

冷凍食品に関する研究 (第2報)

冷凍食品の配送・販売・消費過程における品質管理について

山内知子・南 廣子

Studies on the Frozen Foods (II)

A Study on the Quality control in the Process of Distribution, Selling and Consumption

Tomoko YAMAUCHI and Hiroko MINAMI

はじめに

冷凍食品は、近年著しく我国の食生活の中に浸透して来ている。その生産高は昭和40年 2.6 万 t (38億円) から昭和49年34万 t (1,238億円) と増加し、我々の調査でも一般家庭に於てその40%近くが週数回利用するに至っている。¹⁾ しかし消費者側には未だ品質の安定性に対する不安が根深く存在しており、¹⁾ 現在の日本における冷凍食品の品質の管理の現状および改善の方向を消費者の側からも明らかにすることは、極めて重要な課題となって来ている。

我々は既報²⁾ の如く、冷凍食品の鮮度を知る指標としての鮮度判定恒数 (K 値) が、保存温度および時間によって著しく変動することを認め、品質管理の上での温度管理の重要性を明らかにして来た。

今回は、実際の配送・販売過程において品質管理がなされているか否かを明らかにするために、配送車および小売店の冷凍ショーケースの温度変化を中心に調査し、さらに消費過程において、購入後調理するまでの保存方法について実験的な検討を行った。

対象および方法

I 配送過程の調査

1) 調査日時

(A) 昭和50年10月2日

(B) 昭和51年7月22日

(C) 昭和51年7月21日

2) 配送車の種類

(A)・(B)は冷凍板方式冷凍車 (1750kg積)。

(C)はドライアイス式保冷車 (750kg積) でドライアイス 10kg を破砕し冷凍食品段ボールに上置き状態のもの。

3) 温度測定方法

イ) 庫内温度：庫内前部は配送車附属温度計、庫内後部はアルコール棒状温度計。

ロ) 外気温：寒暖計

ハ) 品温：シュウマイ（直径2.6cm 高さ2.2cm）の中心部に錐にて穿孔しサーミスター温度計の感温端子を挿入して測定。

II 販売過程の調査

- 1) 調査日時：昭和51年6月25日～7月7日
- 2) 調査販売店：名古屋市内のスーパーマーケット20店，小売店35店の計55店
- 3) 調査項目
 - 冷凍ショーケースの温度
 - 冷凍ショーケースの種類
 - 冷凍シュウマイの製造年月日

III 消費過程における実験

市販の解凍の進んでいない冷凍マグロ肉各100gを使用し，包装方法および保存温度の品質におよぼす影響について検討した。

- 1) 包装方法：無包装・新聞紙（2枚）・発泡スチロール製の箱（15×16×10.5cm厚さ1.3cm）・ドライアイス 1kg
- 2) 保存温度および時間：5℃（家庭用冷蔵庫）・20℃（恒温器）・30℃（恒温器）.各1時間.
- 3) 鮮度判定恒数（K値）の測定：内山らの酵素法³⁾に準じて，筋肉抽出液を調整し，Nucleoside phosphorylase および Xanthin oxidase 併用法を用い，ATP分解生成物であるイノシン・ヒポキサンチンを尿酸に導き，その尿酸量を日立分光光度計124型にて測定した。品質温度は，サーミスター温度計にて測定した。

結果および考察

I 配送過程の調査

(A) 昭和50年10月2日・冷凍板方式配送車：配送所要時間は6時間3分，走行距離55kmで，外気温24～25℃であった。扉の開閉による温度変化を受けにくいと考えられる冷凍庫内前部の温度は，出発時-20℃であり，第1回の扉の開閉後は-16℃となり以後配送終了時まで-16℃を維持した。また庫内前部の温度は，-20℃より扉の開閉に伴い-20℃，-11℃と漸次上昇する傾向を認めた。一方冷凍庫中央に積載のシュウマイの中心品質温度は，出発前-14℃より，-10℃，-5℃と最も大きな温度上昇を認めた。また配送終了時の積載率は54%であった(表1)。

表1 配送過程の庫内温度および品温の変化 (A)

