

福岡市地下水汚染対策委員会

日時 平成24年11月30日(金)10時00分～
場所 福岡市役所15階第4会議室

議事次第

1 開会

2 議事

- (1) 委員長及び副委員長の改選について
- (2) 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
- (3) 平成24年度概況調査で判明した地下水汚染について
- (4) その他

3 閉会

【配付資料】

- | | |
|--------------------------------|----------|
| ・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 | ・・・資料1-1 |
| ・平成18年度地下水汚染対策委員会資料(抜粋) | ・・・資料1-2 |
| ・平成24年度概況調査で判明した地下水汚染について | ・・・資料2 |
| ・福岡市地下水汚染対策委員会等において検討された物質一覧 | ・・・参考資料1 |
| ・福岡市地下水汚染対策委員会設置要綱 | ・・・参考資料2 |

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

土壌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	土壌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壌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ます。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。

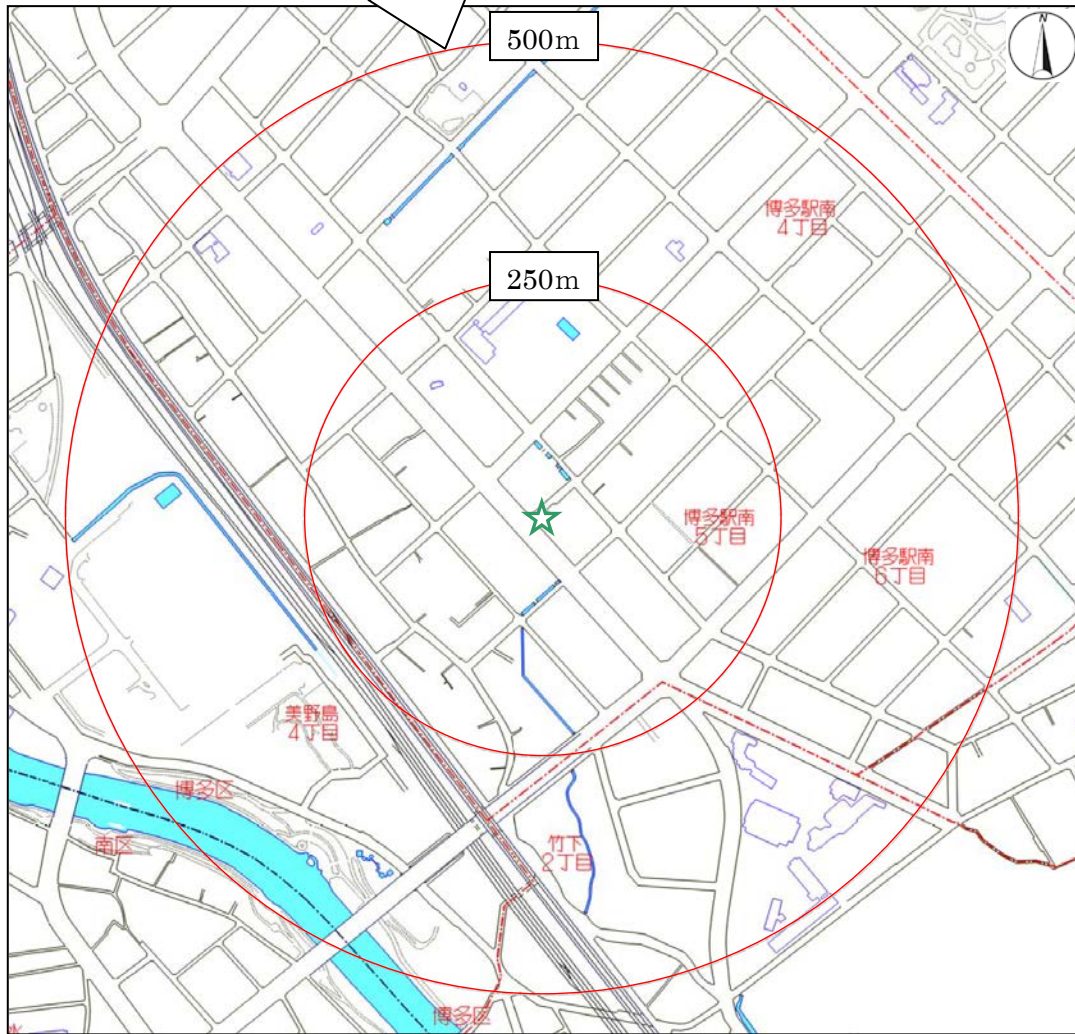
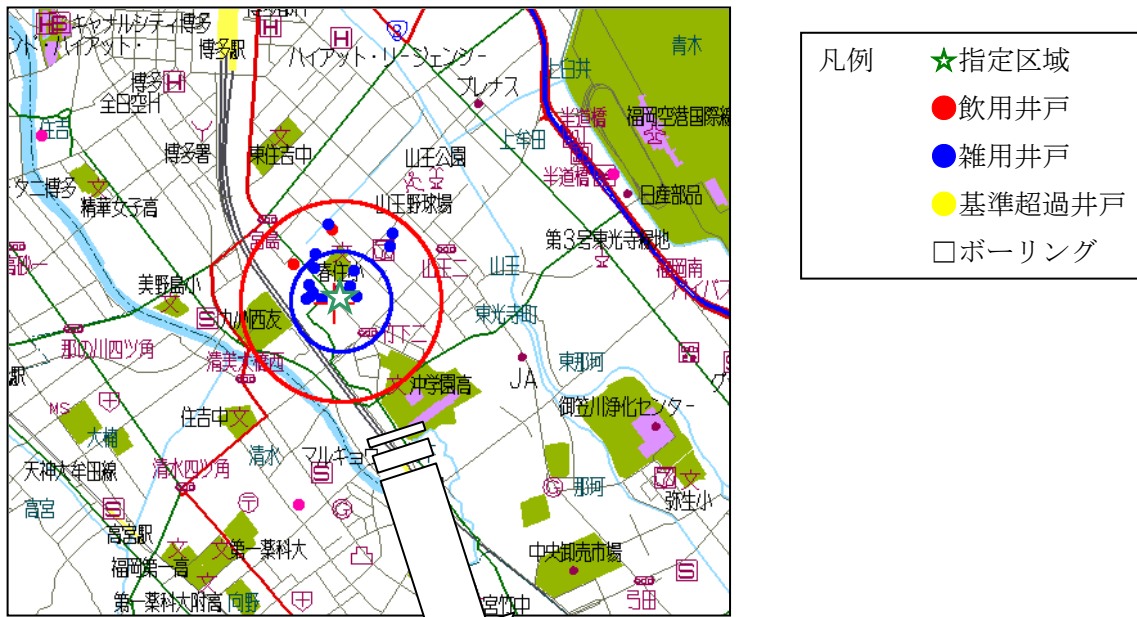


