

3. ロジスティクスからみた コールドチェーンの役割と課題

Role and Issues of Cold-Chain Systems from the Viewpoint of Logistics

キーワード: コールドチェーン, ロジスティクス, サプライチェーン, 物流, 品質管理
Gold-chain, Logistics, Supply-chain, Physical distribution, Quality control

苦瀬 博仁 Hirohito KUSE

1. はじめに

冷凍冷蔵技術により食料品などの品質を維持するコールドチェーンは、現代の日常生活に欠かせないものになっている。このコールドチェーンは、サプライチェーンの一つの形態であり、ロジスティクスの技術にも支えられている。

そこで本稿では、ロジスティクスの視点からみたときのコールドチェーンの役割と、社会変化にともなう将来の課題について、考えてみることにする。

2. サプライチェーンとコールドチェーン

2.1 サプライチェーンとロジスティクス

サプライチェーン (Supply Chain) とは、「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、企業間と企業内で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、鎖 (チェーン) に見立てたもの」である。

このときロジスティクスは、配送センターと店舗のように2つの施設間での「発注→受注 (商取引流通) と、受注→発送→納品 (物的流通)」で構成されている (図1)。

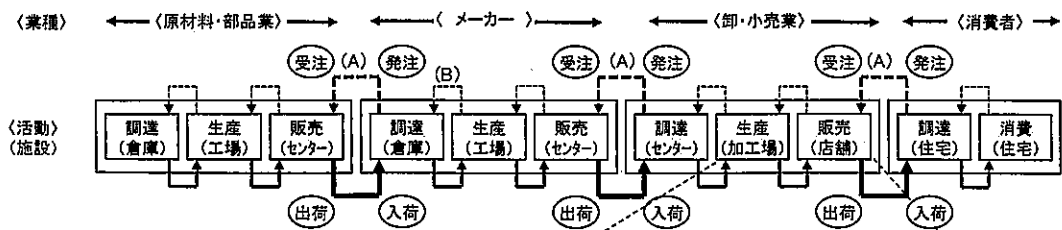
物的流通 (Physical Distribution) とは、ロジスティクスの一部であり、6つの機能 (輸送, 保管, 流通加工, 包装, 荷役, 情報) から構成されている。

なお「物資流動 (Freight Transport)」は物的流通のうち輸送機能を指すものであり、「貨物車交通 (Truck Traffic)」は輸送時の貨物車交通に着目したものである。このため、物資流動と貨物自動車交通は、物流 (物的流通) の一部でしかない¹⁾。

2.2 コールドチェーンの特徴

コールドチェーン (Cold Chain) は、「生産から消費者までの流通において、品質維持のために、製品を低温に保つこと」である。そしてサプライチェーンも「生産から消費までの流通」を対象とすることから、コールドチェーンは「サプライチェーンのうち、低温での品質管理が必要な製品を対象にしたもの」でもある。

【サプライチェーン】



【ロジスティクス】

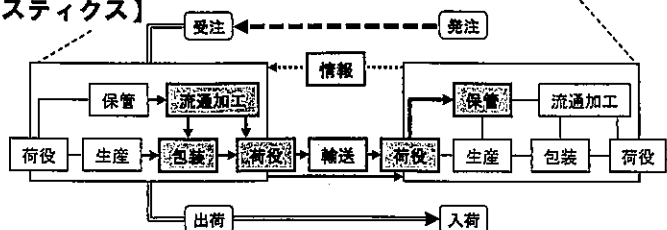


図1 サプライチェーンとロジスティクス

従来は、対象製品を生鮮食品や冷凍冷蔵食品に限定する傾向があったが、現在では、医薬品や工業製品（半導体）なども含めることが多い²⁾。

2.3 コールドチェーンにおける品質管理

サプライチェーンは、構成する要素が一つでも欠ければ供給できない。たとえば、原材料や部品を調達できないれば生産できない。輸送に限っても、貨物車、運転手、燃料などのうち一つでも欠ければ輸送できない。さらには、仕分けや荷役に不慣れで時間がかかれば、物資の供給が滞ることもある。

コールドチェーンも同様で、生産中の温度管理技術や、製品や商品の包装技術、保管中の冷凍冷蔵倉庫などが不十分であれば、品質は維持できない。さらには、輸送途中の品質管理はもとより、積みおろしなどの荷役作業中の品質管理も重要である。

2.4 サプライチェーンの管理項目と品質管理

サプライチェーンの管理項目は、5つある。

①場所（輸送先、保管場所）、②時間（出荷日時、輸送保管時間、納期）、③価格（コスト：商品価格、品質維持費用、輸送費用）、④量（輸送量、保管量）、⑤品質（汚損・破損・腐敗の回避）である。

