

旧嘉手納飛行場（26）土木その他工事

報告書概要版

平成 27 年 10 月

沖縄防衛局
株式会社協亜建設



目 次

1. 調査概要	1
1.1 調査場所	1
1.2 履行期間	1
1.3 調査内容	1
2. ドラム缶発掘調査（2月発掘分）	4
2.1 調査位置	4
2.2 試料採取	4
2.3 試料分析	5
3. ドラム缶発掘調査結果（2月発掘分）	5
3.1 ドラム缶の発掘等	5
3.2 付着物・底面土壌・たまり水の調査結果	6
3.3 調査結果の解析・考察	9
3.4 まとめ	15
4. ドラム缶発掘調査（4月発掘分）	20
4.1 調査位置	20
4.2 試料採取	20
4.3 試料分析	20
5. ドラム缶発掘調査結果（4月発掘分）	21
5.1 ドラム缶の発掘等	21
5.2 付着物・底面土壌・たまり水の調査結果	22
5.3 調査結果の解析・考察	24
5.4 まとめ	29
6. 絞込み調査	33
6.1 調査位置	33
6.2 調査結果	33
7. 土壌ボーリング調査	33
7.1 調査位置	33
7.2 調査結果	33
8. 排水口調査	34
8.1 調査方法	34
8.2 調査結果	34
9. 廃棄物等確認ボーリング調査	34
9.1 調査方法	34
9.2 調査結果	34

10.	廃棄物混じり掘削土調査	36
10.1	掘削土の仮置き状況	36
10.2	調査方法	38
10.3	調査結果	38
11.	元地盤確認調査	38
11.1	調査方法	38
11.2	調査結果	39
12.	掘削跡地に溜まった雨水調査	39
12.1	調査方法	39
12.2	調査結果	39
13.	今後の対応	40
13.1	発掘したドラム缶付着物等について	40
13.2	発掘土砂について	41
13.3	たまり水について	42
13.4	掘削跡地について	42

巻末資料

- 資料1 表 1-1 ドラム缶付着物調査結果 (2月発掘分)
- 資料2 表 1-2 ドラム缶底面土壌調査結果 (2月発掘分)
- 資料3 表 1-3 たまり水調査結果 (2月発掘分)
- 資料4 表 2-1 ドラム缶付着物調査結果 (4月発掘分)
- 資料5 表 2-2 ドラム缶底面土壌調査結果 (4月発掘分)
- 資料6 表 2-3 たまり水調査結果 (4月発掘分)

1. 調査概要

1.1 調査場所

調査場所は、沖縄市コザ総合運動公園サッカー場（以下「沖縄市サッカー場」と示す。）のうち図 1.1 に赤で示した西側駐車場部分とした。

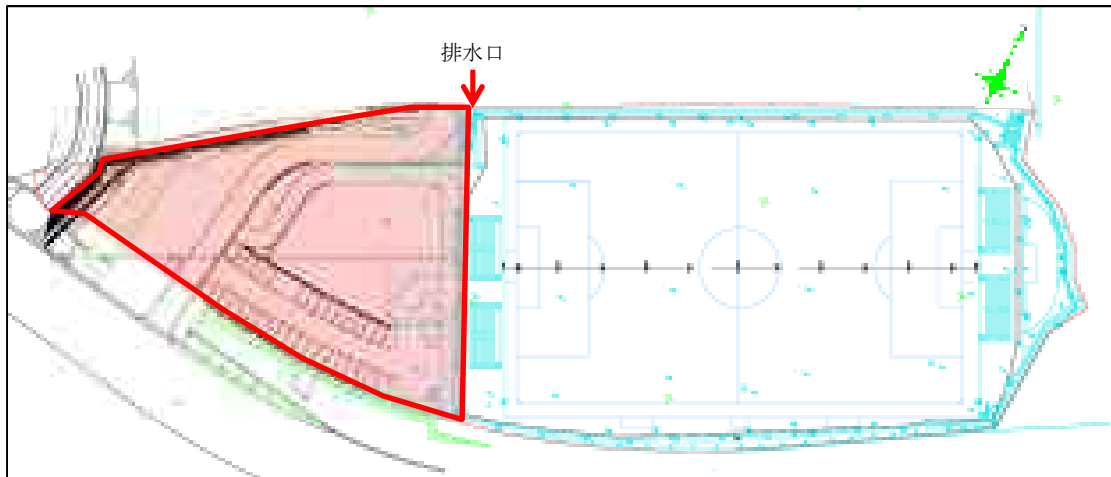


図 1.1 本調査の調査場所

1.2 履行期間

自：平成 27 年 1 月 5 日

至：平成 27 年 10 月 31 日

1.3 調査内容

調査は、平成 27 年 2 月と 4 月に沖縄市サッカー場西側駐車場で行ったドラム缶発掘と関連する調査を図 1.3 に示したフローで行い、表 1.3 に調査内容を示した。

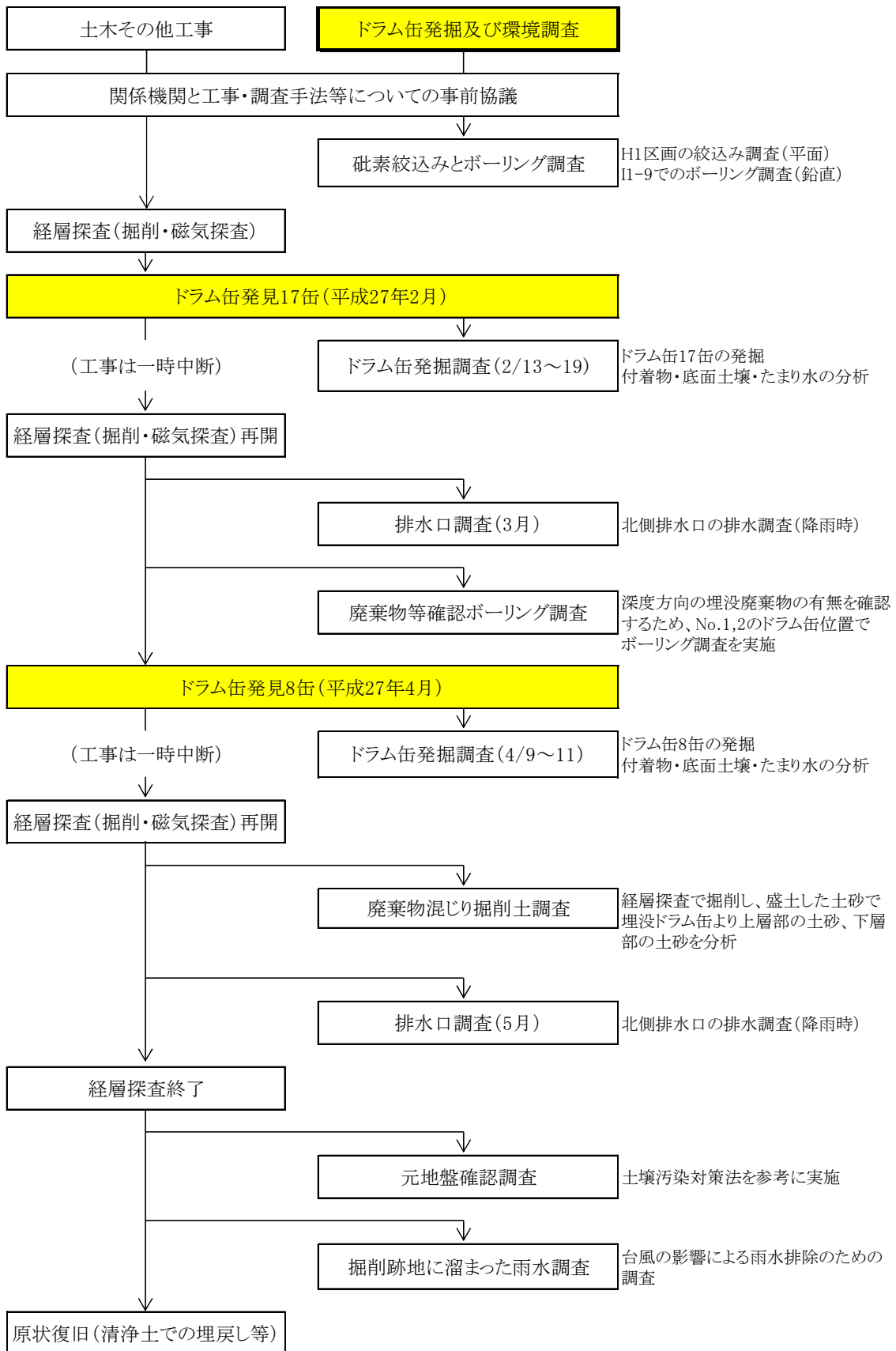


図 1.3 調査全体図

表 1.3 調査内容と現地調査実施日

調査名称 (下段は現地調査実施日)	調査内容
ドラム缶発掘調査 (平成 27 年 2 月 13～19 日)	平成 27 年 2 月 6 日に、沖縄市サッカー場西側駐車場の 2 カ所で発見されたドラム缶の発掘、観察、試料採取と分析調査を行った。発見された合計 17 缶は全て発掘し、たまり水もみられたため全量をポリタンクに回収し、一部は分析試料として採取して分析を行った。
絞込み調査 (平成 27 年 1 月 14 日)	平成 25 年 11 月に実施した土壌調査において、沖縄市の調査結果が対象地西端の H1 区画と I1 区画で砒素及びその化合物（溶出量）が指定基準不適合であったため、H1 の各单位区画を対象に絞込み調査を行った。
土壌ボーリング調査 (平成 27 年 1 月 28, 29 日)	I1 区画の単位区画数は 1 であるため、この位置で、鉛直磁気探査と元地盤深度まで土壌ボーリングを行い、砒素及びその化合物（溶出量）の深度方向の調査を行った。
排水口調査 (平成 27 年 3 月 6 日) (平成 27 年 5 月 28 日)	沖縄市サッカー場からの排水の継続的なモニタリングとして、サッカー場の北側排水口の排水を対象にダイオキシン類等の水質調査を 3 月と 5 月に行った。
廃棄物等確認ボーリング調査 (平成 27 年 3 月 25, 26 日)	2 月に発見された No.1 と No.2 のドラム缶位置で、元地盤深度までボーリングを行い、廃棄物の有無と汚染の有無について確認調査を行った。
ドラム缶発掘調査 (平成 27 年 4 月 9～11 日)	平成 27 年 4 月 8 日に、8 缶のドラム缶が発見されたため、8 缶全てを発掘、観察、試料採取を行った。たまり水もみられたため全量をポリタンクに回収し、一部は分析試料として採取した。揮発性有機化合物及び分解速度が速いとされる農薬類 3 項目について分析を行い、これ以外の項目は、別業務として（一財）沖縄県環境科学センターが行った分析結果の提供を受けて、同様に取りまとめた。
廃棄物混じり掘削土調査 (平成 27 年 5 月 6～8 日、13～16 日)	経層探査のために掘削して、沖縄市サッカー場に雨水対策を施して野積みしている土砂を採取し、今後の処分等に備えて廃棄物の処理及び清掃に関する法律等に準拠した項目の分析調査を行った。
元地盤確認調査 (平成 27 年 6 月 8 日) (追加調査：平成 27 年 8 月 6 日)	経層磁気探査を計画地盤まで掘削した後の、元地盤の汚染の有無を確認するために、土壌汚染対策法に準じた分析調査とダイオキシン類の分析調査を行った。土壌ガスが検出され、また鉛と砒素が不適合であったため追加調査を行った。
掘削跡地に溜まった雨水調査 (平成 27 年 7 月 16 日)	掘削跡地に溜まった雨水を排水するために、排水基準項目とダイオキシン類の分析を行った。

