかどうかを示す指標であり、異なる見方がないほど確実性が高いことを示す。入札に参加した者の入札額を最低入札額で割ってその幅を示すことで、見解の相違を示す指標として、確実性の指標としている。

その他の要因変数としては、参加者の資本金、経

済審査指数の総合評価値、一級・二級技術者の総数、研究開発費の額などを含めている。

## (6) 推計結果

推定の主目的は、企業が革新的であるかどうかへの寄与度であるので、革新的になる確率とそうでない確率の比（オッズ比）を用いて、ロジットモデルで、最小二乗法により推定を行った。表2はその推定結果である。なお、参考までに最小二乗法（OLS）の結果も示している。

(表2：推計結果)

Dependent Variable: InnovativeFirmDummy						
Method:	OLS	OLS	OLS	Binary Logit	Binary Logit	Binary Logit
	Coefficient	Coefficient	Coefficient	Coefficient	Coefficient	Coefficient
	(Std. Error)					
Demand	7.05E-12 *** (1.89.E-12)	2.92E-11 *** (3.38.E-12)	1.70E-11 *** (3.42.E-12)	6.36E-11 *** (1.84.E-11)	2.44E-10 *** (3.19.E-11)	1.40E-10 *** (3.47.E-11)
TechOpportunity1	-0.001 ** (0.0005)	0.003 *** (0.0008)	0.008 *** (0.0008)	-0.008 (0.0073)	0.054 *** (0.0094)	0.104 *** (0.0107)
TechOpportunity2	0.005 *** (0.0008)	0.002 * (0.0011)	-0.002 *** (0.0012)	0.075 *** (0.0104)	0.040 *** (0.0144)	-0.008 (0.0156)
Appropriability1	0.000 (0.0002)	0.000 (0.0003)	-0.001 *** (0.0003)	0.003 (0.0029)	0.002 (0.0042)	-0.013 *** (0.0044)
Appropriability2	-0.015 (0.0132)	0.031 (0.0204)	0.008 (0.0207)	-0.180 (0.1848)	0.407 (0.2583)	0.086 (0.2698)
CostAdvantage	-0.210 *** (0.0238)	-0.494 *** (0.0465)	-0.476 *** (0.0486)	-3.088 *** (0.3290)	-6.614 *** (0.6048)	-6.686 *** (0.6523)
Agressiveness	0.000 *** (0.0000)	0.000 *** (0.0000)	0.000 *** (0.0000)	-0.006 *** (0.0004)	-0.007 *** (0.0005)	-0.006 *** (0.0006)
Cetainty1	-0.048 *** (0.0043)	-0.044 *** (0.0084)	-0.006 (0.0087)	-0.735 *** (0.0616)	-0.690 *** (0.1123)	-0.163 (0.1184)
Certainty2	-0.024 *** (0.0047)	-0.005 (0.0079)	0.028 (0.0082)	-0.446 *** (0.0768)	-0.117 (0.1042)	0.296 *** (0.0948)
Constant	0.314 *** (0.0226)	0.643 *** (0.0472)	0.662 *** (0.0495)	0.960 *** (0.3043)	4.868 *** (0.5974)	5.369 *** (0.6451)
OtherFactors	No	Yes	Yes	No	Yes	Yes
OtherDummies	No	No	Yes	No	No	Yes
Observations	98960	44014	44014	98960	44014	44014
R-squared	0.005	0.014	0.031	0.010 ¥	0.023 ¥	0.056 ¥
Adjusted R-squared	0.005	0.014	0.030			
				¥: McFadden R-squared		

仮説の適合度に関する結果は以下のとおりである。需要要素とは正の関係である。これは、需要が大きくなればなるほど、イノベーションの活性化が期待される。これが、今回の調査の主目的である。さらに、経済・経営の観点から抽出した要素に関しては、以下のように予測できる。TechOpportunityは正の関

係を持つ。これは、いずれの場合も、ネットワークとその範囲の拡大が、イノベーションにつながると期待されるからである。Appropriability1は、イノベーションと参加者の増加とは負の関係である。参加者の増加は、落札の難しさにつながるからである。Appropriability2は、イノベーションと平均落札価

格の低下と負の関係があると考えられる。これは、競争激化による平均落札価格の低下が、落札の難しさにつながるためである。イノベーションと平均落札率には負の関係と考えられる。ただし、これらはいずれも競争激化の影響であるため、直接的な関係は成立しにくいとも考えられる。

経営的要因については、コスト優位性は負の関係が考えられる。事業者の落札価格が低いほど落札の可能性が高く、事業者が生み出すイノベーションが大きいと考えられるためである。積極性は正の関係が考えられる。積極的な事業者ほどイノベーションを起こす可能性が高いためである。Certainty1についても正の関係と考えられる。入札件数のうち落札の頻度が高いほど、落札者の確実性が高くなり、事業の繁栄につながるためである。Certainty2については負の関係と考えられる。建設プロジェクトの仕様に関する意見の相違が少ないということは、落札者の建設プロジェクトに対する考え方が多様であり、そのプロジェクトの確実性が低いことを意味する。したがって、不確実性が高いことは、施工が不確実なプロジェクトの遂行を困難にするため、イノベーションが低いことと関連すると考えられる。表3は、これらの各変数の係数の定義と説明、想定される符号とをまとめたものである。

(表3: 符号の結果)

変数名	内容説明	想定される 正負の符号	実際の見積 もり結果
Innovative	Innovativeは、企業が革新的であるかどうかを示すダミー変数である。		
Demand	Demandは、需要の大きさを表す変数で、同社が参加した入札の予想価格の平均的な大きさである。	正	正
TechOpportunity1	TechOpportunity1とは、他企業とのネットワーク接続拡大に貢献する地方開発局の参加数である。	正	正
TechOpportunity2	TechOpportunity2は、他の工種から見てイノベーションに貢献する参加工種の数である。	正	正
Appropriability1	Appropriability 1では、イノベーションの成果を独占することの難しさを示す指標として、参加工事の平均参加者数を考慮している。	負	正
Appropriability 2	Appropriability 2は、イノベーションの成果を独占することの難しさを示す指標として、参加工事の平均落札率の大きさを考慮したものである。	正	不透明
CostAdvantage	CostAdvantageはコスト優位性を表す変数で、企業が参加した全入札の平均落札率で表される。	負	負
Aggressive	Aggressiveとは、入札回数であり、企業がどれだけ自主的に入札に参加したかを表す。	正	負
Certainty1	Certainty1は、参加する入札が様々な見方ができる仕様であるかどうかを示す。	正	負
Certainty2	Certainty 2とは、落札できる入札にのみ参加しているかどうかを示す指標で、落札数を参加した入札数で割って算出する。	正	正
その他の要因	資本金、一級技術士+二級技術士数、経営審査点数、研究開発費		

