

## 研究報告 バイオアッセイを用いた毒性評価について (第3報) —工場排水の評価について—

山川雅弘、水谷博和、前田雅也、早川修二、伊東友夫、高桑三明、中谷純夫

工場排水7業種24試料を対象に、マイクロトックス毒性試験、Ames試験、umu試験及び金属類の成分分析を行い、評価を試みた。

その結果、マイクロトックス毒性試験では金属加工業4試料でEC50が求められた。この4試料の成分分析では、鉄、亜鉛及びニッケルが標準物質のEC50よりも高濃度で検出され、これらの物質が試験に影響を及ぼしているものと推察された。

工場排水を固相カートリッジで濃縮した試料を用いて Ames試験及び umu試験を行ったところ、Ames試験 TA98 (-S9Mix) において2試料が陽性又は擬陽性を示した。また、umu試験において Ames試験で生育阻害が見られた1試料で陽性 (-S9Mix 及び+S9Mix) を示した。

### 1. はじめに

工場排水等の水質評価は、個々の物質について基準を定め、その物質の濃度から判断することが一般的である。しかし、現在日常的に生産され、使用されている化学物質は数万種にのぼるといわれており<sup>1)</sup>、これら全てを化学分析によって測定し、安全性を評価することは困難である。近年では、マイクロトックス毒性試験や Ames試験、umu試験等のバイオアッセイを用いて工場排水や河川水等の水質を総合的に評価する研究が多く報告されている<sup>2)~5)</sup>。

マイクロトックス毒性試験、Ames試験及び umu試験の原理・概要については既報<sup>6)~7)</sup>に述べたとおりである。

Ames試験の菌株には、一般的によく用いられているサルモネラ菌 (*Salmonella typhimurium*) TA98、TA100 の他、それぞれフレームシフト型及び塩基対置換型の変異原性物質、特に DNA 鎖間に架橋をかけるような物質の検索に用いられる TA92 と TA94、また、TA98 及び TA100 のニトロ還元酵素、アセチル転移酵素活性を高めた派生株 YG1021、YG1024、YG1026、YG1029 や大腸菌 (*E. coli*) の変異株 WP2uvrA 等、種類は非常に多い<sup>8)</sup>。この中で、

大腸菌 WP2uvrA は、トリプトファン合成能を欠損した変異株であり、WP2uvrA は、TA100 と同様、塩基対置換型の変異原に対する感受性が高く、サルモネラ菌で陰性の結果を与える金属変異物質に対して陽性の結果を示す。また、サルモネラ菌では感受性の低いアゾ色素やヒドラジン化合物、ニトロノ化合物等に対しても感受性が高い<sup>9)</sup>。

上述した Ames試験や umu試験等の変異原性試験で工場排水や河川水を評価する場合、一般的に変異原性物質が低濃度であるため、濃縮操作が必要となる。濃縮方法には溶媒抽出法、凍結乾燥法、吸着-脱着法等がある。この中で、最近、吸着-脱着法の一つである固相カートリッジを用いた方法が多く報告されている<sup>2),4),10)</sup>。

本報告では、固相カートリッジを用いて工場排水を濃縮し、変異原性試験として Ames試験及び umu試験を行った。なお、Ames試験は、前報で用いた TA98、TA100 に大腸菌 WP2uvrA 株を加えた3菌株を使用した。また、急性毒性試験であるマイクロトックス毒性試験及び金属類の成分分析を行い、工場排水の評価を試みた。

## 2 実験方法

### 2-1. 対象工場排水

三重県下7業種24試料を対象とした。

### 2-2. マイクロトックス毒性試験用試料

マイクロトックス毒性試験では、残留塩素及び pH による影響を考慮しなければならないが、今回対象とした試料については、残留塩素が検出されたものはなかった。また、pH については中性付近になるように HCl または NaOH 溶液で調製した。

### 2-3. 変異原性試験用試料の調製

#### 2-3-1. 固相カートリッジ

固相カートリッジは Sep - Pak Plus CSP - 800 を用いた。この Sep - Pak Plus CSP - 800 は従来の XAD 樹脂<sup>13)</sup>等と比較して小粒径の樹脂であり、細孔容積や内部表面積が大きいため、吸着脱離速度が速く、変異原性物質の回収率が高い。また、脱着の際に使用する溶媒が少量であるといった利点を有している<sup>13)</sup>。

