

色汚染度の分析法の検討

Examination of analysis method of color pollution level

鈴木万理子 Mariko Suzuki
林 光一 Kouichi Hayashi

要 旨

色汚染度の分析法は、「川崎市公害防止等生活環境の保全に関する条例」施行規則別表第 12 の備考 7 で規定され、使用するビーカーについて、「容量 300ml の化学分析用磁器ビーカー(日本工業規格 R1303(以下「規格 R1303」という。))」と指定されている。しかし、製品用途の減少等により、2002 年に同規格 R1303 が廃止となっている。今後の条例の適切な運用に資することを目的に、色汚染度の分析法を改めて検討した。

今回、試料の水深及び容器の形状による色汚染度について検討した。

色汚染度の測定において、同一ビーカーでは水深 7cm 以上の場合、同等の結果が得られることが分かった。また、容器を替えた試験では、円筒形の容器であれば同等の結果が得られることが分かった。従来と同等の色汚染度の結果を得るための容器としては、容量 300ml の化学分析用磁器ビーカー(規格 R1303)と同等のビーカーを用いることが、最も適している。しかし、色汚染度の分析に使用する容器として、試料の水深が 7cm 以上に保てる円筒形の磁器容器でも代用可能であることがいえ、日本工業規格で定められている容器としては、容量 3400ml の化学分析用磁器蒸発ざら(規格 R1302)の使用でも同等の結果が得られた。

キーワード：色汚染度、化学分析用磁器ビーカー

Key words : Color Pollution Level , Porcelain Beakers for Chemical Analysis

1 はじめに

色汚染度の分析法は、「川崎市公害防止等生活環境の保全に関する条例」施行規則別表第 12 の備考 7 で規定され、使用するビーカーについて、「容量 300ml の化学分析用磁器ビーカー(規格 R1303)」と指定されている。しかし、製品用途の減少等により、2002 年に同規格 R1303 が廃止となっている。

そこで、本研究では今後の条例の適切な運用に資することを目的に、色汚染度の分析法を改めて検討した。

2 実験

2.1 使用器具等

JIS 標準色票光沢版(規格 Z8721 準拠)、化学分析用磁器ビーカー(規格 R1303)*、化学分析用磁器ろつば(規格 R1301)、化学分析用磁器蒸発ざら(規格 R1302)、化学分析用磁器カッセルロール(規格 R1305)*、色素(メチレンブルー(青)、ローダミン B(赤)、クリイソジン(黄))の 0.2,0.4,0.8,1.6 及び 3.2ppm 溶液。

注)*付きの規格は現在廃止されている。

2.2 分析方法

試料を十分に混合して、規定水深になるように容器に採る。規格 Z8723(表面色の視感比較方法)に準じ、標準光源 C(規格 Z8720 指定)または、自然光の下で、水面と同一面上に置いた、JIS 標準色票光沢版(規格 Z8721 準拠)と比較して、明度(Vs)及び彩度(Cs)を判定する。また、同様に蒸留水を規定水深になるように容器に採り、明度(Vb)及び彩度(Cb)を判定し、計算式：色汚染度=3(Vb-

Vs)+Cs-Cb により色汚染度を求める。¹⁾

分析方法をフローチャートにまとめたものを図 1 に示す。斜体で示した箇所は「川崎市公害防止等生活環境の保全に関する条例」施行規則別表第 12 の備考とは異なる操作であることを示す。

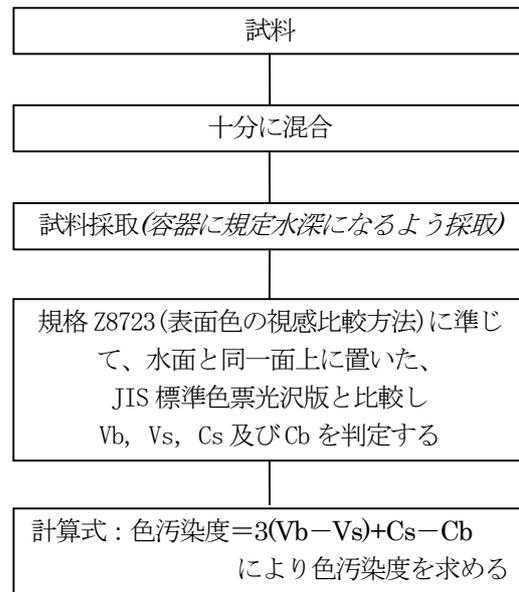


図 1 分析法フローチャート

2.3 検討方法

2.3.1 試料の水深と色汚染度

容量 300ml の化学分析用磁器ビーカーに規定水深になるよう試料を採取し、色汚染度を測定した。各水深による色汚染度の結果と条例で規定された水深 8cm にしたときの色汚染度の結果を比較した。

