イカ類の取扱方法の違いによる品質の変化について

竹内　萌※1・木村　優輝・長根　幸人※2・角　勇悦

Quality variation of squid by handling procedure

Megumi TAKEUCHI, Yuki KIMURA, Yukito NAGANE and Yuetsu KADO

キーワード：スルメイカ（Japanese common squid, *Todarodes pacificus*），ヤリイカ（Spear squid, *Loligo (Heterololigo) bleekeri*）

釣りで漁獲されるスルメイカは、船上で梱包されることが多い。また、同じ港に水揚げされたものでも、夏季に漁獲されたものと、冬季に漁獲されたものでは、夏季の方で鮮度低下が早いなど、性状が異なると言われている[1)]。本報では、漁期の異なるスルメイカについて、梱包方法による品質の違いを確認した。また、漁獲後活魚で蓄養されたヤリイカについて、梱包方法および活締めの有無による品質の違いについて確認した。

本研究は青森県農林水産部水産局水産振興課庁内ベンチャー「あおもりの肴オーセンティック事業」の一部として実施した。

試験方法

１．試料および試料調製方法

(1) スルメイカ

スルメイカは平成 29 年 9 月 19 日（9 月漁獲）および平成 29 年 12 月 19 日（12 月漁獲）に八戸沖で釣りにより漁獲され、八戸港に水揚げされたものを使用した。試験区分は表 1 のとおりとし、ビニールシートはイカの上に被せて使用した。また、ポリエチレン製マットは、網目状のものを氷の上に敷き、マットの上にイカを並べた。9 月漁獲物は 15:00 に漁獲され、20:00 に陸揚げされたもので、研究所に搬送後に保管を開始し、翌 9:00 からサンプリングを開始した。12 月漁獲物は 4:00 に漁獲され、8:00 に陸揚げされたもので、研究所に搬送後に保管を開始し、同日からサンプリングを開始した。保管は 2℃に設定した恒温機中、サンプル採取は 5℃に設定した処理庫内で行い、サンプリング開始から 48 時間経過後まで保管した。

表 1　スルメイカの試験区分

区分名	梱包形態
下氷区	発泡スチロール箱+下氷+ビニールシート
マット区	発泡スチロール箱+下氷+ポリエチレン製マット+ビニールシート

※1　現在、青森県産業技術センター下北ブランド研究所
※2　現在、青森県三八地域県民局地域農林水産部八戸水産事務所

(2) ヤリイカ

ヤリイカは平成 30 年 4 月 24 日に中泊町小泊沖で釣りにより漁獲され、陸揚げ後に陸上生簀に約 3 時間蓄養されたものを使用した。試験区分は表 2 のとおりとし、下氷区およびマット区は前項と同様の梱包形態とした。また、パーチ区と活締め区は、氷の上にパーチメント紙を敷いた。なお、下氷区、マット区、パーチ区は、生簀から採取したヤリイカをそのまま梱包し、活締め区は、イカ活チャ器（フジワラ社製）を用いて神経節を切断後に梱包した（図 1）。

発泡スチロール箱での保管開始時を 0 時間とした。約 4 時間かけて研究所まで運搬し、5 ℃の保管庫で 48 時間後まで保管した。



ア）下氷区　　イ）マット区　　ウ）パーチ区

図 1　ヤリイカの梱包形態

表 2　ヤリイカの試験区分

区分名	梱包形態
下氷区	発泡スチロール箱+下氷
マット区	発泡スチロール箱+下氷+ポリエチレン製マット
パーチ区	発泡スチロール箱+下氷+パーチメント紙
活締め区	発泡スチロール箱+下氷+パーチメント紙

2．分析方法

(1) 温度

スルメイカは、研究所へ搬入された時の表面温度を放射温度計で測定した。ヤリイカは魚体と敷物間の温度をデータロガー（おんどとり、T&D 社製）で測定した。

(2) K 値、核酸関連物質

胴肉から約 1g を採取し、過塩素酸を用いて抽出を行った。核酸関連物質は既報[2)]をもとに分析し、そこから下式を基に K 値を算出した。

$$\mathrm{KV(mol\%)} = \frac{HxR+Hx}{ATP+ADP+AMP+IMP+HxR+HR} \times 100$$

(3) 組織状態の観察

12 月漁獲スルメイカの保管開始時のものを試料として使用し、図 2 のとおり胴肉から 1cm 幅で切り出した。切り出した切片を、凍結切片用コンパウンド（ライカ社製）で XY 面、YZ 面がそれぞれ

