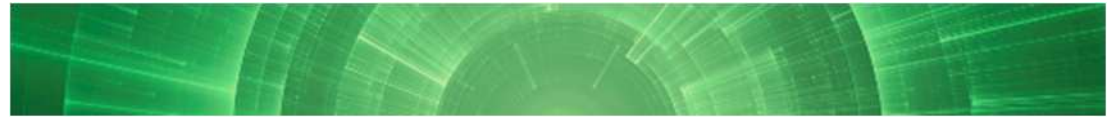


Supply chain innovation— Making the impossible possible

The MHI Annual Industry Report

Supply chains face conflicting demands to be better, faster and cheaper.
Innovation is the key to achieving all three.



目次

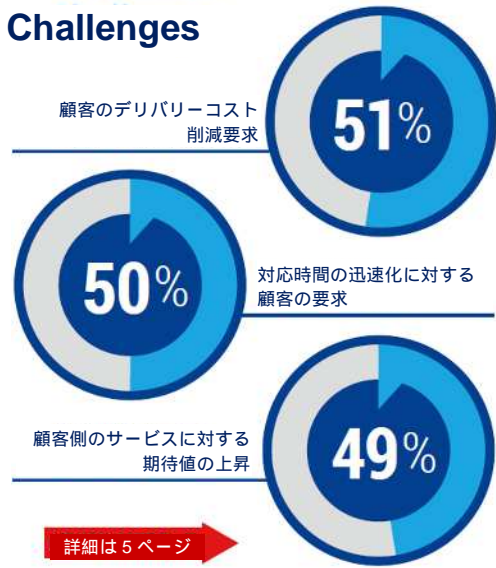
4	不可能を可能にする サプライチェーンイノベーション
8	サプライチェーンの未来を根本から変える 8つのテクノロジー
12	Maturing technologies
13	在庫&ネットワーク最適化
16	センサー・自動認識
19	クラウドコンピューティング &ストレージ
22	ロボット・自動化技術
25	Growth technologies
26	予測分析
29	ウェアラブル&モバイル技術
33	Emerging technologies
34	3Dプリンティング
38	自動運転車・ドローン
41	実行力がサプライチェーンを一変させる
43	本レポートの概要
44	謝辞
46	追補

注意事項

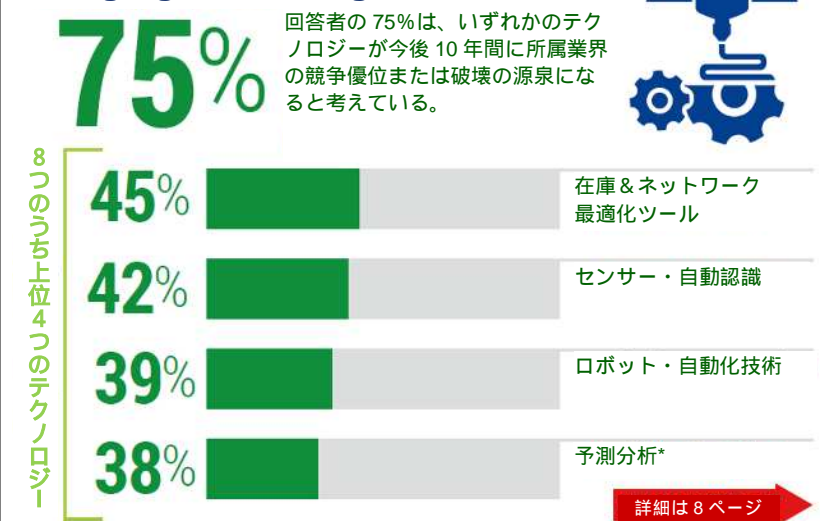
本誌は Deloitte Development LLC. が発行した内容をもとに、デロイト トーマツ コンサルティング合同会社が翻訳したものです。
和訳と原文(英語)に差異が発生した場合には、原文を優先します

今後 10 年間に従来のサプライチェーンモデルを変革させる 8 つの先端テクノロジー

Challenges

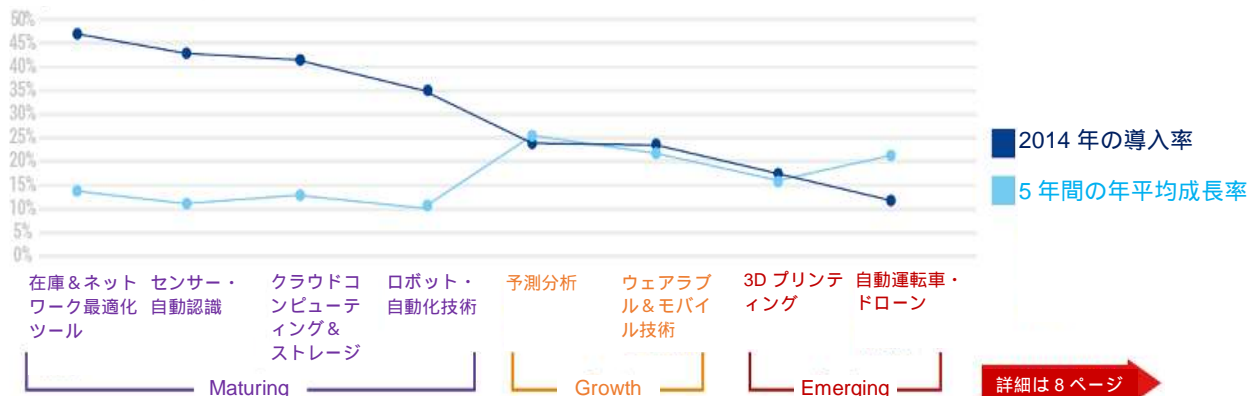


Emerging Technologies

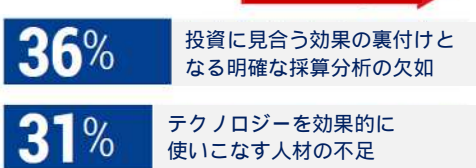


*予測分析の利用企業は、現時点で回答者の 24%にとどまっているが、3~5 年後には 70%に増加する見通しである。

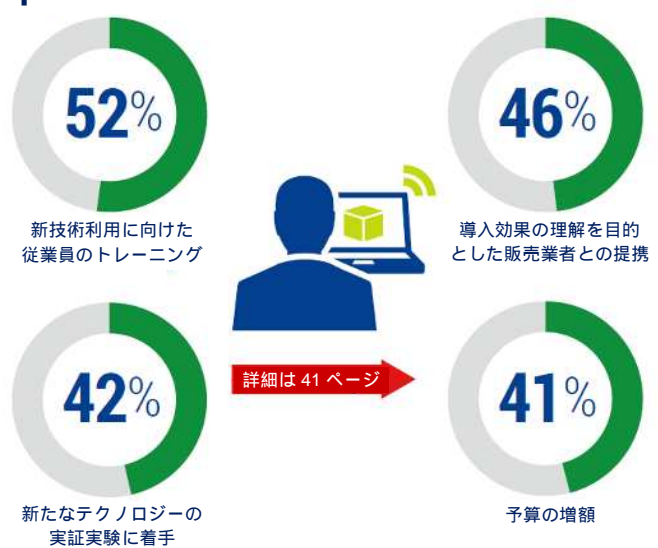
Adoption Rate



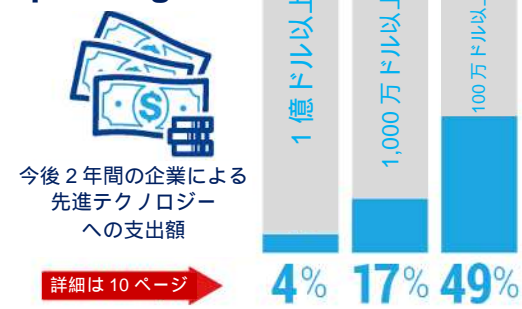
Barriers



Preparation



Spending



不可能を可能にする サプライチェーンイノベーション

可能な限り少ないリソースで、大きな成果が求められるサプライチェーン。長年にわたってコスト削減と効率化に取り組んできたものの、今なおコスト削減と成果向上を求める声は衰える気配がなく、出口の見えない状況にある。こうした相反する課題は企業の利益を圧迫するだけに、経費削減と新規設備導入のジレンマに陥りがちなサプライチェーンの責任者にとって頭痛の種となっている。

企業の多くがサプライチェーンにおいて、長年にわたってコスト削減と無駄の排除に取り組んできたものの、このまま改善活動を続けていけば収益は先細り状態になる。このことから、サプライチェーンの経営幹部はもっと革新的な解決策を見出す必要がある。

MHI(米国マテリアルハンドリング工業会) CEOのGeorge Prestは次のように語る。「いつでもどこでもサービスを利用したいという消費者の期待が高まる中、サプライチェーンのイノベーション導入は加速しており、従来のサプライチェーンモデルはほぼ限界に近づいている。このまま従来型のサプライチェーンモデルに依存し続けた場合、競争力を維持しながら、ミスなく時間どおり正確に納品することはかなりの重荷となる」

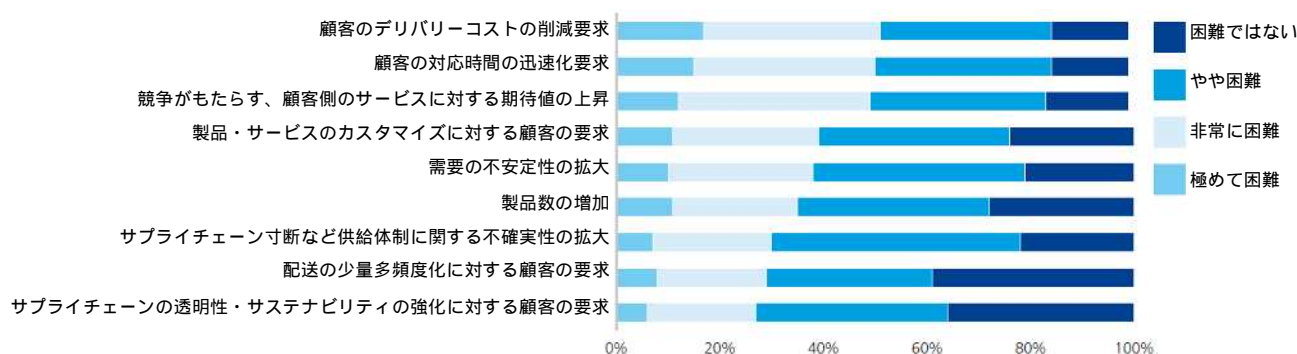
Deloitteと共同で制作された今年のMHI Industry Reportでは、こうしたサプライチェーンの課題を深く掘り下げ、特にテクノロジーのイノベーションを活かして、サプライチェーンの未来にどのように道筋をつけていくかという点に焦点を当てている。

2014年の『The U.S. Roadmap for Material Handling & Logistics』では100人を超えるオピニオンリーダーやパートナーが、従来型サプライチェーンモデルは今から2025年にかけてテクノロジーのイノベーションや顧客ニーズの変化を受けて劇的に変貌を遂げると予測している¹。

本サーベイの回答者には、さまざまな業界のサプライチェーン専門家400人以上が含まれており、CEOやバイスプレジデント、ゼネラルマネージャーなど幹部職が過半数(57%)を占めている。参加企業は小規模企業から大企業まで多岐にわたり、年間売上高1億ドル以上の企業が半数、同100億ドル超の企業は11%を占める²。

「このまま従来型のサプライチェーンモデルに依存し続けた場合、競争力を維持しながら、ミスなく時間どおり正確に納品することはかなりの重荷となる。」

図1: サプライチェーンの課題



出所: survey results

1 MHI: U.S. Roadmap for Material Handling & Logistics, January 2014
2 43 ページ「本レポートの概要」を参照

サーベイ結果をもとに、『The U.S. Roadmap for Material Handling & Logistics』では次世代サプライチェーンの促進につながる 8 つのテクノロジーに焦点を当てている。

- 在庫&ネットワーク最適化ツール
- センサー・自動認識
- クラウドコンピューティング&ストレージ
- ロボット・自動化技術
- 予測分析
- ウェアラブル&モバイル技術
- 3D プリンティング
- 自動運転車・ドローン

全般的には、今後 2 年間でサプライチェーン・テクノロジーへの支出増加を見込む回答が見られる。特に同期間に 1 億ドル以上の投資計画を打ち出している積極派は全体の 4%に当たる。

また、サーベイ結果から、サプライチェーンの課題の中で、こうしたテクノロジーが劇的な改善促進をもたらす 5 つの重要分野も浮かび上がった。

顧客が体感する価値こそが重要

サーベイ結果によると、サプライチェーンに責任を持つ経営陣や専門家が「非常に困難」「極めて困難」と回答した上位 3 項目は、顧客からの値下げ圧力(51%)、対応時間の迅速化への要求(50%)、顧客側のサービスに対する期待値の上昇(49%)だった(図 1 参照)。

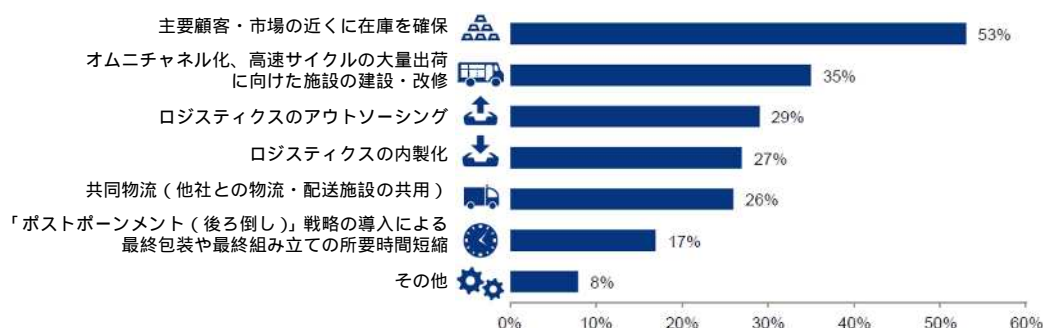
こうした課題に取り組むため、多くの組織がフルフィルメント戦略を見直し、在庫を主要顧客や市場の近くに確保して、専用の高機能物流施設を建設している(図 2 参照)。この戦略の方向性自体は間違いないが、フルフィルメント戦略だけでは、サプライチェーンが直面する現行の課題や今後待ち受けている課題に対応するのは難しい。

例えば、需要が不透明な場合、一定の在庫を確保しておけば、いざというときの調整弁やクッションとして効果が見込めるが、同時にコストを押し上げる要因にもなる。だが、先進の在庫最適化ツールなどの先端テクノロジーを活用すると、どこに在庫の調整弁を置くのが最も効果的なのか、サプライチェーンの責任者が的確に意思決定を下すことが可能だ。

同様に、大口製品専用的高速物流施設を建設すれば、あらゆる販路を駆使したオムニチャネル出荷体制が最適化され、配送コスト総額の削減につながる。しかし、そのようなフルフィルメント戦略の効率と実効性をともに高めるには、自動化・自動認識技術を組み合わせ、計画系と実行系の高度連携を実現するテクノロジーに投資する必要がある。

The St. Onge Company のディレクター John Hill は「最適な意思決定を下すには、何か事が起こっている最中あるいは事前に得られたフィードバックをきっかけに取り掛かる必要がある。事後では遅いのだ。自動認識、ウェアラブル&モバイル技術、クラウド型システムを組み合わせれば、実際の運用状態をリアルタイムに可視化できる。世界トップクラスのサプライチェーンの意思決定・管理には不可欠だ」と指摘する。

図 2: 顧客の期待に応えるフルフィルメント戦略



出所: survey results

サプライチェーンと顧客ニーズとのズレ解消が先決

前述のとおり、今回のサーベイ結果では、「対応時間の迅速化に対する顧客の要求」について、回答者の50%が「極めて困難」または「非常に困難」と答えている。企業がグローバルに事業活動を展開するようになり、取引の流れを調整しながら、対応時間短縮を求める顧客の期待に応えようとしている。そうした状況の中、刻々と変化する市場のニーズに応えるには、複雑化したサプライチェーンネットワークをすばやく評価して設計し直す必要がある。これを支援するような先進テクノロジーや機能があれば、積極的に投資していくことが重要だ。

