

# 在宅ワーカー同士のつながり感を強化する 雰囲気共有手法とその評価

内藤 大輝<sup>1</sup> 市村 真希<sup>2</sup> 高田 秀志<sup>2</sup>

**概要:** 昨今の感染症の影響により、在宅ワークを推奨している企業が増え、今後もこのような状態が恒久化していくことが考えられる。一方で、在宅ワーク時は、周りに誰もいない個人の空間で作業することが多く、オフィスやカフェなどといった他者がいる空間で無意識に感じていた人の雰囲気を感じ取ることができない。このような課題を解決するために、本研究では作業中の人の雰囲気を音で代替し作業中同士で共有しあうことで、在宅ワーク時でも、互いにつながって作業をしている感覚、すなわち、つながり感を感じ取れるシステムを提案する。本稿ではそのようなつながり感創出のために、他者がいる空間で感じ取る雰囲気に着目し、その雰囲気を在宅ワーカー同士で共有する手法とその評価について述べる。

**キーワード:** 雰囲気, 在宅ワーク, リモートワーク

## Atmosphere Sharing Method to Enhance the Sense of Connectedness among Home Workers and its Evaluation

**Abstract:** Due to recent infectious diseases, more and more companies are encouraging people to work at home, and this condition is likely to become permanent in the future. On the other hand, when working at home, workers often work in their own personal space with no one around them, and are unable to sense the atmosphere of others that they unconsciously feel in spaces where others are present, such as offices and cafes. To solve this problem, this study proposes a system that substitutes sound for the atmosphere of people at work and allows workers to share the sound with each other, thereby enabling them to feel a sense of connectedness even when working at home. In order to create such a sense of connectedness, this paper focuses on the atmosphere in the presence of other people, and describes a method for sharing that atmosphere with other home workers along with its evaluation.

**Keywords:** Atmosphere, Work from home

### 1. はじめに

昨今の新型コロナウイルス感染症のパンデミックをきっかけとして、多くの企業で今後もリモートワークを恒久化していこうという動きがある。働き方の変化により、今までオフィスで仕事をしていた人や大学で講義を受けていた人は、家やネットが使えるワークスペースで作業を行う機会が増加している。つまり、今までは誰かがいる空間で

作業していたにもかかわらず、1人きりの空間で作業するように変化している。

一方で、パーソル総合研究所が行ったアンケート調査によると、リモートワーカーの3割弱が、孤独感や不安感を感じているということが示されている [1]。そのため、リモートワーカーの作業効率の低下やメンタルヘルスへの影響が懸念されている。また、リモートワーカー同士が互いにどのような情報を必要としているかを調査した研究がある。Choらが行った調査では、リモートワーカーの現在地や仕事内容、心理状態や様子など様々な情報を互いに開示し、閲覧できるようにしている。その結果として、他人の様子や心理状態を知ろうとする人が多いことが示されている [2]。これは、リモート環境下においては、本来同じ空間にいる際に

<sup>1</sup> 立命館大学大学院情報理工学研究科  
Graduate School of Information Science and Engineering,  
Ritsumeikan University, Kusatsu, Shiga 525-8577, Japan

<sup>2</sup> 立命館大学情報理工学部  
College of Information Science and Engineering, Rit-  
sumeikan University, Kusatsu, Shiga 525-8577, Japan

無意識的に感じていた情報が、認識しづらくなっているからだと考えられる。以上のことから本研究では、自宅でリモートワークを行なっている在宅ワーカー同士が、離れている場所においても、今まで無意識的に感じていた情報を代替して共有することで、一緒に作業をしているような、つながり感を創出するべきではないかと考える。

本稿では、コロナ前まで無意識的に感じていた情報、いわゆる雰囲気を基に、在宅ワーク時でも他人とつながっている感覚を強化する手法を提案する。

## 2. 研究背景

### 2.1 新感覚オンラインコミュニケーションツール

働き方の変化により、多くの企業で新しいコミュニケーションツールとして、oVice[3]などのバーチャルオフィスが利用されている。バーチャルオフィスは、仮想空間上で擬似的なオフィスを作成して、人をアバターやアイコンとして配置できる。自分の情報は絵文字やテキストなどで代替することで、相手に伝えることができる。また、仮想空間上の自分のアイコンを他人のアイコンに近づけると話す声が聞こえるようになるなど、コミュニケーションを起こすきっかけとなる様々な機能が備わっている。

### 2.2 関連研究

オフィス内では、質問・相談・雑談などといったようなローカルコミュニケーションが起こる。そのため、人は個人またはグループを対象として雰囲気（忙しさ）を感じることで、話しかけるための機会をうかがっている。こういった忙しさに焦点を当てて、個人の状況を推定しようとする研究が行われている [4][5]。

