

創刊号

2007. 4

総研レポート

特別寄稿

- 【コラム】 ● 経済をかえる不動産の証券化
● サステイナブルな不動産市場の構築

- 【研究論文】 ● 首都圏における相続税対策の
貸家着工戸数への影響

調査研究報告

- 【研究論文】 ● 江戸時代の土木設計・積算・
施工技術を探る

 日本建設物価調査会 総合研究所

はじめに

(財)建設物価調査会 総合研究所は平成11年4月に設置され、JBCIや海外価格情報等の研究を進めて参りましたが、平成16年4月に改組し、経済研究部と技術研究部の2部体制として新たなスタートを切りました。

総合研究所では、将来のビジネスに結びつくようなテーマやビジネスとは全く無関係に国に対する政策提言に繋がるようなテーマについての基礎研究を行うことを目的としております。

また、これを機に当研究所の自主研究の成果を世に問うべく「総研リポート」を創刊することと致しました。

本号では、リフォーム・リニューアル調査のこれまでの成果、耐震改修工事費の傾向、また江戸時代の土木設計や施工の実態についての研究等を取り敢えずまとめてご報告するものです。

総研リポートは当面年一回のペースで発刊する予定であり、その時々ホットなテーマを中心に編集する方針です。

総合研究所としては、まだまだよちよち歩きの段階ですが、皆様からのご期待に応えられるよう、研究に励んで参りたいと考えておりますのでご指導ご鞭撻のほど宜しくお願い申し上げます。

平成19年4月

財団法人建設物価調査会
総合研究所長 清水隆博

総研レポート 創刊号2007. 4

特別寄稿

- ◇ 経済をかえる不動産の証券化
明海大学 名誉教授 伊豆 宏1
- ◇ サステイナブルな不動産市場の構築
(財)日本不動産研究所 常勤顧問 河野 擴2
- ◇ 首都圏における相続税対策の貸家着工戸数への影響
獨協大学 経済学部教授 倉橋 透3

調査研究報告

- ◇ 建築物リフォーム・リニューアル調査平成17年度結果
総合研究所 経済研究部 主任研究員 吉本 隆英13
- ◇ 耐震改修工事費のマクロ的価格傾向に関する研究
総合研究所 技術研究部 主席研究員 橋本 真一22
- ◇ 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－
総合研究所 技術研究部長 松本 精一32

インフォメーション

- ◇ 「建設資材物価指数」平成12年基準改定について
経済研究部経済研究課70
- ◇ 建設物価・建築費指数について
経済研究部経済研究課72
- ◇ 平成19年度版「建設機械施工技術必携」、平成19年度版
「建設機械施工技術検定問題集」のご案内
事業普及部出版企画課74

経済をかえる不動産の証券化

明海大学名誉教授 伊豆 宏

日本経済も漸く長い不況から脱して成長軌道にのってきている。

この転換の原動力となったものは、幾つかあろう。設備投資が不況のもとで停滞を続けていたのも、その反動として転換的に増加の時を待っていたことも大きい。しかし、地価の急落で銀行の不良債権が増加し、銀行の融資は足踏み状況で、停滞しており、この状況では、設備投資の増加、景気の回復は期待できなかった。

銀行には期待できない状況で、特定目的会社の設立、不動産投資信託（J-REIT）などでビル等不動産開発への資金が大幅に増加する新たな道が開かれたことが、大規模なビルの建設、市街地再開発を可能にしていた。そして、その流れは、とどまることなく増大を続けている。そしてそれが長く低落を続けていた東京都心部の地価を上昇に転じさせ、それが周辺部への波及を招いている。

そしてこの地価が下落から上昇へ転じたことで、銀行の不良債権処理が加速され、銀行はいままで躊躇ぎみだった設備投資融資や不動産融資を増大させ、それが地価をさらに高め、投資の拡大を招き、経済の成長率を高めていくと期待される。

しかもその流れは、東京にとどまることなく地方都市のビルの建設、市街地再開発を促進していく、地域の活性化にも大きく寄与していくことになろう。

不動産への金融の増大、それがもたらす地価の上昇という流れが経済の活性化につながるという大きな経済のパイプを、改めてみなおし、また、より深くその分析がなされることが期待される。

ところでこの不動産証券化投資は、一定以上の投資利回りが得られなければ行われない。投資の

採算性が問題なのである。

そこでその投資の採算性のもとになる収益がどうなるかが問題なのだが、ビルについていえば、賃料がどうなるかが問題となる。ところで賃料はビルが過剰になればそれは下落に向かう。

この段階で、経済成長の主軸とも言うべき流れがマイナスの方向にはたらいいていくことになる。

ビル等の大規模な開発、建設がすすめば、やがて過剰、賃料は下落へ向かう。筆者の作成した予測モデルでは、2010年代前半にその時はくると試算された。

不動産証券化投資の対象をビル、大店舗などから、病院、老人ホーム、教育事業、そして新まちづくりへと拡大へのみちが広げられるよう検討がすすめられるべきであろう。

サステイナブルな不動産市場の構築

財団法人 日本不動産研究所 常勤顧問 河野 擴

(NPO法人 日本不動産カウンセラー協会 副理事長)

1. 新成熟社会に向けた諸課題

我が国経済は、長いトンネルを抜けて、漸く緩やかな拡大が続き、戦後最長の景気拡大期であった「いざなぎ景気」を超えたが、この景況が何時まで続くか懸念されている。

一方、昨年末に国立社会保障・人口問題研究所が発表した将来推計人口によると、我が国の人口減少と少子高齢化は予想を遙かに超えて急速に進展するとされており、経済成長と地域再生に大きな影を落とすと危惧されている。

また、世界の潮流の中で、今、我が国のポジションと国土軸が大きく変化しつつあり、それへの適切な対応が求められ、更には、地球全体が資源の枯渇、環境汚染、成長の限界の危機に直面していると言って良いであろう。

これらの事象の全ては、我々に関わりの深い不動産市場の将来に大きな影響を及ぼし、これまで遭遇したことのない様々な課題が顕在化してくることは必至である。

そこで、本稿では、我々の生存基盤である不動産に焦点をあてながら、社会全般に横たわっている諸課題を抽出して、今後どのような取り組みをなせば、長期に持続可能（サステイナブル）な社会経済システムを構築できるか探ってみることとする。

2. 喫緊な課題とその解決方向

今、我々が直面している喫緊な課題を挙げると、半世紀に亘る過剰生産・過剰消費・過剰排出の膨張時代を経て、地球限界時代に突入して引き継いだ負の遺産への対応、先進国とは言えない不動産

情報・不動産教育システムの未成熟、グローバルな不動産投資市場の急速な発展に遅れがちな不動産投資運用業・情報インテリジェンスサービス業の人材育成等々である。

これらの課題への取り組み方向は、フロー経済重視からストック経済重視への意識転換であり、適正生産・適正消費・ゼロエミッション並びに3R（リデュース・リユース・リサイクル）等を尊重するライフスタイルへの移行努力であろう。

また、建物用途転用（コンバージョン）によるストック活用、過剰投資の排除と地球資源の保護等の視点からコンパクトな都市経営を目指すべきで、他方、膨大なCRE（企業不動産）の最適化を促進して、資源と資産の有効活用を図るべきであろう。

更には、経済のサービス化（脱物質化）と都市再生の観点から不動産証券化の意義は極めて高く、不動産投資市場を健全に発展させるためには、安定的な投資資金の流入方策と地方都市における証券化の活用を促進する必要があるだろう。

3. 専門家の緊密な連携に期待

今後は、社会の構成主体の全てが地球の有限性を認識して新たな行動原理と生活様式を確立し、50年先、100年先を見据えながら、環境重視・資源循環型の開発手法を活用して、安全・安心で地球負荷の少ない「まちづくり」を推進すべきである。

そして、健全かつサステイナブルな不動産市場を構築していくためには、弁護士・公認会計士・不動産鑑定士・税理士・建築士等々、各分野の専門家が緊密に連携して問題解決にあたるシステムを定着させることが肝要である。 <完>

首都圏における相続税対策の貸家着工戸数への影響

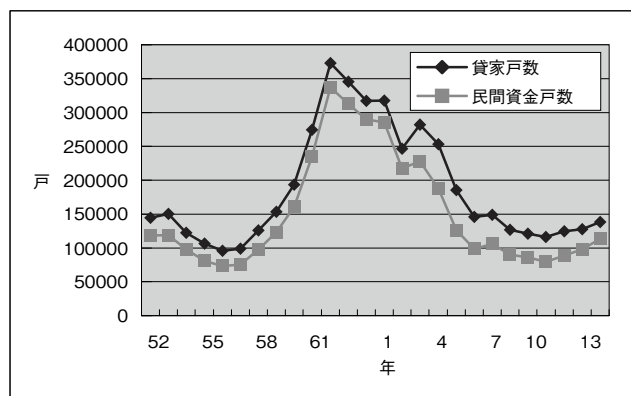
獨協大学経済学部教授 倉橋 透

1. はじめに

(1) 研究の目的と背景

首都圏（本稿では埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県をいう）における新設貸家着工戸数をみると図1のとおりである。昭和56年に底を打った後、62年まで急上昇した。その後高い水準で推移し、平成4年に再び小ピークがある。5年以降減少傾向であったが、12年からは再び増加している。そのうち民間資金のみによる貸家の戸数は、貸家戸数全体と同様の動きとなっている。なお、図1の後半は前半よりも、民間資金のみによる貸家の戸数のシェアがやや低下している。

図1 首都圏新設貸家住宅着工戸数



(注) 国土交通省（建設省）「建築統計年報」による。

特に注目されるのは、昭和56年から62年にかけての急増である。この急増の原因については、当時多数の論稿において言及されている（例えば経済企画庁（1987）、建設省（1987）、森本（1987）、伊豆（1987）、漆谷（1987）、木村（1987）、高倉（1989）、竹迫（1989）、黒川（1991））。これらの

論稿においては、貸家建設が急増した原因として、若年層人口が増加したこと、家賃と建築費の関係が貸家建築主に有利であったこと等と並んで、相続税等の節税対策が行われたことがあげられている。

建設省（1988）は、首都圏の貸家建築主に対し、建設した貸家の規模や貸家建設の目的等を尋ねたアンケート調査である。それによると、個人の貸家建設の目的（1位～3位計）では、「将来の生活安定・老後の保障」（80.0%）、「現在の生活の副収入」（55.8%）について「節税対策」（48.7%）が多くあげられている。さらに、「節税対策」をあげた者のうち節税対策の対象となった税として「相続税」をあげた者は50.0%と、「固定資産税」（27.5%）、「所得税」（15.8%）を大きく上回っている。

さらに、日本住宅総合センター（1988）では、貸家を供給している住宅メーカーにヒアリングを行っている。その中で、「近年の建設目的に際立った特徴があるとしたら、それをどうとらえるか」という問いに対して、「税金対策」、「節税（金利の低下、メーカーPR、ブーム、地価上昇）」、「相続税、固定資産税の節税」、「地価の高騰による相続税対策が主目的」等相続税をはじめとした節税に結びつく答えが多くなっている。

当時、特に首都圏では地価が急上昇し（国土庁土地鑑定委員会「地価公示」によると東京圏の住宅地地価の対前年変動率は62年が21.5%、63年が68.6%であった。特に東京都区部の住宅地地価の対前年変動率は61年22.3%、62年76.2%、63年44.1%と東京圏全体に先行して上昇していた）、相続税路線価の上昇を通じた相続税負担の増加を

懸念する土地所有者が前述のアンケート調査やヒアリング等のおり、相続税負担を減少させる一方法として貸家建設を利用したものと考えられる。

このような相続税対策が貸家建設に及ぼした影響について定量的に分析した既存研究は、アプローチにより大きく3つに分類される。

- 1) 第一のアプローチは、安斎（1988）、住宅金融公庫企画調査部調査課（1988）、小峰（1988）にみられるような、貸家建設戸数を被説明変数とし、人口要因や貸家採算要因に加えて節税要因を説明要因とする時系列の着工関数を推計し、貸家着工戸数と節税要因との関係を検討するものである。節税要因としては、安斎（1988）では「首都圏で350㎡の土地を3人（配偶者を含む）で相続した場合についてモデル計算した相続税額」、住宅金融公庫企画調査部調査課（1988）、小峰（1988）では「相続税額」をとっている。t値の示されている安斎（1988）、住宅金融公庫企画調査部調査課（1988）では、節税要因はいずれも有意となっている。しかしながら、これらのモデルでは単に相続税額と貸家着工戸数の間の符号、パラメーターの大きさが示されたに過ぎないのであって、どのようなメカニズムで相続税対策が貸家着工戸数に影響しているのか十分ふれられていない。また、一般に地価が上昇すれば相続税額も増加するから「地価が上昇すれば貸家着工戸数が増加する」と述べられているとも考えられる。たしかに一面では遊休地を持つ人が土地の有効利用を考えて貸家を建設する場合もあるだろう。しかし、反面、地価がある水準を超えて上昇するならば、貸家でなく貸オフィスを建設する可能性があるため、地価上昇と貸家建設（したがって相続税額と貸家建設）の関係はモデルにあるほど単純なものではなく、一概にいえないと考えられる。
- 2) 第二のアプローチは、木村（1987）、中園（1989）にみられるように、モデルケースを設定して、貸家建設を行った場合と行わない場合の相続税納税額の差を求めるものである。木村（1987）では、5億円の金融資産を不動産に変換した場合の差額を求めている。また、中

園（1989）では、3ケースについて計算しているが、その際、土地、建物面積は住宅金融公庫「民間賃貸住宅調査（事業主体編）」の昭和58、60、62年度をもとに「一般中高層建築物」、「土地担保・中高層建築物」、「一般土地担保賃貸住宅」の三制度利用の最頻値を、建築費は昭和62年度の平均値をもとに設定し、相続金融資産額は各ケースとも1億円としている。この方法の難点としては、第一に、相続税の節税額は把握できるが、節税額まで考慮した貸家の経営利回りを把握していないため、相続税の節税動機が貸家建設にどのような経路でどの程度影響するか不明なことがあげられる。第二に、モデルケースとして設定したものがどれほどの一般性があるか十分な説明が必要であるが、そのような一般性を持つモデルケースの作成は必ずしも容易ではない。住宅金融公庫のデータを用いた場合でも、公庫資金を活用した貸家で民間建築主による貸家全体を代表できることの検証が必要であろう。

- 3) 第三のアプローチは、後述する資本コストへの影響をみることにより相続税対策の影響を把握するものである。資本コストを用いて相続税対策を検証しているのは、Iwata et.al.（1988）、倉橋（1998a）及び倉橋（1998b）である。Iwata et.al.（1988）では、s年において、相続が発生し、貸家を売却する場合の現在価値を計算し、譲渡税と等しくなる相続税を求めているが同文献がディスカッションペーパーであるとの性格から詳細な記述とはなっていない。倉橋（1998a）は相続税の節税部分を明示的に取り入れた定式化を行い、倉橋（1998b）はその定式化に基づいて相続税を取り入れることによる資本コストの変化を計測した。

本稿は、第三のアプローチの倉橋（1998a）及び倉橋（1998b）を変更し、発展させて、相続税対策が資本コストに与えた影響のみならず貸家着工戸数に与えた影響も併せて分析することを目的とするものである。

(2) 本稿の構成

本稿の構成は次のとおりである。

「2. 資本コストの考え方」では、資本コストについて解説し、定式化する。

「3. 貸家の資本コストと着工戸数」では、資本コストが変化した時に着工戸数がどれほど変化するかを計測する。

「4. 相続税を明示的に取り入れた資本コストの定式化」では、貸家着工戸数が最も多かった昭和62年度の税制に基づいて、相続税を明示的に取り入れた資本コストを定式化する。

「5. 相続税対策の着工への影響」では、実際に資本コストへの影響や着工戸数への影響を計測する。また税制の変更の影響も検討する。

「6. おわりに」では、今後の研究上の課題を述べる。

2. 資本コストの考え方

(1) 資本コストとは何か

企業であれ個人であれ、工場や住宅を取得するには資金が必要である。その資金は、自己資金によるか借金をするか、さらに株式会社であれば株を発行することで調達することになる。いずれの場合であっても、コストゼロで調達することはできない。借金であれば利子がかかるし、株式であれば配当を考えねばならない。自己資金であっても、このコストからは免れない。投資をせずに銀行に預けておけば利子が稼げたものを、投資によりその利子が犠牲になるからである。投資に当たってはそのコストをどこまで下げられるかが非常に重要であり、またそのコストは当然投資から生じる収益以下でなければならない。逆に資金調達コストが決まっている場合、投資が引合うものであるためには、最低限何%の投資利回りが必要か問われることになる。資本コストとは、もともと設備投資について「その企業の現在の株主にとって有利な (profitable) な、新規投資の収益率の最低の限界」(岩田他、1973) と定義された概念である。

(2) 住宅投資における資本コスト

住宅投資における資本コストについては、倉橋(2006)で述べたところであり、本稿ではその要点のみ記する。

住宅投資においても、資本コストを用いた分析は海外では1980年前後から、我が国では1980年代後半から行われてきた。その定義は、我が国で最も早く資本コストを用いた岩田他(1987)では「限界的な住宅投資を一単位行なった場合の税引き後限界収益の現在価値が、税負担の軽減効果を考慮した投資費用と等しくなる時の(経済的償却率を除く) ネットでの税引き前の限界収益率」というものであった。その後の研究の資本コスト又は資本レンタル価格の定義も、基本的には岩田他(1987)の定義と類似のものである。

本稿も、基本的に岩田他(1987)の定義に基づくものである。ただ、実際の利回りとの比較のため経済的償却率を除かないグロスの限界収益率を求めるものとする。また、本稿では、岩田他(1987)と異なり、土地も含めて資本コストを検討する。賃貸住宅に投資する場合には、家屋部分を投資するだけでなく、敷地も同時に投資することになる。敷地に係る資金はその間には他に投資できないのであるから、土地投資に係るコストも併せて検討すべきである。土地を含めた資本コストとすることのメリットとしては、固定資産税や相続税など土地に係る税制が貸家投資に与える影響をとらえることができる。

定式化に当たり、岩田他(1987)での諸仮定(企業及び家計は不確実性のない完全競争市場において活動する、資本ストックの調整費用は存在しない、資本市場は完全競争的であり取引費用は存在しない、国際的な資本移動は存在しない、税率・利率・インフレ率等は時間を通して一定であり人々は将来について静学的な期待をいだく、一度購入した住宅資産が再び市場で売買されることはない)を踏襲する。

なお、各年度の税制を調査する上で、大蔵省主税局税制第三課長監修「税法便覧」各年度版を参考とする。

(3) 資本コストの定式化

(2)で示した考え方に基づき、倉橋(2006)では、相続税を含まない資本コストを以下のとおり定式化した。

$$C + w \underline{d} = (1/\Delta)(1 - m_y D_n - AT_1 - AT_2 -$$

$$\begin{aligned}
& AT_3)/(1-m_y) \\
& + (1/\Delta) \sum_{t=1}^n w W_c (1+\alpha_1)^{t-1}/(1+r)^{t-1} \\
& + (1/\Delta) \sum_{t=1}^n (1-w) W_c' (1+\alpha_2)^{t-1}/(1+r)^{t-1} \\
& + (1/\Delta) w W_e + (1/\Delta) (1-w) W_e' \\
& \text{ここで } \Delta = \sum_{t=1}^n (1+P)^{t-1}/\{(1+r)^{t-1}(1+w\underline{d})^{t-1}\}
\end{aligned}$$

である。

なお C : 必要とされるレートオブリターンすなわち資本コスト

w : 投資資金のうち家屋に費やされた割合

$\underline{d}$: 経済的償却率

m_y : 限界所得税率、限界住民税率の合計

D_n : 各年度の償却額の割引現在価値（経費として扱われ課税されない）

AT_1 : 家屋に係る固定資産税の軽減措置による軽減額

AT_2 : 家屋に係る不動産取得税の軽減措置による軽減額

AT_3 : 土地に係る不動産取得税の軽減措置による軽減額

n : 耐用年数

W_c : 市場価格と課税標準額の差を調整した家屋に係る固定資産税及び都市計画税（以下「固定資産税等」という）の実効税率

α_1 : 固定資産税等（家屋）の上昇率

r : 将来のキャッシュフローの割引率

W_c' : 市場価格と課税標準額の差を調整した土地に係る固定資産税等の実効税率

α_2 : 固定資産税等（土地）の上昇率

W_e : 市場価格と課税標準額の差を調整した家屋に係る不動産取得税の実効税率

W_e' : 市場価格と課税標準額の差を調整した土地に係る不動産取得税の実効税率

P : 投資による産出物の価格である家賃の上昇率

式の意味は次のとおりである。

まず、 $C+w\underline{d}$ は、各年の利益には純利益と家屋の減価償却部分が含まれる。本研究では、この二つをあわせてグロスの資本コストと考える。

右辺第一項は、限界的な住宅投資を行う場合に、税負担の軽減効果を考慮に入れた投資費用を回収することが必要であることを意味する。なお、 $(1-m_y)$ で除しているのは、家賃収入には所得税及び住民税が課されるので、その分を考慮して回収するということである。

右辺第二項は、固定資産税等（家屋）の割引現在価値を回収することが必要であることを意味する。

右辺第三項は、固定資産税等（土地）の割引現在価値を回収することが必要であることを意味する。

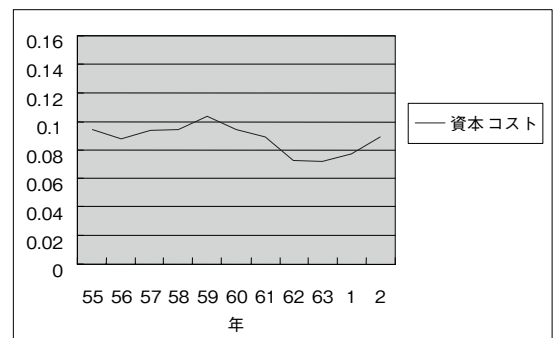
右辺第四項は、不動産取得税（家屋）を、右辺第五項は、不動産取得税（土地）を回収することが必要であることを意味する。

なお、本稿では式が煩雑になるのを避けるため、多くの既存研究と同様に、事業税、印紙税、登録免許税及び消費税を無視している。このうち事業税の税率は10%、消費税は当時3%でやや大きいと考えられるので、事業税、消費税を取り込むことは今後の課題としたい。

3. 貸家の資本コストと着工戸数

資本コストを実際に推計するに当たっては、そのパラメーターを計算しなければならない。倉橋（2006）では、首都圏の民間貸家を対象としたサンプル数の大きい調査である建設省（1988）をベンチマークとして活用し、周囲の年を各種データにより計算しパラメーターを計算した。その結

図2 資本コストの推移



果、昭和55年～平成2年の資本コストを図2のように推計している。

次に、資本コストの変化が民間賃貸住宅供給にどの程度の影響を与えているかみるため、一都三県における民間資金のみによる貸家の新設着工戸数を被説明変数に、一都三県における若年人口（15～24歳人口）と資本コストを説明変数とする回帰式を推計している（最小二乗法による）。すなわち、民間資金のみによる新設貸家着工戸数は、主に貸家を需要する者の数（需要側の要因）と資本コスト（供給側の要因）により決すると考えた。

表1 関数推計の諸元

	民間資金のみによる新設着工戸数 (戸)	若年人口 (千人)	資本コスト
昭和55年	80557	4321	0.094644
56	73138	4429	0.087354
57	75461	4647	0.093758
58	97545	4818	0.094529
59	123502	4977	0.103085
60	160594	4997	0.094564
61	235065	5148	0.088793
62	337059	5327	0.072148
63	312517	5460	0.071727
平成元年	289510	5578	0.07701
2	285745	5623	0.089171

(注) 1. 民間資金のみによる新設住宅着工戸数は国土交通省（建設省）「建築統計年報」、若年人口は総務庁（総理府）統計局「日本の統計」各年版による。

2. 若年人口のオリジナルデータは、総務庁（総理府）「国勢調査」及び総務庁（総理府）統計局推計人口である。

表1のデータを用いて回帰式を推計すると以下のとおりである。

$$\begin{aligned}
 START &= -267009 + 161.773 * POP - 4077755 \\
 &\quad * (C + wd) \\
 &\quad (-1.34977) (6.471348) (-3.70277) \\
 R^2 &= 0.92359 \quad () \text{内は} t \text{値である (説明変数の係数は} 1 \% \text{有意)}
 \end{aligned}$$

なお、*START*：民間資金のみによる新設貸家着工戸数、*POP*：若年人口、*C+wd*：資本コストである。

上述の回帰式は、資本コストが0.01低下すると着工は40,778戸増加することを示している。

4. 相続税を明示的に取り入れた資本コストの定式化

次に本稿では、「はじめに」に記したように首都圏における貸家着工戸数が最も多かった昭和62年度を多少に相続税を明示的に取り入れた資本コストを定式化する。

(1) 相続税の軽減に結びつく経路

昭和62年当時貸家建設が相続税の軽減に結びつく経路は次の4つであった。

- 1) 被相続人の債務で相続開始の際、現に存するものは、相続財産から控除される（相続税法第13条第1項）から、借入れにより貸家建設を行った場合、借入金は控除になる。
- 2) 一般的に、土地、家屋の相続税上の評価は、当時実勢価格より低く、したがって財産を預金から土地、家屋に変えることにより相続税を減少させることができた。宅地の評価は、市街地的形態を形成する地域にあるものは路線価方式で、それ以外の宅地は固定資産税評価額に（地域ごとに）一定の倍率を乗じて行う（相続税財産評価基本通達第2章11）。また、家屋の評価額は、その家屋の固定資産税評価額による（相続税財産評価基本通達第4章89、別表第一）。
- 3) 貸家建付地、貸家の評価は、それぞれ自ら使う宅地、家屋の評価から一段低くなっている。すなわち、貸家建付地の評価は、宅地の自用地の評価額から、自用地としての評価額に借地権割合と借家権割合を乗じて得た評価額を控除した評価額によって評価する（相続税財産評価基本通達第2章26）。また、貸家の評価は、その家屋の評価額から、その家屋の評価額に借家権割合を乗じて計算した金額を控除した金額によって評価する（相続税財産評価基本通達第4章93、94）。

4) 相続財産である宅地等のうち200㎡までの部分に係る、相続税の課税価格に含める価額は、その評価額に次の割合を乗じた金額とされていた（一定の制限あり。小規模宅地等についての相続税の課税価格の計算の特例）。

- ・200㎡までの部分の全部が事業の用に供されていた場合60/100
- ・200㎡までの部分の一部が事業の用に供されていた場合

事業の用に供されていた宅地 60/100

居住の用に供されていた宅地 80/100

- ・200㎡までの部分の全部が居住の用に供されていた場合70/100

（租税特別措置法第69条の3第1項）

事業の用の方が居住の用よりも割合が低いので、相続人はもし評価額が同じであれば、事業用の宅地に本項の適用を申請した方が有利である。なお、貸家建付地は事業用の宅地に含まれる。

以上4つの経路により相続税の課税価格が減少していた。

(2) 相続税を明示的に取り入れた資本コストの定式化

以上の相続税の課税価格の減少の影響を、2で定式化した資本コストの投資費用に次のように反映させる。

すなわち、投資費用を

$$1 - m_y D_n - AT_1 - AT_2 - AT_3 - hK \cdots \cdots 1)$$

とする。

ここで

h : 総資産（土地、家屋及びその他の財産）に係る相続税の限界税率

k : 貸家建設による相続税の課税価格の減少額を土地購入費及び建築費の合計で除したもの

である。

ここでは、2やIwata et.al. (1988) と異なり、 hK という相続税の軽減効果を明示的に導入している。

例えば、全額借り入れによって、土地を取得し貸家を建設する場合には K は、（貸家建付地及び貸家の課税価格）－（貸家建設の

ための資金借入額（＝土地購入費及び建築費）の絶対値を土地購入費及び建築費の合計で除したものとなる。

なお、本研究では、貸家完成後直ちに自分が死亡して相続が発生すると医療情報などから考えていて、相続税対策を立てると仮定する。

以上の考察から、相続税を明示的に取り入れた資本コストは、税引き後の限界収益の現在価値と相続税負担の軽減効果を考慮した投資費用（1式）が等しいとおいた上で

$$C + wd = (1/\Delta) (1 - m_y D_n - AT_1 - AT_2 - AT_3 - hK) / (1 - m_y)$$

$$+ (1/\Delta) \sum_{t=1}^n w W_c (1 + \alpha_1)^{t-1} / (1 + r)^{t-1}$$

$$+ (1/\Delta) \sum_{t=1}^n (1 - w) W_c' (1 + \alpha_2)^{t-1} / (1 + r)^{t-1}$$

$$+ (1/\Delta) w W_e$$

$$+ (1/\Delta) (1 - w) W_e'$$

となる。

$$\text{ここで } \Delta = \sum_{t=1}^n (1 + P)^{t-1} / \{ (1 + r)^{t-1} (1 + wd)^{t-1} \}$$

である。

また、 r は借入によって資金調達する場合には $(1 - m_y)i$ 、自己資金により資金調達する場合には $(1 - m_i)i$ である。

D_n についても同様に

定率法で割増償却がある場合には

$$\sum_{t=1}^5 wkd(1 - kd)^{t-1} / (1 + r)^{t-1}$$

$$+ \sum_{t=6}^m wd(1 - kd)^5(1 - d)^{t-6} / (1 + r)^{t-1}$$

定率法で割増償却がない場合には

$$\sum_{t=1}^n wd(1 - d)^{t-1} / (1 + r)^{t-1}$$

定額法で割増償却がない場合には

$$\sum_{t=1}^n (0.9w/n) \cdot \{1 / (1 + r)^{t-1}\}$$

である。

5. 相続税対策の着工への影響

(1) 昭和62年度税制による推計

相続税を明示的に取り入れた資本コストの推計

に当たっては、相続税対策を行った者のみについてクロス集計を行うことが本来は望ましい。しかし、建設省（1988）の調査時点から時日が経過しているため、調査データのテープ等が廃棄されており、クロス集計は不可能であった。そのため、本研究では、相続税対策とした建設された貸家の立地に関して以下のような仮定を設ける。

建設省（1988）によると、貸家建設の目的に「節税対策」をあげ、さらに節税対策の対象として相続税をあげた個人は、貸家の所在地別にみて東京区部136、東京市部30、神奈川51、千葉47、埼玉27となっている。この数は「貸家建設の目的」という問いに答えた各地の建築主数（5地域合計で1,196）に対し、それぞれ27.1%、20.8%、22.5%、26.3%、18.8%であり、比率を比べると東京区部が最も高い。また、「節税対策」をあげた人を100%として、そのうち節税の対象として相続税をあげた人の割合を貸家の所在地別にみると、東京区部59.4%、東京市部46.9%、神奈川42.9%、千葉44.8%、埼玉41.5%と東京区部が際立って高い。これらからみて、東京区部に所在する貸家は、他地域と比べて、相続税対策として建設された割合が高いと考えられる。このため、本研究では、東京区部に所在する貸家が相続税対策として建設されたものであるとして仮定して、建築主の属性や貸家の状況を検討することとする。

一方、建設省（1988）等では、相続税対策の効果を検討する際の必須データである建築主の資産の状況についてはふれられていない。資産に係るデータは税と直結してしまうため調査が困難であったためと思われる。このため、本稿では、東京国税局「昭和62年度東京国税局統計書」により推計を行った。

本稿では、紙幅の関係から結果のみ示すこととするが、推計の詳細については、倉橋（2005）を参照されたい。また、夫婦のみ世帯において世帯主が配偶者のみ扶養している場合（ケース1）、配偶者がすでに死亡しており、扶養している者がいない場合（代替わりする場合、ケース2）について検討する。

相続税を明示的に取り入れた貸家の資本コストは表2のとおりである。比較のため相続税を考え

ないもの（-hKを含まないもの）もあわせて示す。

表2 相続税を明示的に取り入れた貸家の資本コスト
ケース1

	相続税を取り入れたもの(I)	相続税を考慮しないもの(II)	差 I - II	比 (I - II) / II
木造	0.079598	0.089256	-0.00966	-0.10821
鉄筋コンクリート造	0.040215	0.044404	-0.00419	-0.09434
鉄骨造	0.066698	0.074363	-0.00767	-0.10308

ケース2

	相続税を取り入れたもの(III)	相続税を考慮しないもの(IV)	差 III - IV	比 (III - IV) / IV
木造	0.071242	0.093026	-0.02178	-0.23418
鉄筋コンクリート造	0.036002	0.045167	-0.00916	-0.20291
鉄骨造	0.059983	0.077146	-0.01716	-0.22248

以上の計測から、相続税対策により貸家の資本コストはケース1の場合1割程度、ケース2の場合2割程度下落しており、相続税対策は貸家の資本コストに一定の影響を及ぼしているといえる。また、配偶者が既におらず相続税額が大きくなる場合（ケース2）の方が、配偶者がいる場合（ケース1）に比べて相続税対策の資本コストに対する影響が大きくなっている。一方、建築される貸家の構造（木造、鉄筋コンクリート造、鉄骨造）による違いは表2の比でみて小さいものになっている。

次に相続税対策による貸家着工戸数への影響を検討する。資本コストの低下幅をケースでは相続税対策の影響の大きいケース2で、構造では建設省（1988）で最も多い鉄骨造で仮に代表させると0.01716である。ケース2としているのは、配偶者がすでにいない場合に加え、配偶者がいても建築主が代替わりまで考えて行動する場合も考察に入りうるからである。一方、4で推計したように資本コスト0.01の低下につき着工戸数は40778戸増加する。したがって、本研究の推計によれ

ば、相続税対策による着工戸数の増加は $40778 \times (0.01716/0.01) = 69,975$ 戸である。これは、62年の首都圏の民間資金のみによる新設貸家着工戸数337,059戸の20.8%になる。相続税対策による貸家は民間資金のみによる貸家の約2割を占めていたことになり、相続税対策は着工戸数にも一定の影響があったといえる。

(2) 税制の変更の影響

次に、相続税制をさまざまに変化させた場合に、相続税を明示的に取り入れた資本コストにどのような影響があるか検討する。措置の設定に当たり、大蔵財務協会、大蔵省主税局税制第三課長(1987)、国税庁資産税課長(1996)を参考とした。想定した変更は次のとおりである。

- 1) 相続開始前3年以内に取得等をした土地等又は建物等については、取得価額により相続税を課税する(ただし被相続人の居住の用に供されていた土地等又は建物等については対象外とする)。(この措置は、昭和63年12月31日以後平成7年12月31日まで租税特別措置法第69条の4により適用されていた。)
- 2) 小規模宅地等についての相続税の課税価格の計算の特例について、課税価格に算入する額は、不動産貸付業等の用に供されている宅地等については通常の評価額の50/100(200㎡まで特例が適用される)、その他の事業の用に供されている宅地等については通常の評価額の20/100(400㎡まで特例が適用される)、居住の用に供されている宅地等については通常の評価額の20/100(240㎡まで特例が適用される)とする(平成15年度時点の制度を参考とした)。
- 3) 土地の相続税評価について、評価割合を実勢価格水準の80%程度とする(実際には、平成4年分から評価割合を地価公示水準の80%程度に引き上げている。)

また、資本コストを計測するケースとしては、ケース2、また貸家の構造としては建設省(1988)で首都圏で最も多かった鉄骨造を取りあげることとする。

- 1) 相続開始前3年以内に取得等をした土地等又は建物等について取得価額により相続税を課税する措置

貸家を建設する場合の相続財産額は $20,170.3 + 14,027 + 7,177 - 21,204 = 20,170.3$ 万円となり、貸家を建設しない場合の相続財産額と全く同じである。したがって $hK = 0$ である。このため、相続税を明示的に取り入れた資本コストと相続税を考えない資本コストとは等しくなり、いずれも0.077146である。この措置は、この点で貸家建設を通じた納税回避行動を封じる上で効果的であったといえる。

- 2) 小規模宅地等についての相続税の課税価格の計算の特例

本稿では貸家建築主は、もともとの財産中の宅地200㎡をすでに別の事業の用に供しており、しかもこの200㎡と貸家の敷地は小規模宅地等についての相続税の課税価格の計算の特例適用以前の㎡当たり評価額は等しいと仮定する。変更により、不動産貸付業等以外の事業の用に供されている宅地等の評価割合が引き下げられ、また適用される面積も400㎡まで拡大している。そこで、まず新たな特例が適用されるかどうかを検討する。

