

総研レポート

vol.11

寄稿

- 建築物リフォーム投資額のマクロ的な把握について
- 新しい建設プロジェクトのマネジメント
— 海外の建設プロジェクトにおける物価スライドと品質確保 —

調査研究報告

- 契約実績データからみた高齢者施設の工事費変動に関する研究
- 個人住宅の新築工事における建物概要と工事費の価格傾向
- 建設資材価格の定期調査において次回調査結果報告までの間に生ずる価格変動の予測
- 建築物着工統計の工事費予定額から資機材・労務調達の月別発注額を推定するモデル構築に関する一つの試み
- 西日本の積雪地帯における少雪傾向と少雪が水資源の不安定化に及ぼす影響

インフォメーション

- 新刊図書のご案内「建設経済統計ガイドブック」

付録

- 総研レポート・過去の掲載報文リスト



目 次

寄稿

建築物リフォーム投資額のマクロ的な把握について…………… 1

国土交通省 水管理・国土保全局 下水道管理指導室長 藤川 眞行

(前総合政策局情報政策本部室長 (建設経済調査担当))

新しい建設プロジェクトのマネジメント

—海外の建設プロジェクトにおける物価スライドと品質確保—…………… 6

東洋大学理工学部都市環境デザイン学科 教授 鈴木 信行

調査研究報告

契約実績データからみた高齢者施設の工事費変動に関する研究……………29

経済研究部長 橋本 真一・技術研究課 主任研究員 丸木 健

個人住宅の新築工事における建物概要と工事費の価格傾向……………37

技術研究課 主任研究員 村田 裕介

建設資材価格の定期調査において次回調査結果報告までの間に生ずる

価格変動の予測……………46

技術研究部長 有森 正浩・技術研究課 主任研究員 村田 裕介

建築物着工統計の工事費予定額から資機材・労務調達の月別発注額を

推定するモデル構築に関する一つの試み……………52

技術研究部長 有森 正浩・技術研究課 主任研究員 村田 裕介

西日本の積雪地帯における少雪傾向と少雪が水資源の不安定化に及ぼす影響……………57

技術研究部長 有森 正浩

インフォメーション

新刊図書のご案内「建設経済統計ガイドブック」	66
------------------------------	----

付録

総研レポート・過去の掲載報文リスト	67
-------------------------	----

建築物リフォーム投資額のマクロ的な把握について

国土交通省 水管理・国土保全局 下水道管理指導室長
(前総合政策局情報政策本部室長 (建設経済調査担当))
藤川 眞行

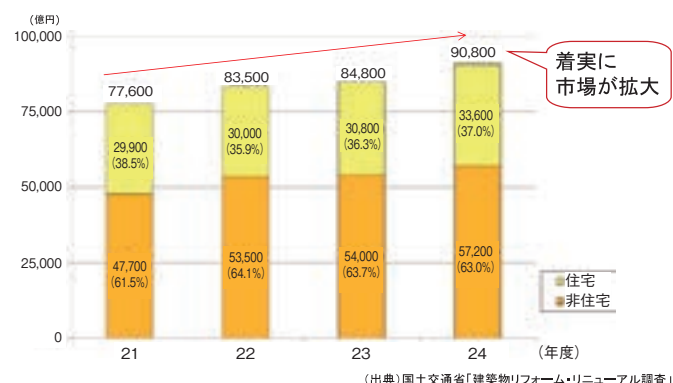
1. 背景

建築物（住宅及び非住宅建築物）については、これまで相当数のストックが蓄積されてきたところであるが（例えば、住宅については、約 340 兆円（SNA スtockベース）、人口減少・少子高齢化、予算・財政制約、エネルギー制約等を背景として、そのストックをいかに有効活用（リフォーム等）して、国民の豊かさやわが国の経済成長につなげていくかが、大きな課題となっている。

建築物のリフォーム投資額（維持・修理を含む。）について、サンプル調査により全数推計を行っている「建築物リフォーム・リニューアル調査」(平成 21 年度～、図表 1 参照)で見ると、近年、住宅、非住宅とも、その額が着実に増加し、ボリューム的にもマクロ経済上相当程度の大きさがあることが分かる（図表 2 参照）。

また、例えば、住宅投資に占めるリフォーム割合の国際的な比較からも分かるとおり（図表 3 参照）、わが国のリフォーム市場はまだ発展途上で

図表 2 建築物リフォーム・リニューアル市場の投資額（維持・修理を含む。）



あり、今後市場拡大のポテンシャルが大きいものと考えられる。政府においては、例えば、住宅については、「日本再興戦略」（平成 25 年 6 月 14 日閣議決定）において、2020 年までに、中古住宅流通・リフォーム市場の規模を倍増するとともに、中古住宅の省エネリフォームを倍増する目標が掲げられている。

このように、建築物リフォーム投資については、マクロ経済上も一定のボリュームがあり、かつ、今後増加が見込まれることから、マクロ経済

図表 1 建築物リフォーム・リニューアル調査の目的・概要

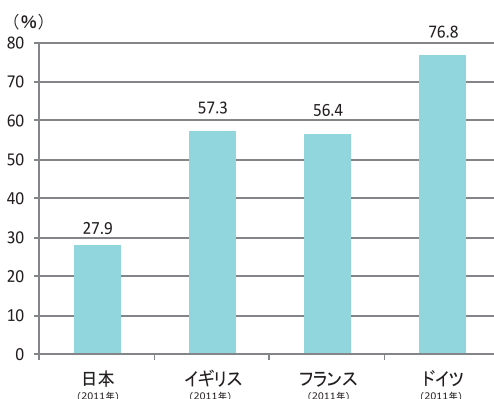
■ 調査目的
建築物リフォーム・リニューアル工事の市場規模及び内容の把握を目的として、平成 21 年度から調査開始。

■ 調査概要

- ① 全国の建設業許可業者のうち、リフォーム・リニューアル工事を比較的多く実施している 6 業種※を建設工事施工統計調査における建築工事・建築設備工事の完成工事高に応じて層化した中から、無作為に抽出した 5,000 社を対象に調査を実施。（住宅 2,000 社、非住宅 3,000 社）
- ② 調査については、年度の上半期、下半期毎に実施し、調査事項は以下のとおり。
・リフォーム・リニューアル工事（元請）の「受注件数」、「受注高」
・1ヶ月当たり 2 件の「工事目的」、「工事部位」、「受注額」等
- ③ 調査結果については、全数（6 業種の全建設業許可業者）に復元推計を行った数値を公表。

※ 一般土木建築工事業、土木工事業、建築工事業、農林工事業（大工工事、屋根工事、金属製屋根工事、ガラス工事、塗装工事、防水工事、内装仕上工事、建具工事）、管工事業及び電気工事・機械器具設置工事業

図表 3 住宅投資に占めるリフォームの割合の国際比較



的な観点からは、その実態を把握し、マクロ経済の中に適切に位置づけ、その動向を見ていくことが非常に重要になってきている。

しかしながら、上記の建築物リフォーム・リニューアル調査については、「投資」と「維持・修理」を一体的に集計しており、投資額だけを取り出して把握することができないものとなっている。また、概ね建築確認にリンクした届出によりほぼ悉皆的に把握が行われている建築物着工統計については、「増築」、「改築」といったリフォーム投資のほんの一部分だけしか把握できない状況になっている。

このため、わが国のマクロ経済の実態把握を行っている GDP 統計においては、「民間住宅」の項目について、リフォーム投資の一部しか計上されておらず、また、建設投資のマクロ的な実態把握を行っている建設総合統計においても、「民間住宅」、「民間非住宅」等の項目について、リフォーム投資の一部しか計上されていないこととなっている。

GDP 統計や建設総合統計に建築物のリフォーム投資額をより適切に反映するためには、建築物

リフォーム・リニューアル調査の内容を早急に見直し、建築物リフォーム投資額のマクロ的な把握を行うことが喫緊の課題となっているが、以下、これらに関して、わが国のマクロ経済統計における現状、米国・英国の状況、建築物リフォーム・リニューアル調査の見直しの方向性等について説明を行うこととする。

2. わが国のマクロ経済統計における現状

先にも少し触れたが、建築物のリフォーム投資額を把握している一次統計としては、全体的に把握を行っている建築物リフォーム・リニューアル調査と、「増築」、「改築」のみ把握を行っている建築物着工統計がある。

両調査統計については、その調査区分に関し、以下のような相違があり、取扱いに留意を要する（図表4、図表5の「建築物着工統計」と「建築物リフォーム・リニューアル調査」の縦の欄参照）。

・建築物着工統計の「増築」は、既存の建築物

図表4 民間住宅の資本形成の把握

区分		SNAでの把握状況	建設総合統計での把握状況	建築物着工統計	建築物リフォーム・リニューアル調査
資本形成	新設	○	○ ←	新築 12.51兆円 (注)	—
	改良 Improvements	○	○ ←	増築 0.66兆円 (注)	— 別棟増築
					増築 0.16兆円
		○	○ ←	改築 0.12兆円 (注)	— 全部改築
	その他	×	×	—	改築(一部) 0.40兆円 改装等 2.51兆円
中間消費支出	維持・修理 Maintenance & repairs	○コモ法等で推計	—	—	—

(注) 上記の金額は、平成24年度のもの。ただし、建築物着工統計の金額については、民間と公共の区分は新築・増築・改築の全体額でしか行われていないため、全体額における民間と公共の割合から仮に試算した金額を記載している。

図表5 民間非住宅建築物の資本形成の把握

区分			SNAでの把握状況	建設総合統計での把握状況	建築物着工統計	建築物リフォーム・リニューアル調査	
資本形成	新設		〇コモ法等で推計	○ ←	新築 5.02兆円 (注)	—	
	改良 Improvements	増築		○ ←	増築 2.37兆円 (注)	— 別棟増築	
		改築				増築 0.29兆円	
					○ ←	改築 0.07兆円 (注)	— 全部改築
							改築(一部) 0.33兆円
		その他		×	←	改装等 3.14兆円	
中間消費支出	維持・修理 Maintenance & repairs		〇コモ法等で推計	—	—		

(注)上記の金額は、平成24年度のものの。ただし、建築物着工統計の金額については、民間と公共の区分は新築・増築・改築の全体額でしか行われていないため、全体額における民間と公共の割合から仮に試算した金額を記載している。

のある敷地内に床面積を増加させる工事を行うことをいい、建築物リフォーム・リニューアル調査における既存建築物について床面積を増加させる工事を行う「増築」だけでなく、敷地内に別棟を建設する「別棟増築」が含まれている。

- ・建築物着工統計の「改築」は、建築物の全部又は一部を除去等した後、引き続いてこれらと用途、規模、構造が著しく異ならない建築物を建てる工事を行うことをいい、建築物リフォーム・リニューアル調査の「改築(一部)」だけでなく、全部改築が含まれている。また、建築物着工統計については、概ね建築確認にリンクして届出があったものを集計しているが、建築物リフォーム・リニューアル調査の「改築(一部)」の多くは建築確認が不要なため、建築物着工統計の「改築」では把握されていないと考えられる。
- ・建築物リフォーム・リニューアル調査の「改装等」については、投資に当たるものと、維持・修理に当たるものが含まれているが、いずれにしても、当該「改装等」の部分は、建

築物着工統計では全く把握されていない。

現在のGDP統計と建設総合統計については、基本的に、一次統計として建築物着工統計を活用している。両統計について、建築物に係る資本形成(新設・改良)をどこまで把握しているかについて、簡略化したマトリクス(民間住宅と民間非住宅)で示すと、図表4、図表5のとおりである。なお、GDP統計の民間非住宅については、企業設備投資全体の中で、コモディティフロー法等により推計が行われているので、既にリフォーム投資分も計上されているところである。

3. 英国・米国の状況

ここで、諸外国の建築物のリフォーム投資の把握状況や投資額の動向について、英国、米国を例に取って見ていくこととする。(資料については、(株)三菱総合研究所の調査による。)

英国における建築物のリフォーム投資の把握状況や投資額の状況については、以下のとおりである。

英国における建築物リフォーム投資

- 英国でも、住宅と住宅以外に分けて資本形成を推計。
- 住宅は、新設と改良に分けて推計。改良は、維持・修理分を含めて把握した値から、家計調査を用いて維持・修理分を差し引いて推計。
- 住宅以外の構築物等は、新設と改良は分けずに調査・推計。

・ 住宅

■ 新設

➢ quarterly survey of construction output等の新設分から推計。

■ 改良

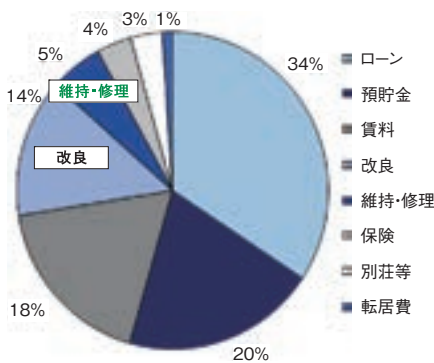
➢ まず、改良と維持・修理の合計分としてquarterly survey of construction output等から把握。別途hidden economy分やDIY分を追加計上。

➢ これから、英家計調査Family Expenditure Survey(FES)を用いて維持・修理分を差し引く。

・ その他の構築物

➢ Annual Business Inquiry(ABI)より推計。四半期別は、quarterly capital expenditure inquiryより推計。

〈参考：英国の家計における各種住宅関連支出の割合（2011）〉



出典：Office for National Statistics「Living Costs and Food Survey」

米国における建築物のリフォーム投資の把握状況や投資額の状況については、以下のとおりである。

米国における建築物リフォーム投資

- 米国でも、住宅と住宅以外に分けて資本形成を推計。
- 住宅については、新設と改良に分けて推計。改良は、米家計調査から改良分を推計。
- 住宅以外の構築物は、新設と改良分を分けずに調査。

・ 住宅

■ 新設

➢ 米建築着工統計Survey of Construction(SOC) から推計

■ 改良

➢ 米家計調査Consumer Expenditure Survey(CE)から改良分を推計。

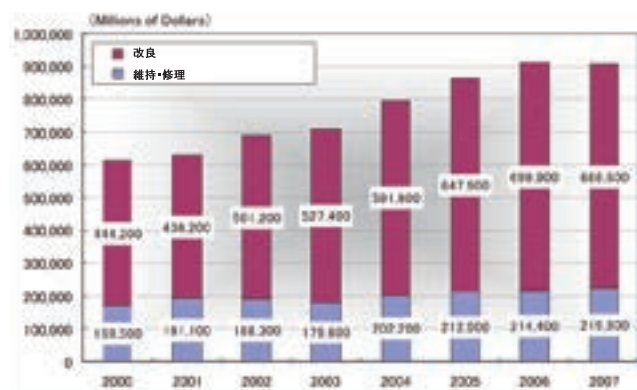
・ 住宅以外の構築物

➢ Construction Progress Reporting Survey(CPRS)により推計。CPRSは、建設事業を抽出し、その事業主に調査。所有者が記入する費用は、新設・改良のみとし、維持・修理は含まない。

・ 機械設備・ソフトウェア

➢ 米経済センサスEconomic Census(EC)結果を用いてコモ法により推計。

〈参考：米国の住宅リフォーム投資額等の状況〉



出典：Survey of Residential Alterations and Repairs「US Census Bureau」

4. 建築物リフォーム・リニューアル調査の見直しの方向性

上記の米国・英国の状況のところでも触れたが、建築物のリフォーム投資額の把握するに当たっては、資本形成である「改良」と、そうではない「維持・修理」の区分を行うことが不可欠である。

当該区分については、各国で作成するGDP統計の作成基準を示すSNAに関する国際的な基準類を参照する必要があるが、関連規定としては、以下のようなものがある。

- 固定資産とは、1年を超えて生産過程に用いられる財・サービス。
(出典：『SNA2008』10.33段落)
- 資本形成に計上される改良Improvementsは、消費支出に計上される維持・修理maintenance and repairsと、2点で異なる。
a.実施するかどうかの選択の余地があるかないか
b.機能の向上もしくは耐用年数の延長があるかないか
維持・修理も機能の向上や耐用年数の延長をもたらさないわけではないため、区分は難しい。そのため、規模、形状、機能、容量、耐用年数等の特性の変化の大きさ・種類によって区分する。
(出典：『SNA2008』10.43～47段落)
- 中間消費と総固定資本形成の区分
中間消費と総固定資本形成の区分は、当該期間内において使用されつくすか、あるいは、将来に便益をもたらすかを基準としてなされる。例えば、固定資産等の修理についてみると、固定資産の改造や、新しい機能の追加など、その耐用年数や生産性を大幅に増大させる支出(資本的修理)は総固定資本形成に含まれる。これに対し、単なる破損の修理や正常な稼働を保つための支出(経常的修理・維持)は中間消費に分類される。また研究開発費等は企業会計で資本的支出に計上されたとしても、通常有形資産に具体化されず、その支出による将来の便益が不確定であるため、中間消費として扱われる。広告費についても同様である。
(出典：『平成25年版 国民経済計算年報』.P581)

関連規定については、以上であるため、後はこれらの判断基準を基にして、具体的な取扱について判断していくこととなる。ただ、英国、米国の状況を見ても、「改良」についてはかなり広範なものとして把握されているようである。また、GDP統計と密接な関連のある産業連関表については、資本形成について、以下のような基準が示されているが、建築物のリフォーム投資で考えると、相当なものが資本形成である「改良」の該当するものと考えられる。

- 固定資産として規定する資本財の範囲は、耐用年数が1年以上で購入者価格の単価が10万円以上のものとする^{*}。ただし、1品目では10万円に達しない場合でも、開業当初や業務拡張のために資産として一括購入した場合は、固定資本形成として計上し、その後補充的に購入した場合は経常取引とし、固定資本形成とはしない。

^{*} 法人税法における「少額の減価償却資産」（損金の額に算入できる）範囲による。
（出典：『平成17年産業連関表-総合解説編-』, P255）

- 通常の資産の維持・修理等は資本形成とはしない。しかし、資産の耐用年数を延長する場合、偶発的に対応する大補修、大改造は原則として資本形成に計上する。

（出典：『平成17年産業連関表-総合解説編-』, P255～256）

いずれにしても、建築物リフォーム・リニューアル調査を見直し、「改良」と「維持・修理」を区分して調査・集計するに当たっては、国際的な基準・関連する統計の基準、日本におけるリフォーム市場の実態、事業者における判断の容易性等を踏まえ、区分の取扱い等を具体的に決めて、調査を実施していくこととなる。

5. おわりに

政府においては、平成21年4月に、新たな統計法が全面施行されたが、本法に基づき、政府は、公的統計の整備に関する基本的な計画（基本計画）を定め、当該計画に基づき、関係省庁が各種の公的統計に関する取組を推進することとなっている。

当初計画は、平成21～25年度の計画であったため、平成26～30年度の新計画が去る3月25日に閣議決定されたところであるが、その中に、以下のとおり建築物リフォーム・リニューアル調査

の見直しも明確に位置づけられているところである。

「公的統計の整備に関する基本的な計画」 （平成26年3月25日閣議決定）（抄）

第2 公的統計の整備に関する事項

2 分野別経済統計の整備

(4) 建設・不動産に関する統計の整備

建設に関する統計の整備については、建築物の新規着工工数額が、ピーク時の半分以上に低下していることや、少子高齢化が進む中で、建築物市場を取り巻く環境が大きく変化していることから、経済動向の分析や関連施策の展開にとって、その市場実態を的確に把握することが重要となっている。特に、建築物リフォーム・リニューアル調査については、一定の機能向上等が図られる投資部分と機能向上等を伴わない部分に区別した把握が行われていないなどの課題があり、その改善が急務となっている。

（略）

このため、建築物リフォーム・リニューアル投資については、建設総合統計及び国民経済計算への反映等を目的として、建築着工統計（基幹統計）で一部把握されている建築物リフォーム・リニューアル投資額部分との重複に関する取扱いの整理などを含め、建築物リフォーム・リニューアル投資額等の正確な把握に向けた取組を推進する

また、本計画に基づき、平成26年度の予算においては、建築物リフォーム・リニューアル調査の見直しのための試験調査を行う所要の予算が計上されており、平成26年度の上半期に実施される建築物リフォーム・リニューアル調査と併せて実施されることとなっている。

今後は、リフォームに関わる建設事業者の皆様方や、関係業界団体の皆様方に調査の必要性・内容についてご理解を賜りつつ、所要の調査を適切に実施し、建築物リフォーム・リニューアル調査の見直しを行ってまいりたいと考えている。

寄稿

新しい建設プロジェクトのマネジメント

—海外の建設プロジェクトにおける物価スライドと品質確保—

東洋大学理工学部都市環境デザイン学科 教授 鈴木 信行

1. はじめに

本稿は筆者の海外建設プロジェクトのマネジメント経験をもとに、今後のあるべき建設プロジェクトのマネジメント体系や仕組み等について述べる。特に、支払いへ直接的に影響のある物価スライドと品質確保について多くのページを割いている。

筆者の不勉強や勘違い、偏見 bias 等の影響度合いを低減させることと、後述する高低-文脈文化 High and Low - Context Culture の影響で意味合いや趣旨が可能な限り適切に読者へ伝達されることを目的に、重要な言葉 keywords には邦語と英語を併記する。

1) 経済成長と意識改革

わが国は、1960年代から1980年代までの僅か20年間で世界の経済大国になることができた。その経済活動基盤整備を担ったのは建設産業である。そして、その急速な発展を支えてきたのは、わが国特有の建設事業執行形態である。建設産業は自然環境や社会環境、社会制度と密接に関連しながら、国民の安全と安心を確保するための生活環境や経済活動の基盤を整備する使命を担っている。しかし、1990年代にバブル経済が崩壊すると共に、国民はより安全安心な生活を求めるように意識改革が進んだ。そして同時期に、談合事件や耐震構造計算偽造等の問題も発覚し、国民の建設事業執行に対する信頼は低下してしまった。その問題の根本的な要因は、建設事業執行の不透明性に起因していると考えられる。

2) ハード技術とソフト技術

建設プロジェクトのマネジメントは、プロジェクト全体を大きく捉え、限られた事業資源で、より効果的に執行するための技術である。造るハード hard 技術に対して、管理するソフト soft 技術がマネジメントに相当する。ハードとソフトは車の両輪の

ようにどちらも欠くことのできない関係にある。建設プロジェクトのマネジメント技術は、いくつかのマネジメント要素 management elements からなる複合技術であり、かつ、各マネジメント要素が体系的に組み立てられ、統合可能な状態になっていなければ、機能しないものである。加えて建設プロジェクトには様々な事業形態が存在し、マネジメント要素の体系を柔軟に組替える必要がある。このような観点から土木学会をはじめとした機関で、マネジメントの機能向上を見出す多くの研究がなされている。

3) 建設プロジェクトの特性

マネジメント要素の体系化が進まない主な原因は、建設プロジェクトの特性にあると考えられる。建設プロジェクトは“特注、一品生産”が基本型であり、生産形態の定型化や能動的な市場形成が難しい。このため、プロジェクトに携わる者の“経験と勘”に大きく依存する生産体制が基本形となっている。品質 quality, コスト cost, 時間 time といった各マネジメント要素を扱っているものの、これらを体系的に捉え、その関連性をもって統合するといったマネジメントの根幹部分は、個人の“経験と勘”によって対応しているというのが実態であろう。その結果、マネジメントというソフト技術は個人の暗黙知として潜在化してしまい、技術の体系化や技術の伝承が困難になっていると考える。

4) 本稿の目的

21世紀に入り世界経済の緊密性が高まると同時に、BRICsと呼ばれるブラジル、ロシア、インド、中国の台頭が著しくなっている。かつてはG7という先進7か国で世界経済が議論されていたが、現在ではG20にまで拡大している。このような緊密化と流動化が急速に進展している背景において、わが国建設業の新しいマネジメントのあり方を示すことが本稿の目的である。なお、本稿は筆者の20余年にわたる海外建設プロジェクトのマネジメント実務

経験に基づいている。議論の対象は公共工事とする。

2. 入札契約制度の変遷とマネジメントの概念

1) 入札契約制度の変遷

表-1 にわが国における入札契約制度の変遷概略を示す。縦を時間軸としているが、スケールが一定

ではないことに留意してほしい。

明治 22 年（1889 年）の会計法制定により原則的に一般競争入札となり、その後、疎漏工事などが多くなり指名競争入札へと移行した。昭和 22 年（1947 年）に会計法が改正され、再び一般競争入札へと移行した。その後、昭和 58 年（1983 年）頃から請負契約方式が進み、原則的に指名競争入札へと再移行した。この時期、わが国は高度経済成長期をむか

表-1 入札契約制度の変遷

西暦	和暦	主な事件など	入札制度改革、プロジェクトマネジメント、他
1889年	明治22年	●明治会計法（原則一般競争・例外随契） ・公共工事 → 一般競争入札を実施 ・疎漏工事・入札妨害の横行 ↓ ・不誠実な業者の排除	※一般競争入札
1900年	明治33年	●勅令指名競争入札を規定 ・公共工事 → 指名競争入札を実施	※指名競争入札
1921年	大正10年	●大正会計法（指名競争入札を規定）	
1947年	昭和22年	●現行会計法 ・原則一般競争、例外指名競争、随契	
1958年	昭和33年		東宮御所の「一万円入札」
1961年	昭和36年	●低入札価格調査制度の導入	
1981年	昭和56年		静岡談合事件
1983年	昭和58年	●公共工事の請負化の推進 ●中建審から積算基準公表の建議	※入札結果等の公表（指名業者は入札前公表） ※指名競争を運用上の基本 ※指名審査会などの合議制機関による指名審査
1986年	昭和61年	●低入札価格調査基準モデル（中央公契連モデル）	
1992年	平成4年	●公共投資額がピーク（約84兆円）	
1993年	平成5年	◆公共工事のGATT対象化の動き	
1993年	平成5年	●中建審から一般競争入札の採用の建議	ゼネコン汚職（埼玉事件）
			※大規模工事における一般競争入札導入 ※技術力・受注意欲を反映した指名競争の改善 ※苦情処理制度の創設 ※第三者機関による監視
1994年	平成6年	●一般競争入札（大規模工事） ・入札における客観性、透明性の向上	下水道事業団談合
1994年	平成6年	●内外価格差検討委員会の設置	
1995年	平成7年	◆公共工事のWTO化（市場開放の要求）	
1995年	平成7年	●「公共工事の建設費の縮減に関する行動計画」	
1997年	平成9年	●「公共工事コスト縮減に関する行動計画」	
1998年	平成10年	●競争入札の多様化 ・技術力評価の導入、推進 ・公募型指名競争入札の導入など	
1999年			※PFI法施行
2000年	平成12年	●総合評価落札方式の導入	
2000年	平成12年		贈収賄事件
			※「公共工事の入札及び契約の適正化の促進に関する法律」制定 ※情報公表の義務付け（発注見直し、契約過程） ※公正取引委員会への通知義務
2001年	平成13年	●入札契約適正化法の施行 ・全発注者横断的な適正化の推進	
2002年	平成14年	●官製談合防止法の施行	
2003年	平成15年	●「国土交通省公共事業コスト構造改革プログラム」策定	
2004年	平成16年	●低入札価格の調査基準価格の設定	●ユニットプライス型積算方式の試行開始
2005年	平成17年	●公共工事品質確保法の施行 ●一般競争対象範囲の拡大 ・平成17年度予定価格3億円以上 ・平成18年度予定価格2億円以上	構造計算偽造問題
2005年	平成17年		橋梁談合事件
			※一般競争入札拡大（2億円以上） ※総合評価落札方式の拡大・拡充（金額ベースで5割超） ※入札契約過程の監視強化 ※ペナルティ強化（指名停止・違約金）
2005年	平成17年		談合決別宣言
2006年	平成18年	●低入札が頻発	
2006年	平成18年	●入札ボンドの導入 ●緊急公共工事品質確保対策 ●特別重点調査の導入	
2007年	平成19年	●一般競争対象範囲の更なる拡大 ・平成19年度予定価格1億円以上 ・平成20年度予定価格6千万円以上	
2007年	平成19年		水門談合事件
			※一般競争入札拡大（6千万円以上） ※ペナルティ強化（営業停止・指名停止）
2008年	平成20年	●公共工事の品質確保に関する当面の対策について	ODA事業で賄賂発覚
2009年	平成21年	●公共投資額がピーク時の約半分（建設会社は約15%減、労働者は約25%減）	
2010年	平成22年	●総価契約単価合意方式の導入	
2010年	平成22年	●国土交通省「成長戦略」を発表→海外展開の促進	
2011年	平成23年	●東日本震災一復興支援（がれき処理、除染工事など）	
2012年	平成24年		※PPP導入検討
2013年	平成25年	●国土強靱化政策大綱	●施工パッケージ型積算方式への移行 ※PPP/PFI協議決定
2014年	平成26年		北陸新幹線融雪工事談合
2014年	平成26年		ODA事業で賄賂発覚

え、経済基盤を整備した建設業の果たした役割は大きいといえる。その高度成長期の間、ほとんどの工事は指名競争入札を採用していた。右肩上がりの成長期であり、国民は“成長”という言葉に酔いしれていた。

バブル経済に行詰まり感が見られるようになった頃に、政界を卷込んだ汚職事件が発覚し、次々と不透明な事業執行形態が指摘されるようになった。その根本が指名競争入札であるとマスコミ等で取上げられ、平成5年（1993年）に中央建設審議会から一般競争入札の採用に関する建議が提示され、入札契約制度は三度一般競争入札へと移行した。

そして、バブルが崩壊した1990年代半ばから今日までの約20年間は、総合評価落札方式などの多様な入札契約方式や積算方式が検討、試行されている。高度成長期を含む約90年間と比較して、短期間に様々な制度が取り組まれている。その背景として、民意の反映や世界経済の急激な変動等が影響していると考えられる。

本稿執筆にあたり、マレーシア、香港（中国の特別行政区）、シンガポール、ドバイ（アラブ首長国連邦）等に駐在勤務する知人から情報提供を受けた。いずれの国の政府調達 public procurement においても、わが国と同じような総合評価落札方式を採用しているという。しかし、その評価結果の不透明性が課題になっているという。その理由は、(a) 技術点が低くて落札できなかった業者は、施工できなかったもので、高得点者との比較が不可能、(b) 高得点者の事業執行成果と国民や市民の満足度との相関が証明できない、ということが指摘されており、国民や納税者に対しての説明性 accountability が低いという。

2) 建設プロジェクトのマネジメント

建設事業は、構築物などの“達成目標”，事業遂行に費やせる“資源の制約”，そして何時までに完成しなければならないという“有期性”が存在する。言い換えれば建設事業は“プロジェクト”と同義といえる。したがって、以下本稿においては、建設事業を建設プロジェクトと呼ぶ。

そこで、建設プロジェクトをより効率的に遂行するためには、プロジェクトマネジメント（以下、PM という）の概念を導入することが有効と考える。わが国における PM 概念の導入については、旧建設省が平成10年から平成11年にかけて記者発表¹⁾²⁾を

行っており、平成25年にも再び PM 概念導入の話題が挙げられている³⁾。

欧米において“永遠の三角形 Eternal Triangle”⁴⁾と呼ばれる品質 quality, コスト cost, 時間 time, いわゆる QCT が基本的なマネジメント要素 management element または知識エリア knowledge area と考えられている。製造業では、一般的に QCT よりも quality, cost, duration または delivery という QCD と表現される場合が多いが、マネジメント概念の本質に変わりはない。

また、世界で最も会員数の多い米国 PM 協会（Project Management Institute, USA）が発刊する PM のガイドブック PMBOK⁵⁾（The Guide to Project Management Body Of Knowledge）には、QCT の他に6つのマネジメント要素（communication, scope, risk, human resource, procurement, integration）が示されている。PMBOK 第3版の補足として Construction Extension⁶⁾という分冊には、更に4要素（finance, claim, environment, safety）が分離細分化され、建設プロジェクトは全13要素で PM を実施することが提案されるようになった。

基本とされている3要素から9要素、そして13要素へと細分化が進んできた背景には、建設プロジェクトは野外での作業になることが多く、気象や地象などの不確定要素や世界経済の動向、建設資材価格の変動や人材確保等への対応が、より複雑になってきていることが一因と考えられる。特に、建設プロジェクトにおける複雑化が顕著になっているといえる。

このように多くのマネジメント要素を個別に実施・検討することのみならず、マネジメント要素全体としての効果や機能を判断する必要がある。すなわち、建設プロジェクトにおいては、個別のミクロと全体のマクロを包括したマネジメント循環 management circulation の考え方を常に持つ必要があると考える。

また、表-1にも示したが、1991年には英国、1996年には米国の PM 協会が PM の手引書 Guide Book を発刊している。わが国は米国に遅れること5年の2001年に P2M⁷⁾（Project and Program Management）を発刊し、米国 PM 協会が認定する PMP（Project Management Professional）という資格に類似した資格制度も創設・運営しているが、建設業への浸透は未だ途上にあるといえる。

3) 米国カリフォルニア州交通局で実施されている A+B 総合評価方式

ここで、米国カリフォルニア州交通局（California Department of Transportation：以下 Caltrans という）で実施されている、わが国の総合評価落札方式に類似する A+B 方式を照会する。Caltrans では、開札のあった週には、その応札結果をホームページ（<http://www.dot.ca.gov/>）に、数日内に公表している。即時性が高い。公表内容は、予定価格 Engineer's Estimate、全ての応札社名（失格社や辞退社なども含む）、全社の応札総価及び単価、予定協力業者名称等の主要な情報である。全応札社の BoQ（Bills of Quantity：数量総括表に相当）も開示している。

Caltrans では、原則的に価格のみ（最低価を提示した応札社）で契約相手を決定している。Un-balanced bid と呼ばれる不適切な単価設定があったと判断できた場合には、2 番札となった業者に発注することがあるという。2003 年に Caltrans 本部へ訪問した際、Un-balanced bid と判定された入札結果は過去数年間無かったという。また、control bid と呼ばれる、いわゆる談合に相当する入札行動があった場合は、その業者を 2 年間の入札権利停止処分にするという。

改札結果の中に A+B 方式という工事費用と工期期間を足し合わせて契約相手を決定する、いわば総合評価方式に類似した落札方式がある。その一例を抜粋して図-1 に示す。工期の長短を金額に置換し、工事費用と合算して、その総額で契約相手を決定する総合評価方式である。

図-1 において、工事費用の総額は A) に示されており、工期設定による金額は B) に表示されてい

る。B) の算出方法は、発注者側の工事監理費用と推定される日当たりの金額に応札社が提示した工期（日数）を乗じている。そして、A) と B) の合計金額で契約相手を決定する方式である。これは、請負業者の工事費用も発注者の工事監理費用も納税者の税金で賄うという考えに基づいていると思われる。B) を“便益”や“価値 value”という考え方もあるが、プロジェクト毎に“便益”や“価値”の評価方法、対象者は誰なのか等を納税者に事前説明する必要がある、合理的な考え方の強い米国においては工事監理費用（監理者×日当たりの給与）と考えるのが妥当であろう。

図-1 は、工事費用で最低価を提示した業者は、工期を 110 日と設定したために、工期 49 日と設定した工事費用で 2 番の業者が逆転したケースである。この工事は、施工場所が点在する中央分離帯の置き換えという維持修繕関連である。発注者の推定する工期は 49 日間であるが、最長 110 日間まで許容するという注意文が入札図書に記載されていた。すなわち、落札社は当該工事と類似工事の経験があり、49 日間で施工ができると判断したと推測できる。合算で 2 番になった業者は、交通切り回し等の難しさから、発注者が許容する最長の 110 日間としたと推測できる。施工業者の経験や保持する作業資源の調整、施工場所の条件等の豊富な情報を基に競争できるという自由度の高い入札契約方式である。すなわち、道路の維持修繕のように、施工業者が保有するノウハウを活かしやすい工事案件に有効といえる。工期設定を競争対象とし自由度が高い反面、約束した工期 committed period を過ぎると遅延保証金 Liquidated Damage が課せられるリスクも高くなる、いわば High Risk and High Return の入札契約方

BID GOALS:		DISADVANTAGED BUSINESS ENTERPRISE - 7.0%		TOTAL NUMBER OF WORKING DAYS		(49)
PROPOSALS ISSUED	18	FUND TOTAL	\$99,000			
NUMBER OF BIDDERS	5	ENGINEER'S EST	4,543,436.00	AMOUNT UNDER	698,205.00	PERCENT UNDER EST 15.33
BID RANK		BID TOTAL	BIDDER ID	BIDDER INFORMATION (NAME/ADDRESS/LOCATION)		
1 A)		3,844,331.00	1	HAZARD CONSTRUCTION COMPANY		858 587-3400
B)		49 DAYS X 8300		P O BOX 229000		80750542
A+B)		4,250,931.00		SAN DIEGO CA 92192-9000		FAX 858 453-6034
2 A)		3,411,988.00	3	L B CIVIL CONSTRUCTION		858 578-5222
B)		110 DAYS X 8300		INCORPORATED		00888696
A+B)		4,324,988.00		10650 TREMA STREET SUITE 212		FAX 858 578-5234
				SAN DIEGO CA 92131		

逆
転

図-1 工期設定を競争対象とした入札結果

式といえる。施工業者および納税者に対する説明性は高い。

4) Caltrans におけるボーナス付き競争入札

わが国の政府調達工事案件で、過去には無いと思われる奇抜な入札契約の事例が今でもホームページで検索が可能であり、ここに取上げる。

2007 年 4 月 29 日に発生したタンクローリー車横転火災により、一日 8 万台が通行するサンフランシスコ湾岸幹線道路が使用できなくなった。そこで早期の開通が必要と Caltrans は判断し、早期完了（着手日より 21 日間で開通という条件）ボーナス付き工事の競争入札が実施された⁸⁾。

入札・開札日は事故発生から 8 日目の 5 月 7 日で、その日を Day 1（着手日）としている。7 社の応札があり、落札社は予定価格の約 17%（US \$867,075-）であった。ボーナスは落札額の約 5.8 倍に相当する US\$5,000,000-と明記されていた。

