

土壤汚染のリスクと管理

平田健正

今なぜ土壌・地下水汚染問題なのか？

① 人の健康を保護

大腸菌によるしらかぎ幼稚園児2名死亡事例(埼玉県, 1990年)
有機ヒ素による健康被害(茨城県, 2003年)

② 貴重な水資源

地下水依存率は全取水量の14%, 都市用水の28%
(関東内陸, 東海, 北陸, 山陰, 南九州では40~50%)

③ 健全な水循環システムと地下水

陸水のほとんどは地下水である

④ 環境に配慮した企業活動

環境ISO(ISO14000s)取得にともなう環境情報の開示

⑤ 不動産価値の尺度が変化

土壌汚染のリスクが不動産の資産価値に影響

なぜ汚染されるのか？

① 役に立つ物質

トリクロロエチレンなど有機溶剤、ヒ素・六価クロムなど重金属類なくしてわが国の産業は成立しない

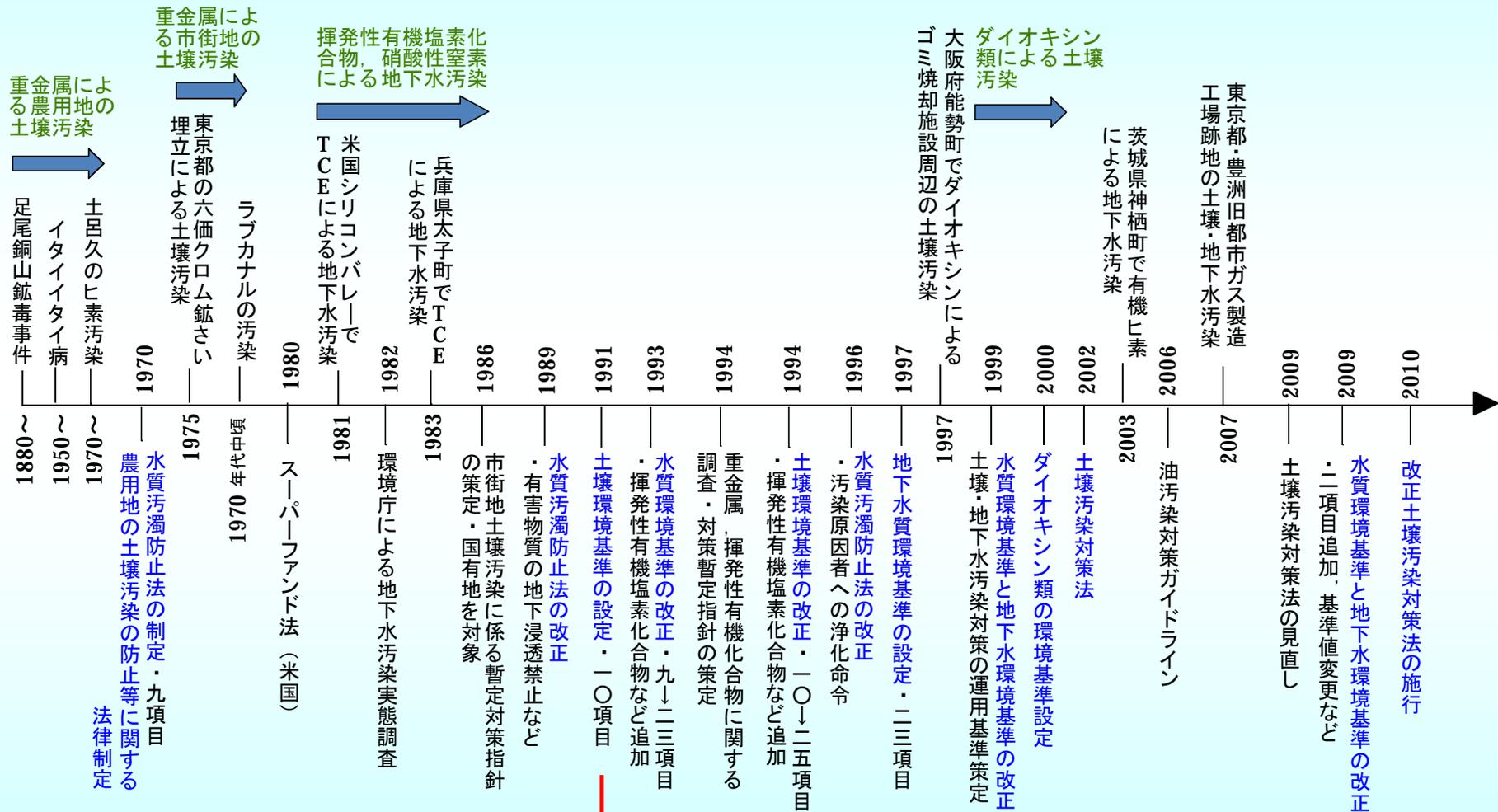
② 非意図的に生成する物質もある

ダイオキシン類はゴミなど有機物の焼却、多環芳香族炭化水素は石油類の焼却に由来する物質

