Sodium thiosulfate ($Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$) の魚類に対する毒性について

佐　藤　　茂

諸　言

近年魚類養殖は飼料の改良など、養殖技術が進歩し、現在では集約的に高密度飼育が行なわれるようになった。それに伴い、社会では広く魚類飼育の中から、情操的なもの、また生物学的なものを求めるようになった。しかし、経済の高度成長から飼育環境水を水道水に求める傾向が増大しており、一般に水道水の塩素を中和するのにチオ硫酸ナトリウムを利用している。また工業用ではチオ硫酸イオン及びナトリウムイオンがクラフトパルプ工場の廃物中に、或いはフィルム定着に大量に扱うフィルム工場の廃液中に時々みられることがある。しかしチオ硫酸ナトリウム（$Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$）の魚類に対する毒性を調べた報告は少ないので、本試験を実施し若干の知見を得た。その結果を報告する。

材　料　と　方　法

実験に供した魚類は当場で採卵飼育した0年魚のコイ（Cyprinus carpio LINNE）を用いた。この実験魚の体型は表1に示すとおり、体長の平均値は4.58cm、体重は2.57gである。この体型の魚類を実験に供するまで60×30×40（cm）のガラスバット単純循環水槽で約12日間、水温24.2±1.2℃、水素イオン濃度7.6±0.1下で馴化飼育した。

表1　試験魚の体型（測定尾数：40）

	全長(cm)	体長(cm)	体重(g)
平均	5.83	4.58	2.57
標準偏差	0.31	0.47	0.83

その間、1回/日適宜人工飼料を与えた。2日前に餌止めを行ない、実験に供した。チオ硫酸ナトリウムの魚類に対する24時間、或いは48時間 TL_m 値は不明な点が多いので、本実験に入る前に3回の予備実験を実施した。予備実験、本実験を通して、実験には口径30cm、深さ30cmの円筒型ガラス水槽を用い、淡水魚増殖場内地下湧水を実験室内にポンプアップしたものを原水（溶存酸素量8.35 cc/ℓ、酸素飽和度118.38%、水素イオン濃度7.1）とし、それにチオ硫酸ナトリウムを溶解し、全量10ℓとなるように各濃度を決定した。その中に供試魚10尾または5尾を収容した。濃度については、予備実験1では100ppm、32ppm、10ppm、3.2ppmの4区、予備実験2では5%、4%、3%の3区、予備実験3では3.98%、3.16

%、２５１%、１９９%、１５８%、１２.６%、１００%の７区の各濃度で行ない、本実験では２０９%、１９９%、１９０%、１８２%、１７４%の５区の濃度で行なった。なお、実験中の水温は地下湧水を実験水槽にセットして一昼夜保持し室温で行なった。

その他細部の試験設定については、Standard Methods (for the examination of water and wastewater) 工場排水試験方法 (ＪＩＳ.Ｋ０１０２－１９７１： 魚類による毒性試験) 並びに農薬公定検査法 (魚類に対する毒性試験法) に基づいて行なった。

TL_m 値の算出方法は前記３法を準用し、２４時間、４８時間半数致死濃度をDoudoroffの方法で算出した。

結　　果

予備実験の結果は表２、表３、表４のとおりである。

表 2　　各濃度における生残試験魚数

$Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$の濃度 (ppm)	試験魚数	生残試験魚数		
		２４時間後	４８時間後	９６時間後
対　照	１０	１０	１０	１０
３２	１０	１０	１０	１０
１００	１０	１０	１０	１０
３２０	１０	１０	１０	１０
１０００	１０	１０	１０	１０

