

経済調査研究レビュー

economic investigation research review

寄稿

合成燃料の導入促進に向けた取組状況について

寄稿

激しさを増す気象と防災気象情報

寄稿

大地震発生直前の前兆すべり（プレスリップ）の検出について
～事前防災の鍵となるのは、ノイズに埋もれた微弱なシグナルを検出すること～

寄稿

歴史的文化財保護に配慮した石垣・石積擁壁の最新補強対策

海外
調査

ベトナム・ホーチミンにおける鋼材市場と日系企業の進出
～大型商業施設の建設工事にみる日越比較～

2025.3

Vol.36



経済調査研究レビュー

economic investigation research review

2025.3 Vol. 36

目次

寄稿

- | | |
|---|----|
| 合成燃料の導入促進に向けた取組状況について
経済産業省 資源エネルギー庁 資源・燃料部 燃料供給基盤整備課 | 1 |
| 激しさを増す気象と防災気象情報
一般財団法人 気象業務支援センター 理事長/元 気象庁長官 | 7 |
| 大地震発生直前の前兆すべり(プレスリップ)の検出について
～事前防災の鍵となるのは、ノイズに埋もれた微弱なシグナルを検出すること～
京都大学大学院 情報学研究科 教授 | 19 |
| 歴史的文化財保護に配慮した石垣・石積擁壁の最新補強対策
国土舘大学 理工学部理工学科まちづくり学系 特任教授 | 29 |

海外調査レポート

- | | |
|---|----|
| ベトナム・ホーチミンにおける鋼材市場と日系企業の進出
～大型商業施設の建設工事にみる日越比較～
一般財団法人 経済調査会 土木第一部 鋼材・石油製品調査室 | 43 |
| 佐々木 淳
一般財団法人 経済調査会 建築統括部 設備調査室 室長 | |

建設経済調査レポート

- | | |
|---|----|
| 建設経済及び建設資材動向の概観(2025年1月)
一般財団法人 経済調査会 経済調査研究所 研究成果普及部 部長 | 57 |
|---|----|

自主研究

- | | |
|---|----|
| ソフトウェア開発における価格予実差に関する分析
奈良先端科学技術大学院大学/近畿大学 | 67 |
| 松本 健一
奈良先端科学技術大学院大学 | |
| 押野 智樹
一般財団法人 経済調査会 経済調査研究所 調査研究部 第二調査研究室 | |
| 大岩 佐和子
一般財団法人 経済調査会 経済調査研究所 調査研究部 第二調査研究室 室長 | |
| 労務需給調査(建築・設備工事)2025年2月調査
一般財団法人 経済調査会 建築統括部 | 83 |
| 労務需給調査(土木工事)2025年2月調査
一般財団法人 経済調査会 経済調査研究所 研究成果普及部 普及推進室 | 88 |

国土経済論叢

- | | |
|--|----|
| 南海トラフ地震と日本の国土
博士(工学)/一般財団法人 経済調査会 審議役 | 93 |
|--|----|

寄稿

合成燃料の導入促進に向けた取組状況について

合成燃料の導入促進に向けた取組状況について

経済産業省 資源エネルギー庁 資源・燃料部 燃料供給基盤整備課

はじめに

2015年にフランス・パリで開催された国連気候変動枠組条約第21回締約国会議(COP21)では、「パリ協定」が採択されました。この中で掲げられた「世界の平均気温上昇を産業革命以前と比べて2℃より十分低く保ち、1.5℃以内に抑える努力をする」という長期目標の達成に向けて、世界各国は、2030年の温室効果ガスの排出削減目標を定め、多くの国が2050年等の年限付きのカーボンニュートラルの実現を表明しています。

2050年のカーボンニュートラル実現に向けて、これまで各国では、それぞれの事情に応じた政策の下で、温室効果ガスの排出削減に向けた様々な取組が行われてきました。

特に、運輸部門のカーボンニュートラル化に向けては、電化のみならず、バイオ燃料・合成燃料も含めた多様な道筋(マルチパスウェイ)を目指す方向としており、今後、需要構造の変化に合わせて、エネルギーの安定供給に支障を生じさせないかたちで供給構造を変化させながら、温室効果ガス排出量を削減していくことが重要です。

1 合成燃料(e-fuel)の製造や特徴

(1) 合成燃料(e-fuel)の製造

2050年のカーボンニュートラル実現に向けて、2020年10月に策定された「グリーン成長戦略」の下、あらゆる分野・産業で様々なチャレンジが行われています。グリーン成長戦略については、2001年6月よりさらなる具体化が行われているところですが、カーボンニュートラル実現に向けた取組の一つに位置付けられるのが「合成燃料(e-fuel)」の開発です。

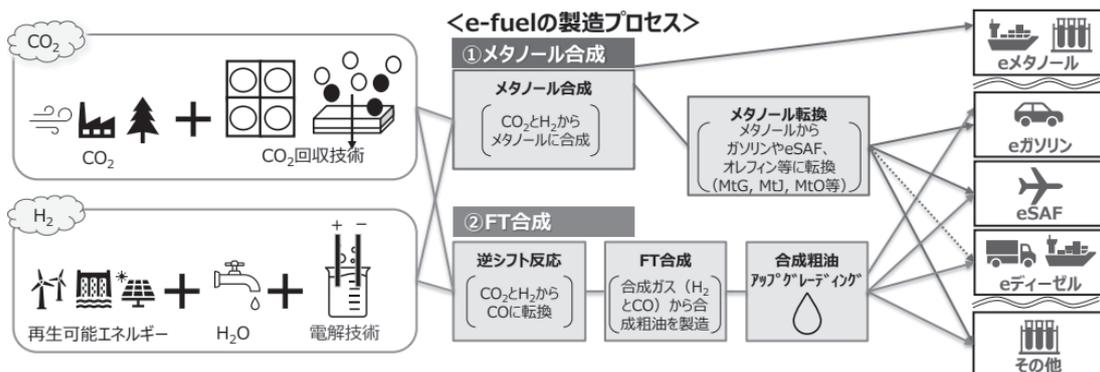
合成燃料は、CO₂(二酸化炭素)とH₂(水素)を合成して製造される燃料であり、「人工的な原油」ともいわれています。

合成燃料の製造プロセスは、主にメタノール合成とFT合成の2種類が存在します。メタノール合成はメタノールやガソリン等の比較的軽質な燃料製品の製造を得意としており、FT合成はディーゼルやSAF等の比較的重質な燃料製品の製造を得意とするという特徴を持っています(図表1)。

(2) 合成燃料(e-fuel)の特徴

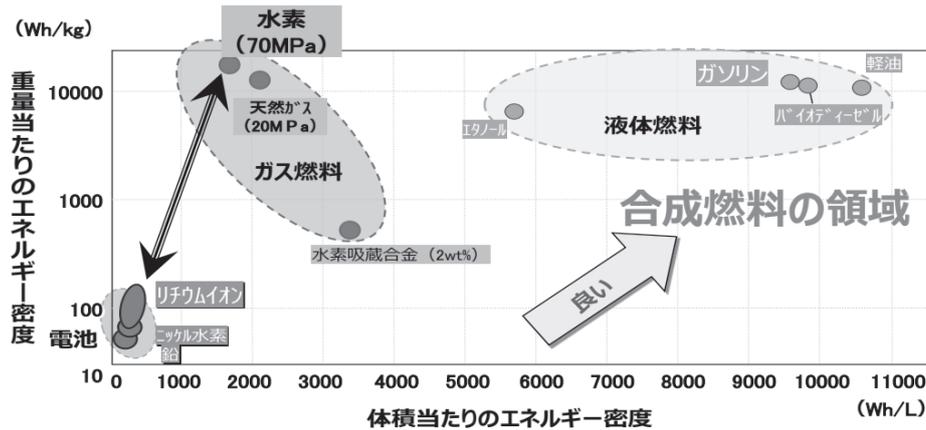
液体の合成燃料には、化石燃料と同様に「エネルギー

図表1 合成燃料の製造プロセス(メタノール合成とFT合成)



出典：合成燃料(e-fuel)の導入促進に向けた官民協議会 商用化推進WG(第5回)・環境整備WG(第7回)合同会議(2024年6月17日)資料

図表2 エネルギー密度の比較



出典：合成燃料(e-fuel)の導入促進に向けた官民協議会 2023年 中間とりまとめ(2023年6月30日)

ギー密度が高い」という特徴があります(図表2)。つまり、少ないエネルギー資源量でも多くのエネルギーに変換することができるということです。

現在、乗用車は電動化や水素化に向けた取組が行われていますが、動力源を電気・水素エネルギーに転換させることが困難なモビリティもあります。

例えば大型車やジェット機の場合、電動化・水素化すると、液体燃料と同じ距離を移動するには液体燃料よりも大きな容量の電池や水素エネルギーが必要となってしまいます。こうしたモビリティがある限り、液体燃料は存在し続けると考えられています。

このようなケースで、化石燃料由来の液体燃料を液体合成燃料に置き換えることができれば、エネルギー密度をキープしつつ、CO₂の排出量を抑えることができます。

また合成燃料の大きな特徴として、従来の「内燃機関」(例えばガソリンを使うためのエンジンなど)や、既に存在している燃料インフラを活用できる点があります。水素などのほかの燃料では新たな機器やインフラを整備しなければならないのに比べて、導入コストを抑えることができ、市場への導入がよりスムーズになると考えられます。

これまでの化石燃料と変わらない使い勝手の合成燃料は、エネルギーのレジリエンス(強靱性)やセキュリティの面でもメリットがあります。積雪により停電が発生した地域への燃料配送や高速道路で立ち往生した自動車への給油もでき、災害対応機能を持った全国のサービスステーションなどでは既存のタンクを活用

した備蓄も可能です。また、常温常圧で液体であるため長期備蓄が可能であることなど、様々な優位性があります。

2 商用化に向けたロードマップについて

合成燃料の導入促進を図るべく、2022年9月には、「合成燃料(e-fuel)の導入促進に向けた官民協議会」を設立しました。製造技術やコスト面の課題解決に向けた取組に加え、認知度向上のための国内外への発信やサプライチェーン構築、CO₂削減効果を評価する仕組みの整備等の課題に対応するため、官民が一体となって取り組む体制を構築しています。

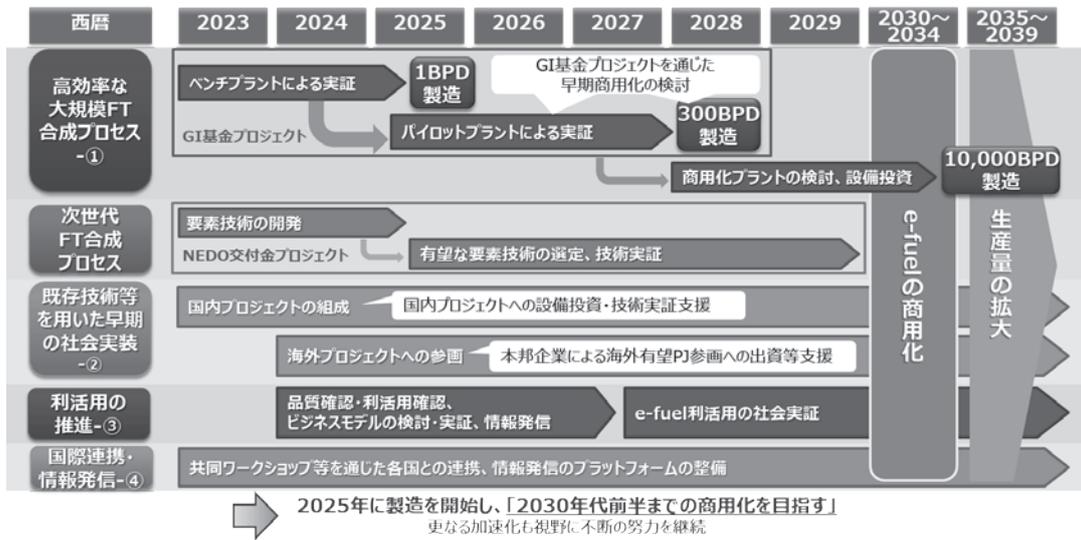
この官民協議会では、2023年6月に「中間とりまとめ」(図表3)を公表し、合成燃料の商用化時期を従来の「2040年までの商用化」から、「2030年代前半までの商用化」を目指すこととしました。この新しい目標を達成させるため、次のような取組を行っています。

3 GI基金を活用した技術開発

(1) グリーンイノベーション(GI)基金とは

2050年カーボンニュートラル目標に向けて、令和2年度第3次補正予算において2兆円の「グリーンイノベーション(GI)基金」を国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)に造成し、官民で野心的かつ具体的な目標を共有した上で、これに経

図表3 合成燃料(e-fuel)の商用化に向けたロードマップ



出典：合成燃料(e-fuel)の導入促進に向けた官民協議会 2023年 中間とりまとめ(2023年6月30日)

図表4 「CO₂等を用いた燃料製造技術開発」の主なプロジェクト構成

液体燃料	気体燃料
<p>①合成燃料の製造収率、利用技術向上に係る技術開発</p> <ul style="list-style-type: none"> 国支援額：上限794.1億円 CO₂と水素から逆シフト、FT合成、これらの連携技術などを用いて高効率・大規模に液体燃料に転換するプロセスを開発する。 2030年までにパイロットスケール(300B/日規模を想定)で液体燃料収率80%を実現する。 	<p>③合成メタン製造に係る革新的技術開発</p> <ul style="list-style-type: none"> 国支援額：上限297.7億円 再エネ電力から水素を製造し、回収したCO₂とメタン合成(メタネーション)する革新的技術によるメタネーションを実現。 総合的なエネルギー変換効率60%以上を実現し、2030年度までの基礎的技術の確立につなげる。
<p>②持続可能な航空燃料(SAF)製造に係る技術開発</p> <ul style="list-style-type: none"> 国支援額：上限510.7億円 大規模な生産量(数十万kL)を見込めるエタノールからSAFを製造するATJ技術(Alcohol to JET)を確立する。 2030年までの航空機への燃料搭載を目指し、液体燃料収率50%以上かつ製造コストを100円台/Lを実現する。 	<p>④化石燃料によらないグリーンなLPガス合成技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> 国支援額：上限52.4億円 水素と一酸化炭素から、メタノール、ジメチルエーテル経由で合成される、化石燃料によらないLPガス(グリーンLPG)の合成技術を確立する。 2030年度までに生産率50%となる合成技術を確立し、年間1,000トンの生産量を目指す。

出典：第27回産業構造審議会 グリーンイノベーションプロジェクト部会 エネルギー構造転換分野ワーキンググループ(2024年12月20日)

営課題として取り組む企業等に対して、10年間、研究開発・実証から社会実装までを継続して支援していくこととしています。

(2) 「CO₂等を用いた燃料製造技術開発」プロジェクト

GI基金を活用した技術開発事業について、詳しく見ていきましょう。「脱炭素燃料」は、海外の化石燃料に依存する日本のエネルギー需給構造に変革をもたらす可能性があるため、エネルギー安全保障の観点からも重要です。既存インフラを活用することで導入コストを抑えられるメリットが大きく、製造技術に関する課題を解決し製造コストを下げることで、社会実装を目指すことが求められています。

脱炭素社会の実現に向けた多様な選択肢の一つとして、脱炭素燃料の技術開発を促進することが必要です。GI基金を活用した本プロジェクト「CO₂等を用いた燃料製造技術開発」では、液体燃料として①合成燃料(e-fuel)、②持続可能な航空燃料(SAF)、気体燃料として③合成メタン(e-methane)、④グリーンLPガスについて、社会実装に向けた取組を行っています(図表4)。

(3) 合成燃料の製造収率向上に係る技術開発

本事業では、航空・船舶・モビリティ分野などのカーボンニュートラル化に向けて、CO₂と再エネ由来水素を原料とする合成燃料の製造技術開発を行います。本事業で開発する製造プロセスでは、FT合成を

図表5 合成燃料の製造収率向上に係る技術開発



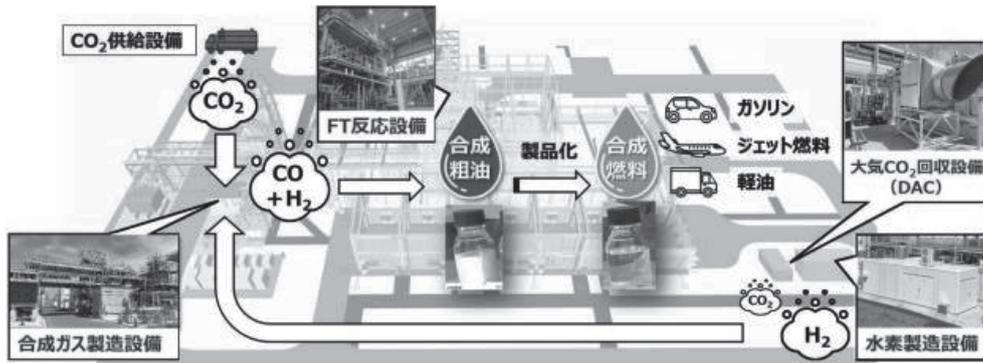
出典：合成燃料(e-fuel)の導入促進に向けた官民協議会中間とりまとめ(2023年6月30日)

図表6 合成燃料製造実証プラント完成式典の様子



出典：ENEOS株式会社ホームページを基に経済産業省作成

図表7 合成燃料製造実証プラント全体像



出典：ENEOS株式会社ホームページを基に経済産業省作成

活用することで、ガソリンやジェット燃料、軽油といった幅広い液体燃料製品の製造が可能となります。

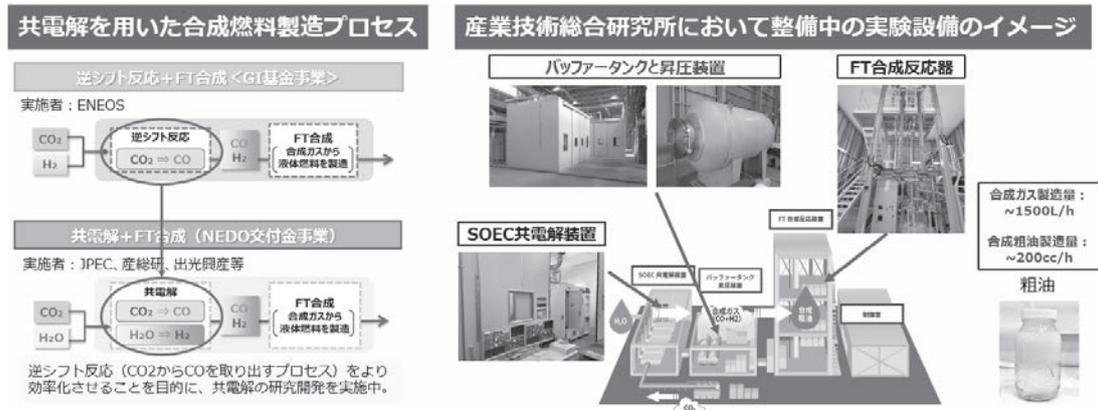
本事業は、合成燃料コストの大半を占める原料コスト(水素・CO₂消費量)の低減のため、個別工程の高性能化とリサイクル技術適用による液体燃料収率の大幅な向上に取り組んでいます(図表5)。さらに、パイロットプラントの技術検証をとおしてスケールアップ技術を確立し、合成燃料の社会実装につなげるべく、2024年9月には国内初となる原料から一貫製造可能な合成燃料製造実証プラント(日産1バーレル規模)が完成しました(図表6、7)。本実証プラントでの検証を通じて、スケールアップに向けた知見を獲得するこ

とで、合成燃料製造技術の早期確立を目指します。なお、本実証プラントで製造した合成燃料は、2025年4月より開催される大阪・関西万博での大型車両走行実証等に活用される予定です。

4 NEDO交付金による研究開発

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)を通じて実施しているNEDO交付金事業では、コストの低減を目指した次世代型の合成燃料製造技術の開発を行っています。その成果として、2024年12月には「共電解+FT合成」による一貫製造

図表8 次世代FT合成プロセス



出典：第27回 産業構造審議会 グリーンイノベーションプロジェクト部会 エネルギー構造転換分野ワーキンググループ(2024年12月20日)

プロセスの実験設備が完成しました(図表8)。

おわりに

2050年のカーボンニュートラルの実現に向けては、航空機、自動車、船舶などの運輸分野での脱炭素化の取組が重要です。その解決の鍵となるのが、電化や「合成燃料」を含む水素等の活用です。

合成燃料の技術開発・実証は欧米を中心に急速に広がっており、石油会社・自動車メーカー・ベンチャー企業などによるプロジェクトが数多く立ち上がっています。日本国内でも積極的な姿勢が重要となっていま

す。サイエンスの観点からの技術開発に加え、エンジニアリングの観点から商用化のための高効率で大規模な製造技術・体制の構築を両輪として、産学官で技術開発に取り組んでいく必要があります。また、脱炭素燃料としての国際的評価の確立、海外で合成燃料が製造された際のCO₂削減分の捉え方など、制度面でも議論が必要です。

課題がまだ残る合成燃料ですが、経済産業省としても、予算措置による技術開発支援や制度的な措置等も含め、カーボンニュートラルの実現に向けた取組を進めていきます。

寄稿

激しさを増す気象と防災気象情報

激しさを増す気象と防災気象情報

長谷川 直之 一般財団法人 気象業務支援センター 理事長／元 気象庁長官

はじめに

毎年、集中豪雨や台風などによる気象災害が発生している。2024年8月末には、台風第10号により、西日本から東日本の広い範囲で記録的な大雨となり、土砂災害、河川の増水や氾濫、低地の浸水などの被害が発生した。また、鹿児島県では猛烈な風が観測され、宮崎県等では竜巻による被害も発生している^[1]。

9月には、能登半島で線状降水帯による猛烈な雨が降り、石川県輪島市や珠洲市で記録的な大雨を観測した。これにより、同県では16名の命が奪われ、1,600棟以上が浸水、最大で5,000戸余りが断水、7,000戸近くが停電するなど、大きな被害となった^{[2][3]}。1月1日の地震により大きな被害を受けたこの地域に、再び大災害がもたらされたのである。

また、2024年の夏は2年続けての記録的な猛暑となり、熱中症の搬送者数は、過去最大だった2018年の記録を更新し、97,578人となった^[4]。

本稿では、近年頻発するようになった極端な気象、それらと地球温暖化との関係などについて概観する。併せて、こうした極端な気象による災害を最小化するための防災気象情報の活用についても述べる。

1 疑う余地がない地球温暖化

地球温暖化とは、大気中の二酸化炭素等の増加に伴って地球の気温が上昇することである。このことを世界で最初に明らかにしたのは、プリンストン大学の真鍋淑郎博士だ。

地球上の気候は、気温、風、降水といった大気の状態だけでなく、海洋や雪氷、植生などが絡み合い、さらに火山灰やエアロゾルといった要素の影響もあるた

め、極めて複雑である。真鍋博士は、この複雑な気候システムを大胆に単純化し、太陽からの熱が地表面や大気の放射と対流¹によって垂直方向に配分されることで、世界の大気の平均温度が概ね決まっていることを定量的に示した。

これらの過程を数式で表し、大気の温度がどうなるか計算したところ、観測されたものとほぼ同じ気温になったのである。その計算上、放射過程の中で大気中の二酸化炭素の量が重要な役割を果たしている。博士が、二酸化炭素の量を現実の2倍にして気温を計算したところ、地上付近の気温が約2度上昇した。真鍋博士がこのことを論文にしたのは1967年のことである。

その後、博士はこのシンプルな考え方を発展させ、大気の流れや海洋の影響なども考慮に入れて、気候の研究の基盤となる気候のシミュレーションモデルを開発し、気候のメカニズムの研究への道を切り開いた。この業績により、博士は2021年にノーベル物理学賞を受賞した。

真鍋博士による研究に続き、気候変動についての多くの研究が行われ、地球温暖化やその影響が明らかになってきている。気温が上がると、大気中に含むことのできる水蒸気の量が増えるため、地球温暖化によって雨の降り方が極端になること、海水や陸上の氷が解け、海水が温かくなるために海面水位が上昇することなど、地球温暖化が単に気温の上昇にとどまらないことが次々に明らかになった。最近では、地域ごとの詳細な気候の変化に関する研究も進んでいる。こうした研究は、気候変動の緩和策、適応策の基盤となっている。

気候変動の研究は世界各国で行われているが、そうした研究の成果を総合し、地球温暖化に関する科学的な知見を国際的に取りまとめているのが、「気候変動

¹「放射」とは、地表面や大気が熱を吸収したり放出したりする過程であり、その量は地表面の状態や大気の組成とこれらの温度で決まる。「対流」とは、下層で温められた空気が上層の空気より相対的に暖かく、軽くなることで、上下の空気が入れ替わり、気温が変わる過程である。その際、下層の空気の上昇に伴って積乱雲が発生し、水蒸気が凝結するので、それによる熱の効果が加わる。

に関する政府間パネル(以下、IPCC)」である。このパネルは1988年に創設され、その第1次評価報告書が90年に発表された。この第1次評価報告書では、世界の地上の平均気温は、それまでの100年間で0.3~0.6度上昇しているが、その上昇量が自然変動²と同程度であり、これが地球温暖化によるものだとはいえないとしている。また、人間活動による二酸化炭素の排出等の影響に関しても、大気と海洋や植生の間の炭素の循環などについて、さらなる研究が必要だとしている。

それから30年余りが経過した2021年、IPCCは第6次評価報告書において、「人間の影響が大気、海洋、及び陸域を温暖化させてきたことには疑う余地がない」と言い切った。IPCCの評価報告書は、選ばれた執筆担当の専門家が原案を書き、世界の専門家のレビュー、各国政府のレビューを経て、最後に全体会で承認されるというプロセスを経て公表される。この慎重な検討の結果、このような結論を得たのである。

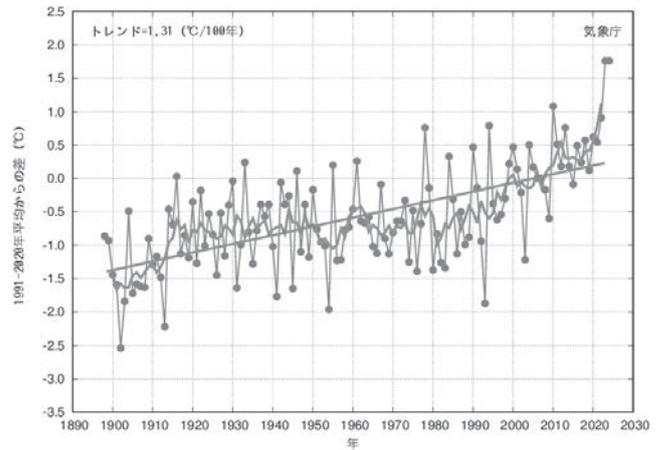
これは、それまでの継続的な観測やその分析、シミュレーションを使った研究など、多くの科学者、関係者の努力の成果でもあり、同時に、地球温暖化が進行し、自然変動を超えて顕在化してきた、ということでもある。科学の発展の成果を最大限活用し、適切な緩和策、適応策を取ることが、人類の喫緊の課題となっている。

2 極端になる気象

(1) 気温の上昇

図表1は、日本の夏(6~8月)のこれまでの平均気温偏差³の変化を示したものである。全体的に上昇傾向にあり、その割合は、100年で1.31度である。図は省略するが、年平均気温偏差では、100年で1.40度の割合で上昇しており、これは世界の平均気温の上昇率(100年当たり0.77度)よりも大きくなっている。

図表1 日本の夏(6~8月)平均気温偏差



出典：気象庁ホームページ
https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/sum_jpn.html

将来も気温が上昇を続けると予測されている。文部科学省と気象庁が気候変動に関する最新の科学的知見を総合的に取りまとめ、共同で発表した「日本の気候変動2020」^{4[5]}によれば、パリ協定の目標が達成され、産業革命以前からの世界の平均気温の上昇が2度に抑えられた場合(「2度上昇」の場合)でも、21世紀末の日本の年平均気温は、20世紀末に比べて1.4度上昇し、全国平均で猛暑日が約3日、熱帯夜が約9日増えると予測されている。仮にパリ協定の目標が達成できず、世界の平均気温が産業革命以前に比べて4度上昇する場合(「4度上昇」の場合)には、さらに温度が高くなり、年平均気温は4.5度上昇し、猛暑日は約19日、熱帯夜は約41日増えるとの予測だ。

ところで、図表1を見ると、平均気温の変化にはかなり大きな自然変動もみられる。そして、その中でも2024年は、23年に続き最も高い値になっていることが分かる。

この24年の猛暑は、地球温暖化によるものなのか。自然変動も大きい中で、このような質問に答えることは、これまでは難しかった。ところが最近になって、気候のシミュレーション技術が発達し、このような極端な現象について、地球温暖化の寄与を定量的に推定することができるようになった。この手法は「イベント

²世界の平均気温は、地球温暖化とは別に、毎年変化している。数年から数十年の時間スケールで気温が上下する変動もみられる。このように気候システムの元々の性質として変動することを「自然変動」という。2(1)も参照。

³偏差は1991~2020年の30年平均値からの差。

⁴本稿執筆時、文部科学省と気象庁では、さらに最新の研究成果を取り入れた「日本の気候変動2025」を作成中であり、2025年度末までには発表される見込みである。最新の情報については、新しい「日本の気候変動2025」を参照されたい。

ト・アトリビューション」と呼ばれている。

24年の猛暑については、7月の記録的な高温と地球温暖化との関係をイベント・アトリビューションの手法で評価した結果が、気象庁から発表されている^[6]。それによると、この高温は、地球温暖化の影響のある現在の気候条件下では、およそ10年に1度程度起こり得るが、仮に地球温暖化の影響がなかった場合には、ほぼ発生し得なかったという。

(2) 大雨の頻発化

図表2は、気象庁の全国約1,300カ所のアメダスで観測された、1時間50ミリ以上の非常に激しい雨の年間発生回数の変化を示したものである。1時間50ミリの雨というのはいわゆる滝のように降る雨で、傘は全く役に立たず、車の運転は危険である。このような大雨の回数は、年による変動が大きいですが、10年で28回ほどの割合で増えていることがわかる。この傾向は、1時間80ミリの猛烈な雨でも同様であり、また、3時間で150ミリといった大災害にもつながるような大雨についても頻度が増えている。

一方、年間の総降水量については、これまでの観測で長期的な変化傾向はみられない。また、1時間1ミリ以上の降水が観測される日数は、100年当たり9.4日の割合で減少している(図省略)。降水については、総量は変わらないが降るときにたくさん降る、すなわち雨の降り方が極端になっている、と言える。そし

て、この傾向は地球温暖化に伴って表れると予測される変化と整合している。ただし、この大雨の頻度の分析は、アメダスが整備された1979年以降の比較的短い期間のものであり、温暖化の影響を評価するにはさらなるデータの蓄積や研究が必要である。

降水の将来については、「日本の気候変動2020」によれば、21世紀末には20世紀末に比べ、1時間50ミリの大雨の頻度が、「2度上昇」時には1.6倍、「4度上昇」時には2.3倍に増えるとされている。今後ますます雨の降り方が激しく、極端になるということである。

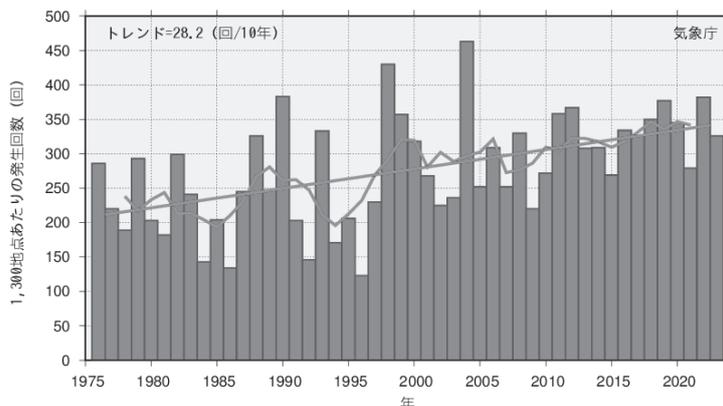
(3) 線状降水帯

図表3は、冒頭で記した能登半島における豪雨のときの雨量を示したものである。図表中の楕円の範囲に、大雨が集中して降ったことが分かる。これが「線状降水帯」と呼ばれるものである。線状降水帯は、発達した積乱雲により数時間にわたって、このような带状の領域に大雨をもたらす。

積乱雲は、夏の夕立などでなじみがある。孤立した積乱雲であれば寿命が1時間程度なので、激しい雨が降ったとしても短時間でやんでしまうことが多い。しかし、線状降水帯の場合には、その積乱雲が次々に発生して連なり、同じ場所に大雨を降らし続ける。そのため、災害を引き起こしやすい。

線状降水帯によってこれまでに、数多くの災害がも

図表2 全国アメダスにおける1時間降水量50ミリ以上の年間発生回数



出典：気象庁ホームページ

https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/extreme/extreme_p.html

たらされている。「令和2年7月豪雨」では、熊本県の球磨川流域に線状降水帯による大雨が降り、河川の氾濫などで多くの方が亡くなった。川のすぐそばにあった特別養護老人ホームでの犠牲者が多かったことから、このような施設の立地や避難のあり方などへの関心も高まった。

このほか、福岡県朝倉市などで土砂災害や河川の氾濫による大きな被害が出た「平成29年7月九州北部豪雨」、鬼怒川が氾濫した「平成27年9月関東・東北豪雨」、広島市の斜面に広がる住宅街を土砂災害が襲った「平成26年8月豪雨」なども、線状降水帯による豪雨だ。

線状降水帯という言葉は、最近になってよく聞かれるようになったが、線状降水帯自体は以前からあったものである。研究者の間では、1990年代頃からこの言葉が使われていたのだが、「平成26年8月豪雨」のときに、豪雨の要因を説明する際に気象庁がこの言葉を用いたことで、マスコミにも取り上げられ、急速に知名度が上がった。

このように、線状降水帯は新たな現象ではないが、最近の研究で、その出現頻度が増えている可能性が指摘されている^[7]。この研究では、1989年以降の雨量データを分析し、線状降水帯の出現が西日本、東日本の太平洋側などで多く、こうした地域でその頻度が増加していることを示した。また、これまで発生が少な

かった北日本でも、出現頻度が増加していることが示されている。

地球温暖化による、将来の線状降水帯の変化傾向についても研究が行われており、多数の高解像度気候予測シミュレーションの結果から、「4度上昇」の気候では、頻度が1.6倍に増えるとする成果が示されている^[8]。

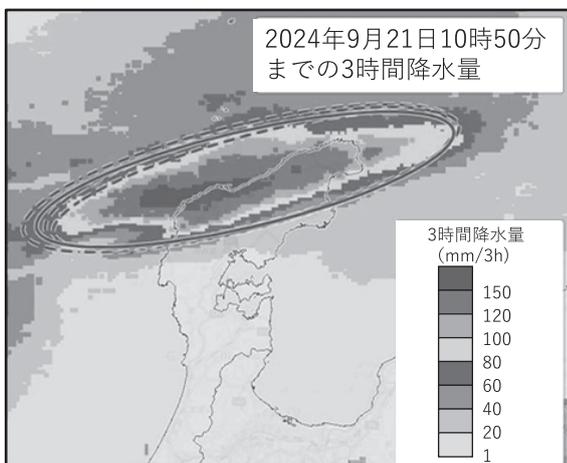
(4) 2024年台風第10号

図表4は、2024年の台風第10号の経路図(8月25日以降)である。鹿児島県奄美地方にあった8月28日9時の中心気圧は935 hPa、最大風速は50 m/sで、非常に強い台風である。気象庁は、この台風により経験したことのないような暴風、波浪、高潮のおそれがあるとして、鹿児島県に暴風、波浪、高潮特別警報を発表している。台風は29日8時頃に鹿児島県薩摩川内市付近に上陸し、その後勢力を弱めながら、遅い速度で九州北部地方や四国地方へ進んだ。

この台風により、鹿児島県枕崎市などで、最大風速30 m/sを超える猛烈な風を観測した。また、宮崎県などで竜巻とみられる突風の被害が多数発生した。

雨については、九州で台風本体の雨雲による非常に激しい雨が降ったほか、西日本と東日本の太平洋側の広い範囲で、台風に伴う暖かく湿った風により大雨となった。台風の動きが遅く、長い時間にわたってその状況が続いたため、静岡県、宮崎県で27日からの総雨量が900ミリを超えた所があるなど、長期間の大雨

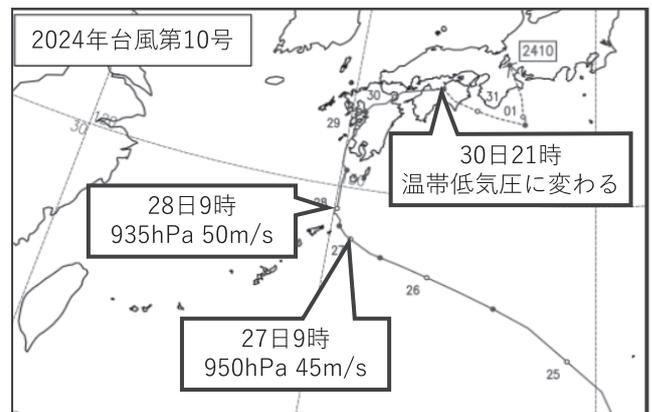
図表3 2024年9月の石川県における豪雨時の雨量



(注記) 図表中の楕円は、10時50分時点(実線)および30分後までに予測(点線)される線状降水帯の位置を示す
出典：気象庁ホームページを加工

https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/2024/20241029/jyun_sokuji20240920-0922.pdf

図表4 2024年台風第10号の経路図(8月25日以降)



出典：気象庁ホームページを加工

<https://www.data.jma.go.jp/yoho/typhoon/index.html>

となり、土砂災害や河川の増水・氾濫などによる被害が発生した。

この台風が強い勢力を維持していた要因として、高い海面水温が考えられる。台風接近当時、九州の南の海面水温は、平年より2度程度高く、30度を超えていた。海面水温が高いことは、積乱雲の発生・発達に必要な水蒸気を大量に送り込めるので、台風の維持・発達に有利なのである。この高い海面水温が、どの程度台風の強度に影響したかは詳しく調べる必要があるが、今後の台風対策等においては、地球温暖化の進展とともに台風の強さが強くなる、と予測されていることに注目する必要がある。

また、地球温暖化によって台風の移動速度が遅くなる、との研究成果にも留意が必要だ。気象庁気象研究所が数値シミュレーションを使って調査したところ、「4度上昇」の気候では、日本付近の台風の速度が1割遅くなることが示された^[9]。これは、将来台風の暴風や大雨にさらされる時間が長くなるおそれがある、ということの意味している。

(5) 令和元年東日本台風

2019年10月12日、台風第19号(令和元年東日本台風)が大型で強い勢力で伊豆半島に上陸し、関東地方

を通過した(図表5)。10月10日から13日までの総降水量は、神奈川県箱根町で1,000ミリに達し、東日本を中心に17地点で500ミリを超えた。この大雨により、千曲川をはじめ多くの河川で決壊が発生し、また土砂災害の数も多く、死者・行方不明者は90名を超えた^[10]。

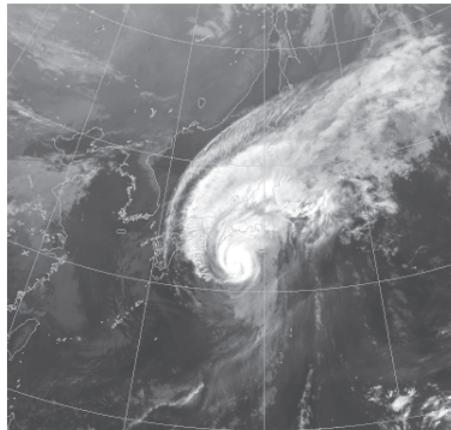
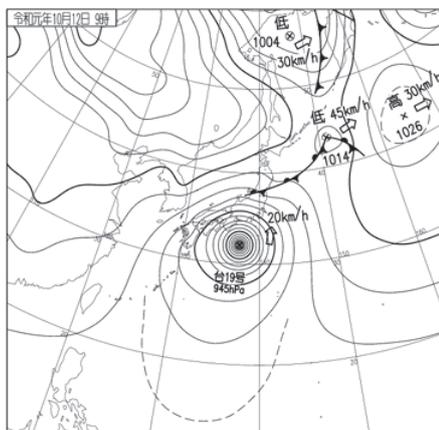
この台風による大雨への地球温暖化の影響について、イベント・アトリビューションの手法を使って評価したところ、地球温暖化によって総雨量が13.6%多くなっていた、との研究成果が示されている^[11]。台風の発生自体は地球温暖化によるものではないが、ひとたび台風が発生すれば、地球温暖化によって雨量が多くなることを示すものである。

(6) 台風の長期変化傾向

図表6は、1年間の台風の発生数、日本への接近数・上陸数の経年変化を示したものである。いずれも増加や減少の傾向はみられない。IPCC第6次評価報告書でも、世界における熱帯低気圧全体の発生数の変化傾向について、確信度が低いとしている⁵。

台風の強さの変化については、台風強度の長期間にわたる均質なデータをそろえるのが難しいため、解析の仕方によって異なる結果がみられるが、強度の解析

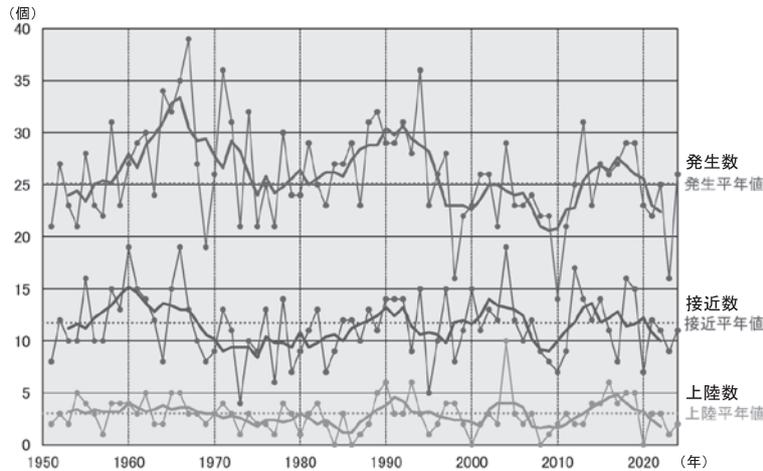
図表5 2019年10月12日9時の天気図(左)および気象衛星ひまわり赤外画像(右)



出典：気象庁「台風第19号による大雨、暴風等」
https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/2019/20191012/jyun_sokuji20191010-1013.pdf

⁵熱帯の海上で発生する低気圧を、一般に「熱帯低気圧」というが、このうち北西太平洋にあるものを「台風」と呼んでいる。

図表6 台風の発生数、日本への接近数・上陸数の経年変化
(2024年12月24日現在)



(注記) 細線は各年値、太線は5年移動平均値、点線は平年値(1991~2020年の30年平均値)

出典：気象庁「2024年(令和6年)の台風のまとめ(速報)」

https://www.jma.go.jp/jma/press/2412/25b/20241225_tcmatome.pdf

を過去にさかのぼって統一的に行い、それに基づく評価を行ったところ、強い台風の数や割合に変化傾向はみられない、とする研究成果が最近出されている^[12]。ただし、IPCC第6次評価報告書では、世界全体で見るときには強い熱帯低気圧が占める割合が増えてきている可能性が高い、としている。

また、同報告書では、北西太平洋域においては、台風が最大の強さになる緯度が北に移動してきている可能性が非常に高い、としている。日本の比較的近くで、最大の強度になる台風が増えてきていることを示唆するものである。

熱帯低気圧の将来の予測については、IPCC第6次評価報告書によると、温暖化の進行とともに、非常に強い熱帯低気圧の割合と最も強い熱帯低気圧のピーク時の風速が増加する、と予測している。日本付近の台風についても「日本の気候変動2020」では、温暖化とともに台風の強度が強まり日本の南海上で猛烈な台風の存在頻度が増加する、と予測している(確信度は中程度)。

3 防災気象情報とその活用

1、2で述べたように、わが国においては、毎年のように気象災害が生じており、今後ますます気象が激しくなると予測され、それによる被害を防ぐための災

害対策が急務である。

対策として、河川の改修や排水設備の改善など、構造物による災害対策(ハード対策)も重要だが、気象情報を最大限に活かして臨機に対応し、被害を最小限に抑えるソフト対策もうまく組み合わせることが重要である。そして、これらの災害対策の強化は、重要な気候変動への適応策でもある。

ここでは、そうした臨機に対応のために気象庁等が発表している様々な情報、すなわち「防災気象情報」について述べる。

(1) 防災気象情報と警戒レベル

防災気象情報のうち、「大雨警報」、「土砂災害警戒情報」などは、「警戒レベル」と関連付けて整理されている(図表7)。

住民の避難の基本となる「避難指示」等の避難情報は、市町村が発令することとなっている(災害対策基本法)。警戒レベルとは、住民に求められる避難等の行動を軸として、災害発生のリスクの大きさを5段階にレベル分けしたもので、そのレベルに合わせて避難情報等を分かりやすく伝えることにより、住民の確実な避難行動を促そうとするものである。西日本で大きな被害が出た「平成30年7月豪雨」の際に、防災気象情報や「避難指示」等の情報が出されていたにもかかわらず

図表7 警戒レベルと相当する防災気象情報

警戒レベル			相当する防災気象情報			
警戒レベル	避難行動等	避難情報等	キキクル			
5	命の危険 直ちに安全確保！	緊急安全確保	大雨 特別警報		災害切迫 (黒)	氾濫 発生情報
＜警戒レベル4までに必ず避難＞						
4	危険な場所から 全員避難	避難指示	土砂災害 警戒情報	高潮 (特別) 警報	危険 (紫)	氾濫 危険情報
3	危険な場所から 高齢者等は避難	高齢者等避難	大雨警報 洪水警報	高潮警報に切り替 える可能性が高い 高潮注意報	警戒 (赤)	氾濫 警戒情報
2	自らの 避難行動の確認	洪水注意報 大雨注意報等 (気象庁が発表)				
1	災害への 心構えを高める	早期注意情報 (気象庁が発表)				

出典：気象庁ホームページの図を基に作成
<https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/bosai/alertlevel.html>

ならず、それが住民の避難につながらないケースが多かったことを踏まえ、中央防災会議の下で検討され、2019年に導入された。

警戒レベルに相当する防災気象情報⁶は、気象や河川等の状況がどのレベルに相当するかを市町村に知らせ、市町村による避難情報の判断を支援する役目を果たす。住民も、これらの情報を見たり聞いたりしたときには、市町村からの避難情報が発令されていなくても、それぞれのレベルに応じて避難等が必要か、自ら判断し、早めに行動することができる。

図表7に示されているように、レベル1・2はそれぞれ気象庁が発表する「早期注意情報」、「大雨・洪水注意報」が対応している。これらの段階では、住民には、災害への心構えを高めたり、避難行動を確認したりすることが求められる。

レベル3は、高齢者等、避難に時間のかかる人々が避難しなければならない段階で、市町村から「高齢者等避難」が発令される。レベル4は、災害のおそれのある場所にいる人は全員安全な場所に避難することが求められる段階で、市町村からは「避難指示」が発令される。なお、こうした警戒レベルに応じた的確な避難のためには、自分のいる場所にどのような災害のお

それがあるのかを、日頃からハザードマップ等で確認しておくことが欠かせない。

さらにこの上にレベル5があるが、これは、既に災害が発生している、あるいはいつ発生してもおかしくない、という切迫した状況である。災害のおそれのある場所において、レベル5の「緊急安全確保」や、それに相当する「大雨特別警報」などが出たときには、既に災害に巻き込まれている可能性が高い。まだ巻き込まれていなくても、通常の避難が危険であることも考えられ、そうなったら家の2階のような少しでも安全そうなところに行くなど、最善を尽くすしかない。このため、命を守るためには、レベル4の段階までに避難しなければならない。

防災気象情報には、警戒レベルに相当する情報と位置付けられていないものもある。「全般(地方・府県)気象情報」や「台風情報」は、特定の警戒レベルに相当するものではなく、大雨などが生じる背景となる気象状況などを解説する情報である。また、「記録的短時間大雨情報」などは、極端な現象を速報的に伝える情報で、警戒レベルが上がったことを伝えるものではないが、警戒を高めるなどの効果を狙って発表されている。こうした情報は、なぜ危険な状況になるのかと

⁶これらの情報のうち、「土砂災害警戒情報」は気象庁と都道府県が共同で発表している。また、「氾濫危険情報」、「氾濫警戒情報」等、主要な河川(指定河川)を対象とした洪水に関する情報は、気象庁と河川管理者である国土交通省または都道府県が共同で発表している。また、国土交通省や都道府県からは、指定河川以外の重要な河川(水位周知河川)を対象に、水位の状況を知らせる情報が提供されている。

いった背景や、時々刻々変わる状況を確認するのに有効である。

また、暴風、波浪、大雪等に関する警報や注意報も、警戒レベル相当情報に位置付けられていない。これは、暴風や大雪等による被害を防ぐための対応が、大雨や高潮の場合のように整理されていないためである。しかし、これらの情報も災害のリスクの大きさに応じて、注意報、警報、特別警報と段階的に発表されることには変わりはない。それぞれの状況に応じて、どの情報が発表されたときに、どのようなことをするのかといったことを予め決めておくことが、被害を防ぐために有効である。