これによると、本研究の主目的である需要規模を示す予定価格（各工事の予定価格）と、革新的企業の出現のオッズ比の関係は、正で有意となっている。この結果は、OLS、ロジットともに同様であり、共変量の有無に関わらず強く有意である。

その他の経済学関連指標としては、各地域の建設プロジェクトを落札するネットワークを構築し、技術的な機会を確保していることを示す指標、幅広い工種の工事を受注していることを示す指標は、正であり、強く有意である。占有可能性については、期

待通りの結果にはなっていない。これは、ここで用いた指標が主として競争の状況を示すものであり、占有の可能性の難易度を間接的に推計しているためと思われる。この結果を解釈すると、大規模な需要が競争を呼び込むため、競争が激しい（競合が多い）ときに革新的な企業が生まれ得ると考えられる。

一方、積極性については逆の結果となっており、積極的に入札に応じるよりも落札して着実に事業を行うことが、革新的な企業にとって重要な要素であることを示しているのかもしれない。確実性については、一方では、落札の可能性が低いほど、革新的な企業を引き寄せる可能性が高い。これは、激しい競争につながるという点で、需要の大きさが確実性を低下させるという理由もあるかもしれない。一方、入札の仕様が限定され明確化されているかどうかは革新性につながるものとなっている。

以上をまとめると、特に重要である需要規模と革新的企業の出現の関係は、すべての推計で強く有意であった。その他の要因については、ここに挙げたものは予想通り、あるいは不明確なものが多い。したがって、予測1が成立し、革新的企業に関連する要因と革新的企業の発生との間に正の相関があることが検証されたと考えている。予測2も一定程度支持されると考えられる。さらに、経済的要因、経営的要因も一定の関連性を持っていると考えられる。

## (7) パネル固定効果分析

入手可能なデータを部分集合に分割し、その部分集合内における革新的企業の創出と需要規模との関係をパネル固定効果分析を用いて検証する。ここで部分集合は相互に排他的であるが、ある程度の関連性はあると考えることができる。

データは、年度（日本の会計年度は4月から翌年3月まで）と地方整備局（日本を9つの地域に分割した地域別の地域別の発注主体、ここでは北海道開発局を除く）に分けている。15の年度（2006年度～2020年度）×8地方整備局、合計120の市場環境に分けて分析した。

年度と地域は固定効果モデルとし、式(2)の定式化により、需要の大きさが革新的企業の発生を決定することを検証する。

$$\begin{aligned} & \log(\text{SumInnovativeFirmDummy}_{i,j}) \\ &= \beta_1 \log(\text{Demand1}_{i,j}) + \beta_2 \log(\text{Demand2}_{i,j}) \quad (2) \\ &+ \sum_{i \in \text{region}} \sum_{j \in \text{financialyear}} \beta_{i,j} X_{i,j} + \alpha + \varepsilon_{i,j} \end{aligned}$$

ここで、添え字*i*は地方整備局、添え字*j*は会計年度を表す。SumInnovativeFirmDummyは、革新的企業、地方整備局、会計年度をそれぞれ示すダミーの数である。Demand1はその年度のその地方整備局の予定価格の合計値、Demand2はその年度のその地方

整備局の予定価格の平均値を表す。また、事業者がある年に入札する地方整備局の平均件数 (Tech1)、事業者がある年に入札する工種の平均件数 (Tech2)、ある地方整備局のある年の平均入札参加者数 (Appr1)、ある地方整備局のある年の平均落札率 (Appr2) である。入札に登場した平均落札率の平均 (Cost)、入札に登場した事業者の平均回数 (Aggr)、入札に登場した事業者の平均回数を入札回数で割った値 (Cert1)、入札の最大値と最小値の平均差の割合 (Cert2) である。

この結果を表 4 に示す。

(表 4：固定効果分析)

Dependent Variable: SumInnovativeFirmDummy			
Method: Panel Least Squares			
	Coefficient		Coefficient
	(Std. Error)		(Std. Error)
Demand1	1.176 ***		1.261 ***
	(0.1757)		(0.1920)
Demand2	-1.135 ***		-1.240 ***
	(0.1948)		(0.2207)
Tech1			0.168
			(0.1373)
Tech2			0.402 **
			(0.1610)
Appr1			0.051
			(0.0367)
Appr2			2.758 **
			(2.6765)
Cost			-2.925
			(7.2485)
Aggr			-0.007
			(0.0066)
Cert1			-0.892 *
			(1.0427)
Cert2			-0.374
			(0.9957)
Constant	-4.489 **		-5.598
	(2.1337)		(7.6866)
Cross-section fixed (dummy variables)	Yes		Yes
Period fixed (dummy variables)	Yes		Yes
Observations	120		120
R-squared	0.927		0.938
Adjusted R-squared	0.910		0.916

表 4 の結果によれば、Demand1 は正、Demand2 は負であり、強く有意である。Demand1 は、地方整備局のある年の公共調達の総額である予定価格の合計値であり、需要規模が大きいほど、革新的な企業が生まれることを示している。Demand2 は予定価格の平均値であり、個別調達の規模が大きいほど、革新的な企業が少ないことを示している。すなわち、総予算が増加し、調達件数が増加するほど、革新的な企業が生み出される。したがって、革新的な企業を生み出すためには、総需要を増やすと同時に調達回数を増やすことが必要である。

このことは、他のイノベーション刺激要因を共変数として含めた場合でも、需要規模に関する変数の有意性という点で頑健である。したがって、予測 1 を支持するとともに、予測 2 も裏付けることができたと言える。

