一位加算作業パフォーマンスによる被験者タイプの分類法及び
室内空気汚染が異なる被験者群へ及ぼす影響に関する試験研究PILOT STUDY ON THE CLASSIFICATION OF SUBJECTS BASED ON THE PERFORMANCE
OF THE ADDITION TASK AND THE EFFECT OF INDOOR AIR POLLUTION
ON DIFFERENT TYPES OF SUBJECTS岩下 剛*, 合原 妙美**
Go IWASHITA and Taemi GOHARA

Perceived air quality, Sick Building Syndrome (SBS) symptoms and productivity were studied in a test house at Kagoshima University. The air pollution level was modified by introducing or removing a pollution source of rubber-carpet. Eighteen college-aged subjects were exposed to the two rooms, one room (room A) with the pollution source present and the other room (room B) with the pollution source absent. The subjects assessed the perceived air quality, indoor climate and SBS symptoms upon entering the room and on several occasions during each exposure in the room. During each exposure of 40 minutes, the subjects performed serial one-figure addition task. The odor intensity and the throat dryness in room A were higher than those in room B. It was found that there was no significant difference in total score of serial one-figure addition task between two rooms. However significant difference in fatiguability was found between two rooms for the subjects whose performance curve was kept constant.

Keywords: *One-Figure Addition Task, Odor Intensity, Perceived Air Quality, Productivity*
一位加算作業、 臭気強度、 知覚空気質、 作業効率

1 はじめに

室内環境が作業効率に及ぼす研究は、英国で 1919 年に行われた Vernon の研究以来、数多く行われている。Vernon は、6 年にわたり、5つのメッキ工場の月別生産高を外気温と対応させながら記録し、気温の上昇につれて生産高は低下すると結論した¹⁾。これら初期の仕事場における心理学研究においては、環境刺激の効果は誰にも一様であると考えており、人と環境との関係は「機械論的」かつ「決定論的」であったと、Sundstrom らは述べている²⁾。

Vernon の研究の 5 年後、米国シカゴのホーソン工場において行われた「生産効率と照明に関する研究」では、明るさを変化させても、生産率の変動に有意な影響は見られなかったという結果が得られた³⁾。特に、明るさを弱めても生産高が減少することはなかった理由として、被験者が実験者に観察されることによる動機付けの効果であろうと考えられ、この効果は「ホーソン効果」と呼ばれるようになった。Sundstrom は、人間の環境への応答には、いくつかの心理的過程が含まれており、その心理的過程が人間の作業効率に影響を及ぼすと述べている。彼が述べる心理的過程とは、覚醒、ストレス、注意散漫、過負荷、疲労、順応である。同じ環境刺激が与えられれば、

同じ作業パフォーマンスが得られるという、機械論的な考え方ではなく、心理的過程の差異により、得られる作業パフォーマンスは異なるということである。

環境刺激と反応（パフォーマンス）だけを考慮した機械論的なモデルが、心理学における行動主義と捉えることができるのに対し、環境刺激と反応の間に人間側の心理的過程という媒介変数を仮定するモデルは、環境刺激—生体—反応の関係に基づく新行動主義⁴⁾に対応すると考えられる。たとえば、各個人の作業に対するモチベーションの違いによる作業パフォーマンスへ及ぼす影響が、環境刺激の影響よりも大きいことが考えられる。しかし、このような人間の内的様相を把握することは容易ではなく、作業時の人間の心理的過程・内的様相を評価する手法の開発が望まれる。

温熱、騒音、空気汚染などの環境刺激が作業効率に及ぼす影響に関する研究が国内外で行われており⁵⁾、被験者に課す作業として、パソコンを用いた校正作業、瞬時判別作業、文字入力作業などが用いられている^{6), 7)}。日本においては、作業効率を計る指標として、戦前から一位加算作業が多く用いられており、建築分野における室内環境評価研究では、実施時間内に被験者が計算した一位加算作業

* 鹿児島大学工学部建築学科 助教授・工博

** 鹿児島県立短期大学生活科学科 非常勤講師・家修

Assoc. Prof., Dept. of Architecture, Faculty of Engineering, Kagoshima University, Dr. Eng.
Lecturer, Dept. of Life and Environmental Science, Kagoshima Prefectural College, M. Home Eco.