2. ドラム缶発掘調査（2月発掘分）

2.1 調査位置

- ・ドラム缶埋没位置を図 2.1-1 に示した。2月に発掘したドラム缶（青で表示）No. 1 は、No. 2～17 のドラム缶埋没場所から西側に大きく離れており、埋没深度も約 1m 浅い深度であった。

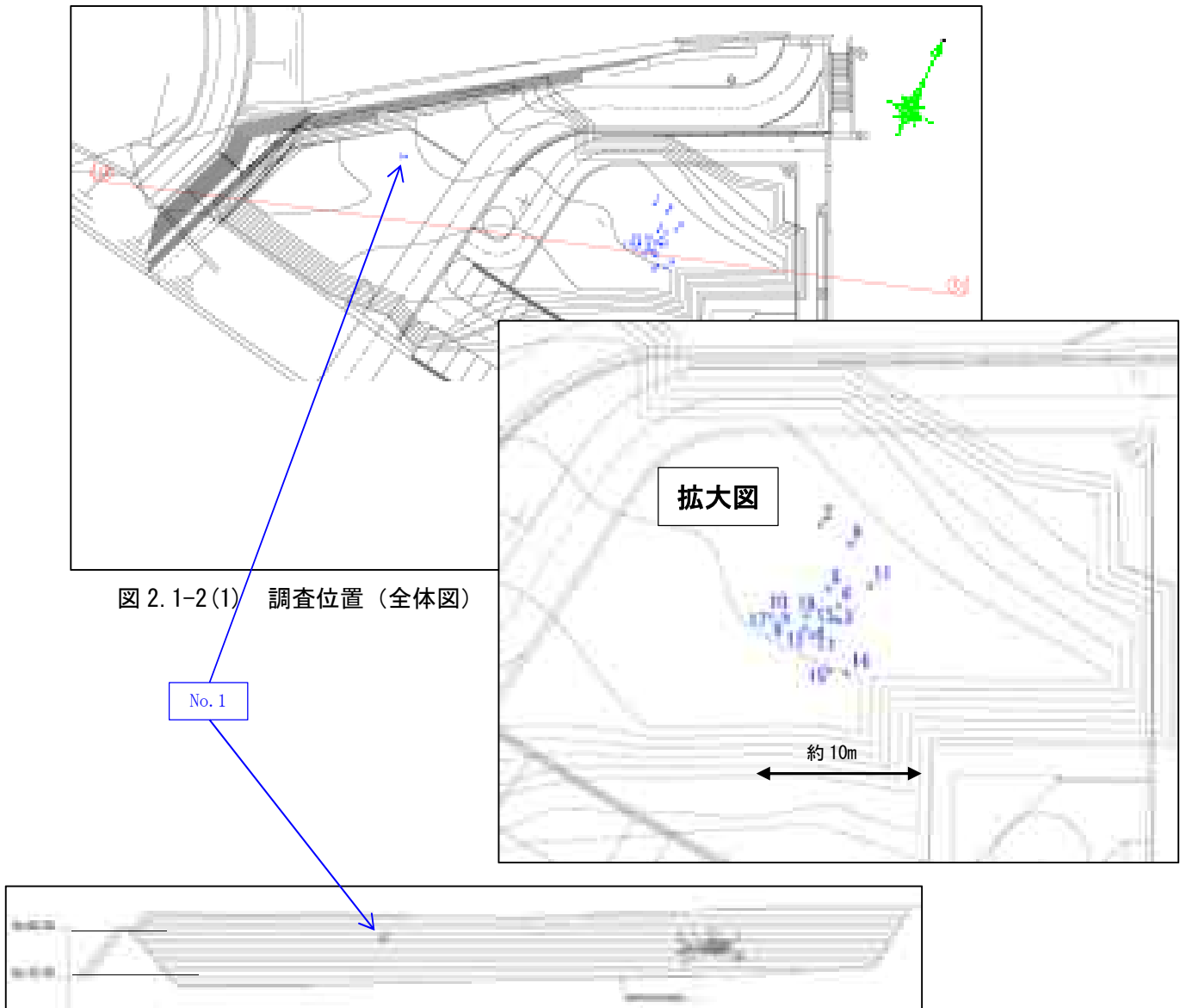


図 2.1-2(1) 調査位置（全体図）

図 2.1 調査位置（全体図①-①の断面図）

2.2 試料採取

【ドラム缶付着物】

- ・発掘したドラム缶は、ドラム缶の表示物や大きさ、状態、色、臭気、性状などを記録し、必要があれば解体した後にドラム缶内部の全付着物を清浄なバットに回収した。その後、必要な量を分

取して分析試料とした。作業後の残試料とドラム缶は、1 缶ずつフレコンバッグに入れ発掘日と番号を表示して専用コンテナに保管した。

【ドラム缶底面土壌】

- ・発掘したドラム缶直下の土壌は、土色、性状、臭気、混入物を観察した。その後、必要な量を分取して分析試料とした。なお、ドラム缶 No. 9 と No. 10 は折り重なった状態で埋没していたことから、No. 9 底面土壌を代表試料として採取した。

【たまり水】

- ・たまり水は、No. 3, 4, 5, 6, 7, 14 のドラム缶発掘時にドラム缶直下でみられ、水中ポンプと柄杓を用いて、それぞれに全量を回収した。このうち、現地判断で、最も汚染があると思われた No. 4 を個別試料とし、他は同量を混合して 1 試料として分析に供した。

2.3 試料分析

- ・分析項目は、「旧嘉手納飛行場(25)土壌等確認調査（平成 25 年 7 月）」及び「旧嘉手納飛行場(25)土壌等確認調査（その 2）（平成 26 年 7 月）」に基づき、ダイオキシン類、枯葉剤と関係がある農薬類、廃棄物処理法に基づく項目及び土壌汚染対策法に基づく項目とした。各項目の分析方法は、公定法によった。

3. ドラム缶発掘調査結果（2 月発掘分）

3.1 ドラム缶の発掘等

3.1-1 現地の状況とドラム缶の表示等

- ・現地は、写真 3.1 に示したように、元地表面から約 2m より深い層に廃タイヤや木片、ビニール片、ガラス片等の多くの廃棄物と一緒にドラム缶が埋まっていた状況であった。



写真 3.1 現地の状況（平成 27 年 2 月 13 日撮影）

- ・平成 27 年 2 月に発掘したドラム缶は、潰れて大きく変形した状態 (No. 1～3, 5～9, 14)、分解した状態 (No. 10～13, 15～17) であったが、No. 4 だけはほぼ円筒形で発掘された。
- ・各ドラム缶の直径と高さを測定した結果、ほぼ円筒形で発掘した No. 4 のドラム缶は容積 237.8L と計算され、55 ガロン (約 200L) ドラム缶に相当すると思われた。その他のドラム缶は変形の度合いが大きかったため正確な大きさは測定できなかったが、55 ガロン相当 (直径約 59cm、高さ約 89cm) が 7 缶、30 ガロン相当 (直径約 49cm、高さ約 74cm) が 3 缶、30 ガロン相当よりさらに小さいドラム缶が 6 缶、不明が 1 缶あった。
- ・ドラム缶表示は、刻印による「STC」、「365TCC」、「USS」、「AMERICAN FLANGE」、「TC」、「RHEE」、「16 55 61」が No. 3, 4, 6, 7, 13, 14 にあったが意味するものは不明であった。また、No. 10, 13 の 2 個のドラム缶には白い塗料で文字がみられたが、錆により全体文字がみえないこともあり意味は不明であった。
- ・平成 26 年 1～2 月に実施した既調査時にみられた、化学工業事業者名やそのロゴと思われる表記等はみられず、枯葉剤のオレンジ剤を入れたドラム缶に書かれたとされているオレンジ色等の帯状の表示もなかった。

3.1-2 試料の状態

【ドラム缶付着物】

- ・No. 1 のドラム缶付着物は無臭であったが、これ以外は油臭がした。
- ・特徴的な試料として No. 5 のドラム缶付着物は、多量の液体を含み、臭気は、油臭を感じる他にアンモニア臭、フェノール系の臭気等が混じったような強い刺激臭があった。また、No. 6 のドラム缶付着物は褐色系の色を呈し、性状は液体を含んだスポンジ状であった。これを乾燥すると重量が著しく減量 (約 78%) し、細粒分の試料が得られた。臭気は、No. 5 と同様に油臭を感じる他にアンモニア臭、フェノール系の臭気等が混じったような強い刺激臭があった。

【ドラム缶底面土壌】

- ・底面土壌は、周辺に多量に散在しているガラス片や木片、ビニール片、プラスチック片等の廃棄物を除いて土壌を採取した。砂分を含む細粒分が主体の土質であった。
- ・臭気は、No. 1 と No. 16 が無臭、No. 15, 17 が何の臭いかが分かる程度、これ以外は、「楽に感知できる」から「強烈な臭い」の油臭が感じられた。

