

茨城県神栖市における地下水モニタリング（令和4年冬季～秋季）の結果について

1. これまでの調査・対策等の経緯

平成15年3月、茨城県神栖町（当時）の集合住宅の飲用井戸（A井戸）において、有機ヒ素化合物による地下水汚染が発覚した。以後、汚染源の探索調査等を行い、平成16年12月にA井戸の南東90m付近において掘削調査を行ったところ、汚染源となる高濃度のDPAAを含むコンクリート様の塊を発見し、周辺土壌とともに全て現場から除去した。

しかし、A井戸付近や掘削調査地点の地下には高濃度の汚染地下水が残存し、汚染拡大の原因となりうることから、平成21年度から3年間、A地区の汚染地下水を揚水する高濃度汚染対策を行い、汚染地下水の約99%を除去したところである。

神栖地区の地下水モニタリングは、A井戸及びB地区を中心としたABトラックを設定し、その内部・外縁において、地下水の水位測定を毎月（年12回）、有機ヒ素化合物（DPAA、PAA、PMAA※1※2）の分析を季節毎（年4回）に実施している。

※1 DPAA：ジフェニルアルシン酸、PAA：フェニルアルソン酸、PMAA：フェニルメチルアルシン酸

※2 有機ヒ素化合物濃度は、DPAA、PAA、PMAA濃度の合計値

2. 汚染メカニズム

神栖地区の地下水汚染メカニズムについては、これまでの調査・地下水汚染シミュレーションの結果から、以下のように推定されている。

平成5年以降に何者かに投棄された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し、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、A井戸の方向へ流れていったと推定される（図1）。さらに、砂礫層は神栖地区の広範に渡って分布するために、汚染地下水はA井戸からB地区そしてABトラック南西地域にまで広がったと推定される。

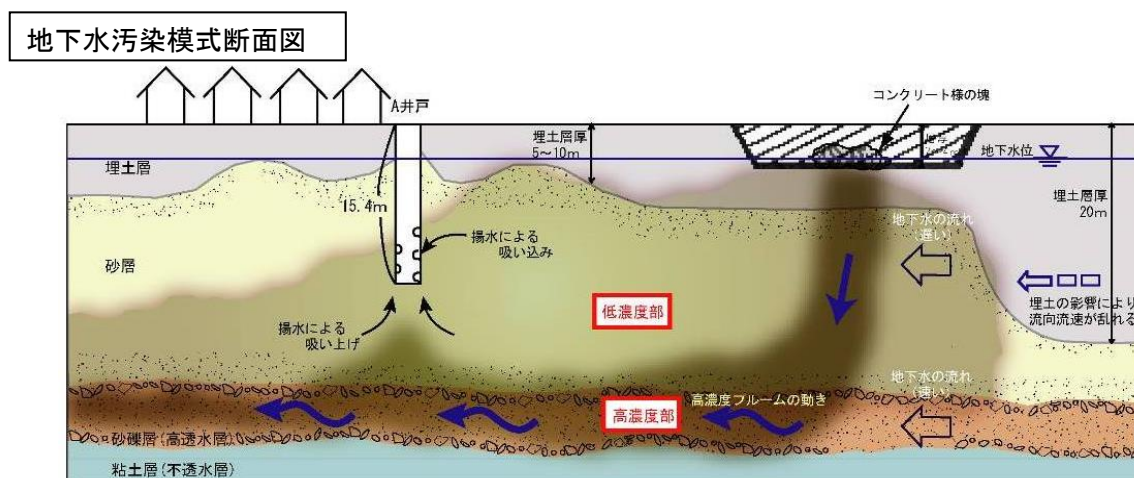


図1 A井戸周辺の汚染メカニズム（「シミュレーション等報告書」より）

3. 飲用自肅範囲の変遷

神栖事案では、平成16年夏季のモニタリング開始以降、地下水汚染の広がりに応じて、適宜、飲用自肅範囲の拡大を行ってきた。近年は地下水汚染の拡大が確認されないため、平成24年3月を最後に以後の飲用自肅範囲の拡大は行っていない。図2は飲用自肅範囲設定の変遷である。

