

埼玉県における水道水質検査外部精度管理調査結果（令和6年度）

—濁度及びベンゼン—

澁木優子 坂田脩* 長島典夫 大村厚子

External quality control survey for drinking water analysis in Saitama Prefecture (2024)
-Turbidity and Benzene-

Yuko Shibuki, Osamu Sakata, Norio Nagashima and Atsuko Ohmura

はじめに

埼玉県では、「埼玉県水道水質管理計画」¹⁾に基づき、分析精度の向上を目的として、県内で水道水質検査を実施している公的検査機関、水道事業体及び水道法第20条の登録を受けた水質検査機関（以下、登録検査機関）を対象に外部精度管理を実施している。

令和6年度に濁度及びベンゼンを対象項目として実施した概要を報告する。

方法

1 実施項目

濁度及びベンゼンを選定した。

2 配付試料の概要

試料調製は外部委託とした。

(1) 濁度

設定濃度は0.9度とした。

(2) ベンゼン

設定濃度は0.004 mg/Lとした。

(3) 配付方法

郵送又は直接配付とし、郵送による場合は令和6年9月25日の午前中に到着するようにチルド便で送付し、直接配付の場合は同日午前中に埼玉県衛生研究所で配付した。

3 参加機関

(1) 濁度

埼玉県内の保健所等公的検査機関3機関、水道事業体11機関、登録検査機関24機関の合計38機関が参加した。

(2) ベンゼン

埼玉県内の保健所等公的検査機関2機関、水道事業体5機関、登録検査機関25機関の合計32機関が参加した。

4 分析方法

分析方法は、水質基準に関する省令の規定に基づき環境

大臣が定める方法（以下、告示法）²⁾によるものとし、配付試料について、告示法に示された試験操作以降の全ての試験操作を5回行い、測定結果を全て報告することとした。また、分析は当該項目の検査担当者が行い、各検査機関での日常の試験業務と同様に行うこととした。

5 報告書等

令和6年10月25日を提出期限とし、測定結果や分析条件等を記載した報告書とともに、検量線や分析チャート等の測定結果を得るために使用した情報についても併せて提出を求めた。

6 評価方法

評価は測定結果のみに基づいて行った。なお、告示法に基づく検査の実施状況は、参考情報として確認した。

まず、報告書未提出又は測定回数が5回未満の機関（以下、無効機関）を評価から除外することとした。また、5回測定の機関内変動係数について、濁度については10%、ベンゼンについては20%を超過した機関をこれ以降の統計解析から除外することとした。

次に、残った機関の機関内平均値を求め、この値を用いて中央値、さらにベンゼンについては誤差率等の機関間基本統計量を算出した。なお、ベンゼンについては、参考までにZスコアも算出した。

$$Z\text{スコア} = (\text{報告値} - \text{中央値}) / \sigma$$

ここで、 σ は標準偏差であり、中央値 $\pm 20\%$ を 3σ として σ を算出した。

評価は、以下の(1)、(2)のいずれかに該当する機関については「検査精度が良好でない」と判断し、改善報告対象機関とした。

(1) 5回測定の機関内変動係数が、濁度については10%、ベンゼンについては20%を超過した機関。

(2) (1)で除外されなかった機関において、濁度については中央値からの誤差が ± 0.1 度を、ベンゼンについては中央値からの誤差率が $\pm 20\%$ ($Z\text{スコア} = \pm 3$)を超過した機関。

* 現 疾病対策課

評価方法のフロー図を図 1 に示す。

改善報告対象機関に対しては、原因及び改善策の報告と改善策に基づく検証を求め、必要に応じて埼玉県水道水質管理計画精度管理部会（以下、精度管理部会）から助言等のフォローアップを実施することとした。

結果及び考察

1 統計解析結果

解析結果の概要を表 1 に、機関内平均値のヒストグラムを図 2-1 及び図 2-2 に、ベンゼンの誤差率のヒストグラムを図 3-1 に、また、参考までにベンゼンの Z スコアのヒストグラムを図 3-2 に示す。