③ 重金属類はそもそも自然界に存在する

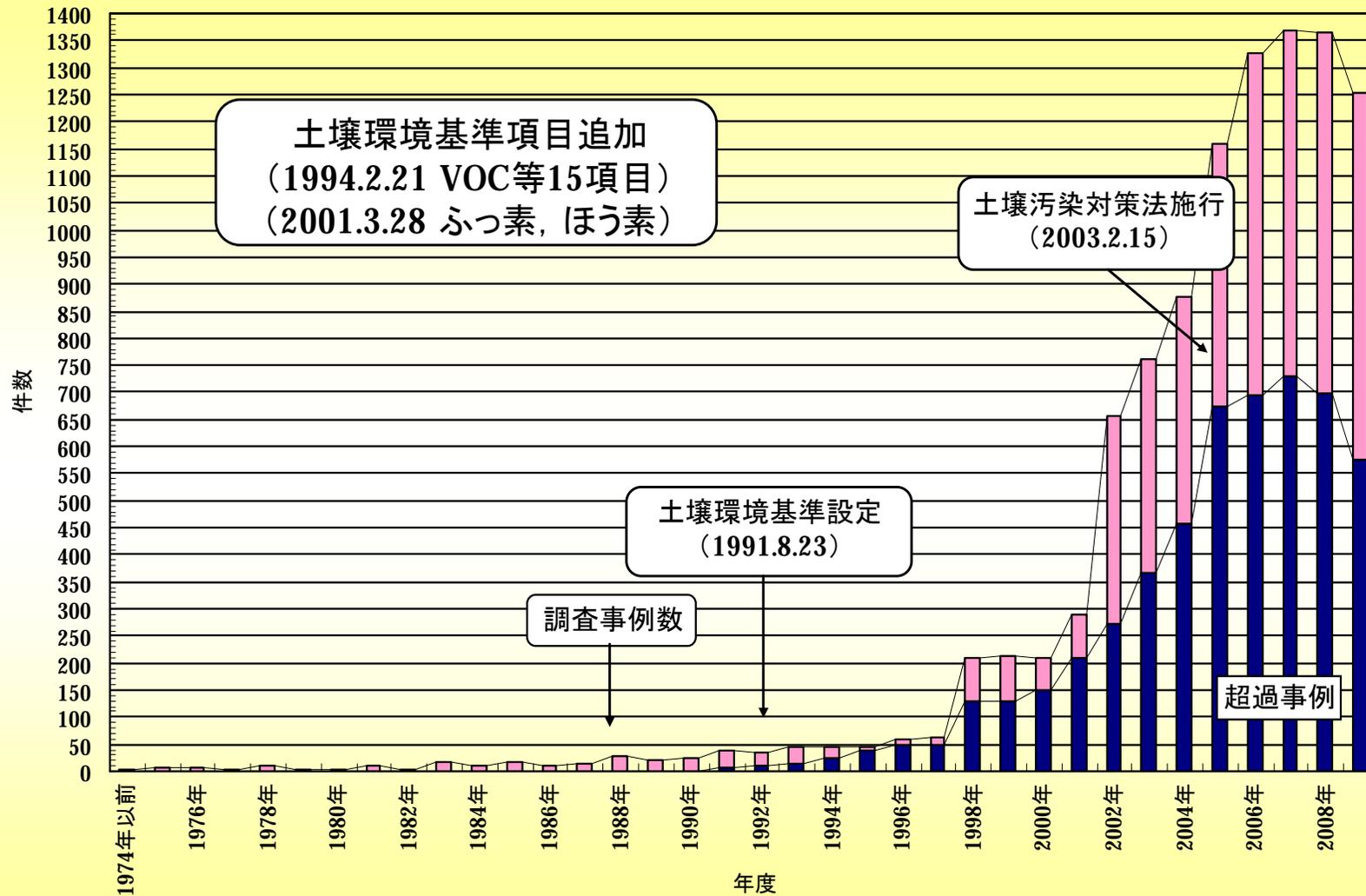
高濃度な物質は資源、低濃度な物質は環境汚染

歴史（古くて新しい汚染）

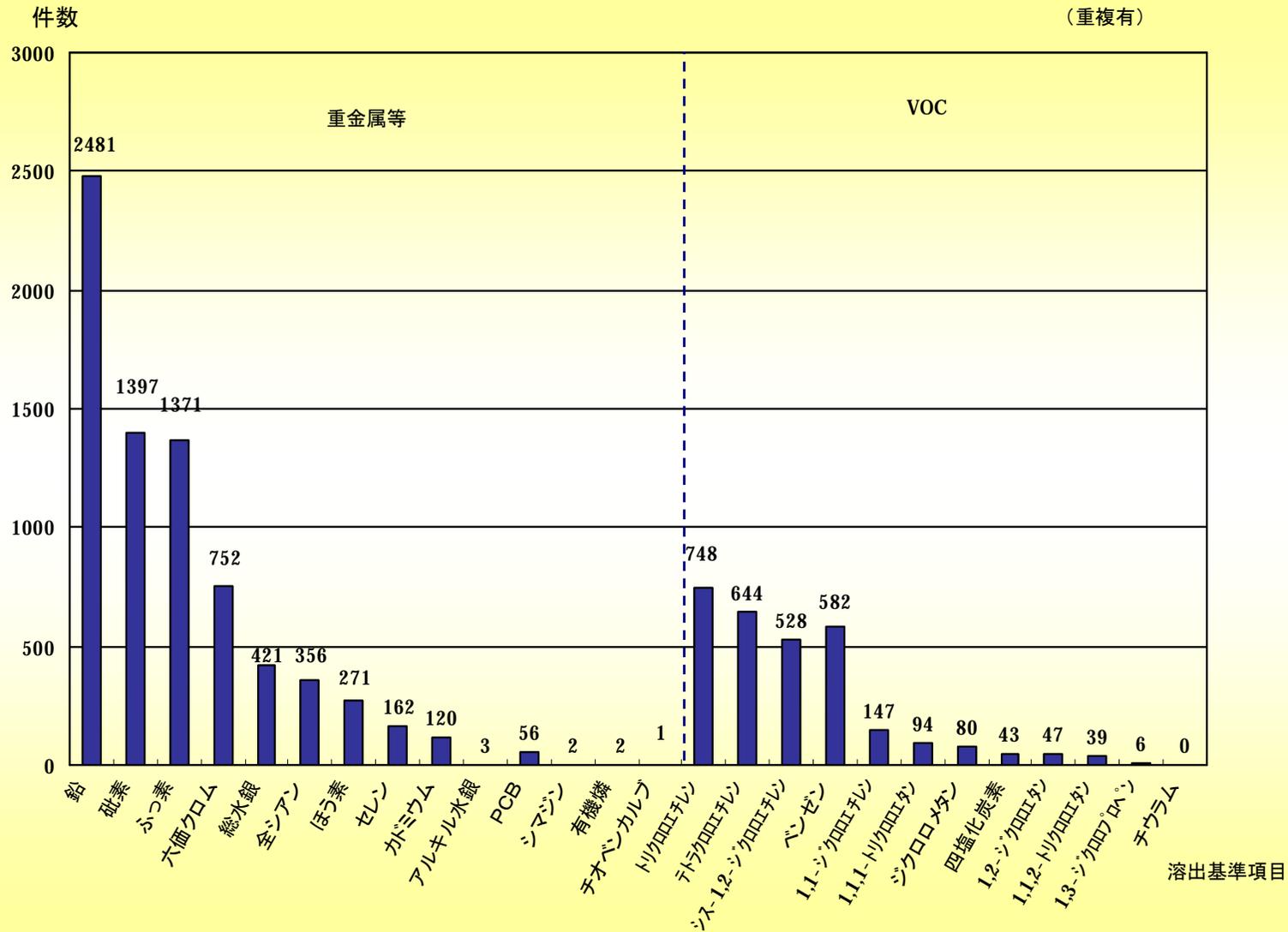


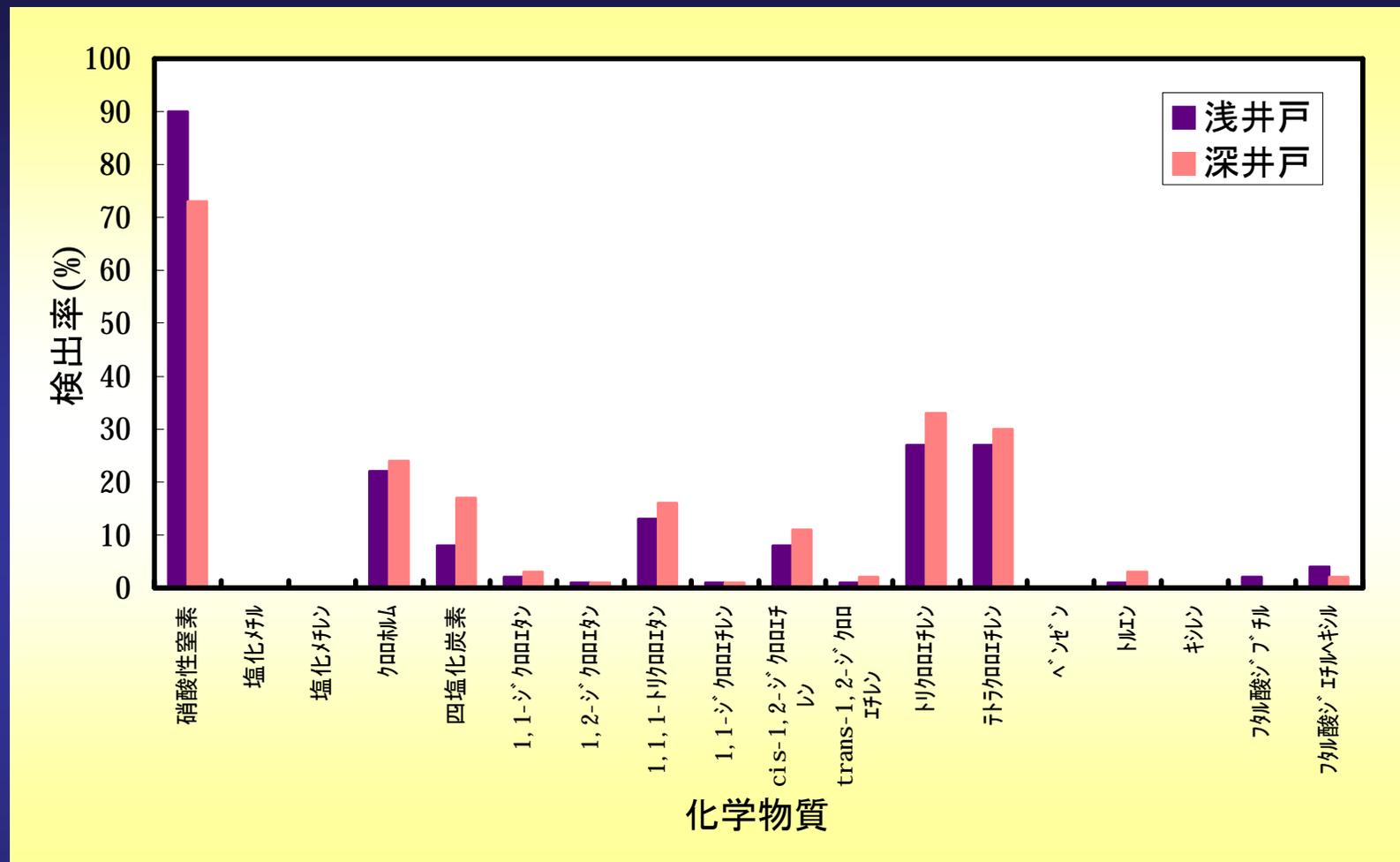
土壤環境基準(1991年)および地下水環境基準(1997年)の設定を機に、対策が本格化

