

# 令和4年度事業報告書 水産物利用加工部担当分 目次

## 1. 県産シラス競争力強化対策事業

- |  |                         |     |
|--|-------------------------|-----|
| (1) 漁獲段階から鮮度管理技術開発に関する研究のうち漁業調査指導船「せんかい」での試験 | 綿引 悟・小松健一・<br>鬼澤達也・小瀧寿義 | 191 |
| (2) シラス漁獲物の管理方法及び鮮度管理意識に関する聴き取り調査            | 渡邊直樹                    | 193 |
| (3) 氷融解速度確認試験                                | 渡邊直樹                    | 198 |

## 2. 加工技術開発試験費

- |                   |                    |     |
|-------------------|--------------------|-----|
| (1) 産地市場の衛生管理について | 渡邊直樹・小松健一・<br>綿引 悟 | 206 |
| (2) メヒカリ凍結品開発     | 鈴木美紀・小松健一          | 207 |
| (3) 加工技術指導        | 小松健一・渡邊直樹<br>綿引 悟  | 211 |

## 漁獲段階から鮮度管理技術開発に関する研究

### 漁業調査指導船「せんかい」での試験

綿引 悟・小松健一・鬼澤達也・小瀧寿義

#### 1 目的

本県小型船の主力漁業であるシラスの鮮度管理技術を向上させ、漁獲から加工までの品質改善を図る。

今年度は、漁獲から帰港までの船上鮮度管理（保存方法）について検討する。

漁獲段階からの鮮度管理技術の検討

- (1) 保冷魚倉・船上温度の把握及び保冷魚倉管理効果試験
- (2) 常温魚倉と保冷魚倉との温度・鮮度比較

#### 2 試験方法

- (1) 保冷魚倉・船上温度の把握及び保冷魚倉管理効果試験

保冷魚倉・船上温度の把握及び保冷魚倉管理効果（保冷魚倉管理方法は(4)に記載）を確認するため、サーモレコーダー（エスペックミック株式会社製 RT-12）を用いて、漁業調査指導船「せんかい」（以下「せんかい」という。）の魚倉と船上の温度測定試験を行った。

- (2) 常温魚倉と保冷魚倉との温度・鮮度比較

試験用サンプルは「せんかい」で漁獲したシラスを用いて、常温魚倉管理と保冷魚倉管理の比較試験を行った。

比較試験は以下の2試験区を設定した。

- ① 従来处理 混ぜ氷 常温魚倉管理
- ② 従来处理 混ぜ氷 保冷魚倉管理

- (3) 船上での試験

- ① 出港前日（15時頃）に「せんかい」の魚倉を保冷管理した後、サーモレコーダーを用いて魚倉・船上温度を測定した。
- ② 漁獲直後（常温魚倉管理・保冷魚倉管理）から、サーモレコーダーを用いて魚体温度を測定した。
- ③ 漁獲直後から2時間毎にサンプリング（K値測定用）を10時間まで行った。
- ④ 漁獲直後から2時間毎に煮熟（釜揚げ：3%食塩水で2分30秒）を10時間まで行った。

- (4) 保冷魚倉の改良

写真1に保冷魚倉の改良方法について示した。なお、保冷管理手法は、R3年度と同様に行った。

#### 3 結果

- (1) 保冷魚倉・船上温度の把握及び保冷魚倉管理効果試験

図1に保冷魚倉・船上温度の測定結果を示したが、船上温度と保冷魚倉の温度差は約11~18℃であり、保冷効果はあるものと推察した。

- (2) 常温魚倉と保冷魚倉との温度・鮮度比較

図1に魚体・保冷魚倉温度と船上温度の測定結果を示したが、漁獲直後（海水温度24.1℃）に混ぜ氷処理した魚体温度は1℃であった。処理後、常温魚倉管理、保冷魚倉管理の2試験区で実施した。

常温魚倉管理では冷却を開始して4時間後には約15℃、6時間後には約24℃、9時間後には約29℃となった。一方、保冷魚倉管理では、冷却を開始して4時間後までは約1~2℃を維持していたが、以降は徐々に上昇したものの操業時間帯の8時間弱まで5℃以下で推移した。

操業時間帯の保冷魚倉温度は約14~18℃で推移し、保冷を開始して4時間後に15℃を超えたが、船上温度より10℃以上低く維持できた。

図2に鮮度指標K値の推移を示したが、常温魚倉管理においては、経過時間とともにK値は上昇し、鮮度の低下が確認された。一方、保冷魚倉管理においては、K値は低く推移し、鮮度が維持されたことを確認した。

#### 4 まとめ

- (1) 常温魚倉管理では、船上・海水温度等の影響を受けやすいため、倉内の温度（特に夏季）が高くなることから、魚類の鮮度管理には限界があると推察した。
- (2) 保冷魚倉管理では、冷却直後から魚体温度5℃以下で操業時間帯の8時間弱まで低温管理できた。この結果については、船上・魚倉温度の影響より、

船底に敷き詰められた氷（砕氷）の冷気や熱伝導の良いアルミ板を使用したことで、魚体温度が維持されたと推察した。

- (3) 船上温度の高い時期（特に夏季）は、常温魚倉管理と保冷魚倉管理では、魚体温度に大きな差が認められた。また、魚体温度を低く維持できた保冷魚倉管理では、鮮度が維持することを確認した。

以上のことから、魚倉を事前に冷却し、操業中の保冷を維持することで、魚類の鮮度管理に繋がると推察



使用資材：魚倉冷却用アルミ遮熱材とプラベニ  
【アルミ遮熱材 8mm (外側)】  
【プラベニ 3mm (内側)】

した。

### 5 課 題

- (1) アルミ遮熱材とプラベニを使用した保冷魚倉において水の溶解により、魚倉内に水が溜まり、排水作業が発生してしまうことが挙げられる。
- (2) 保冷魚倉内の衛生的に維持する簡易的な洗浄方法の検討が必要である。



改良した魚倉

【写真 1】



図 1 船上温度と保冷魚倉の温度推移 (R4. 7. 21 海水温 24.1℃)

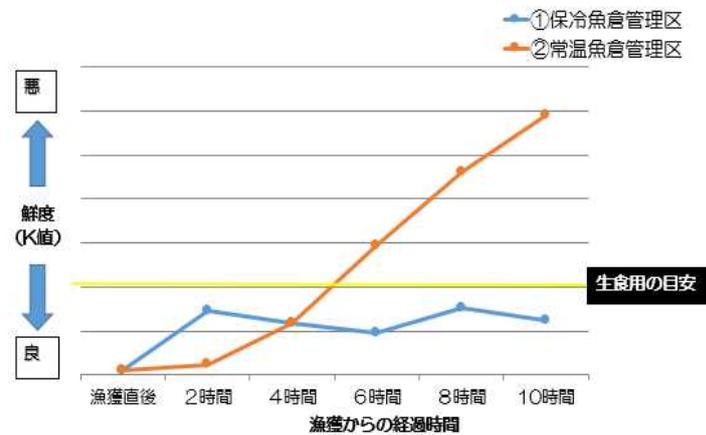


図 2 鮮度指標 K 値の推移

# シラス漁獲物の管理方法及び鮮度管理意識に関する聴き取り調査

渡邊直樹

## 1 目 的

シラス漁に際し船上で行われている漁獲後から陸揚げまでのシラス漁獲物の管理方法や鮮度管理に関する漁業者意識の実態を整理するとともに、鮮度保持上の課題を明らかにするため、シラス船曳網漁業着業船を対象とした聞き取り調査を行った。

## 2 方 法

### (1) 対象者及び方法

シラス船曳網漁業に着業している 24 経営体（大洗 10、鹿島 11、川尻・久慈町・はさき各 1）を対象として、対面によりシラス漁における作業工程ごとの漁獲物の管理方法や漁獲物の鮮度・品質についての考え方等について聞き取りを行った。

### (2) 調査項目

#### 1) 冷却作業

- ① 漁獲後冷却作業を行うタイミング
- ② 冷却作業用容器
- ③ 氷の種類
- ④ 氷使用量
- ⑤ 攪拌作業の目安
- ⑥ 攪拌作業終了後の氷の追加
- ⑦ 冷却作業の要点

#### 2) 保管作業

- ① 魚倉内収容可能カゴ数
- ② 魚倉内収容時のカゴ最大段数
- ③ 魚倉へシラスカゴを収容するタイミング
- ④ 魚倉内の管理上の工夫
- ⑤ 魚倉内のシラスカゴへの氷の追加
- ⑥ 甲板上でのシラスカゴの保管
- ⑦ シラスカゴの保管上の要点

