

第9章 地下水

地下水の水質汚濁に係る環境基準

	項 目	基 準		項 目	基 準
1	カドミウム	0.01mg/ℓ以下	14	1,1,1-トリクロロエタン	1mg/ℓ以下
2	全シアン	検出されないこと	15	1,1,2-トリクロロエタン	0.006mg/ℓ以下
3	鉛	0.01mg/ℓ以下	16	トリクロロエチレン	0.03mg/ℓ以下
4	六価クロム	0.05mg/ℓ以下	17	テトラクロロエチレン	0.01mg/ℓ以下
5	砒素	0.01mg/ℓ以下	18	1,3-ジクロロプロペン	0.002mg/ℓ以下
6	総水銀	0.0005mg/ℓ以下	19	チウラム	0.006mg/ℓ以下
7	アルキル水銀	検出されないこと	20	シマジン	0.003mg/ℓ以下
8	P C B	検出されないこと	21	チオベンカルブ	0.02mg/ℓ以下
9	ジクロロメタン	0.02mg/ℓ以下	22	ベンゼン	0.01mg/ℓ以下
10	四塩化炭素	0.002mg/ℓ以下	23	セレン	0.01mg/ℓ以下
11	1,2-ジクロロエタン	0.004mg/ℓ以下	24	硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素	10mg/ℓ以下
12	1,1-ジクロロエチレン	0.02mg/ℓ以下	25	ふっ素	0.8mg/ℓ以下
13	シス-1,2-ジクロロエチレン	0.04mg/ℓ以下	26	ほう素	1mg/ℓ以下

※・基準値は、年間平均値とする。ただし、全シアンに係る基準値については最高値とする。
 ・「検出されないこと」とは、それぞれの測定方法において、その結果が当該方法の定量限界を下回ることをいう。
 ・硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素の濃度は、規格K0102の43.2.1、43.2.3又は43.2.5により測定された硝酸イオンの濃度に換算係数0.2259を乗じたものと規格0102の43.1により測定された亜硝酸イオンの濃度に換算係数0.3045を乗じたものの和とする。

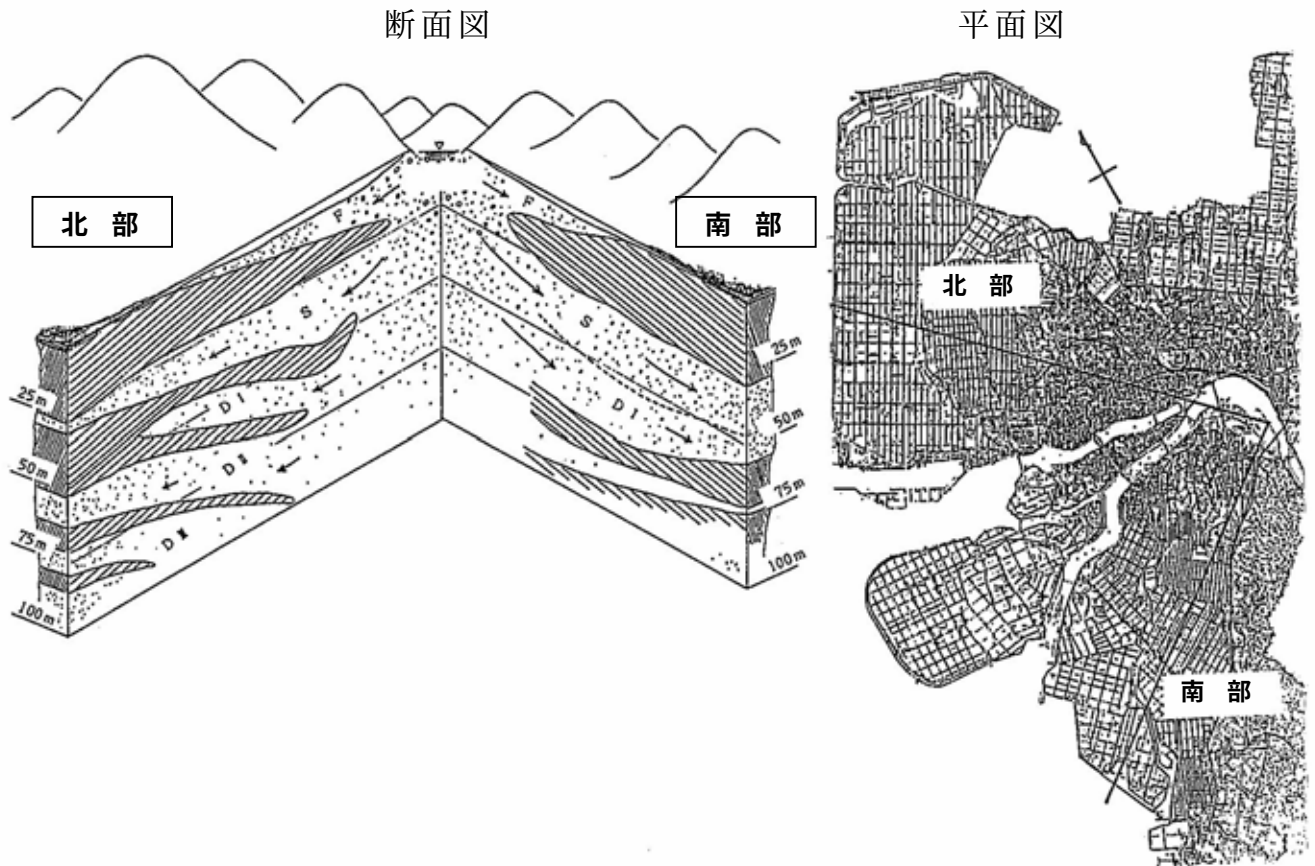
水道法水質基準（飲用基準）

	項 目	基 準		項 目	基 準
1	一般細菌	100/ml以下	26	総トリハロメタン	0.1mg/ℓ以下
2	大腸菌	検出されないこと	27	トリクロロ酢酸	0.2mg/ℓ以下
3	カドミウム及びその化合物	0.01mg/ℓ以下	28	ブロモジクロロメタン	0.03mg/ℓ以下
4	水銀及びその化合物	0.0005mg/ℓ以下	29	ブロモホルム	0.09mg/ℓ以下
5	セレン及びその化合物	0.01mg/ℓ以下	30	ホルムアルデヒド	0.08mg/ℓ以下
6	鉛及びその化合物	0.01mg/ℓ以下	31	亜鉛及びその化合物	1mg/ℓ以下
7	ヒ素及びその化合物	0.01mg/ℓ以下	32	アルミニウム及びその化合物	0.2mg/ℓ以下
8	六価クロム化合物	0.05mg/ℓ以下	33	鉄及びその化合物	0.3mg/ℓ以下
9	アン化物イオン及び塩化アン	0.01mg/ℓ以下	34	銅及びその化合物	1mg/ℓ以下
10	硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素	10mg/ℓ以下	35	ナトリウム及びその化合物	200mg/ℓ以下
11	フッ素及びその化合物	0.8mg/ℓ以下	36	マンガン及びその化合物	0.05mg/ℓ以下
12	ホウ素及びその化合物	1.0mg/ℓ以下	37	塩化物イオン	200mg/ℓ以下
13	四塩化炭素	0.002mg/ℓ以下	38	カルシウム、マグネシウム等（硬度）	300mg/ℓ以下
14	1,4-ジオキサン	0.05mg/ℓ以下	39	蒸発残留物	500mg/ℓ以下
15	1,1-ジクロロエチレン	0.02mg/ℓ以下	40	陰イオン界面活性剤	0.2mg/ℓ以下
16	シス-1,2-ジクロロエチレン	0.04mg/ℓ以下	41	ジェオスミン	0.00002mg/ℓ以下
17	ジクロロメタン	0.02mg/ℓ以下	42	2-メチルイソボルネオール	0.00002mg/ℓ以下
18	テトラクロロエチレン	0.01mg/ℓ以下	43	非イオン界面活性剤	0.02mg/ℓ以下
19	トリクロロエチレン	0.03mg/ℓ以下	44	フェノール類	0.005mg/ℓ以下
20	ベンゼン	0.01mg/ℓ以下	45	有機物（全有機炭素の量）	5mg/ℓ以下
21	クロロ酢酸	0.02mg/ℓ以下	46	pH値	5.8～8.6
22	クロロホルム	0.06mg/ℓ以下	47	味	異常でないこと
23	ジクロロ酢酸	0.04mg/ℓ以下	48	臭気	異常でないこと
24	ジブロモクロロメタン	0.1mg/ℓ以下	49	色度	5度以下
25	臭素酸	0.01mg/ℓ以下	50	濁度	2度以下

※・ジェオスミン及び2-メチルイソボルネオールの基準は、平成19年4月1日から0.00001mg/ℓ。
 ・ジェオスミンとは、(4S・4aS・8aR)-オクタヒドロ-4・8a-ジメチルナフタレン-4a(2H)-オールのこと。
 ・2-メチルイソボルネオールとは、1・2・7・7-テトラメチルビシクロ[2・2・1]ヘプタン-2-オールのこと。

八代市の地下構造

この図は、八代市の地下構造を簡単に示したものです。



	地層区分	地質年代	帯水層
F	扇状地礫層	完新世	不圧帯水層
	有明粘土層	//	
S	島原海湾層	更新世	被圧帯水層
	軽石擬炭岩	//	
DI	未区分洪積層 I 層	//	被圧帯水層
DII	// II 層	//	//
DIII	// III 層	//	//

八代市の地下水は、球磨川などの水が地下浸透したもので、帯水層は S 層や DI、DII、DIII 層と呼ばれる層から成っている。

北部地方（前川から北の地域）では、帯水層が狭く S 層、DI、DII、DIII 層から成っているのに対し、南部地方では S 層と DI 層が連続しており、厚みのある帯水層を形成している。

1. 地下水位調査

(1) 調査内容

地下水位は、地下水を保全していく上で最も基礎的かつ主要な情報である。そこで帯水層及び地理的条件を考慮し、市内 7 箇所にて地下水観測井を設置し、被圧地下水については昭和 52 年以降、不圧地下水については昭和 62 年以降常時観測を行っている。

① 調査地点

図-1 に示す 7 箇所（被圧地下水 6 か所、不圧地下水 1 か所）

② 調査方法

自記地下水位計（1 ヶ月用）により、3 時間ごとの数値を T.P（東京湾中等水位）に換算し、整理している。

ただし、南平和町に関しては平成 16 年 4 月より P C カード式水位データ集録装置により、1 時間ごとの数値を整理している。

(2) 結果概要

① 被圧地下水

本市では主に八代市の地下構造に示す S、D I、D II 層が利用されている。図-2 の降水量と年平均水位の経年変化によると、概して降水量に比例して年平均水位が変動しており、平成 6 年の少雨の影響により地下水位が低下しているが、その後は全体的にゆるやかな回復、上昇傾向にあり、平成 16 年も同傾向を示す結果となった。い草作付面積の減少に加え、特に工業用の地下水採取量が減少傾向にあることがその要因として挙げられる。（本章後述）

