

## 有害物質等に関する水質測定結果 (2009年度)

宮廻隆洋・神門利之・長岡克朗・神谷 宏

### 1. はじめに

トリクロロエチレン等の有機塩素化合物による全国的な地下水の汚染が判明したため、国は1989年に水質汚濁防止法を一部改正し、トリクロロエチレン及びテトラクロロエチレンを有害物質に追加指定した。それに伴い特定事業場に対し両物質の排水基準が設定され、地下水についても都道府県知事は水質を常時監視することとなった。1993年3月には水質汚濁に係る環境基準の見直しが行われ、有機塩素化合物、農薬等15物質が環境基準項目に追加された。さらに1994年1月には排水基準の見直しが行われ、ジクロロメタン等13項目、1999年2月には水質汚濁に係る環境基準及び地下水環境基準に3項目が追加された。また2001年6月には排水基準に3項目が新たに追加された。

島根県では1989年度から公共用水域、有害物質等排出事業場の排水、及び地下水についてトリクロロエチレン及びテトラクロロエチレンの調査を実施している。その後、1995年度から15項目、2000年度からは17項目の測定を行っている。また2004年度から公共用水域で全亜鉛の測定も開始した。2005年度から組織改変により重金属類 (Cd、Pb、As、Hg、Cr6+) 及びふっ素の測定も開始した。

以下、本年度の調査結果を報告する。

### 2. 分析項目

表1に分析項目の一覧を示す。

### 3. 分析方法

分析方法は「人の健康の保護に関する環境基準に掲げる方法」及び環境庁長官が定める「排水基準に係る検定方法」に従った。詳細は表2の通り。

### 4. 各調査と結果

今年度は大きく分けて3つの調査を行った。いずれも、各担当保健所が現地調査と検体の採取・搬入を、当所が分析を行った。

#### 4. 1 公共用水域の健康項目調査

2009年度の水質測定計画に基づき、2009年6月、12月の年2回実施した。環境基準指定の7地点で全亜鉛

を含む24項目を、宍道湖3地点、中海3地点では硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素、ほう素の2項目の調査を行った。表3-1、表3-2に測定結果を示す。

中海でほう素が環境基準値を超えて検出されたが、いずれの地点も海水の混入があり、海水由来のほう素の影響を受けているためと考えられる。その他の地点はすべての項目で環境基準値未満であった。

#### 4. 2 有害物質等排出事業場立入検査

1990年度よりトリクロロエチレン、テトラクロロエチレンを排出する工場・事業場の監視を行っているが、さらに1995年度よりジクロロメタン等12項目の物質を排出する工場・事業場の監視をあわせて行っている。また2002年度より新たに1項目 (ほう素) が追加され13項目の物質を排出する工場・事業場の監視を行なっている。今年度は松江、出雲、県央、浜田、益田の各保健所管内の事業場20検体を対象とし、2009年7、11、12月、2010年2、3月に実施した。表4-1、表4-2に測定結果を示す。

浜田保健所管内の3事業所でほう素が排水基準を超えて検出された。その他はすべて排水基準値未満であった。

#### 4. 3 地下水水質測定調査

県では地下水の評価基準が示された11項目について、1995年度から県下の地下水水質の概況把握 (概況調査) を行い、概況調査で評価基準を超えて汚染が確認された場合には、その汚染範囲を確認するための調査 (汚染井戸周辺地区調査) を行っている。また2000年度からは地下水概況調査に硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素、ほう素の2項目を追加している。今年度は概況調査のみ松江、雲南、出雲、県央、浜田、益田、隠岐の各保健所管内の井戸13地点を対象とし、2009年10月に実施した。そのうち、12地点でトリクロロエチレン等23項目、1地点でトリクロロエチレン等5項目について調査を実施した。表5に結果を示す。このうち、3地点で環境基準を超えた項目が検出された。

表1 分析項目と分析法一覧表

分 析 項 目	分 析 方 法
カドミウム	I C P 質 量 分 析 法
六価クロム	水 素 化 物 発 生 原 子 吸 光 法
砒素	還 元 気 化 原 子 吸 光 法
総水銀	
トリクロロエチレン	
テトラクロロエチレン	
ジクロロメタン	
四塩化炭素	
1,2-ジクロロエタン	ヘ ッ ド ス ペ ー ス G C / M S 法
1,1-ジクロロエチレン	
シス-1,2-ジクロロエチレン	
1,1,1-トリクロロエタン	
1,1,2-トリクロロエタン	
1,3-ジクロロプロペン	
チウラム	高 速 液 体 ク ロ マ ト グ ラ フ 法
シマジ	固 相 抽 出 G C / M S 法
チオベンカルブ	固 相 抽 出 G C / M S 法
ベンゼン	ヘ ッ ド ス ペ ー ス G C / M S 法
セレン	水 素 化 物 発 生 原 子 吸 光 法
硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素	銅 ・ カ ド ミ ウ ム カ ラ ム 還 元 ・ ナ フ チ ル エ チ レ ン ジ ア ミ ン 吸 光 光 度 法
ほう素	I C P 発 光 分 光 分 析 法
全亜鉛	I C P 質 量 分 析 法
ふっ素	ラ ン タ ン - ア リ ザ リ ン コ ン プ レ キ ソ ン 吸 光 光 度 法

