

チリメンの保存性に及ぼす保存温度、 保存形態および水分活性の影響

佐藤 公一

Effects of Temperature, Aerial Condition, and Available Water on the Preserability of *Chirimen*

Koh-ichi Satoh

大分県産チリメンについては、県漁連共販体制の元で産地銘柄化促進協議会が設立され、品質の向上、価格の安定、ブランド化の推進に取り組んでいる。当センターではこれらの活動に協力するため、1989年から継続して出荷製品のサイズ、魚種組成、水分、塩分、色の程度等の品質検査を行ってきた¹⁻⁶⁾。この中で当初、ブランド化の推進にチリメンの色の統一について主眼が置かれ、加工機器の整備等により一定の成果が得られた。加工技術の向上した現在、チリメンの色はサイズ、ウルメイワシの混入率や赤腹(摂取した餌が消化管内に残っている状態)率等の漁獲原料によって決まってくるところが大きく、製品間の色をこれ以上に統一していくことは難しいことが指摘されている⁶⁾。

一方、製品の塩分濃度や乾燥度は加工工程により決定されるが、これまでの品質検査で同一共販に出荷される製品間で塩分や水分に大きな差違があることが多々みられ^{2, 4-6)}、ブランド化の推進のためには、加工者が容易に調整できるこれらの値を揃えていく必要があることを指摘してきたところである。

全国各産地のチリメンの水分については、全く乾燥過程を経ない“釜揚げチリメン”から十分に乾燥させた“上乾チリメン”まで様々ある。この中で大分県産チリメンは、その保存性が優れていることを最も大きな特徴とする“上乾チリメン”としてその地位を築いてきた。そこで、チリメンの保存性について保存温度および保存形態に関する基礎的試験を行うとともに、チリメンの水分活性(Available water: Aw)と保存性に関する検討を行い、保存性から見た加工者が目指すべきチリメンの塩分および水分の目安の作成を試みた。

材料と方法

試験1：チリメンの保存性に及ぼす保存温度および保存形態の影響

チリメンの保存特性について、保存温度と保存形態から検討した。

供試チリメン 1996年1月に大分県漁連共販に出荷されたチリメン1製品を用いた。供試したチリメンの平均体重は0.062g、ウルメ混入率は0.3%、水分は40.8%および塩分は5.1%であった。

保存試験 保存形態として、ポリエチレン(PE)およびナイロン・ポリエチレン(ON/PE)の2種の袋を用いた保存区を設定した。PE区ではチリメンを入れ脱気後ヒートシールした。ON/PE区ではチリメンと脱酸素剤(エージレス：三菱ガス化学社製)を入れ、脱気後ヒートシールし脱酸素状態にした。両区を5℃、-5℃および-20℃の3種の温度で保存し、保存0日後、2週間後、1, 2, 3および4ヶ月後に開封しそれぞれのチリメンの揮発性塩基窒素(Volatile Basic Nitrogen: VBN)、脂質の過酸化物価(Peroxide Value: POV)、白色度、および水分を測定した。VBNはConwayの微量拡散法⁷⁾、POVはLea法改良法⁸⁾、および水分は105℃の常圧加熱乾燥法⁹⁾により分析した。白色度は日立製作所社製の色差計(U-3200)を用いてL、aおよびb値を測定し、白色度は $100 - ((100 - L)^2 + (a^2 + b^2))^{0.5}$ により算出した。

試験2：チリメンの水分活性と保存性(10℃下での検討)

夏期の冷蔵庫内でのチリメンの保存性を検討することを目的として、水分活性の異なるチリメンを10℃下に保存し試験を行った。

チリメンの分析 1996年8月に大分県漁連共販に出荷された別府湾産18製品, および佐伯湾産チリメン5製品, 計23製品について水分, 塩分およびAwを分析した. 塩分は Mohr 法¹⁰⁾, Awは Novasina 社製の水分活性測定装置 (TH-2) により測定した.

保存試験 分析の結果, Awが0.91, 0.89, 0.86, 0.83および0.80のチリメンをPEに包装後, 10℃の恒温器内に保存した. 保存後0, 1, 2, 3, 4, 6および8週間後に開封しチリメンのVBNを測定した.

試験3:チリメンの水分活性と保存性(5℃下での検討)

冬期の冷蔵庫内での保存性を検討することを目的として, 水分活性の異なるチリメンを5℃下に保存し試験を行った.

チリメンの分析 1997年11月に大分県漁連共販に出荷された別府湾産15製品, および佐伯湾産チリメン5製品, 計20製品について水分, 塩分およびAwを分析した.

