

# 活き活き水産物流通モデル支援事業

山内 弘子・小坂 善信・吉田 達・川村 要

青森県産のホタテガイは、生産量の98%が加工用原料となっており、生鮮向けは2%にとどまっている。最近、生産者価格が不安定で、漁家経営の見通しを立てることが難しくなっているため、活貝を高価格で安定させることによる供給促進を目的に、平成16～17年度、酸素充填法による活力維持技術が確立された<sup>1, 2)</sup>。しかし、時期によるホタテガイの活力維持の低下等、問題が発生したため、それらを解決することを目的に補完試験を行った。併せて、他魚種の活力維持による付加価値向上を目的に、キタムラサキウニ、エゾアワビについても本技術による活力維持試験を行った。

## 調査方法

### 1) ホタテガイ

#### ① 時期別の活力維持試験

##### a 高濃度で酸素を充填したホタテガイの活力

平成19年2月9日に、内寸270mm×350mm×117mmの発泡スチロール箱に吸水紙を1枚敷き、ホタテガイ2年貝を3kg収容し、保水シートで覆った後、500gの保冷剤を載せて梱包した。その後、速やかに高濃度となるように酸素を充填し、充填時間が異なる3種類の箱を作製した（充填時間は高濃度1>高濃度2>高濃度3と1に最も長く充填するように設定した）。併せて、酸素を充填しない対照区も1箱作製して、合計4箱を設定温度5℃の冷蔵庫に保存した。5日後に各試験区について活力を測るため、閉殻する個体、外套膜のみが反応する個体、閉殻しない個体の3段階に分けて測定した。さらに、試験開始前と試験終了時にそれぞれの殻長、全重量、軟体部重量、貝柱重量を計測した。併せて、それぞれの箱に自記式水温計（オンセットコンピューター社StowAway TidbiT）を1個ずつ入れ、1時間毎に箱内の温度も測定した。なお、試験に供したホタテガイは当所の久栗坂実験漁場で養殖した平成17年産貝である。また、濃度の計測データについては、本技術が特許申請中であり、現段階では明らかにできないため、抽象的な表現にとどめた。

##### b aより低い濃度で酸素を充填したホタテガイの活力

平成19年2月22日に、前述のとおり梱包した後、aより低い濃度となるように速やかに酸素を充填し、充填時間が異なる3種類の箱を作製した（充填時間は濃度1<濃度2<濃度3と、3が最も長くなるように設定した）。併せて、酸素を充填しない対照区も1箱作製して、合計4箱を設定温度5℃の冷蔵庫に保存し、5日後に前述と同じように測定、計測した。

#### ② 保存中に活貝が排出する水量の季節的变化

3日間保存した活貝が排出する水量の季節的变化を把握するため、平成18年7月と12月、平成19年1月、2月に上記の容量の発泡スチロール箱に2年貝の活貝を3kg収容した後、500gの保冷剤を入れて梱包した。それぞれの調査月に酸素を充填したものと充填しない対照区をそれぞれ1箱ずつ、室温5℃で保存し、3日後に箱内のホタテガイの総重量と排出された水の重量を測定した。排出率は排水重量/(ホタテガイ総重量+排水重量)×100として算出した。

#### ③ 試験発送時の箱内の温度変化

平成18年11月26日に、内寸270mm×350mm×142mmの発泡スチロール箱にホタテガイ2年貝5kgを上記と同じように収容し、速やかに酸素を充填したものの3箱を冷蔵保存で横浜市中央卸売市場へ配

達されるように運送業者に引き渡した。平成18年11月28日に中央卸売市場で全ての箱を開封し、自記式水温計を回収した。

## 2) キタムラサキウニ

酸素充填による活力維持効果を調べるため、平成18年7月10日に尻屋漁協荷捌所で梱包試験を行った。内寸256mm×392mm×155mmの発泡スチロール箱に500gの保冷剤を入れる部分を作るために発泡スチロール板で仕切りを入れた。保冷剤が入っていない部分に殻径80mm前後のキタムラサキウニ6個体を収容した。キタムラサキウニの収容方法は口を上にするものと下にするもの2通りで、口を上にした3箱と下にした3箱に酸素を充填した。その他に対照として口を上にした3箱に酸素を充填しないものを3箱作製し、合計9箱を研究所に搬入した後、室温5℃に設定した冷蔵庫に保存し、1日、3日、5日後に開封してキタムラサキウニの活力を測定した。また、試験時間内の箱内の温度は前述と同じように1時間毎に測定した。

