

令和6年度富山県水道水質検査精度管理事業 (細菌検査項目)について(2024年度)

池田 佳歩 木全 恵子 大島 萌愛 清水 ひな
齋藤 和輝 金谷 潤一 大石 和徳

Quality Control Survey of Bacterial Testing of Drinking Water in Toyama Prefecture in the Fiscal Year 2024

Kaho IKEDA, Keiko KIMATA, Moe OSHIMA, Hina SHIMIZU,
Kazuki SAITO, Jun-ichi KANATANI, and Kazunori OISHI

目的：富山県では県内の水質検査を実施する検査機関について試験分析技術の向上および検査精度の確保を図るため、「富山県水道水質検査精度管理実施要領」に基づく精度管理を実施している。当所はこの精度管理の細菌検査について検体調製および検査結果の解析を担当している。ここに、2024年度に実施した検査項目「一般細菌」の調査結果について報告する。

材料と方法：

- (1) 検査項目：一般細菌
- (2) 検体等の配付年月日：2024年11月6日
- (3) 参加機関：富山県内で水道水等の水質検査を実施している検査機関で水道事業者、水道用水供給事業者、水道法第20条に規定する登録検査機関および地方公共団体の20機関
- (4) 配付検体：検体配付当日に下記のとおり枯草菌添加液を調製した。

予備試験によりあらかじめ菌数を確認した市販の枯草菌芽胞液 (1.2×10^7 CFU/mL, 栄研化学) をリン酸緩衝希釈液で100倍希釈した。希釈した枯草菌芽胞液を滅菌水に添加し、最終菌数258 CFU/mLの枯草菌添加液4.5 Lを調製した。この枯草菌添加液を150 mLずつ採水ビンに分注し、各機関へ配付した。

また、移送中および検査開始時の検体の温度を確認するため、温度モニタリング用の滅菌脱イオン水を採水ビンに150 mLずつ分注し、枯草菌添加液とともに各機関へ配付した。

(5) 検査方法：検査担当者が通常の検査業務と同様の方法を用いて行うこととした。

(6) 集計項目と管理基準：下記の項目について集計および解析を行った。下記の解析方法において、

X：各機関の測定値、 X_1 ：全体の中央値、 X_2 ：全体の平均値、 σ ：全体の標準偏差を示す。

・棄却評価基準

中央値 (X_1) $\pm 20\%$ を採択とし、それ以外は外れ値として棄却した。

・変動係数 (CV%)

= 各機関の標準偏差 (σ) / $X_2 \times 100$

・範囲 (R) = | 最大値 - 最小値 |

・Xbar-R管理図における管理基準

細菌数、平均値 ($\bar{X}$) $\pm 2\sigma$ とした管理区 [下方管理限界 (LCL) から、上方管理限界 (UCL) まで]、および範囲 (R)、UCL までの管理区を指標とした。

・Zスコア (Z) = $(X - X_2) / \sigma$

・その他の集計項目

検査担当者の業務経験年数、各機関の検査に使用した培地の製造元、検体受取から検査開始までの保管時間、滅菌脱イオン水の機関到着時および検体検査時の温度

結果：

(1) 棄却評価

20機関の中央値は260 CFU/mLであり、207 CFU/mL以上、311 CFU/mL以下の範囲から外れた機関はなかった。

(2) 細菌数

20機関より報告された2回の実測値の平均値から、有効数字2桁の菌数を求め、これを測定値 (X) とした。数値の丸め方はJIS Z 8401に従った。各機関の菌数、標準偏差および変動係数 (%) を表1に、測定値 (X) の度数分布 (ヒストグラム) を図1に示した。

20機関全体では、菌数中央値260 CFU/mL、

平均値 255 CFU/mL, 標準偏差は12.4 CFU/mL, および変動係数は1.40%(最小 0.19%, 最大 3.85%)であった。

20 機関の測定値 (X) を用いて Xbar-R 管理図を作成した (図 2)。評価の妥当な管理範囲として, 菌数は平均値 (Xbar) $\pm 2\sigma$ から計算される, 即ち LCL (230 CFU/mL) ~ UCL (280 CFU/mL) 内に, 20 機関すべて収まった。R 管理図における UCL (上方管理限界) は 23.4 であり, 20 機関すべて管理範囲内であった (図 2)。

20 機関の測定値 (X) について Z スコアを算出した (図 3)。Z スコアの判断基準は $|Z| \leq 2$ のとき「良好」, $2 < |Z| < 3$ のとき「改善が必要かどうかの検討必要」, $|Z| \geq 3$ のとき「改善措置を要する」である。20 機関すべての機関が Z スコア $|Z| \leq 2$ であり, 「良好」と判断された。

