

中国冷凍食品の生産段階における温度管理実態

朱 美華・荒木 徹也（東京大学）

1. はじめに

冷凍食品は、貯蔵・流通・販売の各段階を通じて一貫して常に -18°C 以下の温度管理を必要とする。もし、適切な温度管理が行われなかった場合は、冷凍食品の品質が急激に低下し、食品安全性が損なわれる可能性もある。

日本冷凍食品協会の統計によると、日本の国民一人当たりの冷凍食品消費量は、1988年の時点で既に10 kgを超え、2012年には21.2 kgとなっている。また、2007年クイック・フローズン・フーズ・インターナショナルの調べによると、アメリカ人の国民1人当たりの年間消費量は69.1 kgである。EU諸国では冷凍・冷蔵食品及び調理済み食品が平均的な消費者の買い物かごの60%以上を占めているとされる（Ovca and Jevšnik, 2009）。一方、中国の国民一人当たりの冷凍食品年間消費量は1.9 kgであり、欧米諸国や日本より少ない。なお、国内の地域別に見ると消費量の上位5地域は上海市（4.5 kg）、北京市（4.1 kg）、天津市（3.3 kg）、浙江省（3.1 kg）、広東省（2.8 kg）となっている。

しかしながら、今後は中国においても冷凍食品消費量が増加するものと推測されており、例えばZhangら（2012）は2010年から2015年にかけての冷蔵・冷凍食品に対する中国国民の需要平

均増加率は4.3%と推測している。具体的な内訳を見ると、肉類の平均増加率が2.6%、水産物が3.7%、冷凍パスタが2.1%、果物が6%、野菜が0.8%、ミルクが4%であり、果物・ミルク・水産物の増加率が上位3位を占めている。

冷凍食品は、貯蔵・流通・販売の各段階を通じて一貫して常に低温での温度管理が必要であるという意味において、コールドチェーン食品の典型例であるといえる。第2章で詳述するが、コールドチェーンに関する先行研究は冷蔵食品を対象とした研究が中心となっており、冷凍食品に関する研究は少ない。また、冷凍食品の生産段階に焦点を当てた研究も少ない。さらに、中国の冷凍食品に関する先行研究は、主に食品の安全性の是非に関する内容となっており、コールドチェーンの維持に必要な温度管理の実態を解明するという視点からの分析は未だ行われていない。

そこで本稿では、以下の3点について解明することを研究の目的とした。第一に、中国における冷凍食品の生産・消費動向を明らかにすることとした。ここで、冷凍食品が典型的なコールドチェーン食品であることから、中国のコールドチェーン整備の現状についてもあわせて解説した。第二に、冷蔵・冷凍食品の消費動向について、Zhangら（2012）が冷凍食品の今後の消費増加率を推測したことを踏まえ、本稿では冷凍食品の消費量と社

キーワード：

冷凍食品 温度管理

会・経済状況との相関を計量分析により明らかにすることとした。第三に、中国国内における冷凍食品の生産およびその後の冷凍倉庫での保存段階における温度管理の実態を、青果物・水産物・畜産物の冷凍食品生産会社に対する現地調査を通じて明らかにすることとした。

2. 冷凍食品及びコールドチェーンに関する先行研究

2010年6月、中国の国家発展改革委員会は「物流業調整と振興計画」に基づき、「農産物コールドチェーン物流発展計画」(2010年-2015年)を策定し、各機関の徹底的な実施を要求した。ここで農産物コールドチェーン物流とは、肉類、水産物、野菜、果物、卵類等生鮮農産物を産地で生産した(畜殺あるいは水産物の水揚げ)後、農産物の加工、貯蓄、運輸、卸売、小売等の段階まで適切な低温環境での管理を保証し、商品の品質と安全性を最大に確保し、ロスを減少させ、食品汚染を防止するサプライチェーンシステムを構築することである。

日本においては、1965年に科学技術庁が「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」(通称、コールドチェーン勧告)を公表したことに加え、1964年の東京オリンピックや1970年の大阪万博のような国家的な行事が開催されたことがコールドチェーンの加速度的な普及に大きく貢献した。一方、中国においても2008年に北京オリンピックが、2010年には上海万博がそれぞれ開催されており、拳国体制で行われたこれら二つの大型行事の開催は、中国政府および関連団体・企業にコールドチェーン整備の緊急性をより深く認識させるようになった。

以下の各節で述べるように、中国の冷凍食品に関しては、2002年の冷凍ほうれん草事件や2007年の冷凍餃子事件といった残留農薬問題を背景に、冷凍食品の安全性に関する研究が中心に行わ

れてきた。また、コールドチェーンに関しては、主に流通・消費過程に焦点を当てて研究が行われてきた。

(1) 中国の冷凍食品に関する研究

中国の冷凍食品に関する先行研究としては、日本の食品企業の中国産冷凍野菜の輸入に関する事例研究である石塚(1999)と後藤(2010)が挙げられる。加えて、伊東(2010)は中国の冷凍野菜の生産状況、農薬の使用・検査、野菜の品質・安全性を確保するための取り組みについて、中国には大規模農場から零細農場まで幅広くあると共に、その管理レベルも一定でなく、業者としてはサンプリングのみによる安全性確保だけではなく、プロセス管理を基軸にした管理方法が重要であり、商品の正確な情報をできる限り消費者に発信することで信頼関係を構築すべきであると指摘した。

