

I 通 則

1. 試験方法一覧表

本書において取り扱う試験項目及び試験方法の一覧を表1-1に示す。

本表の数値は、濃縮率や使用する機器等により相当変わるものであり、本表に示したの
は一応の目安に過ぎない。本表および各試験方法で定量下限値を示していない項目につい
ては、分析所の実態と調査目的・必要性とを勘案して、適切な値を設定する。例えば公共
用水域の水質監視のために健康項目を測定する場合は、定量下限値を環境基準値の1/10
以下とするのが望ましい。

なお、最大表示桁数は、この桁数までは記入してよいという約束事であり、必ずしも精
度を保証するものではない。

表1-1 試験方法による検水量・定量下限値・試験成績の表示方法

No.	河川水質 試験項目	試験方法	必要検水量	定量下限値	試験成績表示法	
					最小 単位	最大表 示桁数
1	色 度	比色法	100mL	1 度	1位	2
		透過光測定法	50mL	1 度	1位	2
2	臭 気	臭気	200mL	- -	-	-
		臭気強度	1L	1 1	小1位	2
3	濁度	積分球式測定法	50mL	0.2 度 ^{*1}	小1位 ^{*1}	3
		透過光測定法	50mL	4 度 ^{*1}	1位 ^{*1}	3
		散乱光測定法	50mL	0.4 度 ^{*1}	小1位 ^{*1}	2
4	導電率	白金黒電極法	100mL	0.1 mS/m	小1位	3
5	pH	ガラス電極法	100mL	1~13 ^{*2}	小1位	3
6	酸化還元電位 (ORP)	白金電極法	100mL	-2 000~ +2 000mV ^{*2}	1位	3
7	残留塩素	0トリジン比色法	100mL	0.01 mg/L	小2位	2
		DPD比色法	50mL	0.05 mg/L	小2位	2
		ヨウ素滴定法	300mL	0.3 mg/L	小1位	2
		DPD滴定法	100mL	0.1 mg/L	小1位	2
		電流滴定法	200mL	0.1 mg/L	小1位	2
8	DO(溶存酸素)	ウィンクラー-アジ化ナトリウム変法	100mL	0.5 mg/L	小1位	3
		隔膜電極法	100mL	0.5 mg/L	小1位	3
9	BOD	一般希釈法	1L	^{*8}	小1位	3
10	COD	COD _{Mn} 法	100mL	0.5 mg/L	小1位	3
		COD _{OH} 法	50mL	0.5 mg/L	小1位	3
		COD _{Cr} 法	20mL	0.5 mg/L	小1位	3
11	SS(浮遊物質量)					
11-1	SS	GFPろ過法	2L	1 mg/L	1位	3
		MFろ過法	2L	1 mg/L	1位	3
11-2	SSS(沈降性SS)	重量法	1L	1 mg/L	1位	3
11-3	VSS(SSの強熱減量)	ろ過法	2L	1 mg/L	1位	3
12	蒸発残留物					
12-1	蒸発残留物	重量法	500mL	10 mg/L	1位	3
12-2	溶解性蒸発残留物	重量法	500mL	10 mg/L	1位	3
		計算による方法	500mL	10 mg/L	1位	3
12-3	強熱残留物	重量法	500mL	10 mg/L	1位	3
12-4	強熱減量	計算による方法	500mL	10 mg/L	1位	3
13	シアン					
13-2	全シアン	4-ピリジニカルボン酸-ピラゾロン 吸光光度法	500mL	0.01 mg/L	小2位	3
		自動分析法		0.005 mg/L	小3位	3
		イオン電化法	500mL	0.01 mg/L	小2位	2
		ピリジン-ピラゾロン吸光光度法	500mL	0.01 mg/L	小2位	3
13-3	シアン	4-ピリジニカルボン酸-ピラゾロン 吸光光度法	50mL	0.001 mg/L ^{*3}	小3位	3
14	PCB	ガスクロマトグラフ法	1L	0.0005 mg/L	小4位	2
15	揮発性有機化合物					
15-2	環境基準項目 (11項目)	ページ・トラップ-ガスクロマトグラフ 質量分析法	5mL	0.1 μg/L	小1位	2
		ヘッドスペース-ガスクロマトグラフ 質量分析法	10mL	0.2 μg/L	小1位	2
		ページ・トラップ-ガスクロマトグラフ (ECD) 法	5mL	各項目参照	同左	2

No.	河川水質 試験項目	試験方法	必要検水量	定量下限値	試験成績表示法	
					最小 単位	最大表 示桁数
15-3	要監視項目 (6項目)	ページ・トラップ-ガスクロマトグラフ 質量分析法	5mL	0.1 μg/L	小1位	2
		ヘッドスペース-ガスクロマトグラフ 質量分析法	10mL	0.2 μg/L	小1位	2
		ページ・トラップ-ガスクロマトグラフ (ECD) 法	5mL	各項目参照	同左	2
		ページ・トラップ-ガスクロマトグラフ (FID) 法	5mL	0.5 μg/L	小1位	2
15-4	総トリハロメタン (4項目)	ページ・トラップ-ガスクロマトグラフ 質量分析法	5mL	0.1 μg/L	小1位	2
		ヘッドスペース-ガスクロマトグラフ 質量分析法	10mL	0.2 μg/L	小1位	2
		ページ・トラップ-ガスクロマトグラフ (ECD, FID) 法	5mL	各項目参照	同左	2
		ヘッドスペース-ガスクロマトグラフ (ECD) 法	10mL	0.5 μg/L	小1位	2
		溶媒抽出-ガスクロマトグラフ (ECD) 法	40mL	各項目参照	同左	2
16	トリハロメタン生成能	トリハロメタン生成能	0.3~3L	各項目参照	同左	2
17	全有機ハロゲン化合物 (TOX)					
17-2	全有機ハロゲン化合物	電量滴定法	100mL	3 μg/L	1位	2
17-3	全有機ハロゲン化合物 生成能	電量滴定法	1L	3 μg/L	1位	2
18	かび臭物質 (2-メチル イソボルネオール, ジ オスミン)	ページ・トラップ-ガスクロマトグラフ 質量分析法	20mL	0.005 μg/L	小3位	2
		固相抽出-ガスクロマトグラフ 質量分析法	500mL	0.005 μg/L	小3位	2
19	悪臭物質	ヘッドスペース-ガスクロマトグラフ (FPD) 法	100mL	各項目参照	同左	2
20	フタル酸エステル類 (PAE)	ガスクロマトグラフ質量分析法	40mL	5 μg/L	1位	2
		ガスクロマトグラフ法	40mL	5 μg/L	1位	2
21	油分 (n-ヘキサン抽出 物質)	捕集濃縮-抽出法	4L	0.5 mg/L	小1位	2
		直接抽出法	1L	5 mg/L	1位	2
22	フェノール類	4-アミノアンチピリン吸光光度法	500mL	0.005 mg/L	小3位	3
		ガスクロマトグラフ質量分析法	1L	0.0001 mg/L	小5位	3
		自動分析法 (4-アミノアンチピリン法)		0.002 mg/L	小3位	3
23	陰イオン界面活性剤	メチレンブルー吸光光度法	100mL	0.02 mg/L	小2位	3
		エチルバイオレット吸光光度法	100mL	0.005 mg/L	小3位	3
		溶媒抽出-フレイム原子吸光法	40mL	0.06 mg/L	小2位	3
		高速液体クロマトグラフ法	1L	0.02 mg/L	小2位	2
24	カドミウム	溶媒抽出-フレイム原子吸光法	500mL	0.001 mg/L	小4位	3
		電気加熱原子吸光法	100mL	0.0005 mg/L	小4位	3
		ICP発光分析法	100mL	0.008 mg/L	小3位	3
		ICP質量分析法	100mL	0.0005 mg/L	小4位	3
		フレイム原子吸光法	100mL	0.05 mg/L	小2位	3
25	鉛	電気加熱原子吸光法	100mL	0.001 mg/L	小4位	3
		ICP発光分析法	100mL	0.01 mg/L	小3位	3
		溶媒抽出-フレイム原子吸光法	500mL	0.02 mg/L	小2位	3
		ICP質量分析法	100mL	0.0005 mg/L	小4位	3

No.	河川水質 試験項目	試験方法	必要検水量	定量下限値		試験成績表示法	
						最小 単位	最大表 示桁数
26	クロム						
26-2	クロム	ジフェニルカルバジド吸光光度法	50mL	0.04	mg/L	小2位	3
		電気加熱原子吸光法	100mL	0.005	mg/L	小3位	3
		ICP発光分析法	100mL	0.02	mg/L	小2位	3
		ICP質量分析法	100mL	0.0005	mg/L	小4位	3
		フレイム原子吸光法	100mL	0.2	mg/L	小2位	3
26-3	六価クロム	ジフェニルカルバジド吸光光度法	80mL	0.01	mg/L ^{*3}	小3位	3
		電気加熱原子吸光法	100mL	0.005	mg/L	小3位	3
		ICP発光分析法	100mL	0.02	mg/L	小2位	3
		ICP質量分析法	100mL	0.0005	mg/L	小4位	3
		フレイム原子吸光法	100mL	0.2	mg/L	小2位	3
27	ヒ素	水素化物発生原子吸光法	20mL	0.001	mg/L	小4位	3
		水素化物発生-ICP発光分析法	50mL	0.001	mg/L	小4位	3
		ジエチルジチオカルバミド酸銀吸光光度法	1L	0.002	mg/L	小3位	3
		電気加熱原子吸光法	100mL	0.003	mg/L	小3位	3
		ICP質量分析法	100mL	0.0005	mg/L	小4位	3
28	水銀						
28-2	総水銀	還元気化原子吸光法	200mL	0.0005	mg/L	小4位	2
		金アマルガム捕集原子吸光法	1mL	0.0001	mg/L	小4位	2
28-3	アルキル水銀	ガスクロマトグラフ法	200mL	0.0005	mg/L	小4位	2
29	銅	溶媒抽出-フレイム原子吸光法	500mL	0.004	mg/L	小3位	3
		電気加熱原子吸光法	100mL	0.005	mg/L	小3位	3
		ICP発光分析法	100mL	0.02	mg/L	小2位	3
		ICP質量分析法	100mL	0.0005	mg/L	小4位	3
		フレイム原子吸光法	100mL	0.2	mg/L	小1位	3
30	亜鉛	溶媒抽出-フレイム原子吸光法	500mL	0.001	mg/L	小3位	2
		電気加熱原子吸光法	100mL	0.001	mg/L	小3位	2
		ICP発光分析法	100mL	0.01	mg/L	小2位	2
		ICP質量分析法	100mL	0.0005	mg/L	小4位	2
		フレイム原子吸光法	100mL	0.05	mg/L	小2位	2
31	鉄	フレイム原子吸光法	200mL	0.3	mg/L	小1位	3
		溶媒抽出-フレイム原子吸光法	200mL	0.03	mg/L	小2位	3
		1,10-フェナントロリン吸光光度法	200mL	0.2	mg/L	小1位	3
		ICP発光分析法	100mL	0.02	mg/L	小2位	3
		電気加熱原子吸光法	100mL	0.005	mg/L	小3位	3
32	マンガン	ICP質量分析法	100mL				3
		電気加熱原子吸光法	100mL	0.001	mg/L	小4位	3
		溶媒抽出-フレイム原子吸光法	200mL	0.01	mg/L	小3位	3
		ICP発光分析法	100mL	0.01	mg/L	小3位	3
		ICP質量分析法	100mL	0.0005	mg/L	小4位	3
33	アルミニウム	フレイム原子吸光法	100mL	0.1	mg/L	小2位	3
		電気加熱原子吸光法	100mL	0.02	mg/L	小2位	3
		ICP発光分析法	100mL	0.08	mg/L	小2位	3
		ICP質量分析法	100mL	0.0005	mg/L	小4位	3
		フレイム原子吸光法	100mL	5	mg/L	1位	3
34	ニッケル	キノリノール吸光光度法	100mL	0.05	mg/L	小2位	3
		溶媒抽出-フレイム原子吸光法	500mL	0.006	mg/L	小3位	3
		電気加熱原子吸光法	100mL	0.005	mg/L	小3位	3
		ICP発光分析法	100mL	0.008	mg/L	小3位	3
		ICP質量分析法	100mL	0.0005	mg/L	小4位	3
		フレイム原子吸光法	100mL	0.3	mg/L	小1位	3

No.	河川水質 試験項目	試験方法	必要検水量	定量下限値	試験成績表示法	
					最小 単位	最大表 示桁数
35	スズ					
35-2	スズ	電気加熱原子吸光法	100mL	0.2 mg/L	小1位	3
		ICP発光分析法	100mL	0.4 mg/L	小1位	3
		ICP質量分析法	100mL	0.0005 mg/L	小4位	3
35-3	有機スズ	ガスクロマトグラフ法	1L	各項目参照	小3位	3
36	アンチモン	水素化物発生原子吸光法	25mL	0.001 mg/L ^{*4}	小4位	3
		水素化物発生ICP発光分析法	50mL	0.001 mg/L	小4位	3
		電気加熱原子吸光法	100mL	0.003 mg/L	小3位	3
		ICP質量分析法	100mL	0.0005 mg/L	小4位	3
37	セレン	水素化物発生原子吸光法	25mL	0.001 mg/L ^{*4}	小4位	3
		水素化物発生ICP発光分析法	50mL	0.001 mg/L	小4位	3
		電気加熱原子吸光法	100mL	0.008 mg/L	小3位	3
		ICP質量分析法	100mL	0.0005 mg/L	小4位	3
38	モリブデン	電気加熱原子吸光法	100mL	0.005 mg/L	小3位	3
		ICP発光分析法	100mL	0.04 mg/L	小2位	3
		ICP質量分析法	100mL	0.0005 mg/L	小4位	3
39	ナトリウム	フレイム原子吸光法	100mL	0.05 mg/L	小2位	3
		ICP発光分析法	100mL	0.004 mg/L	小3位	3
		イオンクロマトグラフ法	100mL	0.1 mg/L	小2位	3
		フレイム光度法	50mL	0.03 mg/L	小2位	3
40	カリウム	フレイム原子吸光法	100mL	0.05 mg/L	小2位	3
		ICP発光分析法	100mL	0.06 mg/L	小2位	3
		イオンクロマトグラフ法	100mL	0.1 mg/L	小2位	3
		フレイム光度法	50mL	0.04 mg/L	小2位	3
41	カルシウム	フレイム原子吸光法	100mL	0.2 mg/L	小1位	3
		ICP発光分析法	200mL	0.01 mg/L	小3位	3
		イオンクロマトグラフ法	100mL	0.5 mg/L	小1位	3
		ICP質量分析法	100mL			3
42	マグネシウム	フレイム原子吸光法	100mL	0.02 mg/L	小2位	3
		ICP発光分析法	200mL	0.005 mg/L	小3位	3
		イオンクロマトグラフ法	100mL	0.1 mg/L	小2位	3
		ICP質量分析法	100mL			3
43	総硬度	計算による方法 (フレイム原子吸光法)	100mL	0.1 mg/L ^{*5}	小2位	3
		(ICP発光分析法)	100mL	0.02 mg/L ^{*5}	小2位	3
		(イオンクロマトグラフ法)	100mL	2 mg/L ^{*5}	1位	3
		キレート滴定法 (EDTA法)	50mL	10 mg/L ^{*5}	1位	3
44	フッ素	イオン電極法	100mL	0.1 mg/L	小2位	2
		ランタン-アリザリンコンプレキソン吸光光度法	250mL	0.1 mg/L	小2位	3
		イオンクロマトグラフ法	10mL	0.05 mg/L	小2位	3
45	塩化物イオン	イオンクロマトグラフ法	100mL	0.1 mg/L	小2位	3
		硝酸銀滴定法 (モール法)	100mL	2 mg/L	1位	3
		イオン電極法	100mL	5 mg/L	1位	2
		自動分析法 (吸光光度法)	2mL	1 mg/L	小1位	3
46	ホウ素	ICP発光分析法	100mL	0.02 mg/L	小2位	3
		メチレンブルー吸光光度法	15mL	0.007 mg/L	小3位	3
		ICP質量分析法	100mL	0.0005 mg/L	小4位	3
		クルクミン吸光光度法	100mL	0.01 mg/L	小2位	2

No.	河川水質 試験項目	試験方法	必要検水量	定量下限値		試験成績表示法	
						最小 単位	最大表 示桁数
47	硫化物	メチレンブルー吸光光度法	40mL	0.1	mg/L	小2位	3
		ヨウ素滴定法	500mL	0.4	mg/L	小1位	3
48	硫酸イオン	イオンクロマトグラフ法	100mL	0.2	mg/L	小1位	3
		クロム酸バリウム吸光光度法	10mL	5	mg/L	1位	3
		比濁法	50mL	10	mg/L	1位	3
		重量法	50mL	200	mg/L	2位	3
49	シリカ	モリブデン黄吸光光度法	50mL	2	mg/L	1位	3
		モリブデン青吸光光度法	50mL	0.2	mg/L	小1位	3
		ICP発光分析法	100mL	0.1	mg/L	小2位	3
50	ヨウ素消費量	酸化還元滴定法	200mL	0.1	mg/L	小2位	3
51	アルカリ度	酸滴定法	100mL	5	mg/L ^{*5}	1位	3
52	酸度	アルカリ滴定法	100mL	5	mg/L ^{*5}	1位	3
53	窒素化合物						
53-2	アンモニウム態窒素	インドフェノール法(I)	10mL	0.05	mg/L	小2位	3
		インドフェノール法(II)	25mL	0.1	mg/L	小2位	3
		自動分析法		0.02	mg/L	小2位	3
		イオンクロマトグラフ法	100mL	0.01	mg/L	小3位	3
53-3	亜硝酸態窒素	ナフチルエチレンジアミン吸光光度法	10mL	0.001	mg/L	小3位	3
		自動分析法	100mL	0.05	mg/L	小2位	3
		イオンクロマトグラフ法	100mL	0.03	mg/L	小2位	3
53-4	硝酸態窒素	イオンクロマトグラフ法	100mL	0.1	mg/L	小2位	3
		銅・カドミウムカラム還元-吸光光度法	100mL	0.02	mg/L	小2位	3
		自動分析法	100mL	0.5	mg/L	小1位	3
53-5	有機態窒素	インドフェノール法(I)	10mL	0.05	mg/L	小2位	3
		インドフェノール法(II)	25mL	0.1	mg/L	小2位	3
		計算による方法	-	-	-	-	3
53-6	総窒素	ペルオキシ二硫酸カリウム分解-紫外線吸光光度法	50mL	0.05	mg/L	小2位	3
		ペルオキシ二硫酸カリウム分解-銅・カドミウムカラム還元法	50mL	0.04	mg/L	小2位	3
		総和法	-	-	-	-	3
		熱分解法	2mL	1	mg/L	1位	3
54	リン化合物						
54-2	オルトリン酸態リン	モリブデン青(アスコルビン酸還元)吸光光度法	25mL	0.03	mg/L	小3位	3
		自動分析法	50mL	0.001	mg/L	小3位	3
		イオンクロマトグラフ法	100mL	0.5	mg/L	小2位	3
54-3	総リン	ペルオキシ二硫酸カリウム分解-吸光光度法	50mL	0.025	mg/L	小3位	3
		硝酸・硫酸分解-吸光光度法	500mL	0.002	mg/L	小3位	3
55	TOC	燃焼酸化-赤外線分析法	10mL	1	mg/L	小1位	3
		燃焼酸化-赤外線自動分析法	10mL	0.05	mg/L	小2位	3
		アンブル湿式酸化法	10mL	0.5	mg/L	小1位	3
56	TOD	高温燃焼法	20mL	10	mg/L	1位	3
57	炭酸水素イオン	塩化ストロンチウム-塩酸滴定法	200mL	5	mgCO ₂ /L	1位	2
		赤外線分析法	10mL	3	mgCO ₂ /L	1位	2
		分離滴定法	200mL	5	mgCO ₂ /L	1位	2
58	クロロフィル, フェオフィチン	吸光光度法(単波長法)	1L	2	μg/L ^{*7}	小1位	2
		吸光光度法(三波長法)	1L	2	μg/L ^{*7}	小1位	2
		高速液体クロマトグラフ法	200mL	0.2	μg/L ^{*7}	小2位	3
		蛍光光度法	200mL	0.2	μg/L ^{*7}	小2位	2

