

官能パネルの異臭識別能力測定法

(スピアマンの順位相関係数による方法)

[適用と概要]

分析型官能パネルの識別能力(感度)を測定する際に用いる。

パネルは、濃度の異なるサンプルをその強さ別に順位付けする。解析は、実際の濃度順位とパネルが解答した順位から計算される順位相関係数を指標とする。順位の数値を量的データとして扱うことで、統計的有意性を検定するものである。

2014年10月7日作成

2017年7月15日改定

オフフレーバー研究会

カビ臭（TCA）を例とした官能パネルの異臭識別能力測定法

1. 準備するもの

1) 2L PETボトル入りミネラルウォーター7本

購入後、直ちにラベルを剥がす（**実験品の誤飲予防**）。2Lの場合、60～80人分に相当するが、少人数の場合は500ml ボトル入りでも可。

2) 2,4,6-Trichloroanisole標準液 $0.4 \mu\text{g/ml}$ (400ppb)

林純薬工業から「990-52675; 2,4,6-トリクロロアニソール $0.4 \mu\text{g/ml}$ エタノール溶液 50ml」が販売されている。本品を使用すれば環境汚染リスクも少なく効率的。

3) マイクロシリンジ

2Lの場合5～160 μl を採取するので、適切に何段階かのシリンジを準備。

4) コップ

90ml容の試飲用プラコップを使えば準備や片付けの負担が少なく効率的（例えば、旭化成プロマックスEI-900）。準備する数は人数×7個

5) 解答用紙

末頁（14頁）に例を示す（コピーして使ってください）。

カビ臭を例とした官能パネルの異臭識別能力測定法

2. 操作手順

1) 官能評価用試料液の調製(2Lで解説)

ラベルを剥がした(誤飲予防)PETボトル入りミネラルウォーターの肩部とキャップ部にA~Gの記号を付ける。この時、別途準備した記号付きシールを使うと油性ペンのインク溶剤の影響を受けずに済む。次に、予め無作為に決めた濃度毎の記号に従い、各々にTCA標準液(400 ppb)を0, 5, 10, 20, 40, 80及び160 μ l添加し、良く攪拌する(0, 1, 2, 4, 8, 16及び32 pptとなり、調整後2~3日は使用可能)。

2) コップの配布と記号付け

パネルにコップを7コずつ配布し、その底にA~Gの記号を付けてもらう。この時も別途、記号付きシールを準備しておくで油性ペン溶剤の影響を受けない。

3) 解答用紙の配布と説明

記号と対応するコップに約25mlの試料液を入れ、臭いが強いものから順に1→7と順位付けするようパネルに指示する(注ぐ試料量は、EI-900を用いる場合、底から2cm付近に薄く線が見えるのでその辺りが適量)。

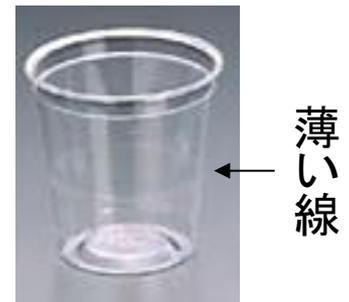


図. EI-900を用いた場合の試料量

カビ臭を例とした官能パネルの異臭識別能力測定法

3. 官能評価と採点

1) 官能評価の実施

パネルは解答用紙のA～Gの欄にカビ臭の強いものから順に1→7の番号を付ける。評価の所要時間は10分程度とし、途中5分と1分前に残り時間を伝えると良い。

* 主催者は、官能パネルにカビ臭の質を認知させておくことは言うまでもない。

2) 採点

- ①10分後、主催者は正解を示す。パネルはA～Gに対応する正解を同用紙に記入。
- ②正解と各自の解答の差を求め所定の欄に記入。
- ③差を二乗し、所定の欄に記入。
- ④二乗の和を求め、所定の欄に記入。
- ⑤ここで主催者は、スピアマンの順位相関係数(表)を示す。各パネルは、該当する得点を探し、所定の欄に記入(この値がパネルの成績である)。

