

## 第2回専門家会議以降委員との調整を経て決定された調査内容

### 1. 概要

第2回専門家会議において承認された地下水・土壤調査計画に対する各委員からの指摘事項を踏まえ、当初調査計画に対する追加事項について各委員と協議し確定した内容を報告する。

### 2. 地下水・土壤調査計画に対する追加事項の検討内容（概要）

第2回専門家会議において承認された地下水・土壤調査計画に対する各委員からの指摘事項を踏まえた、追加事項の検討内容（概要）を表3-1に示す。

表3-1 当初調査計画に対する追加事項の検討内容（概要）

No.	追加事項	検討結果
1	油汚染状況調査	当初調査計画の調査地点の一部において油臭・油膜、全石油系炭化水素、ベンゾ(a)ピレン、石油系芳香族炭化水素の調査を実施 詳細は「3.油汚染状況調査」に示す
2	土壤汚染物質、土壤水分の鉛直分布調査	土壤汚染物質の移動の把握のために当初調査計画の調査地点の一部において調査を実施 詳細は、「4.土壤汚染物質及び土壤水分の鉛直分布調査」に示す
3	土壤ガスの鉛直分布調査	ベンゼンの移動の把握のためにNo.2の調査地点において調査を実施 詳細は「5.土壤ガスの鉛直分布調査」に示す
4	表層土壤ガス調査（ベンゼン）の追加	当初調査計画において表層土壤ガス調査（ベンゼン）を実施しない調査地点（地下水調査地点以外の調査地点）においても調査を実施
5	オールコア試料採取	No.1,2の調査地点においてオールコア試料を保存

### 3. 油汚染状況調査

#### (1) 調査目的

本調査は、油汚染に対する生活環境の保全及び人の健康保護の観点から、現状の油汚染の状況の確認を目的とする。

#### (2) 調査内容

##### ① 油臭・油膜、全石油系炭化水素濃度

生活環境の保全の観点から、「油汚染対策ガイドライン－鉱油類を含む土壤に起因する油臭・油膜問題への土地所有者等による対応の考え方」（平成 18 年 3 月、中央環境審議会土壤農薬部会土壤汚染技術基準等専門委員会）（以下、「油汚染対策ガイドライン」という。）を参考に、土壤及び地下水を対象として、油膜・油臭、全石油系炭化水素濃度（鉱物油の主成分である炭化水素の濃度。以下、「TPH 濃度」という。）の調査を行う。

#### 【調査方法】

##### ○油臭・油膜

ボーリングによるオールコア試料（土壤）及び設置した観測井からの採水試料（地下水）を対象に、人の感覚（嗅覚、視覚）に基づいて油臭や油膜の発生の有無を判定する。

##### ○TPH 濃度

ボーリングにより、以下の深度で試料採取を行い、専門機関において分析し、油臭や油膜の原因が鉱油類であるか否かを確認する。

- ①土 壤：東京ガス株式会社豊洲工場操業当時の地盤面付近（A.P.+4.0m）及び地下水位を確認した深度付近（概ね A.P.+2.0m）の 2 箇所。
- ②地下水：地下水位を確認した深度付近（概ね A.P.+2.0m）及び帯水層の中間深度の 2 箇所。  
ただし、帯水層の厚さが 2.0m 以下となる場合については、地下水面付近のみを対象とする。

なお、両項目ともに当初調査計画における調査地点で採取する試料を流用するため、新規にボーリングは実施しない。

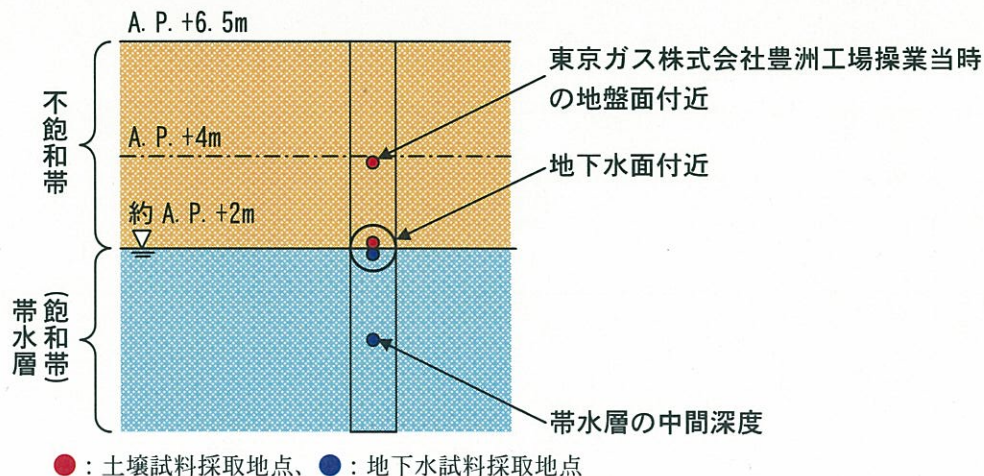


図 3-1 油汚染状況調査の試料採取深度（概念図）

### ベンゾ(a)ピレン、石油系芳香族炭化水素濃度

人の健康保護の観点から、土壌及び地下水を対象として、有害性が指摘される多環芳香族炭化水素（PAH）のうち、中央環境審議会が有害大気汚染物質の優先取組物質とし、世界保健機関（WHO）による飲料水水質ガイドラインにおいて基準値が規定されているベンゾ(a)ピレンの濃度について調査を行う。また、多環芳香族炭化水素（PAH）を含む石油系芳香族炭化水素の濃度についてもあわせて調査を行う。

