

## 魚類の急性毒性に影響を与えるいくつかの因子について

若林明子・鬼塚 聡  
(東京水産大学)

## 1 目 的

環境水や排水に含まれている可能性のある種々の化学物質の水棲生物に対する感受性は、pHや水温等水の性質や生物の種類や成長段階によって大きく異なる事が分ってきている。我々が、化学物質・環境水や排水の水棲生物に対する影響の評価を行う際、多種類の生物を用いて多くの条件について実験を行うのは困難で、現実には、特定の生物について一定の条件で行う事が必要となってくる。そのため得られた結果を用いて評価を行う場合、水質条件や生物条件によって影響をおよぼす値がどの程度変わってくるかをあらかじめ把握しておく必要がある。そこで本研究では水質条件としてpH、硬度、塩分濃度を、生物条件として魚の種類と成長段階を選び、代表的な化学物質を用いて検討を行った。

## 2 実 験

## (1) 材 料

魚： 水質条件の実験では、メダカ (*Oryzias latipes*) を用いた。生物条件の実験ではメダカ、コイ (*Cyprinus carpio*)、ニジマス (*Salmo gairdneri*)、アブラハヤ (*Moroco steindachneri*) およびハゼ (*Chaenogobius macrognathus*) を用いた。コイとニジマスは東京都水産試験場より供与をうけた。

供試化合物： LAS (直鎖アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム)、AES (硫酸アルキルポリオキシエチレン=ナトリウム)、AOS ( $\alpha$ -オレフィンスルホン酸ナトリウム)、AE (アルキル=ポリオキシエチレン=エーテル)、TBP (トリブチルフォスフェート)、MTMC (m-トリルメチルカーバメート) および硫酸銅を用いた。

希釈水： 人工河川水は蒸留水に4種の塩を添加して調製した。例えば硬度  $25 \text{ mg } \ell^{-1}$  の場合は  $1 \ell$  中に Ca

$\text{Cl}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$   $26.1 \text{ mg}$ 、 $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$   $18.2 \text{ mg}$ 、 $\text{K}_2\text{SO}_4$   $1.1 \text{ mg}$  および  $\text{NaHCO}_3$   $25 \text{ mg}$  を含む様に調製した。人工海水はKS樹脂で脱塩素した水道水に市販の人工海水の素(アクアマリン)を溶解して調製した。 $\text{Ca}^{2+}$  と  $\text{Mg}^{2+}$  を含まない人工海水は脱塩素水道水  $1 \ell$  に  $\text{NaCl}$   $25.85 \text{ g}$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$   $3.30 \text{ g}$ 、 $\text{KCl}$   $0.55 \text{ g}$ 、 $\text{NaHCO}_3$   $0.16 \text{ g}$ 、 $\text{KBr}$   $0.08 \text{ g}$ 、 $\text{SrCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$   $0.03 \text{ g}$ 、 $\text{H}_3\text{BO}_3$   $0.03 \text{ g}$  を溶解して調製したものを30%とした。

## (2) 方 法

工場排水試験方法 JIS K0102-1981 7.1. 魚類による急性毒性試験に準じて急性毒性実験を行い、24、48および96時間半数致死濃度(LC50)を求めた。卵の実験では一定時間試験溶液に暴露後のふ化の可否によって生死の判定を行った。実験は止水式で行い、pHの実験では12~16時間毎に、その他の実験では24時間毎に換水を行った。水温は温水魚では約20℃に、冷水魚では約10℃に設定した。換水時および実験終了時にDOおよびpHを測定した。

## 3 結 果

## (1) 水質条件

pH： メダカのLASに対する24時間LC50はpH 5.5でpH 7.0とpH 8.5に比較してやや低かったが、LASの急性毒性への曝露水のpHの影響は小さかった。それに対してCuのLC50はpHの影響を受け、pH 5.5でLC50が、pH 6.5の値の半分以下になり、pHの低下によって急性毒性がかなり強くなった。

硬度： LASのLC50を硬度を変えて求めた結果を図1に示す。この様にLASの急性毒性は硬度の影響を強く受け硬度の上昇に伴って著しく強くなった。AESの場合もLASと同様にLC50は硬度  $0 \text{ mg } \ell^{-1}$  (蒸留水)の時が一番大きく硬度  $625 \text{ mg } \ell^{-1}$  の約5倍以上

であった。AEの場合は同じく図1に示したようにLASやAES程硬度の影響を受けず、その影響の表われ方も異なり硬度の高い時の方が毒性が低くなった。TBPの48および96時間LC50値は硬度によって殆ど変わらず、毒性は硬度の影響を全く受けなかった。

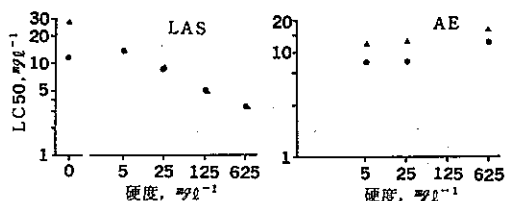


図1 メダカへのLASとAEのLC50におよぼす硬度の影響 (▲48時間, ●96時間)

