

遺伝的アルゴリズムを用いた公共工事における 総合評価落札方式の評価配点についての考察

信州大学工学部 学生員 ○深谷竜太
 信州大学工学部 正会員 小山 茂
 信州大学工学部 正会員 大上俊之
 信州大学工学部 正会員 小山 健

1. はじめに

従来、公共工事の入札は最低価格落札方式であった。しかし、財政状況の悪化に伴い価格競争が激化し、ダンピングや不良不適格業者の参入などから公共工事の品質低下が問題となった。そこで、平成17年4月に「公共工事の品質確保の促進に関する法律」が施工されて以降、公共工事において総合評価落札方式が導入されている。総合評価落札方式とは、価格だけでなく価格以外の要素も落札の評価対象とする落札方式である。総合評価落札方式の適用により、公共工事の品質確保・向上が期待できる。しかし、実際には価格以外の評価点の高い企業ではなく入札価格の低い企業が落札するケースがあり、現制度では依然として価格による評価のウェイトが大きく占めていると言われている。¹⁾²⁾そこで本研究は、遺伝的アルゴリズムを用いたシミュレーションを行うことにより、長野県を対象とした総合評価落札方式における評価配点を検討する。

2. 長野県における総合評価落札方式

長野県における総合評価落札方式³⁾には、技術提案Ⅱ型、工事成績等簡易型、技術者実績等簡易型の3パターンがある。長野県における公共工事で大半を占めるのが工事成績等簡易型ではあるが、簡易型の価格以外の評価項目は工事および業務成績等重視で、技術力を加味する要素が少ない。技術提案Ⅱ型は、簡易型における総合評価点に技術提案の評価点を加えたものであり、総合評価点は以下となっている。

$$P = P_c + P_t + P_s$$

ここで、 P は総合評価点、 P_c は価格点、 P_t は技術提案の評価点、 P_s は簡易型の評価点を表す。ここでは価格以外の要素を考慮しやすい技術提案Ⅱ型につい

てモデル化をする。

3. 解析方法

3.1 遺伝的アルゴリズム

本研究では、遺伝的アルゴリズム⁴⁾(Genetic Algorithm)を用いて総合評価落札方式における入札をモデル化する。GAとは、生物進化の過程を模擬したアルゴリズムである。GAは、生物の環境に適応する度合いである適応度の高い個体が生き残りやすく、適応度の低い個体は淘汰されやすいという自然の定理を問題解決方法に見立て最適解を探る手法である。

GAを用いて仮想的な繰り返し入札を考えることにより、最適な入札戦略を求める。まず、GAにおける適応度を定義する。適応度とは与えられた問題に対してどの程度有益であるかという指標であり、適応度を入札によって得られる利益とすると、利益の高い入札価格ほど有用な戦略として捉え、企業は利益を優先して入札価格を決定することになる。

N 回入札を繰り返し、これを1ステップとする。1ステップにおける入札で落札のできた入札価格のうち、適応度の高いものほど次ステップの入札価格として残りやすいよう、次ステップにおける入札価格を選択する。交叉処理、突然変異処理でより良い入札戦略を生み出す可能性を上げ、探索範囲を広げる。この一連のプロセスを Ns ステップ回繰り返すことにより値はある一定の値に収束していき、企業の最適入札戦略を求めることができる。

3.2 総合評価落札方式におけるモデル

企業は、入札価格は最低利益を確保するため、工事コスト $Cost$ に1加えた下限値と工事コストの R 倍加えた上限値で決まる価格帯を $Istr-1$ 等分割した離

散的価格を選択するものとする。⁵⁾ 入札価格 $BP_i(k)$ は価格帯の下位から $k(0 \leq k \leq Istr)$ 番目の価格であり、以下で表される。

$$BP_i(k) = (Cost + 1) + k \cdot \frac{R \cdot Cost}{Istr - 1} \quad \dots (1)$$

技術提案にかかる費用 $Cost_{add}$ を加えた場合、入札価格は以下で表される。

$$BPT_i(k) = BP_i(k) + Cost_{add}$$

総合評価落札方式における評価値のもっとも高い企業は、落札により利益 $Benefit$ を得る。

$$Benefit = BP_i - Cost$$

なお、落札できなかった企業の利益は 0 とする。この仮定のもと様々な企業を想定し、各々の企業が価格に重みをおいて競争するか、技術に重みをおいて競争するかをシミュレートする。また、価格評価配点と価格以外の評価配点の比を変化させた場合に各々の企業がどのような戦略をとるかについても検討する。入札価格の選択に対して、GA を適用し、(1) 式の入札価格をビット列で表す。ビット列表現された入札価格に対し交叉、突然変異処理を施す。GA によるフローチャートを図-1 に示す。