## 3) エゾアワビ

酸素充填による活力維持効果を調べるため、平成18年5月22日に尻屋漁協荷捌所で内寸235mm×270mm×120mmの発泡スチロール箱の底に500gの保冷剤を置き、その上に吸水紙を載せ、殻長100mm前後のエゾアワビを5個体収容した後、海水を吸収させたシートで覆い2箱梱包した。その内1箱に速やかに酸素を充填した。研究所に搬入した後、室温5℃に設定した冷蔵庫に保存し、3日後に開封してエゾアワビの活力を測定した。また、箱内の温度は前述と同じように1時間毎に測定した。

保存温度による活力維持効果を調べるため、平成18年5月26日に上記の発泡スチロール箱の底に保冷剤を入れずに海水を吸収させたシートを敷き、殻長100mm前後のエゾアワビを4個体収容して4箱梱包した。その内2箱に酸素を充填した後、室温5℃に設定した冷蔵庫に保存して3日および5日後に開封し、エゾアワビの活力と箱内の温度を前述と同じように測定した。

## 結果および考察

### 1) ホタテガイ

#### ① 時期別の活力維持試験

##### a 高濃度で酸素を充填したホタテガイの活力

ホタテガイの活力は図1に示したとおり、高濃度1と2および対照区では閉殻、外套膜のみが反応したものが45%以下であったが、高濃度3では100%と、最も活力を維持できた。また、開始時および保存5日後の殻長、全重量、軟体部重量、貝柱重量の平均値を表1に示した。

全重量は開始時に約180gあったが、5日後には酸素濃度にかかわらず145g前後と開始時の80%に減少した。また、軟体部重量は開始時に約80gあったが、5日後には60g前後と全重量と同じく75%に減少したが、貝柱重量は開始時、保存後ともに20g前後と明確な差は見られず、前報<sup>2)</sup>と同様な結果となった。

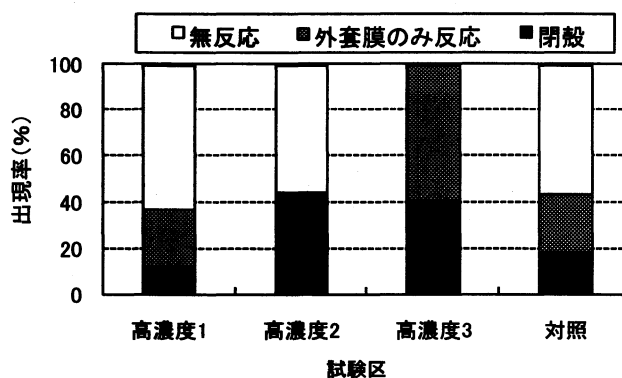


図1 高濃度で酸素充填して保存したホタテガイの活力

b aより低い濃度で酸素を充填したホタテガイの活力

aより低い濃度の酸素を充填したホタテガイの活力の結果を図2に示した。対照区では閉殻、外套膜のみが反応したものが81%であったが、濃度1と2では94%、濃度3では100%と、酸素を多く充填した方が活力を維持できた。

ホタテガイは冬季に成熟していき冬季から春季に産卵するが、平成19年は2月中旬に急激な水温の上昇が見られ、2月中旬以降ホタテガイの生殖巣指数が急激に低下していったことから、この時期に大規模な産卵が起こったことが予想された。このため、産卵直前の2月上旬(図1の対照区)より下旬の対照区で生存率が高く、活力を維持できたと考えられた。

本試験で産卵期等、ホタテガイの生残率が低くなる時期の活力維持に有効な酸素濃度が分かっただけ、このような時期に酸素を充填する際には適切な濃度にすることが重要である。

開始時および保存5日後の殻長、全重量、軟体部重量、貝柱重量の平均値を表2に示した。

全重量は開始時に約180gあったが、5日後には酸素濃度にかかわらず145g前後と開始時の80%に、軟体部重量も約80gあったものが、5日後には65g前後と81%に減少した。貝柱重量は開始時、保存後ともに21g前後と減少は見られず、前述と同様な結果を示した。

② 保存中に活貝が排出する水量の季節的变化

季節によってホタテガイが排出する水の排出率は、図3に示したとおり、酸素充填区では7月、12月に12~13%であったが、1月以降15%に増加した。対照区では1月には15%と、酸素充填区と同じ値であったが、その他では14~19%と充填区より高い値を示した。このことから、酸素を充填することによってホタテガイの保水量を高めることができ、梱包後のホタテガイの重量低下を抑制することができるが、1月、2月には排出量が増