【たまり水】

- ・ドラム缶を発掘した後にみられたたまり水の全量を回収したため、高濃度に濁ったたまり水で、強い油臭があった。

3.2 付着物・底面土壌・たまり水の調査結果

3.2-1 ドラム缶付着物調査結果

- ・ダイオキシン類は 25～970pg-TEQ/g の範囲で検出された。

- ・ポリ塩化ビフェニル（溶出量）は、全検体で定量下限値（0.0005mg/L）を下回り不検出であった。含有量は、定量下限値（0.5mg/kg）未満～1.9mg/kgの範囲で8検体で検出された。
- ・農薬類のうち、2,4-ジクロロフェノキシ酢酸（2,4-D）、2,4,5-トリクロロフェノキシ酢酸（2,4,5-T）、2,4-D ブチルエステル、2,4,5-T ブチルエステル、ピクロラムは全検体で定量下限値（0.1mg/kg）を下回り不検出であった。
- ・2,4-ジクロロフェノール（2,4-DCP）は定量下限値（0.1mg/kg）未満～1.0 mg/kg、2,4,5-トリクロロフェノール（2,4,5-TCP）は定量下限値（0.1mg/kg）未満～9.3mg/kgであり、検出された検体数は少なく、検出された濃度は既調査結果と同程度か低い結果であった。
- ・ペンタクロロフェノール（PCP）は定量下限値（0.1mg/kg）未満～180 mg/kgの範囲で、No. 1を除くすべての15検体から検出された。
- ・砒素は、全砒素として6.7～93mg/kgの範囲であり、No. 2が93mg/kg、No. 9が53mg/kgと高かった。土壤汚染対策法による砒素含有量（塩酸抽出）は、3.7～23mg/kgの範囲にあり著しく高い結果はなかった。
- ・形態別砒素は、砒酸（5価の砒素）が定量下限値（0.002mg/L）未満～0.023mg/Lの範囲、亜砒酸（3価の砒素）が定量下限値（0.002mg/L）未満～0.030mg/Lの範囲であった。有機砒素のモノメチルアルソン酸は定量下限値（0.002mg/L）未満～0.005mg/Lの範囲でNo. 3, 5, 12の3検体で検出され、ジメチルアルシン酸（カコジル酸）は定量下限値（0.002mg/L）未満～0.011mg/Lの範囲でNo. 3, 4, 5, 9, 14の5検体で検出された。検出された結果は既調査結果と同程度であった。
- ・ふっ素の全含有量は、20～540mg/kgであった。
- ・油分は、全石油系炭化水素（TPH）でみると100～350000mg/kgの範囲で、全16検体から検出され、炭素数がC₁₂～C₂₈の軽油に分類される油種がほとんどを占めていた。
- ・油分（n-ヘキサン抽出物質）は1100～430000mg/kgの範囲にあり、全石油系炭化水素（TPH）で高い結果を示したNo. 2, 3, 5, 6, 9は同様に5%（=50000mg/kg）以上の結果であった。
- ・「金属等を含む産業廃棄物に係る判定基準」項目は、アルキル水銀化合物、水銀又はその化合物、カドミウム又はその化合物、鉛又はその化合物、有機燐化合物、六価クロム化合物、シアン化合物、PCB、トリクロロエチレン、四塩化炭素、1,1-ジクロロエチレン、シス-1,2-ジクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン、1,3-ジクロロプロペン、チウラム、シマジン、チオベンカルブ、セレン又はその化合物、1,4-ジオキサンは全検体で判定基準に適合していた。
- ・砒素又はその化合物は、No. 2が判定基準（0.3mg/L以下）に不適合であった。
- ・テトラクロロエチレン、ジクロロメタン、1,2-ジクロロエタン、ベンゼンは1～5検体が判定基準に不適合であった。

3.2-2 底面土壌調査結果

- ・ダイオキシン類は1.6～1000pg-TEQ/gの範囲で検出された。
- ・ポリ塩化ビフェニル（溶出量）は、全検体で定量下限値（0.0005mg/L）を下回り不検出であつ

た。含有量は、3 検体は定量下限値 (0.5mg/kg) 未満であったが、13 検体で 0.5~20mg/kg の範囲で PCB が検出された。

- ・農薬類のうち、2,4-ジクロロフェノキシ酢酸 (2,4-D)、2,4,5-トリクロロフェノキシ酢酸 (2,4,5-T)、2,4-D ブチルエステル、2,4,5-T ブチルエステル、2,4-ジクロロフェノール (2,4-DCP)、ピクロラムは全検体で定量下限値 (0.1mg/kg) を下回り不検出であった。
- ・2,4,5-トリクロロフェノール (2,4,5-TCP) は定量下限値 (0.1mg/kg) 未満~0.2 mg/kg で、No. 5 で検出された。
- ・ペンタクロロフェノール (PCP) は、定量下限値 (0.1mg/kg) 未満~2.2mg/kg の範囲で、No. 1 を除くすべての 15 検体から検出された。
- ・砒素は、全砒素として 15~33mg/kg の範囲にあり、全検体でガイドラインに示された人為的汚染の可能性の目安である 39mg/kg を下回っていた。土壤汚染対策法による砒素含有量 (塩酸抽出) は 1.3~13mg/kg の範囲であった。
- ・形態別砒素は、砒酸 (5 価の砒素) が定量下限値 (0.002mg/L) 未満~0.004mg/L の範囲、亜砒酸 (3 価の砒素) が定量下限値 (0.002mg/L) 未満~0.013mg/L の範囲であった。有機砒素のモノメチルアルソン酸が定量下限値 (0.002mg/L) 未満~0.004mg/L の範囲、ジメチルアルシン酸 (カコジル酸) は定量下限値 (0.002mg/L) 未満~0.012mg/L の範囲で No. 3, 4, 5, 6, 9 の 5 検体で検出された。検出された濃度レベルは既調査結果と同程度であった。
- ・ふっ素の全含有量は、230~400mg/kg の範囲であった。
- ・油分は、全石油系炭化水素 (TPH) でみると定量下限値 (100mg/kg) 未満~34000mg/kg の範囲で、No. 1 を除く 15 検体から検出され、炭素数が C_{12} ~ C_{28} の軽油に分類される油種が多かった。
- ・油分 (n-ヘキサン抽出物質) は定量下限値 (100mg/kg) 未満~25000mg/kg の範囲にあり、5% (50000mg/kg) を超える検体はなかった。
- ・土壤汚染対策法に掲げられた項目は、第 1 種特定有害物質の溶出量試験のうち四塩化炭素、1,1-ジクロロエチレン、シス-1,2-ジクロロエチレン、1,3-ジクロロプロペン、1,1,1-トリクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン、ベンゼンは全検体で指定基準に適合していた。
- ・1,2-ジクロロエタン、ジクロロメタン、テトラクロロエチレン、トリクロロエチレンは、指定基準に不適合の試料があった。
- ・第 2 種特定有害物質の溶出量試験のうちカドミウム及びその化合物、六価クロム化合物、シアン化合物、水銀及びその化合物、セレン及びその化合物、鉛及びその化合物は全検体で指定基準に適合していた。
- ・砒素及びその化合物、ふっ素及びその化合物は指定基準不適合の試料があった。
- ・第 3 種特定有害物質の溶出量試験は、シマジン、チオベンカルブ、チウラム、ポリ塩化ビフェニル、有機りん化合物の全項目、全検体で指定基準に適合していた。
- ・第 2 種特定有害物質の含有量試験は、全項目、全検体で指定基準に適合していた。

3.2-3 たまり水調査結果

- ・たまり水の懸濁物質 (SS) は、No. 4 が 17000mg/L、混合試料が 3200mg/L であった。

- ・ダイオキシン類のろ過水の分析結果は、No. 4 は 21000pg-TEQ/L、混合試料は 14000pg-TEQ/L であった。これらのろ過水の分析結果は、No. 4 は 29pg-TEQ/L、混合試料は 150pg-TEQ/L であった。
- ・ポリ塩化ビフェニルは No. 4、混合試料ともに 0.0007mg/L であった。
- ・農薬類は、2,4-ジクロロフェノキシ酢酸 (2,4-D) が 0.0029mg/L、0.030mg/L と低い結果であるが検出された。2,4-ジクロロフェノール (2,4-DCP) はそれぞれ 0.10mg/L、0.37mg/L と検出されたが、付着物の含有量結果をみると No. 3, 5 で検出されておりその影響による結果と思われる。2,4,5-トリクロロフェノール (2,4,5-TCP) は 0.12mg/L と 0.17mg/L、ペンタクロロフェノール (PCP) は 4.8mg/L と 0.78mg/L であった。
- ・カコジル酸は 0.010mg/L と 0.004mg/L、形態別砒素の結果は定量下限値 (0.002mg/L) 未満～0.010mg/L であった。
- ・油分 (n-ヘキサン抽出物質) は、19000mg/L と 2300mg/L であった。

3.3 調査結果の解析・考察

3.3-1 ダイオキシン類

【ドラム缶付着物と底面土壌】

- ・ドラム缶付着物試料中のダイオキシン類毒性等量と異性体分布について図 3.3-1(1)に、同様に底面土壌試料中のダイオキシン類毒性等量と異性体分布について図 3.3-1 (2)に示した。
- ・各ドラム缶付着物及び底面土壌のダイオキシン類同族体・異性体の分布傾向としては、ほとんどの試料で除草剤の PCP 中に不純物として含まれていた 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD 及び OCDD の毒性等量に占める割合が大きかった。
- ・また、燃焼に由来すると思われるダイオキシン類や PCB も確認されており、付着物 No.1 では燃焼に由来するダイオキシン類が、付着物 No.6 では PCB の毒性等量に占める割合が PCP 中の不純物由来と思われるダイオキシン類より大きかった。底面土壌 No.4 においても他の試料と比較して PCB の毒性等量に占める割合が大きかった。
- ・農薬の 2,4,5-T 中に不純物として含まれていた 2,3,7,8-TeCDD が検出された試料はなく、また国内の土壌でよく見られる除草剤のクロロニトロフェン (CNP) 中に不純物として含まれていた 1,3,6,8-TeCDD 及び 1,3,7,9-TeCDD の割合はすべての試料で少なかった。
- ・このため、本調査のドラム缶付着物及び底面土壌では、2,4,5-T および CNP に由来するダイオキシン類はほとんどないものと考えられた。
- ・ダイオキシン類の異性体結果を用いて、上に示したダイオキシン類の由来について主成分分析や重回帰分析による統計解析を行った。ドラム缶付着物 No. 1 は燃焼由来の寄与率が 90%、ドラム缶付着物 No. 4 は PCB 由来の寄与率が 75%、底面土壌 No. 4 は PCB 由来の寄与率が 24%、これ以外は全体的に農薬類の PCP 由来の寄与率が約 60%以上であることがわかった。
- ・ドラム缶付着物と底面土壌の多くの試料ではダイオキシン類の異性体組成が類似していたため、ドラム缶付着物と底面土壌との関係、あるいは底面土壌間との関係などの比較による汚染状況の把握は困難であった。