土壤汚染の調査事例・超過事例の経年変化



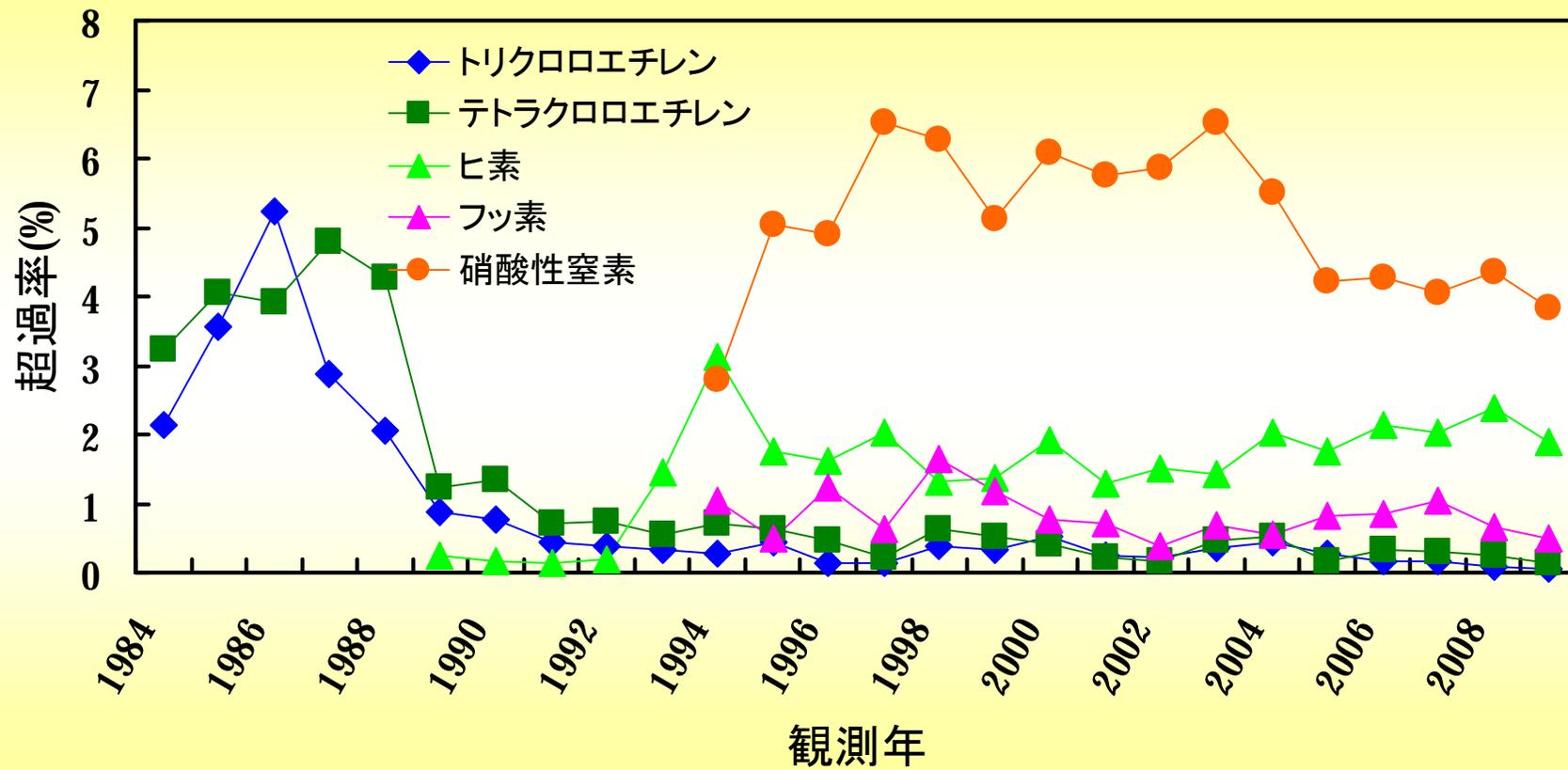
特定有害物質の超過事例数（2009年まで）





地下水中からの有害物質の検出状況

(環境庁, 1982)



地下水の有害物質基準超過率の推移

土壌汚染リスクとは？

環境リスク <健康リスク>

土中に存在する有害化学物質に曝露されることで健康影響が生じるリスク

- ・ 土壌環境基準値や地下水環境基準値の設定
- ・ 土壌汚染対策法は環境リスク低減を主目的とした法律である

企業リスク <主観的リスク, (客観的リスク), (金融工学リスク)>

土壌汚染問題が発生すると(土壌汚染による環境リスクが存在すると), 汚染原因者あるいは土地保有者である企業の経営に様々なリスクが発生する.

●業績リスク

- ・ 直接的リスク：調査・対策費用の発生, 操業休止, 訴訟・賠償費用の発生など
- ・ **社会心理的リスク**：イメージ低下, 地域からの信頼性低下, 社会的監視強化など
- ・ 規制リスク：環境規制強化に伴う企業活動への影響, 負担増加など

●不動産リスク

- ・ **土地の資産価値低下**, 土地資産有用への影響, 対策費用負担による土地売買益の減少, 土地売買後の瑕疵担保責任など

ブラウンフィールド

● 定義

土壤汚染の存在、あるいはその懸念から、本来、その土地が有する潜在的な価値よりも著しく低い用途あるいは未利用となった土地

● 潜在的規模

- ・ 土壤汚染の可能性のある土地
(土地の用途から見て、土壤汚染が発生している可能性がある土地)

94.0兆円, 27.2万ha

- ・ 土壤汚染が存在する土地
(実際に土壤汚染が発生している可能性が高い土地)

43.1兆円, 11.3万ha

- ・ ブラウンフィールド
(土壤汚染対策費が多額となるため土地売却が困難と考えられる土地)

10.8兆円, 2.8万ha



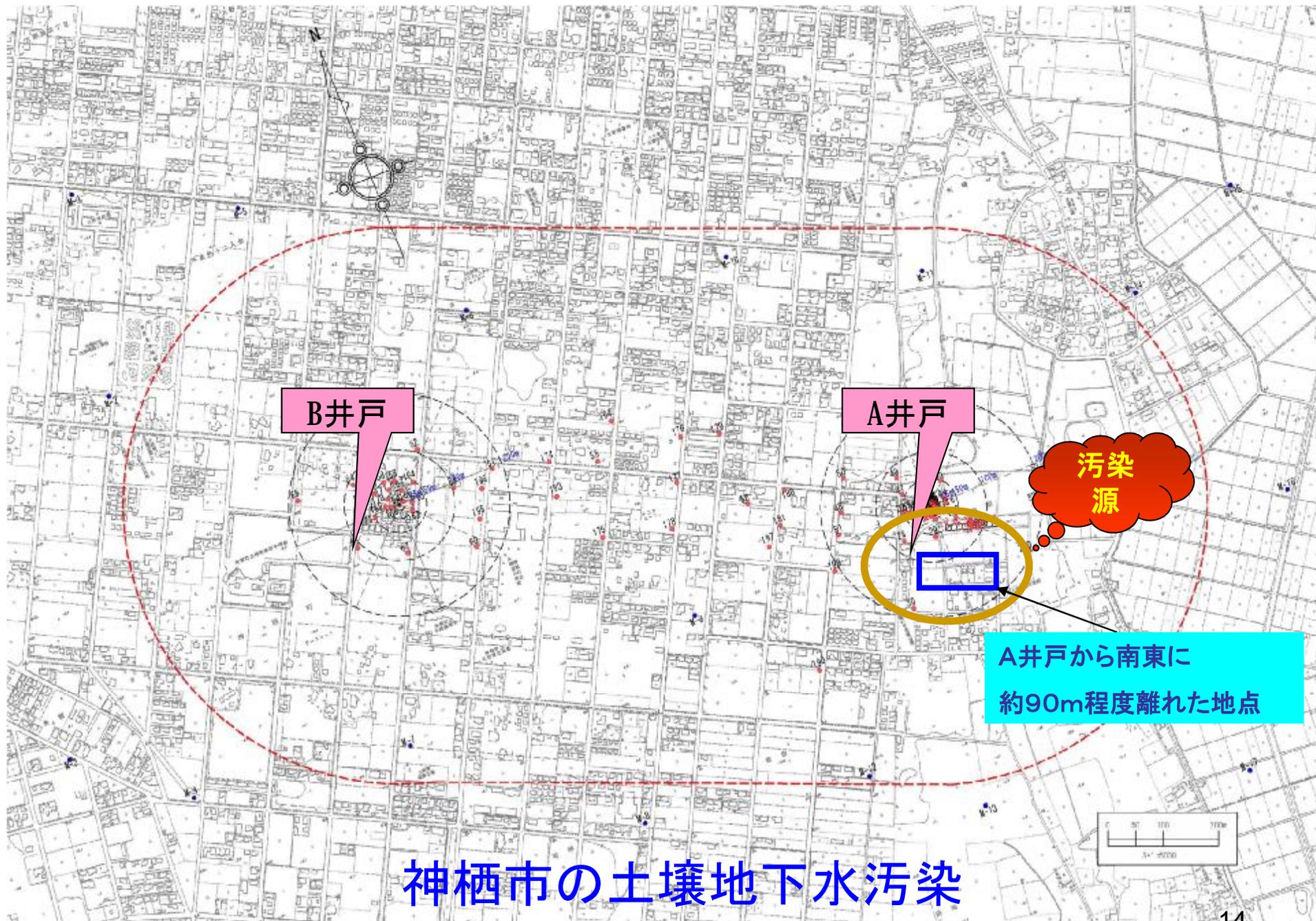
重金属汚染土壌の掘削除去現場. 10m四方の
単位区画で深さ1m毎に汚染状況を確認し、掘削
除去している現場風景.

