

自動運転や3Dプリンタ といった技術革新が 物流施設に与える影響とは？

今号の「物流マーケット情報」では、
CBRE グローバルリサーチ インダストリアル&ロジスティクスチームがまとめた、
テクノロジーの進化が物流分野に与える影響についてのレポートを和訳・要約してお届けする。
CBREリサーチは、全世界を通じ一貫した手法で最新マーケットに対する知見を構築・提供。
その正確さ、洞察力は、各国において事業用不動産リサーチの世界標準となっている。
レポートの原文には、下記HPからアクセスしていただきたい。



CBRE Global Research Industrial & Logistics
Automated Technology: Driving Change in Real Estate
September 12, 2016
<http://www.cbre.com/research-and-reports/featured-reports-global>

はじめに

これまで様々な技術革新が、消費や市場、社会構造を変化させてきたが、今後、物流施設に直接影響を与えると予想される技術が3つ挙げられる。まず1つ目が自動運転の自動車（トラック）で、現在は導入初期段階だが、法整備が整い同技術が社会に受け入れられるようになるのは時間の問題と思われる。次が3Dプリンティングで、工業生産およびサプライ・チェーンの一環として急速に導入されつつあり、ある報告書では、2014年の世界全体の3Dプリンティング市場は前年比30.8%増の推定57億ドルに達しているとある。最後が

倉庫および物流分野の自動化で、サプライ・チェーンコストの15~30%を占める人件費の削減目的に、急速な進展が予想される。

これら3つの技術の一部はすでに実用段階にあるものの、期待される効果には程遠いものも多く、より劇的な進化には時間を要するかもしれない。しかし、すべての指標は、これら技術が最終的に完全導入される方向を示しており、物流施設オーナーや利用者が今すぐ準備を開始したとしても、決して時期尚早とはいえない。

自動運転がもたらすもの



かつて自動車の普及が住宅の郊外化を推し進めたように、自動運転トラックの進展は、サプライ・チェーンおよび物流施設に大きな影響を与えると考えられる。変化の最大の要因は人件費。米国では、ロサンゼルスからニューヨークまでの輸送コストの約75%を人件費が占めており、この削減意欲が実現を強く後押しするだろう。また業界では、3K業務に起因する離職率の高さから、運転手の確保が切実な問題となっている。トラックがモバイル・コンピュータに成り代われば、技術指向の若い世代が機能アップした大型トラックの運転に魅力を感じ、労働力を引き寄せられるかもしれない。

自動運転トラックは、物流事業者の営業エリアを大幅に拡大する。米国連邦規制によりトラック運転手の勤務は週70時間に制限されており、実質的な移動距離は最長3,000マイル、つまり1日当たり400~500マイルに限られる。自動運転によりこの制限は緩和され、より遠隔地の物流施設を利用できるようになる。結果、流通コスト圧縮から、eコマースの売上増が予測できる。

現在、自動運転の輸送技術は、世界中でテストされている。2016年4月、約12台の自動運転のセミトレーラー・トラックの一団が、ヨーロッパの4つの国境をまたぎ2,000マイル以上を走行した。これはオランダのインフラストラクチャー・環境省が編成したもので、6社の自動車メーカーが参加した。走行は、Wi-Fi接続の車団が一定速度で密接(約30フィート)し縦隊を作って走る「プラトーン走行」と呼ばれる手法で、ベルギー、デンマーク、ドイツ、およびスウェーデンの製造施設からオランダのロッテルダム港まで無事到着した。トラック輸送業界はこの技術に大きな期待を寄せており、Eyefortransport(EFT)の調査によると、回答者の51%は今後9年以内に自動運転トラックを導入したいとしている。

