

塩水パックウニの品質に及ぼす酸素充填の影響

木下 康宣, 吉岡 武也, 宮崎 俊一,
金地 宏和*, 二川 隆司*, 友清 正明*

Effects of O₂-injection on Quality of deshelled Sea Urchin in Salt Water

Yasunori Kinoshita, Takeya Yoshioka,
Syun-ichi Miyazaki, Hirokazu Kanaji*,
Takashi Futagawa and Masaaki Tomokiyo*

要 旨

酸素充填量の異なる塩水パックウニを調製し、5℃で貯蔵した場合の品質変化を検討した。

官能評価の結果から、酸素を充填することによって、海水の「濁り」による品質劣化を2日間、海水の「臭気」による品質劣化を4日間遅延できることがわかった。一般細菌数は、酸素の有無にかかわらず保存期間を通して顕著な増加が認められなかった。生化学的鮮度指標であるウニのATP量の変化は、海水の溶存酸素濃度の変化と良く対応しており、酸素充填量が多いほど海水の溶存酸素量は高濃度で維持され、ATP量も長時間高い値を示した。以上の結果より、酸素充填によって、塩水パックウニの保存中の品質劣化を遅延できることが明らかとなった。

1. 緒 言

ウニ剥き身は、身崩れを防ぐためにミョウバン処理を施した後、折詰めして出荷されることが多い。しかし、近年は生鮮志向の高まりから、剥き身のウニを塩水とともに包装した、いわゆる塩水パック品の流通量が増加している。

一般に、食品は大気中の酸素による酸化反応に伴う品質劣化がおきやすいことから、真空包装、脱酸素剤、窒素充填などにより、酸素との接触を防ぐ種々の工夫がなされてきた。しかし、生物が活着している間は、呼吸活動による酸素の供給によって、ATPのようなエネルギー化合物の合成が細胞レベルでなされていることを考えると、塩水パックウニにおいても、酸素を共存させることによりエネルギー生産活動が維持され、保存中の品質劣化が抑制されるものと予想された。そこで、本研

究では、酸素を充填することによる塩水パックウニの保存性向上について検討を行った。

2. 材料および方法

2.1 供試材料

平成13年7～9月に函館市内の加工業者から、キタムラサキウニ (*Strongylocentrotus nudus*) の剥き身を購入し、試験に供した。なお、ウニはアカ(卵巣)として流通されているものを使用した。

2.2 試料調製

剥き身は、あらかじめ5℃に冷却しておいた人工海水を用いて3度洗浄した後ザルにあげ、5℃で30分間水切りした。次いで、ガス充填用包材(商品名:活かすパック, 四国化工(株)製, サイズ:

* 四国化工株式会社

0.09 (厚さ) × 110 (幅) × 210mm (長さ), 材質: ナイロン-ポリエチレン-ポリエチレン (L-LDPE)) に, 50gのウニ剥き身と100mlの人工海水 (富田製薬(株)製, 商品名: MARINE ART Hi) を投入し密封した。次いで, ルアーコック付きシリンジを用いて, 0 ~ 200mlの酸素ガス (純度99.6%以上) を充填した。

今回試験に用いたガス充填用包材は, 充填口の特徴があり簡便にガスが封入でき, かつ容易にもれないという加工が施されたものである。この包材のガス充填口の構造を図1に, 包装品の様子を写真1に示した。

各試料は, 5℃のインキュベーターで保存した後経時的に取り出し, 官能評価を行った。その後, ウニの一部を細菌検査用として-18℃で保存し, 残りをATP比率測定用として液体窒素を用いて凍結後, 分析まで-80℃で保存した。

