

Bidding behavior in a repeated procurement auction: A summary

Jofre-Bonet. M. and Pesendorfer. M, European
Economic Review, 44, pp.1006-1020, 2000.

論文の章立て

1. Introduction
2. The bidding model
3. Econometric model
4. The data and industry
5. Estimation results
6. Conclusion

1. はじめに(1)

- 2節における内容(bidding model)
- dynamic bidding game
- bidderは各期新しく自身のコストを学習
- コストはbidderの状態に依存する分布からdraw
- 状態は過去に落札した契約のbacklogから決定されると仮定
- backlogは過去に落札したプロジェクトの未完の量

1. はじめに(2)

- 3節の内容(計量モデル)
- Paarsch (1992), Laffont et al. (1995)の既往研究に基づいて、オークション環境における私的情報を推定する
- 特定化はElyakime et al. (1994), Guerre et al. (1998)と同様の二段階アプローチ
- 1段階目: 他のbidderの入札に対するbidderの信念はノンパラメトリックに推定. bidderの非対称性, 契約特性, 状態変数が推定の説明変数
- 2段階目: 私的なコストを推計. 本論文ではbidderの信念をベースとした将来の期待利得を用いて計算する.

1. はじめに(3)

- 4節の内容
- データの説明
- 5節の内容: 推定結果
- 一般にbid分布は各bidderのキャパシティに依存することが示された
- backlogの値が増加するbidする確率が単調に減少することが示された
- コストと入札額との間の単調な関係が示された

2. The bidding model (1)

$t \in \{0, 1, \dots, \infty\}$: 無限の期間

$\{1, \dots, n_r\}$: regular bidder ゲームに永遠に参加

$\{n_r + 1, \dots, n\}$: fringe bidder 入ってきた期に退出する

C_i^t : t期における bidder i の私的に知られているコスト

s_i^t : t期における bidder i の状態変数(これまでの落札量など)

s_0^t : t期における契約特性 (契約内容)

c_i^t は分布関数 $F(c|s_i^t, s_0^t)$ によって表され, 密度関数は $f(c|s_i^t, s_0^t)$ $[0, C]$

同様に fringe bidderは $F(c|s_0^t)$, $f(c|s_0^t)$ $[0, C_F]$

2. The bidding model (2)

- bidderはサービスを提供したい額で入札する可能性がある
- 最も低いbidderが落札
- すべてのエージェントはリスクニュートラルと仮定
- buyerはfixedな最低落札額 R を課している
- R 以上のbidはrejectされる
- 我々は $R=C_F$ と仮定する

2. The bidding model (3)

- 状態変数は過去に落札したbacklogやbidder固有属性を含んでいる
- 共通割引率 $\beta \in (0,1)$ を導入し, 将来価値を測定する
- bidder i の入札額 b の戦略は次の関数で示す.

$$b(c_i^t, s_i, s_{-i}, s_0)$$

2. The bidding model (4)

- regular bidder i の期待将来利得は

$$V_i(s_i, s_{-i}, s_0) = \underbrace{\int \max_b \{ [b - c] \text{Pr ob}(i \text{ wins} | b, s) \}}_{\text{今期の期待利得}} + \underbrace{\beta \sum_{j=1}^n \text{Pr ob}(j \text{ wins} | b, s) E_{s'} V_i(s' | s, j \text{ wins})}_{\text{将来割引期待利得の合計}} \} f(c | s_i, s_0) dc$$

$E_{s'}$: 契約特性の不確実性を説明する期待値オペレータ

- fringe bidder i の利得は

$$\text{payoff} = \int \max_b \{ [b - c] \text{Pr ob}(i \text{ wins} | b, s) \} f(c |, s_0) dc$$

2. The bidding model (5)

- bidder i の均衡bidの分布関数は $G(b | s_i, s_{-i}, s_0)$
- 密度関数は $g(b | s_i, s_{-i}, s_0)$
- bid b が落札する確率は $\prod_{j \neq i} [1 - G(b | s_j, s_{-j}, s_0)]$

3. Econometric model

- (1)状態変数の選択について
- (2)bidderの信念を表すbid分布関数 G の推定について
- (3)どのように G を用いてコストやコスト分布関数を推測するかを説明する

