

# 生物学的手法を用いた環境モニタリング手法についての研究（Ⅲ）

半野勝正 萩塚洋平<sup>1)</sup> 鈿持 舞<sup>2)</sup> 稲生義彦 依田彦太郎 宇野健一

（1：千葉工業大学，2：日本大学生産工学部）

## 1 はじめに

化学的分析手法は既知物質や単一物質による汚染には大変有効な手段であるが、未知物質や複合汚染について化学的分析手法だけで解明することは難しい。一方、生物の生体反応により毒性を検出するバイオアッセイ法は、複合的な汚染を簡便に検出できる利点を持つが、その定量性と汚染原因物質の同定には限界がある。メダカは、わが国で開発された実験動物であり、淡水・海水域の両方に適応可能であり塩濃度の高い最終処分場周辺水域での実験に適している。千葉県環境研究センターでは、2005年度からメダカの卵を使った各種生物学的手法を用いた環境モニタリング手法について検討している。2007年度は、県内の最終処分場周辺水域についてメダカ卵を用いて、重金属類について検討したので報告する。

## 2 試験方法

試験試料は、重金属標準液（Cd, Pb, Cu: 0.01・0.1・1・10mg/L, Al: 0.1・1・10・100mg/L）、及び実フィールド試料：1977年の「共同命令」以前に作られ遮水工のない県内M市S最終処分場（埋立容量 47,000m<sup>3</sup>）周辺水（No.1・2・3・5、採水日：2007.7.24）である。メダカ胚形成観察は、96穴プレート各セル内に上記標準液・実試料液 200μLずつ注入し、受精後 24時間経過（24hpf）のヒメダカ卵を浸漬し、経時的に卵胚の様子を顕微鏡により観察した。

