

松 山 大 学 論 集
第 29 卷 第 5 号 抜 刷
2 0 1 7 年 12 月 発 行

物流システムの構成要素とその高度化

上 羽 博 人

研究ノート

物流システムの構成要素とその高度化

上 羽 博 人

1. は じ め に

企業が物流システムを使う量は異なっても、企業経営と物流システムの関係は切り離すことができない。製造業、流通業（通信販売業を含む）、飲食業（サービス業の一部）など財（貨物）の形状の変化や移動により利益を生み出す荷主企業は、何らかの形態で物流システムと関わっている。たとえば、サービス業の代表である金融業は情報・通信システムの導入、クレジットカード／プリペイドカード決済、電子マネーが急速に普及したとは言え、依然キャッシュディスプレイには物流により毎日通貨が補給されている。また、医療でさえもその行為を行うための道具や薬品は日常的に物流により供給（現金輸送）されている。さらに、OA（Office Automation）化により企業の事務業務は電子化されてきたが、同時に紙媒体での業務も増加し「バイク便」や「自転車便」など新しい物流システムが創造されてきたのである。そして、物流システムの高度化に加え、情報・通信システムの高度化と普及により「通信販売業」が急速に発展（発達）し、物流量の急増、物流企業への荷重が大きな社会問題となっている。

このように、物流システムは製造業、流通業、飲食業などが付加価値を得るため財（貨物）を移動させるだけではなく、すべての企業が経営活動を維持、発展させるために不可欠な存在となっている。

すなわち、物流システムの高度化により企業活動は効率化、活発化したが同時に物理的活動範囲が拡大し物流システムへの依存度がさらに高まっている。たとえば、規模の経済性を追求すると生産拠点は市場の分散に対して集約するし、生産拠点（工場）の大規模化は移転を必要とし、マネジメント業務、事務業務の拠点との分離をもたらすのである。国際工程間分業が一般化し先進国のように調達－生産－物流の拠点が海外へ移転すればSC（Supply Chain：供給連鎖）は物理的に長くなり、そして短リードタイムや多品種少量生産、多頻度少量輸送型の「リーン（生産・流通）システム（JIT（Just In Time）など）」が求められれば、必然的に物流システムの高品質化が必要となる。

物流システムは経営の分野から説明するのが理解しやすいと考えられる。それは、物流システムが企業の経営活動にとって不可欠な存在だからである。ここでは物流システムの仕組みを説明するとともに、製造業、流通業、飲食業などの荷主企業の経営活動や分業工程と物流システムの関係について説明する。

なお、今日物流は高度にシステム化され「輸送」だけでは意味をなさないことが多い。そのため、「輸送」ではなく「物流」という表現を積極的に使用する。

2. 物流システムの構成要素と高度化

2-1. 物流システムとは

物流（物的流通）とは、「経済の機能の1つである流通の物理的側面で、財（貨物）の流れを統合（システム化）し生産と消費の物理的距離、時間的距離を克服する仕組みである。財（貨物）を調達－生産－販売へと移動させる一連の活動であり、輸送、保管、荷役、包装、流通加工、物流情報、在庫管理、リスクマネジメント、貿易管理（国際物流）から構成されている」のである¹⁾。そして、荷主企業の要求を満足する統合された仕組みが「物流システム」である。

物流システムを多く使うのは製造業、流通業、飲食業などである。製造業や飲食業は調達した原材料や部品を製品へ加工・製造する生産拠点から、流通業

では調達（仕入れ）拠点から、それら財（貨物）を使用（消費）する場所（飲食業はさらに調理（加工・製造）する場所（レストラン、食堂など））へ移動し利益を得ているため、この生産拠点、調達拠点から消費地（再加工製造地）までの間には物流システムが不可欠となっている。

物流システムは基本的には商業の発達とともに拡大してきた。売主と買主との間で財（貨物）の売買契約が成立すると、買主から売主へ代金が支払われ、売主から買主へ所有権が移転し、物流システムにより売主の保管する場所から買主の保管する場所へ財（貨物）が運ばれる。最終的に買主が財（貨物）を受け取るにより売買契約が完結するわけである。

今日では企業規模の拡大とともに物流が企業内（企業内物流）でも多用されている。業務の細分化、事務所と工場・倉庫との分離、事業所（支店、駐在所など）数の増加などがその理由である。

すなわち、財（貨物）の移動や売買が盛んになるに従い物流の量的拡大、物流システムの拡大と充実が生じるのである。

2-2. 物流システムの目的

物流システムの目的は、「財（貨物）の物理的距離の克服」、「財（貨物）の時間的距離の克服」であり、その方向性は、「効率性」、「戦略性・効果性」、「充実性」、「社会性」である。効率性とは、コスト削減、ローコスト・オペレーションの期待であり、戦略性・効果性とは、企業戦略における物流の役割への期待であると同時に、マーケティングの重要なツールとして物流を位置づけるものであり、充実性とは、企業のアイデンティティとか従業員の福祉に関するものであり、社会性とは、企業と環境問題、企業と地域問題である²⁾

「財（貨物）の物理的距離の克服」とは、農林水産業、鉱工業などあらゆる分野で財（貨物）を調達・生産拠点から消費地へ移動することである。そして、「財（貨物）の時間的距離の克服」とは、農水産物の中でも穀物や冷凍保存できる魚介類など収穫時期が比較的決められており、1年を通して消費するため

の保管である。

工業製品は恒常的に生産が可能であるため、リーン（生産・流通）システムにより保管をしない「無在庫生産」が積極的に行われ時間的距離の克服は減少したが、自然環境に左右される農水産物ではまだこの方法が使用されている。

物流システムの整備とともにインターネットや「ERP（Enterprise Resource Planning：企業資源計画，業務統合型ソフトウェア）」などの情報，通信システムが発達することにより企業やSCの全体最適化が可能となった。これを企業の段階では「ロジスティクス」，SCの段階では「SCM（Supply Chain Management：供給連鎖管理）」といっている。

ERPとは，企業の経営資源全体を有効活用するため，経営資源の最適配置，最適分配を行い統合的に管理し，効率的な経営を行うことを目的とする仕組みとその統合業務ソフトウェアである。SCMの調達－生産－物流－販売の業務だけではなく，さらに広義の企業の効率化である³⁾

「ロジスティクス」とは，「物流システムの高度化で，財（物品）を起点とし企業活動全体の最適化を生み出すための戦略。企業内の経営資源（調達－生産－物流－販売）を統合化し各部署の情報を全社で共有し全体最適化し，市場ニーズに対応し「必要な財（貨物）」を，「必要な量」，「必要な時」に，「必要な場所」へ「必要な価格」で供給していく経営手法」である⁴⁾

「SCM」とは，「SC全体の経営資源を統合化，最適化し企業やSCの競争優位や顧客満足度の維持，向上を図る経営手法」である。「SC」は，原材料や部品などの調達（供給段階）から，生産，流通を経て製品が消費者に至るまでの一連のビジネスプロセス（財（貨物）の流れ（マテリアルフロー）と，情報の流れ）である。そして，「SCM」とは，SC全体を視野に入れ，市場のニーズに合わせた財（貨物）の供給システムである。販売情報を起点に調達－生産－物流－販売を同期化することにより，過剰在庫や欠品による機会損失の最少化，キャッシュフロー効率の向上などを目的とする。これらを実現するため，SC内部の複数の企業の経営資源を統合化し全体最適化を図ることである⁵⁾

ロジスティクスは、在庫を適正に管理することで在庫自体（直接費）のコスト削減が行われるとともに、在庫に間接的に関係する経営資源の軽量化、適正化（選択と集中）が行える。そして、最終的には企業全体の経営資源の最適化に繋がり「最小の経営資源で最大の利益を獲得する」のである。SCMはこの仕組みをSC全体にまで拡大したものである。

2-3. 物流システムの位置

物流システムは、商流（商的流通）システムとともに流通システムを構成している。商流システムでは「財（貨物）の所有権の移転」に係わる業務が行われ、物流システムでは「財（貨物）の実際の移動」が行われている。物流システムは荷主企業が「財（貨物）を運びたい」という「本源的需要」を満たす「派生的需要」であり、直接的に利益を生み出さずコストだけが計算される部門で「コストセンター」と言われている。そして、商流システムは収益とコストの両者が計算される部門で「プロフィットセンター」と言われている。