なお、気象庁ではさらに分かりやすい情報を目指して、防災気象情報の改善について検討・準備を進めている^[13]。

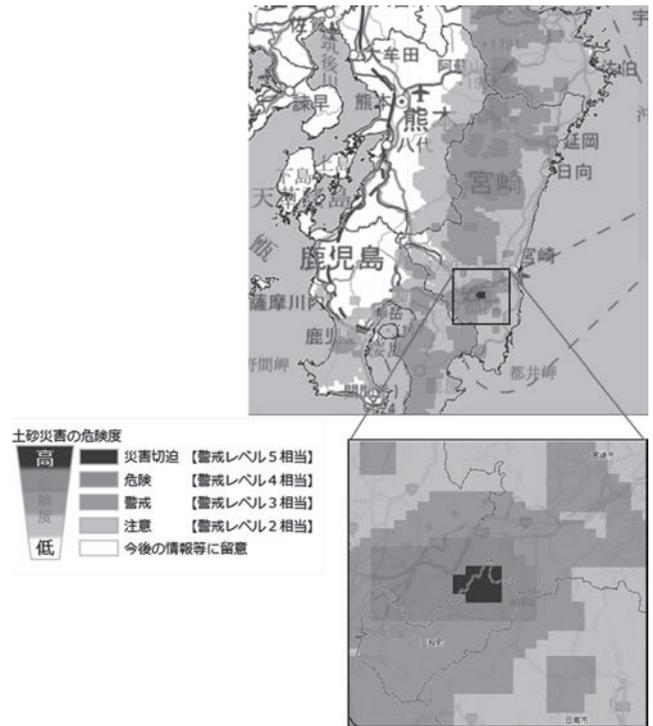
(2) キキクル

先で述べた警戒レベルに相当する防災気象情報は、災害の危険度に応じて段階的に、市町村を対象に発表される。市町村では、これを元に住民の避難について判断をするのだが、同じ市町村内でも、雨の降り方や地形が異なれば、災害の起こりやすさは異なる。このため、気象庁は地図上に1 kmごとの災害の危険度を色分けして示した、「キキクル」と呼ばれる情報を公表している。これは、予測される雨や既に降った雨の量と地形等のデータから、洪水、土砂災害、浸水の危険度を推定したものである。

キキクルは、気象庁のホームページでも確認することができる。例として図表8に、2022年の台風第14号が、大型で非常に強い勢力で鹿児島県に上陸する直前の、土砂災害のキキクルを示す。実際の気象庁ホームページでは、危険度の低い方から順に、白、黄、赤、紫、黒になっている。また、地図の縮尺を簡単に変えて、全国的な状況から、自分の住む市町村内の詳細な状況までを表示させることができる。

このキキクルを活用することで、市町村は避難指示等の範囲を絞り込むことができ、また、住民は自分の居場所の危険度を容易に確認することができる。図表7で示すように、紫が警戒レベル4に相当する。災害

図表8 2022年9月18日15時のキキクル(土砂災害)



出典：気象庁ホームページを加工
<https://www.data.jma.go.jp/yoho/review/page.html#target=20220917¤t=2022091806&range=2022091615-2022091915>

のおそれのある場所にいる人は、紫で避難をすることが大切だ。

(3) 線状降水帯に関する情報

2(3)で述べたように、線状降水帯という言葉が最近よく使われるようになり、それが災害をもたらす危険なものとして知られるようになった。このため、気象庁はこの言葉を気象情報の中で用いることによって、迅速な災害対応、特に住民の避難を促すこととした。

ところが、線状降水帯の発生を事前に予測するのは難しい。先に述べたように、線状降水帯は複数の積乱雲によってもたらされるものである。そして、大気の状態が不安定で、十分な水蒸気が供給され、風の状況が一定の条件を満たすときに発生しやすいことなどが、これまでの研究の成果として分かっている。しかし、この条件を満たしても線状降水帯が発生しないことも多く、予測精度は高くない。

このため、気象庁は2021年に、この線状降水帯が

発生したことを知らせる「顕著な大雨に関する気象情報」の発表を開始した。線状降水帯の定義として、

- ①前3時間積算降水量が100 mm以上の分布域の面積が500 km²以上
- ②その領域の形状が線状
- ③その領域内の前3時間積算降水量最大値が150 mm以上
- ④その領域内において大雨災害の発生の可能性が一定程度高い

という4つを挙げ、これらすべてを満たす大雨が出現したときに迅速にこの情報を発表することとしたのである。なお、23年からは雨の直前予測の技術を利用して、情報の発表のタイミングを30分前倒した。

この情報が発表された場合、線状降水帯の雨域に当たる地域では、急激に事態が悪化している状況である。「キキクル」で、その時点では警戒レベル3の赤などであっても、極めて短時間のうちにレベル4以上に上がる可能性がある。自治体による避難指示が出されていれば直ちに避難すべきであることはもちろん、避難指示が出ていなくても、それを待つことなく避難を考えるべきである。

このように、線状降水帯が発生してからの情報でも有効に使うことはできる。しかし、発生後の対応には限界がある。しかも、線状降水帯は夜明け前の時間帯に発生することが多く、急な対応は難しい。できれば前の日の夕方、暗くなる前に、警戒を促すことが望ましい。そのためには、線状降水帯発生の日程度前からの予測が必要である。

気象庁は、線状降水帯のもととなる水蒸気の観測の強化や、スーパーコンピュータを使った予測技術の開発を進め、22年に線状降水帯の発生が予測されるときに、それを気象情報の中で呼びかけることとした。当初この予測は、全国を11に分けた「地方予報区」と呼ばれる地域を対象に行われるものだった。すなわち、九州南部地方、四国地方などの範囲において、半日程度の間線状降水帯の発生が予想される場合に、それを情報として発表するというものである。24年からは、各県を対象に予測し、情報を発表するように

なっている。

予測技術が高まったとはいえ、線状降水帯発生の事前予測は依然として難しく、発生すると予測しても、実際に発生しないケースは多い。しかし、発生を予測した多くの場合、線状降水帯の発生には至らなくても、相当な大雨になっている。発生が予測されたときには、大雨災害への心構えを一段高く持つことが重要である。

一方、事前に予測ができない事例も多い。この情報が出ていないからといって油断せず、**図表7**にあるレベル3・4の情報を活用して、的確に避難することが大切である。

(4) 防災気象情報の活用

ここまで、気象庁等が発表する防災気象情報の一部について大まかに説明してきた。さらなる詳細やその他の情報については、気象庁のホームページ⁷に、発表中の情報だけでなく、その発表基準や使い方、留意点なども掲載されているので、参照してほしい。

先に、防災の核となる住民の避難を中心に説明したが、もちろん、防災気象情報は避難のためだけのものではない。日本では災害に強い国づくりとして、「国土強靱化」というキーワードの下に対策が進められている。その考え方は、大規模な災害が起きても人命が守られること、国家・社会の重要機能が損なわれないこと、被害が最小で済むこと、復旧・復興が迅速に行われることを目指して事前に準備をしていこう、というものである。そのためには、行政、企業、個人などの主体が、それぞれ災害の防止・軽減に取り組むことが必要である。

前述のように、個人についてはレベル3・4という段階で確実に避難をすることが極めて重要である。これに加えて、レベル1・2の早い段階において避難場所を確認する、新しい情報に耳を傾けるといったことだけでなく、例えば大雨の日に病院に行かなくてもいいように事前に薬をもらいに行っておく、台風が来る前に家や作業場所などの補修をしておく、といった念

⁷<https://www.jma.go.jp/jma/index.html>

のための行動を取ることが、危険の回避、被害の軽減につながる。

また、社会・企業の災害対策に関しても、交通、電力、通信など、重要なインフラの業務継続や早期復旧、工場の稼働や物資の調達などを含めた幅広い企業活動、従業員の安全確保など、防災気象情報を使った対策の対象は広範囲にわたる。気象庁等から段階的に発表される「大雨警報」などや、それを解説する「台風情報」などを有効に利用し対応することで、被害の軽減、被災した機能の早期復旧などにつなげることができる。加えて、民間の気象会社などから各企業活動に適合した情報や専門的な助言を得ることも有効であり、実際多くの企業等において、そうした取り組みが進められている。

さらに、各主体による災害対策は、相互に関連し、住民の避難などとも関係している。最近では、タイムラインとあって、災害関連の行政機関だけでなく、交通機関、電力、通信などの関係者とも連携して、総合的な災害対応の計画を策定する動きもみられ、今後のこうした取り組みの進展が期待される。

おわりに

地球温暖化によって気象が激しさを増していること、そのような激しい気象から、気象情報を使って命や暮らしを守ることにについて述べてきた。個人や企業、行政等における気象情報の利活用は、災害に関するものにとどまらない。個人であれば、雨に濡れないように傘を持って出掛けることをはじめとして、様々なことに気象情報が使われている。

同じように、多くの企業活動においても、再生可能エネルギーの需要や供給、消費者行動をはじめ、多くの事柄が気象の影響を受ける。このため、気象庁の情報やデータ、さらに民間の気象サービスをうまく使うことで、企業の効率やビジネスの価値を上げることができ、そうした事例も多い。

地球温暖化の情報の活用も同様である。地球温暖化への適応は、ますます重要になってきている。先で

は、「日本の気候変動2020」を紹介したが、国立研究開発法人国立環境研究所が運営している「気候変動適応情報プラットフォーム」⁸には、適応策の検討や実施に有効な様々なデータや知見が掲載されているので併せて紹介しておきたい。

気象が激しさを増す中、気象や気候に関連した情報やデータを様々な主体が使いこなすことで、より安全で豊かな社会になっていくことを願っている。

【参考文献】

- [1] 「令和6年台風第10号による被害状況等について」(特定災害対策本部)
https://www.bousai.go.jp/updates/r6typhoon8/pdf/r6typhoon8_07.pdf
- [2] 低気圧と前線による大雨(気象庁)
https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/2024/20241029/jyun_sokuji20240920-0922.pdf
- [3] 令和6年9月20日からの大雨による被害状況等について(内閣府)
https://www.bousai.go.jp/updates/r6typhoon9/pdf/r6typhoon9_14.pdf
- [4] 令和6年(5月～9月)の熱中症による救急搬送状況(総務省・消防庁)
https://www.fdma.go.jp/disaster/heatstroke/items/r6/heatstroke_nenpou_r6.pdf
- [5] 日本の気候変動2020(文部科学省・気象庁)
<https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ccj/index.html>
- [6] 令和6年7月以降の顕著な高温と7月下旬の北日本の大雨の特徴と要因について(気象庁)
<https://www.jma.go.jp/jma/press/2409/02a/kentoukai20240902.pdf>
- [7] 廣川他、1989年～2021年に生じた線状降水帯の出現頻度の特徴、日本気象学会2022年度秋季大会講演予稿集、326、2022。
- [8] 地球温暖化がさらに進行した場合、線状降水帯を含む極端降水は増加することが想定されます(気象庁気象研究所等)

⁸<https://adaptation-platform.nies.go.jp/>

https://www.mri-jma.go.jp/Topics/R05/050919/press_release050919.pdf

- [9] 地球温暖化によって台風の移動速度が遅くなる(気象庁気象研究所・一般財団法人 気象業務支援センター)

https://www.mri-jma.go.jp/Topics/R01/020108/press_release.pdf

- [10] 令和2年度版防災白書(内閣府)

https://www.bousai.go.jp/kaigirep/hakusho/r02/honbun/0b_1s_01_03.html

- [11] 近年の気温上昇が令和元年東日本台風の大雨に与えた影響(気象庁気象研究所・一般財団法人 気象業務

支援センター)

https://www.mri-jma.go.jp/Topics/R02/021224-1/press_release021224-1.pdf

- [12] 新しいデータセットを用いて強い台風の過去30年間の変動を解析(気象庁気象研究所)

https://www.mri-jma.go.jp/Topics/R05/051213/press_release051213.pdf

- [13] 防災気象情報の体系整理と最適な活用に向けて～「防災気象情報に関する検討会」取りまとめ～(気象庁)

https://www.jma.go.jp/jma/press/2406/18a/20240618_kentoukai_report.html

寄稿

大地震発生直前の前兆すべり (プレスリップ)の検出について

～事前防災の鍵となるのは、
ノイズに埋もれた微弱なシグナルを検出すること～

大地震発生直前の前兆すべり（プレスリップ）の検出について

～事前防災の鍵となるのは、ノイズに埋もれた微弱なシグナルを検出すること～

梅野 健 京都大学大学院 情報学研究科 教授

はじめに

現在、我が国の地震防災政策は“地震予知ができない”ことを前提としている。

地震は予測できないので、発災後の被害をできるだけ軽減する事後の対策に集中しようという訳である。が、地震発生後に初めて地震が来ることが緊急地震速報で分かったとしても、逃げ遅れて命を落とす人が多いことは、2011年東北地方太平洋沖地震（以下、東北沖地震）による津波による被害、あるいは1995年兵庫県南部地震（阪神・淡路大震災）の被害者のように、直下型地震の場合は圧死が多いことから明らかである。この場合、10分あるいは数十分でも早く逃げる、つまり何らかの前兆現象を捉えてそれを警告とし逃げるができなければ、命は助からないのである。

果たして、このような前兆的なシグナルがあるかどうか、それが地震学の大問題であるが、今まで世界中の地震学者が地震予知の実現のため地震前兆検出の様々な研究を行ってきたものの、そのシグナルを捉えられたことは中国のわずかな例を除き、稀であった。我が国では、2011年東北沖地震（マグニチュード9.0）で確実な前兆現象を全く捉えられなかったことから、地震学の敗北宣言を出したほどである。

本稿は、今までの地震学とは全く異なるアプローチ（通信技術のデータ解析手法への活用）に基づき、大地震発生直前の前兆的シグナルの検出は可能であるといういくつかの証拠と、ではなぜ今までできなかった前兆的シグナルが捉えられたのか、というそのカラクリを、それぞれ説明する。

2011年東北沖地震の場合、捉えたわずかなシグナルというのは、地震発生直前の2時間で約1 cmというわずかなすべり量に過ぎず、それは今まで観測ノイズに埋もれていたものである。ここでは、どのような仕

組みで前兆的シグナルを捉えることができたのか、その仕組みを簡単なシミュレーションを用いて説明したい。

1 幻のプレスリップ

2024年8月8日、マグニチュード7.1の日向灘地震が発生し、南海トラフ大地震の臨時情報が初めて発令された。これは、南海トラフ大地震がいつ起きてもおかしくないという注意喚起であったが、いつ起きるかという時間の精度についての情報がなく、南海トラフ大地震の前兆の検出ではなかった。

では、過去に南海トラフ大地震の前兆は観測されたのであろうか？ ここに1つの例がある。1944年12月7日、地震学者の今村明恒博士が東南海地震発生前日から発生後のわずか1日で、静岡県掛川一御前崎間の水準測量のデータに異常な隆起を観測した。茂木清夫博士の再評価^[1]により、地震直前の前兆すべり（プレスリップ）でないか、と推察された。これが、わが国の東海地震予知体制が確立される根拠となったが、その後同様の隆起が起きたという報告がなされず、今村博士が1944年東南海地震で観測し、茂木博士により再評価された観測がプレスリップではなかったか、という評価の信頼性に疑問符が付けられた。さらに決定的となったのは、1944年東南海地震よりも大きい、2011年3月11日に発生したマグニチュード9.0の東北沖地震の直前には、前兆となるプレスリップは検出されなかったことである。

プレスリップは、現在の地震学の教科書^[2]では、“プレスリップモデル”と記述している。理論的にはプレスリップが起こることが示されているが、誰も客観的にプレスリップを観測していなかったからである。つまり、今村博士が観測したプレスリップという

のは幻ではなかったか、ということで“プレスリップモデル”という仮説になったのである。

この信号 $S(t)$ を今、観測点AとBとで観測し、それぞれにノイズ N_1 、 N_2 が加わるとする。すると、

2 信号と雑音と相関解析

何らかの前兆的な信号（シグナル）を検出するとき、簡単に検出できず、観測機器のノイズに埋もれてしまうことがよくある。ノイズと比べて同じ位か、あるいはもっと小さい状況である。一般に、

$$R(\text{受信信号}) = S(\text{シグナル}) + N(\text{ノイズ})$$

と書ける。例えば、**図表1**のような信号 $S(t)$ を考える。 $S(t)$ は、時刻 $t=100$ までは0で、そこから1に増加する関数である。そして、その信号 $S(t)^2$ を考えると、 $t=100$ から $t=200$ までは、**図表2**のように線形に増加する $S(t)^2=0.01 \times (t-100)$ となる関数とする。

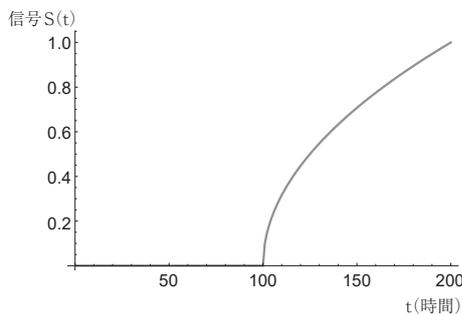
$$\begin{aligned} \text{観測点A: } R_1(\text{受信信号}) \\ = S(\text{シグナル}) + N_1(\text{ノイズ}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{観測点B: } R_2(\text{受信信号}) \\ = S(\text{シグナル}) + N_2(\text{ノイズ}) \end{aligned}$$

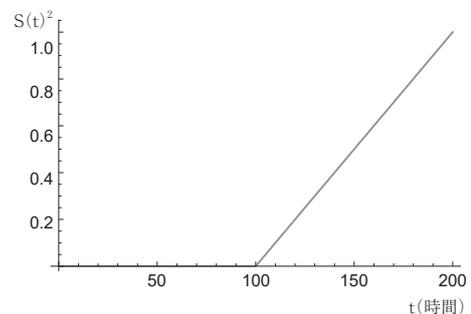
が成り立つ。今、ノイズとして平均0、標準偏差=0.5、0.8、1.0のガウス雑音Nが加わるとすると、ノイズの大きさが徐々に大きくなるにつれて、**図表3**、**4**、**5**のように、元のシグナル S の形が徐々に消えていくことが分かる。

特に、**図表5**のように標準偏差1を超えてくると、もともと信号の大きさの最大値が1であることにより、信号 $S(t)$ がノイズ信号 $N(t)$ に埋もれている状況で、 $S(t)$ の概形をこの観測からは検知できない。

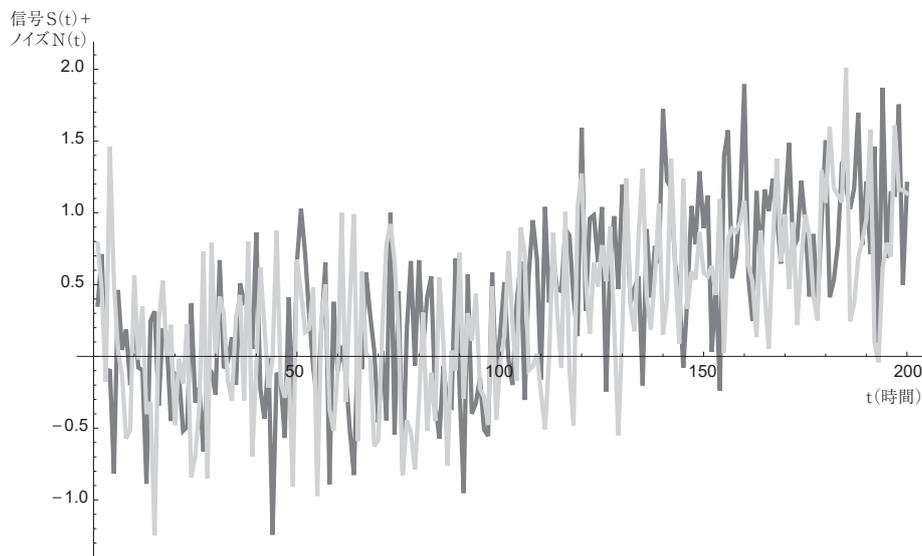
図表1 信号



図表2 $S(t)^2$

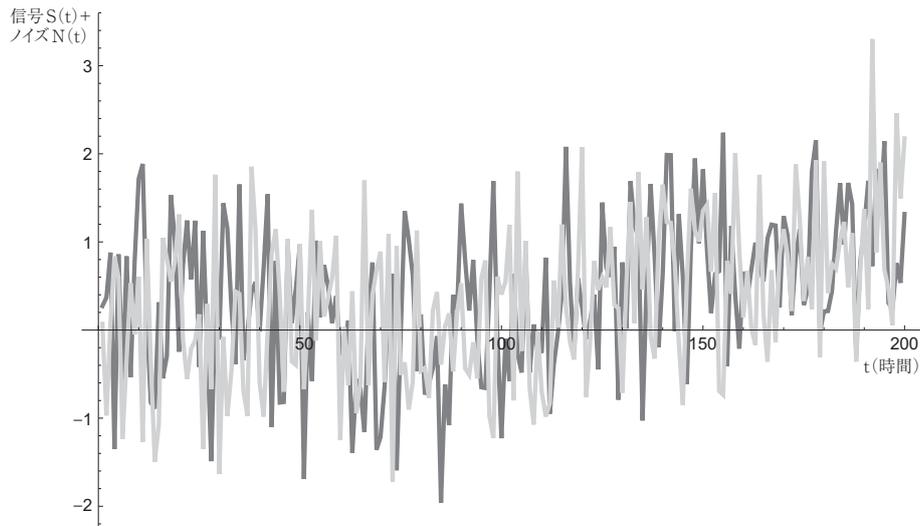


図表3 2観測点の信号 $S(t) + N(t)$ [シミュレーション]



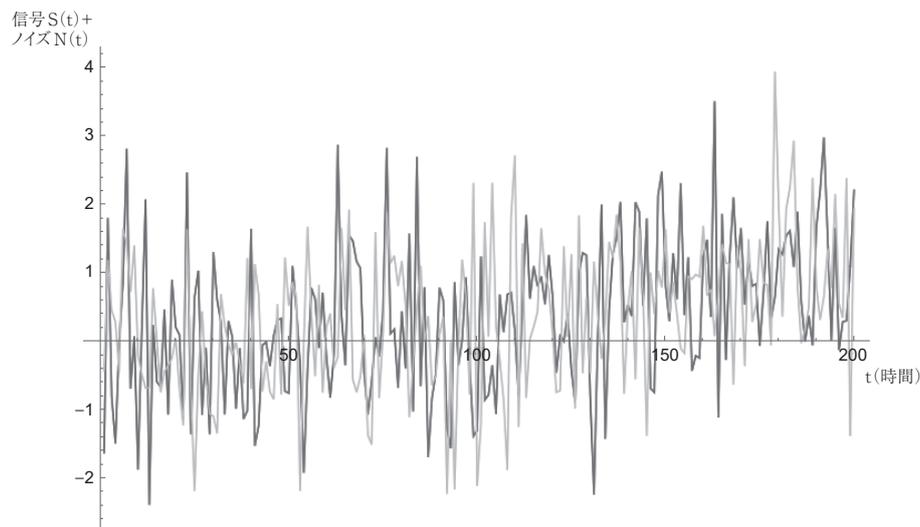
(注記)ノイズ $N(t)$ は平均0、標準偏差0.5のガウス雑音。

図表4 2観測点の信号 $S(t) + N(t)$ [シミュレーション]



(注記) ノイズ $N(t)$ は平均0、標準偏差0.8のガウス雑音。

図表5 2観測点の信号 $S(t) + N(t)$ [シミュレーション]



(注記) ノイズ $N(t)$ は平均0、標準偏差1のガウス雑音。ノイズが大きく、観測信号からはほとんど $S(t)$ の概形を留めていない。

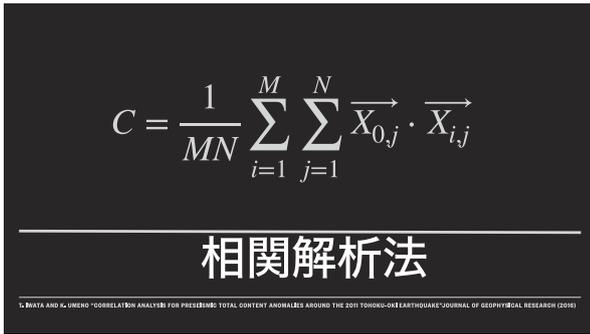
この状況こそが、現在のプレスリップの検出がされていない状況と本質的には同じであろう。特に図表4、5を見ると、 $S(t)$ (=プレスリップのモデル信号と仮定)を検出したいにも関わらず $N(t)$ の方が比較的大きいので、本来存在するプレスリップ信号 $S(t)$ を検出できない、ということになる。

では、これを打破することはできないのか？ この決め手となるのが、観測点AとBとの時間相関を取ることにより、ノイズの影響を消す仕組みである。そんな夢のような技術はあるのか？ 実は、通信ではそのような技術が既に知られている。「スペクトル拡散通信技術」である。また、その考え方をを用いて高精度の

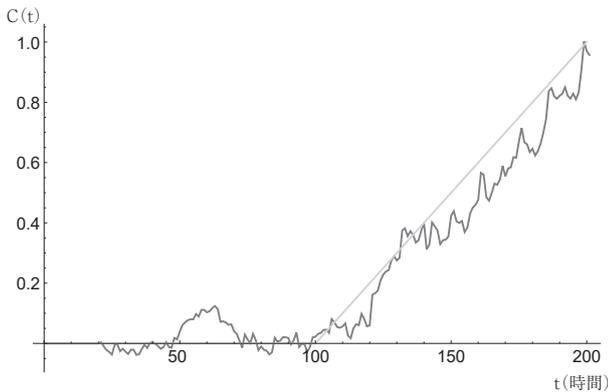
測位を実現するのが、VLBI (Very Long Baseline Interferometry) である。共通するのは、シグナル単体を用いるのではなく、時間相関を取ることである。これをヒントに筆者が発明したのが「相関解析法 (CRA : CoRelation Analysis)」であり、まず東北沖地震発生直前の電離層異常を特定した^{[3][4]}。そして、特許も取得し^[5]、現在、日本・米国・インドネシア・中国・台湾で成立している国産技術である。その威力を見てみよう。

相関解析法 (CRA) のアルゴリズムはシンプルであり、携帯電話にもCDMA (Code Division Multiple Access) として実装されていることから、リアルタイム

図表6 相関解析法 (CRA) の計算手法



図表7 相関解析法結果 $\sigma=0.5$



(注記) 時間方向について、20サンプリングで時間平均。元のS(t)が良く再現できている。最初の時間サンプリングは、時刻t=1から時刻t=20までの信号積R₁(t) R₂(t) 20個の和を20で割ったもの。それが相関値C(t=20)となる。したがって、相関値はサンプリング時間数20だけ右にシフトしている。

性も確保でき実用的である。

相関解析法 (CRA) の基本的な考え方は、信号そのものではなく、信号の掛け算を考えることである。掛け算を考えると、ノイズ同士の積、すなわちN₁(t) N₂(t) の時間平均は0になる。

ここで、時間平均を< >で表すと、

$$\langle N_1 N_2 \rangle = 0$$

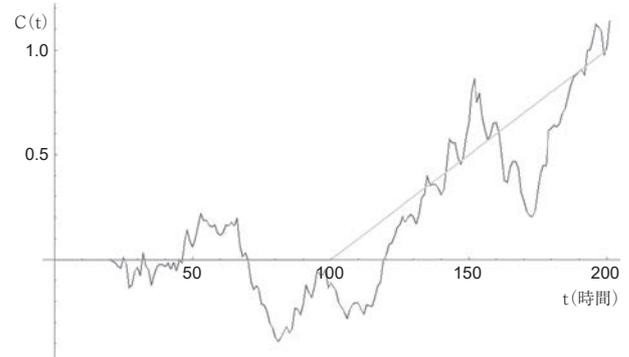
となる。また、信号S(t)とノイズN₁, N₂の積の時間平均も0となる。

つまり、

$$\langle S(t) N_1 \rangle = \langle S(t) N_2 \rangle = 0$$

となる。ここから、A地点での信号R₁=S+N₁と、B地点での信号R₂=S+N₂との積の時間平均を考えると、

図表8 相関解析法結果 $\sigma=0.8$



(注記) 時間方向について、20サンプリングで時間平均。元のS(t)の概形(t=100から増加傾向)を示す程度には再現できている。

$$\begin{aligned} \langle R_1 R_2 \rangle &= \langle (S+N_1) (S+N_2) \rangle = \langle S^2(t) \rangle + \\ &\langle S(t) N_1 \rangle + \langle S(t) N_2 \rangle + \langle N_1 N_2 \rangle = \langle S^2(t) \rangle \end{aligned}$$

となり、信号成分<S²(t)>だけ取り出すことができるはずである。これが、相関解析法の原理である。

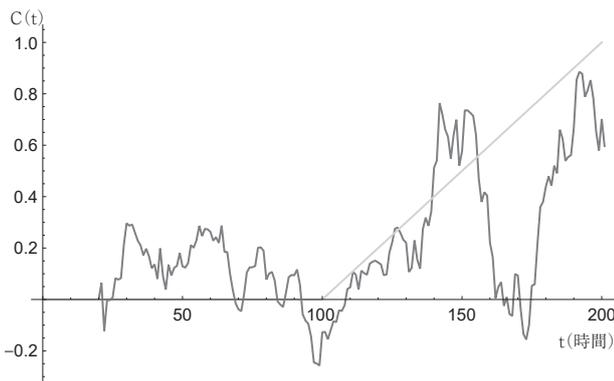
これは、観測局が2つある場合の解析手法であるが、観測局がM個ある場合にも一般化でき、一般的な手法としては図表6にあるような計算手法により、相関値Cが計算できる。

図表7は、ノイズがそれぞれ標準偏差 $\sigma=0.5$ のガウス雑音の場合における相関解析の結果を示した図であるが、相関解析のノイズ除去の原理により、図表2の信号S²(t)を“ほぼ”再現できている。したがって、このくらいのノイズで20程度のサンプリングをすれば、信号をよく復元できることが分かる。この場合、S(t)あるいはS²(t)をプレスリップ信号だとすると、相関解析を用いることでノイズを消して再現できることが分かる。

ここで、ノイズレベルを標準偏差 $\sigma=0.5$ から0.8に上げてみる。同様に相関解析を20サンプリングで時間平均を取ると、図表8のようになる。この場合も、かろうじて信号の概形(t=100から増加傾向)を捉えていることが分かる。

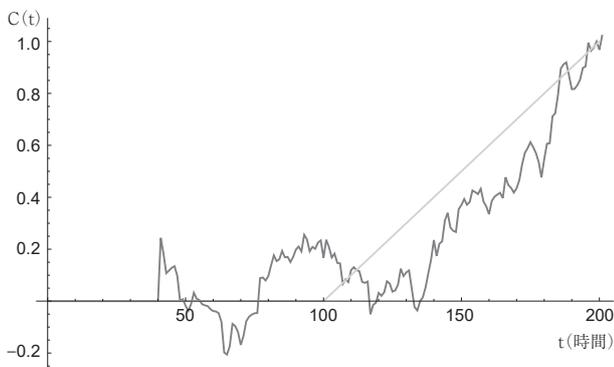
では、ノイズレベルを標準偏差 $\sigma=1.0$ とした時はどうか？ 図表9をみると、元のシグナルS(t)がt=100から単調増加傾向にあるという元の概形とは異なる、t=170前後でマイナスになっており、ノイズレベルの影響により信号復元ができていないことが分かる。この場合は、打つ手がないのか？ いや、そんな

図表9 相関解析法結果 $\sigma=1.0$ (20サンプリング)



(注記) 時間方向について、20サンプリングで時間平均。元の $S(t)$ の概形($t=100$ から増加傾向)とは異なり、 $t=170$ の辺りで $C(t)$ はマイナスになっている。ノイズの影響が消えていないことになる。

図表10 相関解析法結果 $\sigma=1.0$ (40サンプリング)



(注記) 時間方向について、40サンプリングで時間平均。ノイズレベルが同じ図表9(20サンプリング)の場合と異なり、元の $S(t)$ の概形($t=100$ から増加傾向)はきれいに復元できている。

ことはない。この場合、時間方向のサンプリング数は20であったが、単純にサンプリング数を倍にすると時間平均の精度が高まり、中心極限定理より、 $O((\text{サンプリング数})^{-1/2})$ の精度でサンプリング数を増やすと誤差が小さくなり、信号対雑音比SNRは $O(\text{サンプリング数})$ となる。つまり、

$$\text{SNR} = O(\text{サンプリング数})$$

となる。

では、ノイズレベルは同じ $\sigma=1.0$ にして、サンプリング数を20から2倍の40にしてみよう。すると、図表10のように信号対雑音比が2倍となり、きれいに元の信号 $S^2(t)$ を復元できていることが分かる。つまり、 $S(t)$ あるいは $S^2(t)$ をプレスリップだと仮定すると、ノイズが信号よりも大きい状況においても、相関

解析法(CRA)を用いることで元の信号 $S^2(t)$ を復元可能であることが分かる。

これが、プレスリップ不検知ではなく、信号帯雑音比を増大することにより、人命を救う可能性をもたらす解析手法——相関解析法(CRA)の骨格となる部分である。

3 2011年東北沖地震のプレスリップの検出はできたのか？

ここでは、前節で紹介した相関解析法(CRA)を5分間隔の地殻変動データに適用し、地殻変動の異常を捉えられるかどうか検証してみる。これは主に筆者グループの国際会議発表(2024)^[6]に基づくもので、相関解析法(CRA)をある起点から見た観測点の位置の変動ベクトルとの相関を取ることで見る。

図表11に、地殻変動データに適用した場合の相関解析法(CRA)の概要を示す。発表資料^[6]に基づき結果を示すと図表12のとおりとなり、驚くべきことに地震発生の2時間前から、ほぼ線形に相関値が増大していることが分かる。これは、相関解析によりノイズを消したことで初めて見られる特徴である。通常、5分間隔の地殻変動データに関してはcmオーダーの誤差が入り、この図表12にあるような、2時間かけて約1cmすべるといふ非常にゆっくりとした信号 $S(t)$ を区別して取ることが困難である。この信号は、地震発生の2時間前から直前までの2時間の異常を捉えたものなので、地震由来の前兆すべり(プレスリップ)の可能性が高い。この観測結果は、前述の今村博士の昭和南海地震の結果とも矛盾しない。次に、この相関値 $C(t)$ の直前の異常が、プレスリップであるという根拠を示していく。

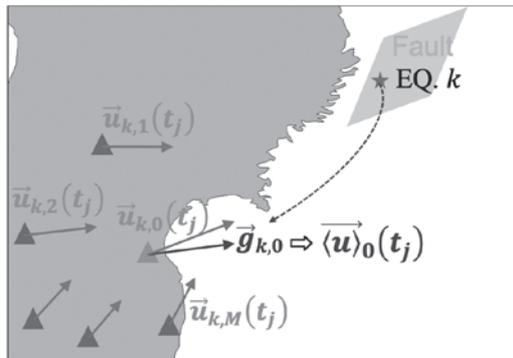
今、問題とするのは、 $C(t)$ で捉えた相関値の異常が、シグナル $S^2(t)$ の直前の増大に起因するか、それとも共通モードエラーという、測位衛星と受信機との間で起こる誤差を同期して捉えてしまっているかのどちらかということである。

仮定：C(t)の増大は、共通モードエラーの増大である。

図表11 相関解析法 (CRA) を地殻変動ベクトルに適応する方法

■ Data : Nevada Geodetic Laboratory (NGL[1]); the same data as used in B-N 2023.

■ Method : apply CRA to $\vec{u}_{k,i}(t_j)$ such that comparable to B-N 2023



Schematic of EQ. k and displacement $\vec{u}_{k,i}(t_j)$ at each station
 $i = 0$: central and $i = 1 \sim M$: surrounding stations.

■ Replacing $\vec{g}_{k,0}$ with

$$\langle \vec{u} \rangle_0(t_j) := \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M \vec{u}_{k,i}(t_j)$$

■ Taking the time average of the alternative inner product yields Correlation value:

$$C(t) = \frac{1}{MN} \sum_{i=1}^M \sum_{j=0}^{N-1} \vec{u}_{k,0}(t_j) \cdot \vec{u}_{k,i}(t_j)$$

■ Within 48hours before the EQ.

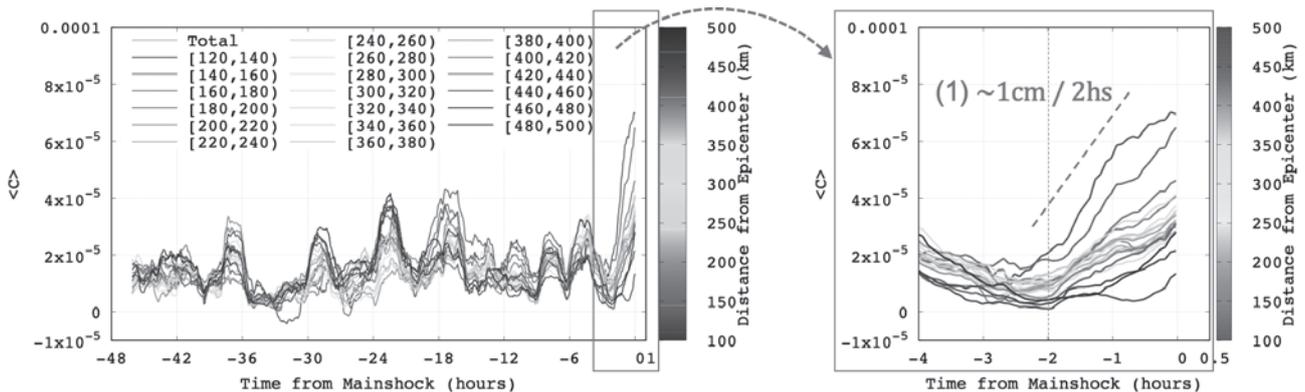
■ $M=8, T=1h50m$.

[1] <http://geodesy.unr.edu/>; G. Blewitt, W. C. Hammond, C. Kreemer, Eos 99 (2018).
 Based on presentation at EMSEV 2024

(注記) 中心となる観測局に対して周辺の8つの観測局を選び、相関を取る。2011年東北沖地震発生48時間前から発生直前までの計算を行う。

出典 : H.Tanaka-K.Umeno, AGU-2024 Meeting (December-2024, Washington D.C.)の発表スライドより引用

図表12 震央からの距離別にプロットした、2011年東北沖地震発生48時間前から直前までの相関値の変動



(注記) マグニチュード8。震央からの距離が近ければ近いほど相関値のアンサンブル平均の増大率が高いことを示しており、この前兆的な地殻変動異常は、その直後に発生する地震の“プレイベント”、つまりプレスリップであることを示す。

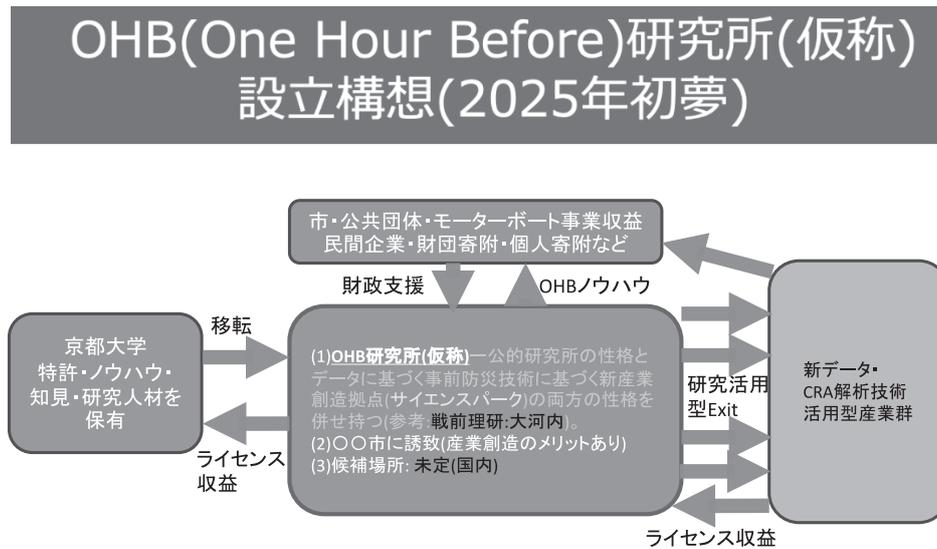
GPSや「みちびき」といった測位衛星から信号を送るのに共通の誤差が入ってしまって、それを相関で拾ってしまっているのではないか、という仮定である。共通モードエラーの原因は、電離層の異常によっても引き起こされる。例えば、宇宙天気の影響、MSTID (Medium-Scale Traveling Ionospheric Disturbance) といった中規模伝搬性電離層擾乱^{じょうらん}が発生すると、測位衛星から受信点までの信号の伝搬遅延をもたらす、共通モードエラーとなり得る。このようなことが起こっている、という仮定である。

実際のデータを用いた相関値の増大をしてみる(図表12)。このときに、震央からの距離が120~140

kmの場合の観測局における相関値のアンサンブル平均の増大率が、震央からの距離が140~160 kmの場合の観測局における相関値のアンサンブル平均の増大率より明らかに高いことに注目する。震央からの距離が140~160 kmの場合の観測局における相関値のアンサンブル平均の増大率も、震央からの距離が160~180 kmの場合の観測局における相関値のアンサンブル平均の増大率よりも高い。こういった明確な距離依存性がある。

仮に、これらの相関値の増大が共通モードエラーによるものであるとする。すると、この観測で見られた震央からの距離が近ければ近いほど相関値のアンサン

図表13 独立研究所OHB研究所（仮称）設立による
短期地震予知の社会実装計画



ブル平均の増大率が高くなる、といった距離依存性があるという傾向は見られないはずである。むしろその場合、震央からの距離に依存せずに、広い範囲で高い相関値を取るであろう。

したがって、この相関値の距離依存性により、最初の仮定：相関値の増大が共通モードエラーであるということが矛盾する、つまり背理法により、この直前2時間の相関値の増大は衛星一観測局間の共通モードエラーではなく、直前の異常な増大＝プレスリップ信号 $S^2(t)$ を明確に捉えたものである、と結論付けることができる。

議論としては、この直前2時間の線形増大の様子はどのようなすべりを反映しているか、ということである。プレスリップは、最近の教科書^[1]にもスロースリップのブラウン運動（ランダムウォーク）モデルなど、様々なモデルが考案されている。どのモデルが適切か、この相関解析結果の直前の線形増大の様子から、適切なモデルの推定が将来可能となることが期待される。

1つの可能性として、もしプレスリップが何らかのブラウン運動で記述されるとする。すると、 $C(t)$ で計算されるのは起点からの距離の2乗であり、自乗変位と呼ばれる量であり、そのアンサンブル平均、つまり平均自乗変位MSDは時間 t に比例することが分かっている。すなわち、

$$MSD = Dt$$

である。このブラウン運動の持つ非可逆な拡散現象を捉えている可能性があるが、ここではそういったプレスリップのモデルをも、この相関解析の結果により示唆されることを述べるにとどめる。

4 結論

相関解析法（CRA）が、なぜノイズ除去に成功し元の信号 $S(t)$ を復元できるのか、シミュレーションを通して解説した。その上で、2011年東北沖地震の発生直前の地殻変動相関解析によって得られた、2時間前から直前までの相関値 $C(t)$ の線形増大の傾向が共通モードエラーによるものではなく、前兆すべり、つまりプレスリップを捉えたものであることを、相関値増大率の距離依存性から立証した。この結果は、世界で初めて大地震発生前にプレスリップが検出できるという、科学的な証拠となり得るものである。

今後、国際会議発表で提示した相関解析による世界の大地震発生直前のプレスリップの検出や、そのリアルタイム化による自動プレスリップ検出発信装置を構築し、真に命を救う事前防災手法として、実用化を目指すつもりである。

現在、政府の公式見解が「現在の科学では地震の予

知ができない」、つまりプレスリップの検出はできないこととなっており、本稿で証明した結果は、それと矛盾する結果となっている。よって、しばらくは今村、茂木両博士に続く論争と同様に、様々な論争が起こり得ることも想像できる。ただ、データ（すべて公開データ）は、明確なプレスリップが捉えられたことを示しており、誰も否定できない結果として今後証拠が積み上がっていくと考えられる。今後、これらの結果が世界中で証明されていくのも時間の問題だと思われる。

本技術が社会認知されるまでの間が、社会実装にとって非常に重要な時間となることから、政府の結論を待つ間に迅速に社会実装を行う手段として、地震予知に関する独立な研究所を作る構想（**図表13**）を、筆者は持っている。政府や学者集団が動くのを待つのではなく、本稿で科学的に証明した相関解析法（CRA）によるノイズに埋もれた前兆的シグナルの検出が命を救う機能を持っていることから、何としても次の南海

トラフ地震や首都直下型地震が来る前に真に実用化し、社会実装を完了させたいからである。

【参考文献】

- [1] Mogi 1984, 10.1007/BF00876383
- [2] 井出哲、地震学（2024、講談社）
- [3] 梅野健、“電離圏異常検知による大地震発生1時間前予測の可能性”、學士會会報、No.970（2025-01）、pp.55-65.
- [4] T.Iwata and K.Umeno, “Correlation analysis for pre-seismic total electron content anomalies around the 2011 Tohoku-Oki earthquake”, Journal of Geophysical Research（2016）
- [5] 梅野健、岩田卓也、“異常検知装置、異常検知方法、プログラム及び記録媒体”、特許第6990926号
- [6] H.Tanaka and K.Umeno, 国際会議 EMSEV 2024（2024-10, Greece）, AGU24 Meeting（2024-12, Washington D.C. USA）

寄稿

歴史的文化財保護に配慮した 石垣・石積擁壁の最新補強対策

歴史的文化財保護に配慮した 石垣・石積擁壁の最新補強対策

橋本 隆雄 国土舘大学 理工学部理工学科まちづくり学系 特任教授

はじめに

近年の日本における地殻変動や地球温暖化による影響により、巨大地震やゲリラ豪雨災害で石垣や石積擁壁の被害が多発している。

図表1は、2024年1月1日に発生した能登半島地震による、新潟県糸魚川市の空石積擁壁の崩壊被害である。特に、多くの文化的遺産である石垣がはらみ等の変状を生じているため、次の地震・豪雨により崩壊する恐れがある。しかし、従来工法では解体から積み直しに至る過程を取るため膨大な時間とコストがかかり、その上耐震性がないことから、歴史的文化的遺産の石垣が南海トラフ地震・首都直下地震等により崩壊する可能性が高い。また、石垣の上部に重要建造物がある場合は、解体・積み直しが困難で具体的な耐震補強工法がないため、放置されているケースが多い。

文化庁『石垣修理のてびき』^[1]では、施工に当たって「歴史の証拠」と「安定した構造体」という2つの異なる石垣の本質が堅持されなければならない、と規定している。そこで、伝統的技術と現代技術の融合は、石垣の美観を損なうことなく耐震性を向上させるために、建築や土木分野において重要なテーマとなっている。これまで、熊本城等の城郭石垣の耐震補強対策については、茨城県つくば市にある国立研究開発法人 防災科学技術研究所での大型実物大実験や、金沢大学等

の1/6モデルを用いた振動台実験を行ってきた。

本稿では、城郭石垣以外の歴史的な寺院や神社、重要伝統的建造物群保存地区から宅地・道路・河川でも適用可能な工法で狭い場所でも施工が可能で、元の景観を損なわずに補強を行う石垣耐震補強対策事例、及び金沢大学等での1/6モデルを用いた振動台実験結果について紹介する。

1 近年の宅地擁壁の地震被害

図表2は、兵庫県南部地震以降の震度7の大地震により被災した、宅地擁壁の種類と割合^[2]である。空石積擁壁(コンクリートで固めず石を積んだだけの擁壁)は、新潟中越地震20%、熊本地震29%を占め、増積擁壁(既存擁壁の上部に空洞ブロックなどを増し積みした擁壁)は、兵庫県南部地震27%、東北地方太平洋沖地震26%と、非常に地震に弱い構造であることが分かる。

図表3は、被災宅地擁壁の種類と被害件数^[2]である。東北地方太平洋沖地震や熊本地震は、空石積造擁壁や増積擁壁などで多くの被害が発生した。

また、図表4は被災宅地擁壁の変状項目と被害件数^[2]で、熊本地震では地震動の加速度振幅が極めて大きく、かつ空石積擁壁が多いことから、傾斜・倒壊および崩壊の被害が圧倒的に多くなっている。

図表1 2024年能登半島地震による新潟県糸魚川市の空石積擁壁の崩壊被害

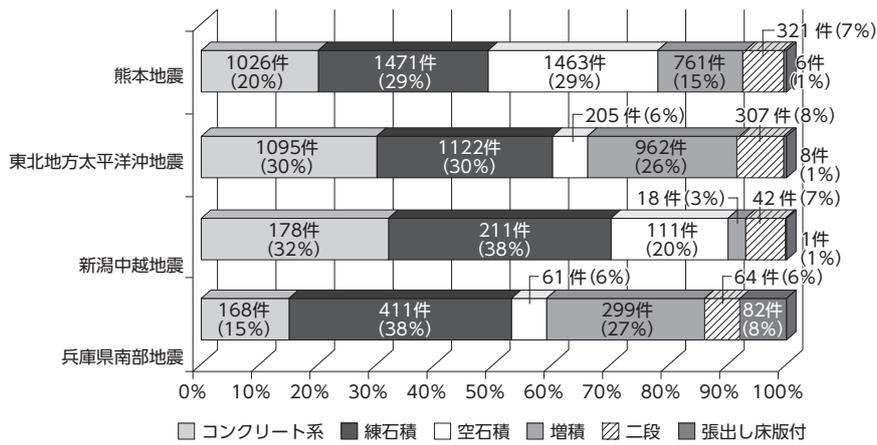


(a) 擁壁標準部

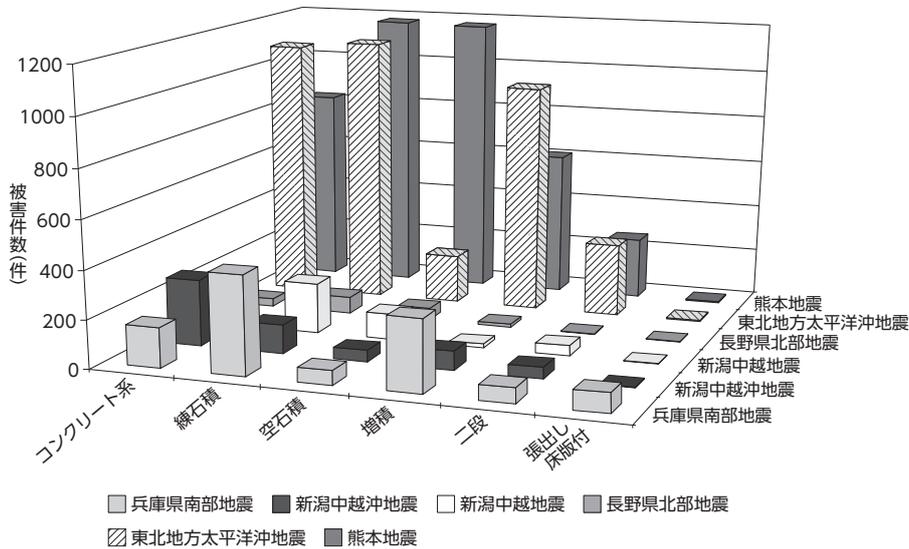


(b) 擁壁コーナー部

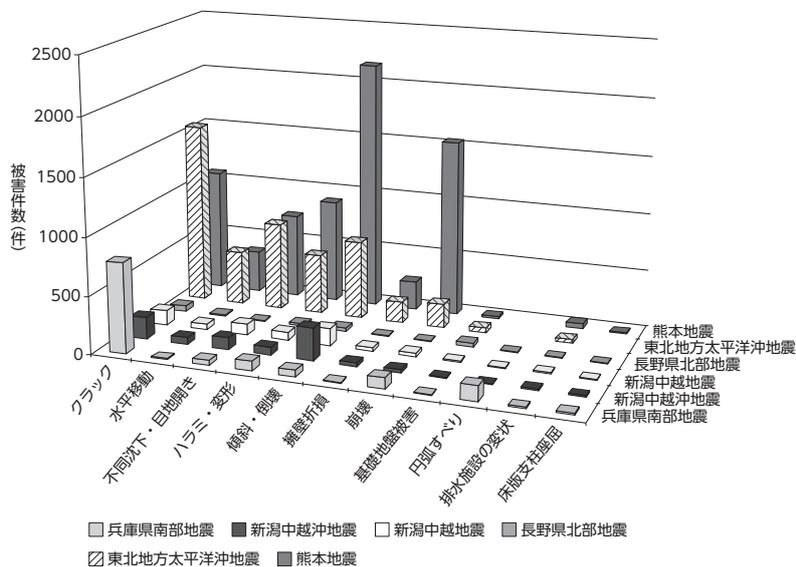
図表2 被災宅地擁壁の種類と割合^[2]