図1 指定区域及び周辺井戸調査地点

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

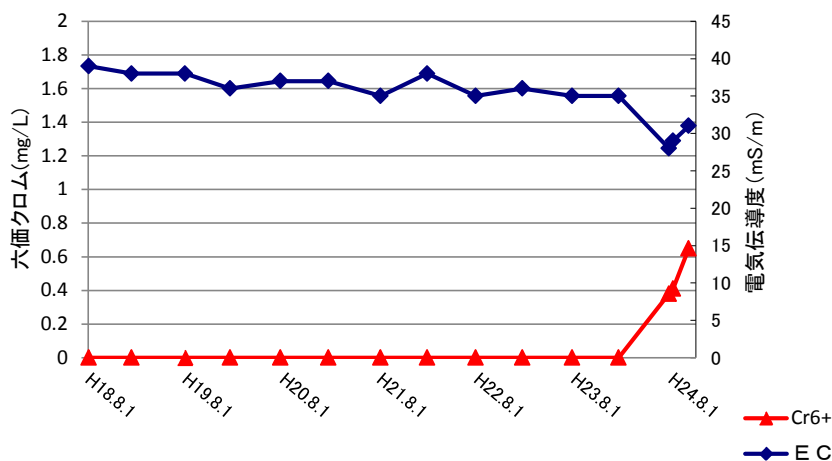


図2 モニタリング井戸(No. 6)の経年変化

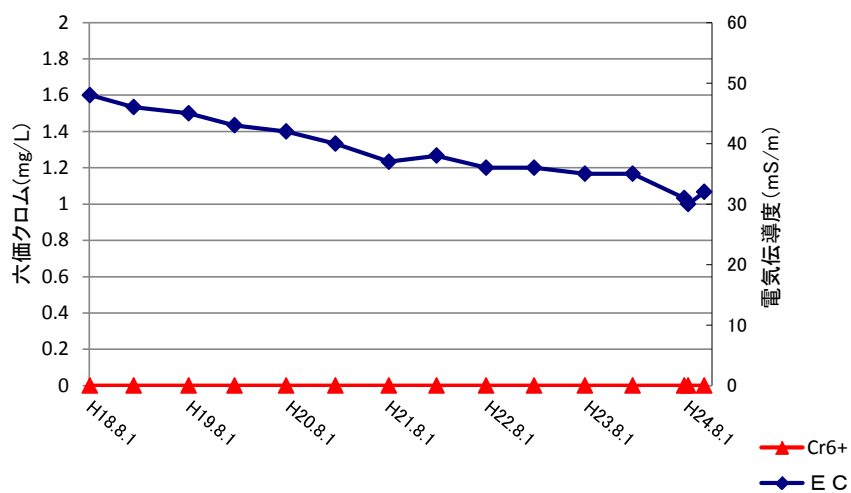


図3 モニタリング井戸(No. 7)の経年変化

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 ⁺ (mg/L)	K ⁺ (mg/L)	NH ₄ ⁺ (mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)	Ca ²⁺ (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)	NO ₃ ⁻ (mg/L)	NO ₂ ⁻ (mg/L)	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	HCO ₃ ⁻ (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

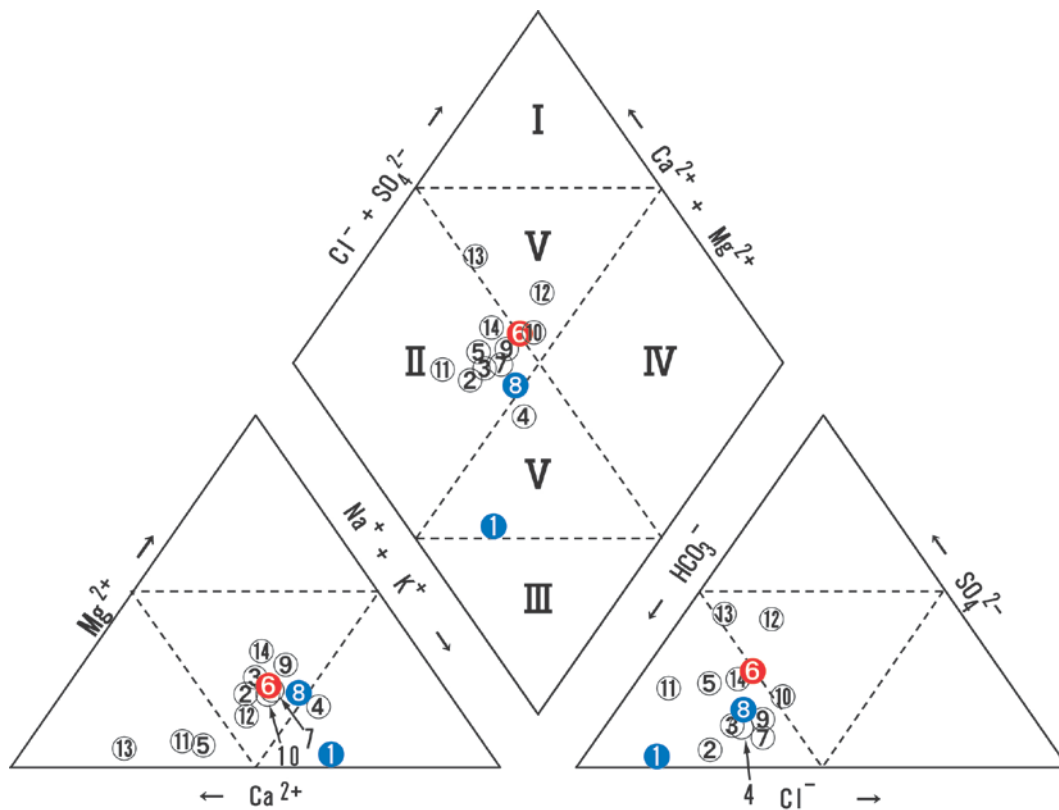
表4 イオン別水質当量濃度

検体番号	Na ⁺ (μeq/L)	K ⁺ (μeq/L)	NH ₄ ⁺ (μeq/L)	Mg ²⁺ (μeq/L)	Ca ²⁺ (μeq/L)	Cl ⁻ (μeq/L)	NO ₃ ⁻ (μeq/L)	NO ₂ ⁻ (μeq/L)	SO ₄ ²⁻ (μeq/L)	HCO ₃ ⁻ (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

