

貝毒対策事業

(貝毒量調査・貝毒簡易検査キット実用開発調査)

関根和輝・星野尚重

1 目 的

貝毒（麻痺性及び下痢性貝毒）による食中毒事故を未然に防ぐため、本県沿岸域に生息する二枚貝類の毒化状況を監視する。併せて、貝毒原因プランクトン発生状況調査に代わる手法として、国立研究開発法人水産研究・教育機構水産技術研究所開発の「麻痺性貝毒検査簡易キット」（以下：簡易キット）の実用化について検討した。

2 方 法

(1) 貝毒量検査

関係漁協において鹿島灘の二枚貝漁場で漁獲した鹿島灘はまぐり（チョウセンハマグリ）とホッキガイ（ウバガイ）、大洗地先で漁獲されたイワガキの可食部の毒性について、麻痺性貝毒はマウス試験法により、また、下痢性貝毒はオカダ酸検査法により毒力を測定した。

なお、測定は（一財）日本食品検査に委託した。

(2) 貝毒簡易検査キット実用化検討調査

①調査概要

簡易キットは測定原理にイムノクロマト法を用いており、試料として対象貝の抽出液が必要であるが、麻痺性貝毒の組成は海域、貝種ごとに異なり、測定結果も組成により反応性が異なる。そのため、現場導入するには海域毎に試料（貝の抽出液）の希釈倍率を設定しなければならない。今回の試験では、希釈倍率の設定を検討した。

②スクリーニング試験

マウス試験で無毒（ $< 2.0 \text{ MU/g}$ ）を確認したチョウセンハマグリ（2020年7月21日に鹿島灘沖で漁獲）を使用した。

食品衛生検査指針（理化学編2015）に基づいて作製した試料を簡易キット付属の希釈液で20、40、60、80、100倍に希釈し、各試料を簡易キットに滴下、簡易キットの測定ラインの発色を目視確認し、前述のマウス検査の結果とクロスチェックを行った。

3 結 果

(1) 貝毒量検査

麻痺性及び下痢性貝毒についての検査結果を表1に示した。

鹿島灘はまぐり、ホッキガイ、イワガキのいずれについても、麻痺性及び下痢性貝毒とも規制値を超える毒化は認められなかった。

(2) 貝毒簡易検査キット実用化検討調査

簡易キットのスクリーニング試験結果について表2に示した。マウス検査結果と同様、全ての希釈倍率において陰性が確認された。

今回は無毒を確認した貝のみで試験を行ったが、一方、茨城県における貝毒の発生は平成8年以降確認されておらず、試験に使用する茨城県産の毒化貝の入手が困難である。

今後は試験を進めるにあたり、茨城海域とプランクトン組成が類似した海域の他県産の毒化貝を入手し、希釈倍率を検討する必要がある。

表1 貝毒検査結果

貝の種類	採取場所	採取月日	麻痺性貝毒	下痢性貝毒
			可食部毒値 (MU/g)	可食部毒値 (mgOA当量/kg)
鹿島灘はまぐり (チョウセンハマグリ)	鹿島灘	2020. 5. 13	2.0MU/g未満	
		2020. 5. 26	2.0MU/g未満	
		2020. 6. 2	2.0MU/g未満	
		2020. 6. 11		0.01mgOA当量/kg未満
		2020. 7. 3		0.01mgOA当量/kg未満
		2020. 7. 21	2.0MU/g未満	
		2020. 8. 19		0.01mgOA当量/kg未満
		2021. 2. 5	2.0MU/g未満	
		2021. 2. 12	2.0MU/g未満	
		2021. 3. 12	2.0MU/g未満	
ホッキガイ (ウバガイ)	鹿島灘	2020. 5. 13	2.0MU/g未満	
		2020. 5. 26	2.0MU/g未満	
		2020. 6. 2	2.0MU/g未満	
		2020. 6. 11		0.01mgOA当量/kg未満
		2020. 7. 3		0.01mgOA当量/kg未満
		2020. 7. 21		0.01mgOA当量/kg未満
		2020. 8. 19		0.01mgOA当量/kg未満
		2020. 8. 26		0.01mgOA当量/kg未満
		2021. 2. 12	2.0MU/g未満	
		2021. 3. 12	2.0MU/g未満	
イワガキ	大洗	2020. 6. 30		0.01mgOA当量/kg未満
		2020. 7. 27		0.01mgOA当量/kg未満
		2020. 8. 19		0.01mgOA当量/kg未満

