

経済調査研究レビュー

economic investigation research review

寄稿

建設分野における外国人労働者の「育成就労」制度への対応に関する一考察

寄稿

我が国の土木工学の研究力とその回復の方策

寄稿

グリーンアンモニア製造艦実証機「MIKASA」の開発

寄稿

建設キャリアアップシステムにおけるデータ活用の可能性

2024. 9

Vol.35



経済調査研究レビュー

economic investigation research review

2024.9 Vol. 35

目次

寄稿

- | | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|----|
| 建設分野における外国人労働者の「育成就労」制度への対応に関する一考察 | 神山 敬次
元国土交通大学校 校長 | 1 |
| 我が国の土木工学の研究力とその回復の方策 | 安田 浩保
新潟大学 災害・復興科学研究所 研究教授 | 13 |
| グリーンアンモニア製造艦実証機「M I K A S A」の開発 | 青木 涼
會澤高圧コンクリート株式会社 福島RDMセンター長 | 23 |
| 建設キャリアアップシステムにおけるデータ活用の可能性 | 都築 彩音
一般財団法人 建設経済研究所 研究員 | 35 |

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 (2024年7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 | 45 |
|---------------------------|--|----|

自主研究

- | | | |
|---------------------------------------|---|----|
| ソフトウェア開発の見積り手法に関する調査結果 ～アジャイルを中心として～ | 真田 万希
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 | 55 |
| | 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 | |
| 施工パッケージ型積算方式の動向 ～令和6年度の改定概要と各発注機関の動向～ | 小林 靖典
一般財団法人 経済調査会 積算技術部 積算企画室 室長 | 65 |
| | 熊澤 武紀
一般財団法人 経済調査会 積算技術部 積算企画室 | |
| 労務需給アンケート (建築・設備関係工種) 2024年8月調査 | 一般財団法人 経済調査会 建築統括部 | 71 |
| 労務需給アンケート (土木工事関係) 2024年8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 | 76 |
| 労務需給アンケート (建築関係工種) 第1～30回調査結果 [時系列] | 一般財団法人 経済調査会 建築統括部 | 79 |

国土経済論叢

- | | | |
|----------------------|---------------------------|----|
| 国道19号における大規模地すべりへの対応 | 永江 浩一郎
一般財団法人 経済調査会 参与 | 93 |
|----------------------|---------------------------|----|

寄稿

建設分野における外国人労働者の 「育成就労」制度への対応に関する一考察

建設分野における外国人労働者の「育成就労」制度への対応に関する一考察

神山 敬次 元 国土交通大学校 校長

はじめに

筆者は、これまで建設分野における外国人材の活用について度々論じてきたが、今次創設される育成就労制度については相当の期待を寄せている。2024年6月14日に、関連する法律(=「出入国管理及び難民認定法(以下、入管法)」及び「外国人の技能実習の適正な実施及び技能実習生の保護に関する法律(以下、技能実習法)」の一部を改正する法律)が成立した。実は、後者の技能実習法は法律名を含め抜本的に改正され、「外国人の育成就労の適正な実施及び育成就労外国人の保護に関する法律(以下、育成就労法)」となった(図表1)。関連する政省令や運用方針はこれから整備される段階であり、具体的な制度設計や行程表はあまり示されておらず育成就労に関するデータ情報もない状況だが、今回執筆の機会を頂いたので、今後の課題と展望について少しでも述べてみたい。なお、本稿における見解はあくまで個人のものであり、関係

する組織に属するものでないことを申し添える。

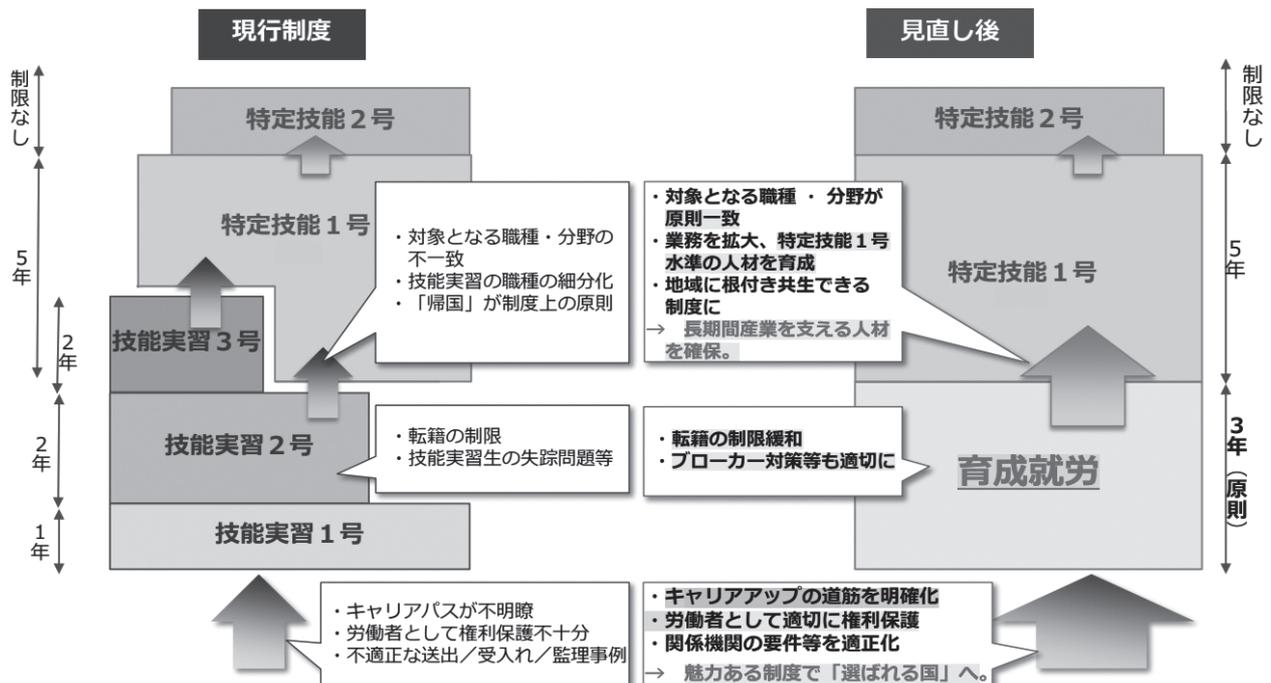
1 技能実習制度が抱える長年の課題

(1) 育成就労制度へ至る経緯

1993年に、技能実習制度は、国際貢献に資するため開発途上国等の外国人を日本で一定期間に限り受け入れ、OJT(職場内訓練)を通じて技能を移転する制度として、法務省告示により、在留資格「特定活動」の一類型として創設された(当時は最長2年間)。そして2010年には、入管法改正により、特定活動資格から独立した形で、正式に技能実習資格を位置付けた(当時は最長3年間)。

実務に従事する期間は実質的な労働者として扱われることから、実態として、母国への技術移転・国際貢献というよりは日本国内での就労となっていること、その割には適正な就労環境が十分確保されていない事

図表1 制度見直しのイメージ図



出典：法務省資料、改正法の概要(育成就労制度の創設等)(2024年3月)を加工して作成

例もみられ失踪事件が多く発生したため、たびたび問題視された。2016年には、特別法として技能実習法が公布され、2017年には同法に基づく認可法人として外国人技能実習機構（法務省・厚生労働省所管。Organization for Technical Intern Training。以下、OTIT）が設置され、制度の適正な実施及び技能実習生の保護に責任を負う立場が明確となった。併せて、同資格による在留期間は併せて最大5年間となった（技能実習3号の創設）。

しかしながら、その後も実態は技能の「実習」とは言い切れないことから、国際組織（人種差別撤廃委員会等）やアメリカ国務省からの批判が続き、また、2022年が技能実習法附則に掲げる「5年後の必要な見直し検討」時期にあたることから、同年、古川禎久法務大臣（当時）は「目的と実態に乖離がない仕組みづくり」を打ち出した。その意を受けて「技能実習制度及び特定技能制度の在り方に関する有識者会議」が発足し（2022年11月～。座長：田中明彦 独立行政法人国際協力機構（JICA）理事長。以下、有識者会議）、延べ16回にわたる議論が重ねられた。

一方、2022年は、2019年に特定技能制度が創設されてから「2年後」にあたり、入管法一部改正法附則でいう特定技能の「必要な検討見直し」の時期でもあった。

この有識者会議による最終報告（2023年11月）を受けて、政府は「現行の技能実習制度を実態に即して発展的に解消して人材確保と人材育成を目的とした新たな制度」として「育成就労」制度を創設することとし（2024年3月閣議決定。以下、閣議決定）、関連法案（入管法の改正及び技能実習法の抜本改正（育成就労法改め））が国会へ提出された。本年6月14日付けでこれら法律が成立し6月21日に公布された。施行は「公布から3年以内」とされており、準備期間が相当必要なことから2027年からの開始予定であると報道されている。

今後、育成就労制度がうまく機能するかどうかについては、最大3年間の準備期間における具体的な運用方針や要領の組み立て方の議論を注視していく必要があるが、現時点における課題について、焦点を絞って考察してみたい。

筆者はこれまで、そもそも技能実習制度については、法務省及び厚生労働省の所管であり、前述したように、特に2017年（平成29年）からは、「OTITがその制度の適正実施を担う実質的な責任がある」と指摘してきた。

しかしながら、繰り返しとなるが今回の育成就労の目的は、現行の技能実習制度を実態に即して発展的に

図表2 建設分野の失踪状況（技能実習生）

技能実習制度では、他分野と比べて、建設分野の失踪率が高い状況

全分野の技能実習生

年度	技能実習生数	失踪者数	失踪率
2021	276,123人	7,167人	約2.6%

建設分野の技能実習生

年度	技能実習生数	失踪者数	失踪率
2021	61,260人	3,838人	約6.3%

労働基準監督署による技能実習実施企業に対する監督指導において、建設業は約8割と、他分野と比べて高い割合で労働法令違反が発覚

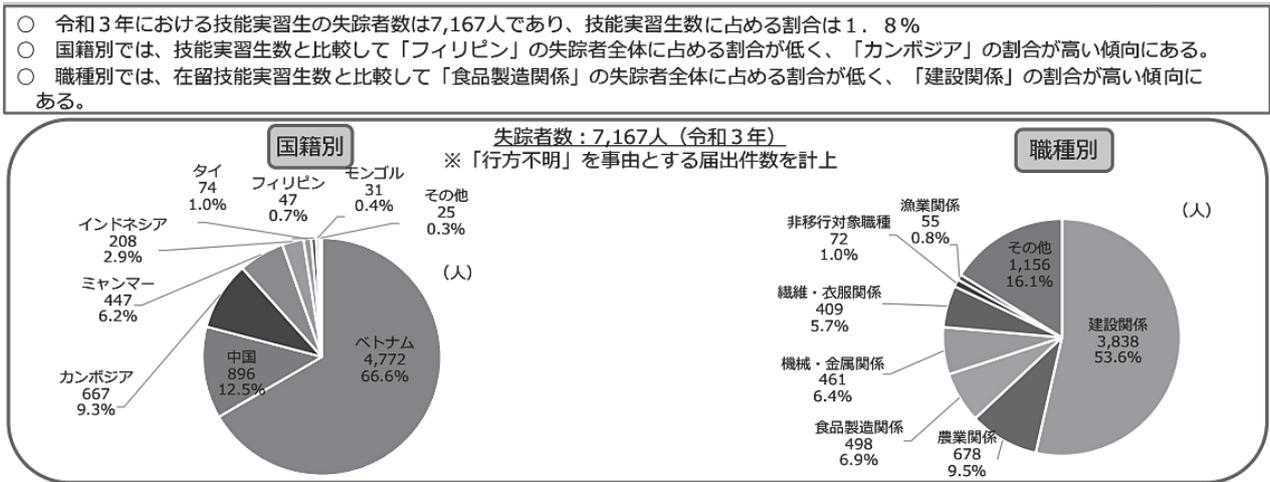
技能実習生受入企業への監督指導結果

年	指導実施事業場数	違反事業場数	主な違反事項		
			割増賃金の支払	安全基準	賃金の支払
2021	1,528社	1,228社 (80.4%)	403件 (26.4%)	299件 (19.6%)	295件 (19.3%)

【参考】建設業企業全体の約8割に労働法令違反が発覚

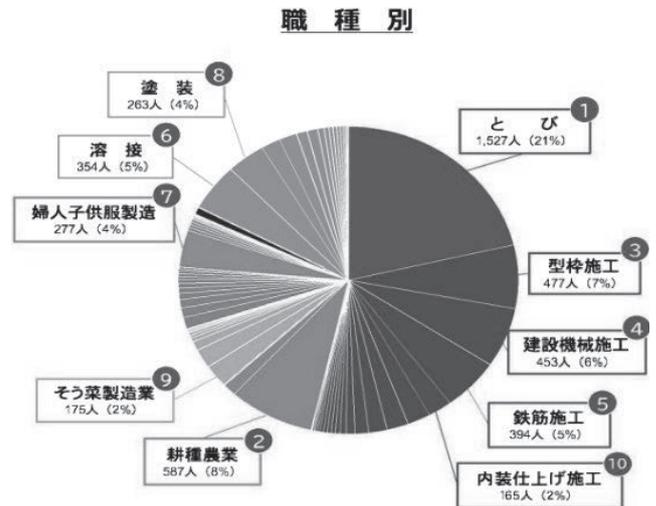
出典：一般財団法人 建設技能人材機構（JAC）資料 2023年

図表3 技能実習生全般の失踪状況



解消した「人材確保と人材育成を目的とした新たな制度」であり、各業態に応じた労働者にその性格がより近づくことから、各事業を所管する省庁の監督責任の割合が高まる、と考えている。いわば特定技能の「第ゼロ号資格」と言っても過言ではない。その際の運用を考えるうえで参考となるのは、かつて法務大臣が個別に指定する特定活動の一つとして設けられていた「建設就労制度」だと理解しており、この制度を念頭に置きながら考察していきたい（なお今回は紙面の都合上、2022年に創設された特定技能制度については述べない）。

図表4 技能実習生失踪者数(7167人)の職種別の内訳(令和3年)



(注記) 上位10職種について記載。
 出典(図表3・4)：法務省「技能実習制度及び特定技能制度の在り方に関する有識者会議」資料(第8回、2023年6月)等

が大きいと推察される(図表4)。失踪の理由は様々だが、建設分野においては依然として現場が戸外で多岐にわたること(いわゆる野丁場)、報酬変動が高いこと等が掲げられるだろう。

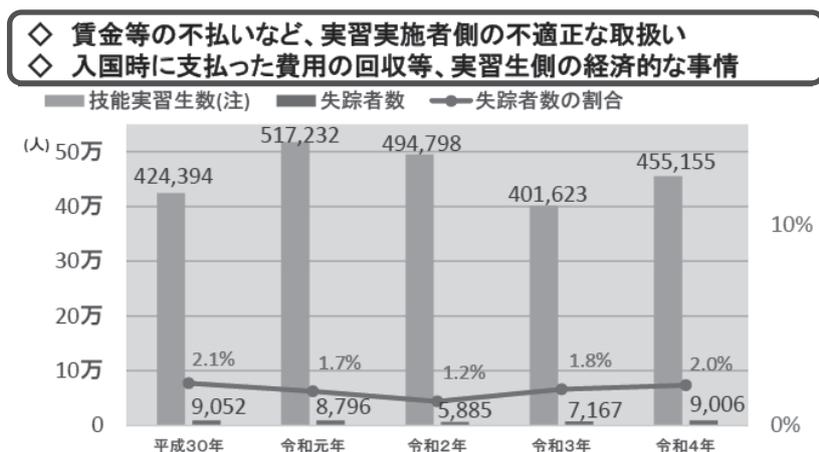
前述したように、2017年にOTITの創設にあわせて各地に事務所が設置され、技能実習の適正な実施及び実習生の保護を強化し、受入れ企業等への実地検査や技能実習生に対するホットライン相談窓口も設けられたが、なかなか思うように失踪率は下がってきていない。2018年から法務省内でもプロジェクトチームを編成し、失踪技能実習生を減少させるための方策を積極的に打ち出してきたが、失踪は依然続いていた(図表5)。やはり、「やむを得ない事情による」転籍しか認

(2) 技能実習制度下における失踪について

さて、技能実習制度下における課題として、特に建設分野において失踪問題が頻発していた事実があったことは避けて通れない。失踪に関するデータは、なかなか体系的に整備されていないが、いわゆる技能実習生の失踪率については、平成30年(2018年)の建設分野で約8%とされており、全業種平均2%に比べて高い数値となっていた(失踪者数/技能実習生数、国土交通省資料)。最新の調べ(令和3(2021)年)では、全業種の失踪率が約2%に対して、建設分野の失踪率は約6%と下がってきているようだが(図表2)、依然として全職種に占める失踪数は建設分野が最も高い(2023年法務省会議第8回資料等(図表3))。

なお建設分野の中でも「とび」職の失踪割合が高いが、これは高所作業のリスクを伴うことによるところ

図表5 失踪の主な原因



(注記) 技能実習生数は、前年末の在留技能実習生と当年に新規入国した技能実習生の合計人数。

出典：法務省出入国管理庁ホームページ

めない技能実習制度下では、対応の限界があっただろう。

他方、特定技能のように転籍が可能となれば、行方不明となる率は少なくなるだろう。2021年の特定技能者の行方不明者率は0.14%であり技能実習に比べ1ケタ低くなっている一方で、自己都合による転職率は16.1%と高くなっている。なお、建設分野に限っても行方不明者率は0.13%、転職率は12.1%であり、他業種との差異は今のところ見受けられない(2022年11月までの累計、以上、法務省調べ)。

いずれにしても、技能実習制度から、転籍が可能となる育成就労制度へのスムーズな移行に際し、行方不明者や転職者の動向を注視することは引き続き大切であり、移行した後は転籍の満足度が向上しているのかについても留意する必要があるだろう。

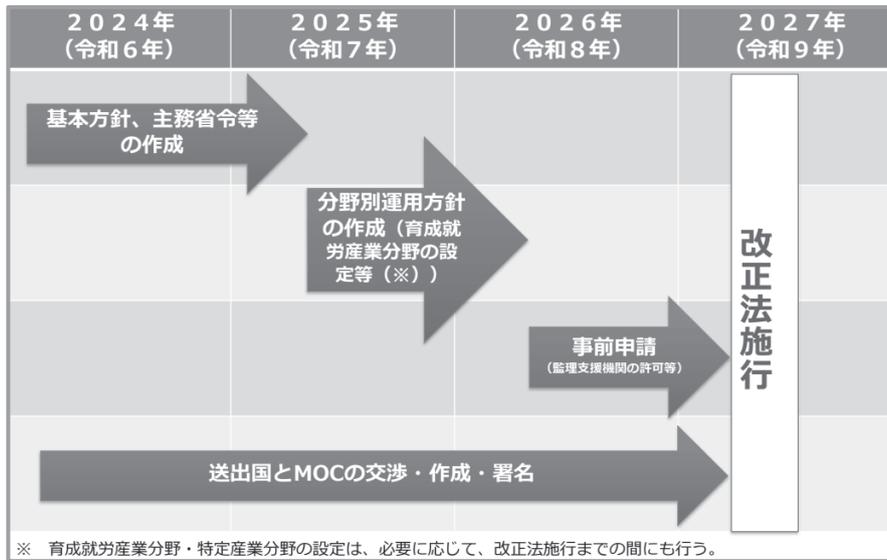
なお、技能実習制度は特定技能制度とは違い、技能実習生の受入れ見込み数は、実質的な労働者とはいえ設けられていなかった。これは、おそらく労働者としての位置付けが暫定的であり、また各所管省庁が主たる責任をもって推進する体制となっていないこともあっただろう。育成就労制度へ移行すれば業種ごとに見込み数が設定されることになり、技能実習制度とは決定的な違いとなる。

2 育成就労制度の開始に向けた課題

(1) 今後の大まかな流れ

繰り返しとなるが、改正入管法・育成就労法が成立・公布されたため、法務・厚生労働両省は関連する政省令の制定を行い、施行日(公布日から3年以内)を決める予定だ。報道によれば準備期間を長くとして施行日は2027年の春になる模様だ。法務・厚生労働両省もそのような前提でつい最近資料を公開したところだ(図表6)。その間、政府は(特定技能の場合と同様に、)基本方針及び分野別の各運用方針を決定する(技能実習制度ではこのような明確な分野別運用方針はなく、厚生労働省が職種ごとに技能実習計画の審査基準等を定めるに過ぎなかった)。業種ごとにいかに人材を育成し及び適正な就労を確保するかについて各業所管省庁の役割と責任が増していくことになる。技能実習計画の認定は、法務・厚生労働両大臣にて行われたが(実際の事務はOTIT)、育成就労計画の認定も同様となるだろうが、一定程度、各業所管大臣への情報共有が行われるものと推察される。また転籍制限期間(1~2年の範囲)を業種ごとに具体的に設定する際にも各業所管省庁の関与の度合いは強まってくるだろう。特に建設分野においては、特定技能制度(建設特定技能受入計画の国土交通大臣認定)や建設就労制度(適正監理計画の国土交通大臣認定)のような直接の

図表6 施行までのスケジュール (予定)



出典：法務省出入国管理庁ホームページ

法的な縛りはかけられないものの、特定技能への展開が前提である以上、間接的な何らかの措置が検討されるものと思われる。

(2) 技能実習生を取りこぼすことなく新制度へ移行できるか

建設分野の技能実習生は約9.2万人だ(2023年12月末、法務省調べ)。ちょっとわかりにくいのが、法施行前に技能実習生として受入れた外国人は途中で育成就労者へ移行することができない。したがって、建設会社としては、育成就労制度が創設される2027年春より前に技能実習生を採用すれば、その前倒した期間だけ技能実習3号を利用することも考えられるだろう。そして、その創設直前に採用された技能実習生は、技能実習2号まで進み、その後、特定技能を目指すことになるかもしれない。いずれにしても、別途法務省資料による解釈では、2030年春まで存続する技能実習生は、一斉に特定技能を目指すことになるのではないだろうか。

他方で、技能実習制度に課されている、いわゆる「前職要件」(母国で技能実習と同じ職種の経験が必要とされる技能実習採用に特有の必須要件)の煩雑さを避けたい送出し機関や、1~2年後に転職が可能な育成就労者を望む外国人の思惑も加わり、2027年春に

は(技能実習選択よりも)育成就労制度に若干の軍配が上がる可能性は否めない(ただし、日本語検定N5級合格が要件)。

いずれにしても、「技能実習3号という延長策が存在していたうえ、短期間で法案提出から施行まで突き進んだ」2019年の特定技能創設時の背景とは異なり、今回は移行の規模感がひとけた違う(大きい)と感じる。失踪者や帰国者を増加させることなく、円滑に育成就労者への切り替えがなされるのか見極める必要があるだろう。

(3) 失踪者は減るのか — 人権問題への対処 —

育成就労制度の下では、技能実習時代に比べて、転職制限期間(最大2年間)以降は失踪者数は減ると推測される。特定技能と同様に、自己都合による転職数が存在することになるから、その分、失踪率は減っていくものと推察されるが、転職制限期間である1~2年間は失踪に留意する必要がある。なお、技能実習制度において転職可能とされていた「やむを得ない」事由(会社倒産、暴力ハラスメント被害等)よりも、その範囲が拡大される可能性もありうる(例：労働条件が当初契約時と実態との間に相当の差異がある場合等)。また、受入れ企業や監理団体が転職支援を行わず囲い込みが発生すると、育成就労者がやむを得

ず失踪を選択する可能性もある。その場合、人権侵害が明らかになることも考えられる。この制度が国際的にも理解が得られ、また外国人の労働者としての権利性も高められるといった、人権が一層保護されるようになってもらいたい。

(4) 転籍について初期費用をどう負担調整するか

さて、育成就労制度では、「本人の意向により転籍を行う場合、転籍前の受入れ機関が支出した初期費用等のうち、転籍後の受入れ機関にも分担させるべき費用については、転籍前の受入れ機関が正当な補填を受けられるようにするための仕組みを検討する」とされているが(2024年2月閣議決定。以下、閣議決定)、これについては、考え方の整理が必要だ。

育成就労制度は、その前提として「計画的な人材育成の観点から、3年間を通じて一つの受入れ機関において継続的に就労を続けることが効果的であり望ましい」といった理想形がある。しかし、受入れ企業の責に帰す事由でなく外国人本人の意向による転籍は、十分にあり得るため、転籍前の受入れ企業は支出した初期費用(例：採用面接費・来日渡航費・入国前後の日本語教育費・教育期間中の生活費等)については、転籍先企業から正当な補填(初期採用企業の金銭的負担を軽減＝初期費用の案分)がなされる必要があるだろう。

仕組みとしては、補填調整の中立性や迅速性が必要であり、^{あいたい}相対で解決する以外に新たな法人である「外国人育成就労機構(以下、新機構)」が介在することが考えられるだろう。また、業種ごとに実態を踏まえつつ検討していく必要があるので、業界団体等が調整に乗り出したり、一種の保険として一部費用負担することも考えられるだろう。

他方、育成就労法制定にあたっての衆議院附帯決議(2024年5月。以下、衆院附帯決議)にあるように「育成就労外国人の転籍が迅速かつ円滑に進められるよう、転籍の申出の手続にかかる負担が極力少なくなるための措置を検討するとともに、転籍先が確保されるまでの期間が長期化した場合における生活支援等の在

り方について検討を行う」ことが必要だ。また企業間においては、規範として、直接的、間接的な手段を問わず悪質な引き抜き行為を禁止することに実効性を持たせることも必要だ。

なお、育成就労制度においては、技能実習制度下で認められていた「やむを得ない事情がある場合」の転籍についてその範囲を拡大・明確化する(閣議決定)とされており、労働契約の内容と実態との間に一定の相違がある場合等について追記される可能性があり、受入れ企業は^{しんしん}真摯な対応が必要となる。

(5) 大都市への集中をどう防ぐか

3大都市圏や大都市への集中をどう防ぐのか。どうしても大都市の賃金水準は高くなる一方で、自然災害はどこでも起こりうる。特に建設業界においては、防災を含め、地域の守り手としての建設業を支えていくためには、賃金水準以外の魅力要素を高めることにより、外国人材も確保していく必要がある。衆院附帯決議の中に「地方における日本語習得の機会の確保について、十分に配慮すること」「地方公共団体等における受入れ体制の整備、本人及び家族のための生活環境の整備等の諸施策の総合的な取組に向けた検討」が掲げられている。参議院での附帯決議も同様だ。

また、育成就労法案自体も、衆院審議の途中で地方への配慮に関する附則が追加された。すなわち、「政府は育成就労制度の運用に当たっては、人材が不足している地域において必要とされる人材が確保され、もって地域経済の活性化に資するよう、育成就労外国人が地方から大都市圏に流出すること、等により大都市圏その他の特定の地域に過度に集中して就労することとならないようにするために、必要な措置を講ずるものとする(同法附則24条)」とされた。

先駆的な地方公共団体の良い事例を横展開するとともに、国による外国人材受入れ環境整備等取組支援の交付金拡充も検討の余地があるだろう。政府も閣議決定のなかで、「地域協議会を組織し、地方公共団体も参画して受入れ環境整備等に取り組むことで、地域への定着を図ること」としており、具体的な措置の拡充が望まれよう。

(6) 新機構が効果的な役割を果たすためには

新機構は、制度の適正な推進を図り育成就労者の保護支援を強化する必要がある。OTITは失踪率を下げることはできなかったが、新機構下では転籍が一定程度可能となっていることから、行方不明者(失踪者)率は下がるだろうが、油断してはいけない。実地検査やホットライン相談窓口の設置を促進・強化するとともに、アウトカム指標を設けるなど効果測定を行う必要があるだろう(例：育成就労者の満足度を○%向上させる等)。

なお、上記2(2)で述べたように、2027~2030年にかけて、技能実習生と育成就労者が併存する期間となる。この期間は、受入れ数が純増される可能性が高い。新機構は、技能実習生についてもフォローすると同時に、育成就労外国人の転職相談(当面民間には任せない)や特定技能者の相談援助業務を兼ねることから、体制強化も望まれるだろう。現在のOTIT(職員数は約580名、13の地方事務所、法務・厚生労働両省からの出向者が多い)が名称と体制を変更して新機構を引き継ぐこととなるが、分野別のきめ細かい対応が必要となってくるだろう。

(7) 事業所管省庁の役割と責任は増す

分野別の運営方針を定めることになるであろう業所管省庁の役割や責任は増すと思われる。建設分野でいえば、業所管は国土交通省だ。外国人育成就労者の意欲を高めるためにも、分野別のキャリアアップの形成プランの策定についても、業所管省庁が知恵を絞る必要があるだろう。OTIT時代とは違い、業所管省庁と新機構との連携は深まるだろう。新機構には、業界・業種における専門的ノウハウが不足することが予測されることから、育成就労制度全体の体制を強化するため、業界団体や分野別協議会に対して、財政的な支援や委託を行う必要も出てくるかもしれない。

なお、受入れ企業については「分野別協議会への加入等の要件を設ける」とされており(閣議決定)、建設分野においては特定技能者と同様、育成就労者を受け入れる企業は、一般社団法人建設技能人材機構(JAC)

への加入を推奨又は義務化されることになるものと推測される。受入れ負担金については、特定技能者と比較して柔軟に設定していく必要があるだろう。

(8) 監理支援機関の役割の重要性

監理支援機関の位置付けについては、技能実習制度における「監理団体」(図表7)のような「指導」権限はないが、「支援」業務の重要性は変わらずむしろ増してくるだろう、と筆者は考える。実際、「監理団体」の多くは、特定技能制度において新たに「登録支援機関」(図表8)の認定を受けており、忙しく業務をこなしている。新たな育成就労制度下での「監理支援機関」も、登録支援業務(いわゆる10項目の義務的支援等)と類似した業務をこなすことになるだろう(ただし、建設分野においては転職支援を除く)。なお、新たな「監理支援機関」は、既存の監理団体のケースと違って、中立・独立性を確保するため「外部監査人(法人外部の専門家等)」の設置を義務化することとなった。これは、既存の監理団体の「外部役員(法人内部の役員)」の排除を意味するだろう。

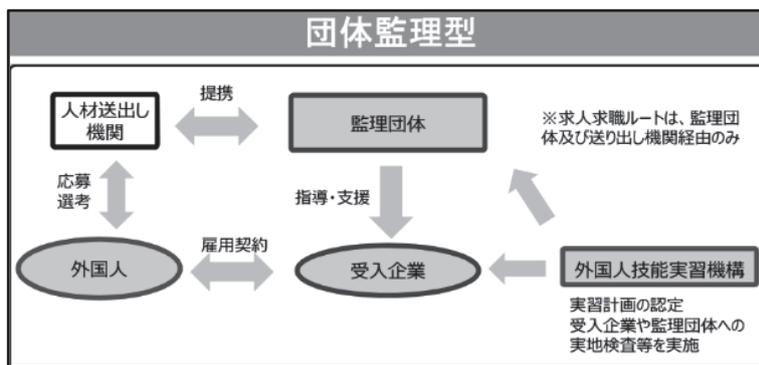
(9) 外国人キャリアアップの道筋を示す

キャリアアップへの道筋を示すことができるのか。これはまさに分野ごとに政策上の位置付けをもって提示していく必要があるものだ。いわば特定技能の準備段階・前段階としての、育成就労の位置付けを、分野ごとに明確に設定することが必要だ。建設分野においては、現行の技能実習生でもConstruction Career Up System(建設分野でのキャリアアップシステム、以下CCUS)への加入が義務付けられており、育成就労者についても同様にCCUSへの加入が義務付けられるものと思われる。

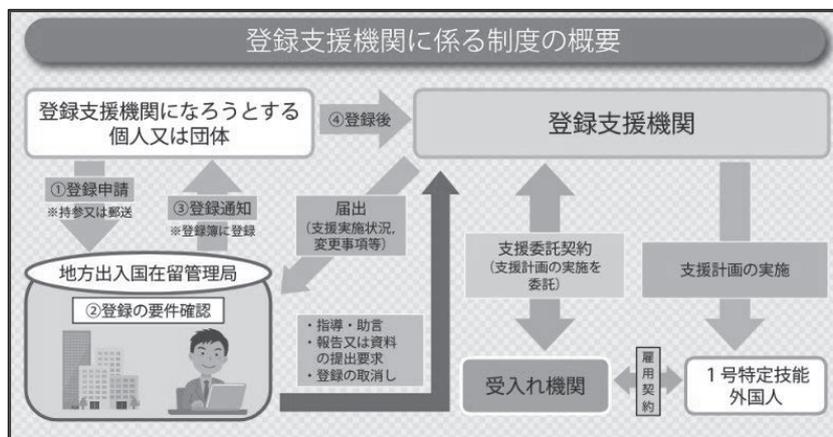
(10) 受入れ見込み数の設定は有効か

受入れ見込み数については、建設分野の話に特化すると、筆者の報告書(2023年1月)でも書いたとおり、2023年度までの5年間の「特定技能1号」の見込み数

図表7 監理団体イメージ (技能実習制度)



図表8 登録支援機関イメージ (特定技能制度)



出典(図表7・8)：一般社団法人 建設技能人材機構(JAC)資料

は、3.4万人である。これに対し、2023年12月末現在で、2.5万人弱の実績となっている。コロナ禍で下方修正した目標とはいえ見込み数目標には少し足りないかもしれないが、前述したとおり元々この見込み数は、精緻に推測したというよりも、労働力不足を補うために算出された数値であり、いわば参考数値という位置付けと考えたほうがよい。なお、2024年5月末の数値は、3万人強で9割方の達成率となり、概ね成就したものとなった。

それ以上に、約5年前には想定されなかった「特定技能2号取得者」を47名も輩出している成果(2024年5月末)を大いに評価したい。なお、今後の5年間(2024年度～)の受入れ見込み数は、建設分野では「8万人」という数値が設定された(特定技能1号分)が、これまで同様に建設技能労働者の需給ギャップを埋めるための「参考数値」と考えたほうがよい。

新たな「育成就労」においても、今後受入れ見込み数の設定がされることとなっているが、労働者として

の位置付けが明確化されたので、①これまでの技能実習生の数値(建設分野は約9.2万人(2023年末))をもとに育成就労へ実質的に移行するであろう人数を見積もったうえで、②特定技能見込みと目標年次を合わせた形で見込み数を示すことが適切、となってくるだろう。

(11) 円安と日本経済の行方

日本経済の先行きを予測することは難しいが、当面は日米金利差が続くことなどから円安傾向は維持されるだろう。他の外国人材受入れ国や地域(台湾、韓国、オーストラリア等)に比して、日本経済の動向が好転することはあまり望めないことから、日本社会として外国人労働者が働きたくなるインセンティブを高め、受入れ環境を改善していくことを期待したい。特に地方部において、多様性を受入れ外国人との共生社会を実現していく、一層の具体的な施策の強化が必要

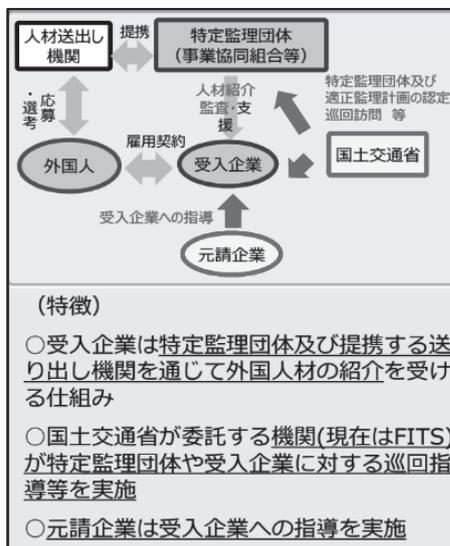
となってくるだろう。他国における外国人受入れ制度を絶えず注視し、最新の動向を学び良いところは学ぶという謙虚な姿勢も必要ではないか。

3 建設分野での受入れを円滑にするためには

建設分野は、研修・実習目的でなく、本格的な労働者受入れの「先駆け」として、東日本大震災の復興支援及び2020年の東京五輪の建設需要に備えるために、2014年末に特定活動の一つとして「建設就労制度」が設けられた(建設・船舶分野のみ)。建設分野の当時の技能実習修了生について、再入国を許し建設業務に従事できるとして、当面の一時的な建設需要の増大への緊急かつ時限的な措置だった。受入れにあたっては、法務省による在留資格認定に加えて、受入れ企業は国土交通省による適正監理計画の認定等を受けなければならない仕組みとした(図表9)。これが、2016年の技能実習法の制定(OTITの創設等)につながり、また、2019年からの「特定技能制度」へとつながる道を開いたともいえる。今次、育成就労制度を開始するにあたって、この過渡的な「建設就労制度」も大いに参考となるのではないか。

2024年からの時間外労働の適用除外が開始され、労働者の不足に悩まされる建設分野においてこそ、新たな育成就労制度の円滑な運用を進めるためのトッランナーとして、早期に具体的な制度設計に着手する

図表9 外国人建設労働者受入事業



出典：国土交通省「外国人材の活用(外国人建設就労者受入事業等)」

ことが肝要だと、筆者は考える。

その際、具体的には以下の3つの点を考慮することが必要ではないか。

(1) 同一賃金制へのこだわり

育成就労者は、決して安価な労働力だとは考えてはいけない。建設分野の特定技能者については「同等の経験を有する日本人技能者と同一水準」「安定的な報酬であること(月給制等)」「技能習熟に応じた昇給」を課しており、育成就労者についても同様になるものと思われる。これは、2014年に創設された「建設就労制度」以来、建設分野に根付く考え方であり、いわば日本人の建設労働者に先んじて導入されたこだわりである。

すなわち、技能実習生よりも実質的に高い水準が維持されることとなるだろう。日本人労働者として、未だ月給制を採用していなかったり、昇給が不安定なケースもあつたりするので、外国人労働者への賃金支払い基準の対応が先行モデルとなって、浸透していくことが望まれよう。確かなデータではないが、特定技能1号16分野そして2号9分野(2024年6月)の中で、平均賃金は建設分野が最も高い、と言われている。

(2) CCUSへの参加、そして多能工としての育成へのこだわり

建設分野は、有識者会議の報告で示された「キャリアパスを明確化する」ことについて、先行して取り組んでいる。もともと、日本人の若者をはじめとした労働者の人材育成や確保を目指すため、2017年頃から導入されたCCUSだが、2020年1月には外国人(技能実習生を含む)についての登録が義務化された。登録義務化は、日本人労働者には課しておらずいわば外国人が先行しており、新たに育成就労者等の外国人労働者を採用する受入れ企業についてはその理解が必要だ。CCUS下では、周知のとおり4段階に分けた顔写真入りの建設キャリアアップカードが発行され、外国人労働者はレベル3(シルバー色、職長クラス、特定技能2号程度)を目指すものだ。

一方で、特定技能者である外国人労働者は、日本人の建設技能労働者の育成「モデル」となりうるような「多能工」を目指している点も先駆的だ。建設分野の技能実習職種の細かさは、もともと請負における下請構造・専門業の発達など歴史的な経緯に基づいている。しかしながら、近年、人手不足等を背景として、国土交通省の審議会等でも再三再四、多能工の育成が叫ばれている。そこで、特定技能における運用の基本方針に掲げる「中小・小規模事業者をはじめとした深刻化する人手不足に対応する」の趣旨も踏まえ、地方を中心とする多能工の不足にも応えるため、また、すべての建設業に係る業務で受入れが可能となるよう、働く現場の特性に応じた共通の技能の存在という観点から精査を行い、特定技能については従来の19区分から「土木」「建築」「ライフライン・設備」の3区分への統合を行ったのである(2022年8月)。こうした事例は、他分野、すなわち製造業分野でも追従して区分統合を行った経緯があり、画期的な転換だったといえる。

これは、日本人労働者向けにはできなかった区分統合であり、(試験範囲が多岐にわたるため)1号・2号評価試験の合格率が低いこと、合格後の研修体制をどうするか等の課題は山積しているものの、着実な前進があったといえるし、また更なる改善が望まれる。

前述した閣議決定では、「業所管省庁は、育成就労制度及び特定技能制度の育成・キャリア形成プログラムを策定し、「特定技能外国人に対する支援にキャリア形成の支援を加える」とされており、建設分野でこれまで培ってきた上記のCCUS政策等について更に具体的なプログラムや支援内容の充実が望まれる。

(3) 適正な就労監理確保へのこだわり

外国人労働者の就労意識は、お金を稼ぐことや日本が好きであることなどの来日目的からして、概して高いといえる。彼らが、いかに日本社会に順応し、日本語力のある程度身につけたうえで建設技能を習得し向上させていくかは、同時に日本の建設業の将来にとっても大切な課題である。

他方で、その教育方針や育成方法を、指導者の発言の一部を取り上げて、騒ぎ立てるのはあまりに短絡的

すぎる。地方の小さな受入れ企業にとって、自社に入職した貴重な外国人材をうまく育て、円滑な就労確保を図ることはとても大切だ。特定技能の事業所管官庁は、その適正就労とともに受入れ企業の育成方針等を評価し、指導・監理することが望まれるだろうし、育成就労者に対しても、育成就労計画の認定を行う新機構等に任せきりにせず、きめ細やかな監理支援を行うことが大切だ。加えて、業界団体も率先して適正就労の支援を行うとともに、安易な引き抜きを未然に防止するよう対策を講じ、必要な転籍について伴走していくことも視野に入れると良いだろう。

