

平成 21 年度  
水質精度管理講評会

平成 22 年 3 月

東京都福祉保健局健康安全部  
東京都健康安全研究センター

# 目次

I.	精度管理実施の目的	1
II.	実施の概要	1
1	参加機関	1
2	実施項目	1
3	配付試料	1
4	実施時期	1
5	実施方法	1
6	解析機関	2
7	評価方法	2
III.	精度管理の解析結果	2
1	塩素酸	2
2	有機物（全有機炭素（TOC）の量）	3
3	まとめ	4
4	図表	
	表 1 解析結果の概要	5
	表 2 各検査機関の平均値、標準偏差及び変動係数	6
	表 3 各検査機関の z スコア及び誤差率	7
	図 1 各検査機関の平均値、最小値、最大値及び変動係数	8
	図 2 z スコア別検査機関数	9
5	資料その他	
	参加機関	10
	平成 21 年度水質精度管理実施要領	11
	棄却検定及び z スコアの計算法	14

## I. 精度管理実施の目的

東京都では「東京都水道水質管理計画」（平成 5 年 12 月 14 日策定、平成 16 年 7 月 5 日改正）に基づき、東京都福祉保健局健康安全部及び健康安全研究センターが水道事業者及び厚生労働大臣の登録を受けた検査機関を対象とした外部精度管理を実施することとしている。

本外部精度管理の目的は、精度管理用試料を検査機関に配付し、分析実施上の問題点やデータのバラツキの程度と正確さに関する実態を把握、解析し、その結果に基づき分析技術の改善を図ることにより、検査機関の水質検査の信頼性を一層高めることである。

## II. 実施の概要

### 1. 参加機関

別紙のとおり（資料 p10）

### 2. 実施項目

塩素酸

有機物（全有機炭素（TOC）の量） ※以下、「TOC」と記載する。

### 3. 配付試料

塩素酸の配付試料は、当センターの水道水に塩素酸の標準液（1mg/mL）及びエチレンジアミン溶液を添加して調製し、これを 100mL のポリエチレン容器に分注したものである。TOC の配付試料は、当センターの水道水を 500ml のガラス容器に分注したものである。これらの配付試料は配付日の前々日（平成 21 年 10 月 5 日）に調製し、実施項目の設定濃度は、塩素酸が約 120  $\mu$ g/L、TOC が約 700  $\mu$ g/L とし、試料調製日にロット間に濃度の差がないことを確認した。なお、配付試料は「平成 21 年度水質精度管理実施要領」に基づいて保管し、塩素酸と TOC 濃度の経時変化を調べたが、それらの濃度は配付後 2 週間統計的に有意な差はなかった。

### 4. 実施時期

平成 21 年 10 月 7 日に試料を配付し、10 月 21 日までに分析結果の提出を求めた。

### 5. 実施方法

各検査機関は試料受領後、各項目の検査を「平成 21 年度水質精度管理実施要領」に従い実施することとした。なお、検査にあたっては、水質基準に関する省令の規定に基づき厚生労働大臣が定める方法（平成 15 年 7 月 22 日付厚生労働省告示第 261 号、以下、「公定法」とする。）に準拠して 5 回分析を行い、結果を東京都福祉保健局健康安全部環境衛生課へ提出することとした。

## 6. 解析機関

東京都健康安全研究センター 環境保健部 環境衛生研究科

## 7. 評価方法

データ処理と評価は、厚生労働省が実施している水道水質検査の精度管理に関する調査結果に準じて行った。すなわち、各機関の5回の平均値を用いてGrubbsの棄却検定で外れた機関の値を除外した後、データの第1四分位数、第2四分位数（中央値）及び第3四分位数の算出を行なった。その後、全機関の報告値についてzスコア及び中央値の誤差率の計算を行った。

各項目の検査機関平均値において、以下の判定基準1) または2) にあてはまる場合、当該項目において判定基準外とし、原因究明及び改善報告書の提出を求めることとした。

- 1) 検査機関内平均値が $|z| \geq 3$  かつ検査機関間中央値の $\pm 10\%$ を超えること。  
( $|z|$ はzスコアの絶対値)
- 2) 検査機関内変動係数が $10\%$ を超えること。

## Ⅲ. 精度管理の解析結果

実施項目である塩素酸とTOCの解析結果の概要を表1に示した。各検査機関内における塩素酸とTOCの濃度の平均値、標準偏差及び変動係数を表2に示した。また、項目別の誤差付ドットプロット及び変動係数を図1に示した。各プロットにおいて平均値を●で、最小値～最大値をヒゲで示した。実線は中央値、点線はzスコア $=\pm 3$ 、一点鎖線は中央値 $\pm 10\%$ を示している。また、変動係数の値を棒グラフに示した。

