

冷凍食品の食品衛生学的研究 第I報 —冷凍魚のVB-Nの定量を中心とした鮮度判定—

野 村 治 子

Food hygienic study of frozen foods (I)
—Testing the freshness of frozen fish with special reference
to the determination of VB-N—

HARUKO NOMURA

鮮魚の鮮度検査の公定法に採用されているVB-Nの測定を冷凍魚に応用し、鮮度判定指標としての適性を2つの指標の結果と関係づけつつ、保存・解凍温度を変化させ、さらに鮮魚と比較しながら検討した。また可食性の限界点である初期腐敗点を推定することも試みた。その結果、(1) 冷凍魚の鮮度判定にVB-Nを指標とすることは、他の指標との関係においてのみ有効で、初期腐敗点前後の鮮度判定に適當である。(2) 初期腐敗点は、比較的高温では、VB-Nの経時的变化のPatternにおける変化率の異なる点と推定され、低温下においてはなお厳密に検討すべきである。との結果を得た。

緒 言

生鮮食品は、生産地から種々の流通経路を経て消費者に届くが、この間に食品自体の生化学的变化、水分の蒸発、細菌やカビなどによる微生物の影響、取り扱いの不注意による機械的損傷など、いくら初期品質が優秀でもその流通過程で経験するなんらかの諸条件によって、最終品質はかなりの変質はまぬがれないものと考えられる。

そこで最近わが国においても、生鮮食品を生産者から消費者へ、所定の低温度に保存してできるだけ初期品質を保たせつつ流通する新流通体系(Cold Chain)が開発されつつあるが、このCold Chainは、科学技術庁資源調査会の“食生活の近代化に関する勧告”(昭和40年1月)により一躍問題視され、市場においても低温流通食品(冷凍食品)の利用宣伝がなされて来た。

しかし、現在、この冷凍食品* に対する安全性の確保を目的とした規格基準およびその検査方法に関してはなんの規制もなく、したがって、政府においてもこの事態を重視して、科学技術庁特別研究調査費を計上し、昭和40年度から5カ年間の計画で、規格基準の設定ならびにその検査方法の確立をいそいでいる。

著者もまた、この点に注目して、わが国冷凍食品中近年生産高のもっとも著しい冷凍魚*(図1参照)を対象に、その鮮度に関する問題を、食品衛生学的観点より種々の角度から検討し、逐次報告したいと考えた。

本報においては、第1に、従来のわが国における多くの鮮魚(冷凍魚に関する文献は比較的少ない)の鮮度に関する理化学的試験の基本的な考察が、鮮度の低下に伴って産生する分解生成物の増加、あるいは魚肉組成の単純な質的变化を知るものでしなく^{1)~9)}、また、アメリカ・カナダ等の諸外国におけるここ数年来の冷凍魚に関する報告も、鮮度低下に伴う分解生成物の量および特定物質の段階的な研究^{10)~13)}で鮮度低下の傾向を追うにすぎないことを発見し、食品衛生学上とくに問題とする可食性の限界点、すなわち初期腐敗点を究明することが大切であると考えた。

第2には、鮮魚の鮮度判定方法として、食品衛生上、簡易・迅速を目的に、公定法に採用されている揮発性塩基窒素(Volatile, Basic, Nitrogen, 以下略してVB-Nと呼称する)の定量が、冷凍魚の解凍後における鮮度の低下測定指標として、どの程度適切であるか否かを検討

* 冷凍食品とは、日本標準商品分類によると“前処理をほどこし急速冷凍をおこない包装された規格商品で簡単な調理で食膳に供されるもので、消費者に渡る直前商品がストッカーで -15°C 以下に保蔵されているもの”と定義されている。本論での冷凍魚はどのように呼称すべきかいまだに見解が定まらないため、慣習通り広義の冷凍食品として取り扱う。

することもまた、今後の検査法確立の手がかりに意義あるものと考えた。

著者は以上の2点を目的に、冷凍魚にとって不可欠な要素である、解凍・保存温度を変化させつつ VB-N を定量し、それらの経時的変化の Pattern より初期腐敗点を推定するとともに、その Point へ到達する鮮度低下速度によって、鮮度を判定しようとした。

以下、これらに対して、VB-N の定量を中心にさらに二つの指標（官能検査、pH 値の変動）の測定結果を関連させつつ、冷凍魚と鮮魚を比較しながら検討した結果について報告する。

