

## 茨城県神栖市における地下水モニタリング（令和2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月には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<sup>※1※2</sup>）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。

地下水汚染模式断面図

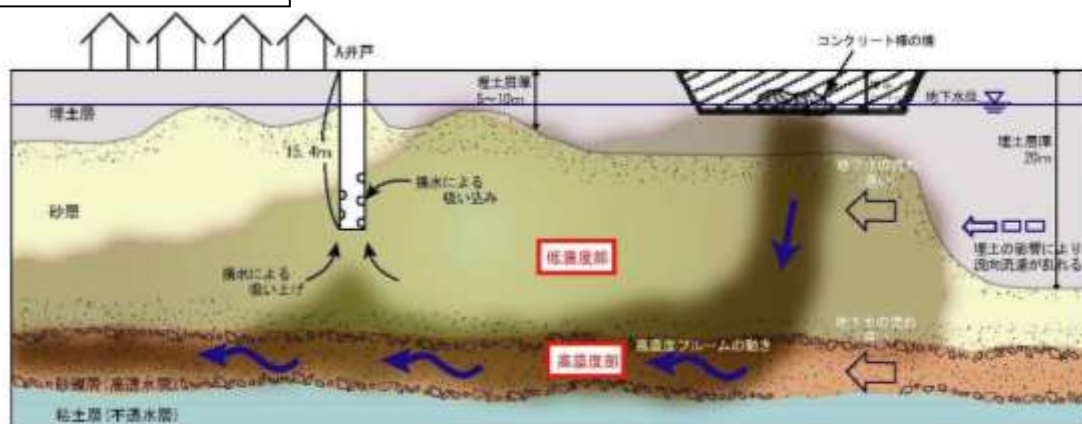


図1 A井戸周辺の汚染メカニズム（「シミュレーション等報告書」より）

### 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。

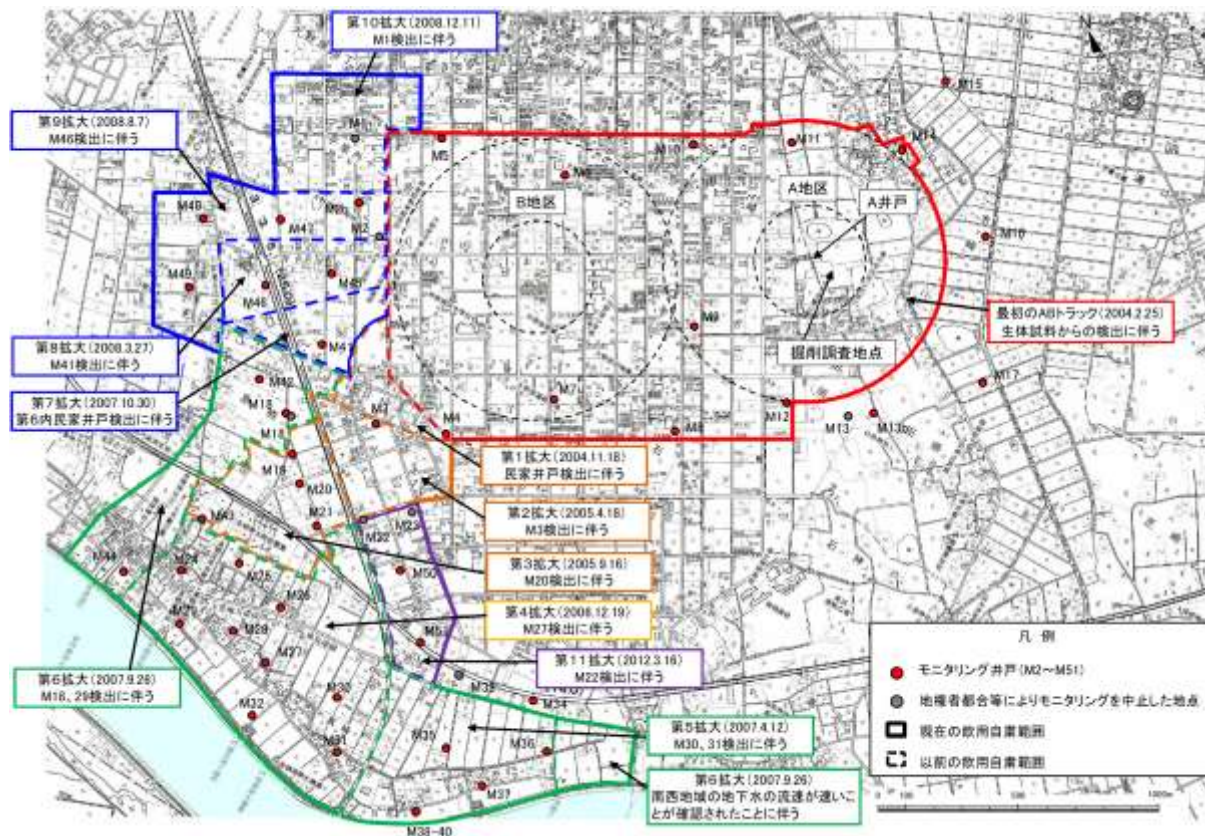


図 2 飲用自肅範囲設定の変遷

#### 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、検出割合は 66% であり、他地区と比較して高い。なお、平成 19 年～平成 20 年の検出割合の増加はモニタリング地点の変更によるものである。