の計算量を、被験者のパフォーマンスとして捉えることが少なくない。これは従来、心理学の分野で、内田・クレペリン精神作業検査として開発されたものであり、実験結果より得られる作業曲線から、人間の精神活動の様相をみようとするものである⁹⁾。

室内環境評価の研究においても、「内田・クレペリン精神作業検査」を行う場合のように、1分あたりの一位加算作業計算量の経時推移カーブ（作業曲線）を求め、その形状から被験者の内的様相を推測することが可能と考えられる。そこで、ゴムカーペットから放たれる空気汚染物質によって汚染された室内に被験者を曝露し、一位加算作業を行わせ、得られたパフォーマンスの作業曲線の結果を用いて、被験者のタイプ分けが可能であるかの検討を試みた。また、室内空気汚染が、グループ分けされた異なる被験者群へ及ぼす影響を考察した。

2. 実験方法

2.1 実験箇所及び実験条件

実験は鹿児島大学構内の実験住宅の室A、室Bにおいて行った。実験室の平面図を図1に示す。実験住宅は室温の設定が可能であり、また機械換気（各室15m³/h）がなされている。室内空気汚染源として、室Aにのみ、市販されているスチレンブタジエンゴムカーペット（大きさ30cm×30cm）2枚を敷設した。ただし、視覚による心理的影響を除くために、部屋の一部を白い布で仕切り、仕切られた他方の空間は被験者からは見えない状態として供試材を敷設した。本実験で使用したゴムカーペットは、自動車内の中敷、階段の滑り止め等に用いられるものであり、このゴムカーペットについては、著者らの既往の研究において、供試材面積と発生量との関係を得ている⁹⁾。また、室内曝露の後、一定の初期時間が経過すると、発生量の経時減衰の少ない材料と考えられるため、室内汚染源の供試材として選定した。室内の空気は扇風機を用いて攪拌状態にした。なお、被験者は空気質の実験であることを知らされていない。各室の空気温度は各室のヒートポンプにより25℃に設定した。被験者として健康な大学生18名（男性13名、女性5名）が実験に参加し、正当な報酬が支払われた。被験者は、化粧品、香水などの臭いのするものを身につけることを禁じられた。また、被験者は全員、実験後にパネルスクリーニングテスト（3基準臭液使用）を受けたが、嗅覚に異常があると判断された者はいなかった。

図1 実験室平面図（上方が北）

2.2 アンケート項目

表1に示す空気環境に関するアンケート、表2に示す形容詞対を用いたSBS（シックビル症候群）アンケート及び作業時の努力度に関するアンケートについて被験者から申告を得た。表2の質問項目はWargockiらの研究⁹⁾で用いたものを筆者らが和訳し若干の修正を加えたものである。なお、アンケート上の各評価尺度は、表1、表2に示したように数値化した。実際の実験中に用いたアンケート用紙には、この数値は掲載しなかった。

表2の質問項目はWargockiらの研究⁹⁾で用いたものを筆者らが和訳し若干の修正を加えたものである。なお、アンケート上の各評価尺度は、表1、表2に示したように数値化した。実際の実験中に用いたアンケート用紙には、この数値は掲載しなかった。

2.3 測定項目

空気温度、相対湿度は温度・湿度データロガー（Thermo Recorder TR-72S）により10分間隔で測定した。各室の空気は、サンプリングポンプを用いてテナックス管に約1リットルの空気を通過させることによってVOC成分を吸着させた後、ガスクロマトグラフ/質量分析装置（以下GC/MSと記す）で分析を行った。