工事は見事に 5 月 27 日に完了し、施工業者である CC Meyers はボーナスを受領することができた。この工事を San Francisco Construction Magazine, July 2007 では、“サンフランシスコの奇跡 miracle”とも呼んでいる。CC Meyers 社の CEO は、ボーナス目当ての応札だったと語っていた。

昼夜施工のため、手抜き工事などをされないように監督員を昼夜体制で配置したという記事が、わが国の新聞に掲載された。海外の建設プロジェクトにおける監督検査の実態を十分に把握していない記事であったと記憶している。

さて、わが国においても同様なタンクローリーの火災事故が 2008 年 8 月 3 日に発生した。そして、事故発生から 73 日目の 10 月 14 日正午、首都高速 5 号池袋線は全面開通した。費用は約 20 億円であったという。様々な条件が異なるので、修復期間や修復費用などの単純比較はできない。加えて、わが国の場合は修復工事の施工業者の決定等の手続き情報を検索することが困難であり、開通したという情報以外、どのような終結に至ったのかは不明である。Caltrans とわが国の同類の修復工事ではあるが、復旧までの時間と費用に大差があるようだ。

5) 香港の Target Cost Contract

次に香港における入札契約の事例を示す。

香港地下鉄公司 MTRC（Mass Transit Railway Co-

operation）では、2002 年に初めて partnering と呼ばれる発注者と施工業者が協働で詳細設計や project の計画を検討する契約方式を採用した。将来遭遇するリスクを低減するために事前に計画等を検討し、win-win の関係を構築することが期待される入札契約形態である。ところが、この project 以降 partnering 形式の契約 contract は実施されていないという。その要因等について詳細な調査が必要ではあるが、公告から業者の決定まで約 3 年間という長時間を必要とし、落札できなかった業者への設計協力費用を負担しなければならないことや、業者決定の根拠が不透明であるという点が指摘されている。

そこで、香港では partnering に替わって採用され始めたのが Target Cost Contract（以下 TCC という）と呼ばれる契約形態という。この契約形態は、受発注者間でリスク分担 risk-sharing をするもので、契約締結前に予め最終金額 target cost を設定し、受注者の実費に基づいて支払う形式である。TCC 形式は、特に近年の社会資本整備における様々な要因の関連性、複雑さ、そして急激な変化に伴ったリスクの拡大等において、受発注者共に有効な契約形態と考えられている。最近の香港地下鉄公司 MTRC における South Island Railway Line, 2011 契約でも採用されているという。しかしながら、全てのケースにおいて、品質、費用、工期がそれぞれ同等に効果をあげているとは限らないのも事実として報告⁹⁾されており、今後詳細な調査研究等が必要であると考えらる。

3. 法令や契約図書、要求仕様等の有機的な連関

1) 多様な入札契約

建設プロジェクトは様々な条件の変化などの要因により、同一のプロジェクトと捉えられるものは少ない。それらを幾つの特徴等のパターンに分類することにより、それぞれに適した入札契約形態を採用している。また、契約形態は、「2. 入札契約制度の変遷とマネジメントの概念」に示したように、外部環境等の変化により、常に最適なものとなるように変化し続けている。すなわち、Caltrans の「ボーナス付き競争入札」などのように、海外ではプロジェクト毎の特徴や成果要求に合わせて、実に様々な入札契約形態で実施されている。

わが国においても、平成 24 年（2012 年）10 月 5

日に第1回多様な入札契約方式活用協議会が開催されている¹⁰⁾。検討の背景は、建設企業の抱える技術者等の減少と多くの復旧・復興事業への対応である。課題としては、労賃と実勢価格の乖離と技術者や技能者の不足がある。今までの対策としては、予定価格の適切な算定や一人の技術者が複数工事の管理ができること等の検討であった。そして、方策2012として、「プロジェクトに対応した円滑な契約のための支援」として日本型CM方式の確立を目指す必要があるという。

他に、平成14年に国土交通省が作成した「CM方式活用ガイドライン」にはCM方式以外に、オープン・ブック方式、コスト＋フィー方式、コンティンジェンシー contingency（予備費）などがあげられており、それら以外にも設計・施工一括発注方式、単価・数量清算契約など様々な契約方式の導入検討が実施されている。

入札契約方式が多様化すること以外にも、建設プロジェクトは様々な不確定要素を内外在しており、画一的なマネジメントシステム management system では、その機能を十分に発揮しないだろう。

2) 海外建設市場データベース

多様な入札契約の形態の存在と共に、それらを支える、または、基本となっている法令や仕様書等が整備されている。これらの法令や仕様書等も社会情勢や施策等の変化に伴い改変が行われている。

国土交通省では平成25年4月30日より海外建設情報を収集し、データベース化して公開している¹¹⁾。海外建設情報は経験者などより入手は可能であるが、経験者等の偏見 bias が影響していることが多々あり、留意しなければならない。

進出対象となる国の法令などを事前に把握することは、リスクマネジメントの観点から有用と考える。その情報の中には、(a) 建設業許可制度、(b) 建設業に係る外資規制、(c) 入札契約制度、(d) 主な公共発注機関、(e) 在外公館が含まれている。なお、対象はアジアを中心とした18の国・地域（インドネシア、シンガポール、タイ、フィリピン、ベトナム、マレーシア、韓国、中国、香港、台湾、インド、スリランカ、バングラデシュ、パキスタン、カンボジア、ラオス、モンゴル、ミャンマー）である。しかし、海外建設市場データベースをポータルサイト portal site やワンストップ one stop のような

情報収集が可能と考えるのは早計だろう。ここで得られる情報は、新たにビジネスを展開しようとする際の基本ではあるが、これらだけでは有機的に機能しない。詳細な市場調査や上述した入札契約形態、中間払い interim payment や最終精算 final account、プロジェクトの開始 initiation から終結 closing まで、ビジネス対象とする国毎に、プロジェクト毎に精査する必要があると考える。

3) 法令や契約図書、要求仕様等の有機的な連関

建設生産システムは、計画調査、設計、積算、入札、契約、施工、精算、維持修繕、更新のような長い段階を連携したライフサイクルを形成している。前述したように施工だけや一部設計と組合せた契約形態が存在しているが、長いライフサイクルのそれぞれの段階、または幾つかの段階を組合せたような契約形態も存在する。

契約内容の解釈の仕方により、契約マネジメントや施工マネジメントの考え方が異なり、プロジェクト全体としての成否を左右することが多い。そして、多くの契約関連図書が存在することにより、それぞれの図書間でも齟齬が生じやすい。そこで、海外の建設プロジェクトの契約条件書 Conditions of Contract では、契約図書の優先順位が示されている。例えば、国際契約約款として全世界で採用され、わが国の政府開発援助 ODA（Official Development Assistance）のプロジェクトにおいて広く採用されている FIDIC（Federation Internationale des Ingenieurs Conseils）国際契約約款¹²⁾の第1.5条書類の優先順位 Priority of Documents では、以下のように記述されている。(a)が最上位となる。

the Contract Agreement (if any)

(契約合意書：ある場合)、

(a) the Letter of Acceptance (入札受諾書)、

(b) the Letter of Tender (入札状)、

(c) the Particular Conditions (特記条件)、

(d) the General Conditions (一般条件)、

(e) the Specification (仕様書)、

(f) the Drawings (図面), and

(g) the Schedules and any other documents

forming part of the Contract

(明細書並びにその他契約を構成する書類)

香港の契約でも、以下のように順位が記述されている。

- (a) Conditions of Contract (契約条件)
- (b) Specifications (仕様書)
- (c) Contract Drawings (契約図面)
- (d) Bills of Quantities (数量調書)

ところが、Caltrans の標準仕様書 Standard Specifications, July 1999 では、以下のように記述されている。

Section 9 : Measurement and Payment
9-1.015 Final Payment

In case of discrepancy between the quantity shown in the Engineer's Estimate for a final pay item and the quantity or summation of quantities for the same item shown on the plans, payment will be based on the quantity shown in the Engineer's Estimate.

すなわち、契約図面と Schedule (明細書、数量調書) に齟齬がある場合は、契約図面よりもエンジニアの積算数量を優先することになる。

このように、発注機関や契約毎、また、数量精算

方式 Re-measurement や一括方式 Lump Sum 等の契約形態によっても、それぞれ異なった要求事項等が示されていることに留意し、施工計画およびマネジメント計画の立案が重要となる。

次に、筆者が 20 余年におよぶ実務経験のある香港特別行政区政府 (Hong Kong Special Administrative Region of the PRC) における公共工事の標準的な契約関連図書と関連する法令の階層性と連関性について図-2 に示す。下層に基本法や重要な法令が位置しており、それらのもとに特記契約条項や特記仕様書、数量総括表などで構成されて、工事が実施されている。そして、どんなに詳細に契約関連図書で条件やリスク分担が記述されていても、建設プロジェクトには不確定要素や解釈の齟齬が生じやすい。そこで、図-2 の左側に示すように、解決方法について必要な手続きと時間なども契約条件 Conditions of Contract に明記されている。そして、工事裁判で判決が出ることにより、法令等を見直すこともある。

図-2 に示す例のように、法令と契約関連図書間には非常に複雑な連関性が存在する。これらの連関性を十分に理解した上で応札・受注し、詳細な計画のもとにマネジメントを実施したが、別の連関性が存在していたことで施工計画を変更した経験事例を次に示す。

工事着手後に環境関連の法令が改訂になった。当

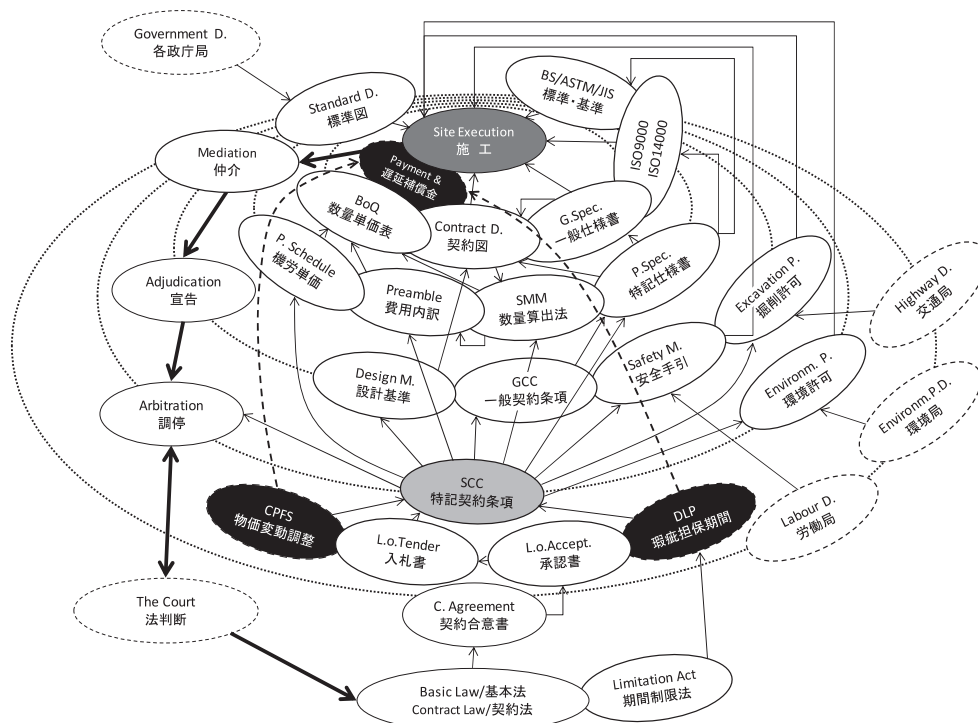


図-2 法令や契約図書、要求仕様等の連関例

初の契約では、騒音規制などの法令に準拠すれば、24時間作業が可能であった。ところが、工事着手約6ヶ月後に重機 powered machine を使用する作業は、日曜日および法廷休日 statutory holiday 以外では午前7時から午後7時までは許可が不要であるが、それ以外は予め環境局の許可が必要となった（但し、人命救助作業は例外）。図-2 に示しているとおり、環境局関連の法令は基礎の階層（底部）に位置し、施工への影響が強い。すなわち、契約後に法令が改訂になったケースであり、施工時間に新たな制約が生じたことを理由に、工期延長 EOT（extension of time）のクレームを申請した。ところが、契約締結の約6ヶ月前の政庁定期刊行物（Gazette と呼ばれ、週に1回発行されている¹³⁾）に、法令の改訂が事前に通告されていると Engineer から反論され、クレームは承認されなかった。

すなわち、入札という1断面の公告情報や契約関連図書という情報だけでは未だリスクが潜在しており、入札時点をさかのぼって国や地域の新たな法令等も検討・把握しておく必要のあった事例である。建設プロジェクトの公告内容やその国や地域の基本的な情報等を収集することに加えて、当該プロジェクトに関連する法令や地域の慣例、習慣等の情報も収集しなければならない。そして、それらの連関性の存在を明確にしたうえで、プロジェクトへの参画を判断することにより、受け身的な対処療法的マネジメントから、事前検討済みの戦略的マネジメント strategic management が可能になると考える。

海外の契約図書は、特記仕様書よりも特記契約条項 SCC（Special Conditions of Contract）があらゆる契約関連内容を規定していることが多く、多様な契約形態を構成することも可能である。したがって、一般契約条項 GCC（General Conditions of Contract）よりも SCC は条項数が多くなることが一般的である。海外の建設プロジェクトのマネジメントにおいて、SCC を熟慮することが最も重要になると考える。

4. 物価スライドと品質確保

グローバル化が先行する自動車産業や電子機器産業等に追従し、東日本大震災の復旧・復興が一段落し、さらに2020年東京オリンピック開催後には、わが国建設産業も多様化 diversify していかなければ

ならないだろう。また、わが国の契約形態も多様化の方向にあり、PPP（Public Private Partnership）/PFI（Private Financial Initiative）のような資金の準備や品質確保の責務をも包括した海外の公共事業執行方式に近い形態の浸透が試みられている。

そこで本稿では、事業運営において重要な資金繰りに関連の強い、そして近年の入札不調不落の頻発要因の一つにあげられている、①建設資材や労務費等の価格変動に対する物価変動調整・物価スライドの仕組み CPFS（Contract Price Fluctuation System）、および、②工事品質確保と瑕疵担保期間 DLP（Defective Liability Period）について、海外での適用事例等をもとに論じる。これらは、図-2の黒地に白抜き文字および破線で示した「CPFS 価格変動調整」と「DLP 瑕疵担保期間」である。海外の建設プロジェクトにおいては、毎月等の支払に直結する重要な要素であり、建設産業に従事する全ての関係者 stakeholders（発注機関、コンサルタント、施工業者など）にとって、そして市民（納税者）への説明責任 accountability を確保するためにも重要な契約条項と考える。

1) 戦略的な価格設定および価格変動調整 Contract Price Fluctuation System

(a) Caltrans の入札結果が示す戦略的価格設定

前述したように Caltrans では、開札毎に全ての応札者の入札額および全て作業項目の単価を開札日から2-3日以内に公開する。雇用する協力業者名も開示されている。オープン・ブック方式と類似している。また、この情報は非常に長期間にわたって公開されており、過去の応札単価も容易に検索することが可能である。したがって、ここから得られる情報をもとに様々な解析が可能である。例えば、2008年9月に発生したリーマンショック前後の応札行動の変化を図-3と図-4に示す。縦軸に応札件数と落札件数（下部の薄色）、横軸に落札率%（落札金額／予定価格）を示す。

Caltrans や多くの諸外国では、応札価格に上限も下限も一切制約を設定していない。わが国の予定価に相当する Engineer's Estimate を100%とすると、100%を超えて契約するケースもある。反対に落札率が50%付近というかなり低い金額で契約するケースもある。リーマンショック後からは、平均落札率が約7ポイント下落している。それだけ、市場

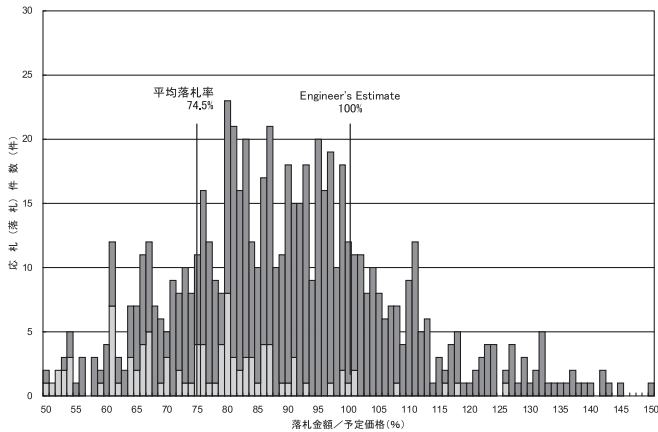


図-3 リーマンショック前の1年間の応札・落札件数

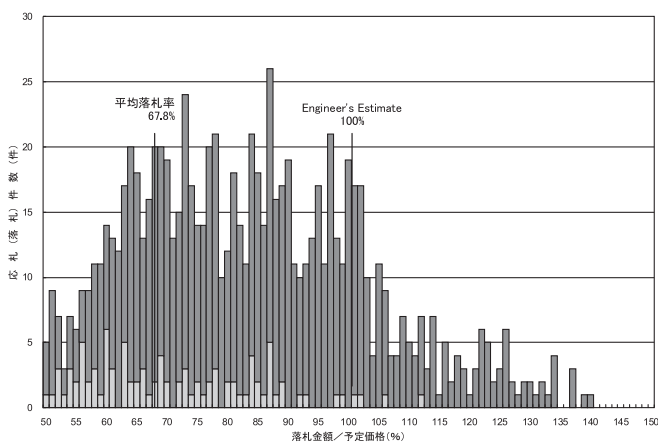


図-4 リーマンショック後の1年間の応札・落札件数

の環境が厳しくなっていたものと推察できる（表-2）。

また、Caltrans では1999年からのアスファルト価格指標 asphalt price index を公表している¹⁴⁾。図-5は2007～2009年の指標の変動である。2008年のリーマンショック直前に原油価格が史上最高値となり、アスファルト価格指標も追従するように最高となったことが示されている。このアスファルト価格指標は、Caltrans が調査を実施しているものではなく、民間会社（Chevron, Exxon Mobil and Union 76）が提示する価格を用いて、毎月一回公表しているという。

表-3は、維持修繕工事に多く用いられる hot mix asphalt という工種の全応札社及び落札社の平均単価である。リーマンショック後において、アスファルト価格指標の変動とは逆にアスファルトの落札単価は上昇傾向を示している。発注者が予定価格を算出する際、アスファルト価格指標を参照していると考えられ、また、応札社も同様にこの指標を認識し

ていると思われる。しかし、図-4から落札率は低くなる傾向を示しているが、Caltrans の主要工種であるアスファルト舗装工の単価は、表-3では上昇傾向を示している。このような統計データから、応札社の価格設定は社会経済状況の変動を踏まえながら、しかし、応札社は単一工種毎の原価や利益の有無とは別に、工事金額全体として戦略的な価格設定 strategic pricing をしているものと考えられる。ただし、公表されている情報のみでは、どのような要因 factor や戦略 strategy なのかの考察は困難である。言い換えると、Caltrans がオープン・ブック方式のように全ての価格や単価、協力会社名を公表しても、価格が戦略的に設定されているために、各社の技術や経営ノウハウまでは推測できないという考え方に基づいているものと思われる。

表-2 リーマンショック前後の応札行動

	2007年	2008年		2009年
	7月～11月	before 6月～9月	after 9月～12月	9月～12月
工事件数	103	102	104	105
応札数	705	730	835	962
落札率(最大値)	125.9%	155.4%	148.3%	111.8%
落札率(最小値)	28.6%	31.2%	47.2%	25.5%
落札率(平均値)	74.5%	78.0%	74.2%	67.8%
50%未満落札件数	5	9	2	10
50%未満応札件数	5	20	2	56
平均応札率	90.7%	90.0%	88.1%	81.3%

表-3 アスファルト舗装工事単価の推移

	2007年	2008年～2009年		2009年
	7月～11月	before 4月～8月	after 9月～2月	9月～12月
BQ Item 390132 Hot Mix Asphalt				
工事件数	43	29	25	25
応札数	277	172	190	214
全 応 札 社				
最低単価(US\$/ton)	40.00	70.00	0.01	68.00
最高単価(US\$/ton)	310.00	350.00	500.00	340.00
平均単価(US\$/ton)	116.42	111.61	122.27	114.51
標準偏差	46.85	28.80	51.58	41.55
落 札 社				
最低単価(US\$/ton)	61.00	70.00	0.01	68.00
最高単価(US\$/ton)	270.00	165.00	202.00	340.00
平均単価(US\$/ton)	102.94	104.72	106.41	117.43
標準偏差	35.72	20.72	40.93	57.41

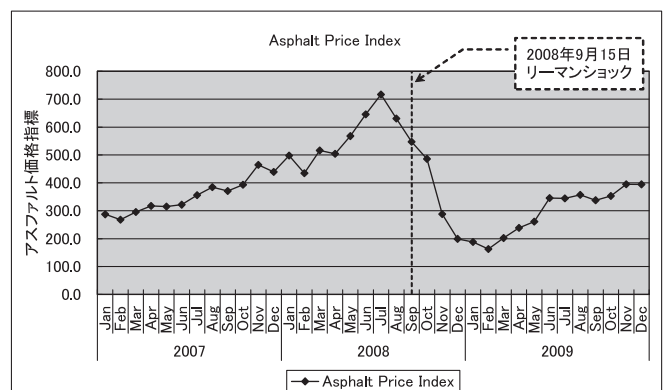


図-5 アスファルト指標の推移

(b) 香港政庁工事の全体物価スライド方式

石油はエネルギーとしてだけではなく、多くの製品加工等にも必要な原材料であり、その価格変動は、わが国のみならず全世界の社会経済全体に影響を及ぼしている。建設産業においても同様であり、燃料代のみならずアスファルト価格等も石油価格に強く影響を受ける。2003年にCaltrans本部（Sacramento市）へヒアリングに行った際には物価スライドは実施していなかったが、2008年の原油価格急騰した際にはアスファルトに関連する単価のみがスライドの対象になったという。

香港政庁の契約形態は、単価合意数量精算 Rate agreed Re-measurement Contract、そして毎月の出来高部分払方式が一般的である。物価スライドは最初の支払い（月）から適用される。したがって、契約時に費用構成比率について合意をする必要があるため、表-4に示すような価格スライド算出表 Calculating the Price Fluctuation Factorに費用構成指標（表-4の上段黒地白抜き数字）を記入して応札しなければならない。なお、応札者が恣意的に費用構成比率を歪める可能性があるため、当該工事の代表的な費用構成の“幅 range”を発注者が予め設定してある。スライド非対象は15%に固定されている。

表-4の上にある構成比（イタリック体）は、『入札者』が記入した数値からスライド非対称の15%を割引いて、100で除した数値になる。表-4の下は、入札時・契約時に設定された構成比③（イタリック体）、基準指標①、当該月の指標②を用いて各労務と主要資材のスライド率を算出し、縦に合計して当該月の全体スライド率としている。物価指標は毎月香港政庁が公表しており、表計算ソフトを用いて全体スライド率は容易に算出ができる。表-4の最下段の数値-0.0153は、当該月の支払査定金額から1.53%を減じるということを意味している。当然ではあるが、市場の物価は上がることもあり、下がることもある。

なお、Engineerの支払査定は、施工業者 Contractorが請求してから21日間以内に実施され、その後、発注者は21日以内に指定銀行に支払わなければならない。これに間に合わなかった場合は、香港中央銀行の金利を付けて発注者は支払わなければならないと記述されているが、一度も支払いが遅れるという経験は無かった。すなわち、Contractorは工事を着手して最初の42日間の事業資金を確保して

おく必要がある。言い換えると、42日目以降は毎月の支払額を事業運営資金に充てることが可能になり、多額の資金は不要である。諸外国と同様に前払い金はない。したがって、工程上で着手直後に出来高が確実かつ大きくなる工種には高めの単価を設定することが多いという。そこで発注機関は、価格設定が不適切 un-balanceにならないように入札条件を設けることが多い。例えば、香港ではBill 1の項目は、着手後に取り掛かる準備作業であり、実工事ではない“乗込み費 mobilization”や“抜根 site clearance”、“合同地形測量 joint survey”、“道路切り回し setting up of traffic diversion”等が多い。このため、Bill 1の総計は“入札額の15%以下にしない”という条件が設定されることが多い。また、一括発注防止の観点から協力業者等への外注総額に制限が付けられている場合も多い。

表-4で用いる労務費、資材費の基準指標は入札日の42日前に統計局で公表されているものである。

香港政庁の統計局 Government Census & Statistic Department¹⁵⁾は、毎月一回の頻度で指標を更新し、公開している。これらの指標には3ヶ月間の時間のズレ time lagがあるという。調査は外部委託ではなく、独自に実施しているという。他に、労働局 Works Departmentでは、入札結果から類似単価を収集しているが、これは財政リスク financial riskを評

表-4 価格スライド算出表および適用例

当該工事契約に適用される労務と主要資材	評価指標の割合			構成比
	発注者が設定した幅		入札者 (記入)	
	最大値	最小値		
労務	40	20	40	0.3400
骨材	5	3	3	0.0255
砂	3	1	1	0.0085
セメント	5	2	3	0.0255
生コンクリート	25	15	22	0.1870
鉄筋	10	5	10	0.0850
型鋼	5	2	5	0.0425
アスファルト合材	15	10	15	0.1275
木材	3	1	1	0.0085
スライド非対照	—	—	—	0.1500
合計	—	—	100	1.0000

当該工事契約に適用される労務と主要資材	指標		スライド率④ = $\{[(2)-(1)] / (1)\} \times ③$	
	基準指標	当該月	構成比	スライド率
	①	②	③	④
労務	96	102	0.3400	0.0213
骨材	98	100	0.0255	0.0005
砂	99	101	0.0085	0.0002
セメント	102	105	0.0255	0.0008
生コンクリート	103	106	0.1870	0.0054
鉄筋	115	98	0.0850	-0.0126
型鋼	118	96	0.0425	-0.0079
アスファルト合材	121	99	0.1275	-0.0232
木材	93	96	0.0085	0.0003
当該月の価格スライド指標(各要素の合計)				-0.0153

価する目的であり、支払や将来の予算設定に利用することはない。原則的に香港の公的機関は、入札価格設定のための詳細な情報を収集していない。したがって、わが国の積算基準に相当するものは構築されていない。なお、政庁発注工事の入札日は、特別な理由がない限り、毎週金曜日の正午である。計算確認のため表計算ソフトに記入したファイルと手書きの数量総括表 BoQ (Bills of Quantities) を提出しなければならないが、これらのファイル間に不一致が生じた場合は、手書きの BoQ が優先される。

次に、1976 年から香港政庁で導入されている全体スライド方式 CPFS (Contract Price Fluctuation System) の特徴や課題、提案等を表-5 に整理する¹⁶⁾。

全体スライド方式であるため、ピンポイントや個別資材の乱高下を適切に反映できない場合や、鉄筋や生コンクリートなどの主要建設資材は工事契約直後に購入単価が固定されることも多く、スライド率が現状を適切に反映しているとは言い難い。した

がって、現状の CPFS の制度改善の要求もあるようだ。なお、鉄筋などは工事現場到着が確認されれば、material on site という形で毎月の請求額に含めることが可能である。

香港政庁発注工事において 1976 年から今日まで一般的に採用されている全体スライド方式¹⁷⁾の概要について、わが国の契約約款¹⁸⁾と比較して表-6 に整理する。

2) 品質確保 Quality Assurance と瑕疵担保期間 Defective Liability Period

(a) High Context Culture と Low Context Culture

High and Low Context Culture は、米国文化人類学者 Edward Twitchell Hall, Jr が世界の言語コミュニケーションを分類した『文化を超えて Beyond Culture』を 1976 年に発表し、注目された。わが国は High Context Culture に分類され、情報の受け取り側が文脈から状況等を判断する（判断していると思

表-5 CPFS の特徴、課題

CPFSの導入目的や期待される効果	
●	価格変動に対する受発注者間における公平なリスク分担
●	工事の特性（労務費と材料費の縮める割合）に合わせた実態を反映
●	入札金額にバイアスが掛からない真値として評価が可能
●	入札時点で受発注者とも補正方法を明確に理解
CPFSの課題	
●	実際にかかる費用を補填することはできない
●	変動の影響を弱くすることのみ
●	したがって、受発注者ともに残存リスクがある
●	統計局は協力業者の実勢労務単価などの把握は困難であり、統計局の示す指標の信憑性に疑問が残る
●	公表される材料指標の種類が不十分
●	費用構成の“幅 (range)”が工種等の特徴を反映していないことがある
●	費用構成の“幅 (range)”は工事期間全てにおいて一定としているが、進捗状況により、労務が増えたり材料が増えたりするので、工事の初めから終わりまで“一定”というのは無理がある
●	スライド率算出式に柔軟性が無いので、現状を反映しづらい
新しいCPFSの提案	
●	香港ではTarget Cost Contractが浸透し始めているので、この契約形態に適した受発注者間でリスクと機会opportunitiesを分担できるような制度の構築が期待される
●	CPFSのガイドラインに沿った柔軟な補正式の構築を模索する

表-6 全体スライド方式のわが国と香港の比較

項目		工事請負契約書約款第25条 第1～4項 (全体スライド)	工事監理ハンドブック第5章 及び 立法局 (LEGCO) 通達FCRI (2008-09) 5
適用対象工事		工期が12ヶ月を超える工事 (比較的大規模な工事)	工期の長短、規模の大小に関係なく、 全ての政庁発注工事
スライド協議の請求		請負契約締結の日から12ヶ月経過後に 書面により行う	(契約条項に示されている、協議は不要)
請負額変更の方法	対象	請負契約締結の日から12ヶ月経過した 基準日以降の残工仕事量に対する資材、 労務単価等	主要建設資材及び労務単価
	受注者の 負担	残工事費の1.5%	(特に規定はない、リスクの考え方)
再スライド		契約約款第25条 第1～4項 (全体スライド)	(契約条項に示されている)

われる)文化を構築しているという。対極にあるのがドイツ語と分類されている。どちらが勝っているとかということではない。

日本民族は、周囲を海で囲まれた単一民族国家という地理的、歴史的な背景により、内向的で仲間意識が強く、多くを語らずとも意思疎通が可能と言われている。“行間が読める”, “阿吽の呼吸”という言葉などで比喻されることが多い。また, “同じ釜の飯を食べた仲間”なので, 多くを語らずとも意思が伝わるという。High Context Culture に分類される所以である。このため, 内に向かって問題になることは少ないが, 組織外や関係者以外等の外部への説明責任 accountability が不十分になってしまうことが多い。

これに対して, Low Context Culture に相当するのが欧米の文化である。基礎や基本から丁寧に説明しなければ, 相手に意思を伝達できない。マネジメントの概念は表-1 にも示したように, 1990 年代の初めより英国, そして米国で確立され, 文章化された。すなわち, Low Context Culture を基本とした概念で構築されている。したがって, APM_BOK や PMBOK のような欧米のマネジメント手引書をわが国のマネジメント経験者が一読すれば, “当たり前, 何も新しい”などの印象を持つことが多いようだ。

建設プロジェクトのマネジメントという技能は, 経験した個人に暗黙知化することが多い。したがって, 組織としてのマネジメント技術やマネジメント習熟度の重要性が今日まで認知されてこなかったと考えることができる。わが国では, 土木構造物は単品生産ではあるが, 同種の施工経験や実績を重視し, 前述した技術者個人に帰属するノウハウや経験等の暗黙知をマネジメント要素の一種として捉えているものと考えられる。そして, 可能な限り同一の

施工体制・組織, チームで臨むことにより, 効率性や安全性, 品質等が確保できるものと考えられる傾向が強い。マネジメント技能は経験者個人に帰属していることが多いが, わが国では High Context Culture のもとに組織が構築されているため, “組織”を評価しているのではないだろうか?

それに対して多民族国家の米国では, 1933 年の証券法 The Securities Act of 1933 に見られるように, 投資家に対する情報公開が義務付けられ, そのために誰にでも理解できる体系化されたマネジメント手法等の検討・確立が重視されてきた²⁰⁾。そして, 個人の職能 profession として評価されるために, 個人主義の社会が形成されていると考える。

海外における工事管理は, 個人や協力業者等の集合体としての組織に帰属する経験や能力に依存せずに, 国籍は問わずに, 必要な技能を持った技術者や協力業者を適宜プロジェクト毎に雇用し, マネジメント技術を用いた組織運営やチーム作りが行われている。PMBOK のマネジメント要素の一つに人的資源 human resources management が存在する。このマネジメント要素は必要人材を適宜雇用して, マネジメント技術で効果的に各自の技能を統合・融合・向上させる組織活動を実施することに相当する。そして, プロジェクトの途中経過を含めて最終成果を社内ばかりでなく, 発注者や納税者に対しても説明できることがプロジェクトマネージャーの責務であり, 管理者個人としての評価ともなっている。

(b) 品質確保 Quality Assurance

海外では品質管理 Quality Control (以下, QC という)は施工業者側が担い, 品質確保 Quality Assurance (以下, QA という)は発注者側が担うことを原則として, 納税者に対する説明責任を果たしてい

表-7 High & Low Context Structure の相違¹⁹⁾

High Context Culture	Low Context Culture
言葉以外に状況や文脈も情報として伝達	伝達される情報は言葉の中で全て提示
重要な情報でも言葉に表現されないことがある	
曖昧な言語 (非言語コミュニケーションの役割も大きい)	正確性が必要とされる言語
一般的な共通認識に基づく	言葉の意味に基づく
双方の合意に基づいた契約でも状況によって柔軟に変更される	双方の合意に基づき契約され変更は容易ではない
感情的に意思決定される	論理的に意思決定される
沈黙は不快ではない	沈黙はコミュニケーションの途絶として不快

る。発注者は国民の納税でプロジェクトを実施するという負託の責任があると考えられる。しかし、最近の発注者は、QA をも含めて施工業者に発注していると考える傾向がある。

わが国では QA を次ぎのように品質保証と定義している²¹⁾。

QA = QC + AT (受取検査 Acceptance Testing)

そして、QC は受注者、AT は発注者が責任を分担するとしている。

海外で使う QA は“保証”というわが国の概念とは少し異なることに留意する必要がある。同義語に Guaranty と Warranty がある。これらはいずれも邦訳では“保証”と解釈され、ある一定の期間内に生じた問題に対して、修理や製品の交換をする責務のことである。(ここにも、1 邦語が複数の英単語の意味合いを包含しているという High Context Culture と Law Context Culture の相違が表れている。)ところが、Assurance には修理や製品の交換という概念はない。QA とは、「the practice of managing the way goods are produced or services are provided to make sure they are kept at a high standard」とある²²⁾。QA とは、管理の実践 Practice of Management と解釈できる。

また、ISO9000：1994 版では、QA とは「最終成果の検査に代わって品質管理手続きに基づいた証拠を要求する品質低下防止行動である。」と強調されている。すなわち、受取検査 AT の実施ではなく、公共サービスを受ける納税者に対して品質確保に関する証拠収集・証拠提示することを指している。飯塚等はその著書で、わが国でいう“品質保証”と QA の意味合いの違いを言及している²³⁾。

また、米国カリフォルニア州交通局の現場監督員のためのガイドラインでも、QA は「All those planned and systematic actions necessary to provide confidence that a product or service will satisfy given requirements for quality²⁴⁾。」と記載されている。すなわち、QA は成果やサービスが品質要求を満足することの確信を得るための行動である。いずれにおいてもわが国で使用する QA = “保証”という概念ではない。

(c) 瑕疵担保期間 Defective Liability Period と潜在期間 Latent Period

工事品質の保証に合わせて、瑕疵担保に関する考え方もわが国と海外では異なる。海外建設プロジェクトでは、瑕疵担保期間 Defect Liability Period は、契約条項にも因るが、植生等の特別な工種を除いて概ね 1 年間である。期間満了後に発覚した瑕疵は、施工業者の故意であっても過失であっても、発注者の責で補修等が行われる²⁵⁾。政府開発援助 ODA で広く使われている FIDIC 契約約款では瑕疵担保期間は 2 年以下とし、それ以後に発生した欠陥もしくは損傷については、請負者の義務はないとしている。それは、建設資材、建設機械、建設技術者、建設会社を含めて海外においては、建設生産システムを自国外への開放系としているために、ある一定の期間以後に再び施工業者が現場に戻って補修することを、発注者は契約で規定することが困難と考えているためと推測する。このために、海外プロジェクトでは、工事進行中において QA を実施できるように発注者は体制を構築していると考えられる。

わが国の瑕疵担保期間は、“重大な瑕疵がある場合は 10 年間”である。著者の海外プロジェクトの経験（1978-2002 年）では、植生工事の 2 年間というケースは存在したが、それ以外は全て 1 年間であった。

前述したように、高頻度、詳細な目視検査を積重ねることにより、発注者側が QA に責任を持ち、納税者等への説明責任 accountability を実施していると考えられる。

また、プロジェクトの最終精算書 final account の提出期限も 1 年間であることが多く、合わせて保留金 retention money の解除が瑕疵担保期間の終了（1 年間）とも整合していた。

ところが、英国の Limitation Act 1980 という時間制限法では、Contract under seal (deeds) という分類の中で、“within 12 years of the breach of contract or deed”と記載されている。図-2 にも示しているように、Limitation Act は法律であるため、特記契約条項 SCC よりも優先しなければならない位置付けにある。すなわち、Contract と Law に反駁 conflict が存在しているような場合は、Law が優先されることに留意する必要がある。

また、英国では「Defects liability in construction projects: understanding the contractor's liability²⁶⁾」に、

表-8 瑕疵担保期間および遅延補償金に関する契約条項の比較(1)