切り
出し面となるよう包埋し、ヘキサン-ドライアイスで凍結し、-80℃で保管した。庫内温度-30℃に設定した凍結切片切り出し装置（サクラファインテック社製）で厚さ10μm に切り出した。クライオフィルムに切り出し面を張り付け、70%エタノールで洗浄した。ヘマトキシリン＆エオシンで染色し、接眼レンズを 20 倍に設定した光学顕微鏡に接続したカメラで画像を撮影した。画像解析は、Winroof（三谷商事社製）で行った。

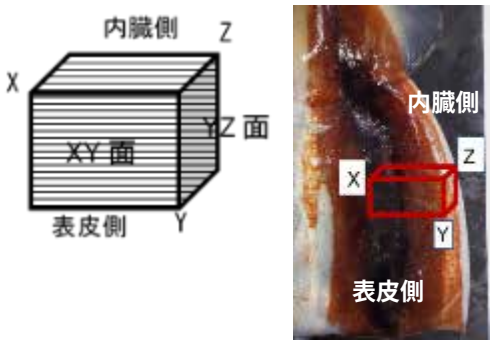


図 2　スルメイカの切り出し部位

(4) 官能試験

ヤリイカについて、胴肉を短冊状に切り出し、官能試験に供した。パネラーは食品総合研究所職員とし、0 時間の試料については 4 名、24 時間後は 8 名、48 時間後は 11 名のパネラーにより、身の透明感、歯ごたえ、甘味について回答を得た。質問表は図 3 のとおりとした。評価が高い方の点数を 4 点とし、以下、評価が下がるごとに 3、2、1 点とした。

ヤリイカ　官能評価

A･B･C･Dの各イカについて、あてはまるところに○をつけてください。

項目	評価		A	B	C	D
透明感	透明感あり、変色なし	4				
	透明感あるが、若干変色している	3				
	やや透明感あるが、明らかに変色している	2				
	透明感なし、変色が著しい	1				
歯ごたえ	コリコリして、活きづくりの歯ごたえ	4				
	コリコリしているが、やや軟らかい	3				
	少しコリコリしているが、軟らかい	2				
	非常に軟らかい	1				
甘味	甘味があり、うまい	4				
	やや甘味がありうまいが、ややもの足りない	3				
	甘味はほとんどないが、イカの味はする	2				
	甘味はなく、まずい	1				

図 3　ヤリイカの官能試験質問票(数字は評点)

結果および考察

1．スルメイカ

(1) 表面温度

9 月および 12 月に漁獲されたスルメイカについて、研究所に搬入された時の表面温度を表 3 に示した。

八戸沖の 9 月の海面温度は約 18℃、12 月は約 12℃であった [3)]。 9 月は海面温度が高く、下氷に直に置いた場合は 0℃付近まで低下したが、漁獲直後のイカを保温効果があるマット上に置くと魚体の温度が下がらず、4 時間後でも表面温度が 10℃程度と高い状態となった。一方、比較的海面水温が低い 12 月では、マット上にスルメイカを置いた場合でも、表面温度が 0℃付近まで低下し、下氷に直に置いたものでは零下まで低下した。

表 3　スルメイカの表面温度

	下氷区	マット区
9 月	0℃	10～11℃
12 月	-4℃～-2℃	-1～0℃

(2) 核酸関連物質

梱包方法別の K 値の推移を図 4 に示した。9 月漁獲物ではマット区の方が高く推移したのに対し、12 月漁獲物ではマット区の方が低く推移した。

核酸関連物質中に占める ATP 割合の推移を図 5 に示した。漁獲時から時間が経過しており、9 月漁獲物、12 月漁獲物ともに低く推移した。

スルメイカを含む海産無脊椎動物は、AMP が呈味成分として影響している[4]。核酸関連物質中に占める AMP 割合の推移をみると、9 月漁獲物では下氷区で 36 時間保管後の値が高く、12 月漁獲物ではマット区で 24 時間保管後の値が高かった（図 6）。

