

タイ産冷凍食品の輸入におけるサプライチェーンから見た問題点の把握及びコスト削減に関する研究

江 艾萱

指導教員 黒川 久幸 教授

1. はじめに

1.1 研究背景

近年日本では、食生活の変化により、手間のかからない冷凍食品の消費量が増加している。このため国内消費の増大に伴って海外からの冷凍食品の輸入が伸びており、特に、タイ産冷凍食品の輸入が急速に伸びている。

しかし、近年人件費の高騰、円安により、輸入コストは増加傾向となっている。そして、消費者の低価格志向や消費税の引き上げ等の影響によるコストの削減要求が問題となっている。従って、タイ産冷凍食品の輸入におけるコストの削減は重要な課題となっている。

また、冷凍食品の輸入におけるサプライチェーン上では、複数の関係者が存在し、現状では全ての関係者が一堂に会して、生産から消費までのサプライチェーン上における総コストの削減に関する検討ができていない。

1.2 既存研究

サプライチェーンは生産、保管、流通加工などの物流機能を持っているノード（工場、倉庫、港など）と各ノードの間で製品を輸送するためのリンクから構成される。輸出入におけるサプライチェーンのコストの検討に関する研究は、サプライチェーン上の一部のノードやリンクで発生したコストの検討が多く、生産から消費までのリンクとノードの全体を捉えていない。

1.3 研究目的

そこで本研究では、タイ産冷凍食品の輸入を対象とし、その輸入におけるサプライチェーンの現状を把握し、現状におけるコスト及びコスト以外の問題点を把握することを第一の目的とする。そして、問題点からコストに着目し、サプライチェーン全体のコストを削減するために考慮すべき課題を整理・検討することを第二の目的とする。

2. 海外からの冷凍食品輸入の背景

日本の食料自給率（カロリーベース）は 1965 年から 2012 年までの 47 年間で、73%から 39%まで大きく低下しており、先進国の中で最低の水準となっている⁽¹⁾。また、農業の就業人口の減少及び高齢化、耕地面積の減少、農産物総生産額の減少⁽²⁾に伴い、今後、日本の食料自給率が向上することは考え難い。

また、近年日本では、核家族化や高齢者の増大、更には女性の就労率の上昇（2013 年 4 月に 62.5%と過去最高⁽³⁾）により、食生活が変化し、調理も簡単で、ものによっては温めるだけで食べられる冷凍食品の消費が増加している。一人当たりの消費量は、1975 年の 4.1kg から 2012 年の 21.2kg まで、約 5 倍に増加した⁽⁴⁾。このため国内消費の増大に伴って海外からの冷凍食品の輸入が増加している。また、毒ギョウザ及び野菜農薬残留事件により中国産の冷凍食品に対する不信感が広がり、タイ産冷凍食品に注目が集まっている。タイ国政府は輸出食品に対する品質の厳格化、日タイ経済連携協定による食品関税の撤廃（2007 年）等を進め、日本向けタイ産冷凍食品の輸出を急速に伸ばしている。

しかし、今後冷凍食品の輸入が増加すると考えられるタイにおける人件費が月額 197 ドル（2013 年）となり、中国北京（199 ドル）や上海（203 ドル）などの大都市に迫る水準となり⁽⁵⁾、高騰している。さらに、急激な円安などの影響による輸入コストの増加や 2014 年 4 月からの消費税の引き上げが問題となっている。

また、冷凍食品の輸入におけるサプライチェーン上では、複数の関係者が存在する。全ての関係者が部分最適化を追求することにより、サプライチェーン全体の最適化がなされていない。例えば、サプライチェーン上のメーカーが製造コストや製

品輸送コストの削減を図るために一括大量生産や輸送を行えば、卸売業や小売業では過剰在庫となり、膨大な在庫に関わるコストが発生する。

そのため、サプライチェーン上のコストの削減を検討する際は、関係者個別の検討だけではなく、全体最適の視点で、全ての関係者が一堂に会して生産から消費までのサプライチェーン上における総コストの検討が必要である。

