

## 煮干しイワシの油焼け防止—Ⅷ ガスバリアー性大型フィルム包装

田 辺 伸

### はじめに

煮干しイワシは、おおむね10kgが入るダンボール箱に、直詰め<sup>1)</sup>の形で包装される。製造後包装された煮干しイワシは、少なくとも2~3日常温に置かれ、次いで数か月間、時には半年~1年間低温倉庫に保管される。その後は、通常流通業者によって、規格および価格をそろえた商品の周年供給を図るため、各種ロットがブレンドされ、コンシューマーサイズ(以下「小袋包装」と言う)に再包装される。

一連の流通で懸念されることは、小袋包装にたとえガスバリアー性フィルムを使い、あるいはしかるべき酸素除去措置を施しても、既にその前の段階で酸素に曝露していることである。

産地での製造直後の小袋包装は、品質保持にとって好ましいが、原料魚が海まかせで、規格および価格がその都度異なり、しかもロットが小さく、消費者の要求にそぐわないところがある。また小袋包装はダンボール直詰め<sup>1)</sup>に比べ、重量当たりの容積が約2倍になり、輸送費、倉敷料の増加を招くという隘路がある。

一方、茶、ピーナッツ等の農産物では、産地でのガ

スバリアー性大型フィルム包装(以下「カートン包装」と言う)が既に確立し、応用されている。

煮干しイワシにおいても、これらと同様に実用化を図るには、まず静止状態でカートン包装の油焼け防止効果を実証する必要がある。ついで包装の内容物である煮干しイワシは口吻、ヒレ、骨等ピンホールの原因になる要素が非常に多いと予測されることから、油焼け防止を保証する包装フィルムの耐久性を、同時に検討することが必要である。

そこでカートン包装について、通常の流通を想定し、カートン包装の油焼け防止効果およびプラスチックフィルムの耐久性について試験した。その結果若干の知見が得られたのでここに報告する。

なお本報告は、昭和60年度千葉県地場産業総合振興事業のうち、イワシ製品の品質保持開発試験として九十九里水産加工振興対策協議会から委託を受け、行った試験の一部である。

### 材料と方法

#### 1) カートン包装の油焼け防止効果に関する試験

材料の煮干しイワシは、1985年5月8日千葉県鴨川漁

表1 試験区分—1

保存温度	包装サイズ	包装方法
室温保管	カートン包装	コントロール*
		含気包装 脱酸素剤封入包装** 窒素ガス置換包装
	小袋包装	含気包装 脱酸素剤封入包装**
		含気包装 脱酸素剤封入包装** 窒素ガス置換包装
-20℃保管	カートン包装	含気包装 脱酸素剤封入包装** 窒素ガス置換包装
		含気包装 脱酸素剤封入包装** 窒素ガス置換包装
	小袋包装	含気包装 脱酸素剤封入包装**
		含気包装 脱酸素剤封入包装** 窒素ガス置換包装

\* : フィルムに直径約5mmの穴を開けた袋に包装した区分。  
 \*\* : 速効型の脱酸素剤を用いた。

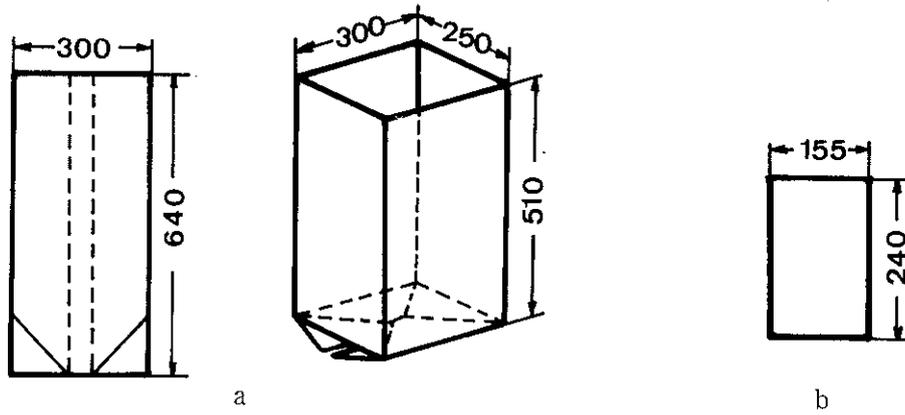
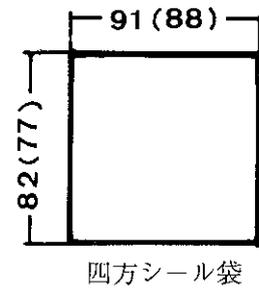
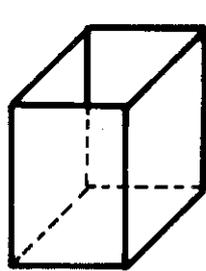


図1 包装容器

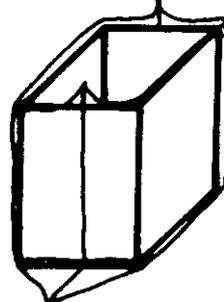
- (a) OPP/BOV/LDPEラミネートフィルム袋、空気容量12ℓ、煮干しワシ容量3.5kg、この包装物2個を10kg容の煮干し用ダンボール箱に入れ保存した。
- (b) OPP/BOV/LDPEラミネートフィルム袋、空気容量450ml、煮干しワシ容量100g、この包装物40個を10kg容の煮干し用ダンボール箱に入れ保存した。



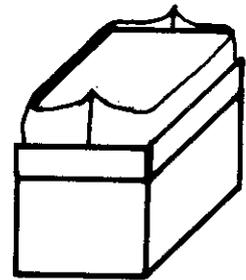
四方シール袋



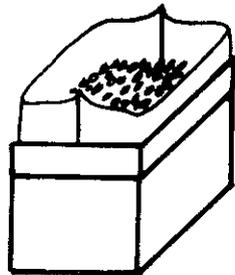
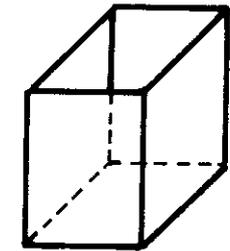
空ガイド  
(底が抜けている)