将来を見据えたシナリオを作成し、投資効果やそれに伴うリスクを見極める際に役立つのが、ネットワーク最適化ツールだ。どの製品をどこで製造し、何を外部調達して何を内製化するのか、在庫をどこに置き、どのような輸送方式を採用して、製品ごと、顧客ごとにサービス対応時間をどのように差別化するか――。ネットワーク最適化ツールは、こういった判断が求められるシーンで威力を発揮する。

「最適な意思決定を下すには、何か事が起きている最中あるいは事前に、その事象に関するフィードバックをきっかけに取り掛かる必要がある。事後では遅いのだ。」

サプライチェーンの境界が曖昧な時代に肝心なのがコラボレーション

Deloitte Consulting LLP の Logistics & Distribution リーダーの Mike Nayden は「マテリアルハンドリングは、倉庫という閉ざされた空間内で孤高に効率化の道を突き進むような時代ではない」と述べている。データ利用が一般化し、強力なデータ主導型テクノロジーの出現を受け、バリューチェーン全体で情報共有の基盤が整いつつある。

このような新しいテクノロジーの活用に取り出し、さまざまな形でコラボレーションを目指す企業はまだ少数派だ。具体的には、顧客データの利用(23%)やサプライヤーデータの利用(16%)による予測分析の強化、クラウドコンピューティングの利用による取引先パートナーとのコラボレーション(20%)、センサーや自動認識からの情報に基づく顧客・サプライヤーとの情報共有・コラボレーション(22%)などが挙げられる。

MHI CEO の George Prest は次のように説明する。「世界の優良企業は、コラボレーションを活用して、生産性に優れた顧客志向のサプライチェーンを構築している。こういった企業は、テクノロジーと顧客とのデジタルネットワークで実現するイノベーションを活かして、競争に勝つ方法を模索している。このコラボレーションは、顧客の体感的な価値を可視化できるだけでなく、企業が持つ製品とサプライチェーンをこれまで以上に詳細に把握できるため、イノベーションの促進にもつながる。」

従来のコスト削減戦略では財務目標の達成は困難

多くの企業は既にサプライチェーンのコストを大幅に削減している。コスト削減策に頼り続けられれば、利益が目減りしてしまい、企業側は経済的にも競争力の面でも目標に届かないことになる。

このため、投資対象と投資タイミングの判断が成果を大きく左右する。特に、対象が黎明期にあるテクノロジーともなればなおさらである。今回のアンケートによれば、新たなテクノロジーやイノベーションへの投資を阻む要因として第1位に挙げられた回答は、「投資効果が不明確」(36%)だった。逆に投資にあたって最も難易度が低かったのは「資本を確保できない」(25%)だった。つまり、企業側に投資する余力はあるが、支出の根拠となる投資効果を定量化する方法がはっきりしないのである。

労働人口危機は避けられず イノベーションのハードルは上がる一方

米国では、所定の条件を満たす人材が見つからないために製造業の求人 60 万人分が欠員のままとまっている¹。しかも、『U.S. Roadmap for Material Handling & Logistics』の予測によれば、今から 2018 年にかけてロジスティクス分野やサプライチェーン分野で 140 万人分の雇用が新規創出されるという²。

「人材不足の背景には、労働者の高齢化など、さまざまな要因がある。しかし、サプライチェーンの雇用に限って言えば、必要とされるスキルの変化が最大の要因だ。最先端の設備やシステムを使いこなすためのスキル要件が高度化している以上、それなりに高いスキルを持ち、十分なトレーニングを積んだ人材が必要となる」(MHI CEO George Prest)。

サーベイ結果によれば、テクノロジーの導入にあたっての大きな壁として、「テクノロジーの導入・展開を担えるだけの人材が不足している」との回答が 31% を占めた。「サプライチェーンを次の段階に進化させるには、最重要資産である『人』などサプライチェーンの根本に立ち返ってあらゆる面から検討する必要がある」と、Fedex SmartPost の設計・エンジニアリング担当マネージャー Jonathon Rader は述べている。「業界として学校関係者の協力を取り付けて現代に通用するイノベーターやリーダーを育むカリキュラムを作り、優秀な学生が志望してくれるようなキャリアパスを描いてみせることが大切だ。」

今後 5 年間にサプライチェーンに必要なスキルとしてトップに挙げられたのは、「戦略的な問題解決力」(53%) だ。第 2 位の「サプライチェーンの実践的な知識」(28%) の実に 2 倍近い回答となった。つまり、従来のトレーニングプログラムでは将来のサプライチェーンに必要とされる人材を効果的に育成できない恐れがある。

経営者は新しいテクノロジーを常に注視し、業務に取り入れる戦略を打ち出す必要がある。テクノロジーの変革にあたっては、新製品だけに注目するのではなく、ビジネスモデルの変革にも取り組み、人材、ネットワーク、プロセス、サービス、チャネルなど、サプライチェーンの成果を大きく左右する要素を忘れてはならない。テクノロジーを効率的、効果的に選定するうえで、サプライチェーンに関わる経営トップとしては、次の事項を考えておきたい。

- 今後 10 年間にサプライチェーンに最大の影響を及ぼすのはどのテクノロジーか。
- ほとんどの企業がそのテクノロジーの導入を計画し始めるのはいつごろか。
- 現在、産業界でそのテクノロジーはどのように利用されているか。
- 自社にとって最適なテクノロジーはどれか。
- トップ自らリードして実行すべきことは何か。

企業経営者、サプライチェーン部門のリーダーが各社特有の課題に応じて、上記の各項目に答えを出せるよう支援するのが本レポートの目的である。

1 World Economic Forum: The Future of Manufacturing, April 2012

2 MHI: U.S. Roadmap for Material Handling & Logistics, January 2014

サプライチェーンの未来を 根本から変える 8 つのテクノロジー

テクノロジーの飛躍的な進歩はイノベーションを育む豊かな土壌となり、これが従来型のサプライチェーンの変革につながる。こうした進歩をいち早く導入した企業は、劇的な効率化や業績アップを達成する。場合によっては、イノベーションによって競争の土台自体が破壊されることもある。

それだけではない。イノベーションのペースが上がっていけば、早期に導入した企業と出遅れた企業のケイパビリティの格差が広がり、リーダー企業やイノベーション志向の企業は持続的な競争力を手に入れることになる。この結果、従来型サプライチェーンを抱える企業にとって競争や追撃は難しくなる。

米国食品流通大手 US Foods のデザイン・コンストラクション部門ディレクターの Art Roman は次のように述べている。「組織や従業員を活性化したいのであれば、設計や支援体制が充実した、存在感あるイノベーションプログラムを導入するのが一番だ。多くの人々やプロセスと関わりがあるので、ほとんどの組織内でサプライチェーン機能が一目置かれる存在となり、長期にわたって幅広く活力を与えることになる。」

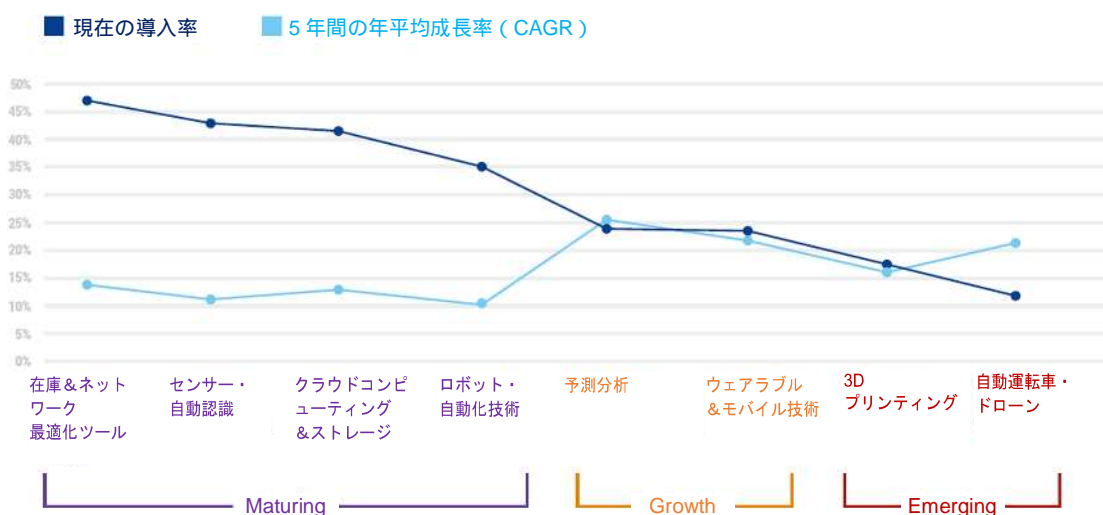
本レポートでは、8 つのテクノロジーについて検証する。いずれも『The U.S. Roadmap for Material Handling & Logistics』がサプライチェーンのあり方を変容させると判断したテクノロジーだ。まず、現時点での導入状況や向こう5年間の導入見込みをベースに、各テクノロジーを「Maturing」「Growth」「Emerging」の3つのカテゴリーに分類した(図3参照)。

注目度が高いサプライチェーン・テクノロジー

これらのテクノロジーの導入の動きはまだ浸透していないが、サーベイ回答者はすでに視野に入れている。回答者の大部分(75%)は、10年後に少なくとも上記テクノロジーの1つが業界での競争力の源泉になるか、既存の枠組みの破壊につながると考えている。

特にその可能性が高いと期待されている4つの技術が、最適化ツール、センサー・自動認識、ロボット・自動化、予測分析である(図4参照)。図3が示すように、この4技術のうちの3つはすでに現時点でサプライチェーンに広く浸透している。

図3: サプライチェーン・テクノロジーの浸透状況



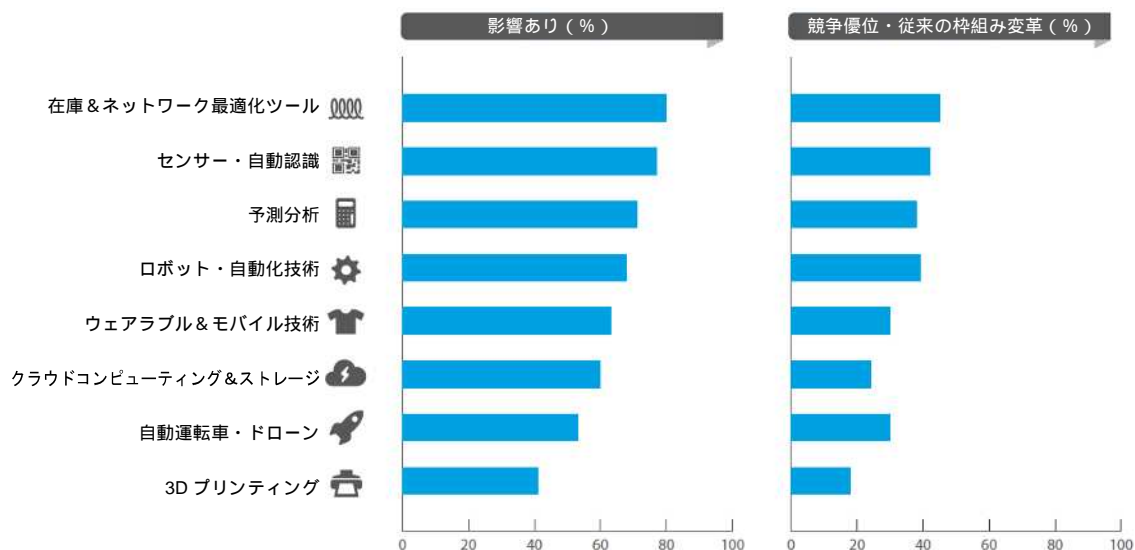
例外は予測分析だ。サーベイの結果では「現在利用している」との回答が全体のわずか 24%にとどまった。だが、図 4 が示すように、大幅な予測成長率(5 年間 CAGR24%)や競争力の確立につながるとの回答が 38%に上ったことを考えると、今後 1~2 年で早期導入を目指す企業が予測分析ソリューションを積極的に取り入れる動きを見せることになりそうだ。

Deloitte のサプライチェーン戦略部門リーダー、Kelly Marchese は「サプライチェーンのイノベーションが急速に進んでいるため、新しいテクノロジーの評価、選定、実証、導入のあり方を大きく変えざるを得ない。10 年後には導入力やイノベーション力が重要な差別化ポイントになる。」と説明する。

ライフサイクル段階のサプライチェーンイノベーション

段階	テクノロジー	知っておくべきこと
Maturing	<ul style="list-style-type: none"> 在庫 & ネットワーク最適化ツール センサー・自動認識 クラウドコンピューティング & ストレージ ロボット・自動化技術 	<ul style="list-style-type: none"> 高い導入率(35%以上)、今後 3~5 年の導入率のは緩やかに拡大(CAGR 最大 10~15%) 実績ある導入事例やビジネスバリューの紹介も多く、すでに普及期に突入する転換点にある これらのテクノロジーは、効率化とサービス改善の両面で大きな効果があり、業界標準の座を獲得しやすい。2019 年までに 80~90%の導入率に 結論:投資を先送りしている企業は、コスト削減とサービス向上に対する顧客の期待に応えることが困難となる
Growth	<ul style="list-style-type: none"> 予測分析 ウェアラブル & モバイル技術 	<ul style="list-style-type: none"> 中程度の導入率(20%以上)、今後 3~5 年は大きく成長(CAGR で 20~25%) 導入見通しは、Maturing より約 1~2 年の遅れ 用途や利用シーンはまだ一般化しておらず、有効性の面で不明確のため、さまざまな投資条件やリスク許容度が求められる 結論:早期導入を目指す企業は、早期の実証実験や本格導入により、競合他社より優位に立つチャンスあり
Emerging	<ul style="list-style-type: none"> 3D プリンティング 自動運転車・ドローン 	<ul style="list-style-type: none"> 低い導入率(せいぜい 10%程度)、成長率は上昇傾向 導入見通しは、Maturing より 6 年以上の遅れ 現行の用途はさらに限定的で、特定の業界向け 結論:業界内にある既存用途や近い将来の用途を把握し、これまでの常識が崩される可能性について押さえておく必要がある

図 4: 競争優位の確立・従来の枠組み変革への期待



出所:survey results

大企業と小規模企業による投資傾向

新たなテクノロジー導入の重要性を反映して、各社は大型投資を実施する意向であることがアンケートから浮かび上がった。平均すると、今後2年間に新しいサプライチェーン・テクノロジーに700万ドル以上を投資する見通しで、投資見込み額の多い上位17%の企業だけで総額1,000万ドルを超える(図5参照)。生産施設(面積平均25万平方フィート、約2万3,225平方メートル)16カ所の平均で、1施設当たり2年間に45万ドル近い投資に相当する。

新しいサプライチェーン・テクノロジーやイノベーションに戦略投資を実施する企業は、市場で持続的な競争優位の獲得に積極的に取り組む可能性が高い。大企業ほど投資額を増やせる強みがある。だが、従来の枠組みを破壊するようなテクノロジーは、競合他社に付け込む隙を与えかねないだけに、投資対象が適切な分野かどうかの見極めが重要だ。

小規模企業の場合、大企業ほどの資金力はないが、リソースを確保しておき、コラボレーションするための体制を整えれば、大企業と同じようにコミュニティ活用やリソース活用の道が開ける。そこで、小規模企業としては従来の枠組みを破壊するようなテクノロジーを吟味し、脆弱性と可能性の両面を見極めておくべきである。

図 5: 新しいサプライチェーン・テクノロジーへの投資



リスク覚悟で市場の動きを静観する企業

イノベーションのペースが速まる中、早期に導入する企業とそうではない企業との競争力の差が開きつつあり、競争の枠組みを破壊する持続的優位の源泉となっている。さらに、この能力差ゆえに、従来型サプライチェーンを抱える企業にとっては、競争力の維持や先行組への追従が難しくなりかねない。

サーベイの結果によれば、サプライチェーンのイノベーションを競合他社より先に導入すると見込んでいる企業は全体の 35%にとどまった。外部からの要請や規制、競争上の必要に迫られるなど、導入せざるを得ない状況になるまで様子を見るところとした企業のほうが上回った(46%)。一方、市場優位が明らかになった段階で新たなテクノロジーの利用計画を立てるといった企業が 19%を占めた(図 6 参照)。