契約条項	公共工事標準請負契約約款 平成 15 年(2003) 【中央建設審議会】	英国 ICE (Institute of Civil Engineer) を母体とする契約条項 FIDIC 国際契約約款 1999 【(社)日本コンサルティング・エンジニア協会:AJCE】
瑕疵担保期間	〔おし照会〕 第四十四条【A】 甲は、工事目的物にかしがあるときは、乙に対して瑕疵の期間を定めてそのかしの修補を請求し、又は修補に代え若しくは修補とともに損害の賠償を請求することができる。ただし、おしが重要ではなく、かつ、その修補に過分の費用を要するときは、甲は、修補を請求することができない。 〔注〕 〔A〕は、住宅の品質確保の促進等に関する法律（平成十一年法律第八十一号）第八十七条第一項の適用を受ける契約の場合に使用することとする。 2 前項の規定によるかしの修補又は損害賠償の請求は、第三十一條第四項又は第五項（第三十九條においてこれらの規定を適用する場合を含む。）の規定による引渡しを受けた日から〇年以内に行わなければならない。ただし、そのかしの修補又は重大な過失による場合には、請求を行うことのできる期間は〇年とする。 〔注〕 本文の〇の部分には、原則として、本道の建築物等の建設工事の場合には一を、コンクリート造等の建物等又は土木工作物等の建設工事の場合には二を、設備工事等の場合には一を記入する。ただし書の内容の部分には、たとえば、一〇と記入する。 3 甲は、工事目的物の引渡しの際にかしがあることを知ったときは、第一項の規定にかかわらず、その旨を直ちに乙に通知しなければ、当該かしの修補又は損害賠償の請求をすることはできない。ただし、乙がそのかしがあることを知っていたときは、この限りでない。 4 この契約が、住宅の品質確保の促進等に関する法律（平成十一年法律第八十一号）第八十七条第一項に定める住宅を新築する建設工事の請負契約である場合には、工事目的物のうち住宅の品質確保の促進等に関する法律施行令（平成十二年政令第六十四号）第六条第一項及び第二項に定める部分のかし（構造耐力又は剛性の欠陥に影響のないものを除く。）について修補又は損害賠償の請求を行うことのできる期間は、十年とする。 5 甲は、工事目的物が第一項のかしにより滅失又はき損したときは、第二項又は第四項の定めを範囲内で、かつ、その滅失又はき損の日から六月以内に第一項の権利を行使しなければならない。 6 第一項の規定は、工事目的物のかしが支筋材料の性質又は若しくは監督員の権限により生じたものであるときは適用しない。ただし、乙がその材料又は監督員の不適当であることを知りながらこれを通知しなかったときは、この限りでない。	11.1 完了工事の完成と欠陥の修補 請負者は、工事、請負者の責任及び引渡しが、開示する欠陥通知期間の満了日まで、又はその後実行できる限り速やかに、開示されるべき（正当な範囲、修補を除く）を満たすよう、以下を履行する。 (a) 引渡し後開示に規定される日付時点での完了作業を、エンジニアが指示する適正な期間内に完成すること。及び (b) 当該工事は引渡し（場合によっては）について、欠陥通知期間の満了日まで、請負者（又はその代理人）の通知により要求された欠陥又は瑕疵に関する一切の修補工事を行うこと。 欠陥が修復、又は修補が発生した場合、請負者（又はその代理人）は請負者にしめるべく通知を行うものとする。 11.2 欠陥修補の費用 請負者 11.1 [完了工事の完成と欠陥の修補] の (b) 号に記述される全ての工事が以下に記述する場合はその範囲内で、請負者のリスクと費用においてこれを実施するものとする。 (a) 請負者が責任を負う全ての瑕疵、 (b) 契約に適合しないブランド、材料若しくは施工技術、又は (c) 請負者によるその他の瑕疵の不履行。 当該工事の瑕疵が他の事由による場合はその範囲内で、請負者（又はその代理人）は速やかに請負者に通知し、請負者 11.3 [変更の手続き] を適用する。 11.3 欠陥通知期間の延長 工事、瑕疵又はブランドの瑕疵品目（場合によっては、及び引渡し後）、欠陥又は瑕疵により、当初の目的に使用できない場合はその範囲内で、請負者は、請負者 11.1 [完了工事の完成と欠陥の修補] に従い、本工事は引渡しについて欠陥通知期間を延長することである。但し、欠陥通知期間は2年を超えて延長されないものとする。 ブランド及び/又は材料の製造、及び/又は施工が、請負者 8.8 [工事の中断] 若しくは請負者 10.6 [請負者の工事中断の権利] に基づき中断された場合、当該ブランド及び/又は材料については、欠陥通知期間が延長され、引渡しが、2年以上経過した後に発生した欠陥若しくは瑕疵については、本条に基づき請負者の義務は適用されない。
遅延補償金	〔請負遅延の場合における損害金等〕 第四十五條 乙の責に帰すべき事由により工期内に工事を完成することができない場合に於いては、甲は、損害金の支払を乙に請求することができる。 2 【A】 前項の損害金の額は、請負代金額から出来形部分に相当する請負代金額を控除した額につき、遅延日数に応じ、年〇パーセントの割合で計算した額とする。 〔注〕 〇の部分には、たとえば、政府契約の支払遅延防止等に関する法律第八条の甲を記入する。 2 【B】 前項の損害金の額は、請負代金額から部分引渡しを受けた部分に相当する請負代金額を控除した額につき、遅延日数に応じ、年〇パーセントの割合で計算した額とする。 〔注〕 〔B〕は、甲が工事の遅延による害しい損害を受けることがあらかじめ予想される場合に使用される。 〇の部分には、たとえば、政府契約の支払遅延防止等に関する法律第八条の甲を記入する。 3 甲の責に帰すべき事由により、第三十二條第二項（第三十八條において準用する場合を含む。）の規定による請負代金の支払が遅れた場合においては、乙は、未受領金額につき、遅延日数に応じ、年〇パーセントの割合で計算した額の遅延利息の支払を甲に請求することができる。 〔注〕 〇の部分には、たとえば、政府契約の支払遅延防止等に関する法律第八条の甲を記入する。	8.7 遅延損害金 請負者が請負者 8.2 [工事完成期限] に従うことができない場合、請負者は請負者 8.3 [請負者のチーム] に従い、この不履行による遅延損害金を請負者に支払わなければならない。これらの遅延損害金は、入札付属事項により決定される金額とし、開示する瑕疵期間から引渡し後開示に定められた日までの全日数に照し支払われるものとする。但し、本条に基づき算出される入札付属事項に定める遅延損害金の上限（ある場合は）を超過することはないものとする。 これらの遅延損害金は請負者のかかる不履行による損害に照するものとする。但し、工事完成後に請負者 11.3 [変更の手続き] に基づき中断された場合は、開示されるべき（正当な範囲、修補を除く）を満たすよう、請負者は、契約に基づく工事の完成義務、その他の修補、修補又は責任から免除されるものではない。

重大な瑕疵の場合は 10 年間。
各条項に『ただし...』が多い。

『最長 2 年を超えない』ものと規定されている。

請負代金から出来形部分を控除した額という表現になっており、どのくらい遅れたのかという時間軸の表現ではない。

遅れた日数×日当たりの遅延損害額という表現。海外の工事契約では一般的な考え方。
“日当たりの遅延損害額”は最大値。
損害賠償を支払っても、施工業者の完成責務は逃れられない。

表-8 瑕疵担保期間および遅延補償金に関する契約条項の比較 (2)

英国 ICE (Institute of Civil Engineer) を母体とする契約条項	
GENERAL CONDITIONS OF CONTRACT 1999 【香港政庁】	GENERAL CONDITIONS 2004 【アラブ首長国連邦】
“Maintenance Period” means the maintenance period named in the Appendix to the Form of Tender commencing on the day following the date of completion of the Works or any Section or part thereof certified by the Engineer in accordance with Clause 51. 53. (1) When the Works have been substantially completed and have satisfactorily passed any final test that may be prescribed by the Contract, the Contractor may serve notice in writing to that effect to the Engineer, accompanied by an undertaking to carry out any outstanding work during the Maintenance Period, requesting the Engineer to issue a certificate of completion in respect of the Works. On receipt of such notice the Engineer shall, within 21 days of the date of receipt of such notice, either— (a) issue a certificate of completion stating the date on which, in the Engineer's opinion, the Works were substantially completed in accordance with the Contract and the Maintenance Period shall commence on the day following the date of completion stated in such certificate; or (b) give instructions in writing to the Contractor specifying all the work which, in the Engineer's opinion, is required to be done by the Contractor before such certificate can be issued, by which case the Contractor shall not be permitted to make any further payment for a certificate of completion until the completion of sub-classes (1) of this Clause shall apply. (2) Notwithstanding the provisions of sub-classes (1) of this Clause, as soon as in the opinion of the Engineer the Works have been substantially completed and satisfactorily passed any final test which may be prescribed by the Contract, the Engineer shall issue a certificate of completion in respect of the Works and the Maintenance Period shall commence on the day following the date of completion stated in such certificate. (3) The Contractor shall carry out any outstanding work as soon as practicable after the issue of the certificate of completion or as reasonably directed by the Engineer and in any event before the expiry of the Maintenance Period. The Contractor's obligation to provide, service and maintain site offices, latrines and the like, shall continue for as long as may be required by the Engineer. (4) The provisions of sub-classes (1), (2) and (3) of this Clause shall apply equally to any Section. (5) (a) The Engineer shall give a certificate of completion in respect of any part of the Works which has been completed to the satisfaction of the Engineer and is required by the Engineer for permanent occupation or use before the completion of the Works or any Section. (b) The Engineer, following a written request from the Contractor, may give a certificate of completion in respect of any substantial part of the Works which has been completed to the satisfaction of the Engineer before the completion of the Works or any Section and is capable of permanent occupation and/or permanent use by the Engineer. (c) When a certificate of completion is given in respect of a part of the Works such part shall be considered as completed and the Maintenance Period for such part shall commence on the day following the date of completion stated in such certificate. (d) Any certificate of completion given in accordance with this Clause in respect of any Section or part of the Works shall not be deemed to constitute any ground or surface requiring reinstatement unless the certificate states so. (7) For the purposes of this Clause, the Maintenance Period shall be the period of maintenance work specified in accordance with Clause 51. 詳細(期間)は Form of Tender に記載される。 一般的に 1 年間(植栽は 2 年間)。 部分引渡の場合や Maintenance Period の開始・終了等を詳細に規定している。	Sectional Liability 第 2 : 10 年間の瑕疵担保 【参考】 FIDIC に類似した例では、最長 2 年間、香港政庁では一般に 1 年間 9.3 The Contractor shall be liable for the consequences of errors, omissions or negligence on his part and in particular he shall be liable for any defects in the construction of any part of the Works where such defects are due to any error, omission or negligence of the Contractor or his staff provided that such defects become apparent during the period of ten years from the issue of the Taking-Over Certificate for the part of the Works in question. The liability of the Contractor shall in any event be limited to the cost of rectification of the works. The approval of the Employer shall not in any way absolve or relieve the Contractor from any such obligation, responsibility or liability. 『10 年間の瑕疵担保期間』が規定されている。
Liquidated Damages for delay 52. (1) If the Contractor fails to complete the Works or where the Works are divided into Sections any Section within the time for completion prescribed by Clause 48 or such extended time as may be granted in accordance with Clause 50, then the Employer shall be entitled to recover from the Contractor liquidated damages, and may but shall not be bound to deduct such damages either in whole or in part, in accordance with the provisions of Clause 43. The payment of such damages shall not release the Contractor from his obligation to complete the Works or from any other of his obligations under the Contract. (2) The liquidated damages shall be calculated using the rate per day prescribed in the Appendix to the Form of Tender, either for the Works or for the relevant Section, whichever is applicable. Provided that, if the Engineer certifies completion under Clause 53 of any part of the Works before completion of the Works or any part of any Section before the completion of the whole thereof, then the rate per day of liquidated damages for the Works or the relevant Section shall from the date of such certification be reduced in the proportion which the value of the part so certified bears to the value of the Works or the relevant Section, as applicable, both values as of the date of such certification shall be determined by the Engineer. (3) The period for which liquidated damages shall be calculated shall be the number of days from the prescribed date for completion or any extension thereof of the Works or the relevant Section until and including the certified date of completion. Provided that, if the Engineer subsequently grants an extension of time which affects the period described above, then the Employer shall reimburse to the Contractor the liquidated damages for the number of days so affected at the rate described in sub-classes (2) of this Clause together with interest at the rate provided for in Clause 76(4) within 28 days of the granting of such extension of time. (4) All monies payable by the Contractor to the Employer pursuant to this Clause shall be paid in liquidated damages for delay and not as a penalty. FIDIC と同等の規定。もし、エンジニアが EOT(工期延長)を認めると、金利を付けて返還する。	Penalty for Delay 47.1 If the Contractor fails to comply with the time for Completion in accordance with Clause 48, for the whole of the Works or, if applicable, any Section within the relevant time prescribed by Clause 43, then the Contractor shall pay to the Employer the relevant sum stated in the Appendix to Tender as a penalty for such default (which sum shall be the only sum due from the Contractor for such default) for every day or part of a day which shall elapse between the relevant time for completion and the date stated in a Taking-Over Certificate of the whole of the Works or the relevant Section subject to the applicable limit stated in the Appendix to Tender. The Employer may, without prejudice to any other method of recovery, deduct the amount of such penalty from any monies due or to become due to the Contractor. The payment or deduction of such penalty shall not relieve the Contractor from his obligation to complete the Works, or free any other of his obligations and liabilities under the Contract. 第 8 : 工期遅延に対するペナルティ(罰金) 【参考】国際契約では工期遅延に伴って、Liquidated Damage という保証金を用いる者は限られます。これは、工事が遅延することによる発注者の賠償費用に相当することが多いからです。(賠償費用も税金です)で、“罰金”という表現を用いることはあまり頻かたとは聞いておらず、(国際工事ではあるかもしれませんが)。 『Penalty(罰金)』という表現に注意。 国際工事契約では、Liquidated Damage(損害賠償)と Penalty(罰金)は別扱いが一般的。

潜在損傷 Latent Defect と Contractor の瑕疵担保に関する責任範囲が次のように整理されている。

“Contrary to popular belief, the issuance of a final certificate does not necessarily discharge the contractor’s liability for defects in full. As a matter of English law (and under most standard forms of construction contract) the contractor will continue to be liable for latent defects until the expiry of the relevant limitation period. It is important to take this into account when assessing project risk, credit and insurance issues, and, from the employer’s perspective, to ensure that any security package provides reasonable protection against the possibility of latent defects.”

ここで、瑕疵担保期間と遅延補償金について、わが国、FIDIC、香港、アラブ首長国連邦の契約条件書を比較して、その相違点をみる。表-8 に契約図書に記載されている瑕疵担保期間の相違を整理して示す²⁷⁾。

アラブ首長国連邦の一般条件書 General Conditions では、瑕疵担保期間が 10 年間であり、遅延補償金に相当する条項において Penalty for Delay という表現になっており、英国系の契約約款としては特異と筆者は感じた。特に、香港の General Conditions of Contract では、Liquidated Damage は『not as a penalty』と記述されており、罰金 penalty という考えではないと明言している。すなわち、工程の遅延で発注者が被る損害 damage を補填するということである。本稿の 2 章 3) 項に紹介した Caltrans の A+B 方式の \$8,300 per day は日当たりの工事監理費と推察でき、工程が遅延することにより納税者が被る損害に相当すると考える。

アラブ首長国連邦の一般条件書に penalty と表現されているということは、納税者が被る損害とは別に、発注者が想定する成果物から得られる利得損を含んでいるものと推察する。

このように、海外における建設プロジェクトでは、同じ英国の ICE (英国土木学会が作成した契約約款) をベースにしても、契約条件がプロジェクト毎に重要、かつ、細かい部分が修正、変更されていることが多い。海外建設プロジェクトのマネジメントにおける留意点であろう。

(d) 品質確保のための監督・検査 Inspection

施工不良を引き起こす背景として、監督が不在な

ときに不正行為が行われているのではないかという²⁸⁾。落橋防止用のアンカーボルト長不足問題やコンクリートの加水問題等のほとんどのケースは、内部告発で露呈することが多い。これは、臨場における監督・検査が不十分または不在であったことに他ならない。

平成 18 年 5 月に国土交通省地方整備局等では品質確保を目的とした監督・検査の強化を発表している²⁹⁾。また、『監督・検査・成績評定の手引き』では「監督とは、工事、製造等の契約について、相手方の履行途中において、その履行に立ち会い、指示、調整等を必要とするものについて契約内容に適合させるために必要な干渉を行うこと³⁰⁾。」とある。

反対に、「公共工事の品質確保のための行動指針」(平成 10 年 2 月)では「工事の監督行為は、施工プロセスにおいて契約の履行状況を確認するために、必要な範囲内で段階確認行為を行う程度にとどめることを基本とし、受・発注者間の責任分担を曖昧にするような無用の指示や、コスト増につながるような不要な確認等をおこなうべきでない³¹⁾。」とある。

根本にある民法第 632 条には「請負ハ当事者ノ一方カ或仕事ヲ完成スルコトヲ約シ相手方カ其仕事ノ結果ニ対シテ之ニ報酬ヲ与フルコトヲ約スルニ因リテ其効力ヲ生ス」とある。請負契約の特徴は、

- ① 注文者と請負人は、請負人に行って欲しい仕事の内容を具体的に契約で定める。
- ② 請負人は、自らの裁量で契約内容である仕事を行う。
- ③ 注文者は、完成した仕事に対して、契約で定めた一定額の報酬を請負人に支払う。

であり、発注者は請負契約が成立した後は、請負人の仕事に原則的には干渉せず、完成した仕事が契約で定めたものと同等であれば、定められた報酬を支払うことと解釈できる。

草柳は、見込生産業は“製造結果を商品”とし、受注産業は“製造結果だけではなく製造過程も含め商品とする”形態であり、建設構造物の品質管理の特性上“経過の管理”が必須条件である³²⁾、としている。すなわち、品質に関するマネジメント management とは、経過 process を明確にすることにより、確保できた品質や改善している品質を組織の内

部のみならず外部にも公開できる技術と考える。

(e) 監督・検査体制

海外での施工は、四六時中観察していないと手抜きをされてしまうという性悪説に基づいて監督・検査を実施しているとよく言われる。筆者は、そのようには考えていない。それでは、わが国は性善説に基づいて行動しているのだろうか？

少し古い事件であるが、平成2年1月に東京のJR御徒町駅前で道路が陥没した。薬液注入量が著しく不足していたことが原因だった。何故、薬液注入量が不足していたのか？施工業者の手抜き工事と発注者側の監督不足が主因と会計検査院は結論付けている³³⁾。その報告書に、施工記録の偽造等計画的な不正行為があったと記されている。それでは何故、不正行為が見抜けなかったのだろうか？

最近(平成26年2月)の事件では、完成間近だった東京都港区の高級マンションで700ヶ所以上の不適切なスリーブ穴の設置による鉄筋切断問題が発覚し、マンションの立て直しになるという。何故、完成直前まで問題が放置されていたのだろうか？インターネットへの書込みで問題が発覚したという。発注組織には、厳格な品質確保の仕組みが構築されていたというが、何故問題が生じ、放置されていたのだろうか？

筆者が駐在していたときに香港住宅局 Housing Authority (以下、HA という) の Project で、構築し

た28階建の建物を取り壊す事件が発覚した。躯体が完成した際、建物が少し傾いていることが判明し、場所打ちコンクリート杭のボーリング調査を実施した。その結果、支持地盤層の上約5mで杭が止まっており、安全性の確保が困難とHAは判断。建物の解体を決定した。不服申し立ての公聴会が開催され、元請業者 main contractor の代表者は、『香港政庁の杭施工許可 license を取得している専門業者にだまされた。我々も被害者だ。』と弁明した。HAは『専門業者の施工管理を含めて工事を発注している。よって、永久的にHA Projectの入札参加不可、さらに、現時点の責任者 managing director クラスが他社へ移動、または別会社を設立しても、その会社も入札参加不可とする。』と最終決定を下した。コンクリートの現場到着記録 delivery note 等も改ざんされており、HAは悪質と判断したものと思われる。しかし、市民(納税者)からは、HAの監督責任を追及する意見も多かった。

建設構造物は、完成時には不可視となる部位が多く存在する。受取検査 acceptance testing で、品質が確保されているのかをどのように確認できるのだろうか？非破壊試験で確認できる内容等はごく僅かしかない。海外の建設プロジェクトでは頻繁に、詳細に、臨場で目視確認による検査が実施されることが多い。小林は、“鬼のインスペクター³⁴⁾”とも記述しており、海外の監督・検査の仕組みに対して、わが国の施工業者は戸惑うことが多いだろう。海外の

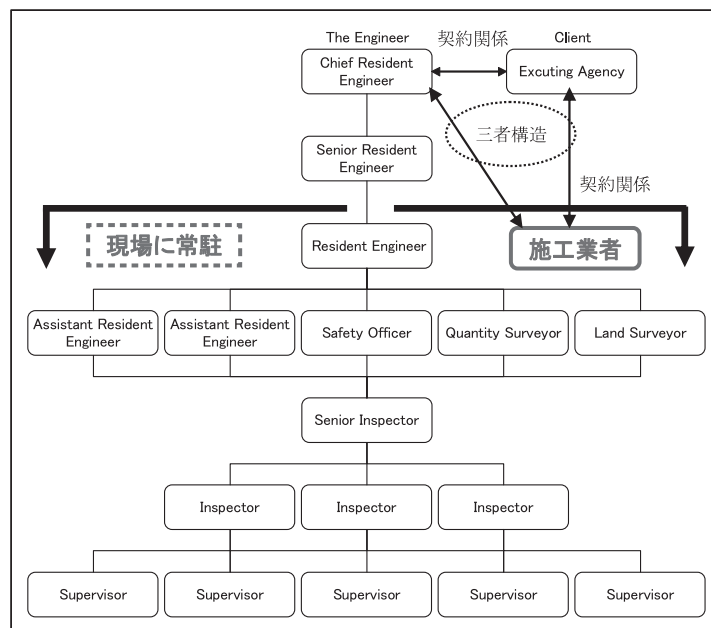


図-6 海外の工事現場における監理体制例

工事現場における工事監理体制の一例を図-6に示す。

工事規模にもよるが、発注者側(コンサルタント)は多くの監視員を現場に配置しているのが一般的である。したがって、前述した“サンフランシスコの奇跡”という突貫工事において、発注者が四六時中監視員を現場に配置することは至極当然であり、あえて記事として取りあげる内容ではないのである。

筆者の経験例ではあるが、コンクリート打設時には必ず inspector または supervisor が立会っており、スランptest、打設直前の温度確認をしてから打設許可を与える。そして、強度テスト用のサンプルを作成する際には、サンプルが固まる前に監視員が小さく自分のサインを刻印して、翌日試験場へ持っていく際にも自分のサインを確認していた。さらに、7日間圧縮強度試験、28日間圧縮強度試験にも立会い、自分のサインしたサンプルであることを確認していた。

このように施工品質を確認できる体制および高頻度の臨場確認制度を構築することで、入札時の制度を簡略化し、価格競争のみや Caltrans の A+B 方式のような工期設定を競争対象とした簡単かつ説明性の高い総合評価落札方式が機能しているといえる。また、海外では毎月の出来高部分払方式が採用されていることが一般的である。上述した品質確保に関連する監督・検査が日常的に実施されているために、毎月の請求書には品質関連の書類や証書等はほとんど不要である。着手時からの総出来形のみに関する計算書などの証明書類 back-up documents を添えるだけである。さもないと、コンサルタントも21日間で査定することは困難であろう。

わが国の支払い方式は、着手時と完成時の2回が一般的である。出来高部分払や中間払いが実施されているが、現実的には浸透していない。施工会社の現場担当者からは、支払請求のための書類作成に手間がかかり、支払請求よりも工事の安全や進捗を優先することが多いと聞く。

建設生産システムは調査・設計から施工、維持管理などの多くの段階 phase を結ぶ長いライフサイクルを形成している。そして、それらには密接な関連性が存在する。入札契約制度、支払方式等の特定断面のみの検討ではなく、全体を俯瞰する制度検討・制度設計が重要と考える。

(f) 監督・検査の手順 Inspection process

香港の工事現場におけるインスペクションの手順 process は以下になる。

- ①インスペクションの要求書 request for inspection を24時間以上前に、コンサルタントに提出しなければならない。inspection が日曜・祝日になる場合は、48時間前である。
- ② inspection の時刻前に現場で inspector or supervisor を待ち、到着したら一緒に回って inspection 内容に満足したのかを確認する。
- ③簡単な補修作業で済む場合は、待機している労働者に指示をして、その場で補修を完了し、inspector の了承をもらう。書類にサインをしてもらう。
- ④直ぐに補修等ができないような場合は、補修に必要な時間を検討し、再度24時間(または48時間)前に要求書を提出し、inspection を受ける。合格しない限り、次の作業へ進めない。例えば、掘削後の床均し(レベルと平坦性)について inspection を受けて、ok が出れば均しコンクリートの打設へと進むことができる。そして、翌日均しコンクリートの上に型枠を立てる前に、均しコンクリートの上面レベルと型枠の測量線をコンサルタントの測量チームと合同の確認 joint inspection/joint survey を受けて、ok が出た後に型枠を立て始めることが許可される。

この監督・検査の手順は、ほとんど全ての作業段階で受けなければならない。ここで、留意事項がある。これほどまでに段階検査を受けて、全て了承を得たにもかかわらず、最終成果が仕様書に記載されている許容範囲 tolerance を超えてしまった場合の責任は、施工業者になる。この煩雑な inspection を受けることによる進捗への影響は大きい。にもかかわらず、最終的に発注者／コンサルタントが責任を取らないのであれば、施工業者のリスク contractor's own risk で進捗を確保させてほしいと感ずることが多々あった。小林の言う“鬼のインスペクター”に同感である。

作業成果 work performance という仕様書 specification には、各作業の許容範囲 tolerance が示されている。例えば、縦に立てた型枠は水平距離 10 m につ

き $\pm 6\text{ mm}$ のズレまでは許容範囲として inspection に合格する。アスファルト舗装では、 $+6\text{ mm}$ と記載されておりマイナス側の許容範囲は無いなど工種毎に異なる。コンピュータ制御の機械が製作するのではなく、人間が現場で実施する作業であり、建設作業においては許容範囲が必要である。

工事経験の中で許容範囲が無い（記載されていない）ことがあり、作業が止まってしまったことがある。それは、橋脚の上に設置する支承 bridge bearing の設置誤差である。何も記載されていないために、supervisor が joint survey で承認されている測量線から“ 0.5 mm 外れている”ということで、アンカーホール anchor holes へのグラウト材の流し込み許可を与えてくれなかった。上級エンジニア senior resident engineer との協議により、直ぐに問題解決とはなったが、tolerance の記載が無いことにより、工事が半日ほど止まってしまったという事例である。

(g) 瑕疵と責任分担

前述したような全ての段階 phase で目視確認を実施し、承認を得て作業を進めていても、ひとたび瑕疵が発現した場合の責任は、全て施工者側に帰属することに留意する必要がある。わが国では設計変更を提案し、承認を受けた変更で不具合や瑕疵が発現した場合は、発注者側が変更を承認していたことにより、責任は発注者に帰属することが多い。しかし、海外の建設プロジェクトでは、たとえ発注者または発注者側のコンサルタントが承認していても、設計変更の責任 indemnity は常に contractor 側に帰属するという契約条件になっていることが多い。

わが国では、VE を促進し contractor のノウハウ等を反映させる制度があるが、海外では VE を contractor が提案することは少ない。その理由は、設計変更等の提案をすることにより、設計責任 design indemnity が contractor 側に委譲され、リスク以上のメリットが大きい場合、変更提案をしないという意識が働いていることに起因すると考える。

また、設計変更を提案する際には第三者設計確認 independent design checker を一緒に提出しなければならない。この independent design checker は予め発注者／コンサルタントの承認を受けておかなければならない。提案した設計変更において、design 上の瑕疵等の問題が発覚した場合は、contractor と共に

independent design checker も損害賠償等の責任を負わなければならない。

(h) 合格ラインまでの達成と合格ライン以上を目指す姿勢

わが国の建設施工技術は世界トップクラスであり、高い品質確保技能で優位性を保持してきた。しかし、品質確保の合格点までは、コストと品質はほぼ線形の関係にあるとすると、合格点以上を獲得するための品質向上には、指数乗的な感覚でコストが嵩むのが一般的である。わが国の経営者や技術者は「技術立国」や「匠」と自負し、高品質の生産能力で世界市場における立ち位置を確保できると考える傾向が強かった。その表れとして、香港地下鉄 MTRC (Mass Transit Railway Corporation) の計画区間毎のわが国建設企業の工区獲得比率を表-9 に示す。ただし、表-9 の記録は主たる軌道トンネルや駅舎等の土木工事だけを対象としている。信号設備、空調、レール敷設などの工事は含めていない。

MTRC は香港政庁からの基金 fund により、地下鉄路網の開発、運営等を行う民間組織である。開発工事の初期段階においては、わが国建設企業の高品質確保、工程遵守の技術力およびクレームや法廷での係争などをしないという協力的な事業執行姿勢が評価され、第3期には発注工区の半分までがわが国建設企業が受注できた。すなわち、合格点以上の performance で競争優位を築きあげること成功した。その優位性は、日本人社員や日本からの協力業者の応援も多く、香港という生産現場を「日本化」することで確立できたといえよう。

ところが、第4期以降は、次第にわが国建設企業は、その優位性の保持が困難になってきた。何故だろうか？欧米をはじめ、中国、韓国の建設企業は、合格点に達することを目標としており、それ以上にはコストと時間を費やさないようだ。ここに大きな意識の相違が存在していると考ええる。すなわち、品質とコスト、時間は相互依存の関係にあり、今までの高品質確保を前提とし、クレーム claim をせずにはリスクを受容する積算 estimation を行うことにより、入札時に価格差が生じてしまっていると考ええる。わが国建設企業はかつての成長期の基盤を構築した高品質技術から脱出できずに、現在では自ずと優位性を喪失しているのではないだろうか？高品質という付加価値に高額費用を支払える発注者、納税

表-9 わが国建設企業の受注率

整備区画線	施工年	工区数	わが国建設企業受注率
Kwun Tong Line	1975-1979	14	14% (2工区)
Tsuen Wan Line	1978-1981	8	25% (2工区)
Island Line	1983-1987	12	50% (6工区)
Airport/Tung Chung Line	1995-1987	8	38% (3工区)
Tsuen Kwun O Line	1998-2002	7	29% (2工区)
West Island Line	2009-2014	5	20% (0.5×2工区)
Express Rail Link	2010-	12	17% (1+0.5×2工区)
South Island Line (East)	2011-	5	20% (1工区)
Kung Tong Line Extension	2011-	9	22% (2工区)

※0.5工区は外国企業との2社JV

者は欧米等の先進国や中東の産油国でも少ないのではないだろうか？

このことは、誰を対象とした“満足の獲得”という観点でもわが国と欧米諸国間に相違が見られる。わが国の建設企業は、顧客満足とは発注者の満足と考える傾向が強い。それに対し欧米の企業は、株主の満足や株主への説明責任に主眼を置いていると考える。本稿の4章2)項(a)節に記述した米国の証券法 The Securities Act of 1933 から、わが国と諸外国の戦略の相違が海外建設市場において大きな影響を与えていると考える。

5. まとめ(新しい建設プロジェクトのマネジメント)

本稿では、建設プロジェクトの執行変遷として入札契約制度を概観した。様々な形態が存在することについて、米国カリフォルニア州交通局 Caltrans の入札結果の一部を紹介した。また、入札契約制度には仕様書や法律などの有機的な連関性が存在していることを示した。その中でも発注者にとっては予算管理、施工業者にとっては事業資金に関連の強い物価変動による支払額の調整方法と、品質確保に関連した瑕疵担保期間の考え方について、香港における建設プロジェクトのマネジメント経験をもとに概説した。

香港政庁の全体スライド方式 CPFS は、公開されている資材価格や労務費指標のみをベースに簡易な表計算で算出が可能であり、各企業の支払証明書や領収書などの提出が不要である。十分に現状を反映していないのではないかという課題はあるが、それを踏まえたリスク分担の機能は果たしていると考えられる。数量の増減、工種の増減などの設計変更においても、同一の契約においては同じスライド率を採用

することになり、スライドの部分は変更協議の対象外として進めることが可能である。わが国で採用が始まった施工パッケージ積算方式において、スライド指標を踏まえたパッケージ単価の設定により、積算業務の効率化が期待できるのではないだろうか？

わが国の産業は、高品質を提供することにより、他国の製品との差別化を図り、競争優位性を確保してきた。また、わが国は島国であり単一民族国家として生産活動が営まれ、生産現場では差別化を排除する姿勢で臨んできた。よく言われる“同じ釜の飯を食べた”という横並びの仲間意識が強くあった。それを人種差別などの差別意識の強い海外の生産現場に日本方式を持ち込むことにより、生産性の向上に寄与してきた。また、1960年代から1980年代にかけての“20世紀の奇跡”と呼ばれたわが国の経済発展は、多くの外国の経済学者の研究対象となっていた。その研究成果の一つに、わが国の文化は世界でも稀に見る High Context Culture という特異な文化を形成しているとされている。近年良く聞く“ガラパゴス化”という現象の根本要因も、この特異な文化に起因しているのではないだろうか？

わが国国内における事業執行と同様に、日本人の管理者と日本からの協力業者などを海外の生産現場に送り込んで日本化し、高品質や高生産性を達成することが可能となった。その結果、乗り込み当初は発注者から高い評価が得られ、次期工事の獲得などの成果を収めることができたと考える。しかし、全体的な利益については、ある程度の“学習代”を支払うことがあったのではないだろうか？この建設現場の日本化という“競争優位”を推進することに傾注している間に、諸外国はわが国の技術力を模倣し、安価な労働力などを注ぎ込むアジア諸国の戦略や、M&Aにより現地の有力な企業をグループ企業

化する欧米企業の戦略により、わが国の建設企業は次第に競争力を失ってしまったのではないだろうか？

科学技術は容易に模倣されることが多く、安価に必要な満足度を提供できる他国の進出に対抗することが難しくなってきた。また、我が国の国土の広さと1億人という人口は、建設産業が自国内だけを事業対象 business target にしておくことに適切なバランスだったとも考えられる。したがって、海外市場に目を向ける必要性が無く、国内の需要が減ったとき、建設事項審査の評価向上や高い評価の維持を目指す企業が、中長期的な戦略を明確に描かずに、海外の建設プロジェクトに挑んできたと考えられる。

第18回東京オリンピックが1964年に開催された。わが国の戦後経済発展の起点ともいえるイベントであったが、翌1965年は一気に経済不況へ転落した。緊急の財政出動により、再び右肩上がりの経済状況に回復することはできたが、1965年を起点とした累積債務が半世紀経った今でも膨張し続けている。そして、2013年9月に2020年第32回東京オリンピック開催が決定し、様々なインフラ整備事業などのプロジェクトが目白押しである。しかし、ここ数年、建設業を目指す技術者や職人が減少しており、現在の建設需要に追いつけないのが現状である。そして、第18回東京オリンピック後の厳しさ、更に1998年の長野冬季オリンピックの後を経験した企業経営者も多く、2020年のオリンピック後の方向性を模索しているのが現状であろう。

グローバル化 globalization, 多様性 diversity, 革新 innovation などの建設産業にはあまり馴染まない単語が我々の日常会話でも使われるようになった。少し前までは、建設は地場産業とか地産地消と提唱されることもあった。2014年2月の山梨県や埼玉県などの大雪後の除雪作業のような自然災害後の復旧作業などにおいて、地元建設業者の役割は大きかった。地域に密着していることは紛れもない事実である。すなわち、地球規模で事業展開する建設企業はマクロの視点で生命や財産の安全に寄与し、合わせてミクロの視点として地元住民の安全安心確保にも尽力している。原油価格の変動は、燃料費などの価格変動と強い関連性がある。同じように石炭価格の変動はセメントを製造する窯業との関連性が強く、セメントの価格変動は建設工事費にも影響する。マクロの世界の動向がミクロの世界まで影響を

与えている。すなわち、建設産業においても細分化された1点だけ、例えば入札契約の議論のみを注視するのではなく、大きな視野を持って検討することも重要と考える。

わが国の建設産業は“匠”という製造現場でのハード技術は世界のトップであろう。しかし、欧米や中東、東南アジアなどの地球規模の市場においては、“匠”だけでは競争優位性を保つことが困難であることは、今までの経験から十二分に習熟している。それはBOT (Build-Operation-Transfer) などの海外のプロジェクトを実施した際に、プロジェクト全体のマネジメントや契約マネジメント、リスクマネジメント等の高度なソフト技術を有するマネージャーを雇用してきたことから理解できる。そして、彼らのほとんどが、英国人などの欧米出身者である。

さて、情報伝達技術 ICT (Information and Communication Technology) の急速、かつ、全地球的な社会への浸透による時空間のパラダイムシフト paradigm shift が生じている。このような21世紀の今日において、デカルトの還元主義 reductionism は十分機能しなくなっているといえる。そこで、他産業と同様に、全体を大きく捉える全体主義 holism や複雑系 complex system の概念を、建設プロジェクトのマネジメント技術として導入すべきであろう。

わが国の建設産業はマネジメントというソフト技術を習熟することで、世界トップのハード技術と共に、再び世界、そして国内の建設市場を活性化することが可能だろうか？ 答えはNOであろう。もう一つ忘れられている職能者が必要である。それは、匠というハード技術とマネジメントというソフト技術を融合促進させるファシリテーター facilitator の存在が必要である。このファシリテーターには、地球規模の視野 global mind set を持つ必要性と、地域や地区等の特徴特性、文化などに則したソフトとハード技術の使い分けをできる柔軟性が要求される。わが国では、他の「how to 本」と同じように management system として体系化されたマニュアルや手引書が存在すると考えることが多く、“PMを導入したが機能しない”とか“PMは役に立たない”とコメントされることが多い。これは、「how to 本」の中でもファシリテーターの職能や必要性等の記述が少ないからと思われる。

