

# 生鮮マナマコの保管条件と品質について

キーワード：ナマコ、保管、温度、イボ白色化、表皮溶解、内臓

## はじめに

マナマコ（以下、ナマコ）はボイルナマコや乾燥ナマコに加工され、主として中華圏に輸出されています。日本から輸出されるナマコ加工品の輸出金額は約207億円（平成29年度、農水省）で、このうち北海道は約6割を占めます。北海道にとってナマコは、重要な水産物のひとつです。ナマコ加工品の品質は、生鮮時の品質に大きく影響されます。このため、漁獲から加工するまでの間、適切な方法で保管する必要があります。しかし、保管条件は生産現場によって異なっているのが現状です。これは、漁獲後の保管条件とナマコの品質との関係が明らかになっていないためです。このため、私たちはモデル実験によって、ナマコを保管する温度や容器内の海水の有無などの保管条件が、ナマコの品質に及ぼす影響を調べました。

## 保管条件とナマコの品質

試料は、潜水により漁獲された積丹産ナマコを用いました。潜水により漁獲されたナマコは、ケタ網と異なり、網で引き回される際に生じるキズやストレスがないため、品質を調べる実験に適しています。漁獲したナマコは、海水とともに容器に入れる方法（海水浸漬）と、ナマコだけを容器に入れる方法（干出）があります。これをシミュレーションするために、まず、ナマコ8～9個体（約180g／個体）を20L容器に入れ、ナマコに対

して約5倍量の海水を加えた区分（海水区分）と、海水を加えない区分（干出区分）を設定しました（図1）。これらを、それぞれ0℃、10℃、20℃で保管しました。10℃および20℃は春漁および夏漁における海水温を、0℃は氷を用いた冷却温度を想定しました。これらの区分を2日間保管してナマコの性状を観察しました。水揚げされたナマコは、すぐに加工されずに箱詰め後、加工場に託送されることもあります。保管期間の2日間はこれを想定したものです。現在、水産物の品質を評価する科学的指標は、魚類のK値<sup>1)</sup>や軟体類のA.E.C値<sup>2)</sup>などがありますが、ナマコにはこのような確立された評価指標がありません。一方、不適な環境下にあるナマコは、イボの先端が白くなる現象（イボ白色化）や、体表の一部が溶解する現象（表皮溶解）が発生することが知られていません（図2）。このため今回の実験では、これらの現象を注意深く観察しました。

表1にイボ白色化および表皮溶解の発生割合を示しました。試験開始直後（対照区分）における12個体のうち、イボ白色がみられたものは1個体（発生割合8%）で、その程度は極めて軽微でした。表皮溶解はみられませんでした。保管1日目では、0℃保管の海水区分、10℃保管の干出区分にイボ白色化が各々1個体ずつみられましたが（13%）、これらも程度は軽微でした。また、表皮溶解はいずれの区分にもみられませんでした。一方、20℃

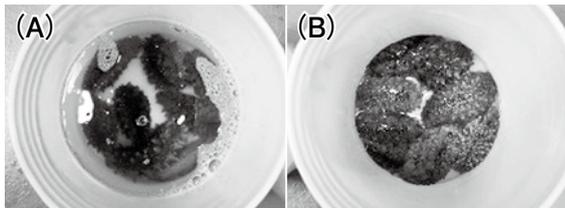


図1 海水区分 (A) と干出区分 (B)

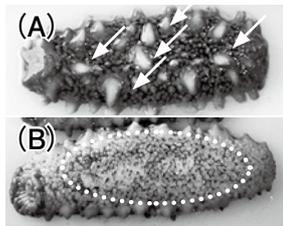


図2 ナマコの性状観察  
(A)：イボ白色化 (矢印)  
(B)：表皮溶解 (点線内)

表1 保管条件とイボ白色化および表皮溶解の発生割合

保管日数 (日)	保管温度 (°C)	保管方法	個体数 (個)	イボ白色化 (個)	表皮溶解 (個)	イボ白色化 (%)	表皮溶解 (%)
0	-	-	12	1*	0	8	0
1	0	海水	8	1*	0	13	0
		干出	8	0	0	0	0
	10	海水	8	0	0	0	0
		干出	8	1*	0	13	0
20	海水	8	4	1	50	13	
	干出	8	3	1	38	13	
2	0	海水	9	3*	0	33	0
		干出	9	3*	0	33	0
	10	海水	9	3	0	33	0
		干出	9	2	1	22	11
	20	海水	9	4	6	44	67
		干出	9	8	5	89	56

\*：軽微

保管はイボ白色化が海水区分で4個体(50%)、干出区分で3個体(38%)みられ、表皮溶解も海水区分、干出区分に各々1個体ずつみられました(13%)。保管2日目では、0℃保管は海水区分、干出区分ともに軽微なイボ白色化が各々3個体ずつみられました(33%)が、表皮溶解はみられませんでした。しかし、10℃保管は、イボ白色化の程度が著しく、20℃保管はイボ白色化、表皮溶解どちらも顕著でした。