具体的な伴走については、上記2(4)でいう「初期費用の正当な補填」等の検討を含め、他分野に先駆けて検討していくことが望まれよう。特に、転籍支援について「業所管省庁は、相談窓口の設置、不適切な引き抜きを防止するための措置等、各受入れ分野において必要な外国人受入れ環境の整備等に資する取組を行う」とされており(閣議決定)、転籍支援の中心となる監理支援機関との連携が必要となってくるだろう。逆に言えば、そういった連携がなければ、監理支援機関がハローワークや新機構の協力を得たとしても、優良な転籍先企業を選定し、当該外国人をはじめ、転籍前後の受入れ企業や送出国との調整を円滑に行うことは難しいのではないかと考える。

また、転籍にあたっては、地方部における都市部への引き抜きを防ぐため、建設業特有の歴史的なルール(有料職業斡旋の禁止)の一定の見直しや、季節による労働需要の変動性を考慮した派遣形態の検討(例：派遣単価の上限金額や派遣期間の最低ライン等を決めたうえで正規雇用者のみの人材派遣等)の検討も進めることが必要ではないか。

おわりに

育成就労制度の施行が本格的に開始される前から、このようなことを述べるのは時期尚早かもしれないが、もとよりこの制度が外国人材活用の最終的なゴールではない。この点について、改正法附則において、「施行後5年を目途として必要な見直し検討を行う」旨の条項が付されているように、時代の流れに応じた不

断の見直しが必要となってくるだろう。

一方、出口戦略といえるかもしれないが、育成就労を経て特定技能1号そして2号への移行が進むことで、地域社会が多文化共生社会の実現に向けて、なお一層意識して取り組むことが求められる。今でこそ、建設分野では特定技能2号取得者の人数は他の10分野に比べて多いが、評価試験の仕組みや日本語研修を充実していないと、あつという間に特定技能2号移行者の人数は他分野に追い越されるだろう。

すなわち、特定技能2号取得者数は現在47人(2024年5月末)だが、その伸びは大きいとはいえない。その前段階である特定技能1号者数においても、伸びがそう大きいとはいえないのではないか。

いわゆる「野丁場」と言われる建設労働環境を、旧3K(きつい、汚い、危険)から新4K(給与、休暇、希望、カッコいい)へと変えていく取り組みの加速化が必要だ。更に2024年度から時間外規制の適用除外もなくなったことから、地域の担い手としての建設労働者の確保・充実が喫緊の課題だ。事業省庁や業界あがでの取組の一層の充実が望まれよう。

外国人就労者、そしてその家族が、同質性が色濃い日本社会に溶け込んで共生できるかどうかは、人口減少が続く日本の経済社会構造が中期的にどう変化していくかにも関わっているだけに、人権擁護を意識した共生社会の実現がつくづく大切だ、と思うのは筆者だけだろうか。

【参考文献】

- ・法務省出入国在留管理庁ホームページ、「技能実習制度及び特定技能制度の在り方に関する有識者会議」資料
https://www.moj.go.jp/isa/policies/conference/03_00033.html (2024年7月閲覧)
- ・法務省出入国在留管理庁ホームページ、令和6年入管法等改正について
https://www.moj.go.jp/isa/01_00461.html (2024年7月閲覧)
- ・衆議院ホームページ、出入国管理及び難民認定法及び外国人の技能実習の適正な実施及び技能実習生の保護に関する法律の一部を改正する法律案に対する附帯決議
https://www.shugiin.go.jp/internet/itdb_rchome.nsf/html/rchome/Futai/houmu55BD0FDAF85ACD3249258B23001F6EEC.htm (2024年7月閲覧)
- ・厚生労働省ホームページ、外国人技能実習制度について
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/koyou_roudou/jinzaikaihatsu/global_cooperation/index.html (2024年7月閲覧)
- ・国土交通省ホームページ、外国人材の活用(特定技能制度、外国人建設就労者受入事業等)
https://www.mlit.go.jp/totikensangyo/const/totikensangyo_const_tk2_000117.html (2024年7月閲覧)
- ・外国人技能実習機構(OTIT) HP
<https://www.otit.go.jp/> (2024年7月閲覧)
- ・一般社団法人 建設技能人材機構(JAC) ホームページ
<https://jac-skill.or.jp/> (2024年7月閲覧)

寄稿

我が国の土木工学の研究力とその回復の方策

我が国の土木工学の研究力とその回復の方策

安田 浩保 新潟大学 災害・復興科学研究所 研究教授

はじめに

我が国の土木工学や建設関連業においては、20年ほど前から、人材の「数」の確保に苦慮し、分野全体の魅力向上に努めてきた。しかし、土木工学は工学の一つの分野であり、研究開発により日進月歩できる分野とも言えるにもかかわらずその効果が発揮されたとはいえない。

そこで本稿ではまず、我が国における土木工学の研究力の世界的な位置付けについて、我が国から発表された論文の数に基づき、明らかにする。この調査結果から、我が国の土木分野は、他の工学分野と比べ基礎的な研究体力が弱い状況にあり、今後は人材の「数」に加えて「質」の問題が併発し、この問題を放置すれば業界の衰退を食い止めることが困難となることを述べた。

次に、情報理論や素粒子物理学など、別の学問分野との融合型の研究により、斬新な研究成果を生み出せることを示す。

さらに土木工学分野は、本来は計画的な人材育成が比較的容易な分野とも言え、近年の飛躍的な科学技術の進歩を追い風として、我が国の土木工学分野の回復の可能性が十分に残されていることを述べる。

1 これからが土木工学の本格的な発展期

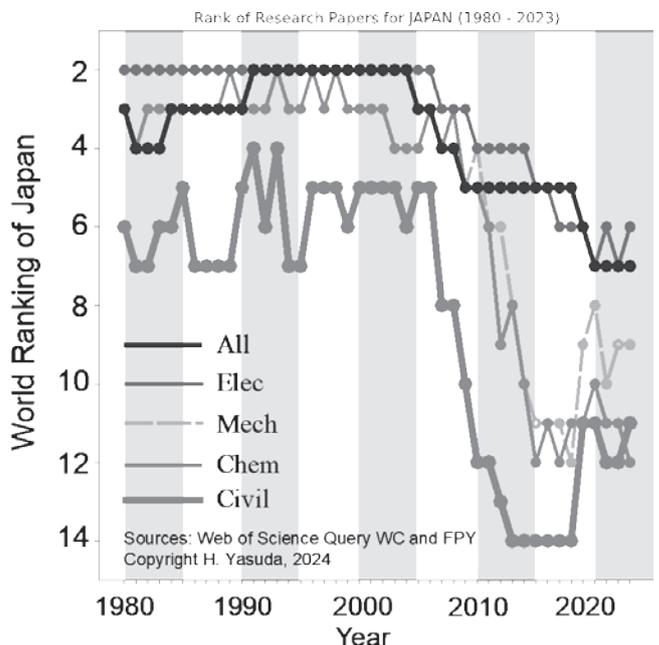
我が国の科学技術政策は、「科学技術・イノベーション基本計画」^[1] (以下、基本計画) において規定されている。現行の基本計画においては、イノベーションの強化、研究力の強化、教育と人材育成という3本の柱が打ち立てられている。同基本計画では、これらの三つを並列に扱っているが、研究力こそがイノベーションの源泉であり、教育と人材育成の基盤となることにも異論はないであろう。

(1) 我が国の研究力の推移

筆者は、すべての学術分野における学術論文の世界的なデータベースであるWeb of Science^[2]を用い、1980年から2023年までの我が国の全学術論文の発表数と、土木、機械、応用科学、電気電子の各工学分野の学術論文の発表数を調べた。

図表1にその結果を示した。1980年から2023年までの我が国の全学術論文の発表数は2000年頃まで全世界の中で2位を維持し、その後は徐々に順位は下落し、近年は7位に甘んじていることが分かる。土木、機械、応用科学、電気電子の各工学分野は、1980年から2000年頃までは全分野と同様に高順位を維持していたものの、それ以降は下落傾向にあった。最近20年ほどは、電気電子を除き、土木、機械、応用科学の三つの工学分野はトップ10から外れ、この数年でやっと若干の回復傾向が見られるようになった。土木分野の推移を詳しく見ると、土木は、電気電子を除く他の工学分野の中でも2000年以降からの下落が早

図表1 日本から発表されたすべての学問分野と4つの工学分野の論文数の世界ランキング



い時期から始まり、さらにその下落の幅が大きい上、2023年の時点の順位は2000年以前の水準に全く届いていない。これらのことは、我が国の土木分野は他の工学分野と比べ、基礎的な研究体力が弱いことを示唆するものである。

上記の集計では、順位に加え、各年の各国での研究活動の世界的な存在感を把握するため、まず、各年の論文総数で除して正規化したグラフを**図表2-1**と**図表3-1**に示した。また、**図表2-2**、**図表3-2**の各図の1列目は**図表2-1**、**図表3-1**中の着色が表す国名を、2列目は2023年の各国の論文数を、3列目は2023年の各国の人口を同じく2023年の日本の人口で除した上でこれを各国の論文数に乘じ、各国の人口が日本と同一だった場合の人口あたりの論文数を、それぞれ示した。

これらの図表より、まず1980年から2023年までの約40年間に順調に科学技術を発展させてきたのは、全世界の中でG8と呼ばれる先進国の他、中国を筆頭とする、ブラジル、ロシア、インド、韓国、スペイン、オランダ、イランなどの16カ国だけであったことが分かる。

次に、中国、ブラジル、ロシア、スペイン、韓国、イランの各国は、2000年頃からわずか20年ほどで急速に世界的な存在感を拡大することに成功し、現在も成長が続いていることも分かる。

この状況下において、G8先進国のうち、イギリス、ドイツ、イタリア、カナダは世界的な存在感を維持している一方、アメリカと日本は存在感を著しく低下させ、フランスも存在感を低下させていることが分かる。

また、**図表2-2**の3列目(人口あたりの論文数)からは、日本を除くG8先進国は日本の2倍以上、近年の成長国である中国やインドなどは日本の半分以上であることも分かる。さらに、**図表3-2**の3列目(土木分野・人口あたりの論文数)からは、日本を除くG8先進国は日本の3倍を超えることが分かる。

以上のことから、我が国の土木工学の研究力の水準は、下位1/4に甘んじる状況にあることを認めなければならない。G8先進国の中でトップ10圏外となっているのは、我が国とフランスだけである。

我が国の政府が2020年頃から国策として研究力回

復に取り組むようになった理由は、我が国全体の論文数の回復ではなく、引用数が多くインパクトが大きな論文の数の回復のためである。土木分野の論文の発表数が下位1/4に位置する上、人口あたりの論文数が半分以下という実情は、現在においてもなお論文数が世界トップ5前後を維持できている他分野とは異次元の、危機的な状況に瀕していると言える。

しかし、この危機的な状況は土木分野において全く認識されていない。これは非常事態と言っても過言ではなく、この打開に向け、我が国全体で早急に対処を開始しなければならないことを強調したい。

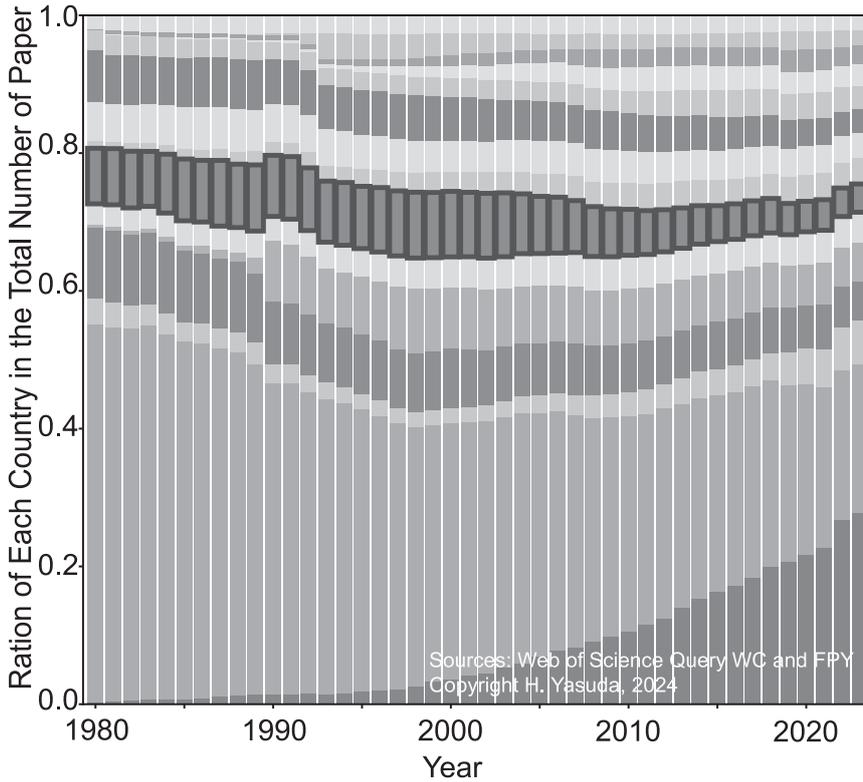
(2) これから起きること

上記の危機的な状況をそのまま放置すれば、我が国の土木工学の研究力の世界的な順位はこれから10年ほどでさらに低下することは容易に想像できる。その結果、主に以下の二つの事象が顕在化してくるであろう。

一つは、土木工学における技術の更新のさらなる停滞と、いわゆるイノベーションの^{じやつき}惹起の鈍化である。また、土木工学の各分野における技術体系は、我が国の安全保障の基盤と言え、これは国産技術により支えられるべきものである。しかし、国産技術により技術更新やイノベーションを発展させられなければ、他国からの技術転用が始まり、これまでに築かれた我が国の安全保障は揺るがされる。

もう一つは、土木分野における人材の確保と育成の両方がますます困難となることである。特に、2021年から本格化した博士人材の育成は、土木分野においては「質」の高い博士教育は困難となっている、と認識すべきである。このことは、近年の土木工学における低調な論文数に着目すると、「質」の高い博士教育を受けられる大学などの研究機関が既に少数であることから、すぐに推測できるものである。つまり、直ちに土木工学の研究力の回復に対処しなければ、技術開発のますますの停滞と、優秀な人材の育成が困難という、縮小再生産が複層的に始まる。この20年ほどの土木の人材問題は、十分な「数」の人材を確保できないことであった。速やかに優秀な人材の育成が困難と

図表2 世界各国から発表された論文数の国ごとの比較 (すべての学問分野)

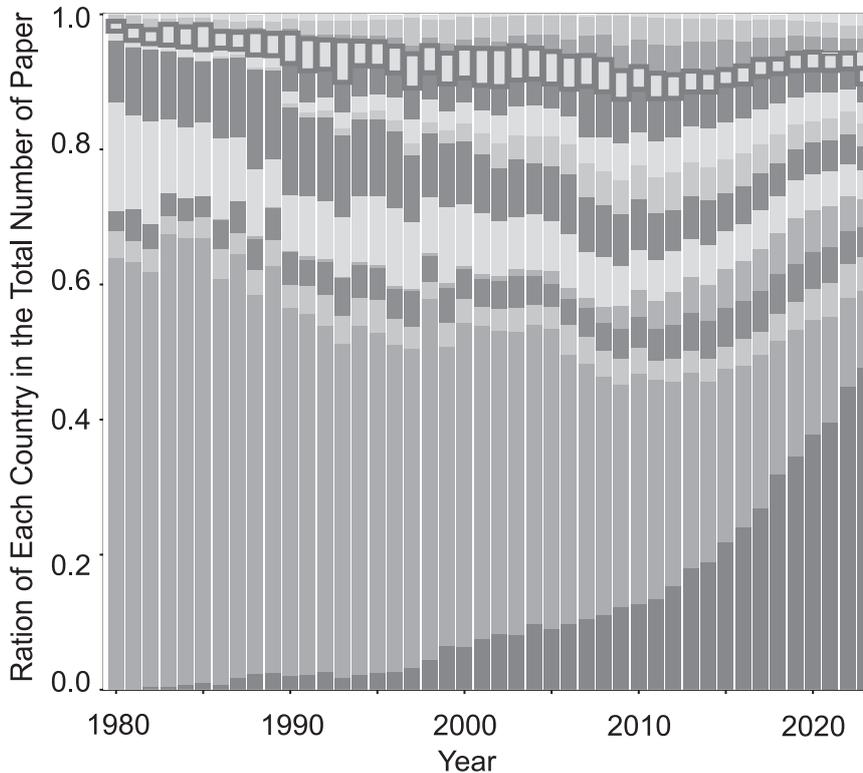


図表2-1 各年の総論文数に対する各国の占有率

Country	Papers	Correct Popl
Netherlands	57,954	3.5
Russia	63,336	0.5
Brazil	75,016	0.4
South Korea	85,783	1.8
Australia	93,323	3.7
France	97,313	1.6
Canada	102,710	2.8
Spain	103,819	2.3
Japan	113,773	-
Italy	124,079	2.3
Germany	153,186	2.0
England	160,377	2.5
India	172,817	0.1
Usa	601,048	1.9
China	770,158	0.6

図表2-2 各国の2023年の人口が日本と同一だった場合の人口あたりの論文数

図表3 世界各国から発表された論文数の国ごとの比較 (土木分野)



図表3-1 各年の総論文数に対する各国の占有率

Country	Papers	Correct Popl
Saudi Arabia	746	2.3
France	805	1.5
Spain	960	2.4
Turkiye	1,024	1.4
Japan	1,036	-
Germany	1,168	1.7
Italy	1,396	2.8
South Korea	1,460	3.3
Canada	1,626	4.9
England	1,858	3.2
Iran	1,876	2.5
Australia	1,907	8.4
India	2,238	0.2
Usa	5,011	1.7
China	21,130	1.8

図表3-2 各国の2023年の人口が日本と同一だった場合の人口あたりの論文数

いう事態を回避できなければ、大学などの教育・研究機関において、現状に追い打ちをかけるように、大学などの教育・研究機関の運営を担う研究者がそもそも確保できなくなることは明白で、さらに各大学における学生と教員の定員の削減という、最悪のシナリオが現実となる。この影響は学だけにとどまらず、産官の人材供給を「数」と「質」の両面から直撃し、建設関連業全体の衰退が加速し、もはや我が国の土木の回復が望めなくなる。

(3) 250年でどれだけ進歩したか？

冒頭で触れた基本計画では、自然災害への対応もまた重要課題の一つに位置付けられる。筆者の専門分野は河川工学であり、この課題解決に貢献する研究開発に努めている。

ここで、18世紀と現在の河川工学の技術水準を対比する^[3]。フランスの水理学の研究者であるデュビュアは、自身の著書において、「成功は束の間でしかない計画」が実施され、その原因は「原理の不確実と、経験と矛盾する誤った理論」が用いられるためであり、「観測の少なさと観測自体が困難」であるために技術の進歩が困難である、と嘆いている。

それから250年が経過した現在はどうであろうか。一定規模以上の洪水が河川を流下すれば堤防の決壊や落橋などが起こり、予測能力に優れる数理的な手法も確立されているとは言えない。また、洪水時の河川の物理を余すところなく定量化する手法も未確立である。つまり、デュビュアの時代と技術水準の本質は大きく変化していない、と言っても過言ではない。

20世紀後半における河川工学をはじめとする土木工学は、計算機を駆動源として学問の発展に努めてきた。土木工学が対象とする事物が巨大かつ不均一であるため、実測によりその性質を正確に把握することが難しいためである。しかし、シミュレーションによって解かれるモデル式は、仮説や仮定に基づき演繹的に導かれたものである。このため、どれだけ正確に計算をしてもそれは仮説の一つに過ぎず、対象とする現象の真実には原理的に到達できない。宇宙物理学者のワインバーグ^[4]は、現代科学の方法論の幕開けは、ガ

リレオの観測とコペルニクスの計算とが相互に補い合うことで天体の軌道が楕円であることを実証したことであった、と述べている。近年でもこの構図は依然として有効であり、例えば、人類初の偉業と言える10 nmスケールの神経毛や、5500万年もの遠方のM87ブラックホールの観測は、最先端センシングと情報数理の融合により達成されている。現行の土木工学が本質的な進歩を遂げ、山積する課題を解決するには、いわゆる計算機科学を偏重した現在の学問体系から脱し、計算と観測の均衡の回復が不可欠である。

(4) 水害ゼロの実現

筆者は、洪水が流下しても壊れにくい河道の実現を目指し、信号処理理論と素粒子実験物理学の研究者とともに、2016年秋から異分野融合の研究体制での研究を開始した。筆者は、現在においてもなおこの研究体制から多大な恩恵を受けている。むしろ発足から7年ほどが経過し、ますますその恩恵は大きくなっている。この研究体制の構築により、まず河川の模型実験と実河川の各々における観測ビッグデータの測定が可能となったことが挙げられる。この独自の測定法を背景とし、2023年秋には、直線かつ平坦な河床において周期的な起伏形状である河床波の発生の起源を特定する成果を得た^[5]。この発見的な成果は、洪水が流下しても壊れにくい河道を実現する上での重要な鍵となるものである。この他、筆者は2021年秋より、上記とは別の異分野融合の研究体制にも参加し、素粒子ミュオンを用い、堤防内部の空洞や土質構造を透視する技術開発を開始した。2023年秋に、ミュオンを用いることで堤防内部の空洞を検出できることを発表した^[6]。

2019年の台風19号により、東日本の広い範囲で記録的な水害となり、我が国の治水方針は従来の河道とダムに洪水を貯める方式に加え、流域全体でも洪水を薄く広く貯めるという「流域治水」へと転換された。流域治水を確実に機能させるための前提条件は、洪水が流下しても河道が壊れないことである。意図せずに河道が壊れれば、計画していた流域全体での洪水の貯留ができなくなるためである。つまり、流域治水の成

否は河道にかかっているのである。上述した河床波の起源の発見と堤防の透視技術は、洪水が流下しても河道が壊れないようにする基盤技術と言えるものである。筆者は、水害をゼロにできる可能性が見え、人類が水害から解放される日は案外近い、と考えている。

(5) 重力は弱い力？

この研究体制において、研究構想や研究成果についての意見交換を行うと、土木工学と物理学のどちらの研究者も物理学を道具にする共通点があるものの、見えている景色は全く異なり、驚くことが多い。

例えば、流体の運動を規定する重力は、ニュートン力学においては強い力であるものの、物理学全体から見れば、重力は電気引力よりも 10^{40} も弱いことから、重力は弱い力であるという認識はその典型例である。

(6) 我が国における土木の回復のシナリオ

冒頭において、我が国の土木工学を悲観するファクトを列記した。ただし、この中には我が国や我が国の土木の回復に希望を与えるファクトも含まれている。

ブラジル、イラン、スペイン、韓国は、最近20年ほどの間に見る見る世界的な存在感を発揮するようになった。このことは、現在の我が国の苦境は20年ほどの時間があれば脱することができる可能性があることを示すものと解釈できる。

また、現在の科学技術は資本主義との関係性を無視できず、資本主義の指標の一つであるGDPは人口と完全な比例関係にある。我が国においては人口減少の可能性が指摘されているものの、これから20年ほどの期間に人口とGDPが急減する未来は考えにくい。これに加え、筆者は自身の研究を通じ、科学技術の観点からもこれから土木工学の本格的な発展期が到来すると確信している。その理由は、土木工学が対象とする今までできなかった事物の定量化が可能となり、計算と観測を両輪とする自然科学の王道の方法論への適用が現実的となってきているからである。おそらくこれから5年ほどが、我が国の科学技術や土木を回復するための基盤づくりの最後のチャンスであろう。我が国全

体が、土木の回復を目標としてその実現に努めることができれば、その実現は難しいものではない。

2 いつまで経験工学のままているのか？

(1) 若手層にとっての仕事の魅力とは

上記において土木における人の問題は、これまでの「数」の問題の他に、「質」の問題が加わると述べた。この20年ほどの「数」の問題に対し、この問題の根源を十分に分析せず、数の確保だけを目的とした対策が続いているように見える。

例えば、国土交通省は、この問題の解決に向け、雇用条件を改善する新4K(給与・休暇・希望・かっこいい)を打ち出した。また、この一環として、建設DXやi-Constructionが積極的に推進されている。しかし、筆者が指導する大学院生などは、これらに全く魅力を感じていない。意欲と能力を兼備した大学院生や若手技術者と話をすると、雇用条件という表層的な改善ではなく、根本的な質の改善を希求している、と言う。また、従来のすべてのアナログが否定されるものではないが、彼らはいわゆるデジタルが日常の各所に浸透した中で育ち、土木の研究や実務における旧態依然な事物に自然と疑問を感じている、とも言う。

確かに、公共の安全を担うことが理由の一つなのであろうが、それを差し引いても、土木分野は他の工学分野と比べて保守的な風潮が強い。例えば、日常生活における家電などの進歩と比べ、土木分野における技術の更新と革新は停滞している、と言わざるを得ない。ある程度の技術の更新があったとしても、それは単に他分野で開発されたものを導入するか、既製品を組み合わせるだけであることが多く、必要に応じた新技術の開発はほとんど見られなくなっている。

積極性に富む若手世代の共通点は、若さゆえの湧き上がる活力にあふれ、その活力を原動力とした挑戦する場を求めていることである。このことから、土木における人の「数」と「質」どちらの問題の解決においても「挑戦性」が、有効な鍵となることが推測できる。

我が国において、土木工学が隆盛を極めたのは、巨大なダムを建設した時代である。この時代は、非常に

優秀な若者が土木工学へ殺到したと言われる。その理由は、ダム建設という、当時の人智を大きく超える一大事業への挑戦と、それによる社会貢献への喜びを感じることができたからであろう。その後、土木事業は定型的なものが大半を占めるようになる。完成までに10年単位の年月を要する事業が数多くあり、この形態を容認せざるを得ない面もある。

一方で、技術者や研究者が疑問を感じているにも関わらず放置されたり、科学技術の進歩によって容易に置換できる技術が登場しているにも関わらず、見直されない事例も少なくない。例えば、筆者の専門分野で言うと、洪水のたびに河道や堤防の破壊が繰り返されているが、その根本の物理の解明が積極的に進められることはなく、原型復旧が基本となっている。また、地球の時間の半分は夜にもかかわらず、洪水時の昼夜を連続した監視技術が一向に開発されないことも、その一つだ。

確かに、土木工学が対象とするすべての課題を、現在の科学技術により完全には解決できない。しかし、分からないことを分からないままに放置するような無責任さや挑戦性の欠如は、この分野の衰退を助長するだけである。土木工学は経験工学と言われて久しいが、原理や法則が解明された上で確実かつ優れた効果が発揮される「土木科学」の確立を目指した調整を始めるべきだと、筆者は考えている。

2023年に脚光を浴びたChatGPTに人が魅力を実感する瞬間について尋ねたところ、感情の共感、意味や目的、ストーリー、美的な要素、新奇性と興奮、挑戦と成長を感じた瞬間だ、と答えた。この回答は、ダム建設時代の土木の隆盛と最近の土木の凋落の、どちらも納得できるものである。

(2) 情緒がもたらす創造性

何かを克服しようとする挑戦の意志は、どうすれば結実できるだろうか。筆者は、創造性によって具現化できるものと考えている。

我が国の土木分野における論文数、及び物理学など理学分野における引用数の急減のどちらも、我が国全体での挑戦の意志と創造性の衰退が要因の一つである

う。学術や社会活動における挑戦などの積極的な意志は、技術体系と社会のそれぞれの成熟過程における当然の帰結とも見える。

この他に、太平洋戦争以後の教育方針において、特に創造性の育成を重視しなかったことも考えられる。通信工学において顕著な研究業績を挙げた西澤潤一先生は、後進の育成においても非常に熱心であったことで有名であるが、その当時の教育の方針は、素早い処理を重視し、深い思考を鍛錬する機会が乏しいために創造性が養われにくくなっている、と指摘している^[7]。西澤先生とほぼ同時代の数学者である岡潔先生は、西澤先生と同様の指摘をした上で、特に晩年は、創造性は情緒から生み出される、と強く主張した。加えて、岡先生は人の中心は「知」ではなく「情」であり、他人の悲しみが分かることで初めて共存共栄ができるようになる、とも言っている^[8]。

岡先生らの指摘から50年以上が経過した。しかし依然として、創造性の起源となる深い思考を重視した教育への転換は進んでいない。筆者は、我が国全体で教育方針が転換されるまで、危機的状況を静観したり嘆いているだけの猶予はもはやない、と考えている。現行の教育体制においても、できることはまだまだある。例えば、大学の厳しい財政や遅々として進まない意思決定には期待せず、現行の卒業研究や大学院での研究活動において、教員の創意工夫により良質な研究環境を主体的に整え、学生たちに体験させることである。同時に、美術、大自然、実社会などに直に接し、人の心に多様な刺激を与える工夫もすぐにはできる。

研究成果自体とその過程での人材育成の成果が蓄積され、これらの蓄積が一定量を超えたときに、世論は迅速かつ大きく動き、理想的な教育方針への転換を実現できると確信している。また、土木などの工学の良質な研究課題が解決されるのは、現場において技術者が困難に直面したときである。研究を重視する機運が大学などの教育研究機関においてだけでなく、実務においても盛り上がれば、従来は難しかった創造性を携えた人材の育成を加速させることができる。

(3) 生成AIが拓く未来

2000年前後から始まったインターネットの普及は、人間が知識を蓄えることへの価値を大幅に引き下げた。2023年には、それに匹敵するビッグニュースがあった。

生成AIの爆発的な普及である。生成AIの強みは、従来は一定の訓練をした人間にしかできなかった複雑な処理過程の作業が、機械的にできるようになったことである。生成AIの普及は、人間が担ってきた繰り返し作業などの労働の価値を一気に引き下げる。誰もがインターネットと生成AIを利用できる時代を迎え、学び方と仕事の方法を根本的に転換していくことは間違いない。

これまでの大学までの学びは、知識の蓄積と、専門的なスキルを素早く正確にできるようになることだった。しかし、生成AIが日常生活に溶け込む時代を無防備に迎えれば、極端に言えばAIの下僕になりかねない。

人間ならではのできることは、常識を疑うことや、混沌とした状況の打開のために解決すべき問題を発見し、常識では無関係に見える複数の知識を有機的に組み合わせ、自ら立てた問いを解決する手段を構築することである。このような能力は、これまでの学びの大半を占めた答えが既知となっている問題を繰り返し解く訓練に加え、まだ答えが決まっていない問いの答えを探したり、曖昧な答えしか得られない問題の答えを導いたりする訓練により、開発できる。この訓練による理想的な到達点は、^{たいじ}対峙する問いの解決のため、表面的には無関係に見える物事同士の接点を見つけて結び付ける、「遠い類推」ができるようになることである。この力が養われていれば、AIを下僕として新たな地平を開拓できる。

現行の大学における卒業研究や大学院における研究活動において、学生たちが少しでも遠い類推をできるように、指導者が学生たちを導くことができれば、一定の創造性の育成は可能である。現在の技術的境遇を背景とし、研究の過程を能力開発の場とした創造性の養成により、特定の分野のためだけの成果に留まらず、人類の普遍的な^{えいち}叡智を生み出すほどの大局観を持った次世代が育成されることさえ期待できる。

(4) 計画的な人材育成

土木工学の実務は、ある計画の完成までに10年単位の期間を要する。これらはすべて計画されているものであるから、一般市場向けの物販などと比べると、極端に言えば「計画経済」である。この点に着目すると、人材も計画的に育成しやすいとも言える。

また、他の市場と異なる点が三つある。一つ目は、国土交通省が監督官庁と発注官庁を担い、関連の制度を自ら設計し、運用できることである。二つ目は、他分野と比べ、外資の参入がほとんどないことである。三つ目は、大学の専門学科と建設関連業は一対の関係にあり、本来は産官学が一体となった発展がしやすいことである。

加えて、現在の土木の実務は、従来の力学科目だけでは成立せず、情報や物理学の専門性が一層重要となっている。情報や物理学を専門とする学生は就職先を自力で開拓する必要があるが、彼らは建設関連業において自らの専門性が活用できることを知らない上、土木分野の産官の採用担当者も土木以外に積極的に募集をかけることは少ない。つまり、これまで人の「数」と「質」の問題における一つの解決法を見ごしてきた、と言える。

これらに加え、現在我々は、いわゆる生産性の向上を容易と可能とする、様々な技術が^{はうが}萌芽する時代に生きていることも、追い風の一つである。

建設業界において必要となる人材は、大きく分けて「施工系」と「計画系」となる。このうち施工系は、大学など従来の教育機関以外にも、ゼネコン各社が独自に人材を育成する仕組みを国内外に設けており、一定の成果が出始めている。

一方で、施工系と比べると必要となる人材数の面で少数となる計画系では、官庁と建設コンサルタントを担う人材を教育機関以外で計画的に育成する仕組みは、筆者が知る限りない。また、大学などの教育機関においても、積極的に育成する動きは残念ながらない。

計画系の人材不足はこの数年で顕在化してきている。早々に計画的な育成に着手しなければ、建設業の上流に位置する発注業務が滞り、また発注機関と一体

となって計画の立案に携わる建設コンサルタントの遂行自体が困難となる。

今後早急に必要なのは、既存の教育機関において、官庁と建設コンサルタントの計画系の業務を担う技術者の育成と、産官から大学などへの必要な人材の「質」や「数」の提示である。これらの実現を待つ間に、危機感を共有できる産官学の有志が一体となり、私塾のような形態での計画系の人材育成を先行して始めるべきであろう。

このような取り組みが一日も早く始まることを切に願ひ、また筆者自身も、具体的な行動を一つでも多く実施する所存である。

おわりに：偉大なる目標が拓く未来

課題とその解決の手段が明確となったときに、問いは解ける。これまでの延命措置ではなく、業界の体質の根本的な改善を目的とし、その解決の手段の一つとして科学を正しく用いることができれば、計画的な人作りと技術開発は十分にできる。

我々は現在、データを駆動源とした産業革命の入り口に立っている、と言われる。筆者自身もデータを駆動源としたときの威力を幾度も実感している。過去を振り返ると、ほとんどの産業は、産業革命により新たな手段を手に入れることで変容を遂げ、一方でこの変化に追従できなかった従来の企業は衰退し、新興企業が業界のトップに躍り出ている。そのことは過去30年ほどに国内で創業した情報業界の売り上げや時価総額が如実に物語っている。

つまり、建設関連業においても間もなく新たな業態の企業が林立するようになり、そのうちの成長に成功したいくつかの企業が、20年後の建設関連業のトップ企業に君臨するようになることは想像に難くない。

人類は、2022年春に初めてブラックホールの観測に成功した。筆者はこのプロジェクトの責任者より、達成までに要した期間は20年であると聞いた。前人未到のプロジェクトは、その着手段階においては誰に

も達成が困難に見える。しかし、着実かつ粘り強く成果の積み上げを続ければ、ついに目的は達成できる。現在、ゴールが目前に迫っていることに気づかずに短気になり、レースを離脱していることが随所で起きているであろう。冒頭に比べると、筆者の姿勢は随分と楽観的に見えるかもしれない。しかし、現実の直視は避けられないが、気持ちまで落胆する必要はない。明るい気持ちは、観念的な闇夜を明るく広く照らし、奥深い創造を可能とする。強制収容所に収監され、その解放後に「夜と霧」を著した فرانクルは、「偉大な目標こそが極限状態を生き延びる術」と言った。挑戦とは、自らに戦いを挑むことである。我が国の土木分野と我が国自体の回復に向け、まず有志各人がしっかりと狙いを定めた試みを始め、そこから新しく確かな潮流を生み出そう。

【参考文献】

- [1] 内閣府：科学技術・イノベーション基本計画
<https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku>
- [2] Web of Science.
<https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search>
- [3] 水理学史、ハンター・ラウス、サイモン・インス、高橋裕(訳)、鈴木高明(訳)、ISBN-13:978-4306020832、1974.
- [4] 科学の発見、スティーヴン・ワインバーグ、赤根洋子(訳)、ISBN-13:978-4163904573、2016.
- [5] Novel Hypothesis on the Occurrence of Sandbars, Seki S, Moteki D, Yasuda H, *Physics of Fluids*, 2023.
<https://doi.org/10.1063/5.0171731>
- [6] 原子核乾板を用いた宇宙線イメージング技術による河川堤防の観測、北川暢子、森島邦博、福元豊、安田浩保、公益社団法人 地盤工学会 地盤工学会誌72(01 Ser. No. 792) 24-28、2024.
- [7] 強い頭と速い頭：教育という「複雑科学」、西澤潤一、ISBN-13:978-4896341751、2005.
- [8] 人間の建設、小林秀雄、岡 潔、新潮文庫、ISBN-13:978-4101007083、2010.

