

AI、IoT等の新技術がもたらす ロジスティクス改革と課題

New Technology and Logistics Innovation



矢野裕児：流通経済大学 流通情報学部 教授

略 歴

1980年横浜国立大学工学部建築学科卒業。82年同大学院修了。89年日本大学博士後期課程修了。工学博士。日通総合研究所、富士総合研究所を経て、1996年4月から流通経済大学流通情報学部助教授。2002年4月から現職。

[要約] AI、IoT等の新技術導入は、物流センター内の自動化、自動運転、ドローンといった物流現場だけでなく、サプライチェーンの改革をもたらす。「先を読んだロジスティクス」を可能とし、サプライチェーンの全体最適をもたらす。実現にあたっては、情報共通基盤の構築が重要であるが、その前提となる物流関連情報の電子化、物流の標準化が欠かせない

1. Society5.0 とロジスティクス

日本政府は、狩猟社会（Society1.0）、農耕社会（Society2.0）、工業社会（Society3.0）、情報社会（Society4.0）に続く、未来社会の姿として、Society5.0を打ち出している。Society5.0によって実現する超スマート社会を「必要なもの・サービスを、必要な人に、必要な時に、必要なだけ提供し、社会の様々なニーズにきめ細かに対応でき、あらゆる人が質の高いサービスを受けられ、年齢、性別、地域、言語といった様々な違いを乗り越え、生き活きと快適に暮らすことのできる社会」としている¹⁾。前半部分の文章は、ロジスティクスで使われる5R(right items,to the right place,at the right time,in the right condition,and at the right cost)と全く同じと言っても良い。すなわち目指すところは従来

のロジスティクスと同じだが、どのようにして実現するかが違うのである。現在のロジスティクスは、フィジカル空間（現実空間）が中心で、一部サイバー空間（仮想空間）が入った段階であり、物と情報が連動することはあるものの、物の状態がリアルタイムで常に管理されているわけではない。

それに対して、これからのロジスティクス改革はサイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合させたシステムにより実現するものである。物と情報がつながり、リアルタイムでその状態が把握、管理され、さらに人、物、サービスすべてが情報でつながる。大量のデータ、情報を収集・蓄積し、AIにより識別、情報として整理し、可視化、見える化によりバーチャル化する。その情報を分析して、サイバー空間上で予測、最適化をし、それに基づいて現実の世界で実

行する。このように現実のフィジカル空間とバーチャルなサイバー空間が同期化、相互連関するのである。

2. 新技術がもたらすロジスティクス改革

「新産業構造ビジョン中間整理」では、今後の技術のブレークスルーとして、IoT、ビッグデータ、AI、ロボットを取り上げている²⁾。新技術によるロジスティクス改革として、まず思い浮かぶのは無人の物流センター、無人の輸配送である。人がいなくても24時間、365日稼働する物流センターが実現するかもしれない。輸配送についても、自動運転、ドローンが導入されれば、運転手を必要としない輸配送手段が実現する。物流業は、これまで労働集約型の典型ともいえる産業であったが、物流業務が省人化、無人化され、まったく違った物流現場が出現する可能性がある。新技術の導入は、このような物流現場の変革だけでなく、サプライチェーン全体の変革をもたらすことも予想される。そして、経済・産業構造、就業構造も劇的に変え、物流、ロジスティクスにおいても、図1のような変革

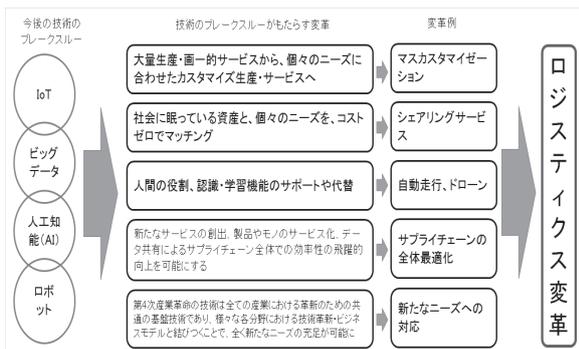
をもたらす。

3. 物流現場の変革

物流センター内の業務については、荷物の荷卸し、保管、ピッキング、仕分け、積込といった作業の自動化が進展する。ロボットによるパレット等への積み付け、ピッキングした商品を梱包するところまで、完全自動化を目指す企業もある。センター内では、入荷検品、入庫検品、ピッキング作業時の検品、出荷検品、さらには棚卸など、複数段階での商品、個数等のチェック作業があり、電子タグ、画像認識技術を用いて、これらの検品作業はほとんど省人化できる。さらにこれまでは、様々な新技術を道具として導入する機会が多かったが、今後は、電子タグ、無人搬送車、ロボットといった新技術とAIを組み合わせ、さらなる効率性、柔軟性をもたらし、物流センター全体の生産性を向上するという視点も欠かせない。

輸送関連では、自動運転、ドローンの実現が考えられる。トラックの自動運転関連では、隊列走行の実証実験が行われている。高速道路での早期実現が期待されており、新東名、新名神では、4車線区間の6車線化などのインフラ整備もあわせて進められている。さらに、特定地区内での自動運転の早期実現も考えられる。北海道で農産品の自動運転の実証実験が行われているほか、港湾地区内での実現も考えられる。ドローンについても、実証実験が進められ、過疎地、緊急時の利用が期待されている。このように、自動運転、ドローン