表1 空気環境に関するアンケート

臭気強度	温冷感	許容度	刺激
質問1 この室内のにおいのどの程度強く感じますか？	質問2 この室内の温熱環境をどう評価しますか？	質問3 この室内の空気質をどう評価しますか？	質問4 この部屋の目、鼻、喉への刺激をどう感じますか？
0 無臭	3 暑い		0 目、鼻、喉への刺激が無い
1 かすかに感じる	2 暖かい	1 あきらかに受け入れられる	1 かすかな刺激
2 軽度を感じる	1 やや暖かい	0 どちらかといえば受け入れられる	2 軽度の刺激
3 強く感じる	0 どちらでもない	0 どちらかといえば受け入れられない	3 強い刺激
4 非常に強く感じる	-1 やや涼しい	-1 あきらかに受け入れられない	4 非常に強い刺激
5 耐え難く感じる	-2 涼しい		5 耐え難い刺激
	-3 寒い		

表2 SBS評価アンケート及び作業時の努力度に関するアンケート

質問1 あなたは現在、この室内環境をどのように表現しますか？以下に示す項目について、あなたが感じる程度に相当するボックスにチェックを入れてください。									
湿度が高い	非常に	かなり	やや	やや	かなり	非常に	乾燥している	非常に	かなり
空気が汚れている							空気が新鮮である		
暗い							明るい		
静か							騒がしい		
	-3	-2	-1	0	1	2	3		
質問2 あなたは現在、以下の項目について、それぞれどのように感じていますか？以下に示す各項目について、あなたが感じる程度に相当するボックスにチェックを入れてください。									
鼻がつまっている	非常に	かなり	やや	やや	かなり	非常に	鼻がとおっている	非常に	かなり
鼻が乾燥している							鼻水がらである		
喉が乾燥している							喉が乾燥していない		
口が乾燥している							口が乾燥していない		
唇が乾燥している							唇が乾燥していない		
目が乾燥している							涙目である		
目がチカチカする							目がチカチカしない		
目がかゆい							目がかゆくはない		
頭痛が激しい							頭がスッキリしている		
気分が悪い							気分が良い		
疲れている							元気な		
集中するのが困難							容易に集中できる		
落ち込んでいる							気分が晴れやかである		
覚醒している							ぼんやりしている		
	-3	-2	-1	0	1	2	3		
質問3 あなたは、いま終了した計算作業を進行するにあたり、どの程度の能力を発揮できましたか？									
□ 自分の能力の100%を発揮できた					□ 自分の能力の90%程度を発揮できた				
□ 自分の能力の80%程度を発揮できた					□ 自分の能力の70%程度を発揮できた				
□ 自分の能力の60%程度を発揮できた					□ 自分の能力の()%程度を発揮できた				
□ 自分の能力をほとんど発揮できなかった									

2.4 一位加算作業

各室における被験者の作業効率を評価するために、作業として、

内田・クレペリン精神作業検査で用いられる一位加算作業を用いた。被験者は、ランダムに並べた数列の隣り合わせの数字の和の1位を数字間のスペースに記入した。実験で使用する作業用紙では、1行は90個の数字からなり、作業開始後1分ごとの実験実施者の合図で次の行に移り計算を続けた。正式な内田・クレペリン精神作業検査では、この行換えは15回(15分)行われ、5分の休憩後、再び15分の繰り返し計算を行う(横田の場合⁸⁾は、前半15分、5分休憩の後、後半10分)。しかし、本実験では、二つの室に、それぞれ40分在室し、入室5分後及び25分後に一位加算作業を実施することを計画したため、疲労度も考慮し、1回の一位加算作業は7分(7行)とした。本実験では、臨床心理の分野において用いられる内田・クレペリン精神作業検査のように、各個人の作業曲線の異常傾向を検討する精神分析が目的ではないことも、正式な設定時間を採用しなかった理由の一つである。