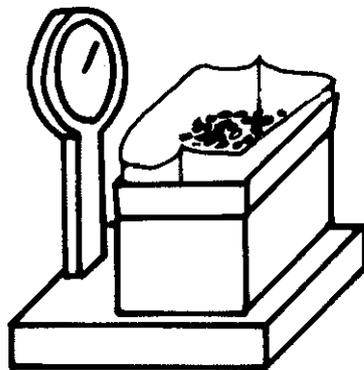
空ガイドを袋に入れる  
(三角形の角2か所を耳折れ部と呼ぶ)



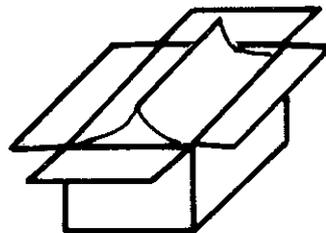
煮干しワシのダンボール箱に、袋をガイドごと挿入



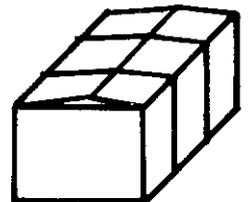
煮干しワシを袋の中に入れて、空ガイドを抜く



床にダンボールの底面を当て、かさを下げた後計量



電気掃除機で軽く脱気し、ヒートシールする



余分なフィルムを折り畳み梱包

図2 煮干しワシ輸送試験における包装方法  
(空ガイドを用いた袋詰め方法)

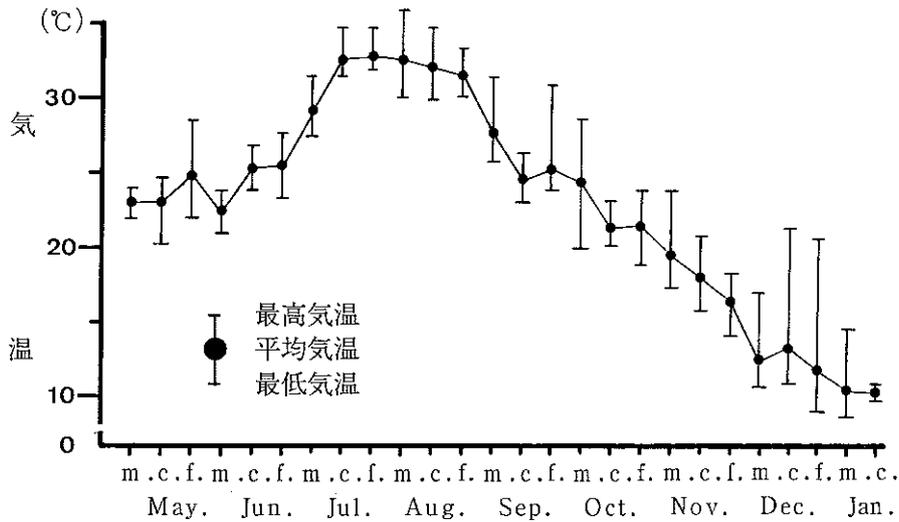


図3 保存試験中の室温温度変化  
f: 上旬、m: 中旬、c: 下旬

港に水揚げされたマイワシ小型魚を、同日煮熟後、3日間天日乾燥で仕上げたもの、約200kgを用いた。

包装容器は、ガゼット袋(カートン袋)および四方形小袋の2種類(図1)を用いた。脱酸素剤封入包装区には、速効型の脱酸素剤をそれぞれの袋の酸素容量に合わせて封入した。コントロールには、上記の袋に直径5mmの穴を数十か所開けたものを用いた。

試験区分は、煮干しイワシの流通の現状とこれにカートン包装の導入を想定して、保管温度(-20℃および室温)、包装容器の大きさ、包装方法による12区分を設けた(表1)。

室温の測定は、千野製作所製、熱電対自記温度記録計にて行い、各月の旬ごとの最高、最低および平均値を求めた。

包装内酸素濃度は、東レエンジニアリング社製、ジルコニア式酸素濃度計LC-700Fを用い、1試験区分当たり5袋の酸素濃度を測定し、その平均値で求めた。

高度不飽和脂肪酸残存率は、1試験区分当たり、小型マイワシ煮干し40~50尾を粉碎し、このうちの一定量から、既報により脂肪酸メチルエステルを得、次いでGCで分析し求めたピーク面積から庄野らの方法に準じ、次のように求めた。

$$\text{高度不飽和脂肪酸残存率} = \frac{\frac{t_{C20:5} + t_{C22:6}}{t_{C16:0} + t_{C18:0}}}{\frac{o_{C20:5} + o_{C22:6}}{o_{C16:0} + o_{C18:0}}}$$

$o_{C16:0}, o_{C18:0}, o_{C20:5}, o_{C22:6}$ : 試験開始時のピーク面積  
 $t_{C16:0}, t_{C18:0}, t_{C20:5}, t_{C22:6}$ : t日後のピーク面積

官能評価は、筆者を含め3名が、頭部、エラ、腹部の色調を観察し、これを評価点数(表2)で表した。

表2 煮干しイワシの外観とその評価点

外 観	評 価 点
銀 青 白 色	20~19
微 黄 色	18~17
淡 黄 色	16~15
黄 色	14~13
黄色~おうど色	12~11
おうど色~黄色	10~9
お う ど 色	8~7
赤~おうど色	6~5
赤 茶 色	4~3
茶 色	2~1

2) プラスチックフィルムの耐久性に関する試験

4種類の袋を耐久性試験に供した。包装は製造直後の煮干しイワシ8~10kgを図2に示す方法で包装した。

輸送試験は通常の煮干しイワシの流通にそって、トラックで東京および名古屋に輸送し、その間の積み下ろし回数と輸送距離を追跡した。

袋の破損の有無は、輸送試験終了後袋を回収して調べた。破損箇所の検知は、清掃した後、浸透性の高い油脂に赤い色素を加えた商品名「エージレス・シールチェック」を、袋の内面に吹きつけた。ついで包装内の気泡を除き、新聞紙を袋の上下に敷き、上から平均的に荷重をかけた。4~5時間後に袋の上下の新聞紙上の赤いスポットの有無を調べ、ピンホールを検知した。

