

# 分析値自己管理会〔SELF 通知表〕 2023 年度：セレン，有機体炭素，アンモニア体窒素， アルミニウム，ほう素の分析結果 (参加会員の分析値自己管理・診断・評価のために)

(一社)日本環境測定分析協会 SELF 委員会

## 1. はじめに

当協会の SELF [セルフ]《分析値自己管理会“Analytical Data Self Control Member”》は、参加された事業所が自ら『診断』し、『評価』を行うシステムです。日常業務の支障にならないように、参加事業所の独自計画（人・時間・方法・利用目的）によって実施していただきます。

システムの目的は、配付された試料によって分析者の技量把握や技術の向上、事業所間の分析レベルの比較と分析技術の情報提供です。

2023 年度の SELF は、当委員会で分析項目を検討し、調製した試料を年 5 回配付しました（2022 年度までは年 4 回配付）。2 ヶ月後、協会ホームページで調製方法及び濃度、液性や共存物質を公開します。公開された調製濃度をもとに、自ら算出した分析値を『自己診断』していただきます。2016 年度の第 129 回から、内部精度管理や社内教育に利用されている『管理者』向けに、『速報値』を提供するシステムを導入しました。3 ヶ月後には本誌（環境と測定技術）に調製方法と共に分析上の留意点などの分析技術情報を提供します。

また、2023 年度はセット申込（5 回一括申込）と項目別申込を併用しました。

結果の報告に義務を課していませんが、2023 年度参加した 296 事業所のうち、97.0%にあたる 287 事業所から結果報告をいただきました。2022 年度の 96.0%と比較すると上昇し、直近 8 年で最も高い報告率となっています。

結果報告については、従来のエクセルファイルのメール送信から、2021 年度より Web システムによる入力形式に変更し、さらに未報告の事業所には報告期限の 1 週間前にメール連絡を入れました。また、2023 年度に実施した 5 項目は、SELF として比較的高い頻度で選択してきた項目であり、それらの影響により高い報告率になったと思われます。なお、2023 年度は、正会員と一般の参加者の報告率はほぼ同等となっています。

項目別の報告率については、セレン 94.4%，有機体炭素 90.6%，アンモニア体窒素 91.9%，アルミニウム 91.6%，ほう素 94.1% となり、特に大きな差は見られませんでした（表 1）。

報告していただいた事業所には『参加証』をお送りし、本誌にて参加事業所名を公表しております。

参加された事業所の自己診断のため、報告値をもとに 2023 年度の結果を以下にまとめましたので、各事業所での診断及び評価にご利用ください。

## 2. 報告結果の概要（第 155 回～第 159 回）

2023 年度は、セレン，有機体炭素，アンモニア体窒素，アルミニウム，ほう素を実施しました。

以下に、2023 年度の報告値をもとに、各事業所で「自己診断」を行うために必要なデータを項目別にまとめました。

### 2.1 セレン《Se》（第 155 回）

セレンは、第 41 回（1994 年）に初めて実施された項目です。直近では第 120 回（2014 年）に実施し、今回

表 1 中央値(メジアン)±10%の報告値の比率

項目	調製濃度	報告数	平均値	中央値	比率
セレン	0.05 mg/L	220	0.0538 mg/L	0.0500 mg/L	86.4%
有機体炭素	16 mg/L	192	16.8 mg/L	16.6 mg/L	93.8%
アンモニア体窒素	10 mg/L	227	10.1 mg/L	10.0 mg/L	89.0%
アルミニウム	0.8 mg/L	197	0.826 mg/L	0.807 mg/L	88.8%
ほう素	8 mg/L	223	8.01 mg/L	8.00 mg/L	96.9%

表 2-1 分析方法別の測定値

統計値	全分析値	分析方法					
		Et-AAS	Hy-AAS	ICP-OES	ICP-MS	Hy-ICP	その他
報告数	220	1	55	11	116	36	1
比率(%)	100.0	0.5	25.0	5.0	52.7	16.4	0.5
平均値(mg/L)	0.054	0.050	0.050	0.049	0.054	0.062	0.051
最大値(mg/L)	0.50	0.050	0.067	0.053	0.50	0.50	0.051
最小値(mg/L)	0.0050	0.050	0.026	0.040	0.0050	0.030	0.051
中央値(mg/L)	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.051
Q <sub>1</sub> (mg/L)	0.049	0.050	0.049	0.047	0.049	0.048	0.051
Q <sub>3</sub> (mg/L)	0.051	0.050	0.051	0.051	0.051	0.052	0.051
中央値の±10%の比率(%)	86.4	100.0	81.8	81.8	88.8	86.1	100.0
ロバストな変動係数(%)	3.71	0.00	3.41	4.85	3.37	6.57	0.00

(Et-AAS：電気加熱原子吸光法, Hy-AAS：水素化合物発生原子吸光法, ICP-OES: ICP 発光分光分析法, ICP-MS：ICP 質量分析法, Hy-ICP：水素化合物発生 ICP 発光分光分析法)

で6回目となりました。配付試料は、共存物質として塩化ナトリウムを含み、液性は硝酸酸性水溶液の試料でした。

今回の配付試料は、以下のとおりです。

- 目標調製濃度；セレン (Se) 0.05 mg/L
- 共存成分；塩化ナトリウム (NaCl) 100 mg/L
- 液性；硝酸 (HNO<sub>3</sub>) 0.1 mol/L
- 作製手順；
  - ① 塩化ナトリウム (NaCl) 2 g を純水 1 L に溶解した。
  - ② 濃硝酸 150 mL を 850 mL の純水に加え、Se 標準液 (1,000 mg/L) 1 mL を添加して混合した。
  - ③ 30 L 容器に 18 L の純水を入れ、上記①と②を加えて一晩攪拌した。

基本統計量は以下のとおりです。

- 参加数 (配付数)；233
- 配付年月；2023 年 5 月
- データ数 (報告数)；220
- 報告率 (データ数/参加数)；94.4 %
- 目標調製濃度；0.05 mg/L
- 平均値；0.054 mg/L
- 最大値；0.50 mg/L
- 最小値；0.0050 mg/L
- 標準偏差 [σ]；0.043 mg/L
- 変動係数 [CV%]；80.0 %
- 第1四分位数 [Q<sub>1</sub>]；0.049 mg/L
- 中央値 [メジアン] [Q<sub>2</sub>]；0.050 mg/L
- 第3四分位数 [Q<sub>3</sub>]；0.051 mg/L
- 四分位範囲 [IQR] [Q<sub>3</sub>—Q<sub>1</sub>]；0.0025 mg/L