3. タイ産冷凍食品輸入の実例調査及び問題点の把握

3.1 調査対象及び対象とするサプライチェーン範囲

本研究では日本の小売業 N 社のタイ産冷凍食品の直接貿易の輸入を調査対象とした。対象とするサプライチェーンの範囲は図 1 の通りであり、生産された製品をタイの冷凍食品工場で保管する段階から日本にある 3PL の専用冷凍 D/C へ搬入するまでである。

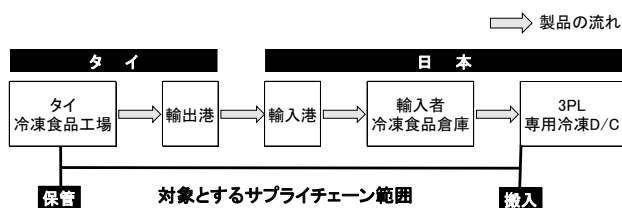


図 1 対象とするサプライチェーンの範囲

3.2 実例の現状及び問題点

対象とするサプライチェーンの範囲におけるコストの削減のため、既存データの整理や現地調査を行い、対象範囲における流通経路及び物流業務の現状を把握した上で、現状の物流業務における問題点を「リードタイム」、「コスト」、「その他」から把握した。そして問題点として、物流業務における「荷役」及び「保管」に関わるリードタイムとコストの負担が大きいと分かった。

まず、タイ冷凍食品工場における「荷役」では、コンテナの積載率を向上させ海上輸送コストを削減するために、パレットを使用せず、手積み手降しで時間を掛けて荷役を行っていることが分かった。また、輸入後の日本国内においても一貫パレチゼーションの導入は行っておらず、パレットを D/C 等における保管のみの利用である。サプライチェーン上の荷役作業は全て手作業であり、荷役

に関わるリードタイム及びコストの負担が大きい。

次に「保管」では、小売からの発注が年 2 回と少ないこともあり、工場側の生産効率や輸送効率を重視した流通となっていた。このため小売側では在庫回転率の悪化を招いており、膨大な在庫を抱えていることが分かった。このため保管に関わるコストが増大しているほか、製造から長い日数が経過した商品が店頭に並ぶことにつながっている。

4. タイ産冷凍食品輸入におけるサプライチェーン上のコストの定式化

4.1 概要

本章では、現状における問題点からコストに着目する。サプライチェーン上での総コストの削減を検討するために、総コストを定式化し、定式化から総コストに影響を与える項目を明らかにする。

4.2 対象とするコストの範囲

対象とするタイ産冷凍食品の輸入におけるサプライチェーン上において、検討するコストの範囲を図 2 に示す。

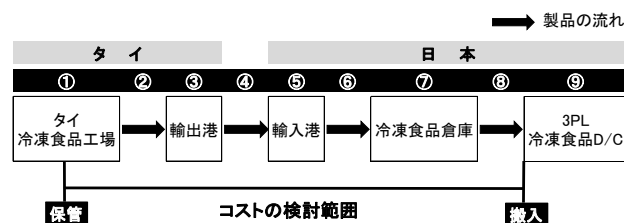


図 2 対象とするコストの範囲

本研究で対象とするコストは、五つのノード「①タイ冷凍食品工場」、「③輸出港」、「⑤輸入港」、「⑦冷凍食品倉庫」、「⑨3PL 冷凍食品 D/C」と 4 つのリンク「②タイ陸上輸送」、「④海上輸送」、「⑥日本陸上輸送（輸出港から冷凍食品倉庫まで）」、「⑧日本陸上輸送（冷凍食品倉庫から 3PL 冷凍食品 D/C まで）」における物流業務にかかるコストである。