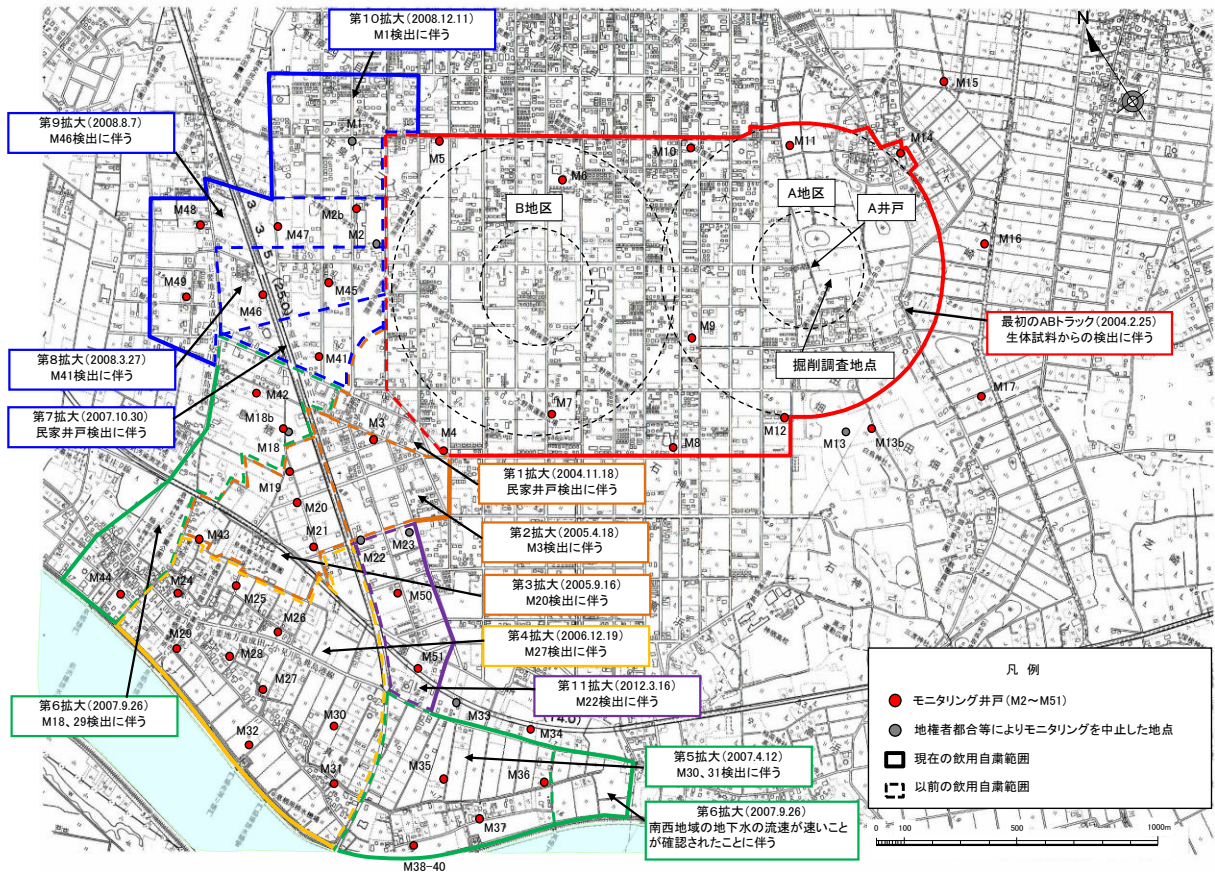


図2 飲用自肅範囲設定の変遷

4. 地下水モニタリングの結果

(1) 地下水汚染状況の推移

図 3 は対象地区ごとの有機ヒ素化合物濃度の年最大値・年平均値及び分析・検出試料数（検出割合）である。

ア 汚染源（掘削調査地点）付近

地下水汚染発覚時、汚染源付近（掘削調査地点）では 180mg-As/L の地下水汚染が確認されたが、汚染源除去、高濃度汚染対策の実施もあり、有機ヒ素化合物の濃度は、特に汚染源除去後及び高濃度汚染対策中の濃度低下が顕著であった。ただ、高濃度汚染対策以後は横ばい傾向である。

有機ヒ素化合物が検出される数及び割合は緩やかに減ってきているが、令和 4 年の検出割合は 74%であり、他地区と比較して高い。

イ A 地区（掘削調査地点付近除く）

A 地区（掘削調査地点付近除く）では特に高濃度汚染対策時の濃度低下が顕著であった。その後も濃度は緩やかに低下傾向にある。有機ヒ素化合物が検出される数及び割合は高濃度汚染対策以後、横ばい傾向であり、令和 4 年の検出割合は 21%であった。

