

平成 16 年度

村田町竹の内地区産業廃棄物最終処分場
有害物質分布等調査業務

報 告 書

平成 17 年 2 月

宮 城 県
株式会社 建設技術研究所

目 次

第1章	業務概要	1-1
1-1	業務目的	1-1
1-2	業務概要	1-2
1-3	位置図	1-2
1-4	業務項目および内容	1-6
1-5	業務フロー	1-11
第2章	処分場周辺の地形及び地質	2-1
2-1	地形	2-1
2-2	地質	2-1
第3章	表層（境界面）ガス等調査	3-1
3-1	表層（境界面）ガス等調査方法	3-1
3-2	表層（境界面）ガス等調査結果	3-10
3-3	表層（境界面）ガス等調査のまとめ	3-23
第4章	廃棄物性状等調査	4-1
4-1	廃棄物性状等調査方法	4-1
4-2	ボーリング調査結果	4-24
4-3	廃棄物・土壌汚染分析	4-63
4-4	地下水位・地下水分析	4-75
4-5	発生ガス調査	4-95
第5章	総合解析	5-1
5-1	表層（境界面）ガス濃度等分布とボーリング調査地点の選定	5-1
5-2	廃棄物の種類・性状および分布状況	5-7
5-3	廃棄物・土壌における有害物質の存在及び分布状況	5-22
5-4	地下水における有害物質の存在および分布状況	5-53
5-5	総合検討	5-61
第6章	対策の方向性の検討	6-1
6-1	支障の想定と支障除去の目標	6-1
6-2	支障除去対策の方向性	6-1
6-3	緊急対策の例	6-1
6-4	恒久対策の考え方	6-4

巻末資料

表層（境界面）ガス調査測定データ集

表層（境界面）ガス等調査コア写真

ボーリング柱状図

ボーリング調査コア写真

発生ガス調査データ

孔内水位変化図

現地測定資料集（コア試料）

計量証明書（廃棄物・土壌・地下水）

測量成果簿（表層ガス調査地点・観測井戸地点）

第1章 業務概要

1-1 業務目的

本業務は、「村田町竹の内地区産業廃棄物最終処分場 埋立廃棄物量等調査業務」(以下、「埋立廃棄物量等調査」という。)結果を踏まえ、埋立廃棄物量等調査で実施した高密度電気探査(以下、「既往高密度電気探査」という。)の結果を補完すること、および表層ガス等調査(以下、「既往表層ガス等調査」という。)において確認された高温、高濃度分布範囲をさらに絞り込むこと、並びに埋立廃棄物、保有水および地下水の有害性を把握することを目的として、以下の調査・検討を行った。

(1) 表層(境界面)ガス等調査

(2) 廃棄物性状等調査

ボーリング調査, 廃棄物・土壌汚染分析, 地下水位・地下水分析

(3) 総合解析(対策工素案検討を含む)

ここで、「土壌」とは、一般的に地殻表面の母岩が風化・崩壊したものに腐植などが加わり、気候や生物などの作用をうけて生成したもの(広辞苑)とされているが、本報では処分場内において、廃棄物層の下位の基盤岩(砂岩など)や沖積層(砂質土や粘性土など)を指し、処分場外においては基盤岩(砂岩など)や沖積層(砂質土や粘性土など)、盛土層(礫混じり粘性土など)を指すものとし、周辺地盤を分析試料する場合にも用いることにする。

また、広義の地下水は「保有水」や「地下水」と観測井戸の設置対象から区分し、下表に示したように使い分けることにする。保有水が一般環境に流出したものを「浸出水」とする。

ストレーナ区間 対象地質区分		観測井戸の 孔内水の 名称区分	地下水区分	備考
廃棄物層		保有水	浅層地下水	他の浅層地下水と同等の 水位
周辺地盤 (土壌)	盛土層	地下水	浅層地下水	周辺水域及び周縁の地下 水
	沖積層	地下水	浅層地下水	廃棄物層の下位で基盤岩 の上位及び周縁の地下水
	砂岩・凝灰質砂岩・凝灰岩 (基盤岩)	地下水	深層地下水	廃棄物層の下位及び周縁 の基盤岩中の地下水

1-2 業務概要

(1) 業 務 名

村田町竹の内地区産業廃棄物最終処分場 有害物質分布等調査業務

(2) 調査場所

村田町竹の内産業廃棄物最終処分場（宮城県柴田郡村田町大字沼辺字竹の内 13 他地内）

(3) 工 期

平成 16 年 11 月 15 日 ～ 平成 17 年 2 月 28 日

(4) 業務発注・監理機関

宮城県環境生活部 廃棄物対策課

住所：〒980-8570 宮城県仙台市青葉区本町 3-8-1

電話：022-211-2648

(5) 業務実施機関

株式会社 建設技術研究所 東北支社

住所：宮城県仙台市青葉区本町 2-15-1 ルナール仙台

電話：022-261-6861（代表）

管理技術者 和田 卓也

担当技術者 井口 昭則

中島 教陽

小林 滋

福本 二也

1-3 位置図

本業務の位置を図 1-3-1 に示し、各種調査位置図を図 1-3-2 および図 1-3-3 に示す。

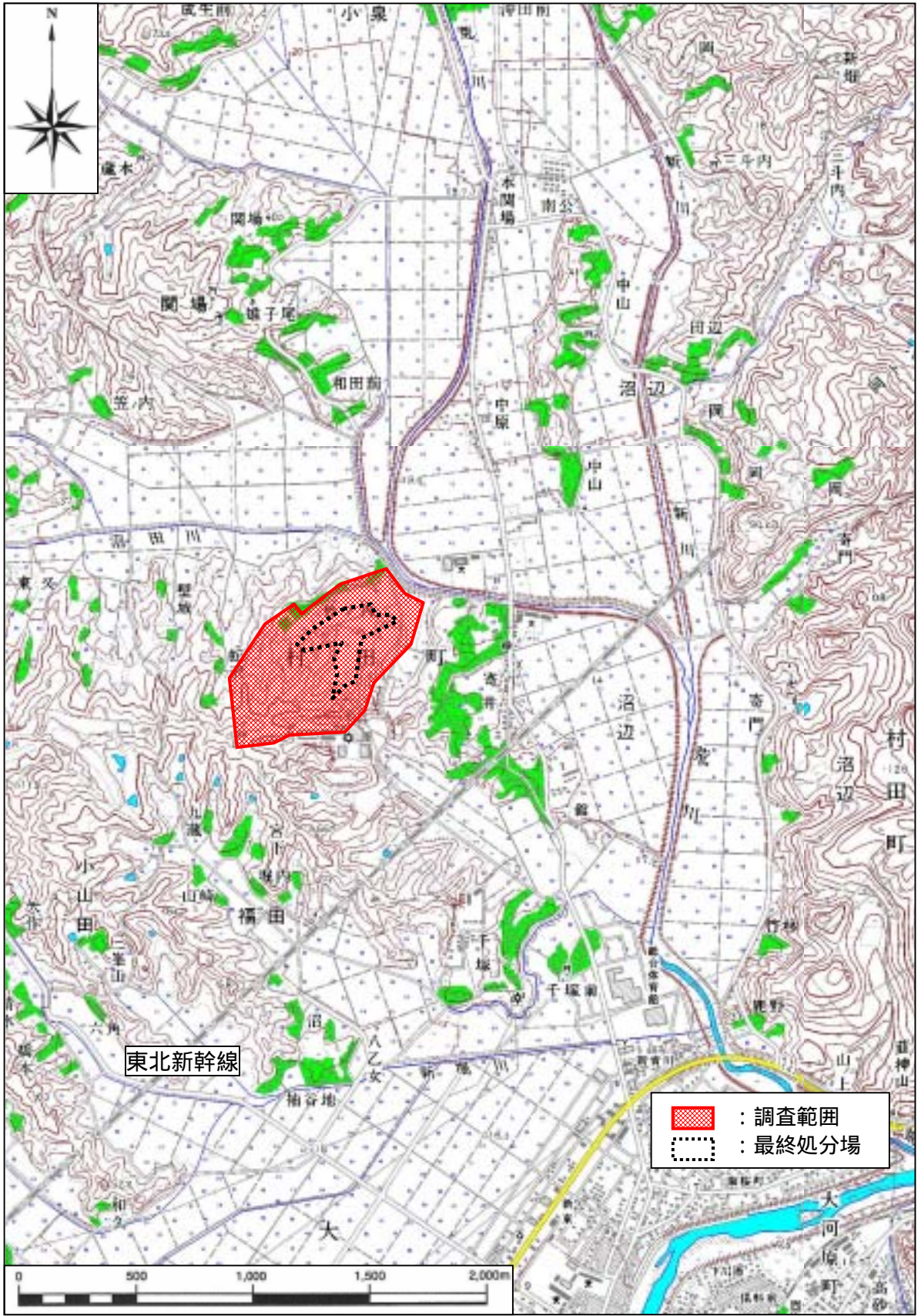
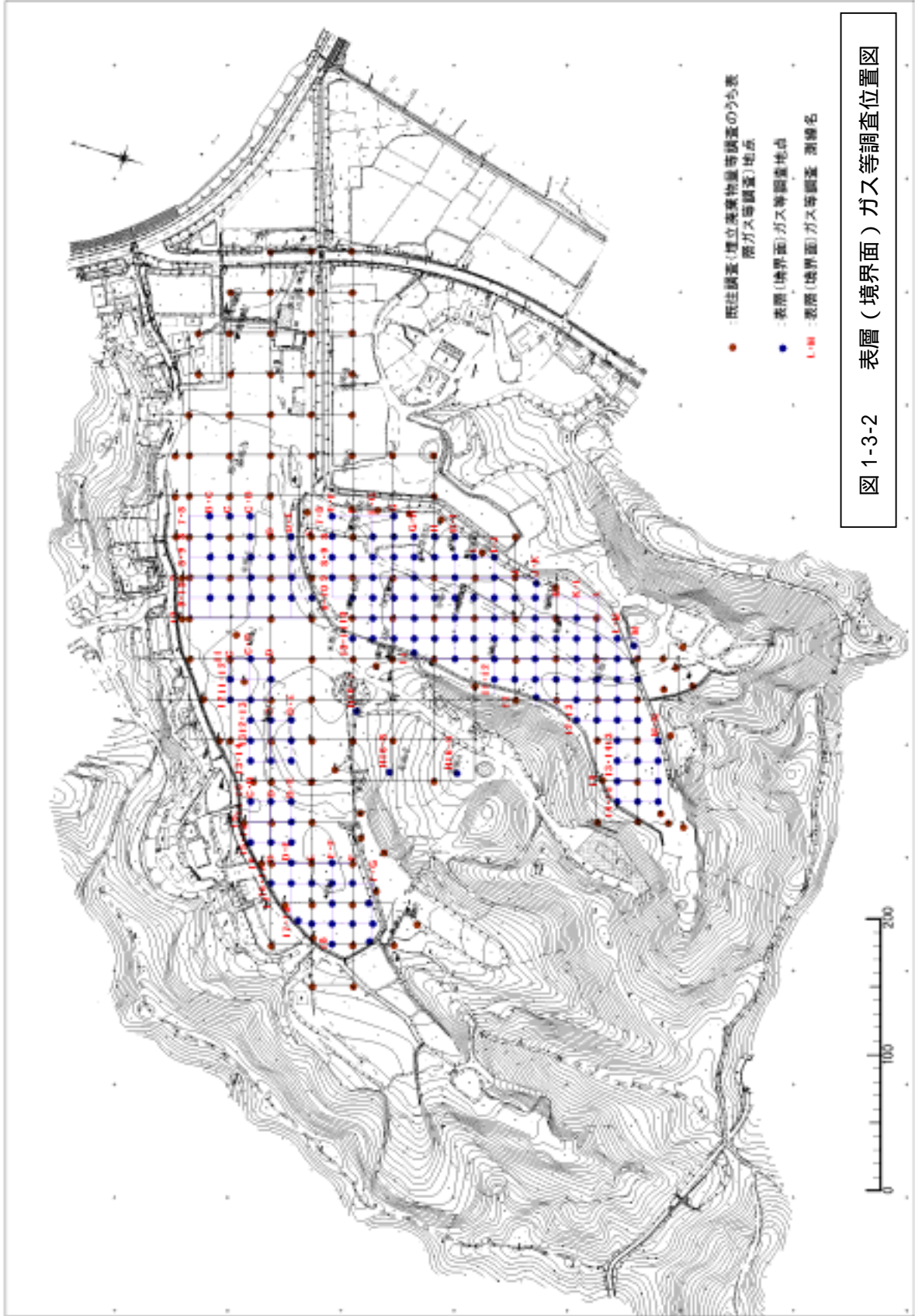


図 1-3-1 調査位置図 (S=1/25,000)

(国土地理院 S=1/25,000 電子地形図「大河原・亘理・岩沼・村田」に加筆)



1-4 業務項目および内容

本業務の項目および内容と実施数量は、表 1-4-1、表 1-4-2 に示すとおりである。また、分析関係の項目毎の数量を表 1-4-3～表 1-4-5 に示す。

表 1-4-1 業務内容および数量一覧(1/2)

項目		数量	単位	備考		
表層(境界面) ガス等調査	簡易ボーリングマシンによる掘削		142	箇所		
	ガス採取		145	箇所	ボーリング調査 地点3箇所含む	
	ガス濃度現場分析(検知管等)		145	箇所		
	ガス濃度現場分析(ポータブルGCによる測定)		145	箇所		
	地温測定		145	箇所		
廃棄物性状等 調査	掘削 (86mm)	粘性土	67.23	m	オールコアリング	
		砂質土	0.00	m	オールコアリング	
		礫質土・廃棄物	224.92	m	オールコアリング	
		軟岩	48.45	m	オールコアリング	
		計	340.60	m		
	拡孔 (146mm)	粘性土	79.88	m		
		砂質土	0.00	m		
		礫質土・廃棄物	223.12	m		
		軟岩	27.00	m		
		計	330.00	m		
	掘削 (146mm)	粘性土	14.65	m	ノンコア	
		砂質土	0.00	m	ノンコア	
		礫質土・廃棄物	22.55	m	ノンコア	
		軟岩	0.40	m	ノンコア	
		計	37.60	m		
	観測井戸設置	無孔区間		104.55	m	75mm ステルス管
		スクリーン区間		254.00	m	75mm ステルス管
		計		358.55	m	
		立上り		9.00	m	75mm ステルス管
		井戸洗浄		18	箇所	
	汚染分析	土壌採取		267	検体	
		コアガス分析		336	検体	簡易溶出試験 (VOC)
		廃棄物 分析	溶出量試験	50	検体	表 1-4-3 参照
			(第一種特定有害物 質のみ)	1	検体	
			含有量試験	50	検体	
		土壌 分析	溶出量試験	20	検体	表 1-4-4 参照
			含有量試験	20	検体	表 1-4-4 参照

