

Ⅱ-6. 建設機械 — 建設機械メーカーが変える土木工事の現場

～コマツの「スマートコンストラクション」に見る建設機械メーカーの ICT 活用～

【要約】

- ◆建設機械における ICT 活用は、1990 年代後半に、建設機械に GPS を搭載することから始まった。その後、インターネットに接続することで、建設機械の稼働等のデータを収集し、解析することにより、建設機械自体のライフサイクルコストの低減等のサービスに発展し、現在では標準的な付帯サービスと位置づけられている。
- ◆近時は、建設業における生産性向上を目的として、国土交通省が推進する「i-Construction」に対応した、工事支援を行う ICT 活用が進められている。この代表的な事例がコマツの提供する「スマートコンストラクション」だ。
- ◆「スマートコンストラクション」は、土木工事の複数のプロセスにおける効率化や課題解決を目的とした各種サービスの総称であり、工事現場の課題を、IoT プラットフォームや自動化機器を活用することにより解決する革新的な取り組みといえる。
- ◆今後、IoT プラットフォームがオープン化されることに伴い、各社がそれを活用してアプリケーションや機器を開発し、サービス提供することも可能となる。
- ◆建設機械メーカーには、新たなプラットフォームを構築して対抗するのか、既存のプラットフォームを活用して独自のサービスを展開することにより差別化を図るのか、あるいは、機器の提供に徹するのか、戦略上の選択が求められ、競争のあり方が大きく変わる可能性があるだろう。

1. はじめに

ICT 活用は 1990 年に GPS の実装から始まった

建設機械における ICT 活用は、1990 年代後半に、建設機械に GPS を搭載することから始まった。その後、2000 年代にはインターネットに接続されるものも登場するなど、建設機械においては早い段階から「モノのインターネット」が実現されているといえる。

データを活用したサービス提供の領域は更に広がっている

メーカー各社は、建設機械から取得した稼働情報等のデジタルデータを活用し、フリートマネジメントやメンテナンス等の建設機械に係るサービスを提供している。足下では、建設機械メーカーの枠を超えて、ユーザーである建設業の工事の支援にまで事業を拡大させる事例も出てきている。

先駆的なコマツの取り組みから影響と示唆を検討

本章では、建設機械におけるデジタルイノベーションの先駆的な取り組みとして、小松製作所（以下、コマツ）の「スマートコンストラクション」を採り上げ、建設機械における ICT 活用の進展がユーザーや建設機械業界に与える示唆を検討する。

2. 建設機械メーカーにおける ICT 活用

ICT 活用は監視、管理、工事支援と進展している

建設機械メーカーにおける ICT 活用を通じたサービスを概観すると、【図表 1】のように、機器の監視および管理から工事そのものの支援へと順に拡大してきた歴史を見て取ることができる。

【図表 1】建設機械における ICT 活用により提供されるサービス

時間	提供するサービスと対象	必要な ICT 技術	導入メリット	受益者
1990年代 ↓ 現在	【監視】 ○モニタリング ・位置情報 ・稼働情報 ・強制停止 【管理】 ○フリートマネジメント ・運行計画 ○メンテナンスサービス ・故障予兆管理 【工事支援】 ○プロセス管理 ・施工プロセス計画・進捗管理 ○自動化 ・自動化機器(ドローン・ICT建設機械)	GPS クラウド(管理系 ICT) エッジ(制御系 ICT)・通信技術	・盗難防止 ・与信管理 ・ライフサイクルコストの低減 ・中古販売価格の上昇 ・省人化 ・生産性の向上	・所有者 ・利用者 (鉱山開発・土木工事) ・工事発注者 ・所有者 ・利用者 (土木工事)

(出所) 各社 HP、公表資料よりみずほ銀行産業調査部作成

ICT 活用は 1990 年後半に GPS を搭載することで始まった

1990 年代後半に GPS を搭載することに始まる建設機械の ICT 活用のきっかけは、油圧ショベルが盗難され、強盗に悪用される事件が多発したことによるものである。建設機械メーカーは、GPS の搭載によって位置情報を取得し、監視することにより盗難防止に寄与した。