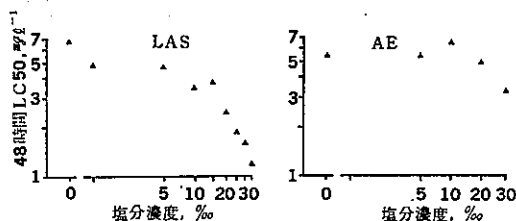


図2 メダカへのLASとAEのLC50におよぼす塩分濃度の影響

塩分濃度： 図2に示したように塩分濃度0%でLASのメダカに対する48時間LC50は6.7 mg l<sup>-1</sup>であったが、塩分濃度の上昇と共に徐々に変化し、塩分濃度35%ではLC50が1.2 mg l<sup>-1</sup>と1/6近くに減少した。この様にLASの急性毒性は塩分濃度の上昇と共に著しく強くなった。これに対して他の化合物ではLASの場合程塩分濃度の影響は受けなかった。AEの急性毒性は図2に示したように塩分濃度10%の時に最も強くなった。TBPでは塩分濃度5%で最も毒性が弱く35%で最も強く表われた。MTMCでは塩分濃度が高い場合の方が急性毒性は強かった。

Ca<sup>2+</sup>とMg<sup>2+</sup>を含まない海水に溶解した実験で塩分濃度の影響を最も受けたのはLASであった。通常的人工海水の場合と同様に塩分濃度の上昇に従って、LC50は低下、すなわち急性毒性は上昇した。AEとTBPについても通常的人工海水の場合と大きくは変らなかった。

(2) 生物条件

成長段階： ニジマスに対するLASの48時間LC

50を比較してみると、ふ化後9月の稚魚で6.6 mg l<sup>-1</sup>で4~19日齢の約2倍となり成長に伴ってLASに対する感受性は著しく減少した。また発生初期の化学物質に対するニジマスの96時間LC50を図3に示した。

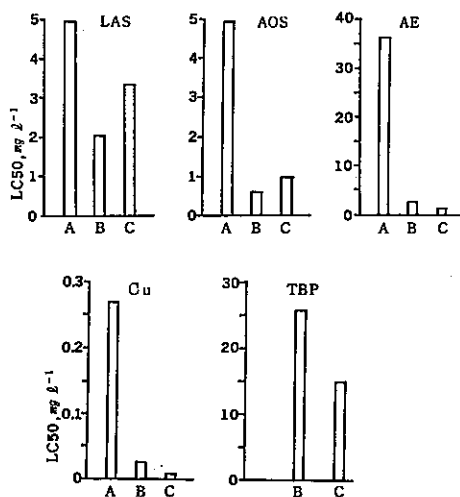


図3 ニジマスの発生初期の化学物質の96時間LC50 (A:卵 B:4日齢仔魚, C:19日齢仔魚)

図から分る様に化学物質への感受性は仔魚の段階に比較して卵の時期に弱かった。しかしふ化直後と見かけ上卵巣の吸収される時期とを比較するとふ化直後の方が弱いものと、逆に強いものもあった。しかも成長段階の違いに伴う感受性の変化量は化合物によって一定ではなかった。コイでは、図4に示したようにふ化後15日齢の魚のほうがふ化後2日齢に比較して化合物に対する感受性は高かった。また卵の時期は仔魚の時期に比較して感受性は低かったが、AESでは例外的に卵の時期のほうが2日齢に比べて感受性は若干高かった。

魚種： 次に5種の魚について数種の化合物に対するLC50を求めた。一例としてLASの値を表1に示した。各魚の成長段階が異なるために大まかな比較となるが、ヒメダカの感受性は最も低く、ニジマスとコイが中程度で、アブラハヤとエドハゼの感受性が高かった。この傾向は化合物によって必ずしも一定ではなかったが、どの実験でもヒメダカの感受性は最も低かった。

4 おわりに

以上述べてきた様に、種々の化合物の魚に対する急性毒性は水質条件や生物条件によってかなり異なる。その為ある水域の水質の評価を水棲生物を用いて行う場合は、その水域の水質に合わせた水質条件で対象となる水棲生物を用いて実験を行いその結果から評価を行うか、他の条件で求めた結果に文献等によって条件の違いを考慮した修正を行う必要がある。

5 謝 辞

コイとニジマスの供与を受けた東京都水産試験場と実験に協力いただいた当研究所の永沼義春氏（現庶務課）に感謝します。

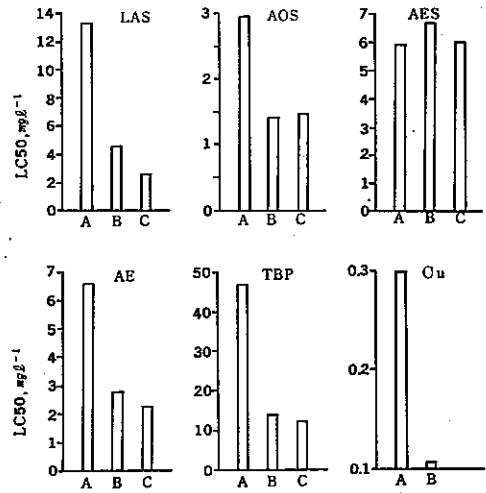


図4 コイの発生初期の化学物質の96時間LC50 (A:卵, B:2日齢仔魚, C:15日齢仔魚)

表1 LASの数種の魚に対するLC50

		ニジマス	コイ	メダカ	メダカ	アブラハヤ	エドハゼ
LC50 mg l <sup>-1</sup>	24時間		4.8	9.2	6.3	2.6	2.0
	48時間	3.4	2.6	8.7			1.7
	72時間	3.3	2.6	8.4			
硬度, mg l <sup>-1</sup>		25	25	25	75	75	20 <sup>a)</sup>
水温, °C		12	21	20	20	20	20
成長段階		仔魚	仔魚	成魚	成魚	仔魚	仔魚

a) 塩分濃度, ‰