



あたらしい 水産技術

No.700

水産物のヒスタミン抑制と 簡易検査手法の開発

令和5年度

—静岡県経済産業部—

(水産・海洋技術研究所)

要 旨

1 技術、情報の内容及び特徴

- ・本県水産業の重要魚種であるカツオ・さば類・マアジは、ヒスタミン¹⁾が増加するリスクが高いため注意が必要です。
- ・一旦蓄積したヒスタミンは加熱しても分解されないため、漁獲直後の原料段階から最終製品に至る全工程におけるヒスタミン蓄積リスクを低減する必要があります。
- ・そのため、ヒスタミンの増加抑制のポイントと簡易検査手法を確立します。

2 技術、情報の適用効果

- ・ヒスタミンを抑制し、適切に検査が行われた水産物を流通させることが可能になります。

3 適用範囲

- ・海外旋網船カツオ漁業、さば類関連漁業、カツオ、さば類、マアジ等を扱う水産加工業者において、ヒスタミン抑制及び簡易検査が可能になります。

4 普及上の留意点

- ・HACCP 導入等は各水産加工業者で実施するものなので、本冊子の管理ポイントについてはあくまでも参考としてください。
- ・簡易検査は正確に定量できるものではありませんので、簡易検査の結果、陽性が確認された場合は速やかに精密測定を実施してください。

目 次

はじめに	4
1 原料での簡易検査	4
(1) カツオ漁業	4
(2) さば類漁業	6
2 加工品でのヒスタミン抑制及び簡易検査	6
(1) 鰹節・削り節	6
(2) 塩鯖・メ鯖	8
(3) マアジ干物	9
おわりに	10
用語解説	11

はじめに

水産加工業界では令和3年6月のHACCP²⁾制度化により、HACCP管理に対応した衛生管理の徹底が必要となっています。特にヒスチジンを多く含む赤身魚では化学性食中毒の原因物質であるヒスタミンのリスク管理が重要です。

本県水産業の重要魚種であるカツオ・さば類・マアジは、赤身魚であることからヒスタミンが増加するリスクが高く、さらに一旦蓄積されたヒスタミンは加熱しても分解されることはありません。そのため、漁獲直後の原料段階から、加工工程、最終製品に至る全工程におけるヒスタミン蓄積のリスクの管理が必要になります。

ヒスタミンの蓄積は、基質となるヒスチジン、ヒスチジン脱炭酸酵素を持つヒスタミン産生菌、及び産生菌が増殖可能な温度や時間などの増殖環境が揃った場合に起こります（図1）。そのため、ヒスタミン産生菌を含む内臓や鰓等からの汚染を防ぐ、産生菌が増殖しないように温度を下げる、作業時間等を短くするなどの対策が有効です。

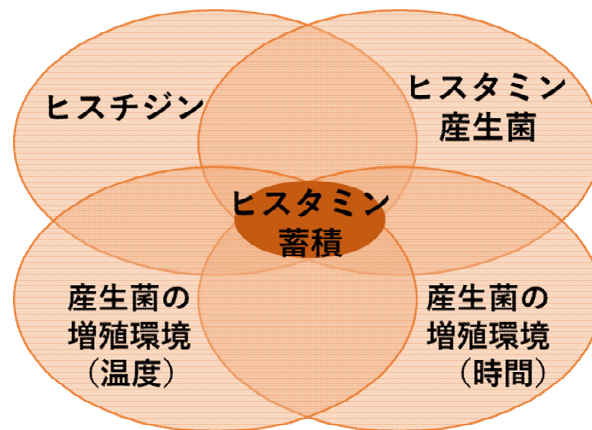


図1 ヒスタミン蓄積の要因

近年、ヒスタミンの検査キットであるヒスタミンチェックスワブ（キッコーマンバイオケミファ株式会社）が発売されました。本キットは、魚肉等を等量の水と共にプラスチックチューブに入れ、5分間沸騰水中で加熱し、その抽出液をキット中の綿棒に付け、ペン型キットの内部の試薬と反応させることで試薬が発色します。その発色をカラーチャートと見比べることでヒスタミンの大まかな数値が分かります。しかし、現状では魚肉以外の部位や水産加工品の前処理方法や定量性について検証が必要です。

