

ニジマスに対するスミパイン乳剤の影響

— 脳コリンエステラーゼ活性値の検討 —

野 内 孝 則

はじめに

1971年に水戸市近郊に松くい虫の発生が認定されて以来、被害は県下全般に及んでいる。そのため、有機リン系・カーバメート系農薬等による防除対策が図られている。一方それら農薬は、コリンエステラーゼ（以下Ch-Eと略す）の強力な阻害剤¹⁾であることが知られている。そこで本試験では、松くい虫防除対策として空中及び地上散布に用いられている有機リン系・スミパイン乳剤による溶液暴露を行い、脳Ch-E活性値の測定とあわせて、症状を観察した。

I 冷水性魚類における脳Ch-E活性の通常値推定

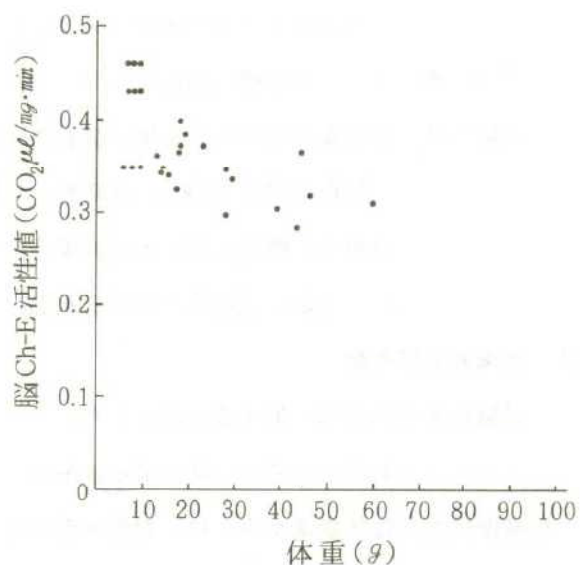
1 材料および方法

有機リン剤・カーバメート剤の影響を受けていないと思われる里美養魚場で飼育したニジマス・ヤマメ・イワナを供試魚として用いた。その供試魚を氷蔵し、本場に輸送の後、脳Ch-E活性値を測定した。なお、氷蔵から測定に要した時間は2～8時間であった。また、脳Ch-E活性値の測定は、熊丸が行なった方法²⁾に準じた。

2 結果および考察

試験結果を第1, 2, 3図（第1, 2, 3表）に示した。

冷水性魚類3種における脳Ch-E活性値は、ニジマスが最も高く、ヤマメ・イワナはほぼ同じ値を示している。各魚種の脳Ch-E活性値は、個体差が顕著であった。さらに、各魚種とも魚体重が増加するにつれ、脳Ch-E活性値は低く推移する傾向がみられた。このことは、温水性魚類について熊丸²⁾が行った結果と同様であった。イワナについてみると、0⁺魚は高い値を示し、1⁺魚と3⁺魚の脳Ch-E活性値はほぼ同じ値であった。従って脳



第1図 ニジマスの体重と脳Ch-E活性値

Ch-E活性値は、ある一定の体重、もしくはある年齢まで低下するが、それ以後は一定値をとることが推察されよう。人間の血清Ch-E活性値については、高木³⁾の報告がある。