アジア太平洋地域の複数の政府は、民間企業および大学と協力して自動運転の路上試験を行っており、オーストラリア、シンガポール、日本、および中国がこの技術でリードしている。2015年後半、ボルボは、オーストラリア南部で業界団体と協力して自動運転の路上試験を実施。シンガポールは、政府が新興企業nuTonomyの技術を利用して自動運転技術を急速に発展させており、2016年には完全自動運転タクシーの試験を実施した。またシンガポール交通省(MoT)およびシンガポール港湾庁(PSA)は、物流効率の向上や交通混雑削減に向け、トラックによるプラトーン走行の実現を目指している。その他、路上試験は中国および日本でも実施されている。フォードと中国国内パートナー企業である長安汽車は、重慶から北京まで6日間で1,200マイルの路上試験を終えている。

自動運転はどの地域で普及するか？

自動運転が機能するためには、基本的なインフラが必要である。そのため、短期的には先進国の方がこの技術に適している。また、この技術に対する支払い能力および導入能力も、先進市場の方が新興市場よりも高い。米国、ヨーロッパ、および発展したアジア太平洋地域(オーストラリア、日本、中国、およびシンガポール)では、特にこの技術の試験がすでに実施されているため、現在、自動運転を実現する可能性が最も高い。ただし、新興市場でもこの技術の恩恵は享受できる。というのは、インドや中国、ブラジルといった国々では、交通渋滞と交通死亡事故がまん延しており、自動運転による交通制御や、運転基準の向上が期待できるからである。さらに、これらの国々(特に中国)が成熟して中間層が増えれば、消費が拡大し、社会インフラとして物流能力を高める必要が生じるであろう。最後に、中国とシンガポールは、導入プロセスにおいて

リーダーとなる可能性が高い。というのは、両国において自動運転技術は政府の強力なバックアップのもと進められており、規制上のハードルにほとんど直面していないからである。

シンガポールが法的な課題が少ない。オーストラリアや日本、およびヨーロッパ諸国は、自動運転の導入前に克服すべき法律上の課題が多い。

自動運転トラックの全面導入はまだ遠い将来の話であるが、一般的に技術の発展は、専門家の予測よりも早く実現されている。この技術の進化も予測よりも早く進むであろう。

Richard Barkham(CBREチーフエコノミスト)

シンガポールの交通省は、自動運転技術の開発に積極的に取り組んでおり、これは、都市の人とモノをすべてデジタル接続しようとするシンガポールの新しい試み「スマート・ネイション」政策により、後押しされるはずである。

法整備について

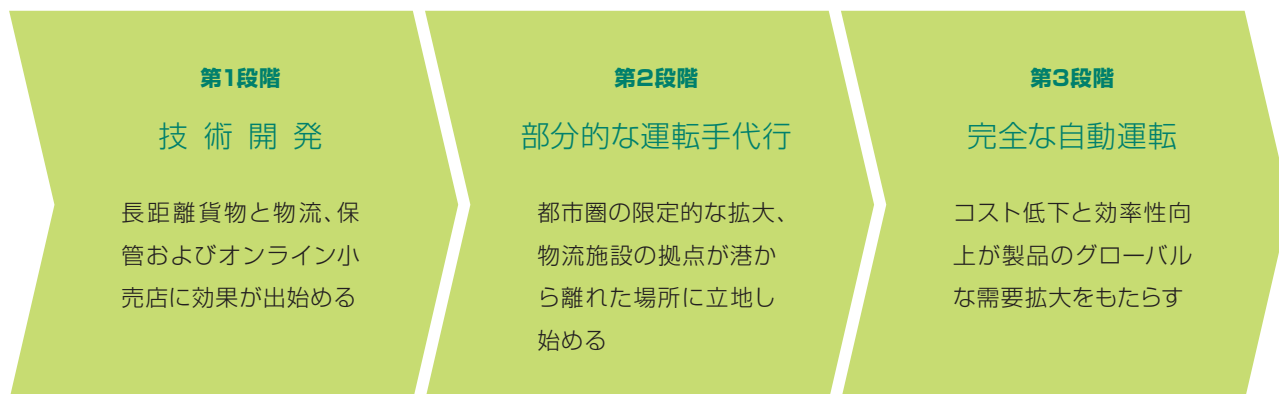
各地で自動運転に関する一定の法律は制定されつつあるが、同技術を法律の範囲で運営する道のりはまだ遠い。例えば米国では、法的な枠組みを定めた最初の措置が講じられており、カリフォルニア州とネバダ州では自動運転車両の免許を認め、米国運輸省では自動運転車両の導入指針を発行している。少なくとも23州では、自動運転に関連する53件の法律が議会を通過している。ただし、州ごとの法律の違いによる個別の導入を防ぐため、連邦法が必要だとする主張もあり、米国政府は、連邦規制当局と自動車業界との連携から安全で信頼性の高い自動運転を実現できる政策と法律の策定に向け、40億ドルを捻出する法案を示している。ただ残念なことに、この法案は、現時点では議会承認も予算計上も得られていない。アジア太平洋地域では、前述のように中国とシ