2.5 実験手順

図2に実験スケジュールを示す。汚染源であるゴムカーペットは実験開始165分前に室Aに敷設した。被験者は室Aと室Bに1名ずつ入室し、40分間座位状態で曝露された。室Aと室Bへの入室順序はランダムになるようにした。申告や一位加算作業は指示に従い図2下段に示す手順で行った。なお、被験者は実験前に、一位加算作業にあらかじめ習熟しておくようにした。

図2 実験スケジュール(上段:全体の流れ、
下段:各室における詳細スケジュール)

3 実験結果

3.1 物理量測定結果

室A、室Bの、空気温度は平均25.5℃、相対湿度は平均52.5%、各室の換気量は15 m³/hであった。GC/MS法による各条件のトルエン等価のTVOC濃度は、各室空気のカクロマトグラムのピーク面積の合計をトルエン換算することによって求めた。TVOC濃度は室Aが418 μg/m³、室Bが284 μg/m³と、汚染源を敷設した室Aの濃度が室Bより高い値となっている。室A及び室Bにおいて、それぞれ2回ずつVOC濃度測定を行った結果を表3に示す。表3中でVOC名の後に*印がついている物質は、標準試料が無いために、トルエン等価で定量したものである。表3を見ると、室Aと室BでVOC濃度に大きな差異は無く、ゴムカーペットから放たれる臭気の主成分は明確にはできなかった。Sollingerらはスチレンブタジエンゴムカーペットから放出されるVOCの同定・定量を調査する実験¹⁰⁾を行ない、26のVOCの発生を確認している。その中に、

benzothiazoleが含まれているが、本実験においてもNISTライブラリーのマッチングによって、benzothiazoleが室Aにおいてのみ検出されている。追加実験で、ゴムカーペットを敷く枚数を倍にしたところ、benzothiazole濃度は倍になったことから、このVOCはゴムカーペットから放出された可能性が高い。本測定では、実大の居室サイズで発生物質を調査したが、より高い精度を得るために、今後、スモールチャンバー法を用いて、ゴムカーペットからの発生物質の確認をする必要がある。

表3 室A及び室BにおけるVOC濃度 (μg/m³)

VOC	Room A		Room B	
	1st	2nd	1st	2nd
toluene	18.65	19.76	18.88	18.05
ethylbenzene	2.61	2.98	2.72	2.56
p,m-xylene	2.29	2.52	2.54	2.20
styrene	2.08	2.52	2.74	2.06
o-xylene	2.53	3.03	2.91	2.66
1,2,4-TMB	2.84	2.64	2.91	2.58
1,4-dichlorobenzene	0.34	0.21	0.37	0.24
decane	1.44	1.52	1.77	1.35
limonene	3.07	3.83	4.31	3.17
nonanal	15.35	13.38	10.03	17.96
undecane	0.80	0.69	0.74	0.69
decanal	0.89	0.78	0.63	1.05
hexanal*	8.84	10.20	11.97	8.55
2-Ethylhexanol*	16.93	9.80	13.32	10.26
benzothiazole*	3.81	3.80	nd	nd
temperature [°C]	25.2	25.6	25.3	25.5
relative humidity [%]	53.5	56.0	55.0	56.0

nd: 検出されず

3.2 被験者の申告結果

図3に被験者全員の平均値による臭気強度(表1の質問1)の経時変化を条件別に示す。プロットの上下のバーは標準偏差を示す。申告値の数量化は表1に示したアンケート用紙中の数値を用いて行った。経過時間は、被験者が各室に入室した時刻をゼロとしている。p値は、一対の標本による平均値のt検定における、片側検定の有

図3 臭気強度の被験者全員の
平均値の経時変化

図4 許容度の被験者全員の
平均値の経時変化

意水準を示す。40分の滞在時間中に3回行われた臭気強度申告において、どの回においても、汚染源を敷設した室Aの臭気強度が室Bの臭気強度に比べ有意に高いという結果を得た(p < 0.05)。嗅覚疲労を起こしていないと考えられる、入室時の平均臭気強度は、ゴムカーペットを敷いた室Aが2.3、敷いていない室Bが1.8であった。

