

令和 6 年 6 月 25 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21K04212

研究課題名（和文）オプション取引を活用した災害復旧工事の入札不調抑制に関する研究

研究課題名（英文）Application of Option Trading for Alleviating Unsuccessful Bidding Problem in Disaster Recovery Works

研究代表者

大西 正光（ONISHI, Masamitsu）

京都大学・工学研究科・教授

研究者番号：10402968

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,000,000円

研究成果の概要（和文）：災害発生時には、しばしば建設資材価格が高騰するため、通常の工事費の積算基準で請負代金が支払われれば、本復旧工事を請け負う建設業者にとって、赤字工事となる可能性がある。実際、赤字工事となる可能性が高い工事案件は、入札不調となることも少なくない。その結果、長期にわたりインフラ機能が回復せず低水準に留まる可能性がある。本研究では、災害復旧工事に備えたオプション取引を活用する仕組みを提案した上で、その導入価値について理論的に分析を行った。また、オプション取引を実装につなげていく上での制度上ならびにガバナンス上課題についても実際に行政や建設業者へのヒアリングを通じて明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近年、気候変動による災害の多発化、激甚化に伴い、災害発生の抑制のみならず、災害が発生した後の復旧を迅速化することにより災害影響を軽減しようとするレジリエンスの考え方が主流化した。災害発生時は復旧工事に必要な建設資材の需給が逼迫するため、災害復旧工事の入札が不調になるケースも少なくない。本研究では、オプションの考え方に基づいた取引手法を導入することによって、建設資材の価格上昇に伴う災害復旧工事の入札不調を抑制することが理論的には可能であること示しており、災害レジリエンスの向上に寄与する新たな知見を提供できた点に学術的、社会的意義がある。

研究成果の概要（英文）：Since the price of construction materials often skyrockets when a disaster strikes, contractors undertaking this restoration work may find themselves in the red if they are paid for their work based on normal construction cost estimating standards. In fact, construction projects that are likely to result in loss-making work often result in unsuccessful bids. As a result, infrastructure functions may not recover and remain at a low level for a long period of time. In this study, we proposed a mechanism to utilize option trading for disaster recovery construction projects and theoretically analyzed the value of its implementation. We also clarified institutional and governance issues in implementing options trading through interviews with government agencies and construction firms.

研究分野：建設マネジメント

キーワード：災害レジリエンス 災害復旧 入札不調 オプション取引 制度設計

1. 研究開始当初の背景

わが国では、気候変動による気象災害の激甚化が進行する中、災害レジリエンスのさらなる向上が重要課題となっている。公共インフラ施設は、日常生活及び社会経済活動を支えている。公共インフラ施設の復旧が遅れば、時間軸上で累積的に発生する被害も拡大する。「レジリエンス」という言葉には、災害による致命的な被害を回避しつつ、復旧の迅速性にかかる能力を強化し、被害軽減を図る考え方が含意される。

近年、災害復旧工事の入札において、応募者がゼロとなる入札不調がしばしば発生している。災害復旧工事の入札不調は、災害後の交通途絶や交通規制など、公共インフラ施設のサービス水準が低下した状態が長期化し、結果として災害被害を拡大させる要因となる。災害復旧工事の入札不調問題は、一時的な需給ギャップに伴う建設資材や人件費の高騰が要因となる。災害発生後には、公共工事だけではなく、家屋やビルなどの民間建築施設も被災し、被災地域において急激な建設・建築市場における急激な需要増加が発生する。建設・建築の需要増大に伴い、資材及び労働力単価が高騰する。復旧を急ぐ民間発注者にとって、発注価格の制限はない。しかし、公共発注者は予定価格を超える価格で発注することが予算決算及び会計令において規制されており、災害時であっても発注価格を柔軟に決めることができない(これを「発注価格の上限拘束性」と呼ぶ)。発注価格の上限拘束性を撤廃すれば、災害復旧工事の入札不調問題の緩和につながる可能性が高い。しかし、こうした規制撤廃には法改正が必要となり容易ではない。また、国土交通省や地方自治体は、災害時応援協定を締結しているが、この協定は契約ではなく法的拘束性はない。したがって、民間発注の復旧工事の利益率が高ければ、災害協定が機能する保証はない。