ここでは、ヒスタミン管理に必要な検査キットを用いた簡易検査手法の開発及び加工品の加工工程においてもヒスタミン抑制方法について御紹介します。

1 原料での簡易検査

(1) カツオ漁業

海外旋網船カツオ漁業での漁獲物の部位別ヒスタミン含有量調査を行うことで、検査に適した部位を調べました。その結果、可食部で最もヒスタミンが蓄積しやすい部位はハラモであり（図2左）、また、非可食部である鰓のヒスタミン含有量が50ppm（米国食品医薬品局の注意喚

起基準) を超えなければ、可食部でも 50ppm を超えることはありませんでした (図 2 右)。さらに鰓は、検体を採取するのが容易であること、非可食部のため原料のロスがないことから検査に適した部位であると考えられました。

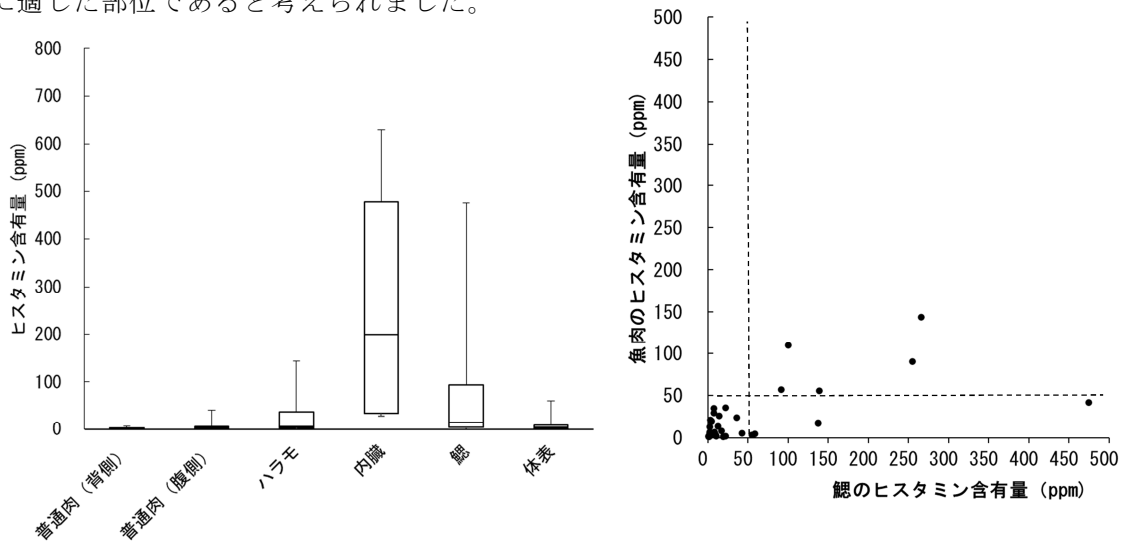


図 2 カツオの部位別ヒスタミン含有量 (左) と魚肉と鰓のヒスタミン含有量の関係 (右)

上記の結果から、海外旋網船や魚市場への導入を想定し、鰓を検体としてカツオ用簡易検査マニュアルを作成しました。また、実際にこのマニュアルを基に海外旋網船において簡易検査を実施しました (図 3)。