また、雰囲気の共有や臨場感の創出に関する研究がいくつかある。石川らは、WEBカメラから各個人の顔表情を読み取り、独自のアルゴリズムで算出した作業グループの雰囲気を、光や匂いで代替し、照明やアロマで共有することで、遠隔共同作業における雰囲気の共有を実現している [6]。また、櫻井らは、オフィス内の様々な情報収集デバイスや共同作業のための等身大デバイス、遠隔・オフィスの様子見をしながら注目エリアにアクセスして会話できるシステムなどによって構成された超臨場感テレワークシステムを利用して、リモート環境下でも主体的に作業を行えるような取り組みを行なっている [7]。

### 2.3 本研究の位置付け

まず、本研究では、在宅ワークにおける個人作業を対象としている。石川らの研究 [6] のような、在宅ワーカー同士の協調作業などは対象としていない。

2.1 節や 2.2 節で述べたものは、リモートワーカー同士のコミュニケーションの促進に焦点を当てている。それに対して本研究では、コミュニケーションの促進を目的としてい

ない。リモートワーカー同士の雰囲気を互いに共有することで、一緒に作業をしている感覚を持つことができるようになることを目指している。

バーチャルオフィスのようなアプリケーションを別端末などで表示する場合、ユーザは意識的に他人の情報を得ようとすることがあるため、作業に集中できない可能性がある。さらに、雰囲気を伝達するために、オフィス内や自身の環境に PC 以外のものを準備する必要があるなど、ユーザに手間がかかるという問題点がある。それに対して本研究では、オフィスなどで感じていた雰囲気を音のみで代替する。音を利用して情報を伝達することで、在宅ワーカーは、無意識的な情報取得が可能となる。また、PC 上では、本システムを立ち上げておくだけでよいため、ユーザの手間は最小限に抑えられる。

## 3. 雰囲気とつながり感

### 3.1 雰囲気

作業を行う場所が、オフィスなどの誰かがいる空間から自宅などの個人の空間へと変化することによって、匂いや音、自分以外の人の言動など様々な情報が得られなくなっている。その中でも、人間に焦点を当てた場合、誰かがいる空間で無意識的に得られていた情報のうち重要なものとして、人の「行動」と「様子」が考えられる。そこで本研究では、人の「行動」と「様子」を雰囲気の構成要素として定義する。「行動」とは、「作業をする、席を立つ」といった人がオフィスや研究室で行う様々な動作のことを指している。また、「様子」とは、「作業中なのか、休憩中なのか」といった人の状態のことを指している。

### 3.2 つながり感

人とつながっているように感じるのは「自分の行動に対して反応がある」ことだと考えられる。ただし、この行動に関しては、無意識的なものを前提としている。これらを基に、オフィスや研究室の場合を考えると、自分の行動は「席を立つ、歩く、作業をしている」といった様々な動作が挙げられる。それに対する反応は「周囲の様子が視界に入る、自分の動きが誰かに見られる」と言い換えができると考えられる。この反応を在宅ワーク時で考えると「つながっている人たちの状況がわかる、自分の現在の状況が誰かに伝わっている」と言い換えることができる。

## 4. 提案手法

### 4.1 雰囲気を共有する方法

本研究では、1 節でも述べたような、雰囲気を共有することでつながり感を強化する手法を提案する。以下に、3.1 節で述べた行動と様子を在宅ワーカー間で伝達し合う手法を述べる。

初めに、行動に関する提案手法を図 1 に示す。行動の共

有では、初めに、PCに内蔵されているカメラを利用して在宅ワーカーが動作を起こしたことを検知する。その後、行動を起こした人以外に、その動作に関する音を流す（以下、行動音）。

具体例を示すと、Aさんが席を立つとする。その後すぐに、Bさん、Cさん、Dさんに対して誰かが離席をした行動音を流すこととなる。この流れは、オフィスなどで、近くの人が何らかの動作を行なった場合に聞こえる環境音を再現している。また、本研究における行動とは「離席」のことを指す。

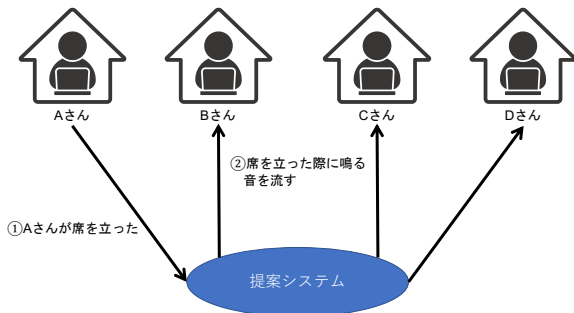


図 1 行動に関する提案手法

次に、様子に関する提案手法を図2に示す。様子の共有では、初めに、在宅ワーカーが作業を中断した際にシステムがそれを検知する。その後、作業を中断したワーカーが、作業を再開した際に、作業を中断したワーカー以外の人たちの作業状況を判別し、それに応じて音を流す（以下、様子音）。その際に流れる音を2種類に分け、多くの人がPCに向かって作業をしている場合、休憩している人が多い場合で異なるものとする。これにより在宅ワーカーの様子が感じられると考えられる。

