

香り環境下における学習効率に関する研究
(その5) 香り環境が心理評価及び学習効率に及ぼす影響
Learning Performance in Odor Environment with Aroma Oils

(Part5) Influence of Aroma Oils on Psychological Evaluation and Learning Performance

学生会員 ○平野 雅人 (大阪大学) 技術フェロー 山中 俊夫 (大阪大学)
 正会員 崔 ナレ (大阪大学) 正会員 竹村 明久 (摂南大学)
 正会員 小林 知広 (大阪大学)

Masato HIRANO*¹ Toshio YAMANAKA*¹ Narae CHOI*¹

Akihisa TAKEMURA*² Tomohiro KOBAYASHI*¹

*¹Osaka University *²Setsunan University

The purpose of this research is to investigate the effect of aroma oils, which is reported to affect mood and memory, on psychological evaluation and learning performance. In order to examine the effect of different aroma oils, the experiment was carried out under four different conditions; three aroma oils (Rosemary, Lemon and Peppermint) and no odor as a control condition. The learning performance was evaluated using the reading task and word memory task, and the psychological evaluation with several mood scales were also done before and after learning performance tasks. As a result, it was found that the subjective evaluation influenced by the odor had some influence on the learning efficiency, although the odor environment in the learning space tended to be unacceptable,

1. はじめに

既往の研究より、室内空気質が知的生産性や心理評価に影響を与えると報告されている¹⁾。少子高齢化に伴う人口減少による労働力不足が問題となっており、知的生産性の向上が求められている。そこで、室内環境を制御しつつも、記憶力に影響を及ぼすと報告されている香りの噴霧により知的生産性の向上を図る研究が行われている。本研究では、学習空間における香りの導入可能性を探るべく、パネル実験を実施し、香り環境が心理評価及び学習効率に与える影響について考察した。本報は既報²⁾を加筆、再編し、効果量の検討を追加したものである。

2. 学習効率及び主観評価に関する実験概要

本実験は本学学内の自習室及び会議室にて実施した。パネルは全員非喫煙者で嗅覚テストに合格した18歳～25歳の本学学生91名(男子21名、女子70名)を採用した。パネルには時間に応じて適切な報酬を支払った。学習課題における個人の能力差の影響を少なくするためにパネルは全員本学外国語学部生とした。また、実験の意欲的な参加を促すために、実験開始時に成績の上位1割である9名には賞品がある旨を伝えた。

香りは既往研究³⁾により、嗜好度の異なるローズマリー、レモン、ペパーミントの精油を用いた。比較のために水噴霧を行う香り無し条件においても実験を行った。また、予備検討にて臭気強度が同程度になるようにディフューザーの運転モードと台数を調整して実験を行った。各噴霧条件と参加人数をTable.1に示す。

使用した自習室及び会議室の平面図をFig.1,2に示す。実験中は実験室内に小型CO₂濃度計を水平及び鉛直方

向にそれぞれ3台の計5台設置し、空気が十分に攪拌されていることを確認した。空調機の温度設定により、室内温度の調整をした。温湿度及びPMVを各実験で測定することで温熱環境に影響がないことを確認した。

実験タイムスケジュールをFig.3に示す。パネルに対してテスト(以下、初回テスト)を行った3週間後に香り環境における暗記効率と記憶定着に関する影響を調べるために同じ香り条件で再テストを行った。再テストを行った後、初回テスト成績の基準化を図るために、全パネルに対して香りの噴霧を行わない状態で初回テスト同様の内容の課題及びテスト(以下、基準テスト)を行った。基準テストでは再テスト時に噴霧した香りの影響を防ぐために、実験の途中で自習室から会議室へ移動させた。

Table.1 実験条件と参加人数

香り条件	ディフューザー条件	初回テスト			再テスト			再テストまでの日数	
		女	男	計	女	男	計	平均	最小最大
香り無し	強1台	17	5	22	14	5	19	21.9	21/30
ローズマリー	強1台	18	6	24	17	6	23	22.9	21/35
レモン	強2台	18	5	23	17	4	21	21.0	20/22
ペパーミント	強1台/弱1台	17	5	22	14	5	19	21.7	21/28

