

魚貝類の鮮度化に関する研究—BV-N 量を指標とした各種魚貝類の鮮度低下の比較

熊 谷 孝 美

魚貝類は獸鳥肉類に比較して死後経過（硬直→解硬→自己消化・微生物による分解→腐敗）が著しく早く、その鮮度低下が急激なものであるだけに、購入時の鮮度および購入後の保存方法などが大きな問題となっている。

魚貝類の鮮度判定の理化学的方法として古くから、pH 値、揮発性塩基窒素（Volatile Basic Nitrogen 以下略して VB-N）、Trimethylamine（TMA）などを測定する方法があり、また最近では、ヌクレオチド類分解率^{1) 2)}、Trimethylamineoxid 含量³⁾ の変化、硫化水素量⁴⁾などを求める方法も有効であることが報告されている。これらの方法のうち、pH 値の測定のみによる鮮度判定は魚種によりかなりの変動があることなどから不適当と認められるとの報告^{5) 6)}がなされているが、VB-N、TMA の測定は魚貝類の鮮度判定、特に初期腐敗点の判定には極めて有効であるとの報告^{13) 14)}が多い。これに対して、最近の報告にあるあとの3つの判定法はまだ研究例も少く、今後の研究にまつところが多いと考える。

VB-N 量の測定に関しては、古くから蒸留法が用いられているが、装置や操作が繁雑であり、測定に長時間を要するなど多くの欠点もっていた。しかし、近年、英国の E.J. Conway により考案された微量拡散分析法が魚貝類の鮮度判定法に 응용できることが認められ^{6) 7)}、多数の試料を簡便にかつ比較的短時間に処理できるようになった。

魚貝類の鮮度に関する研究はこれまでかなり多くの報告があるが、その大多数は鮮度判定の妥当性を検討したものや、保存条件の違いによる鮮度低下を調べたものなどが多く、多くの魚種について一定条件下に鮮度低下速度を調べ、

その結果を各魚種の成分と関連させて検討した報告はあまりみられないので、ここでは微量拡散分析法により求めた VB-N 量を鮮度低下の指標として、その問題を検討した。

試料および実験方法

試料：実験に用いた各種魚貝類は、市販のできるだけ新鮮な成魚を購入して用いた。

試料の貯蔵方法：実験結果の1に示した予備の実験を除けば、魚類は頭部と内臓を除去し、さらに背骨から身を切離し（三枚おろし）、いわゆる半身の形でうすいビニールフィルムに包み、5°C に調節した冷蔵庫中に貯蔵した。ただし、まぐろは刺身用として市販されていた脂肉部（とろ）の切身を、貝類は外套膜などの付属物を除去した筋肉部のみを、また、えびは殻から身をはずして貯蔵した。

実験方法：Conway の微量拡散分析法により、経時的に魚貝類の揮発性塩基窒素（VB-N）を測定した。試料 2g に適量¹⁾の海砂を加え、16 ml の脱イオン水と共に乳鉢で十分磨砕攪拌し、数分間放置してから除たんばく処理のためこれに 2 ml の 20% トリクロール酢酸を加えてよく攪拌放置後濾過してほぼ透明な濾液をうる。

内外2室に分離されたシャーレ様の Unit の内室に混合指示薬（B.C.G と M.R）を溶解した 1% 硼酸吸収剤（微桃色）を 1 ml 入れ、外室に上の試料濾液 1 ml を採取する。ついで外室に 1 ml の炭酸カリ分解剤を注入し、直ちに膠着剤を塗布した蓋をして密閉する。これを約 38°C の恒温器に 70 分放置した後取出し、緑変した内室液を微量水平ピウレットを用い 50/N

HCl 溶液で滴定し、微桃色を終点とした。これを次式で計算し、試料 100 g 中の VB-N 量 (mg%) とした。

$$28 \times \text{滴定値} \times 10 \text{ (試料稀釈倍率)}$$

なお、試料の採取は個体差を考慮して、おおむね 2 尾のものから適宜におこなった。

実験結果

1. 貯蔵条件の違いによる VB-N 量の経時変化

この研究の目的である各種魚貝類の鮮度低下を比較するための実験条件をつくるために、きんき (きちじ)、あじ、かれいの 3 種についてまず、2, 3 の予備の実験をおこなった。はじめに、貯蔵温度を室温、5°C、-5°C の 3 つに分けて鮮魚を貯蔵し、内臓に近い背腹部と尾に近い部分 (尾部) から経時的に試料を採取し、その VB-N 量を測定した。2 つの部分について測定したのは、内臓を除去せずに貯蔵した場合、それに近い部分がより早く鮮度低下を来たし、両者に差がでるのではないかと考えたからである。実験は 6 月下旬より 7 月上旬にかけておこなったので、室温に貯蔵する場合は、その日によってかなり温度に差があり、昼夜の変動もはげしかったが、最高最低温度計を用いて図 1. に示すような室温を記録した。5°C 貯蔵は冷蔵庫の中段を用い、-5°C 貯蔵は冷蔵庫の水庫中でおこなった。