つまり、対応を余儀なくされるまで先送りする企業が大勢を占めている。こうした戦略は過去には功を奏したかもしれないが、10 年後には技術進歩のペースが速まり、埋めようのないほどの競争力の差が生じ始めると、そのような戦略では心もとない。

今、対策を講じておけば、市場からの相容れない要求にもかなりの割合で対応できるようになるうえ、持続的な競争優位にもつながる可能性がある。また、経済成長に伴う労働力不足や賃金インフレなど将来のリスクを緩和し、歴史的な低金利を活かして比較的安上がり将来への投資を実施できる利点もある。

図 6: サプライチェーンのイノベーション戦略



出所: survey results

在庫 & ネットワーク最適化

サーベイ結果によると、在庫 & ネットワーク最適化ツールは最も利用されており、競争優位を実現する可能性が最も高い。大規模な設備投資なしに大幅なコスト削減の可能性を秘めていることを考えれば、当然のことと言えよう。

適切なサービスを適切なコストで提供するうえで、資産配備と在庫配置を的確に実行できるかどうかはきわめて重要だ。これを実現するのが、強力な意思決定支援ツールで、サプライチェーン全体の総コストとトレードオフの関係をモデル化できる。

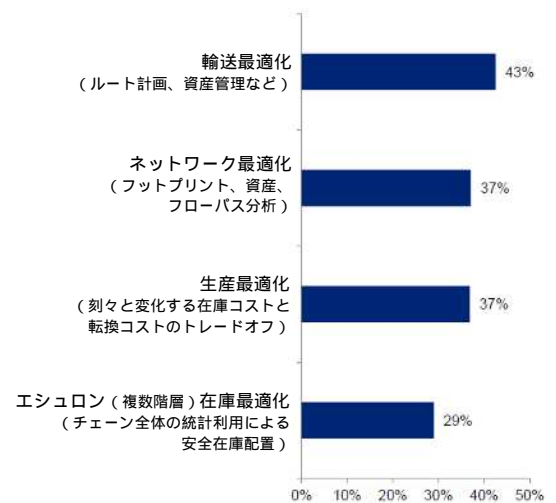
コストと制約条件を重ね合わせれば、最小限の輸入仕入れコストで受注品を納入する一方、サービスの水準や処理能力など所定の制約条件に適応したネットワークが設計できる。ハード面の制約条件(変更不可)とソフト面の制約条件(変更費用が必要)の両方に対応するシナリオを作成する際に特に威力を発揮する。



Applications

図7は、現在と今後1~2年のサプライチェーンでの在庫 & ネットワーク最適化ツールの用途として上位に挙げられたものを示している。また、在庫 & ネットワーク最適化ツールは、製造戦略、サプライチェーンコスト最適化、M&A 戦略・実施、生産能力計画、リスク管理にも応用が効く。

図7: 現在の在庫 & ネットワーク最適化ツールの利用状況は？
(または今後1~2年の利用計画)



出所: survey results



Value drivers

在庫・ネットワーク最適化ツールは、サプライチェーンの総コストを10%以上削減できるだけでなく、総在庫コストの大幅削減にもつながる可能性もある¹。主なメリットとして以下の点が挙げられる。

- 在庫量の最適化:**
 在庫削減も含まれるが、多くの場合、行き過ぎたスリム化になりかねない(2011年の東日本大震災の津波被害の余波から得られた教訓)。戦略的な在庫管理には、好ましいサービス水準とリスク許容度に応じて、しかるべき場所にしかるべき在庫量を保有する体制も含まれる。リスクがもたらす脆弱性(地理的にリスクの高いエリアのサプライヤーなど)を理解しておくことは、シナリオのモデル化や意思決定の一助となる。

¹ The European Business Review - Efficient Frontier: A Moving Target, December 2014

- 輸送コストの削減:**
 輸送コストを在庫モデルに組み込むことにより、輸送コストと保有コストのバランスを調整し、最小限の輸入仕入れコストで需要に対応できる。最適化ツールは、代替となる生産拠点や倉庫の場所を絞り込み、トータルの輸送コストを最小化することも可能だ。
- 物流ネットワークの効率化と一貫性確保:**
 自前のリソースによる成長が他社買収を重ねる事業拡大かを問わず、企業が規模を拡大するにつれて、顧客ニーズの地理的な集中度も変わってくる。無駄を極限まで省いたスリム化や、将来の成長計画に合致する物流ネットワークづくりでは、将来を見据えた定型業務のシナリオに沿って、処理能力やネットワーク構成の計画を立案することがポイントとなる。
- 節税効果:**
 税務上の効果はネットワーク最適化の大きなメリットになる。製品の製造、輸送、保管の拠点を課税優遇措置のある地域に置けば、輸送コストがそれぞれ増加することになっても、多くの場合、それを補って余りあるメリットが期待できる。



今、経営者に求められる対応

こうしたツールの導入で得られる価値は、サプライチェーンの複雑度(生産施設、製品、倉庫、輸送先の数、利用する輸送手段などの要素を含む)によって決まる。サプライチェーンが複雑になるほど、期待できる価値も大きくなり、結果的に投資意欲も高まる。投資戦略自体は各社各様だが、自社の方式を検討する上で役立つ指針がいくつかある。

- ネットワークを顧客戦略に合致させる:** 今後、ネットワークを構築する前に、まず顧客の声にしっかりと耳を傾け、先方のニーズや成長プランのほか、顧客の業績アップにどのように貢献できるのかを把握しておく。顧客を分類する際、自社にとっての顧客の価値も大切な指標だが、同時にこちらの製品・サービスが顧客からどう評価されているのかも反映する。リードタイムへの反応の良さよりも低価格を重視する顧客なのか、それとも逆か。その答え次第でネットワーク構築方法も変わってくるのだ。
- コストを把握する:** せっかく膨大な時間と費用をかけ、入念にサプライチェーンネットワークのモデル化を進めていても、そもそも根本的に間違っているコストデータに基づいて意思決定を下している企業が散見される。ネットワークに関する重要な意思決定(製造拠点の立地選定、内製化か外部調達かの判断、調達先切り替え、倉庫戦略など)の場合、主なコスト決定要因について、活動を基準としたコスト算定方式を採用する必要がある。変動費については、ほとんどの企業が正確に算定しているが、固定費の適用がなかなかうまくいかない。長期にわたって常に一定とは言えない固定費は、正確な算定が肝要となる。在庫保有や返品、輸送コスト(部分配送、配送前倒し、超過保管料、返却延滞料など)に加え、需要変動の影響やラインの組み換えに伴うコストにも注意を払わなければならない。
- 小さく始めて、学びながら拡大:** 膨大な量になりやすいあらゆる製品、あらゆる地域を対象にサプライチェーン全体をモデル化しようとするのではなく、製品群や事業部、あるいは地域を1つに絞る。その際、ある程度の規模がないと扱う意味がないが、逆にあまり大きすぎると簡単に成果を得られなくなる。有効な意思決定には質のいいデータが不可欠であるが、完璧なデータがないからといって、何もせず手をこまねいているわけにはいかない。経験を積んでいくうちに、厳密な制約条件を外すとか、税務データを追加するなど、徐々にモデルの複雑度を高めていくことができる。
- 繰り返し使える機能を埋め込む:** ツール選定、初期データ収集、モデル化、評価などの作業に当たっては、実績豊富で公平なサードパーティを起用することも有効だ。だが、最終的に社内で同様の体制を整え、持続的な効果享受するためには、サードパーティとの契約にトレーニングや知識移転も盛り込んでおくことが大切である。こうした体制づくりの際、日常的にデータの保守や定型業務シナリオの実施にあたる最適化担当者の役割も明確化しておく必要がある。



在庫 & ネットワーク最適化ツールの実際の活用例

コスト削減による利益を先細りにさせない¹

フォーチュン 500 にも名を連ねる、ある食品飲料メーカーは急成長を遂げていた。取引先は増え続け、絶えず変化する顧客ニーズに効率よく的確に応えるため、拡張性に優れたサプライチェーンネットワークの開発が急務だった。他の多くの企業と同様、同社もしばらくはコスト削減策を前面に押し出していたが、徐々にその効果も薄れ始めていた。

同社は 2 つの大きな事業部を抱え、それぞれの事業部が汎用型のサプライチェーンネットワークを運用していた。経営陣は、2 つのネットワークが統合できるかどうか、そして統合した場合にひとつのネットワークでさまざまなチャネルの顧客に対応するにはどうすればいいのか悩んでいた。

同社は 3 段階方式で問題解決に取り組んだ。

- **顧客の声:**
最初のステップは、取引のある顧客セグメントごとに特有のニーズを把握することだった。部門の垣根を越えた顧客対応チームを設置し、大口顧客を対象に、価値をテーマに顧客インタビューを実施したところ、納期や価格感応度、同社にとっての価値の面で、明らかに異なるセグメントが存在することがわかった。そこからサービス水準要件やサービス対応距離に関して導き出されたヒントは、最適化モデルに大変貴重なインプットとなった。
- **ネットワークのモデル化:**
次のステップは、既存ネットワークのモデル化、制約条件の設定の後、さまざまなシナリオ(統合ネットワークと個別ネットワークの選択肢も含む)をモデル化した。
- **シナリオのモデル化:**
続いてシナリオごとの結果を比較し、顧客から財務への影響に至るまであらゆる事項のメリット、デメリットを考察した。

その結果、物流コストの約 20% 削減、拠点数の削減、顧客ニーズに合わせてカスタマイズされた効率性・応答性に優れたサプライチェーンネットワークが実現した。

1 出所: Deloitte client experience

センサー・自動認識

バーコードや RFID、音声、POS システム、イメージャー、ビーコンなど、自動認識 (Auto ID) のテクノロジーは、価値あるデータを膨大に生み出す。この Auto ID を利用すれば、サプライチェーン内にある品物ごとの正確な ID や位置情報を企業の情報システムにタイムリーに自動入力できる。

このテクノロジーの導入は、追跡記録システム、プロセス制御、在庫管理を改善する絶好の機会となる。長期的には Auto ID システムで従来の限界が大幅に解消されるため、サプライチェーン全体の完全可視化も可能になる。現在、多くの運輸・物流企業が RFID を利用して出荷、受入、在庫の精度を 100% 近くを高めているほか、受注処理を 30% 高速化、人件費を 30% 削減している¹。

RFID 市場規模は 2018 年までに現行の 2 倍以上の 200 億ドル市場に達する見通しだ²。主なユーザーは小売業界で、2024 年には世界の RFID 市場全体の 27% を占め、2014 年時点の 5% から大幅に増加する見込みだ³。

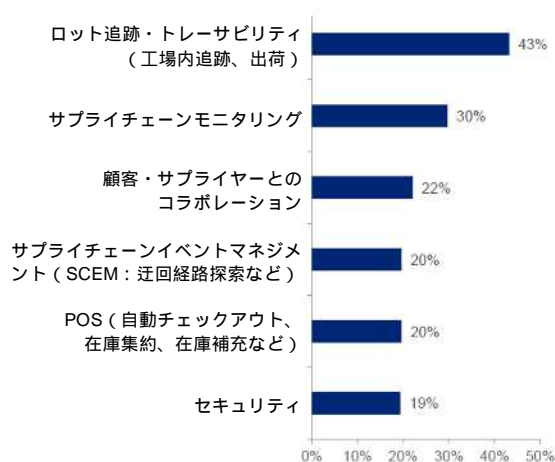
2 次元イメージャーなどの新しいテクノロジーは、クーポンやスマートフォンアプリの 2 次元バーコードを読み取れることから普及に弾みがついている。2013 年 1 月には、Motorola が初の小売業 POS 用イメージングスキャナー「MP (multi-plane) 6000」を発表した。それからほどなくしてデータロジックから画像用 POS スキャナーシリーズが発表されている。国際見本市「2013 ProMat」では、Cognet がインライン型高速スキャン (コンベアライン上のバーコードなど) 用イメージング・テクノロジーのコストが、数十年にわたって市場に君臨してきたレーザー スキャナーにひけを取らない域に達したと発表している。今後、イメージャーの読み取りがさらに高速化される見込みで、誤読やコストのかかるカートンリジェクトが減少する⁴。



Applications

図 8 は、サプライチェーンでのセンサー・自動認識技術の用途を人気順に挙げたものである。用途の首位はロット追跡・トレーサビリティだ。Auto ID があれば、顧客やサプライヤーの出荷の追跡に役立つほか、在庫の追跡確認も容易になる。続いて第 2 位がサプライチェーンのモニタリングである。リアルタイムのデータを使って、できるだけ先回りしてサプライチェーンを管理できるようになる。サプライチェーンのいわばコントロールタワーを導入し、運用管理やサプライチェーンのリスク管理に役立てる企業が増えている。

図 8: 現在のセンサー・自動認識技術の利用状況は？ (または今後 1~2 年の利用計画)



出所: survey results

1 Motorola: Advantages of RFID in Transportation and Logistics, December 2011
 2 Technavio: Global Sourcing of RFID Tags Market 2014-2018, December 2014
 3 IDTechEx: RFID Forecasts, Players and Opportunities 2014-2024, July 2014
 4 Supply Chain Digest: RFID and Auto ID News, March 2013

センサー・自動認識技術は、さまざまな業界で一般的な用途にとどまらず、専門的な用途への活用も進んでいる。

- **自動車:**
スペアパーツの在庫状況の追跡、組み立てラインの障害やボトルネックの特定、重要部品の在庫状況の改善、コンテナや出荷施設の管理
- **医療:**
臨床、処方管理、患者識別、製品の製造・検査・ラベル添付・追跡・調剤の精度向上
- **小売:**
在庫追跡、整理、在庫確認、補充、受入、ピッキング、キitting、出荷
- **運輸:**
荷物・出荷追跡、出荷・配送・受入の確認、積み込み・積み下ろしの精度向上
- **倉庫:**
在庫追跡、受入、入庫、循環棚卸、ピッキング、補充、データ入力



Value drivers

サプライチェーンやロジスティクスの世界では、Auto ID を GPS あるいはその他のセンサーやデータロガーと組み合わせて製品や状況(温度など)の追跡・監視に利用するケースが増えていく。具体的には次のようなメリットがある。

- **問題の抑制:**
今日の複雑なサプライチェーンでは、国外生産、複数拠点保管、サードパーティ出荷への依存度が高まっている。このため、製品の異物混入・汚染、偽造、盗用といった問題が日常茶飯事となっており、センサー・自動認識技術は、こうした問題の抑制・解消に有効である。
- **可視性・柔軟性の向上:**
センサー・自動認識システムは、リアルタイムの情報提供、高度な可視化を実現し、柔軟性や対応力の向上に寄与する。
- **コスト削減:**
RFID による可視化機能は、在庫に関わる問題が顕在化する前にいち早く問題を見つけ出せるため、企業が先回りして対策を講じ、コスト高になる緊急配送を削減できる。
- **廃棄物、在庫、減損の削減:**
可視性の向上により、従来よりも効果的な在庫管理・配置が可能になる。



今、経営者に求められる対応

- **このテクノロジーを単発的な投資で終わらせない:** センサー・自動認識技術が他の技術投資にもたらす効果を考えてみたい。例えば、サプライチェーンの可視化や管制塔機能によるきめ細かい制御は人気上昇中で、導入機運が高まっている。だが、そこで扱われるデータの質が悪ければ、思いうような効果は期待できない。RFID やセンサーは、荷物の現在地をリアルタイムに可視化することで、遅延が発生しそうかどうかも手に取るようにわかる。その結果、問題が発生する前に、先回りして対策を打つことが可能だ。
- **採算性を再検討する:** サプライチェーンに責任を持つ経営陣は、現行のサプライチェーンを吟味し、リアルタイムのデータ可視化やトレーサビリティの機能で解消あるいは緩和できる問題がないか確認する必要がある。そのうえで、投資に見合う効果がありそうかどうか判断するのだ。こうしたテクノロジーに伴うコストは着実に低下しており、過去に検討済みの企業であっても、再検討の余地はあるはずだ。
- **投資見送りの場合のコストとリスクも検討する:** このテクノロジーは、サプライチェーンの可視性が改善するため、顧客サービスやロイヤリティにプラスに働く。可視化が実現すれば充足率が向上し、透明性も高まる。競合他社の後塵を拝することになれば、顧客そのものを失うリスクもあるのだ。



