

ホタテガイ活貝供給促進事業

山内 弘子・小坂 善信・吉田 達・鹿内 満春

青森県産のホタテガイは、生産量の99%が加工用原料となっており、生鮮向けは1%しかなく、現在、青森市の市場では本県産の活貝のシェアが20%にとどまっている。また、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。このため、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、酸素充填法の容器および市場出荷用の木箱に替わる衛生的な容器の開発を行った。

調査方法

1) 酸素充填による梱包試験

① ガスバリアー製袋に活貝を収容する梱包

平成17年10月24日に、安静蓄養、水切り（水切り時間；0分、30分、60分）および酸素充填の有無と保存温度（5℃、15℃）を組み合わせ、9通りの試験区を設定した。

縦750mm、横650mm、厚さ0.07mmのガスバリアー製袋に吸水紙を1枚敷き、水揚げから1日間水槽で安静蓄養したホタテガイ2年貝の蝶番を上にして20個体収容し、酸素を充填した後、袋の口を結束バンドで縛ったものを合計15袋、水揚げ直後の安静蓄養しないホタテガイも同様に合計3袋作成した。また、酸素を充填しないものを対照区とし、上記のようにホタテガイを収容後、速やかに縛ったものを合計5袋作成した。活貝を収容した袋と500gの保冷剤および自記式水温計（オンセットコンピューター社StowAway TidbiT）を1個ずつ、内寸256mm×392mm×155mmの発泡スチロール箱に入れ、試験区毎に5℃または15℃で保存した。

試験開始日には活力を閉殻個体、外套膜のみの反応個体、閉殻しない個体の3段階に分けて20個体測定した後、殻長、全重量、軟体部重量、貝柱重量を計測した。また、5℃保存の各試験区では、1日、3日、5日後に、15℃保存では1日、2日後に前述の項目に加え、箱内に残存する水の重量も測定した。比較項目は下記の(a)~(c)のとおりである。

- (a) 酸素充填梱包と従前梱包の比較
- (b) 安静蓄養したホタテガイとしないホタテガイの比較
- (c) 水切り時間の比較

② 直接活貝を収容する梱包

(a) 酸素充填用封印シールの素材の比較

平成17年10月24日、封印シールの素材が、紙にプラスチックを蒸着したもの、プラスチック、ポリエステル3種類の試験区を設け、前述の発泡スチロール箱に上記と同じ吸水紙と活貝20個体を蝶番を上にして直接収容し、自記式水温計と500gの保冷剤を1個ずつ入れて梱包した後、酸素を充填したものを15箱作成し、5℃の冷蔵庫で保存した。

試験開始日には前述のとおり活力を観察するとともに、殻長、全重量、軟体部重量、貝柱重量を測定した。また、1日、3日、5日後の活力、サイズ、および箱内に残存した水の重量は1) - ①と同様に測定した。

(b) 収容方法の比較

平成17年11月4日、蝶番または左殻を上にして収容した後、前述(②-(a))のとおり梱包し、封

印にはプラスチックシールを使用して5℃の冷蔵庫で保存した。

試験開始日には前述のとおり活力を観察するとともに、殻長、全重量、軟体部重量、貝柱重量を測定した。また、蝶番を上にして梱包したものは1日、3日、5日後に、左殻を上にしたものは3日、5日後に上記と同様に活力を観察し、サイズと箱内に残存した水の重量を測定した。

(c) 収容密度の比較

平成17年11月25日に、前述の発泡スチロール箱に吸水紙を敷き、1年貝のホタテガイの左殻を上にして35個体収容し、自記式水温計と500gの保冷剤を1個ずつ入れ、酸素を充填した後、プラスチックシールで封印したものを合計2箱作成するとともに、酸素を充填しない対照区も同じように2箱作成し、5℃の冷蔵庫で保存した。同年12月12日、同様に55個体梱包し、酸素充填したものと対照区となるものを2箱ずつ作成し、冷蔵庫で保存した。

試験開始日には前述のとおり活力を観察するとともに、殻長、全重量、軟体部重量、貝柱重量を測定した。また、35個体収容したものは梱包から3日、5日後に、55個体収容したものは2日、3日後に上記と同じ項目を測定した。

③ 保冷剤による保冷能力の比較

①、②で測定した箱内の温度について比較した。

2) 容器の開発

① 容器の素材について

平成17年10月27～28日に、通気性が良く、生存性を保つことができる箱を検討するため、表1に示したとおり、木箱、発泡スチロール箱の底のみ、底と側面、側面のみに穴を開けた容器の合計4種類で保存試験を行った。それぞれの箱にはホタテガイ2年貝を50個体ずつ収容するとともに自記式水温計を設置した後、上氷し、室温 15 ± 2 ℃の部屋に静置した。なお、側面に開けた穴の長さは57mm、幅は20mm、氷は、すべての箱に1回目は4kgずつ、2回目は3kgずつ、3回目は木箱と底のみに穴を開けた容器に6kgずつ、底と側面、側面のみに穴を開けた容器に8kgずつ、溶けきる前に付け加えた。

1日後、各容器から無作為に40個体ずつ抽出し、活力を閉殻個体、外套膜のみの反応個体、閉殻しない個体の3段階に分けて測定した後、殻長、全重量、軟体部重量を計測するとともに、箱内の温度を比較した。

② 穴の幅の比較

平成17年12月8～9日に、内寸580mm×350mm×110mmの発泡スチロール製容器の側面に長さ57mm、幅20mm、10mm、3mmの3種類の穴を開け、それぞれに前述の自記式水温計を設置した後、ホタテガイ2年貝を50個体ずつ収容し、その上にグリーンパーチを敷き、上氷し、室温 15 ± 2 ℃の部屋に静置した。なお、氷は、どの箱にも1回目は4kg、2回目は3kg、3回目は8kgずつ、溶けきる前に付け加えた。

1日後、各容器から無作為に40個体ずつ抽出し、前述のとおり活力、殻長、全重量、軟体部重量を測定するとともに、残った氷の重量を計測し、併せて箱内の温度を比較した。

③ 木箱と開発容器の比較

平成18年2月23～24日に、内寸580mm×350mm×118mm、内容量24.0ℓの木箱と内寸510mm×310mm×180mm、内容量28.5ℓで、側面の長辺に6本、短辺に2本のスリットを開けた開発容器に前述の自記式水温計を設置した後、ホタテガイ2年貝を10kgずつ収容し、その上にOPPシートを敷き、上氷し、室温 15 ± 2 ℃の部屋に静置した。なお、氷は、それぞれに1回目は4kg、2回目は3kg、3回目は6

表1 容器の素材、内寸、内容積

| 素材 | 開口部位 | 内寸(mm) | 内容積(ℓ) |
|---------|------|-------------|--------|
| 木 | | 580×350×110 | 22.3 |
| 発泡スチロール | 底のみ | 510×310×141 | 22.3 |
| | 底と側面 | 580×350×110 | 22.3 |
| | 側面のみ | 580×350×110 | 22.3 |

kgずつ、溶けきる前に付け加えた。

1日後、各容器から無作為に上下20個体ずつ抽出し、前述のとおり活力、サイズを測定し、箱内の温度を比較した。

④ グリーンパーチとOPPシートの比較

ホタテガイは真水にさらされると活力が低下するが、陸奥湾では海水氷を製造できる漁協がないため、氷が溶けた真水が活貝に影響を与えないシートを検討する必要がある。このため、2) -③と同時に開発容器にホタテガイ活貝を10kgずつ収容し、その上にグリーンパーチまたはOPPシートを敷いた後、上氷し、室温15±2℃の部屋に静置した。なお、氷は、2) -③と同じ量を溶けきる前に付け加えた。1日後、2) -③と同じように抽出し、活力を測定した。

⑤ 長時間保存する場合の従前容器と開発容器の比較

平成18年3月20～21日に、内寸510mm×310mm×155mm、内容量24.5ℓで底の4隅に穴が開いた従前の容器と2) -③で用いた開発容器に前述の自記式水温計を設置した後、ホタテガイ2年貝（平均殻長105mm、平均全重量122g）を10kgずつ収容し、その上にOPPシートを敷き、3kgずつ上氷し、室温5±1.5℃の冷蔵庫に静置した。42時間後、全個体の活力を測定するとともに箱内の温度を比較した。

結果および考察

1) 酸素充填による梱包試験

① ガスバリアー製袋に活貝を収容する梱包

(a) 酸素充填梱包と従前梱包の比較

酸素充填と従前法の活力測定結果を図1に示した。5℃で保存したものは、1日目にはどの試験区でもすべて閉殻したが、対照区では3日目、5日目には閉殻した貝の出現率は55%に低下した。一方、酸素充填区では5日目まで閉殻したものが100%と、前報¹⁾と同じく酸素充填で5日間は確実に活力を維持できた。