具体例を示すと、Aさんが作業を中断し休憩したとする。その後、Aさんが作業を再開した時に、Bさん、Cさん、Dさんの作業状況を判別し、それに応じた音をAさんに対して流すことになる。この流れは、オフィスなどで作業を中断した際に、席を立つ・背伸びをすといった動作を通して、周囲の状況が目に入り、他人の様子がわかるという状況を再現している。

以後、本稿における効果音とは、行動音及び様子音のことを指すものとする。

## 4.2 検知する状態

4.1節の方法を実現するために、PCに内蔵されているWebカメラとAIの物体検出モデルであるYOLOv5[8]（以下、YOLO）を利用する。本手法では、YOLOを用いて人と携帯電話を検知する。本研究において、作業者の状態は「作業中」「休憩1」「休憩2」の3つに分類される。「作業中」とは、YOLOによって人が検知されており、携帯電話が検知されていない状態のことを指す。「休憩1」とは、

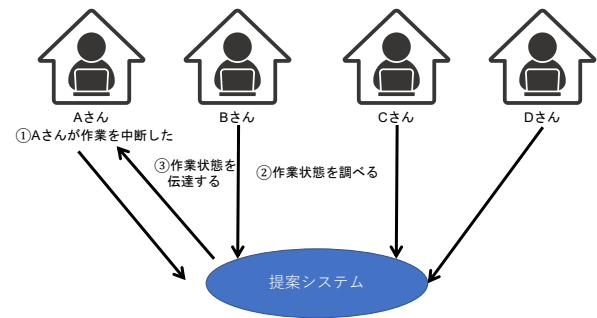


図 2 様子に関する提案手法

人が検知されていない状態のことを指す。「休憩2」とは、人が検知されており、携帯電話も検知されている状態のことを指す。ユーザは作業中に、自分以外のユーザの状態が「作業中」→「休憩1」に遷移した時に行動音、自分が「休憩1」→「作業中」に遷移した時の様子音を聴くこととなる。

## 4.3 音の作成

本手法では、行動や様子といった情報を音でユーザへ共有するが、作業中に無音の状態から突然音が流れると作業者を驚かせてしまう可能性がある。そこで、本手法では、常に作業者に流す音、いわゆる背景音を作業中に聴いてもらうこととする。この背景音に即した効果音を流すことで、突然音が流れるといった不快感を作業者に与えることなく、自然な形で音の伝達が可能になると考えられる。

今回作成した音セットを表1に示す。音セットの種類は計3つある。これら3つの音セットを作成するにあたって、まずはじめに背景音を決定した。背景音の選定条件として、「背景音に効果音を被せて流しても、違和感のない音となるか」を設定した。背景音として、環境音である「風で木が靡いている自然音」と「カフェなどで人がざわついているような人工音」を選択した。これら2つの音は作業用BGMとしても広く利用されており、YouTubeなどの動画配信サイトでも100万回以上再生されている動画が数多く存在する。一方で、作業中に音を聴く習慣がない人も一定数存在する。そこで先ほど述べた2つに加え、背景音として無音を用意した。効果音も同様に、背景音に即した効果音、かつ、聴こえる音と共有されている情報が直感的にわかりやすいような音を選定した。

音の作成については、フリー音源サイトや収録した音に対して、加工・編集をした。特に森セットの背景音に関しては、YouTubeに配信されている動画[9]の使用許可を得た上で、音の作成を行った。作成段階において、上述したような背景音が無音の際に、効果音が突然流れることによる不快感を最小限に抑えるため、効果音の開始時、音量が小さい状態から始まり徐々に普通の音量になっていくフェードインを用いた。また全ての効果音に対して、通常のボリュームのまま終了することに対する違和感をなくす

表 1 作成した音セット

音セットの種類	森	カフェ	無音
背景音	風で木が靡く音	人のざわめき音	無し
行動音	鳥が鳴きながら飛び立つ音	席を立ち、歩く音	席を立ち、歩く音
様子音 (集中度: 高)	鈴虫の鳴き声	キーボード音	キーボード音
様子音 (集中度: 低)	小鳥の囁り	ざわめきが大きくなり、食器を準備する音	人のざわめき音

ため、フェードアウトを用いた。作成した効果音は、5～10秒程度の長さとなっている。以上の音セットの選定・作成については、主観的な感覚で判断することを防ぐため、3人の協力者に試聴してもらいつつ行った。

