

1.2.3. 汚染源の発見と除去

(1) 汚染源掘削調査の概要

最も高濃度の土壌汚染が確認された No. 123 地点を含む東西 24m×南北 12m×深さ 4m の範囲内において、汚染源掘削調査を実施した。同調査に際して、周辺土砂の崩壊防止のため深さ 11m まで土留め矢板を設置するとともに、毒ガス関連成分が発生する可能性も考えられたため、二重のテントを設置し、テント内を負圧に管理して作業を行い、テント内の空気は排気除染装置を通して浄化するなど、安全対策に万全を期することとした。

図 1.2.8 は、汚染源掘削調査の施設概要図と全景写真である。

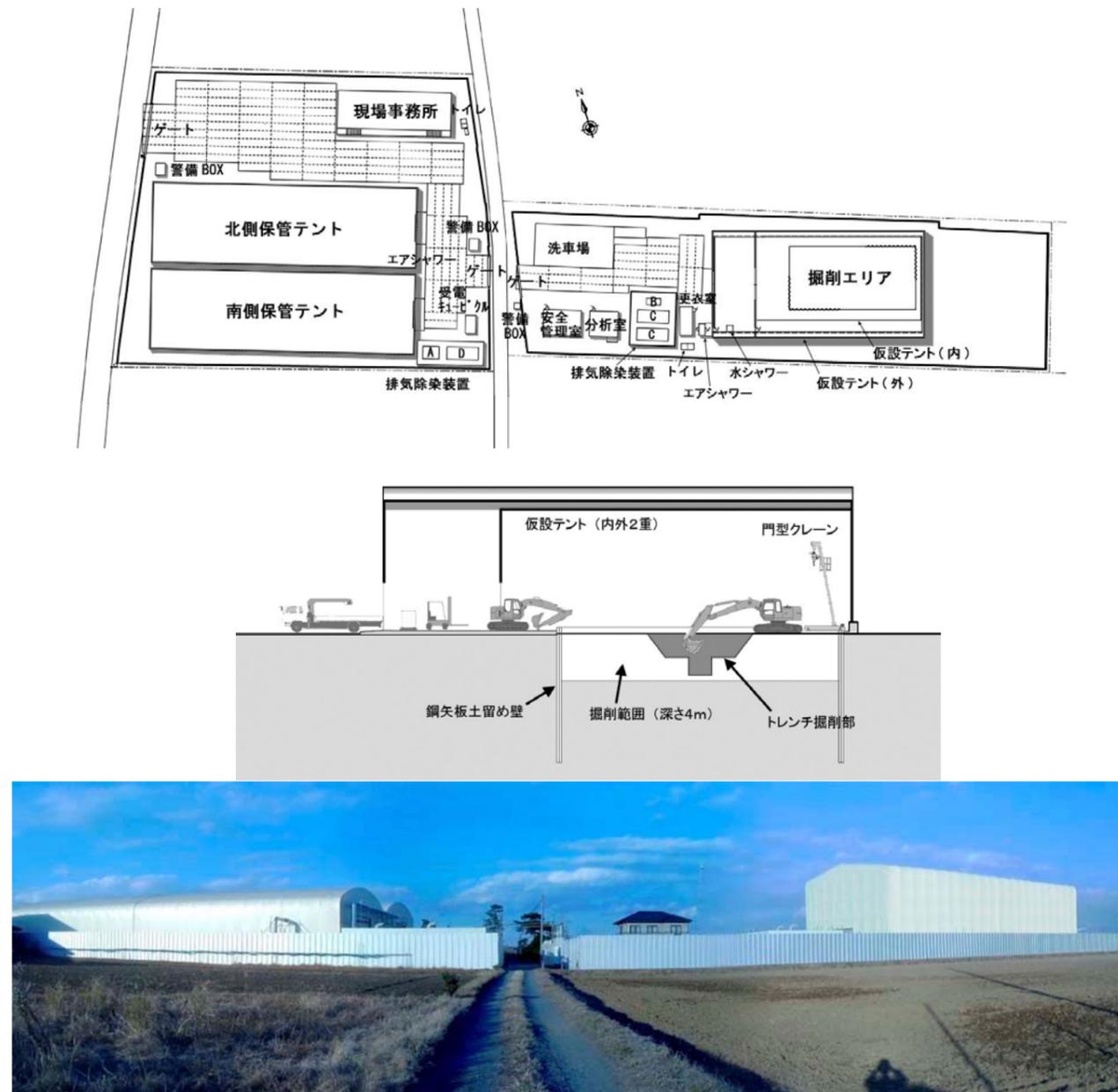


図 1.2.8 掘削調査地点付近の平面図、模式断面図及び全景写真

掘削に際し、地中に毒ガス弾等が存在する可能性もあったため、水平磁気探査とレーダー探査を地表面に対して行うとともに、掘削は以下の手順で実施した。

- ①表層より深さ 4m まで、深さ 0.5m ずつ 8 層に分けて掘削した。
- ②本掘削に先行し、汚染源が存在する可能性が高い南北 2m×東西 2m×深さ 3.5m について、深さ 0.5m ずつ 7 層に分けてトレンチ掘削を行った。
- ③深さ 1.0m、2.0m、3.0m、4.0m においてレーダー探査及び金属探査を行うとともに、深さ 0.5m ずつの新たな掘削面に対してガス検知を実施した。
- ④掘削した土壌は、約 100mm 以上の大型物を篩い分けし、土壌以外のもの（プラスチック片、金属くず等）の混入がある場合には目視にて選別した上で、フレコンバックに詰めた。

(2) コンクリート様の塊の発見と除去

汚染源掘削調査は 2004 年 12 月 24 日より開始した。2005 年 1 月 7 日、先行して掘削したトレンチ部の深さ 2.1m にてコンクリート様の塊が発見された。さらに掘削を進めた結果、掘削調査地点内において合計 3 つの大きなコンクリート様の塊が発見され（図 1.2.9）、これらの大きな塊の付近からは、同じ地層内において多くの小塊、小片も発見された。



図 1.2.9 汚染源掘削調査により発見されたコンクリート様の塊（2005 年 1 月 27 日）

このコンクリート様の塊の分析を進めたところ、最大で 4,900mg-As/kg の DPAA が検出された。掘削土壌中には、コンクリート様の塊のほかにも木片、コンクリートガラ、金属片、飲料水の空き缶等が多数含まれていた。さらにコンクリート様の塊の中からも飲料水の空き缶が発見され、そのうちのの一つは、製造年月日が特定できるもので、1993 年 6 月 28 日製造のものであった（図 1.2.10）。また、コンクリート様の塊周辺土壌からも多数の飲料用空き缶が発見され、その最新製造年月は 1993 年 10 月であった。

また、コンクリート様の塊の中からは、DPAA は高濃度で検出されたものの、ジフェニルクロロアルシン、ジフェニルシアノアルシン、マスタード及びルイサイトといった毒ガス成分は全く検出されなかった（表 1.2.1）。