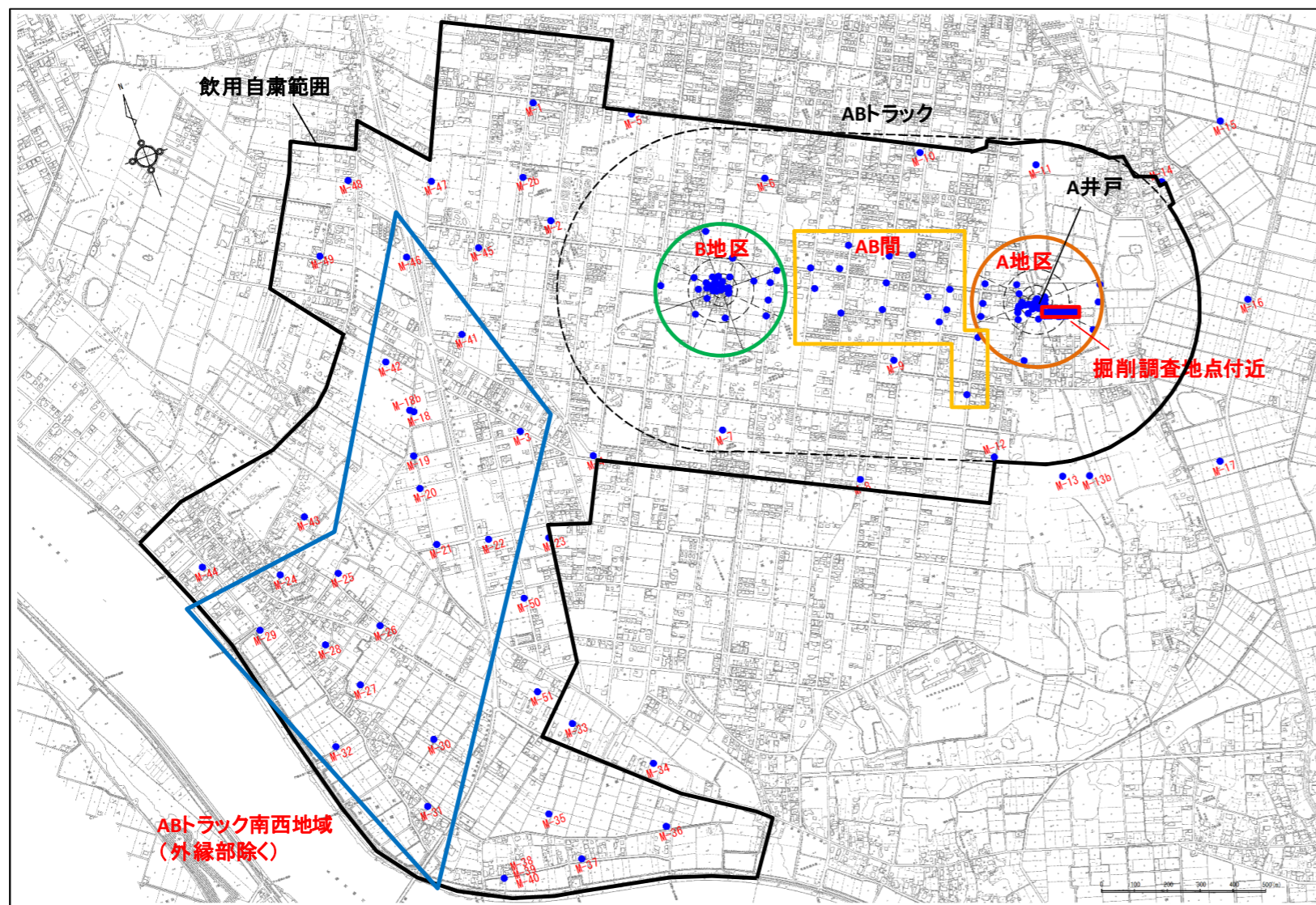
ウ AB間・B地区

AB 間、B 地区は緩やかに濃度低下傾向にあり、令和 4 年の有機ヒ素化合物の検出は AB 間の 1 地点（1 回）のみであった。有機ヒ素化合物が検出される数及び割合も両地区ともに減少傾向にあり、令和 4 年の検出割合は AB 間で 1%、B 地区で 0%であった。

