

## 平成 24 年度 福岡市地下水汚染対策委員会議事録要旨

平成 24 年 11 月 30 日 (金) 10:00～  
市役所 15 階第 4 会議室

### ○議事

#### 1 委員長及び副委員長の改選について

島田委員長, 神野副委員長に決定

#### 2 平成 24 年度継続監視調査新たに判明した地下水汚染について

##### ◆委員の主な意見

##### 【汚染の拡大した原因について】

- ・地下水位の上昇が汚染拡大に影響していることについては、降雨量の経年データ等があると推察しやすい。特に工事の前後に大量降雨等があれば、分かりやすい。
- ・マンション工事の際には、試掘だけでなく、基礎としてかなりの本数の杭を打つので、これにより、シルト層に穴を開けてしまい、降雨で砂層に汚染が拡散したのではないか。
- ・周辺工事における杭打ちがどれくらいの本数、深さで行われているのかわかると工事による影響がより明確になると思われる。
- ・時期的に考えると指定区域近隣での工事が起因となって地盤環境に変動が生じたことが、汚染拡大の原因のひとつである可能性が否定できない。ただし、どちらのマンション工事が影響しているのかを判断するのは難しい。

##### 【今後の汚染の拡大について】

- ・モニタリングは季節変動を考慮して行うことにより一過性の汚染かどうかの判断材料となる。
- ・高濃度の土壌汚染があることから、今後も汚染範囲が拡大する可能性がある。
- ・透水性の高い砂層を通して汚染が拡大している可能性も否定できない。
- ・地下水の実流速・流向・勾配等についてデータを揃えると、汚染の拡大について大まかな予測が出来る。

##### 【健康影響について】

- ・クロムで汚染された水が原因で健康被害が問題になったことはなく、水質汚染による健康被害は考えにくい。
- ・汚染井戸については、雑用水として使用することで健康被害が生じる可能性はほとんどないと考えられる。
- ・基準値を若干超えた水を飲用したことで、すぐに健康に影響が生じるものではない。

##### ◆環境保全課の今後の対応について

- ・モニタリング等データの収集に努め、その結果を次回の委員会で報告する。

#### 3 平成 24 年度概況調査判明した地下水汚染について

##### ◆委員の主な意見

- ・アンモニアが検出されていないことから、過去の田畑への過剰な窒素肥料の施肥や養鶏場における家畜排せつ物が主な原因であるという事務局の判断は妥当と考えられる。

## 平成24年度継続監視調査で新たに判明した地下水汚染について

### I 経緯

土壤汚染対策法に基づき指定されている博多区博多駅南地区に関して、平成18年度より、指定区域の下流2地点で年2回のモニタリング（継続監視）を行ってきた。昨年度まで、2地点ともに不検出であったが、今年7月の調査で、初めて、1地点から六価クロムが基準を超えて検出された。

#### <経緯一覧>

H17年3月14日	土壤汚染対策法に基づく指定区域に指定 めっき工場跡地において六価クロムによる土壤汚染が確認されたため指定。
H18年7月18日	福岡市地下水汚染委員会開催 六価クロムによる汚染は、表層に近い部分にとどまっており、汚染の拡大の可能性は低いと考えられる。 汚染が拡散しないことを確認するために、周辺井戸のモニタリングを行う。
H18年8月3日	地下水モニタリング開始
H24年7月23日	モニタリング調査で基準を超える六価クロムを検出

### II 調査結果等

#### I 継続監視調査

平成18年8月から2井戸で年2回（1月・8月）モニタリング調査を行っている（図1）。

平成24年1月まで六価クロムは検出されていなかったが、平成24年7月に、指定地区に最も近いモニタリング井戸（No.6）から0.38mg/L（地下水環境基準の7.6倍）の六価クロムが検出された。さらに、8月、10月に追加調査を行ったところ、六価クロム濃度は0.41mg/L、0.65mg/Lと増加傾向を示した。（表1、図2）。

また、もう一つのモニタリング井戸（No.7）からは、六価クロムは検出されていない（図3）。

同時に測定を行っている電気伝導度を見ると、六価クロムが検出された井戸において、六価クロムが検出された前後で電気伝導度にも変化が見られた（図2）

平成24年1月から7月のモニタリング調査の間には、近隣で建設工事が行われており、地下水質の変化に影響を与えた可能性がある。

なお、No.6井戸の所有者に対しては、六価クロムの基準を超過した旨を報告するとともに、飲用しないよう指導を行った。

< 指定区域近隣での工事等 > ※図 1 参照

H24 年 1 月頃	南側 A 地点：3 階建ビル解体
1 月 16 日	モニタリング実施（不検出）
1 月 23-27 日	北側 B 地点：地質調査実施
3 月 9 日～	北側 B 地点：9 階建マンション建設工事開始
4 月 6-7 日	南側 A 地点：地質調査実施
7 月 23 日	モニタリング地点 No.6 で六価クロム検出
8 月頃	南側 A 地点：10 階建マンション建設工事開始

## 2 周辺井戸調査

六価クロムが検出された井戸の周辺において、井戸の利用状況等の調査を行った。調査範囲は、土壤汚染対策法において一般的な地下水で汚染が到達する範囲として示されている半径 500m 以内の下流方向とし、全戸の訪問調査により井戸の有無、利用状況（飲用の有無を含む）を調査した。さらに、飲用の可能性のある井戸については、六価クロムの簡易検査も行った。

調査の結果、該当区域内には 18 井戸があり、そのうち飲用井戸は 2 井戸で、井戸を飲用している 2 件のうちの 1 件は上水道がないことがわかった（図 1）。簡易検査の結果、飲用井戸から六価クロムは検出されなかった。

< 調査概要 >

調査年月日	平成 24 年 7 月 25 日～8 月 5 日
調査範囲	半径 500m 以内下流方向
調査方法	全戸訪問調査
対象戸数	約 500 戸
井戸数	18 井戸
飲用井戸数	2 井戸（うち、1 井戸は上水道なし）
	六価クロムは不検出

## 3 周辺井戸地下水質調査（イオン分析）

地下水の水質を調査するため、飲用井戸を含む 14 井戸についてイオン分析を行った。モニタリング井戸を含む多くの井戸水は河川水・浅層地下水の特徴であるⅡ型（アルカリ土類炭酸塩）に属するが、深さ 100m のボーリング井戸 No. 1 はⅢ型（アルカリ炭酸塩）に近いⅤ型（中間型）を示した。No. 1 の飲用井戸は深層地下水の特徴を示し、停滞的環境の地下水であると考えられる。

<地下水質調査概要>

調査年月日	平成24年8月7日
調査対象	飲用井戸を含む14井戸
分析項目	陽イオン5項目, 陰イオン5項目, 六価クロム他
調査結果	調査井戸概要及びpH等水質分析結果(表2) 水質イオン分析結果(表3) イオン別水質当量濃度(表4) 水質当量濃度(陽イオン, 陰イオン合計)(表5) トリリニアダオイヤグラム(図4) ヘキサダイヤグラム(図5)

#### 4 地質調査

地下水の流向及び新たに入手した地質データを考慮して, 土壤汚染が判明している指定区域を含む4方向の地質断面図を作成した。この断面図中には, 使用した地盤情報を記載すると共に, 井戸情報(位置及び深度), 地下水の透水係数の大きさを矢印で示したものについても同時に記載した。

<地質関係資料>

作成方法	平成18年度に作成した地盤図に, 新たにボーリングを行った指定区域の近隣の地点の地盤情報を加えて作成した。
地質断面位置図	(図6)
地質断面図	(図7), (図8), (図9), (図10)

#### 5 汚染原因等

指定区域では, 表層付近に汚染物質があることが明らかとなっており, また, 指定区域付近の地質は, 表層(盛土)の下部に火山碎屑物及び粘土層があり, これらの地質は透水係数が低く, 動水勾配も小さいことから, 汚染は広がりにくいと考えられる。(参考 平成18年度地下水汚染対策委員会資料)

しかし, 今回, モニタリング井戸から六価クロムが検出されており, その原因として, 以下のようなことが考えられる。指定区域付近の地質は表面より1m程度は盛土であり, この部分は透水係数が高いと考えられる。通常の地下水位は, 盛土より低い位置にあると考えられるが, 大雨等で地下水位が上昇した際に, 汚染物質が盛土部分を通して拡散した可能性がある。

また, 地点A及びBでは, マンション建設に伴う工事がなされており, この工事の影響により, 汚染が拡大した可能性も考えられる。

## 6 健康被害が生ずるおそれについて

周辺井戸調査の結果、土壌汚染対策法のガイドラインに示された500m以内の範囲において、飲用井戸は2井戸（No.1, No.8）あることがわかった。

No.1の井戸については、深度は100mであり、イオン分析の結果もⅢ型（アルカリ炭酸塩）に近いⅤ型（中間型）を示していることから、深層地下水を取水していると考えられ表層付近の汚染の影響は受けにくいと考えられる。

また、No.8の井戸については、深度45mであり、基盤の下部から取水している可能性が高いことから、表層付近の汚染の影響は受けにくいと考えられるが、イオン分析の結果、水質はⅡ型（アルカリ土類炭酸塩）と浅層地下水とあまり差がなく、ストレーナーの位置も明確でないことから、第1帯水層の水を取水している可能性も否定できないため、今後モニタリング調査等を継続していく。

なお、国内では六価クロムの高濃度の蒸気を吸って健康被害が出た事例はあるもの、汚染された井戸水が原因で健康被害が生じた事例はないという専門家の知見があり、当該井戸水汚染によって直ちに健康被害が生じる可能性はないと思われる。

## Ⅲ 今後の対応

汚染が拡大する可能性があることから、モニタリングの回数及び地点を増やし、監視を強化する。また、六価クロムが基準を超過した井戸については、井戸の所有者に対し、井戸の用途にかかわらず飲用に供しないように指導を行っていく。

モニタリングの回数及び地点について

(案) 回数 年2回→年4回

地点 No.5井戸を追加して3地点とする。

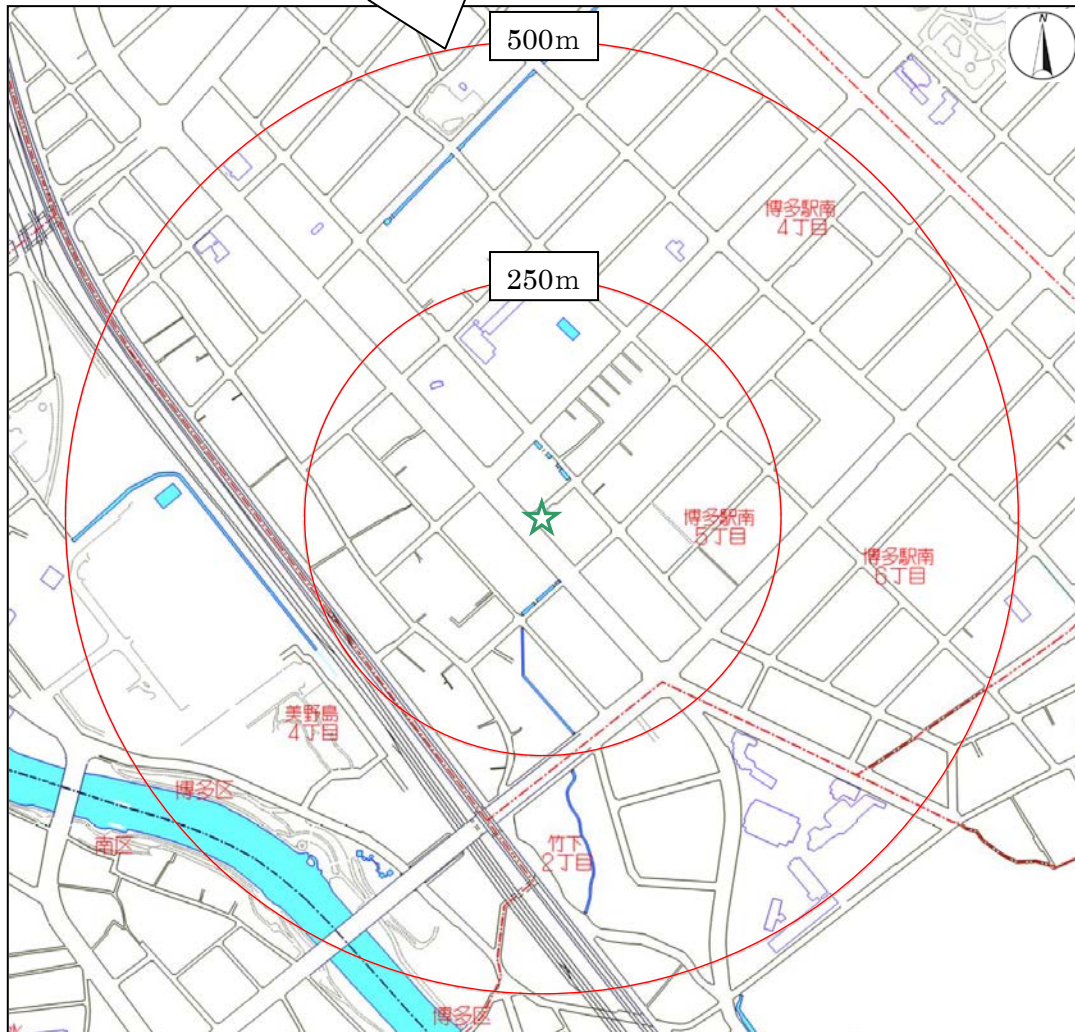
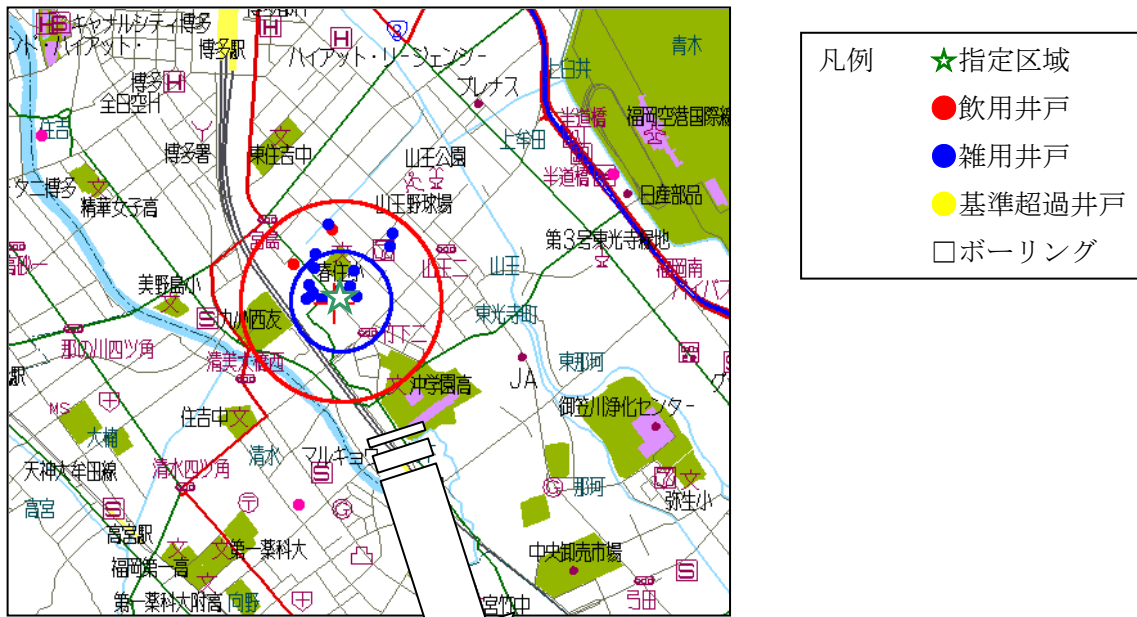