インターネットに接続し管理サービスが拡充

2000 年代にはインターネットに接続し、建設機械から多くの情報を収集、解析することが可能になった。この情報を活用して、建設機械メーカーは、最適な運行計画支援や故障の予兆管理など、建設機械のライフサイクルコストの低減に貢献できるサービスを提供するようになった。

建設業の課題解決のために ICT の更なる活用が求められている

足下では、建設機械のユーザーである建設業の課題を解決する手法として、更なる ICT の活用が求められている。これは、センサにより取得される工事現場に関する様々な情報を、クラウドに集約して分析し、一部自動化された機器と連携して、工事のプロセス管理と作業の自動化を実現することで、省人化と生産性向上に寄与するサービスである。

3. 建設業の課題と日本の i-Construction 政策

建設業の課題は将来の担い手不足とプロセスの効率化が進まないこと

建設業において省人化と生産性向上が求められる大きな要因は、担い手不足の問題である。【図表 2】のとおり、建設就業者は既に高齢化が進行しており、将来の担い手不足が業界全体の課題となっている。その対応として生産性の向上が急務である一方、現実的には、工事プロセスの効率化は容易ではない。その理由は、業界慣習として測量や設計、丁張り¹、施工、検査に至る一連のプロセスが労働集約的であり、また、デジタルデータの活用も未だ進

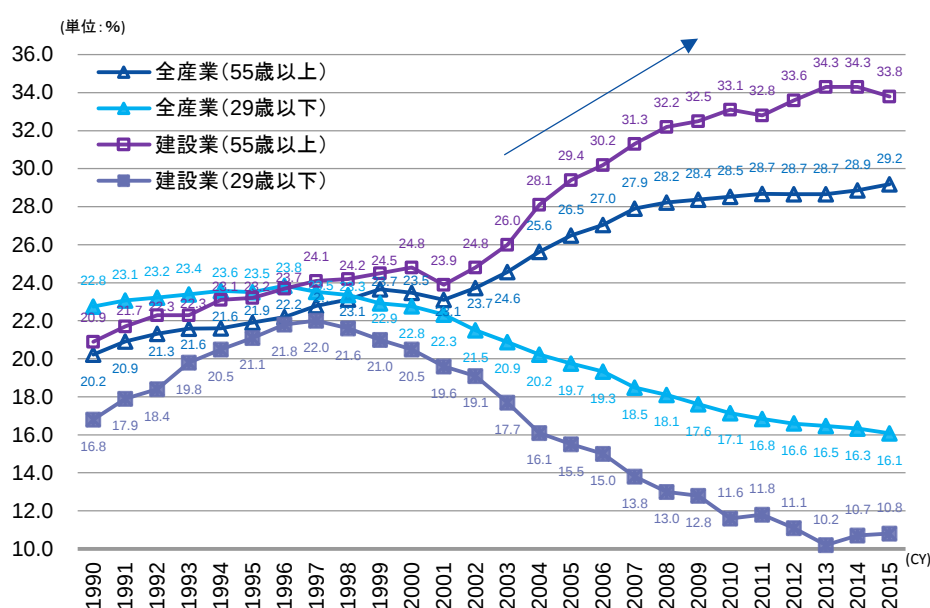
¹ 基礎マウンドや盛土切土を完成させるのに用いる目安の定規となる杭打ち

んでいるとはいいい難いためである。さらに、プロセスにおける一部の工程で自動化等の効率化を図ることができたとしても、前後の工程との連続性が確保できなければ、費用対効果は限定的となり、全体最適につながらないことも背景となっている。

「i-Construction」は建設業の生産性向上を企図する政府の施策

こうした課題に対し、国土交通省は建設業の生産性向上を図る施策として、「i-Construction」を発表している。「i-Construction」は建設工事プロセスにおいて、これまで図面や手書きだった情報をデータ化し、施工の効率化を図ることを目的としている。この施策により、日本の建設工事においてもデジタルデータ化が進むことが期待されている。