(1) 濁度

1 機関が告示法別表第 39 「透過光測定法」、37 機関が告示法別表第 41 「積分球式光電光度法」による分析法を採用していた。

無効機関ではなく、5 回測定の機関内変動係数の最大値は 3.2% で「評価方法(1)」に該当する機関はなかった。機関内平均値の中央値は 0.9 度で、 ± 0.1 度 (0.8 度～1.0 度) を超過した 1 機関が「評価方法(2)」に該当したため、この 1 機関を「検査精度が良好でない」、他の 37 機関を「検査精度が良好」と判断した。

(2) ベンゼン

20 機関が告示法別表第 14 「ページ・トラップ-ガスクロマトグラフ-質量分析計による一斉分析法」、12 機関が告示法別表第 15 「ヘッドスペース-ガスクロマトグラフ-質量分析計による一斉分析法」を採用していた。

無効機関ではなく、5 回測定の機関内変動係数の最大値は 10.8% で「評価方法(1)」に該当する機関はなかった。機関内平均値の中央値は 0.00385 mg/L、誤差率が中央値 $\pm 20\%$ に該当する濃度は 0.00308 mg/L 及び 0.00462 mg/L であった。1 機関が誤差率 $\pm 20\%$ (Z スコア = ± 3) を超過し、この 1 機関が「評価方法(2)」に該当したため、この 1 機関を「検査精度が良好でない」、他の 31 機関を「検査精度が良好」と判断した。

2 精度不良の原因及び改善策

改善報告対象機関から、精度不良の原因及びそれに対する改善策について、以下に示す報告があった。

(1) 濁度

【原因】測定セルの洗浄が不十分であった。さらに、測定セルに導入されるまでのチューブ類及び接続部に蓄積された汚れが、セル内に流入してしまった可能性が考えられた。

【改善策】セルを洗浄し、メンテナンス後に検量線を作成したところ応答値がメーカー規定値に近い値となった。自己調製した標準品を繰り返し測定したところ、調製濃度に対して ± 0.1 度かつ変動係数 10% 以内となった。これまでは、目視確認によりセルの洗浄のタイミングを決定して

いたが、機器管理標準手順書を改訂し、頻度を定め定期的に行うこととした。また、同じタイミングでチューブ類、接続部も交換又は洗浄を行うこととした。

(2) ベンゼン

【原因】測定試料希釈時のホールピペットの操作が適切に行われていなかったため、正確に 1 mL を採取できていなかった。

【改善策】ホールピペットの正しい使用方法について教育訓練を実施し、5 回測定の評価記録により適正量採取できていることを確認した。

3 改善策の評価

改善報告対象機関から報告があった原因及び改善策と、改善策実施後の妥当性評価結果等を精査したところ、2 機関とも適切な措置が行われたと判断した。

4 告示法に基づく検査の実施状況

今回の精度管理調査では、評価は測定結果のみに基づいて実施しており、告示法の実施状況による判定は行っていないが、参考情報として報告する。

令和 5 年度及び 6 年度の「環境省水道水質検査精度管理のための統一資料調査の結果について」^{3, 4)}において環境省が告示法の逸脱に該当すると判断した内容を参考に、令和 6 年度本調査において各機関から提出された報告書の記載内容から、次の項目について告示法との齟齬がないかどうかを確認し、齟齬があった場合に注意喚起を行った。