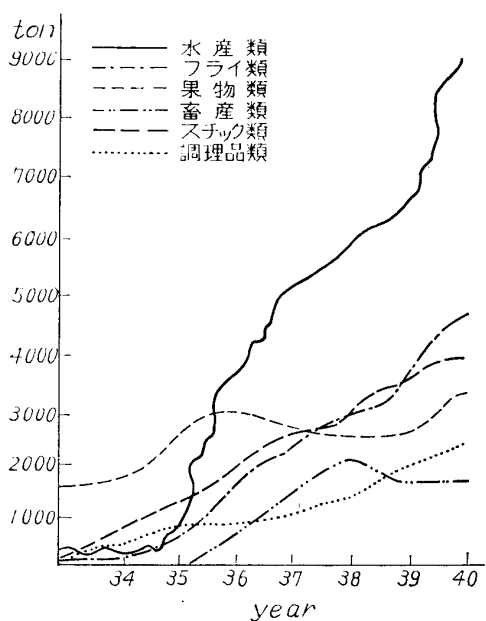


図1 冷凍食品生産実績推移表（東京水産研）

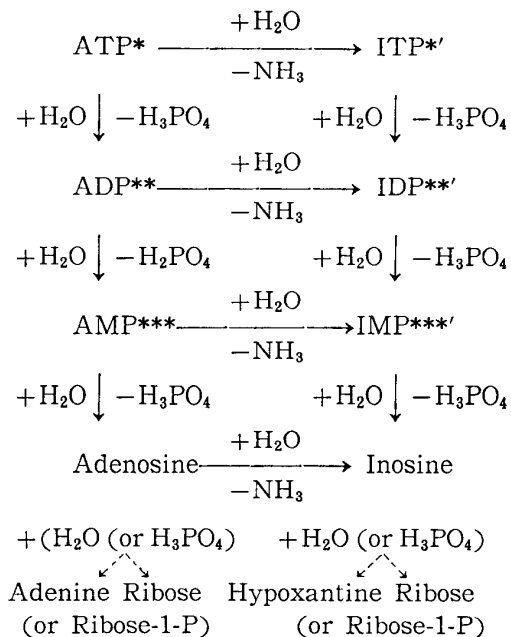
I 魚肉の腐敗に至る経過

(1) 死後の生化学的变化

死後における生化学的变化に関する研究は、近年著しく発展し、新知見も出ているが、これら知見の大半は、生体の生化学的機能を解明するための重要な手がかりとしてなされたものであり、食品の鮮度低下の現象を念頭に研究されたものはきわめて少ないものと思われる。そこで、魚肉の死後の変化を食品の品質低下と考えて、種々の報告より総合的に纏めてみたいと考えた。

なお、魚肉の品質に大きく影響する死後の変化の順序は、死後硬直を中心にしたもので、およそ次の経過をたどりつつ、次第に鮮度は低下して遂には腐敗に至ると考える。

- 死後硬直前 (Pre-rigor)
- 死後硬直開始 (Rigor onset)
- 死後硬直 (Rigor mortis) pH 6.6
 - ① Glycogen → Glucose... (Glycolysis)¹⁴⁾¹⁶⁾
 - ② Creatine-phosphate... (CP の消失¹⁷⁾)
 - ③ Adenosine triphosphate... (ATP の消失^{18)~20)})
 - ④ Actomyosine の生成²¹⁾
- 解硬 (Off-rigor or Thaw-rigor)
- 自己消化 (Autolysis) pH 3.5~5.0
 - ① Glycogen と Creatinine の分解
 - ② Adenosine triphosphate (ATP の酵素的分解) Shewan の説²¹⁾

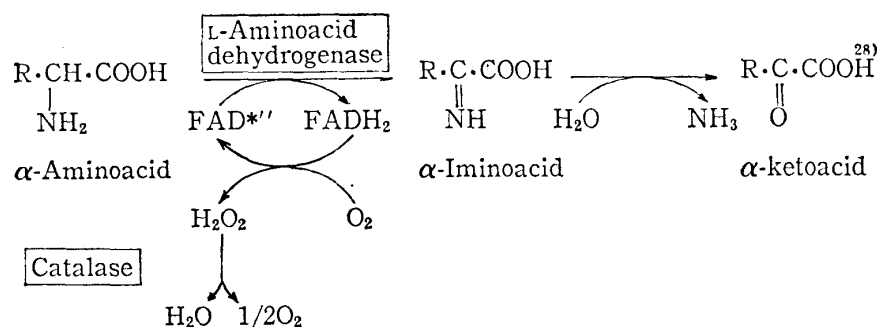


- ③ 蛋白質が Aminoacid に、さらに Ammonia に分解し、そのレベルで停止して平衡を保つ²²⁾。

Deamination (脱アミノ)

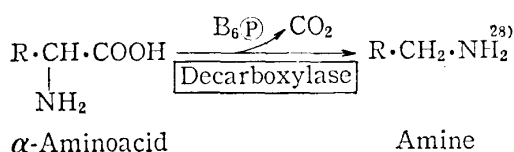
- a. 酸化的 (Oxidative) 脱アミノ²³⁾²⁴⁾

* ATP : Adenosine triphosphate
 ** ADP : Adenosine diphosphate
 *** AMP : Adenosine monophosphate
 *' ITP : Inosine triphosphate
 *' FAD : Flavin adenine dinucleotide
 **' IDP : Inosine diphosphate
 ***' IMP : Inosine monophosphate



- b. 還元的 (Reductive) 脱アミノ²⁴⁾
- c. 不飽和化 (Desaturative) 脱アミノ²⁴⁾
- d. 加水分解的 (Hydrolytic) 脱アミノ²⁴⁾
- e. 脱水的 (Dehydrative) 脱アミノ²⁴⁾
- ④ 低分子N化合物 (Carnosine, Anserine, Trimethyl-amine oxid, Pepton etc.) の生成^{25)~27)}
- ⑤ Amine の生成 pH 4.5~6.0

Decarboxylation (脱炭酸)



主として細菌により行なわれる。Vitamine B₆ を必要とする。

● 腐敗 (Putrefaction)

通常、死後硬直より自己消化の過程を鮮度低下 (Degradation) と称しており、自己消化より腐敗に至る過程を Spoilage という。ただし、この魚肉の腐敗に至る段階は、必ずしも整然とこの順序で進行し、相互に区別できるものでなく、魚体や環境条件によっても大きく差異があり、決して画一的には考えられない。

食品衛生学上とくに問題にされるのは、自己消化より腐敗に至る限界点である。

(2) VB-N の種類と由来

魚肉の鮮度低下に伴って産生する主な VB-N は次のものとされている²⁹⁾。

Ammonia, Methylamine, Dimethylamine, Trimethylamine, Ethylamine, Isobuthylamine, Phenethylamine, Putresine, Cadaverine.

