

物流センターの自動化に関する研究(後半) —物流サービスにおける柔軟性と自動化の関係—

Research on automation in distribution center
- Relation between flexibility of logistics service and automation -



麻生 佐智世：流通経済大学 大学院物流情報学研究科
修士課程修了

略 歴

慶應義塾大学文学部卒業。物流会社勤務を経て、2023年流通経済大学大学院物流情報学研究科修士課程修了。

〔要約〕 近年、物流の人手不足が問題となっており、2021年に閣議決定された総合物流施策大綱でも自動化・機械化の取組の推進が挙げられる等、官民で物流の自動化の推進に積極的な姿勢が見受けられる。

本稿では、物流事業者にとって自動化は物流業務の生産性の向上及び効率化を実現し、人手不足等の課題解決に役立てられる一方で、サービスの便益といった部分にも影響を与える可能性があるという仮説の下、自動化と物流サービスの柔軟性の関係について検証する。そして検証結果を基に、物流事業者の物流センターにおける自動化の活用の仕方を考察することを本研究の目的とする。

本研究の対象は物流事業者の物流センターにおける物流を対象とする。その中でも、マテハン機器を対象とする。なお、物流センターは倉庫、TC (Transfer Center)、DC (Distribution Center)等、上記の物流の機能を提供するノードのことを指す。

〔構成〕

本稿は序章を含め8章構成とし、現状把握、課題の抽出及び検証、考察、まとめで構成される。前号で課題の抽出(第4章)までを掲載し、本号では課題の検証以降を掲載する。

〔前号概要〕

前号では物流センターの自動化について現状把握の結果、「自動化により物流の柔軟性が画一的になる」という課題を抽出した。この課題には、①物流事業者の独自性が見出せないこと、②イレギュラーな状態に対応できないという2つの要素が挙げられ、本号でそれぞれの要素が物流事業者のサービスに与える影響を検証する。

5. 検証結果

5.1 独自性がもたらす荷主への作用

「企業が独自性を見出せない」ことについて、「独自性」を構成する要素として、①物流事業者の蓄積したノウハウと②提案力に分けて考える。

まず、①の物流事業者の蓄積したノウハウは物流事業者がこれまで荷主に対して提供していた物流サービスに効果をもたらしていたと考えられる。ヒアリング結果より、物流事業者が提供していた物流は荷主企業1社毎に構築したオーダーメイド型である。それらは物流事業者の経験を基に構築されており、経験がノウハウとなっている。

物流事業者は、作業を進めるなかで作業者及び組織の特性を認識し、教育、標準化やマニュアルの作成により業務の改善を進めることで、生産性を向上させ、それらをノウハウとして蓄積してきた。

次に、②の提案力は荷主が物流事業者に対する期待を高める要素である。取引開始後、提案内容と実際の作業に乖離がなければ期待どおりのサービスが提供されていると荷主に認識され、顧客満足が高まる。またその逆の場合もある。サービスの特性の1つに無形性があるが、これはサービスの内容把握の困難をもたらす。つまり、荷主は物流事業者から提供された限られた情報で物流及び作業結果をイメージし、委託先を選定しなければならない。そのため、物流事業者の提案力には荷主の内容把握の困難を低減することが求められる。言い換えると、荷主が実際の物流や作

業をイメージでき、顧客の要望が満たされていることが提案力の高さと考えられる。

3PL事業者の経験及び提案力に関する先行研究があり、次のような見解を示している。

石原(2006)は、3PLを遂行するために人材育成の重要性を指摘しており、「3PLが構築できる人材は3PL事業者にとって貴重な財産であり、その業績は差別化を図っていく上での重要なセールスポイントになる」としている。

大下、秋川(2011)は、3PL事業の特徴を①労働集約と②営業経験としており、労働集約については、「受託内容が多様なために柔軟性を保つため労働力に頼らざるを得ず、習熟がコスト低減に効果を示す」とし、営業経験については、「物流が一定の設計論が確立されておらず経験が重要になる」とし、習熟や経験の重要性を述べている。

大下、秋川(2013)は、3PL事業のマーケティングプロセスを潜在顧客へのアプローチ、商談、アフターフォローの3段階に区分し、商談では、調査と提案能力の必要性を指摘しており、ここでも営業活動において習熟の有効性を示している。

