

2008 年度 修士論文

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

上猶 優美

Yumi Kaminao

2009 年 1 月 26 日

東京大学大学院新領域創成科学研究科  
社会文化環境学専攻

Institute of Environmental Studies,  
Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo



# 目次

第 1 章	序論	1
1.1	研究の背景	1
1.1.1	オフィス環境の現状	1
1.1.2	知的生産性	2
1.1.3	SECI モデル	3
1.2	既往研究の整理	4
1.2.1	現地実測による実作業の評価	4
1.2.2	実験室実験による仮想作業の評価	4
1.3	知的活動と環境性能の因果モデル	5
1.4	研究の目的	5
1.5	論文の構成	8
第 2 章	対人意識と音環境の関係性	11
2.1	はじめに	11
2.2	実験目的	11
2.3	実験概要	11
2.3.1	実験期間・時間	11
2.3.2	実験場所	11
2.3.3	被験者	13
2.3.4	音環境条件	13
2.3.5	知的作業内容	14
2.3.6	実験計画	14
2.3.7	アンケート内容	16
2.3.8	実験手順	17
2.4	実験結果	18
2.4.1	評価項目間の関連性	18

2.4.2	印象評価に対する音環境の影響 . . . . .	19
2.4.3	作業成績 . . . . .	28
2.5	まとめ . . . . .	28
第 3 章	拡散的・収束的思考と音環境の関係性	31
3.1	はじめに . . . . .	31
3.2	実験目的 . . . . .	31
3.3	実験概要 . . . . .	31
3.3.1	実験期間・時間 . . . . .	31
3.3.2	実験場所 . . . . .	31
3.3.3	被験者 . . . . .	32
3.3.4	音環境条件 . . . . .	32
3.3.5	知的作業内容 . . . . .	34
3.3.6	実験計画 . . . . .	34
3.3.7	アンケート内容 . . . . .	34
3.3.8	実験手順 . . . . .	36
3.4	実験結果 . . . . .	37
3.4.1	評価項目間の関連性 . . . . .	37
3.4.2	印象評価に対する音環境の影響 . . . . .	37
3.4.3	作業成績 . . . . .	45
3.5	まとめ . . . . .	45
第 4 章	総括	47
4.1	全体的総括 . . . . .	47
4.2	オフィスの設計・運用に関する提言 . . . . .	50
4.3	今後の課題 . . . . .	51
4.4	おわりに . . . . .	51
付録 A	作文用紙	53
付録 B	教示文	56
付録 C	被験者アンケート	58
C.1	被験者実験 1 アンケート . . . . .	58
C.2	被験者実験 1 アンケート（イヤホン使用時用） . . . . .	58
C.3	被験者実験 2 アンケート . . . . .	58



---

C.4	被験者実験 2 アンケート（全作業終了後用） . . . . .	58
付録 D	電話会話音原稿	69
D.1	電話会話音 1 . . . . .	69
D.2	電話会話音 2 . . . . .	73
	本研究に関する発表論文一覧	77
	参考文献	83
	謝辞	85



# 第 1 章

## 序論

### 1.1 研究の背景

#### 1.1.1 オフィス環境の現状

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的・健康的で快適な環境の提供は当たり前のこととなってきた。多様化の進む現代のオフィスでは、快適環境のみならず、高い人件費に対する投資効率の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も求められるようになってきた。このようなニーズを受けて我が国では、経済産業省が 2007 年 6 月にニューオフィス推進協議会と連携し、「クリエイティブ・オフィス推進運動実行委員会」[1] を立ち上げた。同年 8 月には国土交通省が主導となり、建築関係者のみならず、医学や経営学等の専門家の参加を得た「知的生産性研究委員会」[2] が設立されるなど、学際的な委員会の立ち上げがなされている。

ところで、知的生産性を向上させるオフィス環境のヒントとなる空間は多々 [3–5] 存在する。例えば、香りが流れてリラックスできるオフィスや、自然と芸術と人間が融合しリラックス・リフレッシュできるオフィス、思考を中断する電話が社員の机の上に設置されていない集中できるオフィスなどである。また、近年都心のターミナル駅周辺にいくつか存在する「時間貸しレンタルオフィス」がある。時間貸しレンタルオフィスとは、ビジネス用途で 15 分～1 時間単位で貸し出される作業や会議ができるレンタルスペースのことで、一般的な期間貸しレンタルオフィスとは区別される。オフィスのフリーアドレス化に端を発し、外回りの多い営業者や事業者をターゲットとしている。類似の機能をもつ場所にファーストフード店やカフェがあるが、時間貸しレンタルオフィスには、プライバシーを保ちやすく、仕事に集中できるという利点がある。ファーストフード店やカ

フェは、店によっては周囲の雰囲気が落ち着かないことや他人の視線が気になることもあり、個人情報等の表示されたパソコン画面や資料を広げることには抵抗がある。また、パソコンや資料を置いて少し席を離れることもはばかれる。そこで、ブース席や個室を持つ時間貸しレンタルオフィスが自社オフィスへ戻るより効率的かつファーストフード店やカフェよりプライバシーを保ちやすく、仕事に集中できる空間として利用されているのである。時間貸しレンタルオフィスは、一時的な使用が目的でスケールが小さいという点こそあるものの、フリーアドレス化の観点や他者を意識する点など、一般のオフィスに通じる環境を備えている。

今日のオフィスは衛生的・健康的で快適であること、また機能的であることは当然のことだが、それらを満たしただけのオフィスから新しい発想やひらめきが生まれるわけではない。オフィスにおける知的生産性向上の為に投資を行うことは無駄に思えるかもしれないが、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いる [6-9]。例えばコールセンターの実測では、室内空気質の良否により作業効率は 6~9 % の影響を受けると考えられ、室内空気質改善に投資した資金は通常 2 年以下で回収できると報告されている。このように、室内環境改善による知的生産性向上は経営者、執務者の双方にとって有益であり、近年の多様化するオフィスにおける知的生産性向上の為に室内環境を模索することは重要である。

### 1.1.2 知的生産性

まず、オフィスにおける知的生産性とは何かということを考える必要がある。これについては各々の研究者が各々定義を行っており、その内容はおおよそ類似しているものの必ずしも一致しておらず、あくまで一般的な定義にとどまっている。村上は、知的生産性は知的作業にかかわる作業効率、あるいは労働生産性と解釈できると [10] 言い、河瀬は、知的生産性の概念は基本的にはオフィスワーク等によるアウトプットをインプットで割ることだとし、アウトプットとは何か、インプットとは何かを対象期間（時間）を含めて考え方を整理する必要があると述べている [11]。ところで、生産性という言葉が辞書で引くと「生産過程に投入される生産要素が生産物の産出に貢献する程度」[12] とあり、Parsons は、「活動により得られる、ある組織の目標に対する作業効率」とであると定義している [13]。

次に、本論文における知的生産性の概念を整理したい。本論文においては、千差万別の業種業態である知的作業を考慮し、知的生産は次に述べる 3 つの知的活動階層により成ると定義する。1) 第一階層：情報処理、2) 第二階層：知識処理、3) 第三階層：知識創造である。ドレッケが「知識は、情報が生み出した（あるいは因果的に持続される）信念で

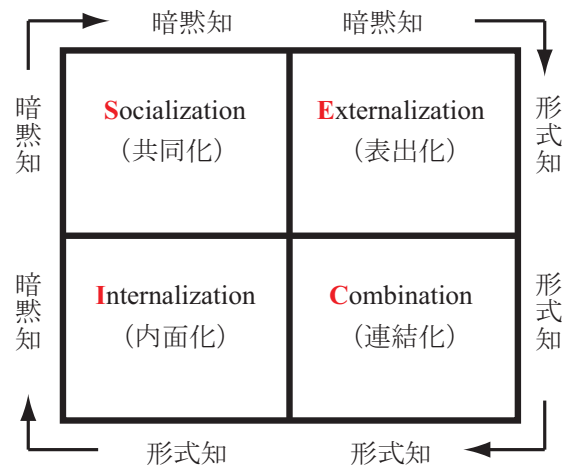


Fig.1.1 SECI Model.

ある」[14]と言っていることから、情報は知識を生みだすのに必要な材料であると捉えることが出来、情報処理・知識処理・知識創造という段階各々を知的生産とする定義は妥当なものと考えられる。情報処理（第一階層）における知的作業としては視覚・聴覚認知や動作制御に加え単純計算や単純記憶を想定し、知識処理（第二階層）ではより高次の記憶や計算を、知識創造（第三階層）における知的作業は、独創性や柔軟性、論理性などが必要とされる拡散的思考及び収束的思考[15]を想定している。なお、拡散的思考と収束的思考の区別は Guilford によるもので、多くの解決策を発想するような思考を拡散的思考、ただ一つの正答を導くような思考を収束的思考としている[16]。以上を踏まえて本論文における知的生産性は、3つの知的活動段階における知的作業の作業効率とする。

### 1.1.3 SECI モデル

近年の新しいオフィスづくりに影響を与えているモデルとして、Fig. 1.1 に示す野中郁次郎氏による組織的知識創造のモデル、SECI モデルがある[17]。SECI モデルは『人間の知識は暗黙知と形式知の社会的相互作用を通じて創造され拡大される』という前提に基づき、四つの知識変換モードにより成り立っている。ただし、暗黙知と形式知の区別は、マイケル・ポランニーの「暗黙知」と「形式知」(著書では形成)[18]によっている。ポランニーが「私たちは言葉にできるより多くのことを知ることができる」と言ったように暗黙知は、特定状況に関する個人的な知識であり、形式化したり他人に伝えたりすることが難しい。一方、形式知は、論理的言語や数字によって伝達できる知識である。また、四つの知識変換モードはそれぞれ、(1) 個人の暗黙知からグループの暗黙知を創造する「共同化」、(2) 暗黙知から形式知を創造する「表出化」、(3) 個別の形式知から体系的な形式知を創造する「連結化」、(4) 形式知から暗黙知を創造する「内面化」である。こ

のうち、例えば共同化はグループ・プロセスや組織文化の諸理論と関連し、連結化は組織の情報処理パラダイムに根ざし、内面化は組織学習と密接に関連しているというように、これまで共同化、連結化、内面化は部分的にさまざまな観点から組織論の中で論じられてきた [17]。しかし SECI モデルでは、これまでどちらかという論じられてこなかった表出化が知識創造プロセスの真髄であると捉えられている。

## 1.2 既往研究の整理

知的生産性に関する既往研究 [6–9, 13, 19–27] は、その研究手法より、現地実測及び実験室実験により行われた研究の 2 つに大別することができる。以下に主な既往研究について記す。

### 1.2.1 現地実測による実作業の評価

現地実測は、環境条件を変化させ収集した録音データを分析することにより定量評価が可能となるコールセンターにおいて行われている。

Wargocki ら [19] は、エアフィルタの旧・新及び外気供給量をパラメータとしてコールセンターにおける作業効率の検討を行い、新しいエアフィルタで外気量を増加させると会話時間が 6% 減少し、古いエアフィルタで外気量を増加させると 8% 会話時間が増加することなどを報告している。

また、小林ら [20] は、コールセンターにおける温熱環境をパラメータとする通年実測（134 日）を行い、累計 13,169 人分のコールデータを収集して季節ごとの分析などを行い、平均室内温度が 25.0°C から 26.0°C に 1.0°C 上昇した際に低下する作業効率が 1.9% であったと報告している。

### 1.2.2 実験室実験による仮想作業の評価

実験室実験における知的生産性の評価手法は主に、作業成績による評価、アンケートによる評価、生理指標による評価の 3 つに分類することができ、複数の評価手法を用いて行われた被験者実験が比較的多い。

佐伯ら [21] は、有意味騒音と無意味騒音を複数の騒音レベルで提示し、聴覚提示と視覚提示の作業課題（短期記憶作業である数字プローブ作業）を課した被験者実験を行い、心理的印象及び作業成績について考察している。ここでいう聴覚提示とは、音声による提示、視覚提示とは、暗記する数字を画面のみで提示することを指す。その結果、作業成績は、有意味・無意味騒音ともに聴覚による課題提示の場合は騒音の音圧レベル値が高く

なると低下する傾向であったが、視覚による課題提示ではその傾向はなかったと報告している。

西原ら [13] は、中程度の高温環境が知的生産性に与える影響を評価する目的でコンピュータを用いた複数の作業を課す被験者実験を行い、作業成績評価、心理量、生理量及び作業時の疲労状態を測定している。作業量ではほぼ有意な差が認められなかったにも関わらず、作用温度 33°C 付近で疲労感が生じ、精神作業時の典型的な脳内酸素代謝の変動が認められたと報告し、中程度の高音環境と知的生産性の関係を評価する上での疲労測定の必要性を示唆している。

羽田ら [22] は、道路交通騒音が計算作業効率・記憶作業効率及び人体に与える影響について被験者実験を行い考察している。計算作業は紙面による乗算作業で、記憶作業はディスプレイ上に表示されるカタカナの組み合わせを記憶保持期間後に紙面に書き出す作業であった。その結果、計算作業では騒音付加時に女性の正答率が有意に低かったが、記憶作業では条件間で有意な差がみられなかったこと、フリッカー値においては、女性の計算作業前後では道路交通騒音の有無に関わらず作業後に有意に低い値となり作業条件間の比較においては有意な差が認められなかったこと、また、音環境に関する受容度が低い時ほど作業への集中度が低い関係性が認められたと報告している。

既往研究は、概して温熱及び空気質環境と知的生産性の関係性に関する研究が多い。また、知的作業として単純計算や短期記憶といった情報処理段階を扱ったものが多い。一方、知的生産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見当たらない。

## 1.3 知的活動と環境性能の因果モデル

知的活動と環境性能の因果関係モデルを Fig. 1.2 に模式的に示す。

その後、Fig. 1.3 に本研究で取り扱う知的活動と音環境の因果関係についてより詳細なモデルを示す。本研究で着目する点を赤字で図中に示す。本研究では第 3 階層の知識創造に着目するとともに、ストレスやセキュリティ、プライバシーといった対人意識に起因する高次の人間反応である集中やリラックスにも着目する。なお、本研究は個人の知的活動に着目しており、コミュニケーションについては取り扱わないこととする。

## 1.4 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着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・

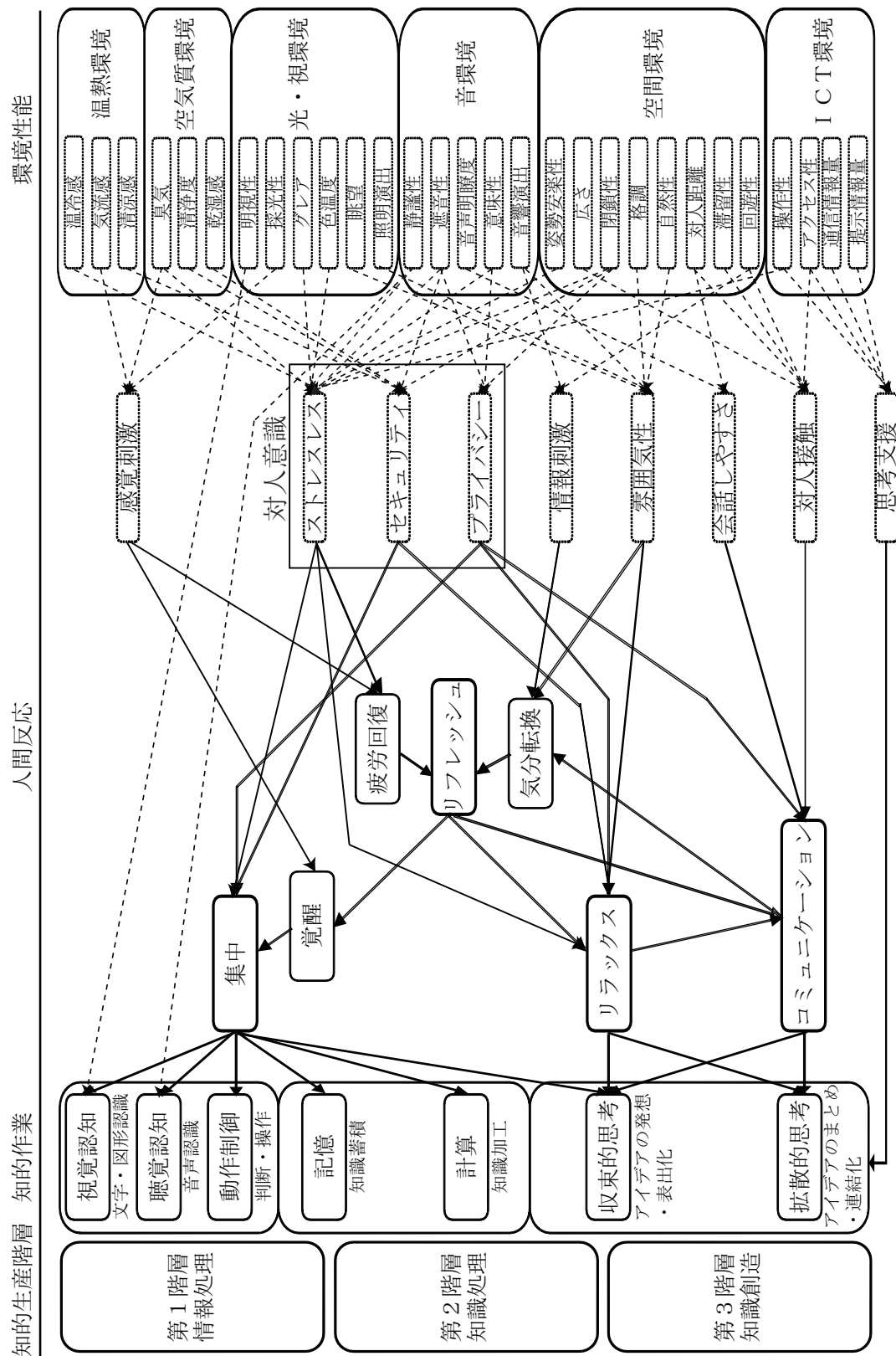


Fig.1.2 Casual model of intellectual activity and environmental performances.



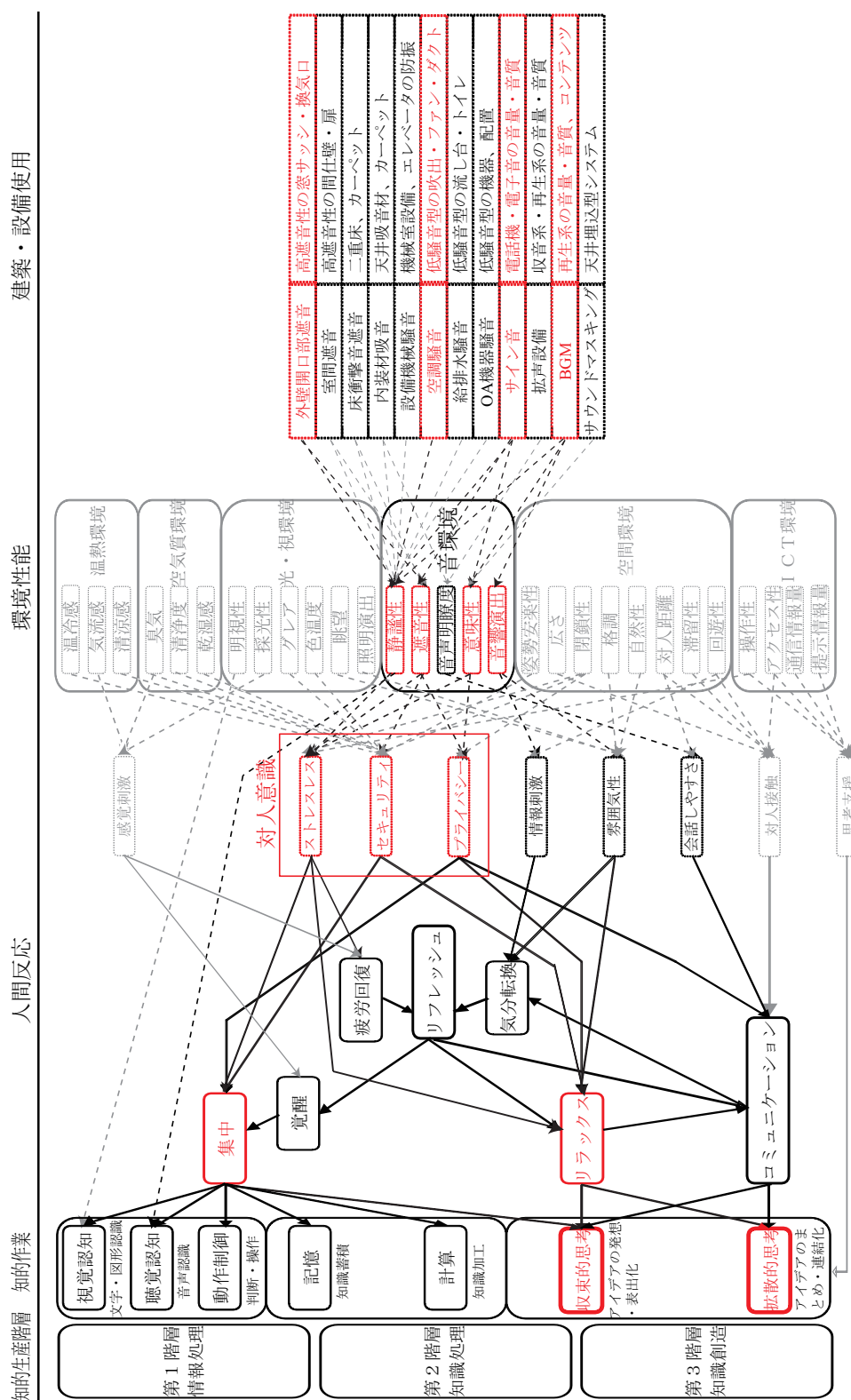


Fig.1.3 Casual model of intellectual activity and sound environments.