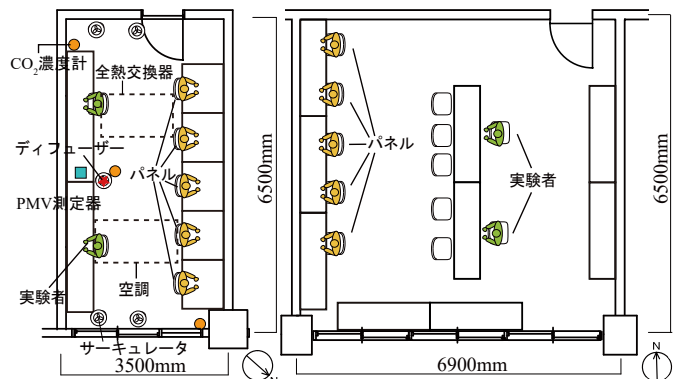


Fig.1 自習室平面図

Fig.2 会議室平面図

3.3 においの印象評価

初回テストと再テストでの入室直後におけるおいの印象評価の結果を Fig.8 に示す。各条件において、初回テスト及び再テストでの評価で概ね同様の傾向が見られた。香り3条件ともに「派手な」の項目で、香り無し条件と有意な差が見られた。それ以外の項目については、香りによって結果が異なった。これらの印象項目が、香りの特徴を表していると考えられる。

4. 学習効率テストについての結果・考察

個人の能力による影響を考慮するために、基準テストの結果を用いて、初回テストの成績の補正を行った。

基準テストでは、全パネルが同じ香り無し条件で行っていたが平均値に差が見られた。そこで、式(1)により各条件の初回テストにおける平均値の補正を行った。

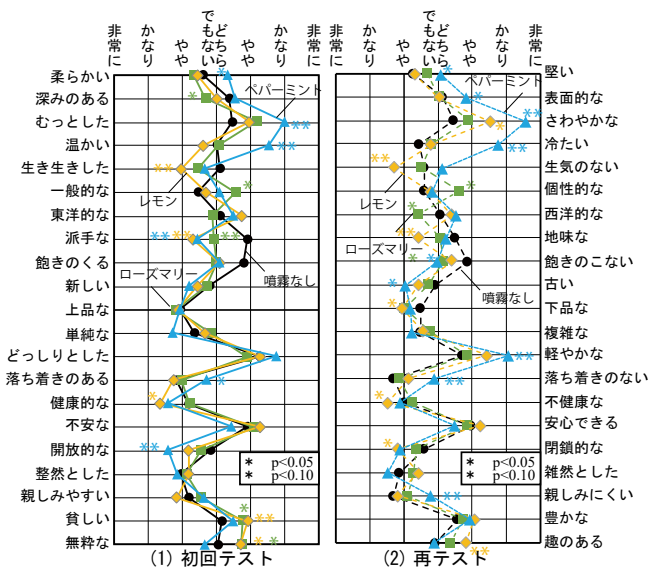


Fig.8 においの印象評価

$$\bar{y}_a' = \bar{y}_a \times \frac{\bar{x}}{\bar{x}_a} \dots (1)$$

\bar{y}_a' : 補正後の a 群の平均値 \bar{y}_a : a 群の初回テストの平均値
 \bar{x}_a : a 群の基準テストの平均値 \bar{x} : 全パネルの基準テストの平均値

初回テストと基準テストの難易度の違いにより、テスト成績のばらつきに差が見られた。これを考慮するために式(2)によりパネルごとの成績の補正を行った。

$$y_{ai}' = (y_{ai} - \bar{y}_a) \times \frac{\sigma_{xa}}{\sigma_{ya}} + \bar{y}_a' \dots (2)$$

y_{ai}' : 補正後の a 群のパネル i の成績 y_{ai} : a 群のパネル i の初回テストの成績
 σ_{xa} : a 群の基準テストの標準偏差 σ_{ya} : a 群の初回テストの標準偏差