これらの先行研究はいずれも、ノウハウ及び提案力が3PL事業者の競争力となることを指摘している。

ノウハウや提案力は顧客との関係強化にも役立っている。先述のとおり、物流事業者はこれまでオーダーメイドの物流を提供していたが、それが顧客満足をもたらすと、顧客から新たな業務を受託でき、取引を拡大することで、顧客との関係強化を図ることができる。

5.2 自動化がもたらす物流事業者の独自性への影響

先述した「競合他社が同等の自動化のマテハン機器を利用すれば、同じ作業結果となり、差別化が図れなくなってしまう」ことについて、具体的な影響として、ヒアリング及び先行研究より、①物流事業者間の価格競争、②新規参入がしやすくなること、③荷主自身による物流業務の内製化の3点が挙げられる。

まず、①の物流事業者間の価格競争について、競合先と同等のマテハン機器を使用することで作業結果も同等となり、成果で差別化が図れなくなると、最終的に物流事業者の間で価格競争が生じることが懸念される。

次に、②の新規参入がしやすくなることについて、大澤(2020)は、不動産事業者が近年、倉庫作業の自動化へ積極的な投資を行っていることを指摘し、将来の物流産業の構造について、今後、物流センターにおける物流機能の提供に関し、不動産事業者も参入することを予測している。

新規参入が可能なのは、自動化により、物流事業者が蓄積したノウハウに比重を置かないサービスが提供できてしまうからである。それはマテハン機器の能力(成果)が事前に分かっていること及び作業主体が機械であることに起因する。これまで、物流の作業主体は人であり、作業を遂行するために教育やマニュアルを必要としていたが、自動化によりこれらは必ずしも必要ではなくなり、属人性を排除した物流が提供できるようになることが想定される。また、マテハン機器の能力は一定であるため、これまでの経験が必ずしも

必要とされずに物流が構築できてしまう懸念もある。自動化により生じたこれらの状況が、物流事業への新規参入の障壁を低くしていると考えられる。

最後に、③の荷主自身による物流業務の内製化は、製造小売業等、製造から管理ができる荷主が物流を内製化する傾向があることがヒアリングより分かった。荷主自身の内製化について、井上(2022)は、「荷主は自分たちの製品・商品の取扱を自らコントロールできるため、標準化や自動化を積極的に進めながら物流を構築できる」と述べ、物流事業者が受託する際の物流との違いを指摘している。大木(2022)も、「マテハン機器は大手荷主企業や大手物流会社の倉庫においては作業フローに最適化した設計で導入されるため、非常に高い生産性を実現できる」と述べ、取扱量を基準とした自動化及び機械化は生産性向上に有効であることを指摘している。つまり、荷主の物流業務の内製化は荷主のオーダーメイドの物流を実現するだけでなく、物流事業者がこれまで関与することが難しかった数量のコントロールも可能となるため、効率的な物流が実現できるということである。このことは、数量のコントロールができることで頻度や波動への対応といった自動化のデメリットを抑制できると考えられる。また、荷主の物流業務の内製化は、自社の商品に限られるため、取り扱う商品がある程度限定されているということが、自動化の導入のしやすさの要因となっていると考えられる。

5.3 イレギュラーな状態

本稿では、イレギュラーな状態を、「事前に取り決められない状態のこと」とし、通常運用とは別に発生する「緊急対応」と、システム停止や災害時等の「障害発生」の2つに分けて考える。

大下、秋川(2013)は、これらの事前に取り決められない状態に対応することと顧客満足の関係について、コンティンジェントサービス及び現場運用の物理的品質が顧客満足の直接効果に高く作用する機能と述べている。コンティンジェントサービスとは「3PL事業者が事前に取り決められない業務について、顧客の要望に応じて柔軟に対応し、顧客満足を提供するサービス」と定義している。「事前に取り決められない業務」は「イレギュラーな状態」と同等であることから、コンティンジェントサービスは「緊急対応や障害発生時に顧客の要望に対応できること」と捉える。つまり、イレギュラーな状態に対応できることを荷主は物流事業者に期待していると考ええる。

