

〈一般研究課題〉 被験者への訓練回数が室内におい環境評価の
精度向上に及ぼす影響

助成研究者 大同大学 竹村 明久



被験者への訓練回数が 室内におい環境評価の精度向上に及ぼす影響

竹村 明久
(大同大学)

Repetitive Effect of Training Odor Intensity Evaluation on Accuracy of Indoor Odor Evaluation

Akihisa TAKEMURA
(Daido University)

Abstract :

In order to create a comfortable environment of odor, it is necessary to measure odor evaluation accurately. In the world criteria, for example in the ISO, trained subjects are adopted. On the other hand, we don't have enough knowledge about the effect of evaluation training. In this study, odor evaluation experiments by training subjects were conducted, and the effects of the odor intensity training were investigated.

1. はじめに

におい環境は、他の環境要素である光や音、熱環境に比べて対応が遅れてきた背景がある。その一つの理由として、機器による成分分析では、人の快・不快などの感覚と直結させることが難しいことが挙げられる。そのため、現在も嗅覚に頼る測定・評価が実施される分野であり、嗅覚を用いたにおい環境の評価法の精度向上や簡易化は、今後も求められる。室内におい環境に関して、2005年に日本建築学会規準¹⁾が制定され、測定法マニュアル²⁾についても2010年に刊行されたが、国際的にもISO/DIS 16000-30³⁾が作成中であり、少しずつ嗅覚によるにおい評価手法分野が整備されつつある現状にある。

嗅覚を用いた被験者評価に関しては、測定精度をはじめとした様々な問題点が挙げられるが、一つずつ地道にかつ丁寧に改善手法を探ることが肝要と考えられる。本研究では、上記のISO/DIS

16000-30と日本建築学会規準で考え方の大きく異なる部分、すなわち言語評定尺度を用いた臭気強度評価を行う場合に、パネル(嗅覚分野では、嗅覚検査に合格して採用された被験者のことを指す)に訓練を課すか否かという点に着目して、検討を行うこととした。日本建築学会規準の考え方が非訓練パネルによる評価をベースに規準値を定めているのに対し、ISO/DIS 16000-30では、非訓練パネルのほか、訓練課程を経たパネルを採用することで、非訓練パネルを採用した場合より少人数での評価が可能であるとしている。人件費や機材準備の観点からも、パネル数の少数化は簡易な評価手法に繋がる可能性があって非常に有意義であるが、現在のところ臭気強度評価訓練の評価に及ぼす影響に関する研究は十分とはいええず、訓練によってどの程度の評価精度向上が見込まれるのかを明らかにすることは今後のにおい評価手法整備に必要な情報となると考えられる。そこで本研究では、臭気強度評価訓練を繰返し実施しながらにおい評価実験を行い、訓練の繰返しが評価にどのような影響を及ぼすのかについて把握することを目的として検討を行った。

2. 実験概要

評価に用いた試料臭気は、ISO/DIS 16000-30で訓練用臭気として採用されているn-butanolと、訓練用臭気とは異なる臭気への訓練の影響を確認するために用意した、木材臭の構成成分である α -pineneの計2種とした。表1に示す各5段階の濃度条件、計10個の試料を容量10Lの試料採取袋(PET製)に封入して、2分間隔で順不同に提示した。n-butanolは、希釈した液体試料のヘッドスペース臭気を検臭用試料としたため水中濃度で表記した。パネルはT&Tオルファクトメータ(嗅覚検査)に合格した6名(女性、18～20歳)とし、実験室にて実施した。尚、実験時の温湿度環境は、温度23.9～27.8℃、相対湿度30～63%であり、エアコンと換気扇を使用した。

臭気強度評価訓練には、既往研究⁴⁾で得られた非訓練パネル60名のn-butanol濃度と臭気強度の関係を基に、表2に示す3種の臭気強度評価用語に対応するように濃度調製したn-butanol試料を用いた。訓練は図1の通り、通常のにおい評価を3回行う間に1日に2回実施した。尚、日内の初回の評価(評価①)の前に訓練を実施しなかったのは、訓練の影響が次の実験日にも残存するのを確認するためである。訓練方法としては、封入臭気に対応する臭気強度評価用語を記載した袋のラベルを黙読させてから訓練用試料を検臭させることとした。実験は、まず訓練を伴わない練習日を1日設