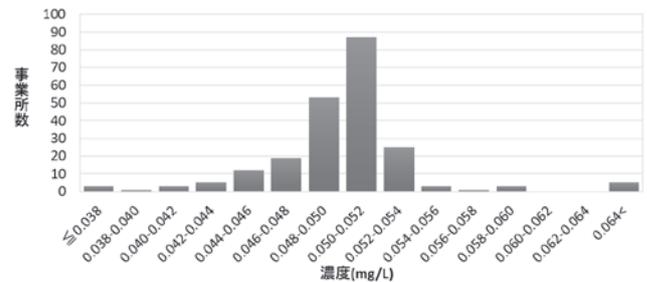


図 2-1 Se 濃度のヒストグラム

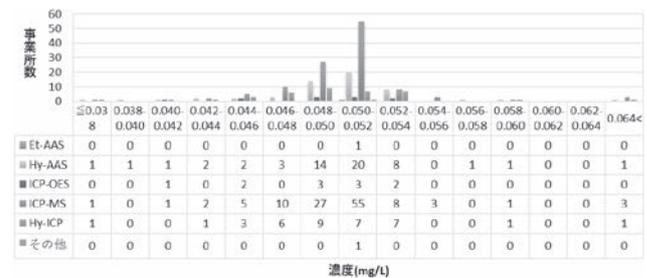


図 2-2 試験方法別の Se 濃度のヒストグラム

- 正規四分位範囲 [S] (IQR×0.7413)；0.0019 mg/L
- ロバストな変動係数 [(S/Q<sub>2</sub>)×100]；3.71 %

表 2-1 は分析方法別の平均値などの数値、図 2-1 は濃度のヒストグラム、図 2-2 は分析方法別の濃度のヒストグラム、図 2-3 は公定法別の濃度のヒストグラムを示したものです。

全体の平均値は 0.054 mg/L、最大値は Hy-ICP 法 (水素化合物発生 ICP 発光分光分析法) で測定した 0.50 mg/L、最小値は ICP-MS 法 (ICP 質量分析法) で測定した 0.0050 mg/L という結果でした。

分析方法別にみると、ICP-MS法が52.7%、Hy-AAS法が25.0%、Hy-ICP法が16.4%、ICP-OES法が5.0%、Et-AAS法が0.5%、その他が0.5%で、多くの事業所がICP-MS法やHy-AAS法を用いていました。

また、公定法別では、JIS K 0102が全体の89.1%を占め、多くの事業所が用いていました。次いで、厚労省告示第261号又は上水試験方法が6.8%、JIS K 0102-3が3.6%、その他が0.5%でした。

zスコアでは、220事業所のうち179事業所が「満足」、14事業所が「疑わしい」、27事業所が「不満足」という結果でした。

前回の第120回(2014年)の結果と比較してみると、前回の参加事業所数は314、報告数は195で62.1%の報告率でしたが、今回は94.4%となり参加事業所の報告率は32.3%増加しました。前回結果との比較を表2-2に示します。前回の調製濃度に対する平均値の割合は99.2%、最大値の割合は126%、最小値の割合は57.5%となり、変動係数は8.8%でした。一方、今回の調製濃度に対する平均値の割合は108%、最大値の割合は1,000%、最小値の割合は10.0%となり、変動係数は

80.0%でした。今回変動係数が高くなったのは、ICP-MS法とHy-ICP法の最大値が、調製濃度の10倍程度の高い結果(0.50 mg/L)であったこと、及びICP-MS法の最小値が、調製濃度の1/10倍程度の低い結果(0.0050 mg/L)であったことが影響しています。

前回の分析方法との比較を表2-3に示します。9年前と比べるとICP-MS法は28.7%から52.7%に増加した一方、Et-AAS法は4.1%から0.5%、Hy-AASは44.6%から25.0%、Hy-ICPは22.6%から16.4%にそれぞれ減少しました。

2.2 有機体炭素《TOC》(第156回)

有機体炭素は、第98回(2008年)に初めて実施された項目です。直近では第123回(2015年)に実施し、今回で3回目となりました。配付試料は、共存成分として無機体炭素を含む試料でした。

今回の配付試料は、以下のとおりです。

- 目標調製濃度；有機体炭素 16 mg/L
- 共存成分；無機体炭素 8 mg/L
- 作製手順；
  - ① フタル酸水素カリウム 0.68 g と炭酸ナトリウム 1.41 g を 1 L の純水で溶解した。
  - ② 30 L 容器に 19 L の純水を入れ、上記①を加えて一晚攪拌した。

基本統計量は以下のとおりです。

- 参加数(配付数)；212
- 配付年月；2023年7月
- データ数(報告数)；192
- 報告率(データ数/参加数)；90.6%
- 目標調製濃度；16 mg/L
- 平均値；16.8 mg/L

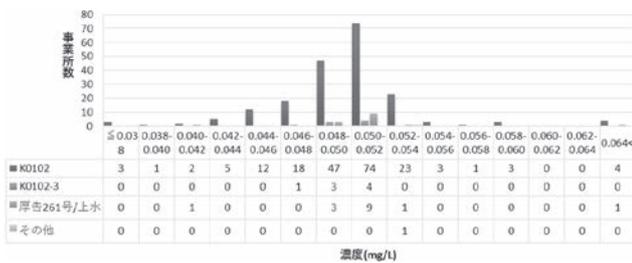


図2-3 公定法別のSe濃度のヒストグラム

(Seヒストグラム：[https://www.jemca.or.jp/wp-content/uploads/2023/08/SELF\\_155\\_result.pdf](https://www.jemca.or.jp/wp-content/uploads/2023/08/SELF_155_result.pdf))

表2-2 前回結果との比較

	調製濃度 mg/L	平均濃度 mg/L	最大濃度 mg/L	最小濃度 mg/L	標準偏差 mg/L	変動係数 %
前回(2014)	0.12	0.12	0.15	0.069	0.011	8.8
今回(2023)	0.05	0.05	0.50	0.0050	0.043	80.0

表2-3 前回の分析方法との比較

	分析方法					
	Et-AAS	Hy-AAS	ICP-OES	ICP-MS	Hy-ICP	その他
前回比率(%)	4.1	44.6	0.0	28.7	22.6	0.0
今回比率(%)	0.5	25.0	5.0	52.7	16.4	0.5

(Et-AAS：電気加熱原子吸光法、Hy-AAS：水素化合物発生原子吸光法、ICP-OES：ICP発光分光分析法、ICP-MS：ICP質量分析法、Hy-ICP：水素化合物発生ICP発光分光分析法)

表 3-1 分析方法別の測定値

統計値	全分析値	分析方法			
		TC-IC	NPOC	湿式	その他
報告数	192	98	85	7	2
比率 (%)	100.0	51.0	44.3	3.6	1.0
平均値 (mg/L)	16.8	16.7	16.9	16.8	16.4
最大値 (mg/L)	25.6	23.0	25.6	17.8	16.6
最小値 (mg/L)	11.8	11.8	14.9	15.7	16.1
中央値 (mg/L)	16.6	16.6	16.7	16.8	16.4
Q <sub>1</sub> (mg/L)	16.3	16.2	16.3	16.3	16.2
Q <sub>3</sub> (mg/L)	17.1	17.1	17.1	17.4	16.5
中央値の±10%の比率 (%)	93.8	95.9	90.6	100.0	100.0
ロバストな変動係数 (%)	3.62	3.92	3.55	5.07	1.13

(TC-IC：燃焼酸化-赤外線式 TOC 分析法, NPOC：燃焼酸化-赤外線式 TOC 自動計測法, 湿式：湿式酸化-非分散型赤外線ガス分析法)

- 最大値：25.6 mg/L
- 最小値：11.8 mg/L
- 標準偏差 [σ]：1.17 mg/L
- 変動係数 [CV%]：6.95 %
- 第1四分位数 [Q<sub>1</sub>]：16.3 mg/L
- 中央値 [メジアン] [Q<sub>2</sub>]：16.6 mg/L
- 第3四分位数 [Q<sub>3</sub>]：17.1 mg/L
- 四分位範囲 [IQR] [Q<sub>3</sub>-Q<sub>1</sub>]：0.81 mg/L
- 正規四分位範囲 [S] (IQR×0.7413)：0.60 mg/L
- ロバストな変動係数 [(S/Q<sub>2</sub>)×100]：3.62 %