棄却検定の方法とzスコアの算出方法を11ページに示した。検査機関における各項目のzスコアと誤差率の値を表3に示した。また、そのヒストグラムを図2に示した。

### 1. 塩素酸

参加機関数は39機関で、この39機関について統計処理を行った。全参加機関の測定値(5回測定平均値濃度)の範囲は $51.6 \sim 195.6 \mu\text{g/L}$ であった。Grubbsの棄却検定で1機関が棄却され、棄却後の範囲は $51.6 \sim 151.6$ であった。棄却後の中央値は $118.3 \mu\text{g/L}$ 、中央値 $\pm 10\%$ の範囲は $106.5 \sim 130.1 \mu\text{g/L}$ 、zスコア $=\pm 3$ の範囲は $96.3 \sim 140.3 \mu\text{g/L}$ で、zスコア $=\pm 3$ の範囲の方が中央値 $\pm 10\%$ の範囲より広がった。各機関のzスコアの範囲は $-9.09 \sim +10.53$ 、中央値に対する誤差率の範囲は $-56 \sim +65\%$ であった。機関内変動係数は $8.1\%$ 以下で、厚生労働省の求める精度 $10\%$ の範囲内であった。また、検査機関間の変動係数は $14.1\%$ であった。

8機関(No. 1, 6, 15, 19, 20, 21, 27 及び 38)が判定基準外であったため、原因究明及び改善報告書の提出を求めた。報告書の回答によると判定基準外となった原因は、塩素酸イオンと他の共存イオンとの分離不良(6機関)、不適切な標準液の調製(2機関)であった。

塩素酸イオンと分離不良となった他の共存イオンは、3 機関が硝酸イオン、2 機関が臭化物イオン、1 機関が塩化物イオンであった。分離不良となった原因は塩素酸イオンと他の共存陰イオンを分離するのに不適切と考えられるカラムの使用（4 機関）、カラムの劣化と考えられるもの（2 機関）であった。主な改善策として次の3点が挙げられた。

- ① 塩素酸イオンと他のイオンの分離が可能なカラムに変更（3 機関）する。
- ② 共存イオンと同量を標準品に添加して検量線を作成し、ピーク面積の切り取り方を一定にして対応（1 機関）する。
- ③ カラムの劣化が原因であるため新しいカラムに変更（2 機関）する。

標準液の調製が不適切となった原因は、標準原液の作製にあたって滴定ブランクをとらなかつた（1 機関）、どの操作で調製不備となったか特定できない（1 機関）であった。主な改善策として次の4点が挙げられた。

- ① 標準原液の標定時に滴定ブランクをとり濃度を算出する。
- ② 検量線の良否を判定するため市販の標準液を用い、検量線の確認をする。
- ③ 検量線の良否を判定する基準として検量線の傾きが適正な範囲を外れた場合は検量線をつくり直すこととする。
- ④ 検査毎に回収試験を行い、検量線の濃度設定が適正であることを確認する。

塩素酸イオンの前後に硝酸イオンや臭化物イオン等のピークがあり、分析条件によってはこれらのピークが塩素酸の分析に影響を与えることは平成 20 年度に厚生労働省が実施した精度管理に関する調査において指摘された事項である。今回、判定基準外とならなかつたが塩素酸イオンと他の共存イオンとの分離不良が認められる機関があつた。また、厚生労働省が実施した精度管理に関する調査において判定基準外とならなかつた機関でも、今回の精度管理で判定基準外となつた機関があつた。

## 2. 有機物（全有機炭素（TOC）の量）

参加機関数は 40 機関であつた。配付試料を公定法の時間内に試験できない 1 機関（遠隔地の水道事業）を除く 39 機関で統計処理を行ったところ、測定値（5 回測定平均値濃度）の範囲は 607.0～787.0  $\mu\text{g/L}$  であつた。中央値は 684.4  $\mu\text{g/L}$  で、中央値 $\pm$ 10%の範囲は 616.0～752.8  $\mu\text{g/L}$ 、 $z$  スコア $=\pm 3$  の範囲は 559.0～809.8  $\mu\text{g/L}$  で、 $z$  スコア $=\pm 3$  の範囲の方が中央値 $\pm$ 10%の範囲より広がつた。各機関の  $z$  スコアの範囲は $-1.85\sim+2.45$ 、中央値に対する誤差率の範囲は $-11\sim+15\%$ で、判定基準外の機関はなかつた。機関内変動係数は全ての機関において 7.9%以下で、厚生労働省の求める精度 10%の範囲内であつた。また、検査機関間の変動係数は 5.8%であつた。