表2 分析方法

揮発性有機化合物11項目		
測定方法	ヘッドスペースGC/MS法	島津製作所製 GCMS-QP20100
装置	ガスクロマトグラフ質量分析計	パーキンエルマー社製 TurboMatrix 40
分析条件	ヘッドスペースサンプラー	
	加熱条件	60°C、30分
	ガスクロマトグラフ	
	気化室温度	250°C
	カラム	Rtx-624 (60m×0.32mm×1.8 μm)
	カラム温度	40°C(2min.)→6°C/min.→190°C→20°C/min.→200°C
	キャリアガス	He 150 kPa
	質量分析計	
	インターフェイス部温度	250 °C
	測定モード	SIM (選択イオンモニタリング)
シマジン、チオベンカルブ		
測定方法	固相抽出GC/MS法	島津製作所製 GCMS-QP20100
装置	ガスクロマトグラフ質量分析計	島津製作所製 AOC-20i+s
分析条件	オートサンプラー	
	固相抽出	
	固相抽出カートリッジ	Waters社製 Sep-Pak PS-2
	ガスクロマトグラフ	
	気化室温度	260 °C
	カラム	Rtx-5MS (30m×0.25mm×0.25 μm)
	カラム温度	50°C(2min.)→30°C/min.→180°C→5°C/min.→ →200°C→20°C/min.→270°C(3min.)
	キャリアガス	He 40 kPa
	質量分析計	
	インターフェイス部温度	270°C
	測定モード	SIM (選択イオンモニタリング)
チウラム		
測定方法	高速液体クロマトグラフ法	島津製作所製 LC-10A
装置	高速液体クロマトグラフ	島津製作所製 SPD-M10A
分析条件	フォトダイオードアレイ検出器	
	固相抽出	
	固相抽出カートリッジ	Waters社製 Sep-Pak PS-2
	高速液体クロマトグラフ	
	カラム	L-column ODS (4.6×150mm)
	カラム温度	40 °C
	移動相	アセトニトリル：りん酸緩衝液=1：1 (りん酸緩衝液：NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ・2H <sub>2</sub> O 18mmol+ H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> 85%溶液 2mmol/l)
	流量	1 ml/min.
	測定波長	272 nm
ひ素、セレン		
測定方法	水素化物発生原子吸光法	日立製作所製 180-80形
装置	原子吸光度計	日立製作所製 HFS-3形
分析条件	水素化物発生装置	
	ランプ電流	12.5 mA
	測定波長	196.0 nm (セレン)、193.7nm (ひ素)
	スリット	1.3 nm
	加熱吸収セル使用	
	燃料ガス	アセチレン 0.10 l/min
	助燃ガス	空気 1.60 l/min
	キャリアガス	Ar
硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素		
測定方法	銅・カドミウムカラム還元・ナフチルエチレンジアミン吸光度法	
装置	栄養塩類自動分析装置	ブランルーベ社製 TRACCS2000
分析条件	測定波長	550nm
ほう素		
測定方法	ICP発光分光分析法	
装置	ICPプラズマ発光分光分析装置	セイコーインスツルメンツ(株)製 SPS5000
分析条件	測定波長	249.678nm
全亜鉛、カドミウム、鉛、六価クロム		
測定方法	ICP質量分析法	
装置	ICP質量分析装置	セイコーインスツルメンツ(株)製 SPQ9000
分析条件	測定質量数	全亜鉛 m/z=65 カドミウム m/z=111 鉛 m/z=206 クロム m/z=52
総水銀		
測定方法	還元気化原子吸光法	
装置	水銀測定装置	日本インスツルメンツ(株)製 RA-2A
分析条件	測定波長	253.7nm
ふっ素		
測定方法	ランタン-アリザリンコンプレキソン吸光度法	
装置	分光光度計	日立製作所製 U-3010
分析条件	測定波長	620nm