ここで、もともとの財産中の宅地の相続税の課税価格の計算の特例適用以前の㎡当たり評価額は、上で仮定した200㎡に限らず全て貸家の敷地の㎡当たり評価額に等しいと仮定する。貸家の敷地は実勢価格で $14,027 \text{万円} / 245 \text{㎡} = 57.253 \text{万円/㎡}$ である。相続税の特例適用以前の㎡当たり評価額は、その4割で 22.901万円/㎡ である。したがって、最初に特例が適用されていた200㎡の相続税評価額は $22.901 \times 60/100 \times 200 = 2,748.1$ 万円である。もともとの財産中、宅地(借地権を含む)の財産価額は13,060.6万円であったから、もともとの宅地は最初に特例が適用された200㎡以外に $(13,060.6 - 2,748.1) / 22.901 = 450.3 \text{㎡}$ 存在することになる。したがって、もともとの財産中の宅地の面積は650.3㎡になる。

ここではこのうち400㎡は不動産貸付業等以外の事業の用に供されていると仮定し、新たな特例が適用されるとする。

特例の適用により最初から特例が適用されてい

た200㎡については評価割合が60/100から20/100に、新たに特例が適用される200㎡については評価割合が100/100から20/100に低下する。これにより相続財産の評価額の低下幅を計算し、それに基づいてもともと所有していた宅地の評価額を計算すると7,546.3万円であった。

これをもとに相続財産を計算すると貸家を建設しない場合で14,674万円、貸家を建設する場合で2,592万円となる。

以下(1)と同様の計算を行うと、相続税を明示的に取り入れた資本コストは0.064917となり、相続税を考慮しない資本コストからの低下幅（相続税対策の影響）は(1)での計算に比べやや縮小している。

3) 土地の相続税評価割合の引き上げ

この措置により、貸家以外の財産中の宅地の相続税評価額が、13,060.6万円から26,121.2万円に、貸家の敷地の評価額が、4,601万円から9,202万円に上昇する。したがって、貸家を建設しない場合の相続財産は33,230.9万円、貸家を建設する場合の相続財産は25,749.9万円となる。

以下第三節と同様の計算を行うと、相続税を明示的に取り入れた資本コストは0.063215となり、相続税を考慮しない資本コストからの低下幅は0.013931であった。(1)では相続税を考慮しない資本コストからの低下幅（相続税対策の影響）は0.017163であったので、評価割合の引き上げにより低下幅がやや縮小している。

表3でそれぞれの場合の資本コストをまとめる。

表3 相続税制を変化させた場合の資本コスト
(ケース2、鉄骨造の場合)

	資本コスト	相続税を考慮しない資本コストからの差
相続税を考慮しない資本コスト	0.77146	—
(1)の場合	0.059983	0.017163
土地、建物を取得価額により課税する場合	0.077146	0
小規模宅地等の特例を変更する場合	0.064917	0.012229
土地の評価割合を引き上げる場合	0.063215	0.013931

6. おわりに

本稿は、最終的に相続税を明示的に取り入れた貸家の資本コストを定式化及び計測し、貸家建設に対する資本コストの変化を通じた相続税対策の影響を検証したものである。

本稿の成果を総括すると次の3点があげられる。

- 1) 相続税を明示的に取り入れた資本コストと相続税を考慮しない資本コストの差を求め、相続税対策の影響を示すとともに、配偶者が既におらず相続税が大きくなる場合には、配偶者がいる場合に比べて相続税対策の影響が大きくなることを明らかにしたこと
- 2) 民間資金のみによる貸家の着工戸数関数を用いて、ケース2の鉄骨造で考えた場合の相続税対策の貸家着工戸数への影響を計算したこと。相続税対策による着工戸数の増加は69,975戸で62年の首都圏の民間資金のみによる新設貸家着工戸数の20.8%を占める。相続税対策による貸家は民間資金のみによる貸家の約2割を占めていたことになり、相続税制が貸家供給を促進したといえる。
- 3) 相続税制をさまざまに変更した場合の資本コストを計測し、相続開始前3年以内に取得等をした土地等又は建物等について取得価額により相続税を課税する場合には相続税対策の影響がなくなること、小規模宅地等についての相続税の課税価格の計算の特例が変更される場合及び土地の相続税評価割合を8割に引き上げる場合には相続税対策の影響がやや縮小することを明らかにしたこと。

一方、今後の課題としては、事業税、消費税を取り入れた資本コストを定式化、計測することがあげられる。

また、現時点での資本コストを求めることも必要であるが、建築主の個人情報になるので基礎データの入手が不可能になっている。公的機関によるデータ整備を強く求める。

(参考文献)

- 1) 国土交通省（建設省）「建築統計年報」
- 2) 経済企画庁編「経済白書」1987年度版 pp. 122—

- 3) 建設省住宅局住宅政策課(計画第一係)「最近の貸家をめぐる事情について」、日本住宅協会「住宅」Vol. 36、1987年11月号、pp. 2—11
- 4) 森本信明「民間アパートの経営実態と政策課題」、日本住宅協会「住宅」Vol. 36、1987年11月号、pp. 12—19
- 5) 伊豆宏「貸家需要と貸家建設の実態について」、日本住宅協会「住宅」Vol. 36、1987年11月号、pp. 20—26
- 6) 漆谷康「民間アパート建設の現状」、日本住宅協会「住宅」Vol. 36、1987年11月号、pp. 34—37
- 7) 木村光男「アパート経営の税制」、日本住宅協会「住宅」Vol. 36、1987年11月号、pp. 38—43
- 8) 高倉美明「賃貸住宅ブームと今後の課題」、住宅金融公庫「住宅金融月報」1989年6月号、pp. 4—15
- 9) 竹迫晃延「大都市における賃貸住宅—その経営と課題」、住宅金融公庫「住宅金融月報」1989年6月号、pp. 16—23
- 10) 黒川和美「需給傾向の問題点—公的賃貸住宅を中心として」、住宅金融公庫「住宅金融月報」1991年5月号、pp. 12—17
- 11) 建設省住宅局「昭和63年度貸家供給実態調査結果」1988年
- 12) 日本住宅総合センター「民間賃貸住宅の経営・管理システムに関する調査」(財)日本住宅総合センター調査研究レポートNo.86143) 1988年
- 13) 国土庁土地鑑定委員会「地価公示」
- 14) 安斎俊彦「首都圏の貸家市場とその中期展望」、日本住宅協会「第4回ハウジング研究報告集」1988年、pp. 11—21
- 15) 住宅金融公庫企画調査部調査課「住宅建設は62年度をピークに減少へ—昭和63年度各機関着工予測—」、住宅金融公庫「住宅金融月報」1988年4月号、pp. 32—36
- 16) 小峰隆夫「実体経済へのインパクト大(地価・株価の変動と日本経済)」、日本経済研究センター「日経センター会報」1988年7月1日号、pp. 10—19
- 17) 中園真人「民間賃貸住宅の供給構造に関する研究」(学位論文) 第5章賃貸住宅経営に関する理論的考察 pp. 98—136 1989年
- 18) Iwata, Kazumasa and Atsushi Yoshida “Housing, Land and Taxation System in Japan”, Economic Planning Agency (Paper for the Fourth EPA International Symposium on ‘Global and Domestic Policy Implications of Correcting External Imbalances’), 1988年
- 19) 倉橋透「相続税を明示的に取り入れた貸家の資本コストの定式化」、日本不動産学会「日本不動産学会誌」第12巻第3号pp.82—89、1998年a
- 20) 倉橋透「相続税を明示的に取り入れた貸家の資本コストの計測」、日本不動産学会「日本不動産学会誌」第12巻第4号pp. 51—62、1998年b
- 21) 岩田規久男、菊竹秀敏「資本コストの理論と計測」日本開発銀行、1973年
- 22) 倉橋透「民間貸家着工の要因の検討—資本コストによる分析—」、稲本洋之助先生古稀記念論文集『都市と土地利用』日本評論社pp. 315—345、2006年
- 23) 岩田一政、鈴木郁夫、吉田あつし「住宅投資の資本コストと税制」経済企画庁経済研究所編集「経済分析第107号」pp. 73—135 1987年
- 24) 大蔵省主税局税制第三課長監修「税法便覧」税務研究会出版局、各年度版
- 25) 総務庁(総理府)統計局「日本の統計」
- 26) 東京国税局「東京国税局統計書」1987年度版
- 27) 倉橋透「首都圏における民間賃貸住宅の供給構造と税制の影響の研究」(学位請求論文)、未発表、2005年
- 28) 大蔵財務協会「改正税法のすべて」各年版
- 29) 大蔵省主税局税制第三課長野村興児監修「税法便覧」税務研究会出版局、1987年度版
- 30) 国税庁資産税課長監修「やさしい相続税」大蔵財務協会発行、1996年版

建築物リフォーム・リニューアル調査 平成17年度結果

総合研究所 経済研究部 主任研究員 吉本 隆英

はじめに

我が国は人口の減少時代を迎えており、少子高齢化や地球環境への配慮等を背景に大きな新築需要は期待できず、従来型の「壊しては建てる（スクラップ・アンド・ビルド）」といったシステムも容認されにくい時代となっている。

また、現在の建築物ストックのおよそ4割近くはバブル経済以降に建築された新しいものであり、^(注1)これらの建て替えも数十年先になる可能性が高いと推測され、住宅の空き家率も1割を超えている状況にある。^(注2)

このような状況を背景に、今、新しい建設需要として注目を集めているのが、既存建築物の質的向上や有効活用を目指した“リフォーム・リニューアル工事”である。

平成16年度から四半期毎に実施している「建築物リフォーム・リニューアル受注調査」は、リフォーム・リニューアル市場の動向と共に、工事内容等の傾向を把握し、行政・施策・企業の経営指針等の判断材料の一助としての情報を提供する統計調査である。

今回は、第5回調査（平成17年4月～6月分）から第8回調査（平成18年1月～3月分）までの平成17年度分の調査結果を取りまとめたので報告する。

なお、本調査は(社)全国建設業協会の会員業者の多大なるご協力によるものである。

注1：国土交通省「建築物ストックの推計」より

注2：総務省「平成15年 住宅・土地統計調査」より

調査要領

調査内容：

建築物の増築、改築及び改装等のリフォーム・リニューアルに関する工事種類、建物用途、工事内容、発注者、及び受注工事額等

調査対象：

(社)全国建設業協会の会員のうち、建築工事が約4割以上を占める業者を母集団とする。

(※全数調査の為、復元は行わない。)

母集団数	
4～6月分調査	4,136社
7～9月分調査	4,110社
10～12月分調査	4,094社
1～3月分調査	4,081社

調査時期： 四半期毎

回収率：

回収率	
4～6月分調査	24.6%
7～9月分調査	23.0%
10～12月分調査	20.4%
1～3月分調査	19.3%

調査結果の概要

1. 元請・下請別の総受注工事件数、及び総受注工事額の状況

1) 元請・下請工事の状況

平成17年度における総受注工事額は9,609億円であり、うち元請工事は97.3%（前年同期+0.2%ポイント）の9,349億円、下請工事は2.7%（同

図表－１　業者所在都道府県別・受注形態別状況（総受注工事件数、総受注工事額）

（件、万円）

	受注形態	合 計					
		合 計		元請工事		下請工事	
		総 件 数	総受注工事額	総 件 数	総受注工事額	総 件 数	総受注工事額
	総 計	170,655	96,089,213	166,322	93,487,612	4,333	2,601,601
1	北 海 道	5,549	6,507,859	5,496	6,393,395	53	114,464
2	青 森	474	110,101	274	87,766	200	22,335
3	岩 手	598	120,132	589	117,457	9	2,675
4	宮 城	6,920	2,284,595	6,916	2,275,008	4	9,587
5	秋 田	205	120,771	172	91,301	33	29,470
6	山 形	1,240	478,707	1,193	428,758	47	49,949
7	福 島	290	147,094	284	142,832	6	4,262
8	茨 城	643	310,444	600	290,239	43	20,205
9	栃 木	1,093	407,509	983	380,757	110	26,752
10	群 馬	2,232	586,614	2,127	488,219	105	98,395
11	埼 玉	6,973	4,012,332	6,733	3,926,448	240	85,884
12	千 葉	3,631	1,974,426	3,386	1,891,735	245	82,691
13	東 京 都	55,060	36,745,504	54,047	35,770,990	1,013	974,514
14	神 奈 川	5,910	3,725,580	5,900	3,696,118	10	29,462
15	新 潟	4,913	1,673,597	4,792	1,533,033	121	140,564
16	富 山	818	394,873	780	362,874	38	31,999
17	石 川	1,120	467,249	1,091	425,309	29	41,940
18	福 井	414	154,248	411	152,473	3	1,775
19	山 梨	523	194,441	505	162,372	18	32,069
20	長 野	1,851	596,566	1,757	554,428	94	42,138
21	岐 阜	1,364	388,826	1,271	380,989	93	7,837
22	静 岡	1,792	609,483	1,749	564,304	43	45,179
23	愛 知	10,617	6,230,398	10,615	6,228,495	2	1,903
24	三 重	47	86,525	45	84,805	2	1,720
25	滋 賀	358	166,289	342	148,305	16	17,984
26	京 都	1,787	1,006,606	1,762	987,315	26	19,291
27	大 阪	17,269	11,591,945	17,027	11,427,530	242	164,415
28	兵 庫	4,486	2,144,817	3,829	1,906,810	657	238,007
29	奈 良	403	200,026	304	189,962	99	10,064
30	和 歌 山	42	47,437	36	30,029	6	17,408
31	鳥 取	397	156,697	394	155,812	3	885
32	島 根	396	184,344	355	161,577	41	22,767
33	岡 山	1,348	618,656	1,325	609,638	23	9,018
34	広 島	6,731	2,709,032	6,726	2,708,890	5	142
35	山 口	1,225	377,011	1,174	343,475	51	33,536
36	徳 島	130	63,710	128	55,135	2	8,575
37	香 川	4,946	1,429,881	4,885	1,400,204	61	29,677
38	愛 媛	1,353	340,568	968	326,390	385	14,178
39	高 知	640	64,431	640	64,431	0	0
40	福 岡	10,066	4,534,492	10,037	4,530,522	29	3,970
41	佐 賀	277	135,402	265	131,477	12	3,925
42	長 崎	155	101,046	154	100,967	1	79
43	熊 本	824	287,634	792	265,615	32	22,019
44	大 分	1,637	812,691	1,613	765,659	24	47,032
45	宮 崎	421	250,300	412	237,171	9	13,129
46	鹿 児 島	927	265,062	892	250,362	35	14,700
47	沖 縄	560	273,262	547	260,231	13	13,031

-0.2%ポイント)の260億円であった。[図表-1]

2) 元請工事の状況

元請工事についてみると、元請の総受注工事件数は16万6,322件であり、総受注額は9,349億円であった。

業者所在都道府県別に受注件数が多かったのは、東京都(5万4,047件)、大阪府(1万7,027件)、愛知県(1万615件)の順であり、受注工事額が多かったのは、東京都(3,577億円)、大阪府(1,143億円)、北海道(639億円)の順であった。

3) 下請工事の状況

下請工事についてみると、下請の総受注工事件数は4,333件であり、総受注額は260億円であった。

業者所在都道府県別に受注件数が多かったのは、東京都(1,013件)、兵庫県(657件)、愛媛県(385件)の順であり、受注工事額が多かったのは、東京都(97億円)、兵庫県(24億円)、大阪府(16億円)の順であった。

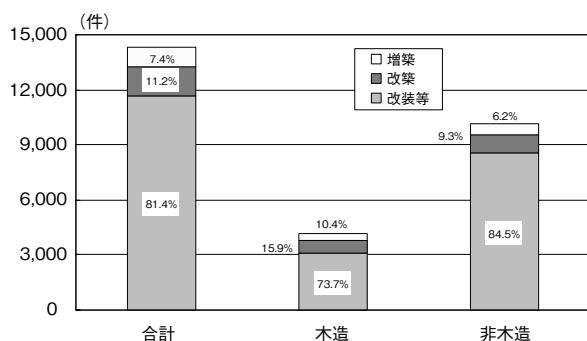
※以下に述べる工事件数・工事額は個別詳細工事に関する調査集計結果の為、前述1.項の数値とは一致しない。

2. 元請受注工事における構造別の増築・改築等の状況

1) 元請受注工事件数における構造別・工事種類^(注3)の状況

工事件数における工事種類別内訳は、改装等工事が81.4%(前年同期+1.9%ポイント)と最も多く、次いで改築工事11.2%(同-0.9%ポイント)、増築工事7.4%(同-1.0%ポイント)であった。これは構造別にみても同様の傾向を示しており、

図表-2-1 構造別・工事種類別工事件数

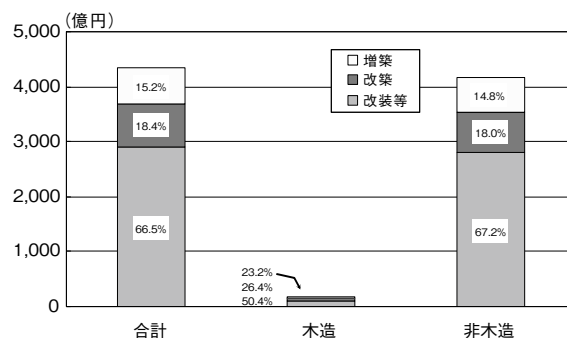


改装等工事が木造建築で73.7%(同+1.7%ポイント)、非木造建築で84.5%(同+1.5%ポイント)と最も多い。[図表-2-1]

2) 元請受注工事額における構造別・工事種類の状況

工事額における工事種類別内訳は、改装等工事が66.5%(前年同期-0.0%ポイント)と最も多く、次いで改築工事18.4%(同+2.1%ポイント)、増築工事15.2%(同-1.9%ポイント)であった。これを木造建築に限ってみると、改装等工事が50.4%(同-3.3%ポイント)と最も多く、非木造建築でも改装等工事が67.2%(同-0.0%ポイント)と最も多い。[図表-2-2]

図表-2-2 構造別・工事種類別工事額



3) 元請受注工事件数における業者所在都道府県別・工事種類の状況

受注工事件数の最も多い業者所在都道府県は、東京都(1,310件)であり、次いで北海道(731件)、兵庫県(653件)であった。

工事種類の内訳では、全国的に改装等工事が多く、28の都道府県で改装等工事が受注の8割以上を占めている。[図表-2-3]

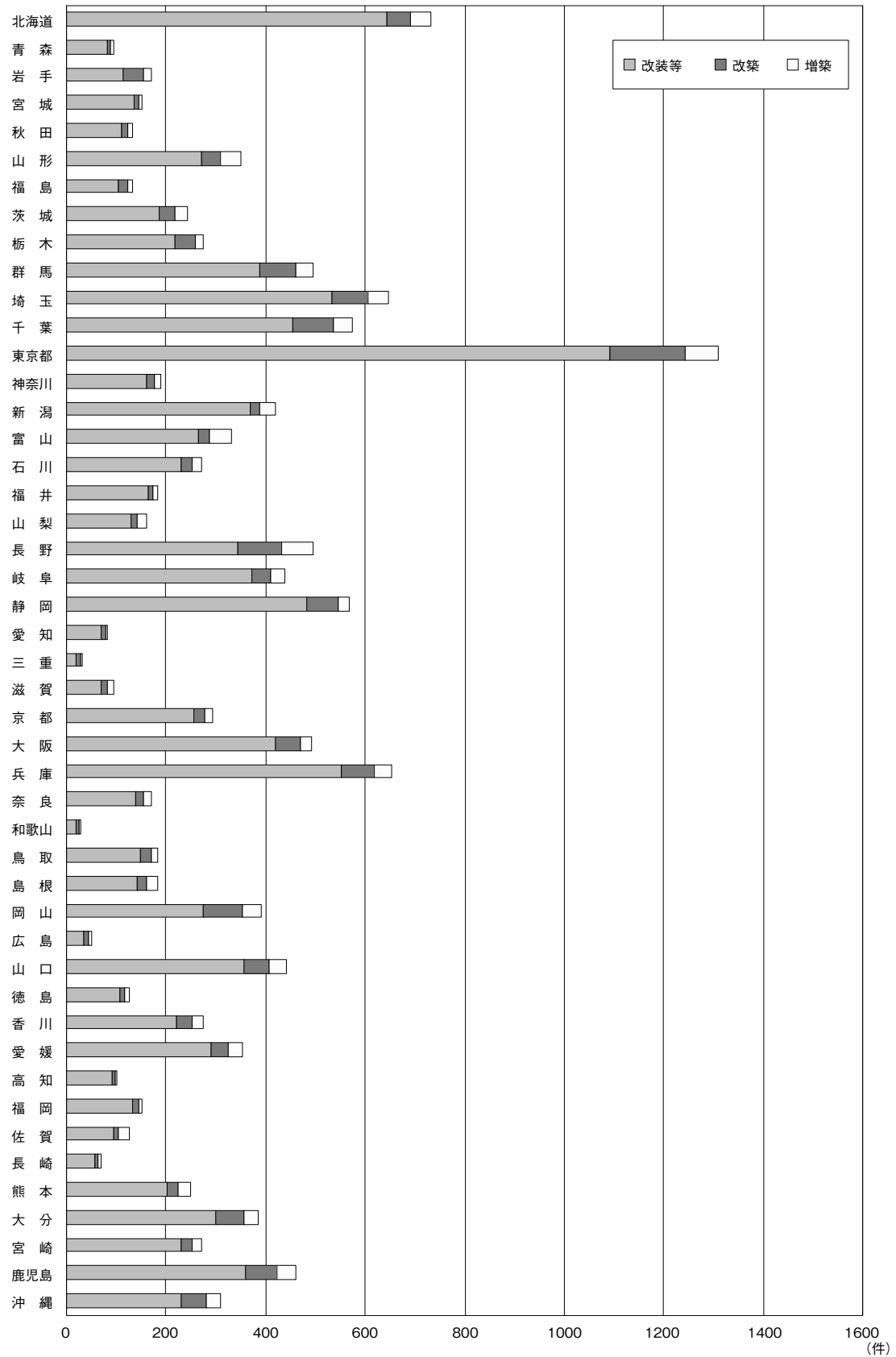
注3: 本調査では工事種類は次のように定義する。

増築…既存建築物に付け加えて床面積が増加する工事

改築…既存建築物の床面積の一部を取り壊した後、床面積を増加させることなく引き続いて建てる建築工事

改装等…既存建築物の床面積は従来どおりで増築・改築以外の工事(内装工事等)

図表－２－３ 業者所在都道府県別・工事種類別工事件数



3. 元請受注工事の増築・改築等における建物用途別の状況

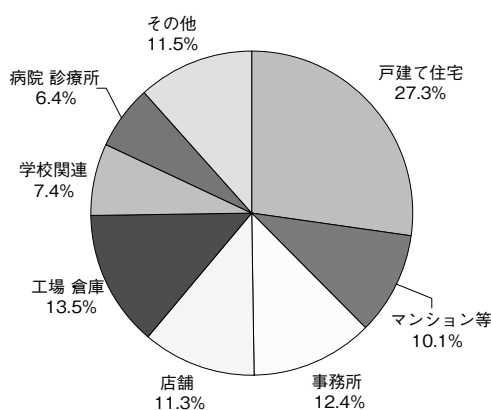
1) 建物用途別の元請受注工事件数の状況

工事件数における建物用途別内訳（その他の用途は除く）は、戸建て住宅が全体の27.3%（前年同期－2.3%ポイント）で最も多く、次いで工場・倉庫13.5%（同+1.0%ポイント）、事務所12.4%（同+0.2%ポイント）等であった。[図表－3－1]

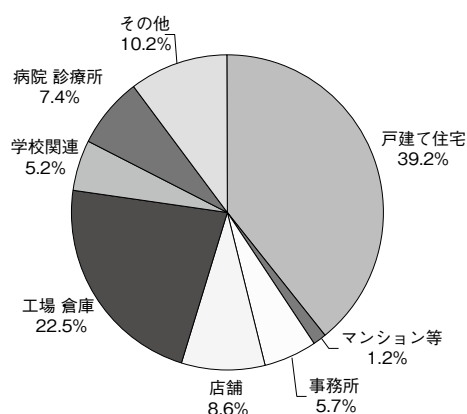
これを増築工事に限ってみると、戸建て住宅39.2%（同+0.3%ポイント）、工場・倉庫22.5%（同+1.1%ポイント）、店舗8.6%（同+1.4%ポイント）の順となった。[図表－3－2]

また、改築工事に限ってみると、戸建て住宅39.2%（同－3.5%ポイント）、次いで工場・倉庫14.6%（同+2.4%ポイント）、事務所及び店舗8.3%（同－1.2%ポイント、同－0.1%ポイント）の順であり [図表－3－3]、改装等工事においては、

図表－3－1 建物用途別受注工事件数の内訳（計）



図表－3－2 増築工事に限る建物用途別受注工事件数の内訳



戸建て住宅24.6%（同－2.1%ポイント）、事務所13.5%（同+0.4%ポイント）、工場・倉庫12.6%（同+0.9%ポイント）の順となった。[図表－3－4]

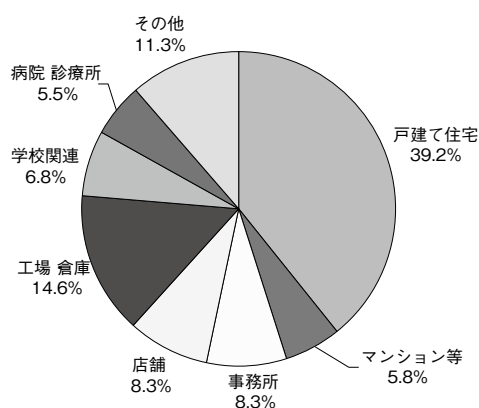
2) 建物用途別の1件当たり元請受注工事額の状況

建物用途別（その他の用途は除く）の1件当たり受注工事額は、全体では事務所が5,349万円と最も高く、次いで病院・診療所（4,866万円）、学校関連（4,666万円）等であった。[図表－3－5]

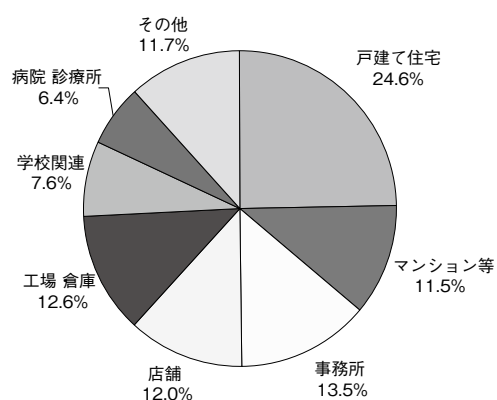
これを増築工事に限ってみると、病院・診療所（1億9,595万円）が最も高く、次いでマンション等（1億2,439万円）、工場・倉庫（1億378万円）等であった。[図表－3－6]

また、改築工事に限ってみると、病院・診療所（1億4,928万円）が最も高く、次いで学校関連（1億970万円）、店舗（7,872万円）等であり [図表－3－7]、改装等工事においては事務所（5,141

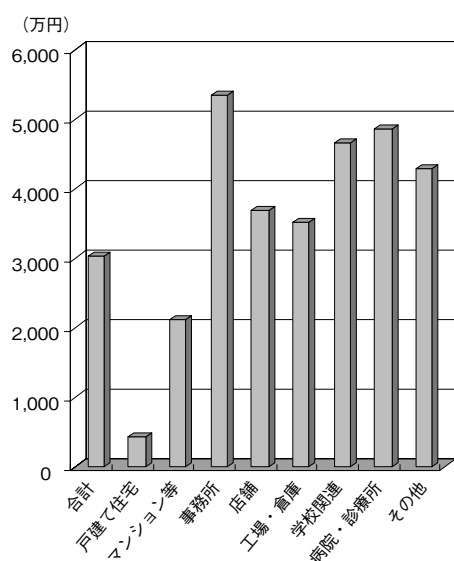
図表－3－3 改築工事に限る建物用途別受注工事件数の内訳



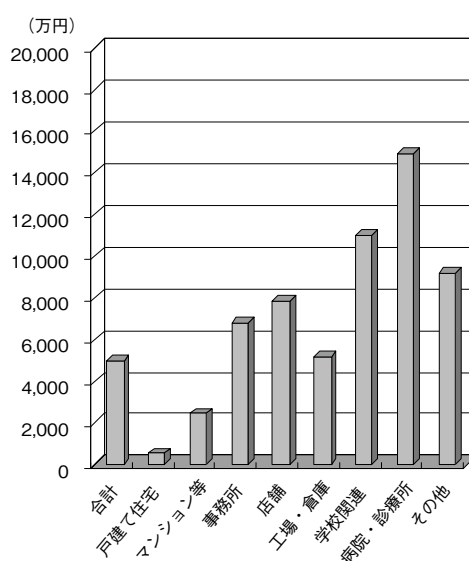
図表－3－4 改装等工事に限る建物用途別受注工事件数の内訳



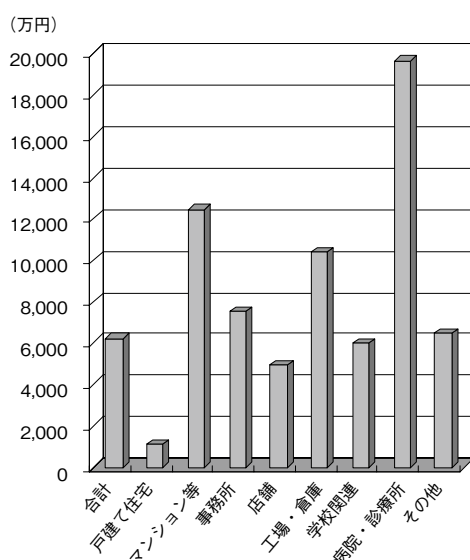
図表－３－５ 建物用途別の１件当たり
元請受注工事額（計）



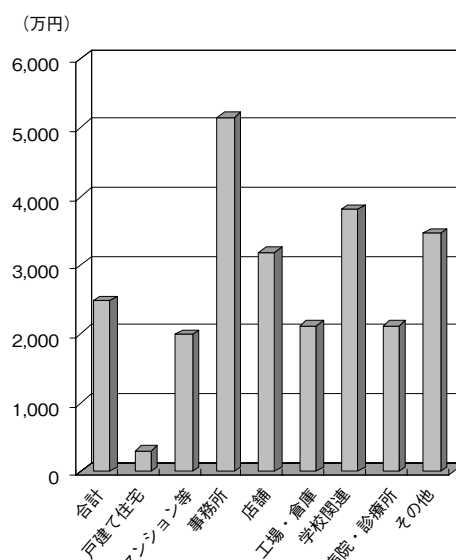
図表－３－７ 改築工事の１件当たり
元請受注工事額



図表－３－６ 増築工事の１件当たり
元請受注工事額



図表－３－８ 改装等工事の１件当たり
元請受注工事額



万円）が最も高く、次いで学校関連（3,806万円）、店舗（3,195万円）等であった。

〔図表－３－８〕

４．元請受注工事における建物用途別の工事内容の状況

工事内容の状況をみると、その他の工事を除いて最も多い工事内容は「床・壁・天井・開口部等工事」（7,626件）であり、次いで「外壁工事」（5,028件）、「間取り・間仕切り工事」（4,537件）であった。

〔図表－４－１〕

また、建物用途別にみると、各々の建物用途の

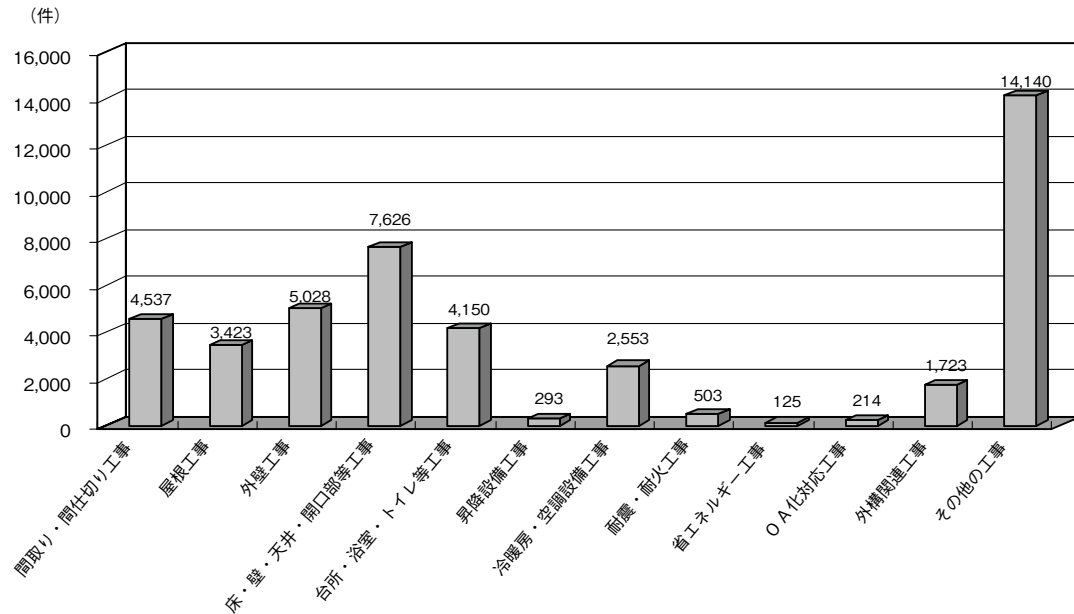
特徴が出た結果となった。〔図表－４－２〕

５．元請受注工事における大規模工事（１億円以上の工事）の状況

大規模工事（１億円以上の工事）は 826 件であった。その状況をみると、最も多い工事は工事種別には改装等工事（556 件）であり、建物用途別には事務所が 183 件、次いで工場・倉庫が 124 件であった。

また、工事額が最も高かったのは、東京都の業者が受注した店舗用途の改装等工事（76 億 8,000 万円）であった。〔図表－５〕

図表－４－１ 工事内容の状況（計）



図表－４－２ 建物用途別の工事内容の状況

(件、%)

建物用途	工事内容	件数	割合	建物用途	工事内容	件数	割合
合 計 (受注工事件数 14,338)	1. 間取り・間仕切り工事	4,537	31.6	1. 戸建て住宅 (受注工事件数 3,921)	1. 間取り・間仕切り工事	1,190	30.3
	2. 屋根工事	3,423	23.9		2. 屋根工事	1,093	27.9
	3. 外壁工事	5,028	35.1		3. 外壁工事	1,491	38.0
	4. 床・壁・天井・開口部等工事	7,626	53.2		4. 床・壁・天井・開口部等工事	2,040	52.0
	5. 台所・浴室・トイレ等工事	4,150	28.9		5. 台所・浴室・トイレ等工事	1,852	47.2
	6. 昇降設備工事	293	2.0		6. 昇降設備工事	37	0.9
	7. 冷暖房・空調設備工事	2,553	17.8		7. 冷暖房・空調設備工事	398	10.2
	8. 耐震・耐火工事	503	3.5		8. 耐震・耐火工事	89	2.3
	9. 省エネルギー工事	125	0.9		9. 省エネルギー工事	28	0.7
	10. OA化対応工事	214	1.5		10. OA化対応工事	4	0.1
	11. 外構関連工事	1,723	12.0		11. 外構関連工事	459	11.7
	12. その他工事	14,140	98.6		12. その他工事	3,878	98.9
2. マンション等 (受注工事件数 1,451)	1. 間取り・間仕切り工事	229	15.8	3. 事務所 (受注工事件数 1,771)	1. 間取り・間仕切り工事	671	37.9
	2. 屋根工事	275	19.0		2. 屋根工事	292	16.5
	3. 外壁工事	581	40.0		3. 外壁工事	554	31.3
	4. 床・壁・天井・開口部等工事	637	43.9		4. 床・壁・天井・開口部等工事	1,005	56.7
	5. 台所・浴室・トイレ等工事	447	30.8		5. 台所・浴室・トイレ等工事	329	18.6
	6. 昇降設備工事	17	1.2		6. 昇降設備工事	33	1.9
	7. 冷暖房・空調設備工事	134	9.2		7. 冷暖房・空調設備工事	420	23.7
	8. 耐震・耐火工事	19	1.3		8. 耐震・耐火工事	75	4.2
	9. 省エネルギー工事	4	0.3		9. 省エネルギー工事	27	1.5
	10. OA化対応工事	2	0.1		10. OA化対応工事	107	6.0
	11. 外構関連工事	161	11.1		11. 外構関連工事	119	6.7
	12. その他工事	1,443	99.4		12. その他工事	1,757	99.2
4. 店 舗 (受注工事件数 1,625)	1. 間取り・間仕切り工事	647	39.8	5. 工場・倉庫 (受注工事件数 1,941)	1. 間取り・間仕切り工事	661	34.1
	2. 屋根工事	294	18.1		2. 屋根工事	659	34.0
	3. 外壁工事	600	36.9		3. 外壁工事	706	36.4
	4. 床・壁・天井・開口部等工事	1,002	61.7		4. 床・壁・天井・開口部等工事	959	49.4
	5. 台所・浴室・トイレ等工事	408	25.1		5. 台所・浴室・トイレ等工事	190	9.8
	6. 昇降設備工事	29	1.8		6. 昇降設備工事	39	2.0
	7. 冷暖房・空調設備工事	475	29.2		7. 冷暖房・空調設備工事	325	16.7
	8. 耐震・耐火工事	44	2.7		8. 耐震・耐火工事	59	3.0
	9. 省エネルギー工事	10	0.6		9. 省エネルギー工事	29	1.5
	10. OA化対応工事	35	2.2		10. OA化対応工事	21	1.1
	11. 外構関連工事	245	15.1		11. 外構関連工事	262	13.5
	12. その他工事	1,603	98.6		12. その他工事	1,916	98.7