図1 指定区域及び周辺井戸調査地点



表1 モニタリング井戸の調査結果

調査年月日	井戸 No.6				井戸 No.7			
	水温(°C)	pH	COND μs/cm	六価クロム (mg/l)	水温(°C)	pH	COND μs/cm	六価クロム (mg/l)
H18.8.3	19.2	6.6	39	<0.005	19.6	6.6	48	<0.005
H19.1.11	17.6	6.6	38	<0.005	15.4	6.7	46	<0.005
H19.7.31	20.1	6.6	38	<0.005	20.0	6.6	45	<0.005
H20.1.16	18.3	6.5	36	<0.005	17.0	6.7	43	<0.005
H20.7.23	19.2	6.7	37	<0.005	20.3	6.7	42	<0.005
H21.1.20	18.1	6.6	37	<0.005	17.8	6.6	40	<0.005
H21.8.4	19.3	6.6	35	<0.005	20.1	6.6	37	<0.005
H22.1.26	18.0	6.5	38	<0.005	16.3	6.6	38	<0.005
H22.7.27	21.4	6.5	35	<0.005	23.0	6.6	36	<0.005
H23.1.19	15.7	6.4	36	<0.005	12.3	6.6	36	<0.005
H23.7.25	21.0	6.5	35	<0.005	20.8	6.5	35	<0.005
H24.1.16	17.4	6.6	35	<0.005	14.7	6.7	35	<0.005
H24.7.23	18.4	6.5	28	0.38	21.7	6.6	31	<0.005
H24.8.7	20.9	6.5	29	0.41	20.9	6.6	30	<0.005
H24.10.5	19.5	6.7	31	0.65	18.6	6.5	32	<0.005

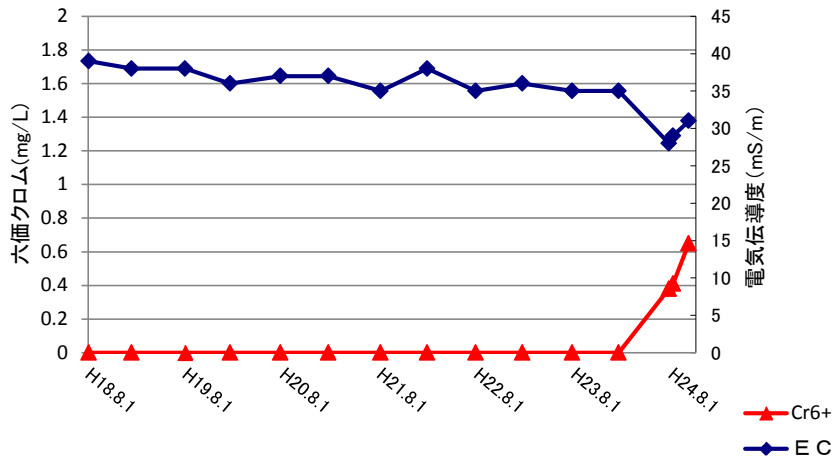


図2 モニタリング井戸(No. 6)の経年変化

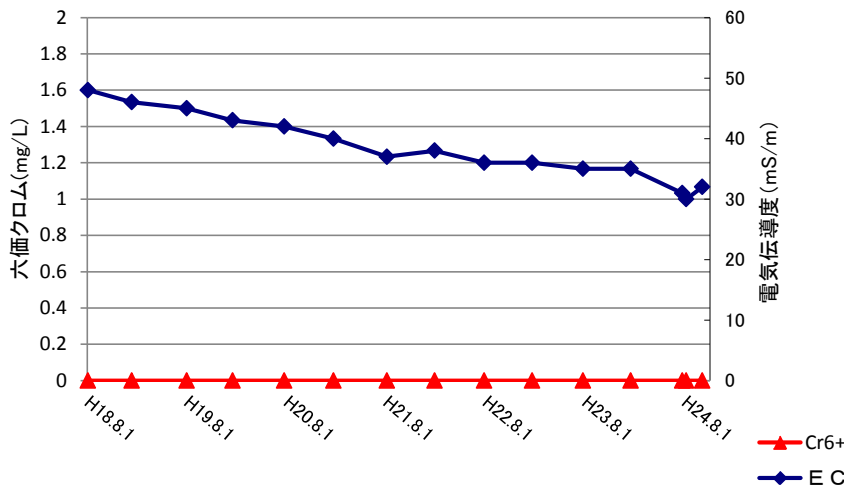


図3 モニタリング井戸(No. 7)の経年変化

表2 調査井戸概要及びpH等水質分析結果

検体番号	井戸の種類	井戸の深さ	使用状況	水温(°C)	pH	電気伝導度(mS/m)	溶解性鉄含有量(mg/L)	六価クロム(mg/L)	備考
1	ボーリング	100m	家庭用飲用	19.8	7.6	36	<0.05	<0.005	上水有り
2	ボーリング	40m	家庭用雑用	20.9	6.8	25	0.4	<0.005	
3	ボーリング	不明	営業用雑用	23.6	6.8	27	7.4	<0.005	
4	ボーリング	80m	家庭用雑用	19.4	6.8	28	<0.05	<0.005	
5	井側	5~6m	家庭用雑用	18.5	6.8	19	<0.05	<0.005	
6	ボーリング	10m	家庭用雑用	20.9	6.5	29	<0.05	0.41*	継続監視井戸
7	ボーリング	深い	営業用雑用 家庭用雑用	20.9	6.6	30	0.89	<0.005	継続監視井戸
8	ボーリング	45m	営業用雑用 家庭用飲用	19.2	6.5	32	<0.05	<0.005	家庭用は上水無し
9	ボーリング	50~60m	家庭用雑用	19.4	6.6	28	0.1	<0.005	
10	不明	不明	家庭用雑用	21.2	6.6	43	<0.05	<0.005	
11	ボーリング	不明	家庭用雑用	18.7	6.8	22	<0.05	<0.005	
12	ボーリング	不明	家庭用雑用	20.8	6.4	36	<0.05	<0.005	
13	手掘り	3~4m	家庭用雑用	21.8	6.4	45	<0.05	<0.005	
14	ボーリング	34m	家庭用雑用	18.5	6.5	40	0.07	<0.005	

表3 水質イオン分析結果

検体番号	Na <sup>+</sup> (mg/L)	K <sup>+</sup> (mg/L)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/L)	Mg <sup>2+</sup> (mg/L)	Ca <sup>2+</sup> (mg/L)	Cl <sup>-</sup> (mg/L)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/L)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/L)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/L)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/L)
1	56	1.8	<0.1	2.3	24	20	<0.09	<0.016	6.5	190
2	19	3.9	<0.1	6.7	19	22	<0.09	<0.016	14	100
3	18	7.2	<0.1	7.6	17	25	<0.09	<0.016	18	100
4	33	3.2	<0.1	6.1	15	28	<0.09	<0.016	16	100
5	12	5.7	<0.1	1.8	21	7.8	21	<0.016	18	55
6	21	9.7	<0.1	8.1	19	20	13	<0.016	35	77
7	23	8.9	<0.1	8.4	20	32	0.49	<0.016	14	99
8	32	5.8	<0.1	9.0	18	28	<0.09	<0.016	25	100
9	24	4.2	<0.1	10	15	27	5.1	0.021	19	85
10	34	12	<0.1	11	29	46	6.5	<0.016	43	120
11	13	4.5	<0.1	2.7	25	5.0	21	<0.016	20	75
12	28	6.9	<0.1	6.8	29	14	69	<0.016	47	53
13	16	10	<0.1	5.5	64	12	3.5	<0.016	96	120
14	28	6.5	0.1	17	24	27	<0.09	<0.016	50	120

表4 イオン別水質当量濃度

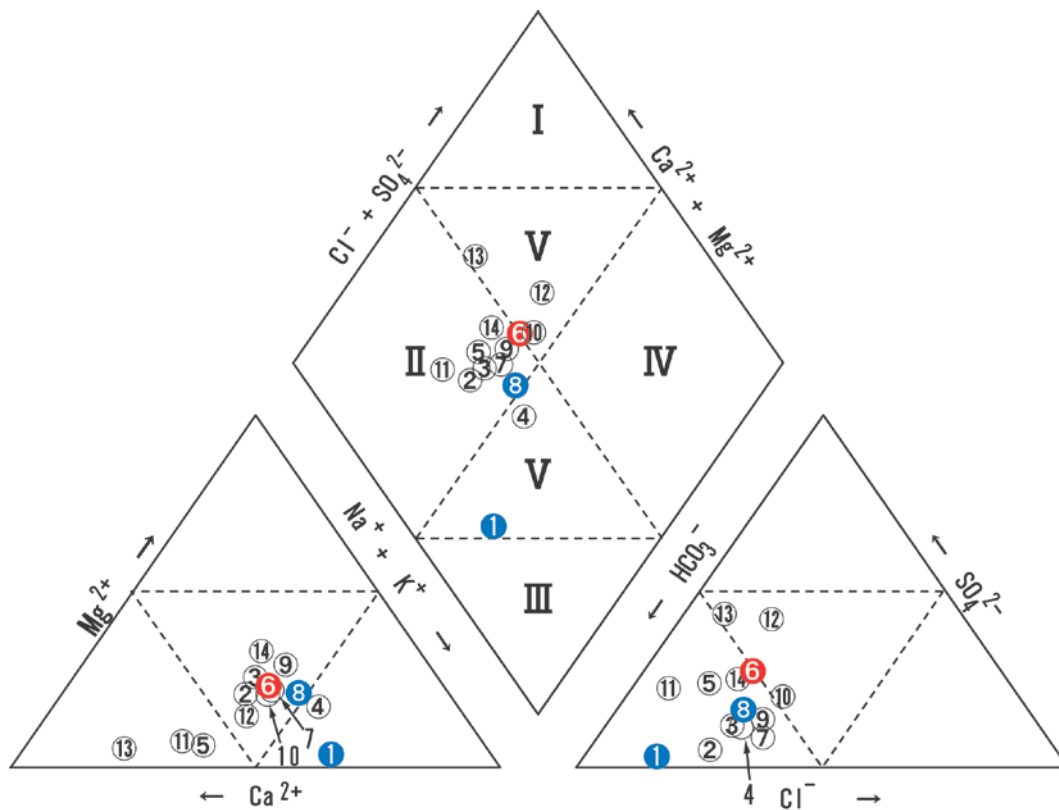
検体番号	Na <sup>+</sup> (μeq/L)	K <sup>+</sup> (μeq/L)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (μeq/L)	Mg <sup>2+</sup> (μeq/L)	Ca <sup>2+</sup> (μeq/L)	Cl <sup>-</sup> (μeq/L)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (μeq/L)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (μeq/L)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (μeq/L)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (μeq/L)
1	2460	47	0	189	1230	588	0	0	135	3130
2	861	100	0	552	997	642	0	0	295	1740
3	790	184	1	632	889	705	1	0	377	1720
4	1440	83	0	507	778	799	0	0	345	670
5	530	145	0	150	1070	221	352	0	377	901
6	928	248	0	673	953	578	211	0	732	1260
7	1040	227	3	695	1020	928	7	0	292	1620
8	1420	148	0	743	944	796	0	0	530	1700
9	1090	108	0	872	780	783	82	0.46	407	1390
10	1500	311	0	945	1470	1300	105	0	914	1980
11	591	117	0	226	1280	143	339	0	426	1230
12	1250	177	0	565	1490	406	1120	0	981	868
13	729	269	0	458	3230	347	57	0	2010	2070
14	1250	168	9	1410	1250	788	0	0	1040	2100