規制値；可食部毒値4MU/g超(麻痺性貝毒)、可食部毒値0.16mgOA当量/kg超(下痢性貝毒)

表2 簡易キット試験結果

毒力	希釈倍率 ×20	希釈倍率 ×40	希釈倍率 ×60	希釈倍率 ×80	希釈倍率 ×100
<2.0MU/g	陰性	陰性	陰性	陰性	陰性

産地市場の衛生管理について

小松健一・星野尚重

1 目 的

食品衛生法改正に準拠した衛生管理の運用が可能となるよう産地市場に向けた導入の支援を行う。また、安心・安全を確保するため、衛生状態の把握を行う。

2 方 法

- (1) 食品衛生法改正に準拠した衛生管理運用の支援
図 1 に示した「HACCP の考え方と取り入れた衛生管理のための手引書 産地市場利用者向け」を基に手引書の解説、実行すべき内容の解説等を 9 漁協 11 市場に対し実施した。
- (2) 衛生状況の把握
市場の衛生状態の把握を微生物の拭き取り検査に

より 6 漁協 7 市場において実施した。

3 結 果

- (1) 食品衛生法改正に準拠した衛生管理運用の支援
表 1 のように実施した。
- (2) 衛生状況の把握

表 2 のように実施し、6 市場から大腸菌群の検出はなく、衛生状態は良好であることを確認した。1 市場のみ使用器具から微量の大腸菌群の検出があったため、漁協に結果を示した上で、改善するよう指導した。



図 1 HACCP の考え方と取り入れた衛生管理のための手引書
(産地市場利用者向け)

表 1 食品衛生法改正に準拠した衛生管理運用の支援状況

事業者	支援実施日	支援結果	
		現地にて解説	記録様式の作成支援
鹿島灘漁協	2020/7/29	○	○
波崎漁協 (第一市場、第二市場)	2020/8/7	○	○
久慈町漁協	2020/8/28	○	○
久慈町丸小漁協	2020/8/28	○	○
久慈町漁協 会瀬支所	2020/8/28	○	○
平潟漁協	2020/9/17	○	○
大津漁協	2020/9/17	○	○
那珂湊漁協	2020/9/17	○	○
大洗漁協	2020/9/17	○	○
川尻漁協	2021/2/16	○	○
久慈町漁協 河原子出張所	2021/2/16	○	○

表 2 市場の衛生管理の把握状況

事業者	支援実施日	衛生状況
久慈町漁協	2020/5/29	良好
久慈町漁協 会瀬支所	2020/5/29	良好
川尻漁協	2020/6/16	良好
那珂湊漁協	2020/6/29	一部改善要
鹿島灘漁協	2020/7/29	良好
平潟漁協	2021/3/19	良好
大津漁協	2021/3/19	良好

地魚の特性把握に関する研究

― 県内外産シラス干しの成分分析比較 ―

小松健一・関根和輝・星野尚重

1 目 的

茨城県の沿岸小型船漁業の主力魚種であるシラスについて、県産及び県外産シラス干しの旨味成分などの比較を行うことにより、県産シラスのセールスポイントを把握する。

2 方 法

試料として、ひたちなか市内のシラス加工業者から県内産（茨城県北部・中部・南部の3地区）及び県外産（静岡県・愛知県・兵庫県・和歌山県・徳島県・高知県・宮崎県の7生産県）のシラス干しを購入し、合計10試料として分析を行うこととした。

(1) 水分量測定

分析に先立ち、試料の水分量による結果の誤差を補正するため、各試料の水分量測定を行った。測定は乾燥減量法により行った。

(2) 遊離アミノ酸分析

分析は各試料から1gを秤量し、超純水及び過塩素酸を添加してホモジナイズしたものを遠心分離し、上澄みに水酸化カリウムを添加してpH2.2に調整した後、さらに遠心分離して上澄みを25mlにメスアップしたものをバイアルに詰めて分析に供した。分析には株式会社日立ハイテクノロジーズ製L-8900型高速アミノ酸分析計を用いた。

