

四日市工場全域調査 結果報告(要約)

H21. 4. 17

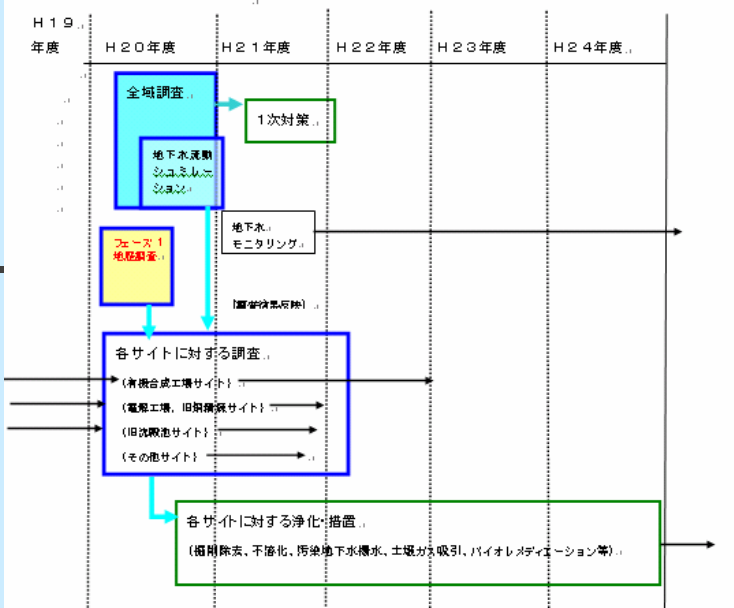
1

四日市工場 全域調査 調査目的

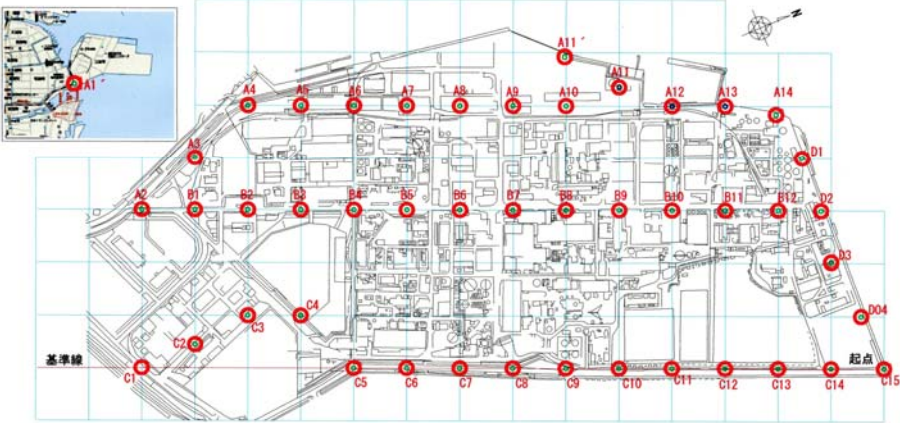
1. 工場内全体における地質・水理地質状況の把握。
 - ・地質状況(透水層、難透水層の分布)に対する調査
 - ・地下水位の測定、工場内全体の地下水面の形状の把握。
 - ・地下水の流動方向に対する調査。
2. 地質汚染、ならびに地下水汚染状況の把握
 - ・地質中の有害物質に対する調査。
 - ・地下水中の有害物質に対する調査。
3. 地質・地下水汚染に対する浄化・措置方法の検討

2

調査・浄化 年次計画(全体調査の位置付け).

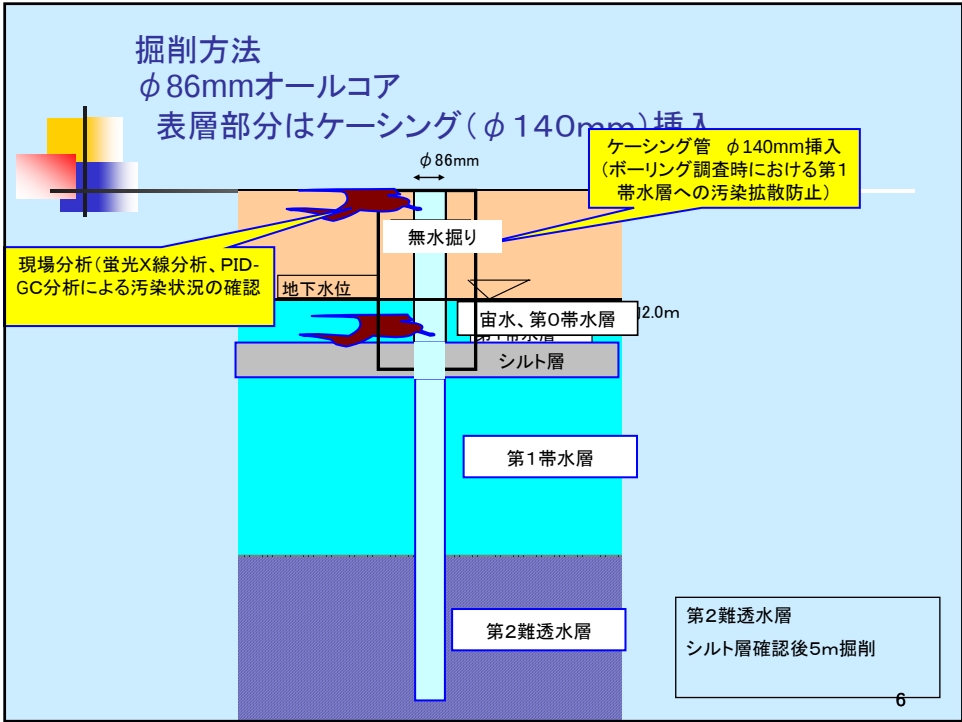


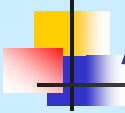
全域調査 ボーリング実施地点図



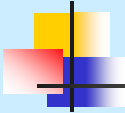
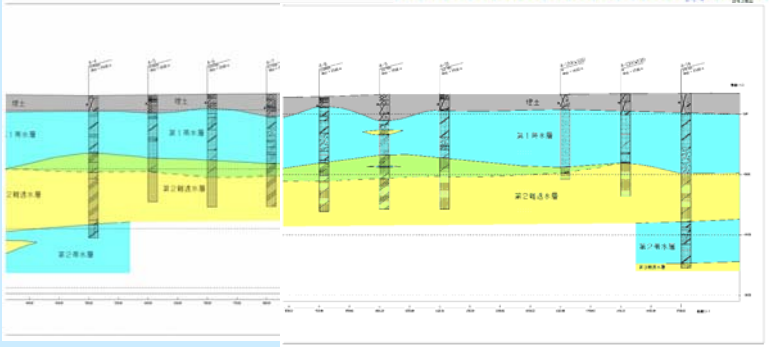
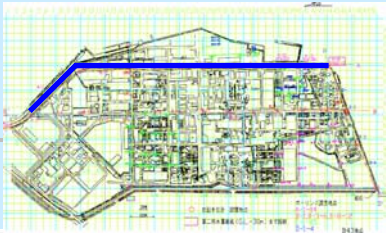
- ・ボーリング地点数：46地点(既存3地点含む)
- ・観測井設置地点
 - ・雨水(第0帯水層)及び埋土中：24地点
 - ・第1帯水層中：46地点
 - ・第2帯水層中：6地点
 - 合計76地点

1. 地質状況

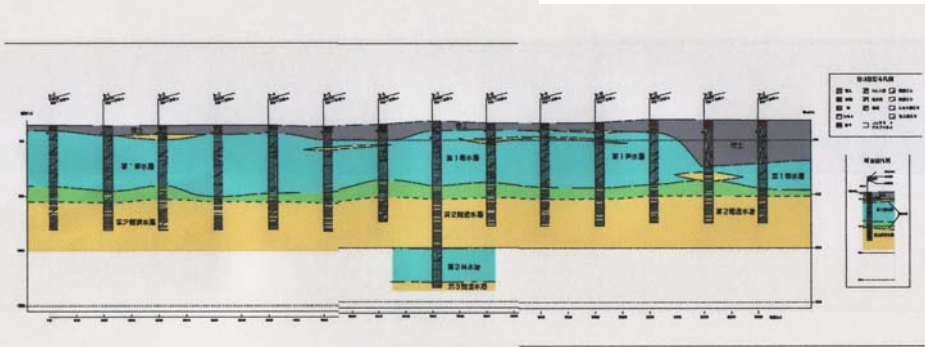
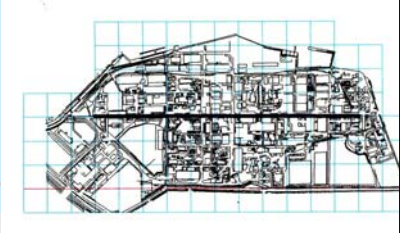


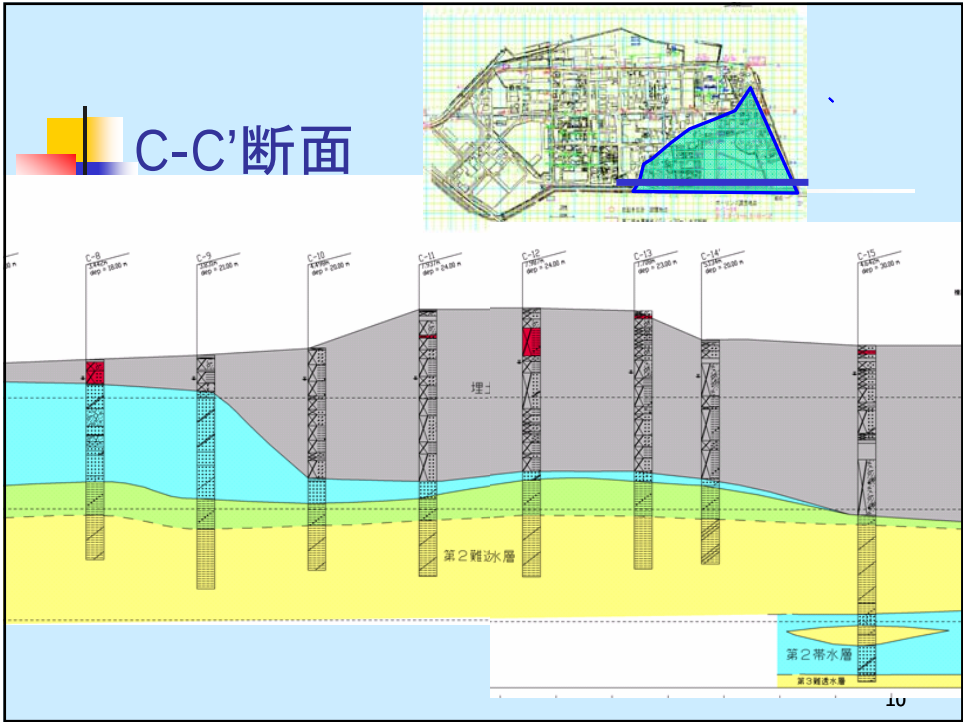
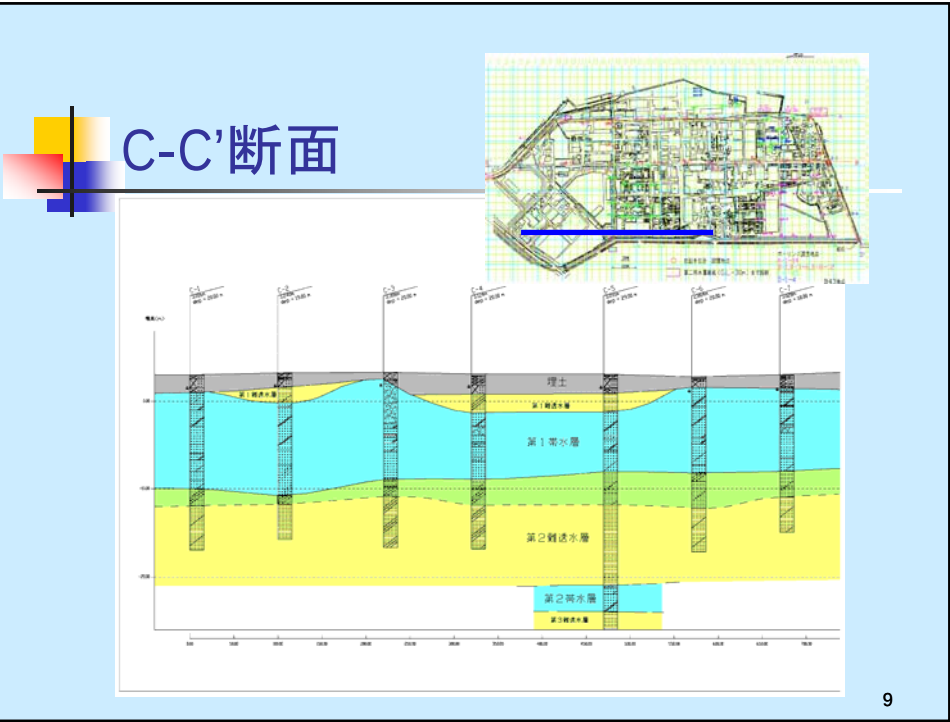


