

＜その２＞ おもちゃにおける着色料試験の試験室間共同試験 判定結果への影響要因に関する検討

研究協力者	佐藤 環	福岡県保健環境研究所
研究協力者	中西 徹	(一財)日本食品分析センター
研究代表者	六鹿 元雄	国立医薬品食品衛生研究所

A．研究目的

現行の食品衛生法における着色料試験では、合成樹脂製玩具等の試験溶液において「着色有」と判断する基準や比較対照液は示されていない。着色料試験は官能試験であるため、結果には人為的裁量が入りやすく個人差を伴う可能性がある。判断が困難な場合などは複数の試験者による総合評価を行うことで対応している試験機関も多いが、試験者の人選や人数、総合評価の方法等は試験機関ごとに異なる。そのため、同じ製品または試験溶液であっても着色の有無の判断が試験機関により異なる可能性がある。

前報(その1)では、着色料の規格試験または参考試験について各試験機関における試験溶液の着色の有無の判定方法を調査するとともに、同一の試験溶液を用いた試験室間共同試験を実施し、試験機関としての判定について検証した。その結果、試験機関間で判定方法や結果が異なったり、試験機関内で同じ検体の判定結果が異なるケースが存在した。また、試料ブランクを「着色有」と判定したケースもあった。試験機関全体の「判定可能レベル」と「認識不能レベル」に濃度差があり、その間の濃度の検体では、試験機関間で判定結果が異なる。そのため、「判定可能レベ

ル」と「認識不能レベル」の濃度差を小さくし、試験機関間における判定結果の統合性を向上させる対策が必要と考えられた。

そこで本研究では、判定結果に及ぼす要因を明らかにするために、試験室間共同試験についてさらに詳細な検討を行った。すなわち、試験室間共同試験に参加した個々の試験者レベルでの試験者の情報と判定結果を検証した。さらに、水を比較液とした試験についても実施し、比較液を用いない場合との判定結果の違いを確認した。

B．研究方法

1．参加機関及び参加者

前報と同様に、試験室間共同試験の計画、プロトコール作成及び試験室間共同試験には民間の登録検査機関、公的な衛生研究所など26機関が参加して実施した。

さらに、試験参加者の109名全員について、試験経験の有無、性別、年齢層、眼鏡等の使用の有無、試験を実施した時間帯、試験時の照度等の情報を調査した。

2．検体

試験の検体は、前報と同じものを同様に配付した(表1)。

表1 試験2及び3（試験者ごと）における検体の濃度と試験順

検体 No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
検体 Lv	青-Lv3	赤-Lv3	黄-Lv3	緑-Lv5	Blank 1	赤-Lv2	紫-Lv1	赤-Lv5	赤-Lv3	紫-Lv2
検体 No.	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
検体 Lv	黄-Lv2	紫-Lv5	青-Lv1	青-Lv3	緑-Lv2	橙-Lv1	Blank 2	緑-Lv4	黄-Lv1	黄-Lv3
検体 No.	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
検体 Lv	緑-Lv3	青-Lv4	橙-Lv5	赤-Lv1	赤-Lv3	赤-Lv4	緑-Lv1	紫-Lv4	黄-Lv5	黄-Lv3
検体 No.	31	32	33	34	35	36	37	38	39	
検体 Lv	橙-Lv3	青-Lv2	橙-Lv2	青-Lv5	青-Lv3	黄-Lv4	Blank 3	紫-Lv3	橙-Lv4	

Blank：10%酢酸

3. 試験

（別添）「平成 29 年度 試験室間共同試験計画書」（以下、計画書）に従い、平成 29 年 6 月 7 日～7 月 7 日の期間内に下記の試験 2 及び試験 3 を行った。また、すべての試験機関に同型の簡易照度計を配布し、試験時の照度を測定した。ただし、前報の試験 1（試験機関ごと）では、複数の試験者の結果から総合判定を行う機関が多く存在することから、他者の判定結果や意見の影響を受けないよう、試験 1 に関与する試験者は、試験 1 よりも先に試験 2 及び試験 3 を実施することとした。

1) 試験 2（試験者ごと、比較液：なし）

検体を一つずつ白色を背景として上方及び側方から観察し、水、比較液または他の検体との比較は行わずに着色の有無について、試験者個人の判断による判定結果を報告した。なお、上方または側方のいずれか一方で着色が認められた場合、「着色有」と報告した。

2) 試験 3（試験者ごと、比較液：水）

検体を一つずつ白色を背景として上方及び側方から観察し、水を比較液として着色の有無について、試験者個人の判断による判定結果を報告した。なお、上方または側方のいずれか一方で着色が認められた場合、「着色有」と報告した。

4. 結果の棄却、補正及び解析

すべての試験者の判定結果、試験者及び試験状況の情報を集計した。このうち、試験 3 においてブランク 3 検体のうち 1 検体以上を「着色有」と判定した試験者 17 名の試験データを棄却した。さらに疑義のあるケースについては、その判定結果を下記に従って補正し、「着色有」の割合を検体ごとに算出した。また、80%以上の試験者が「着色有」と判定した濃度レベルを「判定可能レベル」、80%以上の試験者が「着色無」と判定した濃度レベルを「認識不能レベル」とした。

1. 赤、黄及び青の Lv3 (n=3) の結果が不一致であった場合は、多数決法による結果を Lv3 の検体の結果とした（「有・無・有」の場合は「有」、「無・無・有」の場合は「無」）。
2. 同じ色調の検体間で、「無」と判定された検体より薄い濃度の検体で「有」の判定があった場合は、疑義のあるケースとして、表 2 に従って判定結果を補正した。疑義があると判断した判定結果を「*」とし示し、集計の際は 0.5 人分として集計した。

表2 疑義のあったケースとその補正方法

疑義のある ケース	提出された判定結果					補正後				
	Lv 1	Lv 2	Lv 3	Lv 4	Lv 5	Lv 1	Lv 2	Lv 3	Lv 4	Lv 5
ケース1	有	有	有	無	有	有	有	有	*	*
ケース2	有	有	無	有	有	有	有	*	*	*
ケース3	有	有	無	有	無	有	有	*	*	無
ケース4	有	有	無	無	有	有	有	*	*	*
ケース5	有	無	有	無	有	有	*	*	*	*
ケース6	有	無	有	無	無	有	*	*	無	無
ケース7	無	有	有	有	有	*	有	有	有	有

*：疑義があると判断した判定結果、集計の際は0.5人とカウント

C. 研究結果及び考察

1. 試験者及び試験状況の情報

各試験者の情報を表3に示した。ほぼ半数の試験者が着色料の試験経験を有していた。性別の男女比はほぼ4:6であり、年齢層は30代が最も多く、次いで20代と40代がほぼ同程度であった。また、試験者の2/3が眼鏡等（実験用またはコンタクトレンズも含む）を使用しており、そのうち2割程度がUVカット仕様等のレンズを使用していた。試験3のブランク検体の判定結果により棄却された試験者の情報と比較したところ、試験経験が無い試験者、40代の試験者、UVカット仕様等のレンズを使用した試験者の割合が全体の割合と比べてやや高かった。特に40代の試験者

の割合が高かったが、その理由は不明であった。一方、試験経験が無い試験者については単純に技能不足が原因と考えられたが、試験経験を有する者も7名が棄却されていることから、試験の難易度が高いことが伺えた。

試験時の状況を表4に示した。試験時刻では13時から15時30分間に試験した試験者が多く、試験時の屋外の天候は晴れか曇りが多く明るかった。試験時の照度は401~700lxが最も多く、次いで、400lxと701~1000lxがほぼ同程度であった。棄却された試験者の試験状況と比較したところ、午前中の試験、照度401~700lxにおける試験の割合が全体の割合と比べてやや高かった。しかし、その理由は不明であった。