#### 【調査方法】

ボーリングにより、TPH 濃度調査と同一の深度で土壌及び地下水の試料採取を行い、専門機関において分析する。

なお、当初調査計画における調査地点で採取する試料を流用するため、新規にボーリングは実施しない。

### (3) 調査地点の選定

油汚染の要因は、都市ガス製造工場の操業に由来すると想定されることから、東京ガス株式会社による土壌汚染対策前の地下水調査結果をもとに作成したベンゼン及びシアン化合物濃度分布図（第2回専門家会議資料 資料-3）を参考に、当初調査計画の地下水調査地点の中から、地下水濃度の高い地点、低い地点、中間となる地点を選定した。

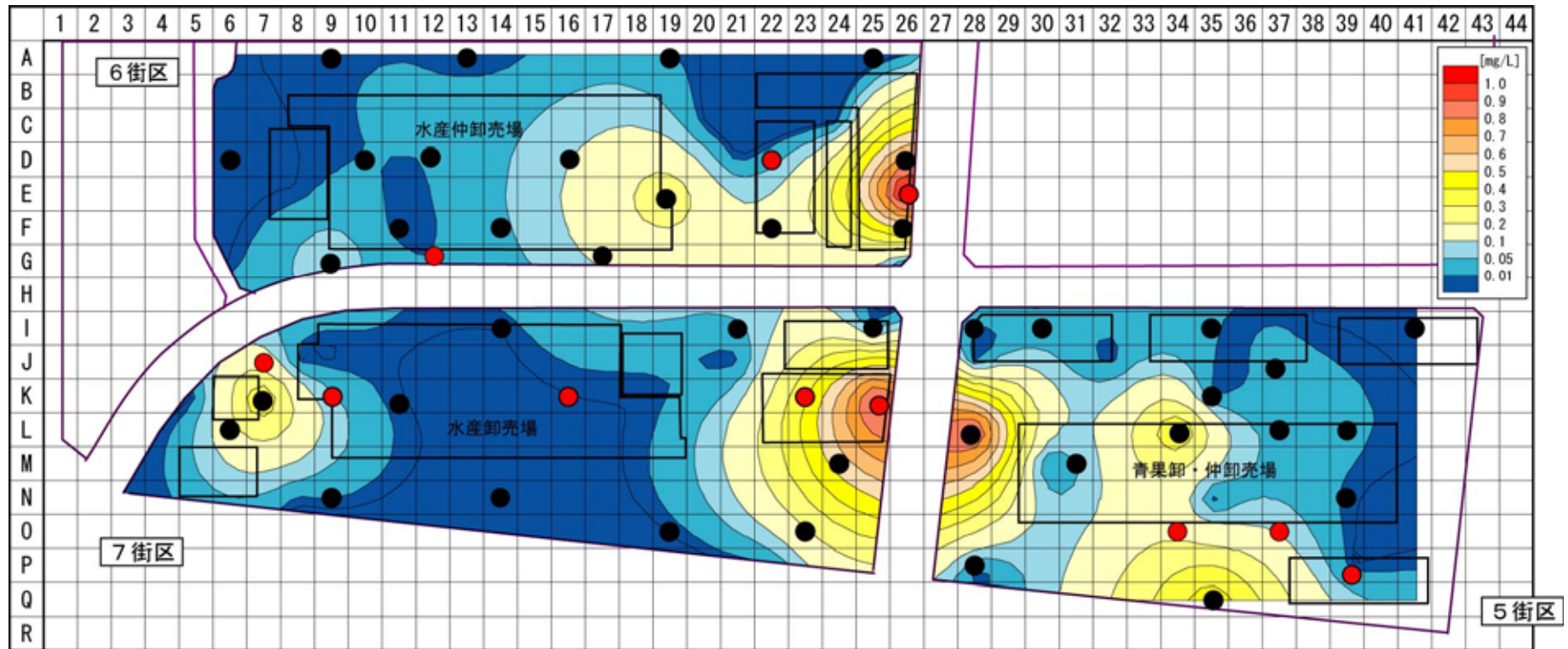
選定した調査地点を表3-2及び図3-2（ベンゼン濃度分布図との重ね合わせ）、図3-3（シアン化合物濃度分布図との重ね合わせ）に示す。

選定の結果、5街区：3地点、6街区：3地点、7街区：5地点、計11地点を調査地点として設定する。

なお、6街区のG-12については、当初調査計画における調査地点E-25をこの位置に変更して、実施することとする。

表3-2 調査地点の選定結果（油汚染状況調査）

街区						地点の選定理由
5街区		6街区		7街区		
地点名	地点数	地点名	地点数	地点名	地点数	
O-34	3	D-22	3	J-7	5	当初調査計画の地下水調査地点の中から、ベンゼンもしくはシアン化合物の地下水濃度の高い地点、低い地点、中間となる地点 （東京ガス株式会社による土壌汚染対策前の地下水のベンゼン及びシアン化合物濃度分布図より把握）
O-37		E-26		K-9		
P-39		G-12		K-16		
			K-23			
			K-25			