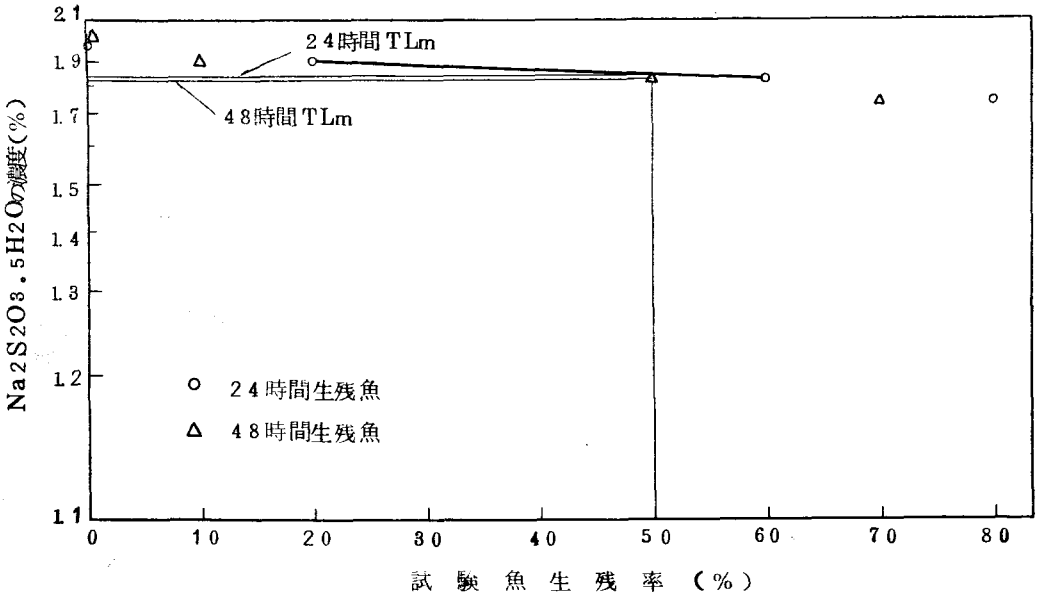
表 3　　各濃度における生残試験魚数

$Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$の濃度 (ppm)	試験魚数	生残試験魚数					
		1時間後	4/3時間後	5/3時間後	19/6時間後	25/6時間後	31/6時間後
5	5	2	1	0	—	—	—
4	5	4	1	0	—	—	—
3	5	5	5	5	4	1	0

表 4　　各濃度における生残試験魚数

$Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ の濃度（%）	試験魚数	生残試験魚数	
		24時間後	48時間後
対照	10	10	10
1.00	10	10	10
1.26	10	10	10
1.58	10	10	10
1.99	10	4	2
2.51	10	0	—
3.16	10	0	—
3.98	10	0	—

予備実験の結果、24時間或いは48時間半数致死濃度は1.58%から1.99%$Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ 濃度の範囲に推定されたので本実験を実施した。
その結果は図1に示すとおりであり、24時間及び48時間の半数致死濃度を推定するために直線的補間法（Straight－line graplical interpolation）を用いて行なった結果、24時間TL_{50}



P．54に（仮設的に）プロットされた実験結果

$Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$の濃度（%）	試験魚数	生残試験魚数	
		24時間後	48時間後
対照	10	10	10
174	10	8	7
182	10	6	5
190	10	2	1
199	10	0	—
209	10	0	—

図 1　直線的補間法による50%TL_mの推定

値は約184%、48時間TL_{50}値は182%となった。即ち18200ppmとなった。48時間TL_mとは48時間後に供試魚の50%が生存しうる濃度のことであり、従ってその濃度で魚の50%は斃死しているし、それ以上の長時間ではさらに低濃度でも魚の斃死が起るであろうと考えられる。また、たとえ斃死しなくても、種々の生理的な障害を受けたり、汚染水域を嫌忌したりする。魚が棲息しうる許容濃度は、これら嫌忌量の測定や病理学的検討などの手法により定められるのが望ましいが、既存のいくつかの文献によれば、48時間TL_mの0.1倍の濃度は、魚の嫌忌反応や生理障害の限界濃度などと大差がないことが知られているので、便宜的に、48時間$TL_m \times 0.1$により許容濃度を推定することが、実際には広く行なわれている現状である。従って本実験においても暫定的にそれを採用して、安全濃度を推定すれば1820ppmとなる。しかし、飽くまでも安全濃度の暫定的な目安として提言するだけであって、信頼できる安全濃度を得るためには、さらに多くの対象生物による実験が必要であろう。

要　約

淡水魚類コイ（Cyprinus carpio LINNE）を用いて、チオ硫酸ナトリウム（$Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$）の魚類に対する毒性を調べた。

1　24時間半数致死濃度は約184%である。

2　48時間半数致死濃度は182%（18200ppm）である。

3　安全濃度は1820ppmと推定できる。

文　　献

1） M. J. TARAS, A. E. GREENBERG, R. D. HOAK and M. C. RAND : 1971 Standard Methods (for the examination of water and wastewater). American Public Health Association. 562—577.

2） 日本工業標準調査会　1971　工場排水試験方法（JIS K0102）　日本規格協会　154—157.

3） 鈴木照麿　1967　農薬公定検査法註解　南江堂　153—155.

4） P. Doudoroff 他　（町田喜弘訳）　1955　魚類に対する産業廃水の急性毒を評価するための生物学的定量法　水産増殖 3(2)　1—23.