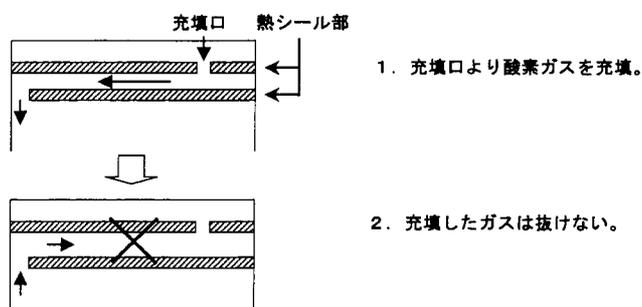


図1 包材のガス充填口の構造

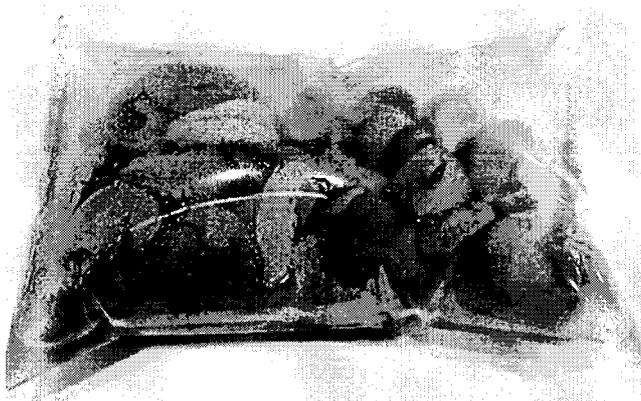


写真1 包装品の様子

2.3 官能評価

予備試験として, 保存中の海水の「色調」, 「濁り」, 「臭気」並びに, ウニの「外観」, 「臭気」, 「甘味」, 「異味」について官能評価を行ったところ, 劣化が早いのは海水の「濁り」と, 糞便臭の

ような「臭気」であったことから, 評価項目はこの2項目とした。

官能評価は, 担当者による10段階絶対評価法で行った。この時, 保存開始直後の状態を10点とし, 食品として許容できる限界を5点, 全く価値が無いと感じた状態を0点として評価した。

2.4 一般細菌数の測定

標準寒天培地を使用し, 37℃で2日間培養後のコロニー数を計測した。

2.5 ATP比率の測定

凍結したウニから一定量を採取し, 25倍量の10%過塩素酸を加えて氷水中で磨砕した。その後, 5,000rpmで10分間遠心分離を行い, ろ過した上清を5M KOHで中和した後, 0.2μmのメンブランフィルターを通して分析に供した。

分析は, 東ソー(株)製の高速液体クロマトグラフ (LC8020シリーズ) を用いて行った。カラムには ODS-80TS (4.6mm I.D. × 250mm) を用い, 溶出は A液 [0.1Mリン酸ニ水素ナトリウム (pH4.1)] と B液 [20%アセトニトリルを含む同溶液] の2液を用いたリニアグラジエントにより行った。流速は1 ml/min, カラム温度は室温, 検出波長は254nmである。結果は, ATP関連化合物総量に占めるATPの割合を, ATP比率として表した。

2.6 溶存酸素濃度の測定

海水の溶存酸素濃度は, 東亜ディーケーケー(株)製の溶存酸素計 DO-21P (電極 OE-270AA, 高濃度測定用隔膜使用) を用いて測定した。なお, 保存0日目の海水の溶存酸素濃度は, 充填に使用した人工海水の値を用いて表した。

3. 結果

3.1 官能的变化

海水の官能評価結果のうち, 「濁り」に関するものを図2に, 「臭気」に関するものを図3に示した。

「濁り」では, 酸素0mlの試料で6日, 酸素50mlと100mlのもので8日, 酸素を200ml充填したもので10日目で不適と判断された。また, 「臭気」では酸素0mlのものが6日に不適であったのに対して, 酸素を充填した試料では, いずれも10日ま