また、旬降水量と旬平均水位を示した図-3 によると、5 月から 7 月にかけて地下水位が急激に低下しているが、これは農業用井戸の集中揚水をはじめとした水需要の増加が主な要因であると考えられる。

② 不圧地下水

不圧地下水とは、八代市の地下構造に示す F 層で、一般に浅井戸と呼ばれているが、球磨川などからの涵養量が多い地域を除けば細菌、鉄分、塩分などによる水質の悪化が認められ、市東部地域を除き、ほとんど使われなくなった。

図-4 に示す八代南高校浅井戸の旬平均水位の変動と旬降水量の関係を見ると降水量が直接的に水位に影響していることが分かる。

図－1 地下水位調査地点



	調査地点名	観測井所在地	観測開始年月	井深(m)	ストレーナー位置(m)	地表面標高(m)
①	昭和小学校	昭和明徴町 731-2	S. 53. 7	70	63～66	0
②	第七中学校	郡築7番町 41-2	S. 52. 4	45. 3	42. 3～45. 3	-0. 25
③	古閑上公民館	古閑上町 20	S. 52. 7	43	40～42	3. 77
④	麦島小学校	迎町 1-16-1-1	S. 54. 7	60	32～36	3. 81
⑤	南平和町	南平和町 129	S. 52. 3	37. 7	35. 7～37. 7	-0. 19
⑥	日奈久新開町	日奈久新開町 122	S. 53. 2	41	37. 7～41	-0. 15
⑦	八代南高校	渡町字松上 1576	S. 62. 8	7	5. 5～7. 0	7. 47

表－1－1 平成16年地下水位観測結果

単位 [T.P : m]

観測井名		昭 和 小学校	第 七 中学校	古閑上 公民館	麦 島 小学校	南平和町	日奈久 新開町	八代南 高 校	降水量 (mm)
地 表 面 標高 (m)		0.00	-0.25	3.77	3.81	-0.19	-0.15	7.47	
1月	上旬	-0.45	-0.22	0.87	0.82	0.06	-0.05	2.38	0
	中旬	-0.44	-0.24	0.81	0.77	0.10	-0.04	2.35	43
	下旬	-0.51	-0.31	0.71	0.67	—	-0.10	2.24	1
2月	上旬	-0.56	-0.35	0.66	0.63	—	-0.11	2.18	9
	中旬	-0.66	-0.43	0.59	0.57	—	-0.13	2.12	0
	下旬	-0.70	-0.42	0.60	0.61	—	-0.11	2.13	82
3月	上旬	-0.54	-0.32	0.79	0.76	—	-0.08	2.35	12
	中旬	-0.55	-0.30	0.81	0.90	—	-0.06	2.38	57
	下旬	-0.37	-0.21	0.83	0.97	—	-0.03	2.48	62
4月	上旬	-0.42	-0.28	0.84	0.85	-0.21	-0.07	2.41	30
	中旬	-0.42	-0.28	0.86	0.84	-0.20	-0.06	2.36	64
	下旬	-0.52	-0.31	0.93	0.92	-0.22	-0.06	2.54	39
5月	上旬	-0.43	-0.27	0.97	0.89	-0.19	-0.05	2.51	42
	中旬	-0.32	-0.21	1.14	1.08	-0.04	—	2.90	265
	下旬	-0.57	-0.29	0.99	0.93	-0.18	—	2.78	81
6月	上旬	-0.82	—	0.81	0.81	-0.35	-0.17	2.68	41
	中旬	-1.46	—	0.50	0.46	-0.73	-0.40	2.54	11
	下旬	-1.56	—	0.51	0.48	-0.68	-0.35	2.51	32
7月	上旬	-1.94	—	0.33	0.35	-0.98	-0.44	2.48	62
	中旬	-1.82	—	0.29	0.38	-1.00	-0.43	2.41	11
	下旬	-1.79	—	0.31	0.39	-0.79	-0.45	2.37	0
8月	上旬	-1.34	—	0.59	0.58	-0.39	-0.29	2.51	44
	中旬	-1.25	—	0.61	0.59	-0.49	-0.33	2.55	58
	下旬	-1.12	—	0.79	0.75	-0.47	-0.29	2.99	98
9月	上旬	-0.61	—	1.22	1.13	-0.02	-0.04	3.30	93
	中旬	-0.57	—	1.06	0.97	-0.11	-0.05	2.99	100
	下旬	-0.36	—	1.26	1.17	0.05	0.06	3.08	124
10月	上旬	-0.34	—	1.11	1.13	0.03	0.04	2.90	4
	中旬	-0.41	—	0.99	1.03	-0.06	0.01	2.72	80
	下旬	-0.31	—	1.18	1.18	0.07	0.07	2.91	85
11月	上旬	-0.32	—	1.06	1.08	0.03	0.03	—	5
	中旬	-0.35	—	1.04	1.06	-0.04	0.03	—	57
	下旬	-0.51	—	0.89	0.91	-0.17	-0.02	2.54	5
12月	上旬	-0.49	—	1.02	1.00	-0.10	-0.01	2.65	105
	中旬	-0.41	—	0.93	0.96	-0.09	-0.01	2.56	4
	下旬	-0.40	—	0.87	0.91	-0.09	-0.01	2.91	31
旬平均の最高		-0.31	-0.21	1.26	1.18	0.10	0.07	3.30	—
旬平均の最低		-1.94	-0.43	0.29	0.35	-1.00	-0.45	2.12	—
平 均		-0.71	—	0.83	0.82	—	-0.12	2.58	—
降 雨 合 計									1,837

[備考] 「—」：データ欠測

表-1-2 平成16年地下水水位観測結果（月平均）

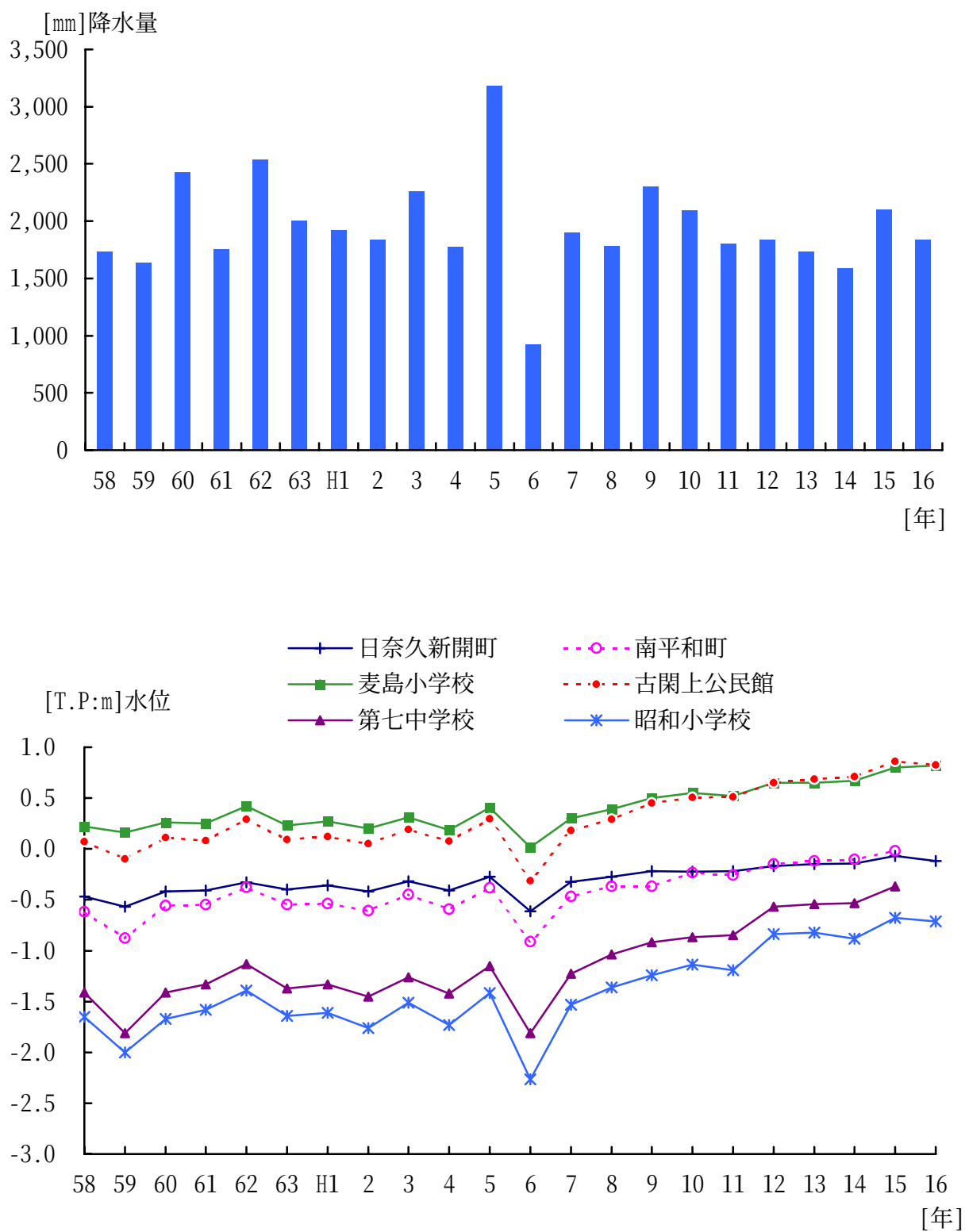
単位 [T.P : m]

観測井名 月	昭和小学校	第七中学校	古閑上公民館	麦島小学校	南平和町	日奈久新開町	八代南高校	降水量 [mm]
1	-0.46	-0.26	0.80	0.75	0.08	-0.06	2.32	44
2	-0.64	-0.40	0.62	0.60	—	-0.11	2.14	91
3	-0.49	-0.28	0.81	0.88	—	-0.06	2.41	131
4	-0.46	-0.29	0.88	0.87	-0.21	-0.06	2.44	133
5	-0.44	-0.26	1.03	0.97	-0.13	-0.05	2.73	388
6	-1.28	—	0.61	0.58	-0.59	-0.31	2.57	84
7	-1.85	—	0.31	0.37	-0.92	-0.44	2.42	73
8	-1.24	—	0.66	0.64	-0.45	-0.30	2.68	200
9	-0.51	—	1.18	1.09	-0.03	-0.01	3.12	317
10	-0.35	—	1.09	1.11	0.01	0.04	2.84	169
11	-0.39	—	1.00	1.02	-0.06	0.01	2.54	67
12	-0.43	—	0.94	0.96	-0.09	-0.01	2.71	140
平 均	-0.71	—	0.83	0.82	—	-0.12	2.58	—
合 計	—	—	—	—	—	—	—	1,837