寄稿

グリーンアンモニア製造艦実証機 「MIKASA」の開発

グリーンアンモニア製造艦実証機「MIKASA」の開発

青木 涼 會澤高圧コンクリート株式会社 福島RDMセンター長

はじめに

政府は洋上風力発電の導入目標として、2030年までに10 GW、2040年までに30~45 GWを掲げている。また、洋上風力を設置できる範囲が世界第6位で、領海の約10倍の面積を持つ排他的経済水域(以下、EEZ)に広がることを受け、2024年3月、浮体式洋上風力発電の設置場所を現行の領海内からEEZに拡大する再生可能エネルギー海域利用法の改正案を閣議決定した¹。

陸上風力発電や着床式洋上風力発電の適地が限られるなか、浮体式風力発電はゼロカーボンの切り札として特に有望視されているが、浮体式風力発電の普及における問題点の一つとして、建設港湾の確保が挙げられる。浮体式風車の製造には基地港湾の整備が求められ、現状では7港(新潟港、能代港、秋田港、鹿島港、北九州港、青森港、酒田港)が基地港湾として、国より指定を受けている。また、国土交通省が実施した基地港湾の指定等の意向のある港湾の調査では、上記の指定港湾に加え8港の港湾管理者から指定の意向が示されている。

しかし、国土交通省が試算している地域別の基地港湾の必要数に対して、地域別に偏りがあることや、基地港湾の整備にかかる工期やコストについて懸念がある。基地港湾の他に、浮体を製造することのできる国内造船所は、九州や瀬戸内海を中心に複数箇所存在しているが、近年の風車大型化に伴う発電用支持浮体の大型化により、10 MW超級の浮体を製造することのできるドライドックは十数箇所程度にとどまっている。

そこで、上記の問題を解決するために、弊社は専用の建設港湾を必要とせず、全国で約1,250箇所ある地方港湾で建設可能な10 MW級の浮体式洋上風力発電

図表1 グリーンアンモニア製造艦実証機「MIKASA」



を活用したグリーンアンモニア製造艦の実証機「MIKASA」(以下、MIKASA(図表1))の開発に着手した。

MIKASAは一般的な鋼製浮体ではなく、フルコンクリート製の浮体である。コンクリートを用いることで、浮体を構成する生コンクリート、プレキャスト製品及びPHCパイプは、日本全国どの港湾でも供給可能であり、鋼製浮体と比較して、供給能力や材料コストの面で優位性があるだけでなく、コンクリートの地産地消により、地域経済への波及効果が期待できると考えられる。

また、EEZに浮体式風車の設置場所が拡大されると、風力で起こした電力を陸上の大量消費地にスムーズに接続するための海底送電線等の問題が生じる。弊社は、MIKASAの浮体上に国際コンテナ型のグリーンアンモニア製造モジュールを搭載し、年間約1,700トン/基のグリーンアンモニアを洋上で生産することで、系統化されないオフグリッド型の再生可能エネルギーの普及を提案している。

MIKASAは、2022年10月から開発に着手し、現在浮体・構造成立性及び波浪中応答性評価等の概略

¹経済産業省：海洋再生可能エネルギー発電設備の整備に係る海域の利用の促進に関する法律の一部を改正する法律案(2024年3月12日)。

設計を行っており、2028年末までに実証海域での進水を目指している。

本稿では、MIKASAの構造概要、建設方法、アンモニア製造モジュール、さらに浮体コンクリートに使用予定の自己治癒コンクリートについて説明する。

1 MIKASAの構造概要と概略設計

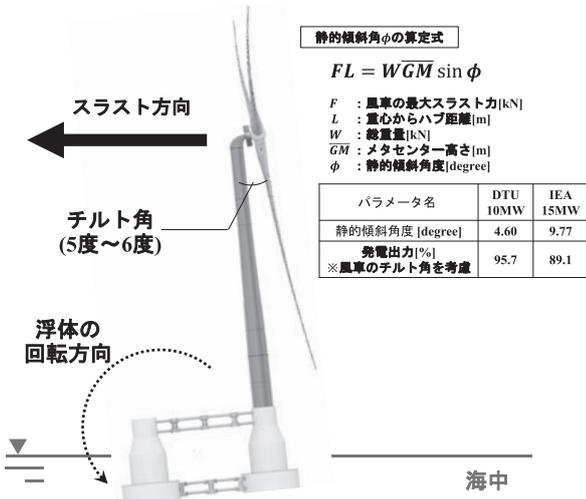
(1) 構造概要

MIKASAは、フローターを正三角形の頂点に配置した一辺68 mの浮体とし、フローター部は直径18 m、高さ42 mの円筒に、直径28 mのヒーププレートを一体化させた形状としている。フローター部は、ポ

図表2 MIKASAの構造図



図表3 最大スラスト荷重を受けた時の静的傾斜角



ステンション方式によるプレストレスト構法を採用することで、コンクリートを鉛直方向に圧縮させ、ひび割れが発生しづらい構造としている。また、新開発の自己治癒コンクリートを壁内部に充填することで、浮力の安全性を確保させている。

3つのフローターを繋ぐ梁部材には、大量生産が可能な直径1,200 mmのPHCパイプを採用。パイプとジョイントコンクリート部材を格子状に配置し、全ての方向にプレストレスを加えることで、強靱な巨大浮体モデルが構築される(図表2)。

(2) 概略設計

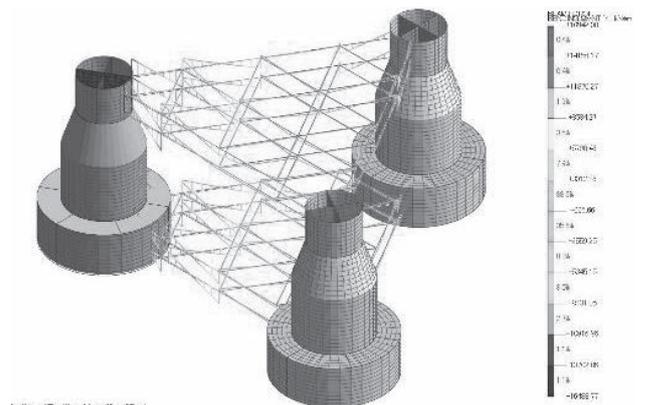
1) 最大スラスト荷重を受けた時の静的傾斜角と発電出力

風車の最大スラスト荷重を受けた時の静的傾斜角を図表3に示す。計算結果より、IEA15 MW風車搭載時の傾斜角は9.77度で発電出力は89.1%、DTU10 MW風車搭載時の傾斜角は4.66度で発電出力は95.7%であることを確認した。

2) 連結部材のFEM解析結果

風車の発電出力が95%以上を維持し続ける場合、風車のチルト角を考慮すると、許容傾斜角度は5度以内に設定する必要がある。そこで浮体が5度傾斜したときに、沈んだ側の浮力増加分を浮体に作用させ構造成立性を確認した。MIKASAは気中部と海水中部に、1セットずつPHCパイプユニットを設置し、ユニット間をプレキャストコンクリートの鉛直部材で連

図表4 連結部材のFEM解析結果



結している。各部材に作用する応力をFEM解析で算出した結果を図表4に示す。解析結果により、PHCパイプに作用する最大曲げモーメントは16,942 kN・mに達し、PHCパイプの許容応力を超えることが確認できた。よって、連結部材全体を大断面のプレキャストボックスカルバートに仕様を変更し、現在再解析を行っている。

2 MIKASAの建設手順

MIKASAは、専用の建設港湾を必要とせず、全国で約1,250箇所ある地方港湾のバースから、一般的に流通している施工機を用いて建設が可能である。コンクリート製浮体の建設には、浮きドックと呼ばれる六角形上のポンツーン型鋼製浮体3基をバースに接岸させ、浮きドックの甲板で施工する想定である。浮きドックは、喫水を浅くすることができ、水深が浅い地方港湾でも浮かべることができる。一方で、水線面積が大きいことから、浮体自身が揺れやすいという特徴があるが、港湾区域は静穏であるため、施工中の浮体

動揺は微小であると考えられる。

また、浮体を構成する生コンクリート、プレキャスト製品は、日本全国どの港湾でも供給可能であり、鋼製浮体と比較し、供給能力や材料コストの面で優位性があるだけでなく、コンクリートの地産地消により、地域経済への波及効果が期待できると考えられる。

以下に、MIKASAの建設手順を示す(図表5)。

①3枚の浮きドックで底板を製作する

港湾に浮きドックを横一列に3枚並べた後、バースからポンプ車で底板コンクリートを打設、フローター部の建設がスタートする。

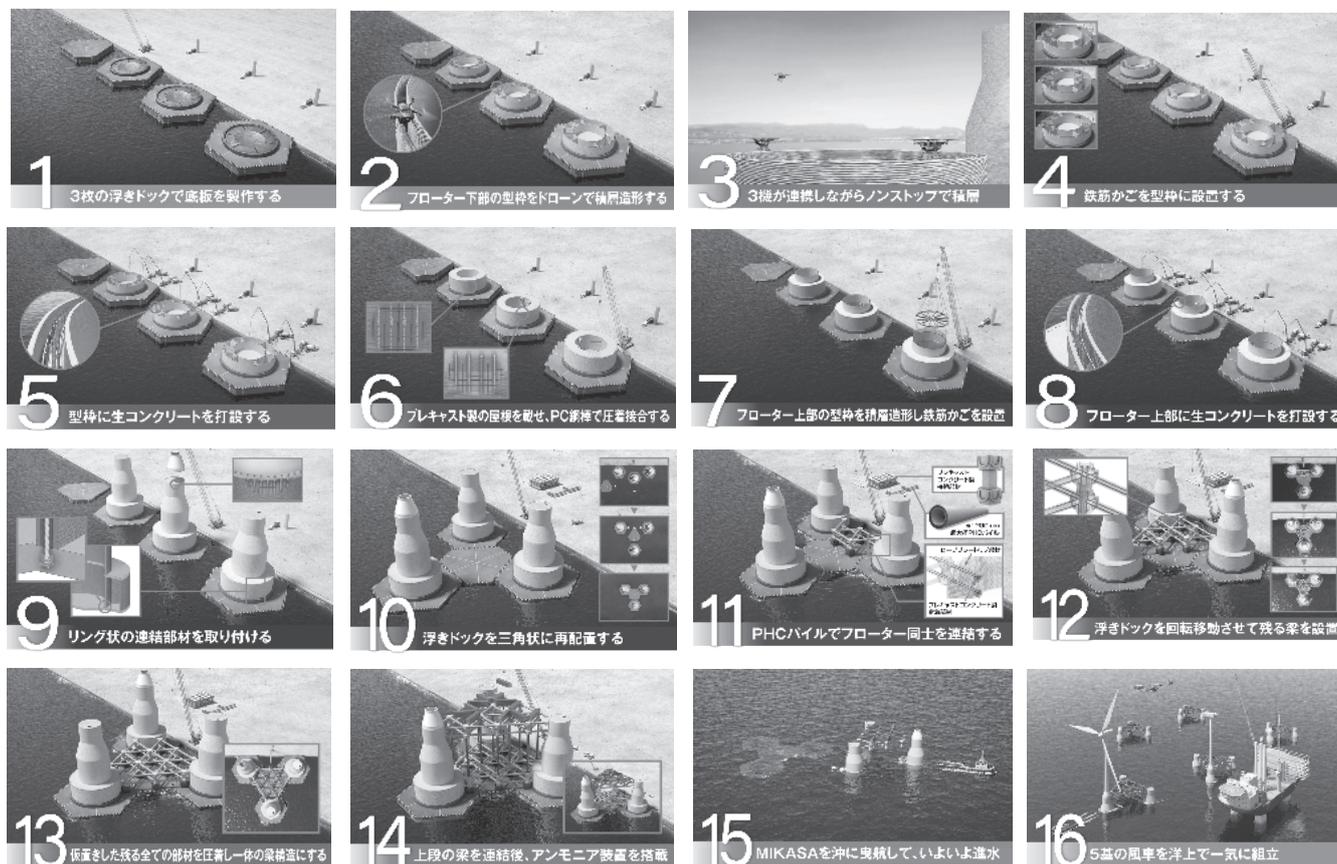
②フローター下部の型枠をドローンで積層造形する

コンクリート3Dプリンターを搭載した大型エンジンドローン「AZ-1000」が底板の上を飛びながら、速乾性のセメント系特殊材料をノズルから吹き出し、フローター下部(ヒーププレート)の壁型枠(内壁と外壁の二重構造)を計画高さまで積層造形する。

③3機が連携しながらノンストップで積層造形する

「AZ-1000」に搭載可能な特殊材料の重量は約85kg。1回のフライトで積層造形できる長さはおおよそ20

図表5 MIKASAの建設手順



mのため、自律制御された3機以上のドローンが互いに連携しながら、ノンストップで計画高さまで型枠を積層し続ける方法を採用する。

④鉄筋かごを型枠に設置する

ヒーププレート用の型枠内に設置する鉄筋かご(3種類)をバース上で製作し、PC鋼材を通すためのシー菅をプリセットする。完成した各鉄筋かごは、まずリブ部を型枠内に設置し、次に内周部、外周部の順で設置していく。

⑤型枠に生コンクリートを打設する

型枠の天端、1mの位置まで生コンクリートを打設する。さらに次の計画高さまで型枠をドローンで追加積層した後、鉄筋かごを重ね置き、再び生コンクリートを打設する。上下の鉄筋かご同士を重ね継手式で一体化する工程を繰り返し、ヒーププレート壁部を完成させる。

⑥プレキャストコンクリート製の屋根を載せ、PC鋼棒で圧着接合する

ヒーププレートのトップにプレキャストコンクリート製の屋根を載せた後、シー菅にPC鋼棒を挿入する。全ての鋼棒に油圧ジャッキで緊張をかけ、プレキャストコンクリート製の屋根とヒーププレート壁部を鉛直方向に圧着接合させる。

⑦フローター上部の型枠を積層造形し鉄筋かごを設置する

次に、フローター上部の型枠をドローンで計画高さまで積層造形する。バースの上で鉄筋かごをリング状に組み立てた後、円形天秤を用いて一発吊りし、型枠内に設置する。

⑧フローター上部に生コンクリートを打設する

ヒーププレート部と同様、フローター上部についても型枠天端下1mの位置まで生コンクリートを打設する。次の計画高さまでヒーププレート部と同様の工程を繰り返しながら、フローター上部を完成させる。

⑨リング状の連結部材を取り付ける

メインフローターの上部に、鋼製の風力タワーを連結させるトランジションピース(リング状の連結部材)を建て込む。次に、トランジションピースの上からPC tendon(鋼材を束ねた引っ張り材)をフローター底板まで挿入し、緊張を与えて圧着する。

⑩浮きドックを三角状に再配置する

メインフローターを載せた浮きドックをまず離岸させる。その後、連結用の浮きドックを間に挟む形で3枚の浮きドックが三角状になるようタグボートで移動させながら連結させる。

⑪PHCパイプでフローター同士を連結する

支保工の上にプレキャストコンクリート製のジョイント部材を配置した後、 $\phi 1,200$ mmのPHCパイプを仮置きする。フローター内部の定着端部からPC tendonをもう一方のフローター内部の定着端部まで伸ばして圧着接合し、バース側の2基のフローターを梁連結する。

⑫浮きドックを回転移動させて、残る梁を設置する

タグボートを使って左回りに浮きドック全体を120度回転移動させたいうで再接岸させ、同じくバースから次の辺のフローター間の梁連結を行う。この作業を同じ手順でもう一度行い、3つのフローター間の梁連結を完了させる。

⑬仮置きした残る全ての部材を圧着し、一体の梁構造にする

3基のフローターを直接連結した外部梁と内部梁を連結させるため、仮置きした全ての部材の内側にPC tendonを予め挿入しておく。そのうえで、ジョイント部材の定着端部の外側からPC tendonに緊張を加え、仮置きしていた全部材を圧着接合させて連結を完成させる。

⑭上段の梁を連結後、アンモニア装置を搭載する

浮きドック全体を120度ずつ回転移動させながら、次はフローター上部の梁部材の連結を下部と同様の方法で行う。組み上がった梁の上に、コンテナ形状のアンモニア製造モジュール(上段)と貯蔵タンク(下段)を搭載して、MIKASAを完成させる。

⑮MIKASAを沖に曳航して、いよいよ進水させる

浮きドックを水深30mの海域までタグボートで曳航した後、浮きドック内に注水して徐々に沈めていく。ある段階でMIKASAは浮きドックから離れ、自らの浮力で海中に浮く。MIKASAを送り出した浮きドックは、バース内に再び戻し、次の艦の建設準備に入る。

⑩ 5基の風車を洋上で一気に組み立てる

次々にバースで建設されるMIKASA型浮体が洋上に5艦程度ストックされた段階で、大型SEP船によりタワー、ナセル及びブレードを洋上で連続的に設置する。風車を搭載した浮体を、10艦1ユニットの「艦隊」としてウインドファーム設置海域まで曳航し、建設を完了させる。

3 ドローン型のコンクリート3Dプリンター開発

建設手順で説明しているように、3つのフローターの生コンクリート打設工程においては、浮体量産のボトルネックとなる鋼製型枠を使わず、ドローン型のコンクリート3Dプリンター(以下、F3DP)を24時間飛ばし続けながらフローターの型枠を積層造形する、新たなフローター建設方法を検討している。

弊社では、コンクリート構造物のデザインデータをロボットに送信し、速乾性のセメント系素材をロボットアームのノズルから噴出して印刷するように積層していくコンクリート3Dプリンターの第一世代「c3dp」の開発を2017年より着手し、小型のロボットアームをガントリーに載せ、10m四方の範囲にノズルを移動させて積層範囲を広げる第二世代も2024年より実用段階に入っている。

今回、次の第三世代と位置付けているF3DPは、ベースマシンに1,000 ccの独自開発エンジンを搭載した「AZ-1000」を採用し、高出力化と小型軽量化を同時に実現するよう設計を行った。この結果、150 kgの積載量で2時間を超える連続飛行を可能にしている(図表6)。

機体には、絶えず飛行制御の誤差や乱流などによるブレが発生する。加えて、浮きドック上での積層となるため、波の影響による鉛直と水平のブレも同時に発

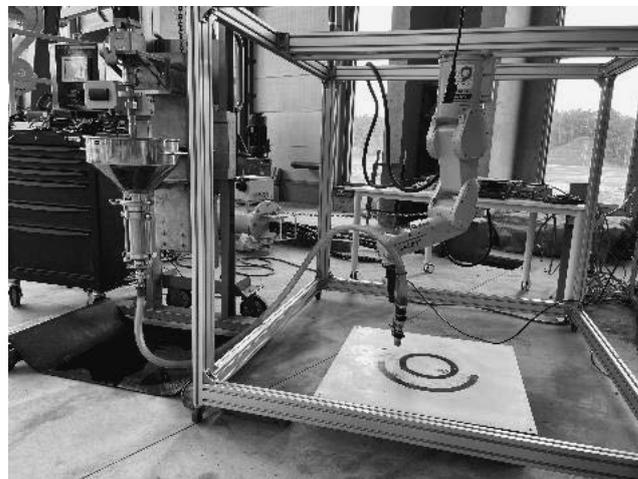
図表6 F3DP「AZ-1000」のイメージ



生するものと予想される。ノズルの先端を目標位置に絶え間なく合わせるため、ノズルを細かく制御する小型ロボットアームと、前バッチで積層したプリント層を認識し続けるカメラを搭載し、ノズルの先端が絶えず目標に追従してターゲットへの正確なプリントを可能とするシステム開発が必要である(図表7)。本システムは株式会社チトセロボティクス(本社：東京都文京区)と共同で開発を行っている。また、ドローンに搭載する超軽量型の積層材料圧送ポンプの開発も兵神装備株式会社(本社：神戸市兵庫区)と共同で行っている。

セメント系素材のプリント材料は、セメント、硬化促進材、骨材、水及び減水剤を練り混ぜ、プリントスピードに適した配合を調整して生産する。プリント材料の硬化が、適正なプリントスピードより遅い場合は自重に耐えられず積層壁が崩壊を起し、速い場合は各積層間にコールドジョイントが生じる恐れがあるた

図表7 3Dプリンターシステムの室内実験



図表8 モバイル型バッチングプラント



めである。

プリント材料の生産は、ドローンの離着陸パッドを含むバッチングプラントを建設現場に配置し、材料のストック～計量～練り混ぜ工程を行うモバイル型のプラント設計も並行に行っている(図表8)。

4 グリーンアンモニア製造モジュール

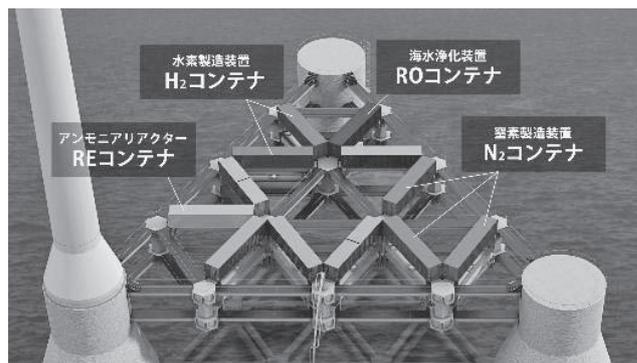
MIKASAの浮体上に搭載するグリーンアンモニア製造モジュールは、米国・コロラド州の「Starfire Energy Inc.」(以下、Starfire社)が開発を進めている「Rapid Ramp NH₃」の採用を検討している。Starfire社は、2007年に米国で設立されたスタートアップ企業で、小型分散型のグリーンアンモニア製造モジュールと、アンモニアから水素への分解技術の開発を行っている。

Starfire社のグリーンアンモニアリアクターは、風力発電の断続的なエネルギー源からの直接電力に対応が可能で、その革新的な触媒技術は、従来のハーバー・ボッシュ方式とは異なり、1 kgのグリーンアンモニアを水の電気分解を含め14 kWhという極めて少ない電力で製造できる。

MIKASA浮体の上段にグリーンアンモニア製造装置をモジュール化したISOコンテナを、下段にはグリーンアンモニアの貯蔵タンクを配置する。本システムは、アンモニアリアクターのREコンテナ、アンモニアの原料となる水素製造装置のH₂コンテナ、窒素製造装置のN₂コンテナ、水素の原料となる海水の浄化装置のROコンテナなど、合計10種類のコンテナで構成され、現場で簡単に各コンテナを相互接続できるようになっている(図表9)。

10 MW級の風車の搭載を想定したMIKASAのグリーンアンモニアの生産能力は、風車の稼働率を30%と仮定した場合、MIKASA1艦当たり年間約1,700トンと試算している。また、50 kLの貯蔵タンクを6基配置することで、約40日分のアンモニア貯蔵が可能となる。

図表9 グリーンアンモニア製造モジュール



アンモニアは、燃焼してもCO₂を発生しないこと、貯蔵や輸送などで既存インフラ技術を活用できることなどから、化石燃料の代替として注目されており、中でもグリーンアンモニアは、製造時にもCO₂が排出されないことから、脱炭素社会実現に向けた有力なエネルギーの一つとして早期の製造・供給事業の実現が期待されている。

5 自己治癒コンクリート「Basilisk HA」

(1) 自己治癒コンクリートの概要

自己治癒コンクリートとは、公益社団法人日本コンクリート工学会(JCI)により「自然治癒と自律治癒を包含する概念で、水分などが存在する環境下でコンクリートのひび割れが閉塞する現象全体」と定義されている²。その手法は様々発表されているが、最も注目されたのは、微生物とコンクリートを融合するバイオ自己治癒コンクリート技術である。この技術の代表的なものがオランダ・デルフト工科大学のヘンドリック M. ヨンカース博士らによる「バクテリア活用型自己治癒コンクリート」³である。

2016年6月、弊社はデルフト工科大学が開発したこの特許技術を管理するBasilisk Contracting BVと、本技術を利用した製品「Basilisk」の日本における製造販売の独占契約を締結した。Basilisk製品のライン

²JCI-TC075B セメント系材料の自己修復性とその利用法研究専門委員会「セメント系材料の自己修復性とその利用法研究専門委員会報告書」(2008年)。

³R. M. Mors, H. M. Jonkers : Feasibility of Lactate derivative based agent as additive for concrete for regain of crack water tightness by bacterial metabolism. (2016)。

アップを以下に示す。

1) HA 自己治癒コンクリート添加材

バクテリア、有機塩等が入った粉末状混和材(以下、「Basilisk HA」。**図表10**)。コンクリート製造時に混入、硬化後ひび割れ発生時に自己治癒を実現(最大幅1 mmまで)。

- ・ 構造物長寿命化
- ・ メンテナンスフリーまたはメンテナンスの大幅な軽減

2) MR3 自己治癒型補修モルタル

バクテリア、有機塩及び繊維等を混入したモルタル補修材。大きい幅のひび割れや、欠損部分の補修が対象。主に、左官工法による施工に使用。

- ・ 補修材自身のひび割れを自己治癒
- ・ 優れた変形追従性
- ・ 止水性能の回復

図表10 自己治癒コンクリート添加材「Basilisk HA」



図表11 Basilisk生産設備(福島RDMセンター)



3) ER7 自己治癒型液体補修剤

バクテリアと有機塩等が入ったA剤と、大量のカルシウムを有するB剤の2種類の液体から構成された補修剤。最大幅0.6 mmまでのひび割れや、大面積の微細ひび割れの補修が対象。噴霧または塗布による施工。

- ・ 低粘度で浸透性がよい
- ・ 止水性能の回復または付与
- ・ 大面積のひび割れを高効率的に補修

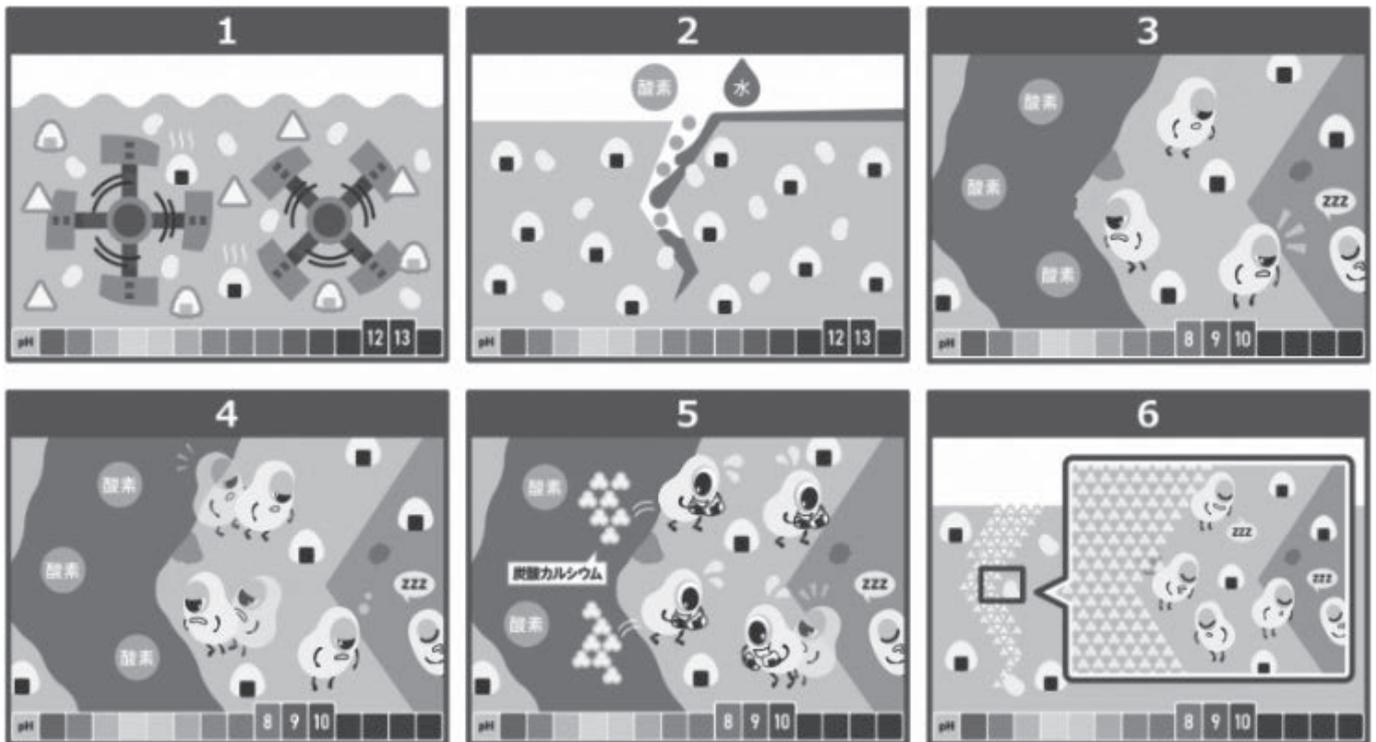
2020年11月、Basiliskの生産設備をアイザワ技術研究所株式会社(札幌市東区苗穂町)内に設置し、製品の量産技術を確立させた。2023年6月には、弊社福島RDMセンター(福島県双葉郡浪江町)にも生産設備を整え(**図表11**)、現在は2拠点での製造を開始することで、年間140万m³に相当するコンクリート自己治癒材料の大量供給が可能となっている。

(2) 自己治癒のメカニズム

「Basilisk HA」を添加したコンクリートの自己治癒メカニズムを**図表12**に示す。「Basilisk HA」は、バクテリアと餌のもととなるポリ乳酸を混合して製造した材料である。

使用方法は、生コンクリート製造時に他の原材料と同時に混入し練り混ぜると、「Basilisk HA」はコンクリート全体に分散され、ポリ乳酸は練り混ぜ水による分解で、乳酸カルシウムに変わっていく。一方、バクテリアは強アルカリ環境下では休眠状態を保ちながら、硬化したコンクリートにひび割れが発生すると、侵入してくる水や酸素によって乾燥状態から解放される。同時に、ひび割れ表面のpHが下がることで、バクテリアはひび割れ内に侵入する酸素を取り込み、分裂を繰り返しながらひび割れの表面で増殖する。そして、乳酸カルシウムと酸素を摂取して炭酸カルシウムを排出する代謝活動によりひび割れを埋めていく。ひび割れが完全に閉塞すると、水や酸素の供給が断たれ、バクテリアは再び休眠状態を保ち、次のひび割れ発生に備える。

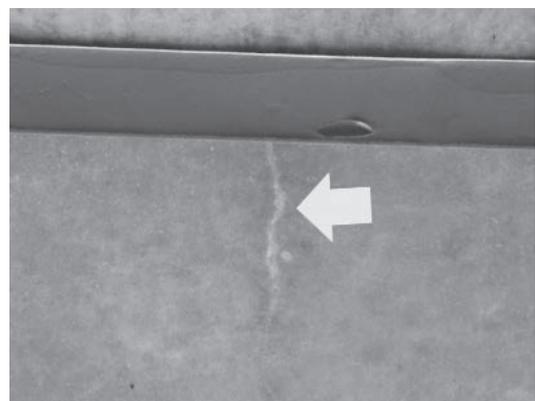
図表12 自己治癒のメカニズム



図表13 養生水槽縦壁の自己治癒状況



図表14 ボックスカルバート頂版内側の自己治癒状況



(3) 自己治癒コンクリートの効果

「Basilisk HA」を、コンクリート1 m³当たり5 kg使用することで、幅1 mm程度までのひび割れを修復することができる。

自己治癒コンクリート製の養生水槽に意図的に生じさせたひび割れからの漏水を、わずか2週間ほどで止めることができたことや(図表13)、供用開始後に生じたボックスカルバート頂版内側のひび割れを、結露により生じた水で自己治癒した実現場の調査結果(図表14)からも本技術による自己治癒効果が確認できており、内部の鉄筋保護に大きな効果が期待できる。

(4) マイクロスコープによる品質システムの確立

「Basilisk HA」の製造プロセスにおいてバクテリアの生存と活動の状況を的確に把握することは、品質を保証するうえで極めて重要である。生産時のロット管理は、これまで密封されたガラス容器の中にバクテリアと酸素濃度計を設置し、バクテリアの呼吸によって減少する酸素濃度を計測することで、バクテリアの生存を間接的に判断する手法を用いてきたが、作業が煩雑であるうえ計測の精度についても課題を残していた。

2024年3月、アイザワ技術研究所は株式会社キーエンスの高性能デジタルマイクロスコープ「VHX-

7100」(図表15)を導入し、より高度な品質システムの構築を進めている。今回導入したVHX-7100は、ハイレゾリューションレンズの採用により被写体を最大6,000倍まで拡大観測ができる。これにより、バクテリアの動きに応じて全自動で焦点を合わせた映像の撮影に成功した(図表16)。また、撮影に要する時間や手間を大幅に削減できるうえ、画像データの管理も容易となり、顧客向けに生産ロットごとの品質データを公開することが可能になった。

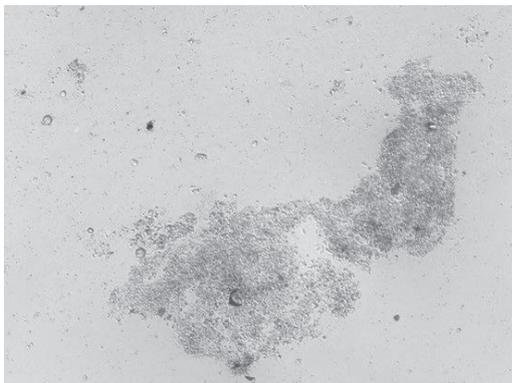
(5) 洋上風力コンクリート浮体への応用

MIKASA浮体に使用するコンクリートに「Basi-

図表15 デジタルマイクロスコープ「VHX-7100」



図表16 「Basilisk HA」の撮影画像(300倍)



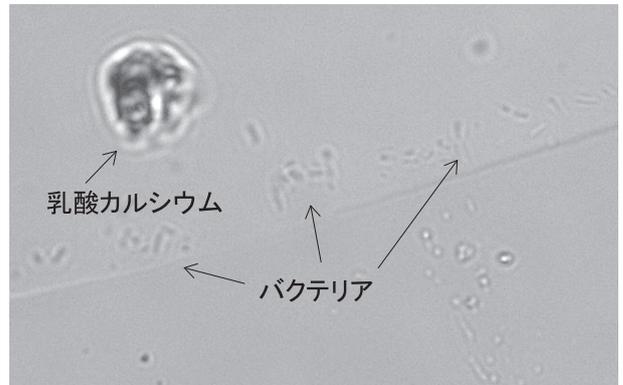
lisk HA」を添加すると、海水環境下における自己治癒効果が期待できる。浮体式風力発電のコンクリート浮体で最も重要視される水密性は、ひび割れの自己治癒機能により保証される。

なお、アイザワ技術研究所では、「Basilisk HA」に採用するバクテリアの海水環境下における生存及び活性化を確認するために、実際にバクテリアを海水に浸漬してその生存状況及び活性化状況をマイクロスコープで観察した。その結果、長期間海水に浸漬してもバクテリアの生存及び活性化は全く問題がないことを確認した(図表17)。

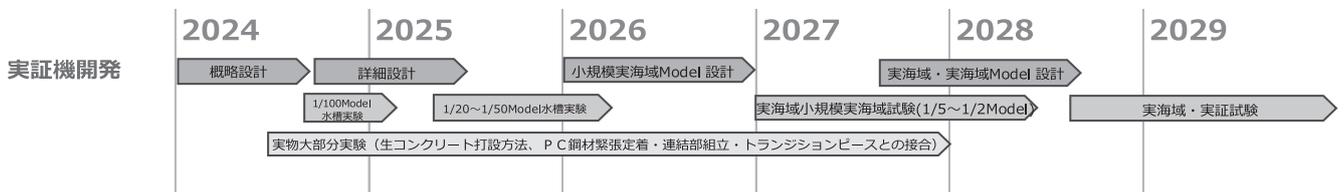
6 MIKASA開発スケジュール

MIKASAの開発スケジュールを図表18に示す。2024年7月現在では、15 MW級の風車を搭載した概略設計を行っている。2024年10月より、1/100～1/20 Modelの水槽実験を実施し、2028年末に実海域における実証試験を開始する計画としている。なお本図表には記載していないが、F3DPの機体自律飛行制とプリントシステム開発、鋼製浮きドックの設計及び実証実験を、それぞれ2027年末までに実施予定である。

図表17 6カ月間海水に浸漬したバクテリアの生存状況



図表18 MIKASA開発スケジュール



おわりに

本稿では、グリーンアンモニア製造艦実証機「MIKASA」の開発として、構造概要と概略設計、建設手順及び関連する技術的な要素について紹介した。

MIKASAの開発における各フェーズは、環境負荷を最小限に抑えながら高効率でグリーンアンモニアを製造することを目指している。特に、専用の建設港湾を必要としない地方港湾のバースを利用した建設方法を提案し、ドローン型のコンクリート3Dプリンターや自己治癒コンクリートといった先進技術を導入することで、建設プロセスの効率化と耐久性の向上を図っている。

グリーンアンモニアは、持続可能なエネルギー供給及び水素社会を達成するために重要な役割を果たす燃料と期待されており、MIKASAはその実現に向けた革新的な一歩になると予想される。

2024年4月、本プロジェクトの達成に向け、MIKASA製作委員会を弊社福島RDMセンターで正式に発足した。本プロジェクトは、多くの技術的挑戦を乗り越える必要があるため、各分野の専門家たちの協力により着実に前進していきたいと考えている。

最後に、MIKASAの開発が成功裏に完了し、その技術が広く普及することで、日本におけるエネルギー安全保障や地球規模でのエネルギー問題解決に貢献できることを心より願っている。

寄稿

建設キャリアアップシステムにおける データ活用の可能性

建設キャリアアップシステムにおける データ活用の可能性

都築 彩音 一般財団法人 建設経済研究所 研究員

はじめに

「データは21世紀における石油」とも言われ、蓄積された膨大なデータを活用することでビジネスモデルや生産プロセスの変容、経営体制の変革など様々な分野で取り組みが進められている。あらゆる業界でAI、IoTなどのデジタル技術やデータの活用が急速に進んでいる一方で、建設業ではDX化の遅れが叫ばれ、業界としても大きな課題となっている。

また、わが国の生産年齢人口が減少しているなかで、建設業が持続的に社会的役割を果たしていくためには、担い手の確保・育成も喫緊の課題であり、若者の入職促進等の積極的な働きかけが進められている。そのなかで、業界団体と国が連携し官民一体で行っている取り組みの一つが、「建設キャリアアップシステム」である。これは、2019年4月に本運用が開始され5年が経過しており、約1.4億件におよぶビッグデータが蓄積されている。また、技能者が現場に入場する度にデータが蓄積されていくことから、日々鮮度の高い情報を取得することが可能である。このポテンシャルの高い建設キャリアアップシステムの蓄積データであるが、現在はレベル評価の根拠としての使用にとどまっており、冒頭の比喻表現を拝借すると「石油」をただ貯めている状態である。

そこで、本稿では、当研究所が昨年度実施した調査研究¹をもとに、建設キャリアアップシステムに蓄積されているビッグデータを活用し、今後のデータ活用の可能性について検討したい。

1 建設キャリアアップシステムとその現状

(1) 建設キャリアアップシステムとは

建設キャリアアップシステム（Construction Career Up System、以下「CCUS」）とは、技能者の保有資格・社会保険加入状況や現場の就業履歴などを、業界横断的に登録・蓄積して活用する仕組みである。蓄積されたデータをもとに、技能や経験を客観的に評価することで、「若い世代がキャリアパスの見通しを持てる」「技能や経験に応じて処遇を改善する」「技能者を雇用し育成する企業が伸びていける」建設業を目指す取り組みである。

CCUSは、事業者と技能者がそれぞれCCUSに登録を行い、技能者に発行された建設キャリアアップカードを現場に設置されているデバイスにタッチする²ことで就業履歴が蓄積される仕組みである。建設キャリアアップカードは、まずレベル1のホワイトカードが交付され、経験・資格を重ね能力評価を受けるとレベル2（ブルー）、レベル3（シルバー）、レベル4（ゴールド）へレベルアップする。また、能力評価は国土交通大臣が認定した42分野57団体³の能力評価団体によって能力評価の基準が策定されている。その能力評価基準に基づき、就業日数や保有資格、職長経験等を分野ごとの能力評価実施団体が評価を行っている。

(2) 技能者・事業者登録と就業履歴の蓄積状況

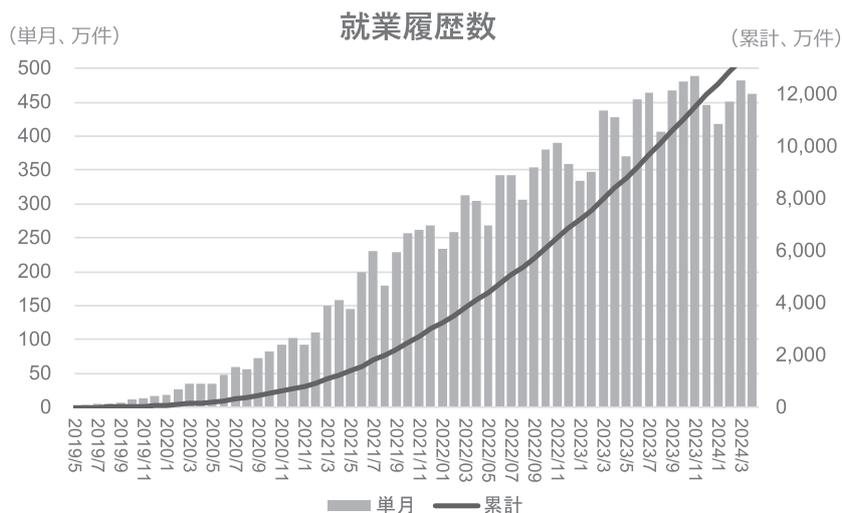
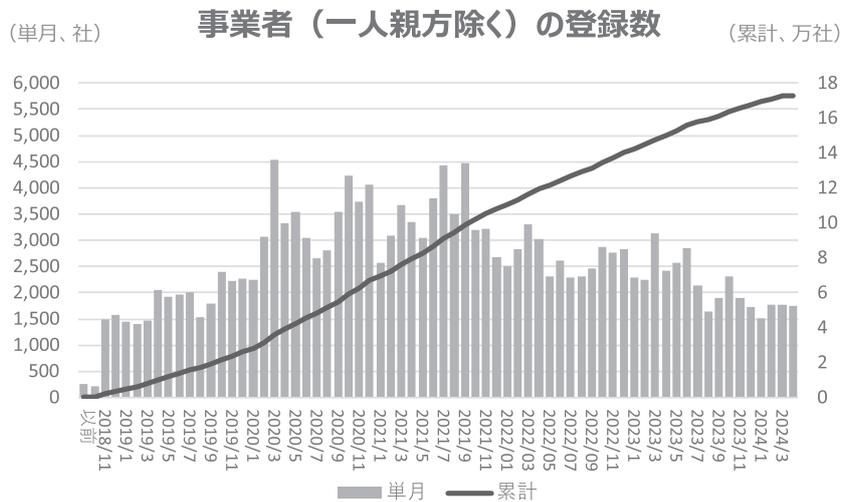
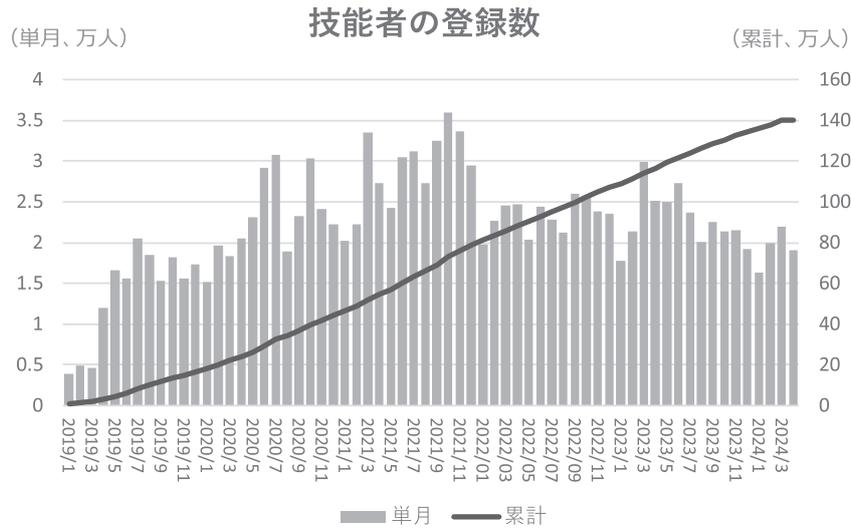
図表1は、技能者と事業者の登録数及び就業履歴の蓄積数の推移を表している。技能者の登録数は2024年4月末現在、累計約142.4万人が登録を済ませてお

¹一般財団法人 建設経済研究所「建設経済レポートNo.76、建設キャリアアップシステムの普及がもたらす効果」URL：https://www.rice.or.jp/regular_report/construction_economic_report.html/

²API連携している民間サービスを利用すると、顔認証等でも就業履歴を蓄積することが可能。

³分野・団体数は2024年2月現在。

図表1 技能者・事業者登録数と就業履歴数



出典：一般財団法人 建設業振興基金提供資料をもとに当研究所にて作成（一部編集）

り、技能者の約47.2%⁴が登録しているという水準である。単月の登録のピークは2020年から21年で、直

近では毎月約2万人が登録をしている状況であるが、単月の登録者数は横ばいである。

⁴総務省「労働力調査(令和4年度)」より、建設業技能者数は302万人となっている。

また、事業者の登録数は2024年4月末時点で、累計約17.4万社が登録を済ませており、工事実績のある許可事業者⁵の約52.7%が登録しているという水準となっている。2023年度の単月では、登録事業者は毎月2,000社程度となっており、技能者の登録数と同様に単月では横ばいとなっている。ただし、これには一人親方の登録数は含まれていない。技能者登録・事業者登録ともに、今後も一定の新規登録者数は見込まれるものの、すべての技能者・事業者が登録を済ませるにはより一層の普及が必要である。

就業履歴数は、2024年4月末時点で累計約1.38億件の就業履歴を蓄積している。技能者登録数と事業者登録数も増加していることから逡増傾向にある。直近1か月間の就業履歴数は約450万件にのぼり、2023年度は5月を除くすべての月で400万件以上を蓄積している状況である。5月にはゴールデンウィーク、8月には夏季休暇、12月や1月には年末年始休暇などの長期休暇があり、特に冬季は積雪による現場の休工などが想定されることから、単月での就業履歴数は前月より減少する月が存在する。このように季節特性上、就業履歴数が前月よりも減少する月もみられるが、今後も1か月間の蓄積数及び累計の就業履歴数も増加していくことが見込まれる。やはり、この数億件に及ぶビッグデータの活用を視野に入れる必要があるようだ。

2 データの活用

(1) 背景と目的

本稿の冒頭で述べたように、建設業就業者の高齢化が進み、若者の入職者も減少するなかで技能者の人材確保が課題となっている。また、2024年度から適用された時間外労働の上限規制により、人材のひっ迫が懸念されることから工事現場における柔軟な人材配置が必要となる。特に建設業は、受注産業であることから地域や時期により需給のバランスが一定でないとい

