情報科学芸術大学院大学 メディア表現研究科 修士論文

ノイズキャンセリング・フィルターを通して都市の音を聴くということ。

Listening to urban sound through the noise-canceling filter.

― 聴覚メディアを介した〈ノイズ〉の聴取についての思索と研究 ―

Speculation and research on listening to “noise” through auditory media

20102

天野 真

Makoto Amano

修士論文要旨

情報科学芸術大学院大学メディア表現研究科メディア表現専攻				
修士論文提出者	学籍番号	20102	名前	天野 真
修士論文題名	ノイズキャンセリング・フィルターを通して都市の音を聴くということ。 — 聴覚メディアを介した〈ノイズ〉の聴取についての思索と研究 —			

街を歩く人々はイヤホン/ヘッドホンで耳に蓋をしている。私たちが聴く音は聴覚メディアによって修正/加工されることが当たり前となり、私たちは音の聴取経路を意識しない。さらに、イヤホン/ヘッドホンには個々のユーザーに最適な音響空間を作り上げるよう、ノイズキャンセリング・フィルターが搭載されている。ノイズキャンセリングの技術はパッシブからアクティブ、AIベースへと発展し、非常に高い精度で〈ノイズ〉を排除できるようになった。しかし、この技術が実装された製品では、外部の環境音を一括りに〈ノイズ〉として扱うため、ユーザーは「ノイズとは何か」を意識することができない。ユーザーの受動的な聴取とは対照的に、都市空間でフィールドレコーディングを行う実践者は、聴覚メディアの特性を利用して主体的に聴取/録音することで、都市の音を〈ノイズ〉として漠然と聴いているだけでは意識されない、都市空間の人やモノの関係性を捉えている。

これらを踏まえて本研究では、〈ノイズ〉を「意識を向けない音」と再定義し、技術的な視点と文化的な視点の両面から〈ノイズ〉として扱われている都市の音に耳を澄ます方法を提案/考察する。そして、研究実践として、耳と環境の間で機能するノイズキャンセリング・フィルターを意識化し、来たる都市空間での聴取の在り方を提示する。具体的には、ノイズキャンセリング・フィルターを通して敢えて〈ノイズ(都市の音)〉を聴取する体験を実践し、主体的に都市の音に耳を澄ますきっかけを提供する。

修士作品《ノイズキャンセリング・フィルターを通して都市の音を聴くということ。》は《Ear-path》、《VOICE | NOISE》、《Focus Change》の3つの作品から構成されるプロジェクトである。《Ear-path》は、1977年にカナダの音楽家Schaferが提唱したサウンドスケープ論の実践の一つである、サウンドウォークを応用し、音の聴取経路を意識させるワークショップである。《VOICE | NOISE》は、製品として実装されているノイズキャンセリング・システムをハックし、排除されるはずの〈ノイズ(タグ)〉を操作することができるWebアプリケーションである。《Focus Change》は、主体的にノイズ(都市の音)を聴くための「補聴器」として、ノイズキャンセリング・フィルターを思索したビデオプロトタイプの作品である。

プロジェクトの課題/可能性を確認するために2つの調査を行った。まず、作品体験を行った鑑賞者の感想の分析より、ノイズキャンセリング・フィルターと人間の意識が密接に関係していることがわかり、人間の意識に基づいて〈ノイズ〉を決定することの重要性が示唆された。次に、AI研究/都市作曲/聴覚文化論の領域で活動を行う3名の専門家にインタビュー調査を行った。専門家は、本研究をSchaferが提唱したサウンドスケープ論を現代の都市空間で展開し、技術的な観点からアプローチを行った研究として評価した。これらのことより、本研究は都市の問題や技術環境をサウンドスケープ研究の中に取り込み、音を聴く経験に焦点を当てた研究であることが確認できた。

本研究では、音を取捨選択するアルゴリズムに介入し、〈ノイズ〉をユーザーの意識に基づいて音を選択/排除させる「Focus Change」を提案した。Schaferのサウンドスケープ論のアップデートとして、都市の音を〈ノイズ〉と一括りにして排除するのではなく、〈ノイズ〉として捉えられていた都市の音を再認識するための「Focus Change」が必要であると結論づけた。

論文審査員	主査	小林 茂	副査	松井 茂	副査	三輪 眞弘

ABSTRACT

Institute of Advanced Media Arts and Sciences, The Graduate School of Media Creations, Course for Media Creations				
Submitter	Student ID	20102	Name	Makoto Amano
Title	Listening to urban sound through the noise-canceling filter. — Speculation and research on listening to “noise” through auditory media —			

People walking on the street cover their ears with earphones/headphones. The sounds we listen to are modified and processed by the auditory media, so we are not aware of how we listen to them. In addition, one technology that has been implemented in many products is a noise-canceling filter. Noise-cancelling technology has evolved from passive to active and AI-based, allowing noise to be eliminated with a high accuracy. However, products with the noise-cancelling filter treat all the ambient sounds as “noise”, making it impossible for the user to be aware of “what noise is”. On the other hand, practitioners of field recording in urban spaces use the characteristics of auditory media to listen and record, and thus capture the relationships between people and objects in urban spaces, which are not recognized when only listening to urban sounds as “noise”.

Based on the research findings, the master's research redefines noise as “Unacknowledged sound”, and proposes and discusses a way of treating urban sounds as more than "noise" from both a technical and a cultural perspective. Then, as a research practice, I will present a way of listening by making a conscious noise-cancelling filter for future urban spaces. Specifically, the master’s research will provide an opportunity to listen to noise (urban sound) through the noise-canceling filter, and to actively listen to urban sound.

My research practice, "Listening to urban sound through the noise-canceling filter." is a project consisting of three works: “Ear-path”, “VOICE | NOISE”, and “Focus Change”. “Ear-path" is a workshop to make people aware of how we listen to urban sound by applying the soundwalk, which is one of the practices of the soundscape theory proposed by the Canadian musician Schafer in 1977. “VOICE | NOISE" is a web application that allows users to hack a noise-cancelling system that has already been released and control the “noise”. "Focus Change" is a video prototype of a noise-cancelling filter as a "hearing aid" for listening to noise (urban sound) proactively.

In order to identify the challenges/possibilities of my project, two investigations were carried out. Firstly, an analysis of the comments of audiences revealed a close relationship between noise-cancelling filters and human consciousness, suggesting the importance of deciding on “noise” based on human consciousness. Next, I interviewed three experts working in the fields of AI research, urban composition and auditory culture. The experts evaluated this research as a technical approach to Schafer's soundscape theory in contemporary urban spaces. This confirms that this research focuses on the experience of listening to sound, viewing urban issues and technological environments within the context of soundscape research.

The goal of this research is to hack the sound selection algorithm based on the user's awareness of “noise”. As an update to Schafer's soundscape theory, it was concluded that a ”Focus Change” is needed to re-identify urban sounds, instead of eliminating the urban sounds by labelling them as 'noise'.

Examination Committee	
Chief Examiner	Shigeru Kobayashi
Co Examiner	Shigeru Matsui
Co Examiner	Masahiro Miwa

目次

1. 導入 … p. 1
    1.1. 問題設定 … p. 1
    1.2. 音の観点から都市空間を再認識する … p. 3
2. 関連研究 … p. 4
    2.1. 〈ノイズ〉 … p. 4
    2.2. サウンドスケープにおける〈ノイズ〉 … p. 4
        2.2.1. Schaferのサウンドスケープ論 … p. 4
        2.2.2. サウンドスタディーズにおけるサウンドスケープ批判 … p. 5
    2.3. ウォークマンにおける〈ノイズ〉 … p. 6
    2.4. ノイズキャンセリング・フィルター … p. 7
        2.4.1. PNC・ANC・AI-NC … p. 7
        2.4.2. AIベースのノイズキャンセリング・フィルター … p. 8
        2.4.3. AIを用いた音源分離技術 … p. 8
    2.5. 都市空間におけるフィールドレコーディング … p. 9
    2.6. 小括:「補聴器」としてのノイズキャンセリング・フィルター … p. 11
3. 研究実践 … p. 13
    3.1. ノイズキャンセリング・フィルターを通して都市の音を聴くということ。 … p. 13
    3.2. 展示会son(IF)y. … p. 14
    3.3. Ear-path … p. 16
        3.3.1. 作品概要 … p. 16
        3.3.2. 実装 … p. 17
    3.4. VOICE | NOISE … p. 20
        3.4.1. 作品概要 … p. 20
        3.4.2. 実装 … p. 21
    3.5. Focus Change … p. 23
        3.5.1. 作品概要 … p. 23
        3.5.2. 提案システム … p. 24
            3.5.2.1. ストーリー … p. 24
            3.5.2.2. 映像構成 … p. 24
4. 鑑賞者からのフィードバック … p. 26
    4.1. Ear-path … p. 26
        4.1.1. 展示会son(IF)y.の結果 … p. 26
        4.1.2. 作品審査事前展示の結果 … p. 26
        4.1.3. 省察/評価 … p. 28
    4.2. VOICE | NOISE … p. 30
        4.2.1. 結果 … p. 30
        4.2.2. 省察/評価 … p. 32
    4.3. Focus Change … p. 34
        4.3.1. 結果 … p. 34

4.3.2. 省察/評価 … p. 34
4.4. 小括: プロジェクトの結果と考察 … p. 35
5. 専門家へのインタビュー調査 … p. 37
徳井直生 (AI研究者) … p. 38
田中堅大 (都市音楽家) … p. 39
福田貴成 (聴覚文化論研究者) … p. 39
6. 考察 … p. 42
6.1. サウンドスケープ研究での位置付け … p. 42
6.2. 探索的聴取 (Exploratory listening) … p. 43
6.3. 「Focus Change」の実装可能性 … p. 44
6.4. 「ノイズとは何か」を議論する場 … p. 45
7. 結論 … p. 46
8. 謝辞 … p. 47
9. 参考文献 … p. 48

付録

1. 展示会son(IF)y.のステートメント … p. 51
2. 展示会son(IF)y.のアンケート結果 … p. 52
3. 《Voice-cancelling filter》の作品概要 … p. 56
4. 修士研究プロジェクトのステートメント … p. 57
5. 《Ear-path》のインストラクション台本 … p. 58
6. 《Ear-path》の記入用紙一覧 … p. 61
6.1. 展示会son(IF)y. (6枚) … p. 61
6.2. 作品審査事前展示 (17枚) … p. 64
7. 《VOICE | NOISE》の実装 … p. 73
7.1. 操作手順 … p. 73
7.2. システム概要 … p. 74
7.2.1. ノイズキャンセリング・システム … p. 74
7.2.2. Webアプリケーション … p. 75
8. Archival Archetyping Exhibition 2020における《VOICE | NOISE》の集計データ … p. 76
9. インタビュー調査の記録 … p. 77
9.1. 徳井直生 (AI研究者) … p. 77
9.2. 田中堅大 (都市音楽家) … p. 84
9.3. 福田貴成 (聴覚文化論研究者) … p. 91

研究業績

課外活動一覧 … p. 102
作品クレジット … p. 103

1. 導入

1.1. 問題設定

われわれは自動的に音を閉め出すことはできない。われわれは耳栓を持ってはいないのである。

(McLuhan, 『メディアはマッサージである。』, p. 111, 1995 (1967), 訳: 南博)

1967年、メディア論者のMcLuhanは、目とは異なり、耳は常に外界に晒されており、まぶたに相当する遮蔽物が耳には存在しないと述べた[1]。彼の主張は視覚と聴覚を対比して論を組み立てるトロント学派[1]に基づいており、その時代のメディア状況を考えると妥当な主張と言えよう。しかし、1979年にSONYのウォークマンが登場したことにより、いつでも/どこでも/なんでも聴けるようなメディア環境が整えられた。その結果、現代ではイヤホン/ヘッドホンが耳のまぶたとなり、街を歩く人々は耳を塞ぎながら生活をすることが当たり前となった[2, 3]。

さらに、耳のまぶたには個々のユーザーに最適な音響空間を作り上げるよう、ノイズキャンセリング・フィルターが搭載されている。ノイズキャンセリングの技術は1970年代から研究開発が始まった[4]。情報家電実売データベースのBCNランキングによると、1990年代にノイズキャンセリング機能を有したイヤホンが発売され、徐々に普及し、2019年のApple AirPods Proの成功によって、ノイズキャンセリング・フィルターは社会に広く定着した[5]。それ以降、街中でノイズキャンセリング・イヤホンを使用する人の姿が多く見られるようになった。製品システムに実装されたノイズキャンセリング・フィルターは、ユーザー個人と接する〈ノイズ(外部音)〉を除去し、快適な音響空間を構築しようとする技術であり、工学的な研究開発の多くはこの方針に沿って進められている。

このようなテクノロジーによって個人に閉じた排他的な環境づくりが進められた結果、現代の都市空間では、人々は物理的な環境への興味を失いつつある。例えば、騒音が都市空間の大きな問題として挙げられる。騒音問題は、公害の中でも苦情が多く、2010年から2020年までの10年間、騒音に係る苦情の件数は15,000件以上と高い水準のまま推移していることが報告されている[6, 7]。また、歩きスマホによる不注意も大きな問題として挙げられる。東京消防庁の調査によると、平成27年から令和元年までの5年間、都内の歩きスマホ等に係る事故で救急搬送された人数は30人以上と、高い数値のまま横ばいに推移していることが報告されている[8]。

ここで、「ノイズキャンセリング」という言葉で示される〈ノイズ〉に注目したい。〈ノイズ〉が指す音は、騒音とは必ずしも一致しない。騒音は一般的に工場の音や建設作業音、交通の音などを指すのに対して、〈ノイズ〉は騒音だけでなく神社仏閣の鐘の音、鳥の鳴き声、葉が揺れる音などを含めた全ての環境音を指し示す。つまり、ノイズキャンセリング・フィルターの〈ノイズ〉は聴きたい音に対置する、聴覚メディア外部の環境音を指し示し、〈ノイズ〉自体が何の音を指し示すのかは問題にしない。その意味で、ノイズキャンセリングの技術は個人が〈ノイズ(外部音)〉と関わらない方法を提供するのみで、〈ノイズ(騒音)〉の問題には取り組んでいない。

そこで本研究では、対象地を都市空間に限定し、〈ノイズ〉の再解釈を行う。技術的な〈ノイズ(外部音)〉と文化的な〈ノイズ(騒音)〉の関係を整理し、都市の音を〈ノイズ〉と一括りにして排除するのではなく、主体的に都市の音に耳を澄ます方法を提案/考察する(Fig. 1)。具体的には、ノイズキャンセリング・フィルターを介した〈ノイズ(都市の音)〉の聴取体験を提供し、鑑賞者に音の観点から都市空間を再認識させる。ノイズキャンセリング・フィルターを、外部環境の影響を受けずに、快適な個人の音響空間を都市で

---

[1] *トロント学派はデジタル時代のメディア論を扱い、Harold InnisやMarshall McLuhan、E. Havelock、Walter J. Ongなどの人物が挙げられる[5]。*

作り出す技術としてではなく、都市空間に埋もれた様々な音に耳を澄ますことができる、ある種の「補聴器」として捉え直す。そうすることによって、主体的に都市の音に耳を澄ますきっかけを提供することが本研究の目的である。

これより、現代の都市空間で主体的に都市の音に耳を澄ます方法を述べていくにあたり、ノイズに関する概念を整理しておく。

〈ノイズ〉: 概念としてのノイズ。排除される音の総体。

〈ノイズ(タグ)〉: AIベースのノイズキャンセリング・フィルターに「ノイズ」というタグが付けられる音。学習に用いるデータセットで「ノイズ」と分類された音。

〈ノイズ(外部音)〉: イヤホン/ヘッドホン外部の環境音。音楽や通話音声などのコンテンツに対置して、排除されるAcoustic Cocoon外部の環境音。

〈ノイズ(都市の音)〉: 交通音やアナウンス、鳥の囀りなど、都市空間で聴こえる全ての音。とりわけ、Schaferのサウンドスケープ論においては、 自然音に対置して、排除される音。

〈ノイズ(騒音)〉: 騒音公害のこと。環境問題の一つとして取り上げられる音。

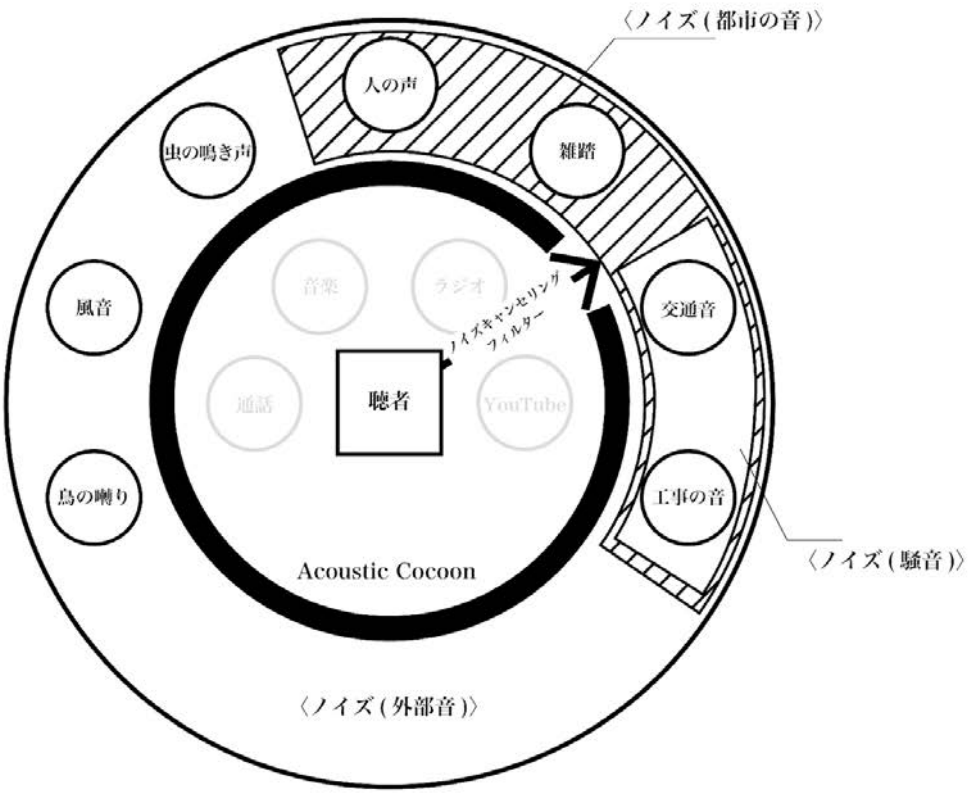


Fig. 1: 本研究で取り組む課題を表した概念図。
都市の音(射線部)を〈ノイズ〉として排除するのではなく、主体的に都市の音に耳を澄ます方法を提案/考察する。概念図内のAcoustic Cocoonの概念については後述する2.3節で説明を行う。