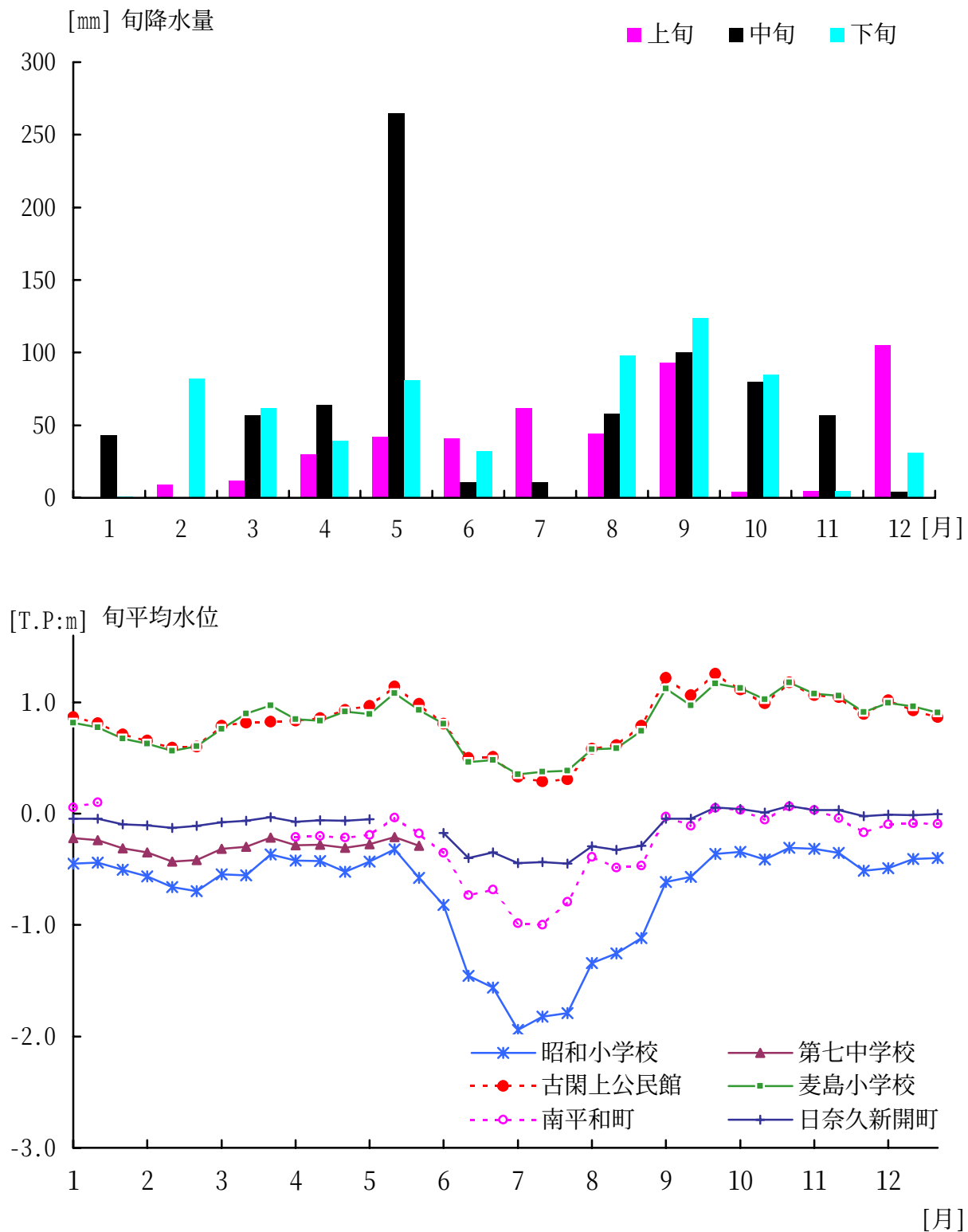
表一 2 平均水位と降水量の経年変化

		単位 [T.P : m]																					
調査地点名	(層)	58年	59年	60年	61年	62年	63年	H1年	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年	9年	10年	11年	12年	13年	14年	15年	16年
日奈久新開町	(S)	-0.47	-0.57	-0.42	-0.41	-0.33	-0.40	-0.36	-0.42	-0.32	-0.41	-0.27	-0.61	-0.33	-0.27	-0.22	-0.22	-0.22	-0.17	-0.15	-0.15	-0.07	-0.12
南平和町	(S)	-0.62	-0.88	-0.56	-0.55	-0.38	-0.55	-0.54	-0.61	-0.45	-0.59	-0.39	-0.92	-0.47	-0.37	-0.37	-0.24	-0.26	-0.15	-0.12	-0.10	-0.02	—
麦島小学校	(S)	0.22	0.16	0.26	0.25	0.42	0.23	0.27	0.20	0.31	0.19	0.41	0.02	0.30	0.39	0.50	0.55	0.52	0.65	0.65	0.67	0.80	0.84
古閑上公民館	(S)	0.07	-0.10	0.11	0.08	0.29	0.09	0.12	0.05	0.19	0.08	0.30	-0.31	0.18	0.29	0.45	0.51	0.51	0.65	0.69	0.71	0.86	0.82
第七中学校	(D I)	-1.41	-1.81	-1.41	-1.33	-1.13	-1.37	-1.33	-1.45	-1.26	-1.42	-1.15	-1.81	-1.23	-1.04	-0.92	-0.87	-0.85	-0.57	-0.54	-0.54	-0.37	—
昭和小学校	(D II)	-1.65	-2.00	-1.67	-1.58	-1.39	-1.64	-1.61	-1.76	-1.51	-1.73	-1.42	-2.27	-1.53	-1.36	-1.24	-1.14	-1.19	-0.84	-0.82	-0.88	-0.68	-0.71
八代南高校	(F)	—	—	—	—	2.56	2.40	2.44	2.39	2.45	2.30	2.54	2.11	2.35	2.42	2.55	2.60	2.50	2.53	2.48	2.53	2.59	2.58
降水量 [mm]		1,736	1,642	2,426	1,757	2,544	2,007	1,925	1,838	2,262	1,776	3,181	928	1,905	1,788	2,301	2,094	1,807	1,839	1,736	1,591	2,104	1,837

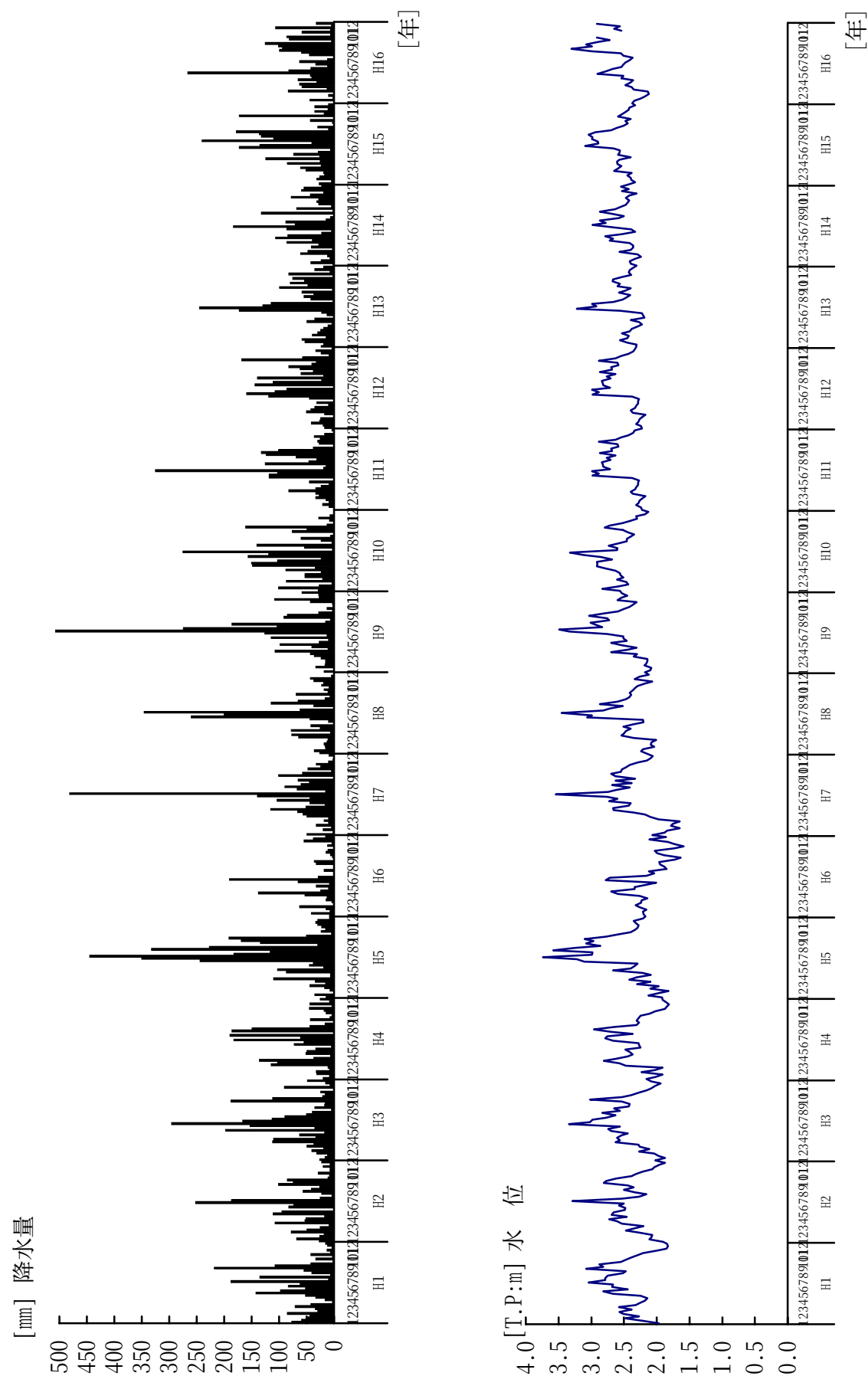
図一 2 降水量と年平均水位の経年変化



図ー 3 平成16年旬降水量と旬平均水位の変動



図－4 浅井戸（八代南高校）の旬平均水位と旬降水量



2. 地下水塩水化継続調査

本調査は、地下水塩水化の動向把握を目的とし、昭和 51 年 7 月から毎月、臨海部被圧地下水の井戸について、塩素イオン濃度を調査している。

塩素イオンとは水中に溶存している塩化物のことで、自然水中にも含まれている。地質に由来することが多いが、海岸地帯では海水の影響を受け濃度が高いことがある。また、生活排水、工場排水、畜産排水等の混入によっても増加することが知られている。

