

# 4. 生体組織の機能保持メカニズムの解明と応用

北海道立工業技術センター ○吉岡武也、木下康宣、野上智代、井上準子、菅原智明、吉野博之、宮崎俊一  
 北海道大学大学院水産科学研究院 今野久仁彦、○埜澤尚範、桜井泰憲

旭川医科大学医学部 加藤早苗

(株)ハンダ 半田幸一郎、カネセン千葉水産(株) 千葉秀実、(株)東和電機製作所 藤原里美、  
 (株)古清商店 古伏脇隆二、宮田繁夫、宮内信夫、蛭子清光、亀谷康一、工藤孝志、佐々木秀三  
 漁業 工藤徹、タナカ冷機工業(株) 田中誠一、佐藤修、千田弘司、上磯郡漁業協同組合 富森昌孝、  
 渡島冷蔵(株) 佐藤善高、館脇健朗、芙蓉海洋開発(株) 伊藤信夫、符勇、  
 昭和冷凍プラント(株) 若山敏次、庄司一男、(株)ニッコー 輪島史、  
 四国化工(株) 三谷正則、金子洋己、金地宏和、函館酸素(株) 高田勇介、石黒良太

## 1. はじめに

生鮮魚介類にとって鮮度(活きの良さ)は最も重要な品質要素である。新鮮な魚介類は、見た目に美しく、良い香りを有し、肉質はしっかりしており、特有の食感を持つ。しかし、鮮度が低下することにより、このような特徴は失われてしまい、合わせて市場価値も低下する。【一般型】事業においては、函館の特産品のひとつであるスルメイカを対象として、“活きの良さ”を保持するための技術開発に取り組んだ。【発展型】事業においては、地域産水産物のさらなる高鮮度化と、関連する産業の集積を図ることを目的とした活動を、産学官の連携により行っている。

具体的には、1.組織の仮死・冬眠や神経制御などの新技術シーズ創出と新しい生体機能保持技術の開発 2.一般型の成果技術の広範囲魚介類への適応拡大 3.一般型での開発品の更なる品質向上とビジネス構築に向けた取り組み、を行っている(図1)。今回は、一般型事業で開発された、酸素を用いた生鮮イカの高鮮度化技術の他魚種への応用と、鮮度保持のメカニズムについて報告する。



図1 「発展型」研究の概要



図2 ウニむき身酸素包装品

## 2. 酸素を用いた鮮度保持事例

新鮮なスルメイカの胴肉を、高濃度の酸素下で保存すると、空気中での保存に比べ、肉の透明感と食感が長く保持される。品質要素の異なる棘皮動物のウニ生殖巣(むき身)、藻類の生わかめを対象として、酸素保存による鮮度保持を検討した。

**ウニむき身:**ウニむき身を塩水とともにカップ容器に包装した塩水ウニは、保存中の異臭や塩水の濁りが発生し、品質劣化は速い。キタムラサキウニのむき身(50g)を100mlの海水と0~200mlの酸素ガスとともに5°Cで密封保存した結果、酸素を充填しなかったものでは4~5日後に臭気と濁りの発生により可食限界以下となったが、酸素充填したものは劣化が遅延され、可食限界は6~8日に延長された(図2、3)。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著しい増加は見られなかった。

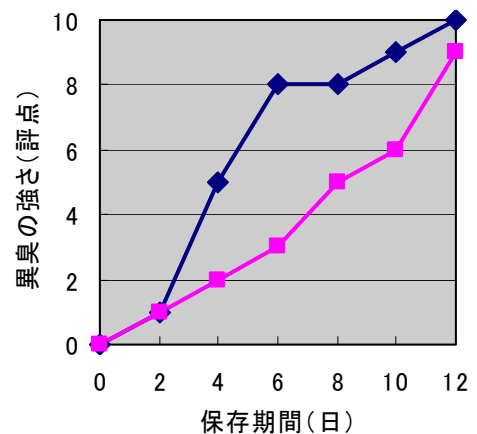


図3 ウニむき身保存中の臭気の変化



**生ワカメ:** 生鮮ワカメは、加熱することによって本来の茶褐色からきれいな緑色に変化し、好ましい外観となる。しかし、収穫後の保存期間が長くなると、加熱しても緑色化しなくなる。収穫後の生ワカメを海水および空気、窒素、酸素ガスとともに包装した結果、加熱した際に緑化する保存期間は、酸素>空気>窒素の順で、酸素包装により 5℃10 日間の保存が可能となった。