表 3-1 は分析方法別の平均値などの数値, 図 3-1 は濃度のヒストグラム, 図 3-2 は分析方法別の濃度のヒストグラム, 図 3-3 は公定法別の濃度のヒストグラムを示したものです。

全体の平均値は 16.8 mg/L, 最大値は NPOC 法 (燃焼酸化-赤外線式 TOC 自動計測法) で測定した 25.6 mg/L, 最小値は TC-IC 法 (燃焼酸化-赤外線式 TOC 分析法) で測定した 11.8 mg/L という結果でした。

分析方法別にみると, TC-IC 法が 51.0 %, NPOC 法が 44.3 %, 湿式法が 3.6 %, その他が 1.0 % で, 多くの事業所が TC-IC 法や NPOC 法を用いていました。

また, 公定法別では, JIS K 0102 が全体の 51.6 % を占め, 多くの事業所が用いていました。次いで, 厚労省告示第 261 号又は上水試験方法が 37.5 %, JIS K 0101 が 6.3 %, JIS K 0102-1 が 4.2 %, その他が 0.5 % でした。

z スコアでは, 192 事業所のうち 171 事業所が「満足」, 12 事業所が「疑わしい」, 9 事業所が「不満足」という結果でした。

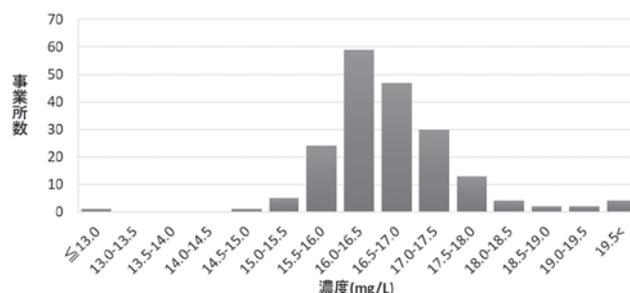


図 3-1 TOC 濃度のヒストグラム

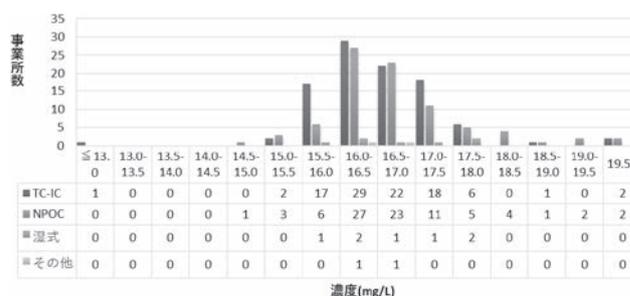


図 3-2 試験方法別の TOC 濃度のヒストグラム

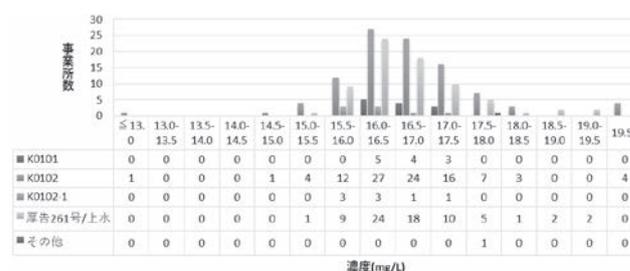


図 3-3 公定法別の TOC 濃度のヒストグラム

(TOC ヒストグラム : [https://www.jemca.or.jp/wp-content/uploads/2023/10/SELF\\_156\\_result.pdf](https://www.jemca.or.jp/wp-content/uploads/2023/10/SELF_156_result.pdf))

表 3-2 前回結果との比較

	調製濃度 mg/L	平均濃度 mg/L	最大濃度 mg/L	最小濃度 mg/L	標準偏差 mg/L	変動係数 %
前回(2015)	16	16.6	23.5	2.8	1.5	9.1
今回(2023)	16	16.8	25.6	11.8	1.2	7.0

表 3-3 前回の分析方法との比較

	分析方法				
	TC-IC	NPOC	湿式	UV直接	その他
前回比率(%)	52.1	40.1	4.7	0.5	2.1
今回比率(%)	51.0	44.3	3.6	0.0	1.0

(TC-IC：燃焼酸化-赤外線式 TOC 分析法, NPOC：燃焼酸化-赤外線式 TOC 自動計測法, 湿式：湿式酸化-非分散型赤外線ガス分析法)

前回の第 123 回 (2015 年) の結果と比較してみると、前回の参加事業所数は 237、報告数は 192 で 81.0% の報告率でしたが、今回は 90.6% となり参加事業所の報告率は 9.6% 増加しました。前回結果との比較を表 3-2 に示します。前回の調製濃度に対する平均値の割合は 103%、最大値の割合は 147%、最小値の割合は 17.5% となり、変動係数は 9.1% でした。一方、今回の調製濃度に対する平均値の割合は 105%、最大値の割合は 160%、最小値の割合は 73.8% となり、変動係数は 7.0% と 8 年前に比べてばらつきは小さくなりました。

前回の分析方法との比較を表 3-3 に示します。8 年前と比べるとそれほど大きな変化はありませんが、NPOC 法は 40.1% から 44.3% にやや増加した一方、湿式法は 4.7% から 3.6% にやや減少しました。

### 2.3 アンモニア体窒素《NH<sub>4</sub>-N》(第 157 回)

アンモニア体窒素は、第 102 回 (2009 年) に初めて実施された項目です。直近では第 134 回 (2017 年) に実施し、今回で 3 回目となりました。配付試料は、共存物質として塩化ナトリウムを含む試料でした。

今回の配付試料は、以下のとおりです。

- 目標調製濃度：アンモニア体窒素 (NH<sub>4</sub>-N) 10 mg/L
- 共存成分：塩化ナトリウム (NaCl) 200 mg/L
- 作製手順：

- ① 塩化アンモニウムをシリカゲルデシケーターで 1 日放置した。
- ② 乾燥した塩化アンモニウム 0.77 g と塩化ナトリウム 4 g を 1 L の純水で溶解した。
- ③ 30 L 容器に 19 L の純水を入れ、上記②を加えて一晩攪拌した。

基本統計量は以下のとおりです。

- 参加数 (配付数)：247
- 配付年月：2023 年 9 月
- データ数 (報告数)：227
- 報告率 (データ数/参加数)：91.9%
- 目標調製濃度：10 mg/L
- 平均値：10.1 mg/L
- 最大値：25.0 mg/L
- 最小値：5.0 mg/L
- 標準偏差 [σ]：1.3 mg/L
- 変動係数 [CV%]：13.1%
- 第 1 四分位数 [Q<sub>1</sub>]：9.9 mg/L
- 中央値 [メジアン] [Q<sub>2</sub>]：10.0 mg/L
- 第 3 四分位数 [Q<sub>3</sub>]：10.2 mg/L
- 四分位範囲 [IQR] [Q<sub>3</sub>-Q<sub>1</sub>]：0.36 mg/L
- 正規四分位範囲 [S] (IQR×0.7413)：0.26 mg/L
- ロバストな変動係数 [(S/Q<sub>2</sub>)×100]：2.63%

