

## 視覚障害者と晴眼者のアセトン嗅覚閾値の比較<sup>1</sup>

### Comparison of Olfactory Threshold Concentration between Visually Impaired Panel and Sighted Panel

竹村明久<sup>2</sup>      摂南大学理工学部 住環境デザイン学科

岩田三千子      摂南大学理工学部 住環境デザイン学科

TAKEMURA, Akihisa      Department of Living and Environmental Design, Setsunan University

IWATA, Michico      Department of Living and Environmental Design, Setsunan University

#### Abstract

It has been generally told that the visually impaired people have lower olfactory threshold value. However, no one verify the olfactory threshold of the visually impaired people. Therefore, it was compared olfactory threshold concentrations between the cases by visually impaired persons and the cases by sighted persons. Each ten subjects in "sighted group" and "visually impaired group" sniffed acetone by means of Triangle Odor Bag Method, which is official method of measuring olfactory thresholds in the Offensive Odor Control Law. Consequently, there was no significant difference between threshold concentration by "sighted group" and "visually impaired group". There was also no significant difference between threshold concentration by younger group and elder group.

キーワード： 視覚障害者、晴眼者、嗅覚閾値、アセトン

**Keywords** : visually impaired, sighted, olfactory threshold, acetone

#### 1. はじめに

嗅覚は化学物質に対する感覚であり、空気中に存在する化学物質濃度の高低がにおい感覚の強さに関係する。視覚や聴覚と同様に、嗅覚でも人が知覚できる最低濃度の化学物質量が物質ごとに存在し、嗅覚閾値と呼ばれる。嗅覚閾値濃度と臭気の濃度との比の対数が、人のにおいの強さ感覚に比例する関係がよく当てはまると言われており（Weber-Fechner 則）、物質ごとに異なる嗅覚閾値を把握することは、室内外のにおい環境制御の面から考えて、非常に重要なことである。

嗅覚については、嗅覚システムに関する L. Buck と R. Axel のノーベル生理学・医学賞受賞が 2004 年に発表されていることからわかる通り、比較的近年に至るまで仕組みが十分に掴めていなかった背景がある。そのためか、一般的には迷信に近い考えも多く残っており、その一部が近年の生理学の進歩によって、例えばプルースト効果<sup>(1)</sup>のように生理学的にも妥当であろうと判断されることもあれば、調香師（パーフュー

<sup>1</sup> 【原稿受付】 2016 年 8 月 6 日、【掲載決定】 2016 年 9 月 30 日

<sup>2</sup> 【主著者連絡先】 竹村 明久      摂南大学、講師      e-mail:a-takemu@led.setsunan.ac.jp  
〒572-8508 大阪府寝屋川市池田中町 17-8、摂南大学理工学部住環境デザイン学科

マー) の嗅力が非常に高く犬並みであるというようなことが否定された例<sup>(2)</sup>もあった。視覚障害者に関してもその一つであり、一般的に、五感のうちの一つを閉ざされることで、他の感覚が鋭敏になるような性質があるような捉えられ方が浸透しているきらいがある。視覚障害者の聴力については、例えば矢部ら<sup>(3)</sup>の研究では、先天性重度視覚障害群、後天性重度視覚障害群、弱視群間の純音の平均聴力が20dB以内である一方で、時間差音像移動弁別閾値については、先天性重度視覚障害群、後天性重度視覚障害群では、弱視群、対象群よりも有意に短い時間だったと報告している。合原ら<sup>(4)</sup>の研究では、入室法によって「光・音・熱環境評価とにおい環境を同時に問うアンケート」を実施し、同一環境における「におい環境のみを問うアンケート」の結果と比較したところ、2室のにおいの強さの差を後者の方が大きく評価したと報告している。合原らの研究例から、評価対象への注意力の増大が同一刺激下の感覚量を上昇させる可能性があるという傾向を推測でき、この傾向を鑑みれば、矢部らの研究で得られた対照群と視覚障害群の差異は、視覚障害に基づく聴感覚の能力向上ではなく、視覚障害群が日常から聴覚への注意力が高い状態にあるために生じた差異であると推察される。

本研究では、複数の視覚障害者の嗅覚閾値測定を行うことで、晴眼者との閾値の比較を行い、視覚障害者が晴眼者と同等程度の嗅覚を有していることを定量的に明らかにすることを目的とする。ひいては、この成果を基に、視覚障害者にとっての誤解のない適切な生活環境整備につなげることが目標である。