#### 3) シラス漁における鮮度管理に関する意識

- ① 漁獲物の鮮度への配慮
- ② 漁獲物の鮮度に関する自己評価
- ③ 現在の鮮度管理法の課題・要改善点
- ④ 新たな鮮度管理技術への興味
- ⑤ シラス漁における優先事項

## 3 結 果

### 1) 冷却作業

本稿では漁獲したシラスを冷却用の容器に入れ、スコップまたはバケツで氷を加えたのち、手で攪拌して冷やした後保管用のシラスカゴに移す工程を冷却作業とする。冷却作業の内容等について取りまとめた結果は以下のとおりである。

#### ① 漁獲後冷却作業を行うタイミング（表 1）

漁獲したシラスを冷却するタイミングは、23 隻（95.8%）の船が漁獲直後に行っており、シラスの鮮度保持上、漁獲物を迅速に冷却することの重要性については、漁業者に広く認識されていると考えられる。

#### ② 冷却作業用容器（表 2）

全ての船で丸カゴを使用している。

#### ③ 冷却作業に使用する氷の種類（表 3）

全ての漁業者が漁協から購入した砕氷を使用している。うち 9 隻（37.5%）は冷却作業の効率化や漁獲物を均一に冷却するため、購入した砕氷を冷却作業前に砕き、より細かい氷を使用している。

#### ④ 氷使用量（表 4～6）

聴き取り結果から、冷却作業 1 回あたりのシラス量を 12 kg、氷投入量はスコップ 7 kg/杯、バケツ 10 kg/杯として、冷却作業 1 回あたりの氷使用量を通常時と高温時別に集計した。

通常時の氷使用量は、7～30 kg/回の範囲にあり、11～15 kg/回の階層が 9 隻（37.5%）、7～10 kg/回が 8 隻（33.3%）を占めている。

また、高温期の氷使用時は、7～30 kg/回の範囲にあり、11～15 kg/回の階層が 9 隻

（37.5%）、21～25 kg/回が 6 隻（25.0%）を占めている。

なお、船ごとの通常時氷使用量に対する高温時使用量の比は 1.0～2.1 の範囲にあり、1.1～

1.5の階層が15隻(62.5%)を占めている。

⑤ 攪拌作業の目安(表7)

攪拌作業を終了する目安を複数回答可として質問したところ、「全体が均一に冷えるまで」(19隻、79.2%)、「泡が出るまで(水が切れるまで)」(9隻、37.5%)とした船が多い。

なお、「泡が出るまで(水が切れるまで)」と回答した中には、漁獲物が十分に冷えた目安としているだけでなく、品質のいいシラスに仕上げるためには体表粘液をしっかりと洗い流す必要がある、と考えている船がある。一方、攪拌による魚体へのダメージに気を配る船もあり、これらの相反する回答は後述する「⑦冷却作業の要点」の結果にも表れている。

⑥ 攪拌作業終了後の氷の追加(表8)

攪拌作業終了後に漁獲物をシラスカゴに移したのちの保冷用氷の追加の散布については、回答を得られなかった6隻を除き、「常時行う」5隻(27.8%)と高温期など「必要に応じ行う」7隻(38.9%)を合わせ12隻(66.7%)が行っていると回答している。

⑦ 冷却作業の要点(表9)

冷やし込み作業の要点を複数回答可として質問したところ、回答を得られなかった4隻を除き、「漁獲直後に急冷すること」、「まんべんなく均一に冷やすこと」、「かき混ぜすぎないこと、丁寧に混ぜること」の回答をそれぞれ7隻(29.2%)が行っている。このほか1隻(4.2%)が「氷を入れすぎないこと」としている。

「漁獲直後に急冷すること」、「まんべんなく均一に冷やすこと」と回答した中には、攪拌作業の目安を「泡が出るまで(水が切れるまで)」とした船が含まれており、攪拌作業には「泡が切れるように、しっかりとかき混ぜる」船と「かき混ぜすぎず、丁寧に混ぜる」船があり、相反する攪拌方法によりシラス漁獲物が処理されていることが分かった。

2) 保管作業

冷却作業の行程を終えた後、漁港に水揚げするまでの間のシラスカゴの保管方法、作業内容について取りまとめた結果は以下のとおりである。

① 魚倉内収容可能カゴ数(表10)

魚倉内に収容できるシラスカゴ数は20~48個の範囲にあり、31~35kg個の階層が7隻(29.2%)、21~25個が6隻(25.0%)を占めている。

② 魚倉内収容時のカゴ最大段数(表11)

魚倉内に収容したシラスカゴの最大の積み重ね段数は、2段が13隻(54.2%)、3段が11隻(45.8%)となっている。

③ 魚倉へシラスカゴを収容するタイミング(表12)

20隻(83.3%)が冷却作業終了後直ちに魚倉に収容している。また、4隻(16.7%)はカゴから出るアク(シラスの体表粘液と氷が融解した水が混じったもの)に浸ることによるシラスの鮮度劣化防止のため、アクが切れるのを待ち収容している。いずれの方法もシラスの鮮度保持を考慮したものといえる。

④ 魚倉内の鮮度管理上の工夫(表13)

シラスの鮮度保持のための工夫を複数回答可として回答を得たところ、事前の氷の収容・散布(9隻37.5%)、断熱材の敷設(3隻12.5%)、冷却海水を貯め温度を下げる(1隻4.2%)といった魚倉内の低温保持の工夫のほか、(積み重ねたカゴ間に板を挟む(7隻29.2%)、船底のアカを汲む(2隻8.3%)といった漁獲物がアクに浸るのを避けるための工夫が行われている。

⑤ 魚倉内のシラスカゴへの氷の追加(表14)

全船魚倉内のシラスカゴへの氷の追加は行っていない。

⑥ 甲板上でのシラスカゴの保管・管理(表15)

全船甲板上ではシラスカゴの保管、管理は行っていない。

⑦ シラスカゴの保管上の要点(表16)

魚倉内のシラスカゴ保管の要点として、回答が得られなかった11隻を除き、7隻(53.8%)が「魚倉に入れたらカゴに触らないこと」としており、これはシラスの不要な攪拌等の作業に伴う品質劣化を避けることを意味していると考えられ、

「⑤魚倉内のシラスカゴへの氷の追加」の回答と一致している。このほか、「シラスがアカに浸らないようにすること」（3隻、23.1%）、「冷気を逃がさないようにすること」（3隻、23.1%）が挙げており、「④魚倉内の鮮度管理上の工夫」の回答と共通している。

### 3) シラス漁における鮮度管理に関する意識

#### ① 漁獲物の鮮度への配慮（表 17）

自船のシラスの鮮度に関して全船が気を配っている。

#### ② 漁獲物の鮮度に関する自己評価（表 18）

自船のシラスの鮮度に関して、14隻（58.3%）が「自信あり」、2隻（8.3%）が「とても自信あり」と回答している。

#### ③ 現在の鮮度管理法の課題・要改善点（表 19、20）

現在の鮮度管理法の課題・要改善点については、16隻（66.7%）が「漁獲物の鮮度管理上やれることに十分取り組んでおり、特に課題や改善点はない」としている。また、7隻（29.2%）が「機器類の導入」を、1隻（4.2%）が「人手不足」を挙げている。

「機器類の導入」を挙げた船に対し、導入した

い機器を複数回答可として質問したところ、3隻（42.9%）が魚倉冷却装置、2隻（28.6%）が海水冷却装置、1隻（14.3%）が海水電解装置、1隻（14.3%）がビルジポンプを挙げている。また、漁船への搭載、設備する機器類以外では1隻（14.3%）がスラリーアイスの使用を希望していた。一方、実際の機器類の導入に関しては、全船がコスト面から困難としている。

#### ④ 新たな鮮度管理技術への興味（表 21）

鮮度に関する技術改善・新技術導入については20隻（83.3%）が「興味あり」としている一方、2隻（8.3%）は「興味はあるが、これ以上の手間はかけられない」、2隻（8.3%）が「興味なし」としている。「興味なし」としたうちの1隻は、「すでに十分な鮮度管理が行えている」ことをその理由として挙げている。

#### ⑤ シラス漁における優先事項（表 22）

シラス漁の優先事項として、回答を得られなかった2隻を除き、17隻（77.3%）が「水揚金額の増加」、5隻（22.7%）が「漁獲量と水揚金額の両方の増加」としている。一方「漁獲量の増加」と回答した船はなかった。

表 1 漁獲後冷却作業を行うタイミング

	回答者数
漁獲後直ちに	23 (95.8%)
次の網入れの後	1 (4.2%)

表 2 冷却作業用容器

	回答者数
丸カゴ	24 (100.0%)

表 3 冷却作業に使用する氷

	回答者数
砕氷	24 (100.0%)
購入したまま使用	15 (62.5%)
細かく砕いて使用	9 (37.5%)