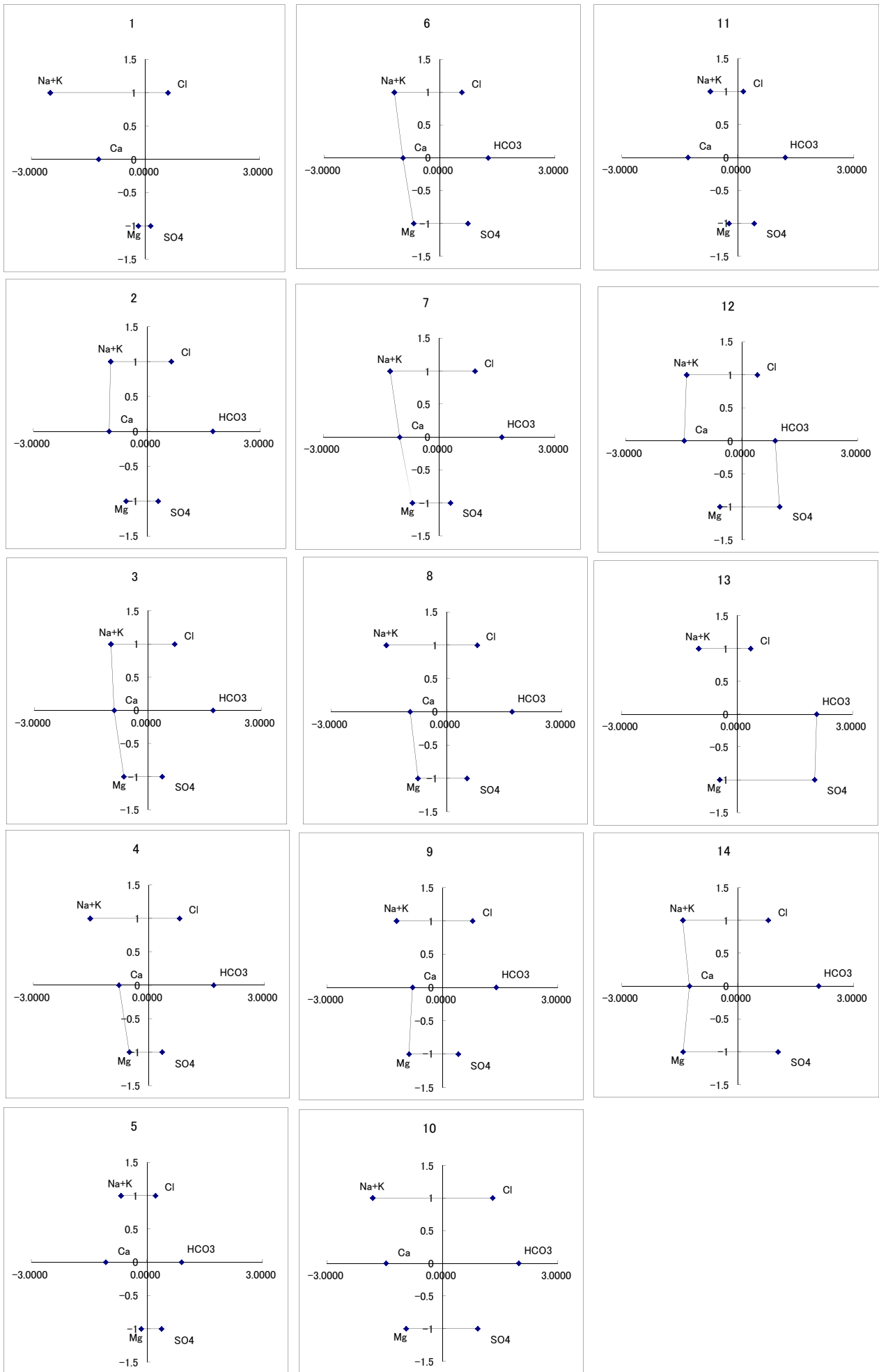


図5 ヘキサダイアグラム

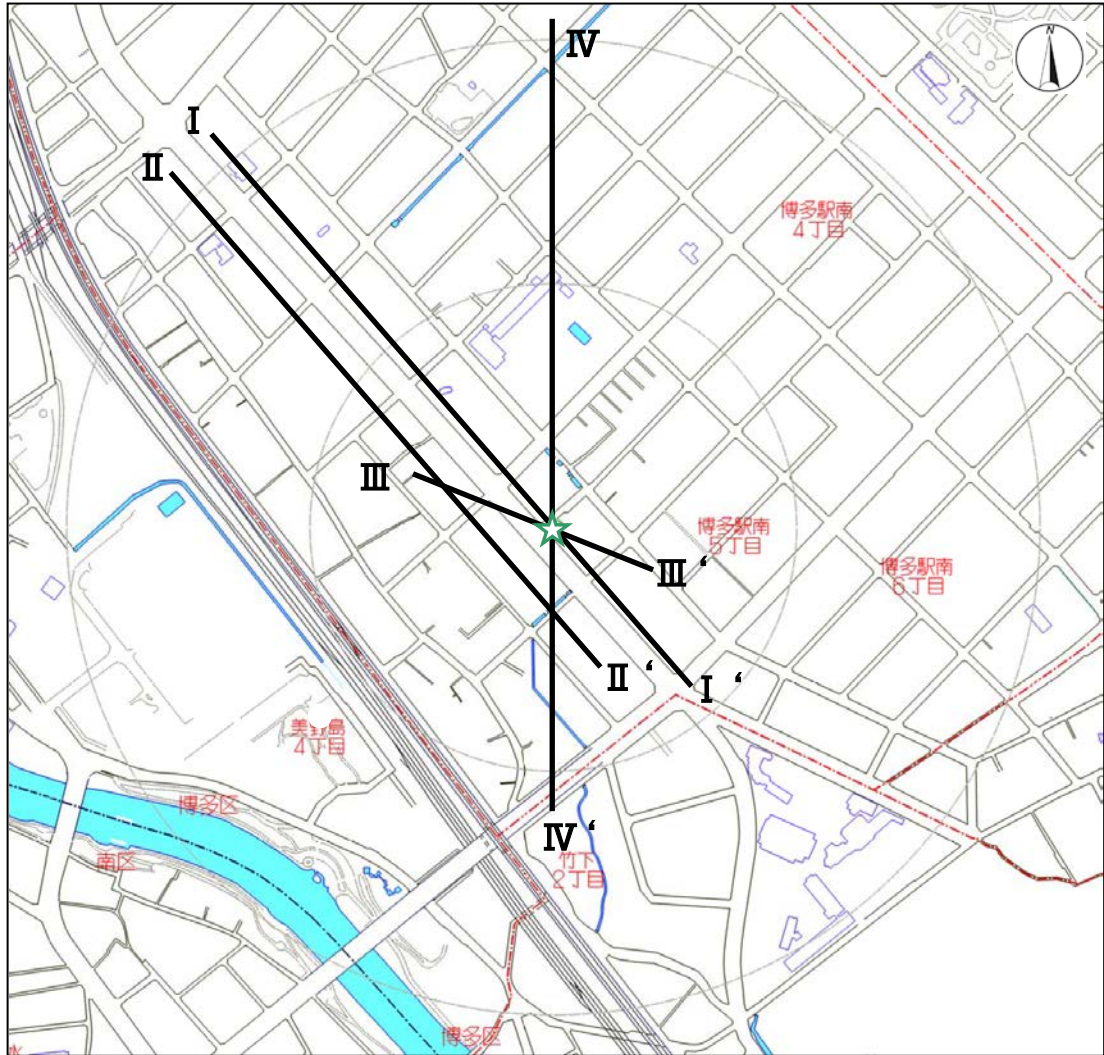


图6 地質断面位置图

記号	水の透し安さ(目安) (cm/sec)
←	k=10 ⁻³ オーダー
←	k=10 ⁻⁴ オーダー
←	k=10 ⁻⁵ オーダー
←	k=10 ⁻⁶ 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.	地下水位
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

