

1. 食と冷凍のコラボレーション

Food Collaboration with Refrigeration

キーワード：食品冷凍、冷凍史、コールドチェーン、調理機器、フードシステム、消費者起点工学
Food refrigeration, History of refrigeration, Cold-chain, Cooking appliance, Food system, Consumer-oriented engineering

相良 泰行* Yasuyuki SAGARA

1. 食生活の変遷

1968年、戦後の食生活の中で主食の座を保ってきた米の生産量がピークに達し、この年以降、我々の食生活は「澱粉から蛋白質へ」、すなわち西洋化と多様化への一途をたどってきた。したがって、この年は戦後日本人の食生活変遷のターニングポイントとして記憶されるべき年である。我々の健全な食生活はすべての社会活動の基盤であり、また、その変化の速さは比較的緩やかではあるが、着実に進行するという特徴を有している。そこで我々は「いつの間にか変わってしまっていた」と実感することになる。

この変化の動態を単純な理由に帰することは不可能であり、我々を取り巻くグローバルなすべての様相を反映して変化すると言っても過言ではない。しかし、このターニングポイントはほとんどすべての先進国がたどってきた道に共通して観られることが知られている。すなわち、1日当たりの穀物による摂取カロリーが約1700kcalに達すると、より美味しい蛋白質食品や青果物を好むようになり、上述した変化の方向が定まるとされている。

しかし、このようなフードシステムの変遷の原因を探ることは複雑であるが、冷凍とその周辺技術はこの変化に重要な役割を果たしてきたことに間違いはなく、今後とも消費者は同様な貢献を期待していると考えられる。たとえば、ますます多機能化する家庭用冷蔵庫の好調な売れ行きや新規に発売された過熱蒸気オープンの爆発的人気に観られる消費傾向は、消費者、特に女性の期待を裏付ける証左であろう。

本稿では、我が国における食と冷凍の係わりを歴史的に要約するとともに、1960年代から顕著になった女性の社会進出と家庭用調理機器の普及から冷凍食品の生産と消費の動向について概観する。また、食のグローバル化と少子高齢化社会の到来に対応したフードシステムを構築するための冷凍技術の開発の方向性を探ることとする。

2. 食の冷凍概略史

2.1 黎明期

食の冷凍史は、世界各地の古代遺跡調査から、人類が天然の氷雪を氷室として利用し始めた時点にさかのぼれるが、その年代を特定することは不可能である。我が国では、日本書紀に大和の国の氷室に関する記述があり、日本冷凍史の始まりは同書が記述された時代に設定できる。この時代には、天然の水や雪が儀式の道具や無病息災の食用薬として利用されていたようである。

食品貯蔵への低温利用は、幕末に横浜の牛肉商が山形県産の氷を利用して、東京の外国公館へ運んだ時点に開始され、その後の氷利用拡大により、1870(明治3)年には函館から年間約3500tが海路横浜まで運ばれた。同じくこの年代初頭には、大阪と横浜の外国人居留区で、アンモニア式吸収冷凍機で製氷が開始され、機械式冷凍機の利用が始まった。1877年には東京永代橋の倉庫で天然氷を利用したビールの冷蔵、1887年にはミカンの冷蔵が開始され、冷凍が業務用として利用され始めた。1899年になると、鳥取県米子に日本海産水産物を冷蔵するための冷蔵庫と製氷工場が開設されたが、流通手段の不整備と市場の未成熟のため、工場全体の神戸移設を余儀なくされている。

1918年には第一次大戦中から米国で冷凍技術を学んでいた葛原猪平が米国人技術者を伴って帰国し、水産物流通事業を興してある程度の成功をおさめた。その成功の要因は産地(宮城県気仙沼・北海道森町)と消費地(東京芝浦・大阪鶴町)の両方に冷蔵庫を設立し、これらの間を冷蔵船でつないで鮮度保持に努めたことにある。これを契機に、1923年から、政府は製氷・冷蔵設備の拡充補助事業を開始し、水産業界のコールドチェーンが急速

* 東京大学 大学院農学生命科学研究科 農学国際専攻
Dept. of Global Agricultural Sciences, Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo
原稿受理 2005年8月15日

に進展した。このことはまた、少なくとも戦後の東京オリンピック開催の頃までは、我が国の食品冷凍技術および事業が、水産業界により牽引されてきたことを物語っている。

2.2 戦後の急成長～オリンピック効果～

第二次世界大戦後の1960年代に冷凍食品の需給は開花期を迎える。先に述べたように、1968年の食生活のターニングポイントを迎える頃になると、戦後の栄養不足が改善され、これに高度経済成長が伴って、「衣食足りて冷凍食品を知る」時代になった。