センサー・自動認識技術の実際の活用例

コスト増への対応¹

ある大手メーカーでは物価上昇のあおりでコスト増への対応に苦勞していたが、値上げして顧客への販売価格に転嫁できるような状況ではなかった。同社の物流システムは紙の帳票が中心で、手作業が多く労働集約的だったため、高コストで管理の手間もかかっていた。データや自動化機能を使わないシステムは非効率なだけでなく、ミスや誤配送、顧客サービス面の課題につながっていた。サイクルタイムが増え、在庫精度は低く、資材の数量確認・調査にかかる時間の無駄も発生していた。生産量を増やそうと思えば、人件費がかさみ、コスト増大は避けられない状態だった。

こうした課題に取り組むため、同社は RFID を駆使したグローバル規模のプロジェクトを立ち上げた。ゴールは、工場内の製品の追跡・記録の自動化と、サプライチェーン全体のリアルタイムの可視化だ。徹底した技術検証・開発作業を経て、ついに全生産施設での本格稼働に入った。

現在、同社はいつでも瞬時に在庫量を確認でき、個々の在庫の所在確認やプロセスの自動化も可能になった。いずれも過去には手作業でこなしていた作業だ。その結果、ワークフローが簡潔になり、全生産施設で一貫した業務プロセスを実現できるようになった。

年間 2 名分の人件費を削減²

アジアを代表するある大手物流企業では、シンガポールの施設での製品や出荷品の追跡を効率化する方法を模索していた。同社はもちろん、顧客もサプライチェーンの動きをもっときめ細かく可視化したいと考えていたからだ。

この可視化を実現するため、同社は RFID システムを導入、同施設で扱う 15 万のパレットに UHF 帯のパッシブタグを取り付けた。荷物が届くと、スタッフが梱包に付いているバーコードをスキャンし、ポータルでパレットの RFID タグを読み取る。ここで取得したパレット認識データは Wi-Fi 経由で社内ユーザーや消費者に送られる。

このシステム導入でパレット当たりのスタッフの作業時間が 6 分短縮され、その結果、年間約 2 名分の人件費節減に成功した。さらに RFID はミスの発生リスク減少、注文処理率の向上をもたらした。

1 出所: Deloitte client experience

2 Motorola: Advantages of RFID in Transportation and Logistics, December 2011

クラウドコンピューティング & ストレージ

現在、IT サービスやアプリケーション、インフラをクラウド型のアーキテクチャに移す企業が続々と増えている。この動きを反映して、2011年と比べて、クラウド関連支出が3倍に跳ね上がっている¹。将来的には、クラウド型のサービスやアプリケーション、セキュリティ、データ分析への支出は対前年比ベースで13%近い伸びを見せ、2013年時点の1,450億ドルから2017年には2,350億ドルへと増加する見通しだ²。クラウドによる恩恵が特に大きいと見込まれる業界としては、製造、医療、保険、銀行、証券が挙げられる。

また、クラウドコンピューティングは、企業が世界中に散らばるさまざまなパートナー企業とデータを共有する際にも有効なため、サプライチェーンマネジメントの改善に重要な役割を果たしている。

クラウド型商品は大きく4つのカテゴリーに分類される。いずれもITを活用したソリューションで、物理的な製品ではなく、サービスとして提供される形態を取る。

- IaaS (Infrastructure-as-a-Service) :**
 ハードウェアリソースやコンピュータ処理能力をクラウド型のサービスとして提供する。ユーザー企業は、専用のサーバーやネットワーク機器を購入せず、このクラウド上のリソースを使用する。
- DaaS (Database-as-a-Service) :**
 多くの場合、マルチテナント型アーキテクチャを採用しており、共通の物理的なテーブル(記憶域)に複数のユーザー企業のデータが収められる。
- SaaS (Software-as-a-Service) :**
 サービスとして提供されるソフトウェアアプリケーションで、ソフトウェアのパッケージの購入、インストール、アップデート、保守の手間が省ける。アプリケーションで使用するデータは、クラウドのデータベースに保存される。大手プロバイダ、サービスの例としては、Salesforce.com や SharePoint がある。

- PaaS (Platform-as-a-Service) :**
 クラウド型の総合アプリケーション開発プラットフォームで、設計、デバッグから導入、実装、検証まで開発のライフサイクルの全段階をサポートする。ユーザー企業は、スタンドアロン型のWebアプリケーションやアドオンを開発できるようになる。

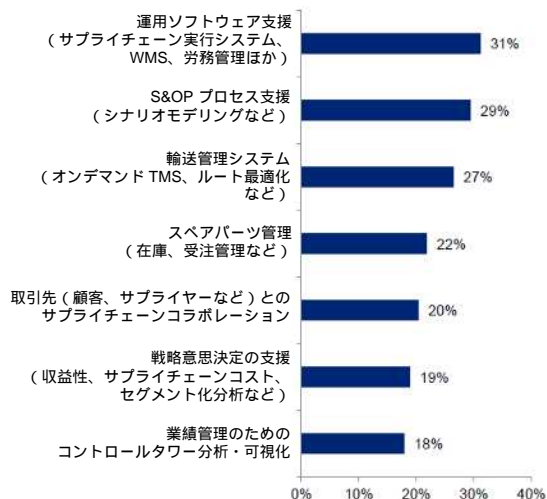


Applications

現在と今後1~2年のサプライチェーン領域におけるクラウドコンピューティングの用途としては、運用ソフトウェア、S&OP(金額ベースの販売・業務計画)システム、輸送管理などがある(図9参照)。

図9: 現在のクラウドコンピューティング & ストレージの利用状況は?

(または今後1~2年の利用計画)



出所: survey results

1 HIS: Cloud Related Spending by Businesses, February 2014
 2 IDC: Worldwide SaaS and Cloud Software 2012–2016 Forecast and 2011 Vendor Shares, August 2012



Value drivers

クラウド型ソリューションは、従来の IT に比べて数々の大きなメリットがある。特にクラウドコンピューティング & ストレージは次のような効果が期待できる。

- 小規模企業が少ないコストで導入可能:**
 かつて中小企業では、世界トップクラスの IT システムやソリューションに手が届かないことが多かった。調達・導入の先行投資が高額だったためだ。しかし、クラウドサービスは従量制料金を採用しているため、初期投資の負担が少ない。ほかにも中小企業にとっての、クラウドの主なメリットとしては、拡張性、柔軟性、オンデマンドサービスなどが挙げられる。
- 市場投入期間を短縮:**
 クラウド事業者は、ユーザー企業の求めに応じて即座にコンピューティングリソースを提供する体制を整えている。ユーザー企業には時間的にも資金的にも先行投資は必要ない。このため、多くの企業にとって市場投入までの期間を短縮できる。
- 拡張が容易:**
 ソフトウェアでコンピューティングリソースを管理するため、新たなニーズが発生した時点で非常に迅速に対応できる。多くのクラウド事業者が目指しているのは、ユーザー企業の業務負荷の変動に応じて、事業者側の介入を最小限に抑え、ソフトウェア API 経由でリソースの拡張・縮小を臨機応変に実行できる体制である。



今、経営者に求められる対応

- 事業部の垣根を越えたコラボレーション:** 企業が生み出すデータ量が増え続ける中、データの保管・分析を通じてビジネスのヒントを見つけ出す必要性が高まっている。販売やマーケティング部門は、膨大な量の構造化データと非構造化データを利用しており、自社のビッグデータ戦略を策定する必要がある。複数の事業部を連携させて全社的なデータ戦略を作り上げることが重要だ。クラウドコンピューティングへの投資は、トータルで見た場合、高い ROI が期待できる。
- IT 部門の役割を見直す:** 企業がクラウド技術を生かすには、人材、インフラ、プロセスを適応させることが重要だ。CIO は、大所帯の IT 部門の監視役ではなく、革新的な技術利用を通じて業務変革を推進し、付加価値を創出する戦略的リーダーとしての新たな役割を担うようになるだろう。オンプレミスやコロケーションのデータセンターは、クラウド型のインフラに取って代わられる可能性があり、IT 部門のスタッフは解放され、もっと戦略的な業務に専念できるようになる。同様に、ソフトウェアアプリケーションも、PaaS を使った開発・ホスティングが可能だ。場合によっては、SaaS に取って代わられる可能性さえある。企業にとって、こうしたシフトは IT の設備投資や人員の合理化につながるだけでなく、目まぐるしく変化する市場で効果的な競争を展開するのに必要な柔軟性・拡張性も生み出す。



クラウドコンピューティング&ストレージの実際の活用例

失敗を通じて学んだ手作業の限界¹

160カ国以上で事業展開する国際的な大手電機メーカーは、アイスランドで2010年に発生した火山活動の余波で同地域での顧客対応に追われていた。同社の輸送追跡・可視化業務は、基本的にスプレッドシートにファクス、メールを組み合わせただけの手作業による労働集約的な体制だった。

そこで同社は新しいクラウド型可視化システムを導入した。社内データだけでなく、取引パートナーや輸送業者からのウェブデータやEDIデータも取り込むことができるシステムだ。出荷時から輸送や貨物の選定・ロジスティクス業務の段取りまで実行できる。また、輸送業者からイベントマイルストーンの最新情報を受け取り、物流上の制約条件と顧客側の要件のすり合わせも実行する。このシステムは、世界規模でのマイルストーンの追跡・トレーサビリティの情報を生かし、工場から配送までの注文の状況を可視化できる。この新しいクラウド型可視化システムでは、独立したクラウドプラットフォーム上で出荷元、配送会社、3PLによるコラボレーションが可能だ。

このクラウド型可視化システムは、日常業務の効率化支援に加え、3PLパートナーごとにマイルストーンレポートと実績データを作成することで、輸送管理の改善にも役立つ。スケジュールの遅れを回避するため、EDIやウェブポータルからは、配送業者の実パフォーマンス、輸送中の物流可視化、通関遅れに関する最新情報が日常的に入手できる。さらに、コンテナ利用率、輸送時間、総リードタイム、傾向分析結果はすべて最適化され、サプライチェーン全体でのイノベーション促進と効率化につながっている。

利益率の圧迫を改善する²

ある大手製薬会社では、競争激化で利益率が容赦なく圧迫されていた。同社は、既存の製品配送方式に代わって、クラウドコンピューティングの導入によるIT固定費の削減に乗り出した。その第1弾として、業務負荷の大部分をIaaSに移行した。その後、クラウド技術や標準規格が成熟期を迎えたところで、自社のクラウドエコシステムの取りまとめや連携に配慮しつつ、さまざまなクラウドベンダーから多彩なサービスを調達した。狙いはコストの削減とIT対応力の向上だった。

クラウドによって同社は、ビジネスニーズの変化に応じてITリソースのオンとオフの切り替えが容易となった。また、クラウド事業者の機能が進化したときは、あるクラウド事業者から別の事業者へと簡単に業務負荷を移行できる柔軟性も手にした。さらに、クラウドでITコストが減少した結果、もっと収益源になる活動に予算を振り向けられるようになった。現在、同社は、クラウドコンピューティングで、従来のITモデルよりも信頼性が高く、高速で無駄がなく、且つ、柔軟性に優れた体制を確立している。

1 Aberdeen Group: Globalization and Global Trade Drive Renewed Focus on Supply Chain Visibility, September 2011

2 出所: Deloitte client experience

ロボット・自動化技術

製造業に革命をもたらしたロボット。元々は人間にとって面倒な単純作業を任せるために生まれたロボットだが、高機能化、低価格化、高速化が進むにつれて、今やはるかに複雑な仕事を処理できる能力が備わっている。現在のロボットは人間が作業するよりも高品質の製品を製造できる。しかも、ダウンタイムもなくミスも少ない。

今日の製造業においては、人件費の安い国への外注の依存度がきわめて高いだけに、ロボットはサプライチェーンのコストとリスクの抑制に大きな効果を持ちうる。現代のロボットは既存の製造・物流業務に簡単に組み込めるだけでなく、ある日は箱詰め、次の日は機械修理というように汎用性も高い。こうしたロボットの多くは驚くほど手頃な価格で、大企業にも小規模企業にも手が届く。かつては自動化など検討の余地もなかった作業でも、今では無理のないコストで、自由度を犠牲にすることなく、我々人間に非常に近い環境で自動化が可能になっている。つまり、設計と製造を同じ空間に置くことで、費用対効果の高い環境が生まれるし、リードタイムも短縮できる¹。

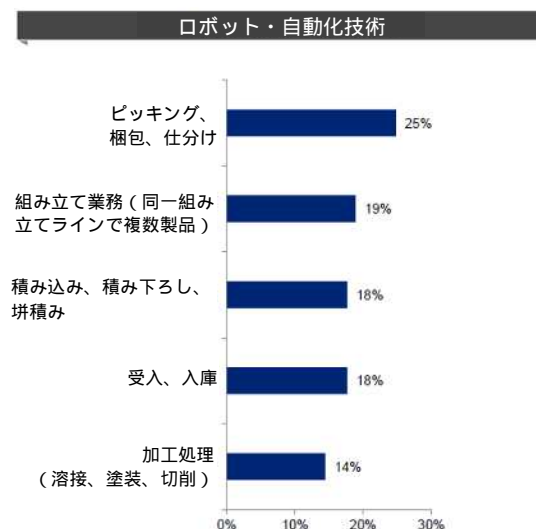
製造・工業分野でのロボットによる自動化は、過去10年間に急成長を遂げ、2013年には前年(2012年)比12%増の180,000台近くが販売された²。ロボット・自動化の導入実績では、依然として自動車業界が圧倒的なトップの座にある。しかし、他の業界が追い上げる見通しだ。



Applications

現在のロボット・自動化技術の用途は様々なサプライチェーン領域に広がっている(図10参照)。

図10:現在のロボット・自動化技術の利用状況は？(または今後1~2年の利用計画)



出所:survey results

1 Aberdeen Group: Globalization and Global Trade Drive Renewed Focus on Supply Chain Visibility, September 2011

2 International Federation of Robotics: 2014 Industrial Robot Statistics



Value drivers

ロボット・自動化技術はその活躍の場を多様な規模や形態の企業へと広げている。主なメリットとして以下の点が挙げられる。

- 生産性向上:**
 ロボット・自動化技術により、ピッキング業務での製品探索のような手作業が減少するため、もっと価値の高い作業に人員を振り向けることで全体的な労働生産性が向上する。また、流動性の高い業務環境で、トレーニング期間の短縮にもつながる。
- 対応時間の迅速化:**
 需要が多く、高速性が求められるオムニチャネル環境では、自動化によりピッキング、梱包、出荷の時間が大幅に短縮でき、顧客ニーズに一層きめ細かく対応できる。
- 倉庫の効率化:**
 自動化は操業コスト削減、省スペース化、省エネにつながる(ロボット専用エリアでは、照明や空調の必要性が低い)。

- 生産コストの削減:**
 アジアでは賃金裁定の機会が減少しているため、企業はコスト削減を目的に、ロボット・自動化の導入を余儀なくされるようになる。
- セキュリティ・統制の強化:**
 ロボット専用エリアを確保することで、安全性に関わる事故や荷抜きリスクが低減する。さらに、プロセスの中で人為ミスがなくなるため、在庫精度が上がる。
- 安全性の向上:**
 ロボットは危険な環境から人間を解放する。また、すぐその場での直接的な怪我か、長期的な反復作業の結果としての怪我かを問わず、労働災害のリスクが非常に高い労働を取り除く際にも有効だ。ロボット技術のイノベーションが進み、その利用に適用される法令も整備されてきた結果、機械と人が隣り合って作業できるようになっている。