15℃で保存したところ、閉殻した貝は、対照区では保存1日目に出現率が85%に低下し、さらに2日目で皆無となった。しかし、酸素充填区では2日目でも100%のホタテガイの活力が維持できた。

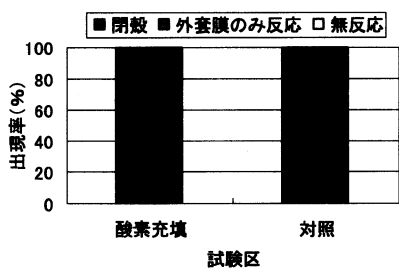


図1-1 5℃保存1日目の活力

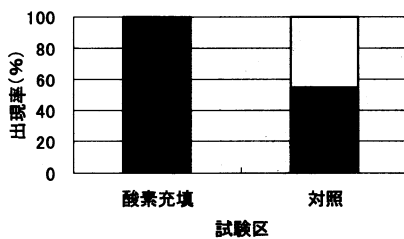


図1-2 5℃保存3日目の活力

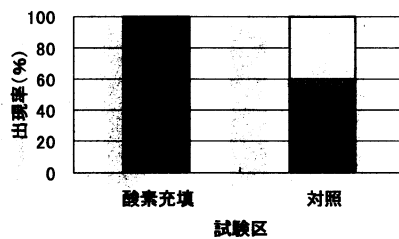


図1-3 5℃保存5日目の活力

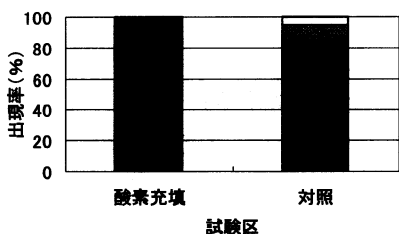


図1-4 15℃保存1日目の活力

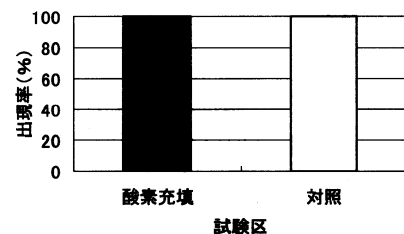


図1-5 15℃保存2日目の活力

試験開始日に20個体を無作為に抽出して殻長、全重量、軟体部重量、貝柱重量を測定し、軟体部歩留りを求めたところ、それぞれの平均値は、殻長が125.5mm、全重量が197.8g、軟体部重量が81.0g、貝柱重量が32.0g、軟体部歩留りが41.0%であった。

室温5℃または15℃で保存した各保存日数の酸素充填区および対照区の殻長、全重量、軟体部重量、貝柱重量、軟体部歩留りの平均値は、図2、3に示したとおりで、全重量および軟体部重量は、保存温度にかかわらず、酸素充填区、対照区ともに、1日後にはそれぞれ160g、60g前後と、試験開始日より減少したが、それ以降急激な減少は見られなかった。これに対して、貝柱重量、軟体部歩留りの平均値はそれぞれ30g、40%前後と試験期間を通じて著しい変化は見られなかった。

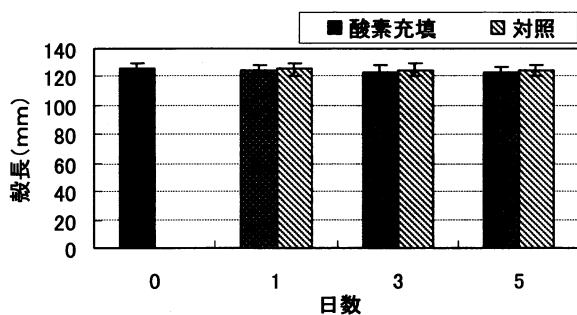


図2-1 酸素充填または従前梱包し、5℃で保存したホタテガイの殻長の平均値 (Bar; 標準偏差)

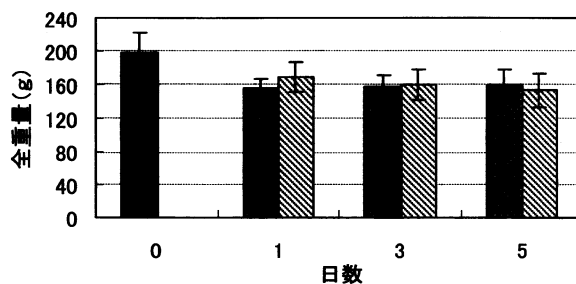


図2-2 酸素充填または従前梱包し、5℃で保存したホタテガイの全重量の平均値 (Bar; 標準偏差)

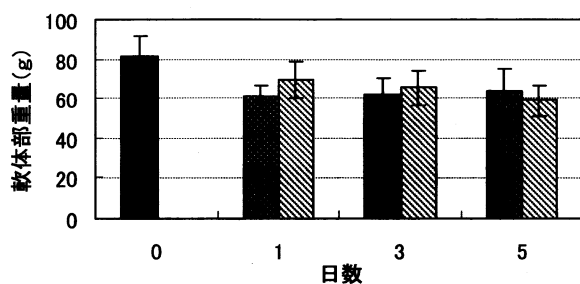


図2-3 酸素充填または従前梱包し、5℃で保存したホタテガイの軟体部重量の平均値 (Bar; 標準偏差)

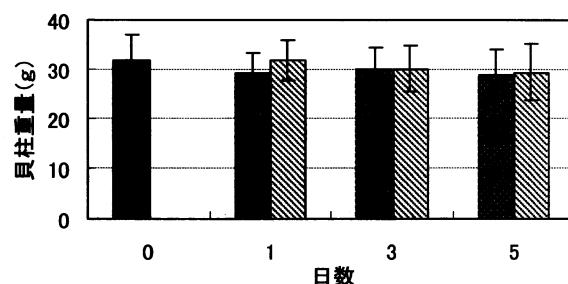


図2-4 酸素充填または従前梱包し、5℃で保存したホタテガイの貝柱重量の平均値 (Bar; 標準偏差)

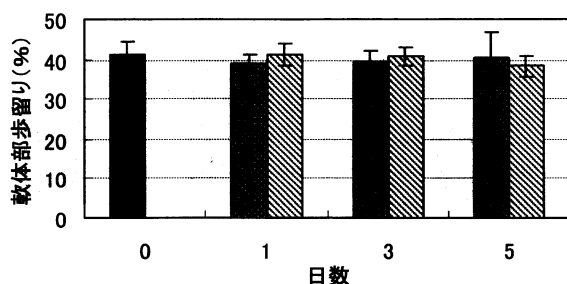


図2-5 酸素充填または従前梱包し、5℃で保存したホタテガイの軟体部歩留りの平均値 (Bar; 標準偏差)

5℃および15℃で保存したホタテガイの総重量と排水重量を加えた値に対する排水重量の割合は図4に示したとおりで、5℃保存の酸素充填区では期間を通じて約18%と変化しなかったのに対し、対照区では、1日目17%だったものが5日目には23%に増加した。また、15℃保存の酸素充填区でも5℃保存と同様に期間を通じて21%前後と変化しなかったのに対し、対照区では、1日目17%だったものが2日目には22%に増加した。

ホタテガイからの排水量は、酸素充填にかかわらず保存温度15℃よりも5℃で、わずかに抑えられることが分かった。また、酸素充填して15℃で2日保存した箱を開封した際、内に残存する海水から異臭が発生していた。この試験区ではすべてのホタテガイが閉殻し、活力が良い状態であったため(図1-5)、原因は、ホタテガイではなく貝に付着していた生物が腐敗したものと考えられた。一方、対照区ではすべてのホタテガイがへい死しており、海水とホタテガイ双方から異臭が発生していた。

酸素を充填することによって、長期間活力を維持でき、ホタテガイからの排水量を低くとどめることができた。このため、梱包時は酸素を充填し、発送時は、衛生面を重視して温度は5℃の冷蔵にした方が良く、また、輸送中に多少温度が上昇しても酸素充填のホタテガイは生存できるものと考えられる。

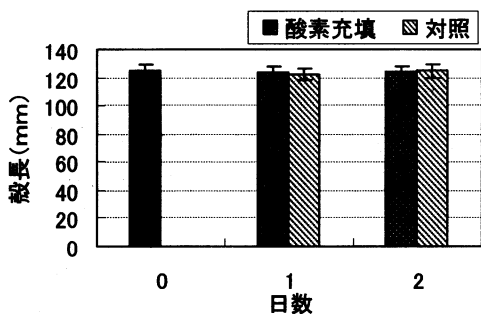


図3-1 酸素充填または従前梱包し、15℃で保存したホタテガイの殻長の平均値 (Bar; 標準偏差)

