建設入札競争における入札参加者数の影響

IMPACT OF NUMBER OF BIDDERS ON JAPANESE CONSTRUCTION PROJECTS

岩松 準*, 遠藤 和義**
Jun IWAMATSU and Kazuyoshi ENDO

Various numbers of bidders exists in public building and/or construction works. Practically in Japan, exceedingly 10 bidders are participating in one bid. It is conceivable that number of bidders in one bid affects certain amount of influence on the competition. With using Friedman's model or Gates' model, which are known as maximum expected value models, the more the numbers of bidders increase, the more it becomes competitive, and the bidders have motive to present lower prices. Authors have tried to confirm the fact statistically with using recently released bidding results data of MLIT (the Ministry of Land, Infrastructure and Transport). In many cases, the ratios of bid price against ceiling price which are estimated by owner side engineers are confirmed decreasing as the number of bidders increases.

Keywords: *Friedman's model, Gates' model, winner's curse, expected value decision criterion, ALT, collusion*

フリードマンモデル, ゲイツモデル, 勝者の呪い, 期待効用仮説, ダンピング, 談合

1. 研究の目的と内容

90 年代後半以降、経済社会制度における規制緩和の動きの中で、公共工事の入札制度は多様化している。例えば、1 回の入札における競争者数が固定しがちだった指名競争入札方式から、競争者数が固定されない一般競争入札等の多様な方式による入札が増えている。前者における指名数については、国の場合、「工事毎に、工事の種類、規模及び内容、建設業者の実態などを十分考慮した適切な数の業者を選定して行うものとする」とされている¹⁾。ただ実態としては、慣例的に 10 者による指名がなされてきた。これは「予算決算及び会計令」（昭和 22 年 4 月 30 日勅令第 165 号）第 97 条に「指名競争に付するときは（中略）競争に参加する者となるべく 10 人以上指名しなければならない」とされていることから来ている。地方においても同様の事情であったと思われる。また、後者の一般競争入札に参加する業者数は、少ない場合で 1 桁、多い場合では 50 社前後となることもある。

入札は競争であることを前提とするならば、入札参加者の数は何らかの形で参加者相互の競争関係に影響を与えるはずである。例えば、建設業者からみれば、競争者が増えると落札する確率はそれだけ減るので、入札額を低くする動機をもつ。これは近年問題になっている入札価格のダンピング傾向との関連も指摘できるだろう。またこのことは、油田入札を分析した Capen (1971) 等で指摘され、ゲーム理論と絡めて知られるようになった「勝者の呪い (winner's curse)」という現象にもつながるものである。一方、入札に参加する場合、事前の見積もり等、業者側にはそのコストが発生するわけであり、公共調達

における社会的費用という面から見ても、適度な数での競争が必要であるといえる。

本論文では、以上のような視点に立ち、入札者数の大小が参加者間の競争に与えている影響について、欧米の先行研究での理論分析を踏まえて検討するとともに、データ公表が進んでいる国の入札結果を分析することで、実証的に明らかにすることを目的とする。本論文での検討内容は下記のとおりである。

- 代表的な入札モデルに含まれる入札参加者数が落札確率等とどう関係しているのかについて、理論面での検討を行う。
- 公表されたデータを元に、入札参加者数の実態を調べる。それを入札方式別、工種別、地域別（発注体別）などで説明する。
- 入札参加者数と競争的な環境との相互関係について公表データを元に分析する。

2. 入札参加者数を与える影響

入札者が多すぎるのは、全体として入札者側の負担を大きくしている。建設会社にとっては、入札にかかる費用（主として積算費用）は無視できない大きさだからである。豪州での研究²⁾によれば、政府見積価格に対して、数量書（BQ）付き入札では 0.14%、それ以外では 0.46%の入札コストがかかるということだから、例えば 10 者が入札に参加するとすれば、全体として 1.4%~4.6%のコストの押し上げを行っている計算になる。日本の実態は必ずしも明らかではないが、そのままではまるとすれば、これは、政府がかつて目標として掲げた公

* (財)建築コスト管理システム研究所 主席研究員・博士(工学)

** 工学院大学工学部 教授・博士(工学)

Senior Researcher, Research Institute on Building Cost, Dr. Eng.
Prof., Dept. of Architecture, Kogakuin University, Dr. Eng.

共工事のコスト削減目標値（3年間で10%の削減³⁾）に比べてもかなり大きな値である。建設会社としても失注の場合はその積算費用等は回収困難となるのだから、経営上のリスク要因の一つである。

一方では、指名数を減らすとチャンスを失うことにも繋がるということは、この議論の際に忘れてはならない。一般の建設会社では、競争入札のスタート地点へ立てるだけでも営業的な評価が与えられる。しかし、競争者があまりにも多いという状況では、上述のように積算費用が嵩み、単純に考えても落札する確率は低くなるわけだから、入札参加者の数はどれくらいが適当かというのは、建設会社にとってはジレンマがあるといえよう。

3. 入札モデルによる考察

建設会社の入札行動に与える要因はさまざま上げうるが、この問題を単純化したモデルによって考察することは有益である。欧米の初期の入札研究では競争入札における参加企業の期待利益を最大化する戦略をモデル化したものがみられる。代表的なものは2つある。