II 溶液濃度別24時間暴露後の脳Ch-E値の変化

1 材料および方法

試験期間：1984年10月26日

AM 11:30 ~ 1984

年10月27日AM 11

:30の24時間

供試魚：里美養魚場飼育ニジマス、体重2.83 ~

14.72g, 平均6.96g

供試薬：スミパイン乳剤：ヤマシマ産業株式会社

0,0 -ジメチル-0

- (3-メチル-4

ニトロフェニル) チオホスフェート：80%含有

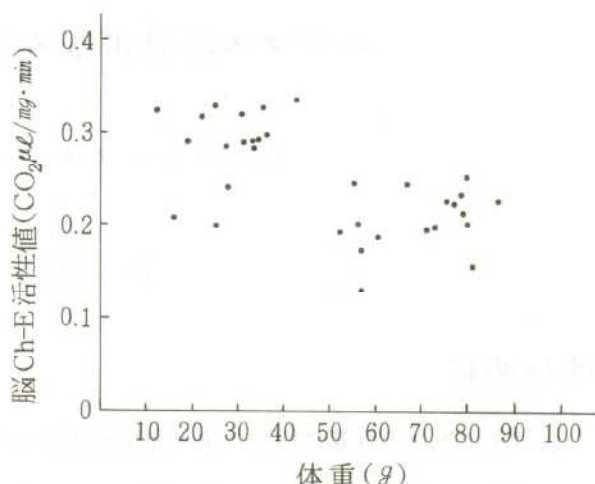
試験槽：コンテナ水槽 内容量50ℓ (0.53×0.34×0.29m)

試験方法：里美養魚場地下水を用い溶液濃度別に7の試験区を設け、暴気した水槽中に10尾ずつ放養24時間暴露し、経時的・外観的の症状を観察した。その後全試験区について供試魚を水槽から取り上げ体重を計り、凍結保存の後脳Ch-E活性値測定試料に供した。なお、試験時における水温は11.9 ~ 13.2℃であった。

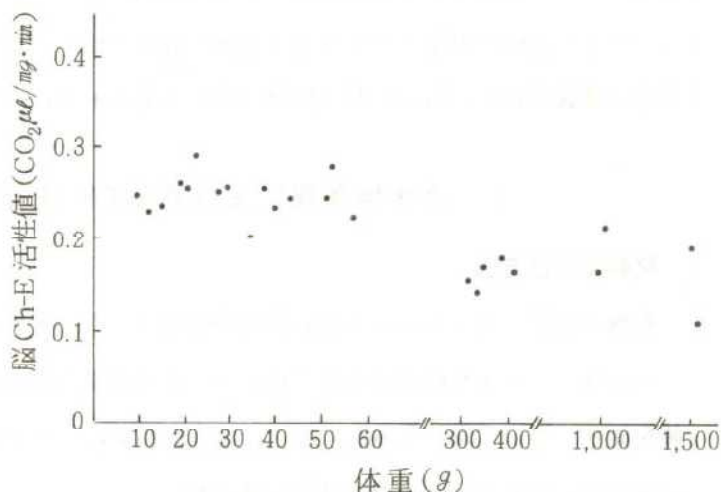
2 結果および考察

試験結果を第4図(第4表)に示した。

スミパイン乳剤によるへい死に至る状況は、けいれん・苦悶・横転の後に死亡する。その間に粘液便排泄・腹部膨満がみられ、対照区を除くすべての試験区で体表の粘液が顕著であった。また、腹部膨満の顕著な数個体を解剖してみると、胃内に水様物(透明・粘性あり)、腸内には乳黄色粘液が貯留し、魚体の生理機能の異常⁴⁾が推察された。加えて、供試魚のうち、脊椎変形特



第2図 ヤマメの体重と脳Ch-E活性値



第3図 イワナの体重と脳Ch-E活性値

第1表 ニジマスの体重と
脳Ch-E活性値
1984年9月25日,
10月30日測定

供試魚体重 (g)	脳 Ch-E (CO ₂ μl/mg ・min)
5.37	
7.69	0.350
9.52	
8.62	
7.84	0.429
7.12	
9.05	
8.52	0.458
6.93	
12.80	0.361
13.33	0.342
13.87	0.349
15.00	0.339
17.22	0.324
17.65	0.364
18.00	0.371
18.00	0.396
18.82	0.383
23.14	0.371
27.83	0.296
27.93	0.345
29.45	0.333
38.80	0.302
43.43	0.285
44.76	0.365
45.98	0.317
59.46	0.311
(平均) 20.60	(平均) 0.352

