

<企業ヒアリング> 新しい技術の導入が雇用・労働に与える影響

ICT等の新技術を安全対策、業務効率化、生産性向上に活用 ——現場ニーズと技術シーズを組み合わせて開発を推進

安藤ハザマ

建設業界では、少子高齢社会に伴う就労人口の将来的な減少・高齢化や、職場の安全確保、熟練技能の継承、業務の効率化などの課題を抱える。安藤ハザマでは、こうした課題の解消に向けて、ICTやIoT、AI等の技術開発を進めている。厚生労働省からの要請に基づく、「新技術の導入が労働環境に与える影響調査」の一環として実施した同社へのヒアリング内容を紹介する。

1 ICT等の活用による安全性・生産性の向上に関わる技術開発に取り組む背景

高齢者対応や技術伝承に対する課題認識

安藤ハザマでは従来から、「安全はすべてに優先する」との安全衛生基本方針の下で、全職場で安全衛生管理を推進。ICTやIoT、AI等の技術開発を進めることにより、現場での苦渋作業や危険作業を削減するとともに作業の効率化を図ってきている。同社で長年、技術開発に携わっている技術研究所の黒台昌弘 先端・環境研究部長は、「生産年齢人口の構造変化の影響はどの業態もあまり変わらない」としたうえで、「高齢者対応や技術伝承については、建設業でも随分前から課題と認識しており、当社も国土交通省や環境省等の関係省庁の施策にどれだけ沿った開発ができるかといったことを常に志向している。ICT等の技術開発は研究者個人では20～30年前からいろいろな形で取り組んでいる」と説明する。

「例えば、20年ぐらい前は高性能なPCが非常に高価で工事現場に手軽に持ち運べるような状況にはなかった。その後、ICTの進化があって、10年ぐらい前からは工事現場でもICTやIoTを積極的に活用する雰囲気が出てきた。そして現在、スマートフォンやタブレットが一般的に使われるようになり、現場内ネットワークがまだ十二分に整備されているわけではないものの、工事現場でもデータ通信が可能になってきた。ここに来て一気に工事現場でのICT活用が増えてきている」

産業の魅力向上につながる新技術の開発

さらに、同社で現場施工に直結した技術開発を担当

している谷口裕史 先端技術開発部長は、「生産性を上げるためのロボット化がICTやIoTにつながり、それが産業の魅力を上げることにもなる」と続ける。

「建設業でも20年ぐらい前からロボット化や自動化を進め、それにICTやIoTを使っていた。とはいえ、この20年間は建設業界にとって非常に苦しい時期が続き、厳しい受注環境のなかで活動が少しスローダウンしていた。そして今は、国交省をはじめ、i-Construction (ICTの全面的な活用を建設現場に導入することにより、建設生産システム全体の生産性向上を図り、魅力ある建設現場を目指す取り組み) を積極的に活用することで建設工事の生産性を上げていこうとの機運が高まっている。当社としては、作業員が減り、熟練工も少なくなってくるなか、少人数あるいは経験の少ない人でも従来と変わらない品質のものを作っていかなければならない。そこでICT、IoT、AIといった技術もしっかり取り入れ、業務を改善していく取り組みを進めている」

「われわれの業界は3K5Kといわれるように、労働条件は決して優しいものではないので、そういう面でも産業の魅力を上げていきたい。炎天下で汗を流しながら

プロフィール

株式会社 安藤・間 (呼称: 安藤ハザマ)
所在地: 東京都港区
資本金: 17,006百万円 (2020年3月末日現在)
設立: 2013年
代表取締役: 福富 正人
従業員数: 3,576人 (2020年4月1日現在)
応 対 者: 谷口裕史 建設本部 先端技術開発部長 兼 技術研究所 副所長
黒台昌弘 建設本部 技術研究所 先端・環境研究部長
実 査 日: 2020年9月30日

長時間、作業するようなことは止めていかねばならないし、さらに給与等の処遇の改善も考えると、新しい技術を用いて事業のあり方や工事の仕方を大きく変えていかねばならず、技術開発に依るウエイトは高くなる」