経過時間とともに、平均臭気強度は低下していき、退室前の時点では、室Aは1.6、室Bは1.3となっている。

図4に被験者全員の平均値による許容度(表1の質問3)の経時変化を示す。どの回の許容度申告においても、汚染源を敷設した室Aの許容度が室Bに比べ低かった。入室時の平均許容度は、ゴムカーペットを敷いた室Aが0.06、敷いていない室Bが0.18であった。入室時の平均許容度の値より、両室の知覚空気汚染物質発生量¹¹⁾を求めたところ、室Aが3.1 olf、室Bが1.2 olfであった。なお、知覚空気汚染度¹¹⁾は、室Aが7.7 decipol、室Bが3.0 decipolであった。

図5 喉の乾燥感の被験者全員の平均値

図6 唇の乾燥感の被験者全員の平均値

図5に被験者全員の平均値による喉の乾燥感の経時変化を、図6に唇の乾燥感の経時変化を示す。乾燥感とは、表2に示すアンケートの質問2中の「喉(もしくは唇)が乾燥している(乾燥していない)」の形容詞対尺度において、「非常に乾燥している」に-3を、「非常に乾燥していない」に+3の数値を与えて数値化したものである。喉・唇の乾燥感とは、汚染源のある室Aにおいて、滞在時間の経過とともに乾燥感が増し、33分後の申告では、室Aの乾燥感が、室Bよりも有意に「乾燥している」側になっている($p < 0.001$ [喉]、 $p < 0.01$ [唇])。実験室在室中、相対湿度に経時変動は無いため、被験者は、ゴムカーペットによる空気汚染を、乾燥感として知覚している可能性が考えられる。室内空気汚染が、相対湿度の変化が無いに関わらず、喉の乾燥感を生じさせた結果は、著者らが以前実施した研究の結果^{12)、13)}と一致している。

図7 疲労感の被験者全員の平均値の経時変化

図8 一位加算作業量の全被験者平均値の経時変化

図7に、両室における自己申告による疲労感の全被験者平均値を示す。疲労感とは、表2に示すアンケートの質問2中の「疲れている

る(元気がない)」の形容詞対尺度において、「非常に疲れている」に-3を、「非常に元気がない」に+3の数値を与えて数値化したものである。入室33分後に行われた2回目の申告では、ゴムカーペットを敷いた室Aにおいて、室Bより「疲れている」側の申告となっているが、両室の平均申告値間に10%の有意水準では有意差がなかった($p < 0.103$)。各室における申告値の時間推移をみると、室Aにおいて、滞在時間の経過とともに、疲労感が増す(数値が下がる)傾向がみられ、1回目(12分後)の申告に比べ、2回目(33分後)の申告値が有意に低い値となっている($p < 0.05$)。

表2の質問2の質問項目の中で、図5～図6に示した項目以外は、室間の申告値に有意水準10%未満の差があるものはなかった。

3.3 一位加算作業のパフォーマンス

図8に両室における一位加算作業の総計算量を示す。総計算量とは1回につき7分間に渡る一位加算作業で得られた計算量の総数である。総計算量及び誤答率に条件間の有意な差はみられなかったが、両室ともに1回目の総計算量よりも2回目の総計算量の方が多かった。これは学習効果の影響と考えられる。また、各被験者の誤答数を総回答数で除した誤答率については、室間及び回数間に有意な差はみられなかった。なお、室Aと室Bの入室順序の違いによる作業成績に関しても有意な差はみられなかった。

3.4 作業曲線

被験者が7分間行う一位加算作業の1分毎の作業量の時間推移を表す作業曲線¹⁴⁾を求めた。各室で2回ずつ行われる、計4回の一位加算作業のそれぞれについて、作業母曲線を求め、室Aにおける結果を図9に、室Bにおける結果を図10に示す。この作業母曲線は、1分ごとの作業量の被験者全員の平均値の7分にわたる経時変化として表される。