1.2. 音の観点から都市空間を再認識する

筆者は、東京でフィールドレコーディングを行った経験がある。フィールドレコーディングとは、レコーダーを通して環境音に耳を傾けることである。東京でのフィールドレコーディングの体験を通して、普段何気なく聴いていた〈ノイズ(都市の音)〉が前景化し、意識が向けられていない音の多様さを思い知った。筆者は、耳に届く音が変わる瞬間に目の前に広がる世界が一変する、そんな瞬間にフィールドレコーディングの面白さを見出している。例えば、渋谷スクランブル交差点で地面に向けてレコーダーをかざしてみると、自転車の走る音と車のエンジン音が奏でる、規則的な(時に不規則な)リズムが聴こえてくる[2]。ビルの屋上に付けられた広告の音が支配的な音環境の中で、密かに奏でられていた交通音のリズムに意識を向ける。すると、その瞬間に頭上の広告からは焦点が外れ、人々の足元や自転車のタイヤを目で追っていることに気がついた。これまで見ていた渋谷スクランブル交差点とは異なる世界のように、違う角度から人々の動きや景色を捉えていることがわかった。

このように、レコーダーの指向性を利用し、様々な角度から都市の音を聴くことで、区画による音環境の違いや建物の構造によって変化する音の反響を捉えることができる。そうすることで、普段気にかけていなかった都市空間の隠れた一面を垣間見ることができるのである。

サウンドアーキビストのRawes(2013)[3]は、フィールドレコーディングとは、様々な要素が配置されている都市空間を再構築する行為であると述べた[9]。建物の形や人の動きによって音環境は絶えず変化し、それを記録する行為がフィールドレコーディングであるとした。サウンドアーティストのKubisch(2013)は、見ているものと聴いているものが一致しない場所が都市空間にはあり、それを発見することで都市空間の別の可能性を見出すことができると述べた[9]。都市音楽家の田中(2021)は、都市の音に積極的に耳を澄ますことで、現存する環境を活かしながら、別の使い方を見出すことができると述べた[10]。

本研究で実践する、音の観点から都市空間を再認識する行為とは、主体的に〈ノイズ(都市の音)〉に耳を傾け、普段の生活では意識が向かなかった都市空間の音環境を聴覚メディアを通して捉えることである。都市の音は意識を向けて聴くことで〈ノイズ〉ではなくなる。〈ノイズ〉とは主観的な用語で、状況や場面、聴く主体によって変化する。それにも関わらず、ノイズキャンセリング・フィルターは「ノイズとは何か」を一方的に決定している。それが問題なのである。

本研究では、フィールドレコーディングの実践者を参照し、都市の音を〈ノイズ〉と一括りにして排除するのではなく、主体的に都市の音に耳を澄ます方法を検討する。〈ノイズ〉をどのように定義づけ、どのような関係を築けるのかについて、都市空間/聴覚メディア/人間の関係から考察する。

---

[2] 研究実践として制作した作品《Focus Change》の中にも、例示した渋谷スクランブル交差点の場面がある。

[3] Ian RawesとChristina Kubisch、田中堅大のフィールドレコーディングを通じた活動は2.5節で詳しく取り扱う。

2. 関連研究

2.1. 〈ノイズ〉

〈ノイズ〉は、音楽やメディア研究、都市論、科学技術など様々な領域で扱われる概念である。カリフォルニア大学の音楽学者Novak(2015)は、〈ノイズ〉は単に音の種類を表すものではなく、必ず他の概念と結びつけて用いられる用語であると指摘した[11]。

西洋音楽では、五線譜で記される楽音に対する、非楽音(雑音や騒音など)が〈ノイズ〉であるとされた[11]。音色のハーモニーや和音、リズム、音質を重視する西洋音楽理論では、無作為で非周期的な〈ノイズ〉は受け入れられなかった。しかし、1913年、イタリアの作曲家Russoloが『騒音芸術(The Art of Noises)』と呼ばれるマニュフェストを打ち出し、〈ノイズ〉は徐々に音楽の中に取り入れられるようになった。Russoloは、楽音は音色の多様性が貧しく、〈ノイズ〉の多様性を獲得していかなければならないと訴えた。こうしてサウンドアートの領域では、音環境の総体を〈ノイズ〉として捉え、望む音もそうでないものも、好意的に受け入れ、享受する方向へ進められるようになった[12]。

情報理論では、意味のある信号(シグナル)に対する、事故的な信号が〈ノイズ〉であるとされた[11]。つまり、情報理論において〈ノイズ〉は、メッセージの送受信を妨げる副産物のことを指し示している。情報技術の発展の中では、コミュニケーションに影響を与える〈ノイズ〉は排除される方向で進められている。しかし、〈ノイズ〉があることによって聴者は、通信相手のメタデータを得ることができる。それは、いつどこで録音された音源であるか、どの距離に置かれて録音されたのかを想起することができるのである。

ここまで確認したように、〈ノイズ〉は必ずしも排除されるべき音ではない。〈ノイズ〉を敢えて受け入れることで、既存領域の開拓や情報の取得を行えるようになる。そこで2章では、本研究に関連する、技術的な〈ノイズ〉と文化的な〈ノイズ〉の定義を整理し、敢えて〈ノイズ〉に耳を澄ます方法を提案する。具体的には、2.2節と2.3節でサウンドスケープ研究における〈ノイズ(騒音)〉とウォークマンにおける〈ノイズ(外部音)〉の対照的な取り組みについて取り上げ、それぞれの研究における「ノイズとは何か」を明確にする。さらに、2.4節でノイズキャンセリング・フィルターの〈ノイズ〉の定義を取り上げ、アルゴリズムでどのように〈ノイズ(タグ)〉が決定されているのかを確認する。2.5節では、敢えて〈ノイズ(都市の音)〉を聴取するフィールドレコーディングの実践者の事例を取り上げ、2.6節で本研究の位置付け/提案を明確にする。

2.2. サウンドスケープにおける〈ノイズ〉

2.2.1. Schaferのサウンドスケープ論

1960年代後半に、カナダの音楽家Schaferは、「個人や社会の中で、人々に知覚され、経験され、理解される音響環境のこと」をサウンドスケープと定義した。Schaferは都市の工業化/機械化が進むことによって、産業革命以前の人間や自然が放つ生き生きとした音が失われたと主張した。サウンドスケープ研究において、〈ノイズ〉は以下の4つの定義が当てはまると報告されている[13]。

- 望ましくない音 (Unwanted sound)
- 非楽音 (Unmusical sound)
- 大きな音 (Any loud sound)
- 信号体系を乱すもの (Disturbance in any signaling system)

Schaferは、〈ノイズ〉を主観的な用語として定義し、「望ましくない音」が一番妥当な定義であると述べた。さらに、Schaferは、騒音公害についてこう述べた[14]。

> ***騒音公害は人間が音を注意深く聴かなくなった時に生じる。騒音とはわれわれがないがしろにするようになった音である。*** (Schafer, 『世界の調律』, p. 25, 2006 (1977), 訳: 鳥越けい子)

ここで対象となる〈ノイズ(騒音)〉は、エンジン音や工事の音など人工的に発生される都市の音全てを指し示す。Schaferは、〈ノイズ(騒音)〉に対して、「イヤークリーニング(耳の掃除)」という教育法で解決を試みた。イヤークリーニングとは、人々が置かれている音環境に対して耳を研ぎ澄まし、耳を開くための訓練である。Schaferは、イヤークリーニングを繰り返し行い、環境音に対して研ぎ澄まされた聴取能力である「透聴力(clairaudience)」の獲得を目指した。そうして、都市空間に暮らす人々のサウンドスケープの聴き方を育み、最終的には社会全体の音の聴き方を変えようとした。Schaferは、音環境を単に物理的な音響現象として捉えるのではなく、都市空間に暮らす人々の聴く行為の中で捉え、音と環境を結びつけるための活動(サウンドスケープ・デザイン)を進めた。

2.2.2. サウンド・スタディーズにおけるサウンドスケープ批判

サウンドスケープはSchaferの活動を起点として、現在でも活発に議論される概念である。しかし、Schaferの主張には都市の近代化に対する自然懐古的な思想が強くみられる。そのため、サウンド・スタディーズでは、サウンドスケープ研究の偏見に対して多くの批判が挙げられている。本項では、秋田大学の社会学者和泉(2019)が論じた『サウンドスケープ概念の再検討』を取り上げ、サウンドスケープ研究の問題点を明らかにする[15]。和泉は、KelmanとNovak、Sakakeenyによるサウンドスケープ批判を取り上げ、次のように述べた。

社会学者のKelman(2010)は、サウンドスケープ研究が、特定の音に対するSchafer自身の好悪に大きく影響されたものであるとし、都市の音が全て〈ノイズ(騒音)〉と等しく認識されていると批判した[16]。さらに、Schaferのイヤークリーニングは〈ノイズ(都市の音)〉を意識的に聴かないようにするための訓練であり、こうしたShaferのサウンドスケープ論が「音」と「聴くこと」を混同して議論していると批判した。

サウンド・スタディーズのキーワード集『Keywords in Sound』の著者NovakとSakakeeny(2015)は、サウンドスケープ研究が西洋の知的系統や歴史に深く影響を受けていると指摘した[11]。さらに、サウンドスケープの研究者たちが、音を予測可能で、技術によって決定された、安定した物体として扱っていると述べた。つまり、サウンドスケープ研究では、場の一般化された音環境を捉えようとしており、聴取者の価値観や技術に含まれるバイアスを認識していない。

これに対して和泉は、音の好悪について真剣に考えることが感覚の文化的/社会的な研究には必要であり、Schaferのサウンドスケープ概念の由来について十分な検討をする必要があると述べた。また、サウンドスケープ概念の捉え方に問題があるものの、Schaferの主張は正当なものであるとした。

しかし、サウンドスケープ研究の主張は、騒音公害を〈ノイズ(都市の音)〉の問題に拡張し、耳のまぶたがない時代の〈ノイズ(都市の音)〉から逃避する方法を示しているに過ぎない(Fig. 2)。現代では、聴覚メディアによる耳のまぶたは存在し、さらに耳のまぶたには技術的な偏見が組み込まれている。よって、サウンドスケープ研究は、聴覚メディアを介した音の聴取を前提として、〈ノイズ(都市の音)〉と対峙する方法を提示する必要があるだろう。

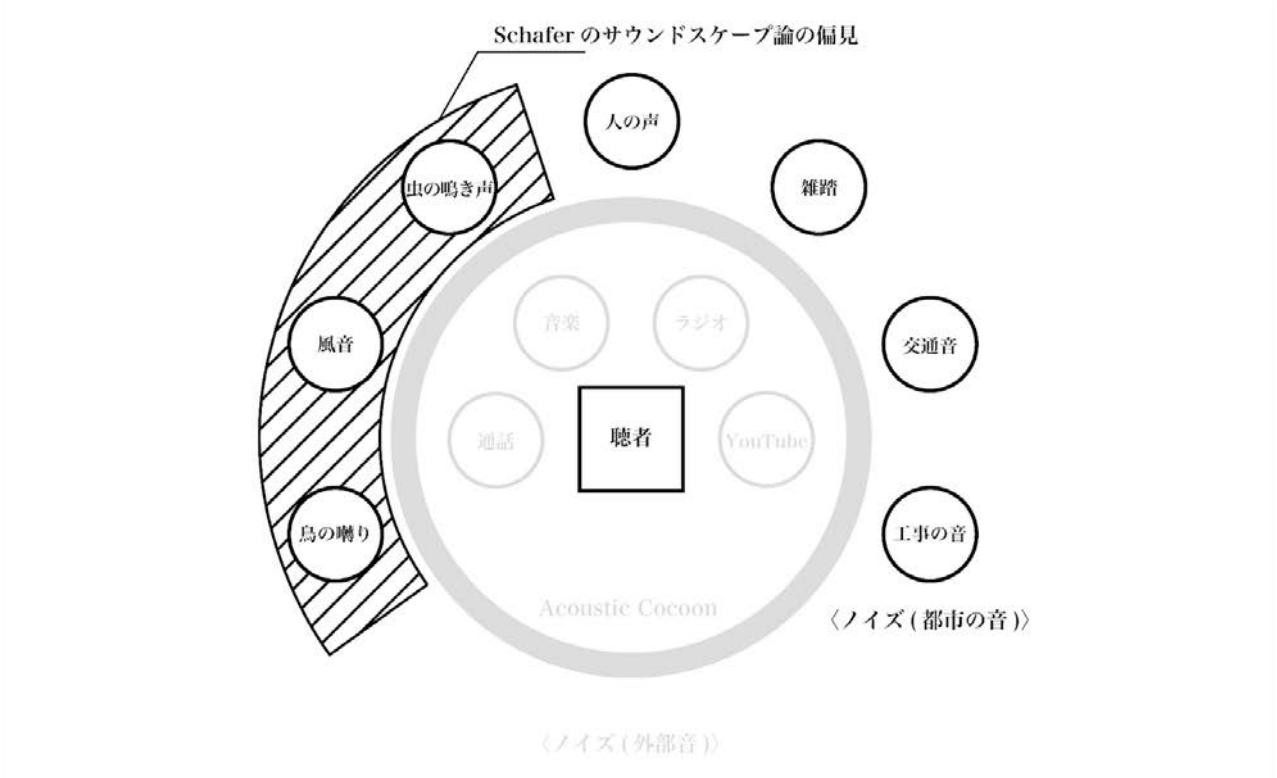


Fig. 2: サウンドスケープ研究における〈ノイズ〉を表した概念図。
自然音(射線部)が保全するべき音で、都市の音は〈ノイズ〉として扱われた。

2.3. ウォークマンにおける〈ノイズ〉

1979年、SONYのウォークマンが登場したことで、都市空間における音の聴取は大きく変化した。ウォークマン以前にも、ラジカセやカーステレオなどの可動性のある音楽装置は存在した。しかし、音楽社会学者の細川(1981)は、カーステレオとウォークマンの本質的な違いについて次のように指摘した[17]。

> ***最も本質的な違いとは、カーステレオが常にリスニング・ルームの延長、住居の延長であるのに対し、ウォークマンが、都市の一部に浸透した聴取体験の実践を可能にしてくれる点にある。*** (細川, 『ウォークマンの修辞学』, p. 34, 1981)

ウォークマンは歩行という行為を伴って、野外で音楽を楽しめるようにした。それと同時に、ユーザーはヘッドホンを用いて耳を塞ぐことで、外部の環境音から切り離された私的な音響空間を構築できるようになった。ユーザーは自身で選択した音楽で耳に届く音を上書きし、都市空間に溢れる〈ノイズ(外部音)〉を聴かないようにする。ウォークマンの装着とは、都市空間から切り離された私的な音響空間を都市で展開する行為だと細川は指摘した。

また、ベルリン工科大学の技術史研究者Weber(2010)は、西ドイツの事例をもとに、イヤホン/ヘッドホンについて以下のように述べた[18]。

> ***They became instruments for people on the move to carve out an intimate, personal space where- and whenever needed. In this respect, they served as "head cocoons" rather than listening instruments.*** (Weber, "Head Cocoons", p. 356, 2010)

Weberは、テクノロジーを利用して感覚刺激をコントロールすることできる私的な音響空間を「Acoustic Cocoon[4]」と呼んだ。さらに、人々は都市空間でのくつろぎを求め、耳を塞ぎ、Acoustic Cocoonの構築を好むようになったと指摘した。それはつまり、都市空間での音の聴取は集団性を失い、Acoustic Cocoon外部の環境音を〈ノイズ〉として排除することが当然となったのである(Fig. 3)。