今、経営者に求められる対応

- 自社の事業から考えて、いどこに投資するのが有効かを理解する:** ロボットは大量生産で稼働率の高い環境に適したソリューションだ。特に、人件費が高いエリアに向いている。しかし、要員数が一定ではなく、稼働休止期間が長い企業の場合、ロボットは割に合わないかもしれない。需要に応じて労働力を柔軟に調整できなくなるからだ。だが、ロボット・自動化技術は、全面的に導入、あるいは全く導入しないといった姿勢で捉える必要はない。例えば、取り扱い製品を(1)生産量が安定している量産型の製品と、(2)少量生産または生産量が不安定な製品の2つに分類し、(1)の量産型製品に自動化生産施設を用意すればいいのだ。
- 単一の生産ラインまたは施設から着手:** 新工場建設や生産能力増強、ネットワーク再設計、内製化・外注の判断の見直しなど、ロボット技術活用機会につながる事業上の転機はいくらでもある。多くの企業は実証実験として単一の生産ラインから開始する傾向がある。この実証実験のデータから、将来的な拡張の採算性を判断するのである。
- 他社の先事例に学ぶ:** ベンダーとの商談の際、すでにこのテクノロジーを活用している顧客企業に話を聞いたり、導入済みの施設を視察したりする機会を作ってもらいたい。多くの企業は、導入経験やそこで得られた教訓についてオープンに語ってくれるものだ。
- 人材戦略を策定する:** どの職務が今後5~10年で自動化できるか検討に入り、自動化への移行戦略を策定する。それぞれの職務をどのように発展させ、どのようなスキルが必要なのか検討する。どの時点で人員削減のニーズに自然減を織り込んでおくべきか、あるいは高付加価値業務への従業員の配置転換も考慮しておく必要がある。ロボット技術の専門家やエンジニアは今のところあまり一般的な職務ではないが、今後需要が高まる可能性がある。



ロボット・自動化技術の実際の活用例

ロボットと従来型倉庫業務の比較により有効性を検証¹

あるオンラインのアパレル販売会社が自社の中央物流センターの半分のエリアを使って自動ピッキングソリューションの実証実験に乗り出した。センターを分割することで、それぞれの環境での生産性やコスト、リスクを直接比較し、倉庫自動化の有効性を検証できる体制が整った。

同社は、単一製品のオーダーから、製品種別の異なる複雑な複数製品のオーダーに至るまで、あらゆるオーダーを受け付けている。従来式のピッキング環境では、単一製品のオーダー処理に最大 48 分かかり、もっと複雑なオーダーになると最大 3 時間かかる。

倉庫の半分を自動化して、しばらく導入効果を追跡したところ、次の成果が見られた。

- 倉庫の効率が倍増
- ピッキング所要時間が従来の 48～180 分(オーダー内容による)からわずか 12 分へと劇的に短縮
- 保管能力が向上、従来方式の部分と比べて 80% 向上
- 在庫精度 100% を達成(循環棚卸で過不足ゼロ)
- 安全性に関わる事故ゼロ(従来の倉庫業務では週 2～3 件発生)
- トレーニングの周期短縮(人員の流動率の高い業務環境では重要なポイント)
- 電力コストの削減(照明・空調の必要性が減少)
- セキュリティ強化(ロボット専用エリアへの従業員入室禁止で荷抜きリスクが減少)

この説得力ある結果に、同社はさらなる自動化へのイノベーションを追求し始めた。

倉庫スペースを半分に縮小²

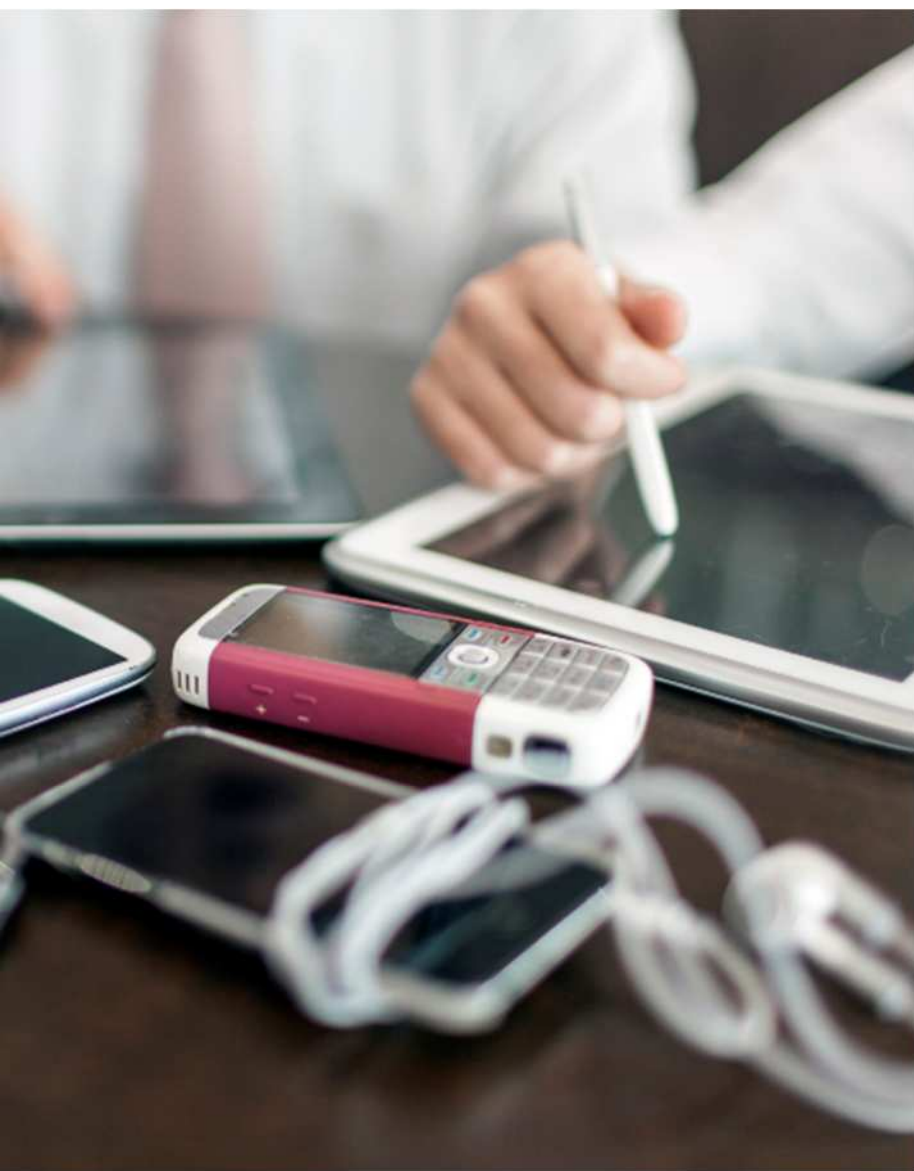
ある栄養補助食品製造・販売会社は、マテリアルハンドリングシステムを自動化して配送業務の合理化に乗り出した。このプロジェクトのきっかけは企業買収だった。在庫を大幅に圧縮して現金を用意する必要があったのだ。大量に在庫を抱えていたため、自社のサプライチェーン業務に潜む問題点まで見えなくなっていた。実際の最適な在庫水準に照らせば、現行の施設よりも小さい規模で十分ながわかった。結局、28 万平方フィート(約 2 万 6,000 平方メートル)あった施設からはるかに小規模のわずか 10 万平方フィート(約 9,300 平方メートル)の施設に移転した。移転にあたって新物流センターは年 3,300 万本の飲料を取り扱う必要があり、冷蔵と常温での処理を組み合わせる必要のある製品は 2,000SKU に上った。

この目標を達成するため、同社では小規模スペースで業務を遂行できるように、多階層型のピッキングモジュールシステムを設計・導入した。自動化でタッチ数、移動距離、人員数を 50% 以上削減し、生産性は時間当たり 110 ラインから 222 ラインに倍増した。

1 Kiva Systems: YouTube <https://www.youtube.com/watch?v=Fdd6sQ8Cbe0>

2 出所: Deloitte client experience

Growth technologies



現在、Growth technologies に分類されるテクノロジーの導入率は約 20%にとどまっているが、3～5 年後には大幅増が見込まれる。実際、Maturing technologies との導入率の差は 1、2 年遅れといったところである。用途や適用領域はまだ広がっていないため、これらのテクノロジーの有効性については曖昧な部分があり、さまざまな投資基準とリスク許容度が求められる。しかし、早期導入企業は競合他社よりも優位に立つ可能性がある。

このセクションでは、以下のテクノロジーについて検証する。

- 予測分析
- ウェアラブル&モバイル技術

予測分析

予測分析は、構造化・非構造化のデータソースを対象に、高度な統計分析を応用したもので、パターン抽出や、将来の事象・成果の予測に用いられる。例えば、企業が将来を見通し、市場に表れ始めた新たなパターンを抽出するきっかけになる。これは、顧客との親密な関係を構築するうえで、個別の事情に合わせた非常に効果的な戦略づくりにつながる。

これまで企業は、何か事が起こってから、ようやくバックミラーを覗き込んで事態を把握するような事後対応しかできなかったが、もはやその心配はない。自社のデータを活用し、場合によってはサードパーティのデータも組み合わせ、予測型のモデル化とシナリオ分析が可能だ。

産業界では、将来の市場の需要を示す重要指標として、何十年も前からごく初歩的な予測分析は実行されていた。それが販売履歴に基づく予測手法だ。しかし、データ利用の広がりを受け、先行指標と遅行指標の両方のデータソースが充実した結果、はるかに踏み込んだ分析や幅広い応用が可能になっている。

高度予測分析ソフトウェアの市場は 2013 年の 22 億ドルから 2018 年には 34 億ドルに拡大する見通しである (CAGR9.9%)¹。ビッグデータ用のハードウェア、ソフトウェア、サービスに対する世界全体の支出は、2018 年まで CAGR30% の伸びを続け、市場規模は 1,140 億ドルに達する見込みだ²。2013 年には、クラウド型ソリューションに軸足を移す顕著な動きが市場で見られた。しかもビッグデータの過熱ぶりが収まりつつある中、ビジネス分析とビッグデータの境界は曖昧になるばかりだ。

サプライチェーン管理者にとって予測分析は、在庫管理の改善、輸送ネットワーク計画の信頼性向上、リードタイムのばらつき解消に役立つ。つまり、サービス品質の向上、コスト削減、利益率アップに貢献するのである。

- 1 IDC: Worldwide Business Analytics Software 2014–2018 Forecast, July 2014
- 2 ABI Research: Big Data Spending to Reach \$114 Billion in 2018; Look for Machine Learning to Drive Analytics, September 2013

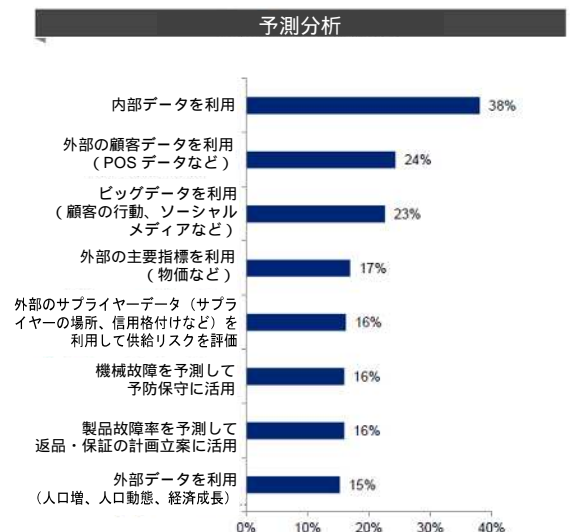


Applications

図 11 は、現在、または今後 1~2 年のサプライチェーンでの予測分析の用途として上位に挙げられたものを示している。ほかにも予測分析には、次のような有効な用途が挙げられる。

- 機器の使用状況、性能、故障率を評価し、破損の可能性を予測して予防保守に役立てる。
- 製品故障率を予測し、返品や保証の計画策定に役立てる。
- 人口増加、人口動態、経済成長など外部データをもとに、将来の需要に応じたサプライチェーン基盤を設計する。
- 外部のサプライヤーデータを活用してリスクをモデル化し、生産やサービス品質に潜む脆弱性を発見、評価、把握する。
- 小売店の POS データを管理し、消費者の行動に応じて、生産・補充計画を調整する。

図 11: 現在の予測分析の利用状況は？
(または今後 1~2 年の利用計画)



出所: survey results



Value drivers

サプライチェーンがグローバル化して相互接続が進む中、需給の振れ幅が大きくなり、優れた予測モデルのニーズが高まっている。予測分析の具体的なメリットとしては、次の事項が挙げられる。

- **需要を見抜く力:**

企業は、販売履歴にとどまらず、物価や POS データ、ソーシャルメディア情報、マクロトレンドデータなど、将来予測に関わる指標を使い、近い将来の需要をこれまでよりも高精度に予測できる。こうした使い方は、在庫削減、顧客サービス品質向上などプラスの波及効果を生む。

- **対応力の向上:**

ビッグデータやソーシャルメディアのデータを分析に取り入れることで、需要パターンの変化や供給不足の兆候など、重要な市場の変化を即座に見極めることができる。例えば、サプライチェーンの地図にソーシャルメディアのデータを重ね合わせると、所定のキーワードの使用頻度が高い地域に在庫を動かす必要性が浮かび上がることがある。同様に、小売店の値引きも品切れの可能性を示唆する可能性がある。

- **故障率の低下:**

メーカーは、機械故障履歴や使用状況などのデータを利用すると、故障が発生する前に故障発生時期を高精度に予測できるようになる。この結果、適切なタイミングで予防保守を実施でき、コストのかかる故障を回避しやすくなる。



今、経営者に求められる対応

- **解決に向けて取り組んでいる業務上の問題から着手する:** 予測分析の力を引き出す上で、どこから手をつければいいのか特定する作業が実は一番大きな壁となる。データソースやそこから生まれる用途は無限にあるように見えるだけに、分析どころではなくなる。そこで今解決しようとしている業務上の問題から取りかかるのを推奨する。例えば、いまだに満たされていない最大の顧客ニーズは何か、サプライチェーン上の欠点はどこか、こうした問題に取り組む際にどのような情報やヒントがあれば助かるか、必要なデータはどの辺りにありそうか、といった足元の問題から着手するのである。
- **小さく始めて繰り返す:** 次のステップは、データのマイニングと分析の方法を把握することである。そのためには、使用しているシステムのアーキテクチャや想定されるソリューションについて注意深く検討する必要がある。IT 部門の協力の下、取りうる選択肢とそれに伴うコストを詳細に把握する。多くの場合、スプレッドシートを使う単純な方法から、ビジュアル効果を駆使した複雑なレイヤー構造のものまで選択肢は多岐にわたる。大切なのは、確実にゴールにたどりつけるように小さい規模で始めることだ。ただし、あまり小さすぎると、実施する意味がなくなってしまうので注意が必要だ。小さく始めて、そこから反復しながら改善を重ねていくのである。
- **顧客の声に耳を傾ける:** 「ソーシャルリスニング」(ソーシャルメディア上で交わされる顧客の声に耳を傾けること)を実施し、近い将来の顧客の行動を予測する。特に小売業や消費者向け製品を手がける企業にとって、ソーシャルメディアやインターネット上のコンテンツに含まれる非構造化データを収集して分析し、即座に対応する能力が大きな優位につながる。顧客の心理をリアルタイムに把握して集約する能力は、近い将来の需要を正確に予測し、適切な製品・サービスで顧客のニーズに応える手段となる。



予測分析の実際の活用例

顧客が実際に故障に見舞われる前に発生を予測する¹

ある小さな家電メーカーが故障率の高さに悩んでいた。売りに影響するだけでなく、保証費用の大幅増も招いていた。さらに悪いことに、同社のブランドや評判に傷がつくリスクもあった。だが、こうした製品故障の要因や対策について手がかりがあまりない状態だった。しかも、すべての製造工程はアジアの下請けメーカーが担当していたことも問題に拍車をかけた。

故障を引き起こしている要因を切り分けて特定するため、同社は一連の社内データとサードパーティのデータをもとに予測分析に乗り出した。まず社内データを収集し、品質問題に応じて、製品群を分類した。これを掘り下げ、サードパーティから入手したデータを重ね合わせて、製造のばらつき、製品の使用状況、消費者の属性、米国の都市ごとの水道水の硬度に応じて、製品の信頼性を判定した。

予測モデルを作成し、製品故障の確率と、製造ライン、シフト、ロット規模、日付、加工変更回数、消費者の使用パターン、属性、都市ごとの水の硬度などに基づく故障の要因を推定した。

分析の結果、品質低下のコストは 1,600 万ドル～2,800 万ドルであることが明らかになった。

競合他社に先駆けて優位に立つ²

あるメーカーは、世界的なサプライチェーンの寸断が深刻化していて、しかも頻発するようになってきていることに頭を抱えていた。こうした混乱の多くは、暴風雨やハリケーン、津波などの自然災害が原因だった。一方、政情不安やストライキ、規制の変更に端を発する混乱が生じやすい地域もあった。同社は、このようなサプライチェーンの寸断の際に、競合他社よりうまく対応できれば、新たな競争優位につながる点に着目した。

