

令和 2 年度
旧工場敷地返還後の周辺環境調査業務委託

報告書

(抜粋)

令和 3 年 3 月

倉浜衛生施設組合

目 次

1. 業務概要	1
1-1. 業務名称	1
1-2. 業務目的	1
1-3. 業務場所	1
1-4. 業務期間	1
1-5. 業務内容	1
1-6. 調査項目	1
2. 調査方法	4
2-1. 調査位置	4
2-2. 調査方法及び分析方法	5
2-3. 調査日	7
2-4. 調査時降水量	7
3. 調査結果	8
4. 考察	10
5. 提案	11
資料 1	
計量証明書	12

1. 業務概要

1-1. 業務名称

旧工場敷地返還後の周辺環境調査業務委託

1-2. 業務目的

本業務は、平成 29 年 3 月 31 日の返還に伴い締結された「旧工場敷地返還に関する協議書」4 項に基づき、水質汚濁防止法（昭和 45 年法律第 138 号）に定める排水基準に係る省令及びダイオキシン類対策特別措置法（平成 11 年法律第 105 号）などの環境法令に準拠した水質検査等を実施する。また、同第 5 項において基準値を超える一般廃棄物由来の成分が検出されたときは、改善策を施すとある事からその基礎資料とすることを目的とする。

1-3. 業務場所

沖縄市字倉敷地内

調査位置図 P2（図 1-1）参照

1-4. 業務期間

令和 2 年 12 月 4 日～令和 3 年 3 月 12 日

1-5. 業務内容

旧工場敷地の表面水等の水質検査

1-6. 調査項目

調査項目は、水質汚濁防止法に定める一律排水基準、任意項目としてダイオキシン類対策特別措置法及び河川水質試験方法（案）[2008 年版]（糞便性大腸菌群数）に準拠した水質検査とした。