エ ABトラック南西地域

AB トラック南西地域は緩やかではあるが濃度低下傾向にある。有機ヒ素化合物が検出される数及び割合も減少傾向にある。

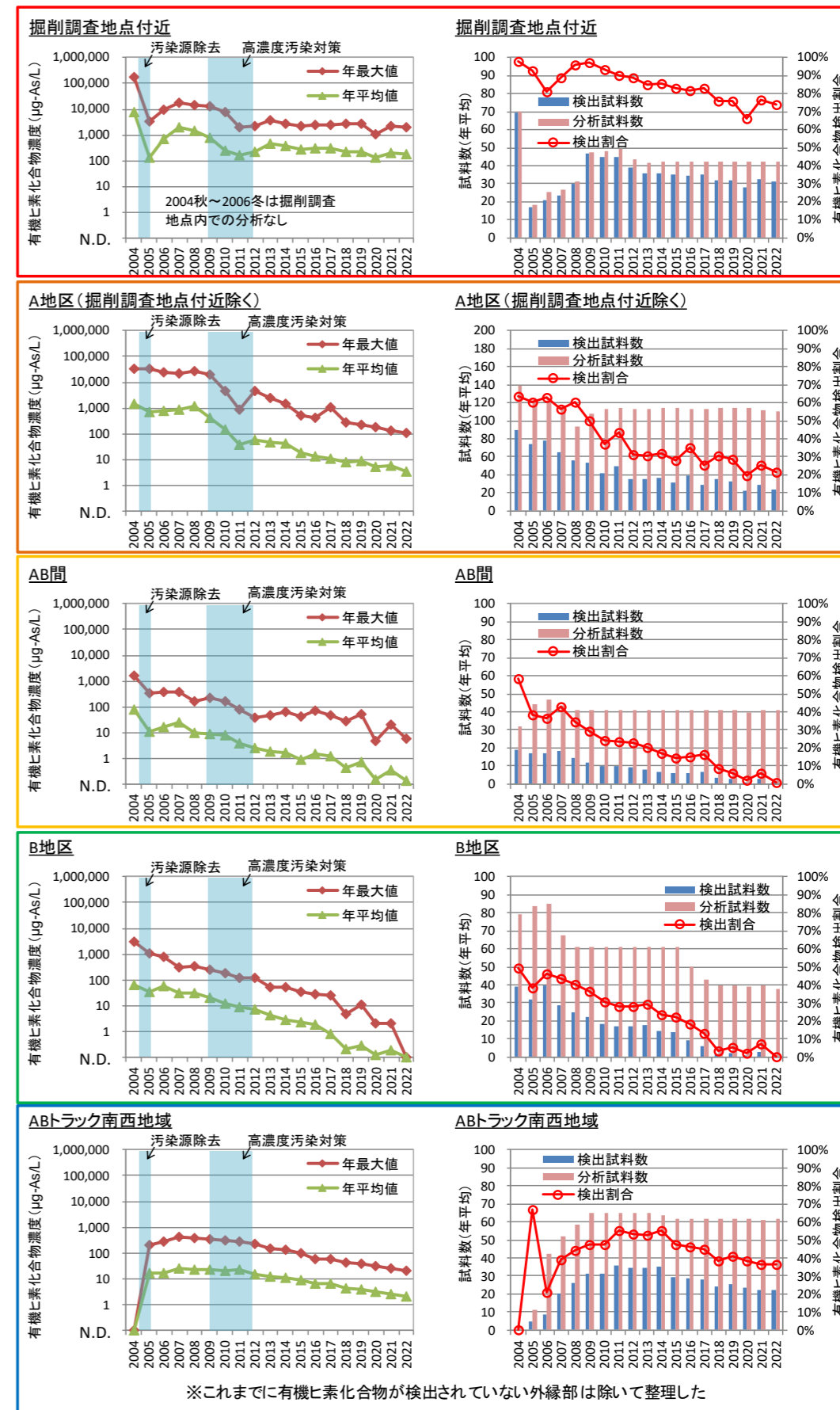
図3 対象地区ごとの有機ヒ素化合物濃度の年最大値・年平均値及び分析・検出試料数(検出割合)



※有機ヒ素化合物は、DPAA、PAA、PMAA濃度の合計値として整理した。
 ※グラフ中の2004年の値は、モニタリング井戸設置時の初期分析及び2004年夏季、秋季を対象としている。
 ※検出割合は各季それぞれの検出試料数÷分析試料数の年平均とした。
 ※2022年の年最大・年平均は各季の平均とした。

年最大・平均濃度

分析・検出試料数(検出割合)の年平均



(2) 地下水位モニタリング

地下水位は降水量を反映し、令和3年10月頃をピークに低下傾向となり、一時、令和4年3月～6月に上昇傾向も見られたものの、令和4年9月にかけて大きく低下した。その後、令和4年10月から12月にかけては上昇傾向となっている。令和4年1月～6月は地下水位が比較的高く、令和4年7月～12月は地下水位が比較的低い時期であった。

令和4年1月～12月のA井戸直近(No.36)とB地区(No.167)の地下水位の差は、0.093m～0.287mであった(表1)。また、令和4年1月～12月の地下水流向は、いずれの時期も、A井戸からB地区、そしてABトラック南西では常陸利根川方向に向かう従来の地下水流向であった(図5、図6)。

表1 A井戸直近、B地区の地下水位及びA井戸直近とB地区の水位差 (単位：標高 m)