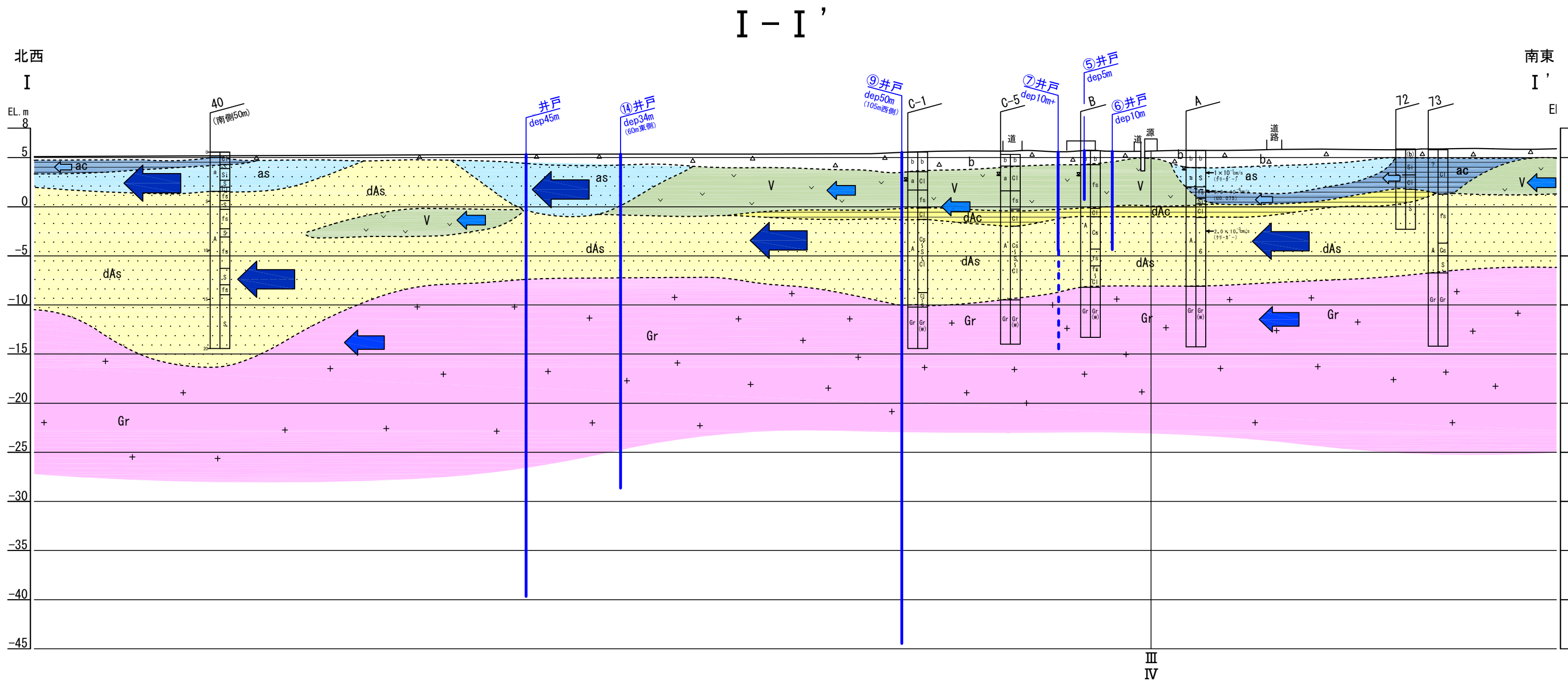


図7 地質断面図 (I - I')

横=1/2000
縦=1/400

記号	水の透し安さ(目安) (cm/sec)
←	k=10 ⁻³ オーダー
←	k=10 ⁻⁴ オーダー
←	k=10 ⁻⁵ オーダー
←	k=10 ⁻⁶ 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	b	盛土
	a	Cl	粘土
	A	Si	シルト
	H	fs	細砂(火山灰質砂)
		S	中粒砂
		Cs	粗砂～礫混り砂
		Cg	礫層
	T	Md	頁岩
	Gr	Gr	花崗岩

