

第1章. 汚染メカニズム解明及び高濃度汚染対策の概要

1.1. 要約

2003年（平成15年）3月、茨城県神栖町（当時）において、通常自然界には存在しない、旧軍の化学兵器に使用された物質の原料物質でもある有機ヒ素化合物（ジフェニルアルシン酸。（以下、「DPAA」という。））による地下水汚染が発覚した。環境省では、国の閣議了解に基づき茨城県及び神栖町の協力を得ながら、汚染メカニズムの解明のため、地歴調査、ボーリング調査、地下水・土壌調査等を進めてきた。これらの調査を踏まえ、当初汚染が発覚した飲水井戸（以下「A井戸」という。）の南東90m地点付近に汚染源が存在する可能性が高いとして掘削調査を行った結果、高濃度のDPAAを含むコンクリート様の塊が発見された。コンクリート様の塊には木片、コンクリートガラ、金属片等に加え、飲用空き缶も含まれており、1993年以降に投棄されたものであることが判明した。また、継続的に実施している地下水モニタリングや数値解析（シミュレーション）による地下水汚染状況の再現等により、この塊が神栖地区全体の汚染源である可能性が高いことが示された。発見されたコンクリート様の塊は、その後、周辺の汚染土壌とともに全て現場から撤去され焼却処理された。

しかしながら、コンクリート様の塊を撤去した後においても、A井戸付近やコンクリート様の塊を掘削除去するため土留め矢板を打設した範囲（以下「掘削調査地点」という。）の地下水からは、10~30mg-As/L程度（ヒ素濃度として地下水環境基準の1,000~3,000倍）の高濃度のDPAAが検出される状況にあった。このため、その後も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、2009~2011年度の3年間、高濃度汚染対策事業を行った。

実施した高濃度汚染対策は、掘削調査地点及びA井戸周辺（以下「A地区」という。）に設けた揚水井戸から、掘削調査地点では水道水の注水も併用しながら1日当たり最大約300m³程度の汚染地下水を揚水し、地下水処理施設（以下「DPAA地下水処理施設」という。）にて有機ヒ素化合物を除去して、処理後の地下水を下水道に放流するというものである。（図1.1.1、図1.1.2）。



図 1.1.1 高濃度汚染対策施設全景



図 1.1.2 高濃度汚染対策事業における井戸、処理施設等の配置図

本対策の目標は、2年間の揚水処理によってA井戸周辺の地下水中に残存する有機ヒ素化合物の約90%を除去するというものであった。2009~2010年度の2年間の対策により、有機ヒ素化合物の除去量に関する目標は概ね達成したと判断されたが、掘削調査地点内の地下水については、その周辺と比べるとDPAA濃度が高い状況にあった。このため、さらに2011年度の1年間を費やし、掘削調査地点を中心に揚水処理を行ってできる限り多くの有機ヒ素化合物の除去に努めた。

高濃度汚染対策によって高濃度の汚染地下水が除去・処理されるのに伴い、DPAA地下水処理施設原水槽の総ヒ素濃度及び月毎の総ヒ素除去量は減少した（図1.1.3）。高濃度汚染対策により揚水した汚染地下水量は約195,000m³となり（図1.1.4）、除去したヒ素量は、概ね2年が経過した2011年3月末で約163kg、高濃度汚染対策終了時の2012年3月末時点で約180kgとなった。この180kgのうち、DPPA等の有機ヒ素化合物は約159kg分（ヒ素換算値）に相当するものと算定された。一方、高濃度汚染対策の開始時にA井戸付近に残存していた有機ヒ素化合物は、数値解析の結果から約160kg（ヒ素換算値）と推定され、対策による有機ヒ素化合物の除去率は2年経過時点で約90%、約3年経過時点で約99%と算出された。