こうした一時的な需給ギャップの問題は、価格変動リスクに伴う現象である。価格変動リスクをヘッジするための金融取引手段にオプション取引がある。オプションとは、価格変動リスクのある実物資産を将来のある時点において、あらかじめ定めた価格(行使価格)で売ったり、買ったりする権利を意味する。災害復旧工事におけるオプションを「建設資材及び建設労働者単価がある一定の価格を上回った時に、あらかじめ定めた価格(行使価格)でこれらを購入する権利」と定義し、災害復旧工事に備えたオプション取引を活用する仕組みを提案する。具体的には、オプション契約から満期までの1年間の間であれば、災害によって価格が高くなったとしても、その時点での市場価格ではなく、行使価格で建設資材や建設労働者の調達が可能になる。

理論的には、満期(例えば1年)までの間に、いつでも対象となる実物資産を買うことができる権利を行使できるアメリカン・コールオプションと同じ仕組みとなる。理論的仮説に基づけば、災害応急工事を対象としたオプション取引の導入によって、建設関連資材価格が高騰しても、従前に約束した単価で必要リソースを確保し、工事費用を予算価格内に収めることが可能となり入札不調を回避できる。また、2) 建設業界のオプション売却により、建設関連資材及び建設労働者の平常時における収益率の改善につながると期待できる。

しかし、以上のメリットはあくまでも仮説的思考であり、オプション導入の経済的効果を厳密な理論フレームで示したわけではない。さらに、オプション取引を導入する上で、具体的な制度設計や実装にあたっての制度的課題について、詳細な検討を行っているわけではない。こうした検討には、金融理論、制度論、行政法など複数の学問分野の知見を統合する必要がある。本研究の核心的課題は、「災害復旧工事の入札不調抑制に資するオプション取引の実装を目的とした学術的知見の統合」と言える。

2. 研究の目的

本研究は、災害復旧工事の入札不調を抑制するために、実現可能性のある制度を検討するために必要な学術的知見を導く。具体的には、以下のような3つの目的を設定する。

課題1 災害復旧工事における需給ギャップと入札不調の影響に関するデータ収集と分析
災害復旧工事の際の建設関連市場における需給ギャップの実態を把握するための基礎的データを収集し、入札不調との関連性を実証的に明らかにする。

課題2 オプション取引制度のプロトタイプモデルの開発と導入価値の分析
災害復旧工事の入札不調を抑制するためのオプション取引を活用した具体的な制度のプロトタイプモデルを開発し、その導入価値を理論的に分析する。

課題3 実装に向けた制度・ガバナンス上の問題検討とプロトタイプモデルの改善
オプション取引制度の実装に向けて、開発したプロトタイプモデルをたたき台として実際の導

入にあたり問題となる制度的諸課題を検討し、提案する制度を改善する。

3. 研究の方法

研究の目的に記載した3つの課題について、以下の方法に基づきデータ収集及び分析を行った。

課題1 災害復旧工事における需給ギャップと入札不調の影響に関するデータ収集と分析

災害復旧工事における需給ギャップについては、平成30年7月豪雨発生後に一般財団法人建設物価調査会によって発表された「平成30年7月豪雨」に関する建設資材情報(第1報)～(第25報)」によりデータを入手した。入札不調に関するデータについては、近年、災害復旧工事を実施した地方自治体に対してヒアリング調査を行い、不調が発生しなかった工事と不調が発生した工事を比較することにより、不調が発生した工事の特徴を明らかにした。

また、災害復旧工事の担い手である建設業者側の視点も明らかにするため、災害復旧工事における公共調達方式に関する課題について、建設業協会等へのヒアリングを通じて、情報の収集を行った。

課題2 オプション取引制度のプロトタイプモデルの開発と導入価値の分析

災害復旧工事において発生する建設関連資材の価格情報上昇リスクに対して、オプション取引制度の導入が社会的価値をもたらすメカニズムを理論的に明らかにするために、その仕組みのプロトタイプモデルを提示した上で、オプション取引制度がある場合とない場合の入札モデルを定式化する。また、その際に生じるガバナンス上の問題点についても分析を行うために、プリンシパル=エージェントモデルに基づいて、オプション取引制度の下でのリスク分担構造が発注者と受注者のインセンティブに与える影響についても分析を行った。