すなわち、今後の新しい建設マネジメントの技術には、造るハード技術と管理するソフト技術、そし

てハードとソフトを融合促進し、柔軟な発想力を持った facilitator の育成が重要になると考える。そして、各技能者の出身国や宗教、文化などを踏まえて、それぞれがチームメンバー team memberであることを認識し、協働できる組織作りが重要と考える。米国 PM 協会が発刊する PMBOK や我が国の PM 協会が体系化した P2M の概念は、マネジメントの対象を特定の分野に設定してはいない。全般的 universal な体系を示しているだけであり、そのマネジメント体系からチームが対象とするプロジェクトに合わせて体系を仕様変更 customize、そして融合促進 facilitate できる技能が求められている。

最近、“Japan is back.”というキャッチフレーズを聞くことがある。その意味は、空白の 10 年や 20 年と言われる経済停滞期から、わが国が世界経済を牽引した 1960-1980 年代に戻ることはない。21 世紀の変化にとんだ社会状況に呼応する戦略 strategy を持つことで、新しい経営体質へと脱皮するということだと考える。そして、時代に即した新しい建設プロジェクトのマネジメント体系が構築され、合わせてファシリテーター facilitator 育成を進めることにより、建設というエンジニアリング engineering 以外の産業、例えば金融産業や通信産業、流通産業等との連携も容易となり、官民連携 PPP としての事業提供者 project provider になることや、企業の買収合併 M&A (Mergers and Acquisitions) による地球規模での事業展開も可能になると考える。受注型産業から市場創出型サービス産業への変革が、わが国建設業の成長戦略ではないだろうか？

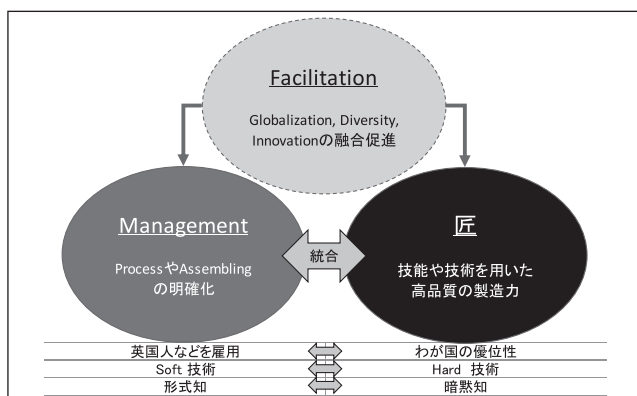


図-7 新しい建設プロジェクトのマネジメント体系

謝辞：本稿作成にあたり、多くの海外に駐在勤務する知人や海外勤務経験者等から最新の情報を提供していただいた。限られた紙面であるため、氏名や所属等は省略させていただくが、ここに記して感謝の意を表します。

引用文献

- 1) 建設省：プロジェクトマネジメントシステムの導入について、記者発表資料、平成 10 年 12 月 8 日
- 2) 建設省：「公共事業へのプロジェクトマネジメント (PM) 手法導入に関するビジョン」について、記者発表資料、平成 11 年 6 月 21 日
- 3) 建設通信新聞記事：森国交省官房技術審議官/個別から全体最適へ/マネジメント力を強調、2013. 10. 28
- 4) 高崎英邦、佐橋義仁、石井信明：進化する建設マネジメント、建設図書、pp. 34-45、2002. 10
- 5) Project Management Institute: A Guide to the Project Management Body of Knowledge, 1996
- 6) Project Management Institute: Construction Extension to the PMBOK Guide Third Edition, 2007
- 7) 小原重信：P2M プロジェクト&プログラムマネジメント標準ガイドブック上巻・下巻、PHP 研究所、2003
- 8) Caltrans HP：http://www.dot.ca.gov/hq/esc/oe/awards/bidsum/0705/070507/04-4A4104.pdf (2014 年 3 月 15 日にアクセス)
- 9) Joseph H.L. Chan, Daniel W.M. Chan, Patrick T.I. Lam, Albert P.C. Chan, (2011) “Preferred risk allocation in target cost contracts in construction”, Facilities, Vol. 29 Iss: 13/14, pp. 542-562
- 10) 国土交通省 HP：http://www.mlit.go.jp/totikensangyo/const/totikensangyo_const_tk1_000040.html (2014 年 3 月 23 日アクセス)
- 11) 国土交通法 HP：http://www.mlit.go.jp/totikensangyo/kokusai/kensetsu_database/index.html (2014 年 3 月 23 日にアクセス)
- 12) Federation Internationale Des Ingenieurs Conseils: Condition of Contract for Building and Engineering Works Designed by the Employer, First Edition, 1999
- 13) 香港政庁 HP：http://www.gld.gov.hk/egazette/english/gazette/toc.php (2014 年 3 月 23 日にアクセス)
- 14) Caltrans HP：http://www.dot.ca.gov/hq/esc/oe/ac_index.html (2014 年 3 月 24 日にアクセス)
- 15) http://www.censtatd.gov.hk/hong~ (2014 年 3 月 15 日にアクセス)
- 16) Bob Andrews: Guidelines on Contract Price Fluctuation System, Construction Industry Council, 2012.03.12
- 17) Civil Engineering and Development Department, The Gov-

- ernment of the Hong Kong Special Administration Region: Project Administration Handbook for Civil Engineering Works 2008 Edition, Chapter 5 – Contract Document. Rev. 5, 2009. 3. 30
- 18) 国土交通省：工事請負契約書第 25 条第 1～4 項（全体スライド条項）の運用マニュアル（暫定版），2013. 09
- 19) 【参考】高・低文脈文化，<http://ja.wikipedia.org/>（2014 年 3 月 27 日にアクセス）
- 20) Q.W. Fleming, J.M. Koppelman: Earned Value Project Management 2nd Edition, PMI, pp. 151-156, 2000
- 21) 国土交通省直轄事業の建設生産システムにおける発注者責任に関する懇談会 設計・施工プロセス専門部会（第 2 回），資料 2「施工プロセスを通じた検査について」，2006. 12
- 22) OXFORD Advanced Learner's Dictionary, Oxford University Press, 2000
- 23) 飯塚悦功，棟近雅彦，住本 守，加藤重信：2000 年版 ISO9000 要求事項及び用語の解説，日本規格協会，pp. 69, 2000. 10
- 24) Division of Construction, California Department of Transportation: OVERSIGHT ENGINEER FIELD GUIDELINES, State of California, 2004
- 25) California Department of Transportation: STANDARD SPECIFICATIONS, Clause “7-1. 15 RELIEF FROM MAINTENANCE AND RESPONSIBILITY” & “7-1. 16 CONTRACTOR'S RESPONSIBILITY FOR THE WORK AND MATERIALS”, State of California, 1999. 7
- 26) Peter Godwin, Dominic Roughton, David Gilmore and Emma Kratochvilova: Defects liability in construction projects: understanding the contractor's liability, 2012. 01.13
- 27) （一財）日本建設情報総合センター：「知的財産の確保と拡大に係るプロジェクトチーム調査報告書」，平成 24 年 4 月 1 日
- 28) 国土交通省直轄事業の建設生産システムにおける発注者責任に関する懇談会（第 2 回），配布資料 2-2「発注者責任を果たすための建設生産システムのあり方について」，2006. 06
- 29) 例えば，国土交通省九州地方整備局記者発表：公共工事の品質確保に関する新たな取り組み，2006. 5
- 30) 国土交通省全国工事監視官等会議：公共事業の品質確保のための監督・検査・成績評定の手引き—実務者のための参考書一，（社）全日本建設技術協会，p. 31, 2007. 6
- 31) 建設省公共工事の品質確保等のための行動指針検討委員会：公共工事の品質確保のための行動指針，1998. 2
- 32) 草柳俊二：21 世紀型建設産業の理論と実践 国際プロジェクトのマネジメント技術，山海堂，pp. 202-206, 2001. 2
- 33) 会計検査院：平成 2 年度決算検査報告，第 3 章特定検査対象に関する検査状況，第 2 御徒町トンネル工事における薬液注入の施工について
- 34) 小林康昭：監督検査の来し方・行く末，建設マネジメント技術，2006 年 6 月号，pp. 13

調査研究報告

契約実績データからみた高齢者施設の工事費変動に関する研究

経済研究部長 橋本 真一
主任研究員 丸木 健

1. 研究目的

高度経済成長期から成熟経済期への移り変わりに伴い、わが国の建築市場もフローからストック活用型へと変化し、新築の着工床面積は減少傾向にある。しかしながら、高齢化社会を反映して医療福祉系の用途については2009年で着工床面積の減少が止まり、2010年からは増加に転じている。特に特別養護老人ホーム等の老人福祉施設は入居待機者も多く、今後はさらなる施設整備が推進されるものと考えられる。

一方、これらの建物用途は住居、介護、医療等の目的や機能が要求されており、それらを考慮した価格情報の必要性は高まるものの、その実態を示す情報は極めて少ない。

そのため、本研究では高齢者施設の工事費の実態把握を目的として、大量の契約価格情報により施設の種類（老人保健施設・老人ホーム、グループホーム等）に応じた価格変動要因や工事費の分析を行い、基礎的知見を得た。

なお、本論文は日本建築学会第29回建築生産シンポジウム（2013年）の論文¹⁾の内容を加筆修正したものである。

2. 調査と分析方法

調査と分析は以下の手順により行った。

(1) 基礎データの収集、設定

工事費の統計や分析を目的として収集した契約価格情報から、全国で1998～2011年に掛けて建設された高齢者施設の建物概要（着工年、地域、用途、規模、構造等）と科目別工事費の情報を抽出した。

(2) 建物概要の分析

価格変動要因となりうる情報を整理するため、施設の用途区分ごと分類された規模、収容人員、複合

用途傾向等の建物概要を分析した。

(3) 工事費の分析

工事費の全体的な傾向を把握するため、実際に契約された工事費の地域差や時系列変動、総工事費に占める科目別工事費の構成費等の傾向を分析した。

(4) 重回帰式による価格変動要因の分析

被説明変数を各科目別工事単価（延べ床面積単価）とし、説明変数に規模や構造、着工年等を用いた重回帰分析を行い、総工事費及び建築や設備、さらにはその内訳となる科目単価に影響を及ぼす変数の寄与傾向を分析した。

3. 基礎データの収集、設定

本研究では、工事費と建物特性との相関性を分析するために、契約価格情報（以下“JBCI”という^{2)注1)}）のデータを使用した。JBCIの調査は毎年、建物概要（着工年、着工地、用途、規模、構造、主要設備等）と科目別工事費を対象に行われており、本研究はそこから表1に示す全国の高齢者施設に関連した個票を母集団として用いた。

高齢者施設は利用者の健康状態や介護度、ニーズ、所得、介護保険法の適用等に応じて様々な種類のものがある。老人福祉法によると老人デイサービスセンター、老人短期入所施設、養護老人ホーム、特別養護老人ホーム、軽費老人ホーム、老人福祉センター及び老人介護支援センターが老人福祉施設として定められているが、本調査ではJBCIのデータから、老人保健施設や有料老人ホーム、グループホームなど幅広い高齢者施設も対象とした。

特別養護老人ホームが他用途との複合化が最も多く、併設されている用途としては、グループホーム、リハビリテーション施設、デイケアセンターが多くの用途区分の建物に併設されている。

また、調査では建物内容（用途名称）も問うてお

表1 母集団の概要

区分	データの内容
用途 ()はサンプル数	老人保健施設(294)、特別養護老人ホーム(628)、養護老人ホーム(47)、 軽費老人ホーム(111)、有料老人ホーム(181)、リハビリテーション施設(52)、 デイサービス・デイケアセンター(197)、グループホーム(149)
地域	全国
着工年	1998～2011年
構造	S造、RC造、SRC造、Pca造

り、福祉センターの名称が、用途区分に係わらず幅広く用いられていた。

4. 建物概要の傾向

(1) 複合用途の傾向

高齢者施設は、前述のように老人福祉施設の定義はなされているものの、実際には様々な名称が用いられ、かつ複数の用途を複合した施設が建設されている。表2に調査の対象とした用途区分(8種類)に併設されていた主な施設(用途)との関係を示す。

特別養護老人ホームが他用途との複合化が最も多く、併設されている用途としては、グループホーム、リハビリテーション施設、デイケアセンターが多くの用途区分の建物に併設されている。

また、調査では建物内容(用途名称)も問うており、福祉センターの名称が、用途区分に係わらず幅広く用いられていた。

(2) 建物規模の傾向

表3に各用途区分の延べ床面積と階数、収容人数、一人当たり床面積の平均値と中央値を示す。図1は延べ床面積の傾向を示した箱ひげ図であ

表2 併設用途と建物名称

用途区分	併設されている施設(用途)								建物名称	
	老人保健施設	特別養護老人ホーム	養護老人ホーム	軽費老人ホーム	有料老人ホーム	グループホーム	リハビリテーション施設	デイケアセンター	高齢者福祉センター	総合福祉センター
老人保健施設		2				3	4	10	5	8
特別養護老人ホーム	5	1	4	9	3	24	13	41	3	1
養護老人ホーム	2	1				2		2		1
軽費老人ホーム						5	1	10	1	2
有料老人ホーム	1	1	1		1	1	2	12	1	3
グループホーム	2			1	1	1	1	12	1	3
リハビリテーション施設						1	1		1	11
デイサービス・デイケアセンター		2		2		6	1	2	8	3

る^{注2)}。

構造は老人保健施設や各種老人ホーム、リハビリテーション施設はRC造、グループホームとデイサービス・デイケアセンターはS造が多い。

延べ床面積はRC造の事例が多い老人保健施設や各種老人ホームは2,500～4,000 m²程度の規模である。一方、S造が多用されているグループホームやデイケアセンターは、700～1,100 m²程度と小規模となっている。

地上階数は老人保健施設や特別養護老人ホームは3階、軽費老人ホームや有料老人ホームは4階、グループホーム、リハビリテーションセンター、デイケアセンターは2階の事例が多い。

収容人員は延べ床面積にほぼ応じており、老人保健施設は約80～90名、特別養護老人ホームは約70名、養護老人ホームは約60～70名、有料老人ホームは約50名、軽費老人ホームは約40名、リハビリテーション施設は約60～80名、グループホームとデイケアセンターは約15～20名である。延べ床面積を収容人数で除した収容一人あたりの床面積は、老人保健施設や各種老人ホーム、デイケアセンターは約45～55 m²程度、グループホームとリハビリテーション施設は約40 m²程度とやや小さい。

このように調査で得た標本からは、高齢者施設は老人保健施設や特別養護老人ホーム等は延べ床面積2,500～4,000 m²程度の3～4階建ての建物がRC造で建てられ、一方、グループホームやデイケアセン

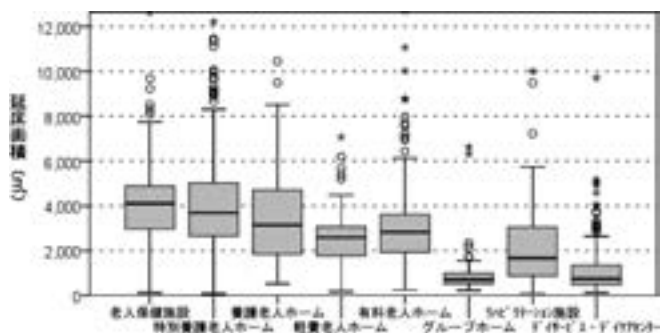


図1 用途区分別延べ床面積の傾向

表3 建物概要と総工事費の傾向

用途区分	構造別度数				延床面積(m ²)		地上階数(階)		収容人数(人)		収容一人当たり床面積(m ²)		総工事費単価(千円/m ²)	
	S	RC	SRC	計	平均値	中央値	平均値	中央値	平均値	中央値	平均値	中央値	平均値	中央値
老人保健施設	73	217	3	293	3,981	4,102	3.3	3.0	83.0	90.0	47.3	45.4	192	184
特別養護老人ホーム	125	492	9	626	3,972	3,687	3.0	3.0	69.9	70.0	53.1	51.8	206	201
養護老人ホーム	15	30	2	47	3,771	3,139	3.1	2.0	68.2	60.0	53.7	46.0	211	194
軽費老人ホーム	18	91	2	111	2,550	2,584	3.8	4.0	41.8	41.0	57.4	56.6	203	195
有料老人ホーム	43	137	1	181	3,472	2,826	4.2	4.0	58.1	51.5	47.2	44.2	193	188
グループホーム	97	46	1	144	853	715	2.2	2.0	18.1	18.0	40.9	38.0	173	168
リハビリテーション施設	15	35	2	52	2,357	1,664	1.9	2.0	84.3	63.5	39.7	41.5	222	209
デイサービス・デイケアセンター	108	86	1	195	1,134	737	2.0	2.0	20.0	15.0	47.4	45.0	217	207
合計	494	1,134	21	1,649	3,159	2,945	3.0	3.0	58.4	54.0	50.1	48.1	201	193

ターは700～1,100㎡程度の2階建ての小規模な建物がS造で多く建てられていることが分かった。また、収容人員や一人当たりの床面積、工事費も後者がやや少ない傾向にあった。

5. 総工事費の傾向

(1) 用途別傾向

前述の表3に各用途区分の延べ床面積当たりの総工事費単価の傾向を示す。また、図2はそれらの傾向を示した箱ひげ図である。各標本の単価はいずれも指数³⁾を用いて2012年時点に補正している^{注3)}。

全体的に平均値が中央値よりも高値の傾向にあり、一部の高額物件の影響を受けていることが窺える。中央値に着目して傾向を見ると、グループホームが17万円程度とやや安値であるが、それ以外の施設は18～20万円程度に分布していることが分かる。

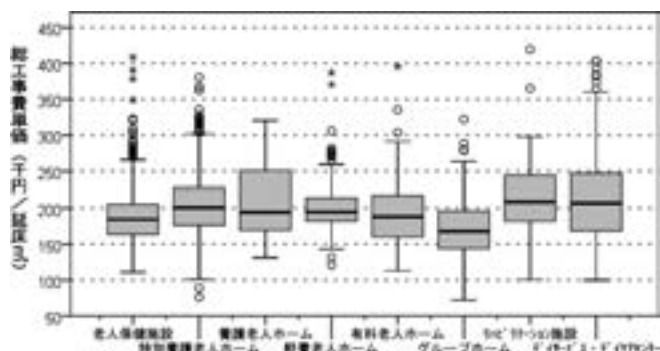


図2 用途区分別総工事費単価の傾向

表4 地域別工事費単価の傾向

		(単位:千円/㎡)														
用途区分	集計項目	北海道	東北	関東東	関東東	中部	近畿	北陸	中国	四国	九州	沖縄	合計			
老人保健施設	件数	14	32	73	22	33	45	19	15	14	24	2	293			
	平均値	185	195	201	217	185	194	180	193	161	176	160	192			
	中央値	168	190	191	197	176	186	174	190	160	166	160	184			
特別養護老人ホーム	件数	24	66	132	58	77	97	42	37	26	66	1	626			
	平均値	198	218	228	218	198	206	198	193	167	175	198	206			
	中央値	187	209	219	210	190	203	192	188	163	174	198	201			
介護老人ホーム	件数	3	5	9	7	2	4	3	4	4	6		47			
	平均値	205	214	235	243	217	195	232	208	181	157		211			
	中央値	172	191	221	240	217	181	234	177	187	158		194			
軽費老人ホーム	件数	12	21	9	7	7	14	8	6	10	17		111			
	平均値	191	211	242	196	192	229	195	189	187	185		203			
	中央値	188	196	222	192	192	212	192	180	174	180		195			
有料老人ホーム	件数	10	8	70	14	12	19	5	13	9	21		181			
	平均値	168	184	219	200	173	187	207	173	168	152		193			
	中央値	165	182	213	188	171	192	182	161	163	146		188			
グループホーム	件数	13	10	25	4	13	14	12	10	7	35	1	144			
	平均値	151	169	209	161	167	180	150	200	182	157	72	173			
	中央値	142	160	199	164	164	174	151	207	155	151	72	168			
リハビリテーション施設	件数	2	7	11	5	5	8	2	3	3	5	1	52			
	平均値	190	252	220	230	244	220	164	309	208	171	132	222			
	中央値	190	208	224	210	249	211	164	191	202	170	132	209			
デイサービス デイケアセンター	件数	15	20	31	21	26	21	18	15	8	19	1	195			
	平均値	221	212	231	226	210	253	219	198	196	173	260	217			
	中央値	210	201	218	203	198	241	223	199	193	158	260	207			
合計	件数	93	169	360	138	175	222	109	103	81	193	6	1,649			
	平均値	189	209	220	216	195	207	194	196	175	169	164	201			
	中央値	182	200	212	206	190	197	183	188	170	167	160	193			

(2) 地域別傾向

表4に各地域の用途区分別工事費（時点補正済み）の傾向を示す。中央値は平均値よりも安値であり、平均値は高額物件の影響を受けていることが伺える。全国合計値から5%以上乖離している地域の傾向をみると、関東は全般的に高値傾向にあり、北海道、四国、九州およびグループホームを除く中国は安値傾向にある。

(3) 時系列傾向

図3に老人保健施設、特別養護老人ホーム、グループホームの時点補正を行わない年計中央値の推移を示す。特別養護老人ホームは他の用途に比べて変動幅が少ない。グループホームは安値傾向で推移している。鋼材価格が急騰した2008年には老人保健施設とグループホームの単価も急上昇したが、その後下降している。

(4) 科目別傾向

表5に老人保健施設、特別養護老人ホーム、グループホームの中央値（時点補正無）による科目別工事費単価と構成比を示す。老人保健施設や特別養護老人ホームに比べてグループホームの科目単価は全般的に安値傾向にあるが、仕上単価や昇降機単価はやや高値を示している。仕上単価については個室空間割合の高さによる仕上げ面積の増加、昇降機については小規模のため床面積に対する昇降機の割合が大きくなることなどが要因として考えられる。それ以外の工事費の構成比率は各施設とも類似している。

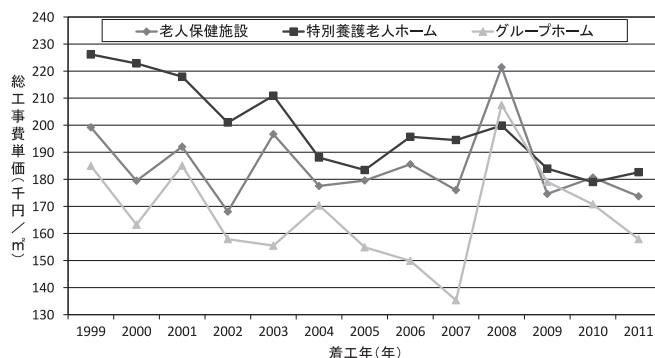


図3 工事費単価の時系列傾向

表5 科目別工事費の傾向

用途区分	集計項目	仮設 単価	土工 単価	地業 単価	躯体 単価	仕上 単価	電気 単価	衛生 設備 単価	空調 単価	昇降機 単価	その他 工事 単価	諸経費 単価	合計
老人保健施設	件数	293	292	240	294	294	294	294	288	262	76	289	
	中央値(千円/㎡)	10.4	2.8	5.5	36.4	62.8	18.3	20.4	17.7	3.3	4.3	17.2	199.0
	構成比(%)	5.2	1.4	2.7	18.3	31.5	9.2	10.3	8.9	1.7	2.2	8.6	100.0
特別養護老人ホーム	件数	24	66	132	58	77	97	42	37	26	66	1	
	中央値(千円/㎡)	10.4	2.9	5.9	38.6	68.0	20.1	22.5	18.7	2.9	3.5	17.7	211.3
	構成比(%)	4.9	1.4	2.8	18.3	32.2	9.5	10.7	8.9	1.4	1.7	8.4	100.0
グループホーム	件数	149	147	101	149	149	149	149	141	100	21	147	
	中央値(千円/㎡)	8.9	2.7	4.4	30.8	66.4	14.5	18.9	12.0	4.3	3.0	15.2	181.2
	構成比(%)	4.9	1.5	2.5	17.0	36.6	8.0	10.4	6.6	2.4	1.7	8.4	100.0

6. 重回帰式による価格変動要因の分析

表6 変数の内容

被説明変数 (円/㎡)	説明変数
総工事費単価	【規模】 建築面積(㎡)、地上階数(階)、地下階数(階)、階高(m)、 入所一人当たり面積(㎡/人)
建築工事費単価	【工期】 工期(月)
仮設単価	【発注者】
土工単価	民間、官公庁
地業単価	【用途】
躯体単価	老人保健施設、特別養護老人ホーム、養護老人ホーム、 軽費老人ホーム、有料老人ホーム、グループホーム、 リハビリテーション施設、デイケアセンター
仕上単価	【地域】 47都道府県
設備工事費単価	【構造】 S造、RC造、SRC造
電気単価	【着工年】 1998～2011年
衛生単価	【複合用途比率】 他の高齢者施設との用途比率
空調単価	【その他】 支持地盤深さ(m)、エレベーター・エスカレーター台数(台)、複合用途比率(%)
昇降機単価	
諸経費単価	

※被説明変数は科目工事費を延床面積で除した値である。

(1) 推計式の設定

高齢者施設全体の総工事費と建物特性や地域、建設時点等との相関性を分析するために、時点補正を行わない延べ床面積当たりの工事費単価を被説明変数、規模、工期、発注者、用途、地域、構造、着工年等のデータを被説明変数とした重回帰分析を行った。表6に各変数の内容を示す。発注者、地域、用途、構造、着工年についてはダミー変数を用いた。基準値は、発注者は民間、用途は老人保健施設、地域は東京都、構造はRC造、着工年は2000年とした。

推計式は下記のとおりであり、各変数が示す係数やP値により、工事費単価に対する変数の有意性や係数による価格変動傾向を確認した。

$$y = a + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_3 + b_4 \cdot x_4 + b_5 \cdot x_5 + b_6 \cdot x_6 + b_7 \cdot x_7 + b_8 \cdot x_8 + b_9 \cdot x_9 + C_1 \cdot D_1 + C_2 \cdot D_2 + C_3 \cdot D_3 + C_4 \cdot D_4 + C_5 \cdot D_5 + \varepsilon$$

y：工事費単価（円/㎡），a：定数項，b₁～b₉：係数
C₁～C₅：係数ベクトル，ε：誤差項

x₁：建築面積，x₂：地上階数，x₃：地下階数，
x₄：階高，x₅：工期，x₆：入所一人当たり面積，
x₇：支持地盤深さ，
x₈：エレベーター・エスカレーター台数，
x₉：複合用途比率(%)

D₁：発注者ダミー，D₂：用途ダミー，
D₃：地域ダミー
D₄：構造ダミー，D₅：着工年ダミー

(2) 建築工事費の傾向

表7に建築工事費とその内訳となる代表的な科目別工事費単価の分析結果を示す。以下、P値（有意確立）10%以下の説明変数と工事費との傾向を

記す。

規模は、建築面積は仮設、土工、地業において、負に有意であるが、躯体は正に有意であり全般的なスケールメリットは確認できない。地上階数は地業と建築計が負に有意である。一方、地下階数は土工が正に有意である。階高は仮設、躯体、建築計で正に有意でありコスト増加の要因になっている。入所者一人当たりの延べ床面積は、仮設、地業、躯体、建築計が負に有意であり、一人当たりの床面積が広がるとコストも低減する傾向にある。

工期は、仕上げ以外は全ての科目で正に有意であり、コスト増加の要因となっている。

地域は仮設、土工、仕上、建築計については、サンプルの少ない沖縄を除き全ての地域で負に有意、躯体も東北、北陸、沖縄を除くと全ての地域で負に有意であり、東京の工事費が全国的に高いことが視える。

用途は、科目ごとに有意な傾向にバラツキが見られる。躯体、仕上、建築計は有料老人ホームやグループホームを除く全ての用途が正に有意であり、

表 7 分析結果（建築工事）

説明変数		仮設		土工		地業		躯体		仕上		建築計	
		係数	P値	係数	P値	係数	P値	係数	P値	係数	P値	係数	P値
(定数)		13808	***	6581	***	6805	***	40087	***	74041	***	127346	***
規模	建築面積(㎡)	-0.55	***	-0.24	**	-0.50	***	0.82	**	-0.84		-0.85	
	地上階数	33		-24		-539	***	-254		-793		-1423	**
	地下階数	542		3153	***	-454		326		898		3302	
	階高(m)	294.9	**	53.8		87.6		443.6	*	819.7		1445.4	**
	入所一人当り延床面積(㎡/人)	-14.0	*	-6.7		-19.5	**	-28.4	*	-46.0		-98.6	**
工期	工期(月)	180	***	110	***	128	**	213	**	175		968	***
地域	北海道	-1501	*	-4442	***	-1468	*	-8148	***	-12753	***	-22623	***
	東北	-2963	***	-3590	***	-402		-1596		-10353	***	-14099	***
	関東・東京圏(東京除く)	-1695	***	-1998	***	-36		-3898	***	-10081	***	-15126	***
	関東・東京圏外	-3698	***	-3730	***	-737		-5053	***	-8573	***	-17523	***
	中部	-4086	***	-3985	***	-1393	*	-6515	***	-10311	***	-21253	***
	近畿	-2964	***	-3199	***	-1551	**	-4439	***	-9509	***	-17903	***
	北陸	-4039	***	-4021	***	-864		-1927		-11528	***	-17111	***
	中国	-3921	***	-3894	***	-796		-3500	**	-9627	***	-16585	***
	四国	-5035	***	-4476	***	-2561	***	-8111	***	-18570	***	-33113	***
	九州	-6264	***	-4336	***	-1468	**	-9988	***	-15346	***	-31166	***
	沖縄	-3036		-3144	**			-2871		-26489	***	-36519	***
用途	特別養護老人ホーム	719	*	79		342		2009	***	8155	***	10679	***
	養護老人ホーム	1018		104		558		2696	*	8114	**	10656	**
	軽費老人ホーム(ケアハウス)	437		-341		2367	***	3757	***	12786	***	16248	***
	有料老人ホーム	396		-430		344		278		2846		2949	
	リハビリテーション施設	501		1177	*	-3		4749	**	6557	*	11823	**
	デイサービス・デイケアセンター	22		693		654		6071	***	17097	***	24793	***
	グループホーム	710		507		1668	**	1048		6493	**	9338	***
構造	S造	-1008	***	-238		-1343	***	-5506	***	2661	*	-3844	**
	SRC造	418		703		-1126		8630	***	4739		12289	**
発注者	官公庁	973	*	1303	***	1641	***	7034	***	14219	***	24138	***
着工年	1998	1003		944	**	-796		2424	*	-762		1024	
	1999	509		881	**	-184		1590		4573	**	6604	**
	2001	36		-77		-924		-1546		183		-3816	
	2002	-957		195		-561		-2282	*	-2492		-6631	*
	2003	-569		-34		-1774	***	-1986	*	-2886		-6571	**
	2004	-1152	*	10		-1464	**	-1441		-3927		-7726	**
	2005	-1932	**	-293		-1421	*	177		-2181		-4517	
	2006	-1197		-106		-1613	**	-312		-7888	**	-9706	**
	2007	-2452		-704		-738		5310		-10767		-9197	
	2008	-2343	***	123		880		10428	***	-6491	**	3707	
	2009	-1057		331		1040		4473	***	-6925	**	-1762	
	2010	-1746	***	761	*	774		1040		-10643	***	-8302	**
	2011	-1624	**	154		1682	**	3539	***	-4404		-146	
その他	地業支持地盤深さ(m)	-21		-11		268	***	-24		9		314	***
	エレベーター台数(台)	-298		-418	***	-439	**	-909	**	385		-2091	**
	複合用途比率(%)	-9		7		7		-17		-1		-6	
R2 乗		0.2559		0.3610		0.4614		0.3848		0.2375		0.3536	
調整済み R2 乗		0.2200		0.3301		0.4309		0.3553		0.2009		0.3225	
サンプル数		936		935		786		939		939		936	

※1 P値の***、**、*は、それぞれ 1%、5%、10%で有意を表す。

※2 地域は東京、用途は老人保健施設、構造はRC造、着工年は 2000 年を基準データとした。

老人保健施設よりも高値の傾向にある。

構造は躯体、建築計で S 造と SRC 造が正に有意である。

発注者は全ての科目で正に有意であった。

着工年は科目ごとにバラツキがあり、躯体と建築計では鋼材等の資材価格が急騰した 2008 年に正に有意となっている。

その他、杭の支持地盤深さは地業と建築計が正に有意。エレベーター台数は地業、躯体、建築計が負に有意であった。

(3) 設備工事費の傾向

表 8 に設備工事費とその内訳となる科目工事費の単価に関する分析結果を示す。以下、建築工事費と同様に説明変数と工事費との関係と考察を記す。

規模は、建築面積は空調が正に有意、昇降機は負に有意であり、空調面積の増加に伴うコスト増や床面積当たりの昇降機負担金額の低減などが覗える。地上階数も同様に昇降機は負に有意である。地下階数は有意な変数はない。階高は衛生が正に有意であった。入所一人当たり床面積は、電気と昇降機、設備計が負に有意であり、一人当たりの床面積増加

はコスト低減に寄与する傾向にある。

工期は電気、空調、設備計が建築関連と同様に正に有意であった。

地域は建築ほどの明確に特徴はないが、九州は全ての科目で負に有意であり東京よりも低額の傾向にある。

構造は、S造は電気、衛生、空調、設備計で負に有意、一方、SRC造は昇降機だけが正に有意であった。

発注者は全ての科目で正に有意である。

着工年は、空調は2003年以降連続して負の傾向にある。

エレベータ台数は衛生が負に有意、昇降機は正に有意である。支持地盤深さは有意な変数はない。

(4) 総工事費と諸経費の傾向

表8に総工事費と諸経費の分析結果を示す。

a. 総工事費

総工事費は、そのほとんどが建築計と同じ傾向を示しているが、建築面積は、総工事費は負に有意、支持地盤深さが有意ではなかった。

b. 諸経費

規模は、総工事費と同様に建築面積は負に有意、階高は正に有意であった。工期も同様に正に有意である。地域は、北陸と沖縄以外は全て負に有意であった。構造は、S造は負に有意、発注者は正に有意である。

(5) 各変数と科目別単価の関係

表9にマンション⁴⁾・事務所⁵⁾及び高齢者施設の科目別工事費単価と主な説明変数との相関関係の傾向と工事費構成比を示す。

着工年は市況など多様な要因の影響が反映されており、変動特性を明確に確認することが困難なため、ここでは建築プロジェクトにおいて一般的に得

表8 分析結果（設備工事）

説明変数		電気		衛生		空調		昇降機		設備計		諸経費		総工事費		
		係数	P値	係数	P値	係数	P値	係数	P値	係数	P値	係数	P値	係数	P値	
(定数)		21932	***	25033	***	22626	***	5955	***	74437	***	20983	***	220068	***	
規模	建築面積(㎡)	-0.27		-0.47		0.76	**	-1.00	***	-0.69		-1.30	***	-5.06	***	
	地上階数	-9		-307		-186		-164	**	-486		-170		-2794	**	
	地下階数	567		-993		807		-301		-2		-427		-2877		
	階高(m)	-147.7		1225.2	***	-617.5	*	-14.4		52.1		544.9	**	2861.7	**	
	入所一人当たり延床面積(㎡/人)	-34.5	**	-19.6		-12.5		-15.6	***	-69.8	*	-28.1		-122.1	*	
工期	工期(月)	337	***	32		283	***	41		730	***	259	**	981	*	
地域	北海道	-2283	*	-6687	***	-1156		-1846	***	-15354	***	-3996	**	-43036	***	
	東北	-2033		-4111	***	-248		-1259	***	-9522	***	-3341	*	-27767	***	
	関東・東京圏(東京除く)	-766		-811		33		-1093	***	-3224		-2373	*	-18691	***	
	関東・東京圏外	620		-1653		1328		-1128	***	-1844		-3309	*	-27692	***	
	中部	-1638		-2192		-653		-1111	***	-6410	**	-5323	***	-34834	***	
	近畿	731		-856		34		-473		-1074		-3265	**	-21731	***	
	北陸	-1156		-3828	**	1413		-228		-3963		-2554		-37162	***	
	中国	-2244		-3239	**	-772		-694		-7096	**	-4090	**	-26880	***	
	四国	-1935		-3017	*	-3824	**	-879	*	-8822	**	-7631	***	-52658	***	
	九州	-3828	***	-4960	***	-3686	***	-991	**	-14221	***	-7451	***	-54849	***	
	沖縄	-6102	*	-3944		-7060	*	5264	***	-16293	*	-438		-51126	**	
	用途	特別養護老人ホーム	992		1931	**	382		121		4555	***	2400	***	20753	***
		養護老人ホーム	703		4048	**	-1349		818	*	5723		1074		14299	*
経費老人ホーム(ケアハウス)		2045	**	6201	***	-1640		511		7390	***	978		27679	***	
有料老人ホーム		93		3535	***	-2252	**	181		2277		2437	**	6961		
リハビリテーション施設		885		-2121		2429		1012		3262		230		-4990		
デイサービス・デイケアセンター		547		2872	*	-1005		2225	***	3194		1779		32940	***	
グループホーム		-3300	***	-869		-2461	**	1493	***	-5662	**	2623	*	3018		
構造	S造	-1167	**	-1932	***	-1467	**	-1		-4912	***	-1975	**	-10914	***	
	SRC造	-2924		-1666		-2414		1962	***	-8162		-18		8948		
発注者	官公庁	8179	***	4226	***	11218	***	769	*	22253	***	10485	***	31418	***	
着工年	1998	507		1202		-836		133		3823		1102		2711		
	1999	451		-220		-716		608	*	3533		3240	***	21757	***	
	2001	-558		688		-1415		-119		-851		1386		2452		
	2002	-81		-2204		-564		14		-2618		-281		-5784		
	2003	-2141	**	-3261	***	-2872	***	-381		-8471	***	-1326		-14889	**	
	2004	-2647	**	-5416	***	-4786	***	-466		-12522	***	-2730	*	-21311	***	
	2005	95		-3119	**	-5296	***	-184		-7934	**	-4269	***	-18731	**	
	2006	-137		-2995	*	-5452	***	-551		-7539	**	-3928	**	-25479	***	
	2007	-548		-7461	**	-8061	***	351		-15359	**	-4226		-25767		
	2008	2694	**	1168		-4057	***	-448		-10		-1552		233		
	2009	-869		762		-7842	***	-1087	**	-8992	**	-3044		-13332		
	2010	-359		-1996	*	-6614	***	-1249	***	-9787	***	-5646	***	-25743	***	
	2011	2040	*	-1021		-5785	***	-822	**	-4731	*	-5058	***	-12308	*	
	その他	地業支持地盤深さ(m)	-33		-10		-37		-2		-82		23		226	
エレベータ台数(台)		-558	*	-1060	***	30		690	***	-407		353		3252	*	
複合用途比率(%)		24		31		28		4		69		-39		-142		
R2 乗		0.2393		0.2225		0.3708		0.3020		0.3336		0.2607		0.3299		
調整済み R2 乗	0.1998		0.1821		0.3371		0.2605		0.2987		0.2247		0.2972			
サンプル数		872		872		847		767		866		927		927		

