



あたらしい 水産技術

No.534

高鮮度冷凍カツオ・マグロの
高品質利用技術の開発

平成 21 年度

— 静岡県産業部 —

要 旨

1 技術、情報の内容及び特徴

本県の主要魚種であるカツオ、ビンナガを対象に、新しい船上処理による高付加価値化や利便性の高い生食用水産加工技術の開発を目指しました。

(1) 漁法・漁場・原料魚の規格

- ・県内に水揚げされる冷凍カツオや冷凍ビンナガは、遠洋一本釣船とまき網船により漁獲されます。遠洋一本釣の漁獲物は生食用原料となり、特に高鮮度のものはB-1と呼ばれ、さらに船上で生き締め(脱血処理)してから急速凍結されたものはS-1と呼ばれています。
- ・まき網の漁獲物は、主に缶詰や節原料となりますが、特別に鮮度よく凍結したものはPSと呼ばれ、生食用原料に利用されます。

(2) 漁法や漁場、船上処理が異なるカツオやビンナガ凍結品の品質

- ・PSカツオよりB-1カツオの方が高鮮度で、品質のばらつきも少なく、高品質です。
- ・漁獲直後に船上で脱血処理したS-1カツオは臭いが少なく感じられ、色も明るく、S-1ビンナガは血シミの数量も少なく、きれいな肉色をしています。

(3) 船上における凍結製品の解凍硬直を抑制する技術

- ・漁獲直後のカツオやビンナガを、水氷で24時間以上締めることによって魚肉のATPが消費し、解凍した時の解凍硬直が防止されます。

(4) 高鮮度なカツオ、ビンナガマグロ冷凍製品の解凍硬直を抑制する技術

- ・冷凍保管中のカツオやビンナガ製品の保管温度を -3°C で24時間以上上昇させる昇温処理を行うことで、急速解凍時の解凍硬直を防止できます。
- ・昇温処理後に、酸素を100~50%充填包装することで、解凍時の変色を防止できます。

2 技術、情報の適用効果

- ・脱血処理したS-1カツオはB-1カツオより高価格で取引されており、S-1ビンナガも魚価の向上が期待されます。
- ・S-1ビンナガの血シミの少なさは、消費者が商品を選別する場合に判断基準になると考えられ、新しい差別化商品として期待されます。
- ・本研究の凍結製品の解凍硬直を抑制する技術を活用し、地元の水産加工業協同組合と協同で、急速解凍しても解凍硬直しない生食用冷凍カツオ新製品の開発につながりました。

3 適用範囲

県内の遠洋竿釣り漁業者、水産加工事業者

4 普及上の留意点

- ・解凍硬直を抑制する技術は、原料の大きさなどにより効果が異なることから、個別の指導を通して具体的な技術の普及に努めていく必要があります。

目 次

はじめに	1
1 漁法・漁場・原料魚の規格	1
2 漁法や漁場、船上処理が異なるカツオやビンナガ凍結品の品質	1
(1) 遠洋一本釣漁とまき網漁	2
(2) 脱血処理の効果	2
3 船上における解凍硬直を抑制する技術	3
4 高鮮度なカツオ、ビンナガ凍結製品の解凍硬直や変色を抑制する技術	4
おわりに	6

はじめに

本県は、カツオ、メバチ、ビンナガを中心とした高鮮度な冷凍魚の水揚げ量が多く（写真1）、これらを原料とした冷凍生食用製品が全国に出荷されています。しかし、資源の減少や他の加工産地との競合などにより水揚げ量が低迷し、魚価も低下しています。また、高鮮度な冷凍魚を原料とした冷凍生食用製品を解凍すると、解凍硬直（ちぢれ）という現象を起こして品質を低下させる場合があることから、手軽に解凍して利用できる、新しい生食用製品の開発が望まれています。

そこで、新しい船上処理の方法による付加価値のあるカツオ・ビンナガの生産方法や利便性の高い生食用水産加工技術の開発を検討しました。



写真1 焼津港に水揚げされた冷凍カツオ

1 漁法・漁場・原料魚の規格

本県において、冷凍カツオや冷凍ビンナガの水揚げ量が多い漁法は、遠洋一本釣漁とまき網漁です。漁場は、日本周辺の近海漁場のほか、日本の東方沖の東沖漁場と呼ばれる海域と、南方漁場と呼ばれる赤道周辺の2つの海域に大きく分けられます。一般的に、東沖漁場のカツオやビンナガは脂肪の含有量が多いため肉の赤色が薄く、南方漁場のカツオは脂肪の含有量が少なく、肉の色は赤みが強いのが特徴とされています。