ピンホール箇所はさらに実体顕微鏡でその種類または原因を推定した。

結果と考察

1) カートン包装の油焼け防止に関する試験

保管温度は、初夏から秋にかけて高かった(図3)。一方低温保管区は期間を通して-20℃で推移した。

①カートン包装の油焼け防止効果

カートン包装の油焼け防止効果を、通気孔を開けたコントロールと密封した含気包装の2区分について検討した。

コントロールの包装内酸素濃度は、室温保管および-20℃保管とも期間を通して、21%前後で推移した。

一方、含気包装の包装内酸素濃度は、室温保管で比較的速やかに減少し、試験開始約1カ月後には0.01%以下となった。-20℃保管では緩やかに減少を続け、191日後も3.87%であった(図4)。

コントロールの高度不飽和脂肪酸残存率は、室温保管および-20℃保管とも減少が大きく、室温保管は-20℃保管より減少が大きかった。一方含気包装では、保管温度による差が殆ど認められなかった(図5)。

コントロールの官能評価点は、室温保管で大きく低下したが、-20℃保管では若干の低下が認められたのみであった。含気包装では、両保管温度ともコントロールと同様の傾向を示したが、室温保管は、コントロールより評価点が高く、-20℃保管ではコントロールより僅かに高い傾向が見られた(図6)。

脂質酸化は、環境の酸素濃度と保管温度に左右されることが広く知られている。煮干しイワシの場合は、高度不飽和脂肪酸の含量が多いことから、さらにこの影響を受けやすい。このことから常に酸素が通っているコントロールでは脂質酸化が進み、また保管温度が高いと脂質酸化の進行は、より速くなる。含気包装区では、包装内の酸素量にほぼ限度があるため、保管温度にかかわらずその包装内の酸素を消費するまで酸化が進むものの、それ以上は進まない。

脂質酸化によって生成されたカルボニル化合物は、アミノ基を有する物質とともに褐変反応を起こし、これが油焼けとなる。<sup>4,5,9)</sup> この反応は温度依存性が高く、高温保管では速く進行することが知られており、水産加工品では、イワシミりん干しでも同様の結果が得られている。<sup>8)</sup>

煮干しイワシについても、脂質酸化と油焼けは関係が深く、<sup>1,9,10,11,12)</sup> 含気包装区では、包装前(乾燥行程中)既に生成されたカルボニル化合物と、包装後、包装内に

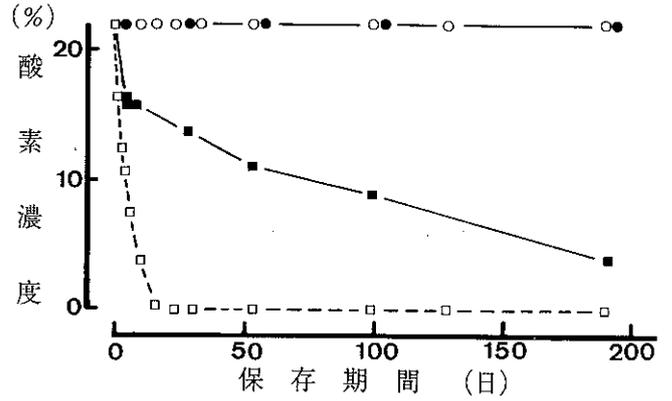


図4 包装内酸素濃度の推移

○---○ 室温保管コントロールカートン  
●---● -20℃保管コントロールカートン  
□---□ 室温保管含気包装カートン  
■---■ -20℃保管含気包装カートン

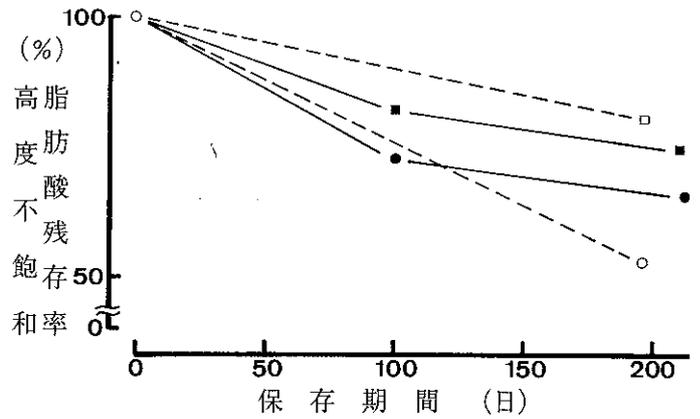


図5 高度不飽和脂肪酸残存率の推移  
凡例は図4に同じ

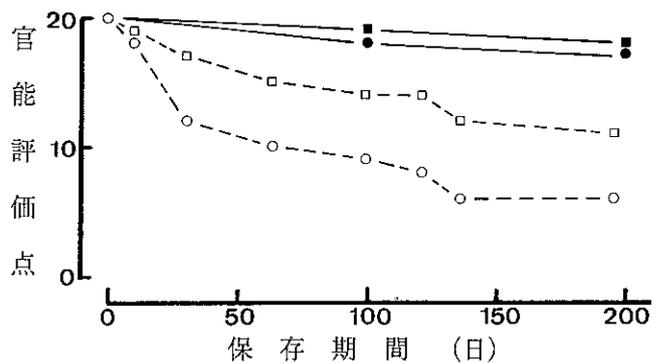


図6 官能評価点の推移  
凡例は図4に同じ

残存した一定量の酸素によって生成されたカルボニル化合物が油焼けを起こした。一方、コントロールでは、包装前のカルボニル化合物に加え、保管中に常時流入した酸素によって生成されたカルボニル化合物が、油焼けをより深刻にしたものである。