う特徴をもち、担い手不足や2024年問題も相まって技能者の流動的な働き方がより一層促進されていくと考えられる。

そこで、本稿ではCCUSに蓄積されているビッグデータを用いて技能者の就労範囲を可視化し、働き方を把握することを目的に研究を行う。

(2) データ

一般財団法人建設業振興基金が所有する建設キャリアアップシステム(CCUS)に蓄積されているデータを使用する。CCUSには、大きく3つのデータが蓄積されており、1つ目は職種やレベル、保有資格などの技能者データである。2つ目は建設業許可業種や元請現場情報などの事業者データ、3つ目は各現場に入場した技能者の就業履歴データである。本研究では、主に技能者の就業履歴データを使用して分析を行う。

(3) データプロセッシング

本研究では、技能者の就業履歴データにいくつかの処理を行ったうえで分析を実施する。使用データは、東京都に所在地を置いている事業者の従業員の2023年4月から1か月間の就業履歴データ873,767件である。氏名や事業所名などの個人を特定できる情報を削除した匿名化データを受領し、より厳重な個人情報保護の観点から現場住所と技能者住所については番地以降を削除する処理を行った。その後、**図表2**の示すとおり、技能者の住所と就労先の現場住所を緯度経度に変換し、2地点間の就労距離を算出した。なお、現場と技能者の自宅住所が同じ住所で登録されているデータやデータ数が少ない職種など、分析する上で妨げとなるデータは除外した。この一連の処理には、データサイエンス分野で主要なプログラミング言語であるPythonを使用し、緯度経度の変換にはパッケージ“GeoPy”を用いた。

⁵一般社団法人日本建設業連合会「建設業デジタルハンドブック」より、47.5万社の許可業者のうち建設工事の実績があった業者数は約33.0万社となっている。

図表2 データ処理のイメージ



ID	技能者氏名	技能者住所	職種	レベル
0001	XX XX	東京都中央区…	とび工	4
0002				
…	…	…	…	…



日時	ID	現場名	現場住所
2023/04/01	0001	〇〇新築工事	東京都港区…
2023/04/01	0002		
…	…	…	…



ID	日時	技能者住所 緯度経度	現場住所 緯度経度	距離(km)
0001	2023/04/01	13X.X,3X.X	13X.X,3X.X	XXX.X
0002	2023/04/01			
…	…	…	…	…

(4) 分析結果

前述の処理を行ったうえで、住所から緯度経度に交換できた82,188件に対して分析を行った。その結果を以下に示す。

図表3は、就労距離の分布と基礎集計表である。就労距離の分布を示すグラフには箱ひげ図⁶を使用した。図表3の示すとおり、最小値は1.02 kmから最大値1,925.67 kmと散らばりの大きいデータであることが読み取れる。例えば、最大値の1,925.67 kmは東京から沖縄の離島までの距離であり、大きく外れたデータとなっている。一般的に箱ひげ図は、第一四分位数または第三四分位数から四分位範囲の1.5倍以上離れた値を外れ値とすることから、54.83 kmより大きいデータは外れ値と考えられる。しかし、遠方現場に就労する頻度や距離も含めた技能者の就労範囲の実態を把握するために、本研究では外れ値の削除を行わないこととする。また、図表3の基礎集計表より、データの中央値は16.70 kmで、東京都23区内は半径約15 km圏内であるため、おおむねこのような範囲で就労

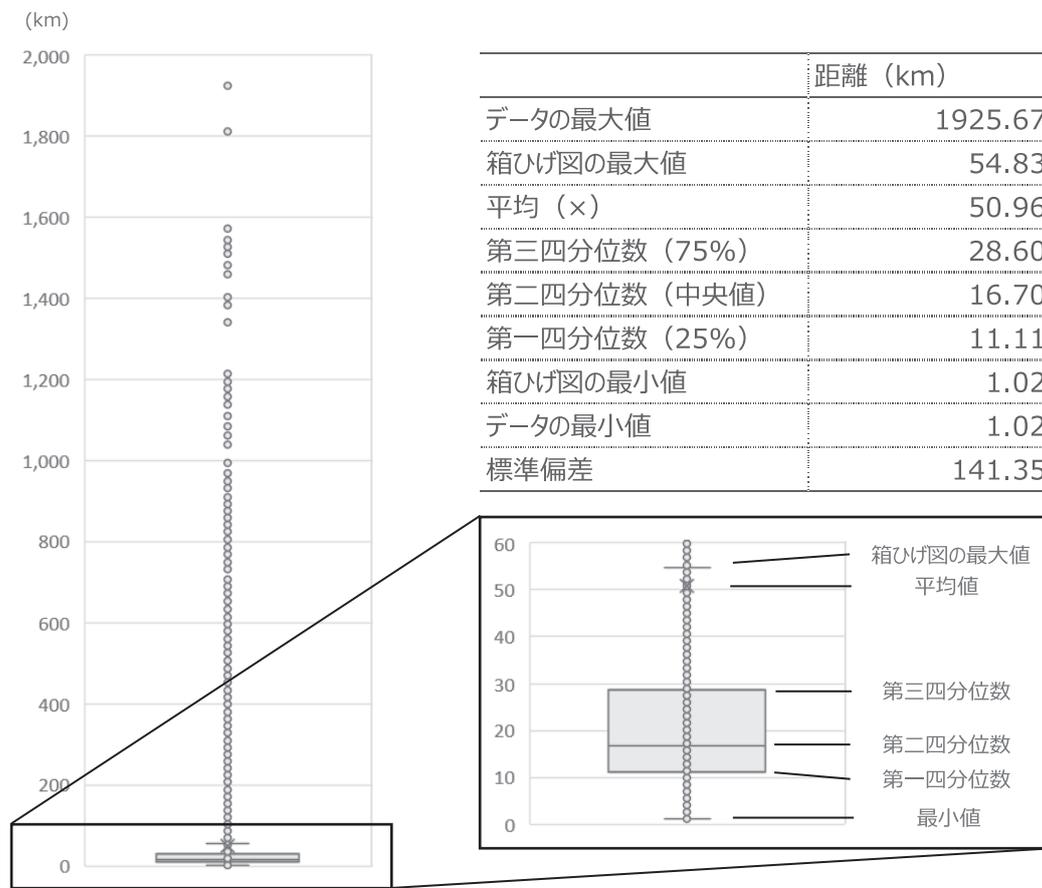
していることが明らかになった。また、平均値は50.96 kmと最大値に引っ張られ中央値より30 km以上も大きくなっている。東京～つくば間や東京～鎌倉間の直線距離は約50 kmであるため、十分に就労可能な範囲であろう。

図表4は、職種別の就労距離を示し、左が平均値、右が中央値を表している。職種は平均就労距離が長い順に並べ、データ数が500に満たない22職種については考察の妨げになる可能性があるため、今回の集計には含めていない。就労距離の平均値と中央値が総計よりも非常に大きい長距離職種は、「トンネル特殊工」「トンネル作業員」「その他(管理)」「土木一般世話役」の4職種である。これらの職種は、主に土木工事に関連する職種で、一般的に山間地域や地方での作業が想定されることから他の職種より就労距離が大きくなっていると考えられる。

次に、就労距離が総計の平均値より高く、80 kmに満たない中距離職種には、「大工」「設備機械工」「特殊作業員」「鉄筋工」「運転手(特殊)」「保温工」「鉄骨工」の7つの職種が含まれる。中距離職種は、「特殊作業

⁶箱ひげ図 (Boxplot) とは、「箱」と「ひげ」で表現した主にデータの分布を把握するために用いられるグラフである。「箱」と「ひげ」を用いてデータ数や最小値・最大値などを表している。

図表3 就労距離の分布(左)・基礎集計表(右)



員」「運転手(特殊)」のような特殊な職種と、「大工」「鉄筋工」「鉄骨工」のような躯体に関する職種、「設備機械工」「保温工」のような設備に関する職種の大きく3つの職種に分類することができる。本稿では、一般的な職種である躯体と設備に関する職種について考察を行う。躯体と設備に関する5つの職種の中央値は15.5～18.6と総計の中央値とプラスマイナス2 km程度の値で大きく違いはないものの、平均値は総計の平均値よりも大きい値を示している。多くの技能者は他の職種と同等の就労距離で就業しているものの、一部の技能者は長い就労距離で就業していることが読み取れる。ここから、上記の5職種については2023年4月の1か月間において技能者が不足し、一部の技能者が遠方の現場で就業している可能性が考えられる。

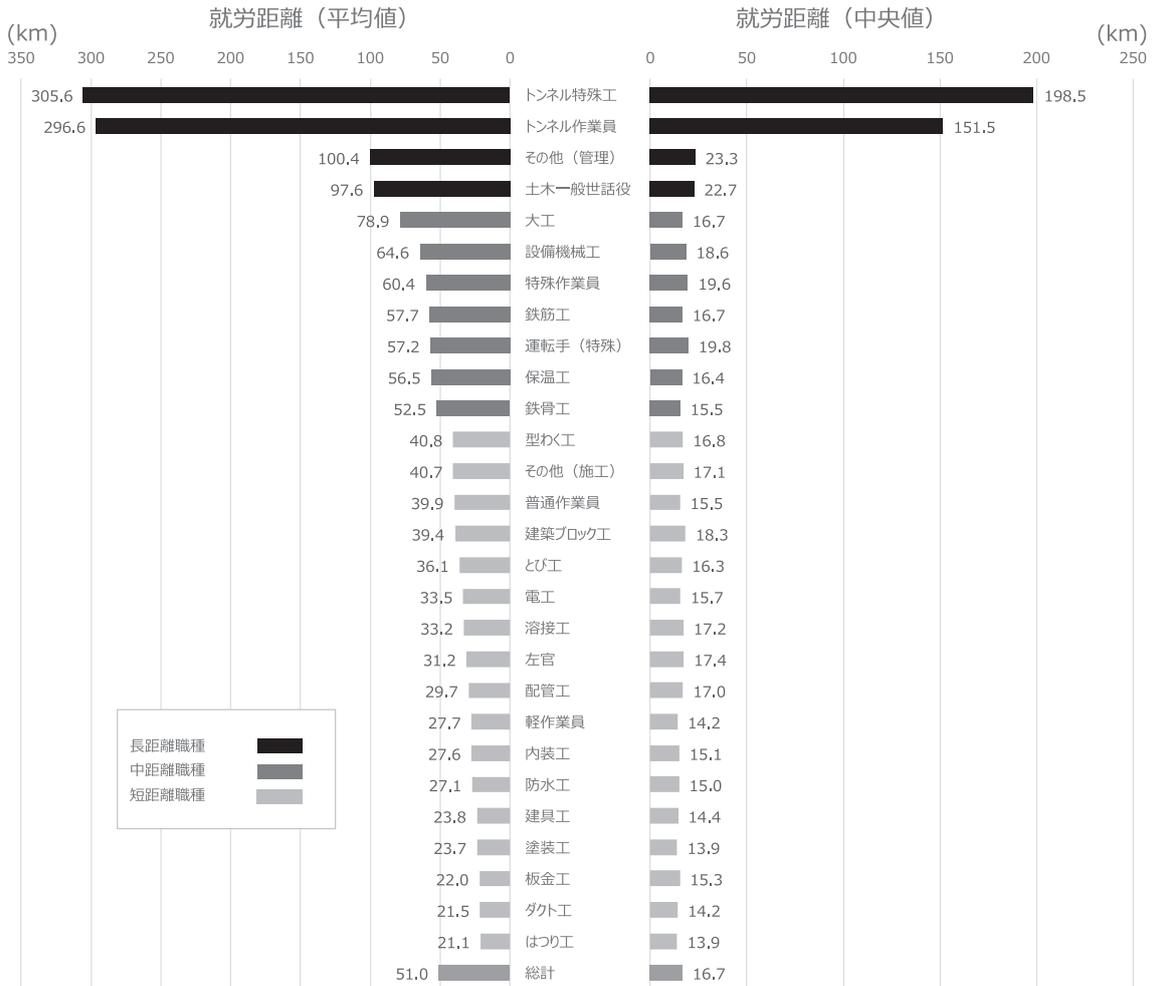
最後に、就労距離が総計の平均値より小さい短距離職種は17職種あり、「左官工」「内装工」などの主に建築工事の内外装に関する職種が多いことが明らかに

なった。これらの職種の平均値は総計の平均値より約10 km以上も小さく、中央値は13.9～18.3で総計の中央値より小さい値がほとんどである。内外装工事に関する職種では、遠方現場に就労している技能者は少ないことが読み取れる。

また、図表4に記載されている職種のうち、躯体に関する「大工」「鉄筋工」「鉄骨工」「型わく工」とび工」の5つの職種について着目すると、「大工」「鉄筋工」「鉄骨工」は中距離職種、「型わく工」とび工」は短距離職種に含まれ、躯体に関する職種のなかでも異なる傾向がみられた。図表5は、躯体に関する職種別の度数⁷割合を表している。これは、就労距離をいくつかのレンジで区切り、その区間で就業しているデータ数の割合を比較したものである。就労距離の総計の平均値である51.0 kmより大きい区間で就業している割合は、「大工」14.7%、「鉄筋工」10.7%、「鉄骨工」9.0%、「型わく工」7.3%、「とび工」7.7%である。職種別の就労

⁷度数とは、各階級に含まれるデータ数を表している。

図表4 職種別の就労距離



図表5 職種別の度数割合



距離の平均値とおおむね同様の傾向がみられ、「大工」や「鉄筋工」は1,001 km以上の長い就労距離で就業している割合が他の3つの職種より多いことから、就労距離の平均値が大きくなっていると考えられる。ま

た、「大工」は短距離職種の「型わく工」「とび工」と比較して、総計の平均値である51.0 kmより大きい区間で就業している割合が2倍程度大きい、「鉄筋工」「鉄骨工」は「型わく工」「とび工」と比較しても大きな差が

みられなかった。本研究では、長距離職種・中距離職種・短距離職種の3つのカテゴリーを平均値と中央値を基準として定義し、躯体に関する職種では「大工」「鉄筋工」「鉄骨工」は中距離職種、「型わく工」「とび工」は短距離職種と分類した。しかし、職種別の度数の割合で比較すると中距離職種と短距離職種に大きな差がみられない職種が存在することが明らかになった。今後、より正確な分類を行うには統計的仮説検定⁸をもとに各職種間の差を明らかにする必要がある。

(5) 考察と展望

分析結果より、これまで把握できていなかった技能者の就労範囲が明らかになった。東京都に居住地を置く技能者が沖縄県の現場で就労するケースもみられ、職種別でも就労範囲に傾向があることが確認できた。また、施工物の用途や規模などの情報が取得可能になるとより深度の増した分析も可能である。本研究では、「遠方の現場で就労している技能者が多い＝人手不足」という仮説を立て技能者が不足している可能性がある職種を言及したが、需要サイドの検証には至っておらず、現時点でこの仮説は筆者の推察にとどまっている。

また、本研究では、CCUSに蓄積されている東京都に事業所を置く2023年4月の1か月間のデータ873,767件を抽出して分析を行った。1か月間という限られた期間のデータで4月という季節特性も考慮すると、本結果が技能者の特徴をすべて捉えているとは言いきれない。今後はデータを全国に拡大したうえで、過去5年間のデータを分析し経年変化を確認していくことで、より有益な分析が実現するであろう。なお、今回は平均値と中央値を基準として、長距離職種・中距離職種・短距離職種の3つのカテゴリーに分類したが、データの分布や散らばりなどの別の視点から分析を行うと異なる傾向も確認できた。以降は、より正確な分析を行うため統計的仮説検定を用いて再検討する必要がある。

現在、CCUSの技能者登録数は142.4万人で、技能者全体の約47.2%にとどまっている。今後、すべての技能者が登録を行い全建設現場にCCUSが普及することで、正確な就業者数をリアルタイムで確認することができ、休暇の取得状況なども容易に把握することが可能となる。建設現場は仮囲いで覆われた閉鎖的な空間であり、これまでは技能者の職種や作業内容を外部から把握することは困難であった。しかし、CCUSのデータを活用することで、各現場の就労人数を把握することが可能になるなど、新たなビジネスチャンスや研究領域が生まれる可能性がある。例えば、CCUS蓄積データを用いて、元請や所属企業の枠を超えた技能者の最適な人材配置といった大きなスケールで活用することも一案ではないだろうか。建設業は、2024年度から時間外労働の上限規制の適用を受け、技能者の働く時間は今まで以上に制限されている。しかし、技能者の多くは自宅から会社へ入社し、その後遠方現場に移動するなど通勤時間に多くの時間を費やしているのが現状である。そこで、就労距離をパラメーターとして用いることで、技能者の通勤時間を軽減させることも可能であると考えられる。また、災害復旧時やオリンピック・万博などの局所的な需要に対する技能者の働き方を分析するなどの広がりも期待できるのではないだろうか。このように、CCUSの普及がもたらしたビッグデータの活用は、大きな可能性を秘めている。CCUS蓄積データの活用により技能者の就労環境の改善につなげることで、CCUSのより一層の普及や就業履歴を蓄積することへの動機づけとなることが望ましい。

また、冒頭で触れたように、建設業のDX化の遅れという課題を解決する第一歩として、本研究のようなCCUS全体のデータ活用のみならず、各事業者がデータを活用するというボトムアップのアプローチも必要である。現在、CCUSに登録している事業者は、雇用している従業員や専門工事業者の就業履歴等を閲覧することができるが、データの一括出力は実行できないため、閲覧情報をデータ分析につなげるのが難し

⁸統計的仮説検定(検定)とは、母集団に関するある仮説が統計学的に成り立つか否かを、標本のデータを用いて判断すること。(末尾コラム参照)

かの種類が存在し、平均値や分散などの検定する値や正規分布に従うか否かなどのデータの条件によって、適切な検定方法を選択する必要がある。例えば、本研究では「職種ごとの平均距離に差があるか否か」を検定したい。この場合、職種は対応していない3群以上の平均値の差の検定を行う必要があり、各職種のデータは正規分布に従わないノンパラメトリックである。

そのなかでも全職種間の比較を行いたいため、「Steel-Dwass (スティール・ドウワス)」を用いるのが最適だと考えられる。検定の種類によって異なるものの、Excelを用いて検定統計量を算出することが可能なものも多い。統計的に有意な差があるか確認したい場合は、統計的仮説検定を実施してみるのはいかがでしょうか。

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 (2024年7月)

建設経済及び建設資材動向の概観 (2024年7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「建設資材モニター調査結果」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(2024年7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。タイでは景気は持ち直しに足踏みがみられる。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持ち直しの動きがみられる。ドイツにおいては景気は持ち直しの兆しがみられる。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、景気はこのところ足踏みもみられるが、緩やかに回復している。個人消費は持ち直しに足踏みがみられ、設備投資は持ち直しの動きがみられる。住宅建設は弱含んでおり、公共投資は堅調に推移している。輸出はおおむね横ばいとなっており、生産はこのところ持ち直しの動きがみられる。企業収益は総じてみれば改善しており、企業の業況判断は改善している。雇用情勢は改善の動きがみられ、消費者物価は緩やかに上昇している。

国内経済について、内閣府発表の2024年1~3月期GDP速報(2次速報(改定値))をみると、実質GDP成長率は前期比▲0.7%(年率換算▲2.9%)となり、2次速報値から下方改定となった。実質GDP成長率に対する内外需別の寄与度をみると、主に公的固定資本形成が

図表1 月例経済報告(政府)における基調判断

	2024年6月 月例	2024年7月 月例
個人消費	持ち直しに足踏みがみられる	→
設備投資	持ち直しの動きがみられる	→
住宅建設	弱含んでいる	→
公共投資	底堅く推移している	堅調に推移している
輸出	持ち直しの動きに足踏みがみられる	おおむね横ばいとなっている
輸入	おおむね横ばいとなっている	→
貿易・サービス収支	赤字となっている	→
生産	このところ持ち直しの動きがみられる	→
企業	企業収益	総じてみれば改善している
	業況判断	改善している。ただし、製造業の一部では、一部自動車メーカーの生産・出荷停止による影響がみられる
倒産件数	増加がみられる	→
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
	消費者物価	緩やかに上昇している

出典：内閣府「月例経済報告」

下方改定されたことにより、国内需要(内需)の寄与度は▲0.4%と2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▲0.4%と2次速報値と同じ寄与度となった。

足元の動きとして内閣府発表の2024年7月の月例経済報告をみると、総論として「景気は、このところ足踏みもみられるが、緩やかに回復している」としており、先行きについては、「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」としている。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、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6月と7月でみると(図表1)、全体的には7月は6月から据え置かれた項目が多くを占めるが、公共投資が「底堅く推移している」から「堅調に推移している」となった。また、輸出は「持ち直しの動きに足踏みがみられる」から「おおむね横ばいとなっている」となり、国内企業物価は「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」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」(2024年7月)に目を向けると(図

表2)、7月の景気の現状判断DI(季節調整値)は、前月差0.5ポイント上昇の47.5となった。

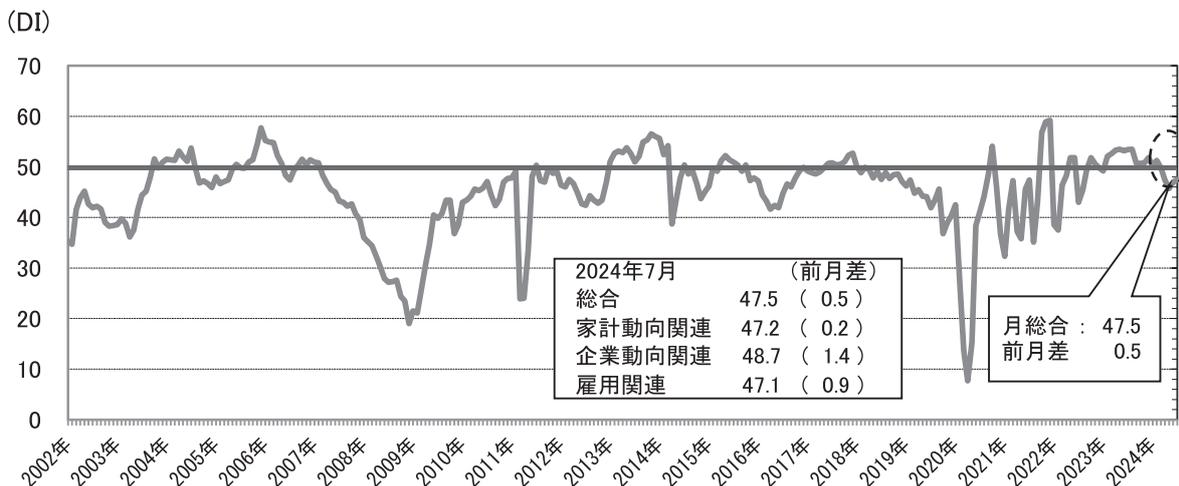
家計動向関連DIは、飲食関連が低下(▲0.2ポイント)したものの、サービス関連が上昇(+0.8ポイント)したことから上昇した。企業動向関連DIは、非製造業が上昇(+2.5ポイント)したことから上昇した。これらのことから、2024年7月調査の景気ウォッチャーの見方は、「景気は、緩やかな回復基調が続いているものの、このところ弱さがみられる。先行きについては、価格上昇の影響等を懸念しつつも、緩やかな回復が続くとみている。」とまとめている。

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6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12で、前回(3月)調査と変わらず、先行き(9月まで)については10となり、前回(3月)調査から1ポイント上昇した。また、市場の関心が高い大企業・製造業の6月の実績については13となり、前回(3月)調査から2ポイント上昇、先行きについては14となり、前回(3月)調査から4ポイント上昇した。

(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。2024年

図表2 景気の実感(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					
	2023年		2024年				2023年		2024年			
	12月調査		3月調査		6月調査		12月調査		3月調査		6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	3	4	4	5	6	13	8	11	10	13	14
非製造業	18	12	18	13	19	13	32	27	34	27	33	27
全産業	13	8	12	9	12	10	22	17	22	19	22	20

	中堅企業						中小企業					
	2023年		2024年				2023年		2024年			
	12月調査		3月調査		6月調査		12月調査		3月調査		6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	6	5	6	5	8	7	2	0	-1	0	-1	0
非製造業	19	15	20	15	22	16	14	7	13	8	12	8
全産業	14	11	14	11	16	12	9	5	7	5	7	5

（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」

8月発表の同予測結果（国民経済計算2024年1～3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、高水準の賃上げや企業の高い投資意欲などから堅調に推移し、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、中国不動産市場の停滞などの海外景気の下振れや国際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。

②建設投資の推移

2024年度及び2025年度の建設投資（名目）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0.6%増の72兆2,700億円と予測する。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を踏まえ、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。

●民間住宅投資

新設住宅着工戸数は持家や分譲戸建の減少と分譲マンションの増加の影響を受けて、前年度と同水準、投資額は名目値・実質値ベースともに前年度より微減と予測する。

●民間非住宅建設投資

企業の設備投資意欲は堅調で、倉庫・流通施設や主要都市でのオフィスの新設需要が見込まれることから着工床面積は前年度比で増加と予測する。それに伴って、投資額は名目値ベースでは前年度比で増加、実質値ベースでは微増と予測する。

<2025年度見通し>

2025年度の建設投資は、前年度比1.8%増の73兆5,900億円と予測する。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。

●政府分野投資

国及び地方における2025年度予算が前年度並みに確保されると想定し、公共事業に係る投資の底堅い推移が見込まれ、名目値・実質値ベースともに前年度比

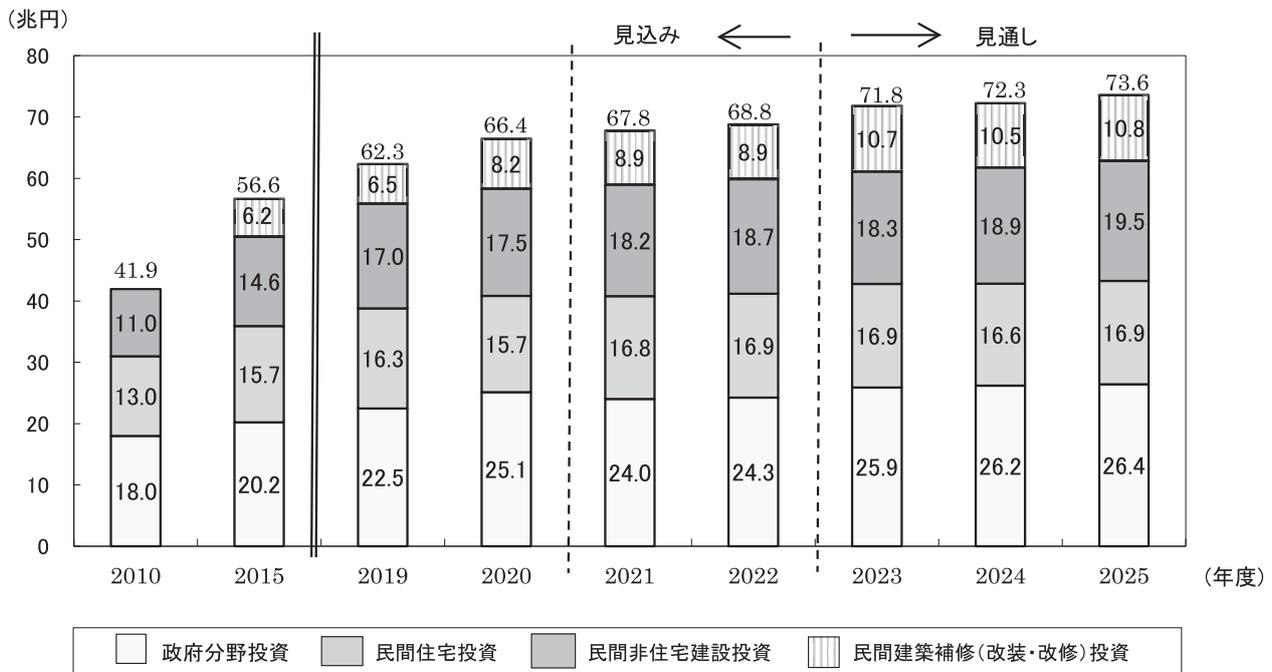
図表4 建設投資の推移 (年度)

(単位：億円、実質値は2015年度基準)

年度	2010	2015	2019	2020	2021 (見込み)	2022 (見込み)	2023 (見通し)	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%	664,448 6.6%	678,000 2.0%	687,900 1.5%	718,200 4.4%	722,700 0.6%	735,900 1.8%
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%	251,357 11.8%	240,300 -4.4%	242,500 0.9%	258,800 6.7%	261,700 1.1%	263,900 0.8%
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%	156,780 -3.9%	167,500 6.8%	169,200 1.0%	168,900 -0.2%	166,300 -1.5%	168,900 1.6%
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%	174,622 2.4%	181,600 4.0%	186,800 2.9%	183,100 -2.0%	189,400 3.4%	195,300 3.1%
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%	81,689 25.9%	88,600 8.5%	89,400 0.9%	107,400 20.1%	105,300 -2.0%	107,800 2.4%
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%	615,488 6.7%	599,403 -2.6%	573,703 -4.3%	584,411 1.9%	580,946 -0.6%	588,939 1.4%

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

で微増と予測する。

●民間住宅投資

建設コストの高止まり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と予測する。投資額は、新設着工戸数の若干の増加を受けて名目値・実質値ベースともに前年度比で微増と予測する。

●民間非住宅建設投資

着工床面積は堅調な企業の設備投資意欲が継続すると想定されることから、前年度と同水準と予測する。

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」(通称、「資材モニター調査」)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、セメント他で7資材13品目の主要な建設資材となっている。

2024年7月の調査による都道府県別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」という)が最も多くなっている。
- ・「ひっ迫」と回答した品目はなく、「ややひっ迫」と回答した品目は、生コン、骨材(砂・砂利、再生砕石)のみであった。(数は1~3)
- ・「緩和」の回答はなく、全ての対象品目について「やや緩和」の回答があった。(数は1~19)

<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」の回答はなく、「ややひっ迫」は、生コン、骨材、アスファルト合材、H形鋼、木材(製材)の品目でみられた。
- ・「緩和」の回答はなく、「やや緩和」の回答は、骨材

(砂利)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)
- ・「やや品不足」とする回答は、骨材、木材(製材)にみられた。「一」を除く)
- ・「品不足」の回答は、骨材(砂利)のみでみられた。
- ・「豊富」の回答は、骨材(再生砕石)、異形棒鋼のみみられた。

3 建設資材価格の動向

(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。7月価格を1月価格と比較すると、25品目のうち14品目に動きがみられ、9品

図表6 需給動向及び在庫状況別、都道府県数(令和6年7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	
全 国 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)	(2) 6	(2) 4	(1) 5	4	(3) 6	(3) 4	(9) 19	(5) 12	(3) 7	(1) 5	(1) 5	(2) 3	(1) 1
	2.5以上~3.5 (均 衡)	(45) 41	(41) 40	(43) 39	(39) 38	(42) 40	(39) 40	(34) 27	(41) 35	(44) 40	(38) 34	(36) 33	(40) 39	(46) 46
	3.5以上~4.5 (ややひっ迫)		(4) 3	(2) 2	(4) 1	(1)	(5) 3	(3)	(1)		(1)	(1)		
	4.5以上~5.0 (ひっ迫)													
全 国 調査月現在の在庫状況	1.0~1.5 (豊 富)	— —	— —				10	— —	— —	1				— —
	1.5以上~2.5 (普 通)	— —	— —	20	16	21	16	— —	— —	14	13	12	15	— —
	2.5以上~3.5 (やや品不足)	— —	— —	3	1	1	7	— —	— —			1		— —
	3.5以上~4.0 (品不足)	— —	— —		1			— —	— —					— —

(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」

目が値上がりとなった。値上がり品目としては、灯油、ガソリン、H形鋼、普通鋼板、コンクリート用碎石、生コンクリート、ストレートアスファルト、電線ケーブル、鉄スクラップであった。一方で値下がり品目は、A重油、軽油、杉正角材、米松平角材、コンクリート型枠用合板であった。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2024年7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

大型物件の需要が端境期にある中、工事費の高騰や人手不足を背景に工期の見直しが散見されるなど、足元の荷動きは厳しさを増している。

価格は、200×100でt当たり12万3,000円(東京②)どころと前月比横ばい。販売業者による流通経費上昇分の値上げは未達分を残す中、需要が再び減少傾向に後退したことを受けて流通間の競合は激化。相場は踊り場を迎えている。

受注残が減少している需要者側(鉄骨ファブrikエーター)では、数量確保から鉄骨製作の受注単価を切り下げる動きが出始めており、材料価格の値上げに抵抗を強めている。一方、流通業者は大手を中心に価格転嫁できていない値上げ分の浸透に粘り強く取り組む意向を示している。目先、じり高推移の公算が大きい。

② 異形棒鋼

荷動きは精彩を欠く商況が継続。工事業者は人手不足のため選別受注を進めており、その影響を受け工事の発注が先送りになる等、遅延や中止が散見されている。

価格は、SD295・D16でt当たり11万4,000円(東京②)どころと前月比横ばい。目先の工事物件が少ない需要者側は様子見に徹しており、買い急ぐ様子はみられない。

原材料の鉄スクラップ価格は安定推移しているが、物流経費や人件費は上昇しているため、メーカー側はコスト上昇分の価格転嫁を粘り強く進める意向。しかし、需要の低迷から需要者側は、値上げに対する抵抗感を強めており、価格交渉は平行線をたどっている。需要は当面回復する見込みが薄いいため、製販側の値上げを後押しする材料は乏しく、先行き、横ばい推移の

見通し。

③ セメント

セメント協会まとめによる5月の東京地区セメント販売量は、前年比7.6%増加し21万440tとなった。全国的には2024年度入り後も前年度から続く需要低迷に歯止めがかからない状況だが、東京地区においては再開発工事向けの出荷が堅調で、需要を下支えしている。

価格は、普通ポルトランド・バラで前月比横ばいのt当たり1万5,800円どころ。セメントメーカー各社は次年度4月以降の出荷分における値上げを相次いで表明。値上げ幅は輸送費や設備修繕費、人件費等のコスト上昇を背景に2,000円以上としている。現時点で具体的な交渉場面はみられず、価格は横ばいで推移しているが、需要者側は販売側の売り腰引き締め場面を警戒しているところ。先行き、横ばい推移の見通し。

④ 生コンクリート

東京地区生コン協組調べによる6月の出荷量は、前年同月比3.7%減の22万505m³。昨年10月以降、出荷増が続いていたが、9カ月ぶりに前年実績を下回った。今後は、時間外労働の上限規制など、働き方改革の推進を背景とした工期の長期化により、急激な出荷増は見込めないものの、大型建築工事向けの荷動きが下支えするものとみられている。

価格は、21-18-20でm³当たり前月比横ばいの2万900円どころ。骨材価格が上昇局面を迎えていることに加えて、主原料であるセメントについて、次年度以降の値上げが表明されたことから、生コンメーカーは今後のコスト増を見据えた価格政策を検討している。こうした状況を背景に、同協組では、4月から実施した1,000円の値上げが早期に満額浸透して以降も、強い売り腰を維持しているもよう。先行き、横ばい推移の見通し。

⑤ アスファルト混合物

2024年5月の都内向け加熱アスファルト混合物の製造量は、12万3,100tと前年同月比5.8%増(東京アスファルト合材協会調べ)。出荷量は前年同月比を上回ったが、自治体の小規模な維持補修工事を中心で、需要の本格的な回復には至っていない模様だ。

価格は、再生密粒度(13)でt当たり9,500円どころ

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1~7月)							半年前との対比 (1月対比)
			1月調べ	2月	3月	4月	5月	6月	7月	
灯油	スタンド 18 L缶	缶	1,872	1,872	1,890	1,908	1,908	1,908	1,926	54円 高
A重油	(一般) ローリー	KL	90,500	88,000	88,000	90,000	87,500	88,500	90,000	500円 安
ガソリン(石油諸税込)	レギュラー スタンド	L	156	155	154	156	156	156	157	1円 高
軽油(石油諸税込)	ローリー	KL	123,500	121,000	121,000	123,000	120,500	121,500	123,000	500円 安
異形棒鋼	SD295・D16	kg	114	114	114	114	114	114	114	0円 一
H形鋼(構造用細幅) (SS400)	200×100×5.5×8 mm	kg	120	120	120	120	120	123	123	3円 高
普通鋼板(厚板)	無規格 16~25 914×1829 mm	kg	138	138	138	138	138	143	143	5円 高
セメント	普通ポルトランド バラ	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	5,100	5,100	5,100	5,100	5,100	5,100	5,500	400円 高
コンクリート用砂	細目洗い (東京17区)	m ³	5,400	5,400	5,400	5,400	5,400	5,400	5,400	0円 一
再生クラッシュラン	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	19,900	19,900	19,900	19,900	20,900	20,900	20,900	1,000円 高
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	9,500	9,500	9,500	0円 一
ストレートアスファルト	針入度60~80	t	104,000	102,000	105,000	107,000	114,000	117,000	115,000	11,000円 高
PHCパイプA種	350 mm×60 mm×10 m	本	37,000	37,000	37,000	37,000	37,000	37,000	37,000	0円 一
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	79,000	79,000	79,000	77,000	77,000	75,000	75,000	4,000円 安
米松平角材 (KD)	4 m×10.5、12×15~24 cm 特1等	m ³	94,000	94,000	94,000	92,000	92,000	92,000	92,000	2,000円 安
コンクリート型枠用 合板	12×900×1800 mm 無塗装ラワン	枚	1,870	1,870	1,870	1,820	1,820	1,820	1,820	50円 安
電線CVケーブル	600 Vビニル 3心38 mm ²	m	1,812	1,812	1,890	1,968	2,007	2,228	2,228	416円 高
鉄スクラップ	H2	t	42,000	42,000	43,500	42,500	41,500	42,500	43,000	1,000円 高
ガス管(炭素鋼鋼管)	白管ねじなし 25 A SGP	本	2,860	2,860	2,860	2,860	2,860	2,860	2,860	0円 一
塩ビ管	一般管VP 50 mm	本	1,640	1,640	1,640	1,640	1,640	1,640	1,640	0円 一

出典：(一財)経済調査会「月刊積算資料」

と前月比変わらず。原材料のストアスが高止まりしていることに加え、骨材業者、輸送業者の値上げ要請が相次いでいることから、販売側は売り腰を強め、値上げ交渉を継続している。しかし、需給に引き締まりを欠く中、物件確保に苦慮する需要者側の購買姿勢は厳しく、足元の交渉に進展は見られない。先行き、横ばい推移の見通し。

⑥ コンクリート用砕石

東京地区においては、都心部の再開発事業を中心に生コン需要が旺盛であり、出荷は今後も堅調に推移する見通し。

こうした需給環境下、販売側は生産設備の更新や運

搬車両の確保など供給体制の構築を喫緊の課題として値上げ要求を継続してきた。これに対して、セメントの大幅値上げに直面していた需要者側は、生コン価格の引き上げを最優先として、砕石の値上げ受け入れを先送りしてきた。新年度に入り、生コン価格が大幅上伸。また、運転手不足などを背景として供給面での懸念が強まる中、砕石の安定供給を優先する姿勢が強まり、需要者側が値上げの一部を受け入れた。

価格は20~5 mmでm³当たり5,500円と前月比400円の上伸。先行き、横ばい推移の見通し。

⑦ ガス管

価格は、白管ねじなし25 Aで本当たり2,860円と前

月比変わらず。足元の需要は盛り上がりを欠き、需給にタイト感がないことから、販売量確保を重視し、価格転嫁に踏み切れない販売店が散見されるものの、流通各社はメーカー値上げ分を販売価格に転嫁すべく徐々に売り腰を強めている。目先、強含み推移の公算が大きい。

⑧ コンクリート型枠用合板

国内需要の低迷と円安傾向の継続から、流通側は新規注文を手控えている。一方、港頭在庫は低水準の入荷が続き、品薄感はあるものの、市中に逼迫した様子は見受けられない。

価格は、無塗装品ラワン12×900×1800mmで枚当たり1,820円と前月比変わらず。国内流通各社は、調達コスト上昇分を販売価格に転嫁すべく値上げの機会を模索するも、需要者側では小口当用買いに終始していることから、交渉は本格化せず、販売価格を押し上げるまでには至っていない。

今後、為替のさらなる円安進行による高値玉の入荷に備え、流通側は売り腰を強めたい意向だが、需要が好転する兆しはなく、市況が動意付くには時間を要するとみられる。目先、横ばい推移の見通し。

⑨ 軽油

価格は、KL当たり12万3,000円どころと前月比1,500円の続伸。原油相場の上昇と円安の進行により、仕入コストの値上がりが続いたことから販売価格が上伸した。中東情勢を巡る地政学リスクへの懸念か

ら原油相場は高止まりしているが、年末までの補助金継続発表を受けて流通価格は安定的に推移するとの見方が多い。目先、横ばい推移の見通し。

⑩ 電線・ケーブル

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5月推定出荷量は約2万4,300tと前年同月比約8.9%増。中小物件は端境期から荷動きがさえないものの、都心部再開発事業向けの大型案件が下支えとなり、需要は総じて堅調に推移している。

一方、国内電気銅建値は、6月平均でt当たり158万円台と前月比約6万円の下落。銅価下落を受け需要者側の値下げ要求が散見されたが、販売側はこれまでの銅価高を十分に転嫁できていないとして、値下げに応じる場面は少ない。