(1) 濁度

1) 検量線が 4 点以上で作成されていない機関

1 機関がブランク試料以外 3 点（低濃度用）で検量線を作成していた。

2) 空試験を実施していない機関

1 機関が空試験を実施していなかった。

(2) ベンゼン

1) 標準液を用時調製していない機関

全ての機関が告示法で示すとおり標準液を用時調製しており、該当する機関はなかった。

2) 塩析操作（別表第 15 で規定）を実施していない機関

規定された全ての機関が塩析操作を実施しており、該当する機関はなかった。

3) 内部標準物質が異なっている機関

全ての機関が告示法で示す内部標準物質を使用しており、該当する機関はなかった。

4) 内部標準物質の測定質量数が異なっている機関

全ての機関が告示法で示す内部標準物質の質量数で測定しており、該当する機関はなかった。

5) 測定質量数が異なっている機関

全ての機関が告示法で示す測定質量数で測定しており、該当する機関はなかった。

6) 検量線の濃度範囲の上限を超過している機関

全ての機関が告示法で示す上限濃度 (0.05 mg/L) 以下で作成しており、該当する機関はなかった。

7) 空試験を実施していない機関

全ての機関が空試験を実施しており、該当する機関はなかった。

まとめ

濁度については、参加 38 機関のうち、機関内変動係数が 10% を超えた機関はなかった。38 機関において、誤差が ± 0.1 度を超過した機関が 1 機関あったため、「検査精度が良好でない」と判断し、改善報告書の提出を求めた。

ベンゼンについては、参加 32 機関のうち、機関内変動係数が 20% を超えた機関はなかった。32 機関のうち、誤差率が $\pm 20\%$ (Z スコア = ± 3) を超過した機関が 1 機関あったため、「検査精度が良好でない」と判断し、改善報告書の提出を求めた。

改善報告対象となった機関に対しては、改善措置の実施と報告を求め、報告内容を精査した結果、全ての機関で適切な措置が行われたと判断した。このことから、本精度管理調査の目的である分析精度の向上が達成されたと考える。

参考資料

- 1) 埼玉県保健医療部生活衛生課：埼玉県水道水質管理計画（平成 6 年 3 月 31 日 [最終改正：平成 31 年 4 月 1 日]）
- 2) 環境省：水質基準に関する省令の規定に基づき環境大臣が定める方法（平成 15 年 7 月 22 日厚生労働省告示第 261 号 [最終改正：令和 7 年 3 月 26 日環境省告示第 25 号]）
- 3) 環境省：令和 5 年度厚生労働省水道水質検査精度管理のための統一試料調査結果
<https://www.env.go.jp/content/000298010.pdf> (令和 7 年 7 月 7 日確認)
- 4) 環境省：令和 6 水道水質検査精度管理のための統一試料調査の結果について
<https://www.env.go.jp/content/000210977.pdf> (令和 7 年 7 月 7 日確認)

