

第3章 海外における入札戦略研究の経緯と状況

1. 欧米の入札戦略研究の経緯

入札戦略に関する研究は欧米では歴史もあり、多様な領域の研究実績があり、工学的分野においての取り組みも多い。この領域の研究論文の発表の場としてよく知られているのは、国際的な建築分野の研究組織である CIB (Conseil International du Bâtiment) の W-55 (Building Economics) や W-65 (Organization and Management of Construction) 等の他、英国のレディング大学 (University of Reading) が中心となって編集している Construction Management and Economics、米国では ASCE (American Society of Civil Engineering) の雑誌 (ASCE Journal of Construction Engineering and Management; ASCE Journal of Construction Division) 等である。その他海外においては、経済学やオペレーションズ・リサーチ (OR) 等の分野でも入札戦略に関する研究は昔から比較的多く行われている。

競争的な入札戦略について初めて定式的に論じたのは、当時米国のケース工科大学 (Case Institute of Technology) で OR を研究していた Laurence Friedman [1956]¹⁾ の “A competitive bidding strategy” *Operations Research*, No.4, pp.104-112 であろう。これは競争的入札戦略モデル (competitive bidding strategy model) の原型を示すものであり、その後のこの種の研究において広く引用されることとなった文献である。米国 MIT の Richard de Neufville [1991]²⁾ によれば、この Friedman 論文に代表される、入札者の入札期待値を最大にする戦略を論じるモデルを第一期として、その後、競争者同士の中での落札可能性をそれとは異なった方法で計算するモデル (Gates [1967]³⁾ 等)、利益を扱うのではなくコストを確率的な変数として扱うモデル (Carr [1982, 1983] 等^{4) 5) 6)}) といった発展があった。さらに、これら金銭的な期待価値を最大にするモデル (expected monetary value models) とは別のアプローチとして、入札者の効用概念を取り入れたモデル (expected utility model) が考えられた (Willenbrock [1973]⁷⁾, de Neufville et al. [1977]⁸⁾, Ibbs and Crandall [1982]⁹⁾ 等)。これにより競合する入札者の数のみでなく、複雑な入札プロセスの力学を論じることができるようにになった。これらの研究では、請負業者自身の効用に影響を及ぼす入札時の要因に関する調査等、理論だけでなく実証的な検討も行われている。

表-3-1 初期における入札プロセスモデルの説明

建設プロジェクトにおける競争的かつ非共謀な入札プロセスのモデルの核心 (コア) は、次の 3 つの観察に基づく：

1. 入札はリスクがあるプロセスであり、その見込み利益は期待値 (expected value) という用語で呼ばれるべきもの。
2. 入札者の期待値は、入札に勝つ確率、及び入札値と実際のプロジェクトのコストの違い (すなわちマークアップ率) の両方に依存する。
3. プロセスにとって主要なこの 2 つのパラメーター (勝つ確率とマークアップ率) は相互依存である：すなわち、マークアップ率が高いほど、勝つ確率は低くなる。

ステレオタイプな入札プロセスモデルは、入札者の視点からの最適戦略に焦点を当てている。すなわち、各入札者は入札プロセスにおける最大の期待値 (EV) を求めるが、それは期待される利益すなわちマークアップ率 (M) と、そして、そのマークアップ率における入札に勝つ確率 (P(M)) との関数である。これは次式で表される。

$$\text{maximize: } \text{EV}[P(M), M]$$

(注) Richard de Neufville, and Daniel King [1991] p.600 の記述。Friedman [1956] 論文等を念頭に置いた説明部分の和訳。

また、経済学分野でも、ゲーム理論を適用して建設談合による超過利得の試算を行った McMillan [1991]¹⁰⁾ 等の研究や、研究室の中で入札談合についての実験を行った Artale[1997]¹¹⁾、宇根・西條[1995]¹²⁾ 等の実験経済学分野の研究など、理論的にも実証的にも数多くの取り組みがある。