このうち、⑤品質では、一般に貨物特性（3T）の検討が重要とされている。3Tとは、貨物の品質を維持するための「温度（Temperature）」、届け先までの輸送や保管の「時間（Time）」、取り扱いに注意が必要な壊れ物やワレモノなどの「物性（Tolerance）」である。

これに従えば、コールドチェーンでは、品質管理において「温度」とともに、「時間」や「耐性」も考慮する必要がある。

3. 現代のロジスティクスの特徴

3.1 商品の高付加価値化

近年の流通における最大の特徴は、原材料主体の低付加価値商品から、手の込んだ高付加価値商品への変化である。このとき、小麦粉のような商品は長期保管が可能だが、サンドイッチや弁当のような高付加価値商品は賞味期限もライフサイクルも短い。このため消費者ニーズにあわせて生産し、流通加工と包装がなされ、定められた温度で商品が届けられている。

すなわち、コールドチェーンは、現代の高付加価値商品の流通に欠かせない（図2）。

3.2 ロジスティクスの変遷

ロジスティクス（兵站）は、そもそも戦略・戦術とならぶ三大軍事用語の1つで、食糧・武器・弾薬などを前線に届けることであった。これが、他に転用されて発展してきた（図3）³⁴⁾。

ビジネス・ロジスティクスは、顧客の注文（商取引流

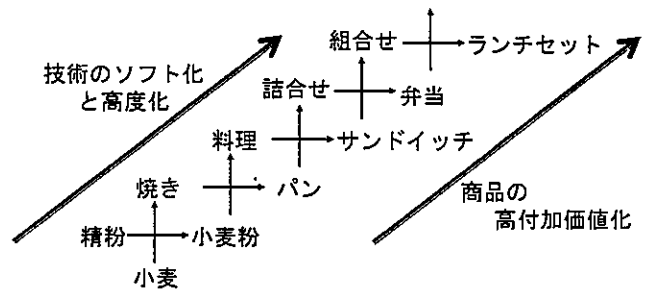


図2 商品の高付加価値化

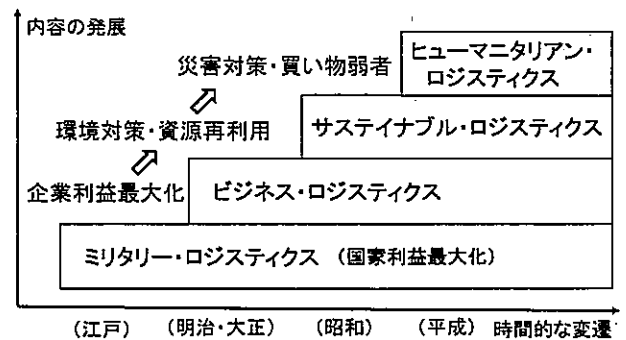


図3 ロジスティクスの変遷と発展

通)と、商品や物資を生産し加工して届けること（物的流通）、の2つの概念で構成される。

サステナブル（持続可能な）・ロジスティクスは、環境にやさしく（排気ガス削減、振動騒音削減など）、資源利用の少ないロジスティクス（省資源、省エネルギー、リサイクルなど）である。

ヒューマンタリアン（人道主義的）・ロジスティクスは、人道上や社会福祉の視点でのロジスティクスであり、災害時の被災者への救援物資の供給や、買い物弱者対策が対象である。

4. ビジネス・ロジスティクスでの課題

4.1 冷凍冷蔵施設の機能更新

これからのコールドチェーンの課題を、ビジネス、サステナブル、ヒューマンタリアン、の3つのロジスティクスごとに考えてみることにする（表1）。

ビジネス・ロジスティクスでは、施設と宅配の課題がある。企業の冷凍冷蔵倉庫には古いものが多く、東京では30年以上経過した老朽化施設が約6割に達している。このため、施設の建て替えが必要になっている。

しかし、稼働中の施設を建て替えるために、一度転居してから再び元の場所に戻ることは、費用がかさむので現実的ではない。そこで、企業活動を中断せず二重投資にならない方法として、空地を利用して新たな物流施設を先に建設して移転し、次に移転後の跡地で別の企業が物流施設を建てて、さらに移転を繰り返す方法（連鎖型