不動産に及ぼす影響

自動運転トラックの輸送技術は、次の3つの点で物流施設に影響を及ぼす可能性が高い。

- 1) 輸送コストの低下から、サプライ・チェーンに必要な物流センターの数が減少。すでにセンターの統合や規模拡大の傾向は見られるが、それがさらに顕著になると予測する。結果、ストック全体の棟数は減少するが、大規模物流施設が遠隔地に建設される可能性が高い。
- 2) ラスト1マイルの配送施設は流通網の必須要素であり、今後、使用車両がディーゼルから電気へと変化するなか、大型の自動運転トラックを受け入れるとともに、電気式の都市配送車が導入される。同拠点には、広範囲なバッテリー装備施設の設置が必要となる。
- 3) すべての物流施設には、行き来する自動運転トラックの操作と収納を容易にする敷地内のトラックヤードが必要となる。

図1:自動運転車両の技術の短期的、中期的、および長期的スケジュール



出典: CBRE Research(2016年第2四半期)

3Dプリンティングがもたらすもの

製造業界は、3Dプリンティングにより変革しつつある。特にITおよびヘルスケア業界は、スマートフォンや補聴器等の素早い生産と複製により、多大な恩恵を手に入れる可能性が高い。一部の物流会社は3Dプリンティング業界に参入し、物流拠点の近くで3Dプリンティング・サービスを提供し、タイムリーで効率的な部品製造ネットワークを構築している。

3Dプリンティングとは、3Dモデリング・ソフトウェアを用い、プラスチックや金属、またはコンクリートなどの素材の層を重ね合わせて3Dオブジェクトを構築する積層造形と呼ばれる技術である。また、3Dスキャナを使用することで、オブジェクトを3D複製することもできる。3Dモデリング・ソフト

ウェアは、最終的なモデルを数百または数千の層に「スライス」する。スライスされたファイルは3Dプリンタにアップロードされ、オブジェクトを層ごとに作製する。3Dプリンタは、スライス（つまり2D画像）を読み込み、各層をシームレスに織り交ぜて3Dオブジェクトを創り上げる。

中国では、部品の製造コストを削減し他国への依存度を下げるために、3Dプリンティング技術に多大な投資を行っている。この投資により、メーカーは、かつて他の場所で製造されていた製品を奪い返すことができた。これは生産と流通の地域化を進めるサプライ・チェーンに影響を及ぼしている。

図 2: サプライ・チェーンの課題と3Dプリンティングの利点

サプライ・チェーンの課題	3Dプリンティングの利点
1. 部品の製造コストが高い	コストを安定化し単価を抑制
2. リードタイムが長い	リードタイムがコスト高につながる状況でもリアルタイムで需要に対応
3. 在庫コストが高い	ジャストインタイムおよびオンデマンドで製造可能
4. サプライヤーから単独の部品調達	依存している特殊な機械加工業者の倒産や競合会社による買収リスクに対応
5. 製造が市場から遠隔地	必要な場所で必要な時に部品製造が可能
6. 輸出入コストが高い	輸出入の手数料を節約
7. 機能が低い	新部品および製品を設計でき、既存機能の制約が少ない

出典: CTA Research(2016年第2四半期)