第2表 ヤマメの体重と
脳Ch-E活性値
1984年9月20日,
25日測定

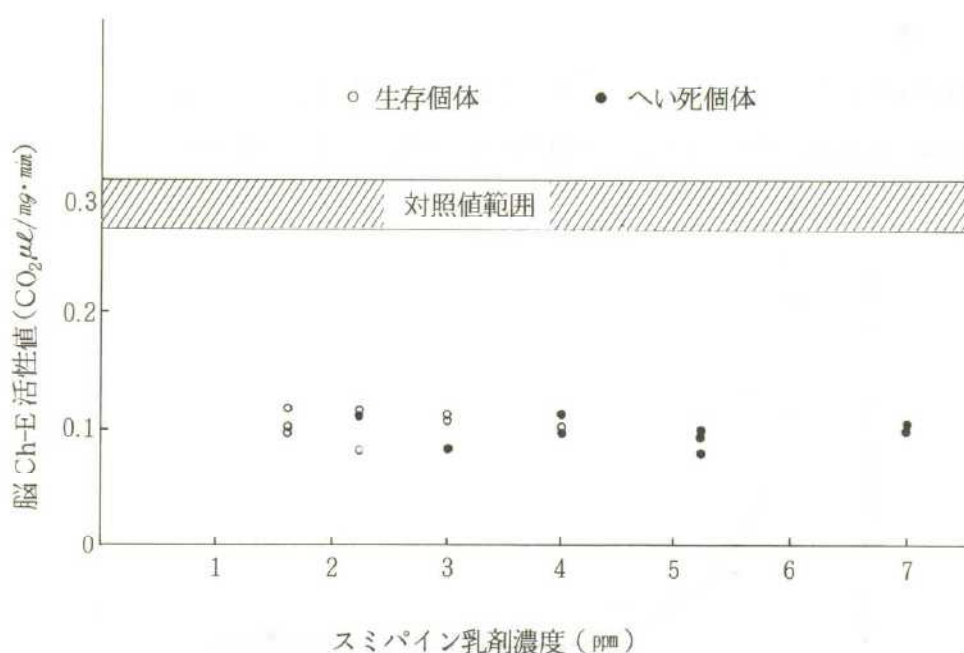
供試魚体重 (g)	脳 Ch-E (CO ₂ μl/mg ・min)
11.30	0.323
15.60	0.208
18.35	0.291
20.13	0.316
24.32	0.327
24.95	0.199
26.09	0.240
26.54	0.284
30.12	0.321
30.80	0.290
32.50	0.291
32.63	0.282
33.29	0.291
34.91	0.327
35.98	0.296
41.90	0.335
51.66	0.193
54.40	0.245
55.38	0.202
55.73	0.175
58.00	0.132
59.68	0.188
66.15	0.244
70.59	0.196
72.00	0.198
74.71	0.227
76.13	0.225
77.85	0.234
78.22	0.215
79.00	0.251
79.23	0.202
80.34	0.158
85.65	0.228
(平均) 48.91	(平均) 0.246

第3表 イワナの体重と
脳Ch-E活性値
1984年9月25日,
10月30日測定

供試魚体重 (g)	脳 Ch-E (CO ₂ μl/mg ・min)
	0 ⁺ 魚
9.18	0.248
10.97	0.230
14.80	0.239
19.02	0.260
20.24	0.255
22.23	0.288
27.02	0.251
29.00	0.256
33.90	0.202
36.80	0.254
39.46	0.233
42.69	0.244
50.21	0.245
51.62	0.279
66.24	0.224
(平均) 31.54	(平均) 0.247
	1 ⁺ 魚
312	0.156
328	0.141
344	0.168
378	0.177
408	0.163
(平均) 354	(平均) 0.161
	3 ⁺ 魚
990	0.164
1,024	0.213
1,494	0.189
1,506	0.109
(平均) 1,253.5	(平均) 0.169