褐変反応は、温度依存性が高いため、室温保管で大

きく進行した。また-20℃保管は、脂質酸化が起きているものの、褐変反応の進行速度が遅いため、上記の結果につながった。しかし、-20℃保管でも、酸化生成物が既に蓄積されているため、室温保管に転換された時、一気に油焼けを起こすことにつながる。

これらのことから煮干しイワシの保存には、包装による脂質酸化の抑制と、低温保管による油焼け抑制の両面からのアプローチが必要であり、カートン包装とともに、低温保管を併用すべきである。

②カートン包装における包装方法と油焼け防止効果

カートン包装における包装方法について、含気包装、脱酸素剤封入包装および窒素ガス置換包装の3つの包装方法について、室温保管および-20℃保管の2つの保管温度別に、検討した。

室温保管の包装内酸素濃度は、含気包装は前項で述べたとおりで、一方、窒素ガス置換包装は当初から、脱酸素剤封入包装は、試験開始1~3日で0.01%以下となり、両区分は試験終了時までこの値で推移した(図7)。

室温保管の高度不飽和脂肪酸残存率は、脱酸素剤封入包装および窒素ガス置換包装では差が認められず、含気包装は、上記両区より若干低い値をとった(図8)。

室温保管の官能評価点は、3区分とも低下が認められた。脱酸素剤封入包装および窒素ガス置換包装の両区分間には、差がなかった。含気包装は上記両区より僅かに劣った(図9)。

一方、-20℃保管の包装内酸素濃度は、含気包装では先に述べたとおりで、窒素ガス置換包装は当初から、脱酸素剤封入包装は試験開始6~28日で0.01%以下となった。脱酸素剤封入包装および窒素ガス置換包装とも試験終了時まで0.01%以下で推移した(図10)。

脱酸素剤は速効タイプとはいえ、通常より酸素濃度の低下が早かったが、これは包装して数時間室温に放置したことが大きく影響したものである。

-20℃保管の高度不飽和脂肪酸残存率は、室温保管と同様の傾向を示した。窒素ガス置換包装および脱酸素剤封入包装は最終的に差がみられず、含気包装は、前二者に比べ、やや低下の幅が大きかった(図11)。

一方、官能評価点は、3区分とも試験期間中に若干の低下が認められたのみで、これらの区分間には差が認められなかった(図12)。

包装方法の相違による脂質酸化の防止効果は、含気包装よりも、脱酸素剤封入包装および窒素ガス置換包装で高かった。この差は、包装内酸素濃度の推移から、当初、包装内に残っていた2.5lの酸素に起因すると考えられる。

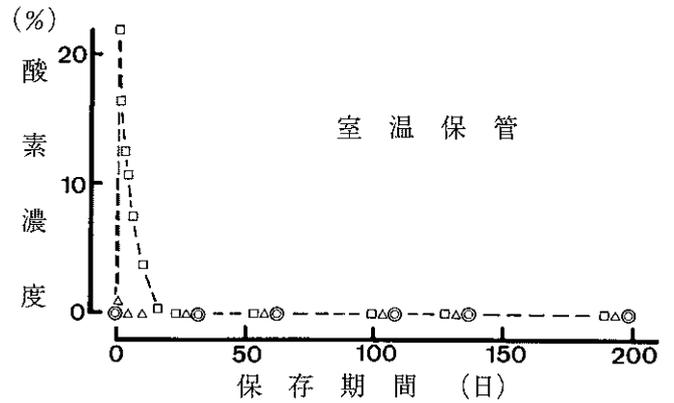


図7 包装内酸素濃度の推移

- 含気包装カートン
- △-----△ 脱酸素剤封入包装カートン
- ◎-----◎ 窒素ガス置換包装カートン

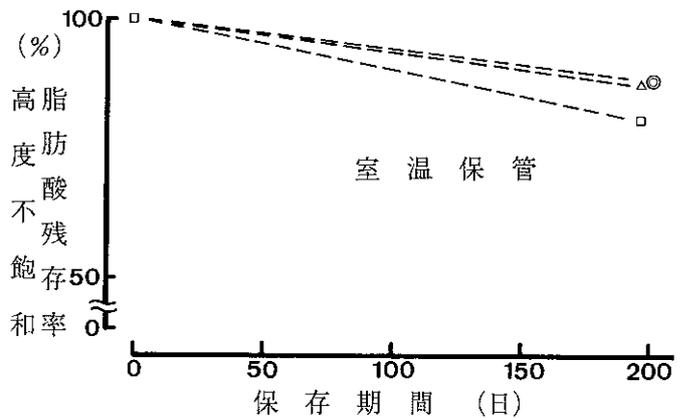


図8 高度不飽和脂肪酸残存率の推移  
凡例は図7に同じ

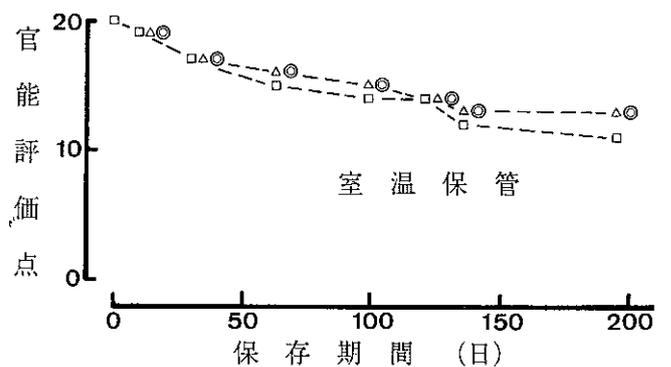


図9 官能評価点の推移  
凡例は図7に同じ

したがって、包装方法は最低でも、酸素透過性の低い包材で密封すること、さらに前項でも述べたが、酸素の存在量が脂質酸化を左右し、油焼けにつながることから、コストと作業性を考慮しつつ脱酸素剤封入包装または窒素ガス置換包装を施すことが望ましい。