3.1. state variables (1)

- (1) 契約特性ベクター上にbidの対数を投影し, その結果としての剰余 b の分布と密度を推定
- (2) 次の5つの変数を用いて, bid分布関数を推定する
 $(a_i, a_{-i}, r, x_i, W_i)$

a_i : bidder i のbacklog. 残ってるプロジェクトを金銭換算したもの

r : bidder i の容量

x_i : 地理的特性 W_i : bidder i の事前に落札している契約数

- (3) すべてのobservationにおいて正規分布を用いて標準化する. 正規分布のパラメータはbidder固有の平均とbidder固有の分散である
- その結果, backlog変数は0と1の間になり, bidder間で比較可能

3.1. state variables (2)

- 理論モデルはbidder i のbid分布とvalue functionについて対称的な影響を持つbidderの存在を仮定している.
- つまり, bidder i の分布関数は, もしbidder j との状態が入れ替わっても変化しない
- この可換性はベクトルの要素の正確な順番が重要でないことを示しており, 特定の順序に入れ替えることができる

3.2. Bidder's belief

- Kernel estimatorを用いてbid密度と分布関数を推定する
- bidder i のbidはもし $b \leq R$ ならば観測される
- 打ち切り(truncation)を説明するために
- 条件付きbid密度関数 $g(b | b \leq R; a_i, a_{-i}, r, x_i, W_i)$
- 打ち切り確率 $\Gamma(b \leq R | a_i, a_{-i}, r, x_i, W_i)$
- を推定する. つまりbid密度関数は

$$g(b | a_i, a_{-i}, r, x_i, W_i)$$

$$= g(b | b \leq R; a_i, a_{-i}, r, x_i, W_i) \cdot \Gamma(b \leq R | a_i, a_{-i}, r, x_i, W_i)$$

3.3. Inference of cost (1)

- 最適bidは私的コスト, 他のbidderのbidに対する信念, 将来利得これらすべてをベースに選択される
- 均衡bid, 他者の信念, value functionの関数としてコストを表現することで, 方程式を変形できる
- このアプローチは静的オークションにおける Elyakime et al. (1994)で提案されたアプローチである.

3.3. Inference of cost (2)

$\phi(\cdot)$: bidder i によるbidと関連する非観測コスト

$$\tau(b | s) = \frac{g(b | s)}{(1 - G(b | s))} \quad \text{: bidのハザード関数}$$

- これを用いて私的コスト ϕ は

$$\phi(b, s_i, s_{-i}, s_0)$$

$$= b - \frac{1 - \beta \sum_{j \neq i} \tau(b | s_j, s_{-j}, s_0) E_{s'}[V_i(s' | s, i \text{ wins}) - V_j(s' | s, j \text{ wins})]}{\sum_{j \neq i} \tau(b | s_j, s_{-j}, s_0)}$$

- コストを推測するためにはbidのハザードと分布とvalue functionが必要

4. The data and industry

- Dec 1994 ~ Oct 1998 の California Department of Transportation の highway construction data
- bid data として
- bid opening data, construct number, location, number of working day, engineer's estimate, name, address, amount of bid, rank of bid for each bidders
- 1850 contract, total value \$3834.35 million
- total 9679 bids, average 5.23 bidder per contracts

5. Estimation results (1)

Probit estimates of the bid submission decision^a

Number of observations	68913	68913	68913
χ^2	3017.24	2952.74	699.81
Degrees of freedom	9	7	4
Pseudo R^2	0.124	0.121	0.025
Log likelihood	- 10977.93	- 11013.33	- 12213.92
<i>Variable</i>			
Reserve price	- 0.1913 (0.042)	- 0.1966 (0.042)	- 0.2088 (0.040)
Estimate	0.3819 (0.040)	0.3864 (0.040)	0.3726 (0.038)
Working days	- 0.1631 (0.011)	- 0.1649 (0.011)	- 0.1256 (0.010)
Nbid-fringe	- 0.0514 (0.017)	- 0.0504 (0.017)	- 0.0465 (0.016)
Distance	- 0.1698 (0.013)	- 0.1694 (0.013)	
Number of wins	0.0148 (0.001)	0.0148 (0.001)	
Number of wins in the region	0.1806 (0.005)	0.1793 (0.005)	
Backlog	- 0.0824 (0.009)		
Backlog within the region	0.0448 (0.014)		
Constant	- 3.3298 (0.114)	- 3.3065 (0.114)	- 3.2593 (1.021)