2.3.2 各容器と色汚染度

形状の異なる容器に試料を採取し、色汚染度を測定し、容器の形状と色汚染度の関係を調べた。

2.3.3 代替容器による色汚染度

代替容器に試料を入れ、色汚染度を測定し、条例で指定された容量 300ml の化学分析用磁器ビーカーと色汚染度の測定結果と比較した。

3 結果及び考察

3.1 水深による色汚染度

水深と色汚染度の結果の平均値を表 1 に示す。

表 1 水深と色汚染度の結果

色素名	濃度	ビーカー水深				
		8cm	7cm	6cm	5cm	4cm
メチレンブルー	0.2ppm	5.8	4.9	4.9	4.5	4.1
	0.4ppm	11.1	10.3	10.1	6.3	6.9
	0.8ppm	17.5	16.6	13.8	13.4	11.0
	1.6ppm	20.1	19.1	17.9	17.6	16.2
ローダミンB	0.2ppm	10.4	8.5	8.0	5.3	5.7
	0.4ppm	15.3	15.5	13.0	12.0	8.3
	0.8ppm	19.6	18.7	17.0	20.0	18.9
	1.6ppm	22.0	22.5	22.5	22.0	23.0
クリイソジン	3.2ppm	23.8	22.5	22.8	22.7	23.7
	0.2ppm	1.9	2.3	2.0	0.9	0.8
	0.4ppm	6.3	6.7	6.8	3.8	2.3
	0.8ppm	12.0	11.0	11.2	9.8	7.2
	1.6ppm	15.8	14.8	14.0	13.6	11.4
3.2ppm	18.8	19.0	18.0	19.0	15.7	

各色素、各濃度について色汚染度を測定した結果、水深が浅くなるほど色汚染度の値が低くなることがわかった。特に高濃度の検体ほど、水深が浅くなることにより、色汚染度の値が低くなった。また、各色素、各濃度について、試料を水深 8cm にした場合と各水深での色汚染度の結果について、分散分析法を用いて、その差を検定したところ、7cm の結果については、各濃度、各色素について有意差がみられなかった。しかし、水深 6cm の結果では、色汚染度が 0.4ppm のローダミンB で下がっており、分散分析法を用いて検定した結果において、有意差が存在した。色汚染度の測定において、7cm 以上の水深を保てば同等の結果が得られることが分かった。

3.2 各容器による色汚染度

水深と色汚染度の結果より、最も水深による色汚染度の差が大きかったメチレンブルー 0.8ppm、ローダミンB 0.4ppm、クリイソジン 0.8ppm について、容器の形状に

よる色汚染度の差を測定した。縁の影の影響を受けないよう、満水に試料を入れた時の水深がほぼ同じになる磁器容器について、同一水深(5cm)にしたときの色汚染度を測定した。色汚染度の結果の平均値を表 2 に示す。ただし、化学分析用磁器蒸発ざら(平底形)については、半径が大きく縁の影の影響を受けないことから、試料の水深が約 7cm の 3400ml の蒸発ざら(以下「蒸発ざら(平底形)」と表記する。)で代用した。なお、磁器容器として、化学分析用磁器るつぼ(B形) 100ml、(以下「るつぼ(B形)」と表記する。)、化学分析用磁器カッセロール 375ml (以下「カッセロール」と表記する。)、化学分析用磁器蒸発ざら(丸底形) 400ml (以下「蒸発ざら(丸底形)」と表記する。)を使用した。

表 2 容器と色汚染度の結果

容器	メチレンブルー 0.8ppm	ローダミンB 0.4ppm	クリイソジン 0.8ppm
蒸発ざら(平底形)	14.5	13.2	11.0
るつぼ(B形)	11.0	13.0	9.5
カッセロール	11.5	13.5	8.8
蒸発ざら(丸底形)	11.3	12.6	6.8

各容器に試料を入れ、色汚染度を測定した結果、容器形状が球に近づくほど、色汚染度の値が低くなることがわかった。また色素により色汚染度の低下が、全く異なる傾向を示すことが分かった。また、容量 300ml の磁器ビーカーと蒸発ざら(平底形)の試料を水深 5cm になるように採取した色汚染度の結果の差がほとんどみられなかった。このことから、色汚染度の測定において、同一水深であれば容器の径が異なってもほぼ同等の結果が得られることが分かった。

