

物流・ロジスティクスの社会性に関する研究 —コールドチェーン（低温物流）に焦点を当てて—

A Study on the Social Context of Logistics —Focussing on Cold Chain—

丹 下 博 文

Hirofumi TANGE

和文要旨：

最近では物流の諸機能を高度化したロジスティクスの概念に関しては「戦略的な経営管理」の一環と考えられるようになり、環境保全や安全対策などの「社会的課題への対応」を重視する傾向が強くみられる点が注目される。つまり「企業の社会的責任（CSR）」とか「企業経営の社会性」という概念の普及とともに、最近のロジスティクスには従来の効率性に加えて新たに社会性の発揮が強く求められるようになってきている。

そこで本研究では温度管理をとめない低温物流とも呼ばれる「コールドチェーン」に焦点を当てて考察する。なせなら「食の安全」に対する国際的な関心の高まりを背景に、①食料供給の安定化、②食料価格の安定化、③食料廃棄物削減への貢献、という伝統的な観点に加え、④消費者の安全・安心意識の高揚、⑤地球環境問題への対応などの新しい観点から、特にコールドチェーンにおける社会性の課題が今後、物流・ロジスティクス分野の研究対象として非常に重要になると考えられるからである。

英文要旨：

Recently the concept of logistics, an advanced term of the functions of physical distribution, has been considered to be a part of strategic business administration. As a result it is noted that logistics has a tendency to make much of the measures against social issues, such as environmental preservation or safety problems. That is to say, with the widespread of concepts of 'Corporate Social Responsibility (CSR)' and 'Social Context of Corporate Management', nowadays logistics is strongly required to perform social context as well as traditional efficiency.

Therefore in this study 'cold chain', called low-temperature physical distribution accompanied by temperature control, is focussed on. For it is believed that as a research object in the physical distribution and logistics fields the social context issues particularly on cold chain will become very important from now on with the background of international rise of interest toward 'food safety' from the following new view points; ① stabilization of food supply, ② stabilization of food prices, ③ contribution of food wastes reduction, ④ increase of safety consciousness of consumers, and ⑤ environmental problems, and so on.

和文キーワード：コールドチェーン，社会性，食の安全，生鮮食品，冷凍食品

英文キーワード：cold chain, social context, food safety, fresh food, frozen food

目 次

1. はじめに
2. コールドチェーンの定義
3. コールドチェーンの社会性
4. コールドチェーンの発展経緯
5. 中国におけるコールドチェーン
6. 冷凍食品に関する統計的考察
7. まとめ

1. はじめに

「物流」や「ロジスティクス」に関する定義については、日本では現在のところ、日本工業規格（JIS）の物流用語に関するもの（Z0111：2006，確認：2010）が最も信頼性が高いであろう⁽¹⁾。その物流一般の定義によれば、物流とは「物資を供給者から需要者へ、時間的及び空間的に移動する過程の活動。一般的には、包装、輸送、荷役、流通加工及びそれらに関連する情報の諸機能を総合的に管理する活動」である、と。

これに対しロジスティクスは「物流の諸機能を高度化し、調達、生産、販売、回収などの分野を統合して、需要と供給との適正化を図るとともに顧客満足を向上させ、併せて環境保全、安全対策などをはじめとした社会的課題への対応を目指す戦略的な経営管理」と定義されている。したがって、物流の諸機能を高度化したロジスティクスに関しては、「戦略的な経営管理」の一環と考えられているとともに、環境保全や安全対策などの「社会的課題への対応」を目指している点が注目される。

一方、物流の進化形としてのロジスティクスの概念については、日本で唯一のロジスティクス専門団体で公益社団法人の日本ロジスティクスシステム協会（JILS）から2012年6月に『ロジスティクスコンセプト2020』という小冊子（非売品）が発行された。その副題は「“物流管理の延長”からの転換：グローバル・サプライチェーン、環境、社会、安全を支えるロジスティクスへ」と付され、冒頭では「これからのロジスティクスのあるべき姿」が以下のように描かれている⁽²⁾。

いわく「ロジスティクスを物流管理の延長で

語る時代は終わりました。戦後長く先進工業国であった日本は、今や大量生産・大量消費を前提としたこれまでの産業構造とそれを基盤とした社会構造から、大きく転換しつつあります。その中でロジスティクスのあり方も、物の移動だけでなく、産業や生活の場に届けられる価値に主眼を置いたものへと、変革を迫られています」と。つまり「持続可能な発展」を指向して環境への調和や資源の有効活用に立脚するとともに、物資の移動から「価値」を届けることに主眼を置かなければならない動向が示唆されている。

その結果、「これからのロジスティクスは、その基本に立ち戻って企業内の統合管理を徹底したうえで、全体最適の視野を拡げて、グローバル化するサプライチェーンの効率性と持続可能性を高め、安全・安心な生活に貢献するようなマネジメントへと発展しなければなりません」と主張されている。とりわけ持続可能な発展を実現するためのロジスティクスのあるべき姿を目指す方向性としては「ロジスティクスの統合管理」と「暮らしに安心と信頼を提供する」の2項目が注目される。例えば「暮らしに安心と信頼を提供する」の項目では消費者に重点が置かれ、ロジスティクスは産業を支える機能としての側面だけでなく生活を支える側面も備えている。これは東日本大震災を契機に改めて強く認識されたことであり、消費者ニーズが多様化・個別化し、情報通信技術が大衆化する成熟社会においては、消費者を起点とする、いわば生活基盤としての物流活動の重要性が高まると明記されている。

要するに、生活基盤としての側面から見ると、災害リスクに対する強靱さをはじめ、安心を提供し社会から信頼されること、すなわち従来の

効率性に加えて社会性を発揮することが、これまで以上に重要なロジスティクスの意義となり、これに呼応してロジスティクスという概念も企業から社会へと領域を拡張した、より上位の最適化を志向する概念に発展する必要があるわけである。実際、企業活動の社会的側面を重視した「企業経営の社会性」や「ソーシャル・マーケティング」に加え、「ソーシャル・ロジスティクス」という概念がすでに登場している⁽³⁾。