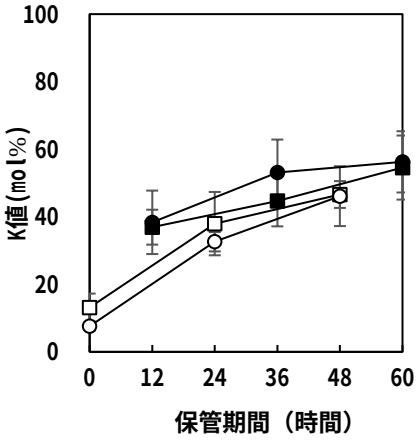


図 4　スルメイカの K 値の推移

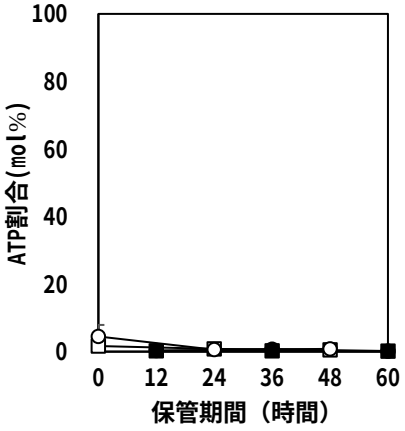


図 5　スルメイカの ATP 割合の推移

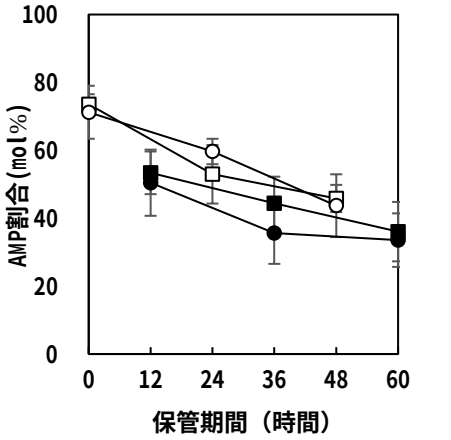


図 6　スルメイカの AMP 割合の推移

■ 9 月下氷区、● 9 月マット区、□ 12 月下氷区、○ 12 月マット区

(3) 組織状態の観察

12 月漁獲物の保管開始時における組織切片の画像を図 7 に示した。また、XY 面から得た画像を用いて繊維の束の幅を画像解析ソフトで計測したところ（図 8）、マットを敷いたもので繊維の束の幅が広くなっていることが確認され、マット区のほうがより繊維が切断しにくくなり、歯ごたえが強くなる可能性が示唆された。