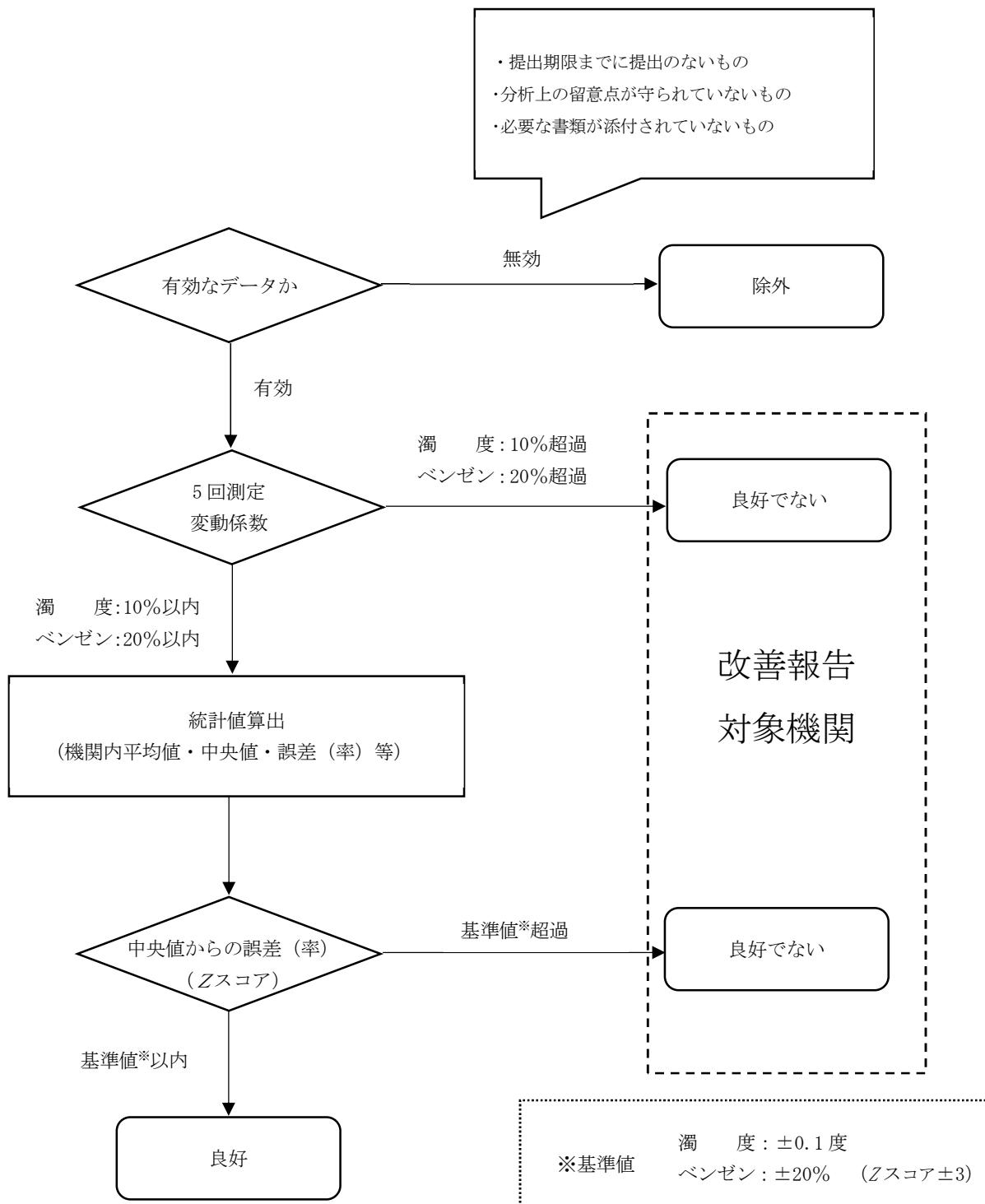


図1 評価方法のフロー図

表1 解析結果の概要

項目	濁度	ベンゼン	
水道水質基準値	2.0 度	0.01 mg/L	
設定値	0.9 度	0.004 mg/L	
参加機関数	38	32	
無効機関数	0	0	
機関内変動係数最大値	3.2%	10.8%	
機関内変動係数 濁度>10%、ベンゼン>20%機関数	0	0	
機 関 間 基 本 統 計 量	最大値*	1.1 度	0.00440 mg/L
	最小値*	0.8 度	0.00302 mg/L
	平均値*	0.9 度	0.00384 mg/L
	標準偏差*	0.061 度	0.00031 mg/L
	変動係数*	6.7%	8.1%
	中央値*	0.9 度	0.00385 mg/L
評価基準	0.8 度 \leq X \leq 1.0 度	0.00308 mg/L \leq X \leq 0.00462 mg/L	
評価基準超過機関数	1	1	
「検査精度が良好でない」施設数	1	1	