3) 測定結果の評価

日を変えて数回繰り返し、再現性を測定しておく(11頁, 補足説明の1.参照)。

採点の例－1

【採点】

1. 解答を記入（このパネルは、Fを最高濃度、Cを最低濃度と感じたことになる）
2. 主催者から示された正解を記入
3. 解答と正解の差を求めて記入（後で二乗するので±は無視して良い）
4. 差の二乗を記入。次にその合計（二乗和）を算出して記入
5. スピアマンの順位相関係数表を基に二乗和から得点を探して記入

測定例		解答用紙					
実施日：	2014.09.26	所属：	品質保証部	氏名：	宮能勝		
記号	A	B	C	D	E	F	G
解答	3	2	7	5	4	1	6
正解							
差							
差の二乗							
二乗和＝				成績＝			

採点の例－2

【採点】

1. 解答を記入

2. 主催者から示された正解を記入

3. 解答と正解の差を求めて記入（後で二乗するので±は無視して良い）

4. 差の二乗を記入。次にその合計（二乗和）を算出して記入

5. スピアマンの順位相関係数表を基に二乗和から得点を探して記入

測定例		解答用紙					
実施日：	2014.09.26	所属：	品質保証部	氏名：	宮能勝		
記号	A	B	C	D	E	F	G
解答	3	2	7	5	4	1	6
正解	3	2	5	4	6	1	7
差							
差の二乗							
二乗和＝				成績＝			

採点の例－3

【採点】

1. 解答を記入
2. 主催者から示された正解を記入
- 3. 解答と正解の差を求めて記入**（後で二乗するので±は無視して良い）
4. 差の二乗を記入。次にその合計（二乗和）を算出して記入
5. スピアマンの順位相関係数表を基に二乗和から得点を探して記入

測定例		解答用紙					
実施日：	2014.09.26	所属：	品質保証部	氏名：	宮能勝		
記号	A	B	C	D	E	F	G
解答	3	2	7	5	4	1	6
正解	3	2	5	4	6	1	7
差	0	0	2	1	2	0	1
差の二乗							
二乗和＝				成績＝			

採点の例－４

【採点】

1. 解答を記入
2. 主催者から示された正解を記入
3. 解答と正解の差を求めて記入（後で二乗するので±は無視して良い）
- 4. 差の二乗を記入。次にその合計（二乗和）を算出して記入**
5. スピアマンの順位相関係数表を基に二乗和から得点を探して記入

測定例		解答用紙					
実施日：	2014.09.26	所属：	品質保証部	氏名：	宮能勝		
記号	A	B	C	D	E	F	G
解答	3	2	7	5	4	1	6
正解	3	2	5	4	6	1	7
差	0	0	2	1	2	0	1
差の二乗	0	0	4	1	4	0	1
二乗和＝10				成績＝			

スピアマンの順位相関係数（表）

破線枠内の計算式で算出した値を右表に示す（結果の判定については13頁参照）。

得点は順位相関係数
 (r_s)の100倍

を使用(右表参照)

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n (X_i - Y_i)^2}{n(n^2 - 1)}$$

n: 試料数

X_1 : 正解順位

Y_1 : 解答順位

d : $|X_i - Y_i|$

今回はn=7なので、

$$\square r_s = 1 - \sum d^2 / 56$$

二乗和	得点	二乗和	得点
0	100	58	-3.6
2	96.4	60	-7.1
4	92.9	62	-10.7
6	89.3	64	-14.3
8	85.7	66	-17.9
10	82.1	68	-21.4
12	78.6	70	-25
14	75	72	-28.6
16	71.4	74	-32.1
18	67.9	76	-35.7
20	64.3	78	-39.3
22	60.7	80	-42.9
24	57.1	82	-46.4
26	53.6	84	-50
28	50	86	-53.6
30	46.4	88	-57.1
32	42.9	90	-60.7
34	39.3	92	-64.3
36	35.7	94	-67.9
38	32.1	96	-71.4
40	28.6	98	-75
42	25	100	-78.6
44	21.4	102	-82.1
46	17.9	104	-85.7
48	14.3	106	-89.3
50	10.7	108	-92.9
52	7.1	110	-96.4
54	3.6	112	-100
56	0		