表1 試験開始時および保存後のホタテガイの殻長、全重量、軟体部重量、貝柱重量

項目	殻長(mm)	全重量(g)	軟体部重量(g)	貝柱重量(g)
試験開始時	117.4	179.4	78.8	20.8
5日後				
対照	116.9	148.3	66.5	21.4
高濃度1	118.0	147.4	65.9	20.5
高濃度2	117.6	141.8	59.9	19.2
高濃度3	117.6	144.1	64.1	20.7

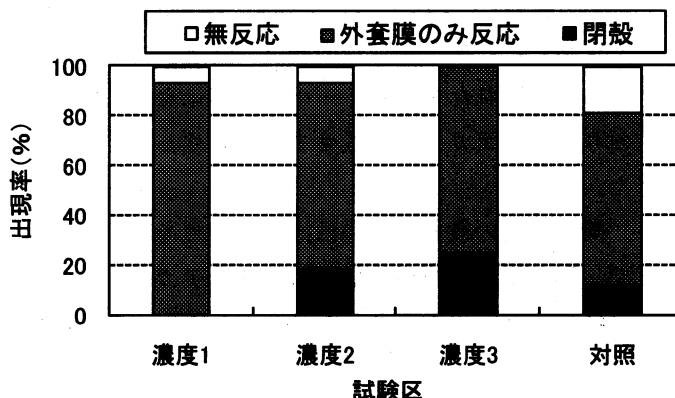


図2 aより低い濃度で酸素充填して保存したホタテガイの活力

表2 試験開始時および保存後のホタテガイの殻長、全重量、軟体部重量、貝柱重量

項目	殻長(mm)	全重量(g)	軟体部重量(g)	貝柱重量(g)
試験開始時	119.1	177.0	82.2	20.9
5日後				
対照	118.6	143.2	63.2	20.9
濃度1	120.2	150.9	66.7	21.9
濃度2	119.3	145.5	62.9	21.6
濃度3	118.7	148.3	64.3	22.8

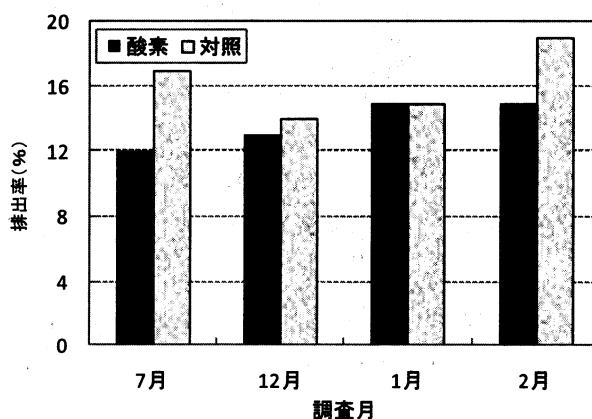


図3 各梱包方法での保存後の排出率の季節的变化

加するため、梱包する際には時期による重量低下を考慮することが必要である。

### ③ 試験発送時の箱内の温度変化

発送した3箱についてA～Cとした。箱内の温度は図4に示したとおり、それぞれ徐々に低下していった。Aは42時間後に一時的に最低温度 $-3.3^{\circ}\text{C}$ となりその後上昇していったが、Bは44時間から46時間後にかけて $-0.4^{\circ}\text{C}$ であった。Cは27時間後に零下になり、さらに最低 $-2.3^{\circ}\text{C}$ まで低下し、その後 $-2.0^{\circ}\text{C}$ 前後で推移した。開封時、Cの箱ではホタテガイから排出された水がシャーベット状になっており、ホタテガイは閉殻せず、へい死していた。

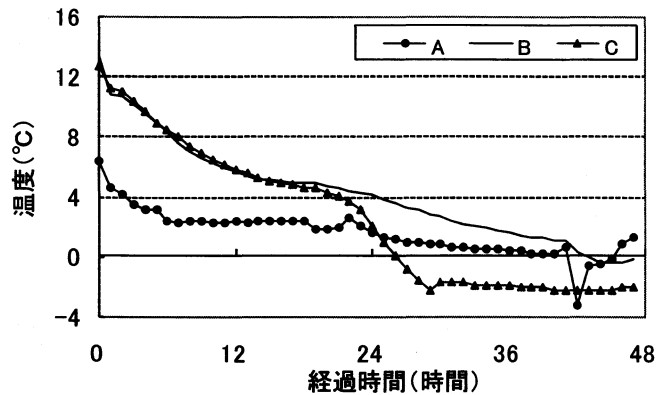


図4 運送業者に引き渡した箱内の温度変化

酸素充填の最大の効果は活力維持であるので、運送業者と契約する際にはホタテガイが凍結してへい死するような温度とならないように注意する必要がある。

## 2) キタムラサキウニ

収容した箱内の温度変化を図5に、キタムラサキウニの活力を図6に示した。試験期間中、どの保存区でも箱内の温度に差異は見られなかった。また、保存1日後でも酸素充填の有無および収容方法にかかわらず全てが活発に棘を動かした。3日後には酸素を充填し、口を上にした区が3個体、下にした区が4個体と、半数以上が棘を活発に動かしたが、対照区では2個体と全個体の2/3の活力が低下した。5