(3) その他

滅菌脱イオン水の温度は, 機関到着時の平均は 12.8℃ (最大 20.5℃, 最小 4.9℃), 検査開始時の平均は, 10.1℃ (最大 20.5℃, 最小 3.9℃) であった。機関毎に報告された滅菌脱イオン水の温度については, 図 4 に示した。検体配付から検査開始に至る時間の平均は, 4 時間 (最大 7 時間, 最小 55 分) であった (図 5)。全機関が, 検査方法告示 [1] で規定された時間内 (採水から 12 時間以

内) に検査を行った。検査に使用した標準寒天培地の製造元については, 栄研化学が 10 機関, 島津ダイアグノスティクスが 5 機関, 日水製薬が 3 機関, 関東化学および日研生物が各 1 機関であった (図 6)。担当者の業務経験年数については, 最小 0 年, 最大 27 年で, うち 3 年以内の担当者が 9 名であった (1 機関未回答) (図 7)。

考察: 今回の精度管理に用いた枯草菌添加液は, 市販の枯草菌芽胞標準液から, 最終菌数 258 CFU/mL を目標に調製したものである。今回は 20 機関すべてが, Xbar-R 管理図の平均値 ± 2 標準偏差の範囲内に収まった。Z スコアにおいても, 20 機関すべてで $|Z| \leq 2$ となり「良好」と判断された。精度管理とは, 各機関の検査技術の評価として捉えるのではなく, 検体の受け入れから検査結果の報告まで, すべての工程で検査機関の信頼性を確保していることを確認するものである。今後とも各機関においては適切な内部精度管理等を実施し, 精度と検査技術の確認を行い, 精度を維持することが望まれる。

文 献

1. 厚生労働省 (2003). 平成 15 年 7 月 22 日厚生労働省告示第 261 号

表 1 一般細菌 結果

機関ID	実測値 n1	実測値 n2	測定値	測定値(X)	各機関内 標準偏差	各機関 変動係数(%)
a	223	229	226	230	3.0	1.30
b	231	241	236	240	5.0	2.08
c	235	241	238	240	3.0	1.25
d	238	240	239	240	1.0	0.42
e	243	246	245	240	1.5	0.63
f	239	256	248	250	8.5	3.40
g	245	256	250	250	5.5	2.20
h	248	256	252	250	4.0	1.60
i	252	255	254	250	1.5	0.60
j	252	259	256	260	3.5	1.35
k	252	259	256	260	3.5	1.35
l	256	258	257	260	1.0	0.38
m	257	262	260	260	2.5	0.96
n	250	270	260	260	10.0	3.85
o	263	264	264	260	0.5	0.19
p	261	267	264	260	3.0	1.15
q	266	276	271	270	5.0	1.85
r	270	276	273	270	3.0	1.11
s	269	277	273	270	4.0	1.48
t	275	280	278	280	2.5	0.89
機関数				20		
中央値 (cfu/mL)				260		
平均 (Xbar, cfu/mL)				255		
標準偏差 (σ, cfu/mL)				12.4		
全機関変動係数(%)				1.40		