【図表 2】日本における建設業就業者の高齢化の進行



4. コマツの ICT 活用の展開と可能性

コマツは世界第二位の売上規模を持つメーカー

コマツは、米 Caterpillar に次いで世界第二位の売上規模を持つ建設機械メーカーである。同時に、前節で指摘した建設業の課題に対応するため、土木工事のプロセスに対して、各種デジタルデータと IoT プラットフォームを活用したサービス「スマートコンストラクション」を提供する、サービスプロバイダーでもある。

コマツの ICT 活用を回顧する

本節では、コマツの ICT 活用の経緯を振り返り、「スマートコンストラクション」を開発し、建設機械業界における IoT プラットフォーマーにならんとする戦略について概説する。

(1) KOMTRAX(コムトラックス)

コマツのICT活用はGPS装備「KOMTRAX」に始まる

「KOMTRAX」は建設機械の管理サービスを提供する

管理サービスは機械のライフサイクルコストの低減を提供

高コストな建設機械を利用する事業者には効果は大きい、土木工事業には限定的

ICT 建設機械による部分最適では効率化は限定的

コマツの ICT 活用は、建設機械に GPS を装備したサービスである「KOMTRAX」に遡る。これは、第2節で述べたように盗難防止を目的としたものであり、当初はオプション装備であったが、2001年には自社の建設機械のデータを取得できる価値に着目し、全車標準装備とした。

次いで、コマツは自社製品全てをインターネットに接続し、「KOMTRAX」のサービスを拡張した。ネット接続により位置情報及び稼働情報の収集とクラウドでの解析が可能となったことで、フリートマネジメントやメンテナンスサービス等の管理サービスを提供するようになった。

これらのサービスは、建設機械の所有者および利用者に対して、機器のライフサイクルコストの低減というメリットをもたらしたことで、他社製品との差別化要素となった。もともと、その後、他社も同様のサービスを提供し、現在では建設機械業界における一般的なサービスとなっているため、差別化要素としての意味合いは失われている。

また、建設機械のライフサイクルコストの削減は、その機種によっても効果に大きな差がある。鉱山資源開発など高価で維持コストの高い大型の建設機械の場合は、ユーザーにとって効果が大きい一方で、国内の建設機械の主要顧客である土木工事業者にとっては、さほど高価ではない中小型の建設機械の利用が中心であるため、維持コストの削減のみではコスト削減効果は大きくないことから、管理サービスによる差別化は必ずしも訴求力を有するものではなかった。

国内の土木工事業者への製品訴求力を高めるため、コマツは ICT 建設機械²を開発した。これは、読み込んだ 3D データに基づいて油圧ショベルの刃先が自動制御されるものである。しかしながら、第3節で述べた通り、施工のみを効率化するような部分的なソリューションでは、生産性改善の効果は限定的とならざるを得なかったと考えられる。

(2)「スマートコンストラクション」

試行錯誤の結果が「スマートコンストラクション」

土木工事の課題はプロセス全体にかかるものと施工部分におけるものに大別される

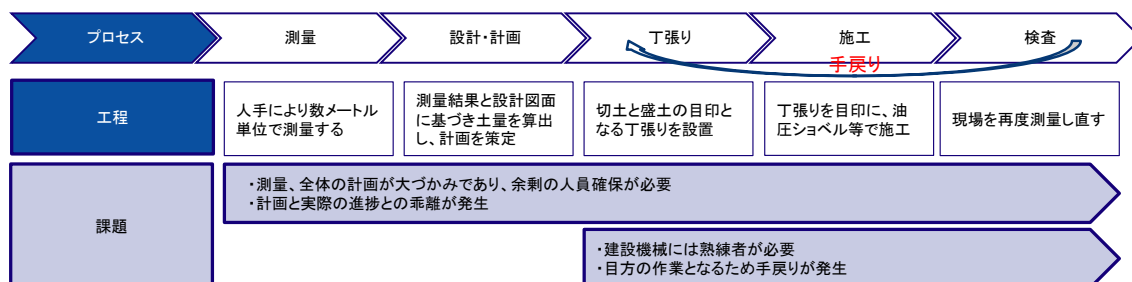
こうした試行錯誤を経て、コマツは 2015 年に「スマートコンストラクション」を発表した。「スマートコンストラクション」とは、土木工事の一連のプロセスにおける効率化や課題解決を目的とした各種サービスの総称である。これは、コマツが ICT のさらなる活用によって工事現場のオペレーションに入り込み、プロセスの管理と自動化を担うことで、従来の土木工事のプロセスを変える取り組みである。