表3 試験者に関する情報

	試験経験		性別		年齢層				眼鏡等の使用		UVカット仕様	
	有	無	男性	女性	20代	30代	40代	50代	有	無	有	無
全試験者	53	56	42	67	27	39	29	14	72	37	16	56
	49%	51%	39%	61%	25%	36%	27%	13%	66%	34%	22%	78%
棄却された試験者	7	10	7	10	4	4	7	2	11	6	3	8
	41%	59%	41%	59%	24%	24%	41%	12%	65%	35%	27%	73%

年齢の区分： ~29歳、30~39歳、40~49歳、50歳~
眼鏡等の使用には、実験用メガネ、コンタクトレンズの使用も含む
UVカット仕様は、眼鏡等の使用「有」と回答した試験者のみを対象

表4 試験時の状況に関する情報

		試験時刻			屋外の明るさ		試験時の照度			
全試験者	試験2	32	63	14	78	31	32	46	28	3
		29%	58%	13%	72%	28%	29%	42%	26%	3%
	試験3	29	58	22	80	29	28	47	31	3
		27%	53%	20%	73%	27%	26%	43%	28%	3%
棄却データ	試験2	7	7	3	13	4	6	9	2	0
		41%	41%	18%	76%	24%	35%	53%	12%	0%
	試験3	7	8	2	15	2	3	11	3	0
		41%	47%	12%	88%	12%	18%	65%	18%	0%

試験時刻の区分： 9:00-12:00、 13:00-15:30、 15:31-18:00

試験時の屋外の明るさ： 明（晴れまたは曇）、 暗（雨または曇）

試験時の照度の区分： ~400Lx、 401~700 Lx、 701~1000 Lx、 1001 Lx ~

2. 試験2と試験3の判定結果とその変化

試験2と試験3の補正前の結果を表5及び6に示す。試験2と試験3における同一検体の結果を比較することにより、比較液として水を用いることが判定結果に及ぼす影響を検証した。

今回の試験では3検体のブランク検体（10%酢酸）を検体中に含めた。このブランク検体を「着色有」と判定したものを誤判定とした。試験2及び試験3の結果を集計したところ、試験2では30名（27.5%）、試験3では17名（15.6%）が誤判定をしていた。試験3では水を比較液として用いるため前の検体の影響を受けにくく、ブランク検体の判定がやや容易になったためと考えられた。なお、「着色有」から「着色無」への変化については、試験者の試験経験の有無は関連せず、変化した試験者数に差は認められなかった。このように水を比較とすることで判断は比較液なしの場合より容易となるが、照度等の環境の影響などにより「着色有」と誤判断してしまう場合もあることが判明した。

試験3では比較液として水を用いることから、ブランク検体を除く検体については「着色有」の結果が増加すると予想された。さらに、同一試験者において試験2と試験3で同一検体の判定結果が変化した割合を表7にまとめた。実際に判定結果が「着色有」から「着色無」へ変化した割合に比べ、「着色無」から「着色有」へ変化した割合が明らかに多かった。「着色無」から「着色有」へ判定結果が変化したもののうち、特に暖色系（赤、黄、橙）の検体で多く、試験経験の有無で区分したところ、3色とも試験経験の無い試験者における判定結果の変化が多かった。青、緑の検体においても、暖色系に比べて変化した件数は少なかったが、同様の傾向が見られた。一方、紫では、「着色有」から「着色無」に変化した割合と「着色無」から「着色有」に変化した割合がほぼ同じであり、水の比較液を用いても全体的な判定結果に変化は生じなかった。紫は検体に影がかかった時とほぼ同じ色調であったことから、水を比較液としても着色の有無が判断しにくかったためと考えられた。

表7 試験2及び3における判定結果の変化

	全体		経験有		経験無	
	無	有	無	有	無	有
Blank	4.3	9.5	3.8	8.8	4.8	10
赤	21	1.3	14	0.8	28	1.8
黄	16	2.1	7.5	2.7	24	1.5
青	3.0	0.5	0.5	0.8	5.4	0.3
橙	20	4.0	18	2.6	21	5.4
紫	11	9.2	9.1	11	13	7.9
緑	12	3.3	6.4	2.6	16	3.9

数値は、試験2と試験3で判定に変化のあった結果の割合(%)

無 有：試験2では「無」、試験3では「有」と判定

有 無：試験2では「有」、試験3では「無」と判定

3. 併行精度に関する検証

官能試験では、前の検体の印象が残り、次の検体の判定に影響を与えてしまう可能性がある。今回の試験室間共同試験では、赤、黄、青の3色のLv3についてそれぞれn=3で試験を実施しており、試験順としてそれぞれ最初とLv1(高濃度)の後、Lv5(低濃度)の後となるよう配置した。各Lv3の検体において、「着色有」と判定された割合を表8に示した。その結果、多少の変動はみられたが全体的に大きな変化はなく、経験の有無に関わらず直前の検体の影響はほとんど受けなかった。ただし、試験者レベルでは、「濃い色の検体を見た後は残像が残って色が見える気がするため、濃い色の後の薄い色は「着色無」と判定したかもしれない。」、「試験する順番(濃い液を見た後薄い液、またはその反対)が判定に影響したかもしれない。」といった意見もあり、判定結果に不安感を抱く試験者も存在した。

Lv3の3検体の判定結果が一致しなかった試験者の割合を表9に示した。試験2及び3のいずれも、赤と黄は青に比べ不一致率が高く、暖色系の色は判定が困難であったと考えられた。また、試験2と比べて試験3ではすべての色調で不一致率が減少した。これは、水の比較液を用いたことで、試験2で「着色

無」と判定していた結果が「着色有」へと変わり、全体的に「着色有」の判定結果が増えたことによるものと考えられた。また、試験経験の有無で区分すると、試験2では試験経験を有する試験者で一致率が高く、試験に比較液を用いずに判定を行うには十分な試験経験もしくは訓練が必要と考えられた。一方、試験3では試験経験のない試験者における判定結果の一致率が向上し、試験経験の有無による差がほとんどなくなった。また、試験3では試験2と比べて試験経験を有する試験者の不一致率も減少した。このことから、比較液を用いることでより客観的な判定が可能となり、併行精度が向上することが示された。

4. 判定結果の補正

これまで実施してきた定量値が得られる試験の試験室間共同試験では、真値と定量値の差、ISO 5725-2¹⁾及びJIS Z 8402-2²⁾に基づいたCochran検定(併行)及びGrubbs検定(試験室間)の結果から外れ値を求め、これらを棄却することで有効な試験データのみを解析に用いることができたが、着色料試験などの官能試験では外れ値の選別が不可能である。しかし、解析には一定の精度のもとで実施された試験結果を用いる必要があることから、一定の技能レベルを有する試験者で実施

表 8 直前に試験した検体が次の検体の判定結果に与える影響

検体の色調	全体			経験有			経験無		
	最初に判定した結果	Lv 1 の検体の後で判定した結果	Lv 5 の検体の後で判定した結果	最初に判定した結果	Lv 1 の検体の後で判定した結果	Lv 5 の検体の後で判定した結果	最初に判定した結果	Lv 1 の検体の後で判定した結果	Lv 5 の検体の後で判定した結果
赤	70	73	72	75	77	77	64	70	68
黄	76	69	75	94	83	91	59	55	61
青	95	99	99	100	100	100	91	98	98

数値は、「着色有」と判定した試験者の割合（％）

表 9 同一検体において判定結果が一致しなかった試験者の割合

試験	検体の色調	全体	試験経験者	試験未経験者
試験 2	赤	28	15	41
	黄	27	15	37
	青	6	0	12
試験 3	赤	6	8	5
	黄	10	8	13
	青	1	2	0

数値は、同一 3 検体の判定結果が一致しなかった試験者の割合（％）

されたデータのみを用いることとした。すなわち、試験 3 のブランク 3 検体のうち、1 検体以上を「着色有」と判定した試験者 17 名の結果を棄却し、ブランク 3 検体のいずれも「着色無」と判定した試験者 92 名のデータを用いて解析を行うこととした。