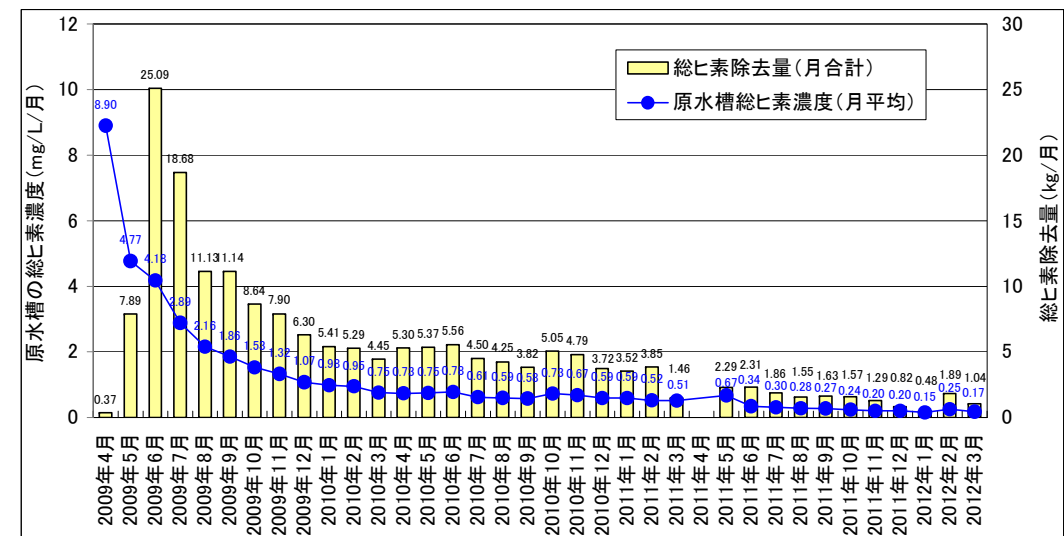


図 1.1.3 月毎の総ヒ素除去量と原水槽の総ヒ素濃度推移

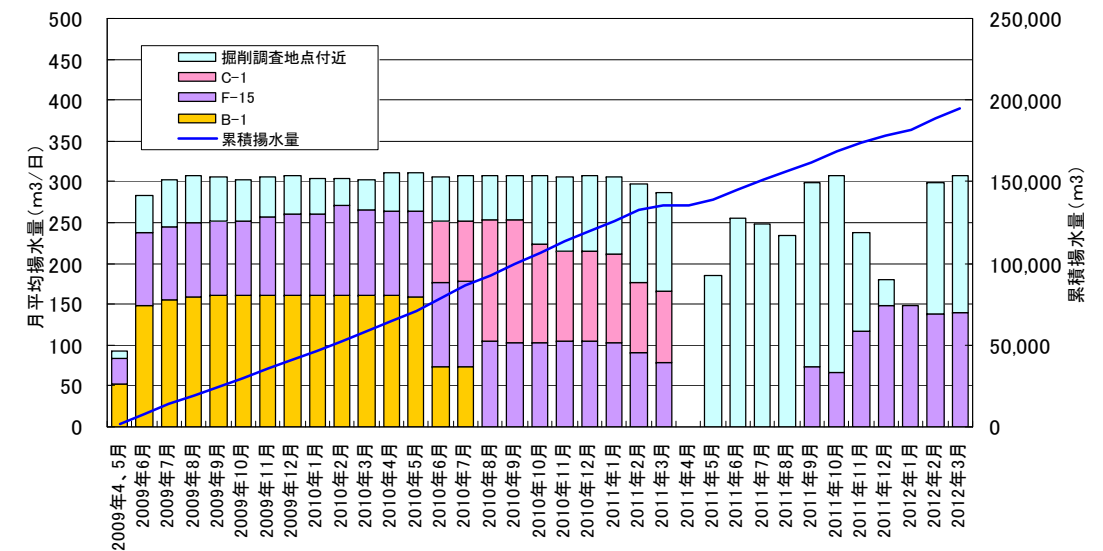


図 1.1.4 高濃度汚染対策における汚染地下水の揚水量の推移

高濃度汚染対策の実施により、A地区の地下水汚染状況は大きく改善された。高濃度汚染対策の開始前に3地点で認められた10mg-As/L以上の地下水汚染は高濃度汚染対策の終了後にはゼロとなり、28地点で認められた1mg-As/L以上の汚染も2地点にまで減少した。さらに高濃度汚染対策の終了後の地下水汚染状況を数値解析により予測すると、A地区のDPAA濃度（ヒ素換算値）が地下水環境基準（0.01mg/L）以下になるのは約22年後と予測され、高濃度汚染対策を講じなかった場合と比較して、その期間が約半以下にまで短縮されるという結果が得られた（図1.1.5）。