さらに、米国の AASHTO (米国全州道路交通運輸行政官協会) では、コンピュータによる入札分析運用システム BAMS : Bid Analysis and Management System (BAMS) を 1985 年より利用している。これは AASHTO が 1985 年に建設契約マネジメントと意思決定支援によるコスト効率性の改善のために導入したコンピュータシステムであり、Info Tech, Inc. (ITI) が 1982 年からつくり始めたものである (James F. Daughtry[1986]¹³⁾)。そのモジュールの一つである意思決定サポートシステム (BAMS/DSS) は、建設会社の受注の地域的な偏在チェックや発注側の積算の妥当性、さらには談合などの入札監視のために、詳細なデータ収集と分析が可能なものである。

要するに、欧米では学術的にも実務的にも、入札の競争戦略という分野なり問題については、比較的オープンな議論が行われていることとなろう。翻って日本のことを考えると、近代の歴史的な積み重ねの中ではそのような欧米の方向とは逆に、どちらかというと研究対象として取り上げられ難かった分野だったといえよう。この点について古川修[1994]¹⁴⁾ は、1994 年 1 月から (財) 建築コスト管理システム研究所の季刊誌上で連載がされた「入札あれこれ」の初回において、日本ではこのような分野についての研究論文を見たこともないと述べた上で、「そこでこれが単なる情報不足か、日本の入札には競争がないか、実際の入札はもっと複雑でこうした算術の入る余地はないか等々、仮説は様々に立てられる」と皮肉を込め指摘している。

2. 近年の研究動向（2つのレビュー論文から）

前出の英国 CME 誌 (Construction Management and Economics) に近年この研究分野に関するレビュー論文が掲載された。その論文は G. Runeson and M. Skitmore [1999]¹⁵⁾ と S. Laryea and W. Hughes[2008]¹⁶⁾ である。以下ではこれらに拠りながら海外での研究動向にふれたい。

前者の「入札理論再考」と題された Runeson and Skitmore [1999] 論文は、1956 年の Friedman 論文から 40 年過ぎたことに触れ、これがこの分野への研究の関心を高め、建築経済学では主要な研究分野のひとつとなった功績をまず称えている。その後、米国の実務家出身の Gates[1967] 論文が、1 回の入札における効用最大化という単純な最適戦略を論じた Friedman[1956] に対して、「シンプルな意思決定モデルを持ち出し、それを建設プロジェクトの価格付けのための経済理論にまで再公式化した」と評している。その後の Carr[1982] 等による展開を踏まえて記述している。他方で、経済学のゲーム理論やオーケション理論等における研究的発展との対比の中で、比較的に工学的アプローチによる入札理論研究が低迷していると結論づけている。同論文のまとめは次の通りである。

「われわれは、Gates の入札戦略に基づいた暗示的な理論の立証と評価を試みてきた。この評価の目的は、入札理論が見通しの正確さや教育的な満足に関してよく機能するものではないこと、また、特に利益最大化の行動に関して、論理的に首尾一貫がないことを確認することであった。結論としては、ゲーム理論と意思決定理論とオーケション理論の間で不安定なものに陥ってしまっては、その戦略というものはしっかりした理論的枠組みに基づくものではないことである。このことは、なぜ実際に役立つものが少ないので、なぜ在来の経済学に比べて方法論においてめざましい発展がないのか、ということを説明してくれる。したがって、われわれは、入札に関する今後の研究は、適切な理論的枠組みを開発することに集中するべきであろうと考える。特に、未来の理論においては市場条件を取り入れる必要があることを、この研究では示したと考えられる。」(Runeson and Skitmore

[1999]p.294 の Summary and conclusions の仮訳)

後者の Laryea and Hughes[2008]論文は、コントラクターが入札のリスクを如何に勘案して価格を決めているかという問題を論じたものだが、比較的詳細に既往論文のサーベイがされている。それによるとこの種の論文は大きく2つ、分析的アプローチ (Analytical approach) 論文と経験的スタディ (Empirical studies) 論文とに分かれるとしている。

分析的論文は、伝統的 (classical) か、概念的 (conceptual) かという区分が可能であり、前者は、伝統的なモデリング技術によるもので、例えば、確率論やモンテカルロ・シミュレーション等の方法によるもの、また、後者の概念的とは、最近登場してきたもので、ファジー・セット (fuzzy sets) やニューラル・ネットワーク (neural networks) 等の方法によるものである。ただし、1990 年以後の論文だけでも大半は前者によるものが占めており、この研究分野の理論的な発展は限定的だと評価している。