5.4 自動化がもたらすイレギュラー対応への影響

次に、緊急対応及び障害発生時への影響を考える。

まず、緊急対応については、ヒアリング結果より、顧客は通常運用外の出荷にも対応できることを求めており、物流事業者や発荷主もそれぞれの顧客からの要望に対応できる物流を実現している。

そしてそれは、消費者(着荷主にとっての顧客)の商品の購入にも影響を与える。

Christopher(2000)は、商品そのものだけでなく、商品の付加価値も併せて商品の価値としている。そして、「価値を製品の有用性に貢献すること、つまり、目にとまって購入してもらえること」とし、付加価値のない時間を排除する見解を示している。言い換えると、「顧客が商品を購入できる状態が商品に対する付加価値」と捉えることができ、荷主の顧客への満足に作用している。

一方、障害発生時については、荷主の業務継続へ影響が挙げられる。特に製造業には供給責任があり、安定的に商品を供給しなければならず、これを考慮した物流が構築される。システム障害や災害発生による電力供給の寸断等により、マテハン機器が稼働できなくなると、商品の出荷ができなくなり、安定供給に重大な影響を及ぼす。ヒアリングでも、障害発生時を考慮し、人手による冗長性を持たせておくことを指摘している。

人手による冗長性を持たせておくということは、マテハン機器では作業の代替が困難であることを意味する。それは障害発生時の対策としてマテハン機器の台数を増やして対応するという数量の面だけでなく、マテハン機器の機能の面でも代替が難しいということである。数量については、障害の大小にかかわらず、障害が発生してしまえば、全てのマテハン機器が停止してしまうので、当たり前ではあるが、マテハン機器で人海戦術のようなことを行うのは難しい。さらに、マテハン機器の機能は作業工程の一部に限定されており、1つのマテハン機器により、歩行やピッキングといった複数の工程を処理することは

できない。機能が限定されていることにより、代替の実現が難しいと考えられる。

5.5 新たな課題

自動化は決められたことを最初から最後まで同じ状態で継続して行えるという均質性や正確性という特徴がある。自動化の正確性は事前に決められたリードタイム、つまり、ある時を起点にした運用を設計する際に有効と考えられる。すなわちそれは、平常時の業務に有効ということである。

しかし、緊急対応が発生すると、作業主体が機械の場合、仕掛中の作業を中断させることができないだけでなく、マテハン機器の能力が制約となり、短納期への要望に対応できないことが懸念される。人による作業であれば、変更が生じた作業量やリードタイムに応じ、作業の組み換えが可能であるが、マテハン機器は決められたとおりにしか作業ができず、緊急対応ではこれがデメリットとなってしまう。

これまで物流における柔軟性について、突発的な状況に対応することや、イレギュラーな対応と定義してきたが、自動化と緊急対応を考えた場合、自動化には「作業の組み換え」に対する柔軟性の課題もあるのではないかと推察する。

一方、障害発生においても、これまで言及した突発的な状況に対応する柔軟性とは別の課題があると考えられる。それが上述した「代替性」ということである。

これまでは作業主体が人であり、作業工程の組み換えや代替性といった作業に対する柔

軟性を実現することはあまり問題とならなかった。しかし、自動化により作業主体が機械となることで、マテハン機器がこれらに制限を与え、結果として、物流を画一的にすると考えられる。

6. 考察

検証の結果、これまで言及されていた物流における柔軟性に加え、新たな課題として、自動化により作業に対する柔軟性の課題が生じることが分かった。この課題について、「自動化と柔軟性」及び「自動化における物流事業者のサービスと競争」について考察する。なお、前者については生産システムの柔軟性を参考にする。

6.1 生産システムの柔軟性から考える物流における柔軟性

5.5で言及した作業の組み換え及び代替の柔軟性等、自動化においては需要の急増以外にも物流における柔軟性の要素が考えられる。

需要の急増以外の物流における柔軟性についての先行研究を調査したが、調査した限りでは見つけることはできなかった。しかし、生産システムに関する柔軟性について坪根、松浦(1995)は「顧客の要求に基づいて、広範囲に変化する需要量を効果的に生産できる」と述べており、物流との共通点が見受けられたため、これを参考に物流における柔軟性を考察する。