## 5. 結論

本研究は、建設業における革新的企業の経済・経営に関する基礎的な文献検索から抽出した要因を、日本の公共調達のデータに基づいて検討したものである。また、一定期間の特定の要因に関連する観察研究である。経済学におけるイノベーションの分析では、需要の大きさ、技術機会、占有の可能性など企業内に構築される基盤の 3 つがイノベーションの主要な決定要因として考慮されていた。イノベーションを起こす企業は個別入札で落札しやすく、需要の大きさがそれに関係するという、シンプルな考え方をを用いた。日本の公共調達データを用いて、イノベーションが需要と強く有意に関連していた。このことは、固定効果モデルでも検証できた。このほか経営学の観点での要素との関連も検討した。

本研究の意義と位置付けとして、以下の点を挙げることができる。第一に、頑健なエビデンスを提供することで、長期的な観察研究において、個々の企業の行動から一定の要因を確実に特定することができたことである。これまで、幅広くイノベーションの要素に着目した建設マネジメントの研究はほとんど行われていない。この点で、大きな意義を得ることができたと考えている。第二に、着実な手法を用いた実証研究でデータを活用し、整理した。これにより、イノベーションにおける調達側の重要性を再認識することができた。

本研究の実践的な示唆は、調達の規模と回数拡大の両方がイノベーションの条件であることが明らかになったことである。これは調達側のイノベーションへの積極的関与の重要性を示す証拠となる。政策的含意としては、イノベーションの活性化は、需要拡大志向型戦略が必要である。研究、実践、政策の連関と相互作用について、さらに研究する必要となるおとが挙げられる。

本研究の限界と今後の課題としては、今回の研究では各企業の個別行動が考慮できてはいない。ランダム化比較研究が必要とも考えられる。他方、自然実験を用いた研究は徐々に増えているが (荒井 2021)、今後はランダム化比較試験の蓄積やメタアナリシスの実施が必要とも考えられる。

## 補追：COVID-19 の状況下での公共調達：建築工事入札データの分析

### 1. イントロダクション

本件助成事業実施期間においても新型コロナ感染症拡大の影響がまだ大きく残る状況であり、イノベーション研究とともに、この状況に関し改めて分析検討が必要と考えられたため、この検討を実施した。

新型コロナ感染症拡大による緊急事態宣言下における大規模建築工事の公共調達の状況と其中での事業者の入札行動に関して、それ以前の調達

動向、電気工事や舗装工事の状況と比較検討しつつ分析する。結論的には、年度別月別に見た調達側、参加者側の動向はともに大勢においては従来どおりのものと大きく変わりはなかった。発注側の状況に応じた柔軟な対応方針が明らかにされたこともあり、建築工事の公共調達の推移、事業者側の参加決定の動向・参加後の入札価格への影響は総じて落ち着いたものであったと考えられる。

新型コロナウイルス感染症の建築設計業への影響に関しては、2021年12月31日時点において、建築設計業の売上金額については20%以上減少した事業者は38%となっている<sup>1)</sup>。こうした様々な取組がなされてきている中、新型コロナウイルス感染症拡大による緊急事態宣言発出の公共調達や建築業者の対応に関する研究は多くない。この研究は、日本における大規模建築工事の典型である地方整備局による公共調達、緊急事態宣言等によってどのように変化したか、それによって、事業者が入札参加行動をどう変化させたか、入札への参加といった意思決定をした後の価格設定行動などを変化させたかなどについて、公共調達の入札データに基づいて検証するものである。

建設業は、社会資本整備の担い手であると同時に、災害時には最前線で地域社会の安全・安心の確保を担う「地域の守り手」として、その社会的使命を果たしていく必要がある。公共工事は社会の安定の維持の観点から、緊急事態措置の期間中にも、継続を求められる事業として位置付けられている<sup>2)</sup>。こうした認識の下、コロナ禍は現時点で完全に終息した事案ではない中で、実際に調達機関がどのように大規模建築工事の公共調達を実施したか、そしてそれに参加する事業者側の対応はどのようなものであったのかをデータに基づいて検証することは、2020年度のデータが集まっている現時点で必要不可欠なものと考えられる。このため、本稿は、現在進行中の対策に関するものであり、事業者の行動変容の一時点の描写に過ぎないが、地方整備局の入札の面からのデータ分析を行っているものである。

こうした実態把握型の研究に関しては、サプライチェーンへの影響に関して、ロックダウンの経済効果を分析するもの<sup>3)</sup>、産業連関で波及効果を検証するもの<sup>4)</sup>、グローバルな観点から多国籍企業の売上と雇用へのマイナスの影響<sup>5)</sup>が散見されるが、建築工事業・建設業ないし公共調達での先行研究は多くは見受けられないところである。

以下、第2節で、緊急事態宣言の時系列での動きを明らかにし、第3節で、方法論を述べる。第4節では、本研究に用いたデータと年度別の大まかな傾向を説明する。第5節において、整備局別、期間別の状況を検討し、第6節でこの状況分析に

基づき議論を行っている。第7節は結論である。

## 2. 新型コロナウイルス感染症拡大による緊急事態宣言

2020年4月7日、日本政府は、新型コロナウイルス感染症について国民の生命及び健康に著しく重大な被害を与えるおそれがあり、かつ、全国的かつ急速なまん延により国民生活及び国民経済に甚大な影響を及ぼすおそれがある事態が発生したと認められることから、緊急事態が発生した旨を宣言した。

その後、次の表補1のとおり、緊急事態宣言の発出・解除がなされてきている<sup>6)</sup>

表補1. 2020年度における新型コロナウイルス感染症緊急事態宣言

発出日	期間	区域	地整	
2020年4月7日	5月6日まで	埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、大阪府、兵庫県及び福岡県	関東地整、近畿地整	#01
2020年4月16日	5月6日まで	全部道府県の区域	全国の地整	#02
2020年5月4日	5月31日まで	全部道府県の区域	全国の地整	#03
2020年5月14日	5月31日まで	北海道、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、京都府、大阪府及び兵庫県	北海道開発局、関東地整、近畿地整	#04
2020年5月21日	5月31日まで	北海道、埼玉県、千葉県、東京都及び神奈川県の区域	北海道開発局、関東地整	#05
2020年5月25日	緊急事態解除			#06
2021年1月7日	2月7日まで	埼玉県、千葉県、東京都及び神奈川県の区域	関東地整	#07
2021年1月13日	2月7日まで	栃木県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、岐阜県、愛知県、京都府、大阪府、兵庫県及び福岡県の区域	関東地整、中部地整、近畿地整、九州地整	#08
2021年2月2日	3月7日まで	埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、岐阜県、愛知県、京都府、大阪府、兵庫県及び福岡県の区域	関東地整、中部地整、近畿地整、九州地整	#09
2021年2月26日	3月7日まで	埼玉県、千葉県、東京都及び神奈川県の区域	関東地整	#10
2021年3月5日	3月21日まで	埼玉県、千葉県、東京都及び神奈川県の区域	関東地整	#11