時 間	配 送 場 所	走行距離 km	外気温 ℃	開閉時間 分	品質温度 ℃	庫 内 温 度		積載率 %
						庫内後部 ℃	庫内前部 ℃	
10:05発	日冷スター 販売K. K.		24.5		-14	-20	-20	100
11:05着 11:41発	春日井市高蔵寺	15	24	6	-10	-12	-16	94
12:00着 13:12発	名古屋市守山区 小幡	11	25	4	-10	-12	-16	80
13:13着 13:48発	休 止							
14:08着 14:25発	春日井市 勝川	7	25	9	-10	-12.2	-16	57
15:14着 15:37発	名古屋市西区 名西	16	25	3	-5	-11	-16	54
16:08着	日冷スター 販売K. K.	6	25		-5	-11	-16	54

(B) 昭和51年7月22日・冷凍板方式配送車：配送所要時間は5時間43分，走行距離83km，外気温は出発時28℃より終了時35℃と漸次上昇した．庫内前部温度は出発時-15℃より漸次上昇し終了時-9℃であった．庫内後部温度は，出発時-9℃より漸次上昇し終了時は-2℃であった．品質温度も出発時-10℃より漸次上昇し終了時-1℃であった．終了時積載率は50%であった(表2)．

表2 配送過程の庫内温度および品温の変化 (B)

時 間	配 送 場 所	走行距離 km	外気温 ℃	開閉時間 分	品質温度 ℃	庫 内 温 度		積載率 %
						庫内後部 ℃	庫内前部 ℃	
9:15発	日冷スター 販売K. K.		28		-10	-9	-15	100
9:25着 9:43発	名古屋市 中川区 昭和橋	4	30	5	-7	-7	-13	94
10:05着 10:21発	海部郡 弥 富	12	31	5	-6	-7	-12	85
10:57着 11:05発	名古屋市 熱田区 内田橋	18	30.5	2	-4	-5	-11	83
11:26着 11:40発	名古屋市 昭和区 阿由知	8	33	1	-4	-5	-10.5	73
11:52着 12:31発	休 止							
12:46着 13:00発	名古屋市 守山区 小幡	5	33	1	-3	-4	-10	66
13:20着 13:40発	春日井市 高蔵寺	11	35	3	-1	-4	-9.5	59
14:00着 14:23発	春日井市 勝川	10	35	1	-1	-2	-9	50
14:58着	日冷スター 販売K. K.	15	35		-1	-2	-9	50

(C) 昭和51年7月21日・ドライアイス保冷式配送車：配送所要時間は6時間57分，走行距離は76km，外気温は28.3℃より30℃であった．庫内前部温度は出発時-3℃より漸次上昇し終

表3 配送過程の庫内温度および品温の変化 (C)

時 間	配 送 場 所	走行距離 km	外気温 ℃	開閉時間 分	品質温度 ℃	庫 内 温 度		積載率 %
						庫内後部 ℃	庫内前部 ℃	
9:45発	日冷スター 販売K. K.		29		-8	-3	-3	100
10:10着 10:30発	名古屋市 千種区 前山	8	29	5	-6	-2	-2	86
10:35着 11:07発	名古屋市 千種区 本山	3	30	7	-5	+3	0	72
11:12着 11:35発	名古屋市 千種区 月見ヶ丘	1	30	3	-5	+8	0	60
11:50着 12:18発	名古屋市 名東区 藤ヶ丘	7	30	5	-5	+12	+5	40
12:38着 12:58発	瀬戸市 菱野団地	11	30	3	-2	+15	+8	16
13:00着 13:35発	休 止							
14:00着 14:35発	春日井市 高蔵寺	14	28.3	3	0	+22	+13.5	4
14:47着 14:52発	春日井市 藤山台	2	28.3	2	+3	+22	+15	0
16:02着	日冷スター 販売K. K.	30	28.3		+3	+22	+15	0

了時+15°C，庫内後部温度は出発時 -3°Cより漸次上昇し終了時+22°Cと共に著明な上昇を認めた。品質温度も出発時 -8°Cより漸次上昇し終了時 +3°Cであった。配送終了時には積載率は0%であった(表3)。

