

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 16 日現在

機関番号：14301

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2011～2013

課題番号：23760484

研究課題名(和文) オプションの相互保有構造を考慮した公共調達契約におけるリスク分担構造に関する研究

研究課題名(英文) Risk sharing structure of public procurement contracting as mutual holding of financial option

研究代表者

大西 正光 (Onishi, Masamitsu)

京都大学・工学(系)研究科(研究院)・助教

研究者番号：10402968

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円、(間接経費) 990,000円

研究成果の概要(和文)：国及び地方財政の逼迫が顕著となった近年、建設工事では一層の効率的が求められている。契約におけるリスク分担は、契約当事者に適切なリスクマネジメントを実施する誘因を与える上で重要な市区である。複数の受注者が共同して事業を請け負うジョイントベンチャー(以下、JV)事業において、受注者間で交わされるJV契約では、工事の完成に対して、すべての構成員が責任を負う連帯責任制が採用されている。また、建設請負契約では、原則として契約の破棄が禁止されている。以上のような特徴を持つJV契約における効率的なリスク分担の下での利得が金融オプションの利得構造として導かれることを明らかにした。

研究成果の概要(英文)：Under the circumstance of severe budget constraint of national and local governments in Japan, the further efficiency of construction projects has been required. Risk sharing arrangement of contracting is important to give appropriate incentive toward risk management in construction projects to contractors. Construction contract does not permit the breach or termination of contract. In addition, under the joint venture (JV) contracting, more than one contractors undertake a project under the joint and several liability. This study theoretically proves that the efficient risk sharing of JV contracting is characterized by its payoff structure of JV members as financial option.

研究分野：工学

科研費の分科・細目：土木工学・土木計画学・交通工学

キーワード：建設契約 ジョイントベンチャー リスク分担 オプション 連帯責任

1. 研究開始当初の背景

国及び地方財政の逼迫が顕著となった近年、公共サービス調達において一層の効率的が求められている。建設工事では、地盤条件といった設計上の前提条件をあらかじめ確定的に知ることは不可能である。そのため、適切なリスクマネジメントが行われなければ、事業費の増大につながる可能性がある。事業のステークホルダーに対して、リスクマネジメントを施すインセンティブを与えるためには、契約において適切なリスク分担を規定することが重要である。建設工事では、契約当事者が想定していなかった事態（リスク事象）が生じることにより、工期を遵守することが困難になったり、当初予定していた費用に加えて、追加的な費用が必要となったりする可能性がある。効率的な公共調達を実現するためには、このような想定外の事象による損失をできる限り小さくすることが必要となる。リスク事象には、契約当事者により、部分的あるいは完全に制御することが可能なものと事前災害やテロのように制御できないものが存在する。リスクマネジメント施策により制御可能なリスク事象については、契約でリスク分担を適切に規定することにより、契約当事者にリスク事象による損失をできる限り小さく抑えるための誘因を与えなければならない。

最適なリスク分担に関する研究には、すでに膨大な蓄積がある。法と経済学 (Law and Economics) の分野では、リスク分担の基本原則として、1) 確率をより正確に評価し、それを制御できる主体が負担すべきである。さらに、いずれの当事者もリスクを評価、制御できない場合には、2) そのリスクをより容易に引き受けることができる、あるいは市場保険を得ることができる主体が負担すべきである、という2原則が導かれている。また、ゲーム理論を基礎として、契約の経済学と呼ばれる学問分野が発達してきた。契約の経済学では、契約当事者の努力水準がリスクの発生の程度に影響を与える一方、契約当事者がリスクを負担することによる追加的費用（リスクプレミアム）が発生する場合あるいは企業の有限責任制度の下で、エージェントにリスクを負担させることによって、努力するインセンティブを与える効果とリスクプレミアムによる追加的費用のトレードオフによって、最適なリスク分担が決定するメカニズムを定式化した。しかし、公共調達工事において行われる発注者、受注者の事前投資は、その工事が完成しない限り、価値をもたないという意味で取引特殊的である（大本ら）。このことから、工事中に事情が変わったからといって、一方的に契約関係を破棄することが認められない請負契約が用いられる。また、