判定結果については、まず赤、黄及び青色の Lv 3 の各 3 検体の判定結果を多数決法により補正した。その結果、検体の濃淡と判定結果が逆転しているケースが 7 種確認できた（表 10）。そこで、これら 7 種のケースについては表 2 に従って補正し、判定結果の疑義があると判断した結果については、その判定結果が「着色有」、「着色無」にかかわらず、「*」として「着色有」と判定した試験者の割合を求める際に 0.5 人分として計算した。

試験 2 及び 3 の判定結果における補正件数を表 10 に示した。いずれの試験においてもケース 1 が最も多く、次いでケース 3 が多かった。これは Lv 4 及び Lv 5 の低濃度の検体において明確な判断基準を設定できず整合化された判定が困難であったためと考えられた。一方で、Lv 1 ~ Lv 3 においても判定結果が逆転しているケースが存在していた。試験 2 と試験 3 の補正件数を比較すると、試験 3 では補正件数が減少していた。これは、水の比較液を用いることで判断基準が設定できたためと考えられた。色調別でみると、試験 3 では橙、紫、緑の補正件数が多かった。このことから、赤、黄、青の原色よりも中間色の判断が困難であることが伺えた。

表 10 判定結果の補正とその件数

ケース	提出された判定結果					補正後					試験2における補正件数							試験3における補正件数						
	Lv1	Lv2	Lv3	Lv4	Lv5	Lv1	Lv2	Lv3	Lv4	Lv5	赤	黄	青	橙	紫	緑	合計	赤	黄	青	橙	紫	緑	合計
ケース 1	有	有	有	無	有	有	有	有	*	*	5	7	8	2	4	2	28	1	1	0	1	2	4	9
ケース 2	有	有	無	有	有	有	有	*	*	*	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1
ケース 3	有	有	無	有	無	有	有	*	*	無	0	2	0	8	0	1	11	0	1	0	2	2	0	5
ケース 4	有	有	無	無	有	有	有	*	*	*	1	0	0	4	2	1	8	0	0	0	0	1	0	1
ケース 5	有	無	有	無	有	有	*	*	*	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
ケース 6	有	無	有	無	無	有	*	*	無	無	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	1	0	3
ケース 7	無	有	有	有	有	*	有	有	有	有	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
合計											6	9	8	15	7	4	49	1	2	0	6	7	5	21

5. 試験結果の解析

1) 試験2の結果の解析

補正後の試験2の判定結果を表11、条件別の集計を表12に示した。

試験者の80%以上が「着色有」と判断した最も濃度が低い濃度レベルを「判定可能レベル」、試験者の80%以上が「着色無」と判断した最も濃度が高い濃度レベルを「認識不能レベル」としたとき、試験2における試験者全体での「判定可能レベル」は赤：Lv2、黄：Lv2、青：Lv5、橙：Lv1、紫：Lv2、緑：Lv3であった。今回の検体では、大部分の試験者が青のLv5まで「着色有」と判定していた。検体の濃度レベルは予備試験の結果を基に調整したが、予備試験を実施した試験室の照度は250lx程度と共同試験時の照度よりもやや低かったため、青色の判定が行いにくく、検体の濃度設定が高くなってしまったためと考えられた。

各種の情報ごとに判定結果を解析したところ、試験経験の有無により黄と紫の検体の「判定可能レベル」が明らかに異なっており、いずれも経験者がより低い濃度まで判定できていた。その他の条件では「判定可能レベル」が大きく異なるケースはなかった。このように経験の有無が「判定可能レベル」の設定に大きな影響を与えると考えられたことから、試験経験の有無で分け、それぞれで各種条件ごとの「着色有」と判断した割合を算出し、「判定可能レベル」と「認識不能レベル」を比較した。

試験経験者のみを対象とした解析結果を表13に示した。試験時間帯において、黄の「判定可能レベル」と赤及び橙の「認識不能

レベル」で差がみられた。黄については午後早めの時間帯(13:00~15:30)ではより低い濃度まで「着色有」と判断でき、赤及び橙については午後遅い時間帯(15:30以降)では低い濃度の検体の着色を認識できなかった。また、試験時の照度においては、黄の「判定可能レベル」に大きな差がみられ、照度が高いほどより低い濃度まで「着色有」と判断できた。

試験未経験者のみを対象とした解析結果を表14に示した。年齢において、青の「判定可能レベル」で差がみられ、20代及び50代の試験者はより低い濃度まで「着色有」と判断できた。眼鏡等の使用の有無においても、青の「判定可能レベル」で差がみられ、いずれも眼鏡等を使用している者がより低い濃度まで「着色有」と判断できた。また、橙の「認識不能レベル」においても差がみられ、眼鏡等を使用しない者では低い濃度の検体の着色を認識できなかった。さらに、屋外の明るさにおいても橙の「認識不能レベル」で差がみられ、屋外が暗い場合は低い濃度の検体の着色を認識できなかった。

このように着色料試験の判定には様々な要因が判定結果に影響を与える可能性があると考えられたが、試験経験者と試験未経験者で共通した傾向はみられなかった。しかし、試験経験の有無で、黄と紫の「判定可能レベル」に差がみられたこと、試験経験者では黄、試験未経験者では青の「判定可能レベル」または「認識不能レベル」が種々の条件により異なることから、経験・訓練と試験時の状況によって、これらの色調の判定結果が変化することがあると考えられた。