2 技術開発の具体的な内容と導入後の安全性・生産性向上の効果

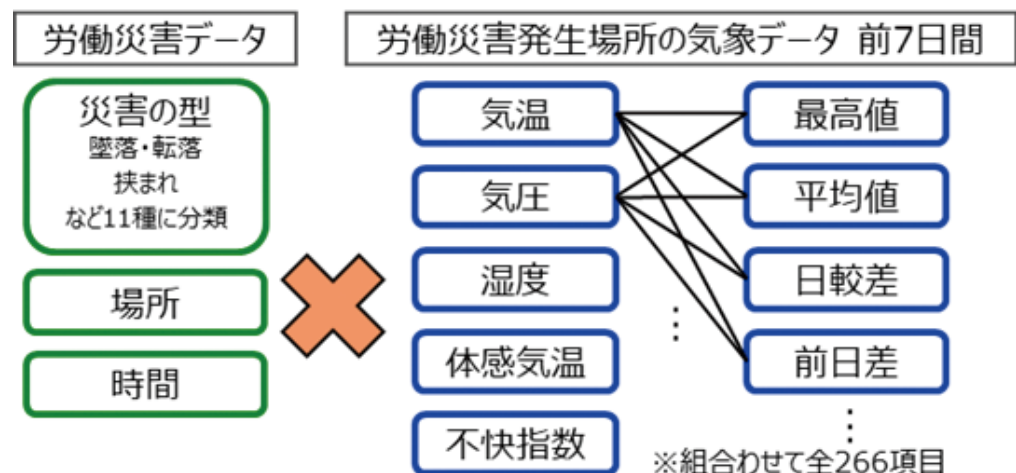
安全対策や業務効率化、生産性向上に向けた開発を推進

こうした課題認識を踏まえ、安藤ハザマでは従来から、ICT等の新技術を活用することで、安全対策や業務の効率化、生産性の向上などに対応している。同社のホームページで公表されているニュースリリースを見ると、ここ1年の間だけでも、①気象情報から起こりやすい労働災害を推測する「新しい危険予知システム」②暑熱環境下でのリスクを建設現場で働く作業員へ直接通知する「スマートウォッチを活用した安全管理システム」③自動運転振動ローラにICT飽和度システムを搭載し実施に適用した「自動運転システムと新しい品質管理手法を組み合わせた施工」④「検査の自動化」と「記録書類作成作業の削減」で検査業務を効率化する「自律走行ひび割れ検査ロボット」⑤BIM(Building Information Modeling) データを利用した自己位置認識技術で施工の自動化を目指す「BIMデータと連携した自律走行ロボット」⑥AIを用いた建設ナレッジシステム——などの開発が行われている。

ここ1年間に開発された主な技術の概要

建設工事の現場では、工事の種類やその日の作業によって、危険なポイントを踏まえた安全計画を立てて、毎日朝礼時に作業内容とその手順を元請け側と協力会社側で確認し合うのが定常ルールとなっている。なかでも安全管理は最重要項目で、①の「新しい危険予知システム」(図1)はその際の一助になる+αの位置付けで、安全意識をより高めるために開発したもの。11の型の労働災害データと266種の気象データの組み合わせから起こりやすい災害の類型を推測する。②の「スマートウォッチを活用した安全管理システム」(図2)は、作業員個人のバイタルデータや環境データから作業状況を総合判断し、個人に合わせたアラートメッセージの通知を可能にするもので、今夏、一番危険度の高い熱中症対策として運用をスタートさせた。

図1 新しい危険予知システム



③の「自動運転システムと新しい品質管理手法を組み合わせた施工」は、最適飽和度（盛り立てた土砂を振動させて空隙を少なくして密実にし、締め固め度合いが最も良い状態になる最大乾燥密度・最適含水比の時の飽和度）をリアルタイムに把握できる施工管理システム「CCV-飽和度モニタリングシステム」を「自動運転振動ローラ」に搭載することで、高品質な施工を実現させるもの。「振動ローラやブルドーザーを自動化できれば運転手の能力を考えずに済むし、その延長上で運転手が操縦しない無人運転にもつながる。さらに、それを使って品質管理ができれば、施工管理や検査の省力化になる」（谷口部長）。④の「自律走行ひび割れ検査ロボット」は、「ビルや倉庫などを建設して引き渡した後、経年でひび割れが出てきた時には補修が必要になるので、一定期間、経過した後の検査を省力化していこう」というもの。いろいろな作業を複合的に対応するロボット化や自動化に取り組むことで、熟練技能の伝承や省人・省力化への対応に寄与する。