再開発)が望ましい。

このとき国交省が設けている「物流施設の建て替え促進の補助制度」の利用も考えられる⁴⁾。

4.2 宅配危機とコールドチェーン

ネット通販の爆発的な増加と物流業界の深刻な労働力不足により、最近では「頼めば届けてもらえる状況」の維持が困難になりつつある。また、消費者向け宅配便の2割にも及ぶ再配達問題で、混乱が生じている。このとき、2つの課題がある。

第1は、「コールドチェーンによる付加料金」である。本来、低温輸送、時間指定、一時的な保管など追加のサービスは、受益者ないし原因者の負担が原則である。よって、コールドチェーンに対する料金見直しの可能性もあるだろう。

第2は、再配達防止のための「設備」である。いま、マンションや一戸建ての宅配ボックスと、駅やスーパーなどの宅配ロッカーが話題になっているが、これらは、いずれも常温の貨物を対象にしている。今後は、より確実な温度管理のできる輸送容器、保冷できる宅配ボックスや宅配ロッカーなど、コールドチェーン用の資材や設備も必要となるだろう。

5. サステイナブル・ロジスティクスでの課題

5.1 大都市の都心におけるコールドチェーン

サステイナブル・ロジスティクスでは、活動や効率性の持続が重要である。たとえば、大都市の都心のオフィスやデパートは、その活動を継続するために、書類やコピー用紙、さらには商品を、日々運び込む必要がある。

東京駅前の高層ビルには、一日約6万人が訪れ、商品搬入の貨物車は約650台と、乗用車の約550台を上回っている。このために、貨物専用の駐車施設や荷役用のエレベータを用意して、配送作業が人々の目に触れないようにしている。これにより、快適にオフィス業務やショッピングができるのである。

そこで国土交通省は、平成29年3月28日に、「物流を考慮した建築物の設計・運用について～大規模建築物に係る物流の円滑化の手引き～」をガイドラインとして公表した。対象とする建築物は、政令指定都市における屋内駐車場を設ける大規模な商業施設、オフィスビル(店舗・事務所部分の床面積が2万m²以上(事務所は1/2換算)の新築建築物)である。設計にあたっては、物流の専門家とともに、貨物の発生量の予測、荷さばき駐車場の設計、荷さばきスペースなどを検討することとしている。

このなかで、「館内配送の荷受けスペースについて、冷蔵・冷凍食品など温度管理が必要なものも受け入れる場合には、冷蔵・冷凍庫の設置も想定したスペースや電源を確保することが望ましい」とし、コールドチェーンに

表1 これからのコールドチェーンの課題

【ビジネス・ロジスティクス】

- ① 冷凍冷蔵施設の老朽化
 - 1) 連鎖型再開発の導入
- ② 宅配便と品質管理
 - 1) クール便の輸送・保管の追加料金
 - 2) クール便宅配ボックス・宅配ロッカー

【サステイナブル・ロジスティクス】

- ① 大都市の都心におけるコールドチェーン
 - 1) オフィスビルなどでの冷凍冷蔵設備の設置
- ② 過疎地域の産業振興とコールドチェーン
 - 1) 生産地での商品の加工と高付加価値化
 - 2) コールドチェーンのための包装・輸送技術

【ヒューマンタリアン・ロジスティクス】

- ① 買い物弱者のためのコールドチェーン
 - 1) 買い物に出かけやすくする対策
 - 2) 商品を届ける対策
- ② 災害時の対策とコールドチェーン
 - 1) 外部からの補給におけるコールドチェーン
 - 2) 内部での備蓄におけるコールドチェーン
 - 3) 備蓄倉庫・救援施設(食料、ライフライン)

必要な設備にも触れている。

5.2 過疎地域の産業振興とコールドチェーン

少子高齢化時代になり、過疎地域における生活基盤維持のための産業振興が重要となっている。このためには、「高付加価値商品の開発」と輸送のハンディを克服する「コールドチェーン」の対策が欠かせない。

第1の「高付加価値化」については、原材料から最終商品へと加工度を高めるために、生鮮素材を加工した上での組み合わせや、直ちに料理ができるような鮮魚の加工による切り身やセット化などが考えられる。

第2の「コールドチェーン」については、商品を傷めない包装技術や鮮度を保つ温度管理技術などが果たす役割は大きい。

6. ヒューマンタリアン・ロジスティクスでの課題

6.1 買い物弱者対策とコールドチェーン

ヒューマンタリアン・ロジスティクスでは、福祉の観点も重要になる。たとえば、少子高齢化社会では、交通弱者(自動車非所有者、車いす移動者、交通不便地域の住民など)が増え、この交通弱者が生活弱者(買い物弱者や通院弱者)になる可能性が高い。