以上のような問題認識をもとに、本稿では物流・ロジスティクスの「社会性 (social context)」に焦点を当てて研究していきたい。

2. コールドチェーンの定義

上述したように「企業の社会的責任 (CSR)」とか「企業経営の社会性」という概念の普及を背景に、最近のロジスティクス (logistics) の概念には明らかに「社会的課題への対応」とか「社会性の発揮」が強く求められるようになってきている⁽⁴⁾。その中核としては、①グリーン物流やグリーン・ロジスティクスと呼ばれるような深刻化する地球環境問題への対応、②高齢社会の到来を背景に増加しつつある高齢者のような「買い物弱者」に対する地域物流による対応、③2011年3月11日に勃発した東日本大震災や同年10月に始まったタイの大洪水などの自然災害時における対応などが想起されるであろう。

しかし本稿では昨今における食の安全や安心に対する社会的な関心の急速な高まりを背景に、通例「低温物流」と邦訳される「コールドチェーン (cold chain)」に焦点を当てて考察を進めていきたい。そこで最初にコールドチェーンとは何かという点に関してであるが、日本では一般に次のように説明できる。つまりコールドチェーンとは冷蔵や冷凍などの低温 (cold) の状態を保って生鮮食品 (fresh food) などを生産者または産地から消費者または消費地まで鎖 (chain) のような一連の温度管理のもとで保管や輸送するシステムまたは機構を指し、最近では医薬品などにも応用されるようになり需要が拡大している、と。

実際にもコールドチェーンの実現によって農

産品、水産品、畜産品などの生鮮食品は長期保存や長距離輸送が可能となり、その結果、寿司や魚料理、さらに豆腐などの日本料理や日本食品が日本全国に広まっただけでなく、これらの市場はいまや国際的に拡大し世界の日本食ブームを支えていると言っても過言ではないであろう。例えば日本食では刺身 (さしみ) などのように魚肉を生 (なま) で食べる食習慣があることを考慮すれば、日本でコールドチェーンが発達するのは当然のことかもしれない。この点で、ほとんどの食材を炒 (いた) めて料理することが通常の中国料理とは相違しているが、その中国でさえ西洋料理や日本料理などの普及で野菜や魚肉などを生で食べるが増えてきているのではないだろうか。

なお、一般的に「冷蔵」は食品などの腐敗を防ぐために低温で貯蔵すること、「冷凍」は食品などを新鮮な状態で保存するために人為的に凍結することを指し、その代表例が最近になりスーパーマーケットやコンビニエンスストアでよく見かけるようになった冷凍食品 (frozen food) である。また、「低温物流」に対して温度管理をとまなわないう通常の物流を「常温物流」と呼ぶが、日本で「物流」と言えば従来は常温物流を指すのが通例である。

もっとも定義的に重視しなければならないのは日本工業規格 (JIS) で、最新の物流用語のなかでは「コールドチェーンシステム (cold chain system)」として「生鮮食品、冷凍食品などを、品質維持のため品物の温度を必要十分に低く保ちながら、生産地から消費地まで流通させる仕組み」と表記されている。ちなみに物流一般の用語のなかでコールドチェーンシステムは、物流、ロジスティクス、サードパーティロジスティクス、共同物流に続く5番目に掲げられており、物流用語のなかで重要度が高いことをうかがわせる。

さらに2013年6月に閣議決定された新しい「総合物流施策大綱 (2013-2017)」における用語解説のなかで、コールドチェーンシステムは「生鮮食品や冷凍食品等について、品質保持のため、低温管理を維持したままで輸配送するシステム」と定められ、今後の物流施策が目指す方向性において「国民生活の維持・発展を支える物流」という項目のなかで次のように言及さ

れている。いわく「食の安全への消費者の関心が高まっている中、卸売市場における品質管理の徹底のためのコールドチェーンシステム等の整備を推進する」と。これに加えて「さらなる環境負荷の低減に向けた取組」の項目では「倉庫等の物流施設において、自然冷媒を使用し、かつ、省エネ性能の高い冷凍・冷蔵・空調装置の導入を促進することにより、CO₂排出量の削減と冷媒の脱フロン化を推進する」と記され、コールドチェーンが国民生活の向上だけでなく地球環境問題にも関係していることが明示されている。

3. コールドチェーンの社会性

コールドチェーンに関する新しい「社会性」の観点、言い換えればコールドチェーンの社会的な意義を提示しようとする場合、コールドチェーンを整備する政策的な目的を提示するのが学術的に合理性が高いと判断されるので、以下に考察を加えていきたい。

その第1は、食料供給を安定化すること。特に農産品は季節要因や地理的要因だけでなく、台風・洪水・干ばつなどの様々な自然災害の影響を受けて供給が不安定になることは、世界中の歴史的事実が示している。例えば日本では2011年3月11日に東日本大震災が勃発し、その際の津波によって甚大な人的および物的な被害が発生するとともに原子力発電所からの放射能汚染が加わって食料の供給問題が深刻化した。こうした災害時等に食料供給を安定化するうえで、コールドチェーンの整備は必要不可欠になる。

第2は、食料価格を安定化すること。農産品は豊作で供給が多すぎると価格が下落し、逆に不作で供給が少なくなると価格が上昇するため、こうした需給ギャップに基づく食料価格の不安定要素を緩和するうえで長期に保存できる冷凍食品のコールドチェーンを整備することは国民の消費生活の安定だけでなく、ひいては農業従事者の所得向上にも貢献する。また、同じような現象は水産品にも当てはまる点は、魚などの水産品への需要が多い日本人なら誰しも経験的に認識できるはずである。