表1 評価に用いた臭気の濃度

n-butanol 水中濃度 [ppm]	α -pinene 気中濃度 [ppm]
0.1	0.01
1	0.1
10	1
100	10
1000	100

表2 訓練に用いたn-butanol濃度と対応する評価用語

臭気強度	n-butanol 水中濃度 [ppm]
何のにおいであるかわかる弱いにおい	3.23
楽に感知できるにおい	66.5
強いにおい	1370

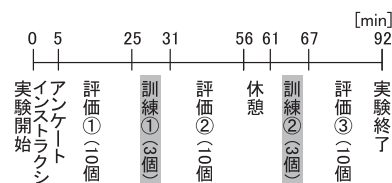


図1 実験スケジュール(1日)

臭気強度	快・不快度
— 強烈なにおい	— 極端に快
— 強いにおい	— 非常に快
— 楽に感知できるにおい	— 快
— 何のにおいであるかわかる弱いにおい	— やや快
— やっと感知できるにおい	— 快でも不快でもない
— 無臭	— やや不快
容認性	— 不快
このにおいを受け入れられますか?	— 非常に不快
— 受け入れられる	— 極端に不快
— 受け入れられない	

図2 評価尺度

けた後、図1に示す1日3回の評価を各パネルに10日間(2~7日の間隔で実施)実施し、合計30回分の評価を得た。

評価項目は、においの強さと快適性と容認性について図2に示す尺度で評価させた。尚、パネルに臭気の内容は伝えておらず、パネルには適切な報酬を支払った。

3. 訓練の影響の残存性

図3に全30回の繰返し検臭と6名による臭気強度平均値の関係を示す。日内の初回の評価(評価①)、すなわち1,4,7,...25,28回目と前日の訓練直後の評価(評価②、③)との間に特有の傾向が見られなかったことから、今回の訓練手法では、訓練の影響は、少なくとも実験日の間隔である2~7日間は持続していることがわかった。以降、初日以外の評価①については、訓練後の評価②、③と同列に扱って考察する。

4. 臭気強度評価の平均値と繰返し回数 の関係

図3には、既往研究⁴⁾で得られた非訓練パネル60名による同試料の臭気強度(以下、非訓練強度と表記)を併記した。(1) n-butanolでは、初回に臭気強度が非訓練強度より最大で1.5段階程度高めに評価される傾向にあり、2回目以降は、特に1,10,100[ppm]で非訓練強度に近い評価となることがわかる。一方で、0.1[ppm]では22回目以降に評価がやや高くなる傾向がみられ、1000[ppm]では非訓練強度よりやや低い評価に収束した。(2) α -pineneでは、初回の評価が非訓練強度と最大で0.8段階

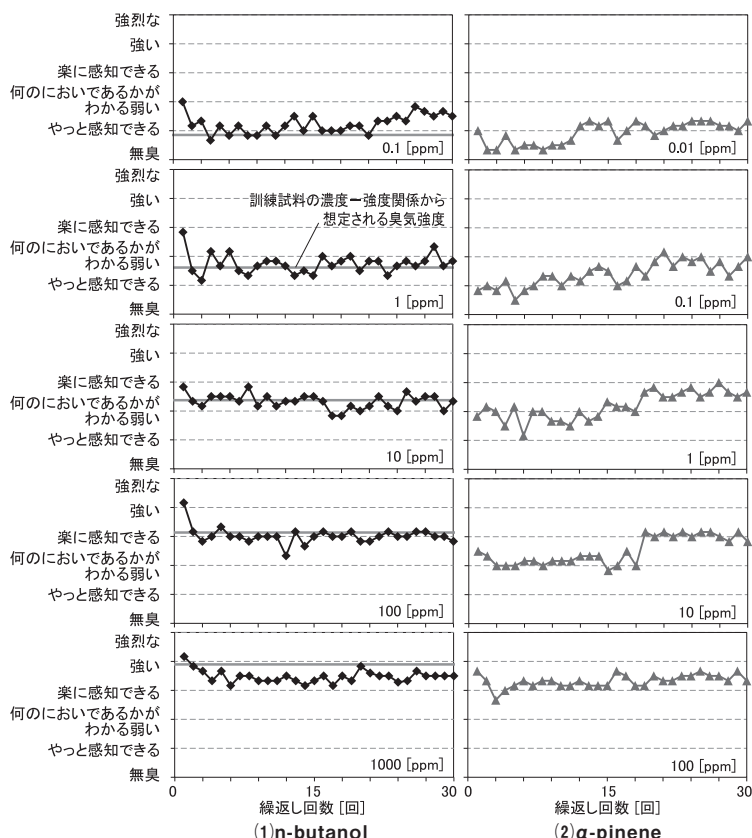


図3 臭気強度評価と繰返し回数の関係
(6名の平均値と想定強度との比較：全30回)