物流システムは商流システムを実行、完結するためのものであり、常に商流に従属しているといえる。また、物流システムは荷主企業の調達－生産－販売の拠点であるノード（分業工程）を連結するリンクの役割をしている。さらに、企業経営の視点から見ると物流システムは調達－生産した財（貨物）だけではなく、事務所間の財（貨物）など人以外のあらゆる経営資源の物理的距離、時間的距離の克服に関係しており、企業が経営活動を維持、発展させるために必要不可欠な存在なのである。

物流システムは基本的にはコストセンターであるため荷主企業はリードタイムの短縮、コスト削減を目的に物流の簡素化に努力している。伝統的には物流システムの構成要素の各部門における「部分最適化」や「商物分離」がその例である。

「部分最適化」とは、たとえば、少頻度多量輸送手段（運搬具）の積載効率の向上、物流共同化（輸送）、倉庫内の効率的なレイアウト（保管）、荷役作業

の効率化（荷役）、包装の適宜化や簡素化（包装）、情報・通信システムの導入（物流情報・在庫管理）などであり、既存のシステムの効率化である。

「商物分離」とは、流通の構成要素である「商流システム」はそのままに、売主と買主の間で商取引が発生するごとに財（貨物）の輸送、保管、荷役、包装、物流情報などの大きなコストとなる「物流システム」だけを簡素化することである。すなわち、財（貨物）を特定の倉庫（たとえば、流通・物流センター）に保管したままで所有権だけを移転させるのである。

今日では物流、情報・通信システムの高度化により、リーン（生産・流通）システムにみられる必要な財（貨物）を、必要な量だけ、必要な時に、必要な場所に、必要な価格で持ち込むように、物流システムを戦略的に使用し「最小の経営資源で最大の利益を獲得する」ことが可能となり、プロフィットセンターである商流に大きな影響を与えるようになってきたのである。

こうした物流システムの効率化は日常的に努力されているが、ハード的、ソフト的に大規模な改善が可能であっても、既存のシステムに係る企業の利権（商権）などが立ちはだかり、なかなか進まないのが実際である。さらに、SCMではSC内の連結する企業全体の利益の獲得、競争優位を生み出すことが理想であるが、企業の自己の利益が優先しやすい。このような状況が急激に変化するのには経済的な問題、法的規制の変化、災害などがあった場合である。

たとえば、神戸港は1990年代の中頃まで東アジアや日本国内のハブ港の1つとして機能していた。しかし、1990年代初頭からの中国経済の大規模な開放政策、1995年の阪神・淡路大震災などにより、コストが安く利便性が高い釜山港（韓国）、上海港（中国）などにその地位を奪われローカル港となってしまったのである。このようなケースは航空輸送にもある。大規模な仁仙国際空港（韓国）が2001年に開港することにより、日本のローカル空港とのハブ・アンド・スポークシステムが構築され、それまでの羽田／成田の地位が低下した。

2-4. 経営環境の変化と物流システム

荷主企業は企業間競争（競合環境）、法的規制、市場変化、為替変動（一般環境）などの経営環境の変化に常に晒されているため、競争優位を獲得するためのさまざまな努力を行っている。物理的市場は競争優位を生み出す重要な経営資源であるが、そこには財（貨物）を生産拠点から消費地に移動させるための「良質な物流システム」が不可欠となっている。荷主企業にとっての物流は本業とは直接関係しない。内部化することは異なる経営資源の負担というデメリットが生じることになるが、経営活動の維持、発展を行うためには切り離すことができない資源である。今日では物流企業などの外部経営資源の拡充により物流に関する業務が積極的にアウトソーシング（3PL（3rd Party Logistics）などへの「クローズド・アウトソーシング」が主流）できるようになり、こうした荷主企業の負担がかなり軽減されている。段階的には、「自家物流 ↔ 自家物流とオープン・アウトソーシング ↔ クローズド・アウトソーシング（物流の関連業務、付帯業務の丸投げ（3PL））」である。

「良質な物流システム」とは、物流システムを構築する良質なハード（通路、動力、運搬具（輸送手段）、ターミナル）とソフト（物流情報、物流労働）が経営環境の変化に迅速、柔軟に対応できる仕組みである。

「3PL」とは、メーカー（1PL）、卸業・小売業など（2PL）に対する、ロジスティクス行第3の分野（3PL）で荷主企業の物流を包括して代行するとともに経営効率化を目的に物流の改革などを提案する実運送手段を持たない企業（利用運送事業）である⁹⁾。

「オープン・アウトソーシング」とは、荷主企業が物流企業が用意した一般的なサービスを使用することであり、「クローズド・アウトソーシング」とは、3PLのように、物流企業が荷主企業のためにセミオーダーのシステムを提供し利害関係のみでそのシステムを共有する仕組みである。

経営環境の変化と物流システムの関係は「経営環境が変化したため物流システムが変化する場合」、「物流システムが変化したため経営環境が変化する場合」

合」,「拡大戦略における財（貨物）の供給」,「物流システムを中心とした経営資源の軽量化,効率化（選択と集中）」の4つに大別できる。

「経営環境が変化したため物流システムが変化する場合」とは,既存の物流システムの中での変化である。企業間競争(競合環境),法的規制,市場変化,為替変動(一般環境)など経営環境が変化し,従来の仕組みでは対応できないため物流システムを含め荷主企業の経営資源全体を微調整させるものである。

「物流システムが変化したため経営環境が変化する場合」とは,物流システムの革新により企業の仕組みを大きく変化させることである。たとえば,ユニットロード(海上コンテナ,ULD:Unit Load Device(航空コンテナ),貨車(鉄道),通い箱(カゴ車,折りコン)など)である。ユニットロードが導入されることにより,さまざまな財(貨物)が効率的に物流できるようになり分業工程間,事務所間,店舗間の連結が非常に容易になった。このため,企業の経営資源や業態が大きく変化したのである。そして,ここに高度な情報・通信システムが加わることによりその変化のスピードは加速され,また,調達-生産-物流-販売などの各部署や拠点などの狭い範囲から企業全体,SC全体という広い範囲での経営資源の統合化,同期化が可能となった。たとえば,コンビニ,通信販売,国際工程間分業(海外直接投資)などである。

他方,企業は経営努力を常に行わなければ企業間競争により経営資源,経営活力が縮小するため,常に「拡大戦略」を行っている。そして,単に拡大戦略を行うだけではなく効率化(効率化戦略)を同時に行わなければ利益を拡大することができず,競争優位を生み出すことができない。物流システムはこの効率化に貢献しているのである。

「拡大戦略における財(貨物)の供給」とは,マーケティング(販売)など商流上の戦略に同期化し財(貨物)をリーン(生産・流通)システムで過剰在庫や欠品が発生しないように市場へ送り込む役割である。財(貨物)はキャッシュに変化しなければ経営を継続するうえで意味がないため,良質な物流システムを構築し効率的に財(貨物)の供給,現金化(キャッシュ化)を行うので

ある。

「物流システムを中心とした経営資源の軽量化、効率化(選択と集中)」とは、物流システム、特に在庫管理を中心に「最小の経営資源で最大の利益を獲得する」ための企業の経営資源の最適化である。これは、ロジスティクスと言われる仕組みで、物流システムを中心に ERP などのシステムを使い企業の経営資源の統合化、同期化による企業全体の最適化を行うものである。荷主企業が持つ在庫を適正に管理することで在庫自体（直接費）のコスト削減が行え、間接的に関係する経営資源の軽量化、適正化（選択と集中）ができ、最終的に企業全体の経営資源の最適化に繋がるのである。この仕組みを SC 全体にまで拡大したものを SCM といわれている。

2-5. 物流システムと関連分野

関連分野と物流システムの関係は「本源的需要と派生的需要の関係」と「荷主企業や SC 内部において物流システムの部署と他の部署との関係」の2つに大別できる。

「本源的需要と派生的需要の関係」とは、荷主企業がなければ物流システム、物流企業は必要ないということである。物流は基本的に派生的需要であるため、それだけでニーズを満たすことはない。常に荷主企業の本源的需要が必要となる。

企業の活動範囲が拡大すれば財（貨物）の移動も増加し、物流システムの重要性は増す。コストセンターである物流システムは常に効率化が求められるため荷主企業と物流企業の両方で協力が行われている。

荷主企業サイドでは、財（貨物）や包装の形状や重量、サイズ、性質、特殊な状態（温度・湿度にセンシティブ、液体、気体、危険物など）などを「物流しやすい形」に変化させている。また、物流のタイミング、すなわち、時間や場所だけではなく分業工程の分割部など、その時の物流システムに最適な方法を見つけ出す努力が行われている。

