

日水研年報, (6): 217-225, 1960.

Ann. Rept. Jap. Sea Reg. Fish. Res. Lab., (6): 217-225, 1960.

CTC 液浸漬処理魚体に残存する CTC 量と鮮度保持効果について¹

野口栄三郎・山添健一²・永原正信

Effectiveness of Chlorotetracycline for Keeping Quality of Fish with a Note on the Amount of CTC Penetrated into Edible Parts of the Fish Dipped in Concentrated Solution

BY

EIZABURO NOGUCHI, KENICHI YAMAZOE AND MASANOBU NAGAHARA

Abstract

The effectiveness of chlorotetracycline (CTC) for keeping quality of the whole fish treated with CTC solution appears to be different according to the kinds of fishes. Through immersion as a whole fish in 30-200 ppm solution for 2 minutes, flat fish (*Tanakius kitaharai*) is most effectively kept in high quality, followed by sillago (*Silago sihama*) and horse mackerel (*Trachurus japonicus*) as shown in Fig. 4.

The amount of CTC penetrated into the edible parts, i.e., muscle and skin, of these fishes dipped in concentrated solution of 30-200 ppm only for 2 minutes is more than expected, nevertheless it is less than 5 ppm (The tolerance for residue of CTC in or on fish body by FDA.,) even in the case of immersion in a solution as concentrated as 200 ppm.

The order of speed in inactivation of CTC in the edible parts of these treated fishes, as observed during storage in cold, is sillago, horse mackerel and followed by flat fish, as is made clear by a practical cylinder plate assay method (TOMIYAMA, 1959) for the determination of CTC. The differences in inactivation speed of CTC by the kinds of fishes is considered to be affected by the body shape of the fish, i.e., whether it is flat or roundish, because CTC in the edible parts of the fish is quickly inactivated by exposure to ultraviolet ray or room light as shown in Fig. 11.

I. 緒 言

CTC (chlorotetracycline) 氷の使用や CTC 液中への浸漬, 撒布等が鮮魚の鮮度保持に効果のあることは, 既に富山 (1955) その他多数の研究者によつて明らかとされ, また現在以西底曳やその他の漁業でも

1. 昭和35年度日本水産学会秋期大会 (仙台) にて発表
・ 現在水産庁漁政部勤務

5ppm を含有する CTC 氷の使用が許可され現実に使用されている 実状である。しかし今までの研究では CTC 氷として使用するよりは CTC 液中に短時間浸漬することの方が鮮度保持に対してより効果的であつて、漁業者その他からも CTC 液に浸漬することの許可が強く要望されている。しかし取締当局から云えば、故意或は過誤によつて高濃度の CTC 液中に浸漬された場合の CTC の魚体内残存量等について保健衛生の立場から問題が残されており、CTC 浸漬許可に踏切れないのが実状のようである。

従来行われた多くの CTC 浸漬の効果試験は 10~20ppm 程度の稀薄な液が使用されて、30ppm 以上の高濃度の場合の効果や魚体内への残存量についての研究は極めて少ない。また魚体に附着或は浸透した CTC は貯蔵中自然に減少して行くが、これらについての研究もまた極めて少ない。そこで 30ppm 以上の高濃度の CTC 液に魚体を浸漬した場合の鮮度保持効果と、魚体可食部に残存する CTC 量及びこれらの CTC の自然減少について研究を行つた。これらの効果や自然減少等については、相当多数の資料を得なければ結論は出し得ないのであるが、2~3 の知見を得たので取敢えず予報として報告する。尙この研究について種々御教示を得た九大富山教授及び CTC 等の御提供を頂いた日本レダリーに厚く御礼を申し上げる。