表 4-1 は分析方法別の平均値などの数値、図 4-1 は濃度のヒストグラム、図 4-2 は分析方法別の濃度のヒストグラム、図 4-3 は公定法別の濃度のヒストグラムを示したものです。

全体の平均値は 10.1 mg/L、最大値は IC 法 (イオンクロマトグラフ法) で測定した 25.0 mg/L、最小値は FA 法 (流れ分析法) で測定した 5.0 mg/L という結果でした。

分析方法別にみると、AS 法が 47.1%、IC 法が 28.6%、FA 法が 19.8%、Tit 法が 4.4% で、多くの事業所が AS 法を用いていました。

また、公定法別では、JIS K 0102 が全体の 86.8% を占め、多くの事業所が用いていました。次いで、上水試験方法が 6.6%、JIS K 0101 が 4.0%、JIS K 0102-1 が

表 4-1 分析方法別の測定値

統計値	全分析値	分析方法			
		Tit	AS	IC	FA
報告数	227	10	107	65	45
比率 (%)	100.0	4.4	47.1	28.6	19.8
平均値 (mg/L)	10.1	10.1	10.1	10.3	9.8
最大値 (mg/L)	25.0	14.1	13.9	25.0	11.1
最小値 (mg/L)	5.0	7.0	7.7	8.1	5.0
中央値 (mg/L)	10.0	10.3	10.0	10.0	10.0
Q <sub>1</sub> (mg/L)	9.8	9.8	9.9	9.8	9.8
Q <sub>3</sub> (mg/L)	10.2	10.8	10.3	10.2	10.2
中央値の±10%の比率 (%)	89.0	60.0	90.7	90.8	88.9
ロバストな変動係数 (%)	2.63	7.27	3.11	2.83	3.05

(Tit : 滴定法, AS : 吸光度法, IC : イオンクロマトグラフ法, FA : 流れ分析法)

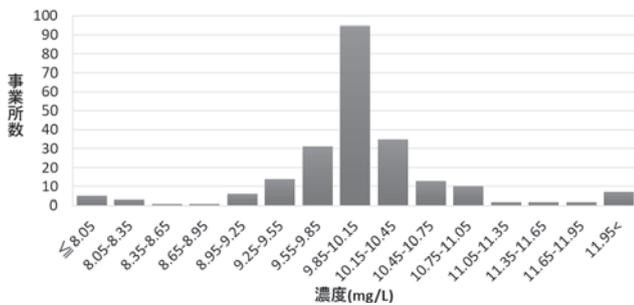


図 4-1 NH<sub>4</sub>-N 濃度のヒストグラム

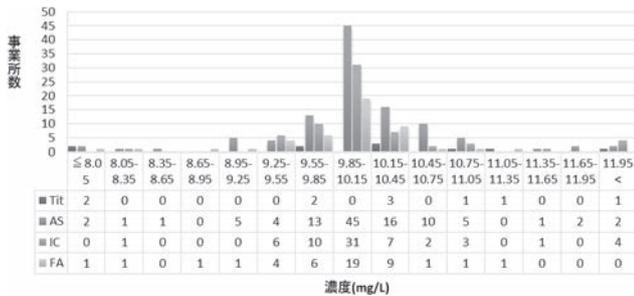


図 4-2 試験方法別の NH<sub>4</sub>-N 濃度のヒストグラム

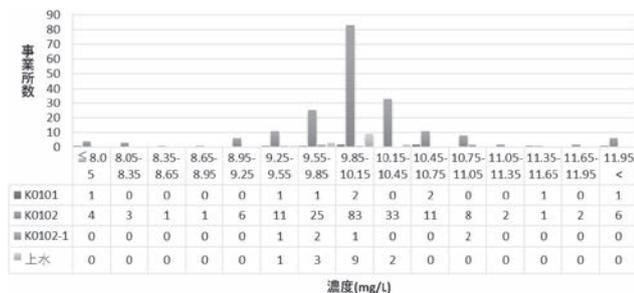


図 4-3 公定法別の NH<sub>4</sub>-N 濃度のヒストグラム

(NH<sub>4</sub>-N ヒストグラム : [https://www.jemca.or.jp/wp-content/uploads/2023/10/SELF\\_156\\_result.pdf](https://www.jemca.or.jp/wp-content/uploads/2023/10/SELF_156_result.pdf))

2.6% でした。

zスコアでは、227 事業所のうち 171 事業所が「満足」、18 事業所が「疑わしい」、38 事業所が「不満足」という結果でした。

前回の第 134 回 (2017 年) の結果と比較してみると、前回の参加事業所数は 269、報告数は 240 で 89.2% の報告率でしたが、今回は 91.9% となり参加事業所の報告率は 2.7% 増加しました。前回結果との比較を表 4-2 に示します。前回の調製濃度に対する平均値の割合は 103%、最大値の割合は 145%、最小値の割合は 67.0% となり、変動係数は 7.3% でした。一方、今回の調製濃度に対する平均値の割合は 101%、最大値の割合は 250%、最小値の割合は 50.4% となり、変動係数は 13.1% でした。今回変動係数が高くなったのは、IC 法の最大値が調製濃度の 2 倍を超える高い結果 (25.0 mg/L) であったこと、及び FA 法の最小値が調製濃度の 1/2 程度の低い結果 (5.0 mg/L) であったことが影響しています。

前回の分析方法との比較を表 4-3 に示します。6 年前と比べると、FA 法は 13.8% から 19.8% にやや増加した一方、AS 法は 50.4% から 47.1% にやや減少し、IE 法は 1.3% から 0% に減少しました。

## 2.4 アルミニウム 《Al》 (第 158 回)

アルミニウムは、第 115 回 (2013 年) に初めて実施された項目で、今回で 2 回目となりました。配付試料は、共存物質として塩化ナトリウムを含み、液性は硝酸酸性水溶液の試料でした。

今回の配付試料は、以下のとおりです。

- 目標調製濃度 ; アルミニウム (Al) 0.8 mg/L

表 4-2 前回結果との比較

	調製濃度 mg/L	平均濃度 mg/L	最大濃度 mg/L	最小濃度 mg/L	標準偏差 mg/L	変動係数 %
前回(2017)	20	20.6	28.9	13.4	1.5	7.3
今回(2023)	10	10.1	25.0	5.0	1.3	13.1

表 4-3 前回の分析方法との比較

	分析方法				
	Tit	AS	IE	IC	FA
前回比率(%)	5.8	50.4	1.3	28.8	13.8
今回比率(%)	4.4	47.1	0.0	28.6	19.8

(Tit: 滴定法, AS: 吸光度法, IE: イオン電極法, IC: イオンクロマトグラフ法, FA: 流れ分析法)

