

日本研年報 (4): 231-236, 1958.

Ann. Rept. Jap. Sea Reg. Fish. Res. Lab. (4): 231-236, 1958.

漁獲物の鮮度保持に関する研究—VII. 腐敗におよぼす致死条件の影響¹

山本常治・野口栄三郎

Studies on the Freshness of Fish—VII.

On the Effect of Killing Methods on the Freshness of Fish

BY

JOJI YAMAMOTO AND EIZABURO NOGUCHI

Abstract

In this report, we have treated the effect of different killing methods on the freshness of muscle of carp (*Cyprinus carpio*), yellow-tail (*Seriola quinqueradiata*), grayrock cod (*Sebastes inermis*), sea bream (*Chrysophrys major*), and squid (*Ommastrephes sloani pacificus*) in order to see the influence of struggles before death upon the putrefaction of fishes.

The results indicated that the rigor-mortis progress was strongly effected by struggling but that the time needed to reach putrefaction was not different with different killing methods.

On the other hand, autolysis of fish muscle was promoted by struggling and the amount of amino acid in the muscle was more increased in the fish which had struggled long time before death than in the fish immediately killed after caught.

It has been found from the present study that in the case of fishes, the glycolysis in the muscle was promoted by the struggling before death but the bacterial growth was hardly effected by this small decline in pH of the muscle.

1. 緒 言

魚体の致死条件が死直後の変化、即ち解糖作用とか死後硬直の進行速度におよぼす影響等については、既に天野等(1953)の報告があり、著者等(1955)もまたサバ、タイ、コイ等について種々な致死条件が魚の生きの良さに大きな影響を与えるものであることを述べた。

しかし、このような魚の殺し方が、死後硬直後の腐敗に対して、どのような影響をあたえるかについては僅に天野等(1953)が少し触れている程度で殆んどこれについての報告は見当らない。しかもこのような致死条件の影響を明確にすることは漁獲物処理上極めて大切な問題と思われるので、数種の魚類につき、実験

1 日本水産学会、昭和31年度年会で発表(東京 昭31.4)。

した結果を報告する。

なお、本実験を実施するにあたり、多大の御便宜をあたえて頂いた山形県川ヶ岡水族館の五十嵐館長及びイカの ganglion 刺殺を実施して頂いた日本海区水研島村技官、実験の一部に御助力頂いた柴田玲子嬢に深謝の意を表す。

Ⅱ. 実験方法

供試魚種	コイ	<i>Cyprinus carpio</i>	(体長 18cm内外)
	イナダ	<i>Seriola quinqueradiata</i>	(")
	メバル	<i>Sebastes inermis</i>	(体長 10cm内外)
	マダイ	<i>Chrysophrys major</i>	(体長 23cm内外)
	スルメイカ	<i>Ommastrephes sloani pacificus</i>	(胴長 24cm前後)

を用いた。イナダ、マダイ、メバル等は定置網で捕獲したものを水族館で2〜3日間蓄養し、コイは冬期3カ月間コンクリート池中に無飼料で蓄養したものである。スルメイカは6月中旬試験船に乗船、釣上げたものを実験に供した。

致死の方法は水中から手網で抄いあげたものを直ちに断頭して死亡させたものと、空气中に30〜60分放置し苦悶させた後に断頭した。スルメイカの場合には ganglion (神経節) をメスで刺殺したものと、そのまま放置して自然死亡させたものを比較した。

メバル及びスルメイカは魚体を丸のまま1尾宛、コイ、イナダ及びマダイ等は直ちに魚体を3枚に身卸した後、肉片のみを大型シャーレーに入れ、蓋をしたまま放置し、随時取出し分析及び肉眼観察に供した。

放置温度はコイの場合には20°Cの恒温器中に放置し、マダイ、イナダ、メバル等の場合には20°C前後の室温で行つたが時には25°C前後に上昇した場合もあつた。スルメイカの場合は漁獲後約14時間の間は15〜18°Cの船上に放置し、その後は0〜4°Cの電気冷蔵庫内に貯蔵した。

また自己消化に及ぼす致死条件の影響は、断頭死及び苦悶させたコイの精肉をトルオール、クロロホルムで防腐し、23〜28°Cに放置、そのアミノ態窒素を測定した。

測定事項は pH 値、揮発性塩基窒素量、游離 SH 基量、揮発性酸量、 $\Delta 7P-P$ 量、乳酸量等で、測定方法はいずれも前報(野口等, 1955)と同様な方法で行つた。アミノ態窒素はヴァンスライク氏法により、乳酸の測定は Hydroxybiphenyl 法(斎藤, 1954)を用いた。