表 1-4-2 業務内容および数量一覧(2/2)

項目		数量	単位	備考	
廃棄物性状等調査	地下水位・地下水分析	地下水位測定	23	箇所	既設井戸 5 箇所含む
		地下水採取	23	検体	既設井戸 5 箇所含む
		地下水分析	23	検体	既設井戸 5 箇所含む 表-1-4-5 参照
	発生ガス調査	発生ガス流量測定	23	地点	
		発生ガス採取	23	検体	
		現場分析（検知管等）	23	検体	
総合解析	表層（境界面）ガス等調査解析		1	式	
	ボーリング調査データの整理		1	式	
	廃棄物・土壌汚染解析		1	式	
	地下水解析		1	式	
	総合検討		1	式	
	対策工素案検討		1	式	
報告書作成		1	式		

表 1-4-3 廃棄物分析 試験一覧

試験区分	項目	検体数
溶出量試験	1 四塩化炭素	51
	2 1,2-ジクロロエタン	51
	3 1,1-ジクロロエタン	51
	4 シス-1,2-ジクロロエタン	51
	5 1,3-ジクロロプロパン	51
	6 ジクロロメタン	51
	7 テトラクロロエタン	51
	8 1,1,1-トリクロロエタン	51
	9 1,1,2-トリクロロエタン	51
	10 トリクロロエタン	51
	11 ベンゼン	51
	12 カドミウム	50
	13 六価クロム	50
	14 シアン化合物	50
	15-1 水銀及びその化合物	50
	15-2 アルキル水銀	50
	16 セレン及びその化合物	50
	17 鉛及びその化合物	50
	18 砒素及びその化合物	50
	19 ふっ素及びその化合物	50
	20 ほう素及びその化合物	50
	21 シズン	50
	22 ホロンカルブ	50
	23 矽ラム	50
	24 PCB	50
25 有機りん化合物	50	
含有量試験	1 カドミウム	50
	2 シアン化合物	50
	3 鉛	50
	4 六価クロム	50
	5 砒素	50
	6 総水銀	50
	7 セレン	50
	8 ふっ素	50
	9 ほう素	50
	10 ダイオキシン類	50

表 1-4-4 土壌汚染分析 試験一覧

試験区分	項目	検体数
溶出量試験	1 四塩化炭素	20
	2 1,2-ジクロロエタン	20
	3 1,1-ジクロロエレン	20
	4 シス-1,2-ジクロロエレン	20
	5 1,3-ジクロロプロパン	20
	6 ジクロロメタン	20
	7 テトラクロロエレン	20
	8 1,1,1-トリクロロエタン	20
	9 1,1,2-トリクロロエタン	20
	10 トリクロロエレン	20
	11 ベンゼン	20
	12 カドミウム	20
	13 六価クロム	20
	14 シアン化合物	20
	15-1 水銀及びその化合物	20
	15-2 アルキル水銀	20
	16 セレン及びその化合物	20
	17 鉛及びその化合物	20
	18 砒素及びその化合物	20
	19 ふっ素及びその化合物	20
	20 ほう素及びその化合物	20
	21 シズン	20
	22 チベンカルブ	20
	23 矽ラム	20
	24 PCB	20
25 有機りん化合物	20	
含有量試験	1 カドミウム	20
	2 シアン化合物	20
	3 鉛	20
	4 六価クロム	20
	5 砒素	20
	6 総水銀	20
	7 セレン	20
	8 ふっ素	20
	9 ほう素	20

表 1-4-5 地下水分析項目一覧

項目		検体数
1	四塩化炭素	23
2	1,2-ジクロロエタン	23
3	1,1-ジクロロエタン	23
4	トリス-1,2-ジクロロエタン	23
5	1,3-ジクロロプロパン	23
6	ジクロロメタン	23
7	テトラクロロエタン	23
8	1,1,1-トリクロロエタン	23
9	1,1,2-トリクロロエタン	23
10	トリクロロエタン	23
11	ベンゼン	23
12	カドミウム	23
13	六価クロム	23
14	シアン化合物	23
15-1	水銀及びその化合物	23
15-2	アルキル水銀	23
16	セレン及びその化合物	23
17	鉛及びその化合物	23
18	砒素及びその化合物	23
19	ふっ素及びその化合物	23
20	ほう素及びその化合物	23
21	シズン	23
22	チベンチカルブ	23
23	チラム	23
24	PCB	23
25	有機りん化合物	23
26	硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素	23
27	ダイオキシン類	23
28	pH	23
29	BOD	23
30	COD	23
31	SS	23
32	電気伝導率	23
33	ナトリウムイオン(Na ⁺)	23
34	カリウムイオン(K ⁺)	23
35	カルシウムイオン(Ca ²⁺)	23
36	マグネシウムイオン(Mg ²⁺)	23
37	塩素イオン(Cl ⁻)	23
38	重炭酸イオン(HCO ₃ ⁻)	23
39	硫酸イオン(SO ₄ ²⁻)	23
40	硝酸イオン(NO ₃ ⁻)	23

1-5 業務フロー

本業務は、図 1-5-1 に示す業務フローにしたがって実施した。

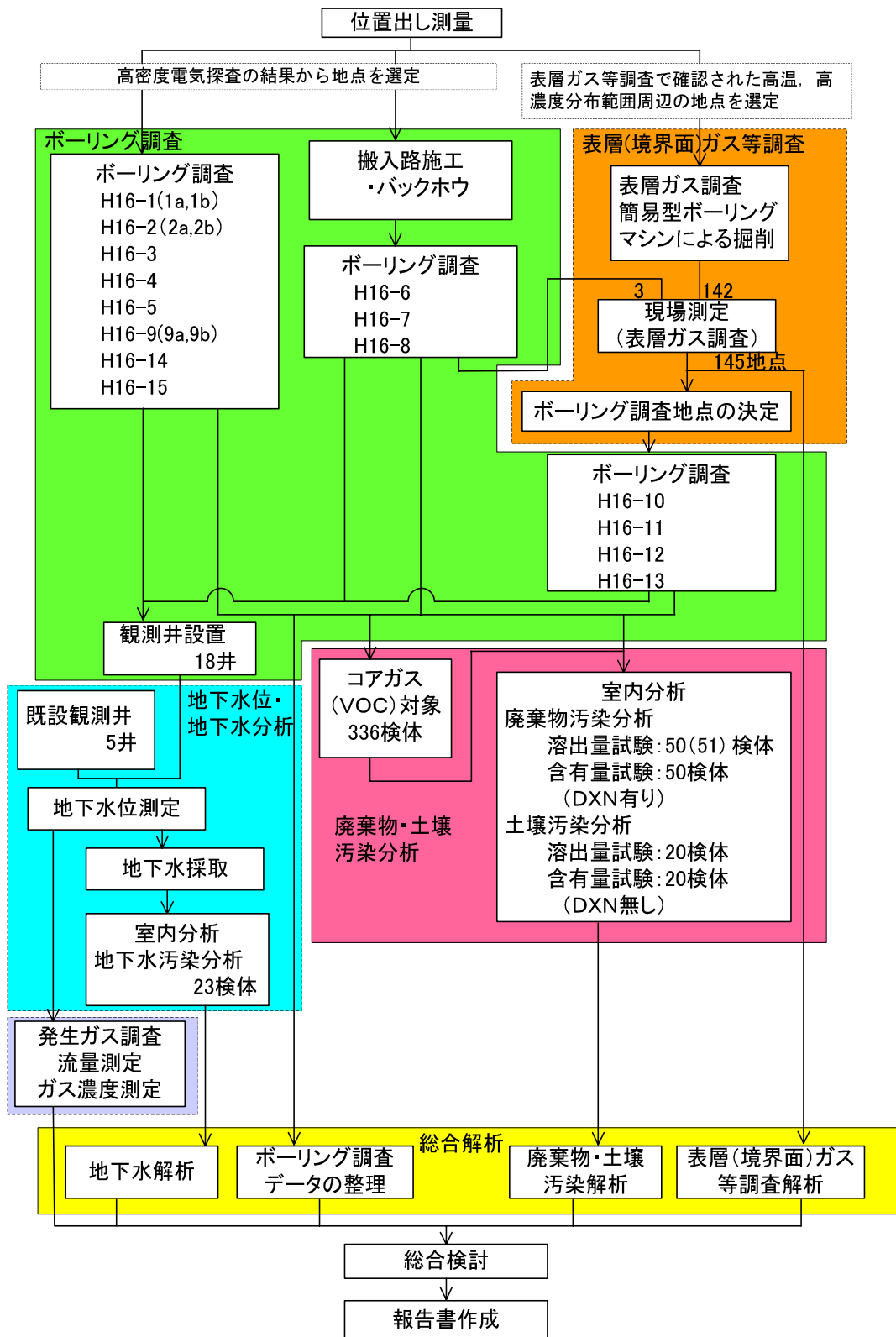


図 1-5-1 業務フロー

第2章 処分場周辺の地形及び地質

2-1 地 形

処分場は、図 1-3-1 に示したように、村田町役場庁舎から南方約 4.5km にある竹の内地区内に位置する。処分場周辺の地形は、図 2-1-1 に示す地形分類図によると、村田盆地（ -f ）に属する「扇状地性低地」や「小起伏丘陵地」に分類される。処分場の北方、西方および南方は小規模な丘陵地に覆われているが、東方は、県道寄井蔵王線および荒川が近接している。

荒川は、処分場の約 150m 上流部で東流する沼田川を合流し、処分場付近で屈曲し東流し、蛇行しながら南流し、処分場から下流約 3.6km 地点で白石川に合流している。荒川に沿って標高 15～22m 程度で沖積平野が発達しており、これらの中で、処分場設置以前の本地域は、標高約 15m で一段低い地形を呈していたようである。

処分場は、昭和 62 年頃まで稲作が営まれており、処分場の北側から北西側の町道沿いに住宅が隣接している。また、南東方約 700m には北東から南西に東北新幹線が通っており、処分場の南方の尾根を越えた区域には TDR 株式会社の工場が立地し現在も操業中である。

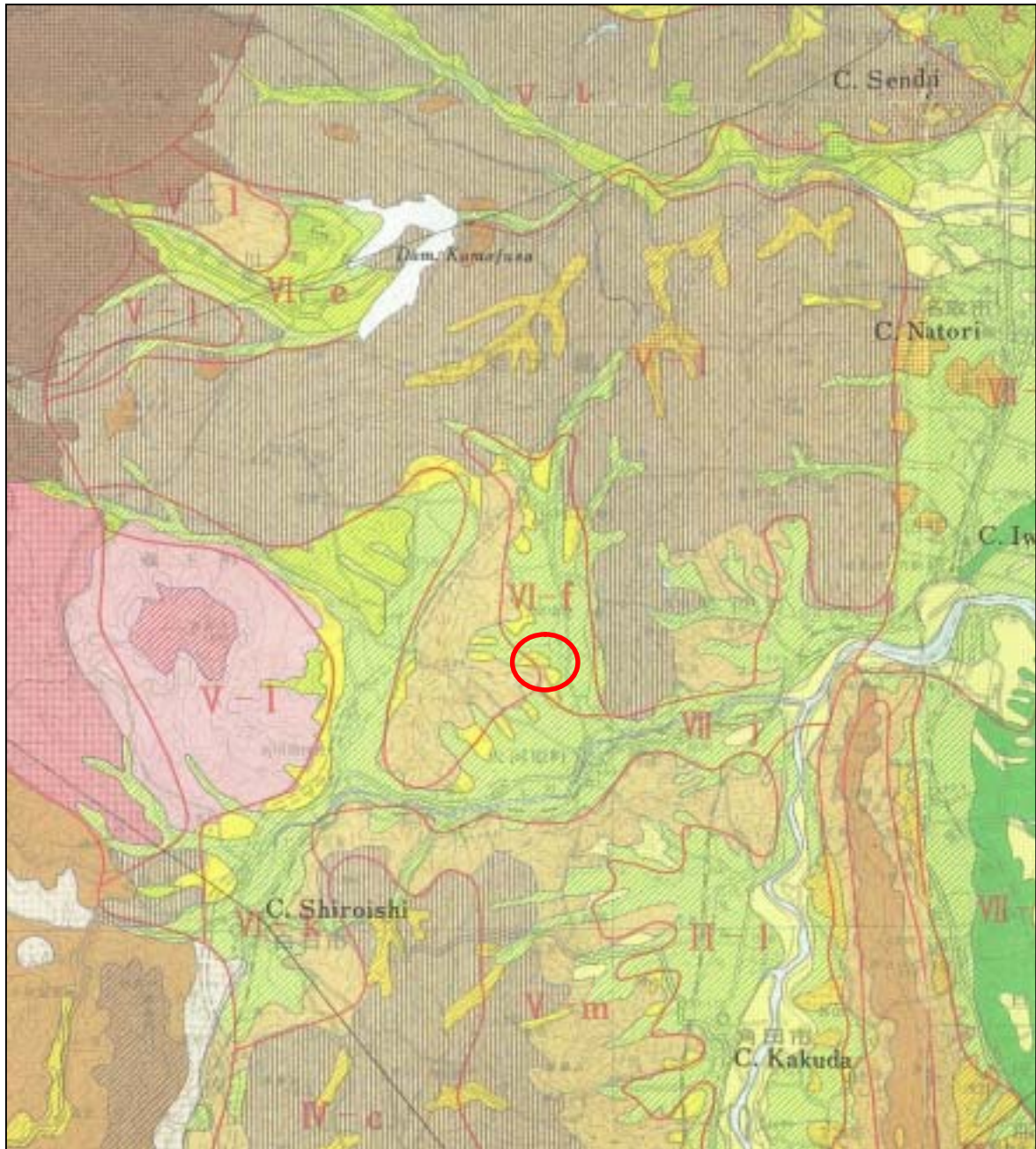
2-2 地 質

処分場周辺の平地の地質は、荒川沿いに発達した自然堤防の形成に伴い堆積した後背湿地の地盤を成し、軟弱地盤（ビート（高有機質土）有機質土およびシルト等）から構成されている。処分場設置者が平成元年 7 月に実施したボーリング調査によると、処分場設置以前の地質は深度 10～13m 付近まで、処分場周辺の平地と同様の軟弱地盤が分布していたことが記載されている。