表 1.2 試験者または試験条件ごとの判定結果（試験 2 全体）

試験者または試験条件の区分	赤					黄					青											
	Lv1	Lv2	Lv3	Lv4	Lv5	判断可能Lv	認識不能Lv	Lv1	Lv2	Lv3	Lv4	Lv5	判断可能Lv	認識不能Lv	Lv1	Lv2	Lv3	Lv4	Lv5	判断可能Lv	認識不能Lv	
試験者または試験条件の区分	92	100	99	73	36	22	-	100	99	76	64	44	Lv2	-	100	100	100	93	90	Lv5	-	
全体	92	100	99	73	36	22	-	100	99	76	64	44	Lv2	-	100	100	100	93	90	Lv5	-	
経緯	有	46	100	100	76	40	23	-	100	100	91	85	67	Lv4	-	100	100	100	100	100	Lv5	-
無	46	100	98	71	32	21	-	100	98	61	42	21	Lv2	-	100	100	100	87	80	Lv5	-	
年齢	23	100	100	78	35	17	-	100	100	83	74	43	Lv3	-	100	100	100	98	93	Lv5	-	
35	100	100	70	37	23	-	-	100	100	83	59	41	Lv3	-	100	100	100	89	89	Lv5	-	
22	100	95	73	32	14	-	Lv5	100	100	70	70	59	Lv2	-	100	100	100	88	89	Lv5	-	
12	100	100	75	42	42	-	-	100	92	54	46	25	Lv2	-	100	100	100	92	92	Lv5	-	
性別	35	100	97	74	37	23	-	100	97	76	63	47	Lv2	-	100	100	100	90	87	Lv5	-	
男女	57	100	100	73	35	21	-	100	100	76	64	42	Lv2	-	100	100	100	96	92	Lv5	-	
メカネ	有	61	100	100	70	37	25	-	100	98	82	68	47	Lv3	-	100	100	100	98	96	Lv5	-
無	31	100	97	79	34	15	Lv5	100	100	65	55	39	Lv2	-	100	100	100	85	79	Lv5	-	
UV	有	13	100	100	69	46	38	-	100	100	77	50	42	Lv2	-	100	100	100	90	92	Lv5	-
無	48	100	100	71	34	22	-	100	98	83	73	48	Lv3	-	100	100	100	97	97	Lv5	-	
時刻	25	100	100	64	10	10	Lv4	100	96	64	50	30	Lv2	-	100	100	100	88	84	Lv5	-	
56	100	98	81	51	29	-	-	100	100	81	69	50	Lv3	-	100	100	100	96	94	Lv5	-	
11	100	100	55	18	9	Lv4	-	100	100	77	68	45	Lv2	-	100	100	100	95	86	Lv5	-	
屋外	65	100	98	76	37	20	-	100	100	76	60	42	Lv2	-	100	100	100	92	89	Lv5	-	
27	100	100	67	33	26	-	-	100	96	76	72	48	Lv2	-	100	100	100	96	93	Lv5	-	
照度	26	100	100	54	17	13	Lv4	100	96	65	50	27	Lv2	-	100	100	100	88	85	Lv5	-	
37	100	97	86	57	38	-	-	100	100	80	62	47	Lv3	-	100	100	100	96	93	Lv5	-	
26	100	100	71	25	6	Lv5	-	100	100	79	75	54	Lv2	-	100	100	100	94	90	Lv5	-	
試験者または試験条件の区分	92	100	99	73	36	22	-	100	99	76	64	44	Lv2	-	100	100	100	93	90	Lv5	-	
全体	92	100	99	73	36	22	-	100	99	76	64	44	Lv2	-	100	100	100	93	90	Lv5	-	
経緯	有	46	100	91	39	23	5	Lv5	96	83	60	38	22	Lv2	-	100	100	90	68	51	Lv3	-
無	46	98	65	27	20	13	Lv5	100	97	83	53	27	Lv3	-	100	100	100	88	71	Lv3	-	
年齢	23	100	91	33	20	0	Lv2	100	85	63	35	17	Lv2	Lv5	100	100	100	70	48	Lv3	-	
35	97	74	31	24	13	Lv1	Lv5	91	77	59	43	20	Lv1	-	100	100	86	67	43	Lv3	-	
22	100	82	41	20	11	Lv2	Lv5	100	95	61	36	27	Lv2	-	100	100	91	75	66	Lv3	-	
12	100	58	25	17	13	Lv1	Lv4	92	75	58	33	25	Lv1	-	100	100	83	58	50	Lv3	-	
性別	35	97	77	47	21	13	Lv1	91	80	59	34	17	Lv2	Lv5	100	100	94	70	63	Lv3	-	
男女	57	100	79	25	21	7	Lv1	98	85	61	40	25	Lv2	-	100	100	88	68	43	Lv3	-	
メカネ	有	61	98	82	39	22	8	Lv2	97	86	66	39	21	Lv2	-	100	100	95	74	56	Lv3	-
無	31	100	71	23	19	11	Lv1	94	77	48	35	23	Lv1	-	100	100	81	58	40	Lv3	-	
UV	有	13	100	85	38	12	4	Lv2	100	88	69	42	19	Lv2	Lv5	100	100	100	73	65	Lv3	-
無	48	98	81	39	25	9	Lv2	96	85	66	39	22	Lv2	-	100	100	94	74	53	Lv3	-	
時刻	25	100	60	36	28	16	Lv1	88	76	44	26	18	Lv1	Lv5	100	100	80	52	34	Lv3	-	
56	98	88	34	20	5	Lv2	Lv5	98	83	65	38	17	Lv2	Lv5	100	100	96	77	57	Lv3	-	
11	100	73	23	14	14	Lv1	Lv4	100	100	73	64	55	Lv2	-	100	100	82	64	55	Lv3	-	
屋外	65	98	75	38	22	11	Lv1	97	84	58	32	20	Lv2	-	100	100	91	68	49	Lv3	-	
27	100	85	22	19	6	Lv2	Lv4	93	81	67	52	26	Lv2	-	100	100	89	69	54	Lv3	-	
照度	26	100	65	23	15	8	Lv1	85	73	42	35	15	Lv1	Lv5	100	100	85	46	33	Lv3	-	
37	100	84	35	18	7	Lv2	Lv4	100	85	64	31	15	Lv2	Lv5	100	100	92	73	57	Lv3	-	
26	96	81	33	23	8	Lv2	Lv5	100	88	73	50	35	Lv2	-	100	100	92	81	58	Lv4	-	

数値は着色者と判定した試験者の割合（%）

表 1-3 試験者または試験条件ごとの判定結果（試験2、試験経験者のみ）

試験者または試験条件の者数	赤					黄					青												
	Lv1	Lv2	Lv3	Lv4	Lv5	判定可能Lv	認識不能Lv	Lv1	Lv2	Lv3	Lv4	Lv5	判定可能Lv	認識不能Lv	Lv1	Lv2	Lv3	Lv4	Lv5	判定可能Lv	認識不能Lv		
試験者または試験条件の者数	46	14	16	13	18	28	36	10	6	30	8	30	8	31	15	9	24	13					
全体	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
年齢	76	40	23	11	32	71	86	71	85	67	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
性別	71	38	19	23	47	25	36	21	42	20	0	58	32	44	21	33	27	0	0	0	0	0	0
メダネ	69	38	19	23	47	25	36	21	42	20	0	58	32	44	21	33	27	0	0	0	0	0	0
UV	85	38	23	23	47	25	36	21	42	20	0	58	32	44	21	33	27	0	0	0	0	0	0
時刻	76	40	23	11	32	71	86	71	85	67	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
屋外	71	38	19	23	47	25	36	21	42	20	0	58	32	44	21	33	27	0	0	0	0	0	0
照度	69	38	19	23	47	25	36	21	42	20	0	58	32	44	21	33	27	0	0	0	0	0	0
試験者または試験条件の者数	46	14	16	13	18	28	36	10	6	30	8	30	8	31	15	9	24	13					
全体	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
年齢	39	18	0	18	39	39	39	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
性別	39	18	0	18	39	39	39	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
メダネ	46	27	12	12	46	27	12	12	46	27	12	12	46	27	12	12	46	27	12	12	46	27	12
UV	46	27	12	12	46	27	12	12	46	27	12	12	46	27	12	12	46	27	12	12	46	27	12
時刻	39	18	0	18	39	39	39	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
屋外	39	18	0	18	39	39	39	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
照度	39	18	0	18	39	39	39	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
試験者または試験条件の者数	46	14	16	13	18	28	36	10	6	30	8	30	8	31	15	9	24	13					
全体	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
年齢	91	23	5	5	23	5	23	5	23	5	23	5	23	5	23	5	23	5	23	5	23	5	23
性別	91	23	5	5	23	5	23	5	23	5	23	5	23	5	23	5	23	5	23	5	23	5	23
メダネ	93	18	0	18	93	18	0	18	93	18	0	18	93	18	0	18	93	18	0	18	93	18	0
UV	93	18	0	18	93	18	0	18	93	18	0	18	93	18	0	18	93	18	0	18	93	18	0
時刻	88	34	3	3	88	34	3	3	88	34	3	3	88	34	3	3	88	34	3	3	88	34	3
屋外	88	34	3	3	88	34	3	3	88	34	3	3	88	34	3	3	88	34	3	3	88	34	3
照度	92	46	27	12	92	46	27	12	92	46	27	12	92	46	27	12	92	46	27	12	92	46	27
試験者または試験条件の者数	46	14	16	13	18	28	36	10	6	30	8	30	8	31	15	9	24	13					
全体	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
年齢	91	23	5	5	23	5	23	5	23	5	23	5	23	5	23	5	23	5	23	5	23	5	23
性別	91	23	5	5	23	5	23	5	23	5	23	5	23	5	23	5	23	5	23	5	23	5	23
メダネ	93	18	0	18	93	18	0	18	93	18	0	18	93	18	0	18	93	18	0	18	93	18	0
UV	93	18	0	18	93	18	0	18	93	18	0	18	93	18	0	18	93	18	0	18	93	18	0
時刻	88	34	3	3	88	34	3	3	88	34	3	3	88	34	3	3	88	34	3	3	88	34	3
屋外	88	34	3	3	88	34	3	3	88	34	3	3	88	34	3	3	88	34	3	3	88	34	3
照度	92	46	27	12	92	46	27	12	92	46	27	12	92	46	27	12	92	46	27	12	92	46	27