No.	河川水質 試験項目	試験方法	必要検水量	定量下限値	試験成績表示法	
					最小 単位	最大表 示桁数
59	細菌試験法					
59-1	大腸菌群数	BGLB培地直接MPN法 デオキシコール酸塩培地法 メンブレンフィルター法 特定酵素基質培地法	100mL 10mL 50mL 100mL	OMP/100mL 1個/mL 1個/mL OMP/100mL	指数表示 1位 1位 指数表示	2 2 2 2
59-2	糞便性大腸菌群	M-FC寒天培地法 EC培地法	100mL	1個/100mL OMP/100mL	1位 指数表示	2 2
59-3	一般細菌	普通寒天培地平板法	100mL	1個/mL	1位	2
60	農薬					
60-2	農薬の一斉分析(GC質 量)	固相抽出-ガスクロマトグラフ質量分析法	500mL	各項目参照	同左	2
		溶媒抽出-ガスクロマトグラフ質量分析法	1L	各項目参照	同左	2
60-3	農薬の一斉分析 (HPLC)	固相抽出-高速液体クロマトグラフ法	200mL	各項目参照	同左	2
60-4	環境基準項目(シマジ ン,チオベンカルブ)	固相抽出-ガスクロマトグラフ質量分析法	500mL	各項目参照	同左	2
		溶媒抽出-ガスクロマトグラフ質量分析法	1L	各項目参照	同左	2
		固相抽出-ガスクロマトグラフ法	500mL	各項目参照	同左	2
		溶媒抽出-ガスクロマトグラフ法	1L	各項目参照	同左	2
60-5	環境基準項目(チウラ ム)	固相抽出-高速液体クロマトグラフ法	500mL	0.6 μ g/L	小1位	2
		溶媒抽出-高速液体クロマトグラフ法	1L	0.3 μ g/L	小1位	2
60-6	要監視項目(11項目)	固相抽出-ガスクロマトグラフ質量分析法	500mL	各項目参照	同左	2
		溶媒抽出-ガスクロマトグラフ質量分析法	1L	各項目参照	同左	2
		同相抽出-ガスクロマトグラフ法	500mL	各項目参照	同左	2
		溶媒抽出-ガスクロマトグラフ法	1L	各項目参照	同左	2
60-7	要監視項目(オキシ ン銅)	固相抽出-高速液体クロマトグラフ法	500mL	2 μ g/L	1位	2
		溶媒抽出-高速液体クロマトグラフ法	1L	1 μ g/L	1位	2
60-8	ゴルフ場農薬(28項目)	固相抽出-ガスクロマトグラフ質量分析法	500mL	各項目参照	同左	2
		溶媒抽出-ガスクロマトグラフ質量分析法	1L	各項目参照	同左	2
		固相抽出-ガスクロマトグラフ法	500mL	各項目参照	同左	2
		溶媒抽出-ガスクロマトグラフ法	1L	各項目参照	同左	2
60-9	ゴルフ場農薬(HPLC, 6 項目)	固相抽出-高速液体クロマトグラフ法	500mL	各項目参照	同左	2
		溶媒抽出-高速液体クロマトグラフ法	1L	各項目参照	同左	2
60-10	HCH	固相抽出-ガスクロマトグラフ質量分析法	1L	0.1 μ g/L	小2位	2
		溶媒抽出-ガスクロマトグラフ法	1L	1 μ g/L	小1位	2
61	ウラン	キレート樹脂イオン交換-ICP発光分光分析法	1L	各項目参照	小1位	2
		ICP質量分析法	100mL	各項目参照	小2位	2
62	1,4-ジオキサン	活性炭抽出ガスクロマトグラフ質量分析法	200mL	各項目参照	同左	2
		固相マイクロ抽出-ガスクロマトグラフ質量分析法	35ml	各項目参照	同左	2
63	塩化ビニルモノマー	パージ・トラップ-ガスクロマトグラフ質量分析法	50mL	各項目参照	同左	2
64	エピクロロヒドリン	パージ・トラップ-ガスクロマトグラフ質量分析法	50mL	各項目参照	同左	2
65	ホルムアルデヒド	PFBOA誘導化-ガスクロマトグラフ質量分析法	50mL	各項目参照	同左	2

*1 装置と標準液によって異なる。ここでは最も小さい数値を記入した。 *2 およその測定範囲を示した。
*3 50mmセル使用時。 *4 加熱吸収セル使用時。 *5 CaCO₃として。 *6 全炭酸(CO₂)としての定量下限。
*7 クロロフィル α (またはフェオフィチン α)として。 *8 環境省は0.5mg/L未満の数値を<0.5と報告するように指導している。

2. 数値の取扱い

2.1 表示単位

本書において用いられる数値及び数値に関連する単位、記号、数値の取扱いは、次のとおりとする。

- 1) 各元素の原子量は、使用する年度における最新の原子量表による。
- 2) 単位は、SI基本単位として、メートル、キログラム、秒、アンペア、ケルビン、カンデラ、モルの7種が定められている。これをもとに計量法（平成4年法律第51号）で定められた計量単位を表2-1、2-2に示す。

表2-1 計量単位及びその記号

物象の状態の量	計 量 単 位	記 号	物象の状態の量	計 量 単 位	記 号	
長さ	メートル	m	応力	パスカル	Pa	
質量	キログラム	kg		ニュートン毎平方メートル	N/m ²	
	グラム	g	粘度	パスカル秒	Pa・s	
トン	t	ニュートン秒毎平方メートル		N・s/m ²		
時間	秒	s	動粘度	平方メートル毎秒	m ² /s	
	分	min	仕事	ジュール	J	
	時	h		ワット秒	W・s	
電流	アンペア	A	ワット時	W・h		
温度	ケルビン	K	工率	ワット	W	
	セルシウス度又は度	°C	質量流量	キログラム毎秒	kg/s	
物質量	モル	mol		キログラム毎分	kg/min	
	光度	カンデラ		cd	キログラム毎時	kg/h
角度		ラジアン		rad	グラム毎秒	g/s
	度	°		グラム毎分	g/min	
	分	'		グラム毎時	g/h	
立体角	ステラジアン	秒		"	トン毎秒	t/s
		トン毎分		t/min		
		トン毎時		t/h		
面積	平方メートル	m ²		流量	立方メートル毎秒	m ³ /s
体積	立方メートル	m ³	立方メートル毎分		m ³ /min	
	リットル	l, L	立方メートル毎時		m ³ /h	
角速度	ラジアン毎秒	rad/s	リットル毎秒		l/s, L/s	
角加速度	ラジアン毎秒毎秒	rad/s ²	リットル毎分	l/min, L/min		
速さ	メートル毎秒	m/s	リットル毎時	l/h, L/h		
	メートル毎時	m/h	熱量	ジュール	J	
加速度	メートル毎秒毎秒	m/s ²		ワット秒	W・s	
周波数	ヘルツ	Hz		ワット時	W・h	
回転速度	毎秒	s ⁻¹	熱伝導率	ワット毎メートル	W/(m・K)	
	毎分	min ⁻¹		毎ケルビン		
	毎時	h ⁻¹	ワット毎メートル	W/(m・°C)		
波数	毎メートル	m ⁻¹	比熱容量	ジュール毎キログラム	J/(kg・K)	
				毎ケルビン		
密度	キログラム毎立法	kg/m ³	ジュール毎キログラム	J/(kg・°C)		
	メートル		毎度			
	グラム毎立法	g/m ³	エン트로ピー	ジュール毎ケルビン	J/K	
	メートル		電気量	クーロン	C	
	グラム毎リットル	g/l, g/L		電界の強さ	ボルト毎メートル	V/m
力	ニュートン	N	電圧		ボルト	V
力のモーメント	ニュートンメートル	N・m	起電力	ボルト	V	
圧力	パスカル	Pa	静電容量	ファラド	F	
	ニュートン毎平方	N/m ²	磁界の強さ	アンペア毎メートル	A/m	
	メートル			起磁力	アンペア	A
	バール	bar				

表2-2 計量単位及びその記号

物象の状態の量	計 量 単 位	記 号	物象の状態の量	計 量 単 位	記 号
磁束密度	ステラ	T	カーマ率	グレイ毎秒	Gy/s
	ウェーバ毎平方メートル	Wb/m ²		グレイ毎分	Gy/min
磁束	ウェーバ	Wb		グレイ毎時	Gy/h
インダクタンス	ヘンリー	H	照射線量	クーロン毎キログラム	C/kg
電気抵抗	オーム	Ω		レントゲン	R
電気のコンダクタ	ジーメンズ	S	照射線量率	クーロン毎キログラム	C/(kg·s)
インピーダンス	オーム	Ω		クーロン毎キログラム毎分	C/(kg·min)
電力	ワット	W		クーロン毎キログラム毎時	C/(kg·h)
				レントゲン毎秒	R/s
電力量	ジュール	J	レントゲン毎分	R/min	
	ワット秒	Ws	レントゲン毎時	R/h	
	ワット時	Wh			
電磁波の電力密度	ワット毎平方メートル	W/m ²	線量等量	シーベルト	Sv
放射強度	ワット毎ステラジアン	W/sr		レム	rem
光束	ルーメン	lm	線量等量率	シーベルト毎秒	Sv/s
輝度	カンデラ毎平方メートル	cd/m ²		シーベルト毎分	Sv/min
照度	ルクス	lx		シーベルト毎時	Sv/h
音響パワー	ワット	W		レム毎秒	rem/s
濃度	モル毎立方メートル	mol/m ³	レム毎分	rem/min	
	モル毎リットル	mol/l, mol/L	レム毎時	rem/h	
	キログラム毎立方メートル	kg/m ³	無効電力	バール	var
	グラム毎立方メートル	g/m ³	皮相電力	ボルトアンペア	VA
	グラム毎リットル	g/l, g/L	無効電力量	バール秒	vars
中性子放出率	毎秒	s ⁻¹		バール時	varh
	毎分	min ⁻¹	皮相電力量	ボルトアンペア秒	VAs
放射能	ベクレル	Bq		ボルトアンペア時	VAh
	キュリー	Ci	電磁波の減衰量	デシベル	dB
吸収線量	グレイ	Gy	音圧レベル	デシベル	dB
	ラド	rad	振動加速度レベル	デシベル	dB
吸収線量率	グレイ毎秒	Gy/s	回転速度	回毎分	r/min, rpm
	グレイ毎分	Gy/min		回毎時	r/h, rph
	グレイ毎時	Gy/h	圧力	気圧	atm
	ラド毎秒	rad/s	粘度	ポアズ	P
	ラド毎分	rad/min	動粘度	ストーク	St
	ラド毎時	rad/h	濃度	質量百分率	%
カーマ	グレイ	Gy		質量千分率	‰
				質量百万分率	ppm
				質量十億分率	ppb
				体積百分率	vol%, %
				体積千分率	vol‰, ‰
				体積百万分率	vol ppm, ppm
			体積十億分率	vol ppb, ppb	
			ピーエッチ	pH	

本書において用いる単位に付けるSI接頭語を表2-3に示す。温度を示す用語とその区分を表2-4に示す。

表2-3 SI接頭語

大きさ	接 頭 語	記号	大きさ	接 頭 語	記号
10^{-1}	デシ deci	d	10	デカ deca	da
10^{-2}	センチ centi	c	10^2	ヘクト hecto	h
10^{-3}	ミリ milli	m	10^3	キロ kilo	k
10^{-6}	マイクロ micro	μ	10^6	メガ mega	M
10^{-9}	ナノ nano	n	10^9	ギガ giga	G
10^{-12}	ピコ pico	p	10^{12}	テラ tera	T
10^{-15}	フェムト femto	f	10^{15}	ペタ peta	P
10^{-18}	アット atto	a	10^{18}	エクサ exa	E
10^{-21}	セプト zepto	z	10^{21}	ゼタ zetta	Z
10^{-24}	ヨクト yocto	y	10^{24}	ヨタ yotta	Y

使用例：センチメートル cm, ミリメートル mm, ミリモル mmol

表2-4 温度を示す用語とその区分 (JIS K 0050-1991)

用 語	区 分	用 語	区 分
標準温度	20℃	冷 水	15℃以下
常 温	15～25℃	温 水	40～60℃
室 温	5～35℃	熱 水	60℃以上
冷 所	1～15℃	水浴上又は水浴中での加熱温度	100℃(特に指定のない限り)

2.2 試験方法の定量下限値及び表示方法

試験結果が、定量下限値未満の場合、「ND」表記は避けて、例えば、定量下限値が0.5 mg/Lであれば、< 0.5mg/Lのように表記するのが望ましい。試験結果の表示単位は正確に記入し、採用した試験方法名も必ず記載する。

2.3 数値の処理

濃度の計算において、数値の丸め方は次のとおりとする。

ある数値を有効数字 n 桁の数値に丸める場合、または小数点以下 n 桁の数値に丸める場合には、 $(n+1)$ 桁目以下の数値を次のように整理する（有効数字の桁数とは、0でない最高位の数字の位から数えたものとする）。

① 下記による方法とする

- ① (a) $(n+1)$ 桁目以下の数値が、 n 桁目の1単位の $1/2$ 未満の場合には切り捨てる（例1参照）。
- ① (b) $(n+1)$ 桁目以下の数値が、 n 桁目の1単位の $1/2$ を超える場合には、 n 桁目を1単位だけ増す（例2参照）。
- ① (c) $(n+1)$ 桁目以下の数値が、 n 桁目の1単位の $1/2$ であることがわかっているか、または $(n+1)$ 桁目以下の数値が切り捨てたものか切り上げたものかがわからない場合には、①または①iiのようにする。
 - ① i n 桁目の数値が、0、2、4、6、8ならば、切り捨てる（例3参照）。
 - ① ii n 桁目の数字が、1、3、5、7、9ならば、 n 桁目を1単位だけ増す（例4参照）。
- ① (d) $(n+1)$ 桁目以下の数値が、切り捨てたものか切り上げたものかがわかっている場合には、①aまたは①bの方法によらなければならない（例5参照）。

備考 この丸め方は、1段階に行わなければならない。例えば、5.346をこの方法で有効数字2桁に丸めれば、5.3となる。これを2段階に分けて、

$$\begin{array}{ccccccc} & & & & (1 \text{ 段階目}) & & (2 \text{ 段階目}) \\ & & & & & & \\ 5.346 & \rightarrow & 5.35 & \rightarrow & 5.4 & & \end{array}$$

のようにしてはいけない。

例1 1.23を有効数字2桁に丸めれば、①aの方法により1.2

1.2344を有効数字3桁に丸めれば、①aの方法により1.23

1.2344を小数点以下3桁に丸めれば、①aの方法により1.234

例2 1.26を有効数字2桁に丸めれば、①bの方法により1.3

1.2501を有効数字2桁に丸めれば、①bの方法により1.3

1.2967を有効数字3桁に丸めれば、①bの方法により1.30

1.2967を小数点以下3桁に丸めれば、①bの方法により1.297

例3 0.105を有効数字2桁に丸めれば、①c①iの方法により0.10（この0.105は、有効数字3桁目が正しく5であることがわかっているか、または切り捨てたものか、切り

上げたものかがわからないとする)

1.450を有効数字2桁に丸めれば、㉔㉕の方法により1.4 (この1.450は、有効数字3桁目以下が正しく有効数字2桁目の1単位の1/2であることがわかっているか、または切り捨てたものか、切り上げたものかがわからないとする)

1.25を有効数字2桁に丸めれば、㉔㉕の方法により1.2 (この1.25は、有効数字3桁目が正しく5であることがわかっているか、または切り捨てたものか、切り上げたものかがわからないとする)

0.0625を小数点以下3桁に丸めれば、㉔㉕の方法により0.062 (この0.0625は、小数点以下4桁目以下が正しく有効数字2桁目の1単位の1/2であることがわかっているか、または切り捨てたものか、切り上げたものかがわからないとする)

例4 0.0955を有効数字2桁に丸めれば、㉔㉖の方法により0.096 (この0.0955は、有効数字3桁目が正しく5であることがわかっているか、または切り捨てたものか、切り上げたものかがわからないとする)

1.350を有効数字2桁に丸めれば、㉔㉖の方法により1.4 (この1.350は、有効数字3桁目以下が正しく有効数字2桁目の1単位の1/2であることがわかっているか、または切り捨てたものか、切り上げたものかがわからないとする)

1.15を有効数字2桁に丸めれば、㉔㉖の方法により1.2 (この1.15は、有効数字3桁目が正しく5であることがわかっているか、または切り捨てたものか、切り上げたものかがわからないとする)

0.095を小数点以下2桁に丸めれば、㉔㉖の方法により0.10 (この0.095は、小数点以下3桁目以下が正しく5であることがわかっているか、または切り捨てたものか、切り上げたものかがわからないとする)

例5 2.35を有効数字2桁に丸めれば、㉗の方法により2.3 (この2.35は、例えば2.347を切り上げたものであることがわかっているとする)

2.45を有効数字2桁に丸めれば、㉗の方法により2.5 (この2.45は、例えば2.452を切り捨てたものであることがわかっているとする)

4.185を小数点以下2桁に丸めれば、㉗の方法により4.19 (この4.185は、例えば4.1852を切り捨てたものであることがわかっているとする)

② 総窒素や、総クロロフィル等のように、各試験の総和を定量値とするものは、計算途中で数値の丸めは行わず、計算結果についてのみ前記㉗、㉔による丸め方とする。この場合、有効数字の最小位取りは、いくつかの定量値の最小位取りの最大のものとする。

例 T-Nの場合			総クロロフィルの場合		
NH ₄ -N	0.05	0.05	(負の数値が含まれない場合)	(負の数値が含まれる場合)	
Org-N	0.05	0.6	クロロフィルa	16	10 10
NO ₂ -N	0.007	0.108	クロロフィルb	3.	-0.3 →0
+) NO ₃ -N	0.53	16.3	+) クロロフィルc	8.	4.2 4.2
T-N	0.637	17.088	総クロロフィル	27.8	14.2
T-N は	0.64	17.1	総クロロフィルは	28	14

ただし、上記の各態窒素や各クロロフィルの有効数字はおのこの試験に採用する試験方法によって異なる。

また、有効数字は最大表示桁数を読み替えて使用する。

なおクロロフィルbとクロロフィルcは、計算上負の数値となることがあるが、この場合は負の数値を0に置き換えて計算する。

- ③ 生活環境項目及び健康項目についての数値の取扱い方法については、環境庁水質保全局長通達（平成5年環水規第51号）「公共用水域水質測定結果の報告について」を参照すること。

参考文献

全般的には下記の資料を参考とした。

- 1) JIS K 0211, 分析化学用語 (基礎部門), 2005.
- 2) JIS Z 8401, 数値の丸め方, 1999.
- 3) JIS Z 8402, 測定方法及び測定結果の精確さ (真度および精度), 1999.
- 4) 大木道則, 田中元治, 大沢利昭, 千原秀昭編: 化学大辞典, 東京化学同人, 1989.

