

執務空間の音環境が知的生産性に及ぼす影響について —模擬環境における被験者実験を通して—

Influence of Sound Environment on Intellectual Productivity in Workplace

—Through subjective experiments in simulated environments—

学籍番号 076837

氏名 上猶 優美 (Kaminao, Yumi)

指導教員 佐久間 哲哉 准教授

1 研究の背景

知識社会と呼ばれる今日、ナレッジワーカーは一日の大半をオフィスで過ごす。オフィスの快適性に関する研究はこれまで継続的に行われ、オフィスにおける衛生面・健康面で快適な環境の提供への取組みは当たり前のこととなってきた。多様化の進む現代オフィスでは、快適環境のみならず、高い人件費の投資効率最大化を図る経営者側のニーズから、ナレッジワーカーの知的生産性を向上させる室内環境の提供が求められるようになってきた。また、執務者の賃金が高い為に、室内環境改善による知的生産性向上の経済効果は、建物のライフサイクルコストと比較して高くなると報告されており^[1]、オフィスにおける知的生産性に社会的関心が高まっている。音環境面からも知的生産性に関する研究が行われているが、知的作業として単純作業や短期記憶といった情報処理段階を扱ったものが多い^[2]。

Fig. 1 に本研究で取り扱う知的活動と環境性能の因果関係モデルを示す。知的作業には情報処理から知識創造まで含まれるが、後者に踏み込んで音環境との関連を考察した例は殆ど見当たらない。

2 研究の目的

本研究の目的は、対人意識が伴う執務空間における知的生産性と音環境の関係性を被験者実験により考察することである。特に知的作業として情報処理より上位段階の知識創造に注目して作文課題を課し、室内音環境と対人意識、拡散的思考（アイデアの発想）、収束的思考（アイデアのまとめ）との関係性について考察する。

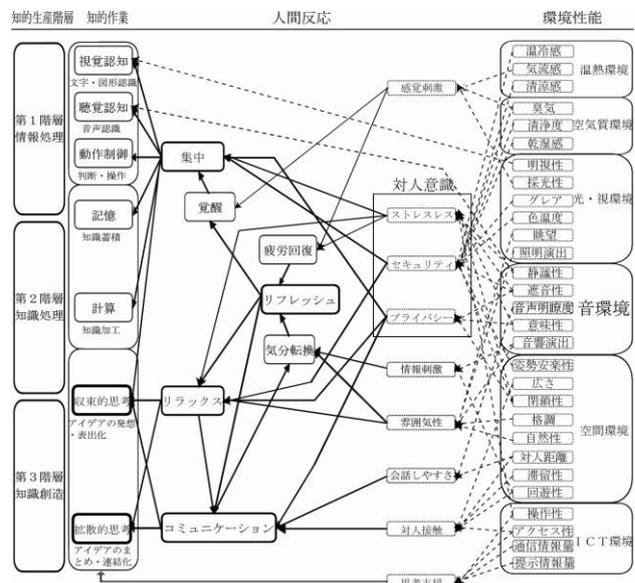


Fig.1 Casual model of intellectual activity and environmental performances.

3 被験者実験 —対人意識と音環境の関係性—

3.1 実験手順

Fig. 2 に示す居室に Table 1 の音環境条件を設定した上で、4名1組の被験者を入室・着席させ、20分間で作文課題1題（マスコミ就職試験問題）を課した。開始後10分間は課題用紙のみで自由にメモを取りながらアイデアを発想させ、続いて原稿用紙を配布し10分間で文章にまとめさせた。作文終了直後にアンケートに回答させ、その後別室で30分以上の休憩を取らせた。各被験者にはこの一連の作業を6回行わせ、1回目は条件II（ダミー）、2回目以降に5条件をIからVの順またはその逆順で経験させた。

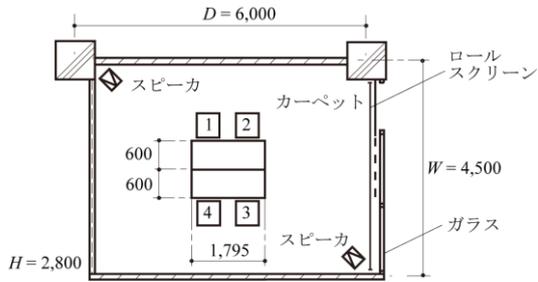


Fig. 2 Room layout (unit: [mm]).

Table 1 Conditions of sound environment.