当該処分場の平地部を取り巻く小規模な丘陵地は、新第三紀中新世の名取層群に属する「茂庭層、旗立層、綱木層」で形成されている。これらは整合¹⁾関係にあり、南東から北西へ傾斜して分布する単斜構造を呈している。すなわち、処分場では、処分場底盤から南東部丘陵地の裾部までは貝化石を伴った砂岩ないし凝灰質砂岩から成る旗立層が分布し、その上位に凝灰岩ないし火山礫凝灰岩から成る綱木層が分布する。これらの地層の走向は、NE - SW 方向で、約 10°～15°北西側に傾斜するように分布している。つまり、処分場周辺では南側ほど、より古い地層が分布していることになる。綱木層中には、厚さ約 5m 以上で、軽石を伴い級化層理²⁾が発達した層が何層も互層状に分布している。

これらは、軟岩と称され、比較的新しい堆積岩であるため亀裂も少なく、当該地質の透水性については平成 15・16 年度竹の内地区産業廃棄物最終処分場水理地質調査中間報告（立正大学、平成 16 年 3 月 30 日）の中で、「透水係数が 10^{-4} cm/s オーダーとされ、新第三紀中新世の堆積岩としては、標準的である」と報告されている。周辺住宅の井戸利用状況については竹の内最終処分場設置届（平成 2 年 8 月）の中に、「基盤岩中に設置された井戸の利用は困難で、ほとんど利用されていない状況である」と記載されている。

- 1) 地層間の関係を表す用語で、相重なる二つの地層間に著しい堆積の間隙がなく、両者が時間的にほぼ連続して堆積した場合をいう。
- 2) 一つの単層において、下方から上方へ向かって粒度がしだいに小さくなって堆積したことが分かる地層の状態をいう。



【凡 例】

山 地	火 山 地	丘 陵 地	台 地、段 丘	低 地	付 加 記 号
大起伏山地	大起伏火山地	大起伏丘陵地	砂礫台地、段丘 (上位部)	扇状地性低地	人工造成地
中起伏山地	中起伏火山地	中起伏丘陵地	砂礫台地、段丘 (中位部)	三角状性低地	扇 礫 地
小起伏山地	小起伏火山地		砂礫台地、段丘 (下位部)	自然堤防、砂洲	
山 麓 地	火山口集塊		礫石台地、段丘 (上位部)		
			礫石台地、段丘 (中位部)		
			礫石台地、段丘 (下位部)		

調査地

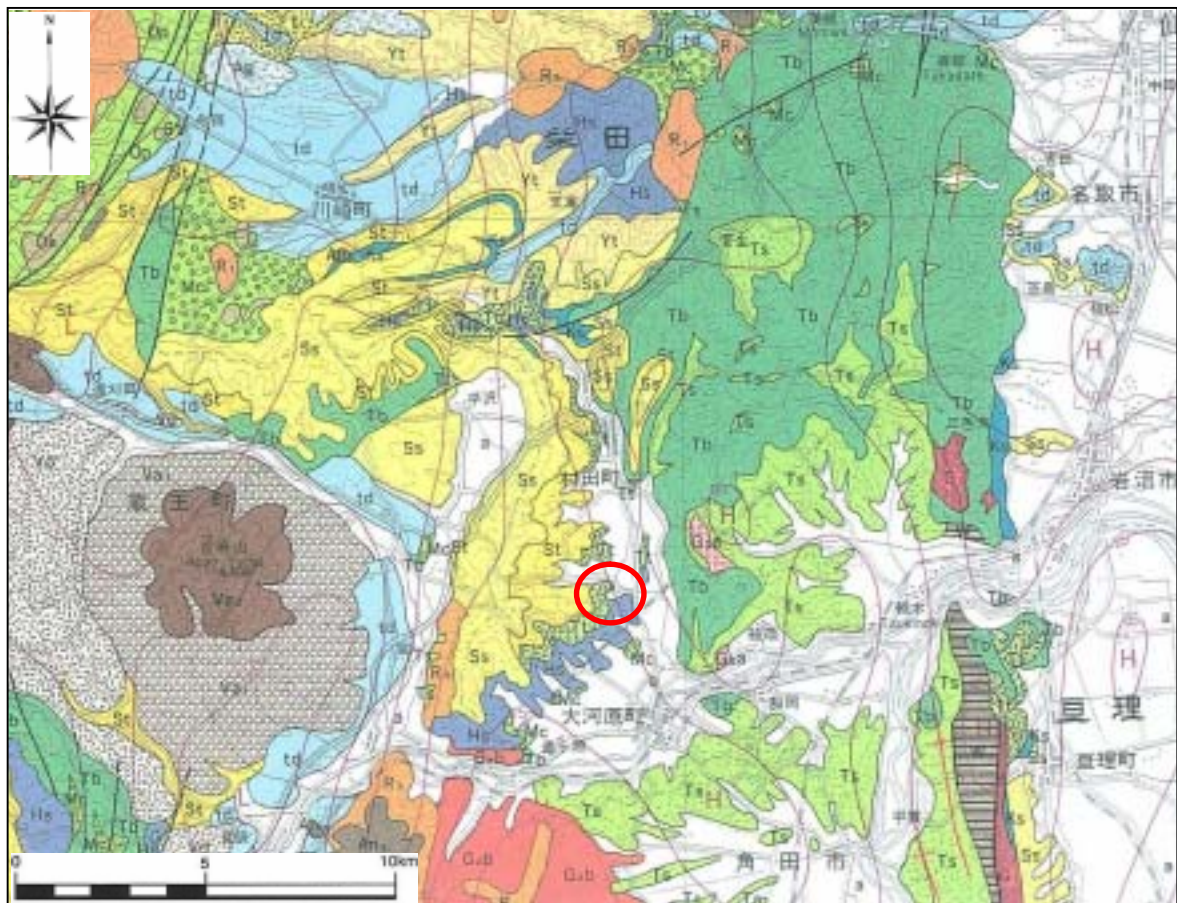
図 2-1-1 地形分類図 (S=1/200,000)
 (財団法人日本地図センター (1972):「土地分類図 04 (宮城県)」を引用)

表 2-2-1 処分場周辺の土質・地質構成表

時代	地層		記号	層相		
第四紀	完新世	盛土層	盛土層 1 (造成盛土)	B1	田などの粘性土、道路盛土等	
			盛土層 2 (覆土)	B2p	ピート・ピート混じり土主体	
				B2c	粘性土主体	
				B2s	砂岩等岩塊混じり土主体	
		盛土層 3 (掘削残土)	B3p	ピート・ピート混じり土主体		
		埋立廃棄物層	廃棄物層 1	Wa1	コンクリートガラやがれき類を主体とした産業廃棄物	
			廃棄物層 2	Wa2	金属くず・木くず・廃プラ等と主体とした産業廃棄物	
		沖積層	河成堆積物	砂層 1	As1	砂・砂質土
			谷底堆積物	シルト層 1	Ac1	シルト・有機物混じりシルト・粘性土
				有機質土層	Ao	有機質土・有機質粘土
				ピート層	Ap	ピート (高有機質土)
シルト層 2	Ac2		シルト・有機質シルト・有機物混じりシルト			
河成堆積物	砂層 2	As2	砂・シルト質砂・シルト混じり砂・礫混じり砂			
新第三紀	中新世	名取層群	綱木層	凝灰岩・火山礫凝灰岩	Tf	数 mm ~ 1cm 程度の軽石を伴い、分級 ³⁾ 顕著
		旗立層	砂岩・凝灰質砂岩	Ss	貝化石を伴う細粒砂岩ラミナ ⁴⁾ あり	

3) 様々な起源をもつ不均一な原材料から、運搬の過程を通じて粒子の種類や粒度、形状、比重などに応じた分別と集積が行われる現象を淘汰作用といい、特に、粒度に応じた淘汰作用をいう。

4) 地層中で目視で確認される成層構造の中で最小のもので、葉理ともいう。粒径の大小や鉱物組成の違い、色の濃淡などから筋または縞のように見える。



【凡例】

当該地質

	礫・砂及び泥 Gravel, sand and mud		流紋岩・デイサイト溶岩 Rhyolite-dacite lava
	火山岩塊・火山礫・火山砕破び火山灰(石質なたれ流積物を伴う) Volcanic block, volcanic lapilli, volcanic sand and ash (with debris-avalanche deposit)		酸性火山砕岩(砂岩・泥岩・火山灰砕岩などを伴う) Acid pyroclastic rock (with sandstone, mudstone, and ashite pyroclastic rock, etc.)
	(石英かんらん石) 輝石安山岩溶岩及び火山砕岩 (Quartz-olivine-) pyroessic andesite lava and pyroclastic rock		輝石安山岩溶岩 Pyroessic andesite lava
	(角閃石かんらん石) 輝石安山岩溶岩及びかんらん石輝石デイサイト溶岩 (Hornblende-olivine-) pyroessic andesite lava and (olivine-) pyroessic dacite lava		礫岩及び砂岩 Conglomerate and sandstone
	(角閃石) 輝石安山岩-デイサイト火山砕岩積物(石質なたれ流積物を伴う) (Hornblende-) pyroessic andesite-dacite pyroclastic flow deposits (with debris-avalanche deposit)		(かんらん石) 輝石安山岩溶岩(輝石かんらん石流紋岩溶岩及び火山砕岩) (Olivine-) pyroessic andesite lava (quartzite-) olivine basalt lava and pyroclastic rock
	礫・砂及び泥 Gravel, sand and mud		砂岩・礫岩・泥岩及び酸性凝灰岩 Sandstone, conglomerate, mudstone and acid tuff
	礫(砂・泥・火山灰などを伴う) Gravel (with sand, mud, volcanic ash, etc.)		斑岩・輝石・角閃石及び酸性結晶岩 Biotite granodiorite and biotite granite
	砂岩・シルト岩及び酸性凝灰岩 Sandstone, siltstone and acid tuff		角閃石輝石斑岩及び結晶岩 Hornblende-biotite granodiorite
	シルト岩・砂岩及び酸性凝灰岩 Siltstone, sandstone and acid tuff		圧縮角閃石輝石斑岩及び結晶岩 Mylonitic hornblende-biotite granodiorite
	輝石安山岩溶岩 Pyroessic andesite lava		千枚岩質泥岩及び砂岩 Phyllitic mudstone and sandstone
	流紋岩・デイサイト溶岩 Rhyolite-dacite lava		断層(断層線は伏す部分) Fault (broken where concealed)
	酸性凝灰岩(泥岩を伴う) Acid tuff (with mudstone)		背斜軸(軸線は伏す部分) Anticlinal axis (broken where concealed)
	酸性凝灰岩(砂岩を伴う) Acid tuff (with sandstone)		向斜軸(軸線は伏す部分) Synclinal axis (broken where concealed)
	酸性火山砕岩・砂岩及び礫岩 Acid pyroclastic rock, sandstone and conglomerate		等重力線(1972年正規重力式に基づく(ブーゲー異常) 想定密度2.0g/cm ³ 、5.0g/cm ³ から調整) Normal Gravity Formula (1967) Assumed density 2.0g/cm ³ Contour interval 3mGal
	砂岩及び泥岩(酸性凝灰岩を伴う) Sandstone and mudstone (with acid tuff)		H 高重力域 Area of higher gravity
	調査地		L 低重力域 Area of lower gravity

図 2-2-1 広域地質図 (S=1/200,000)
(通商産業省工業技術院地質調査所監修・日本地質図大系を引用)

第3章 表層（境界面）ガス等調査

3-1 表層(境界面)ガス等調査方法

表層（境界面）ガス等調査は、埋立廃棄物量等調査で実施した表層ガス等調査（以下、「既往表層ガス等調査」という。）の結果に基づく覆土層／廃棄物層境界面における地温やガス濃度の高温・高濃度分布域をさらに絞り込み、有害物質等の存在やその分布状況等について調査する地点を選定するために実施した。