年	令和4年					
	測定月日	1月11日	2月18日	3月3日	4月14日	5月13日
A井戸直近 (No.36)	2.488	2.199	2.216	2.268	2.428	2.484
B地区 (No.167)	2.235	1.925	2.068	2.075	2.205	2.285
水位差 (A-B)	0.253	0.274	0.148	0.193	0.223	0.199

年	令和4年					
	測定月日	7月12日	8月5日	9月6日	10月4日	11月11日
A井戸直近 (No.36)	1.998	1.673	1.638	1.673	1.958	2.086
B地区 (No.167)	1.905	1.560	1.425	1.481	1.775	1.799
水位差 (A-B)	0.093	0.113	0.213	0.192	0.183	0.287

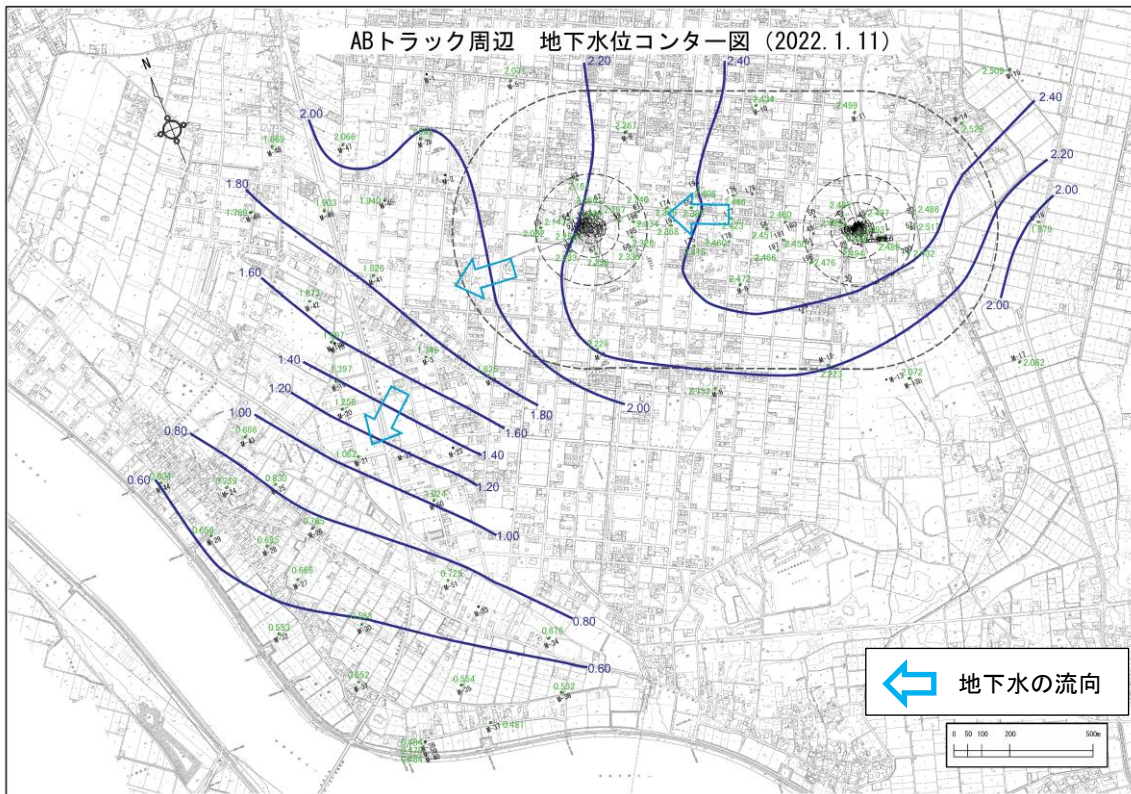