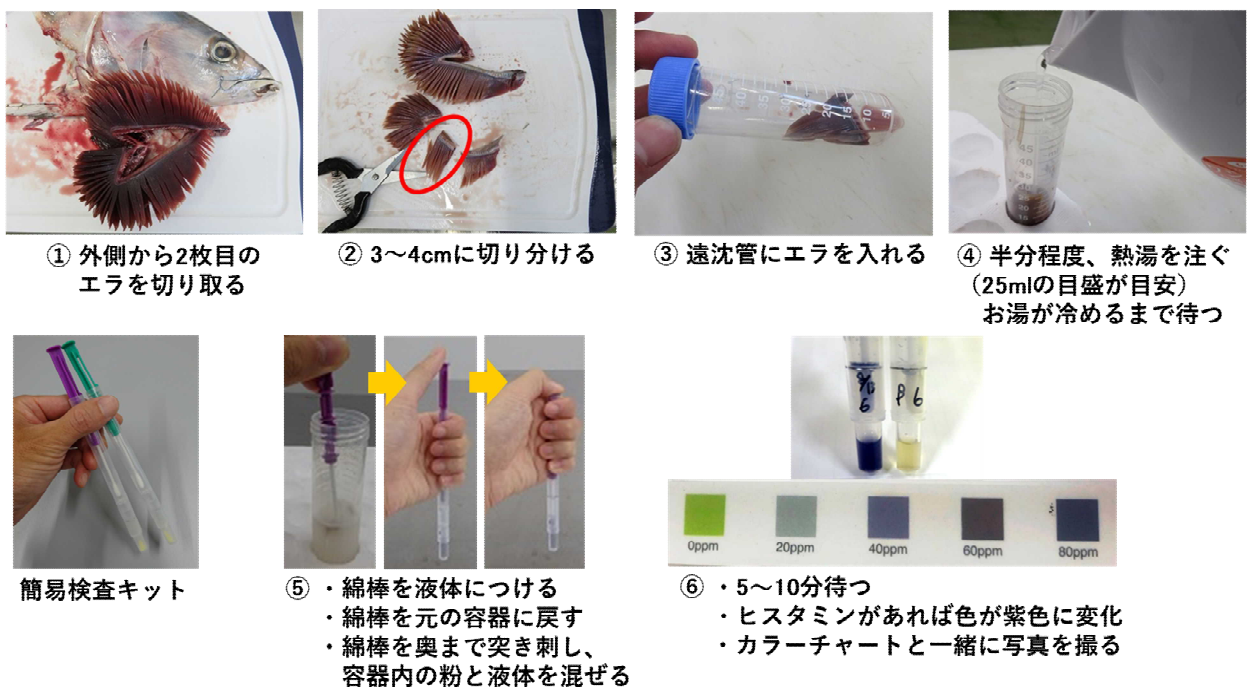


図 3 カツオ用簡易検査マニュアル

(2) さば類漁業

さば棒受網漁業及び旋網漁業において、春季、冬季の漁獲物を一定時間保存し、部位別ヒスタミン含有量調査を行うことで検査に適した部位を調べました。その結果、内臓、鰓の順にヒスタミンが蓄積しやすいことがわかりました（図4）。