I. 実験方法

原料魚としては地先で漁獲された体重 50g 内外の小アジ (*Trachurus Japonicus*)、ヤナギムシガレイ (*Tanakius kitaharai*)、及び体重 30g 内外のキス (*Silago sihama*) を市場より購入使用した。原料魚は比較的新鮮なもので硬直期前後のものである。魚体は丸のまま FD 処方のアクロナイズ (CTC) の所要濃度液中に 2 分間浸漬し、大型シャーレーに入れて 0~5℃ の冷蔵庫に保管し、肉眼観察と分析に供した。分析に供した試料は普通家庭で調理するようにウロコを除去し、軽く水洗後 3 枚に身おろして用いた。従つてこの場合の分析値は皮及び肉を含んだ可食部としての量である。CTC の定量は富山等 (1959) の簡易シリンダープレート法により行ひ、揮発性塩基窒素量は CONWAY の微量拡散法に、pH 値はベックマンの硝子電極法によつた。

III. 実験結果及び考察

1. CTC 浸漬による魚体の鮮度保持効果

1) アジの場合

アジを用いて 30~200ppm の CTC 液に 2 分間浸漬し、そのまま低温度に貯蔵した場合の鮮度保持の効果は第 1 表及び第 1 図に示す通りで、pH 値が 6.4 附近、揮発性塩基窒素量が 30mg/100g 前後に達すると肉眼的にも初期腐敗の段階に達したと見られる。CTC 浸漬を行わない対照は 0~5℃ で 6 日目頃初期腐敗を示すが、30ppm 液では 8 日頃、200ppm では 12 日前後で初期腐敗を示すようである。揮発性塩基窒素量が 30mg/100g に達した時を初期腐敗とし、初期腐敗延長率をみると第 1 図から 30ppm の場合は 1.2、50ppm では 1.3、100ppm では 1.5、200ppm では 1.7 と浸漬液が高濃度となるほど延長率は高くなる。

2) キスの場合

第 1 表及び第 2 図に示す通りで、pH 値が 7.0、揮発性塩基窒素量が 30mg/100g 前後で初期腐敗の段階を示す。この実験では対照は 7 日前後、30ppm では 9 日頃、50ppm では 10 日頃初期腐敗を示すが、100ppm 以上ではまだ初期腐敗の段階に至らなかつた。アジの場合と同様第 2 図から初期腐敗延長率を計算すると 30ppm では 1.3、50ppm では 1.5、100ppm では 1.7、200ppm では 1.9 と高濃度となるほど腐敗延長率は高くなる。

3) ヤナギムシガレイの場合

第 1 表及び第 3 図に示すように、ヤナギムシガレイの場合は pH 値が 6.7~6.8、揮発性塩基窒素量が 30mg/100g 前後で初期腐敗の段階を示すようである。対照は 4 日頃初期腐敗を示したが 30ppm では 6 日頃、50ppm では 8 日頃、100ppm では 10 日頃、200ppm では 10 日後も鮮度は良好であつた。アジ、キスの場合と同様第 3 図から初期腐敗延長率を計算すると、それぞれ 1.4、1.9、2.2、2.6 となり、アジやキスの場合に比喩するとかなり延長率が高くなつている。

第 1 表 種々の濃度の CTC 液に浸漬貯蔵した場合の可食部の揮発性塩基窒素量、pH 値、CTC 量の変化 (貯蔵温度 0~5 °C)

ア ジ

浸漬濃度		貯蔵日数		0	2	4	6	8	10	12
ppm 0	pH			6.15	6.09	6.29	6.36	6.37	-	7.05
	VB-N			14.14	16.97	19.80	28.68	38.88	-	75.29
	CTC			-	-	-	-	-	-	-
30	pH			6.20	6.18	6.31	6.26	6.34	-	6.76
	VB-N			14.14	16.02	16.26	25.45	31.11	-	62.21
	CTC			0.51	0.41	0.34	0.26	0.22	-	0.15
50	pH			6.17	6.20	6.22	6.10	6.40	-	6.68
	VB-N			14.14	14.46	16.01	17.67	29.06	-	53.02
	CTC			0.94	0.73	0.60	0.42	0.37	-	0.31
100	pH			6.13	6.25	6.35	6.16	6.23	-	6.49
	VB-N			14.85	16.97	16.46	17.75	22.62	-	41.71
	CTC			1.50	-	1.00	0.76	0.64	-	0.55
200	pH			6.12	6.22	6.22	6.15	6.18	-	6.40
	VB-N			14.14	16.26	15.98	16.97	22.98	-	31.81
	CTC			2.45	2.10	1.70	1.33	0.91	-	0.78