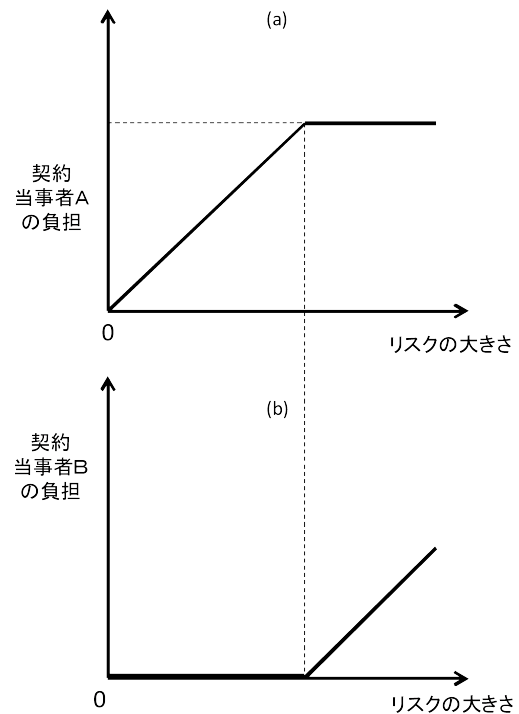


図1 オプション型リスク分担構造

複数の受注者が共同して事業を請け負うジョイントベンチャー（以下、JV）事業において、受注者間で交わされるJV契約においても、仮に他の企業が破綻したり、契約が履行できない場合にも、発注者に対して、その部分の工事の責任を負う連帯責任制が採用されている。伝統的な契約理論及び法と経済学における契約法理論の枠組みでは、以下の問題を明らかにすることができない。

- 法と経済学における伝統的な契約法理論では、事情の変更が生じれば、損害賠償責任を負う限りにおいて、契約の不履行が認められる。しかし、請負契約では、受注者が破綻しない限り、契約を破棄することが認められていない。また、破綻した場合に備えた履行保証も備えなければならない。（契約破棄の禁止原則）
- 同じく、JV契約でも、契約当事者が相互に相手方の契約不履行の責任を負う連帯責任制度が採用されている。このとき、JV契約は相互に契約相手方のリスクの一部を負担する構造になる。（JV契約の連帯責任制度）
- 伝統的な契約理論では、契約相手が破産しても自らは損害を被らないが、実際の公共調達に関わる契約では、契約相手の破産によって、自らが損失を被る。このとき、契約相手が破綻する可能性がある場合に、自らが損失の一部を負担しようとするインセンティブが生じる。（破産の外部費用）

以上のように、公共調達にかかわる契約では、契約当事者が容易に契約関係から逃れることができないという強い契約関係の拘束性が存在する。また、投資の取引特殊性が存在するために、容易な契約関係の解消は、効率性の観点から契約当事者にとっても望ましいものではない。したがって、契約の相手方に事業の遂行に影響を及ぼすような深刻なリスクが生じた場合には、契約相手方のリスクの一部を自ら負担することが望ましい場合もあり得る。一方で、事業の遂行には影響を及ぼさないような、小規模なリスクまで契約相手が負担することは、適切なリスクマネジメントのインセンティブを阻害するという観点から望ましいものではない。このような、リスク負担の構造を図式して表現したものを図1に示す。ここでは、契約当事者AとBの間の2者関係の契約を考えている。横軸は、契約Aが制御可能なリスクによって発生した損失の大きさを表しており、(a)の縦軸は、契約者Aが負担する損失の大きさを表している。契約当事者が負担する損失は、実際に生じた損失の大きさがある水準（閾値）を超えた場合に变化する。金融分野において、このような折線を有するペイオフ構造をオプションと呼ぶ。金融分野におけるオプションとは、株のような金融商品が、ある閾値を超えた場合にのみ、その商品をあらかじめ特定化された契約内容で売ったり、買ったりすることができる権利を意味している。公共調達契約では、公共事業が有する投資の取引特殊性や、強い契約関係の拘束性のために、契約当事者が相互に契約相手方のリスク状態に関連したオプションを相互に保有している構造を解釈することができるであろう。このようなオプション型のリスク分担の望ましさについては、線形契約を仮定した既存の契約理論の枠組みからは導くことができない。