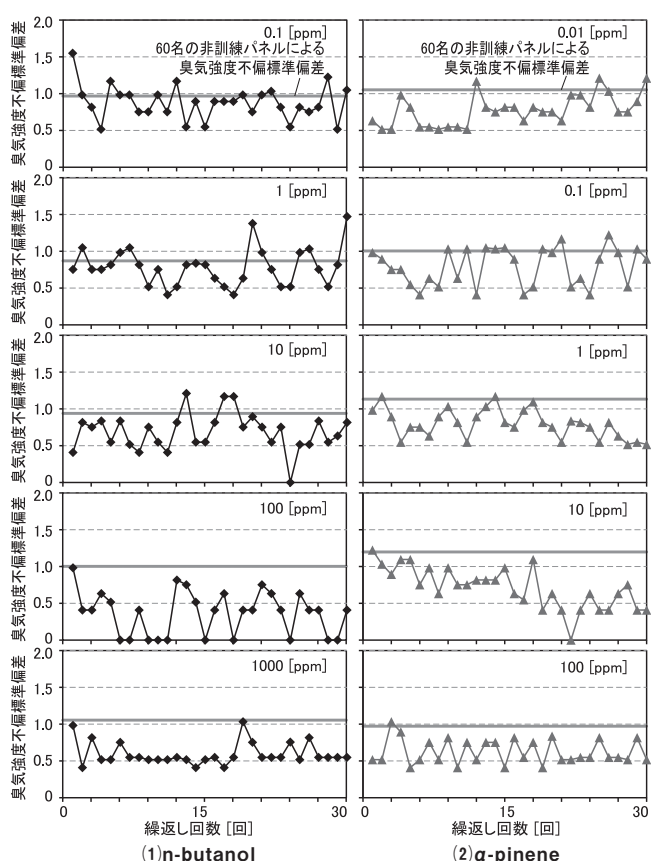


図4 臭気強度評価の標準偏差と繰返し回数の関係

の差となり、n-butanolより乖離幅が小さかった。2回目以降の評価では、概ね非訓練強度に近い評価であったが、10[ppm]で特に顕著のように、0.1,1,10[ppm]で、19回目以降の評価が高い傾向がみられた。初回評価から一定の臭気強度評価に収束するn-butanolと類似の傾向は、100[ppm]でのみ見られた。

本実験における初回の臭気強度評価が非訓練強度と異なるのは、本実験のパネルが既往研究の60名のパネルの代表値と異なる評価をする6名であったことを意味する。訓練の実施によって、訓練臭気と同臭気には目標とする臭気強度評価への矯正が見込まれるが、訓練臭気と異なる種類の臭気強度評価に関しては、必ずしも訓練による評価の矯正が期待できるわけではない可能性がある。

5. 臭気強度評価の不偏標準偏差と繰返し回数の関係

平均値の背景にある評価のばらつきについても把握するため、図4に繰返し検臭回数と6名の臭気強度の不偏標準偏差との関係を示す。図中には、既往研究⁴⁾で得られた非訓練パネル60名による同試料の臭気強度の不偏標準偏差(以下、非訓練SDと表記)を併記した。検討に不偏推定値を使用したのは、本実験とパネル数の異なる既往研究のデータとを比較したためである。(1)n-butanolでは、0.1,100,1000[ppm]で初回以降、不偏標準偏差が小さくなり一定値に収束する傾向にあるが、突発的に不偏標準偏差が大きい回も見られる。また、0.1,1[ppm]は他の濃度よりもやや不偏標準偏差は大きく、低濃度臭気の臭気強度評価は高濃度よりもばらつきやすいと考えられる。非訓練SDと比較すると、0.1,1[ppm]で