測定法は燃焼式酸化法が 33 機関、湿式酸化法が 7 機関で、燃焼式酸化法の平均値 $\pm$ 標準偏差は、687.0 $\pm$ 9.7、湿式酸化法は、682.3 $\pm$ 9.6 で有意な差はなかつた。判定基準外の機関はなかつたが、誤差率が 10%以上の機関が 6 機関で、燃焼式が 4 機関、湿式が 2 機関であつた。

TOC の試験開始日は、配付後 1 日以内が 28 機関、2 日目が 6 機関、3 日以後が 4 機関、未回答 1 機関であった。TOC の試験は、厚生労働省告示第 261 号（平成 15 年 7 月 22 日）に基づき、採水後 24 時間以内に行わなければならない。

### 3. まとめ

今年度は塩素酸と TOC の 2 項目について精度管理を実施した。各項目の測定値の評価は厚生労働省が行っている精度管理調査に準じて Grubbs の棄却検定後、z スコア及び中央値の誤差率で行い、結果は次のとおりであった。

- 1) 塩素酸について 39 機関で統計処理を行ったところ、判定基準外の検査機関は 8 機関であった。
- 2) TOC について 39 機関で統計処理を行ったところ、判定基準外の検査機関はなかった。
- 3) 両実施項目ともに測定値の機関内変動係数は±10%の範囲内にあり、良好であった。機関間変動係数は塩素酸が棄却された検査機関を除き 14.1%、TOC が 5.8%であった。
- 4) 塩素酸が判定基準外であった 8 機関に対して、原因究明及び改善報告書の提出を求めた。報告書の回答によると判定基準外となった原因は、塩素酸イオンと他の共存イオンとの分離不良、不適切な標準液の調製であった。主な改善策は、塩素酸イオンと他のイオンの分離が可能なカラムに変更、カラムの劣化が原因であるため新しいカラムに変更、検量線の作成・確認方法の変更等であった。
- 5) 共存イオンのピークが塩素酸分析に影響を与えることは、平成 20 年度に厚生労働省が実施した精度管理に関する調査においても指摘された事項であった。検査機関は、精度管理結果報告書等から常に情報を収集し、必要な内部精度管理について検討すべきである。

表1 解析結果の概要

項目	塩素酸	TOC
検査機関数	39 機関	39 機関
棄却検定後の機関数	38 機関	39 機関
最大値	151.6 µg/L (195.6) µg/L	787.0 µg/L
最小値	51.6 µg/L	607.0 µg/L
平均値	116.2 µg/L	688.9 µg/L
標準偏差	16.4 µg/L	40.0 µg/L
機関間変動係数	14.1 %	5.8 %
中央値	118.3 µg/L	684.4 µg/L
中央値の-10%	106.5 µg/L	616.0 µg/L
中央値の+10%	130.1 µg/L	752.8 µg/L
zスコアの-3値	96.3 µg/L	559.0 µg/L
zスコアの+3値	140.3 µg/L	809.8 µg/L
変動係数が10%以上の機関数	0 機関	0 機関
判定基準外の機関数	8 機関	0 機関
水質基準値	600 µg/L	3000 µg/L

( ): 棄却検定前

表2 各検査機関の平均値、標準偏差及び変動係数

塩素酸			
検査機関 番号	平均値 ( $\mu\text{g/L}$ )	標準偏差 ( $\mu\text{g/L}$ )	変動係数 (%)
1	151.6	1.52	1.0
2	118.4	0.55	0.5
3	115.8	0.45	0.4
4	120.2	2.17	1.8
5	120.8	0.45	0.4
6	195.6	7.67	3.9
7	117.6	2.30	2.0
8	110.0	3.54	3.2
9	119.4	0.89	0.7
10	101.0	0.00	0.0
11	122.2	0.84	0.7
12	121.4	1.52	1.2
13	118.2	2.39	2.0
14	112.0	1.00	0.9
15	92.60	0.55	0.6
16	115.0	0.00	0.0
17	109.4	2.70	2.5
18	111.0	2.65	2.4
19	145.4	0.89	0.6
20	141.8	1.92	1.4
21	51.6	1.14	2.2
22	125.0	1.00	0.8
23	123.0	0.00	0.0
24	122.2	2.28	1.9
25	122.2	1.30	1.1
26	120.8	0.84	0.7
27	84.60	5.88	7.0
28	111.4	0.55	0.5
29	120.2	5.63	4.7
30	118.0	1.41	1.2
31	117.0	0.71	0.6
32	117.4	9.53	8.1
33	122.6	3.58	2.9
34	120.2	0.84	0.7
35	118.8	0.84	0.7
36	132.0	2.35	1.8
37	115.6	2.30	2.0
38	95.7	6.08	6.4
40	112.4	3.29	2.9