#### 2-3-2. 濃縮操作

図1の操作フローに従い、固相カートリッジ Sep - Pak CSP - 800 を用いて試料の100倍濃縮を行った。

Ames 試験操作<sup>7)</sup>においては、ジメチルスルホキシド（以下「DMSO」という）がりん酸緩衝液や S9Mix 溶液等によって希釈された後菌株と接触し、生育に影響を与えないことから、脱離した DMSO 溶液を直接 Ames 試験用試料とした。

これに対して umu 試験操作では、試料を直接菌懸濁液と接触させるため、脱離した DMSO 溶液を直接使用したのでは生育阻害が起きることから、精製水で10倍に希釈し、umu 試験用試料とした。

### 2-4. マイクロトックス試験

既報<sup>6)</sup>と同様に5分後、10分後及び30分後の EC50 を測定した。

### 2-5. Ames 試験

#### 2-5-1. 試験操作

2-3で調製した Ames 試験用試料とその2倍

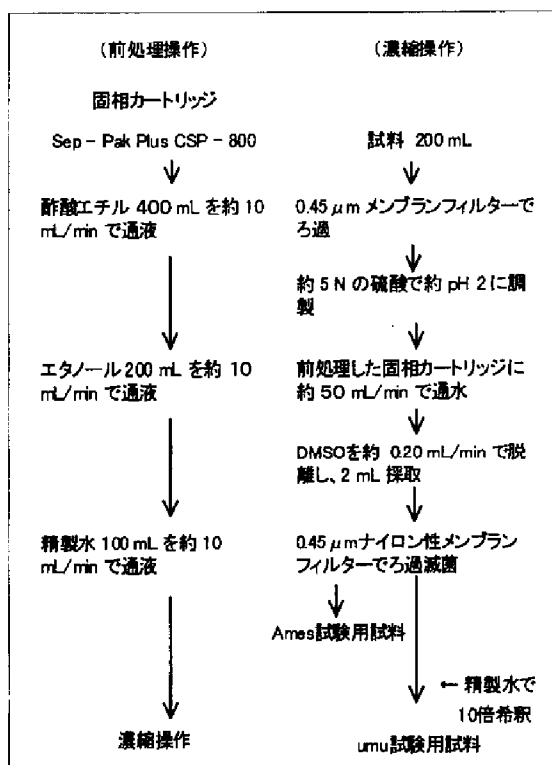


図1 濃縮操作フロー

希釈濃度で試験を行った。ただし、生育阻害が見られた試料については、さらに低濃度まで希釈を行った。サルモネラ菌 TA98 及び TA100 の Ames 試験操作については陰性対照として DMSO を用いた以外は、前報と同様に行った。また、大腸菌 WP2uvrA を用いた Ames 試験の操作は、サルモネラ菌 TA98 及び TA100 の試験と比較して以下の2点が異なる。（その他の操作についてはサルモネラ菌の Ames 試験と同様である。）

- ・サルモネラ菌による Ames 試験でトップアガーに注入するヒスチジン・ビオチン溶液の代わりにトリプトファン溶液を用いる。
- ・S9Mix 条件での陽性対照として 2-(2-フル)-3-(5-ニトロ-2-フル) アクリアミド（以下「AF2」という）を用いる。

#### 2-5-2. 判定方法

Ames 試験の結果は、以下のように判定した。

- (1) 試料の復帰コロニー数が陰性対照コロニー数の2倍以上で、且つ濃度に依存した復帰コロニー数の増加が見られたとき陽性（+）とする<sup>13)</sup>。

- (2) 陰性対照コロニー数の 1.5 倍以上 2 倍未満のとき擬陽性 (±) とする。
- (3) 陰性対照コロニー数の 1.5 倍未満の場合、陰性 (-) とする。