物流企業サイドでは、荷主企業の満足度を満たすための最も安全で低廉、最適な時間（リードタイム）で物流できる方法や輸送ルートなどの開拓が行われている。物流システムに関するハードやソフトは常に変化しており、リンクである物流システムは物流拠点（ノード）だけではなく拠点間（リンク）の状況にも配慮する必要がある。それは、多くはハードにおける技術的な向上であるが、政治的（保護貿易や自由貿易）、経済的な理由なども少なくない。そして、リーン（生産・流通）システムが普及するほど、物流システムの性能が荷主企業の活動に影響を与えることになる。

「荷主企業や SC 内部において物流システムの部署と他の部署との関係」とは、財（貨物）の形状の変化や移動により利益を生み出す製造業、流通業、飲食業などが持たなければならない在庫の適正化を行うため、拡大戦略、効率化戦略の両方で関係部署との連携が生じるということである。物流システムがロジスティクス、SCM へと高度化することで、物流を中心に各部署や企業が連鎖を構築し市場の拡大や経営の効率化に貢献しているのである。

拡大戦略においては、マーケティング戦略（販売戦略）などと同期化しリーン（生産・流通）システムで財（貨物）の供給を行うのである。他方、効率化戦略では企業や SC が持つ経営資源を統合化、同期化し重複投資や過剰在庫などのムダを削減することにより「最小の経営資源で最大の利益を獲得する」というものである。

2-6. 物流システムと情報・通信システム

情報・通信システムの高度化と普及は物流効率化において最も重要である。財（貨物）は人のように自ら目的地に移動できない。このため、移動するためのハードだけではなくソフトの整備が不可欠となる。荷主企業や SC が物流システムを経営戦略の手段の1つとして利用し全体最適化するのであれば、良質な仕組みを構築することが重要となってくる。ユニットロード化は迅速、安全な Door to Door 輸送を可能にし、物流高度化の出発点となったが、このユニッ

トロード化に高度な情報・通信システムが加わることで、繊細で広範囲、効率的な物流システムが生まれていったのである。

物流システムの特徴は距離的に広範囲で複雑な情報をどのように管理するかであり、全体を同時に把握し改善するためには情報・通信システムの高度化を待たなければならなかったのである。生産（工場）や保管（倉庫）での改善が比較的早期から行えたのは、狭い拠点内での密接な情報交換や擦り合わせができ長距離での情報交換や擦り合わせの必要が少なかったからである。

情報・通信システムは、「入出力する端末」と「端末から入力された情報を集め整理、保管しておくサーバー」とが有線や無線で連結され企業内回線（Intranet）やオープン回線（Internet）などを経由してグローバルに繋がれ、非常に短時間で必要な時に、必要な場所で、必要な情報を取り出し分析し、必要な指示を与える仕組みになっている。情報・通信システムの高度化は、通信システムの発達や情報のオープンシステム化により経営資源の有効活用をするものであり、物流システムでは広範囲な財（貨物）の在庫管理や動静管理を行うのに役立っている。

物流システムに関する情報は、物流企業の物流システム（物流の構成要素）を管理する「物流情報システム」と、荷主企業から預かった財（貨物）を管理する「在庫管理」に分けられる。（物流情報、在庫管理については次節で述べる）

物流システムにおける情報・通信システムの役割は円滑化（シームレス化）、迅速化（リードタイムの短縮）、コスト削減をどのように作り上げるかであり、財（貨物）が輸送中や保管中などにある情報だけではなく、接続部（ターミナル）や後工程の作業効率を上げるため整理された情報の伝達が重要なのである。たとえば、接続部や後工程では入庫、開梱、仕分け、流通加工、包装、出荷、販売などの作業があり、前工程からの迅速、正確な情報伝達は効率化に有効となる。また、蓄積された情報は今後の改善にも役立つのである。

物流システムにおける情報の特徴は、財（貨物）の種類、仕出地と仕向地の

物流システムの違い、関連業務、付帯業務などが多彩であり、また、物理的距離、時間的距離で隔たり、国や地域によっては言語や文化が異なるため情報の送り手と受け手の理解が一致せず情報が迅速、正確に伝えられない。さらに、輸送手段（運搬具）や財（貨物）が常に移動し状況の変化が多いため、情報の収集、分析、処理、伝達を短時間で行わなければならないなどである。ロジスティクス、SCMなど高度化した物流システムでは物流システムの情報だけではなく調達－生産－物流－販売に関する荷主企業やSCの全ての情報を連結することが不可欠となっている。

物流システムの情報化に関連して重要となるのが通信技術（ICタグ、PDA（Personal Digital Assistant：携帯情報端末 ADSL、LAN、光ファイバーなど）、GPS（Global Positioning System、全地球測位システム）など）である。情報ネットワークの初期の段階は有線が基本であったが、無線技術の進歩により今日では有線と無線が適宜使用されている。有線技術は安定性、スピード、通信量という点では優位にあるが物理的限界がある。これに対して無線は安定性、スピード、通信量は有線よりも劣るが移動性、携帯性、自由度といった点で優っており、物流のように輸送手段（運搬具）や財（貨物）など独立した移動体を広範囲に管理しなければならない分野では非常に有効となる。「情報・通信システム」という表現を用いるのはこのためである⁷⁾

そして、物流システムにおける情報・通信システムで今後関係が深まるのが「仮想的空間」である。仮想的空間は、伝統的な調達－生産－物流－販売の前工程と後工程を連結するシステムやeマーケットプレイス（電子商取引）、EC調達などネットワークやデータベースを基本としたものだけではなく、ビッグデータやAI（Artificial Intelligence：人工知能）を利用した経営資源の最適配置と連結、需要予測、シミュレーションなど経営資源のムダの最小化に貢献しており、荷主企業内部やSCにおいて物流以外の分野でも不可欠である。物流は実際の財（貨物）の移動を行い、商流を完結するものと言われており、通信販売のように良質なSCを必要とする産業には高度で使いやすい物流、情報・

通信システムが不可欠となるのである⁸⁾。情報・通信技術は労集約的な物流システムの省力化にも貢献している。

3. 物流システムの構成要素

物流の構成要素には①輸送、②保管、③荷役、④包装、⑤流通加工、⑥在庫管理、⑦物流情報処理、⑧リスクマネジメントがあり、国際物流ではこれらに⑨貿易管理が加わる。

3-1. 輸 送

「輸送」とは、陸海空の輸送手段（運搬具）を使い実際に財（貨物）の移動を行う行為で「物理的距離の克服」をすることである。たとえば、必要とされている財（貨物）を前工程と後工程、生産地から消費地へ移動させるなどの行為である。

輸送は「輸送」「配送」「運搬」に分けられ、輸送は比較的長距離の小頻度多量輸送、配送は短距離での多頻度少量輸送、運搬は工場や倉庫内の比較的狭い地域においての財（貨物）の移動を意味している。輸送を行う輸送手段（運搬具）は「海上（船舶）」、「航空（航空機）」、「陸上」に分かれ、陸上輸送はさらに「鉄道（貨車）」と「道路（トラック）」に細分される。

現在の輸送方法の主力は「ユニットロード」と「専用化」である。

「ユニットロード」とは、さまざまな荷姿（重量、サイズ）の財（貨物）を、あらかじめ、標準の重量もしくは容積の容器に入れまとめて輸送する方法で、荷役の機械化・合理化による作業効率の向上と省力化、コストの低減、財（貨物）の破損・汚損・盗難の防止、包装コストの節約などができる。海上、鉄道輸送では鉄やアルミ製の ISO（International Organization for Standardization：国際標準化機構）基準の海上コンテナ（日本では JR コンテナも使用されている（規格））が、航空輸送ではアルミ製やグラスファイバー製の ULD が、トラック輸送ではトレーラーによる海上コンテナ輸送と、コンビニやスーパーなどへ

の配送に使用される中型・小型トラックのカゴ車、折りコンがある。また、このユニットロードは、取引単位としても使用されている。たとえば、家電で「海上コンテナで何本分」の取引、すなわち、海上コンテナ1本に満載できる家電の台数が1単位（ロット）となっているのである。

「専用化」とは、特定の財（貨物）（バルク（鉱石、石炭）、液体、気体、危険物、自動車、重量物など）を輸送するための専用の輸送手段（運搬具）である。財（貨物）の特性（温度、形状、性質、重量など）に対応したり、規模の経済性を生み出したりするものである。