5. Estimation results (2)

bid distributionの推定値. backlog=0.1,0.5,0.9に固定し,
その他状態変数をサンプル平均で固定している

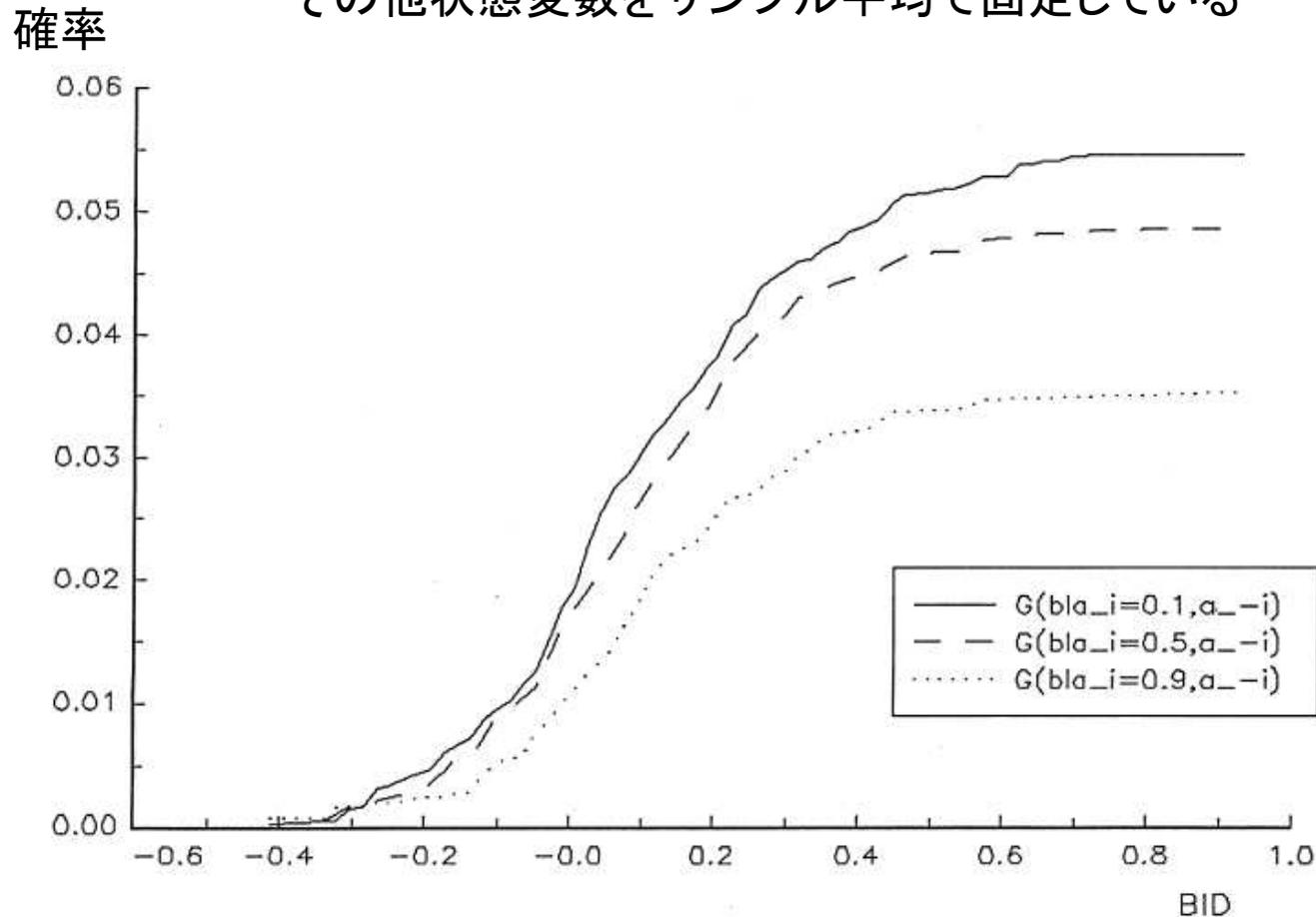


Fig. 1. Bid distribution at average values.