また、(1)で陽性と判定され、且つ濃度と復帰コロニー数に直線関係が見られたとき、以下のように試料の変異原性の強さを陽性対照物質で換算した濃度 (陽性対照物質換算濃度) で表した<sup>19)</sup>。

$$C_p (\mu g/L) = R / X$$

C<sub>p</sub>: 陽性対照物質換算濃度

X: 陽性対照 1 μg 当たりの復帰コロニー数

R: 水試料換算添加量 (A) 1L 当たりの復帰コロニー数

$$A (L/\text{プレート}) = C \times P$$

C: 水試料濃縮倍率

P: プレートに添加した濃縮液量 (L/プレート)

## 2-6. umu試験

2-3で調製した試料について5段階の希釈系列を作成し、試験を行った。また、陰性対照として10% DMSO 溶液を用い、その他試験操作及び判定については前報<sup>7)</sup>と同様に行った。

## 2-7. 金属類の分析

金属類については、環境庁が定める排水基準に係る検定方法 (昭和 49 年 9 月 30 日環境庁告示第 64 号) 及び JIS K - 0102 に従って分析を行った。

## 3. 結果及び考察

### 3-1. マイクロトックス毒性試験

工場排水 24 試料を対象に 5 分、15 分及び 30 分

後のマイクロトックス毒性試験の結果を表 1 に示した。工場排水の EC<sub>50</sub> は通常のような濃度単位による表示ができないため、既報<sup>9)</sup>と同様の方法により示した。その結果、No.4、No.5、No.9 及び No.10 の 4 試料で EC<sub>50</sub> が求められた。特に No.4 では約 9 倍希釈した濃度で EC<sub>50</sub> が求められ、他の試料と比較してやや強い毒性が見られた。これらの 4 試料は全て金属加工業の試料であったため、金属類の影響によるものと推察されることから、4 試料について金属類の成分分析を行った。その結果と 30 分後の

表 1 マイクロトックス毒性試験結果

試料No.	業 種	マイクロトックス(EC50)		
		(5分)	(15分)	(30分)
No.1	化学工業	1<	1<	1<
No.2	化学工業	1<	1<	1<
No.3	化学工業	1<	1<	1<
No.4	金属加工業	1/5.2	1/8.5	1/8.8
No.5	金属加工業	1<	1/1.0	1/2.6
No.6	金属加工業	1<	1<	1<
No.7	金属加工業	1<	1<	1<
No.8	金属加工業	1<	1<	1<
No.9	金属加工業	1<	1<	1/1.8
No.10	金属加工業	1<	1/1.0	1/1.9
No.11	金属加工業	1<	1<	1<
No.12	食料品製造業	1<	1<	1<
No.13	食料品製造業	1<	1<	1<
No.14	食料品製造業	1<	1<	1<
No.15	電気機械製造業	1<	1<	1<
No.16	電気機械製造業	1<	1<	1<
No.17	電気機械製造業	1<	1<	1<
No.18	電気機械製造業	1<	1<	1<
No.19	電気機械製造業	1<	1<	1<
No.20	非金属工業	1<	1<	1<
No.21	非金属工業	1<	1<	1<
No.22	窯業・土石製造業	1<	1<	1<
No.23	窯業・土石製造業	1<	1<	1<
No.24	下水処理水	1<	1<	1<

表 2 工場排水の金属濃度とEC50の比較

試料 No.	EC50 (30分)	物質名	Cd	Cu	Pb	Cr <sup>6+</sup>	As	Hg	Se	Cu	Zn	Fe	Mn	Co	Ni	T-Cr
No. 4	1/8.8	(a)標準試料のEC50(mg/L)	6.3	1.2	0.18	18	24	0.12	0.45	0.18	1.1	3.5	11	0.75	0.81	-
		(b)分析濃度(mg/L)	<0.01	<0.1	<0.01	<0.05	<0.01	<0.0005	<0.01	0.06	2.0	0.1	<0.1	<0.01	0.01	0.3
		(b)/(a)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1.8	<1	<1	<1	<1	<1	-
No. 5	1/2.6	(c)分析濃度(mg/L)	<0.01	<0.1	<0.01	<0.05	0.04	<0.0005	0.04	0.01	0.42	<0.1	<0.1	0.11	39	0.02
		(c)/(a)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	48	-
No. 9	1/1.8	(d)分析濃度(mg/L)	<0.01	<0.1	<0.01	<0.05	0.03	<0.0005	<0.01	0.03	1.9	0.4	<0.1	<0.01	0.02	0.76
		(d)/(a)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1.7	<1	<1	<1	<1	<1	-
No. 10	1/1.9	(e)分析濃度(mg/L)	<0.01	<0.1	0.04	<0.05	<0.01	<0.0005	<0.01	0.11	1.0	6.3	<0.1	<0.01	1.8	0.96
		(e)/(a)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1.8	<1	<1	<1	<1	2.2	-
		排水基準 (mg/L)	0.1	1.0	0.1	0.5	0.1	0.005	0.1	3.0	5.0	10	10	-	-	10