保存試験 Awが0.94, 0.91, 0.88, 0.86および0.84のチリメンをPEに包装後, 5℃の恒温器内に保存し, 保存後0, 1, 2, 3, 4および8週間後にVBNを測定した.

結果および考察

試験1

保存期間中のVBN, POV, 水分および白色度の変化を図1に示す.

VBN 5℃・PE保存区において保存1ヶ月後に僅かに, 2ヶ月後には著しいVBNの増加がみられた. また5℃・PE保存区は2ヶ月後にカビの発生もみられ, 2ヶ月間の保存で腐敗したと判断された. その他の保存区は低値で安定していた.

POV 保存期間中, 全ての保存区とも低値で安定しており, 保存による脂肪の変質は全ての区で認められなかった. これはチリメンは粗脂肪量が少なく, 脂肪成分の多くがリン脂質であるためと思われる.

水分 全ての保存区で増減はみられなかった. 今回の試験は袋をヒートシールにより密封状態にして行った. 一般家庭でチリメンを冷蔵庫に保管していると乾燥が進むことをしばしば経験するが, このような乾燥の進行は袋の密封が不十分なためと思われる.

白色度 VBNの変化に示されたように5℃・PE区は腐敗の進行やカビの発生があり, 保存2週間目から僅かに2ヶ月後には顕著に白色度の低下がみられた. -20℃保存条件において, PE区, ON/PE区ともに保存2週間後に白色度が増加し冷凍変性がみられ, 2ヶ