第 4 表 溶液濃度別 24 時間暴露後の脳 Ch-E 活性値

スミパイン 乳剤濃度 (ppm)	試験魚の 状 態	試 料 数	体 重 (g)	脳 Ch-E (CO ₂ μl/ mg · min)	脳 Ch-E 試験毎平均 (CO ₂ μl/ mg · min)	脳 Ch-E の対 照値に対する 割 合 (%)	スミパイン乳剤 による脳 Ch- E の阻 害 率 (%)
0	全 生 残 異常なし	3	13.48, 11.19 11.06	0.313			
		3	9.61, 7.35 6.63	0.309	0.298	100	0
		4	8.41, 5.03 3.84, 3.57	0.273			
1.625	全 生 残 顕 著 な 症 状 な し	3	13.56, 12.78 12.41	0.116			
		3	10.56, 3.24 6.38	0.101	0.105	35.2	64.3
		4	6.96, 4.33 4.10, 3.09	0.098			
2.25	へい死	1	8.49	0.109			
	腹部膨満 表層遊泳	3	13.50, 11.30 7.21	0.115	0.102	34.2	65.8
		6	5.49, 4.99, 4.26 4.16, 3.99, 3.78	0.082			
3	へい死	3	11.21, 4.88 3.19	0.084			
	腹部膨満 底部で横転	3	11.08, 6.72 5.48	0.106	0.101	33.9	66.1
	腹部膨満 表層遊泳	4	13.84, 8.69 6.02, 5.00	0.114			
4	へい死	4	5.82, 5.12 5.09, 4.71	0.111			
		4	5.02, 4.50 3.74, 2.92	0.102	0.106	35.6	64.4
	腹部膨満	2	10.44, 4.96	0.104			
5.25	全へい死	2	9.03, 8.95	0.081			
		3	7.37, 7.34 6.14	0.096	0.092	30.9	69.1
		5	5.64, 5.23, 4.03 3.99, 2.86	0.099			
7	8 時間後 全へい死	2	14.72, 9.28	0.097			
		3	8.80, 6.88 6.83	0.101	0.098	32.9	67.1
		5	5.84, 4.53, 4.23 3.93, 3.38	0.097			



第4図 溶液濃度別 24時間暴露後の脳Ch-E値

に尾柄部に異常のある数個体が観察された。これは、有機リン剤やカーバメート剤によって起こる中毒症状⁵⁾であると思われる。

脳Ch-E活性値の測定結果をみると、対照値に対して30.9～35.6%を示し、スミパイン乳剤が脳Ch-E活性の強力な阻害剤であることが判明した。しかし、スミパイン乳剤濃度と脳Ch-E阻害率には一定の傾向はみられなかった。このことから、脳Ch-E活性値は、有機リン剤によるへい死の重要な指標ではあるが、脳Ch-E値からの有機リン剤濃度推定は困難²⁾と思われる。

