

令和元年6月8日現在

機関番号：15501

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2016～2018

課題番号：16K13386

研究課題名（和文）次世代3次元建築情報プラットフォーム（BIM）とプロジェクトマネジメントの研究

研究課題名（英文）Research on Building Information Modeling and project management

研究代表者

泉 秀明（Izumi, Hideaki）

山口大学・大学院技術経営研究科・教授

研究者番号：10595698

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,400,000円

研究成果の概要（和文）：建築プロジェクトのマネジメントシステムには、3つの基本的システムが存在する。その理由を、新制度派経済学の代表的理論である取引コスト理論を適用することによって明らかにした。日米共、プロジェクトマネジメントシステムは、オーナーとコントラクター間に存在する取引コストを削減するように選択される。建設業に発生している技術的イノベーションであるBIMやロボティクス技術は、生産コストを削減する目的で導入されているが、うまく機能するためには、オーナーを取り巻くステークホルダー間の取引コスト削減の観点で考慮しなくてはならず、そのためには、建築プロジェクトのマネジメントシステムを多様化する必要がある。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、新制度派経済学の取引コスト理論と比較制度分析を適用して、建築プロジェクトのマネジメントシステムの基本がなぜ3つであり、プロジェクトマネジメントシステムを中心にして、日米の建築生産制度になぜ違いがあるのかを明らかにした。自分自身の経験をオートエスノグラフィーとオーラルヒストリー法を用いて事例研究とし、実務家による研究の模範例を示した。経営学において建設業を対象とした研究（建設経営学）を発展させる契機を明示した。取引コスト理論と信頼が果たす役割、比較制度分析に基づいた競争戦略、日米のビジネス制度のそれぞれの合理性等の観点でのビジネスへのインプリケーションを明示した。

研究成果の概要（英文）：There are three kinds of basic project management system in construction projects regardless of nationality. The reasons are explained by use of transaction cost economics. Project management system is selected so as to decrease transaction cost with the background of context between the owner and the contractor. BIM and Robotics are introduced with the purpose of decreasing production cost of a construction project. However, transaction cost among the stake holders of the owner should be also considered in order to decrease total cost of a construction project. Therefore, project management system needs to be diversified for the purpose of it.

研究分野：経営学、建築学

キーワード：BIM 取引コスト理論 建築プロジェクトのマネジメントシステム 限定合理性と機会主義 設計施工方式
 コンストラクション・マネジメントシステム 比較制度分析 Robotics

1. 研究開始当初の背景

欧米には建設経営学という学問分野が存在し、建築及び土木工学、情報工学、経営学、経済学等々の複合的観点で、建設業を対象にした学際的な研究が行われている。主としてプロジェクトマネジメント、市場と組織、サプライチェーン・マネジメント、産業ネットワーク等々の視点で研究が行われており (Hakansson and Jahre, 2004) 市場と組織の視点での研究分野においては、コース (Coase, 1937)・ウィリアムソン (Williamson, 1975,1985,1989) の取引コスト理論が適用され、多様な研究が行なわれている。主たる研究領域として、(1) プロジェクト組織とガバナンス、(2) 建設市場とサブコントラクター、(3) 取引コストとプロジェクトマネジメント・システム、(4) 取引コストと建設契約、(5) 建築プロジェクトの取引コスト、という5つが挙げられる (Li and Arditi, 2013 ; Li, Arditi and Wang, 2014)。しかしながら、建築プロジェクトにおける取引コスト理論を適応している多くの研究は、理論的かつ定性的側面に焦点が当てられている。建設業に現在使用されている会計システムでは、生産コストと取引コストが混然としていること、取引コストは機会コストであるという理由から、取引コストを測定することは困難であることに起因しており (Li, Arditi and Wang, 2014)、この分野での研究においては、実証研究や事例研究が行われていくことが必要であると考えられている。日本でこの分野の研究は遅れており、特に建設業を対象にした経営学的研究はほとんどないと言っても過言ではない。