表5 水質当量濃度

検体番号	陰イオン合計	陽イオン合計
1	3,850	3,930
2	2,670	2,520
3	2,800	2,630
4	2,830	2,810
5	1,850	1,900
6	2,780	2,810
7	2,850	3,000
8	3,030	3,250
9	2,670	2,850
10	4,310	4,230
11	2,140	2,220
12	3,370	3,470
13	4,480	4,680
14	3,930	4,080

単位：(μeq/L)



- I : アルカリ土類非炭酸塩 (化石水・温泉水)
- II : アルカリ土類炭酸塩 (河川水・浅層地下水)
- III : アルカリ炭酸塩 (停滞的環境の地下水)
- IV : アルカリ非炭酸塩 (温泉水・海水)
- V : 中間型 (主に河川水)

図4 トリリニアダイアグラム

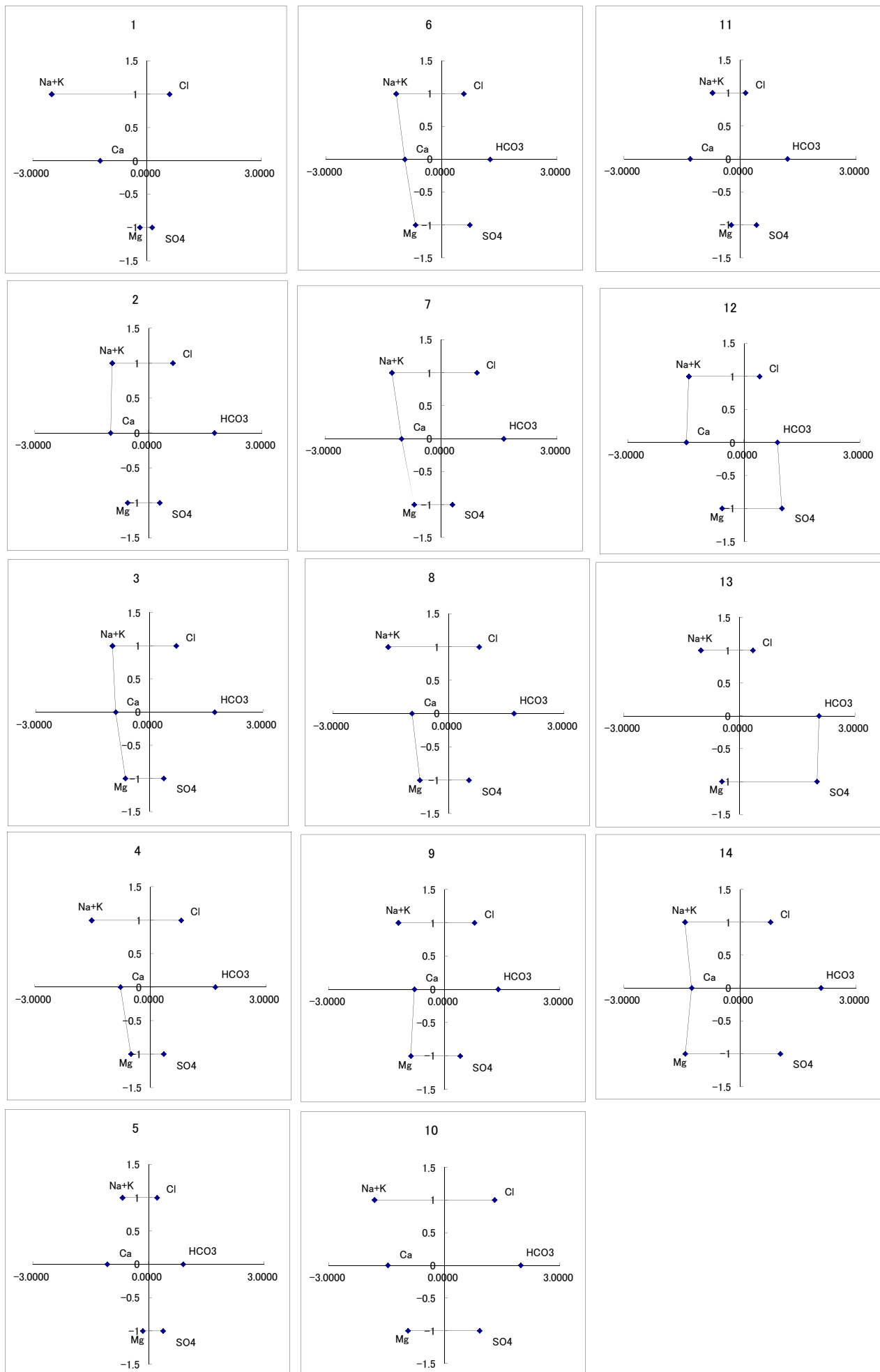


図5 ヘキサ節イグラム

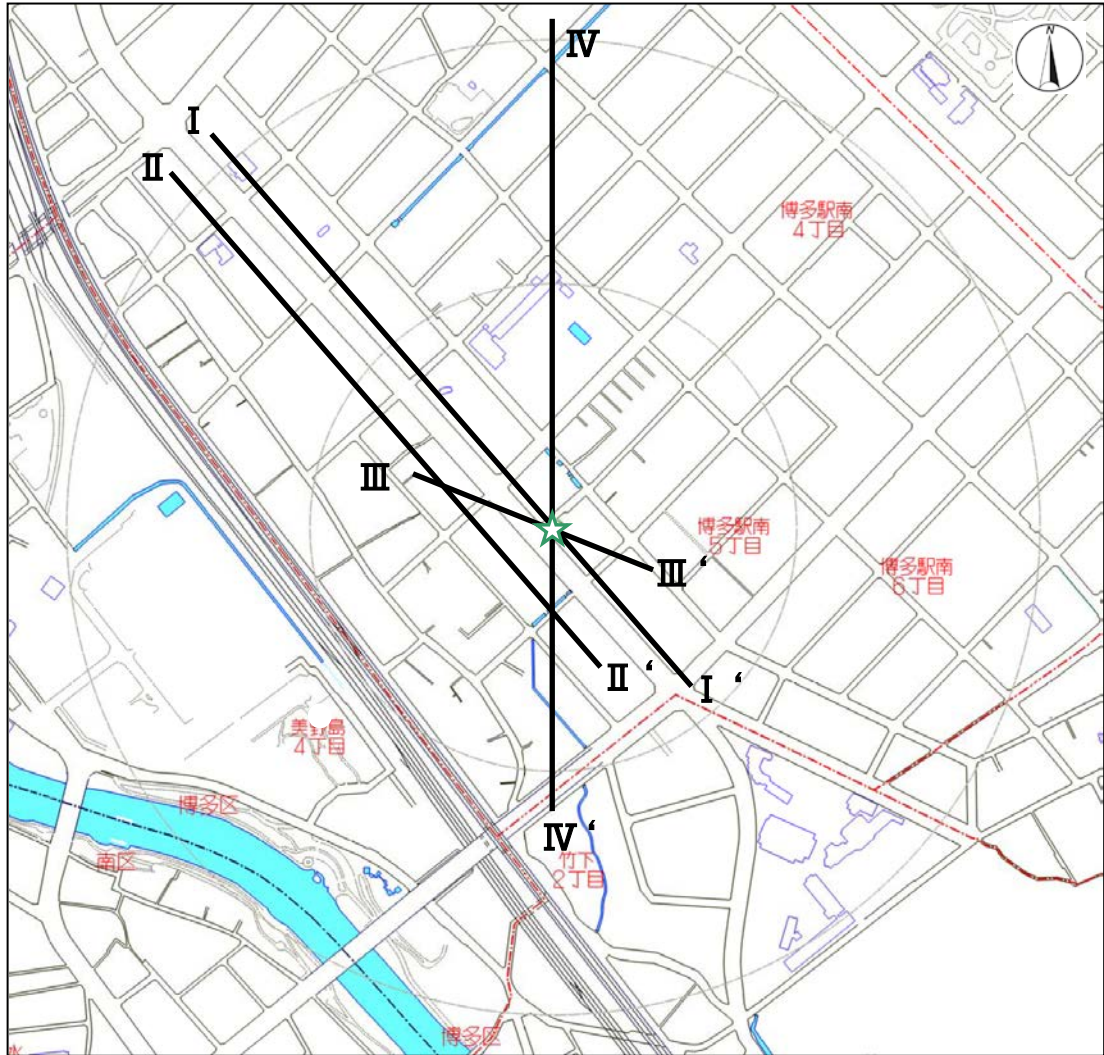


图6 地質断面位置图

記号	水の透し安さ(目安) (cm/sec)
←	k=10 <sup>-3</sup> オーダー
←	k=10 <sup>-4</sup> オーダー
←	k=10 <sup>-5</sup> オーダー
←	k=10 <sup>-6</sup> オーダー

【凡例】	
b	盛土
ac	シルト～粘土層
as	中粒砂～礫質砂層
V	火山碎屑物層
dAc	シルト～粘土層
dAs	砂層
T	三紀層(主に泥岩)
Gr	白亜紀花崗岩類 (主に風化花崗岩)

【柱状図凡例】			
No.	〔地層〕	〔土質〕	〔土質〕
b	盛土	b	盛土
a	中洲層	Cl	粘土
A	荒江層	Si	シルト
H	博多層	fs	細砂(火山灰質砂)
		S	中粒砂
		Cs	粗砂～礫混り砂
		Cg	礫層
T	第三紀層	Md	頁岩
Gr	白亜紀花崗岩	Gr	花崗岩

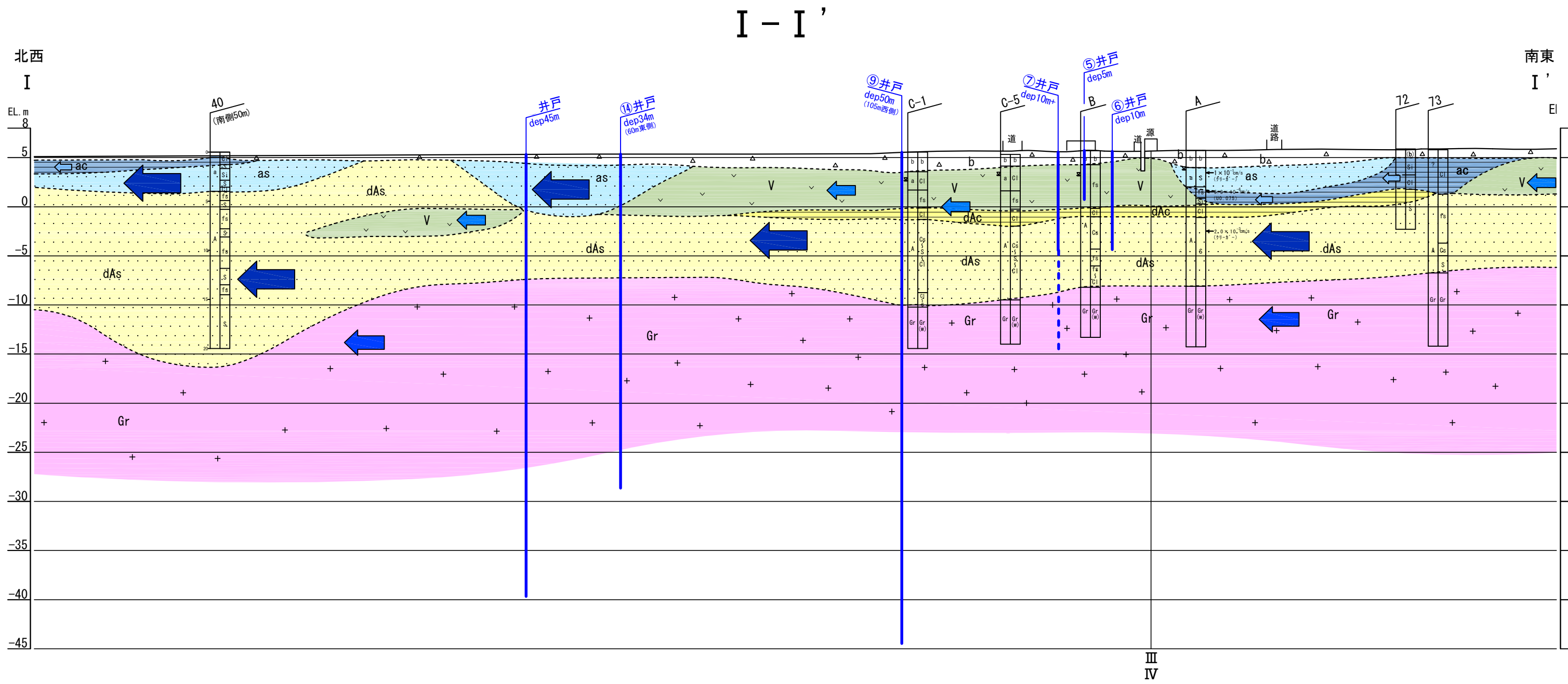


図7 地質断面図 ( I - I' )