(1) フリードマンの方法

競争入札におけるマークアップと落札確率の関係をを用いて、Friedman, L. (1956) が入札モデルを提示している。すなわち、ある建設会社（以下、当社と呼ぶ）の見積価格と競争相手の入札価格の実績データから、当社のマークアップをどの程度に設定したら当社の利益の期待値（マークアップ×落札確率）が最大になるかを数学モデル的に検討した。

ここでいうマークアップとは、原価（コスト）に付加される利益分と考えてよい。当社のコスト見積額 C に対して入札提示額を x とすると、 $r = x/C$ の比率は同一の入札に参加した会社について観察できる数値である。これは各社毎に一定の確率分布を示す（フリードマン論文ではガンマ分布⁴⁾を想定）。今回入札で当社が x/C の提示をした場合の落札確率は、他社が x/C を上回る確率が同時に起こる場合であるから、(1) 式で表される。利得の期待値 EV は (2) 式のように、マークアップ分 $(x-c)$ と落札確率を掛けて求められる。

(2) 式の最大化する条件を与える x が今回入札値として当社が提示すべきものとなる。 C より低い部分はコストを下回るので期待利得 EV はマイナス値を示し、 x が大きくなるとそれはプラス値に転じるが、一方で落札確率は低くなる関係があるから、理論的には EV 最大のポイントを経てゼロに近づく。（図2）

$$(p) = (p_i)^n = \left[\int_{x/C}^{\infty} f(r) dr \right]^n \quad (1)$$

$$EV = (p)(x - C) \quad (2)$$

ここで、

x : 今回入札提示予定額

C : 今回入札における当社のコスト見積額

EV : 期待利益、 (p) : n 社参加入札における受注確率

$f(r)$: 平均的競合他社の確率分布（ガンマ分布を想定）

上式に含まれる入札者数 n の影響については、もう一つのモデルの説明後に述べる。

当社コスト見積り額に対する各社入札額の比率
(競合各社の過去実績の分析と今回の当社の受注確率分布の検討)

(注) 過去入札結果実績から得られる情報は当社の見積り額と他者の入札額であり、各社の比率の確率分布が得られる。当社の今回入札の見積り C に対する入札提示予定額 (x) が他社に勝つ確率部分をハッチしている。

図1 受注確率の分析 (Freidman (1956))

図2 入札提示額(x)と期待利益(EV)の関係 (Freidman (1956))

(2) ゲイツの方法

期待利得を最大化するという意味ではフリードマンと同じであるが、落札確率を (3) 式のように想定したのが Gates, M. (1967) による方法である。ゲイツは民間積算事務所の経営者であり、後に大学教育にも関わった人物である。フリードマンの式と違い、当社の受注確率 (p) とその期待利益 EV をゲイツは次のように定式化した。

$$(p) = \frac{1}{n \left[\frac{1 - (p_i)}{(p_i)} \right] + 1} \quad (3)$$

$$EV = (p)P \quad (4)$$

ここで、 (p) : 当社の受注確率、 n : 入札者数

(p_i) : 「平均的な他社」の受注確率、 P : 利益率

ゲイツの式は、フリードマンの式に比べると直感的には分かりにくいと思われるので、若干説明を加える。入札に当社の他に n 社が参加すると単純には $1/(n+1)$ の確率で落札する計算だが、 n 社は異なる受注確率を持っている。ここで、3社を相手にする入札を考え、 (p_A) , (p_B) , (p_C) をそれぞれ当社が A, B, C 社に勝つ確率とすると、当社が3社ともに勝つ確率 (p) は、場合の数の考え方から、

$$(p) = \frac{1}{\frac{1 - (p_A)}{(p_A)} + \frac{1 - (p_B)}{(p_B)} + \frac{1 - (p_C)}{(p_C)} + 1} \quad (5)$$

で表される。これを一般化して、A, B, C 社に代わり、「平均的な他社」を考えて、当社がこれに勝つ確率を (p_i) とすれば (3) 式となる。

ゲイツの方法は、フリードマンの方法が他者の確率分布をガンマ分布で想定し、計算も複雑なのに対して、落札額（当社が落札の場合は 2 位の入札額）と当社の入札額のみで計算が可能になっている点の特徴であり、また実務的でもあり優れたモデルといえる。

表 1 の設例は Gates (1967) に記載のあるもので、ある期間のある建設会社（当社）の入札結果をまとめている。この表では当社の入札提示額の比率の順 (4) でソートされている。30 件の入札案件のうち受注したのは最初の 5 件であり、平均的な工事利益が 5% であったと想定している⁵⁾。

表の(7)欄の落札確率と(8)欄の工事から得られる利益率とは相反する関係にあり、両者のかけ算により得られる期待利益を(9)欄で計算している。表の計算によれば 11 番目のハッチしたデータにおいて期待利益が最も大きく、入札値をあと 1.46% 低くして受注量を増やすように入札する戦略がこの会社にとって最も期待利益が大きくなることを示している。