坪根、松浦(1995)は生産システムの観点か

ら、柔軟性の概念及びタイプ別の定義について言及しており、柔軟性の概念について、①範囲と応答、②不確かさと柔軟性、③対処の期間に対する柔軟性(長・短期の柔軟性)を言及している。本稿では①及び②と物流の関係について考察する。

①について、柔軟性には範囲と応答の2つの次元があるとし、「範囲の柔軟性」について、「生産システム又は資源が達成できる能力又は適応できる状態の範囲」と述べている。また、範囲の柔軟性を不確かさに対して要求される柔軟性としている。一方、「応答の柔軟性」は、能力の範囲内でできる容易さとしており、早く、安く、円滑に動くことのできる能力のこととしている。具体的にはリードタイムの短縮等を「応答の柔軟性」としている。

この2つの次元を物流に当てはめると、突発的な状況に対応する柔軟性は「範囲の柔軟性」と考えられる。なぜなら、範囲の柔軟性は異なる状況に応じて異なる対応ができることであり、突発的な状況とは平時の状況と異なる状況と捉えることができるからである。

さらに、5.5で言及した作業工程の組み換えや代替性という要素も、適応できる状態の範囲が広いという点において「範囲の柔軟性」と捉えることができる。

一方、「応答の柔軟性」は生産システムでは早く、安く、円滑に動くことのできる能力とされており、生産性の向上と理解することができる。「能力の範囲内でできる容易さ」ということを考えると、物流において応答の柔軟性を実現するには、自動化及び機械化がその役割を担っている。

範囲の柔軟性と応答の柔軟性は次元が異なり、範囲の柔軟性と応答の柔軟性を混同させてしまうと片方の柔軟性は発揮できても、もう片方の柔軟性が欠如してしまい、トレードオフの関係が生じてしまう。坪根、松浦(1995)は生産システムにおいて、「スループット時間が短縮し、仕掛在庫も減少できたが、作れる製品のサイズや種類の範囲が狭まり、従来の生産システムに比べて柔軟性が少なくなる」ことを指摘している。つまり、応答の柔軟性を高めることができた一方で、範囲の柔軟性が減少しているということである。

この柔軟性の次元の関係について、物流事業者が提供する物流に当てはめると、この関係は4.1で課題とした「自動化により物流の柔軟性が画一的になる」と類似する。つまり、自動化による応答の柔軟性(生産性の向上)を考慮すると、範囲の柔軟性(突発的な状況に対応できるといった顧客視点の物流の柔軟性)が欠如してしまうということである。また、その逆も考えられ、荷主からの要望に幅広く対応しようとする、自動化を導入した目的が達成されず、マテハン機器の投資効果が見えづらくなってしまう。

次に、②の不確かさについて、不確かさは柔軟性を創造するとしており、見積もることのできる不確かさと、できない不確かさがあるとしている。生産システムにおいて前者は機械の故障や労働者の欠勤、リードタイム及び需要変動とし、これらは保証できるものであり、これらへの対応として、予知できる状態にして損失を防ぐとしている。見積もることのできる不確かさに対する柔軟性とは、「与

えられた変化に対処できる能力」である。物流の具体的な事象を考えると、需要変動や緊急出荷がこれに当てはまる。

一方、後者は計算ができず、保証ができない不確かさで、生産システムにおいては技術革新や新製品の出現が当てはまるとしている。見積もることのできない不確かさに対する柔軟性とは、「定義されていない変化に対処できる能力」のことで、物流の具体的な事象は災害等の外的要因が相当する。

物流事業者は自身で物量をコントロールすることができず、不確かさの下で物流を提供している。言い換えると、サービスとしての物流は不確かさを取り扱う。上述の「不確かさは柔軟性を創造する」という点を考慮すると、物流事業者のサービスには柔軟性があることが当然のこととも考えられる。つまり、不確かさを取り扱う状況であれば、必然的に柔軟性を要することになる。また、先述したイレギュラーな状態やコンティンジェントサービスは不確かさを取り扱う状態と理解できる。

6.2 自動化における物流事業者のサービスと競争

現状把握及び検証の結果より、荷主は物流サービスに対し、コストの削減、要望どおりの運用及び突発的な変動における柔軟性を求めていると理解した。これらを実現することが物流事業者の競争優位性となるが、特に柔軟性については、先述のとおり、オーダーメイドのサービスを創出することとなり、物流事業者の独自性に作用する。