本試験では、生・死等の魚の症状別に脳Ch-E活性値を測定したが、一定傾向はみられなかった。

Ⅲ 規格溶液暴露による経時的脳Ch-E活性値

1 材料および方法

試験期間：1984年11月5日AM 8:30～1984年11月6日AM 8:30の24時間

供試魚：Ⅱに同じ 体重 4.18～22.15g 平均 9.98g

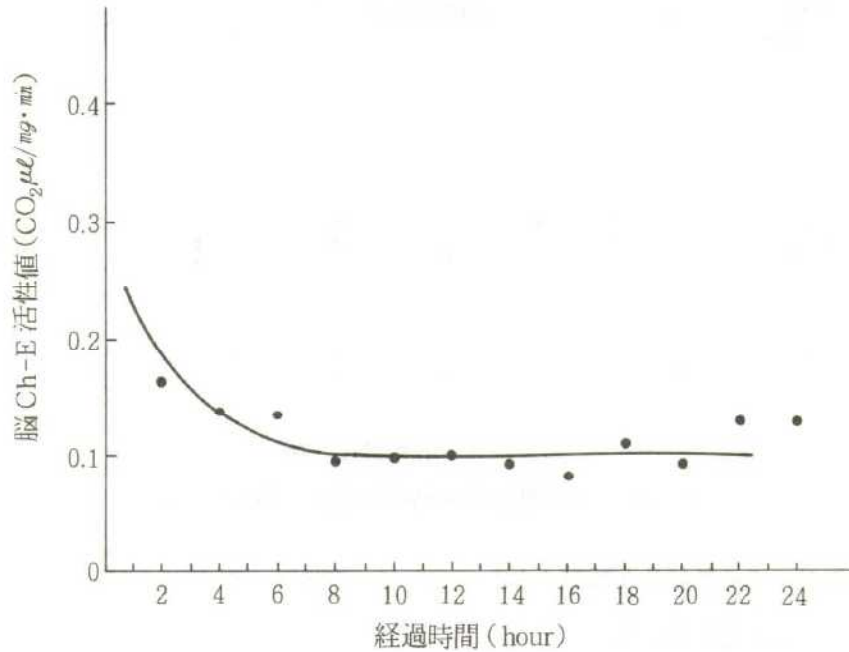
供試薬：Ⅱに同じ

供試槽：Ⅱに同じ

試験方法：里美養魚場地下水を用い 2.5 ppm スミパイン乳剤溶液を作り、その中に放養暴露し、脳Ch-E活性値を2時間毎に測定した。水温は9.4～10.4℃であった。なお、その他は2によった。

2 結 果

試験結果を第5図(第5表)に示した。これによると脳Ch-Eの活性は、スミパイン乳剤(2.5 ppm)溶液に暴露後急速に低下し、8時間を経過した後、ほぼ一定値を示した。



第5図 規定濃度暴露による脳Ch-E活性値

第5表 規定溶液暴露による脳Ch-E活性値

経過時期	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
脳Ch-E (CO ₂ μL / mg · min)	0.447	0.162	0.136	0.135	0.094	0.097	0.099	0.093	0.081	0.108	0.092	0.127	0.126
供試魚体重 (g)	8.21 6.37 6.36	8.11 5.77 6.10	6.79 6.50 6.02	15.80 9.05 5.68	15.56 13.21 12.02	11.56 9.51 7.71	12.87 13.66 5.18	20.76 12.22 6.54	14.06 6.10 5.65	22.15 6.18 6.47	17.14 10.90 4.17	16.61 20.00 6.08	9.91 6.39 5.90
3 個体平均	6.98	6.66	6.44	10.18	13.60	9.59	10.57	13.17	8.60	11.60	10.74	14.23	7.40

Ⅳ 規定溶液暴露(24時間)後の脳Ch-E活性値

1 材料および方法

試験期間：1984年11月14日AM9:00～1985年1月17日AM9:00

供試魚：Ⅱに同じ 体重 4.45～22.77g 平均 11.52g

供試薬：Ⅱと同じ

供試槽：Ⅱと同じ水槽を24時間使用後、コンクリート水槽 2.0×0.6×0.6 m (注水量 35 ℓ/min) を用いた。

試験方法：Ⅲと同じ溶液に24時間暴露後、里美養魚場飼育水(生田川より取水)にて飼育し、脳Ch-E活性値を数日毎に測定した。水温は0.5～8.8℃であった。なお、その他についてはⅠによった。

2 結 果

試験結果を第6図(第6表)に示した。これによると、脳Ch-Eの活性は、スミパイン乳剤暴露(24時間)後清浄な水中にて飼育すると急速に回復した。しかし、今回の試験からは、脳Ch-Eの活性が低下した後の回復に要する日数等に明白な結果は得られなかった。今後より詳しい試験を行い、脳Ch-E活性回復機構についての検討が必要であろう。

第6表 規定溶液暴露(24時間)後の脳Ch-E活性値

経過 日数	脳Ch-E ($\text{CO}_2 \mu\ell / \text{mg} \cdot \text{min}$)	供試魚体重 (g)
対照	0.449	11.10, 10.36, 6.18
0	0.166	10.68, 8.29, 5.88
1	0.248	12.63, 14.13, 9.68
2	0.253	12.63, 14.13, 9.68
3	0.317	17.15, 13.23, 10.84
6	0.327	8.38, 12.71, 4.45
9	0.291	12.78, 12.39, 6.31
13	0.353	13.03, 13.95, 9.87
15	0.338	16.03, 12.13, 4.33
18	0.278	19.53, 17.85, 7.56
21	0.430	22.77, 8.13, 7.14
25	0.425	13.98, 9.78, 6.02
27	0.397	13.37, 11.90, 11.48
30	0.391	16.98, 13.78, 7.23
33	0.357	10.99, 9.49, 5.67
36	0.427	16.33, 9.85, 8.24
39	0.298	18.05, 14.25, 5.62
42	0.330	17.99, 12.87, 5.27
45	0.338	16.85, 18.07, 6.69
48	0.321	18.05, 12.41, 9.88
51	0.370	11.05, 10.98, 8.02
54	0.379	13.77, 12.77, 11.86
57	0.382	15.75, 14.37, 12.16
60	0.299	10.66, 5.48, 3.72
63	0.432	18.01, 11.86, 6.48