3.3 代替容器による色汚染度

現在、規格により容器形状が規定されている容器としては、化学分析用ガラス器具(規格 R3503)、化学分析用磁器蒸発ざら及び化学分析用磁器るつぼがある。

ガラス製ビーカーを用いて同様の方法で色汚染度の測定を実施すると、透明色であり、表面色の比較により彩度及び明度を確定することは困難であり、色汚染度の測定には不向きである。

過去の文献で、満水に試料を採取した磁器ビーカーの容量の違いによる色汚染度の結果に有意差が無く、200ml の磁器ビーカーでも代替が可能であることが報告されている。²⁾水深及び容器と色汚染度の検討結果から、代替え容器としては、試料を水深 7cm 以上入れることができ、外径 75mm 以上の円筒形の磁器容器であれば代替えが可能であることが推察される。日本工業規格によって容量等が規定されている円筒形の磁器容器で、水深 7cm 以上の試料を入れることが可能な容器としては、容量 3400ml

の化学分析用磁器蒸発ざら(規格 R1302)が存在している。この容器を用いて、色汚染度を測定した結果を表3に示す。

表3 蒸発皿の色汚染度の結果

色素名	濃度	蒸発ざら(平底形)/7cm			磁器ビーカー/8cm		
		色汚染度 平均値	標準 偏差	変動 係数	色汚染度 平均値	標準 偏差	変動 係数
メ レ ン ブ ル	0.2ppm	5.8	0.50	0.12	5.8	3.02	0.30
	0.4ppm	11.0	2.25	0.14	11.1	2.09	0.13
	0.8ppm	15.8	0.45	0.04	17.5	3.08	0.10
	1.6ppm	19.8	2.50	0.08	20.1	4.68	0.11
ロ ー ダ ミ ン B	0.2ppm	10.4	2.25	0.14	10.4	2.60	0.15
	0.4ppm	17.1	2.75	0.10	15.3	2.62	0.11
	0.8ppm	21.1	1.60	0.06	19.6	2.88	0.09
	1.6ppm	20.1	3.71	0.10	22.0	1.73	0.06
	3.2ppm	21.7	2.28	0.07	23.8	1.53	0.05
ク リ イ ソ ジ ン	0.2ppm	2.3	0.29	0.23	1.9	0.42	0.34
	0.4ppm	4.8	0.58	0.16	6.3	1.53	0.20
	0.8ppm	12.5	0.00	0.00	12.0	1.00	0.08
	1.6ppm	15.8	1.15	0.07	15.8	1.32	0.07
	3.2ppm	19.5	0.00	0.00	18.8	0.27	0.03

表3の結果より、ほぼ同等の色汚染度の結果が得られた。このことにより、規格で容量等が定められている色汚染度測定の代替え容器として容量 3400ml の化学分析用磁器蒸発ざら(規格 R1302)の使用が可能であることが示唆された。

4 まとめ

色汚染度の分析法は、「川崎市公害防止等生活環境の保全に関する条例」施行規則別表第12の備考7で規定され、使用するビーカーについて、「容量 300ml の化学分析用磁器ビーカー(規格 R1303)」と指定されている。しかし、製品用途の減少等により、2002年に同規格 R1303が廃止となっている。

色汚染度の測定は、水の色測定における分析の一つであり、個人差によるばらつきだけではなく、同一人による繰り返し測定によってもばらつきのある分析である。しかし、排水について肉眼的感覚を用い、規制するための一つの手法として、川崎市では色汚染度による規制を続けている。従来と同等の規制を維持するためには、条例の基準として運用されている色汚染度と同等の色汚染度の結果を得ることが必要不可欠である。条例の基準と同等の結果を得るためには、試料の量、扱いやすさ、過去のデータの蓄積、現在までの指導等を勘案して、容器として容量 300ml の化学分析用磁器ビーカーと同等のビーカーを使うことが最も適している。また、現在でも容量 300ml の化学分析用磁器ビーカー(規格 R1303)と同等のビーカーは、製造が続けられており、今後も入手が可能であることから、現在と同様のビーカーを用いることが最適といえる。ただし、過去の文献及び今回の検討により、外径 75mm 以上で、水深 7cm 以上の試料を入れることが可能な円筒形の磁器容器を用いた分析でも同等の結果が得られたことから、日本工業規格で定められてい

る色汚染度の測定容器としては、試料量として約 4.5L 必要になり、操作性は悪いが、容量 3400ml の化学分析用磁器蒸発ざら(規格 R1302)でも代用できることがいえる。

5 文献

- 1) 黒澤康弘、小清水正、丸山一郎、福光博視：標準色票による着色水の色測定について、川崎市公害研究所年報、1、54～61(1972)
- 2) 標準色票による着色水の色測定について(第2報・刺激純度との比較)、川崎市公害研究所年報、3、50～54(1974)