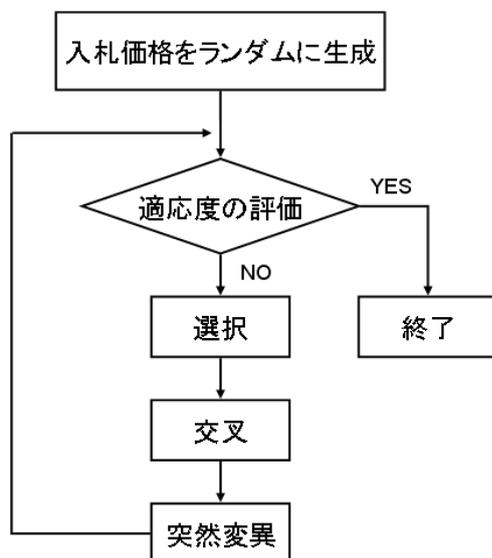


図-1 GA によるフローチャート

4. 最低価格落札方式の解析結果

ここでは、最初の段階として従来の最低価格落札方式について解析した。簡単のために、入札に参加する企業を 2 企業とした。両企業は利益を優先する入札を行うとし、利益を適応度とした。両企業は入

札価格帯から自社にとって最適な入札価格を選択する。パラメータは恣意的に定め、 $N=30, Cost=1000, Istr=15, R=0.015$ 、交叉確率 0.2、突然変異確率 0.05 とした。結果を図-2 に示す。横軸にステップ数、縦軸に入札一回当たりの平均利益をとった。両企業は利益を優先しようと高価格で入札しようとするが、高価格では落札できないためステップ数が増すごとに、入札価格および利益は下落する一方である。最終的に利益が最低になったところで収束し、最低入札価格が両企業にとって最適な入札戦略となった。

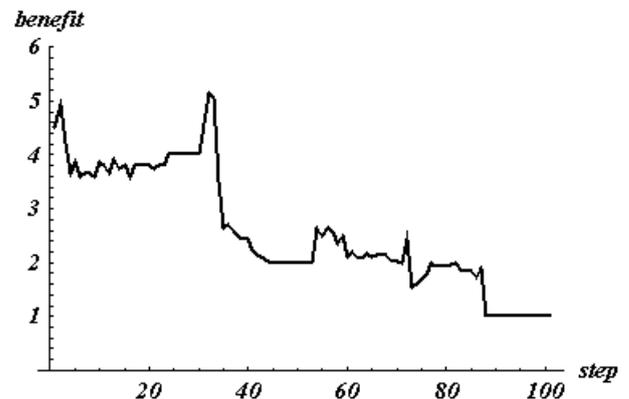


図-2 最低価格落札方式における利益の推移

5. おわりに

本研究では、GA を用いて最低価格落札方式における企業の最適入札戦略を示し、価格競争を表した。総合評価落札方式における出力・分析結果などについては講演時に発表する。

[参考文献]

- 1) 瀬下慶彦, 高瀬達夫, 小山健: 独自の評価項目を活用した長野県の総合評価落札方式の実態分析, 建設マネジメント研究論文集 Vol.16, pp.331-338, 2009
- 2) 大野泰資: 公共工事における入札・契約方式の課題, 会計検査研究第 27 号(2003.3), pp.159-174
- 3) 長野県: 総合評価落札方式関連情報
<http://www.pref.nagano.jp/nyusatu/sogo/sogo-hyoka.htm>
- 4) 米沢保雄(1993): 遺伝的アルゴリズム-進化理論の情報科学-, 森北出版
- 5) 谷本潤, 藤井晴行: 談合の数理, 日本建築学会計画系論文集, No.565, pp.379-386, 2003.3