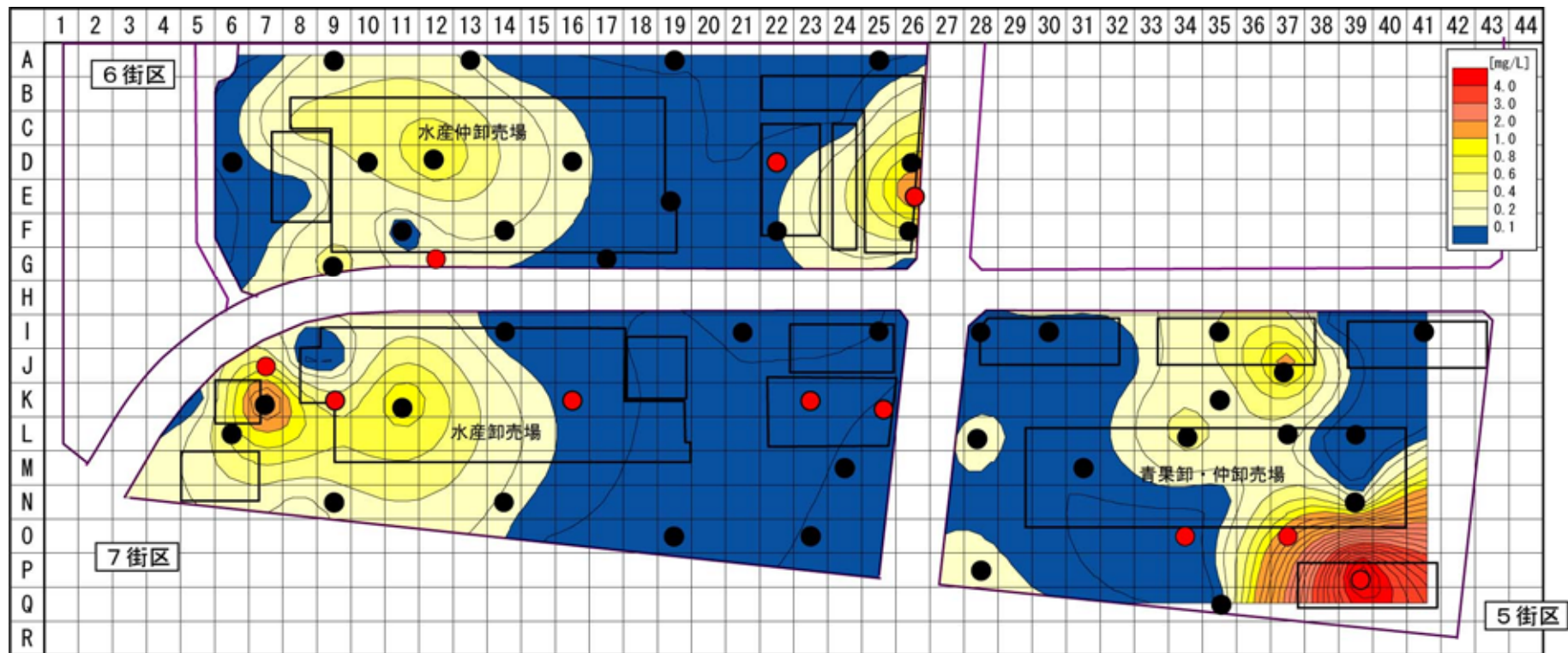
凡 例

- : 当初地下水調査地点のうち、油汚染状況調査を追加する調査地点 ( 1 1箇所)
- : その他の地下水調査地点 ( 4 1箇所)

※濃度分布図は、第2回専門家会議 資料-3で示した東京ガス株式会社による土壌汚染対策前の地下水質調査結果に基づく有害物質濃度分布図

図 3-2 油汚染状況調査地点位置図 (地下水のベンゼン濃度分布図との重ね合わせ)





### 凡 例

- : 当初地下水調査地点のうち、油汚染状況調査を追加する調査地点（11箇所）
- : その他の地下水調査地点（41箇所）

※濃度分布図は、第2回専門家会議 資料-3で示した東京ガス株式会社による土壌汚染対策前の地下水質調査結果に基づく有害物質濃度分布図

図 3-3 油関係調査地点位置図（地下水のシアン化合物濃度分布図との重ね合わせ）

## 4. 土壤汚染物質及び土壤水分の鉛直分布調査

### (1) 調査目的

本調査は、毛管現象による土壤汚染物質の鉛直上向きの移動状況及び鉛直上向きの移動の要因のひとつと考えられる毛管現象の程度の確認を目的とする。

注) 毛管現象とは、地下水が表面張力の作用により、土粒子の隙間を縫って上昇する現象。

### (2) 調査内容

#### 土壤汚染物質（鉛直分布把握）

新市場予定地の地下水位が A.P.+2.0m と想定されることから、想定地下水位（A.P.+2.0m）を基本に毛管現象に起因した土壤汚染物質の鉛直上向きの移動状況を確認するため、ベンゼン、シアン化合物、ヒ素を対象に土壤溶出量試験を実施する。