⑤のBIMデータと連携した自律走行ロボットは、建設現場の資材取り付け作業やその補助、資材・機材の運搬・検査・点検等、様々な作業の自動化装置にロボットの技術を搭載することで作業を省力化できるというもの。建設業界では従来、二次元の紙図面を用いていたが、今はBIM/CIM(Construction Information Modeling)といった三次元の設計図面が多く使われるようになり、それに様々な品質情報が紐付けられている。BIM/CIMには位置情報といった座標が付いているので、それを活用することでロボットを動かし、現場の資材取り付け作業やそのアシスト、資材・機材

の運搬・検査・点検等の作業を省力化することが狙い。これについては、「現状は、『この技術を何かの作業ロボットに搭載すると生産性が上がるはず』と準備・開発を進めている段階だ」（谷口部長）という。

⑥の「AIを用いた建設ナレッジシステム」（図3）は、ベテランや優秀な職員が持っているノウハウをいかに残していくかといった視点で開発したもので、「工事計画書や技術提案書といった、職員が持っているノウハウをふんだんに使って作成した書類に着目し、それを上手く紐解いて無駄な情報を省いて必要なエッセンスだけをデータベース化して残していくことで、次世代の人たちが活用できる」（黒台部長）ことを目的としている。人工知能の自然言語処理機能を使って書類の文章を品詞分解してデータベース化していく取り組

図2 スマートウォッチを活用した安全管理システム

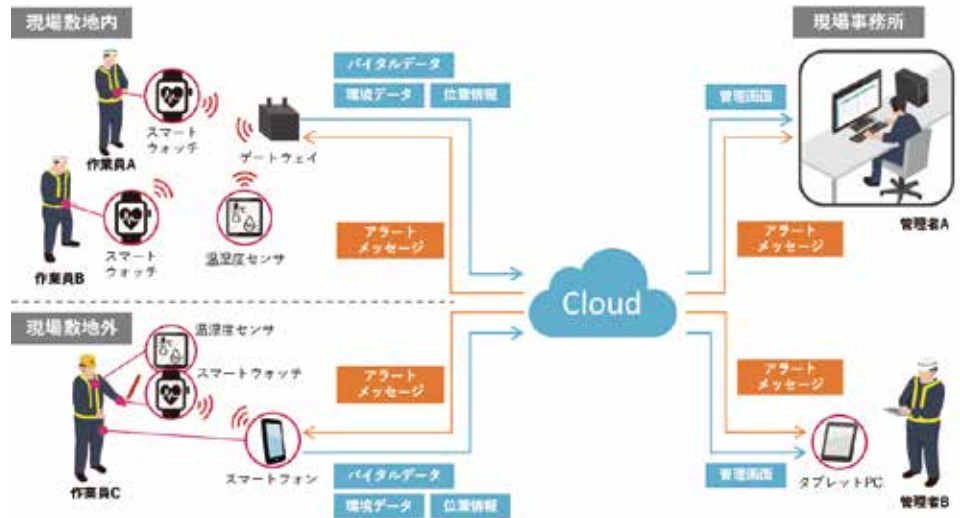
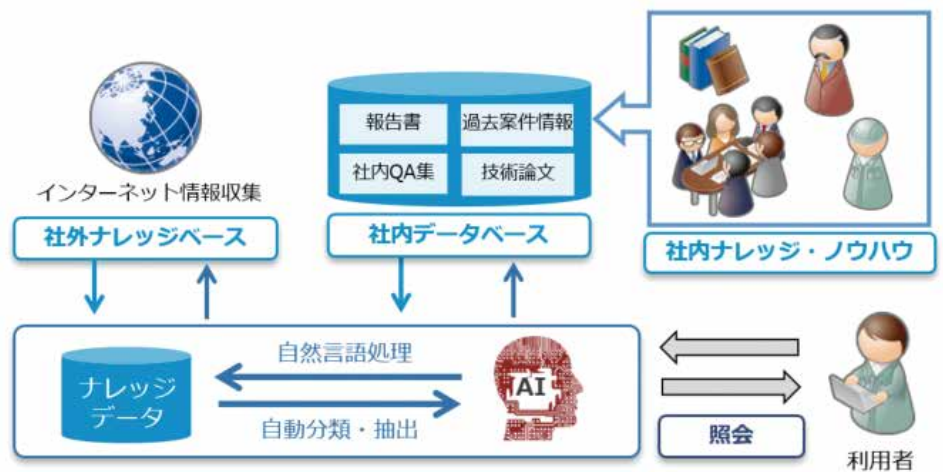


