

デジタル化による物流のパラダイムシフト

流通経済大学 流通情報学部
教授 苦瀬 博仁

CONTENTS

1. サプライチェーンと物流
2. デジタル化とロジスティクスの変化
3. デジタル化で起きるパラダイムシフト
4. 物流の需要と供給の調整対策
5. おわりに

(くせ ひろひと) 1951年3月東京生まれ。早稲田大学土木工学科卒、博士課程修了、工学博士。現在、流通経済大学流通情報学部教授、東京海洋大学名誉教授。この間、フィリピン大学工学部客員教授(1994-1995年)、東京大学大学院医学系研究科客員教授(併任、2004-2009年)、韓国仁荷大学客員教授(2006年)、東京海洋大学理事副学長(教育・学生支援担当)(2009-2012年)、日本物流学会会長(2011-2015年)、日本計画行政学会副会長(2016-2018年)。国交省、経産省、東京都港湾局、江東区、中央区などの審議会委員。主要著書は、サプライチェーン・マネジメント概論、ロジスティクスの歴史物語、ロジスティクス概論、物流からみた道路交通計画、病院のロジスティクス、都市の物流マネジメント、明日の都市交通政策、ロジスティクス管理2級・3級など

インターネット、IoT、AI、ビッグデータなどのデジタル化の進展により、「いつでも、どこでも、商品を発注でき、かつ受け取ることができる」と予想されている。しかし、デジタル化で受発注システムが進歩したとしても、商品や物資を実際に在庫し輸送する物流システムが追い付くか否かの判断は難しい。

そこで本稿では、サプライチェーンやロジスティクスを構成する「商流(受発注)と物流」に焦点を当てながら、デジタル化がもたらす物流のパラダイムシフトについて、輸送を中心に考えてみることにする。

1. サプライチェーンと物流

1.1 サプライチェーンにおける商流と物流

サプライチェーンは、「原材料の調達と商品の生産か

ら、顧客への販売に至るまでのプロセスにおいて、『企業間と企業内』において繰り返し生じる商品や物資の『発注・受注・出荷・入荷』のロジスティクスのサイクルを『複数の鎖(チェーン)』に見立てたもの』とすることができる(図1)。

ロジスティクスの「発注→受注→出荷→入荷」のサイクルのうち、「発注→受注」が商取引流通(商流)であり、「受注→出荷→入荷」が物的流通(物流)である。

このとき「商取引の結果もしくは商取引を期待して、物流が起きる」ために、「商流は本源的需要、物流は派生需要」とされてきた。そして、商流は販売量を多くしようとするために「拡大原理(より多く、より高く、より遠く)で動く」とされ、物流は輸送距離や保管量を小さくしようとするために「縮小原理(より少なく、より安く、より近く)で動く」とされている。

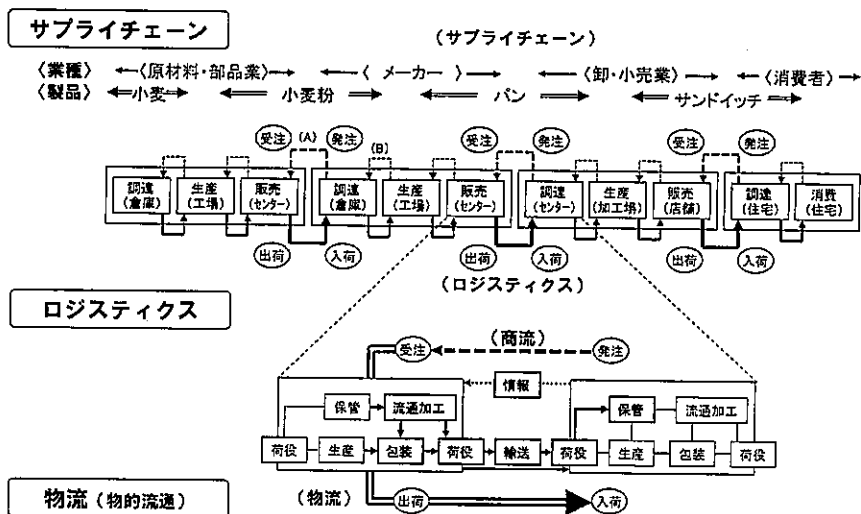


図1 サプライチェーンとロジスティクスと物流

1.2 物流の意味と誤解

物流の語源は「物的流通」(Physical Distribution)であり、流通から派生した概念として、六つの機能(輸送、保管、流通加工、包装、荷役、情報)から構成されている。