ま と め

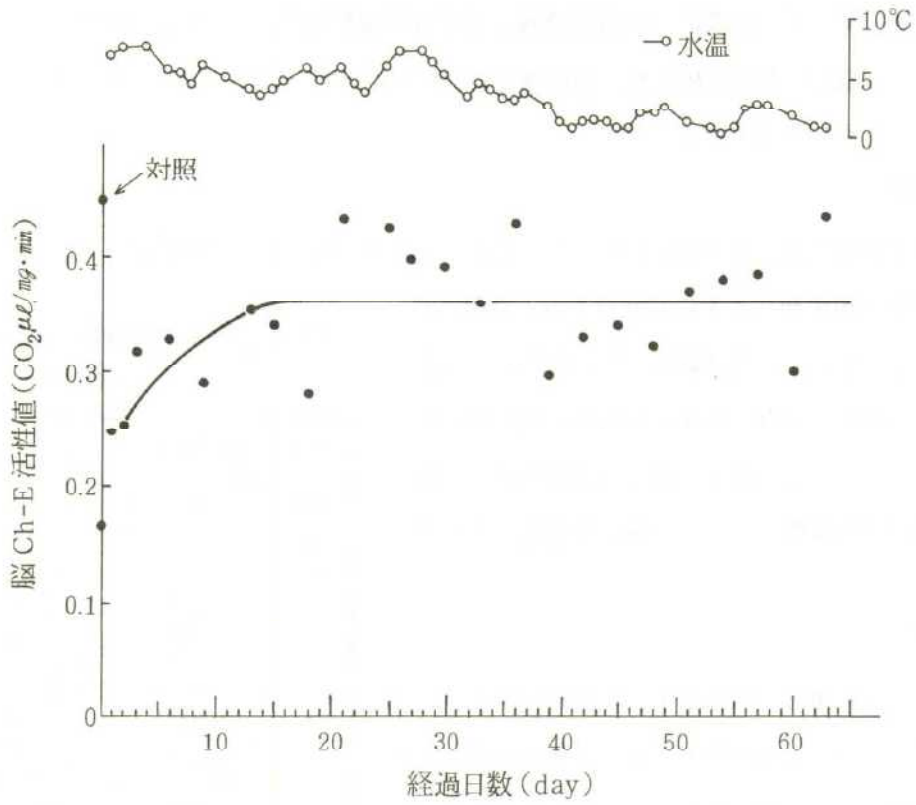
- ① 脳Ch-E活性値は、魚体重もしくは年齢が小さいと高い値をとり、大きくなるに従って徐々に低くなり、一定値に近づき傾向がある。
- ② 脳Ch-E活性値は、個体差がかなり大きい。
- ③ スミパイン乳剤は、脳Ch-E活性値の強力な阻害剤である。
- ④ スミパイン乳剤の影響下では、脳Ch-E活性値は短時間で低下する。

参 考 文 献

- 1) Weiss (1958) : 水生生物と農業—理論応用編, 金沢純, 田中二良編著, サイエンティスト社
- 2) 熊丸敦郎 (1982) : 魚類へい死原因検査に関する研究—Ⅰ「有機リン系農薬による影響検査方法について」, 茨城県内水面水産試験場調査研究報告書 第19号
- 3) 高木 (1978) : 日本臨牀, 40巻, 秋季臨時増刊号

4) 農薬のニジマスに対する影響, 富士養鱒場だより, 第53号 昭和52年9月

5) 金沢(1976): 実験動物としての魚類



第6図 規定溶液暴露(24時間)後の脳Ch-E活性値