【たまり水】

- ・たまり水試料の未ろ過水のダイオキシン類毒性等量は高かった (No.4 : 21000pg-TEQ/L、No.4 以外混合 : 14000pg-TEQ/L) が、ろ過水についてはそれぞれ未ろ過水と比較してダイオキシン類濃度が低かった (No.4 : 29pg-TEQ/L、混合試料 : 150pg-TEQ/L)。このため、たまり水中のダイオキシン類はそのほとんどが浮遊粒子中に存在していたものと考えられる。
- ・たまり水は、ドラム缶発掘時にドラム缶内外に溜まっていた水である。今回採取したたまり水試料はいずれも懸濁物質量が非常に多く (No.4 : 17000mg/L、混合試料 : 3200mg/L)、未ろ過試料のダイオキシン類濃度を懸濁物質 1g あたりで換算するとそれぞれ No.4 が約 1200pg-TEQ/g、混合試料が約 4400pg-TEQ/g となる。ドラム缶付着物及び底面土壌のダイオキシン類分析結果と、一般にダイオキシン類は懸濁物質のような粒径の小さな粒子により多く吸着しやすい傾向などを考慮すると、たまり水試料のダイオキシン類濃度が高くなった原因は、ドラム缶付着物や周辺の底面土壌の粒子を含んだためと考えられる。
- ・ろ過試料についても、既調査と同様にダイオキシン類が検出されているが、ダイオキシン類は水への溶解度が低く、単独で溶解している状態は考えにくいため、フミン酸やフルボ酸等の腐植物質のような溶解性の有機物に保持された形で存在していたことが考えられる。
- ・たまり水試料におけるダイオキシン類毒性等量の異性体割合を図 3.3-1 (3)に示す。ダイオキシン類の異性体については毒性等価係数(TEF)をもつ同族体がすべて確認され、これらの異性体割合は各試料共に大きな違いはなかった。
- ・たまり水については多くの同族体が確認されたこと、しかしながら毒性等量の大部分を PCP 中に不純物として含まれていた HpCDDs や OCDD が占めていること、また PCB が少なからず存在することから、燃焼生成物、PCP 中不純物及び PCB に由来するダイオキシン類が混合して存在していたと考えられた。
- ・なお、2,4,5-T 中の不純物とされる 2,3,7,8-TeCDD の割合は小さく、また 2,3,7,8-TeCDD は燃焼によっても生成しうることから、たまり水試料中のダイオキシン類毒性等量における 2,4,5-T 中不純物の影響は小さいものと考えられた。
- ・たまり水ダイオキシン類の異性体結果を用いて、その由来について重回帰分析による統計解析を行った結果、PCP 由来の寄与率が 64~80%と大部分を占め、PCB 由来の寄与率は 0~7%、燃焼由来の寄与率は 8~26%であった。2,4,5-T 由来の寄与率は 1~2%と非常に低い割合であり、枯葉剤に由来する可能性はないと思われる。

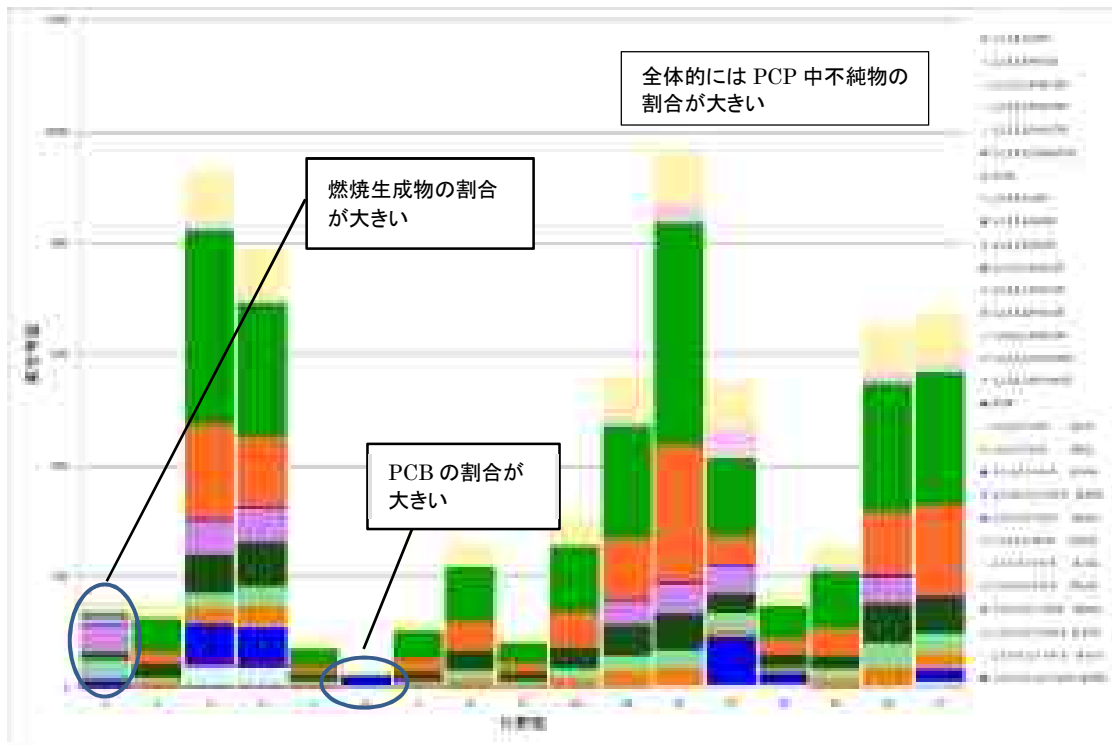


図 3.3-1 (1) ドラム缶付着物のダイオキシン類分析結果 (横軸は試料番号)

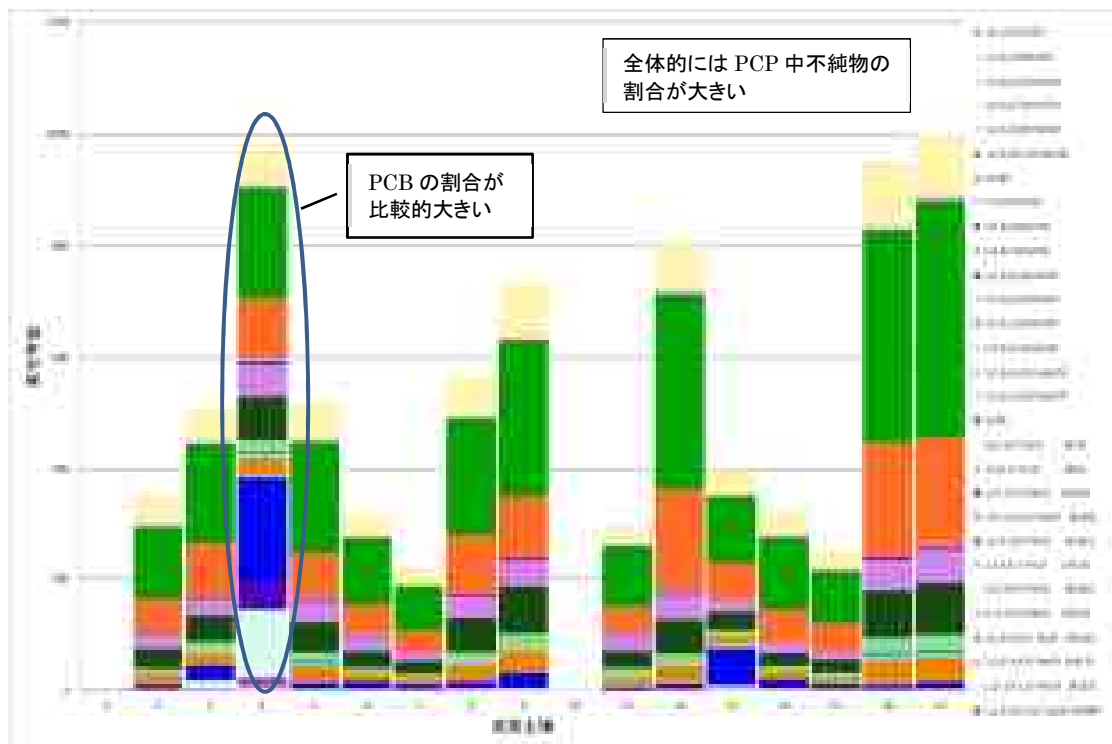


図 3.3-1 (2) ドラム缶底面土壌のダイオキシン類分析結果 (横軸は試料番号)

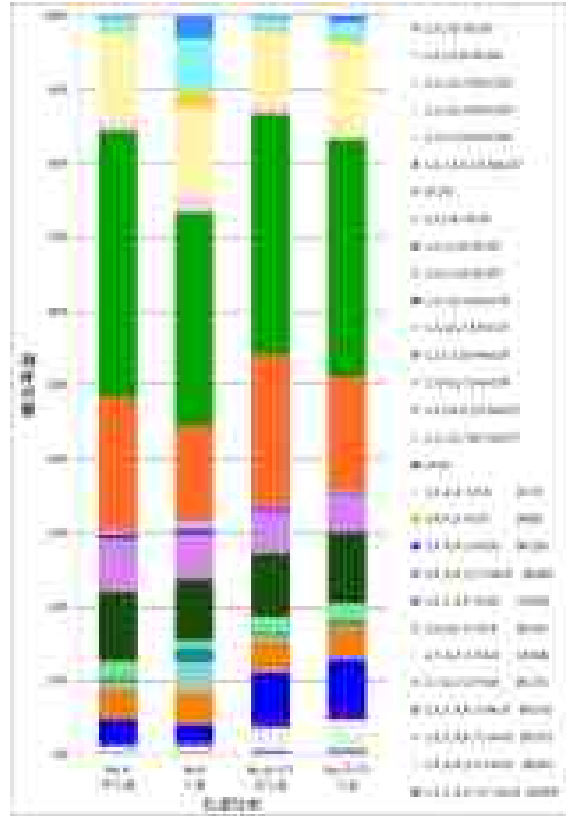


図 3.3-1 (3) たまり水のダイオキシン類分析結果

3.3-2 農薬類

- ドラム缶付着物及び底面土壌試料で 2,4-D、2,4,5-T 及びそのブチルエステルは不検出であった。
- また 2,4-D が分解して生成したと考えられる 2,4-DCP は 2 試料で検出され (最大 1.0mg/kg)、2,4,5-T が分解して生成したと考えられる 2,4,5-TCP が 6 試料で検出された (最大 9.3mg/kg)。これらの農薬類はダイオキシン類や PCB のように難分解性ではないため、時間とともに分解していったものと思われる。
- 2,4,5-TCP が検出されたため、かつて試料中に農薬類の 2,4,5-T があった可能性は考えられたが、2,4,5-T 中に不純物として含まれていた 2,3,7,8-TeCDD が検出されたドラム缶付着物及び底面土壌試料はなかった。
- 不純物として 6~8 塩素の異性体を含むことが知られている PCP の調査結果は、ドラム缶付着物と底面土壌の No.1 を除いた全ての検体で検出されたが (最大 180mg/kg)、PCP の濃度とダイオキシン類毒性等量、および PCP の不純物であった HpCDDs、HpCDFs、OCDD、および OCDF の間に明確な関係はみられなかった。
- PCP はダイオキシン類や PCB のように難分解性ではないため、かつて存在した PCP が完全には分解されず、その一部が検出されていると考えられる。分解速度は試料の様々な状態によって変化するため、現在検出される PCP の量が必ずしも以前の総量と関係しない。このため分解の早かった試料について、PCP の濃度が比較的低い試料であっても PCP 不純物由来のダイオキシン類の成分濃度が大きい試料があったと考えられた。