## 2. 実験概要

嗅覚閾値の測定は、悪臭防止法の公定法である三点比較式臭袋法の排出口における測定法<sup>(5)</sup>に準じて実施した。三点比較式臭袋法は、3つのPET製におい袋(容量3L)のうち1つに測定対象臭気は無臭空気適宜濃度調整した試料を、残りの2つに無臭空気を封入して、T&T オルファクトメータに合格したパネル(スクリーニング合格者である被験者)に提示し、有臭袋を回答させて袋内試料を検知できるかを調べる方法で、濃度の高い試料から測定を開始して、正解する度にその試料を3倍希釈して薄い濃度にした試料で同様の試行を繰返し、不正解になった時点で終了する。個人の嗅覚閾値は、正解した最も低い濃度と不正解であった濃度との幾何平均値で算出し、6名以上で実施したうち、最大と最小の閾値濃度データをカットしたパネル間平均値で代表閾値濃度を算出する。

本研究では、視覚障害を有しない被験者群(以下、晴眼者群)と視覚障害を有する被験者群(以下、視覚障害者群)とに対して、アセトン臭気を対象に三点比較式臭袋法を実施し、その結果を比較することにした。

表1 視覚障害者群の障害の概要

パネル No.	年齢	性別	視力		色覚異常	障害等級	視野障害 (残存範囲)	疾病	発症時期	白杖使用	歩行訓練	単独行動
			左	右								
11	52	女	手動弁	0.15	なし	2級	(5度)	網膜色素変性症	30代	する	ある	可
12	53	女	0.08	0.3	なし	2級	(10度)	網膜色素変性症	不明	する	ある	可
13	46	女	0.03	手動弁	あり	2級	(不明)	網膜色素変性症 (中心部白濁)	0才	する	ある	可
14	70	男	0.2	0.4	なし	2級	(不明)	網膜色素変性症	50代	たまにする	ある	可
15	72	女	光覚弁	0.03	なし	2級	(5度)	網膜色素変性症	50代	する	ある	不可
16	69	男	0.06	0.1	なし	2級	(5度)	網膜色素変性症	10代	する	ある	可
17	58	女	0.01	0.05	なし	2級	(10度)	網膜色素変性症	40代	しない	ある	可
18	52	女	0.03	0.05	あり	1級	(中心部)	網膜色素変性症	不明	する	ある	可
19	30	男	0.04	0.1	なし	申請中	(不明)	白内障	0才	しない	なし	可
20	47	女	手動弁	0.01	なし	1級	(3度)	網膜色素変性症	10代	する	ある	可

晴眼者群は、21～22 歳（平均値：21.1、標準偏差：0.3）の10名（男7名、女3名）の本学学生として2016年6月30日～7月1日に測定を実施した。視覚障害者群は、30～72 歳（平均値：54.9、標準偏差：12.3）の10名（男3名、女7名）の学外からの応募者として2016年2月8日～2月22日に測定を実施した。各被験者が有する障害の概要は、表1に示す通りであった。なお、被験者には実験で侵襲のおそれがないことを説明し、実験参加に対して承諾を得た上で実施した。

三点比較式臭袋法では、活性炭槽と専用ポンプから成る無臭空気作成装置を用いて予め無臭空気を充填した10L 試料採取袋（PET 製：近江オドエアーサービス）に、99.5%のアセトン溶液を約300  $\mu$ L 注入して十分に揮発させたものを原臭として用いた。原臭は、検知管（北川式102SD：光明理化学工業）で濃度測定した。濃度が既知の原臭を3倍系列で適宜希釈し、無臭空気が充填された3つで1セットの3L におい袋（PET 製：近江オドエアーサービス、図1）の1つに封入して有臭袋とし、残りの2つを無臭袋としてセットを各被験者に提示し、有臭袋番号を回答させた（図2）。公定法では、におい袋からの検臭方法には原則として「自己吸引法」を挙げているが、この手法については山川ら<sup>(6)</sup>によって吸入臭気濃度の精度に問題のあることが指摘されており、本研究では現在一般的に用いられている鼻あてを使用しない「押出し吸引法」を採用した。また、視覚障害者群では、袋番号を目視で認識できない場合があったことから、各実験を1名のみで実施して他の被験者からの影響を排除した上で、実験者が3つの袋を番号順に1つずつ番号を告げて被験者に手渡しをし、有臭袋の番号を口頭で回答させた。



図1 おい袋



図2 検臭の様子

試料臭気であるアセトンは、室内空気環境の官能評価に関するISO16000-30<sup>(7)</sup>でも被験者の訓練用臭気として採用されている物質であり、人体への有毒性も他の有香化学物質に比べて低いことから選定した。