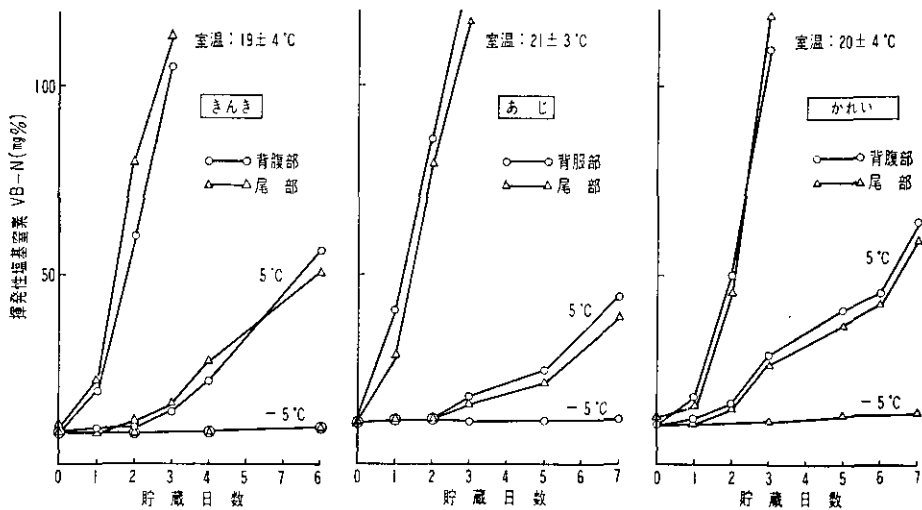


図 1 貯蔵温度差による、魚体各部分の揮発性塩基窒素 (VB-N) 量の経時変化

図 1. に示されるように、室温貯蔵の場合は非常に鮮度低下が早く、1 日半程ですでに初期腐敗の状態となり、以後 3 日目まで急激に VB-N 量が増加する。背腹部と尾部とを比較しても魚種によりまちまちで一定の関係はみられなかった。5°C 貯蔵の場合は、いづれの魚種とも 2 日目までは殆んど VB-N 量の増加はないが、3 日目頃から次第に増加してゆく。背腹部と尾部を比較すると、2 日目までは差がないが、3 日目から除々に差ができ、7 日目では 3 種類とも約 10% ほど背腹部の VB-N 量が尾部のより

多い結果がえられ、内臓の影響が暗示された。-5°C 貯蔵では魚体はどれも完全に凍結していたが、7 日目まで背腹部、尾部ともに VB-N 量にほとんど変化はなかった。

以上の実験から、貯蔵に際しての内臓の有無が鮮度低下にかなり影響していることが、推定されたので、きんきとかれいについて、頭と内臓を除去したものと、そのままのものを 5°C 貯蔵で比較してみた。(図 2)

図に示したように、どちらも 3 日目頃から差ができ始め、7 日目では除去しないものの方が

除去したものより10~15%ほど VB-N 量が多い結果がえられた。

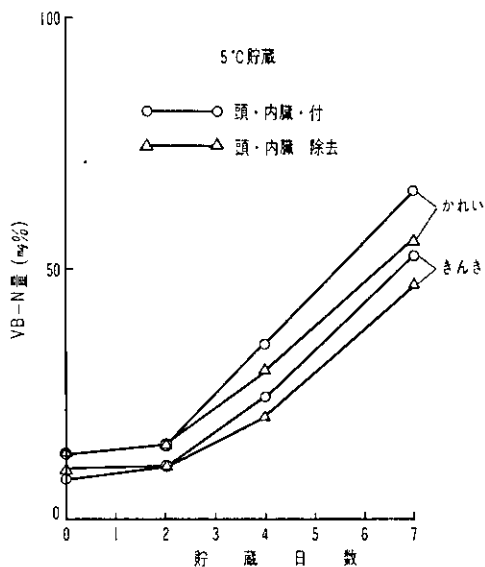


図2 頭・内臓部を除去した場合の VB-N 量におよぼす影響 (5°C 貯蔵)

2. 各種魚貝類の鮮度低下速度 (VB-N 量) の比較

各種魚貝類の鮮度低下を比較するために、1.