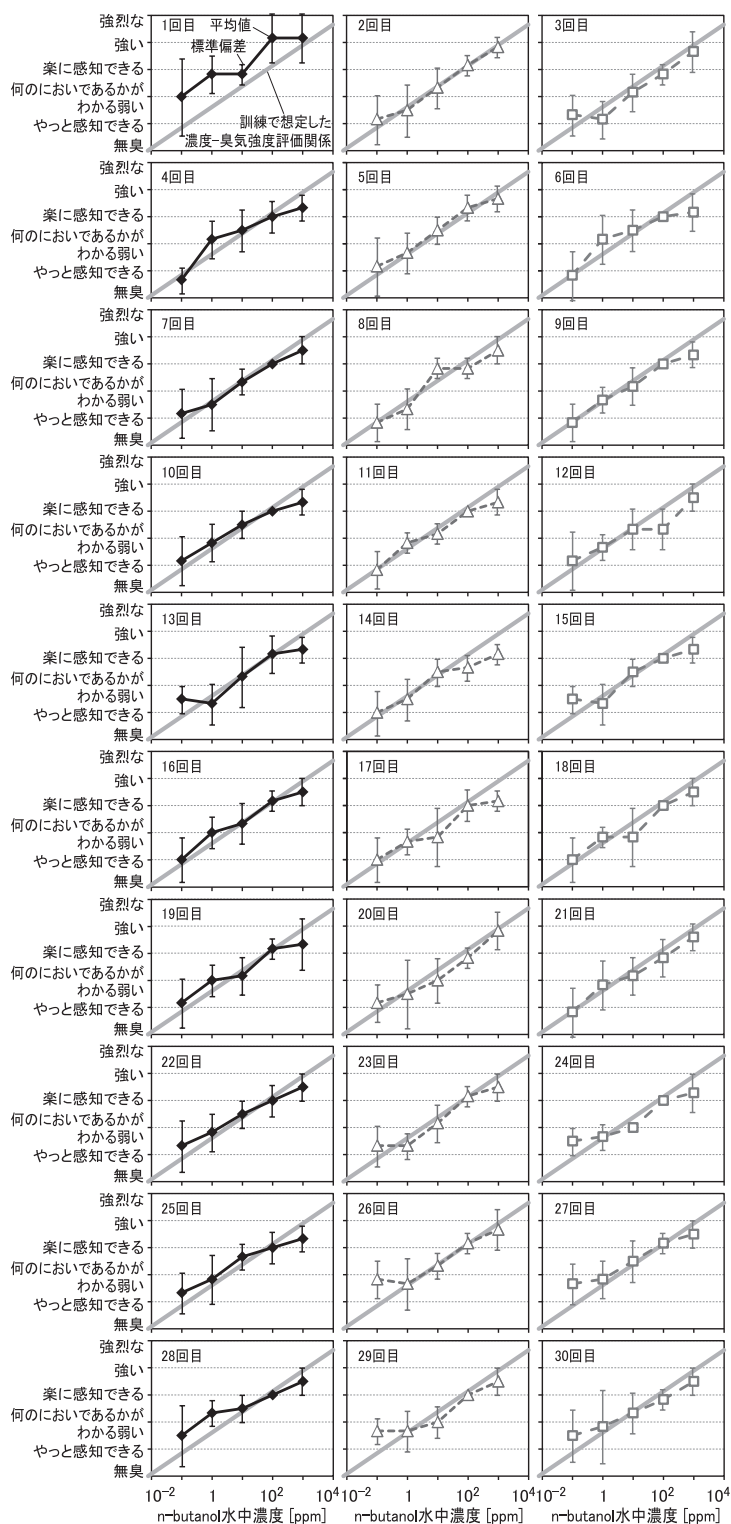


図5 n-butanolの濃度と臭気強度との関係
(6名の平均値と想定強度との比較：全30回)

はほぼ一致し、10,100,1000[ppm]では本実験結果の方がやや小さい傾向が見られた。(2) α -pinene では、0.01[ppm]で回を追うにつれて不偏標準偏差が大きくなる傾向が見られるほか、0.1,100[ppm]ではほぼ横ばいであり、1,10[ppm]では30回繰返し時点でも不偏標準偏差の減少が続く傾向が見られた。非訓練SDと比較すると、全体的に本実験結果の方がやや小さい傾向にあった。

全般的には、訓練の実施によって評価のばらつきを小さくする影響が確認できるが、両臭気とも臭気強度が高い場合より低い場合の方がややばらつきが大きく、臭気強度の低い臭気に対しては訓練によるばらつきの低減効果が明瞭でない。また、訓練臭気を評価する際は、少数回の訓練でも効果が見られるが、訓練臭気以外の臭気評価には、訓練の繰返し回数が臭気強度評価のばらつきに影響を及ぼす可能性がある。