表出化)、収束的思考(アイデアのまとめ・連結化)との関係性について考察する。

## 1.5 論文の構成

本論文の構成を Fig. 1.4 に示す。第1章では、研究の背景及び既往研究の概観を行った上で、知的生産と環境要因の因果モデルを提示し、本研究の目的について述べる。また本論文の構成について示す。

第2章では、対人意識が伴う執務空間における室内音環境が知的生産性に及ぼす影響を被験者実験により考察する。特に知的作業として情報処理より上位段階の知識創造への影響に着目して作文作業を課し、音環境条件が対人意識、拡散的・収束的思考に及ぼす影響を調べる。

第3章では、前章で行った被験者実験において、室内音環境による対人意識の変化は確認されたが、作業印象との明確な相関が現れなかったことを受け、作文作業の前半(アイデアの発想)と後半(アイデアのまとめ)で異なる音環境条件を与え、拡散的・収束的思考と音環境の関係性を被験者実験より考察する。

第4章では、2~3章を通して行った被験者実験により得られた知見をまとめ、オフィスの設計・運用に関する提言を行うとともに、今後の課題を示し、総括とする。

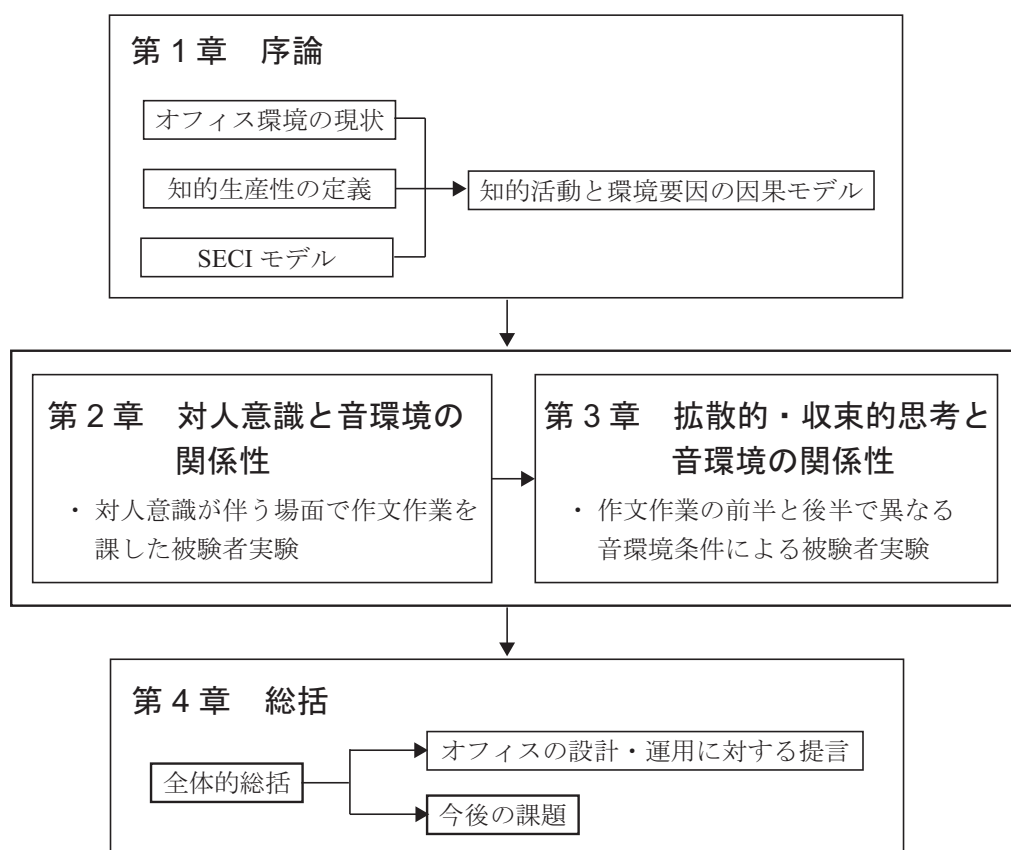


Fig.1.4 Flow chart of this thesis.



## 第 2 章

# 対人意識と音環境の関係性

### 2.1 はじめに

筆者はオフィスにおける知的生産性と音環境の関係性を探るにあたり、知的作業として、情報処理より上位段階の知識創造への影響に着目している。本章では、対人意識が伴う場面で作文作業を課した被験者実験を行い、室内音環境が対人意識、拡散的・収束的思考に及ぼす影響を考察する。

### 2.2 実験目的

本実験の目的は、知的作業として作文作業を課した被験者実験を行い、音環境が対人意識、拡散的・収束的思考に及ぼす影響を調べることである。特に知的生産性に大きな影響を与えると考えられる対人意識に着目している。

### 2.3 実験概要

#### 2.3.1 実験期間・時間

実験は、2008 年 5 月 29 日～30 日及び同 6 月 26 日～27 日の 17 時 30 分～20 時 40 分の時間帯に行った。時間による影響を極力少なくするために、両日とも同じ時間帯に実験を行った。

#### 2.3.2 実験場所

実験は東京大学柏図書館 1 階セミナー室 (29m<sup>2</sup>) で行った。居室のレイアウトを Fig. 2.1 に、作業風景を Fig. 2.2 に示す。なお、実験計画で必要となる座席番号も居室レ

アウトの中に記す。居室の廊下側は全面ガラス窓であるが、真っ白のロールスクリーンを下ろすことにより室内壁面は全面がほぼ均質な白色となり、各座席における環境の差異はないと言える。この居室はそのスケールや一時的な使用という目的、対人意識が伴う空間であるという点において、第1章で述べた多様化するオフィスの一つである時間貸しレンタルオフィスに通じる部分があり、一般的なオフィスを模擬した環境と捉えることができる。

Table 2.1 に、被験者が入室していない状態における居室内の等価騒音レベル及び時間率騒音レベルを示す。小事務室使用中の室内騒音は  $38 \sim 48\text{dB}_A$  が望ましいとされており [28]、被験者が入室していない状態の空調時における等価騒音レベルが  $38.7\text{dB}_A$  である本実験場所はその範囲内である。

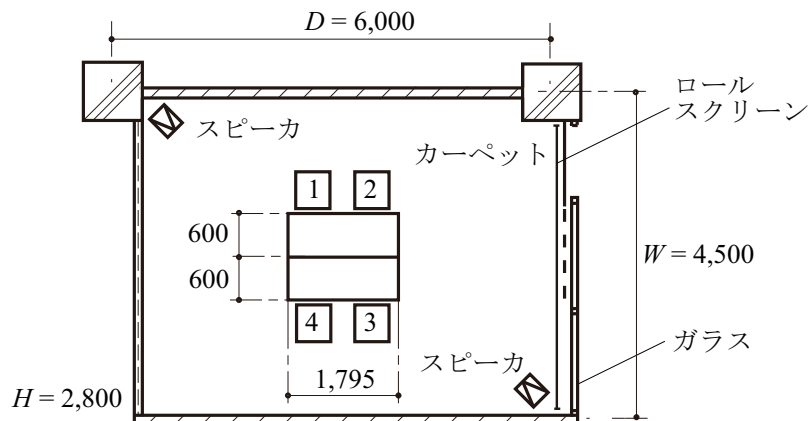


Fig.2.1 Room layout (unit: [mm]).



Fig.2.2 Experimental scene.

Table2.1  $L_{Aeq}$  and  $L_N$  [dB].

空調	$L_{Aeq}$	$L_{05}$	$L_{50}$	$L_{95}$
off	21.6	25.6	20.3	19.5
on	38.7	39.3	38.4	37.5

### 2.3.3 被験者

被験者は 20 才代の大学生で、男性 8 名、女性 8 名の計 16 名であった。また、男性 2 名、女性 2 名の計 4 名の被験者が 1 組となり同じ時間の実験に参加した。なお、知的作業課題としてマスコミ就職試験で過去に出題された作文テーマを使用することより、被験者が以前に同一の課題を行っていないことが重要となる。そこで、被験者は、広告系の就職活動非経験者とした。

### 2.3.4 音環境条件

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使用により Table 2.2 に示す 5 条件を設定した。条件 III（道路交通騒音）は屋外騒音、IV（クラシック音楽）は BGM を想定し、V（音楽（自由選択、イヤホン使用））では被験者が持参した音楽をイヤホンにより自由な音量で聴くものとした。なお、Table 2.2 に示した等価騒音レベルは、被験者が入室していない状態における値である。

Table2.2 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

#### 道路交通騒音

道路交通騒音は、国道 16 号で 2007 年 5 月 28 日 14 時から約 2 時間、車道より 9m 後退した歩道にマイク（集音部高さ：120cm）を設置して録音した。実験には、クラクショ

ン音やブレーキ音などの突発的で大きな音が含まれない 10 分間を音源として使用した。実験を単純化するため、外壁や窓などの透過損失による周波数特性の変化は取り扱わないものとする。

#### クラシック音楽

クラシック音楽は、パッヘルベル作曲カノンを使用した。一般的な BGM として市販されているクラシック音楽の中から、定常的でゆったりとした曲を選曲した。

#### 音の提示方法

録音した道路交通騒音のデジタルデータ及び市販のクラシック音楽を、居室の床に設置した 2 台のスピーカ (YAMAHA, MSP3) より付加した。この時、スピーカを壁面に向けて付加音を拡散させ、回折音として聞かせることを意図した。また、付加音の音量を一定にするため、10 分間の等価騒音レベルが被験者の耳の位置で  $45\text{dB}_A$  程度になるようにした。これは、一般的な BGM の音量を想定し、かつ道路交通騒音が聴感的に自然に聞こえる音量を検討して決定した。

### 2.3.5 知的作業内容

従来の知的生産性に関する研究では、知的作業として単純計算や短期記憶といった情報処理に関する作業が用いられてきた [6–9, 13, 19–27]。しかしながら、音環境が情報処理より上位段階の知識創造へ与える影響に着目している本研究においては、情報処理段階における知的作業は適さない。そこで、本実験ではクリエイティブ的な要素を含むマスコミ就職試験の作文を知的作業として用いた。文章を書くことは一般的な知的作業であり、かつ創造性の求められる文章を書くことは本実験における知的作業としてふさわしいと考えられた。また、作文作業は、前半 (アイデアの発想) と後半 (まとめ) を区別し、アイデアの発想及びまとめがそれぞれ SECI モデルにおける表出化から連結化の流れを行っている。Table 2.3 に、マスコミ就職試験で過去に出題された論文課題 [30] より、実験に使用した 6 つの課題を示す。なお、T は学習効果を除くために設ける練習条件において使用するダミー課題である。実際に使用した作文用紙は、付録 A を参照されたい。

### 2.3.6 実験計画

Table 2.4 に被験者 8 名における実験計画を示す。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。なお、被験者総数 16 名より、同様の実験計画を 2 回繰り返して実験を行い、2 名ずつが同じ実験組み合わせを体験した。以下に実験計画の詳細を説明する。



Table2.3 Themes of written compositions.

記号	作文課題
T	あなたの取扱説明書を書いて下さい。
A	あなたは何オタクですか。
B	不老不死の薬をつくることに賛成か反対か。
C	天国と地獄、あなたはどちらに行きそうか。
D	二千元札、私のイカした使い方。
E	渋谷にハチ公、モヤイ像に次ぐ像を建てるとしたら何か。 ネーミングとその理由。

本実験は 4 名 1 組で行うことより、被験者 8 名として、4 名ずつは同じ順序で音環境条件を経験することとなる。本来、実験条件の順序効果を相殺する必要があるが、このやり方では 2 組に別の順序を割り当てる以上の工夫はできない。そこで、本実験では、音環境条件の良し悪しより、2 組における音環境条件の提示順序を条件 I から V の順とその逆順とした上で、1 組の中における 4 名に対する課題の割り当て方及び座席の配当に焦点を当てた。被験者数と音環境条件数の相違により、実験計画法の直交法による完全なランダム化は行えないため、被験者 4 名への課題と座席の配当は、ダミーを除く音環境 5 条件の中でローテーションをベースに系統的に均等化した。

作文課題に関しては、Table 2.3 で示したダミー課題以外の 5 つの課題を、一つの音環境条件につき 1 回あるいは 2 回割り当て、各被験者は全ての課題を経験するものとした。

Table2.4 Experimental design.

	O	O	I	V	II	IV	III	III	IV	II	V	I
被 1	2-T		1-A		2-B		4-C		3-D		3-E	
被 2	3-T		2-B		4-C		3-D		1-E		2-A	
被 3	4-T		3-C		1-D		1-E		2-A		4-B	
被 4	1-T		4-D		3-E		2-A		4-B		1-C	
被 5		2-T		1-A		2-E		4-D		3-C		3-B
被 6		3-T		2-B		4-A		3-E		1-D		2-C
被 7		4-T		3-C		1-B		1-A		2-E		4-D
被 8		1-T		4-D		3-C		2-B		4-A		1-E

4名の被験者に対する課題の提示順序は、各音環境条件の提示順序順に ABCD、BCDE、CDEA というようなアルファベット A からのローテーション順及び EABC、DEAB、CDEA というようなアルファベット E からのローテーション順とした。しかし、課題を A 及び E からのローテーションで提示すると、被験者は音環境条件を I から V の順とその逆順で経験することとなり、2組が同じ環境条件と課題の組み合わせになってしまう。これを避けるため、ダミー条件後最初の音環境条件において提示する課題を2組とも共通の ABCD とし、その後、各組、B と E からのローテーション順に課題を提示した。座席に関しても、おおよそ機会均等に座席位置及び正面にくる被験者がローテーションするようにした。

### 2.3.7 アンケート内容

本実験では、アンケート用紙を用いた主観評価により、知的生産性を評価させた。評価項目は、室内の全体的な印象、室内の音の印象、周りの人への意識、作業の印象の4つに大別し、Table 2.5 に示す評価語について、7段階尺度の SD(Semantic Differential) 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。評価方法に関しては、例えば、数名の教授が作文を評価して点数化するという方法も考えられた。しかしながら、哲学を客観的に評価することが難しいように、第三者が高度な思考を扱う作文を点数化したものを客観的評価とすることは困難に思われた。そこで本実験では、個人の中での相対比較である課題の自己評点を知的生産性の客観指標として用いた。

アンケート内容は、室内音環境が変化することにより変化する室内の全体的な印象並びに室内の音の印象が周りの人の印象に影響を与え、その結果、作業印象が変化するという仮定のもとに作成した。

室内の全体的な印象 (A) に関する項目は、室内環境に対する生理的な印象としての「A1: 不快な 快適な」、知的生産性に影響を及ぼすと想定される人間反応の上位項目に関する「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」、将来的に光・視環境をパラメータとする同様の実験を行うことを想定して組み込んだ「A4: 閉鎖的な 開放的な」の4項目より成る。

室内の音の印象 (B) に関する項目は、室内の音に対する生理的な印象としての「B1: 不快な 快適な」、音のやかましさに関する「B2: うるさい 静かな」、音の妨害感と対人意識に関する「B3: 周りの人の出す音が気になる 気にならない」、「B4: 自分の出す音が気になる 気にならない」、音の妨害感と付加音の好き嫌いに関する「B5: それ以外の音が気になる 気にならない」の5項目より成る。

周りの人の印象 (C) に関する項目は、対人意識のプライバシーに関する「C1: 周りの人が気になる 気にならない」、対人意識のセキュリティに関する「C2: 周りの人が自分

Table2.5 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*	室内の全体的な印象	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			⇔	アイデアがわく		
D3		考えがまとまらない			⇔	考えがまとまる		

\*両極尺度

のことを気にした気がする」「しない」の2項目より成る。

作業印象 (D) に関する項目は、作文作業前半の拡散的思考に対する「D1: アイデアがわく・わからない」・作文作業後半の拡散的思考に対する「D2: 考えがまとまる・まとまらない」の2項目より成る。実際に使用したアンケート用紙については付録 B-1 及び B-2 を参照されたい。

実際に使用したアンケート用紙については付録 C-1 及び C-2 を参照されたい。

### 2.3.8 実験手順

実験手順を Fig. 2.3 に示す。居室に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

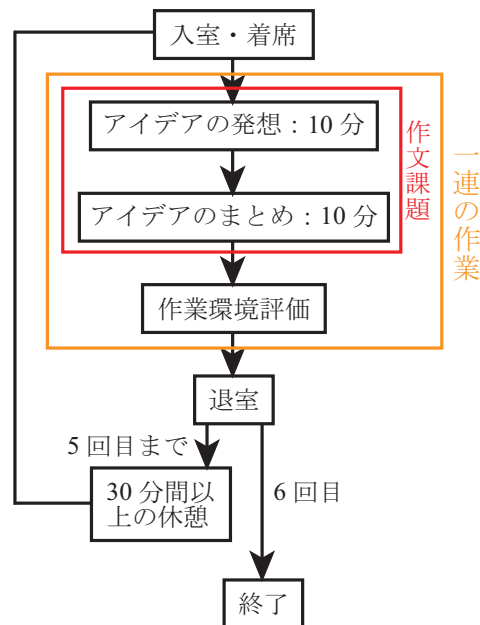


Fig.2.3 Experimental procedure.

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 分間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 条件を条件 I から V の順またはその逆順で経験させた。なお、実験 1 回目のダミー条件は、学習効果を除くために設けた練習条件である。

## 2.4 実験結果

### 2.4.1 評価項目間の関連性

評価項目間の関連性を確認するため、全被験者の評価点により項目間の相関係数を算出した。相関係数の組み合わせを Table 2.6 に示す。相関係数 0.5 以上をピンク、0.7 以上をオレンジ、0.8 以上を黄色で示す。室内の快適性 (A1) とリラックス (A2)、集中 (A3) は相関が高く、その中で音環境の快適性 (B1) と相関が高いのはリラックスのみである。また、周りの人及び自分の音 (B3/B4) の評価は各々対人意識 (C1/C2) に直接反映されている。アイデアの発想・まとめ (D1/D2) については両者に相関があるものの、他の評価項目、自己採点との相関は見られない。

Table2.6 Correlation coefficients between evaluation items.