同社では、ビッグデータと予測分析の力を生かすことで、過去の気象統計など幅広いリスク要因を評価し、高リスク地域を特定できるようになった。ここに主要サプライヤーや原材料の流れ、生産施設などのサプライチェーンデータを重ね合わせて予測分析を実施し、遅延の確率計算、いざというときの代替サプライヤーの選定、危機対応計画の作成などに役立て、自然災害に見舞われても生産を継続できる体制を確立した。

この新体制により、不安定化する世界でサプライチェーンのリスクを抑えるだけでなく、通常時でも競合他社が顧客ニーズへの対応に苦慮しているのを横目に、迅速な対応力や充実した顧客サービスを実現できた。

1 出所: Deloitte client experience

2 出所: Deloitte client experience

ウェアラブル&モバイル技術

ウェアラブル&モバイル技術は、いつでも必要なときに簡単に情報にアクセスできる環境を実現する。モバイル技術には、スマートフォン、タブレットなどの無線端末があり、近年、広く普及している。一方、ウェアラブル技術は新しい製品カテゴリーで、スマートグラスやスマートウォッチのほか、手を使わずに音声だけで操作できるウェアラブルスキャナーなどがある。こうしたデバイスは、ユーザーが身につけるだけで情報へのアクセスが可能になるうえ、ユーザー自身や周辺環境に関するデータの収集・表示も可能だ。

航空機搭載コンピュータや車載コンピュータなど輸送機関用端末も、モバイル端末が浸透している分野だ。運送ルート情報や配達証明書の署名取得、ドライバーの勤務時間などのデータをほぼリアルタイムに取得できるため、業務の効率化や顧客サービスの向上に役立つ。車両の現在地が追跡できれば、いつでもアセットの正確な現在地をタイムリーに知ることができる。

こうした端末では、リアルタイムの交通情報も取得でき、遅延回避のための代替経路を提案させることも可能だ。Geo-fencing 機能(地図上に仮想の“フェンス”を設定して、チェックイン/アウトを判定する機能)を使って、任意のデータセンターの受け持ち範囲にトラックが入ると、自動的に配送の指定内容を確認することもできる。この機能があれば、配送遅延を減らし、精度の高い到着予定時刻で顧客の期待に応えることが可能だ。

スマートグラスなどウェアラブル端末の用途はまだ開拓途上だが、デスクレス業務の用途で大きな可能性を秘めている。ハンズフリーの直感的なインターフェースを使って、リアルタイムの情報を実際の作業環境に重ね合わせることが可能である。

最近、メーカーや流通業者、さらにそのパートナー企業がこのテクノロジーを使った実験に参加しており、業務プロセスの迅速化、労働者の安全性向上、サプライチェーン内の透明性向上を実現して、ボトルネックになりそうな部分を先回りして除去する活動に取り組んでいる。

現在、製造、物流、技術サービス、緊急事態対応、医療の分野で働く労働者は約 1,700 万人に上る¹。その多くは、作業中に両手をふさがないようにしておく必要があり、同時にリアルタイムのデータや情報が不可欠だ。

すでに企業による導入は採算がとれる段階にあり、具体的な利用シーンや投資効果もはっきりしている。端末コストも低下しており、実現に欠かせないソフトウェアやクラウドコンピューティングなどのテクノロジーも利用しやすくなっている。

ウェアラブル技術はまだ導入が始まったばかりだが、市場は爆発的に拡大していて、2013 年に 25 億ドルだった市場は 2018 年までに 126 億ドルに達すると見られている。これは対前年比ベースで 38% 増という高成長率だ²。世界全体のウェアラブル端末出荷台数は、2014 年時点で、前年実績の 3 倍に相当する 1,900 万台以上を記録しており、その成長の大部分を支えているのがビジネス利用である³。



Applications

サーベイの結果によれば、現在と今後 1~2 年のサプライチェーンでのウェアラブル&モバイル技術の用途としては、オーダーピッキングや付加価値加工など、製造工程と倉庫内の作業が中心だ(図 12 参照)。

Deloitte のウェアラブルイノベーションを担当するシニアマネジャー Joe Fitzgerald は、次のように説明する。「企業各社が実験を開始し、スマートグラスのハードウェアとソフトウェアの有効性確認に乗り出している。サプライチェーンでは、多くの場合、IoT デバイスの実験と組み合わせている。サプライチェーンや製造業務でスマートグラスの実証実験を進め、既存のシステムや労働者をどのように補完できるか見極めようとしているのだ。具体的には、操業状況のモニタリングのほか、工場・倉庫や機器据え付け場所周辺での作業員の誘導、現場の作業員に対する専門家の遠隔サポートなど既存プロセスの改善が挙げられる。」

近い将来には、次のような用途も考えられる。

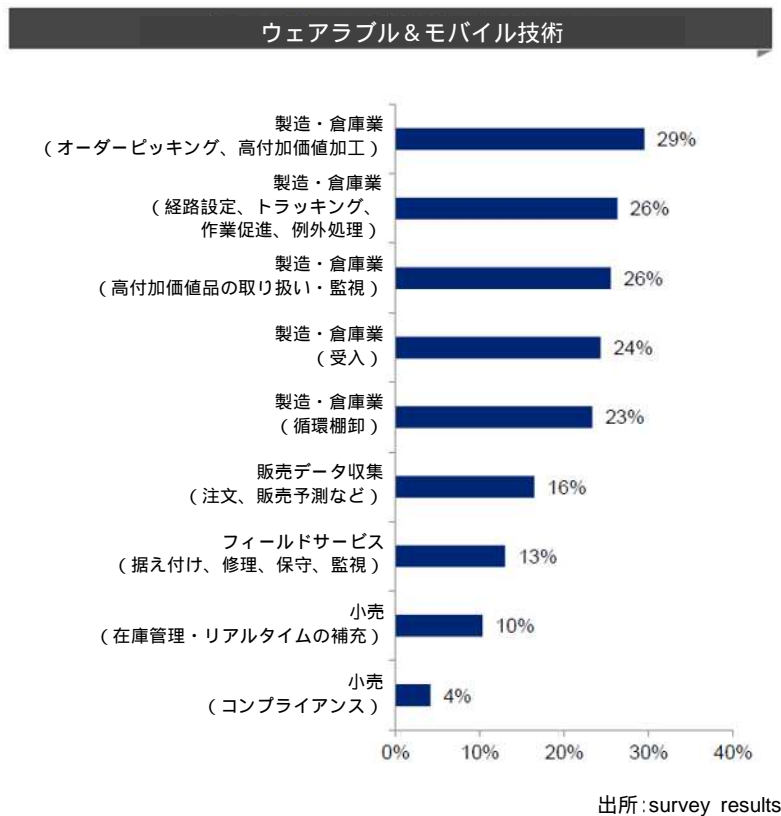
- 複雑な機器の現場据え付け・修理
- 在庫受入時の確認・格納
- 経路設定、追跡、催促、例外処理
- 循環棚卸しの視覚化
- フルフィルメントセンターや販売店での電子商取引商品のピッキング視覚化
- 機器の保守・補正

1 Deloitte University Press: Wearables Tech Trends 2014, 2014 年 2 月

2 Statista: Wearable Device Market Value from 2010 to 2018

3 Deloitte University Press: Wearables Tech Trends 2014, February 2014

図 12:現在のウェアラブル&モバイル技術の利用状況は？
(または今後 1~2 年の利用計画)





Value drivers

ウェアラブル&モバイル技術の投資効果は徐々に明らかになっている。前出の Deloitte の Joe Fitzgerald は次のように語る。「現在、サプライチェーンで利用可能なスマートグラスの多くは1台あたり数千ドルで、ハンドヘルドスキャナー並みの価格帯になっている。実は、こうしたスマートグラスの構成部品は最先端のスマートフォンがベースになっている。従って、スマートフォン市場で小型化のイノベーションがあって、初めてスマートグラスの進歩につながる。」

主な効果やメリットとして次の点が挙げられる。

- 遠隔地における作業者の能力・効率アップ:**
 ウェアラブル&モバイル端末は、遠隔地の作業者がいつでもどこでも働いていても重要情報を届けることができるため、作業者の生産性向上に役立つ。現地の作業者は必要があれば経験豊富な管理者に即座にネットワークでつながる。管理者は現場でどのように作業が進められているのかネットワーク経由で確認しながら作業を指示できる。作業者は管理者が現場に到着するまで時間を無駄にすることはない。

- 注文のフルフィルメントの改善:**
 GPS を活用したモバイル技術は、経路の最適化、交通状況や天候に応じた臨機応変な迂回経路探索、燃料費の削減、顧客拠点への到着予定日時の精度向上に対応する。
- 精度・生産性:**
 音声操作対応ソフトウェアを搭載したハンズフリーのウェアラブル端末で、サプライチェーン全体の自動化が可能になる。メリットとしては、手作業に比べて、生産性とフルフィルメントの精度の面で大きな向上が見込める。
- トレーニングの改善:**
 作業内容の割り当てと、次の作業に移る前の作業完了指示を視覚的に表示することで、トレーニングの効率化と実効性向上につながる。人の入れ替わりが激しい製造業界では、この効率化は多大なメリットをもたらす。
- 安全性の向上:**
 ウェアラブルソリューションであれば、保護メガネや作業着(上着や靴)に直接組み込める。また、ハンズフリーのため、両手を使って作業ができる。



今、経営者に求められる対応

- 自社の業務の中で、最も期待できる用途を見極める:** 可能性のある適用領域や活用先をじっくり評価し、自社のサプライチェーン環境に照らして、効率化の可能性があるかどうか見極める。製造の現場やフィールドサービスから始めるとよい。どちらの環境も、離れた場所でハンズフリーでの作業をしながらデータにアクセスする必要があるからだ。稼働休止があると高くつくような高額アセットの場合、特に検討の価値がある。同様に大型物流センターも適している。とりわけ特注品の取り扱いには余計に時間がかかり、ミスも起きやすいだけに最適だ。
- 導入しない場合のリスクと影響を把握する:** ウェアラブル&モバイル技術関連の大きなエコシステムが生み出すチャンスとリスクを検討・評価する。その際、既存のテクノロジーの置き換えばかりでなく、新たな付加価値用途の発見にも注力したい。
- 将来の導入に向けた道筋を立てる:** ウェアラブル業界は急激に成熟の域に突き進んでいるため、企業は今後2~3年以内にウェアラブル技術の実証実験の評価、導入、展開に乗り出すべきだ。当初は社内の抵抗に遭う可能性があるが、従業員がこうしたテクノロジーに馴染むにつれて社内で展開しやすくなるはずだ。



ウェアラブル&モバイル技術の実際の活用例

トラック輸送をリアルタイムに追跡¹

ある大手食品飲料販売会社では、400台近いトラックの到着予定日時の精度を上げることが事業成功に欠かせない条件だった。精度向上のため、同社はモバイルPCソリューションを導入し、次のような体制を整えた。

- ナビゲーション機能とメッセージング機能: ほぼリアルタイムにデータを送信し、分析、迂回経路探索、予定到着日時の精度向上に役立てることで、顧客は荷物到着や積み下ろしの計画を立て、遅延に備えた対策を事前に講じることができる
- 経路データや顧客とのやりとりを記録する機能: 立ち寄り先や物流センターに到着するたびにドライバーがデータを手作業で入力する必要がなくなる
- GPS機能を組み込んで配送ネットワークを最適化: 燃料費や、会社としてのCO₂排出量を大幅に削減できる

この体制を整えた結果、顧客満足度の向上、ドライバーの作業効率化、輸送コスト削減につながった。さらに、ドライバーと配車担当者のコミュニケーション、輸送部門と販売部門のコミュニケーションに著しい改善が見られた。

ピッキング作業を拡張現実技術で補完²

国際的に事業展開する電機メーカーでは、ハンドヘルドスキャナーと紙の貨物梱包明細書を使っていたが、時間がかかり、ミスも発生しやすかった。この問題を解消するため、同社はDHLと提携し、倉庫内でのオーダーピッキングプロセスの効率化や適応力強化に取り組んだ。ピッキング担当者にUbimaxソフトウェアがサポートするスマートグラスを支給し、無駄のないハンズフリーのオーダーピッキングプロセスを実現した。作業の流れは次の通りである。

- ピッキング担当者がスマートグラスでログインする
- これから使用するピッキングトrolleyをスキャンすると、目の前にピッキングリストが浮かび上がる
- スマートグラスのソフトウェアからの作業情報(通路番号、位置ID、数量、作業完了率など)がピッキング担当者の目の前に表示される
- スマートグラスでトrolleyを可視化できるため、ピッキング担当者はどの製品がどこに送られるのか、作業はどの程度完了しているのかわかる

こうしたテクノロジーでオーダーピッキングは従来方式に比べてはるかに高速で正確、しかも使い勝手の良い作業環境が実現する。実証実験プロジェクトの結果、時間効率とミスの削減に大きな効果があることはすでに明らかになっている。また、ピッキング担当者からも高く評価されている。DHL Trend Researchのディレクター、Markus Kuckelhausは「これはイノベーションに向けた取り組みの第一歩にすぎない。将来はサプライチェーンの他の部分で拡張現実技術が重要な役割を担う」と説明する。

コストが約5分の1に³

アイルランドのある食料品店の物流センターでは、従業員が3段87列の棚の間を動き回る。従来なら書類を片手にペンで記録して歩くため、かなりの時間がかかるが、ここでは多くの従業員の腕に装着されたアームバンドが自動的にオーダー品を追跡してくれる。また、このアームバンドは、装着者に作業を割り当て、完了時刻を予測するだけでなく、棚全長9.6マイル(約15キロメートル)、搬出口数111口の施設内の移動量を正確に数値化する。2.8インチのディスプレイには、分析結果のフィードバック、オーダー fulfillment が正しいかどうかの検証、オーダー品が足りない従業員への注意喚起などが表示される。

同社は2004年に初期のウェアラブル技術を英国全土300カ所の拠点で実用化するため、総額900万ドルの取引を締結して以来、こうしたツールを活用している。当初想定していた効率化目標は完全に達成しており、4万平方フィート(約3,716平方メートル)の小売店舗の運営に必要なフルタイムの従業員数は2007年から2012年までに18%減少した。

1 Inbound Logistics—Mobile Communications: Managing Supply Chains on the Go, October 2011

2 Vision Picking at DHL—Augmented Reality in Logistics, YouTube <https://www.youtube.com/watch?v=I8vYrAUb0BQ>

3 出所: Deloitte client experience

Emerging technologies



サーベイの結果より、Emerging technologies に分類されるテクノロジーは、現時点で導入率が10%前後で推移しているものの、今後普及が拡大することがわかる。今のところ用途は特定業界に限定されるが、経営者としては、現在と近い将来の用途を把握し、6年後あるいは、それ以降にこうした先端のテクノロジーによって業界地図ががらりと塗り替えられる事態に備えておく必要がある。

本セクションでは、以下のテクノロジーについて検証する。

- **3D プリンティング**
- **自動運転車・ドローン**

3D プリンティング

アディティブ・マニファクチャリング (AM) は、3D プリンティングの別名でも知られるように、3次元 CAD データをもとに材料を積層しながら3次元の造形物を得るテクノロジーの総称である。AMの活用には、複雑な造形が可能、市場投入の迅速化、従来型のものづくりよりも廃棄物が少ないといった利点がある。

部品や最終製品の製造現場でAMの利用は10年前にはほぼ皆無だったが、今や利用率が28.3%に増加し、機能面でも用途の面でも拡大の一途をたどっている¹。基本的に3Dプリンティングは、射出成形や組立加工と違い、積層、つまり薄い層を何層も重ねながら立体造形を得る手法である。

3Dプリンティングは、製造上の大きな壁(一定のインフラ投資が必要)を見事に取り払うだけに、従来の常識を覆す破壊的な力を秘めている。例えば、玩具の零細メーカーであっても、玩具の3次元CADデータを作成して手元の3Dプリンターに送るだけだ。あるいは世界のどこか、例えば中国に送って製造してもいい。3Dプリンティングのおかげで、コスト増なしにカスタマイズが可能で、組立ラインによる製造と比べて安価に少量生産が可能のため、スケールメリット(規模の経済)という考え方が変わる。