(3) イノシン酸分析

核酸由来の旨味成分としてイノシン酸の分析を行った。(1)と同じ試料を用意し、各試料から1gを秤量し、超純水及び過塩素酸を添加してホモジナイズしたものを遠心分離し、上澄みに水酸化カリウムを添加してpH6.6～6.8に調整した後、さらに遠心分離して上澄みを25mlにメスアップしたものをバイアルに詰めて分析に供した。分析には株式会社島津製作所製LC-20AD型高速液体クロマトグラフを用いた。

(4) カルシウム分析

旨味成分のほか、体にとって必要不可欠な栄養素であるカルシウムの含有量比較を行った。(1)と同じ試料を用意し、外部委託によってカルシウム含有量を分

析した。

3 結 果

分析結果について、県内産シラス干しについては3地区分の平均値を「茨城県産」と、県外産シラス干しの7生産県についてはA～G県産とそれぞれ表記した。

(1) 水分量測定

各試料の水分量を測定した結果を表1に示した。「食品成分表（七訂）」によれば、シラス干し（微乾燥品）の水分は69.9%と示されていることから、それぞれの水分量を元に、以降の分析結果数値を補正して示すこととした。

(2) 遊離アミノ酸分析

遊離アミノ酸総量について図1に示した。最も多かったのがB県で、次いでA県、G県となり、茨城県は4番目となった。

次に、「うま味」の由来となる遊離アミノ酸（グルタミン酸・アスパラギン酸）のみ抽出した組成量について図2に、同じく「苦味」の由来となる遊離アミノ酸（アルギニン・ヒスチジン）について図3に、同じく「甘み」の由来となる遊離アミノ酸（プロリン・グリシン・グルタミン・セリン・スレオニン）について図4にそれぞれ示した。うま味由来のアミノ酸組成量が最も多かったのがF県で、次いでB県、A県となり、茨城県は6番目となった。甘味由来のアミノ酸組成量が最も多かったのがG県で、次いでA県、B県となり、茨城県は4番目となった。苦味由来のアミノ酸組成量が最も少なかったのがE県で、次いで茨城県、D県となり、茨城県は2番目となった。