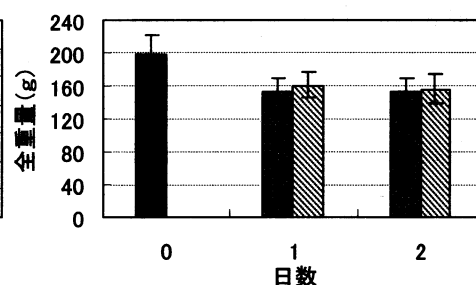


図3-2 酸素充填または従前梱包し、15℃で保存したホタテガイの全重量の平均値 (Bar; 標準偏差)

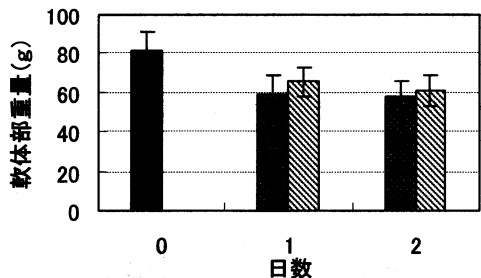


図3-3 酸素充填または従前梱包し、15℃で保存したホタテガイの軟体部重量の平均値 (Bar; 標準偏差)

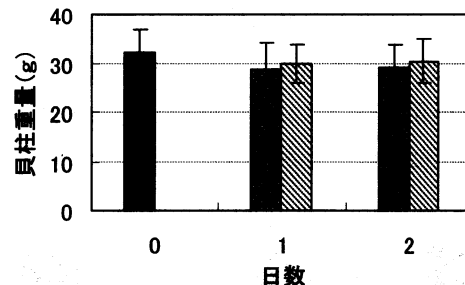


図3-4 酸素充填または従前梱包し、15℃で保存したホタテガイの貝柱重量の平均値 (Bar; 標準偏差)

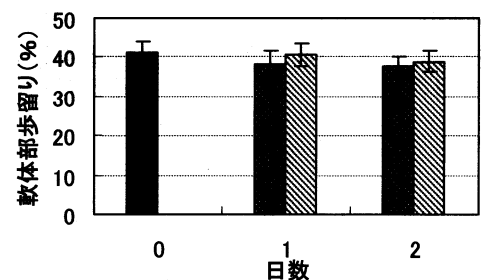


図3-5 酸素充填または従前梱包し、15℃で保存したホタテガイの軟体部歩留りの平均値 (Bar; 標準偏差)

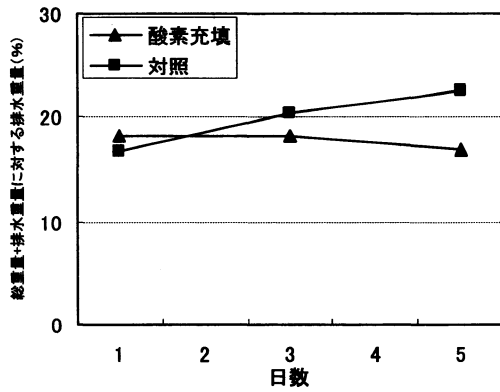


図4-1 5°C保存したホタテガイ総重量+排水重量に対する排水重量の割合

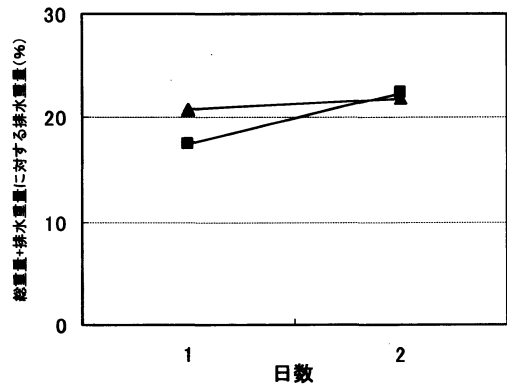


図4-2 15°C保存したホタテガイ総重量+排水重量に対する排水重量の割合

(b) 安静蓄養した貝としない貝の比較

試験開始日に活力を測定したところ、すべてが閉殻した。また、図5に示したとおり、安静蓄養の有無にかかわらず、1日、3日保存したものはすべて閉殻したが、5日目には安静蓄養した貝はすべて閉殻したのに対し、安静蓄養しない貝では、閉殻したものが95%、外套膜のみ反応したものが5%と、わずかに活力が低下した個体が見られた。

日数毎の安静蓄養貝と無安静蓄養貝の殻長、全重量、軟体部重量、貝柱重量、軟体部歩留りの平均値を図6に示した。全重量および軟体部重量は、安静蓄養の有無にかかわらず、試験開始日に各々200g、80g前後あったものが1日後にはそれぞれ160g、60g前後に減少したが、それ以降はその重量を維持した。貝柱重量、軟体部歩留りはそれぞれ30g、40%前後と試験期間を通じて著しい変化は見られず、酸素充填区と酸素を充填しなかった対照区と同様の結果となった。

ホタテガイの総重量と排水重量を加えた値に対する排水重量の割合は図7に示したとおりで、安静蓄養貝では期間を通じて約18%と変化しなかったのに対し、無安静蓄養貝では、1日目18%だったものが5日目には23%に増加し、長期間保存する場合には1日安静蓄養した方が排水重量の割合を低くとどめることができることが分かった。

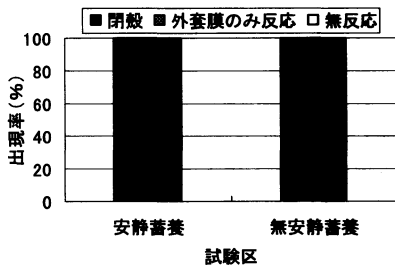


図5-1 酸素充填し、5°C保存1日目の活力

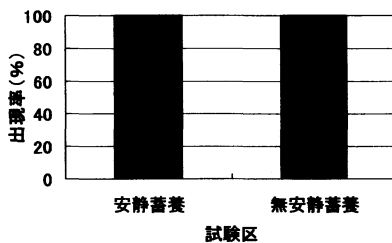


図5-2 酸素充填し、5°C保存3日目の活力

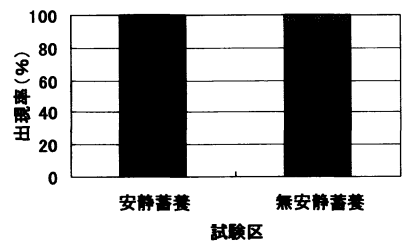


図5-3 酸素充填し、5°C保存5日目の活力

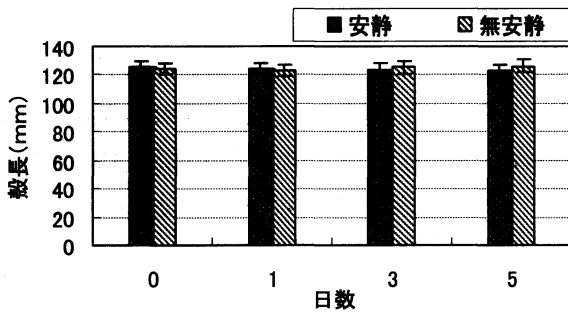


図6-1 1日安静蓄養した貝または無安静蓄養貝を酸素充填して梱包し、5℃で保存したホタテガイの殻長の平均値 (Bar; 標準偏差)

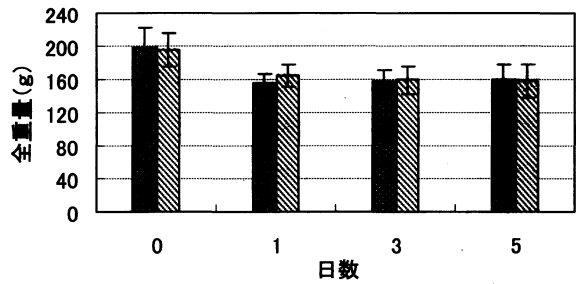


図6-2 1日安静蓄養した貝または無安静蓄養貝を酸素充填して梱包し、5℃で保存したホタテガイの全重量の平均値 (Bar; 標準偏差)

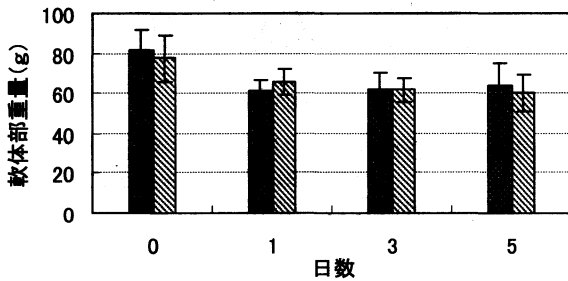


図6-3 1日安静蓄養した貝または無安静蓄養貝を酸素充填して梱包し、5℃で保存したホタテガイの軟体部重量の平均値 (Bar; 標準偏差)