ただし、微量拡散法でつかめる VB-N は、Isobuthy-

lamine までである²⁹⁾。

またこれらの VB-N は魚肉のどの成分から由来するかについて、図により纏めてみることにする。(図2)

II VB-N 測定の意義 (とくに鮮魚について)

鮮魚における VB-N の測定は、古くより鮮度低下の指標とされ、Stansby³⁰⁾, Hilling *et al.*³¹⁾, Liston *et al.*³²⁾, 谷川¹⁾, 富山^{2)~4)}, 河端^{5)~8)}, 太田⁹⁾ など多くの業績があるが、その VB-N の内容は、通常 Ammonia として表示されているにもかかわらず、構成成分は、Ammonia 以外にさきの揮発性 Amine を含むものである。その含有比率は、魚種、魚の年令、漁獲時の季節および状態などで異なるものとされている²⁹⁾。

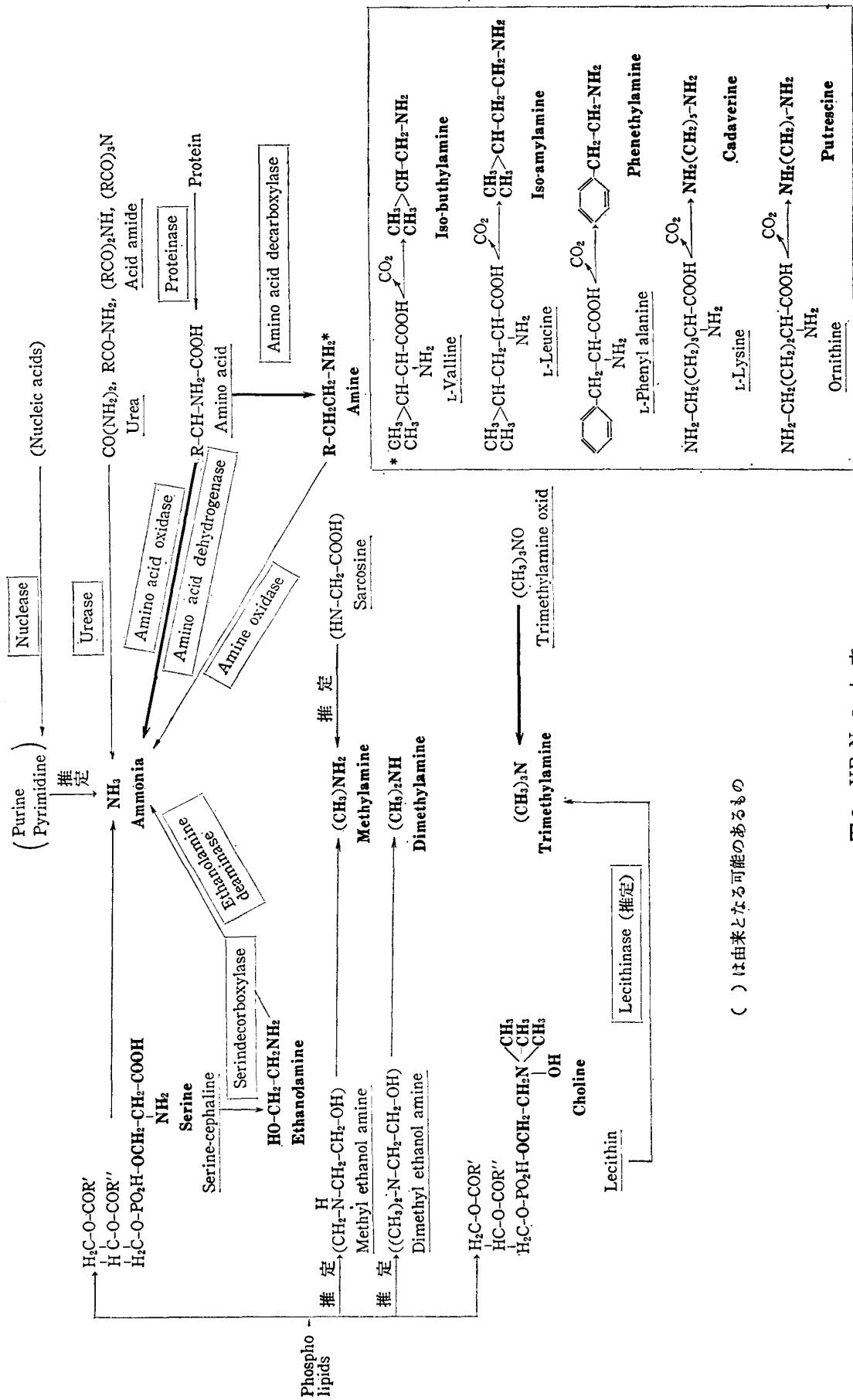
この Ammonia および揮発性 Amine を測定する意義は、前述のごとく死後の初期の段階 (自己消化以後) において生成され、Ammonia は ATP 関連物質の Diamination や Amino acid の分解などにより、また Amine、とりわけ魚肉蛋白からの生成 Amine の代表物質である Trimethylamine は、Trimethylamineoxid より還元されてできるとされており^{29)33) 35)}、(現在では別の先駆物質があるともいわれ、その生成機構は決定的には解明されていない*) 新鮮魚肉ではほとんど存在せず、死後その増加の割合が Ammonia より大きい³⁶⁾。そして、この Trimethylamine 量は、細菌数の増加につれて増えるものとされている³⁶⁾³⁷⁾。

また、Dimethylamine の産生も、魚肉の死後きわめて早期に発生し、しかも増加率は一層 Trimethylamine をはるかにしのぐ直線的なものといわれている³⁶⁾。

さらに、その他の揮発性 Amine 類もそれぞれに、蛋白分解産物の Amino acid の Decarboxylation により生成され、死後の早期にあらわれて、ある時期より飛

* Vaisey³⁶⁾

$2\text{RSH} + 2\text{Fe}^{++} \longrightarrow \text{RS}\cdot\text{SR} + 2\text{H}^+ + 2\text{Fe}^{++}\dots\dots(1)$
 $(\text{CH}_3)_3\text{NO} + 2\text{H}^+ + 2\text{Fe}^{++} \longrightarrow (\text{CH}_3)_3\text{N} + 2\text{Fe}^{++} + \text{H}_2\text{O}\dots\dots(2)$
 $(\text{CH}_3)_3\text{NO} \xrightarrow{\text{加熱}} \text{HCHO} + (\text{CH}_3)_3\text{NH}\dots\dots(3)$