3-2. 保 管

「保管」とは、「倉庫」や「上屋」などの財（貨物）を保管する施設において一定期間財（貨物）を管理することで、「時間的距離の克服」といわれ、農産物など生産時期（収穫時期）と消費時期が異なる財（貨物）を保管（時間的に移動）することにより、需要に対し安定的に供給を行える利点がある。

「上屋」とは、港湾や空港などにあり船舶や航空機の到着まで、また、船舶や航空機から降ろした財（貨物）を荷受人（買主）が取りに来るまで一時的に財（貨物）を保管しておく施設である。構造的には倉庫と同じで立地だけが異なる。

海上コンテナの導入は保管を大きく変化させることになった。コンテナを移動する倉庫として考え、さらに、コンテナによる船舶輸送の安全性、定時性の向上により、生産の最適化が行えるようになり、既存の倉庫や上屋が次第に不要になったのである。同じユニットロードでもULDや折りコンには輸送の機能はあるが、倉庫の機能はない。そして、従来、保管を行ってきた倉庫や上屋は「クロスドック」を行う広域流通・物流センターや流通加工を行う場に変化している。

「クロスドック」とは、流通・物流センターの1つの機能である。財（貨物）を保管せず、多品種少量生産された財（貨物）を前工程（メーカーなど）から入庫してすぐに仕向地別に仕分けし、後工程（流通業など）に出庫する積替え

を中心とした機能である。入庫の接車場（ドック）から、出庫の接車場（ドック）へ貨物が移されることからこの名称が付いたと言われている⁹⁾。

経済成長期や情報、通信システムの高度化が行われるまでは工業製品も保管する場合が多かったが、今日では消費量（販売量）に生産量を同期化させ必要な財（貨物）とその数量のみを生産するリーン（生産・流通）システムが主流となっており、工業製品の保管はかなり減少している。これは、SCMに見られるように調達－生産－物流－販売の各工程が同時に同じ情報を共有し同期化が行われるため、この工程を流れる財（貨物）のみを在庫として考えるもので、「フローの在庫（動的在庫）」とも言われている。このため、余分な財（貨物）を在庫するためにかかるコストが削減できるのである。

今日では農産物においても時間的距離の克服を必要としない供給方法も出てきた。これは海上コンテナなど輸送技術の発達（対劣化技術）、物流コストの低下などによるもので、北半球と南半球の季節のずれや高地と低地の温度差などを利用したものである。さらに、生育の技術革新（光源（LED など）、水栽培の技術進歩など）により、工業製品と同じように「野菜工場」などで工業化が可能となり野菜の一部が恒常的に生産・供給できるようになって来た。

3-3. 荷役（にやく）

「荷役」とは、港湾や空港、駅、トラックターミナル、倉庫などのノードにおいて財（貨物）を荷役機械や人力を用いて積卸しや整理を行う行為である。「輸送手段（運搬具）間の積替え」、「倉庫や上屋内の財（貨物）の整理（仕分けなど）」、「ピッキング（出荷準備）」などで、港湾で海上コンテナ（約 20～30 t）のような大型機材を用いて行うものから、財（貨物）を仕向地別、用途別に分ける仕分けや、出荷するための財（貨物）の選別である手作業によるピッキングなどが含まれている。

仕出地から仕向地への輸送中に発生する荷役回数と物流コスト、時間、損害・紛失などとの間には深い関係があり、荷役回数が増加するに従い、このよ

うな事象が増加し、少ないほど減少する。荷役回数や輸送距離により包装との関係も深くなる。こうした事象を、コストを含め減少させるのが商物分離、中間商人の排除などである。

今日では荷役効率の向上、荷役コストや労働災害や貨物事故の減少を目的にユニットロードが主流となっている。たとえば、海上コンテナが導入されるまで在来貨物船は財（貨物）を直接船舶にバラで積載するため荷役時間が非常に長くなり大型化されなかった。バラ貨物荷役とユニットロード荷役の長所と短所は、輸送手段（運搬具）の違いはあれ、ほぼ共通している。

船舶物流のスピードがコンテナ化により非常に向上したと言われているが、これは、コンテナ船の船速が大きく向上したためではなく荷役時間が在来貨物船の60～100倍（約1週間から約12時間へ）へ大幅にスピードアップしたからである。そして、荷役時間の大幅な短縮はコンテナ船の急速な大型化、すなわち、規模の経済性による海上運賃の低下をもたらすことになった。

3-4. 包 装

「包装」とは、輸送、保管、荷役などを行う財（貨物）を、紙、段ボール、木材、プラスチック、金属、グラスファイバーなどの包装材料を複合的に用いて「財（貨物）の保護」、「荷役の容易性」、「宣伝効果」をすることである。また、包装は「外装」、「内装」、「個装」の3つに分けられ、構造的に外装、内装、個装が二重、三重に重ねて使われる。

「財（貨物）の保護」とは、輸送、保管、荷役などを行う財（貨物）をその衝撃や温度、湿度、盗難などから保護するためのもので、包装する前と後で財（貨物）の状態を同じに保つことが目的である。「梱包」とは「工業包装」の事を言う。

「荷役の容易性」とは、形状や重量、容積の異なる財（貨物）を、標準の重量、容積にまとめて輸送するので、荷役の機械化・合理化による作業効率の向上、省力化、コストの低減、財（貨物）の破損・汚損・盗難の防止、包装コス

トの節約などが行える。海上コンテナやULD、通い箱（カゴ車、折りコンなど）などのユニットロードに代表される。標準の重量もしくは容積（取扱単位）にまとめて包装するため「デッドスペース」が生じやすく積載効率は輸送手段（運搬具）に財（貨物）を直接積載するよりも減少する。

「宣伝効果」とは、化粧包装紙や化粧箱など「個装」に施されるもので、消費者の目に直接触れる販売促進や仕分けを目的とした財（貨物）の写真や名称などの印刷である。これに対し「外装」や「内装」は輸送、保管、荷役、盗難防止が主たる目的であるためビニールパック、段ボール箱、紙袋など包蔵材料がむき出しとなっている。

包装は、「財（貨物）の種類」、「輸送手段（運搬具）」、「輸送ルート」、「輸入規制」などでさまざまに使い分けられている。

「財（貨物）の種類」とは、財（貨物）の種類により包装を使い分ける必要があることである。特殊な財（貨物）（温度・湿度にセンシティブ、液体、気体、危険物、重量物など）は段ボールや木材など一般の包装材料を使用できない。

「輸送手段（運搬具）」とは、輸送手段（運搬具）ごとの衝撃の大きさ（事故率）や運賃との関係などを考慮しなければならないということである。これは、運賃が包装を含めた総重量あるいは総容積から算出されるため、過剰包装は運賃の増加に繋がるのである。また、特殊な財（貨物）は同じものでも陸海空の輸送手段（運搬具）によって包装を変える必要もある。これらは国際法や国内法、輸送手段（運搬具）を運営する組織のルール（IMDG Code（International Maritime Dangerous Goods：国際海上危険物輸送規則）、IATA dangerous goods（International Air Transport Association dangerous goods：国際航空運送協会危険物規則）など）で細かく規制されている。

「輸送ルート」では、輸出国と輸入国の気象状況（温度・湿度）だけではなく輸送ルートも考慮に入れ調節することである。たとえば、熱帯などの多湿地域や冬のシベリアなどの超低温地域を通過する場合には財（貨物）の中の水分

をなくすため真空包装が使われたり、また、生鮮や砂漠などの高温地域を通過する財（貨物）には定温・冷凍の包装が使用されたりする。

「輸入規制」とは、包装の材料が輸入国の環境などにダメージを与えるため規制されるものである。たとえば、木材が使用される木箱やクレートは病原体や昆虫などの国際間の移動に繋がる可能性があり、消毒や燻蒸が必要となる場合がある。

3-5. 流通加工

「流通加工」とは、本来生産工程で行わなければならない工程、作業を流通の途中で行う行為である。作業内容は、伝統的には検品、仕分け、小分け作業、ラベル貼り、値札付け、包装、簡単な加工、取付けなどである。特に国際物流では国内外の市場の嗜好や規制が異なるため、輸入品を国内市場向けに手を加えるというのが主流であった。しかし、今日では国際分業（国際工程間分業）の普及により流通加工の性質が変化している。それは、「少量多品種生産品を多品種少量生産品に変化させる方法」である。