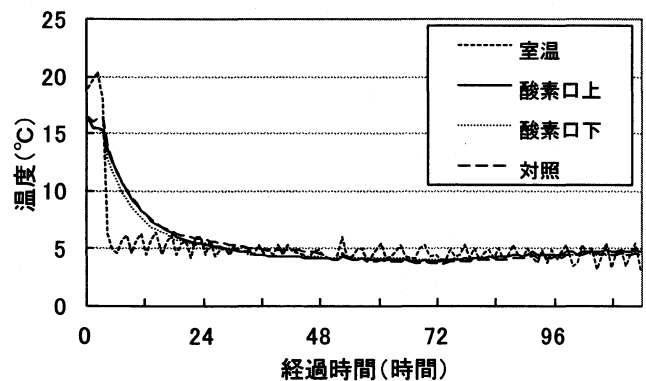


図5 キタムラサキウニを室温 $5^{\circ}\text{C}$ で保存した箱内と室内の温度

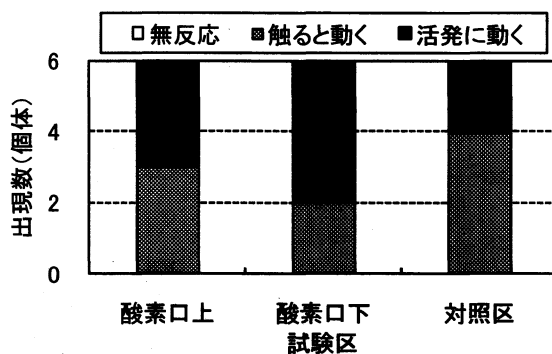


図6-1 3日保存したキタムラサキウニの活力

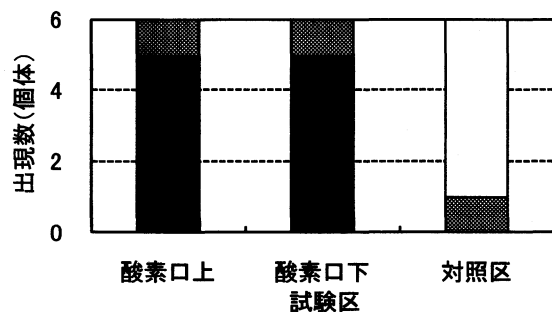


図6-2 5日保存したキタムラサキウニの活力

日後には酸素充填区では収容方法にかかわらず5個体が棘を活発に動かしたが、対照区では棘に触れるとかすかに動いたものが1個体のみで、残りはへい死しており、酸素充填で活力を維持できることが分かった。

保存1日および3日後の生殖腺を、7人で食味した結果を図7に示した。美味しいと答えた人の割合は、酸素充填区で口を上にした区が保存1日で57%、3日で86%と、高い値を示したが、下にした

区では、1日後で14%、3日後で0%と、低い値にとどまり、3日保存しても口を上に乗容した区の方が美味しいと回答した人の割合が8割以上であった。また、口を上に乗容した対照区では1日後で29%、3日後で14%と、乗容方法が同じでも酸素充填区の方が美味しいとの回答が2～6倍多く、口を上にして乗容し、酸素を充填したものが美味しくなる傾向が見られた。この要因として、口を上にするとうんが下になり、老廃物が殻の中から円滑に排出されることが考えられた。このため、活ウニを梱包する際は口を上にして乗容した方が良いと考えられた。