() は由来となる可能のあるもの

図 2 VB-N の由来

躍的な増加を示すとされており、これらを総合したVB-Nを測定することは、鮮魚における鮮度判定に有効指標とされてきた。

したがって、この鮮魚の鮮度判定の有効指標であるVB-Nを冷凍魚の鮮度指標として適用できるか否かが問題である。

III 試験方法

(1) 試料の選択

冷凍魚は、年間を通じて入手し易く、安価で利用度のたかい、しかも漁獲後における第2次汚染の比較的少ないと推定される、Round形態の北洋産黄金カレイを、冷凍魚協会(昭和36年6月水産庁の後援で、全魚連および水産大手6社の共同により設立)指定店より購入、(以後市販冷凍魚と仮称)使用した。

鮮魚は、伊勢湾近海で漁獲したイシカレイを用い、さらにこの鮮魚を凍結して(以後対照魚と仮称)使用した。したがって、鮮魚と対照魚は同一魚種であり、市販冷凍魚とはやむなく異品種の魚であるが、本試験の主旨には、まず差支えないものと考えた。

(2) 冷凍魚の凍結・解凍および保存

1) 対照魚の凍結

鮮魚を入手直後 Polyethylene の袋に入れ、電気冷凍庫(ナショナル, NR-40型)内で -20°C の緩慢凍結を行なった。

2) 温度の設定

解凍および保存温度は、それぞれ 5°C (冷蔵庫内平均温度)、 15°C (常温)、 25°C (夏季平均水温)の温度条件

(3) 試験項目

VB-N および関連指標として、官能検査、pH 値を測定した。

1) 官能検査

Reay の生鮮魚の鮮度判定³³⁾に準じて試験項目を設定した。主として、皮膚の色、光沢、水分、弾力性、粘液の生成状態、血液の浸潤、内臓の状態および腐敗臭の有無などである。

2) pH 値の測定

試料を蒸留水で1時間浸漬し、その浸漬液を測定した。

3) VB-N の定量

Conway の微量拡散法³⁹⁾⁴⁰⁾により実施した。試料の尾部に近い肉質部を採取し、粉碎後、正副2組について、10回測定して、その平均を測定値とした。

IV 初期腐敗点の推定

VB-N の初期腐敗点は次のようにして推定した。

(1) VB-N 量の経時変化の Pattern

5°C 空気解凍(緩慢解凍)、 5°C 低温恒温器保存および、 5°C 流水解凍(比較的急速解凍) 5°C 同上保存における VB-N 量の経時変化の Pattern を図3(1)、(2)に示す。

同一増加率で経時変化を示す Pattern と、ある点を界にその前後で増加率の異なる経時変化を示すものと、二つの型を得た。

(2) VB-N 量の経時変化の回帰直線

VB-N 量の経時変化における両測定値を対数值に換

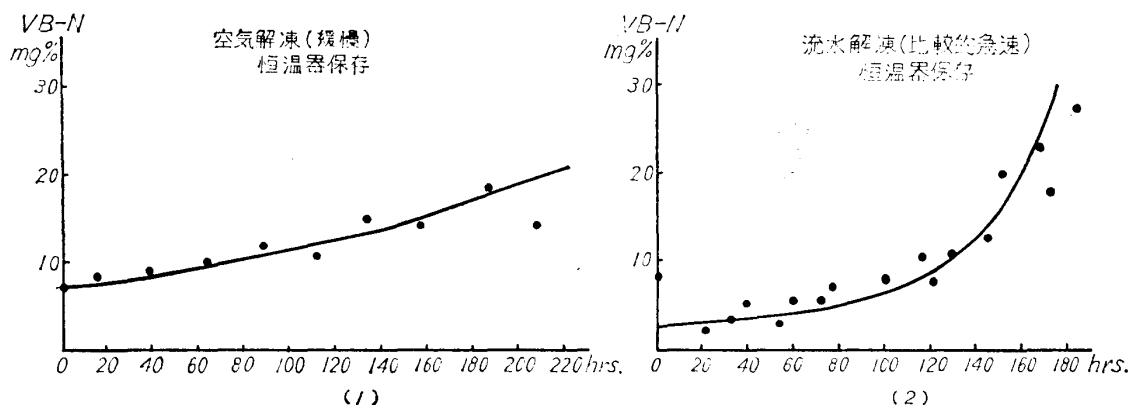


図3 初期腐敗点の推定 (VB-N 量の経時変化の Pattern 5°C 解凍, 15°C 保存)

を設定した。

3) 解凍および保存方法

試料を Polyethylene の袋に封入し、各温度に調節した低温恒温器(田葉井, LT 型, 21)内で解凍, 引続き保存した。

算し、最小自乗法により回帰式を算定すると、

$$\log y = 0.0016x + 0.919 \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$\log y = 0.0019x + 0.801 \quad \dots\dots\dots(2)$$

$$\log y = 0.0099x - 0.026 \quad \dots\dots\dots(2)$$

となる。

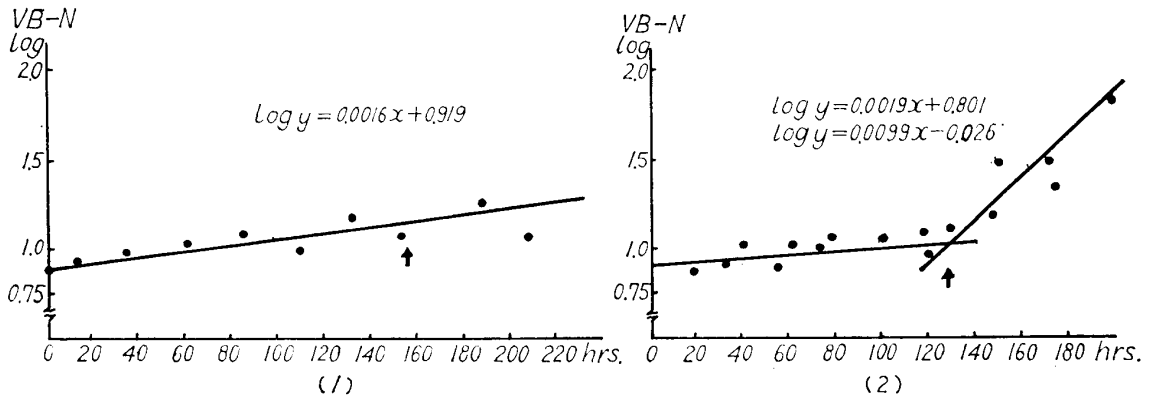


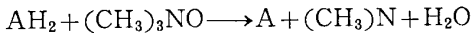
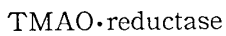
図4 初期腐敗点の推定(回帰直線)