製造年月日 1993（平成5）年6月28日

図 1.2.10 コンクリート様の塊中から発見された飲料用缶

表 1.2.1 化学剤関連化合物分析結果

| 試料名 化学剤関連化合物 | | I-3-1コア 上部60cm 上 | I-3-1コア 上部60cm 中 | I-3-1コア 上部60cm 下 | I-2-1コア GL-2.75m 小塊 | I-2-1コア GL-3.48m付近 粘土混じり砂 | 塊II-A-11 | 塊II-A-15 | 塊II-A-21 | 塊IV-A-2 | 定量下限 | |
|-----------------|------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|---------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------|
| 含有量 | マスタードガス | mg/wet-kg | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | 0.05 | |
| | マスタードジスルフィド | " | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | 0.05 | |
| | ルイサイト1、クロロビニル亜アルソ ン酸及びルイサイトオキシド | mg-As/wet-kg | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | 0.04 ^{※2} | |
| | ルイサイト2 | " | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | 0.03 | |
| | ジフェニルクロロアルシン | " | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | 0.3 | |
| | ジフェニルシノアルシン | " | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | 0.1 | |
| | ビス(ジフェニルアルシン)オキシド | " | ND | ND | ND | ND | 15 | ND | ND | 0.05 | 0.03 | |
| | ジフェニルアルシン酸 | " | 1800 | 3400 | 4800 | 2000 | 310 | 770 | 360 | 230 | 890 | 0.03 |
| | フェニルアルソン酸 | " | 190 | 180 | 150 | 130 | 9.2 | 46 | 42 | 120 | 200 | 0.04 |
| | トリフェニルアルシン | " | 8.3 | 6.6 | 6.3 | 0.54 | 0.49 | 4.5 | 0.79 | 2.0 | 8.8 | 0.02 |
| | ジフェニルアルシン化合物 ^{※1} | " | 1600 | 2800 | 3500 | 1800 | 330 | 710 | 340 | 220 | 780 | 0.03 |
| | フェニルアルソン化合物 ^{※1} | " | 160 | 170 | 140 | 160 | 9.0 | 54 | 42 | 120 | 210 | 0.04 |
| | 含水率 | % | 18.0 | 17.2 | 17.5 | 12.9 | 20.2 | 19.4 | 18.9 | 18.7 | 17.7 | — |
| | 総ヒ素 | mg/kg | 2,700 | 3,800 | 4,300 | 1,600 | 770 | — | — | — | — | — |
| 溶出量 | ジフェニルクロロアルシン | mg-As/L | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | 0.008 | |
| | ジフェニルシノアルシン | " | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | 0.0009 | |
| | ビス(ジフェニルアルシン)オキシド | " | ND | ND | ND | ND | 0.030 | ND | ND | 0.001 | 0.002 | |
| | ジフェニルアルシン酸 | " | 200 | 330 | 480 | 220 | 32 | 90 | 38 | 21 | 87 | |
| | フェニルアルソン酸 | " | 17 | 14 | 15 | 14 | 0.73 | 4.6 | 3.9 | 11 | 22 | |
| | ジフェニルアルシン化合物 ^{※1} | " | 140 | 210 | 290 | 170 | 23 | 92 | 39 | 22 | 94 | |
| | フェニルアルソン化合物 ^{※1} | " | 19 | 18 | 18 | 17 | 1.2 | 4.9 | 3.7 | 8.7 | 22 | |
| | pH | — | 11.6 (at18.5°C) | 11.5 (at18.5°C) | 11.5 (at19.5°C) | 11.0 (at21.0°C) | 7.9 (at22.0°C) | 10.4 (at24.5°C) | 10.2 (at24.5°C) | 11.3 (at24.5°C) | 11.4 (at24.5°C) | — |
| 総ヒ素 | mg/L | 210 | 350 | 420 | 180 | 31 | — | — | — | — | | |

※1 テオール誘導体化合物として

※2 定量下限はルイサイト1とした場合の値

その後、2005年2月22日からはコンクリート様の塊の除去を開始し、2005年4月6日からはコンクリート様の塊の下部の土壌について、地下水の水抜き作業を行いつつ、深さ4mまで掘削除去した（図1.2.11の左上及び右上写真）。

また、2005年7月、先の調査で発見されたコンクリート様の塊が、西側においては土留め矢板の外側にまで広がっている可能性があったため、土留め矢板の西端外側3mの位置まで東西3m×南北12mの範囲について追加の掘削調査を実施した（図1.2.11の左下写真）。

調査の結果、西端部で発見されていたコンクリート様の塊と連続する形で同様の塊が確認され、また、この塊より北側のさらに深いところからも別のコンクリート様の塊が確認された（図1.2.12）。

これらの発見されたコンクリートの塊は、周辺土壌とともにフレコンバックに納められ、処理までの間、

保管テントに仮置きされた（図1.2.11の右下写真）。

環境省は、一連の調査の結果及び当該時点までに実施したA井戸の汚染メカニズム解明のための地下水汚染シミュレーションの結果をまとめ、2005年6月に「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」（以下「汚染メカニズム中間報告書」という。）を、また、2005年9月に、「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 追補版」を公表した。汚染メカニズム中間報告書では、A井戸南東90m地点で発見されたコンクリート様の塊がA井戸等の地下水汚染源である可能性が高く、また、コンクリート様の塊は1993年6月以降に何者かに投棄された可能性が高いとしており、同追補版では、DPAA約290kg（ヒ素換算値）が約87トンのコンクリートのようなものに混ぜられて投棄された可能性が高いとしている。茨城県警では、このコンクリート様の塊を不法投棄した者について捜査を行ったが、現時点で不法投棄した者は特定されていない。



2005年2月25日（水中から塊除去）



2005年4月6日（塊下部をGL-4mまで掘削）



2005年7月11日 西端外側部の掘削



掘削土壌保管状況

図 1.2.11 汚染源掘削調査の作業状況写真

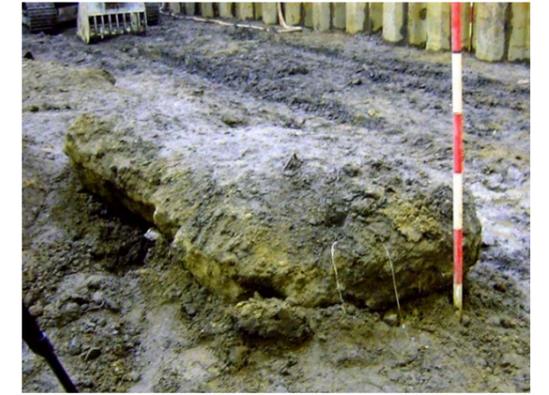
図1.2.12 コンクリート様の塊の分布状況



塊IVの一部



塊 I (南側上より見る)



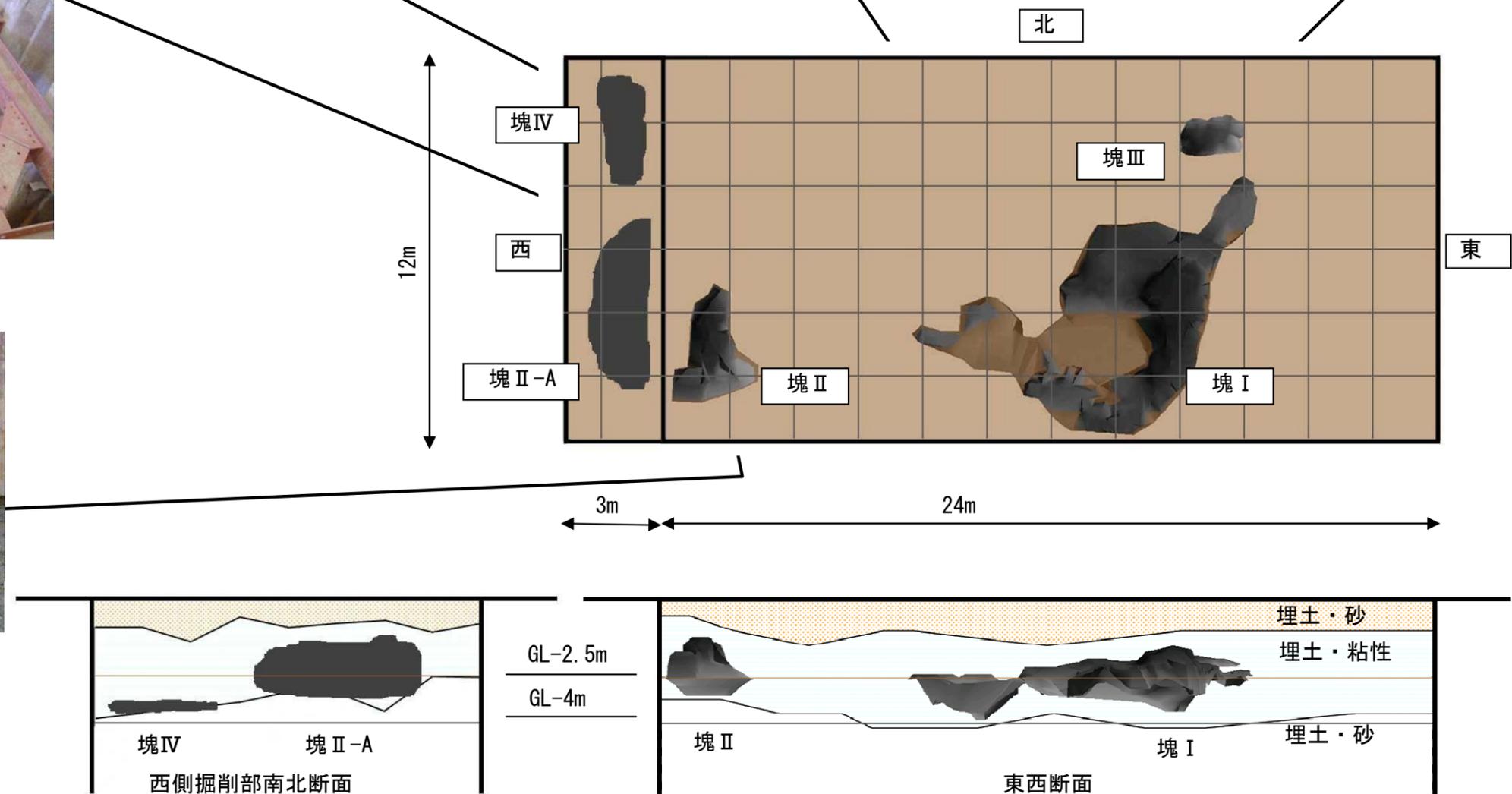
塊Ⅲ
深さ1.5~2mに存在



塊Ⅱ-A (塊Ⅱと連続する形で出現)