表層（境界面）ガス等調査は、図 3-1-1 に示すフローに従って実施した。

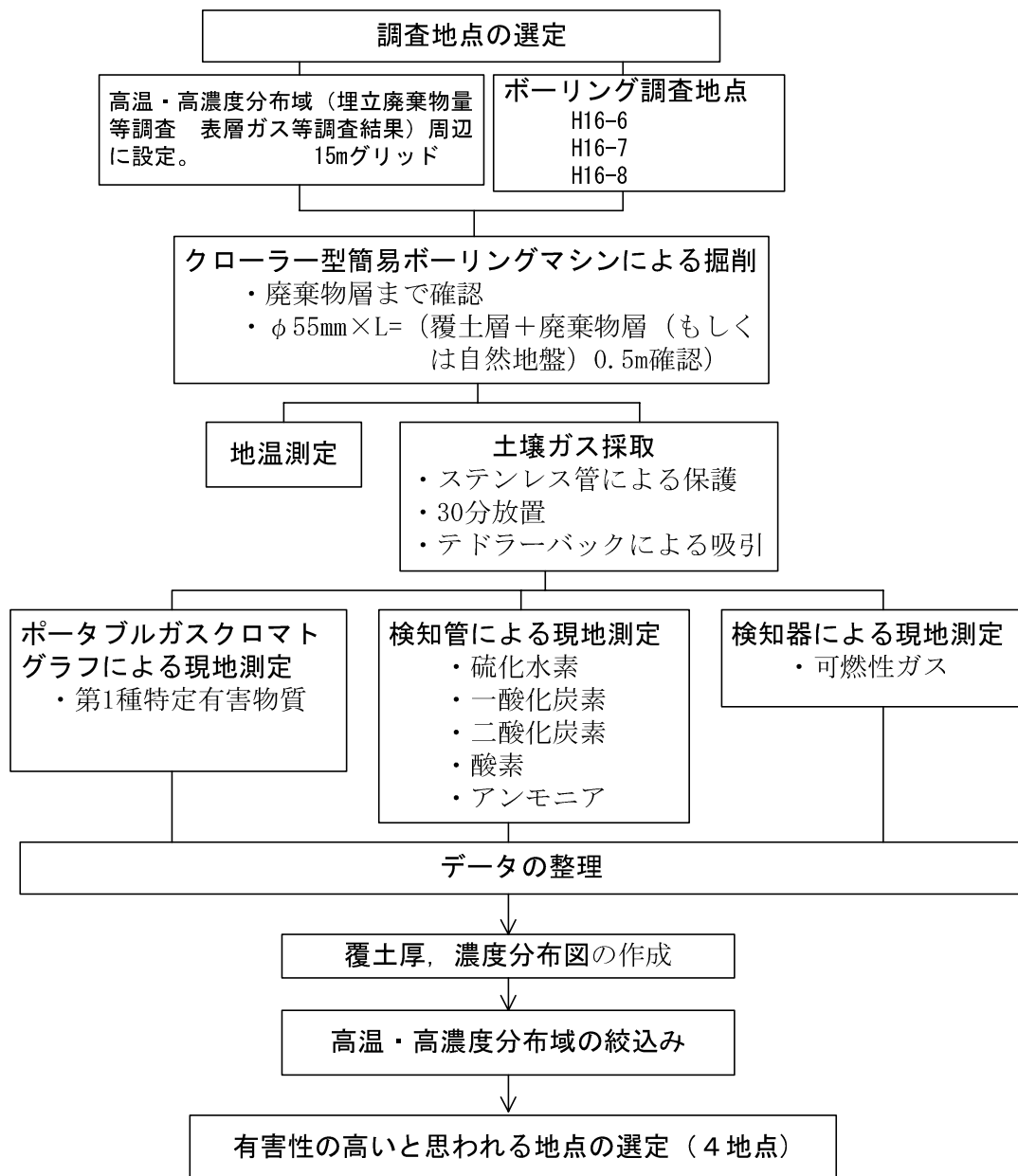


図 3-1-1 表層（境界面）ガス等調査のフロー

3-1-1 土壌ガス等調査の位置および調査数量

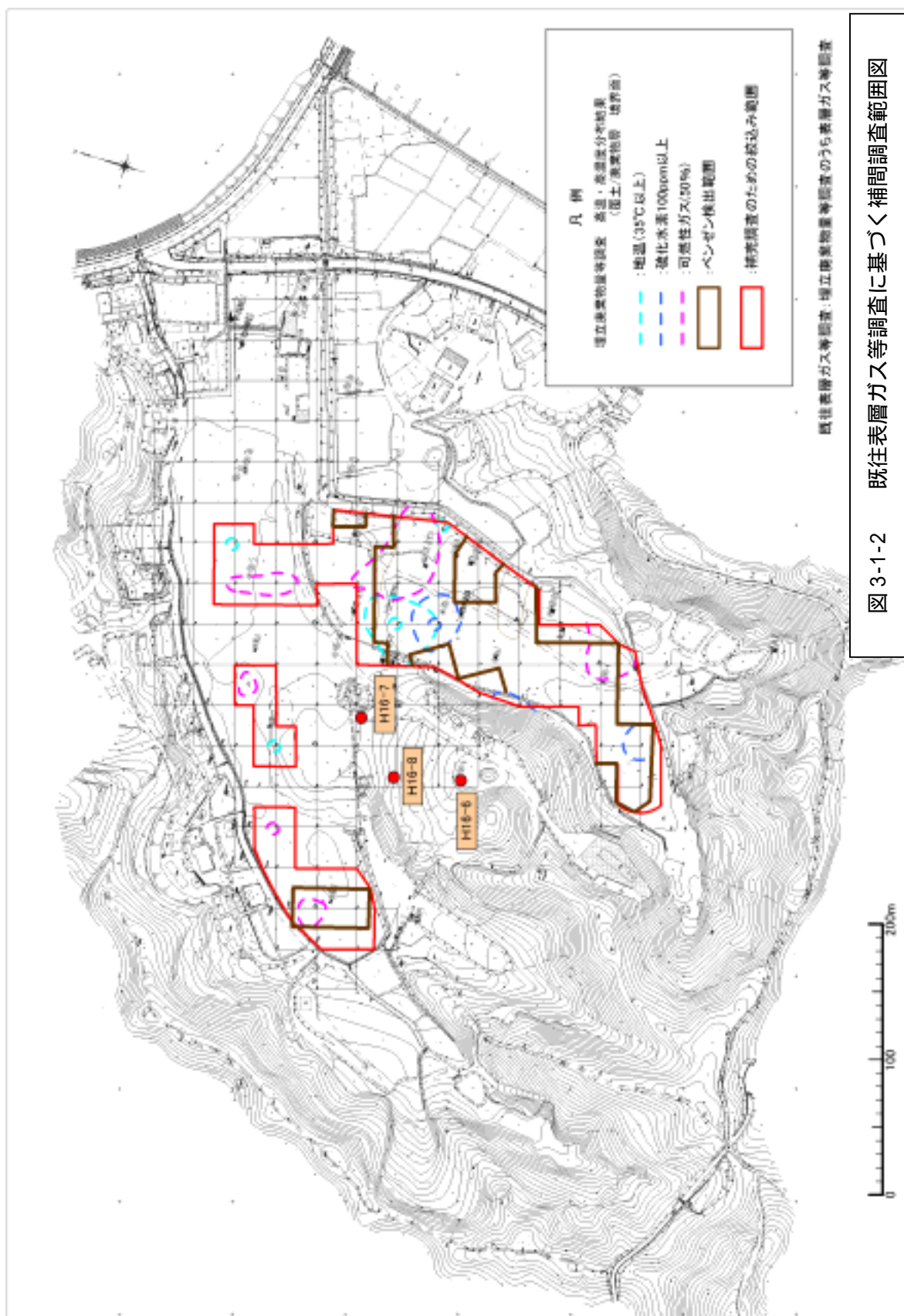
埋立廃棄物量等調査で実施した既往表層ガス等調査結果に基づく地温やガス濃度等の高温・高濃度分布を図 3-1-2 に示した。今回実施した表層（境界面）ガス等調査地点は、既往表層ガス等調査地点を囲うように設置した。また、ボーリング調査地点 H16-6, H16-7 および H16-8 についても、埋立廃棄物量等調査で実施した高密度電気探査（以下、「既往高密度電気探査」という。）結果から廃棄物が埋め立てられている可能性が高いことが推定されたため、境界面におけるガスの状態を把握するため、補完調査として表層（境界面）ガス等調査を行った。

表層（境界面）範囲は、図 3-1-2 中の赤枠で示した範囲を 15m グリッドに区分し、その交点を原則的に調査地点とした。

調査地点を図 3-1-3 に、数量を表 3-1-1 に示す。

表 3-1-1 表層ガス等調査地点数量一覧

表層ガス調査 グリッド	数 量
	覆土/廃棄物層境界面
	自走式簡易ボーリング マシン掘削
B・C 測線	5
C 測線	5
C・D 測線	12
D 測線	8
D・E 測線	13
E 測線	4
E・F 測線	9
F 測線	5
F・G 測線	9
G 測線	5
G・H 測線	7
H 測線	4
H・I 測線	7
I 測線	3
I・J 測線	7
J 測線	3
J・K 測線	7
K 測線	2
K・L 測線	6
L 測線	3
L・M 測線	9
M 測線	5
M・N 測線	4
H16-6,H16-7,H16-8	3
合 計	145



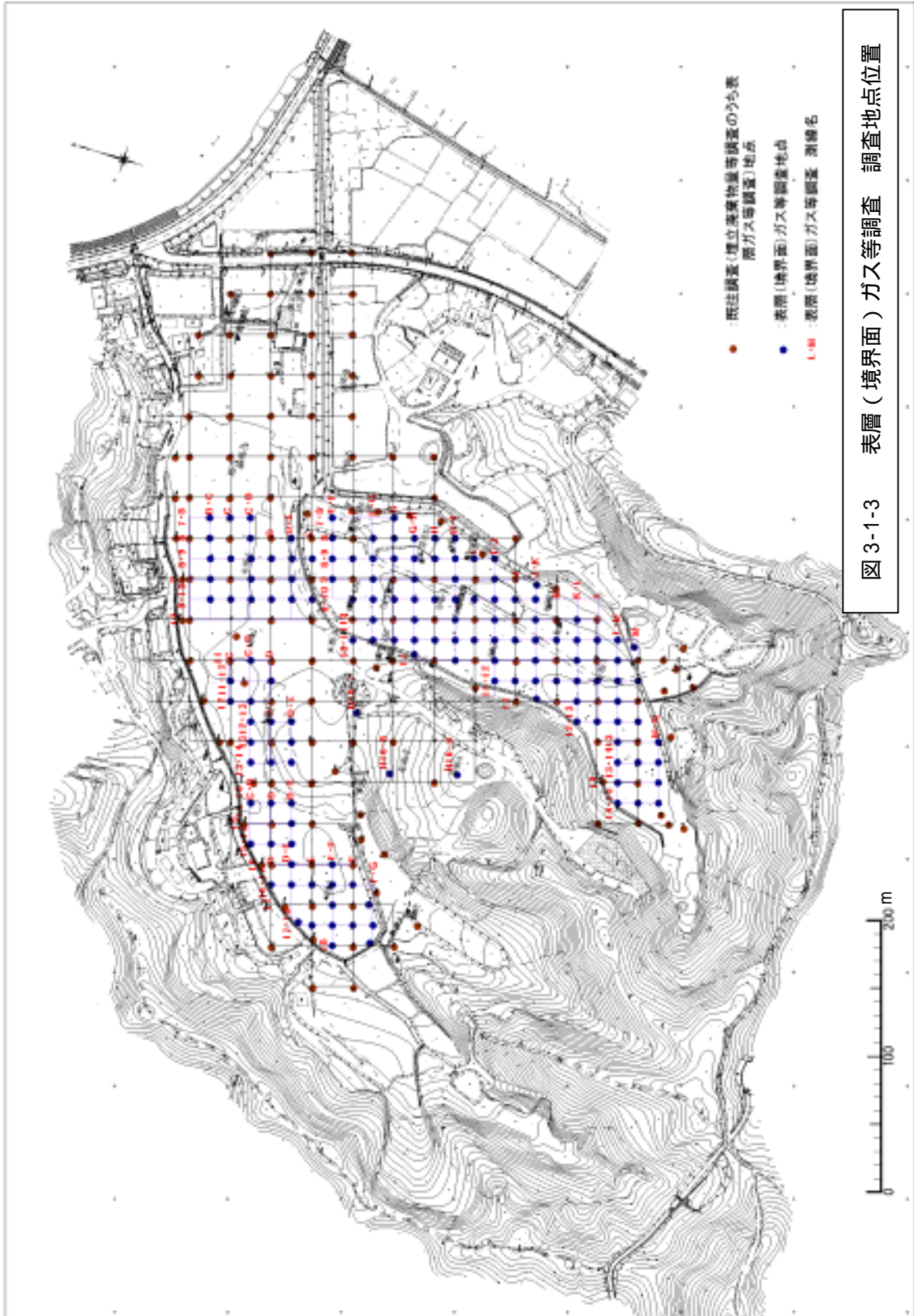


図 3-1-3 表層(境界面)ガス等調査 調査地点位置

3-1-2 表層（境界面）ガス等調査方法

1) 掘削と土壌ガス採取

(1) 自走式簡易ボーリングマシンによる掘削

覆土 / 廃棄物層 境界面の土壌ガスを採取するため、自走式簡易ボーリングマシンを用いて掘削した。掘削は、覆土層厚および廃棄物層の存在を確認するため、オールコアリングで行った。掘削は径 55mm で、掘削深度は覆土層の下位層（廃棄物層もしくは自然地盤）を 0.5m 確認し掘止めとした。掘削方法を図 3-1-4 に示した。