表 4 冷却作業時の氷使用量（通常時）

	回答者数
7-10kg（対シラス重量比0.6-0.8）	8 (33.3%)
11-15kg（対シラス重量比0.9-1.25）	9 (37.5%)
16-20kg（対シラス重量比1.33-1.7）	4 (16.7%)
21-25kg（対シラス重量比1.8-2.1）	3 (12.5%)

表5 冷却作業時の水使用量（高温時）

	回答者数
7-10kg（対シラス重量比0.6-0.8）	1（4.2%）
11-15kg（対シラス重量比0.9-1.25）	9（37.5%）
16-20kg（対シラス重量比1.33-1.7）	5（20.8%）
21-25kg（対シラス重量比1.8-2.1）	6（25.0%）
26-30kg（対シラス重量比2.2-2.5）	3（12.5%）

表6 冷却作業時の水使用量（高温時/通常時）

	回答者数
1.0	5（20.8%）
1.1-1.5	15（62.5%）
1.6-2.0	3（12.5%）
2.1	1（4.2%）

表7 冷却作業の目安（複数回答）

	回答者数
全体が冷えるまで（手が痛くなるまで）	19（79.2%）
泡が出るまで（水が切れるまで）	9（37.5%）
シラスを傷めないようざっくりと混ぜる	1（4.2%）
回数、時間	1（4.2%）

表8 冷却作業終了後の氷の追加

	回答者数
行う	12（66.7%）
常時	5（27.8%）
必要に応じ	7（38.9%）
行わない	6（33.3%）
無回答	6（-）

※括弧内は「無回答」を除いた回答の比率

表9 冷却作業の要点（複数回答）

	回答者数
漁獲直後に急冷やすこと	7（35.0%）
まんべんなく均一に冷やすこと	7（35.0%）
かき混ぜすぎない、丁寧にかき混ぜること	7（35.0%）
氷を入れすぎないこと	1（5.0%）
無回答	4（-）

※括弧内は「無回答」を除いた回答の比率

表10 魚倉内収容可能シラスカゴ数

	回答者数
20	1（4.2%）
21-25	6（25.0%）
26-30	4（16.7%）
31-35	7（29.2%）
36-40	1（4.2%）
41-45	3（12.5%）
45-48	2（8.3%）

表11 魚倉内シラスカゴ最大段数

	回答者数
2	13（54.2%）
3	11（45.8%）

表12 魚倉へシラスカゴを収容するタイミング

	回答者数
冷却作業終了後直ちに	20（83.3%）
かごの水が切れてから	4（16.7%）

表 13 魚倉内の鮮度管理上の工夫（複数回答）

	回答者数
積み重ねたかご間に板を挟む	7 ( 29.2%)
事前に氷を収容・散布しておく	9 ( 37.5%)
断熱材を張る	3 ( 12.5%)
船底のあかを汲む	2 ( 8.3%)
冷却海水で温度を下げています	1 ( 4.2%)
特になし	7 ( 29.2%)

表 14 魚倉内のシラスカゴへの氷の追加

	回答者数
行わない	24 (100.0%)

表 15 甲板上でのシラスカゴの保管・管理

	回答者数
行わない	24 (100.0%)

表 16 シラスカゴ保管上の要点

	回答者数
魚倉に入れたら触らないこと	7 ( 53.8%)
シラスがあかに浸らないようにすること	3 ( 23.1%)
冷気を逃がさないようにすること	3 ( 23.1%)
無回答	11 ( - )

表 17 漁獲物の鮮度への配慮

	回答者数
気を配っている	24 (100.0%)
気にしていない	0 ( 0.0%)

※括弧内は「無回答」を除いた回答の比率

表 18 漁獲物の鮮度に関する自己評価

	回答者数
とても自信がある	2 ( 8.7%)
自信がある	14 ( 60.9%)
他船と同じくらい	5 ( 21.7%)
あまり自信がない	1 ( 4.3%)
わからない	1 ( 4.3%)
無回答	1 ( - )

表 19 現在の鮮度管理法の課題・要改善点

	回答者数
特になし	16 ( 66.7%)
機器類の導入	7 ( 29.2%)
人手不足	1 ( 4.2%)

※括弧内は「無回答」を除いた回答の比率

表 21 新たな鮮度管理技術への興味

	回答者数
興味がある	20 ( 83.3%)
興味はあるが、これ以上手間をかけられない	2 ( 8.3%)
興味なし	2 ( 8.3%)

表 20 鮮度改善のため導入したい機器類等（複数回答）

	回答者数
魚倉冷却装置	3 ( 42.9%)
海水冷却装置	2 ( 28.6%)
海水電解装置	1 ( 14.3%)
ビルジポンプ	1 ( 14.3%)
スラリーアイス	1 ( 14.3%)

表 22 シラス漁における優先事項

	回答者数
漁獲量の増	0 ( 0.0%)
水揚金額の増	17 ( 77.3%)
漁獲量・水揚金額両方の増	5 ( 22.7%)
無回答	2 ( - )

※括弧内は「無回答」を除いた回答の比率

## 氷融解速度確認試験

渡邊直樹

### 1 目 的

令和3年度の本事業成果として、船曳網漁業におけるシラス漁獲物の鮮度保持に関し、魚倉の事前冷却及び操業中の保冷維持の有効性を確認した。

そこで、漁獲物の鮮度保持に適した魚倉温度の目安を得るため、環境温度と氷の融解速度、氷保持時間の関係、ブルーシートの被覆効果について実験を行った。

### 2 実験1 簡易恒温槽内実験

最初に、簡易な恒温槽を作成し、槽内温度を調整することにより、温度別の氷融解速度等の確認を行った。

#### (1) 簡易恒温槽の作成

冷風乾燥機用セイロ台車（ステンレス製、110 cm×61 cm×高さ90 cm）の全面に断熱材として発泡ポリスチレン板（厚さ20mm、50mm、品名：デュボン・スタイロフォーム）を張り、温度調整・加温のためサーモコントローラー（REI-SEA TC-101）及び汎用の電気ストーブを、槽内の空気循環のため汎用のサーキュレーター及び扇風機を設置した。また、環境温度を記録するため、槽内8か所及び槽外1か所にサーモレコーダー（エスペックミック RT-14）5台のセンサーを設置した（図1）。

なお、簡易恒温槽の槽内温度安定性を表1に示す。

#### (2) 実験方法

実験は加工実験棟原魚処理室または加工実験棟冷蔵庫内で行った。簡易恒温槽内にキューブアイス（17±3g/個）5.00 kgを入れたシラスかご（ポリプロピレン製、外寸580×404×180mm、有効内寸501×330×135mm 内容量30.40）を収容した。槽内温度は5、10、20、30及び40℃に設定し、氷重量が1.00 kg以下になるまで10～30分ごとに電子天秤により計量した。実験中の槽内8か所及び槽外の温度を10または30秒おきに記録した。実験を各温設定度で2回反復して行った。

### (3) 結果

図2に設定温度別の経過時間と氷重量の関係を示す。反復して実施した2回の実験結果は、いずれの設定温度においても再現性は高かった。また、各温度の2回の実験値を平均し、経過時間と氷重量5.00 kgから1.00 kg付近までの関係を図3に示す。氷重量は、全ての設定温度で実験開始から1.00 kg付近までの間、時間の経過とともに直線的に減少した。

以上の結果に基づき、氷重量の変化の近似式の傾きから、各温度の氷融解速度及び氷保持時間を求めた（表2）。図4に設定温度と氷融解速度の関係を示す。氷の融解速度は温度の上昇に伴い一次関数的に大きくなった。図5に設定温度と氷保持時間の関係を示す。氷の保持時間は温度の上昇とともに短くなり、両者の関係は累乗式に近似した。また、氷保持時間は20℃から40℃の間は一次式に近似し（赤い点線）、15℃付近以下の温度ではこの近似直線からずれて長くなった。このことから、氷の融解を防ぎ長く保持できる温度として、概ね15℃以下が目安となると考えられた。

### 3 実験2 室内実験

実験1では、簡易恒温槽内に設置した送風機による風が実験結果に影響を及ぼしていることが想定されるため、空気の流動が比較的小さい環境で実験を行った。併せてブルーシートの被覆による氷保持時間延長の効果を確認した。

#### (1) 実験方法

実験1と同様キューブアイス5.00 kgを入れたシラスかごを2個用意し、片方はシラスかごの大きさに合わせて製作したブルーシート製のカバーで床面以外の5面を覆い、もう一方はそのままとした（図6）。これらのシラスかごを加工実験棟原魚処理室の床に置き、氷重量が概ね1.00 kgに達するか実験開始720分のちまで30分ごとに計量した。実験中はシラスかごの約30 cm上の温度を10または30秒おきに記録し、その平均値を環境温度とした。なお、実験は5回行い、環境温度は、それぞれ6.7、9.9、16.2、21.2