表3 公共用水域追加健康項目水質測定結果

表3-1 河川及び湖沼

採水年月日 調査水域名 調査地点名	2009/6/24 飯梨川 能義大橋下流		6/10 神戸川 河口	6/4 神西湖 J-3湖心	6/3 静岡川 正原橋	6/3 浜田川 亀山橋	6/3 益田川 月見橋	6/1 中海 NH-1	環境基準 mg/l	報告下限値 mg/l
	カ	ド	ミ	ウ	ム	鉛	価	ク		
六	砒	素	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	0.005
砒	素	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	0.005
砒	素	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05	0.02
砒	素	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	0.005
砒	素	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0005	0.0005
砒	素	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.03	0.002
砒	素	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	0.0005
砒	素	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.02	0.002
砒	素	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.002	0.0002
砒	素	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.004	0.0004
砒	素	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.02	0.002
砒	素	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.04	0.004
砒	素	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1	0.0005
砒	素	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.006	0.0006
砒	素	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.002	0.0002
砒	素	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.006	0.0006
砒	素	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.003	0.0003
砒	素	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.02	0.002
砒	素	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	0.001
砒	素	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	0.002
砒	素	0.02	0.12	0.98*	0.10	3.1*	0.25	2.9*	1	0.02
砒	素	0.11	0.08	0.26	0.08	0.65	0.15	0.53	0.8	0.08
砒	素	0.39	0.23	0.079	0.39	0.26	0.08	ND	10	0.02
砒	素	0.22	0.39	0.075	0.38	0.24	0.07	ND	—	0.001
砒	素	0.001	0.002	0.004	0.011	0.014	0.003	ND	—	0.001
全	砒	0.001	0.010	0.012	0.009	0.022	0.086	0.006	—	0.001

採水年月日 調査水域名 調査地点名	2009/12/2 飯梨川 能義大橋下流		12/2 神戸川 河口	12/4 神西湖 J-3湖心	12/2 静岡川 正原橋	12/2 浜田川 亀山橋	12/2 益田川 月見橋	12/1 中海 NH-1	環境基準 mg/l	報告下限値 mg/l
	カ	ド	ミ	ウ	ム	鉛	価	ク		
六	砒	素	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	0.005
砒	素	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	0.005
砒	素	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05	0.02
砒	素	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	0.005
砒	素	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0005	0.0005
砒	素	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.03	0.002
砒	素	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	0.0005
砒	素	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.02	0.002
砒	素	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.002	0.0002
砒	素	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.004	0.0004
砒	素	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.02	0.002
砒	素	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.04	0.004
砒	素	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1	0.0005
砒	素	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.006	0.0006
砒	素	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.002	0.0002
砒	素	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.003	0.0003
砒	素	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.02	0.002
砒	素	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	0.001
砒	素	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	0.002
砒	素	ND	0.03	0.60*	0.10	2.8*	0.26	2.0*	1	0.02
砒	素	ND	ND	0.21	ND	0.76	0.16	0.58	0.8	0.08
砒	素	0.34	0.38	0.17	0.46	0.24	0.33	ND	10	0.02
砒	素	0.34	0.38	0.16	0.46	0.22	0.32	ND	—	0.001
砒	素	0.001	0.003	0.005	0.008	0.023	0.010	ND	—	0.001
全	砒	0.001	0.004	0.005	0.005	0.007	0.11	0.002	—	0.001

(注) 単位はmg/l、N Dは報告下限値未満。  
なお、表中の\*については、海水からの影響を考慮する必要がある。

表3-2 宍道湖及び中海

調査水域名 採水年月日	地点名	ほう素	ふっ素	硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素		
				合計	硝酸性窒素	亜硝酸性窒素
宍道湖 2009/6	S 1上	0.72 *	0.23 *	ND	0.002	ND
	S 3上	0.65 *	0.22 *	ND	0.001	ND
	S 5上	1.1 *	0.31 *	ND	0.003	ND
中海 2009/6	N 1上	2.9 *	0.66 *	ND	0.004	0.001
	N 4上	2.1 *	0.53 *	ND	0.001	ND
	N 6上	2.8 *	0.72 *	ND	ND	ND
宍道湖 2009/12	S 1上	0.46 *	0.16 *	ND	ND	ND
	S 3上	0.43 *	0.14 *	ND	0.016	0.001
	S 5上	0.90 *	0.28 *	ND	0.012	0.002
中海 2009/12	N 1上	1.6 *	0.45 *	0.02	0.018	0.002
	N 4上	1.7 *	0.46 *	0.03	0.036	0.001
	N 6上	1.7 *	0.49 *	ND	0.001	ND
環境基準		1	0.8 *	10	—	—
報告下限値		0.02	0.08 *	0.02	0.001	0.001