- ・ドラム缶付着物及び底面土壌試料からは 2,4-D が検出されなかった(定量下限値未満)が、たまり水試料から 2,4-D が検出された。たまり水のみから 2,4-D が検出された理由は、水は妨害成分が少なく、高感度で分析が可能であるため検出されたものである。

3.3-3 PCB

- ・PCB の溶出量は、ドラム缶付着物及び底面土壌の結果の全てにおいて定量下限値未満であり、判定基準及び土壌の指定基準に適合していた。
- ・PCB の含有量は、平成 25 年度の調査時よりドラム缶付着物及び底面土壌の検出された割合が高い。本調査の調査場所は、前回調査に比べて廃棄物が多く埋められていた場所であり、PCB 含有量とダイオキシン類の異性体組成から No. 3, 4, 6, 14, 17 のドラム缶付着物などに PCB を含む油等の廃棄物が混入していたことが考えられるが、特定には至らず不明である。
- ・たまり水の PCB は、No. 4、混合試料ともに 0.0007mg/L であった。分析した試料は土粒子を多く含む未ろ過水試料であり、土粒子に付着した PCB に起因して検出されたと考えられる。

3.3-4 油分

- ・油分 (TPH) の分析結果は、ドラム缶付着物と底面土壌のいずれも $C_{12}\sim C_{28}$ の軽油類に分類される油種がほとんどを占めていた。
- ・油分 (n-ヘキサン抽出物質) の分析も行い、ドラム缶付着物では No. 2, 3, 5, 6, 9 の 5 試料が 5% (=50000mg/kg) 以上であった。
- ・油分 (n-ヘキサン抽出物質) が 5%以上であったドラム缶付着物 5 試料の乾燥減量、強熱減量結果をみると、乾燥減量結果は 21~90%の範囲にあり、No. 3, 5, 6 は 78%以上であった。これらの試料は、乾燥減量測定時に強い油臭や刺激臭が感じられたことから、乾燥減量成分として水分以外にも揮発性有機物を多く含むことが推定された。
- ・この 5 試料の強熱減量を測定すると、No. 3, 5, 6 は 68~85%の範囲にあり、No. 2, 9 とは異なっていた。No. 3, 5 は、性状、油分、乾燥減量、強熱減量から有機物を多く含む汚泥物であり、No. 6 は現地観測記録にあるようにスポンジ状物質に油分等を含む汚泥であったと考えられる。
- ・なお、No. 6 ドラム缶付着物は、溶出液作成時の残さに繊維質の残差物と思われるものがみられたためセルロースを測定した。その結果、No. 6 ドラム缶付着物は主にセルロース様物質で構成されている軽い物質であることがわかり、このセルロース様物質は密度が小さく、そのため乾燥重量あたりの油分濃度が大きくなったと考えられた。ただし、セルロース様の物質は特定に至らず不明である。

3.3-5 ジクロロメタン等の揮発性有機化合物

- ・ドラム缶付着物及び底面土壌の結果のうち、テトラクロロエチレン、ジクロロメタン、1,2-ジクロロエタン、ベンゼン、トリクロロエチレンが溶出量基準に不適合であった。
- ・このうち No. 6 付着物 (溶出量) のジクロロメタンが 9100mg/L と最も高かった。
- ・この No. 6 の付着物の性状はスポンジ状物質で、乾燥減量成分として水分以外に油臭物質や刺激

臭の原因物質を含むことが推定された試料である。このNo.6のドラム缶付着物を用いて作成した溶出液をみると、褐色のエマルジョン状態（疎水性物質が水中に細粒分となって分散・乳化している状態）であり、このエマルジョンは、ドラム缶付着物に含まれていた油分等の有機物に由来するものと考えられた。この分散・乳化した油分に、試料に存在していたジクロロメタンが溶け込んだことが、高い結果となった要因の一つと考えられる。

- ・揮発性有機化合物が検出された原因は、ドラム缶が「非常に低い透水性」の細粒分からなる粘土質の土壤に封じ込められた状態（密封状態）であったと考えられ、揮発成分の揮発が抑制された状態の試料を本工事により開削して分析試料として採取・分析したため高い結果になったのではないかと思われる。
- ・なお、ドラム缶付着物及びたまり水は全量を回収・保管していることから人への健康影響はない。

3.3-6 砒素及びふっ素

- ・ドラム缶付着物の全砒素（含有量）は、No.2,9の2試料においてガイドラインの「土地の土壤の特定有害物質による汚染状態が専ら自然に由来するかどうかの判定方法」の自然的原因による全含有量の上限値の目安である39mg/kgを超過しており、これらの試料については、使用方法は不明だが人為的な原因が考えられた。
- ・付着物No.2については、溶出量試験の結果で「廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行例の一部を改正する政令」での判定基準値である0.3mg/Lを上回った。これは、全含有量が93mg/kgと高いことに起因していると考えられる。
- ・底面土壤の砒素及びその化合物は、No.2,3,4,5,6,8,9,17の8検体が指定基準に不適合であったが、全砒素（含有量）の分析結果は15~33mg/kgの範囲にあり、ガイドラインに示された人為的汚染の可能性の目安である39mg/kgを下回っていた。また、土壤汚染対策法に基づく含有量試験も全て指定基準に適合していること、溶出量試験結果の基準不適合の程度が最大でも4.6倍と低いことから、埋め土に用いた土壤の自然的な原因により指定基準不適合になったと考えられる。
- ・形態別砒素は、付着物及び底面土壤の一部の試料から砒酸、亜砒酸、モノメチルアルソン酸及びカコジル酸（ジメチルアルシン酸）が検出され、また、たまり水からは砒酸、亜砒酸、モノメチルアルソン酸及びカコジル酸（ジメチルアルシン酸）が検出された。砒酸及び亜砒酸は無機態の砒素で土壤中に普遍的に存在する。カコジル酸については過去に農薬としての利用もあったが、モノメチルアルソン酸と共に自然界に存在する有機砒素のひとつの形態であり、国内事例として一般家庭から採集した土壤中のカコジル酸として $0.12\mu\text{g/g}$ との報告がある。また、全試料において、カコジル酸（ジメチルアルシン酸）の濃度や割合が突出した試料はなく、本調査において農薬類としてのカコジル酸の存在を示唆する結果は確認されなかった。
- ・底面土壤のふっ素及びその化合物は、No.3,4,5,8,9,11,13,14,16,17の10検体が指定基準に不適合であったが、全ふっ素（含有量）は230~400mg/kgの範囲にあり、前述したガイドラインに示された人為的汚染の可能性の目安である700mg/kgを下回っていた。また、土壤汚染対策法に基づく含有量試験も全て指定基準に適合していること、溶出量試験結果の基準不適合の程度が最大でも2.6倍と低いことから、埋め土に用いた土壤の自然的な原因により指定基準不適合になった

と考えられる。

3.3-7 定性分析結果

【ドラム缶付着物】

- ・ドラム缶付着物の定性分析の結果は、全体的にガソリンや軽油など化石燃料に由来すると思われる直鎖炭化水素、ベンゼン誘導体、ナフタレン誘導体の化学物質が検出された試料が多くみられた。特に、No. 5、6、9 の3 試料はそれらの含有量が高かった。
- ・直鎖炭化水素は比較的新しいガソリン、軽油、重油等によくみられる化学物質であり、すべての試料で検出されており、ベンゼン誘導体、ナフタレン誘導体、多環芳香族類の含有量に比べて多かった。
- ・2,4-D や 2,4,5-T 及びそのエステル化合物などのフェノキシ酢酸系除草剤や PCP、平成 25 年度調査で検出された塩素系殺虫剤の DDT 類は検出されなかった。

【底面土壌】

- ・底面土壌の定性分析の結果は、全体的にガソリンや軽油など化石燃料に由来すると思われる直鎖炭化水素、ベンゼン誘導体、ナフタレン誘導体の化学物質が検出された試料がみられたが全体的にドラム缶付着物より低い傾向にあった。
- ・2,4-D や 2,4,5-T 及びそのエステル化合物などのフェノキシ酢酸系除草剤や PCP、平成 25 年度調査で検出された塩素系殺虫剤の DDT 類は検出されなかった。

【たまり水】

- ・たまり水の定性分析の結果は、直鎖炭化水素の含有量が高かった。
- ・2,4-D や 2,4,5-T 及びそのエステル化合物などのフェノキシ酢酸系除草剤や PCP、塩素系殺虫剤の DDT 類は検出されなかった。

3.4 まとめ

3.4-1 埋没ドラム缶の外観等

- ・本調査で発掘したドラム缶は、現在の地表面から約 2m 下の土中に廃タイヤや木片、ビニール片、ガラス片等の多くの廃棄物と一緒に埋まっていた。
- ・ドラム缶は潰れた形状のものが多かったので正確な大きさは測定できなかったが、55 ガロン相当（直径約 59cm、高さ約 89cm）が 7 缶、30 ガロン相当（直径約 49cm、高さ約 74cm）が 3 缶、30 ガロン相当よりさらに小さいドラム缶が 6 缶、不明が 1 缶あった。
- ・判読不明な文字が記載されているドラム缶が 2 缶あったが、製造事業者が分かるような表示物や、枯葉剤のオレンジ剤を入れたドラム缶に書かれていたとされるオレンジ色の帯が確認されたドラム缶はなく、枯れ葉剤の成分を示唆する内容表示等の文字もなかった。
- ・以上のことから、ドラム缶に枯葉剤があったという証拠はみつからなかった。