3. 品質管理

3.1 分析業務

分析業務において一定の品質を確保するために、品質管理を実施する。品質管理は次の内容で行う。なお具体的内容は、業務毎に定めるものとする。

- ① 仕様書の作成
 - 1) 仕様書の適用範囲
 - 2) 分析の目的
 - 3) 業務履行期間
 - 4) 分析請負機関の資格
 - 5) 主任技術者の資格
 - 6) 業務を担当する技術者
 - 7) 品質管理書類の提出
 - 8) その他必要な事項
- ② 分析請負機関の選定
- ③ 業務の発注及び打合せ
- ④ 品質管理計画書の要求
 - 1) 試料採取における注意・留意事項
 - 2) 分析における注意・留意事項
 - 3) 品質管理における注意・留意事項
- ⑤ 品質管理計画書の内容確認
- ⑥ 試料採取・分析の指示
- ⑦ 分析結果一次報告の要求
- ⑧ 分析結果一次報告の確認、判定
- ⑨ 品質管理報告書の要求
- ⑩ 品質管理報告書の精査
- ⑪ 分析データの確定

3.2 品質管理計画書

分析者は、試験に先立ち、品質管理計画書を仕様に従い作成する。品質管理計画書は、試料採取と試験の品質を管理するものとする。詳細は仕様に従うものとするが、次の内容をふまえて作成する。

- ① 業務概要
業務概要は、業務名、業務期間、発注機関名、受注機関名（主任（管理）技術者、業務担当者、連絡先（住所、TEL、FAX、e-mail等））、外注分析機関名（管理技

術者、業務担当者、連絡先（住所、TEL、FAX、e-mail等）、試料採取概要（採取地点、採取予定日、試験項目）等を記載する。

② 品質保証・管理概要

品質保証・管理概要は、試料採取・分析・データ確認・報告書作成までの流れ、品質保証・管理の組織・体制、標準作業手順書、管理記録、精度管理試験への参加実績、異常値対応、外注機関に対する管理体制、作業工程管理について記載する。

③ 試料採取計画

試料採取計画は、試料採取計画概要（採取方法、使用器具及び容器、採取量、試料調整方法等）、試料運搬方法、試料保管方法、サンプリング可否判断条件、現場野帳（現場責任者、調査場所、日時、採取方法、採取地点の状況、天候）、汚染対策（採取器具、採取容器の洗浄、材質、保管方法）について記載する。

④ 試料の前処理

試料の前処理は、試験項目毎に行う前処理の内容、汚染対策、前処理済みの試料の保存方法、前処理操作の履歴（作業担当者、作業日、試料量、最終定容量等）の記録方法に関して記載する。

⑤ 分析

分析は、使用する機器（機器の名称、機器の性能）、測定条件、トレーサビリティの確保、全操作分ブランク、汚染対策、定量計算（計算方法）、分析履歴の記録方法に関して記載する。

⑥ 結果報告

品質管理報告書の作成内容を記載する。

⑦ その他

業務記録の管理方法（記録媒体、保存期間、保存場所等）について記載する

3.3 分析機関の資格

分析請負機関は計量法で定める環境計量証明事業所であることは必要最低条件であるが、分析技術、品質を含め試験能力を確保するために、ISO/IEC17025の環境分析の試験認定機関で有ることが望ましい。また、得られた分析値が適切であるかどうかを判断するためにも、当該河川等の水理特性、地域情報（土地利用、工場配置、水利用、河川利用…ex.)を把握していること、また、試験分析上の観点から試料の保存期間内に試験分析で

きる地理的条件を満たしている必要がある。

3.4 主任技術者

主任（管理）技術者は計量法に定める環境計量士（濃度）であることは、最低条件である。ただし、試験業務を主たる業務としない場合はこの限りでないが、この場合、試験（分析）部門の責任者は環境計量士（濃度）とする。

3.5 業務を担当する技術者

業務を担当する技術者は、環境測定・分析に関する専門知識、技術を有することが望ましい。たとえば、大学院、大学、短期大学、高等専門学校、専門学校等において、環境測定、分析に関する科目を履修した者、環境計量士（濃度）、公害防止管理者（水質）、民間の自主認定資格ではあるが、(社)日本環境測定分析協会の環境測定分析士等の有資格者が望ましい。

3.6 外注（委託）分析機関の精度管理状況の確認

外注（委託）分析機関の精度管理状況をチェックする内容を述べる。

表3-1に精度管理を確認する場合のチェックリスト例を示す。具体的には項目で示した内容について、確認すべき事項をチェック内容にそって確認していく。例えば、測定機器については当然、保守点検を行っている必要があるが、そのチェックとして、点検記録、管理表などの有無を確認して、その履行状況を調査する。また、常に同じ手順で分析が行われるには標準手順書の有無も確認する必要がある。内部精度管理、外部精度管理状況更に採水についても同様の視点で確認する。

表3-1 精度管理状況の確認項目例

項目	確認事項	チェック内容
測定機器の保守・点検など	日常点検	点検記録の有無
	定期点検	測定機器管理表の有無
分析関係	標準手順書	有無
内部精度管理	検量線の作成	検量線を用いて定量する項目については、連続する一連の測定ごとに検量線を確認し、その精度を確保しているか
	装置の安定性の確認	連続する一連の測定の最後に既知濃度の標準液を測定したとき、その指示値の変動が検量線測定時と比較して、無機物は±10%以内、有機物は±20%以内であることを確認しているか。
	操作ブランク試験	分析を行う都度、操作ブランク試験を行い、操作ブランク濃度が定量下限値以下であることを確認し、分析操作時に汚染を受けていないことを確認しているか
	二重測定	1年間の調査期間中に各分析項目について1回以上、二重測定を行い、その測定結果が定量下限値以上の時、測定値の差が±30%以内であることを確認しているか
	分析野帳の作成、保管	分析を行う際は、分析結果がでるまでの経緯がわかるような分析野帳を作成することとし、分析野帳を2年以上保存しているか
	内部精度管理の実施記録	内部精度管理の実施記録は、分析野帳に記録する。記録する内容は以下のとおり。 ①検量線 ②装置の安定性の確認結果 ③操作ブランク試験結果 ④二重測定の結果
外部精度管理	内部精度管理と同様の内容及び実施内容	外部精度管理に定期的に参加しているか。 ・実施主体 ・結果（Zスコア等）
採水	手順書	・手順書の有無 ・現場野帳

4. 分析精度管理

4.1 概要¹⁾

水質試験方法は、水質項目に応じて化学分析、機器分析、生物学的な試験が採用されている。これらの試験の多くは操作が比較的長いため、いろいろな誤差に遭遇する機会が多い。また、河川水等の試料は、共存物質の量、種類等が多岐にわたり、不安定な性質をもつものが多く、さらには定量下限値付近の値を対象としていることなども加わり、測定値は偏りやばらつきが大きくなる。具体的に図示すると、同じ試料についてある化合物を測定した場合に図4-1の(b)~(e)のようになるとする。(b)はばらつきはないが、正確さが劣る。(c)は正確さは良いが、ばらつきがある。(d)及び(e)はばらつき、正確さとも良くない。そこで、(a)に示すような測定結果が得られるように、個人レベル、室外（室間）のレベルで精度を管理することが必要となる。

また、装置、試薬、気候、雰囲気等が同一条件の試験室内でも、試験担当者が異なると誤差やバラツキ（誤差等）を生じる。試験機関が違ったりすると、その誤差等は更に大きくなる。すなわち、誤差等は、第1には同一人の段階で、第2には試験室内の段階で、第3には試験空間の段階で種々の要因により発生するものである。したがって、これら3つの段階のそれぞれの測定値について、正確な値が得られるように精度管理を行わなければならない。

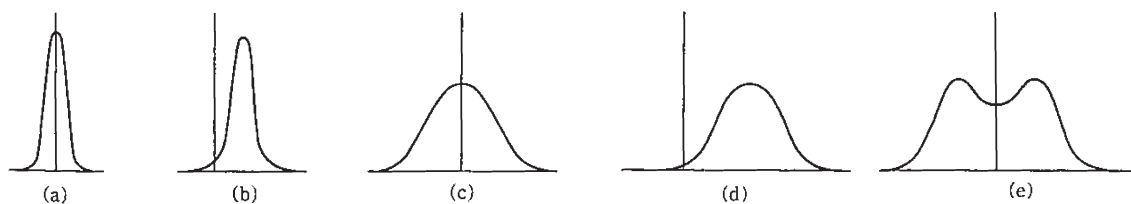


図4-1 バラツキと正確さ

以上のことから、水質試験を実施する場合に、正確で信頼性の高い検査結果を常に得るためには、採水から分析に至る全過程を含んだ精度管理（自己精度管理、内部精度管理及び外部精度管理）を実施することが重要となる。この結果を日常の試験にフィードバックして、信頼性を高めることが重要である。

測定誤差の原因には、試料、試薬等の保存状況の不備、分析機器や器具の劣化、分析者の個人的な癖、分析及び機器操作の誤り、計器等の読み誤り、計算の誤り等の要因がある。このため、目的とする一定の分析精度と正確さをもつ測定値を得るには、表4-1のような精度管理を行うことが必要となる。

測定されたデータのばらつきは、サンプリング、試料調製、分析のばらつき等による。特に分析のばらつきは、分析所、分析日、分析者等の違いによる。したがって、ばらつきは、室間再現精度>室内再現精度>併行分析精度になるといわれる。²⁾

表4-1 主な精度管理の目的と実施方法

主な精度管理	目的	具体的な方法
日常の精度管理 (自己精度管理)	水質試験が常に良好な管理状態で行われるようにする	消耗品、試薬変質等の確認、機器、器具等の点検
室内の精度管理 (内部精度管理)	分析精度や正確さを把握し、分析技術レベルを確認する	標準・基準試料の設定、設備等の統一化帳票(分析ノート)の標準化
空間の精度管理 (内部精度管理)	共同分析等によって、測定技術の比較や向上を図る	クロスチェック、統一精度管理調査への参加
委託先の精度管理 (外部精度管理)	外注(委託)測定値の信頼性を確保する	クロスチェック、統一精度管理調査の実施

4.2 測定誤差

測定値から真の値を引いた値を誤差といい、定誤差、過失誤差、偶然誤差の3種類に分けられる。表4-2に誤差の種類を示す。

ここでは分析機関における測定に対する精度管理を中心に述べるが、当然、採水誤差や室間誤差に関しても注意しなければならない。

表4-2 誤差の種類

誤差		内容	性質	対策
定誤差	理論的誤差	ビュレットの読みを斜めから読む等の誤差	改善できる	正しい操作法の習得
	器械的誤差	温度計の内径が一樣でない等の測定器具による誤差		正しい器械等への変更、統一化
	個人的誤差	測定者の癖等による誤差		一般的な操作法の再確認
過失誤差		測定者の不注意による誤差	通常、異常値として取除くことができる	データのチェック帳票の標準化
偶然誤差		装置の状態等による誤差	避けることは困難	正しいかどうかの統計的判断

4.2.1 定誤差

定誤差は、分析操作の不完全さ(理論的誤差)、測定器具による誤差(器械的誤差)及び測定者のくせ(個人的誤差)などが原因となっている誤差である。定誤差は、測定中一定の大きさや比率を保っており、その原因を確認し、対策を実施すれば誤差の改善が可能である。

4.2.2 過失誤差

単位の間違い、数値の書き誤りなど不注意から生じる誤差で、この誤差は、前後の関係や計算の結果などから発見できる。

4.2.3 偶然誤差

定誤差や過失誤差を除いても、なお偶然的に入ってくると考えられる、多くの原因不明な事柄によって生ずる誤差で、どんなに測定器が精巧でもまた、分析者がどんなに注

意深くしても到底避けることができない誤差であり、統計学的な解析の対象となる。

こうした測定誤差については添加回収試験（目的成分純品を添加しその量を測定する）、操作ブランク試験（ブランク試料により測定）、標準試料分析などにより改善できる。

4.3 異常値⁶⁾

一組の測定値があるとき、信頼されている最大～最小値の範囲から大きく外れている測定値を異常値という。

4.3.1 異常値の見分け方

どんな値が異常であるかの判断には調査者の経験がものをいうが、対象水域の既存の調査データや文献値と比較することが基本である。測定地点や測定時期、測定方法が違えばそのまま比較できないが、大きな手がかりであることはまちがいない。またデータをみる時には、異常値とまでいかななくても、その測定値が平均的な状態に比べて高い方か低い方かということは常に意識する必要がある。

4.3.2 測定値の疑い方

異常と思われる測定値が見出された場合に、まず考えるべきことは測定が間違っていたのではないかということである。測定値が正しいかどうかを判断するのはかなり難しいことであるが、天候（特に降雨）や、お互いに関連する項目間（例えば、水温とDO、pHとDO、BODとCOD等）の比較や、過去の測定値との比較、同一河川内の測定地点が複数ある場合にはそれらの縦断変化、または同一地点の日変化や季節変化等も有力な判断材料となる。そのためには、採水現場の状況や過去のデータについても、ある程度把握している必要がある。一般的には次のようなことをチェックする。

① 測定者の信頼性

水質の分析方法はJISや上水試験方法等によって標準化されているが、計量証明書にJISK0102の何番の方法に従ったと書いてあっても常に正しく適用されているとは限らない。

② pHと溶解成分

鉄、アルミニウムなどはpHによって溶解度が大きく変わるので、溶解性鉄などの測定値では、そのpHにおける溶解度以上の濃度になっていないかを確認すべきである。ただし、自然水は常に平衡状態を保っているとは限らず過渡状態がしばしば存在するので、溶解度以上だからといってただちに誤りと断定することはできない。

③ 導電率と溶解性物質

導電率からみた溶解性物質（＝導電率 $\mu\text{S}/\text{cm} \times 0.5 \sim 0.8$ ）から著しくずれている場合は、どちらかの測定に誤りがあったのではないかと考えてみるべきである。

④ 蒸発残留物と各成分の総和

蒸発残留物は水中の不揮発性成分の総和にあたるので、SSと主要な溶存成分が測定されている場合には各成分（ガスや低沸点物質を除く）の総和＝蒸発残留物となるはずである。両者が著しく異なるときはその原因をよく考えなければならない。

⑤ 正負両イオンの当量関係

天然水は電氣的に中性を保っているから、溶存成分イオン間の電荷は正負相等しい。天然水の主成分の中で陽イオン（ H^+ 、 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 等）、陰イオン（ OH^- 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 、 HCO_3^- 、 NO_3^- 等）の当量の総計がおよそ等しいかどうかをみる。

4.3.3 棄却検定の方法

分析には十分信頼がおける場合でも、資料を整理していく過程で一群の測定値と極めるとび離れた値や、なんともいえないような値が見つかることがある。そしてたとえばそれらの平均値を求めようとする場合に、その値を一群の中にも含めるべきか、あるいは特殊な点として除外すべきか等の判断に迷うことがしばしばある。そのような値が現われた理由が、はっきりした自然的あるいは人為的条件によって説明できればよいが、自然においてはまだまだ未知のことが多く、判断できない場合が多い。このようなときには、統計学の立場にたつ棄却検定が有効となる場合がある。棄却検定方法を表3-1に示す。ただし、棄却された場合でも実験の目的によっては解析等に加える方がよいこともある。これらの異常値の棄却検定は、JIS Z8402-1991に共同実験結果の予備解析に用いる統計的方法として詳述されている。

表4-3 異常値の棄却検定法

異常値の棄却検定法	目的	棄却検定の方法
Dixonの方法 Z 8402 ⁻¹⁹⁹¹ 付属書 4	疑わしい値が1個(最大値または最小値)だけの場合	Dixonの表に従い計算し、有意水準より大きい場合は最大値または最小値を異常値として捨てる
Grubbsの方法 Z 8402 ⁻¹⁹⁹¹ 付属書 4	疑わしい値が1個(最大値または最小値)だけの場合	T値を計算し、Grubbs, Beckの表の棄却限界(上側確率)より大きい場合は最大値または最小値を異常値として捨てる
Pearson, Stephensの方法 分析技術者のための統計的方法(第2版)	最大値と最小値の2個いずれもが疑わしい場合	R/σ を求めPearson, Stephensの表の棄却限界(上側確率)より大きい場合は最大値及び最小値のいずれかもしくはその双方が異常値と判断される
Grubbsの方法 Z 8402 ⁻¹⁹⁹¹ 付属書 4	最大値と次の値、または最小値と次の値の2個が疑わしい場合	$S_{1,2}/S$ または $S_{n-1, n}/S$ を求めGrubbs, Beckの表の棄却限界(下側確率)より小さい場合は最大値と次の値、または最小値と次の値の2個は異常値と判断される
Cochranの方法 Z 8402 ⁻¹⁹⁹¹ 付属書 4	等分散性の検定	各分散から、 c 値を求めCochranの表の棄却限界値より大きい場合は等分散ではないと判断する

4.4 検出下限値、定量下限値^{2)、6)}

4.4.1 検出下限値

検出下限値は、通常の測定操作で測定できる最小量または最小濃度のことで、通常、空試験のバラツキの3倍であらわされる。また、一般的にはS/N比=3^{*}、又は空試験の値に空試験の標準偏差^{**}の3倍程度を加えた観測値を示す濃度とされている。

具体的には、標準液の併行試験から求めるもので、一般的によく使われる空試験のバラツキ（標準偏差）の3倍を濃度に換算して計算した数値である。

図4-2で説明すると、検出下限の求め方は、検量線がY軸と交わる点（X_{BLK}）が空試験の平均値で、このY切片から空試験の標準偏差の3倍を上げた点（X_L）から、検量線に向けてX軸に平行に線を引き交点からX軸に垂線を降ろす。その点（C_L）が検出下限値である。

なお、試験方法によって対象物を直接測定するなど併行試験が困難な温度、pH値、浮遊物のような項目では、分解能^{***}が検出下限値となる。

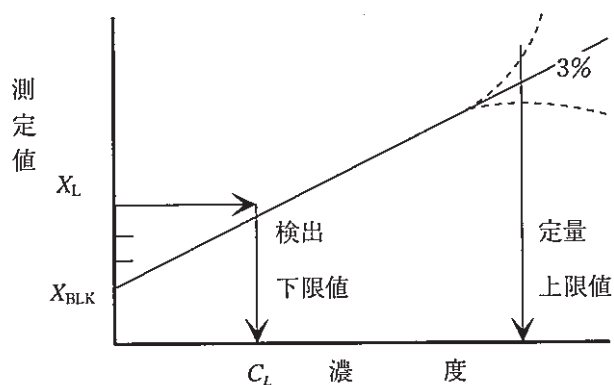


図4-2 検出下限値の求め方

*) SN比：一般に感度と考えられている。空試験のノイズに対してシグナルが何倍かになる時の濃度のことである（アナログの記録紙からデータを得る）。SN比 = 3 で表示する例が多い。

**) 標準偏差：個々のデータのバラツキの程度をあらわす統計値で次の式で計算する。

標準偏差 =

$$S = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

（S：標準偏差、n：データ个数、 x_i ：i番目のデータ値 \bar{x} ：全データの平均）

***) 分解能：温度計、天秤、ピュレット、メーター付計器等アナログ測定器では、最小目盛りの間を読みとれる場合には目盛り間隔の1/2～1/10を読みとった目分量、また目盛り間隔が狭くて読みとれない場合は最小目盛りとする。例えば、水温の温度計、浮遊物質の天秤分解能を読みとった数値が、そのまま最小測定単位である。

4.4.2 定量下限値^{2), 6)}

濃度分析は分析項目や分析方法によって定量できる範囲があり、一般に定量範囲よりも濃度が高い場合には適当に希釈すれば測定できるが、濃度が低い場合には項目によってはある程度濃縮できるものもあるが限界があり、分析項目と分析方法毎に定量限界値が決まっている。この定量限界となる下限値が定量下限値である。例えば、ある試料の総水銀がND (not detected : 不検出) であったとしても、それは水銀が全く含まれていないということではなく、仮に含まれていても定量下限値未満のごく微量であるということが分かるだけである。

具体的な定量下限値の求め方は、試験方法の違いや標準液の調製が可能かどうかの安定性などにより図4-3に示すような方法がある。

また、変動係数 (CV) 10%値^{*})を求める方法としては、標準溶液を用いた併行試験を行ってから計算により双曲線 ($y=a+b/x$) 及びべき乗 ($y=ax^b$) の回帰式を求め、CV 10%のときの濃度を計算する。二つの回帰式からどれを選択するかについては、CVと濃度の関係を図4-3のようにプロットしたときの曲線パターンから決める。図4-4のaのような曲線を描くならば「双曲線」の回帰式を、bのような曲線を描くならば「べき乗」の回帰式を用いて計算する。また、cのようにCV10%となる濃度ポイントがないときは双曲線の回帰式を用いて計算する。