第3は、食料廃棄物の削減に貢献すること。

全ての生鮮食品は時間が経つと劣化して廃棄しなければならないが、この際に廃棄する食料を削減するためにコールドチェーンは必要な機構またはシステムとなる。ちなみに最近、東日本大震災の被災地である宮城県の水産卸や地場スーパーなどの流通各社が幅広く提携して生鮮品の物流システムを共同化し、配送などの経費増や売れ残りの発生を防止する動きが見られるようになった⁽⁵⁾。さらに製造から一定期間が過ぎたことを理由として店頭に並ぶ前に廃棄される食品を減らすために小売りや卸売りの大手業者が合意し、社会的問題となっている食品廃棄に一致して取り組む動きも報じられている⁽⁶⁾。

第4は、消費者の「食の安全」意識の高揚に対応しなければならないこと。最近では様々な食品のトレーサビリティ⁽⁷⁾が重要視されるようになってきたが、コールドチェーンを利用する冷凍食品にも「安全性」という社会性に含まれる新しい課題を指摘しておかなければならない。なぜなら近年、食品に対する安全や安心に対する消費者の意識が急速に高まり、安全性へのニーズが非常に強くなってきたからである。実際、日本では2002年に中国産冷凍ホウレンソウから基準値を超える残留農薬が発見されたり、08年には中国から輸入した中国製冷凍ギョーザに有機リン系殺虫剤メタミドホスが含まれ食中毒事件が発生している。このため中国では09年になってから食品安全法が施行され、監督体制や罰則の強化がはかられた。それにもかかわらず、中国の農水産品の輸出額が増加の一途をたどるなかで、13年になり中国の伝統料理ピータンに工業用の有毒物質が使用されている実態が判明し、中国国内で汚染食品や偽造食品などの「食の安全 (food safety)」が脅かされ、食品の安全に対する取り締まりが強化されている現状が日本で報道された。

第5は、温暖化などの地球環境問題に対応しなければならないこと。コールドチェーンに不可欠な冷蔵・冷凍の装置や設備は多くの電力を使用するのが通常であるため、二酸化炭素(CO₂)などの温室効果ガスの排出増加の原因となる可能性が高い。つまり企業経営の社会性の重要課題の一つである地球環境問題の観点から、コールドチェーンにおける電力消費の低減

など解決すべき問題が山積しているわけである。

以上に指摘した5つの社会性の観点のなかでは第1から第3までの3点は従来からの伝統的観点といえるが、第4と第5の2点は新しい社会性の観点といえるであろう（図表1参照）。こうして経済発展にともなう食生活の高度化を背景に、いまやコールドチェーン政策は日本だけでなく世界中のあらゆる国や地域で必須になっている。

図表1 コールドチェーンの社会性の観点

<p>〈従来の観点〉</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 食料供給を安定化する。 2. 食料価格を安定化する。 3. 食料廃棄物の削減に貢献する。 <p>〈新しい観点〉</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. 「食の安全」意識の高揚に対応しなければならない。 5. 温暖化などの地球環境問題に対応しなければならない。

なお、コールドチェーンは新たに「社会性」という観点から認識する必要があると考えられるが、この他にも政策的には環太平洋経済連携協定（TPP）を巡る動きが注目される。例えば2013年7月に日本政府はマレーシアにおいて開催されたTPP交渉会合に初めて参加した。この交渉では日本の農産物の高い水準の自由化を目指して関税撤廃も求められ、日本の農産物の競争力が問われることになるため農業改革を進める必要がある。実際、「TPP交渉にもかかわらず、国内の農業が抱える構造問題は深刻さを増している。農家の平均年齢は65歳を超えたが、若い意欲のある担い手は参入しづらいまま。耕作放棄地は毎年増え、食料自給率も約4割と低い」と指摘されている⁽⁸⁾。

その一方で、TPPなどの貿易自由化の動向を勘案し、日本の農業生産者に海外の販路を確保する動きが見られるという。事実、国産のブランド農畜産物を海外に輸出する動きが活発化し、最近になりリンゴや牛肉などの輸出が急増して農産物全体の輸出を押し上げており、同じような輸出の動きはモモ、ナシ、コメなどの農産品にも波及していると報じられている。しかし、こういった農畜産物の輸出には鮮度を保つ

ことが必須条件となり、この点からも温度管理をとまなうコールドチェーン（低温物流）が重要になってくることは間違いない⁽⁹⁾。

要するに、これからのコールドチェーンには社会性が強化されなければならないだけでなく、同時に日本経済を成長させるという政策的な側面もある点に留意する必要があるわけである。

4. コールドチェーンの発展経緯

日本におけるコールドチェーンの出発点としては、何といても1965年に当時の科学技術庁による「コールドチェーン勧告」すなわち「食生活の体系的改善に資する食料流通体系の近代化に関する勧告」が最も重要である。この勧告が打ち出された背景として第1に、1959年から1972年までの約15年間にわたり年平均成長率が9%に達した高度経済成長による食生活の高度化や多様化が挙げられる。それにともなう第2に、健康で豊かな食生活を確保するために低温物流体系の整備の必要性が増大した。別言すれば、経済が高度成長することによって食生活が量的満足から質的満足へ転換していった。

ちなみに米国では1961年に冷凍食品の取り扱い勧告が出されており、前述した日本のコールドチェーン勧告が米国の影響を強く受けていると推測される。それによると冷蔵倉庫は摂氏-18度以下、輸送設備は摂氏-18度以下で摂氏-15度まで許容される。また、輸送中の食品温度は摂氏-15度以下で、小売店への配送は3時間以内で行い、小売店の設備は摂氏-18度以下と定められている。他方、現在の日本における冷蔵倉庫の温度帯区分については図表2に示したようにC3級からF4級まで7段階に分類されているものの、摂氏-20度以下のF級を合計した容積が全体の80%以上を占めている。また、C級のなかではC3級が全体の13%を占め、C2級やC1級はそれぞれ2%ほどしかない⁽¹⁰⁾。

さて、日本におけるコールドチェーン発展の背景としては次の5点を掲げることができる（図表3参照）。第1に、1945年に第2次世界大戦が終結した後、米国における冷凍食品の急