表 1 「ゲイツの方法」の設例（当社の分析）

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
No. (t,T)	落札 価格 1000\$	当社の 入札値 1000\$	(2)/(3) (%)	100% -(4) (%)	入札 者数	落札 確率 (p)=t/T	利益率 P (%)	期待利 益 EV = (p)P
1	2,094*	1,989	105.28	-5.28	5	0.03	10.28	0.34
2	7,302*	7,207	101.32	-1.32	4	0.07	6.32	0.42
3	104*	103	100.97	-0.97	7	0.10	5.97	0.60
4	895*	892	100.34	-0.34	4	0.13	5.34	0.71
5	8,505*	8,502	100.04	-0.04	3	0.17	5.04	0.84
6	6,958	7,049	98.71	1.29	4	0.20	3.71	0.74
7	4,954	5,021	98.67	1.33	4	0.23	3.67	0.86
8	7,464	7,570	98.60	1.40	6	0.27	3.60	0.96
9	7,897	8,003	98.68	1.32	3	0.30	3.68	1.10
10	2,830	2,882	98.20	1.80	3	0.33	3.20	1.07
11	3,507	3,559	98.54	1.46	5	0.37	3.54	1.30
12	2,796	2,874	97.29	2.71	3	0.40	2.29	0.91
13	10,494	10,850	96.72	3.28	3	0.43	1.72	0.74
14	9,114	9,480	96.14	3.86	6	0.47	1.14	0.53
15	7,593	7,907	96.03	3.97	6	0.50	1.03	0.51
16	6,340	6,620	95.77	4.23	4	0.53	0.77	0.41
17	7,572	8,020	94.41	5.59	7	0.57	-0.59	-0.33
18	3,989	4,275	93.31	6.69	7	0.60	-1.69	-1.01
19	10,907	11,787	92.53	7.47	7	0.63	-2.47	-1.56
20	8,691	9,395	92.51	7.49	5	0.67	-2.49	-1.66
21	2,153	2,329	92.44	7.56	2	0.70	-2.56	-1.79
22	4,801	5,330	90.08	9.92	8	0.73	-4.92	-3.61
23	4,646	5,144	90.32	9.68	9	0.77	-4.68	-3.59
24	4,061	4,637	87.58	12.42	11	0.80	-7.42	-5.94
25	107	125	85.60	14.40	9	0.83	-9.40	-7.83
26	59	70	85.32	14.68	3	0.87	-9.68	-8.39
27	3,027	3,519	86.02	13.98	6	0.90	-8.98	-8.08
28	1,126	1,349	83.47	16.53	4	0.93	-11.53	-10.76
29	595	747	79.65	20.35	3	0.97	-15.35	-14.84
30	1,657	2,155	76.89	23.11	3	1.00	-18.11	-18.11

(注) M.Gates (1966) の表をまとめた。ある会社がある期間に参加した 30 の入札記録より計算したもの。30 の結果は(4)欄数値によりソートされている。この会社のこの期間の工事実績の平均利益率が 5% と想定して(8)欄は計算してある (5)欄+(8)欄=5%)。なお、No.1~No.5 は当社が落札したもので、(2)欄の*マークは 2 位企業の数値である。

利益率 $P(\%)$ と落札確率 (p) との関係を描くと図 3 である。両者の関係は期待利益が最大となる近傍では 1 次式 $(p) = a + bP$ で近似させてよいから、

$$EV = (p)P = (a + bP)P = aP + bP^2 \quad (6)$$

である。期待利益 EV が最大となる境界条件は上式を微分して求めればよい。 $a + 2bP = 0, \therefore P_{\text{opt}} = -a/2b$ である。なお、パラメータ a, b は建設会社毎に異なってくる。設例の場合は、例えば No.9~No.12 の 4 ポイントの (p) と P の値を利用して（表中では太字表示）求めると、 $(p) = 0.754 - 0.127P$ であり、期待利益が最も大きくなる利益率は $P_{\text{opt}} = -a/2b = 2.96(\%)$ と計算される。

図 3 利益率 $P(\%)$ と落札確率 (p) との関係

さて、このゲイツモデルでは入札者数 n の影響はどう扱われるかを考えてみる。当社の場合と同様に、平均的な他社の $(p_i) = a' + b'P$ とおけば、(3) 式から、

$$EV = (p)P = \frac{P}{n \left[\frac{1 - (p_i)}{(p_i)} \right] + 1} = \frac{P}{n \left[\frac{1 - (a' + b'P)}{(a' + b'P)} \right] + 1} \quad (7)$$

これを P について微分すると、その導関数の分子は P の 2 次式になる。これをゼロとおいて解くと、

$$P = \frac{a' + (1 - a')n - \sqrt{n[a' + (1 - a')n]}}{b'(n - 1)} \quad (\text{但し } n \neq 1) \quad (8)$$

となり、これが期待利益最大の利益率 $P(\%)$ を与える。(8) 式の結果を上で求めた $a = 0.754, b = -0.127$ を使って描く⁶⁾と図 4 となる。

図 4 入札参加者数と最適な利益率の関係

つまり、モデル的に考えてみても、入札参加者数（競合者）が増えれば受注確率は下がるので、工事で見込める利益率を下げてでも受注するのが建設会社にとって有利な選択行動となることが示される。