初回テストと再テストの読了文字数、内容理解度テスト及び単語テストの正答率を Fig.9 ~ 11 に示す。また、再テストは基準テストにより補正できないため、未補正の成績のデータを用いて比較する。

補正後の結果において、香り無し条件と香り条件との t 検定で有意差は見られなかった。ペパーミントでは読了文字数の平均が多く、内容理解度テストの正答率が香り無し条件と同程度だった。ペパーミントは、香り無し条件に比べて同程度の理解度で多く読めた可能性が考えられる。単語テストの平均値は香りのある方が高かった。

暗記保持率の結果を Fig.12 に示す。内容理解度テストでは香り無し条件が高かった。単語テストではレモンが高かったが有意差は見られなかった。学習空間において香りがある方が、より多く単語を暗記することができ、暗記の保持も高い可能性があると考えられる。

内容理解度テストの正答率と快・不快度の関係を Fig.13 に、読了文字数と快・不快度の関係を Fig.14 に示す。Fig.13 の通り、快と感じるほど正答率が高くなる傾

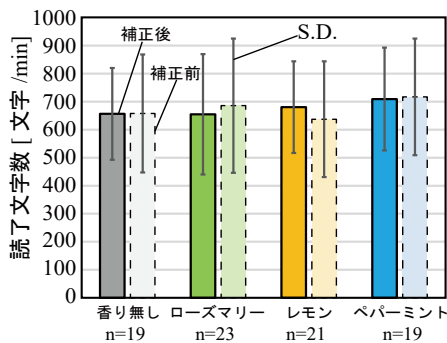


Fig.9 読了文字数

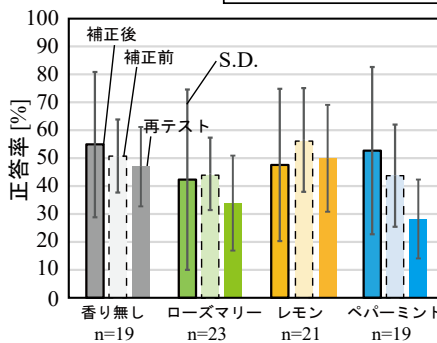


Fig.10 内容理解度テスト

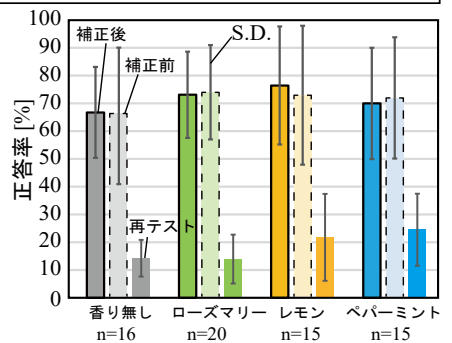


Fig.11 単語暗記テスト

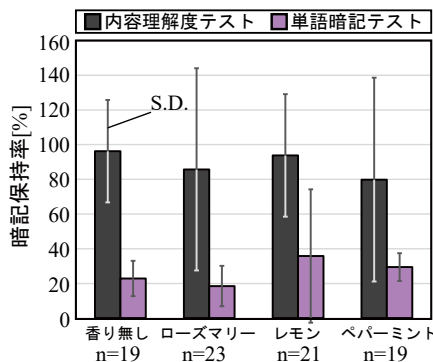


Fig.12 暗記保持率

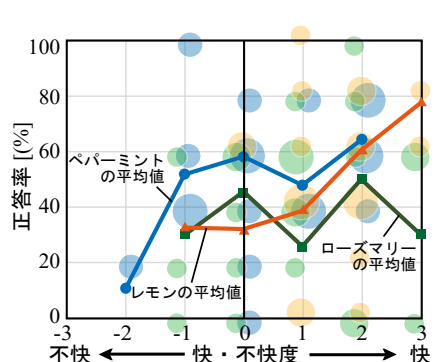


Fig.13 快・不快度と内容理解度テスト

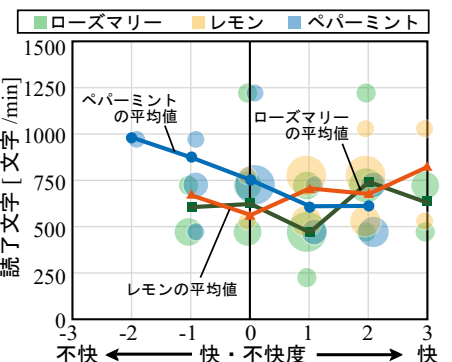


Fig.14 快・不快度と読了文字数

Table.2 学習効率テストの効果量（香り無しとの比較）

負の効果	ローズマリー	レモン	ペパーミント	正の効果
読了文字数	0.00	0.00	0.00	読了文字数
理解度テスト	-1.41	-1.04	-0.29	理解度テスト
単語暗記テスト	3.05	2.09	0.01	単語暗記テスト

Table.3 主観評価の効果量（香り無しとの比較）

負の効果	ローズマリー	レモン	ペパーミント	正の効果
不快	0.44	0.43	0.08	快
嫌い	0.62	2.24	0.09	好き
室内のにおいが受け入れにくい	-1.05	-0.76	-1.59	室内のにおいが受け入れやすい
学習空間としてのにおいが受け入れにくい	-1.33	-1.95	-1.90	学習空間としてのにおいが受け入れやすい