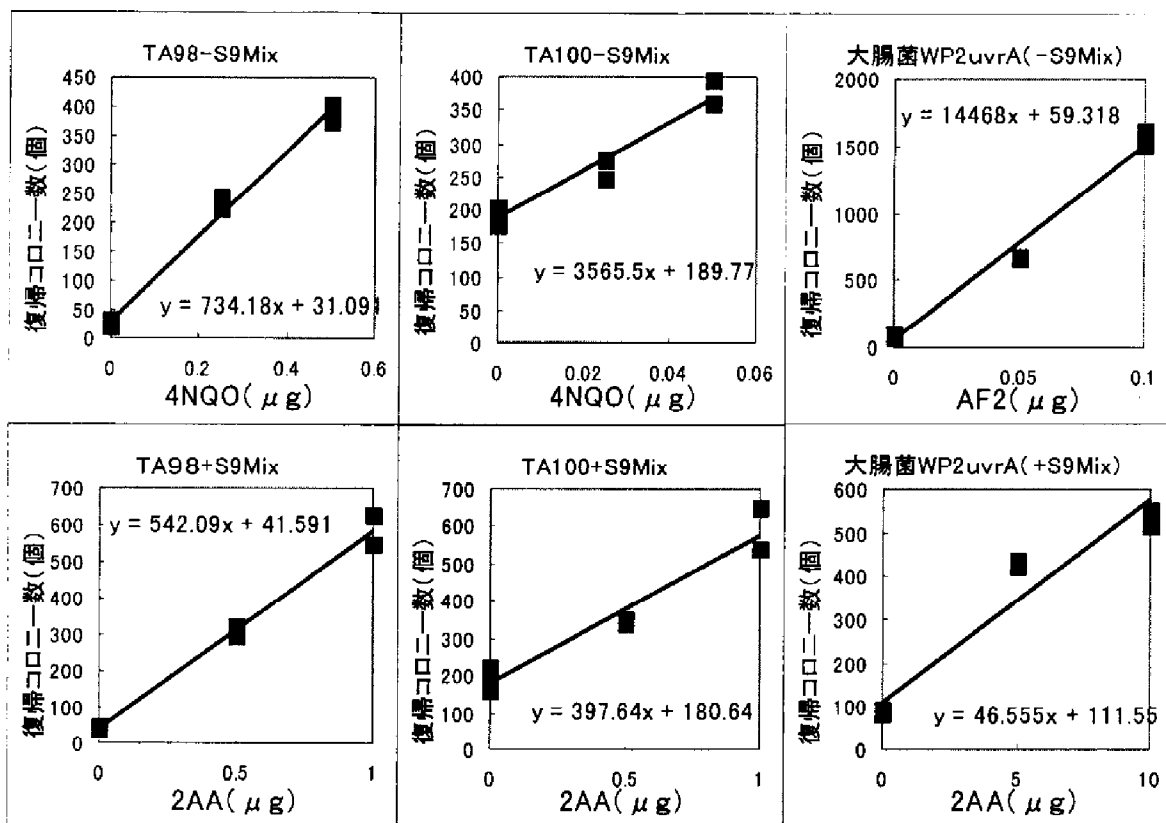


図2 Ames試験における陽性対照物質添加量と復帰コロニー数の関係

EC<sub>50</sub> 及び既報<sup>6)</sup>で報告した標準試料の EC<sub>50</sub> を表 2 に示した。No.4 及び No.9 では亜鉛がそれぞれ 2.0 mg/L 及び 1.9 mg/L、No.10 では鉄及びニッケルがそれぞれ 6.3 mg/L 及び 1.8 mg/L 含まれており、標準試料の EC<sub>50</sub> よりも高い濃度で検出された。また、No.5 ではニッケルが 39 mg/L 検出され、標準試料の EC<sub>50</sub> よりも約 48 倍含まれていることがわかった。今回の成分分析で排水基準を越える試料はなかったが、亜鉛、鉄及びニッケル等がマイクロトックス毒性試験の結果に特に影響を及ぼしているものと推察される。

このように、マイクロトックス毒性試験は金属類が含まれているような試料に対し毒性の応答を示すことから、特に金属工業関係の排水を対象に、化学分析と本毒性試験を併用することにより、毒性物質の流出を早期に発見し、事故を未然に防ぐことが可能であるものと考えられる。

表 3 Ames試験に用いた菌の活性度

菌の種類	活性度
サルモネラ菌	TA98(-S9Mix) 765 (コロニー数/4NQO μg)
	TA98(+S9Mix) 583 (コロニー数/2AA μg)
	TA100(-S9Mix) 3,755 (コロニー数/4NQO μg)
	TA100(+S9Mix) 578 (コロニー数/2AA μg)
大腸菌	WP2uvrA(-S9Mix) 14,527 (コロニー数/AF2 μg)
	WP2uvrA(+S9Mix) 158 (コロニー数/2AA μg)

※ 4NQO : 4-ニトロキノリン-1-チオ  
 2AA : 2-アミノアントラセン  
 AF2 : 2-(2-フル)-3-(5-ニトロ-2-フル)アクリルアミド