③カートン包装と小袋包装の油焼け防止効果

含気包装および脱酸素剤封入包装について、包装サ

イズが油焼け防止に及ぼす影響を、カートン包装と小袋包装について検討した。

室温保管の包装内酸素濃度は、脱酸素剤封入包装では、カートン包装と小袋包装は同様の値を示したが、含気包装では、小袋包装がカートン包装より包装内酸素濃度の低下速度が遅かった(図13)。

室温保管の高度不飽和脂肪酸残存率は、含気包装ではカートン包装と小袋包装に最終的には差が認められなかったが、脱酸素剤封入包装ではカートン包装が小袋包装に比べ、僅かに高い値をとった(図14)。

一方、室温保管の官能評価点は、含気包装では、試験期間中カートン包装が小袋包装に比べ僅かに優れて

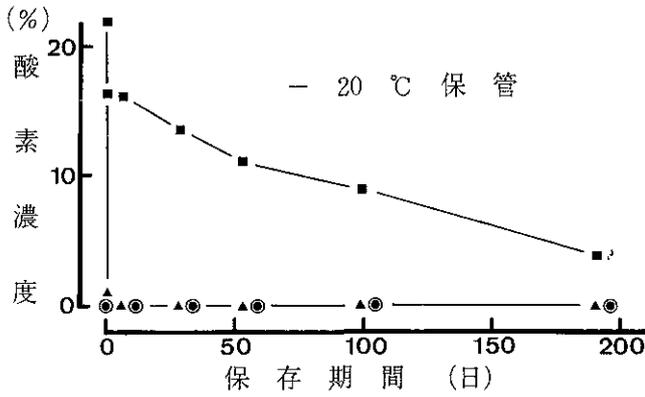


図10 包装内酸素濃度の推移  
 ■——■ 含気包装カートン  
 ▲——▲ 脱酸素剤封入包装カートン  
 ●——● 窒素ガス置換包装カートン

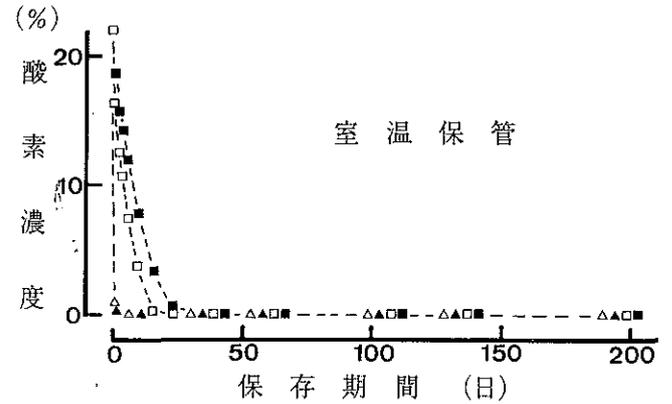


図13 包装内酸素濃度の推移  
 □- - - □ 含気包装カートン  
 ■- - - ■ 含気包装区小袋  
 △- - - △ 脱酸素剤封入包装カートン  
 ▲- - - ▲ 脱酸素剤封入包装小袋