調査項目を P3（表 1-1）に示した。

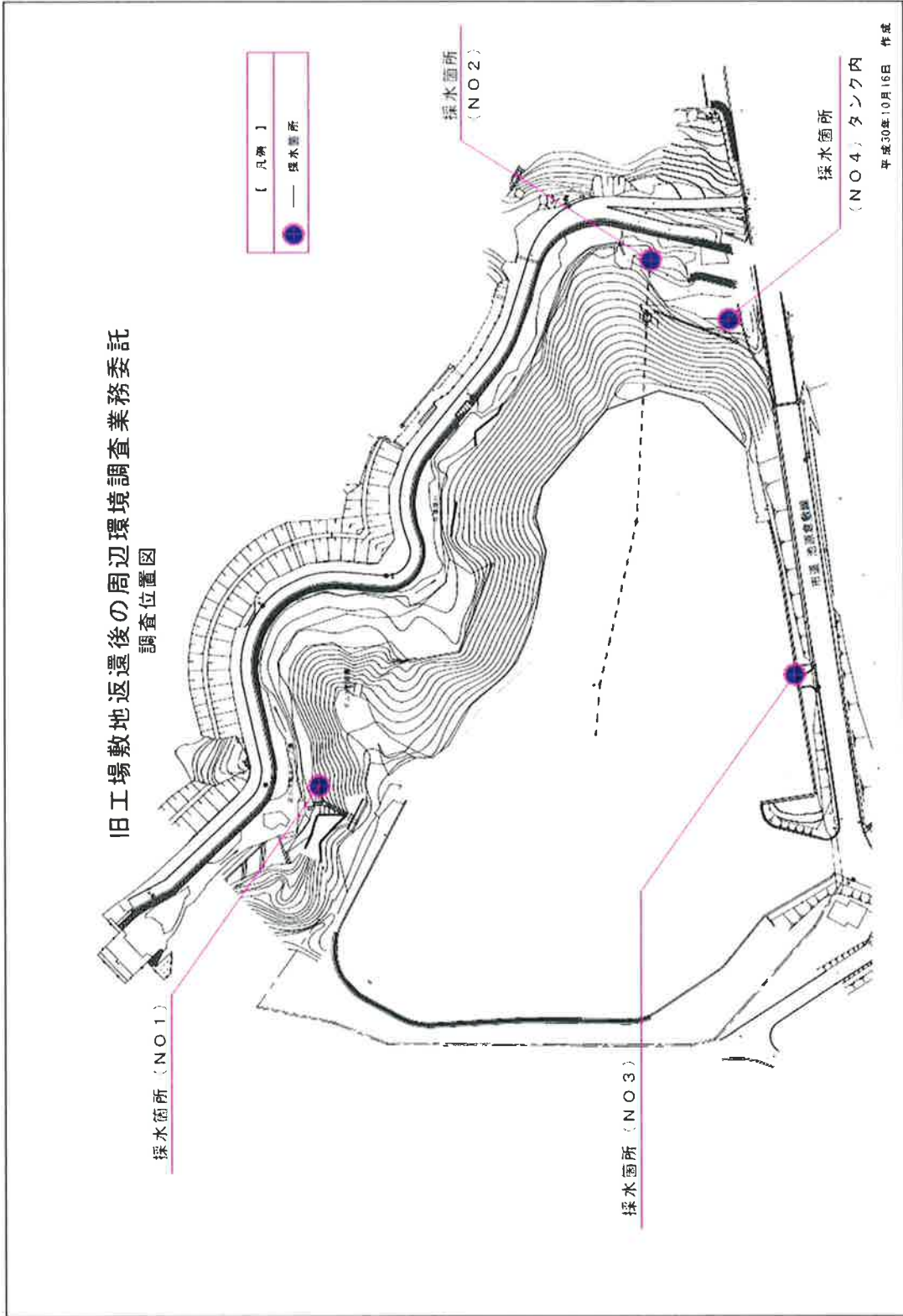


図1-1 調査位置図

表 1-1 調査項目

測定項目	単位	排水基準値	
① 一律排水基準 (有害物質)	1 カドミウム及びその化合物	mg/L	0.03
	2 シアン化合物	mg/L	1
	3 有機燐化合物	mg/L	1
	4 鉛及びその化合物	mg/L	0.1
	5 六価クロム化合物	mg/L	0.5
	6 砒素及びその化合物	mg/L	0.1
	7 水銀及びアルキル水銀その他の水銀化合物	mg/L	0.005
	8 アルキル水銀化合物	mg/L	検出されないこと
	9 ポリ塩化ビフェニル(PCB)	mg/L	0.003
	10 トリクロロエチレン	mg/L	0.1
	11 テトラクロロエチレン	mg/L	0.1
	12 ジクロロメタン	mg/L	0.2
	13 四塩化炭素	mg/L	0.02
	14 1・2-ジクロロエタン	mg/L	0.04
	15 1・1-ジクロロエチレン	mg/L	1
	16 シス-1・2-ジクロロエチレン	mg/L	0.4
	17 1・1・1-トリクロロエタン	mg/L	3
	18 1・1・2-トリクロロエタン	mg/L	0.06
	19 1・3-ジクロロプロペン	mg/L	0.02
	20 テウラム	mg/L	0.06
	21 シマジン	mg/L	0.03
	22 チオベンカルブ	mg/L	0.2
	23 ベンゼン	mg/L	0.1
	24 セレン及びその化合物	mg/L	0.1
	25 ほう素及びその化合物	mg/L	10
	26 ふつ素及びその化合物	mg/L	8
	27 アンモニア、アンモニウム化合物、亜硝酸化合物及び硝酸化合物	mg/L	100
	28 1・4-ジオキサン	mg/L	0.5
② 一律排水基準 (その他の項目)	1 水素イオン濃度	-	5.6以上8.6以下
	2 生物化学的酸素要求量(BOD)	mg/L	160
	3 化学的酸素要求量(COD)	mg/L	160
	4 浮遊物質(SS)	mg/L	200
	5 ノルマルヘキサン抽出物質含有量(鉱油類含有量)	mg/L	5
	6 ノルマルヘキサン抽出物質含有量(動植物油脂含有量)	mg/L	30
	7 フェノール類含有量	mg/L	5
	8 銅含有量	mg/L	3
	9 亜鉛含有量	mg/L	2
	10 溶解性鉄含有量	mg/L	10
	11 溶解性マンガン含有量	mg/L	10
	12 クロム含有量	mg/L	2
	13 大腸菌群数	個/cm ³	3,000
	14 窒素含有量	mg/L	120
	15 燐含有量	mg/L	16
③ ダイオキシン類対策特別措置法	1 ダイオキシン類(水質)	pg-TEQ/L	10 以下
	2 ダイオキシン類(土壌)	pg-TEQ/g	1000 以下 ^{*1}
④ 糞便性大腸菌群数	1 糞便性大腸菌群数	個/100cm ³	-

