

建設工事コスト調査を用いた 損益リスクモデルの構築に関する研究

信州大学 瀬下 慶彦*1

信州大学 高瀬 達夫*2

信州大学 小山 健*3

By Yoshihiko Sejimo, Tatsuo Takase, and Ken Koyama

長野県では全国に先駆けて、公共工事の入札制度改革に取り組んできた。その中の1つが指名競争入札方式から受注希望型競争入札方式への転換である。受注希望型競争入札方式の導入によって、落札率が減少し談合はほぼ排除されたとみなせる反面、県内の建設業者にとっては競争の激化につながり、かつ年々公共工事の投資額が減少している背景と相まって、厳しい経営状況に追い込まれた。そこで、建設業界が衰退していくのを防止するために長野県では予定価格に対して失格基準価格を平成15年に設定した。長野県の失格基準価格は時代状況、背景により、数度改定されているが、本研究では長野県が平成16年に実施した建設工事コスト調査、並びに長野県建設業組合が平成18年に実施した建設工事コスト調査のデータを用いて、失格基準改定の前後における建設工事コストの比較を主に損益率という指標を用いて行った。

その結果、本研究では失格基準改定により落札率や損益率は改善したが、依然として県内建設業者は厳しい経営状況であることが指摘できた。

【キーワード】 受注希望型競争入札方式、失格基準価格、損益リスクモデル

1. はじめに

長野県では全国に先駆けて、「透明性」・「競争性」・「客観性」・「公平・公正性」の確保を入札制度改革の理念に掲げ、公共工事の入札制度改革に取り組んできた。その中の1つが、指名競争入札方式から受注希望型競争入札方式への転換である。受注希望型競争入札方式の導入によって、落札率が減少し談合がほぼ排除されたと思われる。しかしながら、県内の建設業者にとっては競争の激化につながり、さらに図1に示すように年々公共工事の投資額が減少している反面、建設業許可者数は減少しているものの減少率が小さい背景と相まって、厳しい経営状況に追い込まれている。県内建設業者の多くは工事のほとんどを公共工事に依存しているため、公共工事の仕事が無い場合は人件費や設備費等の固定費用だけがかかることになってしまい、経営を圧迫している。そのために、少しでも売り上げを得るために非常に無理な落札金額で落札しようとする業者が、ダンピング入札を行う事例がみられるようになった。このような破滅的競争によって建設業者が衰退していくのを防止するために長野県

では予定価格に対して失格基準の価格を平成15年に設定した。長野県の失格基準価格は時代の状況や背景により、数度にわたって改定されているが、本研究では、長野県が平成16年に実施した建設工事コスト調査、並びに長野県建設業協会が平成18年に実施した建設工事コスト調査のデータを用いて、失格基準改定の前後における建設工事コストの損益率を損益リスク関数とすることを提案し、損益リスクモデルを構築する。