塊Ⅱ (東側より見る)



(3) コンクリート様の塊及び汚染土壌等の処理

汚染源掘削調査により発生したコンクリート様の塊及び汚染土壌等については、鹿島共同再資源化センター株式会社（以下「センター」という。）において焼却処理された。

センターにおいて焼却処理を実施するに当たり、DPAA等の分解（無機化）、廃棄物との混焼による燃焼への影響及び処理時の安全性を確認する必要があったことから、事前に同処理形式の実証設備による実証試験を行った。実証試験は、室内試験（ラボテスト）、実験炉実験（ベンチスケールテスト）、実証炉実験（パイロットスケールテスト）と規模を変えて3段階で行われた。

その結果は、「茨城県神栖市における有機ヒ素化合物汚染土壌等の焼却処理に関する実証実験報告書（2006年2月）」にまとめられ公表されており、『センターにおける汚染土壌等の焼却処理は技術的に可能と判断できる。ただし、汚染土壌等の混焼率は、概ね3～4%を上限として、現状の操業条件が阻害されないように適切に条件を設定する必要がある。このため、実処理に際しては、現状の操業における変動に対して混焼率を柔軟に変化させて対応することが望ましい。』と評価されている。

さらに、この評価結果を踏まえ、実処理に先立ちセンターの設備において汚染土壌等の処理に係る確認運転を行い、汚染土壌等の混焼率と燃焼状態の関係、排ガス中のヒ素の性状、主灰・飛灰におけるヒ素の性状等の確認・評価を行った。確認運転の結果は以下のとおりである。

1) 混焼率と燃焼状態

- ・ 混焼率（廃棄物と混焼する汚染土壌等の割合）を2～2.5%及び3～4%と変化させたが、キルンの燃焼温度は850～1,100℃であり、通常操業時（850～1,100℃）と比べて顕著な変化は見られず、排ガス量の顕著な変化も見られなかった。
- ・ 一酸化炭素（CO）濃度は、どの状況においても大きく変動したり上昇する傾向は見られなかった。
- ・ 二次燃焼炉の温度はどの状況においても通常操業時（900～1,150℃）と同程度であった。
- ・ 主灰の熱しゃく減量は、どの状況においても維持管理基準値（10%）以下であった。
- ・ 排ガス中のダイオキシン類の濃度についても通常操業時と同程度であった。

2) 排ガス中のヒ素の性状

- ・ 排ガス中の有機ヒ素化合物濃度は、バグフィルタ（以下「BF」という。）の前後、煙突入口のいずれの箇所も不検出（<0.001mg/m³）であり、焼却処理により有機ヒ素化合物は確実に無機化された。
- ・ 排ガス中の総ヒ素は、BF前での測定では、粒子状として0.062～0.68mg/Nm³、ガス状として0.002～0.008mg/Nm³ 検出されたが、排ガスの集じん後であるBF後及び煙突入口では、ガス状及び粒子状のいずれも不検出（<0.001mg/m³）となり、ヒ素はBFで確実に捕集され、大気中への排出は無いことが確認された。

3) 主灰及び飛灰におけるヒ素の性状

- ・ 主灰及び飛灰の有機ヒ素化合物の含有量は、全ての検体で不検出（<0.02mg-As/kg）となり、焼却処理により有機ヒ素化合物は確実に無機化された。
- ・ 主灰及び飛灰（薬剤処理物）の総ヒ素の溶出量は、全ての試料で不検出（<0.005mg/L）であった。

これを受け、2006年12月1日より本格処理を開始した。なお、掘削現場からセンターまでコンクリート様の塊及び汚染土壌等を運搬する必要があったことから、飛散防止のため密閉容器に移し替えるとともに、

センターでの処理期間が概ね2年間と試算されたため、掘削現場からセンター近くに設けた保管場所へ一時仮置きし、順次保管場所からセンターに搬入することとされた（図1.2.13）。



図 1.2.13 掘削現場、保管場所及び鹿島共同再資源化センターまでの搬入ルート

センターにおける焼却処理量は、表1.2.2に示すとおりで合計約2,162tとなった。処理方法は、密閉容器に充填された汚染土壌等を、センターが通常受け入れている廃棄物（一般廃棄物・産業廃棄物）と混焼処理するもので、混焼率は3～4%とされた。図1.2.14はセンター全景及び焼却炉、図1.2.15はセンターにおける処理フローを示す。

表 1.2.2 焼却処理対象物と処理量

| 汚染物の種類 | 処理量 (t) |
|----------------|---------|
| 汚染土壌 | 2,033 |
| コンクリート様の塊及び粗大物 | 115 |
| 汚染米※ | 14 |
| 合計 | 2,162 |

※ 2004年度に茨城県が調査を行ったところ、ABトラック等の地下水汚染の見つかった地域において農業用水に地下水を用いて生産された米からDPAAが検出された。この米については、県により食用としての販売自粛措置が取られ、その後、コンクリート様の塊及び汚染土壌等とともに焼却処理された。



図 1.2.14 センター全景写真（左）及び焼却炉（右）

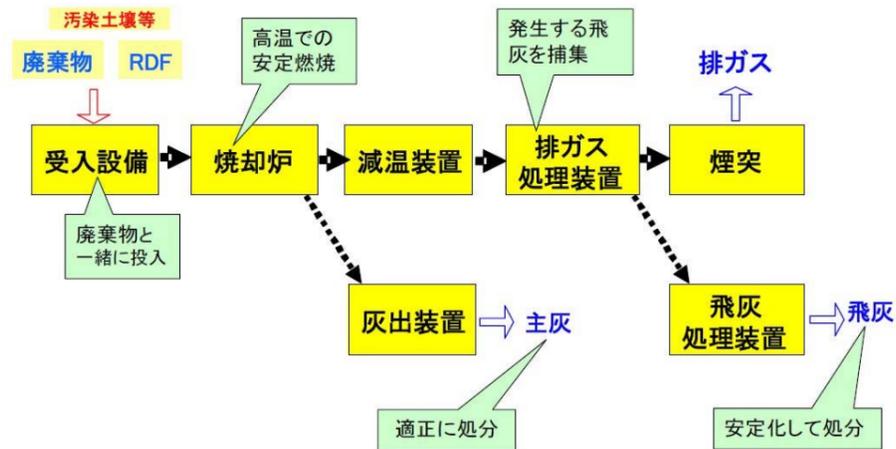


図 1.2.15 センターにおける汚染土壌等の焼却処理フロー

※RDF：「Refuse Derived Fuel」の略称でごみ固形化燃料とも言う。生ごみ・廃プラスチック、古紙などの可燃性のごみを、粉碎・乾燥したのちに生石灰を混合して、圧縮・固化したもの

焼却処理は、2007年12月25日まで実施され、その後、焼却施設に処理の影響が残っていないことを最終的に確認するためのモニタリングが実施された。

焼却処理においては、当該処理の全期間を通じ、焼却施設の燃焼温度等に大きな変化はなく、通常の操業と同様の処理を行うことができた。また、施設に係るモニタリング結果については、排ガス、主灰及び飛灰の全ての検体において有機ヒ素化合物は不検出であり、汚染土壌等に含まれていた有機ヒ素化合物は無機化されたことが確認された。さらに、排ガス中の総ヒ素含有量、主灰及び飛灰からの総ヒ素の溶出量も全ての検体で不検出であった。センターの周辺の環境についても、汚染土壌等の処理前から処理終了後まで環境モニタリングを実施し、その結果、いずれの調査においても、周辺環境の大気（粉じん）及び土壌から有機ヒ素化合物は検出されなかった。

以上から、茨城県神栖市における有機ヒ素化合物による汚染土壌等の処理等の作業は、適切に終了したことが確認された。

1.2.4. 地下水汚染シミュレーション等による汚染メカニズムの解明

(1) 神栖地域の水理地質概要

神栖市は茨城県の南端部に位置し、低平な低地が広がっている。図 1.2.16 は神栖地区の地形と AB トラックの位置関係図、図 1.2.17 は地下水流向に沿った地質断面図（図 1.2.16 の X-X' 断面）である。AB トラックは、砂州性低台地の中央に位置し、中心付近の標高は 5m から 7m と、周辺の常陸利根川等付近と比較すると数 m 高い。ボーリング結果等から推定される神栖市の地盤構成は、図 1.2.17 に示すとおり、おおむね表層から、埋土層 (B)、沖積砂層 (As)、沖積砂礫層 (Ag)、第一洪積砂層 (Ds1)、第一洪積砂礫層 (Dg1)、第二洪積砂層 (Ds2)、第二洪積砂礫層 (Dg2)、洪積粘土層 (Dc) となっている。

