

VII-81

降水の変異原性と水質(2)

富山県立大学短期大学部 正会員 奥川 光治

正会員 楠井 隆史

1. はじめに

人工化学物質や非意図的に生成される化学物質による水環境の汚染が問題になっている。これら化学物質を適切に管理するためには環境中での動態を評価することが重要である。本研究は微量化学物質の総括的指標としての変異原性に着目し、その水環境中での動態を解明することを目的としている。本年度は昨年度に引き続き、河川流域への化学物質の流入経路として重要な降水の変異原性に関して実施した調査の結果について報告する。

2. 調査・分析方法

調査は1995年5月、7月、11月に実施した。降水の採取は富山県立大学の2階建て校舎の屋上で行なった。この地点は富山市と高岡市の中間にあたり都市近郊の地域にある。降水の採取には直径39 cmのステンレス製ボールを使用した。分析項目、方法はTable 1に示すとおりである。Ames testは溶存態ならびに懸濁態のサンプルそれぞれについて、S9mix添加、無添加の両条件で、*Salmonella typhimurium* TA98およびTA100株を用いたプレインキュベーション法により行なった。溶存態のサンプルは原則として4 Lを固相抽出カートリッジ Sep-Pak Plus CSP800 (Waters製) で吸着したあと、DMSO 2 mLに抽出・濃縮し、試験に供した。また、懸濁態のサンプルは試料濾過後のグラスファイバーフィルターをジクロロメタン 150 mLでソックスレー抽出したのち、クデルナ・ダニッシュ濃縮および窒素ガス吹き付け(40℃)によりDMSO 2 mLに溶媒置換し、試験に供した(奥川・楠井, 1995)。

3. 調査結果および考察

Table 2に調査の概要を示した。Table 3には変異原性試験の結果を、昨年度に報告したデータも含めて示した。変異原性試験の評価基準の詳細については既報を参照されたい。(1)溶存態のサンプルの場合、S9m

Table 1 Analysis method.

pH	pH meter (Glass electrode method)
Electrical conductivity (EC)	EC meter
Turbidity	Integrating-sphere turbidimeter
SS	Glass-fiber filter method
UV absorbance (E_{260})	Absorbance at 260 nm with 50 mm cell
COD _{Cr}	Potassium dichromate method
Anion and cation	Ion chromatography
Mutagenicity	Ames test (Preincubation method)

Table 2 Results of the survey for precipitation(1995).

Starting date	95/05/01	95/07/19	95/07/20	95/11/07
Starting time	08:20	18:55	11:10	18:10
Ending date	95/05/02	95/07/20	95/07/21	95/11/08
Ending time	08:30	11:10	13:30	16:45
Rain or snow	rain	rain	rain	rain
Precipitation(mm)	9.0	47.0	36.5	21.5
pH	3.92	3.76	3.90	4.35
EC($\mu S \cdot cm^{-1}$)	14.9	14.8	13.1	89.0
Turbidity($mg \cdot L^{-1}$)	1.2	0.26	0.22	0.67
SS($mg \cdot L^{-1}$)	3.8	0.24	0.42	0.62
$E_{260}(mg \cdot L^{-1})$	0.052	0.002	0.010	0.290
TCOD _{Cr} ($mg \cdot L^{-1}$)	10.4	4.0	2.9	7.6
SCOD _{Cr} ($mg \cdot L^{-1}$)	4.6	2.3	2.9	6.6
PCOD _{Cr} ($mg \cdot L^{-1}$)	5.8	1.7	0.0	1.0
IN($\mu gN \cdot L^{-1}$)	512	390	526	184
NH ₄ ⁺ ($\mu gN \cdot L^{-1}$)	273	183	405	105
NO ₂ ⁻ ($\mu gN \cdot L^{-1}$)	5.82	<5	<5	<5
NO ₃ ⁻ ($\mu gN \cdot L^{-1}$)	233	207	121	79
F ⁻ ($\mu g \cdot L^{-1}$)	<5	153	126	49.2
Cl ⁻ ($mg \cdot L^{-1}$)	0.258	0.0790	0.0713	23.6
Br ⁻ ($\mu g \cdot L^{-1}$)	<5	<5	<5	43.7
SO ₄ ²⁻ ($mg \cdot L^{-1}$)	1.06	0.858	1.59	4.00
Li ⁺ ($\mu g \cdot L^{-1}$)	<1	<1	<1	<1
Na ⁺ ($mg \cdot L^{-1}$)	0.153	0.0303	0.0585	11.7
K ⁺ ($mg \cdot L^{-1}$)	0.139	0.0636	0.0875	0.481

ix無添加では95年7月を除いて陽性または擬陽性であった。S9mixを添加し、代謝活性化をした場合は変異原性が弱まる傾向にあった。また、11月から2月のサンプルではいずれの条件でもほとんど変異原性が認められたのに対し、5月から9月のサ

Table 3 Mutagenicity of precipitation.