図表－４－２ 建物用途別の工事内容の状況

(件、%)

建 物 用 途	工 事 内 容	件数	割合	建 物 用 途	工 事 内 容	件数	割合
6. 学校関連 (受注工事件数 1,056)	1. 間取り・間仕切り工事	286	27.1	7. 病院・診療 所 (受注工事件数 919)	1. 間取り・間仕切り工事	387	42.1
	2. 屋根工事	251	23.8		2. 屋根工事	169	18.4
	3. 外壁工事	342	32.4		3. 外壁工事	250	27.2
	4. 床・壁・天井・開口部等工事	565	53.5		4. 床・壁・天井・開口部等工事	562	61.2
	5. 台所・浴室・トイレ等工事	210	19.9		5. 台所・浴室・トイレ等工事	303	33
	6. 昇降設備工事	19	1.8		6. 昇降設備工事	44	4.8
	7. 冷暖房・空調設備工事	178	16.9		7. 冷暖房・空調設備工事	300	32.6
	8. 耐震・耐火工事	150	14.2		8. 耐震・耐火工事	16	1.7
	9. 省エネルギー工事	7	0.7		9. 省エネルギー工事	10	1.1
	10. OA化対応工事	11	1		10. OA化対応工事	17	1.8
	11. 外構関連工事	143	13.5		11. 外構関連工事	113	12.3
	12. その他の工事	1,033	97.8		12. その他の工事	893	97.2
8. その他 (受注工事件数 1,654)	1. 間取り・間仕切り工事	466	28.2	注) 上記、「件数」は、1 件の受注 工事について複数回答の工事 内容を合計したものである。			
	2. 屋根工事	390	23.6				
	3. 外壁工事	504	30.5	注) 上記、「割合」は、受注工事件 数に占める各工事内容件数の 割合である。			
	4. 床・壁・天井・開口部等工事	856	51.8				
	5. 台所・浴室・トイレ等工事	411	24.8				
	6. 昇降設備工事	75	4.5				
	7. 冷暖房・空調設備工事	323	19.5				
	8. 耐震・耐火工事	51	3.1				
	9. 省エネルギー工事	10	0.6				
	10. OA化対応工事	17	1				
	11. 外構関連工事	221	13.4				
	12. その他の工事	1,617	97.8				

図表－５ 大規模工事リスト（リフォーム・リニューアル工事額、上位20件）

(注：1 億円以上の工事を大規模工事とする)

順位	業者所在 都道府県	工事種類	建物用途	構造	工事内容（番号内容は下記参照）							発注者	受注工事額 (万円)
1	東京都	改装等	店舗	非木造	1	7	8	12				民 間	768,000
2	東京都	改装等	事務所	非木造	1	3	4	7	9	12		民 間	344,400
3	神奈川県	改装等	店舗	非木造	1	4	5	6	7	12		民 間	329,316
4	神奈川県	改 築	店舗	非木造	1	4	5	6	7	12		民 間	322,875
5	大阪府	増 築	病院・診療所等	非木造	2	3	4	5	6	7	11	民 間	291,911
6	東京都	改装等	その他	非木造	4	6	7	12				民 間	291,339
7	兵庫県	改装等	学校関連	非木造	1	3	4	8	12			官公庁	288,750
8	埼玉県	改 築	その他	非木造	3	4	7	12				民 間	288,750
9	広島県	改 築	工場・倉庫	非木造	1	3	4	7	12			民 間	277,705
10	埼玉県	改 築	病院・診療所等	非木造	2	4	5	7	12			官公庁	248,325
11	香川県	改装等	工場・倉庫	非木造	1	4	5	7	12			民 間	220,500
12	大阪府	改装等	その他	非木造	1	3	4	5	7	12		民 間	210,000
13	宮城県	改装等	工場・倉庫	非木造	1	5	7	10	12			民 間	196,600
14	千葉県	増 築	工場・倉庫	非木造	1	2	3	4	5	7	12	民 間	185,220
15	東京都	改 築	病院・診療所等	非木造	1	2	3	4	5	6	7	官公庁	170,800
16	東京都	増 築	工場・倉庫	非木造	1	2	3	4	5	6	7	民 間	170,000
17	北海道	改 築	その他	非木造	1	2	3	4	5	6	7	民 間	168,000
18	兵庫県	改 築	病院・診療所等	非木造	1	2	3	4	5	6	7	民 間	165,690
19	東京都	改装等	事務所	非木造	1	2	3	4	8	12		官公庁	160,650
20	東京都	改 築	店舗	非木造	1	2	3	4	5	7	12	民 間	160,000

- | | | | |
|---------------|------------------|---------------|-------------|
| 1. 間取り・間仕切り工事 | 4. 床・壁・天井・開口部等工事 | 7. 冷暖房・空調設備工事 | 10. OA化対策工事 |
| 2. 屋根工事 | 5. 台所・浴室・トイレ等工事 | 8. 耐震・耐火工事 | 11. 外構関連工事 |
| 3. 外壁工事 | 6. 昇降設備工事 | 9. 省エネルギー工事 | 12. その他の工事 |

おわりに

以上、「建築物リフォーム・リニューアル受注調査」平成17年度集計結果を報告した。

今後、ますますリフォーム・リニューアル工事市場は活性化されると思われるが、このことは民間建築物ストックをみると、より明確となる。

[図表－6－1、図表－6－2]

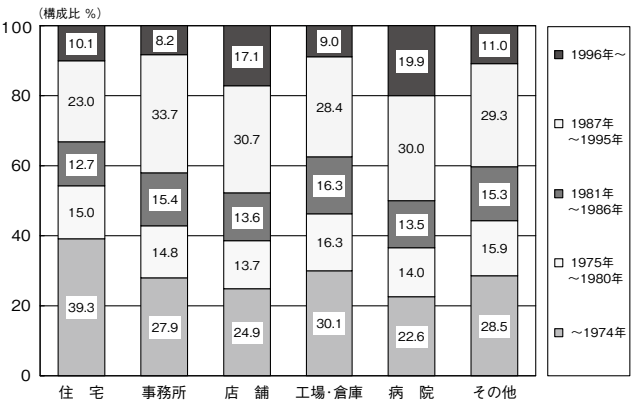
図表－6－1は、平成12年時点での民間建築物ストックを竣工年代別に、①30年以上前の建物（1974年以前に竣工した建物）、②30年前～現行の耐震基準以前の建物（1975年～1980年竣工）、③現行の新耐震基準〔1981年6月改正〕～バブル経済以前の建物（1981年～1986年竣工）、④バブル経済～約10年前の建物（1987年～1995年竣工）、⑤直近約10年の建物（1996年以降に竣工）の5つに区分し、用途別に年代別構成比を示したものである。

これをみると、非住宅建築物に関しては、建築物ストックのほぼ4割前後がバブル経済以降に建築された事は前述のとおりであるが、6割近くが現行の新耐震基準で建築されており、耐用年数を考慮すると、建て替え需要よりも遙かにリフォーム需要が多いことが予想できる。

さらに、国土交通白書（平成17年度年次報告）にも、『地震対策の推進として、今後10年間で住宅及び特定建築物（学校・病院・百貨店等）の耐震化率を9割に向上させる（平成15年時点で75%）ことを目標に耐震改修を全国展開する』とあり、新耐震基準以前のストックである残り約4割に関しても、耐震リフォーム工事の需要が見込まれ、今後の動向が注目される場所である。

定期的なリフォーム関連の統計調査は未だ途上段階であり、動向の判断材料の一つとして、工事種類等の区分で四半期動向を把握可能な「建築物リフォーム・リニューアル受注調査」にご着目いただきたい。

図表－6－1 民間建築物ストックの内訳
(用途別・竣工年代別)



図表－6－2 民間建築物ストック（用途別・竣工年別）：2000年時点

用途 竣工年	住 宅	事務所	店 舗	工場・倉庫	病 院	その他	合 計
床面積（千㎡）							
① ～1974年	1,973,205	119,437	79,610	359,742	10,606	111,379	2,653,979
②1975年～1980年	753,287	63,360	43,895	194,744	6,592	62,236	1,124,115
③1981年～1986年	637,238	65,742	43,575	195,045	6,320	59,912	1,007,832
④1987年～1995年	1,154,505	144,075	98,368	340,311	14,086	114,784	1,866,129
⑤1996年～	505,539	35,240	54,845	107,221	9,334	42,865	755,044
合 計	5,023,774	427,855	320,293	1,197,064	46,938	391,176	7,407,100
構成比（%）							
① ～1974年	39.3	27.9	24.9	30.1	22.6	28.5	35.8
②1975年～1980年	15.0	14.8	13.7	16.3	14.0	15.9	15.2
③1981年～1986年	12.7	15.4	13.6	16.3	13.5	15.3	13.6
④1987年～1995年	23.0	33.7	30.7	28.4	30.0	29.3	25.2
⑤1996年～	10.1	8.2	17.1	9.0	19.9	11.0	10.2
合 計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

出典：「建築物ストックの推計」国土交通省

耐震改修工事費のマクロ的価格傾向に関する研究

総合研究所 技術研究部 主席研究員 橋本 真一

当会は、様々な建築工事の価格調査を行ってきたが、そのほとんどは新築を対象としたものであった。しかし、わが国の建設市場は、スクラップ・アンド・ビルドからストックの時代へと移行してきており、改修工事に対応した価格情報ニーズが増大している。

そのため、総合研究所では新築を対象とした概算価格情報「JBCI」の研究を拡張させ、契約金額をベースとした改修工事費のマクロ的価格傾向に関する研究を実施している。既に平成15年度にはマンション改修工事費、16年度には耐震改修工事費の調査研究に着手し、現在も継続している。

特に耐震改修工事費は、その重要性が広く認識されているにも関わらず、価格情報は未整備の状況にある。そのため、調査結果は国土交通省や文部科学省をはじめとして、自治体や民間企業等幅広い関係者に向けて、セミナーや文献等で公表している。本稿ではその中から、エンドユーザーの関心が高い、耐震補強工法の傾向と工事費の特性についてレポートする。

I. 調査概要

1. 調査の目的

本研究は、耐震改修工事に関する価格情報等の整備・充実を目的として行うものである。

2. 調査方法

耐震改修の施工や工事費等の実態を分析するため、下記手順によりアンケート方式の調査を行った。

- ①積算方法の実態調査
- ②価格影響要因の想定

③調査票の作成

④調査の実施、集計分析

⑤報告書作成

3. アンケート調査項目の内容

(1) 建物概要

施工した建物の概要を確認するため、工事名称、所在地、発注者種別、契約方法、発注形態、設計者種別、改修工期、延床面積、建築面積、敷地面積、主構造種別、階数、建物用途、建築年、施工条件、施工時間等の調査を行った。

(2) 耐震診断・改修計画

診断の実施者種別、診断時期、診断レベル、診断時設計図書の有無、診断費用、耐震性の向上指標等の調査を行った。

(3) 設計費

設計関係費は、設計の実施者種別、設計費用の考え方、設計費用の調査を行った。なお、設計費用は、①設計費、②設計監理費、③その他に区分して情報を収集した。

(4) 工事費

工事費は、耐震診断や設計費を除いた当初契約の金額を対象とし、耐震工法種別に着目して調査を行った。一部の科目については、施工数量も調査した。

工法種別は、①鉄筋コンクリート壁増設、②鉄骨ブレース設置、③柱・梁連続繊維シート巻き、④柱コンクリート増し打ち、⑤柱鋼板巻き、⑥免震、⑦制震、⑧その他の8種類を設定し、これら

の費用を「耐震補強工事費」とした。

また、仕上および設備については、内訳明細書で用いている一般的な科目分類（仕上、電気、衛生、空調、昇降機、機械警備、その他）を採用した。これらの科目は、耐震補強対象外の部位を含むことが多いので、可能な限り部位を仕分けして金額の調査を行った。

(5) 耐震計画内容

概算単価分析に必要な情報として、「施工箇所数」、「内法スパン」、「内法高さ」、「壁厚」、「柱・梁周長」等を調査した。施工箇所数は施工を行った箇所の合計数を、また内法スパン、内法高さ、壁厚、周長は、代表的と思われる施工箇所の寸法を調査の対象とした。「鉄筋コンクリート壁増設」が、増し打ち（増厚）のみの場合には、壁厚は増し打ち部分の厚さを対象とした。

4. アンケート調査の実施

全国47都道府県の耐震改修工事を対象としてアンケート調査を実施した。主な内容は[図表1]のとおりで、平成16年度は全ての建物を対象とし、17年度は文教施設のみを対象として調査を行った。

[図表1] 調査結果

平成16年度調査

調査項目	内容
1.調査対象工事	2001～2003年に完了した非木造物件
2.調査対象地域	全国47都道府県
3.調査先	発注機関・設計事務所・総合建設会社・管理会社(295社)
4.回収率	32.2%(95社)
5.回収サンプル数	151件
6.調査対象工事費	最終的な契約金額

平成17年度調査

調査項目	内容
1.調査対象工事	2002～2004年度に完了した非木造校舎と屋内運動場（体育館）
2.調査対象地域	全国47都道府県
3.調査先	発注機関・設計事務所・総合建設会社(274社)
4.回収率	20.1%(55社)
5.回収サンプル数	145件
6.調査対象工事費	最終的な契約金額

II. アンケート調査結果

アンケート結果をもとに「耐震改修工事の実施傾向」、「工事費の傾向（計画内容の傾向を含む）」、「概算方法の検討」の分析を行った。

2回の調査を通じて収集したサンプル数は296件であり、建物用途別の内訳は[図表2]のとおりである。この中で「文教施設」は16年度調査でも85件（構成比率56.3%）のサンプルがあり、調査結果に対応した主な用途として位置づけられる。

[図表2] 建物用途の構成（全調査データ）

	度数	構成比(%)
1 ハウジング	16	5.4
2 事務所・業務施設	34	11.5
3 商業施設	1	0.3
4 文化社会施設	3	1.0
5 文教施設	216	73.0
6 医療施設	4	1.4
7 福祉・厚生施設	1	0.3
8 宿泊施設	2	0.7
9 スポーツ・レクリエーション施設	1	0.3
10 流通関連施設	1	0.3
11 生産施設	5	1.7
12 その他	12	4.1
小計	296	100.0

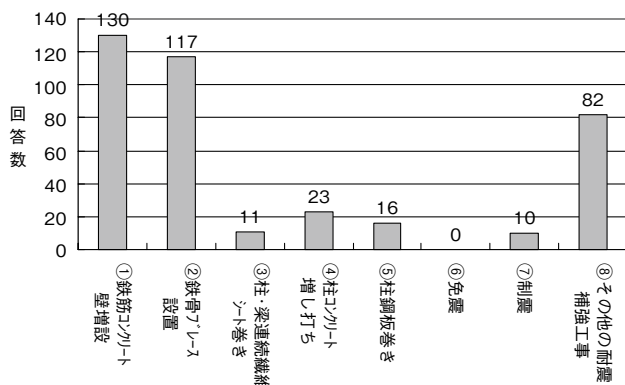
耐震補強は、建物の構造躯体を対象に実施されるが、その施工内容は多岐に渡る。空間特性（階数、スパン、階高等）や機能、性能、グレード、施工条件等は建物用途ごとに異なり、設計や施工計画、さらには工事費にも大きく影響を与える。したがって、ここではデータの精度向上を図るため用途の類似性を重視し、216件という多量のサンプルが得られた「文教施設」を対象として詳細な分析を行うこととした。

1. 耐震改修工事の実施傾向

1-1 工法選択

選択された耐震補強工法（複数回答あり）の傾向は、[図表3]のとおりである。鉄筋コンクリート壁増設、鉄骨ブレース設置という壁補強型の工法が非常に多いことが分かる。免震や制震など、高度な技術を要する工法選択は今回の調査では少ない。

〔図表3〕耐震補強工法の選択傾向



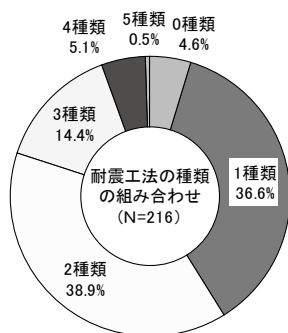
1-2 工法の組合せ

「1-1工法選択」の複数回答で見られるように、耐震補強は複数の工法を併用しているケースが多い。そのため、契約単位では、どのように工法を組み合わせているかを確認した。

〔図表4〕は組合せ数の傾向を示したグラフであり、2種類が最も多く38.9%、続いて1種類36.6%、3種類14.4%となっている。最も多い組合せでは5種類となっている。

耐震補強工法の組合せを類型化すると、上位10パターンでは〔図表5〕のように①鉄筋コンクリート壁増設、②鉄骨ブレース設置の選択を基本

〔図表4〕耐震改修工法の組合せ数



〔図表5〕耐震補強工法組み合わせパターン

パターンNo.	1 鉄筋コンクリート壁増設	2 鉄骨ブレース設置	3 柱・梁連続繊維シート巻き	4 柱コンクリート増し打ち	5 柱鋼板巻き	6 免震	7 制振	8 その他の耐震改修	組み合わせ数	文教施設		
										度数	全データに対する構成比	構成比の累計割合
1	●	●							2	46	21.3	46 21.3
2	●								1	29	13.4	75 34.7
3		●							1	27	12.5	102 47.2
4								●	1	20	9.3	122 56.5
5	●							●	2	14	6.5	136 63.0
6	●	●						●	3	13	6.0	149 69.0
7		●						●	2	8	3.7	157 72.7
8		●			●				2	4	1.9	161 74.5
9	●	●	●						3	3	1.4	164 75.9
10	●			●					2	3	1.4	167 77.3

とした工法選択の多いことが分かる。

参考のためハウジングと事務所で選択されている工法のサンプル数を併記したが、文教施設と同様に上位10パターンが約7割程度を占めている。

1-3 主な耐震工法の計画内容

(1) 鉄筋コンクリート壁増設

桁行方向は、施工箇所では10箇所未満に幅広く分布し、内法スパンでは3.5～4.0m、内法高さでは3.0～3.5m、壁厚では20～25cmが最頻値であった。一方、妻壁方向は、施工箇所では同様に10箇所未満が多いが、2～4箇所に集中しており桁行きに比べて数は少ない。内法スパンの最頻値では6.5～7.0mと大きい、内法高さ、壁厚の最頻値では桁行きと同様である。

(2) 鉄骨ブレース設置

桁行方向の施工箇所では20箇所未満に幅広く分布している。内法スパンでは3.5～4.5mと7.0～8.0mの二つの山が見られる。内法高さでは3.0～3.5mが最頻値である。一方、妻壁方向のサンプル数は6件であり、桁行き方向の102件に比べるとこの工法を採用している事例は非常に少ない。内法スパンでは6～8.5m付近に点状に分布している。

(3) 柱・梁連続繊維シート巻

施工箇所は10箇所未満が多い。周長は2～2.5m、内法高さでは2.5～3mが最頻値であった。

(4) 柱コンクリート増し打ち

施工箇所は15箇所未満が多い。周長は3～3.5

【参考】

ハウジング			
度数	全データに対する構成比	累計	構成比の累計割合
5	31.3	5	31.3
4	25.0	9	56.3
1	6.3	10	62.5
		10	62.5
		10	62.5
		10	62.5
		10	62.5
		10	62.5
1	6.3	11	68.8

事務所			
度数	全データに対する構成比	累計	構成比の累計割合
6	17.6	6	17.6
12	35.3	18	52.9
1	2.9	19	55.9
1	2.9	20	58.8
2	5.9	22	64.7
1	2.9	23	67.6
		23	67.6
		23	67.6
3	8.8	26	76.5
		26	76.5

m、内法高さでは3.5～4 mが最頻値であった。

(5) 柱鋼板巻き

施工箇所は3箇所以下が多い。周長は2～4 mに広く分布しており明確な傾向は確認できない。内法高さでは2.5～3 mが最頻値であった。

(6) その他

その他の工法には、耐震スリット設置、水平ブレース設置、鋼板内蔵RCブレース設置、Pcaブレース設置、基礎補強などの事例が寄せられた。

2. 工事費の分析

収集したデータから数種類の単価を算定し、図表化を行った。[図表6]はヒストグラムの事例、[図表7]は建築、[図表8]は設備・諸経費・総工事費の工事費傾向を示している。各データの見方は下記のとおりである。

(1) 単価の分析

[図表7、8]は、サンプルが集まっている単価の範囲（価格集中帯）と最頻値を示している。

単価としては延床面積単価（円／㎡）を用いたが、耐震補強工事費の科目では、見付面積単価（円／㎡）と施工箇所単価（円／箇所）も示した。見付面積は「壁補強型」の工法では補強壁面の面積、「柱補強型」の工法では補強する柱等の表面積を用いた。また、工法別単価の内訳となる鉄筋等の工種に関しては、資材数量に対応した施工数量単価も示している。

耐震補強を行う部位や箇所数は建物ごとに異なり、延床面積の傾向とは必ずしも一致しない。[図表6]の鉄筋コンクリート壁増設のヒストグラムを見ると、①延床面積単価では、補強数量の影響を読みとることができない。しかし、②見付面積単価や③施工箇所単価には、最頻値の山が確認でき、「1-3 主な耐震工法の計画内容」の主な施工内容が前提となるが、補強数量に対応した価格を推計することができる。

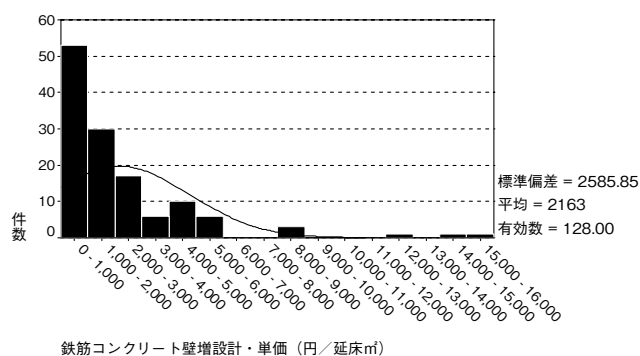
そのため“延床面積単価”は、耐震診断前の目安と考え、耐震計画後の補強面積や箇所数等の情報が入手できる時は、“見付面積単価”や“施工箇所

単価”を参考にすることが精度確保の点で望ましい。

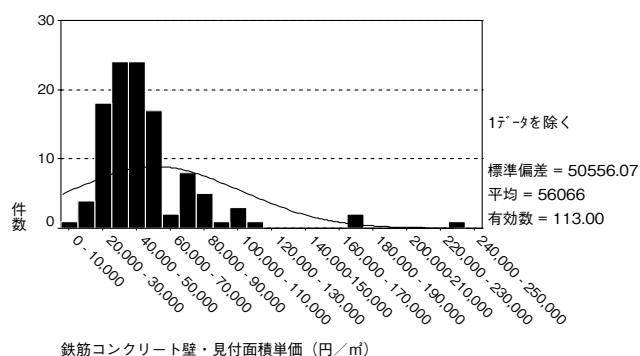
なお、耐震補強以外の科目や総工事費には、耐震目的以外の機能改善的な要素が含まれていることに留意する必要がある。

【図表6】鉄筋コンクリート壁増設の単価事例

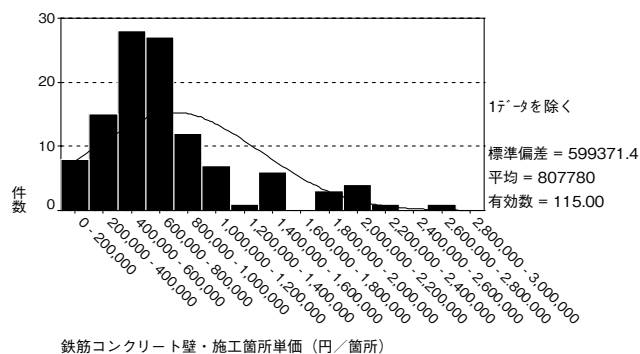
①延床面積単価



②見付面積単価



③施工箇所単価



【図表 7】工事費の傾向（建築）

科 目	サンプル数 (最大)	①単価の傾向		
			延床面積単価 (円/㎡)	直接工事費に 対する比率 (%)
1.総合仮設	183	価格集中帯 最頻値	0 ～ 2,000 0 ～ 1,000	2 ～ 6 2 ～ 4
2.直接仮設工事	206	価格集中帯 最頻値	0 ～ 4,000 0 ～ 1,000	2 ～ 8 4 ～ 6
3.解体・撤去	205	価格集中帯 最頻値	0 ～ 2,000 0 ～ 1,000	2 ～ 8 4 ～ 6

散布図では、y 軸（縦軸）に“延床面積単価”、“見付面積単価”、“施工箇所単価”、“施工数量”、“施工数量単価”を、x 軸（横軸）に“延床面積”、“見付面積”、“施工箇所”、“施工数量”、“建築年”を設定した相関分析も実施した。しかし、散布図や決定係数からは、強い相関性は確認できなかった。

科 目	サンプル数 (最大)	①単価の傾向						②施工条件			③建築時期
			延床面積単価 (円/㎡)	見付面積単価 (円/㎡)	施工箇所単価 (円/箇所)	施工数量単価 (円/数量)	数量 単位	継続 使用 (%)	仮 移転 (%)	その他 (%)	建築年 (年)
4.鉄筋コンクリート壁増設	128	価格集中帯 最頻値	0 ～ 2,000 0 ～ 1,000	20,000 ～ 60,000 30,000 ～ 50,000	400,000 ～ 800,000 400,000 ～ 600,000			67.2	20.0	12.8	1970 ～ 1980 1970 ～ 1975
あと施工アンカー		価格集中帯 最頻値				500 ～ 2,500 1,000 ～ 1,500	本				
鉄筋		価格集中帯 最頻値				50,000 ～ 250,000 100,000 ～ 150,000	t				
型枠		価格集中帯 最頻値				3,000 ～ 5,000 4,000 ～ 5,000	㎡				
コンクリート		価格集中帯 最頻値				30,000 ～ 60,000 40,000 ～ 60,000	m3				
5.鉄骨ブレース	114	価格集中帯 最頻値	1,000 ～ 5,000 2,000 ～ 3,000	60,000 ～ 120,000 60,000 ～ 80,000	800,000 ～ 1,800,000 800,000 ～ 1,000,000			64.3	22.3	13.4	1965 ～ 1980 1970 ～ 1975
あと施工アンカー		価格集中帯 最頻値				1,000 ～ 2,500 1,000 ～ 1,500	本				
鉄骨（鉄筋）		価格集中帯 最頻値				300,000 ～ 500,000 400,000 ～ 500,000	t				
型枠		価格集中帯 最頻値				0 ～ 25,000 5,000 ～ 10,000	㎡				
無収縮モルタル		価格集中帯 最頻値				200,000 ～ 500,000 400,000 ～ 500,000	m3				
6.柱・梁連続繊維シート巻き	11	価格集中帯 最頻値	0 ～ 500 0 ～ 500	20,000 ～ 80,000 40,000 ～ 60,000	400,000 ～ 600,000 500,000 ～ 600,000			63.6	9.1	27.3	1965 ～ 1970 1965 ～ 1970
炭素繊維シート		価格集中帯 最頻値				50,000 ～ 60,000 50,000 ～ 60,000	㎡				
7.柱コンクリート増し打ち	23	価格集中帯 最頻値	0 ～ 1,000 0 ～ 1,000	5,000 ～ 20,000 5,000 ～ 10,000	50,000 ～ 150,000 50,000 ～ 150,000			78.3	8.7	13.0	1970 ～ 1980 1970 ～ 1975
鉄筋		価格集中帯 最頻値				0 ～ 500,000 0 ～ 250,000	t				
型枠		価格集中帯 最頻値				3,000 ～ 5,000 3,000 ～ 4,000	㎡				
コンクリート		価格集中帯 最頻値				0 ～ 40,000 0 ～ 20,000	m3				
8.柱鋼板巻き	13	価格集中帯 最頻値	0 ～ 500 0 ～ 500	50,000 ～ 90,000 80,000 ～ 90,000	200,000 ～ 500,000 300,000 ～ 500,000			56.3	25.0	18.7	1970 ～ 1980 1970 ～ 1975
鋼板		価格集中帯 最頻値				400,000 ～ 800,000 400,000 ～ 500,000	t				
モルタル		価格集中帯 最頻値				200,000 ～ 500,000 400,000 ～ 500,000	m3				
9.免震	0	価格集中帯 最頻値									
10.制震	10	価格集中帯 最頻値	14,000 ～ 20,000 14,000 ～ 16,000					90.0	10.0	0.0	1970 ～ 1980 1975 ～ 1980
11.その他の耐震 改修工事	82	価格集中帯 最頻値	0 ～ 2,000 0 ～ 1,000								
12.仕上	146	価格集中帯 最頻値	0 ～ 15,000 0 ～ 5,000								
耐震部分	146	価格集中帯 最頻値	0 ～ 10,000 0 ～ 5,000								
機能改善部分	99	価格集中帯 最頻値	0 ～ 15,000 0 ～ 5,000								

【図表 8】工事費の傾向（設備・諸経費・総工事費）

科 目	サンプル数 (最大)	①単価の傾向	
			延床面積単価 (円/㎡)
1.電気	75	価格集中帯 最頻値	0 ～ 1,000 0 ～ 500
耐震部分	75	価格集中帯 最頻値	0 ～ 1,000 0 ～ 500
機能改善部分	32	価格集中帯 最頻値	0 ～ 500 0 ～ 500
2.衛生	43	価格集中帯 最頻値	0 ～ 1,000 0 ～ 500
耐震部分	43	価格集中帯 最頻値	0 ～ 1,000 0 ～ 500
機能改善部分	18	価格集中帯 最頻値	0 ～ 500 0 ～ 500
3.空調	22	価格集中帯 最頻値	0 ～ 500 0 ～ 500
耐震部分	22	価格集中帯 最頻値	0 ～ 500 0 ～ 500
機能改善部分	5	価格集中帯 最頻値	0 ～ 500 0 ～ 500

科 目	サンプル数 (最大)	①単価の傾向	
			延床面積単価 (円/㎡)
4.昇降機	5	価格集中帯 最頻値	0 ～ 2,250 なし
5.機械警備	4	価格集中帯 最頻値	0 ～ 100 0 ～ 100
耐震部分	4	価格集中帯 最頻値	0 ～ 100 0 ～ 100
機能改善部分	0	価格集中帯 最頻値	
6.その他設備	9	価格集中帯 最頻値	0 ～ 500 0 ～ 500
耐震部分	9	価格集中帯 最頻値	0 ～ 500 0 ～ 500
機能改善部分	4	価格集中帯 最頻値	1,000 ～ 4,500 なし
1.諸経費	170	価格集中帯 最頻値	1,000 ～ 5,000 2,000 ～ 3,000
2.総工事費	189	価格集中帯 最頻値	10,000 ～ 30,000 20,000 ～ 30,000

(2) 施工条件

[図表7]の②施工条件欄では、施工条件を「継続使用」、「仮移転」、「その他」に分け、各科目の構成比率を示している。全体的には6割前後が継続使用しているが、その比率は柱コンクリート増し打ち工法では約8割、制震工法では9割に増加しており、工期や居室空間への影響度合いの優位性が伺える。

(3) 建築時期

[図表7]の③建築時期欄では、対象物件の建築年を5年ごとに区分し、ヒストグラムで件数が集中している範囲と最頻値を示している。最頻値は全体的に1970年から1975年の時期が多く、築30～35年の建物を対象とした補強工事の多さが確認できる。

3. 工事費のウエイト

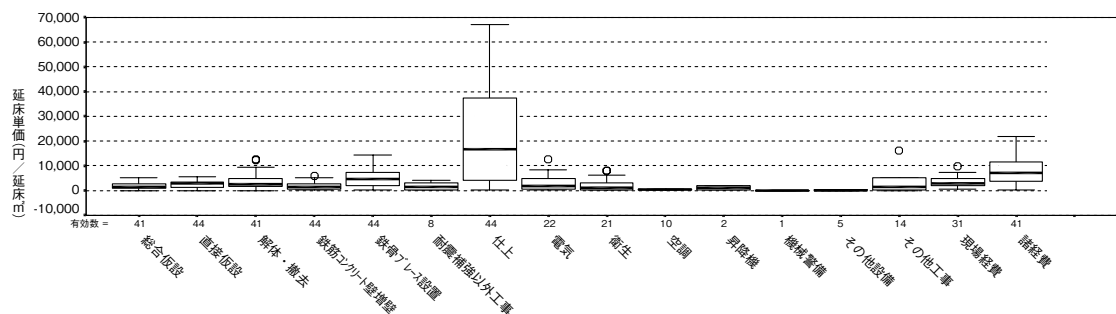
工法の組合せで確認された、上位3パターンの組合せについて、科目別延床単価の分布および全体工事費に占める内訳工事費の割合の統計量を算定し、概算方法検討のための基礎資料とした。([図表9])

①延床単価の分布では、箱ひげ図 (box and whisker plot) を用いており、中央値 (箱の中央付近にある線) と四分位 (25%と75%) の位置を示す箱でデータのバラつき状態を示している。

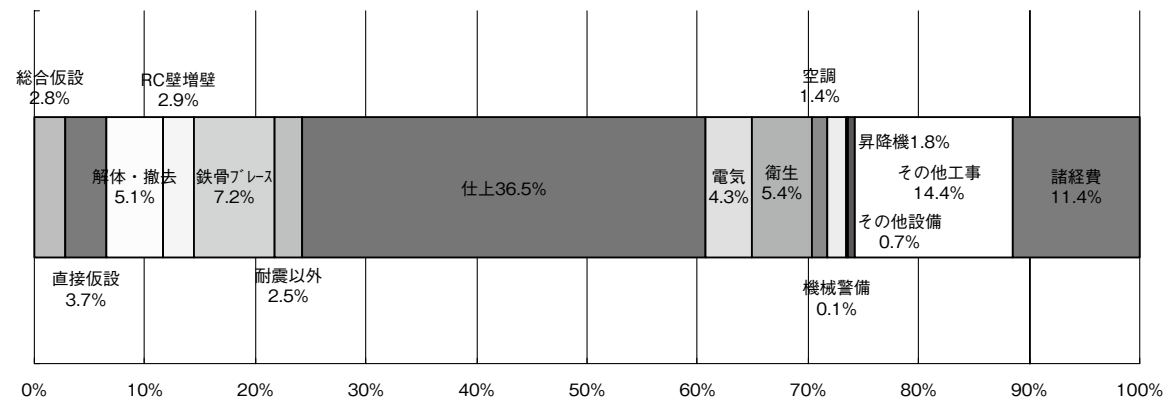
また、②全体工事費に占めるウエイトでは、各科目の平均値が、それらを合計した全体工事費に対して占める割合を示している。耐震補強工事費だけに着目すると、その割合はパターン1では10.1%、パターン2では4.6%、パターン3では14.0%となっている。耐震補強は、機能改善を目的とした一般の改修工事と並行して行われることが多く、全ての科目の工事を実施した場合、耐震補強工事費が工事費全体に占める割合はそれほど高くないことが分かる。

[図表9]工事費の分布とウエイト (パターン1：鉄筋コンクリート壁増設・鉄骨ブレース設置)

①延床単価の分布 (円/延床㎡)

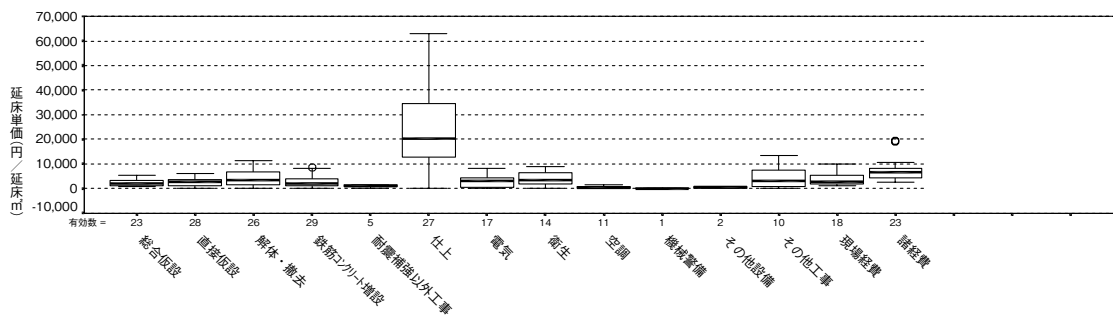


②全体工事費に占めるウエイト (%)