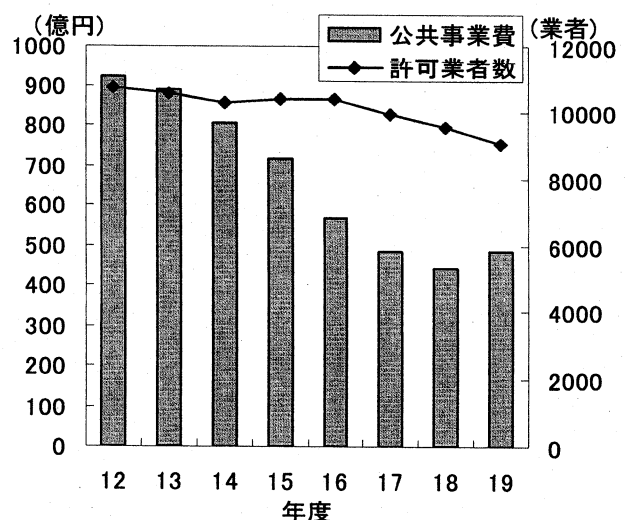


図1 長野県の公共事業費と建設業許可業者数

*1 東北電力株式会社 022(225)2141

*2 工学部土木工学科 026(269)5307

*3 工学部土木工学科 026(269)5281

表 1 長野県における失格基準価格の変遷

改変日付	失格基準価格	改変後の状況変化
平成 15 年 4 月 18 日	最低価格から 5 番目までの平均値の 68%.	平均落札率の向上は起こらず、一時はむしろ下降した.
平成 15 年 12 月 3 日	最低価格から 5 番目までの平均値の 80% (ただし、入札価格の積算内訳のうち直接工事費が県積算額の 80%未満、または諸経費が直接工事費の 25%未満の場合失格)	かなりの低入札での落札が起こったため県はコスト調査を実施した.
平成 16 年 12 月 20 日	最低価格から 5 番目までの平均値の 95% (ただし、失格基準価格の上限値は予定価格の 80%、下限値は 75.0%)	予定価格の 78.9%、75%価格が推測されやすく、失格基準価格付近への入札が集中し、部分的な談合と思われるグループ入札の情報が頻繁に聞かれるようになった.
平成 17 年 9 月 20 日	予定価格の 75.0%~78.9%の者を 78.9%、78.9%~84.2%の者はそのまま、84.2%以上の者は 84.2%とみなして求めた平均値の 95%. (これにより、失格基準価格は 75.0%~80.0) ∴ $78.9\% \times 0.95 = 75.0\%$, $84.2\% \times 0.95 = 80.0\%$	平成 18 年に長野県建設業協会は建設工事コスト調査結果の報告書を県に提出した. これによると予定価格の 81.5%が工事に最低限必要な平均費用であり、また県内建設業従事者の給与水準を考慮し、失格基準価格の基準値を予定価格の 82.5%が望ましいとされている.
平成 19 年 4 月 1 日	予定価格の 80.0%~82.4%の者を 82.4%、82.4%~87.6%の者はそのまま、87.6%以上の者は 87.6%とみなして求めた平均値の 97%. (これにより、失格基準価格は 80.0%~85.0) ∴ $82.4\% \times 0.97 = 80.0\%$, $87.6\% \times 0.97 = 85.0\%$	平成 19 年 4 月から 12 月までの平均落札率は 84.0%となっている.

2. 長野県における失格基準価格の変遷^{1) 2)}

長野県は平成 15 年 2 月に建設工事などの入札制度をあらため、指名競争入札方式から受注希望型競争入札方式とした. その結果、図 2 に示した平均落札率の推移から見てとれるように、平均落札率がそれまでの

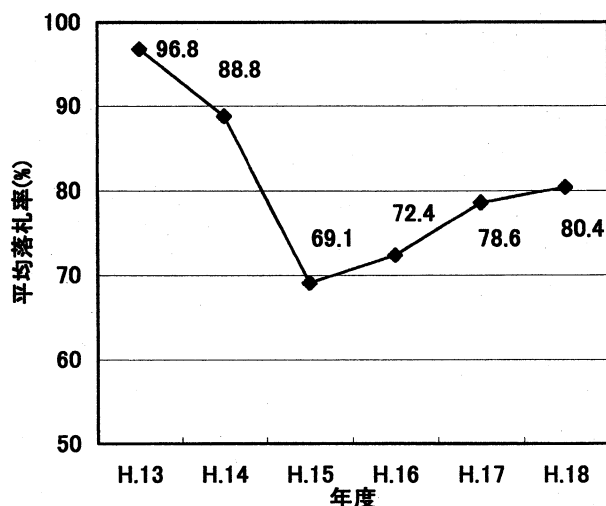


図 2 長野県における建設工事の平均落札率の推移

95%を上回る水準から約 20%も下がることとなった. 但し、平成 14 年度については平成 15 年 2 月から 2 か月分は受注希望型競争入札が導入されているため、88.8%(平成 14 年 4 月~平成 15 年 1 月: 92.6%, 平成 15 年 2~3 月: 64.8%)となっている. 入札方式の変更後、落札率の下落が非常に大きかったため、平成 15 年 4 月に失格基準価格を導入した. 失格基準価格とは、工事において、この価格未満の入札者は契約対象から除外するという基準となる価格である. 表 1 に長野県における失格基準価格の変遷を示す.

3. 建設工事コスト調査による受注業者の現状

3.1 建設工事コスト調査^{3) 4)}

コスト調査は長野県における公共工事の受注業者に対して行った工事に関する様々な費用の調査である. 平成 16 年度に長野県が実施し、さらに(社)長野県建設業協会が平成 16 年当時と平成 18 年とでは、入札制度や社会状況が変化しているとの理由で平成 18 年にあらためて実施した. 平成 16 年度に長野県が実施した 71 件に関しては、財務諸表に関する調査ではなく、建設業者が税務署に申請する書類に偽りはない