#### 4.4 実装

本手法は、Webサーバ上で動くWebアプリケーションとして実装した。図3の画面では、ユーザ名の入力と音の試聴が行えるようになっている。音試聴ボタンについては、今回用意した音セットごとに、画面中段から下にかけて配置されている。ユーザが「送信する」を押すと図4に示す画面に遷移する。ユーザが「スタート」を押すと、ユーザの状態検知と背景音の再生を開始する。詳細な実験概要については5節で述べるが、60分経過後好きな背景音を選択できるようにそれぞれのボタンが配置されている。

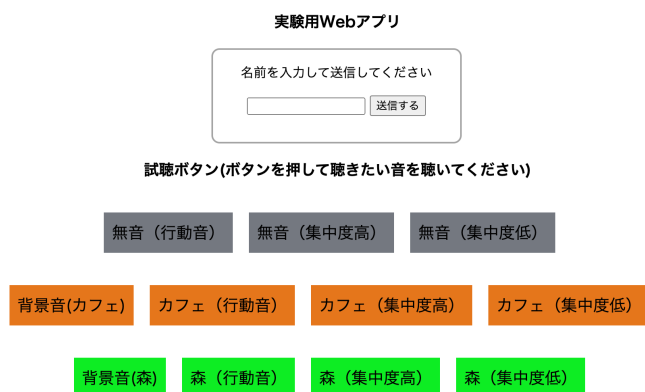


図 3 実装画面 1

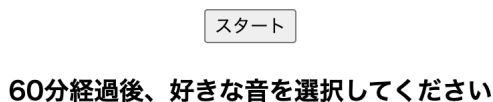


図 4 実装画面 2

ユーザの作業状態は、リアルタイムで Cloud Firestore に格納されている。ユーザの状態遷移については、状態遷移が行われたときに Firestore の onSnapshot 関数を用いて検知している。これにより、他のユーザの状態が「作業中」

→「休憩 1」に遷移した際に、行動音を流すことを可能としている。

様子音は、ユーザが「休憩 1」→「作業中」に状態が遷移した際に、Firestore から取得した他のユーザの状態によって決定される。「作業中」の状態のユーザ数が、全ユーザの半数以上であれば、表 2 の様子音 (集中度: 高) の音が再生される。半数より少なければ様子音 (集中度: 低) の音が再生される。

#### 5. 評価実験

本節では、4節で示したWebアプリケーションの有用性を評価するために行った実験について述べる。

##### 5.1 実験内容

本実験では、実験 1 と実験 2 の 2 つの実験を行う。実験時間は、実験 1 は 80 分、実験 2 は 180 分で設定しており、作成した Web アプリの評価と利用時間差がどのような影響を及ぼすのかを明らかにする。

次に実験中に被験者が作業中に聴こえる音について説明する。今回用意した音セットとして、4節でも述べたように森・カフェ・無音の 3 つがある。被験者は、この 3 つの音セットを最初の 60 分でそれぞれを 20 分ずつ聴くことになる。60 分経過後、実験 1 では 1 度だけ自分の聞きたい音セットを Web アプリから選択し、残りの 20 分はその音セットを聞きながら作業することになる。実験 2 では、残りの 120 分間は何度でも自由に音セットの変更を可能とする。実験 1 の例を挙げると、最初の 20 分は森の背景音が常に流れている状態でそれに関する効果音が適宜流れる。次の 20 分はカフェに関して同じように音が流れ、次の 20 分は無音に関して同じように音が流れる。その後、森・カフェ・無音を選択し、同じように音が流れる。また、最初の 60 分に流れる音セットの順番は、順序効果を考慮して、無作為に選択されたものとする。

被験者は、20 歳～24 歳の学生 17 名 (重複なし) であり、実験 1 では 5 名×1 グループ、実験 2 では 6 名×2 グループを形成して実験を行った。被験者は、在宅ワーク環境を想定し、周りに誰もいない状況かつ静かな場所で実験に参加した。実験を行うにあたって、被験者には次のような制約を設けた。

- ① 作業中は必ずイヤホンをする。
- ② 休憩中はイヤホンを外して良い。

表 2 実験手順

手順	内容
1	実験概要説明
2	Web アプリの使い方説明
3	音の試聴
4	Web アプリを用いた PC 作業
5	アンケート回答

③ 実験中に必ず 1 回以上離席する。

④ 実験中は PC を用いた作業を行う。

音を聴く方法はイヤホン以外にもあるが、被験者間での実験環境の違いを無くすため①を設定した。③は、3 節で説明した「様子」に関する音を聴くためには、状態が「休憩 1」→「作業中」に遷移する必要があるため、設定した。また、今回実験中に休憩する時間及び回数には制限を設けていない。④は、PC に内蔵されている Web カメラを用いて人の状態を検知すること、加えて、本システムが Web アプリケーションであることから、設定した。