図3 AIを用いた建設ナレッジシステム



の運搬・検査・点検等の作業を省力化することが狙い。これについては、「現状は、『この技術を何かの作業ロボットに搭載すると生産性が上がるはず』と準備・開発を進めている段階だ」（谷口部長）という。

⑥の「AIを用いた建設ナレッジシステム」（図3）は、ベテランや優秀な職員が持っているノウハウをいかに残していくかといった視点で開発したもので、「工事計画書や技術提案書といった、職員が持っているノウハウをふんだんに使って作成した書類に着目し、それを上手く紐解いて無駄な情報を省いて必要なエッセンスだけをデータベース化して残していくことで、次世代の人たちが活用できる」（黒台部長）ことを目的としている。人工知能の自然言語処理機能を使って書類の文章を品詞分解してデータベース化していく取り組

みで、属人的なノウハウをナレッジ化して活用することで、熟練エンジニアから若手エンジニアへの円滑な技能伝承を目指す。

現場で効果が感じられた技術が定着

これらの技術は直近のほぼ1年間に開発したもので、それぞれ「現在、最初の現場、二つ目の現場というように順に導入し始めたところで、これから効果が確認できる段階」とのこと。そこで過去に開発したものがどうなっているかを振り返ってみると、「開発した技術には定着するものとしめないものがある」という。

「現場が使って見て『役に立つ』『生産性が上がって工期も早くなった』などと効果が感じられるものや、安全や労務の面で『これがあつたおかげで熱中症が防げた』『これのおかげでキツイ仕事が少なくなった』などと感じたものが現場に定着し、ひいては当社を超え業界内で標準的なものになっていく。半面、現場の作業員が『これでは嫌だ』となれば、軌道修正が必要になる。一例を挙げると、先の『スマートウォッチを活用した安全管理システム』は当初、ヘルメットにセンサーを付けてバイタルデータを取ることを考案したが、作業員が気になって注意散漫になってしまった。その後、シャツに付ける等、いろいろな検討を経たうえで、時計型なら作業員の負担感が低いことがわかってきた。また、時計型は毎年機能が上がってきているので、その技術を活用して熱中症対策を講じることにした。開発部門は現場を見ながら第1弾をつくり、ある現場で試行して改善点などに気付いて第2弾をつくるといったPDCAを回しながら可能性のあるものを成長させ開発を進めていく。そうしたなかで、現場の声はその都度、活かしている。また、開発したものが現場に定着するには、時代にマッチすることも重要な要素。実際、早過ぎて現場や社会が付いて来られないものもあるし、すぐに効果は出てこないが10年ぐらい経ってフィットするようなものもある」（谷口部長）。

3 技術開発に伴う従業員への対応

現場のニーズと技術開発のシーズがマッチして研究に着手

ICT、IoT等の新しい技術の開発に当たっては、開発部門の研究者が現場の声を吸い上げながら、現場で

の事故・怪我や働く人が体調を崩すことなどをいかに防ぐか、作業の効率化や生産性向上をいかに進めるかといった視点・問題意識を持ちつつ、開発を進めている。黒台部長は、「建設業の技術開発は、工事現場から上がってくるニーズと開発部門の持っている技術シーズの組み合わせを上手くマッチさせることからスタートする体制になっている」と指摘する。

「現場からのニーズの吸い上げは、開発部門の職員が現場に出向いて意見を聞くことや、社内の現場ニーズを吸い上げる仕組みを使って、行っている。そして、その先の時代の技術も考えていくような体制で取り組んでいる。現場で多くの人の声を聞いてみると、『このへん、まだちょっと改良が欲しい』などといった話が出てくるので、そういったことも取り入れながら完成させていくスタイル。その際、経験豊富な現場所長の意見を聞くことを忘れずに、工事現場で使える技術をつくりあげていく」

そうしたニーズを把握する手段について確認したところ、同社では「年度ごとにどういった技術開発をするかを検討するなかで、開発部門が『こういう開発をやりたい』といった意見を出したり、営業部門から『こういうものを開発して欲しい』などと要望が出される。こうした声については、1カ月程度の期間を設けて決まった様式で提案を募る社内の仕組みが設けられており、現場からも『こんな技術開発をして欲しくないか』といったニーズが寄せられる」（谷口部長）とのことだった。「例えば、営業サイドからは仕事を取ってくるために必要だと思う技術があるだろうし、開発する立場からは早く良いものを設計できる技術を目指すことになる。そして、実際に工事をしている現場は安全で高品質のものを早くつくるといったニーズがある。開発部門は常にそういったニーズを拾い、営業サイドや現場がどういったことを考えているのかもインプットしながら開発テーマを考えていく」。