ということを証明する税務統計に関する調査である。

なお、平成 18 年度の建設業協会の調査は長野県が平成 16 年度、平成 17 年度に発注した公共工事の総件数 7,442 件から、予定価格等のデータが無い工事 14 件について無効データとし排除し 7,428 件を母集団とし、この母集団から調査対象工事を選出抽出し、327 件の工事を抽出している。また調査票は、郵送にて発送・回収を行なわれ、さらに調査の内容および記入方法についての説明会が北信・東信・中信・南信の各地区で行われた。調査票を発送した調査対象工事 327 件に対して、実際に調査票を回収できたのが 174 件であり回収率は、53.2%であった。回収したデータの中で、工事が完了していない等で調査票が未記入であったものが 10 件、税理士等の印鑑または根拠資料の無かったものが 32 件あり、有効データは 132 件(平成 16 年度分 65 件、平成 17 年度分 67 件)であった。

またコスト調査の調査項目を以下の①から⑥に示す。

- ① 最終契約金額(税抜き)
- ② 最終実行予算(決算額)
最終実行予算：直接工事費+諸経費
諸経費：共通仮設費+現場管理費+一般管理費
- ③ 直接工事費
- ④ 共通仮設費(運搬費、準備費、安全費、技術管理費、その他の費用)
- ⑤ 現場管理費(労務管理費、安全訓練費、租税公課、保険料、従業員給料手当、法定福利費、事務用品費、通信交通費、工事登録費、その他の費用)
- ⑥ 一般管理費(役員報酬、従業員給料手当、法定福利費、福利厚生費、事務用品費、通信交通費、動力・用水光熱費、減価償却費、租税公課、契約保証費、その他の費用)

ただし、平成 18 年度に建設業協会が実施したコスト調査における①～⑥のデータ提供は得られたが、平成 16 年度に長野県が実施したコスト調査における④～⑥のデータ提供は得られなかった。

3.2 落札率と損益率

落札率とはある工事における落札価格を予定価格に対して、パーセント表示で表した指標である。以下に算出方法を表示する。

$$\text{落札率} = \frac{\text{落札価格}}{\text{予定価格}} \times 100$$

また、損益率とはある工事における損益額を最終契約金額に対して、パーセント表示で表した指標である。以下に算出方法を表示する。

$$\text{損益率} = \frac{\text{最終契約金額} - \text{最終実行予算}}{\text{最終契約金額}} \times 100$$

損益率は最終契約金額>最終実行予算、つまり事業

者に利潤がある場合は正の値となり、逆に赤字工事の場合は負の値となる。

3.3 損益率と落札率及び事業規模との関係

長野県では先に示したように時代背景や状況、さらにはより最適な基準作りを目指し、試行錯誤を繰り返しながら、数度の失格基準の改定を行っている。これは公共事業に関する仕事量の減少、及び受注希望型競争入札による競争の激化により、建設業にとって厳しい経営状況となっていることも大きな要因の一つであろう。県が失格基準を改定することで落札率は上がっているが、落札率の上昇がはたして建設業者にとってプラスに働いているのか、いいかえれば落札率の上昇が損率を下げ益率を上げることに繋がっているのかを知るために、図 3 に平成 16 年度実施のコスト調査の工事データ 71 件による落札率と損益率を示した。これより、損益率は約-63%～約 16%の範囲で分布をしており、落札率は約 43%～約 95%の範囲で分布していることが分かる。

なお、損益率・落札率の Pearson 相関の検定結果を表 2 に示す。どの程度の相関係数が得られれば相関があるといえるかの一般的な判断の指標⁵⁾を表 3 に示し、この値を参考に相関の強さを判断した。Pearson の相関係数は $0.4 < 0.606 < 0.7$ であることから、損益率と落札率との間には有意水準 1% で比較的強い相関がある

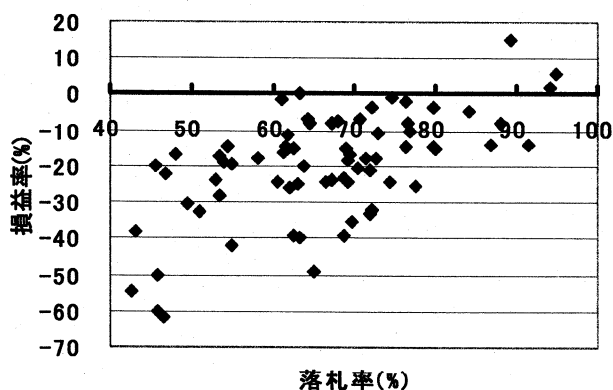


図 3 平成 16 年度実施のコスト調査の工事データの損益率分布(対落札率)