キ ス

浸漬濃度		貯蔵日数		0	2	4	6	8	10
ppm 0	pH			6.68	6.49	6.79	6.93	7.40	7.45
	VB-N			8.84	10.60	15.96	25.24	41.00	51.60
	CTC			0	-	-	-	-	-
30	pH			6.76	6.79	6.63	6.95	7.10	7.40
	VB-N			8.13	9.19	13.20	17.46	26.51	34.64
	CTC			0.83	0.58	0.40	0.27	0.20	0.15
50	pH			6.66	6.61	6.66	6.80	6.92	7.23
	VB-N			8.84	9.19	12.86	17.67	22.62	33.23
	CTC			1.24	0.80	0.60	0.48	0.28	0.24
100	pH			6.73	6.61	6.57	6.60	6.70	6.90
	VB-N			8.84	10.74	11.80	15.06	20.15	26.87
	CTC			2.14	1.50	0.94	0.71	0.48	0.32
200	pH			6.63	6.79	6.66	6.69	6.40	6.60
	VB-N			10.89	10.25	11.80	15.13	16.97	22.62
	CTC			3.06	2.14	1.64	1.13	0.79	0.54

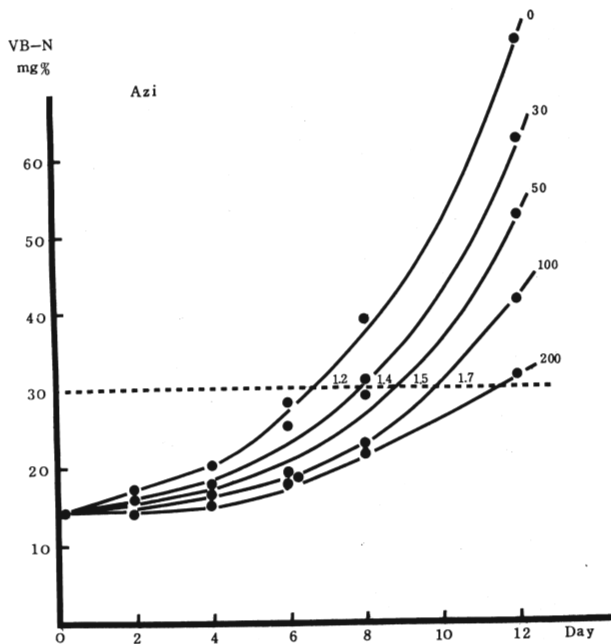
従来行われた 10~40ppm 程度の低濃度の CTC 液に 10 分から 2 時間浸漬された場合の鮮度保持の効果をしらべてみると、魚種や貯蔵方法、処理方法等がそれぞれ異なるので同一に論ずるわけにはゆかないが、初期腐敗延長率は大体 1.2~2.0 内外であると報告 (アクロナイズ, 1955) されている。我々の実験では 30ppm 以上の高濃度の液を使用した。操業の場合を考慮して浸漬時間を短かくし、2 分間とした為か予期されたような大きな効果は得られず、従来の諸報告と同様な 1.2~2.6 の延長率程度にとどまった。

