

平塚市の事案（旧相模海軍工廠化学実験部跡地外の北部地域）
における表層土壌調査等の結果と今後の対応について
（案）

1. これまでの経緯

平塚市の事案（旧相模海軍工廠化学実験部跡地外の北部地域）は、昭和 48 年の「旧軍毒ガス弾等の全国調査」のフォローアップ調査において、昭和 43 年 3 月、戦後放置されていた有機ヒ素化合物（フェニル亜ヒ酸）入りドラム缶 500 本を自衛隊が撤去したという地歴情報を得ている事案である。これまでの環境調査で地下水から低濃度の有機ヒ素化合物が検出された井戸の一部は、この場所の地下水下流側にあたる。

当該場所は、建屋コンクリート基礎やアスファルト舗装により地表面は全面的に被覆されている状態にあるが、汚染地下水の範囲の上流地域であること等を勘案して、地歴情報に応じて、念のため表層土壌調査やボーリング調査等の実施について検討することが、平成 17 年度第 3 回国内における毒ガス弾等に関する総合調査検討会（H17.9.7）において決定された。

2. 調査方法

（1）表層土壌調査（予備調査）

過去にドラム缶が放置されていたと考えられる範囲（約 130m²）については 9 地点、自衛隊が撤去作業をしたと考えられる範囲（約 410m²）については 3 地点から土壌を採取して分析した。

土壌採取地点は、建屋の現状等を考慮して選定した。いずれもコンクリート基礎またはアスファルト舗装の下から深さ 0.5m までの表層土壌を採取した。

（2）ボーリング調査

表層土壌調査（予備調査）で有機ヒ素化合物が検出されたことから、最高濃度が検出された地点でボーリング調査を実施し、GL-5m までの土壌を採取した。また、GL-5m ~ -10m にストレーナを設置して、GL-8m から地下水を採取した。

（3）表層土壌調査（詳細調査）

過去にドラム缶が放置されていたと考えられる範囲及び自衛隊が撤去作業をしたと考えられる範囲を含め、有機ヒ素化合物による汚染が認められる可能性がある範囲（1,100m²）について、5m メッシュの交点 44 地点で土壌を採取した。いずれもコンクリート基礎またはアスファルト舗装の下から深さ 0.5m までの土壌及び深さ 0.5m ~ 1m までの土壌をそれぞれ採取した。

(4) 分析項目

あか剤系の有機ヒ素化合物（ジフェニルアルシン酸（DPAA）、フェニルアルソン酸（PAA）及びフェニルメチルアルシン酸（PMAA）等）を分析した。

3. 調査結果

(1) 表層土壌調査（予備調査）[表-1]

ドラム缶が放置されていたと考えられる範囲及び自衛隊のドラム缶撤去作業をしたと考えられる範囲から採取した表層土壌を分析した結果、12 地点全ての試料からフェニルアルソン酸（PAA）を主体とした有機ヒ素化合物が検出された。

(2) ボーリング調査 [表-2]

① 土壌

深度 1m ごとに土壌を採取して分析した結果、それぞれの深度の試料から有機ヒ素化合物が検出された。なお、いずれの深度でも PAA を主体とした有機ヒ素化合物が検出されたが、濃度は深さ方向に減少していることを確認した。また、表層部の土壌中に有機ヒ素化合物の原体と考えられる白い塊が混入していることを確認した。

② 地下水

地下水から DPAA、PAA 及び PMAA を検出したが、地下水下流側の汚染範囲で検出されている濃度と比較しても同程度の低濃度であった。その後のモニタリングでは、地下水中の有機ヒ素化合物濃度は減少傾向にある。

(3) 表層土壌調査（詳細調査）[表-3]

44 地点で 88 検体の土壌を採取して分析した結果、ほとんどの試料から PAA を主体とした有機ヒ素化合物が検出された。また、4 地点の土壌には有機ヒ素化合物の原体と考えられる白い塊が混入していることを確認した。