価格は、CVケーブル600V 3心38mm²でm当たり2,228円と前月比横ばい。

海外銅相場や為替の影響で銅価が不安定な動きを続ける中、販売側、需要者側ともに銅価をにらみながらの価格交渉が続く見込み。当面、横ばい推移の見通し。

(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2022年、2023年と2024年の

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	2022年 7月調べ	2023年 7月調べ	2024年 7月調べ	単位	2022年 7月調べ	2023年 7月調べ	2024年 7月調べ	単位	2022年 7月調べ	2023年 7月調べ
札幌	kg	120.0	120.0	122.0	m ³	15,500	20,000	20,000	t	14,500	14,900	15,900
仙台	//	120.0	116.0	111.0	//	10,800	11,800	14,000	//	10,400	11,400	11,900
東京	//	120.0	117.0	114.0	//	15,200	18,200	20,900	//	8,700	9,500	9,500
新潟	//	121.0	118.0	115.0	//	13,500	14,000	15,500	//	11,100	11,900	11,900
名古屋	//	117.0	114.0	112.0	//	11,300	13,300	17,300	//	9,700	10,400	10,200
大阪	//	110.0	102.0	102.0	//	19,400	25,100	25,100	//	9,600	9,800	9,800
広島	//	108.0	101.0	98.0	//	15,950	17,950	20,450	//	10,000	11,200	11,200
高松	//	110.0	105.0	101.0	//	16,800	18,800	20,300	//	13,100	14,100	14,100
福岡	//	113.0	104.0	101.0	//	13,450	15,450	19,550	//	10,000	10,600	10,600
那覇	//	121.0	116.0	114.0	//	15,500	18,500	18,500	//	13,500	14,300	14,300

(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」

各7月時点を比較したものである。

世界的なエネルギー資源の高騰は天井を打った感があり、異形棒鋼については、全国的に大きな価格変動は見られない。一方、生コンクリートについては、全国的に大きく価格が上昇している。セメント価格が歴史的な値上がりとなる中、原材料コストの上昇が製品価格に転嫁され、各地でコストプッシュ型の価格上昇となった。

おわりに

今年の通常国会で「建設業法」「入契法」「品確法」の3法が一体改正され、「第三次・担い手3法」が成立し

た。担い手確保、生産性向上、地域における対応力強化を目的としており、インフラ整備の担い手・地域の守り手である建設業がその役割を果たし続けられるよう、持続可能な建設業の実現に向けて対策が強化された。

改正建設業法では、請負代金の変更方法を契約書に記載することなどが規定され、資材価格高騰時などの価格変動リスクに対しても大きな意義となることが期待されている。

当会においても、資材価格高騰や円安を背景とした価格変動、市場動向などを迅速に発信することによって、建設経済分野の価格調査機関としての使命をしっかりと果たしていきたい。

自主研究

**ソフトウェア開発の
見積り手法に関する調査結果**
～アジャイルを中心として～

ソフトウェア開発の見積り手法に関する調査結果 ～アジャイルを中心として～

真田 万希 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

経済調査会ではソフトウェア開発費の見積りについてウォーターフォールと呼ばれる開発手法を用いることを前提に調査・研究を進めてきた。ウォーターフォールは、ソフトウェア開発プロセスを段階的に進める手法で、広く一般に用いられている開発手法である。

一方で、近年はアジャイル¹という新たな開発手法が注目されている。アジャイルは要件変更の柔軟性を重視した手法であり、市場環境や技術変革に伴って変化する利用者の要求に素早く対応できるため、急速に技術が発展するIT分野において活用が期待されている。しかし、アジャイルはウォーターフォールに比べて普及率が低く、見積り手法に関する情報も極めて少ないのが実態である。

そこで、経済調査会では日本国内におけるソフトウェア開発の開発手法と開発工数の見積り手法の利用

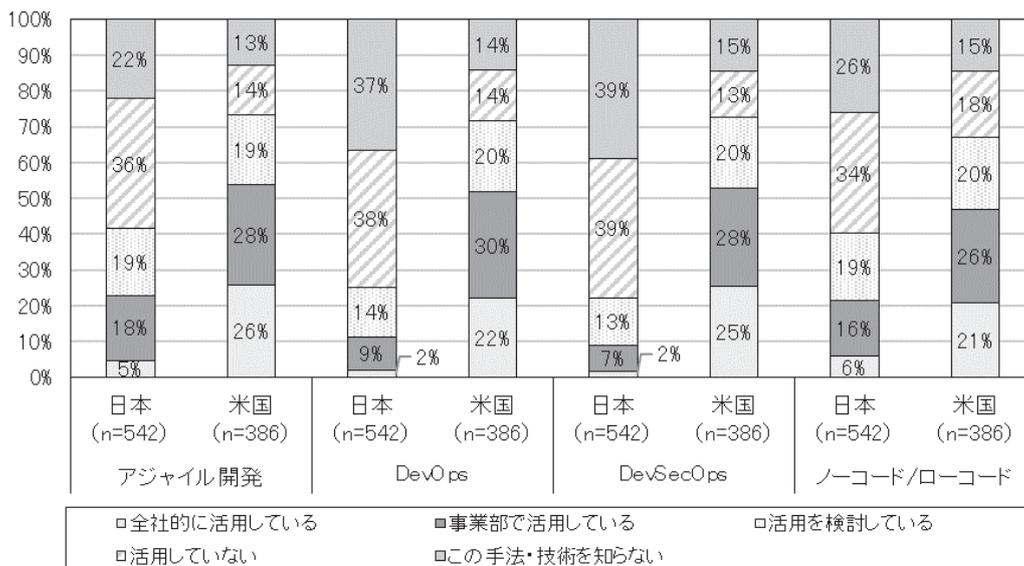
状況について調査するため、2024年6月に「ソフトウェア開発の見積りに関する調査」(以下、本調査)を実施した。本稿では、アジャイルを中心としてその調査結果を紹介するとともに、ソフトウェア開発の見積り手法の課題を分析する。

1 調査の背景と目的

(1) 新たな開発手法・技術の活用状況

独立行政法人情報処理推進機構(以下、IPA)の「DX白書2023」内で紹介されている「企業を中心としたDX推進に関する調査」²の調査結果の1つ「ITシステムの開発手法・技術の活用状況」(図表1)では、日本は米国に比べアジャイルなどの新たな開発手法の活用頻度が低いことが示されている。そして、日本国内で新たな開発手法が浸透しない要因としては、慢性的な人

図表1 新たな開発手法・技術の活用状況



出典：独立行政法人情報処理推進機構 (IPA)「DX白書2023」図表5-22 ITシステムの開発手法・技術の活用状況をもとに当会が作成

¹ソフトウェア開発の計画→設計→実装→テスト→リリースのサイクルを短い期間で繰り返す開発手法。

²IPAが2022年6～7月に日米で実施した調査。日本国内における調査対象者は発注者側企業のDX推進の責任者や担当者であり、米国でも同等の層を調査対象としている。

材不足や、取引関係の固定化により、新たな開発手法への取り組みに消極的になる傾向があることが指摘されている。

(2)「ソフトウェア開発の見積りに関する調査」の目的

IPAの「DX白書2023」の内容を踏まえ、新たなソフトウェア開発手法を採用する際の見積りの課題について分析するために、日本国内におけるソフトウェア開発の「開発手法」と「開発工数の見積り手法」の利用状況について調査することとした。

本調査の概要は、以下のとおりである。

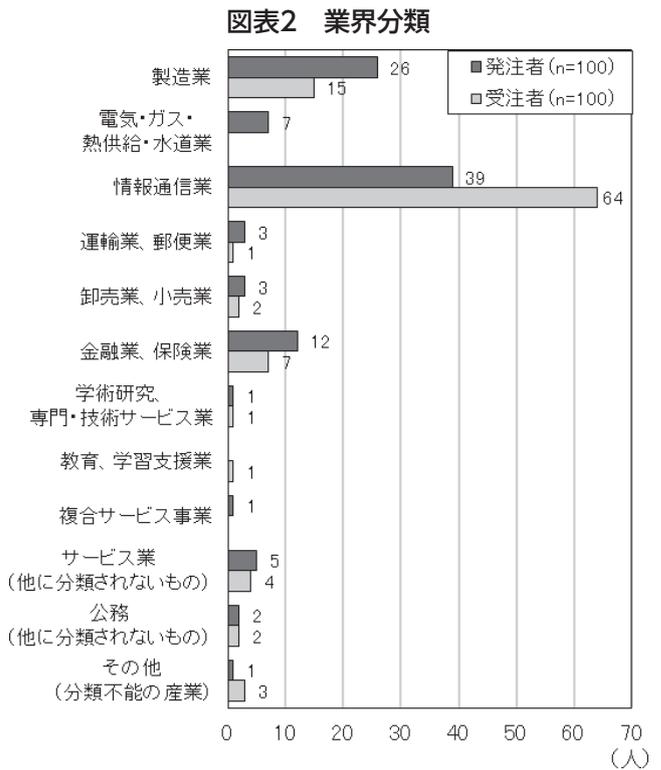
- 調査時期 2024年6月
- 調査方法 WEB調査(個人向け調査)
- 調査対象者 情報システム・情報通信関係の見積り業務に従事している人。ただし、発注者側企業所属者については、従業員数が1,001人以上の企業に所属する人を対象とした。
- 調査回答者数 200人
 - 発注者側企業所属者 100人
 - 受注者側企業所属者 100人

2 調査結果

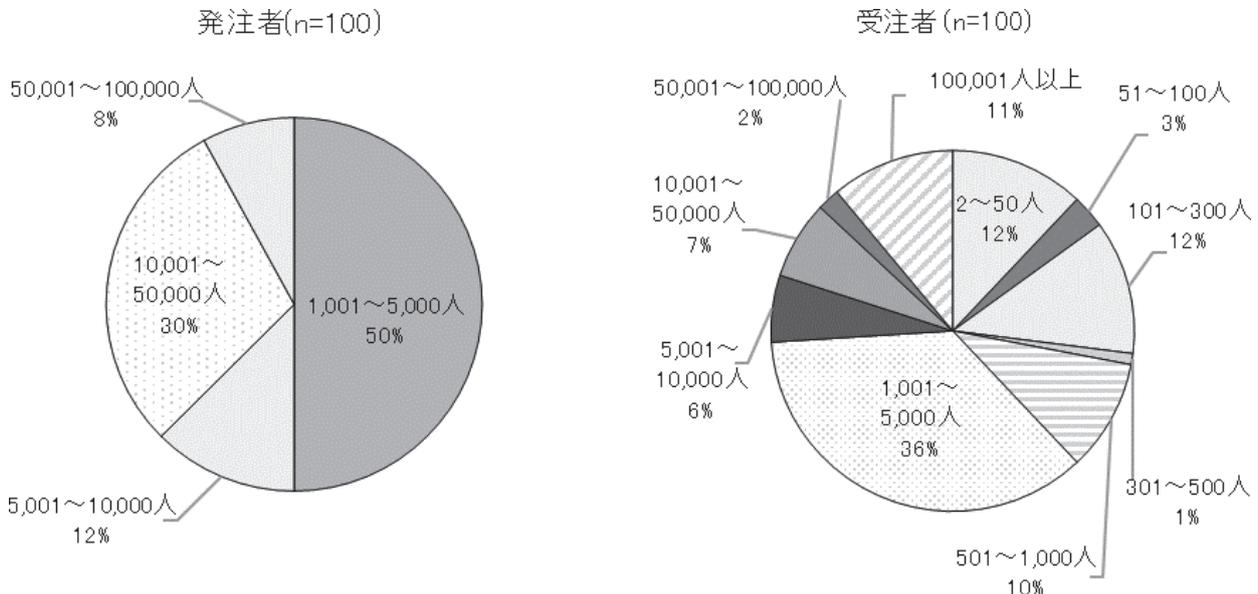
(1) 回答者のプロフィール

1) 業界分類

回答者の所属する企業の業界分類は、発注者、受注者ともに情報通信業が最多で、次に製造業が多かった(図表2)。



図表3 企業規模



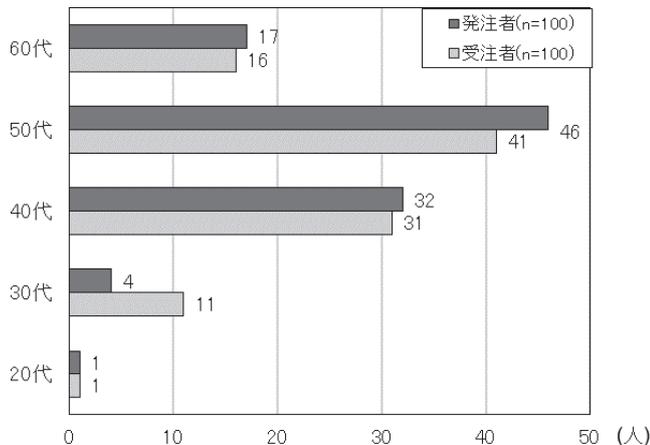
2) 企業規模

回答者の所属する企業規模(従業員数)は、発注者は50%、受注者は36%と、1,001～5,000人が最も多かった(図表3)。

3) 年齢帯

回答者の年齢帯は、発注者、受注者ともに50代が4割強と最も多かった(図表4)。

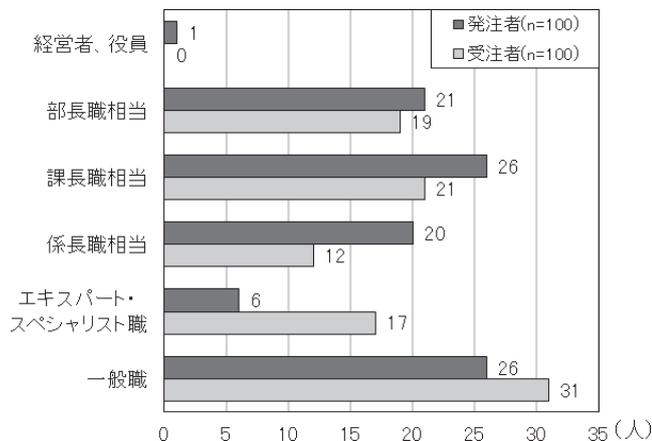
図表4 年齢帯



4) 役職

回答者の役職は、発注者は課長職相当と一般職が最も多く、受注者は一般職が最も多かった(図表5)。

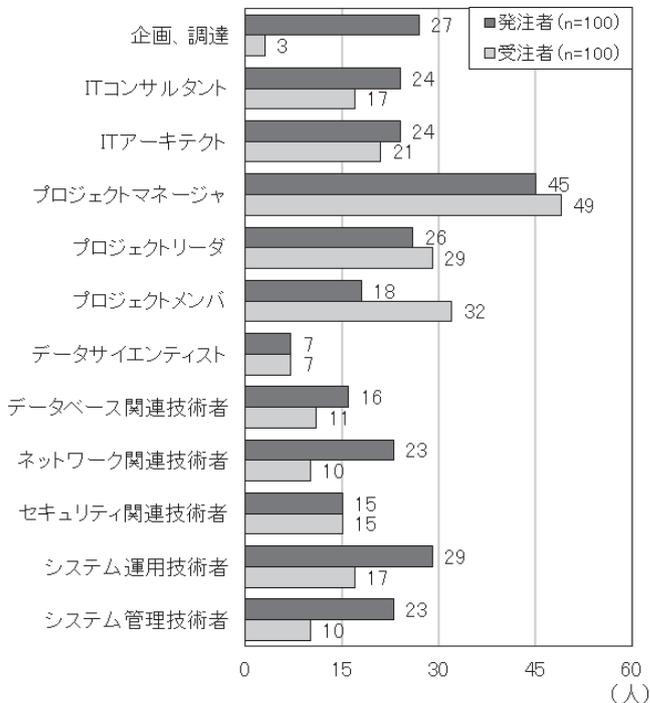
図表5 役職



5) 職種

回答者の職種は、発注者、受注者ともにプロジェクトマネージャが最多となった(図表6)。

図表6 職種(複数選択可)



(2) 開発手法等に関する調査結果

1) 開発手法の利用状況

本調査では、以下の5つの開発手法の利用状況を調査した。

- ・ウォーターフォール
- ・アジャイル
- ・DevOps (DevSecOps) (以下、DevOps)
- ・ノーコード/ローコード
- ・モデルベース開発

調査結果は発注者と受注者で傾向の差がみられなかったため全数で表示している(図表7)。また、「分からない」の回答を除いて集計したため、各手法の回答数をnで示した(利用状況の集計については以下同じ)。

各手法の回答数のうち、「全てのプロジェクトで利用している」と「よく利用している」の回答数が占める割合を「利用率」として集計した。利用率が最も高い開発手法はウォーターフォール(74%)で、次いでアジャイル(40%)となった。

アジャイルの利用率は、IPAの調査結果(図表1)よりも高い結果となった。これは、IPAの調査が主に発注者側企業所属者を調査対象としていたのに対し、本調査では受注者側企業所属者も調査対象としていることが要因と考えられる。

2) 開発手法の採用理由

開発手法ごとに採用理由を調査したところ、開発手法の利用率が高いほど採用理由の回答数が増える傾向にあることが分かった(図表8)。

最も多くの採用理由が挙げられたのはウォーターフォールである。ウォーターフォールは、他の開発手法に比べて採用理由の回答数が多く、特に「スケジュールを立てやすい」については、105件と半数以上が選択している。プロジェクト管理の面でのメリットが多数あることから利用率が高くなっていると思われる。

開発手法の採用理由別にみると、アジャイルでは「プロジェクト期間中の仕様変更が容易」の回答数が多く、アジャイルの特徴が開発手法の採用に繋がっていることが分かる。

3) 開発手法の課題

開発手法ごとに課題を調査したところ、最も多くの課題が挙げられたのはアジャイルであった(図表9)。アジャイルの課題としては、「コストを管理しづらい」「スケジュールを管理しづらい」の回答数が他の開発手法に比して多い結果となった。

次に課題が多く挙げられたのはウォーターフォールで、特に「プロジェクト期間中の仕様変更が難しい」は他の開発手法に比して、顕著に回答数が多かった。

4) 見積り手法の利用状況

本調査では、以下の5つの見積り手法について利用状況を調査した。

- ・ストーリーポイントに基づいた見積り(以下、ストーリーポイント)
- ・WBSに基づいた見積り(以下、WBS)
- ・ファンクションポイントに基づいた見積り(以下、ファンクションポイント)
- ・類似のシステムからの類推(以下、類推)
- ・LoC(Lines of Code)に基づいた見積り(以下、LoC)

各見積り手法の回答数のうち、「全てのプロジェクトで利用している」と「よく利用している」の回答数が占める割合を「利用率」として集計した結果、利用率が最も高い見積り手法は類推(74%)であった(図表10)。

5) 見積り手法の採用理由

見積り手法ごとに採用理由を調査したところ、見積り手法の利用率が高いほど採用理由の回答数が多い結果となった(図表11)。

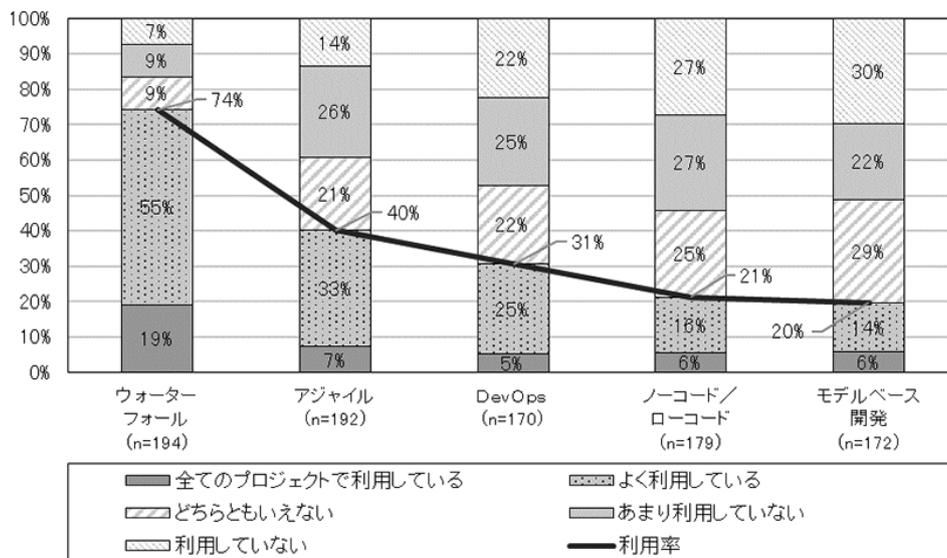
最も多くの採用理由が挙げられたのは類推であった。類推は、他の開発手法に比べて「短時間で算出できる」「根拠資料の準備が容易」の回答数が多いことから、見積り手法の取り組みやすさが利用率を向上させていると思われる。

6) 見積り手法の課題

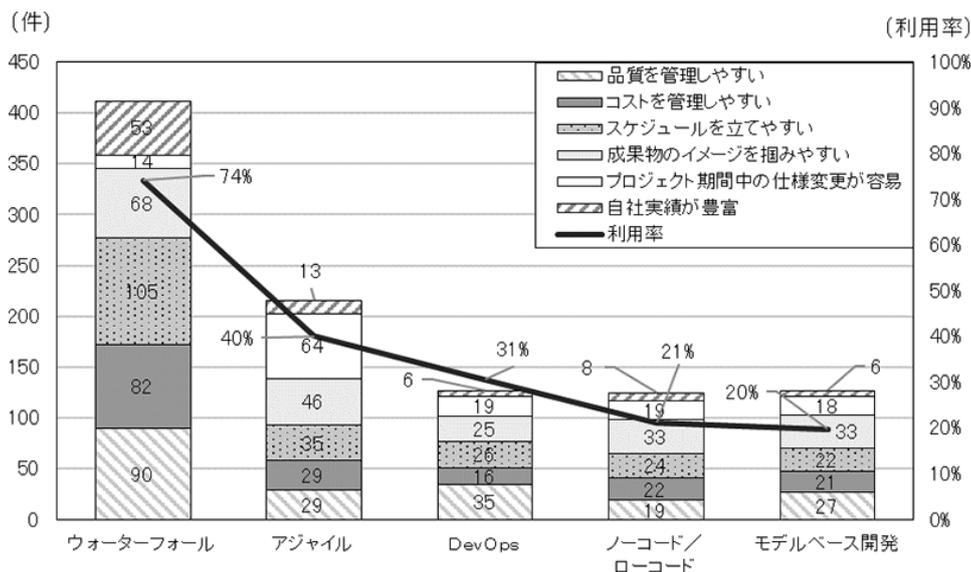
見積り手法ごとに課題を調査したところ、利用率が高いほど課題の回答数が多い結果となった(図表12)。

最も多くの課題が挙げられたのは類推であり、特に「見積り精度が低い」の回答数が多いことが顕著であった。

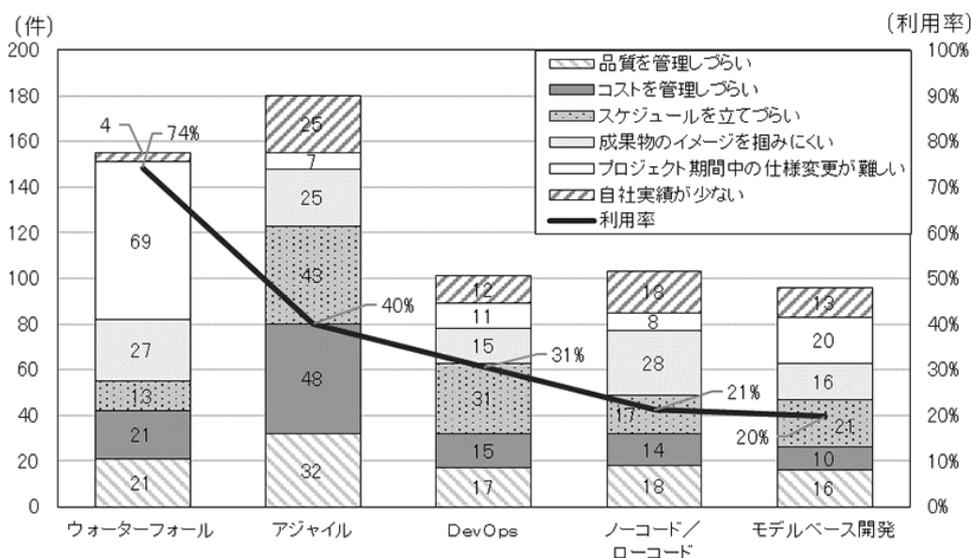
図表7 開発手法の利用状況 n=200



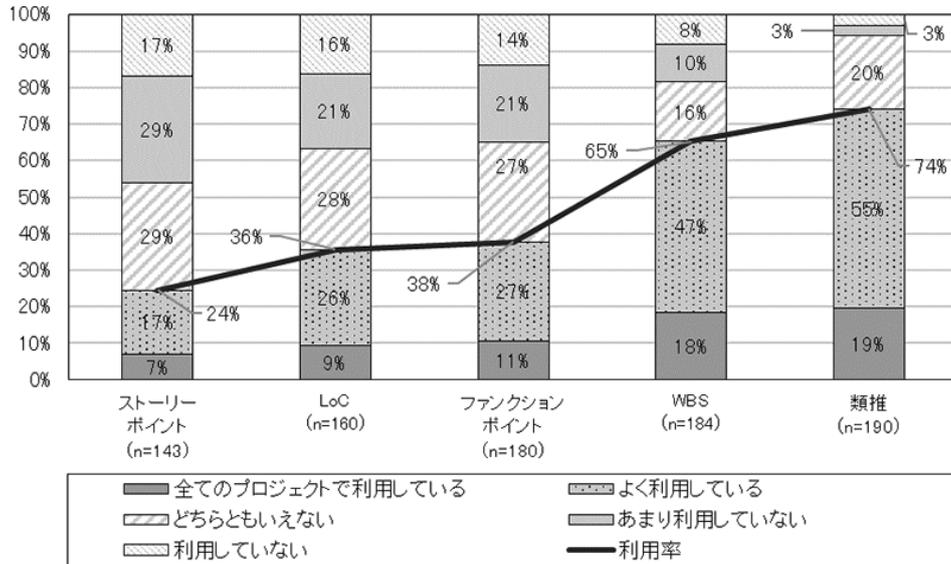
図表8 開発手法の採用理由 (複数選択可) n=200



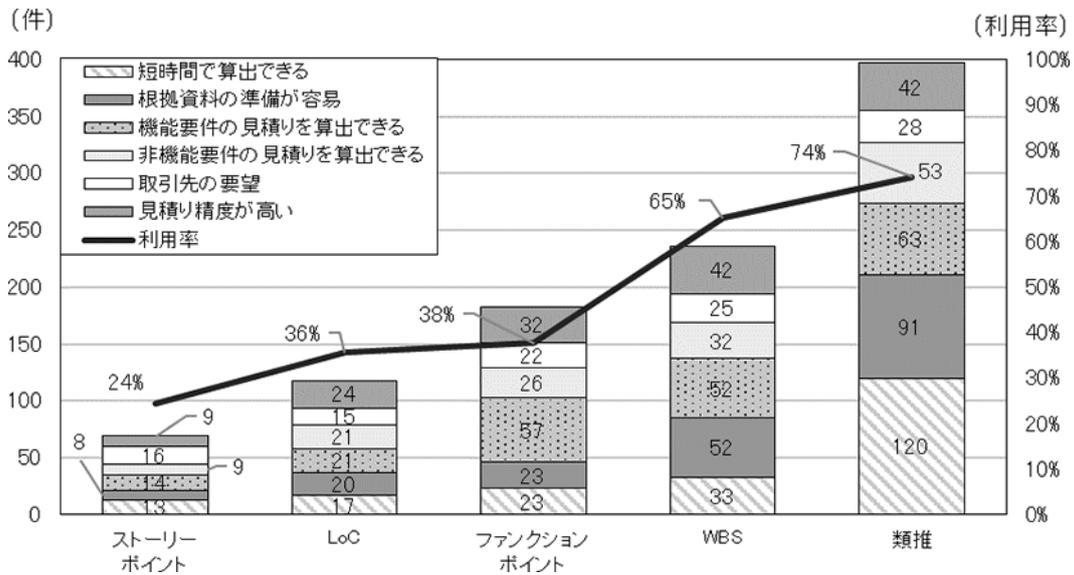
図表9 開発手法の課題 (複数選択可) n=200



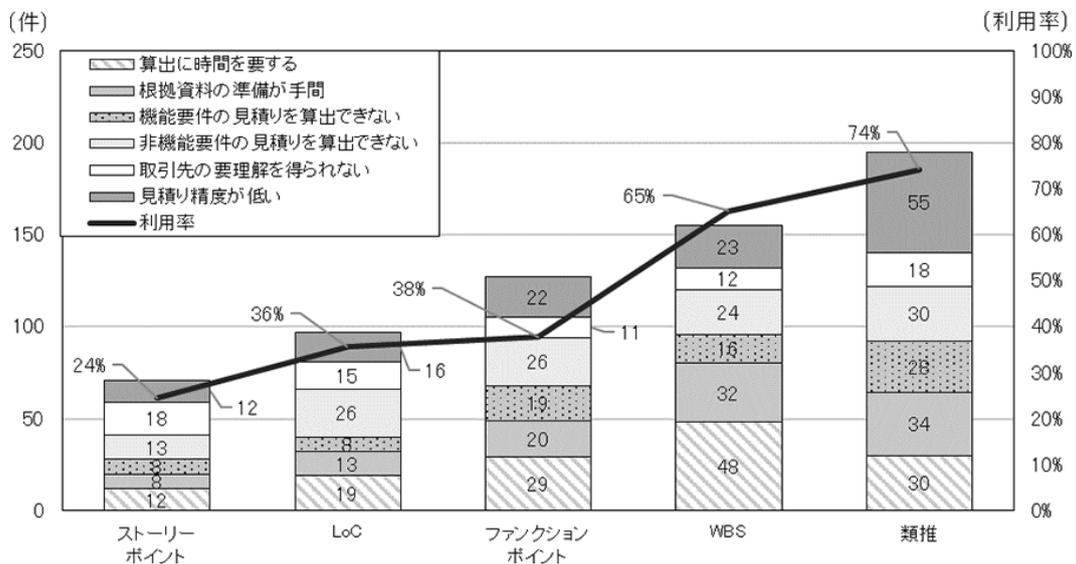
図表10 見積り手法の利用状況 n=200



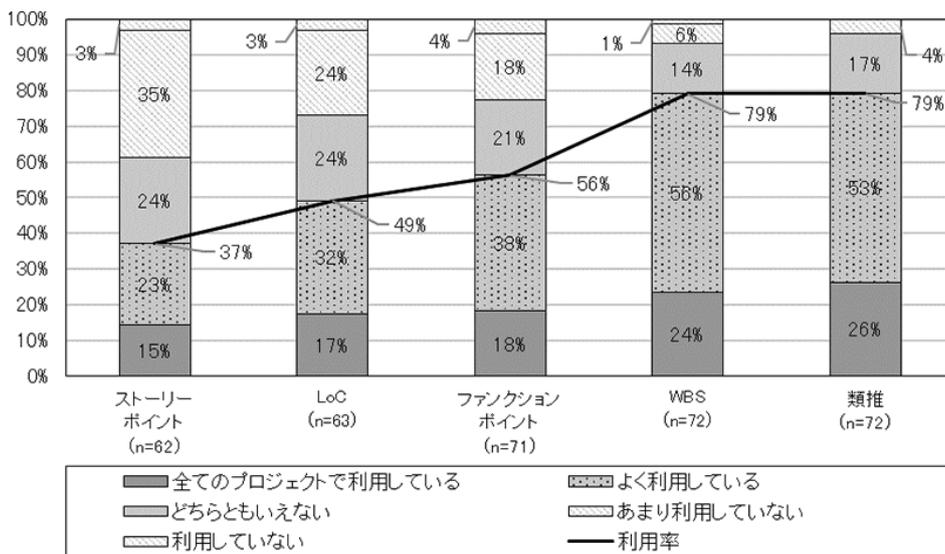
図表11 見積り手法の採用理由 (複数選択可) n=200



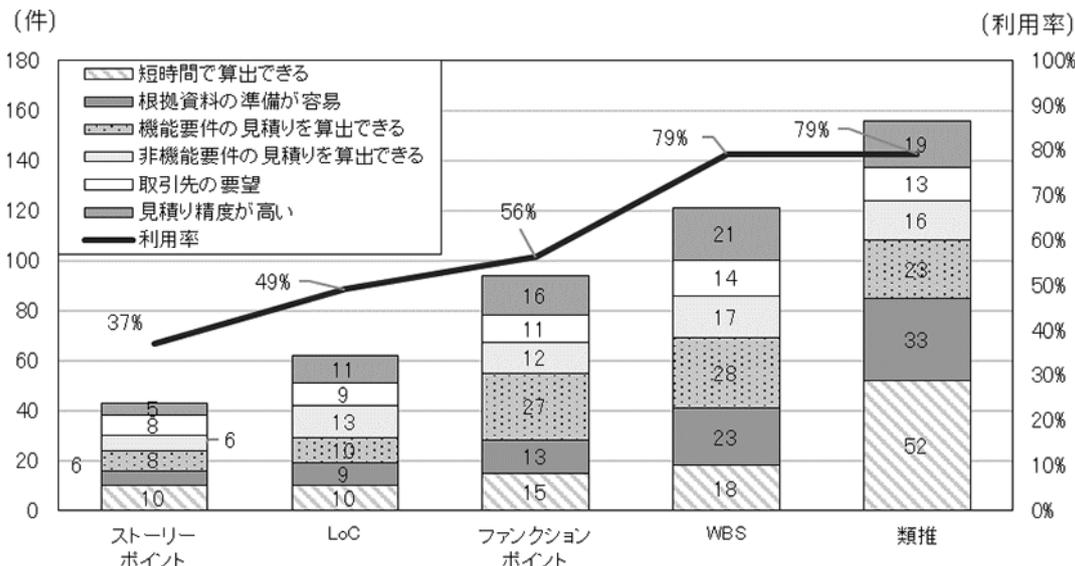
図表12 見積り手法の課題 (複数選択可) n=200



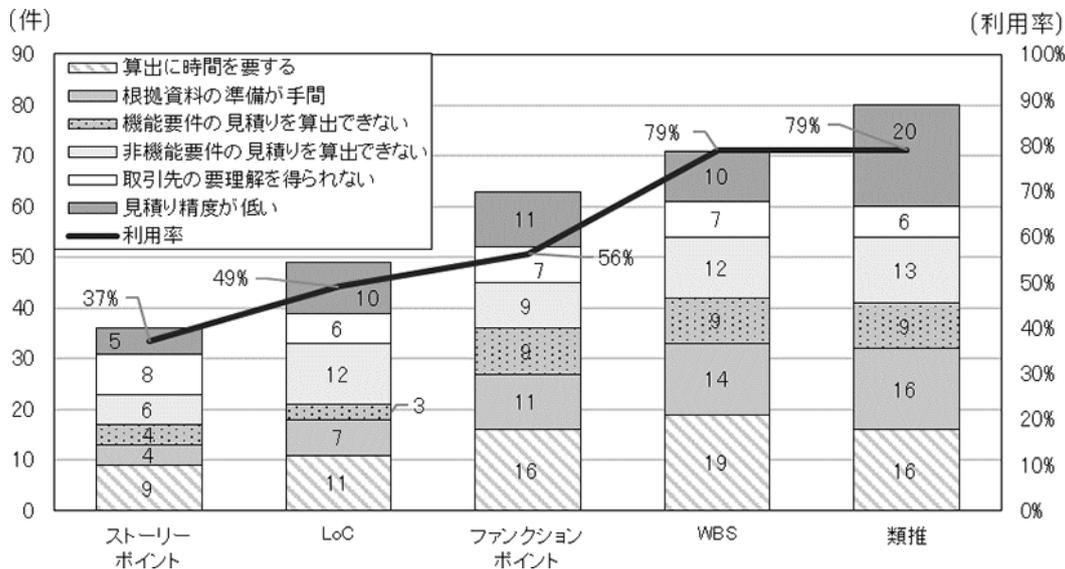
図表13 アジャイル利用者の見積り手法の利用状況 n=77



図表14 アジャイル利用者の見積り手法の採用理由 (複数選択可) n=77



図表15 アジャイル利用者の見積り手法の課題 (複数選択可) n=77



(3) アジャイルの見積りに関する分析

アジャイルの開発手法の課題として多く挙げられた「コストを管理しづらい」について、アジャイル利用者のコスト管理、すなわち見積りの実態を確認するため、アジャイルを「全てのプロジェクトで利用している」「よく利用している」と回答した人(77人)を対象とし、見積り手法の利用状況、採用理由、課題を分析した。

1) 見積り手法の利用状況

アジャイル利用者について各見積り手法の利用率を分析したところ、最も利用率が高いのは類推(79%)となった(図表13)。

また、調査対象者をアジャイル利用者に絞り込む前の集計結果(図表10)と比較すると、類推以外の見積り手法は全て利用率が10%以上向上していることが分かった。

2) 見積り手法の採用理由

見積り手法ごとに採用理由を分析したところ、最も多くの採用理由が挙げられたのはアジャイル利用者においても類推であった(図表14)。

3) 見積り手法の課題

見積り手法ごとにその見積り手法の課題を分析したところ、最も多くの課題が挙げられたのはアジャイル利用者においても類推であった(図表15)。

類推の見積り手法の課題の内容をみると、全体の調査結果(図表12)と同様に「見積り精度が低い」が多いことが顕著であった。

(4) ストーリーポイントの利用率についての考察

アジャイル利用者を抽出して調査結果を分析したところ、見積り手法の採用理由や課題については全体の調査結果と大きな差は見られなかった。また、ストーリーポイントはアジャイル独自の見積り手法であるものの、アジャイル利用者にとっても利用率が低いこと

が分かった。

アジャイル以外の開発手法でも広く利用されている類推は、見積り精度が低いという課題があるものの「短時間で算出できる」「根拠資料の準備が容易」等の理由から利用率が最も高い結果となった。このことを踏まえると、ストーリーポイントの利用率の低さは、見積り手法の課題として提示した調査項目以外に問題があると考えられる。

おわりに

本調査では、日本国内で情報システム・情報通信関係の業務に従事している人を対象に、ソフトウェア開発の開発手法と見積り手法を調査した。回答者は40～50代のプロジェクトマネージャの職務を担っている人が多く、見積り業務は業務経験の長いプロジェクトの責任者が担当していることが推察された。

また、今回の調査結果から、最も多く利用されているソフトウェア開発の開発手法はウォーターフォールであることが分かった。「プロジェクト期間中の仕様変更が難しい」という課題が多く挙げられているものの、ウォーターフォールは基本的にプロジェクト期間中の仕様変更を行わないことを前提として開発を進めるため、採用理由として回答の多かった「スケジュールを立てやすい」「コストを管理しやすい」等のメリットが利用率の向上に寄与しているのではないかと考えられる。

ウォーターフォールの次に開発手法の利用率が高かったアジャイルは、他の開発手法に比べて課題が多く挙げられていた。特に、「コストを管理しづらい」「スケジュールを立てづらい」という点は、ソフトウェア開発を請負契約で業務委託することの多い日本企業にとっては大きな課題となる。米国に比べて日本でアジャイルが浸透していない要因を推察できる結果となった。

そして見積り手法については、最も利用率が高かったのは類推であり、アジャイル利用者に限定してもその傾向は変わらなかった。このことから、プロジェクトによって開発手法が変わっても、見積り手法は類推のまま変更しないケースが多いのではないかと考えられる。コスト管理の難しさが課題として挙げられて

いるアジャイルで、見積り精度に課題がある類推を採用することは、コスト管理をさらに難しくさせる要因になるのではないかと危惧する。

一方、客観性の高い見積り手法として経済調査会が利用を推進しているファンクションポイントは、「算出に時間を要する」という課題が多く挙げられ、その利用率は、全体では38%、アジャイル利用者では56%に留まった。しかし近年、精度の高い見積りを素早く算出することができる³ファンクションポイントの新しい見積り手法としてSimpleFPが開発された。SimpleFPは開発手法を問わず利用できるため、2023年11月に米国のGAO (Government Accountability Office) が更新して公開した「AGILE ASSESSMENT GUIDE」⁴では、アジャイルの見積りにSimpleFPを利用すること

が記載されている。経済調査会では、SimpleFPを利用することで、アジャイルの課題であるコスト管理の難しさを低減できるのではないかと考え、アジャイルでSimpleFPを利用するための研究を進めている。

経済環境の変化に柔軟に対応していくためには、企画から開発までの期間を短縮し、利用者からのフィードバックを反映しやすいプロジェクト計画が必要であり、アジャイルはそれに適した開発手法である。また、成果物に関して発注者と受注者の間で認識の齟齬が生じにくいというメリットがあり、プロジェクトが失敗するリスクを軽減することができる開発手法でもある。経済調査会では、今後もアジャイルにおける見積り方法を調査・研究することで、日本におけるアジャイルの利用促進に寄与したいと考えている。

³「経済調査研究レビュー 第34号」(2024年3月)「ソフトウェア規模計測の省力化に向けたSimple FP法の分析」

https://www.zai-keicho.or.jp/wp-content/uploads/2024/03/er_review_vol.34.pdf

⁴<https://www.gao.gov/assets/gao-20-590g.pdf>

自主研究

施工パッケージ型積算方式の動向

～令和6年度の改定概要と各発注機関の動向～

ある「機労材構成比」等を使用する。この標準単価と機労材構成比は、「標準単価表」として取りまとめられ、補正式とあわせて国土交通省国土技術政策総合研究所のホームページで公表されている(図表1)。

(3) 本積算方式の導入により期待される効果

本積算方式の導入により期待される効果は、以下の2点である。

1) 価格の透明性の向上

標準単価および積算単価への補正方法を公表することにより、発注者の価格設定が明確化され、受注後の単価協議や設計変更時等における受発注者の協議の円滑化が期待される。

2) 積算業務等の負担軽減

積上げ積算方式のように機械・労務・材料ごとに費用を積上げる必要がなく、積算条件区分に対応した標準単価を積算単価へ補正する方式であることから、積算業務の簡素化が期待される。