2. 研究の目的

- (1) 建築プロジェクトのマネジメント・システムには、日米共通の理論モデルとして、設計・施工モデル、設計・施工分離モデル、コンストラクションマネジメントモデルという、3つの基本的プロジェクトマネジメントモデルが存在する。そのプロジェクトマネジメントモデルは、適用される現実のプロジェクトのコンテキストにおいて様々なプロジェクトマネジメント・システムへと変化する。これらの3つのプロジェクトマネジメントモデルが、どのようなメカニズムで存在し、どのように変化して現実のプロジェクトマネジメント・システムへと適用されるのかを理論的に解明する。
- (2) Building Information Modeling (以降 BIM)が、建築プロジェクトの生産コストだけでなく取引コストも削減し、多様に存在する建築プロジェクトのマネジメントシステムをコスト的に最適化することを明らかにする。BIM は設計から保守段階のビルディングライフサイクルで広く使用され、3次元設計図とデジタル化された建築属性情報から構成される、次世代3次元建築情報プラットフォームと認識され、設計と施工を通じて、建築プロジェクトの生産性向上を実現する画期的イノベーションして期待されている。BIMの活用においては、生産コストの改善ばかりに目が向けられているが、建築プロジェクトのステークホルダー間に存在する取引コストに関しては、目が向けられていない。BIMが広く普及促進し、建設業の生産性向上が実現されるために、建築プロジェクトマネジメントシステムが改善されなければならないということを、(1)に関連して明らかにする。

3. 研究の方法

- (1) に対しては、演繹的に理論的仮説を構築することは可能であるが、その仮説が実際の建築プロジェクトを理解する上で機能するのかどうかを確認する為、帰納的アプローチを採用

した。プロジェクトマネジメント・システムがどのように機能しているのかを明らかにするために、筆者が実際に米国において実施した建築プロジェクトのマネジメント事例に関して、自らの経験の記述（オートエスノグラフィー）及び関係者のインタビュー記述（オーラルヒストリー）を示し、建設経営学の研究分野も含めて、取引コスト理論、並びに、取引コスト理論に基づいたビジネス分野における先行研究をレビューすることで理論的分析視点を構築し、事例を考察した。

- (2) 研究対象となる日本の建設関連会社への集中的ヒアリングとアンケート調査により、BIM 使用の実態と今後の戦略的使用についてまとめると同時に比較対象となる米国建設関連企業に対し、同様な調査を実施する。AIA (American Institute of Architect) 主催の BIM 国際会議へ参加、大学研究機関へ訪問する事によって、最先端 BIM 技術を調査し、BIM 使用によるプロジェクトマネジメントの最適化に関して、日米比較研究を行う。日本に事務所を持つ大手国際建築設計事務所と大手ゼネコンの協力を得て、BIM による建築プロジェクトの総コストシミュレーションに関して、アクションリサーチを用いて実証研究を行う。3年間を通じて、段階的に得られた調査結果を国内外に研究成果を公表する。

4. 研究成果

(1) 理論的貢献

取引コスト理論を適用することによって、建築プロジェクトのマネジメントシステムに3つの基本モデルが存在することを明らかにした。建築プロジェクトのマネジメントに対しては、同じ組織の経済学の範疇でエージェンシー理論の適応が目立つが、この理由として、欧米においては、建築プロジェクトのマネジメントは設計・施工分離方式が基本となり、オーナー、アーキテクト、コントラクターという3者の依頼人 代理人関係が基本になって構成されているところにある。取引コスト理論を適応することは可能であるが、市場、中間組織、組織というガバナンスと垂直統合という観点で捉えても3者の間には根底に依頼人 - 代理人という関係が存在する。ところが日本の代表的なプロジェクトマネジメント・システムである設計・施工方式は、設計部門、施工部門が完全に垂直統合されている。つまり、欧米においては、ウィリアムソンが主張する取引コスト理論の中心的命題である資産特殊性が介在する場合の取引コストの節約と市場、中間組織、組織というガバナンスの関係を、単純に適応しにくいという状況がある。それに対して、日本では設計部門と施工部門を垂直統合しているゼネラルコントラクターという存在があり、この組織によって実行される設計・施工方式においては、オーナーにとって取引相手となる主体である。ここには、エージェンシー理論よりも取引コスト理論が適合していると考えられる。