また、盧(2005)は冷凍食品の価格と品質に関するモデルを構築し、中国の冷凍食品業界が低価格競争に走った原因を消費者と生産者の両側面から定性的な分析を行った。さらに、中国の冷凍食品業界の健全な発展を図るためには、生産企業に対する政府の管理・監督機能を強化するとともに、小売業界に対する冷凍食品の温度・衛生管理規制もより強化すべきであると指摘した。加えて、政府及び公共機関は冷凍食品に対する品質識別・保存方法等に関する正しい知識の普及に力を入れるべきであると提言した。

(2) コールドチェーン流通過程に関する研究

古在(2005)は、中国の青果物流通の実態と鮮度維持技術を紹介し、北京市の新発地市場への流通ルート及び河北省から北京市までの青果物流通のアクターを明らかにした。広大な国土を持つ中国では青果物の輸送に長時間を要し、現金相対取引という取引形態により市場滞在時間が長くなるため、青果物の品質劣化が問題となり、その解

決策としてコールドチェーン物流の果たす役割は大きい。一方、経済発展に伴い購買力を増している中国消費者の青果物の鮮度保持に対する要求も高まりつつあるが、コールドチェーン物流の導入は遅れており、その原因は、低い流通マージンや長い市場滞在時間に起因する鮮度保持技術への投資意欲の減退にあると指摘した。

白石（2010）は、コールドチェーン物流の導入が日本の農産物輸出の現状と問題点の解決に果たす役割について分析した。日本の農産物の輸出は数量、金額の面においてまだ少ないが、リンゴ・二十世紀ナシ等の品目は台湾、香港、中国に対する輸出を伸ばしている。コールドチェーンイノベーションにより、日本の農産物が高級贈答用ではなく、一般的な家庭でも受け入れられる手頃な価格で品質と食味改善に貢献できると指摘した。

高橋（2011）は、中国の「コールドチェーン物流計画」の発足を契機に、中国のコールドチェーン整備の背景と農産物の物流の実態を明らかにした。中国では、正規のコールドチェーン方式より、氷化ペットボトル輸送（水を入れたペットボトルを凍らせた後食品箱の底に置き、温度の上昇を防ぐ方法）と被布団トラック輸送（荷物を積んだトラックの上に布団を掛けて断熱する方法）という擬装コールドチェーン方式が利用されていると指摘した。そして、最後に「コールドチェーン物流計画」の実施により、今後状況の改善が見られるが、近代的なシステムの導入にあたり、資金負担能力や人材育成等をはじめとする諸問題も残されていると指摘した。

西澤（2011）は、広東省の先進的野菜農場に対する現地調査を通じて、中国のコールドチェーンの実態を明らかにした。調査対象は東昇農業集団であり、同社の輸送方法を事例に、農産物の流通過程における中国式の農産物の鮮度維持方法を紹介した。

（3）コールドチェーン消費過程に関する研究

Likar ら（2006）は、スロベニア共和国の首都リュブリャナ及びその周辺地区の大・中・小規模のスーパーに対して調査を行った。具体的には、食品が異なる規模のスーパーにおいてどのように扱われているのかについて調査するとともに、スーパーの来訪客を対象とし、食品の消費・賞味期間、消費者の権利、食品の保管状況に関するインタビュー調査を行った。そして得られた調査結果に基づき、店の状況、消費・賞味期限に対する意見、およびコールドチェーンの維持に対する消費者の意識を分析した。

Ovca ら（2009）は、スロベニア共和国の首都リュブリャナ及びその周辺地区の消費者を対象に調査を実施し、消費者の食品安全性に関する知識及び実施状況について考察した。この分析結果によると、大部分の調査対象者は、コールドチェーンを維持するために必要となる原則を遵守しておらず、また、コールドチェーンの管理基準についても消費者が十分な知識を持っていないことが判明した。さらに、消費者は食品の安全性の維持、特にコールドチェーンの維持において重要な役割を果たすべきであり、現在の状況を改善させるには、食品安全問題の重要性について消費者に対する告知と教育が必要かつ実現可能であると提言した。

Zhang ら（2012）は、中国においては、都市と農村住民の生活水準の向上に従い、水産物、果物、花卉の消費がコールドチェーンロジスティクスの増加とともに増加しており、またそれはコールドチェーンロジスティクスの成長をもたらしていると指摘した。Zhang は、2010年-2015年までのコールドチェーンロジスティクス生産物の需要を予測した。

荒木（2012）は、社会科学的な視点から、中国、インド、台湾、韓国、タイ、フィリピン、インドネシア及びその他のASEAN諸国を対象に、将来に渡るコールドチェーンの普及可能性について

て検討した。コールドチェーンの普及可能性を言及する際には、冷蔵庫普及率と電子レンジの普及率が主な指標となるが、それ以外に近代的店舗の売上割合、一人当たりGDP、人口規模を指標として、日本でコールドチェーンの普及が最も盛んに行われた1960年代の半ばから1970年代半ばの統計指標と比較することで、海外諸国のコールドチェーンの普及体制について検討した。

3. 冷凍食品の生産及び消費実態と中国のコールドチェーン整備

(1) 冷凍食品業界の発展経過

中国の冷凍食品産業は1970年代から始まり、当時は主にトマト、キュウリ、インゲン等の個別冷凍包装品を多く生産していた。また、冷凍技術は低く、主に日本向けに輸出され、冷凍加工工場ほとんどが港湾施設のある東海岸線に立地していた。その後、1980年代に入ると、冷凍技術の進歩により冷凍時間が短縮され、冷凍食品の生産効率が顕著に向上した。