平均的なregular bidderは全ての契約の2%~5%の間の確率で入札することがわかる
backlogが増加すると、入札確率が減少することを示している

5. Estimation results (3)

backlogの関数として入札確率を示した図

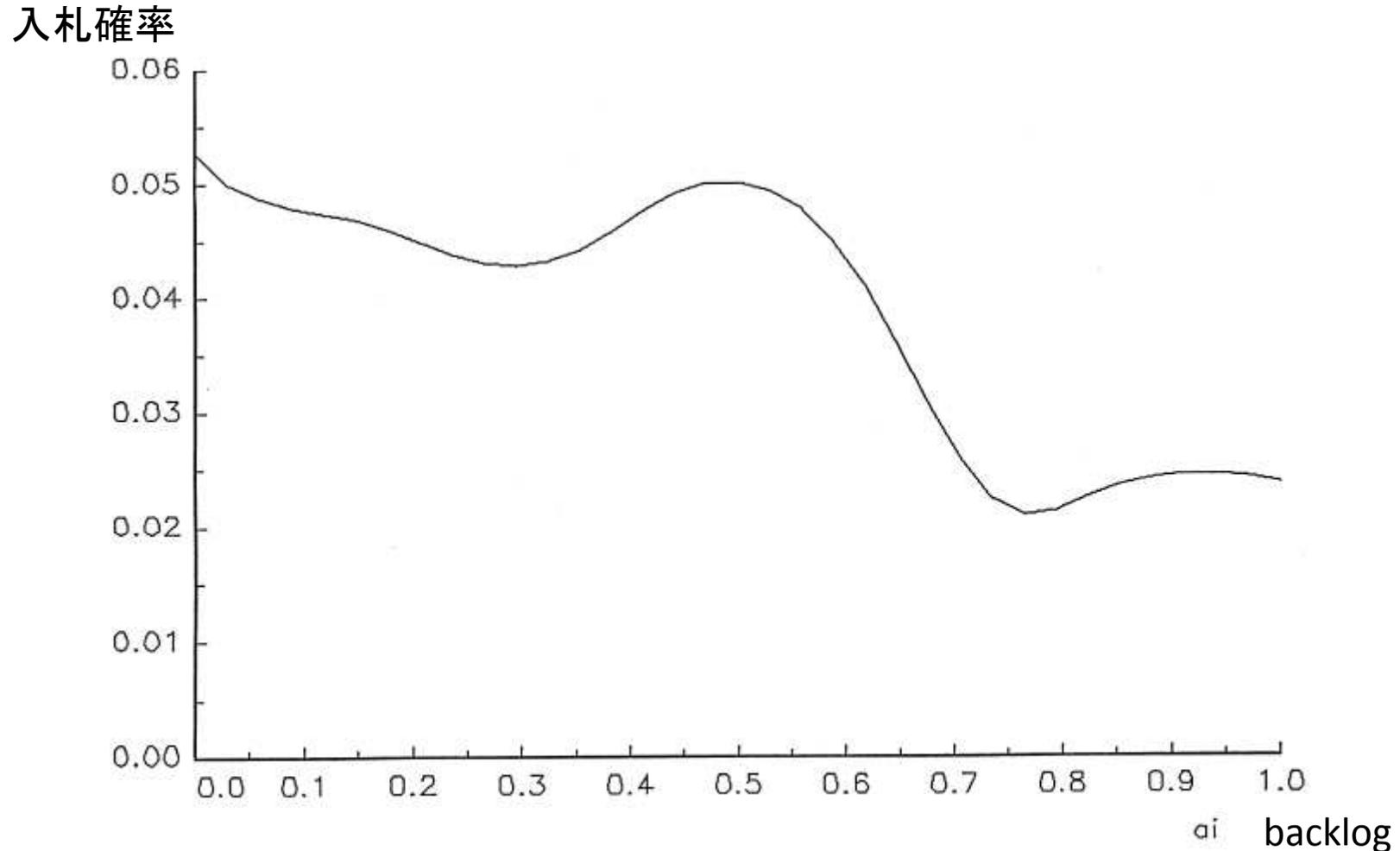


Fig. 2. Probability of submitting a bid as a function of a_i .