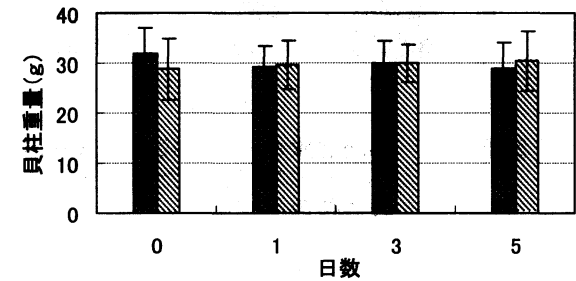


図6-4 1日安静蓄養した貝または無安静蓄養貝を酸素充填して梱包し、5℃で保存したホタテガイの貝柱重量の平均値 (Bar; 標準偏差)

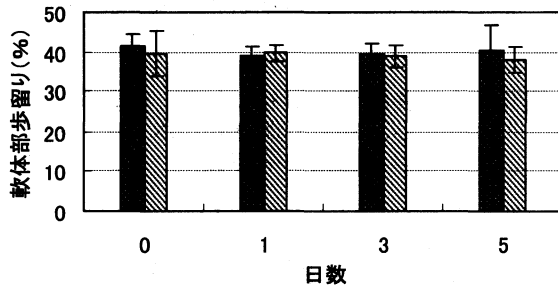


図6-5 1日安静蓄養した貝または無安静蓄養貝を酸素充填して梱包し、5℃で保存したホタテガイの軟体部歩留りの平均値 (Bar; 標準偏差)

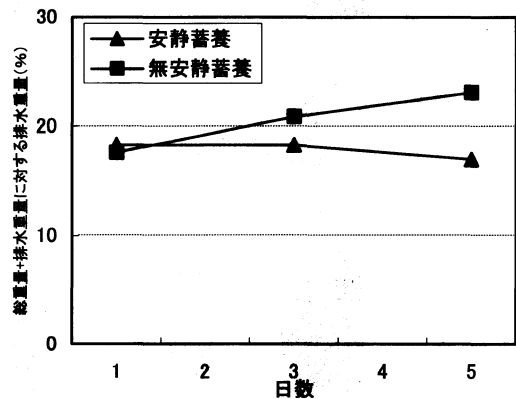


図7 酸素充填し、5℃保存したホタテガイ総重量+排水重量に対する排水重量の割合

(c) 水切り時間の比較

水切り時間別の活力を測定したところ、いずれの水切り時間（0分、30分、60分）および保存温度（5℃、15℃）でも、全試験期間ですべてが閉殻した。

各水切り時間、保存温度での日数毎の殻長、全重量、軟体部重量、貝柱重量、軟体部歩留りの平均値は、図8、9に示したとおり、全重量および軟体部重量は、水切り時間、保存温度にかかわらず、試験開始日にそれぞれ約200g、80gあったものが、1日後にはそれぞれ160g、60前後に減少した。その後、5℃保存では水切りしたものでいずれも徐々に減少したが、水切りなしでは変化が見られなかった。

貝柱重量、軟体部歩留りの平均値は、水切り時間および保存温度にかかわらず、1日目から5日目の試験期間内には著しい変化は見られず、前述と同様な結果となった。

ホタテガイの総重量と排水重量を加えた値に対する排水重量は、図10に示したとおり、5℃保存

の水きりなしおよび30分水切りでは試験期間を通じてそれぞれ18%、15%前後であったが、60分水切りでは1日目8%だったものが3日目を降約13%に増加した。15℃保存では試験期間を通じて水切りなしで約21%、30分および60分水切りでもともに15%前後の割合となり、いずれの保存温度でも水切りをした方が排水量を抑えられることが分かった。しかし、ホタテガイの全重量は、水切りした場合1日目以降徐々に減少したことから、ホタテガイの保水性を保つためには水切りはしない方が良いと考えられた。