「等の実態調査」により施工実態の変動を反映するとともに、標準単価を構成する機械・労務・材料の物価変動も反映し、毎年度、更新されている。

令和6年度の改定概要は、次のとおりである(以下、【 】内は施工パッケージ名称を示す)。

1) 土工

【路体(築堤)盛土】および【路床盛土】では、積算条件「施工幅員」の区分4.0m以上において、積算条件「施工数量」の区分10000m³未満および10000m³以上が、20000m³未満および20000m³以上に見直された。また、一部条件にて、代表機械のバックホウ規格(騒音対策型、排出ガス対策型基準値)、ブルドーザ規格(排出ガス対策型基準値)、振動ローラ規格(排出ガス対策型基準値)、日当り作業量が見直された。

2) 土工(ICT)

【掘削(ICT)】では、ICT建機使用割合100%の代表機械において、施工数量による区分を廃止、ICT施工対応型のみに見直された。また、日当り作業量も見直された。

【路体(築堤)盛土(ICT)】および【路床盛土(ICT)】では、積算条件「施工数量」の区分において、10000m³未満および10000m³以上が、20000m³未満および20000m³以上に見直された。また、代表機械の振動ローラ規格(排出ガス対策型基準値)も見直された。

3) 埋戻工

【埋戻し】では、代表機械のバックホウ規格(騒音対策型、排出ガス対策型基準値、旋回型)、ブルドーザ規格(排出ガス対策型基準値)、振動ローラ規格(運転質量)が見直され、日当り作業量も見直された。

4) 安定処理工

【安定処理】では、代表材料のセメント系固化材が、一般軟弱用から特殊土用に見直された。また、代表機械の振動ローラの規格(騒音対策型、運転質量)が見

2 国土交通省(土木工事積算基準)における令和6年度改定概要

(1) 導入状況

国土交通省では、平成24年10月の導入開始以降、平成25年10月、平成27年10月、平成28年10月に適用工種を順次拡大してきた。これ以降は、導入済み工種の改廃を中心に行い、令和6年4月時点で、411パッケージ(111工種)が適用されている(図表2)。

(2) 令和6年度改定概要

本積算方式で適用する標準単価は、「施工合理化調

図表2 国土交通省の施工パッケージ数の推移

時期	H24.10	H25.10	H27.10	H28.10	H29.4	H30.4	H31.4	R2.4	R3.4	R4.4	R5.4	R6.4	
パッケージ数	総数	63	209	319	403	416	413	419	415	409	408	411	411
	追加	—	146	114	84	14	3	8	4	3	7	11	1
	削除	—	0	4	0	1	6	2	8	9	8	8	1
工種数	総数	34	64	96	113	116	114	115	114	115	116	111	111
	追加	—	30	33	17	3	0	1	0	1	2	0	0
	削除	—	0	1	0	0	2	0	1	0	1	5	0

直され、日当り作業量も見直された。

5) コンクリートブロック積(張)工

【大型ブロック積】では、代表材料において、大型ブロック控え2000 mmが追加された。

6) 場所打擁壁工(1)

場所打擁壁工(1)では、適用出来ない範囲として、エポキシ樹脂塗装鉄筋を使用する場合、が新たに追加された。

【重力式擁壁】では、適用条件に、擁壁平均高さおよびコンクリート打設地上高さに関する条件が追記された。また、擁壁平均高さ1 mを超え2 m未満の代表機械がコンクリートポンプ車からバックホウに見直されるとともに、日当り作業量が見直された。

7) アンカー工(ロータリーパーカッション式)

【削孔(アンカー工)】では、適用範囲が二重管方式限定に見直されるとともに、単管方式に関連する項目が削除された。

【ボーリングマシン移設(アンカー)】および【足場(アンカー)】では、代表機械のラフテレーンクレーンの規格(排出ガス対策型基準値)が見直された。

8) 現場取卸工

工種名が、現場取卸費から現場取卸工へ見直された。また、適用範囲の見直し(PC桁を現場取卸する場合が対象外となる等)および施工フロー図が追加された。

【現場取卸(鋼桁)】では、代表労務に土木一般世話役が追加された。また、一部条件にて、代表機械のラフテレーンクレーンの規格(排出ガス対策型基準値)、日当り作業量が見直された。

【現場取卸(鋼管杭)】では、代表労務にとび工が追加された。また、代表機械のラフテレーンクレーンの規格(排出ガス対策型基準値)、日当り作業量が見直された。

9) 伐木除根工

【伐木・伐竹(伐木除根)】では、積算条件において伐木(機械施工)が新設された。また、機械施工の新設に伴い、代表機械にバックホウおよびバックホウ用アタッチメント、代表労務に運転手(特殊)、代表材料に軽油がそれぞれ新設された。その他にも、一部条件にて、日当り作業量が見直された。

【除根(伐木除根)】では、代表労務に普通作業員が

追加された。また、代表機械のバックホウ規格(騒音対策型、排出ガス対策型基準値、バケット容量)が見直されるとともに、日当り作業量も見直された。

【集積積込み(機械施工)(伐木除根)】では、代表機械のバックホウの規格(バケット容量ほか)が見直された。また、日当り作業量も見直された。

【運搬(伐木除根)】では、積算条件区分「積算単位」が m^2 から m^3 に見直された。また、運搬距離(1)～(6)の区分が見直されるとともに、日当り作業量も見直された。その他にも、代表機械ダンプトラックが、ダンプトラック(深あおり・土砂禁止)に見直された。

【伐木・伐竹(複合)】では、積算条件において伐木(機械施工)が新設された。また、一部条件にて、代表機械バックホウの規格(騒音対策型、排出ガス対策型基準値、バケット容量)、日当り作業量も見直された。

10) ボーリンググラウト工

ボーリンググラウト工では、施工フローにおける二重線部分が見直しされた。

11) グラウトホール工

グラウトホール工では、適用出来る範囲および適用出来ない範囲、施工概要における施工フローが新設された。また前年度の施工パッケージ【グラウトホール】が、【沈下板設置・グラウト管設置】に見直され、【均しコンクリート箱抜用型枠設置撤去・間詰コンクリート打設】が新設された。

【沈下板設置・グラウト管設置】では、代表機労材規格の見直しはないが、日当り作業量が見直された。

12) 光ケーブル配管工

光ケーブル配管工では、施工パッケージ名称が【掘削(光ケーブル配管工)】、【埋戻し・締固め(光ケーブル配管工)】に変更された。

13) 踏掛版設置工

踏掛版設置工では、施工パッケージ名称が【踏掛版設置】に変更された。

【踏掛版設置】では、適用出来る範囲が、厚さ0.35 m以上0.60 m以下から、厚さ0.35 m以上0.65 m以下に見直された。また、施工概要より、鉄筋加工・組立の作業を対象外と見直したことから、積算条件の「鉄筋量」、代表材料の鉄筋コンクリート用棒鋼および代

表市場単価の鉄筋工(加工・組立共)等、鉄筋に関する項目が削除され、日当たり作業量が見直された。加えて、積算条件に「養生工の有無」が新設された。

14) 路側工(据付け)

路側工(据付け)では、適用出来ない範囲に、ブロック規格および作業半径による条件が追加された。また、【歩車道境界ブロック】および【地先境界ブロック】ともに、一部条件にて、代表機械のバックホウ規格(旋回型、排出ガス対策型基準値、バケット容量および吊能力)が見直された。

15) 橋梁補強工(コンクリート巻立て)(1)

橋梁補強工(コンクリート巻立て)(1)では、適用出来る範囲に、巻立て高さによる制限が追記された。

【コンクリート削孔】では、エポキシ樹脂の材料ロス率が、+0.09から+0.19に見直された。

16) 電線共同溝工(C・C・BOX)

電線共同溝工(C・C・BOX)では、一部施工パッケージ名称の変更があり、【舗装版破碎積込(電線共同溝工)】、【床掘り(電線共同溝工)】、【埋戻し・締固め(電線共同溝工)】、【運搬(電線共同溝工)】に見直された。

【管路材設置】では、埋設部(多条管)について、定尺材どうしを現場接続する管材のみ適用可能であることが追記された。また、一部の管路材のロス率が見直されたことに加えて、スクラップ控除は行わない、の記述文言が削除された。これにより、代表機械のバックホウ、代表労務の運転手(特殊)、代表材料の軽油が削除された。

【蓋設置】では、蓋の質量が800 kgを超え2000 kg以下の場合、の代表機械が、バックホウ(クレーン機能付き)からラフテレーンクレーンに変更された。

その他では、【舗装版破碎積込(電線共同溝工)】、【床掘り(電線共同溝工)】、【埋戻し・締固め(電線共同溝工)】、【軽量鋼矢板設置・撤去】、【覆工板設置・撤去】、【プレキャストボックスブロック設置】、【蓋設置】の一部条件にて、代表機械の規格(排出ガス対策型基準値ほか)が見直された。

17) 情報ボックス工

情報ボックス工では、【舗装版破碎(情報ボックス工)】、【床掘り(情報ボックス工)】、【埋戻し(情報ボックス工)】に施工パッケージ名称が変更された。

18) その他

下記においても、①代表機械の規格(排出ガス対策型基準値ほか)、②日当たり作業量が見直された。

①代表機械の規格(排出ガス対策型基準値ほか)

- ・場所打擁壁工(1)：【小型擁壁】
- ・プレキャスト擁壁工：【プレキャスト擁壁設置】
- ・排水構造物工：【ボックスカルバート】
- ・コンクリート削孔工：【コンクリート削孔(さく岩機)】
- ・機械土工(河床等掘削)(ICT)：【河床等掘削(ICT)】
- ・かごマット工(スロープ型)：【かごマット設置(スロープ型)】
- ・土工：【掘削(砂防)】、【積込(ルーズ)(砂防)】
- ・土工(ICT)：【掘削(砂防)(ICT)】
- ・地すべり防止工(集排水ボーリング工)：【ボーリング】
- ・排水性アスファルト舗装工：【排水性舗装・表層(車道・路肩部)】
- ・舗装版破碎工：【舗装版破碎】
- ・舗装版切断工：【舗装版切断】
- ※材料 コンクリートカッタ(ブレード)も22→18インチに変更
- ・道路付属構造物塗替工：【素地調整】、【付属構造物塗替】
- ・橋梁補強工(コンクリート巻立て)(2)：【足場(適用範囲外コンクリート巻立て工)】

②日当たり作業量

- ・埋戻し工：【埋戻し】、【タンパ締固め】
- ・場所打擁壁工(1)：【もたれ式擁壁】、【逆T型擁壁】、【L型擁壁】
- ・排水性アスファルト舗装工：【排水性舗装・表層(車道・路肩部)】
- ・舗装版破碎工：【舗装版破碎】
- ・舗装版切断工：【舗装版切断】
- ・橋梁補強工(コンクリート巻立て)(2)：【足場(適用範囲外コンクリート巻立て工)】、【下地処理(適用範囲外コンクリート巻立て工)】、【型枠(適用範囲外コンクリート巻立て工)】、【コンクリート(適用範囲外コンクリート巻立て工)】

(3) 標準単価表参考資料の公表

本積算方式の理解向上に資するための資料として、標準単価の代表機材規格のうち、代表機械規格および代表労務規格の参考数量(=積算単位当りの数量)を示した「施工パッケージ型積算方式標準単価表(参考資料)」が令和6年度も引き続き公表されている。

公表された参考数量を用いると、任意の施工量に応じた労務や機械の数量を算出することができるため、様々な場面での活用が見込まれる。例えば、参考数量に日当たり作業量を乗じると、作業日当りの数量が算出され、労務編成や機械編成の確認に活用することができる。また、参考数量に1工事全体の施工量を乗じると、1工事に必要な数量が算出され、従来の歩掛と同様に、原価管理や施工計画立案の際の参考として活用することができる。このように、参考資料の活用により、本積算方式への理解がより一層高まることが期待される。

3 他の発注機関の動向

(1) 農林水産省

農林水産省の土地改良工事では、平成28年10月から本積算方式を導入している。令和6年4月時点では、国土交通省(一般土木工事)と共通する39工種111パッケージが適用されている。

なお、一部のパッケージでは、名称、適用される条件区分、材料種類について国土交通省との相違がみられる(詳細は「経済調査研究レビュー」Vol.21参照)。

(2) 林野庁

林野庁の治山・林道工事においても、平成28年10月から本積算方式を導入し、令和6年4月時点では、国土交通省(一般土木工事)と共通する81工種301パッケージが適用されている。

なお、治山・林道工事では厳しい現場条件に対応するため、施工パッケージの適用範囲が制限されている他、山林砂防工の適用、通勤補正など林野庁独自の補正が行われている(詳細は「経済調査研究レビュー」Vol.21参照)。

おわりに

当会では、公共事業の円滑な執行の一助となることを目的として、土木工事積算に関するマニュアルや解説本を発刊している。

「土木工事積算必携」は、土木工事の積算に関する基礎知識やさまざまな情報、補正などを用いた計算例を掲載しており、積算実務に携わる方々のお役に立てる内容となっている。

また、当会のホームページには、施工パッケージに関する情報や代表機材規格一覧なども掲載しているので、是非ご活用いただきたい。

【参考文献】

- ・国土交通省(土木工事積算基準関係)
<http://www.mlit.go.jp/tec/koujisekisan.html>
- ・国土交通省国土技術政策総合研究所社会資本マネジメント研究センター社会資本システム研究室(施工パッケージ型積算方式)
http://www.nilim.go.jp/lab/pbg/theme/theme2/theme_sekop.htm
- ・農林水産省(施工パッケージ型積算方式の試行の実施)
http://www.maff.go.jp/j/nousin/seko/unit_price/
- ・林野庁(積算基準)
http://www.rinya.maff.go.jp/j/sekou/gijutu/sekisan_kijun.html
- ・一般財団法人経済調査会(施工パッケージ型積算方式)
https://www.zai-keicho.or.jp/service/build/construction_package/
- ・経済調査会積算研究会編：土木工事積算必携、経済調査会

自主研究

労務需給アンケート（2024年8月）
建築・設備関係職種／土木工事関係

「第32回」労務需給アンケート（建築・設備関係工種）2024年8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「労務需給アンケート」（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

- ・2024年7月中旬～8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：やや逼迫 5：逼迫

○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。

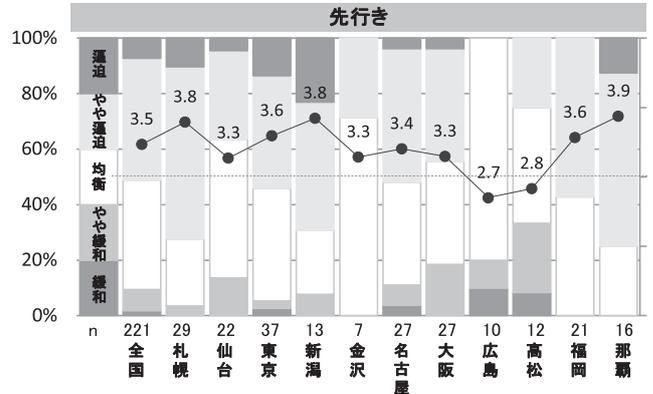
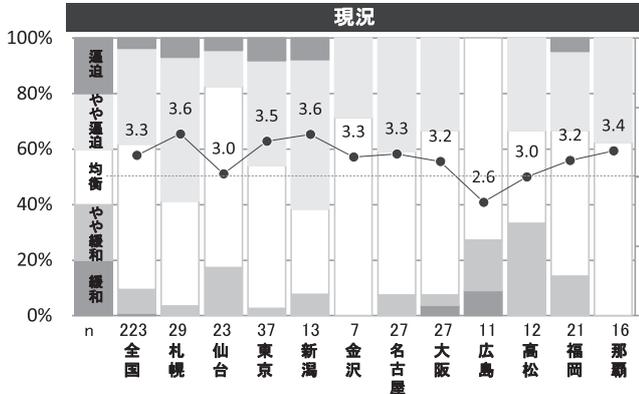
発送・回収社数

	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	416	45	46	61	23	17	44	50	28	31	39	32
回収	230	30	24	39	13	7	28	27	11	13	22	16
回収率	55.3%	66.7%	52.2%	63.9%	56.5%	41.2%	63.6%	54.0%	39.3%	41.9%	56.4%	50.0%

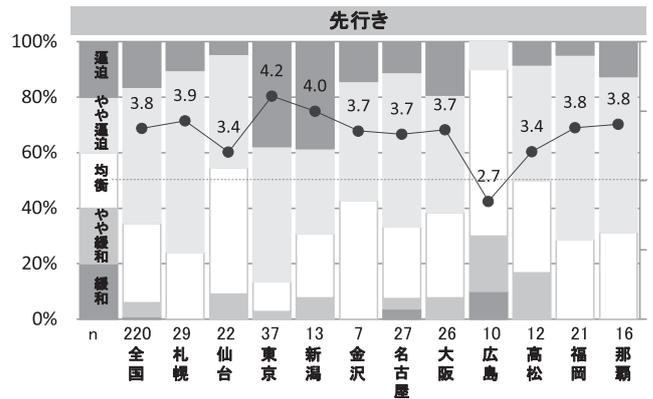
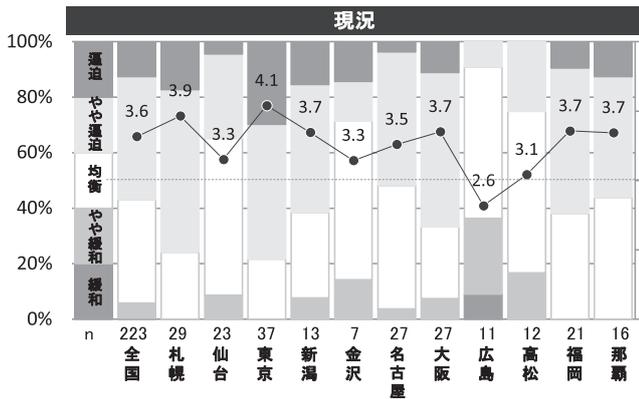
2 【工種別労務需給状況】代表的な6工種における地区別集計

鉄筋工事

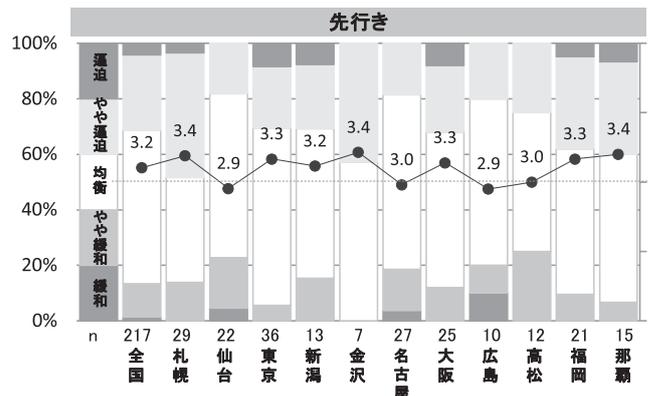
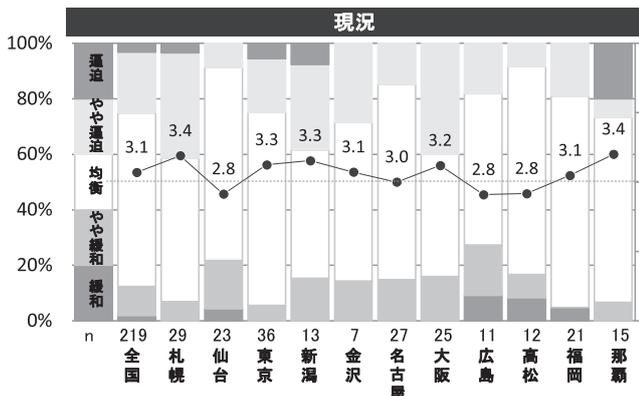
● 平均値
n = 有効回答数



型枠工事



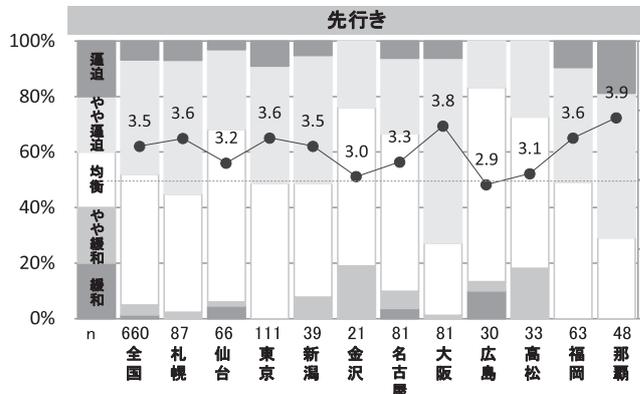
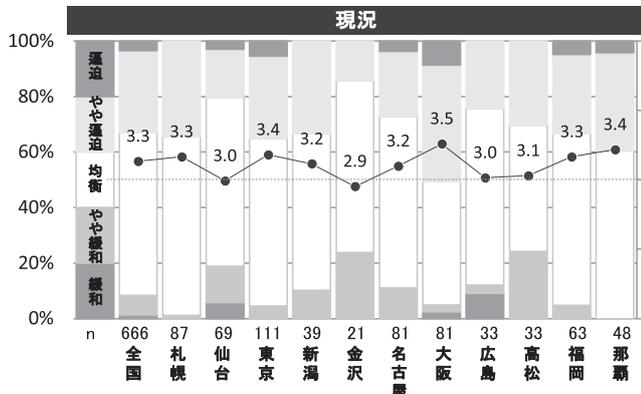
鉄骨工事



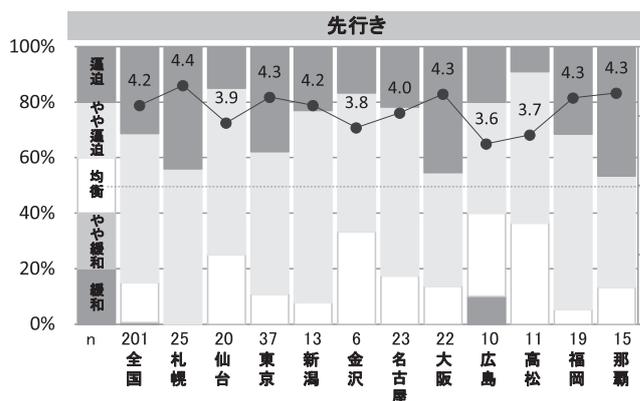
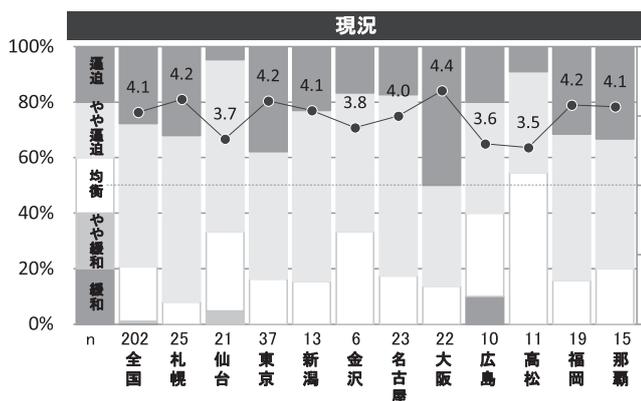
● 平均値
n=有効回答数

内装工事

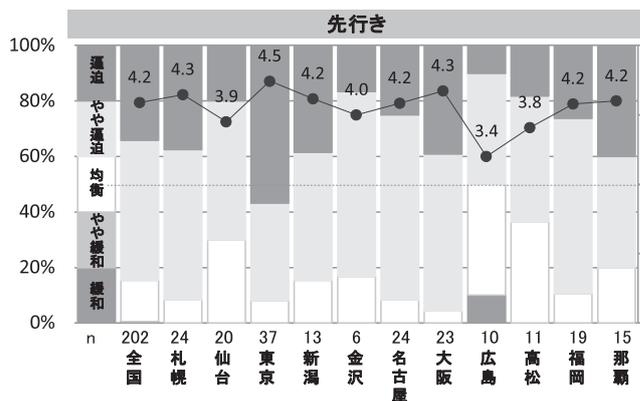
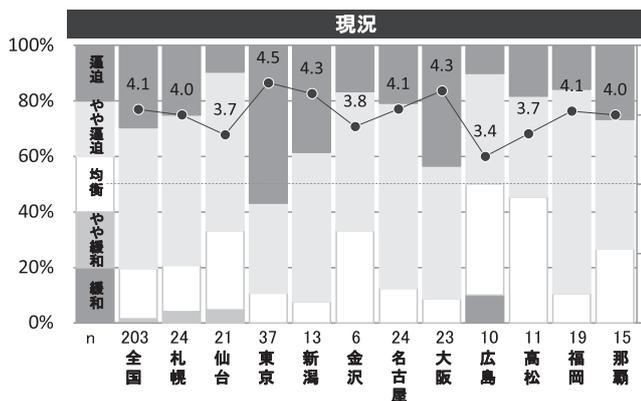
(軽量鉄骨下地・内装ボード・内装床工事)



給排水衛生設備工事



電気設備工事



「第7回」労務需給アンケート（土木工事関係） 2024年8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「労務需給アンケート」（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

- ・2024年7月下旬～8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：不足 2：やや不足 3：均衡 4：やや緩和 5：緩和

○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）



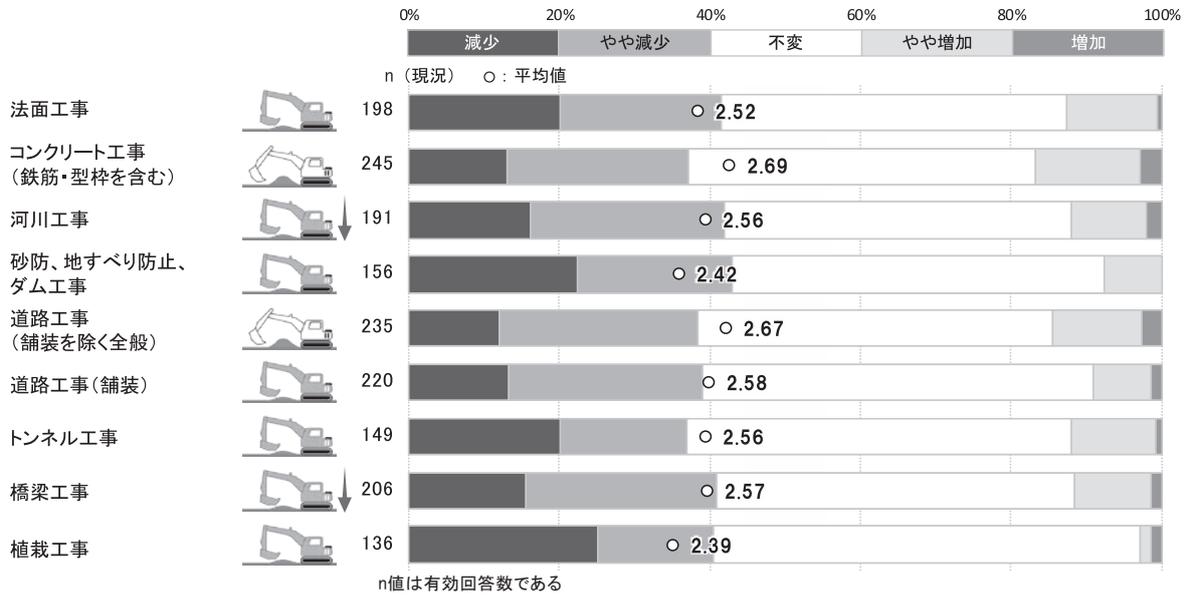
II. 【職種別労務需給状況】現状での労務需給および先行き（3～6カ月後の見通し）



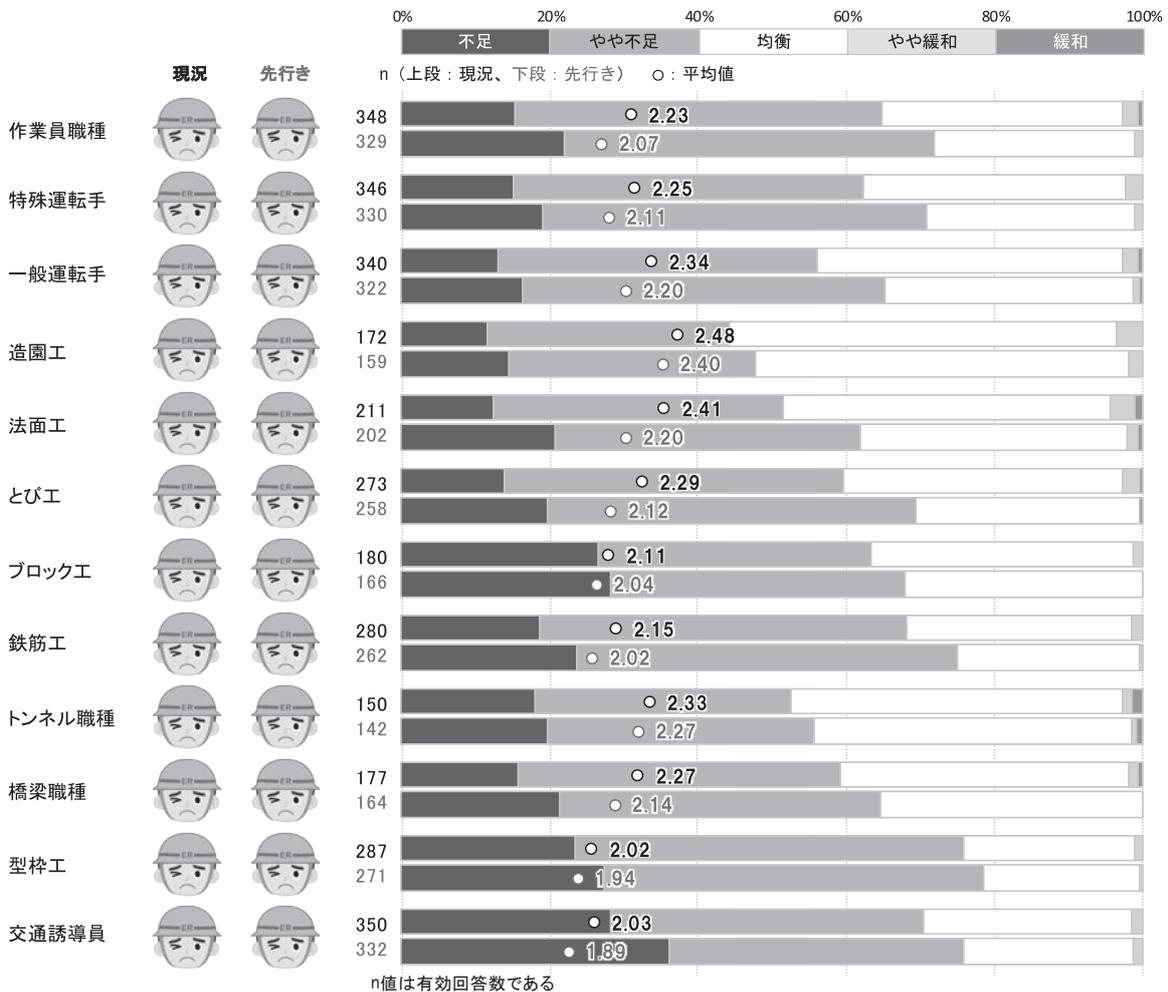
1 全国

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
 ↑ 前回の区分から
 アップ



II. 【職種別労務需給状況】現状での労務需給および先行き(3~6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）

	全国	北海道	宮城	東京	新潟	愛知	大阪	広島	香川	福岡	沖縄
法面工事	2.52	2.86	2.14	2.77	2.50	2.46	2.27	2.21	1.67	2.86	2.92
コンクリート工事 （鉄筋・型枠を含む）	2.69	3.32	2.33	2.68	2.50	2.65	2.71	2.76	2.09	2.96	2.76
河川工事	2.56	2.67	2.15	2.91	2.61	2.71	2.38	2.36	2.00	2.71	2.80
砂防・地すべり 防止・ダム工事	2.42	2.54	2.40	2.72	2.46	2.64	2.17	1.92	1.91	2.38	2.50
道路工事 （舗装を除く全般）	2.67	2.84	2.37	3.03	2.68	2.51	2.90	2.29	2.21	2.81	2.88
道路工事 （舗装）	2.58	2.90	2.25	2.79	2.41	2.53	2.77	2.07	2.50	2.65	3.00
トンネル工事	2.56	2.50	2.40	3.00	2.50	2.48	2.53	2.00	2.20	2.69	2.75
橋梁工事	2.57	2.80	2.45	2.65	2.35	2.45	2.37	2.37	2.29	2.61	3.36
植栽工事	2.39	2.67	1.93	2.79	2.30	2.21	2.17	1.83	2.00	2.67	3.29

II. 【職種別労務需給状況】現状での労務需給

数値：平均値（n<3の場合は（ ）書き）

	全国	北海道	宮城	東京	新潟	愛知	大阪	広島	香川	福岡	沖縄
作業員職種	2.23	2.00	2.43	2.21	2.39	2.30	2.12	2.15	2.45	2.18	1.96
特殊運転手	2.25	2.00	2.42	2.29	2.46	2.31	2.15	2.19	2.18	2.41	1.88
一般運転手	2.34	2.15	2.60	2.25	2.59	2.38	2.19	2.31	2.43	2.30	2.12
造園工	2.48	2.15	2.68	2.53	2.40	2.76	2.31	2.33	2.00	2.54	2.29
法面工	2.41	2.44	2.61	2.57	2.38	2.43	2.06	2.33	2.17	2.50	2.18
とび工	2.29	1.84	2.45	2.28	2.50	2.40	2.22	2.40	2.27	2.42	2.13
ブロック工	2.11	2.10	2.33	2.12	2.15	2.10	1.92	1.94	1.77	2.19	2.40
鉄筋工	2.15	1.79	2.42	2.22	2.20	2.20	2.09	2.17	1.86	2.10	2.17
トンネル職種	2.33	2.07	2.80	2.43	2.14	2.57	2.00	1.93	1.82	2.62	3.00
橋梁職種	2.27	1.94	2.50	2.29	2.18	2.52	2.06	2.08	1.75	2.50	2.36
型枠工	2.02	1.69	2.08	1.96	2.19	2.13	1.86	2.00	2.00	2.06	2.21
交通誘導員	2.03	1.48	2.40	2.24	1.96	2.31	1.90	1.96	2.00	1.66	1.91

自主研究

労務需給アンケート（建築関係職種） 第1～30回調査結果 [時系列]

労務需給アンケート（建築関係職種） 第1～30回調査結果 [時系列]

一般財団法人 経済調査会 建築統括部

建築関係職種における労務需給アンケート（工事受注状況および職種別労務需給状況について）が30回目の調査を迎えました。ここに、第1～30回（2016年11月～2024年2月）調査結果の時系列を以下に示します。なお、当会HPの『けんせつPlaza』（<https://www.kensetsu-plaza.com/questionnaire/archt/pdf/aggregate30.pdf>）にカラー版を掲載しておりますので、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職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420～450社を選定。

○調査時期

- ・2、5、8、11月。

○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

・職種別労務需給状況

1：緩和 2：やや緩和 3：均衡 4：やや逼迫 5：逼迫

○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。

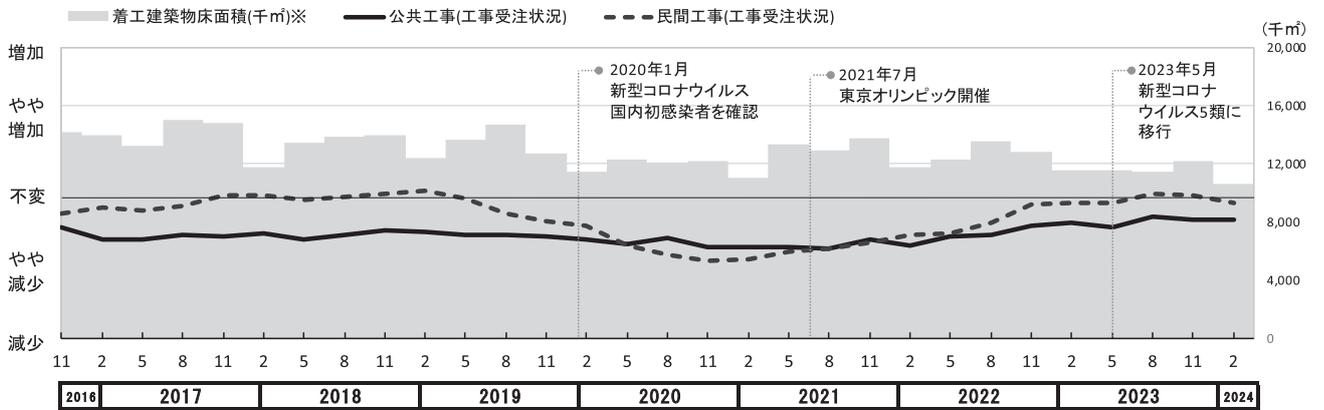
【凡例】



【全国】

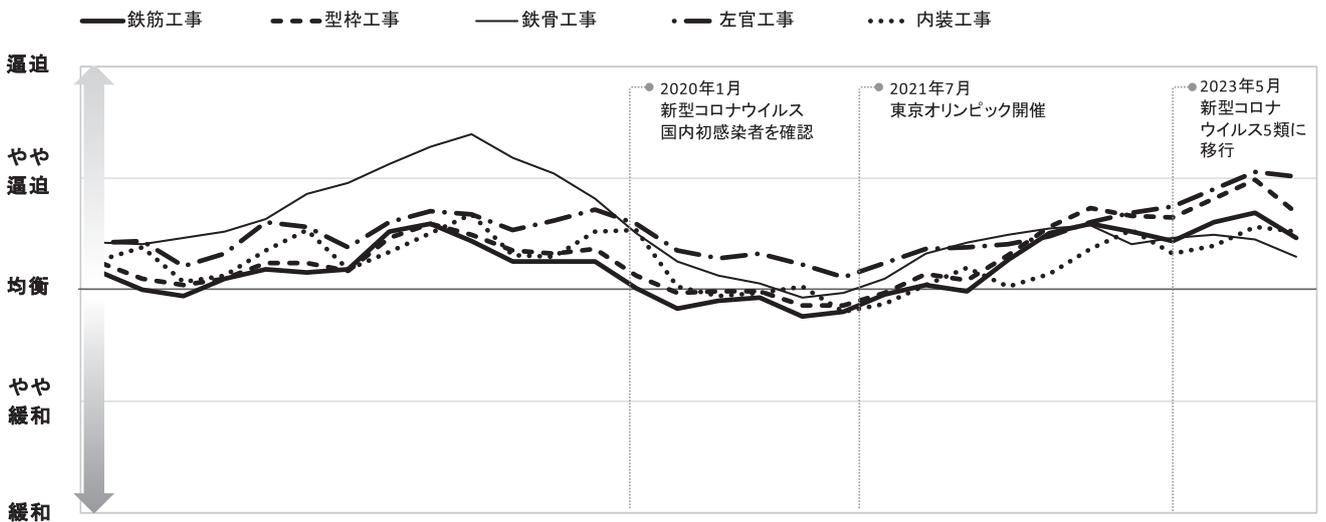
I. 【工事受注状況】現時点での工事受注状況について

年	2016					2017					2018					2019					2020					2021					2022					2023					2024
	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2			
【公共工事】	[Icon: Construction Worker]																																								
平均値	2.52	2.37	2.37	2.42	2.40	2.44	2.36	2.43	2.49	2.46	2.42	2.43	2.40	2.36	2.29	2.38	2.25	2.26	2.26	2.24	2.36	2.27	2.41	2.42	2.55	2.59	2.53	2.67	2.64	2.64											
	[Arrow: Up/Down]																																								
【民間工事】	[Icon: Construction Worker]																																								
平均値	2.72	2.81	2.76	2.82	2.97	2.97	2.91	2.95	3.00	3.04	2.92	2.72	2.62	2.56	2.28	2.16	2.07	2.10	2.19	2.24	2.31	2.42	2.45	2.60	2.85	2.86	2.86	2.99	2.97	2.87											
	[Arrow: Up/Down]																																								



※参考：国土交通省 建築着工統計調査報告

II. 【工種別労務需給状況】代表的な5工種における地区別集計

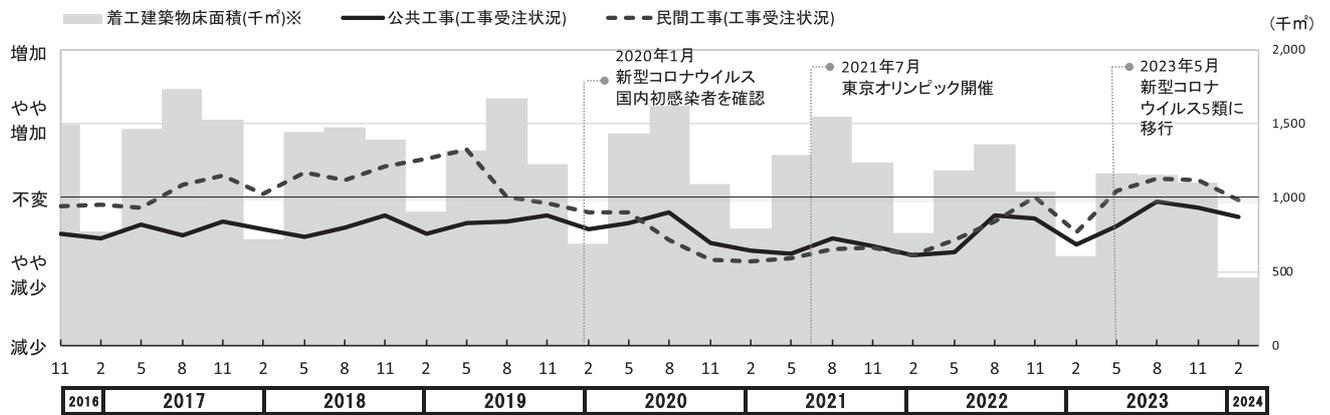


年	2016					2017					2018					2019					2020					2021					2022					2023					2024
	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2							
鉄筋工事	3.2	3.0	2.9	3.1	3.2	3.2	3.2	3.5	3.6	3.4	3.3	3.3	3.3	3.0	2.8	2.9	2.9	2.8	2.8	3.0	3.0	3.0	3.3	3.5	3.6	3.5	3.4	3.6	3.7	3.5											
型枠工事	3.2	3.1	3.1	3.1	3.3	3.3	3.2	3.5	3.6	3.5	3.4	3.3	3.4	3.1	3.0	3.0	3.0	2.9	2.9	3.0	3.1	3.1	3.3	3.6	3.7	3.7	3.7	3.8	4.0	3.7											
鉄骨工事	3.4	3.4	3.5	3.5	3.6	3.9	4.0	4.1	4.3	4.4	4.2	4.0	3.8	3.5	3.3	3.1	3.1	2.9	3.0	3.1	3.3	3.4	3.5	3.6	3.6	3.4	3.5	3.5	3.5	3.3											
左官工事	3.4	3.4	3.2	3.3	3.6	3.6	3.4	3.6	3.7	3.7	3.5	3.6	3.7	3.6	3.4	3.3	3.3	3.2	3.1	3.2	3.4	3.4	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9	4.1	4.0											
内装工事	3.3	3.4	3.1	3.1	3.4	3.5	3.2	3.3	3.5	3.7	3.3	3.3	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	2.8	2.9	3.0	3.2	3.0	3.1	3.4	3.5	3.3	3.4	3.6	3.5											
	最大値 最小値																																								