## 2. 研究の目的

以上の研究の学術的背景に基づき、本研究では、以下に提示するような問題について、分析を行うことを目的とする。

- 建設請負契約の特徴を考慮し、オプションの相互保有というリスク分担構造が経済的効率性の観点から、どのような効果を持つのか？それが、どのように望ましいのか？
- 複数受注者間の連帯責任を伴うJVと、連帯責任を伴わない下請契約を契約の拘束性の強さの違いと捉えた場合に、望ましいスキームをどう選択するか？

## 3. 研究の方法

### (1) JV契約のモデル化

本研究では、ゲーム理論を基礎として発展

してきた契約の経済理論を応用して、建設プロジェクトにおける請負契約とJV契約における最適リスク分担ルールを導出する。

請負者 $\alpha$ と請負者 $\beta$ の2者で構成される乙型JV（分担施工方式）を考える。乙型JVでは、工事が工区と呼ばれるそれぞれ技術的に独立した複数の工事単位に分割される。JVの構成員は、割り当てられた工区の工事を担当する。

請負者 $i$  ( $i = \alpha, \beta$ )が担当する工区を工区 $i$ と呼ぶ。工区 $i$ の完工に要する費用を $C_i \in [0, c_i]$ と表す。請負者は、実際に必要となる費用を工事開始前の段階で知ることができない。したがって、工区 $i$ の費用 $C_i$ は、工事開始段階では、請負者にとって確率変数として認識される。

確率的に決まる $C_i$ は、請負者にとっての費用面のリスクを表している。請負者は、リスクマネジメント施策を講じることにより、費用の増大リスクを抑制できる。請負者によるリスクマネジメント施策の効果を、確率変数 $C_i$ の発生確率分布の制御として以下のように表現しよう。

請負者 $i$ のリスクマネジメントに対する努力水準を $e_i \in \{e^H, e^L\}$ と表す。 $e^H$ は、リスクマネジメントに対する高い努力水準を表し、 $e^L$ は低い努力水準を表す。請負者 $i$ が低い努力水準を選択したときの私的費用 $d^L$ を0と基準化する。請負者が高い努力水準を選択したときに負担する私的費用 $d^H = d$ と表す。請負者 $i$ が高い努力水準 $e^j$  ( $j = H, L$ )を選択した場合の確率変数 $C_i$ の確率密度関数を $f^j(\cdot)$ と表す。ここで、確率密度関数 $f^j(\cdot)$ は、工区 $i$ に関して対称的である。努力水準にしたがって生起する。ここで、 $f^j(\cdot)$ は、 $f^{j'} < 0, f^{j''} > 0$ を満たす。さらに、2つの確率密度関数 $f^H$ と $f^L$ の間に、尤度比の単調性条件 (monotone likelihood ration condition: MLRC)

$$\frac{d(f^H/f^L)}{dC_i} < 0 \quad (1)$$

が成立する。式(1)は、 $C_i$ が高いほど、請負者 $i$ が、低い努力水準を採用していた可能性が高いことを表している。さらに、請負者 $i$ の努力水準は、工区 $i$ の費用の発生確率分布のみに影響を与えるという技術的独立性 (technical independency) を仮定している。

請負者 $i$ が有する初期資本を $k_i$ と表す。請負者 $\alpha$ の保有資産は、請負者 $\beta$ の保有資産よりも多く、 $k_\alpha > k_\beta$ を仮定する。ここで、資本を自己資本だけでなく、借入も含めて調達可能な最大調達可能額として定義する。