付近一帯では、1960 年代から現在に至るまで、良質な砂利が採取されることから、概ね深度 10m までを対象にコンクリート骨材用の砂利採取が行われている。砂利採取によって生じたくぼ地は、粗粒分を抜き取った掘削土と近傍で採取された山砂で埋め戻されており、埋土層 (B) の透水性は自然地盤より低い。自由地下水面はこの埋土層の深度 2~4m 付近にある。

また、沖積砂層、沖積砂礫層、洪積砂層及び洪積砂礫層の分布は複雑で、単層ごとの連続性の把握は難しい。その中でも、透水性が非常に高く主な地下水流動層を形成する第二洪積砂礫層 (Dg2) は、AB トラック内では深度 30m 付近に分布し、その層厚は 1m から 10m である。図 1.2.18 はボーリング調査から推定される第二洪積砂礫層 (Dg2) の下限コンター図と層厚図であるが、AB トラックの南側は下限標高が高くなり、AB トラック南側にはこの層は存在しない。その下位には洪積粘土層 (Dc) があり、シルト質砂や粘土からなる難透水層が連続して分布している。

また、この地域では、浅層地盤は透水性の高い砂層や砂礫層で形成されており、農業用水や生活用水として地下水が広く利用されてきた。河川水を水源とする上水道が整備されているが、依然とし飲用以外の用途には地下水を併用している家庭も多い。また、AB トラックの北西には茨城県企業局の工業用の揚水井戸が 10 本存在し（図 1.2.16 赤丸）、総量として概ね 3,000m³/日程度の地下水が汲み上げられている。

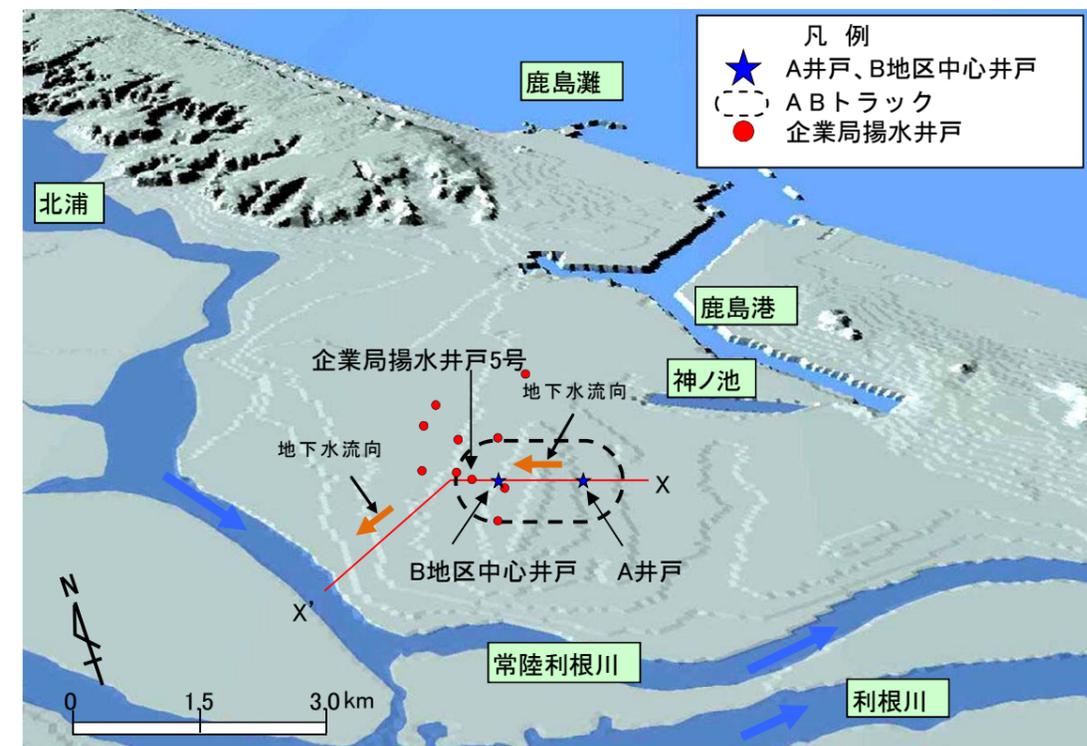


図 1.2.16 神栖市周辺の地形鳥瞰図（国土地理院発行 数値地図 50m メッシュ（標高）より作成）

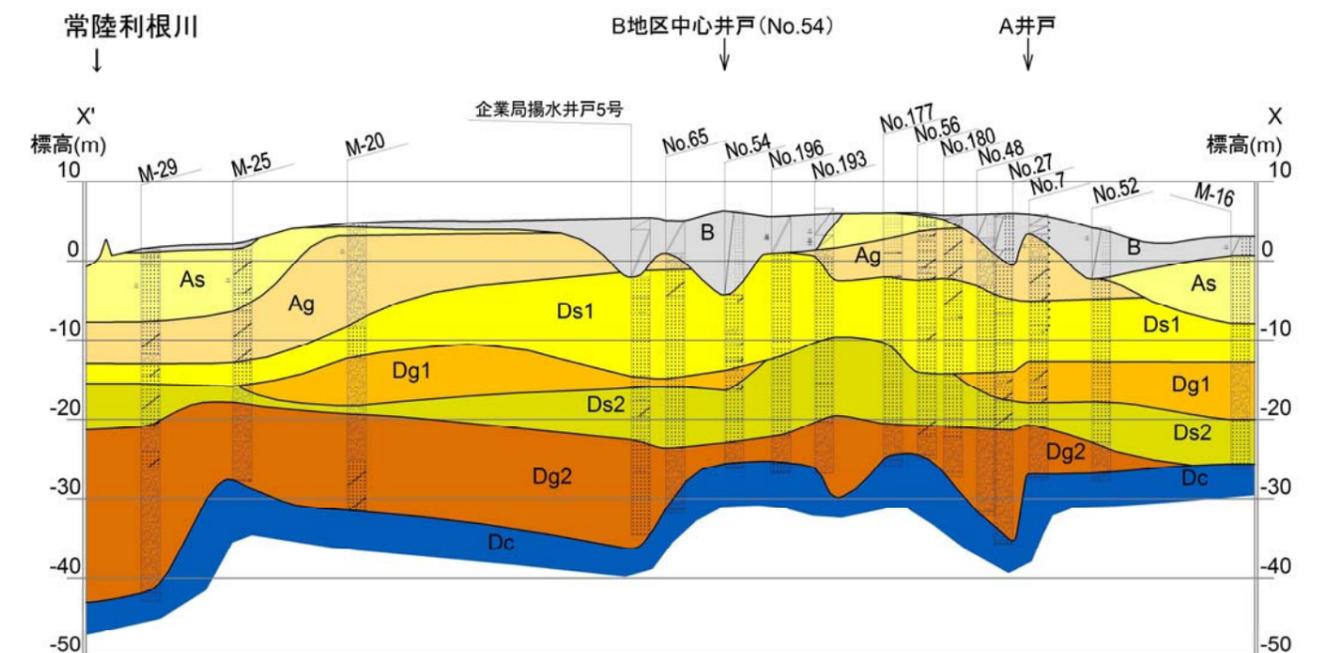


図 1.2.17 地下水流向に沿った地質断面図（ボーリング調査結果より作成）

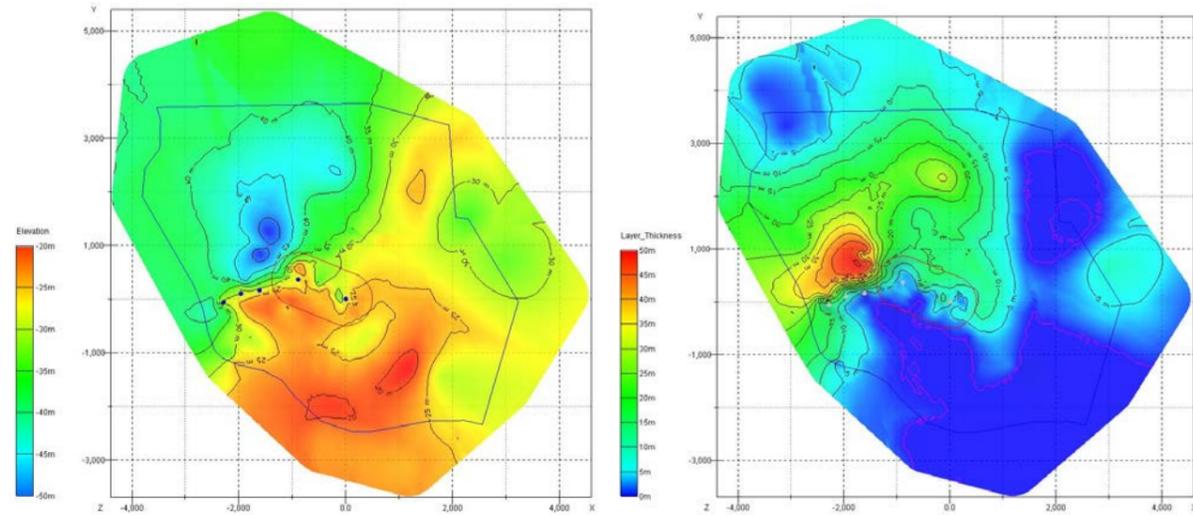


図 1.2.18 神栖地区における第二洪積砂礫層(Dg2)の下限コンター図(左)と層厚図(右)