Table.4 におい環境の評価の効果量（香り無しとの比較）

負の効果	ローズマリー	レモン	ペパーミント	正の効果
リフレッシュしやすい	0.19	-0.47	-0.18	リフレッシュしにくい
リラックスしやすい	0.28	0.14	0.50	リラックスしにくい
集中しやすい	0.05	0.34	0.05	集中しにくい

Table.5 室内環境の評価の効果量（香り無しとの比較）

負の効果	ローズマリー	レモン	ペパーミント	正の効果
暖かい	-0.27	0.14	0.10	涼しい
暑い	-0.52	0.47	0.68	寒い
明るい	-0.17	0.61	0.53	暗い
うるさい	0.22	-0.03	0.27	静か
空気が新鮮	-0.05	-0.10	-0.11	空気が汚れている
湿っている	0.01	-0.15	0.08	乾燥している

向がみられた。読了文字数においてはペパーミントで快と感じるほど読了文字数が減少する傾向がみられた。不快だと感じる香りでも成績が上がる可能性があるということが考えられる。また、快・不快度と相関の強かった嗜好度と比較したときにも同様の傾向が確認できた。

5. 効果量を用いた考察

本報では主観評価と学習効率テスト結果に対して効果量⁵⁾による検討を行った。効果量とは効果の大きさを統計的に表す指標である。t検定により有意であっても効果量が小さいことや、有意でなくても効果量が大いことがあり、効果量を報告することは重要である。本研究では、2群の差を比較するために、2群の平均値の差を標準化した標準偏差で除することで得られる効果量Cohen⁶⁾のdを用いた。dは以下の式(3)で算出した。

$$d = \frac{m_1 - m_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}} \dots (3)$$

ここで、 m_1 、 m_2 は各群の平均値、 n_1 、 n_2 はサンプルサイズ、 s_1^2 、 s_2^2 は不偏分散を表している。効果量dはCohen⁶⁾によりd=0.2: 小、d=0.5: 中、d=0.8: 大、と目安が定義されている。また、Sawilowsky⁷⁾はd=0.01: とても小さい、d=1.2: とても大きい、d=2.0: 非常に大きい、を定義に加えることを提案している。

本報では香り無し群と比較したときの効果量を考える。学習効率テスト、主観評価、におい環境の評価、室内環境の評価及びにおいの印象評価の効果量をTable.2~6に示す。学習効率テストにおいては、読了文字数は効果量が非常に小さくなったが、ローズマリーとレモンでは内容理解度テストの正答率が下がり、単語暗記テ