横=1/2000  
縦=1/400

記号	水の透し安さ(目安) (cm/sec)
←	k=10 <sup>-3</sup> オーダー
←	k=10 <sup>-4</sup> オーダー
←	k=10 <sup>-5</sup> オーダー
←	k=10 <sup>-6</sup> オーダー

【凡例】	
b	盛土
ac	シルト～粘土層
as	中粒砂～礫質砂層
V	火山碎屑物層
dAc	シルト～粘土層
dAs	砂層
T	三紀層(主に泥岩)
Gr	白亜紀花崗岩類 (主に風化花崗岩)

【柱状図凡例】				
No.	〔地層〕	〔土質〕	〔土質〕	
	b	盛土	b	盛土
	a	中洲層	Cl	粘土
	A	荒江層	Si	シルト
	H	博多層	fs	細砂(火山灰質砂)
			S	中粒砂
			Cs	粗砂～礫混り砂
			Cg	礫層
	T	第三紀層	Md	頁岩
	Gr	白亜紀花崗岩	Gr	花崗岩

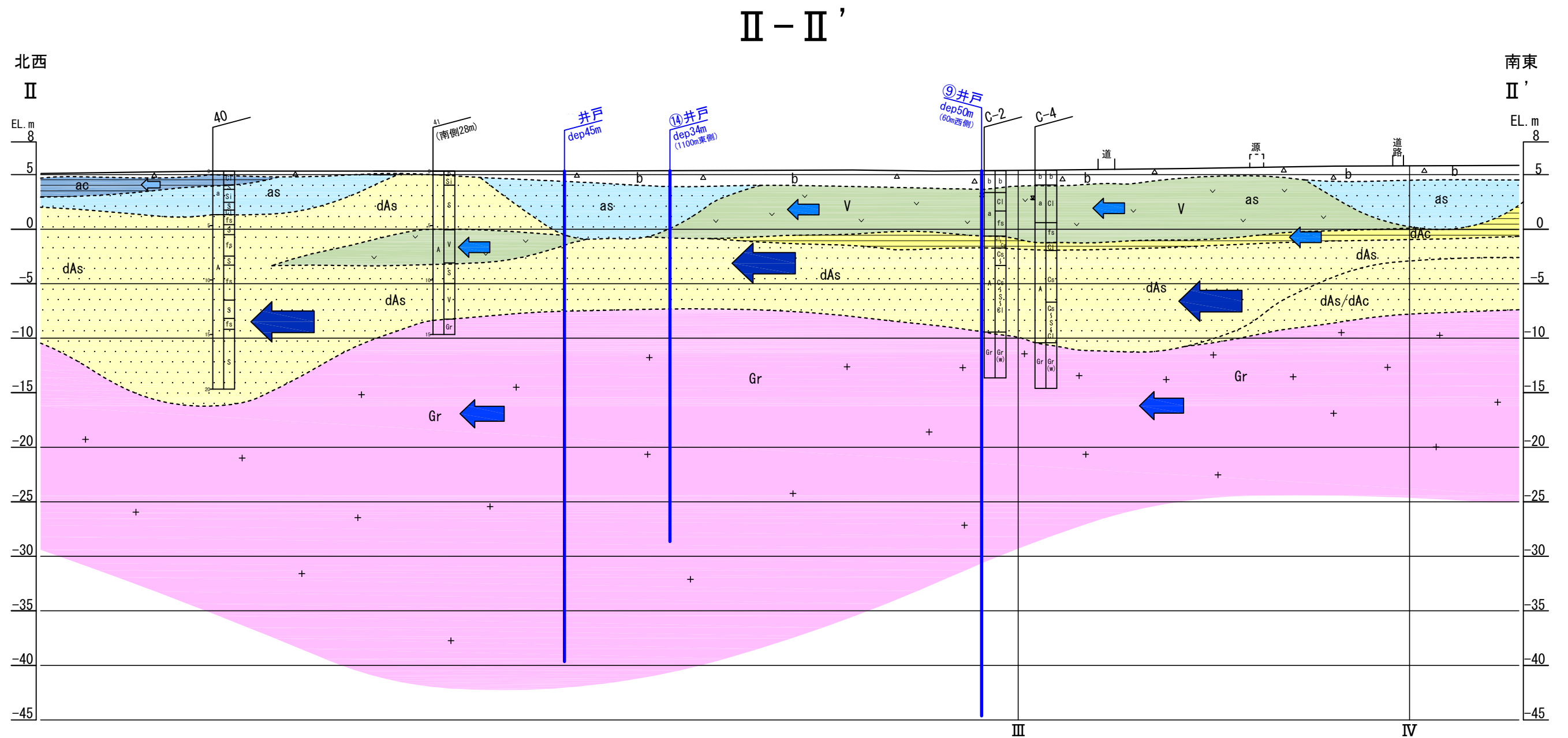


図8 地質断面図( - ' )

横=1/2000  
縦=1/400

記号	水の透し安さ(目安) (cm/sec)
←	k=10 <sup>-3</sup> オーダー
←	k=10 <sup>-4</sup> オーダー
←	k=10 <sup>-5</sup> オーダー
←	k=10 <sup>-6</sup> オーダー

【凡例】	
b	盛土
ac	シルト～粘土層
as	中粒砂～礫質砂層
V	火山碎屑物層
dAc	シルト～粘土層
dAs	砂層
T	三紀層(主に泥岩)
Gr	白亜紀花崗岩類 (主に風化花崗岩)

【柱状図凡例】		
No.	〔地層〕	〔土質〕
	b	盛土
	a	中洲層
	A	荒江層
	H	博多層
	T	第三紀層
	Gr	白亜紀花崗岩
	b	盛土
	Cl	粘土
	Si	シルト
	fs	細砂(火山灰質砂)
	S	中粒砂
	Cs	粗砂～礫混り砂
	Cg	礫層
	Md	頁岩
	Gr	花崗岩

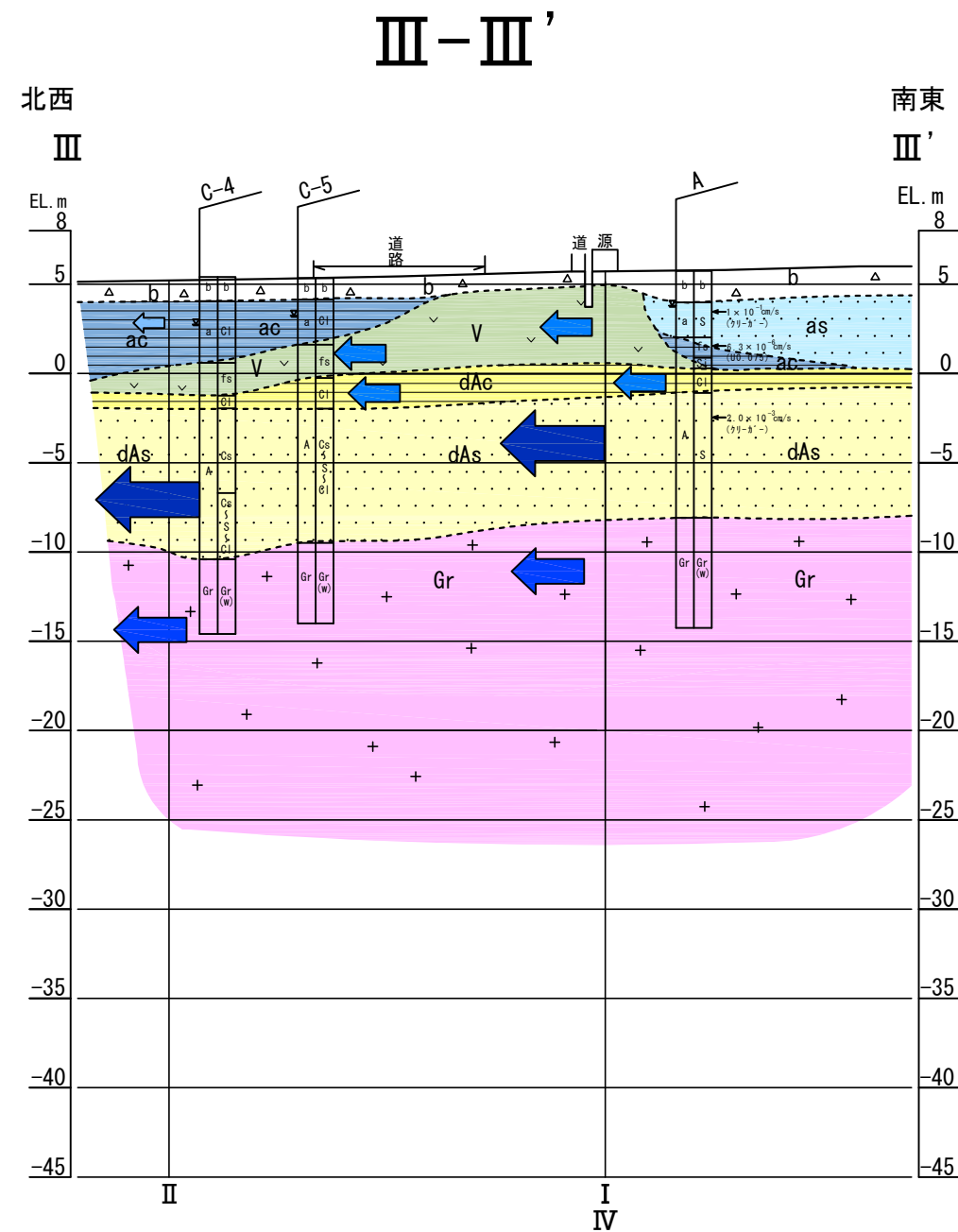


図9 地質断面図(一')

横=1/2000  
縦=1/400

記号	水の透し安さ(目安) (cm/sec)	【凡例】
←	k=10-3 オーダー	b 盛土
←	k=10-4 オーダー	ac シルト~粘土層
←	k=10-5 オーダー	as 中粒砂~礫質砂層
←	k=10-6 オーダー	V 火山碎屑物層
		dAc シルト~粘土層
		dAs 砂層
		T 三紀層(主に泥岩)
		Gr 白亜紀花崗岩類(主に風化花崗岩)

【柱状図凡例】		
No.	【地層】	【土質】
	b 盛土	b 盛土
	a 中洲層	Cl 粘土
	A 荒江層	Sl シルト
	H 博多層	fs 細砂(火山灰質砂)
		S 中粒砂
		Cs 粗砂~礫混り砂
		Cg 礫層
	T 第三紀層	Md 頁岩
	Gr 白亜紀花崗岩	Gr 花崗岩