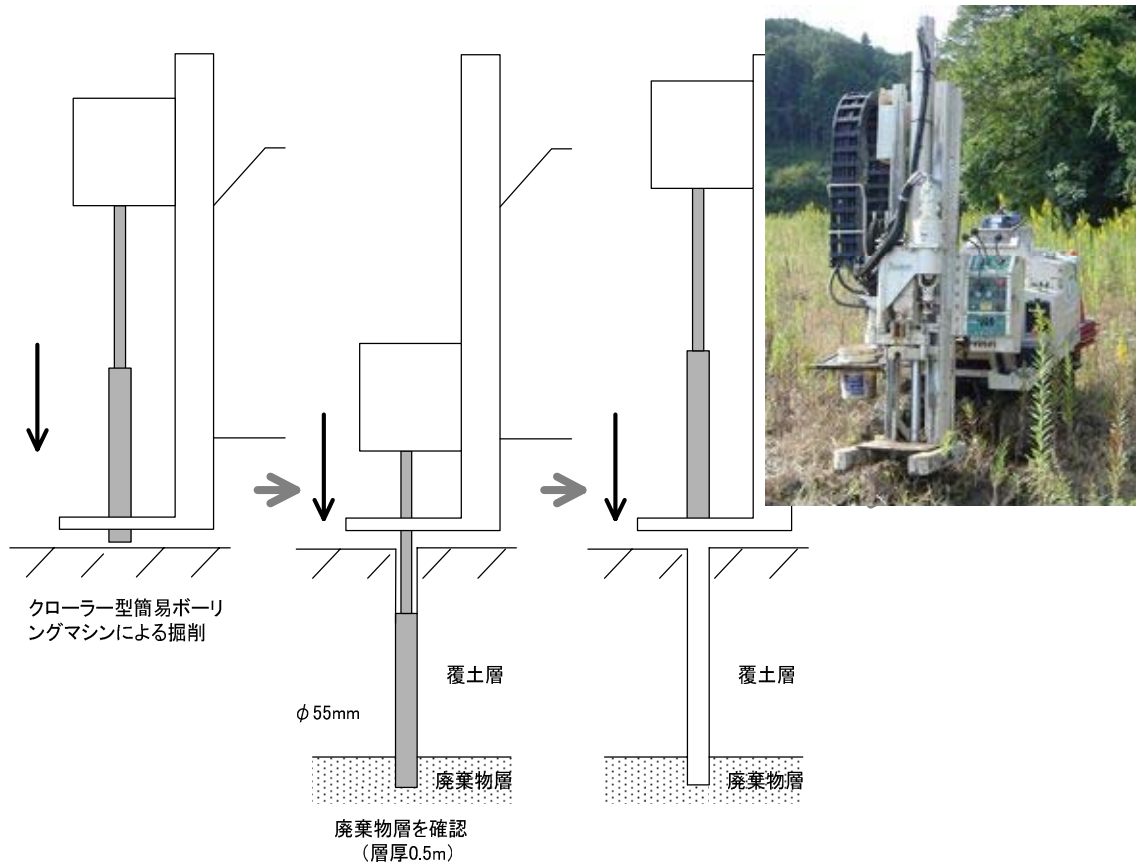


図 3-1-4 ジオプローブ掘削方法

表 3-1-2 自走式簡易ボーリングマシン仕様

項目	仕様
機種名	ジオプローブ
型式	6610 D T
製造元	ジオプローブシステムズ(アメリカ合衆国)
エンジン	クボタ製ディーゼル
打ち込み力	151 k N
土壌採取方式	マイクロコア・ピストンロッド・土壌サンプリング・システム 掘削径 55mm

(2) 土壌ガス採取

掘削した孔に栓の付いたステンレス管(φ42.7mm)を保護管として覆土/廃棄物層の境界面まで挿入し、30分間放置した。放置後、土壌ガス吸引管を保護管内に挿入し、吸引ポンプにより土壌ガスを吸引・捕集した(図3-1-5)。

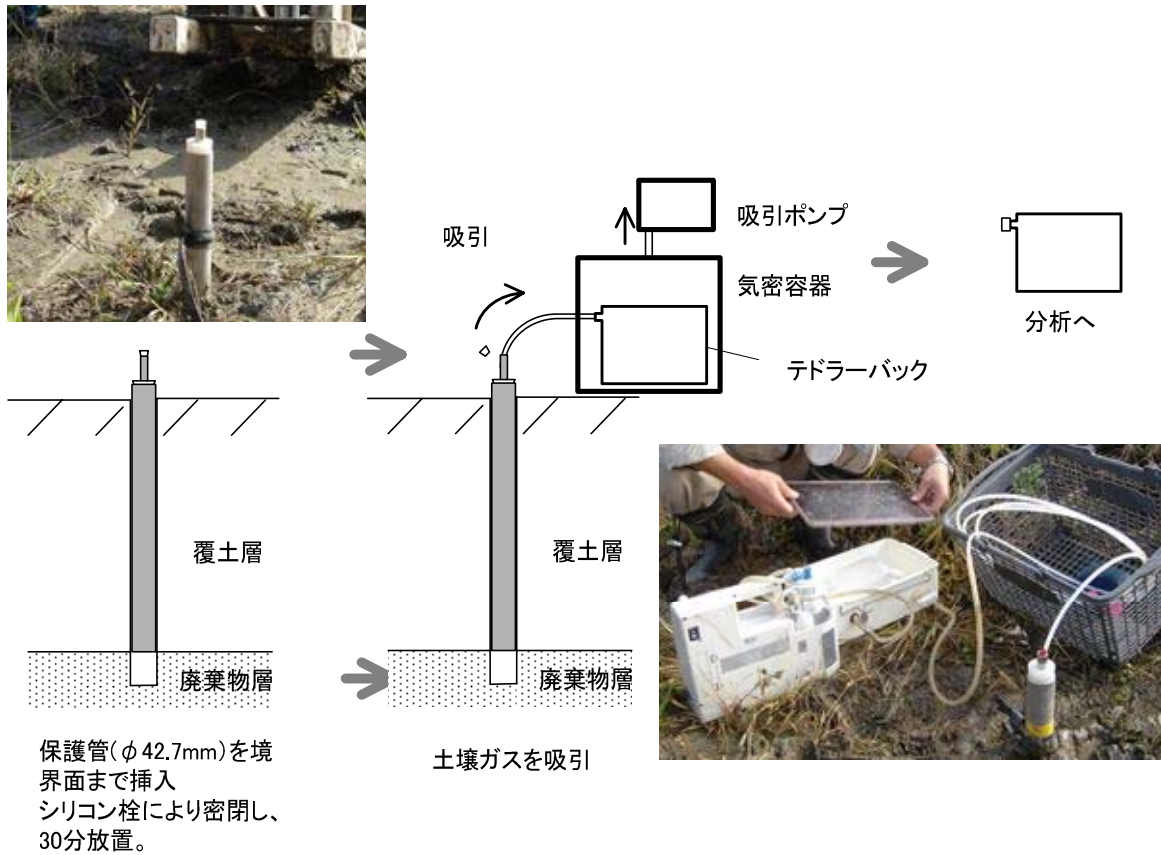


図 3-1-5 土壌ガス採取

(3) 地温測定

自走式簡易ボーリングマシンで掘削した後、直ちに地温を測定した。地温測定の測定対象は、覆土層/廃棄物層の境界部分の側面とした。

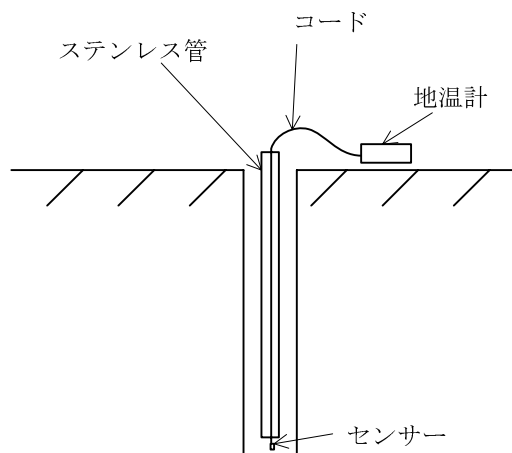


図 3-1-6 地温測定方法

表 3-1-3 地温測定装置仕様

項目	仕様
機種名	おんどとり
型式	TR-71S
製造元	T & D
測定範囲	-40 ~ 110
検知センサー	サーミスタ TR-0106
精度	±0.3

2) 現地測定

採取された土壌ガス試料は、現地において、可燃性ガス、硫化水素、一酸化炭素、二酸化炭素、酸素、アンモニアおよび第一種特定有害物質（以下、「VOC」という。）の濃度測定を行った（表 3-1-4）。測定方法を下記に示す。

(1) 検知管による測定

硫化水素、一酸化炭素、二酸化炭素、酸素およびアンモニアを対象に測定を行った。測定方法は、ガステック社製の検知管を用いた。

一定量の土壌ガスを吸引器で吸引し、対象とする物質に対応した検知管内にガスを通過させ、対象物質との反応により呈色した量を検知管に記載されている目盛により、対象物質濃度を測定した。用いた検知管の仕様を表 3-1-4 に示した。



(2) 検知機による測定

可燃性ガスを対象に測定を行った。測定方法は、理研計器製 NP-237H 可燃性ガス計を用いた。NP-237H により、土壌ガスを吸引し、可燃性ガス(メタン)濃度を測定した。



(3) ポータブルガスクロマトグラフによる測定

VOC（第 1 種特定有害物質）を対象に測定を行った。測定対象を表 3-1-5 に示した。

測定方法は、日本電子データム社製ポータブルガスクロマトグラフ GC-310 を用いた。GC-310 の仕様を表 3-1-6 に示し、計測機器を図 3-1-7 に示した。

表 3-1-4 現地測定使用機器一覧

対象物質	測定装機器		下限値
VOC (第一種特定有害物質)	GC-310		ベンゼン以外 0.1ppm
			ベンゼン 0.05ppm
一酸化炭素	ガステック検知管	1LL	0.5-50ppm
		1LM	5-1000ppm
		1M	0.1-2%
二酸化炭素	ガステック検知管	2LC	20-4000ppm
		2L	0.025-6.0%
		2HH	0.5 -40%
酸素	ガステック検知管	31b	2 -24%
	理研 GX2001		0-21% (0-2%の範囲のみ測定)
アンモニア	ガステック検知管	3L	0.2-78ppm
硫化水素	ガステック検知管	4LL	0.05-4.0ppm
		4La	0.1-120ppm
		4HM	5-1600ppm
可燃性ガス	理研 GX-2001		0-5% (メタン濃度換算)
	理研 NP-237H		0-100% (メタン濃度換算)

表 3-1-5 ポータブル GC 測定対象項目

測定対象物質		定量下限値 ppm
VOC (第一種特定有害物質)	四塩化炭素	0.1
	1,2-ジクロロエタン	0.1
	1,1-ジクロロエチレン	0.1
	1,1,2-ジクロロエチレン	0.1
	1,3-ジクロロプロペン	0.1
	ジクロロメタン	0.1
	テトラクロロエチレン	0.1
	1,1,1-トリクロロエタン	0.1
	1,1,2-トリクロロエタン	0.1
	トリクロロエチレン	0.1
	ベンゼン	0.05

表 3-1-6 ポータブル GC 使用機器仕様

項目	仕様
型式	GC-310
製造元	日本電子データム社
使用検出器	PID 光イオン化検出器
	Dry-ELCD 乾式電気伝導度検出器
検出感度	10ppb
備考	

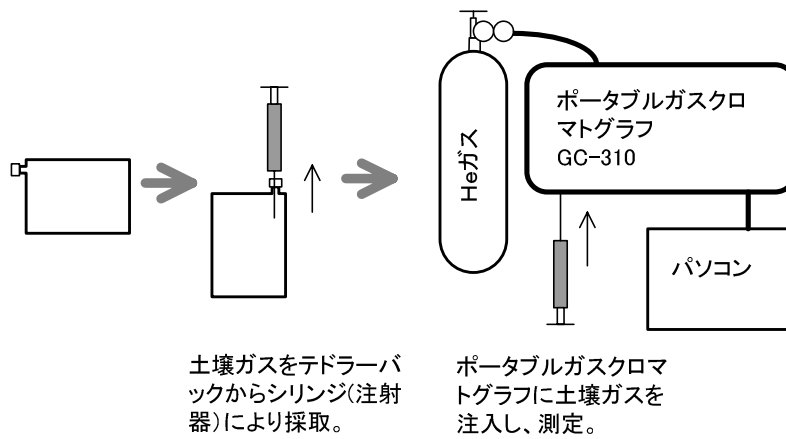


図 3-1-7 ポータブル GC 測定方法

3-2 表層（境界面）ガス等調査結果

覆土厚，地温および土壌ガス成分について現地測定を行った結果を以下に示す。なお、測定値については、一覧表にして巻末資料として添付した。

3-2-1 覆土厚分布状況

自走式簡易ボーリングマシンを用いた掘削により、覆土厚（GL . 0.0m から廃棄物層までの厚さ）を測定した。掘削時のボーリングコア写真は巻末資料として添付した。

測定結果を図 3-2-1 に示す。

本調査の結果の概要を以下に示す。

既往表層ガス等調査結果と同じ傾向を示した。

- 今回調査した全ての地点において、50cm 以上の覆土がなされており、最終処分場の構造基準（一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準を定める省令（昭和 52 年総理府厚生省令第 1 号））の厚さの条件をほぼ満たすことが分かった。
- 地点 E-13～E-14 を中心として覆土厚が厚い分布が見られた。
- 工区毎による顕著な覆土厚の違いは見られなかった。

許可区域外のエリア（H16-6 および H16-8）において、廃棄物層を確認し、4m を超える厚さの覆土が施工されていることが分かった。

3-2-2 地温分布状況

地温の分布状況を図 3-2-2 に示す。

本調査の結果の概要を以下に示す。

既往表層ガス等調査結果に比べ、全体的に地温が低い傾向にあり、概ね 10 前後低かった。これは、季節的な要因や水温の変化などの要因と考えられた。

表 3-2-1 既往調査と本調査での地温測定値の比較

	最高温度		最低温度		平均
	地点	地温()	地点	地温()	地温()
既往調査*	G-10	40.3	F-16	21.4	30.4
本調査	J・K-9・10	29.7	C・D-9	14.3	19.7
差		10.6		7.1	10.7

*：本調査の絞込み範囲内での比較（範囲外は除く）

地温の最高温度地点は、既往表層ガス等調査結果では G-10 地点(40.3)であったが、今回の調査では J・K-9・10 地点(29.7)で確認された。

地温分布状況として、25（ここでは 25 を境にして、高温地域とそれ以外とに区分した）を超える高温地点は、新工区内（E・F-7・8，F・G-8，G-8，G・H-8・9，G・H-9・10，H・I-8，H・I-9・10，J・K-9，J・K-9・10 および K・L-10・11）で確認され、特に、新工区北側（J 測線以北）で多く確認された。この結果から、高温分布域は、既往表層ガス等調査の結果と同じ傾向を示していることが分かった。ただし、最高温度地点の位置は高温分布域と異なる地点であった。