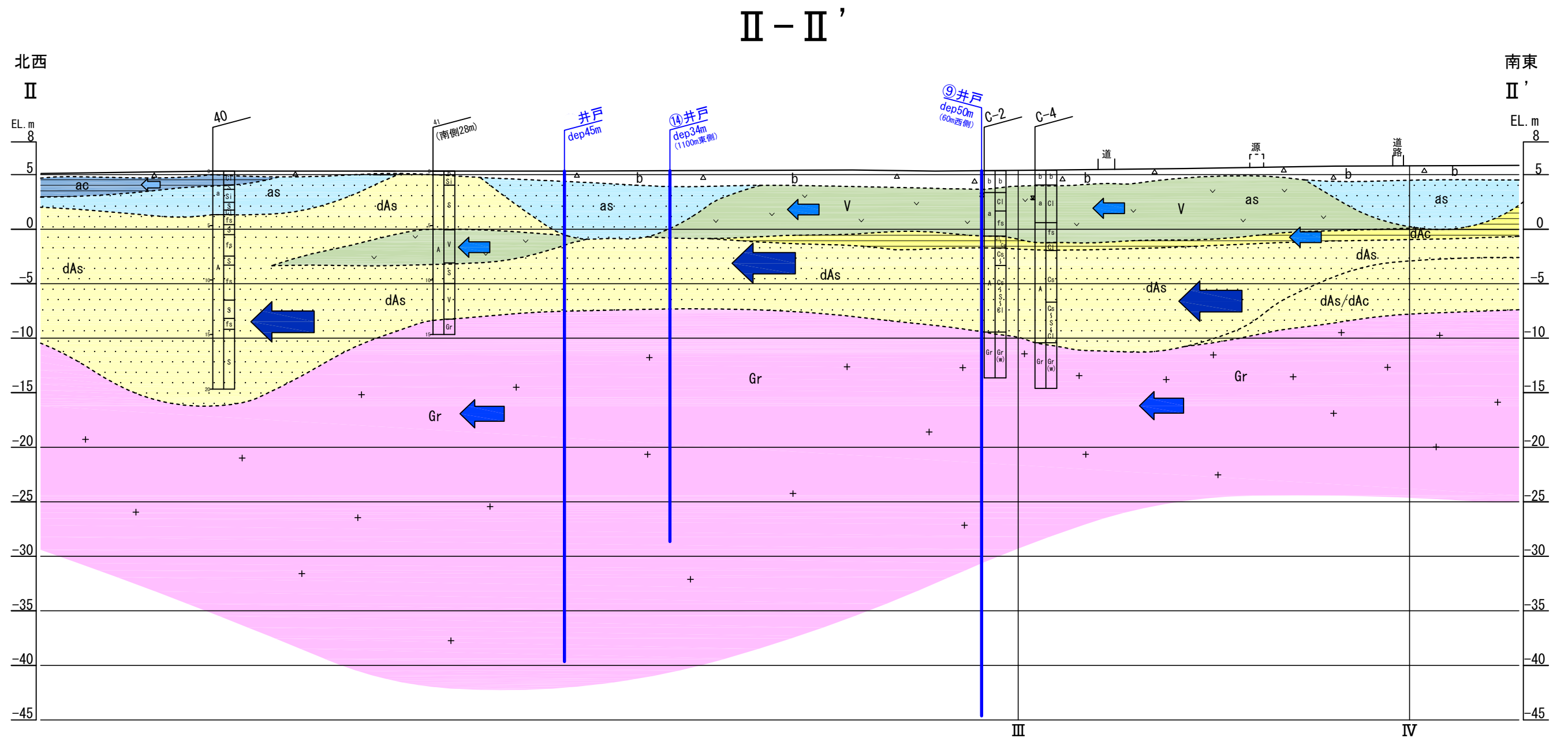


図8 地質断面図(- ')

横=1/2000
縦=1/400

記号	水の透し安さ(目安) (cm/sec)
←	k=10 ⁻³ オーダー
←	k=10 ⁻⁴ オーダー
←	k=10 ⁻⁵ オーダー
←	k=10 ⁻⁶ 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	b
	a	中洲層	Cl
	A	荒江層	Si
	H	博多層	fs
			S
			Cs
			Cg
	T	第三紀層	Md
	Gr	白亜紀花崗岩	Gr