※1 P値の***、**、*は、それぞれ1%、5%、10%で有意を表す。

※2 地域は東京都、用途は老人保健施設、構造はRC造、着工年は2000年を基準データとした。

られる変数の動向に限定した。

a. 規模

高齢者施設は、建築面積は仮設、土工、地業において負に有意であるが、躯体は正に有意であった。マンションや事務所とは異なり、高齢者施設は全般的なスケールメリットは確認できなかった。

地上階数は地業と建築計、昇降機、総工事費が負に有意であった。マンションでは仮設、躯体は正に有意であり高層用の仮設足場や固定荷重増加による躯体費の増加などが考えられたが、低層による設計が多い高齢者施設ではこれらの科目に対する階数の影響は生じていない。

地下階数は土工が正に有意であり、マンションや事務所と同様の傾向である。一方、土工・躯体は地下躯体工事費の増分、仕上は地下階を持つ建物と仕上グレードの関係などが考えられたが、高齢者施設ではそのような傾向は見られない。

階高は躯体、空調に事務所と同様の正の傾向が見られた。

b. 工期

工期は仮設、地業、仕上、衛生、昇降機以外は全ての科目で正に有意であり事務所の傾向と一致している。高齢者施設は事務所と同様に工期がコスト増加に寄与している。

c. 発注者

発注者（官公庁）は仕上げを除き、全ての科目で事務所と一致している。工期同様にコスト増加に寄与している。

d. 構造

構造は、事務所はS造が基準データとなっている。マンションはS造がコスト増加の要因となっているが、高齢者施設は逆に減少要因となっており、この傾向は事務所と同様である。

e. エレベータ台数

エレベータ台数はマンションと高齢者施設では全般的に逆の傾向にあるが、昇降機の科目に関しては、マンション、事務所、高齢者施設とも全て正に寄与している。

f. 支持地盤深さ

支持地盤深さと最も密接な関係にある地業は、マンション、事務所、高齢者施設とも全て正に寄与している。

g. 価格構成比

高齢者施設はマンションや事務所と比較するとその比率はやや低く、設備の衛生が特に高い比率となっているのか特徴的である。

価格変動傾向、総工事費と建築計とほぼ同じ変数が有意となり、建築計は内訳構成比率の高い躯体や仕上げの変数との関係がマンションや事務所と同様に強い。一方、設備は全ての科目がマンションや事務所と比較すると高いため、精度の高いコスト管理を行うには設備関連の価格検証が重要となる。

表 9 変数別価格変動傾向と科目別構成比

説明変数	用途	建築計							設備計					諸経費	総工事費
		仮設	土工	地業	躯体	仕上			電気	衛生	空調	昇降			
規模	建築面積	マンション	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		事務所	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		高齢者施設	---	---	---	+	---	---	---	---	+	---	---	---	---
	地上階数	マンション	+++	---	---	+++	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		事務所	---	---	---	+	---	+	---	---	---	---	---	---	---
		高齢者施設	---	---	---	+	---	+	---	---	---	---	---	---	---
	地下階数	マンション	+++	+	+++	+++	+++	+++	---	---	+++	---	---	---	+++
		事務所	++	---	+++	+	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		高齢者施設	---	---	+++	+	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	階高	事務所	---	---	---	+	---	+++	++	+++	+++	---	---	---	---
		高齢者施設	++	++	---	+	---	+++	++	+++	+	---	---	++	++
工期	マンション	事務所	+++	---	+++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
		高齢者施設	+++	+++	+++	++	---	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+
		事務所	++	+++	++	+++	+++	+++	+++	+++	++	+++	+++	+++	+++
発注者	官公庁	高齢者施設	+++	+	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	+++	+++	+++
		S造	+++	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		SRC造	+++	+	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
構造	マンション	Pca造	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		RC造	---	+++	+++	+++	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		SRC造	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	事務所	Pca造	---	---	---	++	---	---	---	---	---	---	+	---	---
		S造	---	---	---	+	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		SRC造	++	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	高齢者施設	Pca造	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		S造	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		SRC造	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		Pca造	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
エレベータ・エスカレーター台数	マンション	事務所	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	+++	---	---	+++
		高齢者施設	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	+++	---	+
		事務所	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
地業支持地盤深さ	マンション	事務所	++	---	---	---	---	---	---	---	---	---	+	---	++
		高齢者施設	+++	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		事務所	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
価格構成比(%)	マンション	事務所	69.8	6.2	3.4	4.8	23.2	32.2	20.0	7.5	8.9	2.4	1.2	10.2	100.0
		高齢者施設	65.1	7.0	3.2	2.8	19.9	32.2	23.7	8.8	5.3	7.5	2.2	11.2	100.0
		事務所	60.2	5.1	1.7	3.1	17.6	32.7	30.4	9.3	10.9	8.5	1.7	9.4	100.0

※1 “+++”は1%、“++”は5%、“+”は10%で正に有意。“---”は1%、“--”は5%、“-”は10%で負に有意。

※2 価格構成比は着工年1998～2010年の平均値

7. まとめ

本研究では、規模や地域、用途、構造、着工年など様々な価格変動要因が工事費に及ぼす傾向を科目別に示すことができた。このような研究は、これまで感覚的に捉えていた各種価格変動要因と工事費との関係をより明確に示すことができ、個別性の強い建築プロジェクトの規模や品質等に応じた適正なコストマネジメントに役立つものと考えられる。本稿では同一の変数による数式で各科目工事費単価との関係を確認したが、科目ごとに採用する変数を調整する

ことによって、精度向上も図れるものと考ええる。

また、建築費指数とJBCIによる指数との対比では、2008年にかけてほとんどの科目でJBCIの指数変動が大きくなる傾向にあった。重回帰分析では、2008年前後の諸経費が正に有意となっており、鋼材等の原価が上昇した躯体だけではなく、諸経費など全体的に工事費が上昇したことが分かる。

工事費単価と説明変数との関係は、スケールメリットなど経験的に理解できるものも多いが、因果関係の推測が困難な変数も散見される。したがって、今後は統計的に示された説明変数の技術的な関連にも目を向けた検証を行っていきたい。

注1) 一般財団法人建設物価調査会が非木造建築を対象に1999年から実施している契約価格をベースにした工事費調査の情報。全国の施工会社・設計事務所・発注機関などを対象に建物概要と契約時の科目別工事金額を調査し、工事費と建物規模等との分析結果を「JBCI」にて発表している

注2) 集計データには複合用途も含む。

注3) 単価は建設物価建築費指数により2012年時点に補正。

引用文献

- 1) 橋本真一，丸木健：老人福祉施設における工事費の傾向と価格変動要因に関する研究，日本建築学会第29回建築生産シンポジウム P 69～76，2013
- 2) 建設物価調査会：JBCI（ジャパン・ビルディング・コスト・インフォメーション），建設物価調査会，2000～2012
- 3) 建設物価調査会：「建設物価指数月報」，建設物価調査会
- 4) 橋本真一，丸木健：契約価格情報からみたマンション工事費の価格変動要因と工事費推計に関する研究，日本建築学会第28回建築生産シンポジウム P 181～188，2012. 7
- 5) 橋本真一，丸木健：契約実績データからみた事務所の工事費変動要因に関する研究（その1：建築工事，その2：設備工事，諸経費，総工事費）日本建築学会大会学術講演梗概集（F-1）pp 43～46，2012. 9

調査研究報文

個人住宅の新築工事における建物概要と 工事費の価格傾向

主任研究員 村田 裕介

1. はじめに

わが国の建築単価情報は、資材単価、労務単価、あるいは材工共の複合単価が主流であり、建物全体の単価情報は、必ずしも十分とは言えないのが現状である。このようなことから、当会では、2005年（平成17年）に「個人住宅工事費のマクロ的価格傾向に関する研究」を報告し、実際に建設された個人住宅（戸建て住宅）の建物概要と価格情報を数多く収集分析して、住宅建築価格情報を充実させてきたところである。近年の住宅市場は、耐震性能向上や省エネ意識の高まりなど求められる性能も変化してきた。そのため、直近の住宅性能や設計仕様と価格傾向の把握を目的とした調査を行い、その研究結果を、「個人住宅工事費の価格傾向に関する研究報告書」としてまとめた。本稿は、研究結果から得られた、総工事費単価や科目単価の傾向や主要構造材の産地・材種や、建物概要（建物規模や屋根形状、仕上等）の地域的傾向など、個人住宅の価格に関係する様々な現状について整理を行ったものである。

2. 調査の方法と内容

個人住宅関連の情報を収集するためアンケート形式による調査票を作成・配布し、得られたデータを集計・分析して報告書を作成した。調査の主な内容は、以下のとおりである。

(1) 建物概要

建物概要では、工法、所在地、立地環境、敷地形状（断面形状）、敷地形状（平面形状）、供給方式、設計者属性、工期、法定延床面積、地下部分の面積、建築面積、敷地面積、階数、軒高（最高の軒高）、個室数（LDKは除く）、LDK形式、付帯施設（有無・概要）、付帯施設の面積、建物形状（①平面形状②立面形状）、屋根形状、軒先の出の長さ、住宅性能表示制度の利用状況、長期優良住宅建築等

計画の認定状況、住宅エコポイントの利用状況、別途工事の有無などについて調査を行った。

(2) 主な仕様・仕上

屋根、外壁については、代表的な仕様・仕上を例示し選択してもらった。また、サンプルが多いことが予想された木造住宅については、主要構造材の産地、品種、材種についても調査を行った。

(3) 工事費

工事費は、当初契約分の金額を対象としている。工事費内訳は、公益社団法人日本建築士会連合会の木造工事用の参考書式に基づき、表1の分類に従って調査した。

表1 工事費科目の分類

大科目	科 目	
A. 仮設	0. 仮設	A～G 建築工事費
B. 基礎	1. 基礎	
C. 木工(※躯体)	2. 木工事(躯体)※木造以外は上部躯体	
D. 屋根	3. 屋根	
E. 建具	4. 金属製建具 5. 木製建具 6. ガラス	
F. 仕上	7. 防水 8. 石 9. タイル 10. 木工事(仕上げ・造作) 11. 金属 12. 左官 13. 塗装・吹付 14. 内外装 15. 雑	
G. 仕上ユニット	16. ユニット家具・機器 17. その他	
H. 設備	18. 電気 19. 衛生 20. 暖冷房・空調 21. 昇降機設備 22. その他設備	
I. 付帯工事	23. 外構・造園 24. 解体撤去 25. その他	
J. 諸経費	26. 諸経費 27. 出精値引	

(注) 分析に用いた「総工事費」は、A～Jの合計値から「I. 付帯工事」を除いたものとした。

(4) 設計費等費用

設計費の考え方として、まず計上の仕方（工事費との分離）を確認し、続いて1. 設計費、2. 監理費に区分して、その内訳金額の調査を行った。

3. アンケート調査の実施

調査は、全国47都道府県の個人住宅新築工事を対象に実施した。主な内容は表2のとおりである。

表2 調査結果

調査概要	内容
調査対象工事	日本国内における2012年に着工した個人住宅の新築工事 (該当がない場合は2011年含む)
調査対象地域	47都道府県
調査先	建設会社・工務店・ハウスメーカー(1,366社)、設計事務所(230社)、 不動産会社・発注機関(87機関)
回答会社数	163社
回収標本数	439件
調査対象工事費	工事当初の金額
分析対象金額	消費税を除く総工事費および各科目、設計費

4. 建物概要の調査結果

(1) 所在地

本調査では全国を10ブロックに分けて分析を行っている。サンプル数439の内訳は、表3のとおりである。

表3 所在地別の度数

01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	
北海道	東北	関東	中部	近畿	北陸	中国	四国	九州	沖縄	合計
18	61	162	45	35	20	41	12	45	0	439

(2) 構造・工法

構造・工法別にデータ数をみると表4に示すよ

表4 構造・工法のサンプル数

工法名		度数	割合(%)
大分類	小分類		
木造軸組	軸組在来 計	273	62.2
	木造軸組工法(継手仕口工法)	193	44.0
	木造軸組工法(金物工法)	80	18.2
木造その他	木造その他 計	119	27.1
	木造2×4工法	111	25.3
	木造2×6工法	3	0.7
	木造ログハウス	0	0.0
	木質系プレハブ工法	5	1.1
木造以外	木造以外 計	38	8.7
	鉄骨系在来工法	7	1.6
	鉄骨系プレハブ工法	12	2.7
	鉄筋コンクリート在来工法	8	1.8
	コンクリート系プレハブ工法	11	2.5
その他	その他 計	9	2.1
	複合工法	4	0.9
	不明	5	1.1
計		439	100

うに、小分類でみた場合には「木造軸組工法(継手仕口工法)」が全体の44.0%と割合が大きい。その他に多くデータサンプルが得られた工法は、「木造軸組工法(金物工法)」18.2%、「木造2×4工法」25.3%であった。

(3) 立地環境および敷地形状

立地環境は、「住宅地」が63.6%と多く、続いて「市街地」(22.6%)、「郊外」(10.5%)となっている。

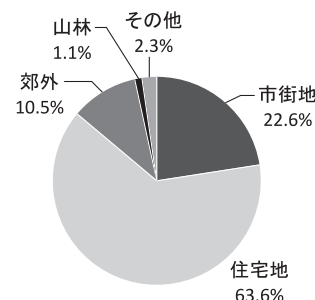


図1 立地環境の内訳 (N=439)

敷地形状のうち断面形状については、「平坦地」が93.6%、平面形状では「整形」が86.6%であった。

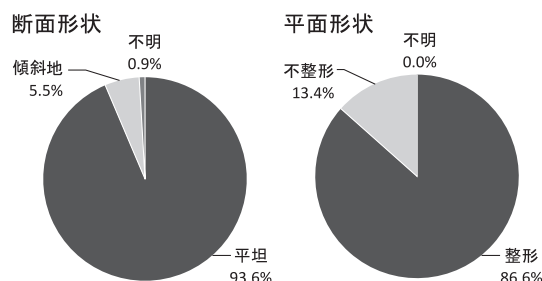


図2 敷地形状の内訳 (N=439)

(4) 供給方式

供給方式は、「注文建築」が88.8%と多く、「建売建築」は9.6%であった。

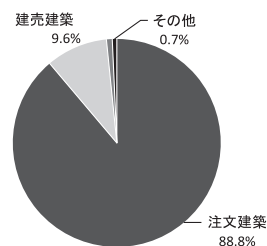


図3 供給方式の内訳 (N=439)

(5) 設計者

設計を「設計事務所」が行っているケースが32.1%、「施工会社」が67.2%であった。

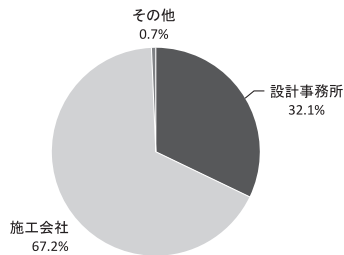


図4 設計者の内訳 (N=439)

(6) 工期

着工年月と竣工年月から計算できる工期月数の度数分布（ヒストグラム）は図5のとおりである。

工期(月数)を着工年月と竣工年月から計算を行った。最頻値は、6カ月であった。

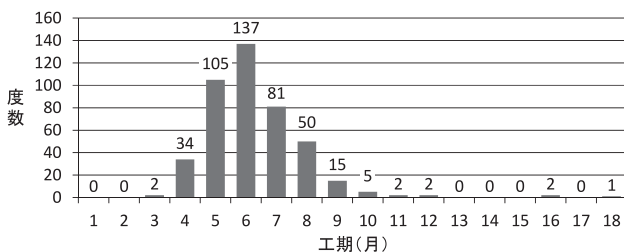


図5 工期の分布 (N=436)

(7) 法定延床面積

法定延床面積の規模は図6のとおりであり、サンプル全体の法定延床面積の平均値は139.07 m²となっている。

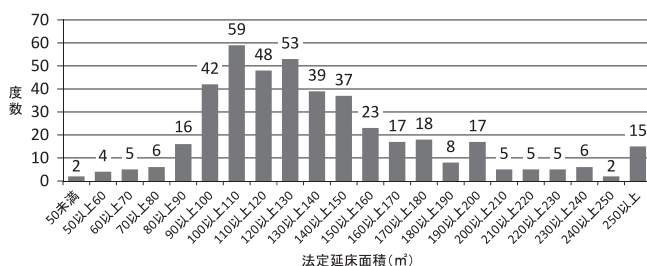


図6 法定延床面積の分布 (N=432)

(8) 建築面積および敷地面積

建築面積の平均値は85.97 m²、敷地面積の平均値は292.1 m²であった。図7、図8に分布を示す。

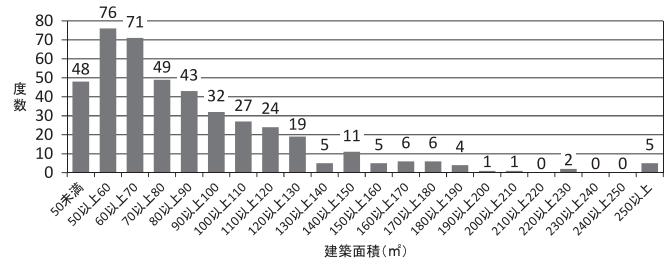


図7 建築面積の分布 (N=435)



※図中のデータは敷地面積 600 m² 未満のサンプルを表示

図8 敷地面積の分布 (N=415)

(9) 階数

地上2階建てが最も多い。地下階のサンプルは少なく、その階数は、地下1階と2階で5データであった。

表5 地上・地下階数の度数

地上階数	度数	地下階数	度数
1	28	1	4
2	377	2	1
3	31	計	5
4	1		
5	1		
計	438		

(10) 軒高

軒高は表6のとおりであり、地上階数で1階の軒高の平均値は4.23 mとなっている。

表6 地上階数別の軒高の平均値

地上階数	平均値 (m)	度数
1	4.23	28
2	6.34	363
3	9.43	24
4	12.10	1
5	18.55	1
計	6.11	417

(11) 個室数

個室数(LDKは除く)の平均室数は4.14室であった。和洋室の内訳として、洋室であったのは433データであり、室数は平均で3.28室、和室があった件数は311データであり、平均で1.23室であった。

た。

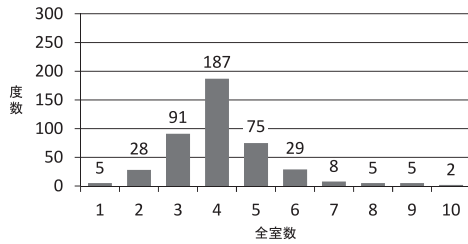


図9 個室数の分布 (N=436)

(12) LDK タイプ

「LDK」のタイプについては、L（リビング）、D（ダイニング）、K（キッチン）が一体化している「LDK」タイプが最も多く全体の70.0%を占める。続いて、「L+DK」タイプが11.5%、「LD+K」タイプが11.2%を占めていた。

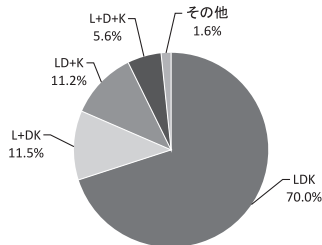


図10 LDK タイプ

(13) 建物形状

平面形状は「直方体タイプ」が多く75.2%、立面形状では「直方体（寸胴）タイプ」が68.3%であった。

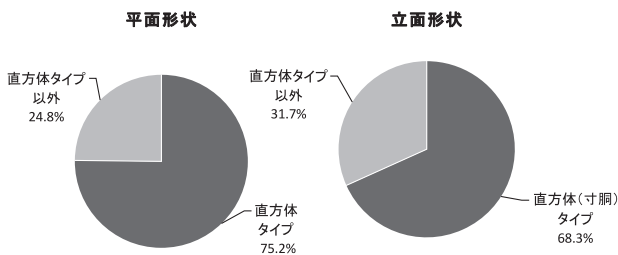


図11 平面形状 (N=435) と立面形状 (N=435)

(14) 屋根形状

屋根形状は、「切り妻」が50.1%、「片流れ」が19.3%、「寄せ棟」が17.2%となっている。地区別の集計結果では、北海道では、「陸屋根」が多い傾向がみられる。「片流れ」は九州で多くなっている。

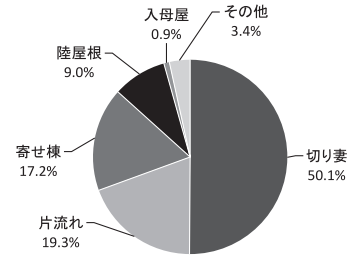


図12 屋根形状 (N=435)

(15) 軒先の出の長さ

軒先の出の深さは、平均が0.56 m 程度である。

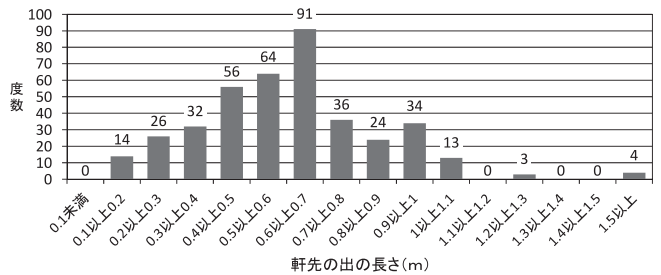


図13 軒先の出の長さ (N=397)

(16) 住宅性能表示制度の利用状況

住宅性能表示制度（住宅の品質確保の促進等に関する法律）の利用状況は、制度の利用を行った割合は、22.8%であった。

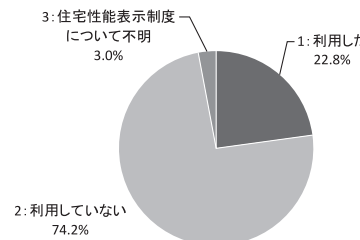


図14 住宅性能表示制度の利用状況 (N=438)

(17) 長期優良住宅建築等計画の認定状況

「長期優良住宅の普及の促進に関する法律」に基づく長期優良住宅建築等計画の認定状況は、認定を実施した割合は、20.8%であった。

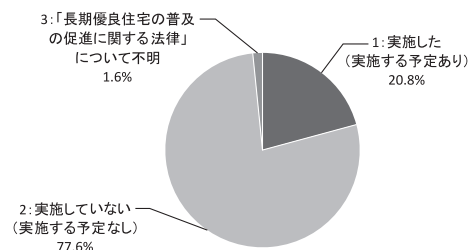


図15 長期優良住宅建築等計画の認定状況 (N=438)

(18) 住宅エコポイントの利用状況

住宅エコポイントの利用状況について、集計を行った結果を示す。住宅エコポイントの利用を行った割合は、29.2%であった。

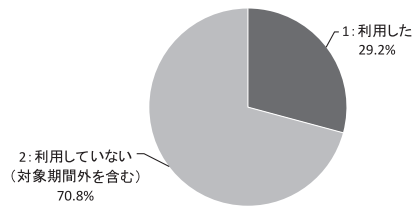


図 16 住宅エコポイントの利用状況 (N=435)

(19) 屋根仕上材

屋根の仕上材は、「ガルバリウム鋼板」が30.4%、「カラーベスト・スレート系」が26.5%、「洋瓦」が14.4% などとなっている。

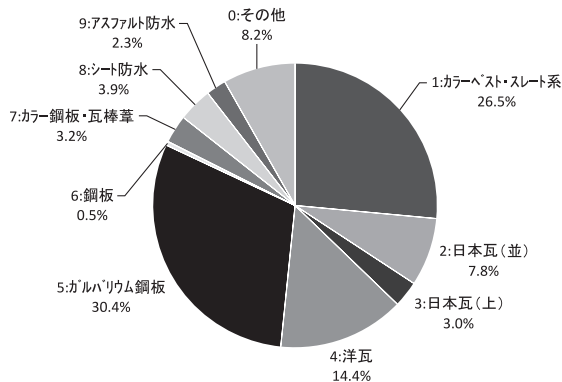


図 17 屋根仕上材の使用割合 (N=438)

(20) 外壁仕上材

外壁の仕上材は、「サイディング (窯業系 並)」が46.1%と大きく占める。次に「サイディング (窯業系 上)」が15.3%である。続いて「モルタル・リシン吹き付け」11.2%となっている。

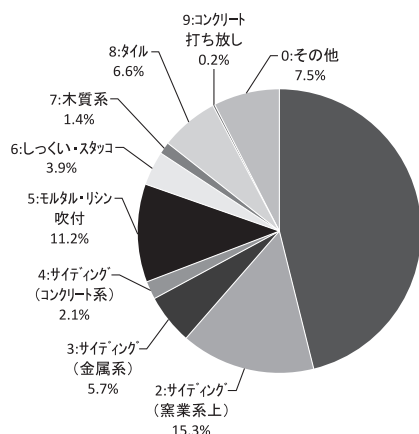
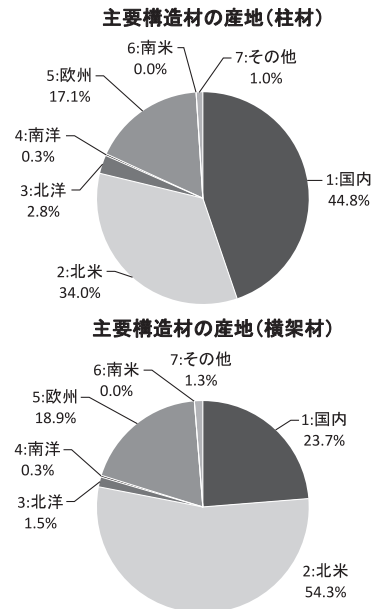


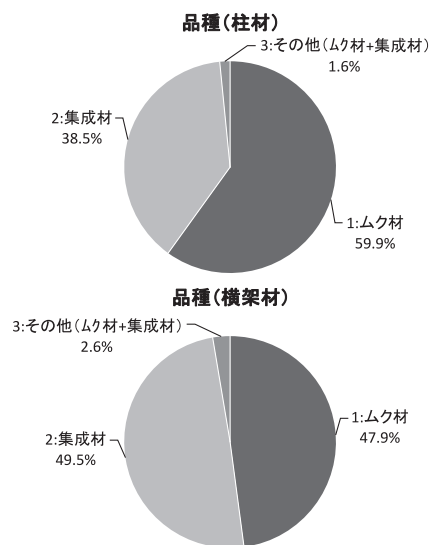
図 18 外壁仕上材 (N=438)

(21) 主要構造材の産地 (木造のみ)

主要構造材の産地は、柱材では「国内」で44.8%、「北米」34.0%、「欧州」17.1%であり、横架材では、「国内」23.7%、「北米」54.3%、「欧州」18.9%である。

図 19 主要構造材の産地
(柱材: N=391 横架材: N=396)**(22) 木材の品種 (木造のみ)**

木材の品種は、柱材では「ムク材」が59.9%、「集成材」が38.5%である。横架材では、「ムク材」が47.9%、「集成材」が49.5%である。

図 20 木材の品種 (木造のみ)
(柱材: N=382 横架材: N=380)

(23) 主要構造材の材種（木造のみ）

主要構造材の材種は、柱材では「スギ」26.3%、「SPF」19.8%、「ホワイトウッド」15.1%、「ヒノキ」10.9%、「レッドウッド」10.2%である。

横架材では、「ベイマツ」31.3%、「SPF」18.4%、「レッドウッド」14.5%、「スギ」12.7%である。

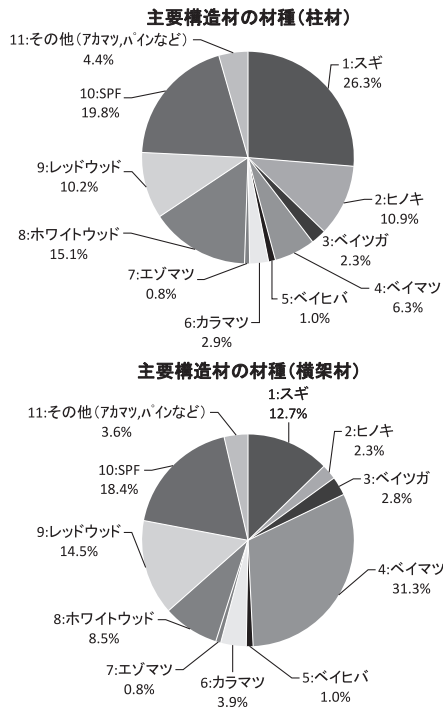


図 21 主要構造材の材種（木造のみ）
(柱材：N=384 横架材：N=386)

5. 総工事費単価の傾向

以下に示すデータは、付帯工事費を除いた「総工事費」を延床面積で除して求めた「総工事費単価」（千円/延床²）の分析結果である。集計方法は全工法と、そのうち最もサンプル数の多い木造軸組工法（継手仕口工法+金物工法：表4参照）に注目したものがある。有効サンプル数は、全工法で404件、木造在来工法で248件であった。

(1) 概要

工法ごとの総工事費単価は、図22、図23に示すようにおおむね正規分布しており、総工事費単価の中央値と平均値は、全工法では、中央値170千円/延床²、平均値182千円/延床²、「木造軸組工法（継手仕口工法+金物工法）」では、中央値174千円/延床²、平均値180千円/延床²であった。

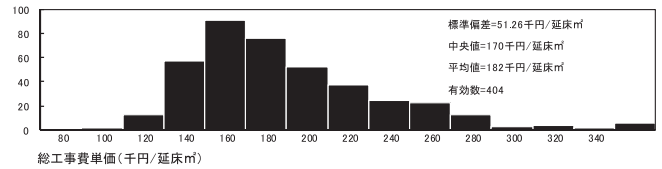


図 22 総工事費単価の分布（全工法）

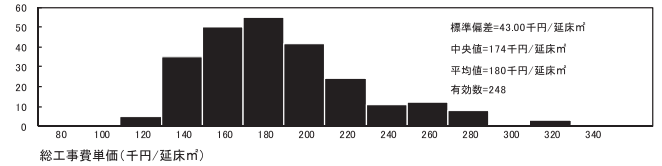


図 23 総工事費単価の分布（木造軸組工法）

図24、図25をみると、延床面積が大きいところでも総工事費単価は高いデータもみられており、建物規模が大きくなると単価が安くなる傾向はみられていない。

これは、建物の大きさに伴って、仕様の変化も生じていることが考えられる。

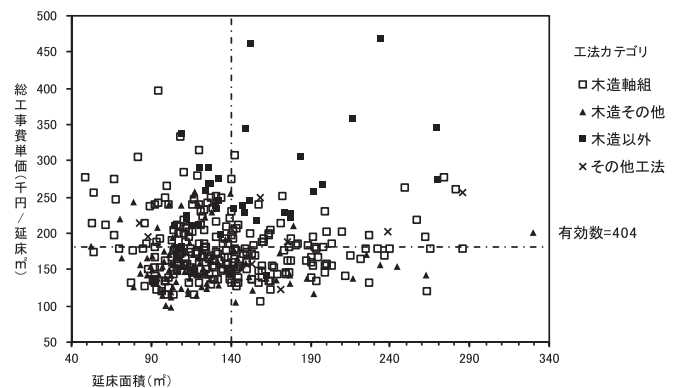


図 24 総工事費単価の傾向（全工法）

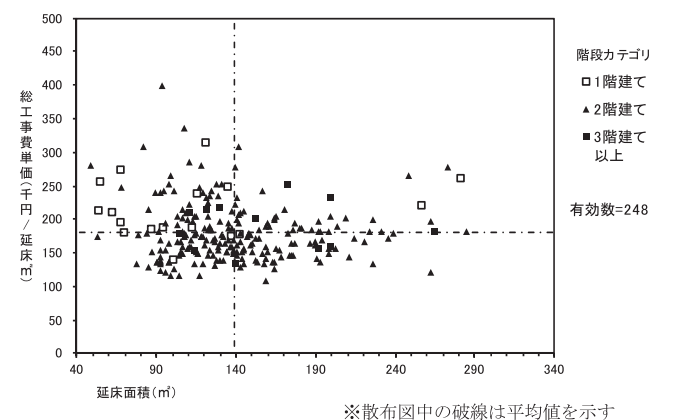


図 25 総工事費単価の傾向（木造軸組工法）

(2) 総工事費単価と延床面積の範囲（全工法）

総工事費単価と延床面積のデータサンプルの分布

状況は、総工事費単価が150～175千円/延床 m^2 、延床面積が100～125 m^2 の階層に、多くあることが確認できた。

表7 総工事費単価と延床面積の階級別度数（全工法）

		延床面積 (㎡)																							
		0-25	25-50	50-75	75-100	100-125	125-150	150-175	175-200	200-225	225-250	250-275	275-300	300-325	325-350	350-375	375-400	400-425	425-450	450-475	475-500				
総工事費単価 (千円 / 延床㎡)	0-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	25-50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	50-75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	75-100	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	100-125	0	0	0	5	9	2	4	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	125-150	0	0	0	19	25	19	14	8	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	150-175	0	0	2	12	37	31	9	9	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	175-200	0	0	3	7	19	15	7	10	2	3	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0			
	200-225	0	0	3	3	18	6	4	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	225-250	0	0	1	4	9	11	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	250-275	0	0	1	2	3	6	1	2	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	275-300	0	1	1	0	3	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	300-325	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	325-350	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	350-375	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	375-400	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	400-425	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	425-450	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	450-475	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	475-500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			

※セル内の数値は件数

※※表中のデータは延床面積500 m^2 未満のサンプルを表示

30	30件以上
20	20件以上30件未満
10	10件以上20件未満
1	1件以上10件未満
0	0件

(3) 地域別の総工事費平均単価

地域別に総工事費単価の傾向を「全工法」でみると、関東で高い傾向がみられる。

工法別にみると、「木造軸組工法(継手仕口工法)」は、関東で高い傾向がみられている。

データ数は少ないが、「木造軸組工法(金物工法)」では、関東、近畿、九州、「木造2×4工法」は、中部で高い値がみられる。

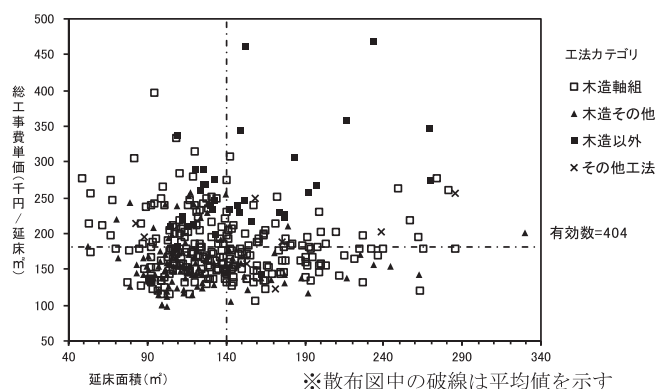
表8 地域別・工法別の総工事費単価

地域別	全工法	木造軸組工法 (継手仕口工法)	木造軸組工法 (金物工法)	木造2×4工法	地域別	木造軸組工法 (継手仕口+金物)
北海道	18	5	0	11	北海道	5
	155.16	137.62	-	151.73		137.62
東北	58	24	9	23	東北	33
	157.12	167.17	176.29	141.35		169.66
関東	136	40	35	32	関東	75
	200.75	197.22	194.42	160.59		195.91
中部	41	31	5	1	中部	36
	187.13	178.69	170.85	194.06		177.60
近畿	34	18	4	8	近畿	22
	183.36	181.89	210.33	142.42		187.06
北陸	20	16	2	0	北陸	18
	181.46	180.91	189.58	-		181.87
中国	41	20	15	3	中国	35
	170.32	176.09	154.78	157.35		166.96
四国	12	5	3	1	四国	8
	186.02	157.99	145.13	159.50		153.17
九州	44	11	5	23	九州	16
	172.75	173.66	201.50	154.32		182.36
沖縄	0	0	0	0	沖縄	0
	-	-	-	-		-
全国	404	170	78	102	全国	248
	182.08	179.52	182.44	152.68		180.44

※上段: 件数 下段: 平均単価

(4) 工法別の総工事費単価

工法別に総工事費単価の分布状態をみると、「木造以外」では、延床面積が比較的大きい規模での採用が考えられたが、100～200 m^2 の付近においてもみられている。



(5) 供給方式別の総工事費単価

供給方式別に総工事費単価の平均値をみると、「全工法」では、注文建築 184.1 千円/延床 m^2 、建売建築 157.1 千円/延床 m^2 となっている。

「木造軸組工法」では、注文建築 182.4 千円/延床 m^2 、建売建築 152.7 千円/延床 m^2 となっており、注文建築の方が、総工事費単価が高い傾向がみられる。

表9 供給方式別の総工事費平均単価（千円/延床 m^2 ）

工法 供給方式	全工法			
	注文建築	建売建築	貸家	合計
平均単価(千円/延床 m^2)	184.1	157.1	200.3	173.8
有効数	365	32	4	3

工法 供給方式	木造軸組工法(継手仕口+金物)			
	注文建築	建売建築	貸家	合計
平均単価(千円/延床 m^2)	182.4	152.7	200.3	-
有効数	225	19	4	0

6. 科目単価等の傾向

総工事費の内訳となる科目別単価の傾向をみていくため、ここでは全サンプルの多い「木造軸組工法(継手仕口工法+金物工法)」に限定し、科目単価等の傾向を確認した。

(1) 概要

科目単価の平均値を比較すると、仕上単価が45.2 千円/ m^2 で最も高くばらつきも大きい。次いで木工単価が38.4 千円/ m^2 、設備工事費が26.7 千円/ m^2 の