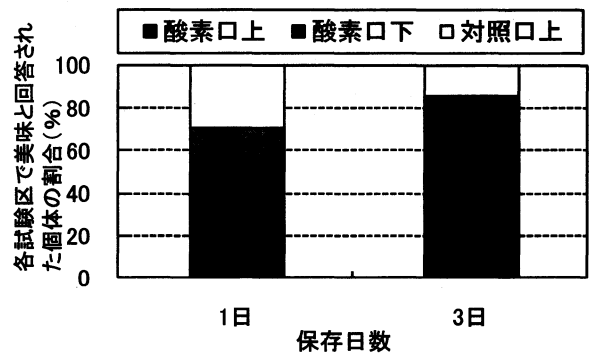


図7 保存したキタムラサキウニの食味結果

### 3) エゾアワビ

保冷剤を入れて保存したアワビは、3日後には酸素充填の有無にかかわらず全てへい死したが、保冷剤を入れずに保存したアワビは図8-1に示したとおり、3日後には酸素区では全てが活発に足を動かしており、対照区でも足に触れると動いた。しかし、5日後になると酸素充填区でも触れると動く程度に活力が低下し、対照区では全てへい死していた(図8-2)。

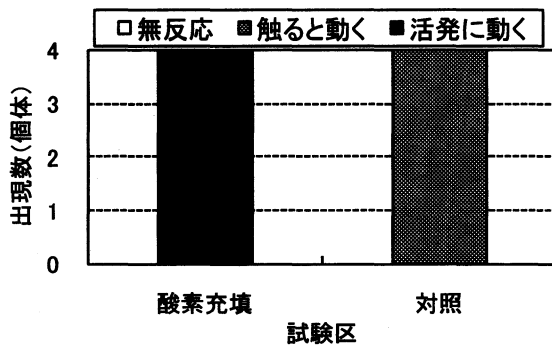


図8-1 3日保存したエゾアワビの活力

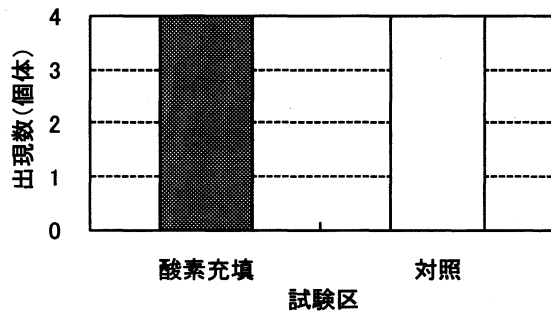


図8-2 5日保存したエゾアワビの活力

箱内の温度を図9に示した。保冷剤を入れた箱内の最低温度は、酸素充填区で2.8℃、対照区で2.2℃であったが、徐々に昇温して60時間後には室温と同じような温度になった。一方、保冷剤を入れないものの最低温度は、酸素充填区で5.1℃、対照区で5.0℃と、室温と同じような温度で保たれており、保冷剤を入れた箱内の温度より高めに推移した。

アワビの活力を維持するためには酸素充填が有効であるが、運送する際には箱内の温度を5℃よりも低下させない必要があることが分かった。

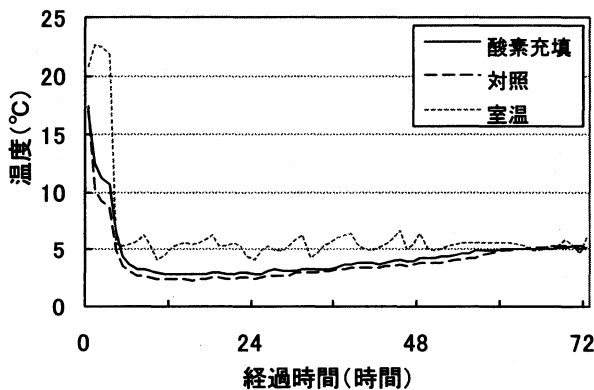


図9-1 保冷剤を入れて室温5℃で保存した箱内と室内の温度

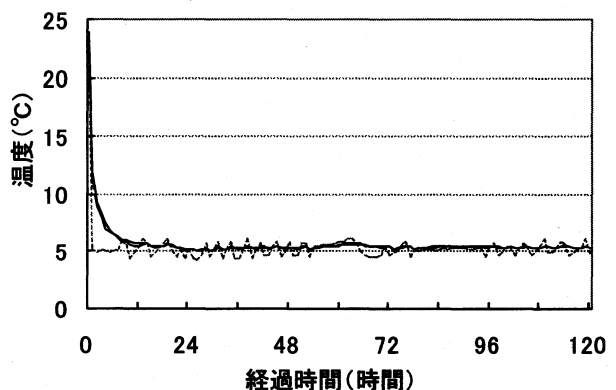


図9-2 保冷剤を入れずに室温5℃で保存した箱内と室内の温度

## 引用文献

- 1) 吉田 達ら (2006) : 平成16年度ホタテガイ活貝供給促進事業. 青水総研増事業報告, 35, 233-243.
- 2) 山内弘子ら (2007) : ホタテガイ活貝供給促進事業. 青水総研増事業報告, 36, 183-198.