おそらく3Dプリンティングの真骨頂は、高性能金属材料で素早く造形できる点に尽きる。この能力は、製品設計の初期段階が終わる時点から、試作や改良の段階に至るまでの期間を短縮したい企業にとって大きなメリットがあるはずだ。



Applications

航空宇宙、防衛、自動車、医療、消費財、小売などの業界では、特に重要な用途で活用されている。

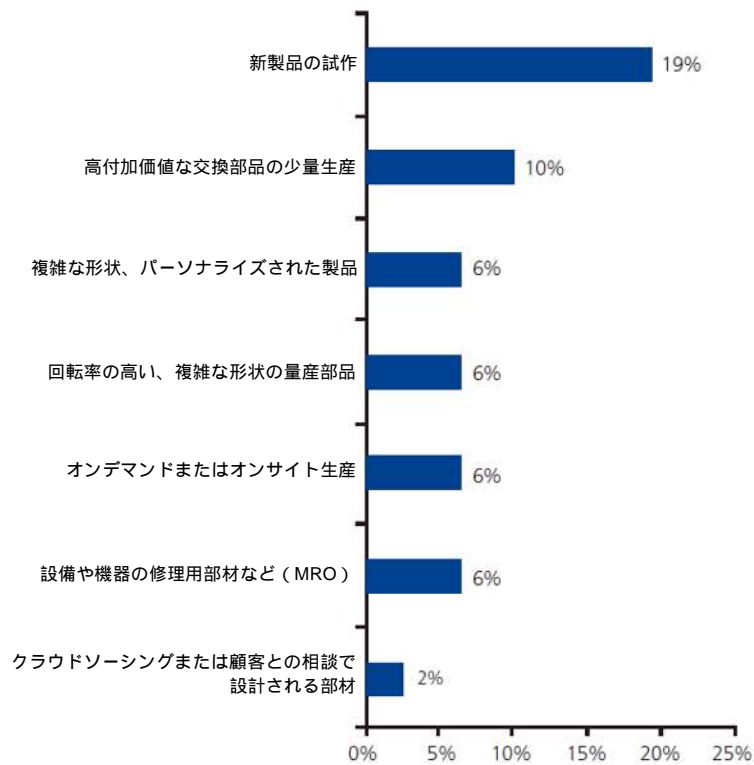
図14は、サーベイの結果、上位に挙げられたAMの用途を示している。きわめて近いうちにAMの台頭が予想される用途は次のとおりである。

- サービスパーツ
- 量産型で複雑な形状の製品(例えばチョコレートの場合、「ハーシーズ」ブランドで知られる Hershey が 3D Systems と提携し、3D チョコレートプリンターの開発を発表している)²
- 量産型でライフサイクルの短いファッション製品・トレンド製品

(技術改良に伴って)長い目で見れば、回転の早い消費財の大量生産・カスタマイズに幅広く応用できる。

1 Wohler Associates: The Use of 3D Printing for Final Part Production Continues Impressive 10-Year Growth Trend, November 2013
 2 3D Systems: 3D Systems Previews New Chocolate 3D Printer CocoJetTM at 2015 International CES, January 2015

図 14:現在の 3D プリンティング技術の利用状況は？
(または今後 1～2 年の利用計画)



出所:survey results



Value drivers

アディティブ・マニファクチャリング(AM)は、やがて多くの製品の製造・流通のあり方を一変させる可能性がある。特に次のようなメリットがある。

- 少量生産:**
 AMの場合、製品をカスタマイズしても追加コストが発生せず、組立ライン方式に比べて低コストで少量生産が可能のため、スケールメリットという概念自体が変わる。
- マスカスタマイゼーション:**
 AMでは、コスト面で変化がないため、個人の好みを反映した玩具や自分の写真をあしらった製品など、消費者が自分だけの製品のカスタマイズや創作が可能になる。この結果、従来のB2B主体の企業は、直接消費者を相手にeコマースの販路を構築するきっかけになるかもしれない。その場合、新たなプロセス、インフラ、体制が必要になる。

- 製造の現地化によるサプライチェーンの短縮:**
 AMの登場により、いつでもどこでも必要なときにオンデマンド方式で製品・部品の製造が可能になった。言い換えれば、これまでのように集中化された製造施設で量産し、物流センターでオーダーを処理する必要がなくなるのである。特に、保守、修理、操業などに必要ないわゆるMRO(間接材調達物)に威力を発揮する。こうしたMROは、部品や治工具が複雑で高価なうえ、保管スペースに制約があるからだ。
- 設計の最適化:**
 AMは、薄い層を重ねながら造形する積層方式のため、追加コストや特殊な道具立てなしに、極めて複雑な設計にも対応できる。
- 低コスト生産:**
 AMにより、廃却・転換コストが減少するか、完全に不要になる。現在、AMの材料コストは従来の原材料より割高だが、徐々に低下している。



今、経営者に求められる対応

今すぐアディティブ・マニファクチャリング(AM)への理解を深めておくべきである。その際、実証実験プログラムに着手して実効性のある社内体制と対外的な提携関係を構築しておき、将来、テクノロジーが進歩して幅広い用途が具現化した時点で、即座に技術活用できる準備を整えておくことが良い。多くのメーカーでは試作は実用性の高い用途で、短期的に価値があるだけでなく、将来的な可能性を見極める上でも意味がある。迅速な市場投入が重要で、製品の開発中に反復工程の多い企業にとっては特に実用性が高い。

AMの長期的な可能性を引き出すためには、サプライチェーンの責任者は次の点を考慮しておく必要がある。

- 材料コストや組立コストの削減に向けて、AMで製品や部材を再設計するにはどうすればいいのか**
- AMで製品性能の向上や製造品質上の問題解消は可能か**
- サプライチェーンに関わる課題(市場投入期間の短縮など)のうち、AMでどのような課題を克服できるのか**



3D プリンティング技術の実際の活用例

20 種類の部品がたった 1 つに¹

3D プリンティングの恩恵を最も受ける 2 大業界が、自動車と航空宇宙である。2012 年、ある航空機メーカーが世界最大級のアディティブ・マニュファクチャリング企業を傘下に収め、航空機エンジン用燃料ノズルの 3D プリンティングに乗り出すことになった。従来の燃料ノズル製造方式では、まず 20 種類の部品を製造し、それぞれ溶接する必要があった。このため、極めて労働集約的でスクラップ発生率も高かった。

3D プリンティングの場合、すでに組み上がった状態の燃料ノズルの開発が可能のため、さまざまな部品の調達、在庫、組み立ての工程が不要になる。同社の予測によれば、2015 年後半には 3D プリンティングでエンジン 1 基ごとに必要とされる 10~20 個の燃料ノズルの製造体制が整うという。これは年産 2 万 5,000 個に相当する。また、現行のジェットエンジン耐用年数の間に、構成部品の 50% はアディティブ・マニュファクチャリング (AM) による製造になると同社は予測する。

市場投入期間を短縮²

あるメーカーは、熱溶解積層法 (FDM) の 3D プリンターを導入し、モーター、コンジットボックス、ファン、ブレードの取り付け金具などを対象に、形状・適合度・機能 (FFF) が合致する製品の試作工程を内製化した。かつては試作に 500 ドルかかっていたものが、3D プリンティングによる内製化によって、15 ドルで製造可能になった。また、かつては 4~6 週間かかっていた試作工程が、わずか 1 時間に短縮された。所要時間が大幅に圧縮された結果、これまで以上に革新的な製品を安価に、しかも迅速に市場投入できるようになった。

1 出所: 3D Systems

2 出所: 3D Systems

自動運転車・ドローン

自動運転車・ドローンは、カメラや最先端の運転支援システムなど各種テクノロジーを駆使して、自動車運転の機能の一部または全部を処理する。2017年までにロジスティクス企業の20%がモニタリング、探索、イベントマネジメントの業務の一助としてドローンを利用する¹。さらに2030年までに成熟市場においては自律走行車両が乗用車全体の約25%を占める見通しだ²。

実際のところ、こういった発想はサプライチェーンの現場では目新しいものではない。以前からマテリアルハンドリング用途で自律走行車両が使われているし、トラック運送業界では、多くの自律走行商用車(ACV)関連システムがすでに稼働状態にある。具体的には、車両安定制御システム(ESC)、衝突防止技術、前方・後方カメラシステムのほか、こうしたシステムとトラックのエンジン、トランスミッション、ブレーキとの間でデータをやり取りするための電子センサーアレイなどが挙げられる。



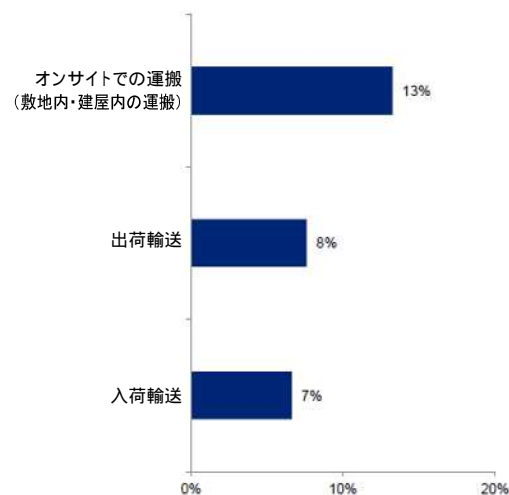
Applications

図13のアンケート結果からもわかるように、この先端テクノロジーに関しては、現在と今後1~2年のサプライチェーンでの用途は依然としてかなり限定的だ。特に一般的な用途は、企業の敷地内や建屋内での構内運搬で、次いで出荷輸送、入荷輸送と続いている。

ドローンや自動運転車はまだ消費者市場の主流には至っていないが、一部の企業はすでにこうしたテクノロジーで事業がどのように変容するのを見極めようとしている。用途としては次の分野が挙げられる。

- 消費財の配送:**
 小売店による注文品配達、外食産業の食品配達、物流会社による小包配達などの最終配送区間への活用。
- 原油・ガス:**
 現場での監視・地図作成による問題の発見、油漏出の検知、地形監視、景観の地図作成、視界不良時や難しい地形での移動に活用。
- 捜索・救助・消防:**
 レスキュー隊や消防隊が事故現場を特定し、現場見取り図を作成して隊員の安全性を向上。
- 農業・作物管理:**
 現地の地図作成により、灌漑の不具合、土壌のばらつき、害虫発生などの脅威を発見し、作物収量を増加させ、作物被害を抑制。
- メディア・娯楽:**
 モバイルカメラでスポーツの試合、事件、その他の報道対象となるイベントを撮影。

図13: 現在の自動運転車・ドローンの利用状況は？ (または今後1~2年の利用計画)



出所: survey results

1 Gartner: Predicts 2014: Global Logistics Differentiating for the Future, November 2013
 2 Gartner: Crashing Industries and Our Societal Beliefs — The Real Implications of the Autonomous Vehicle, October 2014



Value drivers

自動運転車・ドローンはまだ黎明期にあるが、特にビジネス用途として大きな関心を集め、メディアの注目度も高い。5年後にはドローンは、とりわけ農業や石油探査など遠隔地での活動を始め、多くの業界で業務に普通に取り入れられているはずだ。5、6年後には自動認識機能を備えた自動車が登場し、他の自動車やインフラ、組織、人々を感知、認識し、その場その場で判断を下して行動し、外部との意思疎通も可能になっていく可能性が高い。先ごろ Frost & Sullivan が実施した調査によれば、価格に敏感な市場では、こうしたテクノロジーの導入が先送りされやすいという。それ以外の市場では、投資効果が現れるまでに少なくとも3年はかかる見通しだ。その典型は長距離トラック輸送の分野である。また、同調査の予測では、北米では2025年までに自動運転車が公道で使われるようになるという¹。

自動運転車やドローンには、従来の有人自動車に比べて数々の利点がある。

- 低コスト:**
 自動運転車・ドローンは、燃料費や保守費用を最適化することで運行の効率化・低コスト化につながる。また、適任のトラックドライバーを必要とする条件の厳しい要求が緩和される。
- 安全性の向上:**
 自動化で人為ミスの可能性が低減するが、ドライバーのいない自動運転車が事故に巻き込まれた場合の法的な問題点は今後の課題だ。
- ストレスの軽減:**
 自動運転車・ドローンのおかげで、人間はもっと重要な作業に専念できる。特に長距離輸送の場合、ドライバーは休息を取り、車外との連絡も密に取れるようになる。



今、経営者に求められる対応

- 新たな可能性への挑戦:** 自動運転車・ドローンのビジネス利用は、多くの人々が考えているよりも実現の日が近く、その効果は利便性の向上にとどまらない。このテクノロジーは、近いうちにあなた方の勤務先や従業員、サプライチェーン、社内の業務に大きな影響をもたらす可能性があるだけに、今のうちから準備を整えておきたい。輸送面のメリットに他の活動を組み合わせるなど、業界の垣根を越えた新たなビジネスチャンスを模索し、事業拡大の可能性を探っておくことが大切だ。ドローンなどの無人機や自動運転車を使って、これまで人間のパイロットやドライバーが必要とされた業務を補完・改善するようなイノベーションを追求したい。
- 転換点を見極める:** Frost & Sullivan の自動車・輸送研究担当ディレクター Sandeep Kar は、路上走行車両への ACV 技術採用には総保有コストの面で3つの大きなメリットがあるとした上で、投資の価値は今後ますます高まると説明している²。
 - トラック輸送の既存事業者、新規参入事業者を問わずドライバーの満足度が向上する: 「(ACV) 技術のおかげでドライバーは車内にいながら休憩を取ったり、車外とのつながりを維持したりすることが可能なため、長時間、物理的にトラックの運転操作に拘束されずに済む。車外との“つながり”は若い世代のドライバーを確保するうえで、非常に重要な要素となる。」(前述の Sandeep Kar のコメント)
 - ACV 誘導システムでトラック運行が“最適化”されるため、燃料効率が高まり、保守費用が低減する
 - いわゆる「無人運転」トラックがもたらす数々の利点は、安全性能はさらに向上する

¹ FleetOwner: Costs and Benefits of Automated Vehicles Analyzed, January 28, 2015

² FleetOwner: Costs and Benefits of Automated Vehicles Analyzed, January 28, 2015



自動運転車・ドローン実際の活用例

旧態依然とした鉱業の世界ががらりと変わる¹

ある世界最大規模の鉱山会社が、世界最大級の非軍事用ロボット開発プログラムに出資している。2014年現在、同社はオーストラリア全土の鉱山で自律型運搬トラック(AHT)40台を利用しており、さらに150台を追加する予定だ。トラックはすべて現場の鉱山から1,000マイル(約1,600キロメートル)も離れたところで遠隔操作されている。トラックの誘導は、センサー、レーダー、GPSといったテクノロジーを組み合わせている。

同社は、2008年12月に5台の自動走行トラックを使って実証実験を開始した。以来、この自動走行トラックで鉱山から運び出した鉱石は、1億3,000万メートルトン(MT)以上に及ぶ。人員削減、疲れを訴えるドライバーの減少、燃料効率の向上と、メリットは明らかだ。

他の鉱山会社も追随し始めており、鉱山はもとより、別の業界でも自動運転車の進化が始まったばかりだ。

自律走行によるトラック輸送

昨夏、Daimler AGは、センサーとカメラの技術で誘導する自動走行トレーラートラック「FutureTruck 2025」のデモ走行を公開した。同社の計画では、10年以内に公道走行を実現するという。一方、物流とテクノロジーを一手に扱うオランダの企業グループは、もっと早い時期の実用化をめざしている。同社は5年以内に自動走行トラックを導入し、ロッテルダム港から国内の他都市に貨物を輸送する意向を表明している。

一方、Volvo Trucksは、自動運転技術「SARTRE」(Safe Road Trains for the Environment = 環境に配慮した安全なロードトレインの意)プロジェクトに参加しており、車両隊列走行(ロードトレイン)の実験に取り組んでいる。このシステムでは、隊列を組む先頭車両にドライバーが乗り、後続のトラック同士は電子的に“連結”され、各車両に搭載される自動システムで車間と速度が制御される。先頭以外の車両に乗り込むドライバーは、基本的に緊急事態発生時に限って運転操作を担うための予備要員という位置づけだ。トラックが隊列走行する場合、空力特性に優れているため、燃費が良くなり、燃料効率は15%以上向上する。