課題3 実装に向けた制度・ガバナンス上の問題検討とプロトタイプモデルの改善

課題2で定式化したオプション取引制度を実装する際の制度及びガバナンス上の問題を検討するために、地方自治体及び建設業協会等を通じて建設請負会社との意見交換を通じて、入札不調の問題の改善策を課題2で提示したオプション取引とのプロトタイプモデルを礎として示す。

4. 研究成果

研究成果1

まず、災害発生後の建設資材価格の上昇については、平成30年7月豪雨においては、発災後の数ヶ月程度は、一部の資材で価格上昇が観測されることが分かった。一方で、数ヶ月程度経過すれば、資材価格は安定的な推移傾向へと移行する。そのため、資材価格上昇に伴って生じる可能性がある入札不調は、発災直後に必要となる災害応急復旧工事において顕在化する可能性があるが、開始までに数ヶ月程度要する本復旧工事においては、それほど決定的な影響を与えるものにはならないことが分かった。また、災害応急復旧工事における行政の対応は必ずしも全国で一律ではないが、特に応急復旧工事では、その対応の迅速性が求められることから随意契約が適用され、原則として作業に要したすべての経費が賄われる形で請負代金が支払われたケースがある一方で、必ずしも要した経費が十分に賄われることがないようなケースがあることも確認できた。

災害復旧工事において、資材や労務者の需給ギャップが生じる要因は、必ずしも建設資材の需要増大のみが要因ではなく、被災地への供給ルートの途絶や交通渋滞によるアクセシビリティの低下等、資材価格そのものには反映されない資材供給のための費用(広義の取引費用)の増大も要因となっている。また、災害復旧工事は通常時よりも多くの作業員を要するが、この需要に対応するためには、他地域からの作業員も受け入れる必要がある。その際、工事現場へのアクセスに長時間を要するために、移動の時間も含めた拘束時間が長くなるにもかかわらず、現場での作業量に対する支払いが行われなければ、採算が確保できず、災害復旧工事を請け負うことが難しい場合もあることがわかった。また、入札不調が発生した現場には、例えば、民地を通ったり、アクセスするための道路が狭隘であるため、機材の搬入に追加的な調整が必要になる等、他の現場と比較して作業条件が不利なものが多い。したがって、工事現場の作業条件に起因する追加的な取引費用の発生も入札不調の原因となることが確認できた。

以上から、入札不調が生じる要因として、明示的に観察される建設資材の価格上昇だけではなく、現場へのアクセシビリティの問題や現場の不利な作業条件等に起因する市場価格として観察が難しい取引費用の存在も大きく影響していることが判明した。

研究成果 2

オプション取引とは、オプション取引の対象とする原資産を対象に、将来決められた期日と価格で売買する「権利」を売買する金融取引手法である。あらかじめ決められた価格で原資産を買ったり、その裏返しとして買わなかったり、あるいは売ったり、売らなかったりできることから、有利な条件の場合にのみ取引ができるため、価格変動リスクをヘッジするための手段となる。また、そうしたヘッジされたリスクそのものを「オプション」という金融派生商品として売買の対象とする点がオプション取引の特徴である。

オプション取引の仕組みを災害発生時の建設資材価格の変動リスクヘッジの手段として用いる仕組みを検討する上で、以下のような条件が成立していることを前提とした。

- 1) 行政は工事発注の際、建設資材価格の上昇を予定価格に反映できず、建設資材価格が急激に上昇すると、実際に工事に要する費用が予定価格を上回ってしまう可能性がある。
- 2) 建設業者は、建設資材を内部留保したり内部で作製することができず、市場を通じてのみ、建設資材を調達することができる。

以上のような前提のもとで、次のようなオプション取引の仕組みをプロトタイプモデルとして提案した。

- 1) ある建設資材を対象に、その市場価格があらかじめ決めておいた価格（行使価格）よりも高くなった場合にのみ、行使価格に基づいて、建設資材を購入することができるオプションが、建設資材供給会社（あるいは複数の会社によって構成される組合）によって販売される。
- 2) 災害復旧工事に参加を予定する建設業者は、価格上昇が見込まれる建設資材を対象として発行されたオプションを購入するかどうかを決める。
- 3) オプションを購入する際には、購入費用を建設資材の供給会社（あるいは組合）に支払う。