(1) 調査内容

① 調査地点

図－1 に示す 20 地点（北部地域 13 地点、南部地域 7 地点）

② 測定項目

pH、EC、 Cl^-

③ 測定方法

上水試験法に掲げられた方法（滴定法）

(2) 結果概要

① 南部地域（前川以南の地域）

i) 水島地区（図－2）

No. 1 井戸は昭和 54 年まで塩素イオン濃度が 300mg/ℓ付近を推移していたが、昭和 55 年以降は急激に低下し近年は低濃度で推移している。

No.2 井戸は少雨であった昭和 53 年、平成 6 年時に若干濃度が上昇しているものの、昭和 55 年頃から概して横ばいの状態である。

また月変化では、両井戸とも低濃度で安定しているといえる。

ii) 金剛地区（図－3）

No.4 井戸は昭和 53、54 年に高い値を記録し、その後は低い値で安定していたが、平成 3 年頃から急激に上昇に転じ、平成 6 年から 1,000mg/ℓ付近で推移した後、平成 12 年以降は減少傾向にある。

また、近年塩素イオン濃度が 50mg/ℓ付近で推移していた No.5 井戸は、平成 12 年の 4 月から塩素イオン濃度が上昇しはじめているが、平成 16 年はわずかに減少しているものの、年平均濃度が 233mg/ℓを示しており、依然として高い値である。

その他の井戸については経年及び月変化とも低濃度で安定している。

② 北部地域（前川以北の地域）

i) 郡築地区（図－４）

この地区では No.11 及び No.12 井戸において塩水化が顕著であり、No.11 井戸は調査開始当初から塩水化が認められている。一方、No.12 井戸においては昭和 56 年から徐々に濃度が上昇し始め、平成 3 年には基準を超過するレベルまで達し、その後ゆるやかな上昇を続けていたが、ここ数年は減少傾向にある。その他の井戸については、近年、経年及び月変化は安定している。

ii) 昭和地区（図－５）

No.17 井戸は調査開始時から濃度上昇が認められ、平成 5 年に年平均値が最高となり、その後は減少傾向を示しているものの、依然として高い値である。その他の井戸についてはおおむね安定している。No.17 井戸のみが突出した塩素イオン濃度を記録しているのは、他の 3 地点と地下水の利用帯水層が異なっていることや最も海に近い場所に位置していることが、その理由として考えられる。

iii) 古閑浜・松高地区（図－６）

No.20 井戸は、平成 6 年から平成 13 年まで塩素イオン濃度がゆるやかに上昇しつづけていたが、平成 14 年度からは減少傾向に転じ、平成 16 年は濃度が上昇し始めた平成 6 年と同程度まで低下している。平成 16 年度も No.18、No.19 井戸が低濃度で安定しているのに対し、No.20 のみが突出した結果となっている。No.20 井戸は他の地区の調査井戸に比べ内陸部に位置しているが、これまでの継続調査でも濃度がさほど変動しておらず、郡築、昭和地区と同様に地下水塩水化の原因とされる海水が侵入しやすい地域と考えられる。しかし、平成 12 年に実施した他の調査でも近辺から高濃度の塩素イオンが検出された事例はなく、その数値は No.20 井戸に比べ約 10 分の 1 程度である。以上のことから、No.20 井戸の利用帯水層は No.18、No.19 と利用帯水層が異なっているなどの要因により、塩素イオン濃度が高い値を示すものと考えられる。

表－1 塩素イオン調査地点と利用帯水層

区域	調査地点		利用帯水層
	住所	調査井戸No.	
水島地区 (南部)	水島町	1	S
	水島町	2	S
金剛地区 (南部)	南平和町	3	S
	南平和町	4	S
	北平和町	5	S
	北原町	6	S
	鼠蔵町	7	不明
郡築地区 (北部)	郡築一番町	8	不明
	郡築一番町	9	D I
	郡築一番町	10	不明
	郡築五番町	11	D I
	郡築七番町	12	D I
	郡築十二番町	13	D I
昭和地区 (北部)	昭和日進町	14	D I
	昭和日進町	15	D I
	昭和同仁町	16	D I
	昭和同仁町	17	D II
古閑浜松高地区 (北部)	古閑浜町	18	S
	沖町	19	S
	高島町	20	不明

図-1 塩素イオン調査地点

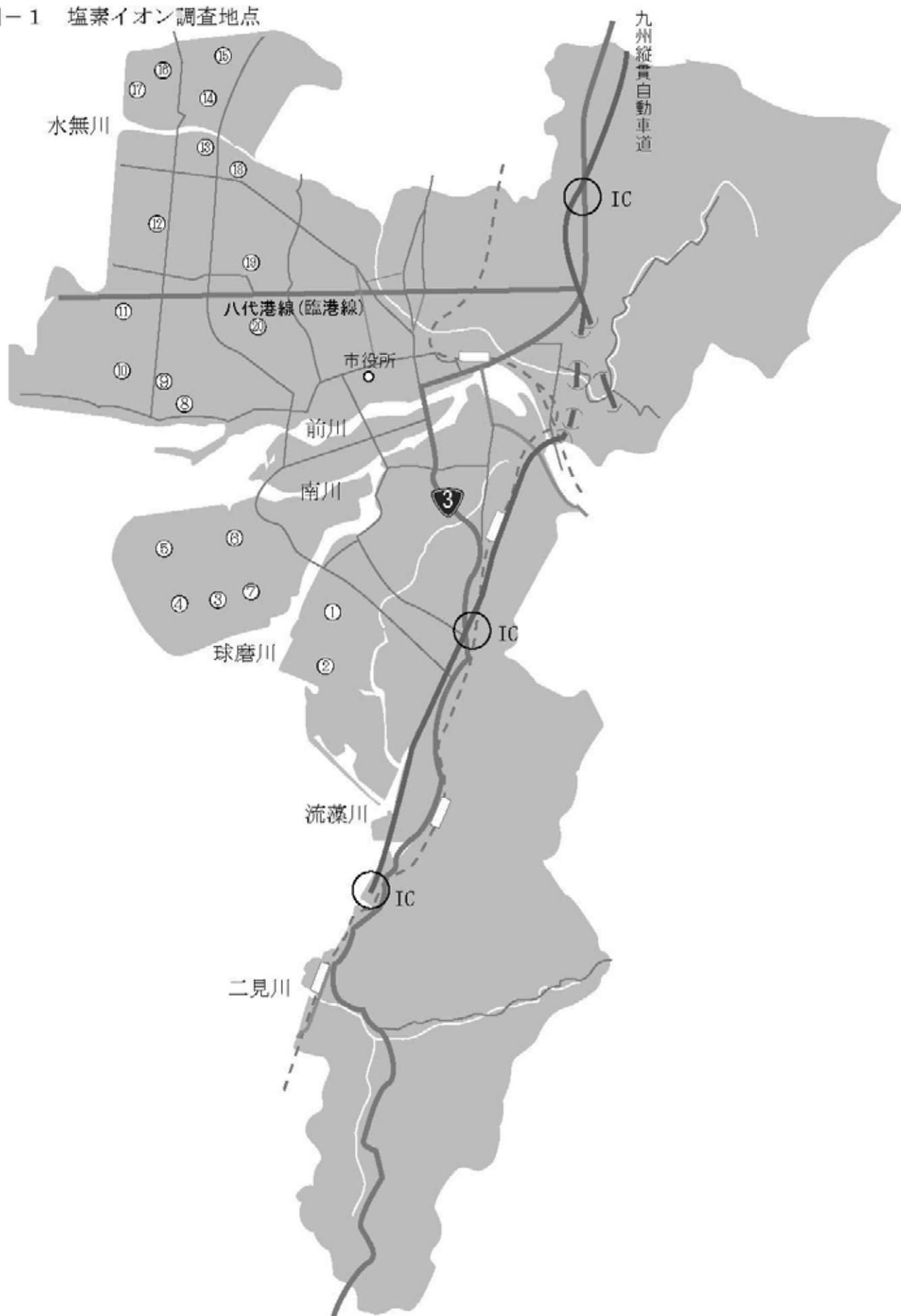


表-2 塩素イオン濃度経年変化

単位[mg/ℓ]

井戸No. 年度		水島地区			金剛地区			郡築地区							昭和地区					古閑浜・松高地区			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
S51	274	24	22	123	85	18			9.8		219	16	30	34	84	134	185	70	14	296			
52	240	38	28	180	75	16			8.8		238	18	26	33	81	133	197	63	8.4	258			
53	301	43	46	371	77	16			7.9		277	18	25	33	78	132	242	78	9.6	234			
54	348	55	37	359	105	16			8.2		338	23	28	39	88	148	300	58	11	283			
55	101	34	29	119	101	18		118	8.1	143	329	31	28	39	84	145	313	47	9.0	314			
56	56	17	25	111	93	18		99	8.3	133	344	43	28	40	87	147	367	53	10	266			
57	76	13	25	144	85	18	54	88	8.7	132	359	58	30	41	85	156	388	52	11	273			
58	73	12	25	130	76	17	45	62	9.4	127	384	75	30	42	85	167	476	61	14	287			
59	84	11	26	82	70	17	37	73	10	114	415	83	30	44	80	218	530	60	16	305			
60	46	9.9	25	70	60	17	40	45	11	110	446	78	30	49	85	245	610	66	21	346			
61	41	7.9	26	61	65	16	38	38	12	115	485	79	30	54	86	312	681	67	25	339			
62	44	7.2	26	58	68	15	37	44	15	115	500	80	30	58	88	342	639	63	21	339			
63	78	7.0	22	62	55	14	30	33	21	119	495	94	27	60	86	369	677	64	18	299			
H1	29	6.1	20	81	50	13	26	29	25	124	502	103	27	65	84	223	812	51	31	295			
2	54	6.0	19	133	45	14	34	20	24	126	476	141	26	65	83	140	980	55	25	282			
3	28	6.6	21	270	46	15	44	17	23	139	506	203	28	69	89	154	1,110	52	23	308			
4	25	5.7	25	527	44	12	41	13	20	141	483	250	27	66	85	144	1,340	57	26	284			
5	25	5.7	34	833	40	10	37	15	18	139	486	255	28	62	89	149	1,450	50	16	312			
6	39	33	35	1010	43	8.1	39	13	17	119	447	254	23	56	81	131	1,380	63	12	302			
7	38	8.2	67	1050	42	8.7	44	14	15	92	422	257	21	50	70	108	1,280	63	6.0	312			
8	22	4.0	65	935	30	5.3	63	19	15	84	407	246	20	45	69	101	1,240	65	5.4	330			
9	20	4.2	56	975	51	11	64	24	16	87	442	297	24	48	79	123	1,240	75	9.0	376			
10	15	4.7	58	1050	40	6.4	49	26	16	81	436	298	23	46	76	126	1,240	71	11	398			
11	13	5.8	49	1050	46	7.3	49	21	20	82	461	323	26	50	82	189	1,150	61	12	414			
12	8.3	6.0	61	872	135	6.6	40	31	22	88	457	362	26	45	85	145	1,080	67	7.8	417			
13	8.0	4.7	19	707	171	5.2	30	25	26	88	479	370	27	46	80	136	1,199	81	10	435			
14	7.4	4.0	27	545	206	4.5	16	25	27	82	472	350	26	45	79	128	1,074	126	9.6	403			
15	4.4	5.8	12	224	317	4.6	21	16	37	72	498	346	28	45	80	134	976	113	8.0	383			
16	2.6	3.7	10	79	233	3.1	14	10	34	57	409	283	25	42	65	99	802	115	3.7	295			