すなわち、(1)、(2)であらわされる回帰直線は、図4に示されるごとくなる。

(3) 増加率の変化する Pattern よりの初期腐敗点の推定

Reay は魚肉の鮮度低下の進行中における化学的变化は、かなり明瞭な二つの段階に区別できるという。

すなわち、第1段階は、鮮度低下の初期において、乳酸その他基質の炭水化物を水素供与体として、Trimethylamineoxide (TMAO) を還元して、Trimethylamine³⁶⁾(TMA)を生成する時期である。その一般式は、



H₂供与体 TMAO 酸化物質 TMA

で示される。

第2段階は、腐敗が本格化する時期で、細菌あるいはその酵素作用により、蛋白質を分解して Ammonia や Amine その他各種窒素分解物を多量に生成増加し、遂には脂肪酸、炭酸ガス、水素、炭化水素などの腐敗産物を生ずるときとされている³⁶⁾⁴¹⁾。

そこで、著者は以上の報告を参考に、官能検査の結果と総合して、2回帰直線の交点を初期腐敗点と推定した。

(4) 増加率が一定である Pattern よりの初期腐敗点の推定

各種の Deamination は、基質の pH が中性または塩基性において活発に進行する。これは、NH 基が塩基性で未解離なためとされている⁴²⁾。また、Decarboxylation は、酸性化された基質を中性化するためにおこるといわれ⁴³⁾⁴⁴⁾、いずれも、いわゆる Sparing effect²⁴⁾に関連性があるとされ、これらの報告を参考に、pH 値の上昇点またはその途上にある時期を、官能検査の結果と総合的に判断し、初期腐敗点を推定することにした。

以後の試験において、VB-N 量の測定結果は、つねに

この二つの Pattern のいずれかの型を示している。

V 冷凍魚と鮮魚の比較

解凍後の冷凍魚と鮮魚の初期腐敗点に至る鮮度低下を VB-N を指標として比較検討した。

なお関連指標としては、前述の官能検査、pH 値の経時変化を測定した。

(1) 関連指標の結果

1) 官能検査

a. 官能検査の経時変化および初期腐敗時の様相

官能検査の経時変化を表1(次ページ)に示す。表中*~**印は初期腐敗時である。その初期腐敗時へ到達する鮮度低下速度は、いずれの温度においても、対照魚、市販冷凍魚、鮮魚の順に速い。

b. 新鮮時の様相

冷凍魚の解凍直後の様相は、一見新鮮のように感じるが、肉質は帯黄色で不透明、鮮魚に比し含水量多く柔軟である。表皮は無光沢で、眼球は混濁し、肉離れが容易である。

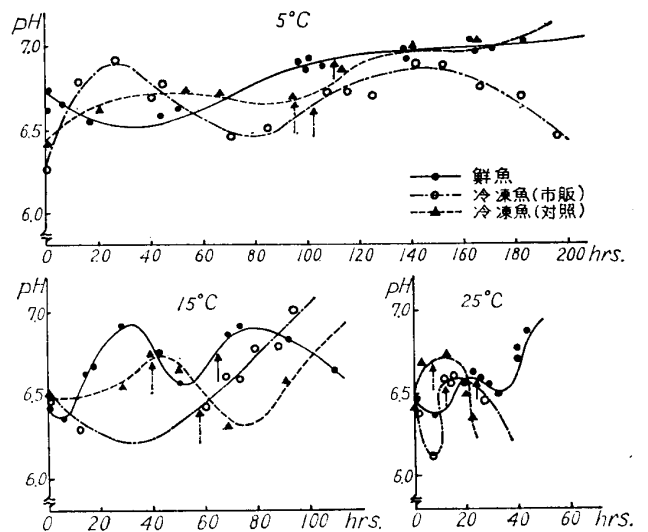


図5 pH 値の経時変化

表1 官能検査の経時変化

観 察 事 項	市 販 冷 凍 魚			対 照 冷 凍 魚			鮮 魚		
	5°C保存	15°C保存	25°C保存	5°C保存	15°C保存	25°C保存	5°C保存	15°C保存	25°C保存
極めて新鮮，死後硬直肉質は水分含量少く，骨や皮から肉離れしにくい。	hrs.	hrs.	hrs.	hrs.	hrs.	hrs.	hrs.	hrs.	hrs.
新鮮，表皮は光沢がある。眼球は透明で光沢がある。肉質は弾力性がある。							0~6	0~4	0~1
*肉質は水分含量多く，やや弾力性に欠ける。やや黄色を帯びる。骨や皮から肉離れしやすい。	0~72	0~40	0~2	0~50	0~30	0~5	30~90	20~30	4~5
**肉質は軟化しもろくなる。特別な臭気はない。		40~56	2~5		30~35			30~60	
肉質はさらに軟化，表皮に少し粘液を生じる。臭はするが必ずしも腐敗臭ではない。	72~120	56~72	5~15	50~100	35~60	5~10	90~130	60~97	5~25
肉質はもろく，表面に粘液が多くなる。腐敗臭を感じる。	120~144	72~80	15~20	100~160	60~70	10~18	130~170	97~117	25~44
肉質極わめて軟化肉質と骨は分離し易い。腐敗臭が著しい。	144~	80~	20~	160~	70~	18~	170~	117~	44~