現状の土木工事には大きく 2 つの課題があるといわれている。1 つ目は土木工事のプロセス全体にかかわる課題であり、計画時において工事全体の工数が正確に把握出来ないために、計画自体が大づかみなものになり易いことが挙げられる。これは測量を人手に頼るために削るべき土量を正確に算出できないことに起因する。従って、工事業者は人員と機材を余分に確保せざるを得ない。このように、大づかみな計画を前提とするため、施工段階になると進捗と計画の乖離が日常的に発生する。2 つ目は、丁張り以降のプロセスにお

² ICT 建設機器:GNSS(グローバル衛星測位システム)による位置情報と 3D の設計データ、アーム制御システムにより、作業機操作のセミオート化を実現した建設機器

いて、正確でない測量により算出された現況図から丁張りといわれる目印を設置し、これを基に施工するため、建設機械の操作に関する熟練者の確保も必要となる上に、手戻りが度々生じるという課題である。土木工事においては、こういった非効率な作業が課題となっている（【図表 3】）。

【図表 3】現状の土木工事プロセスと課題

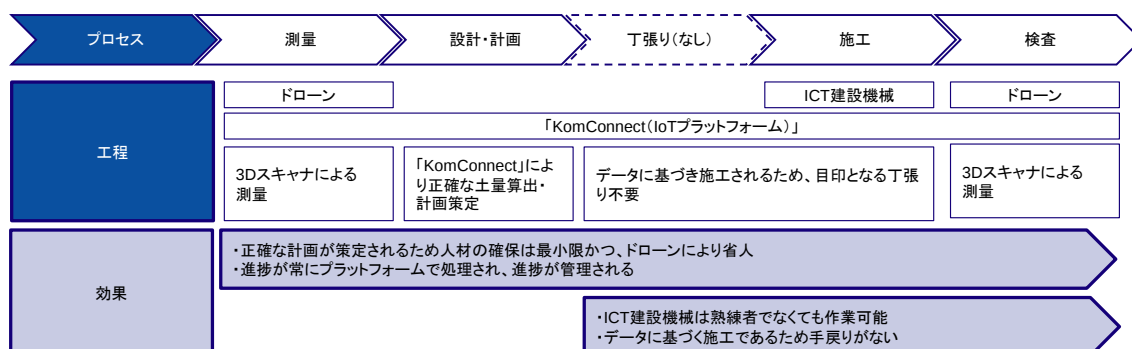


（出所）国土交通省 HP、各種資料よりみずほ銀行産業調査部作成

「スマートコンストラクション」は土木工事のプロセス自体を変えるソリューション

「スマートコンストラクション」は、こうした土木工事の抱える課題に応えるものである。具体的には、ドローンに搭載した 3D スキャナによる高精度な測量結果を、クラウドベースの IoT プラットフォーム「KomConnect」に取り込み、設計図面と併せて解析することで、正確な工事土量が算出される。こうして、詳細な工事計画が策定され、さらに、建設機械から取得される作業データが日々プラットフォームに送られ処理されることで、日次の工事プロセス管理が容易になる。また、ICT 建設機械が設計図面に沿って自動制御されるため、熟練操縦者がいなくても図面通りに施工されることに加え、検査後の手戻りからも解放される。つまり「スマートコンストラクション」は、測量から検査までの一連の工程において、データに基づいて工事のプロセスを管理し、施工を自動化することで、省人化と生産性向上を実現するサービスである（【図表 4】）。