3-2-3 硫化水素濃度分布状況

土壤ガス中の硫化水素の濃度分布状況を図 3-2-3 に示した。
本調査の結果の概要を以下に示す。

硫化水素が検出された地点のうち、以下の工区の異なる 2 地点で 1,000ppm を超えた高濃度が検出された。

表 3-2-2 硫化水素 高濃度地点一覧

地点名	測定濃度 (ppm)
D・E-13	1,120
K・L-10・11	1,400

硫化水素の濃度が 100ppm を超えた地点は、D-12・13，D・E-13，F-16・17，F・G-9・10，G・H-10，H-8，H-9・10，I・J-11・12，J・K-12，K・L-10・11，L・M-12・13，M-12・13 および M-13・14 であり、特に新工区で多く確認された。

硫化水素の濃度が 10ppm を超えた地点は、主に新工区に多く確認された。第 1 工区では、10ppm を超えた地点はなかった。

3-2-4 可燃性ガス濃度分布状況

土壤ガス中の可燃性ガス(メタン)の濃度分布状況を図 3-2-4 に示した。
本調査の結果の概要を以下に示す。

可燃性ガス(メタン)が検出された調査地点のうち、以下の地点で 90%を超える最高濃度が検出された。

表 3-2-3 可燃性ガス(メタン) 最高濃度地点一覧

地点名	測定濃度 (%)
C・D-12	96

可燃性ガス（メタン）の濃度が 75%を超えた地点は、B・C-9 , C・D-12 , E-9・10 , E-17・18 , G-8・9 , G・H-9・10 , I・J-11・12 , J・K-12 , K-10・11 , K-11・12 , L・M-12 , M-11・12 および M-12・13 であった。

可燃性ガス（メタン）の濃度が 50%を超えた地点は、主に新工区で多く確認された。

3-2-5 一酸化炭素濃度分布状況

土壤ガス中の一酸化炭素の濃度分布状況を図 3-2-5 に示した。

本調査の結果の概要を以下に示す。

一酸化炭素が検出された地点のうち、以下の 2 地点で最高濃度が検出された。

表 3-2-4 一酸化炭素 最高濃度地点一覧

地点名	測定濃度 (ppm)
D・E-13	500
K・L-10・11	500

一酸化炭素の濃度が 100ppm を超えた地点は、D-12・13 , D・E-13 , F-16・17 , I・J-11・12 , J・K-12 および K・L-10・11 であった。

一酸化炭素の濃度が 10ppm を超えた地点は、主に新工区で多く確認された。

3-2-6 二酸化炭素濃度分布状況

土壤ガス中の二酸化炭素の濃度分布状況を図 3-2-6 に示した。

本調査の結果の概要を以下に示す。

二酸化炭素の濃度が 25%を超えた地点は、本調査で E・F-8・9 , F-8・9 , G・H-10 , G・H-10・11 , H-8 , H・I-8 , H・I-9 および I-10・11 であり、主に新工区の北側で多く確認された。10% を超えた濃度を示す調査地点は、主に新工区に多く確認され、旧工区では既往表層ガス等調査も含めて 4 地点のみであった。

3-2-7 酸素濃度分布状況

土壤ガス中の酸素の分布状況を図 3-2-7 に示した。

本調査の結果の概要を以下に示す。

酸素の濃度が 5%以下の地点は、新工区のほぼ全域で確認された。

しかし、新工区の中央部 (I・J-10 ~ J・K-10・11) および南側の一部 (L・M-10・11 ~ L・M-11) では、濃度の高い (19 ~ 20%) 範囲が存在していた。

旧工区では、低い濃度を示す地点が点在するものの、全体的には比較的高い濃度を示す地点が多かった。

3-2-8 アンモニア濃度分布状況

アンモニアについては、現地測定の結果、全地点において、検出されなかった。なお、アンモニアは、既往表層ガス等調査においても検出されていない。

3-2-9 VOC（第一種特定有害物質）濃度分布状況

今回の調査ではVOCのうち、ベンゼンが検出された。

1) ベンゼン濃度分布

土壤ガス中のベンゼンの濃度分布状況を図 3-2-8 に示した。

本調査の結果の概要を以下に示す。

ベンゼンが検出された地点のうち、以下の地点で最高濃度が検出された。

表 3-2-5 ベンゼン 最高濃度地点一覧

地点名	測定濃度 (ppm)
H・I-8	2.5

ベンゼンの濃度が 1ppm を超えた地点は、本調査では F・G-8 , G・H-9・10 , H-8 および H・I-8 であった。既往表層ガス等調査でも G-7 , G-10 , G-11 , H-8-1 , H-9 , J-9 および K-11 で確認されており、これらは、新工区内に位置していた。特に 2ppm を超えた調査地点は、新工区の北東側 (H-8-1 ~ H・I-8) に位置していた。

旧工区においてベンゼンが検出された地点は、既往表層ガス等調査で確認されなかった B・C-9 ~ D-9・10 および C・D-11 ~ D・E-13 地点であった。

2) シス-1,2-ジクロロエチレン濃度分布

土壤ガス中のシス-1,2-ジクロロエチレンの分布状況を図 3-2-9 に示した。

本調査の結果の概要を以下に示す。

シス-1,2-ジクロロエチレンは、本調査では検出されなかった。

シス-1,2-ジクロロエチレンが検出された地点は、既往表層ガス等調査で確認された M-13 のみであり、検出された濃度は 0.2ppm と低かった (検出下限値 0.1ppm)。