A-A'断面

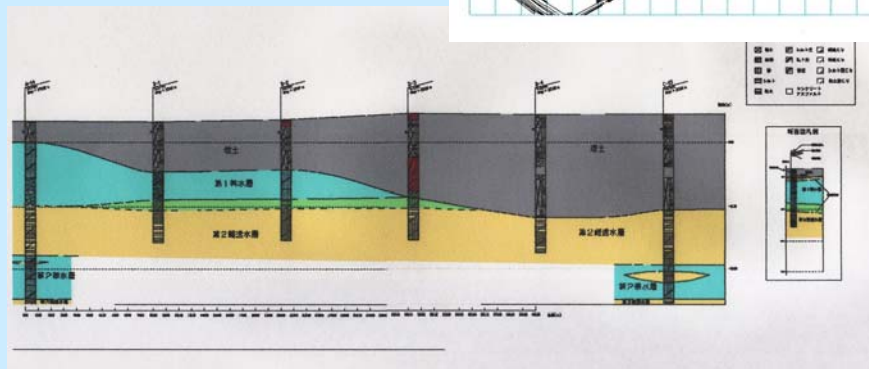


B-B'断面





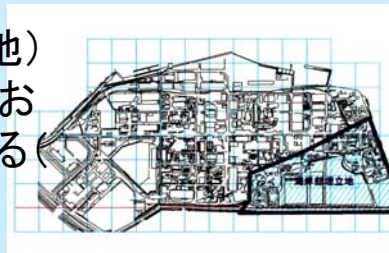
D-D'断面



11

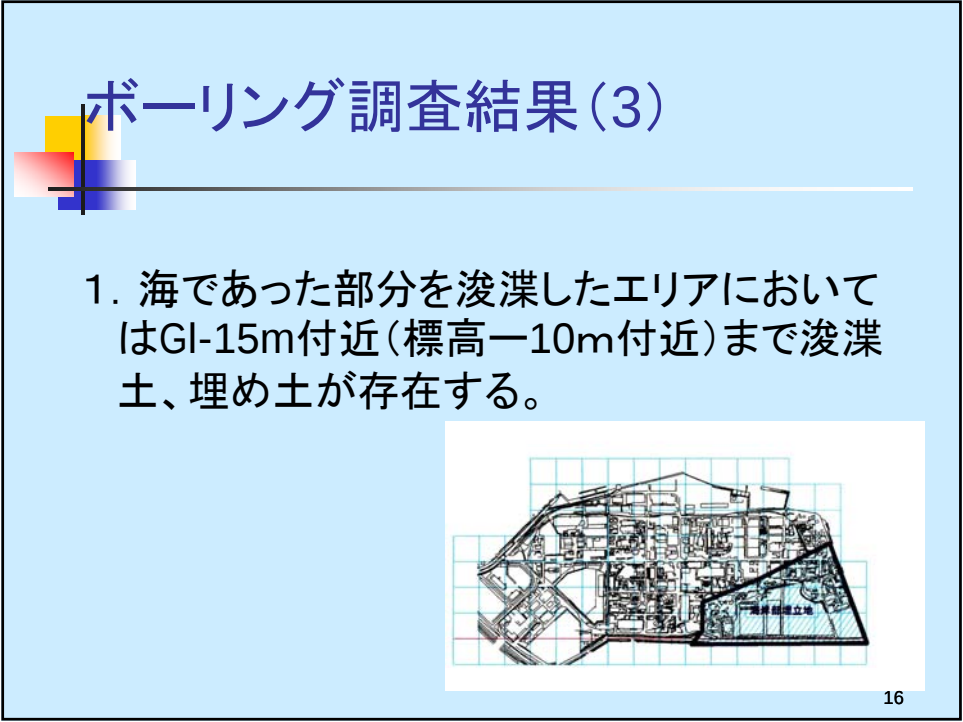
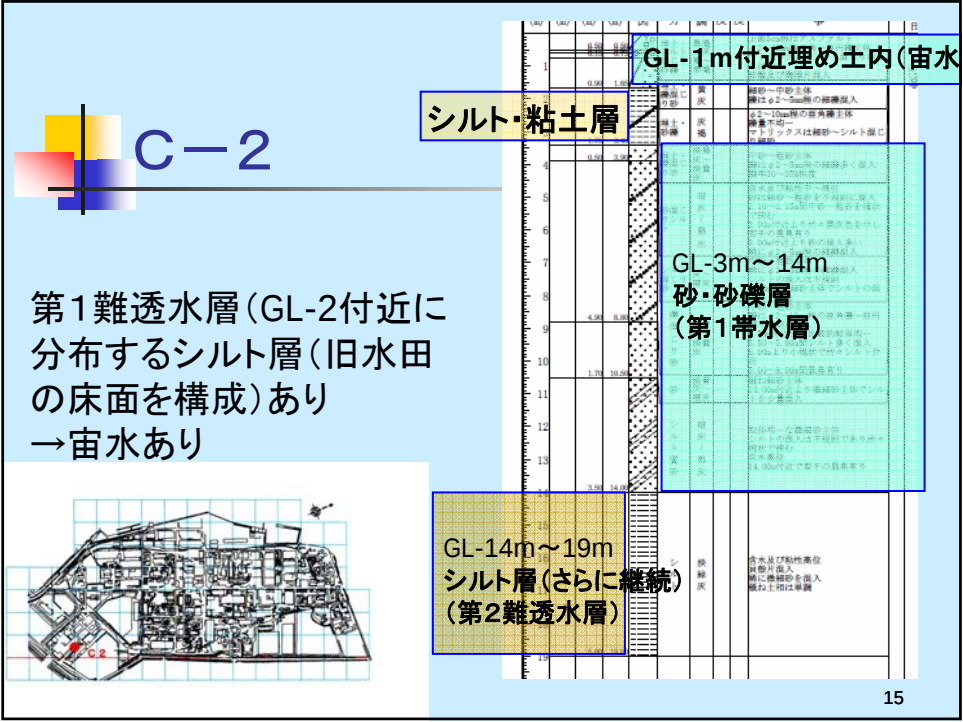
ボーリング調査結果(1)

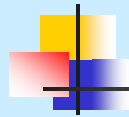
1. 海岸部埋め立て地(浚渫地)部分を除くすべての地点において、第1帯水層が存在する (GL-1m(-3m)~-12m位)



2. すべての地点において第2難透水層(シルト層)が存在し、5m以上(約10m)の連続が確認される (GL-13m~-23m付近まで)

12

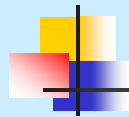




地質の透水性(1)

- 第1帯水層:(砂層、砂礫層主体)
透水係数: $10^{-1} \sim 10^{-2}$ cm/secのオーダー前後
→透水性は良好
→地下水の勾配が生じた場合は多量の地下水が流動する

17



地質の透水性(2)

- 第2難透水層:(シルト層主体)
試験結果からは透水係数: 10^{-6} cm/sec未満($10^{-6} \sim 10^{-8}$ cm/sec)と推定
→難透水性の地層
→地下水の流れは極めて遅い。

18



第2難透水層の分布

- 敷地内全域にほぼ同じ深度にて分布している。
 - 層厚は5m以上が確認される。
 - 透水係数: 10^{-6} cm/sec未満
- 土壤汚染対策法における
原位置封じ込め工法の条件を満足している

19



地下水の流動方向について

- 埋立地に立地し、かつ隣接する海の深度は -12mにおよぶ。
- 本地域に分布する第1帯水層の深度 (GL-13m前後まで) と一致する。
- ・・・・第1帯水層の透水性が高いことより、本地域の地下水は、干満の影響を強く受ける。

20



2. 地下水調査結果

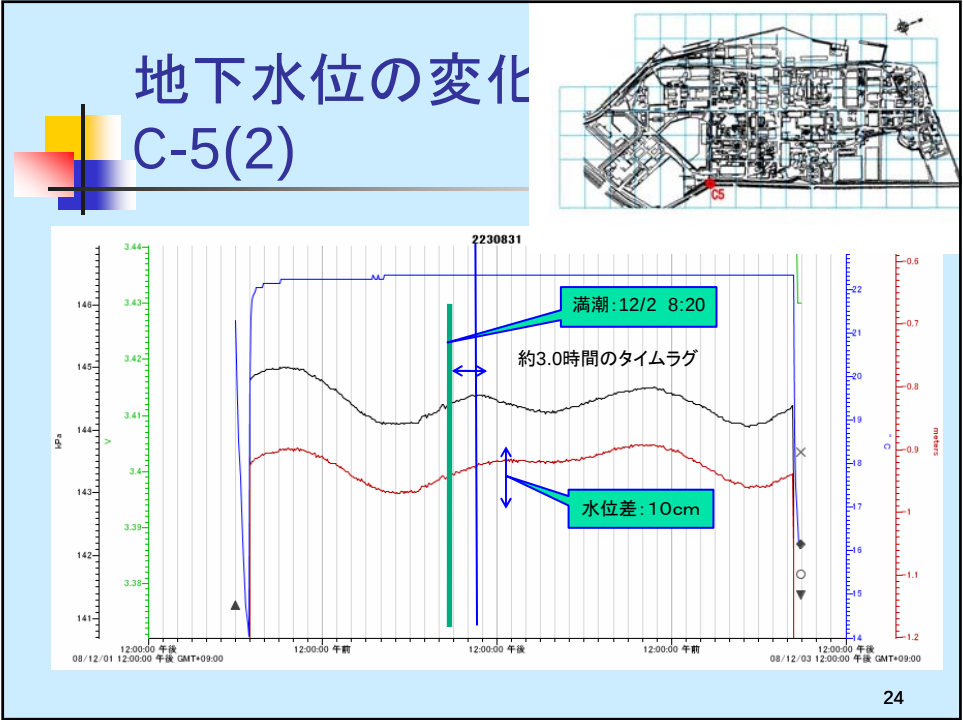
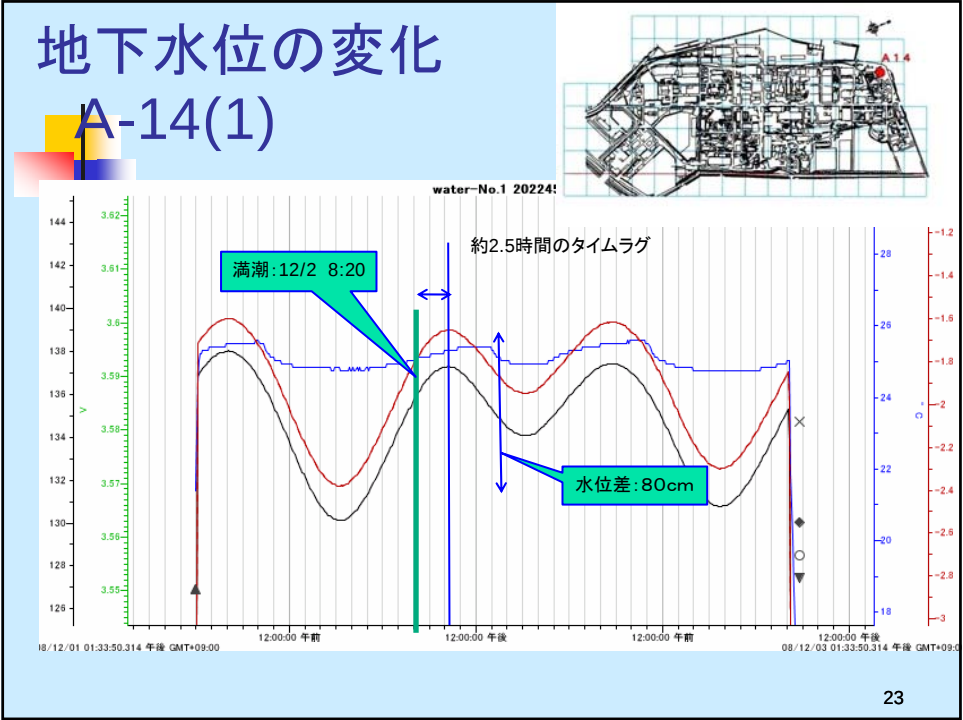
21