日本冷凍食品協会が昭和51年3月に出した「冷凍食品取扱いマニュアル」⁴⁾によれば、冷凍食品は、前処理し急速凍結し、包装され、その包装凍結されたまま最終消費者に販売されるものであり、その製造・貯蔵・運搬および販売の過程で品温を-18°C以下に維持することを目標として掲げている。マニュアルの輸送および配送の項では、冷凍庫内温度は積荷の前に-18°C以下になっていなければならない。また冷凍食品が運搬者に引渡される時の品温は、-18°C以下でなければならない。さらに配送途中において品温を-18°C以下に維持する為の細かい手順が列挙されている。しかし今回の我々の調査結果では、運搬者に引き渡された食品の品質温度は、-8°Cから-14°Cであり、且つ出発時の冷凍庫内温度は、保冷式では-3°Cと極めて高温であり、冷凍板方式では-20°Cおよび-15°Cとまちまちであった。さらに配送終了時の品質温度は、-5°Cから+3°Cと極めて高くなっており、庫内温度は保冷式では前部で+15°C、後部では+22°Cと驚くべき高温を示し、冷凍板方式では-18°Cであった。以上の事例より配送過程における品質管理については、配送車の機能、積込時冷凍食品の品温、配送時間、開扉頻度と時間等について一層の改善が必要であり、冷凍食品業会自身が定めたマニュアルの完全実施を望みたいものである。また保冷式の配送では終了時積載量が0%となるように積載する方針を取っているとのことであるが、冷凍板方式の配送で最終積載率が50%もあることは現在の配送条件では大きな問題点であろう。

II 販売過程の調査

名古屋市内55か所の冷凍食品販売店における品質管理の現状について調査した。

1) 冷凍ショーケースの温度

冷凍ショーケースの温度は、-35°Cから+7°Cに分布し平均-17°Cであった。(図1)冷凍食品の基準流通温度である-18°C以下のものは、55店中31店で56%であり、約半数弱の販売店において冷凍ショーケース温度の管理が不十分であった。また+5°Cおよび+7°Cの3つのショーケースは、調査時が除霜中であった。オープン型ショーケースでは、その構造上1日2~4回の除霜を避けられず⁵⁾、そのための温度上昇の品質におよぼす影響については無視できないと考えられる。

2) 冷凍ショーケースの種類と温度

現在名古屋市内の販売店で使用されている冷凍ショーケースは、セミオープンショーケースと多段式オープンショーケースの2種類であった。55の販売店中多段式オープンショーケースは21店(38%)であり、セミオープンショーケース34店(62%)であった。近年、冷凍食品の品目の拡大と陳列し易さより、大手スーパーマーケットでは多段式オープンショーケースが多く採用されつつあることを示している。多段式オープンショーケースは-35°Cから0°Cに分布し平均-18°Cで、52%が-18°C以下であった。セミオープンショーケースの温度は-35°Cから+7°Cに分布し平均-16°Cで、59%が-18°C以下であった。冷凍

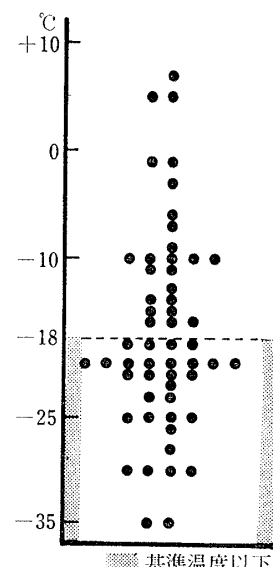


図1 販売店における冷凍ショーケースの温度

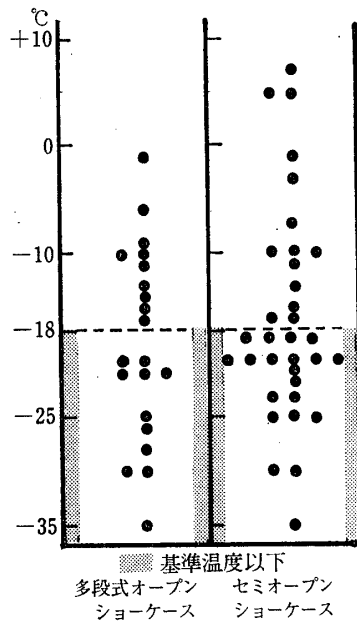


図2 冷凍ショーケースの種類と温度

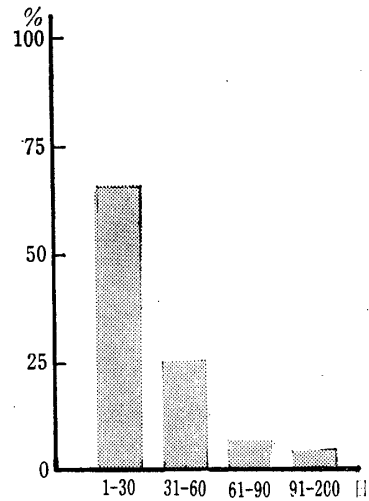


図3 冷凍食品の保管期間

ショーケースの種類による温度差は認めなかった(図2)。

3) 冷凍食品の保管期間

冷凍ショーケース内のシュウマイの製造年月日から調査日までの保管期間について調査した。保管期間が30日までのもの65%、31日から60日までのもの24%、61日から90日までのもの7%、91日以上のもの4%であった。(図3)