	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	D1	D2	評点
A1: 快適性 (室内)														
A2: リラックス	0.81													
A3: 集中	0.71	0.72												
A4: 開放感	0.39	0.42	0.39											
B1: 快適性 (音環境)	0.81	0.76	0.66	0.33										
B2: 静けさ	0.45	0.26	0.45	0.11	0.53									
B3: 周りの人の音	0.35	0.46	0.37	0.47	0.38	-0.04								
B4: 自分の音	0.13	0.27	0.15	0.40	0.27	-0.05	0.66							
B5: それ以外の音	0.50	0.41	0.50	0.13	0.57	0.36	0.38	0.35						
C1: 他者への意識	0.42	0.47	0.43	0.44	0.44	0.10	0.89	0.57	0.37					
C2: 自分への意識	0.25	0.29	0.31	0.36	0.31	0.19	0.68	0.72	0.35	0.71				
D1: アイデアの発想	0.51	0.50	0.55	0.28	0.42	0.27	0.26	0.03	0.26	0.35	0.20			
D2: アイデアのまとめ	0.60	0.56	0.70	0.36	0.54	0.27	0.33	0.10	0.37	0.42	0.21	0.82		
作文の評点	0.04	0.10	0.20	-0.06	0.10	0.05	0.10	0.06	0.06	0.10	0.15	0.37	0.41	

### 2.4.2 印象評価に対する音環境の影響

各評価項目について、音環境条件提示順序が条件 I から V 及び V から I における音環境条件毎の被験者平均点をそれぞれ Fig. 2.4 及び Fig. 2.5 に示す。Fig. 2.4 及び Fig. 2.5 を比較すると、全体的に、音環境の提示順序により評価に若干のばらつきが見られたため、音環境条件とその提示順序を要因とする二元配置分散分析を行った。その結果、Table 2.7 に示すように静けさ (B2) においては音環境条件と提示順序の交互作用が認められたものの、音環境条件の主効果は認められなかった。ゆえに、これ以後全被験者のデータを合わせて検討を行っていくこととする。

Table2.7 Analysis of variance : silence.

要因	自由度	平方和	F 値	P 値
音環境	4	78.5000	16.5762	<.0001*
音環境提示順序	1	2.2500	1.9005	0.1724
音環境 * 音環境提示順序	4	13.3000	2.8084	0.0319*

\*  $p < 0.05$

各評価項目について音環境条件毎の被験者平均点を Fig. 2.6 に示す。音環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ている。評価項目 A ~ C に関し

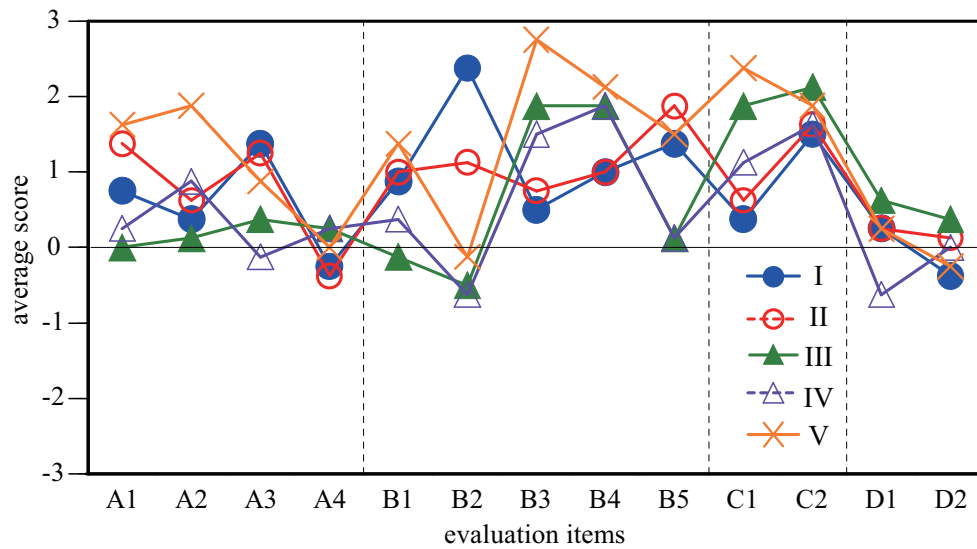


Fig.2.4 Average scores of all subjects for each conditions(order of sound conditions:I-V).

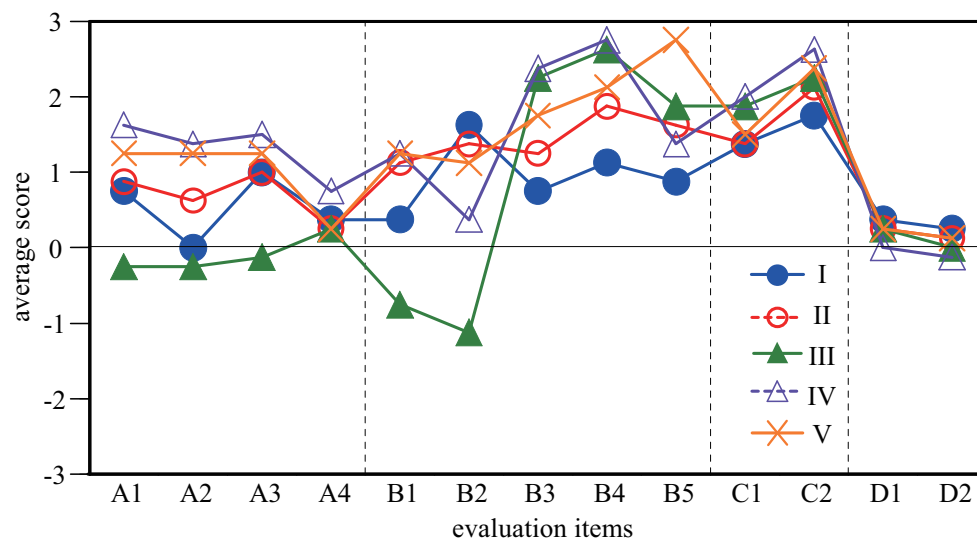


Fig.2.5 Average scores of all subjects for each conditions(order of sound conditions:V-I).

ては、全体的に条件 V (イヤホン音楽) が開放感 (A4)、静けさ (B2) を除いておおむね高い評価を得ており、条件 III (道路交通騒音) が周り及び自分の音 (B3/B4) を除いたほぼ全ての項目で最も低い評価を得ている。また、作業印象に関する項目 D では、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 (道路交通騒音) でも知的作業の印象として明確な影響は現れていない。

被験者と音環境条件を要因とする二元配置分散分析を行った結果、約 8 割の項目で被験者の主効果が有意に認められ ( $p < 0.05$ )、室内の快適性 (A1)、リラックス (A2)、音の

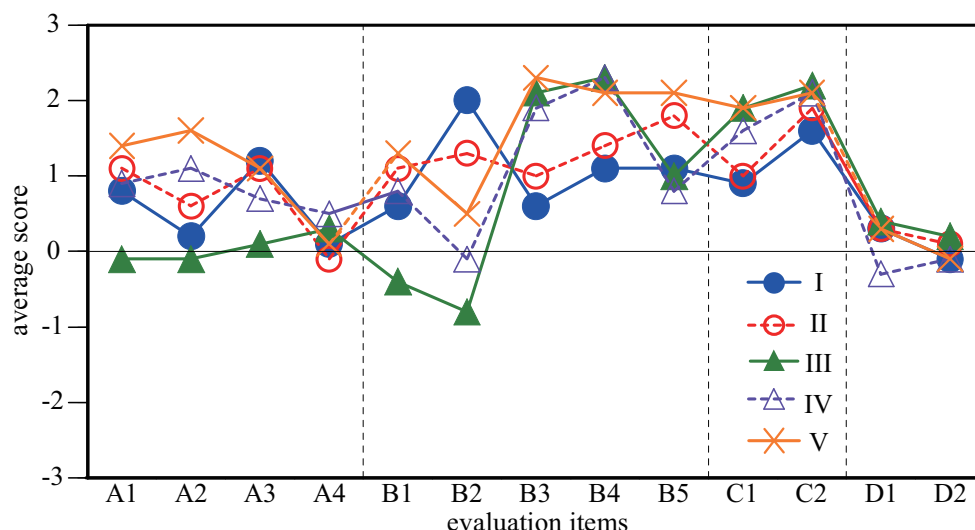


Fig.2.6 Average scores of all subjects for each conditions.

快適性 (B1)、静けさ (B2)、周りの人及び自分の音 (B3/B4) が気にならない (B4) の 6 項目で音環境の主効果が有意に認められた。多重比較 (Tukey の HSD 検定) の結果を Fig. 2.7 ~ Fig. 2.10 に、分散分析表を Table 2.8 ~ Table 2.11 に評価区分ごとに示す。

#### 室内の全体的な印象 (A1-A4)

室内の全体的な印象に関しては、室内の快適性 (A1) 及びリラックス (A2) で条件 V (イヤホン音楽) が III (道路交通騒) より優位に評価が上昇する ( $p < 0.05$ ) が、集中 (A3) については付加音のない条件 I、II が条件 IV、V と同様に高い評価となっている。知的生産性に影響を与えると想定していたリラックスと集中であるが、リラックスでは有意差が認められたものの、集中では音環境条件による有意差は認められなかった。ただし、集中に関しては条件 III において評価が下がっていることが確認できる。開放感 (A4) については BGM が付加された条件 IV で若干評価が上昇するが、環境条件による有意差は見られなかった。

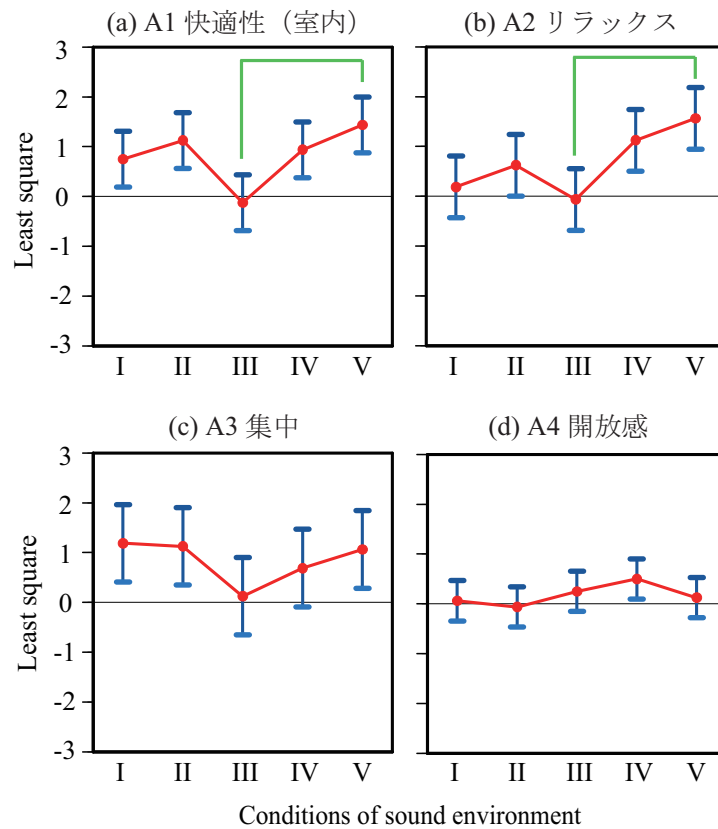


Fig.2.7 LSMeans of four evaluation items: A1,A2,A3 and A4 (green line:  $p < 0.05$ , blue interval: two-sided 95% confidence interval).

Table2.8 Analysis of variances table of A1, A2, A3 and A4.

評価語	要因	自由度	平方和	F 値	P 値
A1:快適性 (室内)	被験者	15	54.3500	2.8977	0.0018*
	音環境	4	22.1750	4.4335	0.0033*
A2:リラックス	被験者	15	76.7875	3.3377	0.0004*
	音環境	4	28.3750	4.6261	0.0025*
A3:集中	被験者	15	76.8875	2.1148	0.0211*
	音環境	4	12.5750	1.2971	0.2814
A4:開放感	被験者	15	49.5500	5.0723	<.0001*
	音環境	4	2.9250	1.1228	0.3543

\*  $p < 0.05$



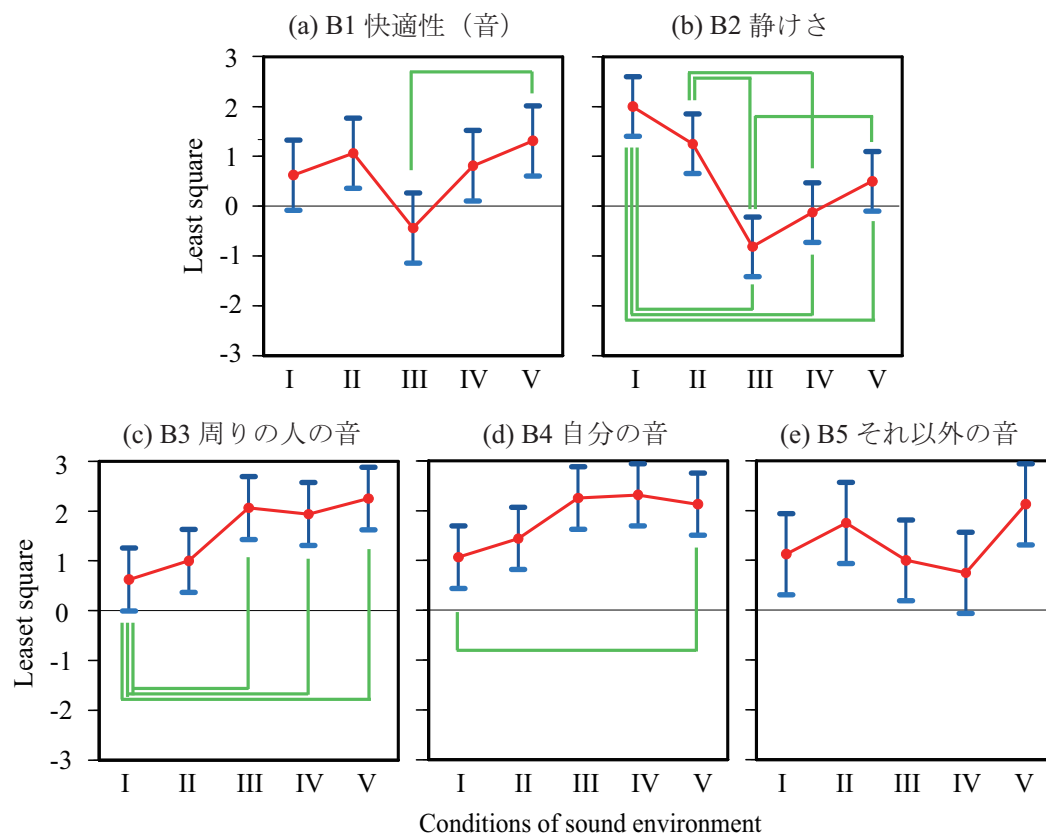


Fig.2.8 LSMeans of four evaluation items: B1,B2,B3,B4 and B5 (green line:  $p < 0.05$ , blue interval: two-sided 95% confidence interval).

Table2.9 Analysis of variances table of B1, B2, B3, B4 and B5.

評価語	要因	自由度	平方和	F 値	P 値
B1:快適性 (音)	被験者	15	55.5500	1.8680	0.0454*
	音環境	4	29.0500	3.6633	0.0098*
B2:静けさ	被験者	15	11.2875	0.5256	0.9162
	音環境	4	78.5000	13.7078	<.0001*
B3:周りの人の音	被験者	15	93.1500	3.9026	<.0001*
	音環境	4	32.9250	5.1728	0.0012*
B4:自分の音	被験者	15	79.6875	3.4137	0.0004*
	音環境	4	19.8250	3.1847	0.0194*
B5:それ以外の音	被験者	15	65.0000	1.6404	0.0898
	音環境	4	20.7000	1.9590	0.1124

\*  $p < 0.05$

## 室内の音の印象 (B1-B5)

室内の音の印象に関しては、静けさ (B2) について多重比較の結果、多くの組み合わせで優位差が認められ ( $p < 0.05$ )、音環境条件の変化が反映されていることが確認できる。一方、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その逆の影響が現れ、周りの人の音は付加音のない条件 I が条件 III (道路交通騒音)・IV (クラシック音楽) 及び V (イヤホン音楽) より気になり、自分の音も条件 I が条件 V より気になった ( $p < 0.05$ )。また、静けさの評価については個人差が認められなかったが、周りの人の音 (B3)・自分の音 (B4) に関しては個人差が認められた ( $p < 0.05$ )。それ以外の音 (B5) の評価は条件 IV (クラシック音楽) において音の快適性 (B1) とは一致しておらず、これは BGM に対する好み反映された結果と考えられる。

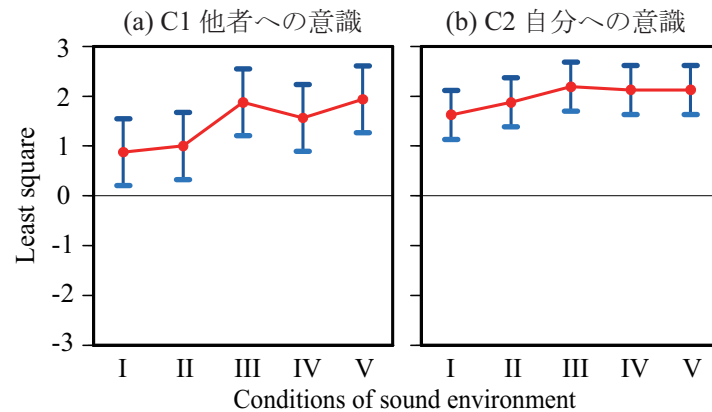


Fig.2.9 LSMeans of four evaluation items: C1 and C2 (blue interval: two-sided 95% confidence interval).

Table2.10 Analysis of variances table of C1and C2.

評価語	要因	自由度	平方和	F 値	P 値
C1:他者への意識	被験者	15	112.2000	4.1488	<.0001*
	音環境	4	15.4250	2.1389	0.0870
C2:自分への意識	被験者	15	111.3875	7.6753	<.0001*
	音環境	4	5.5500	0.9173	0.4599

\*  $p < 0.05$

### 周りの人の印象 (C1-C2)

周りの人の印象に関しては、音環境条件間で有意な差は認められなかったが、室内の音の印象である周りの人及び自分の音 (B3/B4) の結果と類似の挙動を示しており、関係性が確認できる。

### 作業の印象 (D1-D2)

作業の印象に関しては、音環境条件間で有意な差が認められなかった。しかし、道路交通騒音のようなネガティブな音を付加したにも関わらず、作業印象に差がなかったことから、知的作業を行う際に必ずしも静かであればよいわけではないことが分かる。また、作業時にアイデアが湧いたかについては、条件 III よりむしろ条件 IV (クラシック音楽) で評価が若干低下しており、内観報告でも BGM に注意が向いたとの指摘があった。

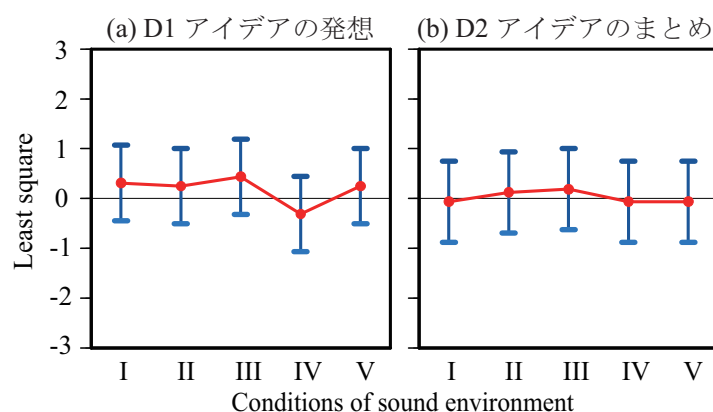


Fig.2.10 LSMeans of four evaluation items: D1 and D2 (green line:  $p < 0.05$ , blue interval: two-sided 95% confidence interval).

Table2.11 Analysis of variances table of D1and D2.