また、経験的方法による論文は、具体的にはアンケート形式によるもの、ヒアリング形式によるもの等である。こちらは比較的新しい方法であるといえる。Laryea and Hughes[2008]論文の付録 (appendix) にある論文一覧から、これらの手法分類の例示を表-3-2 にまとめた。なお、次頁以後の表-3-3 にはこの論文で精査したと思われる両タイプの論文リスト一覧を付した。

表-3-2 入札リスクに関する論文の手法分類例 (Laryea and Hughes[2008])

分析的アプローチ論文 (Analytical approach)		経験的スタディ論文 (Empirical studies)
伝統的 (classical)	<ul style="list-style-type: none"> • Probability theory • Monte Carlo • Utility theory • Utility curves • RADR • Simulation • Logistic regression • Differential equation 	<ul style="list-style-type: none"> • Influence diagramming • AHP • Decision/Risk analysis • Influence diagram • Quadratic programming • Pearson distribution • HyperCard and Excel • Multifactor method
概念的 (conceptual)	<ul style="list-style-type: none"> • Fuzzy sets • Neural networks 	
独創的 (seminal)	<ul style="list-style-type: none"> • Opportunity in bidding • Risk and price relation • Paradigm shift 	<ul style="list-style-type: none"> • Interview study • Questionnaire survey • Review paper

表－3－3 分析的（Analytical）と経験的（Empirical）方法による論文一覧

出典： S. Laryea and W. Hughes, "How contractors price risk in bids: theory and practice", CME, Vol.26, July-September 2008, pp.911-924 より（邦題：コントラクターは入札におけるリスクをどう価格に反映させるのか：理論と実践）

①分析的アプローチ論文

Appendix 1 Analytical approaches that contractors can use for project risk analysis at the tender stage, and some seminal studies