四日市港の潮汐

潮位差は1m～2mにおよび、
約6時間間隔にて高潮と低潮を繰り返す。

22



地下水の流動方向について

- 地点によって、また帯水層によって干満の影響の受け方が異なる。
- 地下水の流動方向を明らかにするには、今後もデータを集め、解析する必要がある。
(現時点では明確に言及できない。)

25

第1帯水層の地下水流動方向に対する推定 (1月21日の24時間の平均水位を用いた検討)



26

地下水の主要成分の分析

(Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , Cl^- , HCO_3^- , NO_3^- , SO_4^{2-})
ヘキサダイアグラムにて表現

- 地下水の主要成分を形にて表現
- 陽イオン, 陰イオンの成分構成を把握
- 海水の影響の考察に有効

27

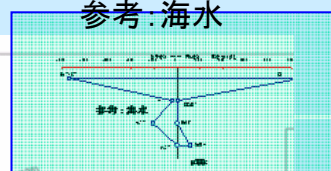
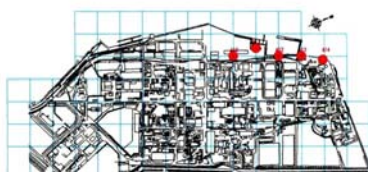
A10~A14

参考: 海水

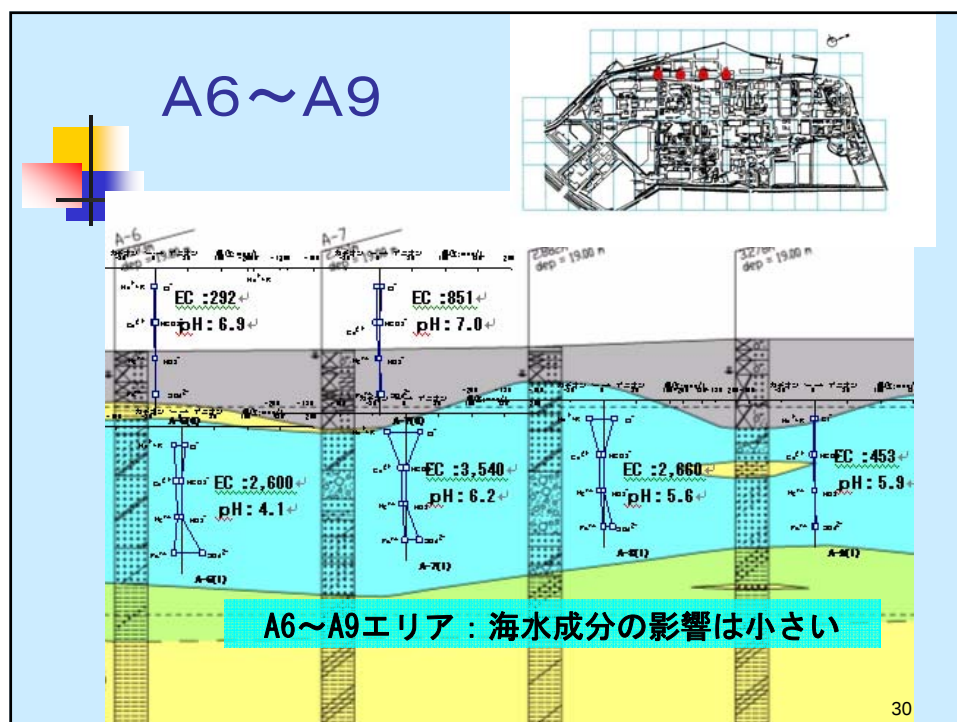
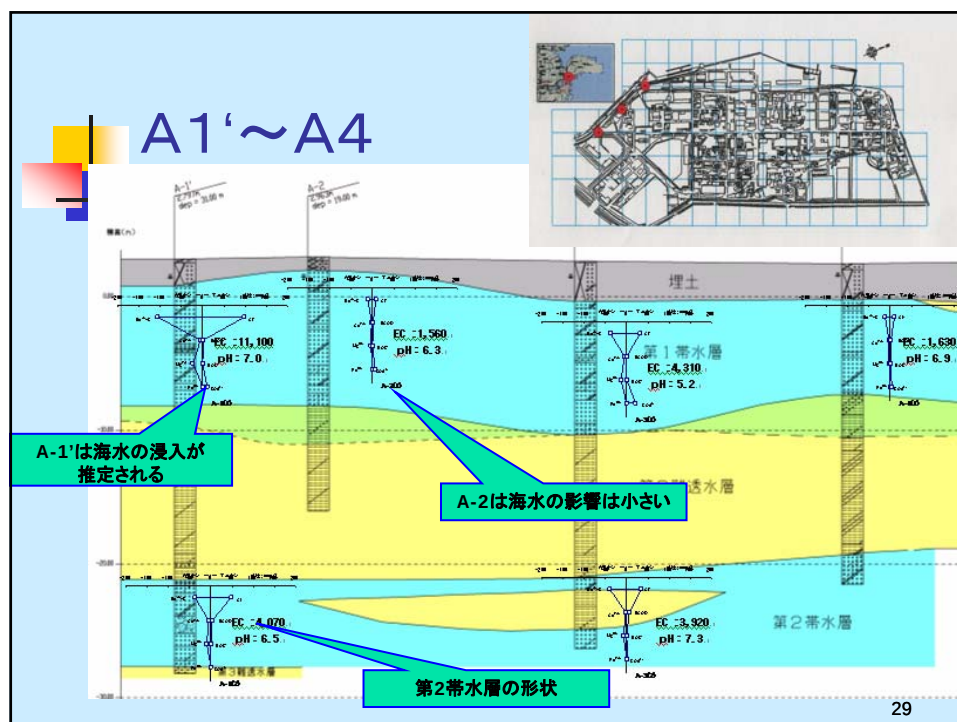
A-11はほぼ海水と同様の形状

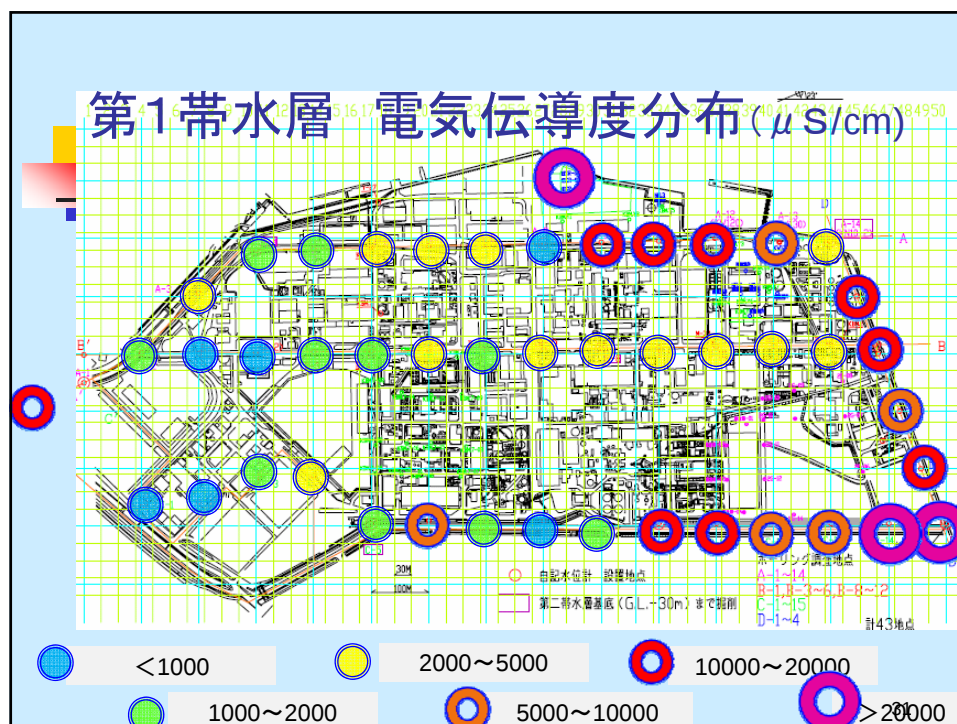
A-10, 11, 12も海水の浸入が推定される形状

A-14は海水の影響は小さいことが推定される形状



28





海水の影響

- 地下水中の電気伝導度やヘキサダイアグラムの形状から、敷地北側の港湾に隣接しているエリアにおいては、海水の地下水への影響（海水の浸入）が考察される。

3.地質・地下水分析

3-1.蛍光X線分析(重金属類対象)

3-2.PID-GC分析

3-3.公定法溶出量分析

3-4.地下水分析

→最終結果確認、ならびに分析結果の解析中

33

全含有量分析 (現場での蛍光X線分析を実施)



34



現場蛍光X線分析の実施目的

- ボーリング掘削と並行し、即座に地質の汚染状況を把握できることより、汚染状況と地質・層序の状況の関係を現場にて確認
 - ・適切な掘削方法の実施・汚染の拡散防止
 - ・作業員の安全管理・適切な保護具の着用
- 全含有量値の測定
- ……自然由来による汚染への考察が可能
 - ……浄化対策検討時にも有効