買い物弱者とは、「食料品や生活用品など、日常の買い物が困難な状況に置かれている人」である。中山間地域などでは、小売店舗の廃業や交通機関の廃止により、買い物弱者が増えている。また大都市の都心部でも、高齢者にとっては日常の買い物が負担になっている。このとき、2つの対策がある。

第1は、「交通弱者を買い物に出かけやすくする対策」である。これには、自治体が運営する「①コミュニティバス」や、スーパーや小売店舗が運営する「②買い物バ

ス」がある。

第2は、「商品を届ける対策」である。小売業者による「①移動販売」や、物流業者もしくはネット通販事業者などによる「②宅配」である。

特に、移動販売や宅配では、輸送時におけるコールドチェーンが重要になる。また、移動販売が週に何回かと減少し、宅配も隔日などのように回数が減っていく可能性がある。このため、結果として在庫は、消費者自らが品質維持をすることになる。

6.2 災害時の補給・備蓄対策とコールドチェーン

我が国では、地震や台風などの自然災害が多い。

災害時は、無事に避難できたとしても食料や生活物資が補給されなければ、生き残ることさえ至難の業になってしまう。このため、耐震・防火対策や避難対策とともに、災害という名の「兵糧攻め(物資供給を断つ戦法)」を耐えしのぐ対策として、「外部からの補給」と「内部での備蓄」の2つがある。さらには、「施設利用」もある⁵⁾。

第1の「補給」は、国交省により緊急支援物資供給の対策が進んでいる。このとき、生鮮食品なども必要ならば、コールドチェーン技術の活用が重要となる。特に、温度管理や湿度管理などにもとづく補給時の食料品の品質維持について、検討する必要がある。

第2の「備蓄」は、大規模な地震などで補給が十分に行き渡らない可能性があるからこそ、重要な対策である。しかし、食料品を例に考えると、どの品目の食料品を、どのような方法で備蓄しておくべきかの議論は、十分ではない。このため、常温での備蓄品だけで十分か否か検討すべきだろう。

第3の「施設利用」として、冷蔵冷凍倉庫は、保管している物資とともに、ライフライン(電気、ガス、上下水、通信、ガソリン・灯油など)を提供する役割が期待されている。

7. おわりに

本稿では、コールドチェーンの役割を考え、将来の課題を、ビジネス、サステナブル、ヒューマニタリアンの3つのロジスティクスから考えてみた。

そして、日本社会が抱えている様々なロジスティクスの課題の解決に、コールドチェーンが密接に関係していることが明らかになった。

だからこそ、コールドチェーンの技術をロジスティクスに取り入れながら、より良い社会の構築に寄与することを期待している。

文 献

- 1) 苦瀬博仁編著:「サプライチェーンマネジメント概論」, pp.17-35, 白桃書房, 東京(2017).
- 2) 森隆行, 横見宗樹, 石田信博:「コールドチェーン」, pp.1-36, 晃洋書房, 京都(2013).
- 3) 苦瀬博仁:「ロジスティクスの歴史物語」, pp.114-153, 白桃書房, 東京(2016).
- 4) 苦瀬博仁: IATTS Review, 41 (1), 6-13 (2015).
- 5) 日本都市計画学会, 防災・復興問題研究特別委員会:「社会システム再編部会(第三部会)報告書」, pp.9-36, pp.71-116, 日本都市計画学会, 東京(2012).



苦瀬 博仁 Hirohito KUSE

早稲田大学大学院理工学研究科博士課程修了
流通経済大学
Ryutsu Keizai University
教授
東京海洋大学
Tokyo University of Marine Science and
Technology
名誉教授

原稿受理 2017年6月5日

複写される方へ

本学会は下記協会に複写に関する権利委託をしていますので、本誌に掲載された著作物を複写したい方は、同協会より許諾を受けて複写して下さい。ただし、公益社団法人日本複写権センター(同協会より社内利用目的複写に関する権利を再委託)と包括複写許諾契約を締結されている企業等法人による社内利用目的の複写はその必要はありません。(社外頒布用の複写は許諾が必要です)

権利委託先: 一般社団法人 学術著作権協会 〒107-0052 東京都港区赤坂9-6-41 乃木坂ビル3F
FAX 03-3475-5619 E-mail: info@jaacc.jp

注意: 複写以外の許諾(著作物の引用、転載、翻訳等)は、一般社団法人学術著作権協会では扱っていませんので、直接本学会へご連絡ください。

また、アメリカ合衆国において本書を複写したい場合は、次の団体に連絡して下さい。

Copyright Clearance Center, Inc. 222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923 USA
Phone 1-978-750-8400 FAX 1-978-646-8600