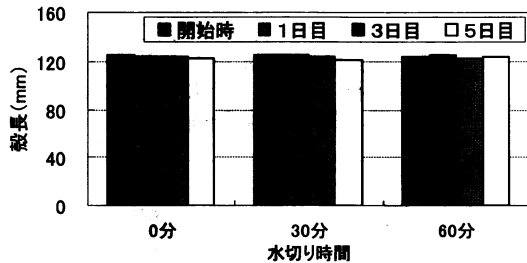


図8-1 各時間水切りした後、酸素充填し、5℃で保存したホタテガイの殻長の平均値

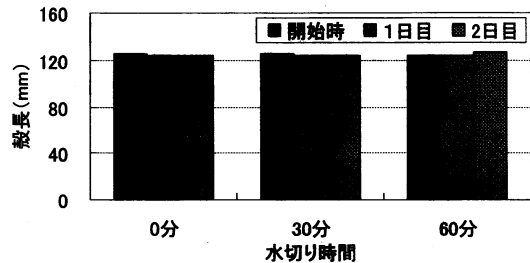


図9-1 各時間水切りした後、酸素充填し、15℃で保存したホタテガイの殻長の平均値

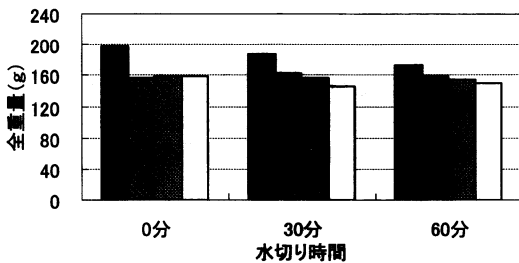


図8-2 各時間水切りした後、酸素充填し、5℃で保存したホタテガイの全重量の平均値

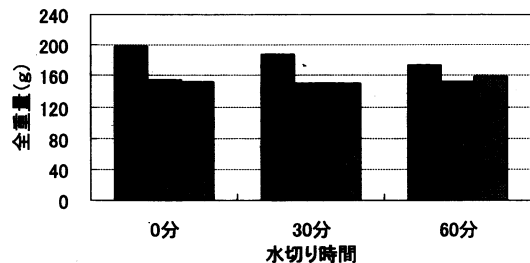


図9-2 各時間水切りした後、酸素充填し、15℃で保存したホタテガイの全重量の平均値

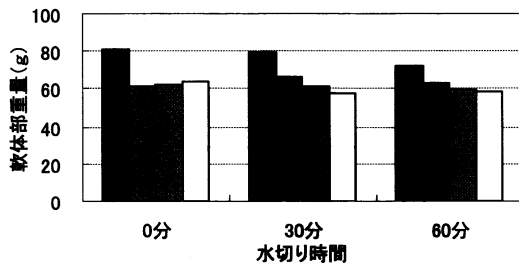


図8-3 各時間水切りした後、酸素充填し、5℃で保存したホタテガイの軟体部重量の平均値

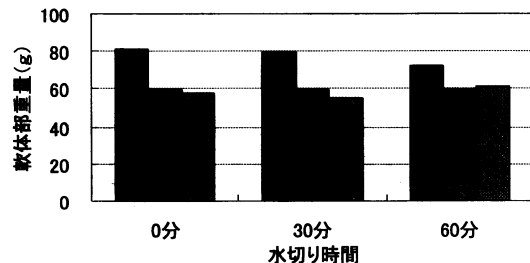


図9-3 各時間水切りした後、酸素充填し、15℃で保存したホタテガイの軟体部重量の平均値

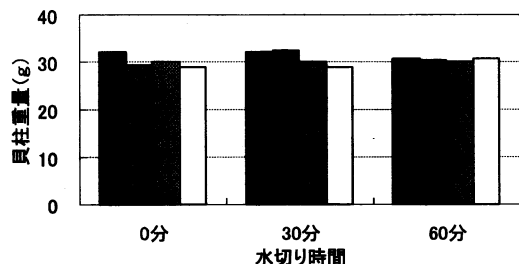


図8-4 各時間水切りした後、酸素充填し、5℃で保存したホタテガイの貝柱重量の平均値

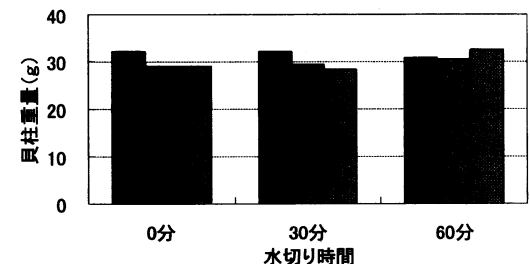


図9-4 各時間水切りした後、酸素充填し、15℃で保存したホタテガイの貝柱重量の平均値

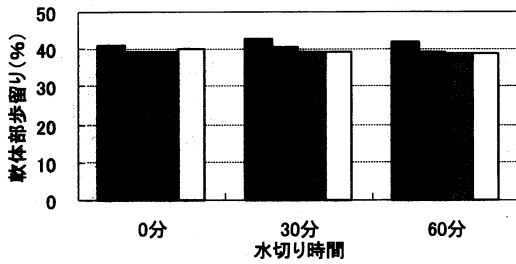


図8-5 各時間水切りした後、酸素充填し、5°Cで保存したホタテガイの軟体部歩留りの平均値

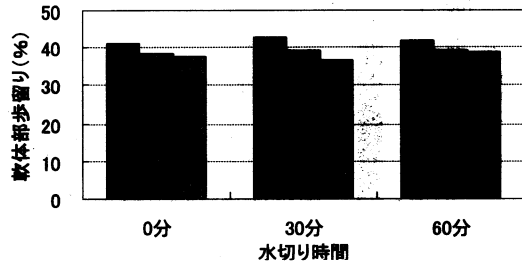


図9-5 各時間水切りした後、酸素充填し、15°Cで保存したホタテガイの軟体部歩留りの平均値

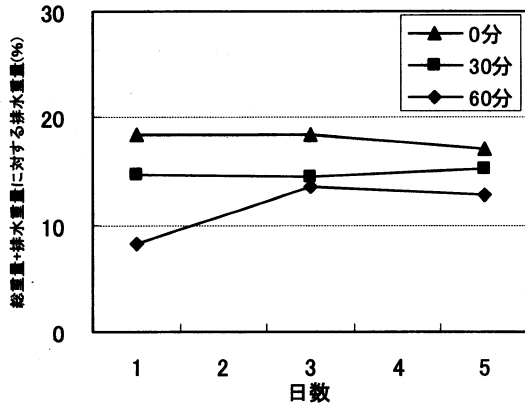


図10-1 各時間水切りし、5°Cで保存したホタテガイ総重量+排水重量に対する排水重量の割合

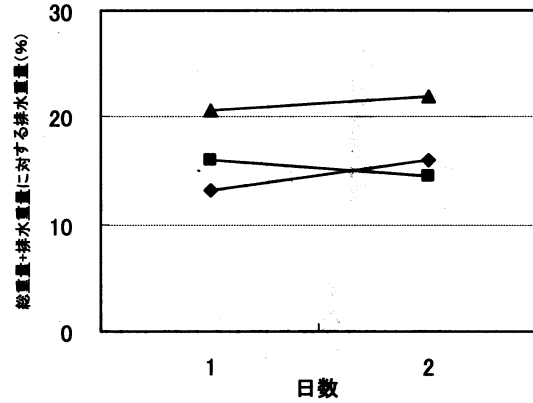


図10-2 各時間水切りし、15°Cで保存したホタテガイ総重量+排水重量に対する排水重量の割合

② 直接活貝を収容する梱包

(a) 酸素充填用封印シールの素材の比較

活力を測定したところ、紙にプラスチックを蒸着したもの、プラスチック、ポリエステル、いずれの素材でも試験期間を通じてすべてのホタテガイが閉殻した。

それぞれのシールの素材で保存日数毎に殻長、全重量、軟体部重量、貝柱重量、軟体部歩留まりの平均値を求めた結果を図11に示した。全重量および軟体部重量の平均値は、いずれも試験開始日には約200g、約80gあったものが、1日目はそれぞれ160g、60g前後に、5日にかけては徐々に減少した。一方、貝柱重量および軟体部歩留りの平均値は、各々約30g、約40%と、試験期間を通じてほとんど変化しなかった。

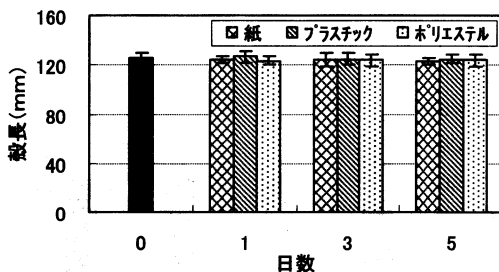


図11-1 酸素充填後、各シールで封印し、5°C保存したホタテガイの殻長の平均値 (Bar; 標準偏差)

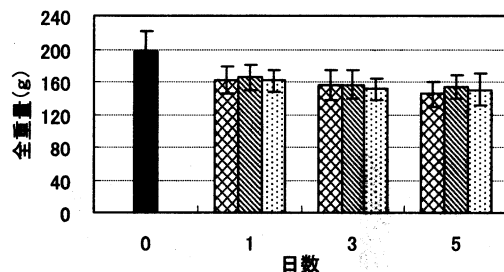


図11-2 酸素充填後、各シールで封印し、5°C保存したホタテガイの全重量の平均値 (Bar; 標準偏差)

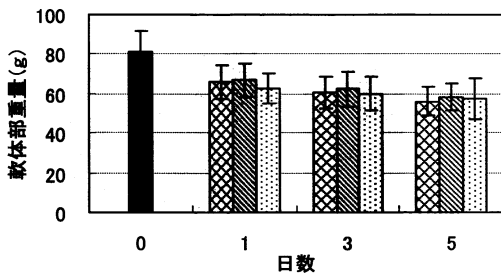


図11-3 酸素充填後、各シールで封印し、5℃保存したホタテガイの軟体部重量の平均値 (Bar; 標準偏差)

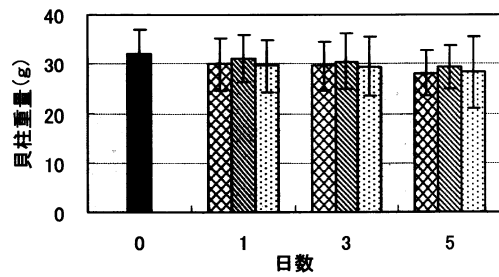


図11-4 酸素充填後、各シールで封印し、5℃保存したホタテガイの貝柱重量の平均値 (Bar; 標準偏差)

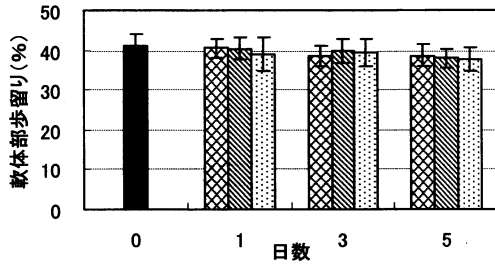


図11-5 酸素充填後、各シールで封印し、5℃保存したホタテガイの軟体部歩留りの平均値 (Bar; 標準偏差)

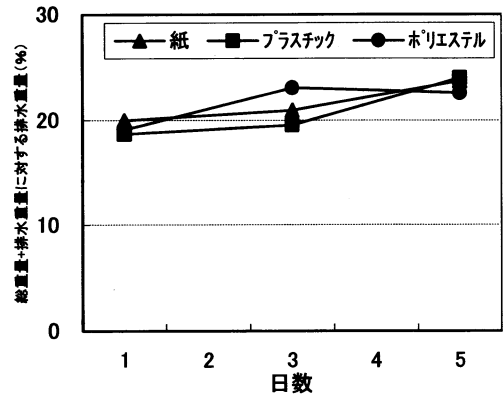


図12 酸素充填後、各シールで封印し、5℃保存したホタテガイ総重量+排水重量に対する排水重量の割合

ホタテガイの総重量と排水重量を加えた値に対する排水重量は、図12に示したとおり、どのシールでも1日目が19%前後、3日目に紙とプラスチックが20%前後にとどまっていたのに比べ、ポリエステルでは23%となったが、5日目にはすべてのシールで23%前後となった。

(b) 収容方法の比較

ホタテガイの収容方法別の活力を測定したところ、蝶番、左殻のどちらを上にしても試験期間を通じてすべての個体が閉殻した。

それぞれの収容方法で保存した日数毎に殻長、全重量、軟体部重量、貝柱重量の平均値を求め、図13に示した。収容したホタテガイの殻長の平均値は123mm前後であった。全重量および軟体部重量の平均値は、蝶番を上収容したものでは試験開始日には約200g、約90gあったものが、調査期間を通じてそれぞれ160g、60g前後と、各々試験開始日の80%、67%に減少した。一方、左殻を上にして収容したものでは、3日目にはそれぞれ約180g、75gに減少したが、試験開始日の90%および83%に抑えることができた。貝柱重量の平均値は約30gと、試験開始日との差異は見られなかった。

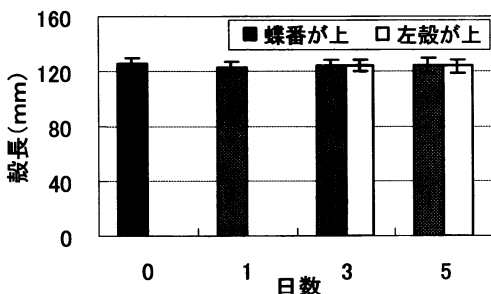


図13-1 酸素充填梱包後、5℃で保存したホタテガイの殻長の平均値 (Bar; 標準偏差)