表 2 Pearson 相関の検定結果

相関係数			
		落札率	損益率
落札率	Pearson の相関係数	1	.606**
	有意確率(両側)		.000
	工事件数	71	71
損益率	Pearson の相関係数	.606**	1
	有意確率(両側)	.000	
	工事件数	71	71

** 相関係数は 1% 水準で有意(両側)。

表3 相関係数による相関の強弱の指標

相関係数	相関の強弱
0.0～±0.2	ほとんど相関が無い(0.0は無相関)
±0.2～ ±0.4	弱い相関がある
±0.4～ ±0.7	比較的強い相関がある
±0.7～ ±1.0	強い相関がある (+1.0は完全な正の相関, -1.0は完全な負の相関)

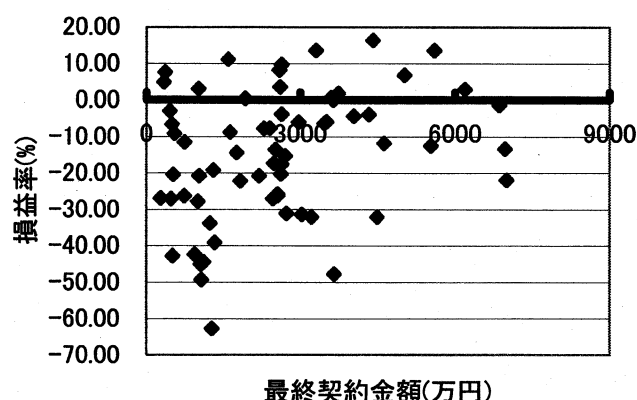


図4 平成18年度実施のコスト調査の工事データの損益率分布(平成16年度分)

表4 Pearson相関の検定結果(平成16年度分)

		H16最終 契約金額	H16損益率
H16最終契約金額	Pearsonの相関係数	1	.310*
	有意確率(両側)		.012
	工事件数	65	65
H16損益率	Pearsonの相関係数	.310*	1
	有意確率(両側)	.012	
	工事件数	65	65

* 相関係数は5%水準で有意(両側)。

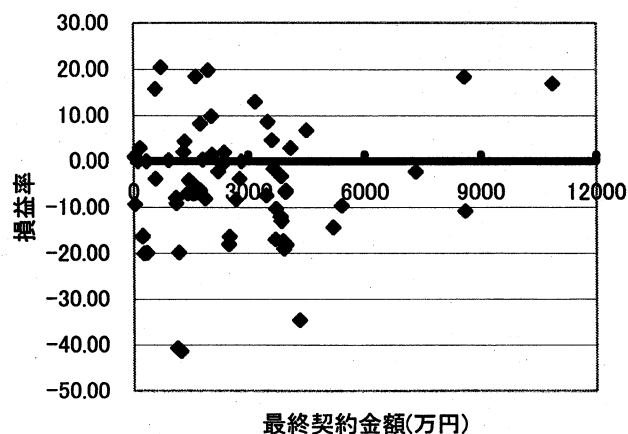


図5 平成18年度実施のコスト調査の工事データの損益率分布(平成17年度分)

表5 Pearson相関の検定結果(平成17年度分)

		H17最終 契約金額	H17損益率
H17最終契約金額	Pearsonの相関係数	1	.115
	有意確率(両側)		.356
	工事件数	67	67
H17損益率	Pearsonの相関係数	.115	1
	有意確率(両側)	.356	
	工事件数	67	67

ことが分かった。つまり、失格基準の改定によって落札率を上昇させることは、損率を下げるか、益率を上昇させ、建設業者にとってプラスに働いていることが分かる。

次に平成18年度に行われたコスト調査データを用いて平成16年度と平成17年度の損益分布の比較を行った。図4、5に損益率の分布を示した。ただし、ここでは事業規模との関連性の検討を合わせて行うために、最終契約金額と損益率の分布図とした。平成16年度分のコスト調査の工事では75.4%(49件/65件)が損益率0%未満の採算割れの工事であることが分かる。調査データは、損益率や約-63%～約16%の範囲で分布をしており、最終契約金額と損益率の相関の検定結果を表4に示す。また平成17年度分では64.2%(43件/67件)が損益率0%未満の採算割れの工事であることが分かる。損益率は約-41%～約20%の範囲で分布をしている。最終契約金額と損益率のPearson相関の検定結果を表5に示す。図4、5の結果から、平成16年度末の失格基準の改定によって、損益率がかなり改善されていることがわかった。さらに事業規模の小さな工事ほど損益率にばらつきが生じ、大きな損を出すリスクを含んでいることがわかった。