冷凍ショーケースは、冷凍食品の品質保持のため、冷却機性能は外気温25℃、湿度60%において品温-18℃以下(除霜時は除く)に保持することが要求され、この要求を満すよう設計されている。⁴⁾我々は品質温度について調査し得なかったが、冷凍ショーケースの温度管理が不十分な店を半数近くも認めたことは、冷凍ショーケースの性能、設置条件、店内の空気調整等今後改善されなければならない課題が多い事を示唆していると考えられた。

また、冷凍食品の品質温度が-18℃以下の管理下では1年間は、当初の品質を維持する⁶⁾という商品としての特性を有しているにもかかわらず、消費者が冷凍食品を買う時に製造年月日の一つの指標としている¹⁾事実は、消費者の冷凍食品に対する認識の不充分さと同時に、現在の流通販売過程における品質管理の現状をかんがみるに、庶民の生活の知恵とも言えるように思われる。

今回の調査で、冷凍食品関係者にとって温度管理は常識とされながらも、現実には解凍状態にならなければ良いとする安易な姿勢を少なからず感じた。また販売店の冷凍食品の購入の仕方、保存の仕方についてもいくつかの工夫が必要であるように思われる。冷凍食品の配送員が商品の在庫を調べ、見計らいにより販売店に商品を納入して値段をつける作業まで行ない、販売店側はただ単に伝票を受け取るのみである。この現象は、冷凍食品販売に対する資本投下効率や従業員の健康管理上の問題(取扱いにおける気温の差の激しさ)等に起因すると考えられるが、小売店が独自にバックストッカー等の冷凍食品保管施設を整備して管理を行ない、また購入販売計画も独自に立案する方向を目指すべきではないかと考えられた。

Ⅲ 消費過程についての実験

冷凍食品を購入後、調理するまでの保存方法について冷凍マグロ肉を用いて実験的に検討した。保存時間はすべて1時間に設定した。

1) 各種保存条件下における中心品質温度の変化

保存温度が5℃、20℃おける、30℃と上昇するに従って品質温度は、いずれの包装においても上昇を示し、また包装方法による品質温度は、いずれの保存温度においても、無包装が最も上昇し、次いで、新聞紙、発泡スチロール、ドライアイスの順に上昇する傾向を認めた(表4)。

表4 冷凍マグロ肉の中心品質温度の変化

包装方法 保存温度℃	購入直後	無包装	新聞紙	発泡 スチロール	ドライアイス
+5	-2.1	-1.0	-1.0	-1.6	-2.3
+20	-2.1	0.0	-1.0	-1.0	-2.0
+30	-2.1	+1.0	+0.6	+0.4	-1.0

単位 °C

2) 5℃保存条件下における包装方法のK値におよぼす影響

鮮度判定恒数(K値)は、同一条件下のマグロ肉を5検体測定し、平均値±標準誤差で示した。

無包装のマグロ肉のK値は8.51±0.52%、新聞紙は5.80±0.25%、発泡スチロールは5.52±0.29%、ドライアイスは4.68±0.22%であった。

5℃、1時間の保存条件下でのK値は、無包装と他の三種類の包装方法との間には、1%以下の危険率で推計学的に有意の差異を認めた。新聞紙とドライアイスとの間にも、5%以下の危険率で有意の差異を認めたが、この両方法と発泡スチロールとの間には有意の差異を認めなかった(表5)。

表5 5℃の保存条件下における包装方法のK値におよぼす影響

包装方法	n	無包装	新聞紙	発泡 スチロール	ドライアイス
K 値 %	1	6.77	5.32	5.48	4.12
	2	7.42	5.00	4.32	4.20
	3	9.52	6.44	5.68	5.08
	4	9.51	5.84	5.96	4.64
	5	9.34	6.40	6.61	5.36
M±SE		8.51±0.52	5.80±0.25	5.52±0.29	4.68±0.22

**p<0.01
*p<0.05

3) 20℃保存条件下における包装方法のK値におよぼす影響

無包装のマグロ肉のK値は10.22±0.10%、新聞紙は7.45±0.25%、発泡スチロールは6.00±0.27%、ドライアイスは5.70±0.54%であった。無包装と他の三種類の包装方法との間、および新聞紙と発泡スチロールとの間には1%以下の危険率で有意の差異を認めた(表6)。