土壌地下水汚染事例(1)

- 環境庁地下水汚染調査(1982)
- 兵庫県・太子町の地下水汚染(1983)
1982年の環境省地下水汚染調査を受けての水道水源調査により発見
地下水揚水対策の重要性を指摘, 時間はかかるが確実に浄化できる.
- 熊本県・熊本市の地下水汚染(1994)
電話機器洗浄工場におけるトリクロロエチレン地下水汚染
土壌ガス調査を用いた調査と土壌ガス吸引・地下水揚水の二重抽出
土壌ガス吸引技術の限界
- 土壌ガス調査とボーリングを組み合わせた汚染源探査手法
山形県・米沢市・東根市, 熊本県・熊本市など
- 和歌山県・橋本市のダイオキシン汚染(1998)
廃棄物の野焼きによるダイオキシン類土壌汚染
ガラス固化による汚染土壌の無害化(100トン炉)

土壤地下水汚染事例(2)

- 茨城県・神栖市の有機ヒ素汚染(2003)
地下水飲用により健康影響発現
コンクリートにジフェニールアルシンを混入させ投棄
- 大阪アメニティパークの重金属汚染(2004)
金属精錬跡地の再開発
ヒ素・セレン等重金属による土壤地下水汚染
- フェロシルトによる土壤汚染(2005)
クロムを含む汚泥の投棄
- 都市ガス製造工場跡地(豊洲埋立地)の土壤汚染評価(2007)
ベンゼン・シアンによる汚染
土壤地下水汚染の調査のあり方, 土壤汚染対策法の改正案の提出



B井戸

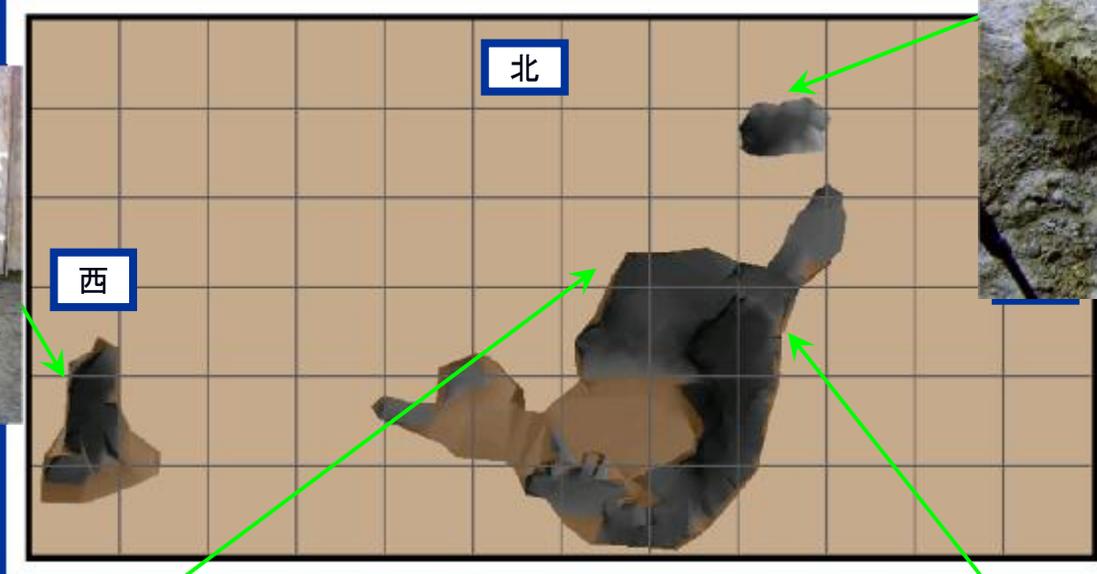
A井戸

汚染源

A井戸から南東に
約90m程度離れた地点

神栖市の土壌地下水汚染

塊Ⅲ
GL-1.5~2mに存在



塊Ⅱ
(東側より見る)