また、ノード①のタイ冷凍食品工場の保管からノード⑨の 3PL 冷凍食品 D/C への搬入まで、各ノード、リンクごとにコストの定式化を行う。

4.3 総コストの定式化

総コストの定式化に用いるコストの項目及び表す記号を①から⑨までのノード、リンク別に表 1 に示す。

表 1 コストの項目及び記号

ノード/リンクにおけるコスト	物流作業(輸送、入庫、保管、出庫、その他)におけるコスト	物流作業におけるコストの詳細	計算式の構成項目
① タイ冷凍食品工場におけるコスト:			
工場コスト (KC)	工場保管コスト (KHC)	在庫保管費 (C1)	F1 保管単価 D1 保管日数 A1 輸送コンテナ個数
		荷役費 (C2)	F2 タイの人員費 D2 コンテナの平均作業時間 A1 輸送コンテナ個数
			出庫費 (C3)
	工場出庫コスト (KSC)	出荷費 (C3)	F3 パレット費 F4 フォーク費 A1 輸送コンテナ個数
		出荷費 (C3)	F3 パレット費 F4 フォーク費 A1 輸送コンテナ個数
		出荷費 (C3)	F3 パレット費 F4 フォーク費 A1 輸送コンテナ個数
② タイ陸上輸送におけるコスト:			
タイ陸上コスト (TC)	輸送コスト-タイ (TYC)		F5 陸上運賃 A1 輸送コンテナ個数
③ 輸出港におけるコスト:			
輸出港コスト (EC)	輸出港入庫コスト (ENC)	荷役費 (C4)	F22 THC A1 輸送コンテナ個数
	輸出港保管コスト (EHC)	超過保管費 (C5)	F6 超過保管料 D3 超過日数 A2 輸送コンテナ個数
		超過保管費 (C5)	A2 輸送コンテナ個数
	輸出港その他コスト (EOC)	通関費 (C6)	A3 船荷証券件数 F7 通関料金
④ 海上輸送におけるコスト:			
海上コスト (OC)	海上輸送コスト (KYC)		F8 海上運賃 A1 輸送コンテナ個数
⑤ 輸入港におけるコスト:			
輸入港コスト (IC)	輸入港その他コスト (IOC)	通関費 (C7)	F9 通関料金 A3 船荷証券件数 F10 検疫費
		検疫費 (C8)	A3 船荷証券件数 F11 輸入CIF平均価格
		ロス費 (C9)	A4 輸送頻度 A5 ロス率 F12 超過保管料
	輸入港保管コスト (IHC)	超過保管費 (C10)	D4 超過日数 A6 輸送コンテナ個数
		超過保管費 (C10)	D4 超過日数 A6 輸送コンテナ個数
	輸入港出庫コスト (ISC)	荷役費 (C11)	F13 THC A7 輸送コンテナ個数
⑥ 日本陸上輸送におけるコスト(輸出港から冷凍食品倉庫まで)			
日本陸上コスト1 (NC1)	輸送コスト-日本1 (NYC1)		F15 トレーラー輸送単価 d1 トレーラー輸送距離 A7 輸送コンテナ個数
⑦ 冷凍食品倉庫におけるコスト:			
冷凍倉庫コスト (RC)	倉庫入庫コスト (SNC)	荷役費 (C12)	F16 日本の人件費 D5 コンテナの平均作業時間 A7 輸送コンテナ個数
		入庫費 (C13)	F17 パレット費 F18 フォーク費 A7 輸送コンテナ個数
			入庫費 (C13)
	倉庫保管コスト (SHC)	在庫保管費 (C14)	F19 保管単価 D6 保管日数 A7 輸送コンテナ個数
		在庫保管費 (C14)	F19 保管単価 D6 保管日数 A7 輸送コンテナ個数
	倉庫出庫コスト (SSC)	荷役費 (C16)	F16 日本の人件費 D7 トラック平均作業時間 A8 輸送トラック台数 F16 日本の人件費 D7 トラック平均作業時間 A8 輸送トラック台数
⑧ 日本陸上輸送におけるコスト(冷凍食品倉庫から3PL冷凍食品D/Cまで)			
日本陸上コスト2 (NC2)	輸送コスト-日本2 (NYC2)		F21 トラック輸送単価 d2 トラック輸送距離 A8 輸送トラック台数
⑨ 3PL冷凍食品D/Cにおけるコスト:			
3PL冷凍D/Cコスト (DC)	D/C入庫コスト (DNC)	荷役費 (C16)	F16 日本の人件費 D7 トラック平均作業時間 A8 輸送トラック台数 F17 パレット費 F18 フォーク費 A8 輸送トラック台数
		入庫費 (C18)	F17 パレット費 F18 フォーク費 A8 輸送トラック台数