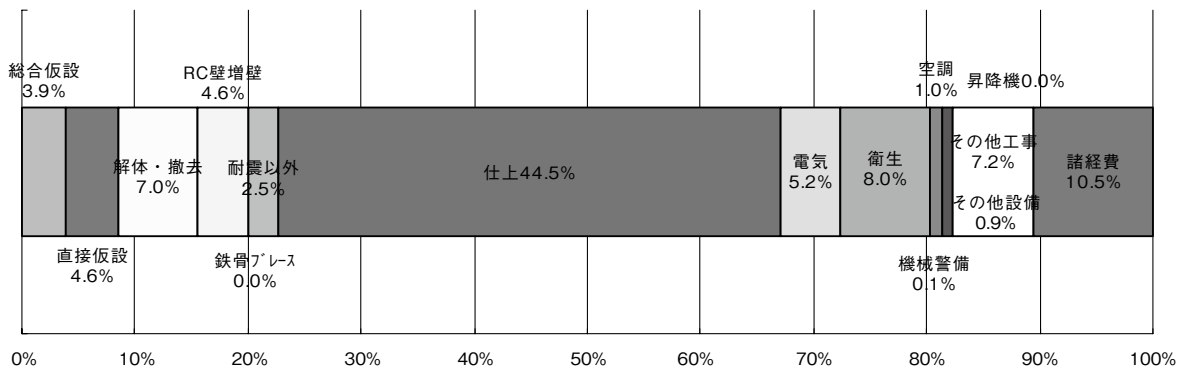


[図表10] 工事費の分布とウェイト (パターン2: 鉄筋コンクリート壁増設)

① 延床単価の分布 (円/延床㎡)

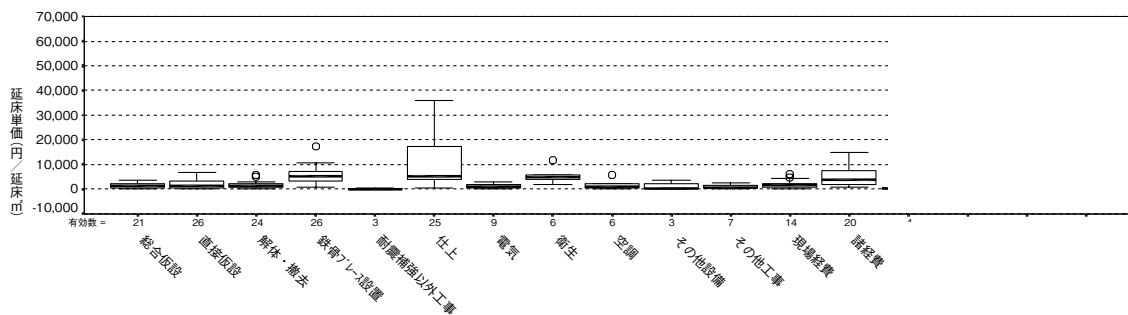


② 全体工事費に占めるウェイト (%)

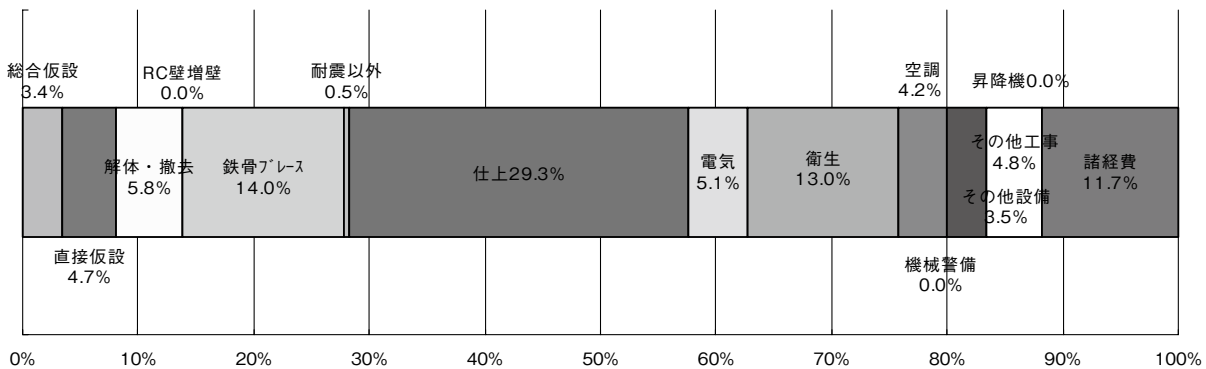


[図表11] 工事費の分布とウェイト (パターン3: 鉄骨ブレース設置)

① 延床単価の分布 (円/延床㎡)



② 全体工事費に占めるウェイト (%)



Ⅲ. 構造耐震指標と価格特性

「建築物の耐震改修の促進に関する法律」（耐震改修促進法）が平成 7 年(1995年)に施行され、耐震補強を行った構造体の耐震性能の判定は、各階別に求められる構造耐震指標(Is)が、構造耐震判定指標(Iso)を上回ることで行われている。

本調査では、耐震改修前のIs（診断値）と耐震改修後のIs（計画値）のデータを収集しており、耐震性能すなわち構造耐震指標Is値の改善度と工事費との関係について分析を行った。

- (1) 構造耐震判定指標（Iso）について
構造耐震判定指標(Iso)は次式で算定する。

$$Iso = Es \cdot Z \cdot G \cdot U$$

Es：耐震判定基本指標

方向に限らず次の値を標準としている。

第 1 次診断用Es = 0.8

第 2 次診断用Es = 0.6

第 3 次診断用Es = 0.6

Z：地域指標

その地域の地震活動度や想定する地震動の強さによる補正係数

G：地盤指標

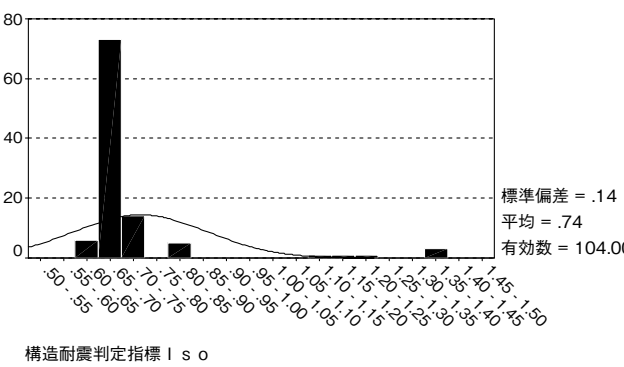
地表地盤の増幅特性、地形効果、地盤と建物の相互作用などによる補正係数

U：用途指標

建物の用途などによる補正係数

本調査では104件についてIso値の確認ができた。[図表12・13]に示すように、Iso値が0.65～0.70に集中している。

[図表12] 構造耐震判定指標Isoの分布



[図表13] 構造耐震判定指標Iso値の傾向

Iso	度数	構成比 (%)	Iso	度数	構成比 (%)
0.60	5	4.8	0.80	1	1.0
0.63	1	1.0	0.84	4	3.8
0.70	73	70.2	1.13	1	1.0
0.71	1	1.0	1.19	1	1.0
0.72	2	1.9	1.25	1	1.0
0.75	11	10.6	1.38	3	2.9
			合計	104	100.0

- (2) Isの改善傾向

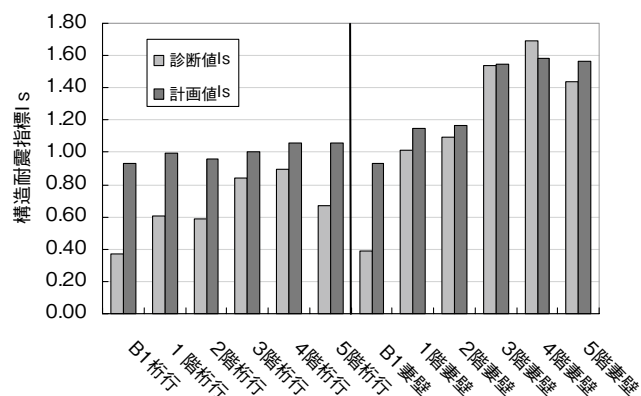
各階および桁行・妻壁方向別のIs（診断値・計画値）を分析すると、Is 診断値は[図表14]のように桁行方向が妻壁方向よりも低い値を示す傾向にあった。また、[図表15]のように桁行方向の

[図表14] 階別・補強方向別Is（診断値・計画値）の傾向

		診断値Is						計画値Is						Is値改善効果（平均）		
階数	補強方向	度数	最小値	最大値	平均値	標準偏差	変動係数	度数	最小値	最大値	平均値	標準偏差	変動係数	度数	平均値*	改善率*
B 1	桁行	6	0.18	0.49	0.37	0.13	0.35	6	0.78	1.17	0.93	0.16	0.17	6	0.56	2.75
	妻壁	6	0.13	0.59	0.39	0.15	0.4	6	0.69	1.26	0.93	0.24	0.26	6	0.55	3.18
1 階	桁行	125	0.21	3.78	0.61	0.52	0.85	117	0.43	3.78	1.00	0.52	0.52	117	0.42	2.04
	妻壁	121	0.18	3.64	1.01	0.56	0.55	87	0.62	3.64	1.15	0.44	0.38	87	0.24	1.53
2 階	桁行	115	0.18	2.17	0.59	0.38	0.64	108	0.68	2.74	0.96	0.37	0.38	108	0.39	1.97
	妻壁	108	0.23	2.94	1.09	0.46	0.42	79	0.71	2.97	1.17	0.42	0.35	79	0.17	1.31
3 階	桁行	98	0.19	2.50	0.84	0.47	0.56	91	0.63	2.49	1.01	0.36	0.36	91	0.19	1.52
	妻壁	96	0.23	3.69	1.54	0.74	0.48	68	0.64	3.69	1.55	0.71	0.46	68	0.12	1.19
4 階	桁行	40	0.19	2.60	0.90	0.46	0.51	39	0.70	2.60	1.05	0.37	0.35	39	0.16	1.49
	妻壁	40	0.16	3.17	1.69	0.83	0.49	26	0.70	3.12	1.58	0.81	0.51	26	0.19	1.36
5 階	桁行	6	0.34	1.43	0.67	0.39	0.58	6	0.75	1.91	1.05	0.43	0.41	6	0.38	1.73
	妻壁	6	0.28	2.64	1.44	0.87	0.6	6	0.80	3.13	1.56	0.95	0.61	6	0.12	1.34

※Is値の改善効果は、サンプル毎の計画値と診断値の差（平均値）、及び割合（改善率）を計算し、それぞれを平均したもの。

〔図表15〕Is（平均値）の改善傾向



各階平均値は低層階が低いが、妻壁方向は地下を除き全ての階で1.0以上と高く安定的であった。

一方、Is 計画値は、桁行方向が全ての階で1前後にまで大きく改善している。以上のことから、耐震改修工事は主として桁行方向の耐震性の改善をねらいとして行われていることが分かる。

(3) Is改善値と工事費の傾向

Is の改善値を下記の式で定義して、延床面積あたりの工事費単価との関係を見た。

$$\text{Is改善値} = \text{計画値Is} - \text{診断値（最小Is）}$$

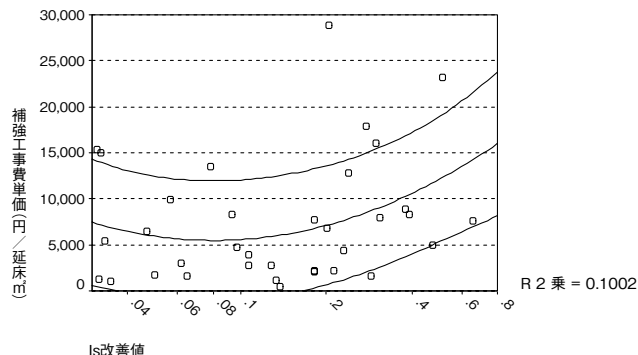
対象となるサンプルは、各階の桁行および妻壁方向のIs 値が全て揃っているものとし、Is 改善値は、全ての階の桁行方向と妻壁方向のIs 改善値の平均値とした。

延床面積単価の対象となる工事費は、耐震補強工事費の合計値である。

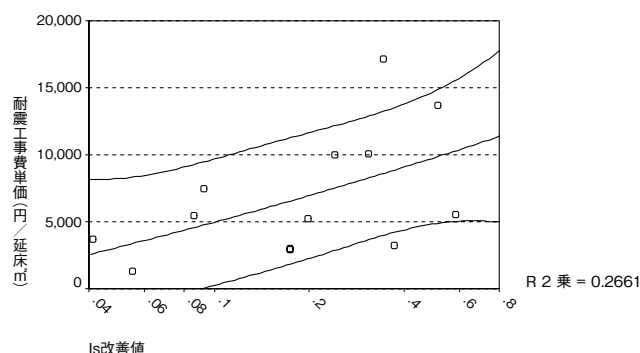
なお、収集したサンプルの87.5%がRC造であり、地上階数は3階と4階に集中していた。

〔図表16・17〕は、3階および4階建の建物の工事費単価とIs 改善値の相関性を示した散布図である。中央の線は回帰式、その上下の線は標準偏差の値によるものである。施工内容や床面積の違いにより、データのばらつきが見られるが、一般的にIs 値が改善すると、耐震補強の工事単価が増える弱い相関が確認できた。

〔図表16〕耐震工事費単価とIs改善値との相関（3階建）



〔図表17〕耐震工事費単価とIs改善値との相関（4階建）



(4) 工事費の価格水準とコスト計画

Is 改善値の度合いと工事費単価との相関が確認できたが、グラフが示すように単価は広範囲に分布している。これは耐震改修の施工範囲が必ずしも床面積に対比していないことと、様々な工法を選択していることが要因として考えられる。

例えば、調査サンプルで最も多用されている「鉄筋コンクリート壁増設」は、前述の〔図表6〕鉄筋コンクリート壁増設の単価事例①延床面積単価のように、そのほとんどが6000円/m²未満に分布している。したがって〔図表15・16〕の散布図で示された高額な単価は、他の工法の影響を受けたものと考えられる。

このようなIs 改善値と工事費単価との関係を示す資料は、耐震診断後のコスト計画に用いることが想定できる。精度向上を図るには、具体的な工法や耐震補強範囲に対応した情報整備が今後必要となる。

Ⅳ. まとめ

今回の調査を通じて文教施設を主体とした耐震改修工法の実態、および工事費に関する貴重なデータが収集できた。

これらのサンプルにより、耐震補強の実施傾向の分析をはじめ、工事単価の平均値や分布状況、工事単価と延床面積などのパラメーターとの相関性の有無・強弱など、多くの示唆に富む結果が得られた。また、耐震改修工事の事前に実施される耐震診断調査、耐震設計のコストについても同様の分析を行うことができた。

学校建築を主体とする文教施設はその数が多く、全国各地に分布している。現在、地震防災対策特別措置法に基づく緊急事業計画により公立学校施設の耐震化が進められているが、校舎や体育館など対象となる約13万棟のうち、耐震性が確認されているのは54.7%に留まり、2万6705棟もの建物は耐震診断が未診断であるという文部科学省の調査結果もある（「公立学校施設の耐震改修状況調査（小中学校）」2006年4月実施）。この意味からも耐震改修工事の今後の需要を考えたときに、本分析のような情報は、客観的視点による評価情報として役立つのではないだろうか。

この調査は、耐震改修工事の企画や計画段階における概算価格情報の充実を意図している。具体的には、耐震性を確保するための工法選択の段階での利用が想定される。こうしたニーズに応えるには、個々の工事科目における単価情報の他にも、工法別の概算単価や全体工事費の構成に関する情報などが必要と考え、データ分析を進めてきた。しかし、それらは現時点では十分なものとはいえず、コストプランニングに役立つための耐震診断工事の概算手法開発を含めた検討などについては、より一層研究を深めていく必要があると考えている。

報告書等でまとめられた価格情報が、発注者、設計者、施工会社など耐震改修工事に関わる多くの人々にとって便利で有益な共有データとなりうるためにも、今後、より多くの関係者の協力を得て、耐震改修工事に関する価格データの一層の拡充をはかる所存である。

参考文献

1. 「文教施設における耐震改修工事費のマクロ的価格傾向に関する研究」（平成18年1月）（財建設物価調査会）
2. 「耐震改修工事費のマクロ的価格傾向に関する研究」調査報告書（平成17年1月）（財建設物価調査会）
3. 「文教施設の耐震改修における構造耐震指標と価格特性に関する研究」（平成18年9月）（社日本建築学会大会（関東）学術論文梗概集）
4. 官庁施設の総合耐震計画基準（統一基準） 国土交通省
5. JBCI2005（財建設物価調査会）
6. 「公立学校施設の耐震改修状況調査」（平成18年）文部科学省

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－

総合研究所 技術研究部長 松本 精一

1 はじめに

現在の国および都道府県が行う土木工事は、請負施工が原則となっており、会計法令に従って、直接工事に必要な費用や仮設的に必要となる費用を数量、単価、歩掛を用いて積算し、その他に、諸経費（現場管理費、一般管理費等）を計上し、予定価格を設定して、入札により落札した施工業者が実施している。この請負での工事の施工は、国においては、昭和30年代中頃に請負化の方向が明確になり、昭和40年代に全てこの方式になった。

それ以前の土木工事は、「直営施工」により行われていた。この直営施工による工事とは、労務の提供を他から受け、材料、工事機械・器具の購入、現場における指揮・監督を事業主体である発注者自ら行う工事のことである。このため、機械・器具の購入、材料、労務の調達にかかる原価管理のため、「箇所限明細簿」、「労務点検表」、「機械日報」等の日報が現場ごとに作成されていた。

直営施工時代の工事費の体系は、ダム・道路などの工事目的物を建設するために必要とする費用の総額、すなわち現在の積算における直接工事費と共通仮設費を加えたものであり、土工、根固工などが直接工事費に当たり、諸経費が共通仮設費に当たる。監督業務や品質管理については発注者側が行うため、現在の諸経費（現場管理費、一般管理費）は存在していない。

発注者が行う積算は、請負施工方式にあっては予定価格の積算算定を行うことにあるのに対して、直営施工時代においては、現場で発生した人

件費、材料費などの発生事後原価を管理することが重要視されていた。こうした原価管理のデータは歩掛として保存され、次の工事予算の見積、すなわち必要予算額算定のための積算に使用されていたが、それぞれの現場限りのものであり発注者共通のものとなっていないのが一般的であった。直営施工時代には、現在のような統一された積算基準はなく、主に過去の実績に基づいて各事務所毎に積算が行われていたのが一般的であった。

さて、江戸時代において、「普請」と呼ばれる道・橋・水路・堤防などの土木工事は、「御普請」と称して領主側の負担によって行われる場合と、「自普請」と称して在郷村々の負担によって行われる場合とがあった。しかし、現実には必ずしも取り決め通りではなく、御普請の場合でも領主によってまちまちであったようである。また、干拓工事や開拓工事においては、商人請工事と称して豪商などが投資的な目的で行う場合もあった。これらの工事には、現在の工事計画書に当たる仕様帳・御仕様帳・仕様書が作成され、普請目論見を行って普請費用を書き出し、その費用分担等が明記されていた。

では、人力による土木工事を行っていた時代の土木工事の設計や積算はどの様に行っていたのだろうか。このことを解明することは、土木工事を支える測量や設計といった学問の歴史を調べることと、史料に残された見積書などから類推する作業であるといえる。ここでは、千葉県史編纂委員会編の『天保期の印旛沼堀割普請』に収められている現在の花見川の開削工事に当たる印旛沼堀割普請関係の史料から土木設計・積算・施工とい

う視点で、江戸時代の土木技術を探るものである。

2 印旛沼開発の歴史

(1) 印旛沼開発の歴史的経緯

印旛沼干拓工事は、江戸時代から印旛沼の水を江戸湾（現在の東京湾）に流すという掘割工事と沼の干拓工事が行われた。享保9（1724）年に平戸村（現在の八千代市平戸）の染谷源右衛門が着手したが資金難のために失敗した。次に、天明年間（1781～89）の老中田沼意次の時に幕府直轄工事として計画され、工程の3分の2まで進捗したが天明6（1786）年の大洪水と田沼の失脚により中断された。続いて、天保14（1843）年の老中水野忠邦により、天保の改革の一環として、沼津藩、庄内藩、鳥取藩、上総貝淵藩、筑前秋月藩の5藩に御手伝普請が命じられ、新しい水路の開削工事が開始されたが、各藩の多大な財政負担と水野の罷免により、弘化元（1844）年6月に中止となり、江戸期の工事はいずれも成功しなかった。

なお、開発の目的は、天明年間の計画では、新田造成と水害防止にあった。これに対し天保年間の場合では、新田造成と水害防止の他に、通船が新たに目的として加えられた。すなわち、天保年間に計画された掘割は、利根川の高瀬舟2艘が行き違えることができるように設計され、その開削が成功すれば、江戸湾と利根川、ひいては銚子を経て太平洋を結ぶ航路ができる予定であった。

明治以降も数回の調査企画が行われたが、実現されなかった。戦後になり食糧増産を背景に昭和21（1946）年に国営事業として「印旛沼、手賀沼開発事業」が開始され、昭和44（1969）に水資源開発公団事業として完了した。

(2) 天保期の印旛沼掘割普請の概要

天保の印旛沼掘割普請は、天保14（1843）年に開始された。これに先立ち天保11～13年にかけて勘定組頭五味与三郎と勘定楢原謙十郎が利根川下流と印旛沼、手賀沼を数回にわたり実地調査を行った。この頃の利根川下流域は、度重なる洪水で上流から流された土砂が堆積し、川底が浅く

なり、少しの雨でも水害をもたらす状態であった。このため、鹿島灘に水を落とす普請が計画され、その際に印旛沼の調査も行われた。

この調査によると、印旛沼から江戸湾までの距離が9,593間（約17km）であること、勾配が100間につき1寸2分の割合（約60mで約1cm）で江戸湾の方が低いこと、掘割普請は可能であること、普請の費用見積は用意金を含めて20万8千両余であった。

天保13年には普請の計画が具体的になり、10月には試掘が行われた。この試掘場所は、掘割普請で難所が予想される横戸村（千葉市花見川区横戸町）の高台と花島村（千葉市花見川区花島町）の花島観音下であった。特に花島観音下は「ケトウ土（化灯、化泥）」と呼ばれる腐食土で掘っても一晩で元に戻ってしまう厄介な土の存在を確認した。こうして普請の計画は具体的になったが、幕府の財政難から、最終的に大名による御手伝普請となった。

天保14年6月10日（新暦7月7日、以下同じ）、沼津藩、庄内藩、鳥取藩、上総貝淵藩、筑前秋月藩の5大名に御手伝普請が命じられ、6月15日（7月12日）の指示通達である「達」で、沼口の平戸村から横戸村までの長さ4,400間（7.9km）を沼津藩、柏井村までの長さ1,100間（2.0km）が庄内藩、花島村までの長さ600間（1.1km）が鳥取藩、畑村までの長さ2,200間（4.0km）を上総貝淵藩、検見川村地先の海中までの長さ1,200間（2.2km）が筑前秋月藩となった。

7月23日（8月18日）に鍬入れが行われ普請が始まった。普請に動員された人足は、庄内藩では地元から、人足や村役人、大工、鍛冶など1,463人を連れてきたほか、普請場近郷および江戸市中からの雇い人足で普請を行った。

普請が進むにつれ、当初の見積から大幅な費用の増加が見込まれ、工事規模の縮小が検討された。当初の掘割計画では堀床幅が10間（18m）であったが、費用の増大を避けるため堀床幅を狭く、高瀬船の舟運に支障が出でない7間（13.6m）を限度に検討された。9月12日（10月5日）、5藩の留守居に水野忠邦の達が伝えられた。その内容は、厳寒にむかって人足が難儀するため、工事を

11月（旧暦11月1日は12月21日）までに完成すること、堀床幅は高台と海口を10間とし、他は7間とするものであった。

ところが、閏9月13日（11月4日）、普請の推進役であった老中水野忠邦が国政の不正があると

して、またこの普請の直接の推進役だった篠田藤四郎も職務を解かれた。そして、閏9月23日（11月14日）に5藩も御手伝普請の任が解かれた。その後、普請は幕府の手で進められたが、1年後に中止になった。

表2.1 印旛沼堀割普請の主な経過一覧

年 月 日	主 な 出 来 事
天保11年 11.	○幕府が印旛沼古堀筋を調査する
天保13年 10. 13	○幕府が千葉郡柏井・花島村で試掘を行う
天保14年 6. 10	○印旛沼古堀筋堀割普請の御手伝普請担当に沼津・庄内・鳥取・貝淵・筑前秋月藩の5大名が決定される。 ○町奉行鳥居忠耀ら4名を普請御用掛に任命する。
6. 15	○5大名へ普請担当工区を達す
7. 7	○庄内より郷人足第1陣出立（到着20日、最終出立8月8日）
7. 23	○普請所にて鉄入れ、印旛沼古堀筋堀割普請が開始される
7. 27	○老中水野、5大名へ普請完了までの入用金見込み高の取り調べを命じる
8. 13	○庄内藩より水野へ入用金117,050両の見積書を提出
8. 19	○鳥居、沼津・庄内・鳥取・上総貝淵藩へ堀床7間の入用見積書の提出を命じる
8. 20	○庄内藩より鳥居へ堀床7間・法1割勾配入用金見積書を提出
9. 10	○鳥居より5大名へ堀床7間入用、諸費用取り調べを命じる
9. 12	○梶野より沼津・庄内藩普請丁場内高台、筑前秋月藩丁場の海面部分は堀床10間、その他は7間・法1割5分勾配にする旨などを達す。
9. 24	○渡辺より堀床10間・法1割勾配の仕様書が渡され、27日までに入用金見積、完成時期の取り調べを命じられる。
9. 27	○矢口らより梶野へ11月中の普請完成は難しい旨申し上げる。
9. 29	○この日から閏9月2日まで雨が降り続く。
閏9. 13	○水野忠邦、老中を罷免される。
閏9. 17	○筑前秋月藩の普請が完了する（完了検査は閏9月27日に実施）
閏9. 23	○5大名による御手伝普請が御役御免となり、公儀普請となる。 ○7月23日から閏9月24日まで延90日間に各藩が支払った金額10万7千両余、沼津藩を除く4藩の人足動員数約71万人。
閏9. 28	○庄内郷人足第1陣帰国（最終帰国は10月4日）
天保15年 5. 10	○江戸城本丸炎上する。
5. 25	○江戸城本丸炎上のため、印旛沼古堀筋堀割普請は差し止めとなる。



3 江戸時代の普請

大規模な普請を行うには、大量の資材と大量の人足を必要とするため、国家権力あるいは大名家の権力が不可欠となる。大きな権力による大規模な普請は、戦国大名の下で行われはじめ、江戸幕府による封建制度の下で、築城・治水・利水のために行われるようになった。

大規模な普請が行われる一般的な過程としては、次のようなものが考えられる。①現地調査や目論見を行う、②指図・資材帳簿を作成する、③土地を確保し、測量杭を打つ、④資材を調達する、⑤普請を行うである。

普請は、主体である幕府・大名と各種の奉行を務める重臣を中心として、石工や大工をはじめとする様々な職人集団、さらには④～⑤の過程で活躍する家臣・領民による幕府・藩領を挙げての一大行事であった。

さて、このような過程で行われたであろう天保期の「印旛沼古堀筋堀割普請」は、印旛沼から江戸湾までの約9,700間（約17km）を堀割って、水路を確保するもので、この普請の概要を整理すると表3.1となる。普請規模をみると、延長が長く、普請費用も莫大で、動員された人足数も極めて大量であった、この普請の各過程で具体的にどのよ

うなことが行われていたかを、史料等から検証する。

ところで、これから江戸時代に書かれた書類・日記等を読み、この時代の土木技術を検討していくことになる。ここで、この時代の土木用語と尺貫法を説明しておく。

土木用語

普請：土木工事。現在では建築を含むが、この時代、建築は作事といった。

御普請：幕府が行う土木工事

御手伝普請：御普請を行うに際して、諸藩が人夫又は人夫賃等を提供して行う普請

目論見：計画。企画

御入用：幕府が負担する費用

地方：町方に対して、村方をいう。農村

地方巧者：河川管理、年貢徴収、出納簿作成など農政に精通した役人

尺貫法

1 尺 = 30cm 1 間 = 6 尺 (1.8m) 1 丈 = 10 尺

1 坪 (平坪) = 3.3㎡ 1 坪 (立坪) = 5.8㎡

(1) 現地調査や目論見を行う

幕府は、天保11～13(1840～42)年にかけて、下利根川筋、印旛沼・手賀沼・鹿島浦・銚子周辺などの検分を実施した。また、千葉県柏井村・花島村で試掘が行われた。こうした検分や試掘は、印旛沼堀割普請と密接な関係のもとに実施されて

表3.1 天保期の印旛沼堀割普請の概要

藩主	石高 現所在	杭番号	普請 丁場間数	幕府堀床 10間見積	各藩堀床 10間見積	各藩堀床 7間見積	各藩 支払金額	人足 動員数
1 沼津藩 水野家	5万石 沼津市	沼内 1～57	4,434.5間 8,062m	20,000両	63,144両	43,430両	23,000両	
2 庄内藩 酒井家	14万石余 鶴岡市	57～76	1,196.0間 2,174m	50,000両	117,050両	52,499両	38,004両	354,443人
3 鳥取藩 松平(池田)家	32.5万石 鳥取市	76～85	683.5間 1,243m	20,224両	61,500両	43,280両	26,260両	224,549人
4 上総貝淵藩 林家	1万石 木更津市	85～106	2,104.5間 3,826m	30,003両	40,000両	34,700両	10,000両	20,254人
5 筑前秋月藩 黒田家	5万石 甘木市	106～123 海面	1,301.0間 2,365m	3,161両	10,000両	9,600両	10,007両	106,908人
			9,719.5間 17,670m	123,388両	291,694両	183,509両	107,272両	708,910人

資料 五大名御手伝普請一覧を編集したものである。

いた。試掘後に代官の篠田藤四郎は「利根川分水路堀割目論見帳草書」を幕府に提出し、幕閣で目論見（企画）内容の検討がなされた。

天保14（1843）年に、幕府は天保の改革の政策として、下総（千葉県）印旛沼の堀割工事を行った。その前年に勘定所の内部で「普請仕様目論見御入用積」という、工事の概要とそれに掛かる工事費の見積を行い、直接工事費が134,075両、周辺の補償費や工事人足小屋の建設費などが20,050両と米1,524石と算定された。

天保14年6月10日に大名御手伝普請が発令され、実際に工事を担当する普請担当大名5家が決定した。次いで、6月15日に5大名の普請丁場が発表された。印旛沼縁りから1の手「沼津藩」、2の手「庄内藩」、3の手「鳥取藩」、4の手「上総貝淵藩」、江戸湾縁の5の手「筑前秋月藩」であった。

（2）指図・資材帳簿を作成する

普請を行う場合、普請を行うにふさわしい場所を探して占地をする。印旛沼干拓では、洪水対策あるいは干拓のために沼の水位を下げることを構想する。このために地形踏査を行い、高台部分を堀割ると江戸湾に沼の水を流すことができることを確認する。あるいは高台部分でここを堀割ると沼の水を江戸湾に流すことができ、ひいては洪水対策や干拓を行うことができると構想する。「下総国印旛沼御普請堀割絵図」には、勝田村と花島村の間で新川と花見川を結ぶカ所に「14丁芝地高7丈1尺」と書いてあり¹⁾、2つの河川を結ぶところが14丁（約1.4km）の芝地で、台地と川までの高さ（深さ）が71尺（約21m）としている。つまり、深さ21m、長さ1.4kmを堀割ると、両河川を繋ぐことができると考えたことがわかる。続いて指図を作成する。指図とは、具体的には構造物の平面図や立面図に寸法をはじめとする各種データを書き込んだ設計図である。これを調進するのは、大工衆の棟梁や、家臣団では普請奉行などの地方巧者であった。これらの下作業を終えて、ようやく普請の実務が開始されたのである。

普請に必要とする人足数あるいは必要とする石材や様々な板・柱や竹といった用材・製品の見積

事務に取りかかった。また、人足や大工や石工以下の諸職人への支払いのための銭・米も、同時に算出された。膨大な帳簿類が作成されて、計画が完成する。

ところで、印旛沼堀割普請は、御手伝普請であるので普請を命ぜられた5大名では、普請の見積を行うに際して、幕府に普請に関する考え方を伺書をもって聞いている²⁾。これは、現在における仕様確認等の下作業と呼べるものであり、竹木その外輸送の諸人足、堀割人足、普請の完成見込みについての幕府の回答は以下のようであった。

- 竹木その外諸品の儀は、御入用をもって御買上の上相渡し候間、右輸送の人夫差し支えなき様、兼ねて手当てこれ有るべく候。但し、小屋場等に相用い候竹木その外は、御入用の外と相心得えられべく候
- 堀割人夫の儀は、国許よりも呼び寄せられ候事に候えども、もし人夫不足又は到着まで手支へ候儀も候はば、場所において相雇われ苦しからず候。もし不案内に候はば、掛り御勘定方へ談られべく候
- 御普請出来頃合いの儀、鉋入れいたし候はば、凡そ10ヶ月程を見当にいたし候心得えにこれ有り候
- 堀込その外仕様の儀は、追って相達すべく候

各藩では、幕府の考え方を聞き、藩の地方巧者を動員して、御手伝普請に必要な人足数を見積、その人足数に賃金を乗じて普請総額を出したのである。

ちなみに、御手伝普請では、人足賃が御手伝大名の負担となり、普請に必要な木材、竹等の諸資材は御入用として幕府の負担となっていた。資材帳簿作成に関しては、これらの資材の必要量は、例えば「〇〇本 1段目」というように、工種ごとにまとめて記されており、きわめて煩雑な事務作業が必要とされたことがわかる。

例えば、堀割普請の主な工種は、堀割り土量を土捨て場まで人足が掘削・運搬することであり、完成形状は土となっている。しかし、土質によっ

ては、土砂崩落等の防止のために板柵等で土留防止を行っている。この土留防止柵の具体的な仕様を以下のとおりとしている³⁾。

印旛沼堀筋左右関板長20,780間 (37.4km) 高さ6尺 (1.8m)「上柵」

一、杭木杉丸太長1丈・末口3寸 (10cm)・1間 (1.8m) 間送り5本、打板は山挽1寸 (3cm) 6枚上り、腹起こし木杉5寸 (15cm) 角2つ割、鉄目方1本につき10匁 (30g) 付の貝折れ釘 (頭部がかぎ状をしている大釘) にて打堅め、扣杉丸太4寸 (12cm) 諸色にて仕付け、大工人足手間代共1式代金10,393両2歩 但し小間1間につき 銀30匁

(3) 土地を確保し、測量杭を打つ

次に、土地を確保するために縄張りを打って、堀割掘削範囲などを決定する。縄張りとは、現在も住宅建設で行っているように、堀や構造物の位置を示すために、杭に縄を張って地面に計画線を示すことである。

杭は印旛沼の平戸村に1番杭が、海辺の検見川村に123番杭が6月25日から7月7日までの間に打たれたが、検見川沖の海面300間 (540m) も普請の範囲であった。最初の計画では堀床は幅10間であった。6月18日には普請所の絵図と普請目的など10カ条、元小屋張置条目5カ条、堀込仕立方6カ条などの普請心得の触状が渡された。この中に、普請の目的が新田開発ではなく、水害対策と水運であると伝えている。また、20日に御手伝大名は、普請の取り計らい方に関する質問書を勘定所に提出し、具体的な普請の準備段階に入っていた。

ところで、この堀割普請では、印旛沼口の平戸村から検見川村海辺までに水盛番杭が124カ所 (123水盛番杭、1打留杭) 設置された。この杭の設置状況を示すものに図3.1があり、普請の中心線部に中央杭が打たれ、堀底敷幅部に東西2本の堀敷杭が、堀割の最上部には東西2本の上口杭が設置されていたのである⁴⁾。また、土捨場の境界もの境界杭が設置された。なお、この水盛番杭は、堀床幅や法勾配の変更に際して、打ち替