35

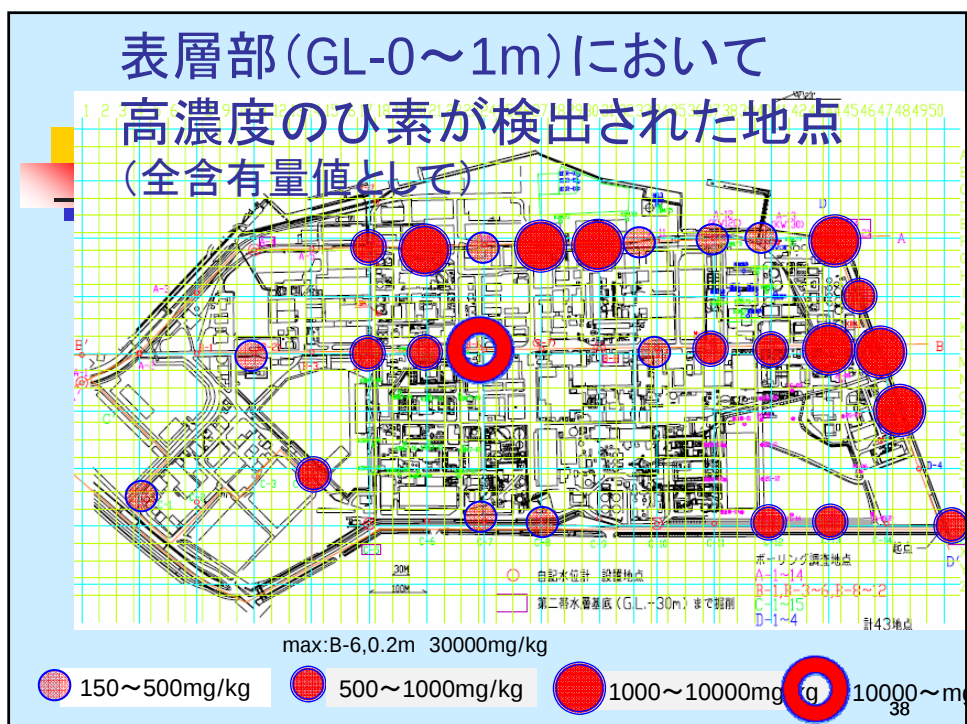


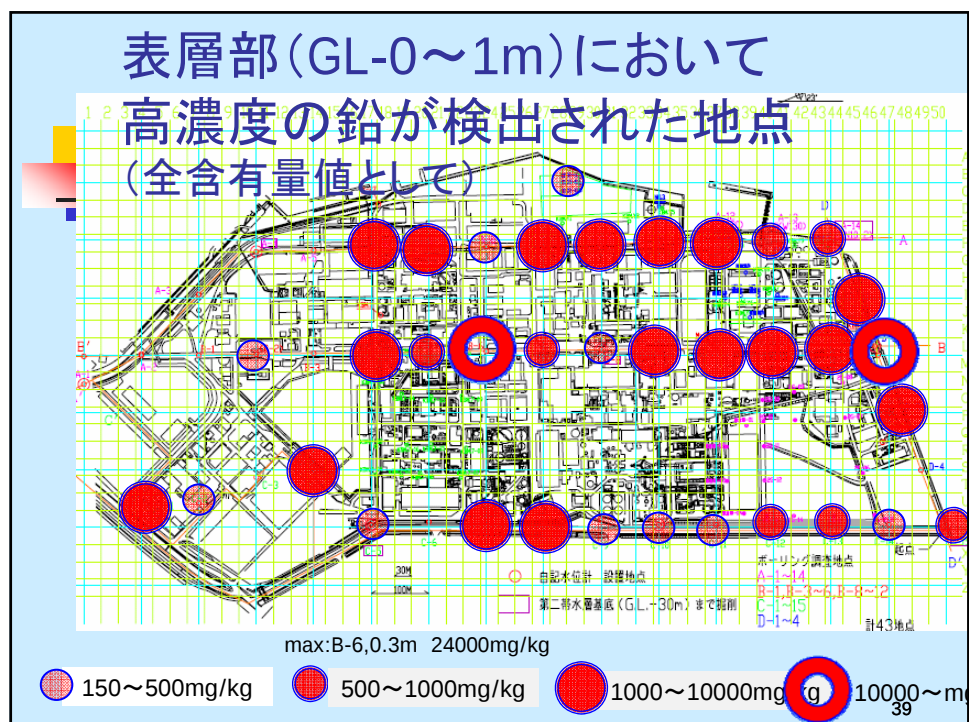
地質分析調査結果

蛍光X線分析－1

1. 多くの地点において、表層部分から数100mg/kgを超過する ひ素、鉛が検出されている。
1. 高濃度のひ素、鉛が検出されている深度は多くの地点において表層部分の深度50cm位にとどまり、GL-2m以深では数10 mg/kgに低減する。

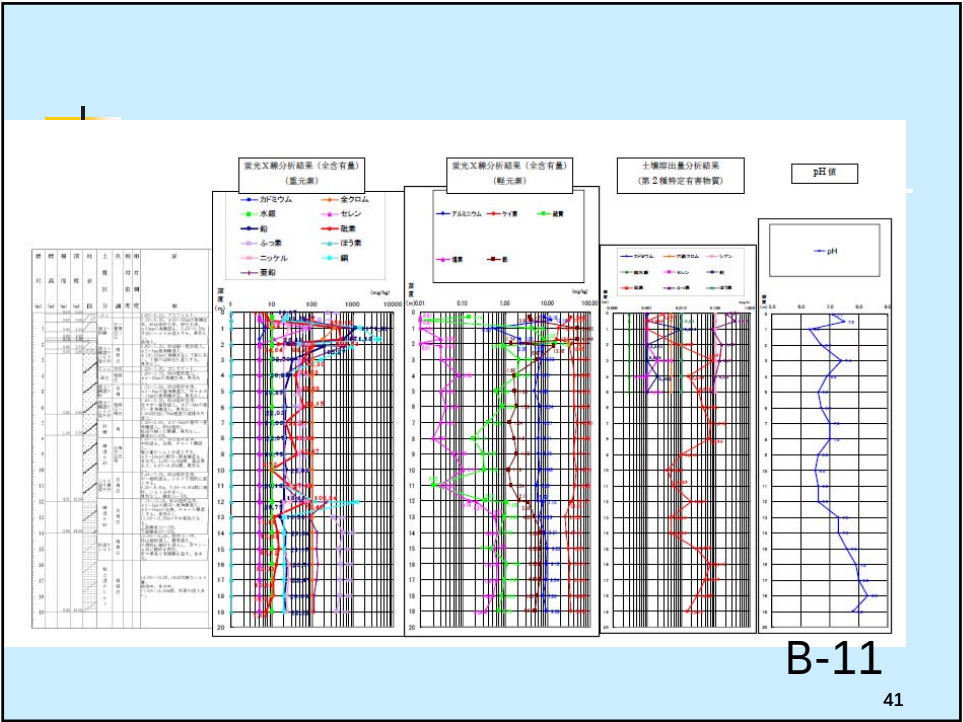
36





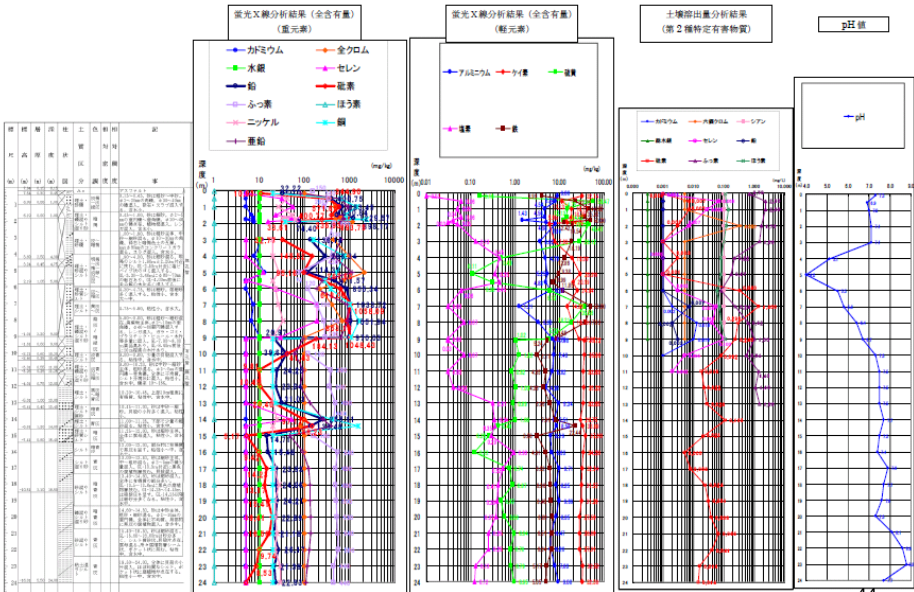
地質分析調査結果 蛍光X線分析－2

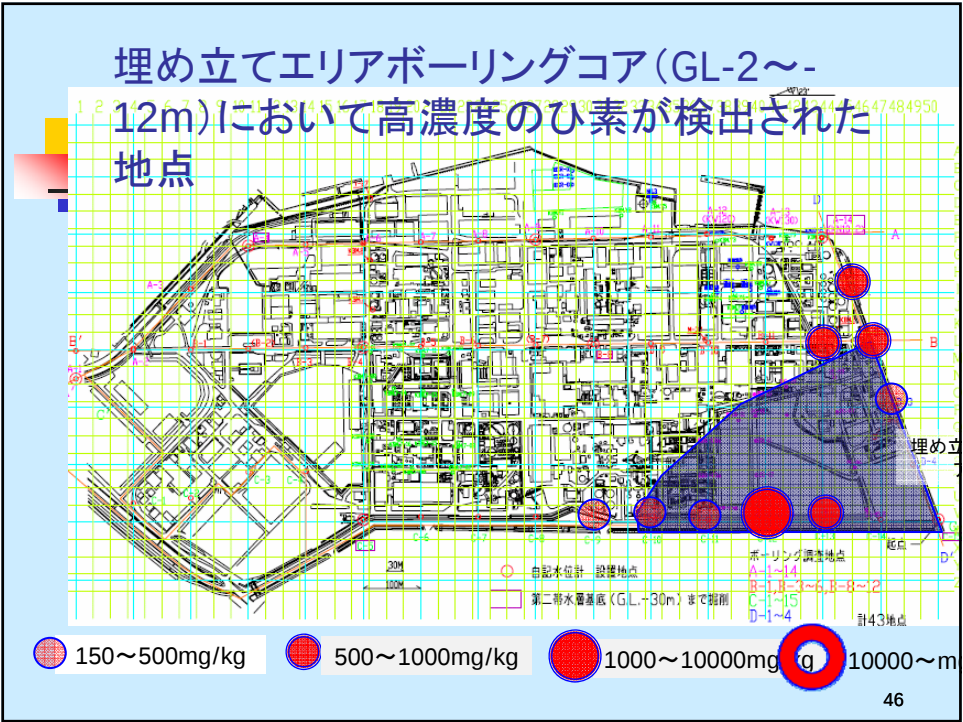
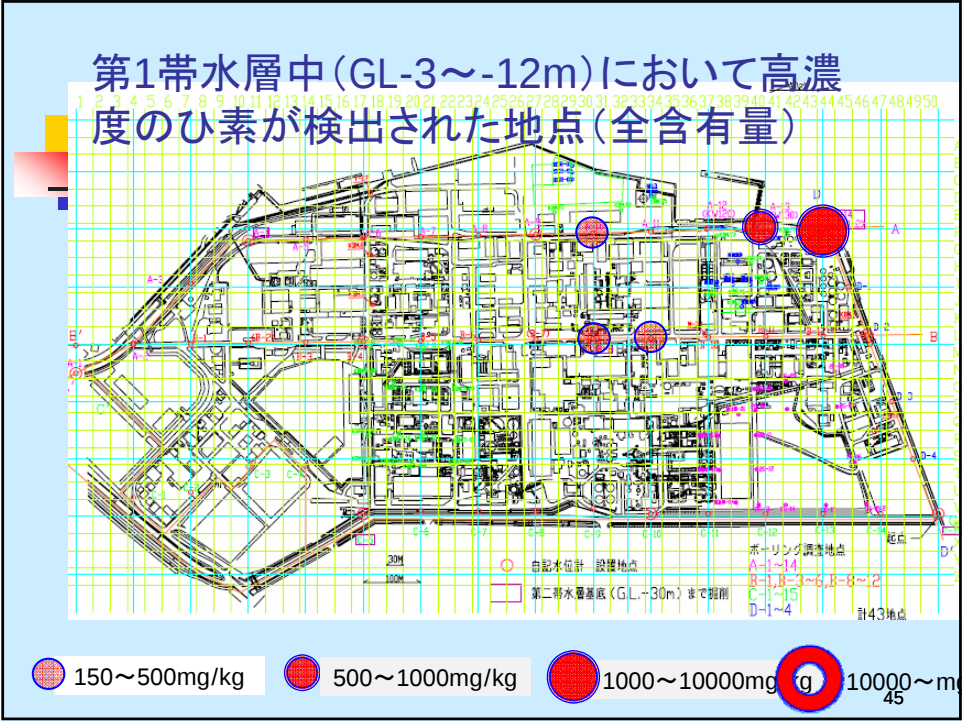
1. 一部地点においては、GL-10m付近においても数100mg/kgを超過する ひ素、鉛が検出されている。