評価語	要因	自由度	平方和	F 値	P 値
D1:アイデアの発想	被験者	15	59.7875	1.7453	0.0658
	音環境	4	5.3750	0.5884	0.6723
D2:アイデアのまとめ	被験者	15	77.9500	1.9604	0.0342*
	音環境	4	0.9500	0.0896	0.9854

\*  $p < 0.05$

次に、各評価項目について課題毎の被験者平均点を Fig. 2.11 に示す。全体的に課題 A がポジティブ側に評価され、課題 D がネガティブ側に評価されている。

被験者と課題を要因とする二元配置分散分析を行った結果、室内の快適性 (A1)、リラックス (A2)、集中 (A3)、アイデアのまとめ (D2) の 4 項目で課題の主効果が有意であった。なお、集中及びアイデアのまとめは、音環境条件の主効果が認められなかった項目であり、作業内容が室内の快適性やリラックス、集中といった室内印象にも影響する可能性が示された。

さらに多重比較 (Tukey の HSD 検定) を行った結果より、主効果が有意であった前述 4 項目の結果を Fig. 2.12 に、分散分析表を Table 2.12 に示す。課題 A と D の間に優位差が見られ、内観報告でも課題 D が難しかったとの指摘があった。また、集中とアイデアのまとめは課題 A から D への評価の低下が類似であり、関係性が確認できる。

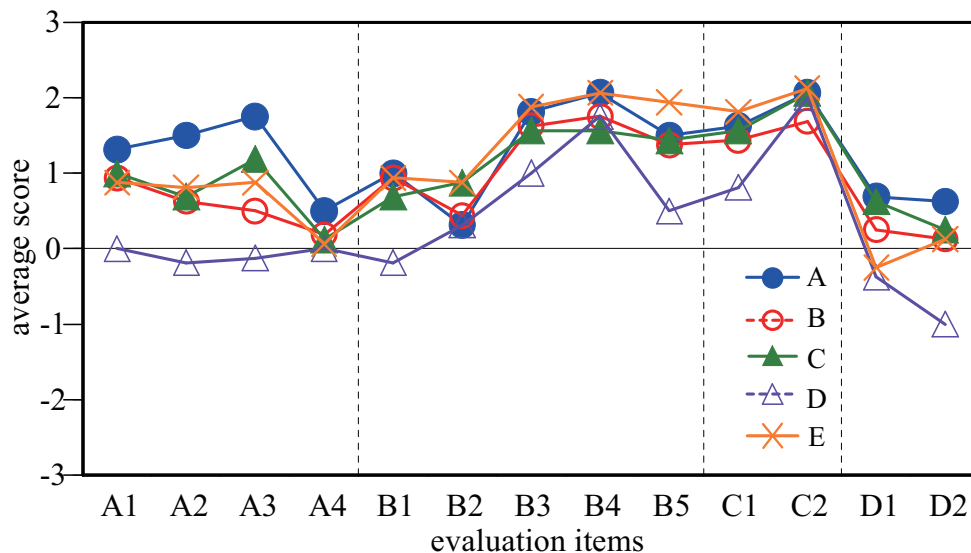


Fig.2.11 Average scores of all subjects for each conditions.

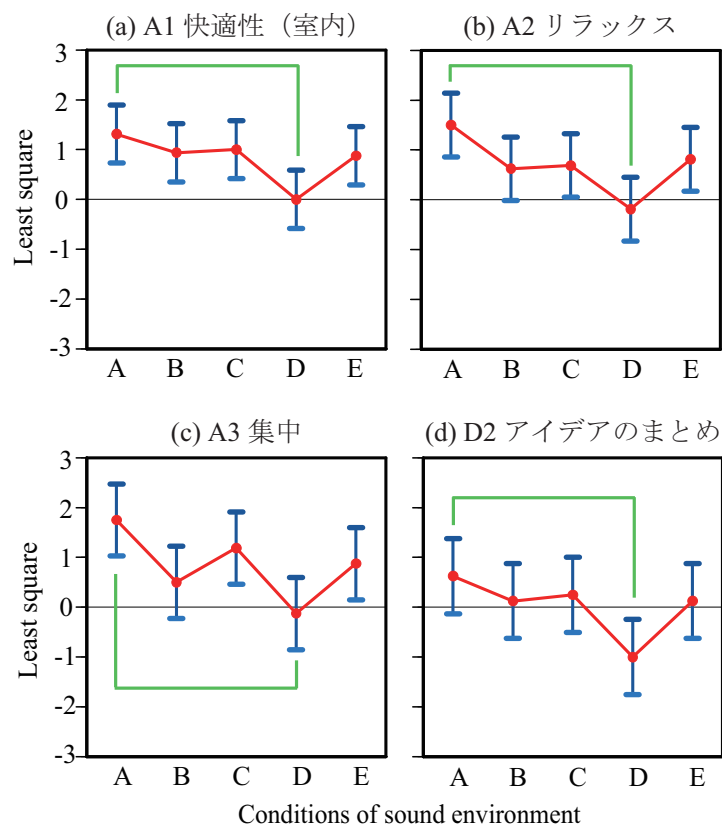


Fig.2.12 LSMeans of four evaluation items: A1,A2,A3 and D2 (green line:  $p < 0.05$ , blue interval: two-sided 95% confidence interval).

Table2.12 Analysis of variances table of A1, A2, A3 and D2.

評価語	要因	自由度	平方和	F 値	P 値
A1:快適性 (室内)	被験者	15	54.3500	2.6585	0.0038*
	音環境	4	15.4250	2.8294	0.0323*
A2:リラックス	被験者	15	76.7875	3.1575	0.0008*
	音環境	4	23.1250	3.5659	0.0113*
A3:集中	被験者	15	76.8875	2.4399	0.0076*
	音環境	4	31.9500	3.8021	0.0080*
D2:アイデアのまとめ	被験者	15	77.9500	2.2876	0.0123*
	音環境	4	23.7000	2.6082	0.0444

\*  $p < 0.05$

### 2.4.3 作業成績

被験者と音環境条件を要因とする二元配置分散分析を行った結果、作業成績では主効果が有意に認められなかった。多重比較（Tukey の HSD 検定）を行った結果を Fig. 2.13 に、分散分析表を Table 2.13 に示す。

いずれの音環境条件間でも作業成績の有意差が認められず、最もネガティブな道路交通騒音付加時に最も考えがまとまっている。これは、道路交通騒音のマスキング効果により対人意識が軽減され、アイデアのまとめに集中できた結果であると考えられる。

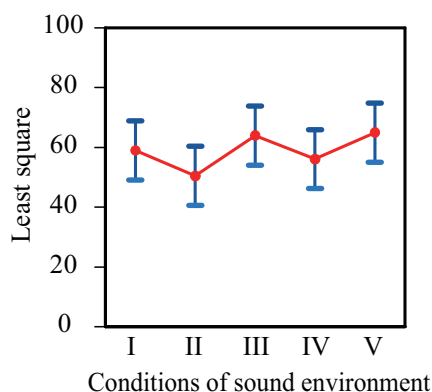


Fig.2.13 LSMeans of task rating (green line:  $p < 0.05$ , blue interval: two-sided 95% confidence interval).

Table2.13 Analysis of variances table of task rating.

評価語	要因	自由度	平方和	F 値	P 値
作文の評点	被験者	15	4423.4875	0.756	0.7189
	音環境	4	2263.8000	1.4501	0.2287

## 2.5 まとめ

本章では、対人意識が伴う場面における室内音環境が知的生産性に及ぼす影響を被験者実験により考察した。特に知的作業として、情報処理より上位段階の知識創造への影響に着目して作文作業を課し、音環境条件が対人意識、拡散的・収束的思考に及ぼす影響を考察した。室内の音環境条件により自分及び周りの人が出す音の印象が変化し、それに伴って、対人意識も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、両者とも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。

室内の音の印象としての「静けさ」には、音環境条件の直接的な影響が現れ、「周りの人の音」及び「自分の音」の評価はマスキング効果により「静けさ」とは逆の影響が現れた。なお、客観評価を行う項目である「静けさ」には個人差が認められなかった。

周りの人の印象は、音環境間で有意な差は認められなかったものの、「他者への意識」及び「自分への意識」との対応関係が示された。

作業印象としての「アイデアの発想」及び「アイデアのまとめ」では、音環境条件間で有意な差は認められなかった。道路交通騒音を付加したにも関わらず、知的作業の印象として明確な影響が現れなかったことから、必ずしも知的作業に静けさが必要であるとはいえないことが示された。また、快適性やリラックス、集中に課題の影響が現れ、作業内容が室内印象に影響する可能性が示された。





## 第 3 章

# 拡散的・収束的思考と音環境の関係性

### 3.1 はじめに

前章では、対人意識が伴う場面で作文作業を課した被験者実験を行った。その結果、室内音環境による対人意識の変化は確認されたが、作業印象との明確な相関は現れなかった。そこで本章では、作文作業の前半（アイデアの発想）と後半（まとめ）を区別して被験者実験を行い、室内音環境が拡散的・収束的思考に及ぼす影響を考察する。

### 3.2 実験目的

本実験の目的は、作文作業の前半（アイデアの発想）と後半（まとめ）で異なる音環境条件を与え、拡散的・収束的思考と音環境の関係性を調べることである。

### 3.3 実験概要

#### 3.3.1 実験期間・時間

実験は、2008 年 11 月 27 日～28 日の 15 時 30 分～20 時 40 分の時間帯に行った。

#### 3.3.2 実験場所

実験は前章で行った被験者実験同様、東京大学柏図書館 1 階セミナー室で行った。実験室のレイアウトを Fig. 3.1 に、作業風景を Fig. 3.2 に示す。

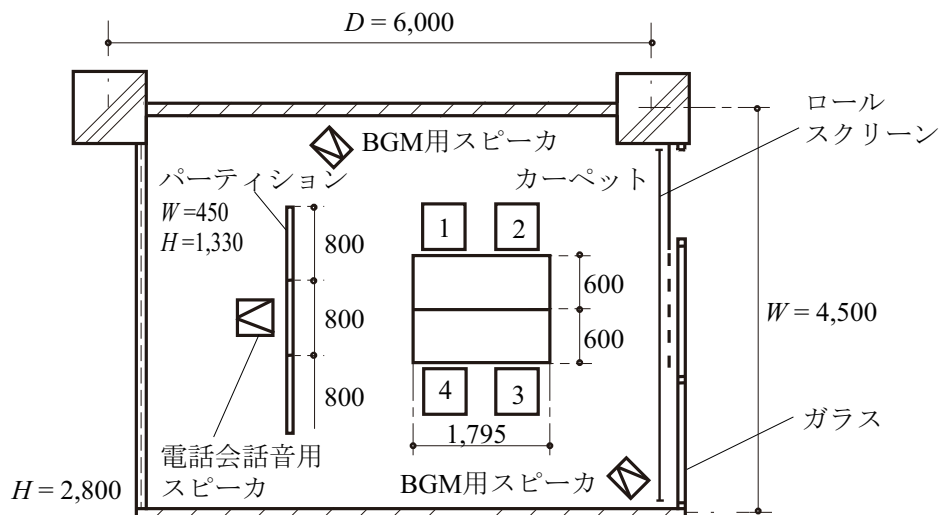


Fig.3.1 Room layout (unit: [mm]).

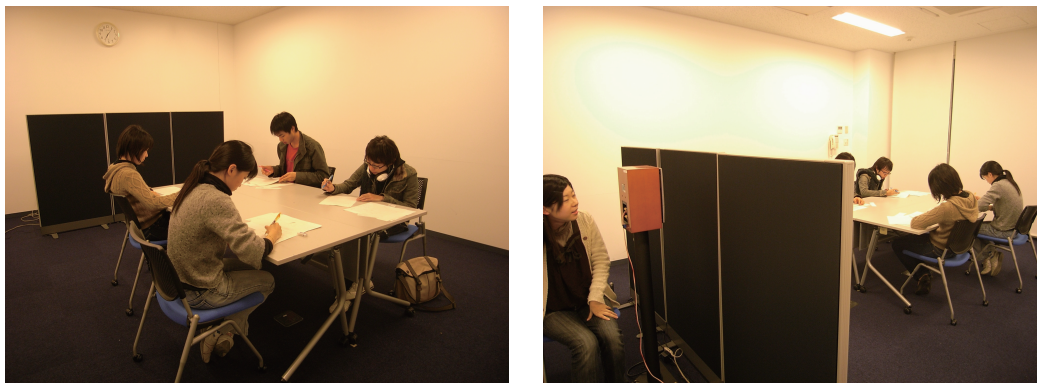


Fig.3.2 Experimental scenes.

### 3.3.3 被験者

被験者は20才代の大学生で、前回の被験者実験を経験していない男性8名、女性8名の計16名であった。なお、被験者は広告系の就職活動非経験者であった。

### 3.3.4 音環境条件

音環境条件は空調稼働状態（条件O）に対して作業前半（アイデアの発想）または後半（アイデアのまとめ）にスピーカーから音を付加し、Table 3.1 に示す5条件を設定した。条件I・IIはクラシック音楽（BGM）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。なお、Table 3.1 に示した等価騒音レベルは、被験者が入室し

Table3.1 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	クラシック音楽	45.5	空調音のみ	38.7
II	空調音のみ	38.7	クラシック音楽	45.5
III	電話会話音 A	45.8	空調音のみ	38.7
IV	空調音のみ	38.7	電話会話音 B	46.6

ていない状態における値である。

#### 電話会話音

電話会話音は、オフィスにおける一般的な音である。吉田 [31] が知的作業として漢字暗記テストを用いた被験者実験を行い、人間の集中力や想像力を多く要する電話音の方が会話音に比べて作業能率を低下させる可能性が高いことを示唆しているように、電話会話音は、知的生産性の観点から問題となることが予想される音である。電話会話音は、無響室にて固定電話を用いて録音を行った。録音に際しては、携帯電話の会話分析に関する書物 [32] を参考にし、自然な会話が行われるようにした。具体的には、呼び出し音に対する「もしもし」という応答や、あいづちを入れた。また、2種類の電話会話音が必要となる本研究では、旅行代理店の受付センターを想定した会話内容を設定した。これは、旅行代理店の受付センターにおける電話会話が現実的な設定であることに加え、行き先やプランに違いはあるものの、2種類の内容差を最小限に抑えることを意図した設定である。なお、会話の録音に用いた電話会話音の原稿は付録 D を参照されたい。

#### クラシック音楽

クラシック音楽は、前章の被験者実験で用いたパッヘルベル作曲カノンを使用した。

#### 音の提示方法

録音した電話会話音のデジタルデータは、パーティションの背後に設置した1台のスピーカ (YAMAHA, NS-2HX) より付加した。電話会話音付加時には被験者とパーティションを介して実験者1人が同席し、パーティションによる回折音を聞かせることで、被験者に電話がリアルタイムで行われていることを錯覚させることを意図した。

クラシック音楽は居室の床に設置した2台のスピーカ (YAMAHA, MSP3) より付加した。なお、前章で行った被験者実験との整合性をとるため、スピーカは壁面を向け、付加音の音量は10分間の等価騒音レベルが被験者の耳の位置で45[dBA]程度になるよう

にした。

### 3.3.5 知的作業内容

前章で行った被験者実験で使した6つの課題のうち、課題A（あなたの取扱説明書を書いて下さい。）とD（二千年札、私のイカした使い方。）に有意差が見られ、内観報告でDが難しかったとの指摘があったことより、有意差の見られなかった4テーマを本実験における作文課題として採用した。また、課題Aもダミー課題として使した。Table 3.2に、実験で使した5つの課題を示す。なお、Tは学習効果を除くために設ける練習条件において使用するダミー課題である。

Table3.2 Themes of written compositions.

記号	作文課題
T	あなたの取扱説明書を書いて下さい。
A	あなたは何オタクですか。
B	不老不死の薬をつくることに賛成か反対か。
C	天国と地獄、あなたはどちらに行きそうか。
D	渋谷にハチ公、モヤイ像に次ぐ像を建てるとしたら何か。 ネーミングとその理由。

### 3.3.6 実験計画

本実験における音環境4条件の比較において、影響を与えると想定される因子は、組の中での実験順序、課題提示順序及び席順である。そこでブロック因子として組、実験順序、課題提示順序をとりあげ、Table 3.3に示すグレゴ・ラテン方格[33]を用いて被験者毎に、音環境条件と課題の組み合わせが異なるようにし、座席順序も均等になるように割り当てた。Table 3.4に本実験で用いた実験計画を示す。

### 3.3.7 アンケート内容

Table 3.5に示す評価語について7段階尺度のSD法で評価させた。アンケートは、前章の被験者実験で用いたアンケートを一部改良したものを使した。具体的には、拡散的及び収束的思考に対する音環境の直接的な影響を調べるために、作業の前半及び後半を区別して作業印象を答えさせる工夫をするとともに、Table 3.5に赤字で示す「音環境により前半作業がしやすくなった しにくくなった」、「音環境により後半作業がしやす

Table3.3 Latin square design

I-A	II-B	IV-C	III-D
II-B	III-C	III-D	I-AD
III-D	IV-A	I-B	II-C
IV-C	I-D	II-A	IV-B

Table3.4 Experimental design.

	O	O	I	II	II	III	IV	I	III	IV
被 1	2-T		1-A		2-B		4-C		3-D	
被 2	4-T		2-B		3-C		3-D		1-A	
被 3	1-T		3-D		4-A		1-B		2-C	
被 4	3-T		4-C		1-D		2-A		4-B	
被 5		2-T		1-A		2-B		4-C		3-D
被 6		4-T		2-B		3-C		3-D		1-A
被 7		1-T		3-D		4-A		1-B		2-C
被 8		3-T		4-C		1-D		2-A		4-B

	O	O	III	IV	IV	I	II	III	I	II
被 9	2-T		1-A		2-B		4-C		3-D	
被 10	4-T		2-B		3-C		3-D		1-A	
被 11	1-T		3-D		4-A		1-B		2-C	
被 12	3-T		4-C		1-D		2-A		4-B	
被 13		2-T		1-A		2-B		4-C		3-D
被 14		4-T		2-B		3-C		3-D		1-A
被 15		1-T		3-D		4-A		1-B		2-C
被 16		3-T		4-C		1-D		2-A		4-B

Table3.5 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*	室内の全体的な印象	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			⇔	アイデアがわく		
D2*		音環境により前半作業がしにくくなった			⇔	音環境により前半作業がしやすくなった		
D3		考えがまとまらない			⇔	考えがまとまる		
D4*		音環境により後半作業がしにくくなった			⇔	音環境により後半作業がしやすくなった		

\*両極尺度

くなった しにくくなった」の2項目を新たに追加した。また、作文の出来についても100点満点で自己評点させた。全作業終了後には、アイデアがわきやすかった音環境とその順序及び考えがまとまりやすかった音環境とその順序をアンケートにより答えさせた。、実際に使用したアンケート用紙については付録 C-3 及び C-4 を参照されたい。

### 3.3.8 実験手順

実験手順を Fig. 3.3 に示す。前章で行った被験者実験と同様、居室に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。前半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

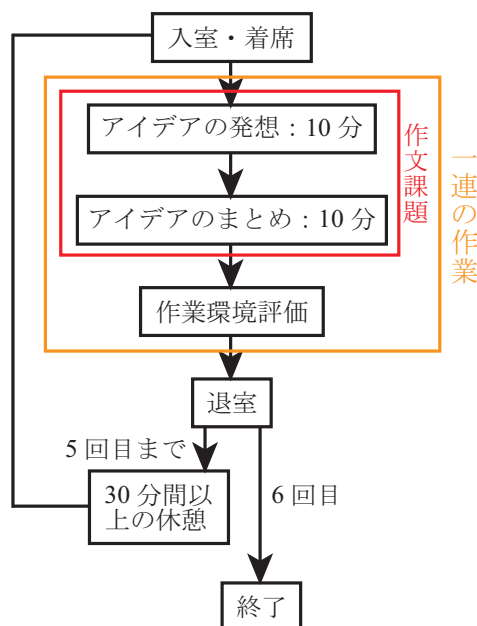


Fig.3.3 Experimental procedure.

アの発想（拡散的思考）をさせ、続いて原稿用紙を配布し、後半10分間で文章のまとめ（収束的思考）をさせた。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5回行わせ、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。

## 3.4 実験結果

### 3.4.1 評価項目間の関連性

評価項目間の関連性を確認する為、全被験者の評価点により項目間の相関係数を算出した。Table 3.6 に相関係数 0.7 以上の組み合わせを色付けして示す。室内の快適性 (A1) とリラックス (A2)、集中 (A3)、またリラックスと集中は相関が高い。音環境による前・後半作業のしやすさ (D2/D4) はアイデアの発想・まとめ (D1/D3) に反映されている。

### 3.4.2 印象評価に対する音環境の影響

各評価項目について音環境条件毎の被験者平均点を Fig. 3.4 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

Table3.6 Correlation coefficients between evaluation items.