アウトソーシングにおけるサービス提供者の競争優位性について、根来(2004)は、①資源、②活動、③インパクトの3つの連結性が高いことが持続的な競争優位性を実現するという差別化システムを、以下のとおり提唱している。

資源は資産と能力に分かれ、さらに資産は有形資産と無形資産に分かれる。有形資産は購入できるため、差別化が難しいとされている。無形資産はブランド、技術的知識、蓄積された学習や経験としており、無形資産には使用しても消耗しないという特性がある。能力とは組織の能力のことで、無形資産に適用され、企業活動の効率性を左右する。能力によりプロセスの効率を挙げたり、アウトプットの品質を高めたりすることができる。活動は資源を効率的に利用することで、プラスに作用することである。さらにインパクトは差別化を指し、活動を通して創出されたイメージのことである。

本節では、物流の自動化をこのモデルに当てはめ、自動化における物流事業者の競争優位の実現を考察する。

まず、資源の有形資産にマテハン機器を当てはめることができる。無形資産については物流事業者のブランドや技術的知識と考える。蓄積された学習や経験も無形資産とされているが、先述のとおり、自動化にはこれまでのノウハウが作用できない可能性もあり、自動化以前のノウハウが無形資産として利用できるかは定かではない。ただし、自動化に

関する経験については無形資産として有効であると考えられる。

そして、活動は資源を効率的に利用するということから、「有形資産であるマテハン機器を効率的に利用することでプラスに作用する何かを実現できていること」と捉える。マテハン機器を利用することでプラスに作用することは、「量への対応」や「作業の正確性」といった自動化の生産性が該当すると考えられるが、これらはマテハン機器が独自に発揮しており、このモデルにおける能力や活動との連携による結果ではない。言い換えると、マテハン機器のメリットだけで競争優位性を実現することは難しいと考えられる。

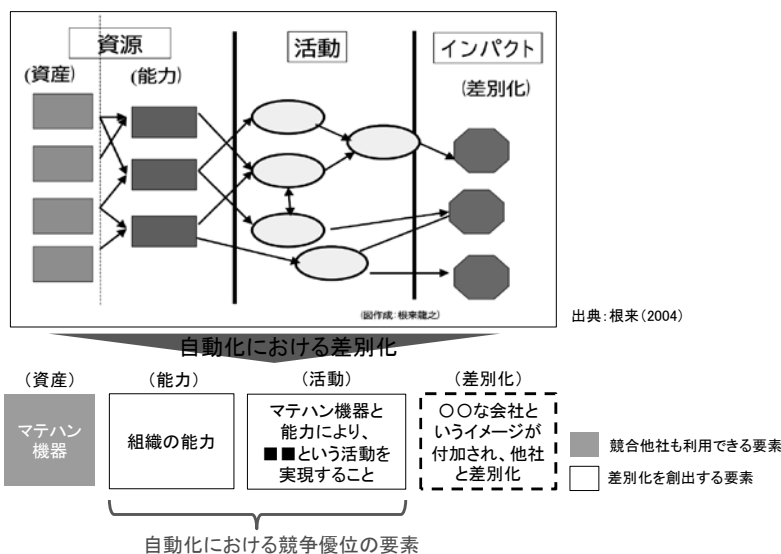
このことから、自動化により競争優位性を実現するには、無形資産、能力及び活動を考慮した物流サービスを提供する必要があると考えられる(図5)。

6.3 競争優位から考える自動化の活用

上記のモデルについて、活動を「マテハン機器の効率的な利用によりプラスに作用すること」と捉えるならば、具体的にはマテハン機器のシェアリングが有効と考えられる。なぜなら、シェアリングによりマテハン機器の時間的な能力を有効に使い、荷主1社に提供する場合よりも稼働率を高めることができるからである。マテハン機器が稼働していれば、その荷主にとっては業務時間外とされていた時間でも物流を提供することが可能となる。さらに、作業主体が人の場合と異なり、労働時間等の規程に抵触することなく物流を提供できることは、プラスの作用と考えられる。