図9をみると、一位加算作業開始時(1分)に作業量が多く、その後、減衰曲線を描いていることがわかる。図10に示した、ゴムカーペット設置の無い室Bにおいても、やはり、図9に比べて緩やかではあるが減衰傾向がみられた。

図9 室Aにおける1回目と2回目の作業母曲線

図10 室Bにおける1回目と2回目の作業母曲線

4 考察

図9、図10では、空気汚染源(ゴムカーペット)の有無にかかわらず、作業母曲線は経時減衰していた。クレペリンは作業曲線に関する研究を発表したとき、このような精神作業に影響を及ぼす心理的因子として、意思努力、興奮、疲労、慣れ、練習の5つを挙げて

いる⁹⁾。被験者毎の作業曲線を見ると、図9、図10のような経時減衰傾向は、全ての被験者の作業曲線に見られるわけではなく、経過時間とともに減衰する傾向を示さない被験者も半数程度いた。中塚・奥本が被験者の作業曲線について指数関数近似を行なったことを参考¹⁴⁾に、本実験の各被験者の室Aにおける作業曲線に、式(1)に示す一次指数減衰曲線回帰を施した。その結果を表4に示す。表4には、最小自乗法によって得られた式(1)中の A_2 の値の正負の別、及び、回帰式の相関係数(R)を載せている。ここで、 A_2 の値が負であると、減衰傾向を示さないことになる。また表4にはケンドールによる負のトレンド検定を行なった結果(p値)も示しており、p値の欄に「NO」と記してあるものは、負のトレンドを示していないものである。

$$Score = A_1 + A_2 \times \exp(-A_3 \times t) \quad (1)$$

Score : 各分における計算量 A_1, A_2, A_3 : 定数

t : 経過時間[分]

表4 作業曲線への減衰曲線回帰及びケンドール負トレンド検定結果

被験者	1回目			2回目		
	A_2^*	R**	p***	A_2	R	p
1	+	0.90	0.005	+	0.77	0.119
2	+	0.62	0.068	+	0.93	0.035
3	+	0.81	0.015	+	<0.01	NO
4	+	<0.01	NO	-	0.44	0.281
5	-	<0.01	0.281	-	0.67	NO
6	-	0.20	NO	-	<0.01	0.119
7	+	0.96	<0.001	+	0.66	0.5
8	+	0.92	0.119	+	0.84	0.005
9	+	0.92	0.005	+	0.91	0.005
10	-	0.42	0.386	+	0.75	0.119
11	+	0.66	0.015	+	0.63	0.068
12	-	<0.01	NO	-	0.94	NO
13	+	0.62	0.068	-	0.65	NO
14	+	0.65	0.068	-	<0.01	0.5
15	+	0.89	<0.001	-	<0.01	NO
16	+	0.69	<0.001	+	0.96	0.001
17	+	0.98	0.035	+	0.91	0.035
18	+	.01	0.5	+	0.79	NO

*: 回帰式(1)において求められた A_2 の値(正の値は減衰傾向を示す)

** : 回帰式(1)で最小自乗近似を行った際の相関係数

***: ケンドールのトレンド検定における値(NOは負トレンドではないことの意味)

ここで、室Aにおける2回の作業において、2回とも一次指数減衰回帰の相関係数Rが0.6以上となる被験者群(グループII)と、相関係数が0.6未満になる、もしくは減衰を示さず上昇曲線となる被験者群(グループI)とに被験者をグループ分けし、表4においてグループIIを、網掛けで示した。グループ分けの境となる相関係数0.6という数値は任意に決めたが、相関係数が0.6以上で、減衰

傾向を示す被験者の作業曲線は、ケンドールの負のトレンド検定においても、p値が小さくなっており、グループ分けの一応の目安になっていると考えられる。

図11 グループ I の両室における平均作業曲線(1回目作業時)