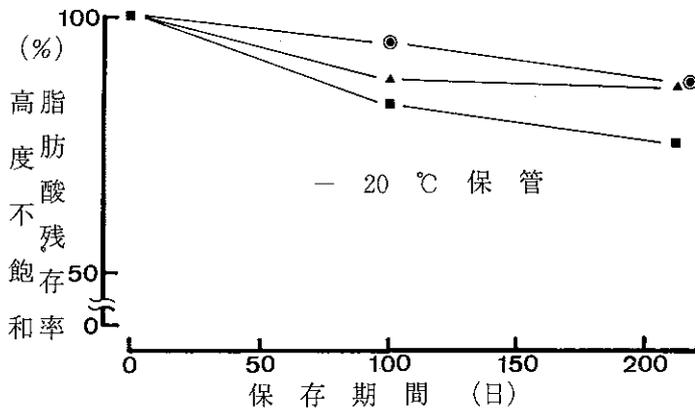


図11 高度不飽和脂肪酸残存率の推移  
 凡例は図10に同じ

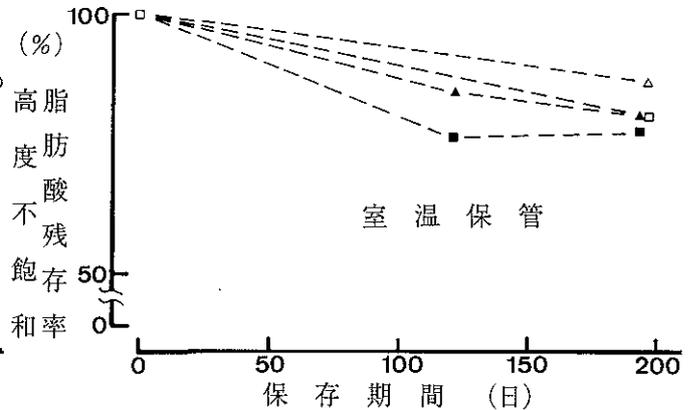


図14 高度不飽和脂肪酸残存率の推移  
 凡例は図13に同じ

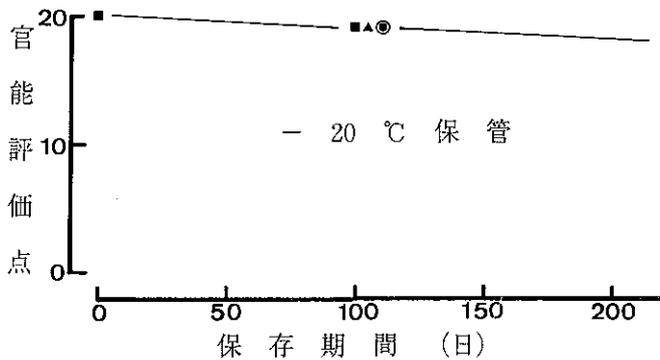


図12 官能評価点の推移  
 凡例は図10に同じ

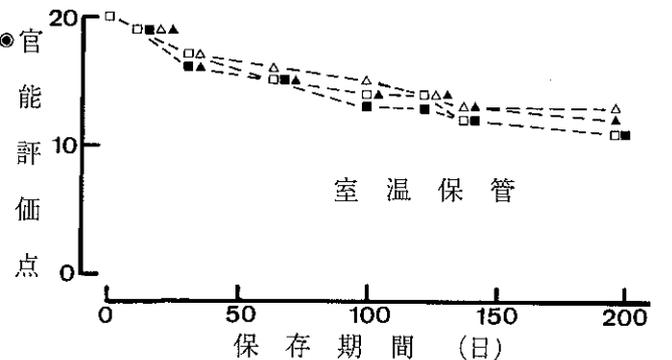


図15 官能評価点の推移  
 凡例は図13に同じ

いるところも見受けられたが、結果的には殆ど差は見られなかった。脱酸素剤封入包装についても含気包装とほぼ同様で、包装サイズによる差は僅かであった(図15)。

-20℃保管の包装内酸素濃度の推移は、先に述べたと同様の結果を得たため省略する。

-20℃保管の高度不飽和脂肪酸残存率の推移は、含気包装および脱酸素剤封入包装とも、包装サイズによる差は見られなかった(図16)。

-20℃保管の官能評価点は、含気包装および脱酸素剤封入包装区とも、包装サイズによる差は見られなかった(図17)。

包装サイズが煮干しイワシの脂質酸化、および油焼けに及ぼす要因は、煮干しイワシの内容量対包装内の酸素量の比率(酸素(ml)/煮干し(g))および包材面積との比率(面積(m<sup>2</sup>)/煮干し(g))が考えられる。前者の比率は、カートン包装が0.72、小袋包装が0.95である。後者の比率は、カートン包装が2.0、小袋包装が7.4でいずれも小袋包装の比率が高い。

含気包装で、小袋包装の包装内酸素濃度の低下が遅かったのは、この比率が関係しているものと考えられる。しかし、これらの差による影響が現れているのは、室温保管のHUFA残存率および官能評価点のみであり、しかもその差は小さい。

したがって、理論的には、サイズの大きい包装のほうが品質保持にとって、有利であるとは言えるものの、現実的にはカートン包装と小袋包装の効果は、ほぼ同等である。

## 2) プラスチックフィルムの耐久性に関する試験

①ON<sub>15</sub>/PE<sub>20</sub>/BOV<sub>14</sub>/PE<sub>20</sub>/LLDPE<sub>50</sub>、および②ON<sub>15</sub>/PE<sub>20</sub>/BOV<sub>14</sub>/PE<sub>35</sub>/CPP<sub>25</sub>の構成の袋について輸送試験を行い、その結果を表3に示した。試験は、加工場で製造直後の煮干しイワシを包装、延べ5回、計72ケースについて行った。

回収した72袋のうち破損袋は22袋で、破損率は31%であった。

発送地域別の袋の破損率は、東京が26%、名古屋が37%で輸送距離が長くなるほど破損率が高かった。また荷扱い(積み下ろし回数)と袋の破損率は、3回が26%、4回が15%、5回が80%で4回と5回の差が非常に大きかった。

ピンホールは破損した22袋に24箇所あり、これらの種類は屈曲によるもの50%、突刺によるもの42%、不明のもの8%と推定した。フィルム別の破損率は、①

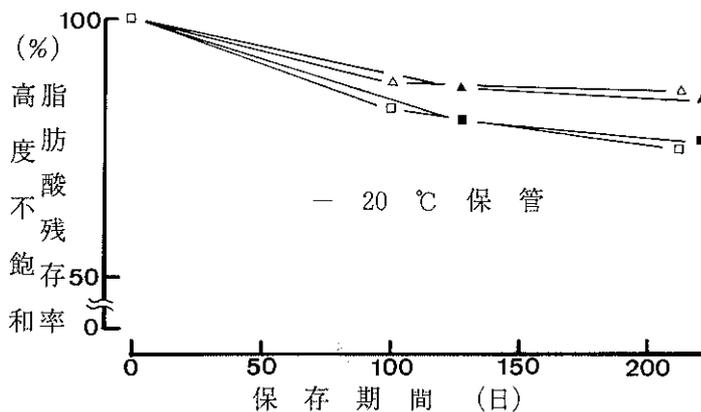


図16 高度不飽和脂肪酸残存率の推移  
凡例は図13に同じ

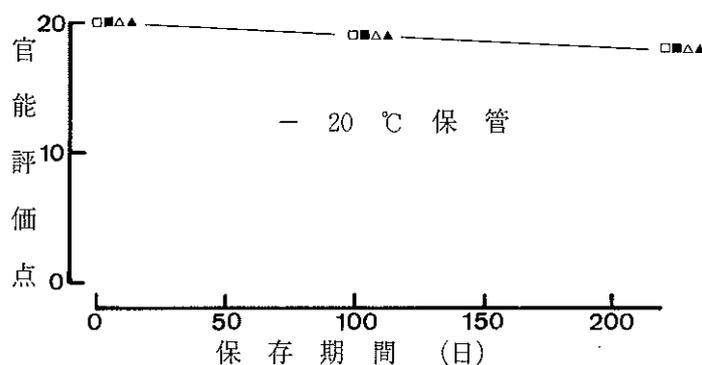


図17 官能評価点の推移  
凡例は図13に同じ

ON<sub>15</sub>/PE<sub>20</sub>/BOV<sub>14</sub>/PE<sub>20</sub>/LLDPE<sub>50</sub>が50%、②ON<sub>15</sub>/PE<sub>20</sub>/BOV<sub>14</sub>/PE<sub>35</sub>/CPP<sub>25</sub>が23%で前者が高かった。さらにフィルム別のピンホールの原因は、①ON<sub>15</sub>/PE<sub>20</sub>/BOV<sub>14</sub>/PE<sub>20</sub>/LLDPE<sub>50</sub>が、屈曲45%、突刺55%で、②ON<sub>15</sub>/PE<sub>20</sub>/BOV<sub>14</sub>/PE<sub>35</sub>/CPP<sub>25</sub>が屈曲54%、突刺31%、不明15%であった。