マテハン機器のシェアリングが業務時間にプラスに作用することで、「いつでも対応できる」というイメージを荷主に与えることができる。

図5 差別化モデルから考える自動化の競争優位性



根来(2004)に加筆

また、能力に競争優位性を求める場合、「データ分析」が効果を発揮すると思われる。自動化は1時間当たりの作業数量やマテハン機器の歩行速度等、マテハン機器の成果(作業結果)を事前に定量的に把握することができる。自動化の「成果を事前に把握できること」が先述したノウハウに比重を置かないことに加え、新規参入者の障壁を低くしている要因ではあるが、データ分析を用いた提案により、荷主は定量的に提案内容を把握することができる。すなわち、数字(データ分析の結果)が荷主と物流事業者の間で生じる提案内容のイメージの乖離を防ぐことに役立つ。物流事業者は自動化を導入することで、データ分析力が求められるようになり、データ分析力は提案力に作用するようになる。それが差別化に作用すると考えられる。

7. 自動化の活用の提案

自動化と物流事業者のサービスについて検討してきたが、物流の自動化は今後も進み、様々な企業が物流に参画すると思われる。特にロボットやAIを使ったマテハン機器の開発が進むことで、将来は人手を介さない完全自動化が実現すると予測される。

しかし、小野塚(2019)も指摘しているとおり、物流の装置産業化は一足飛びに進むものではなく、段階を経て進むと考えられる。本章ではこれからの自動化の活用の仕方について、本研究の過程に関連する、①サービスの取引前及び取引中の柔軟性及び②イレギュラーの削減の2つの視点から提案する。

7.1 サービスの取引前及び取引中に関する自動化の提案

サービスを取引前、取引中、取引後に分類すると、物流の機能を提供することは、取引中に該当するが、研究の結果、営業のような取引前の活動も顧客満足に関わる要素であり、荷主との関係強化に作用することが分かった。これまで、ノウハウや経験が提案力に作用するとされてきたが、自動化によりノウハウに比重を置かないサービスが構築できてしまうことが検証結果から得られた。そのノウハウに代わる要素として、6.3で述べたデータ分析を利用することが効果的であると考えられる。ノウハウは荷主の期待という点において、サービスの取引前はもちろんのこと、物流の成果にも影響を及ぼしている。データ分析により結果を予測できることは、これまでのノウハウに代わり、物流を定量的に理解することができるようになる。定量的な提案が荷主と物流事業者の提案内容の理解の乖離を埋めることに役立てられる。

次に、柔軟性を考慮した自動化を実現する場合、応答の柔軟性(自動化による生産性の向上)が範囲の柔軟性(変化に応じて対応できること)に作用するような物流サービスを構築することが有効だと考える。具体的には、物流機能の標準化や共通化を進めることである。生産システムにおいて坪根、松浦(1995)は部品の標準化や共通化が互換性を高めるとし、顧客には選択の自由を与えることができ、顧客のニーズに応じて異なった製品を作れるとしている。物流においても標準化を進めることで、物流事業者が異なる荷主へ同等の物

流機能を共通して提供できること、つまり、互換性を高めることは、作業の切り替えを削減し、滞留時間を減少でき、最終的に生産性の向上が見込めることになる。荷主にとっては、マテハン機器の稼働率の向上により、選択の自由が与えられることになる。これは、範囲の柔軟性の実現と捉えることができる。物流事業者はこれまでオーダーメイドの物流を提供していたため、標準の概念はあまり無く、ある一定の標準を設けて荷主を獲得することが難しいかもしれない。ただ、マテハン機器のシェアリングのように、複数荷主でマテハン機器を共有し、稼働率を上げることで、能力の範囲内でできる容易さである「応答の柔軟性」がもたらされる。さらに、稼働率を上げることは単価の低減を実現することができ、その結果、新たな荷主の取り込みにもつながり、それが互換性を上げることになる。すなわち、応答の柔軟性が範囲の柔軟性に作用するには、段階があり、まず、応答の柔軟性により生産性の高い物流を複数の荷主に提供する。そして、マテハン機器の稼働率を上げ、範囲の柔軟性に作用させる。言い換えると、複数顧客での共通化により、応答及び範囲の柔軟性を高めることができる。