遠洋一本釣漁で漁獲されたカツオやビンナガは、漁獲直後に船上で-20℃の食塩ブライン溶液（飽和塩水）に浸漬して急速に凍結され、特に凍結温度を厳密に管理して凍結されたものは B-1（ブライン凍結1級品）と呼ばれて極めて鮮度の良いものです。さらに、もうひと手間かけて、漁獲直後に船上で



写真2 脱血機

脱血機（写真2）によって1尾ずつ、生き締め（脱血処理）してから急速凍結されたものは S-1（スペシャル1級品）と呼ばれています。これらの B-1 や S-1 は生食用原料として流通しています。

また、まき網で漁獲されて凍結されたビンナガは、缶詰などの原料として利用され、カツオはカツオ節など節原料として利用されます。しかし、特別に鮮度よく凍結したカツオやビンナガは PS（まき網スペシャル）と呼ばれ、生食用原料に利用されています。

2 漁法や漁場、船上処理が異なるカツオやビンナガ凍結品の品質

漁法や漁場、船上処理の方法が異なるカツオやビンナガ凍結品について、鮮度、色調などの品質分析と官能評価を行いました。

(1) 遠洋一本釣漁とまき網漁

生食用原料である B-1 カツオと PS カツオの鮮度 (K 値: 低いほど高鮮度) について、東沖漁場と南方漁場のそれぞれ漁場別に測定した結果を図 1 に示しました。その結果、東沖漁場より南方漁場のカツオのほうが高鮮度であり、また、いずれの漁場で漁獲されたカツオも、B-1 カツオは PS カツオより K 値が低く、数値のばらつきも少ないことがわかりました。このことから、B-1 カツオは PS カツオより高鮮度で品質も安定している高品質なカツオであることがわかりました。

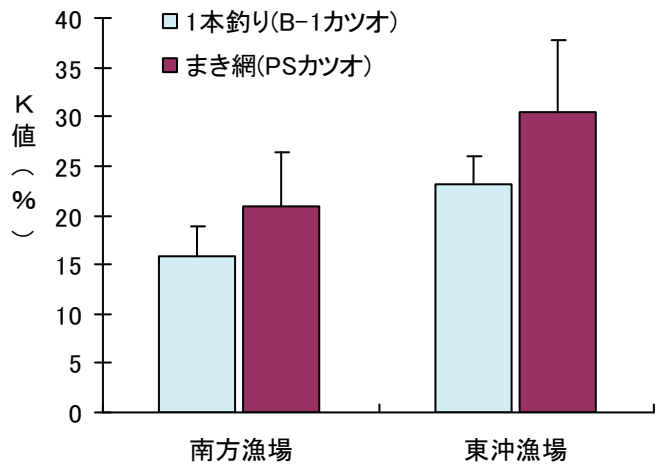


図 1 凍結カツオの鮮度 (解凍後)

(2) 脱血処理の効果

ア S-1 カツオと B-1 カツオ

S-1 カツオと B-1 カツオを解凍してスライスしたものを、写真 3 に示しました。S-1 カツオは B-1 カツオと比較して明るく、透明感のある赤い色をしていました。S-1 カツオと B-1 カツオの鮮度については、いずれも高鮮度で、差は認められませんでした。

S-1 カツオと B-1 カツオの官能評価については、S-1 カツオは B-1 カツオに比較して、臭い (生くささ) が弱い傾向がみられました (図 2)。しかし、総合評価 (好ましさ) としては判断が分かれ、S-1 カツオはカツオらしくないという意見もありました。



写真 3 B-1カツオ (左) と S-1カツオ

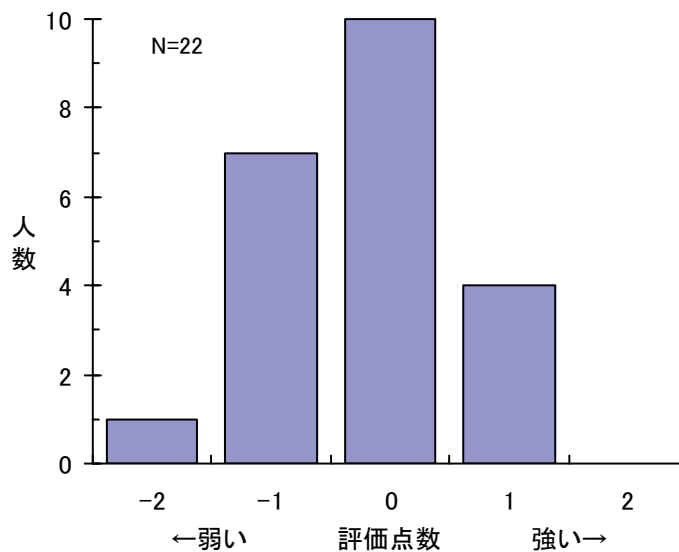


図 2 S-1 カツオの官能評価 (において)

