

# 地下水調査結果

若松大輔・森 淳子・八並 誠

## Water Quality of Ground Water

Daisuke WAKAMATSU, Atsuko MORI and Makoto YATSUNAMI

Key Words : Ground Water, VOC, Nitrate-Nitrogen

キーワード: 地下水, 揮発性有機化合物, 硝酸性窒素

### はじめに

地下水質調査は、水質汚濁防止法第 15 条に基づく常時監視を目的として平成元年度から実施され、評価基準値を目安として運用されてきた。その後、地下水の水質保全関連施策が充実されたことに伴い、平成 9 年 3 月に地下水環境基準が設定された。

汚染井戸の定期モニタリング調査開始から約 10 年が経過し、いわゆる揮発性有機化合物 (VOC) による地下水汚染は、全体的に改善されてきている。

ところが、平成 10～12 年度までに行われた概況調査により、特に県南地域において、硝酸性窒素による地下水汚染の拡がり が判明した。そこで、平成 13 年度から環境省の事業委託を受け、その調査研究を行っている。

ここでは、平成 13 年度に実施した汚染井戸周辺地区調査、定点における定期モニタリング調査及び県南地域における硝酸性窒素に関する調査について報告する。

### 調査内容

#### 1. 調査時期

(1)汚染井戸周辺地区調査:

平成 13 年 9～10 月 (1 回/年)

(2)定期モニタリング調査:

平成 13 年 6 月及び 10 月 (2 回/年)

(3)硝酸性窒素関連調査:

平成 13 年 2 月 (1 回/年)

#### 2. 調査地点

(1)汚染井戸周辺地区調査:

島原市 (12 地点)、大村市 (6)、  
吾妻町 (3)、深江町 (3)、加津佐町 (3)、  
多良見町 (9)、有明町 (15)、国見町 (6)、

野母崎町 (3)、愛野町 (12)、布津町 (6)、  
世知原町 (3)、有家町 (3)、小値賀町 (3)、  
奈良尾町 (3) 2 市 13 町 90 地点

(2)定期モニタリング調査:

島原市 (4 地点)、大村市 (2)、諫早市 (2)、  
吾妻町 (2) 3 市 1 町 10 地点

(3)硝酸性窒素関連調査:

有明町 (地下水 20 地点、湯江川 4 地点)

国見町 (地下水 8 地点、土黒川 4 地点)

2 町 36 地点

#### 3. 調査項目

(1)汚染井戸周辺地区調査:

鉛、ホウ素、硝酸及び亜硝酸性窒素

(2)定期モニタリング調査:

重金属類 (カドミウム等)

揮発性有機化合物 (トリクロロエレン等)

農薬類 (チラム、シマジン、チオベンカルブ)、セレン、

フッ素、ホウ素、硝酸及び亜硝酸性窒素

(3)硝酸性窒素関連調査

有明、国見両町における土壌への窒素供給量

硝酸性窒素、亜硝酸性窒素、アンモニア性窒素、

アルカリ度、塩化物イオン、硫酸イオン、

ナトリウム、カリウム、マグネシウム、

カルシウム、大腸菌群数

### 調査結果

(1)汚染井戸周辺地区調査

平成 13 年度の調査結果総括を表 1 に示す。調査井戸 90 地点のうち、環境基準値を超過した井戸は、35 地点であった。

各市町における環境基準超過率は、島原市 83%、大村市 33%、有明町 73%、国見町 67%、愛野町

27%、有家町 100%、深江町 33%であった。また、野母崎町、多良見町、森山町、吾妻町、布津町、小値賀町、世知原町、奈良尾町においては、環境基準値超過地点は無かった。

### (2) 定期モニタリング調査

平成 13 年度の調査結果総括を表 2 に示す。調査井戸 20 地点（延べ数）のうち、環境基準値を超過した井戸は、8 地点であった。各市町の概要は、以下のとおりである。