【図表 4】スマートコンストラクションのプロセスと効果



（出所）コマツ HP、各種資料よりみずほ銀行産業調査部作成

IoT プラットフォーム「KomConnect」はクローズな仕様

コマツは、「スマートコンストラクション」の提供を開始して以来、既に 3,500 件以上の工事实績を有するに至ったが、さらなる普及に向けては課題もあった。「KomConnect」はコマツの機器とコマツの開発するアプリケーションの使用を大前提とする閉じた設計であるため、他社の機器を接続することが難しかったのである。一般に、IoT プラットフォームを活用するビジネスには、多くのインストールベースに加えて、魅力的かつ多様なアプリケーションが不可欠であり、そのためにはメーカーを問わず機器が接続でき、様々な事業者がアプリケー

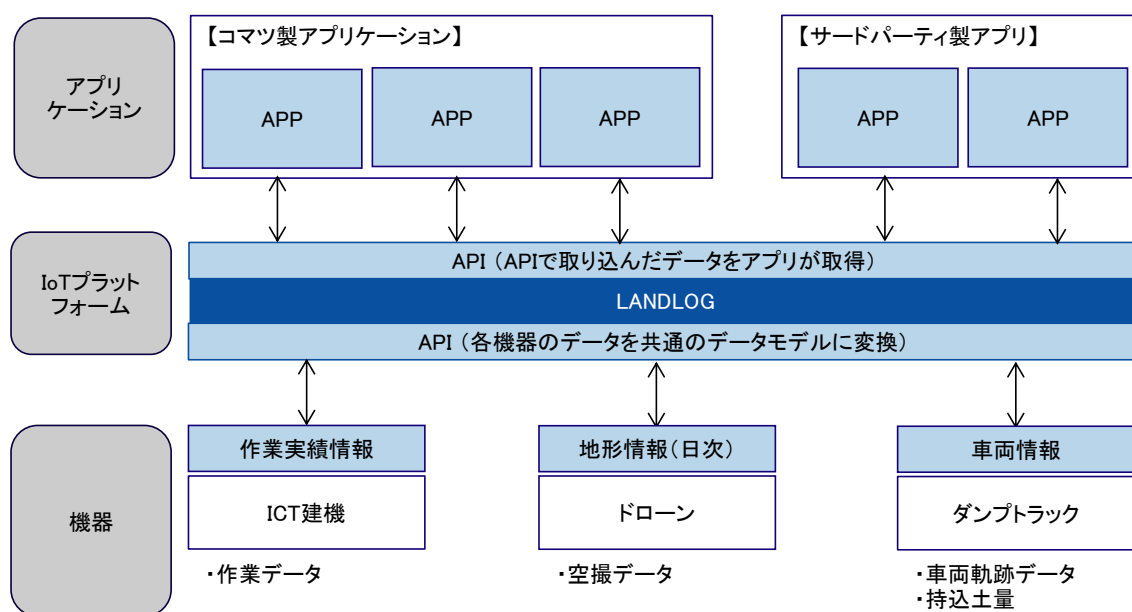
ションを提供しうる、オープンなプラットフォームに優位性があるとされている。

(3) オープンプラットフォーム「LANDLOG」

「LANDLOG」はオープンプラットフォーム

かかる課題認識を踏まえ、「スマートコンストラクション」をさらに広げるため、コマツはオープンなプラットフォームである「LANDLOG」を開発し、2017 年 10 月に上市する予定である。「LANDLOG」は NTT ドコモや SAP、オプティムと設立した共同出資会社により開発された、クラウドベースの新たな IoT プラットフォームである(【図表 5】)。「KomConnect」の機能は、「LANDLOG」へ発展的に継承されることとなる。

【図表 5】 LANDLOG の模式図



「LANDLOG」の企画・運用企業とその役割	
コマツ	3次元測量に関するノウハウの提供・プロセスの労働力全体の可視化についてのノウハウ提供
NTTドコモ	無線通信に関するノウハウ・サービス提供等
SAPジャパン	プラットフォームビジネス提供に関するノウハウ提供
OPTIM	AI、IoT及びクラウドサービス提供に関するノウハウ提供