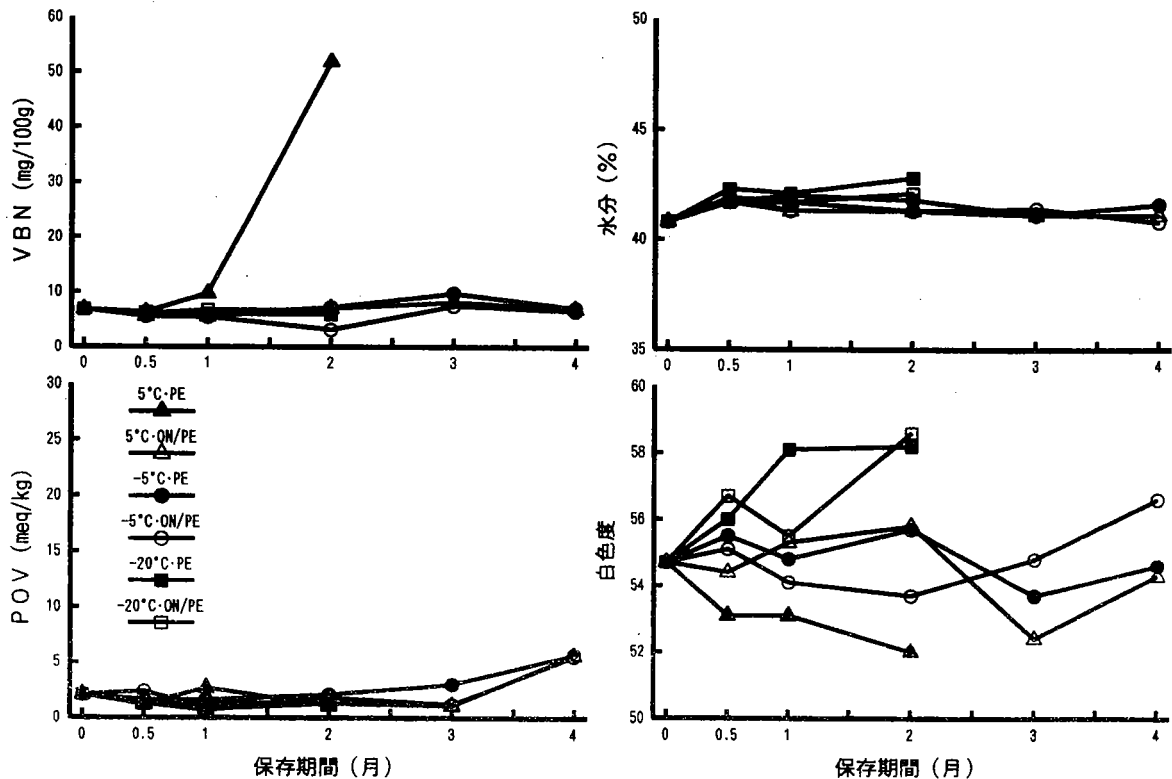


図1 保存期間中のVBN,POV,水分および白色度の変化

月後には他の区との差が著しくなった。

今回の試験で-20℃保存区は保存中個体内に細かな泡状のもののようなものが形成され白濁し、チリメン業界で言う“質が入った”状態になり、冷凍変性が認められた。このような冷凍変性したチリメンの食感にはバサバサし、上等品特有のまったりとした食感を失っていた。このことから保存条件に冷凍変性の起こる-20℃は適していないと判断された。5℃の保存条件では、一般的な保存形態であるPE区で腐敗が観察され、5℃では長期の保存は出来なかった。一方-5℃保存区では、PE区でも6ヶ月間の保存期間中のVBN値に変化はなく、凍結による冷凍変性もみられず、-5℃の保存性は優れていた。チリメンの生産や流通現場では、長期間の保存には-5℃~-10℃の特殊な冷凍条件が使用されているが、経験的になされてきたこの保存温度の妥当性が本試験により確認されたものと思われる。

ON/PEはポリエチレンにナイロンをコーティングし気密性を高めた包装材で、これに脱酸素剤を併用することにより袋中をほぼ無酸素状態にすることが出来る。5℃の保存条件においてPE区が2ヶ月後に腐敗状態になったのに対し、ON/PE区では6ヶ月後もVBN値は低値で脱酸素剤の明らかな効果が認められた。近年菓子類等で脱酸素剤を使用し保存性を高めた食品が多く見受けられるが、チリメン流通現場においても、脱酸素剤は実用的な使用方法についてさらに検討を加える価値があるものと思われる。

試験2

分析結果 表1に1996年8月に出荷されたチリメンの水分、塩分およびAwの分析結果を示す。別府湾産では、水分は平均値37.2%であったが製品間で異なりがあり最小値30.7%から最大値42.5%まで10%以上の差があった。塩分はさらに製品間差が大きく、最小値2.8%から最大値6.8%まで2倍を超える差があった。Awでもこれらの製品間差に伴い、0.80-0.91まで大きく異なった。佐伯湾産では、検体数が少ないが水分、塩分ともに比較的差が小さく、それに伴いAw値も近似した値であった。別府湾産と佐伯湾産との比較では、平均値でみられるように水分は等しかったが、佐伯湾産の塩分がやや低い傾向にあり、佐伯湾産のAwが高い傾向にあった。

保存試験 図1に10℃で保存期間中のVBNの変化を示す。Aw0.91は保存1週間後からVBNの上昇が観察され、2週間後には一般的な腐敗の目安である30mg/100g¹¹⁾を超えた。Aw0.89でも2週間後から

上昇が観察され始め、4週間後には30mg/100gを越えた。一方、Aw0.86以下のチリメンは2ヶ月間の試験期間中にVBNの変化はみられなかった。

表1 1996年8月に出荷されたチリメンの水分、塩分および水分活性

	平均±標準偏差	最小値	最大値
別府湾産 (n=18)			
水分 (%)	37.2±3.3	30.7	42.5
塩分 (%)	4.9±1.0	2.8	6.8
Aw	0.86±0.03	0.80	0.91
佐伯湾産 (n=5)			
水分 (%)	35.6±0.8	34.9	37.2
塩分 (%)	3.3±0.4	2.8	3.9
Aw	0.89±0.01	0.87	0.90
全体 (n=23)			
水分 (%)	36.8±3.0	30.7	42.5
塩分 (%)	4.5±1.1	2.8	6.8
Aw	0.86±0.03	0.80	0.91

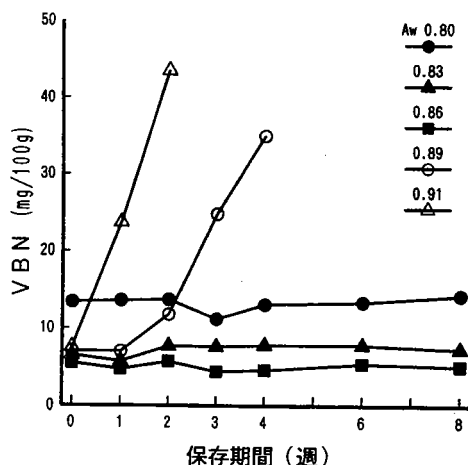


図2 10℃で保存した時のVBNの変化

試験3

分析結果 表2に1997年11月に出荷されたチリメンの水分、塩分およびAwの分析結果を示す。1996年8月の検査結果(表1)と同様に別府湾産は、水分で製品間で異なりがあり最小値35.2%から最大値44.8%まで10%程度の差があった。塩分はさらに製品間差が大きく、最小値2.3%から最大値7.8%まで3倍を超える差があった。Awでもこれらの製品間差に伴い0.82-0.94まで大きく異なった。佐伯湾産でも、塩分の製品間差は比較的小さいものの、水分は最小値24.8%から最大値36.6%まで10%以上の差があり、それに伴いAwも製品間差がみられた。先の検査(表1)では、別府湾産と佐伯湾産とでは水分は等しく、佐伯湾産の塩分がやや低い傾向にあったが、今回は平

