

# 硝酸性窒素汚染対策調査

石原 崇雄・浦 伸孝・濱邊 聖

## Investigation of Ground Water Contaminated by Nitrate Nitrogen

Takao ISHIHARA, Nobutaka URA and Masashi HAMABE

**Key Words:** Ground Water, Nitrate Nitrogen, Fertilizer, farm animal excreta

キーワード: 地下水、硝酸性窒素、肥料、畜産排泄物

### はじめに

硝酸性窒素による地下水汚染が全国各地で顕在化している。長崎県でも平成10年度から3年間実施した概況調査の結果、特に島原半島地域において硝酸性窒素による汚染が確認され、窒素負荷を低減させることが緊急の課題となっている。

本研究ではこれらの汚染状況を詳細に調査するとともに、その汚染原因を解析し、窒素負荷低減対策計画の策定に資することを目的とし、調査を実施した。

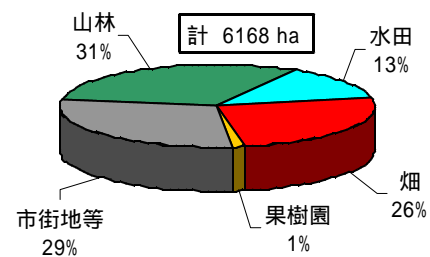


図1 土地利用状況

### 調査概要

#### 1. 調査期間

平成 13 ~ 14 年度

#### 2. 対象地域

概況調査の結果、島原半島地域の中でも特に汚染が顕著であった国見町、有明町を対象として井戸を選定し、調査を実施した。また、平成14年度については13年度の結果、硝酸性窒素が高濃度であった地点に加え未調査の地点を加えて調査を実施した。さらにバックグラウンドとして有明川の最上流地点（舞岳源水）についても調査を実施した。

#### 3. 分析項目

pH、電気伝導度、アルカリ度、Cl、SO<sub>4</sub>、NO<sub>3</sub>-N、NO<sub>2</sub>-N、NH<sub>4</sub>-N、T-N、Na、K、Ca、Mg、大腸菌群数(14年度有明町のみ糞便性大腸菌)、放射性同位体比(平成14年度)

#### 4. 土地利用状況

畑地の面積(26%)が水田の面積(13%)と比較して大きいことがこの地域の特色である。

(図1)

### 分析結果および考察

硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素の環境基準(10mg/L)を超過した井戸は平成13年度は全28井戸中23井戸(超過率82%)であった。また、平成14年度は全17井戸中9井戸(超過率52%)であり、地下水の汚染が進んでいることが確認された。

さらに平成13年度に大腸菌群が検出された有明町において平成14年度に糞便性大腸菌が検出された地点がみられたことから、畜産排泄物の影響を受けていることが考えられた。人為的汚染を受けていないバックグラウンドとして調査を行った舞岳源水は硝酸性窒素はほとんど検出されなかった。(表1)

キーダイアグラムプロットはアルカリ土類非炭酸型を示す地点が多くみられ、人為的汚染を受けていることが考えられた。(図2,3)

また、放射性同位体比調査の結果では<sup>15</sup>N値は3.5~9.9‰となり、この値から施肥の影響を受けていることが考えられた。さらに、糞便性大腸菌が検出された地点がみられたことを併せて考えると畜産排泄物の影響もを受けていることが考えられた。(図4)