4. 建設コスト調査データを用いた失格基準改定後の損益率比較

4.1 最終契約金額と最終実行予算の比較

平成18年度に長野県建設業協会が実施したコスト調査における最終契約金額と最終実行予算を図6に平成16年度工事分、図7に平成17年度工事分を示す。

二つの図において破線は(最終実行予算)=(最終契約金額)となることを示しているの、破線より低い部分は採算割れの工事ということになる。

平成16年度工事分の調査データから求められた回帰分析の結果、Yを最終契約金額、Xを最終実行予算として近似式は、

$$Y=0.906(31.5)X-18.37(-0.19) \quad (1)$$

と推定された。なお決定係数 R^2 は0.94で、()内はt値を示す。

同様に平成17年度工事分の調査データでは、

$$Y=0.995(57.9)X-81.62(-1.1) \quad (2)$$

と推定され、また決定係数 R^2 は0.981で、()内はt値を示す。

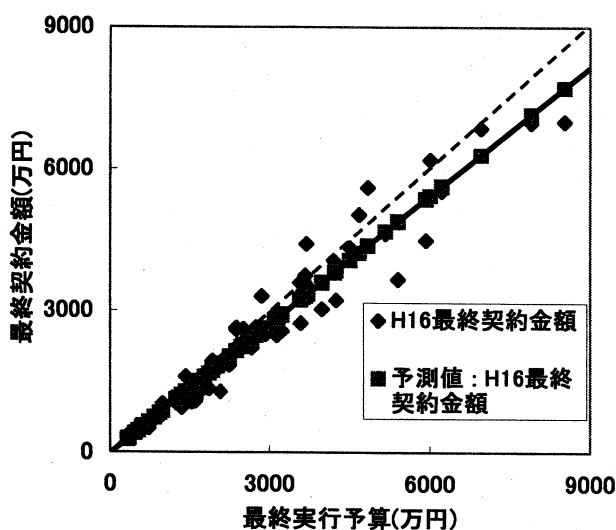


図6 平成16年度工事最終実行予算観測値

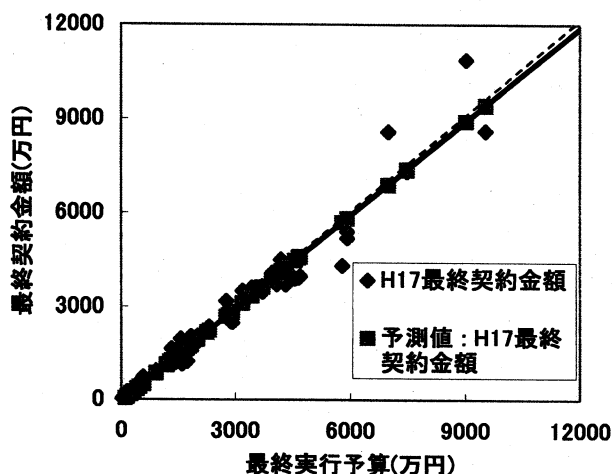


図7 平成17年度工事最終実行予算観測値

以上の結果より、失格基準価格の改定によって採算割れの工事数は改善され、さらに、2つの直線におけるY軸方向の差で表される損額が大きく改善されていることが分かる。

4.2 期待損益率の推定と比較

ここでは平成18年度に(社)長野県建設業協会が実施した調査データをもとに期待損益率の推定を行う。

平成16年度実施工事分の損益率の累積確率分布を図8に示す。調査データに損益率が約-63%の工事が1件含まれていたが、他のデータの損益率と比べ極端に低く、事故である可能性が高いと判断したため、そのデータは除いた。

平成16年度工事分の期待損益率(%) $E(X)$ を計算す

ると、

$$E(X) = (-47.5)(0.048) + (-42.5)(0.048) + \dots + (12.5)(0.048) + (17.5)(0.016)$$

$$E(X) = -13.79(\%) \text{ となった。}$$

また、事象Fを、 $F = \{\text{損益率 } 0\% \text{ 未満の工事}\}$ と定義すると、図7から損益率0%未満の工事の確率 $P(F)$ は、 $P(F) = P[X < 0] = 0.742$ となる。

また平成17年度工事分の調査データをもちいて、平成17年度工事分を対象とした実施工事における期待損益率の推定を行った。損益率の累積確率関数を図9に示す。

平成17年度工事分の期待損益率(%) $E(X)$ を計算すると、

$$E(X) = (-42.5)(0.03) + (-37.5)(0) + \dots + (17.5)(0.075) + (22.5)(0.015)$$

$$E(X) = -4.81(\%) \text{ となった。}$$

損益率-40%未満の2件は他の損益率より極端に低く、事故である可能性があり、その2件を除いた場合の期待損益率は-3.65%となった。また、事象Fを、 $F = \{\text{損益率 } 0\% \text{ 未満の工事}\}$ と定義すると、図9か