現行の高速道路交通規則では自動運転車の走行は禁止・もしくは制限されており、これが自動運転車発展の大きな壁となっている。だが、こうした状況も徐々に変わりつつある。

1 Wall St Daily: New Robo-Trucks Poised to Revolutionize the Mining Industry, May 21, 2014

2 Future Truck: <https://www.youtube.com/watch?v=HHpXny86TcY> and <http://www.daimler.com/dccom/0-5-1714412-1-1714415-1-0-0-1714446-0-0-135-7165-0-0-0-0-0-0-0-0-0-0.html> and <http://www.cnbc.com/id/102024253>

3 <http://www.sartre-project.eu/en/Sidor/default.aspx>

実行力が サプライチェーンを一変させる

低価格化の中で、サービスレベルの向上が求められ続けている。このままではサプライチェーンの能力やインフラは限界に達する。従来のサプライチェーンモデルに今後も依存し続ける企業にとって、競争力を維持しながら、ミスなく時間通り正確に納品することはますます困難になる。Deloitte Consulting のプリンシパル Scott Sopher は、次のように語る。「イノベーション到来の夜明けを迎えようとしており、その波はまもなくマテリアルハンドリング業界を直撃する。ビッグデータ、高速化・低価格化が進むコンピュータ処理能力、増加の一途をたどる顧客のニーズが組み合わさって、マテリアルハンドリング業界で革新的な製品・サービスの成長が加速されていく。」

本レポートで着目したイノベーションとテクノロジーは、コストとサービスの相反する問題を改善させる可能性を秘めている。取り組みを強化し、サプライチェーンの課題をイノベーションで克服する機は熟している。そこで、サプライチェーンの経営陣は次の行動を起こすことが重要である。

投資対象を決める

投資対象と投資タイミングの判断は成果を大きく左右する。特に、対象が黎明期にあるテクノロジーともなればなおさらである。その足がかりとして、イノベーション戦略(早期導入を目指すか、それとも日和見主義か)を策定すれば、Maturing technologies, Growth technologies, Emerging technologies のそれぞれに対する投資戦略も固めやすくなる。どのような戦略を打ち出すにせよ、自社で実際に解決しようとしている業務上の問題を想定し、それぞれのテクノロジーでどのようなメリットが得られるのかを定量化するのが定石だ。

「イノベーション到来の夜明けを迎えようとしており、その波はまもなくマテリアルハンドリング業界を直撃する。」

厄介なのは、問題が問題として認識されているとは限らない点だ。そもそも解決策が広く浸透していない、あるいはこれまで解決策が存在しなかったからこそ、本来、最適とは言えないような慣行がビジネス上の常識として定着してしまうのである。テクノロジーの動向に関して常にアンテナを張り、新しいテクノロジーを試す姿勢が重要だ。サードパーティのベンダーやアナリスト、コンサルタント、業界団体との情報交換の窓口を確保しておき、進化するテクノロジーの動向や用途を把握するとともに、的確に採算性を分析する際の相談役として活用したい。今回のサーベイ結果によれば、回答者の46%がまさにこの目的のために外部とのパートナー関係を築いている。

顧客ニーズにまっすぐ向き合う

まずは自社のサプライチェーンの5年後の姿を思い浮かべてみよう。販売部門やマーケティング部門に協力してもらい、国別、地域別の成長予測をpushしておきたい。製品構成に変化はあるだろうか。幅広い可能性を盛り込んだ多様なシナリオを検討した上で、自社のサプライチェーンのモデル化やシナリオ策定に役立つツールを選定するといい。

最初は欲張らず、事業部や製品群を1つに絞り、小さい規模からスタートする。ネットワークモデル化ツールの使用経験がないのであれば、サードパーティの支援を仰いだほうがいい。サプライチェーンを最適化する方法は1つとは限らないし、失敗すれば高くつく。体制づくりへの投資と捉えるべきだ。これが、意思決定を支援し、投資収益に支えられた長期戦略について機能を調整していく強力なツールになるからだ。

曖昧化する垣根を越えたコラボレーション

コラボレーションは、競争優位を確立する際に威力を発揮する。そんなコラボレーションの新たな機会を創り出すのが先進テクノロジーだ。クラウドソリューション、Auto ID(自動認識)、予測分析の組み合わせは、データ共有や付加価値サービスの提供に格好の機会をもたらす。

もちろん、バリューチェーンを構成するすべてのパートナーとコラボレーションを実施することは現実的ではないし、そもそも可能ではない。だからこそ、最初のステップでは顧客、サプライヤー、パートナーを一定の条件に沿って分類し、最も効果のあるコラボレーションがどこで実現できるか見極める必要がある。コラボレーションはセキュリティの確保やプライバシー保護のための支出など有形費用を伴う。

人材の採用・トレーニング戦略に投資せよ

サプライチェーンの労働人口危機は不可避だが、新たなテクノロジーの登場によって、ますます高度なスキルを持つ労働要員が必要とされるだけに、今後、危機はさらに深刻化する見込みだ。MHI では人材不足を重要な課題と捉え、産業界との協力の下、数年前からその対応に取り組んできた。中核的なリソースとなる「マテリアルハンドリング教育に関する大学産業協議会」(CICMHE)を後援し、サプライチェーンエンジニアリングに関する大学のプログラムを通じて教授・学生を支援している。

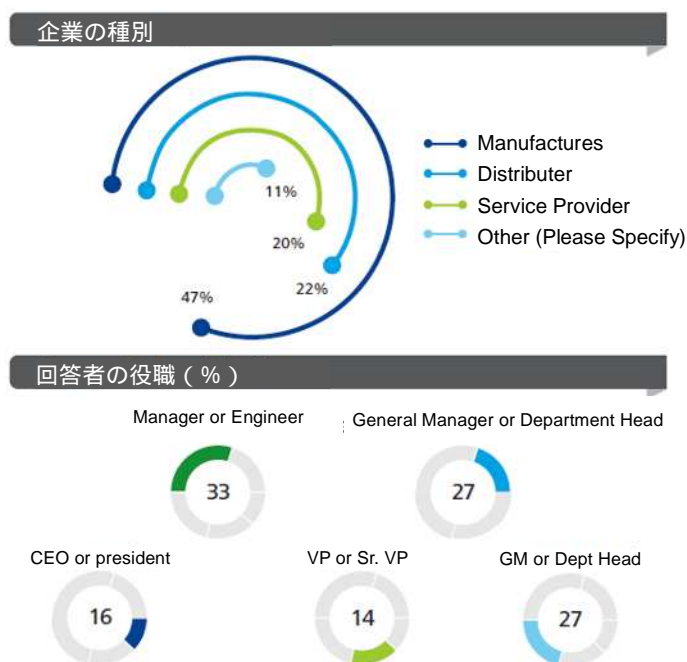
さらに、MHI とマテリアルハンドリング教育財団(MHEFI)は職業技術教育プログラム(CTEP)を開発し、高校、専門学校、コミュニティカレッジでのカリキュラムやリソース、認定プログラムへの協力を通じて、未来の人材づくりを支援している。

MHI は、「サプライチェーンの実力を引き出す産業」をスローガンに掲げ、常にこうした発展の最前線を歩むことに全力で取り組んでいる。MHI とその会員は、顧客が求めているサプライチェーンの効率化、コスト節減、市場への早期対応を支援するため、業界情報やクラス最高水準の機器・システムを提供している。MHI はこのような新たなテクノロジーを追い求める企業のためのリソースとして活用できる。



本レポートの概要

「The 2015 MHI Annual Industry Report」は、世界中のサプライチェーンを一変させる破壊的な先端テクノロジーやイノベーションに関する年次調査の第2回目となる。調査結果は主に2014年後期にグローバルで実施された詳細なサーベイをもとにしている。同サーベイには、多種多様な企業・業界のサプライチェーン専門家400人以上が参加している。参加者の過半数(57%)は、CEO、バイスプレジデント、ゼネラルマネージャーの役職にある経営幹部が占めている。



今回のアンケート対象企業の規模は小規模企業から大企業まで多岐にわたり、年間売上高1億ドル超の企業が半数、同100億ドル以上の企業は11%を占める。



謝辞

謝辞

今回のサーベイにご参加いただいた数多くの企業の皆様に感謝を申し上げたい。また、サーベイと本レポートの作成に協力いただいた MHI Board にも感謝を申し上げる。

MHI Officers

- Chairman of MHI, David Young, President, EGA Products, Inc.
- President of MHI, John Paxton, Vice President and General Manager, Terex Corporation
- Vice President of MHI, Gregg E. Goodner, President Hytrol Conveyor Company, Inc.
- Last Retiring Executive Chairman of MHI, Larry Strayhorn, President, WEPCO, Inc.

MHI Board of Governors

- Steve Buccella, Vice President Corporate Sales and Business Development, Dematic Corporation
- Bryan Carey, President, Starrco Co., Inc.
- Brian Cohen, Chief Executive, Hanel Storage Systems
- Willard P. Heddles, Chairman and CEO, Tiffin Metal Products Co.
- David R. Lippert, President, Hamilton Caster and Mfg. Co.
- Brian McNamara, President & CEO, Southworth International Group, Inc.
- George Prest, CEO MHI
- Colin Wilson, President and Chief Executive Officer, NACCO Materials Handling Group, Inc.
- Brett Wood, President and CEO, Toyota Material Handling, USA, Inc.

Additional contributors from the MHI Roundtable

- Ken Beckerman, President, Flexcon Container
- John Hill, Director, St. Onge Company
- Kevin O'Neill, Vice President, Steele Solutions, Inc.
- Pat Sedlak, Principal, Sedlak Management Consultants

For further information about the survey, contact the following:

George Prest

CEO
MHI
+ 1 704 676 1190
gprest@mhi.org

Scott Sopher

Principal and Leader of the Global Supply Chain Practice
Deloitte Consulting LLP
+1 404 631 2600
ssopher@deloitte.com

MHI の概要

MHI は、1945 年からマテリアルハンドリングおよびロジスティクス業界を代表する国際的な業界団体である。会員企業は、マテリアルハンドリング、ロジスティクス、サプライチェーンの各分野の機器・システムを取り扱うメーカー、インテグレーター、コンサルタント、出版社、3PL (サードパーティロジスティクスプロバイダー) で構成される。

MHI では、会員、会員各社の顧客、業界全体を対象に、プログラムづくりやイベントの形で、教育、交流、ソリューション調達の役割を担っている。ProMat や MODEX などの業界イベントの後援を通じて、会員企業の製品・サービスを紹介しているほか、マテリアルハンドリングやロジスティクスの面で生産性を向上するソリューションについて、製造業やサプライチェーンの専門家向けに啓蒙活動を実施している。

MHI
8720 Red Oak Blvd.
Suite 201
Charlotte, NC 28217-3992
Tel: 704-676-1190
Fax: 704-676-1199
www.mhi.org

この出版物は一般に公開されている情報のみを含んでおり、Deloitte Touche Tohmatsu LLC 及びそのメンバーファーム、関連法人は、この出版物により、会計・ビジネス・ファイナンス・投資・法律・税務その他プロフェッショナルとしてのアドバイスやサービスについて影響を受けるものではありません。この出版物はプロフェッショナルとしてのアドバイスやサービスを代替するものではなく、ファイナンスやビジネスの成果に関わる、組織の決断や行動を判断する際の基礎資料となるものでもありません。ファイナンスやビジネスに影響し得るいかなる行動・決断についても、事前に適切なプロフェッショナル・アドバイザーに相談されることをお勧めします。

Deloitte および MHI は、本文書を信頼した者が被る損失について、一切責任を負いかねます。

デロイトの概要

Deloitte (デロイト) は、英国の法令に基づく保証有限責任会社であるデロイト トウシュ トーマツ リミテッド(以下「DTTL」という)ならびにそのメンバーファームのネットワーク組織を構成するメンバーファームその関係会社のひとつまたは複数を指します。DTTL および各メンバーファームはそれぞれに法的に独立した別個の組織体です。DTTL(または「Deloitte Global」)はクライアントに対してサービス提供を行いません。DTTL およびそのメンバーファームの詳細については、www.deloitte.com/about をご覧ください。

デロイト トーマツ グループは日本におけるデロイト トウシュ トーマツ リミテッド(英国の法令に基づく保証有限責任会社)のメンバーファームおよびそのグループ法人(有限責任監査法人 トーマツ、デロイト トーマツ コンサルティング合同会社、デロイト トーマツ ファイナンシャルアドバイザー合同会社、デロイト トーマツ 税理士法人および DT 弁護士法人を含む)の総称です。デロイト トーマツ グループは日本で最大級のビジネスプロフェッショナルグループのひとつであり、各法人がそれぞれの適用法令に従い、監査、税務、法務、コンサルティング、ファイナンシャルアドバイザー等を提供しています。また、国内約 40 都市に約 8,700 名の専門家(公認会計士、税理士、弁護士、コンサルタントなど)を擁し、多国籍企業や主要な日本企業をクライアントとしています。詳細はデロイト トーマツ グループ Web サイト(www.deloitte.com/jp)をご覧ください。

Original copyright © 2015 MHI, all rights reserved.
© 2015 Deloitte Development LLC. All rights reserved.
Translation copyright © 2016 For information, contact Deloitte Tohmatsu Consulting LLC.
Member of Deloitte Touche Tohmatsu Limited

デロイトトーマツ コンサルティング合同会社

〒100-6390 東京都千代田区丸の内2-4-1 丸の内ビルディング

Tel 03-5220-8600 Fax 03-5220-8601

www.deloitte.com/jp/dtc

デロイトトーマツ グループは日本におけるデロイト トウシュ トーマツ リミテッド(英国の法令に基づく保証有限責任会社)のメンバーファームおよびそのグループ法人(有限責任監査法人 トーマツ、デロイト トーマツ コンサルティング合同会社、デロイト トーマツ ファイナンシャルアドバイザー合同会社、デロイト トーマツ 税理士法人およびDT 弁護士法人を含む)の総称です。デロイト トーマツ グループは日本で最大級のビジネスプロフェッショナルグループのひとつであり、各法人がそれぞれの適用法令に従い、監査、税務、法務、コンサルティング、ファイナンシャルアドバイザー等を提供しています。また、国内約40都市に約8,700名の専門家(公認会計士、税理士、弁護士、コンサルタントなど)を擁し、多国籍企業や主要な日本企業をクライアントとしています。詳細はデロイト トーマツ グループWebサイト(www.deloitte.com/jp)をご覧ください。

Deloitte (デロイト)は、監査、コンサルティング、ファイナンシャルアドバイザーサービス、リスクマネジメント、税務およびこれらに関連するサービスを、さまざまな業種にわたる上場・非上場のクライアントに提供しています。全世界150を超える国・地域のメンバーファームのネットワークを通じ、デロイトは、高度に複合化されたビジネスに取り組むクライアントに向けて、深い洞察に基づき、世界最高水準の陣容をもって高品質なサービスをFortune Global 500® の8割の企業に提供しています。“Making an impact that matters”を自らの使命とするデロイトの約225,000名の専門家については、Facebook、LinkedIn、Twitterもご覧ください。

Deloitte (デロイト)とは、英国の法令に基づく保証有限責任会社であるデロイト トウシュ トーマツ リミテッド (“DTTL”)ならびにそのネットワーク組織を構成するメンバーファームおよびその関係会社のひとつまたは複数指します。DTTLおよび各メンバーファームはそれぞれ法的に独立した別個の組織体です。DTTL (または “Deloitte Global”)はクライアントへのサービス提供を行いません。DTTLおよびそのメンバーファームについての詳細はwww.deloitte.com/jp/about をご覧ください。

本資料は皆様への情報提供として一般的な情報を掲載するのみであり、その性質上、特定の個人や事業体に具体的に適用される個別の事情に対応するものではありません。また、本資料の作成または発行後に、関連する制度その他の適用の前提となる状況について、変動を生じる可能性もあります。個別の事案に適用するためには、当該時点で有効とされる内容により結論等を異にする可能性があることをご留意いただき、本資料の記載のみに依拠して意思決定・行動をされることなく、適用に関する具体的事案をもとに適切な専門家にご相談ください。