(4) 土壌に混入していた白い塊について

土壌に混入していた白い塊について、有機ヒ素分析及び赤外吸光スペクトル測定等を行った結果、有機ヒ素化合物であるフェニルアルシンオキシド（PAO）であることを確認した。白い塊は、これまで約 17kg 程度回収されている。

PAO は毒ガス成分そのものではなく、旧軍が「フェニル亜ヒ酸」と称したあか剤の原料物質である。DPAA や PAA、PMAA と比較して毒性がより高い物質とされている。PAO 自体は安定で水に溶けにくいだが、酸化されて PAA となると水に溶けやすくなる。[図-1]

4. 評価（案）

（1）汚染メカニズム

土壌調査の結果、フェニルアルソン酸（PAA）を主体とした有機ヒ素化合物が検出され、一部表層土壌にはフェニルアルシンオキシド（PAO）が混入していたことから、これらの有機ヒ素化合物は、昭和 43 年に自衛隊が撤去するまで放置されていたフェニル亜ヒ酸入りドラム缶に由来する可能性が高いと考えられる。

地歴情報によると、戦後放置されていたドラム缶は野積みされ、昭和 43 年当時はドラム缶の一部が腐食して中身がむき出しになっていたと考えられることから、表層土壌中に混入していた PAO については、ドラム缶等の撤去作業時にはその存在を把握できず、地中に残存していたものと推測される。また、土壌、地下水の汚染メカニズムとして、当時、中身がむき出しになって放置されていた PAO の表面が酸化されて PAA となり、雨水等により地中に浸透したことにより、当該場所の土壌や地下水下流側の地域の汚染を引き起こしたものと推測される。

（2）評価

当該場所について、今般の調査により、フェニルアルシンオキシド（PAO）及び関連する有機ヒ素化合物が検出されたが、他に旧軍毒ガス兵器の生産・保有・廃棄・遺棄・発見・被災等に関する情報はない。

当該場所は、ドラム缶等の撤去作業後、建屋コンクリート基礎やアスファルト舗装により地表面は全面的に被覆されているため、現状では雨水等の浸透はほとんどなく、土壌中の有機ヒ素化合物が新たに地下水中に拡散する可能性は低いと考えられる。また、地表面が被覆されている限り、有機ヒ素化合物を含んだ土壌に直接ばく露するリスクはない。さらに、当該場所を含めた周辺地域では、既に井戸水の定期的なモニタリング、飲用自粛等の対応が図られている。

以上を踏まえると、本件事案については、日常生活を行う上で直ちに危険が生じることはないという評価できる。

5. 今後の対応（案）

フェニルアルシンオキシド（PAO）及び関連する有機ヒ素化合物で汚染された周辺土壌については、将来における環境リスクの低減の観点から、環境省において掘削、除去、処理等を行う。また、当該場所については、関係地方公共団体や土地所有者の協力を得つつ、地下水のモニタリングを含め適切な環境管理を実施するものとする。

また、旧相模海軍工廠化学実験部跡地周辺及び地下水下流域の範囲においては、被害の未然防止の観点から、今後も引き続き、井戸水の飲用中止をお願いするものとする。

表-1 表層土壌調査（予備調査）結果

No.	DPAA	PAA	PMAA
1-1	N. D.	16.293	N. D.
1-2	N. D.	0.026	0.010
1-3	0.001	0.044	0.004
1-4	N. D.	0.006	N. D.
1-5	0.032	0.517	0.009
1-6	N. D.	0.002	N. D.
1-7	N. D.	0.410	N. D.
1-8	0.003	0.223	0.003
1-9	0.496	20.378	N. D.
1-10	N. D.	4.683	N. D.
1-11	N. D.	0.005	N. D.
1-12	0.004	0.079	0.008

単位：mg-As/L

表-2 ボーリング調査結果

深度	表-1における [No. 1-9] 近傍		
	DPAA	PAA	PMAA
0.5m	2.710	101.956	N. D.
1.5m	0.135	4.667	N. D.
2.5m	0.052	2.427	N. D.
3.5m	N. D.	0.182	0.003
4.5m	0.002	0.009	N. D.
地下水	0.012	0.045	0.010