※No.39は不参加

TOC			
検査機関 番号	平均値 ( $\mu\text{g/L}$ )	標準偏差 ( $\mu\text{g/L}$ )	変動係数 (%)
1	696.0	2.35	0.3
2	697.6	13.69	2.0
3	657.6	11.33	1.7
4	658.4	10.31	1.6
5	690.4	2.19	0.3
6	648.0	11.42	1.8
7	684.4	12.28	1.8
8	682.6	4.22	0.6
9	672.6	6.80	1.0
10	717.0	7.07	1.0
11	656.6	10.31	1.6
12	683.2	7.63	1.1
13	699.4	6.58	0.9
14	717.2	1.10	0.2
15	718.6	10.67	1.5
16	670.4	2.30	0.3
17	657.0	1.87	0.3
18	723.8	20.49	2.8
19	698.6	7.09	1.0
20	763.8	17.38	2.3
21	637.8	7.89	1.2
22	706.6	18.11	2.6
23	647.8	2.39	0.4
24	693.8	10.99	1.6
25	723.4	7.13	1.0
26	787.0	6.16	0.8
27	702.0	8.77	1.2
28	682.6	10.90	1.6
29	711.8	4.44	0.6
30	766.6	8.68	1.1
31	612.6	5.59	0.9
32	641.8	13.75	2.1
33	750.0	10.70	1.4
34	678.2	1.92	0.3
35	733.0	4.42	0.6
36	656.8	7.56	1.2
37	662.0	17.83	2.7
38	607.0	47.66	7.9
40	671.8	4.32	0.6

※No.39は統計処理から除外

表3 各検査機関のzスコア及び誤差率

塩素酸			TOC		
検査機関 番号	zスコア	誤差率(%)	検査機関 番号	zスコア	誤差率(%)
1	4.54	28	1	0.28	2
2	0.01	0	2	0.32	2
3	-0.34	-2	3	-0.64	-4
4	0.26	2	4	-0.62	-4
5	0.34	2	5	0.14	1
6	10.53	65	6	-0.87	-5
7	-0.10	-1	7	0.00	0
8	-1.13	-7	8	-0.04	0
9	0.15	1	9	-0.28	-2
10	-2.36	-15	10	0.78	5
11	0.53	3	11	-0.66	-4
12	0.42	3	12	-0.03	0
13	-0.01	0	13	0.36	2
14	-0.86	-5	14	0.78	5
15	-3.50	-22	15	0.82	5
16	-0.45	-3	16	-0.33	-2
17	-1.21	-8	17	-0.66	-4
18	-0.99	-6	18	0.94	6
19	3.69	23	19	0.34	2
20	3.20	20	20	1.90	12
21	-9.09	-56	21	-1.11	-7
22	0.91	6	22	0.53	3
23	0.64	4	23	-0.88	-5
24	0.53	3	24	0.22	1
25	0.53	3	25	0.93	6
26	0.34	2	26	2.45	15
27	-4.59	-28	27	0.42	3
28	-0.94	-6	28	-0.04	0
29	0.26	2	29	0.66	4
30	-0.04	0	30	1.97	12
31	-0.18	-1	31	-1.72	-10
32	-0.12	-1	32	-1.02	-6
33	0.59	4	33	1.57	10
34	0.26	2	34	-0.15	-1
35	0.07	0	35	1.16	7
36	1.87	12	36	-0.66	-4
37	-0.37	-2	37	-0.54	-3
38	-3.08	-19	38	-1.85	-11
40	-0.80	-5	40	-0.30	-2