数値は着色有と判定した試験者の割合（％）

表 1 4 試験者または試験条件ごとの判定結果（試験 2、試験未経験者のみ）

試験者または試験条件の者数	赤					黄					青												
	Lv1	Lv2	Lv3	Lv4	Lv5	判定可能Lv	認識不能Lv	Lv1	Lv2	Lv3	Lv4	Lv5	判定可能Lv	認識不能Lv	Lv1	Lv2	Lv3	Lv4	Lv5	判定可能Lv	認識不能Lv		
試験者または試験条件の者数	46	100	98	71	32	21	Lv2	-	100	98	61	42	21	Lv2	-	100	100	100	87	80	Lv5	-	
年齢	9	100	100	89	39	28	Lv3	-	100	100	78	56	0	Lv2	Lv5	100	100	100	94	83	Lv5	-	
	19	100	100	71	37	26	Lv2	-	100	100	68	39	24	Lv2	-	100	100	100	79	79	Lv3	-	
	9	100	89	56	22	0	Lv3	Lv5	100	100	39	39	33	Lv2	-	100	100	100	94	72	Lv4	-	
	9	100	100	67	22	22	Lv2	-	100	89	50	39	22	Lv2	-	100	100	100	89	89	Lv5	-	
性別	17	100	94	76	26	21	Lv2	-	100	94	50	32	18	Lv2	Lv5	100	100	100	79	74	Lv3	-	
	29	100	100	67	34	21	Lv2	-	100	100	67	48	22	Lv2	-	100	100	100	91	84	Lv4	-	
メガネ	25	100	100	72	36	28	Lv3	-	100	96	72	48	20	Lv2	-	100	100	100	94	90	Lv5	-	
	21	100	95	69	26	12	Lv2	Lv5	100	100	48	36	21	Lv2	-	100	100	100	79	69	Lv3	-	
UV	7	100	100	86	50	36	Lv3	-	100	100	71	29	14	Lv2	Lv5	100	100	100	100	86	Lv5	-	
	18	100	100	67	31	25	Lv2	-	100	94	72	56	22	Lv2	-	100	100	100	92	92	Lv5	-	
時刻	17	100	100	71	15	15	Lv2	Lv4	100	94	59	38	21	Lv2	-	100	100	100	82	76	Lv4	-	
	26	100	96	71	42	27	Lv2	-	100	100	63	44	19	Lv2	Lv5	100	100	100	90	87	Lv5	-	
屋外	34	100	97	63	31	19	Lv2	-	100	100	63	38	22	Lv3	-	100	100	100	85	79	Lv4	-	
	12	100	100	92	33	25	Lv3	-	100	92	54	54	17	Lv2	Lv5	100	100	100	92	83	Lv5	-	
照度	17	100	100	71	26	21	Lv2	-	100	94	59	38	15	Lv2	Lv5	100	100	100	82	76	Lv4	-	
	13	100	92	77	42	27	Lv2	-	100	100	58	23	12	Lv2	Lv5	100	100	100	88	81	Lv5	-	
	13	100	100	58	27	12	Lv2	Lv5	100	100	58	54	27	Lv2	-	100	100	100	88	81	Lv5	-	
試験者または試験条件の者数	46	98	65	27	20	13	Lv5 <td>判定可能Lv</td> <td>認識不能Lv</td> <td>Lv1</td> <td>Lv2</td> <td>Lv3</td> <td>Lv4</td> <td>Lv5</td> <td>判定可能Lv</td> <td>認識不能Lv</td> <td>Lv1</td> <td>Lv2</td> <td>Lv3</td> <td>Lv4</td> <td>Lv5</td> <td>判定可能Lv</td> <td>認識不能Lv</td>	判定可能Lv	認識不能Lv	Lv1	Lv2	Lv3	Lv4	Lv5	判定可能Lv	認識不能Lv	Lv1	Lv2	Lv3	Lv4	Lv5	判定可能Lv	認識不能Lv
年齢	9	100	89	22	22	0	Lv2	Lv5	100	67	22	11	0	Lv1	Lv4	100	100	100	33	11	Lv3	Lv5	
	19	95	63	29	26	21	Lv1	-	84	58	34	18	13	Lv1	Lv4	100	100	74	50	26	Lv2	-	
	9	100	67	33	11	11	Lv1	Lv4	100	100	44	39	28	Lv2	-	100	100	78	56	44	Lv2	-	
	9	100	44	22	11	11	Lv1	Lv4	89	67	56	28	28	Lv1	-	100	100	78	56	44	Lv2	-	
性別	17	94	59	32	18	18	Lv1	Lv4	82	65	41	26	21	Lv1	-	100	100	88	47	38	Lv3	-	
	29	100	69	24	21	10	Lv1	Lv5	97	72	36	21	14	Lv1	Lv5	100	100	76	50	26	Lv2	-	
メガネ	25	96	72	34	24	12	Lv1	Lv5	92	72	50	28	16	Lv1	Lv5	100	100	88	58	38	Lv3	-	
	21	100	57	19	14	14	Lv1	Lv3	90	67	24	17	17	Lv1	Lv4	100	100	71	38	21	Lv2	-	
UV	7	100	86	43	21	7	Lv2	Lv5	100	86	64	36	21	Lv2	-	100	100	100	64	50	Lv3	-	
	18	94	67	31	25	14	Lv1	Lv5	89	67	44	25	14	Lv1	Lv5	100	100	83	56	33	Lv3	-	
時刻	17	100	53	41	29	24	Lv1	-	82	65	29	15	9	Lv1	Lv4	100	100	71	41	21	Lv2	-	
	26	96	77	17	12	4	Lv1	Lv3	96	69	44	27	19	Lv1	Lv5	100	100	92	56	37	Lv3	-	
屋外	34	97	62	32	22	16	Lv1	Lv5	94	71	34	19	16	Lv1	Lv4	100	100	82	50	28	Lv3	-	
	12	100	75	13	13	4	Lv1	Lv3	83	67	50	33	17	Lv1	Lv5	100	100	75	46	38	Lv2	-	
照度	17	100	59	24	18	12	Lv1	Lv4	76	59	29	18	6	-	Lv4	100	100	76	35	21	Lv2	-	
	13	100	69	8	8	0	Lv1	Lv3	100	69	35	15	15	Lv1	Lv4	100	100	77	35	19	Lv2	Lv5	
	13	92	62	35	15	15	Lv1	Lv4	100	77	46	31	23	Lv1	-	100	100	85	69	46	Lv3	-	

数値は着色有と判定した試験者の割合（％）

2) 試験3の結果の解析

補正後の試験3の判定結果を表15、条件別の集計を表16に示した。

試験3における試験者全体での判定可能レベルは赤：Lv3、黄：Lv4、青：Lv5、橙：Lv2、紫：Lv2、緑：Lv4であった。寒色系の青と紫では試験2と同じ「判定可能レベル」であり、水の比較液を用いても全体の判定結果に変化はなかった。一方、他の4色については、水の比較液を用いることでより低い濃度まで「着色有」の判定が可能となった。「認識不能レベル」は、橙のみで確認できたが試験2と変わらなかった。各種の情報ごとに判定結果を解析したところ、試験経験の有無により緑の検体の「判定可能レベル」が異なっており、経験者がより低い濃度まで「着色有」と判定できた。さらに、年齢層、試験時の照度によっても「判定可能レベル」に差がみられた。また、紫の検体では試験時の照度によって「認識不能レベル」に差がみられ、照度が低いと着色が認識できない試験者の割合が多かった。その他では「判定可能レベル」及び「認識不能レベル」が大きく異なるケースはなかった。さらに、試験3についても試験経験の有無で分け、それぞれで各種条件ごとの「着色有」と判断した割合を算出し、「判定可能レベル」と「認識不能レベル」を比較した。