Authors	Year	Journal	Vol.	Issue	Pages	Modelling technique	Category
Gates	1971	JCED ^a	97	2	277-303	Probability theory	Classical
Spooner	1974	JCD ^b	100	1	65-77	Monte Carlo/Prob.	Classical
Dressler	1974	JCD	100	4	571-87	Stochastic linear prog.	Classical
Vergara	1974	JCD	100	4	543-52	Probability theory	Classical
Neufville	1977	JCD	103	1	57-70	Utility theory	Classical
Carr	1977	JCD	103	1	153-61	Utility curves	Classical
Handa and Georgiades	1980	JCD	106	3	355-70	Probability theory	Classical
Warszawski	1982	JCD	108	1	147-57	Probability theory	Classical
Ibbs and Crandall	1982	JCD	108	2	187-200	Utility theory	Classical
Diekmann <i>et al.</i>	1982	JCD	108	3	379-89	Quadratic programming	Classical
Barnes	1983	IJPM ^c	1	1	24-8	Algorithm	Classical
Diekmann	1983	JCD	109	3	297-308	Probability theory	Classical
Ayyub and Halder	1984	JCEM ^d	110	2	189-204	Fuzzy sets	Conceptual
Farid and Boyer	1985	JCEM	111	4	374-90	Probability	Classical
Beeston	1986	CME ^e	4	1	71-9	Probability	Classical
Baker	1986	IJPM	4	4	205-10	Probability	Classical
Franke	1987	IJPM	5	1	29-34	Probability	Classical
Carr	1987	JCEM	113	1	151-67	Opportunity in bidding	Seminal
Echeverry <i>et al.</i>	1988	JCEM	114	1	1-18	Simulation	Classical
Farid <i>et al.</i>	1989	JCEM	115	1	109-25	RADR	Classical
Williams	1990	IJPM	8	2	84-8	Simulation	Classical
Al-Bahar and Crandall	1990	JCEM	116	3	533-46	Influence diagramming	Classical
Seydel and Olson	1990	JCEM	116	4	603-23	AHP	Classical
Birnie and Yates	1991	CME	9	2	171-86	Decision/risk analysis	Classical
Neufville and King	1991	JCEM	117	4	659-73	Risk and price relation	Seminal
Diekmann	1992	IJPM	10	2	75-80	Paradigm shift to artificial intelligence	Seminal
Huseby and Skogen	1992	IJPM	10	3	160-4	Influence diagram/Monte Carlo	Classical
Russell and Ranasinghe	1992	CME	10	4	277-301	Four moments/Pearson distribution	Classical
Newton and Smith	1992	CME	10	5	431-49	Non-deterministic	Classical
Touran and Wiser	1992	JCEM	118	2	258-72	Monte Carlo	Classical
Tah <i>et al.</i>	1993	CSE ^f	4	2 3	281-93	Fuzzy sets	Conceptual
Benny	1993	IJPM	11	4	201-8	Simulation/probability	Classical
Dey <i>et al.</i>	1993	IJPM	12	1	22-33	AHP/probability	Classical
Moselhi <i>et al.</i>	1993	JCEM	119	3	466-79	Neural networks	Conceptual
Paek <i>et al.</i>	1993	JCEM	119	4	743-56	Fuzzy sets	Conceptual
Williams	1994	IJPM	12	1	17-22	Probability	Classical
Ranasinghe	1994	CME	12	1	15-29	Uncertainty quantification	Classical
Ranasinghe	1994	CME	12	3	233-43	Two moments	Classical
Gong and Rowings	1995	IJPM	13	3	187-94	Simulation	Classical
Zhi	1995	IJPM	13	4	231-7	Probability	Classical
Mack	1995	CME	13	5	385-92	Paradigm shift—hard to soft approach	Seminal
Chau	1995	CME	13	5	369-83	Monte Carlo Simul.	Classical
Williams	1996	IJPM	14	3	185-6	Probability	Classical
Akintoye and MacLeod	1997	IJPM	15	1	31-8	Questionnaire survey	Seminal
Gong	1997	IJPM	15	3	187-92	Probability	Classical
Chapman	1997	IJPM	15	5	273-81	Probability	Classical
Dawood	1998	CME	16	1	41-8	Probability	Classical
Dawson	1998	IJPM	16	5	299-310	Probability	Classical
Edwards and Bowen	1998	ECAM ^g	5	4	339-49	Review paper	Seminal
Mulholland and Christian	1999	JCEM	125	1	8-15	HyperCard & Excel	Classical
Smith and Bohn	1999	JCEM	125	2	101-8	Interview study	Seminal
Chapman <i>et al.</i>	2000	IJPM	18	1	337-47	Probability	Classical
Wang and Huang	2000	IJPM	18	2	131-8	Simulation	Classical
Tah and Carr	2000	CME	18	4	491-500	Fuzzy sets	Conceptual

(次頁へ続く)

Appendix 1. Continued.

Authors	Year	Journal	Vol.	Issue	Pages	Modelling technique	Category
Chapman and Ward	2000	IJPM	18	6	369–83	Probability/iteration	Classical
Pender	2001	IJPM	19	2	79–87	Paradigm shift to real options	Seminal
Jaafari	2001	IJPM	19	2	89–101	Paradigm shift to strategy-based PM	Seminal
Kuchta	2001	IJPM	19	5	305–10	Fuzzy sets	Conceptual
Hwee and Tiong	2002	IJPM	20	1	351–63	Probability	Classical
Hillson	2002	IJPM	20	3	235–40	Paradigm shift from risk to opportunity	Seminal
Patterson and Nealey	2002	IJPM	20	1	365–37	Probability	Classical
Ward and Chapman	2003	IJPM	21	2	97–105	Paradigm shift from risk to uncertainty	Seminal
Baloi and Price	2003	IJPM	21	4	261–9	Fuzzy sets	Conceptual
Jannadi and Almishari	2003	JCEM	129	5	492–500	Probability theory	Classical
Nasir <i>et al.</i>	2003	JCEM	129	5	518–27	Probability/BBN	Classical
Zhong and Zhang	2003	JCEM	129	5	501–6	Probability	Classical
Choi <i>et al.</i>	2004	JCEM	130	2	258–72	Fuzzy sets	Conceptual
Han <i>et al.</i>	2004	JCEM	130	3	346–56	Probability	Classical
Warszawski and Sacks	2004	JCEM	130	3	357–67	Multifactor method	Classical
Fang <i>et al.</i>	2004	JCEM	130	6	862–8	Logistic regression	Classical
Cioffi	2005	IJPM	22	3	215–22	Differential equations	Classical
Zeng and Ng	2005	JCEM	131	2	176–86	Fuzzy sets	Conceptual
Lee	2005	JCEM	131	3	310–18	Probability/Monte Carlo	Classical
Liu and Ling	2005	JCEM	131	4	391–9	Fuzzy sets/neural networks	Conceptual
Thomas <i>et al.</i>	2006	CME	24	4	407–24	Fuzzy-fault tree/Delphi	Classical
Poh and Tah	2006	CME	24	8	861–8	Probability	Classical
Ok and Sinha	2006	CME	24	10	1029–44	Neural networks	Conceptual
Diekmen	2007	IJPM	25	5	494–505	Infl. diag./fuzzy sets	Both
Zeng <i>et al.</i>	2007	IJPM	25	6	589–600	Fuzzy sets/AHP	Both