ボーリングコア分析調査結果 蛍光X線分析－3

1. 海岸部浚渫による埋め立てを行ったエリア
においては、GL-12m付近においても数100
mg/kgを超過する ひ素、鉛が検出されてい
る。







全含有量分析結果、考察

- ひ素や鉛が高濃度にて検出された地点では、試料の色調は赤紫色を示す。

分析の結果、同時に鉄や硫黄成分も多く含まれていることより、工場の生産過程においてかつて生じていた鉱さい(焼鉄鉱)由来であることも考察される。

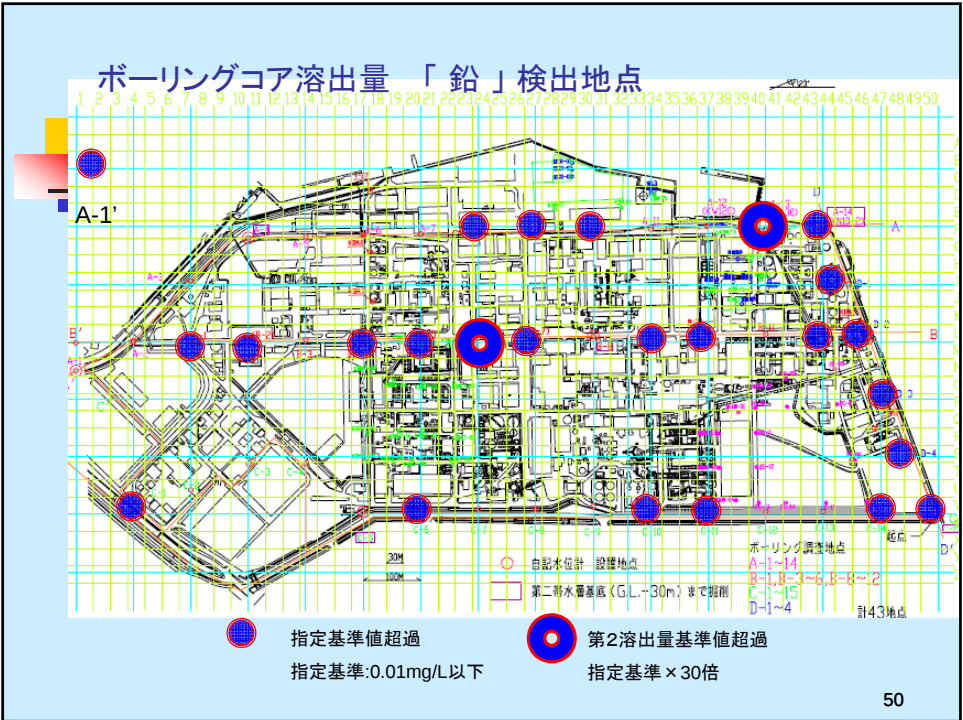
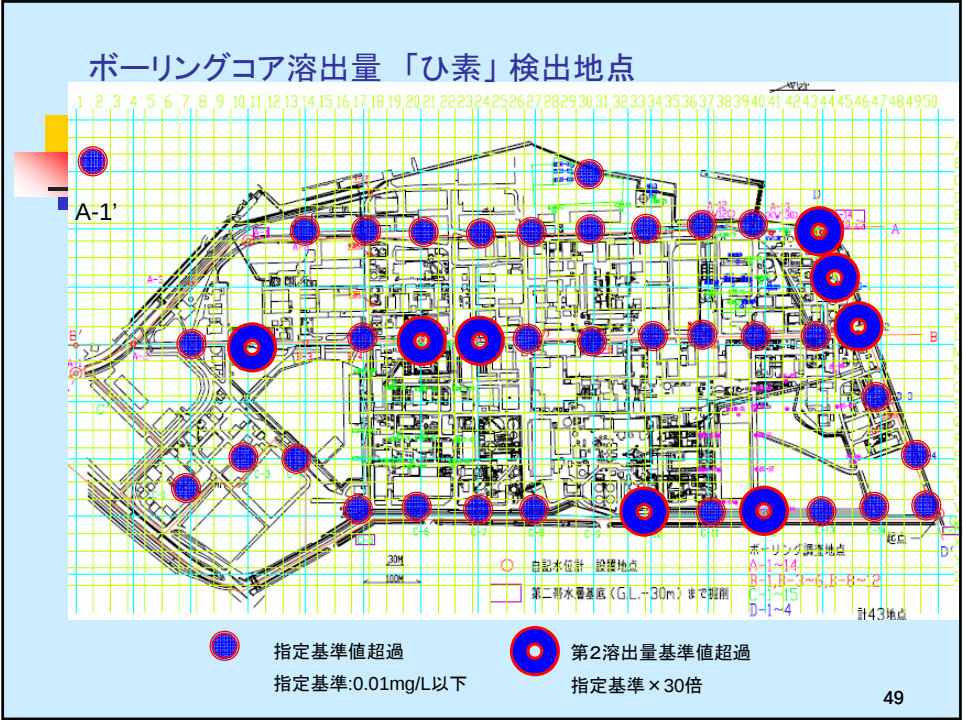
47

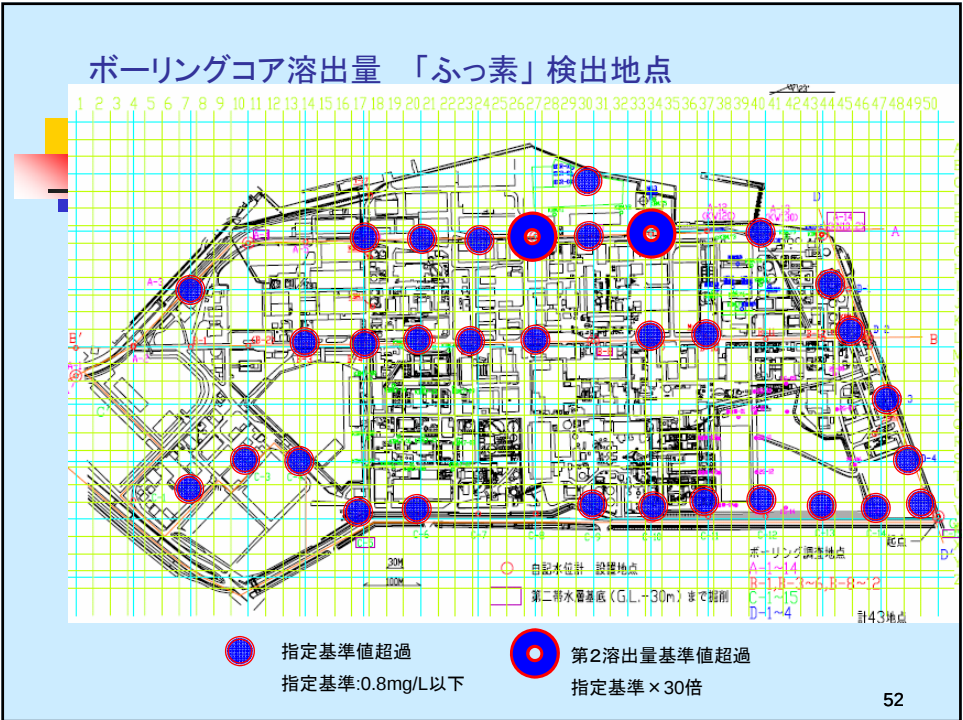
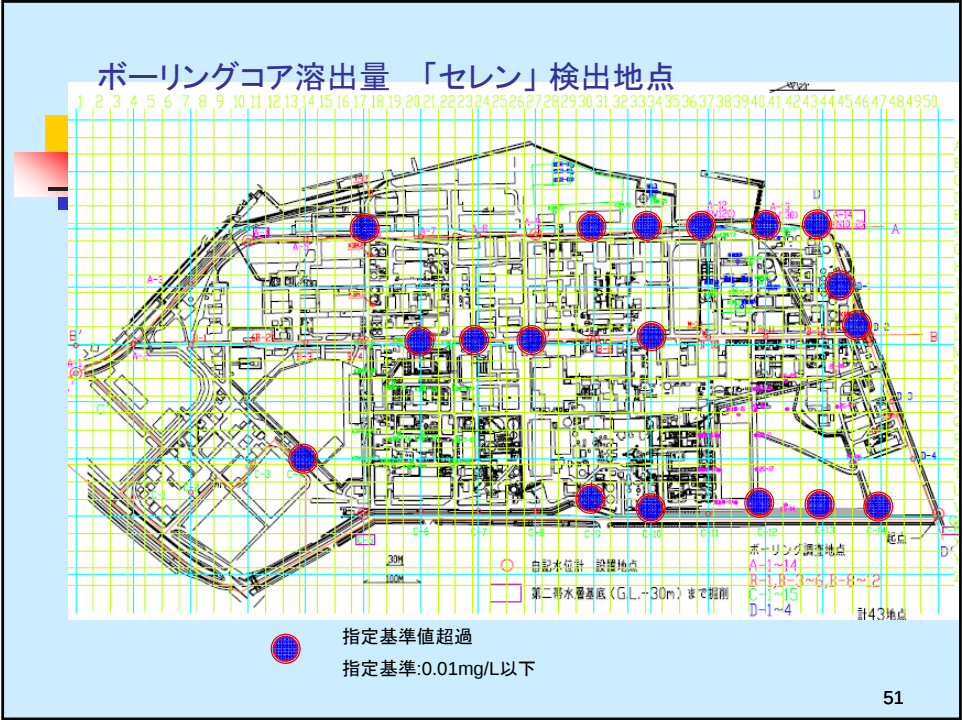


溶出量分析結果(重金属類)

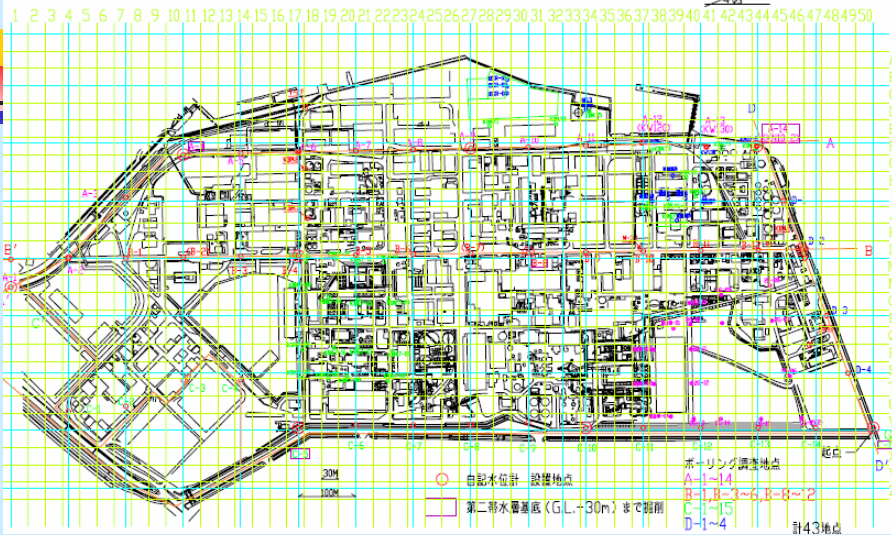
項目	計量値	指定基準	地点・深度
ひ素	1.4mg/L (140倍)	0.01mg/L以下	C-12・-7.0m
鉛	0.91mg/L (91倍)	0.01mg/L以下	B-6・-0.05m
ふっ素	120mg/L (150倍)	0.8mg/L以下	A-9・-0.5m
セレン	0.10mg/L (10倍)	0.01mg/L以下	C-12・-9.0m
六価クロム	4.2mg/L (84倍)	0.05mg/L以下	A-11'・-0.5m
カドミウム	0.028mg/L (2.8倍)	0.01mg/L以下	A-7・-4.0m
総水銀	0.016mg/L (32倍)	0.0005mg/L以下	B-6・-0.05m