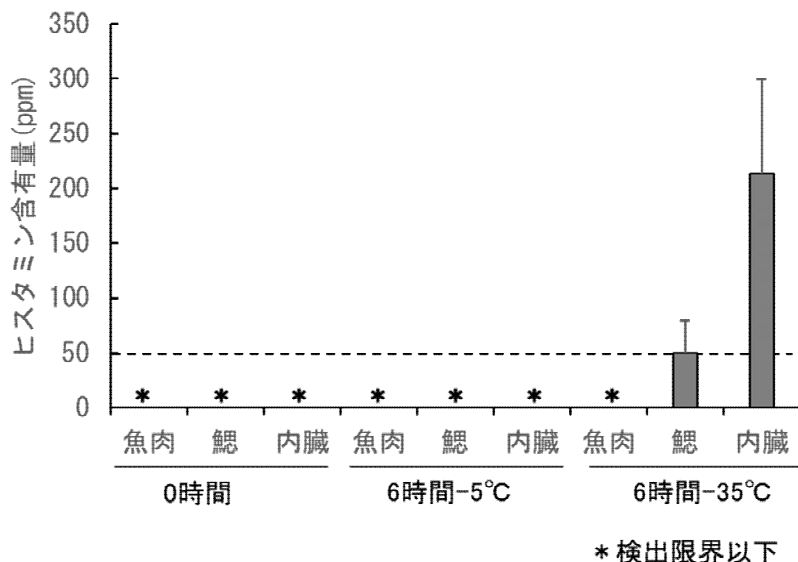


図4 保存したさば類の部位別ヒスタミン含有量

魚肉、鰓、内臓で簡易検査を行い、比色定量法（チェックカラーヒスタミン、キッコーマンバイオケミファ株式会社）と比較した結果、魚肉、鰓では簡易検査の結果と一致し（図5）、測定が可能でしたが、内臓では誤発色が見られたため、検査には使用できませんでした。

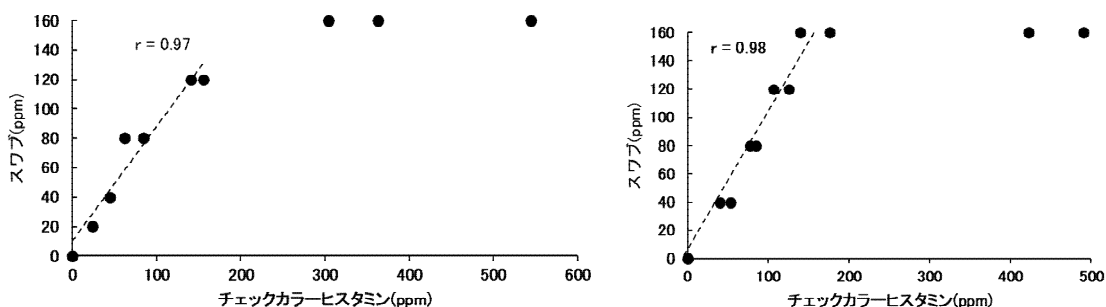


図5 簡易検査結果と比色定量法での検査結果の関係（左：魚肉、右：鰓）

2 加工品でのヒスタミン抑制及び簡易検査

(1) 鰹節・削り節

鰹節製造におけるなまり節（煮熟カツオ）を保存する際のヒスタミン蓄積リスクについて調べました。その結果、35°C、30時間まで保存してもヒスタミンは蓄積しませんが、汚染（この

場合はカツオの鰹と内臓) されている場合は、35℃で 18 時間以上の保存条件でヒスタミンが蓄積したため (表 1)、鰹や内臓等のヒスタミン産生菌が付着している部位との交差汚染には注意を要することがわかりました。



表 1 各保存条件で保存したなまり節のヒスタミン含有量 (ppm)

経過時間	0時間	6時間	18時間	24時間	30時間
加工場		ND	ND	ND	ND
5℃	検出限界以下	ND	ND	ND	ND
35℃	(ND)	ND	ND	ND	ND
汚染35℃		ND	307	>500	>500

鰹節の簡易検査については、鰹節を削ったもの (削り節) を通常の水での抽出をした場合、誤発色が確認されました。誤発色は還元物質が原因とされているため、抽出する際の溶媒として安価で入手しやすい酸化剤として 4%酢酸を用いました。この結果、誤発色はなくなりましたが、通常反応時間である 5～10 分間での発色ではヒスタミン含有量を過小評価、40 分では過大評価することがわかりました。このため、反応時間を変化させてヒスタミン含有量と発色度合いが一致する時間を検討した結果、4%酢酸で抽出した場合は、30 分の反応時間で簡易検査が可能になりました (表 2)。また、これらの改変点をまとめた鰹節の簡易検査マニュアルを作成しました (図 6)。