単位：mg-As/L

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
(N. D. は 0.001mg-As/L 未満を示す)

表-3 表層土壌調査（詳細調査）結果（1 / 2）

No.	採取の深さ （上部、下部）		実際の 採取深度	分析結果 (mg-As/L)			備 考
				DPAA	PAA	PMAA	
3-1	上部	0-0.5m	0.24~0.74m	N. D.	4.849	N. D.	—
	下部	0.5-1.0m	0.74~1.24m	0.019	0.321	0.052	
3-2	上部	0-0.5m	0.25~0.75m	N. D.	11.123	N. D.	—
	下部	0.5-1.0m	0.75~1.25m	0.001	0.081	0.009	
3-3	上部	0-0.5m	0.28~0.78m	N. D.	0.008	N. D.	(建屋直下)
	下部	0.5-1.0m	0.78~1.28m	N. D.	0.016	N. D.	
3-4	上部	0-0.5m	0.18~0.68m	N. D.	0.016	0.026	(建屋直下)
	下部	0.5-1.0m	0.68~1.18m	0.006	0.699	0.028	
3-5	上部	0-0.5m	0.15~0.65m	N. D.	0.001	0.005	(建屋直下)
	下部	0.5-1.0m	0.65~1.15m	N. D.	N. D.	0.001	
3-6	上部	0-0.5m	0.25~0.75m	N. D.	N. D.	0.001	(建屋直下)
	下部	0.5-1.0m	0.75~1.25m	N. D.	0.019	0.007	
3-7	上部	0-0.5m	0.18~0.68m	N. D.	N. D.	N. D.	—
	下部	0.5-1.0m	0.68~1.18m	N. D.	0.157	0.030	
3-8	上部	0-0.5m	0.22~0.72m	N. D.	6.397	N. D.	—
	下部	0.5-1.0m	0.72~1.22m	N. D.	0.082	0.017	
3-9	上部	0-0.5m	0.22~0.72m	N. D.	4.922	0.115	—
	下部	0.5-1.0m	0.72~1.22m	0.005	0.018	0.012	
3-10	上部	0-0.5m	0.12~0.62m	N. D.	0.159	0.075	(建屋直下)
	下部	0.5-1.0m	0.62~1.12m	N. D.	0.001	0.007	
3-11	上部	0-0.5m	0.21~0.71m	N. D.	0.015	0.003	(建屋直下)
	下部	0.5-1.0m	0.71~1.21m	0.006	0.269	0.039	
3-12	上部	0-0.5m	0.7~1.2m	N. D.	0.004	0.071	(建屋直下)
	下部	0.5-1.0m	1.2~1.7m	N. D.	0.011	0.026	
3-13	上部	0-0.5m	0.5~1.0m	N. D.	N. D.	0.006	(建屋直下)
	下部	0.5-1.0m	1.0~1.5m	N. D.	N. D.	0.007	
3-14	上部	0-0.5m	0.19~0.69m	N. D.	N. D.	N. D.	—
	下部	0.5-1.0m	0.69~1.19m	N. D.	0.004	N. D.	
3-15	上部	0-0.5m	0.12~0.62m	0.053	4.938	N. D.	—
	下部	0.5-1.0m	0.62~1.12m	N. D.	0.607	0.017	
3-16	上部	0-0.5m	0.33~0.83m	0.243	13.958	N. D.	—
	下部	0.5-1.0m	0.83~1.33m	0.016	0.215	0.020	
3-17	上部	0-0.5m	0.30~0.80m	N. D.	0.194	N. D.	—
	下部	0.5-1.0m	0.80~1.30m	N. D.	3.329	N. D.	
3-18	上部	0-0.5m	0.35~0.85m	N. D.	0.003	N. D.	—
	下部	0.5-1.0m	0.85~1.35m	N. D.	0.005	N. D.	
3-19	上部	0-0.5m	0.21~0.71m	N. D.	N. D.	N. D.	—
	下部	0.5-1.0m	0.71~1.21m	0.001	0.028	0.008	
3-20	上部	0-0.5m	0.7~1.2m	N. D.	0.032	0.003	(建屋直下)
	下部	0.5-1.0m	1.2~1.7m	N. D.	0.004	0.006	
3-21	上部	0-0.5m	0.13~0.63m	N. D.	N. D.	N. D.	—
	下部	0.5-1.0m	0.63~1.13m	N. D.	0.002	N. D.	
3-22	上部	0-0.5m	0.45~0.95m	1.331	48.560	N. D.	深度0.80~0.85mに白い塊が混入
	下部	0.5-1.0m	0.95~1.45m	N. D.	55.349	N. D.	