48

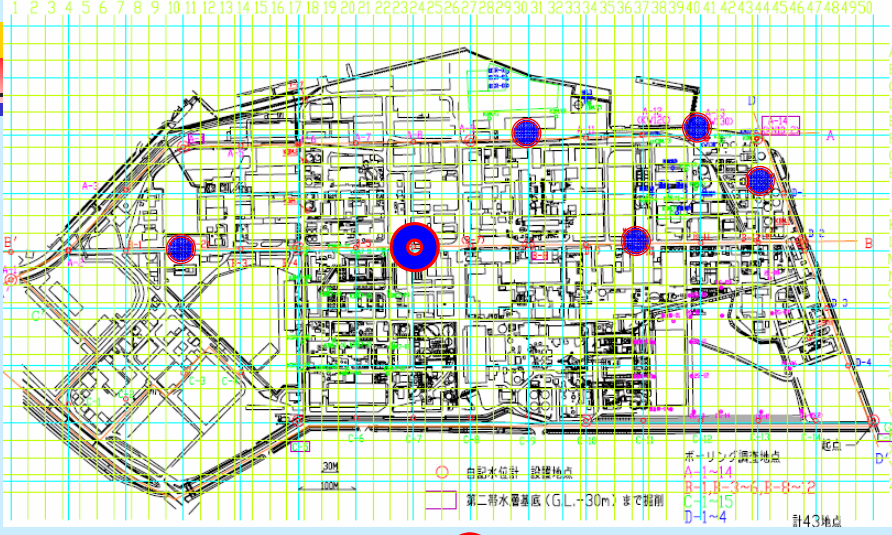




ボーリングコア溶出量 「ほう素」 検出地点

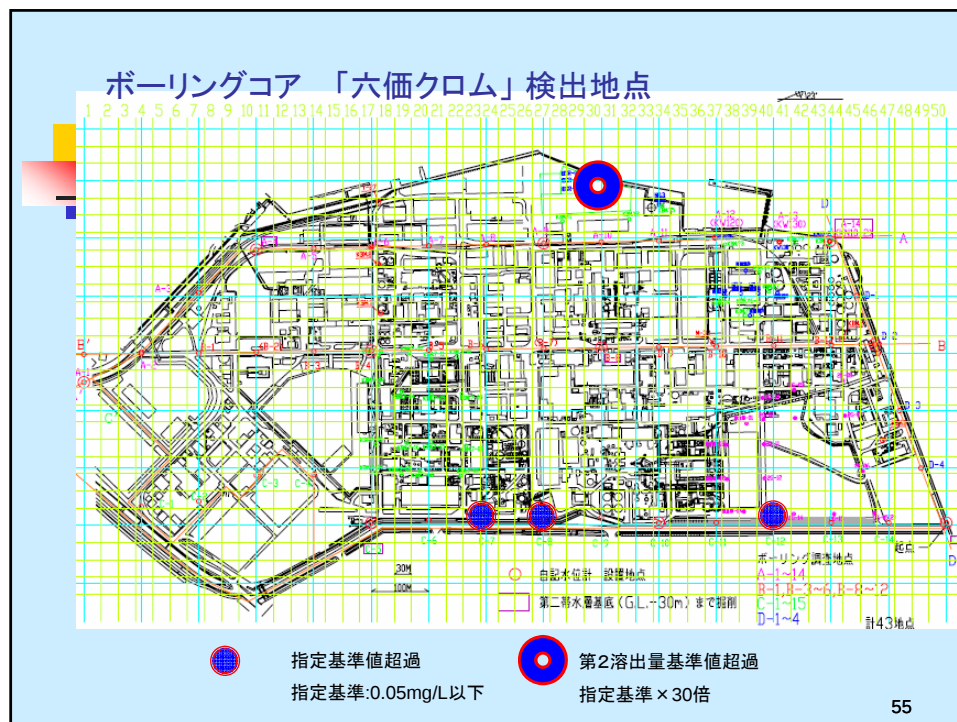


ボーリングコア 「総水銀」 検出地点



指定基準値超過
指定基準:0.0005mg/L以下

第2溶出量基準値超過
0.005mg/L以下



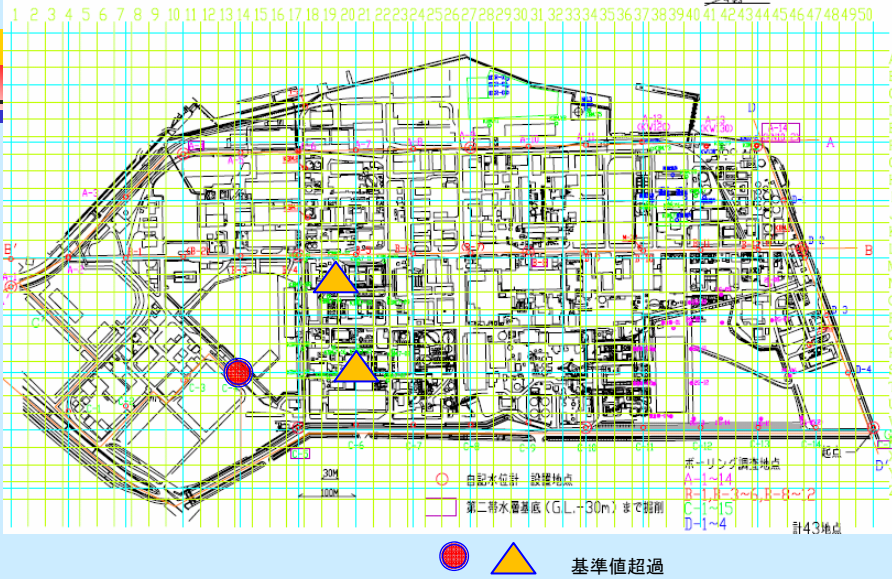
ボーリングコア溶出量分析結果 考察

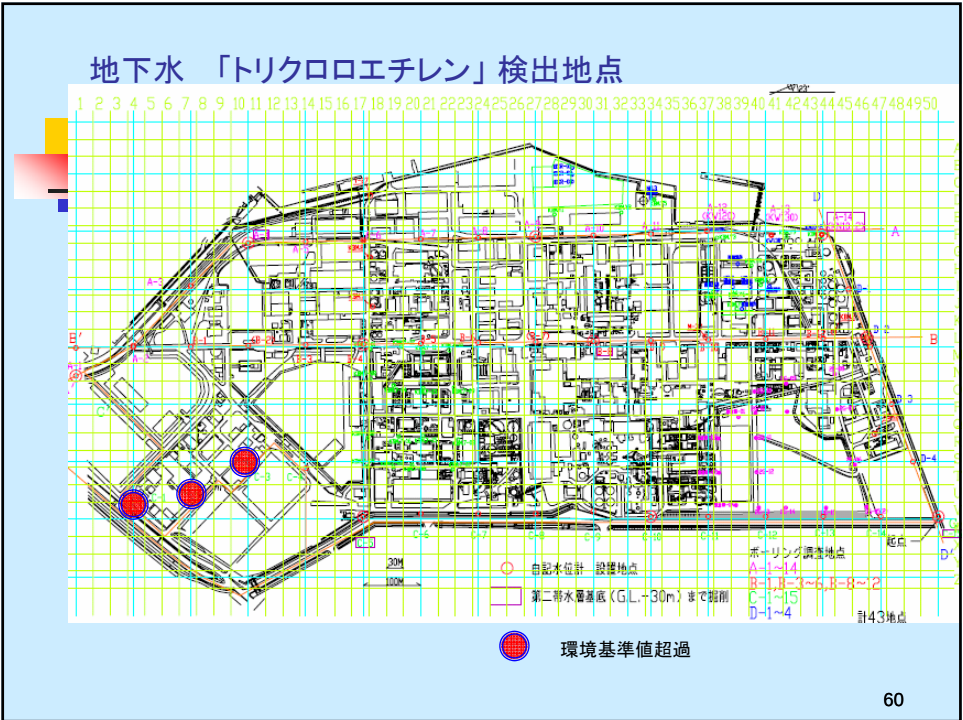
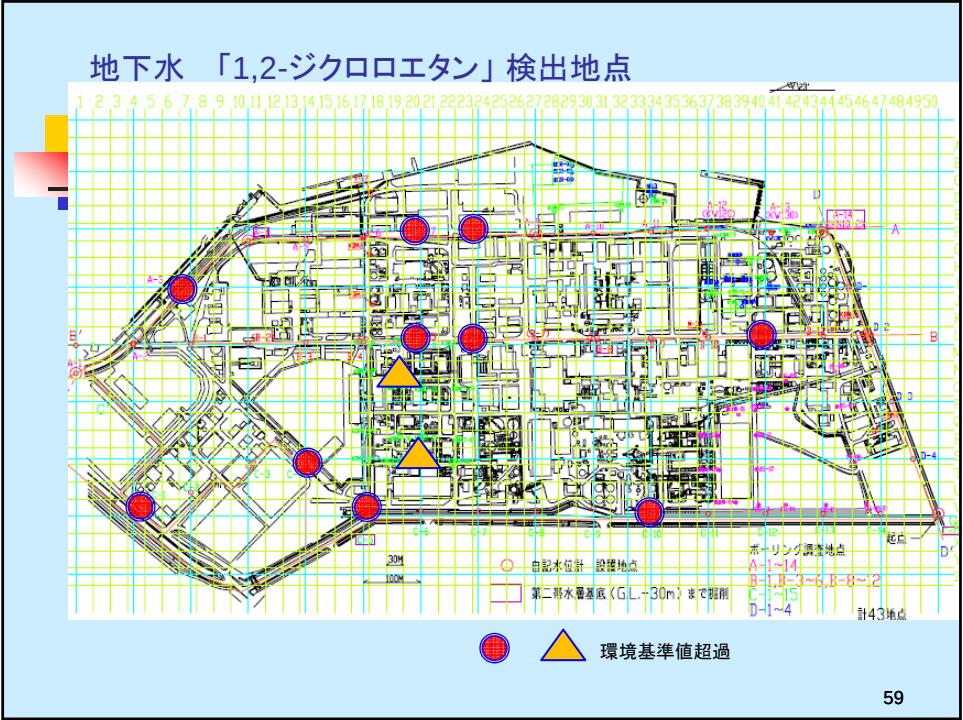
- 全含有量値において、高濃度にて検出された地点、特にひ素においては、溶出量においても高い値が検出されている。
- 六価クロムの溶出(A-11')に関しては、原因が確定できないものの、フェロシルトとの関連性について今後解明していきたい。