実験手順は表 2 に示すとおりである。被験者は、実験の概要、Web アプリの使い方について説明を受けた後、3 分程度音の試聴を行った。その後、実験担当者の指示により被験者全員が同時にアプリを起動し、作業を開始した。

最後に、実験 1 から実験 2 の音の変更点を説明する。実験 1 終了後、被験者からカフェの「様子」に関する音について、やや分かりづらいという指摘があった。そこで、実験 1 終了後、実験 2 までの期間で音の修正を行った。この修正については、実験結果に影響を与えるものではないと考えている。

## 5.2 評価方針

本システムの有用性を検証するために、「ユーザ特性」についてアンケートを行ったあとで、「音の評価」「心の評価」「全体評価」の 3 つの観点からアンケートを行う。回答形式は基本的に 7 段階のリッカート尺度であり、「全くそう思わない (1)」「ほとんどそう思わない (2)」「どちらかといえばそう思わない (3)」「どちらとも言えない (4)」「どちらかといえばそう思う (5)」「かなりそう思う (6)」「とてもそう思う (7)」のいずれかを選択する。また、任意の設問においては適宜自由記述、または、別の回答形式の質問を設置している。

はじめに「ユーザ特性」と「音の評価」についてのアンケート内容を表 3 と表 4 に示す。

表 3 ユーザ特性に関するアンケート

番号	内容
Q1.1	作業をしながら音を聴く習慣はありますか。 4 段階形式

まず、ユーザ特性に関して設置した質問について説明す

表 4 音の評価に関するアンケート

番号	内容
Q2.1	音を聴いてすぐに雰囲気を理解できましたか
Q2.2	効果音は背景音に対して適していたと思いますか
Q2.3	音が作業の妨げになりましたか
Q2.4	背景音の変化がある方がいいと思いますか
Q2.5	最も好みの音セットを選択してください、その理由 3 択形式「森・カフェ・無音」 & 記述式
Q2.6	60 分経過して背景音選択後、1 回以上背景音を (実験 2 のみ) 変更した人はその理由を記述してください

る。Q1.1 は、これ以降の音の評価と心の評価において、被験者の普段の習慣がアンケート結果に影響を及ぼすかを調査するためのものである。

次に、音の評価に関して設置した質問について説明する。Q2.1 は学習コストを調査するものである。今回作成した音は計 11 つ（重複あり）ある。それぞれの音セットの効果音の聞き分けが、被験者にとって容易であったかを問う。Q2.2 は、被験者が効果音それぞれを違和感なく聴くことができたか、Q2.3 は、作業へ及ぼす影響について、背景音及び効果音への印象を調査するものである。Q2.3 においては、アンケートを集計する際に点数を逆転させて分析を行うものとする。これら Q2.1～Q2.3 は、全ての音に対してではなく、自分の最も好みだと感じた音セットに対して評価をしてもらう。また、今回の実験の設計上最初の 60 分で 3 セットの音を聞いてもらうことになる。実験 2 ではその後も音を自由に選択できる。そこで、この音の変化に対する印象を調査するものとして Q2.4 を作成している。

次に、心の評価に関するアンケートについて表 5 に示す。

表 5 心の評価に関するアンケート

番号	内容
Q3.1	背景音に即した効果音によって他の作業者と つながっている感覚はありましたか
Q3.2	他の作業者が作業を中断した時に、 自分も中断しようと思いましたが
Q3.3	他の作業者が集中状態（非集中状態）であった時に、 自分もより作業に集中しよう（もう少し休憩しよう） と思いましたが
Q3.4	自分が離席して休憩する時に、 相手に音が流れることを意識しましたか
Q3.5	自分の作業状態によって他の作業者に伝わる音に変化する 可能性があるということを意識しましたか

心の評価では、Q3.1 を主要な評価指標として設置しており、Q3.2～Q3.5 は Q3.1 の要因を調査するものとなっている。Q3.1 における「つながっている感覚」は、全被験者に「つながっている感覚とは、離れていても一緒に作業を行なっている感覚のことを指しています」という説明を行っている。Q3.2 は、「行動」に関する音による心境の変

化はあったか、Q3.3は、「様子」に関する音による心境の変化はあったかを調査する質問である。Q3.4とQ3.5は、自分の作業状態の変化によって相手に音が伝わることに意識が向いていたかを調査する質問である。

最後に、全体評価に関するアンケートについて表6に示す。

表6 全体評価に関するアンケート

番号	内容
Q4.1	このアプリケーションを今後も使いたいと思いますか
Q4.2	どのような人と使うことが良いと感じますか
Q4.3	全体の感想を記述してください