【札幌】

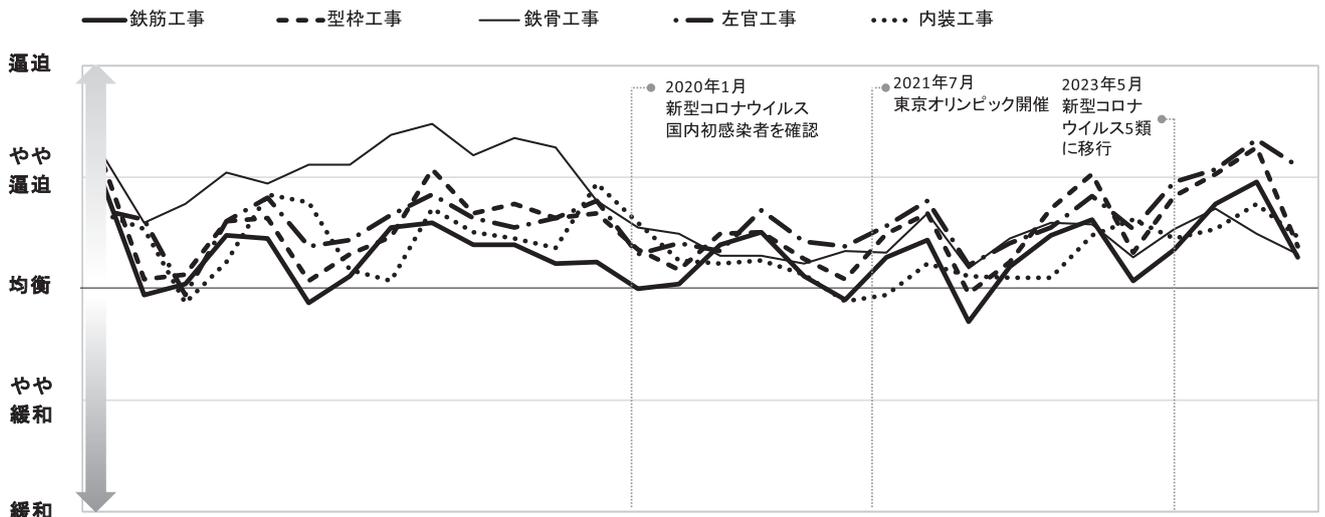
I. 【工事受注状況】現時点での工事受注状況について

	2016		2017				2018				2019				2020				2021				2022				2023				2024	
	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2		
【公共工事】	[Icons: 20 worker icons]																															
平均値	2.50	2.45	2.64	2.48	2.67	2.58	2.46	2.60	2.76	2.50	2.65	2.67	2.75	2.58	2.65	2.79	2.38	2.29	2.23	2.45	2.35	2.21	2.25	2.75	2.71	2.37	2.61	2.95	2.86	2.74		
	[Icons: 30 arrows indicating trends]																															
【民間工事】	[Icons: 20 worker icons]																															
平均値	2.87	2.90	2.86	3.17	3.29	3.04	3.33	3.24	3.41	3.52	3.65	3.00	2.92	2.79	2.80	2.42	2.15	2.13	2.18	2.30	2.32	2.21	2.42	2.67	3.00	2.53	3.09	3.25	3.23	2.96		
	[Icons: 30 arrows indicating trends]																															



※参考：国土交通省 建築着工統計調査報告

II. 【職種別労務需給状況】代表的な5職種における地区別集計

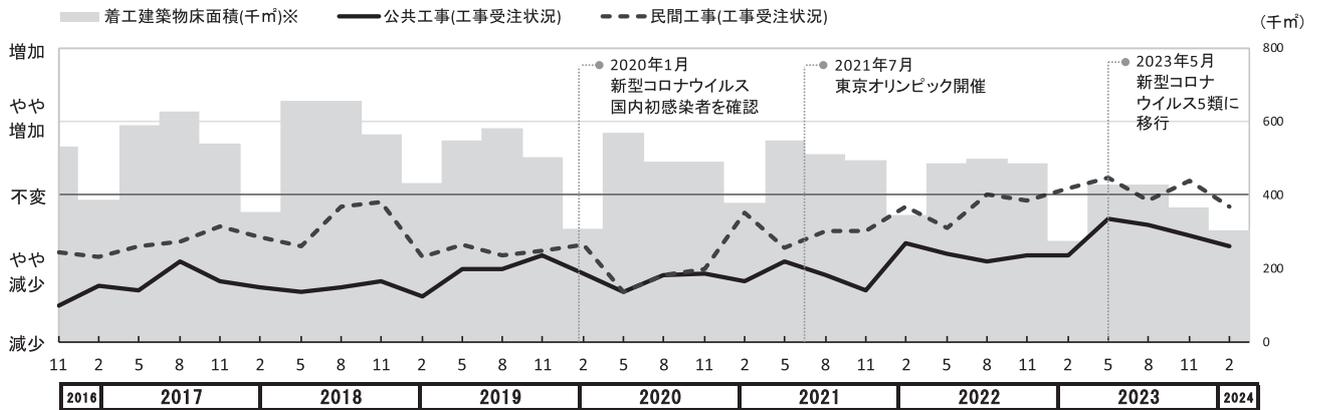


	2016		2017				2018				2019				2020				2021				2022				2023				2024	
	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2		
鉄筋工事	4.0	3.0	3.0	3.5	3.5	2.9	3.1	3.6	3.6	3.4	3.4	3.2	3.2	3.0	3.0	3.4	3.5	3.1	2.9	3.3	3.4	2.7	3.2	3.5	3.6	3.1	3.4	3.8	4.0	3.3		
型枠工事	4.1	3.1	3.1	3.6	3.6	3.1	3.3	3.5	4.1	3.7	3.8	3.6	3.7	3.4	3.2	3.5	3.5	3.3	3.1	3.5	3.7	3.0	3.3	3.7	4.0	3.3	3.8	4.0	4.3	3.4		
鉄骨工事	4.2	3.6	3.8	4.0	4.0	4.1	4.1	4.4	4.5	4.2	4.4	4.3	3.8	3.6	3.5	3.3	3.3	3.2	3.3	3.3	3.7	3.2	3.5	3.6	3.6	3.3	3.5	3.7	3.5	3.3		
左官工事	3.7	3.6	3.0	3.6	3.8	3.4	3.4	3.7	3.9	3.6	3.6	3.6	3.8	3.3	3.4	3.4	3.7	3.4	3.4	3.6	3.8	3.2	3.4	3.6	3.8	3.5	4.0	4.1	4.3	4.1		
内装工事	3.7	3.5	2.9	3.2	3.8	3.8	3.2	3.1	3.7	3.5	3.5	3.4	3.9	3.6	3.3	3.2	3.3	3.1	2.9	3.0	3.2	3.1	3.1	3.1	3.5	3.6	3.5	3.5	3.8	3.5		
																													最大値	最小値		

【新潟】

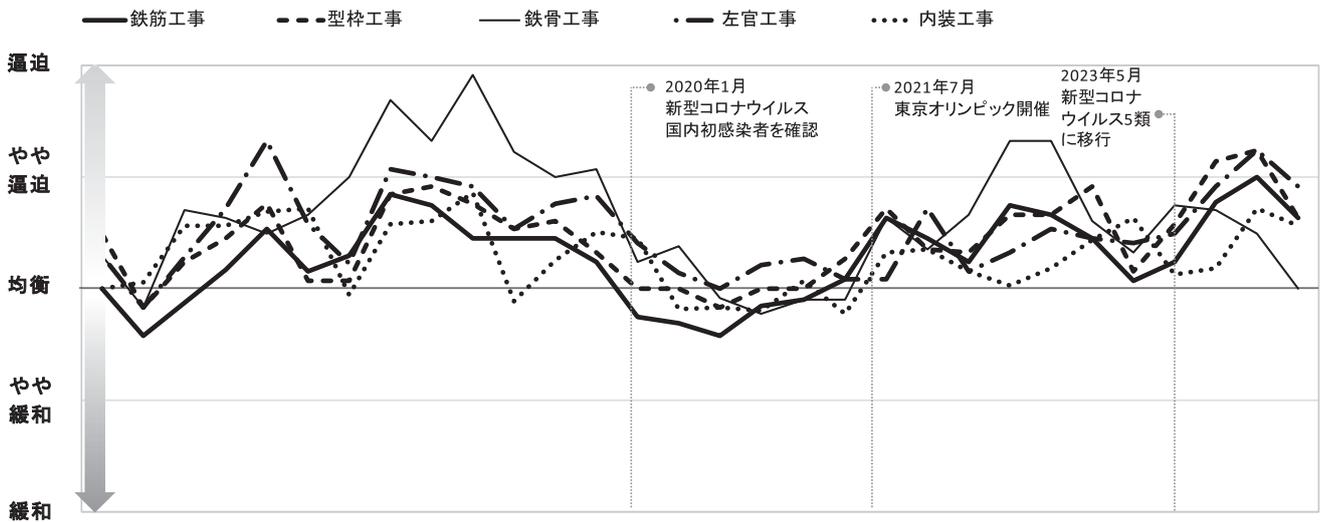
I. 【工事受注状況】現時点での工事受注状況について

年	2016					2017					2018					2019					2020					2021					2022					2023					2024	
	11	2	5	8	11	11	2	5	8	11	11	2	5	8	11	11	2	5	8	11	11	2	5	8	11	11	2	5	8	11	11	2	5	8	11	11	2	5	8	11	2	
【公共工事】	[Icon: Construction Worker]																																									
平均値	1.50	1.77	1.70	2.09	1.83	1.75	1.69	1.75	1.82	1.62	2.00	2.00	2.17	1.92	1.92	1.83	2.09	1.90	1.70	2.33	2.20	2.09	2.17	2.18	2.67	2.58	2.45	2.31														
	[Icon: Trend Arrow]																																									
【民間工事】	[Icon: Construction Worker]																																									
平均値	2.22	2.15	2.30	2.36	2.58	2.42	2.31	2.83	2.91	2.15	2.33	2.17	2.23	2.33	1.67	1.91	2.00	2.75	2.27	2.50	2.50	2.83	2.56	3.00	2.92	3.09	3.22	2.92	3.18	2.85												
	[Icon: Trend Arrow]																																									



※参考：国土交通省 建築着工統計調査報告

II. 【工種別労務需給状況】代表的な5工種における地区別集計

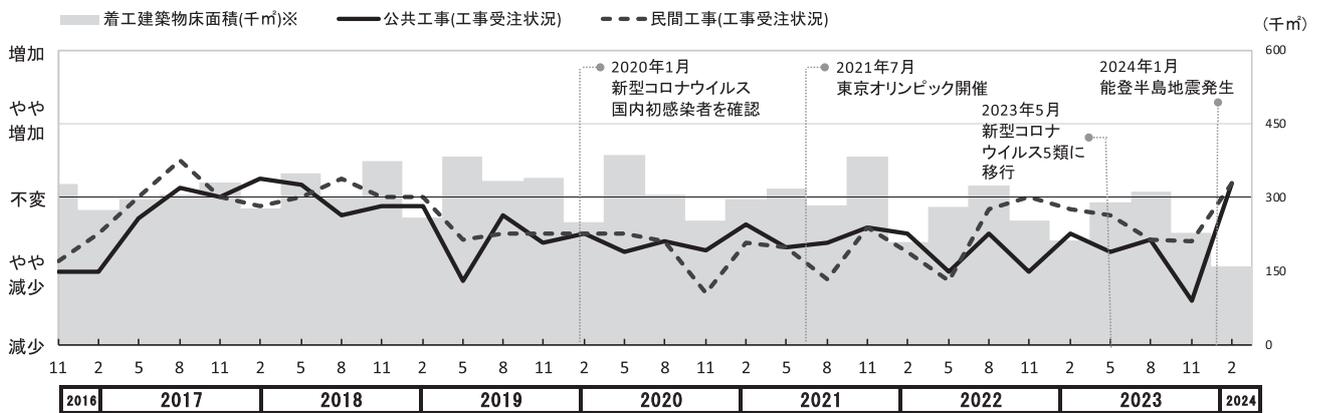


年	2016					2017					2018					2019					2020					2021					2022					2023					2024	
	11	2	5	8	11	11	2	5	8	11	11	2	5	8	11	11	2	5	8	11	11	2	5	8	11	11	2	5	8	11	11	2	5	8	11	2						
鉄筋工事	3.0	2.6	2.9	3.2	3.5	3.2	3.3	3.8	3.8	3.5	3.5	3.5	3.3	2.8	2.7	2.6	2.9	2.9	3.1	3.6	3.5	3.3	3.8	3.7	3.5	3.1	3.3	3.8	4.0	3.6												
型枠工事	3.5	2.8	3.3	3.5	3.8	3.1	3.1	3.8	3.9	3.8	3.5	3.6	3.3	3.0	3.0	2.8	3.0	3.0	3.3	3.7	3.4	3.3	3.7	3.7	3.9	3.2	3.6	4.1	4.3	3.6												
鉄骨工事	3.3	2.8	3.7	3.6	3.5	3.7	4.0	4.7	4.3	4.9	4.2	4.0	4.1	3.3	3.4	2.9	2.8	2.9	2.9	3.6	3.4	3.7	4.3	4.3	3.6	3.3	3.8	3.7	3.5	3.0												
左官工事	3.3	2.8	3.3	3.7	4.3	3.6	3.2	4.1	4.0	3.9	3.5	3.8	3.8	3.4	3.2	3.0	3.2	3.3	3.1	3.1	3.7	3.2	3.3	3.5	3.5	3.4	3.5	3.9	4.3	3.9												
内装工事	3.0	3.1	3.6	3.6	3.7	3.7	2.9	3.6	3.6	3.9	2.9	3.3	3.5	3.5	2.8	2.8	2.8	3.1	2.8	3.3	3.4	3.2	3.0	3.2	3.4	3.6	3.1	3.2	3.7	3.6												
																																				最大値	最小値					

【金沢】

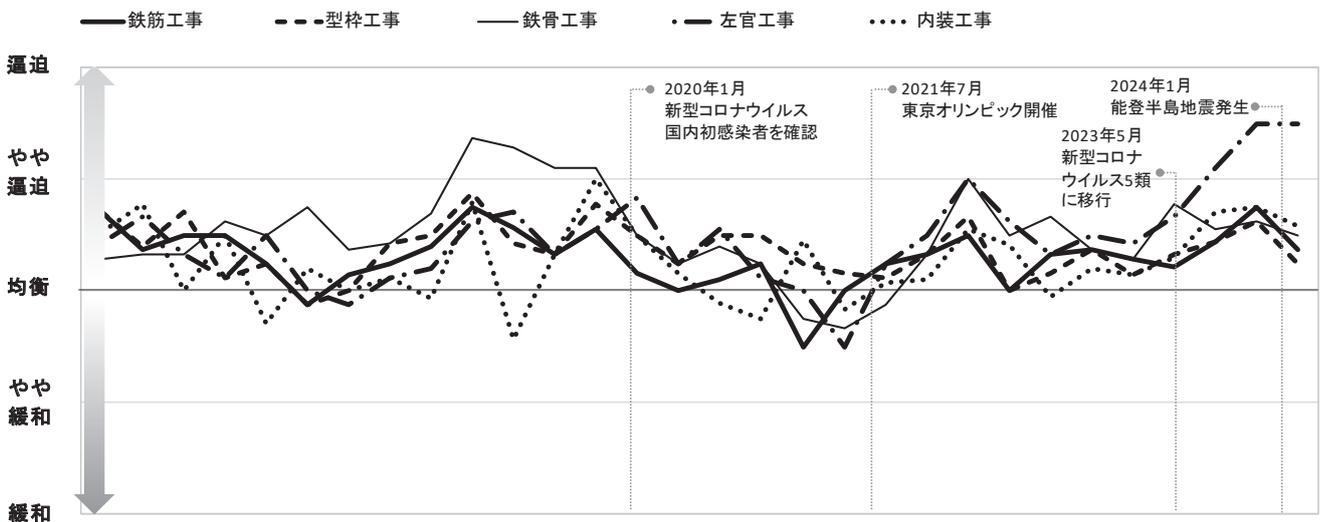
I. 【工事受注状況】現時点での工事受注状況について

	2016				2017				2018				2019				2020				2021				2022				2023				2024	
	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2
【公共工事】	[Icons: Construction workers]																																	
平均値	2.00	2.00	2.71	3.13	3.00	3.25	3.17	2.75	2.89	2.88	1.86	2.75	2.38	2.50	2.25	2.40	2.29	2.63	2.33	2.38	2.60	2.50	2.00	2.50	2.00	2.50	2.00	2.50	2.25	2.43	1.60	3.20		
	[Trend arrows]																																	
【民間工事】	[Icons: Construction workers]																																	
平均値	2.14	2.50	3.00	3.50	3.00	2.88	3.00	3.25	3.00	3.00	2.43	2.50	2.50	2.50	2.40	1.71	2.38	2.33	1.88	2.60	2.25	1.86	2.83	3.00	2.83	2.75	2.43	2.40	3.20					
	[Trend arrows]																																	



※参考：国土交通省 建築着工統計調査報告

II. 【職種別労務需給状況】代表的な5職種における地区別集計

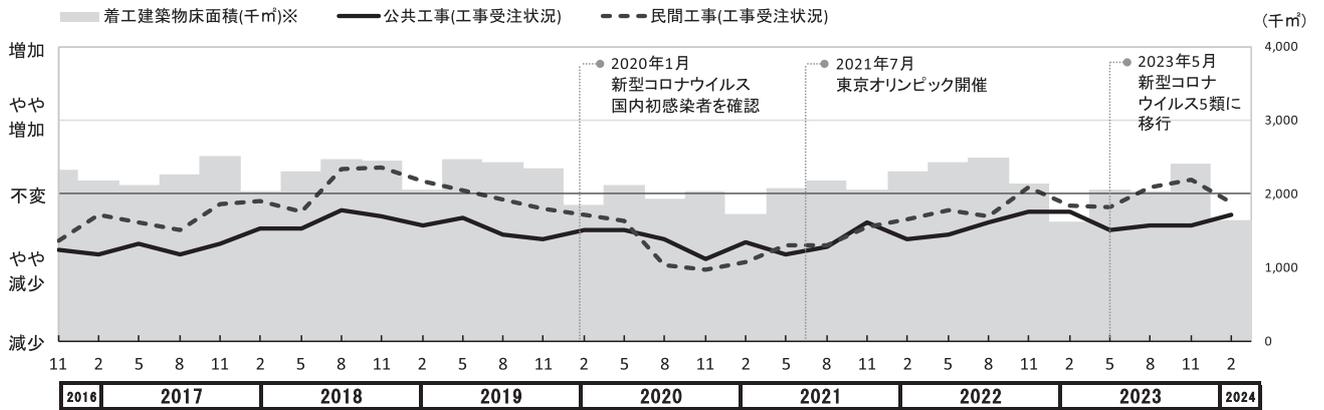


	2016				2017				2018				2019				2020				2021				2022				2023				2024	
	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2				
鉄筋工事	3.7	3.4	3.5	3.5	3.3	2.9	3.1	3.3	3.4	3.8	3.6	3.3	3.6	3.2	3.0	3.1	3.3	2.5	3.0	3.3	3.3	3.5	3.0	3.3	3.4	3.3	3.2	3.4	3.8	3.4				
型枠工事	3.7	3.4	3.7	3.1	3.3	2.9	3.0	3.4	3.5	3.9	3.4	3.3	3.8	3.5	3.3	3.5	3.5	3.3	3.2	3.1	3.3	3.7	3.0	3.2	3.4	3.1	3.3	3.4	3.6	3.3				
鉄骨工事	3.3	3.3	3.3	3.6	3.5	3.8	3.4	3.4	3.7	4.4	4.3	4.1	4.1	3.5	3.3	3.4	3.3	2.8	2.7	2.9	3.3	4.0	3.5	3.7	3.4	3.3	3.8	3.6	3.6	3.5				
左官工事	3.4	3.7	3.3	3.1	3.5	3.0	2.9	3.1	3.2	3.6	3.7	3.3	3.6	3.8	3.3	3.6	3.1	3.0	2.5	3.3	3.5	4.0	3.6	3.3	3.5	3.4	3.7	4.1	4.5	4.5				
内装工事	3.5	3.8	3.0	3.5	2.7	3.2	3.0	3.1	2.9	3.8	2.6	3.3	4.0	3.5	3.2	2.9	2.8	3.5	2.8	3.1	3.1	3.6	3.4	2.9	3.2	3.1	3.3	3.7	3.8	3.6				
																													最大値	最小値				

【名古屋】

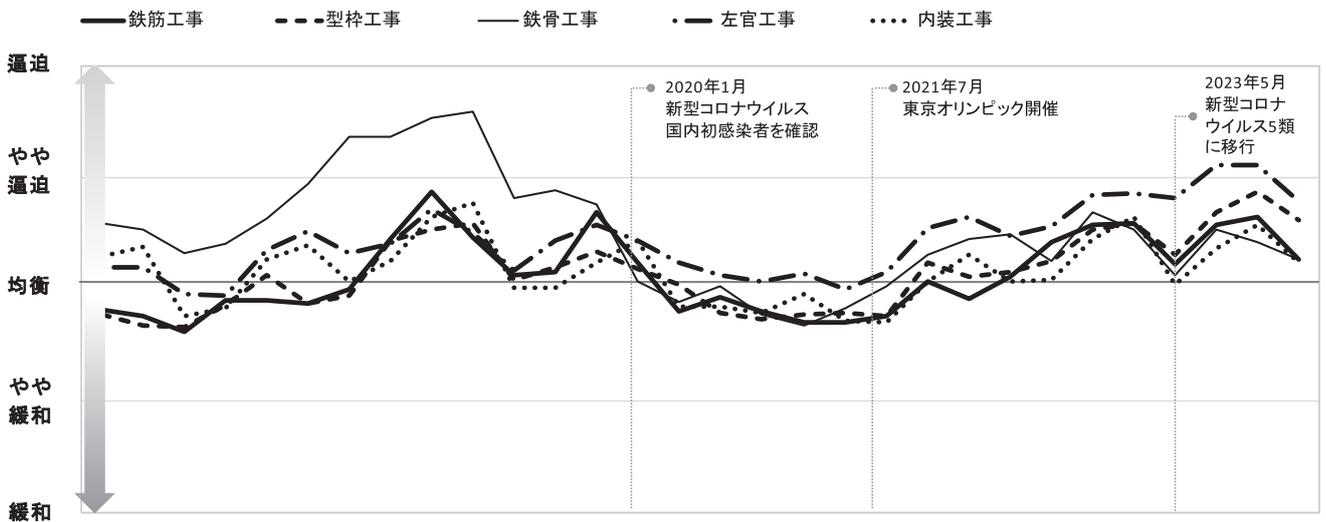
I. 【工事受注状況】現時点での工事受注状況について

	2016					2017					2018					2019					2020					2021					2022					2023					2024
	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2			
【公共工事】	[Icons of workers]																																								
平均値	2.24	2.18	2.32	2.17	2.32	2.52	2.53	2.77	2.70	2.57	2.68	2.44	2.39	2.50	2.50	2.38	2.12	2.35	2.18	2.28	2.61	2.38	2.45	2.61	2.76	2.76	2.50	2.57	2.58	2.71											
	[Directional arrows]																																								
【民間工事】	[Icons of workers]																																								
平均値	2.36	2.71	2.61	2.50	2.86	2.91	2.75	3.33	3.36	3.17	3.05	2.93	2.79	2.71	2.63	2.04	1.96	2.08	2.30	2.30	2.55	2.65	2.78	2.70	3.10	2.83	2.82	3.10	3.19	2.89											
	[Directional arrows]																																								



※参考：国土交通省 建築着工統計調査報告

II. 【工種別労務需給状況】代表的な5工種における地区別集計

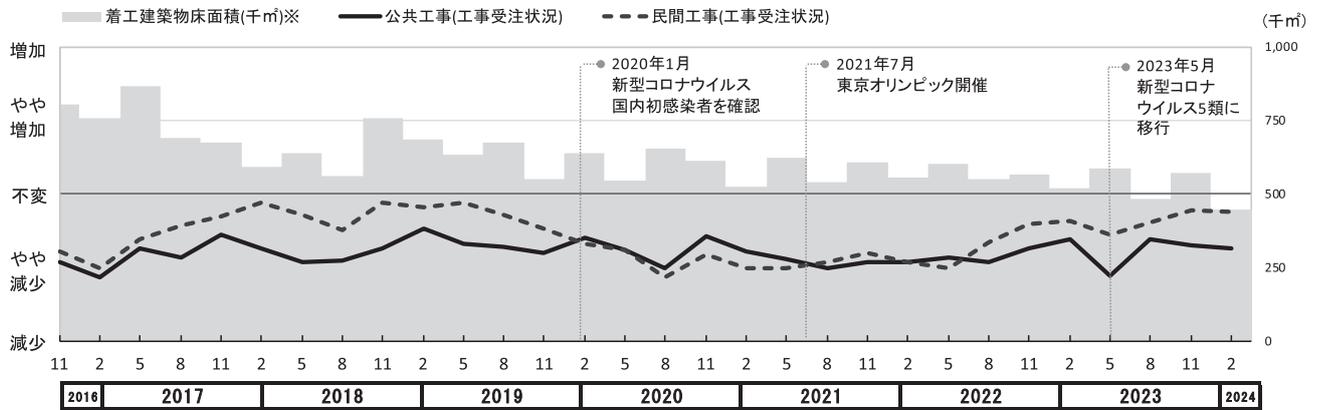


	2016					2017					2018					2019					2020					2021					2022					2023					2024
	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2							
鉄筋工事	2.8	2.8	2.6	2.9	2.9	2.9	3.0	3.5	3.9	3.5	3.1	3.2	3.7	3.3	2.8	2.9	2.8	2.7	2.7	2.8	3.1	2.9	3.1	3.4	3.6	3.6	3.2	3.6	3.7	3.3											
型枠工事	2.8	2.7	2.7	2.9	3.1	2.9	2.9	3.4	3.5	3.6	3.1	3.2	3.3	3.2	3.0	2.8	2.7	2.8	2.8	2.8	3.2	3.1	3.2	3.3	3.5	3.6	3.3	3.7	3.9	3.6											
鉄骨工事	3.6	3.5	3.3	3.4	3.6	4.0	4.4	4.4	4.5	4.6	3.8	3.9	3.8	3.1	2.9	3.0	2.8	2.7	2.8	3.0	3.3	3.5	3.5	3.3	3.7	3.5	3.1	3.5	3.4	3.3											
左官工事	3.2	3.2	3.0	3.0	3.4	3.5	3.3	3.4	3.7	3.5	3.2	3.4	3.6	3.4	3.3	3.1	3.1	3.1	3.0	3.2	3.6	3.7	3.5	3.6	3.8	3.9	3.8	4.1	4.1	3.8											
内装工事	3.3	3.4	2.8	2.8	3.3	3.4	3.1	3.3	3.7	3.8	3.0	3.0	3.2	3.4	2.9	2.9	2.8	3.0	2.7	2.7	3.1	3.3	3.1	3.1	3.5	3.7	3.0	3.4	3.6	3.2											
																																	最大値	最小値							

【広島】

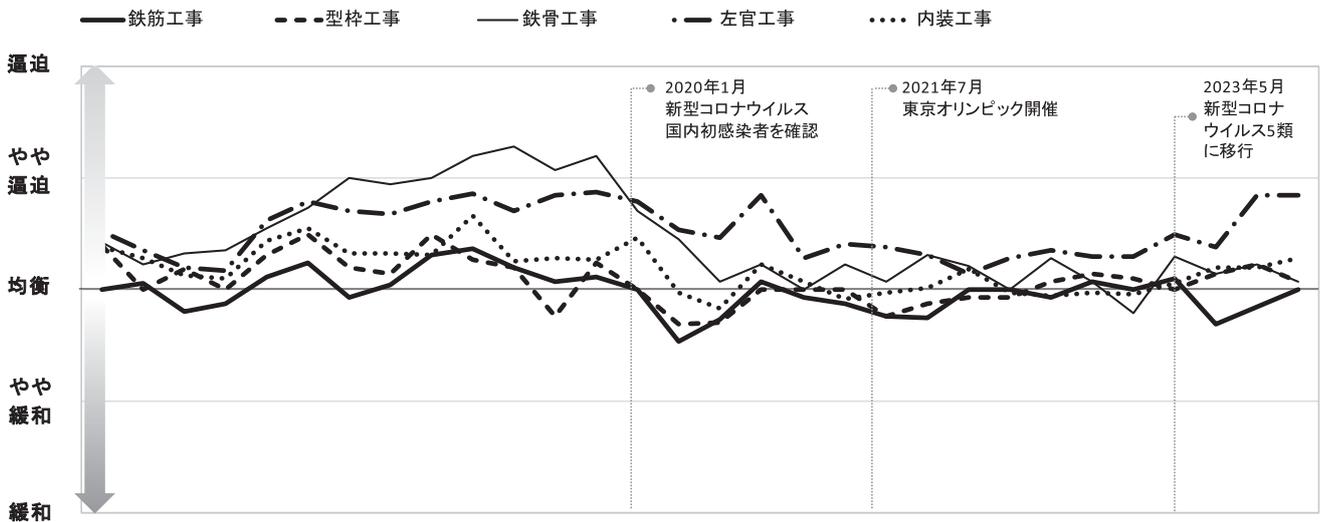
I. 【工事受注状況】現時点での工事受注状況について

年	2016				2017				2018				2019				2020				2021				2022				2023				2024
	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11
【公共工事】	[Icons of workers]																																
平均値	2.07	1.87	2.25	2.13	2.44	2.25	2.07	2.10	2.25	2.53	2.33	2.29	2.20	2.40	2.23	2.00	2.42	2.21	2.11	2.00	2.07	2.07	2.13	2.08	2.25	2.38	1.89	2.38	2.31	2.25			
	[Directional arrows]																																
年	2016				2017				2018				2019				2020				2021				2022				2023				2024
	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11
【民間工事】	[Icons of workers]																																
平均値	2.21	2.00	2.38	2.56	2.69	2.88	2.71	2.50	2.88	2.82	2.87	2.71	2.53	2.33	2.23	1.87	2.17	2.00	2.00	2.07	2.20	2.07	2.00	2.33	2.58	2.63	2.44	2.62	2.77	2.75			
	[Directional arrows]																																



※参考：国土交通省 建築着工統計調査報告

II. 【工種別労務需給状況】代表的な5工種における地区別集計

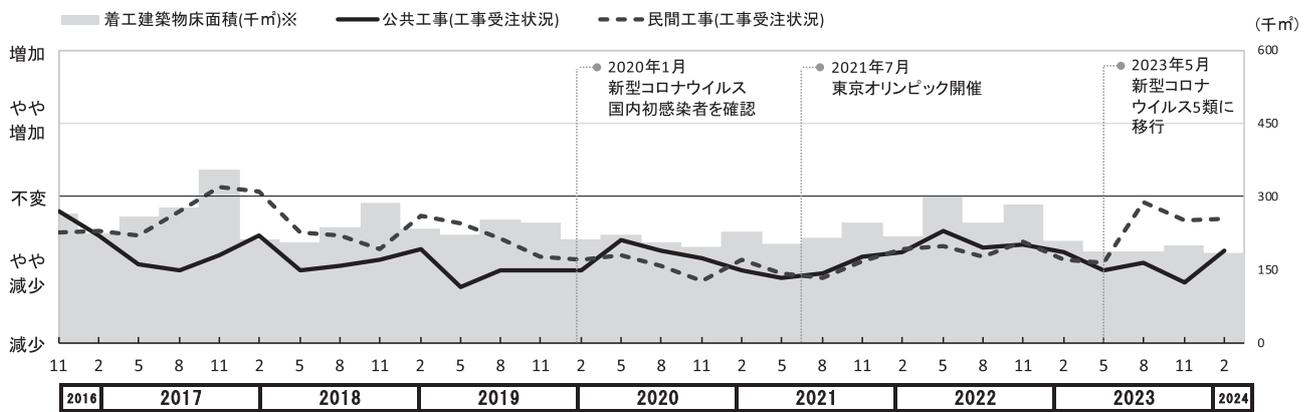


年	2016				2017				2018				2019				2020				2021				2022				2023				2024
	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2			
鉄筋工事	3.0	3.1	2.8	2.9	3.1	3.3	2.9	3.1	3.3	3.4	3.2	3.1	3.1	3.0	2.5	2.7	3.1	2.9	2.9	2.8	2.8	3.0	3.0	2.9	3.1	3.0	3.1	2.7	2.8	3.0			
型枠工事	3.4	3.0	3.2	3.0	3.3	3.5	3.2	3.2	3.5	3.3	3.2	2.8	3.3	3.0	2.7	2.7	3.0	3.0	3.0	2.8	2.9	2.9	2.9	3.1	3.2	3.1	3.0	3.2	3.2	3.1			
鉄骨工事	3.4	3.2	3.3	3.4	3.6	3.7	4.0	3.9	4.2	4.3	4.1	4.2	3.7	3.5	3.1	3.2	3.0	3.2	3.1	3.3	3.2	3.0	3.3	3.1	2.8	3.3	3.2	3.2	3.1	3.1			
左官工事	3.5	3.4	3.2	3.2	3.6	3.8	3.7	3.7	3.8	3.9	3.7	3.9	3.9	3.8	3.5	3.5	3.9	3.3	3.4	3.4	3.3	3.1	3.3	3.4	3.3	3.3	3.5	3.4	3.8	3.9			
内装工事	3.4	3.3	3.1	3.1	3.4	3.6	3.3	3.3	3.3	3.7	3.3	3.3	3.3	3.5	3.0	2.8	3.2	3.1	2.9	3.0	3.0	3.2	3.0	3.0	3.0	3.0	3.1	3.2	3.2	3.3			
	最大値 最小値																																

【高松】

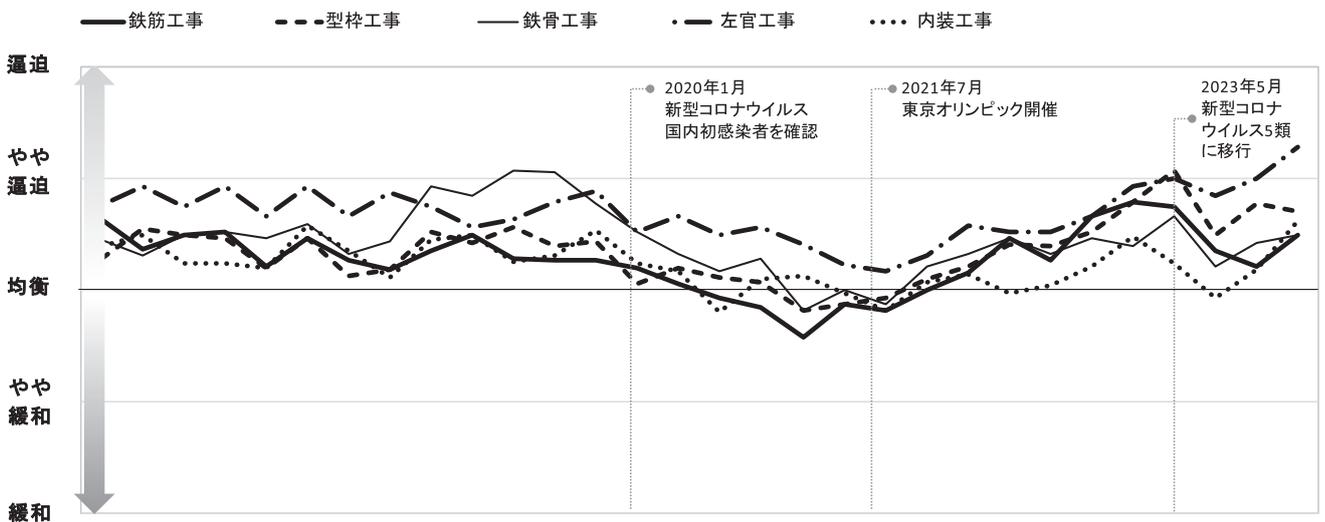
I. 【工事受注状況】現時点での工事受注状況について

	2016				2017				2018				2019				2020				2021				2022				2023				2024
	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11
【公共工事】	[Icons]																																
平均値	2.79	2.47	2.08	2.00	2.20	2.47	2.00	2.06	2.13	2.29	1.77	2.00	2.00	2.00	2.40	2.25	2.15	2.00	1.88	1.94	2.17	2.24	2.53	2.30	2.33	2.23	2.00	2.09	1.82	2.25			
	▲	▲	-	-	-	-	-	-	-	▲	▲	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
【民間工事】	[Icons]																																
平均値	2.50	2.53	2.46	2.80	3.13	3.07	2.50	2.47	2.29	2.73	2.64	2.43	2.17	2.13	2.20	2.06	1.85	2.13	1.94	1.88	2.11	2.28	2.31	2.18	2.38	2.14	2.10	2.92	2.67	2.69			
	▲	-	-	▲	-	▲	-	▲	-	▲	▲	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	▲	-	-	-	-	



※参考：国土交通省 建築着工統計調査報告

II. 【職種別労務需給状況】代表的な5職種における地区別集計

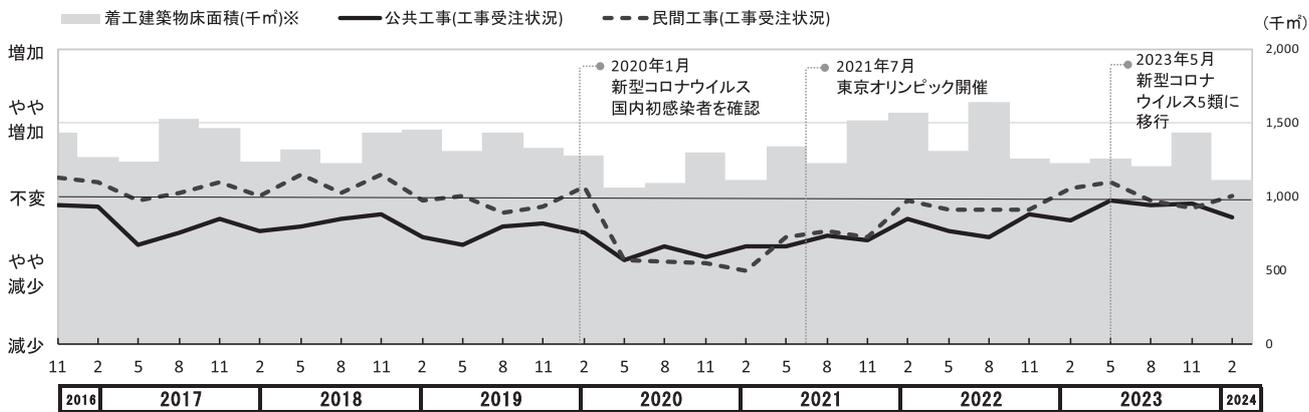


	2016				2017				2018				2019				2020				2021				2022				2023				2024
	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2			
鉄筋工事	3.6	3.4	3.5	3.5	3.2	3.5	3.3	3.2	3.4	3.5	3.3	3.3	3.3	3.2	3.1	2.9	2.9	2.6	2.9	2.8	3.0	3.2	3.5	3.3	3.7	3.8	3.8	3.4	3.2	3.5			
型枠工事	3.3	3.6	3.5	3.5	3.2	3.5	3.1	3.2	3.5	3.4	3.6	3.4	3.4	3.1	3.2	3.1	3.1	2.8	2.9	2.9	3.1	3.2	3.4	3.4	3.5	3.8	4.1	3.5	3.8	3.7			
鉄骨工事	3.5	3.3	3.5	3.5	3.5	3.6	3.3	3.4	3.9	3.9	4.1	4.1	3.8	3.5	3.3	3.2	3.3	2.8	3.0	2.9	3.2	3.3	3.5	3.3	3.5	3.4	3.7	3.2	3.4	3.5			
左官工事	3.8	3.9	3.8	3.9	3.7	3.9	3.7	3.9	3.8	3.6	3.6	3.8	3.9	3.5	3.7	3.5	3.6	3.4	3.2	3.2	3.3	3.6	3.5	3.5	3.7	3.9	4.0	3.9	4.0	4.3			
内装工事	3.4	3.5	3.3	3.2	3.2	3.6	3.4	3.1	3.5	3.5	3.3	3.3	3.5	3.2	3.2	2.8	3.1	3.1	3.0	2.8	3.1	3.1	3.0	3.0	3.2	3.5	3.3	2.9	3.2	3.6			
																													最大値	最小値			