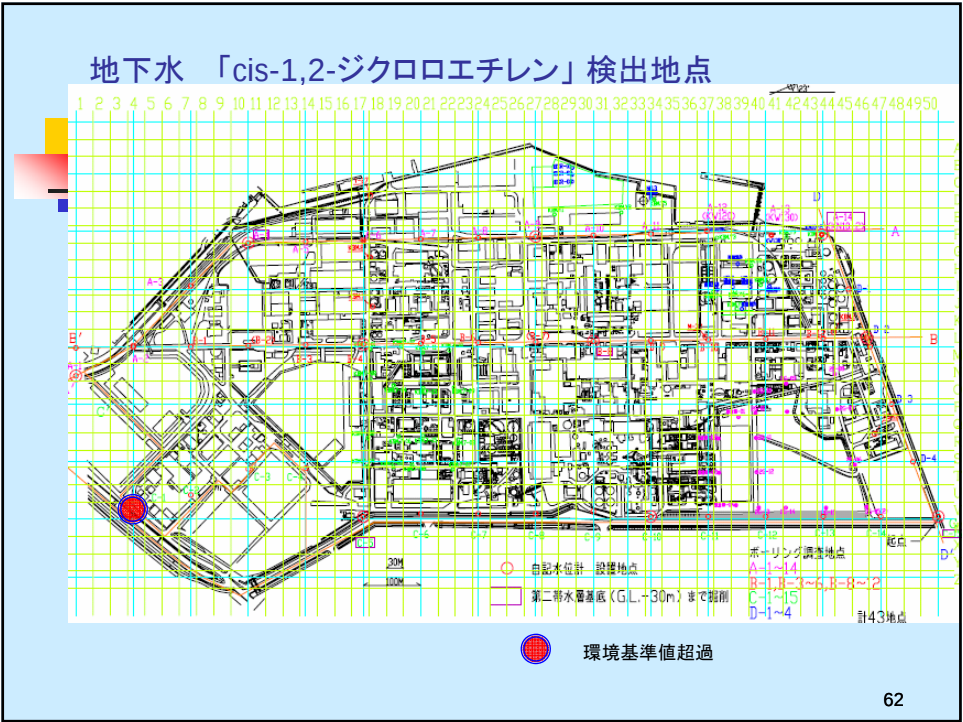
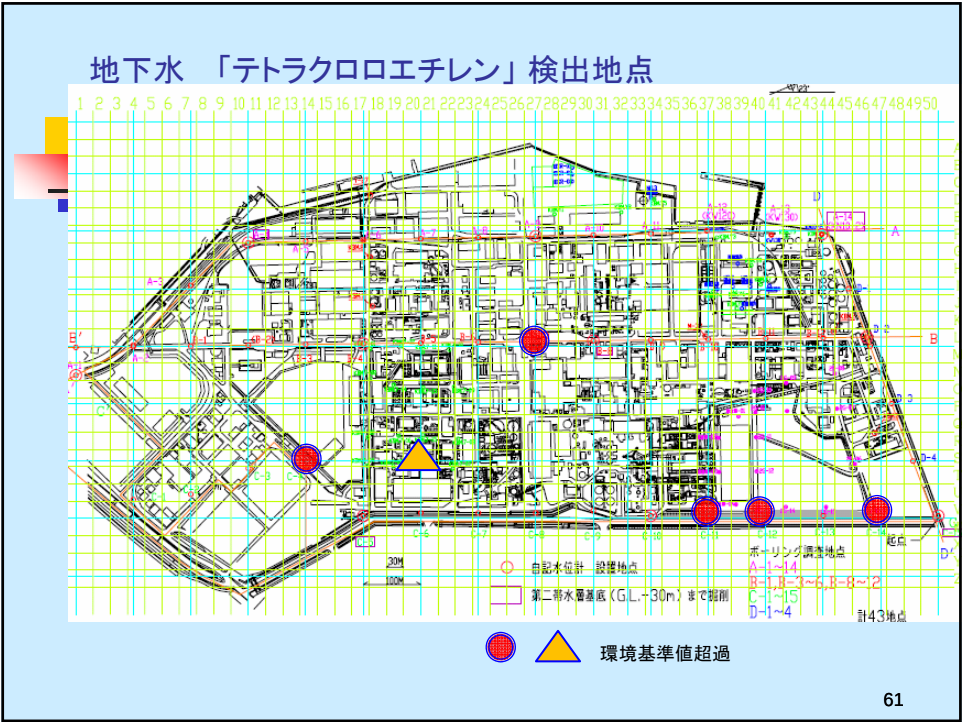
地下水分析結果(VOC類)-1

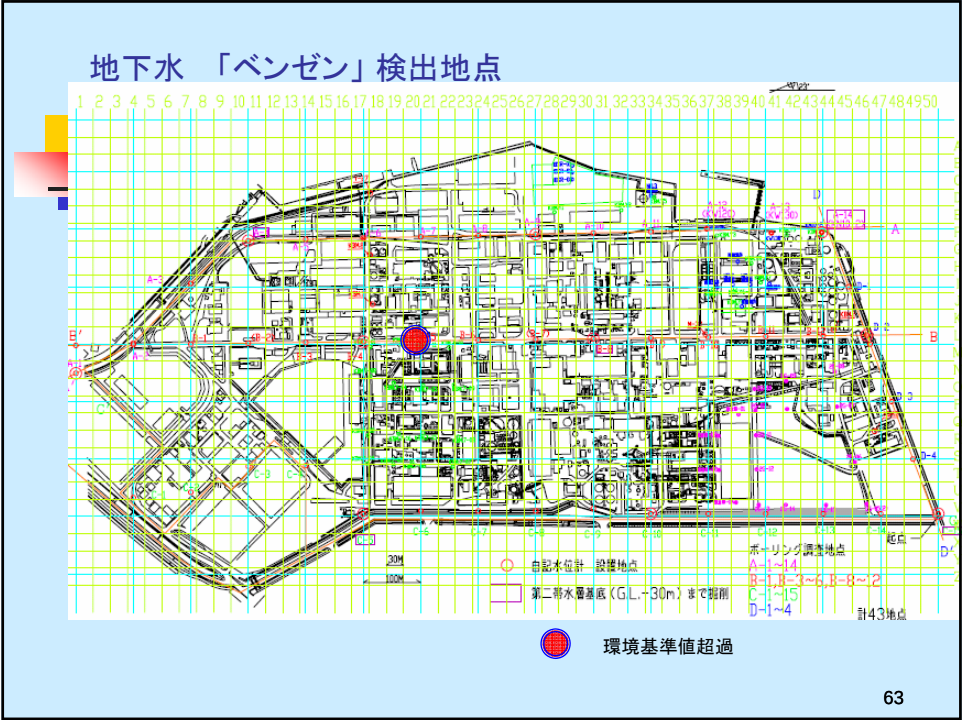
	指定基準	基準超過	基準超過	最大濃度	最大超過
	mg/l	地点数	最大地点	mg/l	倍率
1,2ジクロロエタン	0.004	10/46	C-4	0.30	75
ジクロロメタン	0.02	1/46	C-4	0.95	48
テトラクロロエチレン	0.01	5/46	C-14	0.11	11
トリクロロエチレン	0.03	3/46	C-1	0.61	20
シス1,2ジクロロエチレン	0.04	1/46	C-1	0.056	1.4
ベンゼン	0.01	1/46	B-5	0.027	2.7

地下水 「ジクロロメタン」 検出地点



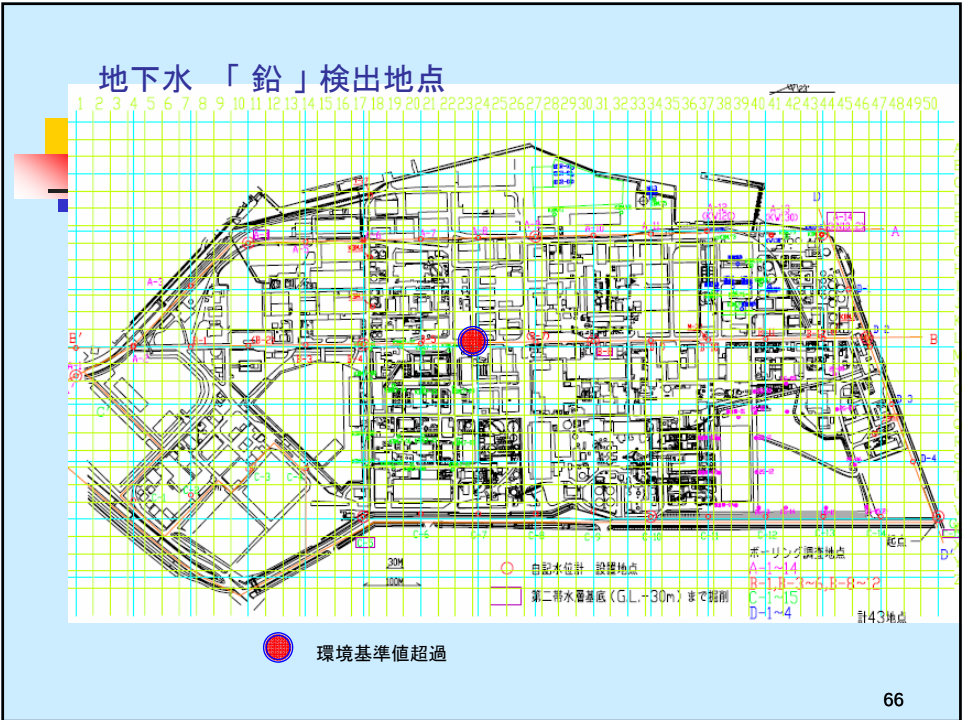
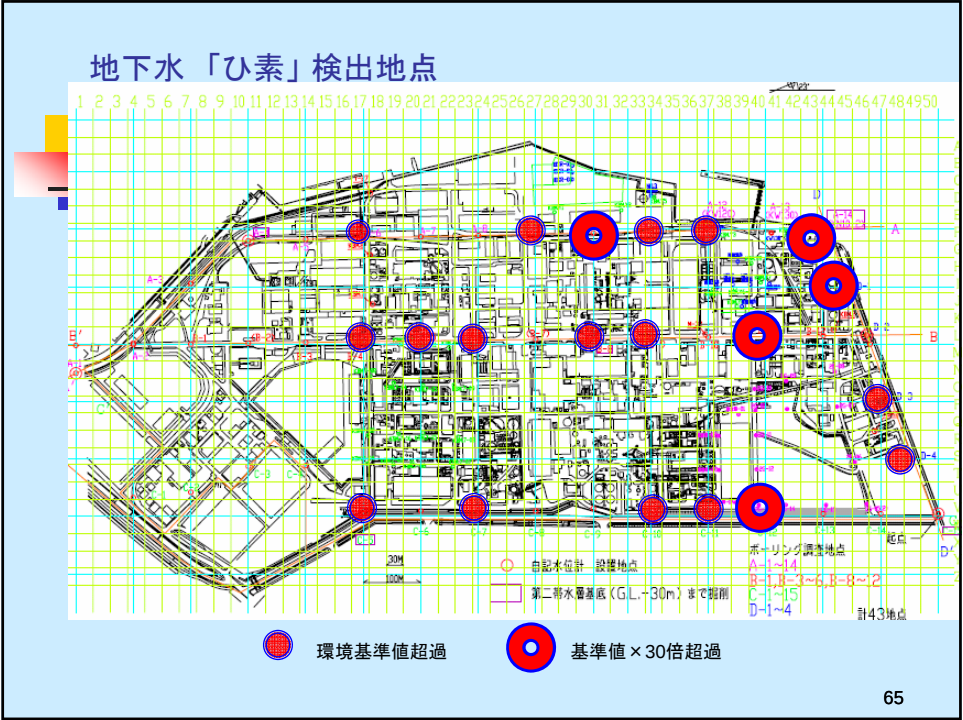