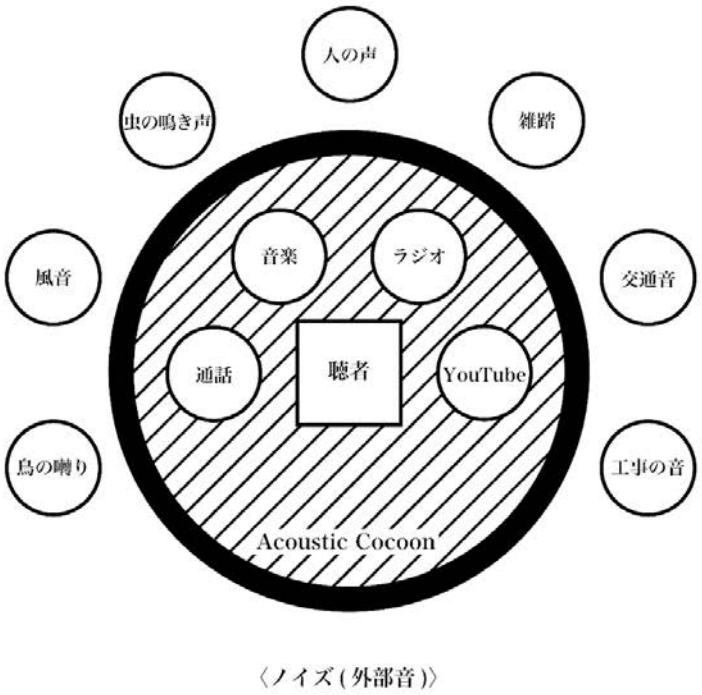


Fig. 3: ウォークマンにおける〈ノイズ〉を表した概念図。Acoustic Cocoon外部の環境音を〈ノイズ〉として扱った。

2.4. ノイズキャンセリング・フィルター

2.4.1. PNC・ANC・AI-NC

Acoustic Cocoonを強固なものにする技術にノイズキャンセリング・フィルターがある。ソニー株式会社ヘッドホン技術担当者の投野(2009)によると、製品システムとして機能しているノイズキャンセリング・フィルターは大きく3種類に分類される[4]。

- Passive Noise Cancelling (PNC)
- Active Noise Cancelling (ANC)
- AI-Based Noise Cancelling (AI-NC)

PNCとは物理的に〈ノイズ(外部音)〉を遮音することを指し、耳栓や遮音壁などの構造や材質を検討することで〈ノイズ(外部音)〉を排除する。PNCは高周波帯域の〈ノイズ(外部音)〉の遮音に有効であるが、低周波帯域においては物理的に大規模な設置が求められるため有効ではない。一方、ANCは、デジタル信号処理の技術を用いて、〈ノイズ(外部音)〉に対して同振幅/逆位相の音を生成することで消音を行う。ANCはPNCが不得意とする低周波帯域の〈ノイズ(外部音)〉の遮音に有効に働く。PNCとANCの2つは得意とする

---

[4] *Weberは、Bijsterveld(2010)の車内音響に関する論文を参照し、イヤホン/ヘッドホンによる聴取のことをAcoustic Cocooning Techniqueと呼んだ[19]。また、南後(2018)が『ひとり空間の都市論』の中で論じた、ウォークマンによる「見えない仕切り」は、Acoustic cocoonのことを指し示している[20]。*

周波数帯域が異なるが、外部の環境音全体に対してノイズキャンセリングを働かせる点では共通している[21, 22]。

対して、AI-NCは周囲の環境音の中から特定の音(主に人の声)を抽出する技術である。例えば、ディープニューラルネットワーク(DNN)を用いて、〈ノイズ(タグ)〉が含まれる周波数帯域を特定し、周波数毎に音量を制御することで〈ノイズ(タグ)〉を除去する。こうしたDNNを用いたAI-NCは、高精度に〈ノイズ(タグ)〉を除去できるため、製品システムに応用され始めている。

2.4.2. AIベースのノイズキャンセリング・フィルター

音声処理技術の研究者Yongら(2015)は、DNNを用いて入力音声に含まれる「人の声」と〈ノイズ(タグ)〉の比率を計算し、「人の声」を鮮明に抽出する教師付き学習法を提案した[23]。Yongらによって示された学習法は、下記の3段階のアプローチである。

1. データ収集: 鮮明な「人の声」と〈ノイズ(タグ)〉を混ぜた合成雑音音声のデータセットを設計する。
2. 学習: データセットをDNNに入力し、学習を行う。
3. 推論: 「人の声」だけを残し、〈ノイズ(タグ)〉を除去した音声を出力する。

これがAIベースのノイズキャンセリング・システムを構築する際の有効な手順であることは、その後に提唱された高性能なAIベースのノイズキャンセリング・フィルターにおいても同様の手法が用いられていることから示された[24]。

Yongらと同様の3段階の学習手法を用いて、MozillaのValin(2018)は、デジタル信号処理とディープラーニングの技術を組み合わせた、軽量で高速なAIベースのノイズキャンセリング・システムRNNoiseを提案した[25]。このシステムでは、人間の知覚に基づいたBark Scaleという尺度で、周波数を22分割して扱うことで、モデルの軽量化を図った。そして、時系列データを取り扱うリカレント・ニューラルネットワークの一種、ゲート付き回帰型ユニット(GRU)を用いて学習を行い、学習の結果、「人の声」の識別値1点と22点の周波数帯域の音量を出力し、それらを再構成することで、ノイズキャンセリングされた音声を生成する。RNNoiseは軽量でリアルタイムに機能するAIベースのノイズキャンセリング・フィルターであることから、オンライン配信ソフトウェアのOpen Broadcaster Software Studioに組み込まれ、実用化されている。

リアルタイム処理に応じたAIベースのノイズキャンセリング・フィルターは、処理速度やモデルの軽量化については未だ課題が残っている。それでも、非常に高い精度で特定の音声を抽出することができる技術として、オンラインコミュニケーション・ツールへの応用が進められている。

2.4.3. AIを用いた音源分離技術

ノイズキャンセリングの技術は、音環境の中から特定の音を取捨選択するという意味で、音源分離の技術とも関連が深い。そこで、本節ではAIを用いた音源分離技術の事例を2つ取り上げる。

フランスの音楽配信サイトDeezerのHennequinら(2019)は、AIを用いた音源分離ソフトウェアSpleeterを提案した[26]。Spleeterは、訓練済みのモデルを用いることで、音楽楽曲に対して2分離(ヴォーカル/伴奏)と4分離(ヴォーカル/ベース/ドラム/その他)、5分離(ヴォーカル/ベース/ドラム/ピアノ/その他)の3パターンの音源分離をすることができる。Spleeterのアルゴリズムでは、音響信号を短時間フーリエ変換によってスペクトログラム画像に変換し、画像を畳み込みニューラルネットワーク(CNN)に入力することでモデルを作成している。このモデルでは音声を画像データに変換して音源分離の処理を行うため、レイテンシー(遅延)が高くリアルタイムの処理は難しい。とはいえ、非常に高性能に音源分離をすることができる。そのため、Spleeterは複数の波形編集ソフトウェアに組み込まれ実用化されている。

SONYC(2014)は、AIを用いた音源分離の技術をニューヨークの騒音問題に応用し、騒音に含まれる音の種類を可視化するプロジェクトである[27]。SONYCは、10種類の音をリアルタイムで判別する、環境音分類のためのCNNアーキテクチャを提案し、環境音の分類において最も高性能な結果をもたらすことを示した。また、環境音の複雑さを音の種類と密度で解析するツール「Scaper[5]」を開発し、市民が騒音問題へ参入する仕組みを作り上げた[28]。このように、環境音の音源識別/分離に関する研究も活発に進められてきており、今後、都市計画や騒音問題への対処法として実践的な取り組みが期待されている。

AIベースのノイズキャンセリング・フィルターとAIを用いた音源分離技術は、アルゴリズムが異なるものの、Yongらが提唱した3段階の学習手法を用いて実現している点で同じ構造を持っている。ここで着目したい点が、学習手法の1段階目「データ収集」にある。AIベースのノイズキャンセリング・フィルターは、学習に用いるデータセットとして、「聴きたい音」と〈ノイズ(タグ)〉の2つを用意することで、それらを自由に決定することができる。別の言い方をすると、AIベースのノイズキャンセリング・フィルターにおける〈ノイズ(タグ)〉はデータセットの作り方次第で改変可能なのである。

2.5. 都市空間におけるフィールドレコーディング

ここまで、サウンドスケープ研究においては保全すべき自然音に対して都市の音が一括りに〈ノイズ〉と扱われ、ノイズキャンセリングの技術やウォークマンにおいてはAcoustic Cocoon外部の環境音が〈ノイズ〉であると一意に決定されていることを確認した。これらの研究において、都市の音は全て〈ノイズ〉として扱われていた。その一方で、〈ノイズ〉とされる都市の音に敢えて意識を向け、主体的に都市の音を聴こうとする人たちがいる。それは、都市空間を対象にしたフィールドレコーディングの実践者である。

実践者はSchaferのサウンドスケープを応用し、普段聴くことができない音や未知の音を探し求めて、技術的で創造的な録音活動を行っている。実践者の多くが、対象地に未開拓の自然環境を選ぶ場合が多く、都市空間を対象にした活動はマイナーである。しかし、都市空間でフィールドレコーディングを行う実践者は、レコーダーやマイクを用いて聴取/録音することを通して、都市の音を〈ノイズ〉として漠然と聴いているだけでは気がつかない都市空間の意外な魅力をそこに見出している[9]。

サウンドアーキビストのRawes(2008)は、ロンドンという大都市の人の動きや建物の形を再認識するためにフィールドレコーディングを行なった。Rawesは、主に音環境の変化や都市の歴史/痕跡が現れる場所でフィールドレコーディングを行い、その録音物をテキスト共にアーカイブするオンライン・プラットフォーム《The London Sound Survey》を立ち上げた[9, 29]。これらの活動を通して、Rawesはロンドンという大都市と匿名的な個人の関係性を捉えようとした。

都市音楽家の田中(2020)は、日常的に聞こえてくる都市の音が音楽のジャンルを切り開く可能性があると考え、フィールドレコーディングを行なっている。田中は、渋谷の廃材を採集し、その廃材が聴いていたであろう音をフィールドレコーディングする作品《Urban Reminiscence — Sound, Object, and Rhythm》を制作した[30]。田中は、廃材の持つ物質性を活かして音を奏でることで、変化が激しく流動的な都市空間の不変的な記憶/現象を回想することを試みた。

サウンドアーティストのKubisch(2004)は、都市空間の視覚と聴覚がズレる場所に興味を持ち、フィールドレコーディングを行なっている。Kubischは、身の回りに溢れている電磁気を聴くことができるデバイスを開発し、人工的で自然的な都市空間を聴く作品《Electrical Walks》を制作した[9, 31]。視覚では捉えられない都市空間の電気的な繋がりを可聴化し、音として都市の特徴を発見しようとした。

---

[5] *「Scaper」では、エンジン音という大きな枠組みだけでなく、カークラッシュとアイドリングしている複数のエンジン音を見分けるといった細かな状態の識別を行うことができる。*

フィールドレコーディングの実践者は、聴覚メディアの特性を利用し、普段の生活では意識が向かない都市空間の人やモノの関係性を捉えている。このような活動は音の観点から都市空間を捉えようとするものであり、フィールドレコーディングの実践者は主体的に〈ノイズ(都市の音)〉に耳を傾けることの重要性を示した(Fig. 4)。そういった意味で、都市空間を対象にしたフィールドレコーディングは、Schaferが目指した「透聴力(clairaudience)」を現代の都市空間で実践する行為と言えるだろう。聴覚メディアの特性を上手く利用し、意識を向けて〈ノイズ(都市の音)〉を敢えて聴くことで、普段の生活では気が付かなかった都市空間の魅力を見出すことができるのである。

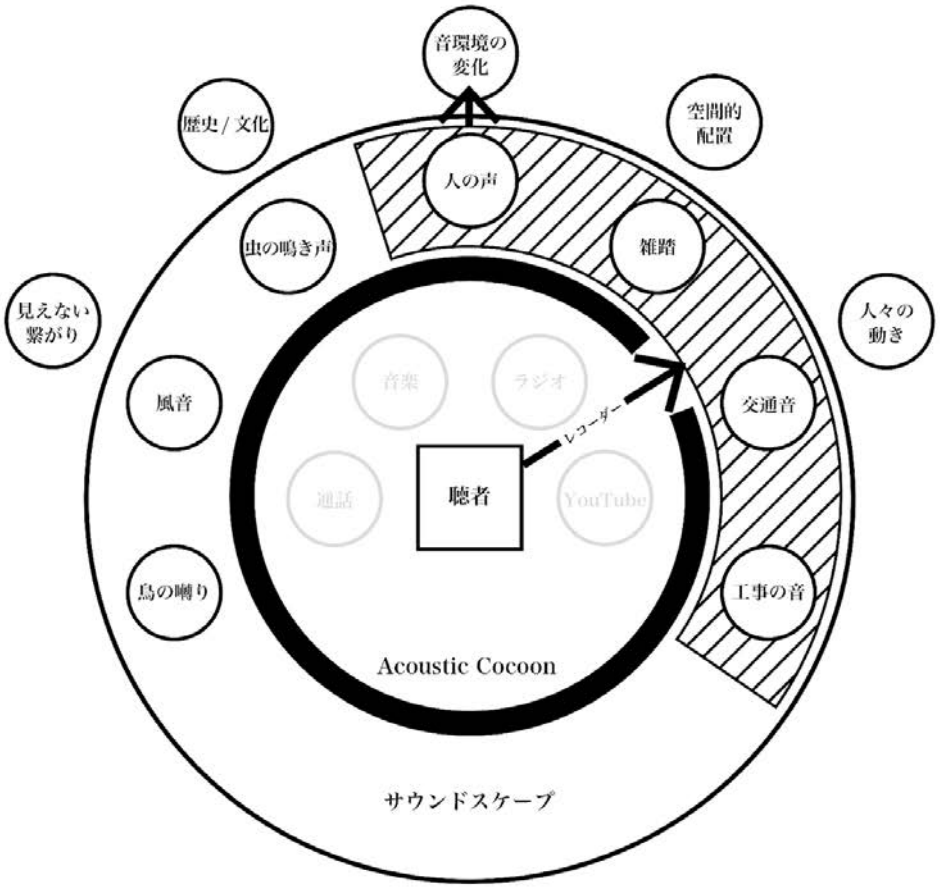


Fig. 4: 都市空間を対象にしたフィールドレコーディングの実践者の活動を表した概念図。
実践者はレコーダーを用いて都市の音を聴取し、普段の生活では気が付かない都市現象を捉えようとした。

2.6. 小括: 「補聴器」としてのノイズキャンセリング・フィルター

アルゴリズムによって規定された不要な音を〈ノイズ〉として排除するノイズキャンセリング・フィルターは、ウォークマンの延長線上に位置付けることができる。ノイズキャンセリングの技術は、都市の音とは無関係に、快適な個人の聴取環境を構築し、Acoustic Cocoonを強化する。そのため、製品を利用する私たちは「ノイズとは何か」を意識しないまま、受動的に外界を遮断しているのである。

都市空間における音の聴取に関する研究実践の多くは、Schaferのサウンドスケープ論を起点にして発展してきた。その中でSchaferは、〈ノイズ〉を「望ましくない音(Unwanted sound)」という主観的な用語として定義した。一方で、サウンドスケープ研究にはSchaferの自然懐古的な偏見が強く見られ、都市の音を〈ノイズ(騒音)〉と一括りにして扱った。本研究はSchaferの主張に対して、〈ノイズ〉が主観的な用語である点は同意するが、都市の音が全て〈ノイズ〉であるとする点については反駁する。

そこで、本研究では「ノイズとは何か」を考えるために、フィールドレコーディングの実践者を参照し、敢えて〈ノイズ(都市の音)〉を聴くことを試みる。そして、都市の音を一方的に〈ノイズ〉と決定するのではなく、〈ノイズ〉を「意識を向けない音」と動的な概念として再定義し、主体的に都市の音に耳を澄ます方法を検討する。本研究では、都市の音に主体的に意識を向けられるか否かが〈ノイズ〉という概念を形作っていると考え、フィールドレコーディングの実践者のように意識を向けていなかった音の再発見を目指す。

Schaferが定義した「望ましくない音」は、人々が音を認知した上で個々人の好悪に基づき〈ノイズ〉であるか否かを選別することが前提となる。しかし、聴覚メディアを介した音の聴取環境では、人間の知覚の前段階で技術的に〈ノイズ(外部音)〉を排除することで、都市の音に意識を向けさせない。つまり、ノイズキャンセリング・フィルターは、Schaferの都市に対する偏見を支持し、〈ノイズ(都市の音)〉を聴かないための技術であると言える。そういった意味で、現在の都市空間においては、「望ましくない音」を〈ノイズ〉と定義する前に「意識を向けない音」を考える必要がある。その上で、Schaferが目指した「透聴力」の獲得を目指していく必要があるだろう。

とはいえ、単に都市の音に耳を澄ますことは難しいだろう。そこで、本研究ではAIベースのノイズキャンセリング・フィルターに着目した。現状のノイズキャンセリング・フィルターはAcoustic Cocoonを強化するものとして使われている。しかし、データセットの作り方次第で〈ノイズ(タグ)〉を改変することができるAIベースのノイズキャンセリング・フィルターは、ユーザー個々人に合わせて〈ノイズ〉を再定義することができる。さらに、学習モデルを切り替えることにより、動的に「聴きたい音」と〈ノイズ〉を切り替えることができる。本研究では、特定の用途に縛られていたノイズキャンセリング・フィルターを解放し、技術の新たな可能性を思索する。