【福岡】

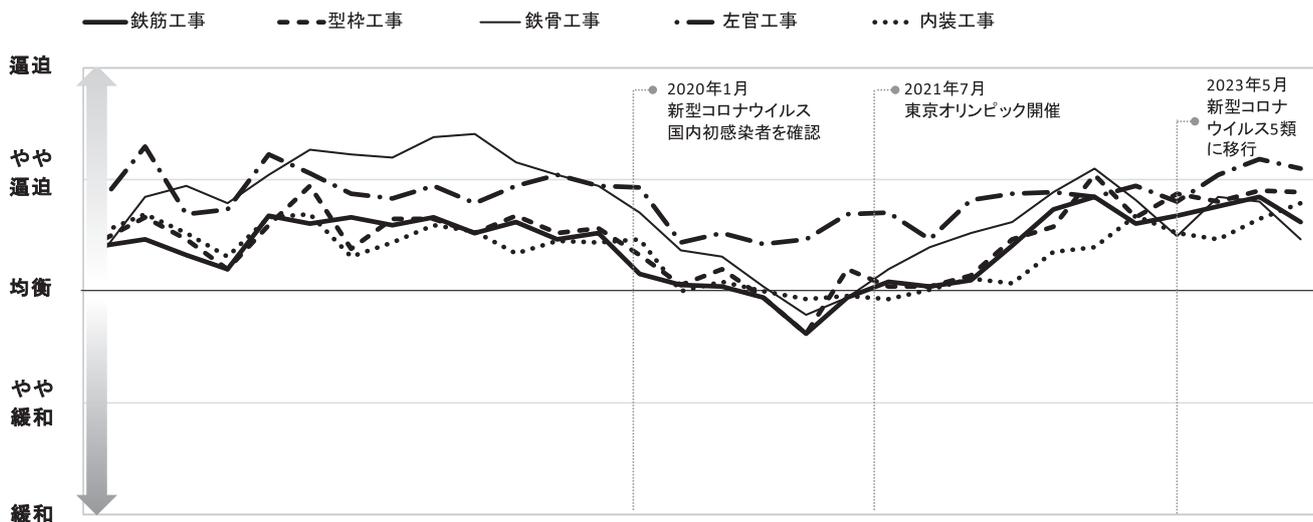
I. 【工事受注状況】現時点での工事受注状況について

年	2016				2017				2018				2019				2020				2021				2022				2023				2024
	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11
【公共工事】	[Icons: Construction workers]																																
平均値	2.89	2.85	2.35	2.50	2.70	2.53	2.59	2.70	2.76	2.44	2.35	2.59	2.64	2.50	2.14	2.33	2.18	2.32	2.33	2.47	2.40	2.70	2.53	2.44	2.76	2.67	2.93	2.88	2.89	2.71			
	[Trend arrows: Up, Down, Stable]																																
年	2016				2017				2018				2019				2020				2021				2022				2023				2024
	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11



※参考：国土交通省 建築着工統計調査報告

II. 【工種別労務需給状況】代表的な5工種における地区別集計



年	2016				2017				2018				2019				2020				2021				2022				2023				2024
	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2			
鉄筋工事	3.4	3.5	3.3	3.2	3.7	3.6	3.7	3.6	3.7	3.5	3.6	3.5	3.5	3.5	3.2	3.1	3.1	3.0	2.6	3.0	3.1	3.0	3.1	3.4	3.7	3.9	3.6	3.7	3.8	3.9	3.6		
型枠工事	3.5	3.7	3.5	3.2	3.6	3.9	3.4	3.7	3.7	3.5	3.7	3.5	3.6	3.3	3.1	3.2	3.0	2.6	3.2	3.0	3.0	3.1	3.5	3.6	4.0	3.7	3.9	3.8	3.9	3.9			
鉄骨工事	3.4	3.9	4.0	3.8	4.0	4.3	4.2	4.2	4.4	4.4	4.2	4.1	4.0	3.7	3.4	3.3	3.0	2.8	2.9	3.2	3.4	3.5	3.6	3.9	4.1	3.8	3.5	3.9	3.8	3.5			
左官工事	3.8	4.3	3.7	3.7	4.2	4.1	3.9	3.8	4.0	3.8	3.9	4.1	4.0	3.9	3.4	3.5	3.4	3.5	3.7	3.7	3.5	3.8	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.8	4.0	4.2	4.1		
内装工事	3.5	3.7	3.5	3.3	3.7	3.7	3.3	3.4	3.6	3.5	3.4	3.5	3.4	3.5	3.0	3.1	3.0	2.9	3.0	2.9	3.0	3.1	3.1	3.4	3.4	3.7	3.5	3.5	3.7	3.8			
																													最大値	最小値			

国土経済論叢

国道19号における大規模地すべりへの対応

国道19号における大規模地すべりへの対応

永江 浩一郎 一般財団法人 経済調査会 参与

はじめに

2021(令和3)年7月、長野県長野市において大規模な地すべりが発生した(図表1)。その地すべり発生地点に隣接して、国土交通省関東地方整備局長野国道事務所(以下、長野国道)の管理している国道19号が南北に走っている。筆者は、令和2年度から3年度まで長野国道で勤務していたことから、本稿では、この大規模地すべりへの様々な対応について紹介する。

なお、道路法で定める道路は、高速自動車国道や一般国道、都道府県道、市町村道があり、そのうち一般国道には、国が管理する直轄国道と都府県(政令市)が管理する補助国道がある。今回紹介する国道19号は、国が管理する直轄国道である。

1 地すべり発生から国道通行止めまでの状況

地すべりの発生日時は、2021(令和3)年7月6日早朝。発生場所は、長野県長野市篠ノ井小松原地先で国道19号が隣接している。国道19号を管理している長野国道への地すべり発生情報は、地すべりやがけ崩れなどの土砂災害に関する減災対策を実施している長野県から入った。この情報を受けて、長野国道でも担当出張所の職員が現地確認に向かった。その結果、この地すべりによる国道路面への土砂流出は確認されなかったが、道路施設への影響として、国道19号のいぬもどり犬戻トンネル上に設置されている電気室の建屋に土砂が押し寄せ、建屋が一部損壊した(図表2)。幸いとして、電気室内部にある機器類にまで影響が及ぶこと

図表1 地すべり発生状況



出典：国土交通省 関東地方整備局 長野国道事務所ホームページを筆者加工

図表2 電気室建屋への土砂押し寄せ状況



出典：国土交通省 関東地方整備局 長野国道事務所ホームページ

はなく、トンネル内部の照明灯や非常用施設等はしっかり機能していた。この時点では一般交通への影響はなかったが、さらなる地すべりの動きによる土砂流出の可能性や、一般交通への影響が懸念されたことから、同日14時20分に国道を通行止めとする措置を取った。

国道19号は、長野地域と松本地域・北アルプス地域を結ぶ、地域の生活を支える重要な幹線道路であり、1日あたりの交通量は20,277台(2015(平成27)年度全国道路・街路交通情勢調査)である。また、当該箇所は山間部に位置するため、迂回路は山間の幅員狭小や急勾配箇所もある道路となる。このような状況から、国道の通行止めは地域住民の生活に大きな影響を与えることが想定され、また、地すべり発生時点では一般交通への直接の影響がなかったこともあり、熟慮の末の通行止めであった。

なお、通行止めを行うにあたっては、通行規制要員の手配、警察への協力要請、関係自治体への情報共有、一般の方々への情報発信(記者発表、ホームページやツイッター(現X)への掲載)等を行った。

2 通行止めから片側交互通行までの状況

(1) 合同現地踏査および意見交換会の実施

地すべり発生の翌日(7月7日)、国土交通省国土技術政策総合研究所(以下、国総研)、国立研究開発法人土木研究所(以下、土研)、長野県とともに、合同現地踏査および意見交換会を実施した。国総研からは道路構造物研究部の室長、土研からは地質・地盤研究グループ、土砂管理研究グループ、道路技術グループの各上席研究員、長野県からは建設部次長、砂防課企画幹、関東地方整備局からは道路部の担当官および長野国道の事務所長、副所長、管理第二課長が参加した。

意見交換会の内容は次のとおりであった。

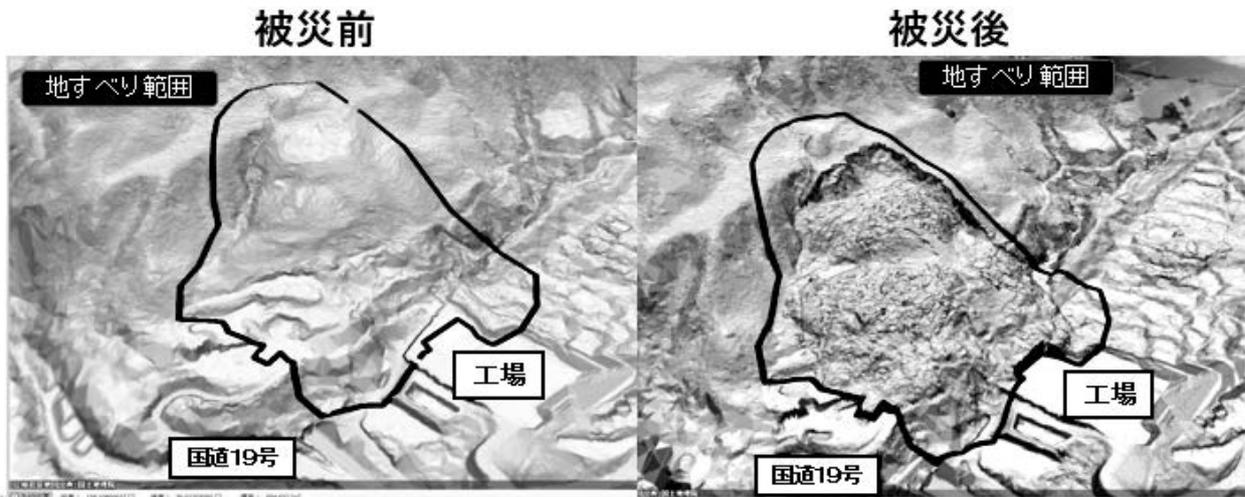
- ・もともと地すべりを起こしやすい地質であり、現地状況(湧水)等から地すべりが原因と考えられる
- ・地すべりの範囲と今後の拡大する方向、範囲の推定を行うにあたり、伸縮計等による監視を行うこと
- ・地すべりの末端部の流出対策として、ブルーシート、大型土のう、H型鋼防護柵等の対策のほか、交通開放にあたっては、ハード対策だけでなく、雨量による通行規制等のソフト面も考慮すること
- ・渓流部の対策については、仮排水等のほか、監視カメラによる監視を行うこと
- ・トンネル坑口については、点検を実施し変状がないか再確認するとともに、今後地すべりにより現地形状に変状があった場合は、点検を実施すること

(2) 地形データの取得

地すべりについて、局部的ではなく全体の状況を把握するために、7月6日から9日にかけてレーザードローンにより発災地の地形データを取得した。発災以前の2019(平成31)年度にデータを取得済みであったことから、発災前後のデータ比較を行うことができた。また、発災から約1週間後の7月12日にもデータを取得し、発災直後からの地すべりの動きを把握するための地形比較を行った。

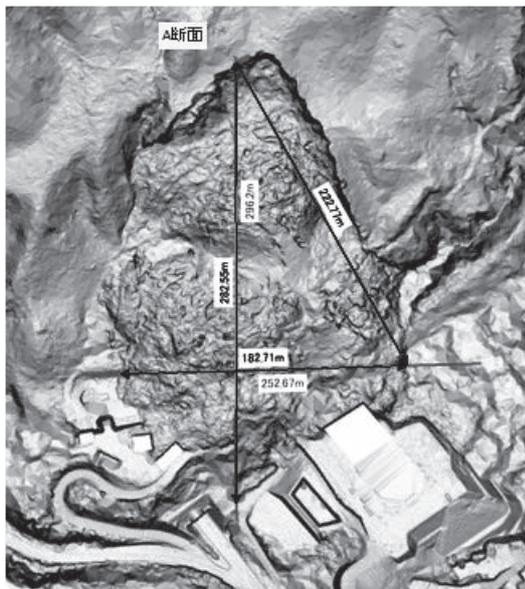
ドローンによるデータ取得のメリットは、人の立ち

図表3 発災前後の地形比較 (3次元モデル)

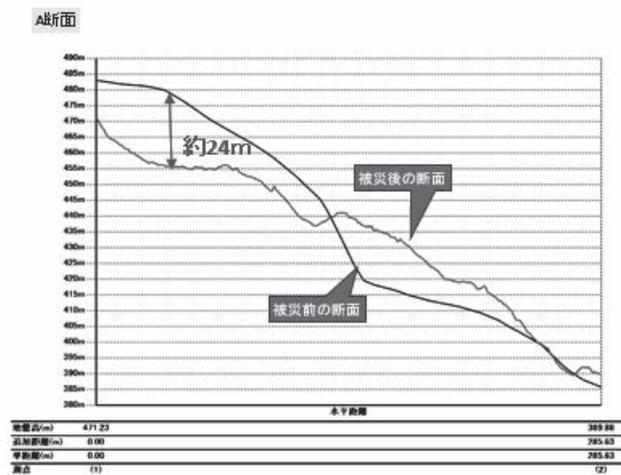


出典：国土交通省 関東地方整備局 長野国道事務所資料

図表4 発災前後の地形変化 (縦方向断面表示)



出典：国土交通省 関東地方整備局 長野国道事務所資料



入りが困難な場所への侵入が安全かつ容易であったり、有人ヘリコプター等と比較すると低コストであったり、低空・近接の撮影ができる場所であるが、一方で強風や悪天候に弱い等のデメリットもある。今回のように、発災後の現地の状況をできるだけ速やかに大局的に把握したい場合には、有効な手段だと感じた。

発災前後の地形データ比較の結果(図表3)として、地すべりの範囲は、幅約180 m、長さ約280 mで移動土塊量は約27万 m^3 。高さでは、横方向では最大約13 m、縦方向では最大約24 mの移動があった(図表4)。なお、発災直後と発災から約1週間後のデータ比

較では、ほぼ変化はなかった。

(3) 対策検討委員会の設置

地すべりによる国道への影響および応急対策の内容について、学識者、有識者等から構成される第三者機関より、中立性・公平性や実状に配慮した客観的な立場で助言を頂くことを目的とした、「国道19号長野市篠ノ井小松原地区地すべり対策検討委員会」(以下、対策検討委員会)を設置した。(1)で合同現地踏査等を行ったメンバーに加えて、委員長として信州大学工学部の教授に参加いただいた。

図表5 ブルーシート設置状況



出典：国土交通省 関東地方整備局 長野国道事務所ホームページ

図表6 大型土のう設置状況



出典：国土交通省 関東地方整備局 長野国道事務所ホームページ

図表7 H型鋼防護柵施工状況



出典：国土交通省 関東地方整備局 長野国道事務所ホームページ

用する「対策本部車」に切り替えた。対策本部車は、災害発生時に災害現場における情報収集、応急対応の対策検討や現場指揮等の現地対策本部機能をもつ車両で、冷暖房、ベッド、簡易トイレ等を備えていることから、職員の負担は軽減された。

7月8日には、地盤の動きを監視できる伸縮計を、地すべり箇所を設置した。翌9日からは応急対策工事を開始し、7月12日までにブルーシート、大型土のう、H型鋼防護柵の設置が完了した。

(4) 長野県と連携した対策工事

地すべりの現地対策については、長野県と連携して対応することとした。役割分担として、県は地すべり本体の対策を行うこととし、具体的には、排土、仮排水路、水抜きボーリング、仮設道路、集水井、集水ボーリング等の施工を担当。長野国道は国道への影響対策を行うこととし、伸縮計、ブルーシート(図表5)、大型土のう(図表6)、H型鋼防護柵(図表7)、強靱ワイヤーネット等の施工を担当することとした。

長野国道は早期の交通開放に向け、まずは監視体制を強化した。具体的には、現地に職員を複数人待機させ、24時間の監視を交代で行った。現地待機は、当初は通常連絡用に使う車両(ミニバンタイプの乗用車)を使用していたが、数日後から災害時に現地で活

(5) 対策検討委員会、連絡調整会議の開催

地すべり状況について、関係機関(国、県、市、警察等)と情報共有するための「長野市篠ノ井小松原地区地すべり連絡調整会議」(以下、連絡調整会議)を設置し、7月13日午後第1回連絡調整会議を実施した。

それに先立ち、第1回対策検討委員会を同日午前開催し、その内容について連絡調整会議で共有を図った。

対策検討委員会では、以下について確認し、了承された。

- 今後も、現地の地形や変状状況について調査・モニタリング監視を行うこと
- 交通開放については、次項を前提に7月14日午前6時からの片側交互通行(6:00~21:00)への移行について異論はない
 - ・応急対策工(ブルーシート、大型土のう、H型鋼

防護柵)が完了し、地すべりの挙動がおおむね収まった状態であること

- 21:00～6:00は通行止めとすること(※緊急自動車、路線バスは、夜間も安全であることを確認のうえ通行可能とする)
- 再度の通行止めの基準は、地すべり箇所を設置した伸縮計が2.0 mm/h以上(異常値を除く)の変位量を計測した場合、長野国道が設置した雨量計で60分雨量が20 mmまたは連続雨量が80 mmを超えた場合、監視カメラによって地すべりの兆候等の異常が確認された場合
- 上記の通行止めは、地すべり箇所を設置した伸縮計の変位が2.0 mm/h未満(異常値を除く)、かつ降雨量2.0 mm/h以下を3時間連続して計測し現地の点検等で安全が確認できた段階で、片側交互通行へ移行する
- 緊急自動車および路線バスについては、地すべり箇所を設置した伸縮計が2.0 mm/h未満(異常値を除く)となった時点で、安全を確認のうえ通行可能とする(長野国道よりその旨を連絡)

なお、伸縮計の変位量把握については、変位量が1時間あたり1.0 mmに達した場合に、関係職員の携帯電話に自動的にメールが入るシステムを使った。運用として、1.0 mmに達した場合は現地監視職員等で地すべり現場まで確認に行く、1.5 mmに達した場合は通行止めの準備に入る、2.0 mmで通行止めにする、ということにした。

3 片側交互通行から全面交通開放まで

(1) 片側交互通行規制時における信号制御の最適化

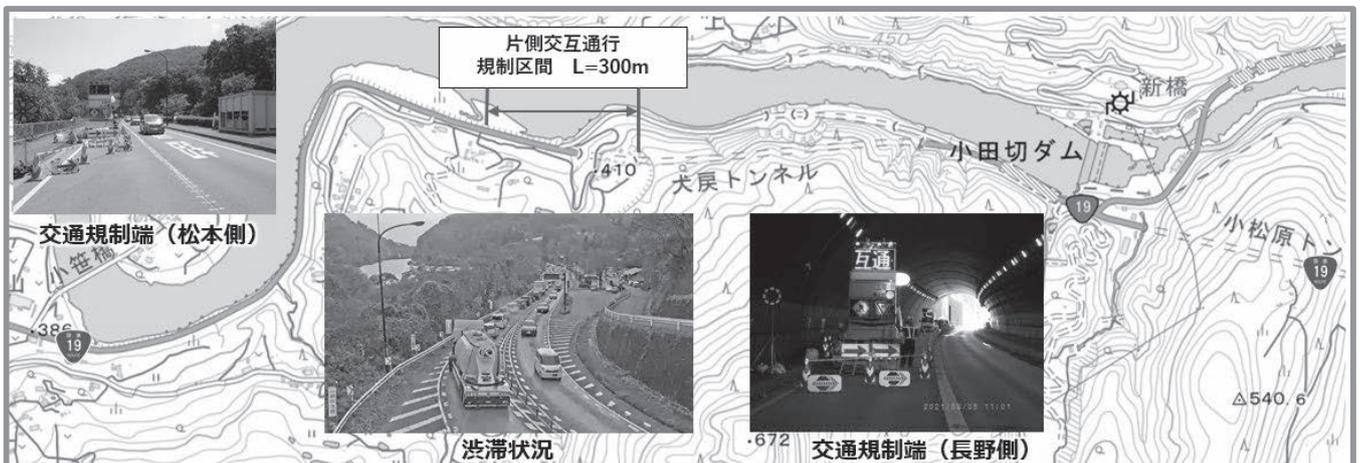
第1回対策検討委員会では承されたことから、予定どおり7月14日午前6時より片側交互通行へ移行し、6:00～21:00に限り通行可能となった。通行止めをしていた期間は、現地状況を把握しながら応急対策工事に集中することができたが、片側交互通行へ移行してからは、通行規制に伴う交通渋滞対策に頭を悩ますこととなった。

片側交互通行規制に際しては、1日約2万台という交通への影響を最小限とする必要がある。そのためには、規制区間は短ければ短いほど良いが、長野市側にはトンネルがあり、規制区間をできるだけ短くするためにはトンネル内での規制が必要となる。

当初、警察から安全性の面でトンネル内での規制に難色を示されたが、トンネル内を避けてトンネルの外まで規制を伸ばした場合に、その規制延長は約1.5 kmにもなってしまふ。交通への影響をできるだけ少なくするため、警察との協議を粘り強く継続した結果、トンネル内に規制保安員を追加することで、なんとかトンネル内に規制区間の片側を設けることが可能となり、規制延長を300 mと、可能な限り短縮することができた(図表8)。

しかし、片側交互通行規制での通行可能台数は実測

図表8 片側交互通行規制位置



出典：国土交通省 関東地方整備局 長野国道事務所資料

で約1,300台/hとなったが、通常時(通行止め直前1週間前平均)の平日午前7時の時間交通量は約1,500台/hであったため、朝夕の交通集中時には上下線とも最大約3 kmの滞留が発生する事態となった。被災前のような交通需要があると、片側交互通行規制時に渋滞を発生させないような交通処理を行うことは難しいことが判明したため、信号制御の最適化により滞留車両をいかにバランスよく上下線を流すかが重要、と考えた。

1) 人手による渋滞最後尾の把握と信号制御

交通開放直後は、現場で交通規制の指令を出している者(以下、規制管理員)が、渋滞が長くなると車列の最後尾を詳細に把握することは不可能であった。そのため、長野国道職員も道路管理用のカメラで車両の渋滞状況を確認しながら、例えば、規制管理員へ電話で「長野市側の渋滞が、松本市側の渋滞よりかなり長いので、長野市側の車を多く流してください」といった指示をする等しながら対応していた。

しかし、道路管理用のカメラが密に配置されているわけではないことや、刻々と変わる車両の渋滞状況を逐一電話で連絡することには限界があることから、渋滞状況把握のため、国道19号の上下線各方向(3方向：上り線2方向、下り線1方向)において車列の最後尾に監視員を配置し、渋滞最後尾に関する情報を電話やインターネットで規制管理員に集約する対応を追加した。その情報をもとに、上下線の規制信号のサイクル長や各方向の青時間を調整した。

このように、片側交互通行への移行当初は、規制管理員、渋滞最後尾確認の監視員、カメラ監視員等、多数の人員を配置するという対応を取った。一方、気象状況は、交通開放直後から最高気温30度超えの日が続き、中には35度に達する日もみられた。また、地すべり対策の工事には時間を要することが想定され、現状での人員を動員しての対応を継続することは大きな課題となった。

実際には、監視員のみで刻々と変動する渋滞最後尾を把握することは難しく、渋滞状況を人的対応で伝達するやり方では、片側交互通行規制の運用を効率的に実施することは困難を極め、片方向のみ渋滞長が長く

なる等、両方向の渋滞長をコントロールすることはほぼ不可能であった。

このような状況であり、道路利用者からは「片方向だけ車をたくさん流している」とか「上下線平等に車を流せないのか」といった苦情が、メールや手紙で寄せられることもあった。

2) AIオートマッチック信号制御手法の検討、導入

規制当初は「規制管理員等、人手による交通状況監視と信号制御」を行っていたが、その後「ライブカメラを活用した人手による交通状況監視と信号制御(あらかじめ設定した制御パターンから選択)」、「AI画像解析を用いたオートマッチック信号制御システムの導入」と、ステップを踏んで交通状況の改善を図った。

①ライブカメラを活用した人手による交通状況監視と信号制御

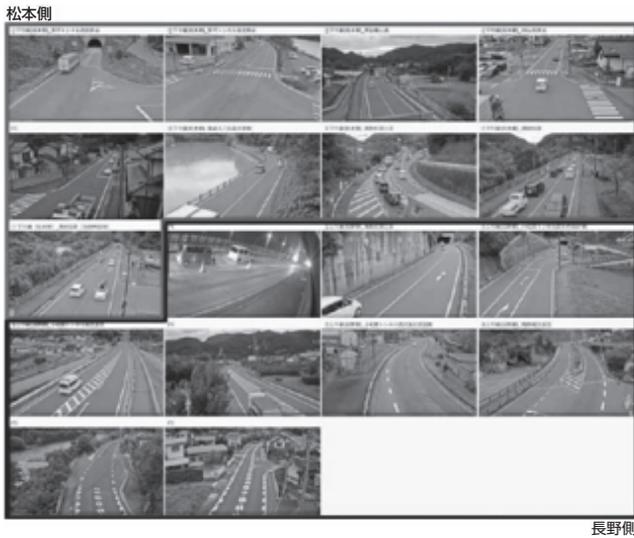
ライブカメラを活用した人手による交通状況監視と信号制御は、7月27日から9月19日まで約2カ月間実施した。実施にあたっては、まず渋滞状況を適切に把握できる位置にライブカメラを設置し、目視での渋滞最後尾の把握と、これによる信号制御を行った。その結果、目視といえども渋滞状況把握を一元化でき、規制管理員の負担軽減が図られた。また、AI画像解析を用いたオートマッチック信号制御システム導入に向けて、信号制御パターンの検討等で必要となるデータを取得することができた。

目視およびAIオートマッチック信号制御において渋滞最後尾位置を把握するために、「AIオートマッチック信号制御用カメラ」を13地点に設置した。加えて、目視での渋滞状況把握の助けとするため、「交通状況モニタリング用カメラ」を5地点に設置し、計18基のカメラを活用した。いずれのカメラもライブ中継可能なものとし、パソコンやタブレット端末により交通状況や渋滞最後尾を一目で把握できるようにし(図表9)、あらかじめ設定した制御パターンから選択することで、信号制御を行った。

②AI画像解析を用いたオートマッチック信号制御システムの導入

AI画像解析を用いたオートマッチック信号制御システムは、9月19日からのセミオートマッチック信号制御シ

図表9 集約した交通状況モニタリング用カメラ



出典：国土交通省 関東地方整備局 長野国道事務所資料

システムによる試行期間を経て、2021(令和3)年11月17日から22(令和4)年1月31日まで導入した。オートマチック信号制御システムでは、ライブカメラ映像をAI画像解析し、渋滞最後尾位置を把握できるようにすることで、あらかじめ設定した複数の信号制御パターンから渋滞状況に応じて自動的にパターンを選択する仕組みを構築した。

これに先立ち、9月19日からのセミオートマチック信号制御システムでは、システムで提示された信号制御パターンを参考として、最後に信号制御を行う作業のみ人手に委ねるものとし、試行期間の約2カ月間で、AI画像解析の精度向上、解析された渋滞判定状況と信号制御パターンの妥当性検証を行った。

AI画像解析により渋滞最後尾を自動判定で行うにあたり、そのロジックの設定は時間占有率を採用して判定閾値を設定することで、閾値未満を「非渋滞」、閾値以上を「渋滞」とした。具体的には、カメラ映像の中に検知エリアを設定し、ある単位時間内に物体が占めていた時間の割合を時間占有率として算出した。

なお、信号制御について、全赤時間(交通信号機において、信号機の状態変化の直後に全方向の信号機が赤になっている時間)を終了させる作業のみは、規制保安員で行った。これは赤現示で規制区間に進入する車両が存在し、規制区間を通過する時間が計算上の数値より大幅に超過したためである。警察からも、すべての車両が通過し規制区間内が安全であることを確認

図表10 信号制御パターン

方向別	上り線 長野→松本 (子機側)							
	青時間	1分	2分	3分	4分	5分	6分	
下り線 松本→長野 (親機側)	1分	2 (超開放時)	青時： 上り線優先					
	2分	赤時： 下り線優先	1 (開放時 基本)	3	4	5	18 (松本側 渋滞悪化)	
	3分		6	7	8	9	24	
	4分		10	11	12	13	25	
	5分		14	15	16	17 (長野側 渋滞max)	26	
	6分		19 (長野側 渋滞悪化)	20	21	22	23	

※白枠内の数字はパターン番号

出典：国土交通省 関東地方整備局 長野国道事務所資料

してから、青現示にすることを求められていた。

具体的な運用は、設定する全赤時間をあらかじめ長めに設定(1サイクルあたり+40秒ほど)し、規制保安員が安全を確認後に全赤の打ち切りボタンを押す、という方法を採用した。信号制御パターンについては、自動化ならではの複雑な状況にも対応できるよう、26パターンを設定した(図表10)。

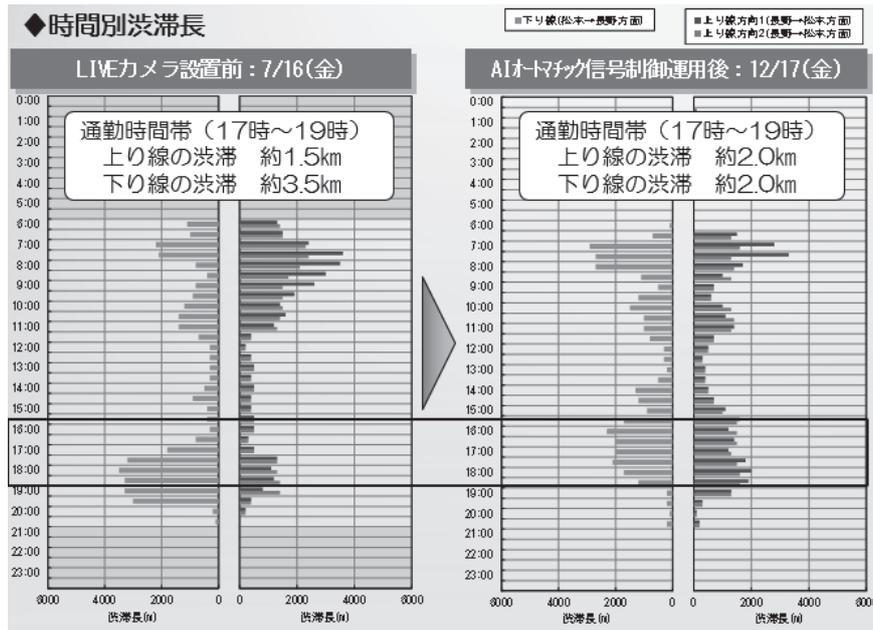
オートマチック信号制御の運用前後を時間帯別渋滞長で比較してみると、運用前では朝は上り線(長野→松本方面)、夕方は下り線(松本→長野方面)が長く、両方向のバランスが取れていないことが分かる。一方、運用後は朝も夕方も渋滞長のバランスが取れており、システムが目指すべき状況が実現している(図表11)。

(2) 交通マネジメント検討会

片側交互通行へ移行した後、長野国道は交通規制等の情報提供を行った。具体的には、ホームページに2つのライブカメラ映像を掲載し、10分間隔で現在の交通状況を、またツイッターで毎朝5・6時に片側交互通行の予定と実施状況を、それぞれ発信した。毎朝の発信については、その日は片側交互通行ができるかどうか、長野国道の職員があらかじめ現場に確認した後の発信であり、かつ休日を含めた毎日早朝の作業の繰り返しであったため、作業自体は大したものではなかったものの、職員への負担を考慮してローテーションを組んで対応した。

併せて、全面交通開放までは時間を要することが想

図表11 オートマチック信号制御運用前後の時間帯別渋滞長



出典：国土交通省 関東地方整備局 長野国道事務所資料

定され、また信号制御の最適化もある程度時間を要することから、「長野市篠ノ井地区交通マネジメント検討会」(以下、検討会)も設置した。この検討会の設置目的は、「地すべりに伴う国道19号の交通規制による渋滞状況、迂回路状況等について、各道路管理者や警察等が情報を共有し、周辺地区における円滑な人流・物流を確保するための交通マネジメントの検討を行う」ことである。メンバーとしては、学識経験者の信州大学工学部准教授、警察関係として警察庁、長野県警察、長野県からは建設部の他に観光部、関係市(長野市、松本市、大町市等)、公益財団法人日本道路交通情報センター、関東地方整備局、および地元長野県で鉄道・バス事業を中心に経営しているアルピコ交通株式会社に参加いただいた。

第1回の検討会を2021(令和3)年7月20日に長野国道において開催(WEB併用)し、地すべりの被災状況や交通規制状況(規制位置、プローブデータ¹による平均旅行速度、交通量等)、長野国道によるホームページやツイッターによる情報発信概要、道路情報板の設置位置等について共有した。意見や調整項目として、交通規制等の情報提供(混雑状況、ライブ映像増設等)やバスプローブデータ(アルピコ交通株式会社)

の提供・解析、交通誘導サイクルの最適化検討、各自自治体イベント開催情報の共有等が挙げた。

第2回検討会は9月3日に開催し、第1回検討会での調整事項についての対応状況、交通規制状況、交通マネジメントの今後の取り組みなどについて共有し、検討した。具体的には、交通規制などの情報提供について、朝5・6時のツイッターでの発信に加えて、朝夕の通勤時間帯にライブカメラ映像を提供した。7月28日からはホームページのライブカメラによる状況提供を6画面に増設したこと、交通誘導サイクルの最適化検討について、交通の傾向から規制時間のサイクルタイムを決定し、それをもとに交通状況を見ながら上下線のバランスを現場で調整、最終的には自動化を目指していることなどを共有した。また、今後の取り組みとして、長野国道ホームページにおいて、主要交差点から規制区間までの所要時間目安(1週間分)のお知らせを掲載することも共有した。

(3) 対策工事の進捗状況

長野県では、地すべりの恒久対策工事として、排土や集水井、集水ボーリングの施工を継続し、長野国道

¹車両の位置情報や速度・加速度といった走行記録のデータ。

図表12 強靱ワイヤーネットの設置状況



出典：国土交通省 関東地方整備局 長野国道事務所ホームページ

図表13 不安定土砂等の撤去状況



出典：国土交通省 関東地方整備局 長野国道事務所ホームページ

では、強靱ワイヤーネットの施工(図表12)と、全面交通開放の条件である末端土塊の不安定土砂の撤去および切土整形(図表13)を実施していた。強靱ワイヤーネットは2021(令和3)年11月中旬までに完成し、不安定土砂撤去は翌年1月末には完了した。

(4) 対策検討委員会、連絡調整会議の開催

対策検討委員会については、第3回を2021(令和3)年12月24日、第4回を22(令和4)年1月17日に開催した。

主な審議結果は、以下のとおりである。

○全面交通開放について

現場における対策工事の進捗状況を共有した。第3回対策検討委員会の審議結果である、「末端土塊の崩

落防止対策について、末端土塊の不安定土砂を取り除き、一定の切土整形工ができた時点において、次項を前提に相互交通(全面開放)に異論はない。」および、以下の確認事項は妥当である。

- ・引き続き、現地でのモニタリング(監視体制)を継続すること
- ・次項条件に当てはまる場合には、全面通行止めとする

条件1：地すべり箇所を設置した伸縮計で2.0 mm/h以上(異常値は除く)の変位量を計測した場合

条件2：長野国道設置の雨量計で60分雨量が20 mm、もしくは連続雨量が80 mmを超えた場合

条件3：監視カメラによる監視で地すべりの兆候などの異常が確認された場合

※緊急自動車および路線バスも通行不可

- ・全面交通開放への再移行について

伸縮計の変位量が2.0 mm/h未満、かつ降雨量2.0 mm/h以下を3時間連続して計測し、現地の点検等で安全が確認できた段階で、全面交通開放へ移行

○全面交通開放後の監視体制について

- ・現地に監視員を駐在させ、監視を継続する

○末端土塊の崩落防止対策について

- ・切土時の監視体制としては、切土上部に傾斜計を設置することが望ましい。また何かあればいつでも土を戻せるようにすること

連絡調整会議についても、第3・4回をそれぞれ対策検討委員会後に書面で開催し、対策検討委員会で審議された末端土塊の不安定土砂を取り除けば全面交通開放に異論はないことを共有し、22(令和4)年2月上旬に全面交通開放を予定していること、および開放日時はお知らせすることを連絡した。

(5) 交通全面開放

全面交通開放の条件であった末端土塊の不安定土砂の撤去を、予定どおり2022(令和4)年1月末に完了す

ることができたことから、同年2月1日午前6時より全面交通開放とした。

おわりに

本稿では、国道19号における大規模地すべりへの対応について紹介してきたが、速やかに対策検討委員会を設置し、手戻りなく工事が進められ、地すべり発生後、約1週間で片側交互通行へ移行することができたことは良かったと思っている。ただし、地すべり発生直後は国道への土砂流出がなかったこともあり、通行止めにする判断は非常に慎重に行ったことから、通行止め実施までに6時間程度かかった。長野県から地すべり発生時の情報が入った時点で、まずは速やかに通行止めにするという判断をしていたならば、もう少し早く通行止めにできたのではないかと反省している。

国道のみならず、県道であったり市町村道であったり、すべての道路管理者は自然災害や大事故などによって一般交通への影響が少しでも懸念されるのであれば、まずは速やかに道路の通行止めを行うべきだと思う。そして、いったん通行止めにした後は、安全を確保した上で速やかに対策工事を実施し、一日も早く交通開放することが道路管理者として当然のことだと思うが、交通開放までの期間は並行して、いかに道路利用者のストレスを少なくするかということを検討することも非常に大切だと思う。

道路利用者としては、今まで使っていた道路が突然使えなくなる状況になるのだから、通勤・通学の手段はどうしようとか、迂回の道路はどこを通ったらいいのだろうかとか、時間はどのくらいかかるのだろうかとか、いろいろと心配になるだろう。その心配ごと

を少しでも取り除くことができる情報を、できるだけタイムリーに発信することでストレス軽減につながるのではないだろうか。

一方、AI画像解析を用いたオートマチック信号制御システムについては、導入の結果、滞留長のバランスがとれたことや省力化が図られたこと等から、成果があったと感じている。渋滞状況に応じた工事用信号のAIオートマチック化は過去に事例がない、と聞いている。本事例を契機に災害現場等において本システムを導入してみたいという道路管理者がいらっしゃれば、ぜひ試していただきたいと思う。

今後の災害対応において、今回紹介した取り組みが、道路管理者の方々にとって少しでも参考になれば幸いである。

【参考文献】

- ・国土交通省関東地方整備局長野国道事務所ホームページ (2024.9.4閲覧)
<https://www.ktr.mlit.go.jp/nagano/nagano00293.html>
- ・長野県ホームページ (2024.9.4閲覧)
<https://www.pref.nagano.lg.jp/dojirisabo/komatubarajisuberi.html>
- ・公益社団法人土木学会「土木計画学研究・講演集Vol. 64. 2021」三浦淳・吉田幸男・武島正佳・永江浩一郎・野中康弘・深井靖史・石田貴志・柳沼秀樹「AIオートマチック信号制御を活用した工事渋滞緩和の検討」
- ・公益社団法人土木学会「土木計画学研究・講演集Vol. 65. 2022」武島正佳・吉田幸男・永江浩一郎・三浦淳・野中康弘・深井靖史・石田貴志・柳沼秀樹「AIオートマチック信号制御を活用した片側交互通行規制の交通状況評価」

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。

当会オフィシャルHP：<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 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 656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 712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(年35回)</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90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1,850頁 下約1,350頁
	改訂 土木工事積算必携	B5判／398頁
	〈積算資料〉推進工所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
建図築書系	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
	公共工事と会計検査 改訂15版	A5判／約630頁
	公共調達と会計検査 改訂5版	A5判／約320頁
	会計検査院ガイドブック 2024年版	B6判／270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、当会ホームページ「BookけんせつPlaza」(<https://book.zai-keicho.or.jp/>)をご参照ください。

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つていきます。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!

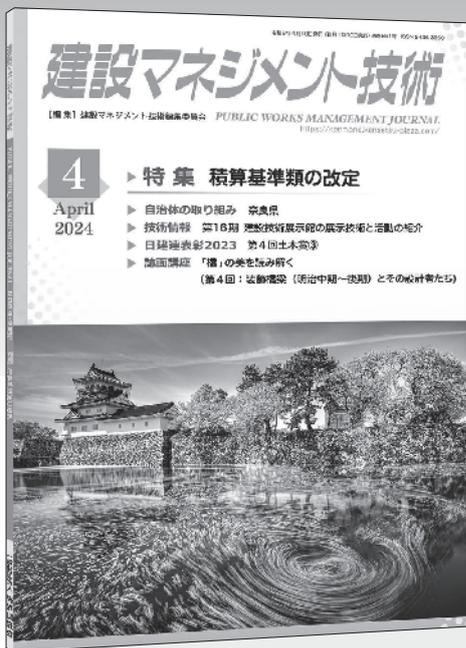
BookけんせつPlaza 検索



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

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：	

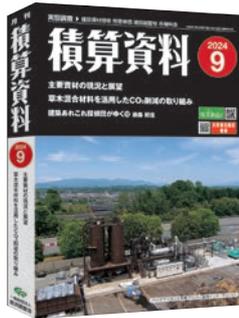


追加や変更等のご送付先 (変更の場合は、変更箇所のみご記入ください)

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

2024年9月9日 第35号発行

〈年2回(9, 3月)発行 (通巻35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 黒部ダム
提供：一般社団法人 大町市観光協会