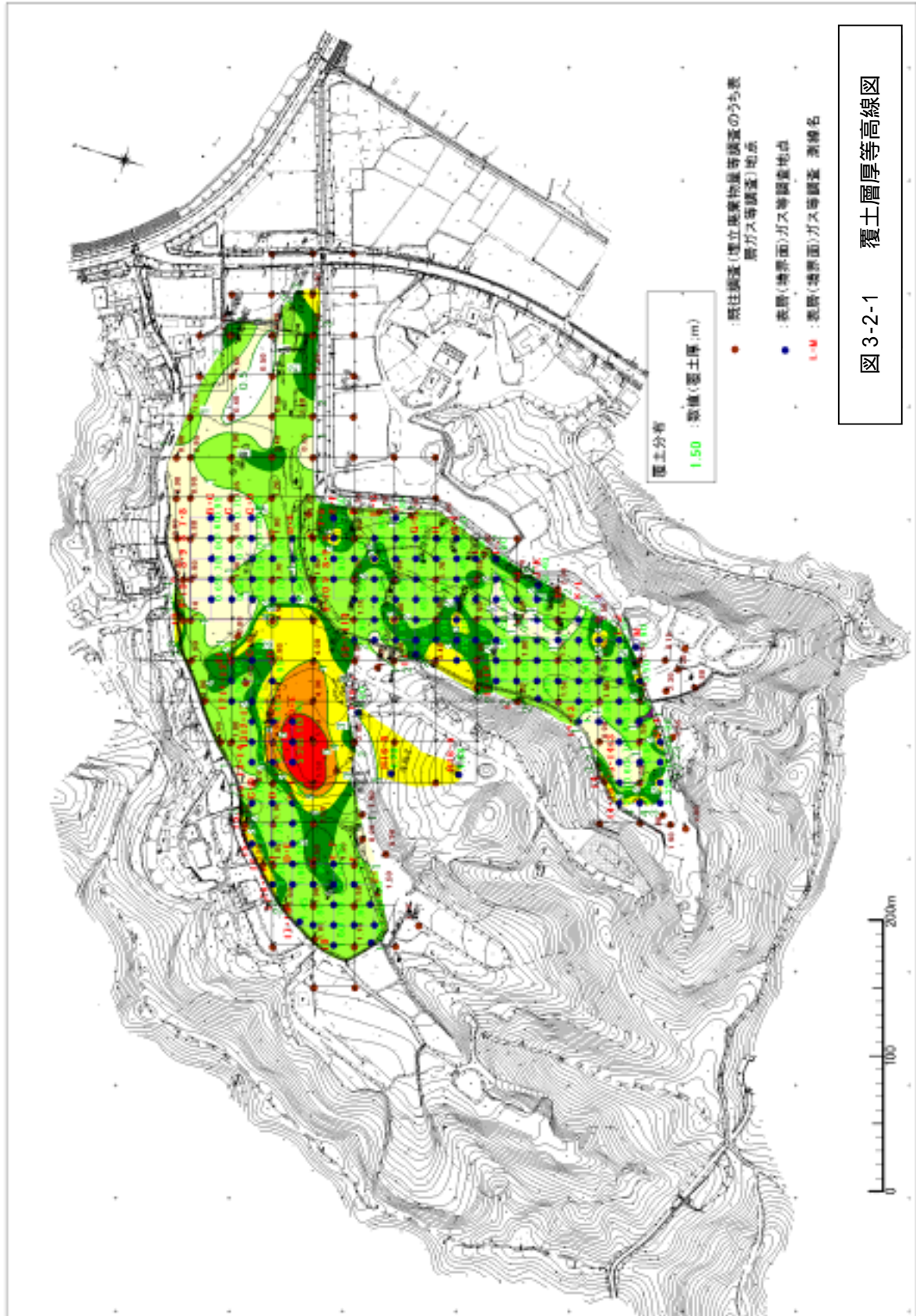


図 3-2-1 覆土層等高線図

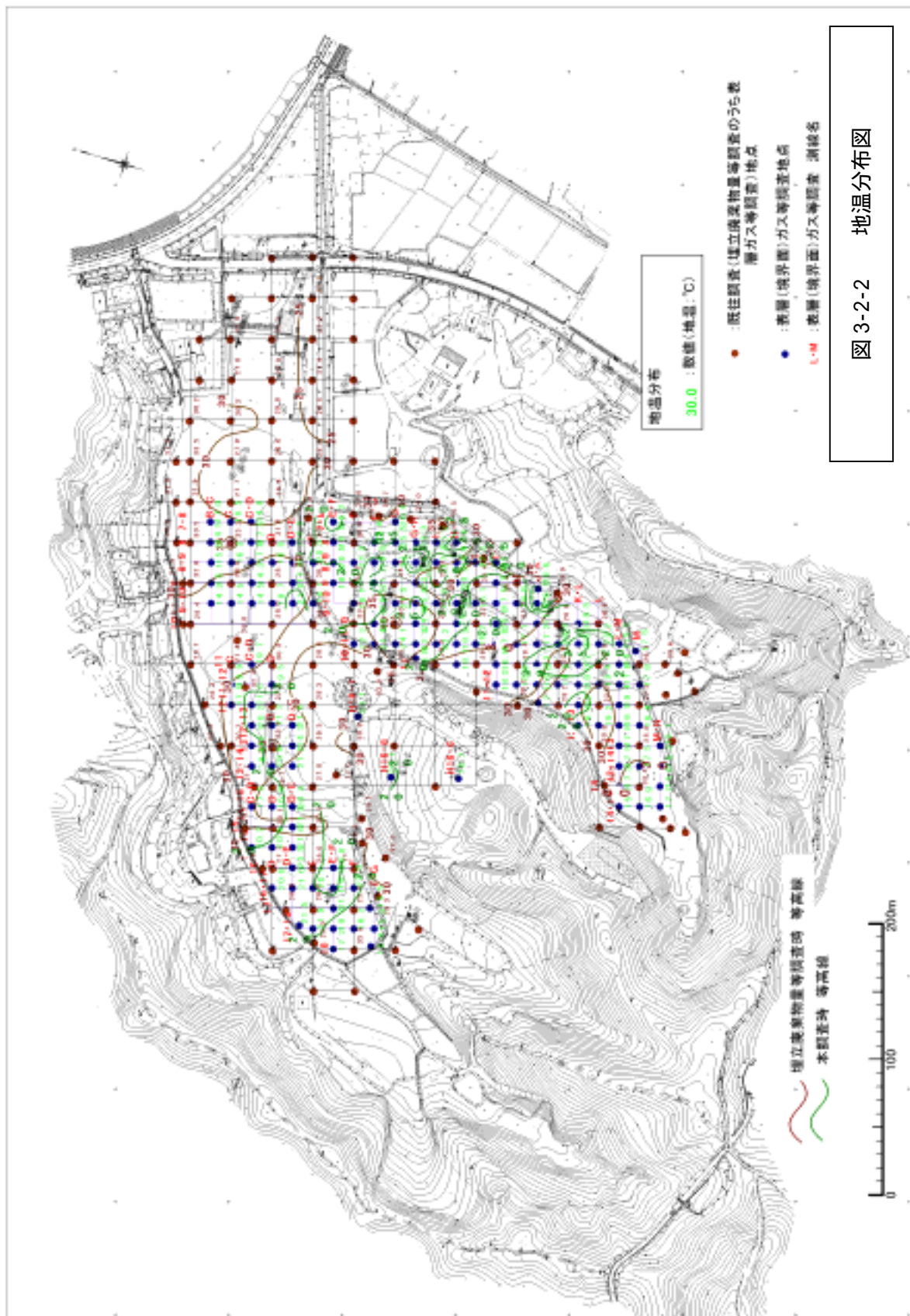


图 3-2-2 地温分布图

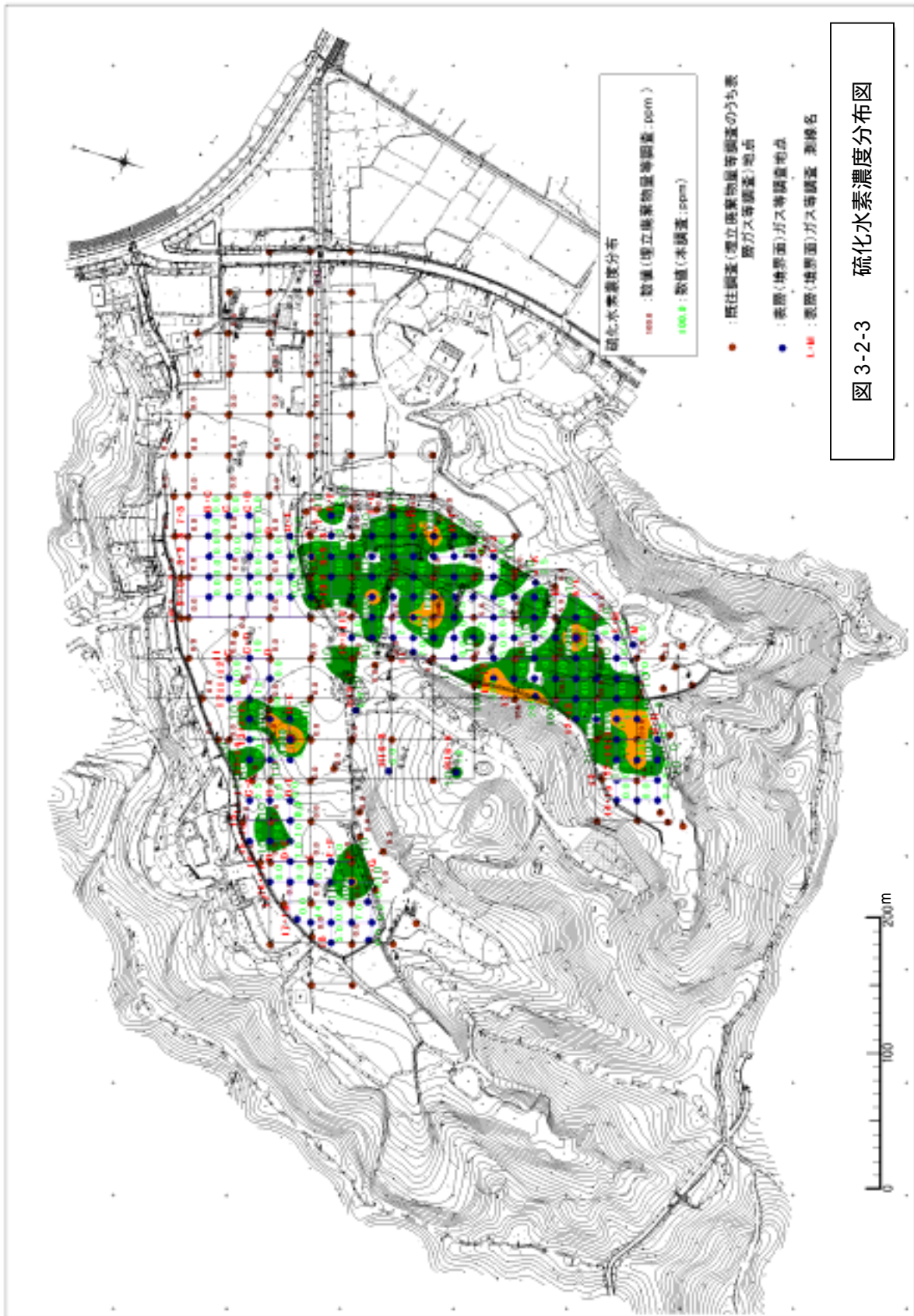


図 3-2-3 硫化水素濃度分布図

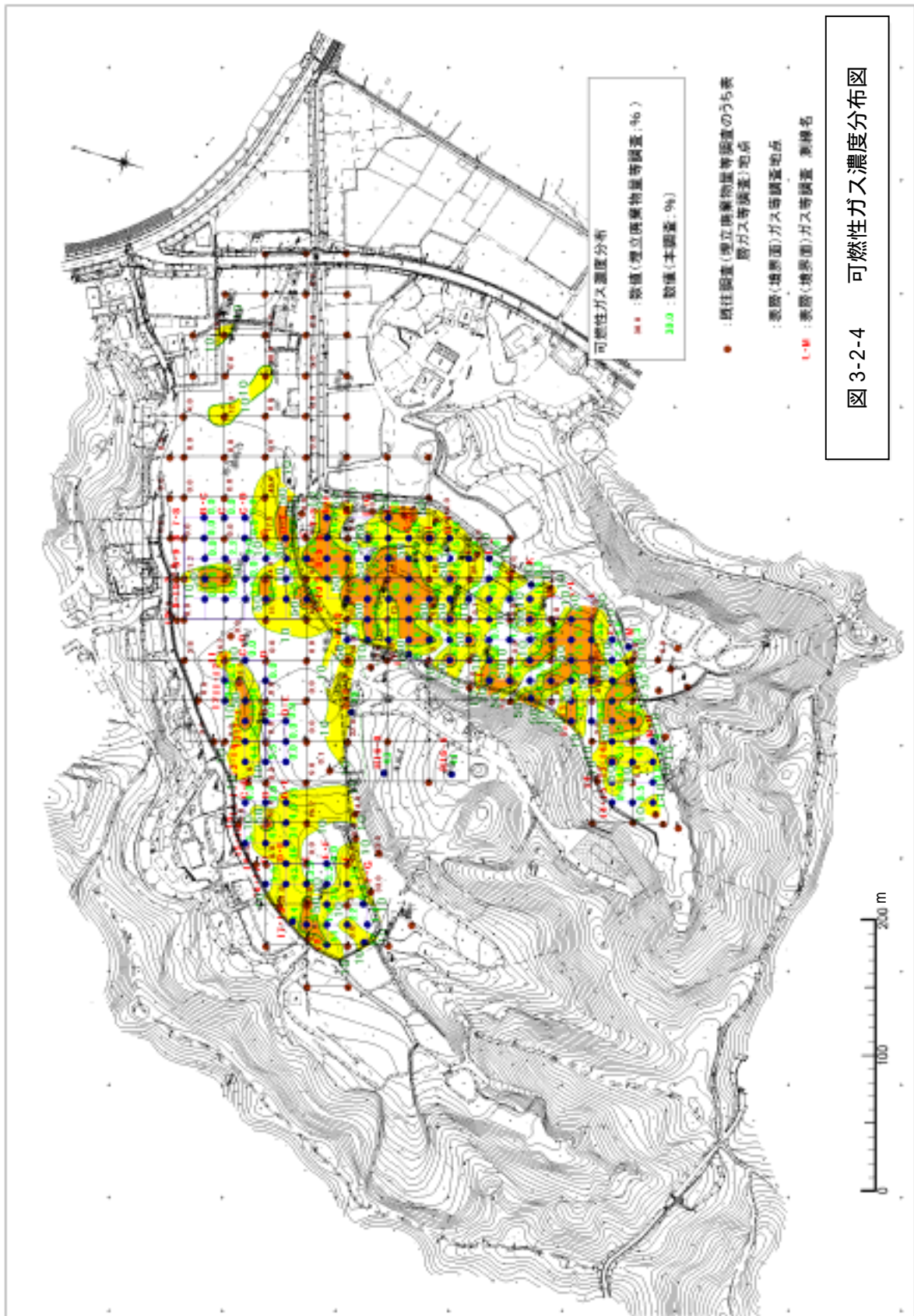


図 3-2-4 可燃性ガス濃度分布図

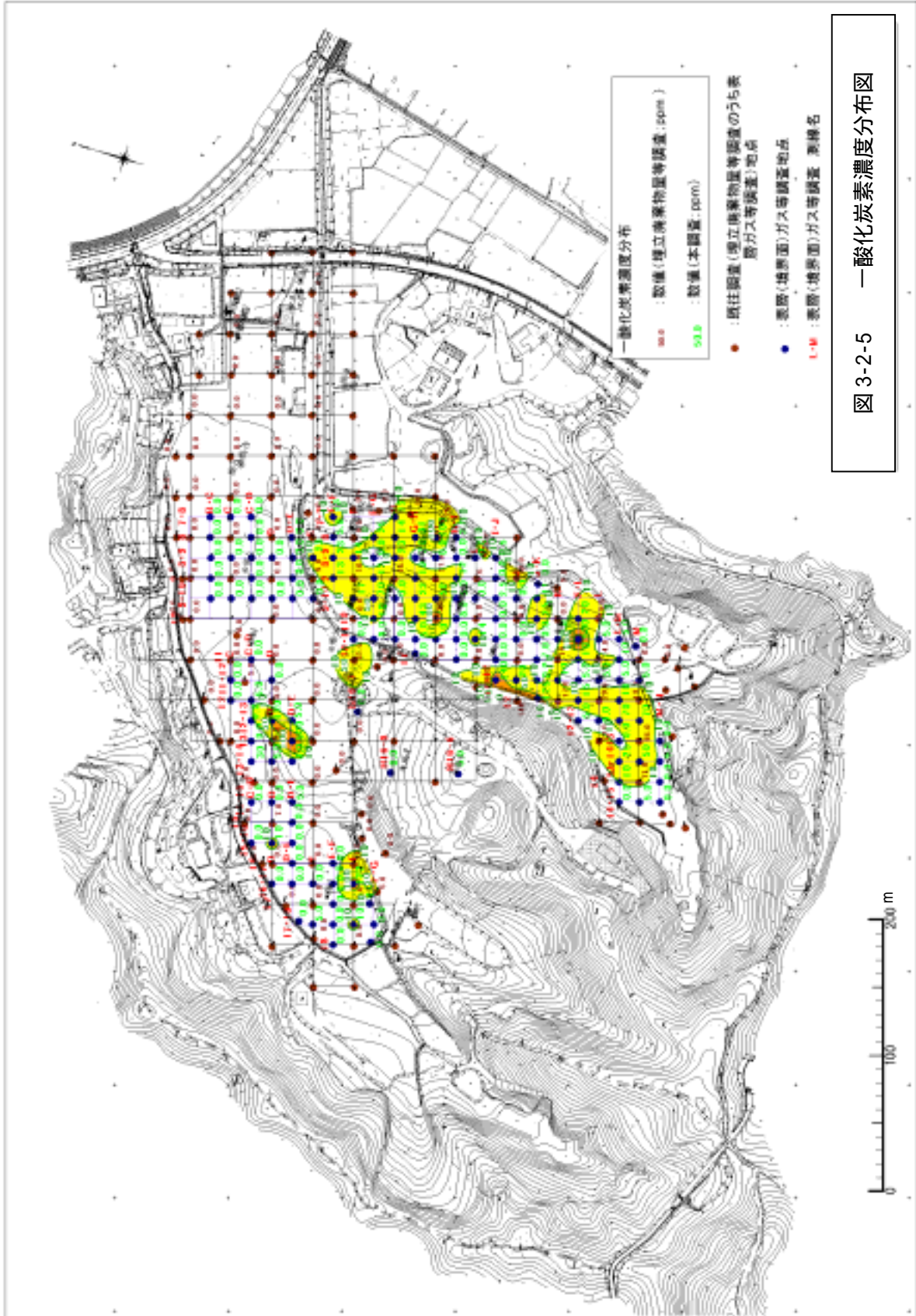


図 3-2-5 一酸化炭素濃度分布図

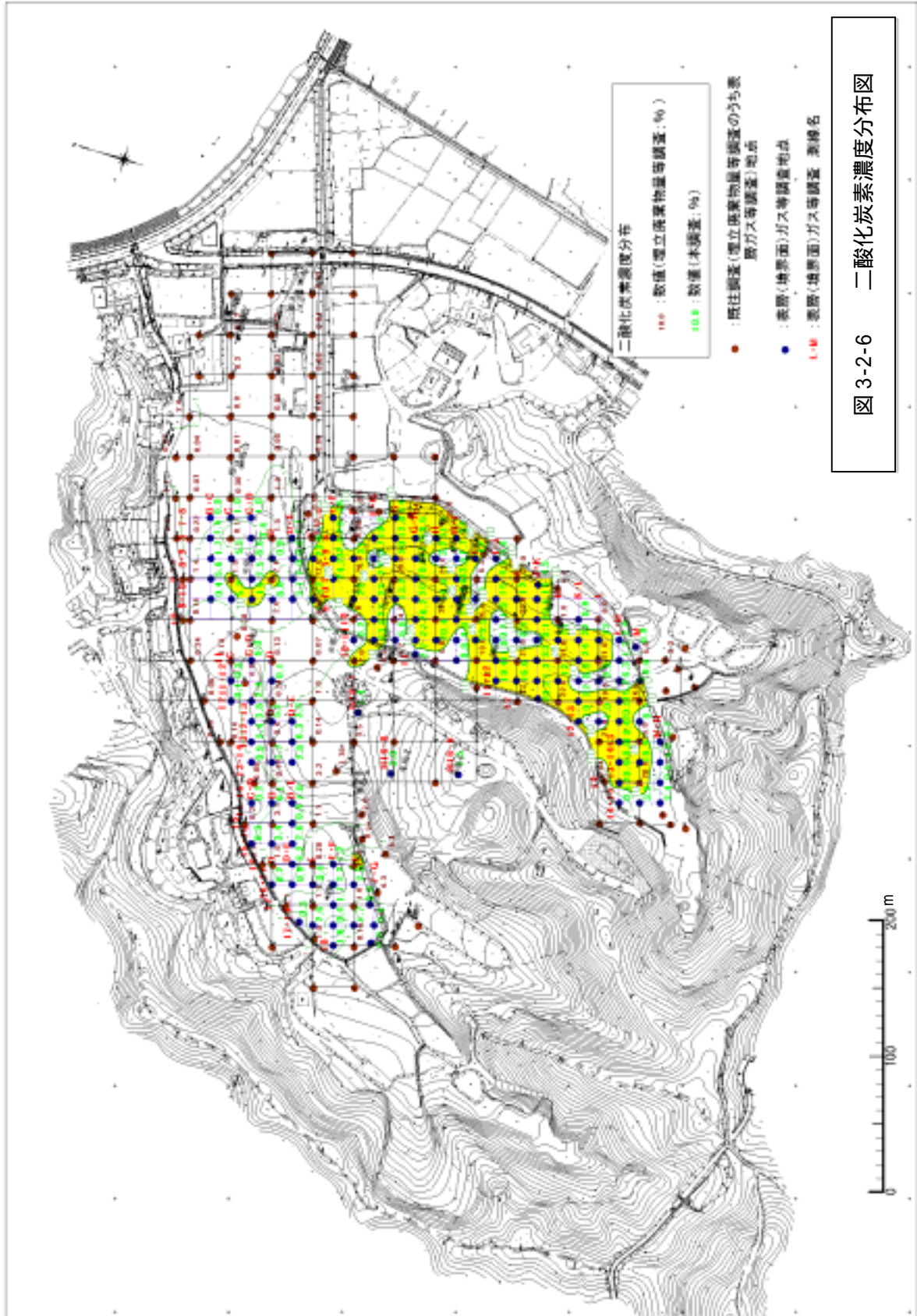


図 3-2-6 二酸化炭素濃度分布図

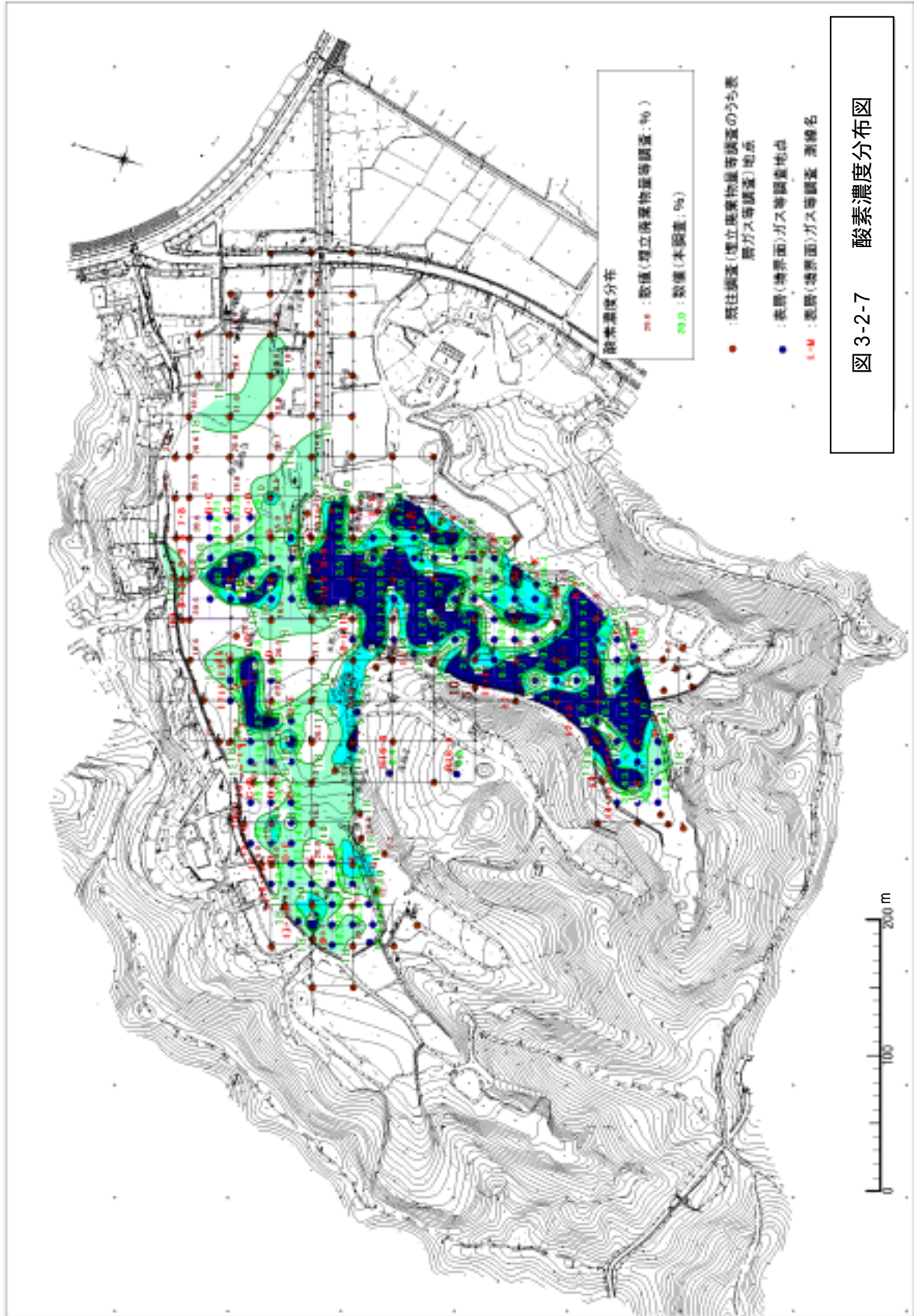


図 3-2-7 酸素濃度分布図

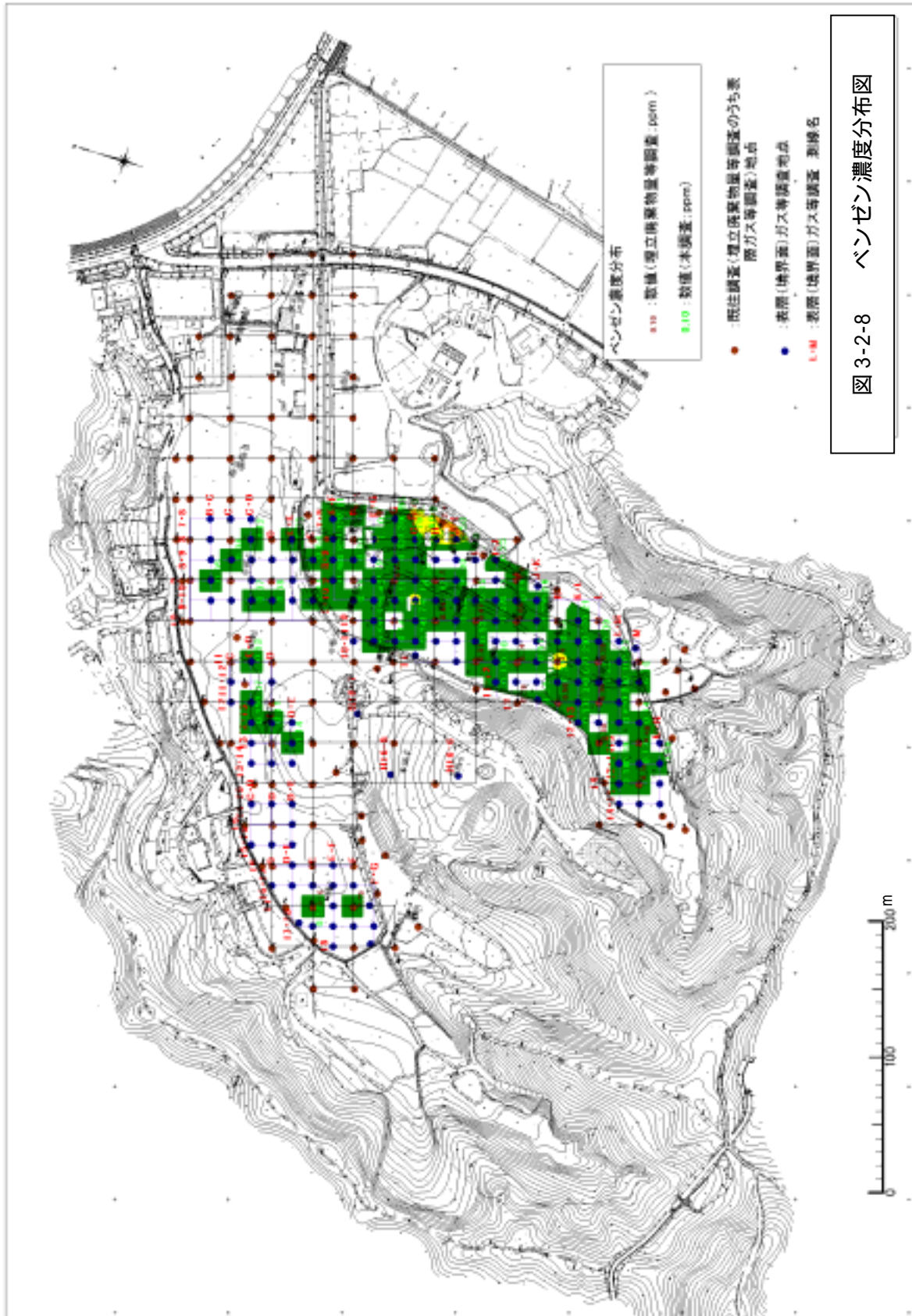


図 3-2-8 ベンゼン濃度分布図

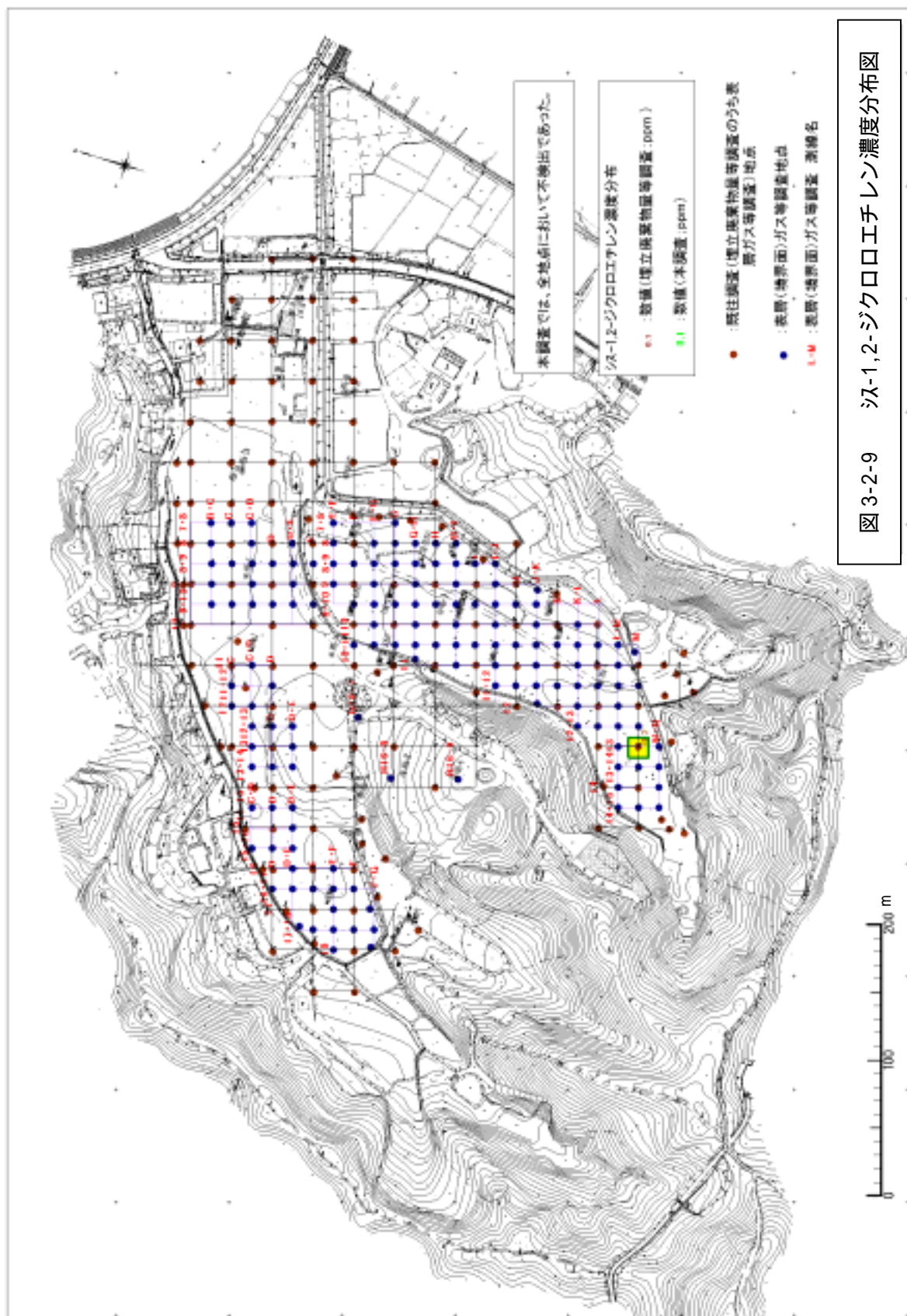


図 3-2-9 1,2-ジクロロエチレン濃度分布図

3-3 表層（境界面）ガス等調査のまとめ

本調査の結果、下記のことが明らかになった。

3-3-1 覆土厚分布

覆土厚分布は、既往表層ガス等調査時と同様の傾向であった。
許可区域外のエリア（H16-6 および H16-8）においても、廃棄物層を確認した。

3-3-2 地温分布

既往表層ガス等調査に比べ、全体的に低い傾向にあった（概ね 10 前後）。
地温の高温地点は、既往調査結果と異なり、点在していた。
25 を超えた地点は、新工区内で確認され、特に新工区の北側で多く確認された。

3-3-3 硫化水素分布