#### 【調査方法】

ボーリングにより、以下の頻度で試料採取を行い、専門機関において分析する。

なお、当初調査計画における調査地点で採取する試料を流用するため、新規にボーリングは実施しない。

50cm 間隔で試料採取：東京ガス株式会社豊洲工場操業当時の地盤面（A.P.+4.0m）  
～ 想定地下水位 + 1m（A.P.+3.0m）

25cm 間隔で試料採取：想定地下水位 + 1m（A.P.+3.0m）  
～ 処理基準超過土壤の上端位置より下位 50cm

#### 土壤水分（鉛直分布把握）

不飽和帯の土壤を対象に、毛管現象の程度等を確認するため、表 3- 3 に示す各試験を実施する。

表 3- 3 土壤水分（鉛直分布把握）

試験項目	試験の目的
土粒子の密度試験、含水比試験、湿潤密度試験	不飽和帯の土壤水分（飽和度）の状況を把握するための試験
粒度試験、保水性試験	毛管現象を把握するための試験
有機炭素含有量試験	ベンゼン等の人体への影響を今後評価するために必要となる基礎資料を把握するための試験

#### 【調査方法】

土壤汚染物質（鉛直分布把握）のボーリング実施箇所近傍において、新規にボーリングを実施し、試料採取を行い、専門機関において分析する。

調査頻度は、土壤汚染物質（鉛直分布把握）と同様とするが、調査深度は不飽和帯の土壤を対象とすることから、地下水位を確認した深度までとする。

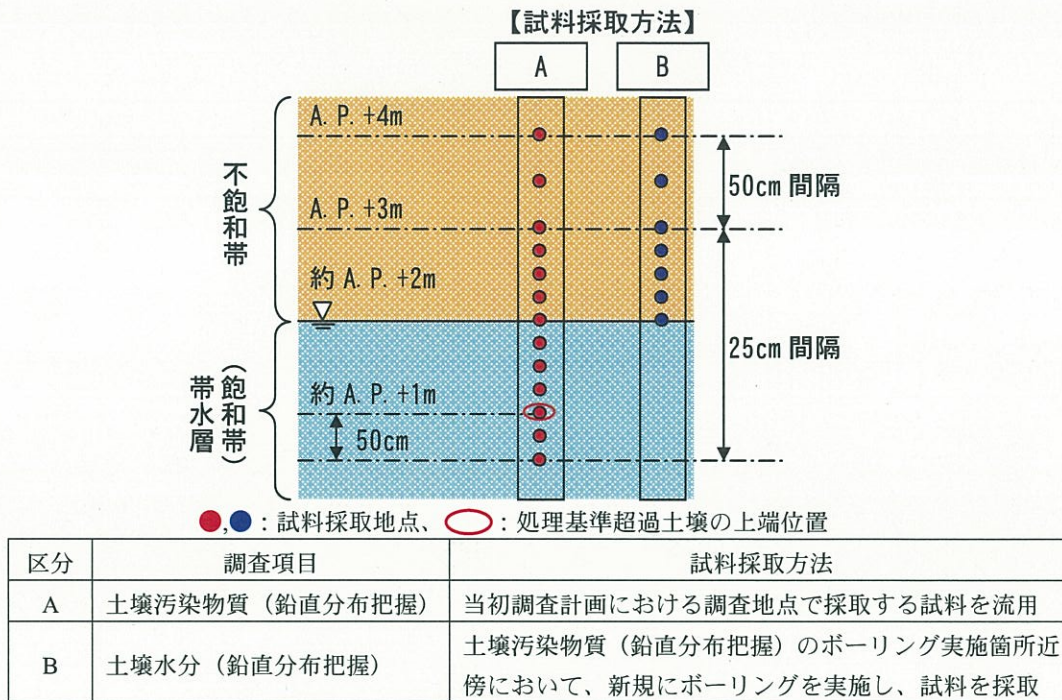


図 3-4 土壤汚染物質及び土壤水分の鉛直分布調査の試料採取頻度及び方法（概念図）

### (3) 調査地点の選定

調査地点は、以下の条件を満たす箇所を候補地として選定し、候補地が複数ある場合には、想定地下水位（A.P.+2.0m）の直下<sup>注</sup>の濃度が高いものを調査地点として選定した。

- ①想定地下水位（A.P.+2.0m）の直下に東京ガス株式会社による土壤汚染対策後、基準超過のベンゼン、シアン化合物、ヒ素（溶出量）が分布している地点
- ②想定地下水位（A.P.+2.0m）以浅の土壤が東京ガス株式会社による調査の結果、基準以下であった、もしくは、基準を超過していても東京ガス株式会社による土壤汚染対策に伴い既に除去されている地点
- ③当初調査計画の調査地点

選定した調査地点を表 3-4 及び図 3-5 に、調査地点におけるベンゼン、シアン化合物、ヒ素の分布状況（東京ガス株式会社対策後）を図 3-6 に示す。

なお、土壤汚染物質（鉛直分布把握）では、汚染物質の分布状況にかかわらず、各調査地点においてベンゼン、シアン化合物、ヒ素（溶出量）を対象に分析を行う。

また、土壤水分（鉛直分布把握）における保水性試験、粒度試験、有機炭素含有量試験は、これらの調査地点の中から、各街区の 1 地点において代表的な 2 種類の土質を対象に分析を行う（2 土質×1 地点/1 街区×3 街区）。