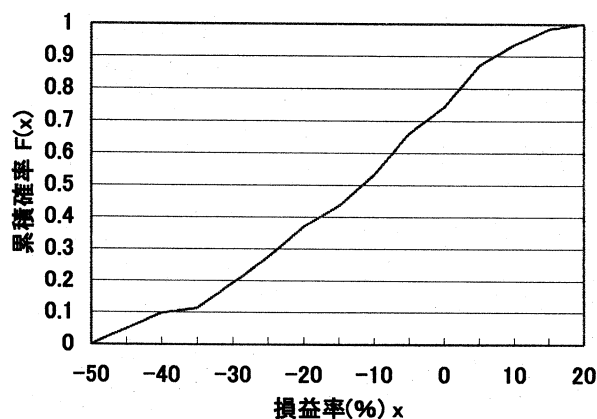


図8 損益率の累積確率分布(平成16年度分)

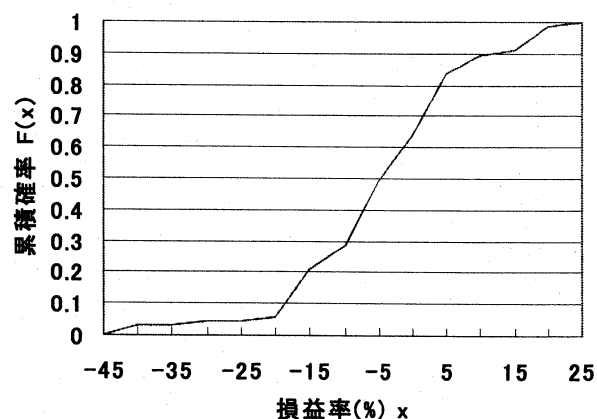


図9 損益率の累積確率分布(平成17年度分)

ら損益率 0%未満の工事の確率 $P(F)$ は、
 $P(F)=P[X<0]=0.64$ となる。

特徴的な点としては、損益率が-20%未満で変化が大きく見られ、改定前は 38.1%であったが改定後は 6%となり、失格基準の改定によって、落札率が上がったことにより損益率の底上げが成されたという結果がえられた。

次に 3.3 で工事金額の大小によって損益率に違いがあることがわかったので、ここでは工事金額 3000 万円を境に区分して分析を行った。3000 万円を区切りとしたのは調査データの最終実行金額の平均値が約 3000 万円となっているからである。図 10～13 に年度別カテゴリー別の損益額の累積確率分布図を示した。さらに表 6 にそれぞれの期待損益額 $E(X)$ と損益率 0%未満の工事の確率 $P(F)=P[X<0]$ を示した。失格基準の改定前後を比較してみると、3000 万円未満の工事では、損益額が-250 万円未満で大きく改善され、改定前は 52.4%であったのに対し、改定後は 9.5%であった。また、利益の生じている工事についても、改定前は 17.4%であったのに対し、改定後は 40.5%となり、大幅な改善がみられた。しかし、依然として 59.5%の業者が赤字工事とな

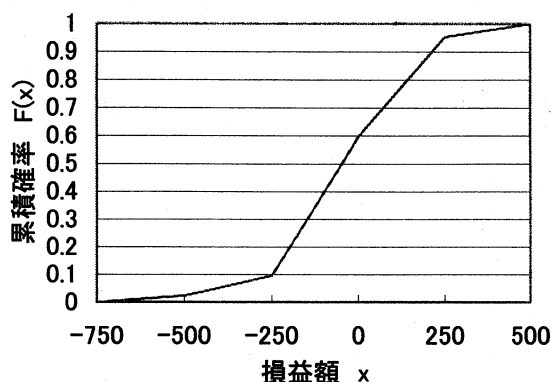


図 12 損益額の累積確率分布
 (平成 17 年度分, 3000 万円未満)

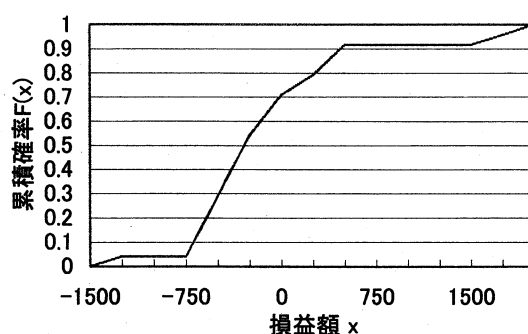


図 13 損益額の累積確率分布
 (平成 17 年度分, 3000 万円以上)