工事開始後に判明した工区 $i$ の費用を $\hat{C}_i$ と表す。JV契約において、実現した費用に対して、それぞれの請負者 $i$ の負担額 $W_i$ を取り決める。したがって、JV契約の内容は、次の写像 $T$ と表される。

$$T: (C_\alpha, C_\beta) \rightarrow (W_\alpha, W_\beta) \quad (2)$$

すなわち、JV契約には、以下の2つの関数

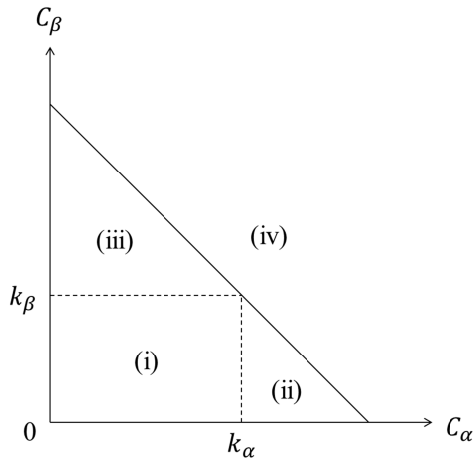


図2  $C_\alpha - C_\beta$ 平面図と領域の定義

$$W_\alpha = T_\alpha(C_\alpha, C_\beta) \quad (3a)$$

$$W_\beta = T_\beta(C_\alpha, C_\beta) \quad (3b)$$

が規定される。ただし、写像 $T$ は、

$$T_\alpha(C_\alpha, C_\beta) + T_\beta(C_\alpha, C_\beta) = C_\alpha + C_\beta \quad (4)$$

を満たすように取り決められる。

請負者は、自らの保有資産以上の額を負担する場合、破産する。請負者が破産すれば、工事を完工できない。いずれかの工区の工事を完成することができなければ、工事全体の債務不履行となる。工事が完了しない条件は、

$$W_\alpha > k_\alpha \text{ あるいは } W_\beta > k_\beta \quad (5)$$

と表される。JV 契約では、請負者は発注者に対して、連帯責任(joint and several liability)を負う。したがって、式(4)が成立する場合には、発注者に対する債務不履行となり、請負代金は支払われない。一方、

$$W_\alpha \leq k_\alpha \text{ かつ } W_\beta \leq k_\beta \quad (6)$$

が成立する場合、工事完成後に、発注者より、請負代金 $R$ が支払われる。請負者 $\alpha$ と請負者 $\beta$ が直面する技術的条件は完全に対称的であるため、完工後に支払われる請負代金は2者間で等分されると考える。

## (2) 請負者の利得

請負者 $\alpha$ の負担額 $W_\alpha$ を

$$W_\alpha = C_\alpha + \delta(C_\alpha, C_\beta) \quad (7)$$

と表す。 $\delta(C_\alpha, C_\beta)$ は、 $(C_\alpha, C_\beta)$ が生じた場合に、請負者 $\alpha$ が自らの工区に必要な費用よりも追加的に支払う額を表している。

式(4)から、

$$W_\beta = C_\beta - \delta(C_\alpha, C_\beta)$$

が成立する。このとき、工事が完了するための条件(6)は、

$$-(k_\beta - C_\beta) \leq \delta(C_\alpha, C_\beta) \leq k_\alpha - C_\alpha \quad (8)$$

と書き直すことができる。

JV 契約を所与として、各工区の費用が確定したときに実現するシナリオは、実際の費用と請負者が有する資本の大きさに依存する。

図2に示す(i)~(iv)の領域ごとに、工事が完成するための条件(8)が成立するために、JV 契約における $\delta(C_\alpha, C_\beta)$ が満たすべき条件を明らかにする。

### (i) $(C_\alpha, C_\beta)$ が領域(i)に存在するとき

( $C_\alpha \leq k_\alpha$ かつ $C_\beta \leq k_\beta$ のとき)

$(C_\alpha, C_\beta)$ が領域(i)に存在するとき、式(8)を満たす $\delta$ が必ず存在する。

### (ii) $(C_\alpha, C_\beta)$ が領域(ii)に存在するとき

( $C_\alpha > k_\alpha$ かつ $C_\alpha + C_\beta \leq k_\alpha + k_\beta$ のとき)