上段:平成13年度 下段:平成14年度

所在地	深さ	水温	pH	EC	NO <sub>3</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	アルカリ度	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	大腸菌数	糞便性大腸菌
	(m)	( )		(mS/m)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(MPN/100ml)	(個/100ml)
国見 馬場第二	不明	22.5	6.2	30.1	17.9	<0.02	<0.01	27.0	8.9	22.0	9.1	8.5	7.9	27.0	130	-
		20.5	6.5	27.2	11.2	<0.02	<0.01	30.7	9.8	23.3	11.1	9.3	7.2	22.0	140	-
国見 轟木	40	20.0	6.4	43.6	23.1	<0.02	<0.01	29.0	11.8	23.3	17.1	7.6	15.5	31.1	4	-
		21.5	6.5	43.9	23.3	<0.02	<0.01	29.2	22.7	45.6	23.8	8.8	16.0	31.9	22	-
国見 宮田	不明	22.0	6.6	22.1	7.1	<0.02	<0.01	20.0	7.9	12.9	10.8	3.6	7.9	17.1	0	-
		24.0	7.0	25.3	9.9	<0.02	<0.01	37.0	10.0	23.2	13.6	3.7	9.2	19.8	0	-
国見 篠原	不明	20.5	7.0	19.9	1.7	<0.02	<0.01	67.0	10.0	22.5	11.7	3.2	9.0	12.1	0	-
		20.5	7.0	22.8	2.3	<0.02	<0.01	70.1	10.2	10.4	11.9	4.1	11.4	14.0	0	-
国見 橋高	30	20.5	7.0	25.3	10.7	<0.02	<0.01	42.0	26.3	50.9	8.7	3.8	11.6	18.8	4	-
		21.8	7.1	26.8	12.9	<0.02	<0.01	42.9	9.1	15.9	24.0	4.8	13.9	16.4	130	-
国見 橋高	40	18.4	6.2	22.6	11.1	<0.02	<0.01	32.6	10.4	16.3	9.8	2.9	8.4	15.8	27	-
		19.8	6.6	24.6	10.7	<0.02	<0.01	32.6	10.1	14.8	18.2	5.5	10.8	18.0	23	-
国見 神代	不明	23.0	6.9	28.9	<0.1	<0.02	0.02	77.3	22.7	19.9	21.7	12.0	17.8	4.9	0	-
国見 神代	60	21.5	7.8	22.3	<0.1	<0.02	0.13	98.0	5.2	0.3	18.3	2.6	4.8	21.1	0	-
有明 高野	70	19.5	5.8	49.9	29.7	<0.02	<0.01	0.5	33.2	48.8	10.8	14.5	13.5	43.0	2	-
		16.4	6.0	51.2	36.0	<0.02	<0.01	7.7	33.8	43.6	15.0	15.5	16.1	52.0	-	0
有明 高野	120	19.5	6.6	35.3	22.6	<0.02	0.01	13.0	23.9	11.1	15.0	10.5	10.8	29.0	0	-
		16.4	6.8	36.3	28.0	<0.02	<0.01	16.9	22.9	9.3	15.6	9.6	12.2	28.2	-	0
有明 高野	15	18.6	5.9	50.8	22.0	<0.02	<0.01	5.5	29.8	94.8	9.7	11.3	15.1	52.8	10	-
有明 高野	20	19.1	5.9	35.7	12.9	<0.02	<0.01	4.1	18.2	73.7	5.3	12.2	8.8	36.6	16000	-
		17.6	6.9	34.9	8.4	0.71	0.51	8.4	27.7	61.2	11.3	10.7	8.8	33.7	-	6
有明 高野	100	17.7	7.0	12.2	5.6	<0.02	<0.01	15.0	9.0	63.7	7.2	4.4	3.1	7.5	33	-
		15.4	7.0	15.7	6.1	<0.02	<0.01	16.3	9.6	2.5	8.5	4.7	3.5	7.6	-	0
有明 三之沢	55	19.6	6.6	45.5	20.1	<0.02	<0.01	21.0	28.2	62.4	18.4	7.4	16.4	34.8	2	-
		14.2	6.9	46.6	22.0	<0.02	<0.01	21.9	27.6	60.1	20.7	8.1	16.8	35.1	-	0
有明 三之沢	45	19.9	6.8	48.5	18.1	<0.02	<0.01	31.0	29.2	79.5	17.1	8.0	18.3	40.1	2	-
		13.0	7.0	48.8	20.0	<0.02	<0.01	29.7	28.0	64.7	15.5	6.8	18.2	39.8	-	0
有明 久原	30	19.8	7.0	20.8	4.9	<0.02	<0.01	27.0	12.9	26.5	11.5	4.9	6.1	15.1	0	-
		21.0	6.7	24.5	6.0	<0.02	<0.01	32.2	14.7	33.6	13.5	4.5	7.1	16.1	-	0
有明 久原	50	24.9	6.6	28.3	11.2	<0.02	<0.01	18.0	19.9	40.4	11.8	5.9	8.3	21.2	0	-
		13.0	6.8	34.0	13.0	<0.02	<0.01	20.2	23.0	47.5	16.0	5.2	11.2	25.9	-	2
有明 久原	不明	17.8	6.5	29.8	10.0	<0.02	<0.01	30.8	21.9	31.3	20.7	11.5	5.3	20.0	-	2
舞岳(BG)	-	15.0	7.2	8.3	0.1	<0.02	<0.01	34.3	2.9	0.9	6.1	3.8	1.9	4.7	-	0
国見 轟木	48	21.0	6.6	30.1	12.7	<0.02	<0.01	25.0	17.8	25.0	10.3	4.6	11.2	23.2	0	-
国見 馬場第二	不明	20.5	6.6	28.3	12.4	<0.02	<0.01	36.0	15.5	29.2	10.8	2.7	11.1	23.6	2	-
有明 高野	25	18.8	5.8	41.8	22.8	<0.02	<0.01	9.0	19.8	66.3	8.0	12.6	8.7	46.0	240	-
有明 高野	110	19.4	6.4	34.6	19.9	<0.02	<0.01	8.5	26.4	29.3	14.9	12.0	9.7	24.9	2	-
有明 高野	90	17.6	6.3	28.7	14.9	<0.02	<0.01	11.0	21.0	19.1	11.2	9.4	8.4	20.5	0	-
有明 高野	80	19.0	6.7	25.8	17.8	<0.02	<0.01	10.0	18.5	6.1	10.9	7.5	7.3	15.2	2	-
有明 高野	10	19.0	5.9	49.3	26.7	<0.02	<0.01	8.0	33.5	45.6	13.8	12.5	14.6	46.1	3500	-
有明 三之沢	50	18.5	6.6	34.9	17.8	<0.02	<0.01	15.0	27.5	50.7	15.1	8.4	11.5	26.6	22	-
有明 三之沢	50	18.8	6.6	33.8	12.3	<0.02	<0.01	25.0	19.5	45.0	14.4	7.7	12.2	27.7	0	-
有明 三之沢	15	20.2	6.4	32.6	14.8	<0.02	<0.01	19.0	43.0	34.1	19.6	6.1	9.3	19.2	13	-
有明 久原	不明	18.6	6.6	29.1	8.4	<0.02	<0.01	32.0	20.3	34.2	12.4	7.2	9.7	22.6	0	-
有明 久原	40	18.8	7.1	22.1	5.8	<0.02	<0.01	32.0	13.1	25.6	12.1	5.2	6.9	16.3	0	-