## 3. 建築工事の月別年度別傾向

全国8地方整備局及び北海道開発局の2015年度から2020年度までの工事関連の調達延べ302,503件の入札データの中から建築工事に関する11,870件の入札データに基づいて分析を進める。ここで用いているデータは、各地方整備局の公開している入札結果データを集めたものである。ここで、予定価格が250万円を超えない工事、工事以外の契約でその予定価格が100万円を超えないもの、または、国の行為を秘密にする必要があるものは、公表対象外となっている。

### (1) 調達側の動向

第1に、2020年度について、他の年度との違いを見る。2020年4月7日から緊急事態宣言が発出され、5月25日に解除されたものの、2021年1月7日から3月21日まで再び緊急事態宣言が発出されている。このため、2015年度から2019年度とは年度で違いが出ている可能性があると考えられるため、年度ごとの状況を概観する。

地方整備局ごとに年度の調達実施件数を比較したものが次の表補2である。

表補 2. 調達件数

年度	北海道 発局	東北地方 整備局	関東地方 整備局	北陸地方 整備局	中部地方 整備局	近畿地方 整備局	中国地方 整備局	四国地方 整備局	九州地方 整備局	総計
2015	42	26	60	10	33	36	17	13	44	281
2016	44	32	47	18	29	28	16	12	40	266
2017	43	32	53	17	20	24	12	11	21	233
2018	40	23	42	25	22	21	16	14	29	232
2019	41	23	33	23	37	26	17	12	43	255
2020	54	23	55	26	42	29	19	9	49	306
総計	264	159	290	119	183	164	97	71	226	1573

表補 2 によると、2020 年度の入札実施件数で特に目立つ大きな変動はない。

次に、月ごとの入札の状況を取りまとめたものの推移を 2017 年度以降から概観したところ、緊急事態宣言が発出されていた 2020 年 4 月・5 月及び 2021 年 1 月～3 月である。その時期の入札件数・予定価格合計ともに、目立った変動があるとはまでは言えないと考えられる。

#### (2) 事業者の参加動向

こうした調達側の動向を踏まえて、入札に直面する事業者側はどのように対応したのかを見る。同様に、2017 年度からの月別に概観すると、参加者数平均の変動は大きく、辞退抜きの参加者数の平均の変動は小さいことが見て取れる。そうした中で、緊急事態宣言の時期において、参加者数平均が 2020 年 4 月には変動が見られているが、それ以外の時期には目立った変動があるとまでは言えないと考えられる。

#### (3) 入札動向

次に、行われた入札における参加した事業者の価格設定行動を見る。入札に参加した事業者のその入札における平均入札率をその月ごとに平均した参加者平均入札率の推移と入札ごとの落札率をその月ごとに平均した落札率平均の推移を、2017 年度からの月別に概観すると、これもある程度変動はあり、参加者平均入札率は 2020 年 4 月で高くなっていて、落札率は 2020 年 5 月で高くなってはいる。しかしながら、その動きとしては、際だって目立った動きがあるとまでは言い切れないとも考えられる。

#### (4) 小括

国土交通省地方整備局発注の建築工事における新型コロナウイルス感染症拡大と緊急事態宣言発出の時期での、調達側の動向、事業者側の入札参加での対応、事業者側の入札での価格設定行動などの状況からは、その時期に限った特徴は一見した限りでは容易には見て取ることはできない。このため、この時期の特徴を建築工事に関連するデータに基づいて分析的に検証するとともに、同種のデータとの比較検討を行うことが考えられる。

### 4. 整備局・期間ごとの状況

#### (1) 調達の動向・事業者の対応

緊急事態宣言が出された期間とそれ以外の期間とを区別するダミー変数を用い、また、年度別月別にもコントロールする次の固定効果パネル推計式を考える<sup>7)</sup>。

$$\begin{aligned}
 & EmergencyPeriodDummy_i \\
 & = \alpha_1 + \beta_{1,1}NO_i + \beta_{1,2}SUM_i \\
 & + \beta_{1,3}NOP_i + \beta_{1,4}NOJ_i \\
 & + \beta_{1,5}RATE_i + \beta_{1,6}AVE_i \\
 & + \sum \beta_{1,m}MonthDummy_i \quad \text{式補 1} \\
 & + \sum \beta_{1,y}FYyearDummy_i \\
 & + \sum \beta_{1,t}ProjectTypeDummy_i \\
 & + \varepsilon_{1i}
 \end{aligned}$$

式補 1 において、添字  $i$  は各年度各月各工事種類のデータであることを表し、 $m$  は月、 $y$  は年度、 $t$  は工事種類を表すものとする。変数の  $EmergencyPeriodDummy$  は緊急事態宣言の発出を示すダミー変数とし、緊急事態宣言が出されていれば 1、そうでなければ 0 とするものとする。変数  $NO$  はその月その年度その工事種類での入札実施件数、変数  $SUM$  はその月その年度その工事種類での予定価格の合計金額、変数  $NOP$  はその月その年度その工事種類での入札参加者数の平均、変数  $NOJ$  はその月その年度その工事種類での入札における辞退者抜きの参加者数の平均、変数  $RATE$  はその月その年度その工事種類での落札率の単純平均、変数  $AVE$  はその月その年度その工事種類での入札における参加者の入札率の平均となる。また、数  $MonthDummy$  は月、 $FYyearDummy$  は年度、 $ProjectTypeDummy$  は工事種類を、それぞれ示すダミー変数とし、それぞれの分類であれば 1 で、そうでなければ 0 となるものとする。ベースとしては月は 3 月、年度は 2020 年をとっている。求める係数としては、 $\alpha_1$  (以下では、定数項として  $C$  で表される)、 $\beta_{1,1} \sim \beta_{1,6}$  と各ダミー変数の  $\beta$  となるが、ここでは固定効果の係数は表示を省略する。 $\varepsilon_1$  は誤差項である。