しかし「物が流れる」という漢字の構成から、輸送のみを対象とする「物資流動」(Goods Movement、Freight Transport)や、自動車交通を対象とする「貨物車交通」(Truck Traffic)と混同されることが多い。

2. デジタル化とロジスティクスの変化

デジタル化の進展は、商品、商流(受発注)、物流の三つの点で、ロジスティクスに影響を与えている。

2.1 デジタル化による商品の変化

第一の商品の変化には、①商品の高付加価値化、②商品アイテム数の増加と、③商品の消滅・誕生がある。

商品の高付加価値化(①)とは、商品の加工度が高くなることであり、パンよりもサンドイッチの販売量が多くなることである。この商品の高付加価値化では、調達・生産・販売を通じて商品が多品種少量化し、厳格な品質管理が必要になるが、これらをデジタル化が可能としている。

商品アイテム数の増加(②)とは、同じ商品であっても、デジタル化によりサイズや色などで多種類の生産が可能となり、商品アイテム数が増えていくことである。このため生産と物流は複雑化し、商品の入れ替えも頻繁になり、商品寿命も短くなっている。

商品の消滅・誕生(③)とは、技術変化によって商品が入れ代わることである。例えば、デジタルカメラ

がフィルムカメラにとって代わることで、写真の現像やフィルムの輸送が無くなった。音楽では、レコードやCDに代わって、インターネット配信が増えている。またインターネット・ニュースの普及により、新聞の発行部数が減少している。このように、旧来の商品がデジタル化によって入れ替わる例は多い(表1)。

そして、物流(輸送や保管など)が不要な商品の出現で、物流も消滅することもある。

2.2 デジタル化による商流(受発注)の変化

第二の商流(受発注)の変化には、①発注の多様化、②流通チャネル(経路)の多様化、③買い物行動の変化がある。

発注の多様化(①)とは、発注先が多岐にわたることである。デジタル化が進むことで、インターネットや電子化されたチラシから得る商品情報をもとに、企業の発注担当者も消費者も、価格やサービスの比較が容易になった。このため、条件の良い相手先を探しながら発注することにより発注先も容易に変更でき、しかも条件に応じて小口の発注が増えている。

流通チャネルの多様化(②)とは、発注先(メーカー、小売店など)や配送先(自宅、勤務先など)を使い分けることで、商品の経路が多岐にわたることである。特にデジタル化により「いつでも、どこでも、どんな方法でも」発注でき、「いつでも、どこでも」受け取ることができるようになると、商品が流通する経路が複雑になり、配送方法や配送先も多様になる。

買い物行動の変化(③)とは、デジタル化により受発注が容易になると、自ら買い物に出かけるよりも、届けてもらうことが増える変化である。これは、「人の交通が減り、物の交通が増えること」でもある。

2.3 デジタル化による物流の変化

第三の物流の変化には、①物流の外部化・高付加価値化と、②物流施設などでの作業の効率化がある。

物流の外部化(①)とは、自ら運ぶ代わりに配送を依頼することであり、デジタル化により品質管理が高度化し貨物追跡が可能になっている。そして企業では物流業務の一括外注(サードパーティ・ロジスティクス)が増えており、消費者の日常生活においてもネット通販や宅配便が普及している。

物流施設などでの作業の効率化(②)とは、ロボットの導入により、倉庫や流通センターでのピッキング作業や荷役作業が正確かつ短時間になることである。

表1 デジタル化がロジスティクスに与える影響

商品の変化	①商品の高付加価値化
	②商品アイテム数の増加
	③商品の消滅・誕生
商流(受発注)の変化	①発注の多様化
	②流通チャネル(経路)の多様化
	③買い物行動の変化 (出かける時代から、届けてもらう時代へ)
物流の変化	①物流の外部化・高付加価値化
	②物流施設などでの作業の効率化

3. デジタル化で起きるパラダイムシフト

3.1 情報システムの相乗効果と代替効果

一般に情報システムの進歩が物流に与える効果には、相乗効果と代替効果があるとされている。

相乗効果とは、商流（受発注）の情報システムの進歩が、商流（受発注）の拡大原理を後押しして、多様な商品を多様な場所から取り寄せることが可能になり、輸送距離や輸送回数が増えることである。

