

山梨大学工学部土木環境工学科 学正会員 米山由紀

山梨大学工学部土木環境工学科 正会員 中村文雄

1. はじめに

環境中に散布・放出された農薬は、大気・水・土壌において物理・化学・生物学的作用を受けて変質していくが、その間に生物に対して各種の阻害の影響を与えると考えられている。

水域に流入する農薬の濃度は、一般的には1mg/l以下と考えられているが、長期間流入する場合には、水棲生物に何らかの影響を与えると考えられる。そこで生物濃縮性が比較的高いといわれる塩素系殺虫剤であるクロロプロピレートを用い、淡水魚(ブルーギル)への長期間暴露過程での生物濃縮特性についての検討を行った。

2. 実験材料・実験方法および解析方法

・**実験材料**；有害物質としては有機塩素系殺虫剤であるクロロプロピレートを用いた。また、供試魚としては体長約10cm、魚体重約10g程度のブルーギルを用いた。

・**実験方法**；蓄積・排泄実験では、図1に示すような装置により蓄積実験を14日間行い、その後排泄実験を7日間行った。また、この実験では一定期間ごと(蓄積実験時は2日間ごと、排泄実験時は1日ごと)に供試魚を取り出し、各供試魚を6部位(鰓、消化器官+心臓、肝臓、肉、表皮、その他)に分けた後、それぞれの部位について濃度の測定を行った。

ここでは下記の方法で抽出し、ガスクロマトグラフ(ECD)で測定を行った。①各部位をアセトニトリルと共にミキサーにかけ濾過、②減圧濃縮、③n-ヘキサンとアセトニトリルを用い抽出、④減圧濃縮し、Florisilカラムに通し、n-ヘキサンとジエチルエーテルおよびn-ヘキサンと⑥アセトンの混液で溶出、⑤減圧濃縮後、測定。

・**解析方法**；蓄積・排泄実験で測定した部位濃度の結果をコンパートメントモデルに適用して解析を行った。本実験ではもっとも単純な場合として考え、環境水中濃度 X_0 が一定、初期条件を時間 $t=0$ において生体内濃度 $X_1(0)=0$ とした。また、排泄速度係数 k_2 には、排泄実験における体内濃度の経時変化の直線の勾配を用いた。これらを用いると、体内濃度の変化は①式のように表すことができる。

$$X_1(t) = k_1/k_2 \times X_0 (1 - \exp(-k_2 t)) \dots \textcircled{1}$$

(ここで k_1 ：摂取速度係数)

3. 実験結果および解析結果

蓄積・排泄実験による各部位濃度の経日変化を図2～5に示す。ここで水中濃度は蓄積期間内の実験用水槽内農薬濃度の平均値である。図2の蓄

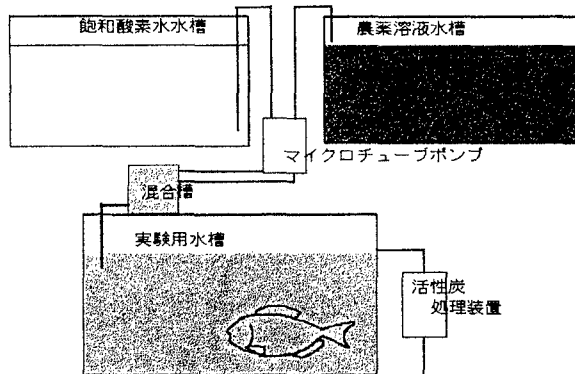


図1. 蓄積実験装置の概要

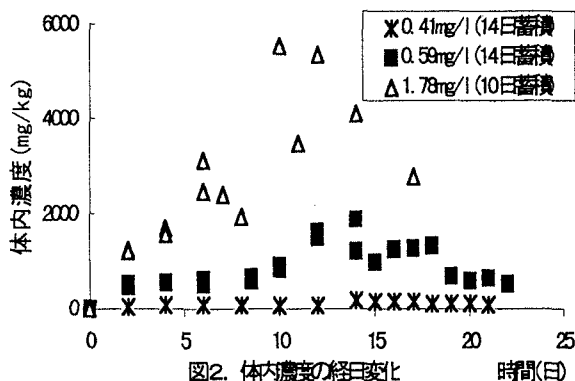


図2. 体内濃度の経日変化

キーワード 有機塩素系農薬、蓄積・排泄、バイオアッセイ

連絡先 〒400 山梨県甲府市武田 4-3-11 (TEL 0552-20-8593)

蓄積実験部分では各々の水中濃度における体内濃度は、個体差はあるものの時間の経過と共に増加するといえる。このことは暴露濃度が高いほど顕著に現れている。また、排泄実験部分では時間の経過と共に体内濃度が減少していく傾向が見られる。この傾向も暴露濃度が高いほど顕著に見られる。