(3) イノシン酸分析

イノシン酸量について図5に示した。最も多かったのがG県で、次いでB県、A県となり、茨城県は5番目となった。

(4) カルシウム分析

カルシウム含有量について図6に示した。最も多かったのがD県で、次いでC県、G県となり、茨城県は8番目となった。

表1 各試料の水分量測定結果

水分量

A	B	C	D	E	F	G	茨城
69.38%	70.06%	73.19%	74.00%	72.95%	72.23%	72.13%	72.81%

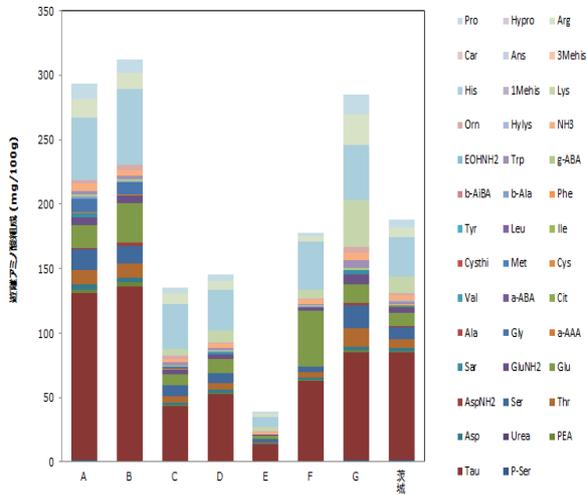


図1 各試料の遊離アミノ酸総量分析結果

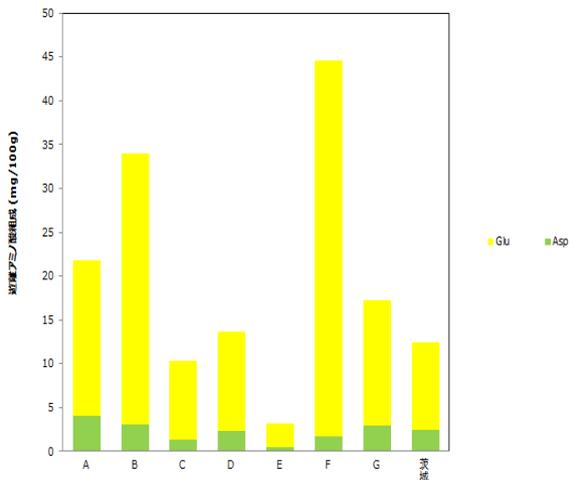


図2 各試料のうま味由来となる遊離アミノ酸組成量

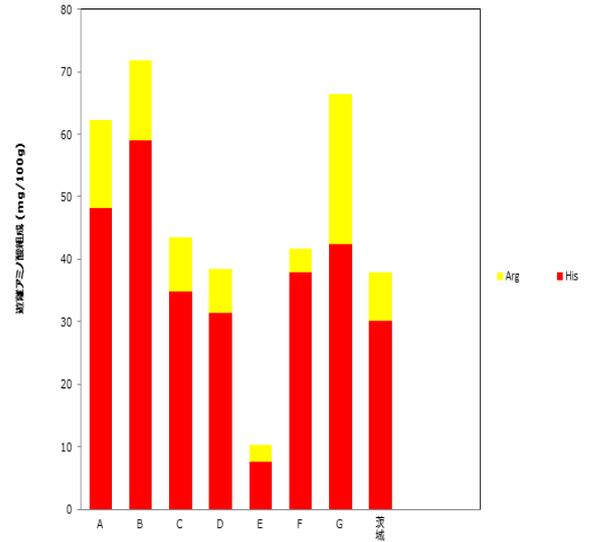


図3 各試料の苦味由来となる遊離アミノ酸組成量

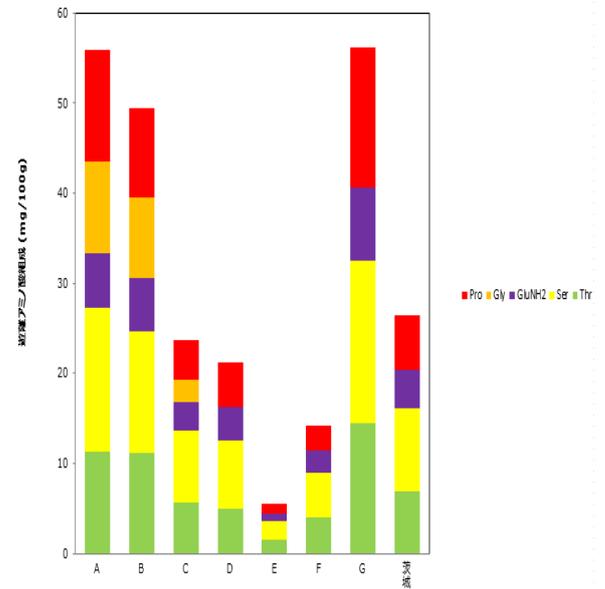


図4 各試料の甘味由来となる遊離アミノ酸組成量

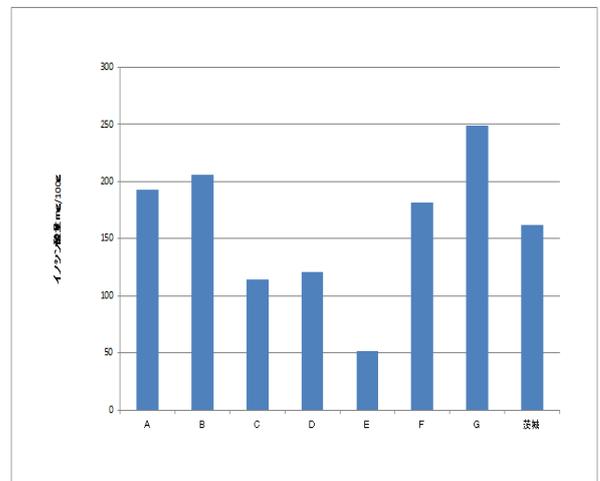


図5 各試料のイノシン酸量分析結果

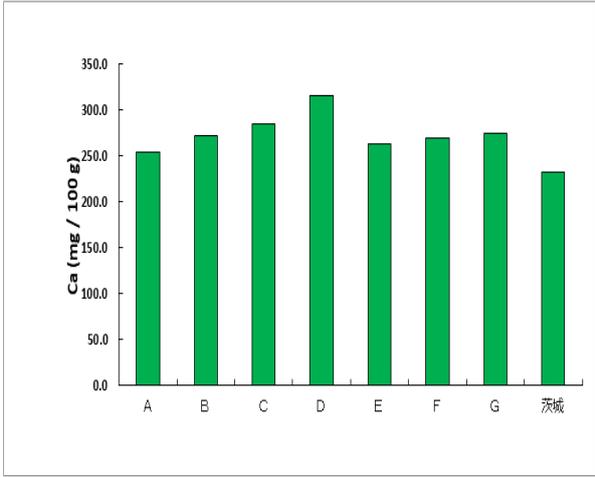


図6 各試料のカルシウム含有量分析結果

新たな流通・消費拡大のための研究

－ 霞ヶ浦産シラウオの生食用凍結品の開発 －

小松健一・星野尚重

1 目 的

霞ヶ浦ではシラウオ漁が盛んに行われており、漁獲直後は無色透明なことから、地元の漁業者から「霞ヶ浦のダイヤモンド」と呼ばれているが、水揚げ後の流通段階では白く不透明となってしまうことが分かっている。そのため、漁獲直後の透明感を維持し、消費者に好まれる「生食」という食品形態を漁獲時期によらず流通させようとした場合、高品質な生食用凍結製品を製造するための技術を開発する必要がある。