[備考]数値のゴシック体による表示は、塩素イオン濃度の年平均値が200mg/ℓを超えたことを示す。

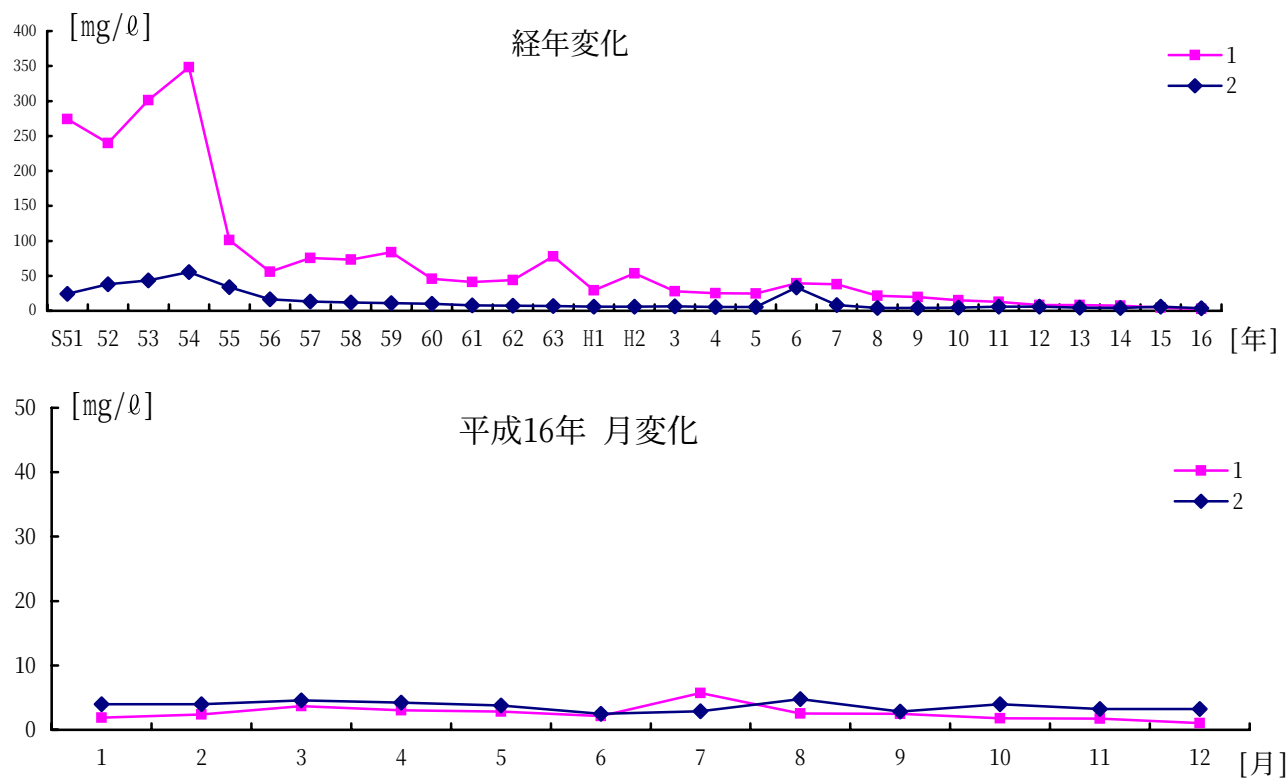
表－3 平成16年塩素イオン濃度月変化

単位 [mg/ℓ]

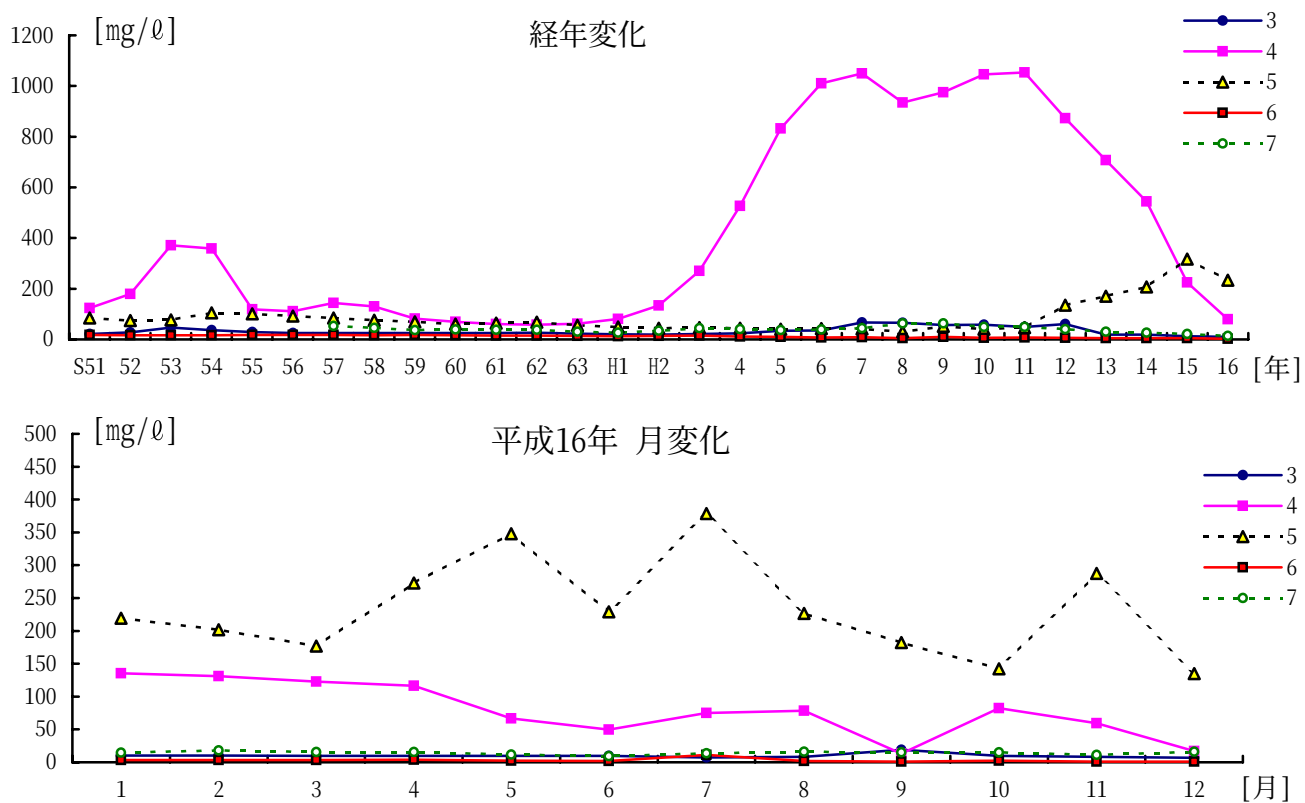
	水島地区			金剛地区				郡築地区						昭和地区				古閑浜・松高地区			
	1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1月	1.9	4.0		10	135	219	3.4	15	11	36	63	457	317	27	71	74	112	835	168	5.7	309
2月	2.4	4.0		10	131	202	3.3	18	12	0.7	62	450	312	26	41	73	116	858	80	4.6	346
3月	3.7	4.6		10	123	177	3.2	16	10	36	55	471	333	30	44	78	118	776	57	3.8	337
4月	3.0	4.2		10	117	273	3.7	16	8.1	38	64	443	496	27	44	73	120	803	205	5.9	336
5月	2.8	3.8		10	67	348	2.5	11	8.8	34	60	443	262	28	45	72	118	975	184	6.4	332
6月	2.1	2.5		10	50	229	2.1	9.2	1.3	29	51	549	195	22	39	43	43	709	30	0.7	263
7月	5.7	2.9		7.1	75	379	11	14	26	38	59	173	246	25	39	70	85	853	88	4.3	262
8月	2.5	4.8		8.5	78	227	2.1	16	11	44	66	487	274	25	39	61	102	806	58	3.7	291
9月	2.5	2.8		19	13	182	0.9	15	2.9	34	54	393	237	27	40	57	85	771	116	0.5	285
10月	1.8	4.0		10	83	142	2.7	15	8.8	28	46	299	209	20	28	60	113	593	266	6.4	305
11月	1.8	3.2		8.1	59	288	1.0	11	10	53	60	389	225	25	42	54	88	785	31	1.5	271
12月	1.0	3.2		6.8	17	135	1.0	16	4.3	34	50	356	291	13	37	59	85	856	100	1.3	206
最大値	5.7	4.8		19	135	379	11	18	26	53	66	549	496	30	71	78	120	975	266	6.4	346
最小値	1.0	2.5		6.8	13	135	0.9	9.2	1.3	0.7	46	173	195	13	28	43	43	593	30	0.5	206
平均	2.6	3.7		10	79	233	3.1	14	10	34	57	409	283	25	42	65	99	802	115	3.7	295