図12 グループ II の両室の平均作業曲線(1回目作業時)

図13 グループ I の両室における平均作業曲線(2回目作業時)

図14 グループ II の両室の平均作業曲線(2回目作業時)

室A及び室Bにおける、入室後5~12分に行われた、1回目の一位加算作業時におけるグループI(10名)の1分あたりの正規化計算量平均値の作業曲線を図11に、グループII(8名)の正規化計算量平均値の作業曲線を図12に示す。また、室A及び室Bにおける、入室後25~32分に行われた、2回目の一位加算作業時におけるグループIの正規化計算量の作業曲線を図13に、グループIIの正規化計算量の作業曲線を図14に示す。図11~図14においてプロット下のバーは標準偏差の値である。また、正規化計算量とは、室Aで2回、室Bで2回、計4回にわたる一位加算作業の、被験者毎の平均値、標準偏差を基に、各被験者について正規化した計算量のことである。図13をみると、グループIは、特に空気汚染物質が設置してある室Aにおいて、7分の実施時間における計算量の変動が小さく、一定の作業量(1分あたりの作業量)を維持していることがわかる。一方、グループIIでは、室Aにおいて特に、1分あたりの計算量の経時減衰が顕著である(図14)。

グループI及びグループIIの申告する疲労度の平均申告値を図15に示す。グループIでは、1回目(12分後)の疲労度申告において、室Aと室Bの疲労度に有意差がみられないが、2回目(33分後)の疲労度申告においては、両室に有意な差がみられる($p<0.005$)。また、グループIでは、室Aにおいて1回目の疲労度申告と2回目の疲労度申告に有意な差がみられる($p<0.05$)、滞在時間の経過とともに疲労度が増大する傾向がみられる。しかし、グループIIでは、経過

時間に伴う疲労度の増大は、どちらの室においてもみられない。グループⅠとグループⅡの疲労度申告値の差は、汚染源のある室 A の 2 回目の申告時において有意であり ($p<0.05$)、グループⅠの方が、グループⅡより疲れた側の疲労度を申告している。これは、ゴムカーペットから放たれる室内空気汚染物質という環境負荷に抗して、一定の作業量を維持しようとするグループⅠの方が、疲労が増大したためと推察できる。

図 15 各グループの疲労度申告の平均値

環境心理学者の Mehrabian は、刺激透過^注の少ない人（ノンスクリーナー）は、より多くの刺激を感知する傾向をもつため、自分のいる環境を、より負荷の高いものとして体験する、としている¹⁵⁾。一方、刺激透過の多い人（スクリーナー）は、環境刺激に対する選択性が高く、環境刺激を篩いにかけ、効果的に負荷を軽減する傾向があるとしている。本実験で用いたグループⅠ、グループⅡというグループ分けが、直にノンスクリーナー、スクリーナーに対応するわけではないが、一定作業量を維持するグループの被験者群の方が、環境刺激をより負荷の高いものとして体験し、疲労感が増す傾向があったと考えることもできる。その場合、作業曲線の減衰傾向は、環境負荷を軽減するための刺激透過の度合いを表しているともみることが可能である。

今後は、被験者数を増やすことも含め、被験者のタイプ分けの手法、基準、被験者のタイプの意義に関して、さらに研究を続ける予定である。

5. まとめ

ゴムカーペットを設置した室 A と、設置しない室 B の両室において、被験者を 40 分間滞在させ、7 分間の一位加算作業を 2 回、空気環境評価を 3 回、シックビル症候群に関する申告を 2 回行わせた。その結果、以下の知見が得られた。

- 1) 被験者全員の臭気強度申告平均値は汚染源の設置されている室 A の方が、汚染源の設置されていない室 B よりも有意に高く、許容度申告平均値は室 A において有意に低かった。全被験者の作業後の疲労度申告平均値は、室 A と室 B に有意差はみられなかった。
- 2) 室 A、及び室 B において被験者が行った一位加算作業の総計算量に有意な差はなかった。
- 3) 各回の一位加算作業の結果から得られる、各被験者の作業曲線パ