で不適と判断される期間が延長された。このことから、酸素充填処理を行うことにより、官能的な品質劣化を遅延できることがわかった。

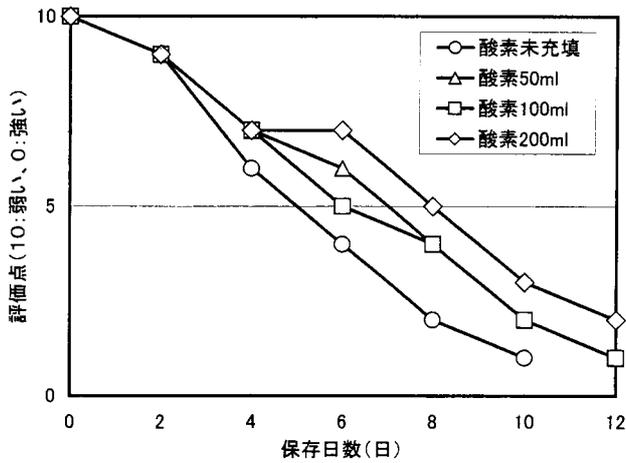


図2 保存中の海水の濁りの変化

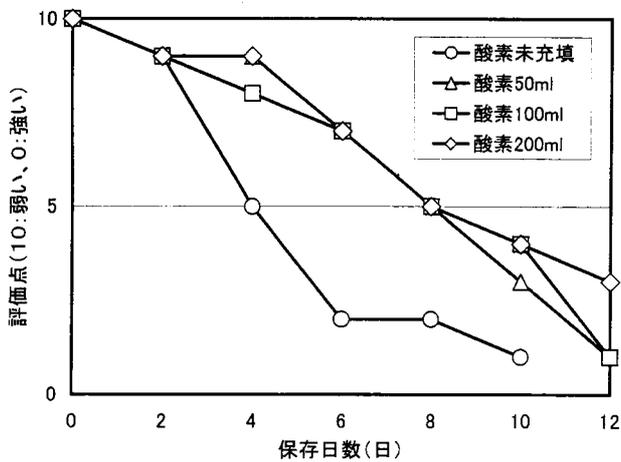


図3 保存中の海水の臭気の変化

3.2 細菌数の変化

酸素未充填と100ml充填した試料の一般細菌数の測定結果を図4に示した。

保存開始時の菌数は 2.5×10^2 個/gであった。保存2日目では、酸素を充填しないものは 2.0×10^3 個/gと増加が認められたが、酸素を充填したものは 2.0×10^2 個/gで、保存開始時と同等の菌数を維持していた。その後は、酸素を充填したもののほうが、顕著な差ではないが僅かに低い菌数で推移した。

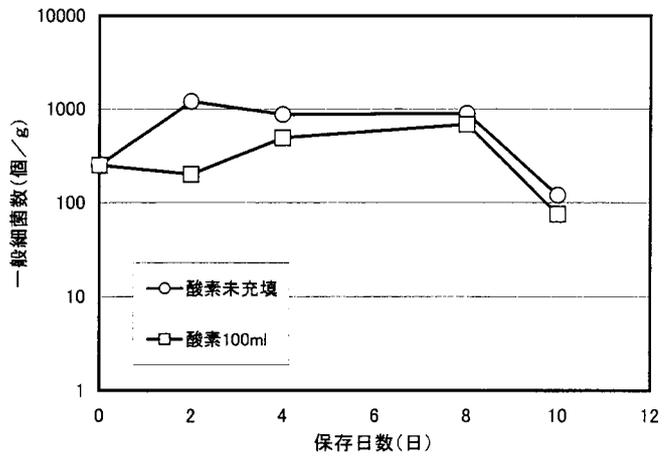


図4 保存中のウニの一般細菌数の変化

3.3 生化学的变化

保存中のウニのATP比率の変化を図5に示した。

酸素を用いていないものでは、保存開始時から経日的にATP比率が減少したが、酸素を充填したものは、一旦ATP比率が増加した後に低下する傾向が認められた。ATP比率の低下は充填した酸素の量により異なり、酸素未充填では8日目、酸素50mlと100mlでは10日目にATPは消失したが、酸素200mlでは保存12日目においても約20%の比率で残存していた。

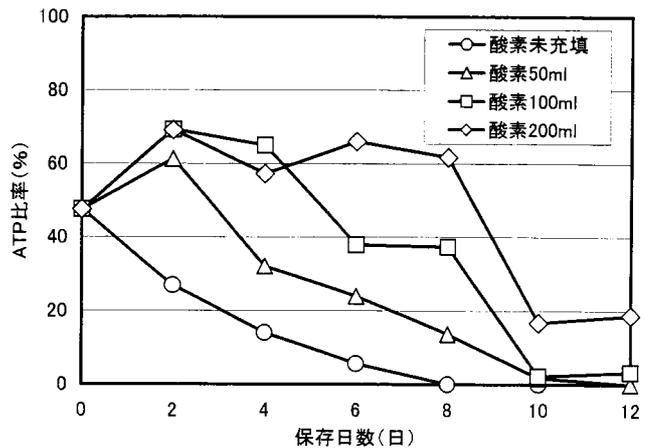


図5 保存中のウニのATP比率の変化

3.4 溶存酸素濃度の変化

海水の溶存酸素濃度の変化を図6に示した。海水の溶存酸素濃度は、酸素を充填していないもので保存開始後急激に低下し、2日目にはほぼ消失した。一方、酸素を充填したものでは、酸素充填量が多いほど保存中の濃度は高く保たれ、か