代替効果とは、物流の情報システムの進歩が、物流の縮小原理を後押しして、最短経路の探索や最適在庫を実現して、輸送距離や在庫量などが減ることである（図2、図3）。

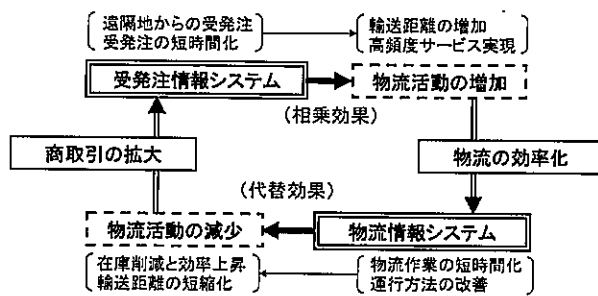


図2 情報システムによる相乗効果と代替効果

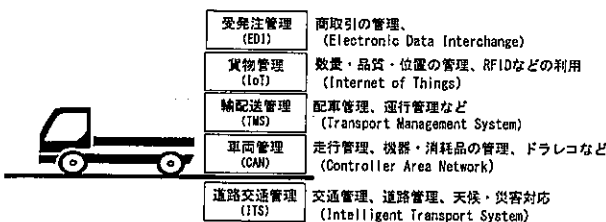


図3 物流のうち輸送におけるデジタル化

3.2 受発注のデジタル化に追いつけない物流

デジタル化が進み、商流（受発注）情報システムにおいて、手書きの伝票からワンクリックの発注に進歩すれば、大幅な時間短縮が可能になる。これにより扱う物流量が増えることで、輸送距離や輸送回数などの物流活動が増えれば、相乗効果となる。

一方で、物流情報システムの代替効果により効率化（輸送距離削減、在庫削減、作業時間短縮など）が図られたとしても、商流に比較すれば、距離や作業量の大幅な縮小は難しいため、代替効果は限定的になる。

この結果、「デジタル化による受発注の効率化が進み物流需要量が大きく増えても、デジタル化による物流の効率化が追いつかずに、物流供給量はあまり増えない」と考えて良いだろう。

3.3 物流供給量の不足とパラダイムシフト

従来は「物流需要量<物流供給量」だったため、受発注にもとづく物流需要に対して、十分な物流供給量があった。このため、輸送時の時間帯指定や宅配便の再配達にも応じることができた。

しかしこれからは、デジタル化で急増する物流需要量に対して物流供給量が不足し、「物流需要量>物流供給量」へと変化することだろう（図4）。

すでに米国では、「No Parking No Business から、No Delivery No Business へ」とされ、ネット通販が郊外型ショッピングセンターにとって代わりつつある。

日本においても、「販売さえすれば、物流（輸送）はいつでも可能」とする認識から、「物流（輸送）を確保しなければ販売できない」という認識に劇的に転換する可能性さえある。すでに、この兆候は一部で表れており、車両や運転手不足により、輸送や引っ越し作業を断られる事態が起きている。

つまり、「商流（販売）優先から、物流（輸送）優先へ」というパラダイムシフトが、起きつつある。

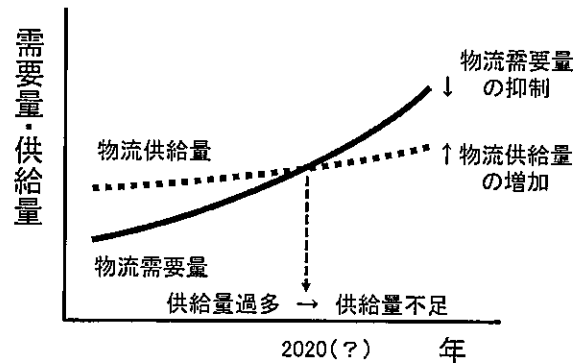


図4 物流の需要量と供給量の変化

3.4 物流で決まるサプライチェーンの供給能力

どのようなシステムでも、全体の性能が最も性能の低い要素で決まるように、サプライチェーンの供給能力も「部品調達能力、生産能力、販売能力、輸送能力などのうち、最も低い能力で決まる」。さらに、最も低い能力が仮に輸送だとすれば、全体の能力も「車両数、運転手、燃料などの中で、最も低い要素で決まる」ことになる。