## 5.3 結果

### 5.3.1 ユーザ特性及び音の評価の結果

まず、ユーザ特性の結果を表7に、音の評価の結果を図5に示す。これら2つのアンケート結果については、実験時間の長さが回答に影響しないと考え、両実験のアンケート結果を統合して表示する。また、ユーザ特性の結果について、ほとんど聴かない・聴かないと回答した3人は、全員実験2の被験者であった。

表7 ユーザ特性 (N=17)

	聴く	たまに聴く	ほとんど聴かない	聴かない
人数	7人	7人	1人	2人

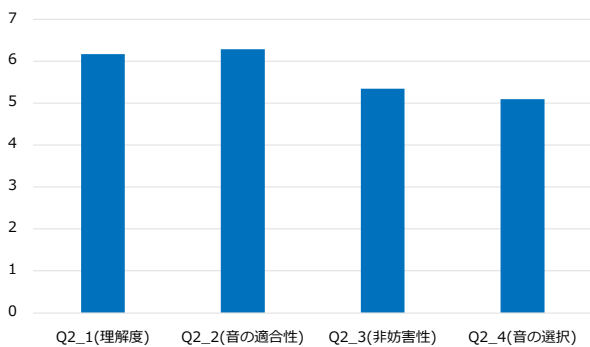


図5 音の評価に関するアンケート結果の平均値 (N=17)

Q2.1の回答は、平均値は6.2であり、ほとんどの人がすぐに雰囲気を理解できたと考えられる。このことから作成した音セットの学習コストは低いと言える。また、表2に示した手順3の音の試聴も、3分程度のわずかな時間であったが、有益にはたらいたと考えられる。

Q2.2の回答は、平均値は6.3であり、今回用意した森・カフェ・無音それぞれの背景音に関する効果音に対して、被験者は特に違和感なく音を聴くことができたと考えられる。

Q2.3及びQ2.4の回答は、それぞれの平均値が5.4と5.1

であり、普段作業中に音を聴く習慣がある人となない人で意見の分かれる回答となった。習慣がない人の多くが、Q2.3及びQ2.4でネガティブな回答をする傾向が見られた。

Q2.5の回答を表8に示す。

表8 最も好きな音セット (N=17)

	森	カフェ	無音
人数	6人	9人	2人

Q2.5の回答理由としては、「カフェ」選択者の「スタバで作業することが多いから」や「森」選択者の「普段から自然音を作業用BGMとして聴いているから」といったような個人の習慣に促したのもあれば、「効果音がわかりやすかった」といった作成した音を高く評価する意見もあった。また、Q2.5で無音を選択した2名はユーザ特性の質問において、ほとんど聴かない・聴かないを選択した被験者であった。また、その2名は共に実験中、背景音を無音から変更することはなかった。

Q2.6は気分転換という旨の意見が多数を占めた。一方で、「作業内容によって変えた」という意見もあった。作業内容によって適切な音の作成について今後検討していく必要がある。

### 5.3.2 心の評価の結果

次に、両実験の心の評価のアンケート結果をそれぞれ図6と図7に示す。各グラフの左側に黒字で表示されている数字は、それぞれの平均値を表している。

Q3.1は、実験1の平均値は5.0、実験2の平均値は5.7であり、本研究の目標であった、「つながり感の強化」においては高い評価を得られたと考えられる。

Q3.2は、実験1の平均値は3.0、実験2の平均値は4.5であり、長時間作業する人ほど作業を中断するタイミングにおいて、他の作業者を意識すると考えられる。

Q3.3は、今回作成したQ3.1の要因項目Q3.2~Q3.5において、実験1の平均値は6.0、実験2の平均値は5.0で最も高い数値を示し、周りが集中しているか否かについて在宅中でも意識していたことが考えられる。また、今回この様子音に関しては、自身の状態が「休憩1」から「作業中」に遷移する必要があった。離席しなくても他の作業者の状態を知ることが可能とするために、Webアプリに専用のボタンを設置するなど検討していく必要があると考える。

Q3.4は、実験1の平均値は4.6、実験2の平均値は4.8であり、時間差によって回答の傾向は変わらなかったが、Q3.2同様に、他の質問と比べてやや意見の分かれる回答となった。

Q3.5は、実験1の平均値は4.2、実験2の平均値は3.3であり、作業状態によって音が変化するという点については、作業者はあまり意識していないと考えられる。このアンケートは、状態が「作業中」である作業者の数によって