表 2 鰹節抽出液におけるヒスタミン濃度別のヒスタミンチェックスワブ測定値

ヒスタミン含有量 (ppm)	ヒスタミンチェックスワブ測定値 (ppm)				
	5分	10分	20分	30分	40分
0	0	0	0	0	0
21	20	20	20	20	20
42	40	40	40	40	60
63	20	20	60	60	60
84	40	60	80	80	80
109	40	60	80	80	80
529	20	40	80	80	80
1034	20	20	60	80	80

 : 過小評価
 : 過大評価

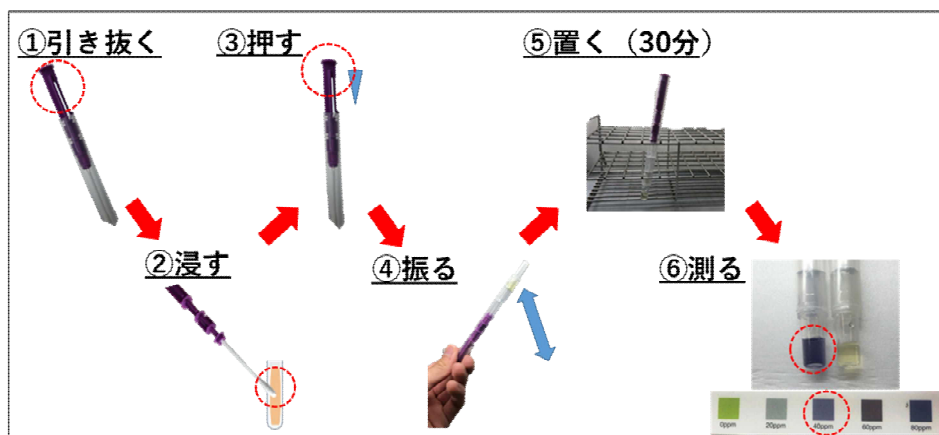
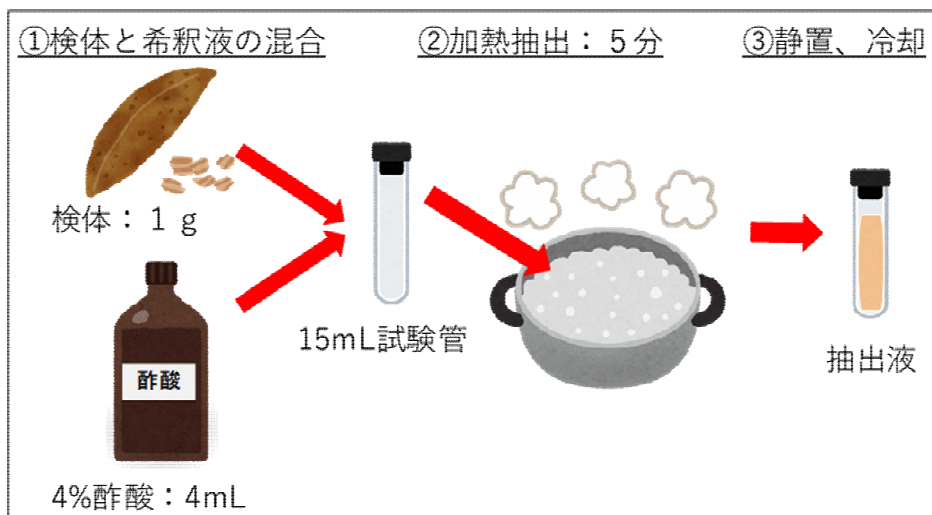


図6 鯉節の簡易検査マニュアル

(2) 塩鯖・鰯鯖

塩鯖及び鰯鯖については、塩及び酢による静菌効果を調べました。ヒスタミン産生菌が 10^6 cfu/gになるよう添加したマサバの魚肉に、塩及び酢をそれぞれ塩分濃度0～10%、酢酸濃度(酸度)0～3%になるように調整し、ヒスタミンの蓄積状況を調べました。その結果、塩分10%以上ではヒスタミンが蓄積せず、また酢酸についても0.5%以上でヒスタミンの蓄積はみられませんでした(図7)。なお、鰯鯖製造の際に使用する酢酸濃度は3～4%であり、この酢酸濃度ではヒスタミンは蓄積しないことが本試験によって明らかになりました。