1,000ppm を超えた地点は、D・E-13 , K・L-10・11 の 2 地点であった。
100ppm を超えた地点は、点在しており、旧工区で 3 地点,新工区で 10 地点確認された。
10ppm を超えた地点は、主に新工区で多く確認された。

3-3-4 可燃性ガス（メタン）分布

90%を超えた地点は、C・D-12 の 1 地点のみであった。
75%を超えた地点は、点在していた。
50%を超えた地点は、旧工区では点在していたが、新工区ではその北側と南側で多く確認された。

3-3-5 一酸化炭素分布

500ppm を超えた地点は、D・E-13 , K・L-10・11 の 2 地点であった。
100ppm を超えた地点は、点在していた。
10ppm を超えた地点は、旧工区で 100ppm を超えた地点の周辺で確認され、新工区ではその北側と南側で多く確認された。

3-3-6 二酸化炭素分布

25%を超えた地点は、旧工区では確認できなかったが、新工区ではその北側で多く確認された。
10%を超えた地点は、旧工区では 1 地点のみであったが、新工区ではほぼ全域で確認された。

3-3-7 酸素分布

濃度の低い(5%以下)地点は、新工区全域で確認された。

しかし、新工区の中央部および南側の一部では、濃度の高い範囲が確認された。

旧工区での濃度の低い地点は、点在しているが、全体的には比較的高い濃度であった。

3-3-8 ベンゼン

最高濃度(2.5ppm)地点は、H・I-8地点であった。

1ppmを超えた地点は、新工区で多く確認され、特に2ppmを超えた地点は、新工区の北東側で多く確認された。

旧工区では、微量であるが、一部の地点で確認されるのみであった。

3-3-9 シス-1,2-ジクロロエチレン

本調査では、検出された地点はなかった。

既往表層ガス等調査で検出された地点は、1地点のみであり、検出された濃度は0.2ppmと低いものであった。