「少品種多量生産品＋流通加工＝多品種少量生産品」の構造で、たとえば、まだ少品種多量生産品が通用する途上国などで財（貨物）の80%以上を組み上げ中間材として出荷（輸出）、輸入国の港湾や空港の倉庫や上屋でその市場のニーズ（財（貨物）の使用者が直接見たり触れたりする部分）や国内法の規制、言語、電圧などに合った残りの部分である20%を組み上げ製品に完成させるのである。多くの製造業が「製品の差別化」と「低価格」を同時に行うため、消費者に見えるところ、触れるところだけの差別化を行い、見えないところは世界共通という財（貨物）を生産しており、「遅延差別化」ともいわれている。特に、少量輸入する場合ではコストを抑制するため、輸入時に流通加工が行われる場合が多い。

マイケル・ポーターは、競争優位は「差別化（多品種少量生産）」と「低価格（少品種多量生産）」の相矛盾した中で獲得できると説明しているが、内外

コスト差をいかした「少品種多量生産品＋流通加工＝多品種少量生産品」の国際分業の方法を利用すれば可能になってくるのである。

3-6. 物流情報

「物流情報」とは、情報・通信ネットワークを用いて物流を統合的に管理し効率よく空間的、時間的ギャップを埋める行為で、リードタイムやコスト、在庫などを大幅に削減することを目的とし、今日の物流システムの核の1つになっている。

物流情報は、直接的には物流システムを円滑に動かすもので、車両管理（船舶、航空機、貨車、トラックなどの運搬具）、コンテナ管理、スペース管理（ストウエージ・プラン、ヤード管理、倉庫管理など）、積替え管理（クロスドックなど）、貿易管理、顧客管理などがあり、荷主企業のニーズに合わせ輸送ルートや輸送手段（運搬具）、倉庫、物流労働、ターミナルなどの最適な手配、管理を行うのである。今日では情報・通信システムの高度化により物流企業は受動的な立場だけではなく、物流した財（貨物）の量や時間、コストなどを分析し荷主企業にとって最適な物流のアドバイスも行っている。

そして間接的には、製造業、流通業、飲食業などの経営戦略と関係を持ち、物流を中心とした荷主企業全体の経営資源に関する情報を統合、分析し最適な条件で調達－生産－物流－販売を行えるようアドバイスを行い経営の効率化にも貢献している。たとえば、「広義の在庫管理」、「ロジスティクス」、「SCM」などである。（「広義の在庫管理」は次節で説明する）

ユニットロード化は情報・通信システムの高度化の影響を受け、単品管理やDoor to Door 輸送、複合（一貫）輸送、広義の在庫管理などへ発展しただけではなく、ERPのような企業全体の経営管理システムと連結し企業の競争優位に貢献している。

3-7. 在庫管理

「在庫管理」とは、伝統的には倉庫内や社内にある財（貨物）の品名、数量、状態（原料、部品、中間材、製品など）、保管されている場所などを管理するものである。「狭義の在庫管理」と、「広義の在庫管理」に大別できる。

「狭義の在庫管理」とは、調達拠点（倉庫）、生産拠点（工場）、物流拠点（ターミナル）、販売拠点（店舗）などで個別に財（貨物）の在庫管理を行うもので、情報・通信システムが高度化していない時代のものと言える。倉庫や社内など人の目が届く比較的狭い範囲で行われていた。入出庫台帳などが用いられ、棚卸しも1月に1度程度で誤差が多く非効率なものであった。

「広義の在庫管理」とは、狭義の在庫管理の連結とも言え、SCの川上から川下に至る全ての工程と、全ての状態にある財（貨物）を管理するものである。情報・通信システムが高度化することにより可能となった。高度な情報・通信システムを利用することで生産中、輸送中を含め広範囲にある複数の倉庫や社内にある財（貨物）の品名、数量、状態、保管されている場所などを短時間で効率よく管理している。棚卸しも毎週、毎日行われ、財（貨物）の余剰在庫が出ないように生産（数量と種類）が柔軟に変更できる在庫管理となっている。すなわち、販売数を基準に調達－生産－物流－販売が同期化され、流行（市場ニーズ）が変化しても過剰在庫を出さない努力が行われているのである。また、物流システムを中心に行われていた在庫管理を間接的に関係する企業全体の経営情報と連動させ、「スループット」、「在庫回転率」、「キャッシュフロー」、「経営戦略」などにも影響を与えるものとなっている。

スループットとは、調達による代金の支払いから自社内の生産などによる付加価値の増加、販売による代金の回収までの時間であり、在庫回転率とは、一定期間（会計期間など）に原料、部品、中間材、製品などの在庫が、何移転するかを示す指数である。

3-8. リスクマネジメント

「リスクマネジメント」とは、ここでは物流システム（ロジスティクス、SCMを含む）上で発生するリスクの管理であり、「純粹リスク」と「投機的リスク」の2つに大別できる。

「純粹リスク」とは、物流中に発生する財（貨物）の物理的損害（破損、汚損）、盗難、欠品、遅延で、国際物流においては為替などが加わる。特に物理的損害や盗難などは損害額の算出（算定）が行え、保険化しやすいうえに、調達－生産－物流－販売の各拠点で一定の在庫を持つことができたためリスクをヘッジすることが可能となっている。

「投機的リスク」とは、物流、情報・通信システムの高度化により、リーン（生産・流通）システム（すなわち、ロジスティクス、SCM）が普及することで表面化してきたもので、財（貨物）の遅延や欠品などの純粹リスクが原因となり経営などに大きな影響を与えるリスクである。たとえば、財（貨物）の遅延や欠品、人材不足、情報漏洩、災害などによりSCが停止したため発生する固定費の増加や過剰在庫による管理費の増加などである。投機的リスクは全く保険化できないわけではないが、保険料が非常に高くなるため利用しにくい。そのため、SC、リーン（生産・流通）システムの性能の向上が優先している。

3-9. 貿易管理

「貿易管理」とは、国際物流で不可欠な各国の輸出入規制とその手続きで、輸出においては国際的な平和と安全、輸入においては関税の徴収、国民生活の平和と安全、国内産業の保護などを目的としている。貿易管理は「通関前業務」と「通関業務」の2つに大別できる。

「通関前業務」とは、日本では通関手続きの中心となる関税関係法令以外の関係法令などについて許可や承認を取得する手続きである。輸出と輸入の両方にあり、「外国為替及び外国貿易法（外為法：輸出貿易管理令、輸入貿易管理令、外国為替令）」をはじめ、動植物検疫（国際植物防疫条約関係など）、薬物、

武器（ワッセナー協約、武器貿易条約関係など）、食品、希少動植物（ワシントン条約関係など）、産業廃棄物（バーゼル条約関係など）、国宝などの輸出入を規制する国内法の「リスト規制」に従い行われるものと、リスト規制にはない「補完的輸出規制（キャッチオール規制）」がある。さらに、輸出入を行う当事国のためだけではなく、輸出において輸入国のために輸出国で行う「貨物 VISA（領事査証）」や「PSI（Pre-shipping inspection：船積前検査）」などの手続きも含まれる。

補完的輸出規制（キャッチオール規制）とは、リスト規制（外為法）品以外のものを取り扱う場合で、輸出しようとする財（貨物）や技術が、大量破壊兵器や通常兵器などの開発、製造、使用、貯蔵に用いられるおそれがあることを輸出者が知った場合や経済産業大臣から許可申請をすべき旨の通知を受けた場合、輸出に当たって経済産業大臣の許可が必要となる制度である。

貨物 VISA（領事査証）とは、財（貨物）を中近東、中南米などに輸出する場合に輸入国で必要となる貨物用の領事査証で、原産地の証明や虚偽申告の防止などが目的である。さらに PSI とは、輸入国の適正なる税の徴収、密輸の防止などを目的に輸出国での船積み前に財（貨物）の書類審査と貨物検査を行う制度である¹⁰⁾。貨物 VISA とも類似している。

「通関手続き」とは、水際（国境）で行われるもので、日本では関税関係法令（関税法、関税定率法、関税暫定措置法など）に基づき、輸出入手続き、積戻し手続き、保税手続き、関税の徴収などが行われる。

グローバル SC が高度化する中で貿易管理は最大の制約（ボトルネック）の1つとなり、荷主企業にとって長リードタイムや高コストの原因となっている。これは、国際物流システムにおける貿易管理以外の要因の簡素化、効率化が進んだことにより制約として顕在化してきた。そのため、各国の当事者（日本では税関など）は関税障壁、非関税障壁の緩和など常にグローバル SC に適した貿易管理の仕組みづくりに努力している。また、UN（United Nations：国際連合）や WCO（World Customs Organization：世界税関機構）などの国際機