表1 地下水質調査結果

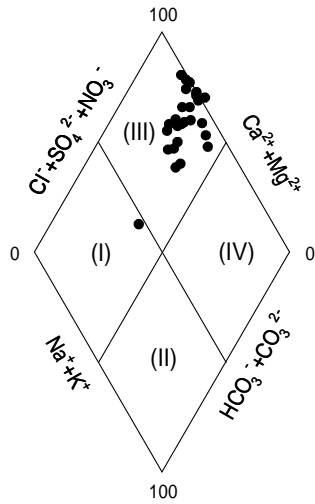


図2 平成13年度キーダイアグラム

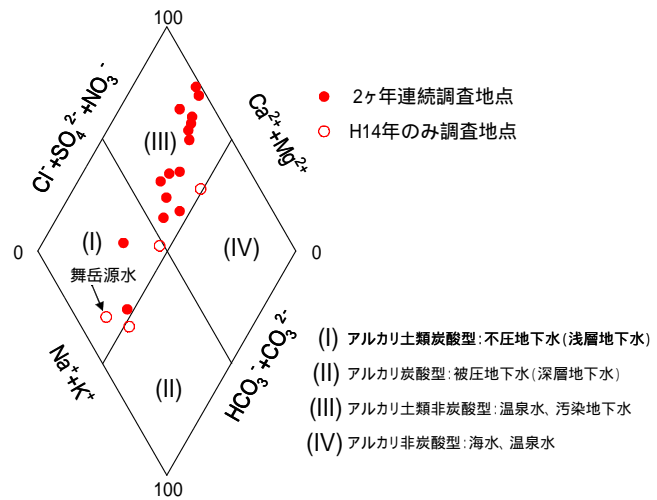
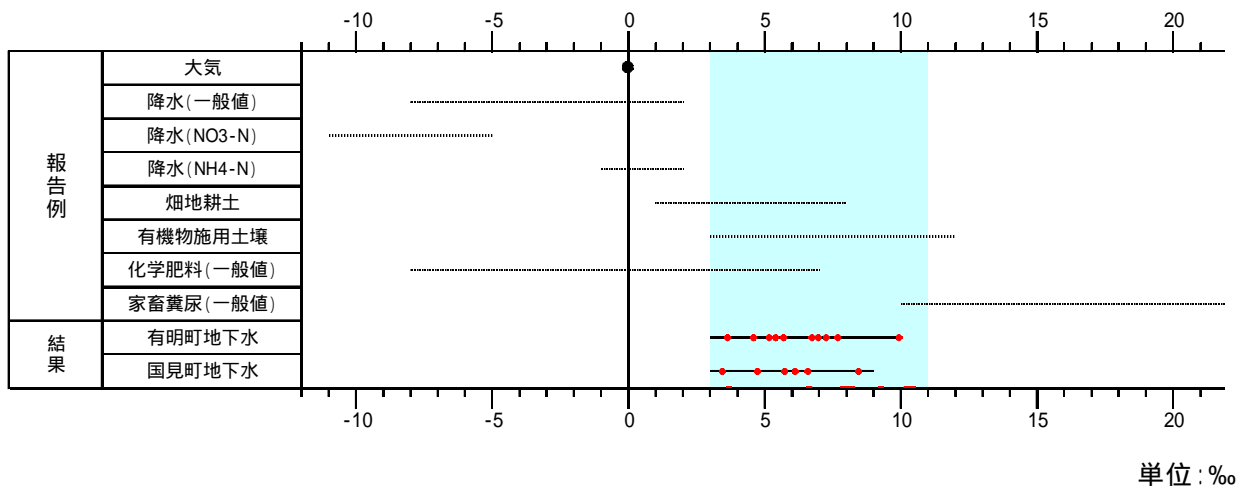