第 1~第 3 図から得られた初期腐敗延長率を表示すると第 4 図のようになる。

すなわちこの実験では CTC の鮮度保持効果は各濃度ともアジ、キス、カレイの順で大きくなっており、

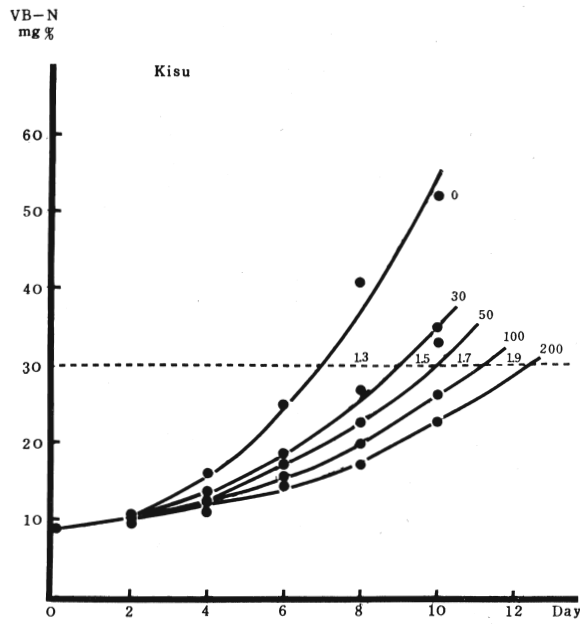
ヤナギムシガレイ

浸漬濃度		貯蔵日数						
		0	2	4	6	8	10	
0 ppm	pH	6.50	6.63	6.64	7.05	7.20	7.31	
	VB-N	9.76	19.44	28.99	46.31	92.26	98.84	
	CTC	-	-	-	-	-	-	
30 ppm	pH	6.58	6.55	6.64	6.84	6.79	7.08	
	VB-N	-	14.49	22.62	29.69	-	46.31	
	CTC	0.80	0.68	0.53	0.46	-	-	
50 ppm	pH	6.49	6.60	6.52	6.69	6.81	6.86	
	VB-N	-	13.43	-	22.76	28.51	45.60	
	CTC	1.01	0.80	0.70	-	-	-	
100 ppm	pH	6.58	6.54	6.57	6.72	-	6.84	
	VB-N	-	13.08	18.38	22.27	24.74	32.30	
	CTC	1.78	1.47	1.17	0.96	-	-	
200 ppm	pH	6.45	6.53	6.61	6.66	6.65	6.69	
	VB-N	-	12.09	15.55	20.92	23.04	24.67	
	CTC	2.00	1.65	1.25	1.05	-	-	

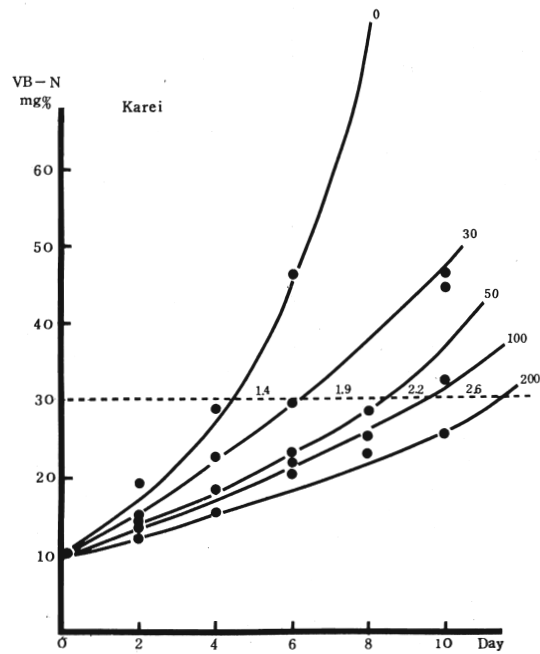


第 1 図 種々の濃度の CTC 液に浸漬されたアジ可食部中の揮発性塩基窒素量の変化 (貯蔵温度 0~5°C)

魚種により相当の差のあることが認められる。CTC の効果が魚種により 差異のあることについての 研究報告は見当らず、また多くの研究報告をみても 実験方法が一定でない為に比較検討出来ない。ただ比較的 CTC の浸透量の多いとみられるイカ類は他の魚類に比して効果が顕著であるように思われる。また従来 CTC 氷の使用を許可されている以西底曳関係の業者の言によれば、CTC の効果はタイ類が最も顕著で、ついでタチウオ、グチの類がよく、ハモの場合はそれ程効果が認められないともいわれている。魚種により