*) 変動係数：標準偏差を平均値で除したのが変動係数 (CV) である。CVが10%ということは、ある平均値を中心とした値の広がり方が平均値±10%ということである。

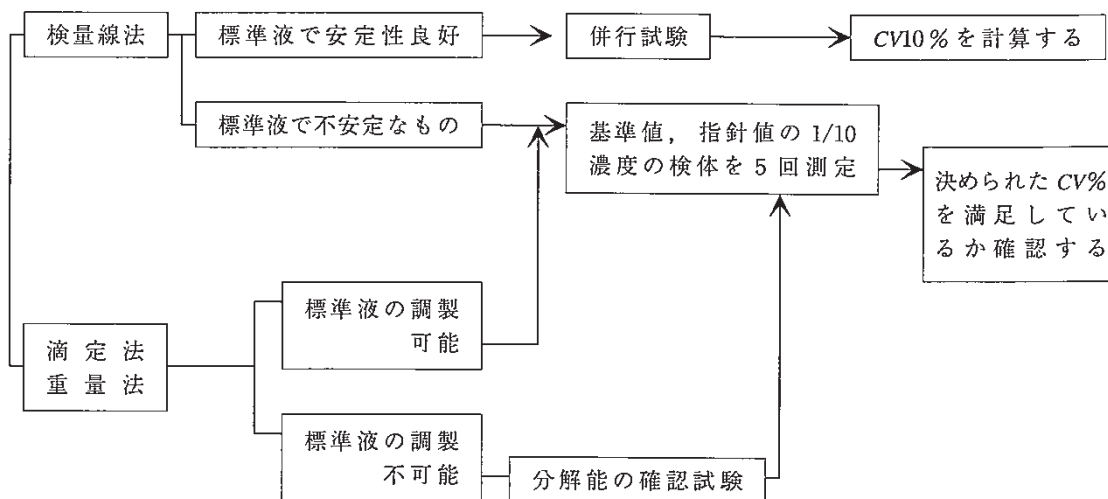


図4-3 定量下限値の求め方

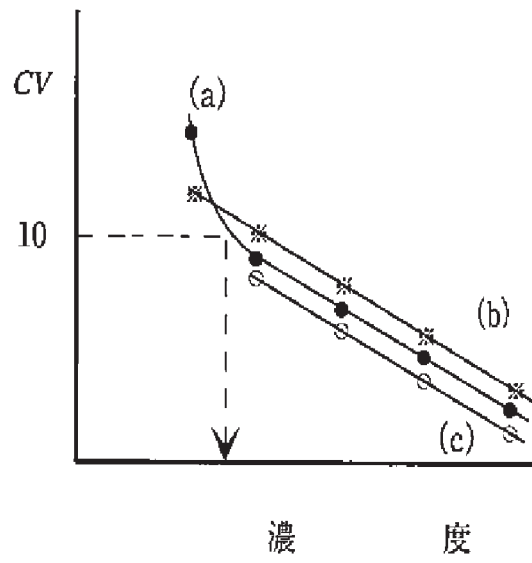


図4-4 定量下限値の求め方

4.5 内部精度管理¹⁾

内部精度管理は、良好な精度の維持、測定担当者間の均一化、許容範囲の明確化、個人の技術の向上のほか、誤差の原因の究明、測定方法の改良、点検等を目的に行うものである。また、内部精度の管理図（平均値や範囲を記入した図）を用いることなどによって日常業務の精度管理を実施する。

具体的な実施方法の例を以下に示す。なお、ここに示した精度管理の項目は必要最小限であり、必要に応じて上水試験方法あるいは同解説編や他の参考書を参照するとよい。

4.5.1 実施要領の例

内部精度管理は、分析室内において次の要領で組織的に行うと良い。

- ① 内部精度管理を企画、実施する内部精度管理担当者と、試験を行う試験担当者を置く。
- ② 内部精度管理は、原則として採水から分析に至る全過程を含んだ精度の管理を意味するが、採水、前処理、分析等のそれぞれの段階における精度を確認するために実施することもある。内部精度管理を実施するには、内部精度管理担当者がそのマニュアルを作成する。
- ③ 内部精度管理担当者は、精度管理用共通試料（濃度未知）を調製して、試験担当者に配布する。必要ならば空試験液、標準液も配布する。
- ④ 試験担当者は、配布された精度管理用共通試料を試験方法、操作手順及びマニュアルに従って測定し、試験結果を内部精度管理担当者に報告する。
- ⑤ 内部精度管理担当者は、各試験担当者から提出された測定結果をもとに、個人差、品質管理、誤差要因の解析を後述の内部精度管理の方法に従って求める。
- ⑥ 内部精度管理担当者は、個人差、品質管理、誤差要因の解析結果を評価し、継続的な管理及び対策を行う。

精度に開きがある場合は、採水方法から試験結果が出るまでの手順を操作ごとに区切り、その区分ごとに精度管理を実施し、原因を究明して対策を講じる。

4.5.2 内部精度管理の方法

4.5.2.1 測定方法

(1) 試薬

- ① 標準液：各測定方法における検量線作成に用いる標準溶液を使用する。
- ② 精度管理用共通試料：一定濃度（未知濃度）に調製したもの。内部精度管理が実施できる量だけ用意する。
- ③ 空試験水：測定項目に適合した空試験水を用いる。

(2) 器具及び装置

各試験方法に用いる器具及び装置

(3) 測定操作

個人差を求める場合は、精度管理共通試料（又は共通試料原液を精製水又は水道水で所定濃度に希釈したもの）を試験方法に従って併行試験（ $n=5\sim7$ ）を同一日、同一人が同一試験方法で行う。

品質管理を求める場合は、精度管理共通試料（又は共通試料原液を精製水又は水道水で所定濃度に希釈したもの）を試験方法に従って再現試験（ $n=2\sim3$ ）で定期的に日常試験の中に組み込み、異なった日、同一人、同一試験方法で行う。標準液を用いて作成した検量線からそれぞれの濃度を算出し、得られた測定結果を表にまとめる。

(4) 測定結果の報告

試験担当者は、内部精度管理担当者に結果（測定値）を報告する。

4.5.2.2 結果の集計

個人差を求める場合は表4-4、品質管理、誤差要因を解明する場合は表4-5について集計する。

表4-4 個人差を求める場合の表

試験担当者	測定日	測定値1	測定値2	測定値3	・ ・	測定値n	範囲	誤差	誤差率	回収率	不遍分散	標準偏差	変動係数
P1													
P2													
P3													
...													
Pm													
平均													

- 注) • 誤差 = 平均値 - 真値 (使用した標準液の計算値)
• 誤差率 (%) = (誤差/真値) × 100
• 回収率 = 平均値/真値

表4-5 品質管理算定表

試験担当者	測定日	x_1	x_2	x_n ※1	測定日ごと					試験担当者ごと
					\bar{x}	R	誤差	誤差率	回収率	他の統計値※2
P_1	D_1 D_2 D_3 ⋮ D_t									$\bar{x} =$ $s =$ $CV =$ %
P_2	D_1 D_2 D_3 ⋮ D_t									$\bar{x} =$ $s =$ $CV =$ %
⋮	⋮									⋮
P_m	D_1 D_2 D_3 ⋮ D_t									$\bar{x} =$ $s =$ $CV =$ %
平均										全体の $\bar{x} =$ $s =$ $CV =$ %

※1 品質管理を行う場合、 $x_n = 2 \sim 3$ で、測定日 ≥ 5 とする。

※2 1人の同一日の測定回数が少ないので、1人の全データについての V , s , CV % を求め、測定日ごとの V , s , CV % は求めない。

4.5.2.3 評価

内部精度管理の評価は、個人差、品質管理及び誤差要因の解析等について実施する。評価結果は、試験担当者にフィードバックし、試験操作上の問題点の解決や標準操作手順書の変更等、精度の均一化に対策を講じる。

(1) 個人差

個人差とは、試験担当者ごとの誤差、回収率、バラツキ（標準偏差、変動係数）の程度をいう。回収率は、測定値と真値との比（測定値/真値）をいい、真値は使用した標準液の計算値を用いる。測定値と真値のズレ、ひらきが評価できる。バラツキは、各試験担当者のCVで比較する。CV < 10~20%ならば良好と判断される。

(2) 品質管理の評価

品質管理は、日常及び精度管理の試験等で得られた各測定値の真値からのズレ、バラツキを計算し、管理図を描いて長期間観察し、個々の測定値の評価・管理を行うものである。品質管理算定表をもとに算定する。平均の平均と範囲の平均の中心線の値と上方及び下方限界値を求め、各測定値を時系列的に記入した管理図の作成を行う。

(3) 誤差要因の解析

誤差要因の解析は、測定条件（試験担当者、測定日、使用機器、濃度レベル等）ごとの測定値の精度などを評価・管理し、測定値の精度の向上を図るものである。誤差要因の解析は、日常の試験業務の中に精度管理用試料を2~3個組み込んで実施する。品質管理の試験結果を用いて算出する。

4.6 外部精度管理

外部精度管理は、外部機関が実施する精度管理に参加して実施するもので、外部機関から提供される濃度既知の試料を分析し、定量された分析値やバラツキ程度を他の分析機関と比較することによって、その分析機関の分析レベルを把握するのことで、測定値の信頼性を確保するために行われる。

具体的な実施方法を以下に示す。

4.6.1 実施要領¹⁾

- ① 外部精度管理の実施要領は、精度管理体制を組んで、原則として内部精度管理と同様の手順で行う。
- ② 外部精度管理を企画、実施する外部精度管理担当者と参加機関の試験を行う試験担当者とを置く。
- ③ 外部精度管理は、原則として採水から分析に至る全過程を含んだ精度管理を実施する。
- ④ 実施要領及び試験結果書式等の作成及び記載要領等のマニュアルを作成する(注1)・2)。
- ⑤ 外部精度管理担当者は、精度管理用共通試料(濃度未知)注3)を調製して配布する。必要ならば空試験液、標準液も配布する。
- ⑥ 試験担当者は、配布された共通試料について内部精度管理に準じ、マニュアルに従って測定を実施し注4)、測定結果を様式に沿って外部精度管理担当者に報告する。
- ⑦ 外部精度管理担当者は、参加機関から提出された測定結果を集計し、機関差(個人差)、場合によっては品質管理、誤差要因の解明を求める注5)。

注1) 外部精度管理マニュアルには、①目的、②試験項目、③試験頻度、④採水方法、⑤採水場所、⑥採水量、⑦現場での前処理方法、⑧運搬・保存方法、⑨試験・検査方法(採用している試験方法、検水量、検量線、有効数字、試験機器の取扱い及び保守管理など)等の実施要領、試験結果書の作成及び記載要領等を掲載する。

注2) 外部精度管理担当機関は、企画調整を中心とした執行担当の役割を受持ち、参加する試験機関等(以下「参加機関という」)との打ち合わせを行う。

注3) 企画担当者のみが既知とする。

注4) 精度管理においては、日常の試験業務と同じ感覚で共通試料の試験を行う。精度管理だからということで、特別入念に試験操作をしてはならない。

注5) 精度管理に開きがある場合は、参加機関ごとの内部精度管理により原因を検討して対策を講じ、更に外部精度管理を実施する。

なお、必要ならば全参加機関が内部精度管理に準じて原因を究明し、対策を講じる。

4.6.2 外部精度管理の方法

内部精度管理の場合と同じ要領で実施する。ただし、外部精度管理担当者と参加機関間で十分連絡調整を行う。

4.6.3 評価

内部精度管理と同様である。ただし、個人差は機関ごとに整理し、機関差と読み換えてもよい。

外部精度管理担当機関は、参加機関から報告されたデータを、各評価項目ごとに集約、算定を行う。次いで、個々の評価を行い、試験機関又は試験担当者に評価結果をフィードバックし、試験操作上の問題点の解決や標準操作手順書の変更等、精度の均一化に対策を講じる。

4.7 精度管理の事例

分析機関において、精度管理を実際に行う場合の例を次に示す。

4.7.1 測定機器の保守・点検等

分析機器は以下の内容の点検を行うこととし、点検結果は所定の記録簿に記録し、常に良好な状態で使用できるように努める。

- ① 日常点検：分析機器使用の都度、各機器の日常点検基準に従って正常であることを確認し、「試験機器使用時点検記録簿」に記入する。点検基準における対象の点検項目に異常がなければ○印を記入する。異常が認められた場合は×とし、正常状態に復旧するように処置し、備考欄又は欄外に処置内容を記入し、復旧時は×→○を記入する。
- ② 定期点検：年2回以上、各機器の定期点検基準に従って点検を行い、その結果を試験装置記録台帳に記録する。
- ③ 修理時：機器を修理した場合は、その内容を試験装置記録台帳にその内容を記録する。

4.7.2 内部精度管理

4.7.2.1 内部精度管理の実施方法及び評価方法

内部精度管理のため以下の内容を実施する。内部精度管理結果が満足されない場合は、その原因を究明した後に再測定を行う。

(1) 検量線の作成

検量線を用いて定量する項目については、連続する一連の測定ごとに検量線を確認し、その精度を確保する。

(2) 装置の安定性の確認

連続する一連の測定最後に既知濃度の標準液を測定したとき、その指示値の変動が検量線測定時と比較して、無機物は±10%以内、有機物は±20%以内であることを確認する。

(3) 操作ブランク試験

操作ブランクが必要な項目については、分析を行う都度、操作ブランク試験を行い、操作ブランク濃度が定量下限値以下であることを確認し、分析操作時に汚染を受けていないことを確認する。

(4) 二重測定

1年間の調査期間中に各分析項目について1回以上、二重測定を行う。測定結果についてはJIS Z8402 (<http://www.jisc.go.jp/app/JPS/JPSO0020.html>から番号検索)を参照して評価する。

(5) 分析野帳の作成、保管

分析を行う際は、分析結果がでるまでの経緯がわかるような分析野帳を作成することとし、分析野帳を2年以上保存する。

4.7.2.2 内部精度管理の実施記録

内部精度管理の実施記録は、分析野帳に記録する。記録する内容は以下のとおり。

- ① 検量線
- ② 装置の安定性の確認結果
- ③ 操作ブランク試験結果
- ④ 二重測定の結果

4.7.3 外部精度管理

外部精度管理に定期的に参加する。主な外部精度管理の例を以下に示す。

外部精度管理	主催機関
環境測定統一精度管理調査	環境省（財団法人日本環境衛生センター）主催
水道水質検査精度管理調査	厚生労働省健康局水道課主催
外部精度管理調査	全国給水衛生検査協会主催
分析値自己管理会	社団法人日本環境測定分析協会主催
ISO/IECガイド43-1に基づく技能試験	(社)日本分析化学会 (社)日本環境測定分析協会

4.7.4 採水における精度管理

採水にあたって精度管理の面からは、留意事項を記載した採水手順書（採水マニュアル

ル)を作成し、常に同じ様式の採水試料が得られるようにする。
手順書の内容を以下に示す。

4.7.4.1 採水準備

以下の事項について事前確認する。

- ① 採水地点
- ② 採水工程
- ③ 緊急時連絡体制
- ④ 採水に必要な器材類
- ⑤ 周辺状況（工事の有無など）

4.7.4.2 採水方法

- ① 採取方法
- ② 採水部位
- ③ 留意事項（生物、揮発性有機物など）

4.7.4.3 試料の保存、運搬方法

- ① 保存前処理
- ② 試料温度
- ③ ラベル様式

4.7.4.4 その他

調査人員、安全確認などの留意事項を記載する。

参考文献

- 1) 日本水道協会：上水試験方法，2001.
- 2) 日本水道協会：上水試験方法 解説編，2001.
- 3) 藤森利美：分析技術者のための統計的方法第2版，日本環境測定分析協会編，丸善，1995.
- 4) ステネガー，コ克蘭（畑村又善，奥野忠一，津村善郎訳）：統計的方法，岩波書店，1967.
- 5) JISZ8402 分析・試験の許容差通則，1991.
- 6) 国土交通省近畿地方整備局 近畿技術事務所：水質調査の基礎知識，2003.

5. 採水

5.1 準備

5.1.1 作業計画

作業計画については、委託契約時に設計図書及び特記仕様書の内容を理解し、測定項目・採水日・採水地点・採水位置については、各事務所担当者と採水者で十分に打合せを実施した上で、作業計画を作成する。

また、事務所担当者は日々河川状況を把握し、出水による濁りの著しい状況が予想される場合は、採水日の変更等について関係部局と事前に調整を図ることとし、採水者も採水日の変更に対応できる余裕を持った工程で作業に当たる。

5.1.2 機材の取り揃えと確認

採水者は作業に必要なものの一覧表等を作成し、それに基づき機材を取りそろえておく必要がある。計測機器等の予備の準備ができないものを除き、基本的には予備を携行する。

取り揃えた機材は、一覧表に沿って採水日の前日までに、種類や数量が足りているかを確認点検する。特に次のようなことに注意する。

- ① ポリ瓶にうち蓋はついているか
- ② ガラス瓶にひびが入っていないか、開かなくなったりしていないか
- ③ 計測機器は正常に作動しているか
- ④ 採水器や計測機器には必要な長さのロープがついているか、傷んでいる箇所はないか
- ⑤ 採水器のゴムやバネが伸びたりしていないか
- ⑥ 試薬類は変質していないか、量は十分あるか
- ⑦ 温度計が破損していないか

万一の事故に備えて、現地調査は必ず2人以上を一組とする。採水日当日に、採水作業員が病気等で欠員することも考えられるので、前もって予備人員等も確保しておき、危険を伴うおそれのある作業については事前に安全対策を講じ、事故等のないように心がける。

採水者は、時間のロスもなくスムーズに作業が進められるように、各自の担当を明らかにしておく。

試料容器には、あらかじめ採水地点等を記入する。その他に、試験項目や現地で固定用試薬を添加する場合はその種類と添加する量等を記入しておくことよい。

前回の採水で使用した器具等は、きれいに洗浄し常に清浄なものを用いる。洗浄の方法は、採水時に現地の水ですすぎ洗いを行うので水道水の洗浄でも構わないが、もし洗剤等を使用する場合には、分析項目に影響が出るので十分にすすぎ洗いをする必要がある。

る。新しい容器等を使用する場合にも同様に洗浄する。ただし、pH計の電極だけは蒸留水で洗い、蒸留水に浸しておく。

以上の確認・点検作業は採水日前日までに済ませておく。

表5-1-1 携行機器・機材等の一覧（例）

	区 分	名 称
携 行 用 品	衣 類	ゴム長靴、軍手、防寒具、雨具
	文 房 具	採水記録表、鉛筆、マジックインキ（油性）、ペーパータオル、ラベル（ビニールテープ等）、メモ帳、地図、文献、pH試験紙又はパックテスト
	そ の 他	工具類、雑巾、救急箱、氷又は保冷剤、携帯用傘、救命具、ゴムボート、巻尺、折尺、バリケード、双眼鏡
現 地 測 定 機 器	項 目	機 器 名 及 び 数 量
	気 温	棒状温度計 1 本（予備 1 本）
	水 温	棒状温度計又はサーミスター温度計 1 本（予備 1 本）
	外 観	透明ガラス瓶（500ml）又はビーカー 1 個（予備 1 個）
	透 視 度	透視度計 1 台（底板の予備）
	pH	ガラス電極式携行用pH計（校正用標準液を含む） 1 台
	導 電 率	携行用導電率計 1 台
	溶存酸素	携行用溶存酸素計 1 台
	濁 度	携行用濁度計 1 台
	透 明 度	透明度板 1 台
	水 色	フォーレル・ウーレ水色標準液（ガラスアンプル入り） 1 組
	臭 気	共栓付き三角フラスコ（300ml） 1 個
採 水 用 器 材	区 分	名 称
	採 水 器	ハイロート採水器、バンドーン採水器、北原式採水器、長柄付き採水器（柄杓）、ポリバケツ
	雑 器 具	蒸留水入り洗浄ポリ瓶、ロート、サイホン、ロープ