7.2 イレギュラーの削減

これまでの物流サービスを大幅に変更することは容易ではないが、物流業界の自動化を促進するには、物流サービスの提供の仕方を変更することも検討する必要があると考える。これまでの物流サービスは柔軟性が求められ、物流事業者はイレギュラーな対応にも

応じてきたが、人手不足等の課題に対応するため、今後は荷主と共にイレギュラーの削減を検討することも自動化の促進に寄与すると考える。具体的には、物流の平準化やプラットフォーム型の物流が挙げられる。特にプラットフォーム型の物流では、運用が統一されることにより、マテハン機器のシェアリングのような効果が得られると考える。

8. おわりに

本研究では、物流事業者に焦点を当て、自動化と物流事業者が提供する物流サービスの関係を先行研究及び物流関係者へのヒアリングを基に調査した。物流における柔軟性について、作業の組み換えや代替性といった自動化の新たな課題を抽出し、先行研究を基に競争優位性及び柔軟性について考察した。その結果、自動化を進めるには、サービスの取引中だけでなく、その前後も考慮した物流サービスを提案することが物流事業者に求められるということ結論とする。

本研究では、物流事業者の自動化の進捗を定量的に調査することはできなかったが、物流事業者も生産性の向上のため、システムやマテハン機器の導入が必要となり、これまで提供していた物流に変化が生じることは明らかである。しかし、サービスとして物流を考えると、物流事業者の役割は物流によりモノへ付加価値を与え、顧客満足を創出することであり、これは今後も変わらない役割である。つまり、今後も物流事業者には柔軟性が求められ、物流事業者はそれに対応することで顧

客満足を創出することができる。しかし、人手不足等の課題を考えると、自動化の導入は避けられず、将来的にはイレギュラーの削減といったことも検討課題となるだろう。

本研究はWMSやWES (Warehouse Execution System)といったソフトウェアによる自動化については対象としていないが、物流の装置産業化を実現するには、情報を制御し、滞留のない物流を実現することが望まれる。この実現にはソフトウェアとハードウェア(マテハン機器)の連携が不可欠であり、今後検討が必要な分野である。さらに、物流全体の効率化を考えるのであれば、物流センターにとどまらず、輸配送に関わるシステムとの連携も必要だと考える。

謝辞

ヒアリングにご協力頂いた企業の皆様に、この場をお借りして御礼申し上げます。

参考文献

- (1) 石原伸志, 「倉庫業者からみた3PLに関する一考察」, 『日本物流学会誌』, 2006, 第14号, p.29-36
- (2) 井上文彦, 「物流で進む自動化ソリューション～AI・ロボットによる新しい取り組み～」, 『運輸と経済』, 2022, 82巻, 第9号, p.112-115
- (3) 大木麻衣, 「ロボットが倉庫の自動化を民主化する 倉庫ロボットサービス「Roboware」の取り組み」, 『ロボット』, 2022, No.264, p.21-24
- (4) 大下剛, 秋川卓也, 「3PL事業における経験効果に関する研究」, 『日本物流学会誌』, 2011, 第19号, p.137-144
- (5) 大下剛, 秋川卓也, 「3PL事業におけるマーケティングプロセスに関する研究」, 『日本物流学会誌』, 2013, 第21号, p.95-102
- (6) 久保田精一, 「物流自動化とマテハン機器の普及に向けた現状と課題」, 『流通ネットワークング』, 2022, No.329, p.44-47
- (7) 坪根斉, 松浦春樹, 「生産システムの柔軟性について」, 『日本経営工学会誌』, 1995, 第46巻, 1号, p.1-12
- (8) 根来龍之, 「競争優位のアウトソーシングー<資源ー活動ー差別化>モデルに基づく考察ー」, 『早稲田大学IT戦略研究所ワーキングペーパーシリーズ』, 2004, No.7
- (9) 小野塚征志, 『ロジスティクス4.0ー物流の創造的革新』, 東京, 日本経済新聞出版, 2019, p.101-102
- (10) マーチン・クリストファー, 『ロジスティクス・マネジメント戦略e-ビジネスのためのサプライチェーン構築手法』, e-Logistics研究会訳, 東京, ピアソン・エデュケーション, 2000, p.40, p.216