2000年代以降、中国の冷凍食品生産量の平均増加率は15%となっており、他の食品業界の平均生産増加率11%を上回っている。

冷凍食品の種類を見ると、伝統的な冷凍食品である水餃子、ワンタン、饅頭(肉・野菜をはじめ、種類は豊富)、湯で団子(湯園)を代表とする米粉・小麦粉食品が主流であったが、現在はアイス・クリーム、海鮮、各種調理品等、冷凍食品の種類は徐々に増加している。

近年、冷凍食品の生産量は増加傾向にあり、2010年の中国冷凍食品の総生産量は約298万トンであり、前年比19.1%増となっている。

(2) 中国の冷凍食品の消費者層と特徴

冷凍食品の主な消費者層は未婚の若年層である。その他に、高所得層や中高所得層が重要な消費者層となっている。都市化レベルの進展に伴い、

農村からの出稼ぎ労働者も新たな冷凍食品の消費者層を形成している。

また、中国の冷凍食品の消費特徴は以下の4点に整理される。第一に、消費地域が集中しており、冷凍食品消費地域の集中度が高く、家庭収入が比較的に高い特大都市、大都市に集中している。第二に、消費層が二極化している。単価の高い高級冷凍食品は上海、北京、広州、深圳等の大都市に集中しており、主な消費層は世帯収入の高い家庭と収入の高い単身世帯である。消費背景は、経済力はあるが、家庭内労働に従事する時間が比較的に少ないことである。単価の低い冷凍食品は、主に収入の低い世帯により消費されている。その主な理由は、冷凍餃子、冷凍中華まん等の単価の低い冷凍食品は、調理が便利な上、満腹感が容易に得られるためである。第三に、販売ルートが単一化されている。大部分の冷凍食品が小売業者(スーパー、市場、コンビニ等)を通じて、個々の家庭に販売される。一方、卸売を通じて学校給食センター、飲食チェーン店等に供給する冷凍食品はごく一部にすぎない。冷凍食品の最大会社「三全食品」によると、飲食店に販売される冷凍食品は5%にすぎないというデータもある。ちなみに、日本の場合は70%が、国際的な平均は60%が個人消費ではなく、飲食業界によって購入される。第四に、個別包装より単価が低い、未包装形態での販売、例えばばら売り・量り売りが未だ存在している。しかし、ばら売り・量り売りの冷凍食品は温度管理・食品安全性・衛生面等が確保できないという致命的な弱点がある。

(3) 中国冷凍食品専門委員会の成立

中国冷凍食品専門委員会の正式名称は中国食品工業協会冷凍冷蔵食品専門委員会であり、2013年10月に中国民政部に登録し、正式に設立された。当委員会は日本における日本冷凍食品協会に相当する民間組織である。全国の冷蔵及び冷凍畜産物・水産物・農産物の冷蔵・冷凍食品企業、冷

凍設備生産企業、コールドチェーン物流企業、貯蓄関連企業、事業所、研究・教育機関、業界従事者が自主的に参加し、組織した非営利の社会団体である。当委員会の構成は冷凍食品品質管理部、統計情報部、会員発展部、科学技術・教育部および総務部となっている。

品質管理部は、冷凍食品の工業生産物の品質と安全について管理し、冷凍食品の検査、評価、監督等を組織し、業界基準の制定や改正を行う。

統計情報部は、冷凍食品に関連する統計をまとめ、冷凍食品工業の経済運営状況を社会に反映し、経済、技術、貿易に関するデータを収集・整理・保存する。また、関連情報機関と緊密に連携し、関連情報に関する問合わせに対応する。

会員発展部は、新たな会員を受け入れると共に、既存会員に対する管理・指導を行い、会員の法的権益を保護する。

科学技術・教育部は、冷凍食品工業に関する科学技術の開発プロジェクトを管理し、新技術の普及と交流及び監督を行い、報告会・研究会・経験交流会・業界展覧会等を組織する。

総務部は、内部の管理制度を制定し、行政・事務・人事・財務・資料の管理を行う。

中国冷凍食品専門委員会は、1969年に冷凍食品企業、関連機器企業、流通企業の会員により構成され、正式に成立された日本冷凍食品協会の組織構成と非常に類似している。日本において、冷凍食品は食品消費の一分野として食卓を支えるまでに成長して来たが、それには日本冷凍食品協会が今日まで展開して来た冷凍食品に関する消費者への知識の普及事業、冷凍技術と冷凍食品の品質向上のための研究及び普及事業、冷凍食品の生産及び消費に関する調査と統計事業等と緊密な関連性がある。日本の冷凍食品の普及および発展の経験から考えると、中国冷凍食品専門委員会が今後の中国冷凍食品のさらなる普及と消費拡大に果たす貢献が期待される。