簡易検査についてはさば類の検査と同じであり、塩分による簡易検査の誤発色等はありませんが、酢酸については前述のとおり発色の遅延の可能性があります。以上から、鰯鯖については、酢漬け工程ではヒスタミンは蓄積しないと考えられることから、酢への漬け込みの前の段階で簡易検査することをお勧めします。

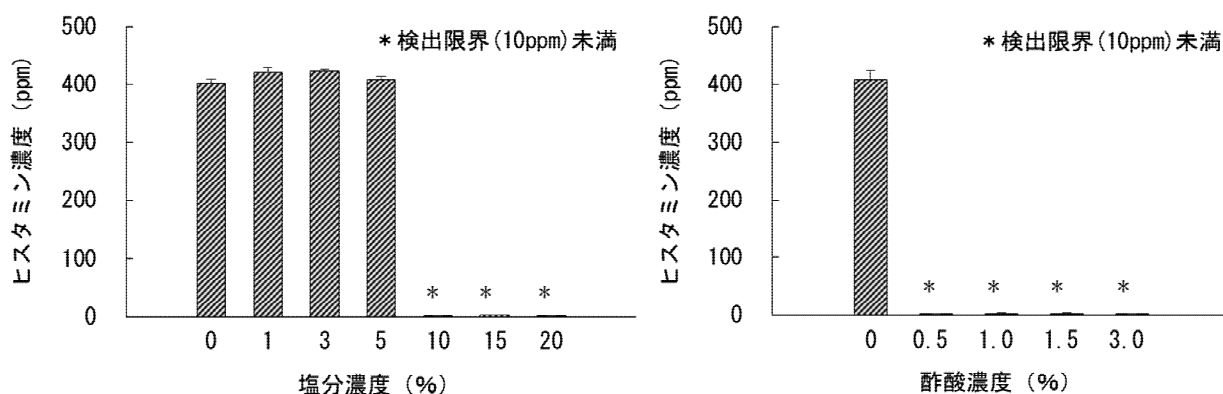


図7 ヒスタミン産生菌を添加した培地での塩分（左）及び酢酸（右）のヒスタミン蓄積

(3) マアジ干物

マアジの干物については、原料の解凍の際にヒスタミン蓄積リスクがあると考えられました。このため、原料のマアジにヒスタミン産生菌を付着させ、各温度での解凍試験を実施しました。この結果、5～10℃では24時間後もヒスタミンの蓄積は確認されませんでした。20～30℃では18時間後にはヒスタミンが蓄積しました（表3）。

表3 ヒスタミン産生菌を付着させたマアジの解凍試験結果

解凍温度	解凍時間		
	試験開始時	18時間	24時間
5℃	N D	N D	N D
10℃		N D	N D
20℃		N D	50
30℃		>500	>500

単位：ppm、n = 5、N D：検出限界（10ppm）未満

干物製造における乾燥工程後のヒスタミン蓄積リスクについて評価するため、マアジフィレにヒスタミン産生菌を付着して乾燥させるモデル試験を実施しました。その結果、乾燥から6時間以内であれば、ヒスタミンの蓄積は確認されませんでした（表4）。また、乾燥24時間後にはヒスタミンの蓄積が確認されましたが、通常は乾燥後に速やかに凍結保存されていることから、乾燥後のヒスタミン蓄積リスクは非常に少ないと考えられました。