### 3-2. 変異原性試験

前報<sup>7)</sup>と同様に Ames 試験の陽性対照物質添加量と復帰コロニー数の関係を図 2 に、また、図 2 の回帰直線から求めた菌の活性度 (陽性対照 1 μg 当たりに復帰するコロニー数) を表 3 に示した。TA98 (+S9Mix) でやや活性度が高かったが、TA98 及び TA100 においてはほぼ前報<sup>7)</sup>と同様の結果が得られた。

工場排水 24 検体を対照に、サルモネラ菌 TA98、TA100 及び大腸菌 WP2uvrA を用いた Ames 試験の

表 4 Ames試験結果

試料No.	業種	Ames試験					
		TA98		TA100		WPuvr2A	
		(-S9Mix) 4NQO $\mu$ g/L	(+S9Mix) 2AA $\mu$ g/L	(-S9Mix) 4NQO $\mu$ g/L	(+S9Mix) 2AA $\mu$ g/L	(-S9Mix) AF2 $\mu$ g/L	(+S9Mix) 2AA $\mu$ g/L
No.1	化学工業	-	-	-	-	-	-
No.2	化学工業	-	-	-	-	-	-
No.3	化学工業	※	※	※	※	※	※
No.4	金属加工業	-	-	-	-	-	-
No.5	金属加工業	±	-	-	-	-	-
No.6	金属加工業	-	-	-	-	-	-
No.7	金属加工業	-	-	-	-	-	-
No.8	金属加工業	-	-	-	-	-	-
No.9	金属加工業	5.0	-	-	-	-	-
No.10	金属加工業	-	-	-	-	-	-
No.11	金属加工業	-	-	-	-	-	-
No.12	食料品製造業	-	-	-	-	-	-
No.13	食料品製造業	-	-	-	-	-	-
No.14	食料品製造業	-	-	-	-	-	-
No.15	電気機械製造業	-	-	-	-	-	-
No.16	電気機械製造業	-	-	-	-	-	-
No.17	電気機械製造業	-	-	-	-	-	-
No.18	電気機械製造業	-	-	-	-	-	-
No.19	電気機械製造業	-	-	-	-	-	-
No.20	非金属工業	-	-	-	-	-	-
No.21	非金属工業	-	-	-	-	-	-
No.22	窯業・土石製造業	-	-	-	-	-	-
No.23	窯業・土石製造業	-	-	-	-	-	-
No.24	下水処理水	-	-	-	-	-	-