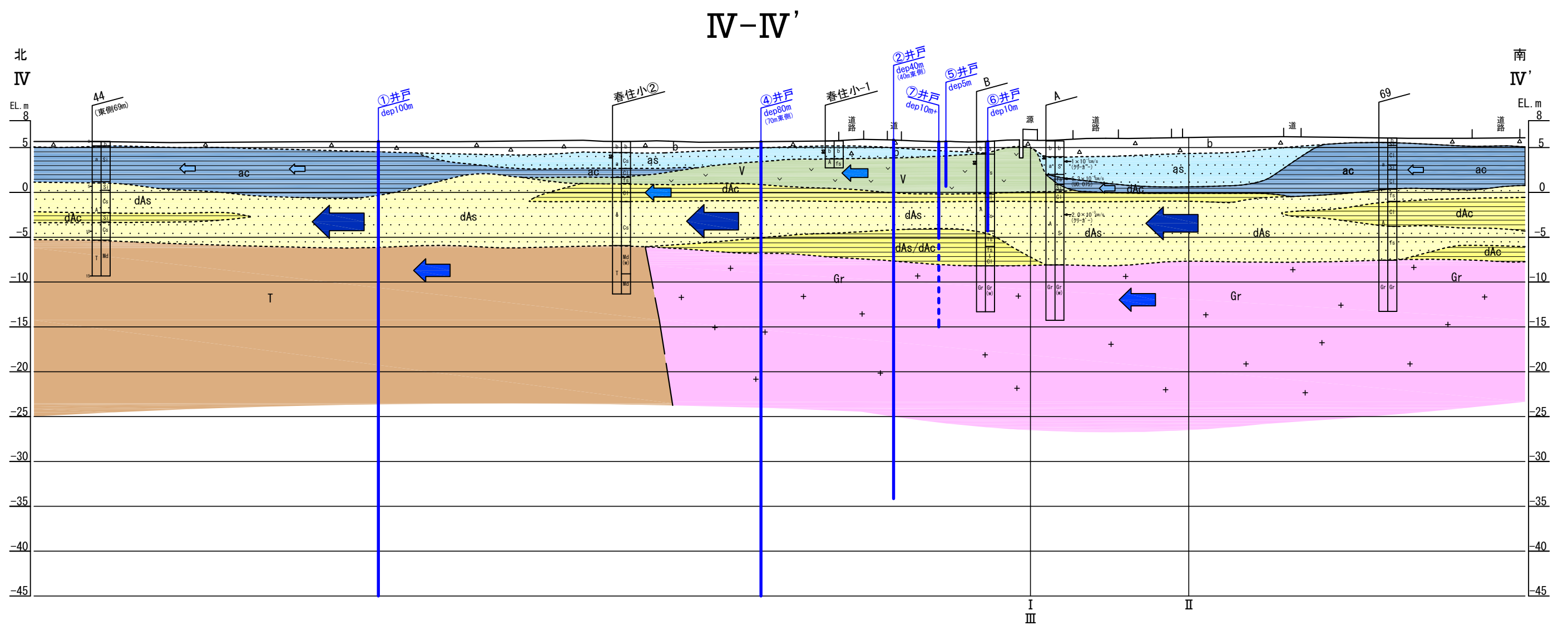


図 1 0 地質断面図 ( - ' )

横=1/2000  
縦=1/400



## (参考)環境中のクロムの挙動について

### ①大 気

大気中のクロムは主に微粒子中に存在し、天然ではガス状はまれである。

大気中の 6 価クロムは、バナジウム ( $V^{2+}$ 、 $V^{3+}$ 、 $VO^{2+}$ )、 $Fe^{2+}$ 、 $HSO_3^-$ 、 $As^{3+}$  により直ちに3価クロムへ還元される。大気中における6 価クロムの3 価クロムへの還元半減期は、16 時間から約5 日間と推定されている。

### ②水 域

クロム化合物の水域からの揮発は起こらないため、海水のしぶきを除き、大気への輸送は起こらない。水域へ排出されたクロムの多くは、底質に沈殿する。

有機物、硫化水素、硫黄、硫化鉄、アンモニウム、硝酸塩などの還元剤がある場合には、6価クロムの3 価クロムへの還元が、水環境中において起こる。天然水中の溶存酸素は、3 価クロムを6 価クロムへ酸化しない。

地下水におけるクロムの化学種は、帯水層中の酸化還元電位およびpH に依存する。6 価クロムは、高い酸化条件下で優位となり、還元条件下では3 価クロムが優位となる。浅く酸素が豊富な帯水層では酸化状態となり、深く嫌氣的な地下水では還元状態となる。

天然地下水（一般的なpH は6~8）では、6 価クロム ( $CrO_4^{2-}$ ) が主な化学種となり、3 価クロムでは $Cr(OH)_2^{+1}$  が主な化学種となる。この化学種やこの他の3 価クロムは、より酸性のpH で主な化学種となり、アルカリ水では $Cr(OH)_3$ 、 $Cr(OH)_4^{-1}$  が主な化学種となる。

### ③陸 域

土壌中のクロムは、主に3 価状態で存在し、水溶性は低く移動性は低い。酸化条件下では、 $CrO_4^{2-}$ 、 $HCrO_4^-$ の6 価で存在する可能性があり、この形態では比較的溶解し、移動性がある。

土壌中では、移動性がある6 価クロムと3 価クロムの錯体がわずかに存在する。土壌の表面からの流出水により、溶解性クロムとバルク体のクロムが表層水へ移動する。

土壌中の6 価クロムと3 価クロムの錯体は、地下水へ移動する可能性がある。植物の根から地上部へのクロムの移動性は低い。

出典：化学物質の環境リスク評価第8巻 3 価クロム化合物  
化学物質の環境リスク評価第10巻 6 価クロム化合物

福岡市地下水汚染対策委員会 議事録

平成 18 年 7 月 18 日（火） 15 : 30 ~  
市役所 15 階第 4 会議室

委員長の選任

井上委員長，島田副委員長に決定

議題協議

1. 「福岡市地下水汚染対策委員会設置要綱」の改定について

【主な意見】

※個人情報に関わる場合，事前に委員会に報告し，非公開とすること。

2. 土壌汚染対策法指定区域（指-1号）について

【主な意見】

※雨水の流入がなくても，何らかの力が加わり有害物質が砂層に入ると，下流に広がる可能性はある。

※あくまでも建屋や地面を扱わないという前提で，措置命令はかけないというものである。前提が崩れるようなことがあれば，当然措置を考えなければならない。

※地表面近くは透水性が低いと考えられる。

※汚染は粘性土の部分で止まっており，下には抜けていない。地下水は下部へ連続しているものではなく，上のほうで浮いている「宙水」と考えられる。

※水害などによる汚染物質の流出が心配である。

※柱状図を見ると火山灰の存在が判る。これは過去の阿蘇火山噴火によるもので，地形的に高い場所と考えられる。地形的に冠水するような土地ではない。

※総合的にみて汚染が拡大することはないと考え，事務局のまとめを承認する。

3. 土壌汚染対策法指定区域（指-2号）について

【主な意見】

※有害物質を揮発させて吸着させる方法は実績がある。

※微生物による浄化は高濃度の汚染には向いていない。

※浄化事例については参考としてまとめておいたほうがよい。

# 「土壌汚染対策法指定区域（指 - 1号）について」 資 料

	ページ
<b>法 3 条 調 査 に つ い て</b>	
図 1 対象地周辺地図	1
図 2 表層土壌調査地点図	2
表 1 表層土壌調査結果	3
指定区域台帳	4
<b>周辺井戸調査について</b>	
図 3 周辺井戸調査地点	5
表 2 周辺井戸 水質測定結果	6
図 4 現在の状況	7
<b>汚染拡大範囲の検討について</b>	
図 5 汚染拡大範囲検討 フロー	9
図 6 対象地付近の南北断面図	10
図 7 対象地内 柱状図	11
図 8 対象地付近柱状図（対象地より北 1 1 0 m 付近）	12
表 3 地層毎の透水係数	13
図 9 揚水試験による透水係数の算出	14
図 1 0 流向・流速試験（トレーサー試験）	15
図 1 1 流向・流速試験（トレーサー試験）結果	15
図 1 2 移流拡散による汚染物質の拡大範囲	16
<b>深さ方向汚染範囲について</b>	
表 4 深度別詳細調査結果	17
図 1 3 柱状図（深度 4 ~ 6 m）	18
<b>参考資料 クロム（Cr）</b>	19
<b>まとめ</b>	20





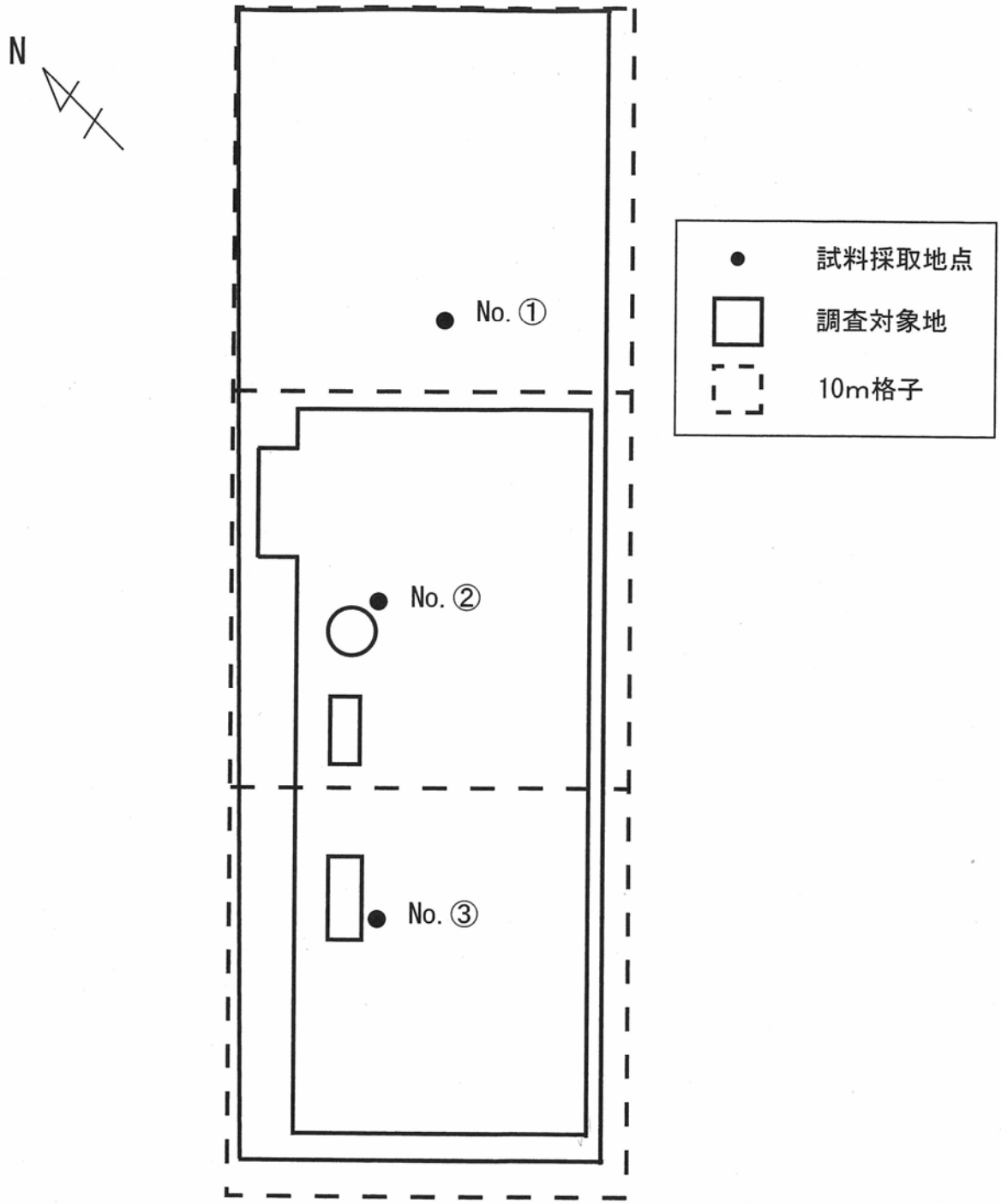


図2 表層土壌調査地点図

表1 表層土壌調査結果

調査地点	六価クロム	
	溶出量(mg/L)	含有量(mg/kg)
①	<u>0.63</u>	6
②	<u>117</u>	<u>1,240</u>
③	<u>46.2</u>	<u>681</u>
指定基準	0.05	250

※ 表層50cmまでの土壌調査結果

※ 下線数値は指定基準超過

# 指 定 区 域 台 帳

福岡市

整理番号	整一 16-1	指定年月日・指定番号	平成17年3月14日・指一1号		所在地	博多区博多駅南五丁目83番2	
調整・訂正年月日		平成17年3月14日					
指定区域の概況		工場、住宅	面積	264.46 m <sup>2</sup>		汚染の除去等の措置の要否	要・否
指定区域内の土壌の汚染状態		報告受理年月日	調査対象物質の種類		適合しない基準項目		
		平成17年2月15日	六価クロム化合物		含有量基準、溶出量基準		
汚染の除去等の措置及び土地の形質の変更の実施状況		届出(着手)時期	完了時期	汚染除去等の措置又は土地形質変更の内容	実施者	土壌搬出	汚染土壌の処理方法
						有・無	
						有・無	
						有・無	
						有・無	
						有・無	
						有・無	