[備考]数値のゴシック体による表示は、塩素イオン濃度が200mg/ℓを超えたことを示す。

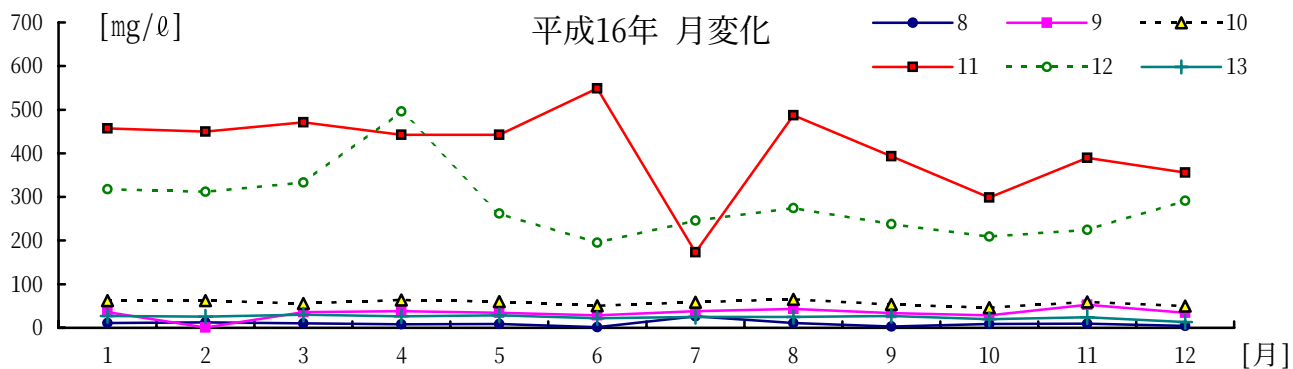
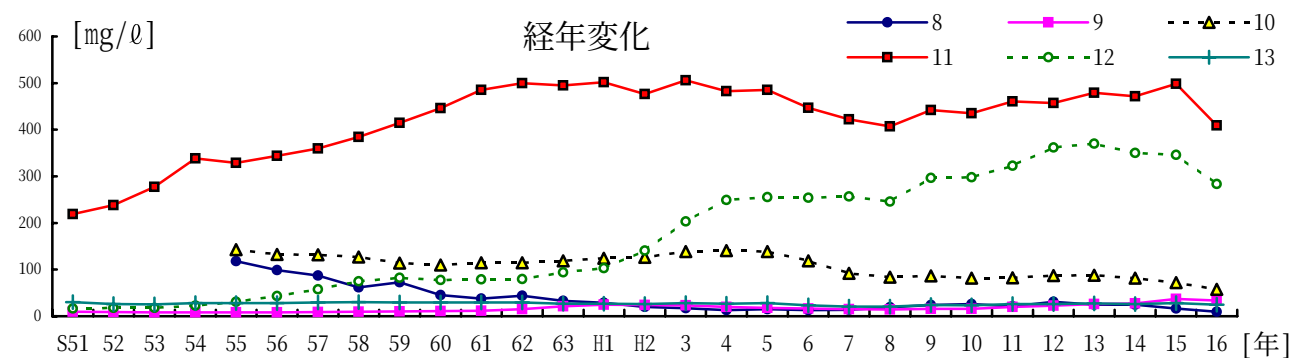
図－2 水島地区



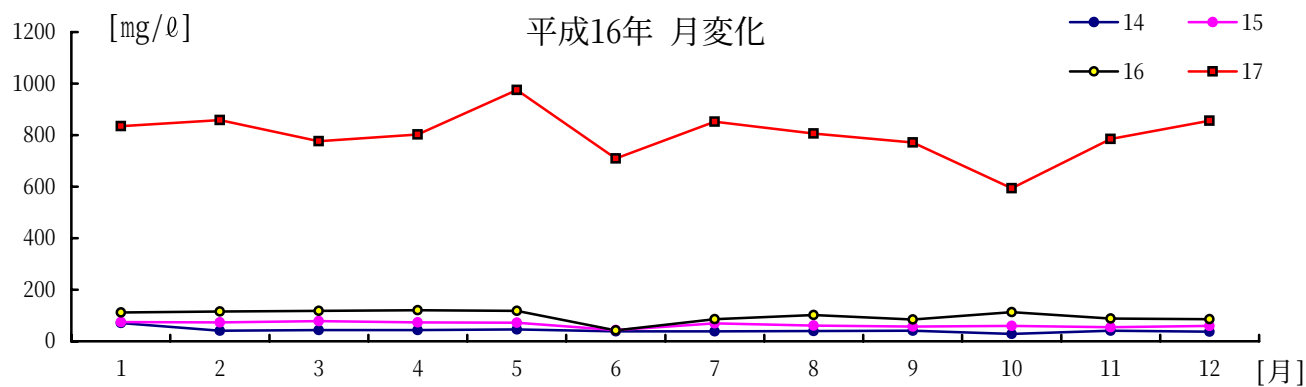
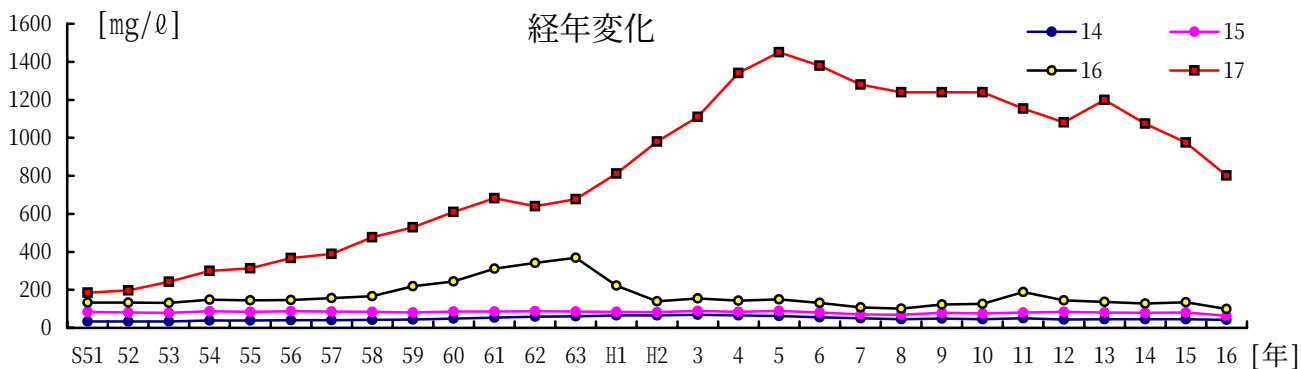
図－3 金剛地区