5.1.3 試料容器と現地処理薬品

5.1.3.1 試料容器

採水に用いる容器を表5-1-2に示す。試験項目によって採取容器及び材質が指定されるので、試験項目と容器の種類、採水量をあらかじめ確認すること。

表5-1-2 試料容器と保存方法及び現地処理

品名	内訳	分析項目	保存と現地処理の有無
4Lポリ瓶	一般	BOD、SS等	冷暗所
	プランクトン	植物プランクトン	ホルマリン固定
2Lポリ瓶	クロロフィル	クロロフィル、フェオフィチン	冷暗所
	粒度分布	粒度分布	常温可
	金属	カドミウム、鉛、水銀等	冷暗所
1Lポリ瓶	シアン	シアン	冷暗所・水酸化ナトリウム処理
1Lガラス瓶	フェノール	フェノール	冷暗所・リン酸、硫酸銅処理
100mLポリ瓶	濁度・導電率	濁度・導電率	冷暗所
細口2Lポリ瓶	PCB	PCB	常温可
	農薬	チウラム、シマジン等	冷暗所
	トリハロメタン生成能	トリハロメタン生成能	
細口1Lガラス瓶	窒素・リン	窒素・リン	冷暗所、 ホルマリン固定
広口500mLガラス瓶	窒素・リン	窒素・リン	
広口5Lガラス瓶	油分	n-ヘキサン抽出物質	
広口200mLガラス瓶	溶解性鉄	溶解性鉄	冷暗所、 ホルマリン固定
広口100mLガラス瓶	プランクトン	動物プランクトン	
100mLフラン瓶	DO	溶存酸素	1、2液固定処理
	TOC	TOC	冷暗所
	アルカリ度	アルカリ度	
200mLフラン瓶	VOC	揮発性有機化合物	冷暗所、 ホルマリン固定
100mL細菌瓶	大腸菌群数	大腸菌群・一般細菌等	
200mL細菌瓶	糞便性	糞便性大腸菌	
広口500mLテフロン瓶	ハウ素	ハウ素	
タッパー	底質	水銀、アルキル水銀等	
	底生生物	底生生物	

5.1.3.2 現地処理薬品

現地処理薬品は、採水作業のたびに新しいものを携行するのが理想である。少なくとも瓶の口の周辺が著しく汚れたものや中身に濁り、沈殿物の生じたものは新しいものと交換する。薬品の量も十分あるかを確認し、不足している場合は補充する。

採水後現地処理が必要な項目の薬品は表5-1-3のとおりである。

薬品を使う場合は、取扱いに注意し、もし誤って直接肌に触れた場合等はすぐに多量の水で洗い流し、必要に応じて医師等の指示を仰ぐこと。

表5-1-3 現地処理用薬品

項 目	薬 品 名
溶存酸素固定液	1液（硫酸マンガン）透明滴瓶入り 2液（アルカリ性ヨウ化カリウム-アジ化ナトリウム溶液）褐色滴瓶入り
シアン固定液	水酸化ナトリウム溶液（40w/v%）透明滴瓶入り
フェノール固定液	リン酸（5v/v%）褐色滴瓶入り 硫酸銅 1g包み

5.1.4 採水器具

試料の採水には、原則として採水器を使用する。採水器具には様々な種類があるが、採水方法や採水水深等から最も適したものを選ぶ。また、採水器具は原則として採水者で用意する。

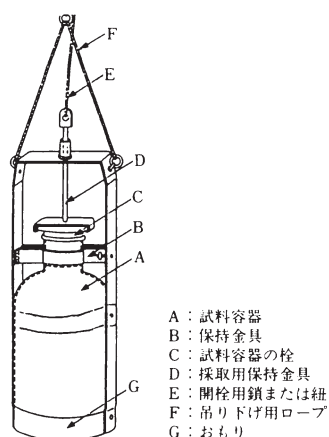
5.1.4.1 採水器具での採水

各採水器の取扱い方法は、それぞれの取扱い説明書に従って使用するが、参考までに以下におおまかな特徴等を記述する。

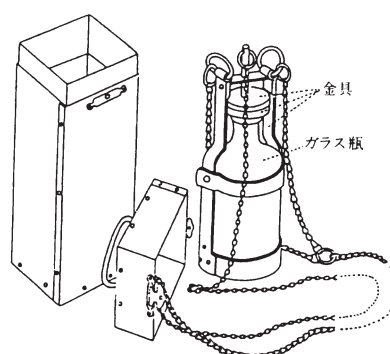
(1) ハイロート採水器

おもりをつけた金属製の枠に試料容器を付けた採水器で、採水器を目的の深さまで沈め試料容器の栓をひもで抜き取り、その地点の水を採水するものである。しかし、比較的浅い（10m以下）場合には何ら問題はないが、水圧が高くなると水中で栓が抜けにくくなるので、採水水深が深い場合には適さない。

また、栓を抜いて水が入るときに激しい混合状態になるので、空気に触れると変化する成分である溶存酸素や揮発性有機化合物の試料採水には不適當である。おもりは十分な重さがあり、鍍や金属の溶出のないものを使用する。



ハイロート採水器



細菌試験用ハイロート採水器

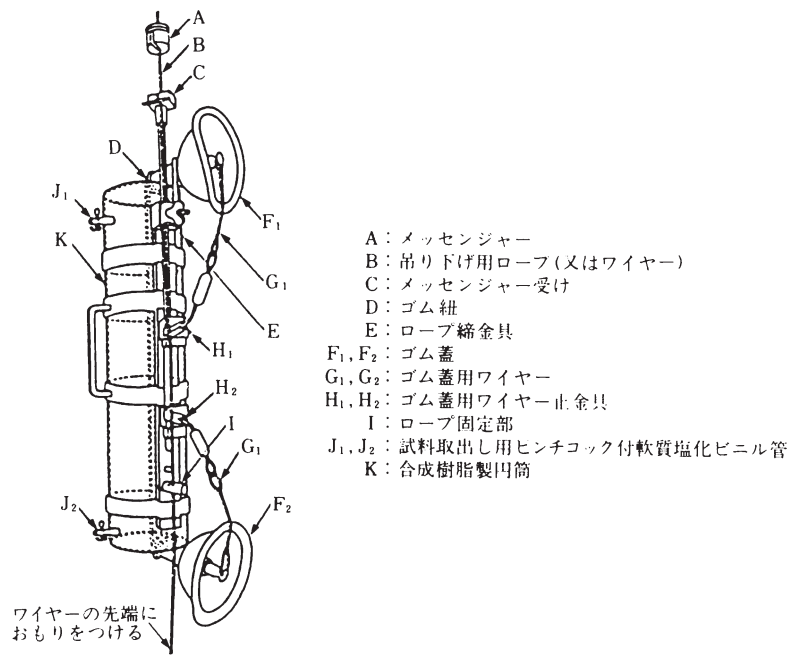
(2) バンドーン採水器

比較的水深がある場合や、鉛直方向（主にダム湖や湖沼）に採水する場合に適している。

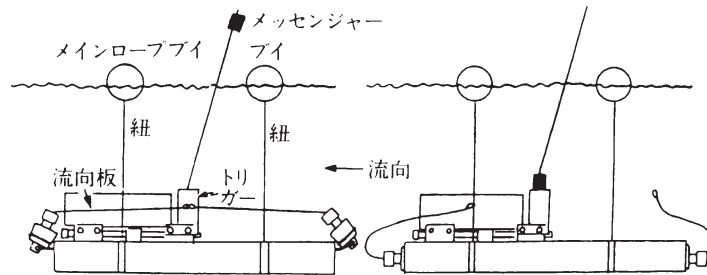
ワイヤーまたはロープで、目的の深さまで下ろしてからメッセンジャー（おもり）を落とすと、上下のふたを固定したフックが外れ、採水される仕組みになっている。

縦型と横型のものがあり、通水性のよい構造である。一度に多量の水（2L以上）を採水するのに適していて、あらゆる目的の採水に使用できる。流速のある河川には横型を使用し、ダム湖調査用には縦型のものを使用する。

予め採水器の採水筒と上下のゴムの蓋を採水場所の水ですすぎ洗いをし、目的の深さまで下ろしたら、採水器を2～3回上下させ、採水筒内の水を十分に入れ替えた後、メッセンジャーを落とす。また、蓋のゴムから重金属類が溶出することもあるが、通常は接触時間が短いので問題にはならない。試料取り出し用のゴム管は、長めのものを付けた方が使い易い。



バンドーン採水器



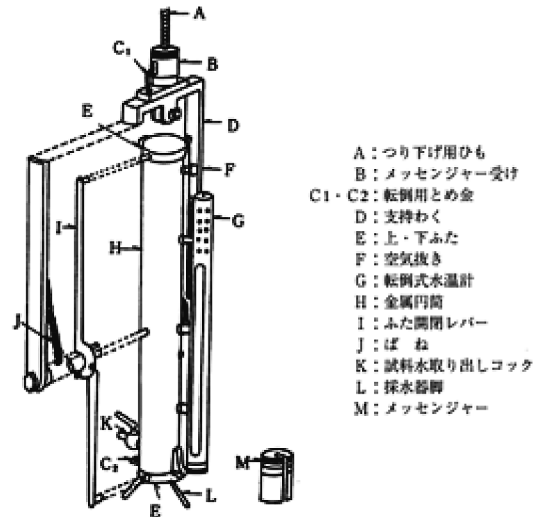
採水器は水の流れの方向に沿い、採水器の中の水が入れ替わる。
左は開口の状態、右は蓋が閉じた状態を示す。

水平式の概念図

(3) 転倒式採水器

転倒式採水器は、転倒温度計がついていることから、ダム湖等で採水水深の水温が同時に必要な場合に適している。目的の深さで、メッセンジャーを落とすと採水筒が転倒し、蓋が閉じて採水されると同時に、転倒温度計がその深度の温度を記録するようになっている。

海洋用のナンセン式では約1.3Lで、湖沼用のエクスマン式では約0.8L採水でき、通水性はよいが、底水層や薄い成層の採水はできない。重金属の試験用に、採水筒が透明プラスチック製のものもある。



- A : つり下げ用ひも
- B : メッセージャー受け
- C1・C2 : 転倒用とめ金
- D : 支持わく
- E : 上・下ふた
- F : 空気抜き
- G : 転倒式水温計
- H : 金属円筒
- I : ふた開閉レバー
- J : ばね
- K : 試料水取り出しロック
- L : 採水器脚
- M : メッセージャー

転倒式採水器

5.1.4.2 試料容器での採水

試料容器で直接採水することが、よけいな汚染が入り込まず、最も理想的な採水方法である。徒渉採水（直接水の中に入って採水）や、船の上からの表面水の採水の場合は、直接採水が最もよい方法である。

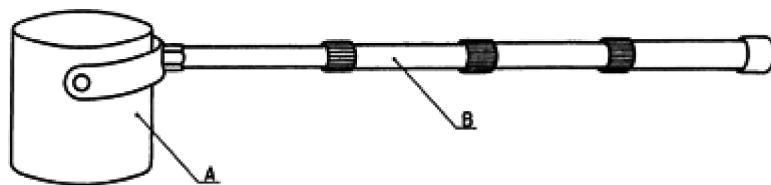
試料容器を、採水場所の水で2～3回すすぎ洗いし、試料容器を静かに沈めて採水場所の水を流し入れ密栓する。この際に、試料容器を洗った水で採水場所の水を汚さないように注意する。但し、油分及び細菌試験用の試料容器は、すすぎ洗いは絶対にしない。

5.1.4.3 バケツ類による採水

バケツまたは柄付き採水器（ひしゃく）等での採水は、表面水や水深が浅く採水器が使えないような場合に適している。

(1) 柄付き採水器（ひしゃく）

この採水器は、船の上からの表面水の採水と徒渉採水に使用する。予め採水場所の水で採水器をすすぎ洗いし、採水場所の水を汲み取り、懸濁物が多い試料は濁りが不均一にならないように試料をよくかき混ぜながら手早く試料容器に流し入れる。



- A : ポリエチレンまたはステンレス鋼製
- B : 柄（伸縮形アルミニウム合金またはステンレス鋼製）

柄付き採水器（ひしゃく）の例

(2) ポリバケツ

橋の上等から採水する場合には、ポリバケツにロープとおもりを付けて採水する。おもりは、採水する際にバケツが浮かずに流されにくくするために付けるもので、底よりも取っ手につけた方が作業がしやすい。

また、金属製のバケツ等は試料によって金属の溶出があったり、古いバケツでは錆が混じったりするため、使用しない。



ポリバケツ

5.1.4.4 ポンプ式採水器

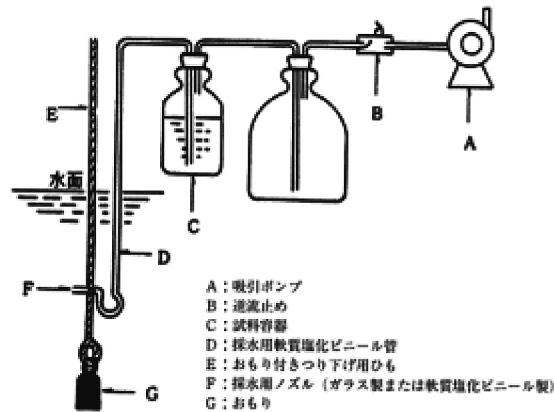
ポンプ式採水器は、一般の河川ではあまり用いないが、地下水・ダム湖等で用いる場合がある。

おもりを付けた鎖または網に軟質塩化ビニール管等を添わせ、目的の深さまで沈めてポンプで吸引する採水器である。

吸引ポンプには、注射筒や排気ポンプ等の手動のものや、ロータリーポンプ・真空ポンプ等の動力によるものがある。ポンプ式採水器は、数cmの厚さの層の採水ができ、深さを自由に変えながら採水を続けることができる。

ある程度の流れがあっても採水はできるが、溶存酸素等の水の中に溶けている溶存ガスの試験をする場合には適していない。また、試料容器に取る前にチューブの中を洗うことも含めて十分に流しておかないと、目的とする水深の水が採水できない場合がある。

しかし、底水層の採水には、他の採水器では底泥等を巻き上げてしまうことがあるが、この採水器ではそのようなことがない。



ポンプ式採水器の例

5.1.5 現地測定用機器

現地測定用の携帯用計測機器は、検定の必要な機器については必ず検定を受ける。また、各機器の使用方法や校正の方法を取扱い説明書に従って良く理解しておき、現地で校正する必要のある機器も予め前日に校正して正常に作動することを確認しておく。事前に校正する場合の水温は、試料水と同程度が望ましい。

表5-1-4 現地測定用機器の精度・規格

品名	精度・規格
ガラス製棒状温度計 ^{注1、2} サーミスタ温度計	検定済み又は検定品で補正済み 測定誤差：±0.5℃以下 温度範囲：-20～50℃又は0～50℃
pH計 ^{注3}	pH計本体 検定品（6年に1回の検定、3年に1回の検査が必要） ガラス電極 検定品（2年に1回の検定が必要） pH標準液の繰り返し精度±0.05以内
透視度計	JIS K 0102準拠品 直径3cm、高さ30・50・100cm
透明度板	直径30cmの白色円盤
水色標準液	フォーレル・ウーレ標準液（ガラスアンプル入り）
導電率計	測定精度±10%以内 温度補償回路を有するもの
濁度計	測定精度±10%以内
溶存酸素計	測定精度±5%以内

(注) 1. 水銀温度計は、破損による水銀汚染に注意する必要がある。2. アルコール温度計は、水銀温度計に比べ精度が若干劣る。2. pH計は、計量器の検定検査規則で検査の対象となっている。

5.1.6 器材の梱包・運搬

5.1.6.1 計測機器と採水器

現地用計測機器や採水器等は予備の準備ができないものなので、振動・衝撃等で故障や破損のないよう慎重に取り扱い専用のケース等に入れるが、専用ケースがない場合は適当な布等で包んで収納し運搬する。

5.1.6.2 温度計と滴瓶

棒状温度計等の細長いガラス器具は、ケースに入れるか、木筒や細長い箱に入れるようにするか、試料箱の内側等に固定する方法もある。

温度計は水温の測定と気温の測定についてそれぞれの測定専用とするため、しまうときに入れ替わらないよう注意し、濡れた温度計は絶対に気温測定には使わない。薬品の入っている滴瓶のキャップはしっかりと締めておく。

5.1.6.3 試料容器

ガラス瓶類を試料箱に入れる場合は、転倒したり他の瓶等とぶつかって破損することのないように仕切り板やスポンジ・新聞紙等で動かないように固定する。特に、運送会社に運搬を依頼している採水者は、伝票に“われもの注意”等と明記する。

5.1.6.4 試料箱

試料箱については、アイスボックス等のような冷暗所で4℃の確保ができ、試料容器の安全も確保できるものであれば何でもよい。

5.1.6.5 器材の積み込みと運搬

現地での作業の手順を考えて整理して積み込むようにする。採水後は、容器に水が入っているので無理な積み方はしない。採水現場等の道路は舗装されたような道路ばかりではないので、倒れたり荷崩れしないようにバランスよくしっかりと積み込んでおく。

また、採水地点の移動時や試験室への試料搬入時の車の運転では、万一事故等を起こしたりしては何にもならないので、交通ルールを厳守し慎重な運転を心がける。

5.2 現地測定

現地では、採水及び試料の前処理の他に、原則として以下に掲げる項目の観測を行い、採水記録表に記入する。

現地測定項目は、水質分析結果を解析するにあたりとても大切な手がかりになるものである。現地測定はその場でしかできず、やり直しもきかないので、注意して正確に測定する。

なお、現地測定は採水作業と並行して行い、手順良く作業を進める。

表5-2-1 現地測定項目一覧表

項目	使用機器等	注意点
天 候		天候コード表に従い簡潔に
気 温	棒状温度計	直射日光を避け風通しのよい日陰 濡れた温度計は厳禁
水 温	棒状温度計 サーミスタ温度計	水を汲み上げて測るときは、多量の水で素早く測定
外 観	ビーカー ガラス瓶（無色透明）	白色又は黒色の紙を敷いて上から、採水直後の水、複数の人が観察・判定、外観コード表参照
臭 気	適当な容器 （共栓付三角フラスコ等）	採水直後の水、煙草・食事は控える、複数の人が判定、臭気コード表参照
透視度	透視度計	採水直後素早く、直射日光を避ける、繰り返し測定
透明度	透明度板	（主にダム湖・湖沼・海）船影を利用、繰り返し測定、複数の人が判定
水 色	フォーレル・ウーレ標準液	太陽や空の反射光を遮る
水 位	水位標	（主に河川）なるべく近くで水平に読む 水位観測所名も記入
全水深	<small>そくえん</small> 測鉛	鉛直に下ろす、着底の確認
pH	携帯用pH計 比色法	pH計は現地で校正、電極を乾燥させない、比色は試料の色や濁りに注意

5.2.1 天候

天候は、採水作業時の天候を観察し、野帳に記録する。また、採水日前日・前々日の天候についても記録する。晴れと曇の区別は、空全体を見渡して雲の部分が9割以上なら曇、2～8割なら晴れ、1割以下なら快晴とするのが一般的である。

5.2.2 気温

気温は、直接水質を示す要素にはならないが、水温の意味をはっきりさせるための重要な測定項目である。

気温の測定には、50℃の棒状温度計を用いる。温度計は検定済みのものか、標準温度計（検定品）等で補正したものを使用し、測定誤差が±0.5℃以内の温度計により行う。アルコール温度計を使用する場合は、水銀温度計に比べて精度が劣る。また、アルコール温度計は一般に検定品がないので、予め検定付の温度計で精度の確認を行ってから使用する。