の予備実験をもとにしてその条件を次のように設定した。すなわち、魚はすべて頭と内臓を除去し、さらに背骨から身を切り離して (3枚おろし) 半身の形で5°C に貯蔵する方法を用いた。

半身にしたのは、試料を採取するのに魚皮を傷つけないで済み、非常にサンプリングしやすかったからであり、また頭と内臓を除去したものと貯蔵中の VB-N 量に有意な差がないことを2, 3の魚種で確かめたからである。

表1は各種魚貝類の5°C 貯蔵の場合の VB-N量を購入日 (0日), 2日目, 4日目, 7日目にそれぞれ測定した結果を示す。冷凍とあるのは、最近急激に発達している流通体系である Cold Chain 方式による市販の冷凍魚 (-15°C 以下保存, プラスチック包装) の2, 3について、ついでに実験してみたものである。冷凍魚は水で解凍し、その時点をもととして鮮魚の場合と同じ条件で貯蔵し、VB-N 量を測定した。

表には貯蔵0日から7日目までに増加した VB-N 量も記し、その値の小さなものから大きなものの順に魚の種類を配列してある。表にはまた、食品標準成分表から水分、タンパク質

表1 5°C 貯蔵における各種魚貝類の VB-N 量 (mg%) の経時変化, 水分・タンパク質・脂肪量 (重量パーセント) は食品成分表から引用した。

種類	貯蔵日数					0日から7日までの増加量 (mg%)	水分 (%)	タンパク質 (%)	脂質 (%)
	0日	2日	4日	7日	mg%				
まぐろ(脂身)	18.5	21.5	22.0	23.6	5.1	52.6	21.4	25.0	
いわし	15.5	16.2	18.0	28.7	13.2	75.0	17.5	6.0	
さば	17.6	18.2	20.0	31.0	13.4	76.0	18.0	4.0	
さんま	20.7	21.5	24.2	36.2	15.5	70.0	20.0	8.4	
ほたて	7.2	7.2	17.6	25.3	18.1	74.0	21.0	0.8	
たきがい	5.5	7.0	14.3	25.2	19.7	76.0	18.0	1.3	
んぎ(きちじ)	9.4	12.4	25.0	40.6	31.2	76.0	16.4	6.0	
あじ	15.4	16.5	21.5	50.0	34.6	75.0	20.0	3.5	
あいなめ	13.8	18.7	39.2	58.1	44.3	79.7	17.5	1.5	
それい	13.2	13.5	24.7	60.4	47.2	75.7	21.0	1.6	
ほれけ	14.8	15.3	43.1	66.0	51.2	74.0	22.5	1.2	
いなか	12.7	14.3	50.0	71.5	58.8	77.0	17.0	4.5	
いたか	13.7	19.2	36.8	85.0	71.3	80.0	17.0	1.0	
はたか	13.7	17.6	47.8	86.7	73.0	75.0	15.6	3.1	
ちし	13.7	16.5	35.6	87.8	74.1	78.0	18.0	1.5	
ししゃも	13.2	25.8	55.0	121.0	107.8	74.8	17.1	1.2	
えび	22.5	108.0	178.0	247.0	214.5	82.0	15.0	0.9	
冷凍ほたて	7.0	10.5	11.8	15.0	8.0	-	-	-	
にしん	16.5	19.8	21.0	22.3	5.8	-	-	-	
えび	20.0	41.4	100.0	214.0	194.0	-	-	-	

および脂質量（パーセント）を引用掲載した。

魚貝類の各成分は、その年令、性別、季節、その他の条件によりかなり変動のあることは事実であり、表の値が実験材料とした魚貝類の各成分をそのまま表わす値であるとは認められないが、おおよその傾向として比較することはできると考える。

表から判断されるように、貝類、ほっけ、はたはたなどの例外を除けば、概して脂質量の多い魚（赤身のものが多い）は、VB-N 量の変化が少なく（鮮度低下がおそく）、逆に脂質量の少ない魚（白身のものが多い）はその変化がはげしい（鮮度低下がはやい）傾向をみることができ、⁹⁾「さばの生き腐れ、といわれるほど腐敗しやすい」と一般に知られているさばが VB-N 量の変化でみる限りでは非常に鮮度低下がおそい結果がえられ奇異な感じがするが、山本らの報告でも、²⁾10°C および 20°C 貯蔵のいずれの場合においても、いか、たい、あじなどより VB-N 量の増加が小さいことが報告されている。さばなどの青皮の魚は内臓の酵素作用が極めて強いことが知られており、内臓を除去せずにおいた場合に腐敗が早いことのほかに、有害なプトメインであるヒスタミンなどが生じやすいことなどが一般に腐敗しやすいといわれる原因と考えられる。まぐろは脂身（とろ）の部分を用いたが、実験試料中最も VB-N 量の増加が小であった。脂質量の少ない赤身の部分を同時に用いて比較すれば、VB-N 量と脂質量との関連を知る上で極めて有効であったと考えられるが、今後の実験にゆずることにする。えび（とらえび）は特に VB-N 量の増加が大であったが、肉質が極めて柔軟であり、水分量も多いことから、恐らく自己消化が早く、またバクテリアなどの増殖も非常にはげしいことが推定される。ほたてが、ほっきがいの貝類は鮮度低下が比較的早いのではないかと予想したが、VB-N 量の変化は比較的小さかった。