※N. D. は 0.001mg-As/L 未満を示す

表-3 表層土壌調査（詳細調査）結果（2/2）

No.	採取の深さ (上部、下部)		実際の 採取深度	分析結果 (mg-As/L)			備 考
				DPAA	PAA	PMAA	
3-23	上部	0-0.5m	0.26~0.76m	0.750	6.622	N. D.	深度0.60mに白い塊が混入
	下部	0.5-1.0m	0.76~1.26m	N. D.	4.575	N. D.	
3-24	上部	0-0.5m	0.27~0.77m	N. D.	0.007	0.001	※近傍（ボーリング調査地点）の 表層土壌に白い塊が混入
	下部	0.5-1.0m	0.77~1.27m	N. D.	0.071	N. D.	
3-25	上部	0-0.5m	0.24~0.74m	0.078	1.527	N. D.	深度0.70~0.74mに白い塊が混入
	下部	0.5-1.0m	0.74~1.24m	N. D.	0.003	N. D.	
3-26	上部	0-0.5m	0.34~0.84m	0.105	7.339	N. D.	—
	下部	0.5-1.0m	0.84~1.34m	N. D.	1.455	N. D.	
3-27	上部	0-0.5m	0.18~0.68m	N. D.	0.002	N. D.	—
	下部	0.5-1.0m	0.68~1.18m	N. D.	0.391	0.012	
3-28	上部	0-0.5m	0.18~0.68m	N. D.	0.140	0.007	—
	下部	0.5-1.0m	0.68~1.18m	N. D.	0.264	0.006	
3-29	上部	0-0.5m	0.38~0.88m	0.041	0.691	N. D.	深度0.70~0.90mに白い塊が混入
	下部	0.5-1.0m	0.88~1.38m	0.508	11.451	N. D.	
3-30	上部	0-0.5m	0.28~0.78m	N. D.	6.918	N. D.	—
	下部	0.5-1.0m	0.78~1.28m	0.683	42.067	N. D.	
3-31	上部	0-0.5m	0.20~0.70m	N. D.	0.005	0.004	—
	下部	0.5-1.0m	0.70~1.20m	0.002	0.010	0.002	
3-32	上部	0-0.5m	0.27~0.77m	N. D.	0.023	N. D.	—
	下部	0.5-1.0m	0.77~1.27m	N. D.	2.421	N. D.	
3-33	上部	0-0.5m	0.22~0.72m	N. D.	0.017	0.007	—
	下部	0.5-1.0m	0.72~1.22m	N. D.	0.026	0.001	
3-34	上部	0-0.5m	0.22~0.72m	0.002	0.083	0.006	—
	下部	0.5-1.0m	0.72~1.22m	N. D.	0.172	0.004	
3-35	上部	0-0.5m	0.17~0.67m	0.002	0.031	0.003	—
	下部	0.5-1.0m	0.67~1.17m	0.002	0.062	0.015	
3-36	上部	0-0.5m	0.15~0.65m	N. D.	6.865	N. D.	—
	下部	0.5-1.0m	0.65~1.15m	0.106	6.330	N. D.	
3-37	上部	0-0.5m	0.26~0.76m	0.019	0.692	N. D.	—
	下部	0.5-1.0m	0.76~1.26m	0.020	1.614	0.014	
3-38	上部	0-0.5m	0.32~0.82m	N. D.	0.005	N. D.	—
	下部	0.5-1.0m	0.82~1.32m	N. D.	0.033	N. D.	
3-39	上部	0-0.5m	0.21~0.71m	N. D.	0.061	N. D.	—
	下部	0.5-1.0m	0.71~1.21m	N. D.	0.158	0.010	
3-40	上部	0-0.5m	0.24~0.74m	N. D.	0.001	N. D.	—
	下部	0.5-1.0m	0.74~1.24m	N. D.	0.003	N. D.	
3-41	上部	0-0.5m	0.12~0.62m	N. D.	0.003	0.001	—
	下部	0.5-1.0m	0.62~1.12m	N. D.	1.619	N. D.	
3-42	上部	0-0.5m	0.19~0.69m	N. D.	0.017	N. D.	—
	下部	0.5-1.0m	0.69~1.19m	N. D.	4.703	N. D.	
3-43	上部	0-0.5m	0.17~0.67m	N. D.	1.227	0.014	—
	下部	0.5-1.0m	0.67~1.17m	0.003	0.001	0.019	
3-44	上部	0-0.5m	0.18~0.68m	N. D.	6.851	N. D.	—
	下部	0.5-1.0m	0.68~1.18m	0.004	0.073	0.019	