図表2 日本の冷蔵倉庫の温度帯区分と所管容積

温度帯区分	所管容積 (万㎡)	比率 (%)
C3級 … 摂氏+10度以下 -2度未満	411	13
C2級 … 摂氏-2度以下 -10度未満	69	2
C1級 … 摂氏-10度以下 -20度未満	67	2
F1級 … 摂氏-20度以下 -30度未満 F2級 … 摂氏-30度以下 -40度未満 F3級 … 摂氏-40度以下 -50度未満 F4級 … 摂氏-50度以下	2,718 (F級合計)	83
総所管容積 (2011年12月末)	3,266	100

資料：『冷蔵倉庫の諸統計 2011(平成23)年版』日本冷蔵倉庫協会, 2013年。

図表3 コールドチェーン発展の背景

- 第2次世界大戦終結(1945年)後、米国における冷凍食品の急速な普及が日本に影響を与えた。
- 凍結技術や冷凍保存技術の発達。
- 1960年代の高度経済成長による生活水準の向上と、それにともなう食生活の高度化と多様化。
- 1970年代の電気冷蔵庫の普及(1975年には普及率が95%を突破)。ただし、冷凍食品の解凍に必要な電子レンジの普及率は2001年に95%を上回った。
- クール宅急便が1987年に導入され、冷凍食品の宅配が可能になった。

速な普及が日本に大きな影響を与えた点である。第2に、技術革新によって凍結技術や冷凍保存技術が発達した点である。第3は、1960年代の高度経済成長による生活水準の向上と、それにともなう食生活の高度化と多様化である。第4は、1970年代の電気冷蔵庫の普及で、1975年には日本の電気冷蔵庫の普及率が95%を突破し、ほぼ全ての家庭に電気冷蔵庫が行き渡った。ただし、冷凍食品の解凍に使われる電子レンジの普及率は2001年に95%を上回ったが、冷凍食品を美味しく召し上がるには冷凍技術だけでなく解凍技術も重要になる。最後の第5は、日本では1976年に宅急便が誕生し、その11年後の1987年にクール宅急便が始まって冷凍食品の宅配が可能になった点である。

ここでコールドチェーンの主要な対象となり、コールドチェーンの発展と非常に関係が深い冷凍食品について言及しておきたい。コールドチェーンの発展の背景から誰しも認識できるように、冷凍食品を取り上げることなくコールドチェーンの発展経緯を考察することは不可能だからである。最初に現在、日本では冷凍食品

とは一般に「前処理を行い、急速凍結されて、摂氏-18度以下で冷凍保存した包装食品」と定義されており、調理された食品だけでなく広義では冷凍魚や冷凍肉なども含まれる。

日本における冷凍食品の歴史は今から1世紀も前の20世紀初めまでさかのぼる。日本では早くも1919年に冷凍魚の生産に初めて成功したと伝えられている。1930年代にはイチゴやグリーンピースなどの各種農産物の凍結にも成功し実用化された。第2次世界大戦後の1952年に東京のデパートに冷凍食品売り場が誕生し営業的には難しい状況が続いたものの、これが冷凍食品市場が生まれる契機となったようである。その後、冷凍食品は1957年の南極観測隊への納入や1964年の東京オリンピック選手村への納入を経て重要が伸び、1960年代後半には冷凍コロッケ、冷凍ギョーザ、冷凍シューマイなどの売れ筋冷凍食品がほぼ出揃った。

こうして20世紀後半に起こった日本の高度経済成長の最中における1964年の東京オリンピック開催によって、業務用だけでなく小売用の冷凍食品に対する需要も増加することと

なった。さらに1970年の大阪万国博覧会の開催が冷凍肉に対する需要増をもたらしたといわれている。実際、このころに米国からファストフードが伝わり日本国内でファストフード市場が急拡大するとともに、一般家庭では電気冷蔵庫が普及していった。

以上のような日本のコールドチェーンに関する主な事項を時系列の年表で示すと図表4のようになるが、コールドチェーンの歴史はまさに冷凍食品の歴史と呼んでもよいほどコールドチェーンと冷凍食品の関連性は強い。

5. 中国におけるコールドチェーン

日本のコールドチェーンを考察する場合、中国におけるコールドチェーンにも検討を加える必要がある。なぜなら日本と同じように、21世紀初めに中国では高度経済成長を背景に2008年に北京オリンピック、続く2010年に上

海万国博覧会が開催され、このような大規模な国家的イベントの開催を契機に中国でもコールドチェーンの研究に対するニーズが急増したからである。例えば日本と中国の間のコールドチェーンに関する注目すべき動向として、2011～12年に中国から日本のコールドチェーンに関する視察団が来日し、それに筆者も同行することがあったが、中国のコールドチェーン視察団が熱心に日本のコールドチェーンを研究しようとしている点が挙げられる。

実際にも2010年6月に中国では国家发展改革委員会から「農産品コールドチェーン物流発展計画」が発表され、そのなかで「中国は農業生産大国であると同時に農産品消費大国でもある」との認識のもとに次のように主張されている。いわく「近年、農業の構造調整および住民の消費水準の高まりとともに、生鮮農産物の生産量および流通量は年々増加しており、その安全および品質に対する社会全体の要求はさらに