注）想定地下水位（A.P.+2.0m）の直下とは、東京ガス株式会社の土壤汚染状況調査・対策実施時の地盤面が A.P.+4.0m 程度であったことから、深度 3.0m（A.P.+1.0m 相当）とした。なお、東京ガス株式会社による土壤汚染対策前に深度 3.0m（A.P.+1.0m 相当）に基準超過が確認され、その後その物質以外を対象とした対策のために深度 3.0m まで掘削している場合、汚染物質の分布状況が不明であるため、このような地点は対象外とした（ヒ素に該当箇所有り）。

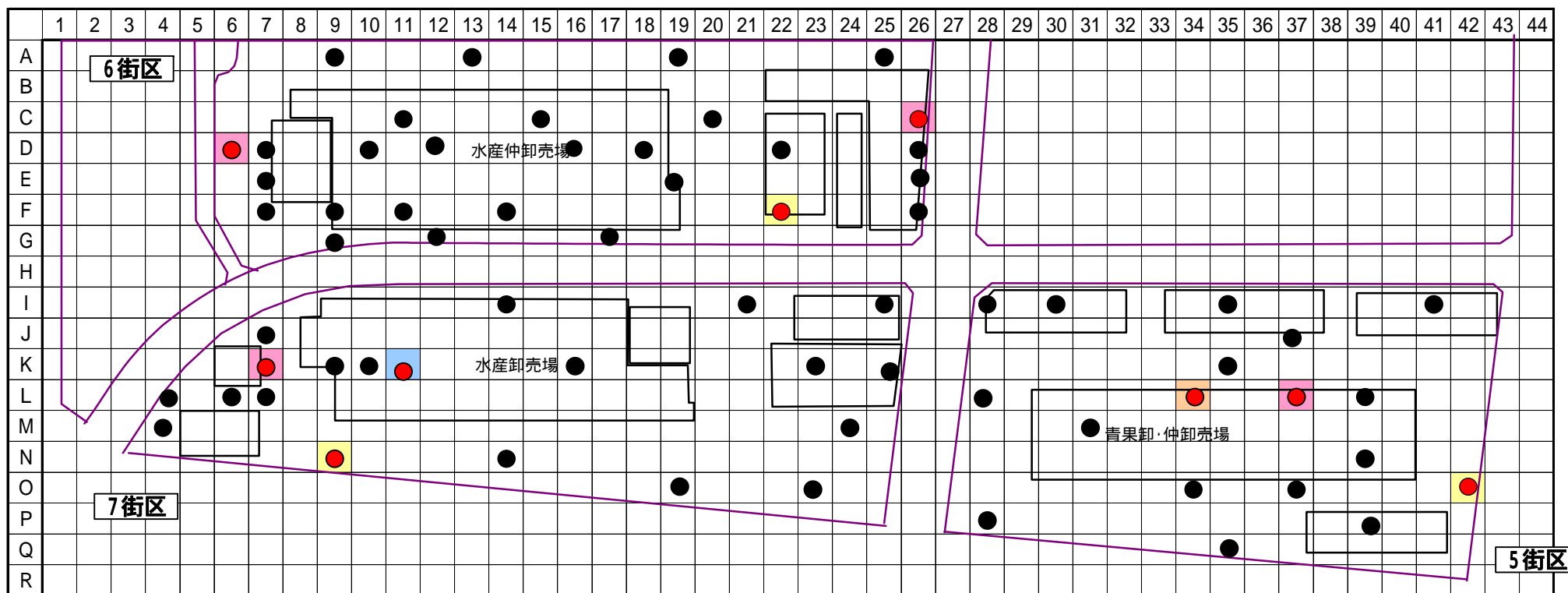


表 3-4 調査地点の選定結果（土壌汚染物質及び土壌水分の鉛直分布調査）

街区	選定結果		調査地点の選定理由
	地点名	地点数	
5 街区	L-34 L-37 O-42	3	基準超過のベンゼン、シアン化合物、ヒ素が深度 3.0m に分布し、かつ、A.P+2.0m（深度 2.0m）以浅の土壌が基準値以下である 3 地点を選定。 なお、シアン化合物及びヒ素については候補地が 2 地点あるため、深度 3.0m の濃度が高い地点を選定。
6 街区	C-26 D-6 F-22	3	基準超過のシアン化合物、ヒ素が深度 3.0m に分布し、かつ、A.P+2.0m（深度 2.0m）以浅の土壌が基準値以下である 3 地点を選定。 なお、ベンゼンには候補地がないため、シアン化合物の候補地から 2 地点を選定。 また、ヒ素については候補地が 6 地点あるため、深度 3.0m の濃度が高い地点を選定。
7 街区	K-7 K-11 N-9	3	基準超過のベンゼン、シアン化合物、ヒ素が深度 3.0m に分布し、かつ、A.P+2.0m（深度 2.0m）以浅の土壌が基準値以下である 3 地点を選定。 なお、ヒ素については選定手順によると K-11 が選定されるが、ベンゼンと同様の地点であるため、残りの候補 3 地点で深度 3.0m の濃度が高い地点（N-9）を選定。