領域(ii)では、 $-(k_\beta - C_\beta) \leq k_\alpha - C_\alpha (< 0)$ を満足するため、式(8)を満たす $\delta (< 0)$ が必ず存在する。

### (iii) $(C_\alpha, C_\beta)$ が領域(iii)に存在するとき

( $C_\beta > k_\beta$ かつ $C_\alpha + C_\beta \leq k_\alpha + k_\beta$ のとき)

領域(iii)では、 $-(k_\beta - C_\beta) \leq k_\alpha - C_\alpha (< 0)$ を満足するため、式(8)を満たす $\delta (> 0)$ が必ず存在する。

### (iv) $(C_\alpha, C_\beta)$ が領域(iv)に存在するとき

( $C_\alpha + C_\beta > k_\alpha + k_\beta$ のとき)

領域(iv)では、必ず $-(k_\beta - C_\beta) > k_\alpha - C_\alpha$ となるため、式(8)を満たす $\delta$ は存在しない。

請負者の利得は、工事が完成したか否かに依存する。式(8)が成立しないと判明した場合には、工事は実行されず、工事代金は支払われないと考える。請負者 $i$ の利得 $\pi_i$ は、

$$(\pi_\alpha, \pi_\beta) = \begin{cases} \left( \frac{R}{2} - C_\alpha - \delta(C_\alpha, C_\beta), \frac{R}{2} - C_\beta + \delta(C_\alpha, C_\beta) \right) & \text{if (8) is satisfied} \\ (0, 0) & \text{otherwise} \end{cases}$$

と表される。

## (3) 社会的最適 JV 契約

領域(i)~(iii)のいずれかに属する $(C_\alpha, C_\beta)$ が実現したときに、式(8)を満たさないようなJV 契約 $\delta(C_\alpha, C_\beta)$ は、社会的効率性を実現できない。以下では、任意の $(C_\alpha, C_\beta)$ に対して、式(8)が成立するJV 契約に焦点を絞り分析する。

請負者 $i$ が努力水準 $e^{j_i}$  ( $j_i = H, L$ )を選択した場合の期待利得は、

$$\begin{aligned} & E\Pi_\alpha(e^{j_\alpha}) \\ &= \int_0^{k_\alpha} \int_0^{k_\beta} \left\{ \frac{R}{2} - C_\alpha \right. \\ & \quad \left. - \delta(C_\alpha, C_\beta) \right\} f^{j_\alpha}(C_\alpha) f^{j_\beta}(C_\beta) dC_\alpha dC_\beta - d^{j_\alpha} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & E\Pi_\beta(e^{j_\beta}) \\ &= \int_0^{k_\alpha} \int_0^{k_\beta} \left\{ \frac{R}{2} - C_\beta \right. \\ & \quad \left. + \delta(C_\alpha, C_\beta) \right\} f^{j_\alpha}(C_\alpha) f^{j_\beta}(C_\beta) dC_\alpha dC_\beta - d^{j_\beta} \end{aligned}$$

と定義できる。

請負者が高い努力水準が選択されるためには、次の誘因成立条件(incentive compatible

condition)

$$E\Pi_{\alpha}(e^H) \geq E\Pi_{\alpha}(e^L) \quad (9a)$$

$$E\Pi_{\beta}(e^H) \geq E\Pi_{\beta}(e^L) \quad (9b)$$

が成立しなければならない。

JV 契約の社会的最適化問題は、次のように表される。

$$\max_{\delta(C_{\alpha}, C_{\beta})} E\Pi_{\alpha} + E\Pi_{\beta} \quad (10)$$

s.t. (9a) and (9b)

と表される。

任意のパラメーターに対して、式(10)の最適化問題の解となるという意味において、ロバストな最適 JV 契約  $\delta^*(C_{\alpha}, C_{\beta})$  は、

$$\delta^*(C_{\alpha}, C_{\beta}) = \begin{cases} 0 & C_{\alpha} \leq k_{\alpha} \text{ かつ } C_{\beta} \leq k_{\beta} \\ C_{\alpha} - k_{\alpha} & C_{\alpha} > k_{\alpha} \text{ かつ } C_{\alpha} + C_{\beta} \leq k_{\alpha} + k_{\beta} \\ C_{\beta} - k_{\beta} & C_{\beta} > k_{\beta} \text{ かつ } C_{\alpha} + C_{\beta} \leq k_{\alpha} + k_{\beta} \end{cases}$$