嗅覚閾値の測定実験は、本学12号館のR科実験準備室にて実施し、晴眼者群は換気扇と冷房運転の環境下にて25.9–27.1[°C]、59–79[%RH]の範囲、視覚障害者群は換気扇と暖房運転の環境下にて18.5–23.4[°C]、17–33[%RH]の範囲だった。

### 3. 実験結果と考察

表2に、晴眼者群の閾値測定結果を示す。原臭濃度は、全被験者とも同原臭で実施して5000[ppm]だった。表中の○印は、当該希釈倍数の有臭袋を正解したことを示し、×印は不正解だったことを示す。また、個人閾値は、公定法の算出法に則って、最後に正解した希釈倍数と不正解の希釈倍数の幾何平均値が閾値にあたる希釈倍数とみなして、閾希釈倍数と原臭濃度との関係から算出した濃度である。網掛けの個人閾値は、公定法の上下カットを行う場合のカット対象者を示す。公定法に準じた上下カット後の被験者間平均値は11.7[ppm]であり、日本環境衛生センターによる閾値40[ppm]<sup>(8)</sup>よりもわずかに低い濃度だった。

表 2 晴眼者のアセトン嗅覚閾値測定結果

被験者	原臭濃度 [ppm]	希釈倍数								個人閾値 [ppm]
		10	30	100	300	1000	3000	10000	30000	
1	5000	○	○	○	○	○	○	○	×	0.289
2	5000	○	○	○	○	×				8.66
3	5000	○	○	○	○	○	○	×		0.866
4	5000	○	○	○	○	×				8.66
5	5000	○	○	○	○	×				8.66
6	5000	○	○	×						86.6
7	5000	○	○	×						86.6
8	5000	○	○	○	○	×				8.66
9	5000	○	○	○	×					28.9
10	5000	○	○	○	×					28.9

※網掛けは上下カット対象者

表 3 に、視覚障害者群の閾値測定結果を示す。被験者ごとに異なる日時で実験を実施したため、原臭濃度が被験者ごとに異なる点以外は表 2 と同様である。公定法に準じた上下カット後の被験者間平均値は 30.1[ppm]であり、日本環境衛生センターによる閾値 40[ppm]とほぼ同程度の濃度だった。

表 3 視覚障害者のアセトン嗅覚閾値測定結果

被験者	原臭濃度 [ppm]	希釈倍数								個人閾値 [ppm]
		10	30	100	300	1000	3000	10000	30000	
11	6500	○	○	○	×					37.5
12	6500	○	○	○	○	○	×			3.75
13	5000	○	○	○	×					28.9
14	5250	○	×							303
15	5000	○	×							289
16	4875	○	○	×						84.4
17	5000	○	○	○	○	×				8.66
18	5250	○	○	○	×					30.3
19	6500	○	○	○	○	○	○	○	×	0.375
20	4500	○	○	○	×					26.0

※網掛けは上下カット対象者

被験者間のばらつきの分布に影響を及ぼすことから、上下カットを実施する前の各被験者群で 10 名ずつの閾値について、閾値の対数値の平均値の差の検定を実施したところ、有意水準 5%以下の有意差は検出されなかった。ゆえに、今回の閾値測定にて、晴眼者群と視覚障害者群との間にアセトンの閾値の差異があったとは言えない。

一方で、本研究では晴眼者の測定時の室内温度が約 26[℃]だったのに対して、視覚障害者群は約 21[℃]と 5[℃]程度の差異があった。竹村ら<sup>(9)</sup>の既往研究では、25[℃]環境下では 20[℃]環境下と比べて  $\alpha$ -ピネンで約 7.6 倍、トルエンで約 1.6 倍、メチルメルカプタンで約 1.4 倍、閾値濃度が高い傾向が見られたことが報告されている。アセトンのデータではないために直接的な対照データではないが、アセトンでも同様に、室温が 5[℃]高い環境下では嗅覚閾値濃度が低くなると推察される。すなわち、両群が同一温度環境下だった場合には、晴眼者群の嗅覚閾値濃度がより低かった可能性がある。この場合は、晴眼者群の嗅覚が視覚障害者群と比べてより顕著に鋭い傾向であることを示すことになる。

次に、測定結果から定性的に読み取ることができた、年齢による閾値の差異についても検討した。表 4 と表 5 が、個人ごとの閾値濃度と年齢と性別である。このデータを基に、視覚障害者群の 30 歳の被験者“19”