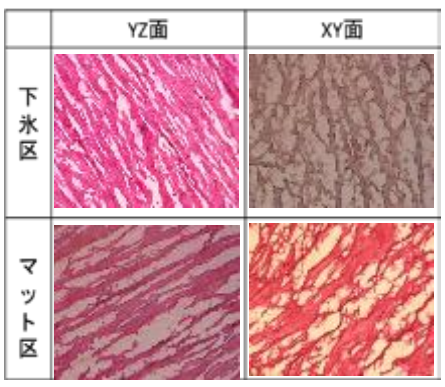


図 7　スルメイカの筋肉組織
（光学顕微鏡、200 倍）

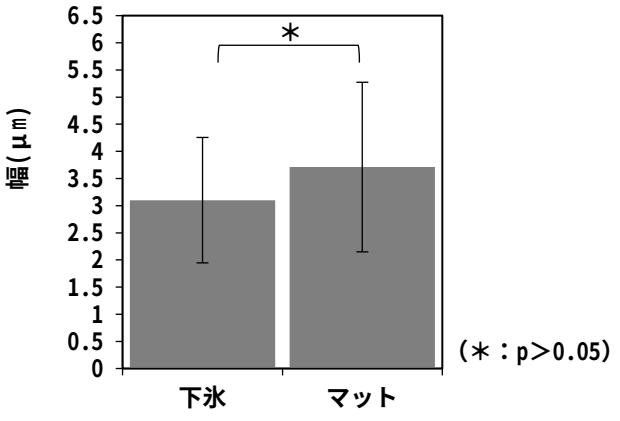


図 8　スルメイカの筋肉組織の繊維幅（XY 面）

(4) 外観

12 月漁獲物の外観を図 9 に示す。下氷区において、氷が直に接触している面の色素が、保管開始時にすでに退色していたのに対し、マット区では確認されず、48 時間後に若干の退色があった。魚体の下に敷物を敷き、氷との接触を避けることで、表皮の退色を防止できることが確認された。

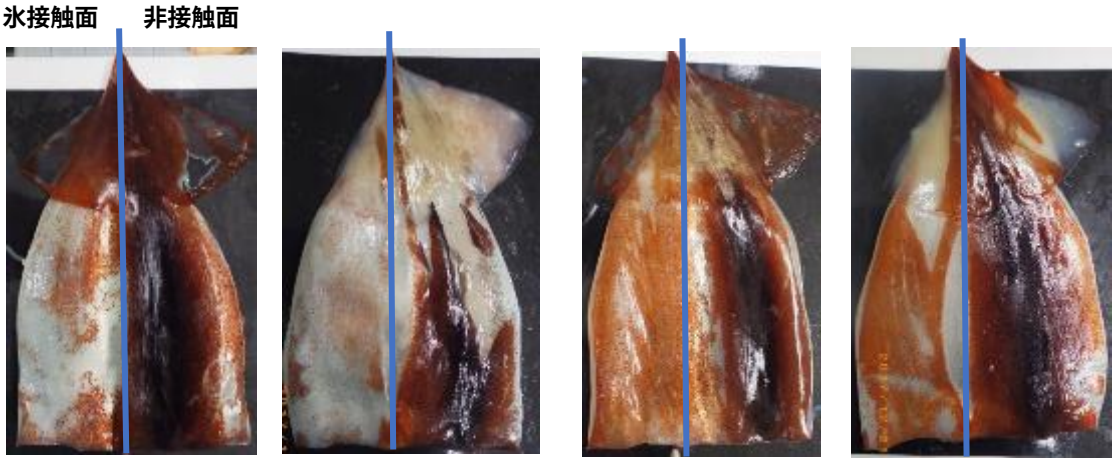


図 9　スルメイカ（12 月漁獲物）の外観

2．ヤリイカ

(1) 温度

魚体直下の温度変化を図 10 に示す。パーチ区での魚体直下の温度は、下氷区と差が確認されなかった。一方、マット区では、魚体下の保管開始時の温度が約 5℃と高く、以降徐々に低下したが他区分より高く推移した。

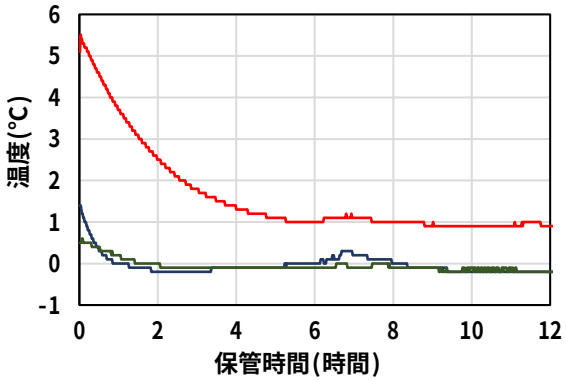


図 10　ヤリイカ試験における温度変化

— 下氷区魚体下、— マット区魚体下、— パーチ区魚体下

(2) 核酸関連物質

ヤリイカの保管中の K 値の推移をみると、梱包形態や活締めの有無にかかわらず、48 時間後でも 20%以下であった（図 11）。梱包形態で比較すると、0～6 時間後までは差はみられなかったが、24 時間および 48 時間後でマット区が高い傾向にあった。マット区は魚体下の温度が高く、魚体下の温度をより低温に保つことで、K