第 2 図 種々の濃度の CTC 液に浸漬されたキス可食部中の揮発性塩基窒素量の変化 (貯蔵温度 0~5℃)



第 3 図 種々の濃度の CTC 液に浸漬されたヤナギムシガレイ可食部中の揮発性塩基窒素量の変化 (貯蔵温度 0~5℃)

このような CTC の鮮度保持効果に差異のあることは、恐らく魚体に附着した細菌の種類や量、或は魚体内への CTC の附着浸透量、魚の形、肉質や皮膚の組成や構造等の相違によるものと思われるが、これらについては今後更に多くの魚種について実験をやってみなければ判らない。

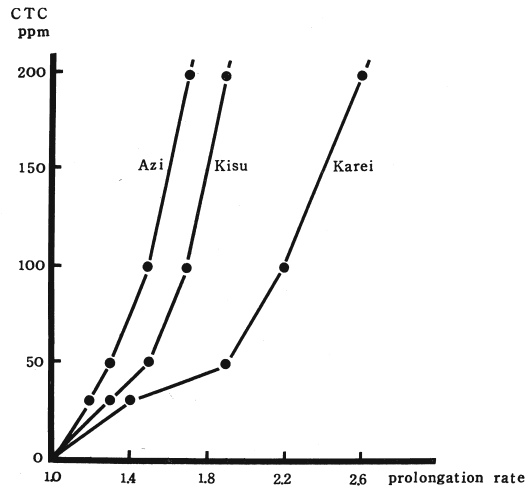
2. CTC の残存量について

小アジを CTC 液中に 2 分間浸漬した場合の浸漬直後の可食部中の CTC 量は第 1 表及び第 5 図に示すように 0.51~2.45ppm とゆう比較的多い結果を示している。しかしこの量は貯蔵中漸次減少して 12 日後には 0.15~0.78ppm となる。またキスの場合には第 1 表及び第 6 図に示すように浸漬直後には 0.83~3.06ppm で小アジの場合よりは多いが、10 日後には 0.15~0.54ppm となり、小アジの場合より少ない結果を示している。ヤナギムシガレイの場合は第 1 表及び第 7 図に示すように、浸漬直後の可食部中の CTC 量は 0.80~2.00ppm でキスとアジの中間の値を示し、6 日後には 0.46~1.05ppm と同様に減少している。

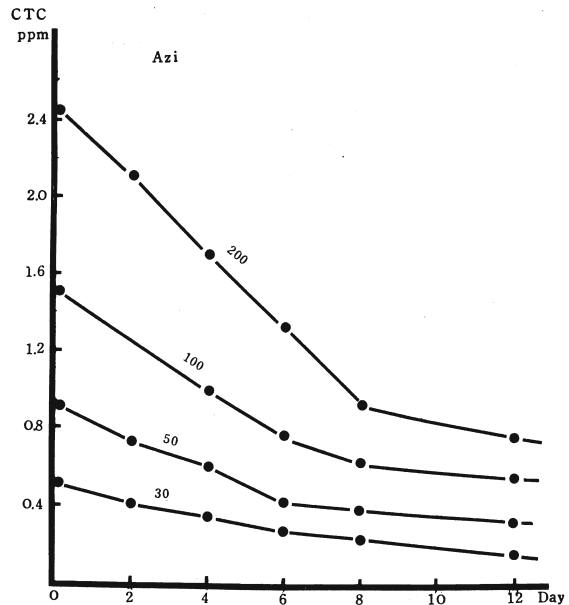
浸漬直後の可食部内の CTC 量と比較すると各濃度ともキスの場合が最も多く、ついでヤナギムシガレイ、小アジの順となる。従来の研究によれば、イワシ等の皮膚の弱い魚種は別として、CTC はウロコや皮膚の部分に多く魚体内への浸透は極めて少ないと云われている。この場合は家庭内で調理する程度にウロコを除去し、軽く水洗したので、皮と肉を一緒にして分析したものであり、肉質のみの結果ではない。カレイの場合に比較的多い結果を得ているのは、恐らく体型上から肉質の量に対し CTC の附着の多い皮の占める割合が多かつた為であろう。またキスの場合に割合が多かつたのは、アジの場合に比較して皮膚が弱く、CTC の魚体内への浸透が多かつた為ではないかと思われるが、これについては肉質のみの CTC 量を測定しておらないので断定するわけにはゆかない。しかしいづれにしても極めて短時間の浸漬であるにもかかわらず、可食部に残存する CTC 量は予想以上に多量残存している。しかし最も附着浸透量の多いキスの場合、200ppm とゆう高濃度の液に浸漬した場合でも 3ppm 程度で、米国の FDA 当局が許可している魚肉中の 5ppm には達しなかつた。