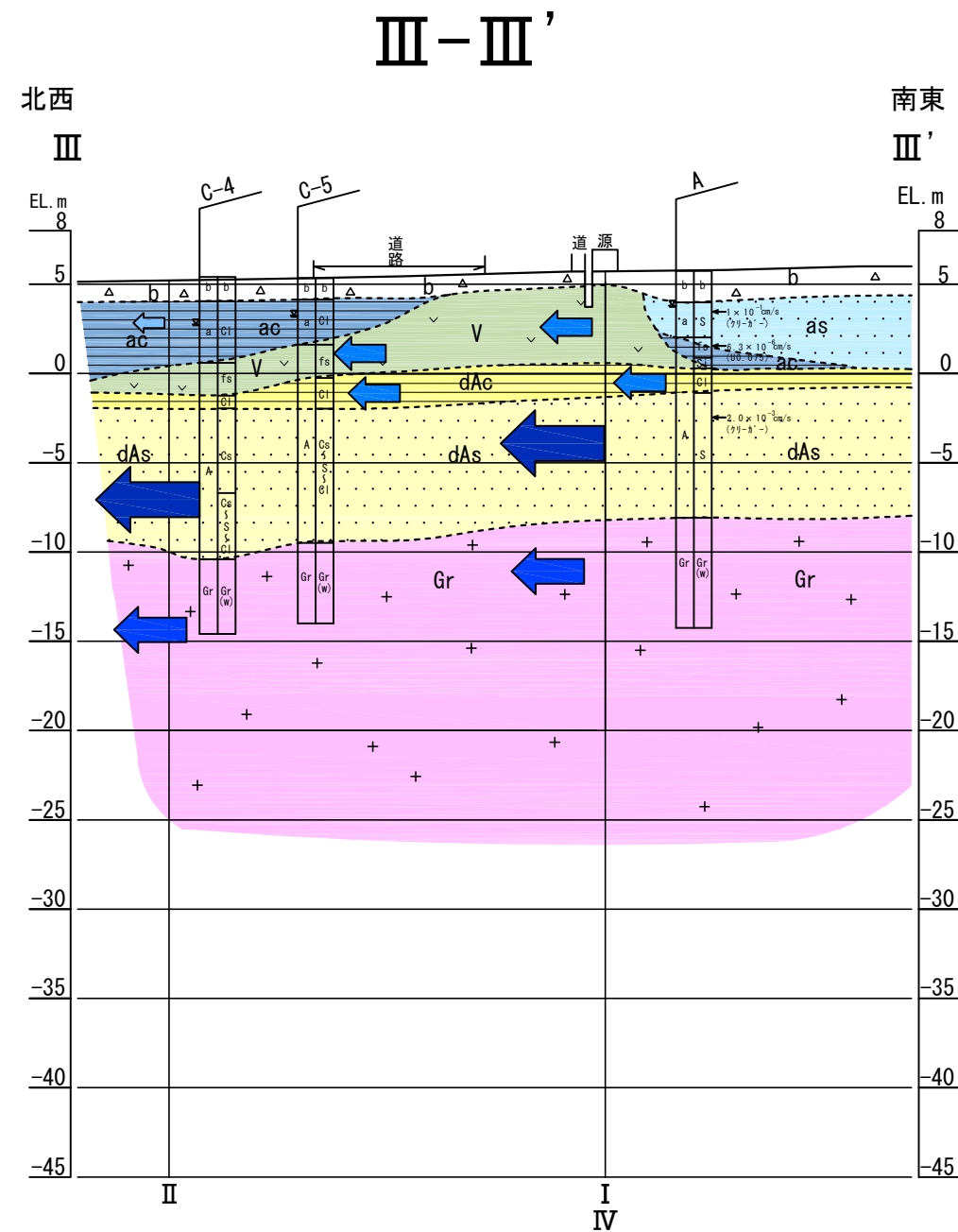


図9 地質断面図(一')

横=1/2000
縦=1/400

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