すなわち，解冻直後の冷凍魚は，鮮魚の新鮮時に比べてかなり鮮度はおちている。これは，鮮魚における●印に相当し，鮮魚と解冻直後の冷凍魚とでは，官能的に異質であると思われた。

2) pH 値の測定

a. pH 値の経時変化および初期腐敗点

pH 値の経時変化を図5 (前ページ) に示す。

冷凍魚，鮮魚とも pH 値は，一旦下降して再び上昇する過程をくりかえしつつ，次第に変動は小さく変化する。さらにその波長は，冷凍魚，鮮魚とも保存温度の低下につれて長くなる。

官能検査の結果と総合的に判断推定した初期腐敗点を，矢印 (図4) で示したが，いずれも pH 値の上昇またはその途上にあることは注目される。

b. 初期腐敗点の pH 値

初期腐敗点における pH 値を表2 に示す。その値は，6.4~6.8の範囲にある。

表2 初期腐敗点の pH 値

		5°C	15°C	25°C
冷 凍 魚	市販	6.6	6.4	6.6
	対照	6.7	6.7	6.7
鮮 魚	魚	6.9	6.7	6.6

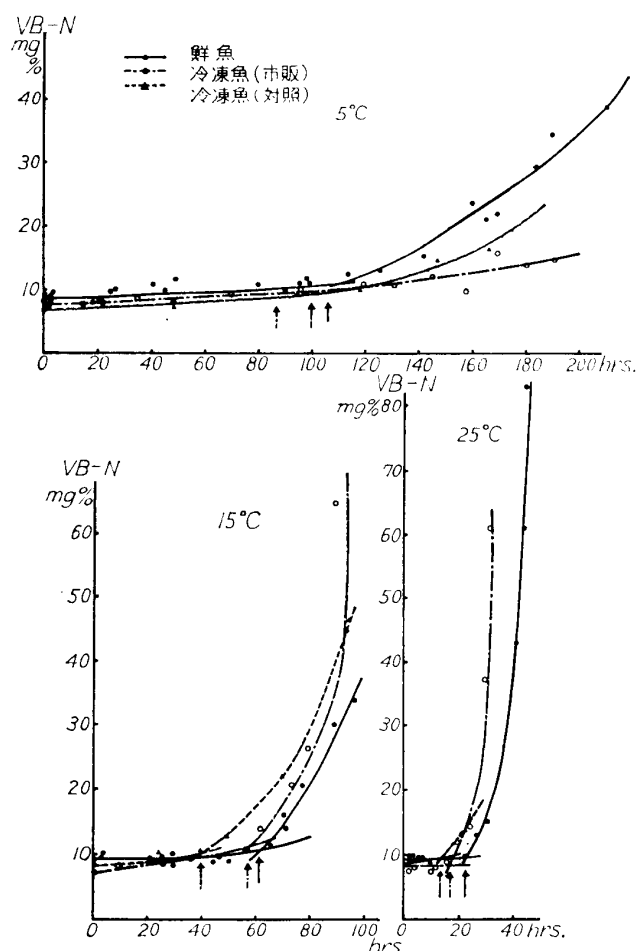


図6 VB-N 量の経時変化の Pattern

(2) VB-N 量の測定結果

1) VB-N 量の経時的变化の Pattern

冷凍魚および鮮魚の VB-N 量の経時的变化の Pattern を図 6 に示す。これは、さきの二つの型(IV-(1)) に対応する。

2) VB-N 量の経時的变化の回帰直線および初期腐敗点

(IV-(2)) に準じて回帰直線を描き、その初期腐敗点を推定した。その初期腐敗点を矢印で示す(図 7)。

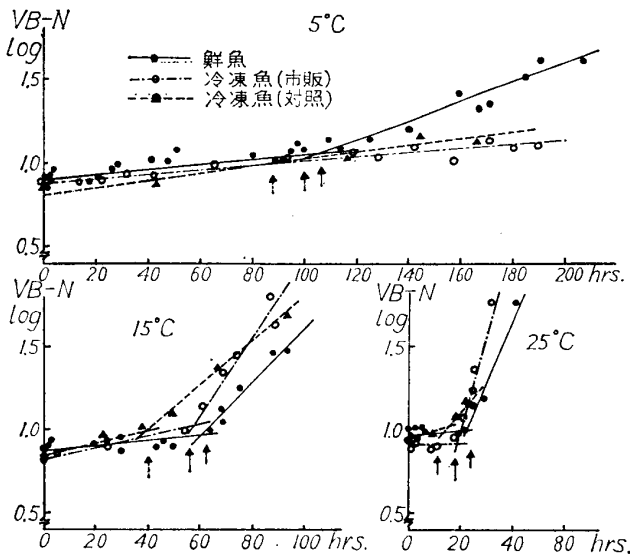


図 7 VB-N 量の経時变化の回帰直線

3) 初期腐敗点に至る鮮度低下速度

初期腐敗点に至る鮮度低下速度を表 3 に示す。いずれの温度においても、初期腐敗点に至る鮮度低下速度は、対照魚、市販冷凍魚、鮮魚の順に速くなる。

表 3 初期腐敗点に至る鮮度低下速度

		5°C	15°C	25°C
冷凍魚	市販	100 hrs.	57 hrs.	17 hrs.
	対照	87	40	13
鮮魚	魚	105	61	22

4) VB-N 量

a. 新鮮時の VB-N 量

新鮮時の VB-N 量(回帰直線の $x=0$ のときの y の対数値を実測値に換算)を表 4 に示す。これは、冷凍魚においては解凍直後、鮮魚においては死後硬直開始時における VB-N 量である。いずれの保存温度においても、鮮魚の VB-N 量は冷凍魚より多い。

b. 初期腐敗点の VB-N 量

初期腐敗点の VB-N 量を表 5 に示す。一般に魚介類

表 4 新鮮時の VB-N 量

		5°C	15°C	25°C
冷凍魚	市販	7.7 mg%	6.9 mg%	7.7 mg%
	対照	6.6	7.1	8.1
鮮魚	魚	7.9	7.7	9.1

の初期腐敗点の VB-N 量は、 $30\text{mg}\%$ ⁽²²⁾⁴⁴⁾ とされているが、冷凍魚、鮮魚とも $8\sim 11\text{mg}\%$ の低値を示す結果を得た。