また、安藤ハザマには労働組合があり、経営陣と労働組合幹部とが参加する「労使協議会」や職場単位で開催される「職場懇談会」という会議体において、自社の技術開発の方向性やその内容について、意見を交わしている。そのなかでは、工事の生産性向上や安全管理についても話題に挙がる。

開発成果の定着が働き方改革にもつながる

一方、現場で働く人の処遇を改善することも、同社が目指している大きなテーマ。その点について谷口部長は、「省力化や省人化が定着して、例えば10人でしていた仕事が5人でできるようになったらすれば、それは最終的に働き方改革につながる話になる」と説明。「管理をしている現場の職員だけでなく、作業をしている協力会社の職員に省力化・生産性向上の効果が定着してくれば、その段階で働き方改革につながるため、開発部門の立場としてはそこにつなげたい」と考えている。

「ある部分だけを省力化しても一足飛びに工事全体的な効率化にはつながらない。だが、一つのビルやトンネル等をつくる時には、それぞれいろいろな作業があるので、各段階で働き方改革につながるようなことを積み重ねていく必要がある。例えば、国交省では今、4週8閉所を目指しているが、それを現実にするためには、発注者に無茶な工期で発注しないよう求めるとともに、われわれも適切な工期のなかでもっと生産性が上がるよう努めているところだ」

4 コロナ禍での対応について

工事を進めつつ感染者も出さない形で仕事を継続

同社のICT等の開発に関して、黒台部長は「コロナ禍で技術開発の仕組みが変わったようなことは一切ない」としながらも、「新たなニーズ・シーズとして、換気装置や殺菌・滅菌手法などが出てきていることは把握しており、今後、主にビルや工場といった建築構造物を対象に、そのあたりの技術開発に新たに取り組むことが予想される」と見ている。さらに、谷口部長は「建設業はコロナ禍でも作業を止めてはならない業種だった」点を強調。「コロナ禍では医療従事者の現場が大変逼迫しているという話が広がっていたが、『国の防災対策等については、いつ災害が起きるかわからないから工事を進める』考え方だった。同時に、『そうしたなかでも、現場でコロナ感染者は出すな』といった非常に重たい事情を背負って仕事を継続してきた」と、業界特有の事情を吐露する。

「民間工事では、旅館やホテルなどで『ちょっと経営状況が悪くなったから改修工事を遅らせたり、銀行融資が受けられなくなって計画が頓挫した』などの

ケースは見られたが、官公庁や地方自治体が発注する工事は、必要なものを確実につくっていくというもので、感染拡大のピーク時に発注者側と話し合った『この1週間だけ、とにかく工事を止めよう』といった特殊ケースを除けば、この間、発注者側から工事を中断しなさいといった話はほとんどない。一方、例えば、現場が技術的に難しい課題に直面して開発部隊の支援が必要であっても、『東京から地方の現場に行ってはダメ』『東京から本社の職員が来て会えない』と言われるなど、東京近郊から地方の現場に行くこと自体、厳しさがあった。開発部門が現場にサポートに出向くことができて、『作業員たちの近くに寄りないように』などと注意喚起された。このコロナ禍で経済的に苦境に立たされている業界は多く見られるが、建設業はそういった意味での不況にはならなかったものの、現場の負担感は非常に増えた。作業員が現場で昼食を取る際は距離を保つとか、作業も密にならないように行ったりとか。同業他社では『マスクではなく、フェイスシールドを使って健康を守る』ことを発表したところもあった。作業員・職員がコロナに感染しないように細心の注意を払いつつ、安全・体調にも気を配って従来通りの工事をやっていかねばならない状況は、現場の職員に非常に大きなストレスを与えていると思う」

増えたオンラインでのやりとり

建設現場では感染拡大に対して注意しなくてはならないことが多々あるにもかかわらず、工事としてやらねばならないことはほぼ変わっていない。そうしたなか、仕事の進め方自体はコロナ禍で大きく変化した。現場に出向いて状況を確認しなくてはならないことや、写真だけでは判断できないもの、緊急性のあるものを除き、諸会議や支店・現場のやりとりはほぼオンライン（WEB会議）。安全確認のパトロールのようなものも、現場には行かず、現地の映像を見て確認する形に変わっている。