えが行われた。

自然地形を直線的に処理するのは、測量技術をはじめ高度な土木技術を必要とするが、これによって堀割普請や構造物の作事はかなり楽になった。

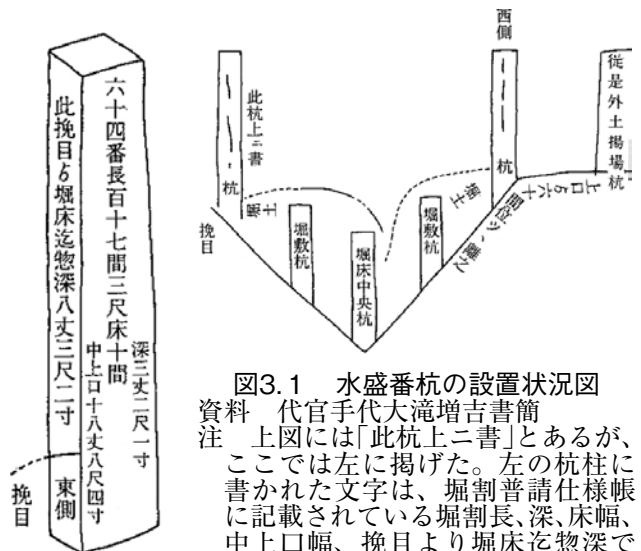


図3.1 水盛番杭の設置状況図
資料 代官手代大滝増吉書簡
注 上図には「此杭上ニ書」とあるが、ここでは左に掲げた。左の杭柱に書かれた文字は、堀割普請仕様帳に記載されている堀割長、深、床幅、中上口幅、挽目より堀床迄惣深である。

(4) 資材を調達する

大名御手伝普請を命じる一方で幕府は、普請の準備のために、堀割筋の竹木・茅・真菰などの刈り払い人足、杭打ちや縄引き人足、それと普請に必要な諸品の調達に追われていた。この時設置されたのが、「場所引請」と「世話役」である。

また、6月23日の触書では、大規模な普請が行われことから普請用の資材や米・薪・人足賃・宿賃などの諸物価が高値にならないように、

今度、利根川分水路印旛沼古堀筋御手伝御普請につき、竹木その外御普請の諸色無謂高値にいたす間敷。且つ米穀・薪錢相場は勿論、人足賃・宿賃等に至るまで相当の直段を以ていたし、他所より相越し候人足共までも難儀これなき様致すべく候。若し心得違不相当の儀これあるにおいては、吟味の上急度 (叱り) 申し付けるべき者也

と命じた⁵⁾。

しかし、この命令があっても普請が始まり、人足を集めようとしても集まらない状況が訪れると、人足賃銀が上昇したのである。このためか、

秋月藩の丁場では、8月6日になって、それまでの人足1人当たり銀4匁という支払方式から、1坪（立坪、5.8㎡）銀12匁という方式に変わるようになった。

早速、石工や大工の棟梁を各地に派遣して、松・杉・桧などの材木の伐採や購入を開始する。

普請で使用する諸資材などの集めるために、見廻り役頭取の検見川村名主長四郎ら5人は、7月13日付けで出した⁶⁾。

この度^{たび}印旛沼古堀筋御普請の儀、来る20日頃より御^{くわい}鋤入れにて、仕立て方御急ぎにつき、人足出方並びに諸色（諸物）売り上げ等望みのものは、勝田次郎様御手代脇屋甲助殿・吉田来助殿御旅宿大和田村へ御申し立て成さるべく候。尤も御手伝^{もつと}の御大名様方相当の御賃^{はす}錢御渡しの筈に候。(略) 追って長4間半（8m）より2間（3.6m）までの杭木・明俵^{あきだわら}・竹・縄・わらじの類、御売り上げ成されたき衆、これ^{ねだんがき}の直段書御持参成さり下さるべく

人足として出たい者や、杭木^{あきだわら}・明俵^{あきだわら}・竹・縄・わらじの類など普請に必要な諸品を売りたい者は、幕府代官の手代に申し出るように廻状をだした。

ところで、堀割普請に必要とされた諸資材にはどのようなものがあり、どの程度の数量を必要としたのであろうか。

鳥取藩が御入用として書き残している諸品をみると、大鋤^{じょれん}簾（40挺）、掛矢^{かけや}（20挺）、縄（5,800房）、明俵^{あけだわら}（8,383枚）、竹（2,531本）、葉唐竹（1,700本）、松杭（2,087本）、杉丸太（72本）、人足札（4,500枚）、頭廻し札（150枚）、蛸突^{たこつき}（50挺）、山萱類58束（150把）、杉敷板（70枚）、杉6分板（2,870枚）、歩行板（3,103枚）、水車（260）がある⁷⁾。

これらのうち、竹、葉唐竹、山萱類・杉丸太は山や原野から刈り取ってきたものであり、縄^{あけ}・明俵^{あけだわら}は藁の加工品で、松杭・杉敷板・杉6分板・歩行板は材木を板状に切ったもので、人足札・頭廻^{じょれん}・大鋤^{じょれん}簾^{かけや}・掛矢^{たこつき}・蛸突^{やまかや}・水車は木や板を更に加工したものとなっている。自給自足的な経済の中で、1藩をみてもこの量である。5藩が必要と

した量はどれ程であったろうか。特に、板の確保は、木材からノコギリで引き出すとしても、相当数の大工を必要としたのであろうし、必要な木材をどのようにして普請場まで運んできたのであろうか。

また、^{こてはし}犢橋村からの『杭木数名前書上帳』には、農民が普請用に松と杉を納入した書き上げで、上総貝淵藩普請丁場の橋杭や立木の納品を樹種、本数、農民名を書き、「合本数351本 外に林様杭木 松木21本 杉木23本 惣（総）本数 林様杭木共 395本」とある⁸⁾。果たしてこれが全て木材を伐採して集めたものであろうか。江戸時代の築造において、古城の木材を再利用した例をみる。村々から丁場に納品されたものの中には、農家にあったものが相当数出されたものとする。

(5) 普請を行う

ここからようやく普請に移る。まずは、地鎮の神事を執り行う。次に、縄張りに従って地形の造成工事が始まる。奉行のもと職人集団と家臣団・領民が堀を掘り、土を運び、形状を成形するのである。これらの作業と平行して、石材や木材調達と加工が行われる。これらの作業には、戦時と同様に重臣毎に家臣団が編成され、丁場という分担場所が決められ、それぞれの普請小屋としての飯場ができた。

丁場では人足雇い人毎に持ち場が決められる。庄内藩の飯場では、沼津藩寄りを百川屋雇いの人足が、中央を郷人足が、鳥取藩寄りを新九郎・七九郎雇いの人足が受け持った。一般的には、普請に際して領民たちは、普請の全期間を通じて人足として大量に募集され、鋤や鋤^{つるはし}・鶴嘴^{もっこ}や畚などを持参して手伝い、対価として錢や米などの報酬を得ていた。

庄内藩の大庄屋である久松宗作が印旛沼堀割普請中に見聞した内容を記録した『続保定記』がある。これに付された図に「江戸^{くろくわ}働黒鋤の者、大もっこうにて堀捨土をかつぐ図（図3.2）」には「土の重さ3、40貫目（150kg）より、水つき候土は70貫目（260kg）位までもかつき候由」とある⁹⁾。

一方、「庄内夫の図（図3.3）」には「かつぐことをなれぬ故、背負ことを専らとす」とある¹⁰⁾。



図3.2 黒鋤者（続保定記）

資料 続保定記口絵4-27

注 江戸働黒鋤の者、大もっこうにて堀捨土をかつぐ図とある。



図3.3 庄内役人・庄内夫（続保定記）

資料 続保定記口絵4-31

注 右は腰にマネキ（小旗）を付けた役人、左は庄内夫。

また、土方の図には「古堀近郷又江戸辺の者にて、その土地の頭に随いやとわれ（雇われ）出たるを云い、重きをかつぐ（担ぐ）こと叶わず、しかしながら怠慢ならず、両かつぎかご（担ぎ籠）に入れ、入れ候よりかつぎ歩くこと少しも弛ることなき故、思いの外果敢取り候者也」とある。土を掘り、土をモッコなどで運搬するという基本的な技術と呼べるかどうかかわからないものでも、技術的に差が生じている。

参考文献・引用文献

- 1) 八千代市歴史民俗資料館蔵
- 2) 千葉市史編纂委員会編：天保期の印旛沼堀割普

請（以下『天保普請』という）、pp. 26～31（1998）

- 3) 『天保普請』、pp. 45
- 4) 『天保普請』、pp. 187
- 5) 『天保普請』、pp. 31
- 6) 『天保普請』、pp. 32～33
- 7) 『天保普請』、pp. 374
- 8) 『天保普請』、pp. 33～34
- 9) 『天保普請』、pp. 口絵18
- 10) 『天保普請』、pp. 口絵20

4 江戸時代の測量・設計技術

4.1 さまざまな仕様書

「印旛沼古堀筋堀割普請」に関する資料の中から堀割普請の測量又は設計数量に関する資料をみると、大別して①堀割普請水盛番杭帳、②堀割普請仕様帳、③出来形見分付帳（土坪取調帳）に分類される。以下、各資料の内容をみることにする。

(1) 堀割普請水盛番杭帳

天保14（1843）年6月10日に「印旛沼古堀筋堀割普請」の御手伝普請が5大名家に伝達され、同15日に担当工区が達せられた。5大名家では、堀割普請の仕様内容を把握したいため、幕府に「御場所 仕方の儀、上口巾・堀込深さ・土捨場等は、印杭にて御引き渡し成さるべき旨承知奉り候、右上口巾・堀深さ等凡の処、兼て心得存じ罷り度存じ奉り候」と堀割の上口幅や堀の深さなどを印杭で示してほしい旨の書面を提出した。幕府からは「堀込その外仕様の儀は、追って相達すべく候」と追って伝達するとの回答であった¹⁾。

『堀割普請水盛番杭帳（資料1）』は、上記の仕様を5大名に知らせるために調査したようで、「天保14卯年6月23日、同年7月23日鋤入」の「印旛沼古堀筋堀割普請」で「御手伝酒井左衛門尉丁場」とあるので、2の手「庄内藩」の丁場の水盛番杭の測量結果を示すものである²⁾。

この資料1には各番杭の杭間の長さ、挽目（地盤基準高）から堀床（堀底面）までの深さ、番杭の打たれた地点、水面から堀床までの深さ、堀床の幅、上口の幅（東西番杭の間の幅）が記された帳面である。つまり、①は杭番号を示し、②は次

資料1	
天保十四卯年六月廿三日 同年七月廿三日 歟入	
印旛沼古堀筋掘割普請	
印旛沼古堀筋御普請御手伝酒井左衛門尉丁場	
一、五拾八番杭①長七拾壹間②	西横戸村④深式丈八尺⑥
挽目より堀床迄六丈壹尺五寸③	堀床拾間⑦
一、五拾九番杭長五拾三間	同 堀床拾間
挽目より堀床迄六丈貳尺	同 幅拾七丈五尺六寸
一、六拾番杭長 九拾間	同 堀床拾間
挽目より堀床迄六丈三尺	同 深式丈九尺五寸
	同 深拾七丈八尺

示し、⑥は深さが28尺（8.4m）であることを示している。⑦は堀床の幅が10間（18.0m）であることを示している。⑧は上口幅が172尺（51.6m）であることを示している。

ところで、③と⑥の数値であるが、挽目地盤高からの深さ、あるいは堀割地盤高からの深さを示しているが、標高のような概念がないので、逆にいうと印旛沼から検見川まで水を流す勾配高に深さを加えたものが挽目・堀割地盤高といえる。今、印旛沼から検見川の標高が0mで水平と仮定して両地盤高を求めると図4.2となる。この図4.2からみると、庄内藩と鳥取藩の丁場が挽目地盤高と堀割地盤高に大きな差があり、堀割地盤高から挽目地盤高の間の土量を掘り揚げなければならず、また堀割部分の土量も挽目地盤高の外にまで揚げなければならない。その意味でも大変な普請になっている。

の杭までの長さ（間隔）が71間（127.8m）であることを示している。③は杭の挽目から堀床までの深さが61尺5寸（18.5m）あることを示している。深さの記述が寸で示されていることから、高低測量の精度が寸（3cm）単位で行われていたと思われる。④と⑤は杭の東西の設置場所が村名で

(2) 堀割普請仕様帳

『天保十四年卯九月下総国印旛沼古堀筋掘割御普請仕様帳（資料2）』と書かれた堀割の土坪（土工量）を計算している帳面がある³⁾。資料2の記載内容を見ると、天保14年9月とあり、また法勾配が1割5分、72番杭～76番杭の堀床が7間

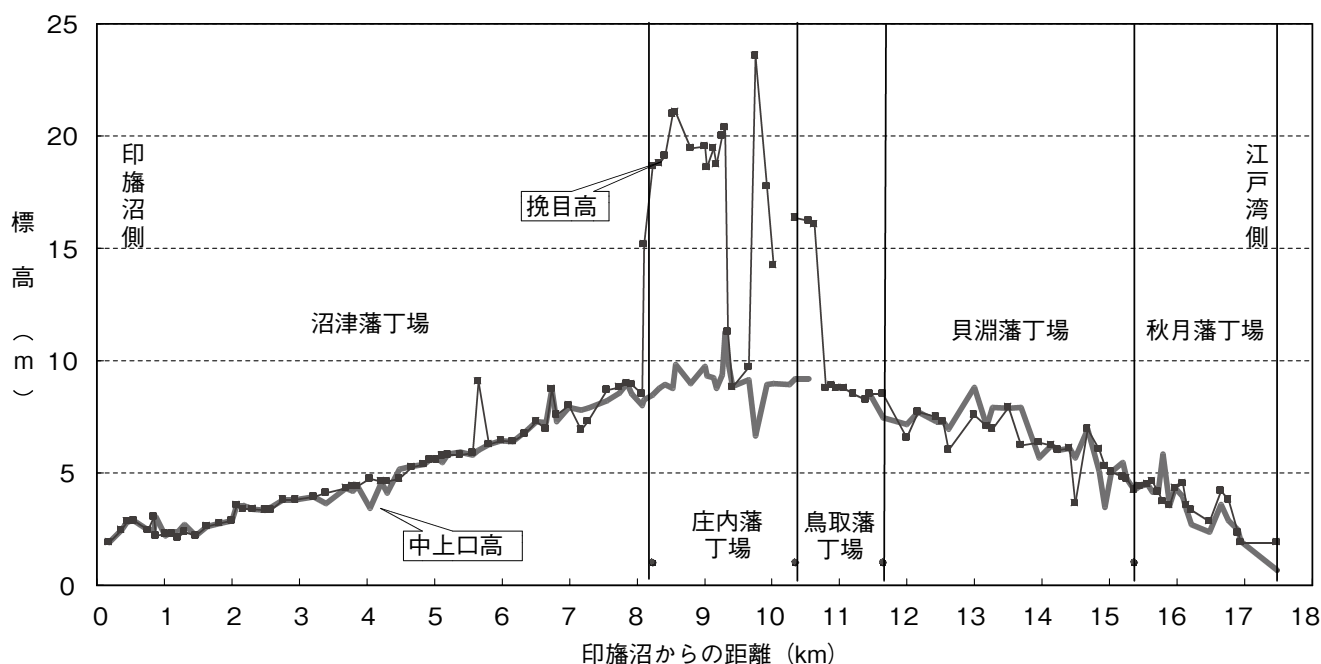


図4.2 印旛沼堀割普請の縦断面図

資料 印旛沼堀割普請水盛番杭帳より作成した。

注 水盛番杭帳の数値を1間=1.8m、1尺=0.3mで換算した。

資料2	
天保十四年卯九月	
下総国印旛沼古堀筋	横戸村地内より
北柏井村地内迄	堀割御普請仕様帳
横戸村地内	
五十七番杭下七拾間三尺目より下①	一割五分法②
一、堀割長拾四間③	平均
此坪千二拾二坪五合六勺⑦	深二丈六尺四寸④
内百六拾一坪五合	空坪⑧
残八百六拾一坪六勺⑨	上口拾三丈九尺二寸⑥
(略)	
東側弁天脇より六拾一番杭迄⑩	
一、高台切揚	高二丈七尺八寸⑫
揚土取除長九拾二間⑪	平均
	横一丈三尺七寸⑬

と記されていることから（資料2の全体数値を記載した表4.5を参照）、幕府が断面縮小を命令した9月12日以降に計算されたものと推測される帳面である。この資料2は、印旛沼堀割普請の具体的な土坪計算例が分かる資料である。

資料2の内容を具体的にみると、「横戸村地内より北柏井村地内迄」とあり庄内藩の丁場の仕様帳である。①は杭番号を示しているが、第57番杭より70間3尺（126.9m）の場所が庄内藩の始点である。②は堀割を行うときの法勾配が1割5分であることを示している。③は堀割に関する普請で、次の杭までの長さ（間隔）が14間（25.2m）であることを示している。④は杭から堀床までの深さが2丈6尺4寸（7.92m）であることを示している。⑤は堀床の幅が10間（18.0m）であることを示している。⑥は堀床が10間、深さ2丈6尺4寸の深さから1割5分の勾配とすると上口幅（地面幅）は13丈9尺2寸（39.87m）であることを示している。⑦は②～⑥の条件で掘り割ると土量は1022坪5合6尺（5,963 m^3 ）になることを示している。⑧はこのような台形場の中に堀割ってある空坪が161坪5合（942 m^3 ）あることを示している。⑨は以上から堀割坪数は⑦－

⑧で861坪6尺（5,025 m^3 ）であるとしている。

⑩は杭番号を示しているが、堀割東側の弁天脇より第61番杭までを示している。⑪は高台切揚揚土取除に関する普請で、次の杭までの長さ（間隔）が92間（165.6m）であることを示している。⑫は高台切揚揚土取除を行う土の深さが2丈7尺8寸（8.34m）であることを示している。⑬は前項の土の横幅が1丈3尺7寸（4.11m）であることを示している。⑭は⑪～⑬の条件で切揚揚土取除の土量は1,307坪2合2尺（7,624 m^3 ）になることを示している。

ところで、堀割普請仕様帳に関連する図面として、堀割普請の断面図を示す「堀割断面図（図4.3）」がある⁴⁾。また、帳面の記載内容をみると、大きく2つ、詳細には3つの内容で構成されている。上記①～⑨の内容と⑩～⑭の内容とである。①～⑨は③に「堀割長」とあるように、掘り割っている土坪仕様を示すもので、図4.3の水下3丈の部分の逆台形部分の土坪計算に係る諸数値を示している。また、⑩～⑭は⑪に「高台切揚揚土取除」とあるように、揚土部分の土坪仕様を示すもので、図4.3の水面上で法勾配上の部分（図上では1割勾配下線の上の部分）の土坪計算に係る諸数値を

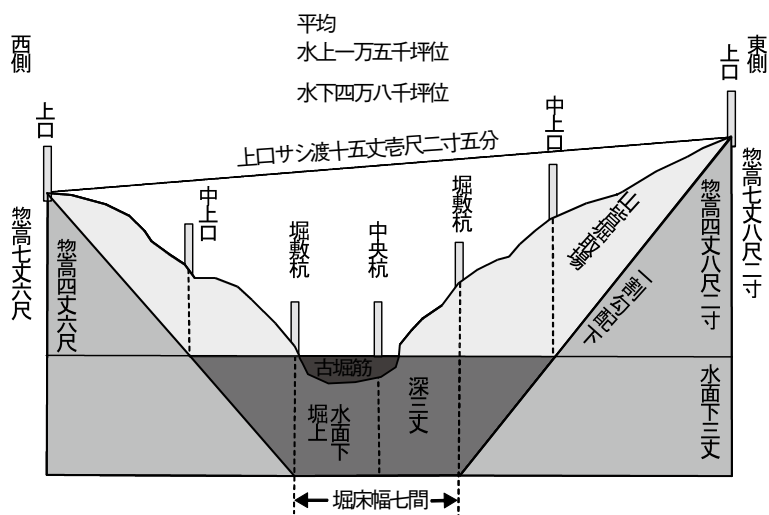


図4.3 堀割断面図

資料 「堀割普請」の口絵5を書き改めた。

注 この断面図は法勾配が1割であるため堀割普請仕様帳に直接関係したものではないが、堀割仕様の状況を知ることができる。「水面下堀上」部分が堀割部分であり、「山皆堀取場」部分が高台切揚揚土取除である。また、堀割仕様と杭の設置状況も分かる。

示している。なお、当該部分は東側と西側の部分があり、この意味で3つの内容となっている。

なお、資料2に記載されている具体的な諸数値は、表4.5および表4.6のとおりである。

(3) 出来形見分付帳（土坪取調帳）

印旛沼堀割普請の御手伝普請の中で唯一完成したのが、5の手「筑前秋月藩」の丁場である。筑前秋月藩の「普請世話方」を務めた秋葉孫兵衛の『印旛沼堀割日記』の閏9月27日の日記に、

出来方御見分 ^{かづえのかみ}榊原主計頭様、御勘定組頭増田金五郎様、その外御勘定並びに御徒目附、御普請役、その外御見分案内御掛り御役人中様並びに御屋敷役人中へ、自分共一同差し添い御案内申し、上口敷・深さ・間数、御改め、土橋・^{いりひ}埴・堀筋共不^{のこらず}残御見分済み、林様御丁場境にて一同御暇乞い申し、引き取る

とあり、普請が完了し完了検査が行われた状況が書かれている⁵⁾。幕府役人の完成検査人の立ち会いの下で、秋月藩の役人、秋月藩から普請を直接請け負った秋葉孫兵衛等が立合い、普請の出来高である堀割の上口幅、深さ、間数等の測定、設置された施設である橋、埴門等残らず検査を行ったのである。

『土坪取調帳（資料3）』は、表題に「黒田甲斐守様御手伝印旛沼古堀割筋御普請出来形御見分ケ所附帳にて土坪取調帳」とあり、出来形検査カ所付け帳で土坪取り調べ帳、つまり普請完了に際して、又は検査後において作成された工事完成高調書といえるものである⁶⁾。

資料3には、①は杭番号、②は堀割の次の杭までの長さ（間隔）が14間（25.2m）であることを示している。③は完成した堀割の深さの調査結果を最浅1丈2尺と最深1丈2尺4寸としている。④は③の平均深さが1丈2尺2寸（3.66m）としている。⑤は堀床の幅が8間（14.4m）、⑥は堀割の上口幅が10丈6尺（31.8m）としている。⑦は②④～⑥の条件で掘り割った結果の土量が913坪3合9尺（3,014m³）としている。⑧は堀割台形地の中に以前に堀割られていた空坪が77坪

資料3 天保十四卯年九月 黒田甲斐守様御手伝印旛沼古堀割筋御普請 出来形御見分ケ所附帳ニ而土坪取調帳	
百六番①	深一丈二尺③ 深一丈二尺四寸④
一、掘割長拾四間②	平均深一丈二尺二寸④ 床八間⑤ 上口拾丈六尺⑥
此坪九百拾三坪三合九勺⑦	堀敷空坪引
七拾七坪⑧	残坪八百三拾六坪三合⑨
番外 一、海面堀割長三百間	深五尺四寸 床八間 上口六丈九尺六寸
此坪千八百九拾三坪三合八勺	

（254m³）としている。⑨は以上から今回の堀割った坪数が⑦-⑧で836坪3尺（2,760m³）であるとしている。

『土坪取調帳』の全体を表4.1に示す。堀床は106～114番杭が8間、115～117間が9間、118～123番杭が10間、番外の海面が8間であった。最も深いところは110番杭で、平均して14尺4寸5分であった。番外として海面の300間があった。惣（総）坪数は24,270.7坪、堀敷空坪引きで実坪数は23,069.1坪であった。この実坪数をm²単位に換算すると134,539m²となり、普請期間84日間の1日平均で約1,600m²、動員人足数106,908人日の1人日平均で1.26m²となっている。

4.2 堀割仕様の変更

(1) 堀割と高瀬船

江戸時代には、経済交流の広がりや城米や年貢米などの江戸・大坂への輸送の必要から交通が発達した。とりわけ、関東では利根川の改修工事により利根川をはじめ、付随する大小河川の交通が著しく発達した。

天保年間の印旛沼古堀筋堀割普請には、それ以前の開発目的に比べて水運路の開発が加えられたものであり、幕府から発せられた達の中にも、

今度の義（普請）は沼内新開等の御趣意に
^{これなく}は無之、水害御救、通船便利のため川路御開

表4.1 秋月藩丁場の堀割完成出来高

杭番	長さ	深さ	堀床	勾配	上口幅	記載坪	空坪引	残坪	計算幅	計算坪
	間	尺	間	割	尺	坪	坪	坪	尺	坪
106	35.0	12.2	8.0	2.0	106.0	913.4	77.0	836.3	96.8	858.7
107	30.0	12.4	8.0	2.0	102.0	771.9	45.0	726.9	97.4	748.2
108	60.0	12.6	8.0	2.0	100.0	1,547.8	62.0	1,485.8	98.2	1,529.0
109	50.5	13.8	8.0	2.0	100.5	1,437.4	74.1	1,363.3	103.2	1,463.5
110	59.0	14.5	8.0	2.0	102.0	1,776.1	177.0	1,599.1	105.8	1,821.1
111	39.0	12.5	8.0	2.0	103.5	988.9	128.7	860.2	98.0	988.5
112	47.0	10.4	8.0	2.0	101.1	1,007.4	119.0	888.4	89.4	928.3
113	40.0	10.5	8.0	2.0	96.9	841.2	78.8	762.4	89.8	800.0
114	50.0	10.7	8.0	2.0	95.1	1,058.3	131.2	927.1	90.6	1,025.1
115	48.5	12.5	9.0	2.0	96.9	1,224.9	145.5	1,079.4	104.0	1,330.4
116	63.0	12.2	9.0	2.0	99.0	1,633.3	106.8	1,526.5	102.8	1,673.8
117	33.0	11.2	9.0	2.0	91.2	745.4	64.5	676.9	98.8	784.4
118	34.0	10.5	10.0	2.0	94.5	766.1	0.0	766.1	102.0	803.3
119	150.0	9.7	10.0	2.0	92.4	3,079.8	17.3	3,062.5	98.8	3,209.1
120	102.0	8.8	10.0	2.0	95.7	1,941.1	46.9	1,894.2	95.2	1,934.8
121	51.0	8.0	10.0	2.0	84.0	819.4	0.0	819.4	92.0	861.3
122	87.0	8.6	10.0	2.0	83.4	1,490.2	0.0	1,490.2	94.4	1,604.5
123	22.0	7.4	10.0	2.0	88.2	335.1	0.0	335.1	89.6	338.3
計	1001.0	198.2	159.0		1,732.4	22,377.5	1,273.8	21,099.6	1,746.8	22,702.3
番外	300.0	5.4	8.0	2.0	69.2	1,893.4	0.0	1,893.4	89.6	338.3
合計	1001.0	198.2	159.0		1,732.4	24,270.7	1,201.6	23,069.1	1,746.8	22,702.3

資料 杭番～残坪は出来形御検分ヶ所土坪取調帳の数値を使用した。

注1 計算幅は10間＋深さ×勾配×2の計算で求めた。

2 計算坪は（堀床＋計算幅）÷2×深さ×長さの計算で求めた。

仰せ出でられ候義

とあり、水運路の開発を掲げている⁷⁾。

この水運路が加えられた理由には、当時の国際的および国内的な条件があった。この時代の江戸は、米・野菜・魚などの生活物資が舟運などの輸送体系によって支えられていた。また、当時は、日本沿岸に外国船が出現しており、天保8（1837）年のモリソン号事件、同10（1840）年の清国とイギリスとのアヘン戦争、同13年の異国船薪水令の布告などの直後の時期に当たり、万一、外国船に江戸湾口が押さえられたとしても、印旛沼を経由して海への水路を確保するというものであった。ちなみに、ペリー来航の10年前に当たっている。

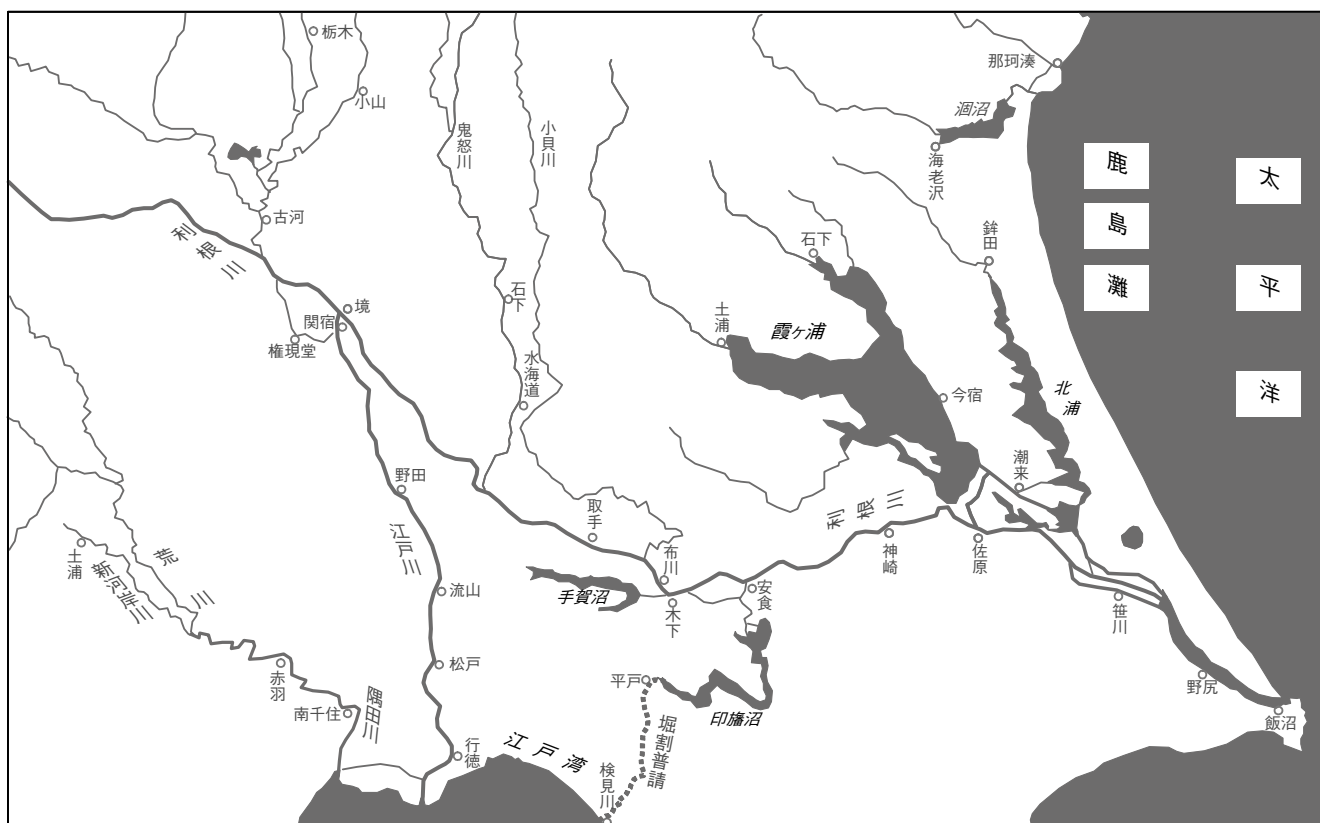
江戸後期の経世家である佐藤信淵の『内洋経緯記』においては、印旛沼の堀割は新田開発を目的としたものではなく、利根川から印旛沼までの水路を広げ、海岸の検見川村まで幅30間の大河をつくり、内湾から銚子を結ぶ水路を確保し、東北

地方その他の地域の物資を江戸に運ぶ運河をつくることを唱えていた。

ところで、この時代の利根川水運のルートは(図4.4)、銚子から、笹川、小見川、佐原、神崎、安食、木下を経て関宿まで利根川を上り、ここで江戸川に出て江戸湾に下り、さらに隅田川を上るというものであった。それが印旛沼堀割普請によって、安食から長門川で印旛沼に入り、平戸村から検見川までを堀割で結び、検見川から江戸湾を横切り品川に結ぶという構想をしたのである。

この時代において利根川を運行する船は、主に「高瀬船」や「房丁舟」と呼ばれる舟であった。高瀬船とは、浅瀬で使う舟で、河川が渇水期になっても運行できるように舟の大きさに対して舟底が浅くなっているのが特徴であった。

利根川の舟運に用いられた高瀬船については、赤松宗旦が安政2（1855）年に著した『利根川^{もの}図志』に、米5,600俵（約30t）を積む者常なり、船子（船頭）4人を以てす。その大なるものは8,900俵（約50t）を積む。船子6人を以てす。



注 利根川の舟運に関連する河岸と印旛沼堀割普請の関係を示した図である。

100俵（約 6 t）以下をバウテウ（房丁舟^{ぼうちやうよう}）といふとしている（図4.5）⁸⁾。また、関東の川船を集大成した享和 2（1802）年の図鑑『船鑑』によると高瀬船は、

上口凡そ長さ3丈1尺(約9m)より8丈8、9尺(約27m)まで、横7、8尺(2.4m)より1丈6、7尺(5.2m)

とあって、幅が最大17尺（5.2m）としている。

このように、利根川の舟運に用いられた船は、大きさや形態の異なるいくつかの種類があった。印旛沼では小型の300俵（約20 t）積みが用いられ、また、利根川支流では、高瀬船より小型で積載量100俵以下、船頭1人の「ボウヂョウ」（房丁舟）が多く用いられていた。

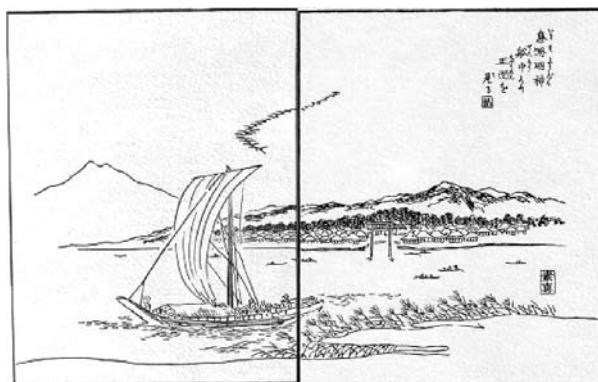
当初仕様では、堀底幅が10間（60尺、18m）であるので、運行させる高瀬船の幅が17尺（5.2m）とすると、2艘のすれ違い幅は8.7尺（2.6m）になっていた。

堀割普請は、着工直後から工事費の高騰が予測

されたことから、堀割仕様の縮小が幕府役人からの指示も変化することになった。しかし、堀割普請が通船目的での仕様であることから、これを変更することに対する計画の見直しが問題化したものと思われる。

例えば、総奉行竹内八郎右衛門の『在留日記』の8月27日に、

高瀬舟大なり処は長さ 9 丈・幅 3 丈これある
趣下座見承り参り候よし、15 間に幅 5 間と申
すものなり。その趣、おもむき庄大夫、御勘定左大夫



殿へ申し述べ候処、あの方にてても相^{ただ}糺され候哉、床7間にて高瀬舟通路不指障趣申し聞かれ候よし也。小舟もこれあるもの哉、一向解し兼ねる。

とあり⁹⁾、また、高瀬船を調査してきた者から、大きなものは長さ9丈(約27m)、幅3丈(約9m)と報告があり、それでは2艘の通船ができなく、小さな舟もあるのかと疑問を感じている。

ところで、普請奉行の鳥居忠耀は、8月25日より霞ヶ浦・北浦・鹿島浦・銚子(名洗浦)・那珂湊などの検分を行い、9月6日に戻った。この鳥居の検分は、利根川の河口付近が難所になっていたため、この難所を避ける別の航路を確保しようとしたものと思われる。

この普請の推進役である老中水野忠邦は、幕府内で堀床7間の縮小案が趨勢となっていることを認めながらも、高瀬船のすれ違いができなければ普請の目的に反し、通水のみでは失態になるという理由で通船に固執していた。その上で、このような大普請は何度もできることではないので、水の勢いで堀の幅を押し広げるのが難しい庄内藩の高台は堀床10間にすべきであると主張した。

鳥居にしても筑前秋月藩の普請場が完成していたこともあって、公儀普請への移行と堀床を短縮する考えを持っていた。堀床について鳥居は、「房丁舟」と呼ばれた40数石(100俵)積み以下の小さな高瀬船が航行できるぐらいを目安に、5、6間に短縮すれば入用金も減少するとみていた。

その後、幕府は堀床7間案を正式に採用し、鋤入れ48日後の9月12日に5大名に対して、堀床は沼津藩の普請場境から庄内藩の普請場の高台部分と筑前秋月藩の普請場の海寄り部分は従来通りの10間、そのほかは1割5分の勾配で7間とすること、工期を11月までに短縮することを申し渡した。この決定の裏には入用金の削減と厳寒に向かうと人足が難儀するといった事情があった。

(2) 堀割仕様の変更経緯

印旛沼古堀筋堀割普請の仕様変更を、幕府側の通船目的という観点からみてきたが、御手伝普請を行う5大名側の対応状況を普請の土坪とそれから

求められる工事費という観点からみることにする。

堀割普請は、7月23日に1の手(沼津藩)から5の手(筑前秋月藩)までの丁場で鋤入れの式典が行われ、普請に着手した。この時点における普請仕様は、堀床が10間(18m)で法が2割勾配で、この普請仕様による幕府の見積は、金15万両余としていた。しかし、普請期間の中で次々と人足を投入しなければならなくなり、5藩の経済負担を重くしていった。これが幕府内で大きな問題となり、普請所の風聞を調べたり、見積書の作成を命ずるなど普請の見込みを再模索が始まった。8月1日の久松の書簡に「公儀御役人中御見廻り、色々の御注文計り御申し聞かせ、仕様日毎に変わり、多人数心々迷惑の色相見え」とあり、幕府役人の見廻り時の注文や普請の仕様変更に迷惑している状況がうかがえる。ここでは、庄内藩を中心に、他の4藩の動向を加えながら、堀割仕様の変更とそれに対する藩の対応状況を述べる。