Table.6 においの印象評価の効果量（香り無しとの比較）

負の効果	ローズマリー	レモン	ペパーミント	正の効果
柔らかい	-0.10	-0.05	0.56	堅い
深みのある	-0.74	-0.32	0.26	表面的な
むっとした	0.42	0.20	1.26	さわやかな
温かい	-0.01	-0.32	0.99	冷たい
生き生きとした	-0.39	-0.78	-0.15	生気のない
一般的な	0.42	-0.03	0.17	個性的な
東洋的な	-0.33	0.41	0.19	西洋的な
派手な	-0.75	-1.56	-1.04	地味な
飽きのくる	-0.36	-0.47	-0.27	飽きのこない
新しい	0.05	-0.05	-0.15	古い
上品な	-0.07	-0.06	-0.20	下品な
単純な	0.26	0.15	-0.51	複雑な
どっしりとした	-0.42	-0.12	0.62	軽やかな
落ち着きのある	0.12	-0.07	0.48	落ち着きのない
健康的な	0.07	-0.58	-0.43	不健康的な
不安な	0.18	0.38	-0.21	安心できる
開放的な	-0.04	-0.25	-0.72	閉鎖的な
整然とした	0.11	0.19	-0.33	雑然とした
親しみやすい	0.33	-0.21	0.41	親しみにくい
貧しい	0.59	0.99	0.61	豊かな
無粋な	0.75	0.81	-0.13	粋のある

トでは香り無しに比べて正答率が上がったということがいえる。これらはt検定においてサンプルサイズが小さかったために有意な結果が得られなかったが、実際は香りの影響が大きかったという可能性がある。また、受容度においても、香りの方が受け入れられにくいという結果が得られた。その他の主観評価における効果量は、t検定で得られた結果と同様の項目で効果量が大きくなった。特にペパーミントは温冷感に大きな影響を与えていることが特徴付けられる。

6. おわりに

本研究では、学生に対してパネル実験を実施し、嗜好度の異なる香りが心理評価や学習効率に及ぼす影響について考察を行った。結果として、学習効率テストでの有意差は見られなかったものの、効果量が大きくなった項目もあった。また、主観評価が学習効率に何らかの影響を及ぼしていることは結果から明らかであり、主観評価と学習効率の関係性についてさらに検討する必要があると考えられる。なお、本研究は大阪大学工学研究科倫理委員会の承認を得ている。

【謝辞】

本研究を遂行するにあたり、数々の便宜をお図りいただいた本学外国語学部関係者の皆様に深謝致します。共同研究者である衛藤文氏(Panasonic(株)、当時大阪大学博士前期課程)には多大なご尽力を賜り感謝致します。本研究は、ダイキン工業(株)との共同研究であり、関係者各位に謝意を表します。

【参考文献】

- 高橋、加藤、樋口、石黒、天野、谷：香り・においが知的作業時・安静時の執務者の心理・生理に与える影響、平成22年度空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集、pp453-456、2010.9
- 平野、山中、崔、竹村、小林、衛藤：香り環境下における学習効率に関する研究(その4)香りの種類が学習効率に及ぼす影響、令和元年度空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集、A-40、2020.3
- 崔、山中、竹村、小林、衛藤：SD法によるアロマ精油の香りに対する印象評価に関する研究、室内環境学会学術大会講演要旨集、pp.250-251、2019.12
- 衛藤、山中、崔、竹村、小林：香り環境下における学習効率に関する研究(その2)ローズマリーの印象評価と学習パフォーマンスへの影響、空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集、pp.13-17、2019.9
- 白川：心理学における統計処理法の紹介、第3回感覚・知覚心理シンポジウム ビッグデータ時代の統計と心理、日本建築学会、2018.12
- Cohen, J.: Statical power analysis for the behavior sciences(2nd edn.), Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. 1977
- Sawilowsky, S: New effect size rules of thumb, Journal of Modern Applied Statistical Methods, Vol.8 No. 2, pp.597-599、2009.11