及び 25.3℃だった。

## (2) 結果

図 7 に環境温度別の経過時間と氷重量の関係を示す。いずれの温度においても、かごのカバーの有無にかかわらず氷重量は時間の経過とともに直線的に減少した。また、同じ温度の実験結果を比較すると、全てカバーで覆ったカゴの方が氷の融解は緩やかだった。

氷重量の変化の近似式の傾きから、温度、カバーの有無別に氷融解速度及び氷保持時間を求めた(表 3)。図 8 に温度と氷融解速度の関係を示す。氷の融解速度は温度の上昇に伴い、一次関数的に大きくなった。

図 9 に環境温度と氷保持時間の関係を示す。氷の保持時間は温度の上昇とともに短くなり、両者の関係は累乗式に近似した。これらの結果は、カバーの有無にかかわらず実験 1 の結果と一致した。

図 9 で得られた近似式から、同じ環境温度における氷保持時間のカバーなしに対するカバーありの比率を求め、図 10 に環境温度とブルーシートの被覆による氷保持時間延長効果の関係を示す。ブルーシートによる被覆の効果は環境温度に対し累乗式として示され、温度が高くなるほど効果が高くなる結果を得た。特に温度が 15℃を超えるとカバーなしと比べ 20%以上氷保持時間が延長し氷の保持には有効であることが分かった。

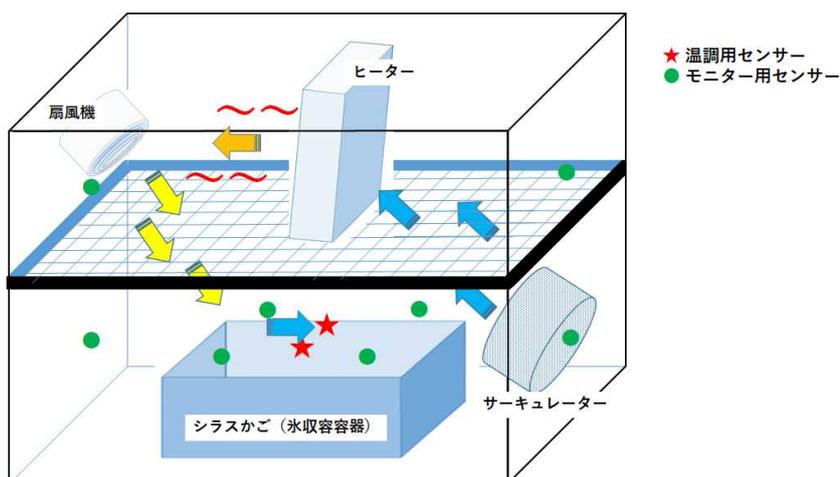


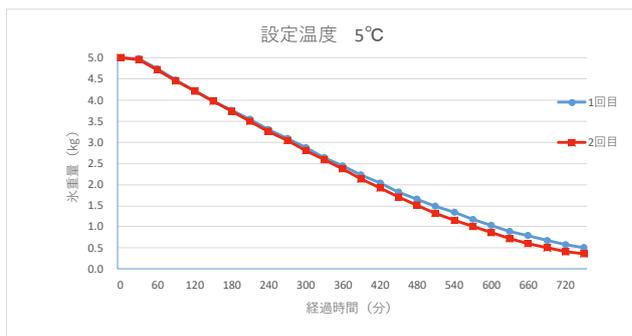
図 1 簡易恒温槽の模式図

表 1 簡易恒温槽の温度安定性

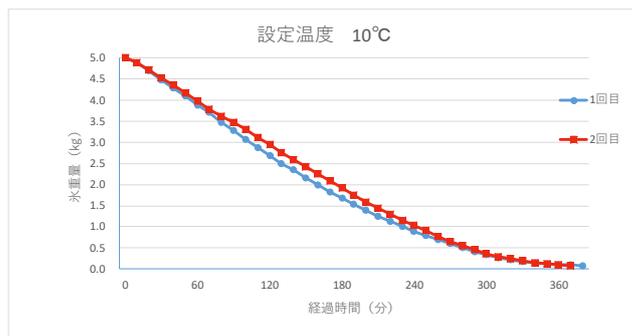
(°C)

設定温度	槽内平均温度	(最高)	(最低)	槽外温度
30	29.0 ± 1.0	33	27	23.3 ± 0.6
40	39.3 ± 2.4	48	34	22.5 ± 0.1

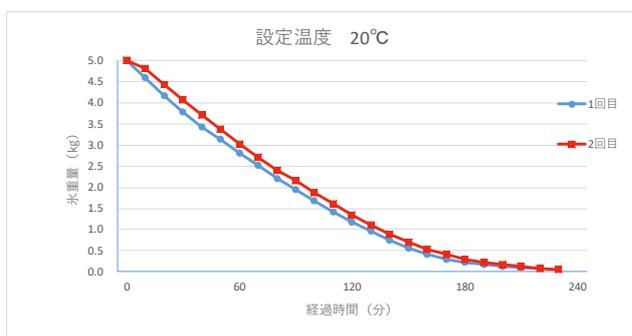
※槽内 8 点を 5 分おきに 60 分間測定



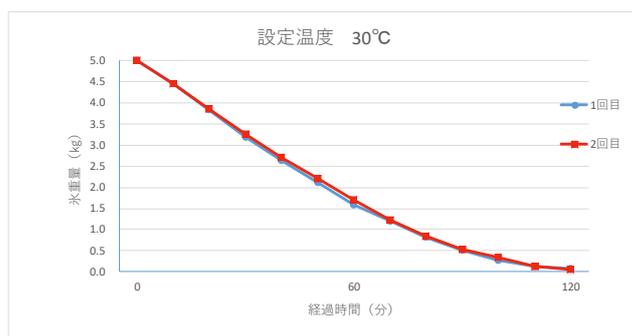
槽内温度 (°C)	平均	最高	最低
1回目	4.6±0.6	8.8	2.7
2回目	4.6±0.6	9.4	3.0



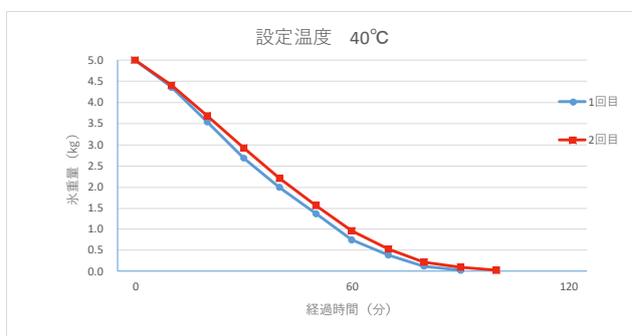
槽内温度 (°C)	平均	最高	最低
1回目	10.0±0.8	14.8	8.4
2回目	9.9±0.9	18.8	7.0



槽内温度 (°C)	平均	最高	最低
1回目	20.1±1.4	32.7	16.9
2回目	20.1±1.4	31.7	17.3



槽内温度 (°C)	平均	最高	最低
1回目	29.7±1.9	35.2	23.7
2回目	29.9±2.0	36.4	25.5



槽内温度 (°C)	平均	最高	最低
1回目	40.2±2.8	48.0	30.4
2回目	40.2±2.7	48.3	32.6

図2 設定温度別の水重量の経時変化

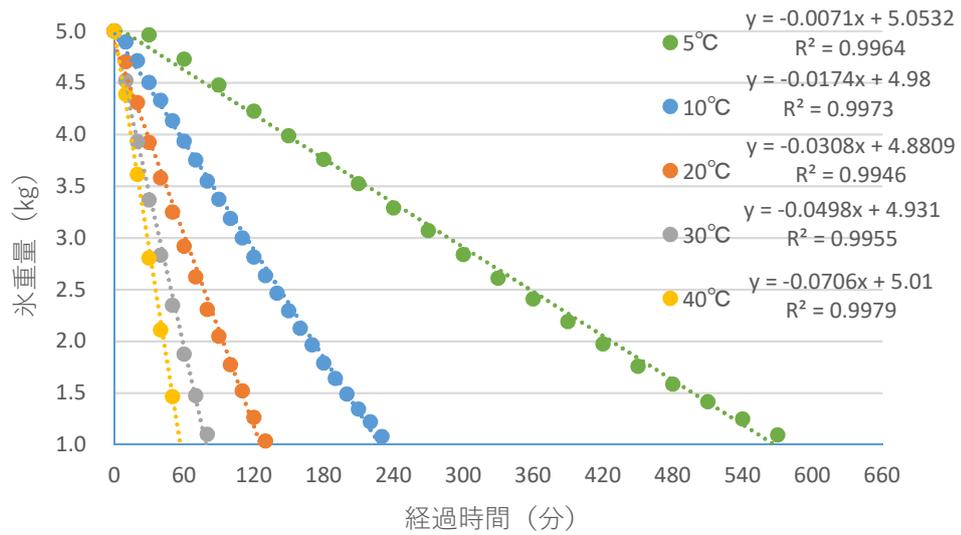


図3 設定温度別の氷重量の経時変化(2)