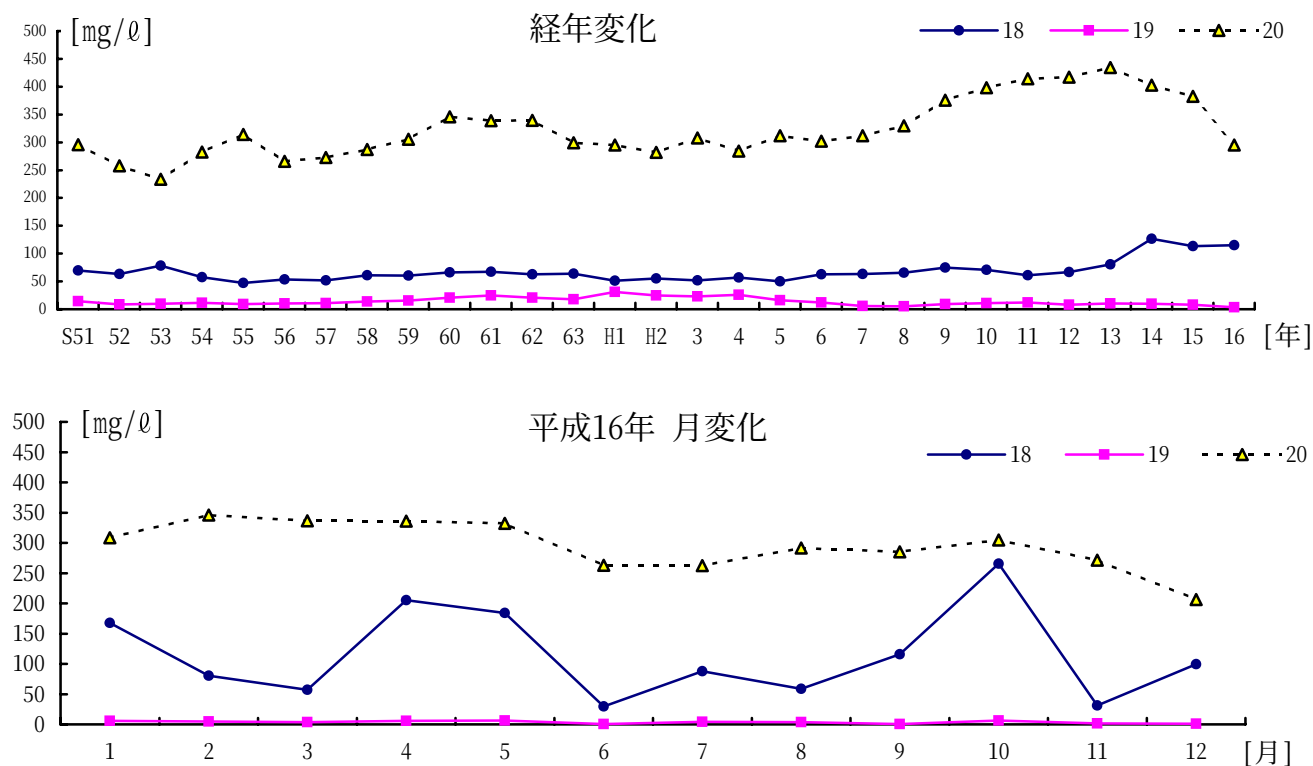
図－4 郡築地区



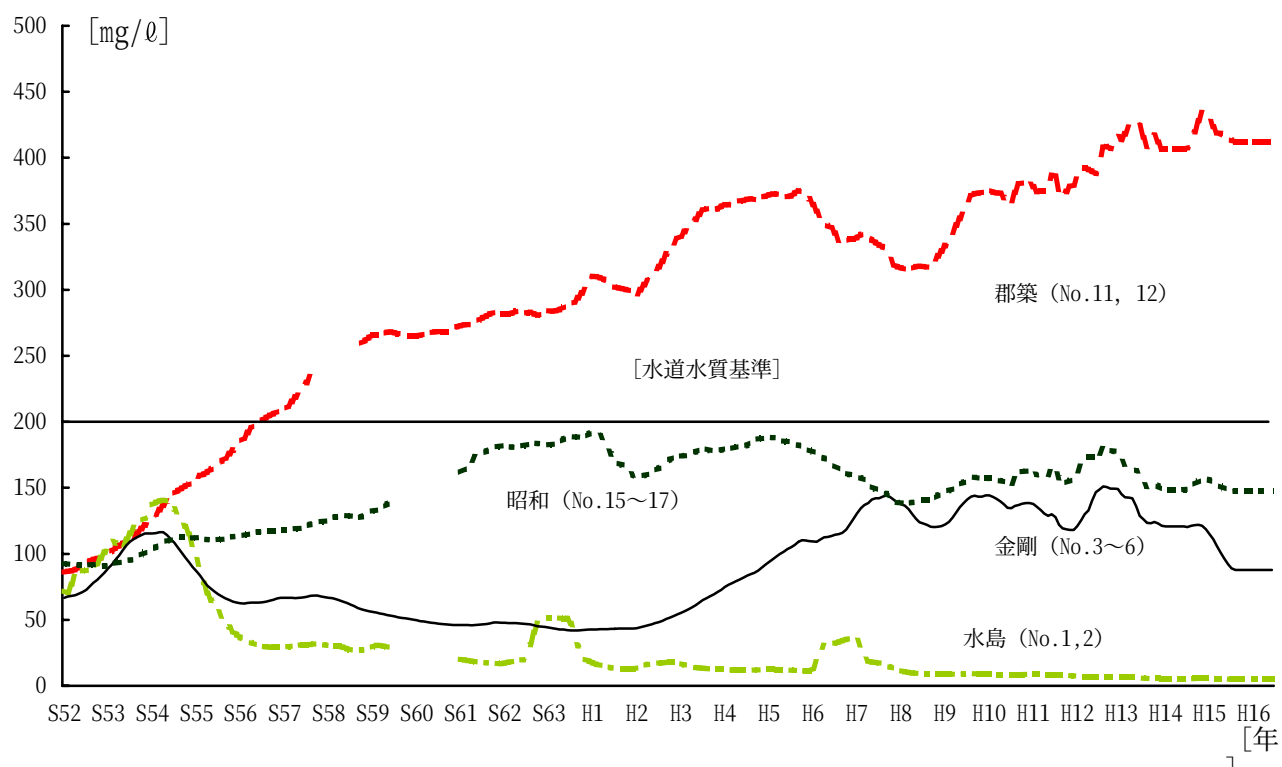
図－5 昭和地区



図－6 古閑浜・松高地区



図－7 地域別塩素イオン濃度の幾何平均の修正移動平均値の推移



3. 揮発性有機化合物調査

(1) 調査目的

揮発性有機化合物による汚染井戸の濃度変化等を把握するために実施した。

(2) 調査内容

① 調査地点

i) 継続調査

昭和 58 年 12 月から開始した調査によって汚染が判明した日置地区の井戸 6 地点を選定し、昭和 60 年から定点調査を実施している。平成 8 年度汚染地区周辺調査において基準値を超過した井戸を調査地点に加えたが、同年度に 1 地点が採水不能になった。

また、昨年度から過去 5 年間の測定値が基準前後で推移している調査ポイント 2 地点 (No.1 及び No.2) にかえて、地下水の流路方向から今後検出されるおそれがある地点を新たに定期モニタリングポイントとして選定した。

ii) 周辺地区調査

汚染地区周辺の地下水汚染の状況を把握するため、40 地点を選定し、調査を実施した。

② 測定項目

トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタン

③ 測定方法

「地下水の水質汚濁に係る環境基準について」(環境庁告示第 10 号平成 9 年 3 月 13 日)(JIS-k0125 5.2)に掲げられた方法。

(3) 調査結果の概要

i) 継続調査

テトラクロロエチレンが全 6 地点から検出され、うち 1 地点が基準を超過した。トリクロロエチレンが 1 地点から検出されたが基準内であった。また、1,1,1-トリクロロエタンはいずれの井戸からも検出されなかった。

テトラクロロエチレン濃度は平成 6 年頃から再度増加傾向を示し、平成 9 年頃にピークに達した後、再び減少傾向にある。

ii) 周辺地区調査

2 地点でテトラクロロエチレンが検出されたが基準内であった。

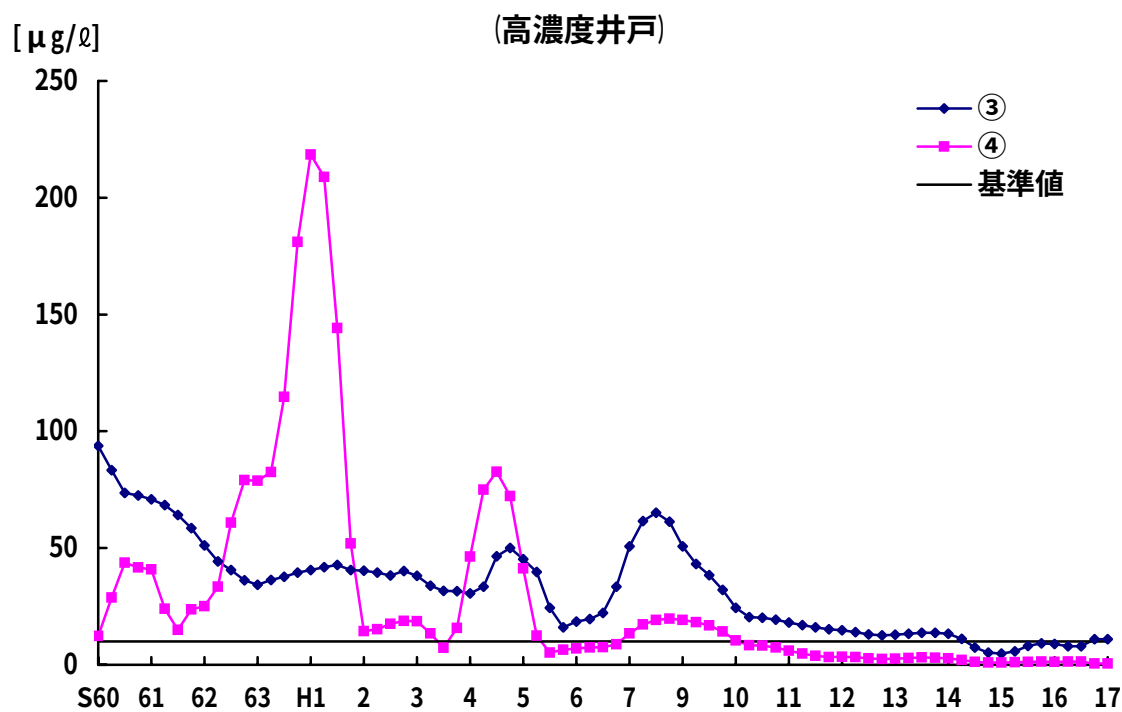
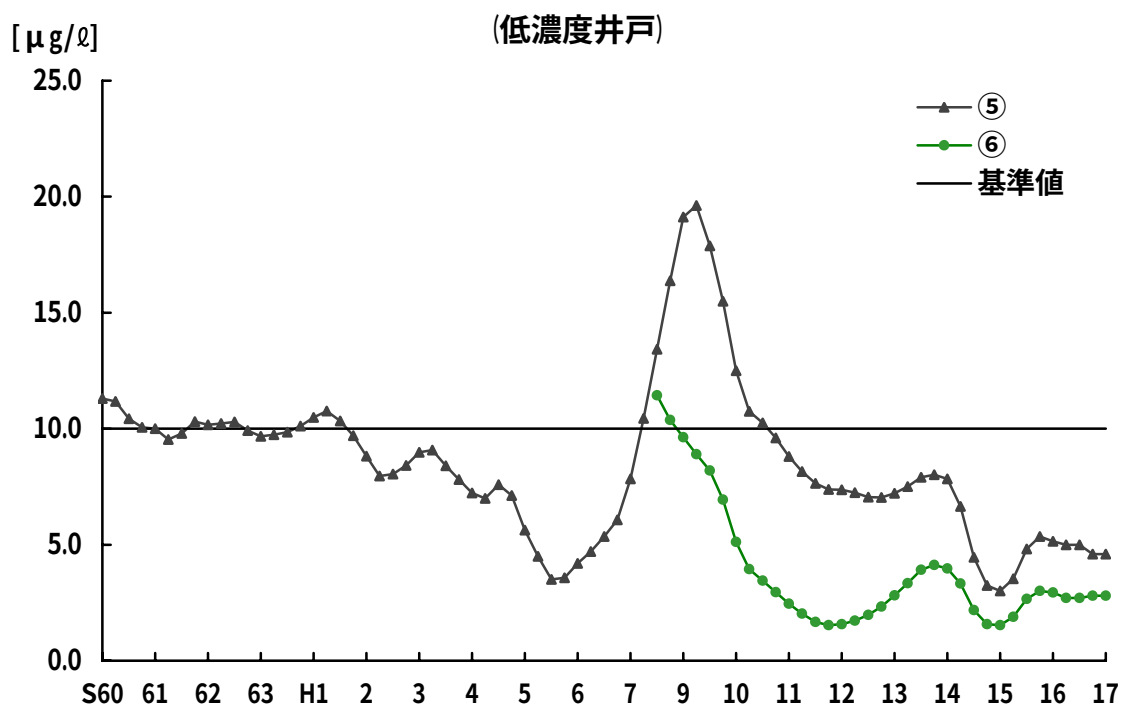
表－1 平成16年度継続調査結果

単位[mg/ℓ]

調査地点 \ 採水時期		H16.9.27	H17.2.10 2.14	環境基準	飲用基準
①	トリクロロエチレン	<0.002	<0.002	0.03	0.03
	テトラクロロエチレン	0.0013	0.00095	0.01	0.01
	1,1,1-トリクロロエタン	<0.0005	<0.0005	1	—
②	トリクロロエチレン	<0.002	<0.002	0.03	0.03
	テトラクロロエチレン	0.0032	0.0039	0.01	0.01
	1,1,1-トリクロロエタン	<0.0005	<0.0005	1	—
③	トリクロロエチレン	<0.002	0.002	0.03	0.03
	テトラクロロエチレン	0.008	0.011	0.01	0.01
	1,1,1-トリクロロエタン	<0.0005	<0.0005	1	—
④	トリクロロエチレン	<0.002	<0.002	0.03	0.03
	テトラクロロエチレン	0.0014	0.00052	0.01	0.01
	1,1,1-トリクロロエタン	<0.0005	<0.0005	1	—
⑤	トリクロロエチレン	<0.002	<0.002	0.03	0.03
	テトラクロロエチレン	0.005	0.0046	0.01	0.01
	1,1,1-トリクロロエタン	<0.0005	<0.0005	1	—
⑥	トリクロロエチレン	<0.002	<0.002	0.03	0.03
	テトラクロロエチレン	0.0027	0.0028	0.01	0.01
	1,1,1-トリクロロエタン	<0.0005	<0.0005	1	—

[備考]ゴシック体：基準超過

図-1 テトラクロロエチレン濃度の推移



4. 地下水採取量

八代地域は、熊本県地下水保全条例により地下水の水質及び水量の保全を特に図る必要がある地域として指定されている。そのため、吐出口の断面積が 6cm²を超える揚水設備で地下水を採取する者については、地下水の採取届出及び採取量の報告が義務付けられている。

過去 5 年間（平成 11 年度から平成 15 年度）の採取量等について表－1、図－1、2 及び図－3 に示す。県の集計結果によると、県内の地下水採取量は年々減少傾向にあり、本市も同様な傾向にあるといえる。本市では、特に工業に供する地下水採取量が減少している状況である。