図3～5では、平均水中濃度が0.41mg/l時での各部位での濃度を示している。図3から、鰓での濃度の変化は蓄積実験期間中では増加傾向が見られその後減少している。また、消化器官+心臓の濃度変化は蓄積実験期間中で直線的ではないが増加している。排泄実験期間になると減少傾向を示す。図4の肝臓では、蓄積実験期間中には比較的、時間経過に比例した増加傾向が見られる。しかし、排泄実験開始後数日間は明確な濃度の減少が見られない。図5から、肉では他の器官より蓄積濃度が低いことが認められる。また、排泄期間において、明確な減少は見られなかった。また、表皮においても肉と同様の傾向が見られる。そして、排泄期間内でも表皮からクロロプロピレートが検出されることから、表皮での蓄積濃度は単に表皮への付着だけの影響ではないことが分かった。

図6にコンパートメントモデルを用いて、魚体全体での体内濃度についての解析を行った結果を示す。この図から高濃度暴露時(1.78mg/l)には体内濃度は短期間では直線的な増加を示しているものの、蓄積期間が長くなるにしたがって平衡濃度へ漸近していく様子が認められる。また低濃度暴露時(0.41, 0.59mg/l)は蓄積期間中比較的直線的な増加を示している。

4. まとめ

蓄積期間中はどの部位においても増加の傾向が認められた。また、鰓や消化器官+心臓などの部位では蓄積・排泄の双方とも活発であった。しかし、肝臓などにおいては排泄に時間を要する傾向が見られた。そして、コンパートメントモデルによる解析結果はほぼ実測値と対応しているものと考えられた。今後は、水中濃度および部位濃度の変化などを考慮したより複雑な解析を行っていく必要があると思われる。

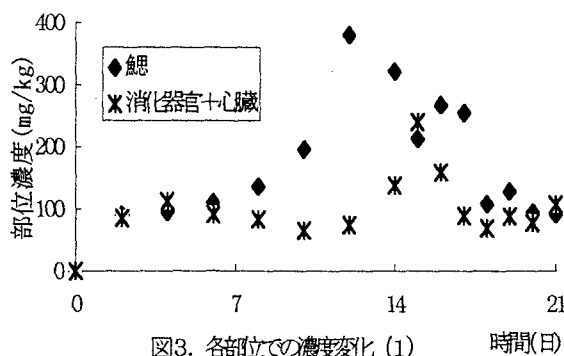


図3. 各部位での濃度変化 (1) 時間(日)

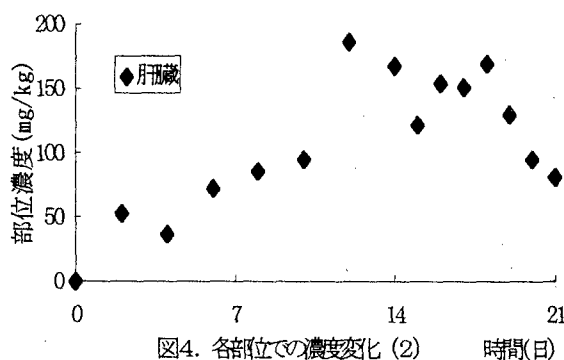


図4. 各部位での濃度変化 (2) 時間(日)

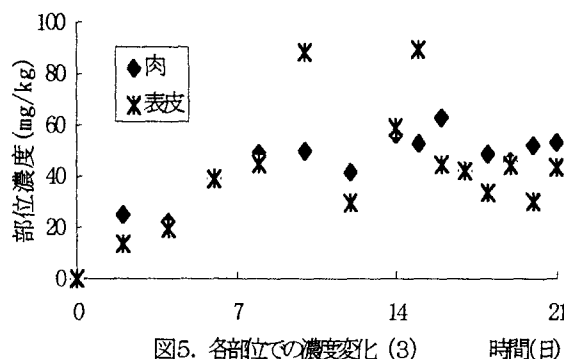


図5. 各部位での濃度変化 (3) 時間(日)

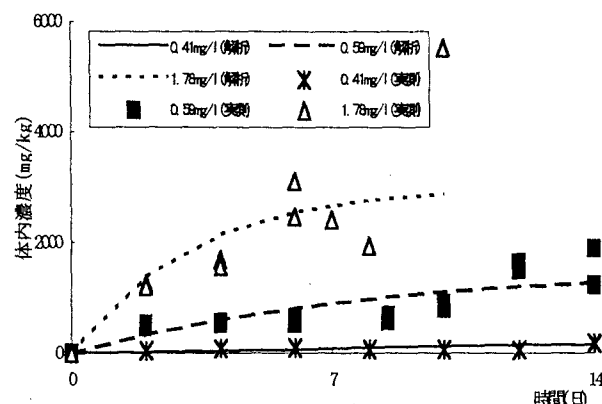


図6. コンパートメントモデルによる解析