表2 設定温度別の氷融解速度及び氷保持時間

設定温度 (°C)	5	10	20	30	40
経過時間-氷重量近似式	$y = -0.0071x + 5.0532$	$y = -0.0174x + 4.98$	$y = -0.0308x + 4.8809$	$y = -0.0498x + 4.931$	$y = -0.0706x + 5.01$
近似式傾き 単位時間当たり氷重量変化量 (kg/分) (a)	-0.0071	-0.01743	-0.0308	-0.0498	-0.0706
氷融解速度 (kg/時間) ( $b = -a \times 60$ )	0.43	1.05	1.85	2.99	4.24
氷保持時間 (分/kg) ( $c = 1 / -a$ )	140.85	57.37	32.47	20.08	14.16

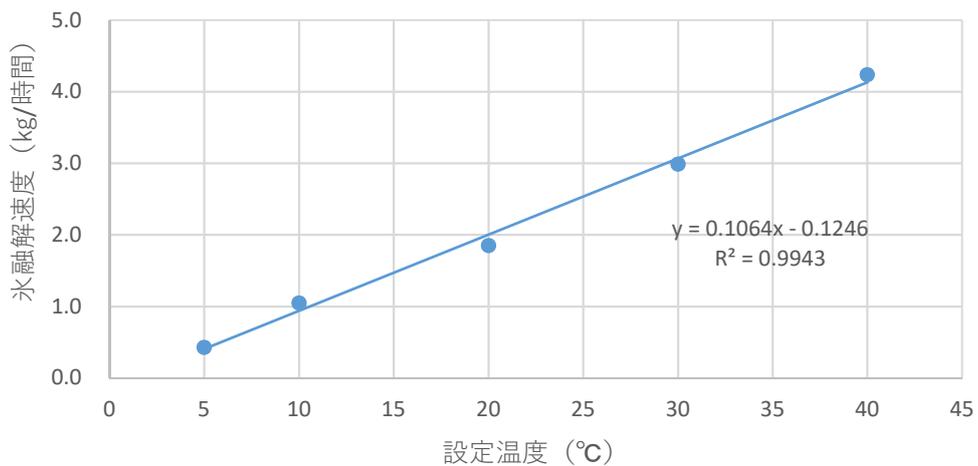


図4 設定温度と氷融解速度の関係

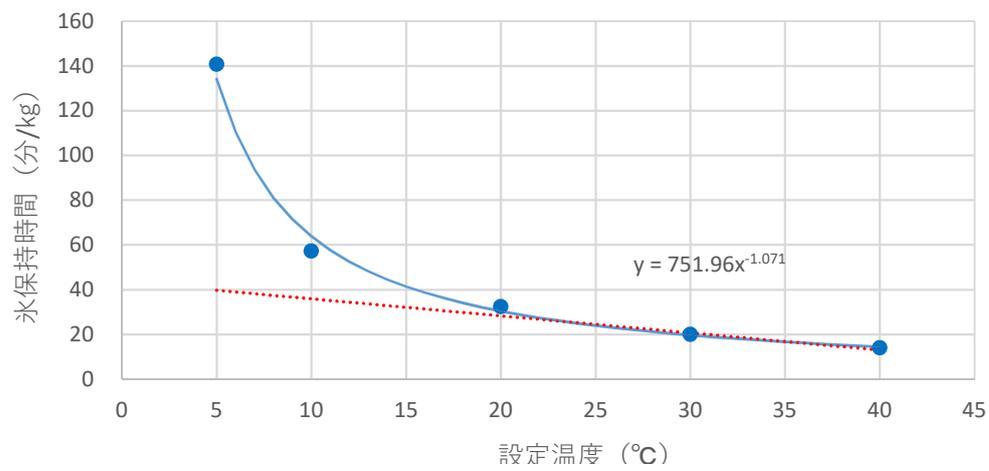


図5 設定温度と氷保持時間の関係



図6 実験2で使用したシラスかご（左：カバーなし、右：カバーあり）

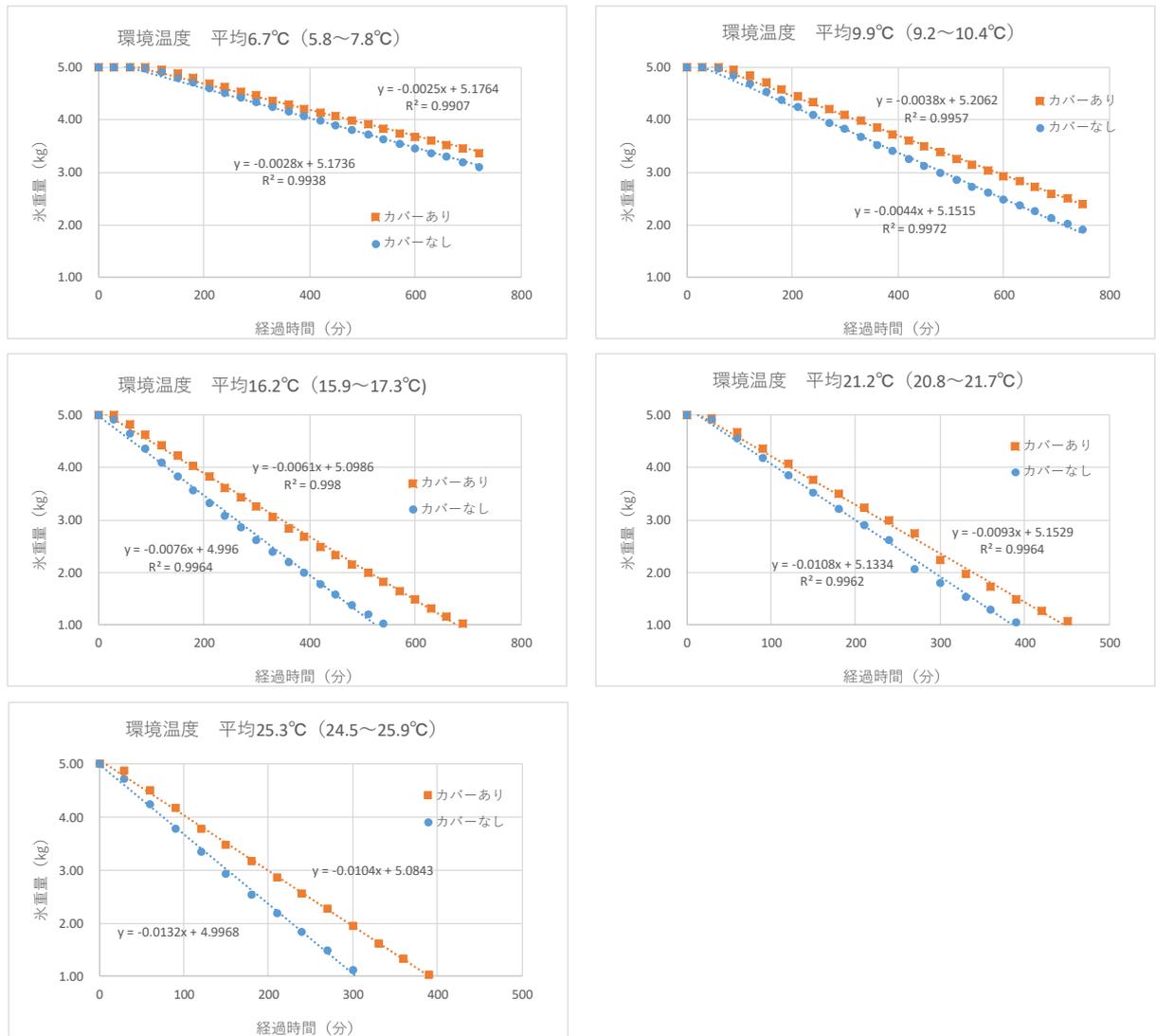


図7 環境温度別の氷重量の経時変化

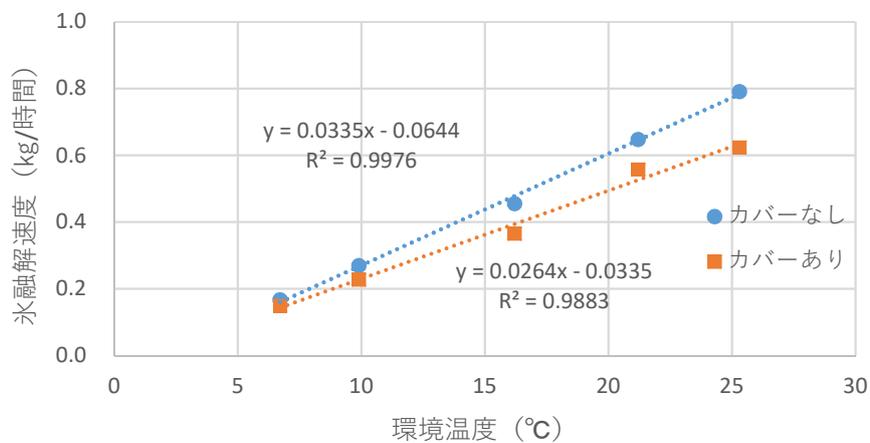


図8 環境温度と氷融解速度の関係

表3 環境温度別、ブルーシート被覆のあり・なし別の氷融解速度及び氷保持時間

環境平均温度 6.7°C

	カバーなし	カバーあり
経過時間-氷重量近似式	$y=-0.0028x+5.1736$	$y=-0.0025x+5.1764$
近似式傾き	-0.0028	-0.0025
単位時間当たり氷重量変化量 (kg/分) (a)	-0.0028	-0.0025
氷融解速度 (kg/時間) (b=-a×60)	0.17	0.15
氷保持時間 (分/kg) (c=1/-a)	357.14	400.00

環境平均温度 9.9°C

	カバーなし	カバーあり
経過時間-氷重量近似式	$y=-0.0044x+5.1515$	$y=-0.0038x+5.2062$
近似式傾き	-0.0045	-0.0038
単位時間当たり氷重量変化量 (kg/分) (a)	-0.0045	-0.0038
氷融解速度 (kg/時間) (b=-a×60)	0.27	0.23
氷保持時間 (分/kg) (c=1/-a)	222.22	263.16

環境温度 16.2°C

	カバーなし	カバーあり
経過時間-氷重量近似式	$y=-0.0076x+4.996$	$y=-0.0061x+5.0986$
近似式傾き	-0.0076	-0.0061
単位時間当たり氷重量変化量 (kg/分) (a)	-0.0076	-0.0061
氷融解速度 (kg/時間) (b=-a×60)	0.46	0.37
氷保持時間 (分/kg) (c=1/-a)	131.58	163.93

環境平均温度 21.2°C

	カバーなし	カバーあり
経過時間-氷重量近似式	$y=-0.0108x+5.1334$	$y=-0.0093x+5.1529$
近似式傾き	-0.0108	-0.0093
単位時間当たり氷重量変化量 (kg/分) (a)	-0.0108	-0.0093
氷融解速度 (kg/時間) (b=-a×60)	0.65	0.56
氷保持時間 (分/kg) (c=1/-a)	92.59	107.53