(出所)コマツ HP よりみずほ銀行産業調査部作成

オープン API の「LANDLOG」により、コマツは機器販売からサービスプロバイダーに

「LANDLOG」の最大の特徴は、閉じたシステムであった「KomConnect」とは異なり、オープンプラットフォームであることだ。「LANDLOG」は API を公開し、他社製の建設機械を含む多様な機器、第三者が開発するアプリケーションの使用が可能となる基盤としての役割を担い、コマツはアプリケーションプロバイダーからプラットフォーム利用に係る収益を得るものと推察される。これは、建設業に対する「機器販売」から、「多様なサービス提供の IoT プラットフォーマー」へと、事業領域の拡大を図ろうとする動きと考えられる。一方、オープンプラットフォームを提供することで、コマツは自社製品の差別化要因を失い、販売が減少するリスクもある。しかし、「スマートコンストラクション」の展開により工事支援サービスの領域では他社よりも先行しており、対応する機器やアプリ

ーションについて優位性があることから、今後もさらに開発を続け、その優位性を維持することで自社製品の競争力を保ちうと考えているようだ。むしろ、オープン化することによって「スマートコンストラクション」の普及が進み、より多くの建設機械がつながり、そのデータが蓄積される環境を整えることで、多くのアプリケーションプロバイダーを呼び込む戦略を選択したといえる。

(4)「スマートコンストラクション」の可能性

コマツは網羅的に対応していると同時に先行している建設機械メーカーの ICT 活用への取り組みには濃淡がある

建設機械メーカー各社の ICT 活用への取り組みは【図表 6】のような状況である。従来、機器の監視、管理から工事支援まで網羅的にサービスを提供しているのはコマツのみであったが、近時、日立建機もそれに追随してきている。それ以外の各社は、「i-Construction」に対応する ICT 建設機械のラインナップが中心である。

【図表 6】各社の ICT 活用の取り組み状況

主要サービス		コマツ	日立建機	コベルコ建機	Caterpillar
監視	○モニタリング ・位置情報 ・稼働情報 ・強制停止	○ (KOMTRAX)	○	○	○
管理	○フリートマネジメント ・運行計画 ○メンテナンスサービス ・故障予兆管理		○	○	○
工事支援	○プロセス管理 ・施工プロセス計画・進捗管理	KomConnect (2015年より) ↓ LANDLOG (2017年10月上市予定)	SolutionLinkageCloud (2017年9月上市予定)	—	—
	○自動化 ・自動化機器(ドローン・ICT建設機械)	○	○	○	○

(出所) 各社 HP よりみずほ銀行産業調査部作成

同業他社は「LANDLOG」は最も発展の条件を満たすプラットフォーム

データ収集の源となる 40 万台以上のインストールベースと 3,500 件の工事支援実績を勘案すれば、「KomConnect」及びそれを継承することとなる「LANDLOG」は、現時点では最も先行している IoT プラットフォームと考えられる。同業他社は、独自の IoT プラットフォームを構築し、真正面からこれに対抗することが戦略としては王道であろう。しかし、ネットワーク経済性が働き、利用者が多いほど価値が増すプラットフォームの性質上、先行するコマツと同様のオープンプラットフォームを新たに形成するよりも、むしろ「LANDLOG」を利用し、建設機械と利便性の高いアプリケーションをあわせて提供しようとする同業他社が現れる可能性もあると考えられる。

5. 建設機械業界におけるさらなる ICT 活用の論点と示唆

(1) さらなる ICT 活用に向けた論点

「スマートコンストラクション」の普及と発展には課題も想定される

これまで見てきたように、コマツの「スマートコンストラクション」に代表される、工事支援サービスをオープン IoT プラットフォームで提供する取り組みは、建設機械メーカーがその事業領域を超えるサービスを提供するべく ICT をさらに活用せんとするものである。これは、建設機械や「KOMTRAX」など、メーカー側で完結する機器やサービスを開発することとは根本的に異なり、ユーザーである建設業のプロセスを変化させるという点で、革新的といえる。本節では、こうしたさらなる ICT 活用の取り組みに関する論点として、①データの取得、②海外展開の2点について考察する。