これより、本研究では、現代の都市空間をモバイル端末によって制御される情報空間を伴ったメディア環境として捉える。そして、人間の意識との関係の中から、ノイズキャンセリング・フィルターを介した〈ノイズ(都市の音)〉の聴取を検討する。研究実践として、耳と環境の間で機能するノイズキャンセリング・フィルターを意識化し、来たる都市空間での聴取の在り方を提示する。具体的には、AIベースのノイズキャンセリング・フィルターを都市の音に耳を澄ますための「補聴器」として捉え直し、ノイズキャンセリング・フィルターを通して敢えて〈ノイズ(都市の音)〉に耳を澄ますための作品を制作した。ここでの「補聴器」とは、技術によって人間に欠けた能力を補おうとするものではなく、元来備わっていた能力を拡張しようとする意味で用いており、従来のノイズキャンセリング・フィルターの役割とは大きく異なる。〈ノイズ〉を聴かないためのノイズキャンセリング・フィルターではなく、主体的に〈ノイズ〉を聴くためのノイズキャンセリング・フィルターを提案する(Fig. 5)。

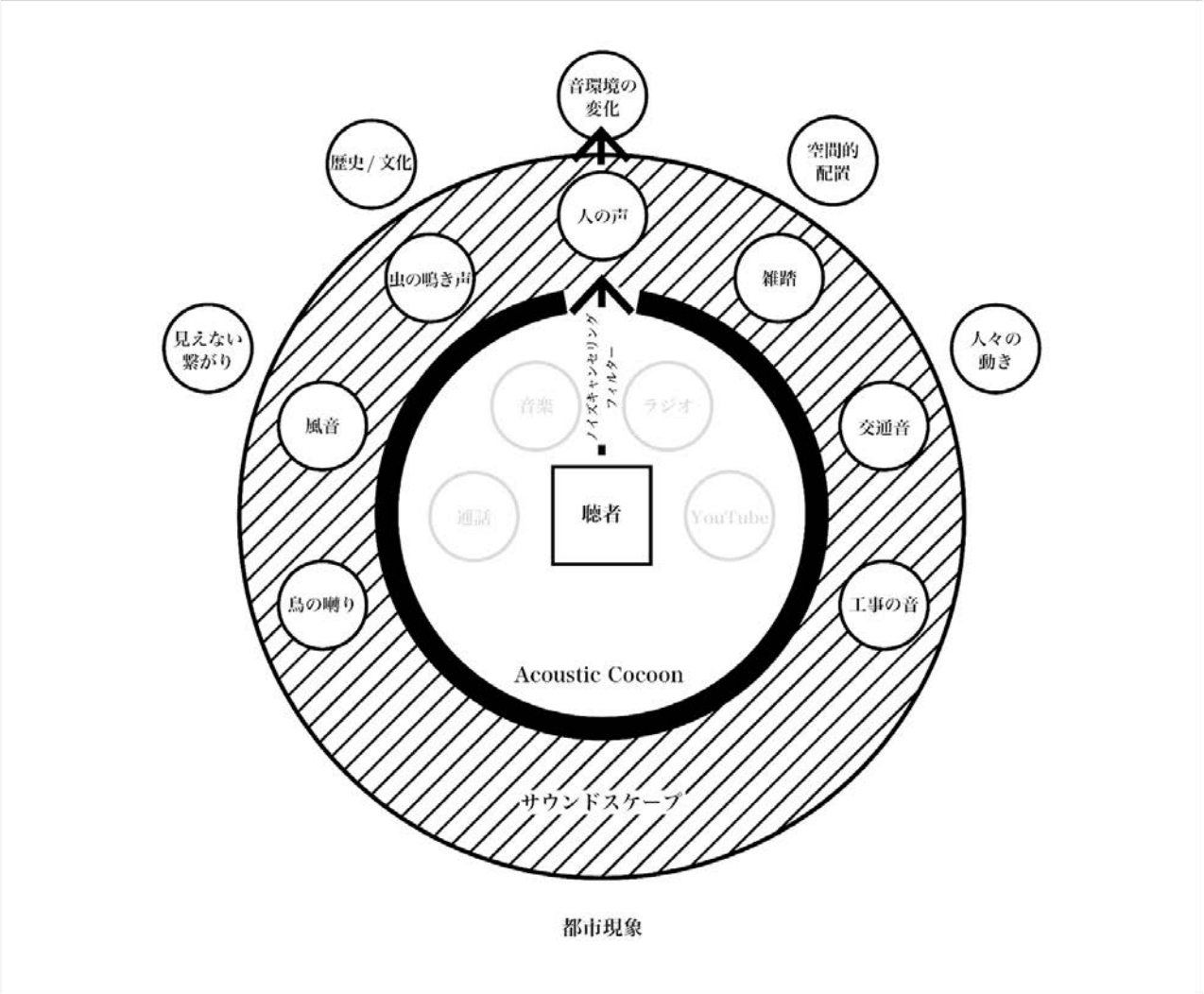


Fig. 5: 本研究のコンセプトを表した概念図。
ノイズキャンセリング・フィルターを都市の音に耳を澄ますための「補聴器」として捉え直す。

3. 研究実践

修士作品《ノイズキャンセリング・フィルターを通して都市の音を聴くということ。》は、《Ear-path》と《VOICE | NOISE》、《Focus Change》の3つの作品から構成されるプロジェクトである。作品形態の異なる3作品を1つのプロジェクトとして提示し、ノイズキャンセリング・フィルターを介した都市の音の聴取環境について検討と提案を行う。 本章では、研究実践にあたって、制作した作品群を紹介し、それぞれの作品の概要/実装を段階毎に記述する。3.1節では、修士作品のプロジェクトのコンセプトと3作品の構成を確認する。3.2節では、修士作品のコンセプトに至った経緯として展示会son(IF)y.を紹介する。展示会son(IF)y.での試みを示すとともに、鑑賞者に実施したアンケートの結果と修士作品へのアップデート内容を記述する。3.3節では、ノイズキャンセリング・フィルターを用いてサウンドウォークを行うワークショップ《Ear-path》を紹介する。3.4節では、製品システムに搭載されているノイズキャンセリング・フィルターをハックした作品《VOICE | NOISE》を紹介する。3.5節では、「補聴器」としてのノイズキャンセリング・フィルターを提示したビデオプロトタイプ作品《Focus Change》を紹介する。それぞれの作品の結果と省察/評価は、4章で詳しく記述する。

3.1. ノイズキャンセリング・フィルターを通して都市の音を聴くということ。

都市空間を歩く人々はイヤホン/ヘッドホンで耳に蓋をしている。聴覚メディアを介した音の聴取が前提となる現在、都市の音は全て〈ノイズ〉として一方的に排除されている。人々が耳にする音は修正/加工されることが当たり前となり、都市空間での聴取体験は空疎なものとなってしまった。しかし、AIベースのノイズキャンセリング・フィルターは高精度に〈ノイズ〉を排除できるだけでなく、データセットの作り方次第で〈ノイズ〉を再定義することができる。そこで、本研究では、フィールドレコーディングの実践者を参照し、主体的に〈ノイズ(都市の音)〉を聴くためのノイズキャンセリング・フィルターを提案する。具体的には、ノイズキャンセリング・フィルターを、外部環境の影響を受けずに、快適な個人の音響空間を都市で作り出す技術としてではなく、都市空間に埋もれた様々な音に耳を澄ますことができる「補聴器」として捉え直す。そうすることによって、主体的に都市の音に耳を澄ますきっかけを提供することが本研究の目的である。

修士作品《ノイズキャンセリング・フィルターを通して都市の音を聴くということ。》[6]は、ワークショップ形式の作品《Ear-path》、Webアプリケーションの作品《VOICE | NOISE》、ビデオプロトタイプの作品《Focus Change》の3段階で構成されるプロジェクトである。《Ear-path》では、ノイズキャンセリング・フィルターを通して敢えて〈ノイズ(外部音)〉を聴くサウンドウォークを実施した。《VOICE | NOISE》では、製品システムに実装されたノイズキャンセリング・フィルターをハックし、排除される〈ノイズ(タグ)〉を操作することができるWebアプリケーションを制作した。《Focus Change》では、着目したい音に焦点を当てることができる「補聴器」としてのノイズキャンセリング・フィルターをビデオプロトタイプとして提示した。これら作品群の連続的な体験を通して、ノイズキャンセリング・フィルターが過去/現在/未来で都市の音をどう扱い、今後どう扱うべきなのかを鑑賞者に問いかけた。

---

[6] *作品審査事前展示の際に掲載した修士作品プロジェクトのステートメントは付録4に添付する。*

3.2. 展示会son(IF)y.

Fig. 6: 展示会son(IF)y.の展示風景(左前が《Ear-path》で中央奥が《VOICE | NOISE》)。

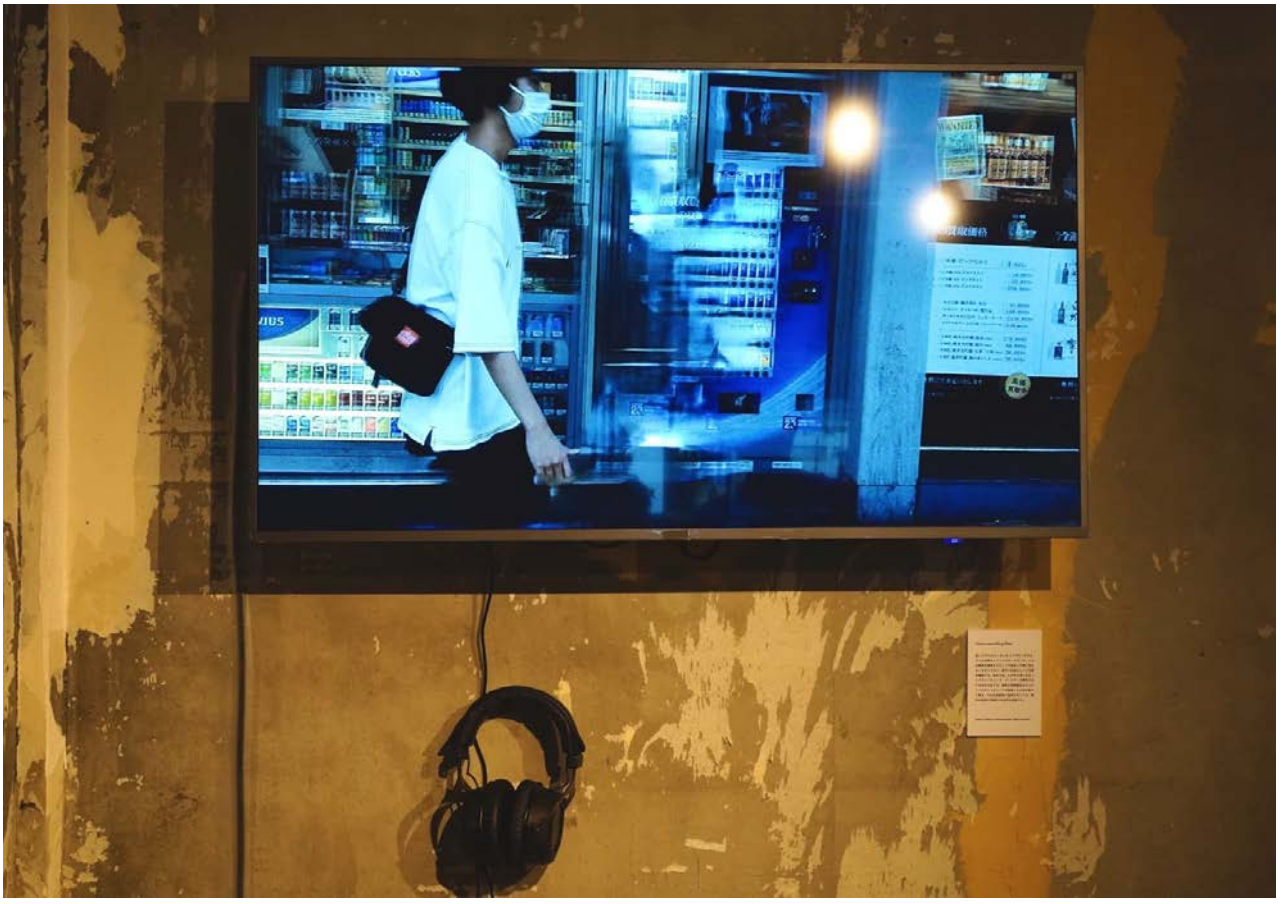


Fig. 7:《Voice-cancelling filter》の展示風景。

展示会名: son(IF)y.
日時: 2021年10月1日 - 7日
場所: Gallery oa (東京都港区東麻布2-35-12)
出展作家: 丸山翔哉、天野真

展示会son(IF)y.[7]は、「音の聴取」という行為の過程で関与する社会システムや人間の知覚の差異に着目し、そこに潜む音に耳を傾ける試みである。音実践者の丸山は、建築物や空間設計、プロダクトなどを制作した作品4点を展示し、筆者は《Ear-path》と《VOICE | NOISE》、《Focus Change》の前身となる作品《Voice-cancelling filter[8]》を展示した(Fig. 6, 7)。《Voice-cancelling filter》は、過度な排除構造を持つ、「人の声」だけを消し去るノイズキャンセリング・フィルターが登場したディストピアな未来を描いた映像作品である。《Voice-cancelling filter》は、現在のノイズキャンセリング・フィルターの悪影響を強調した映像を示し、鑑賞者にノイズキャンセリング・フィルターの未来の姿を考えさせた。3つの作品はそれぞれ修士作品と同様の表現形態をとり、3作品から構成される1つのプロジェクトとして展示を行った。

本展示会の中で、作品体験に関するアンケート調査[9]を実施した。来場者51名のうち35名が回答を行った。以下に筆者のプロジェクトに関するコメントをアンケートから抜粋して記述する。

> *・「音」という聴覚で感じる物は、視覚と交差した世界観に依存していて、テクノロジーによって知らずのうちに独立化していることを強く感じた。(鑑賞者A)*
> *・人の意識が作るフィルターと機械によって作られるフィルター、どちらが豊かでどちらが多様であるか。全てを聞くことはできないし、知らずのうちに知った気になってしまう怖さもあると感じた。(鑑賞者B)*
> *・展示の目的が「都市や社会システムに対して解体/介入を試みる」というのは、展示内容に対してかなり過大なように感じられる。「多様な聴取を試みる」という事については確かに達成しているが、それ以上の踏み込んだ解答、思想が欲しい。(鑑賞者C)*

日常生活では意識が向けられていなかった音に注意が向けられたこと、そしてノイズキャンセリング・フィルターが人間の音を聴く行為に大きな影響を及ぼしていることについて、鑑賞者AやBなど複数人からコメントがあった。その一方で、鑑賞者Cにみられるように、作品の先にある作家個人の思想が見えてこない、という意見が挙げられた。そこで、修士研究では、ノイズキャンセリング・フィルターの問題点を指摘するのみではなく、筆者が考えるノイズキャンセリング技術の可能性の一例を提示した。具体的には、《Voice-cancelling filter》を《Focus Change》に変更し、「補聴器」としてのノイズキャンセリング・フィルターの可能性を提示した。

---

[7] *展示会ステートメントは付録1に添付する。*
[8] *《Voice-cancelling filter》の作品概要は付録3に記載する。*
[9] *展示会アンケートの結果は付録2に記載する。*

3.3. Ear-path

3.3.1. 作品概要

> ***都市の豊かな音が〈ノイズ〉として排除され、私たちの耳には届かない。ノイズキャンセリング機能を有した製品は私たちの音の聴取環境を歪め、都市空間での聴覚体験を空疎なものにする。本作では、ノイズキャンセリング・フィルターを通して、敢えて都市の音に耳を澄ましてみる。展示会場周辺でのサウンドウォークの実践を通して、聴こえてきた音を地図上に記録し共有する。実践/記述/共有の過程を通して、ノイズキャンセリング・フィルターを介した音の聴取経路を意識させる。***
>
> (作品審査事前展示時の作品ステートメント)

《Ear-path》は、ノイズキャンセリング・フィルターが実装されたイヤホン/ヘッドホンを用いてサウンドウォークを行うワークショップ形式の作品である。鑑賞者が普段から使用するイヤホン/ヘッドホンを用いて、敢えて〈ノイズ(外部音)〉を聴く体験を提供した(Fig. 8)。本作品の目的は、ノイズキャンセリング・フィルターを介した音の聴取経路を意識させることである。

《Ear-path》というタイトルは、サウンドウォークの経路の中で音の聴取経路を意識させる、という2つの「経路」の意味を込めて命名した。

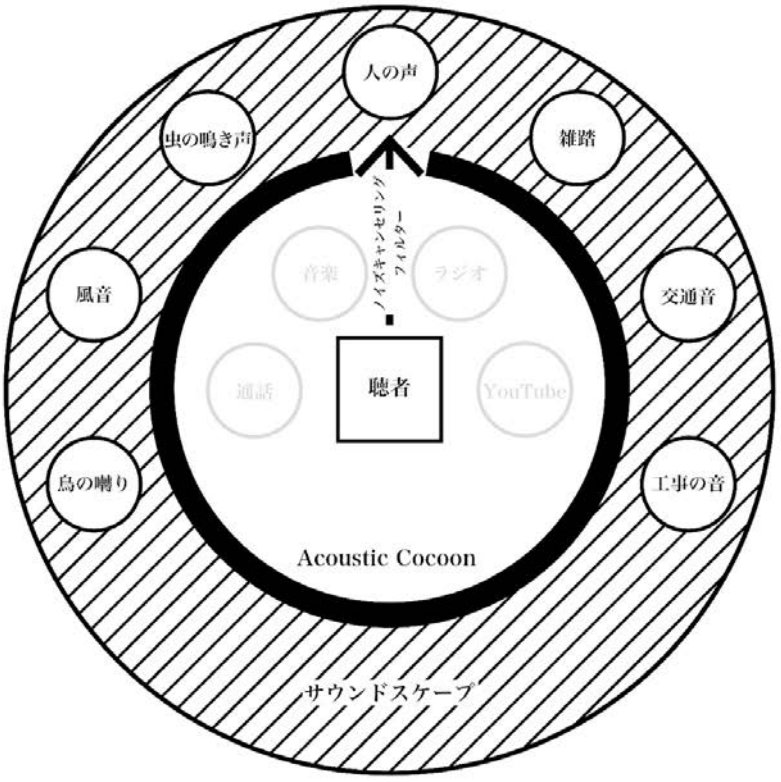


Fig. 8: 《Ear-path》を表した概念図。ノイズキャンセリング・フィルターを通して〈ノイズ(外部音)〉を聴く体験を提供した。

3.3.2. 実装

ワークショップは、サウンドウォークの実践/音の評価の記入/他者への体験共有の3段階で構成した(Table 1)。これより、ワークショップの体験に関して順に説明を行う。