図5 最小養分律による物流供給量の限界

これは最小養分律（植物の生育は、最も不足してい

る養分により決まるとい説)の考え方である。(図5)。

4. 物流の需要と供給の調整対策

デジタル化が進むほど物流需要量が増加しても、一方で物流供給量が追いつかないならば、対策は「物流供給量の増加」と「物流需要量の抑制」の二つになる。

4.1 物流供給量の増加対策

第一の物流供給量の増加対策とは、輸送や保管の能力を向上させることであり、①物流供給量の拡大、②物流の分散、③物流の転換がある(表2)。

物流供給量の拡大(①)とは、配送車両の大型化や、倉庫内の運用変更である。また、積載率の向上や配送ルートの最適化を通じて、供給量を増やす方法もある。

物流の分散化(②)とは、時間、空間、手段などについて、ピーク需要を分けて平準化を目指すものである。たとえば、従来午前中に集中していた需要の一部を午後に分けることで、ピーク時の需要を下げるるとともに、供給量を拡大できる。

物流の転換(③)とは、輸送や保管の「手段、経路、施設、担当」を換えることで、物流供給量を増やすものである。配送時の貨物車と台車の組み合わせや、流通センターなどの施設の複数分散がこれにあたる。

表2 物流の需要供給の調整対策

物流供給量の増加対策	①物流供給量の拡大 (車両の大型化、倉庫の運用) ②物流の分散 (空間、時間、手段) ③物流の転換 (手段、経路、施設、担当)
物流需要量の抑制対策	①サービスの限定 (商品限定、サービス限定、地域限定) ②サービスの抑制 (低頻度化、リードタイム長時間化) ③費用の負担 (価格上乘せ、会費制度、自治体補助)

4.2 物流需要量の抑制対策

第二の物流需要量の抑制対策とは、受発注のサービス水準を変更して需要を抑制するものであり、①サービスの限定、②サービスの抑制、③費用の負担がある。

サービスの限定(①)とは、販売する商品や地域を限定することである。衣料品メーカーが商品のサイズや色を限定したり、中山間地域の移動販売で品数を限定したり、訪問先を人口が多い集落に限ることは多い。

大都市であっても、生鮮食品のネット通販は配達地域を都心に限定している。

サービスの抑制(②)とは、サービスの低頻度化や、リードタイムの長時間化などである。メーカーでは、在庫を増やして調達時の配送頻度を減らす試みがある。中山間地域での宅配便や移動販売では、配送頻度を減らしたり、訪問する曜日を決めている例がある。大都市においても、配送商品をまとめることで配送料金を割り引く制度は一般的である。

費用の負担(③)とは、商品価格と送料の明確な区分や会費徴収などである。特に企業間取引では、契約の明確化とともに、運賃と料金の分離が必要になっている。また消費者への配送では、中山間地域における送料の消費者負担(価格上乘せ、会費制度など)や、自治体補助の例がある。大都市でも、ネット通販では会費を負担する特別会員には、より短いリードタイムで配達する例がある。

5. おわりに

兵站(軍事のロジスティクス)では、「物資補給の限界を超えて、戦線を拡大してはならない」という原則がある。同じように民間企業のロジスティクスでも、補給能力(物流)によって販売能力(商流)の限界が決まることもある。

しかし、物流を軽視してきた歴史的背景や、高度成長期以降に物流の供給量が需要量を上回ってきたこともあり、我が国において物流の役割を正面から見直すことは少なかった。そして、物流を市民生活や企業活動の重要な要素と捉えることにも不慣れだった²⁾。

ところが時代は大きく変わり、デジタル化によって商流(受発注)は戦線拡大できても、物理的な移動や作業をとまなう物流が限界を迎えるようになって、物流のパラダイムシフトが起きている。

デジタル化は、「ロジスティクスこそが企業を左右する」と考えている欧米企業の常識に、日本企業が追いつく機会をもたらししている。この機会を生かしデジタル化を経営に取り込めるか否かは、経営者のロジスティクスや物流に対する意識の高低によると思っている。

(参考文献)

- 1) 苦瀬編著:「サプライチェーン・マネジメント概論」、白桃書房、2017
- 2) 苦瀬:「ロジスティクスの歴史物語」、白桃書房、2016