完全に単調ではないが、backlogが大きくなると確率が5%から2%くらいまで減少

5. Estimation results (5)

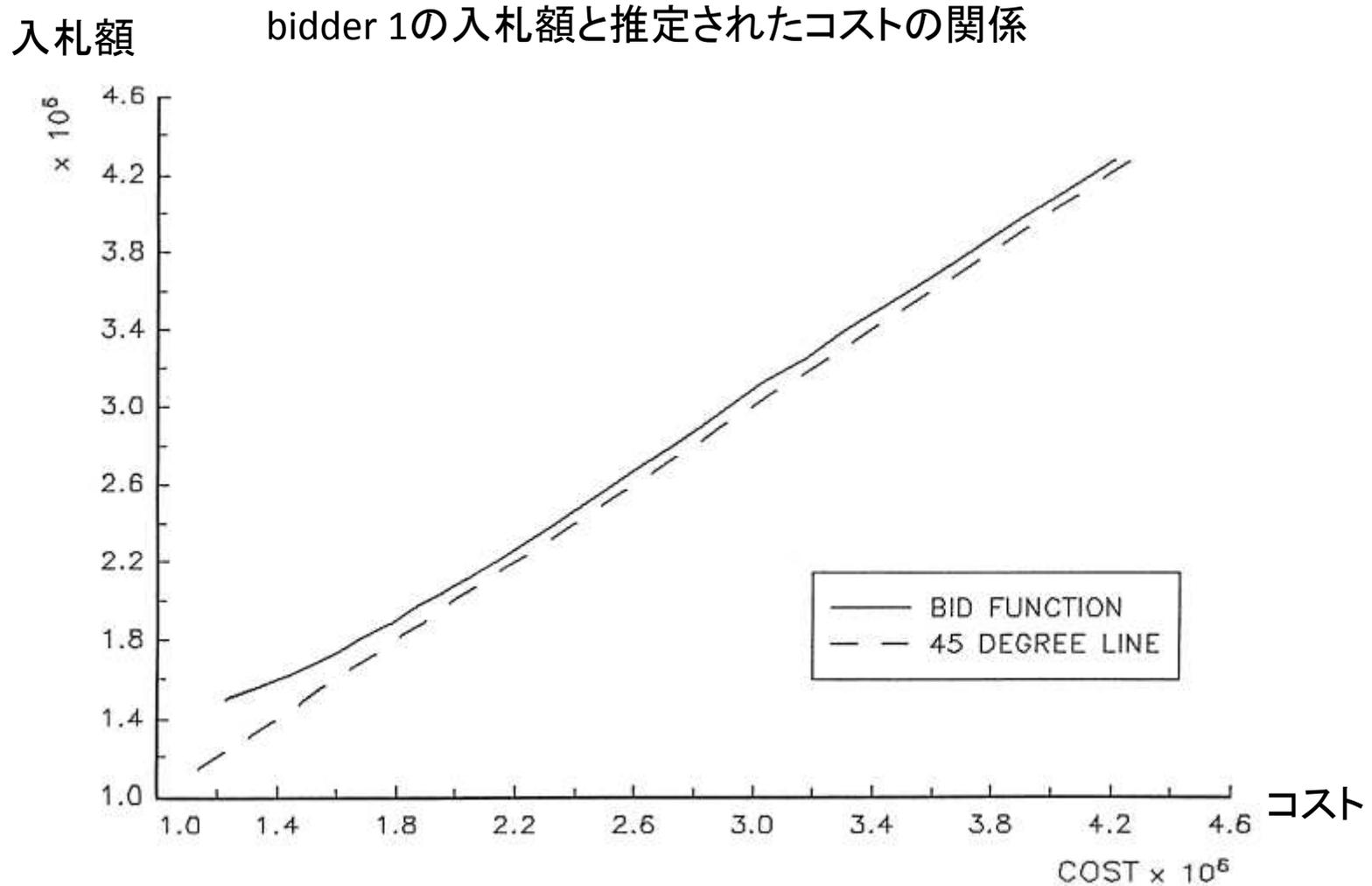


Fig. 4. Bid function at average values for bidder 1.