Ⅲ. 実験結果

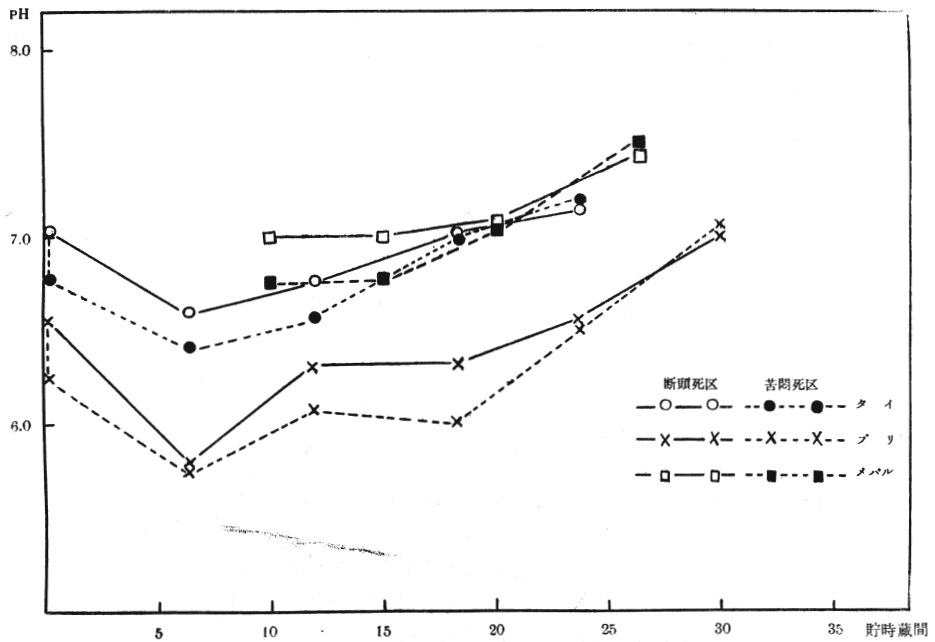
pH の消長

第1表及び第1圖に示したように、死直後の pH 値はいずれの魚種でも苦悶死区の方が低い値を示し、死後硬直の進行に伴つて酸性側に移行する。

第1表 致死条件の差異による死後の変化 (コイ 貯蔵温度 20°C)

致死条件	貯蔵時間 測定項目	0	8	14	20	27	52	76	102	126
		断頭死区	pH	6.60	6.70	6.70	6.35	6.40	6.75	6.85
	揮発性塩基窒素 mg%	13.2	18.6	12.3	12.6	11.2	12.5	41.6	75.6	86.8
	乳酸 mg%	16.6	3.6	85.3	86.4	147.9	-	-	-	-
	$\Delta 7P-P$ mg%	35.5	28.8	14.5	4.5	+-	-	-	-	-
	游離 SH 基 mg%	55.8	54.4	40.0	32.8	24.8	22.4	35.0	42.9	36.2
苦悶死区	pH	-	-	6.32	6.30	6.50	6.50	6.50	6.70	8.00
	揮発性塩基窒素 mg%	10.8	13.3	10.6	11.9	10.6	14.8	62.4	78.0	112.0
	乳酸 mg%	106.2	55.4	148.7	143.5	116.6	-	-	-	-
	$\Delta 7P-P$ mg%	23.3	10.8	4.5	+-	0	-	-	-	-
	游離 SH 基 mg%	37.9	36.0	29.5	22.4	22.0	21.1	37.0	41.5	22.4