Notes: ^aASCE Journal of the Construction Engineering Division. ^bASCE Journal of the Construction Division. ^cInternational Journal of Project Management. ^dASCE Journal of Construction Engineering and Management. ^eConstruction Management and Economics. ^fJournal of Computing Systems in Engineering. ^gEngineering, Construction and Architectural Management.

②経験的スタディ論文**Appendix 2 Empirical studies (in journals) on some aspects of how contractors actually price work**

Authors	Year	Journal	Vol.	Issue	Pages	Aspect(s) of bid pricing	Research method	Data points	Country
Uher	1991	CME	9	6	495–508	Risks	Q. Survey	47	Australia
Neufville and King	1991	JCEM	117	4	659–73	Risk and need for work	Experiment and interview	30	USA
Mak and Raftery	1992	CME	10	4	303–20	Errors	Experiment	62	UK
Shash and Abdul-Hadi	1992	CME	10	5	415–29	Mark-up	Q. Survey	71	Saudi Arabia
Shash	1993	CME	11	2	111–18	Tendering/mark-up	Q. Survey	85	UK
Kodikara <i>et al.</i>	1993	CME	11	4	261–9	BOQ	Interview	8	Sri Lanka
Kodikara and McCaffer	1993	CME	11	5	341–6	Estimating data	Interview	10	Sri Lanka
Tah <i>et al.</i>	1994	CME	12	1	31–6	Indirect costs	Q. & I. Survey	7	UK
Skitmore and Wilcock	1994	CME	12	2	139–54	Item pricing	Q. Survey	8	UK
Lowe and Skitmore	1994	CME	12	5	423–31	Estimator	Interview	10	UK
Edwards and Edwards	1995	CME	13	6	485–91	Services	Documents	15	Australia
Ming <i>et al.</i>	1996	CME	14	3	253–64	Profit	Documents	221	Australia
Uher	1996	ECAM	3	1/2	83–95	Estimating practices	Q. & I. Survey	10	Australia
Shash and Al-Amir	1997	CME	15	2	187–200	Processing, use of IT	Q. Survey	93	Saudi Arabia
Bajaj <i>et al.</i>	1997	CME	15	4	363–9	Risks	Q. Survey	19	Australia
Shash	1998	CME	124	3	219–25	Bidding practices	Q. Survey	30	USA
Shash	1998	JCEM	124	2	101–6	Pricing decisions	Q. Survey	30	USA
Ray <i>et al.</i>	1999	CME	17	2	139–53	Ethics	Q. Survey	60	Australia
Smith and Bohn	1999	JCEM	125	2	101–8	Risks	Interview	12	USA
Akintoye	2000	CME	18	1	77–89	Estimating	Survey	84	UK
Akintoye and Fitzgerald	2000	CME	18	2	161–72	Cost estimating	Q. Survey	84	UK
Mochtar and Ardit	2001	CME	19	4	405–15	Pricing strategy	Survey	400	USA
Asaaf <i>et al.</i>	2001	IJPM	19	5	295–303	Risks	Q. Survey	38	Hong Kong
Wong and Hui	2006	CME	24	4	425–38	Risks	Q. Survey	38	Hong Kong
Chan and Au	2007	IJPM	25	6	615–26	Weather risks	Q. Survey	60	Hong Kong