推計の結果は次の表補 3 のとおりである。

表補 3. 参加の動向

Dependent Variable: Emergency			
Method: Pooled Least Squares			
	Coefficient (Std. Error)		Coefficient (Std. Error)
C	-1.508 (1.8619)	***	-0.772 (1.3892)
NO	0.000 (0.0020)		0.000 (0.0018)
SUM	3.54.E-13 (1.25.E-11)		-9.65.E-13 (1.01.E-11)
NOP	0.008 (0.0121)		0.011 (0.0102)
NOJ	-0.006 (0.0300)		-0.025 (0.0266)
RATE	1.069 (1.7604)		0.255 (1.3847)
AVE	0.595 (1.6304)		1.184 (1.2458)
FixedEffects(Type)	yes		yes
month	no		yes
year	no		yes
Observations	144		144
R-squared	0.010		0.524
Adjusted R-squared	-0.049		0.437

表補 3 によると、公共調達の月別実施件数と月別予定価格総額は、緊急事態宣言が発出されていて影響がないとする帰無仮説は棄却できていない。参加者数平均、辞退抜き参加者数平均に関しても、影響がないとする帰無仮説は棄却できていない。同様に、落札率の平均、入札率の平均に関しても影響がないとする帰無仮説は棄却できない。すなわち、地方整備局発注の大規模建築工事は、2020年4月・5月の緊急事態宣言、2021年1月の緊急事態宣言が発出されたことは、大きな影響があったとは考えにくいものである。

(2) 特に建築工事での新型コロナウイルス感染症拡大による緊急事態宣言の影響

こうした全般的な状況の中で、新型コロナウイルス感染症拡大による緊急事態宣言が発出された時期に特に建築工事において生じた変動を抽出する。参加者入札率及び1社入札が生じる可能性の2つの要素においてその時期の建築工事に変化が生じている。

式補 1 と同種の次の固定効果パネル推計式補 2 を考える。

$$\begin{aligned}
 & (DependentVariable_i) \\
 & = \alpha_2 + \beta_{2,1}NO_i + \beta_{2,2}SUM_i + \beta_{2,3}NOP_i \\
 & + \sum \beta_{2,t}ProjectTypeDummy_i + \varepsilon_{2i}
 \end{aligned}
 \quad \text{式補 2}$$

式補 2 において、前の式補 1 と同様に添字 i は各年度各月各工事種類のデータであることを表し、t は工事種類を表すものとする。変数 *DependentVariable* は検討対象とする変数 *AVE* (参加者平均入札率のその年度その月その工事種類の平均) 又は変数 *NOI* (1社入札となって入札件数のその年度その月その工事種類の合計) のいずれかが入るものとする。また、前の式補 1 と同様に変数 *EmergencyPeriod* は緊急事態宣言の発出を示すダミー変数とし、変数 *NO* はその月その年度その工事種類での入札実施件数、変数 *SUM* はその月その年度その工事種類での予定価格の合計金額、変数 *NOP* はその月その年度その工事種類での入

札参加者数の平均、変数 *RATE* はその月その年度その工事種類での落札率の単純平均とする。これらの要素や式補 1 で用いたその他の変数は有意とはならなかったものは、本推定式では省略している。変数 *ProjectTypeDummy* は工事種類を、示すダミー変数とし、交差項である建築×*Emergency*、電気×*Emergency* 及び舗装×*Emergency* は、それぞれの工事種類と緊急事態宣言の時期とを示すものとする。ここで求める係数としては、 $\alpha_2$ 、 $\beta_{2,1} \sim \beta_{2,3}$  と各ダミー変数の  $\beta$  となるが、ここでは固定効果の係数は表示を省略する。 $\varepsilon_2$  は誤差項である。

推計結果は次の表 4 となる。

表補 4. 建築での特徴的な状況

Dependent Variable: AVE	NO1	RATE	
Method: Pooled Least Squares			
	Coefficient (Std. Error)	Coefficient (Std. Error)	
C	0.960 *** (0.0037)	2.429 *** (0.3429)	0.942 *** (0.0036)
NO		0.092 *** (0.0186)	
SUM		-1.99.E-10 * (1.14.E-10)	
NOP	0.001 *** (0.0006)		-0.002 *** (0.0005)
建築×EMERGENCY	0.019 ** (0.0081)	-2.816 ** (1.3744)	0.005 (0.0078)
電気×EMERGENCY	-0.012 (0.0081)	-0.638 (1.3736)	0.002 (0.0078)
舗装×EMERGENCY	0.001 (0.0081)	-0.206 (1.3806)	0.003 (0.0078)
FixedEffects(Type)	yes	yes	
Observations	144	144	144
R-squared	0.709	0.420	0.338
Adjusted R-squared	0.696	0.390	0.309

この結果によると、参加者平均入札率において、建築工事の公共調達は、緊急事態宣言の時期に、特に、他の工事種類の調達と比較すると有意に高くなっている。また、1社入札の入札件数が、他の工事種類の調達と比較すると有意に少なくなっている。これは、他の工事種類ではない、建築工事の調達にだけ生じている事象であり、その要因・影響を検討する。また、参加者平均との比較のために、落札率平均の推計も最後の列に示している。ただし、この推計では、建築工事の変数は若干高い傾向は示されているものの、有意ではない。すなわち、建築工事の公共調達において、落札率に関しては、緊急事態宣言の時期に特に、他の工事種類の調達と比較すると特別に特徴的な状況は生じていない。

(3) 参加者入札率と1社入札

建築工事の公共調達は、緊急事態宣言の時期に、

特に、他の工事種類の調達と比較すると、参加者入札率が高くなっており、1社入札の件数は少なくなっている。ただし、落札率は有意な効果は示していない。これは、費用上昇、ネットワーク構築の制約といった要因が考えられる。