表 5 初期腐敗点の VB-N 量

		5°C	15°C	25°C
冷凍魚	市販	10 mg%	11 mg%	8 mg%
	対照	10	10	9
鮮魚	魚	12	10	10

VI 考 察

一般に魚肉のように複雑な基質を有する食品の鮮度判定を、微生物学的結果と分離して論ずることは不相当と考える。しかし、微生物学上の問題に関しては、第 III 報以降において報告し、本報においては、細菌の増殖あるいはその代謝過程の酵素作用により産生された VB-N 量の経時的变化を中心に、食品衛生学的観点より考察することにする。

1. 本試験においては、鮮魚における鮮度判定に有効な VB-N の測定を、冷凍魚に適用したのであるが、「冷凍魚は鮮魚と異なる Pattern を示す⁴⁵⁾」との説に反し、鮮度低下に伴って生成する VB-N 量の経時的变化の Pattern は、ほとんど同傾向の二つの型を示す結果を得た。

そこで、この二つの型の Pattern より初期腐敗点を追究したのであるが、著者はその Point を増加率に変化を示す Pattern では、2 回帰直線の交点を、増加率の不変である Pattern においては、官能検査、pH 値の変動結果より総合的に判断推定することにした。

この二つの Pattern のうち、変化率の異なる型は、比較的温度的高い場合において常にこの経過をたどっており、温度が高くなるにつれ、2 直線の傾きは大きく、急角度で交わる結果を示している。そしてまた、逆にその交点から官能的な初期腐敗点を追究した場合、ほぼ、一致した結果となっている。

このことは、Reay³⁹⁾ の報告や、図 2 の魚肉の VB-N の由来図に示されたごとく、魚肉蛋白の分解中間産物で

ある, Amino acid の生成や, Amine 生成が, 温度の上昇とともに促進され, 腐敗と同時に急激に増大し, しかもその Point の前と後においては, 異質のものになるのではないかと推察した.

また一般に, 魚類の初期腐敗点は VB-N 量の 30mg %²²⁾⁴⁴⁾ で表現されているにもかかわらず, 本試験においては, 冷凍魚, 鮮魚はともに, はるかに少ない 11mg % を示す結果を得, このように魚種によってかなり差異ある生成量を示す VB-N を, 数量的に表現することは適切でないと考えた. したがって, 初期腐敗点の推定は, VB-N の経時的变化の Pattern より求めた回帰直線における 2 直線の交点を, 初期腐敗点と考えて, その Point への鮮度低下速度でもって, 鮮度の判定を行なうことが, より適切だと考える.

なお, 1 本の回帰直線を示す pattern のほとんどは, 低温保存における緩慢解凍の結果であり, 鮮度低下速度は緩やかで, 分解生成物の量および質の変化が徐々に起こるものと推察され, この場合における適切な初期腐敗点の推定は, 今後さらに追究すべきであると考える.

2. 次に, 冷凍魚の鮮度判定に, 鮮魚の有効指標である VB-N の測定を適用し, その信頼性について考察する. 本試験においては, 鮮魚と冷凍魚とは同傾向の鮮度低下の Pattern を示しており, 一応解凍魚の鮮度低下の有効な指標として, VB-N を測定することは差支えないものと考えた. しかし, 本試験はあくまでも, 官能検査, pH 値の測定との関係において検討されたものであり, 著者は VB-N 量のみでの測定という単一指標による鮮度評価は, なお信頼性が乏しいものと考えた.

さらに, この VB-N 量の測定は, 初期腐敗前後における鮮度低下速度の判定には, 有効であると考えられたが, 新鮮時(冷凍魚の解凍直後)の鮮度が, 本試験の結果のごとく, 官能的に鮮魚よりおとつているにもかかわらず, VB-N 量が鮮魚に比し高い数値を示しており, 新鮮な試料体での初期的変化を, これを指標として判定することもまた, 適性を欠くものと考えた.

また, 解凍後の鮮度が, 鮮魚よりどの温度においてもつねに速く鮮度の低下をきたしており, さらに冷凍魚中でも対照魚がつねに鮮度の低下が速いのは, 凍結・凍結中の温度条件・凍結方法・そして解凍などの冷凍魚にかけられない不可逆反応の影響により, すでに鮮魚と冷凍魚とは異質のものとして推察でき, したがって VB-N の量的変化のみによる鮮度判定に加えて, 冷凍魚においては, VB-N の質的究明もぜひ必要だと考えた.

結 論

冷凍魚の鮮度低下を, VB-N を指標として判定した結

果に対し, 次の結論を得た.

1. 食品衛生学上の問題点と考えた初期腐敗点は, VB-N の量的表示による推定よりも, VB-N 量の経時的变化の Pattern より推定し, 鮮度判定はその Point への鮮度低下速度で判定すべきである.

その初期腐敗点の推定は

a. 増加率の異なる Pattern においては:

2 回帰直線の交点による.

b. 増加率の不変な Pattern においては:

官能検査, pH 値の変動より総合的に判断推定する.

(ただし, この Point についての適切な推定方法は, 今後追究すべきものとする.)

2. 冷凍魚の解凍後における鮮度判定に, VB-N 量を測定することは, 初期腐敗前後の鮮度判定指標としては, 官能検査, pH 値の測定などその他の関連指標の関係において有効なものとする.

3. 冷凍魚は, 凍結・凍結保存・解凍という, 冷凍魚にとってかけられない不可逆反応を伴うため, 鮮魚とはすでに質的変性をきたしているものと推察でき, とくに VB-N の量的測定に加えて, VB-N の質的分析が是非必要であるとする.

4. 新鮮時(解凍直後)における魚体の鮮度判定に, VB-N 量を指標とすることは, 不適当とする.