図表4 コールドチェーンに関する年表

1919年	日本で冷凍魚の生産に初めて成功。
1930年代	日本ではイチゴやグリーンピースなどの各種農産物の凍結に成功し実用化される。
1945年	第2次世界大戦が終結。その後、米国における冷凍食品の急速な普及が日本に大きな影響を与える。
1952年	東京のデパートに冷凍食品売り場が誕生し、冷凍食品市場が拡大する契機となる。
1957年	南極観測隊へ冷凍食品が納入される。
1960年代	高度経済成長により生活水準が向上し、食生活の高度化と多様化がもたらされる。
1961年	米国で冷凍食品の取り扱い勧告が制定される。
1964年	東京オリンピック選手村へ冷凍食品が納入される。
1965年	日本で「コールドチェーン勧告」すなわち「食生活の体系的改善に資する食料流通体系の近代化に関する勧告」が当時の科学技術庁から出され、食生活が量的満足の時代から質的満足の時代へと変化していく。
1960年代後半	冷凍コロッケ、冷凍ギョーザ、冷凍シュウマイなどの売れ筋冷凍食品がほぼ出揃う。
1970年	大阪万国博覧会が開催され、冷凍肉に対する需要が増大。
1970年代	米国からファストフードが伝わりファストフード市場が急拡大するとともに、一般家庭には電気冷蔵庫が普及する。
1975年	日本で電気冷蔵庫の普及率が95%を超える。
1987年	日本でクール宅急便が始まり、やがて日本全国へ冷凍食品が宅配されるようになる。
2001年	日本で冷凍食品の解凍に必要な電子レンジの普及率が95%を超える。
2002年	中国産冷凍ホウレンソウから基準値を超える残留農薬を発見。
2008年	日本で中国から輸入した冷凍ギョーザによる中毒事件が発生。 中国で北京オリンピックが開催される。
2009年	日本冷凍食品協会等から「中国コールドチェーン実態調査報告書」が発表される。 中国で食品安全法が施行され、監督体制や罰則が強化される。
2010年	中国で国家发展改革委員会から「農産品コールドチェーン物流発展計画」が発表される。 中国で上海万国博覧会が開催される。
2012年	日本ロジスティクスシステム協会（JILS）から『ロジスティクスコンセプト2020』が発行される。
2013年	「総合物流施策大綱（2013-2017）」が閣議決定される。

注：上記年表は諸資料をもとに筆者（丹下博文）が作成。

高まっている。農産物のコールドチェーン物流の発展を加速することは、農業従事者の持続的収入増加の促進および消費段階における安全性の保証にとって非常に重要な意義がある」と⁽¹¹⁾。とりわけ「消費段階における安全性の保証」が明記されている点は、コールドチェーンの社会性が示唆されているといえよう。

そのうえで同発展計画のなかでは「中国の農産品コールドチェーン物流の発展は依然として初期段階に留まっている」とし、生鮮農産品のコールドチェーン流通比率が極めて低い実態が次のように分析されている。つまり「現在、中国の生鮮農産品コールドチェーン流通比率は欧米先進国の水準（欧州、米国、カナダ、日本等の先進国の肉、家禽のコールドチェーン流通率はすでに100%を達成している。野菜、果物のコールドチェーン流通率も95%以上に達している）を遥かに下回っており、大部分の生鮮農産品は今なお常温で流通している。コールドチェーン物流の各段階はシステム化・規範化・連続的な運用を欠いており、一部では、屠畜もしくは貯蔵段階において製品の低温処理を行っていても、輸送・販売等の段階で低温処理を行わない、いわば「チェーン断絶」現象が出現する場合もあり、全行程コールドチェーンの比率はあまりにも低い」と⁽¹²⁾。

また、「コールドチェーン物流の発展の加速は農業従事者の収入増加の重要手段」と主張し、次のように状況が分析されている。「長年にわたって、中国の農産品は生産後の損失が深刻であり、青果、肉類、水産品の流通における腐敗損失率はそれぞれ20～30%、12%、15%に達しており、青果類の損失だけでも毎年1,000億元以上に達する。同時に、生鮮農産品は集中的に市場に登場した後、鮮度保持・貯蔵・運輸能力の制約を受けることから、農産品の「販売難」および価格の季節的変動という深刻な問題が発生し、時には農業従事者がいくら増産しても収入が増えないという状況さえも生じる」と。そうであれば中国でコールドチェーンを整備することは、農産品の腐敗損失率を減少させ農業従事者の安定的な収益増加を促進するという観点から社会性が非常に高いと考えられる。

さらに「コールドチェーン物流の発展の加速は中国農産品の国際競争力を高める重要措置」

と唱え、次のように述べている。「中国の生鮮農産品の生産は強力な比較優位性を備えているが、コールドチェーンの発展の停滞により、中国の野菜・果物の輸出量は総生産量のわずか1～2%に留まり、さらに輸出量のうち80%は一次産品であり、国際市場での競争力に欠けている。特に近年のEU・日本・米国等の先進国における輸入農産物の輸入許可基準の引き上げに伴い、関連する品質、技術およびグリーン貿易障壁（訳注：環境・安全基準の厳格化による貿易障壁）が中国の農産品輸出を制約する大きな障害となっている。農産品コールドチェーン物流の発展の加速は、今や輸出農産品の品質を向上させ、貿易障壁を突破し、国際競争力を強化するための重要措置となっている」と⁽¹³⁾。

この記述からはグリーン貿易障壁としての環境・安全基準の厳格化が、政策的な観点も踏まえてコールドチェーンに社会性が強く求められる大きな要因になっている背景を認識できるであろう。

ところで中国が高度経済成長を背景にコールドチェーンの構築に取り組み始めたのは2000年以降の21世紀になってからといわれている。そうであれば中国のコールドチェーンに関する歴史は日本より30～40年も短いことになる。この反面、中国の冷凍食品市場は今後、急速かつ大幅に拡大すると見込まれ、コールドチェーンに対する需要が急増することは間違いないであろう。そこで必要不可欠になるのが、まさにコールドチェーンの社会性であると考えられるわけである。

6. 冷凍食品に関する統計的考察

日本では上述した中国の「農産品コールドチェーン物流発展計画」が発表される約1年前の2009年3月に日本冷凍食品協会等により「中国コールドチェーン実態調査報告書」が発表され、そのなかで次のように報告されている。いわく「現在、日本の主要冷凍食品メーカーの多くが中国企業との合弁で現地に工場を設け、冷凍野菜や調理冷凍食品などの生産を行っているが、そのほとんどは日本向けの製品であり、中国国内向け製品はごく一部に限られている。今後、中国の冷凍食品市場は大きく成長すると見

込まれ、これらの工場で生産される冷凍食品も中国国内向けの比率が高まることが予想されるが、それには全国的なコールドチェーンの整備が不可欠である」と⁽¹⁴⁾。要するに中国は製造業、すなわちモノづくりの分野だけでなく、これからは冷凍食品の分野でも「世界の工場」から「世界の消費地」へと変貌すると予想されているのである。