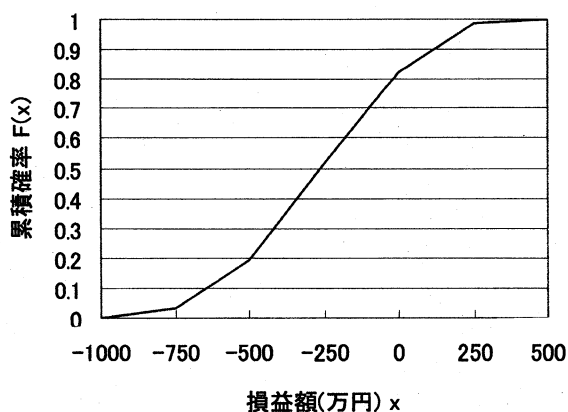


図 10 損益額の累積確率分布
 (平成 16 年度分, 3000 万円未満)

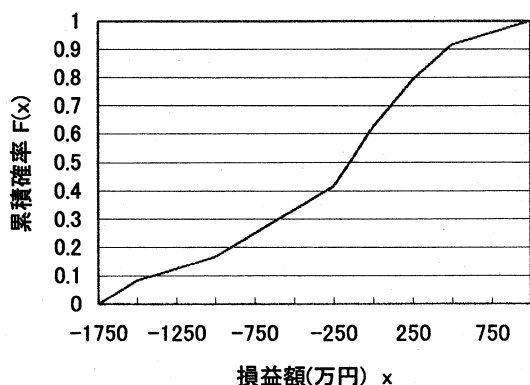


図 11 損益額の累積確率分布
 (平成 16 年度分, 3000 万円以上)

表 6 期待損益額と損益率 0%未満の工事確率

	$E(X)$ (万円)	$P[X<0]$
平成 16 年, 3000 万円未満	-262.1	0.823
平成 16 年, 3000 万円以上	-291.7	0.625
平成 17 年, 3000 万円未満	-41.7	0.595
平成 17 年, 3000 万円以上	-125.0	0.708

っていることから、確実に適正な利潤を確保できる状況とは程遠く、さらなる失格基準価格の改正が必要であると考ええる。

5. 損益リスクモデルの構築と最適失格率の分析

平成 16 年度と平成 17 年度では落札率が 6.2%上昇しているが、これは平均失格基準が予定価格の約 70% (平成 16 年度工事の入札経過書より得られる予定価格に対する失格基準価格の割合の平均値より求めた) から 77.5% (平成 17 年度工事の失格基準価格が 75.0%から 80.0%の間と定められておりその平均値である 77.5%を使用した) に上昇していることに起因している。さらに年間を通してみれば、損益率の生起確率はひとつの分布型とみなすことができよう。そこで本研究では累積確率分布を損益リスク関数とみなし、両年度の関連性を見出すことによって、失格基準

を考慮した損益率リスクモデルを構築し、最適な失格基準率を予測することとした。

損益リスクモデルは試行錯誤した結果、式(3)に示すようなロジスティック型の関数を選んだ。

$$p = \frac{e^{\alpha + \beta x}}{1 + e^{\alpha + \beta x}} \quad (3)$$

ただし x : 損益率, α, β : パラメータ

モデルの推定結果を表7に、モデル型を図14, 15に示す。

モデルの推定結果を見てみると、平成16年度と平成17年度では α の値が半分になっている。損益率の期待値が0となるのは α の値が0の時である。平均失格基準が予定価格の約70%から77.5%に上昇するこ