均値で塩分は等しく佐伯湾産の水分が低い傾向があった。2度の検査で水分や塩分の多寡に両産地間で一定した傾向がなく、産地による造りの特徴というものはみられなかった。それよりも、別府湾産で強くみられるように同一産地でも製品の水分や塩分の違いは

表2 1997年11月に出荷されたチリメンの水分、塩分および水分活性

	平均±標準偏差	最小値	最大値
別府湾産 (n=15)			
水分 (%)	40.2±3.3	35.2	44.8
塩分 (%)	4.6±1.3	2.3	7.8
A _w	0.89±0.03	0.82	0.94
佐伯湾産 (n=5)			
水分 (%)	31.8±4.1	24.8	36.6
塩分 (%)	4.6±0.5	4.2	5.6
A _w	0.84±0.02	0.81	0.88
全体 (n=20)			
水分 (%)	38.1±5.1	24.8	44.8
塩分 (%)	4.6±1.2	2.3	7.8
A _w	0.88±0.04	0.81	0.94

大きく、水分や塩分の多寡は加工者個々の判断で決定されているように思われた。

保存試験 図2に5℃で保存期間中のVBNの変化を示す。A_w0.91および0.94は保存3週間後からVBN

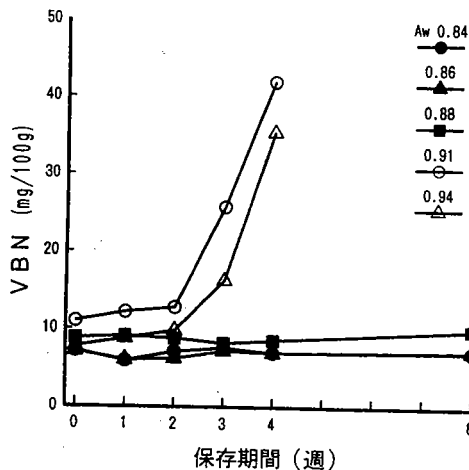


図3 5℃で保存した時のVBNの変化

の上昇が観察され、4週間後には30mg/100gを超えた。一方、A_w0.88以下のチリメンは2ヶ月の試験期間中にVBNの変化はみられなかった。

今回、チリメンの保存性について試験1で多くの項目について検討したが、鋭敏な変化がみられたのはVBNであった。故に以後の試験2および3ではVBNについてのみ検討した。

さて、A_wは食品の保存性に関する重要な要素である。一般的には普通細菌はA_w0.90以上でない、普通酵母はA_w0.88以上でないと言われている¹²⁾ものの、菌種により例外も多いことも知られており¹³⁾対象となる食品に生息する細菌叢によりA_wと保存性については異なってくる。今回、細菌叢や増殖してくる菌種についての検討までは行えなかったがVBNの変化からチリメンの場合、10℃の保存温度ではA_w0.86以下(図2)、5℃の保存温度ではA_w0.88以下(図3)のものの保存性が優れていることが明らかになった。今回保存温度を10℃と5℃の2つの条件で検討したのは、一般の家庭冷蔵庫内は通常5℃付近に設定されているものの、夏期は扉の開閉により庫内温度が上昇し10℃程度になることが多々あるためである。従って、チリメンの品質を保存性からみた場合、夏期はA_w0.86が、冬期はA_w0.88が一つの目安になると思われる。注目すべきは、これらのA_w値が表1および表2の両産地を併せた全体の平均値によく一致していることで、これは加工者が意識するともなしに経験からこれらのA_w値を既に作成目標にしていることを示唆しているようにも思われる。