3. CTC の自然減耗について

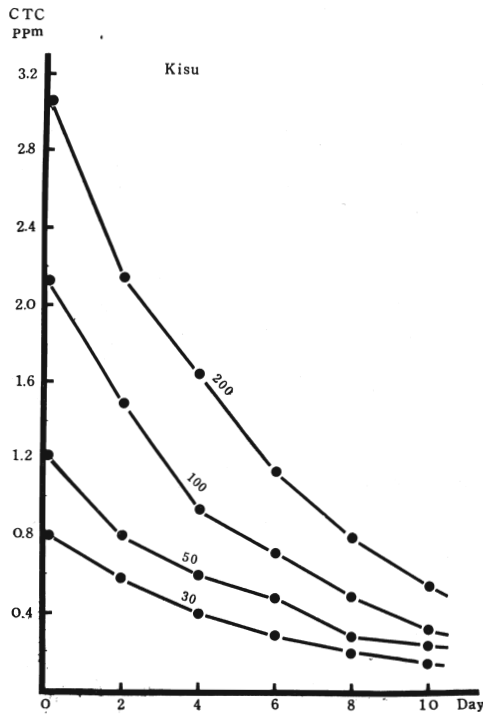
魚体に附着或は浸透している CTC は貯蔵中自然に減少して行くが、可食部中の CTC 量の対数値と貯蔵