##### 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平成 24 年～平成 31 年は約 30% で横ばいの状況にあったが、令和 2 年は 20% にまで低下した。

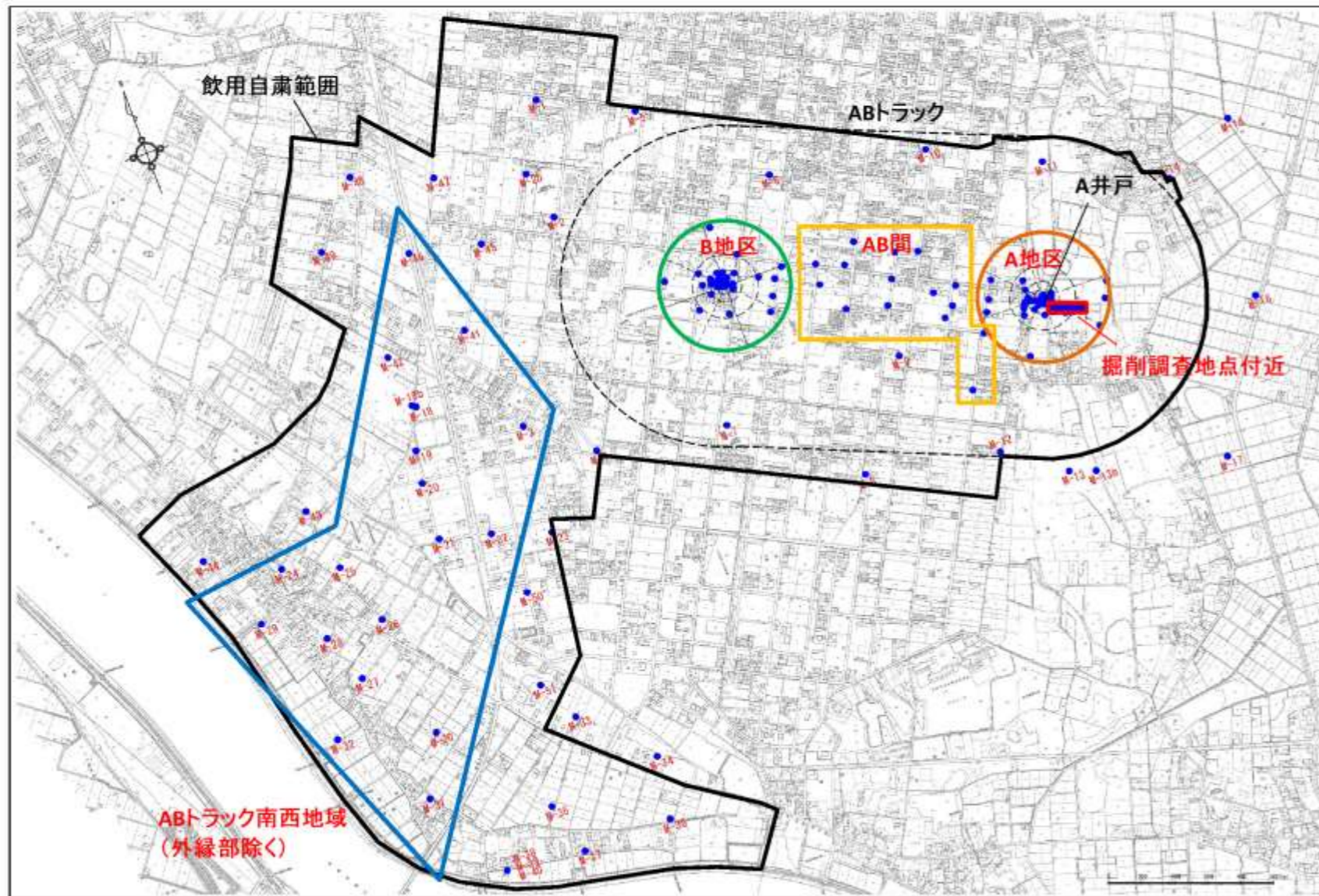
##### ウ AB 間・B 地区

AB 間、B 地区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