※ 生育阻害が見られた

結果を表4に示した。No.9では、TA98 (-S9Mix)において陰性対照の2倍以上の復帰コロニー数が検出された。No.9のTA98 (-S9Mix)における水試料換算添加量(用量)と復帰コロニー数(作用量)の関係を図3に示した。この図から、水試料換算添加量に依存した復帰コロニー数の増加が見られたため、この試料を陽性と判定した。また、図3の回帰直線より1L当たりの復帰コロニー数を計算し、2-3-2の方法により陽性対照物質(4NQO)換算濃度Cpを求めたところ、5.0 $\mu$ g/Lであった。このように、陽性対照物質換算濃度で変異原性の強さを表すことにより菌の活性度が補正されることから、時期の異なる試験や他機関における試験の結果とを比較することが可能である。No.5ではNo.9と同様にTA98 (-S9Mix)で1.5倍以上の復帰コロニー数が検出されたため、擬陽性と判定した。TA98

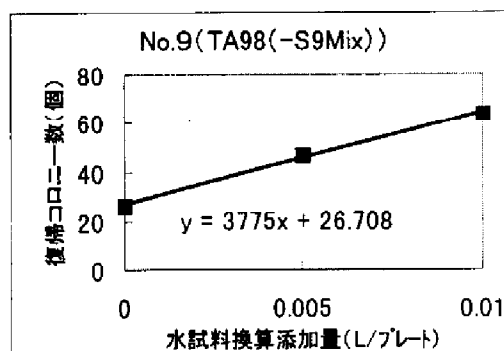


図3 No. 9における水試料換算添加量と復帰コロニー数の関係

(-S9Mix)で擬陽性または陽性と判定されたNo.9及びNo.5は、いずれも金属加工業であった。この2試料についてはフレームシフト型の-S9Mixで陽性を示す変異原性物質が含まれていることが推測される。No.3では、広範囲の濃度で試験を行ったが、

表5 umu試験結果

試料No.	業種	umu試験	
		(-S9Mix)	(+S9Mix)
No.1	化学工業	-	-
No.2	化学工業	-	-
No.3	化学工業	+	+
No.4	金属加工業	-	-
No.5	金属加工業	-	-
No.6	金属加工業	-	-
No.7	金属加工業	-	-
No.8	金属加工業	-	-
No.9	金属加工業	-	-
No.10	金属加工業	-	-
No.11	金属加工業	-	-
No.12	食料品製造業	-	-
No.13	食料品製造業	-	-
No.14	食料品製造業	-	-
No.15	電気機械製造業	-	-
No.16	電気機械製造業	-	-
No.17	電気機械製造業	-	-
No.18	電気機械製造業	-	-
No.19	電気機械製造業	-	-
No.20	非金属工業	-	-
No.21	非金属工業	-	-
No.22	窯業・土石製造業	-	-
No.23	窯業・土石製造業	-	-
No.24	下水処理水	-	-

低濃度では陰性を示し、高濃度では何らかの妨害物質の影響により生育阻害が見られたため、判定ができなかった。その他の試料については、今回行った濃縮倍率では陰性であると判定された。

umu試験の結果を表5に示した。Ames試験で生育阻害が見られたNo.3で陽性(-S9Mix及び+S9Mix)と判定された。umu試験の短所は、定量的な評価が難しいことである。しかし、Ames試験よりumu試験は生育阻害に強く<sup>15)</sup>、今回のようにAmes試験では判定が不可能な試料についても評価ができる。また、umu試験はヒスチジンを含む試料についても試験が可能であるため、工場排水のような未知の物質を含む試料は、Ames試験と併用することによって広範囲の変異原性をスクリーニングすることができる。

次に、陽性と判定されたNo.3の-S9Mix及び+S9Mix条件における濃縮倍率と発色レベル(以下「OD」という)の関係を図4に示した。この図から、umu試験-S9Mix及び+S9Mixにおいて、0.1倍