3Dプリンティングは、米国で製造される全製品のわずか1%しか占めていないが、短期的に製造業界を震撼させる潜在性を持っている。UPSおよびCTAの報告書によると、世界の3Dプリンティング市場は2020年までに210億ドルを、また3Dプリンタ、材料、およびサービスの需要は2018年までに100億ドルを超える勢いで拡大するとしている。3Dプリンティングの利点としてコストの安定化と単価の抑制が挙げられ、それにより企業は、長いリードタイムがコスト高につながっている状況でも需要に応えることができ、オンデマンドおよびジャストインタイムでプリントすることで在庫コストを軽減。図2は、サプライチェーンの課題と3Dプリンティングの利点を示している。

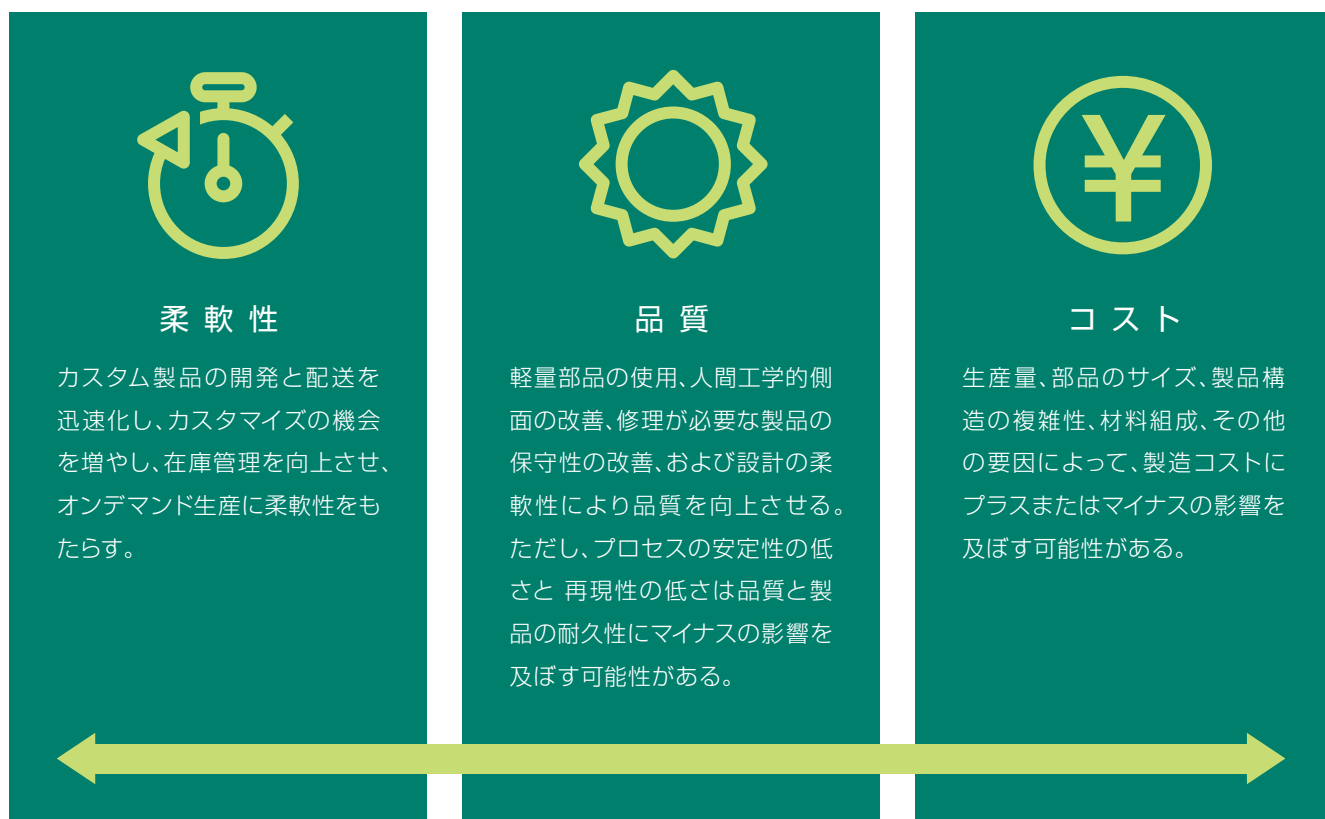
3Dプリンティングの影響を最も受ける業界は、プロトタイプ製品が生産されるITおよびヘルスケア業界である。スマートフォンメーカーは、すでに3Dプリンティングを使用して製品を製造している（特にハードウェアおよび内製部品）。一部の医療機器企業も3Dプリンティングを活用している。ウォールストリートジャーナル紙によると、現在世界中で流通している補聴器の中で、1000万個以上が3Dプリンティングにより製造されているということである。