これらの結果から、0℃で保管した場合、2日間はナマコに顕著な劣化が発生しませんでした。10℃保管は1日目までは0℃保管と同様でした

表2 ナマコの保管条件と保管可能日数

保管温度 (°C)		1日目	2日目
0	海水	◎	○
	干出	◎	○
10	海水	○	△
	干出	○	△
20	海水	×	×
	干出	×	×

◎良好, ○可能, △不適, ×不可

が、2日目に明らかなイボ白色化がみられ、保管可能な期間は1日間と考えられました。20℃保管は1日目で明らかなイボ白色化と表皮溶解がみられ、保管温度としては不適でした(表2)。また、海水区分、干出区分による保管方法の違いよりも、保管温度の影響の方が大きいことがわかりました。

### ナマコ内臓の影響

イボ白色化や表皮溶解は、なぜ発生するのでしょうか。稚内水産試験場の調査によれば、ナマコの表皮溶解は個体間で連鎖的に起こることが報告されています<sup>3)</sup>。これは、人間に例えれば接触感染によって、疾病が伝染することに似ています。一方、ナマコは外敵や環境変化などのストレスによって、内臓を吐出することが知られています<sup>4)</sup>。吐出された内臓はナマコの性状に何らかの影響を及ぼすのでしょうか。このことを確認するために、次のような実験を行いました。

ナマコ(積丹産)から採取した内臓を凍結乾燥した後、粉碎して粉末化しました(内臓粉末)。海水4Lとナマコ(ひやま産、潜水漁獲、約180g/個体)2個体を20L容器に入れ、この内臓粉末を加えました。内臓粉末は0.2gから20gまで段階的に量を増やして加えました。これらを10℃で2日間保管後、イボ白色化、表皮溶解の状態を観察しました(図3)。なお、内臓粉末の一般成分は、水分2.6%、タンパク質43.0%、脂質6.3%、灰分36.4%、pH6.4でした。

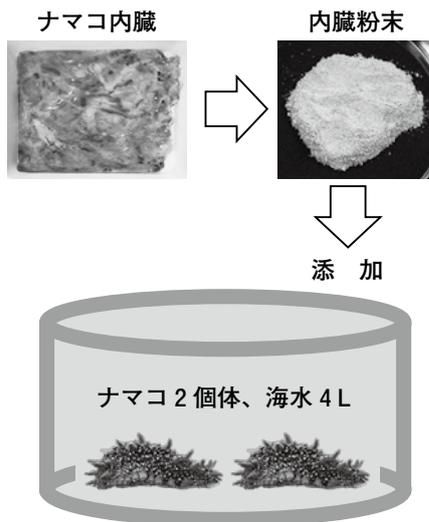


図3 内臓粉末の添加実験

表3 内臓粉末の添加量とナマコの性状

試料区分	粉末添加量 (g)	性状観察	
		イボ白色化	表皮溶解
対 照	0.0	--	--
粉末区分	0.2	--	+-
	2.0	+-	++
	10.0	++	++
	20.0	++	++

++ : 2 個体とも有り  
 +- : 1 個体のみ有り  
 -- : 2 個体ともなし

表4 加熱内臓粉末の添加とナマコの性状

試料区分	粉末添加量 (g)	性状観察	
		イボ白色化	表皮溶解
対 照	0.0	--	--
粉末区分	10.0	++	++
加熱区分	10.0	++	++

++ : 2 個体とも有り  
 -- : 2 個体ともなし

観察の結果、内臓粉末を加えた区分は、いずれもイボ白色化および表皮溶解が発生しました(表3)。その程度は、内臓粉末を加えた量によって違いがみられ、添加量0.2gではイボ白色化はみられず、軽微な表皮溶解が2個体中1個体にみられたのみでした。しかし、添加量2g以上では顕著な発生がみられました。

一般に、内臓には消化酵素あるいは腸内細菌が存在します。そこで、これらの影響を調べるため

に、内臓粉末10gに蒸留水100mLを加え、100℃で加熱処理しました。これを海水とナマコが入った容器に加えました。その結果、加熱処理に関係なく、同様の現象が発生しました(表4)。これらの結果から、内臓粉末はナマコの品質劣化を誘発し、その原因として加熱によって失活しない物質の存在が考えられました。

### エアレーションによる品質劣化の抑制効果

ナマコは酸素欠乏状態(酸欠)によっても、ストレスを受けます<sup>4)</sup>。イボ白色化、表皮溶解が発生したナマコと酸欠状態の関係はどのようになっているのでしょうか。このことを確かめるために、内臓粉末1gおよび5gを加えた区分の海水中の溶存酸素(DO)を測定しました。ナマコを入れる前の海水のDOは8.2ppmでした。ここにナマコだけを入れた場合、2時間後はほとんど変化がありませんが、1日目で3.5ppm、2日目で3.1ppmに減少していました。DOの減少は、呼吸によってナマコが酸素を消費したためと考えられます。