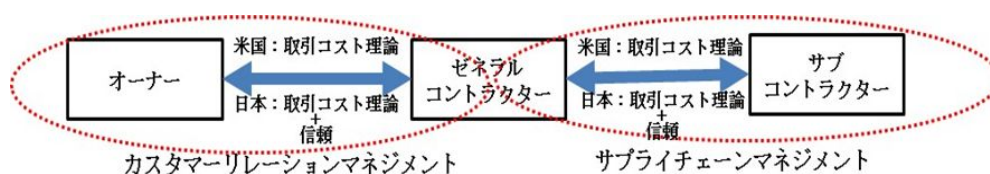
研究目的(2)の日米におけるBIMの採用状況比較以前に、日米の建築生産制度の比較が必要になり、新制度派経済学に位置づけられる比較歴史制度分析を適用することによって、日米建築生産制度のそれぞれの合理性を明らかにした。比較制度分析は、人間の限定合理性と機会主義という仮定に基づき、取引行為を行うステークホルダー間の取引コスト節約原理、長期的レントの経済的意思決定に関するゲーム理論を適用し、多様性、戦略的補完性、制度的補完性、経路依存性等々の観点から複合的に制度を説明する理論である。研究対象は経済システムから、産業システムへと焦点がシフトしており、様々な分野の産業が扱われているが、そのような傾向の中で本書は建築業を扱った。今回、日米の建築生産制度のそれぞれの合理

性が、文化論、組織論、技術論等のレベルを超えて、社会科学적으로説得力を以って説明されたと筆者は考えている。

研究の目的(1)を達成するに際して採用した米国における建築プロジェクトマネジメントの事例は、日本を遠く離れて米国で行われた日本を代表する企業の経営行動である。一般には入手が困難であるデータであると考えられるが、研究者である筆者が実際に関わった経営行動であり、「オートエスノグラフィー法」により、自分自身の行動を自己省察的に捉え、また事実の確認と客観性の担保の為に関係者へのインタビューを基に「オーラルヒストリー法」を用いてデータを整備した。この手法の是非に関しては、事実の確認と客観性の担保の観点で疑問を投げかけられる可能性がある。しかしながら、事実の確認や客観性の担保というものは、どこまで厳密に行っても人の目を通してしかできないものである。本研究は、一般的には扱えない貴重なデータを、上記の方法によって扱うことが出来たということ、尊重すべきであると考え、またこれらの方法は、今後、実務経験を積み重ねた筆者のような実務家が貴重な経験を基に経営学的研究を行う際に参考になるアプローチであると考え。

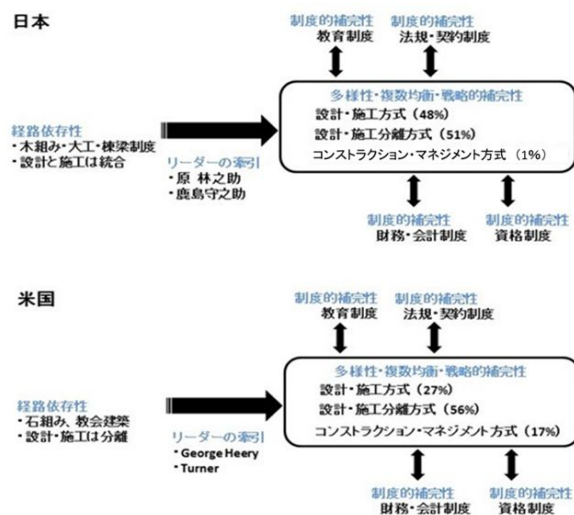
(2) 実践的貢献

取引コスト理論と信頼の役割のビジネスへのインプリケーションである。日本で構築されたカスタマーリレーション・マネジメントをサプライチェーン・マネジメントの背景が日本と異なる米国で実現しようとし、オーナーの声に答えようとすればするほど、組織内取引コストが生じ、失敗する可能性がある。日本で構築されたカスタマーリレーションは、日本におけるサプライチェーンやその他相互補完的関係にある様々な制度と結びついて実現される。設計・施工方式により培われた組織能力である「設計・施工統合能力」を保有する日本の建設会社は、米国において、プロジェクトマネジメントが違ってもオーナーの取引コストを節約しようと行動する傾向があり、これが、設計・施工分離方式とコンストラクションマネジメント方式ではオーナーに有益に作用する。ところが、日本の設計・施工方式はオーナーとコントラクター間で取引コスト理論と信頼が果たす役割の両方が機能することによって成立するプロジェクトマネジメント・システムである。以上に説明される建築業の例は、国際的にビジネス展開しようとする様々な企業が、カスタマーリレーション・マネジメントとサプライチェーン・マネジメント間の矛盾とねじれを克服する方法を示唆している。