表 1 に示すノード、リンクごとのコストは以下の通りである。

- ① $KC = [F1 \cdot D1 + F2 \cdot D2 + F3 + F4] \cdot A1$
- ② $TC = F5 \cdot A1$
- ③ $EC = F22 \cdot A1 + F6 \cdot D3 \cdot A2 + A3 \cdot F7$
- ④ $OC = F8 \cdot A1$
- ⑤ $IC = [(F9 + F10) \cdot A3 + F11 \cdot A4 \cdot A5] + [F12 \cdot D4 \cdot A6] + [F13 \cdot A7]$
- ⑥ $NC1 = F15 \cdot d1 \cdot A7$
- ⑦ $RC = (F16 \cdot D5 + F17 + F18 + F19 \cdot D6) \cdot A7 + 2 \cdot F16 \cdot D7 \cdot A8 + (F17 + F18) \cdot A9$
- ⑧ $NC2 = F21 \cdot d2 \cdot A8$
- ⑨ $DC = (F16 \cdot D7 + F17 + F18) \cdot A8$

以上の各コストの合計である総コスト(SC)は、次の通りとなる。

$$SC = KC + TC + EC + OC + IC + NC1 + RC + NC2 + DC$$

4.4 総コストに影響を与える項目

コスト削減の検討のため、コストに影響を与える項目を明確にすることが必要である。

しかし、自社の意志によって決定できない項目、例えば、海上運賃や通関費などは無意味な検討となるため除外する必要がある。そこで本研究では、表 1 に示す計算式の構成項目の内、自社の意志によって決定できる項目を抽出し、「コストに影響を与える項目」とした。

また、検討の簡素化のため、サプライチェーン上の各リンク、ノードにおける同様な物流業務に関わるコストをさらに合わせ、「輸送コスト」、「荷役コスト」、「保管コスト」、「入庫コスト」、「出庫コスト」、「仕分けコスト」、「ロスコスト」、「通関コスト」、「検疫コスト」とまとめた。そして、コストの定式化から抽出したコストに影響を与える項目と関係するコストの関係を表 2 に示す。

表 2 コストに影響を与える項目のまとめ

コストに影響を与える項目	総コストのうち影響を受けるコスト	総コストのうち影響を受けるコストの個数
コンテナ個数	輸送コスト、荷役コスト、保管コスト、入庫コスト、出庫コスト	5
輸送距離	輸送コスト	1
平均作業時間	輸送コスト、荷役コスト、仕分けコスト	3
輸送トラック台数	荷役コスト、入庫コスト、仕分けコスト	3
保管日数	保管コスト	1
納品カゴ車台数	出庫コスト	1
輸送頻度	ロスコスト	1
ロス率	ロスコスト	1
船荷証券件数	通関コスト、検疫コスト	2

表 2 より、例えば、輸送コストの削減を検討するには、「コンテナ個数」、「輸送距離」、「平均作業時間」に着目し、これらの項目の値を低下させるようにコストの削減策を検討すればよいことが分かる。コンテナ個数であれば、積載率の向上による個数の削減である。

5. 総コスト削減のために考慮すべき課題

5.1 一貫パレチゼーションの導入

現状から、パレットは保管しか利用せず、入出庫における荷役は全て手作業で行っている。このため、荷役に関わるコストが高い。

したがって、一貫パレチゼーションを導入し、荷役人員や時間の短縮を図り、荷役コストの削減を検討する必要がある。しかし、積載率の低下によるコンテナ個数の増加により、輸送や保管、出入庫等のコストが増加する。また、両国のパレットサイズの統一やパレットの回収、紛失や破損時の責任など、運用や管理に関する課題について今後の検討が必要である。