不動産に及ぼす影響

3Dプリンティングは、主に柔軟性、品質、およびコストの面でサプライチェーンに影響を及ぼす。まず、3Dプリンティングにより、カスタム製品の開発と配送を効率化すると同時に、在庫管理を向上させ、オンデマンド生産に柔軟性をもたらしることができる。次に、製品の全体的な品質は、軽量部品の使用、人間工学的側面の改善、および高度な保守サービスにより向上する。最後に、製造コストにも影響を及ぼす。ただし影響の範囲は、生産量や製造の難易度、材料、その他要因によって異なる。

3Dプリンティングが物流施設に対し、劇的な影響を及ぼす可能性は低い。ただ、3Dプリンティングがもたらすサプライチェーンの水平シフトで、ラスト1マイルの配送地点が生産拠点となり、同拠点の物流ネットワーク上の重要度は増すことになるだろう。また、そこに原材料を運ぶ必要が出てくるため、大量一括輸送がより重視される。これには、前述の自動運転トラックが有効性を発揮するのではないだろうか。加えて、物流ハブ拠点の必要性が弱まり、ラスト1マイルの物流施設がより重要視されるようになると思われる。

図3: 3Dプリンティングがサプライチェーンに及ぼす主な影響



出典: CBRE Research & CTA Research (2016年第2四半期)

物流自動化がもたらすもの

物流自動化の進展は、物流センター内の作業を変え、施設の開発および運用をも変化させる。ロボットは、すでに物流施設、病院、小売店、工業団地だけでなく、世界中の都市の街路および大学のキャンパスにも導入されている。特にアジアではロボットブームが起きており、日本と中国では製造工程を再構築する初期段階にある。オーストラリアン・ファイナンシャル・レビュー紙の報告では、これは全ロボット支出の69%を占めるとしている。ロボットおよび人工知能への融資

自動化は物流分野にとって不可欠といえるが、人の手が完全に不要になるわけではなく、ロボットにはできない高度な判断を下す熟練労働者は必ず必要となる。庫内ワーカーには、今以上に高いスキルが求められるかもしれない。他方、人件費は上昇し続けており、米国の複数の州では、連邦政府が定めた最低賃金・時給7.25ドルを最大15ドルにまで上昇させる法案を通過させつつある。それが物流業者による自動化技術への投資の大きな刺激材料となっている。

ロボット・ピッキングシステムは、物流施設の採光や高さに関する要件を変化させ、ハイベイ倉庫、多層階、メザニンの使用拡大を刺激するであろう。これが新たな開発サイクルをもたらす可能性がある。

Matt Haddon (CBRE アジア太平洋地域 工業&物流担当上級取締役)

は拡大の一途を続けており、IDC(インターナショナルデータコーポレーション)によると、ロボット市場は2019年までに1350億米国ドルに達すると期待されている。

ボストンコンサルティンググループによると、高度なロボットの使用は、現在の年間2~3%から2025年までに25%に増加するといわれている。また同社は、2025年の製造業の平均的な人件費は、ロボットを活用しなかった場合と比べて、韓国で33%、中国、ドイツ、米国、日本などで18~25%低くなると予測している。人件費は、米国におけるサプライチェーンの全コストの約20%を占めているため、効率性の向上は利益に多大な影響を及ぼす。日本、オーストラリア、香港など人件費が高く人材確保が困難な国では、生産性を向上させる手段として庫内でのロボット活用が広がりつつある。