以上のような建設資材を対象としたオプション取引の仕組みを導入した場合、以下のような効果が得られることが理論的に確認できた。

- 1) 行使価格を行政が予定価格の計算に用いる単価以下に設定することによって、災害復旧工事における建設資材の価格上昇に伴う入札不調の発生を抑制することができる。
- 2) 建設資材の供給業者は、価格変動リスクを抑制することができる。また、建設資材の供給業者に対して、災害時でも建設資材の安定的供給を行うためのリスクマネジメントを行うインセンティブを与えることができる。
- 3) 建設業者は建設資材の価格上昇に伴って受注することができなかつたような災害復旧工事を受注する機会を獲得する。

しかし、このようなオプション取引の仕組みが建設業者並びに建設資材供給会社にとって望ましい仕組みであるためには、以下のような条件が満たされなければならない。

- 1) 建設業者が災害復旧工事において十分な利益を確保できる程度に、行使価格及びオプション価格が抑制的な水準で設定されること
- 2) 抑制的な水準で設定された行使価格のもとでも建設資材供給会社がオプションを発行するインセンティブを有すること

結果として、理念的には以上のようなオプション取引の仕組みを提案することは可能であるが、結果として、このようなオプション取引の仕組みが経済学的に実行可能となるためには、行政がオプション価格に相当する費用を何らかの形で建設業者に保障する仕組みが不可欠である。

研究成果 3

上述したように、建設資材の価格上昇リスクをヘッジするようなオプションを理念的には設計することが可能であるが、本質的には建設資材供給会社が建設資材の供給逼迫に備えるためのリスクマネジメントを行う必要があり、そのための追加費用を究極的には行政が負担するような仕組みが具備されない限り、経済学的には実現可能ではないことが分かった。

したがって、オプション取引制度を実装するための対策として、シンプルな形では建設資材供給業者によって発行されたオプションの購入費用を行政が負担するような仕組みを設けることが考えられる。また、既に試行的にフレームワーク契約という仕組みが施行されているが、この仕組みを利用して、オプション購入に相当する費用分を支払うことも考え得る。これは一種の保険費用として考えることが可能であり、行政にとっても、入札不調によって生じる災害復旧の遅れに伴う経済的損失を当該保険費用の支出によって抑制することができるのであれば、費用便益のバランスの観点からも正当化が可能である。

次に、オプション取引制度を実装するために必要な対策としては、オプションの価格付けを行うためのリスク評価モデルの構築である。オプション価格の理論的な計算モデルは存在するものの、災害の発生確率や災害が発生した条件の下での建設資材の価格上昇リスクに関する統計的データがなければ、オプション価格を計算することが実務的には不可能である。したがって、以上で提案したオプションに対して市場価格を計算するためには、災害保険を発行している保険会社や建設価格に関する情報を収集している組織がデータ共有を行い、オプションの値付けをする必要がある。

表 災害契約に係る課題への対応策の方向性

分類	主な課題	執るべき対応策の方向性
(1)発注・契約手続	<ul style="list-style-type: none"> 平時・災害時の発注方式 口頭指示の位置づけの整理 手持ち工事や業務との調整 単価契約等多様な契約手法の活用 等 	<ul style="list-style-type: none"> 地域の対応能力を踏まえた多様な契約手法のさらなる活用が必要である。 口頭での指示を裏付ける文書が必要である。
(2)災害協定	<ul style="list-style-type: none"> 複数の発注者からの要請の輻そう、民地での活動の制約 協定下で活動する業者の法的位置づけ 災害協定の内容が古い 等 	<ul style="list-style-type: none"> 国・都道府県・市町村から業界への要請が輻輳しないよう、例えば業界団体を通した一元化が必要である。 協定に基づく活動の何らかの制度的位置づけが必要である。 課題を把握・検討し、災害協定内容の見直しが必要である。
(3)安全管理と被害補償	<ul style="list-style-type: none"> 二次災害の危険性のある現場での作業の位置づけ パトロールのリスクと担い手の確保 消防団との取扱いの違い 保険制度の充実 等 	<ul style="list-style-type: none"> 災害応急対策等の際の、二次災害の危険性のある現場での活動に対する手当等の対応が必要である。 保険制度のさらなる活用に対し、支援が必要である。
(4)経費の負担・清算	<ul style="list-style-type: none"> 待機費用、災害補償に関する経費、人手不足による移動距離増加に伴う追加費用 地元のために利益を度外視せざるを得ない状況の発生 変更契約や出来高清算で対応できない経費、協力業者への過大な立て替え 等 	<ul style="list-style-type: none"> 災害時の清算の実態を把握のうえ見るべき費用の検討が必要である。 災害応急対策等における「出来高」の概念の再整理が必要である。 契約変更を含む実契約の実施・遅れの実態把握と対応が必要である。
(5)改正労働基準法への対応	<ul style="list-style-type: none"> 時間外労働の上限規制への対応 労働基準監督署からの指摘・対応によるモチベーションの低下 等 	<ul style="list-style-type: none"> 災害応急対策工事は、通常工事と異なる労働基準を運用する必要がある。
(6)工事成績評定	<ul style="list-style-type: none"> 工事成績の評価につながらない（現在の基準では評点が低くなる傾向にある） 等 	<ul style="list-style-type: none"> 災害応急対策工事の評価方法を見直す必要がある。
(7)その他	<ul style="list-style-type: none"> （建設業全体の課題としての）担い手の確保ができない場合災害応急対策等の体制確保が困難となる実態の認識 災害応急対策を行う建設関連企業のPRの強化 等 	<ul style="list-style-type: none"> 災害応急対策等に出勤可能な「担い手」の実態把握が必要である。 災害応急対策等の活動の写真・動画などを活用したPRを推進するべきである。