は両地区ともに減少傾向にある。有機ヒ素化合物が検出される割合は、令和 2 年は両地区ともに 2% 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。

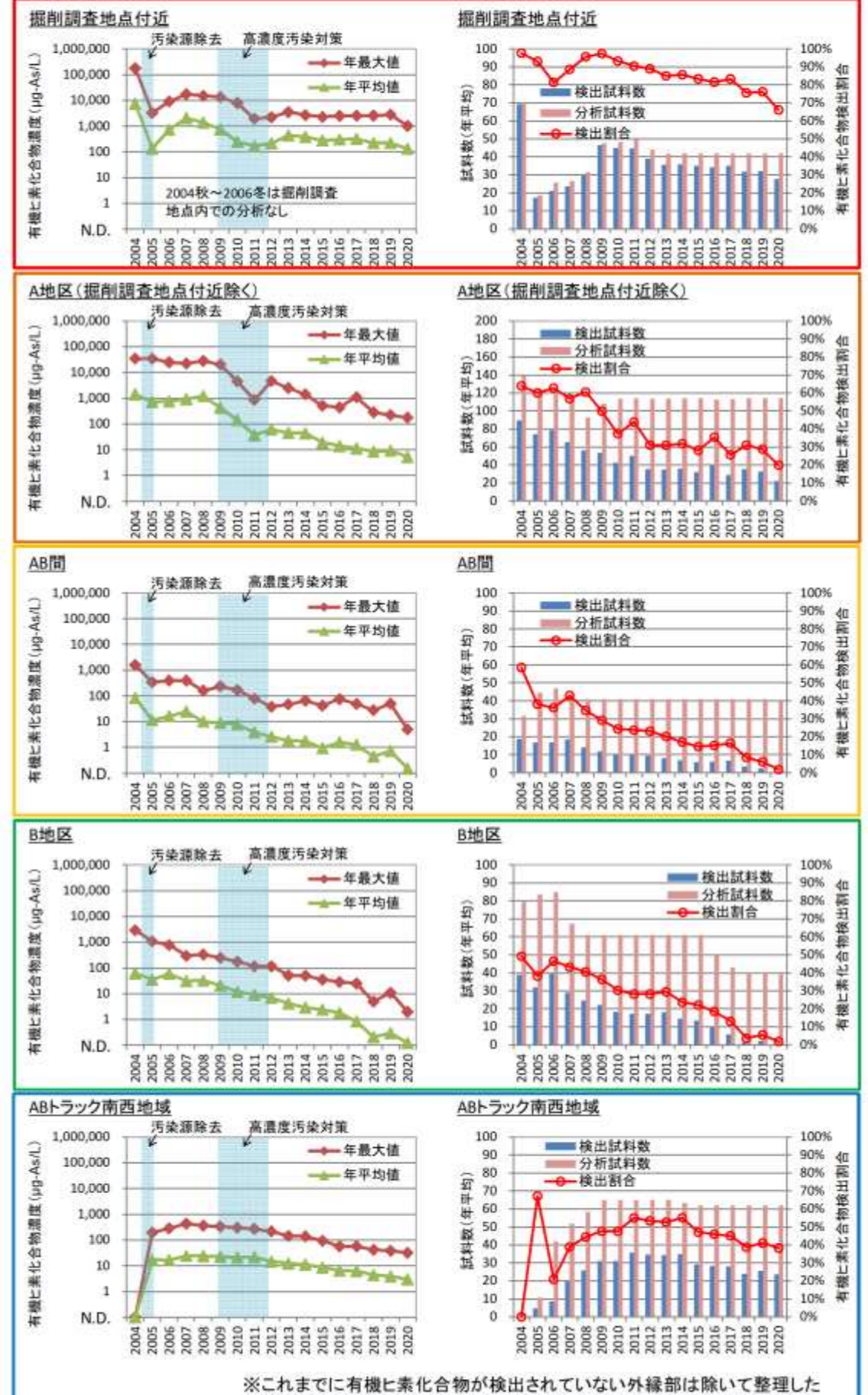
図3 対象地区ごとの有機ヒ素化合物濃度の年最大値・年平均値及び分析・検出試料数(検出割合)