加えて同報告書のなかで食品コールドチェーン構築の背景として指摘されている項目について、特にコールドチェーンの社会性との関連で注目されるのが次の2点である。

その第1は、中国では食品ロス率が高い点である。例えば要冷品（温度管理が必要な農水産物や食品）の多くが露天または冷蔵・冷凍庫がないために保温できない場所で保管されており、こうした運送段階でのインフラの未整備等が原因で全国の野菜・果樹・水産物等の約20～30%が運送・保存の過程で損耗・浪費されている。

第2は、食品安全問題の頻発であり、この問題の再発防止策として食品コールドチェーンの構築が急がれている点である。中国における食品安全問題は物流過程で解凍と凍結を繰り返したために衛生上の問題が生じた事案や、コールドチェーンの未整備による保存料の使用量増加が主な原因とされている。したがって食品コールドチェーンの構築は、腐食しかかっている食品が販売される恐れや保存料使用量の減少をもたらす効果があるわけである⁽¹⁵⁾。

ここでコールドチェーンに関する若干の統計数値的な考察をしてみたい。最初に1998年と12年後の2010年における国別の冷蔵倉庫所管容積（図表5参照）を見ると、両年とも第1位

図表5 冷蔵倉庫国別所管容積

1998年（100万㎡）		2010年（100万㎡）	
① 米国	57.88	① 米国	107.33
② 日本	32.33	② インド	105.14
③ 中国	12.50	③ 中国	61.39
④ インド	7.28	④ 日本	34.06
⑤ オランダ	7.00	⑤ ドイツ	21.80

資料：IARW（International Association of Refrigerated Warehouses）。

『冷蔵倉庫の諸統計 2011（平成23）年版』日本冷蔵倉庫協会、2013年、33頁。

ただし、日本については日本冷蔵倉庫協会の数値が使用されている。

が米国で米国がコールドチェーンの先進国であることをうかがわせる。その米国は12年間で冷蔵倉庫所管容積が約2倍に増えているが、驚かされるのはインドが約15倍も急増し世界第2位に躍り出た点である。他方、2010年に世界第3位となった中国は同じ12年間で約5倍に増えている。2010年に第4位の日本は1998年当時は米国に次いで第2位であったが、12年間で冷蔵倉庫所管容積は少し増えただけである。この要因は、日本では1990年代までにすでに冷蔵倉庫がかなり整備されて増加する余地が少なかったのではないかと推測される。

こうしてみると2010年時点で中国は冷蔵倉庫所管容積が日本の約2倍あるものの、総人口が日本の10倍もある点を考慮すると、単純計算しただけでも今後、中国ではコールドチェーンに必須な保管の機能を担う冷蔵倉庫に対する需要が大幅に伸びると予想される。

次にコールドチェーンに関する日本の統計数値のなかで是非考察しておきたいのが、冷凍食品の輸入に関するものである（図表6参照）。例えば日本の2012年における冷凍野菜の輸入

図表6 日本の冷凍食品輸入（2012年）

《トン：カッコ内は%》

冷凍野菜の輸入先と輸入量〈トン〉				調理冷凍食品の輸入先と輸入量〈トン〉			
① 中国	384,011	(40.3)		① 中国	164,087	(58.5)	
② 米国	367,115	(38.6)		② タイ	100,966	(36.0)	
③ タイ	48,566	(5.1)		③ ベトナム	9,661	(3.5)	
④ 台湾	32,571	(3.4)		④ インドネシア	2,987	(1.1)	
その他	119,778	(12.6)		その他	2,612	(0.9)	
総輸入量	952,041	(100.0)		総輸入量	280,313	(100.0)	

資料：「平成24年（1～12月）冷凍食品の生産・消費について」日本冷凍食品協会、2013年。

に関しては、2012年の総輸入量95万2千トンのうち、中国からの輸入が38万4千トンで輸入先では最も多く総輸入量の40.3%を占め、世界第1位の農産品輸出国である米国からの輸入36万7千トンの38.6%を上回っている。続いて調理冷凍食品に関しては総輸入量28万トンのうち、中国からの輸入量が16万4千トンで最も多く、全体の58.5%と半分以上を占めている。第2位はタイからの10万トンで全体の36.0%を占め、中国とタイを合わせると両国で全体の95%を占めることになる⁽¹⁶⁾。したがって冷凍食品のコールドチェーンに関して日本と中国は貿易面からも重要な繋がりがあるわけである。

なお、冷凍食品の日本国内における消費量については日本冷凍食品協会から次のような分析結果が発表されている。つまり同協会では冷凍食品国内生産量、冷凍野菜輸入量、調理冷凍食品輸入量の合計を冷凍食品の消費量としている。そうすると2012年（平成24年）の日本の冷凍食品消費量は、国内生産量146万8千トンに冷凍野菜輸入量の95万トン2千トンと調理冷凍食品輸入量の28万トンとを加えた270万トンとなり、これを総人口で割った国民1人当たりの年間消費量は21.2キログラムになる。ということは冷凍食品の総消費量および1人当たりの消費量は3年連続で増加し、しかも日本国内の冷凍食品消費量は過去最大であった2006年（平成18年）の269万3千トンを上回ったことになり、日本国内では冷凍食品の消費量が増加傾向にあることを裏付けている⁽¹⁷⁾。

7. まとめ

以上に論述してきたように21世紀の今日、物流やロジスティックスの社会性を考察する場合、コールドチェーンすなわち温度管理をとまなう低温物流は重要な研究分野になると結論付けられる。ところが2010年から12年の過去3年間にわたる日本物流学会における学術研究の動向を調べてみると、コールドチェーンにかかわる学会誌への論文投稿や全国大会における研究発表は見当たらない。その理由は以下のように推測される。