定期的な地下水位観測及び汚染メカニズム中間報告書に示した広域地下水シミュレーションの結果、ABトラック付近の地下水は、大局的にはA井戸からB地区、そして常陸利根川に向かって流下していることが確認された。

また、同シミュレーションにおいて、地下水汚染発覚前の茨城県企業局の鹿島工業用水道事業の揚水井戸(以下、「企業局揚水井戸」という。)の稼働条件を想定した場合と、仮に企業局揚水井戸の稼働がなかったと仮定した場合の地下水流向を予測して比較したところ、当該井戸が稼働していた結果として、地下水汚染発覚前はA井戸からB地区に向かう地下水流れが卓越していたことが推測され、少なからず企業局揚水井戸が地下水流動に影響を与えていたことが示唆された(図1.2.19)。

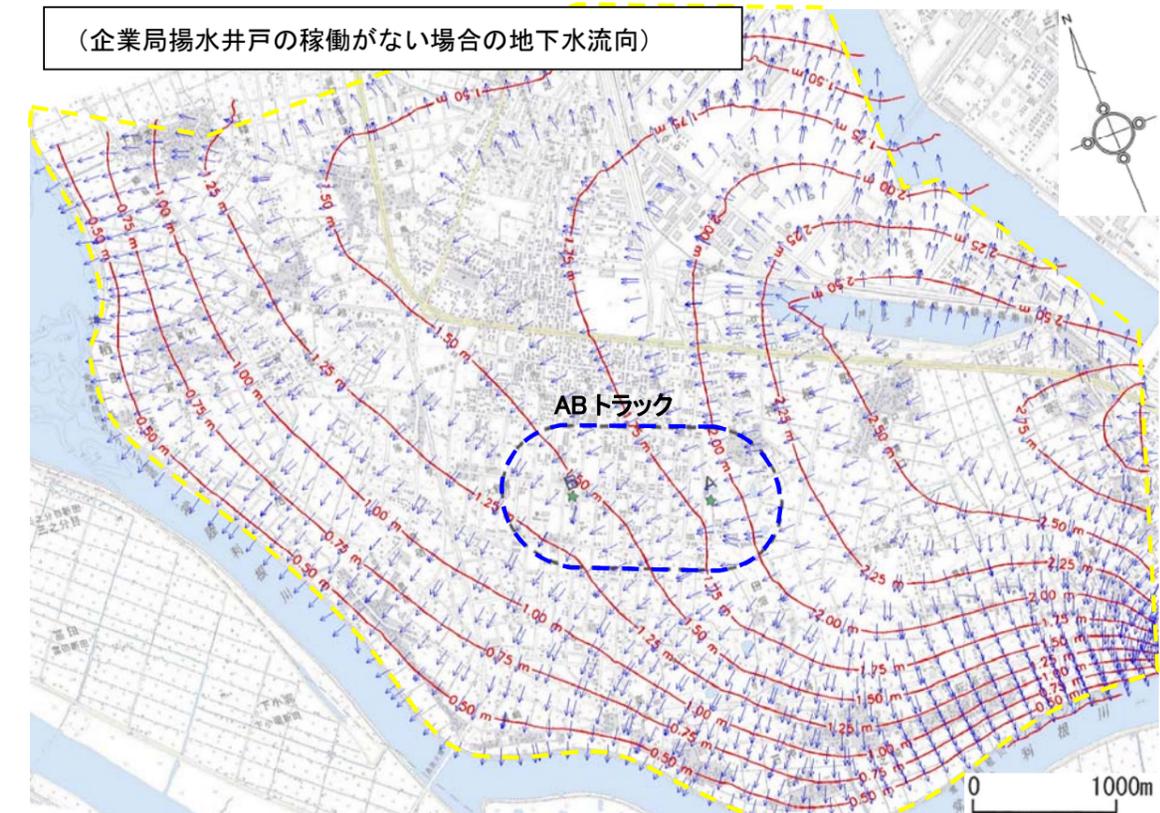
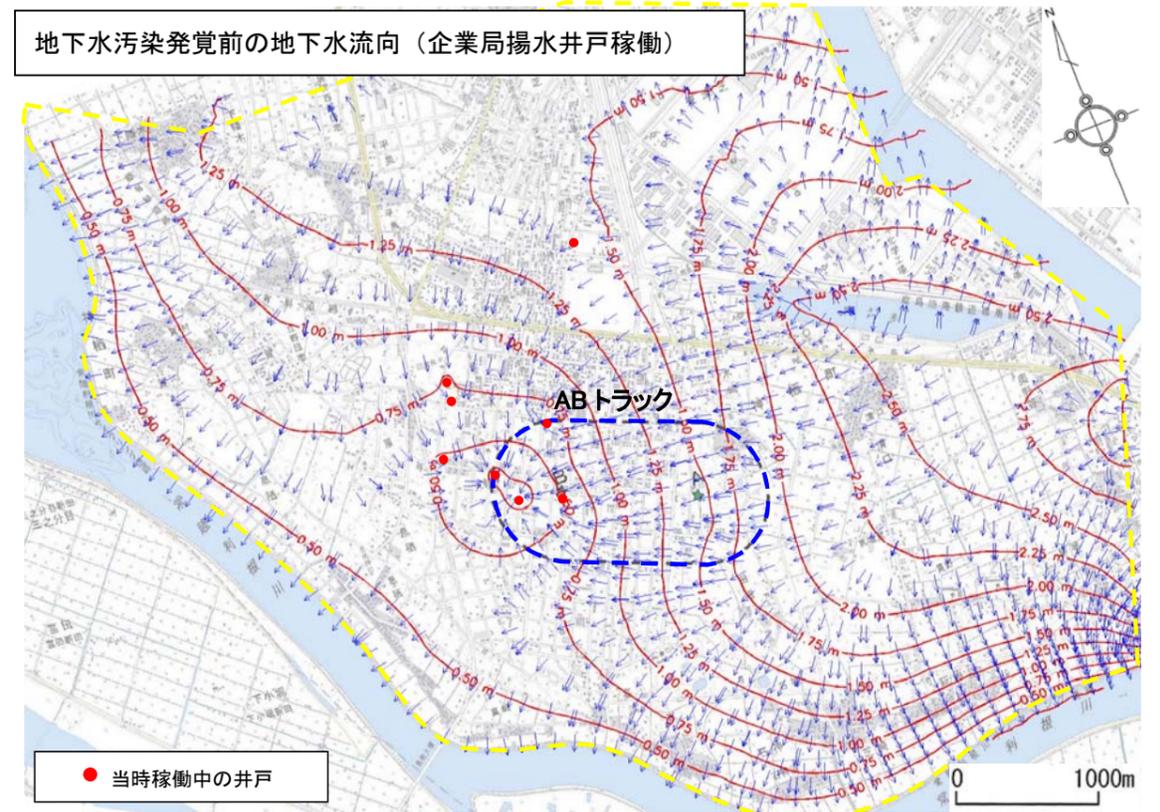


図 1.2.19 企業局揚水井戸稼働有無による地下水流向の違い

(2) 地下水汚染シミュレーション等による汚染メカニズムの解明調査のフロー

汚染源の除去以後も、地下水中の汚染濃度の変化を解析するため、汚染メカニズム解明調査を継続して実施した。具体的には、地歴等の情報収集調査を追加的に実施するとともに、地下水モニタリングを継続し、地下水汚染シミュレーションについては対象範囲をABトラック全域まで拡大して実施するなどの調査を行った。

これらの結果については、2007年6月に「茨城県神栖市における汚染メカニズム解明のための調査 地下水汚染シミュレーション等報告書」（以下「シミュレーション等報告書」という。）として公表されている。

汚染メカニズム解析においては、シミュレーションに必要な物性を把握するための揚水試験等を行った上で、当時の地下水汚染の範囲やコンピュータの性能などを考慮してモデルを構築し、A井戸付近、ABトラック全体及びB地区を対象にした3つのシミュレーションを実施した。