*1 ダイオキシン類環境基準(土壌)

2. 調査方法

2-1. 調査位置

各地点の試料採取状況を以下に示した。

採水箇所 NO 1

施設及び敷地南西側の集水域より集水された雨水が流出している。降雨時に流出がある。集水域付近で工事が行われており、工事の影響を受けやすい状況である。

採水箇所 NO 2

施設内の雨水を集水し流出している。降雨時に流出がある。

採水箇所 NO 3

施設南側（道路沿い）に降った雨水が集水し流出している。降雨時に流出がある。工事に伴い流路が変更され、工事の影響を受けやすい状況である。

採水箇所 NO 4

施設内に浸透した雨水及び地下水が東側法面へ浸出していると考えられる。降雨時に流出がある。ふとん籠で処理後、タンクへ集水している。



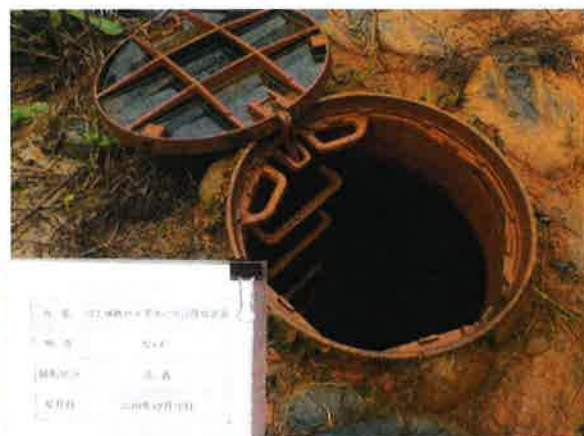
NO 1 地点状況



NO 2 地点状況



NO 3 地点状況



NO 4 地点状況

2-2. 調査方法及び分析方法

試料はバケツ、取手付ビーカー、ステンレス製スコップ、エクマンバージ型採泥器を用いて採取し、速やかに試験室に搬入し分析に供した。水質試料の分析は「排水基準を定める省令の規定に基づく環境大臣が定める排水基準に係る検定方法（昭和49年環境庁告示64号）」、「工業用水・工場排水中のダイオキシン類の測定方法（JIS K 0312:2008）」、「河川水質試験方法（案）[2008年版] II 59.2 M-FC 寒天培地法」に規定する方法、土壌試料の分析は「ダイオキシン類に係る土壌調査測定マニュアル（平成21年3月環境省水・大気環境局土壌環境課）」で行った。詳細は資料1計量証明書に示す通りである。

各地点の採水状況と試料状況の写真を以下に示した。



NO 1 採水状況



NO 1 試料状況



NO 2 採水状況



NO 2 試料状況



NO 3 採水状況



NO 3 試料状況



NO 4 採水状況



NO 4 試料状況



NO 4 採土状況



NO 4 試料状況

2-3. 調査日

令和2年12月10日

2-4. 調査時降水量

調査日及び調査時の降水量を以下に示す。

日付	降水量 (mm)
R2.12.4	6.0
R2.12.5	6.0
R2.12.6	3.0
R2.12.7	0.5
R2.12.8	13.0
R2.12.9	72.5
R2.12.10	28.0

※ 調査日

引用データ：沖縄気象台過去の気象データ（胡屋）

時間	降水量 (mm)
5時	0.0
6時	0.0
7時	0.0
8時	0.5
9時	0.0
10時	7.5
11時	16.5

※ 調査時間帯

3. 調査結果

表 3-1 に調査結果一覧、調査結果の比較対照として表 3-2 に沖縄県ダイオキシン類公共用水域（水質、底質）結果、表 3-3 に沖縄県ダイオキシン類土壌（一般環境）結果を示し、以下に結果を述べる。