(4) 冷凍食品の消費量と経済・社会指標との相関関係

冷凍食品の消費量と経済・社会指標との相関関係を明らかにするために、以下のような統計指標を用いて相関係数を算出した(表1)。

具体的には、①冷凍食品の一人当たり年間消費量、②人口規模、③都市部住民の一人当たり可処分所得、④都市部住民の一人当たり年間食品支出額、⑤都市部住民の冷蔵庫所有量、⑥都市部住民の電子レンジ所有量、⑦農村部住民の一人当たり純収入、⑧農村部住民の一人当たり年間食品支出額、⑨農村部住民の冷蔵庫所有量である。冷凍食品の消費量の統計は省別になっているが、そこには都市部と農村部が包括されているため、都市部と農村部に分けて分析を行った。農村部住民の電子レンジ所有量に関するデータは存在しないため、電子レンジの所有量に関しては都市部のデータのみ用いた。

表1の分析結果を見ると、冷凍食品の消費量と人口規模との関係は弱い。一方、年間食品消費支出額(0.85以上)とは強い関係性が見られる。耐久財所有量との関係を見ると、都市部においては冷蔵庫より電子レンジの所有量が冷凍食品の消費量との関係が強い。農村部においては、電子レンジの保有量が統計されていないため、冷蔵庫の保有量との比較はできないが、農村部の冷蔵庫の保有量(0.8655)が都市部(0.6723)より冷凍食品の消費に比べ高い相関が見られる。

(5) コールドチェーン整備の実態

農産物のコールドチェーンの利用状況を見ると、現在中国の果物・野菜、肉類、水産物のコールドチェーン物流率はそれぞれ5%、15%、23%である。また、コールドチェーン輸送率はそれぞれ15%、30%、40%である。一方、物流過程における農産物のロス率は果物・野菜が20~30%、肉類が12%、水産物が15%である。

以上のような現状を踏まえて、「農産物コールド

表1 冷凍食品と経済・社会指標との相関関係

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
①2010年冷凍食品年間消費量	1.0000						
②人口規模	0.0176	1.0000					
③都市部住民年間食品消費支出額	0.8521	0.0150	1.0000				
④都市部住民冷蔵庫所有量(100戸当たり)	0.6723	0.2882	0.5177	1.0000			
⑤都市住民電子レンジ所有量(100戸当たり)	0.8383	0.1372	0.7932	0.8111	1.0000		
⑥農村部住民年間食品消費支出額	0.9089	0.1203	0.9009	0.6107	0.7997	1.0000	
⑦農村部住民冷蔵庫所有量(100戸当たり)	0.8655	0.1113	0.6592	0.8119	0.7873	0.7809	1.0000

データの出所：「中国コールドチェーン物流発展報告 2011」、「中国統計年鑑 2011 年」

ドチェーン物流発展計画」では、2015年までの発展目標を設定している。具体的には、現段階からコールドチェーン物流率を果物・野菜は20%まで、肉類は30%まで、水産物は36%まで向上させる。また、コールドチェーン輸送率を果物・野菜は30%まで、肉類は50%まで、水産物は65%まで向上させる。農産物のロス率に関して果物・野菜は15%まで、肉類は8%まで、水産物は10%まで低減させるとしている(表2)。

近年、コールドチェーン物流率は少しずつ向上している(図1)。具体的に見ると、野菜・果物類は2009年の4.1%から、2011年の6.6%に、肉類は13.2%から17.2%に、水産物は21.2%から25.2%に上昇している。増加幅は大きくないが、順調な向上趨勢を見せている。

コールドチェーンの維持に不可欠な白物家電である冷蔵庫と電子レンジの所有量を見ると、2010年の都市住民100戸あたり平均所有量は、冷蔵庫が96.6台であるのに対し、電子レンジは約6割に留まっている(図2)。中国では、昔か

ら鍋で冷めた調理を加熱して食べる習慣があり、特に高齢者層の都市住民が電子レンジの利用に消極的な態度を示していることが原因の一つと考えられる。また、農村部においては、電子レンジの社会統計さえ整備されていない現状にあり、冷蔵庫に比べ電子レンジの利用率及び普及率が低いものと推察される。所得レベル別で見ると、所得の増加に伴い、冷蔵庫と電子レンジの保有量は共に増加している(図3)。しかし、ここで注目になることは、中国の最高所得層においても冷蔵庫の保有量は100%を超えているが、電子レンジの保有量は9割も満たしていないことである。

4. 事例分析

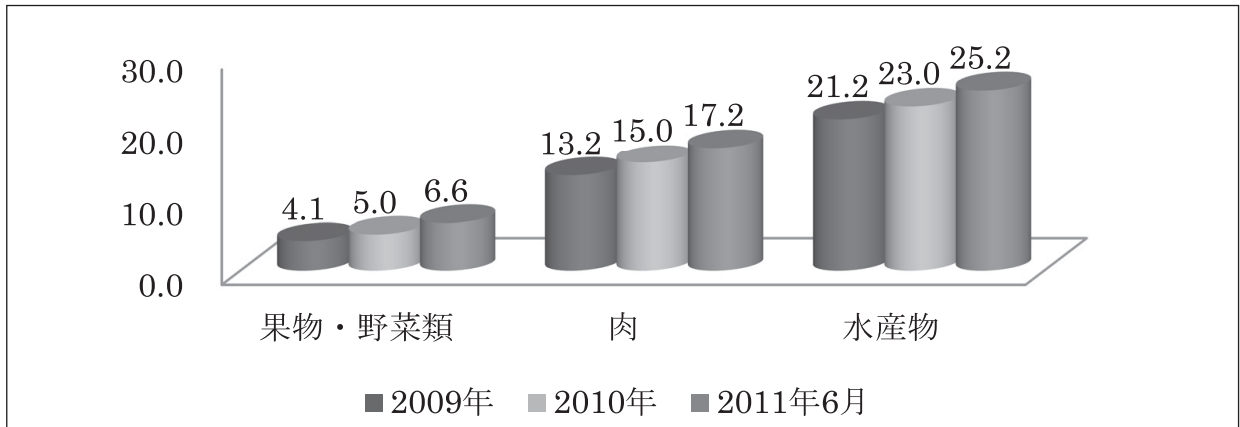
(1) 調査対象及び調査時間

本研究では、中国の冷凍食品の生産及び管理実態を明らかにするために、冷凍加工食品企業を対象に2回に渡って現地調査を行った。具体的には、2013年の1月に、水産物を加工・冷凍している