++: positive, +: quasi-positive, -: negative, T: toxicity, []: MR value, (+): quasi-positive if the sample volume is 4 L, Sol.: soluble, Part.: particulate.

Date	TA98 -S9mix		TA98 +S9mix		TA100 -S9mix		TA100 +S9mix	
	Sol.	Part.	Sol.	Part.	Sol.	Part.	Sol.	Part.
93/12/21	++[2.06]		+[1.63]		++[2.00]		+[1.67]	
94/02/21	++[2.88]	-	+[1.97]	-	++[2.20]	-	+[1.53]	-
94/05/11	++[3.39]	(+)[1.63]			++[2.55]	-	-	-
94/09/06	(+)[1.50]	-	-	-	++[2.95]	-	(+)[1.51]	-
94/12/20	++[3.60]	+[1.57]	++[2.33]	++[3.20]	++[2.81]	+[1.53]	+[1.81]	++[2.30]
95/05/01	+[1.62]	-	T	-	++[2.02]	-	-	-
95/07/19	-	-	-	-	-	-	-	-
95/07/20	-	-	-	-	-	-	-	-
95/11/07	++[2.86]	T	++[2.97]	+[1.80]	++[2.17]	-	-	-

ンプルでは変異原性がないか弱い傾向のときが多かった。(2)95年7月の降水量は富山県内で平年の2倍を越えた所が多く、気象台の統計開始以来1, 2番目の記録的な多雨であった。サンプルを大雨の後半で採取したため、大気洗浄効果により降水中の汚染物質が少なかったと思われる。(3)懸濁態のサンプルでは変異原性が認められることは少なかった。懸濁態のサンプルで変異原性が認められたのは昨年度は懸濁物量が多いときであったが、今年度は必ずしも懸濁物量が多くないサンプルで擬陽性の場合があった(Table 4)。(4)変異原性を発現する原因物質としては排ガス由来の多環芳香族炭化水素(PAH)や農薬などが考えられるが、PAH濃度が一般に冬季に高く夏季に低い傾向がある(奥川・楠井, 1996)のと変異原性の季節変化の傾向とが一致しているのは興味深い。

Table 2 には降水の水質も示した。(1)95年7月, 5月, 11月の順に E_{260} , $SCOD_{Cr}$ が増加するとともに溶存態で変異原性が強くなる傾向があった(昨年度のデータを含めて Fig. 1 に示した)。他の項目と変異原性との関連は不明確であった。(2)pHは3.7~4.4であった。(3)EC, Cl^- , Br^- , SO_4^{2-} , Na^+ , K^+ は冬季に高い値を示した。これは季節風の影響で海塩粒子が多く含まれることを示している。以上は昨年度とおおむね同様の結果であったが、以下のように異なる結果も得られた。すなわち,(4)INは $184 \sim 526 \mu g \cdot N \cdot L^{-1}$ と昨年度より低濃度となった。また, NH_4^+/IN は47~77%であり、昨年度よりやや大きくなった。

4. まとめ

降水の変異原性(Ames test)を溶存態と懸濁態とに分けて解明するとともに水質についても示した。2年間の調査から得られた知見を要約すると,(1)溶存態で変異原性が認められることが多かった。また,S9mixを添加すると変異原性が弱まる傾向にあった。また,11月から2月のサンプルではいずれの条件でもほとんど変異原性が認められたのに対し,5月から9月のサンプルでは変異原性がないか弱い傾向のときが多かった。(2)溶存態では有機物濃度の増加とともに変異原性が強くなる傾向があった。(3)懸濁態では溶存態よりも変異原性が認められることは少なかった。

【参考文献】

- 奥川・楠井(1995)土木学会第50回年次学術講演会講演概要集ⅡB, 1322-1323.
奥川・楠井(1996)第30回日本水環境学会年会講演集, 507.

Table 4 Sample amount/volume.

Date	Soluble	Particulate
	mL	mg/mL
93/12/21	4000	
94/02/21	4000	10.5/4000
94/05/11	4000	29.1/3000
94/09/06	3195	8.8/2945
94/12/20	3145	28.9/3385
95/05/01	4000	16.1/4000
95/07/19	4000	1.1/4500
95/07/20	4000	1.9/4500
95/11/07	8000	4.8/8000