試験経験者のみを対象とした解析結果を表17に示した。眼鏡等の使用においては橙、

試験時間帯及び試験時の照度においては緑の「判定可能レベル」で差がみられた。このうち、試験時間帯の違いにおいては「着色有」の試験者の割合の差はわずかであり、試験時間帯の影響はないと考えられた。一方、橙は眼鏡等を使用しなかった試験者、緑は試験時の照度が高い場合でより低い濃度まで「着色有」と判定できた。

試験未経験者のみを対象とした解析結果を表18に示した。赤の「判定可能レベル」で差がみられ、眼鏡等を使用した試験者のうちUVカット仕様のもを使用した試験者、試験時に屋外が明るかった場合及び試験時の照度が高い場合でより低い濃度まで「着色有」と判定できた。一方、「認識不能レベル」については、橙では試験時の照度、紫では年齢層、試験時間帯及び試験時の照度で差がみられた。このうち、照度については、照度が低いと着色が認識できない試験者の割合が多かった。

このように試験3においてもいくつかの要因が判定結果に影響を与えている可能性がある。試験経験者と試験未経験者では共通した傾向はみられなかった。しかし、試験経験者では緑の「判定可能レベル」、試験未経験者では赤の「判定可能レベル」と黄の「認識不能レベル」で条件による差がみられた。これら差がみられた色調は試験2と異なっており、判定を行う際の比較液の有無によって、試験者や試験条件による影響を受けやすい色調が異なると考えられた。

表 1.6 試験者または試験条件ごとの判定結果 (試験3 全体)

試験者または試験条件の区分	赤					黄					青											
	Lv1	Lv2	Lv3	Lv4	Lv5	判定可能Lv	認識不能Lv	Lv1	Lv2	Lv3	Lv4	Lv5	判定可能Lv	認識不能Lv	Lv1	Lv2	Lv3	Lv4	Lv5	判定可能Lv	認識不能Lv	
試験者または試験条件の区分	者数	者数	者数	者数	者数			者数	者数	者数	者数	者数			者数	者数	者数	者数	者数			
全体	92	100	100	97	72	54	-	100	100	95	83	63	100	100	100	100	99	96	100	100	99	96
経験 有	46	100	100	96	64	45	-	100	100	98	92	75	100	100	100	100	100	100	96	100	100	96
無	46	100	100	98	80	63	-	100	100	92	73	50	100	100	100	99	97	100	100	100	99	97
年齢	23	100	100	100	70	52	-	100	100	100	85	63	100	100	100	100	100	100	96	100	100	96
	35	100	100	94	73	53	-	100	100	96	84	63	100	100	100	100	100	100	97	100	100	97
	22	100	100	95	68	50	-	100	100	91	91	73	100	100	100	100	100	100	95	100	100	95
	12	100	100	100	83	67	-	100	100	92	58	42	100	100	100	96	96	100	100	100	96	96
性別 男	35	100	100	97	79	53	-	100	100	91	73	61	100	100	100	99	96	100	100	100	99	96
女	57	100	100	96	68	54	-	100	100	97	89	63	100	100	100	100	96	100	100	100	96	96
メカネ 有	61	100	100	95	67	52	-	100	100	93	84	66	100	100	100	99	96	100	100	100	99	96
無	31	100	100	100	82	56	-	100	100	98	79	55	100	100	100	97	97	100	100	100	97	97
UV 有	13	100	100	100	62	62	-	100	100	92	81	73	100	100	100	100	92	100	100	100	92	92
無	48	100	100	94	69	50	-	100	100	94	85	65	100	100	100	99	97	100	100	100	99	97
時刻	25	100	100	95	73	45	-	100	100	86	73	55	100	100	100	98	89	100	100	100	98	89
	56	100	100	98	73	61	-	100	100	97	83	68	100	100	100	100	98	100	100	100	98	98
	11	100	100	95	70	45	-	100	100	100	93	58	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
屋外	65	100	100	97	72	50	-	100	100	95	81	64	100	100	100	100	95	100	100	100	95	95
	27	100	100	96	74	63	-	100	100	94	87	59	100	100	100	98	98	100	100	100	98	98
照度	26	100	100	92	52	36	-	100	100	88	66	50	100	100	100	98	94	100	100	100	98	94
	37	100	100	97	83	69	-	100	100	97	89	64	100	100	100	100	94	100	100	100	94	94
	26	100	100	100	73	48	-	100	100	98	88	68	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
試験者または試験条件の区分	者数	者数	者数	者数	者数			者数	者数	者数	者数	者数			者数	者数	者数	者数	者数			
全体	92	100	92	67	49	17	Lv5	100	93	56	38	22	100	93	56	38	22	100	93	56	38	22
経験 有	46	100	93	73	58	13	Lv5	100	100	71	49	27	100	100	100	90	82	100	100	100	90	82
無	46	100	90	61	40	21	Lv5	100	86	41	27	16	100	86	41	27	16	99	100	96	79	49
年齢	23	100	96	80	63	17	Lv5	100	98	59	37	17	100	98	59	37	17	98	100	100	93	80
	35	100	89	59	37	13	Lv5	100	89	56	34	19	100	89	56	34	19	100	100	97	81	56
	22	100	91	68	50	9	Lv5	100	100	50	36	27	100	100	100	86	68	100	100	100	86	68
	12	100	96	63	54	42	Lv5	100	83	63	54	29	100	83	63	54	29	100	100	92	75	58
性別 男	35	100	90	74	53	16	Lv5	100	84	50	39	19	100	84	50	39	19	99	100	94	83	63
女	57	100	93	62	46	18	Lv5	100	98	60	38	24	100	98	60	38	24	100	100	100	86	67
メカネ 有	61	100	92	66	49	21	Lv5	100	97	60	40	22	100	97	60	40	22	100	100	98	86	66
無	31	100	92	69	48	8	Lv5	100	85	48	34	21	100	85	48	34	21	98	100	97	82	63
UV 有	13	100	85	69	46	23	Lv5	100	100	58	38	38	100	100	100	92	69	100	100	100	92	69
無	48	100	94	65	50	21	Lv5	100	96	60	41	18	100	96	60	41	18	100	100	98	84	66
時刻	25	100	86	64	41	20	Lv5	100	82	43	20	11	100	82	43	20	11	100	100	91	84	43
	56	100	91	67	52	14	Lv5	100	95	55	35	18	100	95	55	35	18	99	100	100	87	73
	11	100	100	70	50	20	Lv5	100	100	73	65	43	100	100	100	80	70	100	100	100	80	70
屋外	65	100	92	71	52	18	Lv5	100	92	56	33	16	100	92	56	33	16	99	100	98	84	62
	27	100	93	57	43	15	Lv5	100	96	56	50	35	100	96	56	50	35	100	100	96	87	72
照度	26	100	84	50	28	10	Lv5	100	84	26	14	4	100	84	26	14	4	100	100	92	58	30
	37	100	93	68	51	25	Lv5	100	93	65	44	26	100	93	65	44	26	99	100	100	94	78
	26	100	96	77	59	7	Lv5	100	100	66	52	34	100	100	66	52	34	100	100	100	95	80

数値は着色有と判定した試験者の割合 (%)