表2 中国のコールドチェーンに関する現状と2015年の目標

	コールドチェーン 物流率		コールドチェーン 輸送率		物流過程 ロス率	
	2010年	2015年目標	2010年	2015年目標	2010年	2015年目標
青果物	5%	20%	15%	30%	20～30%	15%
肉	15%	30%	30%	50%	12%	8%
水産物	23%	36%	40%	65%	15%	10%

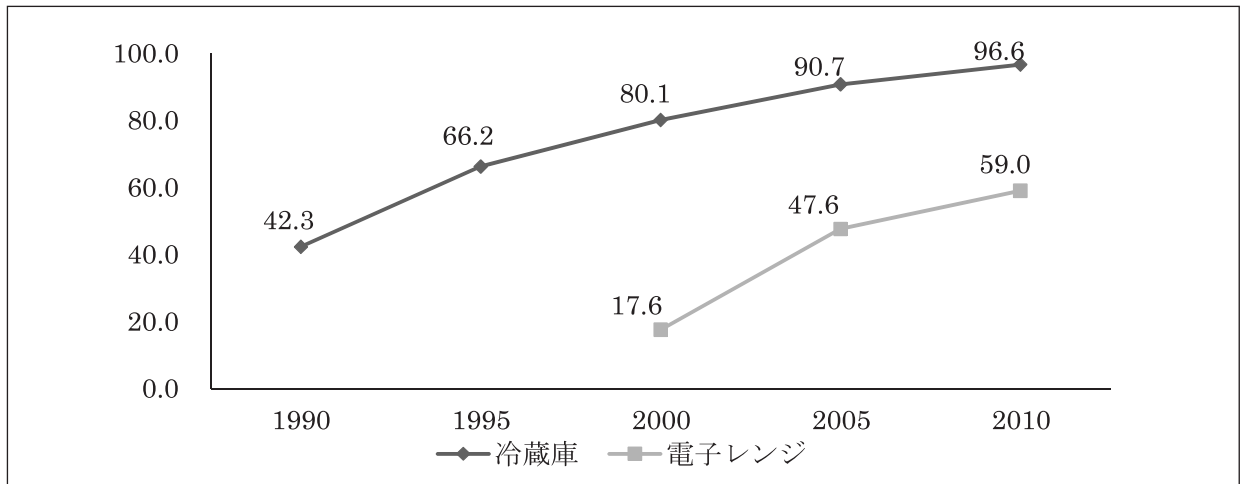
出所：「中国物流年鑑2012」



出所：「中国コールドチェーン物流発展報告2011」

単位：%

図1 各品種のコールドチェーン物流率の推移



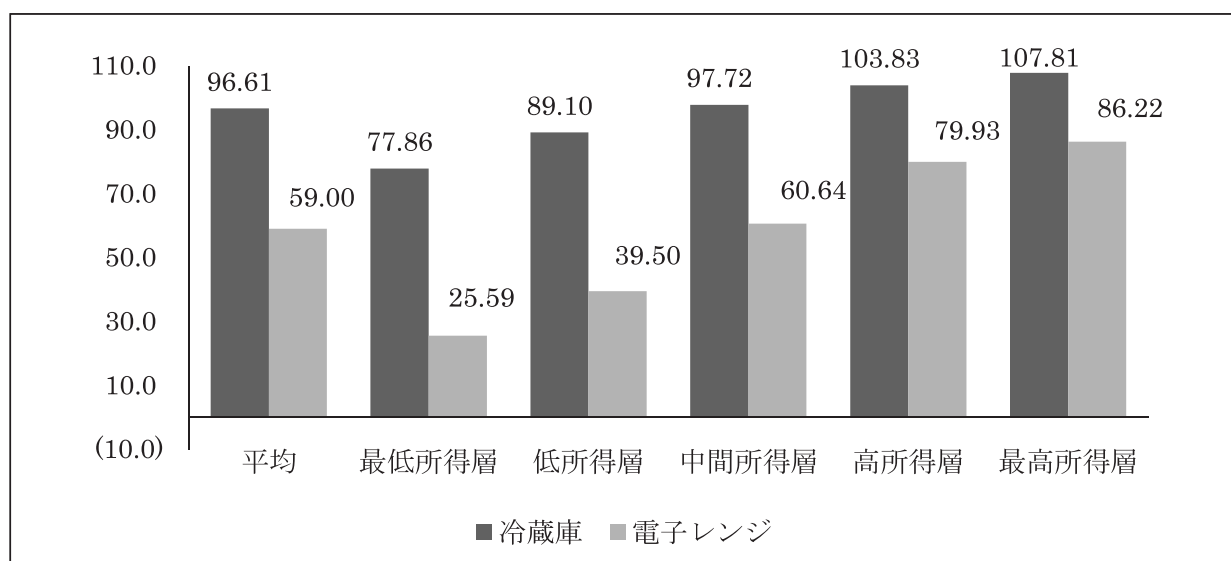
データの出所：『中国統計年鑑2011』

単位：台

図2 都市住民100戸あたり耐久消費財の平均保有量

浙江省大洋世家（オーシャン・ファミリー）株式会社、2013年6月には黒竜江省ハルビン市で畜産物の冷凍加工を行っている正大（Charoen

Pokphand）グループ、野菜・果物の冷凍加工を行っているハルビン高泰食品有限会社を対象に現地調査を実施した。



データの出所：『中国統計年鑑 2011』

単位：台

図3 所得レベル別の都市住民100戸あたり耐久消費財の平均所有量

(2) 調査対象企業の概要

1) 正大 (Charoen Pokphand) グループハルビン支社の概要

タイに本部が置かれている正大グループは、80年以上の歴史を持っているグループであり、また世界の20ヶ国に400以上の子会社、20万人以上の社員を有しているグループである。経営している産業としては、農牧業、水産業、種子業、通信等がある。中国での事業は主に農牧業を中心とし、飼料の加工事業、孵化事業、食肉用鶏の飼育事業、鶏肉の加工等の多様な事業を展開している。中国には、河北省の秦皇島市と廊坊市、北京市、黒龍江省のハルビン市、吉林省の徳恵市、山東省の青島市6つの都市に支社を設立している。

正大ハルビン支社は、ハルビン市の利民経済技術開発区に位置している。1993年11月に設立され、登録資金は3,808万ドル、総投資資金は11,424万ドルである。正大会社は、飼料事業、孵化事業、飼育事業、食品加工事業を展開しており、生産・加工・販売を一体化して運営している。また、正大会社は1つの飼料工場、6つの鶏の飼育工場、3つの種鶏工場、1つの孵化工場、一つ

の鶏肉の加工工場等12の分工場を持っている。