値をより低値に保つことが可能であることが示唆された。活締めの有無で比較すると、活締めをせずにパーチメント紙の上にならべたもの（パーチ区）よりも、活締めしたもののほうが低い傾向にあり、活締めによる効果が確認された。

核酸関連物質中に占める ATP 割合の推移をみると、0 時間は下氷区で約 27%、マット区で約 55%、パーチ区で約 60%、活締め区で約 70%であった。活締めや氷と直に接触させないことにより ATP の減少が抑制されたが、どの区分においても保管開始 24 時間後に 4～9%となり、10%以下まで低下した（図 12）。

核酸関連物質中に占める AMP 割合をみると、0 時間は下氷区で約 26%、マット区で約 19%、パーチ区で約

12%、活締め区で約 5%と下氷区が高く、活締めしたものは低かった。マット区を除き、24 時間後よりも 48 時間後の方が高くなった（図 13）。

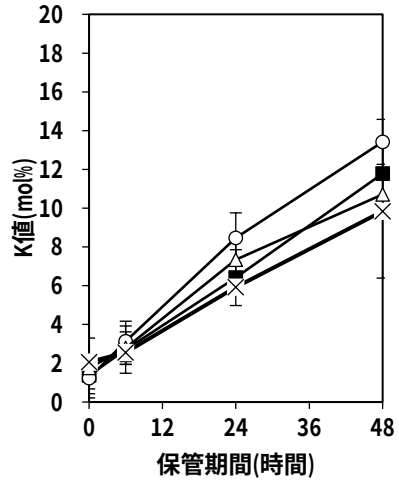


図 11　ヤリイカの K 値の推移

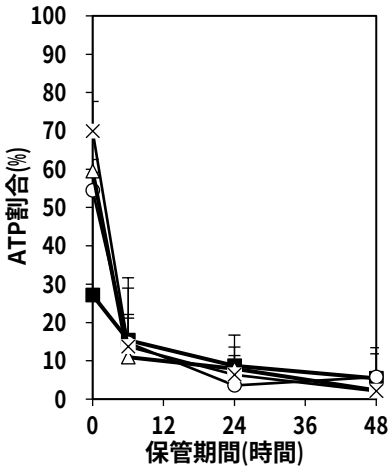


図 12　ヤリイカの ATP 割合の推移

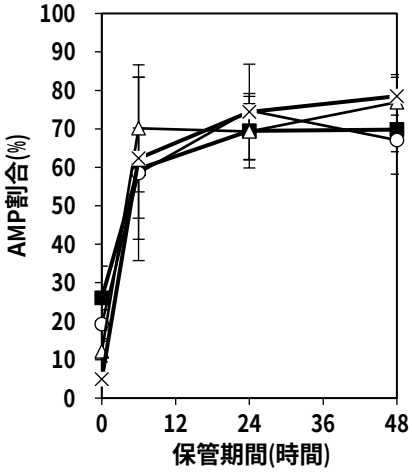


図 13　ヤリイカの AMP 割合の推移

■ 下氷区、○ マット区、△ パーチ区、×活締め区

(3) 官能試験

ヤリイカの官能試験の結果を図 14～16 に示した。透明感を比較すると、0 時間ではパーチ区、活締め区で“ 透明感あり ”（評点 4）という評価であったのに対し、下氷区では中央値が 3 であり、“ 透明感があるがやや変色している ” という評価となった。48 時間後では、下氷区で “ やや透明感があるが、変色している ”（評点 2）、他の区分でやや変色しているという評価となり、活締めし、身の下に敷物を敷くことで、身の変色を抑制できることが確認された。

歯ごたえを比較すると、0 時間では下氷区で “ コリコリしているが少し軟らかい ”（評点 3）、他の区分で“コリコリして活き作りの歯ごたえ”（評点 4）という評価となった。どの区分においても、24 時間後の評価は低下し、保管後の軟化が確認された。48 時間後では、下氷区およびマット区で “ 少しコリコリしているが柔らかい ”（評点 2）、パーチ区および活締め区で少し軟らかい（評点 3）という評価となった。長時間保管後の歯ごたえは、氷に直に接触していた下氷区および魚体下の温度が比較的高かったマット区でより軟らかくなる傾向がみられ、薄いパーチメント紙を敷く、また、活締めすることで、より硬い食感を維持することが可能であった。