* いずれも機関内平均値を用いて算出した機関間の数値

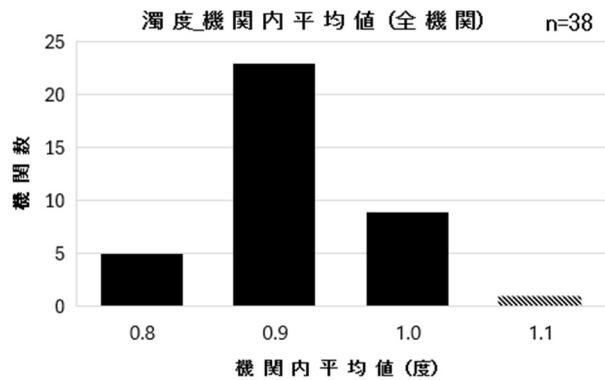


図2-1 濁度_機関内平均値のヒストグラム

※ 網掛けは評価基準超過機関

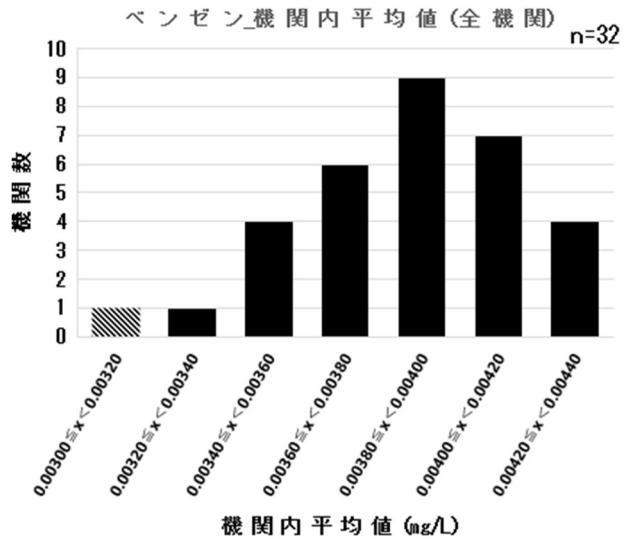


図2-2 ベンゼン_機関内平均値のヒストグラム

※ 網掛けは誤差率超過機関

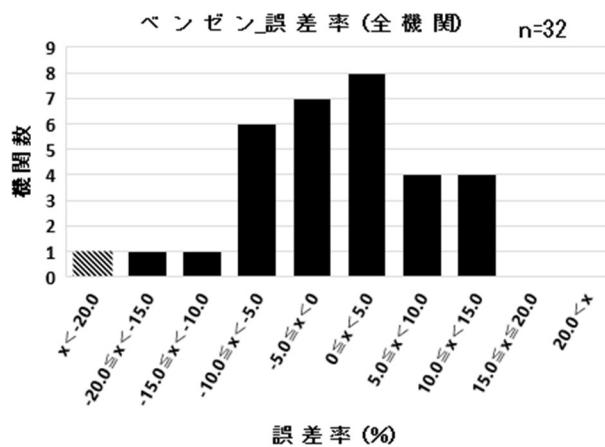


図3-1 ベンゼン_誤差率のヒストグラム

※ 網掛けは誤差率超過機関

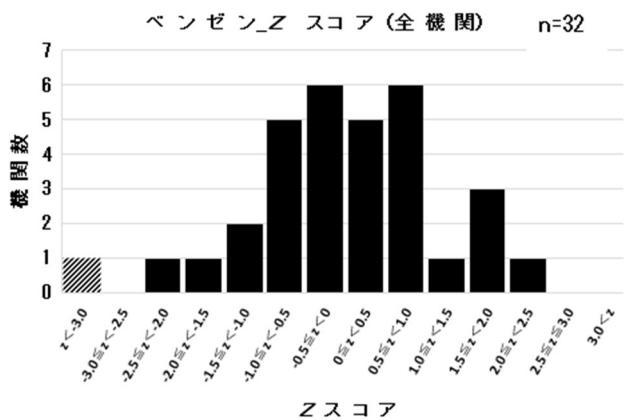


図3-2 ベンゼン_Zスコアのヒストグラム

※ 網掛けはZスコア超過機関