第1に日本ではコールドチェーンは1965年

にいわゆる「コールドチェーン勧告」が政府機関から打ち出された結果、20世紀の終わりころ、とりわけ1970年代から80年代にかけてコールドチェーンが発展し、21世紀初めにはかなり整備されてしまった点である。第2は、それゆえ日本では現在、コールドチェーンは物流やロジスティックスの研究課題というより、むしろ冷凍食品自体の普及が主要な研究課題になっている点である。それに関連して第3に、日本ではコールドチェーンの問題は政府の政策というより、食品分野における民間企業のマーケティング戦略の問題と考えられるようになってきている点である。さらに第4に、コールドチェーンに関するノウハウについてはトラック運送業者のような物流企業よりコンビニエンス・ストアやスーパーマーケットなどの流通業、すなわち小売チェーンのほうが必要性が高く、コールドチェーンに関する取り組みが進んでいるのではないかと考えられる点である。

ただし、2013年9月に開催された第30回日本物流学会全国大会における研究報告会のなかで「タイ産冷凍食品輸入に係わるトータルロジスティックスコスト低減研究」（自由論題）および「中国における農産物のコールドチェーンに関する研究」（院生セッション）と題する冷凍食品やコールドチェーンに関連する研究報告が2件行われ、日本でもコールドチェーンに対する学術研究への関心の高まりを示す兆候が表れており、この分野に関する研究活動が活発化することが期待されることを付言しておきたい⁽¹⁸⁾。

以上のような動向から判断すると、物流・ロジスティックスの社会性を研究するうえでコールドチェーンに関する考察が以下のような観点から今後一層重要になってくるであろう。

第1は、確かに冷凍食品は利便性は高いものの、その味覚は冷凍していない生鮮食品と比べると残念ながら劣るというのが現実ではないだろうか。そこでコールドチェーンの主な対象となる冷凍食品は低価格だけでなく味覚が良いか栄養価が高いなどの点で付加価値を高め高品質かつ高価格なものが今後ますます普及するのではないかと予想される。その際にコールドチェーンの構築がインフラとして必要になってくる。したがってソーシャル・ロジスティックスのように、ロジスティックスに戦略的な観点から

社会性が強く求められるようになってきている動向を反映し、ロジスティクスとマーケティングを概念的に融合したロジスティクス・マーケティングという新しい研究領域の対象として最適なシステムないしは機構となる可能性が高い。

第2は、日中間の貿易において冷凍食品は重要な品目になっており、その際に「食の安全」が克服しなければならない大きな社会問題として立ちはだかっている。これまでに中国産の食品については安全性の問題がしばしば発生し消費者の不信感が高まっているが、世界的に消費者の「安全・安心」意識が高揚している折、温度管理をとともなう低温物流を行うコールドチェーンの社会性が、特に日中間における国際的な物流・ロジスティクスの重要課題として浮上している。実際、中国では「食の安全」に対する基準づくりがいまだ企業レベルにとどまっているという指摘があり、コールドチェーンのインフラ構築とともにコールドチェーンの標準化が、解決しなければならない重要な社会的課題となっている⁽¹⁹⁾。このため欧米の外資系企業の高い品質イメージや安全管理ノウハウを自社ブランドに取り込むことを目的に、中国の食品大手企業が欧米企業に提携や買収を企図する動きが広がっているという⁽²⁰⁾。

最後に本稿において展開された考察は物流・ロジスティクスの社会性、とりわけコールドチェーンに関する研究としては起点となるものにすぎず、本研究成果をもとに今後さらに研究内容を深めていきたい。

注 記

- (1) 日本規格協会編集『JISハンドブック ㊦ 物流 2013』日本規格協会, 19頁, 2013年。
- (2) 『ロジスティクスコンセプト 2020』日本ロジスティクスシステム協会 (JILS), 2012年。
『これからのロジスティクス』日本ロジスティクスシステム協会 (JILS), 2013年。
- (3) 例えば (社) 日本ロジスティクスシステム協会監修『基本ロジスティクス用語辞典 [第3版]』白桃書房, 2009年の序文のなかでは、ソーシャル・ロジスティクスが次のように簡潔に定義されている。それは「社会全体への円滑な物資の供給を実現する社会システム」である、と。
- (4) 「企業経営の社会性」概念に関しては以下の拙著に詳述されているので、参考にされたい。
丹下博文『企業経営の社会性研究 (第2版)』中央

経済社, 2005年。

- 丹下博文『大変革の潮流』朝陽会, 2005年。
- (5) 「生鮮流通、被災地が連携」日本経済新聞, 2013年7月5日。
- (6) 「食品廃棄減へ新ルール」日本経済新聞, 2013年7月7日。
- (7) 参考までに丹下博文編著『地球環境辞典 (第3版)』中央経済社, 2012年には「トレーサビリティ」が次のように解説されている。「通例は製品の生産、処理、加工、流通・販売などの供給連鎖 (サプライチェーン) のあらゆる段階において逐一記録を保存することで個々の製品の行き先把握や出所確認を可能にすること、また遡って出所確認することで国際標準や国家基準に準拠できることを指す。最近では、牛肉のBSE (狂牛病) や無登録農薬・偽造表示など食品の安全性が損なわれる問題の発生により食品の安全性確保に関心が高まっている」と。
- (8) 「農業改革の契機に: TPP」日本経済新聞, 2013年7月23日。
- (9) 「国産農畜産物 世界を狙え: TPP にらむ」日本経済新聞, 2013年7月6日。
- (10) 『冷蔵倉庫の諸統計 2011 (平成23) 年版』日本冷蔵倉庫協会, 2013年, 6頁。
- (11) 『農産品コールドチェーン物流発展計画』国家発展改革委員会 (中国), 2010年, 1頁。
- (12) 同上書, 3頁。
- (13) 同上書, 5頁。
- (14) 『中国コールドチェーン実態調査報告書』食品産業センターおよび日本冷凍食品協会, 2009年, 1頁。
- (15) 同上報告書, 22頁。
- (16) 「平成24年 (1~12月) 冷凍食品の生産・消費について」日本冷凍食品協会, 2013年, 3頁。
- (17) 同上書, 4頁。ただし、調理冷凍食品輸入量については、日本冷凍食品協会の会員だけを対象にした調査であり、会員以外の商社や流通業者等が輸入しているものを考慮すると、実際の消費量は270万トンを上回ると付記されている。
- (18) 第30回日本物流学会全国大会は日本物流学会の創立30周年を記念し、東京海洋大学において9月13日~14日の2日間にわたり開催された。
- (19) 『中国コールドチェーン実態調査報告書』前掲, 23~25頁。
- (20) 「食への不信 焦る中国企業」日本経済新聞, 2013年6月28日。

なお、中国における安全性 (Safety) の問題については以下のイギリスの経済誌「エコノミスト」の特集記事のなかでも報じられている。

'Safety, safety and safety', *The Economist*, August 10th-16th 2013, pp.25-26.