(注) 以下のレファレンスは前ページまでの Appendix 1, 2 の引用文献を含むリスト(全てではない)である。

References

- Ahmed, S.M., Azhar, S. and Ahmad, I. (2002) Evaluation of Florida general contractor's risk management practices. *Journal of Construction Engineering*, CIB, 17(1), 4–11.
- Akintoye, A. and Fitzgerald, E. (2000) A survey of current cost estimating practices. *Construction Management and Economics*, 18(2), 161–72.
- Akintoye, A.S. and MacLeod, J.M. (1997) Risk analysis and management in construction. *International Journal of Project Management*, 15(1), 31–8.
- Al-Bahar, J.F. and Crandall, K.C. (1990) Systematic risk management approach for construction projects. *ASCE Journal of Construction Engineering and Management*, 116(3), 533–46.
- Atkinson, D. (2007) How all risk cover works. *Construction News*, 15 March 2007.
- Breeden, D.T. (1979) An intertemporal asset pricing model with stochastic consumption and investment opportunities. *Journal of Financial Economics*, 7, 265–96.
- Brook, M. (2004) *Estimating and Tendering for Construction Work*, 3rd edn, Butterworth Heinemann, Boston.
- Chan, E.H.W. and Au, M.C.Y. (2007) Building contractors' behavioural pattern in pricing weather risks. *International Journal of Project Management*, 25(6), 615–26.
- Chapman, C.B., Ward, S.C. and Bennell, J.A. (2000) Incorporating uncertainty in competitive bidding. *International Journal of Project Management*, 18, 334–47.
- Connolly, J.P. (2006) Discussion of modelling a contractor's markup estimation. *Journal of Construction Engineering and Management*, 132(6), 657–8.
- Dubofsky, D.A. and Miller, T.W. (2003) *Derivatives*, Oxford University Press, New York.
- Edwards, P.J. and Bowen, P.A. (1998) Risk and risk management in construction: review and future directions for research. *Engineering Construction and Architectural Management*, 5(4), 339–49.
- Elmaghraby, S.E. (2005) On the fallacy of averages in project risk management. *European Journal of Operational Research*, 165, 307–13.
- Friedman, L. (1956) A competitive-bidding strategy. *Operations Research*, 4(4), 104–12.
- Gates, M. (1967) Bidding strategies and probabilities. *ASCE Journal of the Construction Division*, 93(1), 75–107.
- Gates, M. (1971) Bidding contingencies and probabilities. *Journal of the Construction Engineering Division*, 97(2), 277–303.
- Hackett, M., Robinson, I. and Statam, G. (2007) *Procurement, Tendering, and Contract Administration*, Blackwell, Oxford.
- Kangari, R. and Riggs, L.S. (1989) Construction risk assessment by linguistics. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 36(2), 126–31.
- Lintner, J. (1965) The valuation of risk asset and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets. *Review of Economics and Statistics*, 47, 13–37.
- Merton, R.C. (1973) Theory of rational option pricing. *Journal of Economics and Management Science*, 4, 141–83.
- Mintzberg, H. (1973) *The Nature of Managerial Work*, Harper and Row, New York.
- Mochtar, K. and Ardit, D. (2001) Pricing strategy in the US construction industry. *Construction Management and Economics*, 19, 405–15.
- Mossin, J. (1966) Equilibrium in a capital asset market. *Econometrica*, 34, 768–83.
- Neufville, R. and King, D. (1991) Risk and need-for-work premiums in contractor bidding. *ASCE Journal of Construction Engineering and Management*, 117(4), 659–73.
- Pae, J.H., Lee, Y.W. and Ock, J.H. (1993) Pricing construction risk: fuzzy set application. *ASCE Journal of Construction Engineering and Management*, 109(4), 743–56.
- Project Management Institute (2004) *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)*, 3rd edn, Project Management Institute, Newtown Square, PA.
- Rooke, J., Seymour, D. and Fellows, R. (2004) Planning for claims: an ethnography of industry culture. *Construction Management and Economics*, 22(6), 655–62.
- Ross, S.A. (1976) The arbitrage theory of capital asset pricing. *Journal of Economic Theory*, 13, 341–60.
- Sharpe, W.F. (1964) Capital asset prices: a theory of market equilibrium under conditions of risk. *Journal of Finance*, 19, 425–42.
- Shash, A.A. (1998) Bidding practices of sub-contractors in Colorado. *ASCE Journal of Construction Engineering and Management*, 124(3), 219–25.
- Skitmore, M. and Wilcock, J. (1994) Estimating processes of smaller builders. *Construction Management and Economics*, 12, 139–54.
- Smith, G.R. and Bohn, M.C. (1999) Small to medium contractor contingency and assumption of risk. *ASCE Journal of Construction Engineering and Management*, 125(2), 101–8.
- Smith, R.C. (1986) *Estimating and Tendering for Building Work*, Longman, London.
- Tah, J.H.M., Thorpe, A. and McCaffer, R. (1993) Contractor project risks contingency allocation using linguistic approximation. *Journal of Computing Systems in Engineering*, 4(2–3), 281–93.
- Tah, J.H.M., Thorpe, A. and McCaffer, R. (1994) A survey of indirect cost estimating in practice. *Construction Management and Economics*, 12, 31–6.
- Vergara, A.J. and Boyer, L.T. (1977) Portfolio theory: applications in construction. *ASCE Journal of the Construction Division*, 103(1), 23–38.
- Ward, S.C. (1999) Assessing and managing important risks. *International Journal of Project Management*, 17(6), 331–6.
- Wilkinson, D. and Birmingham, P. (2003) *Using Research Instruments*, RoutledgeFalmer, London.
- Williams, T.M. (1996) The two-dimensionality of project risk. *International Journal of Project Management*, 14(3), 185–6.
- Willis, A.J. (1929) *Some Notes on Taking off Quantities*, Architectural Press, London.
- Wong, J.T.Y. and Hui, E.C.M. (2006) Construction project risks: further considerations for contractors' pricing in Hong Kong. *Construction Management and Economics*, 24, 425–38.