関が中心となり通関前手続き、通関手続きのグローバルな統一化、電子化なども積極的に進められている。

4. 物流システムの発展と構成要素のトレードオフ

「トレードオフ」とは、一方をとると他方を失う二律背反の関係である。物流システムにおけるトレードオフとは、物流が高度化し各構成要素のコストを限界まで削減すると、要素の一方のコストが低減できても、他の要素のコストが上昇してしまうジレンマである。物流システムの効率化は、情報・通信システムが高度化できていない段階ではまず各構成要素（輸送、保管、荷役、包装、流通加工、在庫管理、物流情報、リスクマネジメント、貿易管理）の個別の効率化からスタートする。しかしこの方法では、個別の要素のコストは低下するが、全体的にはコスト高ということが生じる場合がある。その解決策として構成要素を統合しトレードオフを行い、構成要素の一部ではコスト高であっても全体的にコスト削減、利益の拡大を行うのである。

物流システムは物流、情報・通信システムの高度化と普及や物流労働の知識集約化などにより第1段階の「物流整備（物流システムのインフラ整備と各構成要素の整備）」、第2段階の「物流システム化（成熟したインフラを基本に各要素の連携を深める）」、第3段階の「ロジスティクス（成熟した各要素の連携を基本に関連する分野との連携を深める（企業内、及び、系列など）」、第4段階の「SCM（成熟した物流とその他の分野との連携を基本に企業間の連携を深める）」へと段階的に機能を高度化している。そして、各段階では時間の経過とともに経営資源間のトレードオフが生じる。「物流整備」では要素内、「物流システム化」では物流システムの構成要素全体、「ロジスティクス」では物流システムを中心に企業や系列の経営資源全体、「SCM」ではSC全体であり、各段階の領域内では物流システムに直接的、間接的に関係する経営資源の統合化、トレードオフ、効率化が最大化される。すなわち、全体最適が作り出されるのである。そして、各段階のトレードオフが限界まで達すると次の段階

へ領域が拡大することになる。

たとえば、物流システム化の段階において、小頻度多量輸送を多頻度少量輸送に変更すると物流コストは増加するが、在庫量が減少するとともに在庫の保管に関係する間接費が削減できる。また、航空輸送は船舶輸送の10倍以上の運賃がかかるが、物理的距離が遠くなるほど航空輸送は船舶輸送よりも時間的距離を短縮することができる。さらに、航空輸送は安全性、安定性、確実性が高いため船舶輸送と比較して包装コスト、保険料などが節約できるのである。

ロジスティクスの段階においては、企業の収益性が重視されるため、物流コストが上昇しても企業内の他の経営資源で発生するコストが削減できたり、売上が上昇したりすれば良いのである。単価が安く運賃負担力が小さい衣類や雑貨の物流に運賃が10～100倍以上もする航空輸送が使用されるのは、時間的距離（リードタイム）を短縮することで在庫回転率、スループットを早めることができ、販売による代金の回収を短縮したり流行遅れによる過剰在庫を回避したり、借入金の金利を抑制したりできるためである。

こうした物流システムのトレードオフはリーン（生産・流通）システムの仕組みが深化するほど明確となる。情報・通信システムの高度化と普及により、物流システム化の時代よりも多くの構成要素が複雑に絡みトレードオフの関係が複雑になるロジスティクス、SCMの段階においても物流企業は荷主企業のニーズに合わせ時間、コストを調整した最適なサービス（VC（Value Chain：価値連鎖））が提供できるのである。

「VC」とは、マイケル・ポーターが著書「競争優位の戦略」（1985）で用いた言葉で、企業活動を機能（調達、生産、物流、販売、企業インフラ、人的資源管理、技術など）ごとに分割、分析し、機能の改善や全体最適、競争優位を生み出すための経営の仕組み。基本的には1企業の内部の経営資源が中心であったが、経営資源の選択と集中、アウトソーシングの拡大、物流、情報・通信システムの高度化などSCを構成する企業の連鎖が強まり、今日ではSCで包括的に考えられている¹¹⁾

5. 物流システムにおけるリンクとノード

5-1. リンクとは

物流システムは財（貨物）の輸送を行う「リンク」と、財（貨物）の保管、荷役、包装、流通加工などを行う場所である「ノード」から構成されている。

「リンク」とは「ノード」である物流ターミナルと物流ターミナルを連結する輸送手段（運搬具）と、これを支援する通信システムである。財（貨物）は人のように自ら目的地に移動できないため、物流システムの円滑化には情報・通信システムは不可欠なものである。

物流システムが高度化するに従い輸送が単純な物理的、時間的距離の克服だけではなくなる。たとえば、「さまざまな状態やサイズの財（貨物）の Door to Door 輸送」、「多頻度少量輸送への対応」、「複雑なネットワークの構築」、「輸送中である財（貨物）へ関連業務、付帯業務を行う」の4つに大別できる。

「さまざまな状態やサイズの財（貨物）の Door to Door 輸送」とは、原料や製品などのドライカーゴ（工業製品などの個体（液体、気体ではない）の財（貨物）で「乾貨物」とも言われる）だけではなく、ユニットロードにより細かな部品や不安定な状態にある中間材、気体、液体などほとんど全ての状態にある財（貨物）が Door to Door で輸送できるようになったのである。また、ユニットロード化により財（貨物）のサイズも大型のものは折りたたむなど積極的にユニットロードに合わせるようになってきた。なお、バルク（鉱石、石炭）、液体、気体、自動車などの輸送は輸送手段（運搬具）の専用化が進んだ。

「多頻度少量輸送への対応」とは、財（貨物）を必要とされている量を一定期間ごとに少量に小分けし輸送頻度の回数を増やすものである。特に域内物流においてリーン（生産・流通）システムに対応するもので、輸送手段（運搬具）の積載効率よりもリードタイムを優先している。調達－生産－物流－販売の工程が販売情報を起点に販売での欠品や過剰在庫が出ないように同期化され行われるもので、物流、情報・通信システムの高度化がなければ行えなかった。

「複雑なネットワークの構築」とは、2地点間の単純な輸送だけではなく、荷主企業の複雑なニーズに対応できる輸送ネットワークを構築することが物流企業の競争優位に不可欠なのである。物流企業の競争優位は、高性能な物流システムを構築するか、危険物、重量物、オーバーサイズなどの特定の財(貨物)の取り扱いに特化する「ニッチ企業」になることで得られる。広範囲をカバーする迅速、柔軟な輸送ネットワークは高性能な物流システムの要素の1つであり、それを利用する荷主企業の利便性を向上させるとともに規模の経済性を生み出し低廉性をも可能とするのである。

「輸送中である財(貨物)へ関連業務、付帯業務を行う」とは、フローの在庫(動的在庫)中である財(貨物)の売買契約、仕分け、貿易管理などの関連業務や付帯業務を輸送中に行おうというものである。物流システムの構成要素の単なる連結ではなく、サービスを積極的に並行して行うのである。これにより、リードタイムの短縮、コスト削減が可能となる。

このようなリンクの高性能化は分業工程の分散化を生み出し、今日では貿易・投資の規制緩和も加わり、「世界最適調達」、「国際工程間分業システム」、「国際ネットワーク型分業システム」などが一般化したのである。

5-2. ノードとは(物流企業のノードと荷主企業のノード)

ノードとは、物流システムでは港湾や空港、駅、トラック・ターミナルなどである。リンクにより他のノードと連結され物流ネットワークが構築されている。物流システムの構成要素で分類するとリンクが輸送であり、それ以外の保管、荷役、包装、流通加工、物流情報、在庫管理、リスクマネジメント、貿易管理がノードの機能である。物流情報(輸送中の財(貨物)や輸送手段(運搬具)、倉庫などの管理)、在庫管理(調達-生産-販売にある財(財(貨物))の統合的管理)、リスクマネジメントなどはノードに主たる機能がありノードとリンクの両方に関係するものである。(物流企業のノードについては次節で述べる)

物流システムのノードとリンクはそれだけでは機能しない。物流は派生的需要であり荷主企業の本源的需要があって初めてその役割が生じる。そして、荷主企業も調達－生産－販売活動を行うための拠点であるノードを持っている。