比較歴史制度分析に基づいた競争戦略へのインプリケーションである。競争戦略の焦点が、製品・サービスそのものから、それらを実現するビジネスシステムに重点が移ってきている。ビジネスの仕組みやシステムを通じて違いを生み出すビジネスシステムの差別化は、製品やサービスの差別化に比べて、目立たず、分かりにくく、漸次的な成功しか期待されないが、模倣されにくく持続される。だが、自社のビジネスシステムを他社のビジネスシステムに比べて、どの部分をどのようにすれば、競争優位性を高めることができるのかを把握してシステムを構築することは困難であり、制度が違う国への展開を図ろうとする場合は、一層困難になる。だが、本書で日米建築業を対象にして実施したように、2国間で取引コスト理論とゲーム理論に

基づいた比較制度分析の視点で、多様性、戦略的補完性、制度的補完性、経路依存性の観点で複合的な分析を試みれば、2 国間のビジネスシステムの違いが判断され、ビジネスシステム上の何をどのように統合あるいは分離するのか、何を組織で、市場で、あるいは中間組織で実行すべきかの指針を把握することができる。そうする場合とそうしない場合でビジネスシステムを基本にする競争戦略で差が生じることは明らかである。他国からしてみれば、一見して非合理と思われる制度が実は当該国において合理的である可能性がある。そのように2 国間で互いに矛盾はあるものの、それぞれ合理的に存在する制度にまたがってビジネスシステムを展開する場合には注意が必要である。



3次元設計図とデジタル化された建築属性情報から構成される、次世代3次元建築情報プラットフォームと認識されているBIMは、普及と共に、建築プロジェクトに關与するステークホルダー間の情報の非対称性と機会主義を軽減する役割を果たすと思われる。筆者の仮説の下で、BIMの普及の究極においては、建築プロジェクトのマネジメントシステムに違いがなくなる可能性がある。しかしながら、現実には日米共、既存の建築生産制度の中であって、技術革新が発生している。BIMもその技術革新の一つである。この技術革新がよりよく機能するためには、建築生産制度、つまり、現存する建築プロジェクトのマネジメントシステムを、取引コスト削減の観点で見直して、多様化して行く必要がある。

研究の過程において、BIMという情報プラットフォーム以外の技術革新的要因である、AI、ICT、Roboticsが取引コストに与える影響も考慮しなくてはならないことが分かり、現実には企業側とより実践的な研究を進めてきた。京都大学工学研究科の松野研究室と建設解体会社であるB社との共同研究(2015年4月～2018年3月

https://www.besterra.co.jp/pdf/kumamoto_sien.pdf

<http://ke.kabupro.jp/tsp/20160316/140120160316436474.pdf>

<http://ke.kabupro.jp/tsp/20170317/140120170317421787.pdf>)、また最近では、C社との共同研究(2019年4月～

<http://www.mechatronics.me.kyoto-u.ac.jp/modules/bulletin/index.php?page=article&storyid=114>

)がある。建設業のAI、ICT、Robotics技術の採用と取引コスト削減の観点から、生産性向上を目的とした社会実装により身を置いて活動を行ってきたと言える。従って、研究目的(2)に関しては、予算も必要となるため、主に今後の研究課題となる。

5. 主な発表論文等

〔図書〕(計 1 件)

著者名：泉 秀明

出版社名：白桃書房

書名：米国の合理と日本の合理 日米建設業の比較制度分析

発行年： 2019 (3月)

総ページ数：312 頁

<http://www.hakutou.co.jp/book/b439731.html>

〔その他〕

今後の活動として、建設業の発注方式を主に研究をされている立命館大学特任教授（元京都大学大学院工学研究科教授）の古坂秀三氏、東北大学大学院工学研究科教授 石田修一氏、産業政策大学大学院教授 吉田 敏氏等と共に建築生産と社会システムを主な研究対象として、建築社会システム研究所を設立、研究を継続する予定である。