屈曲ピンホールの発生箇所は、耳折れ部50%、ダンボール箱の面と面が直角に交差する線上にあたる部分が50%と、いずれもシワができる部分に発生した。これは、輸送および荷扱い中の衝撃によって中の煮干しイワシが弾性体のように動き、それにつれてシワの部分のフィルムが折れたり伸ばされたりしたためと考えられる。

突刺ピンホールの発生箇所は、側面40%、耳おれ部30%および底面30%と、上面を除いて広く分布していた。ピンホールの要因は、(1)包装フィルムの構成および厚さ、(2)袋の形、(3)袋のサイズ(外箱の種類・サイズを含む)、(4)包装時のシワの有無、(5)包装方法、(6)内容物の種類およびその水分活性、(7)環境温度・湿度、(8)輸送および荷扱い中の衝撃等が考えられる。

表3 輸送試験結果-1

使用した袋のフィルム構成	袋の形	サイズ cm	袋詰め 年月日	輸送 距離	荷扱い 回数	発送地およ び送り先	発送 個数	破損 袋数	破損 率	ピンホール の種類と個数	ピンホール 発生箇所
①ON <sub>15</sub> /PE <sub>20</sub> /BOV <sub>14</sub> / PE <sub>20</sub> /LLDPE <sub>50</sub> (Total thickness 119 $\mu$ m)	四方 シール	82×91	61.3.1	94km	3回	白里→東京	10箱	2袋	20%	屈曲×1 突刺×1	耳折れ部×1 底面 ×1
			61.3.1*	451km	5回	白里→名古屋	10箱	8袋	80%	屈曲×4 突刺×5 (2か所/袋)	耳折れ部×3 側面 ×1 耳折れ部×3 側面 ×2
②ON <sub>15</sub> /PE <sub>20</sub> /BOV <sub>14</sub> / PE <sub>35</sub> /CPP <sub>25</sub> (Total thickness 109 $\mu$ m)	四方 シール	82×91	61.4.22	94km	3回	白里→東京	15箱	5袋	33%	屈曲×5 突刺×1	側面 ×4 耳折れ部×1 側面 ×1
			61.5.25	94km	3回	白里→東京	17箱	4袋	24%	屈曲×2 突刺×1 不明×1	側面 ×1 耳折れ部×1 側面 ×1 底面 ×1
			61.5.25*	433km	4回	白里→名古屋	20箱	3袋	15%	突刺×2 不明×1	側面 ×1 底面 ×1 側面 ×1

\*：輸送経路が異なる

このうち(5)までは包装フィルムとその包装方法によるものであり、さまざまな改良で対応できうる性質のものである。突刺ピンホールは、煮干しイワシの水分活性との関係で報告<sup>13)</sup>があるが、煮干しイワシは口吻、ヒレまたは露出した骨等ピンホールの原因になるものが他の商品に比べて多いだけに問題がある。

(7)および(8)は出荷する側でコントロールができない性質のものである。表4に別試験として、千倉と東京308kmを往復させ、荷扱い回数6回の輸送試験を行った結果を示す。この時「取扱注意」で発送したところ、その破損率は7%にとどまった。輸送および荷扱いにおいては、100箱~200箱におよぶものを、ひとつひとつ

「取扱注意」で発送するわけにはいかない。そこで(7)および(8)は、包装フィルムと包装方法でカバーするよりない。

このため先に用いた2種類の包装フィルムより、しなやかでより強度の優れた構成で、しかもシワのできにくい小さめのサイズの袋を試作し、輸送試験に供した。その結果、輸送距離および荷扱い回数とも、それまでの条件より厳しかったにもかかわらず、破損袋は無かった(表5)。

この結果から、煮干しイワシのカートン包装には、構成が③ON<sub>25</sub>/PE<sub>20</sub>/BOV<sub>14</sub>/PE<sub>35</sub>/CPP<sub>25</sub>、および④CN<sub>30</sub>/PE<sub>20</sub>/BOV<sub>14</sub>/PE<sub>35</sub>/CPP<sub>25</sub>の77×88cmの四

表4 「取扱注意」での輸送試験結果

使用した袋のフィルム構成	袋の形	サイズ cm	袋詰め 年月日	輸送 距離	荷扱い 回数	発送地およ び送り先	発送 個数	破損 袋数	破損 率	ピンホール の種類と個数	ピンホール 発生箇所
①ON <sub>15</sub> /PE <sub>20</sub> /BOV <sub>14</sub> / PE <sub>20</sub> /LLDPE <sub>50</sub> (Total thickness 119 $\mu$ m)	四方 シール	82×91	61.3.24	308km	6回	千倉→東京→千倉	7箱	1袋	14%	突刺×1	側面 ×1
②ON <sub>15</sub> /PE <sub>20</sub> /BOV <sub>14</sub> / PE <sub>35</sub> /CPP <sub>25</sub> (Total thickness 109 $\mu$ m)	四方 シール	82×91	61.3.24	308km	6回	千倉→東京→千倉	7箱	0袋	-	-	-

表5 輸送試験結果—2

使用した袋のフィルム構成	袋の形	サイズ cm	袋詰め 年月日	輸送 距離	荷扱い 回数	発送地および 送り先	発送 個数	破損 袋数	破損 率	ピンホール の種類と個数	ピンホール 発生箇所
③ON <sub>25</sub> /PE <sub>20</sub> /BOV <sub>14</sub> / PE <sub>35</sub> /CPP <sub>25</sub> (Total thickness 119 $\mu$ m)	四 方 シール	77×88	61.7.28	494km	5回	白里→名古屋	10箱	0袋	—	—	—
④CN <sub>30</sub> /PE <sub>20</sub> /BOV <sub>14</sub> / PE <sub>35</sub> /CPP <sub>25</sub> (Total thickness 124 $\mu$ m)	四 方 シール	77×88	61.7.28	494km	5回	白里→名古屋	10箱	0袋	—	—	—