	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	D1	D2	D3	D4	評点
A1: 快適性 (室内)	1.00															
A2: リラックス	0.82	1.00														
A3: 集中	0.80	0.75	1.00													
A4: 開放感	0.24	0.24	0.22	1.00												
B1: 快適性 (音環境)	0.63	0.61	0.65	0.24	1.00											
B2: 静けさ	0.42	0.37	0.52	0.09	0.71	1.00										
B3: 周りの人の音	0.28	0.32	0.32	0.12	0.48	0.40	1.00									
B4: 自分の音	-0.03	0.03	0.05	0.20	0.09	0.15	0.48	1.00								
B5: それ以外の音	0.17	0.15	0.30	0.17	0.26	0.33	0.40	0.40	1.00							
C1: 他者への意識	0.22	0.31	0.27	0.17	0.17	0.03	0.50	0.28	0.29	1.00						
C2: 自分への意識	0.22	0.31	0.31	0.06	0.20	0.14	0.48	0.49	0.26	0.51	1.00					
D1: アイデアの発想	0.50	0.48	0.53	0.06	0.52	0.44	0.28	-0.01	0.10	0.09	0.11	1.00				
D2: 音環境による前半作業のしやすさ	0.44	0.44	0.45	0.15	0.57	0.47	0.36	0.12	0.20	0.09	0.06	0.73	1.00			
D3: アイデアのまとめ	0.34	0.42	0.55	0.30	0.47	0.44	0.30	-0.03	0.22	-0.01	0.21	0.22	0.08	1.00		
D4: 音環境による後半作業のしやすさ	0.27	0.35	0.43	0.27	0.41	0.34	0.25	-0.03	0.20	0.06	0.08	0.02	-0.01	0.73	1.00	
作文の評点	0.23	0.30	0.37	0.06	0.33	0.25	0.15	-0.25	-0.05	0.03	-0.04	0.38	0.23	0.53	0.48	1.00

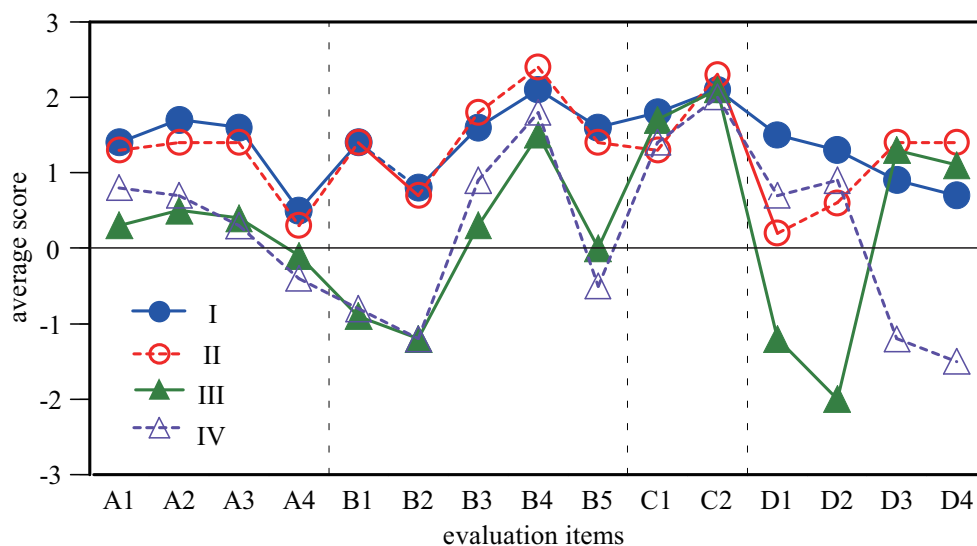


Fig.3.4 Average scores of all subjects for each conditions.

である。

被験者と音環境条件を要因とする二元配置分散分析を行った結果、周りの人及び自分の音 (B3/B4)、周りの人の印象 (C1/C2) 以外の全ての項目で音環境の主効果が有意であった。さらに多重比較 (Tukey の HSD 検定) を行った結果を Fig. 3.5 ~ Fig. 3.8 に、分散分析表を Table 3.7 ~ Table 3.10 に評価区分ごとに示す。



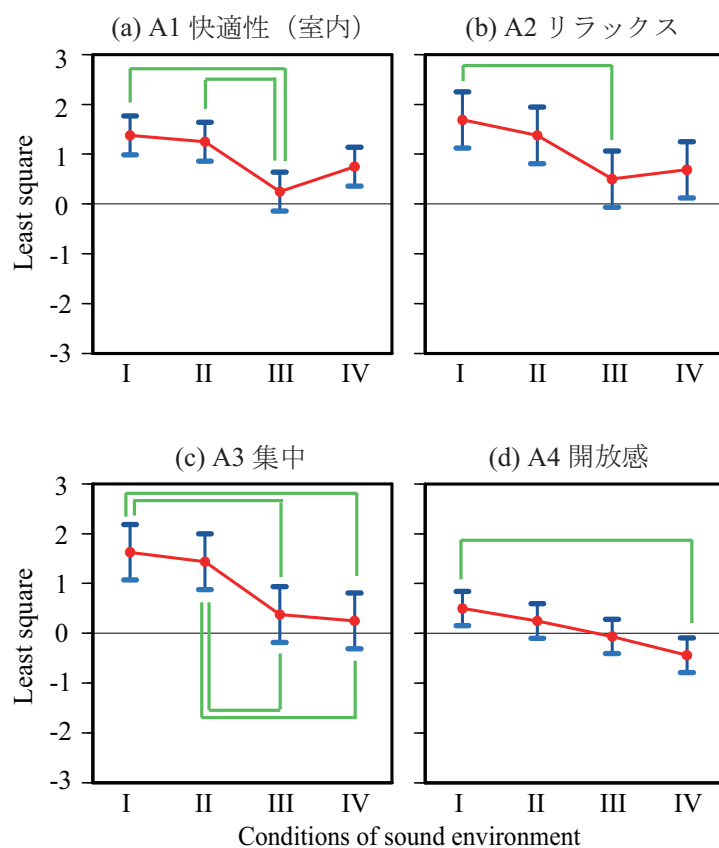


Fig.3.5 LSMeans of four evaluation items: A1,A2,A3 and A4 (green line:  $p > 0.05$ , blue interval: two-sided 95% confidence interval).

Table3.7 Analysis of variances table of A1, A2, A3 and A4.

評価語	要因	自由度	平方和	F 値	P 値
A1:快適性 (室内)	被験者	15	37.4375	4.1121	0.0001*
	音環境	3	12.6875	6.9680	0.0006*
A2:リラックス	被験者	15	47.7500	2.5187	0.0086*
	音環境	3	15.1250	3.9890	0.0133*
A3:集中	被験者	15	49.3594	2.6885	0.0053*
	音環境	3	24.1719	6.5830	0.0009*
A4:開放感	被験者	15	36.7500	5.2189	<.0001*
	音環境	3	7.8750	5.5917	0.0024*

\*  $p < 0.05$

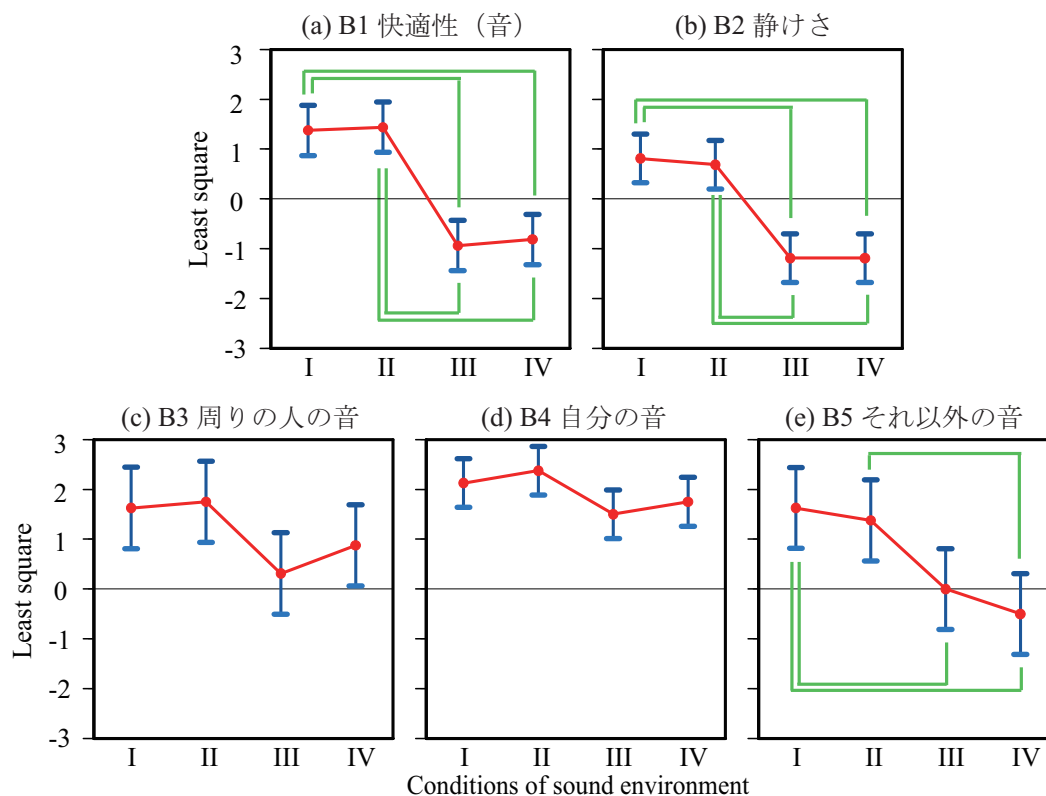


Fig.3.6 LSMeans of four evaluation items: B1,B2,B3,B4 and B5 (green line:  $p > 0.05$ , blue interval: two-sided 95% confidence interval).

Table3.8 Analysis of variances table of B1, B2, B3, B4 and B5.

評価語	要因	自由度	平方和	F 値	P 値
B1:快適性 (音)	被験者	15	45.7344	3.0269	0.0021*
	音環境	3	83.4219	27.6060	<.0001*
B2:静けさ	被験者	15	34.4375	2.4417	0.0107*
	音環境	3	60.1875	21.3368	<.0001*
B3:周りの人の音	被験者	15	41.4844	1.0507	0.4257
	音環境	3	21.7969	2.7602	0.0530
B4:自分の音	被験者	15	62.2500	4.4201	<.0001*
	音環境	3	7.2500	2.5740	0.0657
B4:それ以外の音	被験者	15	118.5000	3.0385	0.0020*
	音環境	3	51.5000	6.6026	0.0009*

\*  $p < 0.05$

#### 室内の全体的な印象 (A1-A4)

室内の全体的な印象に関しては、室内の快適性 (A1)、リラックス (A2)、集中 (A3) 及び開放感 (A4) の全項目において音環境条件による有意差が認められた。室内の快適性では、条件 III (前半・電話会話音) が I (前半・BGM) 及び II (後半・BGM) よりも不快であり ( $p < 0.05$ )。リラックスと集中では、BGM が電話会話音に比べて高い評価であった ( $p < 0.05$ )。また、室内の快適性とリラックスは類似の挙動を示しており、関係があることが分かる。電話会話音が集中を阻害すること及び前半作業時の BGM が後半作業時の電話会話音より開放感を与えることが分かった。

#### 室内の音の印象 (B1-B5)

室内の音の印象に関しては、静けさ (B2) について多重比較の結果、多くの組み合わせで有意差が認められ ( $p < 0.05$ )、音環境条件の変化が反映されていることが確認できる。また、音の快適性 (B1)、静けさ及びそれ以外の音 (B5) の評価は、各々ほぼ同様の挙動を示しており、電話会話音が顕著にネガティブに評価されている。前被験者実験において環境条件間で有意な差が見られた周りの人及び自分の音 (B3/B4) に関しては、本実験では環境条件間で有意な差は認められなかった。

#### 周りの人の印象 (C1-C2)

周りの人の印象に関しては、音環境条件間で有意な差は認められず、個人差のみが認められた。

#### 作業印象 (D1-D4)

作業の印象に関しては、前半作業 (発想)・後半作業 (まとめ) (D1/D2) 及び音環境による作業のしやすさ (D3/D4) が各々同様の挙動を示し、電話会話音付加時に顕著にネガティブ側に評価されていることが分かる ( $p < 0.05$ )。一方、前半・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。このことは、Fig. 3.9 に示す全作業終了後に取り組みやすかった音環境及び取り組みにくかった音環境を複数選択可として答えさせた結果、全体的に BGM 付加時が作業に取り組みやすく、電話会話音付加時が作業に取り組みにくいと評価されたことから確認できる。なお、少数ではあるが、BGM により後半作業に取り組みにくい、また電話会話音により前半作業に取り組みやすいと答えた被験者もいた。前半作業・後半作業のしやすさに関しては、個人差が認められず、音環境条件のみの影響が現れていた。一方、Fig. 3.10 に示すように、全作業終了後のアンケートでは、最もアイデアがわいた音を BGM と答えた被験者が 6 割以上いたのに対し、最も考えがまとまった音を BGM と答えた被験者は 5 割に留まり、空調音のみと答えた被験者が約 4 割いた。このことより、BGM はアイデアのまとめより発想に、よりポジティブに働くと言える。

Fig. 3.11 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マイナス効果が現れているが、アイデアの発想に対するマイナス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れている。また、前半作業では、BGM による作業のしやすさ・電話会話音による作業のしにくさよりもアイデア発想がポジティブに評価されており、音環境による拡散的思考のしやすさと作業の評価は必ずしも一致していない。一方、後半作業では、付加音による作業のしやすさと作業の評価が概ね一致しており、収束的思考を伴う作業においては音環境の影響が大きいことが分かる。

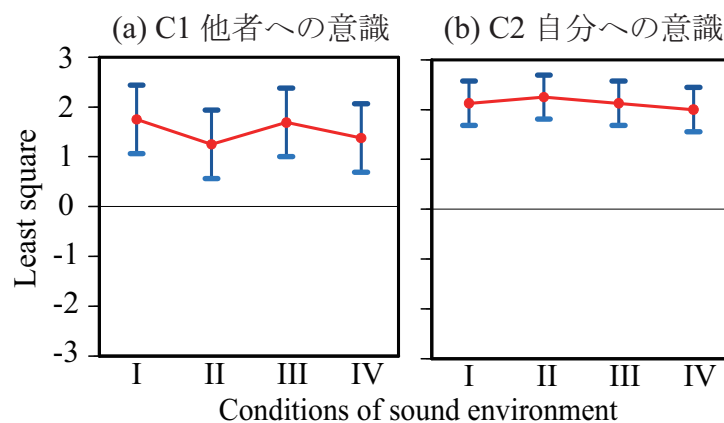


Fig.3.7 LSMeans of four evaluation items: C1 and C2 (blue interval: two-sided 95% confidence interval).

Table3.9 Analysis of variances table of C1and C2.

評価語	要因	自由度	平方和	F 値	P 値
C1:他者への意識	被験者	15	71.2344	2.5455	0.0079*
	音環境	3	2.7969	0.4997	0.6844
C2:自分への意識	被験者	15	475.0000	4.0714	0.0001*
	音環境	3	0.5000	0.2143	0.8860

\*  $p < 0.05$

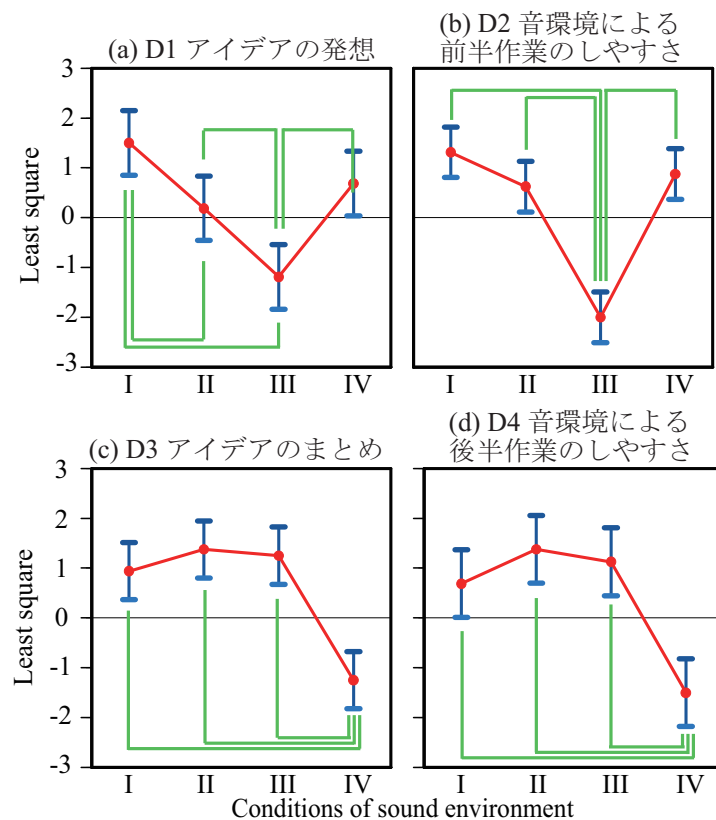


Fig.3.8 LSMeans of four evaluation items: D1 and D2 (green line:  $p > 0.05$ , blue interval: two-sided 95% confidence interval).

Table3.10 Analysis of variances table of D1, D2, D3 and D4.

評価語	要因	自由度	平方和	F 値	P 値
D1:アイデアの発想	被験者	15	40.1094	1.6216	0.1058
	音環境	3	61.0469	12.3405	<.0001*
D2:音環境による前半作業のしやすさ	被験者	15	27.1094	1.7746	0.0698
	音環境	3	107.4219	35.1602	<.0001*
D3:アイデアのまとめ	被験者	15	56.3594	2.8987	0.0029*
	音環境	3	72.9219	18.7530	<.0001*
D4:音環境による後半作業のしやすさ	被験者	15	28.8594	1.0548	0.4221
	音環境	3	82.6719	15.1085	<.0001*

\*  $p < 0.05$

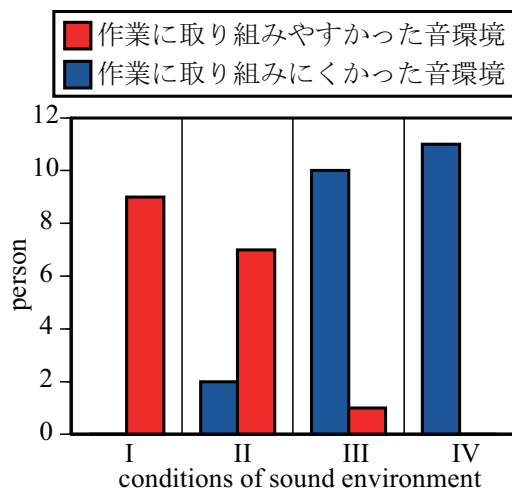


Fig.3.9 Influence on working condition.

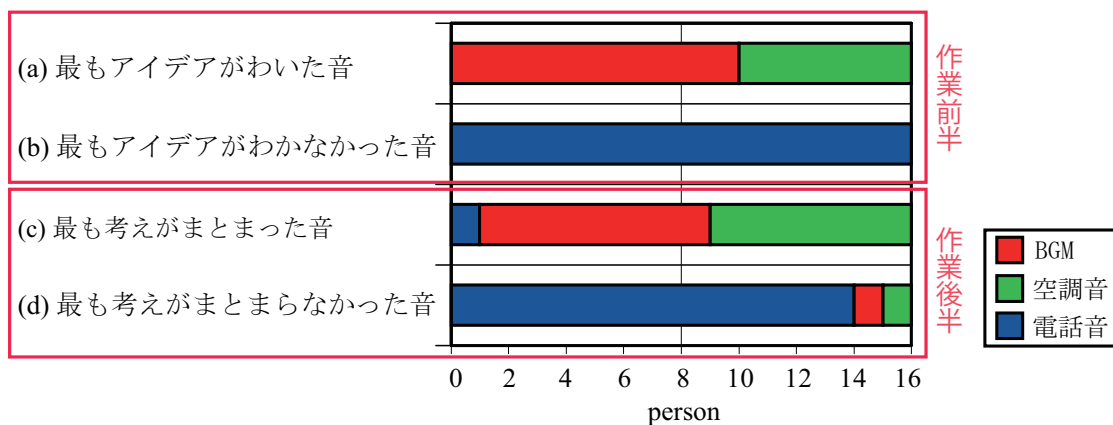


Fig.3.10 Influence on working condition by adding sounds: BGM, air-conditioning, and telephone conversation.