Table 1:《Ear-path》の体験の流れと内容の対応表。

体験の流れ	内容
インストラクション	ワークショップの説明
サウンドウォークの実践	黙想
	環境音取り込み機能を用いたサウンドウォーク
	ノイズキャンセリング機能を用いたサウンドウォーク
音の評価の記入	質問1: サウンドウォークを通して、どのような音が聴こえましたか?
	質問2 (5つの質問項目)
他者への体験共有	記入用紙を展示会場で共有
	写真をチェキに印刷し、ボード上にマッピング

体験に先立ち、事前に用意した台本をもとにインストラクションを行った(付録5)。ワークショップ内で使用するイヤホン/ヘッドホンは鑑賞者が事前に用意したものを用いて行い、ノイズキャンセリングと環境音取り込み[10]の2つの機能を有する製品を使用した。インストラクションでは、ワークショップ内で使用する機材(Apple iPhone 7、記入用紙(Fig. 9)、バインダー、赤/青/黒の3色ボールペン)を配布した後に、体験について10分程度で説明を行った。

「サウンドウォークの実践」は展示会場周辺の野外で実施した。「サウンドウォークの実践」は、黙想/環境音取り込み機能を用いたサウンドウォーク(1周目)/ノイズキャンセリング機能を用いたサウンドウォーク(2周目)の3段階に分け、合計30分間の体験とした。黙想では、環境に耳を慣らすことを目的に、イヤホン/ヘッドホンを着けずに、目を瞑り、周りの環境音に耳を傾けることを促した。その後、鑑賞者はイヤホン/ヘッドホンを装着して、記入用紙の指示に従ってルートを2周歩き回った。

1周目は、環境音取り込み機能をオンにした状態で記入用紙内の地図に記載されたルートをサウンドウォークする。その際、聴こえてきた音のオノマトペを赤ペンで地図上に記入し、聴こえてきた音の場所や物体の写真撮影を行う。ルートを1周してスタート地点に戻ると、記入用紙の質問1「サウンドウォークを通して、どんな音が聴こえましたか。」について赤ペンで記入する。質問1は、京都精華大学の音響心理学者小松(2008)が滋賀県近江八幡市のサウンドスケープ調査の中で用いたSD法を参照して作成した[32]。

2周目は、ノイズキャンセリング機能をオンにして同様のルートをサウンドウォークする。その際、青ペンを用いて音のオノマトペを記入し、写真撮影を行う。ルートを1周して、スタート地点に戻ると、1周目と同様に、質問1に青ペンで回答する。

その後、鑑賞者は展示会場に戻り、質問2に回答する。質問2は5つの質問項目で構成されており、以下の通りである。

---

[10] *環境音取り込みは製品によって機能の呼び方は異なり、Apple社では「外部音取り込み」、SONY社では「外音取り込み」、Bose社では「トランスペアレンシー」と呼ばれている。本研究ではこれらの機能を総称し、「環境音取り込み」と記載する。*

Q1. 普段からイヤホン/ヘッドホンを使っていますか?使っている場合、ノイズキャンセリング・フィルターが実装されたものを使っていますか?

Q2. これまでにサウンドウォークを行った経験はありますか?

Q3. 2回のサウンドウォークを比較し、音の聴こえ方にどのような違いがありましたか?

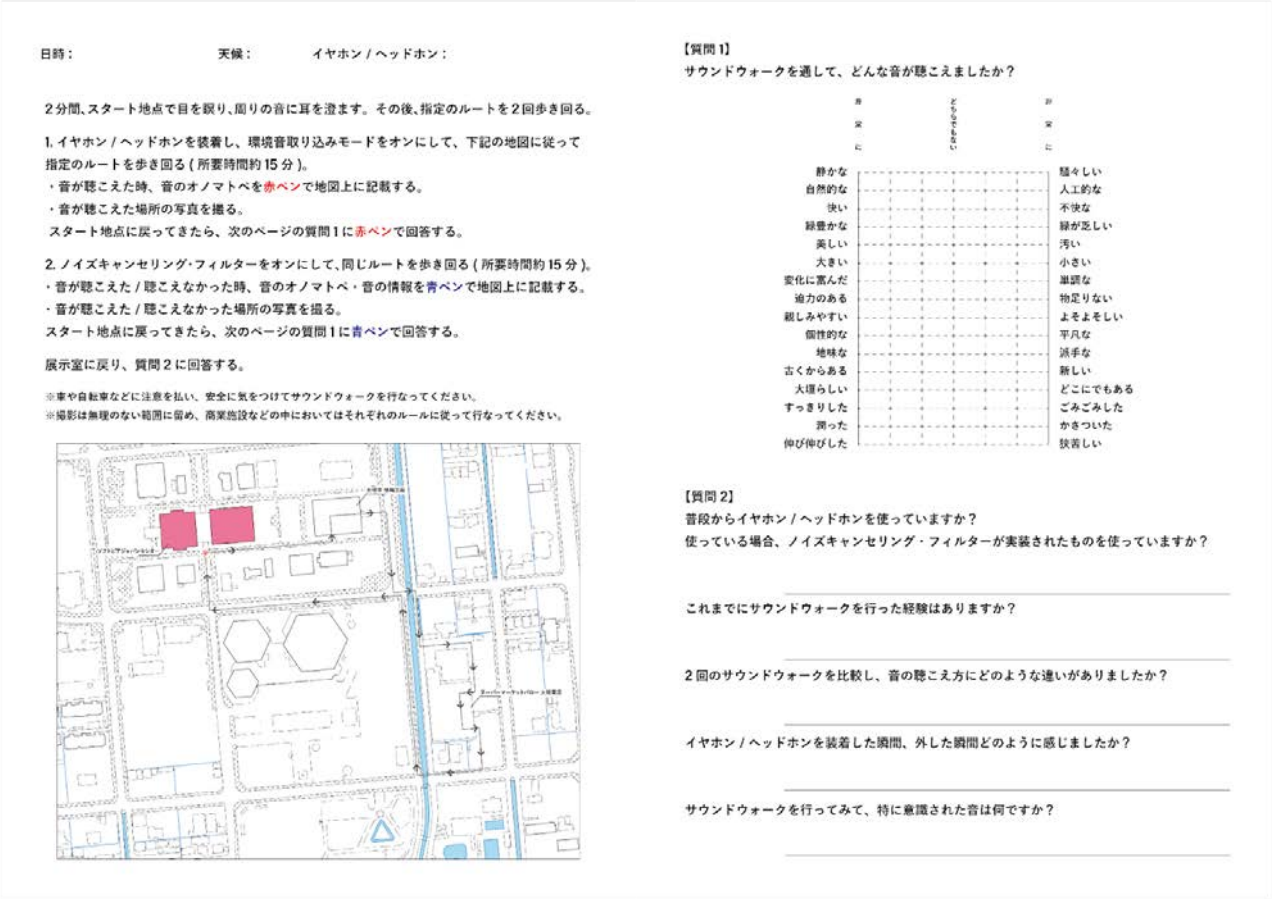
Q4. イヤホン/ヘッドホンを装着した瞬間、外した瞬間どのように感じましたか?

Q5. イヤホン/ヘッドホンを装着し都市の音を聴いてみて、特に意識された音は何ですか?

質問2は、鑑賞者自身の「サウンドウォークの実践」の振り返りと他者の体験との比較の際に、効果的であると筆者が判断した質問項目を並べた。

最後に、「他者への体験の共有[11]」を行う。記入が終わった用紙は展示会場内に並べ、他の鑑賞者へ共有を行った。また、サウンドウォークの最中に撮影された写真の中で、最も印象に残ったものを、2回のサウンドウォークそれぞれで1枚ずつ選び出し、共有した。これらの写真は地図を印刷したボード上にチェキを用いてマッピングした(Fig. 10)。環境音取り込み機能の時の写真には赤ペン/赤い糸、ノイズキャンセリング機能の時の写真には青ペンで音の情報を書き、青い糸で写真が撮影された位置とチェキを結んだ。

[11] 《Ear-path》のワークショップの3段階目「他者への体験の共有」は、展示会場内に配置したボードや記入用紙といった展示物を共有するだけではなく、後述する4.1節の鑑賞者からのフィードバックや体験に関して鑑賞者と行った議論も作品の一部として取り扱う。



日時：　　天候：　　イヤホン / ヘッドホン：

2分間、スタート地点で目を瞑り、周りの音に耳を澄ます。その後、指定のルートを2回歩き回る。

1. イヤホン / ヘッドホンを装着し、環境音取り込みモードをオンにして、下記の地図に従って指定のルートを歩き回る (所要時間約 15 分)。
・音が聴こえた時、音のオノマトペを赤ペンで地図上に記載する。
・音が聴こえた場所の写真を撮る。
スタート地点に戻ってきたら、次のページの質問 1 に赤ペンで回答する。

2. ノイズキャンセリング・フィルターをオンにして、同じルートを歩き回る (所要時間約 15 分)。
・音が聴こえた / 聴こえなかった時、音のオノマトペ・音の情報を青ペンで地図上に記載する。
・音が聴こえた / 聴こえなかった場所の写真を撮る。
スタート地点に戻ってきたら、次のページの質問 1 に青ペンで回答する。

展示室に戻り、質問 2 に回答する。

※車や自転車などに注意を払い、安全に気をつけてサウンドウォークを行なってください。
※撮影は無理のない範囲に留め、商業施設などの中においてはそれぞれのルールに従って行なってください。

【質問 1】
サウンドウォークを通して、どんな音が聴こえましたか？

	非常に			どちらでもない			非常に	
静かな								騒々しい
自然的な								人工的な
快い								不快な
緑豊かな								緑が乏しい
美しい								汚い
大きい								小さい
変化に富んだ								単調な
迫力のある								物足りない
親しみやすい								よそよそしい
個性的な								平凡な
地味な								派手な
古くからある								新しい
大環らしい								どこにでもある
すっきりした								ごみごみした
潤った								かさついた
伸び伸びした								狭苦しい

【質問 2】
普段からイヤホン / ヘッドホンを使っていますか？
使っている場合、ノイズキャンセリング・フィルターが実装されたものを使っていますか？

これまでにサウンドウォークを行った経験はありますか？

2 回のサウンドウォークを比較し、音の聴こえ方にどのような違いがありましたか？

イヤホン / ヘッドホンを装着した瞬間、外した瞬間どのように感じましたか？

サウンドウォークを行ってみて、特に意識された音は何ですか？

Fig. 9: 作品審査事前展示で使用した記入用紙。

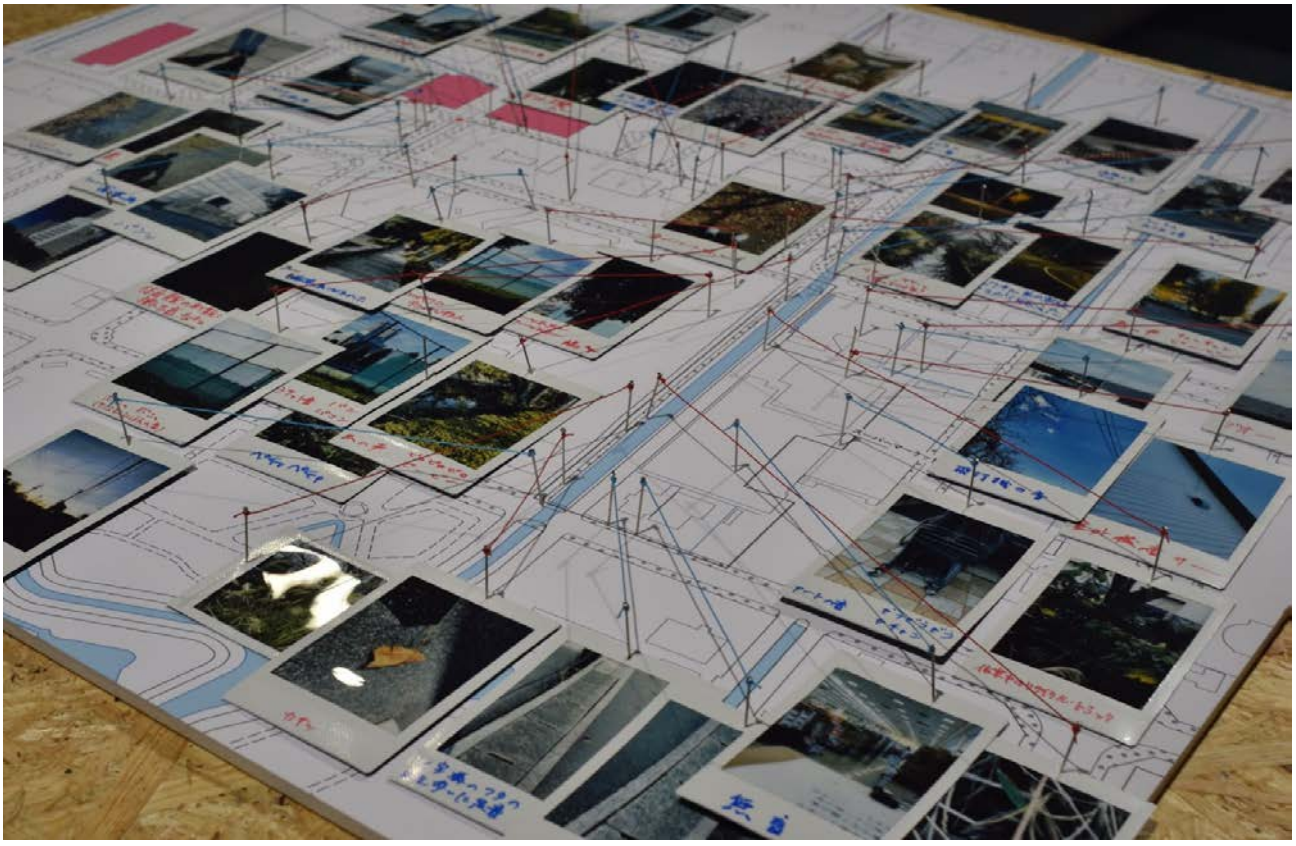


Fig. 10: ボード上に配置されたチェキ。

3.4. VOICE | NOISE

3.4.1. 作品概要

> ***ノイズキャンセリング・フィルターが耳と環境の間で機能することで、人々の音響環世界は「聴きたい音」と〈ノイズ〉の2つに分断される。本作では、製品に実装された「人の声」以外の音を〈ノイズ〉として排除するノイズキャンセリング・フィルターをハックし、排除されるはずの〈ノイズ(タグ)〉を聴くことができるWebアプリケーションを開発した。ノイズキャンセリングされることで聴くことができなかった〈ノイズ(タグ)〉にこそ、豊かな音風景が広がっているのではないだろうか。***

(作品審査事前展示時の作品ステートメント)

《VOICE | NOISE》は、ノイズキャンセリング・フィルターに排除される〈ノイズ(タグ)〉を操作することができるWebアプリケーション[12]である。オンライン会議ツールや配信アプリケーションで用いられる、「人の声」以外の音を〈ノイズ(タグ)〉として識別/処理するノイズキャンセリング・フィルターRNNoiseをハックし、人々が無意識に排除する〈ノイズ(タグ)〉を強制的に認識させる(Fig. 11)。

《VOICE | NOISE》というタイトルの命名理由について説明する。ノイズキャンセリング・フィルターによって、人々の音響環世界は「聴きたい音(人の声)」と〈ノイズ(タグ)〉の2つに分断される。2つの音響環世界の間の壁はシステムで決定された絶対的なもので、ユーザーは動かすことはできない。しかし、ユーザーにとっての「聴きたい音」や〈ノイズ(タグ)〉は状況によって変化する。そのため、2つの音響環世界にはグラデーションが存在すると考えた。そこで、タイトルでは敢えて《VOICE | NOISE》と記号的な命名をし、Webアプリケーション内に実装したスライダーと音響環世界の間の壁が対応するような仕掛けを作った。