環境平均温度 25.3°C

	カバーなし	カバーあり
経過時間-氷重量近似式	$y=-0.0132x+4.9968$	$y=-0.0104x+5.0843$
近似式傾き	-0.0132	-0.0104
単位時間当たり氷重量変化量 (kg/分) (a)	-0.0132	-0.0104
氷融解速度 (kg/時間) (b=-a×60)	0.79	0.62
氷保持時間 (分/kg) (c=1/-a)	75.76	96.15

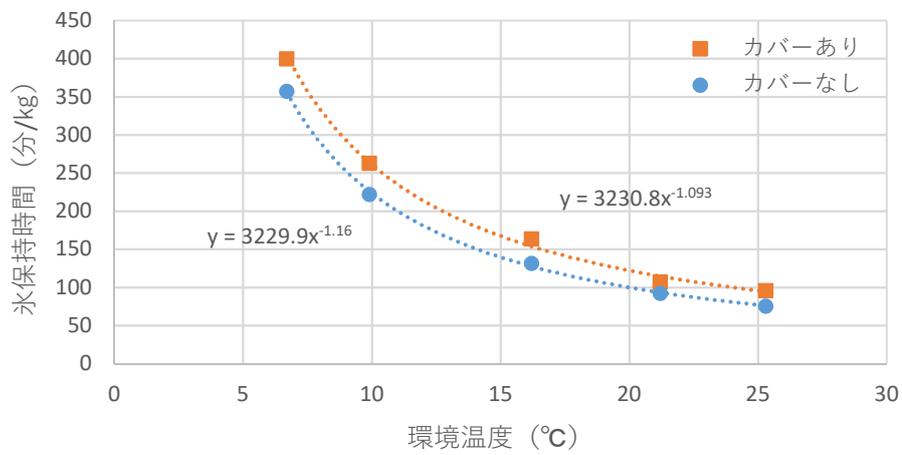


図9 環境温度と氷保持時間の関係

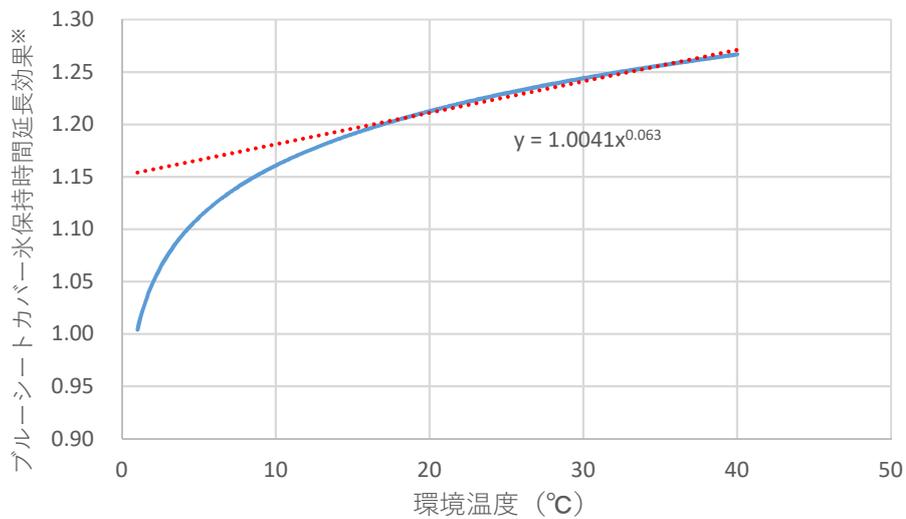


図10 環境温度とブルーシート被覆による氷保持時間の延長効果の関係

(※：カバーあり氷保持時間 / カバーなし氷保持時間)

# 産地市場の衛生管理について

渡邊直樹・小松健一・綿引 悟

## 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フォローアップ及び、安心・安全を確保するための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が図1の手引書「HACCPの考え方を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」に沿って運用されているか4漁協5市場に対し現況確認を行った。

(2) 衛生状況の把握

市場の衛生状態把握を微生物の拭き取り検査によ

り3漁協3市場で行った。

## 3 結 果

(1) 食品衛生法改正に準拠した衛生管理運用について表1のとおりフォローアップを行った。

(2) 衛生状況の把握

3市場の周辺環境及び使用器具の検査を実施した結果、表2のとおり大腸菌群の検出はなく、衛生状態は良好であった。



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フォローアップ状況

事業者	支援実施日	内容
大津漁協	2022/9/28	運用のフォローアップ
平潟漁協	2022/9/28	運用のフォローアップ
はさき漁協（第一市場）	2023/3/3	運用のフォローアップ
はさき漁協（第二市場）	2023/3/3	運用のフォローアップ
鹿島灘漁協	2022/3/24	運用のフォローアップ

表2 市場の衛生管理の把握状況

事業所	実施日	衛生状況
大津漁協	2022/9/28	良好
平潟漁協	2022/9/28	良好
鹿島灘漁協	2022/10/21	良好

## メヒカリの凍結品開発

鈴木美紀・小松健一

### 1 目的

本県においてメヒカリ（標準和名：アオメエソ）は底びき網漁業で漁獲され、過去5ヶ年の平均漁獲量は343トン（平成29～令和3年度）水揚げされている。

一般的に、メヒカリは唐揚げ等の揚げ物として食されることが多く、県内でも刺身としての利用は水揚げ港に近いごく一部の飲食店に限られている。

メヒカリの刺身は、ホテルや飲食店でのニーズがあるものの鮮度保持や捌く手間、保存期間が課題となり、普及していない状況にあることから、鮮度が良く扱いが簡便な「生食用凍結品」の開発を行う。

今年度は原料の特性を把握するため、漁業調査指導船「いばらき丸」（以下「いばらき丸」という。）で漁獲されるメヒカリの成分分析及び、民間船が市場に水揚げするメヒカリの鮮度調査を行うとともに、凍結試作品の作成に取り組む。