第1に、地方整備局発注の公共調達は大規模な建築工事で、資材、人件費も一定以上の規模であり、そこでの費用上昇が参加者入札価格を引き上げた可能性が考えられる。例えば、木材価格の高騰、「ウッドショック」による可能性が挙げられる。この「ウッドショック」とは、建築用木材の供給が需要に追いつかないことに起因しており、1970年代に発生した「オイルショック」になぞらえてこのように呼ばれるものである。木材の輸入量が不足することも見込まれたことで、木材関連の価格の高騰によって建築事業に影響があったとも考えられる。新型コロナウイルス感染症拡大による緊急事態宣言発出下に行われる建築工事において、こうした費用の上昇がある場合には、各社の算定する工事のための費用が上昇し、それを受けて入札価格が上昇している可能性がある。しかしながら、競争は行われており、落札価格自体は上昇していないとも考えられる。

第2に、人的ネットワーク構築の制約も考えられる。地方整備局発注の大規模建築工事の公共調達であれば、工事遂行に当たっても一定のネットワークに基づく工事の実施が必要不可欠になると考えられる。しかしながら、新型コロナウイルス感染症拡大による緊急事態宣言発出下で対面接触が限られる中で建築工事におけるネットワーク構築に対して、従前に要していた手間よりも、余計に手間が掛かっていた可能性、それによる各社の算定する工事のための費用が上昇し、参加者入札価格が高くなっていったことが考えられる。

1社入札の件数が少なくなっていることは、調達側・参加者側双方の思惑が推測される。新型コロナウイルス感染症拡大による緊急事態宣言発出下での入札であり、調達側としてなるべく入札不調等が起きないようにするために、仕様の明確化に努めた可能性がある。また参加者側としても、従前、調達側の意向を押し量って参加を控え、結果として1社入札になることがあったかもしれないが、各社において付度での不参加よりは、採算の取れる価格で参加することが考えられたのかもしれない。

これらを裏付けるものとして、設備投資の動向から、これを検討する。建設物価調査会「COVID-19の影響に関するアンケート調査」が、今回検討対象の時期の中では、2020年3月、6月、9月、12月及び2021年3月に行われており<sup>8)</sup>、国内建設投資計画のアンケートベースでの動向を見ることができる。その結果によると、建設投資計画及び設備投資計画の双方とも、2020年3月に後ろ倒しになったとする回答が増え始め、6月調査

以降では18%に及び企業が建設投資計画を後ろ倒しになったと回答している。そしてその要因として「自社のキャッシュフロー確保のため」「市場の先行不透明感のため」とする回答を挙げる社がいずれも3分の2程度と多くなっている。このことから見て取れるとおり、見通し不鮮明のため投資に躊躇する企業が増えていることは、採算確実な高価格での入札は行っても、低価格での入札という積極的な取組を少しだけ躊躇することと同種のものとも考えることもできる。

## 5. 結論

本稿は、新型コロナウイルス感染症拡大による緊急事態宣言下における公共調達の状況とその中で事業者の入札行動に関して、地方整備局ごとにそれ以前の調達動向と比較検討した。結論としては、年度別に見た調達側、参加者側の動向はともに従来どおりのもので大きく変わりはない。しかしながら、宣言下の建築工事の調達において参加者の平均入札価格が高くなっており、また1社入札の件数が少なくなっていることが見いだされた。ただし、発注側の状況に応じた柔軟な対応方針が明らかにされたこともあり、参加者の動向・参加後の入札価格への影響は総じて落ち着いたものであったと考えられる。こうした入札参加者の行動変容は、予期せぬ生産性の低下をもたらす可能性があることに留意が必要である。

こうした課題も踏まえた上で、直轄工事、業務の一時中止措置等が講じられる場合もあったり、また、工事書類の簡素化等個別の対策の影響も考える必要もある。この際、ウィズコロナにおける感染症拡大防止と社会経済活動の両立を図りながら、持続的な経済成長に向け、落ち込んだ民間投資の喚起、デジタル改革やグリーン社会の実現、生産性の向上や国際競争力の強化に取り組むことが重要である。このため、i-Constructionの適切な推進、産業の競争力強化等に資する社会資本の重点整備、インフラ・物流分野等のデジタルトランスフォーメーションなどを積極的に進めることが求められており、中でも人材育成がこれらの鍵となっている。

本稿のオリジナリティは、新型コロナウイルス感染症拡大と国土交通省の建築工事の公共調達との関係を議論した初めてののものであり、発注者及び参加者ともに落ち着いた動きであることを示す時宜を得た適切な情報提供となっているところにある。本稿のインプリケーションとしては、従前の柔軟な対応によって入札参加者の参加意志決定及び参加時の価格設定においても大きな変動は見られなかったことを明らかにしたところである。また、特に、その時期の参加者の平均的な価格設定が高かったこと、1社入札が少なかったことを示し、その原因を探求したところも研究題材発掘としての

重要な意味合いを持つ。実際に、2022年に入っても経済状況は未だ雌伏の状況にあり、柔軟な対応を超えた積極的な対応が望まれる面もある。そして、それに応える柔軟性を建設事業者が有していることを示していく必要がある。本稿は、こうした因果推論の契機となるコホート研究であると考えられる。

本稿の限界と今後の課題としては、全国の地方整備局の工事はかなり大規模なものであり、そこに参加している事業者も状況対応能力に優れた者であったことから、適切な対応ができた可能性は指摘できる。さらに、中小事業者の状況についても情報収集し<sup>9)</sup>、データに基づいた分析を支援していくことが必要不可欠であると考えられる。また、新規参入者の減少は生産性減退につながる可能性が高いので、COVID-19後の建設業界においては、新規参入を促す抜本的な対策が必要である。