表 5-1 分析方法別の測定値

統計値	全分析値	分析方法				
		AS	F-AAS	Et-AAS	ICP-OES	ICP-MS
報告数	197	1	1	9	107	79
比率(%)	100.0	0.5	0.5	4.6	54.3	40.1
平均値(mg/L)	0.83	0.83	0.83	1.01	0.82	0.82
最大値(mg/L)	2.14	0.83	0.83	2.14	1.63	1.10
最小値(mg/L)	0.081	0.83	0.83	0.75	0.081	0.67
中央値(mg/L)	0.81	0.83	0.83	0.84	0.80	0.81
Q <sub>1</sub> (mg/L)	0.79	0.83	0.83	0.81	0.79	0.80
Q <sub>3</sub> (mg/L)	0.83	0.83	0.83	0.92	0.83	0.82
中央値の±10%の比率(%)	88.8	100.0	100.0	55.6	88.8	91.1
ロバストな変動係数(%)	3.40	—	—	9.44	3.83	2.24

(AS: 吸光度法, F-AAS: フレーム原子吸光法, Et-AAS: 電気加熱原子吸光法, ICP-OES: ICP 発光分光分析法, ICP-MS: ICP 質量分析法)

- 共存成分; 塩化ナトリウム (NaCl) 100 mg/L
- 液性; 硝酸 (HNO<sub>3</sub>) 0.1 mol/L
- 作製手順
  - ① NaCl 2 g を 1 L の純水で溶解した。
  - ② 純水 834 mL に濃硝酸 150 mL を加え, 更に Al 標準液 (1,000 mg/L) 16 mL を加えて混合した。
  - ③ 30 L 容器に 18 L の純水を入れ, 上記①及び②を加えて一晩攪拌した。

基本統計量は以下のとおりです。

- 参加数 (配付数); 215
- 配付年月; 2023 年 11 月
- データ数 (報告数); 197
- 報告率 (データ数/参加数); 91.6 %
- 目標調製濃度; 0.8 mg/L

- 平均値; 0.83 mg/L
- 最大値; 2.14 mg/L
- 最小値; 0.081 mg/L
- 標準偏差 [ $\sigma$ ]; 0.14 mg/L
- 変動係数 [CV%]; 16.9 %
- 第 1 四分位数 [Q<sub>1</sub>]; 0.79 mg/L
- 中央値 [メジアン] [Q<sub>2</sub>]; 0.81 mg/L
- 第 3 四分位数 [Q<sub>3</sub>]; 0.83 mg/L
- 四分位範囲 [IQR] [Q<sub>3</sub>-Q<sub>1</sub>]; 0.037 mg/L
- 正規四分位範囲 [S] (IQR×0.7413); 0.027 mg/L
- ロバストな変動係数 [(S/Q<sub>2</sub>)×100]; 3.40 %

表 5-1 は分析方法別の平均値などの数値, 図 5-1 は濃度のヒストグラム, 図 5-2 は分析方法別の濃度のヒストグラム, 図 5-3 は公定法別の濃度のヒストグラムを示し

たものです。

全体の平均値は 0.83 mg/L、最大値は Et-AAS 法（電気加熱原子吸光法）で測定した 2.14 mg/L、最小値は ICP-OES 法（ICP 発光分光分析法）で測定した 0.081 mg/L という結果でした。

分析方法別にみると、ICP-OES 法が 54.3 %、ICP-MS 法が 40.1 %、Et-AAS 法が 4.6 %、AS 法が 0.5 %、F-AAS 法が 0.5 % で、多くの事業所が ICP-OES 法や ICP-MS 法を用いていました。

また、公定法別では、JIS K 0102 が全体の 78.2 % を占め、多くの事業所が用いていました。次いで、厚労省

告示第 261 号又は上水試験方法が 13.7 %、JIS K 0102-3 が 7.6 %、その他が 0.5 % でした。

z スコアでは、197 事業所のうち 161 事業所が「満足」、14 事業所が「疑わしい」、22 事業所が「不満足」という結果でした。

前回の第 115 回（2013 年）の結果と比較してみると、前回の参加事業所数は 307、報告数は 200 で 65.1 % の報告率でしたが、今回は 91.6 % となり参加事業所の報告率は 26.5 % 増加しました。前回結果との比較を表 5-2 に示します。前回の調製濃度に対する平均値の割合は 103 %、最大値の割合は 200 %、最小値の割合は 10.0 % となり、変動係数は 15.9 % でした。一方、今回の調製濃度に対する平均値の割合は 103 %、最大値の割合は 268 %、最小値の割合は 10.1 % となり、変動係数は 16.9 % でした。今回わずかながら変動係数が高くなったのは、Et-AAS 法の最大値が、調製濃度の 2 倍程度の高い結果（2.14 mg/L）であったこと、及び ICP-OES 法の最小値が、調製濃度の 1/10 倍程度の低い結果（0.081 mg/L）であったことが影響しています。

前回の分析方法との比較を表 5-3 に示します。10 年

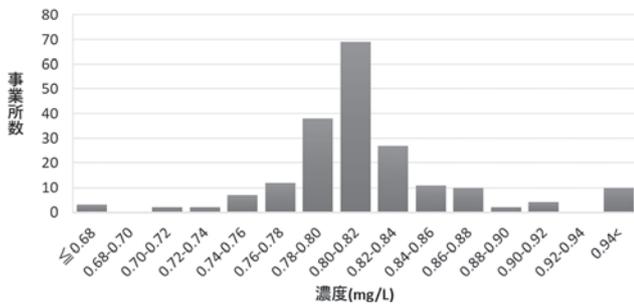


図 5-1 AI 濃度のヒストグラム

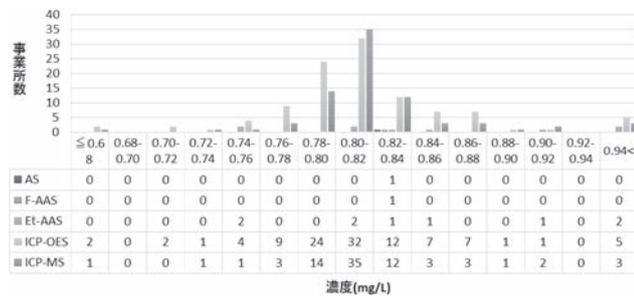


図 5-2 試験方法別の AI 濃度のヒストグラム

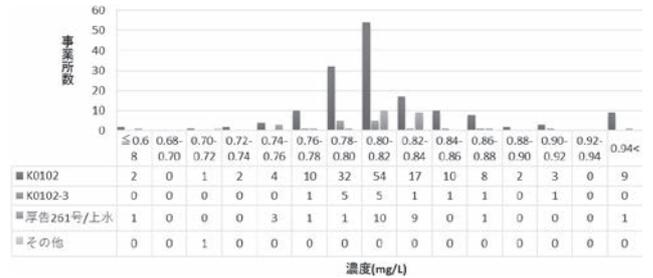


図 5-3 公定法別の AI 濃度のヒストグラム

(AI ヒストグラム : [https://www.jemca.or.jp/wp-content/uploads/2024/02/SELF\\_158\\_result.pdf](https://www.jemca.or.jp/wp-content/uploads/2024/02/SELF_158_result.pdf))

表 5-2 前回結果との比較

	調製濃度 mg/L	平均濃度 mg/L	最大濃度 mg/L	最小濃度 mg/L	標準偏差 mg/L	変動係数 %
前回(2013)	1.00	1.03	2.00	0.10	0.16	15.9
今回(2023)	0.80	0.83	2.14	0.08	0.14	16.9

表 5-3 前回の分析方法との比較

	分析方法				
	AS	F-AAS	Et-AAS	ICP-OES	ICP-MS
前回比率(%)	0.5	3.0	4.0	67.5	25.0
今回比率(%)	0.5	0.5	4.6	54.3	40.1