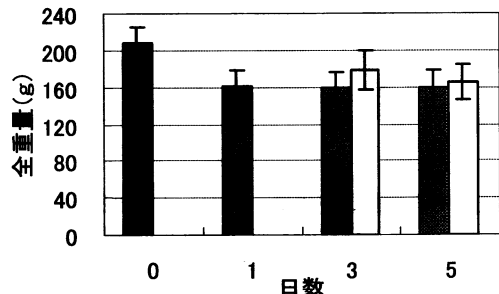


図13-2 酸素充填梱包後、5℃で保存したホタテガイの全重量の平均値 (Bar; 標準偏差)

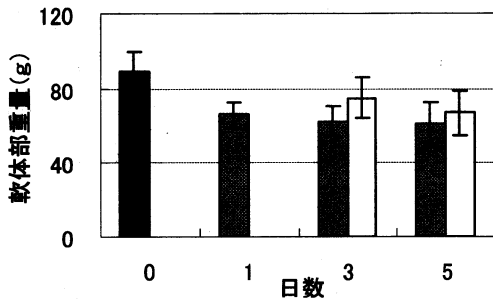


図13-3 酸素充填梱包後、5℃で保存したホタテガイの軟体部重量の平均値 (Bar; 標準偏差)

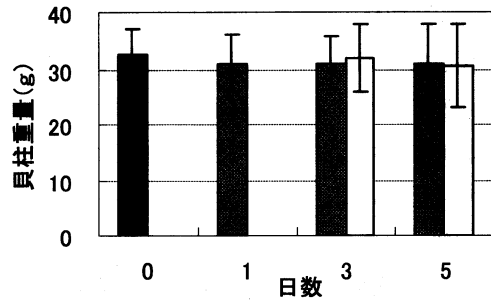


図13-4 酸素充填梱包後、5℃で保存したホタテガイの貝柱重量の平均値 (Bar; 標準偏差)

ホタテガイ総重量と排水重量を加えた値に対する排水重量は、図14に示したとおり、蝶番を上にしたものでは3日目以降26%となったが、左殻を上にしたものは3日目には15%、5日目には20%と、3日目には蝶番を上にしたものに比べて11%低い割合を示した。このことから、収容の際は、左殻を上にした方がホタテガイが海水を体内に保持できることが分かった。

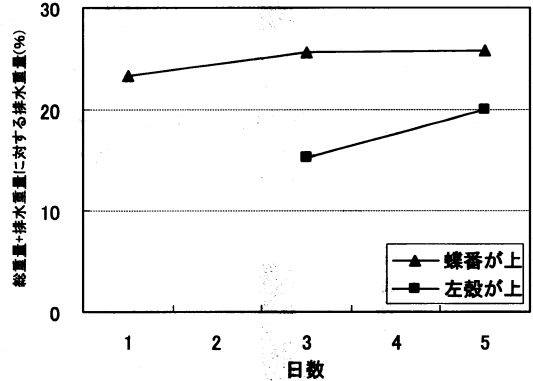


図14 酸素充填後、5℃保存したホタテガイ総重量+排水重量に対する排水重量の割合

(c) 収容密度の比較

1箱に35個体収容したホタテガイは、図15に示したとおり、3日目には酸素充填区、対照区いずれもすべてが閉殻したが、5日目には酸素充填区ではすべてが閉殻したものの、対照区ではへい死したものが10%出現した。また、1箱に55個体収容したものでは、図16に示したとおり、2日目にはいずれの区でもすべて閉殻した。しかし、3日目には酸素充填区ではすべての個体が閉殻したが、対照区ではへい死個体が10%出現した。このことから、高密度に収容することによってホタテガイが酸欠になり短期間でへい死するものが現れることが分かった。

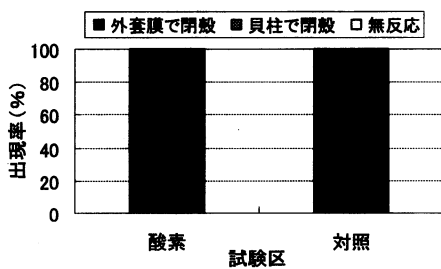


図15-1 35個体ホタテガイを収容し、酸素充填または従前梱包後、5℃で3日間保存したものの活力

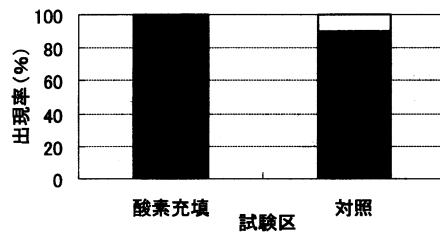


図15-2 35個体ホタテガイを収容し、酸素充填または従前梱包後、5℃で5日間保存したものの活力

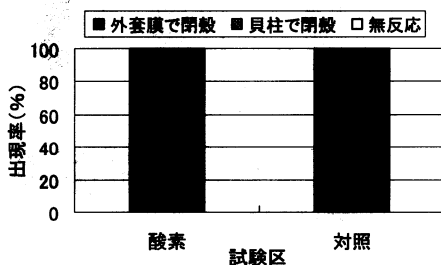


図16-1 55個体ホタテガイを収容し、酸素充填または従前梱包後、5℃で2日間保存したものの活力

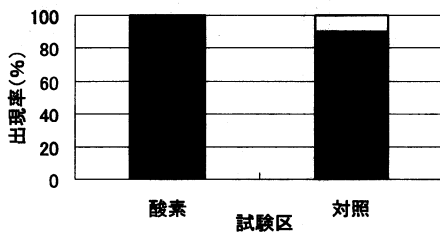


図16-2 55個体ホタテガイを収容し、酸素充填または従前梱包後、5℃で3日間保存したものの活力

1箱に35個体および55個体収容したものの殻長、全重量、軟体部重量、貝柱重量の平均値は図17、18に示したとおり、全重量および軟体部重量の平均値は、試験開始時にはそれぞれ105 g前後、41~45 gあったが、収容個体数にかかわらず、3日目にはそれぞれ約80 g、30 gと、開始時の80%、75%に減少した。しかし、貝柱重量は対照区で保存後半に増加する傾向が見られた。この要因として、へい死したことによって貝柱が水分を吸収したことが考えられる。

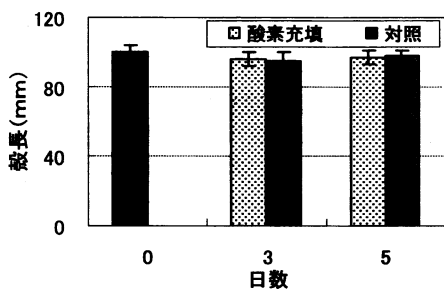


図17-1 35個体ホタテガイを収容し、酸素充填または従前梱包後、5℃で保存したものの殻長の平均値 (Bar; 標準偏差)

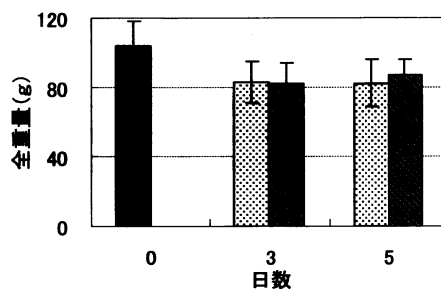


図17-2 35個体ホタテガイを収容し、酸素充填または従前梱包後、5℃で保存したものの全重量の平均値 (Bar; 標準偏差)

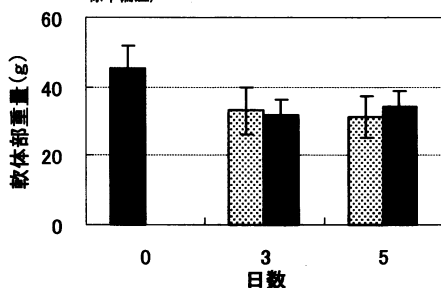


図17-3 35個体ホタテガイを収容し、酸素充填または従前梱包後、5℃で保存したものの軟体部重量の平均値 (Bar; 標準偏差)

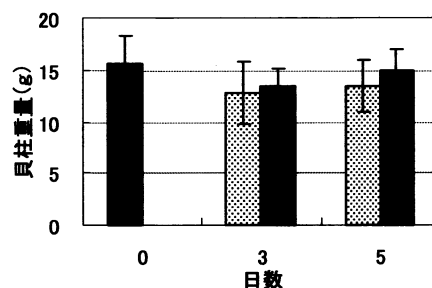


図17-4 35個体ホタテガイを収容し、酸素充填または従前梱包後、5℃で保存したものの貝柱重量の平均値 (Bar; 標準偏差)