図1.2.20は、汚染メカニズム解明調査のフローである。

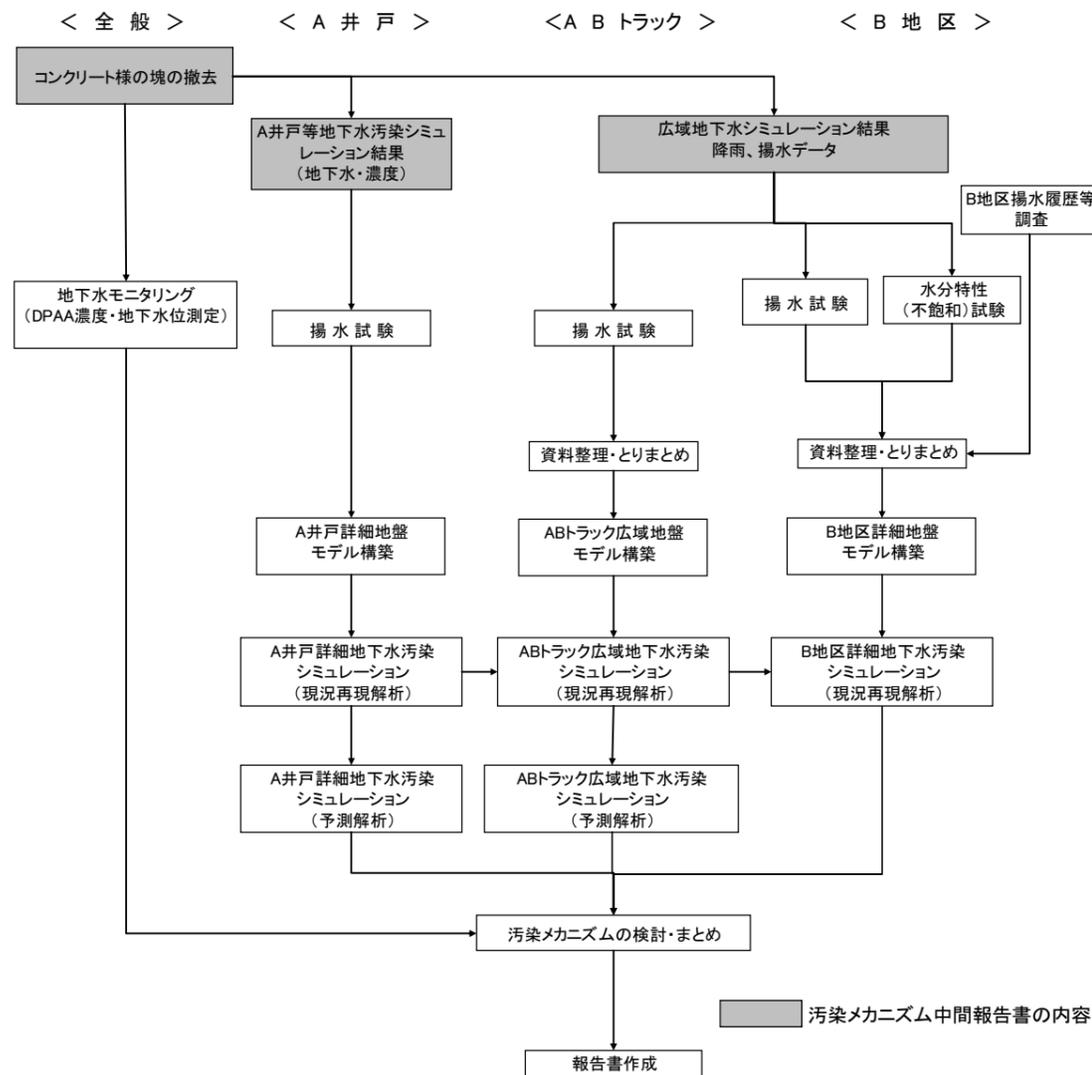


図1.2.20 汚染メカニズムの解明調査のフロー

(3) A井戸詳細地下水汚染シミュレーション

A井戸近傍の地下水汚染メカニズムを解明するため、特にA井戸の揚水による深層部の地下水流向等の変化を精度よく反映できるようにモデルを構築しシミュレーションを行った。コンクリート様の塊で実施した溶出試験において3,200mg-As/Lという結果が得られていたことから、本シミュレーションでは、コンクリート様の塊からのDPAA溶出濃度を、3,200mg-As/Lよりも高いものと低いものの3ケース(1,000、3,200、10,000mg-As/L)を設定し、この3ケースを比較することで、当初の汚染源溶出濃度である3,200mg-As/Lの妥当性を検証した(図1.2.21)。さらに、DPAA濃度が、時間の経過やコンクリート様の塊からの溶出が進むに従って低下していく条件下でも、現況の地下水汚染状況が再現できるかどうかについて検討を行った。なお、シミュレーションにおける地下水汚染発生時期は、コンクリート様の塊周辺土壌から発見された最新の飲料用空き缶の製造年月である1993年10月とした。

シミュレーション結果をまとめると、以下のとおりである。図1.2.22は、現況再現解析結果から想定されるA井戸周辺の汚染メカニズム模式図である。

- ① コンクリート様の塊から溶出したDPAAを高濃度に含む水は、周辺の地下水よりも密度が大きいため降下浸透する。その後、深度25~30mに分布する透水性の良い砂礫層に達した時点で水平方向に流れの方向を変え、速い流速でA井戸直近を通過し西方へ流れていく。
- ② 汚染源掘削調査によりコンクリート様の塊(汚染源)を撤去した効果により、深度30m付近では徐々に高濃度の汚染プルームが減少する傾向となる。
- ③ A井戸の汚染は、A井戸の揚水に伴って、浅層部を主体に広がってきた汚染地下水と、①で述べた深層部を主体に広がってきたより高濃度の汚染地下水とが併せて吸い込まれることによって引き起こされていることが示唆される。
- ④ 投棄された直後のコンクリート様の塊からのDPAA溶出濃度は、現況の地下水汚染状況を再現するには3,200mg-As/Lと考えるのが妥当である。
- ⑤ コンクリート様の塊を除去し、その後地下水等の対策を行わない場合を想定すると、地下水汚染範囲は時間の経過とともに小さくなる傾向となり、特に深度30m付近においては、汚染されていない地下水の希釈効果により濃度の減少が早い。掘削調査地点及びA井戸付近においては、地下水中のDPAA濃度が概ね0.01mg-As/L以下になるのは、2007年を基準とすると約60年後の2067年と試算される。