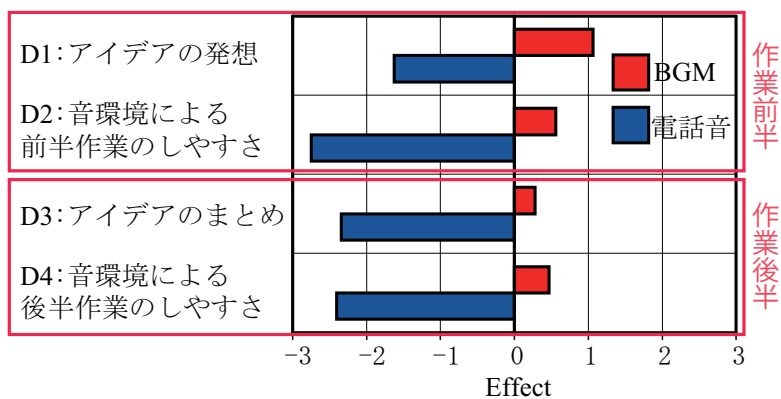


Fig.3.11 Effect of added sounds: D1, D2, D3 and D4.

### 3.4.3 作業成績

被験者と音環境条件を要因とする二元配置分散分析を行った結果、作業評点で音環境の主効果が有意であった。多重比較 (Tukey の HSD 検定) を行った結果を Fig. 3.12 に、分散分析表を Table 3.11 に示す。

作文の評点に関しては、後半を電話会話音とした条件 IV が他の 3 条件よりも有意に評点が低く ( $p < 0.05$ )、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。また、作文の評点はアイデアのまとめ (B3) における多重比較の結果と類似の挙動を示しており、作文の評点により、客観的に知的生産性を評価することができている可能性も示唆される。

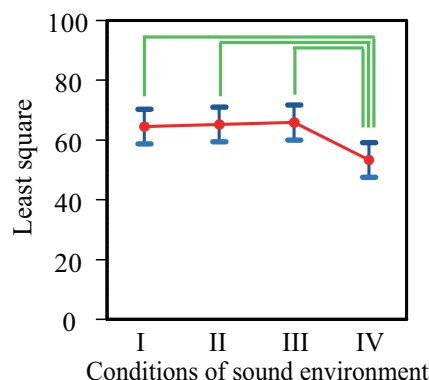


Fig.3.12 LSMeans of task rating (green line:  $p < 0.05$ , blue interval: two-sided 95% confidence interval).

Table3.11 Analysis of variances table of task rating.

評価語	要因	自由度	平方和	F 値	P 値
作文の評点	被験者	15	12665.250	6.3506	<.0001*
	音環境	3	1695.500	4.2508	0.0100*

## 3.5 まとめ

本章では、前章で行った被験者実験の結果、室内音環境による対人意識の変化は確認されたが、作業印象との明確な相関は現れなかったことを受け、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、拡散的・収束的思考と音環境の関係性につい

て考察した。

室内の全体的な印象に関しては、音環境の影響が現れ、BGM 付加時が最もポジティブに、電話会話音付加時が最もネガティブに評価された。特に、電話会話音が集中を阻害することが確認された。室内の音の印象としての「静けさ」には、音環境条件の直接的な影響が現れた。なお、前章の被験者実験において個人差の認められた「周りの人の音」及び「自分の音」に関しては、本実験では個人差が認められなかった。周りの人の印象に関しては、音環境条件間で有意な差は認められず、個人差のみが認められた。作業印象としての「アイデアの発想」及び「アイデアのまとめ」の評価に着目すると、BGM は拡散的思考（アイデアの発想・表出化）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・連結化）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。



## 第4章

# 総括

### 4.1 全体的総括

本研究は、知的作業として情報処理より上位段階の知識創造に着目し、対人意識が伴う場面で作文作業を課した被験者実験を行い、執務空間における音環境と対人意識、拡散的思考（アイデアの発想・表出化）、収束的思考（アイデアのまとめ・連結化）との関係性を探ることを目的として行われた。本研究により得られた知見を総括する。

第1章では、本研究の背景及び目的について述べた。

オフィス環境の現状及び本研究における知的生産性の定義を確認した。次に知的生産性に関する既往研究について概観し、その問題点を指摘した。また、知的活動と環境性能の因果モデルを提示し、本研究の位置づけを行った。

第2章では、特に対人意識と音環境の関係性に着目し、対人意識が伴う場面で作文作業を課した被験者実験を行った。

室内の全体的な印象及び室内の音の印象に対しては音環境条件の影響が現れ、両者とも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。また、室内の音環境条件により自分及び周りの人が出す音の印象が変化し、それに伴い対人意識が変化することが確認されたが、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。道路交通騒音というネガティブな音を付加したにも関わらず、作業印象に差がないという結果から、必ずしも知的作業に静けさが必要であるとはいえないことが示された。

第3章では、前章で行った被験者実験において作業印象に明確な相関が現れなかったことを受け、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、拡散的・収束的思考と音環境の関係性に着目した被験者実験を行った。アイデアの発想及び

まとめの評価に着目すると、BGMは拡散的思考に対して、よりポジティブな効果を及ぼし、電話会話は収束的思考に対して、よりネガティブな効果を及ぼすことが分かった。また、作業成績にもアイデアのまとめ（収束的思考）の際に電話会話を付加する条件に限り、マイナスの効果が現れた。

以上を踏まえ、Table 4.1 に、本研究を始めるにあたり設定した知的活動と環境性能の因果モデルにおいて、本研究で取り扱った環境条件と環境性能及び効果について得られた解釈を示す。左側に、第2・3章の被験者実験で取り扱った各音環境条件の空調音のみを基準とした、静謐性、遮音性、意味性、音響演出の性質の高低を＋と－で示す。また、右側には、それに対する効果を、対人意識、集中、リラックス、拡散的思考、収束的思考のうち、空調音のみの状態と各音環境条件間で有意差の見られたものに関して、その高低を＋と－で示す。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に関しては（ ）を付けて効果の高低を示す。なお、上段2条件（空調音なし、外部騒音）は第2章の被験者実験結果より、下段2条件（BGM・電話会話音）は、第3章の被験者実験の結果より得られた解釈であり、あくまで本研究における限られた実験条件下における解釈である。

また、Fig. 4.1 に示す知的活動と環境性能の因果モデルの中で、本研究において検証することのできた環境性能、人間反応及び知的活動の相互関係を赤線に変えて示す。新しく分かった関係性は緑線を引いて示す。なお、リラックスと拡散的・収束的思考の関係性より、集中と収束的思考の関係性が強く見られたため、これらの関係性を太線及び太字で示した。

Table 4.1 Relations between sound performance, effects and 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	リラックス	集中	拡散的思考	収束的思考
空調音なし	＋				(－)	(－)	(＋)		
外部騒音	－	－			(＋)	－	(－)		
BGM	－			＋	(＋)	＋	＋	＋	(＋)
電話会話音	－	－	＋		(＋)	－	－	－	－

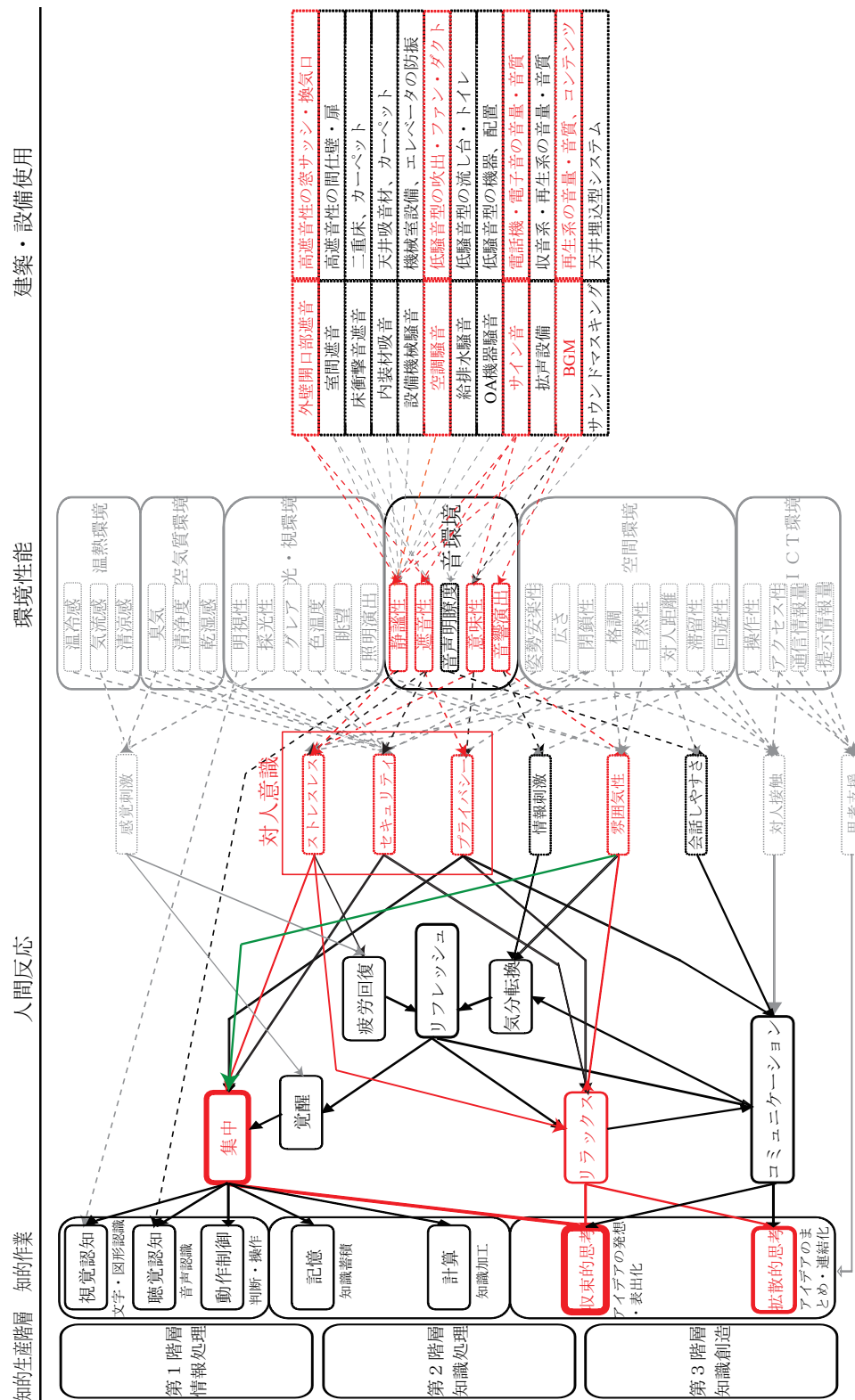


Fig.4.1 Casual model of intellectual activity and performances.

## 4.2 オフィスの設計・運用に関する提言

第2～3章及び4.1で述べてきたことを踏まえて、一般オフィスの設計・運用に関する提言を行う。まず、本研究の成果を以下の3点で示す。

- 1) 知的生産性を行う時、必ずしも静かであればよいというわけではない。
- 2) BGMは拡散的思考を助長する。
- 3) 電話会話音は拡散的・収束的思考を阻害し、その影響は収束的思考でより大きい。

この結果を一般のオフィスに適応させると、拡散的・収束的思考に対し、次のようなオフィス環境が求められると言える。

- 拡散的思考：静かすぎずリラックスした雰囲気のオフィス環境
- 収束的思考：集中を阻害されないオフィス環境

これは、従来の一般的オフィスにおける常識の範疇であったと言える。例えば、あるオフィス[5]では企画・編集などが集中する支社の3割の社員の机に電話がなく、一日のうちで会議・来客・電話を入れない時間を設定しているが、本研究の成果は、この工夫に意味があることを証明することができた。

特に、収束的思考に対する電話会話音のマイナスの効果が示された本研究結果より、一般のオフィスにおける文書作成や取りまとめといった収束的思考を行う部署に関しては、電話会話音の制御が必要であると考えられるため、オフィスの設計・運用に関して提言を行う。

オフィスの設計段階では、電話室を設け、オペレータを配置して呼び出しを受けた後に別室で電話を行うことが考えられる。また、近年増加傾向にあるオープンプランのオフィスにおいては、集中して作業を行うことのできる部屋として、戸で区切られた静かな部屋を設けるべきであろう。運用上の工夫としては、作業中のイヤホン使用を許可することや、上記の会社が行っているように会議・来客・電話を入れない時間を設定することが考えられる。オフィス内の音には、電話会話音以外にも収束的思考を阻害する音として、会話音やOA機器騒音、給排水騒音等が考えられるが、これらの音を制御する方法としては、擬似的に環境騒音を発生させるマスキングノイズシステムを導入する技術的なアプローチや、設計段階でパーティションとして音声衝撃板を使用し、周囲の音を和らげる工夫をすることも考えられる。

一方、オフィスを設計・運用する側だけではなく、オフィスを使用する側にも工夫できる点がある。オープンプランのオフィスで収束的思考を行う際には、なるべく人の少な

いところへ移動したり、固定席では可能であれば耳栓を使用するなどの能動的な動きによって少しでも長く集中を持続することができる。

### 4.3 今後の課題

今後の課題を以下に列挙する。

- 1) 今回使用した付加音が BGM、電話会話音、道路交通騒音の 3 種類のみであることより、オフィス内で発生する他の音に関しても検討を行うこと。
- 2) 作文の前半を拡散的思考・後半を収束的思考と分類したが、実際にはアイデアを出して構想を練る段階では作業前半であってもアイデアをまとめながら収束的思考をしている可能性があり、逆に、作文を書きながらもアイデアを出している可能性もある。よって、さらに思考の分離を細分化させるタスク設定を行うこと。
- 3) 同様の音環境条件下で異なるタスクを行わせて、音環境と知的生産性との関係性をより細かく検証すること。
- 4) 本研究で設定したモデルの中で取り扱わなかったコミュニケーションに関しても検討を行うこと。

また、応用事例としては、音環境と他の環境要因を複合させて知的生産性を検討することが考えられる。

### 4.4 おわりに

本研究では、執務空間における音環境と対人意識、拡散的思考（アイデアの発想・表出化）、収束的思考（アイデアのまとめ・連結化）との関係性を探ることを目的として、対人意識が伴う場面において作文課題を課した被験者実験を行った。知的生産性に関する既往の研究では、知的作業として定量化が容易である単純計算や短期記憶といった情報処理段階を扱ったものがほとんどであった。しかしながら、客観的評価ができないにも関わらず、高度な思考である知識創造が存在することは自明のことである。そこで、本研究では新規の試みとして、マスコミの就職試験問題からクリエイティビティの要求される作文を知的作業として使用し、音環境が知識創造へ与える影響に着目した。

限定された実験条件のもとで、BGM が拡散的思考を助長すること、電話会話音が収束的思考を阻害することが明らかとなった。この成果をもとに、オープンプランのオフィスには、集中作業のための個室を設計することや収束的思考を主に行う部署に対しては電話室を設けることなどの有用性を提言したことは、多少なりとも意義があったと考える。なお、本研究は個人の知的生産性に着目したものであり、コミュニケーションは取り

扱っていない。また、作文課題において完全に拡散的思考と収束的思考を分離するまでには至っていない。これらについては今後の研究課題としたい。

付録 A

作文用紙

**あなたの取扱説明書を書いて下さい。**

A full-page view of a blank sheet of graph paper. The page is covered by a uniform grid of small squares, formed by thin, light gray lines. There are no margins, text, or other markings on the paper.

--

※ ここには何も記入しないで下さい。



## 付録 B

## 教示文

本日はオフィスの居心地に関する調査を行います。

- 皆さんには、20 分間で 400 字詰め原稿用紙 1 枚に作文を書いて頂きます。
- 作文の題は、机の上に置いてある紙に記されています。
- 20 分間、以下の要領で作文を行って下さい。
- また、セミナー室 1 へ移動後は、私語を慎んで下さい。

<作文作成の要領>

- **前半の 10 分間**：机の上にある無地の紙に自由にメモ等を取りながら、**発想を膨らませて下さい。**

10 分たったところで作文用紙を配布しますので、文章の作成に入ってください。

- **後半の 10 分間**：**発想を文章にまとめて下さい。**

文章の書き始めより 10 分で合図をしますので、文章の作成を終了して下さい。

※文章の作成終了の合図より早く作文を書き終えた方は、鉛筆を置いてそのまま席でお待ち下さい。

文章の作成終了の合図後、簡単なアンケートにお答え頂き、実験は終了となります。  
皆さんがアンケートへ記入し終わりましたら、アンケートおよび作文用紙を回収致します。  
その後、すみやかに部屋を退出して下さい。

また、あとから同じ課題を行う方もいますので、皆さんがお答えになった作文課題の内容は、くれぐれも口外しない様にお願い致します。

書いて頂いた作文の内容及びアンケートの回答を研究の目的以外に使用することは一切ありません。この実験に関して何か分からない点やご不明な点等ございましたら、ご遠慮なくお尋ね下さい。

本日は、どうぞよろしくお願い致します。

## 付録 C

# 被験者アンケート

- C.1 被験者実験 1 アンケート
- C.2 被験者実験 1 アンケート（イヤホン使用時用）
- C.3 被験者実験 2 アンケート
- C.4 被験者実験 2 アンケート（全作業終了後用）

月 日 ( )

作文、お疲れ様でした。  
次にアンケートにお答え下さい。

Q1

以下に示すそれぞれの印象を 7 段階で判断し、最も適当な箇所に○をつけて下さい。その際、あまり深く考えずにお答え下さい。

<記入例> 「かなり音が小さい」と感じた場合

	非常に	かなり	少し	どちらとも いえない	少し	かなり	非常に	
音が小さい		○						音が大きい

(1) 室内の全体的な印象についてお答え下さい。

	非常に	かなり	少し	どちらとも いえない	少し	かなり	非常に	
快適な								不快な
リラックスできる		だいぶ	少し	どちらとも いえない	少し	それほど	全く	リラックスできない
集中できる		だいぶ	少し	どちらとも いえない	少し	それほど	全く	集中できない
開放的な		かなり	少し	どちらとも いえない	少し	かなり	非常に	閉鎖的な

(2) 室内の音の印象についてお答え下さい。

	非常に	かなり	少し	どちらとも いえない	少し	かなり	非常に	
快適な								不快な
静かな								うるさい
周りの人の出す音が 気になる		だいたい	少し	どちらとも いえない	少し	それほど	全く	周りの人の出す音が 気にならない
自分の出す音が 気になる		だいたい	少し	どちらとも いえない	少し	それほど	全く	自分の出す音が 気にならない
それ以外の音が 気になる		だいたい	少し	どちらとも いえない	少し	それほど	全く	それ以外の音が 気にならない

(3) 周りの人の印象についてお答え下さい。

	非常に	だいたい	少し	どちらとも いえない	少し	それほど	全く	
周りの人が気になる								周りの人が気にならない
周りの人が自分のことを 気にした気がする		だいたい	少し	どちらとも いえない	少し	それほど	全く	周りの人が自分のことを 気にした気がしない

(4) 作業の印象に関してお答え下さい。

	非常に	だいたい	少し	どちらとも いえない	少し	それほど	全く	
アイデアがわく								アイデアがわからない
考えがまとまる		だいたい	少し	どちらとも いえない	少し	それほど	全く	考えがまとまらない

Q2

あなたの作文の出来栄を、100 満点で自己採点して下さい。

(                      ) 点

Q3

最後に、あなた自身についてお答え下さい。

■ 性別                      (                      )

■ 年齢                      (                      ) 歳

ご協力、ありがとうございました。

月 日 ( )

作文、お疲れ様でした。  
次にアンケートにお答え下さい。

Q1

以下に示すそれぞれの印象を 7 段階で判断し、最も適当な箇所に○をつけて下さい。その際、あまり深く考えずにお答え下さい。

<記入例> 「かなり音が小さい」と感じた場合

	非常に	かなり	少し	どちらとも いえない	少し	かなり	非常に	
音が小さい		○						音が大きい

(1) 室内の全体的な印象についてお答え下さい。

	非常に	かなり	少し	どちらとも いえない	少し	かなり	非常に	
快適な								不快な
リラックスできる		だいぶ	少し	どちらとも いえない	少し	それほど	全く	リラックスできない
集中できる		だいぶ	少し	どちらとも いえない	少し	それほど	全く	集中できない
開放的な		かなり	少し	どちらとも いえない	少し	かなり	非常に	閉鎖的な