図5 ABトラック周辺の地下水位コンター図（令和4年1月11日）※高水位時

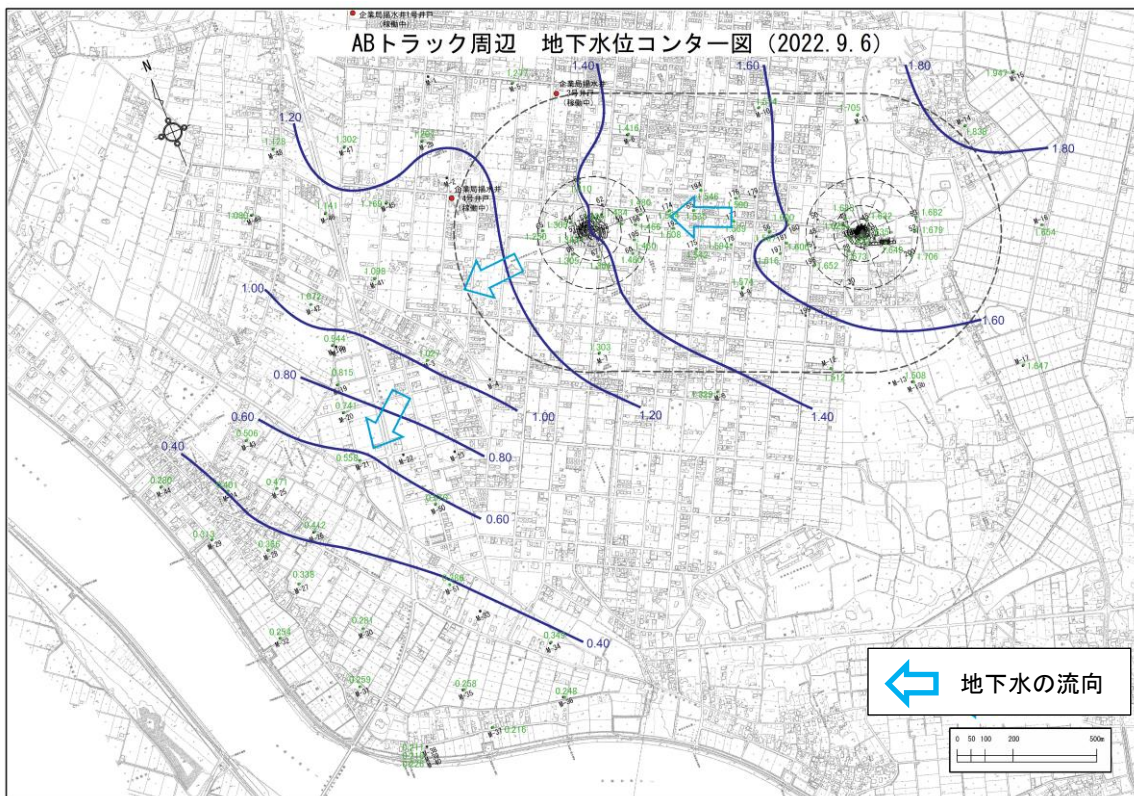


図6 ABトラック周辺の地下水位コンター図（令和4年9月6日）※低水位時

(3) 有機ヒ素化合物モニタリング（令和4年冬季～秋季）

令和4年冬季の採水は2月7日～2月9日、春季の採水は5月9日～5月12日、夏季の採水は8月1日～8月4日、秋季の採水は11月7日～11月10日に実施した。令和4年冬季～秋季モニタリングにおいて、飲用自粛範囲を超える地下水汚染の拡大は無いことが確認された。

ア 掘削調査地点付近

地下水汚染発覚時と比較すると大きく濃度低下したが、汚染源地域でもあり、令和4年時点でも唯一1mg-As/Lを超えるオーダーの汚染が残存する区域である。直近1年間における有機ヒ素化合物濃度の最大値は1.909mg-As/L (F-23 [20m] : 春季)であった(図7、表2)。