表 1.7 試験者または試験条件ごとの判定結果（試験 3、試験経験者のみ）

試験者または試験条件	赤					黄					青											
	Lv1	Lv2	Lv3	Lv4	Lv5	判定可能Lv	認識不能Lv	Lv1	Lv2	Lv3	Lv4	Lv5	判定可能Lv	認識不能Lv	Lv1	Lv2	Lv3	Lv4	Lv5	判定可能Lv	認識不能Lv	
試験者または試験条件の者数	46	100	100	96	64	45	Lv3	-	100	100	98	92	75	Lv4	-	100	100	100	100	96	Lv5	-
全体	46	100	100	96	64	45	Lv3	-	100	100	98	92	75	Lv4	-	100	100	100	100	96	Lv5	-
年齢	14	100	100	100	64	43	Lv3	-	100	100	100	82	75	Lv4	-	100	100	100	100	93	Lv5	-
	16	100	100	94	59	41	Lv3	-	100	100	100	100	69	Lv4	-	100	100	100	100	100	Lv5	-
	13	100	100	92	62	38	Lv3	-	100	100	92	92	85	Lv5	-	100	100	100	100	92	Lv5	-
性別	18	100	100	100	75	47	Lv3	-	100	100	100	97	86	Lv5	-	100	100	100	100	100	Lv5	-
女性	28	100	100	93	57	43	Lv3	-	100	100	96	89	68	Lv4	-	100	100	100	100	93	Lv5	-
男性	36	100	100	94	61	44	Lv3	-	100	100	97	90	71	Lv4	-	100	100	100	100	94	Lv5	-
メガネ	10	100	100	100	75	45	Lv3	-	100	100	100	100	90	Lv5	-	100	100	100	100	100	Lv5	-
UV	6	100	100	100	33	33	Lv3	-	100	100	100	92	75	Lv4	-	100	100	100	100	83	Lv5	-
無	30	100	100	93	67	47	Lv3	-	100	100	97	90	70	Lv4	-	100	100	100	100	97	Lv5	-
時刻	30	100	100	97	68	52	Lv3	-	100	100	97	93	83	Lv5	-	100	100	100	100	97	Lv5	-
	14	100	100	93	64	36	Lv3	-	100	100	100	89	61	Lv4	-	100	100	100	100	100	Lv5	-
屋外	35	100	100	97	70	50	Lv3	-	100	100	97	90	73	Lv4	-	100	100	100	100	94	Lv5	-
	11	100	100	91	45	27	Lv3	-	100	100	100	100	82	Lv5	-	100	100	100	100	100	Lv5	-
照度	8	100	100	88	38	13	Lv3	Lv5	100	100	100	81	69	Lv4	-	100	100	100	100	100	Lv5	-
	26	100	100	96	77	65	Lv3	-	100	100	96	92	65	Lv4	-	100	100	100	100	92	Lv5	-
	12	100	100	100	54	21	Lv3	-	100	100	100	100	100	Lv5	-	100	100	100	100	100	Lv5	-
試験者または試験条件の者数	46	100	93	73	58	13	Lv2	Lv5	100	100	71	49	27	Lv2	-	100	100	100	90	82	Lv5	-
全体	46	100	93	73	58	13	Lv2	Lv5	100	100	71	49	27	Lv2	-	100	100	100	90	82	Lv5	-
年齢	14	100	93	79	71	21	Lv2	-	100	100	71	46	29	Lv2	-	100	100	100	89	82	Lv5	-
	16	100	94	66	47	6	Lv2	Lv5	100	100	84	63	28	Lv3	-	100	100	100	88	81	Lv5	-
	13	100	92	77	54	8	Lv2	Lv5	100	100	46	23	23	Lv2	-	100	100	100	92	77	Lv4	-
性別	18	100	94	86	58	11	Lv3	Lv5	100	100	58	39	17	Lv2	Lv5	100	100	100	83	78	Lv4	-
女性	28	100	93	64	57	14	Lv2	Lv5	100	100	79	55	34	Lv2	-	100	100	100	95	84	Lv5	-
男性	36	100	92	71	51	17	Lv2	Lv5	100	100	65	49	26	Lv2	-	100	100	100	89	78	Lv4	-
メガネ	10	100	100	80	80	0	Lv4	Lv5	100	100	90	50	30	Lv3	-	100	100	100	95	95	Lv5	-
UV	6	100	83	67	33	0	Lv2	Lv5	100	100	58	33	33	Lv2	-	100	100	100	83	83	Lv5	-
無	30	100	93	72	55	20	Lv2	-	100	100	67	52	25	Lv2	-	100	100	100	90	77	Lv4	-
時刻	30	100	90	75	58	10	Lv2	Lv5	100	100	67	38	20	Lv2	-	100	100	100	95	82	Lv5	-
	14	100	100	71	57	21	Lv2	-	100	100	82	71	39	Lv3	-	100	100	100	79	79	Lv3	-
屋外	35	100	94	73	59	11	Lv2	Lv5	100	100	67	43	20	Lv2	-	100	100	100	87	79	Lv4	-
	11	100	91	73	55	18	Lv2	Lv5	100	100	82	68	50	Lv3	-	100	100	100	100	91	Lv5	-
照度	8	100	88	75	50	13	Lv2	Lv5	100	100	44	31	13	Lv2	Lv5	100	100	100	50	50	Lv3	-
	26	100	92	65	50	19	Lv2	Lv5	100	100	69	46	25	Lv2	-	100	100	100	100	85	Lv5	-
	12	100	100	88	79	0	Lv3	Lv5	100	100	92	67	42	Lv3	-	100	100	100	96	96	Lv5	-

数値は着色有と判定した試験者の割合（％）

表 1.8 試験者または試験条件ごとの判定結果（試験 3、試験未経験者のみ）

試験者または試験条件の者数	赤					黄					青												
	Lv1	Lv2	Lv3	Lv4	Lv5	判定可能Lv	認識不能Lv	Lv1	Lv2	Lv3	Lv4	Lv5	判定可能Lv	認識不能Lv	Lv1	Lv2	Lv3	Lv4	Lv5	判定可能Lv	認識不能Lv		
試験者または試験条件の者数	46	100	100	98	80	63	Lv4	-	100	100	92	73	50	Lv3	-	100	100	100	99	97	Lv5	-	
年齢	9	100	100	100	78	67	Lv3	-	100	100	100	89	44	Lv4	-	100	100	100	100	100	100	Lv5	-
	19	100	100	95	84	63	Lv4	-	100	100	92	71	58	Lv3	-	100	100	100	100	95	100	Lv5	-
	9	100	100	100	78	67	Lv3	-	100	100	89	89	56	Lv4	-	100	100	100	100	100	100	Lv5	-
	9	100	100	100	78	56	Lv3	-	100	100	89	44	33	Lv3	-	100	100	100	94	94	100	Lv5	-
性別	男	17	100	100	94	82	Lv4	-	100	100	82	47	35	Lv3	-	100	100	100	97	91	100	Lv5	-
	女	29	100	100	100	79	Lv3	-	100	100	98	88	59	Lv4	-	100	100	100	100	100	100	Lv5	-
メカネ	有	25	100	100	96	76	Lv3	-	100	100	88	76	60	Lv3	-	100	100	100	98	98	100	Lv5	-
	無	21	100	100	100	86	Lv4	-	100	100	98	69	38	Lv3	-	100	100	100	100	95	100	Lv5	-
UV	有	7	100	100	100	86	Lv5	-	100	100	86	71	71	Lv3	-	100	100	100	100	100	100	Lv5	-
	無	18	100	100	94	72	Lv3	-	100	100	89	78	56	Lv3	-	100	100	100	97	97	100	Lv5	-
時刻	20	100	100	95	80	50	Lv4	-	100	100	85	70	55	Lv3	-	100	100	100	98	93	100	Lv5	-
	20	100	100	100	80	75	Lv4	-	100	100	98	68	45	Lv3	-	100	100	100	100	100	100	Lv5	-
	6	100	100	100	83	67	Lv4	-	100	100	100	100	50	Lv4	-	100	100	100	100	100	100	Lv5	-
屋外	30	100	100	97	73	50	Lv3	-	100	100	93	70	53	Lv3	-	100	100	100	100	97	100	Lv5	-
	16	100	100	100	94	88	Lv5	-	100	100	91	78	44	Lv3	-	100	100	100	97	97	100	Lv5	-
照度	17	100	100	94	59	47	Lv3	-	100	100	82	59	41	Lv3	-	100	100	100	97	91	100	Lv5	-
	10	100	100	100	100	80	Lv5	-	100	100	100	80	60	Lv4	-	100	100	100	100	100	100	Lv5	-
	16	100	100	100	88	69	Lv4	-	100	100	97	78	44	Lv3	-	100	100	100	100	100	100	Lv5	-
試験者または試験条件の者数	46	100	90	61	40	21	Lv2	-	100	86	41	27	16	Lv2	Lv5	99	100	96	79	49	Lv3	-	
年齢	9	100	100	83	50	11	Lv3	Lv5	100	94	39	22	0	Lv2	Lv5	94	100	100	100	78	Lv4	-	
	19	100	84	53	29	18	Lv2	-	100	79	32	11	11	Lv1	Lv4	100	100	95	76	34	Lv3	-	
	9	100	89	56	44	11	Lv2	Lv5	100	100	56	56	33	Lv2	-	100	100	100	78	56	Lv3	-	
	9	100	94	61	50	44	Lv2	-	100	78	50	39	28	Lv1	-	100	100	89	67	44	Lv3	-	
性別	男	17	100	85	62	47	Lv2	-	100	68	41	38	21	Lv1	-	97	100	88	82	47	Lv4	-	
	女	29	100	93	60	36	Lv2	-	100	97	41	21	14	Lv2	-	100	100	100	78	50	Lv3	-	
メカネ	有	25	100	92	58	46	Lv2	-	100	92	52	28	16	Lv2	Lv5	100	100	96	82	50	Lv4	-	
	無	21	100	88	64	33	Lv2	Lv5	100	79	29	26	17	Lv1	Lv5	98	100	95	76	48	Lv3	-	
UV	有	7	100	86	71	57	Lv2	-	100	100	57	43	43	Lv2	-	100	100	100	100	57	Lv4	-	
	無	18	100	94	53	42	Lv2	-	100	89	50	22	6	Lv2	Lv5	100	100	94	75	47	Lv3	-	
時刻	20	100	85	65	40	23	Lv2	-	100	80	43	18	8	Lv2	Lv4	100	100	90	83	38	Lv4	-	
	20	100	93	55	43	20	Lv2	-	100	88	38	30	15	Lv2	Lv5	98	100	100	75	60	Lv3	-	
	6	100	100	67	33	17	Lv2	Lv5	100	100	50	50	50	Lv2	-	100	100	100	83	50	Lv4	-	
屋外	30	100	88	68	43	25	Lv2	-	100	82	43	22	12	Lv2	Lv5	98	100	97	80	43	Lv4	-	
	16	100	94	47	34	13	Lv2	Lv5	100	94	38	38	25	Lv2	-	100	100	94	78	59	Lv3	-	
照度	17	100	82	38	18	9	Lv2	Lv4	100	76	18	6	0	Lv1	Lv3	100	100	88	62	21	Lv3	-	
	10	100	95	75	55	40	Lv2	-	100	75	55	40	30	Lv1	-	95	100	100	80	60	Lv4	-	
	16	100	94	69	44	13	Lv2	Lv5	100	100	47	41	28	Lv2	-	100	100	100	94	69	Lv4	-	