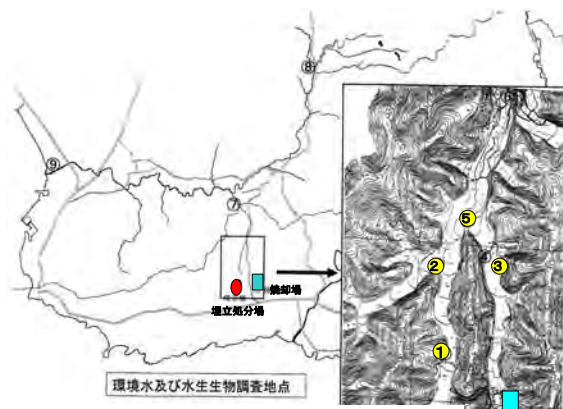


図1 調査地点及び採水地点

## 3 結果と考察

S 最終処分場周辺環境水の化学分析結果を表1に示す。重金属類では、Al のみ検出され、他は不検出であった。

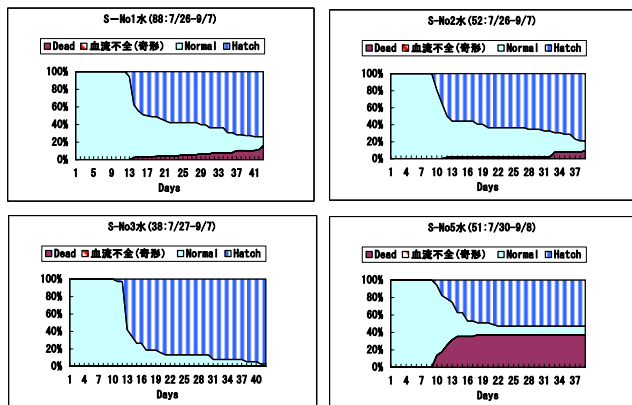
表1 S 最終処分場周辺環境水 化学分析結果

| 採水地点<br>No.                   | 1     | 2          | 3                  | 5                     |
|-------------------------------|-------|------------|--------------------|-----------------------|
| 地点名                           | 処分場下  | 下流枝沢<br>左岸 | 焼却場下<br>道路側溝<br>河川 | 沢出口<br>No.1・3合流<br>地点 |
| 水温(°C)                        | 20.9  | 23.0       | 21.5               | 21.8                  |
| pH                            | 8.10  | 8.10       | 8.01               | 7.98                  |
| EC (mS/m)                     | 40.6  | 35.8       | 62.8               | 50.2                  |
| Cl <sup>-</sup>               | 26    | 27         | 33                 | 30                    |
| SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | 27    | 6.3        | 33                 | 32                    |
| Na <sup>+</sup>               | 20    | 17         | 19                 | 22                    |
| Ca <sup>2+</sup>              | 76    | 25         | 69                 | 60                    |
| Pb                            | <0.01 | <0.01      | <0.01              | <0.01                 |
| Cd                            | <0.01 | <0.01      | <0.01              | <0.01                 |
| T-Cr                          | <0.01 | <0.01      | <0.01              | <0.01                 |
| Cu                            | <0.05 | <0.05      | <0.05              | <0.05                 |
| Al                            | 0.31  | 0.50       | 0.15               | 0.26                  |

注) イオン類及び重金属類の単位は mg/L

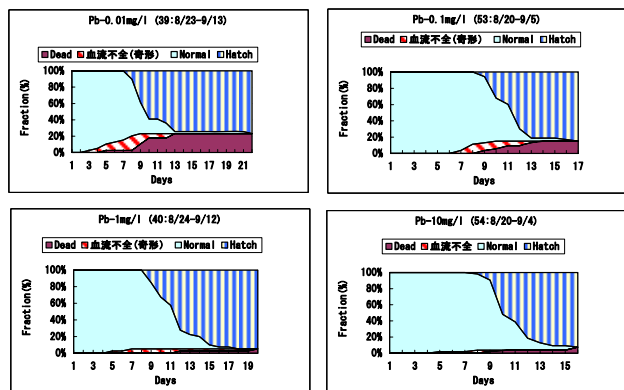
メダカ胚形成への S 最終処分場周辺環境水による影響を図2に、重金属類等（BL 水・Cd・Pb・Al・Cu）による影響を図3～6に示す。それぞれのグラフの横軸は、メダカ卵（24hpf）を各試料に浸漬・した後の経過時間を、縦軸は各状態（死亡（Death）、血流不全（奇形も含む）、正常（Normal）、ふ化（Hatch））の割合(%)を示す。ブランク水（蒸留水）では、7日目あたりからふ化し始め、2週間以内に80%以上がふ化する。S 処分場周辺環境水では、No.3 がほぼブランク水と同様の挙動を示したが、他の No.1・2・5 では、10日目あたりからふ化する割合が少なくなる現象（ふ化阻害）が見られた。特に、No.5 はふ化が遅れると同時期から死亡する割合も増加した。重金属類等の標準液（Cd, Pb, Al, Cu）では、Cd, Pb, Cu は濃度により血流不全や死亡するものが出現するが、ふ化する場合は2週間以内であった。それに対して Al は、ふ化が非常に遅れる傾向が見られた（特に 0.1～10mg/L）。

S 処分場周辺環境水 No.1・2・5 もふ化が遅れる現象が見られ、水質分析結果と顕微鏡によるメダカ胚観察により Al が原因の一因であることが推測された。



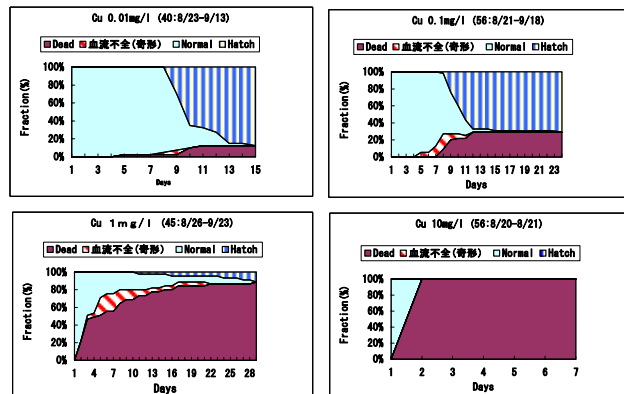
(注) 上図の横軸は胚形成観察日数、縦軸は胚形成割合(Dead, 血流不全, Normal, Hatch)を示す。