6. 想定強度からの実験値の偏差平方和と繰返し回数の関係

図5に、図3と図4の評価を臭気の濃度と臭気強度評価の関係として検臭回ごとに整理し直した。図中には、図3中に灰色の線分で併記した、訓練で想定した臭気の濃度と臭気強度との関係を灰色の線分で併記した。訓練によって、各濃度の臭気強度評価が想定強度に近づくことが予想され、1回目の訓練前評価と2回目の訓練を1回経験後の評価では、想定強度へ評価傾向が近づくことが確認されたが、

繰返し回数が20回以上では、むしろ濃度と臭気強度との関係の傾きが緩やかになる傾向が確認できた。ここで、想定強度からの実験値の乖離度合いについて濃度条件5段階分をまとめて評価する

ために、図6に実験値(濃度5条件)の想定強度からの偏差平方和を繰返し回数との関係で示した。初回の偏差平方和が非常に大きく、2回目、すなわち1回の訓練を経験した以降で非常に小さくなることがわかる。以降の繰返しによって、わずかに偏差平方和が大きくなる傾向にある。

7. 臭気強度評価訓練が快・不快度

評価に及ぼす影響

実験では、パネルに臭気強度と併せて快・不快度について評価させた。臭気強度評価は、心理的な臭気の強さを表現するという点で心理物理量に近い性質を有すると考えられるが、快・不快度は個人の嗜好などの影響が反映される評価であり、両者の性

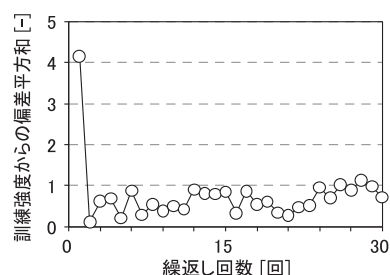


図6 実験値の想定強度からの偏差平方和と繰返し回数との関係

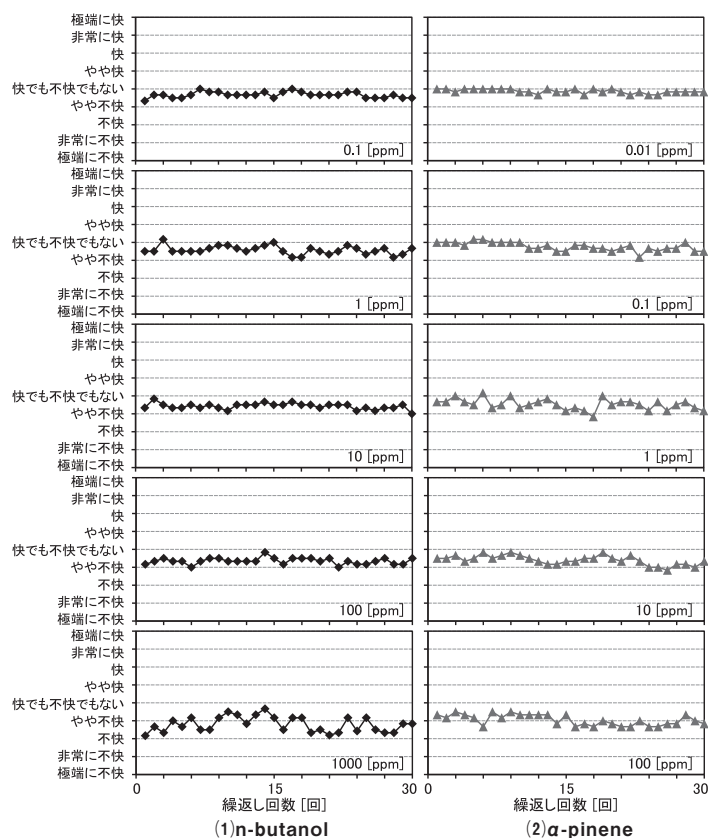


図7 快・不快度評価と繰返し回数の関係

質は異なると考えられる。本実験における臭気強度評価の訓練によって、臭気強度とは評価尺度としての性質が異なる快・不快度とどのような影響があるのかについても検討する。図7に、繰返し検臭回数と6名の快・不快度平均値との関係を示す。n-butanolに関しては、初回評価よりも訓練後の2回目評価の方がわずかに不快を弱く感じる傾向にあるようだが、明確な傾向とはいえない。また、100[ppm]以下の濃度で、繰返し回数に伴う平均値の変動はほとんど見られない一方、1000[ppm]の場合には、緩やかな波のように「不快」から「快でも不快でもない」の間の2段階の幅の範囲で変動した。 α -pineneでは、訓練または繰返し評価の影響はほとんど見られなかった。図8に、繰返し検臭回数と6名の快・不快度標準偏差を示す。n-butanolでは、0.1-10[ppm]で初回の標準偏差よりも繰返し回数