番号	付加音	空調	L _{Aeq} [dB]*
I	なし	off	21.6
II	なし	on	38.7
III	道路交通騒音	on	44.9
IV	クラシック音楽	on	46.9
V	音楽(自由選択、イヤホン使用)	on	38.7

*無人状態

3.2 実験条件

音環境条件は空調稼働状態、スピーカからの付加音または携帯プレーヤーのイヤホン受聴により5条件を設定した。条件 III は屋外騒音、IV は BGM を想定し、V では被験者が持参した音楽をイヤホンにより好みの音量で聴くものとした。被験者は20才代学生16名(男性8名、女性8名)とし、半数ずつが昇順・降順を経験した。なお被験者毎に音環境条件と課題、座席位置の組み合わせが異なるようにした。

3.3 アンケート内容

被験者アンケートでは Table 2 の評価語について7段階尺度のSD法で評価させた。また、作文の出来についても100点満点で自己評点させた。

3.4 結果と考察

各評価項目について音環境条件毎の被験者平均点を Fig. 3 に示す。全体的に条件 V (イヤホン音楽) が開放感(A4)、静けさ(B2)を除き概ね高い評価を得、条件 III (道路交通騒音) が周り及び自分の音(B3/B4)を除くほぼ全ての項目で最も低い評価を得ているが、アイデアの発想・まとめ(D1/D2)については条件間でほとんど差が見られない。即ち快適性・リラックス・集中・静けさで最も低い評価となった条件 III でも知的作業の印象に明確な影響は現れていない。

多重比較(TukeyのHSD検定)を行った一例として、リラックス(A2)、集中(A3)、静けさ(B2)、周りの人の音(B3)の結果を Fig. 4 に示す。知的生産性に影響を与えると想定していたリラックスにおいては条件 V (イヤホン音楽) で評価が上昇するが、集中については条件 III においてネガティブ評価の割合が大きく見えるものの、有意差は認められなかった。室内の音の印象に関しては、音環

Table 2 List of evaluation terms.

番号	区分	評価尺度									
		-3	-2	-1	0	1	2	3			
		非常に	それほど	*かなり	少し	いえない	どちらとも	少し	だいぶ	*かなり	非常に
A1*	室内の全体的印象	不快な		⇔			快適な				
A2		リラックスできない		⇔			リラックスできる				
A3		集中できない		⇔			集中できる				
A4*		閉鎖的な		⇔			開放的な				
B1*	室内の音の印象	不快な		⇔			快適な				
B2*		うるさい		⇔			静かな				
B3		周りの人の出す音が気になる		⇔			周りの人の出す音が気にならない				
B4		自分の出す音が気になる		⇔			自分の出す音が気にならない				
B5		それ以外の音が気になる		⇔			それ以外の音が気にならない				
C1	周りの人の印象	周りの人が気になる		⇔			周りの人が気にならない				
C2		周りの人が自分のことを気にした気がする		⇔			周りの人が自分のことを気にした気がしない				
D1	作業の印象	アイデアがわからない		⇔			アイデアがわかる				
D2		考えがまとまらない		⇔			考えがまとまる				

*両極尺度

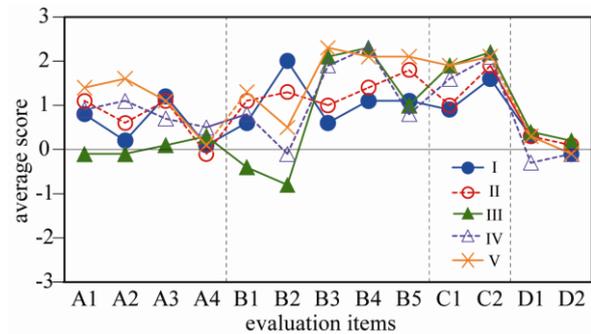


Fig. 3 Average scores of all subjects for each conditions.

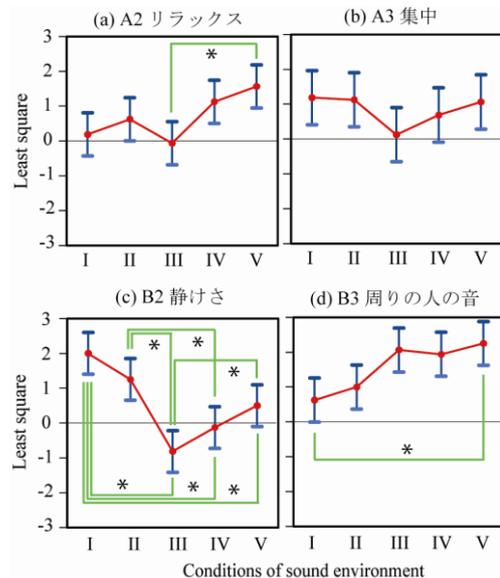


Fig. 4 LSMeans of four evaluation items: A2, 3 and B2, 3 (*: $P < 0.05$, interval: two-sided 95% confidence interval).