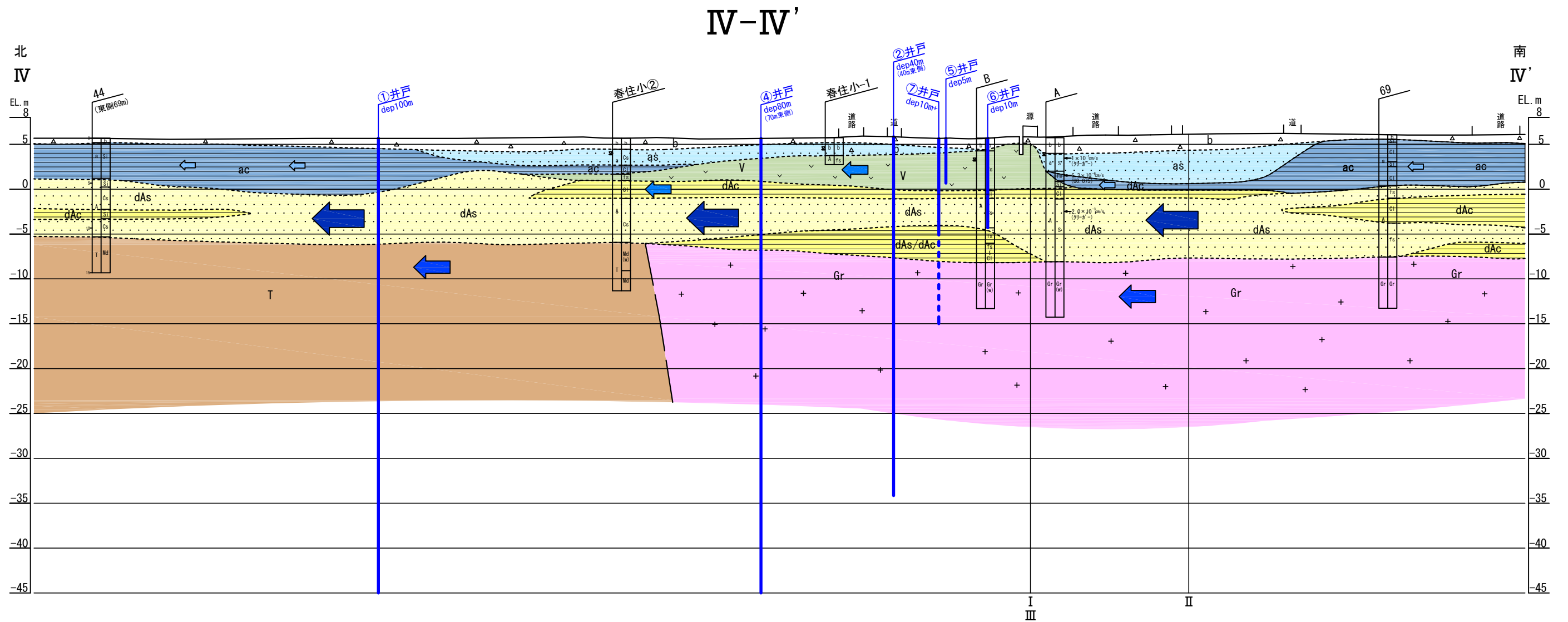


図10 地質断面図(- ')

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、深く嫌気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