表 4 乾燥工程後に保存したマアジフィレのヒスタミン含有量

試験条件	経過時間（時間）			
	0	3	6	24
対照区	ND	ND	ND	183
ヒスタミン産生菌区	ND	ND	ND	>500

単位：ppm、 $n=4$ 、ND：検出限界（10ppm）未満

最後に、アジの干物において簡易検査導入時のモデルケースを作成し、簡易検査の検証及び費用対効果を試算しました。簡易検査は図 8 で示した工程（①～③）で実施すると想定しました。ただし、塩汁あるいは乾燥前後で酸化防止剤（アスコルビン酸、ビタミン C）を添加・使用している場合、簡易測定キットで誤発色が確認されており、測定が出来ないので注意が必要です。

費用対効果についてはモデルケースにおいて、ヒスタミン検査をすべて外部委託（14,300 円/検体）した場合と、簡易検査（430 円/検体）によるスクリーニングでヒスタミンが検出された場合は外部委託により再検査を行う場合の 2 つのケースを比較して試算しました。その結果、ヒスタミンの検出率が 45%程度を下回る場合では、50%のコスト削減が見込まれました。

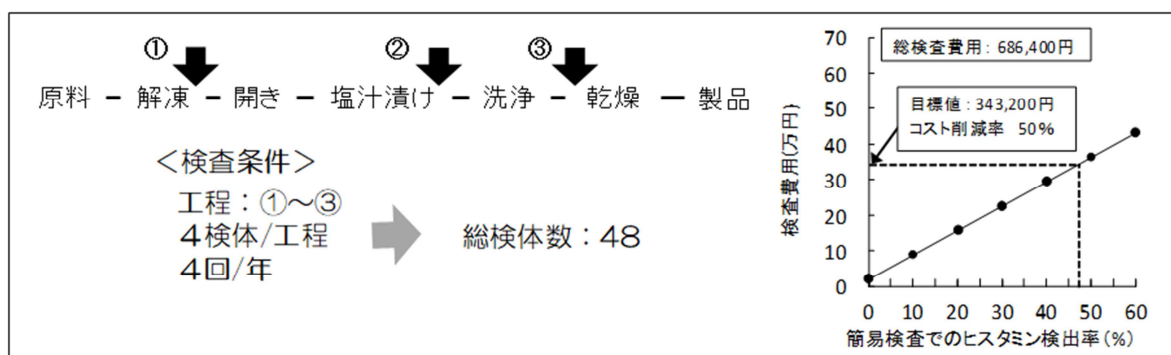


図 8 アジの干物製造における簡易検査導入のモデルケースとコスト試算

おわりに

このマニュアルは、当研究科が令和 2～4 年度に実施した新成長戦略研究「本県水産業におけるヒスタミンリスク管理手法の開発と HACCP 制度化に向けた展開」における研究成果の一部をまとめたものです。

今回、簡易検査手法やヒスタミン抑制モデル試験について御紹介することで、各漁業者、加工業者等でのヒスタミンに対する理解や衛生管理意識の向上に寄与し、より安全な水産物を供給していただきたいと思います。

用語解説

1) ヒスタミン

食中毒の原因となる物質で、過剰に摂取すると顔面、口の周りや耳たぶの紅潮、じんましん、頭痛、おう吐、下痢などを引き起こします。ヒスタミン産生菌が作り出すヒスチジン脱炭酸酵素により、赤身魚に多量に含まれるヒスチジンを元に合成されます。アメリカ食品医薬品局（FDA）では、50ppm が注意喚起レベルとされています。

2) HACCP

各工程に微生物汚染や異物混入などの危害を予測した上で、危害の防止に繋がる重要な工程（重要管理点）を連続的に監視・記録することで製品の安全性を確保する衛生管理手法で、最終製品の抜き取り検査に比べ、より効果的に安全性を確保できます。“Hazard Analysis and Critical Control Point”の頭文字を取り、HACCP(ハサップ、ハセップ)と略します。

水産・海洋技術研究所 上席研究員 二村和視
上席研究員 山崎資之
研究員 大島伊織