○8月14日(鋤入後20日目)

この日の庄内藩御用留には、老中の水野に提出した「堀床10間・法2割の見積書」の内容が記されている¹⁰⁾。これによると、堀割部分が124,435坪(72.2万㎡)で金72,587両余(1坪につき銀35匁)、切揚部分が118,107坪(68.5万㎡)で金33,463両余(1坪につき銀17匁)、泥汲み・水替え水車、足場そのほか1式で金11,000両余となり、合計で金117,050両余であった(表4.2)。当初の幕府総見積が5藩全体で金15万両余であったので、庄内藩の負担の重さは歴然としている。なお、この見積書は、同月12日に百川屋の手の者が藩に差し出した見積にもとづくものであった。

表4.2 庄内藩の見積書(堀床10間・法2割)

	土量	単価	工事費	坪人足	総人足
	坪	銀匁	両	人	人
堀割	124,435				
空坪					
実堀割	124,435	35	72,587	8.8	1,088,806
切揚	118,107	17	33,463	4.3	501,955
小計	242,542		106,050		1,590,761
予備費			11,000		
合計	242,542		117,050		1,590,761

注1. 堀割は堀床10間・法2割である。

2. 切揚は法2割である。

3. 予備費は泥汲み・水替え水車、足場その他を計上している。

他の4藩の見積は、沼津藩が金63,144両余、鳥取藩が金61,500両余、上総貝淵藩が金40,000両余、筑前秋月藩が金10,000両余である。この結果、庄内藩を含む総費用は、金291,694両余になっている¹¹⁾。

○8月20日（鋤入後26日目）

町奉行の鳥居は、堀床が10間では費用が膨らむので、堀床を7、8間に縮小すれば費用も減るとして、堀床幅および法勾配の仕様替えを検討するよう同心に命じた。また、大名方に普請所で費用を減らせる見込みの場所があれば申し出るようにと指示があった。そこで同心は、沼津藩、庄内藩、鳥取藩および上総貝淵藩に、その有無を23日夕方までに提出するよう指示した。筑前秋月藩は、完成時期と費用見積の提出については、19日に指示が出されていた¹²⁾。

○8月22日（鋤入後28日目）

庄内藩では「堀床7間・法1割の見積」が出来上がり、夕方に町奉行の鳥居宛に差し出した。それと老中の水野に届ける手配をした。見積では普請費用を金52,499両余と書き上げた（表4.3）¹³⁾。

しかし、水中の部分については掘り進んだ段階で湧水が多い場合には費用が増えると付け加えた。8月14日の「堀床10間・法2割の見積」が金117,050両余であるので、金64,500両余の減少になった。また、7月23日から8月19日までに掛かった普請費用として金5,286両余を書き上げている。

他の4藩の堀床7間・法1割の見積は、沼津藩が金43,430両余（堀床10間・法2割の見積に比べ金19,714両余の減）、鳥取藩が金43,280両余（同金18,220両余の減）、上総貝淵藩が金34,700両余

（同金5,300両余の減）、筑前秋月藩が金9,600両余（同金400両余の減）となり、普請規模の縮小によって負担の軽減が期待された¹⁴⁾。

○9月7日（鋤入後43日目）

庄内藩では、6～7日以前に町奉行鳥居の与力より箇条書でいろいろ取り調べるように達しがあり、この日に「印旛沼古堀筋御普請御手伝場所大凡入用積書」と表題を付けて差し出した。その内容は次のようであった（表4.4）¹⁵⁾。

敷床7間に縮め候。以後積高相直し候

一、惣（総）丁間1,196間 この土坪75,699坪（43.9万㎡）。この入用金38,126両程

内訳 土坪59,739坪（34.6万㎡）掘割坪。但し、高70,743坪（6.4万㎡）程の内11,003坪空坪引残

この入用金33,513両余。但し、平均1坪に付き銀33.66匁 外に金6,173両程、この間申し上げ候高より減

土坪15,960坪（6.4万㎡） 両岸切上げ

この入用金4,612両程。但し、平均1坪に付き銀17.34匁

一、関板・柵懸り・その外諸色（諸物）代、この入用金2,562両程。但し、関板・杭・その外御入用の分除之

一、諸道具・水替人足とも、この入用金5,438両程

一、土性（土質）により、掘り方見極めかね候場所臨時入用、その外見込み 金4,139両程、内金3,139両この度増。是は最初掘割坪平均1坪銀33.66匁の積り書上げ候処、73番杭より76番杭22間半、境杭まで長224間、この掘割土坪11,911坪（6.9万㎡）程の処試し掘り仕り候処、化泥（ケトウ土）顕れ、最初見込より相増し申し候、猶取り懸り候上は増減可有ごさ奉存候

敷床7間に縮め候入用 惣（総）金52,165両

一、最初申し上げ候惣（総）入用金高117,050両程

一、7月23日より8月晦日まで、御模様替え後両岸切上げ、凡7分通位出来形。但し、

表4.3 庄内藩の見積書（堀床7間・法1割）

	土量	単価	工事費	坪人足	総人足
	坪	銀匁	両	人	人
堀割	70,743				
空坪					
実堀割	70,743	33.7	39,686	8.4	595,302
切揚	15,960	17.3	4,612	4.3	69,187
小計	86,703		44,298		664,489
予備費			8,200		
合計	86,703		52,498		664,489

1. 堀割は堀床7間・法1割である。
2. 切揚は法1割である。
3. 予備費は泥汲み・水替え水車、足場その他を計上している。

表4.4 庄内藩の見積書（堀床7間・法1割）

	土量	単価	工事費	坪人足	総人足
	坪	銀匁	両	人	人
堀割	70,743				
空坪	11,003				
実堀割	59,739	33.7	33,513	8.4	502,710
切揚	15,960	17.3	4,612	4.3	69,187
小計	75,700		38,125		571,896
予備費			12,139		
合計	75,700		50,264		571,896

1. 堀割は堀床7間・法1割である。
2. 切揚は法1割である。
3. 予備費は泥汲み・水替え水車、足場その他を計上している。

掘割に取懸り候ても、聊いささかの事にて、未何分の通りの出来形と申上げ候程には至し兼ね申し候

一、7月中より8月晦日まで家来出役、その外小屋場内日々賄い、諸色御入用懸高、金1,980両程

この見積内容のうち両岸切上げについては、翌8日の「竹内御用留」に「7月23日より8月晦日まで鋤入れ人足賃払い高、金6,200両、これは両岸切上げ坪、平均1坪に付き銀17匁3分4厘の積りを引受け申し付け候」とあり、実績額を組み込んだ積算を行っていたと思われる。

堀床7間に縮小した見積は、堀床10間の見積に比べて半分以下の費用となっている。ただ、化灯土が出ている場所の状況によっては費用が膨らむ可能性があることが不安材料であった。

この見積書の内容について、昨日、与力・同心からいくつかの問い合わせがあった。そのうちの2つは次のようであった。

1つは普請の現状で、「全体で7分できたということか。但し書きがあって合わないので一度調べて」差し出すように、

答 高台の切り上げ部分が7分できたということで、川となる堀割部分は取り掛かったばかりなので、何分くらいできたかは言えず、全体にすればおよそ1分半と存ずる。

もう1つは、普請の完成時期について、

答 この方の持場はほか様とは違って高台で、まだ高台の両岸の切り上げができていない。また水面より下の掘り方に少し取り掛かっているが、堀床までは3丈余あり、それに化灯土の場所があって湧水の模様がわからない。こ

れらのことから、今はいつ完成するかは申し上げにくい。10か月と仰せ渡されているので、その心得で最前から精一杯努力しており、水面より下が過半できたことで見込みを申し上げたい。

○9月8日（鋤入後44日目）

幕府勘定の渡辺から庄内藩に対して、ほかの4藩の持場は堀床7間になるが、庄内藩の持場だけは高台の麓は堀床10間・法1割5分で、鳥取藩との境は堀床7～8間・法2割になるようだと話があった。そこで留守居の矢口が達しがあるのかを尋ねると、鳥居か梶野からあると答えた¹⁶⁾。

○9月12日（鋤入後48日目）

庄内藩留守居の矢口が花島村に呼び出され、勘定奉行の梶尾、勘定吟味役の篠田、勘定組頭の白石と金田らが出席して、老中の水野からの通達が伝えられた¹⁷⁾。

一、場所出来頃合ころあいの儀、厳寒の節は人足格別難義致すべき哉に付き、11月頃までには皆出来候様、今般水野越前守殿御書取を以って仰せ渡らせ候あいだ、銘々その意を得られ、格別相い励まれ、何れにも10月末にも至り候はば粗方片付けあらかた、11月頃には皆出来の都合に致さるべく候

一、川床の儀、1の手（沼津藩）・2の手（庄内藩）高台の処は10間に致し、その余は全て7間の積り、尤も5の手（筑前秋月藩）海寄りの分は10間に致し、4の手（上総貝淵藩）へ寄り候方は7、8間に取り縮め、全て取り合い宜しき様致さるべく候。但し法の義も1割半の積りに相い心得、土性（土質）により2割又は2割半に仕立て候分はその通りに致すべき旨、これ又（水野）越前守殿仰せ渡らせ候

この通達によって堀割普請は縮小されることになったのである。

その日の夕方、庄内藩は、鳥居の与力に法1割と法1割5分の見積書を差し出した。この見積書によると、堀割人足賃、水替え人足賃、水車そ

のほか諸費用などとして法1割が金72,842両余、法1割5分が金92,066両余となっている。最初の堀床10間・法2割の見積は金117,050両余であったので、これと比べると法1割5分で約金25,000両、法1割で金44,000両余が減る計算になる。

4.3 普請仕様の変更に伴う見積内容

上記4.2で堀割仕様の変更の経緯を示したが、鍬入後48日間で数回の堀割普請の主要な工種である堀割、切揚の土工量を数日間に計算し、1坪当たりの見積額を試算し、見積直しを行っている。この土工量計算はどの様に行われたのかを史料に基づき検証する。

「堀割御普請仕様帳」の記載内容については4.1の(2)に示した。この記載内容を計算ソフト・Excelで整理すると表4.5になる。この仕様をみると、72番杭～76番杭の堀床が7間になっていることから、9月12日の堀割縮小後に作成された

仕様帳であると推測する。表に示した記載坪は、

$$\text{記載坪} = \frac{\text{堀床} + \frac{\text{上口幅}}{6}}{2} \times \frac{\text{深さ}}{6} \times \text{長さ}$$

で求めている。堀割の形状が台形であるので台形の面積を求めて長さを乗じて土量を求めているのである。ちなみに、堀床10間で法勾配が1.5割で深さがXの場合、計算で求めた上口幅(計算幅)は、

$$\text{計算幅} = \text{堀床} \times 6 + \text{深さ} \times \text{勾配} \times 2$$

また、計算幅を用いて計算坪を求めた。実測の上口幅と計算幅を比較すると、62番杭で異なっているものの計算坪と記載坪が合っているので、上口幅は誤記ではなかろうか。「空引坪」の坪数をどの様に求めたのかは、資料に明確なものがなかった。また、切り揚げ坪の求め方は、表4.6のとおりであるが、

$$\text{記載坪} = \text{深さ} \times \text{幅} \times \text{長さ}$$

表4.5 庄内藩丁場の堀割(10間・1割5分)仕様

杭番	長さ 間	深さ 尺	堀床 間	勾配 割	上口幅 尺	記載坪 坪	空坪引 坪	残坪 坪	計算幅 尺	計算坪 坪
57	14.0	26.4	10.0	1.5	139.2	1,022.6	161.5	861.6	139.2	1,022.6
58	71.0	28.0	10.0	1.5	144.0	5,632.7	677.9	4,954.5	144.0	5,632.7
59	52.0	28.9	10.0	1.5	146.7	4,314.3	413.1	3,901.2	146.7	4,314.3
60	50.0	29.5	10.0	1.5	148.5	4,271.4	436.0	3,835.4	148.5	4,271.4
61	63.5	29.0	10.0	1.5	147	5,294.3	1,001.5	4,292.8	147.0	5,294.3
62	121.5	32.5	10.0	1.5	148.8	11,928.5	1,492.4	10,436.1	157.5	11,928.5
63	122.0	29.6	10.0	1.5	148.8	10,472.5	1,138.7	9,333.8	148.8	10,472.5
64	117.5	32.1	10.0	1.5	156.3	11,331.0	1,142.5	10,188.5	156.3	11,331.0
65	20.0	30.7	10.0	1.5	152.1	1,808.7	160.0	1,648.7	152.1	1,808.7
66	51.5	30.5	10.0	1.5	151.5	4,614.1	331.0	4,282.7	151.5	4,614.1
67	21.0	30.9	10.0	1.5	152.7	1,917.0	97.7	1,819.5	152.7	1,917.0
68	48.0	30.6	10.0	1.5	151.8	4,320.7	586.2	3,734.5	151.8	4,320.7
69	25.5	37.2	10.0	1.5	171.6	3,051.3	310.8	2,740.5	171.6	3,051.3
70	22.0	32.8	10.0	1.5	158.4	2,188.9	143.6	2,045.2	158.4	2,188.9
71	42.0	29.1	10.0	1.5	147.3	3,518.9	320.3	3,198.6	147.3	3,518.9
72	130.5	30.2	7.0	2.0	162.8	11,210.2	1,389.2	9,821.4	162.8	11,210.2
73	49.0	32.2	7.0	2.0	170.8	4,663.3	485.9	4,177.4	170.8	4,663.3
74	100.5	29.5	7.0	2.0	160.0	8,317.8	1,095.3	7,222.5	160.0	8,317.8
75	52.0	29.7	7.0	2.0	160.8	4,350.1	308.6	4,041.5	160.8	4,350.1
76	22.5	29.5	7.0	2.0	160.0	1,862.2	70.8	1,791.4	160.0	1,862.2
計	1,196.00				3,079.1	106,090.2	11,763.0	94,327.6	3,087.8	106,090.3

資料 杭番～残坪は印旛沼古堀筋堀割御普請仕様帳の数値を使用した。

注1 計算幅は10間+深さ×勾配×2の計算で求めた。

2 計算坪は(堀床+計算幅)÷2×深さ×長さの計算で求めた。

表4.6 庄内藩丁場の切揚(10間・1割5分) 仕様

杭番	長さ	高さ	横	計算坪	記載坪
	間	尺	尺	坪	坪
60	92.0	17.8	13.7	623.2	1,307.2
61	63.5	26.6	13.7	642.8	642.8
62	121.5	29.8	14.0	1,408.1	1,408.1
63	122.0	33.3	31.9	3,599.9	3,599.9
64	117.5	37.7	35.2	4,331.3	4,331.3
65	20.0	50.8	39.5	1,114.8	1,114.8
66	51.5	41.0	41.5	2,434.1	2,434.1
67	21.0	49.1	39.6	1,134.2	1,134.2
68	48.0	55.3	32.9	2,425.8	2,425.8
69	25.5	49.2	44.8	1,561.3	1,561.3
70	22.0	52.8	19.2	619.5	619.5
71	42.0	54.3	19.3	1,222.7	1,222.7
72	130.5	52.8	39.5	7,560.3	7,560.3
73	49.0	42.2	35.6	2,044.8	2,044.8
74	100.5	30.6	46.5	3,972.3	3,972.3
75	52.0	27.4	23.0	910.3	910.3
76	22.5	20.0	30.3	378.8	25.4
	1,101			35,984.1	36,314.7

資料 杭番～残坪は印旛沼古堀筋堀割御普請仕様帳の数値を使用した。

注1 計算幅は10間+深さ×勾配×2の計算で求めた。

2 計算坪は(堀床+計算幅)÷2×深さ×長さ

としており、断面図(図4.3)で深さと幅がどの部分を指し、どのように測ったのかは明確でない。

計算方法がこのようなであるとすると、当初の堀床10間、法2割の測量結果である「堀割普請水盛番杭帳」の記載数値から記載坪を求めることができる。結果を表4.6に示す。

表4.6の杭番～上口幅までは帳面の実測数値であり、記載坪欄は実測数値から求めた坪数で、計算幅・計算坪は深さから計算で求めた上口幅と計算幅と計算幅と堀幅・深さ・長さから計算で求めた計算坪数である。記載坪と計算坪の数値が各杭で差がでているが、現地に杭を設置して実測したことによるものであるから、記載坪が正しい坪数であろう。しかし、計算幅を用いて計算した計算坪が122,385坪で、記載坪が124,623坪であり、その差2,237坪は記載坪の1.8%の誤差に過ぎない。

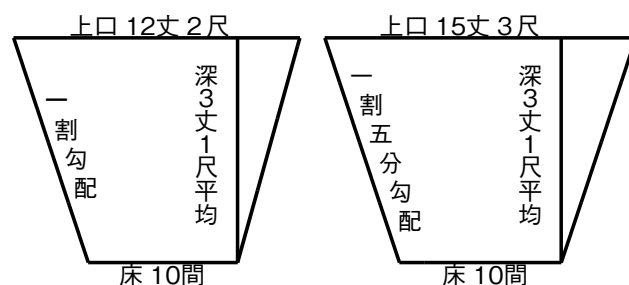
ちなみに、庄内藩が9月10日に堀床10間で法1割5分と法1割の見積を提出せよとの指示に対し、庄内藩から「床敷の杭も無いことで、川筋の中央も分からず、坪数の取調べようもない」と申し上げたが、幕府から「どの様であっても大凡の坪数を差し出せ」とのこと、「それならば、堀筋を見計らっておおよその坪数を差し出します

が、その後勘定方の杭打ちで兩岸の切上げ坪の増減があるということをご承知の上で、差し出します」とのことで了解したとしている。

では、この堀床10間で法1割5分と法1割の見積はどの様に行ったのであろうか。庄内藩の越中山村(山形県朝日村)の藤兵衛の「色々勤方控帳」の記述にヒントがあった。この藤兵衛は、地元において普請の実績をもつ百姓で、藩の検地方として御用を勤めていたが、幕府役人に呼び出されて、普請場全体の巡視、普請完成の見込みや作業の工夫、仕法替えによる再見積を行っていた。つまり、

9月10日、床堀1割勾配・同1割5分勾配、両坪取り書き上げ候よう御元締め御役所より達仰せられ書

書き上げ申し候控



1割勾配 堀坪メ 93,720坪位

1割5分勾配 堀坪メ 109,685坪位

但し、長1,196間

両坪取調べ9月10日御元締め方へ書き上げ申し候、御公儀御役人注(中)へ差し上げ候趣のお達しなり

とある¹⁸⁾。

庄内藩の丁場である堀割仕様は表4.7のとおりであり、この表から深さの平均値を求めると、単純平均で30.5尺であり、長さを加味した加重平均では30.9尺であった。このことから、深さ31尺平均としたのであろう。また、堀坪メは、1割勾配では、上口が、

(10間×6尺/間)+32尺×1割×2=122尺
=20.3間となるので、堀坪数が、

(10間+20.3間)/2×31尺÷6尺/間×1,196間=93,719.9坪=93,720坪としている。

表4.7 庄内藩丁場の堀割(10間・2割)仕様

杭 番	長 さ	深 さ	堀 床	勾 配	上 口 幅	記 載 坪
	間	尺	間	割	尺	坪
57	14.0	26.4	10.0	2.0	138.8	1,020.5
58	71.0	28.0	10.0	2.0	172.0	6,405.8
59	52.0	28.9	10.0	2.0	175.6	4,917.5
60	50.0	29.5	10.0	2.0	178.0	4,875.7
61	63.5	29.0	10.0	2.0	176.0	6,036.0
62	121.5	32.5	10.0	2.0	190.0	13,710.9
63	122.0	29.6	10.0	2.0	170.7	11,570.9
64	117.5	32.1	10.0	2.0	188.4	13,012.5
65	20.0	30.7	10.0	2.0	182.8	2,070.5
66	51.5	30.5	10.0	2.0	182.0	5,279.5
67	21.0	30.9	10.0	2.0	182.0	2,181.0
68	48.0	30.6	10.0	2.0	182.4	4,945.0
69	25.5	37.2	10.0	2.0	208.8	3,541.4
70	22.0	32.8	10.0	2.0	191.5	2,520.6
71	42.0	29.1	10.0	2.0	176.4	4,012.9
72	130.5	30.2	10.0	2.0	176.4	12,939.9
73	49.0	32.2	10.0	2.0	221.0	6,157.8
74	100.5	29.5	10.0	2.0	207.5	11,014.9
75	52.0	29.7	10.0	2.0	208.5	5,759.3
76	22.5	29.5	10.0	2.0	227.5	2,650.4
計	1,196.0				3,736.3	124,623.1

資料 杭番～上口幅は印旛沼古堀筋普請水盛番杭帳の数値を使用した。

注1 記載坪は(堀床+上口幅)÷2×深さ×長さの計算で求めた。

同様に1割5分勾配では、上口が25.5間となるので、堀坪数が109,685坪(計算値は109,683.2坪)としている。

この計算例をみると、堀割坪を断面の平均値から概算で求めている籐兵衛の技術者としてのつかみ技を知ることができる。

何によらず、算盤と漢数字による記述で、土坪を計算し、1坪当たりの費用を見積って、総費用を計算したのであろう。

4.4 土木積算の変遷

現在、国や都道府県では、工事数量と市場単価をもとに標準的な工事費を算定しているが、江戸幕府なども「本途」という標準工事費とでもいべき基準を作成して見積計算を行っていた。しかし、この時代の土木工事は、主に人力による普請であることから、人足をいかに集めることができるかという点と1坪(5.8㎡)当たりの人足数をどの程度に見込むかという点が重要になる。

御手伝普請の命令を受けた大名は、指定された箇所を普請を請け負う業者を選定することにな

る。沼津藩では、土木業者(人足雇い方引受人)3人に普請費用の見積をさせ、見積額が1番低かった業者と普請の契約を結んでいる。普請の経過から契約の状況を追うと、「天保14年 堀割場所その外留 卯7月」における沼津藩の丁場部分には、

- ・土坪123,200坪余
- ・人足雇方引受人庄助
61,600両 1坪につき30匁^{つもり}積
この入札未だ不申付候由^{もうしつけず よし}
- ・堀割見積
36,960両 1坪18匁積

とある¹⁹⁾。また、「天保雑記」の中に、8月4日に老中水野に提出した書付には、

金71,476両余 蔵田清右衛門
金63,144両余 深川八幡前 蔵田

屋庄助

金65,093両余 駿河国今泉村 黒鍛新兵衛^{くろくわ}

とあり、この3人に見積書を提出させ、その中から最も安い江戸深川の蔵田屋庄助のものを採用し、差し出しとある²⁰⁾。

つまり、御手伝5藩では普請を行える業者を数者呼び、見積書を提出させた。その見積額の最も低い額を幕府に届けた。一般には、高い見積額であったため、藩役人が査定を行い、低い額を幕府に提出しているが、庄内藩においては「但し、1坪21.5匁 この積につき、(百川屋)茂左衛門半減高の入札の故、心元(心許)なく存じ」として、見積額が想定より低いため完成の見込みがたたないとして、1坪当たり単価を増額して40匁の見積で幕府に提出している²¹⁾。5藩が幕府に提出した見積額と業者が藩に提出した見積額は、表4.8のとおりである²²⁾。高台を丁場とする庄内藩と鳥取藩が比較的平場を丁場とする他の3藩に比べて2倍以上の見積単価としている。

このように、普請を発注する側で工事費の試算

表4.8 当初見積の概要

	見 積 者	見積額	提出額	備 考
		匁	匁	
沼津藩	庄助	30	18	
庄内藩	茂左衛門	21.5	40	
鳥取藩	嘉七郎	70	60.5	
貝淵藩	源兵衛	44	18	
秋月藩	孫兵衛	30.8	20	

資料 堀割場所其外留

を行い、その上で請負業者に入札させ、金額の低い業者に落札して請負契約を結ぶという方式がとられていた。この点では現代の入札とそう変わるものではない。

さて、堀割普請での見積の基本は、土工工事であるので土工量である総坪数と1坪当たりの人足数の積で見積額となる。このため、見積者にとっては、坪数の増減あるいは人足賃の増減が見積に大きく影響することになる。

老中水野からの指示で庄内藩では、普請途中での出来高を8月25日に報告している²³⁾。

切揚坪118,107坪のうち

23,995坪程 7月23日～8月19日まで

両岸切揚取除土坪

この御入用金5,286両

但し、平均1坪銀13匁2分1厘程

これによると、鍬入れから8月19日までに堀割の両岸切揚取除が23,995坪終え、5,286両の金額となっており、1坪当たり見積額が13.21匁と計算している。ちなみに、当日までの動員人足数を計算すると52,000人となっており、1坪当たりの人足数では2.2人、1人当たりの人足賃では銀6匁となっている。

庄内藩が行った1坪当たりの見積額の推移を整理すると、①7月の堀坪1坪40匁、切揚1坪17匁、②8月14日の堀割1坪35匁、切揚1坪17匁、③8月22日の堀割1坪33.7匁、切揚1坪17.3匁としている。時間を経るごとに坪単価が下がっているのは、実工事に伴う実績等を加味した単価とみると、精度が上がってきたとみることができる。

4.5 普請に要した金額

人の賃銀から金1両、銀1匁、錢1文の価値を考える。普請では、人足1日の賃銀が銀4匁として積算されている。現在の土木工事に従事する作業員の1日当たり賃銀（千葉県）は特殊作業員が16,100円で、普通作業員が13,700円である。これを銀4匁と同じ価値とすると、銀1匁は4,000～3,400円になる。しかし、普請の土方作業を行うのであるので、ここでは特殊作業員として扱う。銀4匁が16,000円であるので、普請における仕様帳等の支払い計算（幕府の公定ルート）をみると、金1両＝銀60匁であるから、1両が24万円になる。

一方、日本銀行金融研究所貨幣博物館のホームページでは、金1両＝30～40万円という記述がある。仮に金1両＝30万円、銀1匁＝4,000円、永1文＝300円、錢1文＝50円として、堀割普請における人足賃や諸品の現在価格をみると、以下のようになる。

普請着手前の「諸色（諸物）人足賃銀書上帳」では大工：銀2匁5分（10,000円）、人足：銀2匁（8,000円）²⁴⁾、「山林竹木根伐刈人足賃永割渡し帳」では人足：永21文3分（6,400円）²⁵⁾、普請開始後の「堀割土方一式御入用再積書上」では人足：銀4匁（16,000円）²⁶⁾、「覚 関板」では大工：銀5匁5分（22,000円）、人足：銀5匁（20,000円）²⁷⁾、「古堀堀割御普請日記」には、「黒鍬・土方人足共4匁5分（18,000円）の処、同10日黒鍬へ448文（22,400円）、土方へ400文（20,000円）ずつ払方致し」とある²⁸⁾。

普請開始前は、人足が8,000円で、大工が10,000円であった。普請の開始にあたり人足を16,000円と見積もったが、5藩が競争して大量の人足を必要としたためか人足が20,000円、大工が22,000円、人足でも特殊技能をもった黒鍬者が22,400円に騰がっている。

次に、各藩が支払った金額の現在価格を推定する。堀割普請の各藩が支払った金額および動員人足数は、庄内藩が38,004両の354,443人、筑前秋月藩が10,007両の106,908人であった。1両が30万円、人足賃が16,000円として、現在価格を試算すると、支払額ベースで庄内藩が114億円、筑前

秋月藩が30億円であり、動員人足ベースでは庄内藩が57億円、筑前秋月藩17億円となっている。動員人足ベースが支払額ベースの約半分になっている。庄内藩が石高14万石、筑前秋月藩が5万石である。この藩主および領民に114億円、30億円、少なく見積もっても57億円、17億円という負担がかかったことになる。これほどまでに江戸時代の御手伝い普請は、御手伝大名の領民を苦しめる結果になっていたと云える。

参考文献

- 1) 千葉市史編纂委員会編：天保期の印旛沼堀割普請（以下『天保普請』という）、pp. 30（1998）
- 2) 『天保普請』、pp. 38～43
- 3) 『天保普請』、pp. 209～215
- 4) 『天保普請』、pp. 口絵20
- 5) 『天保普請』、pp. 417～418
- 6) 『天保普請』、pp. 420～422
- 7) 『天保普請』、pp. 190～191
- 8) 赤松宗旦：利根川図志、pp. 49～53岩波文庫（2004）
- 9) 『天保普請』、pp. 152～153
- 10) 『天保普請』、pp. 141
- 11) 『天保普請』、pp. 406
- 12) 『天保普請』、pp. 141
- 13) 『天保普請』、pp. 174～175
- 14) 『天保普請』、pp. 406
- 15) 『天保普請』、pp. 142～144
- 16) 『天保普請』、pp. 144
- 17) 『天保普請』、pp. 145
- 18) 『天保普請』、pp. 50
- 19) 『天保普請』、pp. 61
- 20) 『天保普請』、pp. 113
- 21) 『天保普請』、pp. 62
- 22) 『天保普請』、pp. 61
- 23) 『天保普請』、pp. 215
- 24) 『天保普請』、pp. 34
- 25) 『天保普請』、pp. 36
- 26) 『天保普請』、pp. 44
- 27) 『天保普請』、pp. 59
- 28) 『天保普請』、pp. 57

5 江戸時代の土木施工技術

5.1 大量の人足を投入した普請

印旛沼堀割普請の人足について幕府は、「堀割人夫の儀は、国許よりも呼び寄せられ候事に候えども、もし人夫不足又は到着まで手支へ候儀も候はば、場所において相雇われ苦しからず候」とし¹⁾、国元から呼び寄せることを原則としていたが、人足が不足した場合や、国元から到着するまでの間に限って現地で雇い入れてもよいと命じた。しかし、実際に国元から人足を呼び寄せたのは庄内藩のみで、他の4藩は普請所の現地あるいは江戸で雇い入れた人足を使役していた。

ここでは、具体的な人足投入状況がよく分からない沼津藩を除く、4藩の人足動員数の推移について表5.1から検討する²⁾。ちなみに沼津藩では、8月21日頃に、およそ人足4,000人程の使役が記録されている。2の手「庄内藩」が国元から呼び寄せた人足（郷人足）数は、総勢1,463人に達し、残りを現地で雇い入れた。普請が開始された頃には1日1,000人程が普請に従事していたが、本格化してくる8月上旬からは2,000人を超え、中旬から下旬にかけては3,000人から6,000人にも達した。9月に入ると多少減少したものの1日4,000～5,000人が動員され、閏9月に入ると連日6,000人を超える人足が動員されていた。最も多くの人足を動員した閏9月8日を見ると、雇い人足の内、百川屋茂左衛門雇いが2,556人、新兵衛・七九郎雇いが2,415人、郷人足が983人の合わせて6,954人であった。なお、7月23日から閏9月21日までの延べ人足数は、百川屋茂左衛門雇いが171,183人、新兵衛・七九郎雇いが109,966人、郷人足が71,294人で、合わせた総延べ人足数は354,443人であった。

3の手「鳥取藩」では、現地雇いの人足で普請を行った。その人足は8月6日以降に急増し、1日3,000人体制で普請が進められ、9月12日に4,094人が動員された。鳥取藩の動員総人足は、224,549人であった。

4の手「上総貝淵藩」でも、現地雇い人足で対応し、1日1,000人体制で、8月14日に1,515人が動員された。7月23日から8月23日までの1

表5.1 人足動員一覧

月 日	庄 内 藩				鳥取藩	貝淵藩	秋月藩	合 計
	郷人足	百川屋	新九郎 七九郎	計				
7 / 23	200	818		1,018	310	178	(910)	1,506
24	200	266		466	507	149	(910)	1,122
27	412	606		1,018	1,316	673	(910)	3,007
8 / 3	474	1,228		1,702	1,510	512	(910)	3,724
8	468	2,057	117	2,642	3,044	1,017	(1,667)	6,703
13	448	1,984	165	2,597	3,014	1,256	(1,667)	6,867
14	538	2,220	180	2,938	3,016	1,500	(1,667)	7,454
18	785	2,232	203	3,220	2,230	59	(1,548)	5,509
23	1,089	2,037		3,126	642	23	(1,548)	3,791
28	1,064	4,340	598	6,002	3,081		(1,528)	9,083
9 / 3	1,025	1,932	856	3,813	3,359		(1,528)	7,172
8	1,038	1,971	1,474	4,483	3,539		(1,218)	8,022
12	989	1,757	1,549	4,295	4,094		(1,218)	8,389
13	1,006	202	626	1,834	—		(1,218)	1,834
18	1,036	1,799	1,408	4,243	3,096		(1,218)	7,339
23	—	42	—	42	3,758		(1,218)	3,800
28	1,047	2,040	2,275	5,362	3,581		(1,218)	8,843
閏9 / 4	1,025	2,385	2,998	6,408	2,797		(957)	9,205
8	983	2,556	3,415	6,954	3,054		(957)	10,008
9	1,056	2,454	3,159	6,668	2,580		(957)	9,248
14	1,041	2,404	3,359	6,804	3,035		(957)	9,839
19	1,020	2,296	3,347	6,663	2,390		(957)	9,053
23	1,010	2,462	2,961	6,433	2,352			8,786
24					2,945			2,945
人足総計	73,294	171,183	109,966	354,443	224,549	20,254	106,908	708,910

資料 天保普請「表2 人足動員一覧」より抜粋した。

注1. 秋月藩の集計はある期間毎の人足数を平均したものであるので()書きとした。

2. 日別の人足合計には秋月藩は含めていない。

か月間の総動員人足は20,254人であったが、その後の資料はない。

5の手「筑前秋月藩」でも、現地雇い人足で対応し、動員総人足は、106,908人で、1日あたり平均1,273人が普請に従事していたことになる。また、筑前秋月藩の普請場には海面が含まれていたため、大量に船が使用された。船を操る船頭は、9月3日より閏9月29日までのに、1,217人が動員された。

普請は、風雨で作業ができない日以外は、連日行われ、休日がない厳しいものであった。庄内藩では、まったく作業が行われなかったのは8月22日と閏9月1日の2日間で、あとは郷人足で9月1日、23日と雇い人足別にそれぞれ休息日が与えられていた。また、鳥取藩では、風雨による8月22日、9月1日、6日、13日、20日の5

日間の休息日に過ぎなかった。

ところで、これだけ多数の人足によって普請が行われたのであるが、普請が行われていた村々ほどの様な状況であっただろうか。江戸時代の普請場近郊の村々の人口が分からないので、普請から約50年後の明治24(1891)年の周辺村々の人口³⁾と各藩が動員した最大人足数を図5.1に示した。明治24年の神野^{かみの}村(八千代市神野)から検見川村(千葉市花見川区検見川)までの16カ村の家屋数は2,080戸で総人口は12,361人であった。人口の推移からみると50年以前の天

保期の人口はこれより少ないものと考えてるが、明治期であっても1万数千人がこの地域に人足として動員されたとすれば、相当の混雑をしたことであろう。馬加村^{まぐわり}(千葉市花見川区幕張)と検見川村に普請場周辺村々の人口の半分に当たる6,019人が集中していることから、他の村々では人足の行動が気になり、普請場での取締り等を厳しく願ったことであろう。

普請の鋤入れが間近になるにつれて不安が募ったようで、7月13日にさらに郷人足400人の追加を指示する飛脚を出した。国元では、農業に支障が出ないように配慮しながら指示以上の人足を集め、7月28日、8月2日、同5日、同8日の4度にわたって合わせて750人を普請場に差し向けた。これによって国元から出立した郷人足は1,350人となり、これに村役人、大工、鍛冶、飯炊きな