3.4-2 ドラム缶付着物

【汚染の由来等】

- ・ドラム缶付着物のダイオキシン類の異性体組成から、除草剤 PCP 中の製造過程における不純物に由来するもの(HxCDDs~OCDD、HxCDFs~OCDF)、燃焼生成物に由来するもの(数多くの異性体)及び PCB 成分に由来するものの3つに分類されることがわかった。
- ・ドラム缶付着物 No.1 のダイオキシン類は燃焼に由来し、No.6 は PCB に由来し、これ以外は PCP に由来していたと推定された。
- ・ドラム缶付着物で検出された PCB は、調査場所周辺でみられた廃棄物に PCB を含む油等が混入していたことが考えられるが、特定には至らず不明である。
- ・農薬類では 2,4-D 及びそのブチルエステルは不検出であったが 2,4-D の分解物 2,4-DCP が 2 試料で検出された。2,4,5-T とそのブチルエステルは不検出であったが 2,4,5-T の分解物 2,4,5-TCP が 5 試料で検出された。2,4,5-T (2,4-D との合剤含む) は日本国内でも除草剤として森林などで多量に散布された経緯があり、それに起因するものと推定された。
- ・ドラム缶付着物の砒素は、2 検体において人為的な影響が疑われる濃度の全砒素が検出された。金属等を含む産業廃棄物に係る判定基準(以下「判定基準」と示す。)においても No2 は判定基準に不適合であったが、全含有量が高かった影響を受けたと考えられた。形態別砒素では、カコジル酸(ジメチルアルシン酸)が 5 試料から検出されたが、国内事例と比較し、農薬としてのカコジル酸が存在したことを示唆するような高い結果はなかった。
- ・油分 (TPH) は高い結果を示すものが多く、油種は炭素数 C₁₂~C₂₈ の軽油類が主であった。油分 (n-ヘキサン抽出物質) は 5%基準を超える結果が 5 検体あり、今後の処理に際しては、油を含む汚泥として処理する必要がある。
- ・揮発性有機化合物のうち、テトラクロロエチレン、ジクロロメタン、1,2-ジクロロエタン、ベンゼンが判定基準に不適合であった。ドラム缶が埋まっていた周辺の土壌は細粒分で構成された非常に低い透水性の土壌であったことから、ドラム缶が封じ込められた状態で土中に埋没していたため、未分解物または未揮発成分が残存していたことにより検出されたと考えられた。由来についてはこれらの揮発性有機化合物は油の除去剤や洗浄剤等として現在も広く使用されているが、特定には至らず不明である。
- ・以上に述べたダイオキシン類の由来物質と農薬類等の結果から、ドラム缶に含まれていた物質は、①除草剤 2,4,5-T (2,4-D との合剤含む) ②除草剤 PCP、③PCB、④燃焼物、⑤砒素、⑥軽油等の化石燃料、⑦ジクロロメタン等の揮発性有機化合物の存在が推定された。

【周辺環境への影響】

- ・ドラム缶付着物試料のダイオキシン類は、判定基準値の 3ng-TEQ/g(3,000pg-TEQ/g)を超過した結果はなかったが、揮発性有機化合物のテトラクロロエチレン、ジクロロメタン、1,2-ジクロロエタン、ベンゼンが判定基準に不適合であった。油分 (n-ヘキサン抽出物質) は 5%以上の油分を検出した試料が 5 試料あったが、ドラム缶付着物はドラム缶とともにすでに全て発掘・回収

されていることから、周辺環境へ影響を与えることはない。

【枯葉剤との関係】

- ・枯葉剤（オレンジ剤）は、2,4-D ブチルエステルと 2,4,5-T ブチルエステルの等量混合物とされるが、本調査では全試料で不検出であった。
- ・その他の枯葉剤に使用されていたカコジル酸は、わずかに検出されたものの自然界の存在量程度であった。ピクロラムは不検出であった。
- ・2,4-ジクロロフェノール(2,4-DCP)、2,4,5-トリクロロフェノール(2,4,5-TCP)が 5 試料から検出されたが、2,4,5-トリクロロフェノキシ酢酸(2,4,5-T)中の不純物であるダイオキシン類異性体の 2,3,7,8-TeCDD が検出された試料はなかった。
- ・ダイオキシン類の由来は、PCP に由来するダイオキシン類の割合が多く、また、PCB や燃焼に由来すると思われるダイオキシン類も確認された。
- ・以上の理由から、枯葉剤が存在したという証拠はみつからなかった。

3.4-3 底面土壌

【汚染の由来等】

- ・底面土壌のダイオキシン類の由来はドラム缶付着物と同様に、除草剤 PCP 中の製造過程における不純物に由来するもの、燃焼生成物に由来するもの及び PCB 成分に由来するものの 3 つに分類された。
- ・底面土壌のダイオキシン類は、全体的に PCP に由来する割合が高かったが、No.4,13 は PCB に由来する割合がわずかにみられ、No.11 は燃焼に由来する割合がわずかにみられた。
- ・底面土壌で検出された PCB は、ドラム缶付着物と同様に、調査場所周辺でみられた廃棄物に PCB を含む油等が混入していたことが考えられるが、特定には至らず不明である。
- ・農薬類では 2,4-D 及びそのブチルエステル 2,4-D の分解物 2,4-DCP は全試料で不検出であった。2,4,5-T とそのブチルエステルは不検出であったが 2,4,5-T の分解物 2,4,5-TCP が 1 試料で検出された。2,4,5-T (2,4-D との合剤含む) は日本国内でも除草剤として森林などで多量に散布された経緯があり、それに起因するものと推定された。
- ・砒素及びその化合物（溶出量）とふっ素及びその化合物（溶出量）が土壌汚染対策法の指定基準に不適合であったが、いずれの項目も、全試料で人為的な汚染の目安とされている全含有量の濃度を下回り、土壌汚染対策法に基づく含有量試験も全て指定基準に適合していること、溶出量試験結果の基準不適合の程度が低いことから、埋め土に用いた土壌からの自然的な原因により指定基準不適合になったと考えられた。カコジル酸(ジメチルアルシン酸)は、国内事例と比較し、農薬としてのカコジル酸が存在したことを示唆するような高い結果はなかった。
- ・油分 (TPH) は、炭素数 C₁₂~C₂₈ の軽油類に分類できる種類の割合と濃度が高く、油分 (n-ヘキサン抽出物質) も検出されたが、いずれの項目もドラム缶付着物より低かった。
- ・揮発性有機化合物のうち、テトラクロロエチレン、ジクロロメタン、1,2-ジクロロエタン、トリクロロエチレンが指定基準に不適合であった。揮発性有機化合物が検出された原因は、付着物と

同様に、ドラム缶周囲の土壌が非常に低い透水性を有する粘土質の土壌であることから、ドラム缶が封じ込められた状態で土中に埋没していたため、未分解物または未揮発成分が残存していたことにより検出されたと考えられた。由来についてはこれらの揮発性有機化合物は油の除去剤や洗浄剤等として現在も広く使用されているが、特定には至らず不明である。

【周辺環境への影響】

- ・底面土壌のダイオキシン類はすべての試料において土壌の環境基準値である 1,000pg-TEQ/g 以下であった。底面土壌のダイオキシン類毒性等量は環境基準に適合しているものの、他の国内事例（国内 647 地点の平均 2.2pg-TEQ/g、範囲は 0～110 pg-TEQ/g、平成 25 年環境省）よりも高い値を示したが、底面土壌はドラム缶及び付着物とともにすでに全て発掘・回収されていることから、周辺環境へ影響を与えることはない。
- ・揮発性有機化合物のテトラクロロエチレン、ジクロロメタン、1,2-ジクロロエタン、トリクロロエチレンが指定基準に不適合であったが、上に示した理由により周辺環境へ影響を与えることはないと考えられる。

【枯葉剤との関係】

- ・枯葉剤（オレンジ剤）は 2,4-D ブチルエステルと 2,4,5-T ブチルエステルの等量混合物とされるが、本調査では全試料で不検出であった。
- ・2,4,5-トリクロロフェノール(2,4,5-TCP)が 1 試料から検出されたが、ダイオキシン類異性体の 2,3,7,8-TeCDD が検出された試料はなかった。
- ・ダイオキシン類の由来は、PCP に由来するダイオキシン類の割合が多く、また、PCB や燃焼に由来すると思われるダイオキシン類も確認された。
- ・その他の枯葉剤に使用されていたカコジル酸は、わずかに検出されたものの自然界の存在量程度であった。ピクロラムは不検出であった。
- ・以上の理由から、枯葉剤が存在したという証拠はみつからなかった。

3.4-4 たまり水

【汚染の由来等】

- ・たまり水は、未ろ過水のダイオキシン類毒性等量が 21000pg-TEQ/L、14000pg-TEQ/L と高かった。たまり水は懸濁物質（SS）量が多く、ダイオキシン類を吸着したドラム缶付着物あるいは底面土壌の粒子を含んだために毒性等量が高くなったものと考えられた。
- ・ろ過水のダイオキシン類の毒性等量は 29pg-TEQ/L、150pg-TEQ/L であった。フミン酸やフルボ酸等の腐植物質のような溶解性有機物に保持された形で存在していたと考えられる。
- ・たまり水のダイオキシン類は、毒性等価係数を持つすべての同族体が検出され、組成は未ろ過水、ろ過水に大きな違いはなかった。
- ・たまり水のダイオキシン類の由来はドラム缶付着物等と同様に、除草剤 PCP 中の製造過程における不純物に由来するもの、燃焼生成物に由来するもの及び PCB 成分に由来するものの 3 つに

分類された。割合は非常に低い $2,4,5\text{-T}$ に由来するものが混在していた。

- PCBは、 0.0007mg/L とわずかに検出された。これは、底面土壤にPCBが含まれ、それが懸濁物質(SS)として試料中に多量に含まれたためと考えられた。
- 農薬類では、 $2,4\text{-D}$ ブチルエステルは不検出であったが、 $2,4\text{-D}$ および $2,4\text{-D}$ が分解して生成すると考えられる $2,4\text{-DCP}$ が全検体で検出された。 $2,4,5\text{-T}$ およびそのブチルエステルは不検出であったが、 $2,4,5\text{-T}$ が分解して生成したと考えられる $2,4,5\text{-TCP}$ が全検体で検出された。 $2,4,5\text{-T}$ は日本国内でも森林などへ多量に散布された経緯($2,4,5\text{-T}$ と $2,4\text{-D}$ との合剤も存在していた)があるため、 $2,4\text{-D}$ 、 $2,4\text{-DCP}$ および $2,4,5\text{-TCP}$ は除草剤($2,4,5\text{-T}$ もしくは $2,4\text{-D}$ との合剤)に起因するものと推定された。
- $2,4\text{-D}$ は、ドラム缶付着物及び底面土壤では検出されていないが、たまり水からわずかに検出された。これは、水は妨害成分が少なく、高感度で分析が可能であるため検出されたものである。