備考 「指定区域内の土壌の汚染状態」については、土壌その他の試料の採取を行った日、当該試料の測定の結果等を記載した書類を添付すること。





图 3 周边井戸調査範囲

表2 周辺井戸 水質測定結果

No	地点住所	採水年月日 (平成17年)	井戸深さ (m)	水温 °C	検査結果		
					pH	電気伝導率 (mS/cm)	六価クロム (mg/L)
1	博多区博多駅南5	2月16日	不明(深い)	15.7	6.5	0.49	<0.005
2	博多区博多駅南5	2月16日	5m	15.0	7.0	0.24	<0.005
3	博多区博多駅南5	2月16日	10m	16.7	6.5	0.4	<0.005
4	博多区博多駅南5	2月16日	不明	15.7	6.4	0.65	<0.005
5	博多区博多駅南5	2月16日	不明	18.5	6.5	0.38	<0.005
6	博多区博多駅南5	2月16日	不明	14.9	6.5	0.32	<0.005
7	博多区博多駅南5	2月16日	不明	17.7	6.4	0.46	<0.005
8	博多区博多駅南5	2月22日	10m	18.8	6.4	0.29	<0.005
9	博多区博多駅南5	2月22日	34.5m	17.6	6.4	0.41	<0.005

参考	指定区域(場内井戸)	2月15日	—	—	—	—	<0.02
----	------------	-------	---	---	---	---	-------

地下水環境基準(六価クロム):0.05mg/L 以下



① 正面外観

入り口はシャッターで仕切られ、第三者は自由に立ち入ることのできない構造となっている。



② 工場北側外観

工場への入り口もなく、屋根等により工場内に雨水が入り込まない構造となっている。

図4 現在の状況 (1)

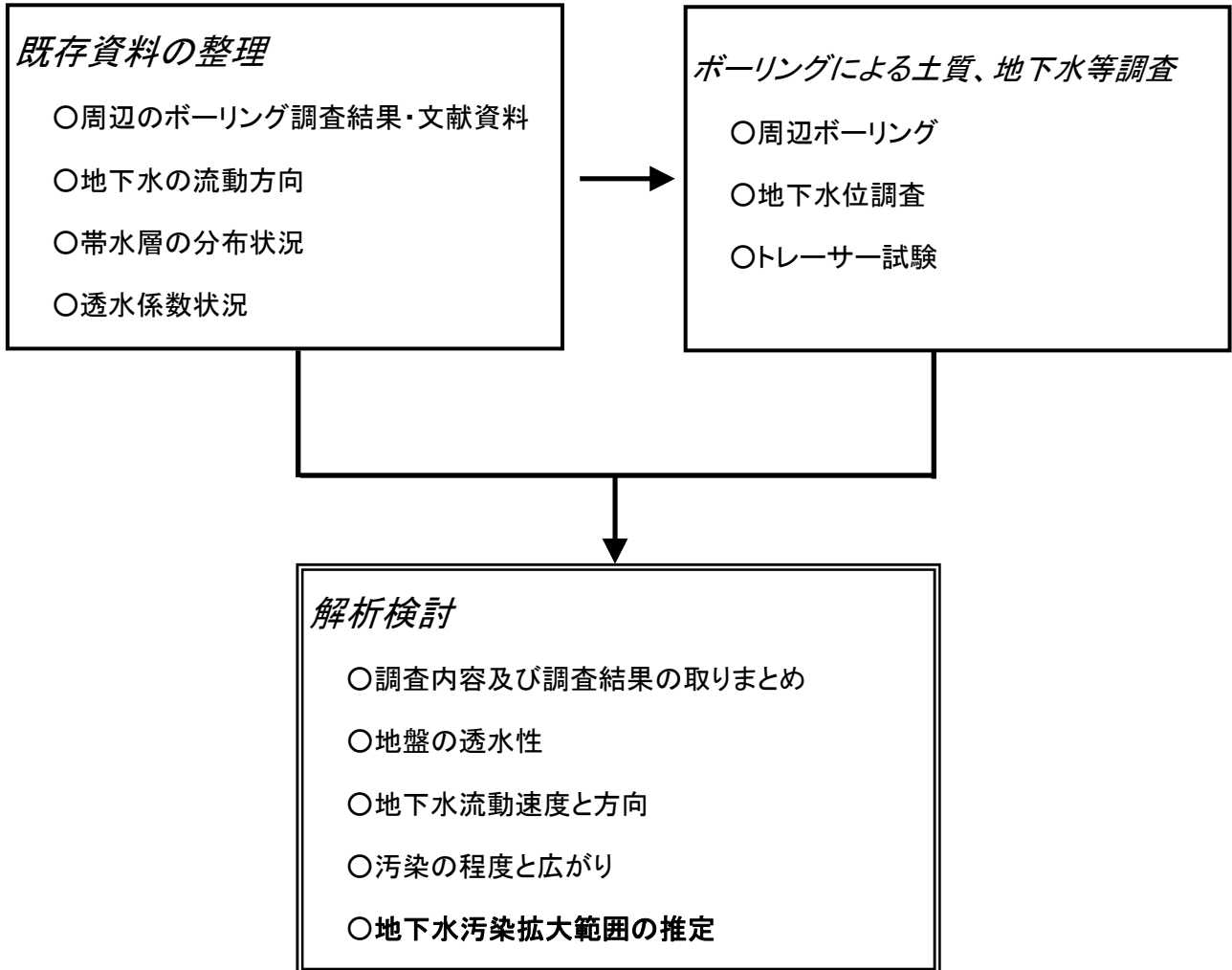




- ③ 工場南側外観  
工場への出入り口はなく、工場内に雨水が入り込まない構造となっている。

図4 現在の状況 (2)

図5 汚染拡大範囲の検討 フロー



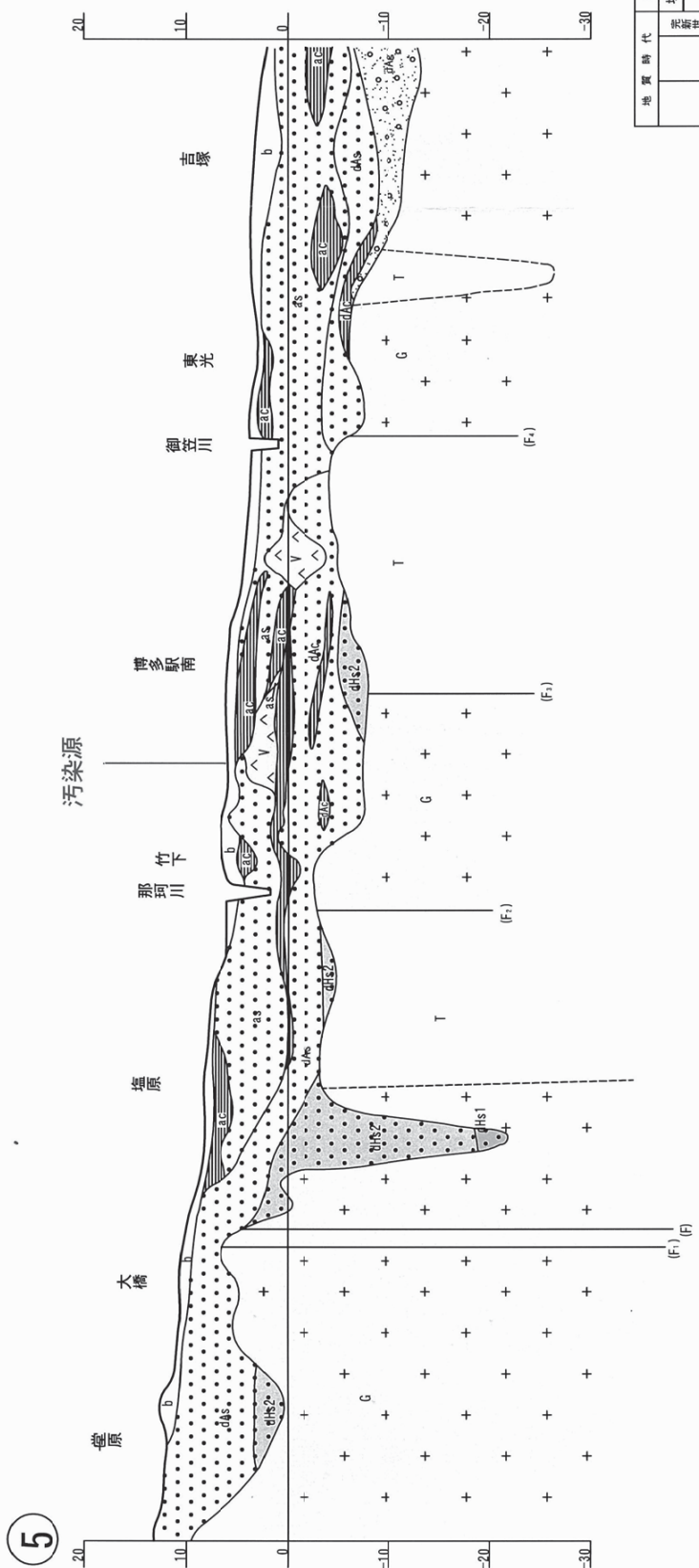


図6 対象地付近の南北断面図

地質時代	地層名	記号	層相
新生代	第三紀	b	砂、粘土、砂礫
		ac	粘性土
		as	砂質土
	第四紀	v	火山砕屑物
		dac	粘性土
		das	砂質土
		dhs	粘性土
		dsc	砂質土
		dhs	粘性土
		dsc	砂質土
中生代	金武礫層	gks	粘性土
	飯沼層群	gks	砂質土
	福岡層群	t	礫岩、頁岩、砂岩、石灰
古生代	花崗岩類	+g	花崗岩
	三郡変成岩類	m	結晶片岩

(縦1/400 横1/20,000)

# ボーリング柱状図

調査名 地下水水質等調査委託

ボーリングNo. 50301416000

事業・工事名

シートNo.

ボーリング名	鉄工所-1	調査位置	地下水水質等調査委託	北緯	33° 25' 37.6900"
発注機関	福岡市環境局総務部環境保全課	調査期間	平成17年 7月20日～平成17年 7月20日	東経	130° 34' 37.2900"
調査業者名	八千代エンジニアリング株式会社	現代理人	古市久士	ア	古市・松本
電話	092-751-1970	使用機種	試錐機 ECO-1	コ	鑑定者
KBM		地盤勾配	0° 水平 0° 鉛直 90°	ボ	リング
孔口標高	6.03m	方角	180° 上 0° 下	グ	責任者
総掘進長	3.00m	度	0°	ハン	マー
				マ	ー
				ン	グ
				ン	グ

標尺	m	層厚	m	深度	m	柱状図	土質区分	色調	相対稠密度	相対密度	記	粒度試験による土質区分	孔内水位 / 測定月日	標準貫入試験	原位置試験		室内試験	
															試験名及び結果	試験採取方法		
5.88	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	コンクリート	コンクリート	黒	要	要	事	7/20	10cm毎の打撃回数	打撃回数	試験名	試験採取方法	進	
5.38	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	火山灰	火山灰	赤褐	中	中	新近代埋蔵記更新定	7/20	10cm毎の打撃回数	打撃回数	試験名	試験採取方法	進	
4.23	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	シルト	シルト	褐	中	中	旧表土(雑質土、コークス雑油含有) 火山灰質シルト (風化火山灰) 風化火山灰 (風化燧石礫を多含する) 火山灰質シルト (シルト、粒径卓越二次堆積物を思われる) 淡黄色火山灰、風化粘土化著しい (ハイブにより軟泥化)	7/20	10cm毎の打撃回数	打撃回数	試験名	試験採取方法	進	
3.46	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	火山灰	火山灰	乳灰	中	中		7/20	10cm毎の打撃回数	打撃回数	試験名	試験採取方法	進	
3.03	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	火山灰	火山灰	乳灰	中	中		7/20	10cm毎の打撃回数	打撃回数	試験名	試験採取方法	進	

図7 対象地内 柱状図



# ボーリング柱状図

調査名 地下水水質等調査委託

事業・工事名

ボーリングNo. 50302394000

シートNo.