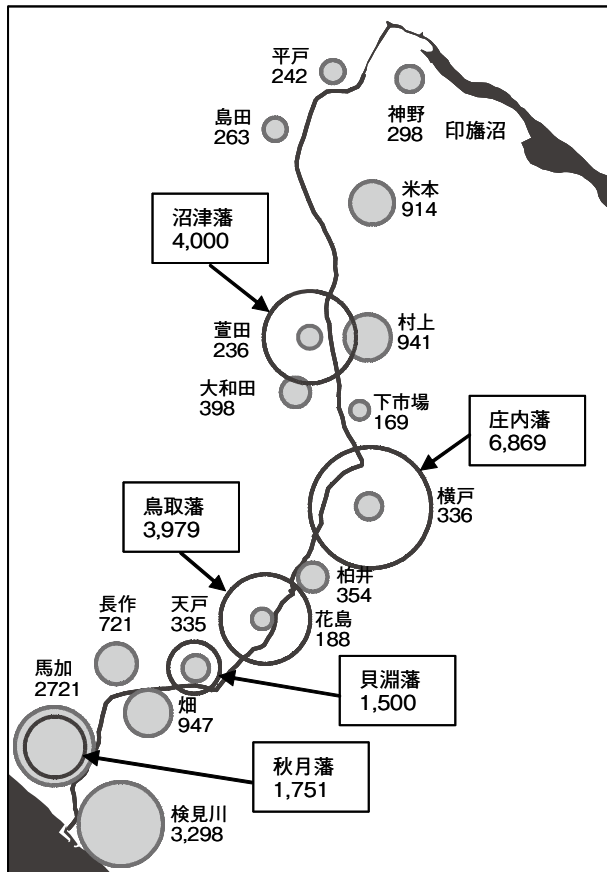


図5.1 普請人足と周辺村の人口（明治24年）

注1 動普請人足は人足動員一覧の各藩の動員最大値を使用した。

2 村の人口は明治24年の人口を使用した。

どを合わせて1,463人に達した。

庄内藩の郷人足の行動を図5.2からみることにする。図5.2は、庄内藩の郷人足が庄内を出発し、

普請場で働き、普請場から帰国するまでを日記等から推計したものである。7月7日（8月2日）の第1陣から8月8日の第7陣までで延べ1,350人が庄内から下総の普請場まで歩いてきて、7月21日（8月16日）の到着から閏9月23日（11月14日）の手伝い普請を行い、閏9月28日（11月19日）の第1陣の帰国から最終10月3日（11月24日）の帰国まで普請場に居たことになる。帰国には出府より時間がかかり15日間を要して、庄内への到着は10月18日（12月9日）になっている。

つまり、庄内の出府から帰国までの全期間は133日間であり、下総の普請場には102日間、普請の期間が90日間となっている。この期間の郷人足の延べ人日は、全期間で149,719人日、普請場期間で111,585人日、普請出労で73,293人日、旅行期間で37,934人日となっている。全期間の人日に対する比率をみると、普請場には74.7%、旅行に25.3%となっている。普請場期間に占める普請への出労比は65.7%となっており、34.3%の38,292人日が賄い、休暇、病気等で出労していない。ちなみに、普請終了日の9月23日までの丁場期間では、102,411人日のうち73,293人日が出労で71.6%となっている。雨による休みが4日あり前日の出労人日を雨天休みとすると、24,393人日が休み等になり、出労と休みの比率は75：25となっている。

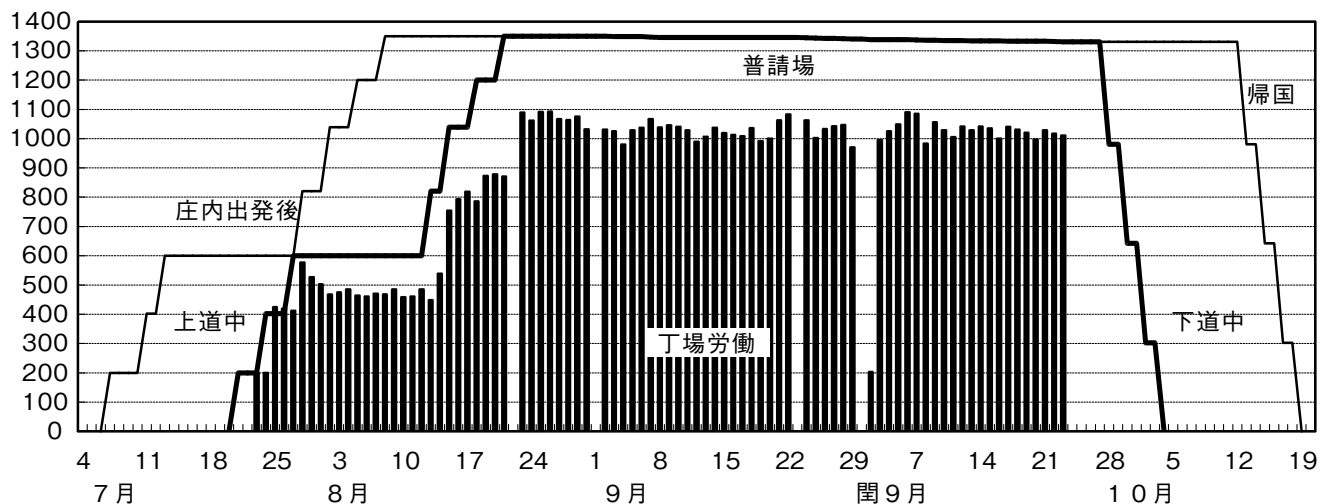


図5.2 庄内藩郷人足の推移

注1 丁場労働は人足動員一覧を使用した。

2 庄内からの出府および帰国は日記等から計算した。また、死亡者数も組み込んでいる。

郷人足や村役人に支給された手当は、実働き分、急病人分、堀方増し働き分、加えて道中の上り下り分などの手当は、合わせて銭223,745貫650文となり、金1両＝銭7貫文で換算した金3,392両余が郷人足に支払われた。人足に支払われた実際の手当は、支払額から支給済みの小遣いや防寒用の短袴を購入した拝領金などを差し引き、残りが人足の手取りとなった。

「帰国勘定方色々控帳」から八郷通り全体をみると、人足が114,181人で、大工が684人で、鍛冶が287人であった⁴⁾。そのうち、内休が13,900.5人で、病人が9,485人の小計で23,385.5人であったので1人100文で2,338貫550文を支払った。出勤は91,766.5人であったので1人200文で18,353貫300文を支払い、総額が23,745貫650文(3,392両23匁余)となっている。つまり、日当は、通常が200文で、休み又は病気の場合にも100文となっている。一方、京田通りへの支払い内訳をみると、登(上)道中日数1,725人(115人×15日)、下道中日数1,928(1,938)人(114人×17日)、下着翌日1日114人で登道中・下道中が200文、下着翌日分が100文となっている。下着翌日分とは庄内もどった翌日も通常の半分の100文を支給している。この支給額の現在価格をみるため銭1文=50円とすると

出 労 200文=10,000円

休日等 100文=5,000円

となっているが、出府から帰国までの全期間が支払い対象であることから、支給額としては大きなものになった。

ところで、庄内藩では郷人足を庄内から派遣して普請を行い、3,392両余を郷人足賃として支払ったのであるが、仮に郷人足が普請場で働いた73,293人分を普請場付近からの雇いとした場合の人足賃を計算してみる。人足賃については、4.5に人足1人銀5匁、土方400文という賃銀があり、これで試算すると、

73,293人×銀5匁=銀366,465匁

1両=銀60匁換算で6,107両

73,293人×銭400文=銭29,317貫

1両=銀60匁換算で4,188両となる。郷人足に支払った3,392両から単純にこれら金額を引くと、

約800両から2,700両安く普請ができたことになる。当然のこととして、郷人足を出した村々では、働き手がいなくなった農業の損失は考慮していない。

5.2 難工事の施工

(1) 天保期の普請

庄内藩の分担した柏井の高台付近、約1,100間(2.0km)は砂が堅く、3丈(9m)も深く掘り下げるのに難儀した。大庄屋の久松宗作が国元へ出した書状には、

高台と申し所259間(466m)(略)土地は随分かたき所も有り、砂地も有り、又ねば(粘)模様も有り、甚だ不同の地にござ候。(略)扱又困州様(鳥取藩)・播州様(貝淵藩)御場所内化灯と申す泥土の場所多く有之、是大難場、馬ふん(糞)のごとき土にて水気甚しき所はわき出し、只とろとろと云う物にて鋤こもすき(鋤)こもかゝり不申、只水のごとくくみ(汲み)干し候より外無之、其の上いか程掘り候ても一夜の内泥土涌出し埋まり、又は川形より5、6間(5m)乃至10間17、8間(32m)計脇の方山畑・田面等割れ、掘割へなだれ落ち候鉢にござ候

とし、鳥取藩の分担した花島付近はケトウ土であるため、掘り下げても両側から崩れ、杭を打っても止まらない、その上、ケトウ土は水分が多くてモッコにももらない。さらにケトウ土は水の中で攪拌すると半分は浮き半分は沈む。粘力がないので、この土を堀割の左右に荷揚げして積むと、その土圧で堀割の底の土が盛り上がってくる。ケトウ土は水中に溜めておくと浮いてきて、前日に掘っても翌日はどこを掘ったのか分からなくなるという。また、「化灯(以下、「ケトウ土」という。)」は長さ3間(5.4m)の竿を差し込んでも果てしなくどこまでも入る厄介な土質であったとしている⁵⁾。

水資源公団が行った「印旛沼開発事業工事誌」によると⁶⁾、普請場所の地質条件は大部分が締まった細砂で、その中に固結した粘土が混入し、N値30～40を示したとある。このN値からみる



図5.3 花島観音横の花見川

ケトウ土が出て普請に困難を窮めた花島観音横の花見川の写真。

堅さは、鍬や万能（マンノウ）で掘るのは困難であつたろうと察せられる。このケトウ土区間は、水車による廻し掘りを行ったものの、ついに完成に至らなかった、普請における最大難場の1つともいえるものであった。

もう1つは、降雨または波浪による被災での普請の手戻りがある。普請の期間中にも降雨があり、閏9月2日の降雨は台風による降雨で、庄内藩の総奉行竹内八郎右衛門の「在勤御用留」には、「昨日より夜中とも大雨、今朝までも強風、早朝より東風相応に強き所、5つ半頃より西風に返し、間もなく甚だしき列風にあいなり」とあり、台風通過による風の方向が変わった状況を示している⁷⁾。この台風による丁場の状況は、閏9月2日の鳥取藩の「江戸家老日記」には、「昨夜よりの大雨今晚に至り強風に相成り、2の手（庄内藩）よりの水にて同所丁場境メ切り押し流れ、水廻し堀所々ぐえ（杭）崩れ、水押し入り、川床一面満水つかまつり、深さ6、7尺（2.1m）に相成り申し候」とある⁸⁾。また、秋月藩の秋葉孫兵衛の「印旛沼堀割日記」の閏9月2日には、「大愁雨、先9月4日 同様にてメ切り押し切り、土砂押し込め、猶又手戻り等出来申し候、然る処御普請仕上げ御急きに相成り、人数増の上堀立て、且つ13番より19番まで仕上げの場所床高につき、堀増し平均2尺余（60cm）の由、右メ切り水替え汐時仕事につき昼夜相掛かり」とある⁹⁾。

台風による大雨と波浪により堀割普請で完成した堀割が法面の崩壊と水没とともに、波浪で押し上げられた土砂が堀床に堆積した様子が読み取れ

る。被災後直ちに各藩では、被災状況の調査を行い、被災調書を作成した。鳥取藩では閏9月5日に作成した¹⁰⁾。

また、閏9月26日の被災箇所復旧届けには¹¹⁾、

去月29日より去る2日までの風雨にて、川幅押し等にて凡そ15日ほどの手戻り賃銀等、左のとおり同家御届書差し出し候旨

押し出し・吹上	387坪	2,169人	8,676匁
両岸切揚げ	4,517坪	16,942人	67,768匁
メ			1,274両4匁

とあり、この風雨で15日間程の手戻り工事が生じて、4,904坪（28,600m²）の土坪の復旧に17,761人の人足が掛かり、1,274両（5.1億円）というものであった¹²⁾。この一連の報告をみると、現在の被災状況調査および災害復旧調書に通じるような調査が行われていたと推定されるが、このような手戻りも多数発生していたと思われる。

(2) 水資源開発公団の施工

印旛沼古堀筋堀割普請は、昭和21（1946）年に国営「印旛沼、手賀沼開発事業」が開始され、昭和44（1969）年に水資源開発公団事業として完了した。この事業計画では、堀割普請部分は16.6kmの疏水路として整備されることになった。

この昭和の事業においても、計画の改定が行われ、昭和38年3月の第2次改訂計画で、疏水路工事は、沿線のケトウ土（化土）層が点在し土質が悪く、大規模な掘削に多大の経費を要するのと、沼の水位（計画洪水水位YP4.50m）と東京湾の潮位（最高水位YP3.84m）との差が少なく、潮位の変動は流量を変化させるため、自然流下案は沼水位の上昇を持続せしめ効果的な排水が困難視されること等から、流水路の中間地点大和田（八千

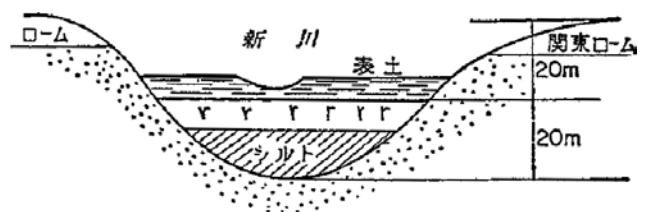


図5.4 花見川の代表的な横断地質図

る¹⁸⁾。また、筑前秋月藩の普請場でも大量の水車が使用されていた。この水車を踏む人足は8月18日～9月29日までの42日間で8,377.5人にのぼり、日平均200人の動員となっている。水車人足が最も多く動員されたのは、8月29日の462.5人となっている¹⁹⁾。

庄内藩の総奉行である竹内八郎右衛門の『在留中日記』の8月29日に「夕方場所見廻りの節、七九郎手の廻し堀至って面白い仕方なり。脇を掘り立てられ候ため、これまで田にあい成り居る水気これある処、とんとなきように成り、堀取り至って易くあい成り申し候」とあり、弁天の方は今日より水底堀立てに取り掛かるとあり、廻し堀りに興味を示している²⁰⁾。この廻し堀りとはどういうものであろうか。『続保定記』の「印旛沼全図」の「新兵衛・七九郎丁場化灯の場所廻し堀いたし水をぬく図（図5.4）」²¹⁾に水車を使って揚水して、水をぬく状況を見ることができ、これが廻し堀りの方法と考えた。

印旛沼堀割工事は標高の低い場所での工事であったことも、難工事にした原因の一つであったとみられる。印旛沼堀割普請の始点である平戸川底と終点である検見川川底間の高低差が7尺1寸(2.13m)で、行程9,400間(16.9km)であるので、勾配は1000mにつき12.6cmであり、満水時には止水となる。現在の印旛沼の水位2.3mであるので、東京湾の大潮平均潮位Y P 1.54mとの差は0.76mである。天保期の記録によれば、潮水は河口から2,100間(3.8km)上流の天戸村猪鼻橋まで逆流していたという。これから推定すると、堀割工事中の花見川は中流付近まで、少なくとも満潮時の流れは止まっていたのではなかろうか。花嶋付近の難工事は排水が悪く、水中での堀割作業を避けるため、水車で水を排除して工事が行われていたであろう。

ここで「水車」と呼ばれるものは、図5.4、図5.5にみられる「踏車」と呼ばれる「足踏み式の水を揚げるのに用いる水車」のことである。この踏車の初出は、『日本国語大辞典』によると『地方凡例録』(大石久敬著、寛政6(1794)年)に「小はなれいろく じかた 水車の様にして、羽を柄杓口に入田の水口へ移り」とあり、大蔵永常の『農具便利論』(1822)



図5.4 堀割普請に使用された水車の図
踏車が左側に5台、右側に3台あり、2段揚げを行っている様子を見ることができる。

には、寛文年間(1661～72)に大坂の京屋七兵衛・清兵衛が踏車を製作し、宝暦・安永(1751～80)の頃には各地に普及したとある。その使用法は、人力揚水機で、羽車の上に人が乗り、漕いで車を回転させ、低所の水を高所に汲み揚げするための装置。水車とも呼ばれるとあり、「5尺(1.5m)の大きな踏車では1機で4～5升(7.2～9.0ℓ)ずつ揚水できる。高い場所に揚水する場合は2、3機の踏車を重ねて使う」とある²²⁾。

この踏車は図5.5に見られる揚水機であるが、近代の蒸気ポンプや電動ポンプに比較すれば、その揚水量は少ないが、丁場に湧き出る水を排除して、いわばドライワークが行える状況にしたこと

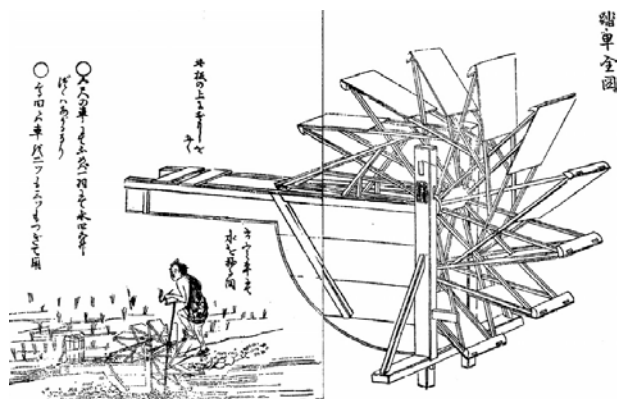


図5.5 踏車全図（農具便利論）

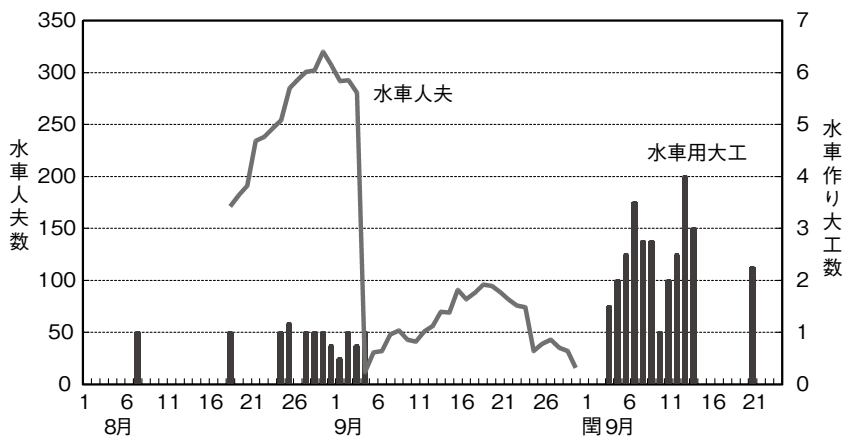


図5.6 秋月藩の水車人足と水車用大工の動員数)

注1 水車人足は水車人足取調帳、水車用大工は入手間人足控帳を整理したものである。水車人足は、昼間出労した人数である。

2 入手間人足控帳は人足

は、江戸時代において画期的な土木工法であったことがうかがえる。この踏み車による排水処理方法は、水車を作るのに複雑な技術が必要とされないこと、人足はかかるものの多数の台数を投入すれば簡単に排水量を多くすることができるなどで、画期的な技術であったといえる。

図5.4は、ケトウ土の場所から水を抜くものであるが、数台の水車を2段に配置して、地下水を排除しているのである。いわば、大量の地下水排除に対応するためには、大量の水車の投入が必要になったのであろう。

筑前秋月藩の『水車人足取調帳』²³⁾および『入手間人足控帳』²⁴⁾から、普請人足のうちで水車人足および水車作り大工として雇い入れた大工数を図5.6に示した。排水を昼夜なく行わねばならないため、水車踏み人足は昼間の人足と夜間の人足を用意しなければならないため、多数の水車人足を必要とした。この資料は欠落しているので、全体概要が見えないが、8月30日には、昼間307人、夜間295人の計601人が踏車を踏むために出労していた。ところが、9月4日からは昼間30人台に急激に減少するが、普請場の作業内容が変化したものであろうか。閏9月に入ると、9月中には出労がなかった水車用大工の出労が8月段階の2～3倍になっている。1つの仮定としては、閏9月に入り踏車の使用が多数に上ったことを示していると同時に、9月中の踏車使用で壊れ

たが整備されずにいたため、使用台数の増加に対応するため急遽、水車用大工が集められたと考えた。

5.4 江戸時代の土木技術書

江戸時代の土木技術に関する書物は2つに分類できる。1つは農書と呼ばれるもので、民間知識人によって記され、その中には用水路建設、溜池築造のような土木技術が記されたものがある。もう1つは普請定法書とも呼ばれるもので、幕府役人によって作成された土木技術のマニュアル書がある。また、土木技術の前提としての和算に関する書物

も忘れてはならない。

江戸時代に入り土木工事に地方の豪農や商人が参与した事例がみられる。これら豪農や商人による工事請負には契約が必要であり、またその根拠に設計や積算も不可欠となる。設計・積算・契約が近世にいかなる形で行われていたのか、その具体像は明確ではない。江戸時代半ば以降においては、いくつかの工事の設計書を作成し幕府や藩に提出している。しかし、その歩掛は文書によって異なり、いまだ経験的な数値から積算が行われていたことが推測できる。

(1) 塵劫記

江戸時代初期の和算書に、吉田光由^{みつよし}（1598～1672）の『塵劫記』^{じんこうき}がある。寛永4（1627）年に日本で2番目に出版された算術書で、江戸時代に広く普及した。光由は京都の大商人で、また知識人集団をも形成していた角倉一族^{すみのくら}の者で、角倉了以^{りょうい}が光由の外祖父に当たる。

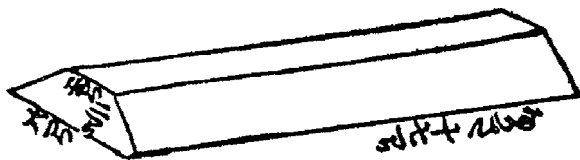
『塵劫記』には、いくつかのテーマについてその計算例が示され、例えば土地の面積を測る問題（検地）、川普請のこと、堀普請のこと、町積り^{ちようつも}のこと（測量）など種々の技術が取り上げられている。洪水を防ぐ河川整備では、土手の体積や、堀を作るために除去すべき土砂の量を出さねばならない。城のまわりに堀を作ったり埋めたりする、時代を物語る問題がある。ただ、この時代の土

木用語に「坪」があり、この「坪」とは1間4方の面積（平坪）も、それに高さ1間を掛けた体積（立坪）もともに坪と言う特徴があった。

『塵劫記』から和算の計算例を示す。

第三一 河ぶしん（普請）の事

一 此つつみの坪数何ほど有ぞといふ時に、



136坪有るといふ。

まづ下のよこ6間に、上よこ2間加へて8間に成る。これを2つに割れば4間に成る。これに高さ2間を掛くれば8坪と成る。これにながさ17間を掛くれば、136坪としれ申し候也。

川普請で堤防に積む土坪を求める問題である²⁵⁾。計算例では、台形状の堤防断面の面積を求めて、延長を乗じて土坪としている。（下横6間+上横2間）÷2×高さ2間=8坪（平坪）とし、8坪×長さ17間=136坪（立坪）で、答えを136坪としている。つまり、

台形の面積=(底辺+上辺)÷2×高さ

体積=面積×延長

を文字で表しているのである。

一 此のじゃかご（蛇籠）の坪数何ほど有ぞといふときに、



4坪2号7抄入といふ。

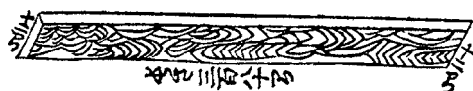
まづ5尺を左右より置き、掛くれば25と成る。これにまるき（円）法79掛くれば1,975と成る。これに長9間を掛くれば17,775に成る。これをひらつぽ（平坪）の法4,225をもって割れば、4坪2合令7抄としれ申し候也。

蛇籠に詰める石の坪数を求める問題である²⁶⁾。円形の蛇籠の断面積を求めて、蛇籠の長さを乗じ

て坪としている。計算例では、蛇籠の直径5尺×同5尺×79=1975とし、この79は円法の定数であるとしている。1975×長さ9尺=17,775となり、17,775÷4,225=4.207であるので、4坪2合07才としている。

この円法とは円周率のことで、この時代の円周率（ π ）が3.16であるので、円の面積が直径 $d^2 \div 4 \times \pi$ から $\pi \div 4$ を定数として $316 \div 4 = 79$ （この本では桁は問わない）としている。塵劫記はこの円法79を通した。また、4,225で割っているが、この計算例では尺の単位で計算しているので、1間を6尺5寸として、 $65 \times 65 = 4225$ で割っている。なお、この時代には小数点を使っていないので、桁数の取り方は計算者の判断にまかされている。

一 ほりの長400間に、ひろさ5間3尺に、ふかさ2間2尺有。此坪数なにほどぞといふ時、



5,041坪4分2厘といふ。

先の2間2尺と右に置き、此の2間に65を掛くれば1丈5尺と成る。又5間3尺にも、5間ばかりに65を掛くれば3丈5尺5寸と成る。これを右の1丈5尺に掛くれば5,325と成る。これに長400間を掛くれば213と成る。これを4,225をもって割れば5,041坪4分2厘としるゝなり。

堀を掘るときの掘削する土坪を求める問題である²⁷⁾。まず、1間が6尺5寸であるので、深さ2間2寸、幅5間3寸を尺単位に変換している。2間×65+2尺=15尺、5間×65+3尺=35尺5寸になり、15尺×35尺5寸=5,325の面積になる。これに長さ400間を乗じて、5,325×400間=213となり、この213÷4,225=504142となり、5,041坪4合2厘としている。

(2) 積方見合帳（地方の聞書）

江戸時代前期の農学書に大畑才蔵（1642～1720）の『積方見合帳』とよばれている書がある。

才蔵は紀州学文路村^{かむろじ}の庄屋であったが、すぐれた測量技術や土木工法を修得しており、その才を買われて藩の下級役人となった。地方役人となった大畑才蔵は、藩内を調査し、治水計画を立てた。

全体の工事区間をいくつかの丁場（区間）に分けて、「水盛器」と呼ばれた測量器で正確な測定をし、この結果から、丁場ごとの必要資材や土量、必要人員などを計算し、事業の計画と経費見積をした。また、このような手法で三重県の雲出川の用水路建設、紀の川市小田井用水工事などを担当した。特に紀の川の北側に水を引く小田井用水工事では、サイフォン方式や笕方式^{かけひ}といった技術を取り入れた。

『積方見合帳』には、測量に関しては、水盛り器（水準器）を使った土地の高低を測量する技術が書かれている²⁸⁾。

みずもり 水盛方

- 一、水を盛り候時の心得、高みより低みへ盛り下ろし候仕方よし。
- 一、水盛りの時、堀と築（積み）との所にて工夫これあるもの也。
- 一、井（水路）水盛り候時、60間切にて見候はば、中にて水を盛り、上の見当高10尺、下の見当2尺の時、8尺下高さ也。次の盛りの時は、8尺掘り杭の地の見当5尺、下の見当3尺に候えば、上の見当5尺にその所堀8尺加え、13尺と成る。この内にて下の見当3尺を引き、下の掘り10尺と定め。
- 一、右の次、上の見当1尺、下の見当13尺の時、下2尺の築也。上の見当とその所掘りと合い、下の見当引き候時は、下の掘り下の見当にて上の見当と掘りと引き候えば下の次也。

測量は独自の水盛器（天秤という、節を抜いた長さ1丈の竹の両端に高さ2寸の竹筒を垂直に立て、中央部には高さ1尺の竹筒を垂直に立てて、中央部から水を入れて水準を測るもので、天秤の両端にとりつけた高さ2尺の板を見当として、目標地点の等高点を測定する道具）で行ない、これを積算していく方法を採用していたことがわかる

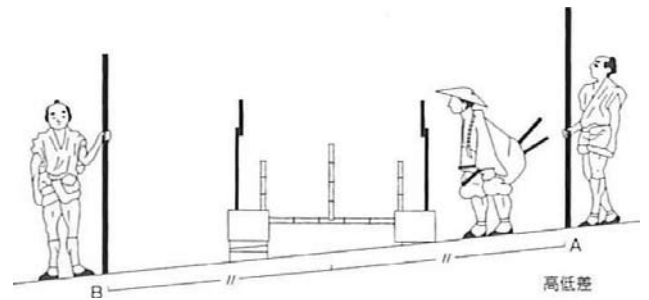


図5.6 水盛の図

- ①高さを測量しようとするAとB地点に先の見当、後の見当という2本の間竿を持った人を立たせる。
- ②水盛り台が水平になるように調節する。
- ③A地点の間竿の目盛りとB地点の間竿の目盛りを読み取り、AB地点間の高低差を求める。
- ④次はB地点をそのままにして、A地点をB地点より低いC地点に移動させて、同様にBC地点間の高低差を求める。

が、これは才蔵の測量精度の高さの証左である。

また、測量の結果から、丁場ごとの必要資材、土の重量ごとに設定した標準作業量を積算して動員人足数や工期、必要経費などを算定していたことが、「普請方」の記述内容でわかる²⁹⁾。

普請方

- 一、この土を何く方へのけ候に、1坪に何人掛りと云うにいろいろ功者可有之候えども、積りを以て申すべき時は、先大様春の日に1日に2人して、持籠に入れ候土500荷より700荷、中分600荷と定め。軽き土は170～180荷にて1坪有り之の積にて、3坪4、5合有り。中分の土220～230荷にて、1坪有り。重土300荷にて1坪に候得は、2人して入れ申す土、2坪なり。然ば右丁場へとくわ（唐鍬）打ち1人、入手2人、土のけ場何ほと有之持籠3人、都合6人掛りと見、右出来坪にて右人数を割り、1坪何人掛りと申し候は積りを以て申す事なり。
- 一、土のけ場へ道法30間より、持籠持ち3人、土入れ2人、とうくわ打ち1人、以上6人丁場は1坪を

- 1人8、9分 かるき（軽き）土
- 2人7、8分 中分の土
- 3人4、5分 上に重き土

掘土を土捨場へ運ぶに当たり、1坪分の土で人足何人掛りの仕事量かという、春の時期で1日に人足2人でもっこに積み込む土量を普通で600荷と算定する。軽い土では170～180荷が土1坪に当たり、600荷では3.4～3.5坪分に当たる。重い土は300荷で1坪分であるから、1日に2人でもっこに積み込める土量は2坪分である。この工区では、唐鍬掘り人足1人、もっこ入れ人足2人、土捨場までの距離を別にしてももっこ運び人足3人の計6人の仕事量となる。この人足数を掘った坪数で割ると、1坪あたりの人足数がわかる。

掘土場所から土置場までの距離が30間（54m）以上で、もっこ運び人足3人、もっこ積み込み人足2人、唐鍬掘り人足1人の計6人1組で作業する工区での土の種類ごとの1坪当たり人足数の見積は、軽い土では1.8～1.9人、普通の土では2.7～2.8人、かなり重い土では3.4～3.5人となる。

水路の土掘削・運搬の唐鍬掘り・もっこ運び方式による土工事の歩掛を示したものといえる。

参考文献

- 1) 千葉市史編纂委員会編：天保期の印旛沼堀割普請（以下『天保普請』という）、pp. 12（1998）
- 2) 『天保普請』、pp. 12
- 3) 角川日本地名大辞典編纂委員会：角川日本地名大辞典（12）千葉県、（1984）、角川書店 を利用した。
- 4) 『天保普請』、pp. 268
- 5) 『天保普請』、pp. 224～225
- 6) 水資源開発公団：印旛沼開発事業工事誌、pp. 417～418
- 7) 『天保普請』、pp. 147
- 8) 『天保普請』、pp. 327
- 9) 『天保普請』、pp. 417
- 10) 『天保普請』、pp. 328
- 11) 『天保普請』、pp. 332
- 12) 『天保普請』、pp. 332
- 13) 水資源開発公団：印旛沼開発事業工事誌、pp. 6～7
- 14) 水資源開発公団：印旛沼開発事業工事誌、pp. 381

- 15) 水資源開発公団：印旛沼開発事業工事誌、pp. 383～387
- 16) 『天保普請』、pp. 52～54
- 17) 『天保普請』、pp. 374
- 18) 『天保普請』、pp. 377～379
- 19) 『天保普請』、pp. 451～459
- 20) 『天保普請』、pp. 153
- 21) 『天保普請』、pp. 口絵17
- 22) 大蔵常永：農具便利論pp. 262～269、日本農業全書第65巻（1997）（社農山漁村文化協会）
- 23) 『天保普請』、pp. 451～459
- 24) 『天保普請』、pp. 430～450
- 25) 吉田光由：塵劫記、pp. 173（1998）岩波文庫
- 26) 吉田光由：塵劫記、pp. 173～174（1998）岩波文庫
- 27) 吉田光由：塵劫記、pp. 177（1998）岩波文庫
- 28) 大畑才藏：積方見合帳、pp. 63～68、日本農業全書第65巻（1997）（社農山漁村文化協会）
- 29) 大畑才藏：積方見合帳、pp. 74～77、日本農業全書第65巻（1997）（社農山漁村文化協会）

6 江戸時代の普請場

6.1 筑前秋月藩の普請場の構図

筑前秋月藩の丁場は平戸村の106番杭から検見川村の123番杭までと海面300間がその範囲で、総延長では1,200間となっている。筑前秋月藩は他の4大名とともに7月23日に^{くわい}鍬入れを行った。そして、閏9月17日（11月8日）に筑前秋月藩の普請場は、5大名の中では唯一御手伝普請が完成したのである。

では、筑前秋月藩の普請場は、どのような指揮・命令系統になっていたのだろうか。

(1) 幕府および藩の担当役人

普請を担当した人々をみると¹⁾、幕府の担当役人では、普請の総括責任者には老中首座の水野忠邦があたり、現場の普請場の指揮には町奉行の鳥居忠耀、勘定奉行の梶尾良材、目付の戸田氏栄、勘定吟味役の篠田藤四郎の4人があたった。この他にも多くの幕府役人が普請場に常駐することになったのである。

5の手「筑前秋月藩」を担当した幕府の役人を見ると、勘定では支配勘定格の大竹伊兵衛、勘定吟味方下役の喜田川政介、普請役では高津儀一郎、同代の小林其右衛門、徒目付では川俣喜三郎、小人目付では柴沼三七・柴田伝次郎があたった。

普請が発令されると各藩においても普請担当の役人が選定された。筑前秋月藩では、普請の惣（総）責任者である惣（総）奉行には国家老の吉田縫殿助があたり、普請場を取り仕切る副奉行には中老の戸波六兵衛、場所奉行は留守居役の町田善蔵、元締兼帯の岡本六左衛門、目付頭の山本亀右衛門の3人があたった。

(2) 人足を雇い入れる仕組みとその組織

普請人足に関する幕府の方針は、藩領内の農民を呼び寄せることを基本としていたが、実際に国元から人足を呼び寄せたのは庄内藩のみで、筑前秋月藩をはじめ4大名は江戸や現地において、人足雇い方引受人や人足世話人を通して雇い入れた。

筑前秋月藩の人足雇い方引受人は、下総国岡田郡崎房村（茨城県石下町）の秋葉孫兵衛が勤めた。この人足雇い引受人は、勘定奉行所に伺いを立て、7月11日に奉行所の許可が下りて、正式なものになった。秋葉孫兵衛は「会所代之者」を雇っているが、この者達の中には「世話人」や「夜番見廻り」を勤める者もいた。「会所代之者」の労働は、普請の鋤入れ前の7月14日から普請完成後の10月15日までの120日間におよび、例えば作兵衛ら8名は、7月16日から10月15日までの118日間従事していた。総勢では44人を数える²⁾。

筑前秋月藩が使役した人足は、7月23日（8月18日）の鋤入れから閏9月18日までの84日間で、総数106,908人であり、1日当たり人足約1,270人が普請に従事していたことになる。秋葉孫兵衛が雇い入れた普請人足を月日をおって人足世話人ごとにまとめた『入手間人足控帳（上帳下五冊之内）』がある³⁾。この中で、閏9月16日の作業を見ると、締切の夜番、堀浚い、土置場の均し、水車の持ち送り、板・土俵・杭木などの片付けと多様であった。また、この日の人足世話人を見ると人足63人を出した留五郎から1人の幸吉まで21

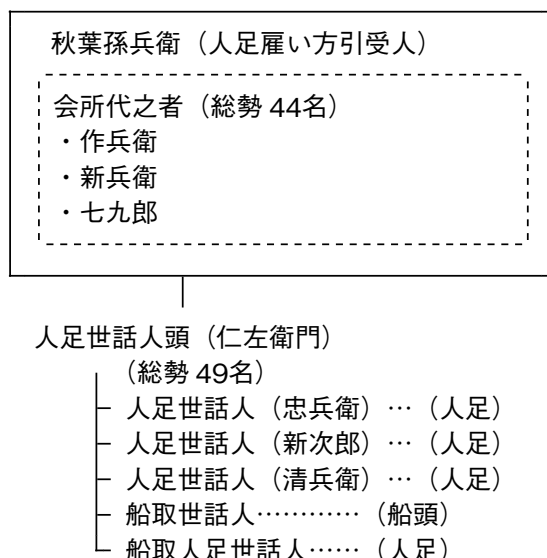


図6.1 筑前秋月藩の人足雇い系統

人となっている。

このことから見ると、筑前秋月藩の堀割普請を行った人足雇いに関する組織体系は図6.1のとおりと推測される。

図6.1からみると、会所代之者は秋葉孫兵衛に代わって人足世話人に人足数を指示し、作業の割り振り、帳簿の作成等を行う、さらには普請後において精算業務を行った集団とみることができる。現在の土木施工業者で考えると、会所代之者は工事の元請企業（ゼネコン）的な役割の組織とみることができる。