表7 モデルの推定結果

平成16年	推定値	t値
α	1.39	39.7
β	0.096	58.4
平成17年	推定値	t値
α	0.649	17.9
β	0.139	47.2

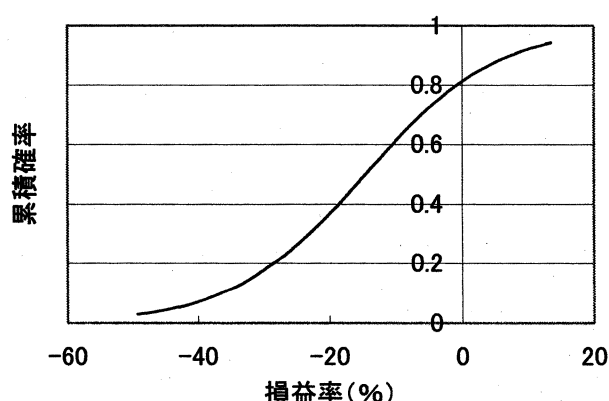


図14 損益リスクモデル（平成16年度）

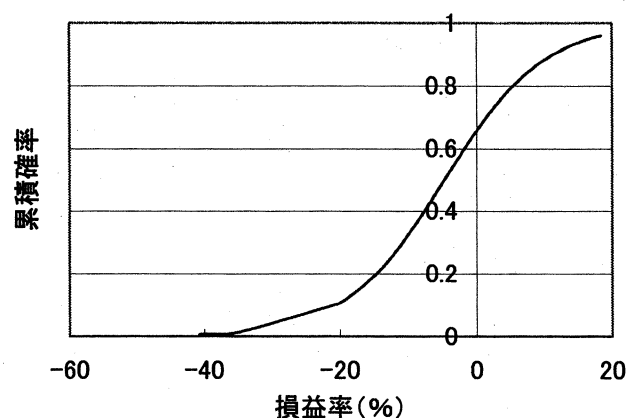


図15 損益リスクモデル（平成17年度）

とより α の値が1.39から0.649に減少していることを考慮し、本モデルの分析結果から推測すると失格基準が約85%のとき損益リスクの期待値が0となる。

ただし業界全体をひとつとして考えるならば失格基準が約85%となるのが最適と言えるであろうが、業者間で損益にばらつきができ、一部の業者がマイナスのリスクを背負うことになってしまうであろう。そこでプラスとマイナスのリスクを担保するような政策を合わせて行う必要がある。

6. まとめ

本研究では全国の都道府県で逸早く公共工事の入札制度改革に取り組んできた長野県の受注希望型競争入札方式導入に着目した。受注希望型競争入札方式導入によって、落札率が減少し談合がほぼ排除されたが、その一方で建設業者間の競争が激化し、公共事業が急激に削減されていることもあいまって、県内の建設業者は厳しい経営環境に晒されている。このため県はよりよい入札制度を目指して、改良を重ねている。

本研究は建設工事コスト調査のデータを用い、損益率と最終契約金額や落札率の関係を明らかにした。さらに、建設工事コストの損益率を損益リスク関数とみなして、損益リスクモデルの構築を提案した。その結果、最終契約金額の大きさによって損益率に違いがあることがわかり、また失格基準の変更によって損益率が大きく改善されていることがわかった。さらに損益リスクモデルを用いて失格基準改定の前後の比較することにより、失格基準が約85%のとき損益リスクの期待値が0となることがわかった。

現在の入札制度では損益リスクを業者が背負っているため、こうした損益リスクを業界全体あるいは発注側と共有していく必要があると思われ、保証金制度や入札ボンド制度を視野に入れた研究を進めていきたい。

【参考文献】

- 1) 長野県公式ホームページ
<http://www.pref.nagano.jp/>
- 2) 森裕之：地方公共事業の構造転換-長野県の公共事業改革を事例に-，日本財政学会第63回大会，2006
- 3) 長野県土木部管理課技術管理室：平成16年度建設工事コスト調査の結果について
- 4) (社)長野県建設業協会(財)経済調査会：建設工事コスト調査報告書，2006
- 5) 西日本建設業保証株式会社ホームページ
<http://www.wjcs.net/index.html>
- 6) 依田薫 公共事業大変革と建設激震 日本実業出版社 2001
- 7) (社)全国建設産業団体連合会 公共工事適正価格等検討特別委員会：公共工事の落札価格の適正な水準とこれを確保するための方策について

The Comparison of the Construction Cost in Front and Back of the Disqualification Marker Price Revision with Construction Cost Investigation

By Yoshihiko Sejimo, Tatsuo Takase, and Ken Koyama

Nagano wrestled with bid system reform of the public construction ahead of the whole country. One of the reforms is the switch from to general competitive bidding. As a result, it is considered that the collusion was almost removed because of decrease of the successful bid rate. But the constructor was driven into the severe management situation. So Nagano set disqualification marker price in H15 because of prevention of the decline of construction industry. In this study, I compared the construction cost in front and back of the disqualification marker revision using the construction cost investigation that Nagano carried out in H16 and that Nagano construction industry association carried out in H18.

In this study, the successful bid rate and the profit and loss rate were improved by a disqualification standard revision but the constructor still faces the severe management situation. So it is suggested to the introduction of the guaranty system to protect the person of order and of the bid bond system to protect the person of ordering.