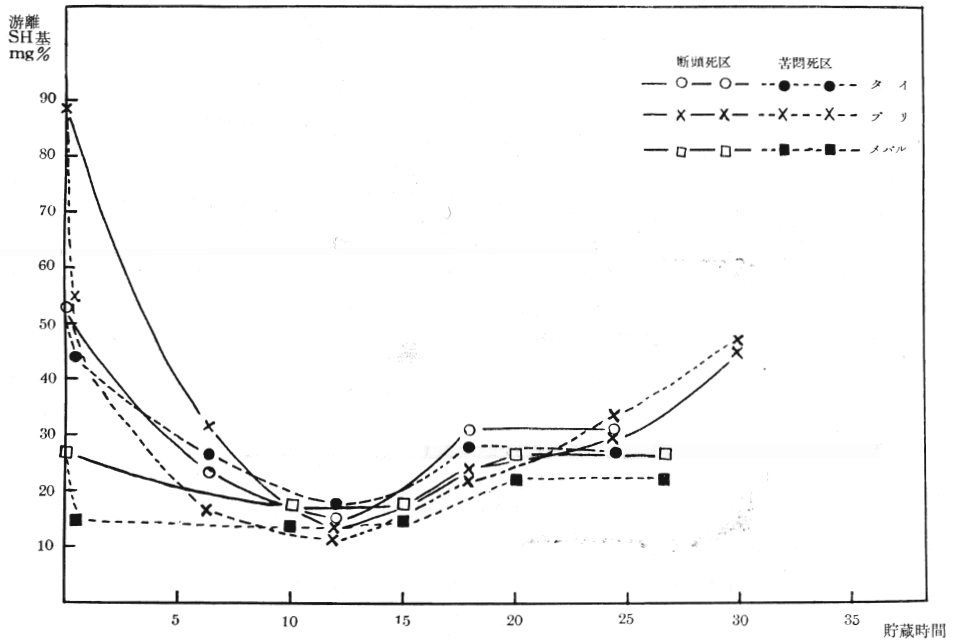
初期腐敗時の pH 値はタイ、メバル等では 7.0~7.2 前後で、ブリ、コイ等では 6.3~6.5 附近を示した。



第 1 図 死後の筋肉 pH 値の変化 (貯蔵温度 20~25°C)

△ 7P-P, 游離 SH 基の消長

死直後の△ 7P-P量はコイのみ分析したが、既に著者等(1955)が報告したように、苦悶により急速に減少し、死後硬直が完了すると思われる頃全く消失する。游離SH基量は第1表及び第2図に示したように△ 7P-Pの消長と同様な傾向を示し、可成り早く最低値に達する。また死直後の游離SH基量は魚種間の



第 2 図 死後における筋肉中の游離 SH 基の消長 (貯蔵温度 20~25°C)

差異が非常に大きいように思われる。

死直後の游離SH基は苦悶によつてかなり減少し、更に魚種による差異がみられるが、死後硬直が完了する時期では 10~20 mg %前後に達し魚種間の差異は殆んどみられない。そして腐敗細菌の分解作用の進行とともに再び増加する。

揮発性塩基窒素の消長

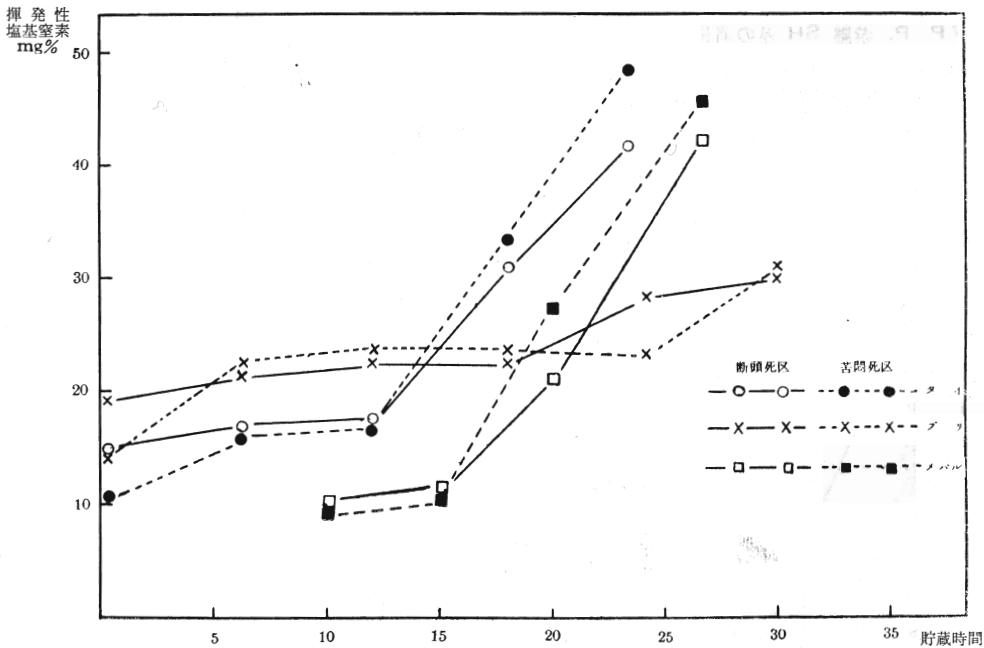
第 1, 2 表及び第3図に示したように、死直後の揮発性塩基窒素量は断頭死区よりも苦悶死区の方がいくらか少ない傾向がみられる。