図2 S最終処分場周辺環境水のメダカ胚への影響



(注) 上図の横軸は胚形成観察日数、縦軸は胚形成割合(Dead, 血流不全, Normal, Hatch)を示す。

図4 鉛(Pb)のメダカ胚への影響

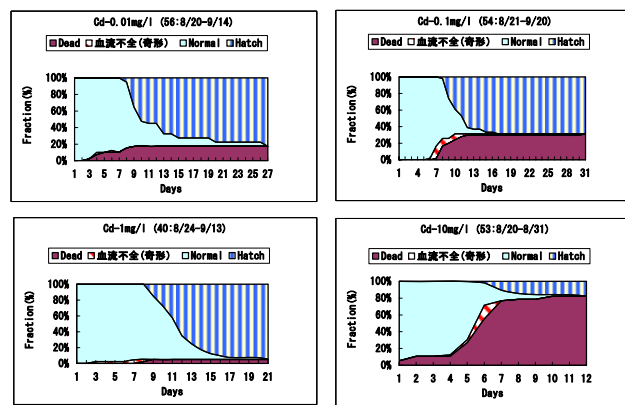


(注) 上図の横軸は胚形成観察日数、縦軸は胚形成割合(Dead, 血流不全, Normal, Hatch)を示す。

図6 銅(Cu)のメダカ胚への影響

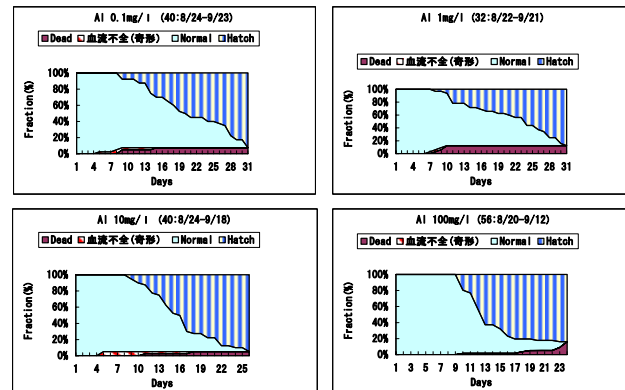
## 4 結論

今回、重金属類についてメダカ卵を用いた環境モニタリング手法について検討した。顕微鏡によるメダカ胚形成過程の観察及び水質分析結果よりふ化が遅れる原因の1つがAlによるものと推測されたが、今後は実フィールド試験水とAl標準液に浸漬



(注) 上図の横軸は胚形成観察日数、縦軸は胚形成割合(Dead, 血流不全, Normal, Hatch)を示す。

図3 カドミウム(Cd)のメダカ胚への影響



(注) 上図の横軸は胚形成観察日数、縦軸は胚形成割合(Dead, 血流不全, Normal, Hatch)を示す。

図5 アルミニウム(Al)のメダカ胚への影響

したメダカ胚より経時的に各胚形成段階におけるRNAを抽出し、DNAマイクロアレイ等を用いてメダカのふ化遅延の原因を究明する予定である。

なお、本研究の一部は、千葉県庁2007年度インターンシップ実習(2007.8.20~9.4)での研究成果である。

## 参考文献

- 1) 半野ら：生物学的手法を用いた環境モニタリング手法の研究，第15回環境化学討論会講演要旨集，514-515(2006)
- 2) 半野ら：メダカ卵を用いた最終処分場周辺環境水のモニタリング手法についての研究，第16回環境化学討論会講演要旨集，534-535(2007)
- 3) 半野ら：メダカ卵を用いた不適正最終処分場周辺環境のモニタリング，第42回日本水環境学会年会講演集，555(2008)