である。

#### 4. 研究の成果

導出した最適 JV 契約から、乙型 JV における効率的リスク分担は、以下の原則を満たすことが判明した。

- 1) 担当する工区で発生するリスクに関しては、財務力の範囲で負担する。
- 2) 財務力を超えるリスクに直面した場合には、負担能力を超える額については、JV の他の構成員が負担する。

以上の分析から得られた原則の 1 つ目は、1. で示した法と経済学を基礎として提唱されているリスク分担の第 1 原則と整合的である。すなわち、確率をより正確に評価し、それを制御できる主体が負担すべきである。ある工区を担当する請負者が、その工区から生じた追加的な費用に対する負担を免れるようなリスク分担が規定されれば、当該請負者は、リスクマネジメントに対する努力を怠り、結果として建設費用が増大しうる。

一方、請負者の財務的能力の限界により、すべての費用リスクを負担することが困難となる場合がある。建設請負契約では、契約の破棄ができない。また、JV 契約では、JV の構成員全員が連帯責任を負う。したがって、構成員の 1 者でも工事を完成できなければ、請負代金は支払われない。連帯責任制度の下では、1 者でも構成員が破綻し工事が履行できなければ、すべての構成員がその損失を被る。JV 契約の下では、1 構成員がその財務能力以上の工事費用を負担しなければならない場合、その他の構成員によって財務能力を超えただけの費用を負担することが望ましくなる。すなわち、JV 契約では、オプション型のリスク分担構造が効率的であることを

理論的に明らかにした。JV 契約におけるオプション型のリスク分担は、リスクマネジメントに対するインセンティブを維持しながら、事業の継続確率を最大化できる特徴がある。

#### 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 2 件)

大西正光、中野秀俊、小林潔司、イスラーム金融の発展と PPP 投資への影響、土木学会論文集 D3(土木計画学)、査読有、特集号、2011, pp. 231-242.

中野秀俊、大西正光、小林潔司、イスラーム契約におけるシャリーア適合性、土木学会論文集 D3、査読有、2014、未定。

〔学会発表〕(計 5 件)

佐倉影昭、大西正光、小林潔司、グローバル化時代における国際交通インフラの整合性に関する研究、平成 23 年度土木学会関西支部年次学術講演会、2011 年 6 月 12 日、関西大学。

大西正光、萬谷和歌子、小林潔司、ハブ空港競争を考慮した空港着陸料設定問題、第 43 回土木計画学研究発表会(春大会)、2011 年 5 月 29 日、筑波大学。

Masamitsu Onishi, Mangapul L. Nababan, Kiyoshi Kobayashi, Partial Authority Allocation of Regional Water Supply System in Indonesia, and Economic Efficiency, 第 46 回土木計画学研究発表会(秋大会)、2013 年 11 月 10 日-12 日、埼玉大学。

大西正光、佐倉影昭、小林潔司、国際的インフラ投資の政策調整と国土計画の役割、第 47 回土木計画学研究発表会(春大会)、2013 年 6 月 1 日、広島工業大学。

Masamitsu Onishi, Joint Venture as Mutual Option Holding, 9<sup>th</sup> International Conference on Multi-National Joint Venture Contracting for Construction Works, 2013 年 10 月 29 日、サムルカンド(ウズベキスタン)。

〔図書〕(計 1 件)

Kiyoshi Kobayashi, Khairuddin Abdul Rashid, Masamitsu Onishi and Sharina Farihan Hasan, Thomas Telford Publishing, Joint Venture in Construction 2: Contract, governance, performance and risk, 2012, 252.

#### 6. 研究組織

(1) 研究代表者

大西 正光 (ONISHI, Masamitsu)

京都大学・大学院工学研究科・助教

研究者番号: 10402968