### 2 試験方法

#### (1)原料特性の把握

サンプルは、「いばらき丸」が令和4年度の底魚調査で漁獲したメヒカリを氷水で保冷したものをを用いた。

##### ①水分・粗脂肪の測定

各月の調査で得られたメヒカリから体長11～13cmのものを5尾抽出し、筋肉部の水分及び粗脂肪分を測定した。

水分は常圧加熱乾燥法（105℃）、粗脂肪はジエチルエーテルによるソックスレー抽出法を用いて定量した。

##### ②遊離アミノ酸組成

3～5月を春、6～8月を夏、9～11月を秋、12～翌年2月を冬と定義し、水分・粗脂肪分測定サンプルを季節別に分け、各季節で体長が上位の3尾を選出して筋肉部に含まれる遊離アミノ酸（40成分）を分析した。

分析は、高速アミノ酸分析計（日立L-8900形）を用いて行った。

##### ③歩留まり

令和4年7月14日の調査で得られたメヒカリから体長12～14cmのものを5尾抽出し（水分等分析サンプルとは別個体）、頭部、内臓等部位別の重量を測定して歩留まりを求めた。

#### (2)民間船が市場に水揚げするメヒカリの鮮度調査

令和4年10月20日に民間船A丸、B丸、11月27日にC丸が県内の魚市場に水揚げしたメヒカリを購入し、5尾ずつ抽出してK値を測定した。A丸、B丸はそれぞれ大サイズ、中小サイズの4サンプル、C丸は1サンプルの合計5サンプルを測定に用いた。

K値の測定は、HPLC（島津製作所 Prominence）を用いて行った。

#### (3)生食用凍結試作品

「いばらき丸」が底魚調査で漁獲したメヒカリのうち、体長12～14cmのものをを用いて、試作品の検討を行った。

### 3 結果

#### (1)原料特性の把握

##### ①水分・粗脂肪分の測定

メヒカリの筋肉部の水分・粗脂肪分を測定した結果を表1、月別の変化を図1に示した。水分は7月の63.3%が最低で2月の79.7%が最高であった。10月以降は70%以上となり月を追うごとに増加した。一方で、粗脂肪分は9月の20.9%が最高で2月の3.1%が最低であり、10月以降は月を追うごとに減少した。これらのことから、本県で漁獲されるメヒカリの水分・粗脂肪分は季節的に変動することが認められた。

##### ②遊離アミノ酸組成

分析結果をメヒカリ魚肉100gに含まれる遊離アミノ酸量に換算したものを表2、季節毎の呈味成分割合を図2に示した。メヒカリの遊離アミノ酸総量は春季が321.2mg、夏季が224.3mg、秋季が250.9mg、冬季が584.3mgであった。また、遊離アミノ酸総量に対する呈味成分の含有割合は春季が51%、夏季・秋季がそれぞれ48%、冬季が63%であったことから、遊離アミノ酸総量、呈味成分含有割合はともに冬季が1番多かった。

##### ③歩留まり

メヒカリの各部位の重量を表4に示した。歩留まりはセミドレスで88%、ドレスで68%、フィレー（ハラス・皮除去）で43%であった。

#### (2)民間船が市場に水揚げするメヒカリの鮮度調査

民間船サンプルのK値の測定結果を表5に示した。民間船サンプルのK値は2.8～6.7%であり、一般的な生食用の目安であるK値20%を大きく下回っていた。

(3)生食用凍結試作品

生食用凍結品のドレス型、フィレー型を試作し検討を行った。

表1 成分分析に供したメヒカリの平均体長・体重・水分・粗脂肪分

漁獲年月	サンプル数 (尾)	平均体長 (cm)	平均体重 (g)	平均水分 (%)	平均粗脂肪分 (%)	
R4年	4月	—	—	—	—	
	5月	5	125.0	25.0	68.5	16.6
	6月	—	—	—	—	—
	7月	5	128.8	33.0	63.3	19.2
	8月	—	—	—	—	—
	9月	5	125.4	30.2	65.5	20.9
	10月	5	119.1	23.1	71.8	13.2
	11月	—	—	—	—	—
	12月	5	117.8	18.8	72.7	10.1
R5年	1月	5	113.8	17.2	77.2	8.1
	2月	5	121.6	22.2	79.7	3.1
	3月	—	—	—	—	—

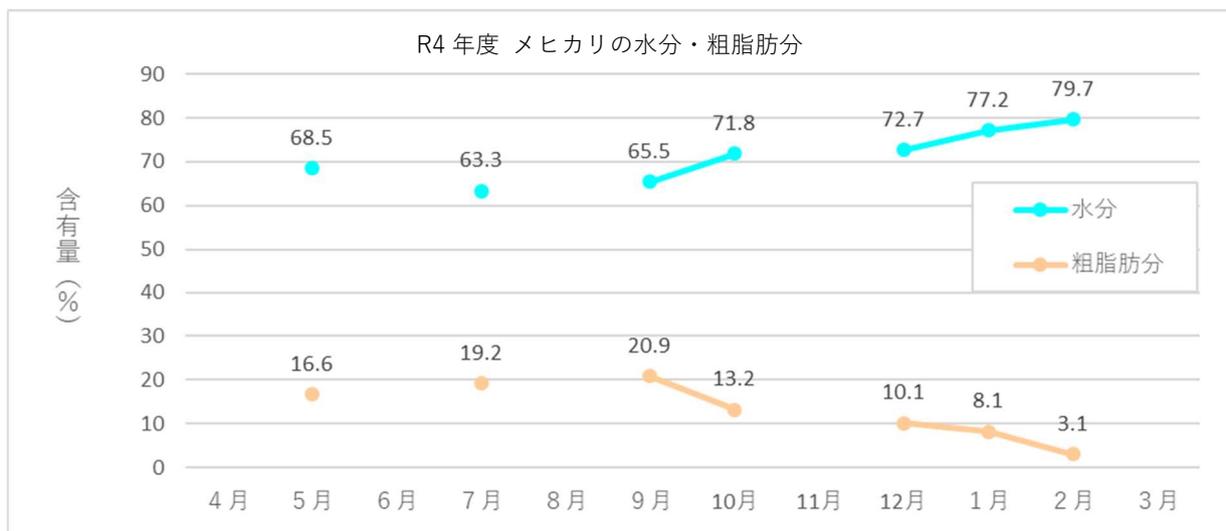


図1 R4年度 メヒカリの水分・粗脂肪分の変化

表2 メヒカリ 季節別の遊離アミノ酸分析結果 (mg/魚肉 100g)

	春 (n=3)	(%)	夏 (n=3)	(%)	秋 (n=3)	(%)	冬 (n=3)	(%)
フォスホセリン	0.7	0.2	0.3	0.1	0.4	0.2	2.4	0.4
タウリン	66.5	20.7	51.8	23.1	57.5	22.9	111.9	19.2
ホスホエタノールアミン	2.8	0.9	1.6	0.7	2.1	0.8	4.1	0.7
尿酸	3.2	1.0	3.4	1.5	3.0	1.2	6.8	1.2
アスパラギン酸	0.5	0.2	0.3	0.1	0.4	0.1	6.7	1.1
スレオニン・トレオニン	13.4	4.2	4.8	2.1	10.4	4.1	35.0	6.0
セリン	9.9	3.1	1.5	0.7	3.5	1.4	21.4	3.7
アスパラギン	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.4
グルタミン酸	10.8	3.4	6.7	3.0	10.4	4.2	33.0	5.7
グルタミン	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	2.8	0.5
サロコシン	0.4	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	3.1	0.5
グリシン	11.1	3.4	3.7	1.7	6.5	2.6	16.6	2.8
アラニン	13.8	4.3	11.3	5.0	11.8	4.7	30.4	5.2
ソルリソ	1.0	0.3	0.8	0.4	0.6	0.2	1.9	0.3
α-アミノ酪酸	0.3	0.1	0.3	0.1	0.3	0.1	0.6	0.1
バリン	3.5	1.1	2.2	1.0	3.3	1.3	15.1	2.6
システイン・システイン	1.2	0.4	0.8	0.3	0.8	0.3	2.6	0.4
メチオニン	2.1	0.6	0.8	0.4	2.0	0.8	12.1	2.1
シスタチオニン	1.9	0.6	0.3	0.1	1.2	0.5	5.1	0.9
イソロイシン	4.4	1.4	1.9	0.8	2.9	1.2	13.3	2.3
ロイシン	2.4	0.8	2.2	1.0	3.7	1.5	23.6	4.0
チロシン	1.3	0.4	0.9	0.4	1.5	0.6	12.8	2.2
フェニルアラニン	1.1	0.3	0.7	0.3	1.4	0.6	13.5	2.3
β-アラニン	0.9	0.3	1.2	0.5	0.4	0.1	2.4	0.4
β-アミノイソ酪酸	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.1
γ-アミノ酪酸	0.2	0.0	0.1	0.0	0.2	0.1	0.8	0.1
トリプトファン	0.2	0.1	0.2	0.1	0.3	0.1	3.1	0.5
エタノールアミン	1.1	0.3	1.1	0.5	0.9	0.4	1.4	0.2
アンモニア	6.6	2.1	5.7	2.5	5.8	2.3	8.5	1.4
ヒドロキシリジン	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
オルニチン	3.5	1.1	2.8	1.3	2.2	0.9	4.5	0.8
リジン・リジン	53.4	16.6	36.5	16.3	35.8	14.2	72.7	12.4
1-メチルヒスチジン	2.6	0.8	2.2	1.0	0.9	0.4	2.0	0.3
ヒスチジン	21.8	6.8	24.1	10.8	17.4	6.9	18.3	3.1
3-メチルヒスチジン	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
アンゼリン	58.4	18.2	41.1	18.3	47.8	19.1	38.5	6.6
カルノシン	0.8	0.2	0.4	0.2	0.0	0.0	1.7	0.3
アルギニン	8.5	2.7	5.3	2.4	7.2	2.9	25.5	4.4
ヒドロキシプロリン	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
プロリン	10.9	3.4	7.3	3.3	8.1	3.2	27.1	4.6
総量	321.2	100	224.3	100	250.9	100	584.3	100