以上は、ゲイツが提示したモデルと設例に基づいて考察したものであるが、フリードマンモデルの中でも入札参加者数が増えるとマークアップを下げるのが最適だと示されている。また、Carr（1983）等にも、競争者が増えるとマークアップが低くなることが示されている⁷⁾。

4. 分析用データ

ここで、入札参加者数の実態やその数の大小がどう競争環境に影響するのかを、公表されている入札結果データでみることにする。利用データは、ホームページ上で詳細データが入手可能であった表2に示す31,539件の入札結果データ（総入札数256,112）である。これは国のデータであり、岩松・遠藤・秋山（2007）で利用した約1.8万の工事関係データにその後の公表結果を加えたもので、2005年4月から2007年7月末契約までのデータがほぼ網羅的に含まれている。なお、表2は分析の観点を踏まえて、発注体別、工種別、入札方式別にその数を集計した。また、このデータで留意すべきなのは、2006年を境にして指名競争と一般競争の割合が逆転し、直近では一般競争が支配的になっている点である。（図5）

表2 サンプル数（入札案件数）

発注体・工事種	入札方式	1.指名競争				2.一般競争	3.随意契約	4.その他・不明	合 計	総合計
		1.建築	2.土木	3.設備	4.不明					
01 北海道開発局	1.建築	166	56	1	0	223			223	5,889
	2.土木	2,971	1,995	37	0	5,003			5,003	
	3.設備	386	277	0	0	663			663	
02 東北地方整備局	1.建築	94	81	7	0	182			182	3,563
	2.土木	1,134	1,559	24	0	2,717			2,717	
	3.設備	238	342	84	0	664			664	
03 関東地方整備局	1.建築	229	46	2	0	277			277	4,562
	2.土木	2,727	816	68	0	3,611			3,611	
	3.設備	363	207	104	0	674			674	
04 中部地方整備局	1.建築	90	48	6	0	144			144	2,856
	2.土木	1,063	1,108	15	0	2,186			2,186	
	3.設備	240	257	29	0	526			526	
05 北陸地方整備局	1.建築	47	61	4	0	112			112	2,344
	2.土木	583	1,052	101	0	1,736			1,736	
	3.設備	127	335	34	0	496			496	
06 近畿地方整備局	1.建築	128	40	19	0	187			187	3,173
	2.土木	1,291	922	109	0	2,322			2,322	
	3.設備	354	229	80	0	663			663	
	4.不明	0	0	0	1	1			1	
07 中国地方整備局	1.建築	97	39	0	0	136			136	2,656
	2.土木	1,134	982	7	0	2,123			2,123	
	3.設備	206	172	19	0	397			397	
08 四国地方整備局	1.建築	25	26	0	0	51			51	1,405
	2.土木	401	738	1	0	1,140			1,140	
	3.設備	76	130	8	0	214			214	
09 九州地方整備局	1.建築	165	44	1	0	210			210	4,546
	2.土木	1,914	1,535	117	0	3,566			3,566	
	3.設備	391	323	51	1	766			766	
	4.不明	3	1	0	0	4			4	
10 沖縄総合事務局	1.建築	1	4	0	0	5			5	545
	2.土木	24	156	0	0	180			180	
	3.設備	6	31	0	0	37			37	
	4.不明	250	64	9	0	323			323	
合計	1.建築	1,042	445	40	0	1,527			1,527	31,539
	2.土木	13,242	10,863	479	0	24,584			24,584	
	3.設備	2,387	2,303	409	1	5,100			5,100	
	4.不明	253	65	9	1	328			328	
総合計		16,924	13,676	937	2	31,539			31,539	31,539

（注） データ収集期間は2005年4月～2007年7月公表分。ただし、沖縄総合事務局のみ2004年6月からのデータを含む。数字は入札案件数。

図5 入札方式別件数割合の変動（2005年4月～2007年7月契約分）
（注）入札方式不明2件、沖縄2004年6月～2005年3月契約分を除く。

5. 入札参加者数の実態

冒頭に日本の入札では長らく10者程度の参加による指名競争が多かったと述べたが、本分析データではどうか。発注体別、入札方式別、工種別等でその違いをみてみたい。まず全体サンプルの入札参加者数のヒストグラムを示す（図6）。10者の入札が突出している。