表 3-1. 調査結果一覧

水 質		令和2年12月10日					
測定項目	単 位	NO1	NO2	NO3	NO4	排水基準値	
①一律排水基準(有害物質)	1 カドミウム及びその化合物	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.03
	2 シアン化合物	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	1
	3 有機燐化合物	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	1
	4 鉛及びその化合物	mg/L	0.011	<0.005	0.010	<0.005	0.1
	5 六価クロム化合物	mg/L	0.013	<0.005	<0.005	<0.005	0.5
	6 砒素及びその化合物	mg/L	0.009	<0.005	<0.005	<0.005	0.1
	7 水銀及びアルキル水銀その他の水銀化合物	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.005
	8 アルキル水銀化合物	mg/L	不検出 ^{*1}	不検出 ^{*1}	不検出 ^{*1}	不検出 ^{*1}	検出されないこと
	9 ポリ塩化ビフェニル(PCB)	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.003
	10 トリクロロエチレン	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.1
	11 テトラクロロエチレン	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.1
	12 ジクロロメタン	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.2
	13 四塩化炭素	mg/L	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.02
	14 1,2-ジクロロエタン	mg/L	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.04
	15 1,1-ジクロロエチレン	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	1
	16 シス-1,2-ジクロロエチレン	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.4
	17 1,1,1-トリクロロエタン	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	3
	18 1,1,2-トリクロロエタン	mg/L	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.06
	19 1,3-ジクロロプロペン	mg/L	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.02
	20 テトラム	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.06
	21 シマジン	mg/L	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	0.03
	22 チオベンカルブ	mg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0.2
	23 ベンゼン	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.1
	24 セレン及びその化合物	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.1
	25 ほう素及びその化合物	mg/L	0.04	0.01	0.03	1.0	10
	26 ふっ素及びその化合物	mg/L	0.21	<0.06	0.11	0.14	6
	27 アミノア、アミノニウム化合物、魚腥酸化合物及び脂肪酸化合物	mg/L	1.3	0.09	0.10	6.5	100
	28 1,4-ジオキサン	mg/L	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.5
②一律排水基準(その他の項目)	1 水素イオン濃度	—	10.1	8.4	9.7	7.6	5.8以上8.6以下
	2 生物学的酸素要求量(BOD)	mg/L	3.7	0.9	1.6	41	160
	3 化学的酸素要求量(COD)	mg/L	8.9	2.5	7.8	20	160
	4 浮遊物質(SS)	mg/L	360	12	180	10	200
	5 ノルマルヘキサン抽出物質含有量(鉱油類含有量)	mg/L	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	6
	6 ノルマルヘキサン抽出物質含有量(動植物油類含有量)	mg/L	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	30
	7 フェノール類含有量	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	6
	8 銅含有量	mg/L	0.02	<0.01	0.01	0.02	3
	9 亜鉛含有量	mg/L	0.11	0.014	0.12	0.029	2
	10 溶解性鉄含有量	mg/L	0.09	0.21	0.20	1.3	10
	11 溶解性マンガン含有量	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	0.12	10
	12 クロム含有量	mg/L	0.019	<0.005	0.007	<0.005	2
	13 大腸菌群数	個/cm ³	110	450	820	16000	3,000(個/cm ³)
	14 窒素含有量	mg/L	1.8	0.18	0.36	12	120
	15 燐含有量	mg/L	0.47	0.049	0.26	0.11	16
③ダイオキシン類対策特別措置法	1 ダイオキシン類	ng-TEQ/L	1.2	0.32	6.4	0.072	10pg-TEQ/L 以下
④糞便性大腸菌群数	1 糞便性大腸菌群数	個/100cm ³	3600	860	2400	1100	—

*1: 不検出とは定量下限値(0.0005)であることを示す

土 壌		令和2年12月10日					
測定項目	単 位	NO1	NO2	NO3	NO4	環境基準	
③ダイオキシン類対策特別措置法	1 ダイオキシン類	pg-TEQ/g	—	—	—	26	1000 pg-TEQ/g以下