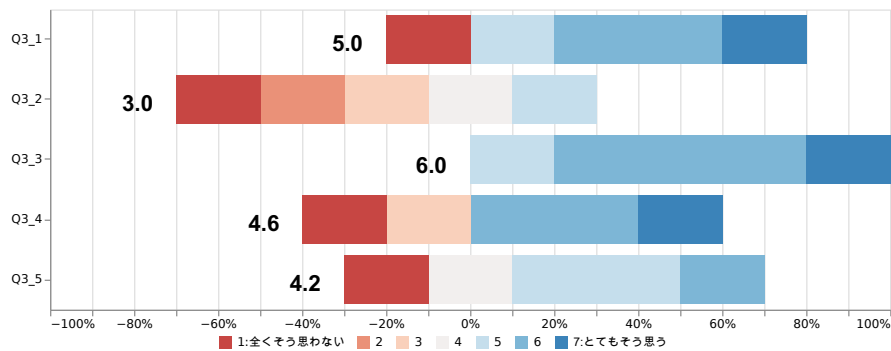


図 6 実験 1 心の評価のアンケート結果 (N=5)

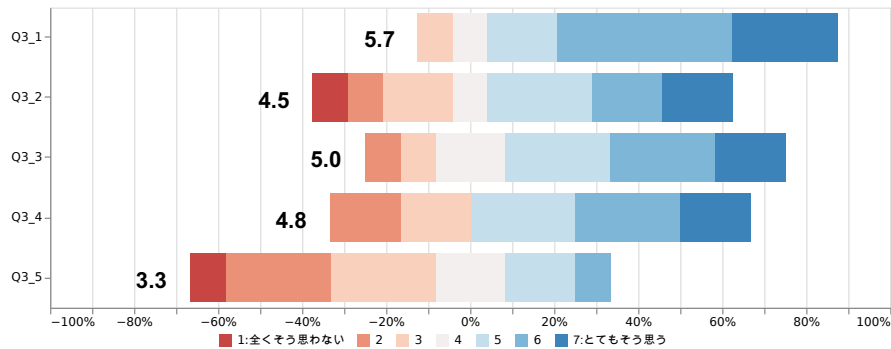


図 7 実験 2 心の評価のアンケート結果 (N=12)

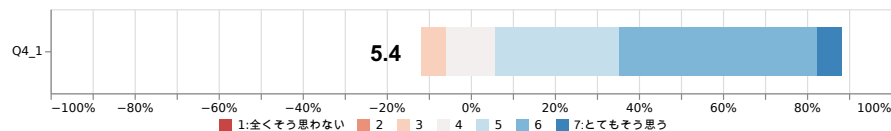


図 8 全体評価のアンケート結果 (N=17)

他の作業者に伝わる音が変わることを意識したかという点について聞いている。また、本質問に関しては、被験者から「質問の意味がわからない」という指摘があり、全被験者に対して具体例を上げつつ説明をした。

### 5.3.3 全体評価の結果

次に、全体評価の結果を図8に示す。Q4.1の回答は、平均値5.4を示した。作業中に音を聴く習慣がある人は全体的に高めの評価、一方で習慣がない人は低めの評価を回答した。自由記述では、「普段から音を聴きながら作業をすることがないので最初の必ず音を聞かないといけない時間帯はあまり集中できなかった」という意見があった。本システムを日常で使うことを想定すると、最初から音セットの選択ができるため、背景音が無音の音セットを選択すれば、常に音が流れているという状態を回避しながら作業を行うことは可能である。しかし今回は実験の設計上、最初の60分間のうち40分間はカフェまたは森の音セットが流れていた。この点がこの回答者に悪影響を及ぼしてしまったと考えられる。

Q4.2の回答では、「コミュニケーションを取る必要がない人」「あまり面識のない人とでも使えそう」といった意見があった。コミュニケーションを取らない個人作業を対象としているため、利用者は人を選ばずに本システムを利用

できると考える。本システムは、会社などの組織的な利用ではなく、在宅または遠隔で同じ時間に働いている見ず知らずの人といった個人的な利用に向いていると言える。

### 5.4 考察

全体評価アンケートの自由記述の結果を踏まえながら音の評価及び心の評価について考察を行う。

音による雰囲気に関する理解に関しては、高い評価を得られた。主要な要因として共有する情報の量が考えられる。音に代替した情報は「行動」と「様子」であり、「様子」が集中度の高い場合と低い場合で音が変わることを踏まえても、共有される情報は3つしかない。背景音によって音の種類は変わるものの、どのような時に音が流れてくるのかという点さえ分かっていたら、得られる情報を理解することは容易であったと考えられる。さらに、音の違和感の無さに関しても、同様に高い評価を得られた。これら2つの結果は、自由記述における「音と誰かの動作が繋がっているのは面白いなと思った」「聴こえてくる音に他の作業者の様子が紐づいているのが面白い」「音を聴いているだけでいいというのが斬新」といった意見からも分かるように、音と情報が繋がっているという新しい感覚を被験者に与えることに対して上手く作用した要因であると考えられる。また、