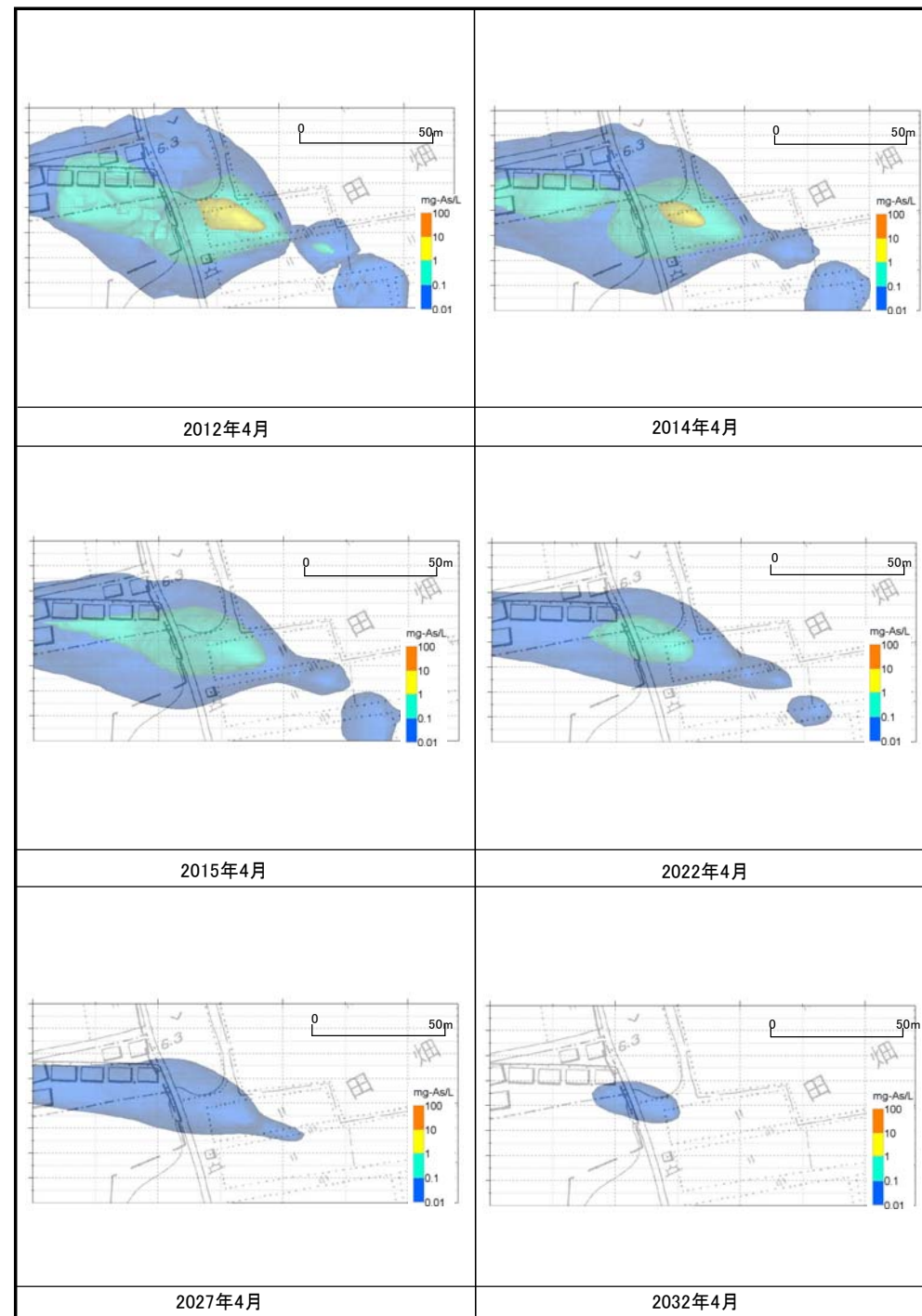


図 1.1.5 A井戸周辺を対象とした地下水汚染シミュレーションの結果図
（各地点の深度方向の最大濃度を平面上にコンター図化したもの）

さらにA井戸から常陸利根川に向かう汚染源の下流域では、高濃度汚染対策の終了から20年後以降に地下水汚染範囲が減少傾向に転じ、30年後にかけて地下水汚染範囲は急激に減少すると予測された（図1.1.6）。また、高濃度汚染対策の開始前から実施している地下水モニタリングの結果、A井戸の下流方向において新たな汚染源を示唆するような濃度変化は見られず、A井戸南東90mで発見されたコンクリート様の塊が地域全体の唯一の汚染源と考えられた。しかしながら、汚染源の撤去、そして高濃度の汚染地下水を除去した現在も、当該地域では、未だ地下水汚染が解消するには至っていない。このため、引き続き地下水モニタリングを継続するとともに、汚染の状況を踏まえてモニタリング及び飲用自粛要請範囲の見直しを適切に実施していく必要がある。