(2) 室内の音の印象についてお答え下さい。

	非常に	かなり	少し	どちらとも いえない	少し	かなり	非常に	
快適な								不快な
静かな								うるさい
周りの人の出す音が 気になる		だいたい	少し	どちらとも いえない	少し	それほど	全く	周りの人の出す音が 気にならない
自分の出す音が 気になる		だいたい	少し	どちらとも いえない	少し	それほど	全く	自分の出す音が 気にならない
それ以外の音が 気になる		だいたい	少し	どちらとも いえない	少し	それほど	全く	それ以外の音が 気にならない

(3) 周りの人の印象についてお答え下さい。

	非常に	だいたい	少し	どちらとも いえない	少し	それほど	全く	
周りの人が気になる								周りの人が気にならない
周りの人が自分のことを 気にした気がする		だいたい	少し	どちらとも いえない	少し	それほど	全く	周りの人が自分のことを 気にした気がしない

(4) 作業の印象についてお答え下さい。

	非常に	だいたい	少し	どちらとも いえない	少し	それほど	全く	
アイデアがわく								アイデアがわからない
考えがまとまる		だいたい	少し	どちらとも いえない	少し	それほど	全く	考えがまとまらない



Q2

あなたの作文の出来栄を、100満点で自己採点して下さい。

( ) 点

Q3

以下(1)～(3)の設問にお答え下さい。

(1) ポータブルオーディオプレーヤーであなたが聞いていた曲の名前を教えてください。

$$\left( \begin{array}{c} \text{ } \end{array} \right)$$

(2) (1)の曲を聴いていた際、どのような判断で音量設定を行いましたか。以下に示す項目の中から最も近いものを選び、その□に✓を入れて下さい。

周囲の音が ☐ 全く聞こえない程度。

☐わずかに聞こえる程度。

☐ほとんど聞こえる程度。

☐聞こえる程度。

(3) あなたは、普段作業をする際に、どの程度オーディオプレーヤーを使用していますか。

以下に示す項目の中から最も近いものを選び、その□に✓を入れて下さい。

ポータブルオーディオプレーヤーを ☐ 全く使用していない。

☐ほとんど使用していない。

☐時々使用している。

☐大抵使用している。☐常に使用している。

## Q4

最後に、あなた自身に関してお答え下さい。

■ 性別 ( )

■ 年齡 ( ) 歲

ご協力、ありがとうございました。

作文、お疲れ様でした。  
次にアンケートにお答え下さい。

### Q1

以下に示すそれぞれの印象を 7 段階で判断し、最も適当な箇所に○をつけて下さい。その際、あまり深く考えずにお答え下さい。

<記入例> 「かなり音が小さい」と感じた場合

	非常に	かなり	少し	どちらとも いえない	少し	かなり	非常に	
音が小さい		○						音が大きい

#### (1) 室内の全体的な印象についてお答え下さい。

	非常に	かなり	少し	どちらとも いえない	少し	かなり	非常に	
快適な								不快な
リラックスできる		だいぶ	少し	どちらとも いえない	少し	それほど	全く	リラックスできない
集中できる		だいぶ	少し	どちらとも いえない	少し	それほど	全く	集中できない
開放的な		かなり	少し	どちらとも いえない	少し	かなり	非常に	閉鎖的な

(2) 室内の音の印象についてお答え下さい。

	非常に	かなり	少し	どちらとも いえない	少し	かなり	非常に	
快適な								不快な

	非常に	かなり	少し	どちらとも いえない	少し	かなり	非常に	
静かな								うるさい

	非常に	だいふ	少し	どちらとも いえない	少し	それほど	全く	
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

	非常に	だいふ	少し	どちらとも いえない	少し	それほど	全く	
自分の出す音が 気になる								自分の出す音が 気にならない

	非常に	だいふ	少し	どちらとも いえない	少し	それほど	全く	
それ以外の音が 気になる								それ以外の音が 気にならない

(3) 周りの人の印象についてお答え下さい。

	非常に	だいふ	少し	どちらとも いえない	少し	それほど	全く	
周りの人が気になる								周りの人が気にならない

	非常に	だいふ	少し	どちらとも いえない	少し	それほど	全く	
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

(4) 作業の印象についてお答え下さい。

a) 前半 10 分間の作業印象について

	非常に	だいぶ	少し	どちらとも いえない	少し	それほど	全く	
アイデアがわく								アイデアがわからない
音環境により作業 がしやすくなった								音環境により作業 がしにくくなった

b) 後半 10 分間の作業印象について

	非常に	だいぶ	少し	どちらとも いえない	少し	それほど	全く	
考えがまとまる								考えがまとまらない
音環境により作業 がしやすくなった								音環境により作業 がしにくくなった

Q2

あなたの作文の出来栄を、100 点満点で自己採点して下さい。

(                      ) 点

Q3

最後に、あなた自身についてお答え下さい。

性別                      (                      )

年齢                      (                      ) 歳

ご協力、ありがとうございました。

長時間お疲れ様でした。  
最後に、簡単なアンケートにご協力下さい。

あなたには以下の音環境で作文課題を行って頂きました。(1)～(4)の設問にお答え下さい。

順序番号	時間配分・ 課題		作文課題
	前半 10 分	後半 10 分	
1	空調音のみ	空調音のみ	あなたの取扱説明書を書いて下さい。
2	空調音のみ	電話音	渋谷にハチ公、モヤイ像に次ぐ像を建てるとしたら何か。ネーミングとその理由。
3	BGM	空調音のみ	あなたは何オタクですか。
4	電話音	空調音のみ	天国と地獄、あなたはどちらに行きそうか。
5	空調音のみ	BGM	不老不死の薬をつくることに賛成か反対か。

- 〔理由：〕

- 理由：

## 付録 D

# 電話会話音原稿

### D.1 電話会話音 1

- A: お電話ありがとうございます。わたくし、タビマル観光の上野が承っております。
- B: HP を見てお電話しているんですけども。
- A: ありがとうございます。どちらの HP でしょうか？
- B: トラベルンです。
- A: それでは、お客様が見ていらっしゃる HP の航空券コードを教えてくださいませんか。
- B: んっ、・・・航空券コードですか？
- A: はい。ページの右上に黄色い枠で囲われた数字とアルファベットの表示があるかと思います。そちらを教えてくださいませんか？
- B: ええっと・・・、ああ、ありました。
- A: はい。では、お願いいたします。
- B: はい。RRAJ096 です。
- A: ありがとうございます。どちらの国へ行かれるご予約でしょうか？
- B: ウズベキスタンとスウェーデンです。
- A: 最初に訪問される国はウズベキスタンでよろしいでしょうか？
- B: はい。
- A: お客様はお一人様でのご旅行でしょうか？
- B: はい、そうです。
- A: はい。それでは、飛行機の空席状況をお調べいたしますので、お客様のお名前をフルネームでお願いいたします。
- B: はい。福田朝美と申します。

- A: えー、フクダアサミ様。漢字もお願いいたします。
- B: はい。幸福の福に田んぼの田、朝昼夜の朝に美しいです。
- A: ありがとうございます。ご出発日はお決まりでしょうか。
- B: はい。2月17日です。
- A: 2月の17日ですね。ご出発時間のご希望はございますか？
- B: できるだけ早い便でお願いします。
- A: はい、かしこまりました。次に、ウズベキスタンからスウェーデンへ行かれるお日にちを教えてください。
- B: 2月24日です。
- A: 2月の24日ですね。ご出発のご希望の時間等はございますか？
- B: 特にありません。
- A: はい、ありがとうございます。それでは最後に、スウェーデンから日本へお帰りのお日にちをお願いいたします。
- B: はい。帰りは3月3日です。
- A: 3月の3日ですね。こちらは、ご希望の時間帯はございますか？
- B: できるだけ遅い便でお願いします。
- A: かしこまりました。それでは、只今飛行機の空席状況を確認いたしますので、少々お待ち下さい。(30秒間キーボード操作音)
- A: 大変お待たせいたしました。
- B: はい。
- A: 只今、飛行機の空席を確認いたしましたところ、まず2月17日は、朝一番早い便ですと、9時15分成田発で、夜の8時半にウズベキスタン着というものがございます。こちらでよろしいでしょうか？
- B: はい。
- A: はい、ありがとうございます。次に2月24日は午後1時半ウズベキスタン発で夜7時20分スウェーデン着と、また午後3時ウズベキスタン発、夜8時50分スウェーデン着の2つの便がございます。どちらの便になさいますか？
- B: じゃあ、1時半発でお願いします。
- A: はい、かしこまりました。それでは最後に、お帰りの3月3日ですが、この日はあいにくスウェーデン発日本行きが満席となっておりまして、この前後の日程で再度お探ししてもよろしいでしょうか？
- B: はい、お願いします。
- A: はい。それでは、少々お待ち下さい。(15秒間キーボード操作音)
- A: お待たせいたしました。

B: はい。

A: まず、3月2日ですが、夜8時スウェーデン発、午後3時日本着というものがござ  
います。また、3月4日ですと、午後3時スウェーデン発、午前10時日本着と夜  
8時発午後3時着の2便に若干の空きがございます。いかがなさいますか？

B: えーっとそうですね。それじゃあ、3月2日の夜8時の便でお願いします。

A: はい、かしこまりました。それでは確認させていただきます。まず、2月17日午  
前9時15分成田発ウズベキスタン行きで、ご到着が現地時間の夜8時半。次に、  
2月24日午後1時半ウズベキスタン発スウェーデン行きでご到着が現地時間の夜  
7時20分。最後にお帰りが3月2日夜8時のスウェーデン発成田行きで午後3時  
到着予定となっております。以上でよろしいでしょうか？

B: はい、大丈夫です。

A: ホテルのご予約はどうかございますか？

B: ホテルは結構です。

A: かしこまりました。そういたしますと、料金が航空券のみのお値段で189000円と  
なります。

B: はい。

A: 料金は、このお電話から5日以内のお振込みとなりますが、入金の確認がとれな  
い場合、キャンセルとなってしまいますので、あらかじめご了承下さい。

B: えーっと、5日以内ですと・・・

A: 5日以内ですと、12月24日までのお振込みとなります。

B: わかりました。ありがとうございます。

A: はい。それでは振込先を申し上げますのでメモのご用意をお願いいたします。

B: はい、大丈夫です。

A: 東京第十銀行 渋谷支店

B: ...渋谷支店、はい。

A: 普通口座で、口座番号は085392になります。

B: 085392・・・はい。

A: 振り込みの宛先はタビマル観光でお願いいたします。

B: タビマル観光・・・はい、わかりました。

A: 料金は189000円です。

B: はい。

A: 入金の確認が取れ次第、お客様のご自宅に航空券をお送りいたしますので、ご郵便  
番号からご住所を教えてくださいませんか。

B: はい。郵便番号は123-4567です。



- A: 123-4567。はい。それでは、住所をお願いいたします。
- B: はい。千葉県柏市。
- A: 千葉県の柏市。
- B: 西原 100 丁目。
- A: 西原 100 丁目。
- B: 8-9-10
- A: A : 8-9-10
- B: アパートレインボウ
- A: アパートレインボウ
- B: 777 です。
- A: 777。はい、ありがとうございます。それでは、入金の確認が取れ次第、こちらの住所に航空券を送らせていただきます。
- B: はい、わかりました。
- A: 予約は完了となりますが、何かご不明な点などはございますか？
- B: あっ、あと、すみません、この航空券は JAK のマイレージがつきますか？
- A: えーっとですね。こちらの旅券ですと、そうですね、マイレージつけることができます。ただし、こちらの航空券は格安航空券ですので、正規の 4 分の 1 のマイレージになります。
- B: あっ、わかりました。
- A: こちらでマイレージを登録することができますが、よろしければ今、登録いたしますでしょうか？
- B: あっ、本当ですか？お願いします。
- A: はい。それでは、お客様の JAK カードの 9 桁の番号を教えてください。
- B: はい。987654321 です。
- A: 987654321。はい。では、こちらでマイレージ加算のお手続きをさせていただきますが、念のため後日、お客様ご自身でご確認をお願いいたします。
- B: はい、わかりました。
- A: その他に、何かございますでしょうか？
- B: 特にありません。
- A: はい。それでは本日、わたくし、タビマル観光の上野が承りました。ご利用、ありがとうございました。
- B: はい。ありがとうございました。失礼します。
- A: では、失礼いたします。

## D.2 電話会話音 2

A: お電話ありがとうございます。わたくし、タビマル観光の上野が承っております。

B: ちょっとお伺いしたいのですが。

A: はい。どのようなご用件でしょうか。

B: えっと、直島へ旅行に行く予定で、航空券と宿の空きを調べていただきたいのですが。

A: はい、かしこまりました。それでは、お客様が直島へ行かれる日程はもうお決まりでしょうか？

B: そうですね。飛行機の値段にもよるんですけど、2月9日の週で、一番航空券の安い日にしようかと思っています。

A: かしこまりました。ご出発は羽田でよろしいでしょうか？

B: はい。

A: 直島へ行くには、岡山空港からと高松空港からの2つのルートがございますが、どちらになさいますか？

B: それじゃあ、高松空港をお願いします。

A: はい、かしこまりました。お客様は何名様でのご利用でしょうか？

B: 3名です。

A: かしこまりました。それでは、まず飛行機の空席状況をお調べいたしますので、お客様のお名前をフルネームでお願いいたします。

B: はい。前田麻衣子と申します。

A: えー、マエダマイコ様。漢字もお願いいたします。

B: はい。前後ろの前に、田んぼの田、麻布の麻に衣、子供の子です。

A: ありがとうございます。それでは、飛行機の空席状況をお調べいたしますので、少々お待ちください。

B: はい。(15秒間キーボード操作音)

A: お待たせいたしました。2月9日の週ですと、平日の朝7時45分に羽田を出まして、高松に9時20分着という便が、往復21000円と一番お安くなっております。

B: 平日ならいつでも同じですか？

A: はい。ただ、お帰りの日にちが土日に重なってしまいますと、プラス3000円かかってしまいます。

B: わかりました。それじゃあ、2月9日出発の3泊4日をお願いします。

A: はい。そういたしますと、2月9日の月曜日に羽田をご出発で、お帰りは2月12

日木曜日でよろしいですね？

B: はい。

A: お帰りのご希望時間はございますか？

B: 特にはありませんが、できるだけ遅い便だと嬉しいです。A: はい、かしこまりました。それでは飛行機の空席状況を確認いたしますので、少々お待ちください。  
(10 秒間キーボード操作音)

A: お待たせいたしました。

B: はい。

A: 只今、飛行機の空席を確認いたしましたところ、2 月 12 日は、高松から羽田の最終便で、夜 7 時 45 分高松発 9 時 20 分羽田着というものがございますが、こちらの便でよろしいでしょうか？

B: あー、なるほど。その 1 本前だと何時位になりますか？

A: えーっと、そうですね。(5 秒間キーボード操作音)

A: 1 本前の便となりますと、3 名様でお取りできるのが午後 3 時高松発、4 時 35 分羽田着という便になります。

B: ああ、そうですか。えっと、それじゃあ申し訳ないんですけど、やっぱり最初の 7 時 45 分高松発の方でお願いしてもいいですか？

A: はい、かしこまりました。それでは、お帰り 12 日は夜 7 時 45 分高松発の最終便でお取りいたします。

B: ありがとうございます。

A: はい。それでは次に宿のご予約なんですが、3 日間とも同じ宿にお泊りになりますか？

B: いえ、高松に着いた 1 日目だけ高松で宿泊して、後の 2 日間は直島に宿泊しようと思っています。

A: はい、わかりました。場所はどうかございますか？

B: そうですねー。1 日目は次の日の朝に港から直島へ向かうので、できるだけ港に近い宿がいいですけど、直島での 2 日間はアクセスが極端に悪いところであれば、どこでもかまいません。

A: かしこまりました。お部屋はいくつお取りいたしますか？

B: そうですね・・・。2 部屋でお願いします。

A: はい。3 名様のご性別を教えてくださいませんか？

B: はい。女性 2 名、男性 1 名です。

A: はい。それでは、男性の方が 1 名様で 1 部屋、女性 2 名様で 1 部屋でよろしいでしょうか？ B: はい、大丈夫です。

A: お食事はどうなさいますか？

B: そうですねー。初日の宿では、朝も夜も付けてください。で、直島では2日間とも、朝食のみでお願いします。

A: はい。では宿をお探しいたしますので、少々お待ちください。

B: はい。(30秒間キーボード操作音)

A: 大変お待たせいたしました。まず、1泊目なんですけれども、港から歩いて2分のところに“海のみえる家”という民宿がございまして、1泊2食付きで一人様6500円というものがございます。

B: はい。

A: ただ、男性の方は1名で1室ご利用ですので、プラス1500円の8000円になってしまいますが、いかがでしょうか？

B: そうですね。じゃあ、1泊目はそちらでお願いします。

A: はい、かしこまりました。続いて直島でのご宿泊なんですけど、いくつかお宿がございまして、一番安いものと、1泊朝食付きで5000円というものがございまして、ただ、最寄りのバス停から10分ほどお歩きいただくことになってしまうのですが、いかがでしょうか？

B: そうですかー。でも、そちらでお願いします。

A: はい、かしこまりました。こちらのお宿のお名前は“ヴィラ直島”です。詳しい地図等は後日、郵送にてお送りさせていただきます。

B: はい、ありがとうございます。

A: はい。それではご予約内容の確認をさせていただきます。ご出発は2月の9日午前7時45分羽田発で、高松に9時20分着。お帰りが2月12日の夜7時45分高松発で、9時20分羽田着。こちらでお間違いないでしょうか？

B: はい、大丈夫です。

A: はい。ご宿泊は、まず2月9日に“海のみえる家”にご一泊、朝・夜の2食付き。続く10日と11日は“ヴィラ直島”に朝食のみのお泊りで、よろしいでしょうか？

B: はい、大丈夫です。A: かしこまりました。そういたしますと、料金が女性の方お一人様で、航空券の21000円と1泊目の宿泊費6000円、それから2泊目と3泊目の宿泊費が5000円の2日分で、合計37000円になります。

B: はい。

A: 男性の方は、こちらにプラス1500円で38500円でございます。

B: はい、わかりました。

A: 料金のお支払いはいかがなさいますか？

B: VISAカード一括でお願いします。

A: かしこまりました。それでは、お客様のカード番号と有効期限を教えてください。

B: はい。カード番号は 13579 です。

A: 13579

B: 有効期限は 2030 年の 5 月です。

A: 2030 年の 5 月ですね。はい、ありがとうございます。最後に、お客様のご自宅に航空券とホテルの詳細等をお送りいたしますので、ご住所を教えてくださいませんか？

B: はい。東京都大田区

A: 東京都大田区

B: 3-3-3 です。

A: 3-3-3。はい、ありがとうございます。これで予約は完了となりますが、何かご不明な点などはございますか？

B: いいえ。特にありません。

A: はい。ありがとうございます。それでは本日、わたくし、タビマル観光の上野が承りました。ご利用、ありがとうございました。

B: はい。ありがとうございました。失礼いたします。

A: はい。では、失礼いたします。

## 本研究に関する発表論文一覧

- [1] 上猶優美, 佐久間哲哉, “室内音環境が知的生産性に与える影響 - 対人意識が伴う場面を想定した被験者実験 -,” 日本音響学会研究発表会講演論文集 (秋), pp. 1027-1028, 2008.
- [2] 上猶優美, 佐久間哲哉, “室内音環境が知的生産性に与える影響 - 拡散的・収束的思考と音環境の影響について -,” 日本音響学会研究発表会講演論文集 (春)(投稿中).