順になっている。また、総工事費に占める各科目の割合（構成比）は、建築工事費 77.0%、設備工事費 14.9%、諸経費 8.1% となっていた。

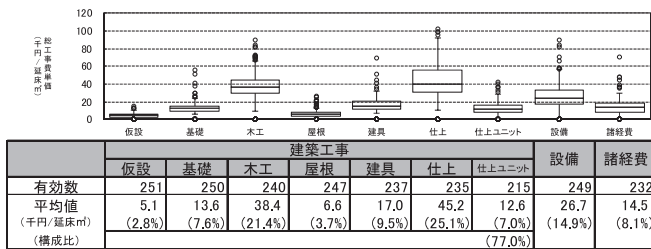


図 27 科目単価の傾向（木造軸組工法）

(2) 仕上単価の傾向

仕上単価は、防水、石、タイル、木工事（仕上げ・造作）、金属、左官、塗装・吹付、内外装、雑（雑費）が内訳となる。

仕上単価の平均値では、内外装単価が 19.7 千円/延床㎡で最も高い。次いで木工事（仕上げ・造作）18.2 千円/延床㎡、左官 3.2 千円/延床㎡と続くが、それ以外の単価は 1~3 千円/延床㎡ 範囲にある。

表 10 仕上単価の傾向（木造軸組工法）

	防水	石	タイル	木工事 (仕上げ・造作)	金属	左官	塗装・吹付	内外装	雑
有効数	192	24	199	146	168	201	179	228	177
平均値(千円/延床㎡) (構成比)	1.6 (2.9%)	1.4 (2.5%)	1.6 (2.9%)	18.2 (32.9%)	2.5 (4.5%)	3.2 (5.8%)	2.4 (4.3%)	19.7 (35.6%)	4.7 (8.6%)

(3) 設備単価の傾向

設備工事費の内訳となる電気設備、衛生設備、暖冷房・空調設備、昇降機設備、その他設備の単価傾向を確認した。設備単価の平均値では、昇降機設備 21.5 千円/延床㎡、衛生設備 13.0 千円/延床㎡と設備工事費の中でも大きな値となっている。ただし、昇降機設備はデータサンプル数が少ない中での集計値である。

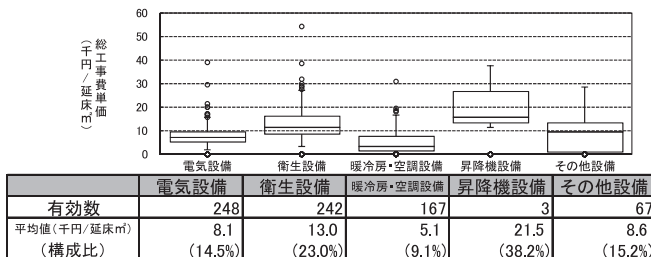


図 28 設備単価の傾向（木造軸組工法）

7. 設計費の傾向

(1) 設計費の考え方

工事費に設計費が含まれているかの設問を行った結果、「全工法」では、50.1% において「工事費に含まれている」という回答が得られた。また、「木造軸組工法」では、「工事費に含まれている」という回答は、60.4% となっている。

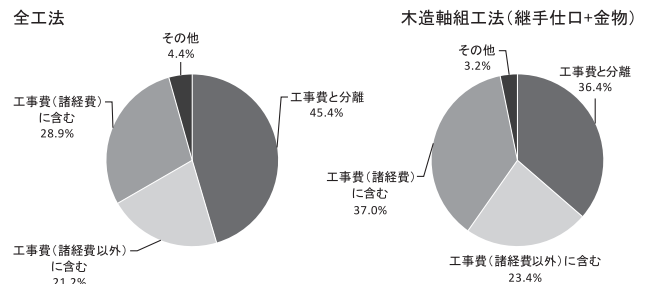


図 29 設計費の考え方

(2) 設計費の内訳

本調査では設計費、設計管理費を合計して設計費合計とした。設計費合計の平均単価は、全工法で 5.6 千円/延床㎡、木造軸組工法で 6.0 千円/延床㎡ となっている。

表 11 設計費の内訳

	全工法		木造軸組工法 (継手仕口+金物)	
	度数	平均単価 (千円/延床㎡)	度数	平均単価 (千円/延床㎡)
設計費	252	3.9	146	4.0
設計管理費	153	3.1	84	4.1
設計費合計	273	5.6	154	6.0

(3) 設計者の違いによる設計費の傾向

施工会社と設計事務所の設計費の違いを確認すると、その平均単価は木造在来では、設計事務所が 8 千円/延床㎡であるのに対し、施工会社では 5 千円/延床㎡であった。

表 12 施工会社と設計事務所の設計費

項目	設計事務所	施工会社
件数	36	108
平均値(千円/延床㎡)	8	5

次に、表 13 のように設計者と供給方式のクロス集計を行った。設計費の総工事費に対する割合（設計費率）に着目すると、木造軸組工法の「注文建築」では、設計事務所が 4.5% であるのに対して、施工

会社が2.9%であり、供給方式（注文建築、建売）の違いにより異なることがわかる。

表 13 設計者と供給方式のクロス集計

工法	項目	設計事務所			施工会社		
		注文建築	建売建築	その他	注文建築	建売建築	貸家
全工法	度数	71	6	2	174	17	1
	設計費合計の平均値A(千円)	992	552	1,016	677	624	1,500
	総工事費の平均値B(千円)	25,404	11,266	12,007	24,984	16,522	29,941
	設計費の割合A/B	3.9%	4.9%	8.5%	2.7%	3.8%	5.0%
木造軸組工法 (継手仕口+金物)	度数	35	3	2	104	9	1
	設計費合計の平均値A(千円)	1,294	593	1,016	688	507	1,500
	総工事費の平均値B(千円)	28,636	9,842	12,007	23,833	10,721	29,941
	設計費の割合A/B	4.5%	6.0%	8.5%	2.9%	4.7%	5.0%

(4) 構造・工法別の設計費

設計費合計（平均値）を工法別にみると木造軸組工法（継手仕口工法）で774千円、木造軸組工法（金物工法）で958千円、木造2×4工法で598千円である。データ数は少ないが、鉄骨系在来工法、鉄筋コンクリート在来工法は高い傾向がみられる。

設計費合計単価（平均値）は、木造軸組工法（継手仕口工法）6.0千円/延床²、木造軸組工法（金物工法）6.2千円/延床²、木造2×4工法5.1千円/延床²であった。

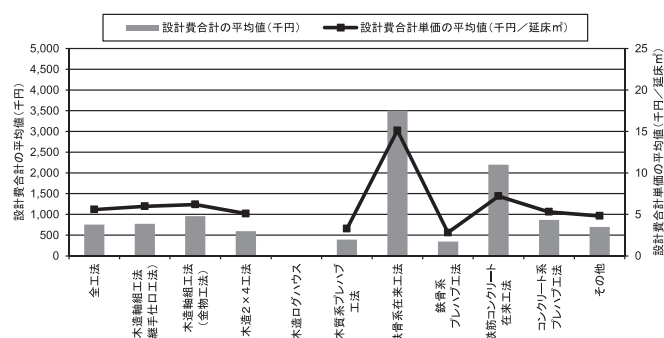


図 30 構造・工法別の設計費

以上設計費に関する傾向を記したが、これらの傾向は平均値によって確認したものであり、実際には同規模の建物であっても、設計費合計額は幅広く分布していることに留意する必要がある。

8. おわりに

本調査は多くの方々のご理解とご協力により、個人住宅の概要や価格に関する多くの有効データを得ることが出来、住宅の諸元、建物の仕様・仕上などの概要、構造・工法別、地域ブロック別、供給方式別等による多様な工事費、設計費に関する詳細な分析を行うことにより、個人住宅工事費の傾向を確認することができた。

今後も継続して調査を実施し、新たなデータ集計・分析も行い、さらなる有効な価格情報の提供を図る所存である。

引用文献

- 1) 公益社団法人日本建築士会連合会：木造工事用書式資料
- 2) 黒田隆・吉田桂二、高橋照男/共著（1994）：木造建築のコストー木造の設計と見積り、建設物価調査会発行、p. 157
- 3) 建設物価調査会（2005）：個人住宅工事費のマクロ的価格傾向に関する研究

調査研究報告

建設資材価格の定期調査において次回調査結果報告
までの間に生じる価格変動の予測技術研究部長 有森 正浩
主任研究員 村田 裕介

1. はじめに

建設資材価格は、公共工事の入札時における予定価格の積算や工事の実行予算の策定、工事実施中におけるコスト管理などに用いられる重要なデータである。

昨今、公共工事の不調・不落が話題となっている。それらは2006年頃より目立つようになってきたとされる¹⁾。不調・不落の発生原因には、歩掛や単価などの積算基準が現場条件を反映していないのでは、あるいは契約後の不確定要素が多く円滑な施工が難しいのではといった懸念など様々なものがあると考えられる。それらの懸念から応札者においてはリスクを想定し、入札への不参加や予定価格と乖離した応札価格をとることが行われているとされる^{1), 2)}。

予定価格の積算は標準の歩掛と単価を用いて行われるが、労務費や資材価格は定期的の実勢価格の調査が行われ標準値もその都度改訂されている。しかしながら、予定価格の積算を行い入札手続きの開始（入札公告）から実際の入札が行われるまでには入札方法にもよるが数カ月の期間を要する。その間に資材価格の高騰があれば実勢価格と大きな乖離が生じる要因となる。図1は、予定価格の積算に用いられた資材価格が3ヵ月前のものであった場合の例として、異形棒鋼の価格で生じる誤差を示したものである（2011.1～2014.3）。マーカーの「○」は建設物価調査会により1ヵ月おきの定期調査で求められた資材価格の実績値³⁾である。マーカーの「●」は、3ヵ月前の実績値を用いた場合の工事費積算上の資材価格を示したものであるが、実績値に比べて大きな誤差が生じている。図示した期間中の平均相対誤差は5.21%で、最近の2014年2月の例では10.29%の誤差となっている。図示した2つの曲線を比較してみても、3ヵ月前の資材価格を使用した場合、実績値とかけ離れたパターンとなっており、

非現実的な資材価格動向のもとで工事費積算や入札・契約が行われていることになる。

これらは、予定価格の積算から入札までに数カ月の期間を要する場合に入札直前に最新の資材価格で予定価格を再計算しなかった場合に起こる問題である。しかし最新の資材価格を用いた場合でも、定期調査と定期調査の間で起こるような短期の価格高騰がある場合には予定価格の実勢価格からの乖離は避けられない。図2は1ヵ月前の資材価格が使用された場合の実勢価格との間で生じる誤差を示したものである。相対誤差は、図示した期間中の平均で1.91%であり、図1の3ヵ月前の資材価格を用いた場合に比べて大きく減少している。ただし、例えば最近の2014年2月では4.41%であり誤差として無視してよいのか、そこには議論が残る。

定期調査は工事発注官庁や建設物価調査会などの調査機関において行われているが、調査の間隔は一

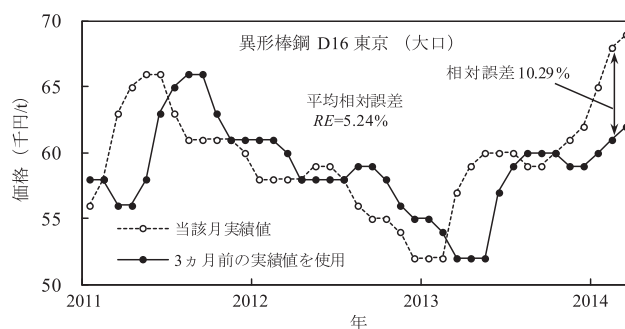


図1 3ヵ月前の資材価格を使用した場合の誤差

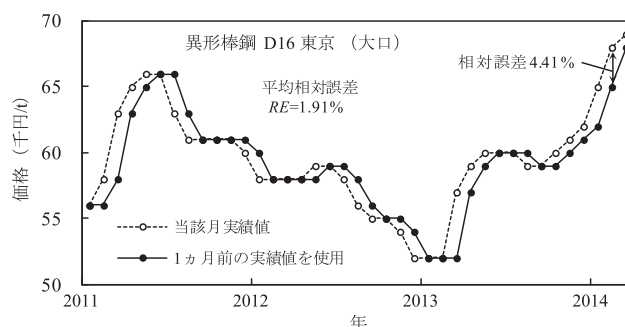


図2 1ヵ月前の資材価格を使用した場合の誤差

一般的に1ヵ月である。定期調査の報告直後であればタイムラグによる実勢価格との乖離はほとんどゼロであるが、価格急騰期には、次の定期調査報告の直前までのおおむね1ヵ月でもタイムラグによる乖離を生じることになる。

定期調査の時間間隔を短くすれば乖離を小さくすることができるが、現在の1ヵ月より短い間隔で精度が確保された定期調査を行うことは、今の調査手法のままでは困難である。資材価格は建設市場内だけでなく国際情勢など様々な要素で変動する。このため工事契約後の数ヵ月先までの予測は容易ではないが、定期調査と定期調査の間における資材価格の値を補間するような予測ができれば、適切な予定価格の積算、入札・契約に役立てることができる。

また、公共工事の入札・契約に関する新しい動きとして、国土交通省では、2014年度より応札者から提出された見積書を参考として予定価格を算定する方式の試行に取り組むとされている。この場合、資材価格について、応札者が取引先等の情報からタイムラグが考慮されたりアルタイムの実勢価格で見積もると、発注者側に定期調査の価格データしかなければ、応札者の見積もりの妥当性の評価が適切に行われなくなる。このような観点からも定期調査を補間する何らかの予測手法の開発が望まれる。

これらのことから、本研究では、定期調査と定期調査の間における資材価格の値が補間できる予測手法の開発について検討を行った。予測手法としては、統計学や数学の高度なものによらず、定期調査結果の一般ユーザが容易に扱える簡単な手法を目標とした。検討に当たっては、定期調査のデータには、建設物価調査会から毎月発刊されている「建設物価³⁾」の掲載値を用いた。本報はこれまでの検討結果について報告するものである。

2. 1ヵ月先の資材価格予測

2.1 トレンドによる予測

時系列のデータで先の時刻における予測を行おうとする場合に、簡単な方法として、前の時刻から今の時刻までの変動量の趨勢から次の時刻までの変動量を予測する方法が考えられる。ここでは、図3に示すように、前月(1ヵ月前)から今月(当該月)の間で生じた資材価格の変動量で来月(1ヵ月後)

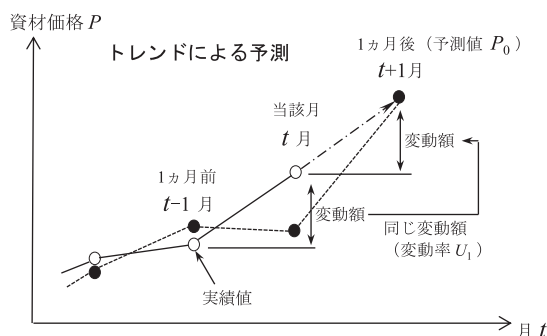


図3 トレンドによる1ヵ月後の資材価格の予測

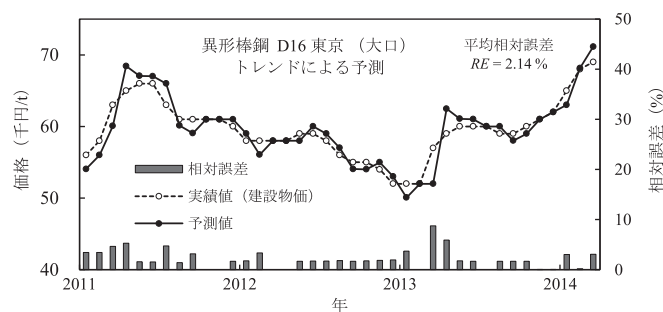


図4 トレンドによる1ヵ月後資材価格の予測例(異形棒鋼)

の資材価格を予測する方法（以下「トレンドによる予測」と呼ぶ）について検討した。検討は異形棒鋼の場合を事例とし、検討期間は2011年1月～2014年3月とした。そのとき用いた予測式を以下に示す。

$$P_{0,t+1} = P_t + (P_t - P_{t-1}) \dots\dots\dots (1)$$

ここに、 $P_{0,t+1}$ ：1ヵ月後の資材価格の予測値（各資材価格の単位）、 P_t ：当該月の資材価格の実績値（各資材価格の単位）、 P_{t-1} ：1ヵ月前の資材価格の実績値（各資材価格の単位）である。

図4は予測結果を示したものである。2012年の中頃等、予測値が実績値に比較的良好に合っている時期もあるが、相対誤差は期間中の平均値で2.14%であり、1ヵ月前の値をそのまま用いた場合の1.91%（図2）より大きく、予測精度の向上は得られなかった。

2.2 ベクトル（市況気配）による予測

資材価格情報誌の「建設物価³⁾」には、毎月の資材価格の他に、主要16資材における毎月の市況気配に関する記事が掲載されている。図5は、2014年3月号の例を示したものである。ここで検討を行った予測方法は、市況気配を用いて1ヵ月先の資材価格を予測する方法（以下「ベクトルによる予測」と呼ぶ）である。市況気配が「強含み」のときには価格が上伸び、「横ばい」のときは横ばい、「弱含み」

品名	規格	単位	標準	現貨	仕入	在庫	備考
異形棒鋼	S520SA C16	t	80,000				16
H形鋼	S543 200×120×5.5×8mm	t	80,000				22
中厚板	異形棒鋼 16×25×1.524×3.048mm	t	70,000				36
カラー鋼板	1.5×2.4×1.524mm	枚	1,000				52
セメント	普通ポルトランド 125	t	10,000				77
レディー・マストコンクリート	16×25×0.01 普通ポルトランド 125	m ²	12,000				86
再生砕石	再生グラニッシュ 40-8mm(75%)	m ³	1,100				127
管柱 600	3.0m×10.5×10.5cm	m ²	70,000				138
コンクリート型枠用合板	12×300×1.800mm 輸入品	枚	1,200				178
再生アスファルト混合料	密実型(20区)	t	8,000				207
ストレートアスファルト	密実型30-40 コーリー	t	100,000				215
600Vビニル絶縁電線	1/1.8mm 単線	m	25.2				521
配管用の電線管(ガス管)	白なし付付 50A 4m	本	4,100				622
建築用ビニル電線	VF00A 4m	本	3,300				652
鋼 線	ローリー	t	115.5				765
鉄 釘	ヘビーク	t	28,000				772

図5 「建設物価」における市況の気配（ベクトル）の例
(2014年3月号, 記事1より)

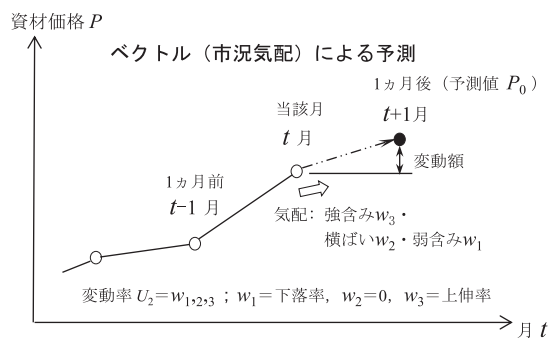


図6 市況の気配（ベクトル）による1ヵ月後の
資材価格の予測

のときは下落するものとした(図6)。価格が上伸・下落するときの1ヵ月当たりの上伸率と下落率には、過去の実績値(1994年1月～2014年3月)を平均した値を用いた。その値を図7, 図8に示す。

この方法による予測式は以下のとおりである。

$$P_{0,t+1} = P_t + P_t \times U_2 / 100 \dots \dots \dots (2)$$

ベクトル(市況気配)が、弱含みのとき

$U_2 = -3.4\%$, 横ばいのとき $U_2 = 0$, 強含みのとき

$U_2 = 3.85\%$

ここに、 $P_{0,t+1}$: 1ヵ月後の資材価格の予測値(各資材価格の単位), P_t : 当該月の資材価格の実績値(各資材価格の単位)である。

図9は予測結果を示したものである。実績との相対誤差は期間中の平均で1.55%であり、トレンドによる予測法による場合の2.14%より小さく予測精度は向上しているが、2011年の終わり頃や2013年の後半など誤差が大きい時期が残っている。

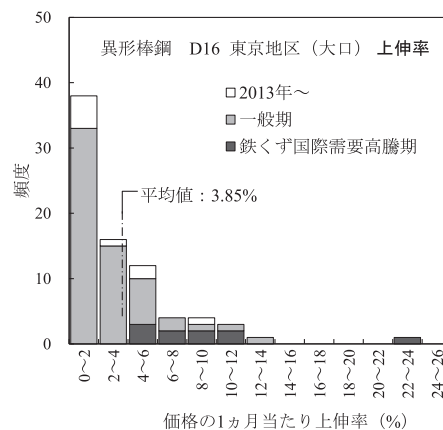


図7 異形棒鋼価格における1ヵ月当たりの上伸率
(1994.1～2014.3)

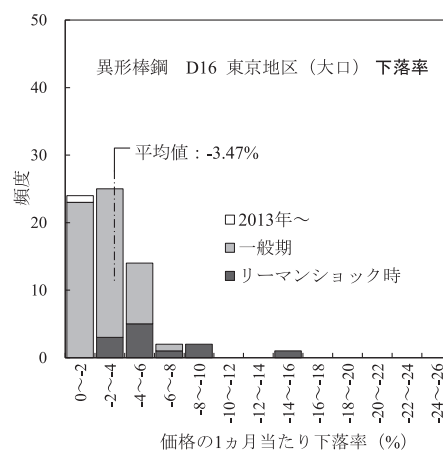


図8 異形棒鋼価格における1ヵ月当たりの下落率
(1994.1～2014.3)

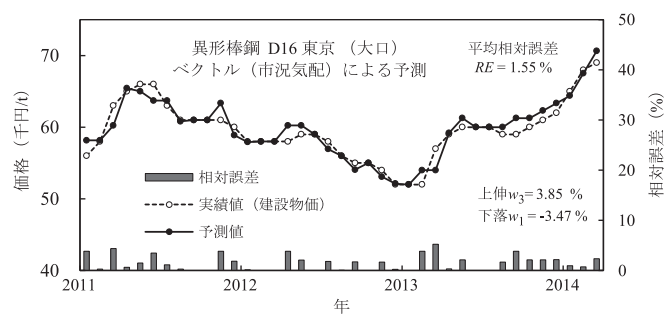


図9 ベクトル(市況気配)による1ヵ月後資材価格の
予測例(異形棒鋼)

2.3 トrendとベクトルの重みつき平均の変動率による予測

前述2.1ではトレンドによる予測, 2.2ではベクトルによる予測を試みた。解析期間中の平均相対誤差REは、トレンドによる予測が2.14%, ベクトルによる予測が1.55%で、ベクトルによる予測の方が良好な推定精度が得られた。ここでは、トレンドによる予測とベクトルによる予測を併用する方法

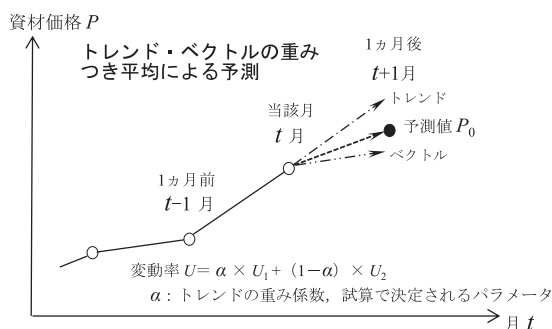


図10 トrendとベクトルの変動率を重みつきで平均して1ヵ月後資材価格を予測する方法

を試みた。また予測における推定精度の向上が見られるかどうかについても確認した。

この方法では、資材価格の変動率にはトレンドによる変動率とベクトルによる変動率に重みをつけて加重平均した値をとり、上伸率と下落率は過去の実績率の平均値ではなく、後述するように試算から求めることとした。

この方法による予測式（予測モデル）を以下に示す。

$$P_{0,t+1} = P_t + P_t \times U / 100 \dots \dots \dots (3)$$

$$U = (\alpha \times U_1 + (1 - \alpha) \times U_2) / 100 \dots \dots \dots (4)$$

$$U_1 = (P_t / P_{t-1} - 1) \times 100 \dots \dots \dots (5)$$

ベクトル（市況気配）が、弱含みのとき $U_2 = w_1$,

横ばいのとき $U_2 = w_2 (=0)$, 強含みのとき $U_2 = w_3$

ここに、

$P_{0,t+1}$: 1ヵ月後の資材価格の予測値（各資材価格の単位）、 P_t : 当該月の資材価格の実績値（各資材価格の単位）、 U : 重みつき平均変動率（%）、 U_1 : トレンドによる変動率（%）、 U_2 : ベクトルによる変動率（%）である。

α はトレンドによる変動率の重みであり、 w_1 , w_2 , w_3 は変動率で、それぞれ予測モデルのパラメータである。それらの値は、資材価格の予測値が実績値に近づくまで値を変えて試算を繰り返すことにより決定した。ただし、 w_2 はベクトルが横ばいのときの変動率であり、その値は0である。このときの試算は、(6)式に示す相対誤差 e の解析期間中における平均値が最小値となるように、各パラメータの値を調節することにより行った。

$$e = |E_s - O_b| / O_b \dots \dots \dots (6)$$

ここに、 e : 相対誤差、 E_s : 計算値、 O_b : 実測値である。平均相対誤差 RE は、解析期間中における e の平均値である（図10、図11）。

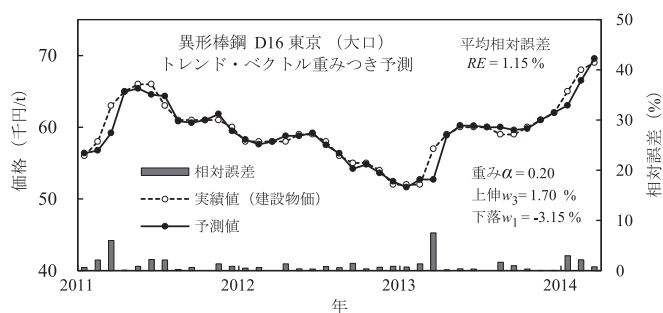


図11 トrend・ベクトルの重みつき変動率による1ヵ月後資材価格の予測例（異形棒鋼）

図11は予測結果を示したものである。実績との相対誤差は期間中の平均で1.15%であり、トレンドによる予測法による場合の2.14%、ベクトルによる予測による場合の1.55%よりも小さく、3つの方法の中で最も良好な予測精度が得られた。

2.4 予測モデルにおける推定精度の検証

ここでは、トレンドとベクトルの重みつき平均の変動率による予測について、推定精度の検証を行った。予測値と実績値を合わせることを手かりににして、試算を繰り返してパラメータが決定されるタイプのモデルでは、一般的に、決定されたパラメータと、モデル同定時とは別のデータセットを用いて計算が行われることにより推定精度が検証される。

したがって今回のモデルでは、2011年から2014年のデータで同定されたのと同じパラメータを用いて、1994年1月から2014年3月までの20年間のデータを用いて予測計算を行い、推定精度の検証を行った。1994年1月～2014年3月の検証期間における資材価格の予測値と実績値を併記して図12に示す。予測値と実績値の検証期間における平均相対誤差 RE は1.57%であった。これは同定期間の1.15%よりも大きな値であるが、2004年、2008年などの急上昇期（新興国の需要増加）や2009年の急落期（リーマンショック）を除けば1.29%で、同定期間とほぼ同じレベルの推定精度である。

図12には、予測モデルによる推定値における毎月の相対誤差を示している。同図には1ヵ月前の資材価格を用いた場合の相対誤差も併記している。2005年の一部期間などで予測モデルによる相対誤差が1ヵ月前の資材価格を用いた場合の相対誤差を上回っている時期も見られるが、検証期間全体で見えた場合の予測モデルによる平均相対誤差1.57%に

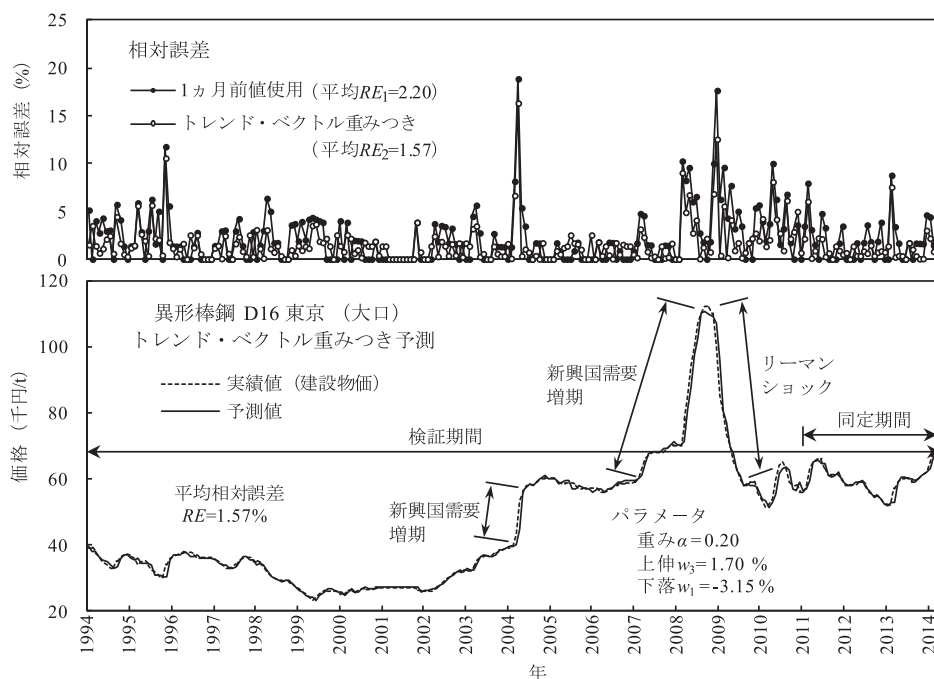


図 12 トレンド・ベクトルの重みつき変動率による 1 ヶ月後資材価格予測法の推定精度検証（異形棒鋼）

対して、1 ヶ月前の資材価格を用いた場合の平均相対誤差は 2.20% であり、予測モデルによる推定精度の方が良好であることが示された。

3. 他の資材における予測例

前記では異形棒鋼における検討結果について述べたが、ここでは異形棒鋼以外の資材における検討結果を示す。対象とした資材は、H 型鋼、コンクリート型枠合板、軽油の 3 資材である。それぞれモデルパラメータを試算により決定し、予測計算を実施した。計算期間は異形棒鋼と同様に、同定期間を 2011 年 1 月～2014 年 3 月、検証期間は 1994 年 1 月～2014 年 3 月（型枠合板は、1995 年 5 月～2014 年 3 月）としている。図 13、図 14、図 15 に予測値と実績値を併記して示す。

予測値の相対誤差は平均値で同定期間 1.02～2.09% に対して、検証期間は 1.64～1.89%（表 1）であった。軽油の場合を除き、H 型鋼と型枠合板では、検証期間で平均相対誤差が大きくなっているが、検証期間における平均相対誤差の値自体は 1～2% の範囲内に納まる結果が得られた。

表 1 には、各資材におけるモデルパラメータを示しているが、H 型鋼と軽油の場合、トレンドによる変動率の重み α の値は 0 であり、両資材につい

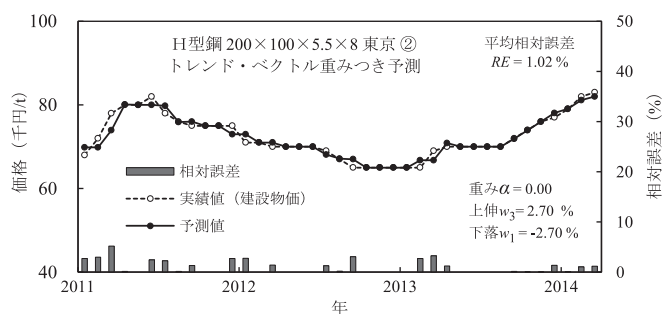


図 13 H 型鋼の 1 ヶ月後価格予測例

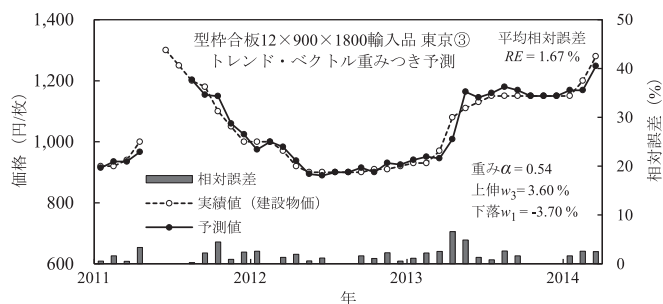


図 14 コンクリート用型枠合板の 1 ヶ月後価格予測例

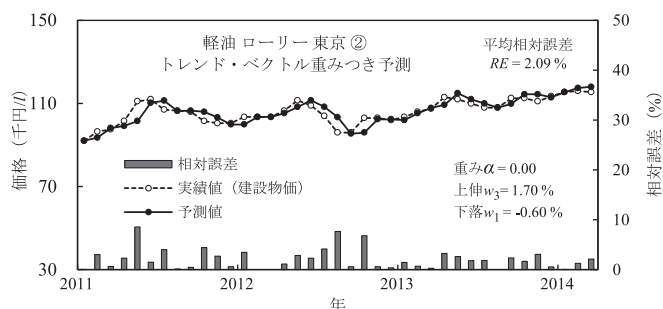


図 15 軽油の 1 ヶ月後価格予測例

表 1 予測式のパラメータと相対誤差

	パラメータ			相対誤差 RE (%)	
	トレンド 重み α	上伸率 w_3	下落率 w_1	同定期間	検証期間
異形棒鋼	0.20	1.70	-3.15	1.15	1.57
H型鋼	0.00	2.70	-2.70	1.02	1.64
型枠合板	0.54	3.60	-3.70	1.67	1.89
軽油	0.00	1.70	-0.60	2.09	1.83

注) 同定期間：2011.1～2014.3

検証期間：異形棒鋼・H型鋼・軽油1994.1～2014.3,
型枠合板1995.5～2014.3

では、ベクトルのみで予測を行った方が良好な推定精度が得られることが示された。

なお、今回行ったトレンドとベクトルの重みつき平均の変動率による予測方法では、同定期間における平均の相対誤差が最小となるように予測モデルのパラメータを決定し、同定期間よりさらに長い期間での相対誤差を求めて、モデルにおける予測精度の検証を行っている。しかしながら、実用に際しては、特別に資材価格の急激な上伸・下落を生じる時期があることも想定されるため、パラメータを固定して長い期間で一定の精度が確保される予測モデルではなく、予測の都度直近数ヵ月のデータでパラメータを決定する方が予測精度も向上する場合が考えられる。この点については、今後の課題として検討したいと考えている。

4. おわりに

本研究では、発注者側が用いる価格データのタイ

ムラグの縮小や、応札者における取引先等の実勢価格の妥当性の評価などに役立てるため、価格情報誌に掲載される資材価格について、次号発刊までの間における資材価格の値の補間を目的とした予測手法の検討を行った。

予測方法の検討は3つの方法で行った。その内で、予測における推定精度が最も良好であったトレンド（直近の実績）とベクトル（市況の気配）の重みつき平均の変動率を用いて予測する方法では、異形棒鋼、H型鋼、コンクリート型枠合板、軽油を事例として、予測モデルを同定した。モデルのパラメータは、2011年1月～2014年3月の「建設物価³⁾」の掲載値をもとに試算を行い決定した。このモデルを用いて1994年1月～2014年3月（型枠合板は、1995年5月～2014年3月）の期間について、価格推定し、実績値と比較することによりモデルにおける予測の推定精度を検証した。推定値は実績値によく合っており、良好な推定精度のモデルが構築された。

実際の資材価格の値を、より実勢に近い姿で推定する場合や、実勢価格の妥当性の評価などに、このモデルが検討の一助となれば幸いである。

引用文献

- 1) 佐藤直良，木下誠也，松本直也，芦田義則，大場敦史（2010）：不調・不落の発生原因に関する分析，土木学会論文集，66(1)，205-218.
- 2) 塩井直彦（2008）：不調不落の発生状況とその対策，建設マネジメント技術，12月号，7-10.
- 3) 建設物価調査会（1994-2014）：建設物価，1994年1月号～2014年3月号.