※N. D. は 0.001mg-As/L 未満を示す

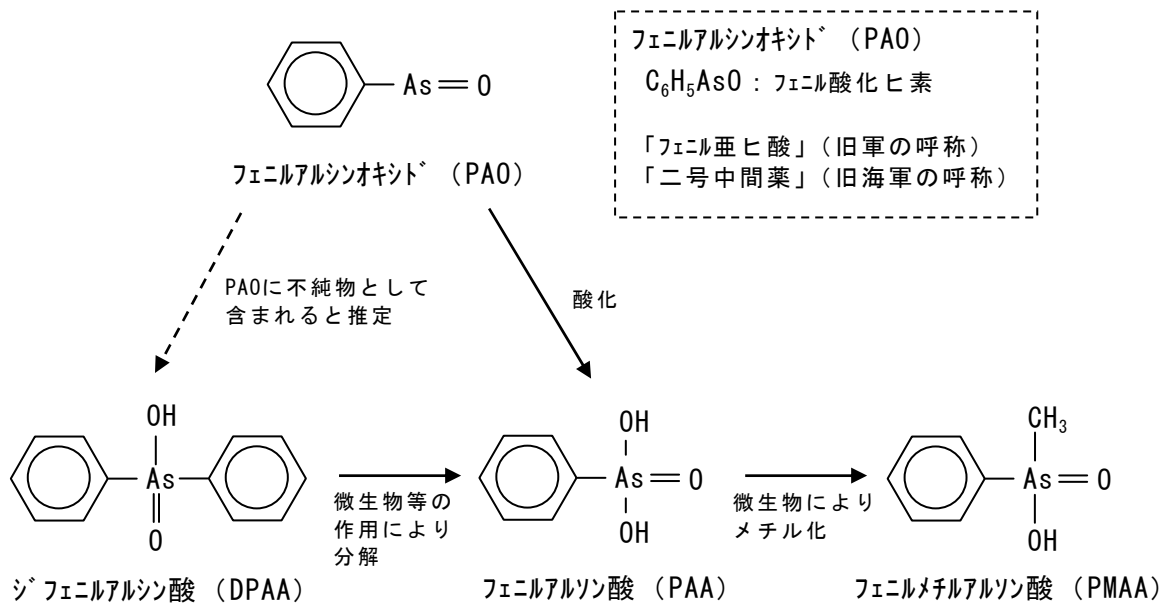


図-1 PAO と他の有機ヒ素化合物との関係