イ S-1 ビンナガと B-1 ビンナガ

S-1 ビンナガと B-1 ビンナガをブロック肉にカットして解凍したものを、写真4に示しました。また、血栓ともいわれる血の滲んだ部位である血シミの数を調べた結果を図3に示しました。

S-1 ビンナガは、B-1 ビンナガに比較して肉の色が白いことや血シミの数が少ないことがわかりました。これらのことは、脱血処理によって筋肉中の血液が抜けた効果と考えられます。

B-1 ビンナガに対する S-1 ビンナガの官能評価については、S-1 ビンナガの方が肉の色が白く、旨みが強いと評価した人が半数以上いました。総合評価

(図4)においても S-1 ビンナガの方が好ましいと回答した人が多く、S-1 ビンナガは B-1 ビンナガよりもよい評価が得られました。なお、鮮度については、両者に差は認められませんでした。

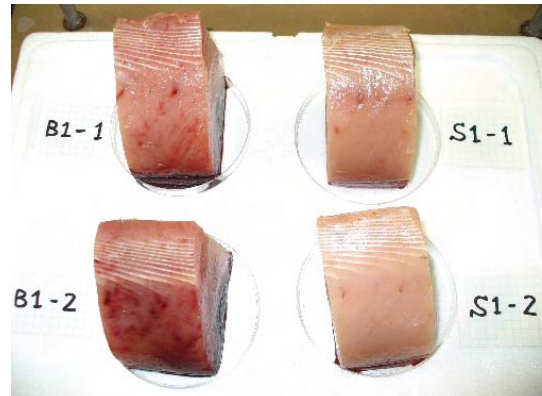


写真4 B-1ビンナガ(左)とS-1ビンナガ

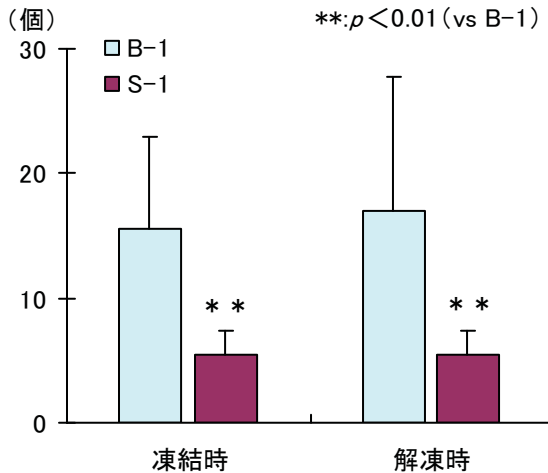


図3 ビンナガの血シミ数

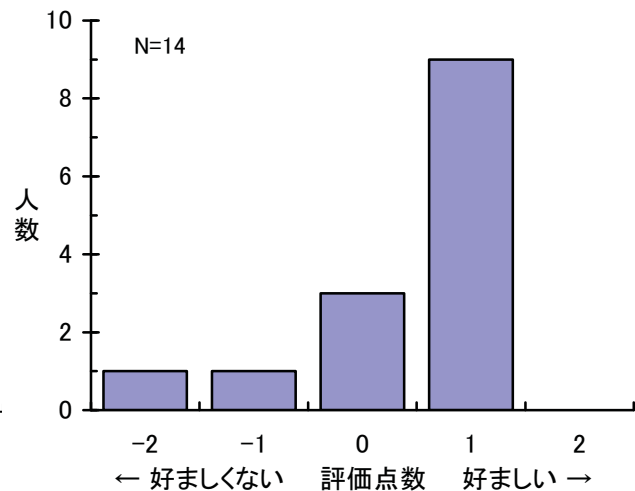


図4 S-1 ビンナガの官能評価 (総合評価)

3 船上における解凍硬直を抑制する技術

B-1 など鮮度のよい冷凍カツオや冷凍ビンナガを解凍する場合、急速に解凍すると、解凍硬直という現象により魚肉が変形するとともにエキス（旨み成分）が多量に流出します。