温度計はきれいにしてケースに入れておき、測定するときだけ取り出す。水銀温度計を壊すと、試料が水銀で汚染されるばかりでなく、人体にも有害なので、取扱いには十分注意する。直射日光を避けた風通しのよい場所で測定する。温度計の頭部を軽く持って地面から1m以上離し、目の位置を温度計に対して直角にして、温度が安定したところで0.1℃まで読み取る。日が陰っていても、コンクリートの護岸の上や橋の上等輻射熱の強いところでの測定は避け、日影等がない場合は自分の影を利用する。強い風が吹いて気温が急激に下がることがあるが、その場合も自分の陰で風を避けるようにする。また、測定者の体温が影響しないように、身体からなるべく離して測定を行う。気温測定用の温度計は、水温測定用と兼用にはいけない。水温用のもので気温を読むと、温度計に付いた水滴による蒸発熱のために、大きな誤差を生ずる場合がある。

5.2.3 水温

水の素性を示す重要なものの一つである。河川・湖沼等の水温の分布を知ることで、水の動きや異なった水（温泉水等）の混入等を推定できる。また、溶存酸素の飽和量を求めるときに、水温が直接影響するので正確に測定する。

水温の測定には、棒状温度計またはサーミスタ温度計等を用いる。検定済みまたは検定品で補正済みのものを使うことや、測定時以外はケースにしまっておくことは気温の場合と同じである。

河川水の場合は測定誤差が±0.5℃以内のものでよいが、ダム湖で水温分布を調べる目的で水温を測定する場合は、測定誤差が±0.1℃以内のものを使用する。

採水直後の水に棒状温度計を差し込んで測定するか、投入式のサーミスタ温度計等で直接測定を行う。採水直後の水で測定する場合は、多量の水で手早く測定する。特に、水温と気温の差が著しいときは、5分間も水を放置すると水温自体が変化するので、概

ね温度計が水温近くなった頃を見計らってもう一回新鮮な水を汲み上げ、素早く温度計を差し込み値が一定になったところで0.1℃まで読み取る。気温の時同様に、棒状温度計の場合は視線を温度計に対して直角にして読み取る。

汲み上げた水を測定するときは、直射日光が当たらない場所で測定を行う。深い水深の温度を測定する場合は、引き上げた採水器に直ちに温度計を差し込めば一応の温度はわかるが、正確さに若干欠ける。

特に、かなり深いところから採水器を引き上げたときは、採水器が表面にくるまで水温が変化することがあるため、棒状温度計より投入式のサーミスタ温度計等を用いて直接測定を行う。

5.2.4 外観

外観とは、岸や船上から見た色ではなく、採水した水の色や濁りのようすをいう。岸や船上から見た色では、空や周囲の色の反射した光が混じっている。採水直後の水で判定する。

ビーカー（比色管でも可）や無色透明のガラス瓶にいれ、白色または黒色の紙の上に置き、上から覗き込み色や濁りを観察する。観察した人の視力や主観等で個人差がでる項目なので、できるだけ複数の人で、観察・判定を行う。

5.2.5 水色

外観に似た項目に水色という項目があるが、外観とは別のものになる。主に、ダム湖等の調査に測定する。水色の測定には、フォーレル（青い色）及びウーレ（黄褐色）の水色標準液を用いて行う。測定は、太陽や空の反射光を遮るため太陽を背にして日陰になったところで行う。フォーレルの水色標準液（通常はアンプル）を箱に入れたまま手に持ち、水面から水中を覗き見て、標準液と水の色を比較して一番近い色の番号を記入する。また、褐色が強ければウーレの水色標準液を使用する。標準色は、一般に水の色より明度が高い傾向にある。外観同様に個人差がでる項目なので、できるだけ複数の人で、観察・判定を行う。

水色標準液は、実際の水の色より色鮮やかになっているので、そのことを考慮して判断する。標準液は製造後半年くらいで色が変わるので、早めに交換する。

5.2.6 臭気

水の微妙なおいを記述することはとても難しいことであるが、汚染水等の混入でこれらの判断が特に必要になることもある。臭気の判定は、採水直後の水をおいのない栓付きの容器（共栓付三角フラスコ等）に入れ、容器の栓をし、振ってから臭気を手で扇いで鼻へ持って行き、においを嗅いで判定する。現地での臭気測定は、採水したそのままの状態に判定する。

臭気には、冷時臭と温めたときの温時臭の区別があるが、ここでは冷時臭で判定する。よって、においがわかりにくくても温めることはしない。水においては、ごく薄いのが一般的である。

判定直前及び判定中の喫煙や食事は控える。また、周囲の人の喫煙でも判定に影響を与えるので、注意が必要である。更に、石鹸やローション、香水等の香りがないようにする。外観と同様に、個人差がで易い項目なので、複数の人で判定を行う。

5.2.7 透視度

透視度の測定は、透視度計を用いる。

採水直後の水を透視度計に満たし、真上から覗き込みながら、下の流出口からピンチコックを開き少しずつ水を流し、底板の二重十字が明確に見分けられたところで流出を止めて、そのときの透視度計に残った水の高さを読み取る。原則として、透視度計は100cmのものを用いる。

濁りがかなりある地点は、30cmもしくは50cmの透視度計を使っても構わないが、その場合は透視度がそれぞれ30cmあるいは50cm未満の場合に限る。また、100cmの透視度計を使う場合は、1人が水を流し、もう1人が上から覗き見るようにし、2人で行う。水を流さなくとも最初の100cm以上で底板の二重十字が見分けられたならば、「>100」と記録表に記入する。測定は、昼光のもとで行うことが原則である。

直射日光は避けて測定するが、夜間に行う場合は電灯照明付の透視度計を使う。透視度計に採水したら、素早く測定を行う。濁りの粒子が沈降すると透視度の判定に影響を与えるので、素早く行う。透視度計は常にきれいにしておく。特に、底板の二重十字が汚れて見にくくなっているものは、良く洗う。また、洗っても汚れの取れないものは新しい底板と交換する必要があるため、底板の予備も忘れずに携行する。

水の濁りによる影響が大きな項目なので、繰り返し2～3回測定しその平均値を記録する。

5.2.8 透明度

透明度の測定には、直径30cmの白色の平らな円板（透明度板）を用いる。透明度は、主にダム湖や湖沼・海での水の透明さの程度を、透明度板が丁度見えなくなる限界の深さ（単位はm）で表す。

測定は、透明度板をワイヤーの先端につなぎ、透明度板の下に5kgのおもり（採水器のメッセンジャーを使ってもよい）を付けて、手又は手動の巻き上げ機で静かに水中に沈め見えなくなる深さと、次にこれをゆっくり引き上げて見え始めた深さを、何度か上げ下げを繰り返して確かめその平均値をとる。透明度は水の清濁のほかに、表面の波浪、天空の状態、日射等によって変化する。

測定は波の静かなときに、船影を利用して太陽や天空の反射のない表面を通して透明

度板を見る。円板の反射能は透明度の測定に影響を与えるので、表面が汚れたら塗り直す。透明度板の表面は、白色のつや消しラッカーで塗装したものである。測定者の視力によってばらつくことがあるので、複数の人が行いその平均値を記録する。

5.2.9 流況

流況は、環境基準を外れた場合や異常値を検出した場合に原因究明の重要な判断材料になるので、必ず記入する。採水時の河川や湖沼の様子を記録する。気がついたら、何でも記録する。

どんなに小さなことでも記録してあれば、前に述べたように原因究明のきっかけになる場合があるので、いつもと違う状況であったら詳しく記録する。

5.2.10 水位

採水時の水位は、必ず測定する。水質調査には流量も重要な要素となるので、水位標のあるところでは必ず水位、流量を記録する。そのときには、水位観測所名も忘れずに記録する。水位標は、ゴミ等が引っかかっているときは取り除き、できるだけ近づいて水平の位置から水位標の中央で正確に読み取る。水位の読み取り単位はmとし、最小読み取り単位は1 cmとする。水位は後で確かめることができないので、できれば水位標の写真等も撮影しておくといよい。波があるときは、最高と最低を読み取り平均する。

なお、水位標が流出したり、傾いたり、目盛板がなくなったりしている場合は、直ちに担当事務所へ連絡する。

5.2.11 全水深

全水深は、採水水深を決めるためには必ず測定しておく必要がある。全水深は、測深具（測鉛^{そくえん}）を使って測定する。測鉛とは、目盛を打ったロープやワイヤーにおもりをつけたものである。ロープの長さ・目盛・傷等を点検し、必要に応じてロープを替えたり、目盛を打ち直したりする。

目盛を打つときは、おもりの高さを考慮して、水底についたときにおもりの底からの長さになるようにする。ロープは、着底が確認し易いものを用いる。

なるべく細くて軽いものを使うが、ロープが新しいうちはおもりの重さで伸びて長さが狂い易いので注意する。新しいロープに目盛を打つときは、予め濡らしておもりを下げた状態で目盛を打つといよい。おもりの重さは普通5 kgを使用するが、流れの速い場所では流される場合があるので、おもりを追加する。

5.2.12 pH

pHは、原則としてガラス電極式pH計を用いるが、やむを得ない場合は比色法を用いる。また、環境基準を超える等の異常pH値が測定された場合の確認のため、pH試験紙

やパックテストも常備する。

pH計は、JIS Z 8802（下表参照）に定めてある形式2以上の性能を有するものを使用する。形式2のpH計とは、標準液のpHを測定したときに再現性が ± 0.05 以内のものをいう。pH計及びガラス電極は、必ず検定済みのものを使用する。pH計の取扱いについては、付属の取扱い説明書をよく読んで十分理解する。pHは原則として、現地測定を採用するので正確に測定する。

pHは試験室でも測定を行うが、現地測定結果の確認程度と考えてもらいたい。以下に述べる標準液による校正や電極の保守等を正しく行うことで、より正確な測定値を得ることができる。

標準液による校正は、測定地点毎に行うことを原則とする。標準液の校正は、pH7とpH4あるいはpH7とpH9での2点校正を行う。標準液は一度容器から出して使ったものや大気中に放置したものは、空気中の二酸化炭素を吸収し、pHが著しく低下（特にpH9のホウ酸塩標準液）する場合がありますので、廃液入れに回収して持ち帰る。また、標準液の保存は密閉し冷暗所に保存しておき、長期間保存し古くなったものは使用しない。（半年を目安に交換する。）pH標準液の温度は、できるだけ試料水の温度に合わせる。

試料水測定の前に、校正したpH計の電極を蒸留水で十分に洗い、水滴をきれいな柔らかい紙（ティッシュペーパー・ろ紙・脱脂綿等）等で吸い取るように拭き取る。次に、試料水を汲み取り電極部を浸して測定する。試料水を測定したら、蒸留水で3回以上洗い、きれいな柔らかい紙等で拭き取る。試料水の測定を繰り返し行い、3回の測定値が ± 0.1 以内で一致するまで繰り返し測定を行う。3回の値をそれぞれ採水記録表に記入する。また、ゼロ・スパン調整後に電極を拭く場合に強くこすると、値が変わることがあるので注意する。電極は乾燥させない。

pH計を使用しないとき（携行する場合）は、電極はゴムキャップに蒸留水を入れかぶせておき、乾燥させないようにする。電極が乾いていないかを前もって確認し、乾燥状態であったら電極を24時間以上蒸留水に浸してから使用する。測定の際に、電極の内部液の補充口は開放状態で使う。補充口が試料水の中に入らないように注意する。内部液が少なくなったり著しく汚染された場合は、補充又は交換をする。

pH値は大気に触れることによって変化するので、特に地下水やダム湖の下層等の試料水はなるべく大気に触れる時間を短くし、迅速に測定する。

比色法による測定操作は簡単ではあるが、試料水の色や濁りによって妨害を受けることがあるので、試料水の色度や濁度が高い場合には注意する必要がある。また、指示薬が古くなったものは使用しない。（半年を目安に交換する。）測定したpHの値がpH6.5～7.5の範囲を外れた場合は、確認のためpH試験紙やパックテスト等を用いて測定し、その値についても記録する。

表5-2-2 pH計の形式と繰り返し性

形式	繰り返し性
0	±0.005
1	±0.02
2	±0.05
3	±0.1

5.2.13 その他

溶存酸素・導電率・濁度については、必要に応じて現地測定を行うが、原則的には試験室で測定する。計測機器の取扱いについては、それぞれの取扱い説明書に従い正確に操作できるように計測機器に慣れておく。

5.3 採水位置等

5.3.1 採水時刻

水質は日間変動があることから、排水あるいは発電が影響するような地点では、年間を通じてできるだけ同時刻に採水する。都市河川等の工場排水や家庭排水（下水）の影響が大きい水域では、工場の操業時間や家事（炊事、洗濯等）の集中する時間帯と、これらの排水が採水地点まで流出してくる時間を考慮し、採水時刻を決める。従って、午前6時や7時のような朝早い時間での採水は避ける。1日2回採水等の場合についても、その採水地点地域での生活及び生産活動のサイクルを考慮し、採水時刻を決める。採水地点が多い場合は、何班かに分かれて採水作業を行い、採水時刻による変動を極力なくすようにする。

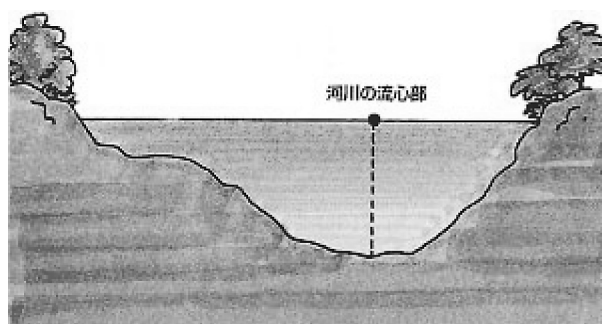
5.3.2 採水位置

河川やダム湖のどの位置の水を採水するかということは、とても重要な問題である。河川やダム湖の水は、どこをとっても同じというわけではなく、場所や水深によって水質が異なるので、採水作業時までには事務所担当者と採水者との綿密な打合せを行い予め決めておく必要がある。採水位置は、限られた試料でその河川やダム湖全体の水質を推定できる位置を選ぶ。

5.3.2.1 河川

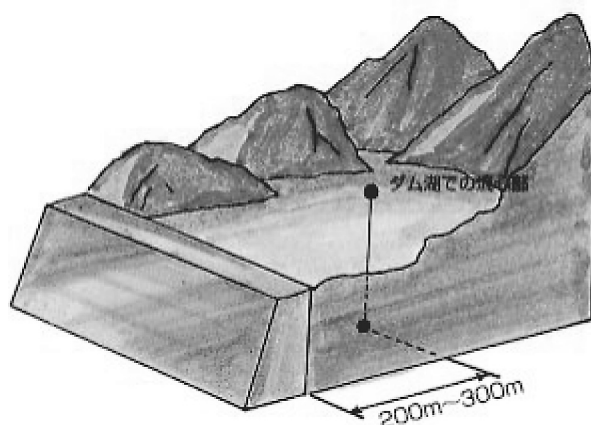
原則として流心部で行う。流心とは、河川の横断面の単位面積について最も流量が大きい部分をいう。簡単にいえば、最も水深があり一番流れの速い部分であり、必ずしも川幅の真中ではない点に注意する。河川の合流点や上流で支川または排水路等が流入している場合は、左岸側と右岸側とで明らかに水質が異なる場合がある。その場合には、流心の他に左右岸の代表点も採水を行う必要がある。この場合も、合流してくる川の水

量や流速によって必ずしも真中で水質が変わっているとは限らないので、濁りの様子や混合状態を見て柔軟に判断する。



5.3.2.2 ダム湖

一般的に湖心部から採水する。湖心部とは、ダム湖の中で最も深い地点のことである。ダム湖の最深部はダム際の中央付近になるが、採水地点はダムサイトの影響を避けるために普通200m～300m沖にでる。ダム湖の調査基準点もそのあたりに設けられている。また、流入本川と放水口の採水も併せて行う。



5.3.2.3 異常水質時の採水位置

油膜、魚の浮上等が発生している地点周辺とその上下流、及び原因物質を流入させていると考えられる支川ないしは排水路で採水する。原因物質が油のように目で確認できる場合には、油膜の存在を確認しながら上流部へと調査範囲を広げていく。シアン化合物のような溶解性物質の場合には、水の色や臭気では判断できないので、斃死魚等の存在で調査範囲を上流部へ広げる。

5.3.3 採水深度

5.3.3.1 河川

一般的に全水深の2割の位置から採水する。ただし、水深が浅く底泥を巻き上げてしまうような場合は、表面水の採水とする。河川の感潮域では、2割水深の他に5割、8割水深でも採水することを原則とする。感潮域とは、河口の近くで潮の干満の影響を受ける部分のことであり、この部分では川の水の下に比重の大きい海水が潜りこんでいる場合がよくある。ただし、流れが速く十分に混合されていて、水深方向に水質の変化が認められなければ、通常河川と同様に2割水深のみでもよい。

混合の状態や海水の影響による水質の変化を確認する場合は、導電率を測定すると海水は淡水と比較してかなり高い値を示すので、水深方向に測定すると確認できる。

5.3.3.2 ダム湖

ダム湖では、表層（水面から0.5m下）、中層（全水深の1/2）、下層（底から1m上）の3ヶ所から採水することを原則とする。ただし、全水深が3m以下の場合には、中層採水及び下層採水を省略してもよい。一般的には上記が原則であるが、採水位置同様に予め指示された水深で採水を行う。

5.4 採水方法

5.4.1 一般的な事項

採水には、原則として採水器を用いる。ただし、水深が浅く採水器を使えない場合や表面水の採水には、ポリバケツを使うか試料容器で直接採水を行う。原則として採水器・試料容器は、2～3回試料水ですすいでから使う。

採水器のすすぎ洗いは、採水地点の水であれば表面水でもよい。試料容器は、採水した水ですすぎ洗いをする。ポンプで採水する場合は、試料を採水する前にしばらく流して管の中をすすぐ。現地調査に関する作業では、なにかにつけてすすぎ洗いをする習慣をつける。油分及び細菌試験用の試料容器は絶対にすすぎ洗いできない。油分は容器に付着し易いので、容器の直接採水を原則とする。細菌試験用容器をすすぎ洗いすると、予め滅菌をしている意味がなくなる。

採水器やポリバケツの中に、大きなゴミや生物の死骸、枯れ葉等が入った場合は、採水をやり直す。試料の中にゴミ等が入ると腐敗分解し水質に影響が出るので、少なくとも試料容器の中に入らないように取り除く。

5.4.2 徒渉としょうによる採水

浅く水量の少ない河川では、直接水の中に入って採水を行う。徒渉をしても危険のない水深の目安としては、流れの速さにもよるが、おおよそ膝の高さまでである。また、胴長靴をはいて転倒すると中に水が入って動けなくなる危険があるので、使用を禁止す

る。特に、柔らかい底泥の堆積している場所は、足をとられやすいので注意する。採水は、必ず上流側を向いて行う。

採水時は、足で底泥を巻き上げて、濁った水を採水しないように注意する。やむを得ず泥を巻き上げてしまった場合には、泥が完全に下流に流れ去るか沈みきるまで十分に待ってから採水を行う。

5.4.3 橋上からの採水

原則として、橋の下流側から採水する。ただし、上流側にだけ歩道が設けられてる所では、この限りではない。

上流側から採水すると、流れで採水器が流されたときに橋の下に潜り込んで採水状況が確認しにくくなり、またロープ付ポリバケツで採水の場合は、引き上げるときにロープが橋桁にすれて試料にゴミが入ったりすることがあるので、注意する。上流側からポリバケツで採水する際の“こつ”は、少し上流にバケツを投げて、橋の下に潜り込む前に引き上げてしまうようにする。このとき、おもりはバケツの底よりも横につけた方が、素早く採水できて便利である。表面水にはロープ付ポリバケツ、各深度の採水には採水器を使う。採水水深は、離れていても確認できるよう、はっきりした色テープでロープに印をつけておくか、水面までの距離を測って計算する。橋脚の近くの渦を巻いている所は避けて採水する。

転落事故にも十分注意し、橋から身を乗り出し過ぎないようにする。歩道橋が併設されていない所では止むを得ず車道上で作業をすることになるが、交通整理員を配置する等の処置をとり、くれぐれも安全に注意し、採水器材等で交通を妨げないようにする。また、橋の上での駐車はしない。安全作業衣も忘れずに着用すること。