甘みを比較すると、0 時間では、下氷区で “ 甘みがあり、うまい ”（評点 4）、パーチ区および活締め区で “ やや甘みがありうまいが、ややもの足りない ”（評点 3）という評価となった。48 時間後では、

“梱包形態や活締めの有無にかかわらず、甘みがある”という評価となった。

0 時間で ATP 割合が比較的低く AMP 割合が高かった下氷区で、食感がやや軟らかいが甘みがあり、ATP 割合が比較的高く AMP 割合が低かったパーチ区や活締め区で、コリコリ硬い食感があったがやや甘みが足りなかった。AMP 割合が増加した 48 時間後では、どの区分でも甘みがあったが、パーチ区および活締め区で、より硬い食感が維持されていた。

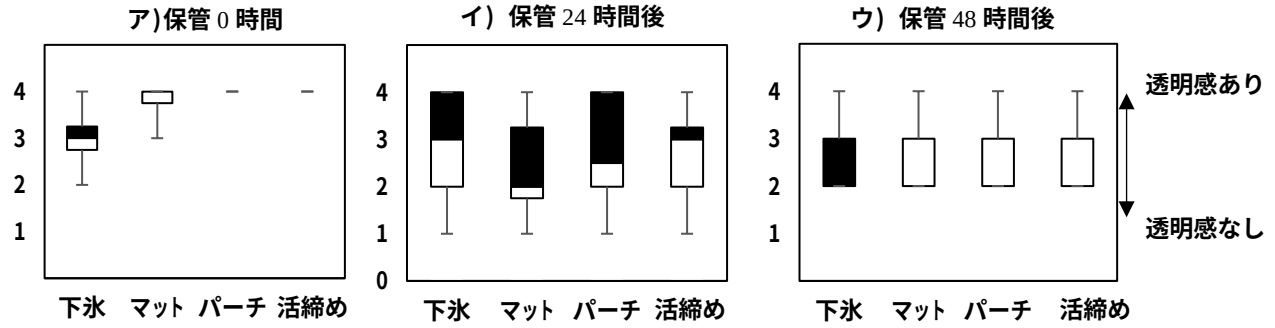


図 14　ヤリイカの官能評価結果（透明感）※

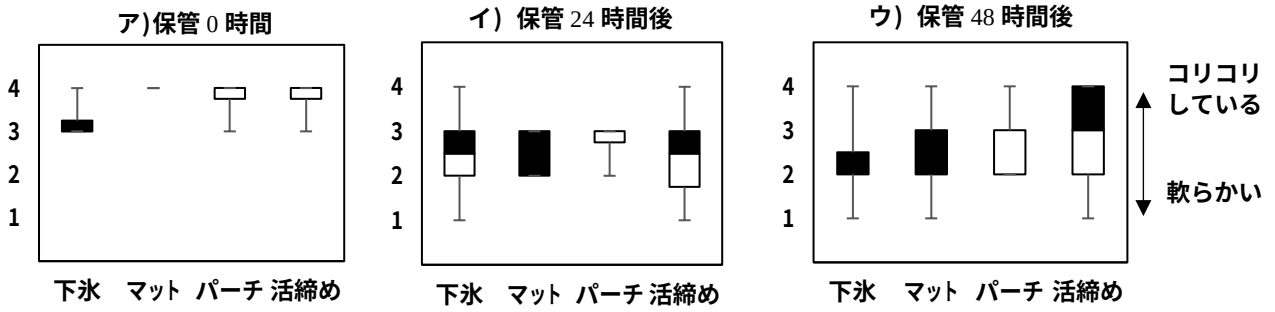


図 15　ヤリイカの官能評価結果（歯ごたえ）※

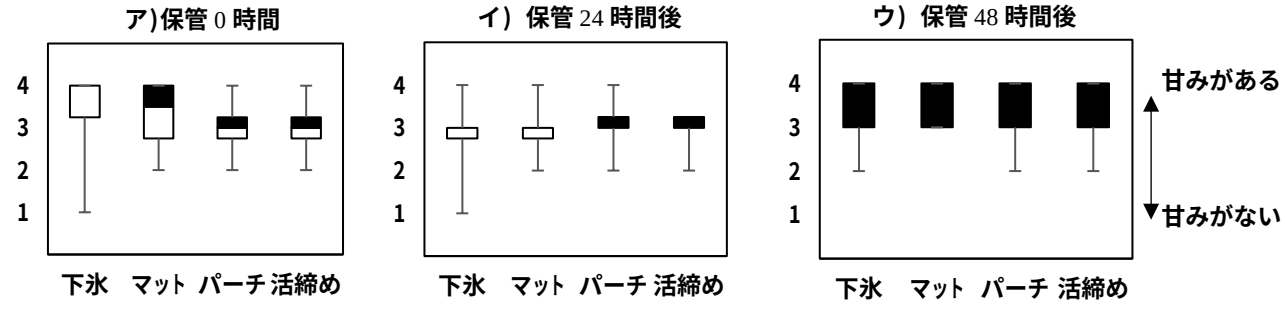


図 16　ヤリイカの官能評価結果（甘み）※

※　最大値(ひげ上端)、第三四分値(75%、黒箱上端)、中央値(黒箱下端(白箱上端))、第一四分値(25%、白箱下端)、最小値(ひげ下端)で表記

要　約

1．9 月および 12 月に漁獲されたスルメイカを、下氷（下氷区）もしくは下氷の上に敷いたポリエチレン製のマット上（マット区）で保管したところ、研究所に搬入した時点の魚体の温度は、9 月漁獲物では下氷区で 0℃、マット区で 10～11℃、12 月漁獲物の下氷区で-4～-2℃、マット区で 0℃～1℃であり、マット上で保持したものの方が魚体温度が高くなった。

2．スルメイカが直接氷に触れないようにマットを敷くことにより、保管後の表皮の退色が抑制された。