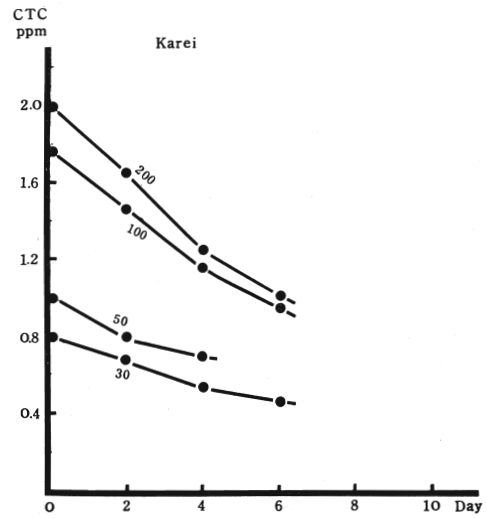
第 4 図 CTC 浸漬による初期腐敗延長率



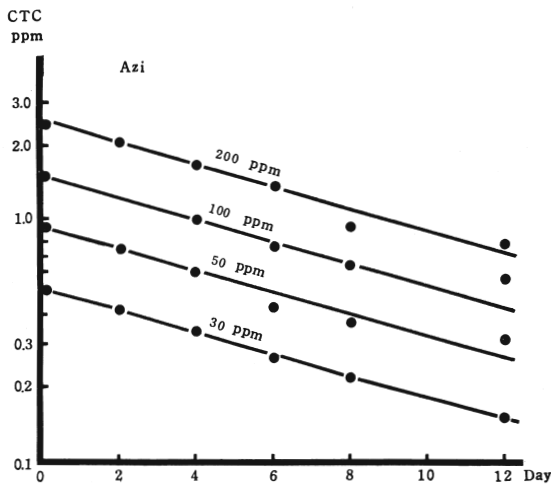
第 5 図 貯蔵中におけるアジ可食部中の CTC 量の変化



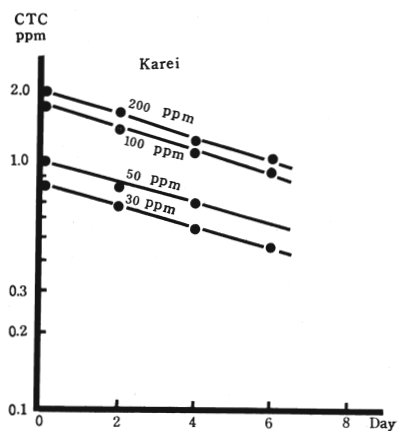
第 6 図 貯蔵中におけるキス可食部中の CTC 量の変化



第 7 図 貯蔵中におけるヤナギムシガレイ可食部中の CTC 量の変化



第 8 図 アジ可食部中の CTC の自然減少



第 9 図 カレイ可食部中の CTC の自然減少

日数の関係を図示すると第 8 図～第 10 図に示すように直線的な関係を示し、各濃度とも同様な速度で減少している。最小自乗法によつて $y = y_0 e^{-Kt}$ の式から減少係数 K を求めるとカレイの場合は平均 0.097、アジの場合は 0.102、キスの場合は 0.173 となり、カレイ、アジに比較してキスの場合はかなり早く CTC が減少することを示している。

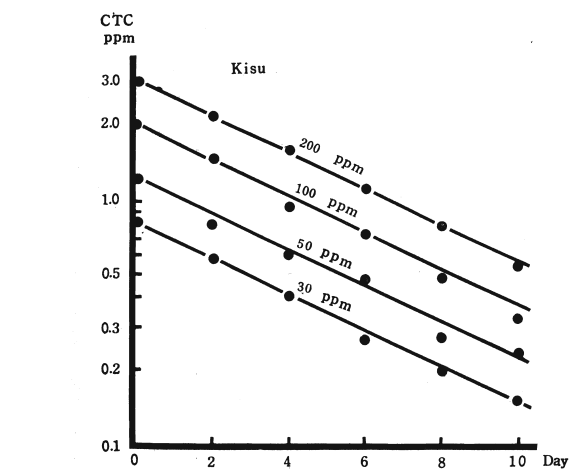
魚体に附着した CTC が自然に減少する原因については不明の点が多いが、さきに著者等が報告 (1959)

した塩干品を製造する場合の CTC の破壊については紫外線照射の影響が極めて大きかったので、紫外線及び室内光線の影響についての実験を行った。

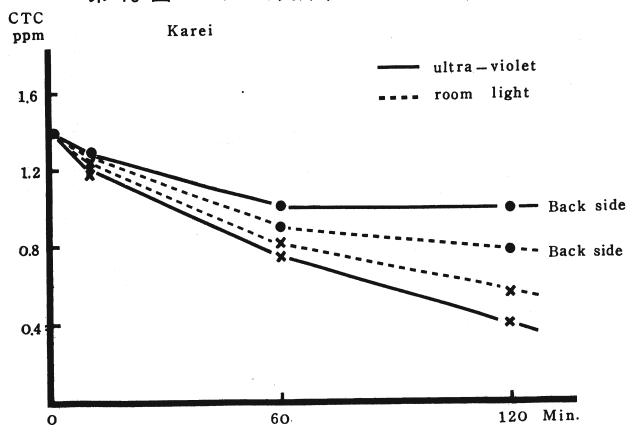
紫外線照射は15Wのシマダ製低オゾン殺菌灯(主波長 2537°A)を用いた。予備実験として 150ppm の CTC 液に 2 分間浸漬したイナダを 45cm の距離から 10 時間照射し、可食部中の CTC 量を定量した。この場合の放置温度は 30°C であった。そして浸漬直後の可食部中の CTC 量は 2.14ppm であったが、完全に遮光した魚体の可食部中の CTC 量は 1.34ppm に減少し、照射魚体では直接照射された部分の可食部中の CTC は 0.44ppm と激しい減少を示したが、光線の当たらない背面部の可食部中の CTC 量は 1.23ppm で完全に遮光した場合の減少と大体同様の結果を示した。また第11図はヤナギムシガレイを 20ppm の CTC 液中に 2 分間浸漬後 25°C 内外で紫外線照射及び 8 月の明るい室内に放置した場合の可食部中の CTC の減少を示すものであるが、明らかに紫外線及び室内光線によって CTC の自然減少が促進されることを示している。