第 2 表 致死条件の差異による死後の変化

スルメイカ、貯蔵温度 0~4℃ (漁獲後約14時間は 15~18℃ 放置)

致死条件 / 測定項目		貯蔵時間				
		0	24	48	72	96
船上放置	pH	6.25	6.22	6.25	6.30	6.50
	揮発性塩基窒素 mg%	9.9	23.5	26.6	38.4	60.5
ganglien 刺殺	pH	-	6.33	6.40	6.46	6.64
	揮発性塩基窒素 mg%	-	17.4	16.8	34.2	62.3

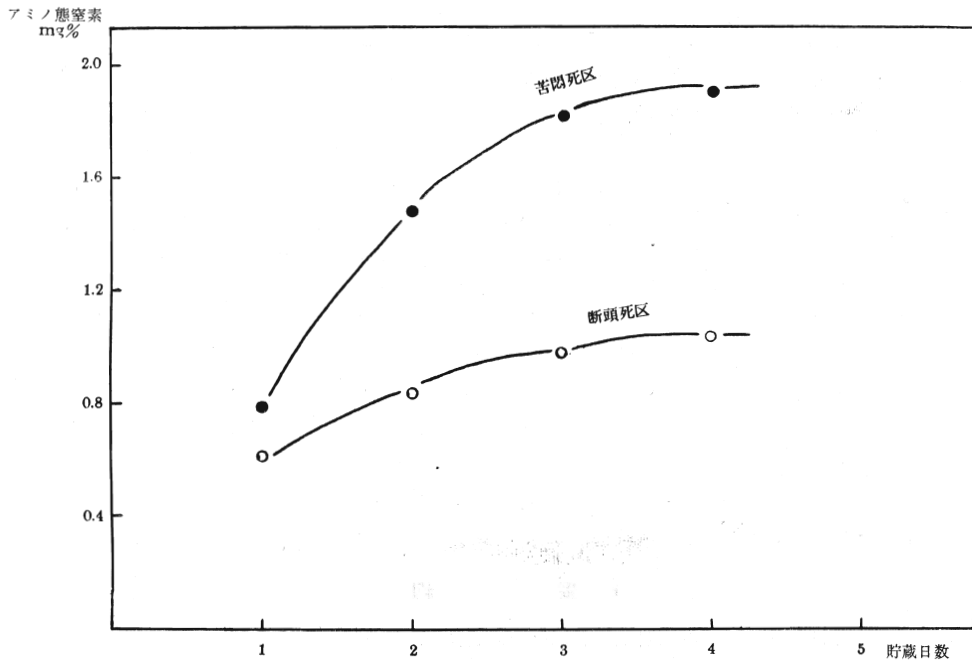
またメバル、タイ、スルメイカ等では死直後の揮発性塩基窒素量は 10mg% 前後であるが、ブリでは 15~20mg% を示した。また死後時間の経過にともなう増加傾向は断頭死区と苦悶死区との差異は殆んどみられないが、スルメイカの場合には苦悶死区の方がいくらか早く増加している。



第 3 図 死後における筋肉中の揮発性塩基窒素量の消長 (貯蔵温度 20~25℃)

自己消化に及ぼす致死条件の影響

第 4 図に示すように放置後24時間ではアミノ態窒素量はいくらか苦悶死区の方が多し。また其後の増加傾向は断頭死区では徐々にしか増加しないが、苦悶死の場合には極めて大きい。このように魚体が苦悶することによつて魚肉は自己消化されやすくなることが想像される。



第 4 図 自己消化に及ぼす致死条件の影響 (貯藏温度 23~28°C)

IV. 考 察

致死条件による死後の筋肉 pH 値の変化は断頭死に比較して苦悶死の場合が速やかに低下することについては既に著者等 (1955) が報告した通りであるが、本実験においても明らかに死直後においては、これらの pH 値は致死条件によつて異つておることが判明する。この原因については既に河端等 (1952) も述べているが、第 1 表に示すように筋肉内の乳酸量と密接な関係が見られ、苦悶によつて急速に筋肉中に乳酸が形成され、その為筋肉の pH 値が低下するものと思われる。しかし初期腐敗期 (揮発性塩基窒素量 30mg% 附近) になるとこのような致死条件による筋肉 pH 値の差異は殆んど見られなくなつて、却つて魚種による差の方が大きくなる。一般に生前に筋肉中に glycogen 量の多いブリやコイ等では、筋肉の pH 値が 6.3~6.5 附近で既に初期腐敗を呈すると見られるが、タイやメバルのように glycogen 量が比較的少いと思われるもの場合には初期腐敗期の pH 値は中性附近を示している。初期腐敗期における筋肉の pH 値が魚種 (赤身及び白身) によつて差のあること及び同一魚種でも漁期によつて差のあることが山本等 (1953) によつて報告されているが、このような差異は恐らく魚類の生活時における筋肉内の glycogen 量等の差異によるものであらうと思われる。