これは、魚肉中に含まれる ATP（アデノシン三リン酸）が短時間に分解され、そのときにエネルギーが発生して、筋肉が収縮するためです。

特に一本釣り漁業で漁獲された高鮮度な B-1 カツオや B-1 ビンナガは、ATP が分解される前に凍結されるため、魚肉中に大量の ATP が残存しています。このため、B-1 カツオや B-1 ビンナガは、解凍硬直を起こしやすくなります。

解凍硬直を防止するには、漁獲したカツオやビンナガを凍結する前に、魚肉中の ATP を消費させておくことがひとつの方法です。

そこで、漁獲直後のカツオを水氷に一定時間浸漬（水氷締め）して ATP を消失させてから凍結する方法（写真5）を検討しました。水氷締め時間を変えて凍結したカツオを解凍したときの ATP

関連物質の組成を、図5に示しました。水氷に浸漬した時間が8時間以下の場合にはATPが多く残存していましたが、24時間以上浸漬するとATPがほとんど消失することがわかりました。

したがって、漁獲直後のカツオやビンナガを24時間以上水氷で締めしてから凍結することで、解凍硬直を防止できることがわかりました。



写真5 カツオを水氷で締める

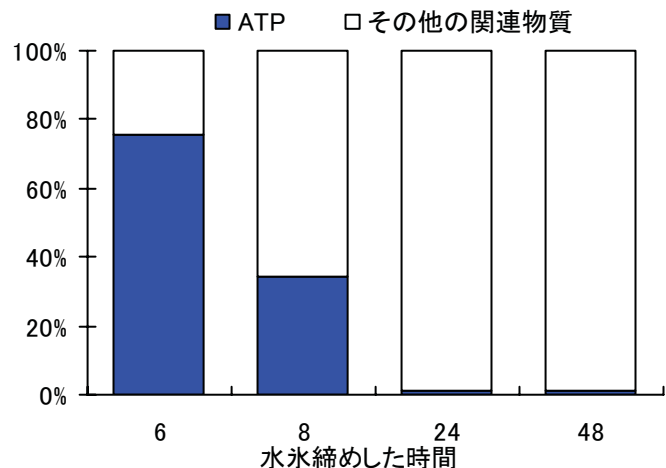


図5 水氷締めしたカツオのATP関連物質の割合

4 高鮮度なカツオ、ビンナガ凍結製品の解凍硬直や変色を抑制する技術

生食用原料の冷凍カツオや冷凍ビンナガは、凍ったまま頭部、尾、内臓、骨、皮などを取り除き、解凍すればすぐに食べられるスキンレスロインなどの冷凍生食用製品に加工され、全国に出荷されています（写真6）。

こうした冷凍生食用製品を解凍する方法として、流水などで短時間に解凍する急速解凍と、冷蔵庫などで時間をかけて解凍する緩慢解凍があります。急速解凍の場合は、短時間で解凍されるため手軽ですが、緩慢解凍は時間を要し、鮮度が低下するおそれもあります。一方、カツ



写真6 カツオのスキンレスロイン

オなど赤身の魚を急速解凍した場合はきれいな赤色に発色しますが、解凍硬直によって、多量のドロップが流出し、肉の表面がざらついて食味が悪化します。

解凍硬直を防止する方法として、 $-30\sim-50^{\circ}\text{C}$ の製品保管温度を -3°C で24時間以上、一時的に上昇させる処理（昇温処理）が効果的ですが、昇温処理をした魚肉を解凍すると、肉の色が黒っぽく変色する場合があります。これは、魚肉中の筋肉色素であるミオグロビンがメトミオグロビンに変化するメト化によるためで、これを促進する要因として酸素分圧の低下などがあります。

そこで、高鮮度な冷凍カツオ・ビンナガを、解凍硬直や変色を起こさないで急速解凍する方法として、昇温処理と酸素ガス充填包装の併用を検討しました。

冷凍カツオのスキンレスロインを -3°C で24時間昇温処理した後、脱気包装したカツオ（酸素0%）、酸素ガス：窒素ガス=50：50のガスを充填包装したカツオ（酸素50%）、酸素ガスを充填包装したカツオ（酸素100%）、昇温処理をせず酸素ガス等も充填しないカツオ（無処理）を -50°C

で再凍結し、それらを急速解凍したときのドリップ量を図6に示しました。無処理のカツオはドリップが7～8%流出しましたが、昇温処理したカツオは、いずれもドリップ量が1～2%程度と少なく、解凍硬直を起こさないことがわかりました。

また、これらのカツオ魚肉の赤色度(a*値)を測定した結果を図7に示しました。酸素50%及び酸素100%のカツオは、解凍から2時間経過しても酸素0%のカツオより赤色度が高いことがわかりました。なお、酸素ガスを充填したカツオは、官能的にも赤い色の発色が良いことがわかりました(写真7)。