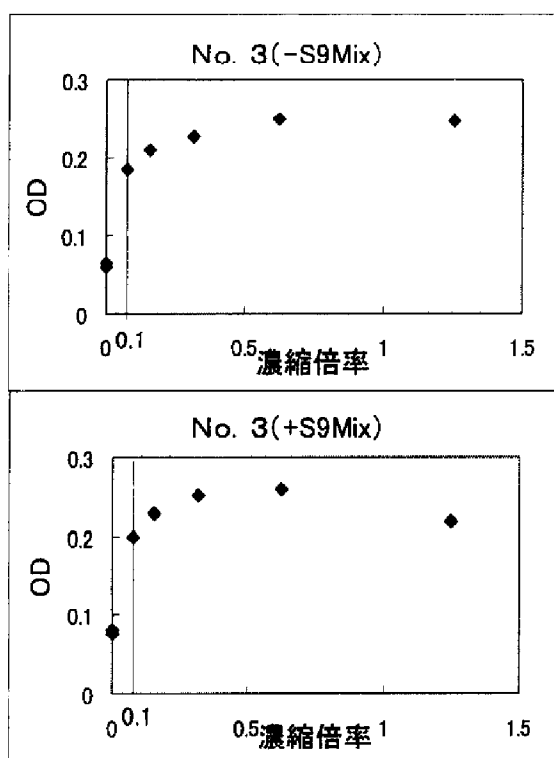


図4 umu試験におけるNo.3の濃縮倍率と発色レベル(OD)の関係

濃縮(10倍希釈)で既に陽性を示していることがわかる。普通、-S9Mixで陽性を示す変異原性物質だけ含まれている場合、S9Mixを加えることによりODが減少する傾向が見られる。しかし、この試料では-S9Mixと+S9Mixで、ODにはほとんど変化が見られなかった。このことから、No.3には-S9Mixで陽性を示す変異原性物質と+S9Mixで陽性を示す変異原性物質が両方含まれていたことが推測される。No.5及びNo.9は、Ames試験においてそれぞれ擬陽性及び陽性と判定されたが、umu試験では陰性を示した。これは、Ames試験とumu試験の変異原を検索する原理や感受性が異なるためであると推察される。

以上のように、固相カートリッジで濃縮した試料を用いてAmes試験及びumu試験を行ったところ、Ames試験TA98(-S9Mix)において2試料が擬陽性又は陽性を、umu試験-S9Mix及び+S9Mixにおいて1試料が陽性を示した。今回、濃縮操作において浮遊物質の影響から、固相カートリッジの通水可

エネルギーが著しく減少するため、0.45 μm メンブランフィルターで試料のろ過を行った。このため、浮遊物質を含めた試料の変異原性を評価することはできなかった。今後、試料の総合的評価を行うには、ろ過残留物についても検討する必要があるものと考えられる。

#### 4. まとめ

工場排水を用い、マイクロトックス毒性試験、Ames 試験 (TA98・TA100・WP2uvrA)、umu 試験及び成分分析試験を行い評価を試みたところ、以下の知見が得られた。

- (1) マイクロトックス毒性試験では、今回行った 24 試料のうち 4 試料について EC50 が求められた。これらは全て金属加工業関係の試料であった。
- (2) マイクロトックス毒性試験で EC50 が求められた 4 試料について成分分析を行った。その結果、今回行った金属類の項目で排水基準を超過している試料はなかったが、鉄、亜鉛及びニッケルが標準物質の EC50 より高濃度で検出され、これらの物質が特に試験結果に影響を与えているものと推察された。
- (3) 今回マイクロトックス毒性試験において毒性があると判定された 4 試料の EC50 は 1.8 ~ 8.8 倍希釈程度であり、特に問題となるような排水ではなかった。
- (4) Ames 試験の結果、TA98 -S9Mix において金属工業 2 試料が陽性または擬陽性を示した。これら 2 試料には、フレームシフト型の -S9Mix で陽性を示す変異原性物質が含まれていることが推察された。また、陽性と判定された試料について陽性対照物質換算濃度を求めたところ、5.0 μg/L (4NQO) であった。
- (5) Ames 試験で生育阻害が見られた試料の umu 試験 (-S9Mix 及び+S9Mix) の結果は陽性であった。また、Ames 試験で陽性または擬陽性と判定された試料の umu 試験の結果は陰性を示した。これは、Ames 試験と umu 試験の変異原性を検索する原理や感受性が異なるため、このような試験を組み合わせることによって幅広い変異原のスクリー