そこで、昨年度まで得られた知見を基に、最終的な解凍品の透明感が最も良好になる処理方法（船上処理及び陸上処理）について再現試験を行った。

なお、船上処理とは、漁獲直後から水揚げまで水産試験場案（以下：水試案）で調整した冷却水で漁獲物を船上冷却・保管することであり、陸上処理とは、漁獲物を真空凍結する前に水試案で調整した洗浄水で魚体を洗浄することである。

2 方 法

(1) 漁獲物の船上処理及び陸上処理

①船上処理

2020年12月1日に霞ヶ浦にてトロール曳き（曳網時間79分（5時29分～6時48分））で漁獲したシラウオ10kgを試験に供した。漁獲したシラウオは船上で直ちに図1に示した船上処理の条件に沿って、冷却水のみで処理した試験区A、水試案で処理した試験区B、角氷のみを混ぜて冷却した試験区C（現行法）、冷却せず常温に放置した試験区Dの4試験区に分けた。

②陸上処理

4試験区を船上から陸上へ移し、図1に示したすすぎの条件に沿って、試験区Bのみ水試案で、それ以外の試験区は冷却水でそれぞれすすぎ、水を切ってザルに入れ、ザルごと氷を敷き詰めたクーラーボックスに収容して水産試験場へ搬送し保冷した。

水試搬送後、各試験区のシラウオについて、漁獲から1時間後、4時間後、7時間後、9時間後、25時間後、50時間後の透明度測定、破断強度測定、官能評価を実施した。

(2) 凍結品製造時の処理

図2に示した凍結品製造時の処理条件に沿って、試験区Bについては水試案による電解水処理法で殺菌処理後に水試案ですすぎ、試験区Cについては現行法と

して電解水で殺菌処理後に冷却水ですすぎ、試験区Dについては殺菌処理せずに冷却水ですすいだ。各試験区のシラウオについて、1パック100gで計量、真空包装して急速凍結（-40℃で40分以上）した後、保冷用冷凍庫（-18℃）に収容した。

収容してからの経時的観察として1週間後、1か月後、3か月後に解凍したシラウオの透明度測定、破断強度測定、官能評価を実施した。併せて、電解水による殺菌処理の効果を確認するため、電解水を用いた試験区B及び用いなかった試験区Dについて微生物検査を行った。