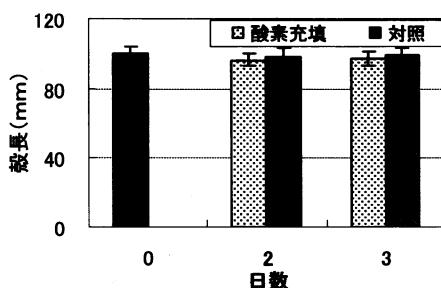


図18-1 55個体ホタテガイを収容し、酸素充填または従前梱包後、5℃で保存したものの殻長の平均値 (Bar; 標準偏差)

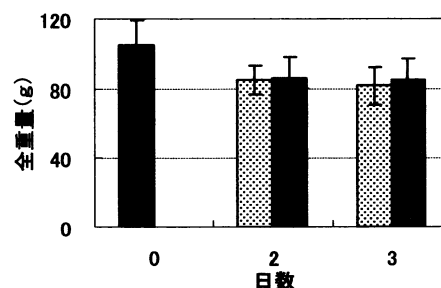


図18-2 55個体ホタテガイを収容し、酸素充填または従前梱包後、5℃で保存したものの全重量の平均値 (Bar; 標準偏差)

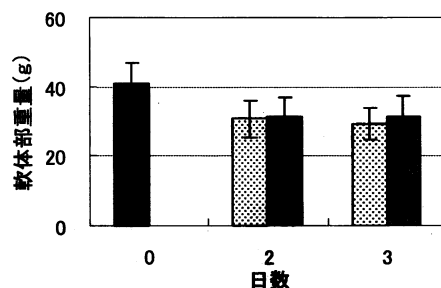


図18-3 55個体ホタテガイを収容し、酸素充填または従前梱包後、5℃で保存したものの軟体部重量の平均値 (Bar; 標準偏差)

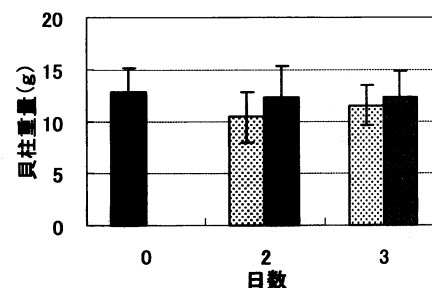


図18-4 55個体ホタテガイを収容し、酸素充填または従前梱包後、5℃で保存したものの貝柱重量の平均値 (Bar; 標準偏差)

ホタテガイ総重量と排水重量を加えた値に対する排水重量は、図19、20に示したとおり、35個体収容したホタテガイではいずれも3日、5日後には16%前後と違いが見られなかったが、55個体収

容したものでは2日目に酸素充填および対照区でそれぞれ8.7%、13.2%、3日目にはそれぞれ11.5%、14.5%の割合となった。

低い密度で収容したホタテガイは、箱内に間隙があることから殻の開閉運動が容易にできるため、排水量が多くなったと考えられた。一方、高密度に収容したものでは酸素を充填したものが対照区に比べ、2日目には34%、3日目には21%排水量を抑制できたことから、ホタテガイを収容する際には、箱内の間隙をできるだけ少なくするようにホタテガイの重量に適した内容量の箱を選定することが重要であると考えられた。

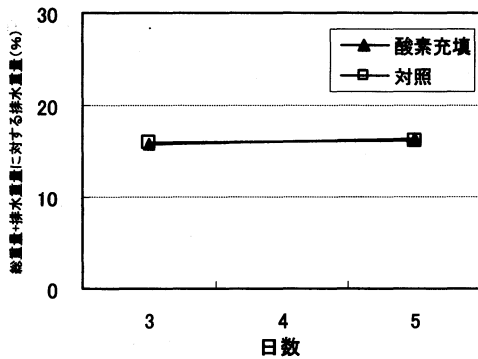


図19-1 35個体ホタテガイを収容し、酸素充填または従前梱包後、5℃保存したものの総重量+排水重量に対する排水重量の割合

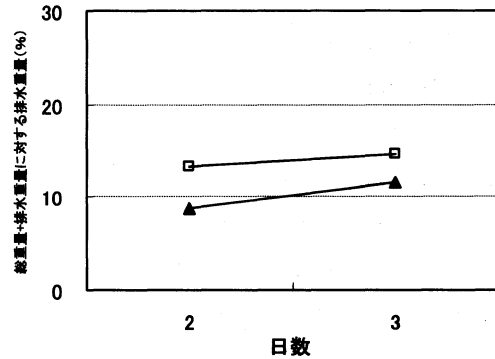


図19-2 55個体ホタテガイを収容し、酸素充填または従前梱包後、5℃保存したものの総重量+排水重量に対する排水重量の割合

③ 保冷剤による保冷能力の比較

箱内の温度は、図20に示したとおり、温度（5℃、15℃）、収容方法（ガスバリアー製袋へ収容、直接収容）にかかわらず保冷剤の近さによって開始時には異なったが、1日後には保存する室温に近い値になっていった。このことから、保冷剤が箱内の温度を維持する能力は約1日と考えられた。

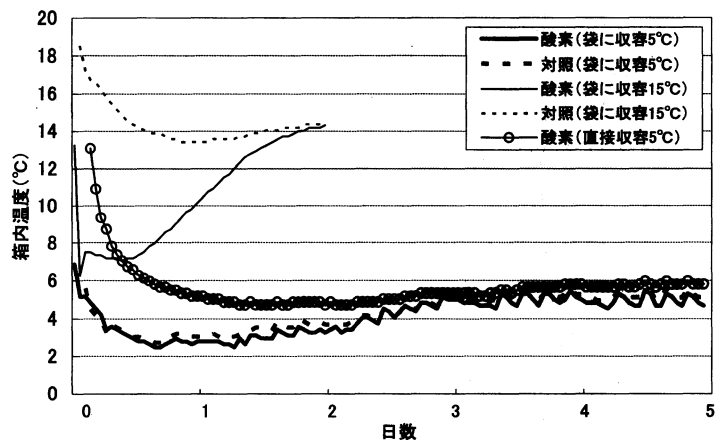


図20 5℃および15℃で保存した箱内の温度

2) 容器の開発

① 容器の素材について

保存容器別の1日保存した時の活力を測定した結果を図21に示した。閉殻した個体は、開始時が40個体、木箱と側面のみに穴を開けた容器が38個体、底のみに穴をあけた容器が19個体、底と側面に穴を開けた容器が37個体と、発泡スチロール製の容器でも通気性が良ければ、木箱と同様に活力を保てることが分かった。各容器に収容したホタテガイの殻長、全重量、軟体部重量、軟体部歩留りは表2に示したとおりで、木箱と3種類の発泡スチロール製の容器間では有意な差が認められなかった。

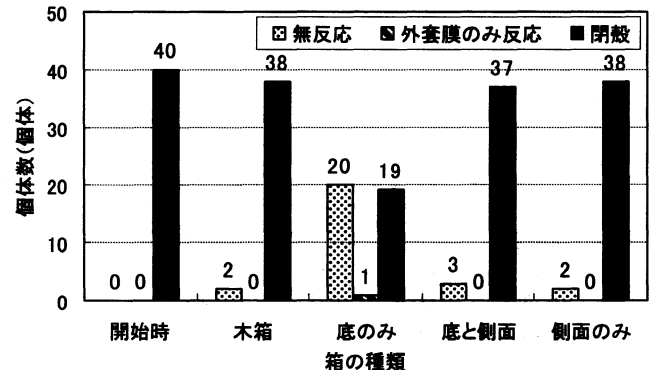


図21 各容器に1日収容したホタテガイの活力

容器内の最低温度は、図22に示したとおり、木箱が3.6℃、発泡スチロール製の底のみに穴を開け

た容器が2.0℃、底と側面が2.6℃、側面のみが3.2℃と、隙間が多い容器ほど高い傾向を示した。また、試験終了時には側面に穴を開けた2つの容器内の温度は4.8~5.5℃と木箱および底のみに穴を開けた容器よりわずかに高く、氷が溶けていた。この原因は、側面の穴の幅が広がったためと考えられた。

② 穴の幅の比較

容器内の最低温度は、図23に示したとおり、穴の幅が広い20mmの容器が2.2℃と、他(3mmのが3.0、10mmのが2.9℃)よりわずかに低めに推移し、残った氷の重量は幅20mmの容器が3.1kg、10mmのが3.8kg、3mmのが4.1kgと、幅が広い容器は氷が溶け易いため温度が低下したものと考えられた。

各容器に収容したホタテガイの殻長、全重量、軟体部重量、軟体部歩留りを表3に示した。軟体部重量以外では各種容器間で有意な差が認められなかったが、軟体部重量は幅3mmの容器に比べ、10mm、20mmの容器では有意に減少した(図24)。この原因は、穴の幅が広い容器では、通気性が良すぎてホタテガイの保水量が減少したためと考えられた。しかし、2) -①において木箱と側面に穴を開けた容器間の軟体部重量