図6 入札参加者数のヒストグラム（全サンプル）

表3 入札参加者数の分布

入札参加者数(者)	合計	発注体別										入札方式別			工種別		
		01 北海道	02 東北	03 関東	04 中部	05 北陸	06 近畿	07 中国	08 四国	09 九州	10 沖縄	1. 指名競争	2. 一般競争	3. 随意契約	1. 建築	2. 土木	3. 設備
1	2387	219	255	324	282	330	383	174	60	326	34	15	1445	88	1124	1161	
2	1696	293	153	213	232	186	176	185	79	151	28	332	1361	110	1059	518	
3	1907	451	161	239	226	139	194	206	70	189	32	546	1359	137	1342	422	
4	1826	388	157	233	207	140	193	197	100	190	21	613	1212	119	1394	305	
5	1865	389	164	239	211	141	237	193	83	191	17	708	1153	113	1482	262	
6	1785	359	181	244	195	148	158	189	96	191	24	723	1061	91	1476	213	
7	1759	446	156	235	150	152	149	166	94	187	24	781	978	74	1485	186	
8	1644	381	151	242	171	90	145	149	84	197	34	810	834	72	1403	157	
9	1762	444	176	219	154	108	156	168	85	228	24	966	796	59	1505	185	
10	7623	1585	609	749	585	219	998	770	412	1580	116	6964	658	442	5927	1147	
11	1934	258	412	504	128	118	80	72	79	233	50	1397	537	63	1660	174	
12	1370	217	260	342	98	115	67	54	57	132	28	937	433	50	1174	126	
13	1322	177	248	391	63	105	45	39	35	159	60	952	370	76	1074	117	
14	717	122	123	101	62	73	48	29	29	118	12	381	336	17	664	32	
15	484	64	91	70	27	49	38	14	11	107	13	236	248	5	444	28	
16	353	33	76	49	20	55	24	10	10	70	6	149	204	0	329	23	
17	269	23	54	30	8	35	19	18	5	71	6	140	129	3	252	11	
18	217	18	48	34	11	32	15	6	6	45	2	71	146	1	205	11	
19	169	6	39	18	7	33	12	5	4	41	4	69	100	3	153	11	
20	175	4	21	45	7	27	8	3	0	57	3	97	78	2	164	7	
21	68	4	10	9	2	18	3	4	3	13	2	18	50	1	66	1	
22	51	0	10	5	3	6	6	2	0	18	1	6	45	0	48	2	
23	32	1	3	3	3	7	4	1	0	9	1	5	27	1	31	0	
24	32	2	1	6	2	3	4	1	1	12	0	5	27	0	32	0	
25	17	1	2	0	0	5	0	0	1	8	0	1	16	0	17	0	
26	20	1	1	4	0	2	5	1	0	6	0	0	20	0	20	0	
27	14	2	0	1	1	2	3	0	1	4	0	1	13	0	13	1	
28	9	1	0	1	0	2	1	0	0	3	1	1	8	0	9	0	
29	6	0	0	0	1	2	0	0	0	3	0	0	6	0	6	0	
30	5	0	0	0	0	0	1	0	0	3	1	0	5	0	5	0	
31	6	0	0	3	0	0	1	0	0	1	1	0	6	0	6	0	
32	3	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	3	0	3	0	
33	3	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0	
34	3	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0	
35	2	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	2	0	
37	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	
40	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	
48	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	
53	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	
合計	31539	5889	3563	4562	2856	2344	3173	2656	1405	4546	545	16924	13676	937	1527	24584	5100

（注） 数字は入札案件数。「入札方式別」は随意契約および不明・その他、「工種別」は不明のデータを除く。複数者の随意契約（12件；なお1者は925件）は、入札は行ったものの予定価格内におさまらず、最低額提示業者と価格交渉を行い契約する「不落値契」案件が多いと思われる。

その理由は発注体や工種に拘わらず、やはりかつて 10 者と規定していた指名競争入札によるものである（表 3）。表 3 は上記の類別で集計したもので、入札参加者数が 1～53 にひろく分布する様子が分かる。一般競争は 10 者の山がなく、入札参加者数によりデータは漸減する。

表 4 に各類別の平均値等を集計する。全体平均は 8.12 者である。入札方式別では随意契約を除き、平均 9.51 者の指名競争に比べ一般競争が 6.89 者と少ないが、ばらつきも大きい。これは指名競争では 10 者での入札が多いことの裏返しである。また工種別では設備がやや少なく、土木が多く、建築はその中間である。発注体別では平均が 7.01～9.10 者とばらつくが、変動係数の大きさも考慮すると、それほど大きな違いがあるとはいえないだろう。

表 4 入札参加者数の集計結果

	合計	入札方式別			工種別		
		1.指名競争	2.一般競争	3.随意契約	1.建築	2.土木	3.設備
平均値	8.12	9.51	6.89	1.04	7.31	8.61	5.88
標準偏差	4.45	3.18	5.07	0.45	3.77	4.38	4.25
変動係数	0.55	0.33	0.74	0.43	0.52	0.51	0.72
有効数	31,539	16,924	13,676	937	1,527	24,584	5,100

	発注体別									
	01 北海道 道開発局	02 北海道 地方整備局	03 東北 地方整備局	04 関東 地方整備局	05 中部 地方整備局	06 北陸 地方整備局	07 近畿 地方整備局	08 中国 地方整備局	09 四国 地方整備局	10 九州 地方整備局
平均値	7.80	9.07	8.67	7.01	7.85	7.36	7.19	7.96	9.10	8.97
標準偏差	3.66	4.63	4.65	4.16	5.54	4.36	3.76	3.75	4.75	4.63
変動係数	0.47	0.51	0.54	0.59	0.71	0.59	0.52	0.47	0.52	0.52
有効数	5,889	3,563	4,562	2,856	2,344	3,173	2,656	1,405	4,546	545