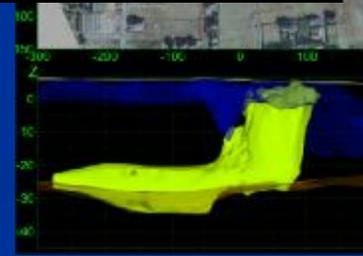
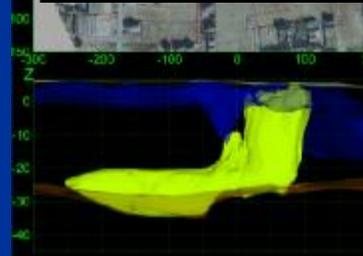
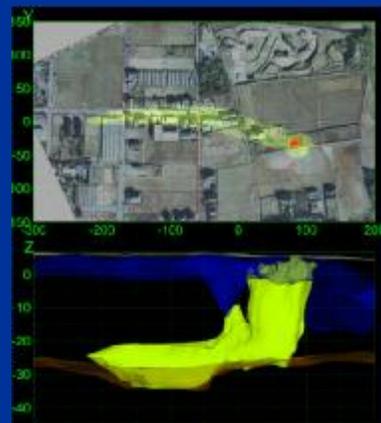
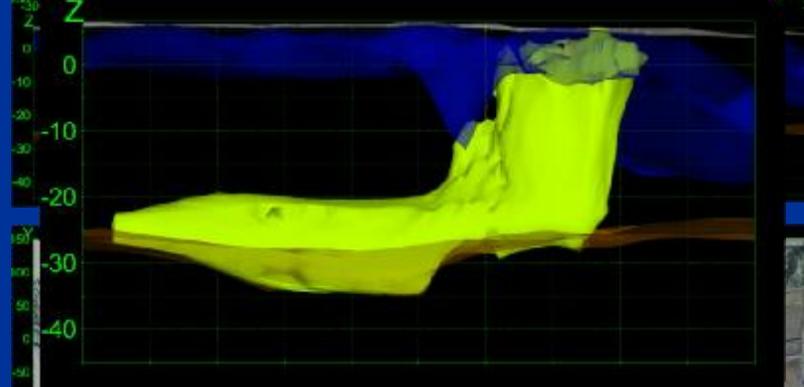
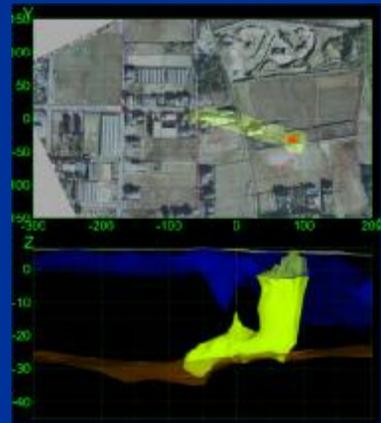
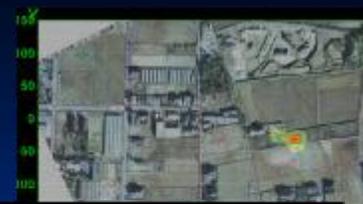
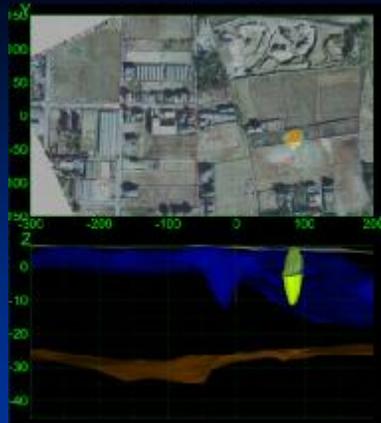
塊Ⅰ (南側上より見る)



塊Ⅰ (西側より見る)

発見されたコンクリート様塊(約80トン)





茨城県神栖町における汚染メカニズム解明のための調査中間報告書
平成17年6月
(環境省)