(AS : 吸光光度法, F-AAS : フレーム原子吸光法, Et-AAS : 電気加熱原子吸光法, ICP-OES : ICP 発光分光分析法, ICP-MS : ICP 質量分析法)

表 6-1 分析方法別の測定値

統計値	全分析値	分析方法		
		AS	ICP-OES	ICP-MS
報告数	223	16	126	81
比率 (%)	100.0	7.2	56.5	36.3
平均値 (mg/L)	8.0	8.4	8.0	7.9
最大値 (mg/L)	13.2	13.2	8.9	9.7
最小値 (mg/L)	4.3	7.6	4.3	7.0
中央値 (mg/L)	8.0	7.9	8.0	8.0
Q <sub>1</sub> (mg/L)	7.9	7.7	8.0	7.8
Q <sub>3</sub> (mg/L)	8.1	8.2	8.1	8.1
中央値の±10%の比率 (%)	96.9	81.3	98.4	97.5
ロバストな変動係数 (%)	1.90	4.71	1.64	2.41

(AS：吸光度法, ICP-OES：ICP 発光分光分析法, ICP-MS：ICP 質量分析法)

前と比べると ICP-MS 法は 25.0 % から 40.1 % に増加した一方, ICP-OES 法は 67.5 % から 54.3 % に減少しました。

### 2.5 ほう素《B》(第 159 回)

ほう素は, 第 52 回 (1997 年) に初めて実施された項目です。直近では第 132 回 (2017 年) に実施し, 今回で 6 回目となりました。配付試料は, 共存物質として塩化ナトリウムを含む試料でした。

今回の配付試料は, 以下のとおりです。

- 目標調製濃度；ほう素 (B) 8 mg/L
- 共存成分；塩化ナトリウム (NaCl) 100 mg/L
- 作製手順；
  - ① ほう酸 (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>) 0.917 g と塩化ナトリウム (NaCl) 2 g を 1 L の純水で溶解した。
  - ② 30 L 容器に純水 19 L を入れ, ①を加えて一晩攪拌した。

基本統計量は以下のとおりです。

- 参加数 (配付数)；237
- 配付年月；2024 年 2 月
- データ数 (報告数)；223
- 報告率 (データ数/参加数)；94.1 %
- 目標調製濃度；8 mg/L
- 平均値；8.0 mg/L
- 最大値；13.2 mg/L
- 最小値；4.3 mg/L
- 標準偏差 [σ]；0.54 mg/L
- 変動係数 [CV%]；6.69 %
- 第 1 四分位数 [Q<sub>1</sub>]；7.9 mg/L
- 中央値 [メジアン] [Q<sub>2</sub>]；8.0 mg/L

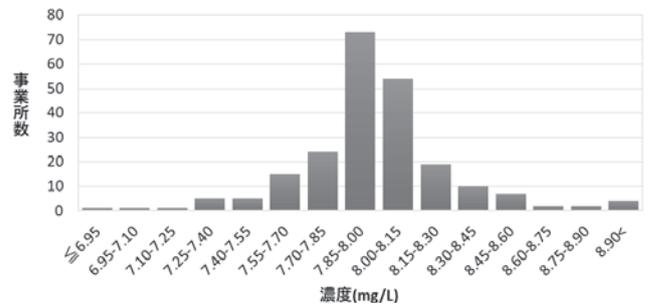


図 6-1 B 濃度のヒストグラム

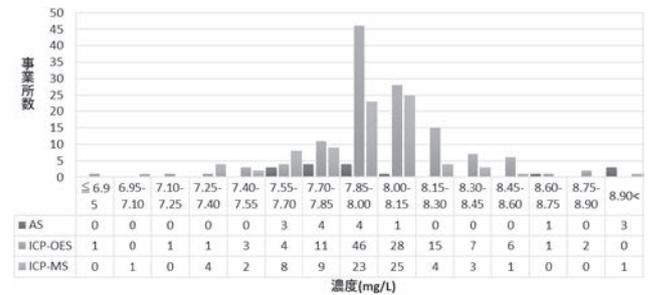


図 6-2 試験方法別の B 濃度のヒストグラム

- 第 3 四分位数 [Q<sub>3</sub>]；8.1 mg/L
- 四分位範囲 [IQR] [Q<sub>3</sub>-Q<sub>1</sub>]；0.21 mg/L
- 正規四分位範囲 [S] (IQR×0.7413)；0.15 mg/L
- ロバストな変動係数 [(S/Q<sub>2</sub>)×100]；1.90 %

表 6-1 は分析方法別の平均値などの数値, 図 6-1 は濃度のヒストグラム, 図 6-2 は分析方法別の濃度のヒストグラム, 図 6-3 は公定法別の濃度のヒストグラムを示したものです。

全体の平均値は 8.0 mg/L, 最大値は AS 法 (吸光度法) で測定した 13.2 mg/L, 最小値は ICP-OES 法

(ICP 発光分光分析法) で測定した 4.28 mg/L という結果でした。

分析方法別にみると、ICP-OES 法が 56.5%、ICP-MS 法が 36.3%、AS 法が 7.2% で、多くの事業所が ICP-OES 法や ICP-MS 法を用いていました。

また、公定法別では、JIS K 0102 が全体の 89.2% を占め、多くの事業所が用いていました。次いで、厚労省告示第 261 号又は上水試験方法が 5.4%、JIS K 0102-3 が 4.9%、その他が 0.4% でした。

z スコアでは、223 事業所のうち 170 事業所が「満足」、25 事業所が「疑わしい」、28 事業所が「不満足」という結果でした。

前回の第 132 回 (2017 年) の結果と比較してみると、前回の参加事業所数は 257、報告数は 227 で 88.3% の報告率でしたが、今回は 94.1% となり参加事業所の報告率は 5.8% 増加しました。前回結果との比較を表 6-2 に示します。前回の調製濃度に対する平均値の割合は 102%、最大値の割合は 178%、最小値の割合は 32.0% となり、変動係数は 8.5% でした。一方、今回の調製濃度に対する平均値の割合は 100%、最大値の割合は 165%、

最小値の割合は 53.5% となり、変動係数は 6.7% と 6 年前に比べてばらつきは小さくなりました。

前回の分析方法との比較を表 6-3 に示します。6 年前と比べると ICP-MS 法は 26.9% から 36.3% に増加した一方、ICP-OES 法は 64.8% から 56.5% に減少しました。

### 3. おわりに

SELF のまとめでは、各事業所で z スコアを算出できるように報告値を統計処理し、基本統計量を記載しました。是非、本まとめを参考に、各事業所で z スコアを算出して自己評価に役立ててください。