イ A地区のA井戸近傍及びA井戸下流

全体的に濃度低下傾向にあり、直近1年間における有機ヒ素化合物濃度の最大値は0.079mg-As/L (No.39 [30m] : 冬季)であった(図7、表2)。

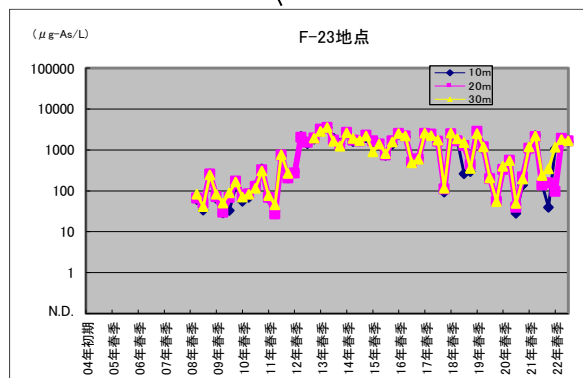
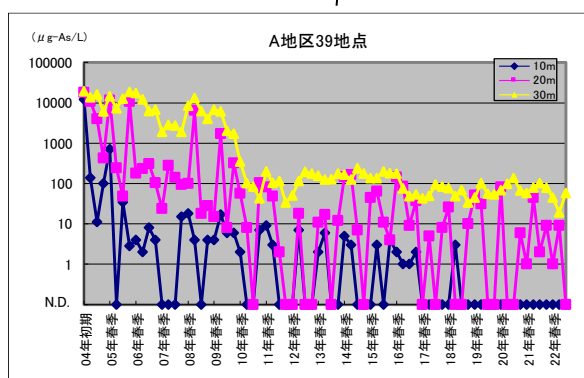
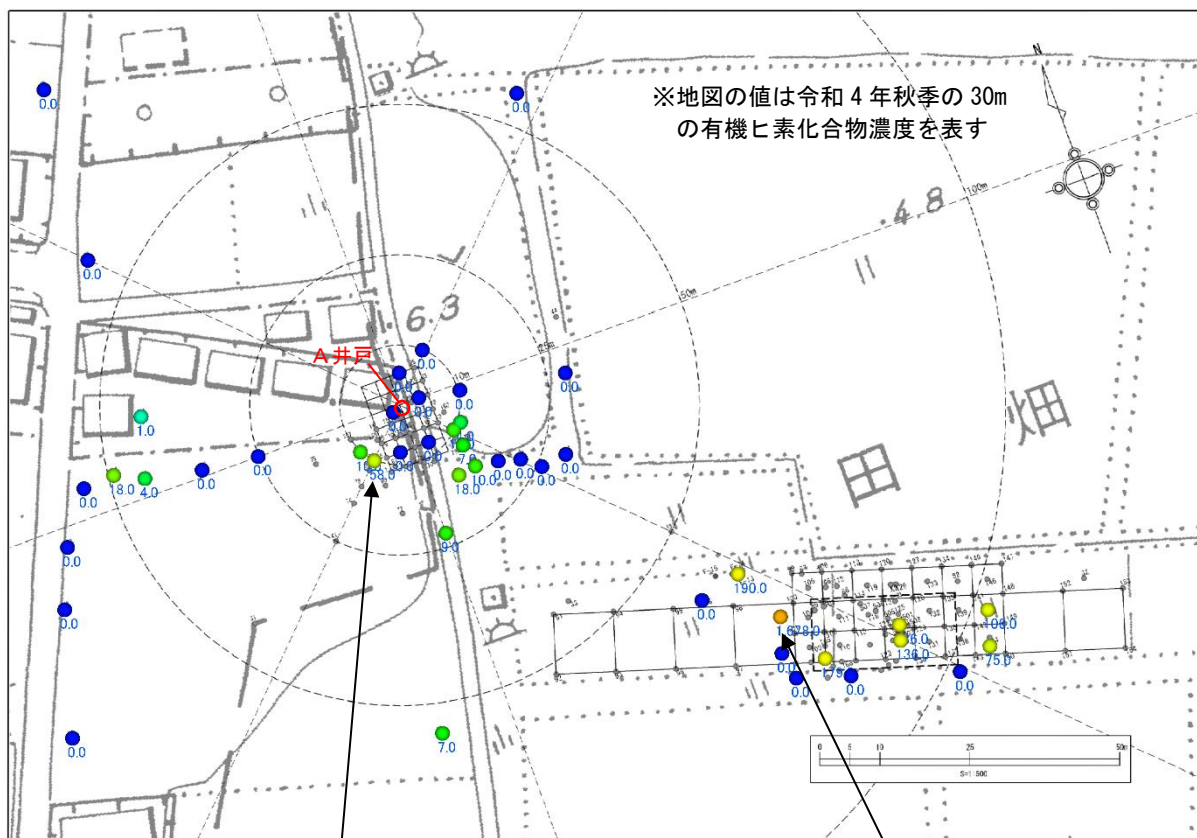


図7 地下水モニタリング結果概要図

(掘削調査地点からA井戸にかけての有機ヒ素化合物濃度グラフ)

表2 令和2年冬季以降のF-23、No. 39、No. 181、M20の有機ヒ素化合物濃度一覧表

単位: μg-As/L

井戸No.	深度	2020年				2021年				2022年			
		冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季
F-23	10m	64	363	493	28	140	1114	2234	138	40	1068	1719	1586
	20m	56	336	558	40	219	1093	2125	139	155	97	1909	1676
	30m	54	395	546	49	195	1196	2213	238	349	1177	1816	1678
No.39	10m	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	20m	N.D.	81	N.D.	N.D.	6	1	45	2	9	1	9	N.D.
	30m	54	68	98	135	67	58	78	103	79	45	19	58
No.181	10m	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	20m	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	30m	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1	21	1	N.D.	N.D.	N.D.	6	N.D.
M20	10m	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	20m	16	19	8	12	15	N.D.	N.D.	17	14	N.D.	N.D.	7
	30m	32	24	24	23	23	26	23	25	20	18	15	15
	33m	32	23	18	24	20	21	22	26	21	14	17	15