図表3 被災宅地擁壁の種類と被災件数^[2]



図表4 被災宅地擁壁の変状項目と被害件数^[2]



このような宅地擁壁への予防対策を進めるためには、地方公共団体が変動予測調査を実施し、適切に応急対策を進めていくことが重要となる。国土交通省では、「宅地擁壁の健全度判定・予防保全対策マニュアル」^[3]において、この取り組みを支援している。しかし、宅地間の施工スペースが少なく上部に建物がある場合は、基礎や杭等に影響を与えるため、一般的な鉄筋挿入工が施工できない。地震後には、擁壁上部に補強材としてパイルを網目状に打設するルートパイル工法があるが、非常に高価で予防対策としては一般的に用いられていない。

2 最新の石垣補強対策

ここでは、最新の2つの石垣・石積擁壁の補強対策を行った事例について紹介する。

(1) クララ工法 (Culture Retaining Wall Reinforcement Method : 以下、クララ工)

神奈川県横浜市山手地区や同県横須賀市では、外国人居留地整備の過程で、街路の開削や宅地造成に当たり斜面地の切土及び盛土が必要となり、初期において応急的に土留めがされていたが、その後順次石積擁壁であるブラフ積擁壁に修築された。ブラフ積は、直方体の石材を長手面と小口面を交互に配置する石積を指している。なお、「ブラフ積」の名称は山手地区が居留地時代に外国人より「The Bluff」(断崖)と呼ばれていたことに由来する。ブラフ積擁壁は横浜市山手地区全

体に広く現存分布し、約260カ所が確認されている。

しかし、近年豪雨によりこれらに崩壊が生じている。2022年5月1日午前2時20分、神奈川県横浜市中区打越地区の一部で豪雨により、**図表5**に示すようにブラフ積擁壁が崩壊した。そのため高さ10 m、幅10 m、奥行き3 mの土砂流出が発生し、土砂災害警戒のため付近に住む8世帯19人に警戒レベル4に当たる避難指示を出した。2023年6月2日の午後にも、同県川崎市宮前区馬絹の道路沿いの一部で豪雨により、**図表6**に示すようにブラフ積擁壁が崩壊した。住宅の敷地の擁壁高さ5 m、幅20 mほどにわたって崩れ落ち、流れ出た土砂が道路の半分をふさいだ。

図表7は山手133番ブラフ積擁壁で、明治10年代半ばに築造された記録の残る(8カ所)、山手地区における最初期のものと判明している。擁壁の長さは約35.5 m、最大の高さは約3 mで、房総半島中南部の「房州石(凝灰岩質砂岩)」の切石(標準的なものでおよそ82 cm×25 cm×22 cmの直方体の角材)を、各段に長手と短手が交互に並ぶように積まれている。材質にばらつきがなく、天端の笠石も擁壁の高さの変化に合わせて丁寧に積まれている。また、山手133番館と併せて残されていることが、山手の居留時代の面影を色濃く残した重要な景観要素になっている。横浜市は、2023(令和5)年3月30日付で、横浜市認定歴史的建造物として100件目(擁壁としては2件目)の登録をした。

その認定に当たって横浜市から筆者に、「このブラフ積擁壁は変状が多く非常に危険な状態にあるため、景観を確保したまま安全に保存するための対策工法を

図表5 2022年横浜市中区打越の被害

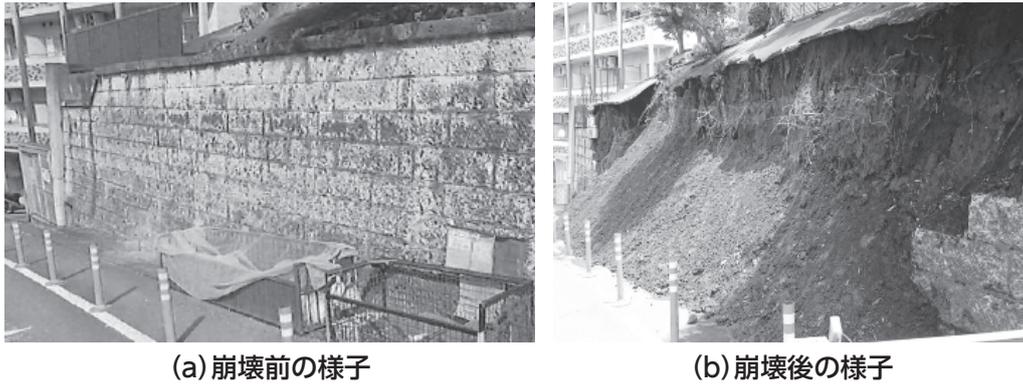


(a) 遠方写真



(b) 近傍写真

図表6 2023年川崎市宮前区の被害



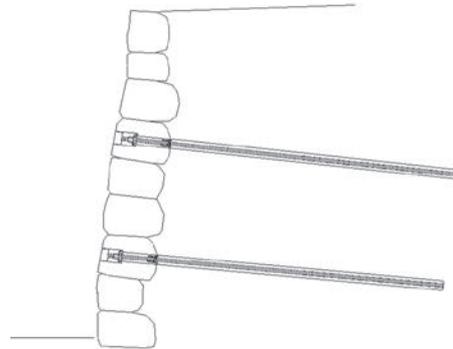
(a) 崩壊前の様子

(b) 崩壊後の様子

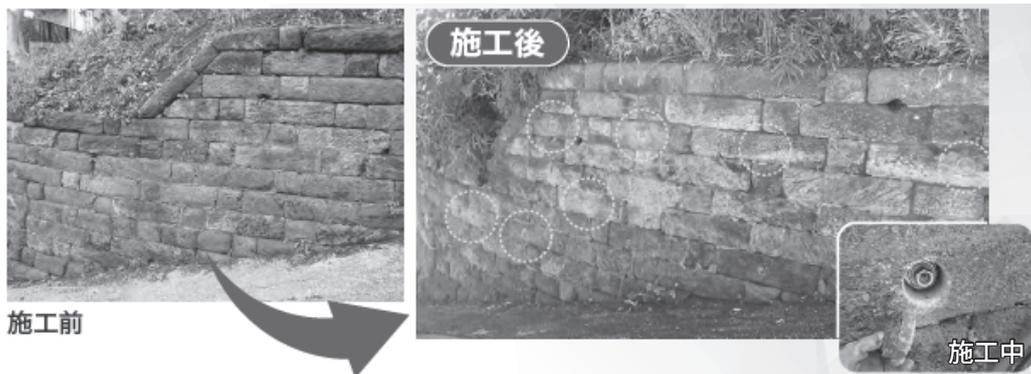
図表7 山手133番ブラフ積擁壁



図表8 クララ工の断面図



図表9 クララ工の施工前後の比較

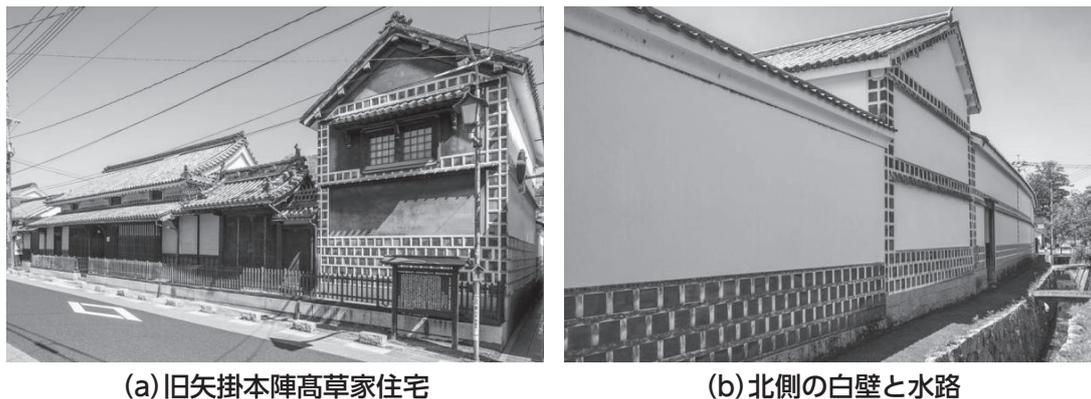


考案してほしい」との依頼があった。そこで、振動台実験や解析を行い、図表8のクララ工を開発した。クララ工は、石の一部をくり抜いて穴(最大直径9 cm)を開け、3.5 mほどの地山補強材(鋼材+モルタル注入)を水平方向に差し込むと同時に、図表9の施工前と施工後で区別が付かないように石の穴にくり抜いた元の石で蓋をし、その周辺もくり抜いた石を破碎した石粉とモルタルを混合し、塗布している。

(2) バットレス型補強アンカー工法 (Buttress Type Reinforcement Anchor Method : 以下、バットレス工)

岡山県小田郡矢掛町にある図表10 (a) の旧矢掛本陣高草家住宅は、国選定の重要伝統的建造物群保存地区「矢掛町矢掛宿」の町並みの代表的な商家の建築で、主屋をはじめ9棟が国の重要文化財に指定されている。この矢掛宿には、大名や幕府役人など要人が宿泊

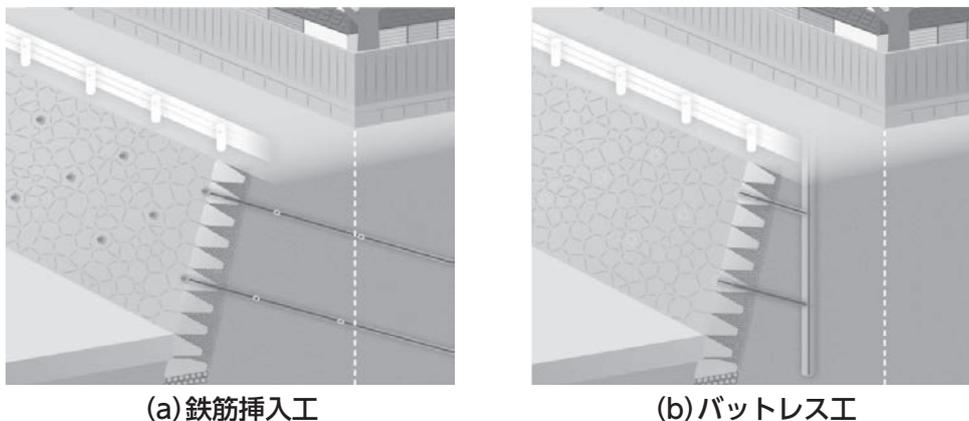
図表10 国選定の重要伝統的建造物群保存地区の旧矢掛本陣高草家住宅の様子



(a) 旧矢掛本陣高草家住宅

(b) 北側の白壁と水路

図表11 石積補強工法の比較



(a) 鉄筋挿入工

(b) バットレス工

所・休憩所とした本陣と脇本陣が、江戸時代の姿のまま現存している。いずれも国指定重要文化財で、「本陣と脇本陣が共に重要文化財クラスで現存」しているのは日本全国で見ても矢掛だけ、という貴重な場所である。宿場町の倉敷側、宿場町の入り口の程近くに位置する間口の大きな屋敷は、2023年にNHKのドラマ『犬神家の一族』のロケ地にもなっている。この北側にある図表10 (b) の白壁とマッチした水路(延長111m、深さ約2m)は茶色の自然石を組んだ「野面積み」で、当時のまま現存している非常に貴重な石垣である。

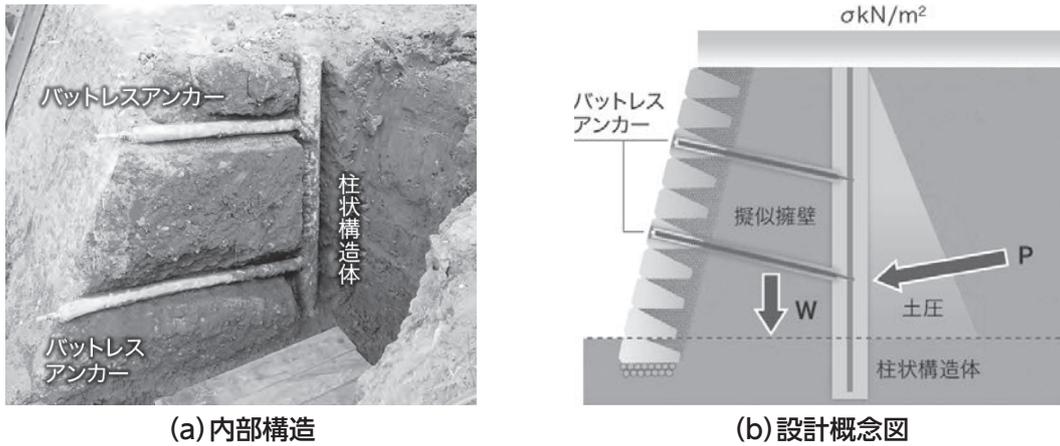
この矢掛町から私に「歩道が1.5mしかない狭く隣地に重要伝統的建造物がある中で、周辺に影響なく耐震性能を持った石垣構造にしてほしい」との依頼を受けた。従来の図表11 (a) 鉄筋挿入工では、補強材が長くなり隣地の私有地に構造物が入り、建物の基礎部や杭等への影響が懸念された。

そこで、新しく開発した図表11 (b) のように、縦の柱状構造体と横の2段のバットレスアンカーが一体

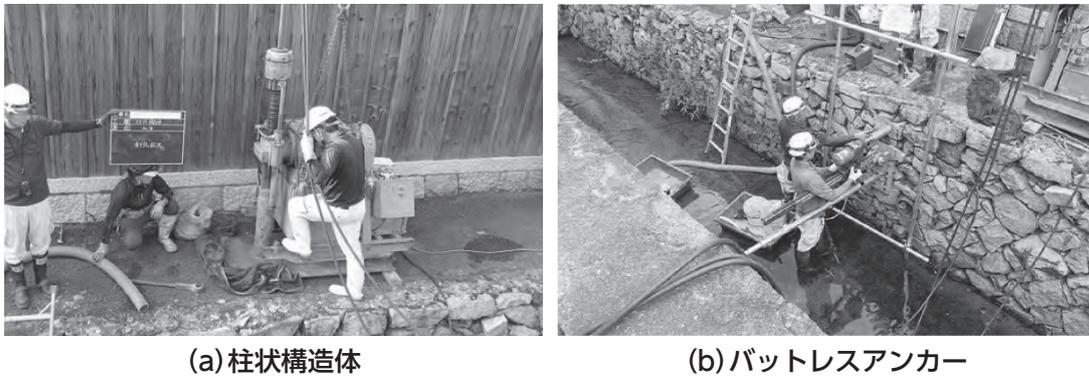
構造となってバットレス型擁壁のようになる、バットレス工を開発した。図表12 (a) は地盤内の内部構造で、図表12 (b) の設計概念図のように土圧に抵抗でき、石垣が一体構造となって耐震性を向上させることができる。

矢掛町の試験施工は本格実施に向け2023(令和5)年6~9月、文化庁調査官、岡山県及び矢掛町の立ち会いの下、部分的に水路の一角で図表13のように行った。バットレス工の施工手順は、まず2.5mの柱状構造体を垂直方向に打ち、石垣の築石の一部をくり抜いて最大直径9cmの穴を開け、1mほどの鋼材と袋を水平方向に挿入後にモルタル注入してバットレスアンカーを上下2段構築後、柱状構造体内に鉄筋で結合させた後でセメント注入した。石の穴にはくり抜いた元の石で蓋をし、その周辺もくり抜いた石を破碎した石粉とモルタルを混合し、施工前と施工後で区別が付かないことの確認も行われた。図表14 (a) は、着工の1カ月後における試験施工の引張試験による様子で

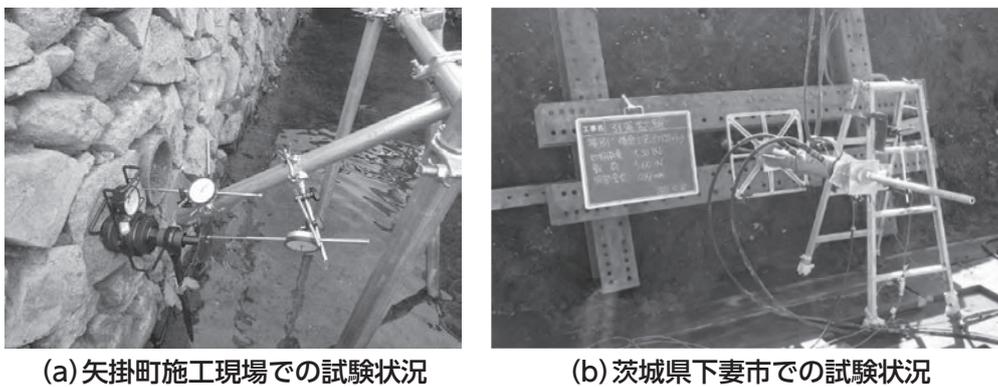
図表12 バットレス工の内部構造と設計概念



図表13 バットレス工の施工状況



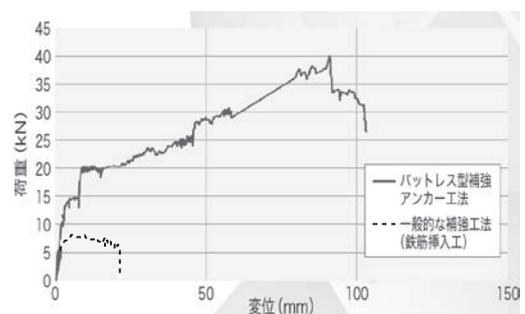
図表14 バットレス工の引張試験の状況



ある。この試験の検証の結果では、変位が全く見られなかった。この結果を受けて、2024年5～9月に本施工が行われた。

一方、茨城県下妻市にある株式会社岡部の総合実験センターで、鉄筋挿入工とバットレス工を施工した後で、図表14 (b) のように引張試験を行った。図表15 はその荷重－変位曲線である。最大荷重は複合法 $P_{max}=40.1$ kN、鉄筋挿入工 $P_{max}=8.1$ kN となり、

図表15 荷重－変位曲線



複合工法が5倍程度の引抜抵抗力があることが分かった。なお、20 kN付近で勾配が変化するのは、鉄筋挿入工の摩擦切れが生じ、柱状構造体の抵抗領域に入ったものと考えられる。

このことから、バットレス工は盛土や実現場試験施工での引抜実験^{[4][5]}、室内載荷実験^[6]及び動的振動台実験^[7]の結果により、非常に高い抑止効果があることが明らかとなった。

3 動的振動台実験

(1) 実験概要

実験では、石積擁壁の安定性向上を図るために、無対策、従来の鉄筋挿入工、バットレス(ウレタン有・

無)工の4つについて、金沢大学で1/6モデルの動的模型実験により耐震性能の検証を行った。

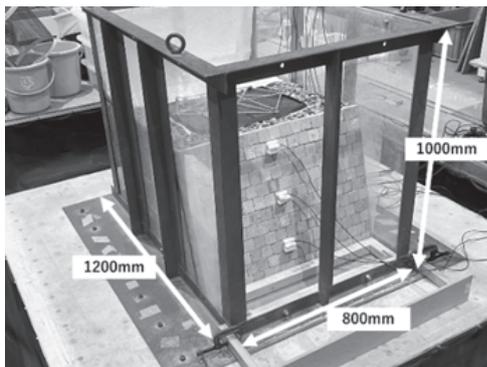
1) 実験土槽及び石積擁壁形状

実験土槽は図表16に示すように高さ1.0 m、幅0.8 m、奥行き1.2 mである。石積擁壁の形状は実大高さ3.6 mを想定して、図表17に示すように1/6サイズの模型を作成した。

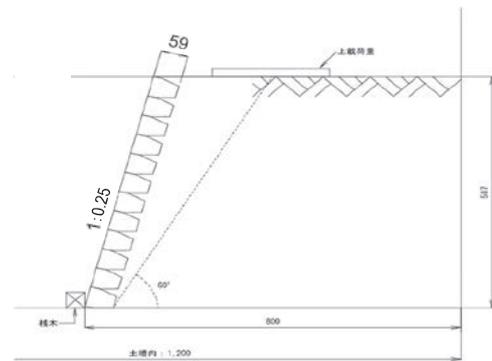
2) 使用材料

振動台動的模型実験に用いる主な材料は、間知ブロック、真砂土(含水比3.7%)、鋼板、鋼材、バットレス構造体、ウレタンである。石積を構成する間知ブロックの大きさは、図表18、19に示すようにH50×W50×D59 mmとし、石垣高さは12段組の0.6 m、勾配は1:0.25とした。土槽内に造成する土質材料は、図表20に示すように真砂土を使用し、強度特性は内

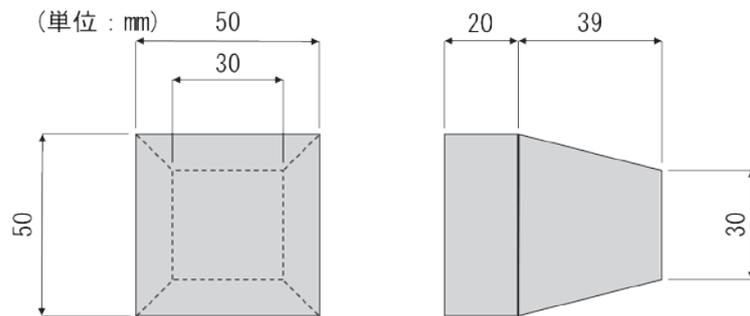
図表16 実験土槽の形状



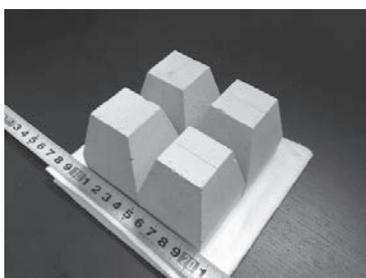
図表17 作成した石垣モデル断面



図表18 間知ブロックの形状

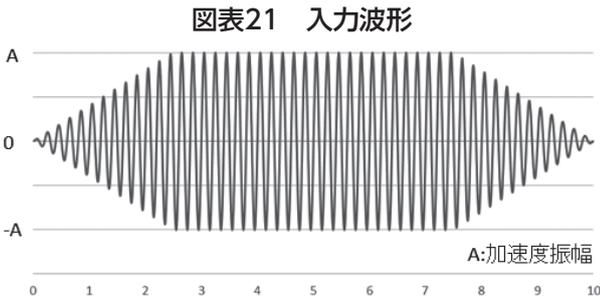


図表19 実験に用いた間知ブロック



図表20 実験に用いた真砂土(含水比3.7%)

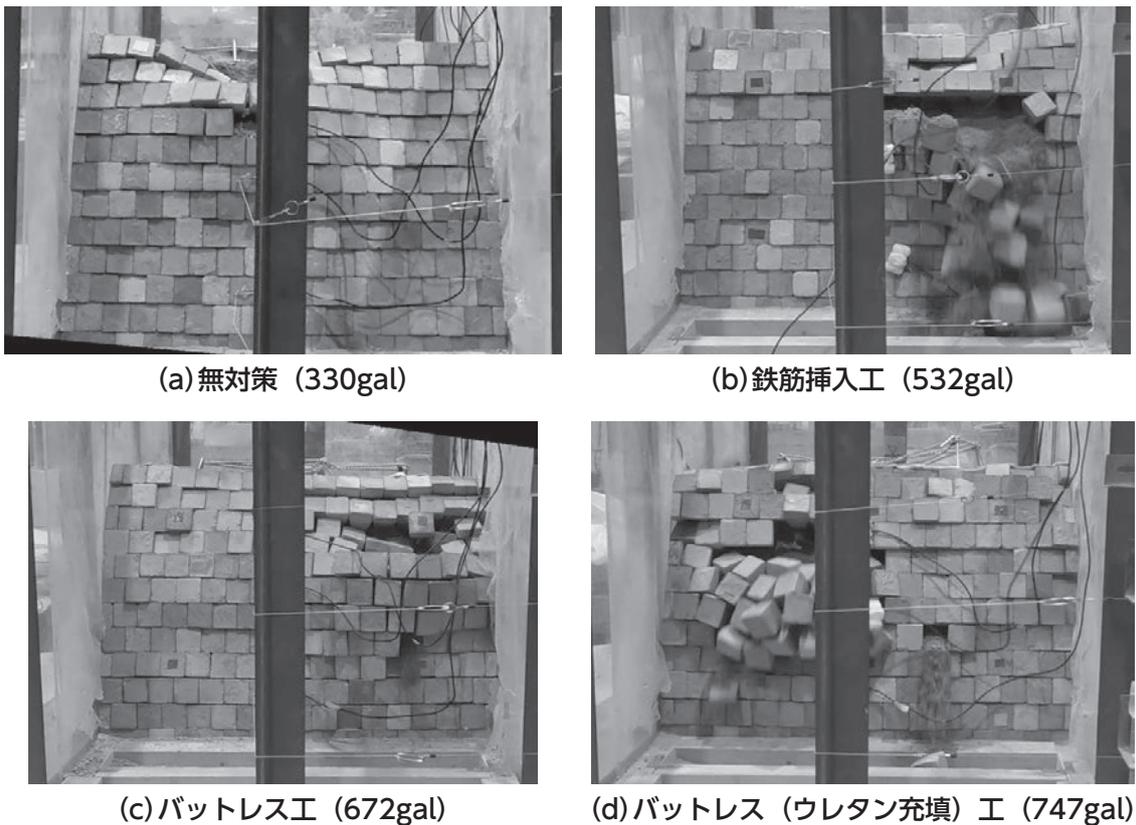




図表22 香川の相似則（一部抜粋）

	実物	模型
スケール	1	1/λ
振動数	1	λ ^{3/4}
加速度	1	1

図表23 石積擁壁崩壊の様子



部摩擦角 $\phi=36.7^\circ$ 、粘着力 $C=7.3 \text{ kN/m}^2$ である。

3) 入力波形

入力波は図表21に示すように正弦波、振動数は5 Hz、振動時間を前後20%のテーパを含めて10秒間とした。「香川の相似則」によると、実地震動は1/6スケールなので周波数：1.3 Hz、時間：76.8秒間に相当する（図表22）。

4) 実験ケース

振動台動的模型実験は、次のCaseについて行った。

- ① Case1：無対策
- ② Case2：鉄筋挿入工（アンカー500 mm）
- ③ Case3：バットレス工

- ④ Case4：バットレス（ウレタン充填）工

(2) 実験結果

1) 各タイプにおける石積擁壁の崩壊状況

図表23は、石積擁壁が実験によって崩壊した様子である。図表24はこの崩壊した加速度とその形状をまとめたものである。実験の結果、崩壊時の地震加速度は、無対策<鉄筋挿入工<バットレス工<バットレス（ウレタン充填）工の順になった。

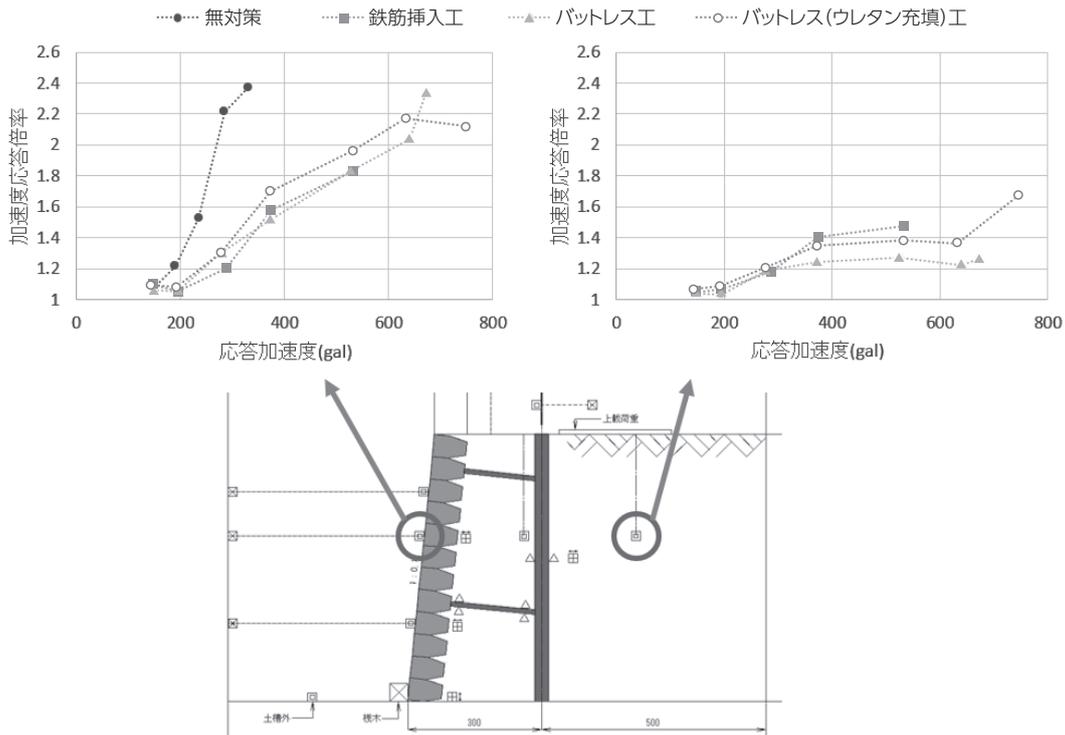
2) 加速度応答倍率による比較（図表25）

無対策は、加速度応答倍率が急激に上昇して330

図表24 崩壊加速度と崩壊形状

モデル	崩壊加速度 (gal)		崩壊の様子
	目標加速度	入力加速度	
無対策	350	330	上部のブロックが後ろへ倒れるように落下
鉄筋挿入工	500	532	対策していない列のブロックがはらんで落下
バットレス工	650	672	アンカー周辺のブロックがはらみ出し落下
バットレス (ウレタン充填) 工	700	747	中段からはらみ出し崩壊

図表25 加速度応答倍率による比較



galで崩壊した。無対策以外のモデルでは、築石の応答加速度の差が小さい。鉄筋挿入工は、加速度応答倍率が1.8倍の532 galで崩壊した。

一方、背面土内の加速度は小さい。

3) 最大土圧による比較 (図表26)

無対策での土圧の増減が激しい。鉄筋挿入工は土圧が上昇して、限界値に至って崩壊している。バットレス工は、土圧が急激に上昇しているが鉄筋挿入工よりも小さく、変形していてもすぐに崩壊しない。バットレス (ウレタン充填) 工はさらに最大土圧が小さく、変形後もすぐに崩壊しない。

大きくなっている。ひずみは上部が圧縮し、下部が引張を生じている。

2) バットレス工 (図表28)

バットレス工は、柱状構造体と補強アンカーの結合部分のひずみが非常に大きくなっている。ひずみは、補強アンカーの1・2段目ともに上部が圧縮し下部が引張を生じている。

3) バットレス (ウレタン充填) 工 (図表29)

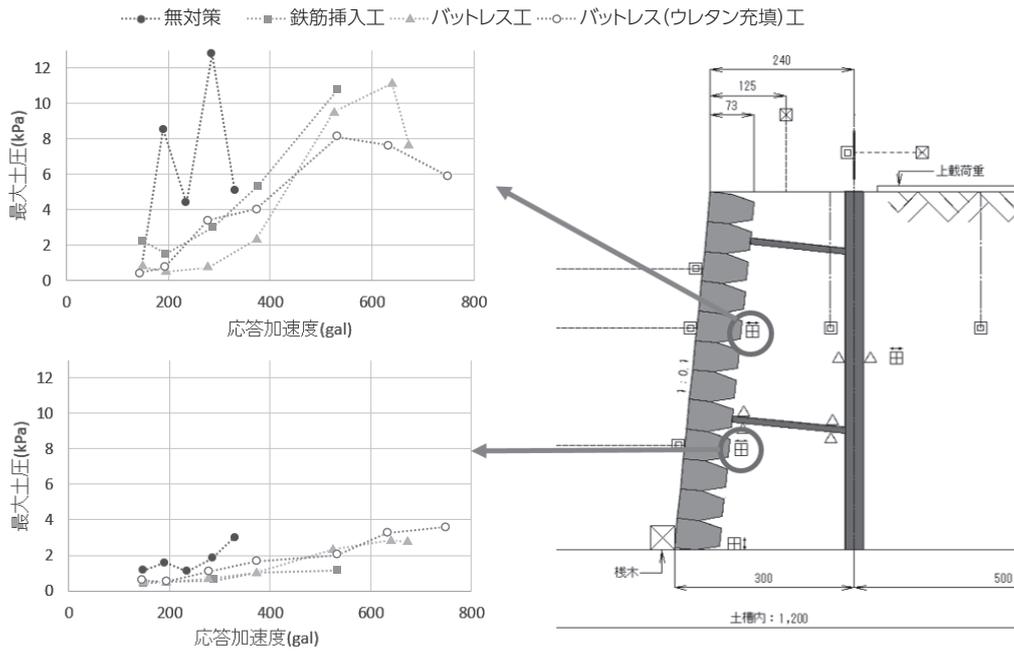
バットレス (ウレタン充填) 工は、柱状構造体と補強アンカーの結合部分のひずみが非常に大きくなっている。ひずみは、補強アンカー1段目の上部が圧縮し下部が引張を生じ、2段目の下部が圧縮し上部が引張を生じている。

(3) ひずみによる比較

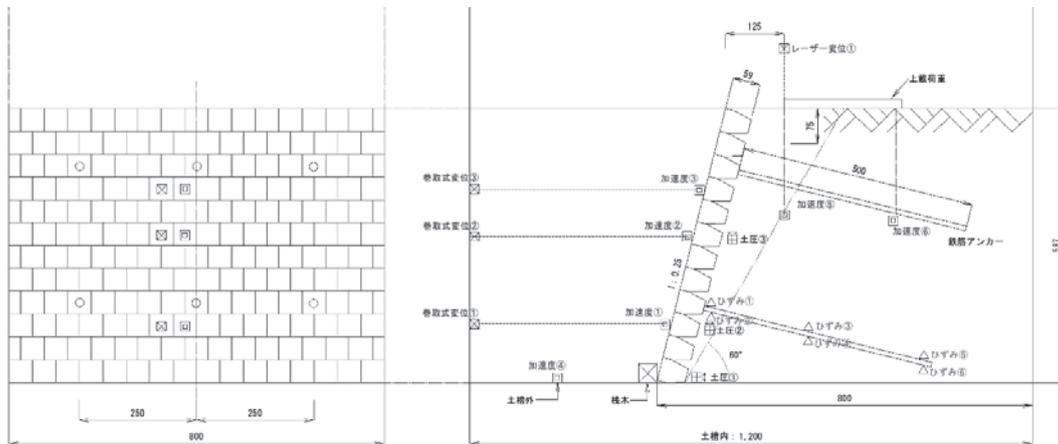
1) 鉄筋挿入工 (図表27)

鉄筋挿入工は、鉄筋アンカーの中央部分のひずみが

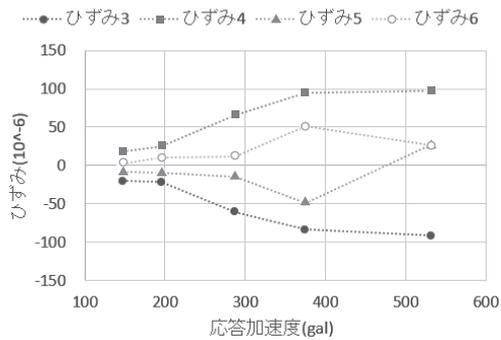
図表26 最大土圧による比較



図表27 鉄筋挿入工の応答加速度とひずみの関係



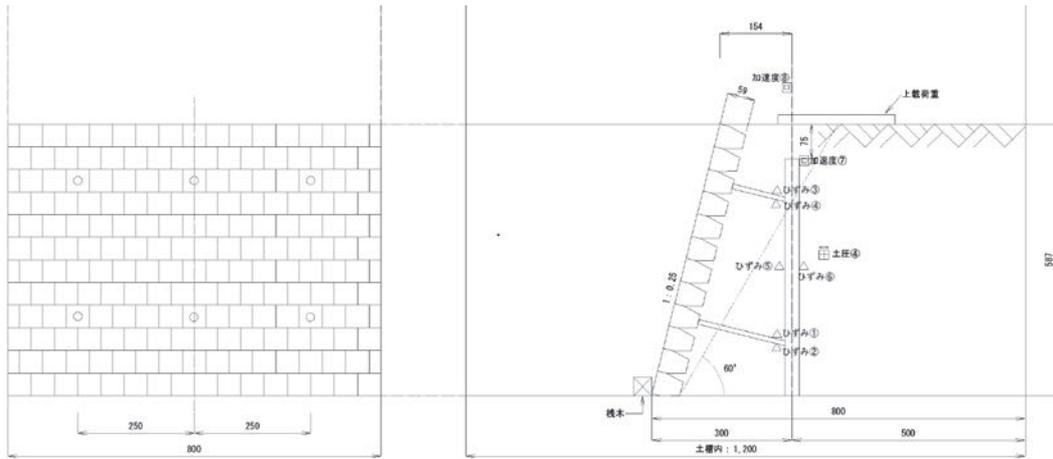
(a) ひずみ計位置図



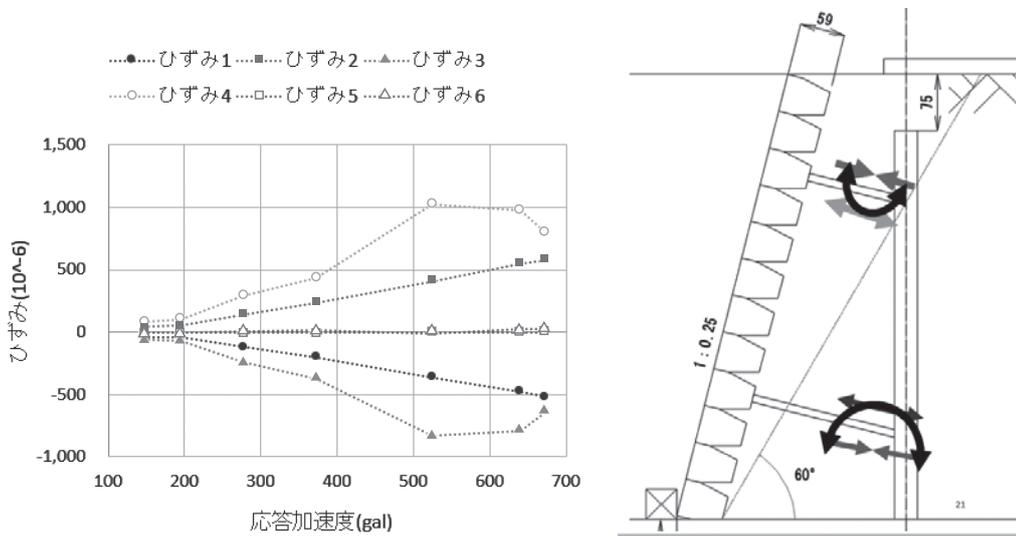
※ひずみ1・2は断線により計測失敗

(b) ひずみ計測結果

図表28 バットレス工の応答加速度とひずみの関係



(a) ひずみ計位置図



(b) ひずみ計測結果

(4) まとめ

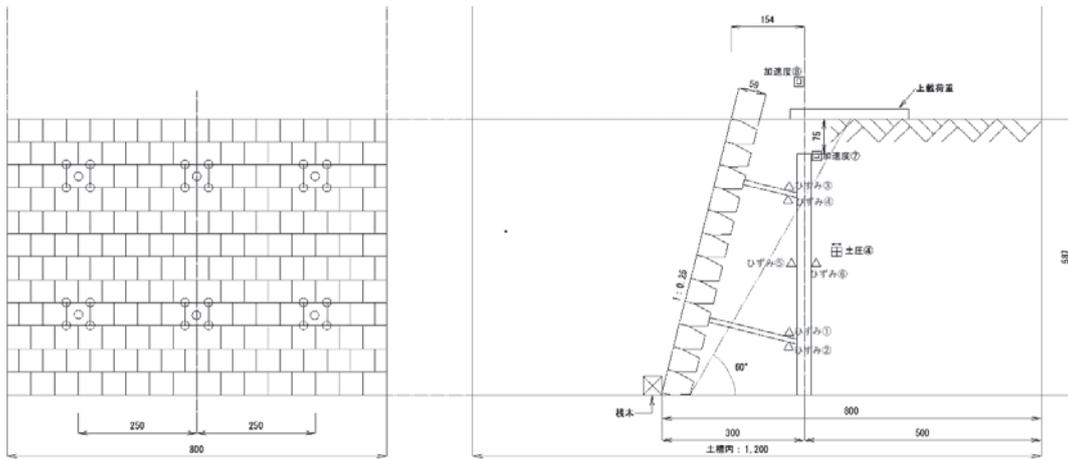
金沢大学における動的振動台実験の結果、次のことが明らかとなった。

- ①崩壊時の地震加速度は、無対策(330 gal) < 鉄筋挿入工(532 gal) < バットレス工(672 gal) < バットレス(ウレタン充填)工(747 gal)の順になった。無対策に比べて、鉄筋挿入工1.6倍、バットレス工2.0倍、バットレス(ウレタン充填)工2.3倍となった。
- ②石積擁壁背面地盤内の加速度応答倍率は、各工法モデルに関わらず似た挙動をする。しかし、石積擁壁前面の加速度応答倍率は、無対策 > 鉄筋挿入工 > バットレス工となり、バットレス工は鉄筋挿

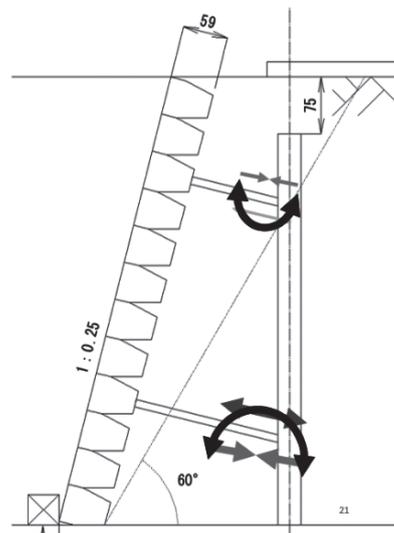
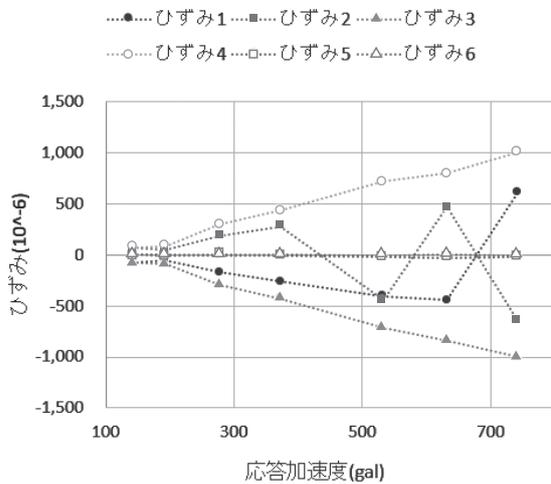
入モデルよりも高い抑止効果がある。

- ③石積擁壁背面上部の最大土圧上昇は、無対策 > 鉄筋挿入工 > バットレス工となり、石積背面下部の最大土圧上昇は、無対策 > 鉄筋挿入工・バットレス工となった。
- ④鉄筋挿入工は地盤のすべり破壊モードになるのに対し、バットレス工は柱状構造体により疑似擁壁として転倒モードになる。バットレス工は、約650 galを境にして土圧が増加から減少へ転じていることから、変位が大きくなることによって土圧が減少したと考えられる。
- ⑤補強アンカーのない中腹部からのほらみやブロックの抜けで崩壊した。一方、補強部分は崩壊せずに残った。

図表29 バットレス(ウレタン充填)工の応答加速度とひずみの関係



(a) ひずみ計位置図



(b) ひずみ計測結果

おわりに

文化財石垣・石積擁壁補強技術協会は、石垣の基礎補強技術の研究と次世代への継承を目的として2020年に設立され、筆者が会長を務めている。現在、各分野に精通した会員23社・特別会員3社・法人の協会員により組織され、日本全国に点在する歴史的・学術的価値の高い文化遺産の保全に努めている。

本稿で紹介した工法は、当協会に相談を受け、無償で調査や設計・積算まで情報提供をしているが、まだ多くの行政や民間の技術者に認知されていない。現在、ホームページ(<https://bunkazai-ishigaki.com/>)の立ち上げや展示会の開催等により、これらの工法についての問い合わせが多く寄せられるようになってきて

いる。

宅地・道路・河川の場合は、文化財よりも耐震性能を重視するため、石垣・石積擁壁の前面にコンクリート壁・吹付を行っているものもある。また、学童の通学路や最寄り駅への通勤路には、ブロック塀の他にも危険な石垣・擁壁が多く存在している。

本稿の工法は、従来の工法よりも安価で、耐震性能がある。文化財石垣や身近にある老朽化した擁壁が地震や豪雨で崩壊する前に、また景観に配慮した安全なものにするために、読者の皆さまがその一躍を担っていただけたら幸いです。



文化財石垣・石積擁壁補強技術協会のホームページはこちら

【参考文献】

- [1] 同成社：石垣整備のてびき、文化庁文化財部記念物課 監修
- [2] 橋本隆雄、松下一樹：2016年熊本地震による被災宅地擁壁の被害分析、土木学会論文集A1(構造・地震工学)、No.74、No.4(地震工学論文集第37巻)、1_522-533、2018.
- [3] 国土交通省：宅地擁壁の健全度判定・予防保全対策マニュアル、令和4年4月
- [4] 前田和徳、橋本隆雄他：鉄筋挿入工と柱状構造体を組み合わせた複合工法の引抜実験、第58回地盤工学研究発表会、2023.
- [5] 前田和徳、橋本隆雄、中村純一：バットレス型補強アンカー工法の施工に関する適用性について、土木学会第79回年次学術講演会、2024.
- [6] 前田和徳、橋本隆雄、岩津雅也：バットレス型補強アンカー工法の安定性に関する室内載荷試験、第59回地盤工学研究発表会、2024.
- [7] 橋本隆雄、前田和徳、蜘蛛悠太郎、池本敏和、岩津雅也：バットレス型補強アンカー工法の安定性に関する模型振動台実験、土木学会第79回年次学術講演会、2024.