※No.39は不参加

※No.39は統計処理から除外

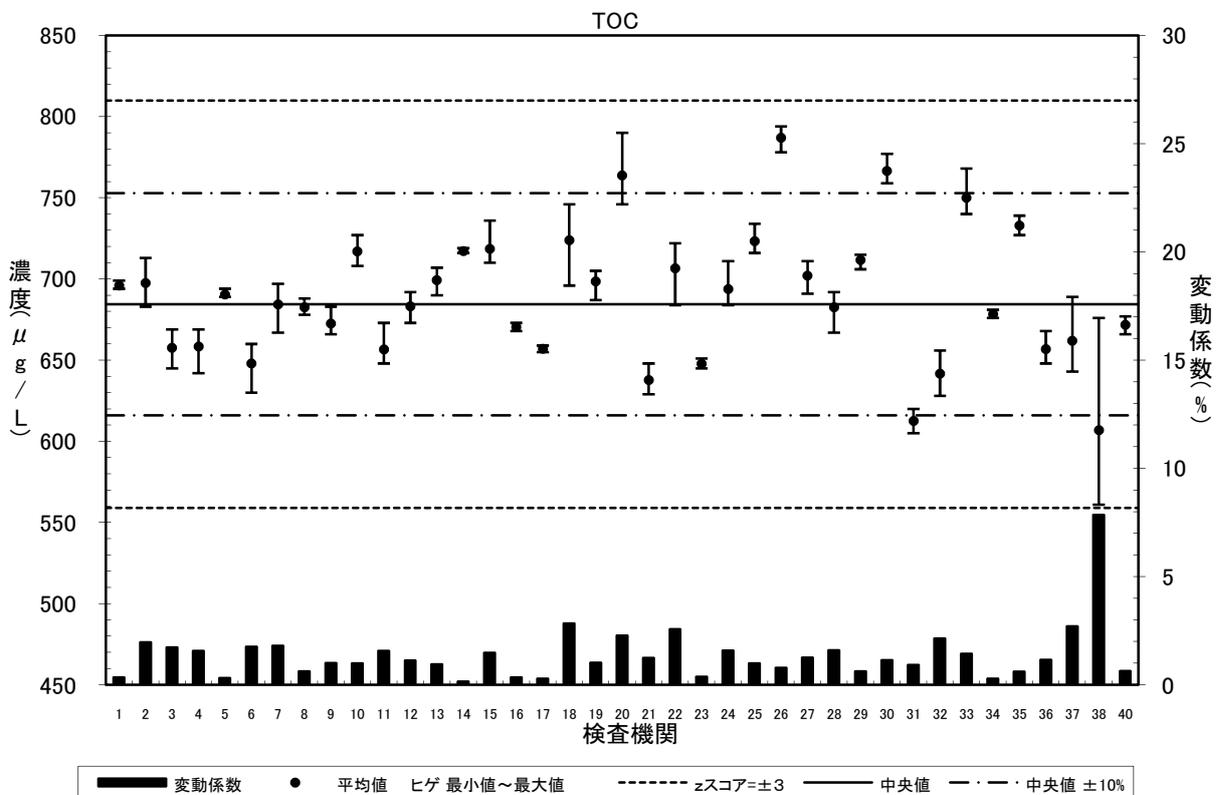
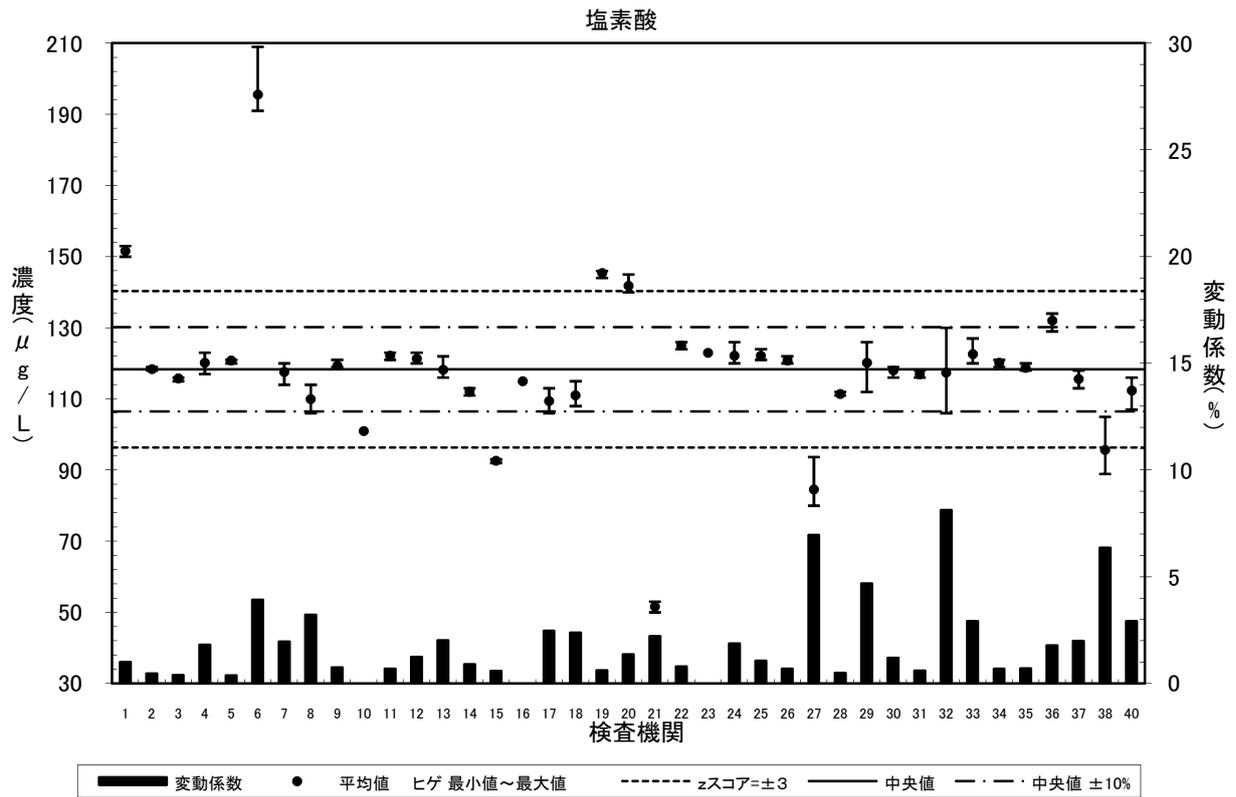