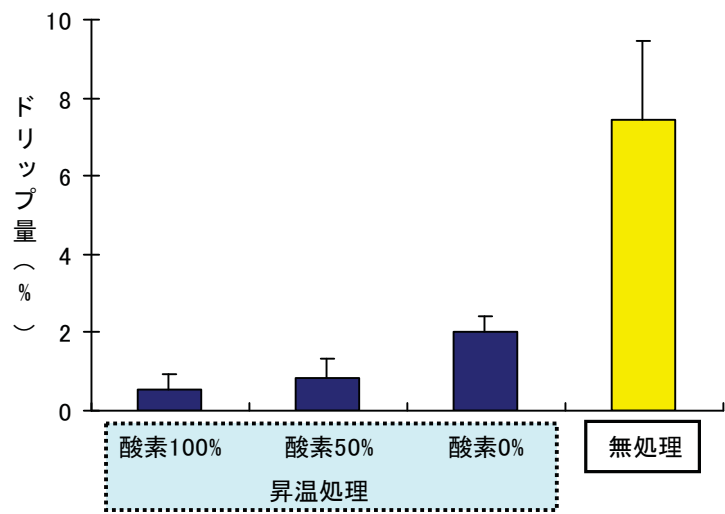


図6 急速解凍したカツオのドリップ量

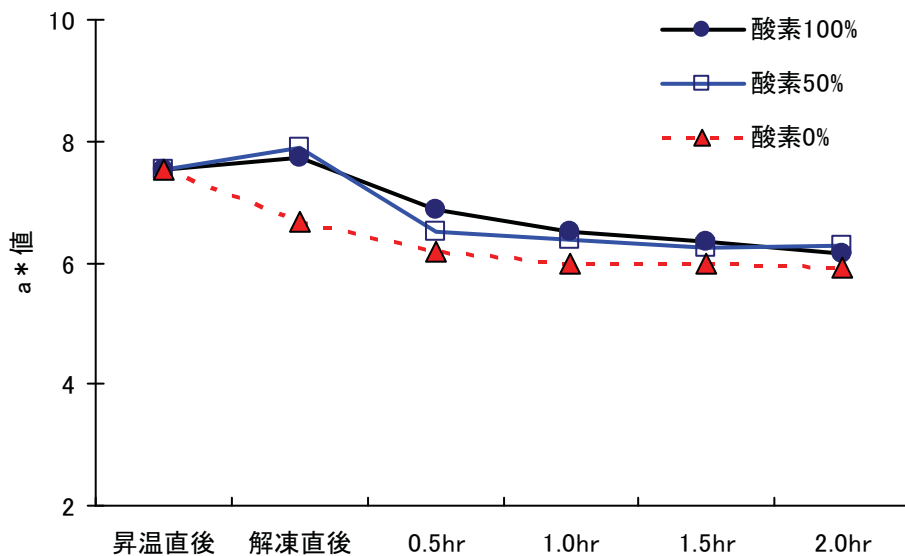


図7 魚肉の赤色度の推移



写真7 酸素ガスを50%充填包装したカツオ(左)とガス未充填のカツオ

したがって、高鮮度な凍結カツオを昇温処理と酸素ガス充填包装を併用することで、急速解凍しても解凍硬直を起こさず、変色しない良好な生食用製品を製造できることが分かりました（写真8）。



写真8 生食用カツオの新商品

おわりに

カツオは、生食する場合、血生臭いといわれて好まれないことがありますが、脱血処理をすることによって、こうしたにおいも少なく感じられ、S-1 カツオは新たな消費を生み出すことが期待できます。また、S-1 ビンナガの血シミの少なさは、鮮魚店などの店頭で消費者が商品を選別する場合に判断基準になると考えられ、新しい差別化商品として期待されます。

船上で水氷締め処理されたカツオについては、市場に水揚げされる前に解凍硬直の抑制が行われていることから、生食用水産加工品を製造する場合、昇温処理などによる解凍硬直抑制処理をする必要がなく、水氷締めのカツオは水産加工業者にとって使い勝手のよい原料であるといえます。

昇温処理と酸素ガス充填包装を併用した生食用カツオ・ビンナガ製品は、急速解凍して手軽に利用できる利便性の高い製品であり、飲食店や家庭において新たな消費につながることを期待されます。

水産技術研究所

主任研究員 羽田好孝

平成21年8月発行

静岡県産業部振興局研究調整室

〒420-8601

静岡市葵区追手町9-6

TEL 054-221-2676