**謝辞：**本研究の遂行にあたって、国土総合研究所森本恵美研究員から有益なコメントを頂いた。ここに記して感謝の意を表したい

補足の研究は、2022年度建築生産シンポジウムで発表した原稿を改定したものである。

## 参考文献

- Aghion, Philippe, Nick Bloom, Richard Blundell, Rachel Griffith, and Peter Howitt. 2005. "Competition and Innovation: An Inverted-U Relationship." *Quarterly Journal of Economics* 120 (2): 701–728.
- Appelt, Silvia, and Fernando Galindo-Rueda. 2016. "Measuring the Link between Public Procurement and Innovation." *OECD Science, Technology and Industry Working Papers* 2016/03. [https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/measuring-the-link-between-public-procurement-and-innovation\\_5jlvc7sl1w7h-en](https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/measuring-the-link-between-public-procurement-and-innovation_5jlvc7sl1w7h-en).
- Arai, Koki. 2021. "Geographic Market Size and Low Bid Competitiveness in Construction Companies." *Competitiveness Review*, ahead-of-print. <https://doi.org/10.1108/CR-10-2020-0124>.
- Arai, Koki, and Emi Morimoto. 2017. "Construction Industry and Competition Policy in Japan." *International Journal of the Economics of Business* 24 (3): 345–363.
- Arai, Koki, and Emi Morimoto. 2019. "The Construction Industry and (Dis)Economics of Scope: Empirical research in the Hokkaido procurement auction." *Journal of Industry, Competition and Trade* 19 (2): 281–292.
- Arai, Koki, and Emi Morimoto. 2021. "Productivity and Innovation in the Japanese Construction Industry." *Construction Innovation*. <https://www.emerald.com/insight/1471-4175.htm>.
- Arslan, Syed, Haider and M. Sohail. 2021 "How does ambidextrous leadership promote innovation in project-based construction companies? Through mediating role of knowledge-sharing and moderating role of innovativeness" *European Journal of Innovation Management*. doi:10.1108/EJIM-02-2021-0083.
- Bloom, Nicholas, John Van Reenen, and Heidi Williams. 2019. "A Toolkit of Policies to Promote Innovation." *Journal of Economic Perspectives* 33 (3): 163–184.
- Bosio, Erica, Simeon Djankov, Edward L. Glaeser, and Andrei Shleifer. 2022. "Public Procurement in Law and Practice." *American Economic Review*, forthcoming. <https://www.aea-web.org/articles?id=10.1257/aer.20200738&&from=f>.
- Blundell, Richard, Rachel Griffith and John Van Reenen. 1995. "Dynamic Count Data Models of Technological Innovation." *The Economic Journal* 105: 333–344.
- Bygball, Lena E., Håkan Håkansson, and Marianne Jahre. 2013. "A Critical Discussion of Models for Conceptualizing the Economic Logic of Construction." *Construction Management and Economics* 31 (2): 104–118.
- Chassang, Sylvain, Kei Kawai, Jun Nakabayashi, and Juan Ortner. 2022. "Robust Screens for Noncompetitive Bidding in Procurement Auctions." *Econometrica* 90 (1): 315–346.
- Christensen, Clayton M. 1997. *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*. Brighton, MA: Harvard Business School Press. ISBN-13: 978-0875845852.
- Clemens, Jeffrey, and Parker Rogers. 2020. "Demand Shocks, Procurement Policies, and the Nature of Medical Innovation: Evidence from Wartime Prosthetic Device Patents." NBER Working Paper 26679.
- Cohen, Wesley M., and Richard C. Levin. 1989. "Empirical Studies of Innovation and Market Structure." In *Handbook of Industrial Organization*, edited by Richard Schmalensee and Robert Willig, edition 1, volume 2, chapter 18, 1059–1107. North Holland: Elsevier. ISBN-13: 978-0444704351.
- Correa, Juan A. 2012. "Innovation and Competition: An Unstable Relationship." *Journal of Applied Econometrics* 27 (1): 160–166.
- Cozzi, Guido, and Giammarco Impullitti. 2010. "Government Spending Composition, Technical Change and Wage Inequality." *Journal of the European Economic Association* 8 (6): 1325–1358.
- Crespi, Francesco, and Dario Guarascio. 2017. "The Demand-Pull Effect of Public Procurement on Innovation and Industrial Renewal." *LEM Working Paper Series No. 2017/20*, Scuola Superiore Sant'Anna, Laboratory of Economics and Management (LEM), Pisa.
- Czarnitzki, Dirk, Paul Hünermund, and Nima Moshgbar. 2018. "Public Procurement as Policy Instrument for Innovation." <https://ssrn.com/abstract=3104492>.
- Decarolis, Francesco, Gaétan De Rassenfosse, Leonardo M. Giuffrida, Elisabetta Iossa, Vincenzo Mollisi, Emilio Raiteri, and Giancarlo Spagnolo. 2019. "Buyers' Role in Innovation Procurement." *CEPR Discussion Paper DP13777*. <https://ssrn.com/abstract=3401864>.
- Department for Business, Innovation and Skills. 2014. "UK Innovation Survey: Highly Innovative Firms and Growth." [www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/289234/bis-14-643-uk-innovation-survey-highly-innovative-firms-and-growth.pdf](http://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/289234/bis-14-643-uk-innovation-survey-highly-innovative-firms-and-growth.pdf).
- Forsythe, Peter. 2018. "Extending and Operationalizing Construction Productivity Measurement on Building Projects." *Construction Management and Economics* 36 (12): 683–699.
- Gambatese, John A., and Matthew Hallowell. 2011. "Enabling and Measuring Innovation in the Construction Industry." *Construction Management and Economics* 29 (6): 553–567.
- Garvin, David A. and Lynne C. Levesque. 2006. "Meeting the Challenge of Corporate Entrepreneurship." *Harvard Business Review*. <https://hbr.org/2006/10/meeting-the-challenge-of>