日本は伝統的にフルセット型の産業構造を構築してきたが、資源がないため原料を輸入に依存しており素材産業や装置産業などのための臨海工業地域が物流システムのノードに隣接して形成されてきた。そして、部品や中間材、製品の生産拠点は内陸部など伝統的な地場産業や創業者の出身地、国内市場を優先した場所など物流システムのノードからは物理的に離れていることが多かった。しかし、物流、情報・通信システムの高度化、貿易・投資の規制緩和などが進みロジスティクスやSCMが分業システムに取り入れられるに従い、効率性を追求して調達－生産－販売のノード（拠点）が積極的に物流システムのノードに隣接するようになってきたのである。海外においては政府が中心となり、国際工程分業、広域流通・物流センターなどを考慮した巨大なターミナルや隣接する工業地域などのインフラが整備されるとともに、これらをFTZ（Free-Trade Zone：自由貿易地域）やEPZ（Export Processing Zone：輸出加工区）とし物流企業や荷主企業が利用しやすいよう環境作りが行われている。

6. 物流のノードとしてのターミナル機能

ターミナルとは輸送手段（運搬具）の結節点であり、物流システムのノードである。物流システムの品質に大きな影響を与える要因である。港湾や空港、駅、トラック・ターミナルなどを指し物流を安全、安定、低廉に行うための機能（物流機能、金融機能、情報機能、官庁など）が集積する場所で、物流のスムーズな流れ（シームレス化）を生み出す調整要因である。国内では物流システムの構成要素などの調整要因として機能するが、国際物流では各国（輸出国、輸入国、中継国など）で異なる国内物流システム、国内と国際物流システムの格差などの調整要因となる。Door to Door 輸送、複合（一貫）輸送、商物分離、

工程間分業などが円滑に行えるのも、ターミナルに物流の経営資源が集積し全体最適を作り出しているからである。

この場所は物流企業の視点からは物流ターミナルであるが、荷主企業の視点からは「臨海工業地域」、「臨空工業地域」のように、物流ターミナルに隣接する調達－生産－物流－販売などの拠点（ノード）となっている。そして、ターミナルの規模と性能は背後地の経済に大きく影響され、ターミナルの規模が大きく、利用者である物流企業、荷主企業にとって使い良いものであると産業が集積し、その地域のハブとして機能することになる。

「ターミナルの整備」とは、ハード的にはターミナルの施設・設備を輸送手段（運搬具）の大型化や高速化、ユニットロード化、Door to Door 輸送に合わせたり、異なる輸送手段（運搬具）間で発生する財（貨物）の輸送量の波動性を吸収したり、包装や流通加工をしたりするなど、物流システムに直接的、間接的に関係するノードでの機能を効率的に処理するためのものである。たとえば、コンテナ船は大小あるが、世界最大級の船は20'（20 フィート：2.4×2.4×6 m）コンテナで最大約14,000本（40'（40 フィート：2.4×2.4×12 m）で約7,000本）積載ができる。これに対してトラックは、20'で1～2本（40'で1本）の積載しかできない。このため、港湾では広大なコンテナヤード（Container Yard）を整備し、保管料金のかからない「フリータイム」を設け、波動性を調整している。そして、ソフト的には効率的な業務を行うための法令の整備、情報・通信システムの高度化、そこで働く物流労働への教育、金融や保険などに関連するサービスの立地などが行われている。国際港湾（開港）や国際空港（税関空港）などではFTZやEPZなどの整備も含まれる。

今日、日本のように素材から部品、中間材、製品までの産業を国内に持つフルセット型の産業構造から海外直接投資や財（貨物）の世界最適調達に変化した国や地域では、それまで、国内の調達、生産拠点を中心に構築されていた物流ネットワークが、海外の生産拠点を中心とするものへと変化している。このため、国や地域の玄関口である港湾、空港などのターミナルは重要な物流（流

通) 拠点となっている。これは、国内物流と国際物流の分岐点が貿易管理であり、また、財(貨物)の積替え地点が港湾や空港となるためである。

ターミナルの持つ機能は、「財(貨物)の積替え(荷役)」、「輸送手段(運搬具)の積載能力の限界や時間的ズレの調整」、「異なる複数の物流システムを連結するための調整」、「広域流通・物流センター」、「生産・流通加工を行う」の5つに大別できる。

「財(貨物)の積替え」とは、船舶 ↔ トラック、航空機 ↔ トラック、船舶 ↔ 鉄道、鉄道 ↔ トラックなどの異なる輸送手段(運搬具)間で財(貨物)を積替える(荷役)だけではなく、大型船舶 ↔ 小型船舶、大型航空機 ↔ 小型航空機、外国貿易船 ↔ 内航船、外国貿易機 ↔ 国内航空機など同種でもサイズの大小や国籍が異なる輸送手段(運搬具)間で財(貨物)を積替える機能である。

「輸送手段(運搬具)の積載能力の限界や時間的ズレの調整」とは、輸送手段(運搬具)が持つ積載能力と波動性の多い財(貨物)の量との調整及び、輸送手段(運搬具)間で発生した遅延の調整である。財(貨物)の量が輸送手段(運搬具)の積載量を超えると積み残しが発生し、反対に財(貨物)の量が輸送手段(運搬具)の積載量に満たない場合は収益の赤字が発生する可能性がある。そこで、ターミナルでは積み残した財(貨物)を仕向地が同一で運行会社や運行時間が異なる輸送手段(運搬具)に振り分けたり、財(貨物)が不足する場合には輸送手段(運搬具)の運行調整をしたりなど、柔軟に対応し迅速な財(貨物)の輸送と赤字の回避に努力している。また、タイムテーブルに従い輸送手段(運搬具)間の接続(積替え)が計画されていても輸送手段(運搬具)の遅延などで荷主企業の求める到着時間に対応できない場合がある。これについても積載する輸送手段(運搬具)の調整を行い解決する努力が行われている。

「異なる複数の物流システムを連結するための調整」とは、Door to Door 輸送を円滑に行うため、歴史的に国や地域で異なって構築された複数の物流システムの連結を調整する機能である。物流は本来流通の拡大に伴って発達してき

たわけで、そこには国や地域で異なった商流・物流システムが構築されている。特に貿易取引は複数の国や地域の物流システムの連結を意味するが、物流システムの違いから生じる制約を制御（最少化）することが必要となる。

たとえば、2つの異なる国や地域で一方は「物流システム（物流システムの構成要素間のだけの最適化）」の段階であり、もう一方は「ロジスティクス（物流システムを含めた企業の経営資源全体の最適化）」の段階になっているとする。この場合、物流のスピードや在庫管理の考え方などが異なるため単純に連結したのでは過剰在庫や欠品、スピードの低下、在庫の拡散などコストの増加となる。そこで、特定のターミナルで全体のシステムを考慮し適正在庫などを行いシステムの差を調整するわけである。調達－生産－物流－販売でも同様である。

「広域流通・物流センター」とは、荷主企業の調達－生産－販売や生産の分業工程の分散化への対応、商物分離などによる物流コスト削減などへの対応を目的にした機能である。物流、情報・通信システムの高度化、法令などの規制緩和により複雑な状況であっても迅速、柔軟な物流サービスの提供が広範囲で可能になったためである。たとえば、国際間では基本的に FTZ であり、隣接する複数の国や地域のゲートウェイとして機能している。

リーン（生産・流通）システムを基本としているため財（貨物）のフロー（動の在庫）が中心となり、ストック、保管（静的在庫）が最小化されている。それは、物流システムの構成要素の連結ではなく、サービスを積極的に並行して行うのである。たとえば、クロスドックでは前工程から財（貨物）に関する情報がターミナルに伝達され準備が行われ、財（貨物）到着後すぐに仕分けされ、後工程の輸送手段（運搬具）に積載される。すなわち、財（貨物）の滞留が生じない仕組みづくりが行われているのである。

「生産・流通加工を行う」とは、ターミナル内部、あるいは、隣接する工業地域などで部品や中間材、製品の加工・製造、流通加工を行う機能である。特にゲートウェイとなるメインハブに集積しやすい。空港に隣接した臨空工業

地域もこうした生産・流通加工を行う機能を持つターミナルと言える。日本では伝統的には港湾に隣接して素材型の臨海工業地域が形成されてきたが、今日の生産・流通加工を行う機能とは「加工組立型」が中心で、グローバルな工程間分業（SC）の中で、海外の生産拠点で生産された部品や中間材を国内や隣国市場に向けて加工・製造、流通加工する機能である。家電やエレクトロニクスなどのように物流企業が持つ倉庫や上屋を利用した小規模なものから自動車のように荷主企業がターミナルに隣接して拠点を立地する大規模（装置産業など）なものまである。