【周辺環境への影響】

- 調査時にみられたたまり水は、全量を回収して保管している。
- たまり水は、地下水ではなく、ドラム缶発掘時にドラム缶内外に溜まっていた水であり、沖縄県が行っている地下水調査やサッカー場周辺を流れる河川の河口付近の底質調査においても基準値の超過はなかったことから、たまり水が周辺に影響を及ぼす可能性はないと考えられる。

【枯葉剤との関係】

- 枯葉剤(オレンジ剤)は $2,4\text{-D}$ ブチルエステルと $2,4,5\text{-T}$ ブチルエステルの等量混合物とされるが、本調査では全試料で不検出であった。
- ダイオキシン類の由来は、PCPに由来するダイオキシン類の割合が多く、また、PCBや燃焼に由来すると思われるダイオキシン類も確認された。
- ダイオキシン類の異性体組成の検討結果と農薬類等の結果において、 $2,4,5\text{-T}$ の不純物とされる $2,3,7,8\text{-TeCDD}$ が確認されたが、その割合は小さく、また、燃焼によっても生成することから、その影響は小さいと考えられる。
- その他の枯葉剤に使用されていたカコジル酸は、わずかに検出されたものの自然界の存在量程度であった。ピクロラムは不検出であった。
- 以上の理由から、枯葉剤が存在したという証拠はみつからなかった。

4. ドラム缶発掘調査（4月発掘分）

4.1 調査位置

- ・調査位置は図4.1に示したように2月に発掘した場所の南側に接する位置であり、深度もほぼ同じであった。

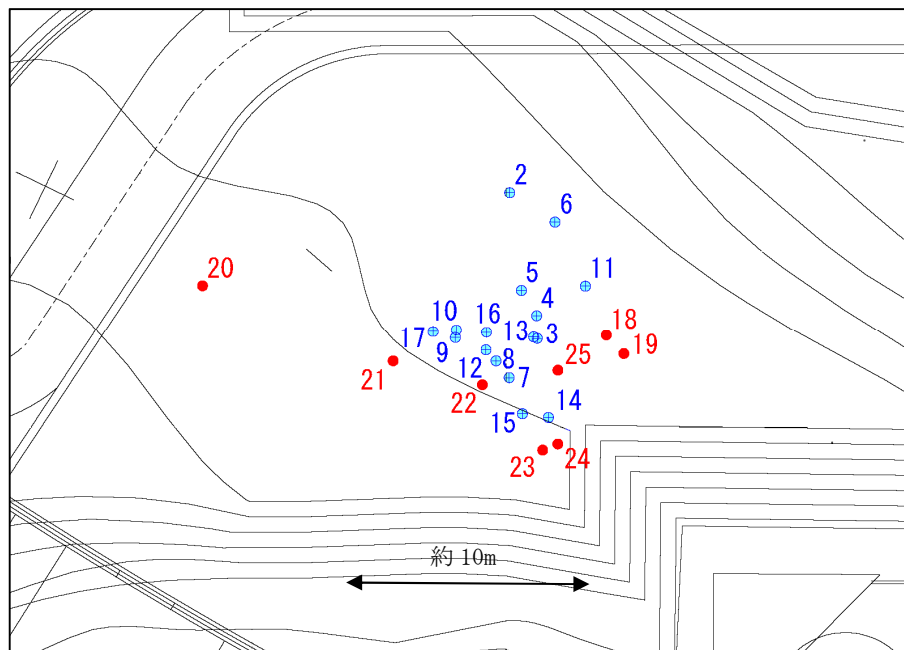


図 4.1 調査位置（赤字の位置、参考に2月発掘位置を青字で併記）

4.2 試料採取

【ドラム缶付着物】

- ・発掘したドラム缶の試料採取方法及び保管方法は、2月発掘調査と同じとし、試料番号は続き番号のNo. 18～25とした。

【ドラム缶底面土壌】

- ・発掘したドラム缶直下土壌の試料採取方法及び保管方法は、2月発掘調査と同じとし、試料番号は続き番号のNo. 18～25とした。

【たまり水】

- ・たまり水は、No. 18, 19のドラム缶を発掘した跡の窪地にみられた水、同じくNo. 20のドラム缶を発掘した窪地、No. 23, 24のドラム缶を発掘した窪地にみられたたまり水を全て20Lポリタンクに回収し、一部を分析試料とした。

4.3 試料分析

- ・採取したドラム缶付着物、底面土壌、たまり水の分析は、平成27年2月の発掘調査と同じ項目・

方法で行った。なお、揮発性有機化合物及び農薬類の一部をいであ（株）が分析を行い、ダイオキシン類、農薬類、定性分析等は（一財）沖縄県環境科学センターが分析を行った。

5. ドラム缶発掘調査結果（4月発掘分）

5.1 ドラム缶の発掘等

5.1-1 現地の状況とドラム缶の表示等

- ・現地は、写真 5.1-1 に示したように元地表面から約 2m より深い位置に、木くずやガラスビン、ビニール片等の多くの廃棄物と一緒にドラム缶が埋まっている状況であった。



写真 5.1-1 現地の状況（平成 27 年 4 月 9 日撮影）

- ・平成 27 年 4 月に発掘したドラム缶は、潰されて大きく変形した状態（No. 23）、分解した状態（No. 18, 19, 21, 22, 24, 25）であったが、No. 20 だけはほぼ円筒形で発掘された。
- ・各ドラム缶の直径と高さを測定した結果、ほぼ円筒形で発掘した No. 20 のドラム缶は容積 229.8L と計算され、55 ガロン（約 200L）ドラム缶に相当すると思われた。その他のドラム缶は変形の度合いが大きかったため正確な大きさは測定できなかったが、55 ガロン相当（直径約 59cm、高さ約 89cm）が 2 缶、30 ガロン相当（直径約 49cm、高さ約 74cm）が 2 缶、30 ガロン相当よりさらに小さいドラム缶が 3 缶あった。
- ・表示は、刻印による「RHEEM」、「16 55 66」、「ICC 17C?」、「STC」が No. 20, 21 にあったが意味するものは不明であった。No. 20 のドラム缶は、ドラム缶内をコーティングするように白いプラスチック容器があるのがみて取れ、表示物として黒い塗料で「TUBOO METAI?」という文字があった。耐薬品性のあるドラム缶ではないかと思われる。また、No. 22 には白い塗料で「?ALI?」、「? SKIN AND EY??」、「?RNALLY」、「????lutio ?? add」などの文字がみられたが、錆により全

体文字がみえないこともあり、意味するものは不明であった。平成 26 年 1～2 月に実施した既調査時にみられた、化学工業事業者名やそのロゴと思われる表記等はみられず、枯葉剤のオレンジ剤を入れたドラム缶に書かれたとされているオレンジ色等の帯状の表示もなかった。

5.1-2 試料の状態

【ドラム缶付着物】

- ・発掘したドラム缶付着物は全量を回収し、その回収重量は 2.5～35kg の範囲で、総合計は 99kg であった。
- ・性状は、砂分を含む細粒分が主体の土砂で、全試料で油臭が感じられた。

【ドラム缶底面土壌】

- ・底面土壌は、砂分を含む細粒分が主体の土質で粘性が感じられる土壌であった。
- ・臭気は、No18, 19, 20 は無臭、No. 21 は楽に感知できる油臭、No. 22, 23, 24, 25 は何の臭いであるかが分かる程度の弱い油臭が感じられた。

【たまり水】

- ・たまり水は、No. 18, 19 のドラム缶を発掘した跡の窪地にみられた約 400L、No. 20 のドラム缶を発掘した窪地にみられた約 100L、No. 23, 24 のドラム缶を発掘した窪地にみられた約 900L のたまり水を全て 20L ポリタンクに回収し、一部を分析試料とした。
- ・たまり水は、土砂で高濃度に濁っていた。

5.2 付着物・底面土壌・たまり水の調査結果

5.2-1 ドラム缶付着物調査結果

- ・ダイオキシン類は 130～980pg-TEQ/g の範囲で検出された。
- ・ポリ塩化ビフェニル（溶出量）は、全検体で定量下限値（0.0005mg/L）を下回り不検出であった。含有量は、全検体で定量下限値（0.5mg/kg）を下回り不検出であった。
- ・農薬類のうち、2,4-ジクロロフェノキシ酢酸（2,4-D）、2,4,5-トリクロロフェノキシ酢酸（2,4,5-T）、2,4-D ブチルエステル、2,4,5-T ブチルエステル、2,4-ジクロロフェノール（2,4-DCP）、2,4,5-トリクロロフェノール（2,4,5-TCP）、ピクロラムは全試料で定量下限値（0.1mg/kg）を下回り不検出であった。
- ・ペンタクロロフェノール（PCP）は 0.2～0.6mg/kg の範囲で、すべての試料から検出された。
- ・砒素は、全砒素として 13.3～29.7mg/kg の範囲であった。土壌汚染対策法による砒素含有量（塩酸抽出）は、4.1～16.4mg/kg の範囲にあり、著しく高い結果はなかった。
- ・形態別砒素は、砒酸（5 価の砒素）が定量下限値（0.002mg/L）未満～0.003mg/L の範囲、亜砒酸（3 価の砒素）が定量下限値（0.002mg/L）未満～0.011mg/L の範囲であった。有機砒素のモノメチルアルソン酸とジメチルアルシン酸（カコジル酸）、アルセノベタインは全検体で定量下限値（0.002mg/L）未満であった。検出された結果は既調査結果と同程度であった。

- ・ふっ素の全含有量は、21～159mg/kgであった。
- ・油分は、全石油系炭化水素（TPH）でみると定量下限値（100 mg/kg）未満～37000mg/kgの範囲で、8検体中5検体から検出され、No. 23を除いて炭素数がC₁₂～C₂₈の軽油に分類される油種の占める割合が高かった。No. 23ではC₂₈～C₄₄のガソリン・軽油以外の残油分とC₆～C₁₂のガソリンに分類される油種が多かった。
- ・油分（n-ヘキサン抽出物質）は300～48000mg/kgの範囲にあり、全検体で5%（=50000mg/kg）以下の結果であった。
- ・「金属等を含む産業廃棄物に係る判定基準」項目は、全項目・全試料で判定基準に適合していた。