図1 各検査機関の平均値、標準偏差及び変動係数

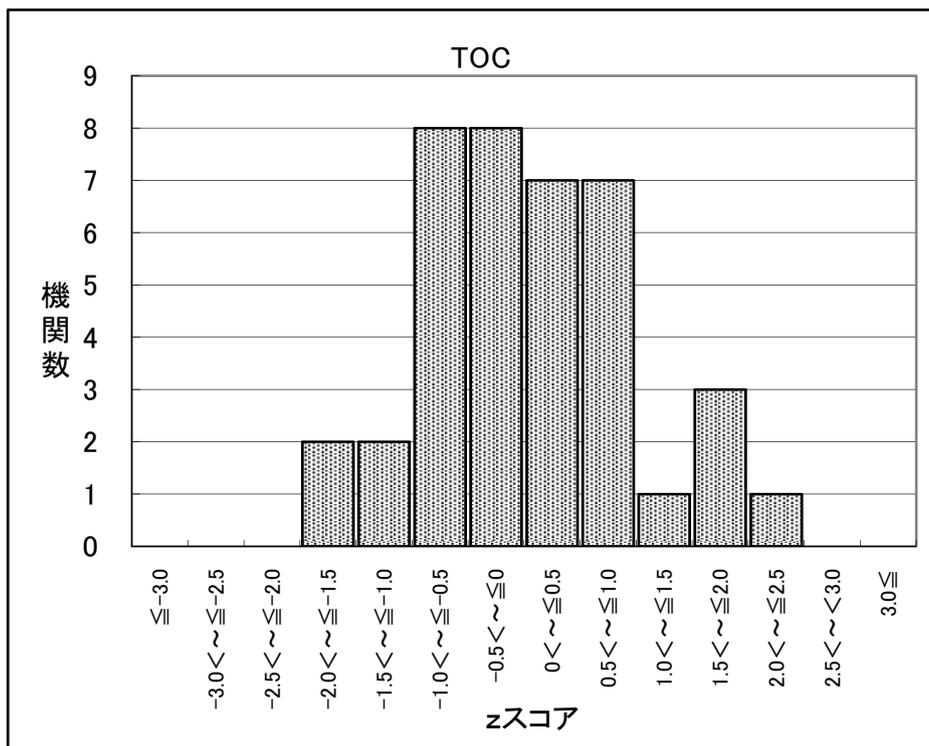
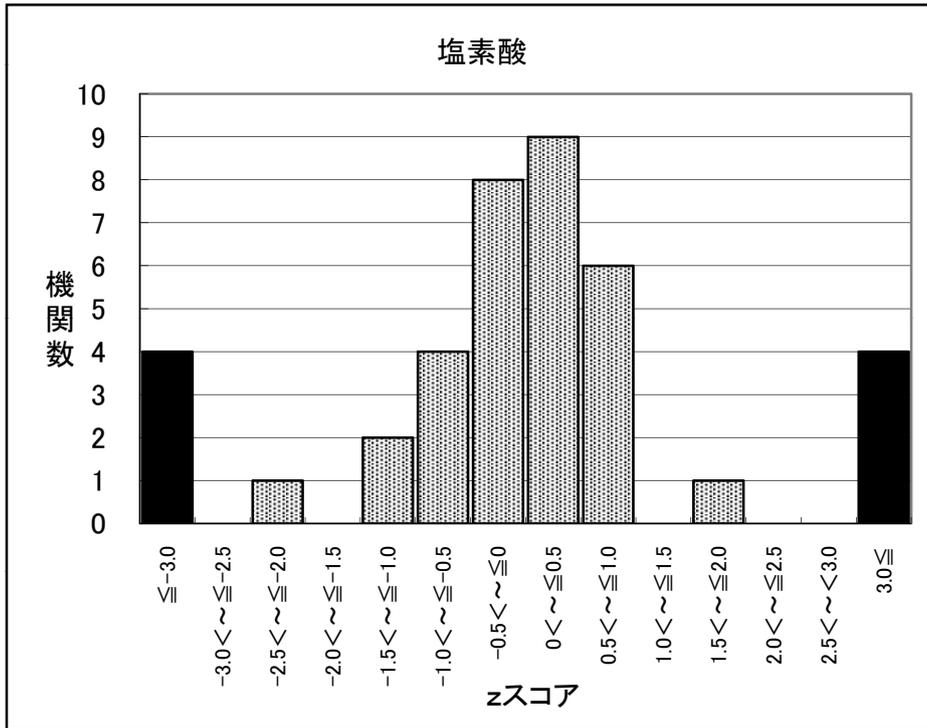