ターンが、被験者の心的過程を表しているという仮定をたて、作業曲線パターンにより被験者をグループ分けした。その結果、作業曲線パターンが経時減衰傾向を示す被験者（グループⅡ）と、経時減衰傾向を示さない被験者（グループⅠ）に大別された。空気汚染源が設置されている室 A において、グループⅠは、経過時間にもなう疲労度の増大がグループⅡよりも大きかった。空気汚染の被験者の知覚への影響は、被験者の心理的過程・内的様相の違いによって異なる感度をもつと考えられる。

注) 刺激透過 (stimulus screening) とは、「ある人物が性格的に環境から自分と関わるの少ない部分をどれだけ篩い落とし、それによって環境負荷と自分の覚醒水準をいかに効果的に減少するか、ということ」と記述されている¹⁵⁾。

【謝辞】本研究の一部は、平成 14 年度文部科学省科学研究費基盤研究 A「室内環境が知的生産性に与える影響に関する研究（研究代表者 田辺新一）」による。

【参考文献】

- 1) Vernon, H.M., The Influence of hours of work and of ventilation on output in tinplate manufacture., Industrial Fatigue Research Board, Report No.1, H.Majesty's Stationery Office, 1919
- 2) E.Sundstrom and M.Sundstrom, Work Places, The Psychology of the physical environment in offices and factories, Cambridge University Press, 1986 (邦題：仕事の場の心理学、西村書店、1992)
- 3) Roethlisberger, F.J. and Dickson, W.J., Management and the Worker, Harvard University Press, 1949
- 4) 池田央、行動科学の方法、東京大学出版会、1982
- 5) Oseland, N. (Main author), Environmental Factors Affecting Office Worker Performance: A Review of Evidence, CIBSE Technical Memoranda TM24, 1999
- 6) Pawel Wargocki, et al., Perceived Air Quality, Sick Building Syndrome(SBS) Symptoms and Productivity in an Office with Two Different Pollution Loads, Indoor Air vol.9, pp165-179,1999
- 7) Newsham, G.R., Veitch, J.A. and Tiller, D.K., Software Tools to Evaluate Occupant Satisfaction and Performance, Proc. of Healthy Buildings/IAQ'97, Vol.1, pp.207-212, 1997
- 8) 横田象一郎、クレベリン精神作業検査解説、金子書房、1968
- 9) 岩下 剛、木村建一、Experimental Study on the Effect of Loading Factor on Surface Emission Rate of Perceived Air Pollutants、日本建築学会計画系論文報告集、第 463 号、pp.21-28、1994.9
- 10) Sollinger, S., Levsen, K., Wunsch, G., Indoor Air Pollution by Organic Emissions from Textile Floor Coverings. Climate Chamber Studies under Dynamic Conditions, Atmospheric Environment Vol. 27B, No.2, pp.183-192, 1993
- 11) Fanger, P.O., Introduction of the Olf and the Decipol Units to Quantify Air Pollution Perceived by Humans Indoors and Outdoors, Energy and Buildings, Vol.12, pp.1-6, 1988
- 12) 岩下剛、赤坂裕、カーペットから放たれる揮発性有機化合物が在室者の知覚空気質評価に及ぼす影響に関する研究、空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集、pp.993-996、1996
- 13) 合原妙美、岩下剛、一般的オフィス空間における執務者の知覚空気質及び Performance の評価方法に関する検討、日本建築学会計画系論文報告集、第 550 号、pp.107-112、2001.12
- 14) 柏木繁男、内田クレベリンにおける解析的評価法、金子書房、1975
- 15) Mehrabian, A., Public Places and Private Spaces, Basic Books, Inc, 1976 (邦題：ヒューマンスペース、川島書店、1981)

(2003年2月10日原稿受理、2003年7月2日採用決定)