A_wは食品の示す水蒸気圧により決定されるので、水分とともに塩分や糖分がA_w値の重要な決定要素になっている¹²⁾。チリメンの場合糖分はほとんど含まれないことから、表1および表2の計43試料の分析値を用いて、A_wと水分および塩分との関係を重回帰分析により解析した。その結果、

$$A_w = 0.755 + 0.00548 \times \text{水分} - 0.0200 \times \text{塩分}$$

$$(r=0.962)$$

$$(\text{水分}: p=0.000)$$

$$(\text{塩分}: p=0.000)$$

の関係式が得られ、チリメンのA_wが水分と塩分で明確に表現できることが明らかになった。

近年あまりに高い塩分の食品は敬遠される傾向にあり、今回調査したチリメンの平均値は4.5-4.6%であった(表1および表2)。著者の官能検査においても、塩分4.5%のチリメンは辛すぎず甘すぎず適当な塩分と思われた。先に夏期チリメンの品質の目安としてA_w0.86を提唱したが、チリメンのA_wを0.86にするためには、塩分を4.5%と仮定すると、先の関係式から逆算して水分は35.6%である必要がある。同様に冬期チリメンの場合A_w0.88にするためには、塩分を4.5%とし水分は39.2%となる。以上のことから、県産チリメンの品質基準を保存性から検討した結果として、夏期産は水分36%および塩分4.5%、冬期産は水分39%および塩分4.5%が一つの目安になることを提

唱したい。

無論、食品の水分や塩分は消費者の好みによる
ところであり、大分県産チリメンの品質基準は消費者
への食味調査等多角的な視野からの検討を経て決定
されるべきものであろう。その際にも、産地の意見
としてこれが優れていると思う値の一つ持ってブラ
ンド化に取り組んでいくことは意義深いことと考
える。

摘 要

- 1) チリメンの保存性について保存温度および保存形
態に関する基礎的試験を行うとともに、チリメンの
水分活性 (A_w) と保存性に関する検討を行い、保
存性から見た加工者が目指すべきチリメンの塩分お
よび水分の目安の作成を試みた。
- 2) 保存温度 -20°C では速やかな冷凍変性が、 5°C
では腐敗の進行がみられ、加工・流通現場で長期間チ
リメンを保存するためには -5°C が優れていること
が判った。
- 3) 脱酸素剤を用いた保存形態では、 5°C 保存でも腐
敗の進行が抑えられることが認められ、脱酸素剤の
効果が確認された。
- 4) チリメンの A_w と保存性に関して検討したところ、
 10°C 保存の場合 $A_w 0.86$ 以下、 5°C 保存の場合 A_w
 0.88 以下のものの保存性が優れていた。
- 5) チリメンの A_w と水分および塩分との関係を重回
帰分析により解析した結果、 $A_w = 0.755 + 0.00548 \times \text{水分} - 0.0200 \times \text{塩分}$ ($r=0.962$) の関係
式が得られ、チリメンの A_w が水分と塩分で明確に
表現できることを明らかにした。

- 6) 上記関係式から、県産チリメンの品質基準を保存
性から検討した結果として、夏期産は水分 36% お
よび塩分 4.5% 、冬期産は水分 39% および塩分 4.5%
が一つの目安になることを提唱した。

文 献

- 1) 小野眞一・伊島時郎・平川諒三郎・宮沢 正：水産物加工指導
研究事業。平成元年度大分県水試事業報告書。
- 2) 安部和智・岩本郁生・高野 傑：水産物加工指導研究事業。平
成3年度大分県水試事業報告書。
- 3) 岩本郁生・安部和智・高野 傑：水産物加工指導研究事業。平
成4年度大分県水試事業報告書。
- 4) 岩本郁生：水産物加工指導研究事業。平成5年度大分県水試
事業報告書。
- 5) 岩本郁生：水産物加工指導研究事業。平成6年度大分県水試
事業報告書。
- 6) 佐藤公一・田染博章・工藤勝宏：水産物加工指導研究事業。
平成7年度大分県水試事業報告書。
- 7) 厚生省：衛生検査指針Ⅲ [I] 総論，協同医書出版社，東京，
1959，pp.8-16。
- 8) 改訂食品分析ハンドブック（監修：小原哲二郎・鈴木隆雄・
岩尾裕之）。第2版，建帛社，東京，1984，pp.142-144。
- 9) 改訂食品分析ハンドブック（監修：小原哲二郎・鈴木隆雄・
岩尾裕之）。第2版，建帛社，東京，1984，pp.17-21。
- 10) 大嶽六郎・廣田 望：Food and Biochemical Experiments，
地球社，東京，1976，pp.56-57。
- 11) 厚生省：衛生検査指針Ⅲ [II] 各論，協同医書出版社，東京，
1959，pp.33-34。
- 12) 小野崎博通・田中治夫・新美康隆・黒川守浩：食品学，朝倉
書店，東京，1982，pp.8-10。
- 13) 野中順三九・小泉千秋：食品保蔵学，恒星社厚生閣，東京，
1982，pp.41-73。