注）土壌水分（鉛直分布把握）における保水性試験、粒度試験、有機炭素含有量試験については、上記調査地点の中から、各街区の 1 地点において代表的な 2 種類の土質を対象に分析を行う（2 土質×1 地点 / 1 街区×3 街区）。





凡例  : シアン化合物(4箇所)

: ベンゼン(1箇所)

: ヒ素(3箇所)

: シアン化合物、ベンゼン、ヒ素  
(1箇所)

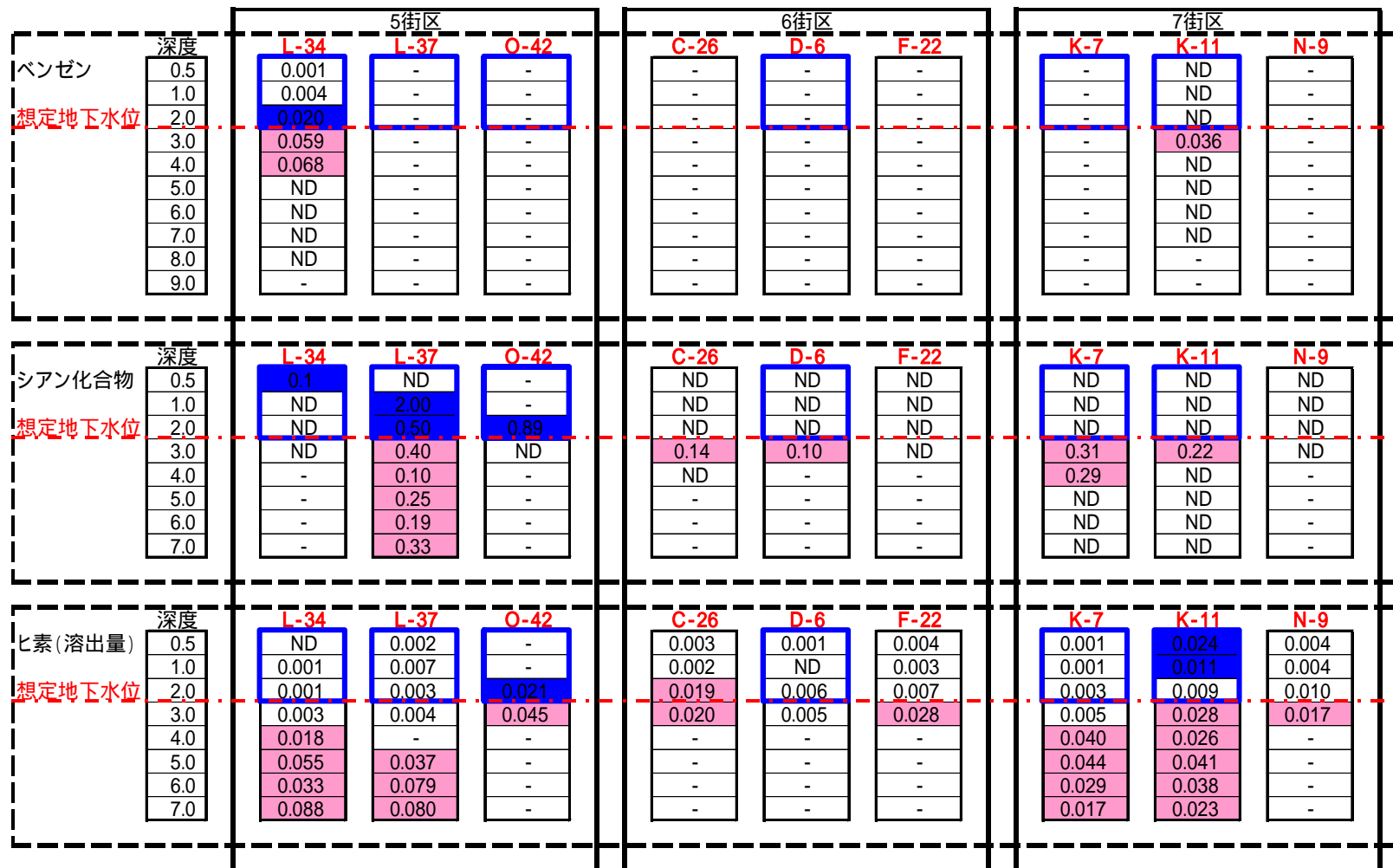
各調査地点において想定地下水位  
(A.P+2.0m)の直下(深度3.0m)で基準  
を超過している物質。  
ただし、A.P+2.0m(深度2.0m)以浅が基  
準以下である物質に限る。

「土壌汚染状況調査報告書」及び「汚染拡散防止措置完了届出書」  
(東京ガス株式会社)より作成

: 汚染物質及び土壌水分の鉛直分布調査地点(9箇所)

: その他の調査項目の調査地点(57箇所)

図 3-5 調査地点位置図(土壌汚染物質及び土壌水分の鉛直分布調査)



凡例 ND：不検出， -：データなし，  ：基準超過（10倍以下），  ：東京ガス株式会社対策実施済み箇所，  ：東京ガス株式会社対策時掘削箇所  
 注）1. 数値は、東京ガス株式会社実施した土壌汚染状況調査（土壌汚染対策前の調査）の結果。単位：mg/L。  
 2. 溶出量基準値 ベンゼン：0.01mg/L以下、シアン化合物：検出されないこと（<0.1mg/L） ヒ素：0.01mg/L。