島原市では、硝酸及び亜硝酸性窒素とテトラクロエチレン (PCE) において、6 月、10 月のいずれも環境基準値を超過した。

諫早市では、トリクロエチレン (TCE) が 6 月に 0.046mg/l と環境基準値を超過した。

大村市では、PCE が 6 月に 2 地点で 0.013mg/l、0.017mg/l、10 月には 0.013mg/l で、いずれも環境基準値を超過した。

吾妻町では、環境基準値超過は無かった。

### (3) 硝酸性窒素関連調査

平成 13 年度の調査結果を表 3～表 6 に示すが、概要は次のとおりである。

表 3 より、調査井戸 28 地点のうち、硝酸性及び亜硝酸性窒素の環境基準値を超過していたのは、21 地点 (75%) であった。測定値の最高濃度は 29mg/l、最低濃度は 1.7mg/l であった。また、亜硝酸性窒素及びアンモニア性窒素は、全地点報告下限値 (0.005mg/l、0.01mg/l) 以下であった。

表 4 より、土黒川において、中流と下流で硝酸性窒素濃度が逆転しているが、これは、比較的流量の多い支流の影響と思われる。湯江川（有明町）では、最上流から上流地点の間で、硝酸性窒素濃度が 2.4mg/l → 8.6mg/l と大きく上昇していた。

両町における窒素供給量調査を行った結果が表 5 及び表 6 である。

表 5 は、両町の代表的な農作物栽培のための施肥による投入窒素量を示している。表中の下線で示し

た、畑作物栽培のため施肥による全投入窒素量 139,086kg/year を、両町の畑の全作付け面積 899ha で除した結果、畑地への窒素投入量は、155kg/ha/year と算出された。ただしこれは、全ての作物を一期作と仮定したときの値である。

表 6 では、両町における牛、豚、鶏の飼育頭（羽）数及び原単位から、畜産排泄物による窒素発生量を算出している。結果は約 1,860t/year であるが、現地の畜産排泄物の 7 割が適正に処理されているという報告から、土壌には 558t/year が供給されることとなる。

また、その他の窒素供給源としては、降水が考えられる。両町に関する、降水による窒素沈着量の資料は無いが、長崎市において 8.8kg/ha/year という結果が出ているので、両町においても、およそ同等の窒素供給があると推測される。

## ま と め

汚染井戸周辺地区調査の結果からも、これまでの概況調査の結果と同様に、県南地域において硝酸及び亜硝酸性窒素による広範な汚染が存在することが確認された。

定期モニタリング調査の結果では、基準超過地点が見られるが、例年と同様な傾向を示している。

国見・有明両町における硝酸性窒素に関する調査は、初年度を終え、調査地域の地下水質の概況把握が出来た。今後は、窒素の安定同位体比調査等の、より詳細な調査を行い、地下水質の動向把握及び汚染源の特定に努めていく。

## 参 考 文 献

- 1) 第 48 次長崎農林水産統計年報
- 2) 主要農作物栽培改善技術
- 3) 有明海水質保全調査結果
- 4) 環境省：硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素に係る水質汚染対策資料
- 5) 長崎県：平成 11 年度大気環境調査

表 1 平成 13 年度地下水の汚染井戸周辺地区調査結果総括表

市町名	検体数	検出項目	検出数	検出率 (%)	環境基準 超過数	環境基準 超過率 (%)	最高濃度 (mg/l)	環境基準値 (mg/l)
島原市	12	硝酸及び亜硝酸性窒素	12	100	10	83	24	≦ 10
大村市	6	〃	6	100	2	33	20	≦ 10
野母崎町	3	ほう素	1	33	0	0	1.0	≦ 1
多良見町	9	硝酸及び亜硝酸性窒素	3	33	0	0	8.1	≦ 10
森山町	3	〃	3	100	0	0	7.4	≦ 10
有明町	15	〃	15	100	11	73	29	≦ 10
国見町	6	〃	6	100	4	67	17	≦ 10
吾妻町	3	〃	3	100	0	0	4.7	≦ 10
愛野町	15	〃	14	93	4	27	16	≦ 10
有家町	3	〃	3	100	3	100	31	≦ 10
布津町	3	〃	3	100	0	0	10	≦ 10
深江町	3	〃	3	100	1	33	11	≦ 10
小値賀町	3	〃	3	100	0	0	5.8	≦ 10
世知原町	3	〃	3	100	0	0	0.3	≦ 10
奈良尾町	3	〃	3	100	0	0	2.7	≦ 10