図2 zスコア別検査機関数

## 参加機関

### 水道事業(5機関)

昭島市水道部  
羽村市水道事務所  
小笠原村建設水道課  
東京都水道局水質センター  
東京都水道局多摩水道改革推進本部

### 厚生労働大臣登録検査機関(35機関)

アクアス株式会社  
いであ株式会社  
エスク三ツ川株式会社  
オーヤラックスクリーンサービス株式会社  
クリタ分析センター株式会社  
ニッカウキスキー株式会社  
株式会社江東微生物研究所  
株式会社山梨県環境科学検査センター  
株式会社エスアールエル  
株式会社エヌ・イーサポート  
株式会社ケイ・エス分析センター  
株式会社ビー・エム・エル  
株式会社メイキョー  
株式会社メデカジャパン・ラボラトリー  
株式会社ユーベック  
株式会社環境管理センター  
株式会社環境技研  
株式会社環境計量センター  
株式会社総合環境分析  
株式会社東洋検査センター  
株式会社日水コン  
環境未来株式会社  
財団法人東京都予防医学協会  
財団法人日本食品分析センター  
財団法人北里環境科学センター  
財団法人東京顕微鏡院  
社団法人東京都食品衛生協会  
習和産業株式会社  
中外テクノス株式会社  
東京テクニカル・サービス株式会社  
東芝機械環境センター株式会社  
内藤環境管理株式会社  
日本環境株式会社  
日本総合住生活株式会社  
平成理研株式会社

## 平成 21 年度水質精度管理実施要領

### 1 目的

東京都では、「東京都水道水質管理計画」（平成 5 年 12 月 14 日策定、平成 16 年 7 月 5 日改正）により、東京都健康安全研究センターが中心となり、水道事業者及び厚生労働大臣の登録を受けた検査機関における外部精度管理を実施することとしています。

そこで、対象となる検査機関が同一の試料を分析し、分析実施上の問題点やデータのバラツキの程度と正確さに関する実態を把握、解析し、それに基づいた分析技術の改善を図ることにより、検査機関の水質検査の信頼性を一層高めることを目的として本事業を実施します。

### 2 分析対象項目

塩素酸、有機物（全有機炭素(TOC)の量)の2項目

### 3 配布試料の概要

名称	量	個数	備考
試料 A 塩素酸	100m L (ポリビン)	1	水溶液 (エチレンジアミン 溶液添加済)
試料 B 有機物(全有機炭素(TOC)の量)	500m L (ガラスビン)	1	水溶液

### 4 試料の分析

#### 1) 試料の保存及び分析方法

試料の保存及び分析は水質基準に関する省令の規定に基づき厚生労働大臣が定める方法で実施して下さい。

測定項目	検査方法
塩素酸	平成 15 年 厚労省告示第 261 号[一部改正平成 21 年 3 月 6 日厚生労働省告示第 56 号]、別表 第 16 の 2 に定める方法
有機物(全有機炭素(TOC)の量)	平成 15 年 厚労省告示第 261 号[一部改正平成 21 年 3 月 6 日厚生労働省告示第 56 号]、別表 第 30 に定める方法

#### 2) 留意点

- ① 分析を行う者は、日常の当該分析項目の担当者として下さい。
- ② 分析は送付した分析用試料から 5 検体分をとり、それぞれについて分析

を行って下さい（計5回測定）。

- ③ 試料は5回測定のために必要な量より多く配布しているので、必要に応じて濃度範囲を検討するために使用しても差し支えありません。
- ④ 送付した塩素酸分析用試料には、告示法に基づく試料の採取及び保存に必要な物質（試料1Lにつき5(w/v)%エチレンジアミン溶液1ml）を加えています。この点に留意し、適切な操作を行なって下さい。