図 3-6 土壌汚染物質及び土壌水分の鉛直分布調査地点の汚染物質の分布状況

## 5. 土壌ガスの鉛直分布調査

### (1) 調査目的

本調査は、揮発性有機化合物（ベンゼン）の鉛直上向きの移動状況を把握するための基礎資料を得ることを目的とする。

### (2) 調査内容

揮発性有機化合物（ベンゼン）の深度別の土壌ガス濃度を把握する。

#### 【調査方法】

地表から概ね 1.0m, 1.5m, 2.0m, 2.5m, 3.0m, 3.5m, 4.0m 下（7 深度）の土壌ガス（ベンゼン）を採取し、専門機関において分析する。

ただし、地下水が出現し、ガス吸引できない場合には実施しない。

### (3) 調査地点の選定

調査地点は、土壌汚染物質及び土壌水分の鉛直分布の調査地点(9 地点)において実施する。

## 6. 調査内容のまとめ（当初調査計画+各委員と協議し確定した追加事項）

当初調査計画及び各委員と協議し確定した当初調査計画に対する追加事項をとりまとめた調査数量を表 3- 6 に、調査地点位置図（総括）を図 3- 7 に示す。

なお、O-42（5 街区）及び M-4（7 街区）については、地下水質の調査結果をもとに地下水濃度分布図を作成することを勘案し、調査（地下水位も含む）を実施することとした。

調査項目と調査地点の対応は表 3- 5 のとおりである。

表 3- 5 調査項目と調査地点の対応（当初調査計画+各委員と協議し確定した追加事項）

区分	調査項目		調査地点
当初調査計画	地下水	地下水質	52 地点
		地下水位	自動観測：各街区 1 地点 （5 街区：K-35, 6 街区：E-16, 7 街区：N-14） 手動観測：52 地点 東京湾 1 地点において潮位を自動観測
	土壌汚染物質 （補足調査）		調査地点の中から、東京ガス株式会社が実施した土壌汚染状況調査で深度方向の調査が不足している 23 地点 うち、D-6、D-10、D-22、D-26、F-26、J-7、K-9、K-11、L-6 の 9 地点では、地下水調査及び表層土壌ガス調査も実施する。
	表層土壌ガス		52 地点
追加事項	新たな調査項目	油汚染状況調査	当初調査計画の調査地点の中から 11 地点 （5 街区：3 地点, 6 街区：3 地点, 7 街区：5 地点）
		土壌汚染物質、土壌水分、土壌ガスの鉛直分布調査	当初調査計画の調査地点の中から 9 地点 （5 街区：3 地点, 6 街区：3 地点, 7 街区：3 地点）
		オールコア試料採取	油汚染状況調査及び土壌汚染物質、土壌水分の鉛直分布調査を実施する 20 地点
調査地点の追加	表層土壌ガス調査 （ベンゼン）の追加	当初調査計画の土壌汚染物質（補足調査）の調査地点の中から、表層土壌ガス調査を実施しない 14 地点	

表 3-6 調査数量総括表

街区 (箇所)	30m 格子	調査目的 <sup>1</sup>		ボーリング			地下水			土壌汚染物質(補足調査)				土壌ガス調査		鉛直 分布 <sup>3</sup>	油汚染 状況 <sup>4</sup>
				孔底 土層	孔底高 (A.P. m)	オールコア 試料採取	地下水 水質 <sup>2</sup>	地下水位		ベンゼン 溶出量	シアン 化合物 溶出量	ヒ素		表層ガス	鉛直 分布		
		自動 観測	手動 観測					溶出量	含有量								
6 (28)	A-9			Yc上端	-5.5												
	A-13			"	-5.5												
	A-19			"	-5.5												
	A-25			"	-5.5												
	C-11			"	-5.5												
	C-15			"	-5.5												
	C-20			"	-5.5												
	C-26			"	-5.5												
	D-6			"	-5.5												
	D-7			"	-5.5												
	D-10			"	-5.5												
	D-12			"	-5.5												
	D-16			"	-5.5												
	D-18			"	-5.5												
	D-22			"	-5.5												
	D-26			"	-5.5												
	E-7			"	-5.5												
	E-19			"	-5.5												
	E-26			"	-5.5												
	F-7			"	-5.5												
	F-9			"	-5.5												
	F-11			"	-5.5												
	F-14			"	-5.5												
	F-22			"	-5.5												
	F-26			"	-5.5												
	G-9			"	-5.5												
	G-12			"	-5.5												
	G-17			"	-5.5												
7 (20)	I-14			Yc上端	-4.5												
	I-21			"	-0.5												
	I-25			"	-0.5												
	J-7			"	-5.5												
	K-7			"	-5.5												
	K-9			"	-5.5												
	K-10			"	-5.5												
	K-11			"	-5.5												
	K-16			"	-4.5												
	K-23			"	-0.5												
	K-25			"	-0.5												
	L-4			"	-5.5												
	L-6			"	-5.5												
	L-7			"	-5.5												
	M-4			"	-5.5												
	M-24			"	-0.5												
	N-9			"	-5.5												
	N-14			"	-4.5												
	O-19			"	-0.5												
	O-23			"	-0.5												
5 (18)	I-28			Yc上端	+0.5												
	I-30			"	+0.5												
	I-35			"	+0.5												
	I-41			"	+0.5												
	J-37			"	+0.5												
	K-35			"	+0.5												
	L-28			"	+0.5												
	L-34			"	+0.5												
	L-37			"	+0.5												
	L-39			"	+0.5												
	M-31			"	+0.5												
	N-39			"	+0.5												
	O-34			"	+0.5												
	O-37			"	+0.5												
	O-42			"	+0.5												
	P-28			"	+0.5												
	P-39			"	+0.5												
	Q-35			"	+0.5												
東京湾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
箇所数	66	54	23	-	-	20	54	4	54	4	19	0	1	66	9	9	11