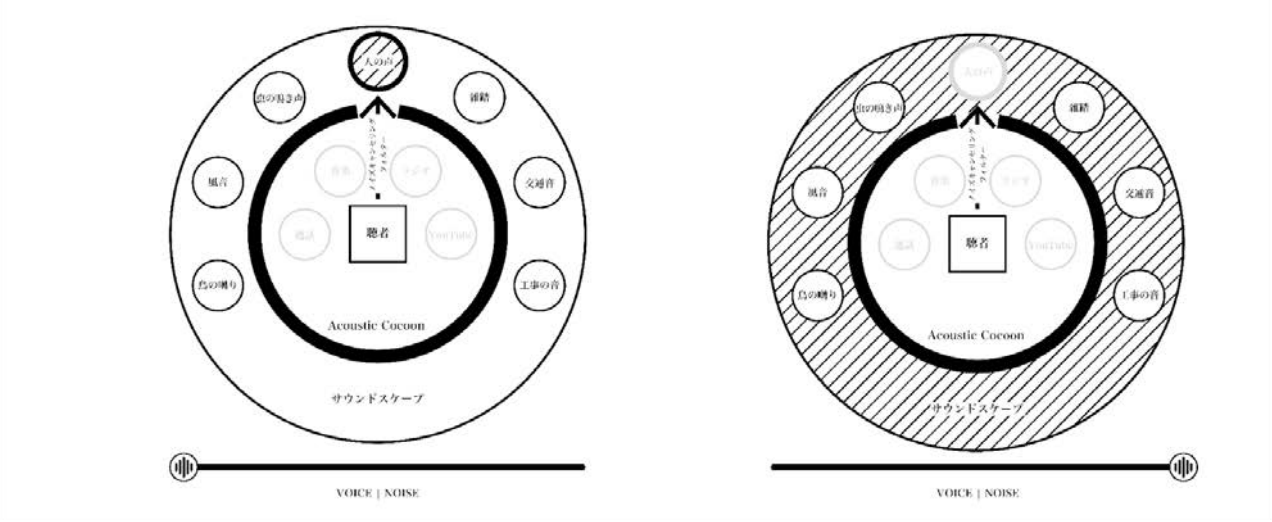


Fig. 11: 《VOICE | NOISE》を表した概念図。
Webアプリケーションのスライダーに対応し、「人の声」と〈ノイズ(タグ)〉を操作する体験を提供した。スライダーの操作については3.4.2項で説明を行う。

[12] https://www.voice-noise.com

3.4.2. 実装

本システムはAIベースのノイズキャンセリング・フィルターRNNoiseをハックし、音の録音と共有を行うことができるWebアプリケーション[13]である。

通常のAIベースのノイズキャンセリング・フィルターでは、ノイズ抑制レベルを操作し、外部の環境音に対して抽出される音の鮮明さを何段階かのレベルで選択することができる。本システムではそれに加えて、排除されるはずの〈ノイズ(タグ)〉を抽出できるように、ノイズ抽出レベルの設定範囲を拡張した。ユーザーは画面下部に用意されたスライダーを操作することで、リアルタイムにノイズ抽出レベルを変更して音を聴取することができる(Fig. 12)。スライダーは11段階の調整が可能で、初期設定では中央(6段階目)に設定している。中央はノイズキャンセリング・フィルターの影響を受けない、環境音取り込み機能に最も近い状態である。スライダーを左に操作すると、〈ノイズ(タグ)〉の割合は小さくなり、ノイズキャンセリング・フィルターによって「人の声」として抽出される音の割合が大きくなる。左端まで動かすと、〈ノイズ(タグ)〉を完全に排除し、「人の声」として認識された音だけを取得することができる。逆に、スライダーを右に操作すると、「人の声」の割合は小さくなり、ノイズキャンセリング・フィルターに〈ノイズ(タグ)〉として排除される音の割合が大きくなる。右端までスライダーを動かすと、「人の声」を完全に排除し、〈ノイズ(タグ)〉として認識された音だけを取得することができる。

また、ユーザーはWebアプリケーションを通して聴こえた音を録音し、地図上に共有することができる(Fig. 13)。スライダーを操作しながら録音された音源は、タイトル/位置情報と紐づけられて地図上のマーカーに記録される。本システムは、録音機能を有するだけでなく、他者が共有した音源を聴くことができるプラットフォームとしても機能している。

本システムは、音源の管理やWebアプリケーションの公開を全てクラウド上で行っている。そのため、インターネット接続ができる環境下であれば、誰でも/どこでもアクセスすることが可能である。ユーザーは有線イヤホンを手持ちのモバイル端末に接続し、本システム[14]を体験することができる(Fig. 14)。

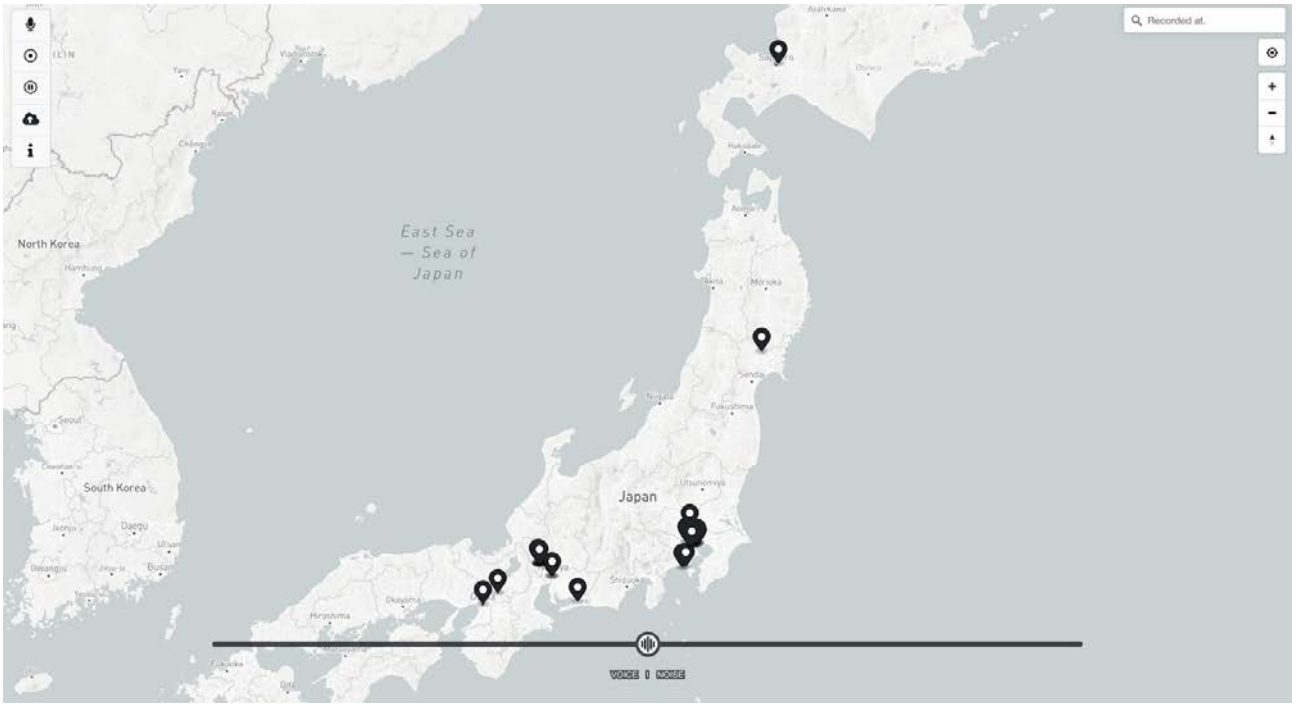


Fig. 12: 4.2節で後述するArchival Archetyping Exhibition 2020で録音された音源を配置した《VOICE | NOISE》の画面。

[13] *《VOICE | NOISE》の操作手順やシステムの詳細について付録7で記述する。*

[14] *開発を行った2020年11月時点ではSafariでの動作確認ができていたが、2021年5月のSafari 14.1のアップデートにより、2021年12月現在、Safariでは《VOICE | NOISE》は動作せず、Google Chromeで起動する必要がある。*

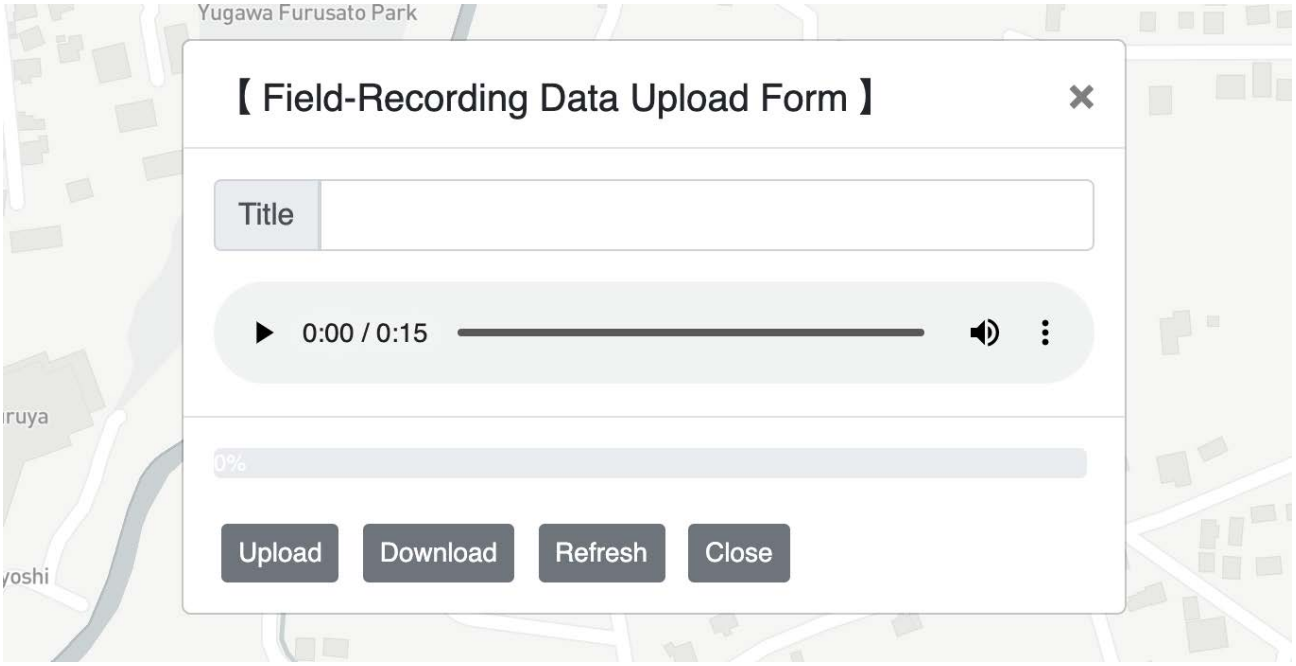


Fig. 13: 録音した音源のアップロード画面。

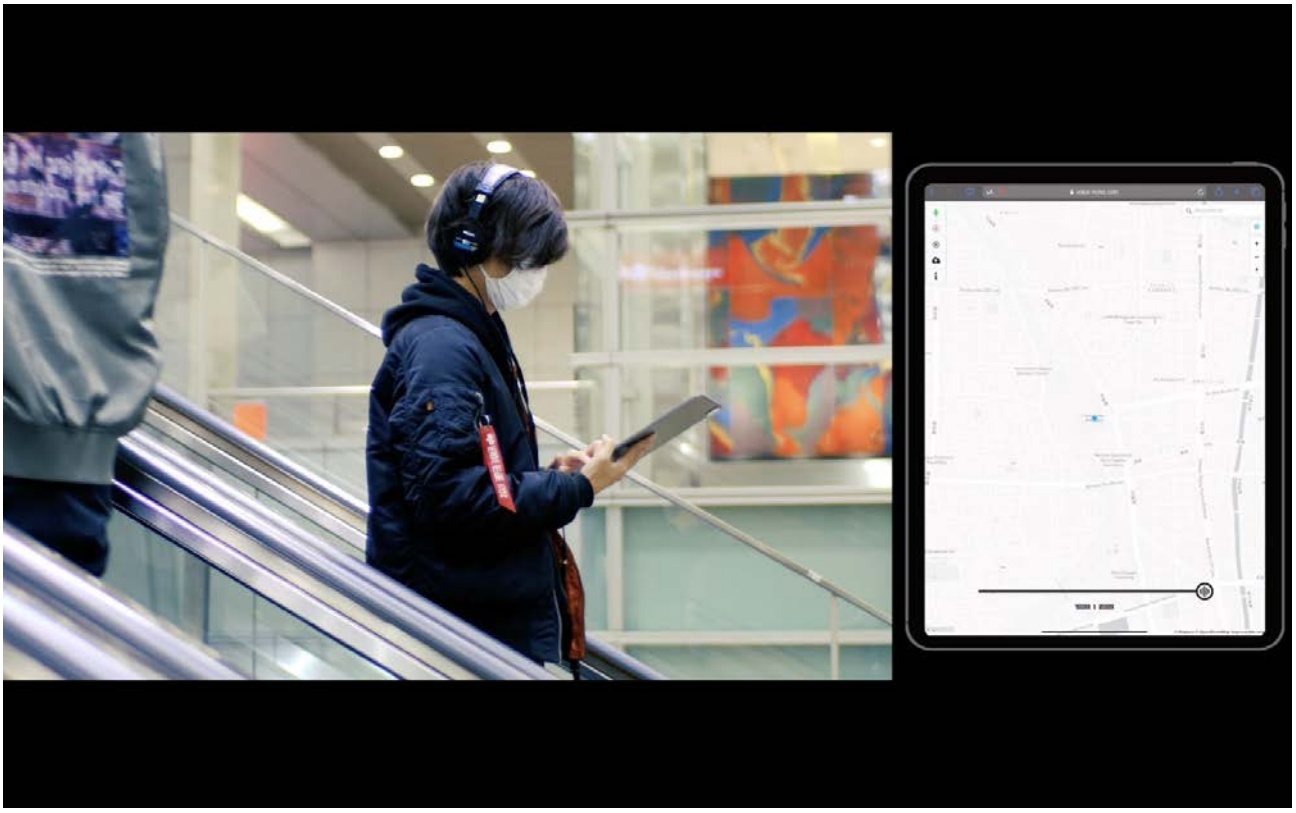


Fig. 14: 《VOICE | NOISE》を体験している様子(モバイル端末に有線ヘッドホンを接続している)。

3.5. Focus Change

3.5.1. 作品概要

> ***耳を澄まして、着目したい音に焦点が当たる。それを実現する技術としてノイズキャンセリング・フィルターを捉え直したい。本作では、都市の音を〈ノイズ〉と一括りにして排除するのではなく、音の観点から都市空間にアクティブな接点を持つことができる、ある種の「補聴器」としてノイズキャンセリング・フィルターを捉える。現在の利用法とは異なる使い方をビデオプロトタイプとして提示することで、特定の用途に限定されている技術を解放する。現在の技術の可能性や今後の方向性について、今一度立ち止まって考え直したい。***
>
> (作品審査事前展示時の作品ステートメント)

《Focus Change》は、着目したい音に焦点を当てることができる技術として将来あるべきノイズキャンセリング・フィルターをビデオプロトタイプとして提示した作品である。《Focus Change》の提案は、《VOICE｜NOISE》で実装した音声分離を様々な物体へ応用し、目線を向けた物体の音を強調して聴くことができるノイズキャンセリング・フィルターである(Fig. 15)。本作品では、現状のノイズキャンセリング・フィルターの問題点と影響を示すとともに、AIベースのノイズキャンセリング・フィルターの応用可能性を思索した。ノイズキャンセリング技術の可能性や方向性について再考させることを本作品の目的とした。

《Focus Change》というタイトルはその名の通り、音の焦点を変更する、意識を向ける音を変えるという意味である。筆者は「ノイズキャンセリング」という言葉自体が〈ノイズ〉を定義していると考える。そこで、それに代わる概念として「Focus Change」を提案する。タイトルには、都市の音を〈ノイズ〉として一括りにして、聞こえなくするためのノイズキャンセリング・フィルターではなく、主体的に〈ノイズ(都市の音)〉を聴くための「Focus Change」が必要となる、という思いを込めた。

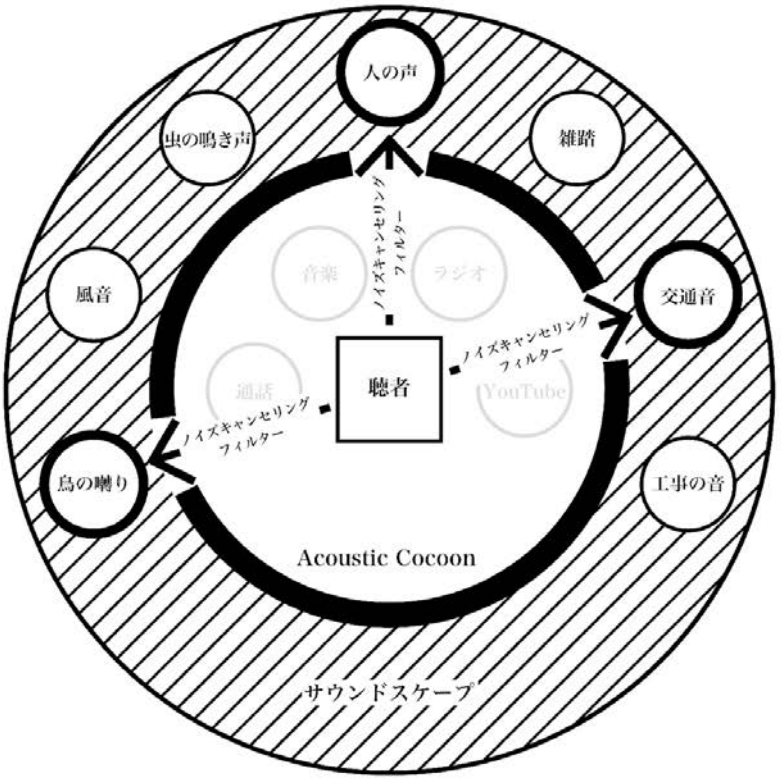


Fig. 15: 《Focus Change》を表した概念図。
目線を向けた物体の音をノイズキャンセリング・フィルターによって強調して聴かせる。

3.5.2. 提案システム

本作品は、都市の音に耳を澄ます「補聴器」としてのノイズキャンセリング・フィルターを思索したビデオプロトタイプである。「Focus Change」が実装されたヘッドホンを装着すると、音環境に合わせ、ユーザーは選択的に音を聴取することができる。カラスの鳴き声って実際どのような音が聞こえてくるのだろう、車によってエンジン音は違うのだろうか、などの意識をしていなかった音、意識を向けて聴くと意外な音がする、そのような発見ができる製品システムを提案した。これより、《Focus Change》のストーリーと構成について記述する。