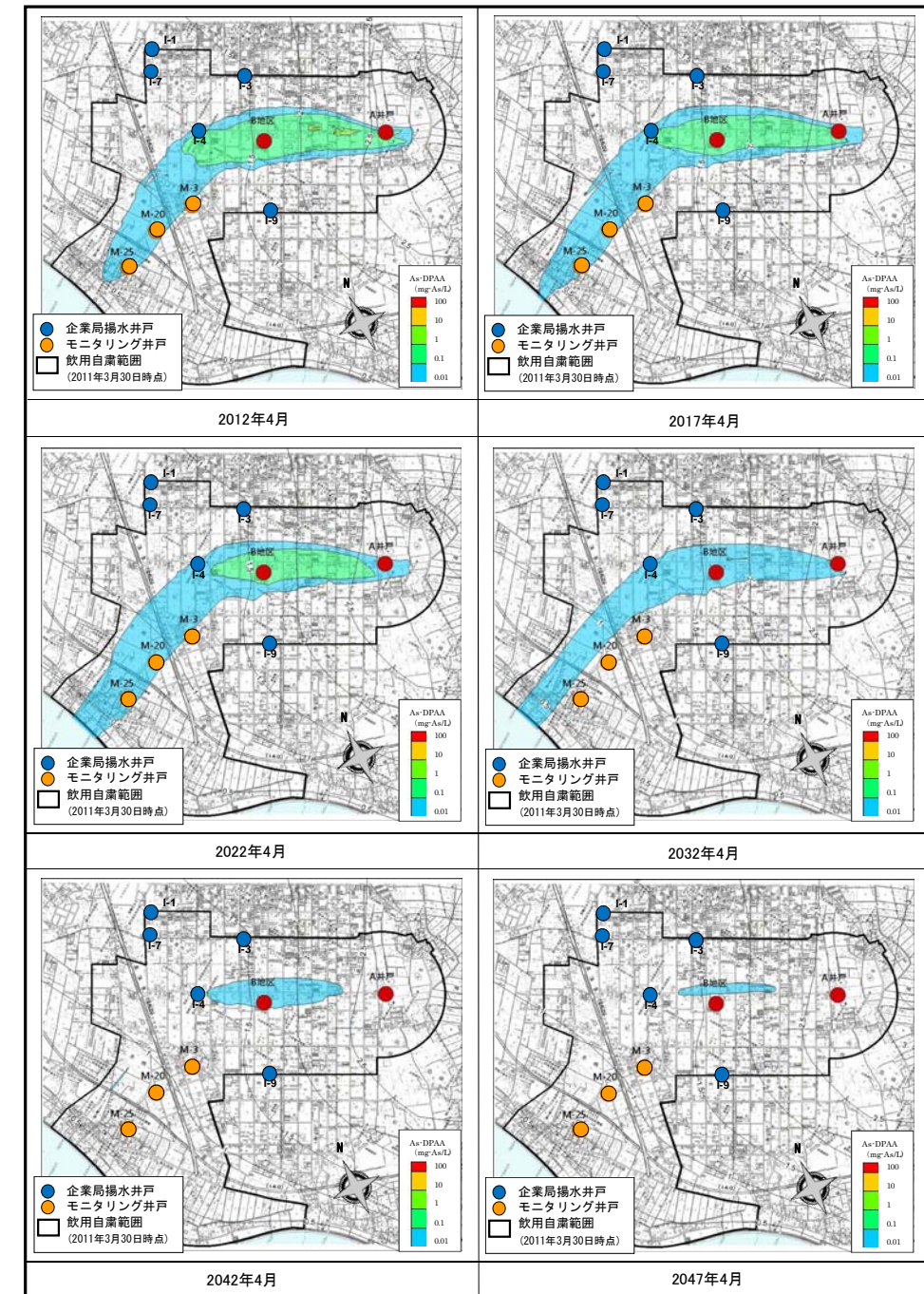


図 1.1.6 神栖地区汚染全域を対象とした地下水汚染シミュレーションの結果図
（地下水汚染濃度コンター図：深度30m）