表6 20℃の保存条件下における包装方法のK値におよぼす影響

包装方法	n	無包装	新聞紙	発泡スチロール	ドライアイス
K 値 %	1	10.12	7.52	6.64	4.24
	2	10.32	6.84	5.08	6.32
	3	10.88	6.80	6.36	4.32
	4	9.92	8.36	5.52	7.04
	5	9.84	7.22	6.40	6.60
M±SE		10.22±0.10	7.45±0.25	6.00±0.27	5.70±0.54

**p<0.01

4) 30℃保存条件下における包装方法のK値におよぼす影響

無包装のマグロ肉のK値は 11.73±0.47%，新聞紙は 9.09±0.29%，発泡スチロールは 8.93±0.17%，ドライアイスは 6.48±0.18%であった。K値は無包装と他の三種類の包装方法との間、および発泡スチロールとドライアイスの間に1%以下の危険率で有意の差異を認めた(表7)。

各種条件下で冷凍マグロ肉を1時間保存しその鮮度におよぼす影響を観察した。鮮度を知る指標としてのK値は、保存温度が高くなる程、いずれの包装方法においても高値を示し、また5℃、20℃、30℃のいずれの保存温度においても、無包装が高値を示し、次いで新聞紙、発泡スチロール、ドライアイスの順に低値となった(図4)。

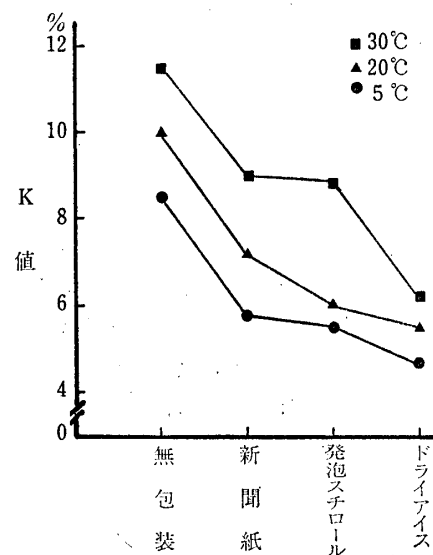


図4 包装方法保存温度のK値におよぼす影響

表7 30℃保存条件下における包装方法のK値におよぼす影響

包装方法	n	無包装	新聞紙	発泡スチロール	ドライアイス
K 値 %	1	12.64	9.55	8.92	5.58
	2	11.07	9.64	8.56	6.63
	3	11.93	8.63	9.34	6.65
	4	12.28	7.92	8.93	6.65
	5	10.19	9.69	8.92	6.49
M±SE		11.73±0.47	9.09±0.29	8.93±0.17	6.40±0.18

** p<0.01

K値は20%以下が鮮度良好とされており、今回の1時間、30℃以下の実験条件下では、いずれの包装方法でも鮮度は良好な状態に保たれていた。しかし実際の消費過程においては、購入から調理までの保存温度および時間が、高く且つ長くなることも充分予想される為、包装方法

はドライアイスが最も良く、無包装の状態はできる限り避ける必要があると考えられた。実際の購入に際しては、ドライアイス入りの包装をする店はほとんどなく、我々消費者にできる一番簡便な方法は、冷凍食品を買物の最後に購入し、用意した新聞紙で包装して持ち帰り、冷蔵庫又は冷凍庫に保存することである。

お わ り に

冷凍食品の配送・販売過程における品質管理の実情を調査した。その結果、冷凍食品の基準流通温度である -18°C 以下の温度管理が両過程ともに極めて不十分であることを認めた。また、冷凍食品の消費過程における取り扱い方法についても実験的な検討を行ない、消費者が可能な取り扱い方法について明らかにした。

本稿を終るに当り、配送過程の調査に御協力下さいました日冷スター販売株式会社に深謝致します。

参 考 文 献

- 1) 南 廣子・佐藤知子：名古屋女子大学紀要，**20**，15～21（1974）
- 2) 山内知子・南 廣子：名古屋女子大学紀要，**21**，31～37（1975）
- 3) 内山均他4名：日水誌，**36**，177～189（1970）
- 4) 社団法人日本冷凍食品協会：冷凍，**51**，72～97（1976）
- 5) 小野広良：冷凍，**51**，48～54（1976）
- 6) 村上公博：冷凍，**51**，43～48（1976）