$|z| \leq 2$  の結果であれば「満足」、 $2 < |z| < 3$  の結果であれば「疑わしい」、 $|z| \geq 3$  の結果であれば「不満足」という評価になります。「疑わしい」或いは「不満足」の結果が得られた場合には、原因究明を行い、その原因を取り除くことが大切です。その際に、必ず原因が究明できるとは限りませんが、原因究明の試みを行うことそのものが大切なアクションになります。是非原因究明を試みてください。さらに原因が判明した際には、再発防止のための対策を計画・実行し、定期的に対策の効果について評価・改善する PDCA サイクルを検討されることも推奨いたします。2023 年度にご報告いただいた結果では、計算ミスと思われる異常値がありました。日頃実施されている測定業務においても、①夾雑物の影響の低減や、②検量線の範囲への濃度調整のために、測定試料を希釈することがあると思いますので、計算ミスの発生防止に心がけてください。

z スコアは、『自らの分析値』と基本統計量に明示した『正規四分位範囲 [S]』及び『メジアン [Q<sub>2</sub>]』を用いて、次式により求めることができます。

$$z = (X - Q_2) / S$$

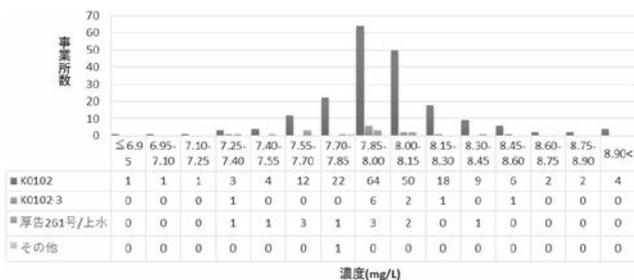


図 6-3 公定法別の B 濃度のヒストグラム

(B ヒストグラム : [https://www.jemca.or.jp/wp-content/uploads/2024/04/SELF\\_159\\_result.pdf](https://www.jemca.or.jp/wp-content/uploads/2024/04/SELF_159_result.pdf))

表 6-2 前回結果との比較

	調製濃度 mg/L	平均濃度 mg/L	最大濃度 mg/L	最小濃度 mg/L	標準偏差 mg/L	変動係数 %
前回(2017)	10	10.2	17.8	3.2	0.9	8.5
今回(2023)	8	8.0	13.2	4.3	0.5	6.7

表 6-3 前回の分析方法との比較

	分析方法			
	AS	ICP-OES	ICP-MS	その他
前回比率(%)	7.9	64.8	26.9	0.4
今回比率(%)	7.2	56.5	36.3	0.0

(AS : 吸光度法, ICP-OES : ICP 発光分光分析法, ICP-MS : ICP 質量分析法)

ここで、 $X$ ；自らの分析値、 $Q_2$ ；第2四分位数（メジアン）、 $S$ ；正規四分位範囲

$|z|$ を算出し、評価してみてください。なお、報告されていない事業所も、一つの目安として活用できますのでご利用ください。

$z$ スコアの理解には、当協会ホームページ（HP）の「技能試験結果の解説」

《[https://www.jemca.or.jp/analysis\\_top/pro\\_test/pro\\_comment/](https://www.jemca.or.jp/analysis_top/pro_test/pro_comment/)》が参考になりますので是非ご覧ください。

「SELF」と類似した精度管理システムとして「技能試験」があります。ISO/IEC 17025に基づく認定試験所は、ISO/IEC 17043に基づいた技能試験に参加することが義務づけられています。一方、「SELF」は、技

能試験とは異なり、試験結果についての評価だけではなく、各事業所が精度管理や新人教育をはじめとして、様々な利用の方法を行っています。

そのため、自由に参加でき（実施予定の項目の中から有効と思われるものだけを選択することも可能であり、すべてに参加する必要はありません）、報告義務もなく、自らの目的に合致した評価をしていただくことにしています。「SELF」には、当協会の会員のみならず、非会員の事業所の方もご参加いただいております。今後とも、継続的に「SELF」にご参加いただき、事業所のレベルアップに有効に活用していただきたいと思います。SELF専用のHPは、[https://www.jemca.or.jp/analysis\\_top/self\\_top/](https://www.jemca.or.jp/analysis_top/self_top/)です。

〔文責 SELF委員会 いであ株式会社 近野良哉〕

## 2023 年度 SELF 参加事業所

## 【北海道】

(株)イーエス総合研究所  
 エヌエス環境(株)  
 環境クリエイト(株)  
 環境コンサルタント(株)  
 (株)環境総合科学  
 (株)環境プロジェクト  
 (株)環境リサーチ  
 (株)ズコーシャ  
 (株)第一岸本臨床検査センター  
 日鉄テクノロジー(株)  
 野村興産(株)  
 (株)福田水文センター  
 (株)北炭ゼネラルサービス  
 (株)北開水工コンサルタント  
 (一財)北海道環境科学技術センター  
 北海道パワーエンジニアリング(株)  
 北海道三井化学(株)  
 野外科学(株)

## 【青森県】

(株)環境工学  
 (株)県南環境  
 (株)産業公害・医学研究所  
 (株)新菱

## 【岩手県】

エヌエス環境(株)  
 日鉄環境(株)

## 【宮城県】

エヌエス環境(株)  
 東北緑化環境保全(株)

## 【秋田県】

秋田環境測定センター(株)  
 (公財)秋田県総合保健事業団  
 (株)秋田県分析化学センター  
 (株)秋田分析コンサルタント  
 DOWA テクノリサーチ(株)秋田センター  
 DOWA テクノリサーチ(株)小坂センター

## 【山形県】

(株)丹野

テルス(株)  
 東北環境開発(株)  
 ネクスト環境コンサルタント(株)  
 (一財)山形県理化学分析センター  
 (株)理研分析センター

## 【福島県】

いわき市環境整備事業協同組合  
 (株)環境分析研究所  
 協和産業(株)  
 (株)クレハ環境  
 (株)江東微生物研究所  
 常磐開発(株)  
 (株)新環境分析センター  
 (株)日本化学環境センター  
 (株)福島理化学研究所

## 【茨城県】

アクアス(株)  
 ヴェオリア・ジェネッツ(株)  
 (株)片山化学工業研究所  
 (株)環境研究センター  
 クリタ分析センター(株) 安全・品質保証部  
 クリタ分析センター(株) 試験一部  
 中山環境エンジ(株)  
 日本工営(株)

## 【栃木県】

(株)環境ラボ  
 (一財)栃木県環境技術協会  
 日本アトモス(株)  
 ハヤテ工業(株)  
 平成理研(株)

## 【群馬県】

(株)インフォマテックヨシヤ  
 (株)エコセンター  
 (株)環境アシスト  
 (公財)群馬県健康づくり財団  
 (株)群馬分析センター  
 瑞晃化学(株)

## 【埼玉県】

エヌエス環境(株)

応用地質(株)

(株)環境技研

(株)環境総合研究所

(株)熊谷環境分析センター

(株)建設環境研究所

(一社)埼玉県環境検査研究協会

(株)高見沢分析化学研究所

中央開発(株)

東邦化研(株)

内藤環境管理(株)

日本総合住生活(株)

松田産業(株)

山根技研(株)

### 【千葉県】

(株)セレス

(株)太平洋コンサルタント

(一財)千葉県環境財団

(一財)千葉県薬剤師会検査センター

中外テクノス(株)

月島ホールディングス(株)

東京パワーテクノロジー(株)

(株)土壌環境リサーチャーズ

(株)永山環境科学研究所

日廣産業(株)

日鉄環境(株)

日鉄テクノロジー(株)

(株)ユーベック

### 【東京都】

いであ(株)

(株)化学分析コンサルタント

(株)環境管理センター

(株)環境技術センター

(株)サンコー環境調査センター

成友興業(株)

ダイヤアクアソリューションズ(株)