## 5 精度管理報告書等の提出

水質検査機関は、分析が終了した後、以下の1)から5)までを作成し、すべてを添付した封筒に入れて郵送により提出して下さい。

1)～4)については検査機関名を入れず、検査機関番号のみを記入して下さい。

### 1) 精度管理報告書及び測定の詳細（印刷物、フロッピーディスク）

添付したフロッピーディスクに検査機関番号、検査結果及び測定条件を入力し、合わせてプリントアウトしたのもも提出して下さい。

（精度管理報告書として印刷したものを分析値として採用します）

### 2) 分析チャート等

試料分析や検量線作成のためのチャート等、分析結果を得るためのすべての情報について、時系列的にならべ、A4サイズに形式をそろえた写し1部を提出して下さい。提出の際、分析項目ごとに分析操作の順番に従って、時系列的に第三者が理解できるようにまとめて下さい（原本は検査機関で保存すること）。

### 3) 検量線

A4サイズの形式に揃えた写し一部を提出して下さい。

（検量線の原本は検査機関で保存すること）

### 4) 水質検査実施作業書、操作手順のフローシート等

- ・ 水質検査機関の水質検査実施作業書及び作業書に準じた操作手順を示したフローシート
- ・ 本分析に係る作業記録
- ・ 分析結果の計算過程を記載したメモ

### 5) 検査機関情報

検査機関情報の用紙には、検査機関番号、検査機関名等のほか、分析担当者の氏名、当該項目の経験年数、今年度（4月から9月まで）の処理検体数を記入して下さい。

## 6 精度管理報告書の入力における留意点

- 1) 試験開始日時の欄は、配布したビンから試験溶液を取り出した時刻を記入してください。（試料採取日時は10月7日（水）15:00とします。）

- 2) 分析結果は、必ず分析試料の濃度 ( $\mu\text{g/L}$ ) で表し、有効数字3桁(4桁目を四捨五入する)で入力して下さい(特に単位には注意)。
- 3) 分析フローシートはできるだけ詳しく記述して下さい。
- 4) 精度管理報告書及び測定の詳細のファイルは、表記する単位を変更したり記入欄(行や列)を増やすなど、様式の変更は絶対にしないで下さい。

## 7 精度管理報告書の提出期限

平成21年10月21日(水) 必着

## 8 原因究明及び改善報告書の提出

### 1) 判定基準について

各項目において以下の①または②にあてはまる場合、当該項目において判定基準外とし、原因究明及び改善報告書の提出を求めることとします。

- ① 検査機関内平均値が  $|z| \geq 3$  かつ検査機関間中央値の  $\pm 10\%$  を超えること。(  $|z|$  は  $z$  スコアの絶対値)
- ② 検査機関内変動係数が  $10\%$  を超えること。

判定基準外の検査機関には12月上旬にご連絡しますので、原因究明及び改善報告書の提出をお願いします。

### 2) 原因究明及び改善報告書の提出期限

平成22年1月7日(木) 必着

(判定基準外の検査機関については、原因究明のための実地調査を行なうこともあります。)

## 9 各報告書の提出先

東京都福祉保健局健康安全部環境衛生課水道係 佐藤あて  
〒163-8001 東京都新宿区西新宿2-8-1 都庁第一本庁舎21階南

## 10 精度管理講評会

平成22年3月12日(金) ※別途開催通知を送付します。

## 11 問い合わせ先

東京都福祉保健局健康安全部環境衛生課水道係 佐藤  
TEL 03-5320-4393

## (参考1) Grubbs (グラブズ) の棄却検定

外れ値の検定は、Grubbs検定で行った。

疑わしい値が  $x_n$  であるとき

$$T_n = (x_n - \text{平均値}) / \text{標準偏差}$$

$T_n$  の値が棄却限界値以上なら、 $x_n$  は危険率  $\alpha\%$  で捨てることができる。

## (参考2) z スコア

個々の報告値の評価はISO/IEC43-1 (JIS Q 0043-1) 付属書Aに記載されている手法のうちzスコアで行うこととし、その計算は、次の文献の四分位数法で行った。

藤井賢三 (2000) 試験所認定制度における技能試験(1). 環境と測定技術, **27**, 51-56.

### 1. z スコアの計算

$$z = (x - X) / s$$

ここで、

$x$  = 各データ

$X$  = データの第2四分位数 (中央値)

$s = 0.7413 \times (\text{データの第3四分位} - \text{データの第1四分位数})$

データの第  $i$  四分位数とは、 $N$  個のデータを小さい順に並べた時の  $\lceil \{i(N-1)/4\} + 1 \rceil$  番目のデータを示す (小数の場合はデータ間をその割合で補完して求める)。

### 2. z スコアの評価基準

$|z| \leq 2$  満足

$2 < |z| < 3$  疑わしい

$3 \leq |z|$  不満足