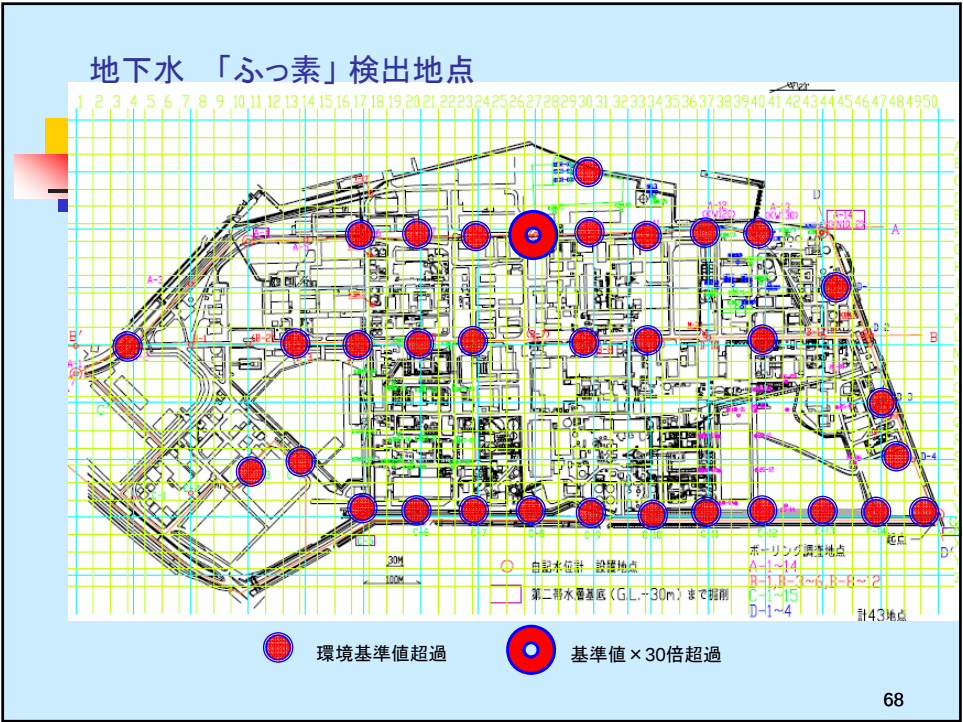
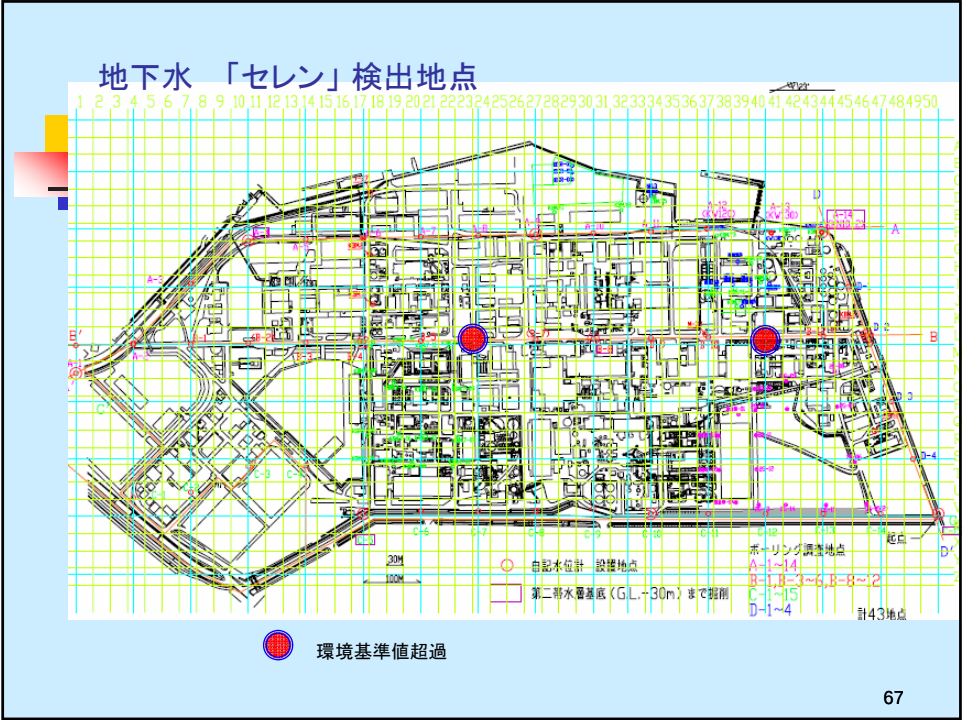




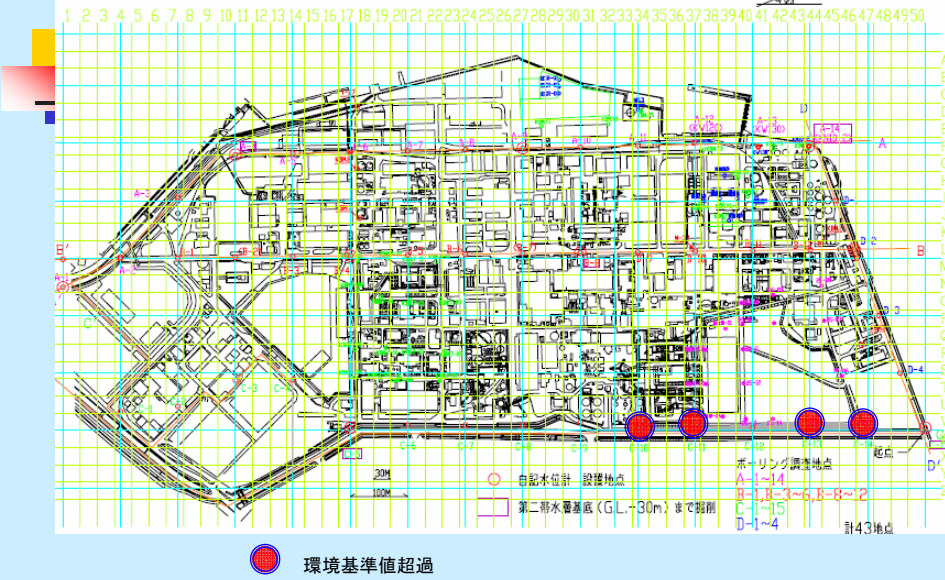
地下水分析結果(重金属類)-2

	指定基準 mg/l	基準超過 地点数	基準超過 最大地点	最大濃度 mg/l	最大超過 倍率
フッ素	0.8	33/46	A-9	33	41
砒素	0.01	20/46	B-11	4.2	420
セレン	0.01	2/46	B-6	0.16	16
鉛	0.01	1/46	B-6	0.020	2.0
ホウ素	1	4/46	C-14	4.5	4.5



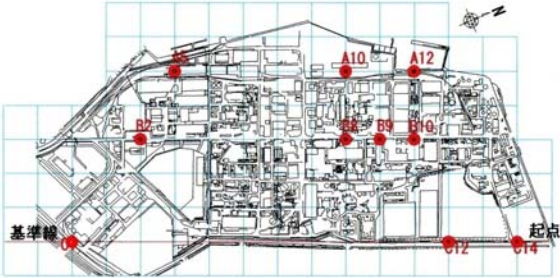


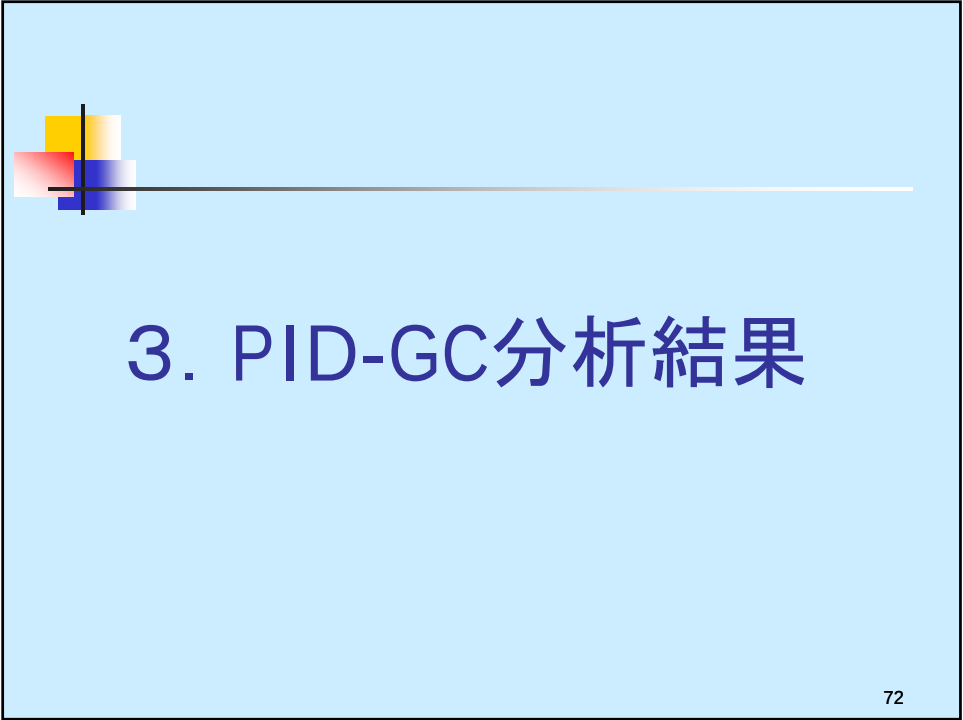
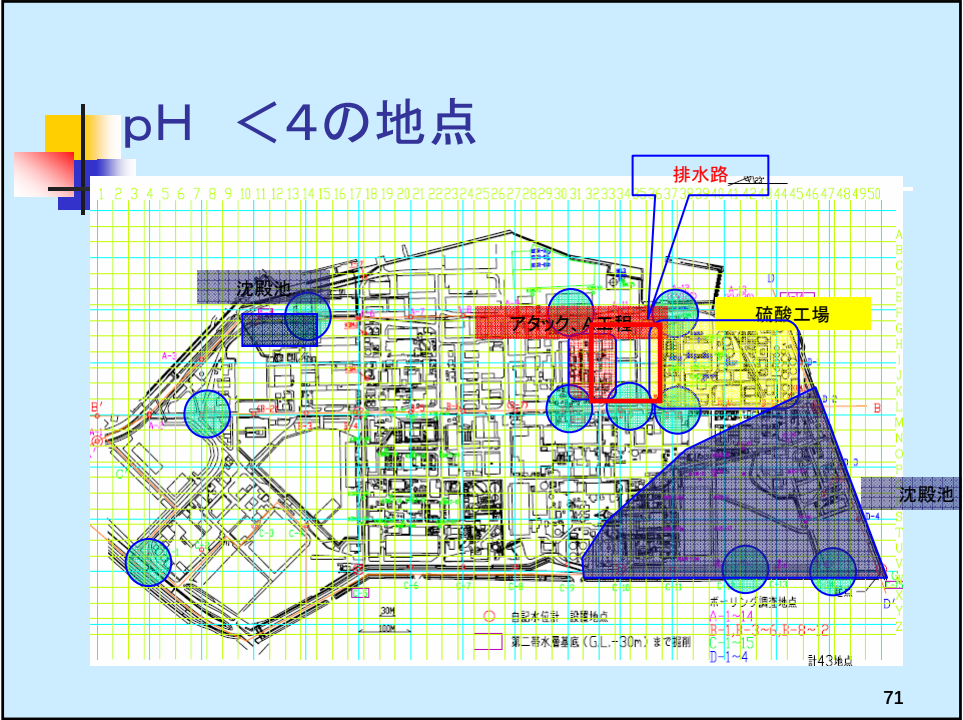
地下水「ほう素」検出地点



地下水分析結果 (pH)

地点名	pH
A-5	3.8
A-10	3.7
A-12	3.4
B-2	3.8
B-8	3.0
B-9	3.2
B-10	3.8
C-1	3.4
C-12	3.3
C-14	3.2

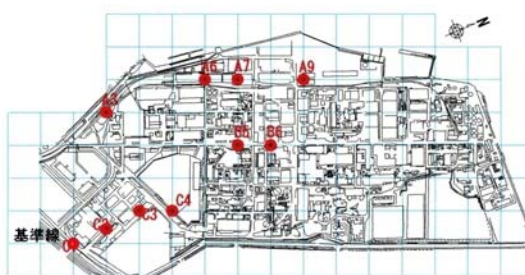




ボーリングコア分析調査結果 PID－GC分析

- いくつかの地点において、定量下限値から指定基準の1倍～2倍のジクロロメタン(1,2ジクロロエタン)が検出されている。

地点名	表層	宙水付近	第1帯水層
A-3	不検出	不検出	不検出
A-6	不検出	基準以下	基準以下
A-7	超過	超過	超過
A-9	不検出	不検出	不検出
B-5	基準以下	基準以下	基準以下
B-6	超過	不検出	基準以下
C-1	不検出	不検出	基準以下
C-2	基準以下	基準以下	基準以下
C-3	超過	超過	超過
C-4	不検出	基準以下	基準以下



73

VOCの検出に対して

- 表層において検出されている地点
→ 汚染のメカニズムについて地歴を含め再検討する。
(ドラム缶等からの漏えいや排ガスの影響が現時点では推定される)
- 飽和帯、帯水層において検出されている地点
→ 地下水流動系との考察を含め、汚染のメカニズムについて検討する。

74