を除いた 9 名（平均年齢：57.7、標準偏差：9.6）の閾値 38.9[ppm]と、21～22 歳の晴眼者群 10 名との閾値の対数の平均値の差の検定を実施したが、有意水準 5%以下の有意差は検出されなかった。前述の両群間の室温の差異を考慮すれば、両群が同一温度環境下だった場合には、若年層である晴眼者群の閾値がより低く測定される可能性があり、有意差を検出した可能性があるため、今後のより詳細な検討が必要と考えられる。年齢差に関する他の検討事例としては、齋藤ら<sup>(10)</sup>は、T&T オルファクトメータの 5 基準臭を 20～81 歳のパネル群に提示して嗅覚閾値測定を行い、60 歳以上では閾値が徐々に上昇する傾向を示した。竹内ら<sup>(11)</sup>は、同臭気とフェノールを用いた実験を行い、37 歳以上で閾値が高くなる傾向にあることを示した。それらの傾向とは今回の測定結果は異なったが、嗅覚閾値における個人間の差異であったと考えるのが妥当であろう。なお、いずれの群でも性差は認められなかった。

表 4 晴眼者の閾値と年齢・性別の関係

被験者	閾値濃度 [ppm]	年齢	性別
1	0.289	21	M
2	8.66	22	M
3	0.866	21	M
4	8.66	21	F
5	8.66	21	F
6	86.6	21	M
7	86.6	21	M
8	8.66	21	M
9	28.9	21	F
10	28.9	21	M

表 5 視覚障害者の閾値と年齢・性別の関係

被験者	閾値濃度 [ppm]	年齢	性別
1	37.5	52	F
2	3.75	53	F
3	28.9	46	F
4	303	70	M
5	289	72	F
6	84.4	69	M
7	8.66	58	F
8	30.3	52	F
9	0.375	30	M
10	26.0	47	F

#### 4. おわりに

晴眼者群と視覚障害者群の嗅覚閾値を比較した結果、差異は確認されなかった。今後は、さらに視覚障害者、晴眼者のデータを増やして検討を進める所存であるが、概して視覚障害者が晴眼者よりも嗅力に優れるという傾向は支持されないと推測される。また、測定結果から定性的に差異が予測された年齢間の比較でも、統計的有意差は検知されなかった。

#### 謝辞

実験にご参加頂いた被験者の皆様に、厚く御礼申し上げます。

#### 参考文献

- (1) Engen, T., “The Perception of Odors”（訳：吉田正昭, 「匂いの心理学」）, 西村書店, (1990), pp.107-111.
- (2) 岩崎好陽, 「においとかおりと環境」, アサヒビール, (2010), pp.41-43.
- (3) 矢部多加夫, 小泉達郎, 「視覚障害者の方向感について」, AUDIOLOGY JAPAN, 41-5(1998), pp.485-486.
- (4) 合原妙美, 岩下剛, 「空気質評価への注意喚起が臭気強度及び許容度の申告値に及ぼす影響」, 日本建築学会環境系論文集, 567(2003), pp.87-91.
- (5) 岩崎好陽, 「新訂臭気の嗅覚測定法 三点比較式臭袋法測定マニュアル」, においかおり環境協会, (2005), p.85-89.
- (6) 山川和希, 堀江昌朗, 竹村明久, 増井公貴, 「三点比較式臭袋法における吸入濃度に基づ

く最適吸引法に関する研究（その１）吸引濃度予測のための簡易予測手法に関する検討」，空気調和・衛生工学会近畿支部学術研究発表会論文集（PDF），（2016），A-93.

- (7) "ISO16000-30, Indoor Air Part 30 : Sensory testing of indoor air", (2014) .
- (8) 永田好男，竹内教文，「三点比較式臭袋法による臭気物質の閾値測定結果」，日本環境衛生センター所報，17(1990)，pp.77-89.
- (9) 竹村明久，山中俊夫，甲谷寿史，光田恵，「温湿度条件がにおいの閾値及び主観評価に及ぼす影響（その２） $\alpha$ -ピネン、トルエン、メチルメルカプタンに関する検討」，日本建築学会大会学術講演梗概集 D-1（2003），pp.791-72.
- (10) 斉藤幸子，飯田健夫，坂口裕，「臭気物質に対する嗅感覚特性」，製品科学研究所研究報告 No.102(1985)，pp.13-23.
- (11) 竹内教文，岡安信二，永田好男，重田芳廣，青木通佳，「基準臭を用いた嗅覚閾値測定 第1報 嗅覚閾値の分布と閾値に及ぼす諸要因」，日本環境衛生センター所報，5(1978)，pp.99-105.