また、研究成果1で明らかになったように、災害復旧工事における入札不調は、必ずしも建設資材の価格上昇のみによって発生するわけではなく、工事現場周辺の交通状況や作業条件といった市場価格には反映されない要因によっても大きく影響を受けている。こうした価格に反映されない条件も含めて、行政が何らかの形で補償する仕組みがない限り、入札不調の問題を抑制することは不可能である。

オプション取引制度の実装を念頭におきつつも、それを支える災害時の契約について、地域の建設業を対象にヒアリング調査を行ない、表に示す通り、さまざまな課題を抽出した。ここでは建設資材価格の上昇のみならず、災害対応に伴う二次災害のリスク等、災害復旧工事特有のリスクの存在や経費の負担や精算に関連する課題も浮かび上がった。災害復旧工事では、災害復旧という社会的責任感から経済的には収支がとれないような工事であっても受注せざるを得ないという場合もあった。地域の建設業者は、当該地域のインフラを支える担い手として位置づけられており、一般的に、行政の担当者や地域の人々との長期的な関係を重視しており、経済的には収支が取れないような工事でも受注する企業がこれまでは存在していたが、近年の災害の多発傾向や建設業の担い手不足の問題に直面している昨今においては、災害復旧工事においても経済的に採算が取れるような仕組みを整えて行く必要があり、そのためには建設資材の価格上昇リスクへの対応や表で示した多様な制度、ビジネス慣行を改善を図っていくことが求められることが明らかになった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 ONISHI Masamitsu	4. 巻 78
2. 論文標題 FINANCIAL SUPPPORT POLICIES FOR PANDEMIC RISK RESPONSE IN CONCESSION PROJECTS	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. D3 (Infrastructure Planning and Management)	6. 最初と最後の頁 11_730 ~ 11_738
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejipm.78.6_11_730	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Shi Lei, He Yujia, Onishi Masamitsu, Kobayashi Kiyoshi	4. 巻 68
2. 論文標題 Double Moral Hazard and Risk-Sharing in Construction Projects	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Engineering Management	6. 最初と最後の頁 1919 ~ 1929
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/tem.2019.2938261	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件/うち国際学会 1件）

1. 発表者名 福田健, 小浪尊宏, 大西正光
2. 発表標題 災害応急対策等に係る建設契約の現状と課題に関する調査に関する中間報告
3. 学会等名 第40回建設マネジメント研究発表・討論会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 大西正光, 鈴木文彦, 長南政宏, 坪井薫正, 町田裕彦, 北詰恵一
2. 発表標題 地方自治体における官民連携の適用動機と課題
3. 学会等名 第40回建設マネジメント研究発表・討論会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Masamitsu Onishi
2. 発表標題 Governance Aspect of Infrastructure Resilience: Public-Private Partnership in Disaster Response
3. 学会等名 17th World Conference on Earthquake Engineering (国際学会)
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関