主要参考文献

- ・国土交通省編『国土交通白書 2013』日経印刷, 2013年。
- ・日本物流学会編集委員会編集『日本物流学会誌 (第21号)』日本物流学会, 2013年。
- ・日本規格協会編集『JISハンドブック ㊦ 物流 2013』日本規格協会, 2013年。

- ・『これからのロジスティクス』日本ロジスティクスシステム協会 (JILS), 2013 年。
- ・『冷蔵倉庫の諸統計 2011 (平成 23) 年版』日本冷蔵倉庫協会, 2013 年。
- ・『MH ジャーナル (271 号)』日本マテリアル・ハンドリング (MH) 協会, 2013 年。
- ・中田信哉『小倉昌男さんのマーケティング力』白桃書房, 2013 年。
- ・藤原利久, 江本伸哉共著『シームレス物流が切り開く東アジア新時代』西日本新聞社, 2013 年。
- ・丹下博文「ロジスティクス・マーケティング戦略に関する研究」愛知学院大学経営管理研究所紀要 (第 19 号), 2012 年。
- ・A.W. ショー著, 丹下博文訳・論説『市場流通に関する諸問題(新增補版)』白桃書房, 2012 年。
- ・『ロジスティクスコンセプト 2020』日本ロジスティクスシステム協会 (JILS), 2012 年。
- ・『2012 統計・調査年報』日本ロジスティクスシステム協会・JILS 研究所, 2012 年。
- ・丹下博文編著『地球環境辞典 (第 3 版)』中央経済社, 2012 年。
- ・日本物流学会編集委員会編集『日本物流学会誌 (第 20 号)』日本物流学会, 2012 年。
- ・丁偉儒『IT グローバル分業経営』中央経済社, 2012 年。
- ・『数字でみる物流 2012』日本物流団体連合会, 2012 年。
- ・日本物流学会編集委員会編集『日本物流学会誌 (第 19 号)』日本物流学会, 2011 年。
- ・丹下博文「物流におけるマテリアル・ハンドリングの機能に関する研究」愛知学院大学経営管理研究所紀要 (第 18 号), 2011 年。
- ・『数字でみる物流 2011』日本物流団体連合会, 2011 年。
- ・『農産品コールドチェーン物流発展計画』国家発展改革委員会 (中国), 2010 年。
- ・日本物流学会編集委員会編集『日本物流学会誌 (第 18 号)』日本物流学会, 2010 年。
- ・寺嶋正尚『事例で学ぶ物流戦略』白桃書房, 2010 年。
- ・丹下博文「ロジスティクス・マーケティングの提唱」愛知学院大学経営管理研究所紀要 (第 17 号), 2010 年。
- ・丹下博文『企業経営のグローバル化研究 (第 2 版)』中央経済社, 2010 年。
- ・丹下博文「SCM に関する国際経営的視点からの研究」『マネジメント・ジャーナル第 2 号』神奈川大学国際経営研究所, 2010 年。
- ・『中国コールドチェーン実態調査報告書』食品産業センターおよび日本冷凍食品協会, 2009 年。
- ・丹下博文「ロジスティクスとマーケティングの概念的融合に関する研究」愛知学院大学経営管理研究所紀要 (第 16 号), 2009 年。
- ・(社) 日本ロジスティクスシステム協会監修『基本ロジスティクス用語辞典 [第 3 版]』白桃書房, 2009 年。
- ・丹下博文「物流の変遷に関する国際経営的視点からの考察」愛知学院大学経営管理研究所紀要 (第 15 号), 2008 年。
- ・丹下博文『大変革の潮流』朝陽会, 2005 年。
- ・ *The Economist*, August 10th-16th 2013.
- ・ J. Mangan, C. Lalwani, T. Butcher, & R. Javadpour, *Global Logistics & Supply Chain Management (Second Edition)*, John Wiley & Sons Ltd., 2012.
- ・ Hirofumi Tange, *Negotiation and Business Globalization*, Seibundo Publishing Co., Ltd., 2012.
- ・ Donald Waters (Editor), *Global Logistics: New directions in supply chain management (Sixth Edition)*, KoganPage, 2010.
- ・ Philip Kotler & Gary Armstrong, *Principles of Marketing (Thirteenth Edition)*, Pearson Education Inc., 2010.
- ・ Alan Mckinnon, Sharon Cullinane, Michael Browne & Anthony Whiteing (Editors), *Green Logistics: Improving the environmental sustainability of logistics*, KoganPage, 2010.
- ・ Johny K. Johansson, *Global Marketing (Fifth Edition)*, McGraw-Hill/Irwin, 2009.
- ・ Philip Kotler & Kevin Lane Keller, *Marketing Management (Thirteenth Edition)*, Pearson Education International, 2009.
- ・ Cecil C. Bozarth & Robert B. Handfield, *Introduction to Operations and Supply Chain Management (Second Edition)*, Pearson Education, Inc., 2008.

- ・ Philip Kotler and Nancy R. Lee, *Social Marketing (Third Edition)*, Sage Publications, Inc., 2008.
- ・ Leif Enarsson, *Future Logistics Challenges*, Copenhagen Business School Press, 2006.
- ・ Martin Christopher, *Logistics and Supply Chain Management (Third Edition)*, Pearson Education Ltd., 2005.
- ・ A. W. Shaw, *Some Problems in Market Distribution*, Harvard University Press, 1915.