図 7 工事規模（予定価格）と入札参加者数の関係（全サンプル）
 （注） 予定価格が少額の一群は土木などに多い単価契約案件と思われる。

図 8 平均入札参加者数の推移（全体及び各類別）

入札参加者数は工事規模（予定価格）の大きさととの相関が予想されるので、図 7 の散布図を描いた。図 7 は全サンプルデータであるが、類別毎にも描くと、一般競争入札や設備工事において 10 億円程度を上回る工事では入札者数がやや少なくなるという傾向がみられるものの、それほど明確な傾向とはいえない。この図のとおり、国レベルの工事では工事規模との相関はとくに観察されないと言ってよい⁸⁾。

また、図 8 には入札実施の月別の入札参加者数平均値の時系列を示した。2005 年 5 月に全体平均で 9.90 者あったが、その後は減少する傾向にあり、2006 年 12 月には 5.99 者まで落ち、直近の 2007 年 7 月には 6.83 者になっている。最近の入札では不落・不調が目立つようになったことが指摘されるが、その傾向を裏付けている。また、全般に一般競争と指名競争では前者の方が平均数は少なく推移する。

6. 競争性を示すデータとの関係

入札結果から得られる競争性を表す数値として落札率を利用する。

$$\text{落札率} = \text{落札価格} / \text{予定価格} \quad (9)$$

「落札率」は落札企業のためのデータから得られるので、1 度の入札で 1 つの値が決まる。だから全体としての競争性を代表させる数値として適当かという議論はあり得る。すなわち、競争的な価格付けとは企業ごとの入札行動なのだから、岩松ら（2001、2003、2007）で用いた企業別の「競争力値」（（入札価格－落札価格）／落札価格×100）で入札参加者数との関係を検討する考え方もある。だが、この作業はかなりの煩わしさがある。また入札参加回数の多い一部の企業について調べることはできても、全般的な結論とはいえない。したがってここでは落札率を使い統計的な方法で検討する。一般的には落札率が低くなるほど、競争的な環境であることを示すといえる。

この指標（落札率）を縦軸に、入札参加者数を横軸にして全体及び入札方式別、工事種別に全入札データを箱ひげ図で描く⁹⁾（図 9）。箱ひげ図は落札率の分布状態を記述しており、箱の中にはいる 50% のケースの範囲の上下限値や箱の中の中央値が示す値を横につなげてみていく。もちろん隣り合う個々の箱ひげ図で逆転するなど例外はあるが、全体及び各類別（入札方式別、工事種別）で全般に、入札参加者数が増えるほど落札率が低く推移する（右下に動く）傾向にあるといえる。これが顕著なのは図 9 の「2-2）一般競争入札」であり、他方の「2-1）指名競争入札」はそれほど明確でない。図 9 の他各図の違いを決定しているのは入札方式別の影響が大きいとも考えられる。

7. まとめと考察（適度な入札参加者数とは）

以上を簡潔にまとめると、4.～6.での検討結果により、3.で理論的に得た知見（入札者数が増えると競争的になる＝競争的な価格付けが行われる）を一定程度に裏付ける統計処理の結果が得られたといえよう。つまり、競争的な価格付けをする入札者がいる結果、落札率が下がるといえるから、6.では入札参加者数と落札率の関係をいろいろな類別で集計することで、本論文の主題である入札参加者数の大小が入札競争に与える影響を推し量ろうとした。しかし逆に考えてみると、落札率の高低は入札参加者数だけではなく、その他多くの要因で決まるものだともいえる。本論で具体的に言及した入札方式別や工事種別の他にも、地域の建設マーケットの状況、入札実施の時期¹⁰⁾、業者間の談合の有無¹¹⁾などがそれに影響する。そのため、落札率という指標のみに焦点を当てて因果関係を証明するのは、はなはだ難しい作業

1) 全ケース (N=31,539)

2-1) 指名競争入札 (N=16,924)

2-2) 一般競争入札 (N=13,676)

3-1) 建築工事 (N=1,521)

3-2) 土木工事 (N=24,584)

3-3) 設備工事 (N=5,100)

図9 入札参加者数別の落札率の分布 (箱ひげ図)

(注) 「箱ひげ図」はデータ分布形状を簡易に示す統計図である。箱の中に全データの半数 (50%) が含まれ、箱の中の直線は中央値 (50%タイル値) にあたる。(箱の上下端は25%タイル値、75%タイル値の位置)。箱から出る「ひげ」は、中央値から各分布の標準偏差の大きさ (σ) 以内にある最大あるいは最小のデータ位置を示す。そこから外側の「外れ値」は、 $\circ$ (2σ 以内) や $\times$ (2σ より大) でプロットされる。