ほぼ45度線上で、両者の単調関係を示し、推計が正当であることを示している

5. Estimation results (5)

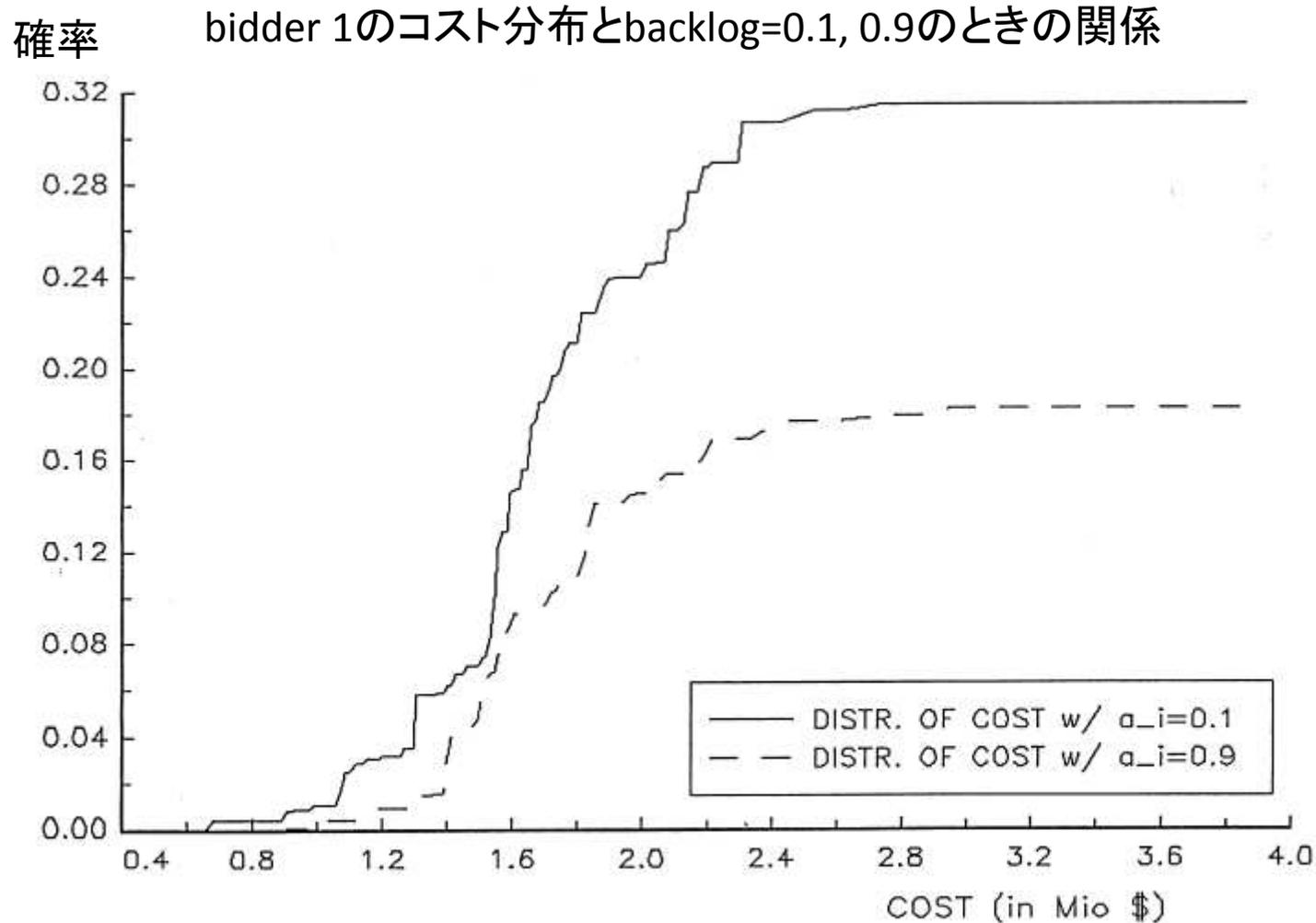


Fig. 5. Distribution of costs at average values for bidder 1.

平均コストがbacklogが高いときに高い傾向にあり,
backlogが低いときに低い傾向にある