2) 浙江省大洋世家 (オーシャン・ファミリー) 株式有限会社の概要

浙江省大洋世家 (オーシャン・ファミリー) 株式有限会社は、1999年に設立した万向グループが出資した会社である。登録資本金が1.8億人民元で、遠洋漁労、水産物の加工、輸入・輸出を一体化した会社である。2012年の売上総額は16.04億元であり、純利益が1.5億元である。総合的な経済効果は国内の同業界の中で上位にある。

まず、漁労状況から見ると、同社は超低温マグロ延縄船団、大型巻き網船団、大型イカ釣り船団という3種類の漁船チームを保有している。

また、寧波市北侖保稅区にあるマグロ・イカの超低温冷凍・加工基地、寧波市奉化溪口にあるマグロ缶詰とロインの加工基地、杭州蕭山にあるバナメイ加工と国内貿易物流基地という三つの大型水産物加工基地を有している。主な加工品種は、マグロ、イカ、エビ、淡水ロブスター等の水産物である。

3) ハルビン高泰食品有限責任会社の概要

ハルビン高泰食品有限責任会社は2000年6月に設立された。登録資本金は6,430万元であり、自営輸出入経営権を有している。本社はハルビン市賓州鎮に設置され、その傘下には尚志石頭河子ラズベリー加工工場、大興安嶺ブルーベリー・紅豆果（チェリー）冷凍加工工場、賓州寒地果物・野菜総合加工工場及び大連販売支社等がある。またハルビン永泰食品有限公司、ハルビン恒泰食用菌業有限公司、黒龍江省永旺経済貿易有限公司、漠河正興食品有限公司、高泰物流有限公司、賓州有機野菜栽培基地等の株を保有している。果物・野菜産業基地約2,300ヘクタールを持ち、有機果物・野菜の年間総加工能力は5.5万トンである。主な生産加工品は「三莓一果」（ラズベリー、イチゴ、ブルーベリーとチェリー）と有機野菜（アスパラガス、ジャガイモ、サヤインゲン、ホウレンソウ、トウモロコシ、カボチャ、青豆、枝豆、カリフラワー、果物キュウリ）である。黒龍江省内最大の有機農副産品栽培、加工輸出企業で、生産物はアメリカ、日本、韓国、ロシア、EU等の20数カ国・地域で販売されている。そのうち、ラズベリー、ブルーベリー、チェリーの年間輸出量は全国輸出量の80%以上を占めている。

なお、調査対象企業のその他の概要は表3に示した。

(3) 冷凍食品の生産現場における温度管理の実態と今後の課題

全般的に見ると、中国の冷凍倉庫における冷凍食品の衛生・温度管理には大きな問題がなかった。国家の温度管理許容範囲は-16℃から-20℃であるが、調査時の管理温度は冷凍食品の管理規定範囲内であった。しかしながら、現地調査を通じて冷凍食品の生産現場が抱えている諸課題も明らかになった。