海外調査レポート

**ベトナム・ホーチミンにおける
鋼材市場と日系企業の進出**
～大型商業施設の建設工事にみる日越比較～

ベトナム・ホーチミンにおける 鋼材市場と日系企業の進出 ～大型商業施設の建設工事にみる日越比較～

谷村 伸 一般財団法人 経済調査会 土木第一部 鋼材・石油製品調査室
佐々木 淳 一般財団法人 経済調査会 建築統括部 設備調査室 室長

はじめに

前回2019年にベトナム社会主義共和国の首都ハノイを訪問して、5年が経過した。この間、新型コロナウイルス感染症によるパンデミックが発生して、世界的に経済活動が縮小し景気後退を招いた。その後、世界経済は回復方向へ向かったものの、ロシアによるウクライナ侵攻によりエネルギーや食料等の価格が高騰し、世界的にインフレが加速した。24年入り後、世界経済はインフレが鈍化し、景気は再び堅調に推移すると見込まれている。

鉄鋼業界に目を向けると、COP26(国連気候変動枠組条約締約国会議)で世界各国が温室効果ガスの排出削減目標を定め、国境を越えてCO₂排出量削減に向けたカーボンニュートラルへの取り組みが加速している。世界の産業部門の中でCO₂排出量の約3分の1を占める鉄鋼業では、高炉からの電炉転換や、水素還元製鉄の実用化により製造時のCO₂排出量を大幅に削減した「グリーンスチール」製造技術の開発等、各国の鉄鋼メーカーは国を巻き込んで生産体制の構築を進めている。

今回24年10月下旬、ベトナム第二の都市ホーチミンを訪問した。首都ハノイに対し、経済規模はホーチミンが上回り、国内一の商業都市だ(図表1)。ベトナムは、日本企業が検討する今後の事業拡大先として、米国に続く2番手に付けており、アジアにおいて最も注目度が高い国となっている(図表2)。これはチャイナプラスワン¹によるリスク回避の影響もあり、東南アジア諸国連合(以下、ASEAN)加盟国の中でも特に人件費と市場規模のバランスが良好で、投資環境上メリットが大きいとみられているためである。今回は、ホーチミンを拠点に活躍する日系企業の鉄鋼メー

図表1 ベトナム最大の商業都市 ホーチミン市街地



カー、商社、建設業者を訪問し、

- ① 国際社会におけるベトナムの現状と建設用鋼材の流通実態
 - ② 大型商業施設新築工事現場レポート
- を調査テーマとし、現地調査を実施した。このレポートでは、今回の取材にご協力いただいた関係各位からの情報を基に、調査員の視点からまとめている。

¹チャイナプラスワンとは、中国への投資・生産の依存度を減らすために、中国以外の国・地域にも投資・生産拠点を分散させるトレンド。

図表2 日本企業が検討する今後の
事業拡大先上位10か国・地域
(2023年度、n=1,180)

(複数回答、%)

1. 米国	28.1
2. ベトナム	24.9
3. 中国	22.6
4. EU	18.6
5. タイ	17.5
6. インド	16.2
7. インドネシア	13.9
8. 台湾	13.6
9. シンガポール	9.7
10. マレーシア	7.6

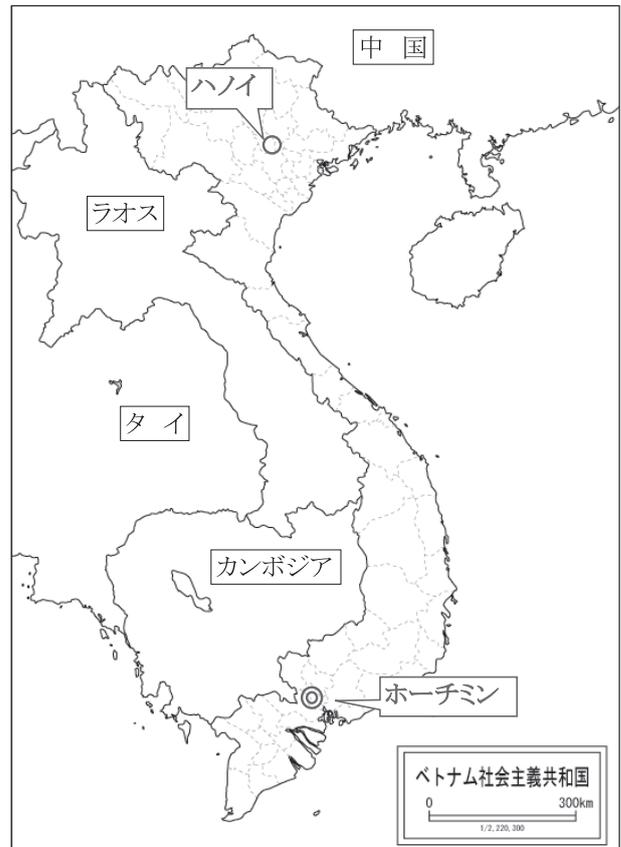
出典：日本貿易振興機構 (JETRO) の資料を基に当
会作成

1 ベトナムについて

ベトナムは南北に細長い形をしており、北部に位置する首都ハノイと南部に位置するホーチミンは、約1,600 km離れている(図表3)。日本の北海道と中国地方程度の緯度の違いがあり、北部に位置する四季のあるハノイと、南部に位置する熱帯気候のホーチミンは、同じ国ながら気候や文化が異なる側面がある。両都市の特徴として、ハノイは政治の街で、真面目で辛抱強い人が多く、消費より貯蓄志向。ホーチミンは経済の中心地で、おおらかで楽観的な人が多く、新しいもの好きで消費志向が高いといったところか(図表4)。

ベトナムの人口は1億31万人(2023年時点)で、国連人口予測によると2030年には日本を超えて、50年には1億1,000万人に到達すると予測されている。また、平均年齢は33歳と若く15～64歳の生産人口割合が高いため、労働の中核的な担い手が充実していることから、経済成長の期待が高く底堅いことがうかがえる。なお、外務省が発表する23年世界の親日国ランキングで、ベトナムは1位である。政府開発援助(ODA)によるインフラ整備の提供や経済支援、歴史的な背景もあり、技術力の高い日本製品や、伝統的な日本文化は根強い人気を保っている。

図表3 ベトナム社会主義共和国



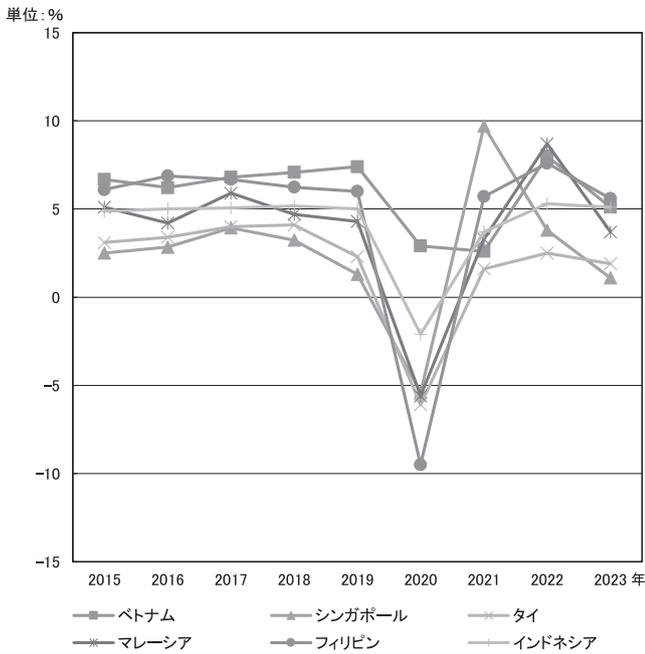
図表4 雑貨店が立ち並びベンタイン市場
(ホーチミン)



2 ベトナムの経済動向

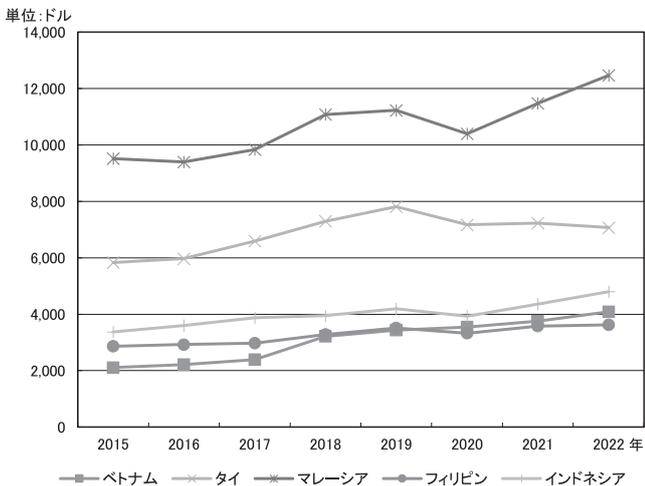
ベトナムの実質GDP成長率は、2015年から7%前後の高位安定で推移してきたが、20年に入り新型コロナウイルス感染症による世界的な景気減速のあおりを受け、3%を割り込んだ。それでも他のASEAN加盟国は軒並みマイナスに転じる中、ベトナムのみ唯一プラスを維持し経済成長の底堅さを示した(図表5)。新型コロナウイルス感染症によるパンデミックが解消されると、ベトナム経済は再び活況を取り戻し、2022年

図表5 ASEAN主要国の実質GDP成長率推移



出典：日本貿易振興機構 (JETRO) の資料を基に当会作成

図表6 ASEAN主要国の1人当たり名目GDP額推移



出典：国際通貨基金 (IMF) の資料を基に当会作成

には8%を超える回復を見せた。しかしその後、不動産市況の悪化や建設需要の低迷などを背景とし、23年は5%まで後退することとなった。

1人当たり名目GDPは、ASEAN加盟国の中で中位の位置にある(図表6)。マレーシアやタイが高い水準にあり、ASEAN加盟国の中ではベトナムは発展途上の国といえるが、ラオスやカンボジア等よりは高い水準で、近年製造業やサービス業の発展により、右肩上がりの傾向にある。50年の予測GDPは世界で20位に上昇して世界で最も高成長を遂げる、将来の経済大国と言われている。

人材と雇用面からみると、メリットとして市場規模・成長性や安定した政治・社会情勢に次いで、人件費の安さが挙げられる(図表7)。最低賃金は政令に基づき地域別に設定されており、ホーチミンは月額496万ドンでハノイ、ハイフォン等と並び、ベトナムで最も高い水準だ。為替レートは日々変動するため一概に言えないが、1ベトナムドンは現在0.005~0.006円程度で取引されているため、日本円に換算すると月額約3万円弱といえる。なお、ベトナム統計総局のデータでは、22年のホーチミン市民の平均月収は日本円で3.82万円となっている。

一方、リスクとしては行政手続きの煩雑さに次いで、人件費の高騰が挙げられる。直近5年では、人件費が2倍程度になったとの声も聞こえてくるが、平均月収からみると、日本企業にとっては投資環境上、まだ十分に魅力的な市場であることがうかがえる。

図表7 ベトナム投資環境上のメリットとリスク

順位	メリット	%
1	市場規模・成長性	70.2
2	安定した政治・社会情勢	58.7
3	人件費の安さ	58.3
4	駐在員の生活環境	38.9
5	ワーカー等の雇用のしやすさ	31.2

順位	リスク	%
1	行政手続きの煩雑さ (許認可等)	62.4
2	人件費の高騰	62.1
3	法制度の未整備・不透明な運用	59.1
4	税制・税務手続きの煩雑さ	53.7
5	現地政府の不透明な政策運営	44.3

出典：日本貿易振興機構 (JETRO) 「2023年度海外進出日系企業実態調査」を基に当会作成

3 ベトナムの鋼材市場

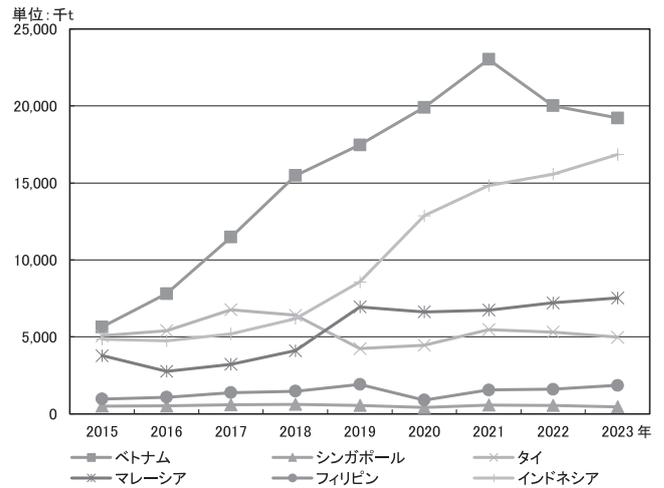
(1) 粗鋼生産量と消費量

ベトナムの粗鋼生産量は、2023年に約1,921万tとASEAN加盟国の中でもトップクラスで(図表8)、世界12位につけている。ちなみに、日本の粗鋼生産量は8,700万tで世界3位になる。ベトナムはとりわけ、15年から21年までの飛躍が著しい。これは、製造業の急速な発展とインフラ・建設事業の引き合いが大幅に増えたため、地場鉄鋼大手を中心に鉄を一貫生産する高炉の新設が相次ぎ、コロナ禍のさなかにも稼働し続けたことが影響しているようだ。

しかし、21年を境に下落しており、理由として大きく次の2点が挙げられる。1点目は、国内の不動産市況の悪化による建設需要の低迷で、地場大手鉄鋼メーカーを中心に減産を強いられたことである。2点目は、粗鋼生産量で世界の約半分のシェアを持つ中国の需要低迷だ。中国国内の不動産市況の悪化により需要が低迷して、余った鋼材を安値で大量に輸出した結果、ベトナムをはじめとする東南アジア圏での市況が下落し、生産を圧迫したことが影響している。近年、中国製鋼材の供給過多と輸出増に伴い、日本を含む東南アジアの鋼材需給が緩み、市況が停滞している。ベトナムにおいても看過できない影響が生じて、高炉の一時休止や電炉も減産を余儀なくされているようだ。

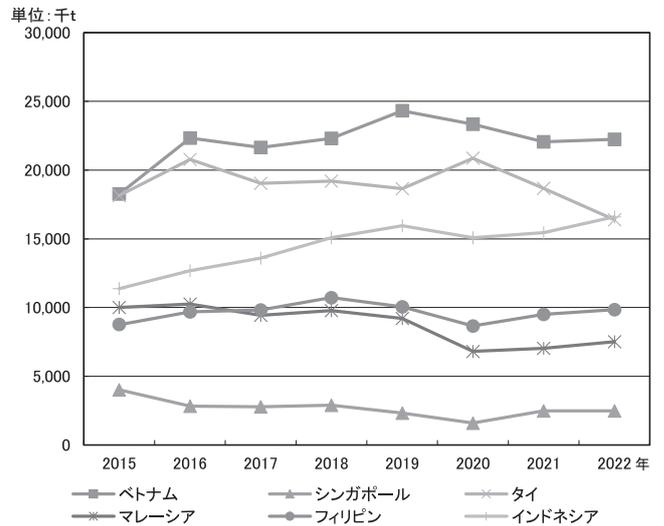
次に、鉄鋼見掛消費量(鉄鋼の需要量)を見ると、19年を境に2年連続で下落したが、21年に小幅に反発している(図表9)。これは19年から21年にかけてコロナ禍の影響で建材需要がだぶつき、鉄鋼消費量が大幅に減少したためと推察される。粗鋼生産量は前述のとおり21年から減少が続いたが、消費量は22年に小幅反発している。これは、ウィズコロナに転換したベトナムの底堅い需要に対して、安い中国製等の輸入鋼材が不足分を補ったためとみられる。なお、23年末からベトナム政府は景気対策の一環として公共事業を拡大しており、今後鉄鋼消費量は上向き可能性が高いと予測されている。

図表8 ASEAN主要国の粗鋼生産推移



出典：世界鉄鋼協会の資料を基に当会作成

図表9 ASEAN主要国の鉄鋼見掛消費推移



出典：世界鉄鋼協会の資料を基に当会作成

(2) 鉄鋼メーカー

ベトナム国内の地場鉄鋼メーカーは、東南アジアをけん引する大手高炉メーカーをはじめ電炉メーカーも多数あり、ホットコイルや鋼板、鋼管、鉄筋等を生産しており、各社しのぎを削っている。一般的に、品質は日本製に比肩する域には達していないとみられているが、大手の主要メーカーでは最新鋭の設備で鉄鋼製品を製造しており、一部品種では、日本製と比べ遜色ないという声も聞かれる。日系企業もベトナムに多数進出しており、国内外向けに社会インフラや住宅建材等を支えている。なお、高級鋼板や一部特殊鋼はベトナム国内での生産が限られるため、主に日本や韓国等

からの輸入に頼っているようだ。

余談だが、ベトナム人はブランド好きというお国柄が垣間見える例として、「ベトナム〇〇スチール」(〇〇には様々な先進国の名が入る)等の地場鉄鋼メーカー名が多数ある。該当する国の機材や人材は無関係にもかかわらず、社名に冠することで顧客の信用を獲得したいというスキームがあるといい、ご愛嬌といったところか。

今回訪問した日系メーカーがあるフーミー2工業団地は、ホーチミン市内から約60 kmで高速道路を使用して車で約1時間と、アクセスの良い立地条件となっている。ここには、日系企業を含め多数の鉄鋼メーカーや加工センターがひしめき合っている。また、敷地の周辺を沿うようにチーバイ川が流れており、コンテナ港やバルク船港があるため、ホットコイルや電炉品の主原料となる鉄スクラップの搬入や長尺の鋼管杭等生成品の出荷等に利便性が高く、物流面で有用性の高いエリアとなっている。

(3) 異形棒鋼

異形棒鋼(鉄筋)の主原料となる鉄スクラップは、需要の7割程度を輸入に頼り、残り3割をベトナム国内から調達している。輸入元は日本や北米、シンガポールであり、経済が発展途上にある国家の例に漏れず、地産地消の環境にない。背景には、日本や欧米諸国では鉄スクラップの回収が効率的に行われ、リサイクルが文化や産業構造として根付いているが、ベトナム国内では、鉄スクラップを回収する高度なインフラやリサイクルシステムが十分に確立されていないことが挙げられる。また、既設構造物等の特性上、上級スクラップが発生しにくく薄手で品質の落ちるスクラップが中心となっているようだ。

この鉄スクラップを電気炉で溶かし、成分調整を行い四角柱状の鋼塊である半製品のビレットが完成する。ビレットは鉄筋や形鋼類の原料となり、建物の強度や耐久性を確保するための主材となるため、品質は厳しく管理されている(図表10～12)。

ベトナムでは鉄筋販売時の商習慣として、個人住宅の建築においても施主が鉄筋メーカーを指定するた

め、ネームバリューが重要視されている。そのため、テレビCMを流したり、ランドマークへの広告媒体等の設置で広く社名を知ってもらったりすることが重要で、広告費に経費をかける一面がある。一般的には、日本のようにBtoB産業でありながらBtoC産業、という一面を持つという。

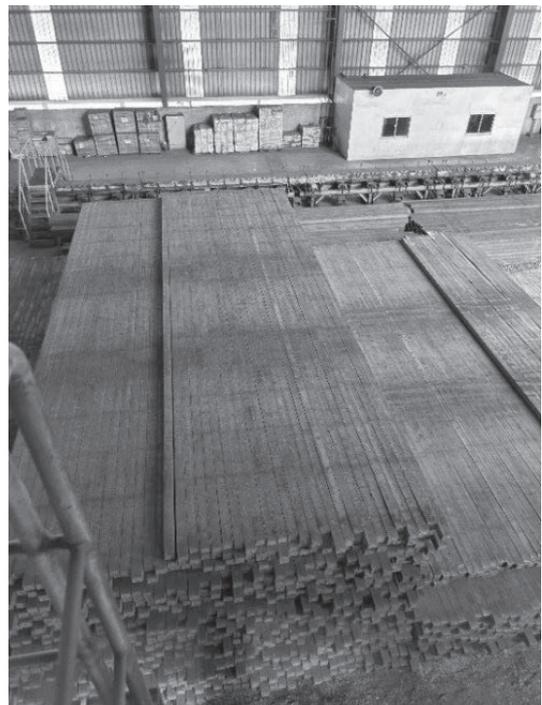
完成した鉄筋は8割がベトナム国内向けで、2割がカンボジアを中心としたASEAN加盟国へ輸出される。地震の少ないベトナムはRC造が中心のため、鉄筋は地産地消の色が濃いといえる。

なお、ベトナムではコストが重要視されるため、新

図表10 電炉メーカーの鉄スクラップヤード



図表11 高く積み上げられたビレット



図表12 生成されたばかりの鉄筋



図表13 先端羽根付き鋼管



しい工法や資材を活用する際は、採用することで得られる金額的なメリットが大きくない限り、却下されることが多いという。したがって、新たに提案する際は参入までに困難を極めるようだ。例えば、日本の港湾工事等の塩害地域で見かけるエポキシ樹脂塗装鉄筋は、まだ少ないとのこと。

(4) 鋼管杭・鋼管矢板

鉄道やプラント基礎等に用いられる鋼管杭は、ベトナムでは地震がほとんどないことから、コンクリート製が多く、日本のように耐震を目的とした鋼製の鋼管杭の引き合いはまれだ。そのため、日系企業が現地工場で製造した製品の用途は、国内の港湾工事やカンボジアやラオス等のASEAN加盟国へ向けた輸出、日本のODA案件として東アジアから広くアフリカ向け等となり、設備や品質は日本製と同レベルを保持している(図表13)。

ベトナム国内では日本のODA案件であるホーチミン地下鉄工事やPPP(Public Private Partnership)事業のロンタイン国際空港の建設等があるが、政府の承認が進まないことから一見止まっているように見える。詳細は後述するが、これは近年の汚職撲滅運動により

許認可が厳しくなっているためと言われている。しかし、少しずつ前進はしているとのことから、“遅々として進んでいる”という状況のようだ。これらの案件が動き始めたら土木向け鋼管杭等の引き合いも上向き、とみられている。

(5) 市場価格の把握

日本のように、「積算資料」等の価格情報誌で市場の実勢価格を公表する機関はなく、問屋やトレーダー筋を中心に国内市況が形成されている。鉄鋼メーカーは都度問屋やトレーダーに価格を提示して、それらはチャットツール等を用いて、タイムリーに需要者側に伝えられる。標準的な価格が確立していないため、需要者側は常に価格やトレンドを意識し、買い時を見極めて商談を行うようだ。

公共調達で工事費を算出するための積算基準については、日本の基準に類似したものが過去に制定されたが、設計単価は一度作成されたら数年にわたり更新されないことが少なからずあるとのこと、物価スライドが追いついていない、という現状がある。例えば、砂利の価格や労務費等は以前に比べて2倍程度に上昇しているが更新されていないことが多く、背景には人

手不足やスキル不足等があるようだ。そのため、工事を請け負う建設業者は赤字覚悟で契約するケースもある。

4 大型商業施設新築工事現場レポート

(1) 現場概要および受注形態

日系企業が施主となる、民間の大型商業施設の新築工事現場を視察する貴重な機会をいただいた。日本との比較を交え、ベトナムにおける建築施工現場の実態をレポートする。

視察現場の受注形態については、日系の大手ゼネコンがベトナム国内の大手ゼネコンとJVを組み、設計施工一括契約により受注した案件であった。現場管理を行う元請けスタッフは40名程度配置されているが、現場常駐の日本人スタッフは2名だけで、その他はJVサブの地元ゼネコンから選出されたベトナム人スタッフであった。現場作業員とのコミュニケーションはベトナム人同士のほうがスムーズに進むこともあり、また人件費の面でも経済的メリットは大きいという。このJV相手先は過去にも複数現場で協力した実績があるとのことで、技術力、管理能力などの面からも信頼関係を築いているようだ。この現場に限らず、日系ゼネコンがベトナムで受注している民間建築工事の多くは、このような受注形態が多いとのことである。

(2) 各種工事における協力会社と施工体系

躯体工事の施工体系をみると、協力会社は日本と同じく一次、二次と重層構造をなしている。一方、日本のように鉄筋工事や型枠工事といった単体の専門工事業者ではなく、鉄筋、型枠、コンクリート打設、さらには左官、防水工事までを一手に手掛ける、躯体系サブコンとした位置付けの一次協力会社が入ることが一般的のようだ。躯体工事に関わる足場等の仮設工事も含め、この躯体系サブコンで行うことも多く、品質面や安全面においても高い技術力が要求される。

設備工事に目を向けると(図表14)、電気設備および機械設備工事とも日系の設備サブコンが一次協力会

図表14 下層階では設備関連工事が進む



社として参画していた。複数の日系設備サブコンは現地企業に出資する形などでベトナムへ進出しており、日系ゼネコン同様に多くの実績を積み重ねている。日本と同様の話ではあるが、ベトナムにおける日系企業の工場建設など設備工事のウエートが大きい現場においては、設備工事が分離発注されるケースも多いようで、この場合日系設備サブコンは元請けの立場で参画し、日系ゼネコンと肩を並べている。

(3) 鉄筋工事の状況

日本では、商業施設や工場・倉庫などは鉄骨(S)造で建てられることが多いが、今回視察した商業施設は鉄筋コンクリート(RC)造であった(図表15)。ベトナムにおいてはS造の建物はほとんど存在しないようで、ホーチミンに所在するベトナムで最も高い461mの超高層ビル「ランドマーク81」も、構造はRC造であるという(図表16)。躯体工事で鋼材の主役となる鉄筋に関連する工事について、日本との相違点など関心を引いた2点を以下に述べる。

1点目は鉄筋の物流や荷姿について、日本では鉄筋メーカーの工場出荷段階で、3.5～12mの間で0.5mピッチの長さを指定し、注文できる。そして、このそれぞれの長さで切りそろえられた鉄筋は、鉄筋事業者の加工場に一旦搬入されることが多い。そこで、更に細かい切断や曲げ加工などを行った後、現場へ搬入することで現場作業の軽減を図っている。それとは対照的にベトナムでは、鉄筋メーカーに対して長さの指

図表15 上層階ではRC造の躯体工事が進む



図表17 現場内の一角に設置された鉄筋の加工ヤード



図表16 高さ461 mのRC造「ランドマーク81」



定はできず、11.7 mの長尺品しか通常は手配できない。現場搬入前に問屋や工事業者でプレ加工を行う商習慣もないとのことで、今回の視察現場ではこの長尺の鉄筋が大型トレーラーでそのまま現場に搬入されていた。そして、この鉄筋を加工するためのヤードが現場の一角に設けられ、切断の工程など一から現場で行われていた(図表17)。

2点目は、鉄筋の継手について、柱・梁の主筋であっても、ガス圧接継手や機械式継手は使用されず、継手部をラップさせるだけの重ね継手が用いられていた。地震が少なく耐震性がほとんど考慮されないベト

ナムにおいては、比較的径が細い鉄筋が多く使用され、コンクリート1 m³当たりの鉄筋量も少ないため、重ね継手を使用してもコンクリートの充填性やかぶりの確保など、品質面での支障は少ないようだ。このため、ガス圧接継手はあまり普及しておらず、技能労働者が少ないなど手配は難しいという。また、機械式継手とともにねじ節鉄筋を普及させ、差別化を図りたい日系鉄筋メーカーの策略も、難航していることがうかがえる。

(4) 鉄骨(S)造や乾式工法が普及しない事情

ベトナム国内には、日本の大臣認定であるHグレードを取得し、日本に向け輸出を行う有力な鉄骨ファブリーケーターが複数存在する。それにもかかわらず、S造の建物がほとんど存在しない理由として、大きく次の2点が挙げられる。

1点目は、ベトナムでは地震が少ないため、建物の耐震性はほとんど考慮されず、スタジアムやホールなど長大スパンを飛ばす構造がない限り、構造上RC造で十分に対応できる。柱、梁の断面も日本と比較すると小さく、鉄筋や生コンクリート使用量も抑えられる。自国で製造された安価な鉄筋が豊富に流通し、生コンクリートも安価に調達できるため、経済的側面からもRC造が選定される。

2点目は、ベトナムでは日本と同様に建物の防火に対して厳しく規定されているが、耐火性能に対する材

図表18 コンクリートブロックによる組積工事



図表19 日本と同様の足場材がリース可能



料認定制度が確立しておらず、鉄骨造を採用する場合は耐火構造とするための工法や使用材料に対して、現場ごとに申請を出し許可を取る必要があるという。認定の基準は曖昧なところもあり、このような面から、乾式や半湿式による耐火被覆の採用には手間やリスクが伴うことも、S造が普及しない要因の一つであるようだ。

また、外壁や間仕切り壁などにはコンクリートブロックが多用されていた(図表18)。フランス植民地時代の影響などから、コンクリートブロックは伝統的に広く普及しているようだが、耐震性や施工効率性の観点などから、近年日本ではあまり見られない。内部の間仕切り壁において、日本では一般的な軽量鉄骨下地ボード貼りが普及しない理由の一つに、防火区画に使用する材料の耐火性能に対する材料認定制度が確立していないことがあるとのこと。鉄骨の耐火被覆材と同様の話であり、日本では広く普及している効率化や工期短縮、コスト圧縮を図る、いわゆる乾式工法が普及しない理由に挙げられよう。

(5) 現場の仮設材および管理・運営状況

足場など仮設材については、日本で使用されるものと大きく変わらない。これは日系の仮設リース業者がベトナムに進出し、日本と同等の仮設材を在庫しリースしていることから、ベトナム国内でも広く普及しているためだ(図表19)。最盛期には数百人が出入りする作業員の入場管理を徹底すべく、現場入場ゲートに

図表20 顔認証システムにより現場への入出場を管理



顔認証システムを導入するなど(図表20)、現場運営のための仮設備は日本と比べても遜色はない。

また、現場作業員は基本ベトナム人であり、勤勉でまじめな国民性もあってか、安全に対する注意喚起などによく耳を傾ける。手先が器用な人も多く、現場作業員の技術力は総じて高く、安全管理、品質管理とも他の国と比較しても行いやすいという。

このように、日本と概ね変わらないレベルで現場の管理・運営は実施されている印象であったが、これは日系ゼネコンの現場に限った話ではないようだ。近年、ベトナムの建設会社の技術力は著しい発展を遂げており、地元の有力な大手ゼネコンが手掛ける建設現場の管理レベルは、日系ゼネコンに引けを取らないという。ただ、建設業者による技術力や管理能力の差は大きく開いているようで、この差を埋め、高いレベルで均一化していくことが今後の課題であるようだ。

5 ベトナムの建設市場

(1) 不動産市況の悪化と建設需要の後退

前述のとおり、コロナ禍においてもベトナム経済は緩やかなプラス成長を続け、新型コロナウイルス感染症によるパンデミックが解消されると、一時期は大きな躍進を遂げた。

ところが2022年に入り、ベトナム不動産業界の大物による株式操作・違法融資などの一連の事件をきっかけに、多くの不動産会社の不正が明らかになり、不動産会社の幹部や人民委員会主席の逮捕者が出る事態となった。このようなことが要因となり、国内の不動産市況は大幅に悪化。建設工事が途中でストップする事案も発生(図表21)するなど、国内の建設需要は大きく後退することとなった。

(2) 汚職撲滅運動による許認可の遅滞

このような汚職事件を背景とし、政府による大規模な汚職撲滅運動が展開される中、過去数十年にさかのぼって当時の責任者が追及、逮捕された事例もあり、役人たちは戦々恐々としているようだ。そのため、所管省庁や行政の担当役人が、手続きや各種許認可に関する書面に対して、後々の責任追及を恐れてサインを入れたがらない風潮があり、ベトナム国内のインフラプロジェクトの進行に大きな妨げとなっている。

先に述べた日本政府のODA案件であるホーチミン地下鉄1号線(図表22)は、2024年12月によりやく開業を迎えたが、こうした状況が当初開業予定から約10年も遅れた要因の一つとも言われている。共産党一党独裁のベトナムの建設市場は、政治の影響を色濃く受けているようだ(図表23)。

(3) 工事遅延に伴う工事価格の高騰

物価上昇が続くベトナムにおいては、建設工事の遅れは工事費の高騰に直結する。ベトナムにおける公共工事の発注予定価格は、日本と同様に資材単価、労務単価等の積み上げにより算出され、この単価を見直す

図表21 建設途中でストップしたままの建設現場



図表22 開業を待つホーチミン地下鉄 Ba Son (バソン) 駅



図表23 政治力を感じさせる
ホーチミン人民委員会庁舎



ことで、工事費の見直しは制度上可能なようだ。ベトナムにおいても積算に用いる建設資材や労務費の単価は非公表ながらも積算の根拠として設定されているようだが、先にも触れたとおり、問題はこの単価が長期にわたり更新されないところにある。このことが発注者と受注者の間で金銭トラブルに発展し、さらに工事が遅延するといった悪循環を生み出している。今回の取材では、当会の価格情報誌が毎月もしくは四半期ごとに発刊されていることに関心を寄せていただいた。物価上昇が続くベトナムにおいて、タイムリーな単価反映を望む声は大きい。

(4) 日本政府によるODA事業の縮小および海外企業との競合

日本政府によるODAを通じた多様なインフラ整備や、日系企業を中心とした民間投資による工事を通して、日系ゼネコンはベトナムでの実績を積み重ねてきた。近代的工業国家を目指すベトナムにおいて、輸送、都市交通、エネルギーなどの各種社会インフラ整備の需要はいまだ多く残されている。ホーチミン周辺だけでも、先に述べたホーチミン地下鉄計画や高速道路網整備計画、2026年末の開業を目指すロンタイン国際空港の新設工事など現在進行中のものを含め、枚挙にいとまがない。

しかし一方で、日本政府によるODA事業は大幅な減少を示している(図表24)。ベトナム政府はODAによる資金調達には頼らず、現地政府機関等による直接

投資、さらにはPPPの積極的採用など、民間資金をも活用したインフラ整備に注力している。このようなODA以外の案件では、技術的躍進を遂げる地元ベトナム企業に加え、積極的な海外進出に乗り出す韓国企業との競合は必至である。

日系企業の技術力や品質面には高い評価がある反面、ある種過剰ともいえるサービス故のスピード感の欠如や高すぎるコストが敬遠され、総合的にバランスが良い韓国企業に軍配が上がる傾向が強いとも聞かれる。

他方、日系企業にとっては、こうした価格競争に巻き込まれることでの収益悪化の懸念がある。さらには、契約等の法律が未整備で、その運用にも不透明な部分があるため、工事の大幅遅延や工事費未払いなどのリスクも高いことから、そもそも受注には慎重にならざるを得ない一面もあり、日系企業は難しい判断を迫られている。

(5) ベトナム建設市場の今後の展望

共産党一党独裁の政治的な要因も重なり、インフラ整備計画の遅延や建設需要の後退懸念など、多くの問題を抱えているが、逆に言えば政府の方針一つで、短期間で物事が動き出す可能性も秘めており、新政権発足に伴う今後の方針転換などへ期待を寄せる思いも強まっている。先に述べたとおり、ベトナムにおける日系企業の進出は、他のASEAN加盟国と比較しても堅調である。日系企業が関わる設備投資や民間建設工事においては、海外企業との直接的な価格競争は比較的回避できる状況にある。今回取材で訪問した建設現場のように、日系ゼネコンが設計・施工・管理を一括で請け負うことで施主側の日系企業と深いつながりを構築し、相互利益を生み出すことにもつながる。近年では、日系デベロッパーが関わる大規模な不動産開発計画が盛り上がりを見せており、かつて日本が繰り広げた交通インフラ整備に合わせた大規模不動産開発による成功体験を再現させたい思いだ。日系ゼネコンがデベロッパーの立場で開発から携わる事例もある。日系ゼネコンのみならず日系のメーカーや商社も、この大きなビジネスチャンスに期待を寄せている。

図表24 日本のベトナム援助実績

(単位：億円)

年度	円借款
2012	2,020.26
2013	2,019.85
2014	1,124.14
2015	1,787.61
2016	1,321.42
2017	1,003.04
2018	0.00
2019	118.91
2020	0.00
2021	108.13
2022	188.71

出典：外務省公表値より当会作成

今のところ、ベトナムの建設市場は豊富な労働人口に支えられ、人海戦術による労働集約型産業として成り立っている。ただ、ベトナムにおいても女性の積極的な社会進出などを背景とした少子化問題が顕在化しつつあり、2040年をピークに人口は減少に転じるとの見方もある。それまでには、現在計画されているインフラ整備を成し遂げたいとの思いもあり、今後はインフレ予測も含めた資金計画や実現可能な工期設定に基づく計画的な発注と円滑な事業執行が求められている。これまで日本の建設技術を吸収しながら成長を続けてきたベトナムの建設市場において、現在の日本が抱える人手不足問題を解消するための省力化やプレファブ化、効率化や工期短縮といった新技術を継承する時は、そう遠くないかもしれない。

おわりに

今回の現地取材を通して、現地で活躍されている日

系企業の皆さまが品質・技術力に対する大きな責任感・誇りを持って働かれていたことに感銘を受けた。ベトナムにおいて日系企業に求められるものとして、資本提携のみならず技術提携等を通じて日本のものづくりの良さを広め、地域産業の成長につなげるべきとの強い思いを感じた。鉄鋼業界においては、2050年に達成目標を掲げながらも、ベトナムでは現状ほぼ棚上げされているカーボンニュートラルに関して、日系企業が積極的に関与し働きかけていくことが必要である。そして、この分野をリードすることが、今の日系企業にこそ求められる取り組みであるとの示唆に、強い共感を覚えた。

今後もベトナム、ひいては世界各国の鉄鋼および建設業界において、日本の技術や経験を武器に躍進する日系企業を注視していきたい。

最後に誌面を借りて、この度の取材にご協力いただきました皆さまに、厚く御礼申し上げます。

建設経済調査レポート

建設経済及び建設資材動向の概観 (2025年1月)

建設経済及び建設資材動向の概観 （2025年1月）

坂下 達也 一般財団法人 経済調査会 経済調査研究所 研究成果普及部 部長

はじめに

本レポートにおいては、一般経済動向を政府等発表の資料で概観した上で、一般財団法人建設経済研究所と当会経済調査研究所の共同研究成果である「季刊建設経済予測」を用いて建設経済動向を紹介する。加えて、国土交通省の「主要建設資材需給・価格動向調査結果」を基に資材需給状況、当会の定期刊行物「月刊積算資料」の掲載価格を用いて直近の建設資材動向の特色を概説する。

1 一般経済及び建設経済動向

(1) 一般経済の足元の動き

内閣府の月例経済報告(2025年1月)による世界経済の動きは、まずアメリカでは、景気は拡大している。次いでアジア地域においては、中国では、政策効果により供給の増加がみられるものの、景気は足踏み状態となっている。韓国では、景気は持ち直している。台湾では、景気は緩やかに回復している。インド

ネシアでは、景気は緩やかに回復している。タイでは、景気は弱含んでいる。インドでは、景気は拡大している。ヨーロッパ地域においては、ユーロ圏では、景気は一部に足踏みがみられるものの、持ち直しの動きがみられる。ドイツにおいては、景気は足踏み状態にある。このように世界の景気は、一部の地域において足踏みがみられるものの、持ち直している。

こうしたなか、日本経済においても、一部に足踏みが残るものの、緩やかに回復している。個人消費は、一部に足踏みが残るものの、持ち直しの動きがみられる。設備投資は、持ち直しの動きがみられ、住宅建設は、おおむね横ばいとなっている。公共投資は、底堅く推移、輸出は、おおむね横ばいとなっている。生産は、横ばいとなっている。企業収益は、総じてみれば改善しているが、そのテンポは緩やかになっている。企業の業況判断は、改善しており、雇用情勢は、改善の動きがみられる。国内企業物価は、緩やかに上昇しており、消費者物価は、上昇している。

国内経済について、内閣府発表の2024年7～9月期GDP速報(2次速報値)をみると、GDP成長率(実質)0.3%(年率1.2%)となり、1次速報値から上方改定と

図表1 月例経済報告(政府)における基調判断

		2024年12月 月例	2025年1月 月例
個人消費		一部に足踏みが残るものの、持ち直しの動きがみられる	→
設備投資		持ち直しの動きがみられる	→
住宅建設		おおむね横ばいとなっている	→
公共投資		底堅く推移している	→
輸出		おおむね横ばいとなっている	→
輸入		このところ持ち直しの動きがみられる	→
貿易・サービス収支		赤字となっている	→
生産		横ばいとなっている	→
企業	企業収益	総じてみれば改善しているが、そのテンポは緩やかになっている	→
	業況判断	改善している	→
倒産件数		増勢が鈍化している	おおむね横ばいとなっている
雇用情勢		改善の動きがみられる	→
物価	国内企業物価	このところ緩やかに上昇している	緩やかに上昇している
	消費者物価	このところ上昇している	上昇している

出典：内閣府「月例経済報告」

なった。実質GDP成長率に対する内外需別の寄与度をみると、民間最終消費支出や政府最終消費支出等が下方改定されたことにより、国内需要(内需)の寄与度は0.5%と1次速報値から下方改定となった。一方、財貨・サービスの純輸出(外需)の寄与度は-0.2%と1次速報値から上方改定となった。

足元の動きとして内閣府発表の2025年1月の月例経済報告をみてみると、総論として「景気は、一部に足踏みが残るものの、緩やかに回復している。」としており、「先行きについては、雇用・所得環境が改善する下で、各種政策の効果もあって、緩やかな回復が続くことが期待される。ただし、欧米における高い金利水準の継続や中国における不動産市場の停滞の継続に伴う影響など、海外景気の下振れが我が国の景気を下押しするリスクとなっている。また、物価上昇、アメリカの政策動向、中東地域をめぐる情勢、金融資本市場の変動等の影響に十分注意する必要がある。」としている。

同経済報告の各論の基調判断を12月と1月でみると(図表1)、全体的には1月は12月から据え置かれた項目が多くを占めるが、倒産件数が「増勢が鈍化している」から「おおむね横ばいとなっている」となり、国内企業物価が「このところ緩やかに上昇している」から「緩やかに上昇している」に、消費者物価が「このところ上昇している」から「上昇している」となった。

次に、景気に関する街角の実感として内閣府「景気

ウォッチャー調査」(2025年1月)に目を向けると(図表2)、1月の景気の現状判断DI(季節調整値)は、前月差0.4ポイント低下の48.6となった。

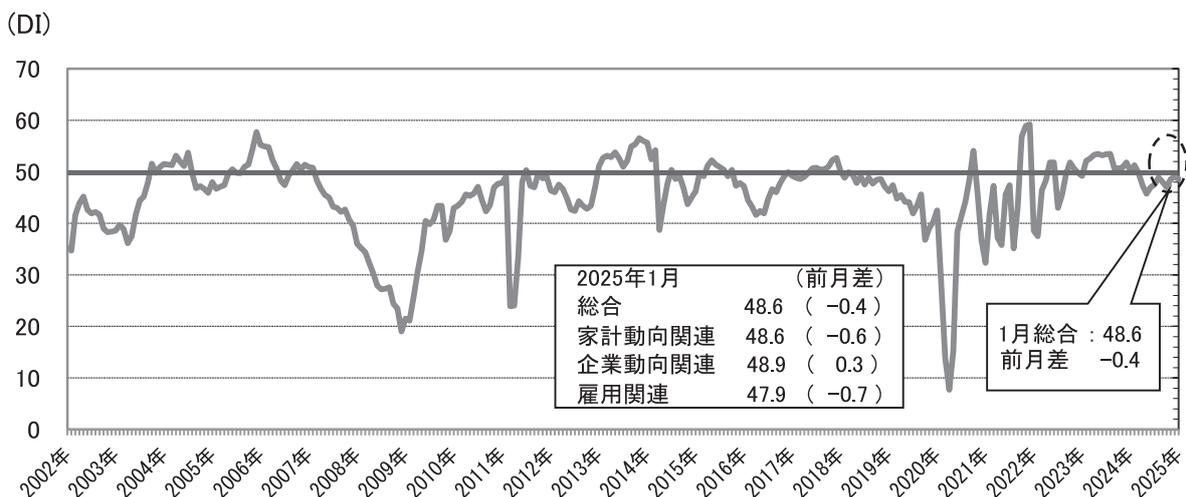
家計動向関連DIは、サービス関連が上昇(+0.5ポイント)したものの、飲食関連(-3.2ポイント)等が低下したことから低下した。企業動向関連DIは、非製造業が低下(-0.1ポイント)したものの、製造業が上昇(+1.5ポイント)したことから上昇した。これらのことから、2025年1月調査の景気ウォッチャーの見方は、「景気は、緩やかな回復基調が続いている。先行きについては、緩やかな回復が続くとみているものの、価格上昇の影響等に対する懸念がみられる。」とまとめている。

次に企業の業況判断指標として日本銀行による「全国企業短期経済観測調査」(以下、短観)の12月の結果をみると(図表3)、業況判断DI(全産業・全規模合計)は前回(9月)調査から1ポイント改善し15、先行きについては10となり、前回(9月)調査から1ポイント悪化した。また、市場の関心が高い大企業・製造業の12月の実績については14となり、前回(9月)調査から1ポイント改善、先行きについては13となり、前回(9月)調査から1ポイント悪化した。

(2) 建設投資動向

一般財団法人建設経済研究所と当会経済調査研究所

図表2 景気の現状判断DI(季節調整値)



出典：内閣府「景気ウォッチャー調査」

図表3 日銀短観 業況判断DI

（「良い」-「悪い」・%ポイント）

	全規模合計						大企業					
	2024年						2024年					
	6月調査		9月調査		12月調査		6月調査		9月調査		12月調査	
	最近	先行き	最近	先行き	最近	先行き	最近	先行き	最近	先行き	最近	先行き
製造業	5	6	5	6	8	5	13	14	13	14	14	13
非製造業	19	13	20	15	20	14	33	27	34	28	33	28
全産業	12	10	14	11	15	10	22	20	23	21	23	20

	中堅企業						中小企業					
	2024年						2024年					
	6月調査		9月調査		12月調査		6月調査		9月調査		12月調査	
	最近	先行き	最近	先行き	最近	先行き	最近	先行き	最近	先行き	最近	先行き
製造業	8	7	8	9	11	8	-1	0	0	0	1	0
非製造業	22	16	23	16	22	15	12	8	14	11	16	8
全産業	16	12	16	13	18	13	7	5	8	6	10	6

（注記1）対象は約9千社。

（注記2）回答企業の収益を中心とした業況についての全般的な判断。

（注記3）「1.良い」「2.さほど良くない」「3.悪い」の中から、「1.良い」の回答社数構成比から「3.悪い」の回答社数構成比を差し引いて算出。

（注記4）先行きは、3カ月後の状況についての判断。

出典：日本銀行「全国企業短期経済観測調査」

は、両機関の共同研究成果として「季刊建設経済予測」を年4回（4・7・10・1月）発表している。2025年1月発表の同予測結果（国民経済計算2024年7～9月期GDP速報・2次速報に基づく）の中からマクロ経済及び建設投資の推移を以下に整理する。

①マクロ経済の推移

2024年度の景気は、高水準の賃上げや個人消費に持ち直しの動きがみられ、緩やかな回復が続くことが期待される。ただし、物価を巡る不確実性はきわめて高い。

2025年度の景気は、雇用・所得環境が改善する下で、引き続き緩やかな回復が続くと見込まれる。ただし、海外景気やアメリカの政策動向、国内の金融政策の影響には十分注意する必要がある。

②建設投資の推移

2024年度及び2025年度の建設投資の見通し及び過去の推移を年度毎にみると、**図表4**及び**図表5**のとおりである。

<2024年度見通し>

2024年度の建設投資は、前年度比4.3%増の74兆1,600億円と予測する。その内訳となる政府分野投資、民間住宅投資、民間非住宅建設投資のそれぞれの特色は次のとおり。

●政府分野投資

2024年度当初予算は国・地方ともに前年度と同水準であるが、足元の出来高が前年同期比で増加していることから、名目値ベースでは前年度比で増加、実質値ベースでは前年度比で微増と予測する。

●民間住宅投資

新設住宅着工戸数は持家や分譲戸建が減少するものの、貸家や分譲マンションの増加を受けて前年度と同水準、投資額は名目値ベースでは前年度比で微増、実質値ベースでは前年度比で微減と予測する。

●民間非住宅建設投資

企業の設備投資意欲は堅調で、オフィス・店舗・工場の需要の増加が見込まれる一方、大規模な倉庫・流通施設は首都圏を中心に飽和状態にあり着工床面積の大幅な減少が想定される。倉庫・流通施設の減少の影響を受け、着工床面積は前年度比で減少、投資額は名目値ベースでは前年度比で増加、実質値ベースでは前年度と同水準と予測する。

<2025年度見通し>

2025年度の建設投資は、前年度比1.9%増の75兆5,800億円と予測する。ここでも政府分野投資、民間住宅投資、民間非住宅建設投資のそれぞれの特色を次に示す。

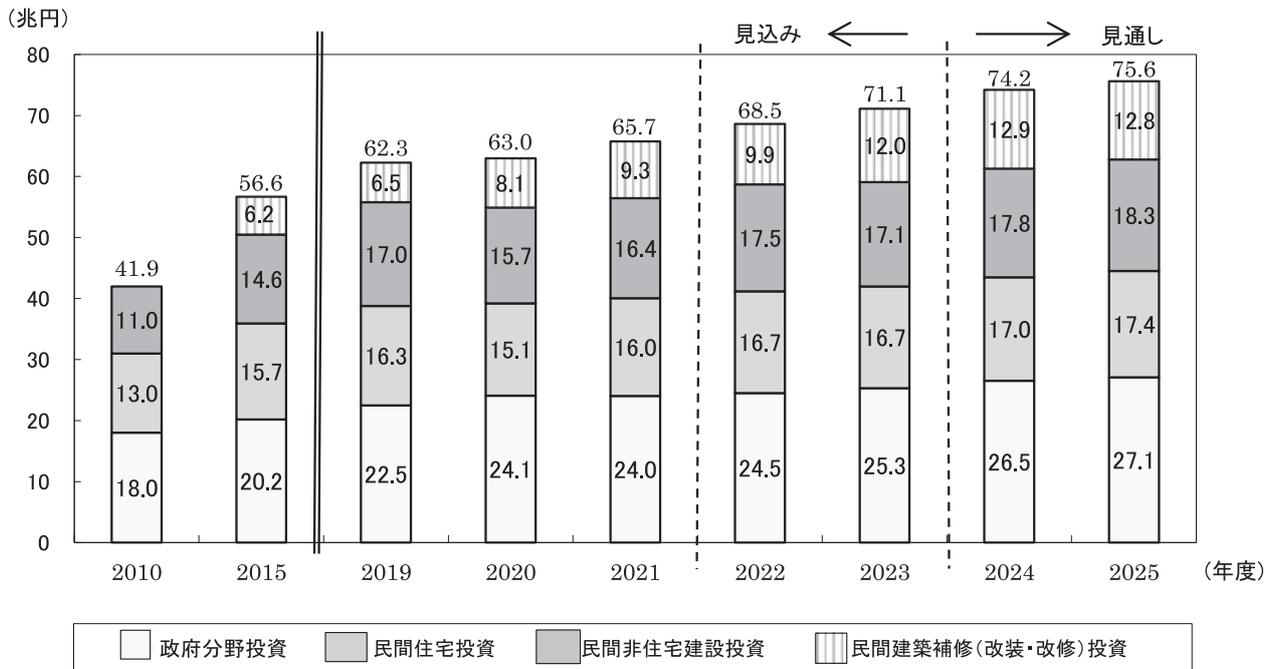
図表4 建設投資の推移 (年度)

(単位：億円)

年度	2010	2015	2019	2020	2021	2022 (見込み)	2023 (見込み)	2024 (見通し)	2025 (見通し)
名目建設投資 (対前年度伸び率)	419,282 -2.4%	566,468 19.3%	623,280 0.8%	629,781 1.0%	656,817 4.3%	685,300 4.3%	710,900 3.7%	741,600 4.3%	755,800 1.9%
政府分野投資 (対前年度伸び率)	179,820 0.3%	202,048 8.6%	224,802 4.1%	240,848 7.1%	240,357 -0.2%	244,900 1.9%	252,700 3.2%	264,900 4.8%	271,000 2.3%
民間住宅投資 (対前年度伸び率)	129,779 1.1%	156,910 5.5%	163,120 -2.5%	150,562 -7.7%	160,256 6.4%	167,200 4.3%	166,900 -0.2%	170,200 2.0%	173,800 2.1%
民間非住宅建設投資 (対前年度伸び率)	109,683 -10.0%	145,510 3.9%	170,465 0.4%	157,168 -7.8%	163,700 4.2%	174,500 6.6%	170,900 -2.1%	177,500 3.9%	183,200 3.2%
民間建築補修(改装・改修)投資 (対前年度伸び率)	— —	62,000 —	64,893 -0.5%	81,203 25.1%	92,504 13.9%	98,700 6.7%	120,400 22.0%	129,000 7.1%	127,800 -0.9%
実質建設投資 (対前年度伸び率)	448,943 -2.6%	566,468 19.0%	576,927 -1.5%	583,242 1.1%	580,550 -0.5%	570,194 -1.8%	576,408 1.1%	580,474 0.7%	581,545 0.2%