には有意差が認められなかった。これは、ホタテガイに直接氷を置いたため、溶けた真水が影響したものと推察された。また、活力を測定した結果、どの箱でもすべての貝が閉殻したが、貝を観察したところ、写真1のように、穴の幅が20mmの容器では半開きの個体が見られたが、3mmの容器では完全に閉殻した個体だけで、活力をより良く維持できることが分かった。このため、側面の穴の幅が狭く、水はけが良くなるよう底の内側に凹凸をつけ、水がスムーズに外に流れ出すよう底に排出口を開けた容器を開発した。

表3 容器毎のホタテガイの殻長、全重量、軟体部重量、軟体部歩留りの平均値

| 側面の幅(mm) | 殻長(mm) | 全重量(g) | 軟体部重量(g) | 軟体部歩留り(%) |
|----------|--------|--------|----------|-----------|
| 開始時 | 124.2 | 209.7 | 84.0 | 40.0 |
| 20 | 121.0 | 168.1 | 69.6 | 41.3 |
| 10 | 121.6 | 173.2 | 71.8 | 41.4 |
| 3 | 123.3 | 180.5 | 78.8 | 43.7 |

表2 容器毎のホタテガイの殻長、全重量、軟体部重量、軟体部歩留りの平均値

| 容器の種類 | 殻長(mm) | 全重量(g) | 軟体部重量(g) | 軟体部歩留り(%) |
|-------|--------|--------|----------|-----------|
| 開始時 | 124.9 | 200.3 | 84.8 | 42.2 |
| 木箱 | 124.4 | 186.8 | 80.1 | 42.9 |
| 底のみ | 125.3 | 184.8 | 79.5 | 43.0 |
| 底と側面 | 124.9 | 183.8 | 78.6 | 42.6 |
| 側面のみ | 126.6 | 189.1 | 81.1 | 42.9 |

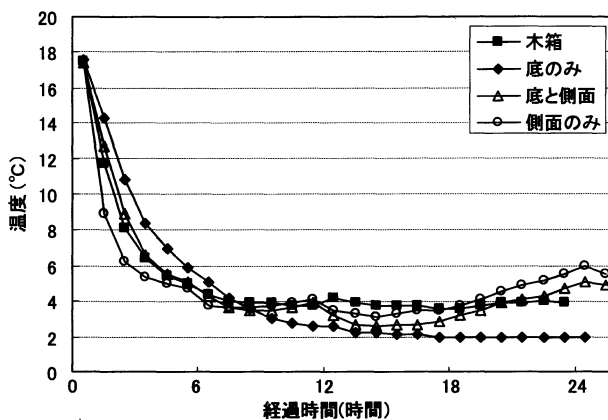


図22 各容器内の温度

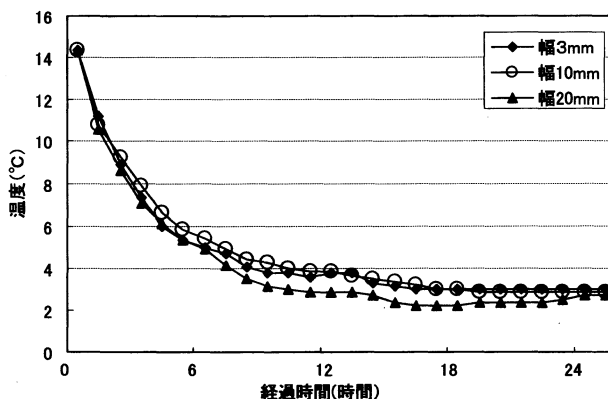


図23 穴の幅が異なる容器内の温度

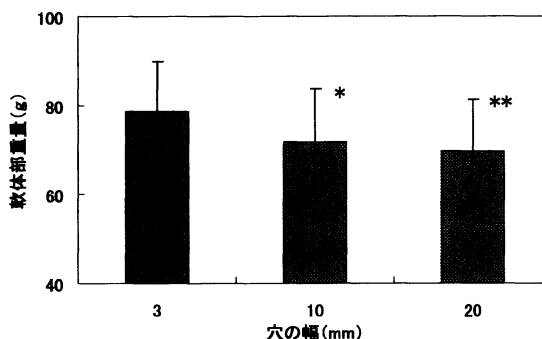


図24 各容器に1日収容したホタテガイの軟体部重量(3mmの容器と比較して、**はP<0.01、*はP<0.05で有意差あり)

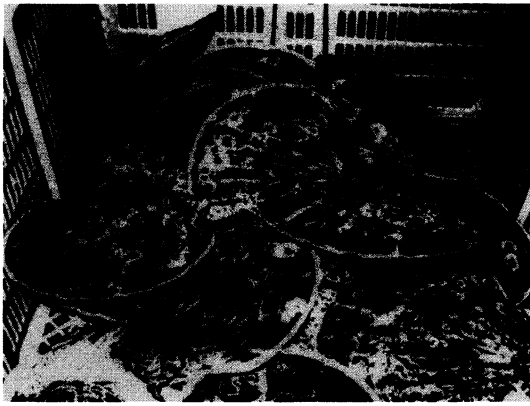


写真1-1 穴の幅が3mmの容器に1日収容した活貝



写真1-2 穴の幅が20mmの容器に1日収容した活貝

③ 木箱と開発容器の比較

木箱と開発容器の活力を比較した結果、木箱の下側から抽出した個体には閉殻しないものが5%見られたが、木箱の上側および開発容器ではすべてが閉殻した。このことから、木箱の下側は水はけが悪いが、開発容器では水はけも良く、木箱より活力維持に優れていることが考えられた。各容器に収容したホタテガイの殻長、全重量、軟体部重量、軟体部歩留りは、表4に示したとおりで、容器間では有意な差は認められなかった。

容器内の温度は、図25に示したとおり、木箱内は7℃前後で推移したが、開発容器内は徐々に低下していき、3.0℃で安定した。2)

①で底のみに穴を開けた従前の容器内は2.0℃で安定していたが、開発容器は木箱より保冷性に優れ、従前の容器と遜色がない温度を保てることが分かった。

④ グリーンパーチとOPPシートの比較

グリーンパーチとOPPシートを使用して保存したホタテガイの活力を比較した結果、グリーンパーチを使用した容器では上側から抽出した個体に閉殻しない個体が5%見られたが、グリーンパーチの下側、OPPシートではすべて閉殻したため、OPPシートを使うと真水がスムーズに容器の側面に流れ、活力を維持でき、へい死を防げることが分かった。

⑤ 長時間保存する場合の従前容器と開発容器の比較

容器内の温度はどちらも2℃で安定していた。活力は、図26に示したとおりで、従前の容器では無反応の個体が4%、外套膜のみが反応した個体が23%出現し、活力の低下が見られたが、開発容器ではすべて閉殻し、長時間保存しても活力が維持できることが分かった。

表4 木箱と開発容器のホタテガイの殻長、全重量、軟体部重量、軟体部歩留りの平均値

| 容器の種類 | 殻長(mm) | 全重量(g) | 軟体部重量(g) | 軟体部歩留り(%) |
|-------|--------|--------|----------|-----------|
| 木箱 | 107.1 | 119.0 | 54.2 | 45.4 |
| 開発容器 | 105.5 | 114.8 | 52.1 | 45.3 |

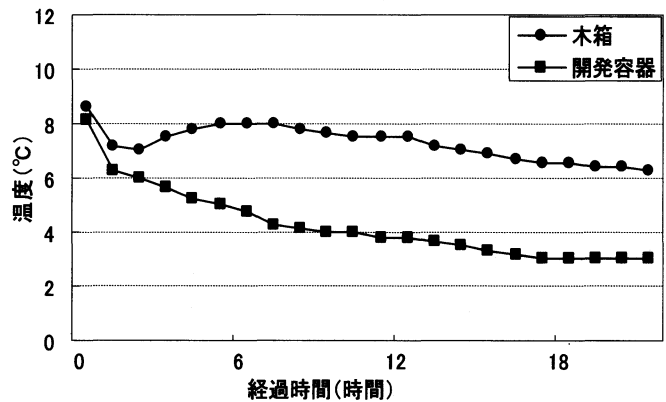


図25 木箱と開発容器内の温度の推移

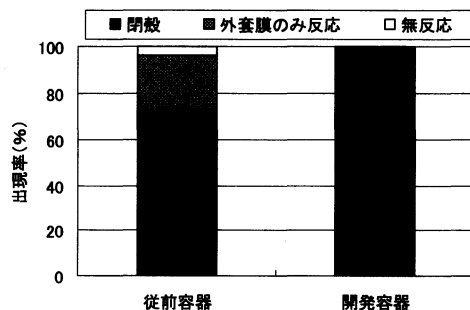


図26 各容器に42時間収容したホタテガイの活力

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.