方シール袋が有効と考えられた。

### おわりに

煮干しイワシの油焼け防止策の一貫として、ガスバリアーフィルムによる大型包装(カートン包装)について検討した。

カートン包装の効果をj知るために、バリアー材としてポバール系のBovronを用い、多少小さめのガゼット袋で、静止状態の効果比較試験を行い、良好な試験結果を得た。

一方カートン包装を実用化するには、包装フィルムの耐久性が問題となる。煮干しイワシはピンホールの原因となるものが他の商品に比べて多い。そして千葉県の場合は、煮干しイワシ製品の1ロットが1トんで、箱数にして約100箱となる。ピンホールは輸送および荷扱いの条件によって発生の頻度が異なったが、輸送にあたって全てを「取扱注意」とすることはできない。さらに環境温・湿度も一定に保つことも困難である。現時点で可能なことは、フィルムの構成および厚さの調整、袋のサイズ、シワが発生しない工夫および包装方法に限られる。

プラスチックフィルムの耐久性試験で、まず①ON<sub>15</sub>/PE<sub>20</sub>/BOV<sub>14</sub>/PE<sub>20</sub>/LLDPE<sub>50</sub>および②ON<sub>15</sub>/PE<sub>20</sub>/BOV<sub>14</sub>/PE<sub>35</sub>/CPP<sub>25</sub>のものでサイズもダンボール箱より大きめのものを用いた。しかし31%もの破損袋が発生した。このため構成とサイズを改良した③ON<sub>25</sub>/PE<sub>20</sub>/BOV<sub>14</sub>/PE<sub>35</sub>/CPP<sub>25</sub>、および④CN<sub>30</sub>/PE<sub>20</sub>/BOV<sub>14</sub>/PE<sub>35</sub>/CPP<sub>25</sub>の構成の77×88cmの袋を試作し輸送試験に供した。ここで所期の目的が達成できた。しかしこの袋は耐久性が高いものの、コストが高い。ピンホール対策は、内容物の種類および発生要因が複雑多岐にわたっているため、ケースバイケースで立てていかなければならない。今回の試験で一応の成果を見たものの、今後煮干しイワシカートン包装の企業化を進めるなかで、さらに研究を加えていく必要がある。

またカートン包装にあたっては、包装システム等その周辺機器の開発にも問題が残っていることを申し添えておく。

最後に、本試験を行う上で多大な協力をいただいた、全国煮干商業協会、日合フィルム(株)、カイト化学工業(株)、中富水産(株)、(株)サカモト並びに九十九水産加工業振興対策協議会の皆様に謹んで感謝する。

### 要 約

煮干しイワシの油焼け防止を図るため、産地から消費地へのガスバリアー性大型フィルム包装容器(カートン包装)の有効性と、併せて輸送中における包装フィルムの耐久性について検討し、次の結果を得た。

1) カートン包装の油焼け防止効果を、予め包材に穴を開けたコントロール、および含気包装について試験した。

カートン包装は脂質酸化を抑制するとともに、脂質酸化に起因する油焼け抑制効果が認められた。また、製造行程中、既に生成された褐変因子による反応を抑えるため、同時に低温保管を併用する必要性が認められた。

2) カートン包装における包装方法を、含気、脱酸素剤封入、窒素ガス置換の3種について試験した。

脱酸素剤封入及び窒素ガス置換は、含気に比べ、効果が若干高かった。含気においても効果が認められるものの、コストと作業性を考慮しつつ、脱酸素剤封入包装または窒素ガス置換包装を施すことが望ましいとした。

3) サイズの大小による油焼け防止効果を、カートン包装と小袋包装で試験した。

カートン包装は、煮干しイワシの内容量対包装内酸素量の比率および包材面積の比率から、小袋包装に比べ、理論的には有利であるものの、現実には包装サイズによる差は認められなかった。

4) 実際の流通に移すにあたって、包装フィルムの耐

久性について試験した。その結果構成がON<sub>25</sub>/PE<sub>20</sub>/BOV<sub>14</sub>/PE<sub>35</sub>/CPP<sub>25</sub>、およびCN<sub>30</sub>/PE<sub>20</sub>/BOV<sub>14</sub>/PE<sub>35</sub>/CPP<sub>25</sub>の、77×88cmの四方シール袋が耐久性が優れていた。

5) このことから、煮干しイワシのカートン包装は実用的に可能性が高いとした。

### 文 献

- 1) 田辺 伸(1985)：千葉県水産試験場研究報告. 43, 105.
- 2) 庄野寿彦, 堀水正道(1971)：日本水産学会誌. 37, 912.
- 3) 例えば金田尚志, 植田伸夫(1984)：過酸化脂質実験法. 医歯薬出版, 3.
- 4) Takiguchi T., K. Suzuki and I. Osakabe(1969)：日本水産学会誌. 35, 405.
- 5) 藤本健四郎, 金田尚志(1973)：日本水産学会誌., 185,
- 6) 鎌田栄基, 片山脩(1988)：光琳全書1, 食品の色, 光琳書院, 126.
- 7) 例えば並木満夫, 松下雪郎(1980)：食品成分の相互作用, 講談社, 14.
- 8) 田辺 伸(1987)：千葉県水産試験場研究報告. 45, 57.
- 9) 田辺 伸, 堀口辰司(1984)：千葉県水産試験場研究報告. 42, 77.
- 10) 田辺 伸, 滝口明秀, 堀口辰司(1984)：千葉県水産試験場研究報告. 42, 83.
- 11) 田辺 伸(1985)：千葉県水産試験場研究報告. 43, 89.
- 12) 田辺 伸(1985)：千葉県水産試験場研究報告. 43, 97.
- 13) Miguel Gallo S.(1985~1987)：UNU Fellowship Report, 152.