出典：表中の数値は、(一財)建設経済研究所・(一財)経済調査会 経済調査研究所「季刊建設経済予測」より

図表5 名目建設投資額の推移 (年度)



出典：グラフ中の数値は、(一財)建設経済研究所・(一財)経済調査会 経済調査研究所「季刊建設経済予測」より

●政府分野投資

国の直轄・補助事業の2025年度当初予算案及び2024年度補正予算における公共事業関係費は十分に確保されていることから、名目値ベースでは前年度比で増加、実質値ベースでは前年度比で微増と予測する。

●民間住宅投資

建設コストの上昇が住宅需要を抑制する状況が継続し新設住宅着工戸数は前年度と同水準、投資額は名目値ベースでは前年度比で微増、実質値ベースでは前年

度と同水準と予測する。

●民間非住宅建設投資

企業の設備投資意欲が継続すると想定されることから着工床面積は前年度比で微増、投資額は名目値ベースでは前年度比で増加、実質値ベースでは前年度比で微増と予測する。

2 建設資材の需給動向

建設資材の需給状況については、国土交通省が毎月

実施している「主要建設資材需給・価格動向調査」結果として発表されている。この調査は、全国47都道府県を対象地域として、それぞれ都道府県毎にモニターを選定し、現在及び将来(3カ月先)の価格・需給・在庫状況を調査している。対象品目は、セメントなど8資材13品目の主要な建設資材となっている。

2025年1月の調査による都道府県数の状況を集計した結果を図表6に示す。

<現在の需給動向>

- ・全ての対象品目において、「均衡」と回答した都道府県数(以下、数)が最も多くなっている。
- ・「ひっ迫」と回答した品目は無く、「ややひっ迫」の回答は、生コン、骨材(砂、砂利、再生砕石)のみであった。(数は1~6)
- ・「緩和」の回答は無く、「やや緩和」の回答は、砂利以外の全ての品目でみられた。(数は1~9)

<将来(3カ月先)の需給動向>

- ・全ての対象品目で、「均衡」と回答した数が最も多くなっている点は、現在の需給状況と同様である。
- ・「ひっ迫」の回答は無く、「ややひっ迫」は、セメン

ト、生コン、骨材、アスファルト合材、異形棒鋼、木材(合板)でみられた。

- ・「緩和」の回答は無く、「やや緩和」の回答は、骨材(砂)以外のすべての品目でみられた。

<現在の在庫状況>

- ・全ての対象品目で、「普通」とした回答が最も多くみられた。「一」を除く)
- ・「品不足」の回答は無く、「やや品不足」とする回答は、骨材(砂、砂利、再生骨材)、木材(製材)にみられた。「一」を除く)
- ・「豊富」の回答は、骨材(砕石、再生砕石)、異形棒鋼でみられた。

3 資材価格の動向

(1) 主要資材の価格動向

建設資材の価格動向は、当会発行の「月刊積算資料」で発表している実勢価格調査の結果を用いて考察することとする。

図表6 需給動向及び在庫状況別、都道府県数(令和7年1月1~5日現在)

(都道府県数)

資材名称・規格	セメント	生コン	骨 材				アスファルト合材		異形棒鋼	H形鋼	木 材		石油	
	バラ物	21 N/mm ²	砂	砂 利	砕 石	再生砕石	新 材 密粒度 アスコン	再生材 密粒度 アスコン	D16	'200× 100	製 材	合 板	軽油 1,2号	
調査月現在の需給動向	1.0~1.5 (緩 和)													
	1.5以上~2.5 (やや緩和)	(3) 3	(2) 2	1	(1) 1	(2) 2	(3) 4	(9) 9	(4) 6	(6) 6	(2) 3	(1) 4	(1) 2	(1) 1
	2.5以上~3.5 (均 衡)	(42) 43	(40) 41	(44) 43	(41) 43	(43) 44	(37) 37	(35) 38	(40) 41	(39) 41	(37) 36	(36) 33	(37) 37	(46) 46
	3.5以上~4.5 (ややひっ迫)	(1) 3	(4) 3	(2) 2	(1) 1	(1) 1	(7) 6	(3) 3	(3) 3	(2) 2			(1) 1	
	4.5以上~5.0 (ひっ迫)													
調査月現在の在庫状況	1.0~1.5 (豊 富)	— —	— —			1	6	— —	— —	1				— —
	1.5以上~2.5 (普 通)	— —	— —	16	15	20	17	— —	— —	14	12	6	8	— —
	2.5以上~3.5 (やや品不足)	— —	— —	5	3		8	— —	— —			1		— —
	3.5以上~4.0 (品不足)	— —	— —					— —	— —					— —

(注記1) カッコ内の数字は将来(3カ月先)の需給動向の予想。

(注記2) 需給動向は「緩和」「やや緩和」「均衡」「ややひっ迫」「ひっ迫」から、在庫状況は「豊富」「普通」「やや品不足」「品不足」から選択。

(注記3) 回答者が2者以下の都道府県については、除外している。

出典：国土交通省「主要建設資材需給・価格動向調査結果」

図表7は、主要建設資材25品目の直近7カ月間の東京地区の価格推移である。1月価格を昨年7月価格と比較すると、25品目のうち15品目に動きがみられ、7品目の価格が上昇となった。上昇した品目としては、灯油、ガソリン、コンクリート用砂、再生アスファルト混合物、PHCパイプ、ガス管、塩ビ管であった。一方で下落品目は、異形棒鋼、H形鋼、普通鋼板、ストレートアスファルト、米松平角材、コンクリート型枠用合板、電線CVケーブル、鉄スクラップであった。この主要25品目の中から、特に重要と思われる10品目について当会調査部門による2025年1月調査時点の東京地区の概況は以下のとおりとなる。

① H形鋼

価格は、200×100でt当たり11万6,000円どころと前月比1,000円の続落。工事費の高騰や人手不足等により、年末の駆け込み需要が力強さを欠く中、荷動きは依然振るわない状況が続いている。

需要者側が当用買いに徹する中、一部流通業者の数量志向による安値受注の影響を受け、じり安相場が継続している。需要低迷が長期化する中、原料相場の反発気配も乏しく、価格交渉は当面買い手優位で推移する公算が大きい。先行き、弱含み。

② 異形棒鋼

価格は、SD295・D16でt当たり10万7,000円どころと前月比1,000円の続落。主原料の鉄スクラップ価格が弱基調で推移する中、需要者側の指し値は厳しく4カ月連続の下落となった。人手不足や資材価格の高騰を受けて大型物件の発注延期が相次ぎ、昨年末の駆け込み需要は精彩を欠いた商状で締めくくりを迎えた。

人件費や輸送費等の製造コストは依然として上昇しているものの、長引く需要低迷から製販とも値上げを打ち出す状況にはなく、減産を継続して販売価格の維持に注力している。一方、数量確保を優先した流通業者の競合は激しさを増しており、価格交渉は需要者側が引き続き優位に展開する公算が大きい。需要好転の兆しがみえない中、先行き、じり安基調で推移する見通し。

③ セメント

価格は、普通ポルトランド・バラでt当たり1万

5,800円どころと前月比変わらず。セメント協会まとめによる11月の東京地区セメント販売量は前年比7.4%減少の21万5,905tとなり、累計で前年同期比3.0%減となった。週休2日制の導入拡大などの働き方改革を背景に、全国的に需要低迷が鮮明となっている。今後も荷動きは低調に推移するとみられ、年度通期でも、同協会の想定以上に販売量は落ち込むとの見方が強い。

メーカーは物流費や修繕費、労務費などのコスト上昇を理由に、2025年4月出荷分から2,000円以上の値上げを表明している。販売側は早期浸透を図るべく、売り腰を引き締めている。一方、大口需要者である生コンメーカーは生コン価格への転嫁状況を見据えた上で交渉に臨む姿勢をみせており、いまのところ市況に動意はみられない。当面、横ばい。

④ 生コンクリート

価格は、21-18-20でm³当たり2万900円どころと前月比変わらず。東京地区生コン協組調べによる12月の出荷量は前年同月比17.4%減の21万3,177 m³となり、5カ月連続で前年を下回った。出荷減は、働き方改革や人手不足を背景とした工程遅延によるものとみられる。加えて、高層建築工事で使用される軽量コンクリートの需要増に対して、原料である軽量骨材の供給が間に合わず、打設が先延ばしになっていることが要因の一つとなっているもよう。

同協組はセメントや骨材について、大幅な値上げ要請を受けていることなどを理由に、4月出荷分から3,000円の値上げに取り組むとともに価格体系の見直しも求めている。こうした要求事項に対して、需要者側の抵抗感は強く、当面、横ばいで推移しよう。

⑤ アスファルト混合物

価格は、再生密粒度(13)でt当たり1万100円どころと前月比変わらず。東京アスファルト合材協会調べによる2024年11月の製造量は、14万7,573tと前年同月比13.6%減となった。自治体発注工事が漸減傾向にある中、民需も低調に推移していることから、大幅に減少した。

コスト上昇を販価に転嫁しきれていない販売側は、価格交渉を継続しているが、需要者側は再三にわたる値上げに対し、強い抵抗を示しており、交渉は平行線

図表7 主要建設資材の価格推移 (東京地区：直近7カ月)

価格：円 (消費税抜き)

資材名	規格	単位	調査月 (2024年7月～2025年1月)								半年前との対比 (7月対比)
			7月調べ	8月	9月	10月	11月	12月	1月		
灯油	スタンド18L缶	缶	1,926	1,908	1,908	1,908	1,890	1,890	1,980	54円 高	
A重油	(一般) ローリー	KL	90,000	84,000	85,000	86,000	85,000	86,500	90,000	0円 一	
ガソリン(石油諸税込)	レギュラー スタンド	L	157	156	155	155	155	156	161	4円 高	
軽油(石油諸税込)	ローリー	KL	123,000	117,000	118,000	119,000	118,000	119,500	123,000	0円 一	
異形棒鋼	SD295・D16	kg	114	114	114	111	109	108	107	7円 安	
H形鋼(構造用細幅) (SS400)	200×100×5.5×8 mm	kg	123	123	123	120	118	117	116	7円 安	
普通鋼板(厚板)	無規格 16～25 914×1829 mm	kg	143	143	143	141	141	140	140	3円 安	
セメント	普通ポルトランド パラ	t	15,800	15,800	15,800	15,800	15,800	15,800	15,800	0円 一	
コンクリート用砕石	20～5 mm(東京17区)	m ³	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	0円 一	
コンクリート用砂	細目洗い(東京17区)	m ³	5,400	5,400	5,800	5,800	5,800	5,800	5,800	400円 高	
再生クラッシャー	40～0 mm(東京17区)	m ³	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	0円 一	
生コンクリート	21-18-20(25) N(東京17区)	m ³	20,900	20,900	20,900	20,900	20,900	20,900	20,900	0円 一	
再生加熱アスファルト 混合物	再生密粒度(13)(東京都区内)	t	9,500	9,500	9,500	9,500	10,100	10,100	10,100	600円 高	
ストレートアスファルト	針入度60～80	t	115,000	120,000	108,000	101,000	102,000	103,000	103,000	12,000円 安	
PHCパイルA種	350 mm×60 mm×10 m	本	37,000	42,700	42,700	42,700	42,700	42,700	42,700	5,700円 高	
ヒューム管	外圧管 B形1種 呼び径300 mm	本	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	0円 一	
鉄筋コンクリートU形	300B 300×300×600 mm	個	1,920	1,920	1,920	1,920	1,920	1,920	1,920	0円 一	
コンクリート積み ブロック(滑面)	250×400×350 mm	個	640	640	640	640	640	640	640	0円 一	
杉正角材(KD)	3 m×10.5×10.5 cm 特1等	m ³	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	0円 一	
米松平角材(KD)	4 m×10.5、12×15～24 cm 特1等	m ³	92,000	95,000	95,000	95,000	90,000	87,000	87,000	5,000円 安	
コンクリート型枠用 合板	12×900×1800 mm 無塗装ラワン	枚	1,820	1,820	1,820	1,790	1,760	1,760	1,760	60円 安	
電線CVケーブル	600 Vビニル 3心38 mm ²	m	2,228	2,043	2,043	2,168	2,168	2,086	2,086	142円 安	
鉄スクラップ	H2	t	43,000	38,000	34,000	29,000	32,000	32,000	31,500	11,500円 安	
ガス管(炭素鋼鋼管)	白管ねじなし 25 A SGP	本	2,860	2,860	3,100	3,100	3,100	3,100	3,100	240円 高	
塩ビ管	一般管VP 50 mm	本	1,640	1,640	1,640	1,640	1,640	1,800	1,800	160円 高	

出典：(一財)経済調査会「月刊積算資料」

をたどっている。先行き、横ばい推移の公算が大きい。

⑥ 再生クラッシャー

価格は、40～0 mmでm³当たり1,200円どころと前月比変わらず。都心部では再開発事業に伴う解体工事が旺盛で、コンクリート塊の発生量は高水準で推移している。一方、需要面では、大型の道路工事が乏しいことから、東京湾岸地区の建設副産物処理施設では在庫過多の状態が続いており、一部の施設では大口の受け入れを制限している。

この荷余りの状態を背景に、需要者側は値引き要求を強めているが、足元では運搬車両不足によるコスト

上昇の局面にあり、また、年度末には空港関係の大型需要が見込まれることから、販売側は車両の確保を優先し値引きには応じない構え。先行き、横ばいで推移しよう。

⑦ ガス管

価格は、白管ねじなし25 Aで本当たり3,100円と前月比変わらず。首都圏の再開発案件やデータセンター関連工事の需要は底堅いものの、足元の荷動きは引き続き低調。流通各社はメーカー値上げの積み残し分や運搬コスト上昇分を販売価格に転嫁すべく交渉を継続しているが、荷動きがさえないことから需要者の購入姿勢は厳しく、交渉は平行線をたどる見通し。当面、

横ばいで推移しよう。

⑧ コンクリート型枠用合板

価格は、無塗装品ラワン12×900×1800 mmで枚当たり1,760円と前月比変わらず。為替動向が不透明な中、国内流通各社は手配に慎重な姿勢を堅持しており、今後も、低水準の入荷が続く見通し。

産地であるマレーシアでは、メーカー側が原木不足を理由に強気の交渉姿勢を崩しておらず、国内流通各社の材料調達コストは高値で推移している。為替の円安進展もあり、流通側では値上げの意向を強めているものの、国内需要が精彩を欠く中、需要者側の購買姿勢は、小口当用買いが中心で、価格交渉に進展はみられない。

一方、港頭在庫には品薄感が漂うが、需要者側に焦りはなく、市中価格の引き上げには時間を要するとみられる。目先、横ばい推移の公算が大きい。

⑨ 軽油

価格は、KL当たり12万3,000円どころと前月比3,500円の続伸。政府補助金が大幅に縮小された影響により、仕入価格が値上がりした販売業者は価格転嫁を進めた。原油相場が高止まりしていることや、補助金の切り下げが続くことから、相場の上昇基調が続くとみる販売業者は今後も売り腰を強めていく見通しで、先行き、強含み推移の公算が大きい。

⑩ 電線・ケーブル

価格は、CVケーブル600 V 3心38 mm²でm当たり

2,086円と前月比変わらず。日本電線工業会の電線受注出荷速報によると、建設・電販向けの11月推定出荷量は約2万5,900 tと前年同月比約6.5%減となった。都心部再開発事業向けは堅調だが、中小物件は人手不足による工期見直しや遅延の影響を受け、足元の荷動きは総じて精彩を欠いている。

一方、国内電気銅建値は、12月平均でt当たり141万円台と前月比約3万円下落した。需要者側からの値下げ要求が散見されたものの、販売側は高値玉を抱えていることから現行値維持の販売姿勢を崩さず、動意薄の展開にある。

需要好転の兆しがみえない中での価格交渉は、需要者側のさらなる値下げ要求が予想されるが、販売側は銅価に加えて物流コストを販価に満額転嫁できていないことから引き続き採算重視に徹する構え。目先、横ばい。

(2) 主要資材の都市別価格動向

図表8は主要25品目のうち、価格変動が頻繁に生じやすくさらに地域性の強い資材として3品目を抽出して主要10都市毎に過去2023年、24年と25年の各1月時点を比較したものである。

鋼材製品は需給環境の厳しさから弱基調となっている。一方、生コンクリートについては、原材料相場の上昇から販売側は採算重視の姿勢を強めており、価格

図表8 主要建設資材の都市別(主要10都市) 価格

価格：円(消費税抜き)

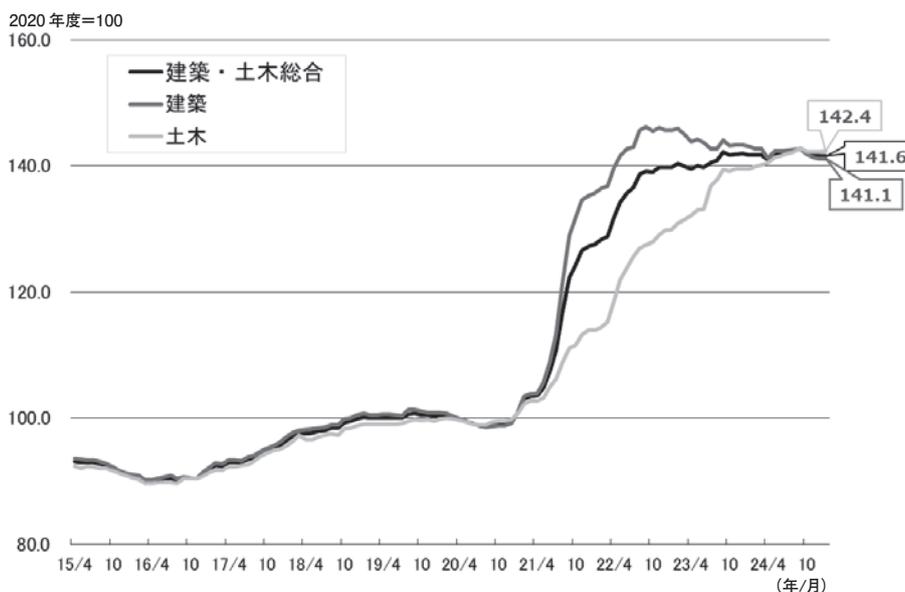
地区	資材名 規格	異形棒鋼			生コンクリート			再生加熱アスファルト混合物				
		SD295・D16			21-18-20(25)N(注記1参照)			再生密粒度(13)(注記2参照)				
		単位	2023年 1月調べ	2024年 1月調べ	2025年 1月調べ	単位	2023年 1月調べ	2024年 1月調べ	2025年 1月調べ	単位	2023年 1月調べ	2024年 1月調べ
札幌	kg	118.0	120.0	120.0	m ³	15,500	20,000	20,000	t	14,900	14,900	15,900
仙台	//	115.0	111.0	103.0	//	11,800	14,000	15,500	//	11,400	11,400	11,900
東京	//	115.0	114.0	107.0	//	18,200	19,900	20,900	//	9,800	9,500	10,100
新潟	//	116.0	115.0	109.0	//	13,500	15,000	16,000	//	11,900	11,900	12,400
名古屋	//	112.0	112.0	107.0	//	13,300	15,300	17,300	//	10,400	10,200	10,600
大阪	//	100.0	98.0	96.0	//	19,400	25,100	25,100	//	10,200	9,800	9,800
広島	//	101.0	96.0	94.0	//	17,950	20,450	20,450	//	11,200	11,200	11,200
高松	//	103.0	101.0	97.0	//	16,800	20,300	22,300	//	14,100	14,100	14,600
福岡	//	104.0	100.0	94.0	//	15,450	19,550	19,550	//	10,600	10,600	10,600
那覇	//	117.0	114.0	108.0	//	17,500	18,500	18,500	//	14,300	14,300	14,800

(注記1) 生コンクリートの東京は東京17区価格。

(注記2) アスファルト混合物の札幌は再生細粒度ギャップ13Fが対象。

出典：(一財) 経済調査会「月刊積算資料」

図表9 積算資料 建設資材価格指数



は上昇傾向、底堅い状況となっている。

(3) 積算資料 建設資材価格指数

「積算資料 建設資材価格指数」は、主要資材の価格変動を指数化したものであり、毎月公表している。2020年度を100とした指数のグラフは図表9のとおりである。ロシアのウクライナ侵攻により鉱物資源が高騰、また、為替相場の円安ドル高が進み、21年度以降、建設資材の製造コストは大きく上昇することとなった。各資材メーカーでは、コスト上昇分を製品価格に転嫁する動きを加速させ、資材価格の高騰が相次いだ。このコストプッシュ型の価格上昇は22年度まで続き、その後、騰勢は一服、横ばい局面へと移行している。足元では、需給環境の影響を受け鋼材価格に下落がみられるが、生コンクリートをはじめとするセメント関連資材は、原材料相場の上昇が続いており、指数は小幅な動きを示しながら、おおむね横ばいで推移するとみられる。

おわりに

一般財団法人経済調査会では、オフィシャルホームページに「建設資機材等おそれ情報」サイトを開設した。

令和6年6月に成立した改正建設業法により、受注者は注文者に対して、資材高騰など請負額等に影響を及ぼす事象(リスク)の情報について、契約前に通知することが義務化されました。建設業法令遵守ガイドラインで通知すべき情報として示された主要な資機材や特定工種の労務に関する価格高騰や供給不足・遅延が生じるリスクに関する資料等を集約した特設サイトとなっておりますので、ご活用ください。

建設資機材等おそれ情報

<https://www.zai-keicho.or.jp/service/build/riskinfomaiton/>



積算資料 建設資材価格指数

https://www.zai-keicho.or.jp/service/build/price/#read_top



自主研究

ソフトウェア開発における 価格予実差に関する分析

ソフトウェア開発における 価格予実差に関する分析

角田 雅照 奈良先端科学技術大学院大学／近畿大学
 松本 健一 奈良先端科学技術大学院大学
 押野 智樹 一般財団法人 経済調査会 経済調査研究所 調査研究部 第二調査研究室
 大岩佐和子 一般財団法人 経済調査会 経済調査研究所 調査研究部 第二調査研究室 室長

はじめに

情報システムを調達する企業にとって、ソフトウェアの価格は非常に重要である。企業が調達するソフトウェアとして、パッケージソフトウェアと受託開発ソフトウェアが存在する。パッケージソフトウェアの場合、市場に流通しているため、同等の機能を持つソフトウェア間の価格を比較し、価格の妥当性を判断することができる。これに対し、受託開発ソフトウェアの場合、受託者と委託者が個別に契約して作成されるため、他社で使われているソフトウェアの価格や機能を知ることができず、同等の機能を持つソフトウェアを比較して価格の妥当性を判断することが困難である。そこで、受託ソフトウェア開発の価格妥当性の判断材料を提供するために、これまでにソフトウェアの価格や技術者単価に影響する要因を明らかにしてきた^{[1][2]}。

ソフトウェアの価格は見積りのもので固定されるとは限らず、ソフトウェア開発が完了するまでに、価格が上昇、または低下することが発生する。契約期間中におけるソフトウェア開発費の変動はユーザーにとってリスクであるため、本稿では見積価格¹と実績価格²の差、すなわち、価格予実差に着目して影響する要因を分析する。なお、一般に価格は工数（開発時間）に基づくため、工数予実差と価格予実差との違いについても明らかにする。さらに、ベンダにおける価格予実差に関連するリスクについても明らかにする。

1 分析に用いたデータ

分析に用いたデータは、2008年度から22年度まで

の「ソフトウェア開発に関する調査」で収集されたプロジェクトのうち、見積価格と実績価格が記録されている773件のプロジェクトである。分析で用いた項目を次に示す。

工数：システム開発のために投入された作業時間の総合計。単位は人月。見積工数はプロジェクト計画時点での工数、実績工数はプロジェクト完了時の工数を指す。

価格：ソフトウェアの価格。単位は100万円。見積価格は見積りの価格、実績価格は開発完了時の価格を指す。

工期：ソフトウェアの開発期間。単位は月。見積工期は見積りの工期、実績工期は開発完了時の工期を指す。

開発規模：システムが実現する機能量。ファンクションポイント法に基づいて計測される。単位はFP。

開発区分：システムが新規開発か改良開発かを示す。

契約形態：ソフトウェア開発の各工程（要求分析、設計、コーディング、テストなど）において、開発の契約形態が請負、準委任、自社（ユーザーの内製）のいずれであるかを示す。

各職種の参画比率：ソフトウェア開発工程ごとに、各職種が参画している比率。ここで各職種とはプロジェクトマネージャ（PM）、ソフトウェアエンジニア1（SE1）、ソフトウェアエンジニア2（SE2）、プログラマ（PG）であり、SE1は主に基本設計、SE2は主に詳細設定を担当する^[3]。例えば、要求分析工程ではPMが80%、SE1が20%参画、テスト工程ではSE2が10%、PGが

¹調査時に「初期（受注前）見積ベースのソフトウェア開発費」としている項目。

²調査時に「契約ベースのソフトウェア開発費」としている項目。

90%参画、などが記録されている。

外部委託有無：ベンダはソフトウェア開発の一部工程において、他社の技術者に開発作業の一部を外部委託する場合がある。一部工程において、外部委託していれば1、全くしていなければ0の値とする。

プロジェクト結果：品質、納期、コスト、顧客満足度、総合評価について、5段階で評価したものの。数値が小さいほど評価が高いことを示す。例えば、コスト評価が2の場合「計画した予算を下回った」、4の場合「計画した予算を上回った」、などとなる。

生産性要因：一般に、ソフトウェア開発の生産性に影響すると考えられる「SE・PGの経験と能力」などの10個の要因について、5段階の数値により評価したものの。値が小さいほどリスクが高いことを示す。例えば、「SE・PGの経験と能力」は「要員の過半数は経験がなかった」の場合は1、「要員の過半数は十分な経験をしていた」の場合は5となる。

セキュリティ要求：システムに対するセキュリティ要求の度合いを数値で表したものの。「1. 極めて高い」から「5. セキュリティ要求なし」の5段階で評価される。

社会的影響度：システムに障害などが発生した場合の社会的影響度を「1. ほとんどない」、「2. 限定される」、「3. 極めて大きい」の3段階で評価したものの。

システムユーザ：開発システムのユーザが「1. 特定されている」、「2. 不特定」のいずれであるかを表したものの。

業種：流通業など、システム開発の対象とした業種を指す。

分析対象プロジェクトの概要を明確にするため、開発規模、工数、価格の基本統計量を**図表1**に示す。なお、3.1節で後述する、外れ値と見なされるプロジェクトについては表から除外している。

2 分析方法

分析において用いた統計的な手法について、次に概説する。

回帰分析：推定対象の項目A(**目的変数**)と、既知の項目B(**説明変数**)にどの程度関連があるかを確かめるために用いる。言い換えると、項目Bにより項目Aが推定可能かどうかを確かめるために用いる。

対数変換：回帰分析の結果は、値の大きいプロジェクトに影響され得る。例えば、上記の回帰分析の項目AとBの平均値が10であり、あるプロジェクトのみAとBの値が10,000の場合、そのプロジェクトの有無により回帰分析の結果が大きく変化する。このようなプロジェクトの影響を抑えるために、説明変数と目的変数の値を、10などを底とした対数に変換すること。

決定係数：回帰分析の結果から得られる。0～1の値となり、1に近いほど説明変数により目的変数が決定している。すなわち、説明変数により目的変数が推定可能であることを示す。決定係数は、一般に0.5以上であれば、当てはまりの良さが認められる。

p値：分析結果の確からしさ(結果が偶然である確率)を示し、5%など、一定の基準を下回る場合に、結果が統計的に信頼できると判断する。

中央値：値を大きい順に並べた場合に真ん中の順位となる値を示し、平均値と比較して外れ値の影響を受けにくい。

図表1 開発規模・工数・価格の基本統計量

項目	ケース数	最小値	25パーセント タイル	中央値	平均値	75パーセント タイル	最大値
実績規模	321	13.0	341.0	690.0	1609.0	1559.5	20938.0
実績工数	567	0.3	14.8	40.0	117.8	117.5	3723.0
実績価格	759	0.2	11.0	31.0	109.6	94.0	3863.0

相関係数：ある項目AとBとの関係の強弱を示し、値が大きいほど関連が強いことを示す。値が正の場合、項目Bの値が大きくなれば項目Aの値も大きくなることを示し、負の場合、項目Bの値が大きくなれば項目Aの値は小さくなることを示す。分析では、外れ値に影響されにくい順位相関係数を用いた。順位相関係数は、各数値を大きさの順に順位で置き換えてから、相関係数を算出する方法である。

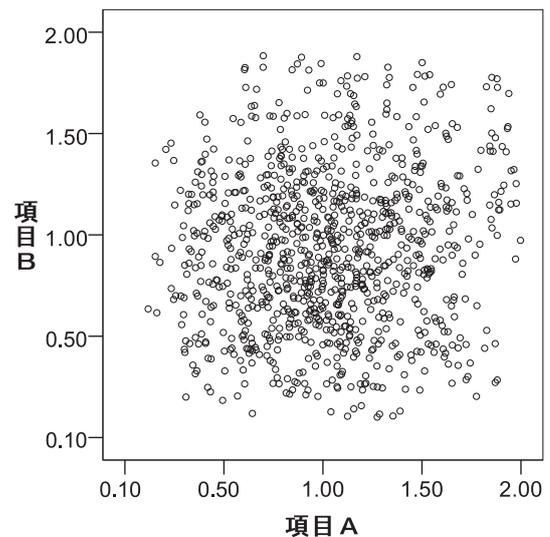
分散分析：グループが異なると平均値も異なるのかを、統計的に確かめる方法である。例えば、数学や英語の科目をグループとする時、科目によって試験の平均点が異なるのかを確かめることができる。

分散：データのばらつきの大きさを指す。例えば、生徒の点数のほとんどが、数学については40～60点、英語については20～80点の範囲に含まれる場合、一般に後者の方が分散が大きくなる。

箱ひげ図：データの分布を表す。箱の中の太線は中央値を示す。箱の下辺は、例えば100個の値を小さい順に並べた場合に25番目に現れる値(25パーセンタイル値)を示し、上辺は75番目に現れる値(75パーセンタイル値)を示す。箱の部分に全体の50%のデータが含まれる。図中のひげの部分には、それぞれ箱の長さの1.5倍を超えない範囲にある最小値、最大値を示し、丸印は箱の上辺・下辺から箱の長さの1.5倍以上離れた値、星印は箱の上辺・下辺から箱の長さの3倍以上離れた値を示す。

一般に、p値は分析対象のプロジェクト件数が増加するほど値が低下する傾向がある。例えば図表2は1,000件のあるプロジェクトを示しているが、p値は0%であるものの相関係数は0.08となっており、視覚的にも相関が弱いことが分かる。そこで、分析では相関係数が0.2を超えていれば関係があると見なした上で、p値に基づいて関連の確からしさを判断することとした。分析におけるp値の基準(有意水準)は、5%以下、または10%以下とした。相関係数0.2は一般に

図表2 相関係数が弱くp値が小さい例



強い相関ではないため、箱ひげ図を用いて関係性が明確に存在するかどうかを視覚的に確かめた。

3 価格と工数に関する分析

3.1 定義

本研究では、価格の予実差に加え、工数の予実差についても分析対象とした。これは3.2節で示すように、価格(原価)は工数に基づいているためである。予実差³については、次の2種類を定義した。

(1) 絶対予実差： $| \text{実績値} - \text{見積値} | / \text{見積値}$

(2) 符号付予実差： $(\text{実績値} - \text{見積値}) / \text{見積値}$

(1)(2)とも実績値>見積値の場合の式であり、実績値<見積値の場合、分母は実績値とする。

(1)の絶対予実差は、実績と見積の差分にのみ着目している。一方で、(2)の符号付予実差は、差分の増減についても着目している。符号付予実差が負の値の場合、実績値が見積値を下回っていた(過大見積をしていた)ことを示す。以降では、予実差とは絶対予実差と符号付予実差の両方を指すこととする。

また、ユーザとベンダそれぞれにとってのリスクを考慮し、次の3種類の項目を定義した。

(3) 上昇価格差：符号付価格予実差 > 0の場合の、絶対価格予実差

³(1)～(5)の各式に示すとおり、予実の差を比率として表したものの。

(4) 下降価格差：符号付価格予実差 < 0 の場合の、絶対価格予実差

(5) 工数・価格差：符号付工数予実差 > 0 の場合の、符号付工数予実差 - 符号付価格予実差

ソフトウェアのユーザの観点では、工数の予実差は重要ではない。ユーザにおいては価格の予実差、特に、価格の実績値が見積値を上回る（符号付価格予実差 > 0 ）場合に問題となり得る。そこで、価格の実績値が見積値をどの程度上回っているかを示す絶対価格予実差を用いて、前述(3)を定義した。見積時点でのソフトウェア価格の判断材料として、価格の実績値が見積値を下回る（符号付価格予実差 < 0 ）場合も、ユーザにとって重要と考える。また、4.4節で示すように、価格の実績値が見積値を下回る場合に、ユーザに価格面以外のデメリットが発生している可能性もある。そのため、価格の実績値が見積値をどの程度下回っているかを示す絶対価格予実差を用いた(4)についても、分析対象とした。

3.2節で示すように、工数と価格は相関が強いため、工数予実差が大きい場合でも、価格予実差が同程度ならば、コストの面ではベンダにとって大きなリスクではない。一方で、コスト（工数）増を価格に十分に反映できていない（工数増加割合が価格増加割合よりも大きい）場合、ベンダにとってのリスクが高くなると考えられる。そのため、工数増（符号付工数予実差 > 0 ）の場合の、工数増加割合（符号付工数予実差）と価格増加割合（符号付価格予実差）の差を示す、前述(5)を定義した。差が大きいほど、工数増を価格に反映できていないことになる。例えば、符号付工数予実差が0.1、符号付価格予実差が-0.05の場合、(5)の値は0.15となる。

価格については、見積と実績が一定以上乖離するデータは外れ値と見なし、符号付価格予実差が-1を下回るプロジェクト3件、2を上回るプロジェクト4件を除外した。符号付工数予実差については、最小値が-1.30であり、見積と実績がこの程度乖離することはあり得ると考えられるため、符号付工数予実差が小さいプロジェクトについては除外しなかった。一方、値が2を超えるプロジェクトについては、8以上のものが2件存在したため、これらを外れ値と見なし除外した。

3.2 見積工数と見積価格との関係

一般に、受託ソフトウェア開発の価格は工数に基づいて決定する。よって、見積価格は見積工数との相関が強いと考えられる。

本節では、見積価格が見積工数とどの程度一致しているのかを、分析により明らかにする。見積価格が見積工数に比例している場合、価格予実差は工数予実差とほぼ同義となる。一方で、両者の一致度が低い場合、工数予実差の影響は考慮せずに、価格予実差を分析して良いこととなる。

見積価格と見積工数との相関係数を図表3に示す。相関係数は非常に高い値となったが、順位相関係数であるため、必ずしも見積価格と見積工数が一致しているとは限らない。そこで、見積工数に基づいて、見積価格がどの程度の誤差で予測できるのかを分析した。見積価格の予測には回帰分析を用い、見積工数と見積価格は対数変換を行った。

回帰分析の決定係数を図表3に示す。決定係数についても高い値となった。ただし、予測結果においては、ある程度の誤差が認められた。

相対誤差の中央値と平均値を図表3に示す。表に示すように、相対誤差の中央値でも約20%であったことから、見積価格は多くの場合見積工数に基づいているが、両者には一定（20%程度）の差があると言える。

図表3 見積工数と見積価格との関係

	相関係数	決定係数	相対誤差 中央値	相対誤差 平均値
数値	0.97	0.93	20.9%	53.4%
p値	0.0%	0.0%	—	—
件数	417	417	417	417

本節のまとめ

- 見積価格は、多くの場合見積工数に基づいているが、両者には一定（20%程度）の差がある。

3.3 工数予実差と価格予実差との関係

前節の分析結果より、見積価格と見積工数には差があるため、工数予実差と価格予実差についても一定の差があると考えられる。本節では、工数予実差と価格

予実差の関係について分析する。

最初に、工数と価格それぞれにおける絶対予実差の分布について確かめた。それぞれの絶対予実差が0（見積値と実績値が一致している）のプロジェクトが存在する割合を、**図表4**に示す。絶対予実差が0であったプロジェクトの価格・工数と比較すると、絶対価格予実差が0であったプロジェクトは、絶対工数予実差が0であったプロジェクトの約2倍存在していた。契約の都合などにより、見積価格から変更できなかったため、絶対価格予実差が0となっている可能性がある。

絶対価格予実差が0であるプロジェクトを含めた場合と、それらを除外した場合の絶対価格予実差と絶対工数予実差の平均値と中央値を、**図表4**に示す。絶対価格予実差が0のプロジェクトを含めた場合、価格と工数の絶対予実差に違いが見られたが、それらのプロジェクトを除外した場合、平均値、中央値とも大きな差はなく、類似した誤差の分布となった。このことから、絶対予実差が0のプロジェクトを除外した方が価格予実差の分析がより適切となると考えられる。よって、次節以降において予実差の要因を分析する際には、絶対価格予実差が0であったプロジェクトを除外する。

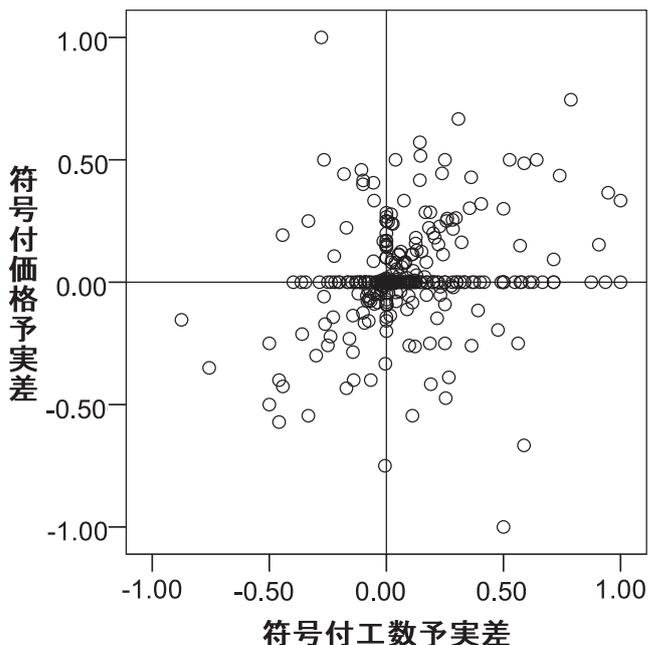
符号付価格予実差と符号付工数予実差との関係を**図表5**に示す。グラフを見やすくするため、予実差の絶対値が1を超える一部のプロジェクトを除外している。相互にある程度の相関は見られるが、強い相関はなかった。例えば、左上(第2象限)のプロジェクトのように、工数の実績が見積よりも下回っていても、価格の実績が見積よりも上回っている場合があった。これは、4.3節において詳述するように、価格は工数と技術者単価の積に基づくためであると考えられる。

価格と工数の予実差の相関係数を**図表6**に示す。p値は5%を下回っており、特に、絶対価格予実差が0のプロジェクトを除外した場合において、絶対予実差の相関はある程度強くなっているが、符号付予実差はより相関が弱く、かつ**図表3**の見積価格と見積工数との相関と比較すると小さいと言える。すなわち、散布

図表4 工数と価格の絶対予実差の分布

	絶対予実差 = 0のプロジェクト割合	絶対価格予実差 = 0含む		絶対価格予実差 = 0除外	
		平均値	中央値	平均値	中央値
価格	25.8%	0.110	0.000	0.225	0.158
工数	51.3%	0.188	0.077	0.236	0.124

図表5 符号付価格予実差と符号付工数予実差との関係



図表6 価格と工数の予実差の相関係数

	絶対価格予実差 = 0除外		絶対価格予実差 = 0含む	
	絶対予実差	符号付予実差	絶対予実差	符号付予実差
相関係数	0.48	0.36	0.37	0.29
p値	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
件数	190	190	388	388

図でも示されているように、価格の予実差と工数の予実差はある程度独立しており、価格予実差の分析が必要であることを示している。

本節のまとめ

- 価格と工数の予実差には相互に強い相関がないため、価格予実差の分析が必要となる。

4 予実差の特性に関する分析

4.1 開発規模、開発区分と予実差との関係

一般に開発規模が異なる場合、例えば、大規模なソフトウェア開発プロジェクトと小規模なものとは、予実差が異なり得る。また、開発区分によっても予実差が異なり得る。例えば、改良開発の場合、未知の部分が少ないために、予実差が小さくなる可能性がある。このため、分析において開発規模および開発区分の影響を考慮すべきかどうかを明らかにするために、それぞれの項目と予実差との関係について分析した。

上記の各項目と上昇価格差、下降価格差、工数・価格差との相関係数を図表7に示す。それぞれの予実差と開発規模、開発区分とは関連が見られなかった。このため、価格予実差の要因分析においては、開発規模と開発区分は考慮しなくてよいと言える。

図表7 開発規模・開発区分と予実差の相関係数

		開発規模	開発区分
上昇価格差	相関係数	-0.14	-0.07
	p値	20.5%	34.7%
	件数	89	196
下降価格差	相関係数	-0.16	-0.04
	p値	13.8%	55.7%
	件数	89	173
工数・価格差	相関係数	-0.11	-0.10
	p値	38.9%	34.3%
	件数	60	100

本節のまとめ

- 予実差の分析においては、開発規模と開発区分は考慮しなくてよい。

4.2 契約形態と価格予実差との関係

価格の変動は、契約形態に依存する可能性がある。要求分析などの上流工程では準委任、テストなどの下

流工程では請負となることが多いなど、プロジェクトによって異なる。そこで、全工程に占める請負契約の割合を示す請負比率を定義した。例えば、5つの開発工程のうち、4つの工程が請負契約の場合、請負比率は80%となる。同様にして、準委任比率も定義した。一部の工程について、ユーザ側(自社)で実施する場合もあり、その工程が占める割合を自社比率とした。

価格予実差と各契約比率との相関係数を図表8に示す。p値が5%を下回っている場合があったが、これはプロジェクト件数が多いことが影響していると考えられる。相関係数の絶対値はすべて0.2未満であり、価格予実差と契約形態には強い関連があるとは言えない。このため、価格予実差の分析においては、契約形態は考慮する必要がないと言える。

本節のまとめ

- 契約形態の価格予実差に対する影響は小さいため、これを考慮する必要はない。

4.3 人員体制と価格予実差との関係

工数と価格の予実差が異なる理由の一つは、技術者の単価が影響している可能性がある。例えば、実績工数が予定よりも10%増えた場合、その工数が単価の高いPMのものであれば、実績価格は10%以上増加する可能性がある。

一方で、単価の低い技術者の工数が増加した場合、実績価格の増加は10%未満となる可能性がある。そこで、各工程における各職種の参画比率の平均値を算出し、分析に用いた。PMの平均参画比率が高ければ、実績工数増加時に実績価格も増加しやすい、すなわち、価格予実差が変動しやすい可能性がある。

また、外部委託をしている場合、委託先の単価が高ければ実績工数増加時に実績価格も増加しやすく、逆

図表8 契約形態と価格予実差の相関係数

	絶対価格予実差			符号付価格予実差		
	請負比率	準委任比率	自社比率	請負比率	準委任比率	自社比率
相関係数	0.08	-0.13	0.14	0.14	-0.13	-0.04
p値	18.5%	2.7%	2.3%	2.0%	2.3%	54.0%
件数	285	285	285	285	285	285

に低ければ実績価格の増加が抑えられる。すなわち、外部委託の有無は価格予実差に影響している可能性があるため、外部委託有無を分析に用いた。

前述のプロジェクト人員体制に関する項目と価格予実差の関係を図表9に示す。p値が5%を下回る相関係数はなかった。一般には、プロジェクトの人員体制はユーザが知り得ないことではあるが、相関係数が小さかったことより、例えば、「PMの参画比率が高いプロジェクトでは価格予実差が大きくなる」などの可能性は低いと言える。

図表9 人員体制と価格予実差の相関係数

	参画比率(平均)				外部委託有無
	PM	SE1	SE2	PG	
絶対価格予実差	0.03	0.12	-0.13	-0.03	0.05
p値	77.1%	23.1%	17.4%	74.9%	29.6%
件数	110	110	110	110	370
符号付価格予実差	0.06	0.17	-0.18	0.04	0.06
p値	50.6%	8.3%	5.9%	66.4%	27.0%
件数	110	110	110	110	370

本節のまとめ

- プロジェクトの人員体制と価格予実差との関連は弱い。

4.4 価格予実差とプロジェクト結果との関係

価格予実差は、顧客満足度などのプロジェクト結果に影響していると考えられるため、価格予実差とプロジェクト結果との関係を分析した(図表10)。

上昇価格差については、コストと総合評価の相関係数が比較的大きく、p値も5%を下回っており、正の相関であった。すなわち、実績価格が見積価格よりも大きくなるほど、プロジェクト結果の評価が低くなる傾向が見られた。3.3節で示したように、価格とコスト(工数)の予実差には一定の関連があるため、コスト評価と関連が見られることは妥当であると考えられる。また、コスト評価の低さが総合評価の低さに影響していると考えられる。品質、納期、顧客満足度と上昇価格差との関連は弱かった。

下降価格差は、顧客満足度との相関が比較的大きく、p値が5%以下であり、かつ正の相関となっていた。これは、実績価格が見積価格よりも小さくなるほ

図表10 価格予実差とプロジェクト結果の相関係数

		品質	納期	コスト	顧客満足度	総合評価
上昇価格差	相関係数	-0.07	0.08	0.36	0.16	0.29
	p値	57.8%	53.1%	0.3%	20.3%	0.0%
	件数	66	67	67	62	190
下降価格差	相関係数	0.32	0.21	0.29	0.45	0.23
	p値	1.6%	11.7%	3.1%	0.0%	0.3%
	件数	55	55	55	56	169
符号付価格予実差(0除外)	相関係数	0.02	0.05	0.18	-0.10	0.18
	p値	79.1%	55.7%	5.1%	28.0%	0.1%
	件数	121	122	122	118	359

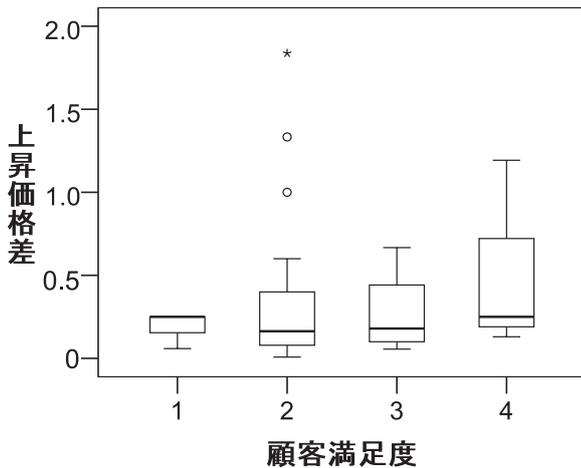
ど、顧客満足度が低くなる傾向を示している。直感的には実績価格が見積価格を下回るならば、少なくともコスト面では顧客満足度が高まると考えられるが、その他の要因、例えば品質などが影響している可能性がある。実際に下降価格差では、品質の相関係数が0.32と比較的大きく、納期、コスト、総合評価とも一定の相関が見られた。この結果は、実績価格が見積価格を下回することは、顧客満足度の向上に直結しているわけではないことを示している。

上昇価格差と顧客満足度の関係を図表11に示す。同図でも、上昇価格差が大きいと顧客満足度の値が大きい(顧客満足度が低い)傾向が見られる。ただし、顧客満足度が1と4のプロジェクトはそれぞれ3件ずつであり、それぞれの顧客満足度における上昇価格差の中央値に大きな差がなかった。さらに、顧客満足度が2と3の場合において、上昇価格差の分布に大きな差は見られなかった。このため、上昇価格差と顧客満足度の相関係数がそれほど大きくならなかったと考えられる。

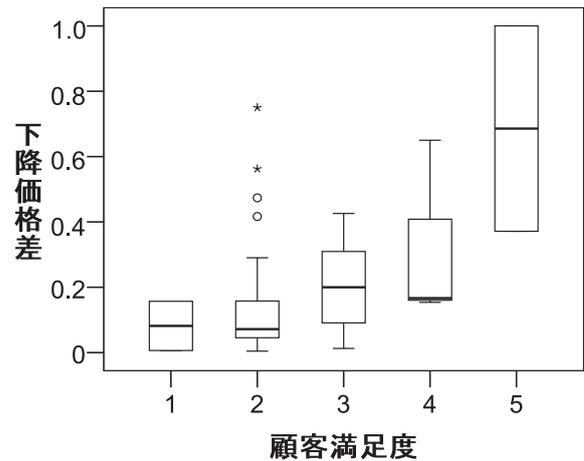
図表12に下降価格差と顧客満足度の関係を示す。この結果を見ると、下降価格差が大きいほど、すなわち、見積価格よりも実績価格(契約価格)が低下するほど、顧客満足度が低下する傾向が窺える。

上昇価格差と下降価格差の2項目で分析する代わりに、符号付価格予実差の1項目で分析した結果についても、図表10に示す。同表に示すように、上昇価格差と下降価格差で傾向が異なるために、符号付価格予実差だけで分析するとプロジェクト結果との関連が不明確になった。プロジェクト件数の多い総合評価との相関係数を除き、p値も5%を上回っていた。このことから、上昇価格差と下降価格差の2項目で分析した方が良いと言える。