※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。

年最大・平均濃度

分析・検出試料数(検出割合)の年平均



※これまでに有機ヒ素化合物が検出されていない外縁部は除いて整理した

## (2) 地下水位モニタリング

地下水位は、降雨量が令和元年7月は259mm/月、10月は315mm/月(図4)と例年よりも多かったことから、令和元年8月～12月にかけて大きく上昇し、令和元年11月、12月の地下水位は平成16年に観測を開始して以降の最高水位に近い値であった。令和2年1月以降も地下水位が高い状態が8月頃まで続き、9月以降は平均的な地下水位まで低下した。

A井戸直近(No.36)とB地区(No.167)の地下水位の差は0.253m～0.050mであった(表1)。令和2年1～12月(7月除く)はこの2地点間の水位差が0.10m前後と小さく、令和元年8月～12月と同様に地下水面の尾根はAB間(A井戸寄り)に位置していた。このため、A井戸側の地下水流れは、普段のA井戸からB地区方向(図5)ではなく、ほとんど流れが無いか、または非常に遅い速度でA井戸から掘削調査地点へ向かっていたと考えられる(図6)。

B地区から下流についてはこれまでと同様に、B地区からABトラック南西地域を通り、常陸利根川方向に向かっている(図5、6)。

なお、地下水位が上昇すると地下水流向がA井戸から掘削調査地点に向かうことはこれまでも平成22年11月や平成29年12月などに確認されている事象であるが、今回のように令和元年8月～令和2年12月(令和2年7月除く)まで1年以上も続くことは、観測開始以来初めてである。ここまで地下水位が高い時期が続いた原因としては、図4の神栖地区の月降水量グラフに示されるとおり、令和元年10月以降、降水量が平年以上の状況が続き、その影響が残っているためと考えられる。

なお、今回も掘削調査地点南東側(ABトラック外縁部)への汚染範囲の拡大はなく、過去の例と同様、汚染範囲の拡大は確認されていない。

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2年					
	測定月日	1月14日	2月6日	3月2日	4月7日	5月14日
A井戸直近 (No. 36)	2.688	2.784	2.462	2.625	2.590	2.612
B地区 (No. 167)	2.608	2.645	2.342	2.485	2.516	2.481
水位差 (A-B)	0.080	0.139	0.120	0.140	0.074	0.131

年	令和2年					
	測定月日	7月7日	8月6日	9月2日	10月6日	11月2日
A井戸直近 (No. 36)	2.884	2.832	2.305	2.042	2.484	2.088
B地区 (No. 167)	2.631	2.782	2.241	1.905	2.375	1.962
水位差 (A-B)	0.253	0.050	0.064	0.137	0.109	0.126