豊洲埋立地の位置

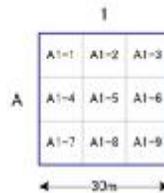


新市場のイメージ図



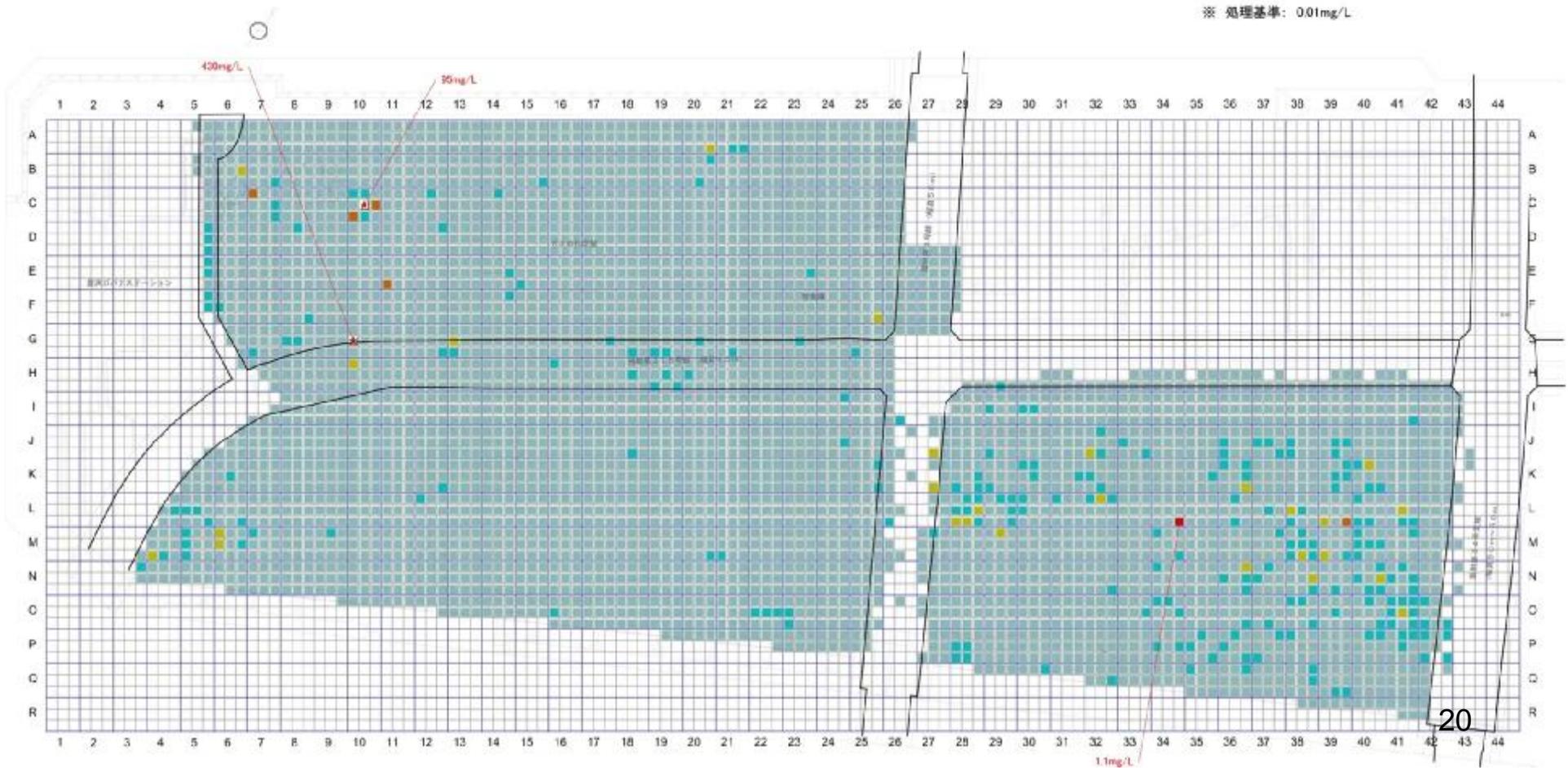
詳細調査結果(1)表層土壤のベンゼン

地点名のつけ方(例)

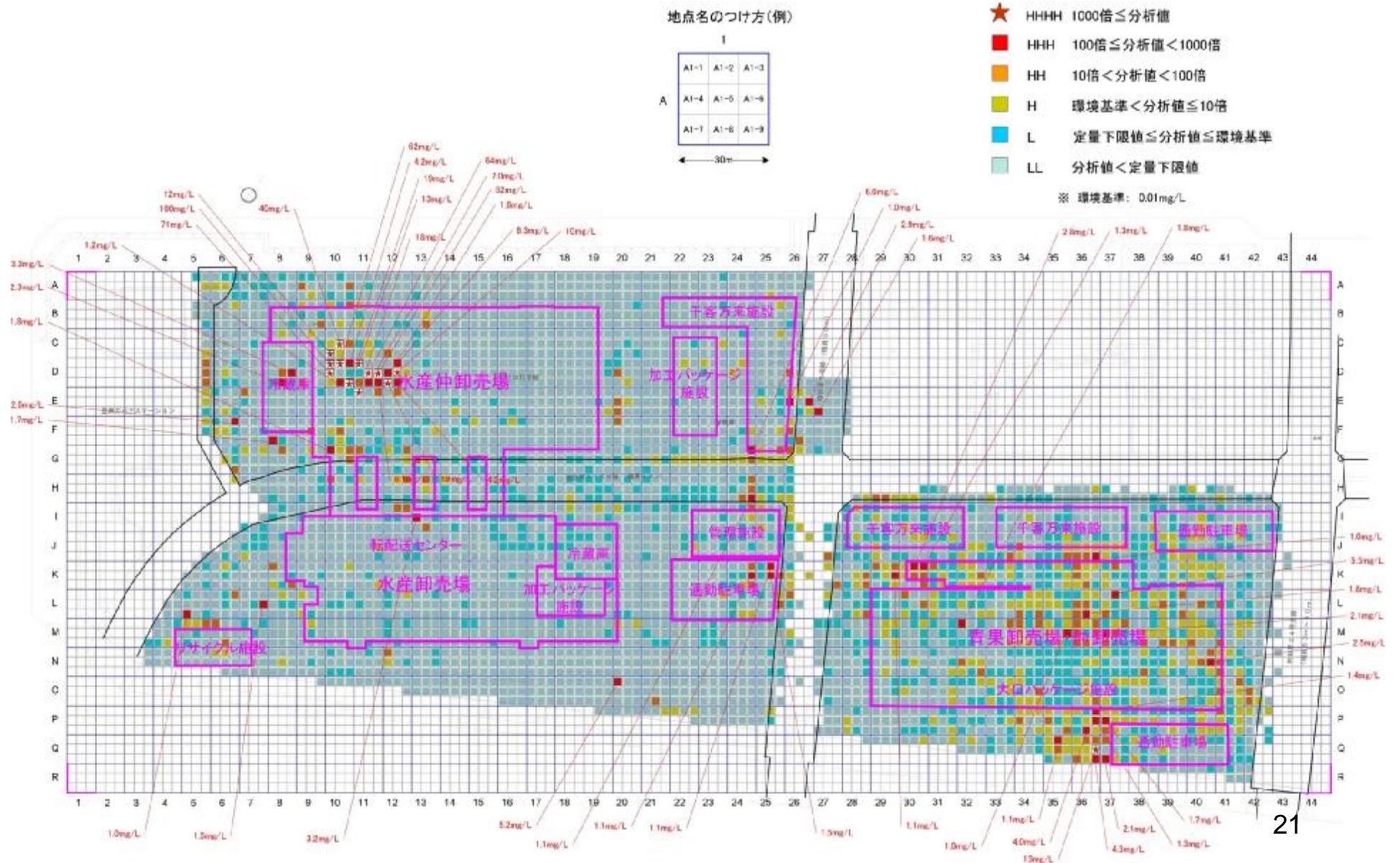


- ★ HHHH 1000倍 ≤ 分析値
- HHH 100倍 ≤ 分析値 < 1000倍
- HH 10倍 ≤ 分析値 < 100倍
- H 処理基準 < 分析値 < 10倍
- L 定量下限値 ≤ 分析値 ≤ 処理基準
- LL 分析値 < 定量下限値

※ 処理基準: 0.01mg/L



詳細調査結果(2)地下水のベンゼン



土壤汚染と土地汚染

土壤汚染

健康影響の防止

暴露経路の遮断(リスクの概念)