(注) 単位はmg/l、N Dは報告下限値未満。  
なお、表中の\*については、海水からの影響を考慮する必要がある。

表4-1 追加有害物質及びトリクロロエチレン等排出事業場立入検査

調査地点名	県央A	浜田A	浜田B	益田A	益田B	益田C	排水基準	報告下限値
採水年月日	2009							
	7/9	7/9	7/9	7/9	7/9	7/9		
トリクロロエチレン	N D	N D	N D	N D	N D	0.019	0.3	0.002
テトラクロロエチレン	0.0008	N D	N D	0.012	0.0079	N D	0.1	0.0005
ジクロロメタン	0.034	0.034	0.003	N D	N D	N D	0.2	0.002
四塩化炭素	N D	N D	N D	N D	N D	N D	0.02	0.0002
1,2-ジクロロエタン	N D	N D	N D	N D	N D	N D	0.04	0.0004
1,1-ジクロロエチレン	N D	N D	N D	N D	N D	N D	0.2	0.002
シス-1,2-ジクロロエチレン	N D	N D	N D	N D	N D	N D	0.4	0.004
1,1,1-トリクロロエタン	N D	N D	N D	N D	N D	N D	3	0.0005
1,1,2-トリクロロエタン	N D	N D	N D	N D	N D	N D	0.06	0.0006
1,3-ジクロロプロペン	N D	N D	N D	N D	N D	N D	0.02	0.0002
ベンゼン	N D	N D	N D	N D	N D	N D	0.1	0.001
セレン	-	-	-	-	-	-	0.1	0.002
ほう素	-	-	-	-	-	-	10	0.02

(注) 単位はmg/l、N Dは報告下限値未満。

表4-2 追加有害物質及びトリクロロエチレン等排出事業場（ほう素のみ）立入検査

調査地点名	県央B	県央C	浜田C	浜田D	浜田E	益田D	益田E	排水基準	報告下限値
採水年月日	2009						2010		
	11/5	11/5	11/5	11/5	11/5	11/19	3/4		
ほう素	4.5	6.0	150	150	32	1.7	0.02	10	0.02

(注) 単位はmg/l、N Dは報告下限値未満。

表5 地下水調査水質測定結果

調査地点名	松江1	松江2	松江2	松江3	雲南1	出雲1	出雲2	出雲3	県央1	浜田1	浜田2	浜田3	益田1	隠岐1	地下水環境基準	報告下限値
採水年月日	2009															
	10/8	10/8	11/1	10/8	10/19	10/19	10/19	10/19	10/15	10/21	10/21	10/21	10/15	10/22		
カドミウム	N D	N D	-	-	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	0.01	0.005
鉛	N D	0.020	N D	-	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	0.01	0.005
六価クロム	N D	N D	-	-	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	0.05	0.02
砒素	N D	N D	-	-	N D	N D	N D	0.010	N D	N D	N D	N D	N D	N D	0.01	0.005
総水銀	N D	N D	-	-	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	0.0005	0.0005
トリクロロエチレン	N D	N D	-	0.017	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	0.03	0.002
テトラクロロエチレン	N D	N D	-	0.038	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	0.01	0.0005
ジクロロメタン	N D	N D	-	-	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	0.02	0.002
四塩化炭素	N D	N D	-	-	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	0.002	0.0002
1,2-ジクロロエタン	N D	N D	-	-	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	0.004	0.0004
1,1-ジクロロエチレン	N D	N D	-	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	0.02	0.002
シス-1,2-ジクロロエチレン	N D	N D	-	0.12	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	0.04	0.004
1,1,1-トリクロロエタン	N D	N D	-	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	1	0.0005
1,1,2-トリクロロエタン	N D	N D	-	-	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	0.006	0.0006
1,3-ジクロロプロペン	N D	N D	-	-	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	0.002	0.0002
チウラム	N D	N D	-	-	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	0.006	0.0006
シマジン	N D	N D	-	-	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	0.003	0.0003
チオベンカルブ	N D	N D	-	-	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	0.02	0.002
ベンゼン	N D	N D	-	-	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	0.01	0.001
セレン	N D	N D	-	-	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	0.01	0.002
ほう素	0.06	0.62	-	-	N D	N D	0.04	0.04	N D	0.03	0.05	N D	N D	0.03	1	0.02
ふっ素	N D	1.0	0.94	-	N D	N D	N D	N D	N D	N D	0.76	N D	N D	N D	0.8	0.08
硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素	2.6	1.8	-	-	16	0.93	3.6	9.6	0.54	1.5	0.39	0.48	3.5	6.8	10	0.002
うち硝酸性窒素	2.6	1.8	-	-	16	0.92	3.6	9.6	0.54	1.5	0.39	0.47	3.5	6.8	-	0.001
亜硝酸性窒素	0.008	0.003	-	-	0.002	0.009	0.030	0.014	0.004	0.015	0.005	0.014	0.012	0.006	-	0.001

注) N D は報告下限値未満。単位はmg/l