一方、ナマコとともに内臓粉末を1gおよび5g加えた区分は、いずれも1日目は約4ppmだったDOが2日目にかけて急激に減少して1ppm未満になっていました(図4)。この理由として、一つは内臓粉末自体が海水中の酸素を吸収したこと、もう一つは内臓粉末の存在でナマコがストレスを受け、対照よりも多くの酸素を必要とする状況になったことが考えられます。

そこでエアレーションによって酸素を供給しながら、内臓粉末を加えてみました。エアレーションを行った区分は、十分に酸素が供給されているため、2日目でも当然、DOはほとんど減少していませんでした。このときのナマコの性状を観察したところ、対照区分は特に変化がなかったのに対し、内臓粉末を加えた区分は、これまでの実験

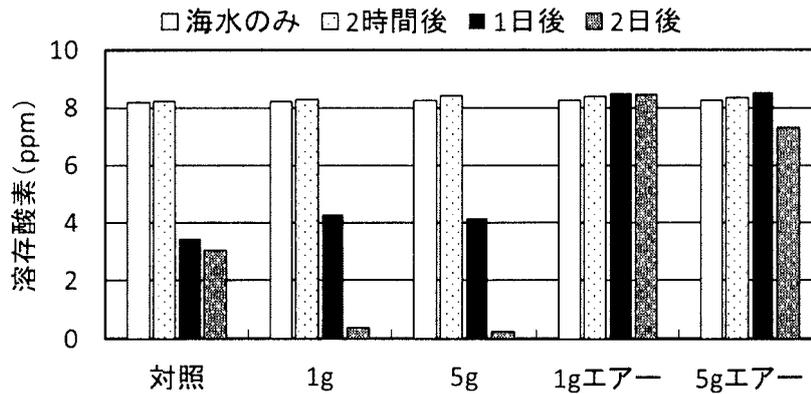


図4 ナマコの浸漬海水における溶存酸素

対照：内臓粉末なし、1g：内臓粉末1g、5g：内臓粉末5g

1gエア：内臓粉末1g+エアレーション、5gエア：内臓粉末5g+エアレーション

結果と同様、イボ白色化および表皮溶解が発生していました。

一方、エアレーションによって十分に酸素を供給した区分は、内臓粉末を1g添加しても、これらの発生がみられませんでした。5g添加した区分はイボ白色化および表皮溶解が発生しましたが、その程度はエアレーションなしに比べ、軽微でした。このことから、詳しい理由は不明ですが、エアレーションによってイボ白色化および表皮溶解が抑制あるいは低減されることがわかりました(表5)。

表5 エアレーションとナマコの性状

試料区分	エアレーション	粉末添加量 (g)	性状観察	
			イボ白色化	表皮溶解
対照	なし	0	--	--
粉末1	なし	1	++	+-
粉末5	なし	5	++	++
粉末1エア	有り	1	--	--
粉末5エア	有り	5	++*	++*

\*：軽微  
 ++：2個体とも有り  
 +-：1個体のみ有り  
 --：2個体ともなし

まとめ

ナマコを保管する場合、内臓を吐出する環境を避けるとともに、吐出した内臓はできるだけ取り除く必要があります。また、ナマコが酸欠状態に陥らないよう配慮する必要があります。十分にエアレーションを行う他、低温で管理することによってナマコの呼吸量を抑え、酸欠状態を避けるのが

重要です。海水は、止水より掛け流しが好ましく、これは止水に比べ掛け流しの方が、供給される海水によって内臓による海水汚染や酸欠状態が緩和されることが考えられます。ナマコの品質劣化抑制のためにはこれらを徹底することが重要です。

本研究を行うにあたり、試料の入手および情報収集にご協力下さった東しゃこたん漁業協同組合管理部、ひやま漁業協同組合乙部支所の方々に感謝いたします。

引用文献

- 1) 太田静行 (1990) 魚の鮮度の判定法, 水産物の鮮度保持, 筑波書房, 31-74.
- 2) 潮 秀樹. 魚介類の鮮度と死後変化 (2015) 魚介の科学, 朝倉書店, 62-68.
- 3) 麻生真悟, 佐々木政則, 菅原 玲 (1990) ナマコの有効利用試験, 平成2年度稚内水産試験場事業報告書, 226-239.
- 4) 本川達夫 (2003) ナマコについてのQ&A, ナマコガイドブック, 阪急コミュニケーションズ, 5-40.

(成田正直 中央水試加工利用部)

報文番号 B2440)