土地汚染

経済活動

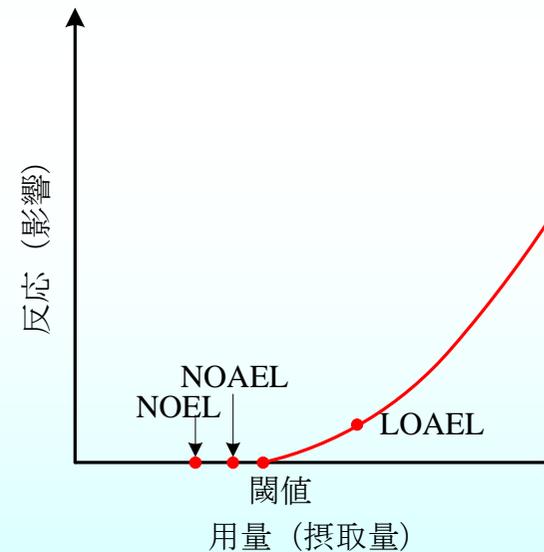
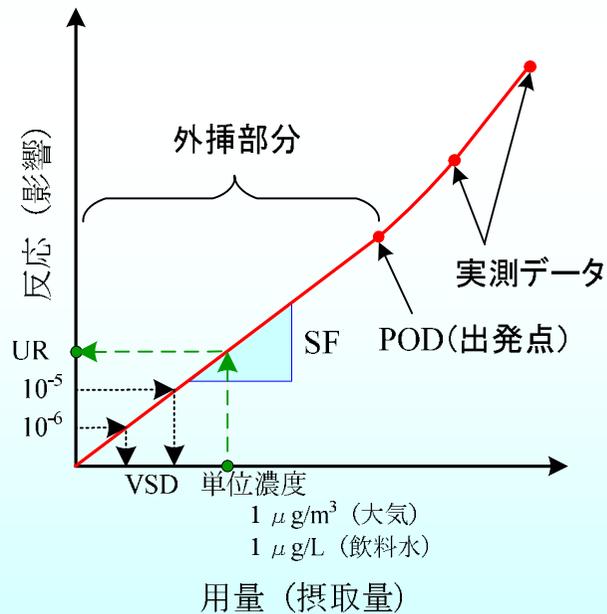
資産評価(環境基準をクリア, ゼロリスク)

リスクの評価(暴露量評価)

- ・ 閾値のない物質

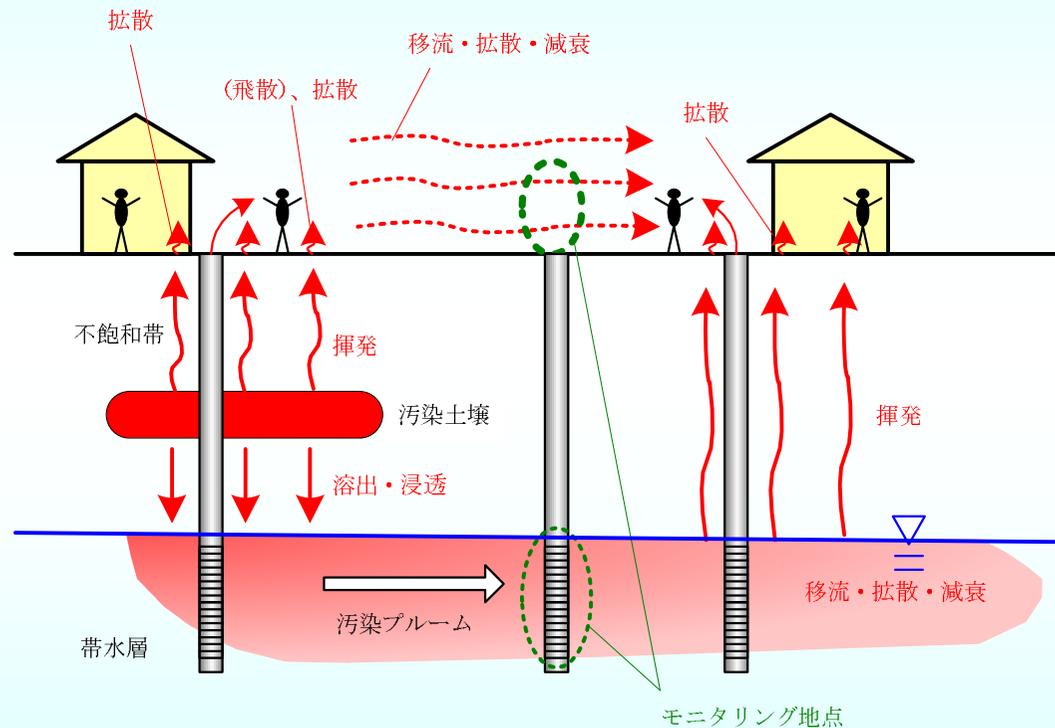
例えば, 発ガンリスク(水道水基準): 10^{-5}

- ・ 閾値のある物質



汚染物質の暴露量評価

- 想定される汚染物質毎に暴露経路をすべて抽出して暴露シナリオを構築し、それぞれ暴露量を算定



アメリカ: RBCA, イギリス: CLEA, オランダ: CSOIL

※KT-RISK(土壌・地下水汚染リスク評価システム)の暴露シナリオ概念図

生涯（死亡）リスクの例

- 喫煙による肺ガン(34900人/年) 1.9×10^{-2}
- 交通事故(6352人/年) 3.5×10^{-3}
- 台風による風水害(約50人/年) 2.8×10^{-5}
- 落雷による事故(2人/年) 1.1×10^{-6}
- スペースシャトルの安全性
99.9999% (10^{-6} 以下の事故確率なら許容)

なぜリスクベースの考え方が重要なのか

汚染の完全浄化(基準クリア, ゼロリスク)が求められる
調査による完全な汚染状況の把握の難しさ
汚染の完全浄化の難しさ



調査・対策コストの増大
汚染の放置



企業経営への悪影響
土地の流動阻害(ブラウンフィールド問題)
周辺住民の健康影響, など



土地利用に応じて許容できるレベルまでリスクを低減し,
その状態を維持

企業の社会的責務とは何か

企業倫理とガバナンス

事業活動と社会貢献

法令遵守はあたりまえ

環境配慮は利潤追求の免罪符となりうるか

このような状況の中で持続的発展を確保し、どのようにして新しい価値観に対応しつつ地域社会と共存するのか

不断の地域とのコミュニケーションが不可欠

土壌汚染と土地汚染の架け橋は？

リスク評価と現実的な対策

- ・一律の基準でない対策のあり方
- ・リスクコミュニケーションは救世主となりうるか

土地所有者の責任はどこまでか

- ・善意の土地売却者・購入者の責任は免除できるのか
- ・どこまで調査をしておけばよいのか
- ・環境保険制度は成り立つか

汚染残置の土地の管理は可能か

土壤汚染と土地汚染

土壤汚染

健康影響の防止

暴露経路の遮断(リスクの概念)

土地汚染

経済活動

資産評価(環境基準をクリア, ゼロリスク)