図1 新技術がもたらすロジスティクス改革



出典：産業構造審議会新産業構造部会「新産業構造ビジョン中間整理」を参考にして作成

については、限られた条件下での早期実現は可能性が高いものの、一方で一般地域での実現には、まだ相当時間がかかると予想される。

4. サプライチェーン全体の变革

新技術導入によって、さらに期待されるのがサプライチェーン全体の变革である。現状では、サプライチェーン全体を構成する各主体間での情報共有は限定的であった。例えば、工場内の工程については、計画通りに進行しているかをチェックしているものの、その状況をサプライチェーンの後工程に反映するのは難しかった。商品、部品単位で、工場内の生産ラインでの進捗状況、あるいは輸送状況などを、リアルタイムで把握することが可能となり、AI等により、後工程作業に即座に反映することが可能となる。生産方式も、あらかじめ決定された工程に従って進める固定的・静的なものではなく、ダイナミック・有機的な生産が実現でき、遅延などが発生したとしても、即座に後工程の作業手順の変更などにより、手待ち時間などが解消される。このような考え方は、1工場内、1物流センター内だけでなく、サプライチェーンの全体最適化も可能とする。サプライチェーン全体で、リアルタイムに情報共有され、1本のラインのように連動し、最適な資源を用いて、柔軟に対応していくことが実現できる。

現在、一般的な日用品、食料品といった消費財では、小売販売段階での販売情報、在庫情報が、川上側の卸、メーカー、サプライヤーに、正確にリアルタイムで伝わらない場合が

多く、上流側の過剰在庫、欠品などを引き起こす原因となっている。企業間の情報共有により、需要情報を収集、蓄積、分析することは、サプライチェーン全体での計画的かつ柔軟な供給を可能とする。輸送関連でも、現状では事前出荷情報が通知されず、トラックの到着予定時間がわからない場合が多いが、情報共有によって、物流センター内の入荷、荷役、保管等の作業の計画化、省人化が可能となる。このように、サプライチェーン全体での情報共有は、全体最適をもたらす。

新技術の導入は、サプライチェーンの根本的な流れを変えることにもつながる。工程の進捗状況、使用状況を管理するあるいは消費者が求めるニーズを感知することによって、大量の情報をもとに、AIで分析、予測した結果に基づいて、業務を遂行する。従来の物流は、需要変動あるいは緊急の受発注、さらに作業工程などがずれたときに、その場その場でどれだけ対応できるかの現場力を高めることが重要とされてきた。しかしながら、計画的に業務を行えないということは、積載効率を悪くし、過剰在庫、欠品といった状態をもたらしやすい、かつ自動化、機械化などの取組が難しいなど、生産性を低くする原因となる。このようなことが起きる背景として、サプライチェーンにおける、情報共有、企業間連携ができておらず、そのつなぎである物流の効率化が遅れていることがあった。今後、サプライチェーン全体で、情報を収集、蓄積、AIを利用して分析することは、次に起こるであろうことを予測し、準備、調整を可能とし、すなわち「先を読んだロジスティクス」

が可能となるのである。その結果、輸配送、在庫等の計画化が可能となり、輸配送効率を上げ、無駄な在庫の削減、作業の平準化に結びつき、一方で需要変動などにも柔軟に対応しやすくし、生産・流通・販売も含めたサプライチェーン全体の最適化につながる。

5. 情報共通基盤の構築と課題

IoT、ビッグデータ、AI、ロボット等の新技術が急激に進展するなか、個々の要素技術が注目され、その影響についてのみ、議論される場合も多い。さらに、新技術を物流現場に導入しさえすれば、ロジスティクス改革が進み、問題を解決してくれるという誤解も多い。もちろんこれらの影響は大きいですが、多くは一部の業務改善にしか結びつかない可能性が高い。従来と違った全体最適を目指すためには、サプライチェーン全体で情報共有し、情報を広く収集、蓄積し、分析を進めていく仕組みが欠かせない。

ロジスティクス関連の情報内容は非常に多岐にわたっており、かつ物流インフラ単位、輸送機関単位、貨物コンテナ単位、リターナブル輸送単位、貨物輸送単位、製品包装単位、物品単位といった階層がある。さらに、商取引情報とも連動させることが重要となる。これらの情報を、サプライチェーン全体で、収集、蓄積、分析していくことが重要である。現状として、輸配送・在庫などの物流に直接関連する情報は、電子化そのものがされていない場合も多くあり、電子化した情報を収集するための基盤構築が欠かせない。また、生

産関連、商取引に関連する情報についても、企業単位で電子化されていても、企業間で情報共有されていない場合が多い。

これらの情報を広く収集、蓄積し、分析を進めていくための共通基盤を構築する試みとして、SIPの「スマート物流サービス」がある³⁾。「物流・商流データ基盤に関する技術」を開発し、セキュリティの担保されたオープンな物流・商流情報の共通基盤の実現を目指している。

このような情報の共通基盤を構築していく際に重要なのは、物流関連情報の各階層をどのように体系化し、リンクさせていくかである。例えば、メーカーなどでは段ボール単位で動いている商品が、小売店舗では個品として陳列されるなど、1つの商品の状態が刻一刻と変わるなかで、物流関連情報をどのようにトレースバック、トレースフォワードしてかが重要となる。同時に、日本においては情報フォーマットだけでなく、伝票、商品サイズ、パレットサイズ、業務プロセスなどの標準化が遅れているという課題がある。

新技術導入の前提ともいえる物流関連情報の電子化、物流の標準化を進めることが欠かせないが、1企業、あるいは物流分野だけで解決できないという面があり、サプライチェーン全体での取組がロジスティクス改革の鍵といえる。

注

- 1) 内閣府「第5期科学技術基本計画」2016年
- 2) 産業構造審議会新産業構造部会「新産業構造ビジョン中間整理」2016年
- 3) 内閣府「SIP(スマート物流サービス)」2018年