スピードの必要性

物流自動化は、労働要素としてだけでなく、サイクルタイム(商品発注からトラック積み込みまでの時間)短縮の必要性からも正当化されつつある。サイクルタイムは高度なシステムと技術を用いてのみ短縮できるため、スピードアップには自動化への投資が不可欠となる。そのことによって、スペース、労働、機器、およびサイクルタイムの最適なバランスが図られることになる。

不動産へ及ぼす影響

物流自動化は、施設の開発および管理に大きな変化をもたらす。まず、物流センターを相互に接続して膨大なデータを

物流自動化の収益への貢献には、ある程度の規模が必要となる。

その結果、拠点数の減少と施設の大型化が進む可能性がある。

高密度な物流ハブでは、より高さのある施設へのニーズが増すだろう。

Dennis Yeo (CBRE アジア担当取締役)

保管・分析するためのITインフラ等、高度な技術を導入する必要が生じるだろう。これにより建設コストは上昇し、技術が幅広く採用され利用コストが低下するまでは、短期的に賃料を上昇させるものと思われる。

ロボット・ピッキングシステムの進展は、物流センターにおける採光および高さに関する要件を変化させ、特に土地に制約のある市場において、ハイベイ倉庫、多層階、およびメザニ

ンの使用拡大を刺激すると思われる。自動化システムは大規模かつコスト高であるため、収益への貢献にはある程度の規模が必要となる。これらは、スケールメリットの高いeコマースなど、ほとんどが大量ピッキングに使用されている。必然的に、施設の大型化、拠点数の減少、および物流ネットワークの効率性に対する圧力が増すだろう。アジア太平洋地域およびヨーロッパにおける高密度な物流ハブでは、より高さのある施設へのニーズが強まる可能性が高い。

最後に

物流施設は、様々な技術革新が世界のサプライ・チェーンに及ぼす影響により、大きな変革期に直面している。物流分野において、自動運転、3Dプリンティング、および自動化をもたらすものは以下の通りである。

- 輸送コストの低下は物流拠点ネットワークの密度低下につながる。遠隔地の安価な土地に対する需要が拡大する。
- ハブ拠点の必要性は低下し、ラスト1マイルの配送拠点がより重視される。同時に、この配送拠点は生産拠点となり、物流ネットワークの必須要素となる。
- ラスト1マイルの配送拠点はディーゼルから電気へとモダルシフトし、バッテリー装備施設を備える必要がある。
- 各物流施設には、行き来する自動運転トラックの操作と収納を容易にする敷地内のトラックヤードが必要となる。
- 自動化を導入可能なハイテク施設の需要が増す。既存施設では同ニーズに対応できないため、新たな開発サイクルをもたらす可能性がある。

● 物流専門のデベロッパーが、市場における自動化技術と物流ニーズのマッチングにおいて重要な役割を果たすかもしれない。

● ロボット・ピッキングシステムは、庫内の採光および高さに関する要件を変化させ、ハイベイ倉庫、多層階、およびメザニンの使用を促進する。自然光であれ照明であれ、採光ニーズの低下が省エネにつながると考えられる。

サプライ・チェーンに強い影響力を持つ企業は、今すぐ必要な投資を開始するに違いない。技術はすでに手中にあり、米国、ヨーロッパ、アジア太平洋地域の先進市場を中心に、世界中のハブ拠点に導入されつつある。確かに進展のペースは国ごとに異なり、一般への普及と法整備の進み具合に負うところが大きい。しかし、モバイルデバイスの技術が急速に普及したように、自動運転や各種の自動化は、予想よりも早く市場を席巻するかもしれない。物流事業者、物流施設オーナー・デベロッパー、および施設運営会社は、競争力を維持し取り残されないために、これら変化への対応を開始する必要があるだろう。