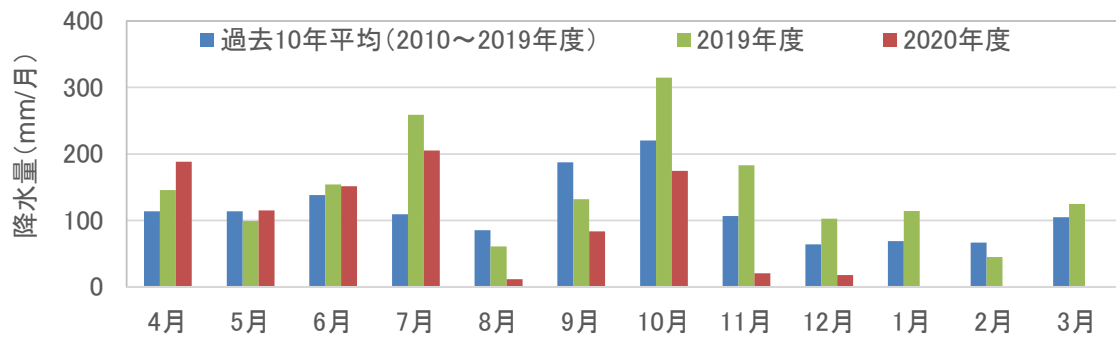


図4 令和元年度、令和2年度、及び過去10年間の月降水量（観測地点：神栖市役所）

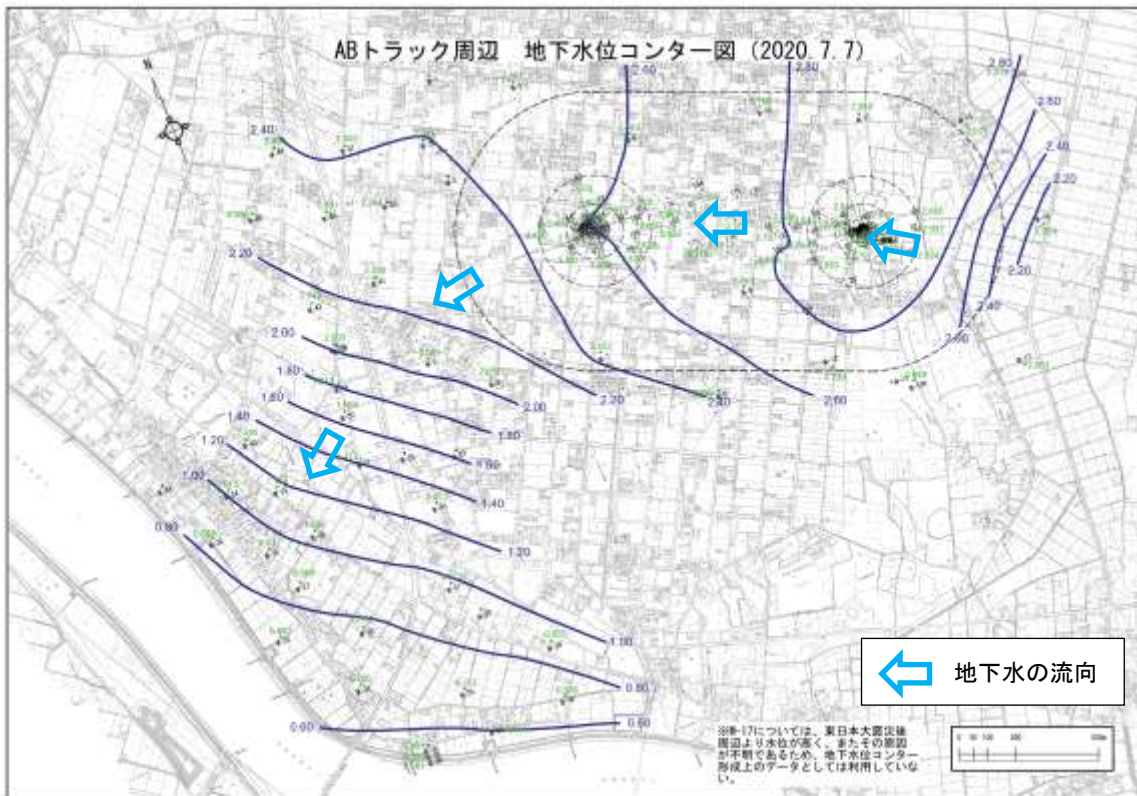


図5 ABトラック周辺の地下水位コンター図（令和2年7月7日 ※従来の地下水流れの方

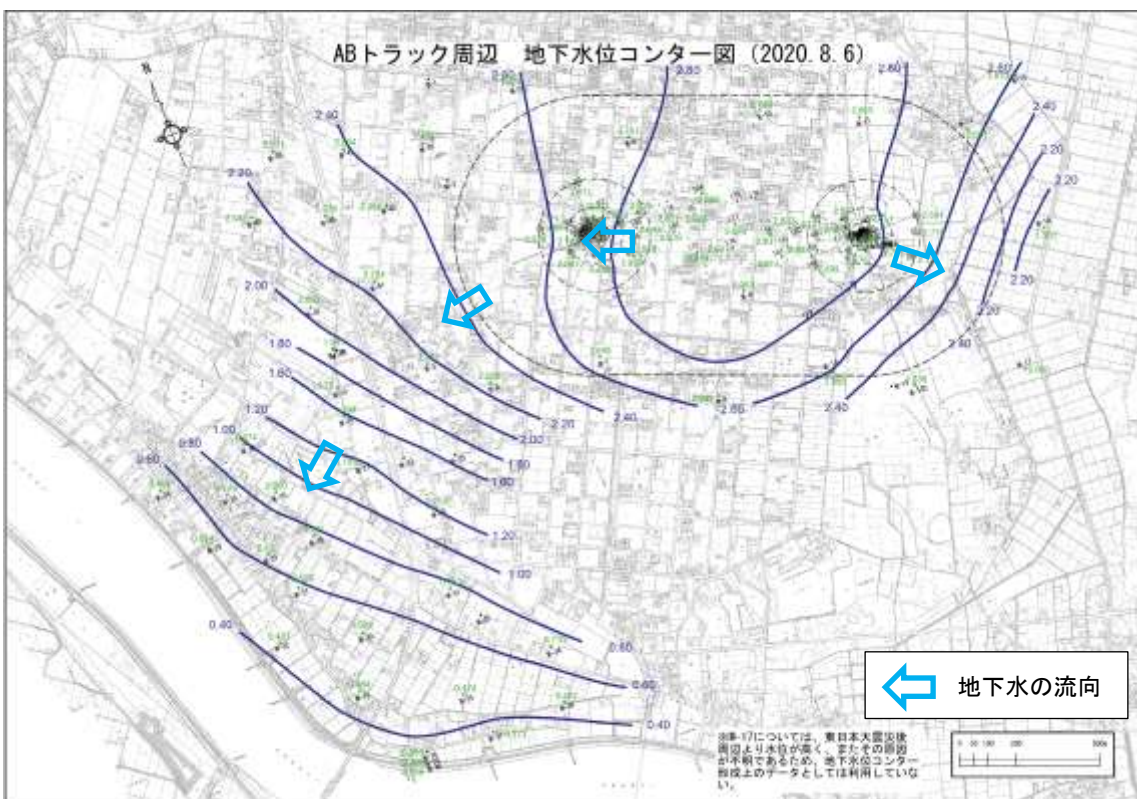


図6 ABトラック周辺の地下水位コンター図  
（令和2年8月6日※地下水位の尾根がAB間にある時期）

### (3) 有機ヒ素化合物モニタリング（令和2年冬季～秋季）

令和2年冬季の採水は2月3日～2月5日、春季の採水は5月12日～5月14日、夏季の採水は8月3日～8月5日、秋季の採水は11月4日～11月6日に実施した。令和2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2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1.025mg-As/L（F-15 [15m]：春季）であった（図7）。

なお、令和元年夏季～令和2年秋季は、大雨による地下水位上昇で地下水流向がA井戸から掘削調査地点方向に向かっていた時期があったと考えられるが、掘削調査地点東側（F-29、F-30）での大きな濃度上昇は無く、さらに東のNo.52、No.200やABトラック外縁部（M-16、M-17）ではこれまでどおり有機ヒ素化合物は不検出であった。

#### 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0.176mg-As/L（No.202 [10m]：春季）であった（図7）。





## 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 0.005mg-As/L (No.176 [30m] : 秋季) であった (図 8)。

AB 間では、令和 2 年は冬季、春季、秋季にそれぞれ 1 地点のみで検出された。B 地区では、令和元年夏季～令和 2 年春季の 1 年間は全地点で不検出であり、令和 2 年夏季は 1 地点 (深度 20m、30m)、令和 2 年秋季は 1 地点 (深度 30m) で検出された。