参考文献

- 1) Friedman, L. : "A competitive-bidding strategy." *Operations Research*, 4, pp.104-112, 1956.

- 2) de Neufville, R. and Daniel King : "Risk and need-for-work premiums in contractor bidding." pp.659-673, 1991.
- 3) Gates, M. : "Bidding strategies and probabilities." ASCE Journal of the construction division, pp.75-107, 1967.
- 4) Carr, R. I. : "General bidding model." ASCE Journal of the construction division, pp.639-650, 1982.
- 5) Carr, R. I. : " Impact of number of bidders on competition." ASCE Journal of the construction division, pp.61-73, 1983.
- 6) Carr, R. I. : "Impact of number of bidders on competition", Journal of Construction Engineering and Management, Vol.109, No.1, 1983.
- 7) Willenbrock J. : "Utility function determination for bidding models." ASCE Journal of the construction division, pp.133-153, 1973.
- 8) de Neufville, R., et al. : "Bidding models: Effects of bidders' risk aversion." ASCE Journal of the construction division, pp.57-70, 1977.
- 9) Ibbs and Crandall : "Construction risk: multi attribute approach." ASCE Journal of the construction division, pp.187-200, 1982.
- 10) McMillan : "Dango: Japan's price-fixing conspiracies." Economics and Politics, 1991.
- 11) Artale, A. : 'Rings in auctions.' LNEMS 447, Springer, 1997.
- 12) 宇根・西條 :「談合実験：制限付き一般競争入札の有効性」 ISER DP. No.362, 41pages, 1995.
- 13) Daughtry, James F. : "Proposed Evolution of BAMS Plus Management Information System Concept", Seventy-Second Annual Meeting Proceedings, Selected Committee Meeting Papers, Baltimore, Maryland, Nov.10-11, 1986, AASHTO, pp.170-191, 1986.
- 14) 古川修 :「入札あれこれ 1」建築コスト研究, No. , 1994 Winter, pp.5-7, 1994.
- 15) Runeson, G. and M. Skitmore : "TENDERING THEORY REVISITED", Construction Management & Economics, 1999, Vol.17, pp.285-296, 1999.
- 16) Laryea, S. and W. Hughes : "How contractors price risk in bids: theory and practice", CME, Vol.26, July-September 2008, pp.911-924, 2008.