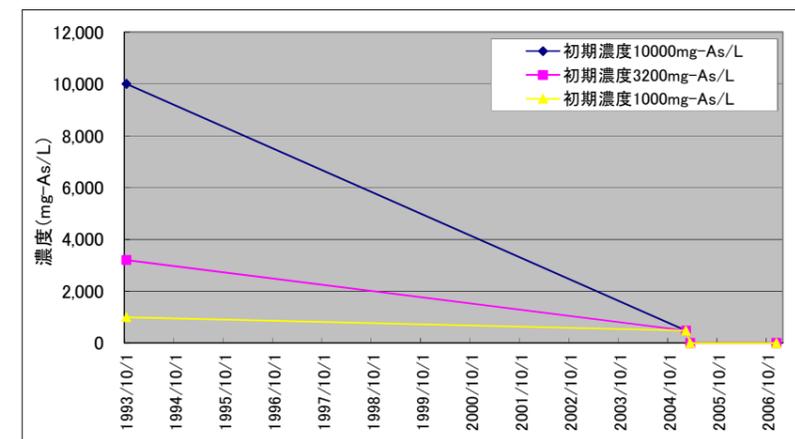


図1.2.21 A井戸詳細地下水汚染シミュレーションにおける汚染源の濃度設定

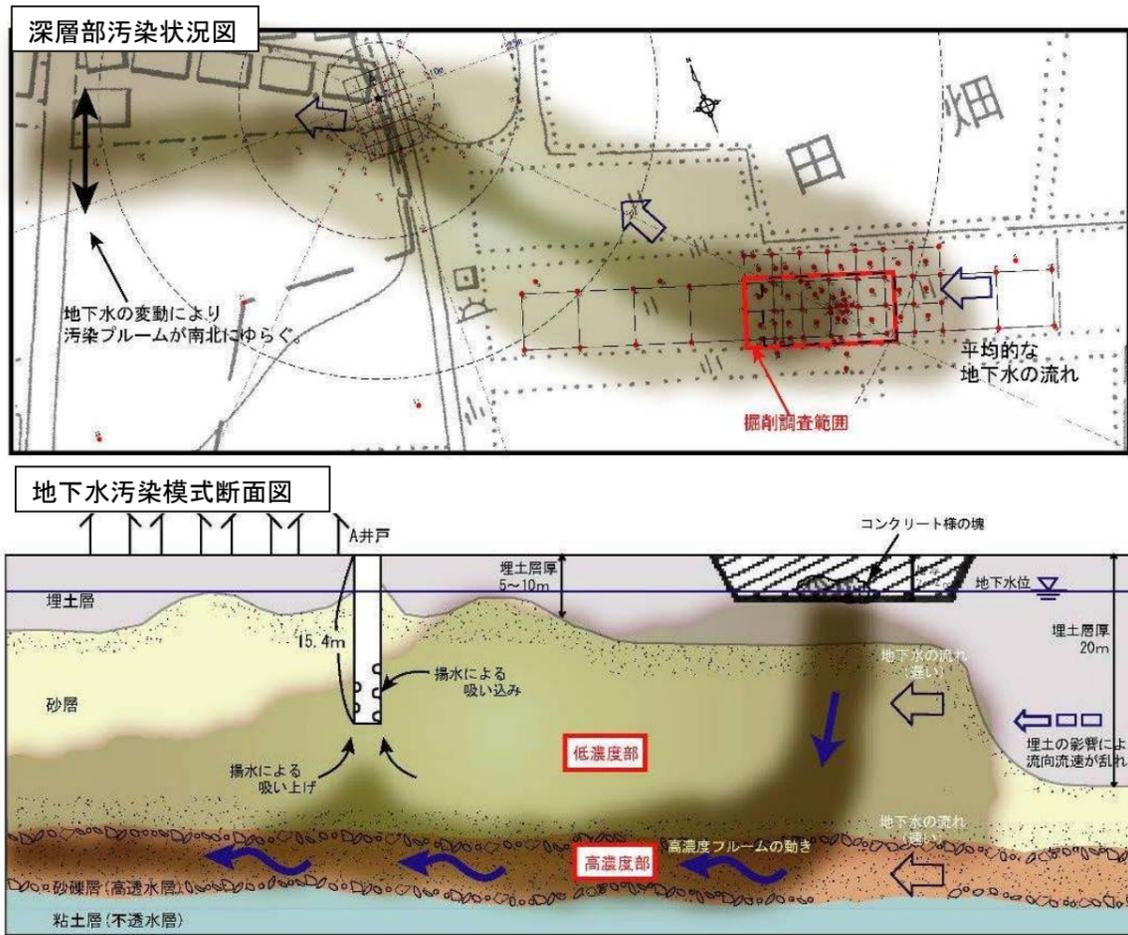


図 1.2.22 A 井戸周辺の汚染メカニズム

(4) ABトラック広域地下水汚染シミュレーション

コンクリート様の塊から溶出し、その直下の流速の速い砂礫層に達した DPAA を含む汚染地下水が、B 地区及び AB トラック南西地域で確認されている地下水汚染の汚染源となりうるかについて、降雨条件、企業局井戸の揚水状況の変化、及び汚染メカニズム中間報告書の広域地下水シミュレーションで得られた地下水位条件等を考慮して地下水汚染のシミュレーションを行った。

シミュレーション結果をまとめると、以下のとおりである。図 1.2.23 は、現況再現解析結果から想定される AB トラックを含む広域範囲における深層部地下水汚染状況図である。

- ① DPAA を含む汚染地下水は、1996 年 1 月頃にコンクリート様の塊直下の流速の速い砂礫層に到達してから、汚染地下水は移流拡散により B 地区方向へ進み、約 2 年後の 1998 年 1 月頃に B 地区の深度 30m に 0.01 mg-As/L の汚染が到達する。
- ② 汚染地下水は、さらに周辺の企業局揚水井戸の揚水の影響を受け西に向かう。汚染地下水は、2003 年 9 月までは AB トラック内の企業局揚水井戸が稼働していたことから AB トラック内にとどまっていたが、2003 年 9 月以後、同井戸の揚水が停止したことから、さらに西方に向かい AB トラックの南西地域に到達する。
- ③ ①及び②の結果より、B 地区及び AB トラック南西地域で確認されている深層部（深度 30m）の地下水

- 汚染の汚染源は、A 井戸南東 90m 地点で発見されたコンクリート様の塊である可能性が示唆される。
- ④ コンクリート様の塊を除去し、その後地下水等の対策を行わない場合を想定すると、2027 年までは、地下水の汚染範囲は地下水流動方向に対しやや側方へ広がるものの以後は緩やかに汚染範囲が縮小する。

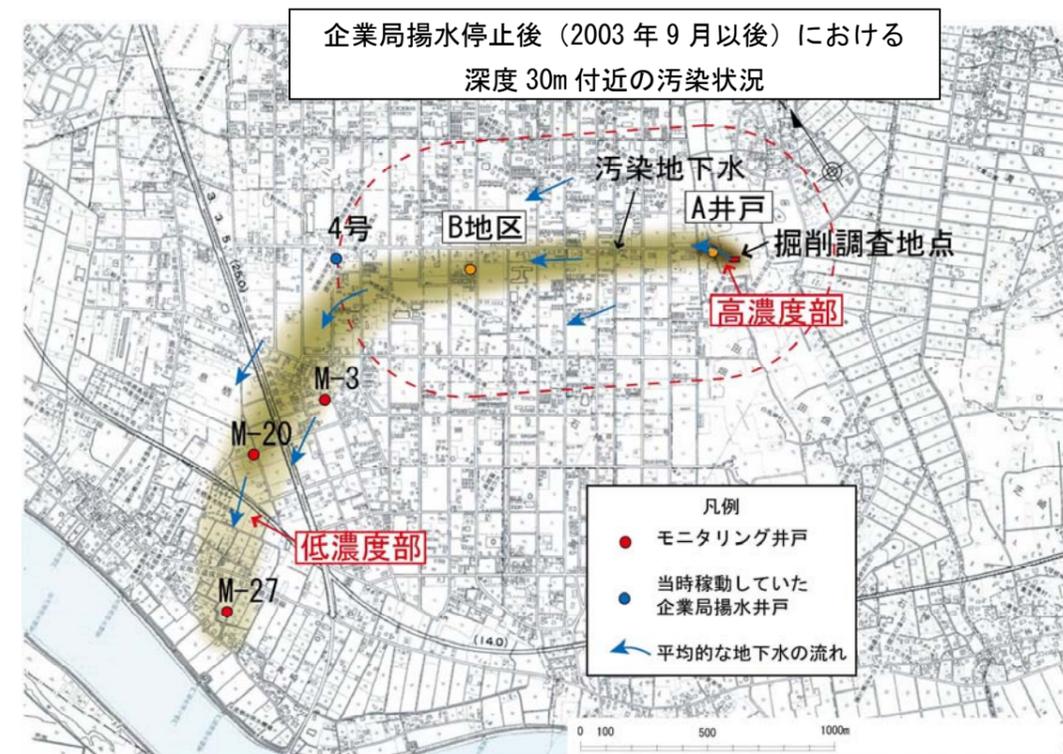
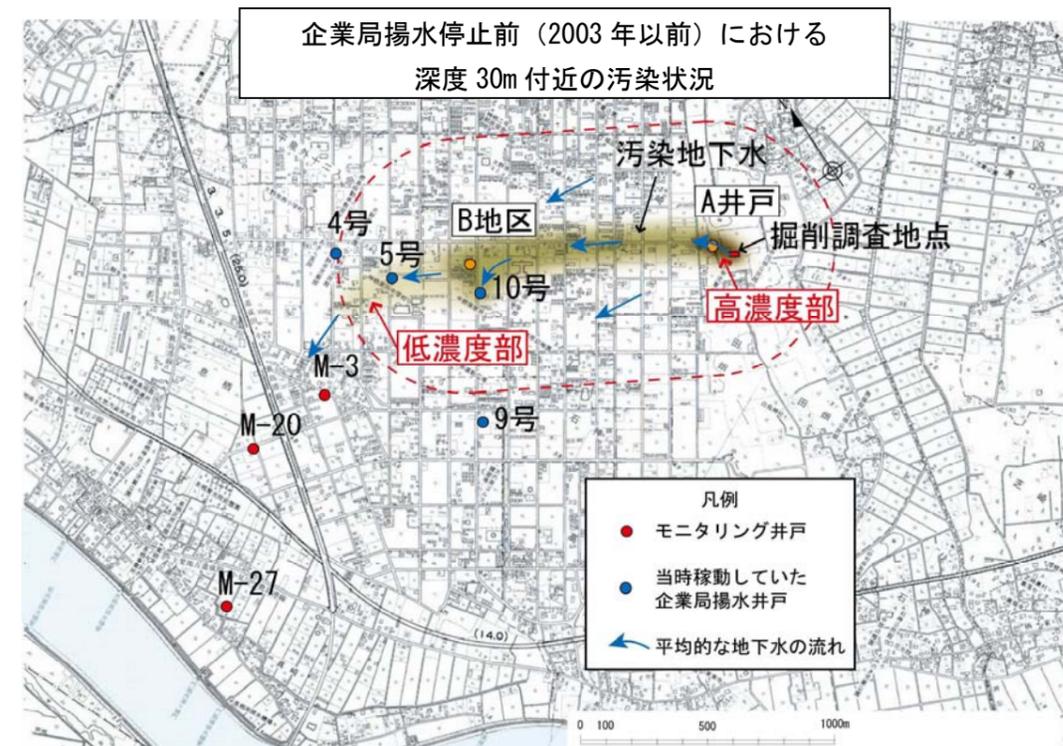