## 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 0.032mg-As/L (M-20 [30m] : 冬季) であった (図 8)。

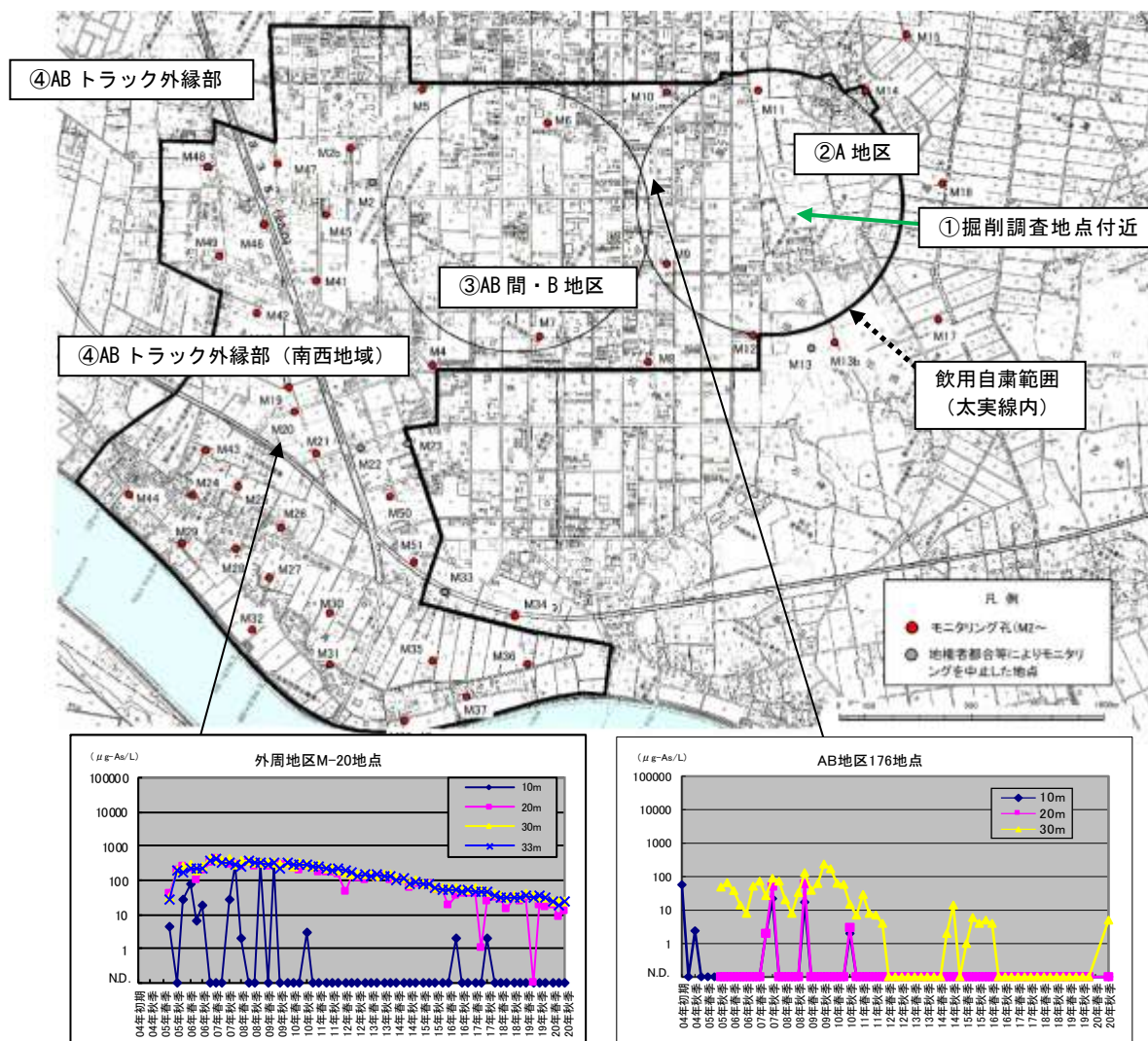


図 8 地下水モニタリング結果概要図

(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)