つ保存期間を通していずれも酸素が消失することはなかった。

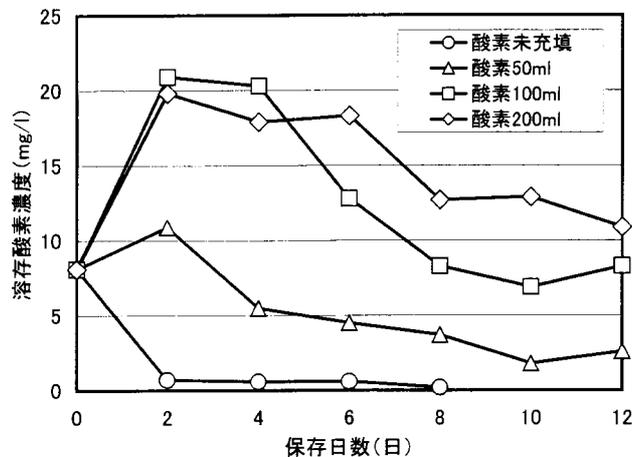


図6 保存中の海水の溶存酸素濃度の変化

4. 考 察

酸素を充填することによる、塩水パックウニの品質保持効果を検討した。

今回の試験の結果、塩水パックウニを5℃で保存した際の官能的な変化は、海水の「濁り」と「臭気」が最も著しいことがわかった。酸素を充填していない場合、海水の「濁り」と「臭気」のいずれにおいても6日目で不適と判断されたことから、食品として許容される限界は4日間とされた。一般に、商品として流通されている塩水パックウニの品質保持期限は4日程度といわれていることから、従来品と想定した酸素未充填のものは市販品と同等の品質にあると判断された。

一方、酸素充填品のうち、例えば100ml充填したものでは、「濁り」で8日目、「臭気」で10日目に不適と判断されたことから、許容される限界は6日間とされた。すなわち、塩水パックウニに酸素充填を行うことにより、官能的に不適と判断されるまでの日数を、従来品より2日間延長させることが明らかとなった。

保存中の一般細菌数の変化を検討したところ、菌数は保存期間を通して $10^2 \sim 10^3$ 個/gレベルであり、酸素充填品は未充填品よりやや低い値で推移したことから、少なくとも酸素充填によって一般細菌数の増加が速まるような傾向は認められないと判断された。なお、先の官能評価の結果を併せると、今回の保存条件では、塩水パックウニの品質劣化は微生物による変敗よりも、むしろ「濁

り」や「臭気」などの官能的な劣化にあると考えられた。

ATP (アデノシン三リン酸) は、生体のエネルギー源として重要な成分であり、生体の死後急激に分解消失することから、魚肉の場合ATPの分解物(イノシン、ヒポキサンチン)の生成量は、鮮度判定の指標として用いられている^{1), 2)}。予備試験の結果、ウニ剥き身の場合でも死後の時間経過にともなってATP比率は低下し、イノシン、ヒポキサンチンが蓄積されたことから、ATPの分解の程度は、ウニにおいても鮮度の目安になると判断された。図5に示したとおり、保存中のATP比率の変化を見てみると、酸素を充填していないものでは保存開始時から経日的にATPが低下し、8日目には消失していた。一方、酸素を充填した場合には、保存開始から一定期間ATP比率は増加し、その後充填酸素量が多いほどATP比率の低下開始が遅れて、最終的に消失するまでの期間が延長された。すなわち、生化学的にも酸素充填により、鮮度の低下が遅延されることが明らかとなった。

保存中の海水の溶存酸素濃度は、酸素未充填品では開始後速やかに低下し、2日目には既に消失していたのに対し、酸素充填品はいずれも一旦増加した後高いレベルで維持されていた。この傾向をATP比率の変化と比較すると、酸素充填により溶存酸素濃度が高い間は、ウニのATP比率も高い値で維持されていたことが明らかとなった。生物が生きている間は、呼吸活動による酸素の供給によって、細胞レベルでのATP再生産がなされている³⁾。今回の試験の結果、保存中の溶存酸素濃度がウニのATP比率に影響を及ぼしていたことから、ウニ剥き身(卵巣)は生体より切り離されパック処理された後にも、溶存する酸素によりATPの再生産活動を維持していることが推測された。しかし、例えば200mlの酸素を充填した場合には、8日後においてもATP比率が保存開始時より高いレベルに維持されているにもかかわらず、官能的に評価した海水の「濁り」と「臭気」の面でかなりの品質劣化が認められたことから、細胞レベルでATPの再生産活動が維持されていても、商品としてのウニ剥き身の品質劣化は進行していると判断された。

実際の流通を考えると、塩水パックウニの保存

時の品質変化には、漁獲時期（性成熟度）、微生物的環境、輸送中の動揺・温度変化なども影響を与えると予想される。流通時における酸素充填の効果をより定量的に判断するには、更に輸送試験などを通じた品質変化の確認が必要と思われる。

謝 辞

試験を進めるにあたり、貴重なご助言を賜りました、北海道大学大学院 水産科学研究科教授 関伸夫先生に深謝いたします。

参考文献

- 1) Tsuneyuki SAITO, Ken-ichi ARI and Minoru MATSUYOSHI : Nippon Suisan Gakkaishi, Vol.24, No.9 (1959), p749~750
- 2) 渡邊悦生：魚介類の鮮度と加工・貯蔵（改訂版），成山堂，（1998），P61~80
- 3) 生化学辞典 第2版，東京化学同人，（1990），P39