図2 メヒカリ 季節別の呈味成分割合 (遊離アミノ酸)

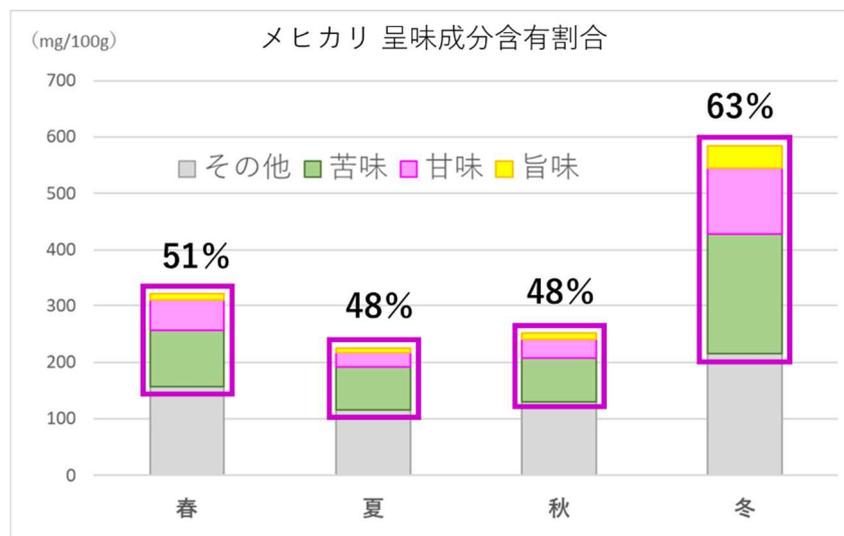


表3 メヒカリ 各部位の重量 (g)

	1	2	3	4	5	平均	歩留まり (%)
体長(mm)	123.9	127.4	146.8	122.4	123.2	128.7	
ラウンド	29.0	32.8	50.9	28.5	30.5	34.3	
うろこ (* 1)	0.6	0.4	1.1	0.7	0.5	0.6	
うろこ除去ラウンド	28.4	32.4	49.8	27.8	30	33.6	
内臓 (* 2)	2.5	2.4	3.3	2.7	2.3	2.6	
セミドレス	25.1	29.5	45.8	24.7	27.2	30.4	88.6
頭部	5.9	6.7	9.1	5.5	7.0	6.8	
ドレス	19.0	22.6	36.3	19.2	20.1	23.4	68.2
中骨	2.9	3.4	6.0	3.1	3.2	3.7	
三枚おろし	15.6	18.1	29.9	15.8	16.6	19.2	
ハラス	2.8	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	
皮	1.2	0.5	1.1	1.4	1.1	1.0	
フィレー	11.3	14.9	25.5	11.3	12.3	15.0	43.7

\* 1 : うろこ重量 = ラウンド重量 - うろこ除去ラウンド重量

\* 2 : 内臓重量 = うろこ除去ラウンド重量 - セミドレス重量

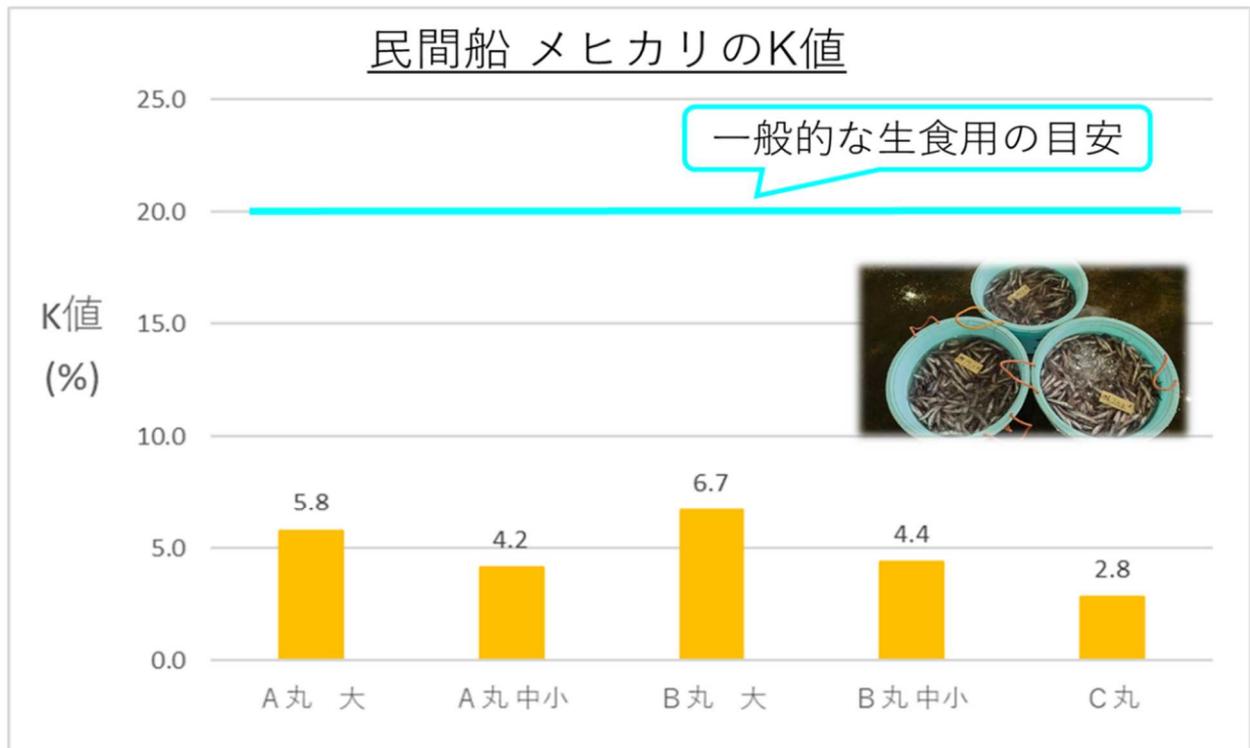


図3 民間船 メヒカリ K 値測定結果

## 加工技術指導

小松健一・渡邊 直樹・綿引 悟

## 1 目 的

水産加工業者から寄せられた技術相談の対応及び有益な情報を提供することにより、水産加工業者の経営の安定を図る。

## 3 結 果

表 1 及び表 2 のとおり実施した。

## 2 方 法

技術相談（異物混入、成分分析、細菌検査等）、加工業者との情報交換や試験研究に対する要望の把握、研究成果などの情報提供を行う。

表 1 加工技術研修会開催内容

開催日 <sup>*</sup> (会場)	漁業関係者及び 水産加工業者等	参加 人数	研 修 内 容
令和 4 年 9 月 2 日 (波崎水産加工業協同組合)	波崎水産加工業関係者	21	水産加工場における危害要因について

表 2 加工技術相談件数

(単位：件数)

地区名 相談件数	平 潟	大津港	久慈浜	那珂湊	大 洗	鹿島灘	波 崎	霞ヶ浦 北 浦	その他	計
異物混入			8	22	6			7		43
細菌検査	1	1	3			1	7	3		16
加 工 法										0
情報提供	1	1	1	1		1	3			8
そ の 他				4	1					4
合 計	2	2	12	27	7	2	10	10	0	72