# 室内音環境が知的生産性に与える影響 —対人意識が伴う場面を想定した被験者実験—\*

○上猶優美, 佐久間哲哉 (東大・新領域)

## 1 はじめに

近年オフィスにおける知的生産性に社会的関心が高まる中、音環境面からも研究が行われているが、知的作業として単純計算や短期記憶といった情報処理段階を扱ったもの<sup>[1-3]</sup>が多い。一方、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。

本研究では一試みとして、対人意識が伴う場面での室内音環境が知的生産性に及ぼす影響を被験者実験により考察する。特に知的作業として作文を課し、音環境条件が対人意識、アイデアの発想（表出化）及びまとめ（連結化）<sup>[4]</sup>に及ぼす影響を調べる。

## 2 実験概要

### 2.1 実験手順

図1に示す居室に表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。各被験者はこの一連の作業を6回行うものとし、1回目は条件Ⅱ（ダミー）、2回目以降に5条件を条件ⅠからⅤの順またはその逆順で経験させた。

### 2.2 実験条件

音環境条件は空調稼働状態、スピーカー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自由な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。

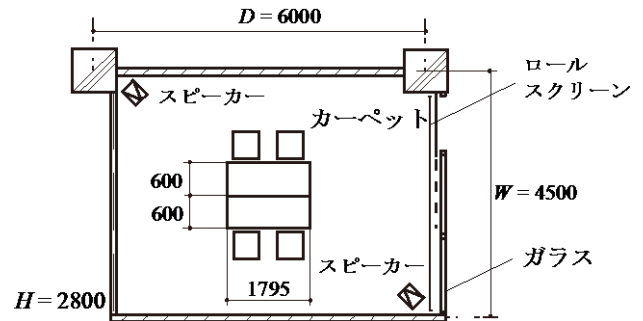


Fig. 1 Room layout. (unit: [mm])

Table 1 Conditions of sound environment.

番号	付加音	空調	L <sub>Aeq</sub> [dB] <sup>*</sup>
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

Table 2 List of evaluation terms.

番号	区分	評価尺度						
		1	2	3	4	5	6	7
		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	周りの人の印象	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		アイデアがわからない	⇔			アイデアがわく		
D2	作業の印象	考えがまとまらない	⇔			考えがまとまる		

\*両極尺度

\* Effect of indoor sound environment on intellectual productivity —In workplace with self-other consciousness—, by KAMINAO, Yumi and SAKUMA, Tetsuya (Graduate School, the Univ. of Tokyo.)

Table 3 Correlation coefficients between evaluation items. ( $r \geq 0.7$ )

	A1	A2	A3	B1	B3	B4	C1	C2	D1	D2
A1: 快適性 (室内)										
A2: リラックス	0.81									
A3: 集中	0.71	0.72								
B1: 快適性 (音)	0.81	0.76								
B3: 周りの人の音										
B4: 自分の音										
C1: 他者への意識					0.89					
C2: 自分への意識					0.72	0.71				
D1: アイデアの発想										
D2: アイデアのまとめ									0.82	

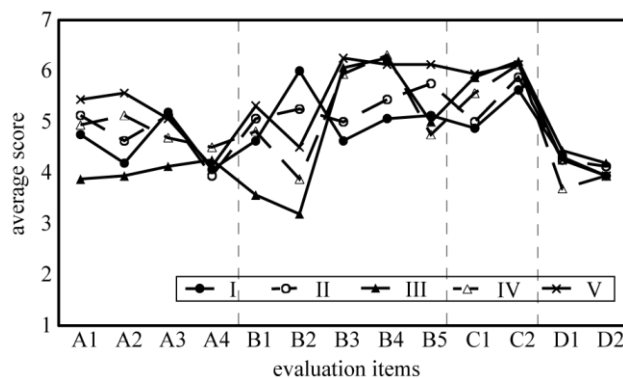


Fig. 2 Average scores of all subjects for each condition.

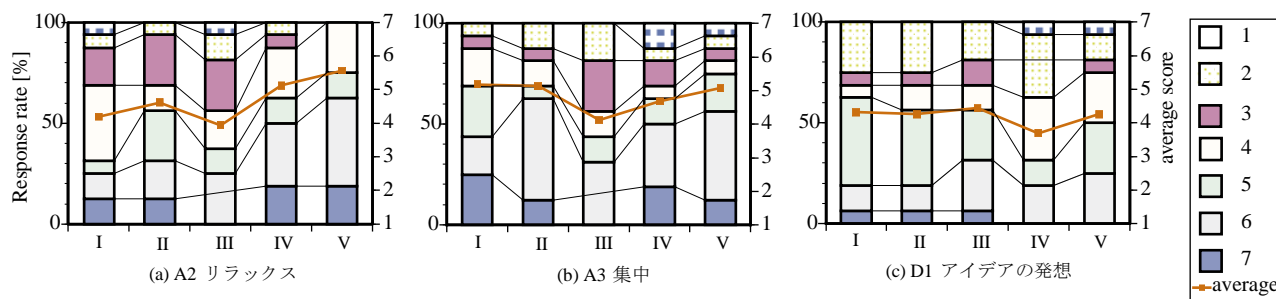


Fig. 3 Response to three evaluation items: A2, A3 and D1.

## 2.3 アンケート内容

被験者アンケートでは表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点満点で自己採点させた。

## 3 結果と考察

はじめに評価項目間の関連性を確認するため、全被験者の評価点により項目間の相関係数を算出した。表3に相関係数0.7以上の組み合わせを示す。室内の快適性(A1)とリラックス(A2)、集中(A3)は相関が高く、音環境の快適性(B1)とはリラックスのみ相関が高い。また、周りの人及び自分の音(B3/B4)の評価は各々対人意識(C1/C2)に直接反映されている。アイデアの発想・まとめ(D1/D2)については両者に相関があるものの、他の評価項目、自己採点との相関は見られない。

次に、各評価項目について音環境条件毎の被験者平均点を図2に示す。音環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ている。全体的に条件V(イヤホン音楽)が開放感(A4)、静けさ(B2)を除いて最も高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(道路交通騒音)でも知的作業の印象として明確な影響は現れていない。

図3に音環境条件毎のリラックス(A2)、集中

(A3)、アイデアの発想(D1)の回答比率を示す。リラックスについては、BGMが与えられた条件IVおよびVで評価が上昇するが、集中については付加音のない条件IおよびIIで高い評価となっている。先に述べた条件IIIについては、リラックス・集中の両方でネガティブ評価の割合が顕著に大きいことが確認できる。しかしながら、作業時にアイデアが湧いたかについては、条件IIIよりもむしろ条件IV(クラシック音楽)で評価が若干低下しており、内観報告でもBGMに注意が向いたとの指摘があった。

## 4 まとめ

室内の音環境条件により自分及び周りの人が出す音の印象が変化し、それに伴って対人意識も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」「集中」に対しては音環境条件の影響が現れ、両者とも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。

## 参考文献

- [1] 羽田他, 日本建築学会環境系論文集, No.625, 355-361, 2008.
- [2] 為末, 佐伯, 音講論(秋), 669 - 670, 2006.
- [3] 為末, 佐伯, 音講論(秋), 871- 670, 2007.
- [4] 野中他, “知識創造企業,” 東洋経済新報社, 1996.



# 室内音環境が知的生産性に与える影響 —拡散的・収束的思考と音環境の関係性について—\*

◎上猶優美, 佐久間哲哉 (東大・新領域)

## 1 はじめに

筆者らはオフィスにおける知的生産性と音環境の関係性を探るにあたり、知的作業として情報処理[1,2]より上位段階の知識創造への影響に注目している。前報[3]では対人意識が伴う場面で作文作業を課した被験者実験により、室内音環境による対人意識の変化は確認されたが、作業印象との明確な相関は現れなかった。本報では作文作業の前半(発想)と後半(まとめ)で異なる音環境条件を与え、拡散的・収束的思考と音環境の関係性について考察する。

## 2 実験概要

### 2.1 実験手順

図1に示す居室に表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1題(就職試験問題)を課した。開始後前半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後半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分間以上の休憩を取らせた。各被験者はこの一連の作業を5回行うものとし、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。

### 2.2 実験条件

音環境条件は空調稼働状態(条件O)に対して作業前半または後半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。

### 2.3 アンケート内容

被験者には各作業後に表2の評価語について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100点満点で自己評点させた。

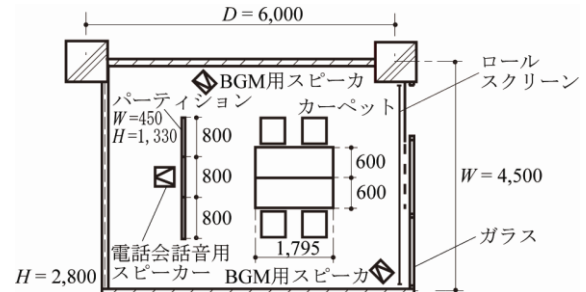


Fig. 1 Room layout (unit: [mm]).

Table 1 Conditions of sound environment.

番号	付加音			
	前半	LAeq[dB]*	後半	LAeq[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	38.7
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

Table 2 List of evaluation terms.

番号		評価尺度						
		-3	-2	-1	0	1	2	3
番号	区分	非常に	それほど	少し	どちらとも	少し	だいぶ	非常に
A1*	室内の全体的な印象	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*		音環境により前半作業がしにくくなった				音環境により前半作業がしやすくなった		
D3		考えがまとまらない				考えがまとまる		
D4*		音環境により後半作業がしにくくなった				音環境により後半作業がしやすくなった		

\*両極尺度

\* Effect of sound environment on intellectual productivity —Relationships to divergent and convergent thinking—, by KAMINAO, Yumi and SAKUMA, Tetsuya (Graduate School of Frontier Sciences, the Univ. of Tokyo.)

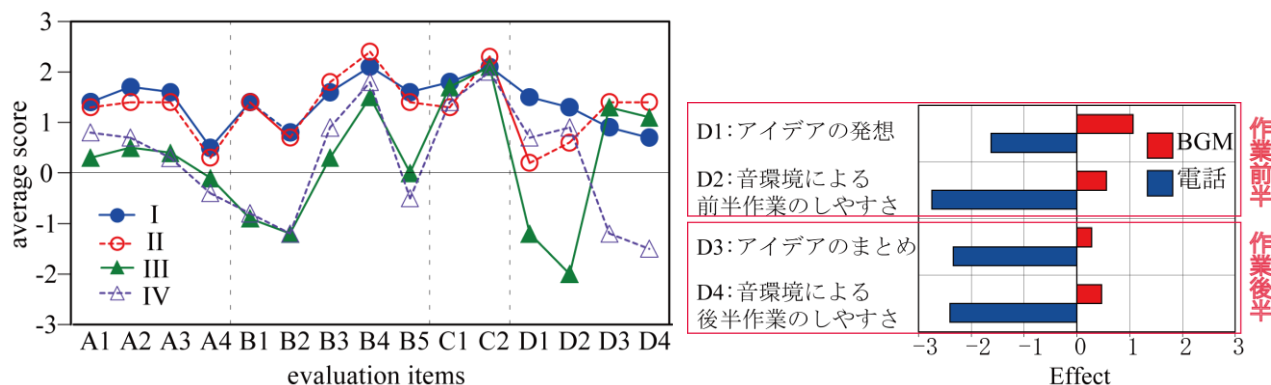


Fig.1 Average scores of all subjects for each conditions.

Fig.3 Effect of added sounds: D1, 2, 3 and 4.

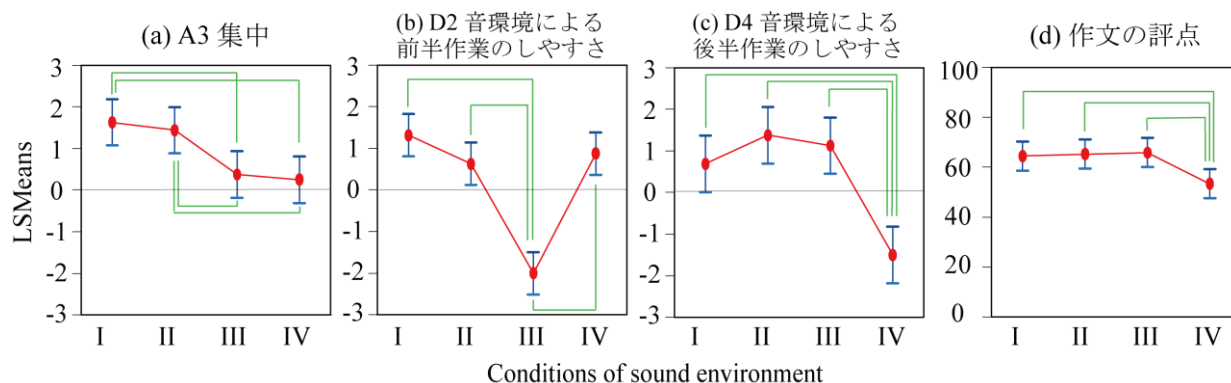


Fig.2 LSMeans of four evaluation items: A3, D2, D4 and task rating (green line:  $p < 0.05$ , blue interval : two-sided 95% confidence interval).

### 3 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.1 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、作業印象を変化させた 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。

被験者と音環境条件を要因とする二元配置分散分析を行った結果、周りの人及び自分の音(B3/B4)、周りの人の印象(C1/C2)以外の全ての項目で音環境の主効果が有意であった。さらに多重比較 (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.2 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、条件 IV (後半・電話会話音) 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、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 (Fig.3)。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 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。

### 参考文献

- [1] 羽田他, 日本建築学会環境系論文集, No.625, 355-361, 2008.
- [2] 為末, 佐伯, 音講論(秋), 871- 670, 2007.
- [3] 上猶, 佐久間, 音講論(秋), 1027-1028 2008.

## 参考文献

- [1] 経済産業省ホームページ,  
<http://www.meti.go.jp/press/20070615008/20070615008.html>
- [2] 国土交通省ホームページ,  
[http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha07/07/070822\\_.html](http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha07/07/070822_.html)
- [3] 長谷川俊雄, “オフィスに香りを流す,” 建築雑誌, 105-1299, pp.64-65, 1990.
- [4] 佐野力, “豊かな感性と独創性を生むオフィス環境,” 建築雑誌, 112-1405, pp.13-15, 1997.
- [5] 福武總一郎, “「考える」オフィス,” 建築雑誌, 112-1405, pp.16-17, 1997.
- [6] W.J. Fisk and A.H. Rosenfeld, “Estimates of Improved Productivity and Health from Better Indoor Environments,” Indoor Air, pp.158-172, 1997.
- [7] D.P. Wyon, W.J. Fisk and S. Rautio, “Research Needs and Approaches Pertaining to the Indoor Climate and Productivity,” Health Buildings 2000 Workshop Summaries, pp.1-8, 2000.
- [8] D.P. Wyon, “The effects of indoor air quality on performance and productivity,” Indoor Air, pp.92-101, 2004.
- [9] 羽田正沖, 西原直枝, 田辺新一, “知的生産によるオフィスの温熱環境の経済的影響評価,” 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.455-458, 2006.
- [10] 村上周三, “知的生産性研究の展望,” 空気調和・衛生工学, 81-1, pp.3-8, 2007.
- [11] 川瀬貴晴, “知的生産性研究の現状と課題,” 建築雑誌, 122-1564, pp.12-13, 2007.
- [12] 松村明監修, 大辞泉, 小学館, 1998.
- [13] 西原直枝, 田辺新一, “中程度の高湿環境下における知的生産性に関する被験者実験,” 日本建築学会環境系論文集, 568, pp.33-39, 2003.
- [14] Fred I. Dretske, Knowledge and the flow of information, Oxford: Basil Blackwell, 1981.
- [15] R.W. Weisberg, 大浜幾久子訳, 創造性の研究, リクルート出版, 1991.
- [16] 市川伸一, 認知心理学 4 思考, 東京大学出版, 1996.
- [17] 野中郁次郎, 竹内弘高, 梅本勝博, 知識創造企業, 東洋経済新報社, 1996.
- [18] M. Polanyi, 高橋勇夫訳, 暗黙知の次元, ちくま学芸文庫, 2003.
- [19] P.Wargocki, D.P.Wyon and P.O.Fanger, “The performance and subjective re-

- sponses of call-center operators with new and used supply air filters at two outdoor air supply rates,” *Indoor Air*, pp.7-16, 2004.
- [20] 小林弘造, 北村規明, 清田修, 岡卓史, 西原直枝, 田辺伸一, “執務空間の温熱環境が知的生産性に与える影響 コールセンターの長期間実測,” 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.451-454, 2006.
- [21] 佐伯徹郎, 藤井健生, 山口静馬, 加藤裕一, “短期記憶作業時における騒音の影響 うるささの心理的印象と作業成績,” 日本音響学会誌, 59-4, pp.209-214, 2003.
- [22] 羽田正冲, 西原直枝, 田辺新一, “道路交通騒音が知的生産性に与える影響に関する被験者実験,” 日本建築学会環境系論文集, 625, pp.355-362, 2008.
- [23] 合原妙美, 岩下剛, “室内環境の快適性と単純作業パフォーマンスに関する考察 室内の気温及び香りによる覚醒がパフォーマンスに及ぼす影響,” 日本建築学会環境系論文集, 572, pp.75-80, 2003.
- [24] 西川雅弥, 西原直枝, 田辺新一, “タスク照明の個人制御が知的生産性に与える影響に関する研究,” 日本建築学会環境系論文集, 603, pp.101-109, 2006.
- [25] 辻村壮平, 山田由紀子, “脳波を用いた精神作業時の音の妨害感に関する基礎的研究,” 日本建築学会環境系論文集, 608, pp.67-74, 2006.
- [26] 為末隆弘, 佐伯徹郎, 山口静馬, “知的作業時のマスキング効果によるうるささの低減,” 信学技報, 60, pp.25-30, 2006.
- [27] 澤木美奈子, 山森和彦, “騒音・BGM が知的作業に与える影響,” 騒音制御, 16-5, pp.29-32, 1992.
- [28] 前川純一, 森本政之, 阪上公博, 建築・環境音響学(第2版), 共立出版株式会社, 2000.
- [29] 竹内貞一, 越川房子, 富田正利, “BGM が作業・知的活動に与える影響,” 早稲田心理学年報, 31-2, 89-96, 1999.
- [30] W セミナーホームページ,  
[http://www.w-seminar.co.jp/masscom/masscom\\_keikou.html](http://www.w-seminar.co.jp/masscom/masscom_keikou.html)
- [31] 吉田浩美, “「場の共有」に関する暗黙知の作業の研究 有意味性騒音が知的作業に与える影響,” 京都大学大学院工学研究科修士論文, 2007.
- [32] 山崎敬一, “モバイルコミュニケーション 携帯電話の会話分析,” 大修館書店, 2006.
- [33] 鷲尾泰俊, “実験計画法入門,” 日本企画協会, 1997.

# 謝辞

本論文は、筆者が東京大学大学院新領域創成科学研究科の修士課程において、同研究科准教授 佐久間哲哉先生のご指導のもとに行った研究をまとめたものです。佐久間先生には、本研究のテーマ設定から論文作成時に至るまで、終始、懇切丁寧なご指導を賜りました。長時間に及ぶゼミナールでの大変熱心なご指導及び的確なご助言に心から感謝致します。

新領域創成科学研究科 准教授清水亮先生には、研究テーマの選定時から筆者の意見に耳を傾けて、論文執筆に至るまで常に新しい視点から丁寧なご指導を頂きました。

新領域創成科学研究科 特任研究員の安田洋介氏には、日々の研究活動において、様々な視点から貴重なご意見を頂くとともに、研究の基本的なことから論文執筆に至るまで細かくご指導頂きました。

新領域創成科学研究科 客員共同研究員の西沢啓子さんには、被験者実験についてのアドバイスを頂き、本論文を執筆するにあたり、貴重なご意見を頂きました。

千葉大学大学院工学研究科准教授 宗方淳先生には、アンケート内容や実験計画から分析に至るまで細かくご指導を頂きました。

佐久間研究室の先輩である江川健一さん、太刀岡勇氣さん、土屋裕造さんには研究生活における様々な点においてご意見・ご指導を頂きました。

特に佐久間研究室同期の李孝振さん、三浦啓祐くん、萬木智子さんには、共に切磋琢磨しながら研究活動における多くの時間を過ごす中で、多くの有益なご助言を頂きました。

佐久間研究室の後輩である江田和司くん、孫媛媛さん、永井優花さんには貴重なご助言とご協力を頂きました。

また、被験者を快く引き受けて下さった本学大学院生の方々お一人お一人に心からお礼を申し上げます。

このように多くの方々のご指導、ご協力の上に本論文をまとめることができました。心から感謝し、御礼申し上げます。

最後になりましたが、これまで私を支えて下さった両親、兄弟、祖父母、友人に深く感謝致します。