今回用意した3つの音セットに関しては「音を好きに選べたのが良かった。飽きずに色々な音を聴けた」という意見があり、普段から音を聴く習慣がある人には音の変化を自由に選択できることが有益なものとなった。一方で、「流れる音をもっと増やしてほしい」「音を自由にカスタマイズできるようになると良い」という意見もあった。音セットを増やすだけでなく、効果音も自由に選択できるようにすることで、個人ごとの音セットを作成できるようにする必要がある。

つながり感を感じられるかに関しては、高い評価を得られた。自由記述にも「誰かと作業をしている様子を音を聴くだけで自宅で共有できるのは良いと思う」「家にいながらも同時に作業をしている感覚を持てるのは作業に対する意識も向上する」という意見があり、雰囲気音を音で代替し、それを聴くことで一緒に作業をしている感覚をもってもらえることが示唆された。それらの要因として、心の評価 Q3.2 及び Q3.3 の「様子」「行動」の効果音を聴くこと、また、Q3.4 の他の作業者に自分が休憩することが音で伝わることの3つが考えられることが分かった。また、「作業をしている途中で、次に誰かが休んだら休もうと思って音を聴いていた」「席を立とうと思った際に、他の人が立ったので、もう少し後にしようと考えたりした」という意見があり、ただつながり感を感じるだけでなく、効果音によってユーザの動作の意思決定を行う指標となることが示唆された。

本システムを利用することで、ユーザの作業に対する意識変化が得られる可能性がある。自由記述において、「自宅で作業をしていると怠けてしまう。このアプリを使えば、休憩することによって相手に音で伝わることを意識できるので、怠けることを抑制できるかもしれないと思った」という意見があった。バーチャルオフィスなどでは、能動的に自分の状態を公開するため、公開する情報を選択することができる。一方で本システムでは、自分が休憩すると、そのことが音で自動的に他の作業者に伝わるため、他の作業者に自分の状態が伝わることをより意識することになり、墮落防止につながることを期待できる。ビデオ通話で自分の様子を相手に見せることでも同じ効果が期待できるが、自分の映像を相手に見られることに対して抵抗がある人は多くいる。それに対して本システムは、伝達する情報が音のみである。これにより、それほど抵抗なく利用できると思われる。

## 6. おわりに

本研究では、在宅ワーク時において、作業者の雰囲気を音で代替して共有する Web アプリケーションを構築し、その有用性について評価を行った。その結果、ユーザのつながり感が強化されていることが示唆された。

今後の課題として、作業内容に即した音の作成をする必

要があると考えられる。また、本研究では共有する動作情報は Web カメラの物体検知による離席（休憩）に限定した。様子についても同様なことが言えるが、音と情報を繋げるといった学習コストを加味しながら、どこまで詳細な情報を音で共有するべきかという点については検討していく必要がある。

## 参考文献

- [1] テレワークにおける不安感・孤独感に関する定量調査. <https://rc.persol-group.co.jp/thinktank/assets/telework-anxiety.pdf>.
- [2] Soobin Cho, Bongwon Suh, and Joongseok Lee. Not too much, nor too less: Investigating which information should be shared for awareness between remote workers. *Conference Companion Publication of the 2020 on Computer Supported Cooperative Work and Social Computing*, pp. 239–243, 2020.
- [3] oVice. <https://ovice.in/ja/>.
- [4] 田中貴紘, 藤田欣也. オフィスワーカーの状況推定. 電子情報通信学会誌, Vol. 95, No. 5, pp. 457–460, 2012.
- [5] 本田新九郎, 富岡展也, 木村尚亮, 大澤隆治, 岡田謙一, 松下温ほか. 作業者の集中度に応じた在宅勤務環境の提供-仮想オフィスシステム Valentine. 情報処理学会論文誌, Vol. 39, No. 5, pp. 1472–1483, 1998.
- [6] Takumi Ishikawa and Yoichi Yamazaki. Atmosphere sharing system by lighting and fragrance to enhance quality of work in telework. *2021 IEEE 3rd Global Conference on Life Sciences and Technologies (LifeTech)*, pp. 416–418, 2021.
- [7] 櫻井広幸, 杉本雅彦, 日向野智子. 超臨場感テレワークシステムにおける遠隔コミュニケーション評価. 国際 ICT 利用研究会論文誌, Vol. 2, No. 1, pp. 12–23, 2018.
- [8] Ultralytics YOLOv5. <https://github.com/ultralytics/yolov5>.
- [9] 草の揺れる場所 風の音. <https://www.youtube.com/watch?v=1YAvYzoytp4>.