ニングができるものと考えられる。

以上のように、バイオアッセイ試験を用い工場排水を総合的に評価し、基礎データを蓄積していくことは重要であると考えられる。また、今後は工場排水が放流される河川等公共用水域についてもバイオアッセイ試験を行い、環境中における毒性や変異原性について評価していきたい。

#### 参考文献

- 1) 内山巖雄：環境化学物質の生体影響評価、水環境学会誌、17、(4)、210 (1994)
- 2) 佐々木裕子、木瀬晴美、菊池幹夫：河川水の変異原性調査と原因物質の検索について、東京都環境科学研究所年報、80 (1996)
- 3) 楠井隆史：バイオアッセイによる排水の環境影響評価、バイオアッセイ国際シンポジウム in とやま講演論文集、44 (1997)
- 4) 伊藤宏、半野勝正、豊倉善夫：バイオアッセイによる水質評価 (II)、千葉県水質保全研究所年報、33 (1994)
- 5) 大江武：淀川水系河川水の変異原性とヘテロサイクリックアミン、第 31 回水環境学会年会講演集、335 (1996)
- 6) 水谷博和、山川雅弘、前田雅也、地主昭博、松岡行利、白井宣一郎：バイオアッセイによる産業廃棄物の溶出液の毒性評価について、三重県環境科学センター研究報告、16、21 (1996)
- 7) 山川雅弘、水谷博和、前田雅也、中谷純夫、伊東友夫、高桑三明、松岡行利：バイオアッセイを用いた産業廃棄物溶出液の毒性評価について (第 2 報)、三重県環境科学センター研究報告、17、11 (1997)
- 8) 能美健彦：微生物を用いる変異原性試験：環境モニタリングへの応用と改良、水環境学会誌、19、(10) 764 (1996)
- 9) 労働省化学物質調査課編：安衛法における変異原性試験、中央労働災害防止協会、pp.55 (1991)
- 10) 楠井隆史、清水宏裕、田嶋美樹、Christian Blaise：産業排水の変異原性および環境ストレス評価、第 31 回水環境学会年会講演集、222 (1996)
- 11) 厚生省生活衛生局水道環境部監修：上水試験方法、

- 社団法人日本水道協会、pp.607 (1993)
- 12) 浦野紘平、高梨啓和、五十嵐勲：水試料の変異原性試験マニュアル（Ⅰ）、用水と廃水、39、163 (1997)
- 13) (財) 化学品検査協会編集：OECD 化学品テストガイドライン、pp.3551 (1981)
- 14) 浦野紘平、高梨啓和、五十嵐勲：水試料の変異原性試験マニュアル（Ⅲ）、用水と廃水、39、349 (1997)
- 15) 楠井隆史、清水宏裕、田嶋美樹、Christian Blaise：環境ストレス検出のための小規模試験、水中有害物質の危険性評価のための小規模汎用スクリーニング法に関する研究、pp.29 (1997)

### Toxicity Estimation by Bioassay - III - Estimation of Waste Water from Factories -

YAMAKAWA Masahiro, MIZUTANI Hirokazu, MAEDA Masaya,  
HAYAKAWA Syuji, ITO Tomoo, TAKAKUWA Mitsuaki and NAKAYA Sumio

We estimated twenty-four samples of waste water from factories including seven different kinds of industries by bioassay in three methods : Microtox toxicity test, Ames test and umu test and analysis of metals.

Microtox toxicity test showed that four samples of the metal processing industry had EC<sub>50</sub>. For these four samples, stronger concentrations of EC<sub>50</sub> than the value of Fe, Zn, and Ni were detected. It was estimated that these metals caused the interaction to the test.

We made Ames test and umu test on the samples concentrated by solid cartridges. In Ames test using TA98(-S9Mix), two samples proved positive or doubtful positive. One sample observed inhibitory of growth in umu test proved positive (-S9Mix and +S9Mix) in Ames test.