謝 辞

稿を終るに臨み, 御指導頂いた尾崎良嗣教授, 御協力を頂いた井和和子, 津田和子, 伊勢喜代子の諸氏に感謝する.

また貴重な CANADA における冷凍魚に関する文献を多数お送り頂いた Mr. & Mrs. Brambleby に深謝する.

(1969年 8月30日受理)

文 献

- 1) Tanikawa, E.: 水産学誌., **40**, 1~11 (1936)
- 2) 富山哲夫・米 康夫・井出克己: 日水会誌., **17**, 191~196 (1952)
- 3) 富山哲夫: 日水会誌., **17**, 405~409 (1952)
- 4) 富山哲夫, 原田悠三: 日水会誌., **18**, 112~116 (1952)
- 5) 河端俊治: 日水会誌., **18**, 83~87 (1953)
- 6) 河端俊治, 照井博: 日水会誌., **19**, 741~745 (1953)
- 7) 河端俊治, 照井博: 日水会誌., **19**, 746~749 (1953)
- 8) 河端俊治: 日水会誌., **19**, 819~823 (1953)
- 9) 太田冬雄: 日水会誌., **16**, 264~270 (1950)
- 10) Tarr, H. L. A., J. S. M. Harrison: Tran-

- sport and storage of fish in refrigerated sea water, Annual Review & Program., Fish, Coun, CAN. 4, (1957).
- 11) Buttkus Hans, H. L. A. Tarr : Physical and chemical changes in fish muscle during cold storage, Food Technology., 16, 8 (1962).
 - 12) Wood, J. D.: Distribution of a lipase enzyme in lingcod filets and the effect of low temperature storage on its activity., J. Fish. Res. Bd. CAN, 16, 5 (1959).
 - 13) Baldwin, E. : Dynamic aspects of biochemistry., Canbrige Univ., (1952).
 - 14) 加藤舜郎 : 食品冷凍の理論と応用., 163, 光琳書院 (1967)
 - 15) 小幡弥太郎, 山西貢 : 日水誌., 551 (1950)
 - 16) 大谷武夫, 富士川滲 : 魚類の化学., 厚生閣 (1937)
 - 17) 谷川英一, 坂井稔 : 水産微生物学., 恒星社・厚生閣, 374 (1960)
 - 18) Szent-Györoji : Nature of Life-A study of muscle., Academic press, (1948), 丹羽小弥太郎訳 : 生命の本質—筋肉に関する研究., 白水社 (1952)
 - 19) 殿村 雄二, 渡辺 静雄 : 科学., 23, 567~573 (1953)
 - 20) 殿村雄二, 赤堀, 水島編 : 蛋白質化学., 5, 167~234, 共立出版 (1957)
 - 21) Shewan, J., M. J. Sci: Food Agric., 8, 491-498 (1957).
 - 22) 相磯和嘉 : 食衛誌., 1, 1, 12~16 (1960)
 - 23) 吉岡政七 : 生化学ガイドブック., 南江堂, 96 (1965)
 - 24) 高瀬 明・尾藤方通 : 水産食品の腐敗と中毒., 續文堂, 43~47 (1959)
 - 25) Bate, E., C. Smith : Advances in Food Research., Academicpress, (1948).
 - 26) 須山三千三・徳広真 : 日水会誌., 24, 267~270 (1958)
 - 27) 須山三千三 : 日水会誌., 24, 271~280 (1958)
 - 28) 吉岡政七 : 生化学ガイドブック., 南江堂, 98 (1965)
 - 29) 宮木高明 : 食品の腐敗, 食衛誌., 3, 214~219 (1962)
 - 30) Stansby, M. E., R. Vancleve, J. A. Stern : Review of objective tests for fish freshness, *Seattle Contract Rep.*, U. S. D. I., Bur. Comm. Fish, (1957).
 - 31) Hilling, F. *et al.* : Chemical indices of decomposition in cod, F, Assoc. Off. Agric. Chem., 41, 763-776 (1959).
 - 32) Liston, J., J. G. Chapel, J. A. Stern : The spoilage of pacific coast rockfish. I. Spoilage in iced storage., Food Technol, 15, 19~22 (1961).
 - 33) Reay, G. A., J. M. Shewan : Advances in Food Research, 2, Academic press, (1949)
 - 34) Waston, D. W. : Fisheries Rearch Board., 4, 252 (1934).
 - 35) Vaisey, E. B. : Con. J. Biochem. Physiol., 30, 439, 639 (1964).
 - 36) 高瀬 明・尾藤方通 : 水産食品の腐敗と中毒., 續文堂, 32~35 (1959)
 - 37) Notevarp, O. : The contents of ammonia and TMA in fresh and storage fish muscle., Chem. Abstr, 38, 43302 (1943).
 - 38) 野中順三九, 橋本芳郎, 高橋豊雄, 須山三千三 : 水産食品学., 恒星社, 厚生閣, 76 (1965)
 - 39) 厚生省 : 厚生省衛生検査指針Ⅲ, 食品衛生検査 (I), 共同医書出版, 8~16 (1960)
 - 40) Conway, E. I. : Micro Difusion Analysis and Volumetric Error., 石坂音治訳 : 微量拡散分析および誤差論., 南江堂, 82~87 (1961)
 - 41) 高瀬 明, 尾藤方通 : 水産食品の腐敗と中毒., 續文堂, 27 (1959)
 - 42) 高瀬 明, 尾藤方通 : 水産食品の腐敗と中毒., 續文堂, 42 (1959)
 - 43) 宮木高明 : 食品の腐敗について., モダンメディア, 7, 342~349 (1961)
 - 44) 宮木高明, 林 誠, 安藤宗八 : 腐敗アミン., 千葉大腐敗研, 9, 139 (1956)
Gale : Eiweiss Forschung, 4, 145 (1948),
Advancesin Enzymology, 6, 1 (1945).
 - 45) Edith, G. : Testing the Freshness of Frozen Fish., Fishing News Ltd.