数値は着色有と判定した試験者の割合（％）

3) 試験2と試験3の比較

試験2と試験3の判定結果及び解析結果を比較したところ、前述のようにブランク検体を「着色有」と誤判定した件数は試験3が少なく、誤判定の結果を集計したところ、試験2では40件(30名)、試験3では22件(17名)と試験3で約半分に減少していた。また、赤、黄、青のLv3のn=3による併行精度は、試験3の判定結果における一致率が試験2よりも高く、特に試験未経験者で一致率が向上した。

試験2及び試験3における「判定可能レベル」について比較したところ(表19)試験者全体では青と紫を除く4色において試験2よりも試験3でより低い濃度まで「着色有」と判定可能であった。同様に試験3では、試験経験者は赤と緑、試験未経験者は赤、黄、橙及び紫でより低い濃度まで「着色有」と判定可能であった。また、試験2では試験経験者と試験未経験者で黄及び紫の「判定可能レベル」に差がみられ、橙及び緑においてもわずかに差があったが、試験3では黄、橙及び

紫の「判定可能レベル」の差が小さくなった。しかし、比較液として水を用いたことにより全体的に判断基準が厳しくなったため、緑では「判定可能レベル」の差が広がり、赤では試験未経験者が低い濃度まで「着色有」と判定していた。一方、「認識不能レベル」については、今回の試験で設定できたものは少なかったため、十分な比較ができなかったが、試験2と試験3で大きく異なったケースは存在しなかった。

このように水を比較液として用いた試験3では判断基準が明確となったため、比較液を用いない試験2と比べて、誤判定率及び同一濃度の検体における併行精度は向上した。さらに、判定結果に疑義がある件数も減少した。しかし、着色料試験において、水は最も厳しい比較液であるため、試験3では判断基準が厳しくなり、より低い濃度まで「着色有」と判定されたが、「判定可能レベル」と「認識不能レベル」に差が存在し、水を比較液として用いても試験者間または試験機関間の判定結果を十分に統合化させることができなかった。

表19 試験2及び試験3における判定可能レベルと認識不能レベルの比較

色調	全体		試験経験者		試験未経験者		
	試験2	試験3	試験2	試験3	試験2	試験3	
判定可能レベル	赤	Lv 2	Lv 3	Lv 2	Lv 3	Lv 2	Lv 4
	黄	Lv 2	Lv 4	Lv 4	Lv 4	Lv 2	Lv 3
	青	Lv 5	Lv 5	Lv 5	Lv 5	Lv 5	Lv 5
	橙	Lv 1	Lv 2	Lv 2	Lv 2	Lv 1	Lv 2
	紫	Lv 2	Lv 2	Lv 3	Lv 2	Lv 1	Lv 2
	緑	Lv 3	Lv 4	Lv 4	Lv 5	Lv 3	Lv 3
認識不能レベル	赤	-	-	-	-	-	-
	黄	-	-	-	-	-	-
	青	-	-	-	-	-	-
	橙	Lv 5	Lv 5	Lv 5	Lv 5	Lv 5	-
	紫	-	-	-	-	-	Lv 5
	緑	-	-	-	-	Lv 5	-

- : 設定できず

D. 結論

着色料試験における判定結果に影響を及ぼす要因を検証するため、試験経験がない試験者も含めた個々の試験者レベルでの試験室間共同試験を実施し、その判定結果について解析した。さらに、水を比較液とした試験も実施し、比較液を用いない場合との判定結果の違いを確認した。

その結果、比較液を用いない場合は、試験経験の有無で、黄と紫の「判定可能レベル」に差がみられた。また、試験経験者では黄、試験未経験者では青の判定結果が試験者や試験時の状況により影響を受けやすいと考えられた。一方、水を比較液として用いた場合は、試験経験の有無により緑の検体の「判定可能レベル」に差が生じた。さらに、試験経験者では緑、試験未経験者では赤と黄の判定結果が試験者や試験時の状況により影響を受けやすいと考えられた。

比較液として水を用いた場合は判断基準が明確となり、比較液を用いない場合と比べて、誤判定率及び同一濃度の検体における併行精度が向上し、検体の濃度と判定結果が逆転するような疑義がある結果も減少した。しかし、着色料試験において水は最も厳しい比較液で

あるため、全体的に判断が厳しくなり、より低い濃度まで「着色有」と判定された。また、「判定可能レベル」と「認識不能レベル」には差が存在し、水を比較液として用いても試験者間または試験機関間の判定結果を十分に統合化させることができなかった。

現行の試験法では機関間での判定結果の統合化や試験の精度管理が困難であるため、個々の試験者レベルにおける着色の有無の判断をより明確にする方策を検討し、「判定可能レベル」と「認識不能レベル」の濃度差を小さくし、試験者間及び試験機関間における判定結果の統合性をさらに向上させる必要がある。

E. 参考文献

- 1) ISO 5725-2 Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results – Part 2 : Basic method for the determination of repeatability and reproducibility of a standard measurement method (1994)
- 2) JIS Z 8402-2、測定方法及び測定結果の精確さ（真度及び精度） - 第2部：標準測定方法の併行精度及び再現精度を求めるための基本的方法（1999）