表 2 平成 13 年度地下水の定期モニタリング調査結果総括表

市町名	検体数	検出項目	検出数		検出率 (%)		環境基準 超過数		最高濃度 (mg/l)		環境基準値 (mg/l)
			6月	10月	6月	10月	6月	10月	6月	10月	
島原市	4	PCE	2	1	50	25	1	1	0.099	0.020	≦ 0.01
		F	4	3	100	75	0	0	0.14	0.18	≦ 0.8
		B	1	1	25	25	0	0	0.1	0.1	≦ 1
		NO <sub>3</sub> +NO <sub>2</sub>	4	4	100	100	1	1	11.0	12.0	≦ 10
諫早市	2	TCE	1	1	50	50	1	0	0.046	0.025	≦ 0.03
		PCE	1	0	50	0	0	0	0.001	ND	≦ 0.01
		F	0	1	0	50	0	0	ND	0.12	≦ 0.8
		NO <sub>3</sub> +NO <sub>2</sub>	1	1	50	50	0	0	0.9	1.0	≦ 10
大村市	2	PCE	2	2	100	100	2	1	0.017	0.013	≦ 0.01
		NO <sub>3</sub> +NO <sub>2</sub>	2	2	100	100	0	0	9.5	9.2	≦ 10
吾妻町	2	TCE	1	1	50	50	0	0	0.005	0.007	≦ 0.03
		F	1	0	50	0	0	0	0.10	ND	≦ 0.8
		NO <sub>3</sub> +NO <sub>2</sub>	2	2	100	100	0	0	6.7	9.1	≦ 10

TCE：トリクロロエチレン、PCE：テトラクロロエチレン、F：フッ素、B：ほう素、NO<sub>3</sub>+NO<sub>2</sub>：硝酸及び亜硝酸性窒素

表3 地下水質調査結果

市町名	番号	調査地	深さ (m)	水温 (°C)	pH	EC (mS/m)	NO <sub>3</sub> -N (mg/l)	NO <sub>2</sub> -N (mg/l)	NH <sub>4</sub> -N (mg/l)
有明町	1	高野	70	19.5	5.8	49.9	29	<0.005	<0.01
	2	"	120	19.5	6.6	35.3	22	<0.005	0.01
	3	"	15	18.6	5.9	50.8	22	<0.005	<0.01
	4	"	25	18.8	5.8	41.8	22	<0.005	<0.01
	5	"	110	19.4	6.4	34.6	19	<0.005	<0.01
	6	"	20	19.1	5.9	35.7	12	<0.005	<0.01
	7	"	30	18.9	6.2	41.8	14	<0.005	<0.01
	8	"	100	17.7	7.0	12.2	5.6	<0.005	<0.01
	9	"	90	17.6	6.3	28.7	14	<0.005	<0.01
	10	"	80	19.0	6.7	25.8	17	<0.005	<0.01
	11	"	10	19.0	5.9	49.3	26	<0.005	<0.01
	12	三之沢	50	18.5	6.6	34.9	17	<0.005	<0.01
	13	"	50	18.8	6.6	33.8	12	<0.005	<0.01
	14	"	55	19.6	6.6	45.5	20	<0.005	<0.01
	15	"	45	19.9	6.8	48.5	18	<0.005	<0.01
	16	"	15	20.2	6.4	32.6	14	<0.005	<0.01
	17	久原	不明	18.6	6.6	29.1	8.4	<0.005	<0.01
	18	"	40	18.8	7.1	22.1	5.8	<0.005	<0.01
	19	"	30	19.8	7.0	20.8	4.9	<0.005	<0.01
	20	"	50	24.9	6.6	28.3	11	<0.005	<0.01
国見町	21	轟木	48	21.0	6.6	30.1	12	<0.005	<0.01
	22	"	40	20.0	6.4	43.6	23	<0.005	<0.01
	23	馬場第二	不明	20.5	6.6	28.3	12	<0.005	<0.01
	24	"	不明	22.5	6.2	30.1	17	<0.005	<0.01
	25	宮田	不明	22.0	6.6	22.1	7.1	<0.005	<0.01
	26	篠原	不明	20.5	7.0	19.9	1.7	<0.005	<0.01
	27	楠高	30	20.5	7.0	25.3	10	<0.005	<0.01
	28	"	40	18.4	6.2	22.6	11	<0.005	<0.01