であるともいえる。

6.の末尾に述べた、指名競争よりも一般競争の方が、入札参加者数が増えると落札率が低下する傾向が顕著にみられることについては、次のような解釈もできる。指名競争の場合は、入札参加業者にとってはある程度、競争相手がどんな会社かを類推可能であり、10社ないし20社程度の競争相手があることが事前に認識可能¹²⁾なのに対して、一般競争ではそもそも競争相手がどんな相手か、また何者入札するかは事前にわからない仕組みである。各業者の入札値の決定には入札参加者数の大小の他にも競争相手の認識可能性の有無は大きいのではないかとと思われる。そもそも競争入札には「勝者の呪い (winner's curse)」という心理現象が存在することはゲーム理論の研究で広く知られている¹³⁾。この点を強調すると論理矛盾となるが、一般競争の場合は、魅力的な工事は入札者が増え、かつ積極的価格付けをする業者がいる結果、落札率が下がると思われる。

ところで、日本の入札参加者数は、諸外国と比べてもまだ多い方ではないと思われる。筆者の一人が調査に参加した豪州 (N.S.W 州) では2段階の選定プロセスで、詳細な見積を要求されるショートリスト段階では3-4社程度の参加が常識である。英国財務省の調達に関するガイド¹⁴⁾では6社 (Design-Buildでは4社) を越えてはならないとしている。また、米国連邦補助道路工事の過去約30年の入札結果統計では年平均入札参加者数は3.8~6.0者で推移するという¹⁵⁾。

これら諸外国の例と比べても、日本の入札参加者数はまだかなり多いといえる。また、現下の急激な市場環境の変化により、改修関連など一部工事での入札不調が発生していることや、そもそも入札参加者が一定程度確保できない工事があることも伝えられる。日本の場合、さまざまな理由や経緯で現状に落ち着いたとみられるが、建設業者側の適度な利潤確保、社会的費用の低減、これと密接に絡む談合防止への寄与等の観点から再検討する余地があると思われる。

謝辞

本研究は、工学院大学総合研究所プロジェクト研究費「入札・契約制度改革が入札結果に及ぼす影響の定量的評価 (2005年度~2007年度、代表者：遠藤和義)」の成果に一部基づいている。

参考文献

- 1) 岩松準・秋山哲一・遠藤和義 (2001) 「建設プロジェクトにおける入札戦略に関する研究：公開された入札データから読みとれる入札者の行動」日本建築学会計画系論文集, No.548, pp.207-213, 2001.10.
- 2) 岩松準・秋山哲一・遠藤和義 (2003) 「建設プロジェクトにおける入札戦略に関する研究；その2.入札企業の経営規模別の競争力分析を中心に」日本建築学会計画系論文集, No.565, pp.285-291, 2003.3.
- 3) 岩松準・遠藤和義・秋山哲一 (2007) 「公開データによる近年の入札行動の変化に関する分析」日本建築学会計画系論文集, No.622, pp.169-174, 2007.12.
- 4) 岩松準・遠藤和義 (2004) 「入札参加者数が競争入札に与える影響」建築経済委員会第20回建築生産シンポジウム論文集, pp.77-84, 2004.7.
- 5) 岩松準 (1999) 「入札あれこれ (16)」建築コスト研究, 1999Winter, pp.5-7.
- 6) 古川修 (1994) 「入札あれこれ (1)」建築コスト研究, 1994Winter, pp.5-7.
- 7) Capen, et al. (1971) "Competitive bidding in high-risk situations", Journal of Petroleum Technology, 1971.

- 8) Carr, R. I. (1983) "Impact of number of bidders on competition", *Journal of Construction Engineering and Management*, ASCE, Vol.109, No.1, pp.61-73.
- 9) Friedman, L. (1956) "A Competitive-Bidding Strategy", *Operations Research*, Vol.4, 1956, pp.104-112.
- 10) Gates, M. (1967) "Bidding Strategy and Probabilities", *ASCE Journal of Construction Division*, Vol.93, No. Co1, March, 1967, pp.75-107.

注

注1) 「競争参加者の指名数について」（昭和58年3月31日建設省厚発第97号；建設事務次官から各地方建設局長、各付属機関の長、官庁営繕部長あて）にある。この通達は昭和58年3月26日付で中央建設業審議会の建議に盛り込まれた趣旨（指名数の増加措置に対する見直し）に従って出されたもの。

注2) O.D. Wilson, A.S. Atkins, et al., "Competitive Tendering: The ideal number of tenders."（書名は不明-CIB-W55のプロシーディングスかと思われる）, p.182

注3) 1997年4月から政府で取り組まれた「公共工事コスト削減対策に関する行動計画」における目標値。この政策はその後も継続された。

注4) ガンマ分布は確率分布（確率密度関数 PDF）の一種であり、その単純な性質から多用される。ガンマ分布はガンマ関数 $\Gamma(p)$ を用いて次で表される。

$$f(r) = \frac{\lambda^p}{\Gamma(p)} r^{p-1} e^{-\lambda r}, \lambda > 0, p > 0 \quad \text{但し、} \quad \Gamma(p) = \int_0^\infty r^{p-1} e^{-\lambda r} dr$$

注5) 入札時に提示する工事利益の予想と実際に受注した物件を施工して得られた工事利益とは若干の違いがある。後者の平均をここでは、5%とみている（この数値も自社のものなので分かる）。

注6) Gates(1967) p.87 の数値（a=0.967、b=-0.092）でも同様の図となる。

注7) Friedman(1956)p.109 の Fig.5 と関連記述。また、Friedman 論文を考察した Carr(1983)論文の p.644 の Fig.3, Fig.4 と関連記述。