第一に、温度管理を行う冷却インフラ設備を見

ると、CPグループは液体アンモニア冷媒によるファン式の冷却方法を導入しているが、他の2社は配管による直冷式の冷却方法を利用している。ファン式の冷却方法は、冷凍庫の奥部若しくは壁面の上部に設置された冷却器から、ファンによって冷気を送る方式である。ファン式冷却方法の長所は霜取りが自動的に行われるため、手間が掛からないことである。一方、配管直冷式による冷却方法は、冷凍庫の庫内に冷却器を設置し、自然対流で冷やす方式である。長所として冷却の効率が高いが、定期的に霜取り作業を必要とする短所がある。調査当時も配管に附着されている多くの霜が確認されたが、もし適時・適切な除霜が行われない場合は、冷却効果の低下と霜の落下による食品の品質劣化が懸念される。

また、倉庫の建設時間が相対的に早い大洋世家にはドッグシェルターが設置されていなかった。ドッグシェルターは、工場や倉庫、冷蔵・冷凍倉庫等での荷役作業の際、搬出入戸口（ドック）とトラックや海上コンテナとの間にできる隙間を塞ぐ装置であり、ドッグシェルターなしで建物の戸口を開放したままで荷役作業を行なうと、その隙間から建物内の空調された空気が逃げられ、また外気・雨風・湿気・塵・害虫が建物内へ侵入する恐れがある。そして、ドッグシェルターは省エネ、商品管理の向上、衛生管理の向上、労務環境の改善にも大きく貢献する装置であるが、ドッグシェルターの欠如は冷凍食品の温度維持管理にマイナスの影響を及ぼす可能性が高い。

第二に、温度管理体制を見ると、調査対象の3社とも冷凍倉庫の温度管理には力を入れているものの、プラットホームの温度は管理されていなかった。プラットホームは、集荷・発送作業において、フォークリフト等で積み降ろしする際に用いられる作業エリアである。本来ならば、プラットホームは予冷装置に相当し、また「中国冷凍食品の物流包装、表示、運輸と保存」基準においても、15℃以下の温度管理が行われなければなら

ないと規定されてある（表4）。しかし、調査対象企業ではプラットホームの温度がほとんど管理されておらず、調査当時もプラットホームの温度は15℃以下に管理されていないことが確認された。

また、冷凍関連従業員の人材確保が課題となっている。表3に示すとおり、調査対象企業の3

社とも冷凍関連従業員は少数の管理員を除いて全員が臨時職員であった。臨時職員の採用は、作業の規範化、温度管理意識、労働安全・食品安全意識の確立及び定着に悪影響を及ぼす。

そして、温度管理基準を見ると、3社とも国家の温度管理基準ではなく自社またはグループの温度管理基準に従って管理していた。調査対象企業

表3 調査対象企業の基本状況

会社名		CP グループ食品	大洋世家	高泰食品
基本状況	会社属性	外資企業	民営企業	民営企業
	加工原料	畜産物	水産物	青果物
	販売先	海外輸出：国内販売 (7：3)	海外輸出：国内販売 (9：1)	ほぼ海外輸出
	輸出先	主に日本、他ロシア、 南アフリカ	日本	主に EU、他アメリカ 等
	物流方法	アウトソーシング	アウトソーシング	アウトソーシング
冷却設備 インフラ	倉庫の建設年	1995 年前後	1980 年代	2000 年以後
	倉庫容量	8400 トン	11000 トン	1800 トン
	冷却方法	液体アンモニア冷媒に よるファン式	液体アンモニア冷媒に よる配管直冷式	液体アンモニア冷媒に よる配管直冷式
	ドッグシェルター 有無	あり	なし	あり
温度管理 体制	倉庫管理温度	マイナス 18℃	マイナス 18℃	マイナス 18℃
	プラット ホーム 管理温度	特になし	特になし	特になし
	温度管理基準	グループの管理基準	グループの管理基準	自社の管理基準
	温度管理システム	センターコントロール +人工操作+倉庫温度 測定員	センターコントロール +人工操作	センターコントロール +人工操作
	倉庫関連 従業員	臨時職員	臨時職員	臨時職員

出所：現地調査により筆者が整理

表4 冷凍倉庫の温度管理基準

温度要求	製品保管中は -18℃ 以下を維持する。温度変動幅は ± 2℃ 以内にする。製品到着時の温度は -12℃ 以下に維持する。
プラットホーム	製品を積み込むプラットホームを低温管理し、ドッグシェルターで外気を遮断して冷凍車とつなぎ、その温度は 15℃ 以下に維持する。
温度計	各倉庫に温度計を設置し、測定精度は ± 1℃ である。
温度記録保管	倉庫の温度記録は 2 年間保存する。製品の入庫時の温度記録は 1 年間以上保存する。

出所：国家品質監督検査検疫総局・中国国家標準化管理委員会公布：「中国冷凍食品の物流包装、表示、運輸と保存」（2008 年）

においては、取り扱う大部分の食品が輸出用であったため、国家の温度管理基準より管理体制が厳しく、またそうでなければ輸出基準を満たせなかったことが背景にあった。したがって、国家の温度管理基準をより厳格なものとし、より高い水準での管理体制を構築することが必要と思われる。

5. 分析結果

冷凍食品は調理が簡便、長期保存が可能、種類も多様、消費者にとって手頃な価格であることから、現代の食生活に欠かせない食品の一つとなっている。一方で、冷凍食品は徹底的な温度管理を必要とする特殊なコールドチェーン食品でもある。本稿では、中国社会の新たな動向を背景に、中国の冷凍食品を研究対象とし、その生産・消費実態を分析した結果、以下の三点が明らかとなった。