(株)DNP エンジニアリング

(株)東京環境測定センター

(一社)東京都食品衛生協会

(株)ナック

(株)ハチオウ

(株)日立プラントサービス

ヒロエンジニアリング(株)

(株)分析センター

(株)ヤクルト本社

### 【神奈川県】

(株)アクアパルス

アムコン(株)

荏原実業(株)

(株)オオスミ

(株)神奈川環境研究所

(公財)神奈川県下水道公社

(一財)北里環境科学センター

クリタ分析センター(株)

在日米陸軍キャンプ座間

三機工業(株)

JFE 東日本ジーエス(株)

(株)島津テクノリサーチ

(株)相新 日本環境調査センター

(株)ニチュ・テクノ

富士産業(株)

三菱化工機アドバンス(株)

### 【新潟県】

(一財)下越総合健康開発センター

(一財)上越環境科学センター

(一財)新潟県環境衛生研究所

(一社)新潟県環境衛生中央研究所

(一財)新潟県環境分析センター

### 【富山県】

(株)アイザック

環研令和(株)

JX 金属三日市リサイクル(株)

ゼオンノース(株)

日重環境(株)

日本海環境サービス(株)

ユーロフィンアーステクノ(株)

### 【石川県】

(公社)石川県薬剤師会

(株)エオネックス

日本海環境サービス(株)

(株)大和環境分析センター

### 【福井県】

福井県環境保全協業組合

### 【山梨県】

エヌエス環境(株)

(株)山梨県環境科学検査センター

**【長野県】**

(株)エスコ  
 (株)コーエキ  
 (株)土木管理総合試験所  
 (一社)長野県労働基準協会連合会

**【岐阜県】**

(株)神岡衛生社  
 (株)環境測定センター

**【静岡県】**

(株)サンコー分析センター  
 (一社)静岡県産業環境センター  
 (株)静環検査センター

**【愛知県】**

(株)アイシン・ロジテックサービス  
 (株)愛知環境技術センター  
 (株)アイテックリサーチ  
 (株)イズミテック  
 (株)エステム  
 岡崎市役所  
 (株)環境科学研究所  
 クリタ分析センター(株)  
 サンエイ(株)  
 (株)大同分析リサーチ  
 東亜環境サービス(株)  
 (一財)東海技術センター  
 (株)豊田自動織機  
 日鉄テクノロジー(株)  
 (株)日本環境分析センター  
 ノザキ(株)  
 (一社)半田市医師会健康管理センター  
 (株)豊栄商会  
 (株)矢作分析センター

**【三重県】**

石原産業(株)  
 (株)MC エバテック  
 (株)東海テクノ  
 伯東(株)  
 (一財)三重県環境保全事業団

**【滋賀県】**

(株)近畿分析センター  
 (公社)湖南工業団地協会

(株)西日本技術コンサルタント  
 (株)ヒロセ  
 三菱ケミカル(株)

**【京都府】**

(株)近畿地域づくりセンター  
 日本メンテナンスエンジニアリング(株)

**【大阪府】**

いであ(株)  
 エヌエス環境(株)  
 (株)エルエフ関西  
 (株)片山化学工業研究所  
 (株)KANSO テクノス  
 (株)かんでんエンジニアリング  
 クリアウォーター OSAKA(株)  
 クリタ分析センター(株)  
 (株)サン・テクノス  
 (株)シミズ  
 (株)総合水研究所  
 ダイケンエンジニアリング(株)  
 ダイハツ工業(株) LS 環  
 ダイハツ工業(株) 環境室  
 (株)田岡化学分析センター  
 (株)日建技術コンサルタント  
 日鉄テクノロジー(株)  
 日本環境分析センター(株)  
 日本検査(株)  
 三菱マテリアルテクノ(株)

**【兵庫県】**

(株)HER  
 (株)エヌテック  
 (株)MC エバテック  
 (株)大阪ソーダ  
 (一財)海上災害防止センター  
 川重テクノロジー(株)  
 (株)環境ソルテック  
 (株)環境テクノス  
 (株)神鋼環境ソリューション  
 ダイワエンジニアリング(株)  
 (株)田岡化学分析センター  
 中外テクノス(株)  
 日鉄テクノロジー(株)  
 (一社)日本油料検定協会  
 (公財)ひょうご環境創造協会

(株)兵庫分析センター  
 (株)モレスコテクノ  
 菱電化成(株)

#### 【和歌山県】

日鉄テクノロジー(株)  
 和建技術(株)

#### 【島根県】

(株)環境理化学研究所  
 (公財)島根県環境保健公社  
 (株)プロテリアル安来製作所

#### 【岡山県】

(公財)岡山県環境保全事業団  
 (公財)岡山県健康づくり財団  
 (株)岡山市環境整備協会  
 (協)倉敷市環境保全協会  
 クリタ分析センター(株)  
 東西化学産業(株)  
 西日本環境測定(株)

#### 【広島県】

中外テクノス(株)  
 (株)中国環境分析センター  
 ツネイシカムテックス(株)  
 都市環境整備(株)  
 (株)日本総合科学  
 富士企業(株)  
 ラボテック(株)

#### 【山口県】

(学)香川学園  
 ゼオン山口(株)  
 (株)太平洋コンサルタント  
 中国水工(株)  
 (株)東ソー分析センター  
 (公財)山口県予防保健協会

#### 【徳島県】

(株)環境防災  
 (公社)徳島県環境技術センター  
 (一社)徳島県薬剤師会

#### 【香川県】

(一社)香川県薬剤師会

四国計測工業(株)  
 シコク分析センター(株)

#### 【愛媛県】

(公財)愛媛県総合保健協会  
 (株)環境分析センター  
 (株)西条環境分析センター  
 帝人エコ・サイエンス(株)  
 三浦工業(株)

#### 【高知県】

(一財)高知県環境検査センター  
 (株)東洋技研  
 (株)東洋電化テクノロジーサーチ

#### 【福岡県】

(一財)有明環境整備公社  
 (株)E-SYSTEM  
 環境テクノス(株)  
 九電産業(株)  
 (株)CRC 食品環境衛生研究所  
 J-POWER ジェネレーションサービス(株)  
 (株)太平環境科学センター  
 (株)東洋環境分析センター  
 西日本環境リサーチ(株)  
 (一財)西日本産業衛生会  
 日鉄環境(株)北九州センター  
 日鉄環境(株)北九州センター 化学分析室  
 日鉄テクノロジー(株)

#### 【佐賀県】

(一財)佐賀県環境科学検査協会

#### 【長崎県】

西部環境調査(株)  
 (公社)長崎県食品衛生協会  
 (株)微研テクノス

#### 【熊本県】

(株)朝日環境分析センター  
 (株)再春館安心安全研究所  
 (株)三計テクノス  
 (株)同仁グローバル  
 (株)野田市電子

**【大分県】**

(公社)大分県薬剤師会  
クリタ分析センター(株)  
タナベ環境工学(株)  
日鉄テクノロジー(株)

九州化工(株)  
(株)小溝技術サービス  
(株)サニタリー  
(株)南日本環境科学

**【宮崎県】**

(公財)宮崎県環境科学協会

**【沖縄県】**

沖縄環境調査(株)  
(一財)沖縄県環境科学センター

**【鹿児島県】**

(一財)鹿児島県環境技術協会