この場合の試料は水切り後硝子板上にのせて放置したものである為、光線の照射を受けない部分は空気と接して

おらない為に、空気中の酸素の影響とゆうことも考えられるのであるが、予備実験のイナダを用いた場合に、完全に遮光した魚体の可食部の CTC 量が空気と接触しておらない背面部の可食部中の CTC 量と大差のないこと等から光線の影響が強いことが想像される。また CTC の破壊の原因としては pH 値の影響や魚体中の金属イオン等とのキレート作用等も考えられるが、同一魚体を使用したものであるから、これらの影響以上に光線の影響が強いことは予想される。そこでキスの場合貯蔵中の CTC 量の減少が最も早く、ついでアジ、カレイの順を示していることは、恐らく魚体の体型が強く影響し、形の丸いキスの場合は光線の影響を受けやすく、ついでアジ、カレイと扁平な体型となる程減少率が小さくなったのではないかと予想される。しかしこれについては更に多くの魚種や原因等について研究が行われなければ断定することは出来ない。しかしいずれにしても、CTC 浸漬魚体を貯蔵中その CTC の減少速度は、同一魚体においても体側によってかなり差異を生じることがあるので、試料採取には細心の注意を払うことが肝要であると思われる。



第 10 図 キス可食部中の CTC の自然減少



第 11 図 紫外線照射及び室内に放置したヤナギムシガレイの可食部中の CTC 量の変化

IV. 摘 要

1. CTC 浸漬による鮮魚の鮮度保持効果は魚種によつてかなりの差異がある。小アジ、キス、ヤナギムシガレイにおいてはカレイの場合に最も効果を示し、ついでキス、アジの順となる。このような原因について

ては魚の体型等も影響することが予想された。

2. CTCの可食部中への残存量は僅に2分間の浸漬によつてもかなり多い。しかしその量は200ppmのような異常に高い濃度に浸漬された場合でも、米国において許可されている魚肉中の5ppm以下の範囲である。またこの残存量は魚種によつて差異があり、この実験ではアジ、カレイ、キスの順で可食部内の残存量が多い。

3. 魚体に附着浸透したCTCは貯蔵中自然に減耗するが、その減耗の速度は魚種によつて異なる。減少速度係数はカレイ=0.097、アジ=0.102、キス=0.173でキスの場合が最も早く減少する。このような差異は恐らく体型の差異から来ておるものと予想される。

4. 自然減耗の原因としては紫外線または室内光線の影響が強いように思われる。同一魚体でも直接光線に照射された部分は光線に照射されない部分よりも著るしく速やかに減少するので、CTCの残存量等を測定する場合には、試料の採取部位に注意しなければならない。

文 献

- 富山哲夫・野村稔一・黒木俊一(1955). Aureomycin によるイワシの鮮度保持. 日水会誌, 21(4): 262-266.
- 富山哲夫・小林邦男・米 康夫(1959). 組織中のクロルテトラサイクリンの簡易 cylinder plate 法. 日水会誌, 24(11): 937-942.
- 日本レダリー株式会社(1959). アクロナイズ, 7-63.
- 山添健一・野口栄三郎(1959). 塩干品の鮮度保持におよぼす CTC の効果. 日水研年報, 5, 171-176.