調査研究報告

建築物着工統計の工事費予定額から資機材・労務調達の月別発注額を推定するモデル構築に関する一つの試み

技術研究部長 有森 正浩
主任研究員 村田 裕介

1. はじめに

工事の請負契約が締結されても、資機材や労務の調達は、契約締結直後の一時に行われるのではなく、一般的には、工事工程に従って、時間をかけて順次進められていく。資機材や労務の市況や需給の動向について検討を行う場合、工事の時期別の請負契約額の動向だけでなく、資機材や労務の調達が行われるまでの時間差も考慮した時期別の調達額の動向も把握されていれば、より適切な検討を行うことが可能となる。

図1は国土交通省の建設資材・労働力需要実態調査における時期別金額原単位のデータを使用して作成した図¹⁾である。建築請負工事費100万円当たりの契約締結時からの経過月数に応じた木材の使用量と就業者の推移を示している。契約締結から2～3ヵ月目が使用量のピークで、以降減少していつている。これは1つの工事の場合であるが、毎月同じ工事契約（100万円）がある場合の例を木材の月別使用量で図2に示している。図1と同じ波形が1ヵ月毎、6ヵ月にわたって発生するとした例で、月別の各波の高さを合算した値が太線の木材月別使用量の合計になる。使用材料毎に時期別金額原単位のデータもとにして月別の資材使用量を積み上げていき、資材単価をかければ月別調達額の合計値が求められるが、作業量はかなり多いものとなる。

視点を変えて、図3は河川における降雨と流出の関係を示したものである。1日目、2日目、3日目の降雨量と、それぞれの河川への流出量の波形を示している。図2と図3で表されている仕組みは互によく似ている。河川における降雨と流出の解析については各種の手法が確立されており、計画策定などに実用化されている。

今回の検討は、図2と図3の類似性に着目し、河川の流出解析の手法を応用して、建築工事における月別の資機材や労務の調達額を比較的少ない労力

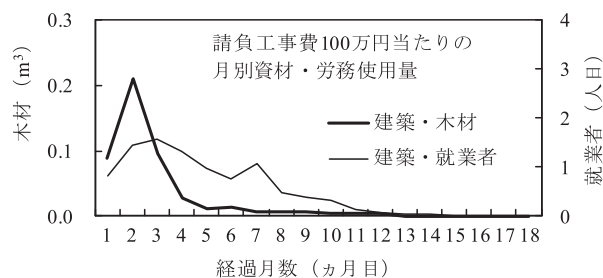


図1 建設資材・労働力需要実態調査における時期別金額原単位の例¹⁾

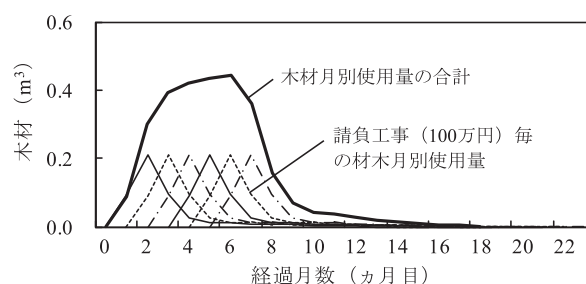


図2 請負工事毎の木材月別使用量と月別合計値

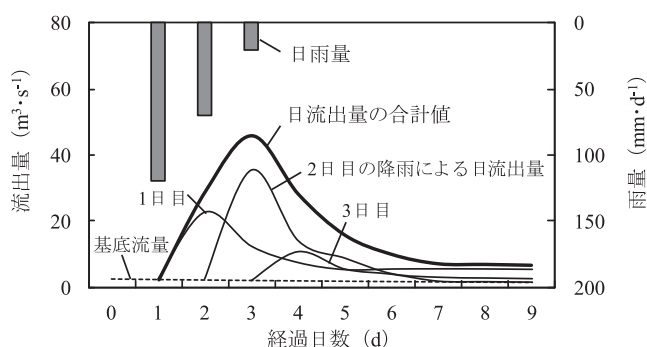


図3 降雨と河川流出の関係（イメージ）

で推定するモデルの構築を試みたものである。現段階ではモデルの推定精度の検証など残された課題もあるが、本報ではこれまでの検討経過について報告するものである。

2. タンクモデルとは

降雨があると雨水は地表面を流れて、河川に流出したり、地中にしみ込み地下水となったりする。この水の流れの様子を孔の開いたタンクを用いて単純にモデル化したものを「タンクモデル」という。

タンクモデルは、河川の流出解析の手法として菅原²⁾により提案されたものがある。治水計画や水資源計画のもとになる流量の推計など、洪水解析や長期的な流出解析に使用されてきた。河川の流出解析の他、最近では、水質の解析や土壌水分の解析、土壌中における汚濁物質収支の解析、地すべりの予測など幅広い分野で活用されている。

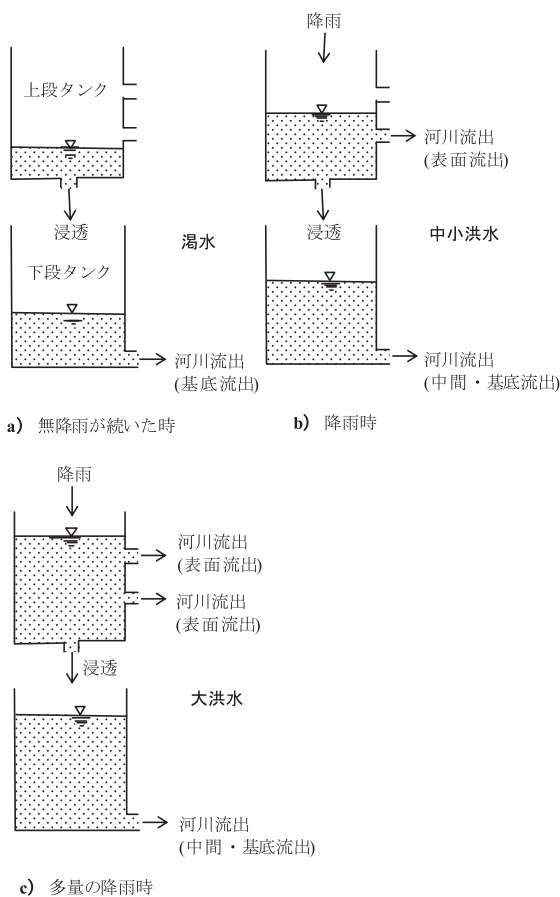


図4 河川流出解析におけるタンクモデルの概念

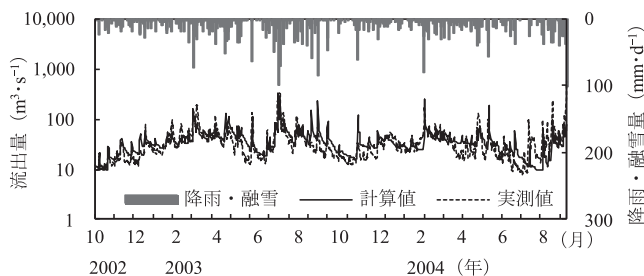


図5 タンクモデルによる河川流出解析の例⁴⁾
(鳥取県日野川大殿地点流量)

たとえば、気象庁では、タンクモデルにより算定された「土壌雨量指数」（降った雨が土壌中に水分量としてどれだけ貯まっているかを指数化して示したもの³⁾が、土砂災害警戒情報の基礎データとして利用されている。

タンクモデルは、図4に示すように、タンクを直列に並べ、上段タンクには、降雨が河川へ流出する横穴（流出孔；表面流出）を設け、雨水の地下の深いところへの浸透（地下水となる）を表す底穴（浸透孔）を設ける。下段タンクには、上段タンクから浸透した水が流出する横穴（流出孔；中間・基底流出）を設ける。

各タンクに残っている水の合計値は、地盤における水の貯留量であり、図4、c)のような多量の降雨時には、上段・下段タンクともに水量は増加し、流出孔からの流出量も増加することになる。

タンクモデルで用いられるタンクの段数、タンク毎の流出量や浸透量に用いる各パラメータ（流出孔の高さ、流出孔係数、浸透孔係数）は、過去の流量観測値と解析モデルからの応答値（モデルによる計算値）を比較し、両者の値が近づくまでパラメータの値を逐次変えて、試算を繰り返すことにより決定される。

タンクモデルを用いた河川流出解析の事例⁴⁾を図5に示す。

3. 工事費予定額・発注額の解析モデル

前述のタンクモデルを応用して、国土交通省の建築物着工統計⁵⁾に掲載される毎月の工事費予定額を用いて、工事請負契約後における建設資機材や労務の調達に係る月別の発注額（以下「発注額」）を推定するモデルの同定を試みた。ここで工事費予定額とは建築確認申請時に添付される金額であり、月別・地域別に集計されたものである。今回の解析では、対象地域を東京都とし、建築物の種類は木造とした。解析に使用したタンクモデルを図6に示す。

図6のタンクモデルにおける Q 、 f は以下の式により計算する。

$$q_1 = a_1 \times (S_1 - Z_1 - Z_2) \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{ただし } S_1 \leq Z_1 + Z_2 \text{ のとき } q_1 = 0$$

$$q_2 = a_2 \times (S_1 - Z_2) \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{ただし } S_1 \leq Z_2 \text{ のとき } q_2 = 0$$

$$Q_1 = q_1 + q_2 \dots\dots\dots (3)$$

$$f = b \times S_1 \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$Q_2 = a_3 \times S_2 \quad \dots\dots\dots (5)$$

$$Q = Q_1 + Q_2 \quad \dots\dots\dots (6)$$

ここに、

$S_{1,t}$ ：未発注額（億円）、

$q_{1,2}$ ：上段タンク各流出孔別の発注額（億円/月）、

$Q_{1,2}$ ：各タンク別の発注額（億円/月）、

Q ：発注額の合計（億円/月）、

f ：上段タンクから下段タンクへ降下する浸透量（億円/月）である。また、 $Z_{1,2}$ ：流出孔高（億円）、 $a_{1,2,3}$ ：流出孔係数（1/月）、 b ：浸透孔係数（1/月）で、それぞれモデルのパラメータである。

S_1 、 S_2 は以下の式により計算する。この計算では、 S_1 、 S_2 は、 P や Q 、 f の収支だけでなく、発注額の増減に伴う資材等価格の変動による影響も受けると仮定した。今回の解析では、資材等の価格水準の指標となる数値（ここではとりあえず「調達価格指数」と呼ぶこととする）をもとにして、(7)、(8)式では、前月からの調達価格指数の増減率で S_1 、 S_2 を補正するよう考慮した。調達価格指数は後述の(9)、(10)式で求める。

$$S_{1,t} = (S_{1,t-1} - Q_{1,t} - f_t) \times C_{p,t}/C_{p,t-1} + P_t \quad \dots\dots\dots (7)$$

ただし $S_{1,t} \leq 0$ のときは $S_{1,t} = 0$ とする

$$S_{2,t} = (S_{2,t-1} - Q_{2,t}) \times C_{p,t}/C_{p,t-1} + f_t \quad \dots\dots\dots (8)$$

ただし $S_{2,t} \leq 0$ のときは $S_{2,t} = 0$ とする

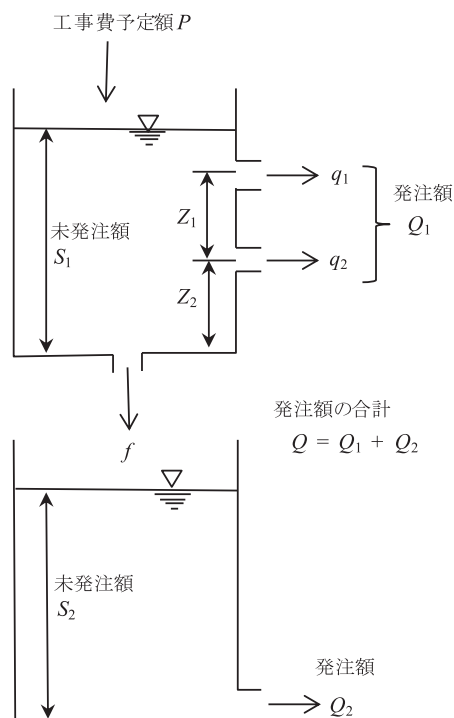


図6 解析に使用したタンクモデル

ここに、

$S_{1,t}$ ：上段タンクの当該月未発注額（億円）、

$S_{1,t-1}$ ：上段タンクの前月未発注額（億円）、

$Q_{1,t}$ ：上段タンクの当該月発注額（億円/月）、

f_t ：当該月の上段から下段への浸透量（億円/月）、

$C_{p,t}$ ：当該月の調達価格指数、

$C_{p,t-1}$ ：前月の調達価格指数、

P_t ：当該月の工事費予定額（億円/月）、

$S_{2,t}$ ：下段タンクの当該月未発注額（億円）、

$S_{2,t-1}$ ：下段タンクの前月未発注額（億円）、

$Q_{2,t}$ ：下段タンクの当該月発注額（億円/月）である。

調達価格指数 C_p は、ここでは発注額の合計 Q の3ヵ月前からの増減値の関数で与えられると仮定して、以下の式から求めるものとした。この数式のタイプは、モデル同定時に、いくつかのタイプの式で試算を行い、計算結果がよく適合するものを選定した。

$Q_t - Q_{t-3} \geq 0$ のとき

$$C_{p,t} = C_{p,t-1} + c \times |Q_t - Q_{t-3}|^d \quad \dots\dots\dots (9)$$

$Q_t - Q_{t-3} < 0$ のとき

$$C_{p,t} = C_{p,t-1} - c \times |Q_t - Q_{t-3}|^d \quad \dots\dots\dots (10)$$

ここに、

Q_t ：当該月の発注額の合計（億円/月）、

Q_{t-3} ：3ヵ月前の発注額の合計（億円/月）、

c 、 d はモデルのパラメータである。

4. モデルの同定

河川の流出解析では、モデルパラメータの値は、河川流出量の計算値が実測値に近づくまで、解析期間中における月相対誤差 e の平均値 RE が小さくなることを目安に、逐次値を修正しながら試算を繰り返して決定される。

相対誤差 e は次の(11)式で与えられる。

$$e = |E_s - O_b| / O_b \quad \dots\dots\dots (11)$$

ここに、

e ：相対誤差、 E_s ：計算値、 O_b ：実測値である。平均相対誤差 RE は、解析期間中における e の平均値である。

今回のモデルで同定するパラメータは、(1)、(2)、(4)、(5)式の $Z_{1,2}$ 、 $a_{1,2,3}$ 、 b 、と(9)、(10)式の c 、 d 、それから各タンクの未発注額の初期値で上段タンクの Z_1^0 と下段タンクの Z_2^0 である。試算は、毎月の発注額の計算値と実績値を比較しながら行う

表1 モデルのパラメータ

モデルパラメータ		
流出孔係数	$a_{1,2,3}$	$a_1=0.200, a_2=0.400, a_3=0.074$
流出孔高	$Z_{1,2}$	$Z_1=50, Z_2=50$
浸透孔係数	b	$b=0.110$
未発注額初期値	$Z_{1,2}^0$	$Z_1^0=1,000, Z_2^0=1,500$
調達価格指数式 c, d		$c=0.015, d=0.810$

ことができればよい。しかしながら、今までの段階では実績値に相当する統計データ等を見出すことができなかった。このため、(9)、(10)式で算定される調達価格指数と建設物価調査会から毎月算定・公表されている建築費指数（木造・住宅）⁶⁾を比較することによりパラメータを同定することとした。調達価格指数における計算の初期値は、その時の建築費指数の値に同じとした。

試算では、細かい月別の変化まで含めて調達価格指数の計算値と建築費指数を合わせるのは困難であった。しかしながら、解析期間を概観すると、建築費指数はほぼ横ばいで、2013年に入ってからわずかに上昇傾向を示しているが、調達価格指数においても、おおむねではあるが同様な傾向が示される結果が得られた。両指数間の平均相対誤差 RE は1.4%と小さな値であった。

同定したモデルパラメータを表1に示す。図7、8、9は、同定時におけるモデルによる計算結果を示したものである。図7は月別の工事費予定額と発注額である。発注額は工事費予定額を平滑化したような曲線となっている。図8は各タンクからの月別の発注額である。上段タンクでは大きく変動しているが、下段タンクの変動はゆるやかである。図9は各タンクにおける未発注額（タンクの残量）の推移を示したものである。発注額の場合と同様に、下段タンクにおける変動は、上段タンクに比べてゆるやかな傾向が示された。

図10は、例として2012年の5、6、7月の工事費予定額と、モデルの計算で求められた、それぞれの工事費予定額にかかる月別の発注額の波形を示したものである。個々の波形を月別に合計すると図7における月別の発注額の値となる。参考として、2012年5月～2013年12月の毎月申請分の工事費予定額に対応するそれぞれの月別発注額と発注額の月別合計値を図11に示す。

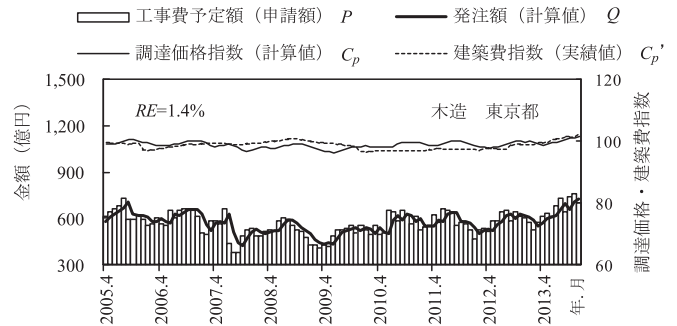


図7 モデル同定の結果（工事費予定額と発注額）

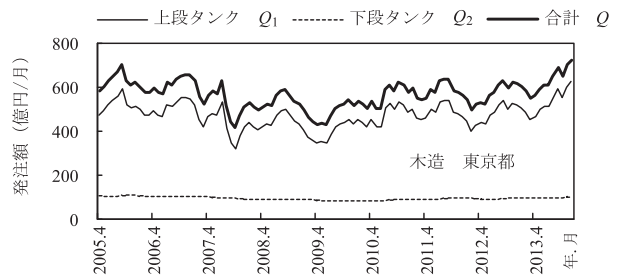


図8 モデル同定の結果（各タンクの月別発注額）

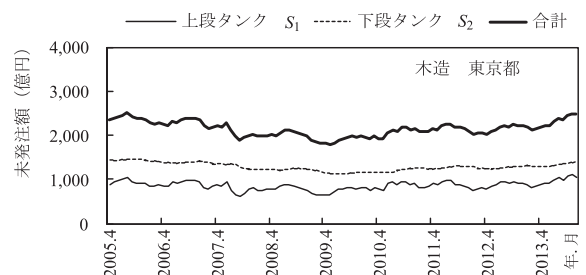
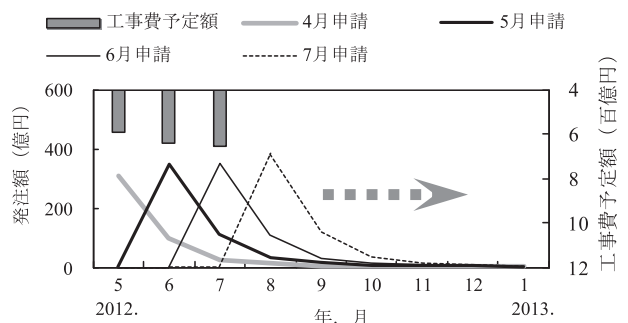
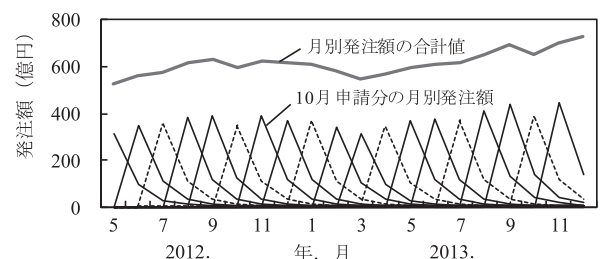
図9 モデル同定の結果
（各タンクにおける月別の未発注額）

図10 各月申請の工事費予定額と各申請毎の月別発注額の例（計算値）

図11 各月申請分毎の月別発注額と月別合計値
（計算値、2012.5～2013.12の例）

5. おわりに

河川の流出解析に用いられるタンクモデルを応用して、木造建築を対象とし、建築着工統計の工事費予定額から資機材・労務の調達にかかる月別発注額を推定するモデルの構築を試みた。モデルの同定を行うことはできたが、現段階では推定精度の確認は未了である。今後、シミュレーション等に利用しようとするならば、前提条件として、モデルによる推定精度の検証が不可欠となる。タンクモデルのように、指標となる数値（今回は建築費指数）の実績値に計算値（今回は調達価格指数）を近づけることを手がかりにして、試算を繰り返してパラメータの値を決定するタイプのモデルでは、同じパラメータを用いて、モデル同定時とは別の独立したデータで計算を行うことにより推定精度を検証することになる。

今回の検討では、2005～2013年のデータでモデルを同定したが、同じパラメータで、他の期間のデータを用いて計算を行い、同定時並みの推定精度が得られるか確認することが必要である。

また、今回の検討ではモデル同定時に指標とする数値に建築費指数を用いたが、他にもっと適切な数値がないのか、各種の統計資料を探索する必要もあると考えている。

引用文献

- 1) 国土交通省（2011）：建設資材・労働力需要実態調査，
http://www.mlit.go.jp/report/press/Totikensangyo14_hh_00375html.
- 2) 菅原正巳(1972)：流出解析法，共立出版，25-75，127.
- 3) 気象庁：土壌雨量指数.
<http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/bosai/dojoshisu.html>.
- 4) 有森正浩（2014）：西日本の積雪地帯における少雪傾向と少雪が水資源の不安定化に及ぼす影響，総研レポート，建設物価調査会総合研究所，11，57-65.
- 5) 国土交通省（2005-2014）：建築物着工統計調報告，
http://www.mlit.go.jp/report/press/joho04_hh_000422.html.
- 6) 建設物価調査会(2005-2014)：建設物価指数月報，建設Navi；http://www.kensetu-navi.com/bunseki/bukka_shisu/pdf/bukka_shisu_1402.pdf.

調査研究報告

西日本の積雪地帯における少雪傾向と少雪が
水資源の不安定化に及ぼす影響

技術研究部長 有森 正浩

1. はじめに

我が国における水資源の利用は、年間 815 億 m^3 で、その内の多くを農業用水が占め、約 67% の 544 億 m^3 が農業用水として利用され¹⁾、水資源の需給に大きな影響を与えている。稲作期間中でしろかき期は、最も多くの農業用水を必要とし、1 年の内でも水資源の需要が高まる時期である。この時期の水資源供給能力の低下は農業用水のみならず上水など都市用水にも影響を与える。

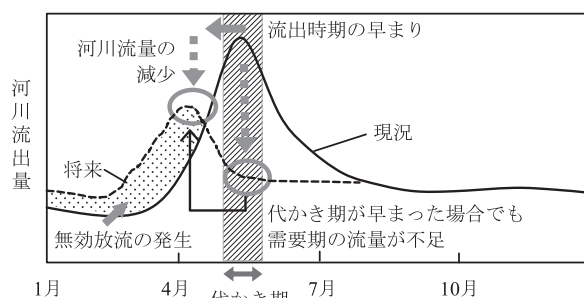
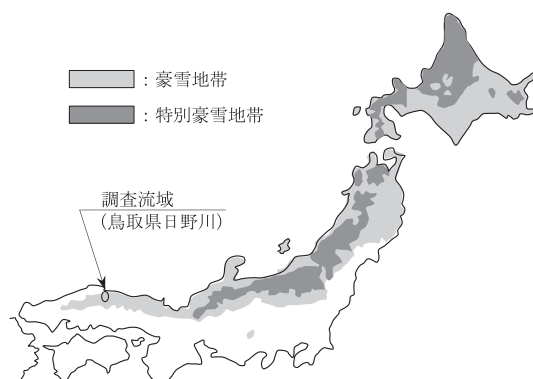
しろかきとは田植えに先立ち、冬の間に乾燥してひび割れた状態になっている水田に給水し、根株等地表面の作物残渣を土壤に鋤き込んだり、亀裂を塞いで漏水を抑えるためトラクタで土を捏ねる作業である。この作業では、土壤の空隙を充水し、低下していた地下水位を上昇させることになるため、普通かんがい期に比べて大量の用水が必要となる。

全国的にしろかきは 4 月末頃から 5 月にかけて行われることが多い。農業用水が依存する河川の多くで流況が積雪・融雪の影響を受けている。春の豊富な融雪水は、しろかき期における貴重な水源となっている。

冬期、流域の気温が 0°C 以下になるような時期の降水は雪となって地表に積雪として貯えられていく。気温が上昇する冬の終り頃から融雪が始まり、しろかきが行われる春の河川流量を増加させる。

近年、気候の温暖化が議論されている。冬期間の気温が 0°C を超えて上昇すると降水が雪とはならず、雨として降り河川にそのまま流出する。その結果、春の豊富な河川流量は確保されなくなる。そこまでの気温上昇ではなく降雪があるような気象条件の場合でも、気温の上昇により融雪時期は早まる。

また、冬期に降雪による積雪があったとしても、暖かい日があれば冬期間でも融雪が生じ、貯えられていた積雪量は減少する。この時の融雪水は河川の流量を増加させても無効放流されることにより、その分春の河川流量は減少し、しろかき期の用水に不

図1 少雪化に伴う水資源量変化のイメージ²⁾図2 豪雪地帯対策特別措置法に基づく指定地域³⁾

足を来し水資源は逼迫する²⁾(図1)。

将来の気候変動に伴う降雨形態の変化や温暖化に伴う積雪の減少、融雪の早期化による渇水の頻発が懸念されるところであり、被害軽減方策を検討するためには、気候温暖化と積雪・融雪及び河川流量との関係について調査・分析することが重要である。

西日本の中でも中国地方においては、鳥取県の全域と島根県、岡山県、広島県の山地部が豪雪地帯対策特別措置法に基づく豪雪地帯に指定されている³⁾(図2)。中国地方は全国の豪雪地帯を有する地域の中でも、最も南に位置した暖地である。このため温暖化の進行により、積雪量が敏感に影響を受けることが懸念される。一方、積雪に関する調査・研究は北陸地方以北の地域を中心に行われてきている。中国地方を対象とした調査・研究はまれであり、積雪が多いのは山地部であり、積雪観測所は数少ないのが実態である。

今回の検討では、鳥取県の日野川流域（図3）を事例として、菅原⁵⁾の積雪・融雪計方法を用いて過去51ヵ年（1961年10月～2013年9月（以下「1962～2013年」と表記））における積雪の経年変化について推定した。合わせて、少雪傾向が春期における水資源の不安定化に及ぼす影響の評価について検討した。手法としては、気候変動の将来予測にはならず、過去から現在まで実際に生じてきた気象条件の変化の中で、積雪・融雪や水資源がどのような影響を受けてきたかについて評価する方法をとった。本報では、それらの結果について報告する。

2. 水利施設の保全管理

河川水の水資源としての利用は、取水堰、受益地域に送水する用水路、高台に揚水するポンプ場、渇水期の補給水源であるダムなどの社会資本を通じて行われている。これらの社会資本を構成する各水利施設は造成後年月を経て機能低下を来すものも出てきており、近年の公共事業では施設の機能を適切に保全していくことが新たな目的・課題となっている。

水利施設を保全するためには機能診断と対策が行われているが、昨今では、それらを効率的に進めるため、施設管理者において、施設の補修や更新に向けた費用の見積もりも含めて年次計画の策定も行われている。それら一連の仕事はストックマネジメントあるいはアセットマネジメントと呼ばれている。

水利施設の保全管理は、現状では主として構造物部材の劣化に伴う強度低下や、水路の粗度係数の経年変化による通水機能の低下などを中心として機能診断と対策が実施されている。

一方では、施設の機能がその供用開始以降における水需要の変化や、気候変動に伴う水源河川の流出特性の変化に十分対応できているのかなど、利水に関する機能診断も重要と考えられるが、それらに関

する検討が行われていても、事例の報告は少ない。

伊藤⁴⁾は、水利施設の機能は水利用機能、水理機能、構造機能の3つ（表1）で実体化され、水利用機能は水理機能、構造機能よりも上位に位置づけられるとしている。本報では、水利用機能のうち水源について、融雪水が及ぼす影響に着目して行った検討結果について報告するものである。

3. 調査流域の概要

中国地方では、大きな河川は中国山地を源としている。中国山地には、特に高い山では氷ノ山（標高1,510 m）と主脈からやや離れているが大山（標高1,729 m）がある。これらの山を除いて高い山といえは1,000～1,300 mである。冬期間、標高が500 mより低いところでも積雪は見られるが、その量は少なく、年によっては根雪がないこともある。標高が900 m付近より高いところでは、毎年たくさんの積雪が見られる。

調査対象とした日野川流域（図3）は、最高峰の大山を擁し、流域内の標高差が大きく、高標高から低標高まで広い範囲の標高で積雪状況の推定の検討が可能である。調査は、国土交通省の大殿測水所の



図3 調査流域概要図（鳥取県日野川流域）

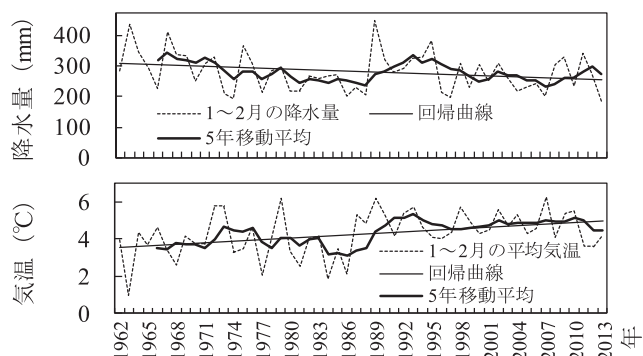


図4 過去52年間における降水量と気温の推移（米子気象観測所⁶⁾）

表1 水利施設の機能の定義

機能	定義
水利用	水源に必要水量が確保され、水需要地域まで、適時・適量の水を無効放流することなく効率的、公平かつ均等に送配水する。
水理	水を安全に流送、配分、貯留する。
構造	水利用機能および水理機能を実体化するための水利構造物の形態を保持する。

表2 日野川における取水制限の実績^{7,8)}

年	取水制限の実施		取水制限の最大値（削減率）
	期間	日数(d)	
1973	7.23～8.25	34	上水5%, 農水30%
1978	8.4～8.6	3	農水10%
1982	7.3～7.6	3	農水10%
2005	6.8～7.1	24	上水・工水・農水各35%
2007	5.19～7.1	44	上水・工水・農水各42%
2009	5.29～6.30	33	上水・工水・農水各20%
2013	5.16～6.18	33	上水・工水各5%, 農水20%

上流，流域面積 723 km² を対象とした。流域の最低地点は大殿測水所地点で EL.29 m，最高地点は大山山頂の EL.1,789 m であり，標高差は 1,760 m である。

図 4 は，解析期間中における気象状況を，米子気象観測所のデータ⁶⁾で示したものである。多雪期の 1～2 月の降水量と平均気温を示しているが，降水量は減少傾向で，平均気温は上昇傾向で推移してきている。

表 2 は，日野川において過去 40 年間（1973～2013 年）にとられた取水制限の実績^{7,8)}を示したものである。40 年間の内 7 ヶ年で取水制限が行われている。1973，1978，1982，2005 年は，初夏から夏場にかけての取水制限であるが，最近年の 2007，2009，2013 年では春から初夏にかけての取水制限となっており，渇水の時期が早まり，短い年数間隔で発生するようになってきている。

4. 流域における過去の積雪量推定

4.1 タンクモデルを用いた積雪水量の推定

今回の検討では，日野川の大殿測水所から上流 723 km² の流域を対象として解析を行った。河川の流出や積雪・融雪の解析には，様々な方法が提案されているが，ここでは菅原⁵⁾のタンクモデル法と積雪・融雪計算方法により橋本⁹⁾らが同定したタンクモデルと積雪・融雪モデルを用いた。

図 5 にタンクモデルの構造とモデルのパラメータを示す。最上段のタンクに降雨と融雪水を加え，蒸発散を差し引き，各流出孔（横向きの孔）からの流出量を計算して合計することにより河川の流出量（河川の流量）を求める。融雪量は積雪・融雪モデルを用いて算定する。このモデルを用いてシミュ

レーションを行うことにより，日野川大殿地点の流量と大殿地点から上流域の積雪・融雪量を推定した。

モデルによる計算の刻みは日単位であり，1 日の総流出量（m³・d⁻¹）を流域面積（m²）で割った値で算出される。この値は流出高と呼ばれている。算出された流出高に流域面積を掛けて，86,400 秒で割ると，その日の平均流量（m³・s⁻¹）が求められる。

モデルのパラメータは，河川流量の計算値を実測値に一致させることを手がかりにして，試算を繰り返すことにより求められる。

解析に必要なデータは，河川流量及び気象データとして日降水量，日最高気温，日最低気温，日照時間である。河川流量は国土交通省の大殿測水所のデータ（2002 年 10 月～2011 年 9 月，9 ヶ年）¹⁰⁾を用いた。気象データには，流域外ではあるが近傍で必要な観測項目のデータが長期間揃っている鳥取地方気象台米子気象観測所のデータ⁶⁾を用いた（1961 年 10 月～2013 年 9 月，51 ヶ年のデータを使用）。この他に流域内には 3 ヶ所のアメダスと 18 ヶ所の国土交通省の観測点があるが，いずれも積雪が問題となる高標高ではなく低標高の地帯に集中している。また観測期間も短い年数であるため今回の解析では使用していない。

タンクモデルの計算方法については，既往の各種

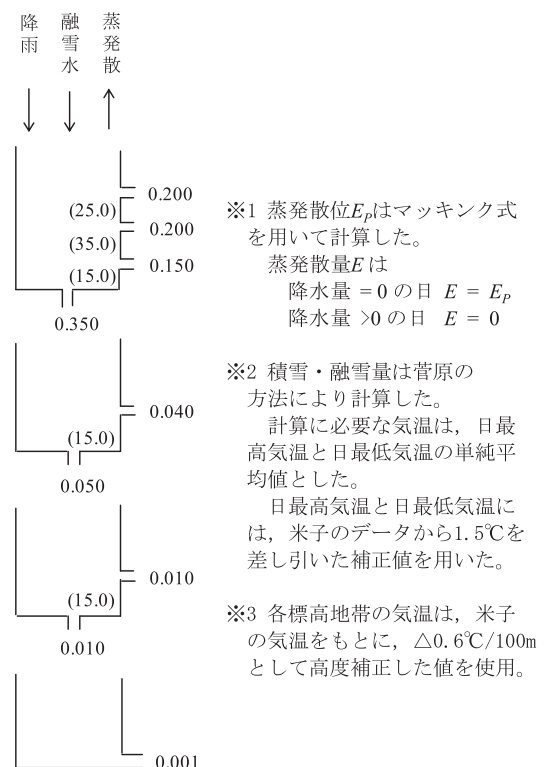
図5 日野川タンクモデル（大殿地点）⁹⁾

表3 日野川流域における降水量割増率⁹⁾

標高地帯 No.	1	2	3	4
標高範囲	29～469m	469～909	909～1349	1349～1789
面積割合	40%	40	15	5
11月	1.0	1.0	1.0	1.5
12月	1.0	1.5	2.0	2.5
1月	1.5	2.0	2.5	2.5
2月	1.5	2.0	3.0	3.0
3月	1.5	1.5	2.5	2.5
4月	1.0	1.0	1.0	1.5

注) 上記の値は米子降水量に対する割増率

書籍・文献に詳しく書かれておりここでは省略する。以下では積雪・融雪モデルによる計算方法について記す。

菅原の積雪・融雪計算方法⁵⁾では解析対象流域を、標高で等分して4つの標高地帯に区分する。そして、降水量のあった日の平均気温が0℃以下の場合、降水は雪になり、0℃より高い場合は雨になるものとする。平均気温が0℃より高い日には融雪がある。前日の積雪量を当日の降雪量または融雪量で加減すれば当日の積雪量となる。積雪量は融雪時の水量換算値である積雪水量として計算される。

冬期間の降水量は、一般的に標高が高くなるに従って多くなるとされている⁵⁾。各標高地帯の降水量は降水量観測地点（米子）のデータを割増した値を用いる。表3は今回の解析に用いた割増率である。この割増率はモデルパラメータの一つでもあり、タンクモデルの同定時に試算により決定されている。

計算地点の気温は気温観測地点（米子）の気温を補正して求められるが、次の(1)、(2)式で計算される。融雪量は(3)式で計算される。

$$T = T_0 + 0.6 \times (E_0 - E) / 100 + a \quad \cdots \cdots (1)$$

$$T_0 = (T_{\max} + T_{\min}) / 2 \quad \cdots \cdots (2)$$

$$S_m = 6 \times T + P \times T / 80 \quad \cdots \cdots (3)$$

ここに、 T ：積雪水量計算地点の日平均気温（℃）、

T_0 ：気温観測地点の日平均気温（℃）、

$T_{\max}$ ：気温観測地点の日最高気温（℃）、

$T_{\min}$ ：気温観測地点の日最低気温（℃）、

E_0 ：気温観測地点の標高（m）、

E ：積雪水量計算地点の標高（m）、

S_m ：融雪量（mm・d⁻¹）、 P ：降水量（mm・d⁻¹）、

a （＝－1.5℃）は補正定数である。

毎日の降雪量・融雪量、積雪水量は、標高地帯毎に標高範囲の中間標高で計算を行う。積雪水量の計

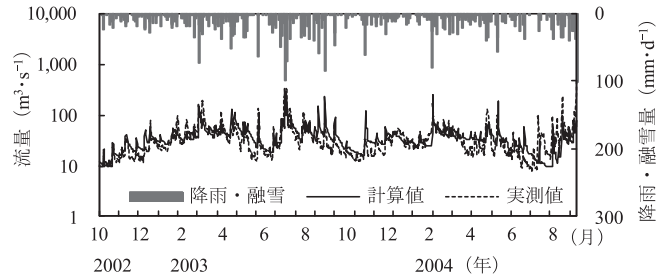


図6 タンクモデルによる流出解析結果
(2002. 10～2004. 9の例、日野川大殿地点)

算値に、それぞれの標高地帯の面積を掛けて合計すると流域に貯えられた積雪水量の総量（以下「流域積雪水量」と呼ぶ）が求められる。また流域積雪水量を流域の総面積で割ると流域の平均積雪水量（以下「流域平均積雪水量」と呼ぶ）が求められる。

4.2 積雪水量の推定精度検証

4.2.1 タンクモデルの推定精度検証

橋本らが同定したタンクモデルを用いて1961年10月～2013年9月の51ヵ年で河川流出解析の連続計算を行い、河川流量の実測値¹⁰⁾がある2002年10月～2011年9月の9ヵ年で推定精度を検証した。河川流量の計算値を実測値と比較すると、9ヵ年を通じた誤差として、日相対誤差の平均値 RE は0.39、水収支誤差 ε は0.002であった。

タンクモデルにおける解析結果の誤差のおおよその許容範囲は、他の河川で同定されたモデルの事例^{11, 12, 13, 14)}からみて、 RE で0.3～0.4、 ε で0.01～0.3程度と考えられる。今回使用したモデルはこれらを満足しており、推定精度は良好と判断される。図6に今回使用したタンクモデルによる河川流量の計算の事例として、2002年10月～2004年9月の2ヵ年における計算結果を示す。

4.2.2 積雪深を用いたモデルの推定精度検証

河川の流況が精度よく再現されていることから、モデルによる計算では、積雪・融雪量についても、精度よく再現されていると考えられる。さらに流域内に積雪の実測データがあれば、計算値と実測値を比較することにより、積雪・融雪モデルの推定精度を直接検証することができる。