7. ハブ・アンド・スポークシステム

ハブ・アンド・スポークとは、リンク（通路）とノード（港湾、空港、駅、トラック・ターミナルなど）を放射線状に効率よく連結した総合的な国や地域、都市などの域内ネットワークシステム（域内物流）で、低コストで広範囲な物流サービスを行うことができる。

国や地域のゲートウェイとなる大規模なノード（メインハブターミナル）を中心に構築され、輸送手段（運搬具）がメインハブターミナルとローカルターミナルとの間を単純に往復する。そして、ローカルターミナル間のネットワークは近距離であっても必要最小限となっている。このシステムは Door to Door 輸送、複合（一貫）輸送同様に、ユニットロードにより輸送手段（運搬具）間の積替えが非常に容易になったため可能となった。

そして、核となる国や地域の大規模なノード（メインハブターミナル）は他の国や地域の核となる大規模なノードと基幹航路で結ばれ「域間物流」となっている。それぞれの国や地域の核となるノードはゲートウェイと呼ばれている。「社会から見た物流」に「国際物流」、「国内物流」、「域内物流」、「域間物流」の分類があり、域内物流では中型、小型輸送手段（小型運搬具）による多頻度少量輸送が、域間物流では大型輸送手段（大型運搬具）による少頻度多量輸送が行われている。

ハブ・アンド・スポークシステムのアイデアはフレデリック・スミスが大学生時代に発案したといわれ、1970年代に航空貨物会社であるフェデラル・エクスプレス社によって実現した。このシステムの目的は、それまでの2つのターミナルを直接結ぶ「ポイント・ツー・ポイント方式（バスストップ方式）」よりも物流サービスでの直接コストは上昇しても、それに関する運行や管理、設備投資、経営などの間接コストが削減され、企業全体では最適化するのである。

ハブ・アンド・スポークシステムは物流システムにおける全体最適を求めた結果の1つであり同時に物流企業の経営にとってもポイント・ツー・ポイント方式（バスストップ方式）で発生しやすい経営資源の重複を削減でき全体最適をもたらすシステムでもある。なお、船舶輸送やトラック輸送の通路は物理的に曲線を描かざるを得ず航空輸送のように直線ではないため「ハブ・アンド・フィーダー」という表現が使用されている。また、船舶輸送やトラック輸送は、航空輸送のような2地点間のフィーダー輸送だけではなく隣接するターミナルを結ぶリンクも若干持っている。

8. お わ り に

製造業、流通業、飲食業だけが付加価値を得るため物流システムを使い財（貨物）を移動するのではなく、すべての企業が経営活動を効率化、活発化することで空間的活動範囲を拡大すると同時に物流システムへの依存度も高めてきた。すなわち、経営活動を維持、発展させるためには物流システムは不可欠な存在となっている。そして、物流はさまざまな内的外的要因によりそのシステムを物流整備の段階から物流システム化、ロジスティクス、SCMへと高度化してきたのである。

第二次世界大戦後、物流、情報・通信システムは大きく変化した。物流企業（リンク）、荷主企業（ノード）は自社の経営資源をグローバルに最適配置でき、グローバル単位で利益の最大化が行えるのである。そして、この最適配置が国

際分業システムであり、それを支えているのが物流、情報・通信システムなのである。

しかし、物流システムは社会的貢献度が非常に高いにもかかわらず、使用する側からはあまり注目されていない。それは、軽視されているというよりも、実態が十分に理解されていないからであるといえる。物流システムといえば一般的に輸送手段（運搬具）を持つ「実運送事業」が発想される。それは、船舶、航空機、貨車、トラックなど輸送手段（運搬具）であるハードの存在からである。他方、輸送手段（運搬具）を持たず、物流システム全体のマネジメントやオペレーションを主に行っている「利用運送事業」は物流システム関係者以外には、ほとんどその実態を知られていない。利用運送事業は、物流、情報・通信システムの高度化、Door to Door 輸送、複合（一貫）輸送の普及などとともに、陸海空の物理的限界を持つ実運送事業を効率的に連結し、荷主企業の物流戦略、経営戦略などを支える非常に重要な役割をしている。

今日物流システムは、「財（貨物）の2地点間の距離と時間の克服」は既にサービスの一部となり、物流企業には荷主企業のリーン（生産・流通）システムが求める複雑で厳しい条件の中で効率よく物流を行う仕組み作りが求められる、ロジスティクス、SCM という形で現実化している。1960年代からのユニットロード化、1980年代からの情報・通信システムの発達も物流システムに関する経営資源の連結を円滑にし、物流の迅速性、安全性、定時制、低廉性を確保するとともに、生産、経営などの分野にも大きな影響を与えたのである。そして、1990年代からの貿易・投資の規制緩和も加わり、海外直接投資や多国籍化を促進するとともに、分業工程のグローバルな分散立地（最適配置）を可能にしたのである。その結果、伝統的な狭い地域にフルセット型の産業構造を構築する形態が崩壊し始め、ローカルの企業（ニッチ企業）においても淘汰の時代へと突入させたのである。

注

- 1) 中田信哉「物流がわかる事典」日本実業出版社, 1999年6月, 36頁
- 2) 中田信也 長峰太郎「物流戦略の実際」日経文庫 464, 日本経済新聞, 2001年7月, 150頁
- 3) 「マーケティング用語集」(株)マインズ, <http://www.mind-s.jp/>
- 4) 中田信哉, 前掲書, 268頁
- 5) 中田信哉, 前掲書, 278頁
- 6) 「ロジスティクス用語集」日本通運(株), https://www.nittsu.co.jp/support/words/0_9/3pl.html
- 7) 上羽博人「グローバル・サプライチェーンと貿易取引システム」『松山大学論集』第28巻第5号, 2016年12月, 128頁
- 8) 上羽博人「仮想的空間における産業集積の形成と物流の役」『松山大学論集』第27巻第2号, 2015年6月, 13頁
- 9) 日本通運(株), 前掲書
- 10) 経済産業省: 安全保障貿易管理, JETRO: 日本貿易振興機構
- 11) Michael Eugene Porter, 1985 "Competitive advantage: creating and sustaining superior performance" Harper Voyager マイケル・ポーター, 土岐坤(訳)「競争優位の戦略」ダイヤモンド社, 1985年12月, 45-77頁

参考文献

- Tolga Bektas, 2017 "*Freight Transport and Distribution: Concepts and Optimisation Models*" CRC Press
- 2017「ジェトロ貿易ハンドブック〈2017〉」日本貿易振興機構
- 澤喜司郎(著), 2017「物流ビジネスと輸送技術」成山堂書店
- Marc Levinson, 2016 "*The Box: How the Shipping Container Made the World Smaller and the World Economy Bigger*" Princeton University Press マルク・レビンソン(著), 村井章子(訳)
- 2007「コンテナ物語: 世界を変えたのは「箱」の発明だった」日経BP社
- 廣田幹浩(著), 2015「物流センターのすべて」日本実業出版社
- 鈴木邦成(著), 2015「トコトンやさしい物流の本」日刊工業新聞社
- 角井亮一(著), 2012「物流がわかる」『日経文庫』日本経済新聞出版社
- 寺田一雄(著), 2011「貿易実務入門」日本関税協会
- 日本ロジスティクスシステム協会(編), 2009「基本ロジスティクス用語辞典 第3版」白桃書房
- 上羽博人, 澤喜司郎, 松尾俊彦(編著), 2008「交通と物流システム」成山堂書店
- 日通総合研究所(編), 2007「ロジスティクス用語辞典」日本経済新聞出版社
- 松林光男, 渡部弘(著), 2004「工場のしくみ」日本実業出版

Pierre A. David, 2004 “*International Logistics*” Atomic Dog Publishing”

中田信哉（著），1999「物流がわかる事典」日本実業出版社

Jim Sherlock, 1994 “*Principles of International Physical Distribution*” Wiley-Blackwell J・シャー

ーロック（著），山上徹（訳），1996「国際物流論」白桃書房

市來清也（著），1989「国際物流要論」東洋経済新報社

Robert Alan Sigafoos, 1988 “*Absolutely Positively Overnight : The Unofficial Corporate History of*

Federal Express” Peachtree Pub Ltd. ロバート・A, シガフーズ（著），上之郷利昭（訳），

1986「空と自宅配便フェデラル・エクスプレスー世界の物流革命をリードする燃える集団

ー」阪急コミュニケーションズ

大野耐一（著），1978「トヨタ生産方式」ダイヤモンド社