図3 平成14年度キーダイアグラム



<sup>15</sup>N値: 対象物質の安定同位対比を大気を基準に千分率で表現 (大気中では<sup>14</sup>Nと<sup>15</sup>Nの存在比は99.635%と0.365%)

図4 放射性同位体比調査結果

### 窒素供給量調査

#### 1. 調査方法

現地の状況より、土壌への窒素分の主な供給源として考えられる降水、施肥及び畜産排泄物に関して供給量の概算を行った。

降水については両町に関する資料がないことから長崎市の窒素沈着量から求めた。

また、施肥量については作付け面積と作物毎の標準窒素投入量から算出した。なお、年複数回栽培する作物についてはその分の投入量も加えた。畜産排泄物については飼育頭数と糞尿の原単位から算出し、地域情報から7割の処理率として算出した。(表2,3)

#### 2. 調査結果

その結果、畜産排泄物量598t/年、施肥量193t/年、降水量54t/年という概算結果となり、畜産排泄物が最も大きい値を示した。また、施肥についても降水と比較するとかなり大きい値であった。

栽培作物	作付け面積(ha)			標準窒素投入量(kg/ha/year)	投入窒素量(トン/year)
	有明町	国見町	両町計		
飼肥料作物	194	385	579	22	13
すいか	55	-	55	165	9
いちご	10	57	67	236	16
白ねぎ(3回/年)	-	45	45	48	6
ほうれん草(8回/年)	35	-	35	120	34
レタス	42	14	56	224	13
はくさい	60	12	72	214	15
にんじん(冬)	110	-	110	160	18
にんじん(春、夏)	71	-	71	96	7
だいこん	123	29	152	74	11
ばれいしょ(秋)	65	30	95	144	14
ばれいしょ(春)	88	70	158	160	25
みかん	18	42	60	210	13
米	164	354	518	58	30
両町計	1035	1038	2073		223
両町計(畑のみ)	871	684	1555		193
畑地への平均窒素投入量(kg/ha/year)				124	

表2 施肥による窒素投入量(推定値)

	飼育頭(羽)数			原単位(Kg/頭・year)		発生量(トン/year)		
	有明	国見	計	糞	尿	糞	尿	糞+尿
牛	2,999	3,792	6,791	22.9	30.4	156	206	362
豚	41,063	5,095	46,158	3.0	9.5	138	439	577
鶏	903,898	151,700	1,055,598	1.0		1,056	0	1,056
合計						1,350	645	1,995

処理率を7割として  $1995 \times 0.3 = 598$  (トン/year)

表3 飼育頭数及び窒素発生量(推定値)

### まとめ

地下水質調査では全体的に施肥・土壌中和剤の影響を受けていることが示唆されたが、窒素投入量調査から個々の作物についての施肥量はとりわけ高いものではないと思われる。畜産系に関しては、一部の井戸において局地的に高い大腸菌群が検出され、さらには糞便性大腸菌が確認された地点が見られたことから地下水質への影響が示唆された。

今回の窒素供給量調査において算出された値は畜産排せつ物および施肥が、降水と比較してかなり高いことから、これらの及ぼす影響がかなり大きいことが推定された。

これらの要因としては不適切に投与された窒素肥料の溶脱、家畜糞尿の不適切な処理(野積み・素掘りなど)が挙げられる。

今後はこれらの対策として土壌の養分状態を把握したうえでの適正施肥、有機物の還元等による土づくり(作物の地下部の生育を健全にし、その吸肥力を高める)、畜産排泄物処理施設の整備、家畜糞尿の有効利用(堆肥)などを推進していくことにより、地下水への窒素負荷量を軽減していく必要がある。