表 3-2. 沖縄県ダイオキシン類公共用水域(水質、底質)結果

調査地点	水質 (pg-TEQ/L)	環境基準(水質)	底質 (pg-TEQ/g)	環境基準(底質)
1 我部祖河川奈佐田川合流点から上流100m	0.037	1 pg-TEQ/L	1.2	150 pg-TEQ/g
2 比謝川ヨナバル川合流点	0.36		0.83	
3 報得川水位設置点	0.076		1.4	
4 名蔵川石糖取水場前	0.25		0.92	
5 国場川真玉橋	0.6		7.6	
6 那覇港海域泊港	0.11		14	
全体平均値	0.24		4.3	
全体最大値	0.6		14	
全体最小値	0.037	0.83		

出典: 令和元年度版沖縄県環境白書[平成 30 年度報告](沖縄県環境部環境政策課)

表 3-3. 沖縄県ダイオキシン類土壌(一般環境)結果

一般環境	土壌 (pg-TEQ/g)	環境基準
1 国頭村 かいぎんフィールド国頭	0.44	1000 pg-TEQ/g
2 東村 東村営グラウンド	0.048	
3 大宜味村 旧大宜見村グラウンド	1.1	
4 今帰仁村 保健センター前広場	0.22	
5 本部町 八重岳桜の森公園	0.24	
6 宮古島市 盛加越公園	0.26	
7 多良間村 多良間中学校グラウンド	0.011	
8 那覇市 城南小学校グラウンド	0.61	
全体平均値	0.37	
全体最大値	1.1	
全体最小値	0.011	

出典: 令和元年度版沖縄県環境白書[平成 30 年度報告](沖縄県環境部環境政策課)

①一律排水基準(有害物質)

各地点で排水基準以下であった。

②一律排水基準(その他の項目)

N01 と N03 の pH、N01 の SS、N04 の大腸菌群数が排水基準を超過した。

N01 と N03 の集水域では工事及び降雨の影響が考えられる。N01 の pH と SS は工事及び降雨による濁水の流入による影響、N03 の pH は新設されたコンクリート製の暗渠や集水桝による影響が考えられる。

N04 は流路および貯水槽内に生物の生息が多数確認されており、生物の代謝や流入した土粒子等が原因で大腸菌群数が超過したと考えられる。大腸菌群数は、検査方法の特性として糞便由来の大腸菌以外の土壌、草木等の自然環境に存在する菌類も検出される。地点付近には草木や枯葉、土壌の堆積が多く見られ糞便由来以外の菌類が多く存在する環境だと考えられる。

その他の項目は各地点で排水基準以下であった。

③ダイオキシン類対策特別措置法

水質の各地点で排水基準以下であった。

土壌の N04 はダイオキシン類環境基準以下であった。

④糞便性大腸菌群数

調査結果を②一律排水基準（その他の項目）の大腸菌群数と比較するために単位換算（個/100cm³→個/cm³）をすると、N01で36（個/cm³）、N02で8.6（個/cm³）、N03で24（個/cm³）、N04で11（個/cm³）となった。この結果から、大腸菌群数の結果は糞便由来の大腸菌群より周辺の自然環境による影響が大きいことが確認された。

4. 考察

今年度の調査は、調査前日の降水量が70mm、調査時間帯の降水量が20mmと降水量が多かったことが調査結果に影響を及ぼしたと考えられる。

有害物質は、全地点で排水基準以下であり、有害物質による汚染は見られなかった。

その他の項目は、N01とN03のpH、N01のSS、N04の大腸菌群数が排水基準を超える値を示した。N01のpHとSSは、集水域付近で行われている工事及び降雨による濁水の流入が確認され、その影響だと考えられた。N01集水域付近で過去に行われたボーリング調査によると、石灰岩を含んだ層が確認されている。流入した土粒子等が石灰質のアルカリ成分を含んでおり、pHが高い値を示したと考えられる。SSも同様に土粒子等の流入によって高い値を示したと考えられる。