(3) 漁獲時の条件による漁獲物の衛生状態

①荒天時に漁獲したシラウオ

荒天時に霞ヶ浦で漁獲したシラウオについて、微生物検査により衛生状態の確認を行った。

②日中に漁獲したシラウオ

日中に霞ヶ浦で漁獲し餌食いが認められたシラウオについて、微生物検査により衛生状態の確認を行った。参考として洞沼で漁獲したシラウオについても同様に実施した。

(4) 品質測定

①透明度

(1)-②と(2)のシラウオについて、各試験区につき20尾ずつの透明度を測定した。測定方法は、遮光ボックス内で赤色光（光源の直径約0.6mm）を下からシラウオの腹部に照射し、ボックスの上面に開けた穴にデジタルカメラ（Nikon D3200）のレンズを当てて魚体を透過した赤色光を撮影し、画像編集ソフトで撮影した光源の赤色値（RGBのR値）を読み取って、シラウオがない状態の光源を撮影したR値と比較して透過割合を算出する方法で行った。

②破断強度

①と同様に破断強度を測定した。測定方法は、レオメーター（サン科学 CR-500DXS2）により行った。ここで、破断強度はシラウオの全長により影響を受けていると判断されたため、両データに基づく近似式により、全長70mmのときの破断強度を求めた。

③官能評価

①②と同様に各試験区のシラウオを「味」「歯ごたえ」「見た目」について水産物利用加工部員による官能評価（ブラインド試験）を行った。

④微生物検査

(2)のシラウオについて、ペトリフィルム大腸菌群用プレート、一般生菌数用プレートを使用し、微生物検査を行った。

3 結 果

(1) 漁獲物の船上処理及び陸上処理

①透明度

水産試験場へ搬送したシラウオの経時的な透明度について図3に示した。漁獲から50時間後までの期間を通じ、船上処理・陸上洗浄ともに試験区Bが最も透明度が高かった（一元配置分散分析により各測定時間において $P < 0.05$ であることから有意差あり。）。また、船上で常温に放置した試験区Dを除く3試験区について、透明度のピークは7時間後となった。

②破断強度

水産試験場へ搬送したシラウオの経時的な破断強度について図4に示した。漁獲から50時間後までの期間を通じ、最も破断強度が高かったのが試験区Bで、次いで試験区A、Cの順となり、最も破断強度が低かったのが試験区Dであった（一元配置分散分析により各測定時間において $P > 0.05$ であることから有意差は認められなかった。）。

③官能評価

水産試験場へ搬送したシラウオの経時的な官能評価について表1に示した。味について、試験区Dは苦み・えぐみを感じ、試験区Bはうま味を強く感じた。歯ごたえについて、試験区Bは張り感が弱いものの歯ごたえは感じる傾向にあった。見た目について、試験区Bは明らかに透明度が高く感じられた。

(2) 凍結品製造時の処理

①透明度

凍結品を製造し保冷用冷凍庫に収容してから経時的に解凍して透明度を測定した結果について図5に示した。1週間後の測定結果は、昨年度（令和元年度）の試験結果と同様、漁獲直後よりも透明度が上がるのを確認した。また、試験区Bの透明度が高くなる結果についても昨年度の試験設定による結果と同様であった。

②破断強度

凍結品を製造し保冷用冷凍庫に収容してから経時的に解凍して破断強度を測定した結果について図6に示した。1週間後に解凍したシラウオについて、試験区Dが他の試験区よりもやや低い結果となったが、全体的に各試験区において大きな差は見受けられなかった（一元配置分散分析により各試験区において $P > 0.05$ であることから有意差は認められなかった。）。

③官能評価

凍結品を製造し保冷用冷凍庫に収容してから経時的に解凍して官能評価を実施した結果について表2に示した。味について、試験区Dは苦み・えぐみを感じ、試験区Bはうま味を強く感じた。歯ごたえについて、3ヶ月後に解凍したシラウオでは歯ごたえの差は感じられなかった。見た目について、試験区Bは最も透明度が高かった。

④微生物検査

凍結品を製造し保冷用冷凍庫に収容してから経時的に解凍して微生物検査を行った結果について表3に示した。各試験区とも大腸菌群は陰性であったが、1週間後と3ヶ月後の一般生菌数は電解水を用いなかった試験区Dが 10^3 オーダー、電解水を用いた試験区Bが 10^2 オーダーであり、電解水による殺菌効果が見受けられた。