5.2 輸入港の選別

横浜港や神戸港は輸入件数が多く、通関に要する待ち時間が長い。また、東北や九州といった一部の D/C までの港湾からの輸送距離が長くなっており、内陸輸送コストが高くなっている。

したがって、これらの問題を解決するために輸入港の選別が必要である。混雑の少ない日本の地方港や釜山港を利用することにより、D/C までの輸送距離の短縮だけでなく、安価な港湾施設の使用も可能となる。しかし、航路便数の減少による海上輸送時間の増加や釜山港における荷役や保管に関するコストの増加について、今後の検討が必要である。

5.3 EDI の活用

冷凍食品の受発注は電話や FAX により行われており、受注処理が煩雑となっているだけでなく、誤配の原因ともなっている。

したがって、EDI の活用により、受発注作業を簡素化し、受注処理に要していた人件費の削減が期待できる。しかし、EDI を導入するためには、小売業も含めて業界全体で取り組む必要があり、どのように協議を進めるかが大きな課題である。

5.4 情報の共有

現状では、メーカーと小売業の間で情報共有がなされておらず、無駄な在庫が発生し、保管コストの増大等を招いている。

したがって、この問題の解決のためには、店頭における日々の売上情報をメーカーと共有し、生産計画の調整を行う仕組みを構築する必要がある。しかし、この調整は生産や輸送等を担う関係者個別にとってはコスト増加となることもあり、合意形成が難しい。今後の検討が必要である。

6. おわりに

6.1 結論

本研究では、タイ産冷凍食品の輸入における現

状及び問題点を把握した。現状から分かった問題点と定式化により明らかにした総コストに影響を与える項目を踏まえ、コスト削減のための課題として、「一貫パレチゼーション」、「輸入港の選別」、「EDI の活用」、「情報の共有化」の課題があることを明らかにした。そのまとめを表 3 に示す。

表 3 コスト削減のための考慮すべき課題

コストに影響を与える項目	総コストの構成要素	コスト削減のため、考慮すべき課題
コンテナ個数 輸送距離 平均作業時間	輸送コスト	一貫パレチゼーションの導入、 輸入港の選別、情報の共有化、 EDIの活用
コンテナ個数 平均作業時間 輸送トラック台数	荷役コスト	一貫パレチゼーションの導入、 輸入港の選別、情報の共有化、 EDIの活用
コンテナ個数 保管日数	保管コスト	一貫パレチゼーションの導入、 輸入港の選別、情報の共有化
コンテナ個数 輸送トラック台数	入庫コスト	一貫パレチゼーションの導入、 輸入港の選別、情報の共有化
コンテナ個数 納品カゴ車台数	出庫コスト	一貫パレチゼーションの導入、 輸入港の選別、情報の共有化
平均作業時間 輸送トラック台数	仕分けコスト	一貫パレチゼーションの導入、 輸入港の選別、情報の共有、 EDIの活用
輸送頻度 ロス率	ロスコスト	輸入港の選別、情報の共有化
船荷証券件数	通関コスト	輸入港の選別
船荷証券件数	検疫コスト	輸入港の選別

6.2 今後の課題

本研究では、サプライチェーンにおける総コストの削減効果について具体的に試算していない。今後は、サプライチェーンの総コストを定量的に把握した上で、本研究で明らかにした課題を導入した場合の削減効果の検証を行いたい。

参考文献

- (1) 農林水産省：平成 24 年度食料需要表
http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/zyukyuu/pdf/zyukyuu_130808s.pdf
- (2) 農林水産省：農林水産基本データ集
<http://www.maff.go.jp/j/tokei/sihyo/>
- (3) 総務省統計局：労働力調査ミニトピックス
<http://www.stat.go.jp/data/roudou/tsushin/pdf/no08.pdf>
- (4) 日本冷凍食品協会：国内消費量推移
<http://www.reishokukyo.or.jp/statistic/consumption>
- (5) JETRO：第 22 回～第 23 回アジア・オセアニア主要都市・地域の投資関連コスト比較
<http://www.jetro.go.jp/world/asia/reports/07001125>