1964年の東京オリンピック開催は高速道路網などの整備促進に貢献したが、同時に冷凍食品の利便性と品質保持機能が食品メーカーに認められ、今日に続く業界隆盛のきっかけを創った。オリンピック選手村の食堂では、事前に各国から冷凍輸送・貯蔵された食材が調理に供され、参加者の多様な食習慣と嗜好を満足させた。このことが冷凍食品の品質と機能を実証し、その後、食材の大量供給を必要とする学校給食や諸行事、さらにはレストランやホテルで利用されるようになった。また、スーパーマーケットの全国展開も進展し、いわゆる「中食」としてえびフライ、シューマイ、コロッケ、餃子、ハンバーグの5大品目が定着した。また、1966年の科学技術庁資源調査会のコールドチェーン勧告により、主に生鮮青果物の低温流通技術開発が国家プロジェクトとして進展した。

他方、日本の食品冷凍技術を牽引してきた水産業界では、1965年頃からスケトウダラのすり身にソルビトールを添加して洋上凍結し、カマボコなどに利用する技術が実用化された。また、冷凍機の性能向上により、マグロを -50°C 以下の温度で急速凍結することが可能となり、1969年頃にはマグロ漁船の冷凍設備が一斉に更新された。これらの技術はタラとマグロのみならず、他の水産物にも応用された結果、水産物全般にわたって品質向上と長期貯蔵・輸送が可能となり、ひいては漁獲の200海里規制が国際的に提唱される遠因を作った。この規制以降、日本は水産物の超輸入大国となった。このことは、冷凍技術の向上が水産物の国際商品化に貢献し、さらに国際社会的問題を引き起こしたことを意味している。

いずれにせよ、東京オリンピック開催の翌年に当たる1965年を境にして、冷凍食品生産量は対前年比30%の伸びを維持し続け、この傾向は1973年の石油ショックまで続いた。ちなみに、1965年の生産量は約2万6000トン、その生産額は38億円強であったが、5年後の1970年にはそれぞれ14万1000トンおよび308億円強に達している。

このような市場の急展開が冷凍食品業界の急速な隆盛を招き、これに伴い1969年には会員12社により(社)日本冷凍食品協会が設立され、1970年末には会員数222社に

達した。このように、1960年代は業務用冷凍食品事業が拡大・進展した年代として位置付けられる。

2.3 安定成長へ向けて

～石油ショックと食のチェーン化～

1970年代は外食産業における需要獲得の年代として特徴付けられる。前の年代に学校給食を市場として急速に需要を獲得してきた業務用冷凍食品は、1970年の大阪万博によりその有用性が再認識され、ファミリーレストランのチェーン化に伴って、必要不可欠な食材としての地位を築いた。そこで、1973年には前年比30%の成長が維持されるものと期待していた業界は、かつて無いほどの設備投資を行った。しかし、この年の後半に我が国を襲った第一次石油ショックにより、業界は消費激減・在庫増・価格上昇・設備投資過剰の悪循環に陥り、未曾有の厳しい経営環境下に曝される事態となった。

これにより、1974年の生産量は前年比6.6%増に留まった。その後の厳しい合理化により、需給バランスは徐々に回復したが、1979年の第二次石油ショックにより再び打撃を被った。

しかし、体質改善に努めた業界にとって、深刻さは前回のショックに比べて軽減し、皮肉なことに、この年の総生産量は業界待望の大台52万トンを超えた。このショックの後遺症により、1980年代中頃まで消費の横ばい状態が続いたが、図1の主要品目生産量の推移に示すように¹⁾、1985年から再び着実な伸びを示した。1995年から2000年に至る5年間の平均生産量伸び率は2.7%を示し、今日まで続く安定成長の時代に入った。