(3) 漁獲時の条件による漁獲物の衛生状態

①荒天時に漁獲したシラウオ

荒天時に漁獲したシラウオの微生物検査結果について表4に示した。当検査では大腸菌群の検出は認められなかった。なお、漁獲前日である2020年12月10日における土浦地の天候は降水量が0.5mm、最大瞬間風速が6.7m、平均気温が8.0℃であった。

②日中に漁獲したシラウオ

日中に漁獲したシラウオの微生物検査結果について表5に示した。消化管内容物が認められたシラウオを選び抜き検体としたが、霞ヶ浦、澗沼いずれも大腸菌群の検出は認められなかった。

生テスト

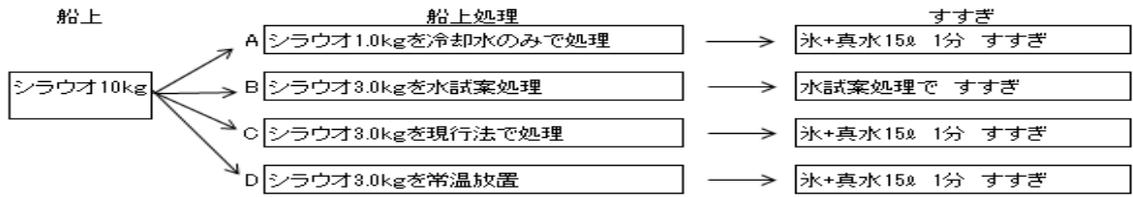


図1 各試験区の船上処理及びすすぎ条件

凍結品テスト



図2 凍結品製造時の殺菌処理及びすすぎ条件

R2シラウオ 生 透過度測定

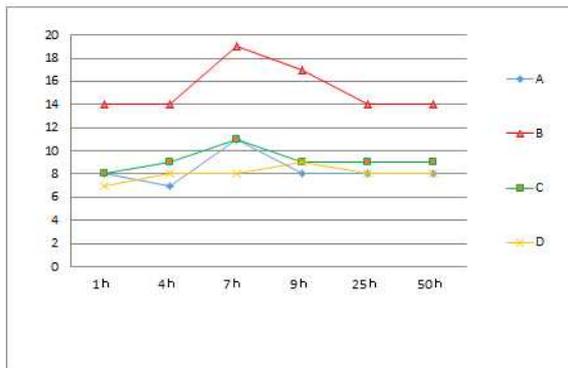


図3 水産試験場へ搬送したシラウオの経時的な透明度

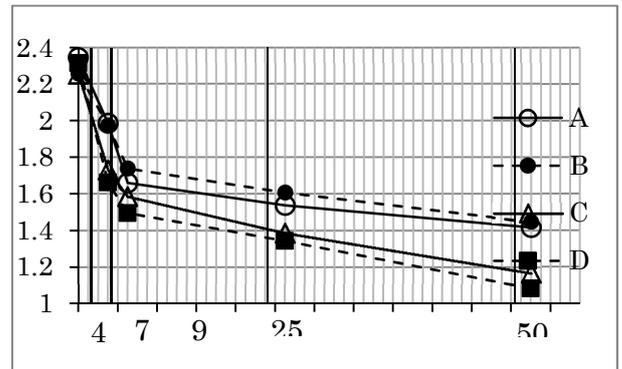


図4 水産試験場へ搬送したシラウオの経時的な破断強度

R2年度 凍結品 透過度 測定

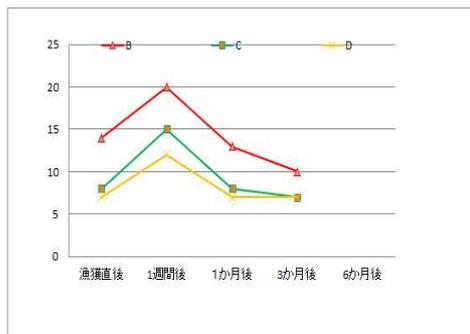


図5 凍結シラウオ保管後の経時的な透明度変化

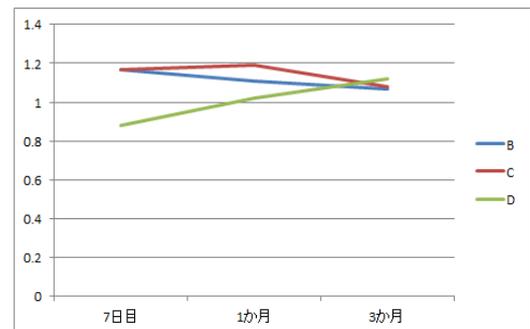


図6 凍結シラウオ保管後の経時的な破断強度変化

表1 水産試験場へ搬送したシラウオの経時的な官能評価

		A	B	C	D
1h	味	1	3	2	1
	歯ごたえ	2	3	2	2
	見た目	2	3	2	1
	平均点	1.7	3.0	2.0	1.3
4h	味	2	2	2	1
	歯ごたえ	2	2	2	1
	見た目	2	3	2	1
	平均点	2.0	2.3	2.0	1.0
7h	味	2	2	2	1
	歯ごたえ	2	2.5	2	1
	見た目	2	3	2	1
	平均点	2.0	2.5	2.0	1.0
9h	味	2	2	1.5	1
	歯ごたえ	2	1.5	2	1
	見た目	2	2	2	1
	平均点	2.0	1.8	1.8	1.0
25h	味	2	3	2	2
	歯ごたえ	1	1	2	1
	見た目	2	3	2	1
	平均点	1.7	2.3	2.0	1.3
50h	味	2	3	1	1