また、人足世話人は、人足世話人頭の常陸国土浦（茨城県土浦市）の仁左衛門、武蔵国草加宿（埼玉県草加市）の忠兵衛および新次郎、江戸四谷御筆笥町（東京都新宿区四谷）家主の清兵衛などがこれにあたった。この他に船取世話人、船取人足世話人を含め総勢で49人となっている。現在の土木施工業者で考えると、人足世話人は工事の下請企業であるが、人足主体の施工ではあったが、船取、船取人足など特殊技能集団ともみることができる。

大名御手伝普請を命じる一方で幕府は、普請の準備のために、堀割筋の竹木・茅・真菰などの刈り払い人足、杭打ちや縄引き人足、それと普請に必要な諸品の調達に追われていた。この時設置されたのが、「場所引請」と「世話役」である。千葉郡検見川村（千葉市花見川区検見川）の名主長四

郎が場所引請、同郡馬加村（同市同区幕張）の弥左衛門と印旛郡岩戸村（印旛村岩戸）の善兵衛が世話役を勤めていた。いずれも印旛沼周辺や堀割筋の村役人らであった。

(3) 人足への賃銀支払い

筑前秋月藩の元締役所から孫兵衛への金銭の支払いは、11月10日に行われた⁴⁾。このうち、最も支払額が多かったのは、人足賃銀と諸色（諸物）代の9,804両余で、ほかに「下方之者へ貸越之分」が156両余など、筑前秋月藩の支払総額は10,007両余に達した。このうち、9,950両はすでに11回に渡って筑前秋月藩から孫兵衛に支払われていたため、残金57両余がこの時孫兵衛に支払われ、ここに双方の貸借関係が消滅したのである。

孫兵衛と人足世話人との関係は、孫兵衛が人足世話人に普請費用の一部を渡して契約を結ぶというものであった。また、この金銭の引き渡しは、人足世話人が孫兵衛より借用するという形態をとっていた。人足世話人は、この借入金を人足の募集にあて、その借入金の返済は孫兵衛からの人足賃銀の支払時に、過不足が精算されて相殺されたのである。

次に、秋葉孫兵衛が支払った賃銀の一端を具体的にみると、賃銀は「会所代之者」に支払われている。1日あたりの賃銀は、銀1匁5分で、ほかに骨折り手当金がつく場合もあった。「会所代之者」44人の労働日数の総計は3,119日で、その賃銀は77両余であり、これに骨折り手当金が67両余であったため、144両余が孫兵衛が支払った賃銀であった。もちろんこの「会所代之者」の数、労働日数などは、孫兵衛が雇い入れた者たちの一部にすぎない。

6.2 郷人足と小屋での生活

(1) 郷人足の出府・帰国

普請場で働く人足は、幕府の考え方を示した書面を見ると、「堀割人足の儀は、国許よりも呼び寄せられ候事に候えども、もし人足不足又は到着まで手支へ候儀も候はば、場所において相雇われ苦しからず候、もし不案内に候はば、掛り御勘定方へ談られべく候」として、国元から呼び寄せるの

を原則としたが、もし人足が不足したり、国元から到着するまでの間は現地で雇ってもよいこととなっていた。この指示どおりであったのは庄内藩だけで、他の4藩は人足の請負人や世話役に請け負わせて現地雇い人足を確保した。

庄内藩の国元では、6月17日に、御手伝普請を仰せ付けられたという飛脚が着いたので、国元でも準備に追われる日々となった。

郷人足は、遊佐郷・荒瀬郷・平田郷の3郷と狩川通・中川通・櫛引通・京田通・山浜通の5通の村々に高割で割り当てられた。村では、藩から指示された30～40歳で働き方拔群の農民を基準として郷人足を選んだ。

郷人足600人は、3編成で普請場に向かった。1番立は7月7日で、代官矢島逸策、大庄屋矢田部外右衛門、町医者久島玄海らが付き添って200人が出立した。2番立は11日で、代官加藤理兵衛、大庄屋久松宗作らが付き添った202人である。また3番立は13日で、代官石井守右衛門、大庄屋斎藤隼之助、町医者進藤周人らが付き添った198人である。

1番立の普請場までの道筋と日程は、7日清川（山形県立川町）～8日清水（同県大蔵村）～9日楯岡（同県村上市）～上山（同県上市市）～11日関（宮城県七ヶ宿町）～12日福島～13日郡山～14日白河（福島県白河市）～15日大田原（栃木県大田原市）～16日宇都宮～17日古河～18日山崎（野田市）に泊まり、19日に普請場に到着した。12泊13日の旅であった。

出立に先立って、郷人足には、喧嘩や口論をしない、往来の旅人に迷惑を掛けない、大名の通行には笠を取って片側に控える、宿では酒を飲み過ぎない、勝手な行動をしない、具合が悪ければ助け合う、といった道中で遵守すべきさまざまな注意が与えられた。そして、手に鎌や鍬を持ち、笠には「ゆ」（遊佐郷）・「あ」（荒瀬郷）というように所属する郷通の頭文字を書き入れ、一目で庄内藩の人足と分かる身なりで普請場に向かった。道中では、1日につき旅籠賃・昼食代銭250文（12,500円）、手当金の手擬銭100文（5,000円）が支給された。

普請の鍬入れが間近になる7月13日にさらに

郷人足400人の追加を指示する飛脚を出した。国元では、農業に支障が出ないように配慮しながら指示以上の人足を集め、7月28日、8月2日、同5日、同8日の4度にわたって合わせて750人を普請場に差し向けた。これによって国元から出立した郷人足は1,350人となり、これに村役人、大工、鍛冶、飯炊きなどを合わせて1,463人に達した。具体的な内訳としては、検地方3人、役人76人、大工5人、鍛冶3人、人足1,376人（うち飯炊^{めしたき}66人）となっているが、立帰り・半途下がり31人、病死^{めしたき}19人おり、9月28日～10月4日に帰国した者が1,311人、10月14日に帰国した者が検地方3人、役人等99人となっている。

1番立の帰国の道筋と日程は、閏9月28日千住（東京都足立区）～29日松戸（千葉県松戸市）～30日小山（栃木県小山市）～10月1日白沢（同県河内町）～2日大田原～3日白河～4日郡山～5日福島～6日関～7日上ノ山～8日楯岡～9日清水10日に鶴岡に泊まり、地元に戻った。13泊14日の旅であった⁵⁾。

(2) 普請場での生活

5大名は普請のために、家臣や人足を収容するための元小屋を建てて対応した。この元小屋は、沼津藩が萱田村（八千代市萱田）に、庄内藩が横戸村（千葉市花見川区横戸）に、沼津藩が花島村（同市同区花島）に、上総貝淵藩が天戸村（同市同区天戸）に、筑前秋月藩が馬加村（同市同区幕張）であった。

庄内藩の元小屋は、横戸村地内の字南山に建てた。7月11日に幕府から小屋場の地所を引き渡されたが、秋月藩の元小屋は馬加村と定められた。そのほかに賄い小屋、物置・厩、箱番所、腰掛、井戸13か所、湯場2か所、郷人足小屋13棟、人足小屋11棟など、普請に係わる諸施設が整えられていった（図6.2）。元小屋の周囲には竹矢来（菱矢来）を巡らし、その内側は二重の簀垣（ヌノヤライ）で囲って見えないようにした。中はさらに竹矢来によって南北に区切り、南側を家臣と郷人足の居住区、北側を百川雇い人足の居住区とした。

それぞれの居住区には小屋が建てられた。郷人足小屋は長さ27間の幅4間、雇い人足小屋は長

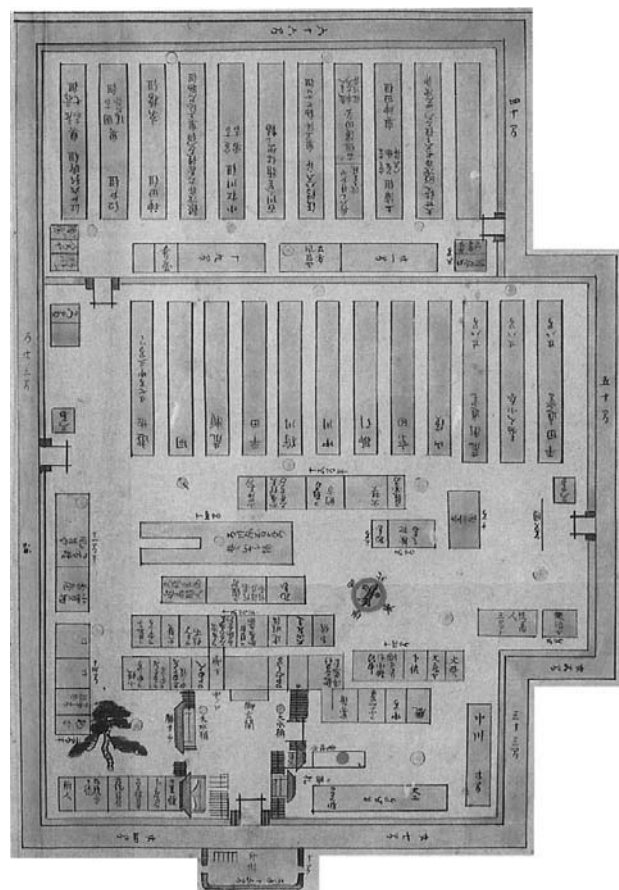


図6.2 庄内藩の元小屋平面図

資料 印旛沼堀割普請所絵巻の一部

注1 図の下側の門が表門、右側の門が裏門で、下側の表門から入った箇所が庄内藩の役人、図面中央部の12棟が郷人夫小屋、上部の囲内が百川雇人夫小屋となっている。

さ27間の幅3間の大きさで、掘立柱に葉萱^{かやふき}・麦^{ふき}がら葺^{ふき}で、中は板敷に藁^{わら}むしろを敷いただけの建物であった。郷人足1,350人向けの小屋が12棟（27間、4間）で延べ1,300坪であり、郷人足1人当たりの建坪は約1坪弱であった。生活状況はまさに雑魚寝式という状況であった。

さて、筑前秋月藩の『元小屋等取建仕様書』に元小屋の建物仕様が書かれており、差配人と宰領の居小屋が2棟で、桁行8.5間×幅2.5間の建坪42.5坪で、5口の雪隠が設けられていた。小屋の仕様としては中仕切り、外囲戸、障子、畳、こけら屋根で、1坪当たりの建設費が銀80匁（銀1匁=4,000円として32万円）であった。一方、人足小屋は3棟で、桁行30間×幅4間の建坪360坪^{けたゆき}で、20口の雪隠が設けられていた。小屋の仕様は雨戸4本ずつで1棟に20本、こけら屋根で、

床には松6分板^{うすべり}薄縁^{はなば}を敷き込み、1坪当たりの建設費が銀38匁余(15万円)であった。これは現在の工事現場^{はんば}の飯場に通じる仮設建築の小屋であったとみることができる⁶⁾。

元小屋には、普請場のほかみだりに徘徊してはならない、民家や寺社に行ってはならない、普請中は一切酒を飲んでではない、という幕府からの定書や藩からの普請心得が張られていた。秋月藩が人足下差配会所に張札した内容には、

人足^{かしらぶん}頭分の者より対談の賃銀^{あい}相渡し申すべく、又は非分の取り計らいこれあり候はば、その段^{だん}人足方会所へ申し出でべく候。尤も下方の者、私儀を構え、頭分の申しつけを相背き、且つ不正の筋これあるにおいては、貸し方ならびに賃銀差し引き、過不足これ無きよう勘定いたし、小屋相払い申すべきのこと

とあり⁷⁾、人足の働きに応じて賃銀を支払う旨と、人足頭の指示に従わない等の不正があった場合には小屋払いをするので、堅く守る旨を伝えている。

小屋の造りは粗末で、雨が降ると雨漏りがひどく小屋の中で傘をさすような状況であった。7月29日には、幕府目付の戸田寛十郎が立ち寄ったところへ大雨が降り、昨(7月)29日昼9時頃夕立急雨、御家老中御小屋を始め雨洩り(漏り)^{はなはだし}甚く、荷物何れもぬらし申し候、その節^{せつ}戸田寛十郎様御昼休の折にて、小屋内にて傘さしかけ、御昼飯召し上がられ候とある⁸⁾。また、風が吹くと、賓の間から灰のようなゴミが入って苦しんだ。おまけにムカデ、トカゲ、アリの類がたくさんいて、かみつかれて困った者がいた。ただ蚊やアブの類はいなかった⁹⁾ので、蚊帳^{かや}を用いないで済んだのは救いであった。

門は、南の大手門と呼ぶ表門をはじめとして、東に2か所、西に1か所、家臣と郷人足の居住区と雇い人足の居住区の境に1か所あった。家臣と郷人足の居住区内の4つの門には番所が設けられ、出入りは厳重に改められた。雇い人足の出入りは居住区内の東門1か所に限定され、門の前の両側には茶屋が軒を連ねていた。

郷人足^{ひょうしき}は、拍子木と法螺貝によって7つ時に起

床し、追い追い 食事をして6つ時の法螺貝で大旗2本を先頭に遊佐郷、荒瀬郷の順に並び、次の太鼓で小屋を出発して普請場に向かった。普請場では、4つ時、8つ時に法螺貝で線香半本の間、休憩し、9つ時に法螺貝で線香1本半の間、休憩し、太鼓で労働につき、7つ時にその日の作業を終了して、朝と同じ形態で小屋に戻った。法螺貝や太鼓による合図は、藩によって違い、鳥取藩では、取り掛かりが太鼓5つ打ち、休憩・昼食が鐘5つ打ち、引き揚げが鐘となっていた。

この時代の時刻は不定時法であったので、日の出の明6つ時から日の入りの暮6つ時が6等分されるので、鋤入れの7月23日(8月18日)の6つ時から7つ時の時刻は5時00分～16時12分(暮6つ時:18時26分)で、休憩・昼食を含めた実労働時間が11時間12分であり、工事が中止になる閏9月23日(11月14日)には6時13分～14時51分(暮6つ時:16時34分)で、実労働時間が8時間38分となっている。この間で、労働時間が2時間半少なくなっている。



図6.3 庄内藩の丁場(弁天橋下流側)

千葉市花見川区横戸の丁場写真であるが、天保期の堀割普請では現況より約5m掘り下げる計画であった。

ところで、この普請には大量の人足が動員されているため、人足に関する多数の帳簿が残されている。「御場所日々御雇御人足掛り覚」は庄内藩の引受人毎の日々の人足数、「出入足書上」は鳥取藩のものである。「入手間人足控」は秋月藩の人足雇い方引受人秋葉孫兵衛が人足世話人毎に日々の人足数、「水車人足取調帳」、「船取土坪積料賃勘定帳」は動員された船数、船の積載量、船頭の名前が記載されている。丁場は、幕府、藩、人足雇い方引受人、人足世話人、人足という階層になって

おり、それぞれの階層が上位階層に対して説明する、又は求められる帳簿を作成したものであろう。大量に動員される人足をどの様に把握したのであろうか。その把握方法の一つとして、人足札が用いられたと考えた。鳥取藩の御入用品の中に人足札4,500枚というのがあり、藩の1日最大人足数が4,094人となっていることから、出漏勞時に札を渡し、引き揚げ時に札を受け取り、人数を確認したのではなかろうか。人足賃銀の支払を考えると、当日支払いならば名前の記載は必要ないが、後日払いの場合には名前の記載も必要となる。いずれにしても大変な作業であったことには間違いない。

郷人足の食事は当初百川からの仕出しであったが、1,000人を超える数から渡り方に遅速が生じ、しかも大食の農民には足らずに空腹の毎日が続いた。そのため途中で自炊（手賄い）に切り替えられた。

御小屋中賄い方は江戸百川茂左衛門仕出しにござ候処、御百姓共は数け処の為、渡し方遅速有之迷惑の趣申し出で候間、昨日より手賄い（自炊）に相成り、鍋・釜・野菜の類まで御渡しに相成り候

普請場が海に近いので、魚は豊富だろうと考えていたが、来てみるとそうではなかった。生魚はカツオ、マグロ、コノシロが少しあるくらいで、アジホシ、サバホシ、鶏、アヒルは多いがいずれも風味がよくない。米や味噌は「悪味」で国元では食にならないと記している。

当所は海辺へ近く候間、魚類沢山と国元にて考え参り候所、案外の相違、是まで生肴と申すは昨日この白（鮓）の煮付け初て給り候まで、干魚も之なく、惣（総）人夫へ昨日はにしん（鰯）3本づつ、昨日は塩引き（鮭）、外に沢庵漬と号し酒密かに下し置かれ候につき、少し人氣も進み候心に相成り、昨日杯は何れも情働、堀方果敢取り申し候

こうした中で、沢庵漬ばかりは美味であった。

それもそのはずで、それは樽詰の酒のことだった。幕府の定書にあるように、普請中は酒を禁じられていたが、郷人足の士気を高めるには必要であった。そこで藩は、樽詰めで共通する沢庵の名を借りて出したのである。量は1人2合の割合であった。

普請中は、いろいろな名目の手当や食べ物がたびたび支給になった。手当では、8月10日から1日1人銭10文（500円）ずつ支給された野菜代、ほかに乾物代、肴代があった。

参考文献

- 1) 千葉市史編纂委員会編：天保期の印旛沼堀割普請（以下『天保普請』という）、pp. 24～26（1998）
- 2) 『天保普請』、pp. 478～483
- 3) 『天保普請』、pp. 430～450
- 4) 『天保普請』、pp. 483～484
- 5) 『天保普請』、pp. 166
- 6) 『天保普請』、pp. 428
- 7) 『天保普請』、pp. 427
- 8) 『天保普請』、pp. 152

7. おわりに

「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—」を終わるに当たり、本来ならば設計・積算・施工技術で分かった点をまとめるべきであるが、この邦文を読んでいただいた方々にお任せしたいと考え、江戸時代の技術に関する筆者の考えの一端を記述して終わりとしたい。

筆者としては、明治維新以降におけるわが国の土木技術の発展は、戦国後期から江戸時代における築城・治水・利水などの土木技術の素地があつてはじめて、明治維新後の外国技術の導入に始まる近代的な土木構造物の構築が日本人の手によって成されたのではないかという仮説を持っている。本邦文の題材である天保期の印旛沼堀割普請が行われた天保14（1843）年は、明治維新（1868）の25年前に当たる。本邦文にみるように、堀割普請に関して高低測量の実施、測量に基づく土工量計算と1坪当たり人足数と賃銀とによる積算、

大量に動員された人足と動員人足数を記録する数々の帳面、ドライワークを可能とした水車の活用、入札による請負人の指名など、機械化施工以前における土木工事技術の一端をみることができると考えている。こうした技術を持った集団が、明治維新以降の近代的な技術を組み込みつつ土木工事技術を発展させてきたともみえる。江戸時代を賛美しすぎかもしれないが、堀割普請の古文書から設計～施工の技術を探るとこのように思えてくる。

一般的に江戸時代の大規模土木工事の概要は古文書や絵図面でよく知られている。しかし、飯場の状況や人足の行動、幕府、御手伝藩、請負人、郷人足までの各段階の人々が1つの普請に対してこれほどまでの古文書を残している例を知らない。

これらの古文書を書き記した多数の方々と収集・編纂された千葉市に感謝したい。

本邦文をとりまとめるに当たり、(財)建設物価調査会、(独)水資源機構、(独)農業・食品産業技術総合研究機構農村工学研究所の方々から貴重なアドバイスを頂いた、また、(独)水資源機構千葉総合管理所の方々には、資料の提供と現場調査にお付き合いを頂いた。以上を記して、ここに感謝申し上げます、

本邦文を契機として歴史的な設計・積算・施工技術についての解明が成され、より詳細な分析が行われることを期待するものである。また、これらの古文書を書き記した多数の方々と収集・編纂された千葉市に感謝して、筆を置くこととする。

「建設資材物価指数」平成12年基準改定について

総合研究所 経済研究部経済研究課

はじめに

建設資材物価指数は、

①当調査会の建設資材価格調査を実施するに当たって、その調査精度を向上させる

②建設工事における建設資材の投入額に及ぼす物価変動を測定し、その結果を一般に提供することを目的としています。

当会の公益事業の一環として、平成3年から検討を始め、平成9年7月より公表しています。

このほど「建設部門分析用産業連関表」にあわせ、基準時およびウェイト算定年次を平成7年から平成12年とする指数に改定しました。改定の目的は、平均的建設工事に使用する直接資材の物価変動をよりの確に反映させることです。今回の改定の主なポイントは以下の通りです。

1. 主な改定点

(1) 基準時及びウェイト算定年次の改定

基準時を平成7年から平成12年に改めるとともに、ウェイトの算定年次も平成7年から平成12年に改めました。

(2) 鉄鋼関連資材の見直し

産業連関表では中分類「建設用金属製品」の中に、鉄鋼を主原料とする半製品性格の強い製品が含まれています。従来、これを個々の鉄鋼素材のウェイトとすることが妥当と考え、「建設用金属製品」の購入者価格の一部を大分類の「鉄鋼」の購入者価格に移す組み替えを行い、その際「建設用金属製品」を代表する品目を選定していませんでした。しかし、今回の改定では、「建設用金属製

品」の製品は、素材としての鉄鋼とは値動き等が異なるため、従来の組み替えは不適切であるとして、鉄鋼関連資材の見直しを行い、「建設用金属製品（鉄骨、軽量鉄骨、橋梁、鉄塔、水門等）」として代表できる品目を選定しました。

これにより「鉄鋼」のウェイトは建設総合で平成7年基準1万分の1472から平成12年基準600へおよそ6割減に、「建設用金属製品」のウェイトは1851から2778へおよそ1.5倍に増大しました。

(3) 指数品目の追加及び廃止

最近の建築・土木工事の工法・技術革新、建設資材の使用構造をよりの確に反映させるため、指数品目の見直しを行いました。

この結果、平成12年基準指数に用いる品目数は358品目から361品目と3品目の微増となりました。また、34品目については新製品の使用、市場の動向等を勘案し銘柄の変更を行いました。

(4) 分類編成の一部変更および分類名称の変更

当指数の分類と産業連関表基本分類の整合性を見直し、小分類および細分類の一部を相応の類に移動、統合、削除した結果、小分類は69から63、細分類は16から12分類となりました。また、分類名称の変更を行いました。

(5) ウェイトの改定

建設総合大・中分類別ウェイト（万分比）の変化は次表の通りです。

建設総合大・中分類別ウェイト（万分比）の変化

	平成12年 基準	平成7年 基準	差引増減
総合	10,000	10,000	(12年－ 7年)
農産物	94	78	16
農産物	94	78	16
鉱産物	408	402	6
砂利・碎石	408	402	6
繊維製品	79	55	24
畳・わら加工品	16	26	△10
繊維工業製品	63	29	34
紙・木製品	1,750	1,739	11
製材	602	675	△73
合板	244	272	△28
建設用木製品等	440	314	126
家具・建具・装備品	355	364	△9
紙・紙加工品	108	114	△6
化学製品	144	145	△1
塗料	105	107	△2
その他の化学製品	39	38	1
石油製品・舗装材料	378	318	60
石油製品	157	128	29
舗装材料	221	190	31
窯業・土石製品	2,442	2,532	△90
耐火物	47	66	△19
他の建設用土石製品	121	136	△15
ガラス・ガラス製品	76	91	△15
陶磁器	141	163	△22
セメント	54	58	△4
生コンクリート	961	983	△22
セメント製品	881	856	25
その他の窯業・土石製品	162	179	△17
鉄鋼	600	1,472	△872
熱間圧延鋼材	333	1,032	△699
鋼管	117	137	△20
冷間・メッキ鋼材	74	250	△176
鍛造品・他の鉄鋼製品	76	53	23
非鉄金属	249	260	△11
電線・ケーブル等	222	235	△13
その他の非鉄金属	27	25	2
金属製品	2,778	1,851	927
建設用金属製品	1,248	337	911
建築用金属製品	1,006	1,002	4
ガス・石油・暖房装置	202	186	16
その他の金属製品	322	326	△4
一般機械	193	186	7
一般機械	193	186	7
電気機械	293	361	△68
重電機器	47	67	△20
その他の電気機械	247	294	△47
他の製造工業製品	592	600	△8
プラスチック製品	402	395	7
他の製造工業製品	190	205	△15

2. 建設資材物価指数の作成方法

(1) 建設資材物価指数の種類

指数には、時系列指数と都市間格差指数があり次のような構成となっています。

① 時系列指数

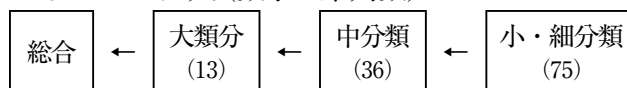
わが国全体の建設工事に使用される建設資材の動向を集約的に表す時系列指数（月別）で、東京都区部以下主要10都市について、固定ウェイトにより費目別および品目別に算出しています。

② 都市間格差指数

東京都区部＝100として主要9都市の建設資材物価格差を表す指数である。全国ウェイトにより、年1回、年平均指数として算出しています。

(2) 指数の費目（資材）分類

指数の費目（資材）分類は、以下のような構成となっています。（数字は系列数）



(3) 指数の算式

本指数は、ラスパイレス算式により算出しています。

$$I_{Jkt} = \frac{\sum_i P_{Ijkt} \cdot W_{iko}}{\sum_i P_{ijko}}$$

I ：総合（又は類）指数
 P ：品目の価格
 P_{it} / P_{io} ：品目別価格指数
 W ：ウェイト（建設資材投入額）

i ：各品目
 j ：各都市
 k ：各部門
 o ：基準時
 t ：比較時

(4) 使用データ

ウェイト：「平成12年建設部門分析用産業連関表」と各種統計資料

価格データ：「建設物価」の約360品目

(5) 指数の作成地域

作成している都市は、次の10都市と全国平均です。

東京都区部、大阪市、名古屋市、札幌市、仙台市、新潟市、広島市、高松市、福岡市、那覇市

以上簡単ではありますが、今回の建設資材物価指数の改定と建設資材物価指数の作成方法について述べました。なお、本指数の詳細は、別冊「建設物価指数月報」、または<http://www.kensetu-navi.com>をご参照ください。

建設物価・建築費指数について

総合研究所 経済研究部 経済研究課

「建設物価・建築費指数」は、毎月、月刊「建設物価」、「建設物価指数月報」、建設総合サイト「建設Navi」(<http://www.kensetu-navi.com>) 等で数値を公表しております。

ここで、建築費指数のご紹介をいたします。

1. 作成の経緯

当調査会は、1947（昭和22）年の創設以来、建設工事に関わる資材価格・工事費・労務費等の価格情報を、みなさまに提供してまいりました。長年にわたって蓄積されたこれらのデータを活用し、建築工事費の動向を把握する指標の作成を目的として、本指数の作成が計画されました。部内での検討後、1981（昭和56）年、当調査会内に島田良一氏（現、東京都立大学名誉教授）及び建設省（現、国土交通省）等の外部識者からなる「建築費指数研究委員会」を設置し、作成方法の審議を経て、1983（昭和58）年に1980（昭和55）年基準指数を公表いたしました。以来、5年毎に基準時を改め、現在は1995（平成7）年基準として公表しています。

2. 指数の特徴

(1) 指数の性格

建物はそれぞれ個別の条件によって建築される場合がほとんどであり、同一建物の工事価格を時系列で比較して工事価格の動向をとらえる方法は困難です。そのため、建築費指数では、それぞれの建物をいわば基準化した建物として設定し、一つの建物について、工事原価、純工事費、建築純

工事費、設備工事費のように、各段階の工事費（コスト）に対する指数を作成しております。

(2) 利用の状況

建築費指数は、建築工事費に関する物価指数として利用されておりますが、主な利用分野は下記のとおりです。

- ①建築費の時系列変動の観察と分析
 - ②建物資産評価における過去の建築費の調整
 - ③物価変動による請負額の改定
- など、幅広く利用されております。

(3) 指数の種類

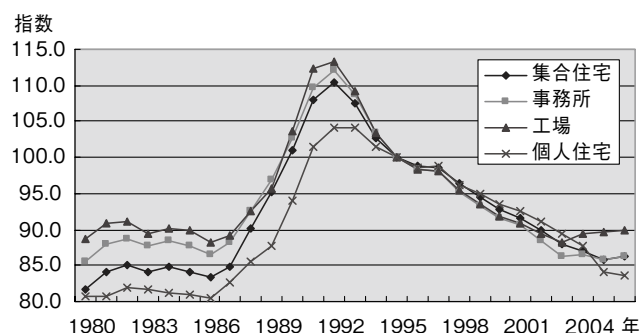
①標準指数（東京都区部）－34建物種類

建物を、用途、構造、延床面積規模、階数及び設備内容の5つの条件によって分類し、各段階の指数を作成しております。（図－1に集合住宅、事務所、工場、個人住宅の標準指数の動きを示します。）

②構造別平均指数－4種類

標準指数を1995年「建築着工統計（国土交通省）」の工事費ウエイトによって、鉄骨鉄筋コンクリート造（SRC）、鉄筋コンクリート造（RC）、

図－1 建築費指数・工事原価の推移（集合住宅、事務所、工場、個人住宅）（1995年平均＝100）



鉄骨造（S）、木造（W）の4種類に分類、総合した指数です。

③モデル指数－13建物種類

当調査会発行の「建築コスト情報」誌に掲載の実在した個別の建物をモデルとして取り上げ、それぞれのモデル毎に算出した指数です。基準時の建築費（純工事費）も表示しているため、建築費指数を乗じて、比較時における建築費の概算が可能です。

④地域指数－8建物種類

標準指数の主な建物種類を、全国主要9都市（大阪、名古屋、福岡、広島、高松、金沢、新潟、仙台、及び札幌）の価格データを使用して算出した指数です。都市別指数と都市間格差指数（東京＝100）があります。

3. 作成方法

(1) 指数の計算式

標準指数及びモデル指数とも、それぞれに設定した建物種類毎の工事費に占める各費目の工事費ウエイトを求め、これに各費目の価格指数を乗じて指数を算出しています。（算式はラスパイレス算式です。）

$$I_t = \sum_{i=1}^n W_o^i \cdot U_t^i$$

I ……建築費指数、0 ……基準時

W ……細目ウエイト、t ……比較時

U ……細目価格指数、i ……各細目

(2) 使用データ

①ウエイト

標準指数は、「平成7年（1995年）産業連関表建設部門（国土交通省）」及び別途収集した資料によっています。ウエイトの例として、3種類の建物ウエイトを示します。（表－1）

②細目及び細目価格

細目は、当調査会発行の「建設物価」「建築コスト情報」に掲載された最新の価格を使用し、1995（平成7）年平均＝100で指数化して使用しています。

表－1 主な建物の1995（平成7）年ウエイト

用途	集合住宅	事務所	工場
構造	R C	S R C	S
延床面積（㎡）	5,000	7,000	5,000
〔工事原価〕	1.0000	1.0000	1.0000
1. 純工事費	0.9316	0.9225	0.9356
2. 現場経費	0.0684	0.0775	0.0644
〔純工事費〕	1.0000	1.0000	1.0000
1. 建築	0.7485	0.6370	0.6888
2. 設備	0.2515	0.3630	0.3112
〔建築純工事費〕	1.0000	1.0000	1.0000
1. 仮設	0.1075	0.1189	0.1153
2. 土工	0.0401	0.0664	0.0421
3. 地業	0.0479	0.0463	0.0451
4. コンクリート	0.0993	0.0577	0.0690
5. 型枠	0.1254	0.0765	0.0318
6. 鉄筋	0.0765	0.0492	0.0298
7. 鉄骨	0.0040	0.1160	0.2317
8. 既製コンクリート	0.0153	0.0221	0.0475
9. 防水	0.0156	0.0137	0.0111
10. 石工	0.0033	0.0369	0.0005
11. タイル	0.0332	0.0263	0.0032
12. 木工	0.0761	0.0078	0.0044
13. 金属	0.0459	0.0619	0.1191
14. 左官	0.0442	0.0212	0.0259
15. 木製建具	0.0305	0.0040	0.0024
16. 金属製建具	0.0609	0.0885	0.0854
17. ガラス	0.0098	0.0272	0.0095
18. 塗装・吹付	0.0138	0.0101	0.0308
19. 内外装	0.0749	0.0677	0.0691
20. 仕上ユニット	0.0758	0.0535	0.0263
21. カーテンウォール	0.0000	0.0281	0.0000
〔設備工事費〕	1.0000	1.0000	1.0000
1. 電気	0.3031	0.3707	0.4377
2. 給排水衛生	0.4665	0.1319	0.2325
3. 暖冷房空調	0.1489	0.3910	0.3298
4. 昇降	0.0815	0.1064	－

細目は219品目から構成されますが、これらは、工事費に占めるウエイトの大きいもの、各建物に共通して使用頻度の高いものを代表細目として選定しています。

(3) 基準時及びその改定

現在の基準時は1995（平成7）年であり、5年毎に改定します。なおモデル指数の基準時は、各モデルが「建築コスト情報」に掲載された最新時点としています。現在、基準年を2000（平成12）年に変更する作業を進めており、2007（平成19）年6～7月頃に新基準指数として公表する予定です。

建築費指数については、「建設物価指数月報」に詳細を掲載しております。入手希望の方は電子メール（econ@kensetu-bukka.or.jp）あてご連絡下さい。

平成19年度版「建設機械施工技術必携」、平成19年度版「建設機械施工技術検定問題集」のご案内

事業普及部 出版企画課

平成19年度版「建設機械施工技術必携」

【仕 様】

・ B 5 判 ・ 約580ページ ・ 定価6,510円（消費税込み） ・ 平成19年 3 月 1 日 発行

建設省（現：国土交通省）では、建設工事に従事する人の技術力向上を図るため、建設業法に基づき昭和35年に「建設機械施工技術検定」制度が創設されました。以来、今日まで多数の「1級建設機械施工技士」並びに「2級建設機械施工技士」を輩出し我が国の建設業及び施工技術の向上に寄与しています。

本書は、「建設機械施工技士」として必要な機械施工の基礎知識、専門知識及び関連法規等の解説書として、技術者の研鑽並びに受検参考図書として編集、年度版として発行しております。

また、平成元年より発行しておりました、「建設

機械施工の基礎知識」を平成17年度版より内容を大幅に見直し、現在の「建設機械施工技術必携」と改題して発行しております。

《本書の特色》

- ・ 国土交通省が定める試験問題に準じて編集した検定受検のための唯一の教科書
- ・ 建設機械運転技術者が「建設機械施工技士」になるための受検テキスト
- ・ 建設工事の機械化施工に必要な建設機械の主要諸元、構造、機能、運転技術、施工法を解説した現場技術者必携の図書

平成19年度版「建設機械施工技術検定問題集」

【仕 様】

・ B 5 判 ・ 約820ページ ・ 定価5,250円（消費税込み） ・ 平成19年 3 月15日 発行

平成元年に発刊以来、1級、2級の建設機械施工技術検定試験（学科）出題傾向に準じて編集しており、受検準備講習会のサブテキストとして好評を博しております。

《本書の特色》

- ・ 本書前半は、練習問題、後半は前々年度と前年度の出題問題で構成されています。
- ・ 練習問題は、重要度の高い問題、出題頻度の高い問題及び難易度の高い問題を中心に編集してあります。

- ・ 後半の出題問題は、過去2箇年間の検定試験問題を収録しております。この出題問題は、それぞれ解答のポイントを【解説】のかたちで示しており、正解を得られるヒントを提供することに重点をおいて編集しております。
- ・ 練習問題及び出題問題の解答は、学習上の利便性を考慮して、巻末に一括して掲載しております。

◎総合研究所の自主研究の調査結果は、建設総合サイト「建設N a v i」でご覧いただけます。

〈技術研究部〉

- ・マンション改修工事費マクロデータ研究
- ・文教施設耐震改修工事費マクロデータ研究
- ・個人住宅工事費マクロデータ研究

〈経済研究部〉

- ・建築費指数・建設資材物価指数
- ・民間企業設備投資動向調査
- ・建築物リフォーム・リニューアル受注調査

◇本誌の内容、数字等についてのお問い合わせは、
下記の各執筆担当者（部署）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）

事業普及部 TEL 03-3663-8763（直通）

*お願い：団体名（部課等）、所在地等、送本先に変更がある場合は、不着、誤送防止のため至急ご連絡下さい。

◆禁無断転載

総 研 リ ポ ー ト

創 刊 号

平成19年4月6日 発行

発行所 ◎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N a v i」

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

編 集 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

○本誌掲載論文中に示された見解は、
論文執筆者個人に帰属するものです。

 国土交通省 建設物価調査会 総合研究所