筋肉中の $\Delta 7 P-P$ 量や遊離 SH 基量の変化も既に著者等 (1955) が報告した結果と同様な経過を示した。ただ遊離 SH 基量については死直後の値が致死条件のみならず、魚種によつて大きな差異を示していることが明らかとされた。これについてはその後キチハタ、トラフグ、ネコザメ、イサキ、イナダ、シイラ等についても検討したのであるが、断頭死直後の遊離 SH 基量はイナダ、シイラ、ブリ等の赤身の魚肉はイサキ、キチハタ、メバル等の白身肉の魚種に比較して非常に高く、ネコザメは更に一番低い値を示した。しかし死後硬直完了時の最低の遊離 SH 基量を示す時期においては、これらの魚種の差或は致死条件の差というものは殆んど見られないで大体一定の値を示し、腐敗の開始と共に再び増加している。

このような死直後の魚種による遊離 SH 基量の差は恐らく魚類の生理的原因による肉質の差であると思われるが、この原因等については今後更に研究を行つてみたい。

死直後の揮発性塩基窒素量については天野等 (1953) は延髓刺殺区のものに比較して苦悶死区の場合が

多く、これは死後短時間に生成するアンモニヤが AMP に由来する為であろうと述べている。しかし我々の行った実験では却つて逆の結果を示し、死直後の揮発性塩基窒素量は苦悶死区にくらべて一般に断頭死区の方が多い結果を示したがこのような違いが出た原因については判らない。

pH値、游離 SH 基量、揮発性塩基窒素量等から見た初期腐敗期は苦悶死、断頭死等の致死条件の差が殆んど見られない。このことについては天野等（1953）の行ったソーダーカットの実験結果でも見られているのであるが、このように初期腐敗期が死後硬直現象によつてあまり影響されないということは、恐らく死後硬直現象は筋肉内の酵素作用によつて行われるのに対し、腐敗作用はこれとある程度関連はあるとしても、全く異つた細菌による作用による為であろう。勿論致死条件によつて筋肉内の pH 値や乳酸量等には差異があり、これらは当然細菌の繁殖、自己消化作用等に対して影響するものであるが、この場合は比較的放置温度が高かつたので、この程度の筋肉の pH 値の差異等は腐敗細菌の繁殖等に対してはそれ程著しい影響を及ぼさなかつたのかも判らない。しかし筋肉内の自己消化作用に対しては第4図にも見られるように明らかに致死条件の影響が見られ、苦悶死の場合には断頭死に比較してかなり速やかに多量のアミノ酸が生産され、分解が促進されている。この原因としては苦悶死の場合には筋肉の pH 値が酸性側に傾き、自己消化の至適 pH 値に近づく為と考えられるが、この点についても更に検討の要がある。

いづれにしても、死後硬直現象に対しては致死条件の影響が極めて強く見られるが腐敗の進行に対してはそれ程著しい影響は与えないように思われる。

V. 要 約

1. 魚肉の初期腐敗に及ぼす致死条件の影響について研究した。
2. 筋肉の pH 値、游離 SH 基量、揮発性塩基窒素量の変化等から見て、このような致死条件は死後硬直の現象に対しては強い影響が見られるが、初期腐敗に達する時間については殆んど影響が見られなかつた。この原因について若干の考察を加えた。
3. 自己消化酵素作用に対しては致死条件の影響が見られ、苦悶死の場合には断頭死に比較して多量のアミノ酸の生成が見られた。

文 献

- 天野慶之外・2名（1953）. 日本会誌, 19（4）: 487-498.
河端俊治外・2名（1952）. 日本会誌, 18（3）: 124-132.
野口栄三郎・山本常治（1955）. 日本海区水産報告, 2: 123-131.
斎藤正行（1954）. 光电比色計による臨床化学検査: 166-168.
山本 允・曾根原正典（1953）. 日本会誌, 19（6）: 761-765.