5.4.4 船上からの採水

船上からの採水は、船首を上流側に向けて停止し、アンカー等で流されないようにする。モーターボートの場合は、エンジンはできるだけ停止するようにし、採水地点近くではスピードを落とし、停止するときに強い後進をかけないようにする。強い後進をかけるとスクリューで水がかき回され、底泥を巻き上げたり、溶存酸素が変化するおそれがある。採水作業は、必ず上流側で行う。

モーターボートや船外機の付いている船を使う場合には、採水作業は必ず船首側で行う。船体の汚れやエンジンオイル等の影響を避けるため、船尾で採水作業は行わないようにする。狭い船上の作業なので、器材はきちんと整理・整頓しておく。ロープやケーブルの端は何かにつまんでおくことと誤って流すようなことがなく安全である。橋上同様に転落事故には十分注意し、救命胴衣は必ず着用する。

特に小さなボードでは、つつい作業に気をとられて片側に寄り過ぎたりすると転落事故にもなりかねないので、細心の注意を払って作業を行う。

5.4.5 水深別の採水

正しく、目的の水深で採水する。採水器をセットする場合は、採水途中で栓が抜けたり蓋が閉じたりしないよう、確実に行く。採水器を下ろしていくときに異常を感じたら、必ず一旦引き上げて確かめてみる。採水器は、鉛直に下ろす。おもりの重さが足りないと流されて鉛直に下りず、目的の水深にはならない場合があるので、十分なおもりを用意しておく。水深別に採水する場合は、水深の浅い方から順番に採水する。水深の深い方から先にすると、採水器で上下の水を混合してしまい、目的の水深の水が取れなくなってしまう。

底層水の採水を行うときは、底に採水器が着かないように注意する。底泥を巻き上げて濁った水を取ってしまう恐れがある。誤って底に着いてしまったら、底泥が沈みきるくらいの十分な時間を待ってからやり直す。また、全水深を測定した直後の採水も避ける。

5.4.6 プランクトンの層別採取

プランクトンネットには、網目長径により動物プランクトン採取用と植物プランクトン採取用がある。ネットの引き上げ速度は、できるだけ一定に行く。引き上げの速度は、1秒間に約50cm程度の速度で行う。ネットの最大口径部が十分開いていることを確かめてから沈める。試料を容器に移す前にネットの洗浄は特に念入りに行い、ネットの中へ生物が残らないように注意する。鉛直方向の現存量を調べる場合には、少なくとも透明度の1～2倍、またはそれ以上を採取する必要がある。各層の採水順序は、5→0m、10→5mのように上層から行う。水草群落の間を引くときには、柄付きのネットの口に粗い網を付け水平に引き、水草の切れ端等が入らないように工夫するとよい。このような場合には付着性のものも混入してくるので、解析時には十分注意が必要である。

動植物プランクトンの固定には、一般にホルマリンを使用する。ホルマリンの添加量は、試料に対して約5%の濃度になるようにする。なお、動物プランクトンの場合にはアルコールを用いてもよいが、植物プランクトンの場合には脱色するので使用してはならない。植物プランクトンの場合、淡水赤潮の発生が考えられる試料の場合には、グルタルアルデヒドを用いることが望ましい。また、ホルマリンは保存状態によってギ酸を生じて酸性になることがあり、カルシウムを有する生物の固定に使用するとその生物を溶かしてしまう可能性がある。そのため使用前にpHを確認し、酸性であれば中和して使う必要がある。

5.4.7 悪天時の採水

通常の採水作業以上に、安全に注意する。降雨や降雪の採水作業では、雨具や防寒着等の着用で体の動きが不自由になる上に、視野も狭くなり足元も滑り易くなるので（特に降雪時）、転落等の事故に尚一層の注意が必要である。降雨増水中や融雪出水等により、河川では流れが速くなっている場合があるため、採水器や測鉛が流され易いので、おもりは通常よりも重いものを用意する。試料水の中に雨が入らないようにする。採水後、試料容器に移すときに雨具や傘のしずく等が入らないようにする。

5.4.8 異常時の採水

異常水質時は対象となる原因物質が油以外の場合には、不明な場合が多いので、採水時にはゴム手袋を必ず着用し、必要に応じて防臭マスク、防護メガネも着用する。また採水時に異臭や、目やのどへの刺激を感じた場合には、直ちに現場から離れて、その旨連絡をする。採水はハイロート式採水器あるいはバケツで行い、その場での簡易分析用と持帰り精密分析を行う試料に分取する。精密分析用試料は概ね2L 2本とする。採水後は、冷暗所（アイスボックス）に保存し、直ちに分析所へ搬入する。

5.5 特殊項目の採水

5.5.1 溶存酸素測定用試料の採水と固定

溶存酸素は、空気中の酸素や水中の微生物の働きによって変化しやすい成分なので、採水作業はできるだけ空気に触れないように素早く行い、試験室に搬入するまでに変化しないように薬品を加え固定する。

5.5.1.1 試料の採水

溶存酸素用の試料を採水する場合は、バンドーン採水器等空気に触れにくい構造の採水器を用いることが原則である。

これらのタイプの採水器は試料取り出し口が付いているので、これを使い試料容器に採水する。ポリバケツで採水した場合は、サイホンを使って採水する。サイホンが用意できなかった場合は、溶存酸素瓶（以下「酸素瓶」という）を直接ポリバケツに静かに入れて、静かに汲み取る。

5.5.1.2 試料の固定

試料の固定には、1液（硫酸マンガ溶液）と2液（アルカリ性ヨウ化カリウム-アジ化ナトリウム溶液）を添加する。固定操作は素早く正確に行う必要があるので、前もって練習しておく。採水直後の水を、採水器の試料取り出し用ゴム管かサイホンを使って50mL程度流す。分析機関において事前に十分に洗浄済みの酸素瓶で、かつ、開栓前の内壁に水滴が残っていない場合は、共洗いはしない。酸素瓶の底縁にゴム管の先をつけ

て、泡立たないよう静かに水を注ぎ、20～30mL程度あふれさせながらゴム管を抜き取る。このときの酸素瓶の栓は、指で挟むかきれいな物の上に置くようにして、絶対に地面に置いたりしないようにする。ポリバケツから直接酸素瓶に汲み取る場合も瓶口まで満杯にする。

水を泡立てるなど、乱暴な採水を行うと大気中の酸素を溶かし込む可能性があるので注意する。酸素瓶の中に空気を残さないように注意して密栓し、酸素瓶の首部にあふれた水を捨てる。栓をする前に酸素瓶の内壁に細かい気泡が付いていないか確認して、付いていたら酸素瓶を軽く叩く等して気泡を抜く。次に酸素瓶の中に空気を残さないように注意して密栓し、酸素瓶の首部にあふれた水を捨てる。試薬の入った滴瓶のねじ口のキャップをはずし、準備してから静かに酸素瓶の栓を抜き取る。このときも酸素瓶の栓は、指で挟むかきれいな物の上に置くようにして、絶対に地面に置いたりしないようにする。

1液1mL（滴瓶のスポイトの目盛まで）、2液1mLをとり、試料水に加える。ピペットの先端が試料水に触れないよう瓶の縁につけ静かに加える。なお、ピペットの先端を試料水の中に挿入して1液、2液を加える方法もある（JIS K0101）。試薬は、必ず1液、2液の順に加える。試薬を加えるときにスポイトの中の空気を押し込まないようにし、また誤って試料水を吸い上げたりしないように注意する。決して上からポタポタと垂らして加えてはいけない。試薬を吸い上げてからスポイトのゴムキャップをむやみに動かすと、スポイトの中の薬品が上下に分かれて空気の層ができてしまうことがあるが、そのときはもう一度試薬を取り直す。スポイトの中に残った試薬は、滴瓶に戻したりしてはいけない。

空気が入らないように、注意して静かに密栓する。栓をするときは、かるく落とし込むようにするとうまくいく。栓をしっかり押さえて、酸素瓶の首部にあふれた水を捨てる。酸素瓶の栓と底をしっかり押さえて、数回連続転倒（1分間程度）し、沈殿が酸素瓶全体に及ぶようによく混合し、しばらく放置し、沈殿が沈降したら再び連続転倒する。上下に振るだけでは、十分混合できない。2液は強いアルカリ性なので、飛沫が目に入ったり衣服についたりしないように注意する。

以上の操作の中で、途中で失敗した場合は、最初からやり直す。やり直す場合は、酸素瓶は蒸留水で十分に洗浄し、採水地点の水でも数回すすぎ洗いし必ず採水からやり直す。固定が済んだら、特に冷蔵する必要はないが、直射日光を避け必ず試料箱等の暗所に保存し、蓋を閉めておく。

共洗いの目的は、試料水と同じ水で器具・容器の微量な汚染を洗浄することにある。（あるいは、事前の洗浄に使用した純水等の残留分による試料水の濃度低下を防ぐ目的もある。）共洗いすると、採取容器内で攪拌された水には大気中の酸素が溶け込む。酸素瓶の場合は、これを完全に排出できないまま試料水を採取すると溶存酸素の測定で誤差を生じる恐れがある。

5.5.2 細菌試験用試料の採水

採水器は原則として、予め滅菌した細菌試験用ハイロート採水器を使う。この場合は、採水器がそのまま試料容器になる。採水地点の条件によってやむを得ず他の採水器を使用する場合は、試料容器に移すときに汚染しないように十分注意する。バンドーン採水器の場合は、試料取り出し用ゴム管から試料水を50mL程度流した後、細菌瓶にゴム管の先端を入れ、試料水を流し入れる。ポリバケツを使った場合は、サイホンを用いて採水器同様に採水する。試料容器はすすぎ洗いしてはいけない。瓶の栓はアルミ箔で覆っているが、採水のときはこれを取らないようにアルミ箔ごと栓を取る。採水器や試料容器のすり合わせ部や首部に直接手を触れてはいけない。

採水量は、試料容器の7～8割程度にする。誤って満水に採水したら、試料水を捨てるようなことはせずにそのまま慎重に栓をして、試料箱に保存する。表面水の場合は、直接試料容器で採水して構わないが、試料を手指で汚染しないように十分注意して行う。瓶の底部を持ち、瓶の口を上流に向けて採水する。採水した試料は、保冷剤等を入れた試料箱に冷蔵保存する。

5.5.3 油分（n-ヘキサン抽出物質）測定用試料の採水

原則として、試料容器で直接採水する。普通、油分は表面水に集まっている。水深別に採水する場合は、採水器を使う。すすぎ洗いはしてはいけない。採水量は、試料容器の7～8割程度にする。試料水全量を分析に使うため満水にすると正しい値が測定できにくくなるが、誤って満水に採水したら、細菌試験用試料の場合と同様に捨てるようなことはせず、そのまま蓋をして試料箱に保存する。

5.5.4 その他の採水と現地処理

5.5.4.1 シアン

シアン用の1Lのポリ瓶に試料水を入れ、これに水酸化ナトリウム溶液を1mL（滴瓶のスポイトの目盛）を加えてから、内蓋・外蓋ともしっかり締めてよく混合する。水酸化ナトリウム溶液は強いアルカリ性のため、取扱いは十分に注意する。

5.5.4.2 フェノール類

フェノール類用の1Lのガラス瓶に試料水を入れ、これにリン酸溶液を1mL（滴瓶のスポイトの目盛）を加えて、次に硫酸銅を1包み（1g）加えて内蓋・外蓋ともしっかり締めてよく混合する。リン酸溶液は強い酸性のため、取扱いは十分に注意する。

5.5.5 ダイオキシン類測定用試料の採水と現地処理

採水は、表面からの採水のみでよい。採水器具は、ステンレス鋼製のものを使用する。また、試料容器は褐色ガラス瓶又はステンレス鋼製容器を用いる。試料容器は共洗いせ

ず、直接試料を移し入れる。また、試料はおおよそ容器の肩口までとし、満水にはしない。通常の現地観測項目も併せて測定する。河川流量の調査は、近傍に流量観測所がある場合はそのデータを用いてもよい。また、採水地点の緯度・経度を測定すること。トラベルブランクについては、予め蒸留水を封入した試料瓶を用いて実施すること。なお、全ての調査地点について実施する必要はなく、分析機関が精度管理に問題がないことを責任もって証明できる程度に、数地点（ラボから遠く離れた測定地点等）で実施すること。

5.5.6 内分泌攪乱物質測定用試料の採水と現地処理

5.5.6.1 採水器具等の準備

試料瓶は分析を行う機関が準備し、採水を行う機関へ貸与する。試料瓶は、ホウケイ酸ガラス製瓶（PYREX等：ネジ口式、内蓋はテフロン被覆されたもの）とする。フタル酸エステル類の試料瓶は、蓋とともにガラス製で密栓が出来るものを用いる。試料瓶はなるべく細口で、無色透明なものとする。

表5-5-1 内分泌攪乱物質調査対象項目及び採水量の例

対象物質	試料瓶の容量	備考
アルキルフェノール類	1 Lホウケイ酸ガラス製瓶	L-アスコルビン酸（1 g/L）で固定
ビスフェノールA		
フタル酸エステル類	300mLホウケイ酸ガラス製瓶	瓶、蓋ともにガラス製を用いる
アジピン酸ジ-2-エチルヘキシル	1 Lホウケイ酸ガラス製瓶	
スチレン2量体、3量体		
ベンゾ（a）ピレン	1 Lホウケイ酸ガラス製瓶	
4-ニトロトルエン		
17β-エストラジオール	1 Lホウケイ酸ガラス製瓶	
ポリ臭化ビフェニール類	1 Lホウケイ酸ガラス製瓶	
オクタクロロスチレン		
n-ブチルベンゼン	100mLホウケイ酸ガラス製瓶	100mL密栓ができる試料瓶においては瓶と蓋の間に空隙が残らないように注意する
非イオン界面活性剤	1 Lホウケイ酸ガラス製瓶	
ノニルフェノールエトキシレート	1 Lホウケイ酸ガラス製瓶	
予備	1 Lホウケイ酸ガラス製瓶	

採水までの採水瓶の保管に際しては、周囲の環境から対象物質の汚染及び吸着を防止するため、瓶全体をアルミホイルで覆う。採水作業で使用するバケツ及びひしゃくは、ステンレス鋼製のものを用いる。また、ロープはステンレスチェーンあるいは麻縄等（保護油の塗っていないもの）を使用する。試料の運搬に必要なものとして、アイスボックス、保護材（ガラス破損防止の衝撃吸収材）、アルミホイル等を用意しておく。アルキルフェノール類固定用試薬のL-アスコルビン酸は、1 gずつ秤量して薬包紙に包むか、共栓付き試験管に入れておく。

5.5.6.2 内分泌攪乱物質測定用試料の採水

ステンレス鋼製のバケツまたはひしゃくは、車内で汚染されている可能性が高いので、現場の水で十分洗浄してから使用する。また、素手からの汚染も考えられるので現場の水で手を良く洗う。採水瓶は、現場の水で十分共洗いを行う。採水は、容器による直接採水（水面より10cm程度以下）が望ましいが、困難な場合は、ステンレス鋼製のバケツまたはひしゃくで表層水（水面より10cm程度下）を採水し、試料瓶に均等に移し、試料瓶が満水になるまで繰り返す。フタル酸エステル類の採水においては素手で作業を行う。この場合においても、試料にふれない様に注意する。やむを得ずゴム手袋、ビニール、プラスチック等を使用する場合は、これらが試料にふれないように注意する。また、筆記用具の消しゴムには多量のフタル酸エステル類が含まれているものがあるため、現場では使用しない。

5.5.6.3 固定処理

アルキルフェノール類用試料瓶には、試水を満水にした後、L-アスコルビン酸を加え（試水1Lにつき1g）固定する。L-アスコルビン酸は、あらかじめ1gずつ秤量し、薬包紙に包まれたもの（あるいは共栓付き試験管に入れられたもの）を用いる。環境ホルモンの調査対象項目については、採水及び固定処理後は密栓し、外部環境からの対象物質の汚染防止、また光分解を最小限にするため、新しいアルミホイルで瓶全体を覆う。特に、フタル酸エステル類の試料瓶は、採水密栓後速やかに新しいアルミホイルで瓶全体を包むこと。

5.5.6.4 トラベルブランクについて

フタル酸エステル類の測定において、トラベルブランクの測定を行う場合には、試料瓶を採水する瓶とは別に1本用意し、採水地点において、採水する瓶と同時に開栓し、採水終了後栓を閉める。この瓶には採水しないで空のまま持ち帰る。ただし、瓶の受取りから発送までの管理の状態は採水した瓶と同様に扱う。

5.5.7 現地処理を誤った場合の対処

各々の現地処理等で失敗した場合、薬品の入った試料水（廃液）を捨てる場合には、絶対に川やダム湖等には捨てない。廃液を捨てるポリ瓶は、専用のポリ瓶を用意する。廃液は持ち帰り適切に処理する。一度処理を失敗した試料容器は、水道水→蒸留水→採水地点の水ですすぎ洗いの順で洗浄し、再度使用する。蒸留水がない場合には、蒸留水の洗浄を省き水道水で洗浄後、採水地点の水で十分にすすぎ洗いをしてから使用する。すすぎ洗いをしない試料容器に、薬品を間違えて加えた場合等には、やり直しができないので特に注意する。この他に、現地で判断できない場合には、担当事務所へ連絡を入れ、指示を仰ぐ。

5.6 参考 水質調査方法（昭和46年9月30日環水管第30号）

公布日：昭和46年9月30日 環水管30号（各都道府県知事・政令市長あて環境庁水質保全局長通達）

一 目的

この水質調査方法は、水質汚濁防止法（昭和四十五年法律第百三十八号。以下「法」という。）に基づき都道府県知事が行なう公共用水域の水質の汚濁の状況の常時監視のための水質調査「水質汚濁に係る環境基準について（昭和四十五年四月二十一日閣議決定。以下「環境基準」という。）」に基づく水域類型へのあてはめに必要な水質調査および法第三条第三項の上乗せ排水基準設定のための水質調査ならびに工場事業場の排水水（法第二条第三項の排水水をいう。以下同じ。）の水質調査および公共用水域の底質調査につき、準拠すべき原則的方法を示したものである。従って、これらの調査の実施にあたっては、この調査方法を原則としつつ、当該水域の具体的な状況を考慮し、実効ある調査を行なうものとする。

二 水質調査の種類

水質調査の種類は、次のとおりとする。

(1) 監視測定調査

監視測定調査とは、環境水質監視調査および排水水質監視調査をいい、その内容は次のとおりとする。

ア 環境水質監視測定調査

環境基準の維持達成状況を把握するために実施する公共用水域の水質調査とする。

イ 排水水質監視測定調査

工場、事業場の排水水の汚染状態について、法第三条第一項および第三項の排水基準（以下単に「排水基準」という。）の遵守状況を把握するために実施する調査とする。

(2) 基準設定調査

基準設定調査とは、環境基準設定調査および排水基準設定調査をいい、その内容は次のとおりとする。

ア 環境基準設定調査

公共用水域について、環境基準の水域類型へのあてはめに必要な資料を得るために実施する水質調査とする。

イ 排水基準設定調査

上乗せ排水基準の設定に必要な資料を得るために実施する工場、事業場の排水水の汚染状態についての調査とする。

(3) 底質調査

公共用水域の底質の悪化の状況の調査とする。

三 調査項目および回数

公共用水域および工場、事業場の排水口において調査すべき項目および調査回数は、

次のとおりとする。

(1) 環境水質監視調査および環境基準設定調査

ア 環境基準項目

(ア) 環境基準で定めている人の健康の保護に係る項目（以下「健康項目」という。）については、毎月一日以上各一日について四回程度採水分析することを原則とする。このうち一日以上は全項目について実施し、その他の日にあっては、水質の汚濁の状況、排出水の汚染状態の状況等からみて必要と思われる項目について適宜実施することとする。