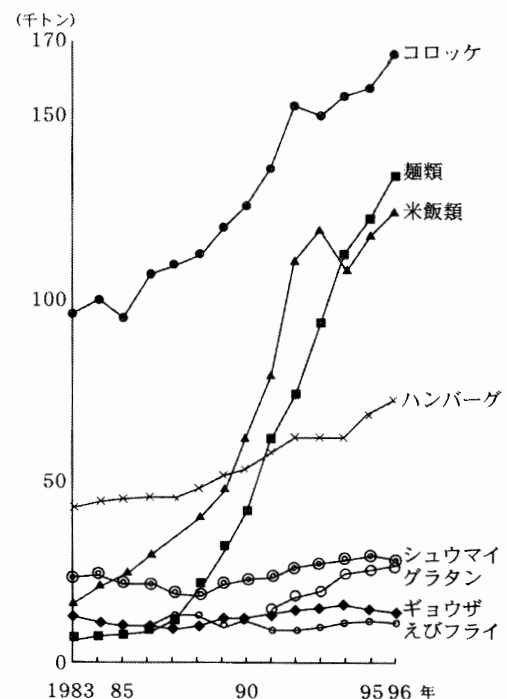


図1 冷凍食品主要品目生産量の推移¹⁾

3. 食のターニングポイント

3.1 女性の社会進出

1960年代中期，すなわち，食生活のターニングポイントとして指摘した1968年以前に生産年齢に達した女性は，調理を含む家事労働を「主婦」として担当し，余暇の範囲で限定的に他の産業に就労していた．1970年以降の高度経済成長期に入ると，産業界が女性の労働力を不可欠として求め，他方，欧米における女性の生き方を模範とする日本女性のキャリアウーマン志向と相まって，25歳以下の若年層が産業界へ進出し始めた．

1990年代初頭に始まったバブル崩壊の厳しい経済下でも，35歳から45歳の中年層に若干の縮小傾向は観られたものの，就労人口全体としては安定傾向を示して現在に至っている．ちなみに，2000年の女性就労人口は300万人に達しており，また，近年の傾向として，約5%を占める20歳以下と65歳以上の就労人口の割合が逆転し，少子高齢化社会の進展を反映している．このような，女性の社会進出は妻の収入増大に拍車をかけ，2000年の妻の収入は1968年の約2倍に拡大した．この収入増は生活の効率化と快適性を生み出す電化製品に対する購買意欲の源泉となっている．

3.2 調理機器の発達と普及

1968年前後に始まった食生活のターニングポイントと女性の社会進出は，1960年代初頭から家庭用電化製品の普及を促進させた．図2に1960～1998年における世帯数および調理用電化製品の国内出荷数量の推移を示す²⁾．電気冷蔵庫の普及は電気釜と電子レンジの出荷数が堅調に推移しているのに比べて低調である．これは高価格，長期耐用年数，中古品の高利用率などが主な原因と考えられる．いずれにせよ，これらの調理機器は家庭での調理時間を短縮するのに貢献し，女性の社会進出を促進してきた．

電気冷蔵庫の国産第1号は1930年であったが，その価格は新築家屋1軒分に相当したと言われていた．戦後の1950年に駐留米軍家庭用に作られた冷蔵庫が一部市販され始めたが，その価格は新婚家庭の収入1年分に相当した．したがって，統計上の数値として計上されるまでにさらに10年を必要としている．

電子レンジは冷蔵庫の発売に遅れること約10年，すなわち業務用が1961年，家庭用が1965年であった．しかし，冷蔵庫の普及率が90%を達成するのに約10年（1960～1970年）を要したのに比べ，電子レンジは同じ普及率を達成するのに約20年（1974～1997年）を要している．

これらの2つの調理機器の普及率に観られる相

違は，両者の持つ機能上の相違に対する食生活上の必要度に因るものである．すなわち，冷蔵庫の持つ生鮮食品の長期鮮度保持機能が電子レンジの持つ短期加熱機能に優先して必要とされたからである．それはまた，女性の社会進出への要望を満たすための必要不可欠な機能として低温の利用による鮮度保持機能が多様な代替調理機器でも間に合う加熱調理機器の購入より優先された結果である．しかし，さらに調理時間の短縮と他の代替機器では困難な冷凍食品の解凍・加熱に威力を発揮する電子レンジの機能はキャリアウーマンに受け入れられ，徐々に必需品としての地位を確保するに至った．

これらの調理機器の普及と女性の社会進出を象徴的に裏付けるデータがNHKの生活時間調査結果³⁾に示されている．図3は婦人を「家庭婦人」「女の有識者」「女の勤め人」に分類し，「家庭婦人」が平日行う調理時間と電子レンジの普及率を対比して示したもので，両者の関係がほぼ逆比例の関係にあることがわかる．

4. 食のホビー化

近年における食料品の長期過剰供給傾向は消費者に飽食感を与え，日常的食生活に要する支出は軽視され，もしくは興味さえ失わせるに至っている．逆に「美味しい」「おもしろい」「ダイエット」食品など，非日常的機能食品に対する飽くなき探求に必要な支出は惜しまれない傾向にある．このように消費者には空腹を満たし，健康を維持するという食品の根源的役割はもとより，年齢層や労働条件に合った健康維持のために必要な栄養バランス