図表11 上昇価格差と顧客満足度との関係



図表12 下降価格差と顧客満足度との関係



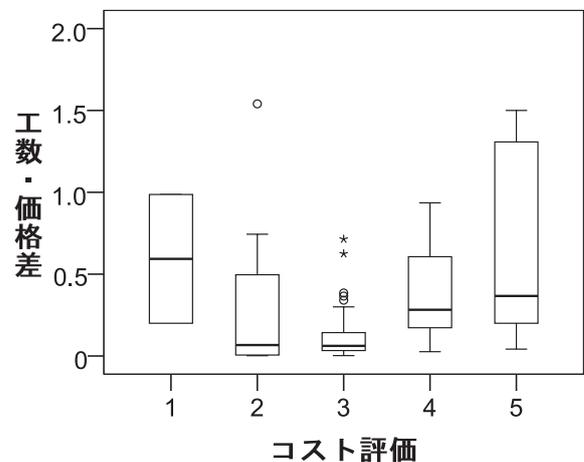
図表13 工数・価格差とプロジェクト結果の相関係数

		品質	納期	コスト	顧客満足度	総合評価
工数・価格差 (絶対価格予実差 = 0含む)	相関係数	0.31	0.46	0.44	0.18	0.27
	p値	0.6%	0.0%	0.0%	11.9%	0.0%
	件数	79	79	79	78	175
工数・価格差 (絶対価格予実差 = 0除外)	相関係数	0.16	0.43	0.26	0.43	0.29
	p値	36.0%	1.0%	12.5%	1.0%	0.5%
	件数	35	35	35	35	96

価格予実差と同様に、工数・価格差についてもプロジェクト結果に影響していると考えられる。ここでは価格と工数が乖離した場合の影響を分析するため、絶対価格予実差が0のプロジェクトも含めて分析する。工数・価格差とプロジェクト結果との相関係数を図表13に示す。同表に示すように、コスト評価との関連が強く、p値も5%を下回っていた。工数・価格差の増加はベンダにとってリスクであり、かつ工数・価格差に着目した分析に意味があることが分かる。絶対価格予実差が0のプロジェクトを含んだ、工数・価格差とコスト評価との関係を図表14に示す。コスト評価が1のプロジェクトは2件であったため、ここでは考慮しない。コスト評価が2の場合は工数・価格差の分散が大きかったが、コスト評価が3以上の場合はコスト評価と工数・価格差に明確な関連が見られた。

その他のプロジェクト結果との関連も強く、顧客満足度との相関係数以外は、p値が5%を下回っていた。工数・価格差が拡大したプロジェクトでは、開発において問題が生じていた可能性がある。絶対価格予実差が0であったプロジェクトを除外すると、コスト評価との関連はやや弱まりp値が10%上回ったが、品質以

図表14 工数・価格差とコスト評価との関係



外の評価は相関係数が0.2を上回り、かつp値が5%以下であったため、同様の傾向が見られると言える。

本節のまとめ

- 実績価格の上昇は、ベンダのコスト面に影響を与え得る。
- 見積価格よりも実績価格(契約価格)が低下するほど、顧客満足度が低下する傾向が窺える。
- 実績工数の上昇が実績価格の上昇を上回ることは、

ベンダにとって大きなリスクである（コスト評価が低下する）。

5 予実差に影響する要因に関する分析

5.1 見積工期、見積工数、見積価格と予実差との関係

工期などの見積りが過大または過小であると、開発時点においてプロジェクトの計画が不適切となり、その結果、予実差が生じる可能性がある。工期、工数、価格はソフトウェアの規模に比例するため、ソフトウェア規模でそれぞれの見積値を除いた次の項目を定義した。

- 見積開発速度：見積工期 / 実績規模
- 見積生産性：見積工数 / 実績規模
- 見積FP単価：見積価格 / 実績規模

上記の各項目と上昇価格差、下降価格差、工数・価格差との相関係数を図表15に示す。上昇価格差については、見積生産性と見積FP単価に負の相関が見られ、特に、後者のp値が5%を下回っていた。見積開発速度とは相関が見られなかった。このことから、見積工数や見積価格が規模と比較して小さい場合、実績価格が見積価格を大きく上回る傾向が見られると言える。工数や価格が規模と比較して大きい開発は、比較的難易度（リスク）が高い大規模プロジェクトであることが多く、分母が大きいため、実績価格がそれほど上昇しないと考えられる。見積価格についてはユーザが知り得る情報であるため、実績価格上昇のリスクはユーザがある程度把握できる可能性がある。

実績価格上昇の可能性を把握しやすくするために、

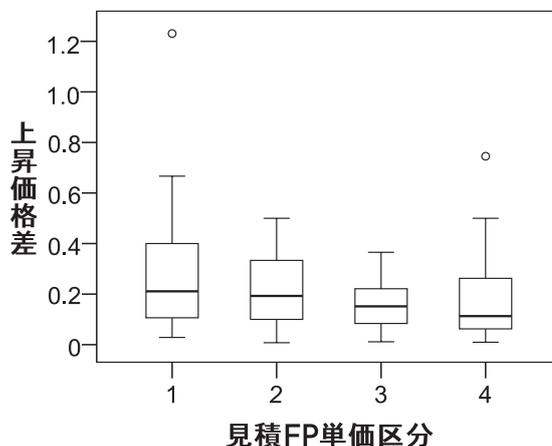
図表15 見積工期・見積工数・見積価格と予実差の相関係数

		見積開発速度	見積生産性	見積FP単価
上昇価格差	相関係数	0.09	-0.25	-0.23
	p値	42.3%	5.5%	3.4%
	件数	88	58	89
下降価格差	相関係数	0.09	-0.35	-0.09
	p値	42.5%	1.5%	42.5%
	件数	89	49	89
工数・価格差	相関係数	-0.07	-0.41	-0.19
	p値	59.5%	0.1%	14.4%
	件数	59	60	60

図表16 見積FP単価区分の閾値（単位：万円）

区分 1	見積FP単価 < 2.70
区分 2	2.70 ≥ 見積FP単価 < 5.17
区分 3	5.17 ≥ 見積FP単価 < 10.48
区分 4	見積FP単価 ≥ 10.48

図表17 上昇価格差と見積FP単価区分との関係



図表16のように見積FP単価の25パーセンタイル値、中央値、75パーセンタイル値を閾値として見積FP単価区分を定義した。見積FP単価区分と上昇価格差の関係を図表17に示した。

下降価格差については、見積生産性とのみ負の相関が見られ、p値も5%以下であった。見積FP単価などとは相関が見られなかった。見積生産性は、一般にユーザが知り得ない情報であるため、見積生産性に基づいて実績価格の低下を推定することは難しいと言える。また上昇価格差との相関も考慮すると、工数が規模と比較して小さい開発は、実績価格が見積価格を下回る傾向があると言える。

工数・価格差についても、見積生産性とのみ相関が見られ、p値も5%を下回っていた。このことから、見積工数が規模と比較して大きい開発は、ベンダにとってもリスクが大きいと言える。

本節のまとめ

- 見積価格が規模と比較して小さい場合、実績価格が見積価格を大きく上回る傾向が見られる。
- 見積工数が規模と比較して小さい場合、実績価格が見積価格を大きく下回る傾向が見られる。

図表18 生産性要因と予実差の相関係数

		機能性	信頼性	プラットフォーム	開発スケジュール 要求	発注要件の 明確度と安定度
上昇価格差	相関係数	-0.12	0.07	0.00	0.03	-0.16
	p値	11.8%	33.0%	95.9%	70.8%	3.8%
	件数	180	179	180	180	181
下降価格差	相関係数	0.00	-0.02	0.03	0.03	-0.07
	p値	96.7%	77.5%	72.3%	73.1%	34.8%
	件数	168	167	166	168	167
工数・価格差	相関係数	0.05	-0.19	-0.11	0.03	-0.27
	p値	62.5%	5.6%	30.1%	75.0%	0.7%
	件数	98	98	98	98	98

		参画割合	先行モデルの流用と 標準モデルの採用	プロジェクト管理の 経験と能力	アナリストの 経験と能力	SE・PGの 経験と能力
上昇価格差	相関係数	-0.13	0.01	-0.03	-0.09	-0.04
	p値	7.8%	84.8%	70.5%	26.2%	60.0%
	件数	181	183	185	174	185
下降価格差	相関係数	-0.03	-0.07	-0.02	0.03	0.02
	p値	72.8%	37.4%	80.5%	69.4%	80.1%
	件数	167	165	166	150	165
工数・価格差	相関係数	-0.12	-0.30	-0.07	-0.02	-0.18
	p値	25.5%	0.3%	51.3%	87.4%	8.4%
	件数	98	96	96	89	96

5.2 生産性要因と予実差との関係

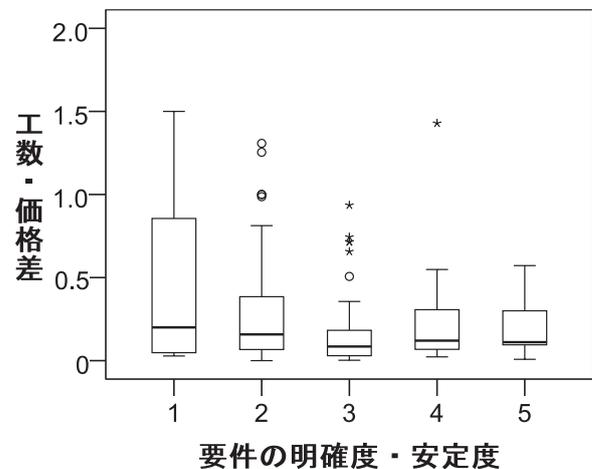
生産性要因、例えば、プロジェクト管理の経験と能力などの人的要因の値が小さければ、予実差が大きくなる可能性がある。また、信頼性などのプロダクト要因の値が大きい場合、システム開発の難易度が高まるために、予実差が大きくなる可能性がある。そこで、生産性要因と予実差との関係を分析した。

生産性要因と予実差との相関係数を図表18に示す。上昇価格差、下降価格差とも、生産性要因との相関係数の絶対値が0.2を下回っており、上昇価格差と発注要件の明確度と安定度との相関係数を除き、p値が5%を上回っていた。よって、生産性要因と価格予実差には明確な関連が見られないと言える。

工数・価格差については、生産性要因のうち人的要因(プロジェクト管理等の技術者の経験と能力)やプロダクト要因(機能性、信頼性、プラットフォーム)とは関連が弱かった。一方、発注要件の明確度と安定度、先行モデルの流用と標準モデルの採用との相関係数の絶対値は0.2を超え、かつp値が5%を下回っており、負の相関であった。

図表19に、工数・価格差と発注要件の明確度と安定度との関係を示す。発注要件の明確度と安定度が、

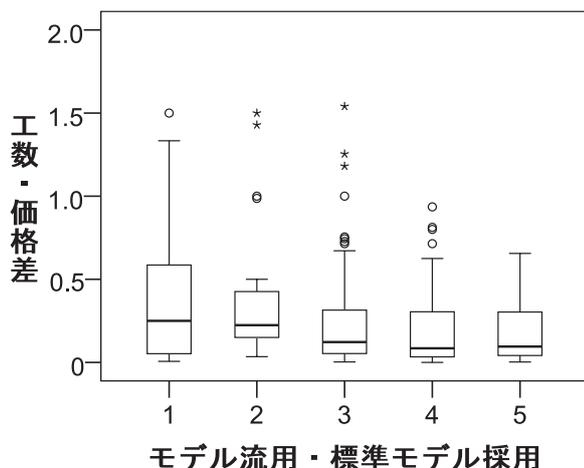
図表19 工数・価格差と発注要件の明確度と安定度との関係



4と5のデータはそれぞれ10件以下であったため、1~3のデータに着目すると、発注要件の明確度と安定度が低いほど工数・価格差の分散が大きくなっている傾向が見られた。

図表20に、工数・価格差と先行モデルの流用と標準モデルの採用との関係を示す。特に、先行モデルの流用と標準モデルの採用の値が1と2の場合、工数・価格差が高めになる傾向が見られた。これらの結果より、前述の要因のリスクが低い(値が大きい)ほど、工数・価格差が小さくなる、すなわち、コスト超過の

図表20 工数・価格差と先行モデルの流用と標準モデルの採用との関係



可能性が低くなると言える。

本節のまとめ

- 価格変動に着目する限りでは、生産性要因はユーザにとってのリスク要因とは言えない。
- ベンダにとって、生産性要因の一部はコスト超過の要因となり得る。

5.3 システム複雑度関連項目と予実差との関係

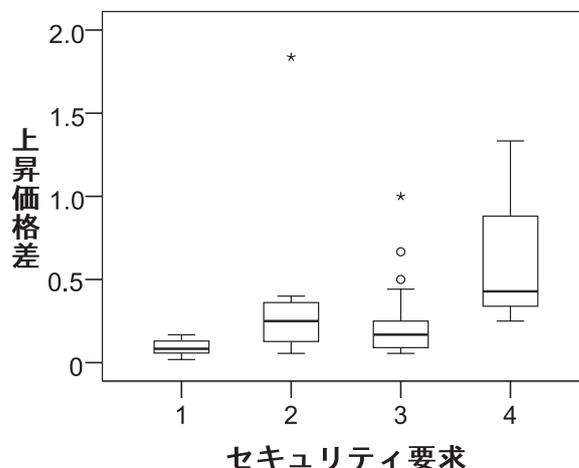
開発システムが複雑である場合、見積工数よりも開発工数が増加し、その増加分が価格に反映される可能性がある。例えば、セキュリティ要求が高ければ、セキュリティ対策を考慮した機能が追加で必要となるため、より複雑になると考えられる。社会的影響度が大きい場合、システムの安全性対策のための機能が追加で必要となり得る。ユーザが不特定の場合、様々なユーザが利用しても障害が発生しないように考慮しつつ設計する必要がある、特定のユーザに限定するよりもシステムが複雑になる可能性がある。一方で、システムが複雑になる場合に、ベンダが価格見積りをより慎重に行い、その結果として価格予実差が低下する可能性もある。

そこで、セキュリティ要求の度合い、社会的影響度、システムのユーザの3項目を分析対象として、予実差の関係を分析した。予実差との関連を図表21に

図表21 システム複雑度関連項目と予実差の相関係数

		セキュリティ要求	社会的影響度	システムユーザ
上昇価格差	相関係数	0.34	-0.09	0.15
	p値	2.7%	28.3%	17.8%
	件数	43	132	79
下降価格差	相関係数	-0.02	-0.06	-0.30
	p値	93.4%	54.2%	1.6%
	件数	32	111	65
工数・価格差	相関係数	-0.07	0.09	0.19
	p値	83.4%	48.7%	20.1%
	件数	12	67	46

図表22 上昇価格差とセキュリティ要求との関係

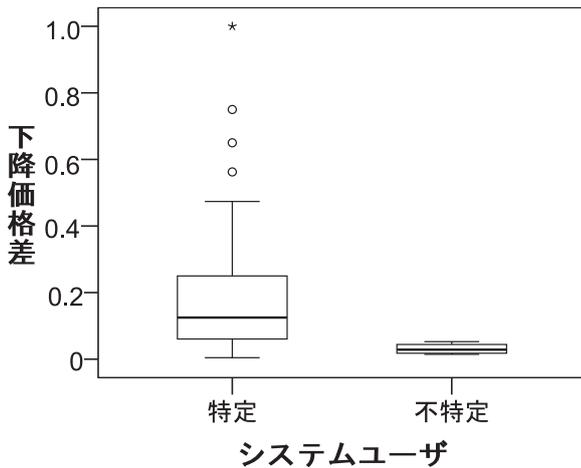


示す。上昇価格差とセキュリティ要求の度合いには正の相関が見られ、p値も5%を下回っていた。これは、セキュリティ要求の度合いが低いほど、見積価格よりも実績価格の方が高くなっていることを示す。

上昇価格差とセキュリティ要求の度合いとの箱ひげ図を図表22に示す。セキュリティ要求の度合いが1のプロジェクトは9件、セキュリティ要求の度合いが2、3、4のプロジェクトはそれぞれ11件、20件、3件であった。相関係数では正の相関が窺えたが、箱ひげ図で確認すると、上昇価格差とセキュリティ要求の度合いについては、明確な関連は見られなかった。

下降価格差の場合、システムのユーザの相関係数のみ絶対値が0.2を上回っていた。相関係数は負の値となったことから、システムのユーザが不特定の場合に、実績価格と見積価格との差が小さくなることを示している。箱ひげ図を図表23に示す。同図でも同様の傾向が見られ、表のp値も5%を下回っていたが、不特定ユーザのプロジェクトは4件であった。下降価格差とシステムユーザとの関係については、今後さら

図表23 下降価格差とシステムユーザとの関係



なる分析が必要であると言える。

工数・価格差については、図表21に示すように絶対値が0.2以上となった相関係数はなかった。そのため、開発システムの複雑さと価格工数差との関連は弱いと考えられる。

本節のまとめ

- セキュリティ要求の度合いは、見積価格からの実績価格の上昇との関連は見られなかった。
- システム複雑度項目は、ベンダにおけるコスト超過との関連は弱い。

5.4 業種と予実差との関係

一般に、システムが対象とする業種と、これまで分析対象としたシステムの特徴、例えば、5.3節のセキュリティ要求の度合いなどは関連があると考えられ

る。そのため、業種はシステムの特徴を間接的に表していると考えられる。例えば、ソフトウェア開発の生産性分析においては、業種は要因としてしばしば取り上げられる。

業種と上昇価格差との関係を図表24に示す。業種によって上昇価格差の分布(箱の位置)に違いが見られ、例えば、流通業の上昇価格差が比較的大きいのに対し、金融・保険業の上昇価格差は小さい傾向が見られた。分散分析の結果、p値は6.2%となり、10%を下回っていたことから、業種によって上昇価格差に違いがあると考えられる。

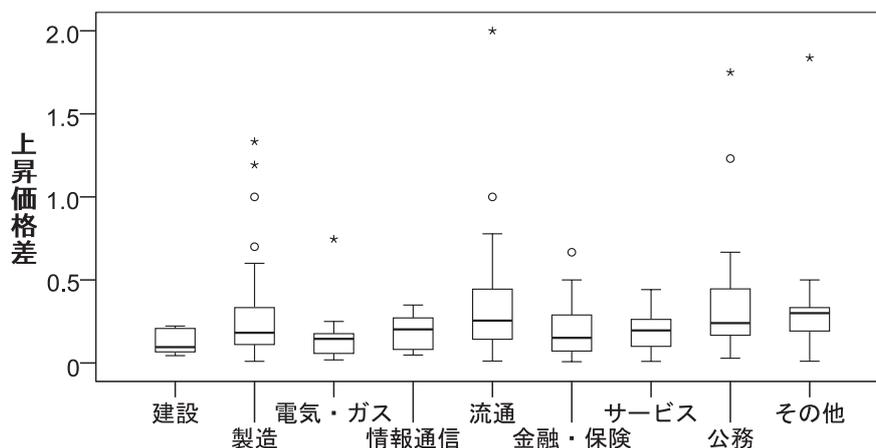
業種と下降価格差との関係を図表25に示す。下降価格差については、業種ごとに分布(箱の位置)の違いが見られず、また、分散分析のp値は72.6%となった。よって、下降価格差については業種による違いはないと考えられる。

業種と工数・価格差との関係を図表26に示す。建設業と情報通信業のプロジェクトはそれぞれ2件であったため除外すると、工数・価格差についても業種ごとの違いは明確ではなく、また、分散分析のp値も50.2%であった。

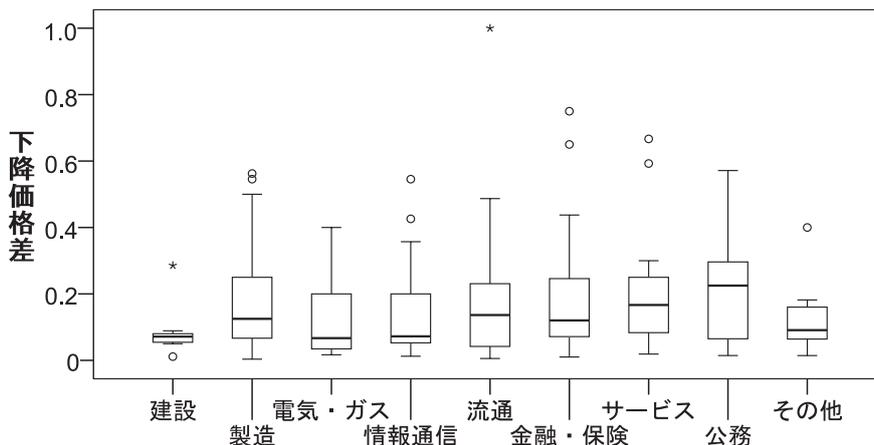
本節のまとめ

- 業種と上昇価格差には関連が見られる。
- 下降価格差、工数・価格差については、業種ごとの違いは見られない。

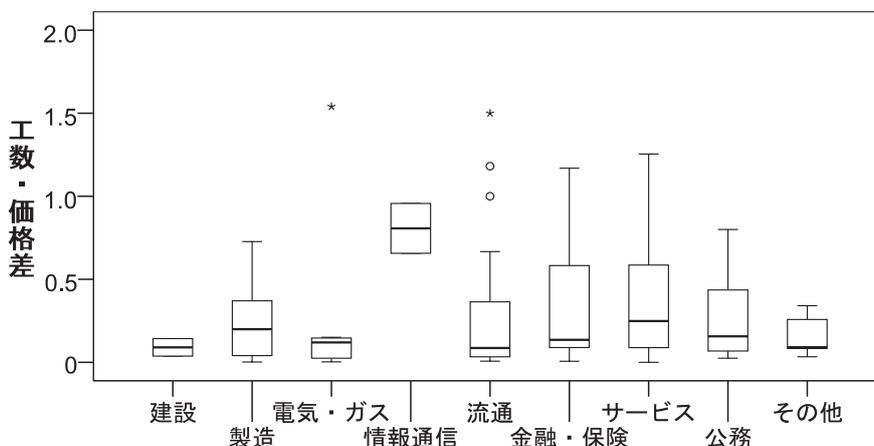
図表24 業種と上昇価格差との関係



図表25 業種と下降価格差との関係



図表26 業種と工数・価格差との関係



おわりに

本稿では、ソフトウェア開発における見積価格と実績価格の差分に着目し、その要因を分析した。実績価格が見積価格を上回る場合、実績価格が見積価格を下回る場合、実績価格以上に実績工数が上昇する場合の3つのケースを分析対象とし、前者2つはユーザにおけるリスク、残りはベンダにおけるリスクと見なした。次に、どのような場合に実績価格が見積価格を上回りやすいか等を示す。

- 見積価格よりも実績価格(契約価格)が低下するほど、顧客満足度が低下する傾向が窺える。
- 実績工数の上昇が実績価格の上昇を上回るとは、ベンダにとって大きなリスクである(コスト評価が低下する)。
- 見積価格が規模と比較して小さい場合、実績価格が見積価格を大きく上回る傾向が見られる。
- 見積工数が規模と比較して小さい場合、実績価格が

見積価格を大きく下回る傾向が見られる。

- 業種によっては、実績価格が見積価格を大きく上回る傾向が見られる。

最後に、価格誤差を推定するために、どのように分析結果を利用すればよいかを述べる。

手順①5章で示した項目のうち、自組織に当てはまっており、かつ相関係数が大きい項目に着目する。

手順②箱ひげ図から、価格予実差の中央値を読み取る。ただし、箱ひげ図の箱が大きい場合、手順①に戻り、その他の項目を検討する。

なお、箱ひげ図からも分かるように、同じ条件(例えば、見積FP単価区分)でも事例によって価格予実差が異なるため、推定結果を絶対視するのではなく、参考として利用することが望ましい。

【参考文献】

- [1] 角田雅照、門田暁人、松本健一、“ソフトウェア開発費に影響する要因の分析”、経済調査研究レビュー Vol.4、p.80-92(2009).
- [2] 角田雅照、松本健一、大岩佐和子、押野智樹、“ソフトウェア開発技術者の料金に影響を与える要因の分析”、経済調査研究レビューVol.26、p.65-78(2020).
- [3] 大岩佐和子、“ソフトウェア開発技術者に求められる役割の変化について”、経済調査研究レビューVol.21、p.84-96(2017).

自主研究

労務需給調査(2025年2月)
建築・設備工事／土木工事

【第34回】労務需給調査(建築・設備工事) 2025年2月調査

一般財団法人 経済調査会 建築統括部

『建築施工単価』の発刊に合わせ、年4回総合工事業者に実施する「労務需給調査」(工事受注状況および工種別労務需給状況)の結果を以下に示します。なお、地区別の詳細結果については当会HPの『けんせつ Plaza』(<https://www.kensetsu-plaza.com/questionnaire/archt>)をご参照ください。

【調査概要】

○調査の目的

- ・全国11都市(札幌・仙台・東京・新潟・金沢・名古屋・大阪・広島・高松・福岡・那覇)における総合工事業者の工事受注状況および工種別労務需給状況を把握することを目的としている。

○調査対象業者

- ・対象都市において、元請として工事を受注している総合工事業者、延べ約420社を選定。

○調査時期

- ・2025年1月中旬～2月中旬。

○調査方法

- ・書面調査。所定の項目に対して、回答者が以下のような5段階で評価・判断して記入する。

・工事受注状況

1：減少 2：やや減少 3：不変 4：やや増加 5：増加

・工種別労務需給状況

1：緩和 2：やや緩和 3：均衡 4：ややひっ迫 5：ひっ迫

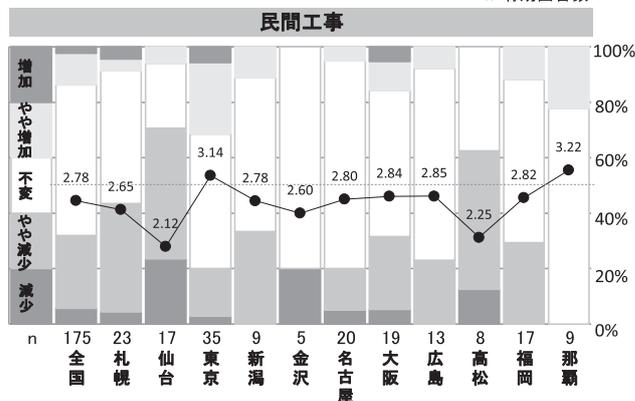
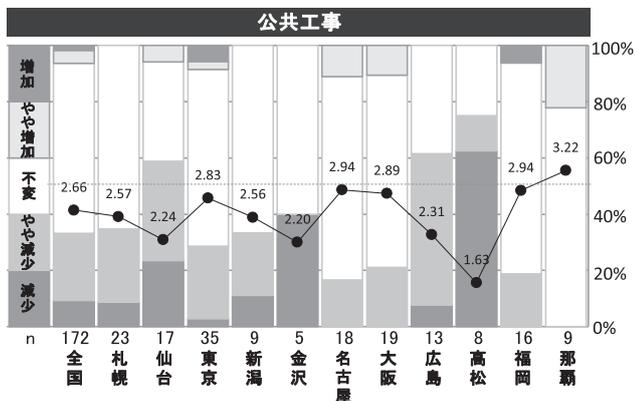
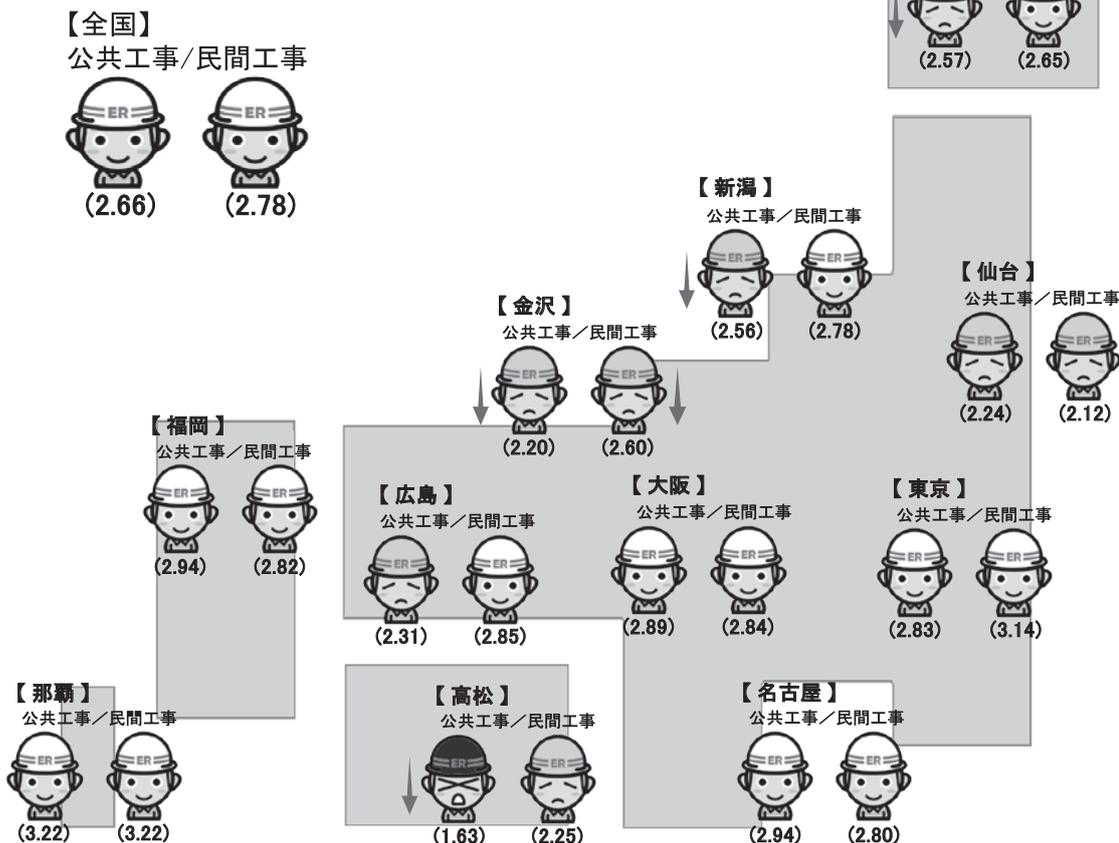
○集計方法

- ・工事受注状況および工種別労務需給状況について、対象都市(全国11都市)ごとの単純平均により代表値を算出した上でグラフ化する。

発送・回収社数

	全国	札幌	仙台	東京	新潟	金沢	名古屋	大阪	広島	高松	福岡	那覇
発送	417	45	46	61	23	17	44	51	28	31	39	32
回収	230	28	21	41	12	8	27	27	14	14	23	15
回収率	55.2%	62.2%	45.7%	67.2%	52.2%	47.1%	61.4%	52.9%	50.0%	45.2%	59.0%	46.9%

1 【工事受注状況】現時点での工事受注状況について

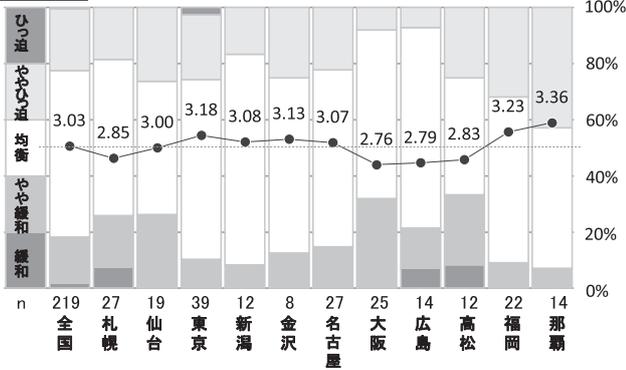


2 【工種別労務需給状況】代表的な6工種における地区別集計

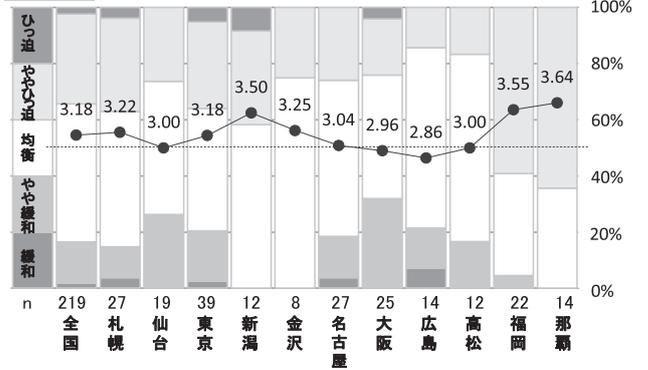
鉄筋工事

● 平均値
n = 有効回答数

現況

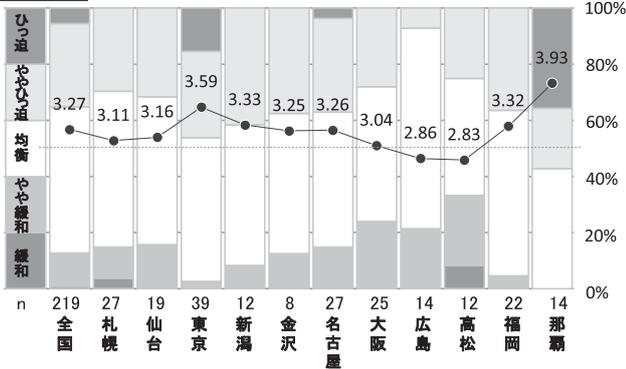


先行き

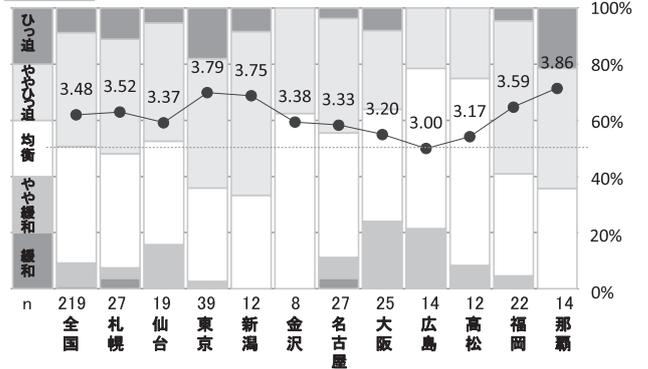


型枠工事

現況

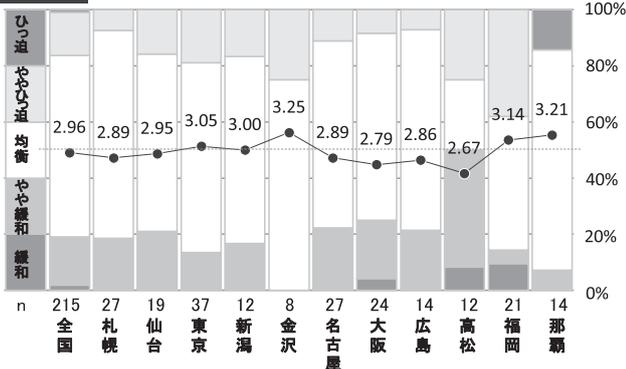


先行き

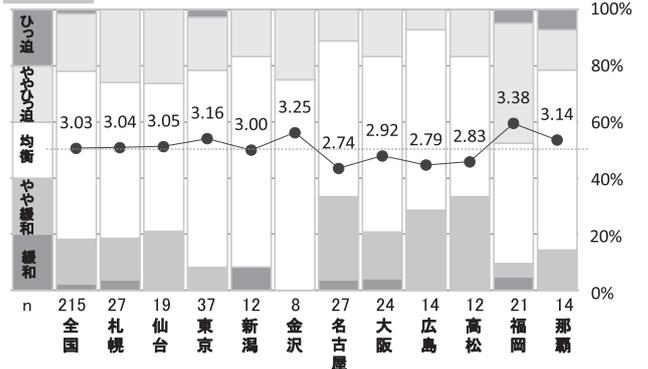


鉄骨工事

現況

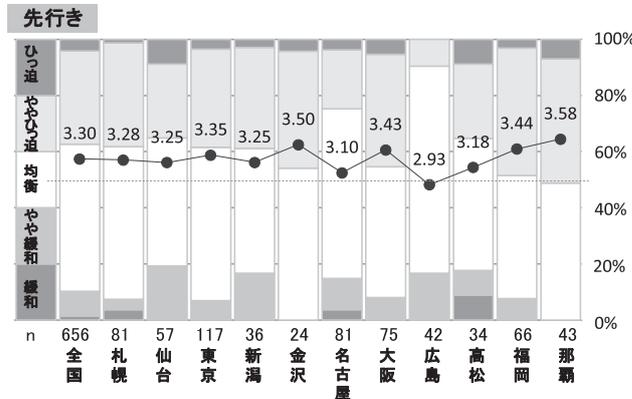
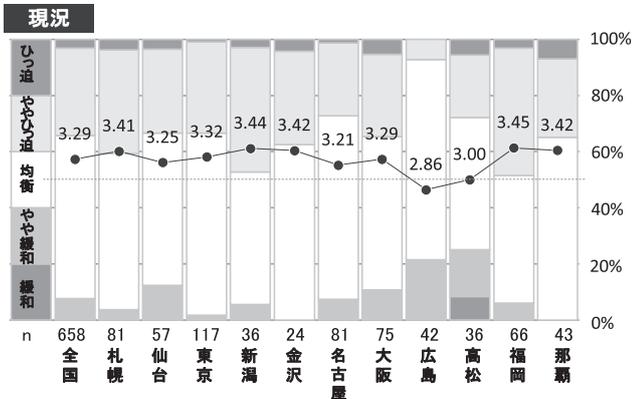


先行き

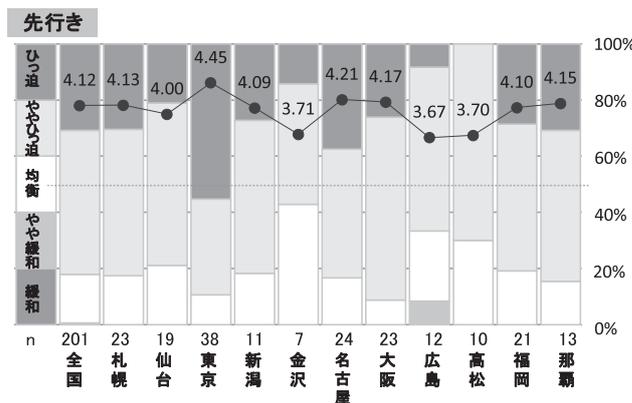
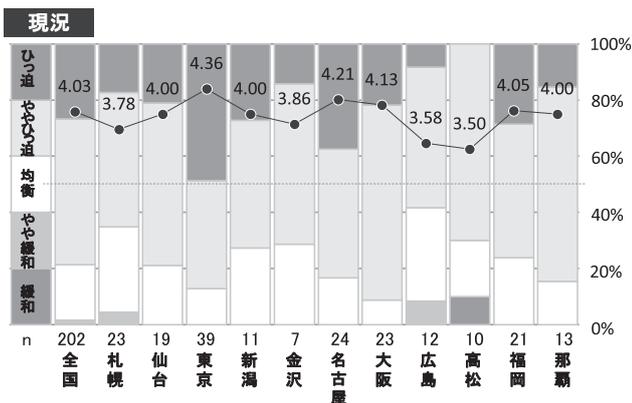


—●— 平均値
n=有効回答数

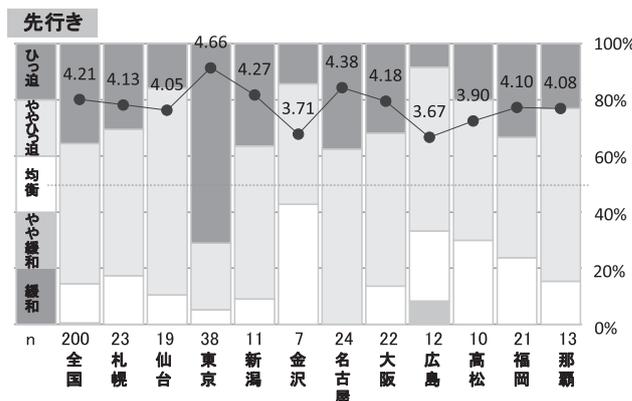
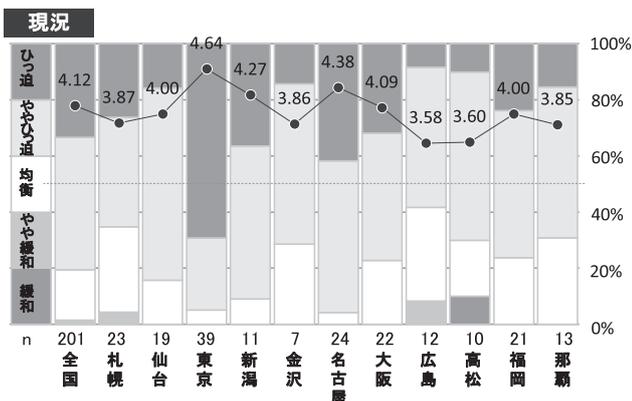
内装工事 (軽量鉄骨下地・内装ボード・内装床工事)



給排水衛生設備工事



電気設備工事



【第9回】労務需給調査(土木工事) 2025年2月調査

一般財団法人 経済調査会 経済調査研究所 研究成果普及部 普及推進室

『土木施工単価』の発刊に合わせ、年4回工事業者を対象に実施する「労務需給調査」(工事受注状況および職種別労務需給状況)の結果を以下に示します。なお、工事別・職種別の詳細結果については当会HPの『けんせつPlaza』(<https://www.kensetsuplaza.com/questionnaire/ce>)をご参照ください。



【調査概要】

○調査の目的

- ・全国10地区における工事業者の工事受注状況および職種別労務需給状況を把握することを目的としている。

○対象地区

- ・北海道、宮城(東北ブロック)、東京(関東甲信ブロック)、新潟(北陸ブロック)、愛知(東海ブロック)、大阪(近畿ブロック)、広島(中国ブロック)、香川(四国ブロック)、福岡(九州ブロック)、沖縄。

○調査対象業者

- ・対象地区において、工事を受注している工事業者を選定(登録数：約500事業所)。

○調査時期

- ・2025年1月下旬～2月中旬。

○調査方法

- ・WEB調査。所定の項目に対して、回答者が以下のような5段階で評価、判断して回答する。

・工事受注状況

1：減少 2：やや減少 3：不変 4：やや増加 5：増加

・職種別労務需給状況

1：過剰 2：やや過剰 3：均衡 4：やや不足 5：不足

○集計方法

- ・工事受注状況および職種別労務需給状況について、対象地区(全国10地区)ごとの単純平均により代表値を算出した上でグラフ化する(広域ブロックを対象とした回答を含む)。

【凡例】

I. 【工事受注状況】現時点での工事受注状況(前年同期比)



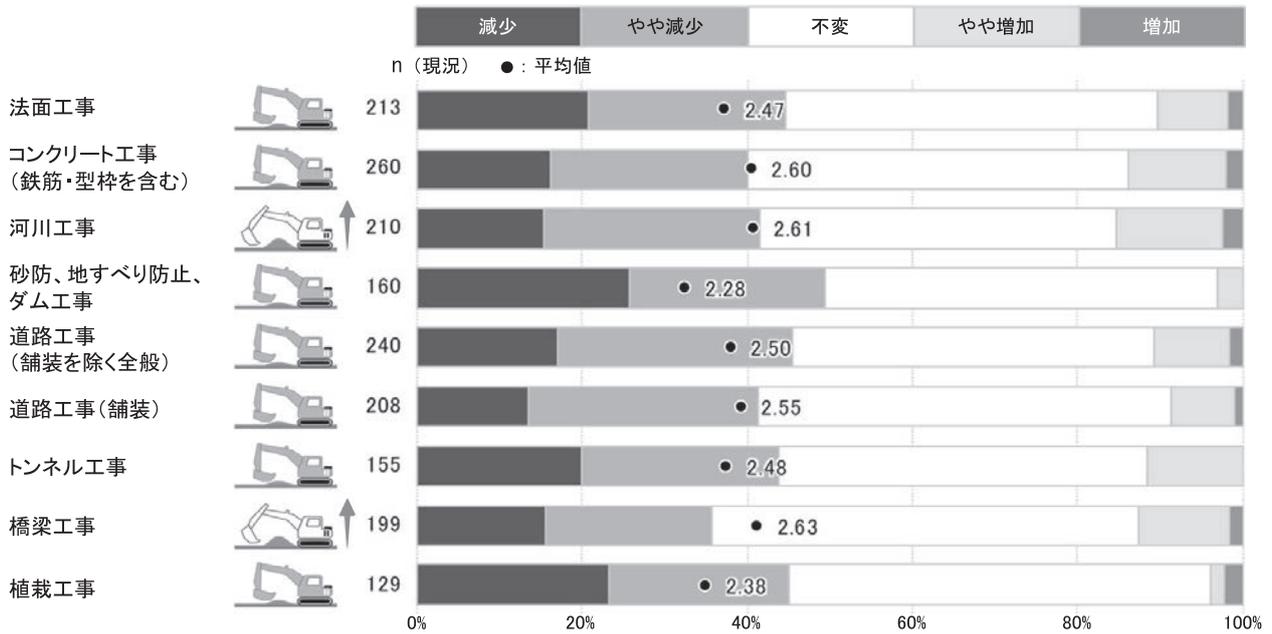
II. 【職種別労務需給状況】現状での労務需給および先行き(3カ月後の見通し)



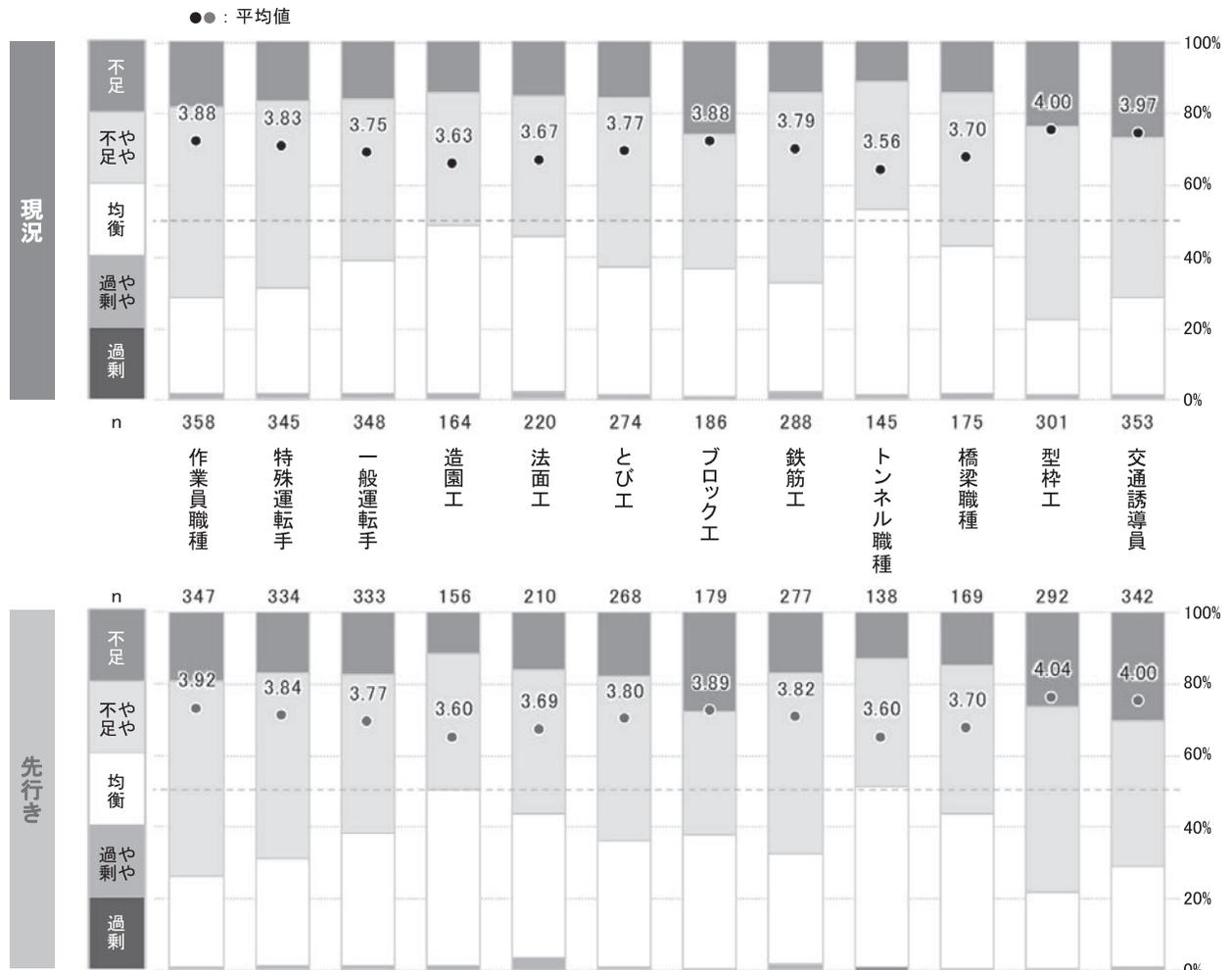
1 全国

I. 【工事受注状況】現時点での工事受注状況（前年同期比）

【イラスト横の矢印】
 前回から凡例区分（イラスト）に変動があった場合
 ↓ 前回の区分から
 ↓ ダウン ↑ アップ
 ↑ 前回の区分から



II. 【職種別労務需給状況】現状での労務需給および先行き（3カ月後の見通し）



2 地区別

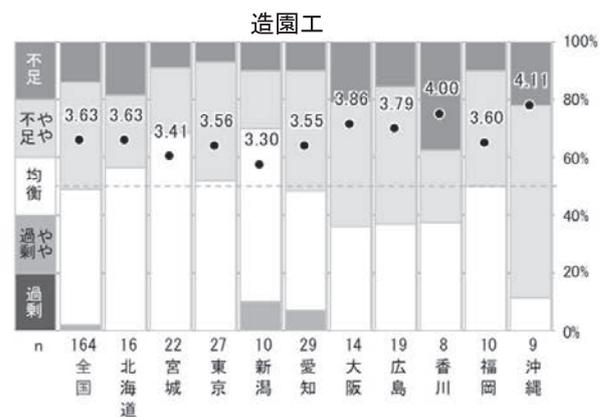
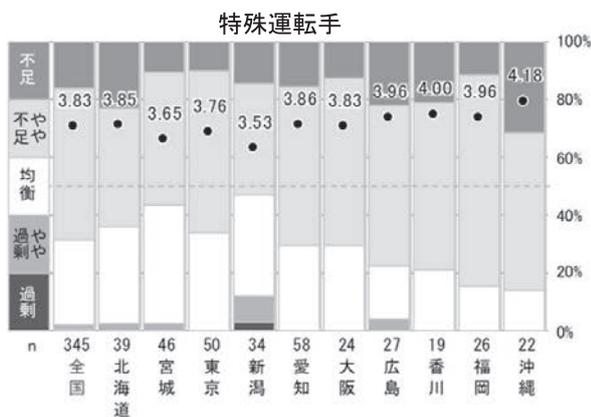
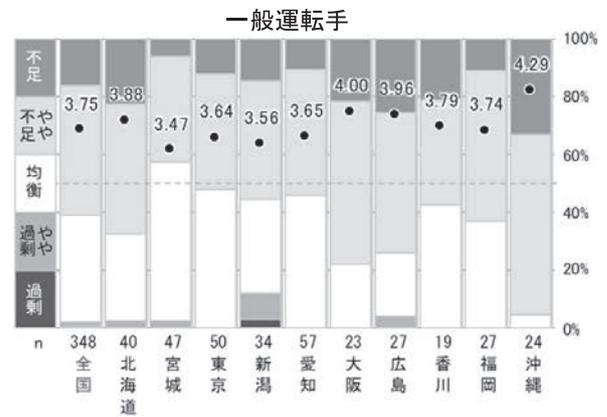
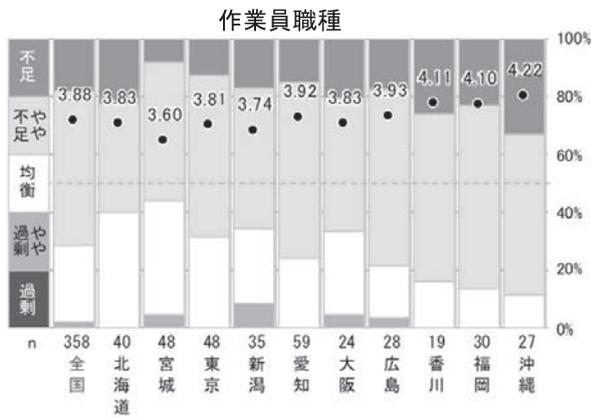
I. 【工事受注状況】現時点での工事受注状況（前年同期比）