採点の例－5

【採点】

1. 解答を記入
2. 主催者から示された正解を記入
3. 解答と正解の差を求めて記入（後で二乗するので±は無視して良い）
4. 差の二乗を記入。次にその合計（二乗和）を算出して記入
5. **スピアマンの順位相関係数表を基に二乗和から得点を探して記入**

測定例		解答用紙					
実施日：	2014.09.26	所属：	品質保証部			氏名：	宮能勝
記号	A	B	C	D	E	F	G
解答	3	2	7	5	4	1	6
正解	3	2	5	4	6	1	7
差	0	0	2	1	2	0	1
差の二乗	0	0	4	1	4	0	1
二乗和＝10				成績＝82.1			

●補足説明

1. 採点結果の判断

13頁に示すように、片側検定 $n=7$ の時、71点以上であれば5%有意であり、89点以上であれば1%有意と判定される。しかし、現実には80点以上獲得する者を「認定パネル」、90点以上を「優秀パネル」とし、重要な判定に従事させているのが一般的である。これらの結果は、日を変えてその安定性を確認しておく事が重要である。

2. カビ臭(2,4,6-TCA)以外のおい物質を使用する場合

希釈を繰り返してもにおいの強さが余り変わらなかったり、逆に少し希釈しただけで大きく変化するような物質は使えない。つまり、濃度と嗅覚強度の関係に一定の等比性があれば基本的に使用できる(ただし、官能閾値が不明な場合、独自に求める必要がある)。具体的には、官能閾値を最低濃度に置き、その倍・倍と計6段階の濃度を調製し、それらにブランクを加えて合計7段階とする(参考までに5~10段階の検定表を13頁に示したが、7段階程度が準備の手間やパネルの負担及び精度から合理的と考える)。本来は識別すべき化合物に対して測定することが望ましいが、一般にはカビ臭で能力をほぼ評価できる。

補足説明と参考資料（続き）

3. 注意事項

- 1) 本順位付け法の欠点は、高濃度領域で間違えても低濃度域でも、正解との差が同じであれば同点となる。生データを基にパネルの能力を考察する必要がある。具体的には、中～高濃度域での誤りはウツカリミスであると考えられるが、低濃度域での間違いはパネルの識別限界と推察される。
- 2) 廃液処理はトイレに流す等、製造工程や倉庫など工場雰囲気等の汚染に十分配慮すること。

●参考資料

1. 古川秀子著, おいしさを測る(食品官能検査の実際), pp24-26, 幸書房(2012)
2. 國枝里美, 化学と生物, Vol.50, No.10, pp742-747(2012)
3. 三浦 新編集, 新版・官能検査概論, pp294-297, 日科技連官能検査委員会(2007)
4. 朝倉康夫, J.ASEV Jpn., Vol.8, No.2, pp105-111 (1997)

作成 オフフレーバー研究会幹事(但馬)

統計学的有意判定

得点は順位相関係数

(r_s)の100倍

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n (X_i - Y_i)^2}{n(n^2 - 1)}$$

n: 試料数

X_1 : 正解順位

Y_1 : 解答順位

d: $X_i - Y_i$

今回はn=7なので、

▪ $r_s = 1 - \sum d^2 / 56$

統計学的には右上の通りであるが、80点以上を「認定パネル」90点以上を「優秀パネル」とするのが一般的。

●5%有意

$$r_s = 1 - (16 / 56) = 0.714$$

●1%有意

$$r_s = 1 - (6 / 56) = 0.893$$

Spearmanの順位相関係数 r_s を検定するための表($\sum d_i^2$ による検定)

n	有意水準			
	片側		両側	
	5%	1%	5%	1%
5	2	—	—	—
6	6	2	4	—
7	16	6	12	4
8	30	14	22	10
9	48	26	38	20
10	72	42	58	34

片側検定n=7の時、 $\sum d_i^2$ が16以下なら5%有意、6以下なら1%有意の判定。

解答用紙

実施日：			所属：			氏名：	
記号	A	B	C	D	E	F	G
解答							
正解							
差							
差の二乗							
二乗和＝				成績＝			

解答用紙

実施日：			所属：			氏名：	
記号	A	B	C	D	E	F	G
解答							
正解							
差							
差の二乗							
二乗和＝				成績＝			

(以上)