- corporate-entrepreneurship.
- Hall, Bronwyn, H., and Nathan Rosenberg. 2010. *Handbook of the Economics of Innovation*, Vol. 1 & 2. Amsterdam, Elsevier.
- Howell, Sabrina T. 2017. "Financing Innovation: Evidence from R&D Grants." *American Economic Review* 107 (4): 1136–1164.
- Hariya, Yuu, Kumiko Hattori, Tetsuya Hattori, Yukio Nagahata, Yuusuke Takeshima, and Takahisa Kobayashi. 2011. "Stochastic Ranking Process with Time Dependent Intensities." *Tohoku Mathematical Journal* 63 (1): 77–111.
- Kawai, Kei, and Jun Nakabayashi. 2022. "Detecting Large-Scale Collusion in Procurement Auctions." *Journal of Political Economy*, forthcoming. <https://doi.org/10.1086/718913>.
- Kissi, Ernest, Clinton Aigbavboa, Ewald Kuoribo 2022. Emerging technologies in the construction industry: challenges and strategies in Ghana. *Construction Innovation* doi: 10.1108/CI-11-2021-0215
- Koskela, Lauri. 2017. "Why is Management Research Irrelevant?" *Construction Management and Economics* 35 (1–2): 4–23.
- Krasnokutskaya, Elena, and Katja Seim. 2011. "Bid Preference Programs and Participation in Highway Procurement Auctions." *American Economic Review* 101 (6): 2653–2686.
- Lim, Jay N., and George Ofori. 2007. "Classification of Innovation for Strategic Decision Making in Construction Businesses." *Construction Management and Economics* 25 (9): 963–978.
- Moore, Geoffrey A. 1991. *Crossing the Chasm: Marketing and Selling Disruptive Products to Mainstream Customers* (Collins Business Essentials). New York: Harper Business. ISBN-13: 978-0062353948.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). 2018. *Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation*, 4th Edition. Paris: OECD. <https://www.oecd.org/science/oslo-manual-2018-9789264304604-en.htm>.
- Orstavik, Finn. 2014. "Innovation as Re-institutionalization: A Case Study of Technological Change in Housebuilding in Norway." *Construction Management and Economics* 32 (9): 857–873.
- Penrose, Edith T. 1951. *The Economics of the International Patent System*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Prime Minister's Office of Japan. 2022 *Innovation Policy*. (in Japanese) <https://www.kantei.go.jp/jp/headline/tokushu/innovation.html>.
- Reichstein, Toke, Ammon J. Salter, and David M. Gann. 2005. "Last Among Equals: A Comparison of Innovation in Construction, Services and Manufacturing in the UK." *Construction Management and Economics* 23 (6): 631–644.
- Rogers, Everett M. 1962. *Diffusion of Innovations*. New York: Free Press. ISBN-13: 978-0743222099.
- Ruddock, Les, and Steven Ruddock. 2011. "Evaluation of Trends in the UK Construction Industry Using Growth and Productivity Accounts." *Construction Management and Economics* 29 (12): 1229–1239.
- Runeson, Goran, and Gerard de Valence, G. 2015. "A Critique of the Methodology of Building Economics: Trust the Theories." *Construction Management and Economics* 33 (2): 117–125.
- Schmookler, Jacob. 1962. "Economic Sources of Inventive Activity." *Journal of Economic History* 22:1–10.
- Schumpeter, Joseph A. 1942. *Capitalism, Socialism and Democracy*. Floyd, Virginia: Impact Books.
- Slavtchev, Viktor, and Simon Wiederhold. 2016. "Does the Technological Content of Government Demand Matter for Private R&D? Evidence from US States." *American Economic Journal: Macroeconomics* 8 (2): 45–84.
- Tsetlin, Mikhail L. 1963. "Finite Automata and Models of Simple Forms of Behaviour." *Russian Mathematical Surveys* 18:1–27.
- Tushman, Michael L., and Charles A. O'Reilly III. 1996. "Ambidextrous Organizations: Managing Evolutionary and Revolutionary Change." *California Management Review* 38 (4): 8–30.
- Utterback, James M., and William J. Abernathy. 1975. "A Dynamic Model of Process and Product Innovation." *Omega* 3 (6): 639–656.
- Yashiro, Tomonari. 2014. "Conceptual Framework of the Evolution and Transformation of the Idea of the Industrialization of Building in Japan." *Construction Management and Economics* 32 (1–2): 16–39.
- Zhu, Ruixue, Xiancun Hu, and Chunlu Liu. 2020. "Structural Analysis of Inter-industrial Linkages: An Application to the Australian Construction Industry." *Construction Management and Economics* 38 (10): 934–946.

#### 補追の参考文献

- 1) 国土交通省(2021)「新型コロナウイルス感染症による関係業界への影響調査(住宅産業・建築設計業)」  
<https://www.mlit.go.jp/kikikanri/content/001460814.pdf>
- 2) 新型コロナウイルス感染症対策本部決定(2021)「新型コロナウイルス感染症対策の基本的対処方針(令和3年5月7日変更)」  
[https://www.kantei.go.jp/jp/singi/novel\\_coronavirus/th\\_siryoku/kihon\\_r\\_030507.pdf](https://www.kantei.go.jp/jp/singi/novel_coronavirus/th_siryoku/kihon_r_030507.pdf)
- 3) Hiroyasu INOUE, Yohsuke MURASE, and Yasuyuki TODO (2021) "Do Economic Effects of the Anti-COVID-19 Lockdowns in Different Regions Interact through Supply Chains?" *RIETI Discussion Paper Series* 21-E-001.  
<https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/21e001.pdf>
- 4) 徳井丞次・落合勝昭・川崎一泰・宮川努(2021)「新型コロナショックの経済波及効果—地域間産業連関分析による地域別・産業別分析」  
*RIETI Discussion Paper Series* 21-J-010.  
<https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/21j010.pdf>
- 5) Hongyong Zhang (2021) "The impact of COVID-19 on global production networks: Evidence from Japanese multinational firms." *Covid Economics* 72, 26-67.  
<https://cepr.org/file/10507/download?token=Qv4Alack>
- 6) 内閣官房(2021)「新型コロナウイルス感染症対策 緊急事態宣言」<https://corona.go.jp/emergency/>
- 7) Koki Arai and Emi Morimoto (2020) "Case Study in Shikoku: Changes in the Bidding Behaviour of Businesses." *International Journal of Construction Management*, doi:10.1080/15623599.2020.1857004.を参考としている。
- 8) 建設物価調査会ウェブサイト：<https://www.kensetubukka.or.jp/business/so-ken/shisu/covid19/>
- 9) Nobuyoshi Yamori and Tomoko Aizawa (2020) "The impact of the first wave of the COVID-19 crisis on small and medium-sized enterprises and credit guarantee responses: Early lessons from Japan." *Covid Economics* 63, 186-200.  
<https://cepr.org/file/10192/download?token=NAWO5HM1>