3.5.2.1. ストーリー

舞台は東京都渋谷区スクランブル交差点である。広告音や車の走行音、人々の話し声など、都市空間は様々な音で溢れており、主人公はイラつきを隠せない。そこで、ノイズキャンセリング・フィルターが搭載されたヘッドホンを用いて耳に蓋をする。ヘッドホンを装着することによって主人公のいる場所は一変し、都市から切り離された排他的な音響空間が構築された。雑踏やアナウンス、自然音など全ての音が遠く消えていき、周りの環境への意識が薄れていった。そうして、主人公はヘッドホンを装着して様々な場所を歩いていく。ある時、住宅街を歩いていると、後ろから車が近づいていることに気がつかず、引かれそうになった。時はヘッドホンをつける前に遡る。

「Focus Change」が実装されたヘッドホンを装着する。主人公が信号機の上に止まっているカラスに目を向けると、カラスの鳴き声が強調されて耳に届く。飛行機や改札、自転車など目線を向けた物体の音が鮮明に聴こえ始め、主人公は音の聴取環境が変化していることを理解する。主人公は普段気づいていなかった様々な音に耳を傾けようとする。意識を向けて都市の音を聴いてみると、都市の音は〈ノイズ〉ではなく魅力的な音として聴こえ始めた。

3.5.2.2. 映像構成

映像は、ノイズキャンセリング・フィルターの問題点と影響を示したパートAと後半の「Focus Change」を通して都市の音を捉え直すパートBの2つで構成した(Fig. 16, 17)。映像全体は2分20秒間で、パートAは1分6秒間、パートBが1分7秒間で構成した。そして、パートAとパートBにおける主人公の意識の差異を、映像の色とカメラの動きで表現した。色の変化は、SONY WF-1000XM3やWF-1000XM4のテレビCMで用いられている手法を参照して制作を行った[33, 34]。パートAでは、主人公以外の背景をモノクロで表現し、主人公の音環境がAcoustic Cocoonに閉じられている状況を示した。また、定点観測の映像を連続で挿入することで、都市環境への興味の薄れを表現した。一方、パートBでは映像内の色のコントラストを大きくし、主人公の目線に合わせてカメラを動かした。そのことによって、主人公の意識がどの物体に向けられているのかを表現した。

Fig. 16: 《Focus Change》パートA 00:24の映像切り抜き。

Fig. 17: 《Focus Change》パートB 01:28の映像切り抜き。

4. 鑑賞者からのフィードバック

本章では、修士作品プロジェクト《ノイズキャンセリング・フィルターを通して都市の音を聴くということ。》を構成する3作品の作品発表の結果と鑑賞者の意見を紹介する。それぞれの作品の省察/評価では、作品発表の過程で鑑賞者から得られた感想を元に考察を行い、最後にプロジェクト全体に対する考察を行う。4.1節では、《Ear-path》を発表した、展示会son(IF)y.と作品審査事前展示[15]の結果を比較し、ワークショップの体験が鑑賞者の意識にどのような影響を及ぼしたのかについて考察する。4.2節では、《VOICE | NOISE》における技術的な介入手法について言及し、AIベースのノイズキャンセリング・フィルターの可能性を考察する。4.3節では、《Focus Change》の映像表現について確認し、「補聴器」というコンセプトに対する意見を考察する。4.4節では、3作品の連続的な体験を通して、プロジェクトが鑑賞者に対してどのように機能したのかについて記述する。

4.1. Ear-path

《Ear-path》は、展示会son(IF)y.と作品審査事前展示の2回、作品の発表を行った。展示会son(IF)y.では6名、作品審査事前展示では17名の鑑賞者がワークショップを体験した。これら2回のワークショップで記入された用紙[16]の結果を抜粋し、以下に記述する。

4.1.1. 展示会son(IF)y.の結果

展示会son(IF)y.では、6名の鑑賞者全員が自身の所有するイヤホン/ヘッドホンを用いてワークショップに参加した。記入用紙の結果から、環境音取り込みとノイズキャンセリング機能の両方に共通して、車やバス、バイクのエンジン音、クラクションやサイレンの音が聴こえたことがわかった。環境音取り込み機能でのサウンドウォークでは「電話する人の声」や「話し声」が多く記述されていた。その一方で、ノイズキャンセリング機能でのサウンドウォークでは、「風音」や「虫の鳴き声」を記述する鑑賞者がいた。また、質問1では、ノイズキャンセリング機能を用いた方が環境音取り込み機能を用いた時に比べて自然的な音が聴こえると回答した人が6名中3名おり、自由記述欄においても同様の言及がみられた(Fig. 18)。

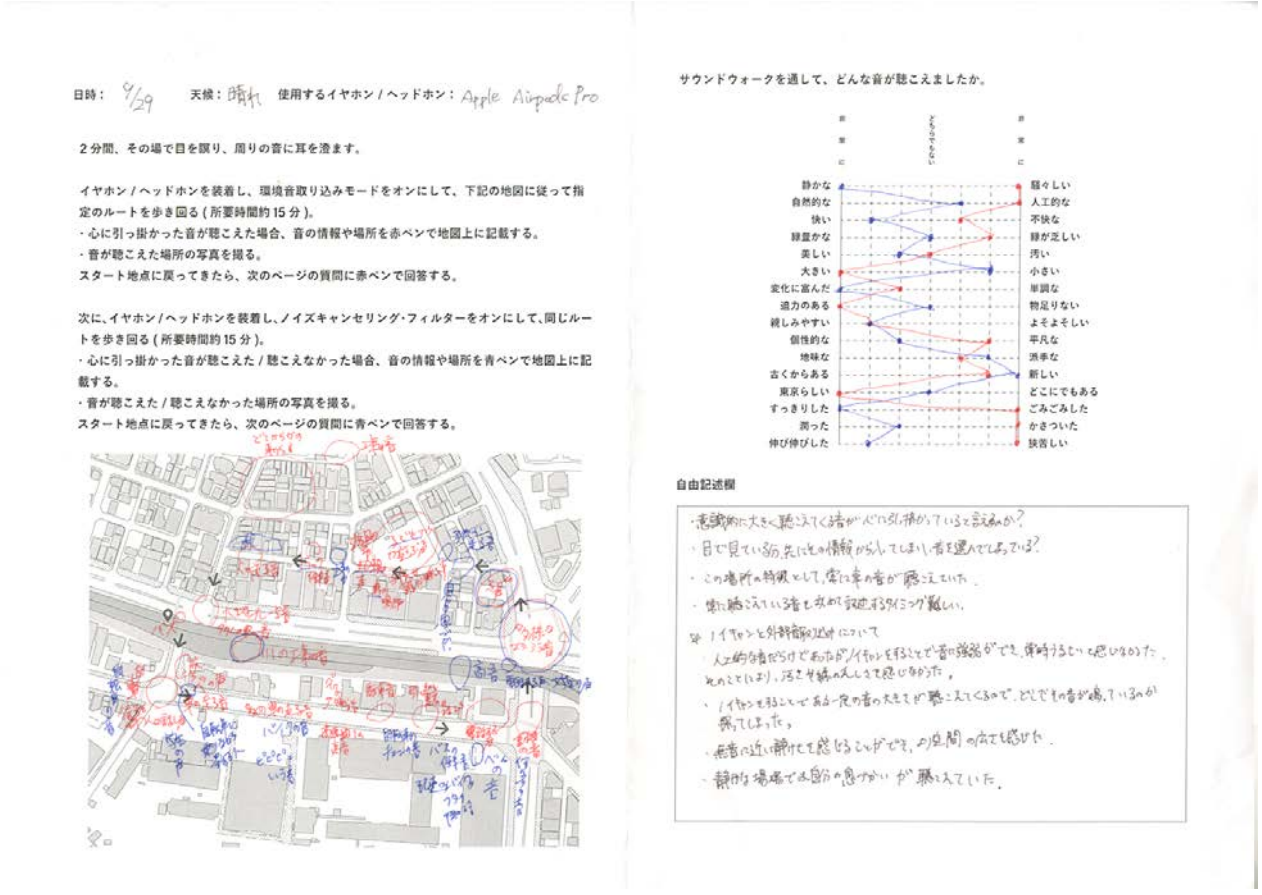
4.1.2. 作品審査事前展示の結果

作品審査事前展示では、17名中9名が鑑賞者自身の所有するイヤホン/ヘッドホン、8名が貸し出しのヘッドホンを用いてワークショップに参加した。記入用紙の結果から、環境音取り込みとノイズキャンセリング機能の両方に共通して聴こえた音は、パ行のオノマトペで記載された「ピーピー」と鳴る高い音であった(地図の場所から鳥の鳴き声とスーパー内のレジの音だと推定される)。環境音取り込み機能でのサウンドウォークでは「ゴー」や「ブーン」のような濁音のオノマトペが多く見られ、対照的にノイズキャンセリング機能ではサ行のオノマトペ「サーッ」や「シャー」のような表現が多く見られた。また、サウンドウォークによって17名中7名の人が「歩行音」や「落ち葉」といった歩くことによって生じる音に意識が向いたと答えていた(Fig. 19)。2回のサウンドウォークを振り返って、音の空間的な配置に意識が向いたことが示された。

---

[15] *作品審査事前展示とは、2021年11月1日と2日の2日間、情報科学芸術大学院大学博士前期課程の作品審査の際に学内で開催される展示会である。*

[16] *展示会son(IF)y.で実施した6名と作品審査事前展示で実施した17名の記入用紙は付録6に添付する。*



日時：9/29　天候：晴れ　使用するイヤホン / ヘッドホン：Apple Airpods Pro

2分間、その場で目を瞑り、周りの音に耳を澄ます。

イヤホン / ヘッドホンを装着し、環境音取り込みモードをオンにして、下記の地図に従って指定のルートを歩き回る (所要時間約 15 分)。
・心に引っ掛かった音が聴こえた場合、音の情報や場所を赤ペンで地図上に記載する。
・音が聴こえた場所の写真を撮る。
スタート地点に戻ってきたら、次のページの質問に赤ペンで回答する。

次に、イヤホン / ヘッドホンを装着し、ノイズキャンセリング・フィルターをオンにして、同じルートを歩き回る (所要時間約 15 分)。
・心に引っ掛かった音が聴こえた / 聴こえなかった場合、音の情報や場所を青ペンで地図上に記載する。
・音が聴こえた / 聴こえなかった場所の写真を撮る。
スタート地点に戻ってきたら、次のページの質問に青ペンで回答する。

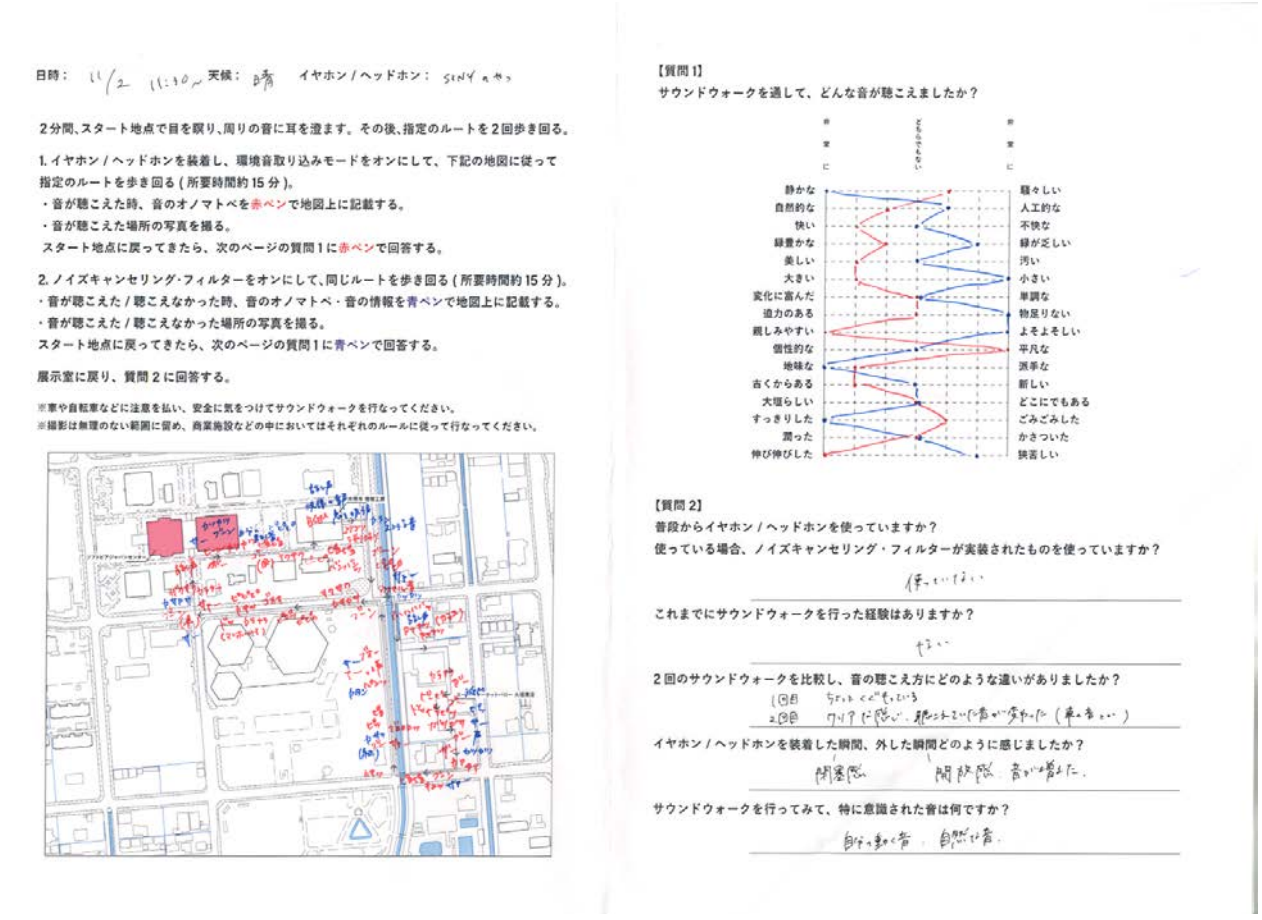
サウンドウォークを通して、どんな音が聴こえましたか。

自由記述欄

・意識的に大きく聴こえてくる音が心に引っ掛かっていると言えるのか?
・目で見ている方向先にその情報から入ってしまい音を選んでしまっている?
・この場所の特徴として、常に車の音が聴こえていた。
・常に聴こえている音も改めて認識するタイミング難しい。

※ ノイキャンと外音取り込みについて
・人工的な音だけであったが、ノイキャンを切ることで音に強弱がでて、情報量が多いと感じなかった。
そのことにより、汚さや騒がしさを感じなかった。
・ノイキャンを切ることである一定の音の大きさが聴こえてくるので、どこでその音が鳴っているのか探してしまった。
・無音に近い静けさを感じることができ、その空間の広さも感じた。
・静かな場所でも自分の息づかいが聴こえていた。

Fig. 18: 展示会son(IF)y.の際に記入された用紙。



日時：11/2 11:30～　天候：晴　イヤホン / ヘッドホン：SONYのやつ

2分間、スタート地点で目を瞑り、周りの音に耳を澄ます。その後、指定のルートを2回歩き回る。

1. イヤホン / ヘッドホンを装着し、環境音取り込みモードをオンにして、下記の地図に従って指定のルートを歩き回る (所要時間約 15 分)。
・音が聴こえた時、音のオノマトペを赤ペンで地図上に記載する。
・音が聴こえた場所の写真を撮る。
スタート地点に戻ってきたら、次のページの質問 1 に赤ペンで回答する。

2. ノイズキャンセリング・フィルターをオンにして、同じルートを歩き回る (所要時間約 15 分)。
・音が聴こえた / 聴こえなかった時、音のオノマトペ・音の情報を青ペンで地図上に記載する。
・音が聴こえた / 聴こえなかった場所の写真を撮る。
スタート地点に戻ってきたら、次のページの質問 1 に青ペンで回答する。

展示室に戻り、質問 2 に回答する。

※車や自転車などに注意を払い、安全に気をつけてサウンドウォークを行なってください。
※撮影は無理のない範囲に留め、商業施設などの中においてはそれぞれのルールに従って行なってください。

【質問 1】
サウンドウォークを通して、どんな音が聴こえましたか?

【質問 2】
普段からイヤホン / ヘッドホンを使っていますか?
使っている場合、ノイズキャンセリング・フィルターが実装されたものを使っていますか?

使っていない

これまでにサウンドウォークを行った経験はありますか?

ない

2回のサウンドウォークを比較し、音の聴こえ方にどのような違いがありましたか?

1回目　ちょっとくどもっている
2回目　クリアに感じ、聴こえ方に音が変わった (車の音など)

イヤホン / ヘッドホンを装着した瞬間、外した瞬間どのように感じましたか?

開塞感　開放感　音が増えた。

サウンドウォークを行ってみて、特に意識された音は何ですか?