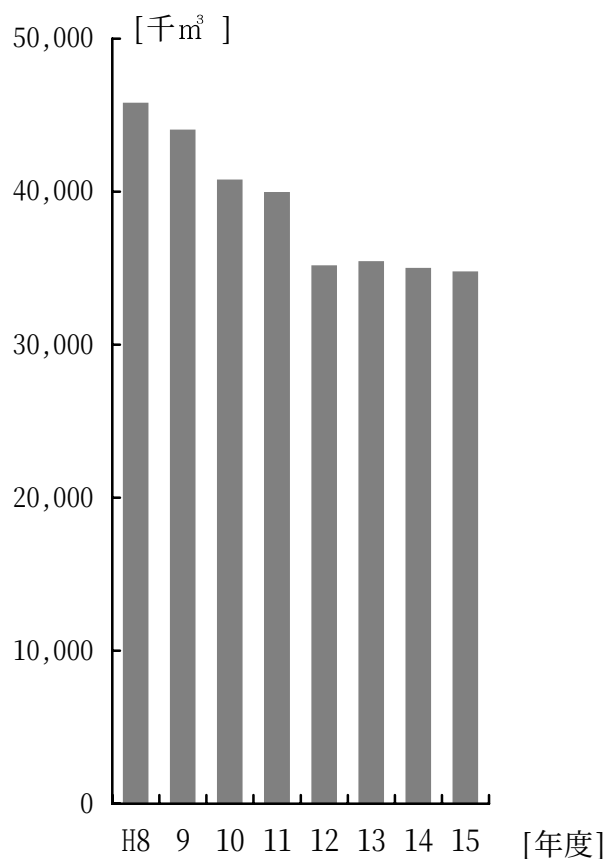
表－1 地下水採取量の経年変化

[単位：千 m³]

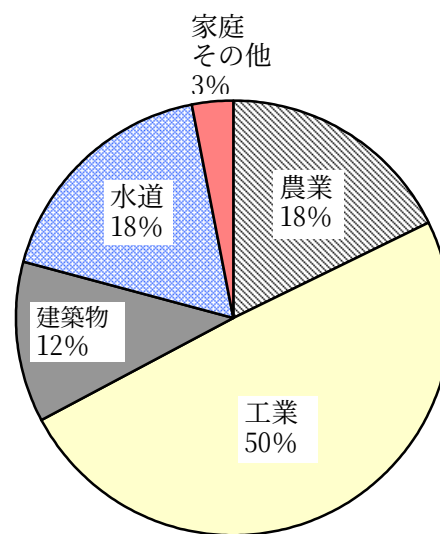
			11	12	13	14	15
指定地域全体			307,533	296,528	295,525	285,774	280,673
八代地域全体			56,590	52,258	52,652	51,901	48,793
八代市			39,901	35,103	35,374	34,934	34,706
八代市における用途別採取量内訳	農業	採取量	6,411	6,607	6,346	6,170	6,185
		報告件数	1,228	1,191	1,164	1,146	1,117
	水産養殖	採取量	325	0	0	0	0
		報告件数	3	0	0	0	0
	工業	採取量	22,048	17,303	18,453	17,385	17,184
		報告件数	93	93	91	90	82
	建築物	採取量	4,791	4,933	4,229	4,290	4,122
		報告件数	246	236	223	220	213
	水道	採取量	6,260	6,230	6,289	6,013	6,121
		報告件数	47	47	47	46	47
	その他	採取量	66	30	55	1,075	1,094
		報告件数	13	14	13	17	18

[備考] 指定地域及び八代地域については第 2 章の 7 環境影響評価に掲載。

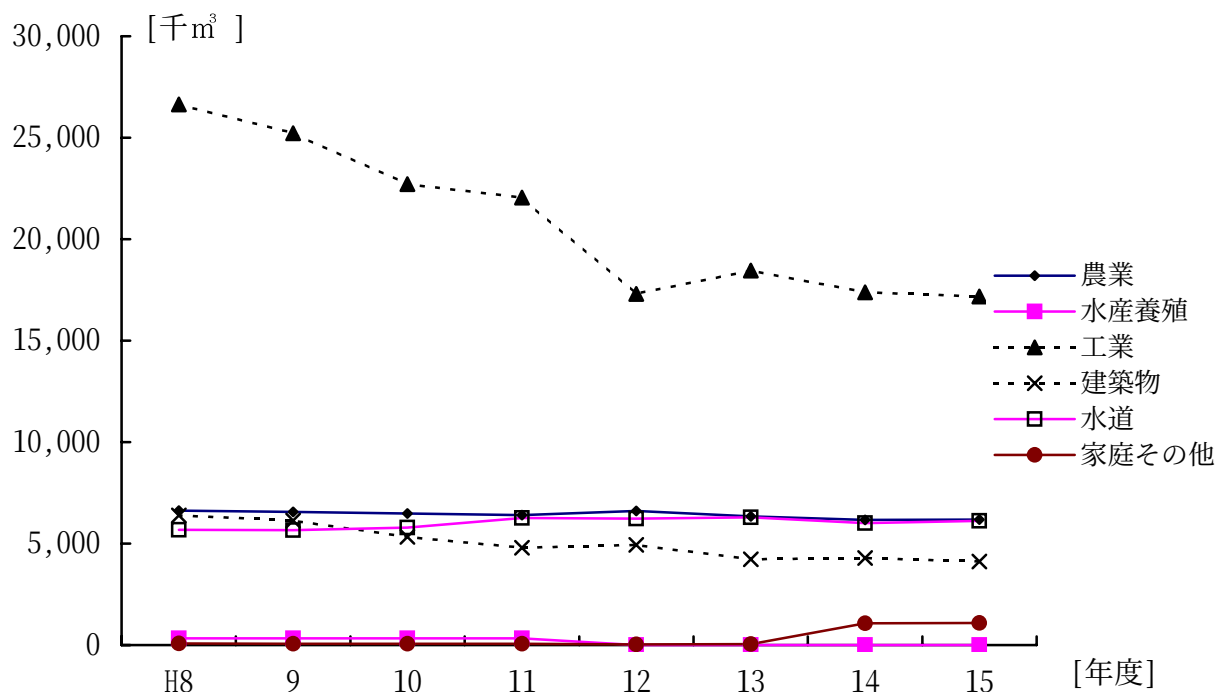
図ー1 地下水採取量の経年変化



図ー2 平成15年度地下水採取量内訳



図ー3 用途別地下水採取量の経年変化



[備考]1 図ー1、2及び図ー3は八代市における地下水採取量を示す。

2 図ー2の水産養殖については、0%であるため表示されていない。

5. 地下水質（大腸菌・一般細菌）調査

（1）目的

平成9年度から平成11年度にかけて浅井戸分布地域（龍峯、宮地、高田、植柳及び二見地区）における一般項目及び有害物質の調査を実施したところ、大腸菌群や一般細菌が基準を超過した井戸が多数確認され、細菌項目から判断すると飲用に適さない状況が明らかになった。

そこで、平成16年度は高田地区を対象として細菌項目（大腸菌及び一般細菌）の水質汚染の状況を把握することを目的に調査を実施した。

（2）調査期間

平成16年8月25日～平成16年11月4日

（3）調査項目

pH、EC、大腸菌、一般細菌

（4）調査検体数

29 検体

（5）調査結果

29 検体全てにおいて、大腸菌及び一般細菌の基準超過はなかった。

6. 地下水質（砒素）調査

（１）目的

平成３年度に実施した地下水有害物質調査において、古閑浜町の農業用井戸から基準内ではあるものの、砒素が検出されたことから、当該井戸周辺（概ね 500mの円内）で地下水を飲用している世帯を対象として、地下水中の砒素濃度を調査した。

また、第１回調査により 16 地点から砒素が環境基準を超過して検出されたことを受け、その原因を把握するためのイオン成分量（K D）調査、ボーリング調査等の原因究明調査を実施するとともに、これまで市が実施した調査結果を基に、砒素が検出される可能性のある地域を推定し、追加調査を実施した。

（２）調査期間

地下水質第１回調査：平成 16 年 11 月 22 日～平成 16 年 12 月 1 日

地下水質追加調査：平成 17 年 2 月 22 日～平成 17 年 3 月 2 日

原因究明調査：平成 16 年 12 月 22 日～平成 17 年 3 月 30 日

（３）地下水質調査項目

pH、E C、砒素

（４）調査結果概要

①第１回調査結果

区 分	検体数	濃度範囲 (mg/ℓ)	基準
基準超過	16	0.012～0.027	0.01mg/ℓ以下
検 出	8	0.001～0.009	
不検出	28	<0.001	
合 計	52	<0.001～0.027	

②追加調査結果

区 分	検体数	濃度範囲 (mg/ℓ)	基準
基準超過	4	0.020～0.029	0.01mg/ℓ以下
検 出	17	0.002～0.009	
不検出	33	<0.001	
合 計	54	<0.001～0.029	

③原因究明調査結果

i) 井戸深度調査

砒素が検出された井戸は深井戸であり、利用帯水層は未区分洪積層の中部砂礫層(DI層)であることが判明した。

ii) 地下水中のイオン成分量調査

古閑浜町及び井揚町において、基準超過及び不検出井戸それぞれに含まれるイオン成分量を調査したところ、基準超過井戸はアルカリ度が高く、また、低 Ca^{2+} 、高 Na^+ というイオンバランスを呈しており、停滞性が強い水質特性を有していることが判明。特に基準超過井戸については、 Ca^{2+} 濃度の平均が $0.1\text{mg}/\ell$ 以下の超軟水であることが分かった。

iii) ボーリング調査

砒素が検出された地域の地質に含有する砒素濃度を調査したところ、濃度範囲は $1.2\sim 5.8\text{mg}/\text{kg}$ と特に高い値ではなかったが、帯水層と接する粘土層に比較的高濃度の砒素が含有していることが判明した。

iv) 文献調査等

過去に県等が実施した調査結果を基に、水無川及び八代地先水域の水質又は水底底質に含有する砒素濃度を調べたところ、水無川及び八代地先水域水質中の含有量は全て環境基準値以下であり、水底底質については、本市が平成7年度に実施した公共用水域底質調査で得られた値と概ね同程度であった。

さらに、検出地域周辺の現地踏査等を行ったところ、当該地域には砒素を製造、使用する事業場はないことが判明した。

また、追加調査結果から砒素が検出される井戸は、古閑浜地区周辺だけに局在しているわけではなく、広範囲に点在することが分かった。

以上の結果により、当該地域の地下水は、停滞性が強く、アルカリ度が高い、 Ca^{2+} 濃度が極めて低いといった特異的な水質特性を有し、また、地層は還元的な状態が形成されている可能性が高いことから、今回の汚染は、人為的原因によるものではなく、帯水層に接する粘土層から砒素が溶出している自然由来(地質起因)によるものと推察された。