注8) 地方公共団体データを扱った岩松・遠藤（2004）でも同様に明確な傾向は得られなかったが、「工事規模が10億円程度を越えると入札参加者数は10社程度以内になる。これは地方の入札では一定規模以上の入札に参加できる企業が限られるなどの事情もあると考えられる」と結論した。国工事で地元業者に加え全国業者も参加するため、このような事情は考えにくい。

注9) 発注体別（地域別）は10区分と多いためここでは割愛する。図9と同様に右下側に推移することがはっきりするのは、関東、北陸、九州であり、入札参加者数が15者程度までの落札率中央値が水平でほぼ変わらないのが、北海道、東北、中部、中国、四国であり、傾向がはっきりせず上下に振れるのは近畿、沖縄である。区分を多くしデータ数が小さくなると、ばらつく傾向は出てくる。これら地域差の存在理由については別の検討を必要とする。

注10) 2005年12月末のいわゆる大手ゼネコン主導による談合決別宣言が競争環境に与えた影響により、それ以後、入札における競争は激化したといわれる。この時期の前後で落札率の傾向などにも変化がある。詳細は岩松・遠藤・秋山（2007）を参照。また、3月末の決算期に近い時期（多くの元請建設業者の決算期は3月末）には売上高確保の動機から積極的な価格付けが行われやすいが、4月以降はそうでもないということもいわれている。

注11) 市民オンブズマン等は、談合の存在をもっとも端的に表すのが落札率の高さであることを強調している。ただ、落札率が95%以上あるから談合が存在するという証明にはもちろんならない。

注12) 国の場合、「通常指名」と呼ばれるものは10社を登録名簿より選ぶ方法が実体的に執られてきた。本論文の図6が示す10社入札の突出はそのような理由による。その根拠は本論冒頭に述べた予決令第97条（競争参加者の指名）の規定であるが、その他に、注1) に示した「競争参加者の指名数について」（昭和58年3月31日建設省厚発第97号）があり、「競争参加者の指名は、工事ごとに、工事の種類、規模及び内容、建設業者の実態等を十分考慮した適切な数の業者を選定して行うものとする。この場合において、形式的、画一的に流れることがないよう留意するものとする」とされている。これには具体的な指名数の規定はないのだが、慣例的に一定の数による入札が行われてきたといえる。なお、近年の制度改革によってあった「工事希望型競争入札方式」は事前に10～20社を選択し、技術資料の提出を各社に依頼して、入札参加を促す方法である。また、「公募型指名競争入札方式」は工事希望型よりやや大きい工事に適用されるもので、10～20社の選択というような目安はなく、広く参加を募ることになっていた。ただ、閣議決定などを根拠として出された「一般競争入札の拡大について」（平成17年10月7日付け国地契第80号）の通達をうけて、これらの新しい指名入札制度は次第に廃止されるようになった。これが本論文の図5に示されたような一般競争入札への移行が顕著となった理由である。（また平成20年度では一般競争入札であり、かつ総合評価落札方式をほとんどすべての工事に適用するような動きがある。）このように指名競争入札は、ここ数年その事務取扱いが大きく変化したのだが、いずれにせよ、一定数の同規模業者による競争（上述のいずれの指名入札でも、経営事項審査点数や施工実績の有無や技術者数等に関してクリアせねばならないレベルがあり、想定する技術等の水準にない業者は参加できない）となっており、さらに地域的な要件などを加味すると、指名入札の参加業者にとっては常に顔見知り同士の競争となるケースが多かったものと思われる。

注13) 「勝者の呪い（winner's curse）」という考えを最初にいいだしたのは、米国大手石油会社の3人のエンジニアで、油田鉱区のオークションを舞台とした事例分析である（Capen, et al. (1971)）。競売の勝者はとりもなおさず敗者となる可能性が高いというのが、「勝者の呪い」の直接の意味であるが、建設入札でも同じことがいえる。つまり、最低額で落札する建設会社は、次の二つのうちどちらかの理由により呪いをかけられている。

タイプ1：落札価格が実際価格を下回っているので、企業は損をする（社内積算が間違っているため）

タイプ2：2番札が落札価格を上回っているので、落札者は利幅が少なくなり落胆する

タイプ1は、社内の積算の精度を上げれば解決する問題といえる。しかし、タイプ2は他の競合入札者に対応する調整の重大さを軽く見るときに発生する。本稿で検討したように、入札者数が増えれば、落札するためにはより積極的な値付けが必要になる。だがそのことは、入札に勝ったときは、競合者の札を低く予想しすぎることである。こうして競合者が増えるほど落札者（勝者）は呪いをかけられてしまう。

注14) H.M. Treasury. "Procurement Guidance, No.3: Appointment of Consultants and Contractors", p.16（Reduce long list to short list の項）また競争のため3社以上が必要との記述もある。

注15) 六波羅昭（2007）「落札率と入札談合」（六さんの談話室）<http://www.ciic.or.jp/topics/dannwa20071225.html>（参照2008-01-18）

（2008年1月25日原稿受理，2008年5月9日採用決定）