①データの取得

データ取得は建設業では比較的問題は少ない

一般的には、データ提供がノウハウ流出につながることへの懸念から、オープンな IoT プラットフォームを構築しても、十分な量のデータが容易に取得できないという問題が指摘されることが多いが、建設業界においては、この問題は相対的に小さいようである。これは、日本の建設業においては、元請業者から施工業者までが、重層的な構造となっており、元請業者が工事現場における一連のプロセスのノウハウや暗黙知を持つケースは少なく、工事現場の課題解決に資するサービスが提供されるならば、データの提供に抵抗が少ないとみられるからである。

②海外展開

海外展開に向けて、各国・地域の特性を見極める必要はある

「スマートコンストラクション」が普及し、発展を遂げる方向性として、海外展開も考えられよう。しかしながら、土木工事は地域性の高い事業であり、国土特性や担い手の確保の難易度も国・地域によってまちまちであるため、海外展開は一筋縄ではいかない可能性がある。例えば、東南アジアのように、労働力は相対的に豊富だが土木工事の技術者・ノウハウに乏しい地域においては、「スマートコンストラクション」の測量や設計、検測のプロセスが好感される可能性がある一方で、米国のように広大な敷地の造成工事が多い国では、正確な施工量や「見える化」に対価性を持たせづらい側面がある。海外における潜在的な需要は地域ごとに異なるため、地域の事情に合わせた展開が求められるだろう。プラットフォームビジネスは先行者メリットが大きいことから、早期参入の重要性が高いと考えられる。潜在的な需要のある地域をいち早く見出し、時機を見逃さず早期にプラットフォームを構築するべく、各国・地域の土木建設特性を注視しておく必要があるだろう。

(2) 建設機械業界に対する示唆

建設機械メーカーにおいては戦略の選択が求められる

建設機械業界における ICT の活用は、機器販売に付帯するサービス提供から、「スマートコンストラクション」に見られるような IoT プラットフォームを活用したユーザーのプロセス支援の実現まで進展している。さらに IoT プラットフォームがオープン化されることにより、様々な事業者がそのプラットフォーム上で利用できるアプリケーションや機器を開発し、サービスを提供することが可能となる。建設機械業界は、機器の性能や ICT を活用した監視・管理サービスでの差別化は既に困難であり、単純な価格競争に陥りやすい状況にあるが、オープンなプラットフォーム上で工事プロセスの支援に係る様々なサービスが開発

できるようになれば、そのサービス内容によって差別化を図ることができるようになるだろう。そのとき建設機械メーカーは、プラットフォームを構築してサービスプロバイダーとなるのか、既存のプラットフォームを活用して独自のサービスを展開することにより差別化を図るのか、あるいは、機器の提供に特化して価格競争に徹するのか、競争戦略上の選択が求められる。オープンなプラットフォームによる工事プロセス支援サービスの登場は、建設機械業界における競争のあり方を大きく変える可能性をはらんでいるといえるだろう。

みずほ銀行産業調査部
自動車・機械チーム 佐々木 康人
yasuhito.sasaki@mizuho-bk.co.jp

©2017 株式会社みずほ銀行

本資料は情報提供のみを目的として作成されたものであり、取引の勧誘を目的としたものではありません。本資料は、弊行が信頼に足り且つ正確であると判断した情報に基づき作成されておりますが、弊行はその正確性・確実性を保証するものではありません。本資料のご利用に際しては、貴社ご自身の判断にてなされますよう、また必要な場合は、弁護士、会計士、税理士等にご相談のうえお取扱い下さいますようお願い申し上げます。

本資料の一部または全部を、①複写、写真複写、あるいはその他如何なる手段において複製すること、②弊行の書面による許可なくして再配布することを禁じます。