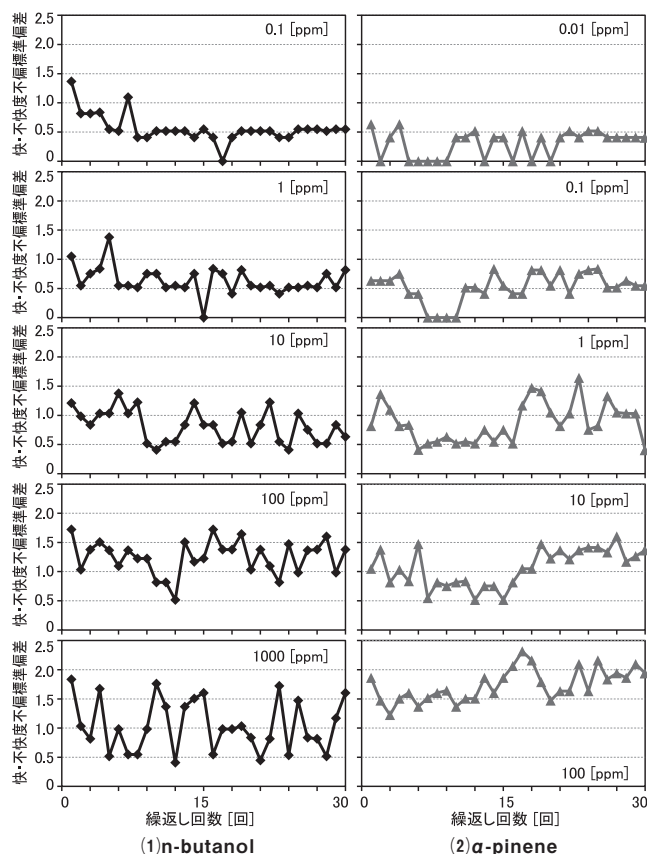


図8 快・不快度評価の標準偏差と繰返し回数の関係

回数が多い方が標準偏差が小さい傾向にあり、平均値には現れないものの、繰返し評価によって評価のばらつきが低下することがわかる。濃度が高い条件では全体的に標準偏差が高いが、これは個人ごとの嗜好の差異によるものと考えられ、高濃度条件では、繰返し回数による顕著な標準偏差の低下は確認できない。 α -pineneでもn-butanolと似た傾向が見られたが、特に100[ppm]では顕著のように、繰返し回数が15回を超えた以降で標準偏差が大きくなる傾向が見られ、平均値には顕著に現れないものの、標準偏差に繰返し評価が影響した可能性がある。

8. おわりに

本報では、臭気強度評価訓練の繰返しが臭気強度評価や、評価項目として性質の異なる快・不快度評価に及ぼす影響を検討した。概して、訓練に用いた臭気であるn-butanolの評価には、訓練の影響が見られ、2回程度の訓練で目標の評価に近づく一方、20回以上の繰返しでは、目標の評価から乖離する可能性があることがわかった。また、2～7日の間隔をあけて繰返し訓練を実施したが、その間、訓練の影響は持続することがわかった。一方で、訓練臭気と異なる臭気である α -pineneでは、評価に及ぼす訓練の影響は明確ではなかったことから、測定対象と異なる臭気を用いた評価訓練が目的の臭気の評価精度に有効であるとは言えなかった。ただし、本検討では、限られた期間や臭気の種類を対象としたことから、今後、より長期的な訓練影響の残存性の確認や、他種の臭気の場合の検討が必要になると考えられる。

参考文献

- 1) 日本建築学会：室内の臭気に関する対策・維持管理規準・同解説，日本建築学会，2005
- 2) 日本建築学会：室内の臭気に関する嗅覚測定法マニュアル，日本建築学会，2010
- 3) Indoor air- Part30 Sensory testing of indoor air, ISO/DIS 16000-30, 2012
- 4) 竹村明久，光田恵：室内臭気の快・不快度評価に基づく非容認率の推定，日本建築学会大会
学術講演梗概集 D-2, pp.875-876, 2012.9