「工事、設計、開発等に関する支店長や部長、役員の会議はほぼオンラインで容易にできるようになったし、本社や支店のオフィス部門では、それを一層活用して出勤率を下げていることも試みている。ただ、開発部門は、データ解析は自宅からの遠隔操作（リモートアクセス）によりある程度できて、実験室で実験

に取り組んでいるような職員は在宅勤務ではできないことも多々あり、入社して研究開発を続けている」

WEB会議での意見を把握

現場に出向いてニーズを集めることも、今は控えているという。

「われわれ開発部門は技術を現場に持ち込んでそれを検証するという機会に、いろいろなニーズを集めてくる。例えば、開発担当の職員が現場を回って特許になるようなものを探したり、若手職員が大きな現場に行き、工事を体験してニーズを探してくるといったことがあるが、今は現場サイドも極力、人の出入りを少なくしたい意向があり、積極的には行っていない。ただ、WEB会議のなかでも言葉の端々に『こんなところが困っている』『こんな改善ができれば良い』などといった話は出てくるので、そうしたことを把握するよう意識している」

縮小せざるを得ない研修の取り組み

安藤ハザマでは、茨城県つくば市内の研究所内に研修施設を置き、2016年以降、新卒の技術系職員を対象に5カ月間にわたる新入社員研修を実施。構造力学やコンクリート工学、測量学などの建設工事にとっての基礎学問について、「最低限の知識を座学でもう一度学習し、そのうえで一連の工事や検査等も経験して自信をつけさせて、現場に出た時にカルチャーショックを受けて調子を悪くしてしまうようなことを防いでいる」（谷口部長）。しかし、今回のコロナ禍で、こうした研修の取り組みも縮小を余儀なくされている。

「新入社員が入社した今年4月は新型コロナウイルスの感染拡大真っ只中だったため、新入社員は在宅で研修する形を取り、カリキュラムを例年の半分ぐらいに縮めて最低限の内容を学んで現場に赴任していった。さらに言えば、当社は職員一人ひとりの自律を促し、成長をサポートする目的で人材育成に力を入れており、新入社員研修後には『3年目研修』や『中堅研修』『マネジメント研修』等も行っており、これらは密にならないように人数を絞り、回数を分けて実施している。いずれにしても従来型の集合研修はできにくくなっているし、専門技術研修を該当者全員集めて実施することも現時点ではまだできないなか、オンラインでの座学研修に変更する対応も行っている」

参考までに、同社では入社時には約9割が（土木職、建築職、機電職、設備職といった）技術系職員として採用される。その後、実際に設計や施工、開発などを経験していき、例えば、「土木部門で営業職に就く」などの配置転換を除き、ベテランと称される階層では6割超の職員が技術職として働いている。

5 運用後の課題と今後の展望

安藤ハザマでは今後、ICT等の活用の取り組みをどのように展開していくのだろうか。課題と展望を尋ねたところ、以下の答えが返ってきた。

現場とタイアップしながら省人化・省力化に貢献できる技術開発を

「ニュースリリースした技術は、狙い所はそれぞれ違うものの、総じてここ1年ぐらいの間に開発してきたものなので、課題を見つけて解決していくのが今後の取り組みになる。では3、4年前に開発した技術がどうなっているかというところ、やはりいろいろな課題がわかってきて、都度、それを解決し、新たにバージョンアップして現場で使ってもらって育っている技術もある。ゼネコンの技術開発は、ものを開発して終わりではなく、そこがスタート。現場とタイアップしながら省人化・省力化に貢献できるものに仕立て上げていく。そうしたなかで、特にICT等の技術を使っているものは3年ぐらい経つと陳腐化するものも出てくる。それでも着想などの中心となる考え方は変わらないはずなので、その時々新しいICTに入れ替えることも視野に入れて取り組んでいきたい」（黒台部長）。

働く人が誇りを持てるよう新技術の定着・活用を

「技術開発は、時代とうまくマッチングしないと定着しない側面がある。今は、早過ぎると思っていた開発成果に時代の流れがどんどん追いついていく感があるので、そういう意味ではチャンスが増えているように思う。そうした取り組みをしっかりと行っていけば、定着する技術も増えていこうし、ひいては働き方改革や環境の良い建設現場につながり、若い人も建設業を目指すようになるだろう。建設業で働く人が誇りを持てるような産業にするために、新しい技術がうまく定着・活用するように努力していきたい」（谷口部長）。

（新井栄三）