一方では、水源流域は広く、一般的に山岳地であり、積雪の観測地点の数は限られている。広い流域の積雪・融雪量の計算値を実測値と比較して、流域

全体の推定精度を検証することには限界がある。しかし数少ない観測地点でも、実測値が有れば計算値と比較することにより精度検証を補強することができる。

日野川流域では、流域の分水界付近にアメダス大山があり、積雪深が観測されている。計算値の積雪水量は融雪時の水量換算値である。一方実測値の多くは積雪深のデータである。そのままでは両者を比較して推定精度を検証することはできない。このため積雪水量を積雪深に換算する手法が必要となる。

今回の検討では、モデル同定時に計算された積雪水量を橋本ら^{9, 15, 17)}の方法で積雪深に換算し、アメダス大山の実測値と比較した。橋本ら^{9, 15, 17)}の方法は、積雪層を前日までに積もった層と、当日に積もった層の2つに分けるだけで解析を行うものであり、以下にその内容を記す。

積雪水量の計算値には、アメダス大山の標高に近い標高地帯（表2）No.2の値を用いた。図7は、秋田県のアメダス横手の近傍で雪の密度測定を行い、積雪の表面からの深さを積雪水量（積雪表面から累加した積雪水量）に換算した値を縦軸とし、積雪表面から縦軸の積雪水量 S_y に相当する深さまでの層の平均密度 ρ_y を示すよう、測定結果をもとに作成された図^{9, 15)}である。図7には S_y と ρ_y の回帰式も併記している。

積雪水量の積雪深への換算は、図7の回帰式をもとにした次の(4)～(8)式により行う。

$$H_t = (S_{yt}/\rho_{yt} + S_{lt}/\rho_n) \times 0.1 \quad \cdots \cdots \cdots (4)$$

$$S_{yt} = S_{t-1} - S_{mt} \quad \cdots \cdots \cdots (5)$$

$S_{yt} \geq 148(\text{mm})$ のとき

$$\rho_{yt} = (1.418 \times 10^{-4} \times S_{yt} + 0.3073) \times d \quad \cdots \cdots \cdots (6)$$

$S_{yt} < 148(\text{mm})$ のとき

$$\rho_{yt} = (8.951 \times 10^{-4} \times S_{yt} + 0.2030) \times d \quad \cdots \cdots \cdots (7)$$

ただし(3)・(4)式より $\rho_{yt} < \rho_{yt-1}$ の場合

$$\rho_{yt} = \rho_{yt-1} \quad \cdots \cdots \cdots (8)$$

ここに、 H_t : t 日（当該日）における積雪深（cm）、
 S_{yt} : 前日から持ち越されてきた積雪水量（mm）、
 S_{t-1} : 前日における積雪水量（mm）、 S_{lt} : 当該日に降った雪の水量換算値（mm）、 S_{mt} : 当該日における融雪量（mm）、 ρ_{yt} : 前日から持ち越されてきた積雪の密度（ $\text{mg} \cdot \text{mm}^{-3}$ ）、 ρ_{yt-1} : 前日における前々日から持ち越されてきた積雪の密度（ $\text{mg} \cdot \text{mm}^{-3}$ ）、 ρ_n : 当該日に降った雪の密度、 d は補正係数である。
 ρ_n （ $=0.07 \text{ mg} \cdot \text{mm}^{-3}$ ）と d （ $=0.60$ ）は、標高地

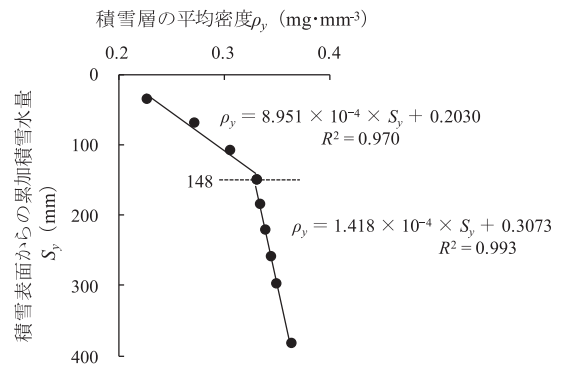


図7 積雪水量と積雪層の平均密度との関係
 （横手，2011.2.15 観測）^{9, 15)}

表4 積雪深計算値の平均日相対誤差¹⁷⁾

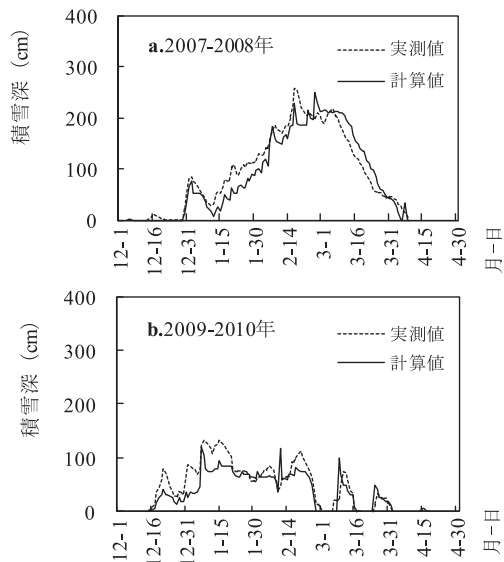
(単位: %)										
期 間	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
相対誤差	10.9	10.9	6.4	4.4	5.9	16.0	10.5	17.9	11.6	7.4
平均										10.2

帯No.2の積雪水量の計算値を用い、2001年11月～2002年4月（以下「2001～2002年」と表記、他期間も同様に表記）の1シーズンについて、積雪深の計算値が実測値によく合うまで値を変えながら試算を繰り返して決定している。 ρ_n の試算には新雪密度¹⁶⁾を参考とした。決定された ρ_n と d を用い2002～2011年の9シーズンの積雪深を計算し、実測値と比較することにより、積雪深の再現性を検証した。

検証は平均相対誤差（日相対誤差の平均値）を用いて行った。一般的に相対誤差は、計算値と実測値の差の絶対値（分子）を実測値（分母）で割って求められるが、少雪期には計算値 >0 でも実測値 $=0$ となる場合が想定される。このことから、今回は実測値が0でも分母が0にならないよう、分母は計算値と実測値の平均値とした。

表4に10シーズンにおける平均相対誤差を示す。その値は、パラメータを決定した2001～2002年は10.9である。2008～2009年は17.9と他に比べて大きい誤差であるが、10シーズンを通して平均値で見れば10%程度で、パラメータ決定時とはほぼ同じレベルの誤差であり、積雪水量の計算値から換算された積雪深の再現性は良好であると判断される。

例として、多雪であった2007～2008年と少雪であった2009～2010年における計算結果を図8に示

図8 積雪深の計算例（アメダス大山地点，EL.875 m）¹⁷⁾

す。計算値は2ケースとも実測値によく合っており、平均相対誤差は、2007～2008年が10.5、2009～2010年が11.6であった。

4.3 流域における積雪水量の経年変化

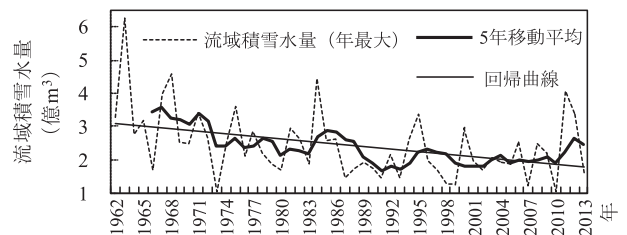
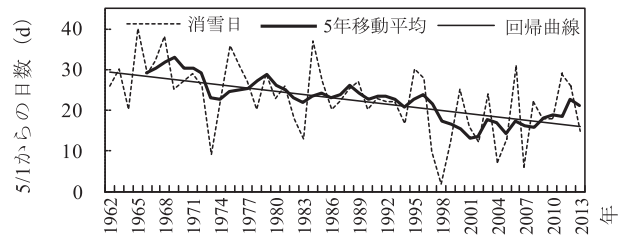
前述4.1の方法を用いて、1962～2013年の51カ年を対象として、日野川大観測所地点から上流723 km²の流域における積雪水量の経年変化を推定した。

積雪水量の経年変化の推定結果として、図9は各年（1961年11月～1962年4月を「1962年」と表記、他の年も同様に表記）の流域積雪水量（億m³）の最大値を示したものであるが、その値は減少傾向で推移してきている。図10は各年において、流域から積雪が消失した日（5月1日からの日数）を示したものである。傾向として、流域から積雪が消える日は早まってきており、1960年代には5月下旬～6月上旬が消失日の年もあったが、1990年代の終わり頃からは、5月上旬が消失日となるような年が現れる頻度が増えている。

5. 少雪が水資源の不安定化に及ぼす影響

5.1 河川の流量に占める融雪水の比率

河川の流量に融雪水の流出がどの程度寄与しているかは、河川の流量を降雨による流出と融雪水による流出に分離することにより調べることができる。それにはいくつかの方法が提案されているが、ここでは加藤・倉島¹³⁾の方法を用いた。

図9 年最大流域積雪水量の経年変化（流域積雪水量：流域723 km²に貯えられた積雪水量の総量）¹⁸⁾図10 流域から積雪が消えた日の経年変化（5月1日からの日数）¹⁸⁾

その方法では、タンクモデルの最上段のタンクに、降雨、融雪水を入力した場合と降雨のみを入力した場合の2ケースについて河川流量を算定する。そして、前者を全流出（降雨と融雪水による流出）とし、後者の流量を降雨による流出（融雪水によらない流出）とし、前者の流量から後者の流量を差し引いた流量を融雪水による流出とする。

例として、図11に日野川における1985年11月～1986年8月の計算結果を示す。1985～1986年は、積雪水量が過去51カ年の中で平均に近かった年である（図9）。

計算結果として、融雪水の流出が最大となったのは4月8日の99 m³・s⁻¹で、この時の全流出量120 m³・s⁻¹の83%を占める。計算期間における融雪水による流出量は295百万m³で、全流出量の851百万m³の35%を占める。

また、しらかきが行われる5月における融雪水について見ると、流出量は59百万m³で、全流出量の108百万m³の55%を占めていた。これらは、融雪水の流出が春以降の水資源供給に大きく寄与していることを示している。

なお、積雪水量を標高地帯別に見てみると、No.1（EL.29～469 m）では、上層の標高地帯に比べて、積雪水量はかなり少なく、冬期間でも融雪する時期がある。低標高地帯の積雪状態を眺めているだけでは、高標高地帯の積雪状態を適切に推定することは、難しいことが示されている。

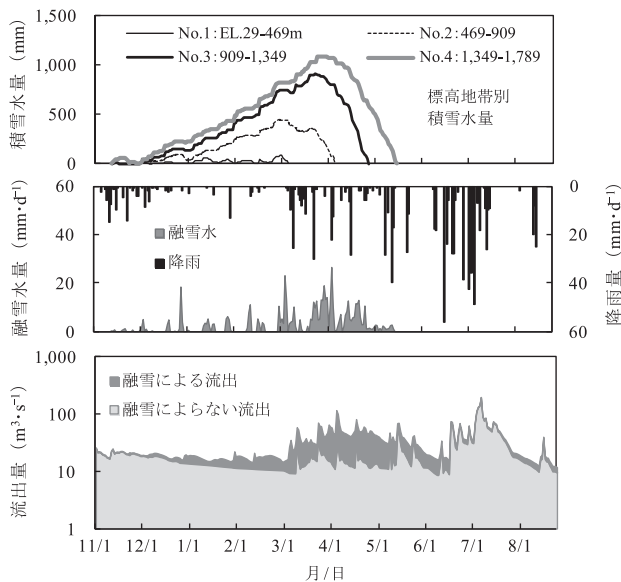


図 11 降雨・融雪水と河川流出の関係
(1985. 11～1986. 8 の例, 日野川大殿地点)

5.2 流域の積雪水量と取水制限

図 12 は、タンクモデルで計算した日野川の 1962～2013 年の過去 51 年間に於ける 5 月の平均流量を示したものである。流量は低下傾向である。

流量が最も小さかったのは 2007 年, 2 番目は 2013 年, 3 番目は 1987 年, 4 番目は 2009 年である。1987 年を除いた 3 ヶ年は最近年であり, この 3 ヶ年ではいずれも 5 月に取水制限が行われている。1987 年は積雪も少なく, 5 月に入ってから少雨で, 中旬に一度流量が低下したが, 直後にまとまった降雨があり, その後も適度な間隔で降雨があったので, 取水制限には, 至らなかったものと推測している。

図 13 は, 5 月の取水制限と 4 月 1 日の流域平均積雪水量並びに 4～5 月の降水量との関係を散布図で示したものである。取水制限は積雪と降雨が少ない年に行われている (1987 年は前段に記したような理由により取水制限が行われなかったものと推測している)。図 13 を見ると, 取水制限は, 4 月 1 日の流域平均積雪水量が 150 mm 以下で 4～5 月の降水量が 160 mm 以下の時に行われている。

過去 51 年間に於ける 4～5 月の降水量の推移を図 14 に, 4 月 1 日の流域平均積雪水量の推移を図 15 に示す。降水量はおおむね横ばいであるが, 流域平均積雪水量は低下傾向で推移してきている。

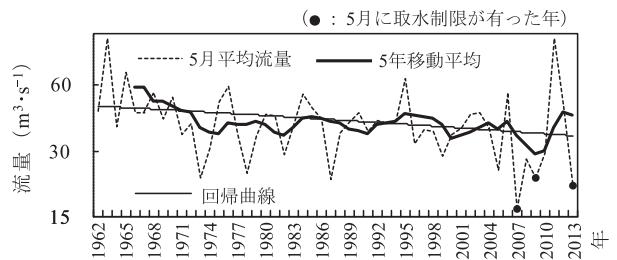


図 12 過去 52 年間に於ける 5 月の平均流量
(日野川大殿地点, 縦軸の目盛は対数)

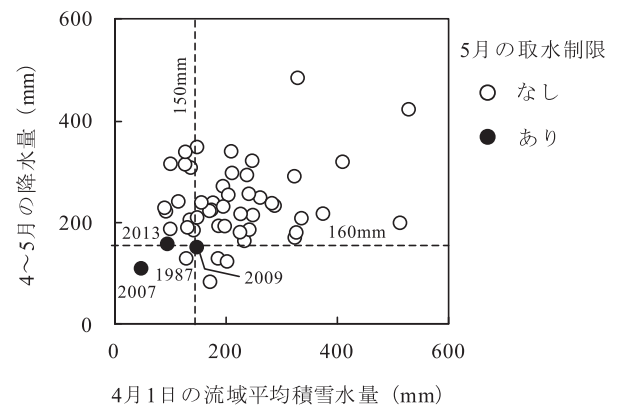


図 13 5 月取水制限と 4 月 1 日流域平均積雪水量・4～5 月降水量の関係

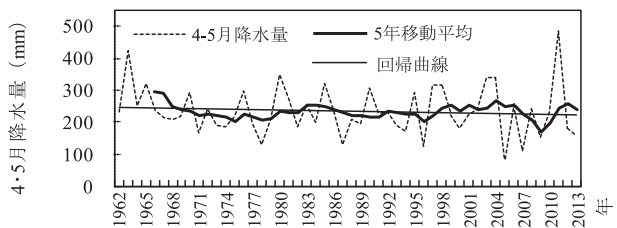


図 14 過去 52 年間に於ける 4～5 月の降水量
(米子気象観測所データ)

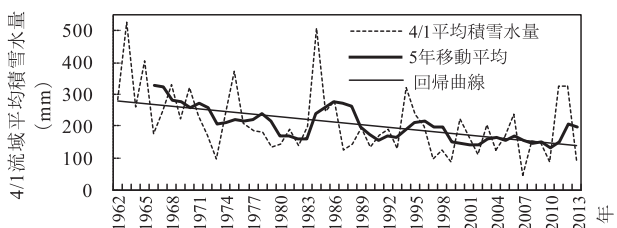


図 15 過去 52 年間に於ける 4 月 1 日の
流域平均積雪水量 (計算値)

5.3 春先の積雪水量が河川流出に及ぼす影響

4 月 1 日の流域平均積雪水量と 4～5 月の降水量が, 5 月の河川の最低流量に及ぼす影響の評価を目的として, 5 月の日野川最低流量を目的変数に, 4 月 1 日の流域平均積雪水量, 4 月の降水量, 5 月の降水量を説明変数とし, 重回帰分析を行った。5 月の日野川最低流量と 4 月 1 日の流域平均積雪水量には, タンクモデルによる計算値 (ただし 2003～2011

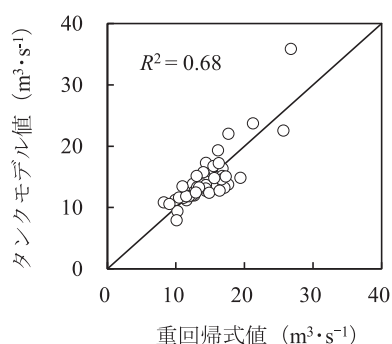


図 16 5 月最小流量の重回帰式値とタンクモデル値の関係

表 5 偏回帰係数と標準偏回帰係数

	偏回帰係数	標準偏回帰係数
a (4/1 流域平均積雪水量)	0.0211	<u>0.502</u>
b (4月の降水量計)	0.0113	0.109
c (5月の降水量計)	0.0348	<u>0.539</u>

年は実測値¹⁰⁾を使用)を、4月と5月の降水量には実測値を⁶⁾用いた。

解析の結果、重回帰式による計算値とタンクモデルによる計算値がよく合う(図 16)重回帰式が得られた。このときの重回帰式を以下に示す。

$$Q_{\min} = a \times S + b \times P_4 + c \times P_5 + d \cdots \cdots (9)$$

ここに、 $Q_{\min}$: 5 月の日野川最小流量 ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$),

S : 4 月 1 日の流域平均積雪水量 (mm),

P_4 : 4 月の降水量 ($\text{mm} \cdot 30 \text{ d}^{-1}$),

P_5 : 5 月の降水量 ($\text{mm} \cdot 31 \text{ d}^{-1}$),

a, b, c は偏回帰係数 (標準偏回帰係数), d は定数 (=4.44) である。

なお重回帰分析で問題となる多重共線性の有無の判断基準には分散拡大要因 (Variance Inflation Factor, 以下 VIF) を用いた。一般的に多重共線性がある場合の VIF 値は 10 以上とされている。(9) 式の各説明変数における VIF 値は、 S が 1.06, P_4 が 1.00, P_5 が 1.02 であり、いずれの値も 10 より小さく多重共線性はないものと判断した。

各説明変数が 5 月の日野川最小流量に与える影響の強さについては、データを標準化して重回帰分析を行い、求められた標準偏回帰係数により評価した。

表 5 には標準偏回帰係数を示しているが、標準偏回帰係数は、 a が 0.502, b が 0.109, c が 0.539 である。5 月の日野川最小流量に、4 月の降水量が与える影響は小さい。それに比べて 4 月 1 日の流域平均積雪水量と 5 月の降水量が与える影響は大きく、

その影響の強さは両者ほぼ同じ程度であることが示めされている。

一般的に河川の流量は直接的には、その時やその少し前の降雨に大きく影響されるが、今回の検討では、日野川の 5 月の流量は、春先における流域の積雪量からも降雨に匹敵するような影響を受けていることが示された。今後少雪化が進めば水資源も不安定化していくことが懸念される。

6. おわりに

中国地方は全国の豪雪地帯を有する地域の中でも、最も南に位置した暖地である。このため気候温暖化の進行により、積雪量が敏感に影響を受け、降雨形態の変化や積雪の減少、融雪の早期化による渇水の頻発が懸念される。水利施設保全管理の一環として、被害軽減方策を検討するための基礎資料を得ることを目的として、気候温暖化と積雪・融雪及び河川流量との関係について検討を行った。

今回の検討では、鳥取県の日野川流域を事例として、菅原のタンクモデル法と積雪・融雪計方法を用いて過去 51 ヶ年 (1962~2013 年) における積雪の経年変化について推定した。合わせて、少雪傾向が春期における水資源の不安定化に及ぼす影響の評価を行った。手法としては、気候変動の将来予測にはよらず、過去から現在まで実際に生じてきた気候温暖化の中で、積雪・融雪や水資源がどのような影響を受けてきたのかについて評価した。

積雪の経年変化の推定結果として、流域積雪水量 (流域 723 km^2 に貯えられた積雪の総量の水量換算値) の年最大値は 1962~2013 年の間、減少傾向で推移してきている。また各年において流域から積雪が消失した日は、傾向として早まってきており、1960 年代には 5 月下旬~6 月上旬が消失日の年もあったが、1990 年代の終わり頃からは、5 月上旬が消失日となるような年が現れる頻度が増えていることが示された。

タンクモデルで計算した日野川の 1962~2013 年の過去 51 年間における 5 月の平均流量は、低下傾向であり、流量が最も小さかったのは 2007 年、2 番目は 2013 年、3 番目は 1987 年、4 番目は 2009 年である。1987 年以外は最近年で、いずれの年も、水田のしろかきが行われる 5 月に取水制限がとられており、水資源の不安定化が進行してきていたこと

が窺われた。

タンクモデルの計算結果から、融雪水が5月の河川流量に占める割合を推定すると、積雪水量が過去51ヵ年の中で平均値に近かった1986年で、約55%であり、5月の水資源量は、融雪水に大きく依存していることが示された。

5月の日野川最低流量を目的変数とし、4月1日の流域平均積雪水量、4月の降水量、5月の降水量を説明変数とし、データを標準化して重回帰分析を行った。各説明変数が5月の日野川最低流量に与える影響の強さを標準編回帰係数により評価した。その結果、5月の最小流量に、4月の降水量が与える影響は小さいが、それに比べて4月1日の流域平均積雪水量と5月の降水量が与える影響は大きく、その影響の強さは両者ほぼ同じ程度であることが示された。

一般的に河川の流量は、降雨量に大きく左右されるが、春先における流域の積雪量は、降雨量に匹敵するような影響を及ぼしていることが示された。今回の検討は、過去から現在までを対象期間としたものであり将来を予測したものではないが、仮にこのような少雪化の傾向が今後も進むことがあれば、水資源が不安定化していくことが懸念される。

謝辞：本報は、2011～2012年に筆者と農林水産省中国四国農政局の橋本敏行氏、宮本博文氏の3名で行った検討結果に、その後、筆者が独自に行った解析結果を加えてとりまとめたものである。筆者が今回このような形で報告をするのに当たり、快く了解をいただきました両氏に深く感謝申し上げます。

引用文献

- 1) 国土交通省 (1013)：日本の水資源 (水資源白書) 2013年版, p. 69.
- 2) 文部科学省, 気象庁, 環境省 (2013)：日本の気候変動とその影響, 気候変動の観測・予測及び影響評価統合レポート, p. 38.
- 3) 国土交通省 (2013)：豪雪地帯対策の推進, http://www.mlit.go.jp/kokudoseisaku/chisei/crd_chis-ei_tk_000010.html/.

- 4) 伊藤夕樹 (2014)：小講座・水利用機能診断, 農業農村工学会誌, 82(1), p. 68.
- 5) 菅原正巳 (1972)：流出解析法, 共立出版, p. 127, 161-167.
- 6) 気象庁 (2013)：気象統計情報, <http://www.jma.go.jp/jma/menu/report.html/>.
- 7) 国土交通省 (2009)：日野川水系流域及び河川の概要, 日野川河川整備基本方針資料, 68-70.
- 8) 国土交通省 (2013)：日野川河川事務所ホームページ, <http://www.crg.mlit.go.jp/hinogawa/>.
- 9) 橋本敏行, 宮本博文, 有森正浩 (2012)：米子の気温と降水量を用いて計算した大山山麓の積雪深の推定精度検証, 第67回農業農村工学会中国四国支部講演会講演要旨集, 61-63.
- 10) 国土交通省 (2013)：水文水質データベース, <http://www.1.river.go.jp/>.
- 11) 田中丸治哉, 角屋陸 (1994)：長期短期流出両用モデルによる農地造成流域の流出特性の吟味—農地造成が流域水循環に与える影響(Ⅱ)—, 農業土木学会論文集, 170, 99-105.
- 12) 永井明博 (1995)：長期短期流出両用モデルの標準的定数について, 農業土木学会論文集, 180, 59-64.
- 13) 加藤徹, 倉島栄一 (1998)：融雪期流量中の融雪流出高の分離と融雪水依存度の推定, 農業土木学会論文集, 193, 177-184.
- 14) 能登史和, 丸山利輔, 早瀬吉雄, 瀧本裕士, 中村公人 (2010)：手取川山地流域におけるタンクモデルを用いた積雪水資源量の評価, 農業農村工学会論文集, 268, 31-37.
- 15) 橋本敏行, 宮本博文, 有森正浩 (2012)：降水量と気温を用いた積雪深の推定方法, 農業農村工学会誌, 80(9), 46-47.
- 16) 高橋博, 中村勉 (1986)：雪氷防災—明るい雪国を創るために—, 白亜書房, p. 80, 88.
- 17) 橋本敏行, 宮本博文, 有森正浩 (2012)：米子の降水量と気温を用いた大山山麓の積雪深推定, 農業農村工学会誌, 80(12), 56-57.
- 18) 橋本敏行, 宮本博文, 有森正浩 (2013)：鳥取県日野川流域における積雪水量の経年変化推定, 農業農村工学会誌, 81(5), 46-47.

新刊図書のご案内

建設市場、住宅市場、不動産市場の動向分析のための経済データを読む

建設経済統計 ガイドブック

監修 / 藤川 眞行

編集 / 建設経済統計研究会



【平成 25 年 11 月発行】

B5 判

約 280 ページ

定価 本体3,800円+税

建設経済の動きを知りたいければ、
統計データを読むことから

監修の言葉

建設経済をめぐる状況は大きく変化しています。

戦後から整備が積み重ねられてきた社会資本（インフラ）については、そのストック総額は 580 兆円（SNA ストックベース）にのぼり、現在、その維持・管理問題が大きな社会問題となっています。他方、我が国経済の新成長に必要なインフラ（例：環状高速道路、中枢空港・中枢港湾）や、地域の要望の強いインフラ（例：高速道路、整備新幹線）の整備もまだ残されています。公共投資については、厳しい財政状況の下にあって、PFI 等の手法も活用し、必要なインフラを重点的に整備・維持管理していくことが強く求められています。

また、豊かで安定的な国民生活に不可欠な住宅については、そのストック総額は約 340 兆円（SNA ストックベース）にのぼり、空き家の増加も見られる中で、これまでの「住宅を作っては壊す」というやり方ではなく、「いい住宅を作って、きちんと手入れして、長く大切に使う」という方向に転換していくことが大きな課題となっています。住宅については、長く使える質の高い住宅の建設を促進するとともに、既存の優良な住宅が適切に維持管理され、市場で流通され、活用されるように環境を整備していくことが強く求められています。

さらに、我が国経済の新成長のためには、我が国企業が、今後一層拡大すると見込まれる世界のインフラ需要に対して、積極的に海外展開を図っていくとともに、デフレ経済の中で更新が停滞したともされる国内の民間資本ストック（企業設備）の高度化を図り、成熟経済の下でも新需要を創出していくことが強く求められています。

このように、建設経済が大きな転換期を迎えている状況にあって、建設経済に関する政策展開、経営展開を的確に行っていくためには、これまでも増して、建設経済をめぐる各種動向を客観的に把握し、分析することが重要になってきていると思われます。

本書が、そのような調査分析のニーズに応え、わずかでも資するところがあれば幸いです。

藤川 眞行



一般財団法人 建設物価調査会

電話でのお問い合わせ

0120-978-599

パソコンからのお申込み

建設物価 Book Store

検索

付録

総研レポート・過去の掲載報文リスト

(「*」は寄稿文)

- *伊豆 宏 (2007) : 経済をかえる不動産の証券化, 創刊号, 1 p..
- *河野 擴 (2007) : サステイナブルな不動産市場の構築, 創刊号, 2 p..
- *倉橋 透 (2007) : 首都圏における相続税対策の貸家着工戸数への影響, 創刊号, pp. 3~12.
- 吉本隆英 (2007) : 建築物リフォーム・リニューアル調査平成17年度結果, 創刊号, pp. 13~21.
- 橋本真一 (2007) : 耐震改修工事費のマクロ的価格傾向に関する研究, 創刊号, pp. 22~31.
- 松本精一 (2007) : 江戸時代の土木設計・積算・施工技術を探る—「天保期の印旛沼堀割普請」の古文書を読む, 創刊号, pp. 32~69.
- *寶 馨 (2008) : 地球温暖化と社会資本整備, Vol. 2, pp. 1~8.
- *松谷明彦 (2008) : 人口問題から見る少子高齢化社会と社会資本の需要変化について, Vol. 2, pp. 9~21.
- 西方史子 (2008) : 民間企業設備投資動向調査にみる土地購入費の動向, Vol. 2, pp. 22~26.
- 丸木 健 (2008) : く体工事の主要資材量に関する調査結果, Vol. 2, pp. 27~28.
- 池原一彦 (2008) : 道路維持修繕工事施工単価の分析と作成, Vol. 2, pp. 29~38.
- 橋本真一 (2008) : マンション改修工事費のマクロ的価格傾向に関する研究, Vol. 2, pp. 39~51.
- 松本精一 (2008) : 江戸時代の土木設計・積算・施工技術を探る (続編), Vol. 2, pp. 52~71.
- 池原一彦 (2008) : ユニットプライス型積算方式事例解説, Vol. 2, pp. 74~102.
- *草柳俊二 (2009) : 国際化の進行と建設産業が取り組むべき課題と将来展望について, Vol. 3, pp. 1~9.
- *小林康昭 (2009) : 経済減速の激流に翻弄されるわが国の建設業, Vol. 3, pp. 10~19.
- 池原一彦 (2009) : 切削オーバーレイ工施工単価算定システムの検討, Vol. 3, pp. 20~26.
- 丸木 健 (2009) : 躯体工事の主要資材数量と変動要因に関する研究, Vol. 3, pp. 27~31.
- 橋本真一 (2009) : 躯体コストからみたスケルトンの類型化

- に関する研究, Vol. 3, pp. 32~38.
- 池原一彦 (2009) : 工事価格と施工条件の関係分析 (トンネル工事記録データを例として), Vol. 3, pp. 39~49.
- 橋本真一 (2009) : 建設資材の価格形成メカニズムに関する研究, Vol. 3, pp. 50~59.
- *牧角龍憲 (2010) : 持続可能な地域社会を構築するために社会基盤整備が果たす役割, Vol. 4, pp. 1~7.
- *山本幸司 (2010) : 我が国の社会資本整備と建設関連産業を取り巻く現状と課題, Vol. 4, pp. 8~12.
- 中村悦広 (2010) : 滋賀における公営住宅家賃及び入居難の要因分析, Vol. 4, pp. 13~18.
- 吉田光正, 西方史子, 中村悦広 (2010) : マンション需要の価格弾力性の計測 地域別, 時期別分析, Vol. 4, pp. 19~30.
- 橋本真一, 丸木 健, 中山健志 (2010) : 建築着工統計からみたマンションの工事費変動要因に関する研究, Vol. 4, pp. 31~39.
- 橋本真一 (2010) : マンション改修工事費のマクロ的価格傾向に関する研究 (平成20年調査), Vol. 4, pp. 40~52.
- 松本精一 (2010) : 「村明細帳」にみる江戸時代の八ヶ岳南麓の農業水利, Vol. 4, pp. 53~70.
- *中村悦広 (2010) : 社会資本の生産効果の研究レビュー, 特別号, pp. 4~12.
- *川出真清 (2010) : 社会資本の生産性に関する研究レポート, 特別号, pp. 13~27.
- *中東雅樹 (2010) : 日本の道路資本の現状分析—中東 (2010) の研究成果から—, 特別号, pp. 28~35.
- *亀田啓悟 (2010) : 公共投資の雇用・民間投資誘発効果について, 特別号, pp. 36~43.
- *倉橋 透 (2010) : 費用便益分析再考と New Approach to Appraisal, 特別号, pp. 44~56.
- *赤井伸郎, 中村悦広 (2010) : 公共建築による民間建築の「呼び水」効果について, 特別号, pp. 57~62.
- *赤井伸郎, 亀田啓悟, 中村悦広 (2010) : 「建設工事受注動態統計調査」と「建築着工統計調査」の比較および改正建築基準法が建築の契約と着工の関係に与えた影響の分析, 特別号, pp. 63~72.
- *土居丈朗 (2010) : 社会資本の最適規模と財政健全化に関する数値解析, 特別号, pp. 73~85.
- *根本祐二 (2011) : 社会資本の老朽化と維持更新—震災復興と危機管理の観点から—, Vol. 5, pp. 1~8.

- *宮本和明（2011）：道路 PFI 事業と事業スキーム検討ツールの提案，Vol. 5，pp. 9～18.
- 岩松 準，建設物価調査会総合研究所（2011）：ミクロな資材価格データの時系列及び地域差の分析，Vol. 5，pp. 19～28.
- 宮本和明，建設物価調査会総合研究所（2011）：建設資材価格変動リスク分析のための時系列分析，Vol. 5，pp. 29～37.
- 中村悦広（2011）：事務所エネルギー消費に対する事務所稼働時間及び冷暖房使用日数の影響—DECC データを用いた事務所エネルギー消費削減効果の検証—，Vol. 5，pp. 38～48.
- 中山健志，橋本真一（2011）：中古マンション価格指数と建築費指数の連動性分析，Vol. 5，pp. 49～52.
- 中村悦広，橋本真一（2011）：建物の特性（品質）調整済みマンション工事費単価指数の計測 ～JBCI 個票データを用いて，Vol. 5，pp. 53～60.
- 橋本真一（2011）：JBCI データによる建物用途別工事費の類型化に関する研究，Vol. 5，pp. 61～65.
- 橋本真一，古阪秀三，韓 甜（2011）：中国と日本における積算基準と価格情報に関する比較研究，Vol. 5，pp. 66～72.
- 松本精一，牧野雅美，吉田光正（2011）：純資本ストックからみた農業基盤整備資本の現状，Vol. 5，pp. 73～82.
- *中野剛志（2012）：財政構造改革と公共投資（インフラ整備が抱える課題），Vol. 7，pp. 1～6.
- *古阪秀三（2012）：日中韓台の建築プロジェクトにおける品質確保のしくみに関する比較研究—鉄筋工事・鉄骨工事を例に一，Vol. 7，pp. 7～18.
- 清水隆博（2012）：建設投資分析，Vol. 7，pp. 19～24.
- 西方史子（2012）：実質民間住宅投資の決定要因に関する一考察—生産年齢人口と実質金利による分析—，Vol. 7，pp. 25～28.
- 中村悦広，橋本真一（2012）：東京都の分譲住宅及び賃貸住宅に関する建物特性調整済み工事費指数の計測，Vol. 7，pp. 29～36.
- 中山健志，橋本真一（2012）：超高層建築物の供給実態と市場について，Vol. 7，pp. 37～42.
- 橋本真一，丸木 健（2012）：契約実績データからみたマンション工事費の価格変動要因に関する研究，Vol. 7，pp. 43～47.
- 橋本真一，丸木 健（2012）：改修工事（集合住宅）のマクロ的価格傾向に関する研究（その5），Vol. 7，pp. 48～58.
- 橋本真一，古阪秀三，韓 甜（2012）：韓国・台湾と日本における積算基準と価格情報に関する比較研究，Vol. 7，pp. 59～65.
- 建設経済研究所，建設物価調査会総合研究所（2012）：LCC が建設コストに及ぼす影響に関する研究，Vol. 7，pp. 66～73.
- 村田裕介（2012）：非対称情報下における価格設定（調達）に関する研究の一考察，Vol. 8，pp. 78～84.
- 価値総合研究所，建設物価調査会総合研究所（2012）：価格情報および建設物価の価値に関する研究，Vol. 8，pp. 85～94.
- *家田 仁（2013）：「転換点に立つインフラ政策」—水平的展開の時代から垂直的発展の時代へ—，Vol. 9，pp. 1～7.
- 清水隆博（2013）：アベノミクスと公共投資，Vol. 9，pp. 8～18.
- 橋本真一（2013）：震災復興地域における建設資材・工事費単価等の推移と動向，Vol. 9，pp. 19～27.
- 橋本真一，丸木 健（2013）：契約実績データからみた事務所の工事費変動要因に関する研究，Vol. 9，pp. 28～32.
- 丸木 健（2013）：JBCI（建築工事費調査）について—データの概要とマンションの価格傾向—，Vol. 9，pp. 33～41.
- *高野伸栄（2013）：防災に係る市民意識を考える，Vol. 10，pp. 1～8.
- *藤川眞行（2013）：平成 25 年度建設経済見通しのポイント，Vol. 10，pp. 9～12.

◎総合研究所の自主研究の結果は、建設総合サイト「建設 Navi」でご覧いただけます。

〈技術研究部〉

- ・ Japan Building Cost Information (JBCI 2013)
- ・ マンション改修工事費調査研究
- ・ 文教施設耐震改修工事費マクロデータ研究
- ・ 個人住宅工事費の価格傾向に関する研究

〈経済研究部〉

- ・ 建設物価指数月報
 - ・ 建設資材物価指数
 - ・ 建設機械・仮設資材賃貸料金指数
 - ・ 建築費指数
- ・ 民間企業設備投資動向調査
- ・ 住宅（販売用不動産）投資動向調査

◇本誌の内容、数字等についてのお問い合わせは、下記の部所へお願いします。

技術研究部 TEL 03-3663-2130（直通）

経済研究部 TEL 03-3663-7235（直通）

■禁無断転載

総研レポート

第 11 号

平成 26 年 6 月 20 日 発行

発行所 ©一般財団法人 建設物価調査会

〒103-0011 東京都中央区日本橋大伝馬町 11 番 8 号

フジスタービル日本橋

オフィシャルホームページアドレス

<http://www.kensetu-bukka.or.jp>

建設総合サイト「建設 Navi」

<http://www.kensetu-navi.com>

編 集 一般財団法人 建設物価調査会 総合研究所

印刷所 勝美印刷株式会社



一般財団法人

建設物価調査会 総合研究所