### 3. 酸素による鮮度保持のメカニズム

酸素ガスパックを利用した魚介類の鮮度保持効果およびその保持機構を解明するため、活スルメイカを即殺して幅 2mm のそうめん状に切り出し、酸素ガス、空気、窒素ガスを充填したプラスチックバッグに入れて 5℃で保蔵し、肉中の ATP(アデノシン三リン酸)関連化合物量を HPLC 法で測定した(図4)。即殺直後は ATP が 8.2 $\mu$ mol/g、ADP が 2.3 $\mu$ mol/g、他の成分はいずれも微量しか検出されなかったが、窒素ガス中では貯蔵 12 時間目までに ATP はほぼ消失し、それに伴い AMP(アデニル酸)、以降は Hx(ヒポキサンチン)が蓄積した。空気中では ATP の分解はやや抑制されたが、同様に貯蔵 12 時間目までに殆どの ATP が分解した。これらの消長様式は、従来の鮮魚を冷蔵(氷蔵)保蔵する時のパターンとよく似ていた。一方、酸素ガス中では ATP は比較的緩やかに分解し、貯蔵 1 日目では約 7 $\mu$ mol/g を維持しており、さらに貯蔵 4 日目においても約 2 $\mu$ mol/g の ATP を維持し、AMP 及び Hx(ヒポキサンチン)の生成量が少なかった。また、従来の冷蔵保蔵では乳酸が生成し、肉の pH 値が低下するが、空気および酸素ガスパック保蔵では pH 値の低下が見られず、乳酸生成も少なかった。また、実際に酸素ガスパック保蔵中のスルメイカ刺身の呼吸量を計測したところ、1 日 1g あたり約 3mL の酸素を継続的に消費し、ほぼ同量の二酸化炭素を排出していた。

以上の結果、スルメイカ刺身を酸素ガスパック保蔵すると、細胞のミトコンドリアにおける酸素呼吸が維持され ATP が再生産されるので、乳酸も生成せず pH 値が維持され、細胞・組織の生存保蔵が可能であると考えられた。そこで、細胞へ酸素を浸透させることを企図し、5 気圧の空気下でスルメイカ刺身を保蔵した結果、酸素ガスパック保蔵と同様の鮮度保持効果が認められた。

また最近では、この生存保蔵技術を魚類のヒラメ刺身に応用した結果、本質的に同様の酸素による鮮度保持効果が認められた。今後は、本法を他の魚介類に応用する最適化条件の検討と、保蔵時のより詳細な細胞・組織の生化学的変化の解析が課題であると思われる。

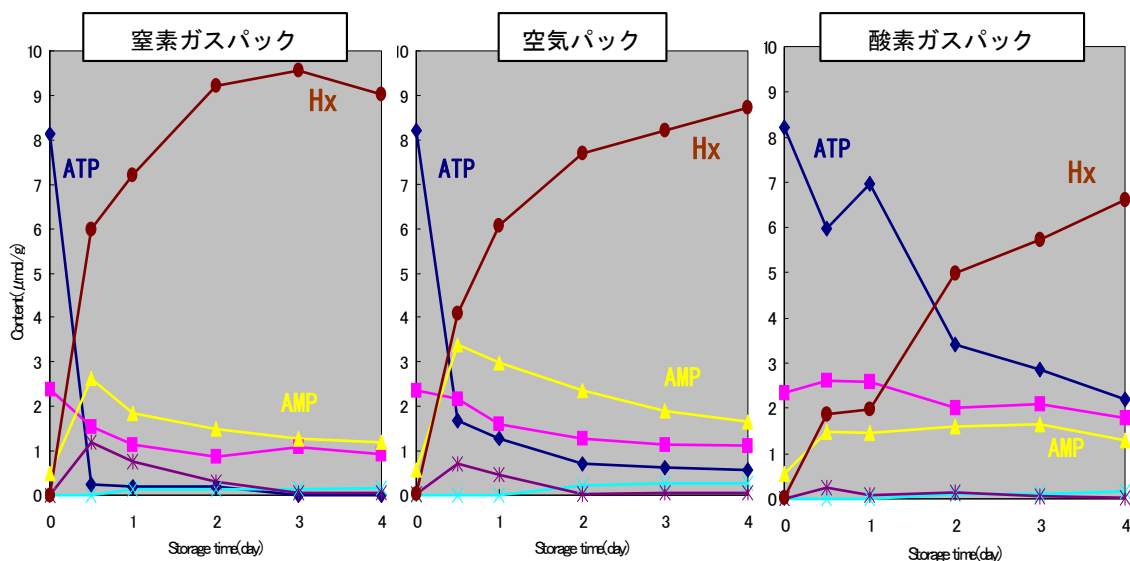


図4. スルメイカ刺身の各ガスパック保蔵(5℃)中の ATP 関連化合物の変化

(◆)ATP アデノシン三リン酸; (■)ADP アデノシン二リン酸; (▲)AMP アデニル酸;  
(×)IMP イノシン酸; (\*)HxR イノシン; (●)Hx ヒポキサンチン