境の直接的な影響として静けさ(B2)の評価が大きく変化するのに対し、周りの人及び自分の音(B3,B4)の評価はマスキング効果により逆の傾向が現れる。なお、作業の印象及び作文の自己評点に音環境の影響は現れなかった。

3.5 まとめ

室内の音環境条件により周りの人が出す音の印象が変化することより、対人意識が変化することが確認された。室内印象としての「リラックス」に対しては音環境条件の影響が現れ、道路交通騒音付加時が最もネガティブに、イヤホン音楽聴取時が最もポジティブに評価された。しかしながらアイデアの発想・まとめの作業印象では音環境との明確な相関は現れなかった。そこで、次に作文作業の前半(発想)と後半(まとめ)で異なる音環境条件を与える被験者実験を行い、拡散的思考(アイデアの発想)・収束的思考(アイデアのまとめ)と音環境の関係性について考察する。

4 被験者実験 — 拡散的・収束的思考と音環境の関係性 —

4.1 実験手順

Fig. 5 に示す居室に Table 3 の音環境条件を設定した上で、前被験者実験と同様の一連の作業を5回行った。1回目は条件O(ダミー)、2回目以降に条件IからIVの4条件をランダム順に経験させた。

4.2 実験条件

音環境条件は空調音のみ(条件O)に加えて作業前半(発想)又は後半(まとめ)にスピーカーから音を付加し、5条件を設定した。条件I・IIはBGM(クラシック音楽)を、III・IVはパーティション背後からの電話会話音(客応対)を想定した。被験者は20才代学生16名(男性8名、女性8名)とし、ラテン方格法により被験者毎に音環境条件と課題、座席位置の組み合わせが異なるようにした。

4.3 アンケート内容

音環境の拡散的・収束的思考への直接的な影響を調べるために「D3(D4): 音環境により前半(後半)作業がしやすくなった—しにくくなった」、の2項目を Table 2 に加え、被験者には

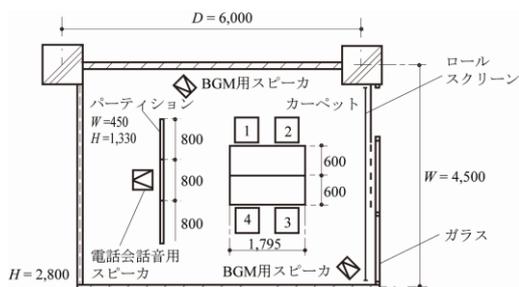


Fig.5 Room layout (unit: [mm]).

Table 3 Conditions of sound environment.

番号	付加音			
	前半	L _{Aeq} [dB]*	後半	L _{Aeq} [dB]*
O	空調音のみ	38.7	空調音のみ	38.7
I	BGM	45.5	空調音のみ	38.
II	空調音のみ	38.7	BGM	45.5
III	電話会話音	45.8	空調音のみ	38.7
IV	空調音のみ	38.7	電話会話音	46.6

*無人状態

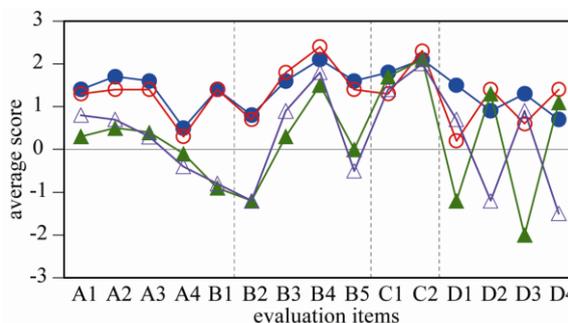


Fig. 6 Average scores of all subjects for each conditions.

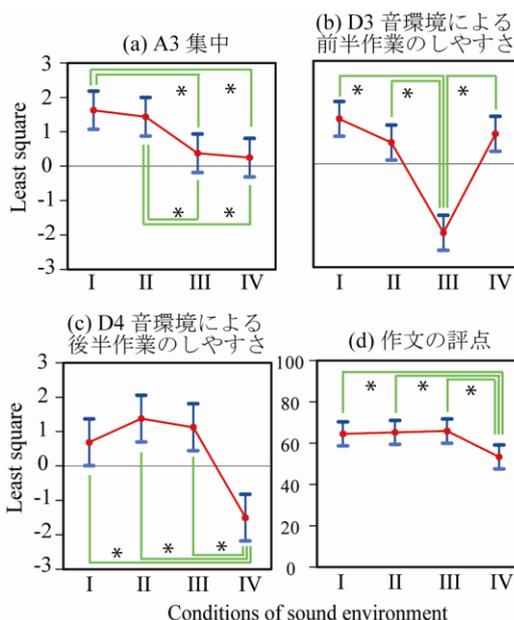


Fig. 7 LSMeans of four evaluation items: A3, D2, D4 and task rating (*: $P < 0.05$, interval: two-sided 95% confidence interval).