ほたてがいとえびの冷凍ものは生のものより VB-N 量の変化が小さかった。（にしんの鮮魚について実験していないので比較はできない

が、冷凍にしんも VB-N 量の変化が極めて小さかった。この実験結果は、いしかれいを用い 5°C 貯蔵で鮮魚と冷凍魚（市販）について VB-N 量を比較した野村の報告と同様な傾向を示している。

考 察

鮮魚の VB-N 量は古くから鮮度低下の指標とされ、富山、⁹⁾¹⁰⁾河端ら¹¹⁾などの多くの業績があり、鮮魚の初期腐敗点は VB-N 量で約 30 mg % に目安がおかれている。魚貝肉は死後、自己消化や微生物の作用などによるたんぱく質・アミノ酸・ATP その他の窒素化合物の分解により、また、鮮魚（主として海水魚）に含まれている Trimethylamineoxid の還元などにより、Ammonia や各種 Amine 類が産生されてゆく。魚貝類の鮮度低下に伴い産生されるこれらの物質のうち、微量拡散法によってつかめる VB-N は Ammonia, Methylamine, Dimethylamine, Trimethylamine, Ethylamine, Isobutylamine などであることが報告されている。¹²⁾

魚貝類の VB-N の含有比率は、魚種、魚の年齢、および漁獲季節などで異るとされているが、この実験では魚種にその視点をおき、魚種による VB-N 量変化（鮮度低下速度）の違いがそれらの成分と何らかの関連があるのではないかと考え、約 20 種の魚貝類を 5°C で貯蔵して経時的に VB-N 量を測定してその変化をみた。その結果、2, 3 例外はあるが、概して脂質量の多い赤身系の魚種では死後における VB-N 量の増加が少なく（鮮度低下がおそく）、逆に脂質量の少ない白身系の魚種ではその増加が大きい（鮮度低下がはやい）ことを確かめた。

試料は市販のできるだけ新鮮な成魚を用いるように留意はしたが、店頭に出されるまでの死後経過の相異などを考慮すれば、比較の条件がすべて満されていたとは考えがたいけれども、おおかたの傾向はつかみえたと考える。

脂質量の多い魚種の VB-N 量の変化が小さい理由はどのように説明できるであろうか。死

後における VB-N の発生は、前述のように魚体自身のもっている種々の酵素による自己分解（自己消化）と魚体に付着する微生物による分解などによるが、魚体中の脂質がこれらの作用に阻害的にはたらくことはありそうに考えられる。一般的意味でいう魚の鮮度低下の過程においては、VB-N 量の増加のほか、種々の物質変化が当然予想され、その中には脂質の変化（酸化分解）なども考えられるが、少なくとも VB-N 量の変化を指標とする限りにおいては、脂質量の多少が魚貝類の鮮度低下速度に関連をもっていることは明らかなように思われる。

要 約

1. 微量拡散分析法による VB-N 量を指標として、各種魚貝類の鮮度低下速度を 5°C 貯蔵で比較した。
2. 貝類、ほっけ、はたはたなどの例外はあるが、脂質量の多い赤身系の魚種は概して VB-N 量の変化が小さく（鮮度低下がおそく）、脂質量の少ない白身系の魚種は、その変化が大きかった（鮮度低下がはやかった）。
3. 魚体中の脂質が死魚の自己消化や微生物

による分解作用などに抑制的にはたらくのではないかと推定される。

終りに本研究を行なうにあたり、実験準備など種々の面において援助してくれた伊藤彰子副手に感謝の意を表する。

文 献

- 1) 斎藤・新井・松吉：日水会誌, 24, 749 (1959)
- 2) 山本・趙・門脇・後藤：調理科学, 1—2, 39 (1969)
- 3) 大塚・富永・岡田・加藤：東洋食品工業短大紀要 8, 313 (1968)
- 4) 長田・後藤：東洋食品工業短大紀要, 8, 308 (1968)
- 5) 藤野・五十嵐：戸板女子短大紀要, 8, 308 (1962)
- 6) 石坂：化学の領域, 14, 11 (1950)
- 7) 佐伯：水研月報, 41 (1952)
- 8) 野村：京都府立大学学術報告, 20, 33 (1969)
- 9) 富山：日水会誌, 17, 405 (1952)
- 10) 富山・原田：日水会誌, 18, 83 (1952)
- 11) 河端・照井：日水会誌, 19, 741 (1953)
- 12) 宮木：食衛誌, 3, 214 (1962)
- 13) 宮木・林・安藤：千葉大腐敗研., 9, 139 (1956)
- 14) 相磯：食衛誌, 1, 12 (1960)