図 1.2.23 AB トラックを含む広域範囲における深層部地下水汚染状況図（企業局揚水停止前後の状況）

(5) B 地区詳細地下水汚染シミュレーション

B 地区詳細汚染地下水シミュレーションは、B 地区中心部の東部に位置する農業用井戸からの揚水等が浅層部の地下水汚染に影響しうるのかを検証することを目的に実施した。

シミュレーション結果をまとめると、以下のとおりであり、B 地区付近の表層に別の高濃度の汚染源がなくとも、A 井戸付近から移動してきた汚染地下水が B 地区全体の地下水汚染源になりうるということが検証された。図 1.2.24 は、現況再現解析結果から想定される B 地区の汚染メカニズム模式図である。

- ① A 井戸方向の深度 25～30m 付近から移動してきた汚染地下水は、深層部を主体に B 地区中心方向へと拡がる。
- ② B 地区の東側にある農業用井戸（深さ 20m）は、汚染地下水の流れの中心に位置し、かつ揚水量も多いことから、深層部の地下水を吸い上げることで周辺の浅層部にまで汚染地下水を上昇させる。
- ③ 農業用井戸から汲み上げた汚染地下水を、2001 年から 2004 年にかけて B 地区の東部にある水田全面に湛水させたことにより、灌漑期間中（4 月～9 月）は、汚染地下水の地表からの浸透に伴い水田部地下の DPAA 濃度は高くなり、B 地区中心方向へ濃度を低下させながら拡散する。浅層部における汚染地下水の濃度は灌漑期間からやや時間遅れを持って上昇し、2001 年以降このパターンを繰り返す。
- ④ 以上のことより、B 地区の浅層部で検出された汚染は、過去に行われた農業用井戸による汚染地下水の揚水や揚水した汚染地下水の水田への涵養（浸透）などの水利用等の影響であったことが示唆される。

(6) コンクリート様の塊以外の汚染源の可能性

地下水汚染シミュレーションで地下水汚染状況を再現した結果からは、A 井戸周辺、B 地区、AB トラック南西地域等で確認されている地下水汚染については、いずれも A 井戸南東 90m 地点で発見されたコンクリート様の塊が汚染源であると考えられた。また、地下水モニタリングの状況からは、B 地区や AB トラック南西地域においては、A 井戸周辺や掘削調査地点周辺で確認されているレベルの高濃度の地下水汚染は確認されていない。

他方、旧軍関連施設及び旧軍毒ガス兵器に関して情報収集調査を行ったところ、終戦時、現神栖市内において、旧軍がくしゃみ剤やそれに関連する毒ガス兵器（あか弾・あか筒）を大量に保有していたとの情報やこれらの製造に係る旧軍施設等の情報は確認されなかった。このため、神栖市の事案については、旧軍毒ガス兵器（あか弾、あか筒）の廃棄・遺棄行為によるものではないと判断される。また、旧内閣中央航空研究所についても情報収集調査を行ったが、A 井戸近傍における終戦後の旧内閣中央航空研究所からの木箱の搬送に係る証言情報であるものの、木箱の中身は毒性のない液体であったとのことであり、常温では結晶状の固体であるくしゃみ剤や DPAA には該当しないことから、くしゃみ剤やそれに関連する毒ガス兵器（あか弾・あか筒）とは関係ないと判断される。

上記より、B 地区や AB トラック南西地域には、A 井戸南東 90m 地点において 1993 年 6 月以降に投棄されたと推定されるコンクリート様の塊と異なる汚染源が存在する可能性は低いと考えられる。また、コンクリート様の塊に含まれていた DPAA は、神栖市内にかつて存在していた旧軍部隊等において製造・保有されていたものではないと考えられる。

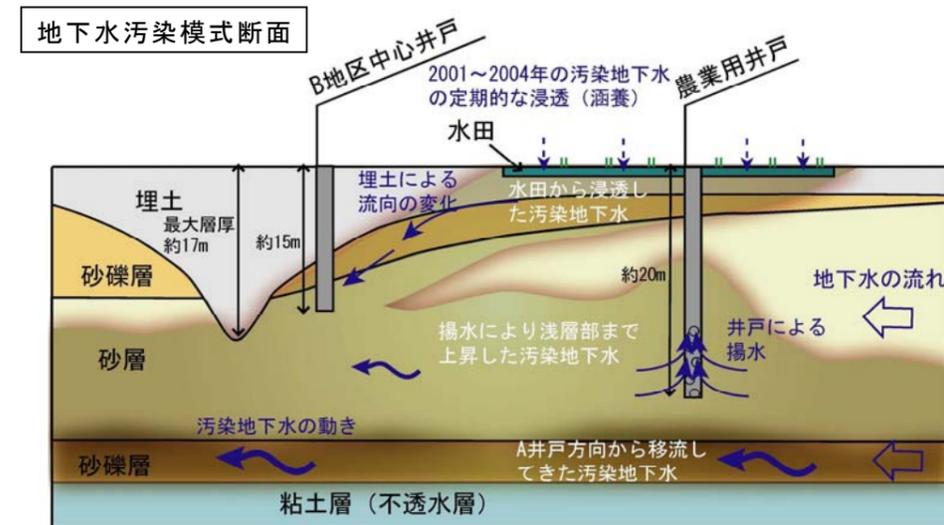
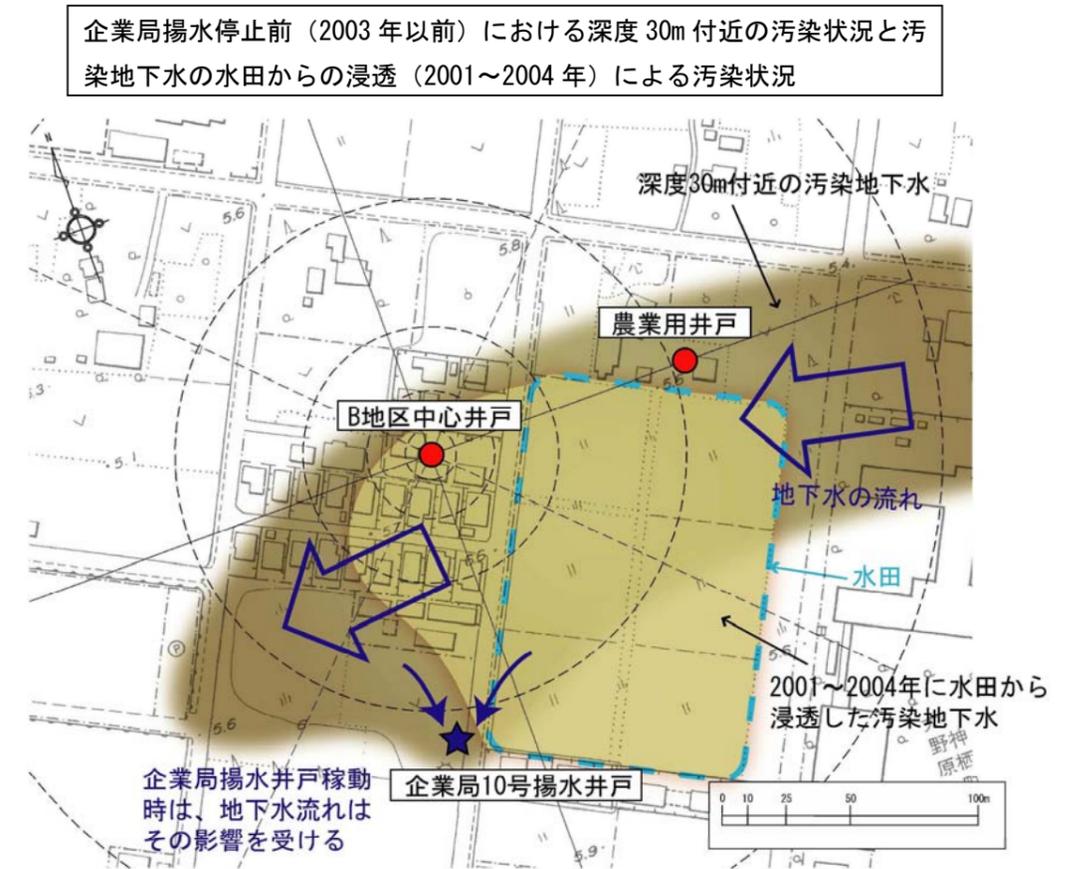


図 1.2.24 B 地区の汚染メカニズム