(イ) 環境基準で定めている生活環境の保全に係る項目（以下「生活環境項目」という。）については、次による。

a 通年調査

環境基準の水域類型へのあてはめが行なわれた水域につきその維持達成状況を把握するための地点（以下「基準点」という。）、利水上重要な地点等で実施する調査にあつては、年間を通じ、月一日以上、各一日について四回程度採水分析することを原則とする。ただし、河川の上流部、海域における沖合等水質変動が少ない地点においては、状況に応じ適宜回数を減じてよいものとする。

b 通日調査

aの通年調査地点のうち、日間水質変動が大きい地点にあつては、年間二日程度は各一日につき二時間間隔で十三回採水分析することとする。

c 一般調査

上記以外の地点で補完的に実施する調査にあつては、年間四日以上採水分析することとする。

イ 環境基準項目以外の項目

排水基準が定められている項目その他水域の特性把握に必要な項目等について、利水との関連に留意しつつ、アに準じて適宜実施する。

(2) 排水水質監視調査および排水基準設定調査

排水水質監視調査にあつては、排水基準に定められている項目について、工場事業場における排水基準の遵守状況を把握するとともに、排水基準の違反のおそれがある工場、事業場および当該公共用水域の水質の汚濁に大きな影響を及ぼす工場、事業場については、調査頻度を高めて重点的に採水分析を行なうものとする。

排水基準設定調査にあつては、工場、事業場の排水の実態に着目し、排水基準設定に必要な項目について年間四日以上採水分析を行なうこととする。

四 調査時期、採水地点、採水方法等

調査時期、採水地点、採水方法等については、河川、湖沼、海域および排水口の区分ごとにそれぞれ次の要領によることとする。

(1) 河川

ア 調査の時期

低水流量時および水利用が行なわれている時期を含めるものとする。

採水日は、採水日前において比較的晴天が続き水質が安定している日を選ぶこととする。

イ 採水地点

採水地点は、次の地点を考慮して選定する。ただし、環境、水質監視調査においては、必ず基準点を含むこととする。

- ・ 利水地点
- ・ 主要な汚濁水が河川に流入した後十分混合する地点および流入前の地点
- ・ 支川が合流後十分混合する地点および合流前の本川または支川の地点
- ・ 流水の分流地点
- ・ その他必要に応じ設定する地点

なお、各採水地点は原則として流心とするが、汚濁水の偏流が著しい場合、川幅が広い場合等においては、状況によっては右岸部と左岸部を別々の採水地点として設定する。これらの試料は、原則として相互に混合しないこととする。

ウ 採水方法

採水の部位は、水面から原則として水深の二割程度の深さとする。

採水時刻は、人間の活動時、工場、事業場の操業時および汚濁物質の流達時間を考慮して決定する。なお、感潮域では潮時を考慮し、水質の最も悪くなる時刻を含むよう採水時刻を決定する。

エ 採水量

健康項目（全項目の場合）については4～5l、生活環境項目については500ml～1lとし、その他の場合については必要に応じ採水量を増加する。採水後ただちに分析できない場合は、工場排水試験方法（JISK0102°以下「規格」という。）に定める保存法により試料を保存する。

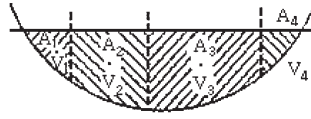
オ 採水時に実施すべき事項

採水日時、水面幅、採水地点の右岸または左岸からの距離、水深、流量、流向、降雨状況、採水地点付近の地形および利水状況、主要な汚濁源など記録する。また、一部試料の酸素固定を行なうほか、水温、気温、色相、濁り、臭気、生物相などについても現地で測定または観測するのを原則とする。

カ 流量測定方法

流量は、水質と不可分のものであり、汚濁負荷量の推算に必要であるから、できるだけ正確で、水質測定時と時間的ずれがないことが必要である。流量は、一般に横断面を適宜に分割し、それぞれの断面の平均流速を測定し、それぞれの断面の流速と深淺測量により求めた断面積を乗じて和したものとする（図参照）。水位流量曲線などにより、流量が別に得られる場合は、これによる。

図 流量測定方法



Q：流量

A_n ：断面積

V_n ：平均流速

$$Q = \sum_{n=1}^n A_n V_n = A_1 V_1 + A_2 V_2 + \dots + A_n V_n$$

(注) 平均流速の測定方法には種々の方法があるが、ここでは原則として次の方法による。

水深が1 m以上の場合 流速計による二点法（水面より水深の二割および八割の深さの流速を平均した値）

水深が1 m未満の場合 流速計による一点法（水面より水深の六割の深さの流速）ただし、水深が極端に浅く、流速計による測定が不可能な場合は浮木測定などによることができる。

(2) 湖沼

ア 調査の時期

湖沼においては、停滞期と循環期の水質は著しく異なるので、その両期の水質を測定するよう考慮する。また、水質が水利用に悪影響を及ぼす時期を含めるものとする。

採水日は、採水日前において比較的晴天が続き、水質が安定している日を選ぶこととする。

イ 採水地点

湖沼の汚濁状況を総合的に把握できるように、次の地点を考慮して選定する。ただし、環境水質監視調査においては必ず基準点を含むこととする。

- ・湖心
- ・利水地点
- ・汚濁水が湖沼に流入した後十分混合する地点
- ・河川が流入した後十分混合する地点および流入河川の流入前の地点
- ・湖沼水の流出地点

ウ 採水方法

循環期には、表層から採水する。停滞期には、深度別に多層採水を行なう。深度の区分は、5～10mごとを標準とする。採水時は、河川の場合に準じる。

エ 採水量および採水時に実施すべき事項

河川の場合に準じる。

(3) 海域

ア 調査の時期

水質が水利用に悪影響を及ぼす時期を含めるものとする。流入河川の調査があれば、

この時期とあわせるのが望ましい。なお、採水日は、原則として大潮期の風や雨の影響の少ない日を選ぶ。

イ 採水地点

採水地点は、水域の地形、海潮流、利水状況、主要な汚濁源の位置、河川水の流入状況等を考慮し、水域の汚濁状況を総合的に把握できるようにして選定する。採水地点間の最短距離は500m～1 km程度を標準とする。ただし、環境水質監視調査においては、必ず基準点を含むものとする。

ウ 採水方法

原則として表層および中層から採水する。表層とは、海面下0.5m、中層とは海面下2mの水位置とする。水深が5m以浅の地点では表層のみから採水する。ただし、水深が10mをこえる地点では、必要に応じ下層（海面下10m）からも採水する。

採水時は、昼間の干潮時を含める。なお、採水にあたっては、一斉採水が望ましい。また、各層の試料を別々に採水分析するのが原則とするが、環境水質監視調査にあつては、各層から等量ずつ採取した試料を混合し、分析してもよい。

エ 採水量

採水量は、河川の場合に準ずる。ただし、生活環境項目のうち、n-ヘキサン抽出物質については別に10lの試料をとることとする。採水後ただちに分析できない場合は、規格に定める保存方法により試料を保存する。

オ 採水時に実施すべき事項

採水日時、採水地点の位置、水深、干満潮の時刻および潮位、潮流、降雨状況、風向、風速または風力、採水地点付近の利水状況、主要な汚濁源等を記録する。また、一部試料の酸素固定を行なうほか、水温、気温、色相、濁り、臭気、透明度、塩分等についても、現地で測定または観測するのが原則とする。

(4) 工場事業場排水

ア 調査の時期

工場、事業場の業種、操業の状態、季節的な変動等を考慮し調査することとするが、排水水質調査にあつては、本調査が環境水質監視調査と不可分の関係にあることを考慮し、環境水質監視調査の時期とあわせて行なうことを原則とする。

イ 採水地点

採水地点は、排水口とする。なお、排水口で採水出来ない場合は、排水口と同質の排水が採水可能な最終の排水処理施設等の排出口とする。また、排水基準設定調査においては、汚水等の処理施設のある場合、必要に応じてその施設への流入前の地点も追加するものとする。

ウ 採水方法

採水は、工場事業場の一日の操業時間内に三回以上行なうことを原則とし、水質変動が少ないものについては適宜回数を減じてよいものとする。分析用試料は、各採

水時毎に分析するのが原則とするが、排水基準設定調査にあつては、一日の試料を混合分析してもよいものとし、一日のコンポジットサンプルが自動的に得られる場合は、この試料について分析してもよいものとする。

エ 採水量

採水量等は、測定項目に応じ、それぞれ規格に定める方法による。

オ 採水時に実施すべき事項

採水日時、排水量、排水口付近の生物相等を記録する。また、水温、色相、臭気、透視度などについて現地で測定または観測するのが原則とする。

五 底質調査

(1) 採泥の対象水域

底質が悪化し、そこに含まれる物質が公共用水域の水質や環境に影響を及ぼしているものと考えられる水域について採泥を行なう。

(2) 採泥の時期

底質中に含まれる物質が、水利用に悪影響を及ぼす時期を含めることとし、当該水域につき水質調査を実施することとされている場合は、水質調査の実施時期にあわせる。

(3) 採泥地点

主要な汚濁源の近傍・河口部のほか、地形や潮流により堆積泥が多く、底質の悪化が考えられる地点を選定する。なお、対象地点として堆積泥の少ないと思われる地点も選定する。

堆積泥の分布状況が未知の場合は、採泥地点は均等に設けることとし、河口部等の堆積泥の分布状況が変化しやすい場所では、適宜地点を密にする必要がある。

(4) 採泥の方法

採泥試料は、同一場所で少しずつ位置をかえ採取することを原則とする。表泥採取は、全地点で行なうこととし、必要と認められる地点では、柱状採泥を行なう。

(5) 採泥時に実施すべき事項

採泥日時、採泥地点、採泥地点付近の地形地質、流速、流向、採泥方法（使用した採泥器の型名）、底質の状態（堆積物、砂、泥などの別）の記録の他、泥温、色、臭、外観（特に底泥表面の酸化膜の有無と厚さ）大型生物、pH（pHメーターによる。）Eh（酸化還元電位 Ehメーターによる。）は、ただちに観測測定し、試料はできるだけすみやかに分析する。分析までやむをえず長時間を要する場合は、温度を低く保っておくこととする。

(6) 測定項目

健康項目のほか、pH、Eh、COD、強熱減量、硫化物含有量および含水量とする。測定値は、試料の乾燥重量および湿重量のそれぞれ1g当りのmg数（mg/g）を併記するのが原則とするが、mg/kgで表わしてもよいこととする。

六 分析方法

環境水質監視調査および環境基準設定調査における採水試料の分析方法は、環境基準項目については環境基準に掲げられた検定方法によることとし、その他の項目については、昭和四十六年六月二十一日経済企画庁告示第二十一号（以下「告示」という。）に掲げる方法によることを原則とする。また、排水水質監視調査および排水基準設定調査における採水試料の分析方法は、告示によることとする。

環境基準および告示に掲げられた項目以外の項目について分析を行なう場合は、日本工業規格、上水試験方法、下水試験方法等、科学的に確立された分析方法によることとする。

なお、分析結果の記録に際しては、項目別に分析方法も付記することとする。

参考文献

1) 国土交通省北陸地方整備局 北陸技術事務所：水質用語集，2006.

全般的には下記の資料を参考とした。

- 1) 日本水道協会：上水試験方法，2001.
- 2) 日本河川協会編：国土交通省河川砂防技術基準（案）同解説・調査編，山海堂，2005.
- 3) 環境化学研究会編：新しい排出基準とその分析法，1994.
- 4) JIS K 0094，工業用水・工場排水の試料採取方法，1994.
- 5) 半谷高久，小倉紀雄：第3版 水質調査法，丸善，1995.
- 6) 環境測定分析法編集委員会編：環境測定分析法註解 第3巻，丸善，1985.
- 7) 中島重旗：土木技術者の陸水環境調査法，森北出版，1983.
- 8) 梅崎芳美：フィールドワークシリーズ 鉱山・工場排水の分析，講談社，1977.
- 9) 菅井隆吉，牟田口勝平，松本宋人：陸水学雑誌，47（4），315，1986.
- 10) 建設省河川局監修：地下水調査及び観測指針（案），1978.

6. 現場処理・保存方法・運搬方法

6.1 現場処理と保存方法

採取した試料は、放置しておく多くの水質成分が変化する。したがって、水質分析は、試料採取後、直ちに行うのが望ましく、試料採取から短時間で試験された結果ほど信頼性が高い。例えばpH、DO、残留塩素、炭酸水素イオン等は、短時間のうちに変化していくので、これらの分析は、原則として試料採取現場で行うことが必要である。しかし、実際には困難な場合が多い、試料採取後直ちに分析できない場合には、表6-1に示す現場処理を採水後直ちに行い、試料の変質をできるだけ少なくするようにする。例えば、DOは現場で固定し、試験室へ搬入する。窒素やリンは、生化学的な変化等により、有機態-無機態、不溶-溶存の状態が変化する場合があるので、試料を冷暗所に保存するといった処理をする。金属類は、採水後に採水容器の壁面に吸着したり、化学的な変化により沈殿したりして減少するので、採水後の金属類の吸着や沈殿を最小にするために試料に硝酸を添加し、pHを2以下にして試料を保存する。溶解性金属類を測定対象とする場合は、採水後直ちにろ過してから硝酸を添加する。

保存処理を行った場合でも、試料の変質程度は、季節や組成物、試料の汚濁の程度と目的物質の濃度等によって異なるので、分析までの許容時間を一律に定めることはできない。表6-1に保存期間の一応の目安を示すが、過去のデータや関連する情報等を照らし合わせて判断する。

現場処理、保存方法(運搬中も含む)に関して注意を要する事項を以下に示す。

- ① 試料保存の間に起こる試料成分の蒸発、生化学的变化を最小にするためには、試料を凍結させないようにして4℃程度で保存する。低温保存には、氷又は蓄冷材を用いる。ドライアイスはその気化ガスが試料に溶解し、pH等に変化を与えるため使用しない方がよい。やむを得ず使用する場合は、凍結による容器は損等に注意して、さらに直接触れないように布等で包んで使用する。
- ② 化学薬品等によって現場処理(現場固定)する場合は、試験結果に影響を及ぼさない薬品を用いる。また、同じ試験項目でも、試験方法が異なれば現場処理が異なる場合があるので注意する。
- ③ 溶存成分は、輸送中に酸化して沈殿を生じるものもあることから、早急に分析できない時は、現地で濾紙、メンブランフィルター、ガラス繊維濾紙等でろ過し、溶存成分用の試料を調整する。
- ④ 現場処理は絶対的なものではなく、あくまでも生化学的作用、化合物や化学複合体の分解、含有成分の蒸発等を遅延させるものであることを認識しておく。

表6-1 試験容器・現場処理と保存期間の目安^{※1、※2}

分析項目	採水量の目安 (L)	資料容器の種類と保存場所	現場処理方法	保存期間の間安	備考	
pH、BOD、アルカリ度、酸度、アンモニウム態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素	2	ポリ瓶※4 冷暗所	無処理	早急	アンモニウム態窒素は、塩酸または硫酸でpH 2以下で7日間保存可 (SM)	
クロロフィル	2					ろ過後ろ紙をれいとう保存で3週間保存可、酸性試料は、ろ過後早急に分析 (SM)
六価クロム	0.5				1日	
色度、濁度、導電率、ORP、COD、SS、蒸発残留物、有機体窒素、TOC、TOD	2~4					CODは、硫酸でpH 2以下で7日間保存可 (SM)
カルシウム、マグネシウム、総硬度、	0.5				1ヶ月	
ヨウ素消費量、シアン、硫化物	1		NaOHでpH 12	1日	シアンのイオンクロマト法では、保存処理せず、早急に分析する。シアン、硫化物は、酸化により損失する	
シリカ	0.2	ポリ瓶※6	無処理	7日	ガラス容器から浸出することがある	
ヒ素、セレン、アンチモン	1	ポリ瓶 冷暗所	硝酸でpH 2以下	1ヶ月		
塩化物イオン、硫酸イオン	0.5	ポリ瓶※4	無処理			
重金属類、水銀	2~5	ポリ瓶 冷暗所	硝酸でpH 2以下			
溶解性鉄、溶解性マンガン	0.5	ポリ瓶 冷暗所	硝酸でpH 2以下	1日	ろ過後、酸を添加する	
フッ素	1	ポリ瓶※6 冷暗所	無処理	7日	最大保存期間28日 (SM)	
ホウ素、ナトリウム、カリウム				1ヶ月	試料をガラス容器に入れておくとナトリウムやホウ素が浸出することがある※7	
炭酸水素イオン	0.5	ポリ瓶※6 冷暗所			瓶に満水にとり、密栓する	
臭気、残留塩素、トリハロメタン生成能、TOX、TOX生成能	5	ポリ瓶 冷暗所	無処理	早急	陰イオン界面活性剤は、アジ化ナトリウム(5g/L)で10日間保存可、総リンは、塩酸または硫酸で、pH 2以下で7日間保存可(上)	
陰イオン界面活性剤、オルトリン酸態リン				1日		
総リン				2日		
農薬				早急		
フェノール類				1		
VOC	0.2	ガラス瓶 テフロン蓋付 冷暗所		早急	瓶に満水にとり、気泡がないようにする	
カビ臭物質	0.5					
悪臭物質	0.2					
DO	0.2	ガラス製フラン瓶 冷暗所	固定液で固定 無処理			
HCH	5	ガラス瓶 常温	無処理			
フタル酸エステル	2					
PCB	1			1ヶ月		
アルキル水銀	1		試料 1Lにつき塩酸 2mL 添加	7日		
油分(n-ヘキサン抽出物)	4	広口ガラス瓶 常温	塩酸でpH 4以下	1ヶ月	満水にしてはならない、保存せず、早急に分析する場合は無処理でよい	
大腸菌群数、糞便性大腸菌群数、一般細菌	0.3	滅菌瓶 冷暗所	無処理	早急		

※1 採水後試験室に搬入し、分析にかけるまでの期間の一応の目安である。※2 早急とは24時間以内を示し、搬入後直ちに分析しなければならない。※3 必要水量は一応の目安。※4 ガラス瓶でもよい。※5 備考の出典は(上)上水試験法、(SM) Standard Methods。※6 ガラス瓶は避ける。※7 試料容器の洗浄等については通則を参照。

6.2 運搬方法

採水地点の移動時間及び試験室への試料搬入時の車の運転は、交通ルールを遵守し、慎重な運転を心がける。最近では道路も整備され、高速道路等を利用する機会が多々あるが、特に高速道路の運転には、一般道以上に慎重な運転を心がける。

採水した試料は、一刻も早く試験室に届けなければならない。固定処理を行なっても、試料の変質を完全に止められるわけではなく、また分析項目によっては適切な固定の方法がないものがあることから、採取後速やかに運搬し、分析しなければならない。また、運搬中、試料容器が破損しないよう必要な処置を講じておかななければならない。特に、ガラス容器を運搬する場合は、運搬容器(クーラーボックス等)にクッション材等を用いる。また、運搬中には試料が汚染されないように十分注意する。

試料運搬中は、試料の冷暗保存の状態を保つように配慮する。試料運搬中に、駐車が必要が生じたときは、日向に駐車すると車の中の温度が非常に高くなるので、試料箱同様になるべく涼しい日陰等に駐車する。また、冬場でも社内の温度を必要以上に上げないように配慮する。

試験室に搬入したらもう一度、試験担当者と採水者で試料容器の数と現地固定処理等の確認を行なう。

参考文献

全般的には下記の資料を参考にした。

- 1) JIS K 0094 工業用水・工場排水の試料採取方法, 1994.
- 2) JIS K 0102 工場排水試験方法, 2008.
- 3) JIS K 0125 用水・排水中の揮発性有機化合物試験方法, 1995.
- 4) JIS K 0128 用水・排水中の農薬試験方法, 2000.
- 5) 日本水道協会編：上水試験方法, 2001.
- 6) 日本河川協会編：国土交通省河川砂防技術基準（案）同解説・調査編, 山海堂, 2005.
- 7) APHA AWWA WEF : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th ed., 2005.
- 8) Water quality-Sampling- Part 3 : International Standard ISO 5667-3, p.6, (1994)
- 9) Office of Water Programs : Operation of wastewater treatment plants., vol. II, 1983.