N03のpHは、工事により新設されたコンクリート製の暗渠や集水樹からのアルカリ物質の溶出が影響していると考えられる。過年度の結果からも、時間が経てば排水基準値内におさまる事が予想される。

N04の大腸菌群数は、地点周辺の自然環境由来と考えられる。旧工場敷地内には、汚染の原因となるし尿・糞尿は埋立処分されておらず、自然由来の大腸菌群及びそれと似た性質の細菌や周辺環境からの影響によるものであると推察される。また、糞便由来の大腸菌群数を調べるために行った糞便性大腸菌群数の結果から糞便由来の大腸菌群数が小さいことも確認された。

ダイオキシン類は全ての地点で排水基準値（水質）、環境基準値（土壌）を満たした。N01とN03で過年度と比較して高い値を示した。ダイオキシン類は土粒子等に吸着されやすく、濁質が多いと高い値を示す傾向が知られている。旧工場敷地に埋設された廃棄物由来ではなく、集水域で行われている工事及び降雨による濁水の影響と考えられる。N04で平成29年度に排水基準値の超過が見られたが、3年連続（H30～R2）で排水基準を満たす結果となった。

各項目で過年度（平成28年度、平成29年度、平成30年度、令和元年度）と比較して変化が見られる項目について、これまでの傾向を以下に述べる。

pH

- ・N01で平成30年度に「pH9.2」、今年度は「pH10.1」と排水基準を超過した。今年度は降水量が多く、工事が行われていることが影響したと考えられる。平成28年度、平成29年度、令和元年度は排水基準を満たした。
- ・N02で平成28年度に「pH9.6」と排水基準を超過したが、その後は排水基準を満たした。
- ・N03で平成28年度に「pH10.0」、今年度「pH9.7」と排水基準を超過した。平成29年度、平成30年度、令和元年度は排水基準を満たした。今年度は工事の影響と考えられる。
- ・N04は排水基準を満たした。

SS

- ・N01 で今年度は「380mg/L」と排水基準を超過した。工事及び降水量が多かったことが影響したと考えられる。平成 28 年度から令和元年度にかけて排水基準を満たしていた。
- ・N02 は排水基準を満たした。
- ・N03 は排水基準を満たした。今年度は「180mg/L」と過去最大値を示した。降水量が多かったことが影響した。
- ・N04 は排水基準を満たした。

大腸菌群数

- ・N01 は排水基準を超過する傾向であったが、今年度は排水基準を満たした。
- ・N02 で令和元年度に「3100 個/cm³」と排水基準を超過したが、自然由来によるものと考えられる。今年度とその他の過年度は排水基準を満たす傾向があった。
- ・N03 は排水基準を超過する傾向であったが、今年度は排水基準を満たした。
- ・N04 は平成 28 年度と平成 29 年度に排水基準を超過していたが、環境対策を施した後の平成 30 年度と令和元年度は排水基準を満たした。今年度は排水基準を超過したが、自然由来によるものと考えられる。

糞便性大腸菌群数

- ・各地点で糞便由来の大腸菌群数が少ないことが確認されている。N01 が他の地点と比べて高い値を示す傾向が続いている。

ダイオキシン類

- ・N01 は排水基準を満たした。今年度は「1.2pg-TEQ/L」と高めの値を示した。降水量が多かったことが影響したと考えられる。
- ・N02 は排水基準を満たした。
- ・N03 は排水基準を満たした。今年度は「6.4pg-TEQ/L」と過去最大値を示した。降水量が多かったことが影響したと考えられる。
- ・N04 で平成 29 年度に「71pg-TEQ/L」と排水基準を超過したが、今年度は「0.072pg-TEQ/L」となり、令和元年度の「0.017pg-TEQ/L」、平成 30 年度の「0.010pg-TEQ/L」と排水基準を満たす傾向で推移している。

5. 提案

今年度の結果を踏まえて、ダイオキシン類については、数値が基準値内で安定的に推移していることから、旧工場敷地に埋設された廃棄物による環境への影響は少ないと考えられる。

今後、旧工場敷地のキャッピング工事が完了することから埋設された廃棄物による影響について経過観察し、地点及び調査項目の削減やモニタリング終了等の検討も必要であると考えられる。

計量証明書