3．ヤリイカを下氷（下氷区）、下氷の上に敷いたマット上（マット区）、パーチメント紙上（パーチ区）、活締めしたものをパーチメント紙上（活締め区）の各区分で保管したところ、マット区で魚体下の温度が約 0℃、その他の区分で 0℃以下となった。また、マット区で 24 時間および 48 時間後の K 値が比較的高くなった。

4．ヤリイカの保管 0 時間の核酸関連物質中に占める ATP 割合は、下氷区で 27%、マット区で 55%、パーチ区で 60%、活締め区で約 70%、AMP 割合は下氷区で 26%、マット区で 19%、パーチ区で 12%、活締め区で 5%であった。下氷区で ATP 割合が比較的低く、AMP 割合が高かったのに対し、活締め区で ATP 割合が高く、AMP 割合が低い傾向があった。

5．ヤリイカについて、官能試験で品質を評価したところ、氷の上に敷物を敷くことで、保管後の透明感を維持することが可能であった。0 時間の下氷区で、食感がやや軟らかいが甘みがあり、パーチ区や活締め区で歯ごたえがあったが、やや甘みが足りなかった。48 時間後では、どの区分でも甘みがあったが、パーチ区および活締め区で、より歯ごたえが維持されていた。

引用文献

1) 谷川英一，元廣輝重，石子博敏，藤井豊，谷地健二郎．イカ完全利用に関する研究：第 12 報 夏イカ肉と秋イカ肉の分解性の差異に関する研究．北海道大學水産學研究彙報．1956；**7(1)**：49-61.

2) 木村郷，鈴木亮，松原久．高鮮度凍結サバの冷凍保管試験．青森食品総研報．2013；**4**：13-17.

3）国土交通省 気象庁．日別海面水温．http://www.data.jma.go.jp/kaiyou/data/db/kaikyo/daily/sst_HQ.html

4) 畑江敬子，香川美恵子，松本美鈴，島田涼子，山中英明．6 種の抽出方法によるスルメイカ生肉エキスとそれらの呈味成分．日本水産学会誌．1995；**61(4)**：619-626.