ボーリング名	春住小学校-1		調査位置	地下水水質等調査委託		北緯	33° 34' 41.3700"	
発注機関	福岡市環境局総務部環境保全課		調査期間	平成17年 7月21日～平成17年 7月21日		東経	130° 25' 37.5800"	
調査業者名	八千代エンジニアリング株式会社		現代理人	古市・松本		ボーリング プログラマー		
電話	092-751-1970		使用機種	アコ鑑定者				
KBM			試験機	EC0-1		ハンマ 落下用具		
孔口標高	5.75m		エンジン	ポンプ				
巻掘進長	3.00m		現場	古市久士				
主任技師	古市久士		地盤勾配	水平 0°				
方位	北 0° 東 90° 南 180° 西 270°		方位	上 0° 下 180°				

標尺	層厚	標高	深度	柱状図	土質区分	色調	相対密度	相対稠度	記事	粒度試験による土質区分	孔内水位 / 測定月日	標準貫入試験		原位置試験 深度 m	試験名 及び結果	試験採取 深度 m	試験採取 方法	室内試験	掘進 月日
												10cm毎の 打撃回数	打撃回数 / 貫入量						
5.45	0.30	3.30	0.30		盛土 黄土	灰 赤褐	密 中くらい	硬 中位	盛土(細礫混じり砂) 旧表土(砂質シルト)		7/21 13/31	N	値	0					
3.75	1.55	2.75	2.00		ロ-A	赤褐	中くらい	中位	風化火山灰(風化凝石礫を多含する)										
2.75	1.00	2.75	3.00		火山灰	乳灰	中くらい	中位	淡黄色軽石火山灰、										

図8 対象地付近柱状図 (対象地より北 110m 付近)

表3 地層毎の透水係数

土層記号	データ 室内現場 試験の区別	流域名 多良川流域				流域名 那珂川流域				流域名 室見川流域			
		平均値	標準偏差	最大値～ 最小値	試料数	平均値	標準偏差	最大値～ 最小値	試料数	平均値	標準偏差	最大値～ 最小値	試料数
as	室内試験による k (cm/s)	$2.88 \times 10^{-3}$		$2.88 \times 10^{-3}$	1	$3.19 \times 10^{-3}$	$3.31 \times 10^{-3}$	$9.95 \times 10^{-3}$ ～ $2.61 \times 10^{-4}$	12	$1.70 \times 10^{-2}$	$2.40 \times 10^{-2}$	$5.17 \times 10^{-2}$ ～ $6.95 \times 10^{-4}$	5
	現場試験による k (cm/s)	$2.77 \times 10^{-2}$	$2.60 \times 10^{-2}$	$6.00 \times 10^{-2}$ ～ $1.82 \times 10^{-3}$	5	$1.83 \times 10^{-2}$	$2.79 \times 10^{-2}$	$9.80 \times 10^{-2}$ ～ $1.06 \times 10^{-4}$	39	$9.98 \times 10^{-3}$	$1.59 \times 10^{-2}$	$4.43 \times 10^{-2}$ ～ $3.58 \times 10^{-4}$	13
ac	室内試験による k (cm/s)	$6.61 \times 10^{-6}$	$1.47 \times 10^{-5}$	$4.50 \times 10^{-5}$ ～ $4.98 \times 10^{-7}$	8	$1.48 \times 10^{-6}$	$2.61 \times 10^{-5}$	$5.20 \times 10^{-5}$ ～ $2.81 \times 10^{-8}$	8	$1.13 \times 10^{-5}$		$1.13 \times 10^{-5}$	1
	現場試験による k (cm/s)				0				0	$4.99 \times 10^{-5}$	—	$4.99 \times 10^{-5}$	1
ag	室内試験による k (cm/s)				0				0	$2.55 \times 10^{-2}$	$7.78 \times 10^{-3}$	$3.10 \times 10^{-2}$ ～ $2.00 \times 10^{-2}$	2
	現場試験による k (cm/s)				0	$1.78 \times 10^{-3}$	$1.16 \times 10^{-3}$	$2.60 \times 10^{-3}$ ～ $9.60 \times 10^{-4}$	2				0
ds	室内試験による k (cm/s)				0	$1.89 \times 10^{-5}$	$2.42 \times 10^{-5}$	$3.60 \times 10^{-5}$ ～ $1.70 \times 10^{-6}$	2	$3.77 \times 10^{-3}$	$3.61 \times 10^{-3}$	$7.85 \times 10^{-3}$ ～ $1. \times 10^{-3}$	3
	現場試験による k (cm/s)	$2.75 \times 10^{-2}$	$3.92 \times 10^{-2}$	$8.60 \times 10^{-2}$ ～ $2.16 \times 10^{-3}$	5	$5.50 \times 10^{-3}$	$1.15 \times 10^{-2}$	$8.02 \times 10^{-2}$ ～ $1.00 \times 10^{-5}$	44	$3.07 \times 10^{-3}$	$3.70 \times 10^{-3}$	$7.20 \times 10^{-3}$ ～ $3.00 \times 10^{-5}$	3
dc	室内試験による k (cm/s)				0	$1.01 \times 10^{-5}$	$1.76 \times 10^{-5}$	$4.2 \times 10^{-5}$ ～ $4.0 \times 10^{-8}$	8				0
	現場試験による k (cm/s)				0	$6.86 \times 10^{-4}$	—	$6.86 \times 10^{-4}$	1				0
dg	室内試験による k (cm/s)				0				0				0
	現場試験による k (cm/s)				0	$7.45 \times 10^{-6}$	$9.98 \times 10^{-6}$	$3.70 \times 10^{-2}$ ～ $4.98 \times 10^{-6}$	2				0
V	室内試験による k (cm/s)				0				5				0
	現場試験による k (cm/s)				0	$3.36 \times 10^{-5}$	$1.55 \times 10^{-5}$	$5.00 \times 10^{-5}$ ～ $1.50 \times 10^{-5}$	5				0
I ss, I og , T sh	室内試験による k (cm/s)				0				0				0
	現場試験による k (cm/s)	$1.05 \times 10^{-3}$	$8.80 \times 10^{-4}$	$2.60 \times 10^{-3}$ ～ $2.03 \times 10^{-4}$	7	$9.24 \times 10^{-4}$		$1.28 \times 10^{-3}$ ～ $5.68 \times 10^{-4}$	2	$2.72 \times 10^{-5}$	$4.15 \times 10^{-5}$	$7.50 \times 10^{-5}$ ～ $6.60 \times 10^{-7}$	3
Gr	室内試験による k (cm/s)				0				0				0
	現場試験による k (cm/s)				0				0	$9.36 \times 10^{-5}$	$1.21 \times 10^{-5}$	$4.5 \times 10^{-4}$ ～ $1.26 \times 10^{-5}$	23

※室内試験による k は変水位法・定水位法、現場試験による k は注水法・揚水法・回復法によって求めた透水係数である。

ボーリング孔を利用した透水試験（オーガー法 非常・回復式）

調査件名 地下水水質等調査委託  
 地点番号 鉄工所-1孔  
 試験年月日 H17.7.28  
 試験者 八千代エンジニアリング株式会社（古市・山下）  
 試験方法 試験開始時間 15:40  
 天気 晴れ  
 揚水前の地下水位 GL- 162cm  
 測定孔の内径  $r_0$  4.3cm  
 試験孔の孔長 3.0m  
 地下水面から孔底までの長さ  $d$  (cm) 138cm

経過時間		孔内水位		$\Delta H$	$\Delta t$
min	sec	GL-cm			
0	0	215			
1	60	213			
2	120	211.5			
3	180	211			
4	240	210			
5	300	209			
6	360	209			
7	420	208.5			
8	480	208			
9	540	207.5			
10	600	207.5			
11	660	207.5			
13	780	207			
16	960	206			
20	1200	205			
22	1320	204			
24	1440	203			
27	1620	202			
30	1800	201			
35	2100	200			
37	2220	199			
40	2400	198			
43	2580	197			
46	2760	196			
51	3060	195			

$$K = 0.617 \frac{r_0}{Sd} * \Delta H / \Delta t$$

$$= 0.617 * 4.3 / 138 * (6 / 1140)$$

$$K = 2.89E-05 \text{ cm/sec}$$

$H/d = 0.68$   
 $r_0/d = 4.3 / 138 = 0.031$   
 $S = 3.5$

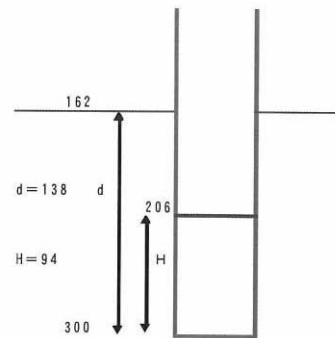
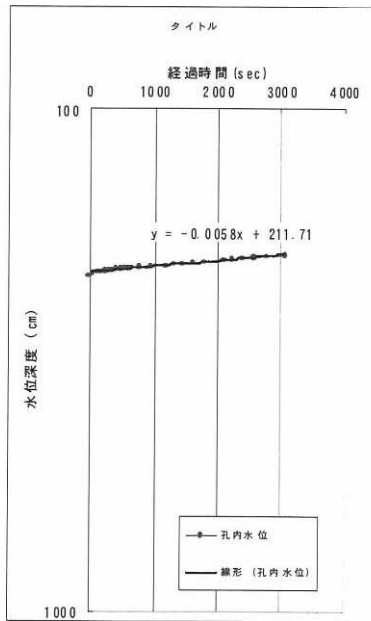
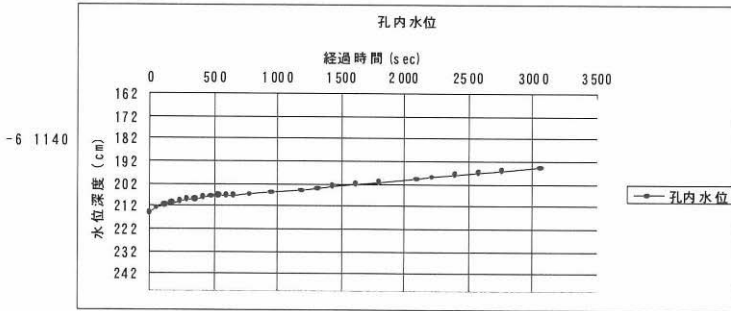


図9 揚水試験による透水係数の算出

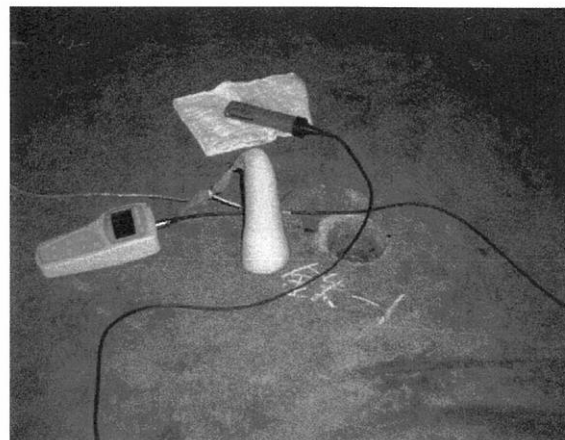
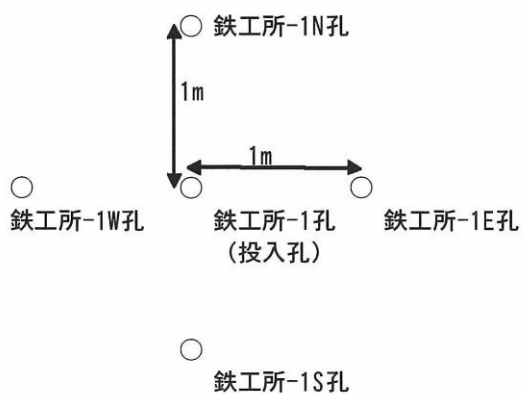