第一に、冷凍食品の生産実態については、冷凍餃子、冷凍団子（湯圓）等の米・小麦粉を原料とする加工度の低い食品が多く、冷凍ピザとパスタ等をはじめとする複数の材料と多段階調理を必要とする加工度の高い冷凍食品が少ない。また全体的な種類も少ない。

第二に、冷凍食品の消費状況については、中国住民一人当たりの消費量は 1.9 kg とまだ少ない

が、住民の食品消費志向と消費スタイルの変化を考慮すれば、中国の冷凍食品の消費量は順調に伸びていくと推測される。また、冷凍食品消費量と社会・経済指標との相関分析の結果から、現在の中国における冷凍食品の消費は食品消費支出と高い相関を示すことが明らかとなった。すなわち、経済が発展している地域ほど、一人当たりの消費量が増加する傾向にある。

第三に、冷凍食品の生産メーカーにおける温度管理実態については、一部の会社では温度管理に関わるインフラが十分に整備されておらず、また温度管理体制に関わる業界管理基準の整備と人材確保の面でも課題を抱えていることが明らかとなった。

6. 今後の課題

本稿では、冷凍食品の消費量と経済・社会指標の相関分析に「中国コールドチェーン発展報告」のデータを利用したが、現在公開されている中国の冷凍食品の消費量は 2010 年と 2011 年上半期のデータに限られている。今後、冷凍食品に関するデータが中国国内において整備されるのであれば、時系列の消費量データを用いた相関分析等を行い、中国の冷凍食品の消費に及ぼす影響要因をさらに解明することとしたい。

また、本研究の調査対象企業は、主に海外輸出

用の冷凍食品を生産していたため、国内販売向けの冷凍食品加工会社と比較して食品の品質及び安全性管理水準が優れていた。そのため、本稿においては、国内販売向けの冷凍食品加工の実態について理解するという点で一定の限界があったことも事実である。加えて、冷凍食品の供給側だけではなく、需要側となる消費者は冷凍食品をどのように評価し、またどのような購入意識を有しているのかを明らかにすることも重要な研究課題である。

今後は、中国の冷凍食品の種類と価格を把握するための追加調査や中国国内販売向けの冷凍食品会社に対する現地調査を実施するとともに、中国の消費者を対象とする冷凍食品の消費に関する意識調査を行い、コールドチェーンに対する消費者側の認識を解明することとしたい。

参考文献

【英語文献】

- Likar, K. and M. Jevšnik, 2006, Cold chain maintaining in food trade, *Food Control*, 117, pp.108-113.
 Ovca, Andrej, and Mojca Jevšnik, 2009, Maintaining a cold chain from purchase to the home and at home: Consumer opinions, *Food Control*, 20, pp.167-172.
 Zhang, Yancai, Hongfeng Xu and Yanmin Zheng, 2012, Chinese residents' cold chain logistics demand forecasting based on GM (1,1) model, *African Journal of Business Management*, 6(14), pp.5136-5141.

【日本語文献】

- 荒木徹也、2012年、「海外コールドチェーン事情」『冷凍』、87(1011)、pp.23-28。
 石塚哉史、1999年、「日系食品企業による中国での食品加工事業の展開：野菜加工の事例を中心に」『農経研究報告』30、pp.47-55。
 伊東敏行、2010年、「中国冷凍野菜の取り組み経緯について」『日本農業学会誌』、35(1)、pp.66-72。
 後藤拓也、2010年、「日本の食品企業による中国生産拠点の立地再編：冷凍食品企業2社の事例を中心に」『経済地理学年報』56(4)、pp.297-298。
 財団法人食品産業センター・社団法人日本冷凍食品協会、2009年、「中国コールドチェーン実態報告書」。
 高橋五郎、2011年、「中国農産物コールドチェーンの現状と課題」『共済と保険』53(11)、pp.32-36。
 西澤成世、2011年、「広東省の先進的野菜農場におけるコールドチェーンの実態」『中国経済』2011(1)、pp.13-23。
 食料産業局、2013年9月、「食品ロス削減に向けて～もったいないを取り戻そう～」、農林水産省HP。
 古在由春、2005年、「中国における青果物流通の実態と鮮度保持技術のニーズ」『冷凍』80(936)、pp.878-882。

【中国語文献】

- 蘆鳳軍・樊昕燁・吳敬学、2005年、「価格－品質価値モデルに基づいた冷凍食品業界の価格競争原因の探求」『農業経済問題』2005年度増刊、pp.79-83。
 中国物流技術協会ら編、2010年、『中国コールドチェーン物流発展報告2010』、中国財富出版社。
 中国物流と采購連合会編、2011年、『中国物流年鑑2011』、中国物資出版社。
 『中国統計年鑑2011年』HP, <http://www.stats.gov.cn/tjsj/>

A Research on the Real Situation of the Manufacturing and the Temperature Management of China's Frozen Food

ZHU Meihua (University of Tokyo)

ARAKI Tetsuya (University of Tokyo)

This paper firstly clarifies the current situation of the cold chain development in China and the real situation of the real situation of manufacturing and management of China's frozen food. The relationship between the volume of consumption of frozen food and social economic indicators will be investigated.

Furthermore, this paper tries to clarify the real situation of the temperature management on frozen food manufacturing sites based on the case studies of three Chinese enterprises. Finally, the outlook and issues of China's cold chain promotion in the future will be also discussed.