数値：平均値（n<3の場合は（ ）書き）

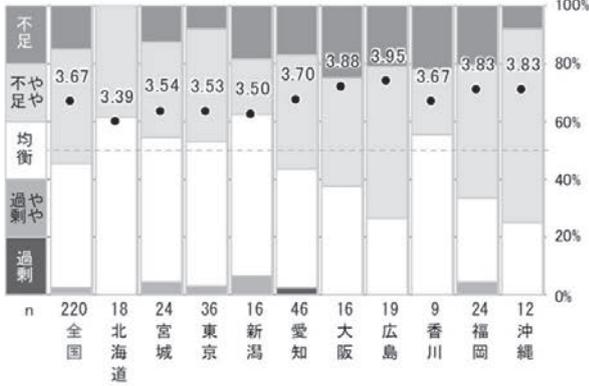


II. 【職種別労務需給状況】現状での労務需給

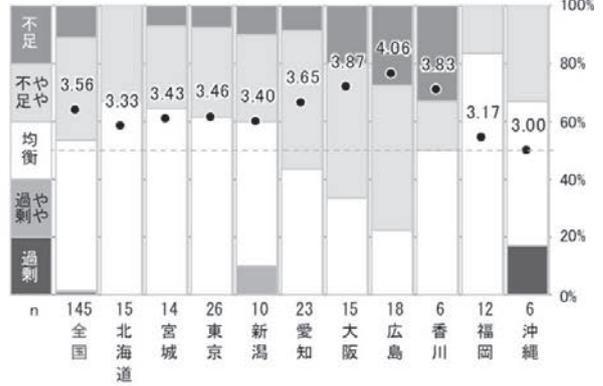
●：平均値（n<3の場合は（ ）書き）



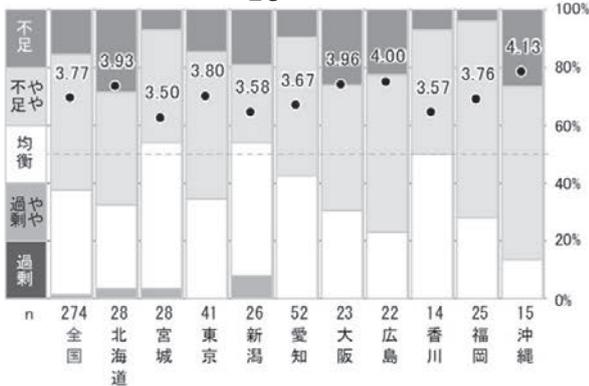
法面工



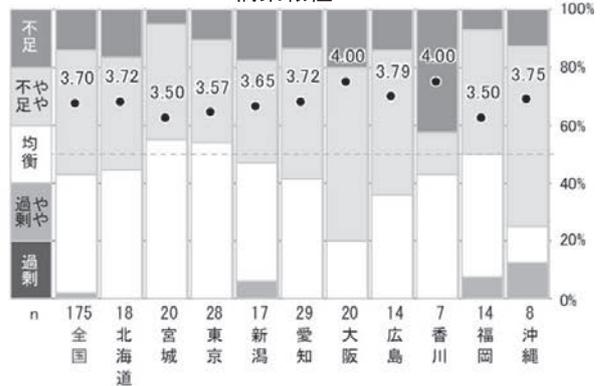
トンネル職種



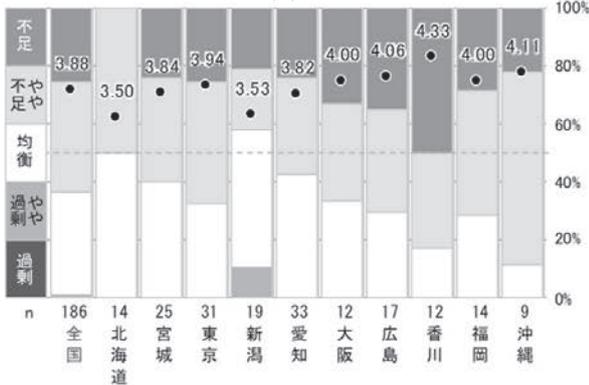
とび工



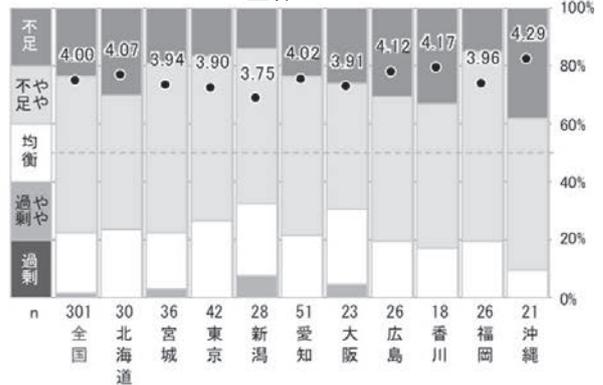
橋梁職種



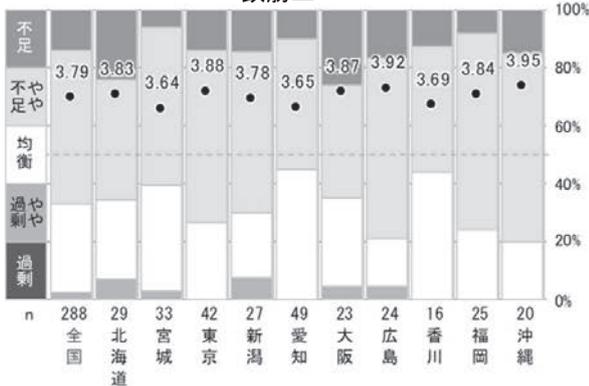
ブロック工



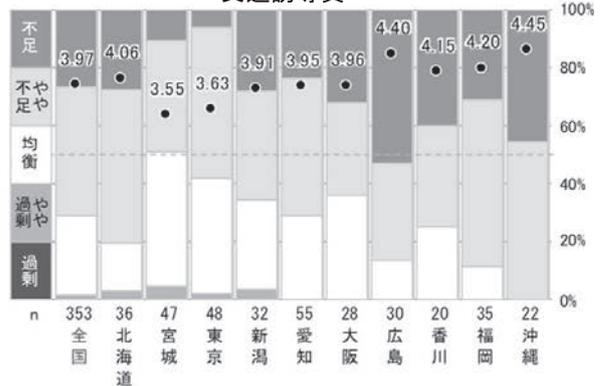
型枠工



鉄筋工



交通誘導員



国土経済論叢

南海トラフ地震と日本の国土

南海トラフ地震と日本の国土

中島 正人 博士(工学)／一般財団法人 経済調査会 審議役

はじめに

南海トラフ地震は、駿河湾から日向灘沖にかけてのプレート境界を震源域として過去に大きな被害をもたらしてきた大規模地震であり、これまでおおむね100～150年の周期で大規模な地震が発生している。地震調査研究推進本部の長期評価によると、マグニチュード8～9クラスの地震が今後30年以内に発生する確率は80%程度(2025年1月1日現在)とされているⁱ。

一方、2024年8月8日には、日向灘においてマグニチュード7.1の地震が発生し、南海トラフ地震臨時情報(巨大地震注意)が発表された。地震発生から1週間、政府は特別な注意を取るよう呼びかけ、1週間後の8月15日に呼びかけは終了した。南海トラフ地震臨時情報が発表されるのはこれが初めてであり、呼びかけ終了時も「大規模地震の発生の可能性がなくなったわけではないことから、『日ごろからの地震への備え』

については、引き続き実施してください」としているⁱⁱ。また、本年1月13日にも、同じく日向灘においてマグニチュード6.6の地震ⁱⁱⁱが発生し、南海トラフ地震臨時情報(調査中)が発表され^{iv}、同日中に調査終了が発表された^v。

南海トラフ地震については、過去において日本列島にたびたび被害をもたらしてきており、政府をはじめとして対策も進められている。本論考では、南海トラフ地震が過去にもたらした被害、政府等による対策等について概観するとともに、被害の軽減について考えてみたい(図表1)。

1 南海トラフ法

(1) 南海トラフ法制定までの経緯

南海トラフ地震については、2002年に東南海・南海地震に係る地震防災対策の推進に関する特別措置法(平成14年法律第92号)(以下、東南海・南海法)が制定され、東南海・南海地震防災対策のマスタープランとして「東南海・南海地震対策大綱」が2003年に中央防災会議で決定されて以降、国、地方公共団体、関係事業者等が各種計画を策定し、地震防災対策が推進されてきた。

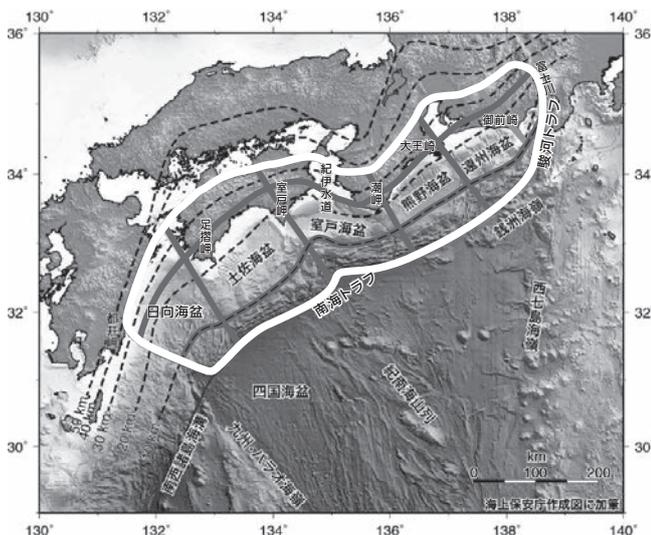
その後、2011年に発生した東北地方太平洋沖地震(東日本大震災)の教訓を踏まえ、2013年に東南海・南海法が南海トラフ地震に係る地震防災対策の推進に関する特別措置法(以下、南海トラフ法^{vi})に改正されている。

(2) 南海トラフ法指定地域

南海トラフ法では、南海トラフ地震に対して対策を講じるべき地域が定められている。

このうち、「南海トラフ地震が発生した場合に著し

図表1 南海トラフの評価対象領域とその区分け



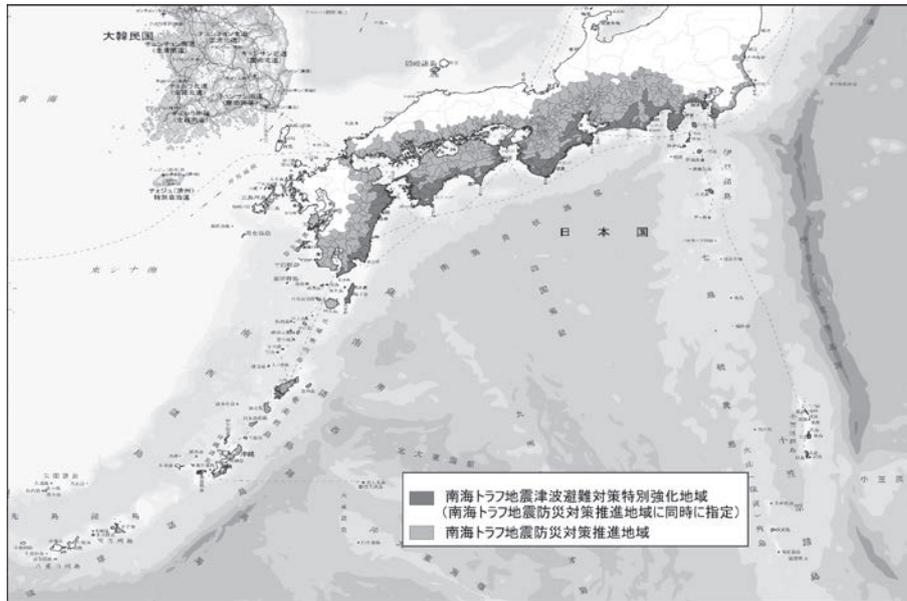
(注記1) 南海トラフの文字の上の白い太線で囲まれた部分は最大クラスの地震の震源域を示す。

(注記2) 白い太線の中の太線は同評価で用いられた震源域を類型化するための領域分けの境界線を示す。

(注記3) 破線は同評価で用いられたフィリピン海プレート上面の等深線を示す。

出典：地震調査研究推進本部地震調査委員会「南海トラフの地震活動の長期評価(第二版)」^{vi}

図表2 南海トラフ地震防災対策推進地域と
南海トラフ地震津波避難対策特別強化地域



出典：国土交通省「国土数値情報」、国土地理院「標準地図」および内閣府資料より作成

い地震災害が生ずるおそれがあるため、地震防災対策を推進する必要がある地域を、「南海トラフ地震防災対策推進地域」（南海トラフ法第3条）としている。その範囲は1都2府26県707市町村に及んでおり、対象市町村に居住する人口は5,855万人（全国人口の46%。2020年国勢調査（総務省）より集計）である。

また、「南海トラフ地震に伴い津波が発生した場合に特に著しい津波災害が生ずるおそれがあるため、津波避難対策を特別に強化すべき地域」を、「南海トラフ地震津波避難対策特別強化地域」（南海トラフ法第10条）として定めている。この地域は、1都13県139市町村であり、対象市町村に居住する人口は986万人（全国人口の8%。2020年国勢調査より集計）である。この地域は、前述の南海トラフ地震防災対策推進地域の中に含まれている（図表2）。

そして、南海トラフ法第4条の規定に基づき、前述の推進地域においては南海トラフ巨大地震等に対応する地震防災対策として、「南海トラフ地震防災対策推進基本計画」が推進されている^{viii}。以降の図表等では、この南海トラフ地震防災対策推進地域を「南海トラフ法指定地域」と呼ぶこととする。

2 過去に発生した南海トラフ地震

南海トラフ沿いでは、大地震が数多く発生し文献に記録されており、684年まで1000年以上にわたり歴史地震をたどることができる^{ix}。

白鳳地震（684年）^x、仁和地震（887年）、正平地震（1361年）、宝永地震（1707年）、安政南海地震（1854年）、昭和南海地震（1946年）においては、土佐や大阪湾の津波、高知平野の沈降、道後温泉の湧出停止など共通する特徴がみられるとされる^{xi}。

1498年の明応東海地震では、淡水湖であった浜名湖がこの地震によって今切で海とつながり、汽水湖となったことで有名である^{xii}。

18世紀以降においては、宝永地震（1707年）、安政東海・南海地震（1854年）、昭和東南海（1944年）・南海地震（1946年）と、90～150年程度の間隔で大地震が発生している（図表3）。

18世紀以降の地震のうち、宝永地震はわが国最大級の地震の一つであり^{xvi}、震度6強から6弱相当になったと推定されている範囲は、九州東部から甲信地域に及んでいる^{xvii}。また、宝永地震の翌朝には富士山麓東側付近でM6.5程度の誘発地震が発生し、その49日後には富士山の噴火活動が始まっている^{xviii}。

安政東海地震で震度6強から6弱相当になったと推

図表3 過去に発生した南海トラフ地震

地震名	発生時期	規模(推定値)
白鳳(南海)地震	684年11月29日	M8 1/4
仁和(南海)地震	887年 8月26日	M8.0~8.5
永長(東海)地震	1096年12月17日	M8.0~8.5
康和(南海)地震	1099年 2月22日	M8.0~8.3
正平(南海)地震	1361年 8月 3日	M8 1/4~8.5
明応東海地震	1498年 9月20日	M8.2~8.4
慶長地震	1605年 2月 3日	M7.9
宝永地震	1707年10月28日	M8.6
安政東海地震	1854年12月23日	M8.4
安政南海地震	1854年12月24日	M8.4
昭和東南海地震	1944年12月 7日	M7.9
昭和南海地震	1946年12月21日	M8.0

出典：南海トラフの地震活動の長期評価(第二版)別表(pp93-94)より作成。同表は宇佐美(2003)^{xiii}をもとに編集(同書を改訂した宇佐美・石井・今村・武村・松浦(2013)^{xiv}でも同内容)。仁和地震の規模については宇佐美(2003)、宇佐美ら(2013)の成果により補正した。同長期評価においては、1361年より前の地震については資料不足による地震の見落としなどの不確実性が高いことから、地震発生の平均間隔算出には適さないと判断されている^{xv}

定されている範囲は、志摩半島、甲府、松代等中部地方の内陸部、沼津から伊勢湾にかけての海岸部である^{xix}。

安政南海地震で震度6強から6弱相当になったと推定されている範囲は、高知、愛媛、徳島、和歌山各県と、大阪、兵庫、岡山、香川各府県の瀬戸内海沿岸である^{xx}。

また、昭和の両地震は、安政東海地震や安政南海地震より規模が小さいと考えられている^{xxi}。

100年程度の間隔で発生している地震だが、表を見て気付くのは、1096年の永長(東海)地震と1099年の康和(南海)地震が約2年2カ月、安政東海地震と安政南海地震が1日、昭和東南海地震と昭和南海地震が約2年、という短い間隔で発生する地震があることである。このため、いわゆる「半割れ」(東海地震か南海地震のどちらかが先行して起こること)の状態が生じ、その後もう片方の地震が起こるといった現象が生じる。

過去においては、短い間隔で南海トラフ地震が東海と南海で対になって発生していることから、このような地震に対応した防災対応が求められることになる。

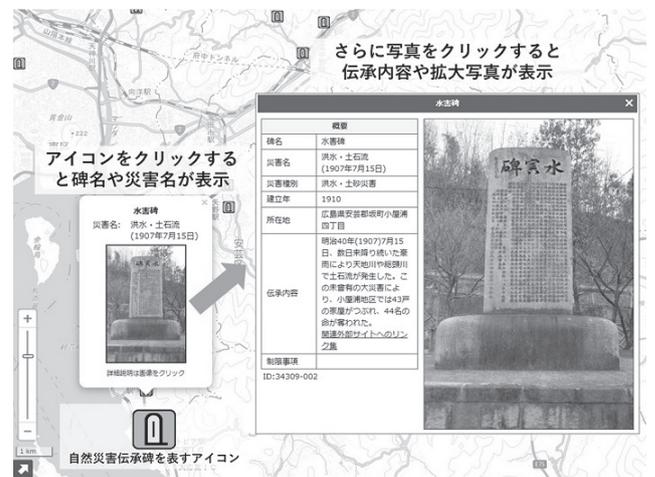
3 自然災害伝承碑にみる南海トラフ地震

(1) 災害記録を分かりやすく表示する自然災害伝承碑

過去に南海トラフ地震に被災した地域では、それぞれの地域で被害の伝承や石碑などが残されている。

国土地理院では、過去に発生した自然災害(洪水、土砂災害、高潮、地震、津波、火山災害等)の様相や被害状況等が記載されている石碑やモニュメントを、「自然災害伝承碑」として地図(Web上の「地理院地図^{xxii}」)。以下、地理院地図上に記録しており、2025年2月27日現在、全国649市区町村2,269基が公開されている。このうち、南海トラフ地震関連の伝承碑も226基記録されている。この自然災害伝承碑は、地理院地図上の自然災害伝承碑記号をクリックすると、その碑の写真と被害の概要を知ることができる分かりやすいものとなっている(図表4)。

図表4 地理院地図で表示される自然災害伝承碑の情報

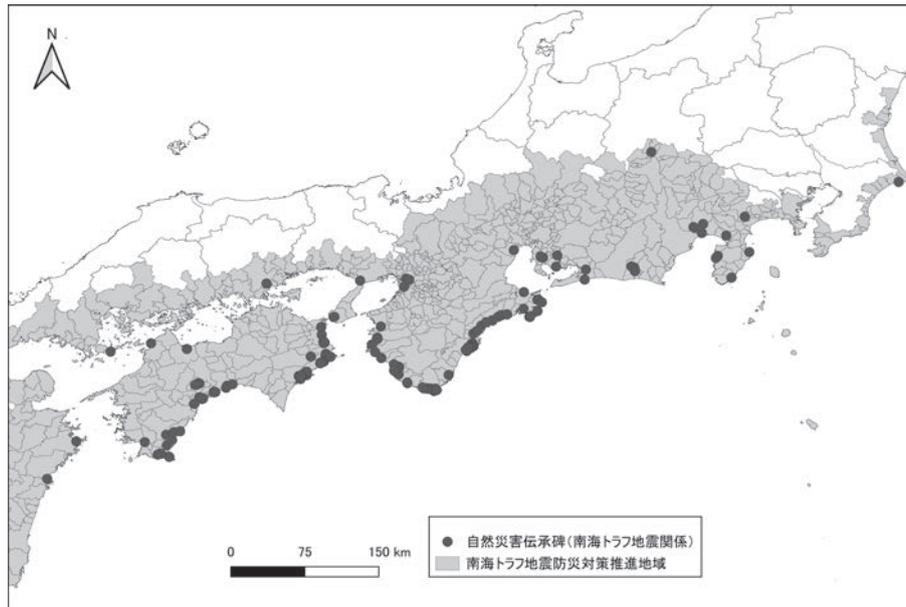


出典：国土地理院ホームページ「自然災害伝承碑」^{xxiii}

(2) 自然災害伝承碑に記録される南海トラフ地震

ここでは、過去の南海トラフ地震被災の代表事例として、自然災害伝承碑により過去の南海トラフ地震の被害事例を概観する^{xxiv, xxv}。図表5では、南海トラフ地震関係の自然災害伝承碑の分布を示した。なお、図表上で自然災害伝承碑がない地域において必ずしも被害

図表5 南海トラフ地震に関する自然災害伝承碑の分布



(注記) 南海トラフ地震に関する自然伝承碑が分布する範囲を描画した。
 出典：国土交通省「国土数値情報」および国土地理院「自然災害伝承碑データ」より作成。
 自然災害伝承碑データは2025年2月27日時点

が生じていない、ということではないことには留意していただきたい。

また、自然災害伝承碑の伝承内容について、過去の地震別に国土地理院ホームページおよび地理院地図より引用し、引用部分については「」で示した。引用に当たっては、一部省略している。

1) 白鳳地震(684年) 一久礼熊野神社伝承碑(高知県高岡郡中土佐町久礼)一

久礼熊野神社伝承碑において白鳳地震に触れられている。

「宝永地震(1707)では(中略)潮が入ったこと、安政南海地震(1854)では(中略)7回津波が襲ったことなどが記されている。このほか、白鳳地震(684)、明治23年(1890)水害などの記述もある。」

2) 正平(南海)地震(1361年) 一東由岐康暦碑(徳島県海部郡美波町)一

今から600年以上前の正平(南海)地震の関係碑は、非常に少ない。

南海トラフ地震に関する自然災害伝承碑のうち、最古の1380年に建立された東由岐康暦碑には、次のように記録されている。

「太平記によると、康安元年6月24日(1361年7

月26日^{xxvi)}の正平南海地震の津波により、阿波の雪(由岐)湊では1,700軒余りが海に沈んだ。『阿波志』では、碑はこの地震の犠牲者を供養したものとされている。(以下略)」

3) 慶長地震(1605年)

徳島県に自然災害伝承碑が存在している。

①大岩慶長・宝永地震津波碑(徳島県海部郡海陽町鞆浦)

「慶長9年(1605年)2月3日、慶長南海地震が発生した。津波の高さは約30 mで、7回押し寄せ、100名以上が亡くなった。(後略)」

②折損鳥居(徳島県海部郡海陽町浅川)

「天神社はもともと別の場所(中略)に鎮座していたが、(中略)慶長南海地震で発生した津波により流失した。社殿は津波被害を恐れ、寛永十年(1633)に現在の地に再建された。この津波によって折れた鳥居(折損鳥居)は、旧社地から出土し、当時の津波被害を実証する貴重な史料として天神社に残されている。」

4) 宝永地震(1707年)

千葉県、静岡県、三重県、大阪府、和歌山県、徳島県、高知県、大分県、宮崎県に自然災害伝承碑が分布している(他の地震に付随して記述がある伝承碑を含

む)。宝永地震は年代が古いにもかかわらず伝承碑の分布範囲が広く、その影響範囲の大きさを示している。

①**宝永津波供養碑(馬越墓地の三界萬霊碑)(三重県尾鷲市北浦町)**

「(前略)宝永地震により東南海道一带に津波が押し寄せた。このとき尾鷲浦においても、(中略)波が逆のぼり、人家半数が流出した。(中略)尾鷲は三方を海に面し背後は山であったため津波から逃げられず、全ての人々が波にのまれ、1,000人余りが溺死、遺体が山のように積み上がった。(後略)」

②**「高波溺死靈魂之墓」碑(和歌山県日高郡印南町印南)**

「宝永4年10月4日(1707年10月28日)午後0時半ごろ大地震があり、山が崩れ、地が裂けた。午後1時半ごろ、でこぼことした津波が、海から揚がって来た。家財や牛馬はもちろん、老いた人や若い人、男や女も溺れて亡くなった人は170人を超えるぐらいである。津波の高さは札之辻で約180 cm、この碑の場所で約60 cmに達し、現在の大字山口との境まで到達した。」

③**三界萬霊等(大善寺地藏台座)(高知県須崎市西町)**

「宝永4年(中略)の大地震で、大津波が岡をさかのぼり、津波による被害があちこちであった。旧須崎村もしばらく荒れ地と化した。溺死者は330人以上に及んだ。」

5) **安政東海地震(1854年12月23日)**

神奈川県、静岡県、愛知県、三重県、大阪府、徳島県、高知県に自然災害伝承碑が分布している(他の地震に付随して記述がある伝承碑を含む)。安政東海地震、安政南海地震双方の碑も含まれており、徳島県、高知県では、潮や波の変動が安政南海地震の前兆現象と捉えられている伝承碑も多い。

①**震災追弔の碑(静岡県沼津市大岡)**

「嘉永7年11月4日(1854年12月23日)に発生した安政東海地震により、駿河国大岡村(現沼津市大岡南小林)の約2 haほどの土地が一瞬のうちに約12~15 m陥没して、住家12戸が埋没、9名が亡くなった。」

②**津浪流倒記(三重県志摩市志摩町越賀)**

「(前略)安政東海地震が発生し、当地区では、海

底が見えるほど潮が引いた後に、高さ約9 mの大津波に襲われ、波は約500~600 mほど押し寄せた。死者3名、流失家屋21戸、流失船舶41等の被害が発生した。地震のあとは火を消し、老人子供は勿論、食料をもって早々に高所へ逃げること。(後略)」

6) **安政南海地震(1854年12月24日)**

愛知県、大阪府、兵庫県、和歌山県、山口県、徳島県、高知県に、自然災害伝承碑が分布している(他の地震に付随して記述がある伝承碑を含む)。

①**大地震両川口津浪記(大阪府大阪市浪速区幸町)**

「(前略)安政南海地震後に発生した津波によって、安治川・木津川等に停泊する船に避難した人々が大きな被害を受けた。1707年に発生した宝永地震の時に起きた同様の災害の教訓が生かせなかったことを、後世への戒めとして残すため建立されている。」

②**大地震津なみ心え之記(和歌山県有田郡湯浅町湯浅)**

「(前略)安政南海地震では、海鳴りの後すぐに津波が押し寄せ、地震から逃れようと浜や川筋に逃げて溺死した人が多かった。150年前の宝永地震の際も浜に逃げた多くの人々が津波で死んだ事を知るものも少なくなったのでこの碑を建てる。地震が起きたら火の用心をして津波の前兆がなくても必ず浜辺川筋ではなく、深専寺の門前を通り、天神山へ逃げること。」

③**安政地震の碑(高知県土佐市宇佐町宇佐)**

「(前略)安政南海地震により津波が8、9度宇佐町を襲った。残った人家は60~70件で、70人余りが溺死した。宇佐の地形は前が高く後ろが低いいため東西の低地から潮が入り込む。伝承を信じてすぐに山手へ逃げ登った者は助かった。後代の人よ、とにかく早く山の平らな近くに岩がない所を選んで逃げなさい。」

7) **昭和東南海地震(1944年)**

長野県、静岡県、愛知県、三重県、和歌山県、徳島県^{xxvii}に、自然災害伝承碑が分布している。

①**袋井町西国民学校被災児慰霊碑(つゆ光る)(静岡県袋井市川井(市立袋井西小学校))**

「1944(昭和19)年12月7日午後1時36分に発生したマグニチュード7.9の昭和東南海地震で、袋井市では死者143人、家屋全壊2,109戸等の被害が発生した。袋井西小学校(当時の袋井町西国民学校)で犠牲となった20名の名前(集団疎開児童も含む)が碑に刻まれている。」

②殉難学徒之像(愛知県半田市雁宿町)

「1944(昭和19)年12月7日午後1時36分、昭和東南海地震が発生し、半田市では震度6以上で188名が亡くなった。阿久比川河口の埋め立て地に立地していた中島飛行機半田製作所山方工場などの軍需工場が倒壊し倒壊した工場の瓦礫に押しつぶされ、学徒動員で集められた男女97名の命が奪われた。」

③平安の碑(三重県度会郡大紀町錦)

「(前略)昭和東南海地震による津波で、旧紀勢町では、死者64人、流失家屋447戸、半壊・浸水家屋235戸等の被害が発生した。史実を語り伝えるため、被害から45年目に子供の像に夢を託してこの碑を建立した。」

8) 昭和南海地震(1946年)

兵庫県、和歌山県、岡山県、徳島県、愛媛県、高知県に自然災害伝承碑が分布している。

①津浪乃碑(和歌山県西牟婁郡すさみ町周参見)

「昭和21年(1946)12月21日午前4時20分に発生した昭和南海地震の10分後に、波の高さ約5.2mの津波が襲来し、旧周参見町では、死者17名、家屋の流出・倒壊136戸等の被害が発生した。特に沿岸の被害は甚大で、安全地帯は小学校と萬福寺等であることが後世の参考として記されている。」

②牟岐町南海震災記念碑(徳島県海部郡牟岐町中村)

「牟岐町は昭和南海地震(1946)では54名が亡くなるなど、安政南海地震(1854)以来の大被害を受けた。瞬時にして荒廃の町と化した痛ましい記録を刻み、後世への教訓とするため建てられた。」

③震災復興記念碑(高知県土佐市宇佐町宇佐)

「(前略)昭和南海大地震により津波が7、8度宇佐の町を襲った。町の82%にあたる1,320戸が被害を受けたが、犠牲者が死者1名、行方不明者1名

にとどまったのは『欲を捨てて逃げた人は命が助かる』という伝承のおかげである。」

(3) 自然災害伝承碑から得られる先人からの被害軽減の教訓と地理院地図標高データの活用

土佐市宇佐町の自然災害伝承碑(前述(2)6)③と(2)8)③については、安政南海地震と昭和南海地震の双方の伝承碑を記載しているが、昭和南海地震の伝承碑では、先人からの伝承により被害を少なくしたことが記されている。

また、短い間隔で発生した安政東海地震と安政南海地震を同時に記録している徳島県、高知県の自然災害伝承碑の中には、安政東海地震による変化を津波、地震の前兆と捉え避難したことにより、被害が少なかったことが記されているものもある。

地理院地図には自然災害伝承碑情報の他に、標高を確認できる機能がある。スマートフォンでもPCでも、画面左下に標高が表示される。なお、現在地の標高をスマートフォンで表示したい場合には、地図上右下のGPSアイコンから、位置情報へのアクセスを許可すればよい。地理院地図の活用は、津波等災害の予防対策に効果的だと考えられる(図表6)。

図表6 「地理院地図」の標高をスマートフォンで表示した画面



出典：国土地理院「地理院地図」画面 ※スクリーンショット

4 南海トラフ巨大地震についての検討 (2013年最終報告と2019年被害想定)

(1) 南海トラフ巨大地震の想定

前述のように、南海トラフ地震は歴史的に日本の国土に大きな被害をもたらしてきたが、南海トラフ地震の中でも最大クラスの地震・津波を想定した南海トラフ巨大地震については、政府の中央防災会議のワーキンググループで検討された。

2013年5月に報告された中央防災会議南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループによる「南海トラフ巨大地震対策について(最終報告)」^{xxviii}の冒頭に示された検討への問題意識は、おおむね次のとおりである。なお、内容は一部省略し、年は西暦表示を用いている。

「今回明らかにされた南海トラフ沿いで発生する最大クラスの巨大地震・津波については、千年に一度あるいはもっと発生頻度が低いが、仮に発生すれば、西日本を中心に甚大な被害をもたらすだけでなく、人的損失や国内生産・消費活動、日本経済のリスクの高まりを通じて、影響は我が国全体に及ぶ可能性があり、行政、企業、地域、住民等、個々の果たすべき役割を踏まえつつ当該地震への対策にも万全を期す必要がある。本ワーキンググループは、特にこのことを重視して議論を進めてきたことを冒頭に記しておくものである。

南海トラフ沿いで発生する大規模な地震については、これまで、その地震の切迫性等の違いから、東海地震と東南海・南海地震のそれぞれについて、個別に対策を進めてきた。

しかしながら、東海地震が発生していない現状に鑑み、最新の科学的な知見を踏まえて、南海トラフ沿いで東海、東南海、南海地震が同時に発生することを想定した対策の必要性が高まっていた。

折しもこうした状況の下、2011年3月に発生した東北地方太平洋沖地震は、これまでの想定をはるかに超える巨大な地震・津波により、一度の災害で戦後最大の人命が失われるなど甚大な被害をもたらした。このため、南海トラフ沿いで発生する大規模地震対策を検討するに当たっては、『あらゆる可能性を考慮した

最大クラスの地震・津波』を想定することが必要となった。

南海トラフ巨大地震対策を検討する際に想定すべき最大クラスの地震・津波については、2011年8月に内閣府に設置された『南海トラフの巨大地震モデル検討会』において検討が進められ、関東から四国・九州にかけての極めて広い範囲で強い揺れと巨大な津波が想定されることとなった。特に、津波については、発生頻度は極めて低いものの、発生すれば甚大な被害をもたらす最大クラスの津波を想定した結果、津波高10 m以上の巨大な津波が13都県にわたる広い範囲で襲来することが想定されることとなった。

この南海トラフ巨大地震による被害については、西日本を中心に、東日本大震災を超える甚大な人的・物的被害が発生し、我が国全体の国民生活・経済活動に極めて深刻な影響が生じる、まさに国難ともいえる巨大災害になるものと想定される^{xxix}。」

また、南海トラフ巨大地震の地震像については、この報告の別添資料として取りまとめられている^{xxx}。

(2) 南海トラフ巨大地震で想定される津波高・浸水域等

南海トラフ巨大地震による津波高、浸水域等については、2012年8月29日の報道発表資料^{xxxi}により公表されている。

この中で、『「最大クラスの津波」をどのように受け止めるべきか』については、

- ①南海トラフにおいて次に発生する地震・津波が、今回示される「最大クラスの地震・津波」であるというものではない。
- ②東日本大震災の教訓から、命を守ることを最優先として、この最大クラスの津波への対応を目指す必要がある。
- ③しかしながら、この地震・津波の発生頻度は極めて低いものであり、過度に心配することも問題である。最大クラスの津波の高さや津波到達時間が、実際に避難するに当たって厳しいものであるからといって、避難をはじめから諦めることは、最も避けなければならない。なぜなら、最大クラ

スの津波に比べて規模が小さい津波が発生する可能性が高いにもかかわらず、避難を諦めることで、助かる命を落としかねない。

④これまで取り組んできた避難訓練などが無意味になるものではなく、条件が厳しくなったと受け止め、「非常に大きな津波が起ころうということ」を念頭に置き、「強い揺れが起きたら逃げる」ということを、一人ひとりがしっかりと認識して頂きたい。敢えて言えば、正しく恐れてほしい。

とされている。

この推計においては、南海トラフ巨大地震による津波について東北地方太平洋沖地震(東日本大震災)や世界の巨大地震の特徴等を踏まえ、最大クラスの津波断層モデルを設定し、10 mメッシュの微細な地形変化を反映したデータを用いて、海岸での津波高、陸域に遡上した津波の浸水域・浸水深が11ケースで推計されており、都道府県・市区町村の最大津波高は34 m、市区町村平均津波高の最大値は19 m(いずれも高知県黒潮町、満潮位・地殻変動考慮)とされている^{xxxii, xxxiii}。

また、特に大きな津波がそれぞれの海岸に襲来するまでの時間は、駿河湾の沿岸地域のようにトラフ軸のすぐそばにある地域では地震発生から数分後には5 mを超える大きな津波が襲来し、高知県等のようにトラ

フ軸から少し離れた場所では5~10 mを超える大きな津波は地震発生から20~30分後となり、伊勢湾や大阪湾の奥に津波が襲来するにはさらに時間を要し1時間~1時間半程度後となり、第1波だけでなくその後も5~6時間から半日程度は繰り返し大きな津波が襲来するので警戒が必要、とされている^{xxxiv}。

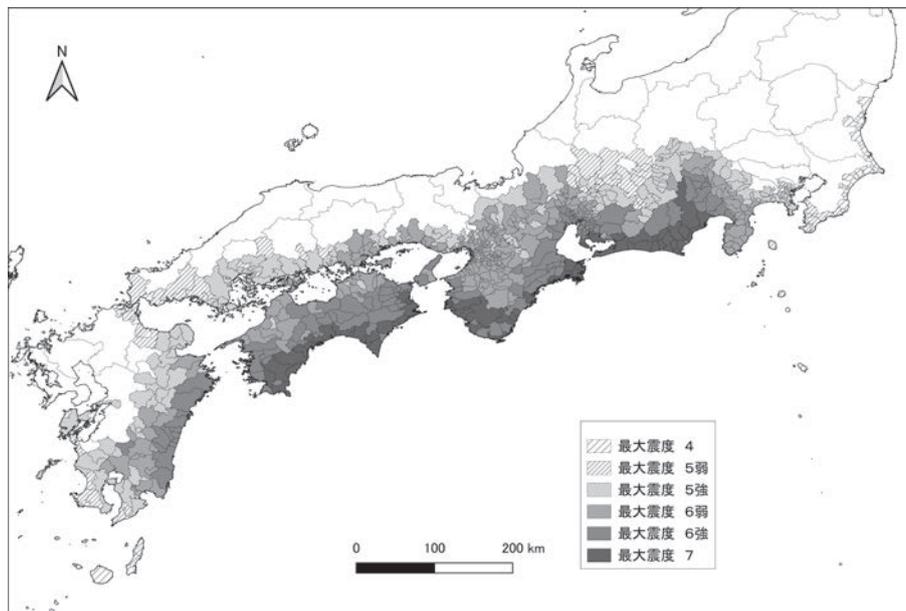
浸水域の推計結果については、それぞれのケースにより異なるものの、関東から四国・九州の太平洋沿岸域等の極めて広い範囲で想定され、最大となるケースの浸水域は約1,015 km²と東北地方太平洋沖地震時の浸水域(561 km²)の約1.8倍の広さとなるとされている^{xxxv}。

(3) 南海トラフ巨大地震で想定される震度分布

また、(2)と同じく2012年8月29日に公表された、南海トラフの巨大地震による市町村別最大震度一覧表^{xxxvi}の基本ケースに基づき、最大震度を南海トラフ法指定地域において示すと、**図表7**のとおりとなる。

この図を見ると、最大震度7とされる市町村が四国から紀伊半島、東海まで沿岸部を中心に幅広く分布する。あわせて、その内陸にあたる広い地域でも震度6以上の地震が想定されている。南海トラフ地震といえ、日本の東海以西の太平洋側沿岸地域における被害

図表7 南海トラフ巨大地震市町村別最大震度(基本ケース)



(注記) 南海トラフ法指定地域のうち、市町村別最大震度が公表されている地域において作成。
出典：国土交通省「国土数値情報」および内閣府資料より作成

を想像しがちであり、最も大きな被害が発生すると想定されるのは沿岸地域であるが、その後背地となる幅広い地域への被害も想定されている。

なお、東北地方太平洋沖地震では震度6弱以上の揺れを8県で記録したものの、震度7を記録したのは宮城県栗原市築館のみである^{xxxvii}。南海トラフ地震の震源域が日本列島により近いことで、想定されるように震度7の発生地域が広がれば、津波だけではなく地震による被害も大きくなると考えられる。

(4) 南海トラフ巨大地震の被害想定と防災対策による被害軽減

南海トラフ巨大地震による建物・人的被害については、2012年8月に公表された南海トラフ巨大地震の被害想定について、内閣府政策統括官(防災担当)により2019年6月に建築物や人口、ライフライン等のデータ、津波避難意識アンケート結果等の新たなデータに基づき再計算された、「南海トラフ巨大地震の被害想定について(建物被害・人的被害)」^{xxxviii}において取りまとめられている。

被害想定によれば、東海・近畿・四国・九州の各地方がそれぞれ大きく被災するケースを想定しており、発生時刻や風速等想定に当たっての前提条件により大きく異なるとされているが、全壊および焼失棟数は783,000~2,094,000棟、死者は60,000~231,000人と想定されている^{xxxix}。想像を絶する被害規模である。

防災対策による被害軽減については、地震動について建物の耐震性の強化により死者数が現時点(2019年)の約65,000人の想定から約80%減の約13,000人へと減少、家具等の転倒・落下防止対策の強化により死者数は現時点(2019年)の約4,400人の想定から約60~70%減の約1,600人と大きく減少するものと推計されている(それぞれ地震動は陸側ケース、冬・深夜の場合)^{xl}。また、津波に対する防災対策としては、現状(2019年当時)の避難開始率の場合と、早期避難率が高く効果的な呼びかけがあった場合を比較すると、津波による死者数に約1.7~5.3倍の差が想定され、現状(2019年当時)の避難開始率の場合と全員が発災後すぐに避難を開始した場合を比較すると、津波

による死者数に約2.3~8.6倍の差が想定されている^{xli}。また、火災に対する防災対策として、地震時の電気火災の発生を抑制する感震ブレーカーの設置促進により、死者数が現時点(2019年)の約14,000人の想定から約55%減の約6,300人に減少するものと推計されている(地震動は陸側ケース、冬・夕方、風速8 m/sの場合)^{xlii}。

5 南海トラフ地震防災対策推進基本計画

「南海トラフ地震防災対策推進基本計画」は、南海トラフ法第4条に基づく計画であり、地震防災対策推進の基本的方針や基本的施策、災害応急対策実施の基本的方針、地震防災対策推進計画の基本事項等の防災対策推進地域における地震防災対策推進の重要事項を定めるものとされている。

現行の基本計画(2021年5月改正)の概要は、**図表8**のとおりである。

同計画の基本的方針^{xliii}で示された課題認識については、**図表9**のとおりである。

また、災害応急対策の基本的方針については、同計画第4章^{xliiii}にあるとおり、①初動体制の確立、②迅速な被害情報の把握、③津波からの緊急避難への対応、④原子力事業所等への対応、⑤救助・救急対策、緊急輸送のための交通の確保、⑥波火災対策、⑦膨大な傷病者等への医療活動、⑧物資の絶対的な不足への対応、⑨膨大な避難者等への対応、⑩国内外への適切な情報提供、⑪施設・設備等の二次災害対策、⑫ライフライン・インフラの復旧対策、⑬広域応援体制の確立、等が骨子となっている。

この基本計画に基づき、都府県、市町村、指定行政機関等による推進計画が策定されており、あわせて国土強靱化基本計画、国土形成計画(全国計画)、各地方の広域地方計画等に基づいて、地震への対策が進められている。

さらに、発災後の応急対策活動としては、南海トラフ地震における具体的な応急対策活動に関する計画^{xliiii}が中央防災会議幹事会において策定されており、県市レベルにおいても受援計画が定められている。

図表8 南海トラフ地震防災対策推進基本計画の概要

南海トラフ地震防災対策推進基本計画の概要	
<p>第1章 南海トラフ地震に係る地震防災対策の円滑かつ迅速な推進の意図に関する事項</p> <p>○ 予断を持たずに最悪の被害様相を念頭にいた上で、予防対策、緊急対策を模範し、着実に推進することをもち、被害の軽減を図ることが重要</p>	<p>第4章 南海トラフ地震が発生した場合の災害応急対策の実施に関する基本的方針</p> <p>発災時には、南海トラフ地震の特徴を踏まえ、以下1～12に留意して災害応急対策を推進</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 初期体制の確立 2. 迅速な被害情報の把握 3. 津波からの緊急避難への対応 4. 原子力事業所等への対応 5. 救助・救急対策、緊急輸送のための交通の確保 6. 津波火災対策 7. 膨大な傷病者等への医療活動 8. 物資の絶対的不足への対応 9. 膨大な避難者等への対応 10. 国内外への適切な情報提供 11. 施設・設備等の二次災害対策 12. ライフライン・インフラの復旧対策 13. 広域応援体制の確立
<p>第2章 南海トラフ地震に係る地震防災対策の推進に関する基本的方針</p> <p>南海トラフ地震の特徴を踏まえ、国、地方公共団体、地域住民等、様々な主体が連携をとって、計画的かつ速やかに以下1～9の防災対策を推進</p> <p>南海トラフ地震の特徴</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 極めて広域にわたり、強い揺れと巨大な津波が発生 ② 津波の到達時間が極めて短い地域が存在 ③ 時間差を置いて複数の巨大地震が発生する可能性 ④ ①～③から、その被害は広域かつ甚大 ⑤ 想定される最大規模の地震となった場合、被災の範囲は超広域にわたり、これまで想定されてきた地震とは全く異なる様相の被害が発生 <ol style="list-style-type: none"> 1. 各般にわたる甚大な被害への対応 2. 津波からの人命の確保 3. 超広域にわたる被害への対応 4. 国内外の経済に及ぼす甚大な影響の回避 5. 時間差発生等への対応 6. 外力レベルに応じた対策 7. 戦略的な取組の強化 8. 訓練等を通じた対策手法の高度化 9. 科学的知見の蓄積と活用 	<p>第5章 南海トラフ地震防災対策推進計画の基本となるべき事項</p> <p>指定行政機関及び指定公共機関が防災業務計画において、関係都府県・市町村地方防災会議が地域防災計画において定める「推進計画」に記載すべき事項</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 地震防災上緊急に整備すべき施設等に関する事項 〔建築物・構造物等の耐震化、津波防護施設、津波避難ビル等避難場所、避難経路等を整備すべき施設について定め、併せて具体的な目標及びその達成期間を定める〕 2. 津波からの防護、円滑な避難の確保及び迅速な救助に関する事項 〔1〕津波からの防護（防潮堤、水門等の管理、自動化、補強等の推進を定める） 〔2〕円滑な避難の確保（地域住民等への情報伝達、避難行動の確保、関係機関との連携等） 〔3〕迅速な救助（消防機関等による救助・救急活動実施体制を定める） 3. 関係者との連携協力の確保に関する事項 〔資機材、人員等の配備手配、物資の備蓄・調達、帰宅困難者対策等を定める〕 4. 時間差発生等における円滑な避難の確保に関する事項 〔時間差発生等への対応として被災地域へ避難の観点から必要な事項を定める〕 5. 防災訓練に関する事項 〔危機感との共同訓練を行うための配慮、居住者等の協力・参加等を定める〕 6. 地震防災上必要な教育及び広報に関する事項 〔地震・津波の発生時における行動、備蓄の確保等を含む教育・広報の実施を定める〕 7. 津波避難対策緊急事業計画の基本となるべき事項 〔国庫負担の責を上げが適用される津波避難対策緊急事業についての基本となるべき事項として、津波避難対策の推進に関する基本的な方針及び対策の目標・達成期間を定める〕
<p>第3章 南海トラフ地震に係る地震防災対策の基本的な施策</p> <p>第2章の「基本的方針」を踏まえ、以下1～7の施策を実施。併せて、各施策に係る具体的な目標及びその達成期間を規定</p> <p>被災目標 (今後10年間) 想定される死者数 約33万2千人 から 概ね8割以上減少 想定される建築物の全壊棟数 約260万棟 から 概ね6割以上減少</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 地震対策 ①建築物の耐震化 ②火災対策 ③土砂災害・地盤災害・液状化対策 ④ライフライン・インフラ施設の耐震化等 2. 津波対策 ①津波に強い地域構造の構築 ②安全で確実な避難の確保 3. 総合的な防災体制 ①防災教育・防災訓練の充実 ②ボランティアとの連携 ③総合的な防災力の向上 ④高潮期地震動対策 4. 災害発生時の対応に係る事前の備え ①災害対応体制の構築 ②救助・救急対策 ③医療対策 ④海火活動等 ⑤緊急輸送のための交通の確保・緊急輸送活動 ⑥食料・水、生活必需品等の物資の調達 ⑦燃料の供給対策 ⑧避難者等への対応 ⑨帰宅困難者等への対応 ⑩ライフライン・インフラの復旧対策 ⑪保健衛生・防疫対策 ⑫媒体対策 ⑬災害廃棄物の処理対策 ⑭災害情報の収集 ⑮災害情報の提供 ⑯社会秩序の確保・安定 ⑰多様な空間の効果的利用の実現 ⑱広域連携・支援体制の確立 5. 被災地内外における混乱の防止 ①基幹交通網の確保 ②民間企業等の事業継続性の確保 ③国及び地方公共団体の業務継続性の確保 6. 多様な発生態様への対応 7. 様々な地域的課題への対応 ①高層ビル、地下街、百貨店、ターミナル駅等の安全確保 ②ゼロメートル地帯の安全確保 ③原子力事業所等の安全確保 ④石油コンビナート地帯及び周辺の安全確保 ⑤孤立可能性の高い集落への対応 ⑥沿岸部における地盤陥没・物流への被害の防止及び軽減 ⑦文化財の防災対策 	<p>第6章 南海トラフ地震防災対策計画の基本となるべき事項</p> <p>推進地域内の関係施設管理者、事業者等が定める「対策計画」に記載すべき事項</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 対策計画を作成して津波に関する防災対策を踏まえるべき 〔津波により90cm以上の浸水が想定される区域において、 ・病院、劇場、百貨店等不特定多数の者が出入りする施設を管理・運営する者 ・石油等の製造、貯蔵、処理又は取扱いを行う施設を管理・運営する者 ・一般旅客運送事業者（鉄道事業者等） ・学校、社会福祉施設を管理・運営する者 ・水道、電気、ガス、通信及び放送事業者等〕 等 2. 津波からの円滑な避難の確保に関する事項 3. 時間差発生等における円滑な避難の確保に関する事項 4. 防災訓練に関する事項 5. 地震防災上必要な教育及び広報に関する事項