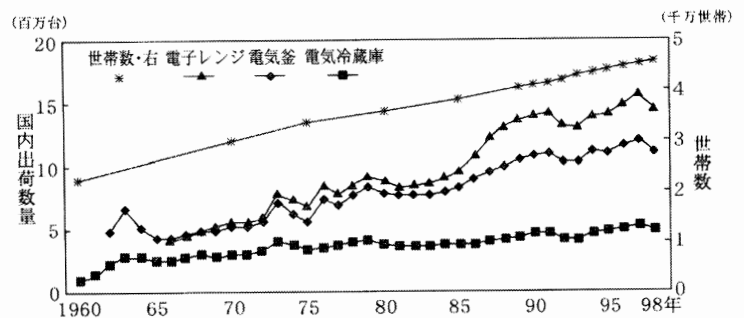


図2 世帯数と家庭用調理機器の国内出荷数量²⁾

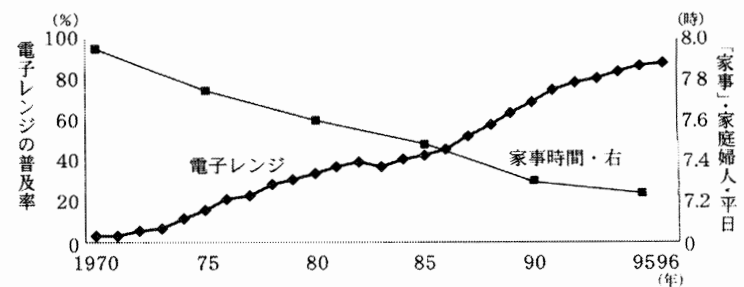


図3 電子レンジの普及率と家事時間の推移³⁾

の重要性に対する認識が薄れてきた。この傾向は、特定の食品あるいは素材の機能性を強調するTVコマーシャルや番組の氾濫から端的に伺える。そこには、食生活にもっとも大切な「バランス」感覚の欠如が心配される。

このように、食生活は家族の生存、健康維持、コミュニケーションに不可欠であった時代から脱皮し、経済的・時間的に余裕のある個人の「ホビー」の対象として、変態してきた。たとえば、ドイツ人男性の趣味ランキングでは、調理が第2位を占めて久しい。海外から輸入される珍しい食材や過熱蒸気オーブンなどの新規調理機器の人気は、食のホビー化傾向にも支えられていると推察される。

5. ドリーム冷凍技術の開発へ向けて

これまで述べた家庭用調理機器の発展に観られるように、食品関連の冷凍技術は、社会経済的状况の変化に対応して開発され、発展するものと考えられる。すなわち、上述した近年の食生活の様相に加え、食素材の輸入拡大と食品製造・調理技術のグローバル化・広域化に対応した冷凍技術・システムの開発が急務となっている。たとえば、少子高齢化社会の急速な到来に向けて、消費者に「安全・安心と健全な食生活」を届ける「フードサプライ社会システム」の構築に向けた冷凍技術の開発は急務であり、次に列挙するような研究開発が期待されている⁵⁾。

- ① 食素材・食品の多国間流通に対応した「安全・安心技術の開発（物流マネジメントおよびトレーサビリティシステム）」
- ② 輸入国（開発途上国）に対する環境保全・品質管理・冷凍技術移転方法
- ③ 若年層・高齢者の生活習慣病を予防するための食育および健康・介護食宅配社会システム構築のための技術開発（若年層・高齢者の食嗜好を満足させる冷凍食

品品質設計技術とIT、たとえば、ユビキタスネットワークを利用した情報調理機器の開発)

- ④ 上記社会システムの中で、「中食」を担当するコンビニなどに供給する冷凍食品の「冷凍－解凍－調理」システムの開発
- ⑤ 食の品質向上のための定量的冷蔵・冷凍科学技術の開発（輸入青果物・食素材に関する低温・安全・安心・食育科学、品質計測・評価技術、包装資材などの流通周辺技術など）

これらの技術開発は、食の「外部化」に対応した消費者起点科学工学（Consumer-oriented Science and Engineering）の方向を目指すべきと考えられる。特に、冷凍食品を提供する製造、流通、中食・外食産業は、いずれも消費者のニーズを的確に把握し、場合によっては啓蒙しながら市場拡大を図る時代を迎えたと言える。

文 献

- 1) 藤木正一：Vesta, 21, 54-62 (1997).
- 2) 社日本電気工業会：「国内出荷実績/出荷数量の推移」, 東京 (1999).
- 3) NHK放送文化研究所：「日本人の生活時間・1995」, 日本放送出版協会, p.39, (1996).
- 4) 相良泰行：冷凍, 78 (912), 26-29 (2003).

Summary

History of food refrigeration in Japan was summarized, and the domestic demand for rice decreased during the early 1960s, as the growth in dispensable income changed consumption patterns away from cereals toward non-cereal foods.

The rapid progress of refrigerated food production during 1960s was investigated based on the social evolution of women and developments of cooking appliances. Consumer-oriented refrigeration science and technology will be required to develop the global food supply system for the aged society.