	歯ごたえ	1	1	1	1
	見た目	2	3	1	1
	平均点	1.7	2.3	1.0	1.0
総合平均		1.8	2.4	1.8	1.1

表2 凍結シラウオ保管後の経時的な官能評価

	1週間			1か月			3か月		
	B	C	D	B	C	D	B	C	D
味	3	2	1	3	2	1	2	1	1
歯ごたえ	2	2	3	2	2	3	1	1.5	1
見た目	3	2	1	3	2	1	2	1	1
平均点	2.7	2.0	1.7	2.7	2.0	1.7	1.7	1.2	1.0

表3 凍結シラウオ保管後の経時的な微生物検査結果

	1週間		1か月		3か月	
	大腸菌群	一般生菌数	大腸菌群	一般生菌数	大腸菌群	一般生菌数
B	陰性	7.0×10^2	陰性	6.0×10^2	陰性	2.0×10^2
D	陰性	1.1×10^3	陰性	5.0×10^2	陰性	2.8×10^3

大腸菌群(CFU/0.1g)
一般生菌数(CFU/g)

表4 霞ヶ浦で荒天時後に漁獲したシラウオの微生物検査結果

検体受理日	R2.12.11
検査実施日	R2.12.14
報告書作成日	R2.12.16

検体名	大腸菌群(CFU/0.1g)	一般生菌数(CFU/g)
シラウオ電解水処理有	陰性	7.0×10^3
シラウオ電解水処理無	陰性	5.7×10^3
試験方法	ペトリフィルム「大腸菌群用」を使用した簡易測定法	ペトリフィルム「一般生菌数用」を使用した簡易測定法

表5 日中に漁獲したシラウオの微生物検査結果

採取場所：霞ヶ浦

検体受理日	R3.2.22
検査実施日	R3.2.24
報告書作成日	R3.2.26

検体名	大腸菌群(CFU/0.1g)	一般生菌数(CFU/g)
検体1	陰性	9.0×10^2
検体2	陰性	6.0×10^2
検体3	陰性	5.0×10^2
試験方法	ペトリフィルム「大腸菌群用」を使用した簡易測定法	ペトリフィルム「一般生菌数用」を使用した簡易測定法

採取場所：溜沼

検体受理日	R3.2.16
検査実施日	R3.2.17
報告書作成日	R3.2.19

検体名	大腸菌群(CFU/0.1g)	一般生菌数(CFU/g)
検体1	陰性	2.0×10^4
検体2	陰性	2.0×10^4
検体3	陰性	1.4×10^4
試験方法	ペトリフィルム「大腸菌群用」を使用した簡易測定法	ペトリフィルム「一般生菌数用」を使用した簡易測定法