出典：内閣府ホームページ³¹⁾

図表9 南海トラフ地震防災対策推進基本計画において示された課題認識

対応事項	課題認識
各般にわたる甚大な被害への対応	南海トラフ巨大地震では、地震の揺れとそれに伴う火災による建物等の被害がこれまでの記録に残る地震災害とは次元の異なる甚大な規模であり、対応を誤れば、社会の破綻を招きかねないため、人的・物的両面にわたって、被害の絶対量を減らすという観点から、事前防災の取り組みが極めて重要。
津波からの人命の確保	南海トラフ巨大地震では、津波高が高いため高い場所あるいは遠くへの避難が必要であるとともに、津波の到達時間が短いことから、国、地方公共団体、地域住民等は、安全な場所への迅速な避難のため、地域ごとにあらゆる手段を講じる。
超広域にわたる被害への対応	南海トラフ巨大地震では、震度6弱以上または浸水深30 cm以上の浸水面積が10 ha以上となる市区町村は、30都府県の737市区町村と超広域におよび、従来の応急対策やこれまでであった国の支援システム、地方公共団体間の応援システムが機能しなくなるということを考えることが必要。
国内外の経済に及ぼす甚大な影響の回避	経済活動の広域化から、被災地域のみならず日本全体に経済面で様々な影響が出るものと想定され、復旧が遅れた場合、我が国の国際競争力の不可逆的な低下を招く恐れ。
時間差発生等への対応	・南海トラフ沿いでは、1854年の安政東海地震・安政南海地震では約32時間の間隔を置いて発生し、1944年の東南海地震・1946年の南海地震は約2年間の間隔を置いて発生。 ・このため、国、地方公共団体等は、先に発生した地震で大きな被害を受けた後、時間差を置いて再び大きな揺れ・津波が生じた場合を想定し、複数の時間差発生シナリオの検討を行い、複数回にわたる被災に対して臨機応変に対応できるよう対策を検討。
外力レベルに応じた対策	南海トラフ地震は、発生間隔が数十年から数百年に一度程度の規模のレベル1の地震・津波から、発生頻度が極めて低いものの科学的に想定し得る最大規模のレベル2の地震・津波までの様々なタイプが想定されており、発生頻度等を鑑み、防災・減災の目標を定めた対策を講じるべき。
戦略的な取り組みの強化	津波対策においてハード対策に依存せず人命を守るための避難を中心としたソフト対策を推進するなど、国、地方公共団体等は、ハード・ソフト両面にわたるバランスのとれた施策を推進。
訓練等を通じた対策手法の高度化	防災体制を実効性のあるものとし、地域全体の災害対応力を高め、津波からの避難について地域の状況を踏まえた実践的な訓練を実施。
科学的知見の蓄積と活用	様々な分野の調査研究について、防災対策を高度化する観点から推進する仕組みを検討、緊急地震速報について迅速性・精度向上、津波に関する情報について予測精度向上、被害軽減対策のための研究、停電に強い技術、早期復旧技術の開発を推進。

出典：中央防災会議「南海トラフ地震防災対策推進基本計画」第2章より作成

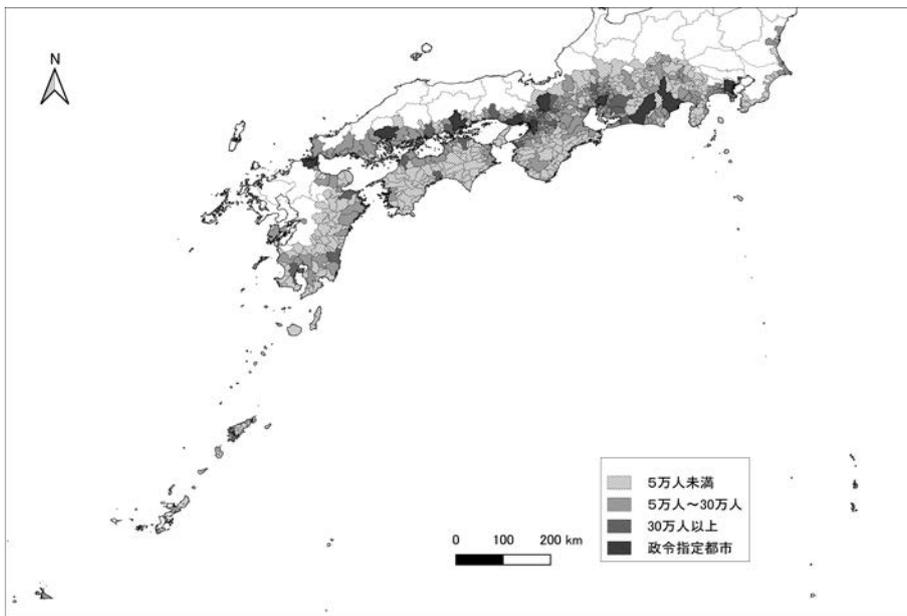
6 南海トラフ法指定地域の市町村人口規模・人口密度と災害応急対策

南海トラフ法指定地域の市町村を人口規模・人口密度別に示してみると、**図表10、11**のとおりとなる。この図を見ると、四国や紀伊半島、東九州の山間部では、人口5万人未満の比較的規模が小さい市町村が多いことが分かる。また、市町村の人口密度も山がちな地形が広がっているため、低密度であり、支援する地域が広範囲にわたる。地震と津波の規模を考え合わせ

ると、各市町村への総合的支援が求められる。

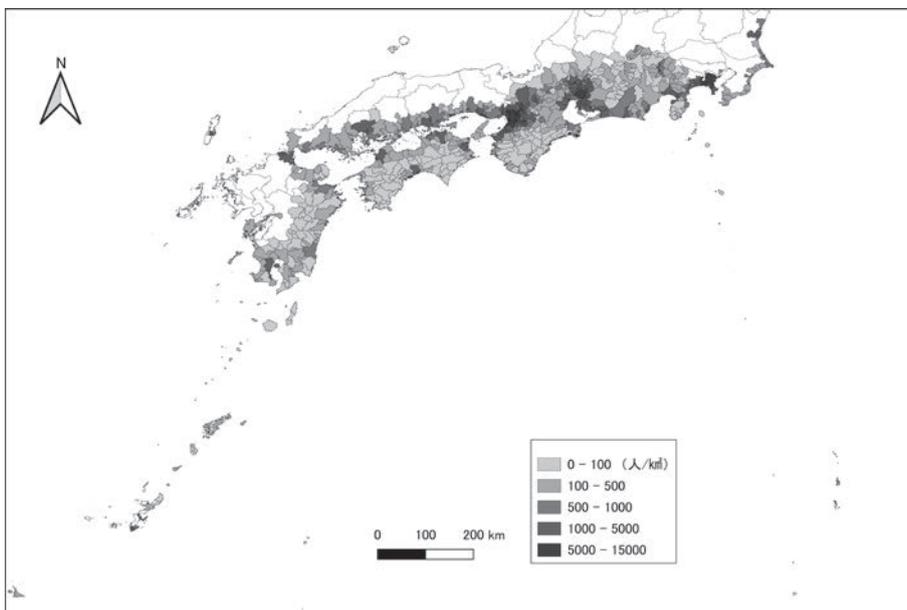
一方、静岡市、浜松市、名古屋市、京都市、大阪市、堺市、神戸市、岡山市など、東海以西の政令指定都市や県庁所在都市等においても、前述**図表7**のとおり、南海トラフ巨大地震の基本ケースにおいて震度6弱以上の発生が想定されている。都市機能への影響が想定され、人口規模の大きさから救援物資の輸送をはじめ、広範な支援が必要と考えられる。一方、これらの都市は、地震による被害が小さい場合には、周辺地

図表10 南海トラフ法指定地域の市町村人口規模



出典：国土交通省「国土数値情報」、総務省「国勢調査(2020年)」より作成

図表11 南海トラフ法指定地域の市町村人口密度



出典：国土交通省「国土数値情報」、総務省「国勢調査(2020年)」より作成

図表12 外所地震慰霊碑



出典：筆者撮影

域への支援の拠点となり得ると考えられる。

これらを考えると、地震の震度が強く、市町村人口密度が低密で人口規模が比較的小さく、かつアクセスルートが限られる四国や紀伊半島、地震の震度が強く、アクセスルート上も強い震度が想定される東海地域においては、特に広域にわたる災害応急対策に向けた備えが必要となる。

また、災害時にアクセスが難しくなる離島についても、備えが必要となろう。

おわりに

南海トラフ地震とその被害等について概観してきたが、その被害の大きさと被害が想定される地域の広がりには、^{りっぜん}慄然とさせられる。

南海トラフ巨大地震については、内閣府の南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ^{xlvii}において検討が進められており、今後さらに対策が進められるものと考えられる。

筆者は、東日本大震災の後、当時の勤務地であった九州地方において、宮崎、大分で「阪神・淡路大震災記念 人と防災未来センター」から講師をお招きしての南海トラフ地震に向けた勉強会に関わった。宮崎では日向灘での地震であり、南海トラフ地震ではないが50年ごとに^{とんどころ}外所地震の供養碑が建立され、後世にその被害と地震への警戒を伝えている(図表12)。

宝永地震から安政東海・南海地震まで147年、安政東海・南海地震から昭和東南海地震まで90年であり、

政府の地震調査委員会による南海トラフ地震の平均発生間隔は88.2年^{xlviii}とされている。

本年は、昭和東南海地震の2年後に発生した昭和南海地震から79年となる。

南海トラフ地震による被害が少しでも軽減されることを望みたい。

【参考文献および注】

- ⁱ 地震調査研究推進本部地震調査委員会(2025)、長期評価による地震発生確率値の更新について
https://www.static.jishin.go.jp/resource/evaluation/long_term_evaluation/updates/prob2025.pdf
- ⁱⁱ 気象庁(2024)、南海トラフ地震臨時情報(巨大地震注意)に伴う政府としての特別な注意の呼びかけの終了について
<https://www.jma.go.jp/jma/press/2408/15a/202408151800.html>
- ⁱⁱⁱ 気象庁(2025)、令和7年1月13日21時19分頃の日向灘の地震の震源要素更新について
<https://www.jma.go.jp/jma/press/2501/14b/202501140100.pdf>
- ^{iv} 気象庁(2025)、令和7年1月13日21時19分頃の日向灘の地震について
<https://www.jma.go.jp/jma/press/2501/13a/202501132315.html>、2025年1月15日
- ^v 気象庁(2025)、南海トラフ地震臨時情報(調査終了)について
<https://www.jma.go.jp/jma/press/2501/14a/>

- NT_2501140015sv.pdf
- vi 地震調査研究推進本部地震調査委員会(2013)、南海トラフの地震活動の長期評価(第二版)(平成25年5月24日)、p9「図1 南海トラフの評価対象領域とその区分け」の図よりモノトーンでもわかるよう注を修正した。
https://www.jishin.go.jp/main/chousa/kaikou_pdf/nankai_2.pdf
- vii 南海トラフ法第2条では「南海トラフ」について「駿河湾から遠州灘、熊野灘、紀伊半島の南側の海域及び土佐湾を得て日向灘沖までのフィリピン海プレート及びユーラシアプレートが接する海底の溝状の地形を形成する区域」と定義しており、静岡以西で宮崎に至る太平洋側の南海域が包含されている。
- viii 中央防災会議(2021)、南海トラフ地震防災対策推進基本計画(令和3年5月25日)
https://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/pdf/nankaitrough_keikaku_honbun.pdf
- ix MASATAKA ANDO(1975)、SOURCE MECHANISMS AND TECTONIC SIGNIFICANCE OF HISTORICAL EARTHQUAKES ALONG THE NANKAI TROUGH、JAPAN、Tectonophysics、27(1975)、p119
- x 天武年間に発生しているが、「俗に『白鳳南海大地震』と呼ばれている」(安田政彦(2012)、日本歴史災害事典、吉川弘文館、p124)ことから白鳳地震とした。
- xi 地震調査研究推進本部地震調査委員会(2013)、p22
- xii 地震調査研究推進本部地震調査委員会(2013)、p26
- xiii 宇佐美龍夫(2003)、最新版日本被害地震総覧、東京大学出版会、605pp.
- xiv 宇佐美龍夫・石井寿・今村隆正・武村雅之・松浦律子(2013)、日本被害地震総覧599-2012、東京大学出版会、694pp
- xv 地震調査研究推進本部地震調査委員会(2013)、p23
- xvi 宇佐美龍夫ら(2013)、p81
- xvii 宇佐美龍夫ら(2013)、pp82-83
- xviii 松浦律子(2012)、宝永地震、日本歴史災害事典、吉川弘文館、pp217-222
- xix 宇佐美龍夫ら(2013)、pp158-159
- xx 宇佐美龍夫ら(2013)、pp172-173
- xxi 地震調査研究推進本部地震調査委員会(2013)、p24
- xxii 国土地理院、地理院地図
<https://maps.gsi.go.jp/#5/36.102376/140.097656/&base=std&ls=std&disp=1&vs=c1g1j0h0k0l0u0t0z0r0s0m0f1>、2025年1月20日
- xxiii 国土地理院、地理院地図で表示される自然災害伝承碑の情報
https://www.gsi.go.jp/bousaichiri/denshouhi_risk.html、2024年11月15日
- xxiv 国土地理院、自然災害伝承碑
<https://www.gsi.go.jp/bousaichiri/denshouhi.html>、2025年2月27日(2025年2月27日現在の情報が掲載されている。)
- xxv 中島正人(2020)、「自然災害伝承碑」からみる日本の歴史的災害と「地理院地図」の不動産分野への利用、季刊「不動産研究」第62巻第3号、pp42-51
- xxvi 地震調査研究推進本部地震調査委員会(2013)をもとに作成した図表1では正平南海地震は1361年8月3日とされており、自然災害伝承碑記述の7月26日と異なっているが、同書ではグレゴリオ暦を採用しており、同書で併記されているユリウス暦では7月26日とされている。(同書p26)
- xxvii 海洋研究開発機構(2017)、牟岐町における南海震災史碑
<https://www.jamstec.go.jp/kochi/sekishi/gallery/tokushima/mugicho-niokeru-nankaishinsaishi.html>
- xxviii 中央防災会議防災対策推進検討会議南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ(2013)、南海トラフ巨大地震対策について(最終報告)(平成25年5月)、https://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taisaku_wg/pdf/20130528_honbun.pdf
- xxix 中央防災会議防災対策推進検討会議南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ(2013)、南海トラフ巨大地震対策について(最終報告)(平成25年5月)、p1
- xxx 中央防災会議防災対策推進検討会議南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ(2013)、南海トラフ巨大地震対策について(最終報告)別添資料1~南海トラフ巨大地震の地震像~(平成25年5月)
https://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taisaku_wg/pdf/20130528_houkoku_s1.pdf

- xxxix 内閣府(2012)、南海トラフの巨大地震による津波高・浸水域等(第二次報告)及び被害想定(第一次報告)について
https://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taisaku_wg/pdf/shiryo.pdf
- xxxvii 内閣府(2012)、資料1-2 都府県別ケース別・市町村別ケース別 最大津波高(満潮位・地殻変動考慮)
https://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taisaku/pdf/1_2.pdf
- xxxviii 内閣府(2012)、資料1-3 ケース別市町村平均津波高(満潮位・地殻変動考慮)の各都府県内最大値
https://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taisaku/pdf/1_3.pdf
- xxxix 内閣府(2012)、南海トラフの巨大地震による津波高・浸水域等(第二次報告)及び被害想定(第一次報告)について、p4
- xl 内閣府(2012)、同書、p4
- xli 内閣府(2012)、資料1-6市町村別最大震度一覧表
https://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taisaku/pdf/1_6.pdf
- xlii 気象庁(2012)、平成24年12月地震・火山月報(防災編)付録5「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震による各地の震度」、pp177-187
- xliiii 内閣府政策統括官(防災担当)(2019)、南海トラフ巨大地震の被害想定について(建物被害・人的被害)(令和元年6月)
https://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taisaku_wg/pdf/1_sanko2.pdf
- xliiii 内閣府政策統括官(防災担当)(2019)、p3
 なお、被害想定においては、東海、近畿、四国、九州がそれぞれ大きく被災するケースについて全壊及び焼失棟数と死者の想定が記されているが、ここでは、全体を通しての全壊及び焼失棟数と死者の想定を記している。数値は、地震動に対して堤防・水門が正常に機能したケースである。
- xl 内閣府政策統括官(防災担当)(2019)、pp3-4
- xli 内閣府政策統括官(防災担当)(2019)、p4
- xlii 内閣府政策統括官(防災担当)(2019)、p4
- xliiii 内閣府、南海トラフ地震防災対策推進基本計画の概要
https://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/pdf/nankaitrough_keikaku_gaiyou.pdf、2024年11月14日
- xliiii 中央防災会議(2021)、pp5-12
- xliiii 中央防災会議(2021)、pp40-45
- xliiii 中央防災会議幹事会(2023)、南海トラフ地震における具体的な応急対策活動に関する計画
https://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/pdf/nankai_oukyu_keikaku02.pdf
- xliiii 内閣府(防災担当)(2023)、南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループにおける検討状況について(令和5年11月現在)、p8
https://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taisaku_wg_02/pdf/wg_02kentojokyo1-11.pdf、2025年1月8日
- xliiii 地震調査研究推進本部地震調査委員会(2025)

一般財団法人経済調査会

当会は、東京経済調査会として1946年に創立され、戦後の物価、生活費、賃金等に関する実態調査の結果を経済調査報告書『物価版』にまとめ、情報を提供したのが始まりです。1951年6月にそれまでの事業活動が経済安定本部(現・内閣府)に認められ、財団法人経済調査会へと改組されます。1954年2月には『積算資料』を刊行し、事業の基礎が築かれました。1985年8月には、経済企画庁(現・内閣府)と建設省(現・国土交通省)共管の公益法人として認可され、建設市場に関わる積算および資材調達のための実態調査を中心とした調査研究と、これに基づく情報提供事業、普及啓発事業を通して社会貢献に努めてきました。

そして2012年6月1日、公益法人制度改革に伴い「一般財団法人経済調査会」として新しいスタートを切りました。

近年、公共工事の品質確保を促進することが強く求められ、資材価格等調査においても高い精度が要請されています。当会は、ISO9001の認証を取得するとともに、「価格調査評価監視委員会」および「価格審査委員会」において外部有識者に審査していただき、調査プロセスの透明性・客観性・妥当性の向上に努めています。また、現下の状況として、社会基盤の効果的な維持管理をはじめ、働き方改革、生産性向上、DX(デジタルトランスフォーメーション)、GX(グリーントランスフォーメーション)の取り組みが進められていますが、インフラ長寿命化や現場の週休二日制、ICTの活用等に伴う公共工事の適切な価格設定が重要であり、建設経済分野の新たなニーズにも的確に対応していきます。

今後も社会から広く信頼される専門調査機関として、なお一層の顧客満足度の向上を図るとともに、社会経済の発展に貢献していく所存です。

経済調査研究所の研究成果

2001年4月に設立された経済調査研究所では、建設経済に関する基礎研究・一般研究などの自主研究をはじめ、大学等の研究者との共同研究に加え、調査研究などの研究活動を行っています。自主研究では建設投資および建設経済等の予測、建設資材価格指数の算定、ソフトウェアの開発・運用・管理のコスト分析など、さまざまなテーマの研究に取り組んでおります。これらの研究成果は、本研究誌である年2回発行の「経済調査研究レビュー」や「季刊建設経済予測」等において公表し、各機関へ無償で配付しています。研究誌の内容につきましては、当会のオフィシャルHPにて公開しているとともに、バックナンバーもご覧になれます。

経済調査会オフィシャルサイト：<https://www.zai-keicho.or.jp/>



本研究誌は、執筆者個人の見解を含めて取りまとめたものです。

大切なお知らせ (禁無断複製・転載について)

本誌をコピー、スキャン、データ入力などすることは複製や転載にあたり、必ず当会の許諾が必要となります。また、代行業者などの第三者に依頼して複製・転載することは著作権の侵害に該当します。

なお、設計書(積算書)への引用や、根拠資料として添付する目的で複製することは当会の許諾の範囲内であり、問題ございません。

一般財団法人 経済調査会

本誌のご利用にあたって

本誌に掲載されている内容(以下、「掲載内容」)は、執筆者および当会が企画・編集したものであり、著作権法に規定された「編集著作物」に該当し、その全体が「著作物」として保護されております。

「掲載内容」のご利用にあたって、下記の事項に該当する場合には、あらかじめ当会の許諾が必要であり、当会の許諾無しに下記1. から3. の行為を禁止します。

なお、当会との契約を別途締結している場合にはその範囲内でご利用ができます。ご不明な点はお問い合わせください。

1. 「掲載内容」の全部または一部を複製、転載、翻案、翻訳する場合。
2. 「掲載内容」の全部または一部、あるいはその内容を加工したものを紙媒体、電子媒体、ネットワーク、インターネットなどを利用して販売、譲渡、貸与、配布、公表・公開する場合。
3. 「掲載内容」の全部または一部、あるいはその内容を加工したものを紙媒体、電子媒体、ネットワーク、インターネットなどの手段により複数のコンピュータで共同利用できるようにする場合。

免責事項

1. 「掲載内容」に関する特許、実用新案、意匠登録などの係争について、当会としては一切責任を負わないものとします。
2. 「掲載内容」について、その利用によって生じた損害に関して、当会としては一切の責任を負わないものとします。

プライバシーポリシー

当会の個人情報の取り扱いに関する基本方針については、以下のウェブサイトをご覧ください。

https://www.zai-keicho.or.jp/about_us/compliance/

経済調査会の資料刊行事業

定期刊行物

月刊積算資料	<p>実態調査▶建設資材価格・労務単価・各種料金 土木・建築・設備など各種資材の調査価格、各種賃貸料金、情報サービス料金、ビルメンテナンス料金、公共工事設計労務単価、建築保全業務労務単価を都市別に掲載。 ●B5判 約1,040頁 毎月発刊</p>
季刊土木施工単価	<p>土木工事・下水道工事・港湾工事・地質調査 市場単価／土木工事標準単価 土木、下水道、港湾、地質調査の市場単価、土木工事標準単価の最新単価を網羅。港湾工事の市場単価を掲載しているのは「土木施工単価」だけ。 ●B5判 約650頁 年4冊発刊(春号4月・夏号7月・秋号10月・冬号1月)</p>
季刊建築施工単価	<p>建築・改修・電気設備・機械設備工事費／ビルメンテナンス料金 建築・電気設備・機械設備市場単価、耐震・解体・各種改修工事等の調査価格や地質・測量・環境測定分析・ビルメンテナンス・建築保全業務労務単価・建設副産物等の各種料金を掲載。 ●B5判 約720頁 年4冊発刊(春号4月・夏号7月・秋号10月・冬号1月)</p>
デジタル物価版「石油製品編」	<p>ガソリン・軽油などの石油製品価格をWeb経由(電子書籍)で提供 全国主要都市(陸上48都市、海上24都市)の石油製品価格(ローリー・ミニローリー・スタンド渡し、パトロール給油(軽油)・バージ(海上)渡し)を収録。油種は、ガソリン・灯油・軽油・A重油(一般・LS)・C重油を網羅。製品市況や統計資料も収録。 ●Web経由閲覧 毎月1日・11日・21日発行(1月1日を除く)</p>
積算資料 印刷料金	<p>印刷発生実務&費用積算の決定版 各種印刷物の見積り・積算のために、工程に沿った料金と算出法を掲載。 ●B5判 約400頁 年1冊(2月)発刊</p>
月刊建設マネジメント技術	<p>最新の建設行政・話題の技術情報 話題性の高いテーマを「特集」に、「最新の行政情報」「施工技術の動向」など建設産業全般の情報・記事を網羅。 ●A4判 約100頁 毎月発刊</p>

専門図書

土木系図書	設計業務等標準積算基準書(同・参考資料) 令和6年度版	A4判／約600頁
	改訂4版 設計業務等標準積算基準書の解説	A4判／約400頁
	工事歩掛要覧(土木編 上・下) 令和6年度版	B5判／上約1,820頁 下約1,370頁
	改訂 土木工事積算必携	B5判／約450頁
	〈積算資料〉推進工事中用機械器具等基礎価格表 2024年度版	A4判／約330頁
	改訂 緑化・植栽マニュアル	B5判／544頁
	建設技術者のための現場必携手帳	B6判変型／216頁
	建設業・利益を上げる一歩上いく現場運営	A5判／204頁
建築系	土木施工の基礎技術	B5判／380頁
	工事歩掛要覧(建築・設備編) 令和6年度版	B5判／約800頁
その他	藤森照信の建築探偵放浪記	A5判／470頁
	会計検査院ガイドブック 2024年版	B6判／約260頁
	公共調達と会計検査 改訂5版	A5判／約320頁
	公共工事と会計検査 改訂15版	A5判／約630頁
	用地補償と会計検査	A5判／約400頁
	牧瀬流 まちづくりすぐに使える成功への秘訣	B6判／326頁

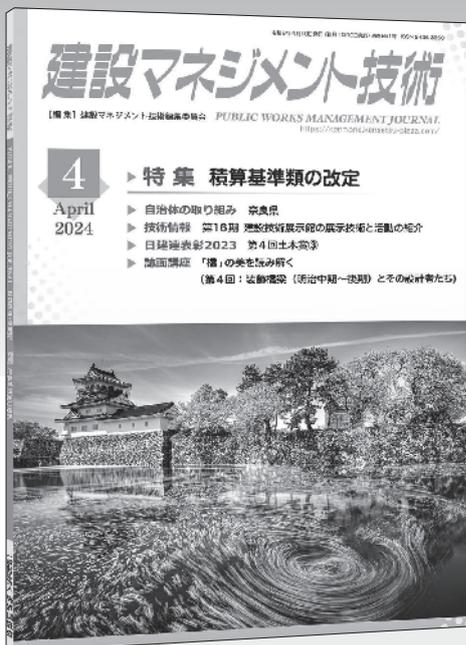
※上記刊行物の詳細は、当会 建設関連図書販売サイト「BookけんせつPlaza」(<https://book.zai-keicho.or.jp>) をご参照ください。



建設マネジメント技術

PUBLIC WORKS MANAGEMENT JOURNAL

HP「BookけんせつPlaza」での購入は
送料無料!! <https://book.zai-keicho.or.jp/>



建設マネジメント技術とは?

国土交通省をはじめ地方自治体・業界団体などが取り組む土木・建築分野における最新情報を幅広くタイムリーにお伝えする月刊誌です。図表・写真を多用して分かりやすく解説するとともに、事例を踏まえて掘り下げて紹介することで実務に役立つ内容となっています。

◇ 建設行政の最新の施策や話題・情報を掲載。

◇ 話題性の高いテーマの「特集」や、「最新の行政情報」「施工技術の動向」など建設産業全般の情報・動向を網羅。

※本誌掲載の記事を読み、学習することは「土木学会」「建設コンサルタンツ協会」のCPD教育制度の「自己学習」に該当します。単位の取得につきましては、申請する各団体により異なりますのでご確認ください。

A4判/約90頁 定価 1,100円(税込)
FAXでのお申し込みは別途送料600円がかかります。
年間購読の場合はお申し込み方法に関わらず送料無料で。

こんな方におすすめ!

技術士二次試験突破を
目指している方



CPD自己学習の
教材を探している方



最新の建設情報を
把握したい方



内容は、WEBで確認ができます!

(特集、行政情報、自治体の取り組み、技術情報コーナー)

● お申し込み・お問い合わせは ●

経済調査会出版物管理業務委託先
KSC・ジャパン(株)

☎ 0120-217-106 FAX 03-6868-0901



詳細・無料体験版・ご購入はこちら!

BookけんせつPlaza 検索

改訂 土木工事 積算必携

2023年
9月発刊



編集 経済調査会積算研究会
発行 一般財団法人 経済調査会

B5判 400ページ
定価 5,500円 (本体5,000円+税)

「公共工事の品質確保の促進に関する法律」(品確法)では、将来にわたる公共工事の品質確保とその担い手の中長期的な育成・確保のために、受注者の適正な利益を確保する必要から「適正な予定価格の設定」「適正な条件明示と設計変更」「適正な工期設定」が発注者の重要な責務として規定されています。

- 本書では、発注者は適正な積算のために、受注者は発注者の積算を十分に理解するために、土木工事積算の基本的な事項をわかりやすく解説。
- 機械損料の考え方や補正方法、施工パッケージ型積算方式など最新の情報をもとに、事例や計算例を掲載。
- 令和5(2023)年度国土交通省土木工事積算基準に対応。

推薦のこたば

公共工事の入札・契約制度と予定価格を算定するための積算は、事業執行の根幹をなすシステムといえます。これらは、長い歴史の中でさまざまな変革を経ながら現在に至っています。特に、1990年代前半には公共事業の執行に関しさまざまな課題に直面したことから、透明性や客観性の向上をはかるため、システム全体の大きな見直しを検討されました。

具体的には、大型工事を対象に一般競争入札が導入されました。また、工事費の積算についても、透明性、客観性、さらに妥当性を欠いているのではないか、という指摘がありました。当時の建設省は、「積算の妥当性」と「工事の品質確保」に関する二つの委員会を大臣の下に設置し、第三者である識者から審議していただき、課題の改善に取り組みました。

積算に関しては、施工の実例、資機材の取引の実例と乖離がないかなどの観点から、侃々諤々の議論が展開され、価格調査の妥当性検証や本支店経費である一般管理費の見直し、積算に関する基準類の公表などをご提言いただきました。品質確保に関しては、一般競争入札の本格的採用、建設市場の国際化、規制緩和推進などの観点から、公共工事の品質確保・向上の柱として、「人」「技術」「制度」を取りあげ、多様な入札契約方式や資格制度などさまざまな提言をいただきました。これらの取り組みが、その後の「公共工事の品質確保の促進に関する法律」(品確法)の成立に繋がっていくこととなりました。

今、公共事業を取り巻く環境は大きく変化し、DX(デジタル・トランスフォーメーション)や担い手確保などが大きなテーマとなっています。そういう中であっても、工事積算の重要性に変わりはありません。

公共事業執行における一連のプロセスすなわち基礎資料の収集・分析などの調査、事業計画の策定、工事目的物の設計、施工計画の立案、入札・契約、工事の施工、供用後の維持管理まで、工事の積算は、各プロセスと密接に関連しています。

積算は、会計法令で規定される取引の実例価格、需給の状況、数量の多寡、履行の難易、履行期間の長短などの条件に加え、品確法でいう広義の品質(安全・品質・工程など)を担う人材を確保・育成するための、適正な利益を担保しているかが極めて重要です。

本書は、工事の施工方法を反映した歩掛に基づく「積上げ積算」「施工パッケージ型積算」「機械経費」に関する基本的な考え方を平易に解説し、工事費の仕組みを容易に理解することができるように編纂されています。技術者は、当該工事の設計や施工計画に基づき、適用する歩掛、施工パッケージ、見積りの可否や新技術導入との関係など、積算の限界も踏まえたさまざまな判断が重要となります。そのため、既刊の『公共工事における積算マネジメント』と併せ、積算のみならず社会基盤の計画・調査、設計、施工計画に携わる受発注者双方の幅広い技術者に、本書の活用を推薦致します。

令和5年5月吉日

元 国土交通省 技監
一般財団法人 橋梁調査会 理事長 菊川 滋

● お申し込み・お問い合わせは ●

経済調査会出版物管理業務委託先
KSC・ジャパン(株)

TEL 0120-217-106 FAX 03-6868-0901



詳細・無料体験版・ご購入はこちら!

BookけんせつPlaza 検索



令和6年8月発刊



経済調査会積算研究会 編
B5判 約1,820頁
定価13,750円(本体12,500円+税)

令和6年度版

工事歩掛要覧

土木編 上

国土交通省 土木工事標準積算基準書3編 (共通編) (河川編) (道路編) の全工種をこの1冊に収録!!

- 国土交通省が公表する土木工事標準歩掛 (施工パッケージを含む) に基づいた積算基準書
- 基礎資料として、積算基準の改定、施工パッケージ型積算方式、公共工事設計労務単価、建設機械経費・賃料の概要について解説

PC、タブレット端末およびスマートフォン等で閲覧できる電子書籍版の無料閲覧サービス付

令和6年度版の主な改定

積算基準の改定

- 月単位の週休2日を推進するため、月単位の週休2日の補正係数を新設
- 時間外労働規制適用に対応するための現場管理費の見直し
- 移動時間を踏まえた積算の適正化
- 大規模災害の被災地における復興係数・復興歩掛の一部見直し
- 土木工事標準歩掛
新規制定【3工種】
使用機械、労働等の変動により改定を行った工種【5工種】
移動時間を踏まえた制定を行った工種【1工種】
- 施工パッケージ型積算関係の改定
新規制定【1工種】
日当たり施工量、労務、資機材等の改定を行った工種【7工種】
移動時間を踏まえた改定を行った工種【10工種】
- 鋼橋製作工の改定

など

主要目次

- 第I編 総則
- 第II編 共通
①土工 ②共通工 ③基礎工 ④コンクリート工 ⑤仮設工
- 第III編 河川
①河川海岸工 ②河川維持工 ③砂防工 ④地すべり防止工
- 第IV編 道路
①道路舗装工 ②道路付属施設工 ③道路維持修繕工
④共同溝工 ⑤トンネル工 ⑥道路除雪工 ⑦橋梁工
- 参 考 土木工事標準単価および市場単価 (一部)
基礎資料編

令和6年8月発刊



経済調査会積算研究会 編
B5判 約1,370頁
定価 12,650円(本体11,500円+税)

令和6年度版

工事歩掛要覧

土木編 下

国土交通省・農林水産省・厚生労働省の公表歩掛と計算実例!!

- 国土交通省、農林水産省をはじめ各省庁の積算基準に準拠し、利用頻度の高い歩掛を使いやすく編集して掲載

PC、タブレット端末およびスマートフォン等で閲覧できる電子書籍版の無料閲覧サービス付

主要目次

総則

公園緑地工事

公園植栽工 (公園植栽工/公園除草工/公園工)

下水道工事

管路施設工事 (開削工、推進工法、シールド工法) / 管きよ更生工事 / 終末処理設備工事 / 参考

電気通信設備工事

一般事項 / 共通設備工 / 工場製品輸送工

港湾工事

工事の積算 / 浚渫・土捨工 / 基礎工 /

本体工 (ケーソン式) / 本体工 (ブロック式) / 本体工 (場所打式) / 本体工 (鋼矢板式) / 本体工 (鋼杭式) / 被覆・根固め工 / 裏込・裏埋工 / 上部工 / 付属工 / 構造物撤去工 / 回航 / 単価表 / 参考

漁港漁場関係工事

漁港漁場関係工事の積算について / 漁港漁場関係工事歩掛 / 参考

空港工事

工事費の積算 / 基本施設舗装 (コンクリート舗装工 (空港)、アスファルト舗装工 (空港)、グルーピング工 (空港)、タイダウンリング工・アースリング工 (空港)) / 用地造成 (ケーブルダクト工、柵工)

土地改良工事

工事費積算 / ほ場整備工 / 農地造成工 / トンネル工 / フリュウム類掘付工 / 河川・水路工 / 管水路工 / コンクリート工 / コンクリート補修工 / 復旧工 / 共通仮設

森林整備工事

工事費の積算 / 共通工 / 治山 / 林道

上水道工事

工事費の積算 / 開削工 / その他歩掛 / 参考資料

計算実例集

基礎資料編

● お申し込み・お問い合わせは ●

経済調査会出版物管理業務委託先
KSC・ジャパン (株)

TEL 0120-217-106 FAX 03-6868-0901



詳細・無料体験版・ご購入はこちら!

BookけんせつPlaza 検索



令和6年度版

工事歩掛要覧〈建築・設備編〉

令和6年
9月発刊



経済調査会積算研究会 編
B5判 約800頁
定価9,240円(本体8,400円+税)

品確法では「予定価格を適正に定めること」を規定しており、公共建築工事において積算基準類の適用による工事費積算の実施が必須です。

本書は、公共建築工事標準仕様書・積算基準・標準単価積算基準・共通費積算基準・数量積算基準等の最新版に準拠しています。

- 令和6年度の積算基準類等に準拠
- 公共建築工事積算研究会参考歩掛りと、経済調査会積算研究会検討歩掛りも併せて掲載
- 付録に、(令和6年3月からの)公共工事設計労務単価、共通費(一括発注工事)の算定例を掲載

主要目次

総論

建築工事編

建築工事の積算について

1. 仮設
2. 土工
3. 地業
4. 鉄筋
5. コンクリート
6. 型枠
7. 鉄骨
8. 既製コンクリート

9. 防水
10. 石
11. タイル
12. 木工
13. 屋根およびとい
14. 金属
15. 左官
16. 建具
17. 塗装
18. 内外装
19. 仕上ユニットほか

電気設備工事編

電気設備工事編

電気設備工事の積算について

1. 共通工事
2. 電力設備工事
3. 通信・情報設備工事
4. 改修工事

機械設備工事編

機械設備工事の積算について

1. 共通工事
2. 空気調和設備工事
3. 自動制御設備工事
4. 給排水衛生設備工事
5. 改修工事

付録

1. 公共工事設計労務単価について
2. 共通費(一括発注工事)の算定例
3. 関数電卓の操作手順例

内容見本

共通費の算出例

【共通費の計算例】

●～●をもとに作成した計算例を次に示す。
共通費は、共通仮設費、現場管理費、一般管理費等に区分し、それぞれを一式として計上する。

計算例① 建築工事における共通費の計算例

表-47 建築工事における共通費の計算例

工事種別	工期	名称	直接工事費	共通仮設費率(%)	共通仮設費
建築工事	18.0	一般工事(新設)	490,020,000	4.16	20,384,832
		とりこわし工事	3,200,000	4.16	133,120
		一般工事(改修)	55,000,000	3.80	2,090,000
		積上げによる共通仮設費(一般工事(新設))			6,832,000
		小計	548,220,000		29,439,952
		処分費	1,075,647		
		計			

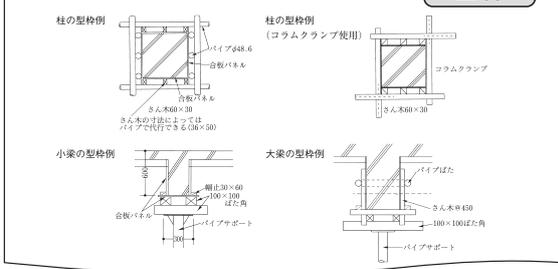
変圧器

● 高圧進相コンデンサ

表-電-2-4-3 高圧進相コンデンサ (1台当たり)

名称	規格	高圧進相コンデンサ台	電工	普通作業員	その他	搬入費	換要
高圧進相コンデンサ(6kV/3kV)	三相 10/12 kvar	1	0.248	0.248			
	× 15/18	1	0.301	0.301			
	× 20/24	1	0.442	0.442			
	× 25/30	1	0.558	0.558			
	× 30/36	1	0.575	0.575			
	× 50	1	0.655	0.655	一式	一式	
	× 75	1	1.13	1.13			
	× 100	1	1.26	1.26			
	× 150	1	1.59	1.59			
	× 200	1	1.78	1.78			

型枠



SGP-PB

表-機-1-1-2 水通用ポリエチレン粉体ライニング鋼管 (SGP-PB) (給水・冷却水) おじ接合 (管端防食継手) (1m当たり)

施工箇所	呼び径	材			配管工	はつり補修	その他
		継手	接合材等	支持金物			
屋内一般配	15	1.10			0.089		
	20	1.10			0.100		
	25	1.10			0.123		
	32	1.10			0.151		
	40	1.10	一式 (管単価 × 0.65)	一式 (管単価 × 0.05)	一式 (管単価 × 0.15)	0.166	
	50	1.10				0.208	
	65	1.10				0.271	
機械室・使用配管	80	1.10			0.307		
	100	1.05			0.401		
	15	1.10			0.107		
	20	1.10			0.120		
	25	1.10			0.148		
	32	1.10	一式 (管単価 × 0.65)	一式 (管単価 × 0.05)	一式 (管単価 × 0.15)	0.181	

● お申し込み・お問い合わせは ●

経済調査会出版物管理業務委託先
KSC・ジャパン(株)

TEL 0120-217-106 FAX 03-6868-0901

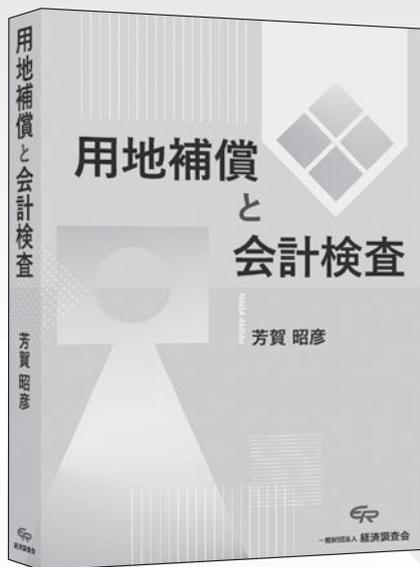


詳細・無料体験版・ご購入はこちら!

Bookけんせつ Plaza 検索



用地補償と会計検査



芳賀 昭彦 編著

A5判 443頁

定価4,950円 (本体4,500円+税)

令和6年
11月発刊

昭和～令和の用地・補償に関する会計検査院の
指摘事例を分かりやすく解説。

(指摘事例: 土地評価、土地等管理・処分、物件、
機械工作物、営業補償・特殊補償、事業補償、総合補償)

用地補償業務に携わるすべての皆様において必読の書!

目次

第1章 戦後から昭和40年代の報告事例

1. 昭和22年度から昭和29年度まで (40件)
2. 昭和30年代から40年代 (35件)

第2章 昭和50年度から平成期を経て 令和4年度までの検査報告事例

1. 時代背景
2. 指摘事例
3. 分類別一覧表

第3章 用地補償の分類別指摘事例

- | | |
|-------------|--------------|
| 1. 土地評価 | 5. 営業補償・特殊補償 |
| 2. 土地等管理・処分 | 6. 事業補償 |
| 3. 物件 | 7. 総合補償 |
| 4. 機械工作物 | |

第4章 会計検査院の概要

- | | |
|-------------|-----------------------|
| 1. 会計検査院の歩み | 6. 検査結果の反映 |
| 2. 会計検査院の地位 | 7. 検査対象機関に対する
講習会等 |
| 3. 会計検査院の組織 | 8. その他の業務 |
| 4. 会計検査院の業務 | |
| 5. 検査報告 | |

第5章 会計検査院法 (一部抜粋)

第6章 会計検査基準 (試案)

資料編 昭和22年から令和4年

● お申し込み・お問い合わせは ●

経済調査会出版物管理業務委託先
KSC・ジャパン(株)

TEL 0120-217-106 FAX 03-6868-0901



詳細・無料体験版・ご購入はこちら!

BookけんせつPlaza 検索



改訂5版

公共調達と会計検査

最新2年分の指摘事例83件（公共工事は除く）をわかりやすく解説！



芳賀 昭彦 編著

A5判 約330頁 定価4,730円 (本体4,300円+税)

令和6年
9月発刊

- 第1章に会計検査院事務総長へのインタビューを収録。検査院の最近の検査動向を知ることができます。
- 第6章で『「超上流プロセスを担うIT人材の調査結果」について』を取り上げています。

公的事業に携わるすべての受検者必読の書！

主要目次

第1章 会計検査院事務総長に聞く

第2章 種類別の指摘一覧表（令和3、4年度）

- 1. 検査報告の内容
- 2. 一覧表の見方
- 3. 指摘一覧表

第3章 指摘事例の解説（令和3、4年度）

- (1) 物件・役務 (25件)
- (2) 情報・通信 (16件)
- (3) 補助事業 (35件)
- (4) その他 (7件)

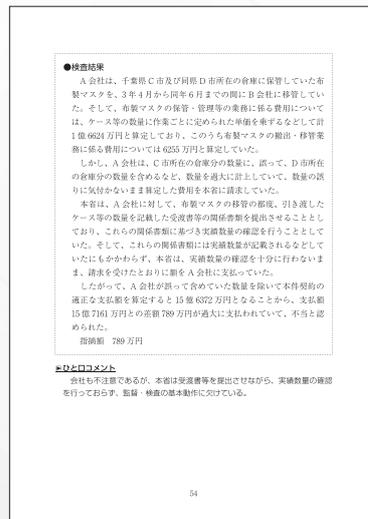
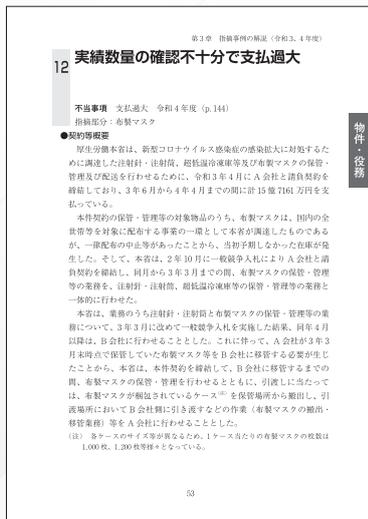
第4章 会計検査院の概要

- 1. 会計検査院の歩み
- 2. 会計検査院の地位
- 3. 会計検査院の組織
- 4. 会計検査院の業務
- 5. 検査報告
- 6. 検査結果の反映
- 7. 検査対象機関に対する講習会等
- 8. その他の業務

第5章 令和6年次会計検査の基本方針

第6章 「超上流プロセスを担うIT人材の調査結果」について

内容見本



● お申し込み・お問い合わせは ●

経済調査会出版物管理業務委託先
KSC・ジャパン(株)

TEL 0120-217-106 FAX 03-6868-0901



詳細・無料体験版・ご購入はこちら！

Bookけんせつ Plaza 検索



一般財団法人 経済調査会 経済調査研究所 宛

E-mail : review@zai-keicho.or.jp

FAX : 03-5777-8227

経済調査研究レビュー 送付等連絡書

送付先の変更、送付の希望、停止などのご要望がございましたら、お手数ですが必要事項をご記入いただき、E-mailまたはFAXにてご連絡ください。

ご要望の内容 (あてはまるものに○) 送付希望・変更・停止・その他()

現在のご送付先 (必ずご記入ください)

送付先住所：〒	
貴事業所名	TEL
部署名	FAX
ご担当者名	E-mail
送付ご変更 (または停止) の理由：	

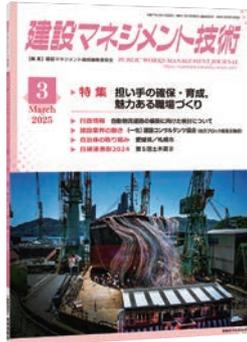
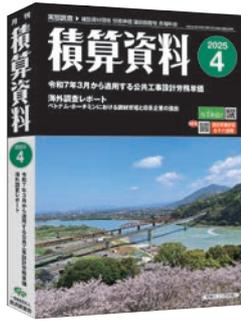


追加や変更等のご送付先 (変更の場合は、変更箇所のみご記入ください)

送付先住所：〒	
貴事業所名	TEL
部署名	FAX
ご担当者名	E-mail

記入日 年 月 日

ご連絡者名 _____



- 電子商品
- 価格情報
- 土木関連
- 建築関連
- 積算資料ポケット版
- 住宅関連

- 建設行政・技術・情報
- 会計検査関連
- 印刷関連
- インテリアコーディネーター
資格試験対策
- 経済調査会データベース

経済調査研究レビュー

economic investigation research review

2025年3月9日 第36号発行

(年2回(9, 3月)発行 (通巻36号))

建設総合ポータルサイト
けんせつ Plaza
<https://www.kensetsu-plaza.com>

編集 一般財団法人 経済調査会 経済調査研究所
発行所 一般財団法人 経済調査会
〒105-0004 東京都港区新橋六丁目17番15号 菱進御成門ビル
電話 (03) 5777-8212
FAX (03) 5777-8227
<https://www.zai-keicho.or.jp>



(禁無断転載)

表紙：土木学会選奨土木遺産 駒形橋
提供：公益社団法人 土木学会