注) は、当初調査計画からの追加調査項目。

1:調査目的

- :地下水モニタリング(地下水位, 水質)
- :判定基準 基準値超過を確認した深度で調査を終了している地点
- :判定基準 基準値超過を確認した深度の1つ下位の深度で調査を終了している地点

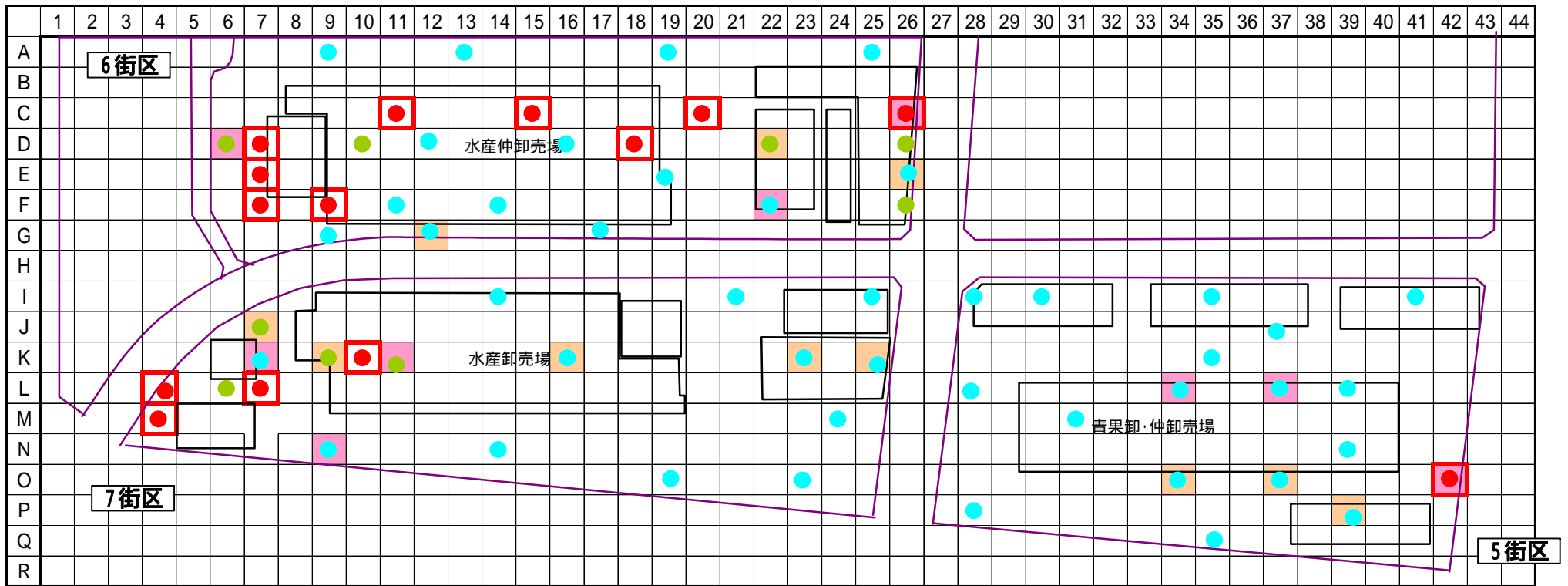
2:調査項目

ベンゼン, シアン化合物, 水銀, 鉛, ヒ素, 六価加M  
水素イオン濃度(pH), 電気伝導率(EC), 塩分濃度, 酸化還元電位(Eh), 生物化学的酸素要求量(BOD), 溶存酸素量(DO), 銅イオン, 全窒素, 全リン, 水温

3:調査項目はベンゼン, シアン化合物, ヒ素, 土壌水分とする。

4:調査項目は油臭・油膜, 全石油系炭化水素(TPH), ベンゾ(a)ピレン, 石油系芳香族炭化水素





凡例

【当初調査計画】

- : 地下水調査+表層土壌ガス調査 (43箇所)
- : 土壌汚染物質 (補足調査) (14箇所)
- : 地下水調査+土壌汚染物質 (補足調査)+表層土壌ガス調査 (9箇所)

【追加事項】

- : 表層土壌ガス調査 (14箇所)
- : 油汚染状況調査 (11箇所)
- : 土壌汚染物質、土壌水分、土壌ガスの鉛直分布調査 (9箇所)

オールコア試料採取は、及び の計20箇所において実施

図 3-7 調査地点位置図 (総括)