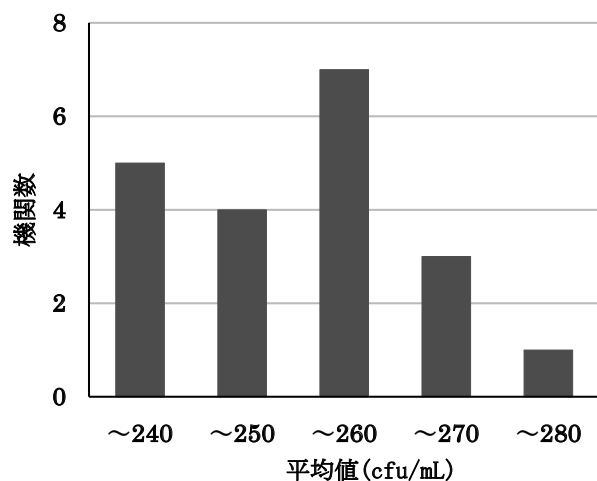


図 1 一般細菌 [測定値 (x)] の度数分布

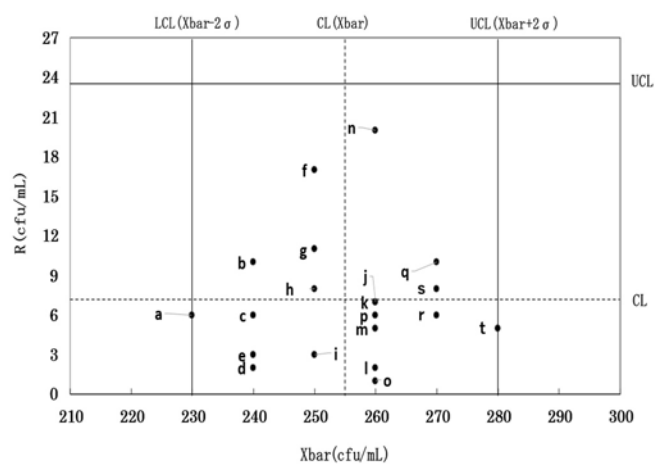


図 2 一般細菌数 Xbar-R 管理図

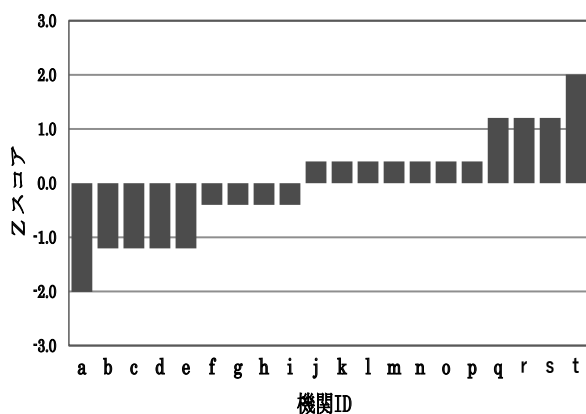


図3 Zスコアによる機関順位

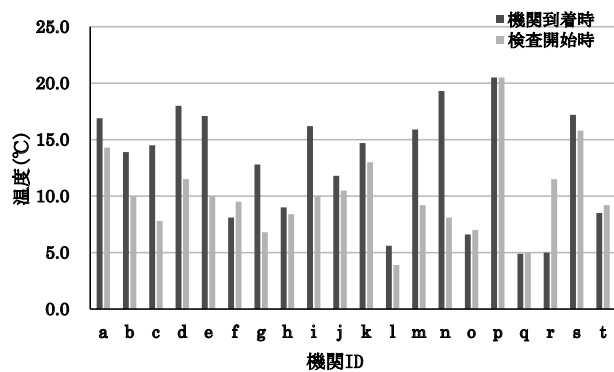


図4 機関到着時および検査開始時の滅菌脱イオン水の温度

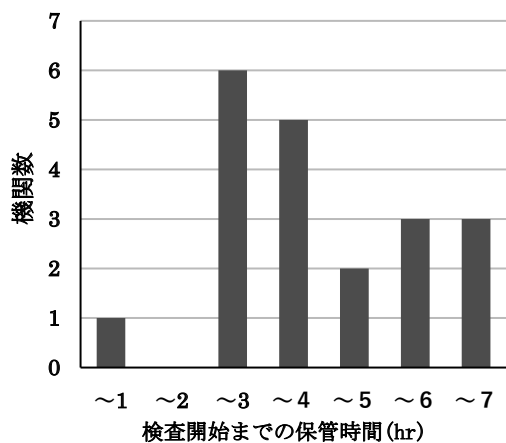


図5 検体受け取りから検査開始までの保管時間

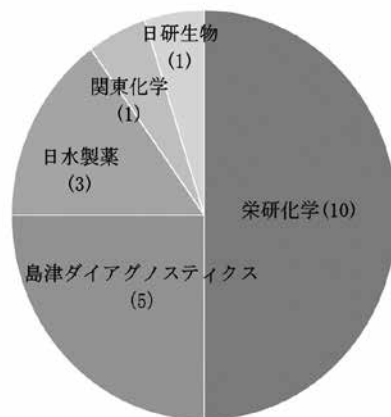


図6 使用した寒天培地の製造元

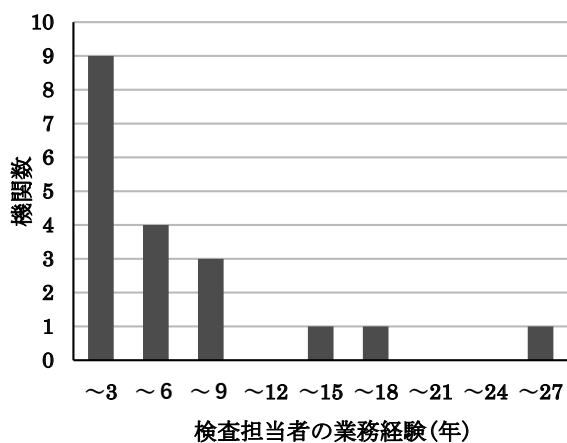


図7 検査担当者の業務経験年数の分布