5.2-2 底面土壌調査結果

- ・ダイオキシン類は290～820pg -TEQ/gの範囲で検出された。
- ・ポリ塩化ビフェニル（溶出量）は、全検体で定量下限値（0.0005mg/L）を下回り不検出であった。含有量は、全検体で定量下限値（0.5mg/kg）を下回り不検出であった。
- ・農薬類のうち、2,4-ジクロロフェノキシ酢酸（2,4-D）、2,4,5-トリクロロフェノキシ酢酸（2,4,5-T）、2,4-D ブチルエステル、2,4,5-T ブチルエステル、2,4-ジクロロフェノール（2,4-DCP）、2,4,5-トリクロロフェノール（2,4,5-TCP）、ピクロラムは全試料で定量下限値（0.1mg/kg）を下回り不検出であった。
- ・ペンタクロロフェノール（PCP）は0.2～0.7mg/kgの範囲で、すべての試料から検出された。
- ・砒素は、全砒素として11.9～23.2mg/kgの範囲にあり、全検体でガイドラインに示された人為的汚染の可能性の目安である39mg/kgを下回っていた。土壌汚染対策法による砒素含有量（塩酸抽出）は1.0～10.2mg/kgの範囲であった。
- ・形態別砒素は、砒酸（5価の砒素）、有機砒素のモノメチルアルソン酸、ジメチルアルシン酸（カコジル酸）、アルセノベタインは、全試料で定量下限値（0.002 mg/L）未満であった。亜砒酸（3価の砒素）は定量下限値（0.002 mg/L）未満～0.005mg/Lの範囲であった。検出された濃度レベルは既調査結果と同程度であった。
- ・ふっ素の全含有量は、24～259mg/kgの範囲であった。
- ・油分は、全石油系炭化水素（TPH）でみると定量下限値（100mg/kg）未満～1000mg/kgの範囲で、No. 22, 23を除く6検体から検出され、炭素数がC₁₂～C₂₈の軽油に分類される油種の占める割合が高かった。
- ・油分（n-ヘキサン抽出物質）は、270～5600mg/kgの範囲にあり、5%（50000mg/kg）を超える結果はなかった。
- ・土壌汚染対策法に掲げられた項目のうち第1種特定有害物質（揮発性有機化合物）と第3種特定有害物質（農薬類）の溶出量試験結果は、全試料で指定基準に適合していた。
- ・第2種特定有害物質の溶出量試験結果は、ふっ素及びその化合物が2試料で指定基準に不適合であったが、その他の地点は指定基準に適合していた。また、ふっ素及びその化合物以外の項目は全試料、全項目で指定基準に適合していた。
- ・第2種特定有害物質の含有量試験は、鉛及びその化合物が1試料で指定基準に不適合であった

が、その他の地点は指定基準に適合していた。また、鉛及びその化合物以外の項目は全試料、全項目で指定基準に適合していた。

5.2-3 たまり水調査結果

- ・たまり水の懸濁物質 (SS)は、98~288mg/L の範囲にあった。
- ・ダイオキシン類の未ろ過水の分析結果は、未ろ過水は 83~630pg-TEQ/L の範囲、ろ過水は 0.47~20pg-TEQ/L の範囲であった。
- ・ポリ塩化ビフェニルは、全検体で定量下限値 (0.0005mg/L) を下回り不検出であった。
- ・農薬類は、2,4-ジクロロフェノキシ酢酸 (2,4-D) が No.20 で 0.0012mg/L と低い結果で検出されたが他の 2 検体では、定量下限値 (0.0005mg/L) を下回り不検出であった。2,4,5-トリクロロフェノキシ酢酸 (2,4,5-T)、2,4-D ブチルエステル、2,4,5-T ブチルエステル、2,4-ジクロロフェノール (2,4-DCP)、2,4,5-トリクロロフェノール (2,4,5-TCP)、ペンタクロロフェノール (PCP)、カコジル酸、ピクロラムは、全試料で各項目の定量下限値を下回り、不検出であった。
- ・油分 (n-ヘキサン抽出物質) は、定量下限値 (0.5mg/L) 未満~1mg/L の範囲であった。

5.3 調査結果の解析・考察

5.3-1 ダイオキシン類

【ドラム缶付着物と底面土壌】

- ・ドラム缶付着物試料中のダイオキシン類毒性等量と異性体分布について図 5.3-1(1)に、同様に底面土壌試料中のダイオキシン類毒性等量と異性体分布について図 5.3-1 (2)に示した。
- ・各ドラム缶付着物及び底面土壌のダイオキシン類同族体・異性体の分布傾向としては、ほとんどの試料で除草剤の PCP 中に不純物として含まれていた 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD 及び OCDD の毒性等量に占める割合が大きかった。
- ・また、燃焼に由来すると思われるダイオキシン類や PCB も確認されており、付着物 No.23 では燃焼に由来すると思われるダイオキシン類の毒性等量に占める割合が PCP 中の不純物由来と思われるダイオキシン類より大きかった。PCB についてはすべての試料で検出されているが、全毒性等量の中で PCB が大きな割合を占める試料はなかった。
- ・多くの試料で 2,4,5-T 中に不純物として含まれていた 2,3,7,8-TeCDD が検出されていたが、2,3,7,8-TeCDD は燃焼によっても生成すること、また全毒性等量に対して 2,3,7,8-TeCDD が大きな割合を占める試料はなかったことから、2,4,5-T 中の不純物がダイオキシン類の主な起源となるような試料はなかったと考えられた。
- ・ダイオキシン類の異性体結果を用いて、上に示したダイオキシン類の由来について主成分分析や重回帰分析による統計解析を行い、重回帰分析によるダイオキシン類由来成分の推定は PCP 由来、PCB 由来、燃焼由来の 3 種類によってダイオキシン類毒性等量の大半を説明することができた (分析には 2,4,5-T 由来についても含めたが、寄与が認められた試料はなかった)。

- ・重回帰分析によるドラム缶付着物、底面土壌及びたまり水のダイオキシン類起源の推定割合は、多くの試料で PCP 中不純物によるものが多かった。しかしながらドラム缶付着物の No.18,21,23 と底面土壌 No.21 の試料では燃焼生成物に由来する成分割合が PCP 中不純物による成分を上回った。PCB が大きな割合を占める試料はなかった。
- ・ドラム缶付着物と底面土壌の多くの試料ではダイオキシン類の異性体組成が類似していたため、ドラム缶付着物と底面土壌との関係、あるいは底面土壌間との関係などの比較による汚染状況の把握は困難であった。

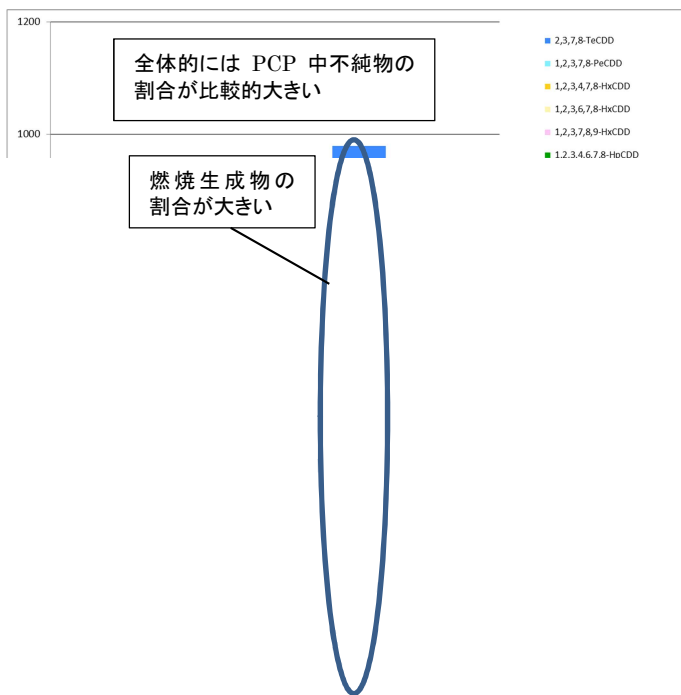


図 5.3-1(1) ドラム缶付着物のダイオキシン類分析結果
(横軸は試料番号)

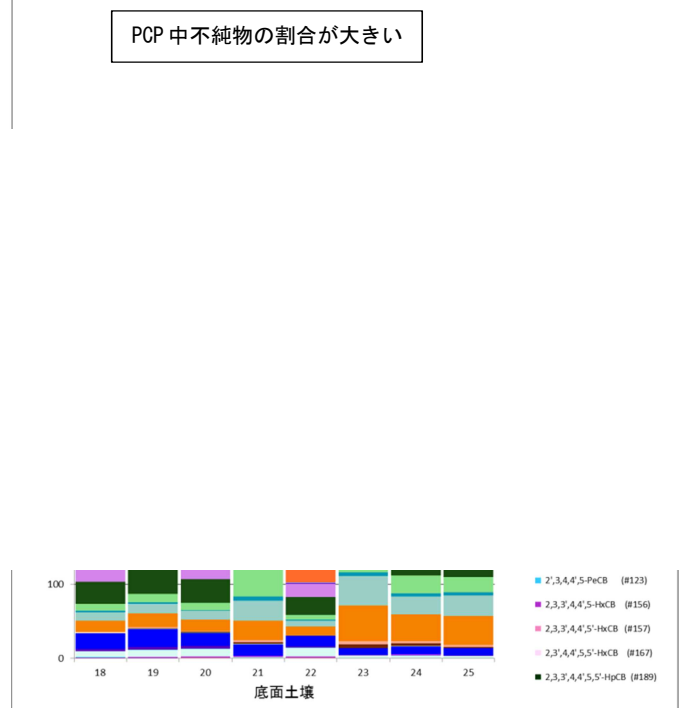


図 5.3-1(2) ドラム缶底面土壌のダイオキシン類分析結果
(横軸は試料番号)

【たまり水】

- ・本試料は、ドラム缶発掘時にドラム缶内外に溜まっていた水と周辺土壌の混合物であり、このたまり水は水源から下流方向に流れる一般的な地下水とは性質が異なる。このため、環境基準や排水基準と比較して評価すべきものではないと考えられる。
- ・たまり水試料の未ろ過水のダイオキシン類毒性等量は高かった (No.18,19 混合: 110pg-TEQ/L、No.20 : 630pg-TEQ/L、No.23,24 混合 : 83pg-TEQ/L) が、ろ過水についてはそれぞれ未ろ過水と比較して低いダイオキシン類濃度となった (No.18,19 混合 : 20pg-TEQ/L、No.20 : 16pg-TEQ/L、No.23,24 混合 : 0.47pg-TEQ/L)。
- ・たまり水は、ドラム缶発掘時にドラム缶内外に溜まっていた水である。今回採取したたまり水