図 1 0 流向・流速試験（トレーサー試験）

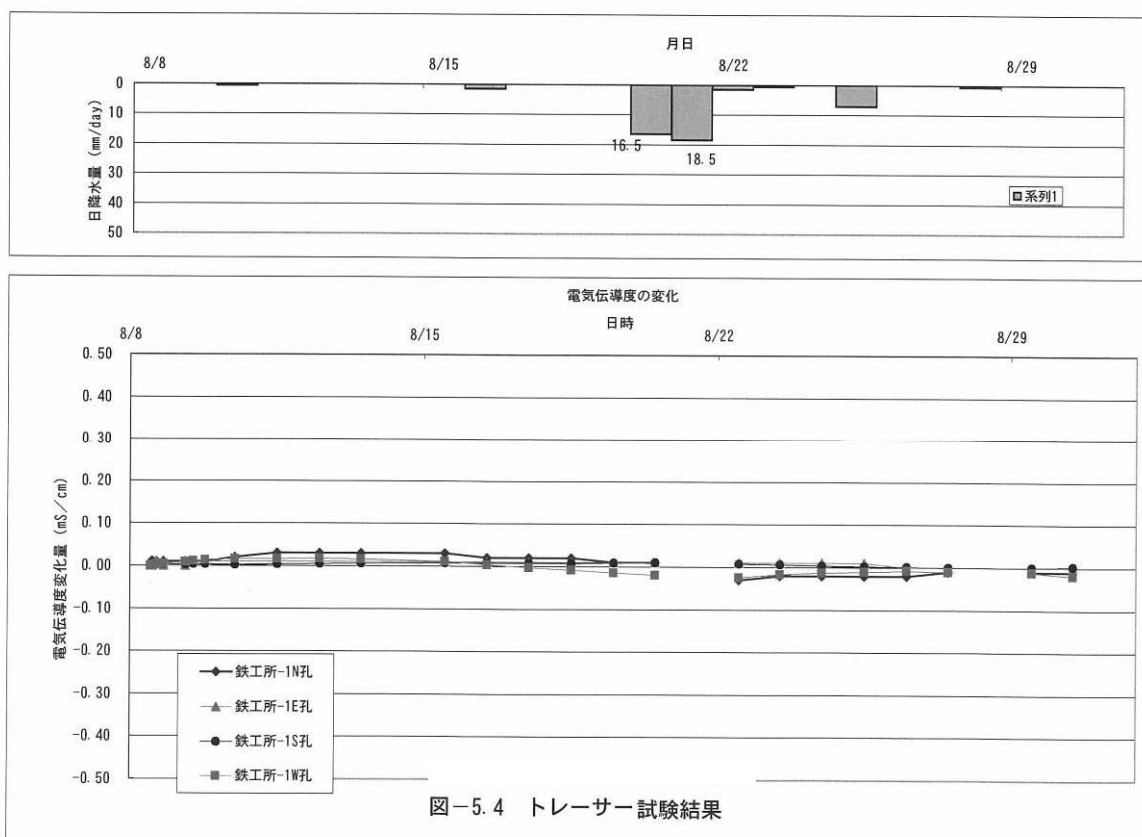


図 1 1 流向・流速試験（トレーサー試験）結果

### 汚染の拡大範囲イメージ図（遅延係数を10とした場合）

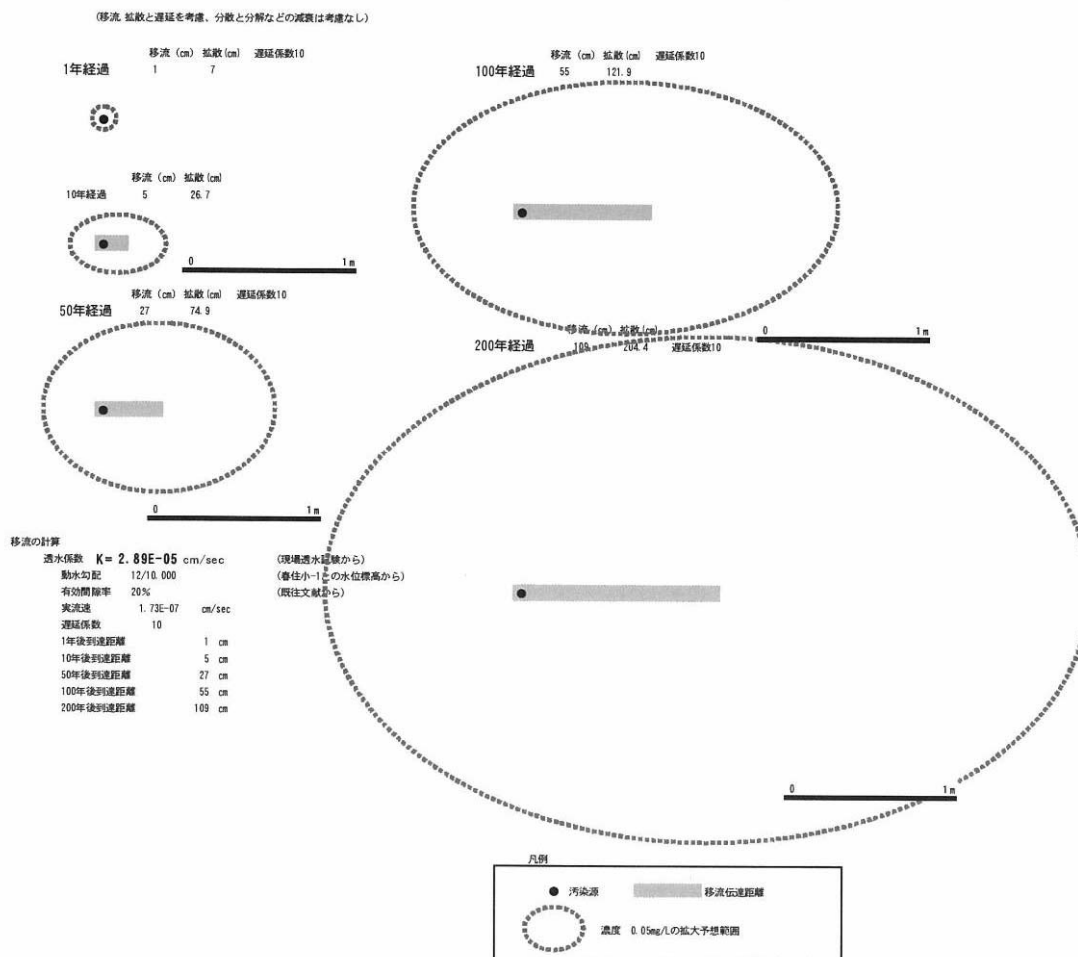


図 1 2 移流拡散による汚染物質の拡大範囲

条件：透水係数  $2.89E-05$  cm/sec  
 動水勾配 12 / 10,000  
 有効間隙率 20%  
 実流速  $1.73E-07$  cm/sec  
 遅延係数 10  
 分散係数  $5.94 \times 10^{-6}$  cm<sup>2</sup>/sec

表4 深度別詳細調査結果(地点②)

深度	六価クロム					
	1次調査			2次調査		
	溶出量(mg/L)	含有量(mg/kg)		溶出量(mg/L)	含有量(mg/kg)	
表層	<u>117.0</u>	<u>1240</u>				
1.0m	<u>40.7</u>	<u>564</u>				
2.0m	<u>97.2</u>	<u>1300</u>				
3.0m	<u>23.2</u>	<u>243</u>				
4.0m	<u>12.5</u>	<u>132</u>				
4.5m				0.005未満		0.5未満
5.0m	<u>0.5</u>	4		0.005未満		0.5未満
5.5m				0.005未満		0.5未満
6.0m				0.005未満		0.5未満
指定基準	0.05	250		0.05		250

※1次調査と2次調査は異なるボーリング孔によるサンプリング

※下線数値は指定基準超過

### ボーリング柱状図

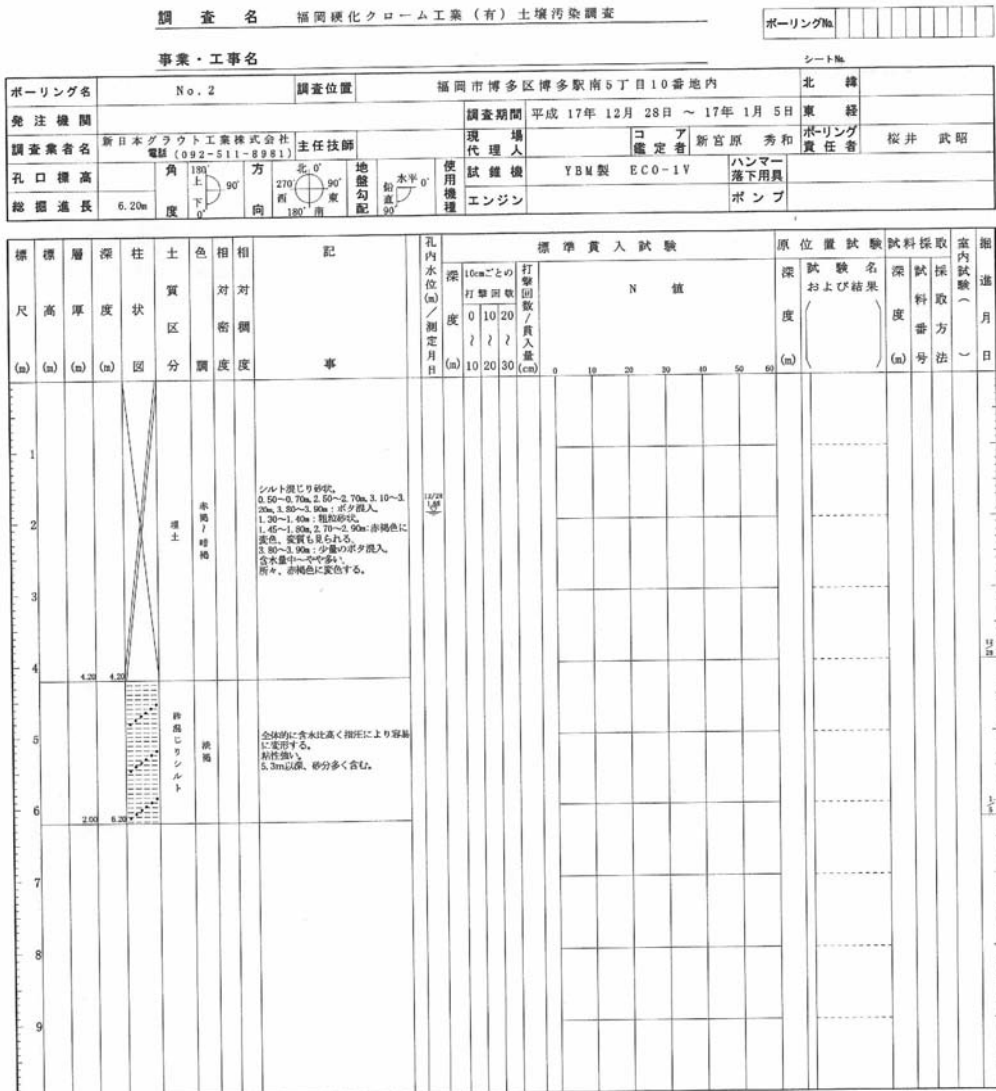


図13 柱状図(深度4~6m)



## クロム (C r)

### 1. 一般的事項

#### 1) 物性及び性状

クロム (C r) は、原子番号 24、銀白色の光沢をもった硬くて脆い金属で、空気や水には酸化されず耐食性に富み、耐熱性、耐摩耗性に強い。

#### 2) 用途

合金の原料として利用される他、クロムめっき、電池、顔料、皮なめし、糊薬、木材の防腐剤等に用いられている。

### 2. 環境での挙動

クロムは主としてクロム鉄鉱として産出され、環境中に天然に存在するクロムの原子価は三価のものにほぼ限られる。

環境水中のクロムは低いレベルであり、汚染が水道の水質管理に重要な問題となる場合がある。また、三価のクロムは水道の塩素処理により六価クロムに酸化されるため、安全性を考慮して総クロムを毒性の強い六価クロムとして評価している。

地殻	100mg/kg (平均)
海水	0.04 ~ 0.07 $\mu$ g/l
河川水	0 ~ 0.1 $\mu$ g/l
穀類	0.07 $\mu$ g/g (平均)
牛乳	0.013 $\mu$ g/g

### 3. 健康影響

#### 1) ヒトの健康影響

クロムは微量必須元素で、不足すると代謝系に障害が生じる。

六価クロムを含む空気やダストを吸入すると、鼻中隔の潰瘍や肺活量の減少など呼吸器系の障害を生じ、肺ガンあるいは呼吸器系のガンとの相関性も認められている。

六価クロムは三価クロムに比べて毒性が強い。六価クロムの経口 LD50 は 19.8mg/kg 体重である。

日本	水道水質基準	0.05mg/l
WHO	(暫定値)	0.05mg/l
EC	(最大許容濃度)	0.05mg/l

#### 2) 摂取経路

六価クロムの消化管における吸収は 2 ~ 10% であり、吸収されたクロムの約 80% 以上が尿中に排泄される。

我が国の飲料水汚染例としては、1.52ppm の六価クロムが検出された井戸水を 5 年間飲用したケースがあるが、何ら異常は認められなかった。

(出典：上水試験方法解説編)

## まとめ

- ① 周辺地下水において、六価クロム汚染は見られない。  
( p 6 : 表 2 )
- ② 現在の状況から、第三者の立入は不可能であり、六価クロム含有土壌の直接摂取のおそれはない。  
さらに、雨水が直接接触することもない。  
( p 7 ~ 8 : 図 4 )
- ③ 対象地の地質は、粘性の高い荒江層（火山碎屑物及び粘性土）が分布し、汚染は深部に広がりにくい。  
( p 1 0 : 図 6 )
- ④ 火山碎屑層中の地下水は、動水勾配は小さく透水係数が低いことなどから、拡大範囲は非常に狭い。  
( p 1 6 : 図 1 2 )
- ⑤ 六価クロムによる汚染は、火山碎屑層および粘性土内にとどまっており、それよりも下部の砂層にまで達していない。  
( p 1 7 : 表 4 )

以上の結果から、当該指定区域における六価クロム汚染土壌については、直接摂取の観点からはそのおそれもなく、地下水摂取の観点からもおそれは非常に少ないと考えられる。

従って、土壌汚染対策法施行令第5条の基準には該当せず、直ちに土壌汚染対策法第7条の措置命令を発する必要はないと考えられる。

なお、当該汚染が周辺へ拡散しないことを確認するため、今後周辺井戸の水質モニタリングを年2回程度実施するとともに、周辺土地の改変の状況についても監視を続けていくこととする。