EC：電気伝導度、NO<sub>3</sub>-N：硝酸性窒素、NO<sub>2</sub>-N：亜硝酸性窒素、NH<sub>4</sub>-N：アンモニア性窒素

表4 河川水質調査結果

河川名	地点名	気温 (°C)	水温 (°C)	pH	EC (mg/l)	T-N (mg/l)	NO <sub>3</sub> -N (mg/l)	NO <sub>2</sub> -N (mg/l)	NH <sub>4</sub> -N (mg/l)
土黒川 (国見町)	最上流	12.9	10.0	6.6	10.0	1.1	0.90	<0.005	<0.01
	上流	12.0	11.0	6.9	18.3	3.8	3.7	0.010	0.02
	中流	11.9	11.5	7.2	19.7	5.0	4.9	0.008	0.02
	下流	14.0	12.2	8.2	23.5	3.5	3.5	0.023	0.01
湯江川 (有明町)	最上流	12.4	9.5	7.2	7.3	2.6	2.4	<0.005	0.01
	上流	14.8	12.5	7.3	12.8	10	8.6	<0.005	0.01
	中流	12.8	15.5	7.2	15.4	9.2	7.7	0.008	0.02
	下流	12.4	10.5	7.7	15.8	8.3	7.8	0.014	0.02

EC：電気伝導度、T-N：総窒素、NO<sub>3</sub>-N：硝酸性窒素、NO<sub>2</sub>-N：亜硝酸性窒素、NH<sub>4</sub>-N：アンモニア性窒素

表5 施肥による窒素投入量

	作付け面積(ha)			標準窒素投入量 (kg/ha/year)	投入窒素量 (kg/year)
	有明町	国見町	両町計		
みかん	18	42	60	192	11,520
春ばれいしょ	88	70	158	172	27,176
秋ばれいしょ	65	30	95	145	13,775
だいこん	123	29	152	100	15,200
にんじん	182	-	182	96	17,472
はくさい	60	-	60	240	14,400
ほうれん草	32	-	35	120	4,200
白ねぎ	-	45	45	300	13,500
いちご	-	57	57	224	12,768
すいか	55	-	55	165	9,075
小計	626	273	899	-	139,086
米	162	350	512	60	30,720
合計	788	623	1411	-	169,806

標準窒素投入量：各作物栽培のための施肥による窒素投入量（参考文献(2)に基づく）

表6 家畜の飼育頭数及び窒素発生量

種類	飼育頭(羽)数			原単位(kg/頭・year)		発生量(kg/year)		
	有明町	国見町	計	糞	尿	糞	尿	糞+尿
牛	2,963	1,582	4,545	22.9	30.4	104,081	138,168	242,249
豚	36,801	7,300	44,101	3.0	9.5	132,303	418,960	551,263
鶏	891,548	174,000	1,065,548	1.0	-	1,065,054	-	1,065,548
合計						1,301,932	557,128	1,859,059