前被験者実験同様、7段階尺度のSD法で評価させるとともに、作文の出来についても100点満点で自己評点させた。

4.4 結果と考察

各評価項目について音環境条件毎の被験者平均点をFig. 6に示す。評価項目A~Cに関しては、条件I・II (BGM) 及びIII・IV (電話会話音) が各々ほぼ同様の挙動を示し、全体的にI・IIがIII・IVに比べてポジティブ側に評価されている。一方、作業印象を評価させたDでは作業前・後半で評価が逆転し、その傾向はBGMより電話会話音で顕著である。

多重比較 (Tukey の HSD 検定) を行った一例として、集中(A3)、音環境による作業のしやすさ(D2/D4)及び作文の評点の結果を Fig. 7 に示す。電話会話音は集中を阻害し、音環境による前半作業 (発想)・後半作業 (まとめ) のしやすさが顕著にネガティブ側に評価されていることが分かる。一方、前半作業・後半作業のしやすさで最も高い評価を得たのはBGM付加時であった。作文の評点に関しては後半を電話会話音とした条件IVにおいて電話会話音付加時に他の3条件に対して約2割の低下が見られる。なお、Fig. 8に示すように、作業前・後半各々における空調音のみの条件を基準としBGM・電話会話音付加による印象評価への効果を算出した。電話会話音については作業のしやすさに対し、前・後半ともに2段階以上のマイナス効果となっており、アイデアのまとめにも同等の効果が現われているが、アイデアの発想に対する効果は若干小さくなっている。一方BGMについては、作業のしやすさに対して前・後半ともに約0.5段階のプラス効果となっており、アイデアのまとめよりも発想に対し大きな効果が現われている。

4.5 まとめ

アイデアの発想及びまとめの評価に着目すると、BGMは拡散的思考 (アイデアの発想) に対してよりポジティブな効果を及ぼし、電話会話音は収束的思考 (アイデアのまとめ) に対してよりネガティブな効果を及ぼすものと考えられる。また、作業成績にもアイデアのまとめ (収束的思考) の際に電話会話音を

付加する条件に限りマイナスの効果が現れた。

5 まとめ

Table 4に知的活動と環境性能の因果モデルにおいて本実験で扱った4つの環境性能について空調音のみを基準とし、性質の高低及び有意差の見られた効果を+と-で示す。なお有意差は認められなかったが、効果があったと判断できるものは()を付けて表示した。また、対人意識が伴う限られた場面における被験者実験より得られた知見は以下の3点であった。
1)必ずしも知的作業に静けさが必要であるとはいえない。
2) BGMは拡散的思考を助長する。
3) 電話会話音は収束的思考を阻害する。
この結果より、拡散的思考には静かすぎずリラックスした雰囲気 of 執務環境が、収束的思考には集中の阻害されない執務環境が求められると言える。特に文書作成等の収束的思考を行う部署では電話会話音の制御が必要であり、オペレータ付きの電話室を設けることや、イヤホンの使用を許可すること、A社^[3]が行っている会議・来客・電話を入れない時間を設定する等の工夫の外に、マスキングノイズシステムを導入する技術的解決策も考えられる。

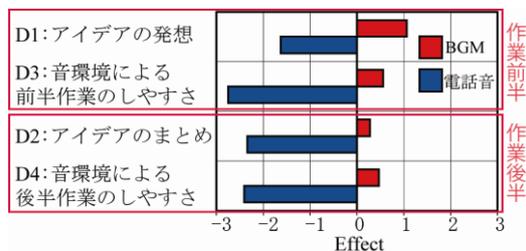


Fig. 8 Effect of added sounds: D1, D2, D3 and D4.

Table 4 Conditions of sound environment.

	音環境性能				効果				
	静謐性	遮音性	意味性	演出性	対人意識	リラクセス	集中	拡散的思考	収束的思考
空調なし	+				(-)	(-)	(+)		
外部騒音	-	-			(+)	-	(-)		
BGM	-			+	(+)	+	+	+	(+)
電話会話	-	-	+		(+)	-	-	-	-

参考文献

- [1] Fisk et al., *Indoor Air*, 158-172, 1997.
- [2] 佐伯他, 日本音響学会誌, 59-4, 209-214, 2003.
- [3] 福武, 建築雑誌, 112, 16-17, 1997.