ウ AB間・B地区

これまでと同様、深度 30m を主体とした低濃度の汚染であり、近年は、検出数はわずかである。直近 1 年間における有機ヒ素化合物濃度の最大値は 0.006mg-As/L (No.181 [30m] : 夏季) であった (図 8、表 2)。なお、AB 間・B 地区で有機ヒ素化合物が検出された地点は、令和 4 年は夏季の No.181 [30m] の 1 地点のみであった。

エ ABトラック外縁部について (ABトラック南西地域)

有機ヒ素化合物が検出されるのは、これまでと同様に AB トラック南西地域のみであり、濃度は低下傾向にある。直近 1 年間における有機ヒ素化合物濃度の最大値は 0.021mg-As/L (M-20 [33m] : 冬季) であった (図 8、表 2)。

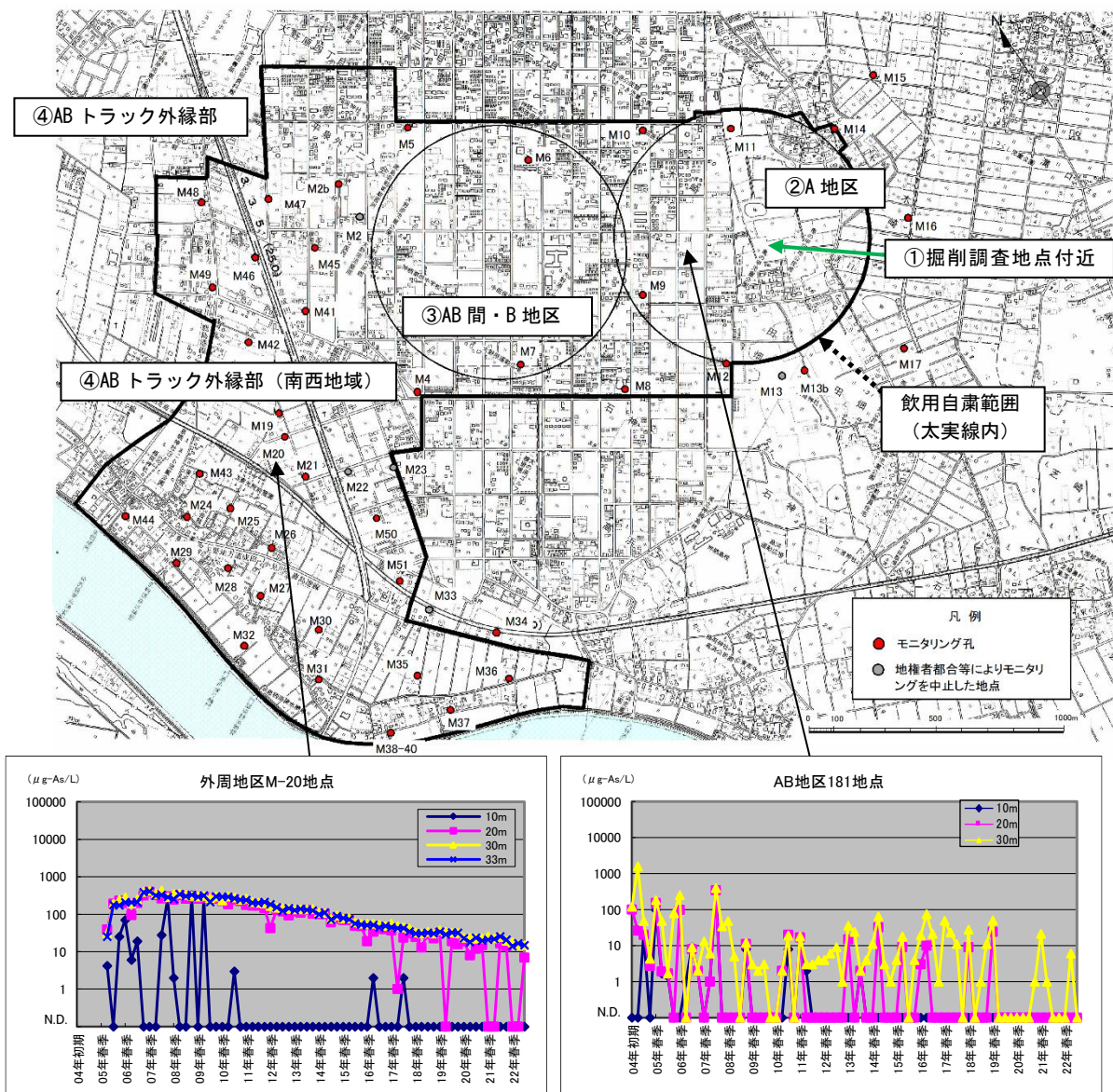


図 8 地下水モニタリング結果概要図

(AB 間から AB トラック南西地域にかけての有機ヒ素化合物濃度グラフ)