自分の動く音、自然の音。

Fig. 19: 作品審査事前展示の際に記入された用紙。

4.1.3. 省察/評価

展示会son(IF)y.と作品審査事前展示では展示会場周辺の音環境は大きく異なり、それぞれの音環境に適したワークショップを設計する必要があった。2回の展示の結果を比較して、音環境や体験の差異を以下の表にまとめる(Table 2)。

Table 2: 展示会son(IF)y.と作品審査事前展示で実施した《Ear-path》の結果比較。

	展示会son(IF)y.	作品審査事前展示
音環境	**交通音や雑踏によって絶え間なく音が聴こえる環境**	**鳥の鳴き声や自然音が断続的に聴こえる環境**
場所 / 距離	東京都港区赤羽橋周辺 900m	岐阜県大垣市ソフトピア・ジャパン周辺 1200m
体験の順番	環境音取り込み ⇄ ノイズキャンセリング 順不同	環境音取り込み → ノイズキャンセリング 順番固定
記入用紙	自由記述欄	質問2 (5つの質問項目)
地図上への記入方法	音の情報 (車の音、鳥の鳴き声、話し声など)	オノマトペ (ザーッ、ブーン、ピーピーなど)
体験内容	**様々な音の中に埋もれた微弱な音を見つける体験**	**音の空間的な配置の変化を意識する体験**

本研究の対象地を都市空間と設定していることから、作品審査事前展示の会場周辺は自然音が支配的で適切な場所であったとは言えない。とはいえ、東京と岐阜の2回のワークショップを比較した結果、音環境の違いから、サウンドウォークの体験に違いが生じていたことがわかった。東京では、支配的な交通音の中に埋もれた微弱な自然音を見つける体験となった。これに対して、岐阜では、音環境の空間的な配置の変化を意識する体験となった。つまり、ノイズキャンセリング・フィルターを通して敢えて〈ノイズ(外部音)〉に耳を澄ますと、東京のような都市空間では交通音に埋もれた自然音が意識され、岐阜では自然音の指向性が消えることがわかった。

「サウンドウォークの実践」の中で鑑賞者が聴いた音は、ノイズキャンセリング・フィルターによって排除されるはずの外部の環境音である。完璧なノイズキャンセリング・フィルターが存在するとすれば、ヘッドホンを装着した瞬間に完全な無音になるはずである。しかし、実際にはそうではなく、技術的なフィルターを通り抜け残った音が鑑賞者の耳には届いた。そして、鑑賞者はその音環境の中から偶発的に発せられた音に意識が向いたのである。ここで特筆するべきは、東京のサウンドウォークにおいて、自然音に意識が向けられた点である。これは筆者にとって意外な結果であった。ノイズキャンセリング・フィルターを通して都市の音を敢えて聴く状況では、Schaferの偏った思想と類似した結果となった。つまり、自然音が意識される音となり、交通音が〈ノイズ〉となったのである。これは、本研究がSchaferの思想を改めて支持しようとするものでは決してない。とはいえ、同様の結果となったことは非常に示唆的である。ノイズキャンセリング・フィルターが指し示す〈ノイズ〉の定義が、Schaferのサウンドスケープ論の延長線上に考えられてきた可能性が経験的に示された。

また、岐阜の結果も踏まえて考えてみると、ノイズキャンセリング・フィルターを介した〈ノイズ(外部音)〉の聴取環境下では、鑑賞者の意識が反転したと考えられる。つまり、東京では背景音となっていた自然音が前景化し、逆に支配的に聴こえていた交通音が背景となるような、図と地の反転が起きたのかもしれない(Fig. 20)。岐阜では支配的であった自然音の指向性が消え、歩行音に意識が向けられたことからも同様のことが考えられるだろう。これらのことより、ノイズキャンセリング・フィルターを介して敢えて〈ノイズ〉を聴くことで、鑑賞者は気がついていなかった隠れた音に意識が向けられることがわかった。とはいえ、これは東京と岐阜の2回の体験の結果から考察したものに過ぎない。そのため、場所の固有性やサウン

ドウォーク実践における順序バイアスなどを考慮し、様々な場所で《Ear-path》を実施してデータを集めて行く必要があるだろう。

《Ear-path》のワークショップでは、鑑賞者1人ずつのサウンドウォークの体験を他の鑑賞者に共有することを行った。これは、ノイズキャンセリング・ヘッドホンの特性を活かした主観的な体験を集合知として蓄積し、全体として「ノイズとは何か」を顧みる体験であったと言い換えることができる。鑑賞者それぞれに閉じた作品体験を記入用紙の記述から浮かび上がらせることで、〈ノイズ〉の主観性を改めて顕在化させるようなものであっただろう。ワークショップの体験中に、鑑賞者が他者の記入用紙と比較し、体験を内省する姿が多く見られた。そのことからも、対象地の一般的な音環境を記述しようとするサウンドスケープ研究のサウンドウォークとは異なり、鑑賞者それぞれが聴く音の差異を再確認させるワークショップであったと言えるだろう。

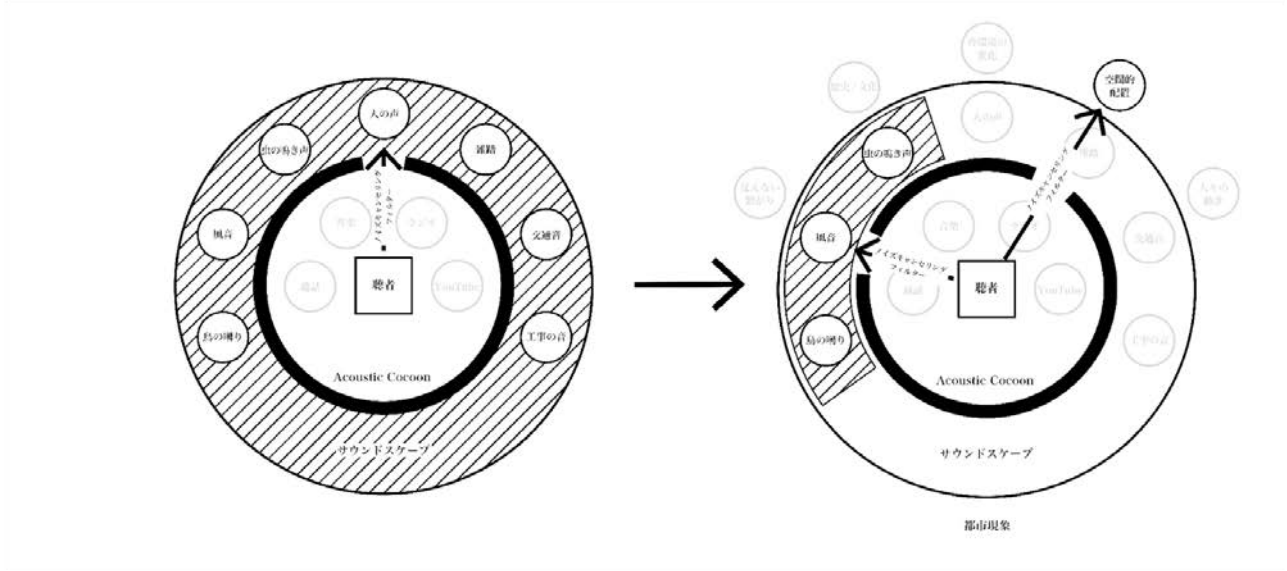


Fig. 20: 《Ear-path》の狙いと体験結果を表した概念図。
東京では自然音に、岐阜では音の空間的配置に意識が向けられた。

4.2. VOICE | NOISE

4.2.1. 結果

《VOICE | NOISE》は展示会の形式に合わせ作品形態を変更し、オンライン展示や対面展示など計5回作品の発表を行った。以下の表に日時、展示会名、作品形態/形式についてまとめる(Table 3)。

Table 3: 《VOICE | NOISE》を展示した展示会/イベントのまとめ。

日時	展示会 / イベント	作品形態 / 展示形式
2020年12月24日 - 2021年1月10日	Archival Archetyping Exhibition 2020[17]	オンライン展示 / Webアプリケーションの体験
2021年3月19日 - 2021年3月20日	KUMA EXHIBITION 2021	対面展示 / インスタレーション形式でWebアプリケーションの体験
2021年3月31日	meta mo(nu)ment 2021	オンラインイベント / Webアプリケーションを使用して録音を行う様子をライブ配信
2021年10月1日 - 2021年10月7日	展示会son(IF)y.	対面展示 / Webアプリケーションをモバイル端末で表示 + Webアプリケーションを使用して録音を行っている様子を撮影した映像
2021年11月1日 - 2021年11月2日	作品審査事前展示	対面展示 / Webアプリケーションをモバイル端末で表示 + Webアプリケーションを使用して録音を行っている様子を撮影した映像

Archival Archetyping Exhibition 2020では、《VOICE | NOISE》を用いて、23名35地点の音源が地図上にアップロードされた(Fig. 9)。内訳は、 東北地方が2地点、関東地方が17地点、中部地方が14地点、関西地方が2地点で、繁華街や神社、喫茶店、海岸など人通りが多い場所で録音された音源が多く見受けられた。

KUMA EXHIBITION 2021では、Webアプリケーションの展示に加え、展示空間の壁面に、録音された場所の360度画像を投影した(Fig. 21)。筆者が録音を行った11地点の音源を、Webアプリケーションとスピーカー、プロジェクターを連携させて、再生した。鑑賞者は本システムのスライダーを自由に操作し、音環境の変化を楽しんだ。展示会では約60名の鑑賞者が本作品を体験した。

meta mo(nu)ment 2021では、吉祥寺を舞台に、本システムを用いて録音を行っている様子をライブ配信した。朝/昼/晩と3回に分けて30分程度のサウンドウォークを行い、その体験の中で録音された音源を共有した。時間帯それぞれで5地点、7地点、7地点の音源がアップロードされた。

展示会son(IF)y.と作品審査事前展示では、Webアプリケーションを表示したモバイル端末と、それを使って録音を行っている様子を撮影した映像を展示した(Fig. 22)。Webアプリケーションの地図上には事前に、Archival Archetyping Exhibition 2020で録音された35地点のマーカーを配置した。また、本作品を使用している映像は愛知県名古屋駅の金の時計広場周辺で撮影を行ったものを流した。

[17] *Google Analyticsで集計されたデータとデータベースに反映された記録は付録8に添付する。*

Fig. 21: KUMA EXHIBITION 2021における《VOICE | NOISE》の展示風景。

Fig. 22: 展示会son(IF)y.における《VOICE | NOISE》の展示風景。

4.2.2. 省察/評価

Archival Archetyping Exhibition 2020では、《VOICE | NOISE》を用いて、全国35地点の音源が記録された。音声録音を行った人数が38名であったのに対して、アップロードまで行った人数は23名であった。このことから、本システムが音声取得から音源共有までの一連の操作を行えるプラットフォームとして十分に機能していることが確認された。また、ユーザーは地図上に配置された音源を平均6.9箇所再生していることが分かった。本システムを用いて積極的に音が聴かれたことから、〈ノイズ(タグ)〉に関心を持っていなかった人に対して気づきを与えるものになっていたことが示唆された。

《VOICE | NOISE》は、AIベースのノイズキャンセリング・フィルターのアルゴリズムに介入し、製品システムによって定義された〈ノイズ(タグ)〉を解放した。2.4節で述べたように、AIベースのノイズキャンセリング・フィルターはデータセットを作り替えることで〈ノイズ(タグ)〉を再定義できる。しかし、本作品ではその手法は用いず、アルゴリズム自体の改変を試みた。その理由は、作品体験における作家(筆者)と鑑賞者の関係にある。《VOICE | NOISE》では、製品システムによって決定されたものをユーザーが受動的に使用する、そういった状況を批判する。そのため、作家は鑑賞者と同じユーザーの視点で、この問題に取り組む必要があった。データセットの改変によって〈ノイズ〉を再定義する手法では、作家は製品システムの立場となる。つまり、作家独自で定義した「聴きたい音」と〈ノイズ(タグ)〉を鑑賞者が享受しなければならない状況が生み出される。本来製品システムで決定されていた〈ノイズ(タグ)〉の定義を、如何にユーザー側で操作できるようにするか、がこの問題の要点である。そこで、本作品においては、ユーザーがスライダーを操作することで、〈ノイズ(タグ)〉を自由に定義づけることができるようにした。

実際の作品体験において鑑賞者は、製品システムによって決定された、「人の声」と〈ノイズ(タグ)〉を自由に操作しながら録音を行った。その結果、非常に興味深い感覚に陥ることがわかった。それは、「人の声」と技術的に決定された音を聴いていると、実際にはその音ではないのだが、定義された「人の声」のように〈ノイズ(タグ)〉が聴こえたという点である。例えば、電車が走る音の中に「人の声」のような瞬間を感じたり、神社で演奏される雅楽の中に「人の声」の要素が見出せたりした。これはつまり、都市の音に「人の声」という意味が付与されたことで、意図せずに「人の声」と認識してしまったのである。さらに、これとは逆にスライダーを右に動かし、〈ノイズ(タグ)〉だけを聴いていると、すれ違う人々(特に目線)に意識が向かなくなる感覚に陥った[18]。以上の作品体験の結果から、特定の物体で音を選択/抽出する、AIベースのノイズキャンセリング・フィルターはユーザーの選択的注意に干渉することが示唆された。AIベースのノイズキャンセリング・フィルターを用いることで、ユーザーの意識の対象を操作し変更できる可能性があることがわかった(Fig. 23)。

また、AIベースのノイズキャンセリング・フィルターを通して〈ノイズ(タグ)〉を改めて聴くことで、排除されるはずの〈ノイズ(タグ)〉の細かな要素が認識されるようになった。本作品では、ユーザーがシステムによって一方的に排除されるはずの〈ノイズ(タグ)〉を決定し、聴くことを目的としたが、作品体験の結果から、ノイズキャンセリング・フィルターが都市の細かな音に耳を澄ますための技術として捉え直すことができる可能性が示された。例えば、データセットを改変する手法と本システムのアルゴリズムを改変する手法を組み合わせることで、都市空間にすむ鳥の鳴き声に耳を澄ますために、「鳥の鳴き声」だけを抽出するノイズキャンセリング・フィルターを開発する、自然音が強調されたノイズキャンセリング・フィルターを開発する、といった選択の対象を変更する展開も今後、考えられるだろう。

[18]「人の声」を消すことで周りの人々の存在へ意識が向かなくなる感覚を発展させ、映像として表現したものが展示会son(IF)y.で展示を行った作品《Voice-cancelling filter》である。

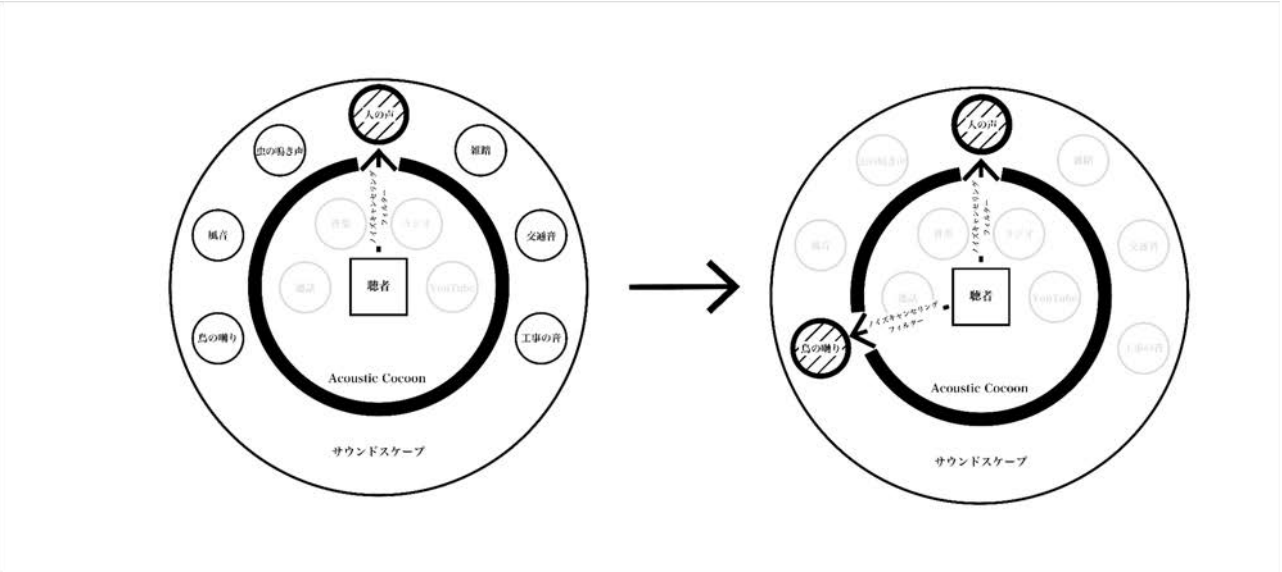


Fig. 23: 《VOICE | NOISE》の狙いと体験結果/今後の展開を表した概念図。
AIベースのノイズキャンセリング・フィルターを用いることで、ユーザーの意識の対象を操作し変更できる可能性があることがわかった。

4.3. Focus Change

4.3.1. 結果

《Focus Change》は作品審査事前展示で発表を行った。据え置きディスプレイに映像を映し出し、ヘッドホンを用いて作品を鑑賞する形式で展示を行った(Fig. 24)。映像は東京都の渋谷スクランブル交差点、新宿駅東口、武蔵野中央公園の3地点で撮影を行い、1人称視点と3人称視点、定点観測を混在させた映像を流した。

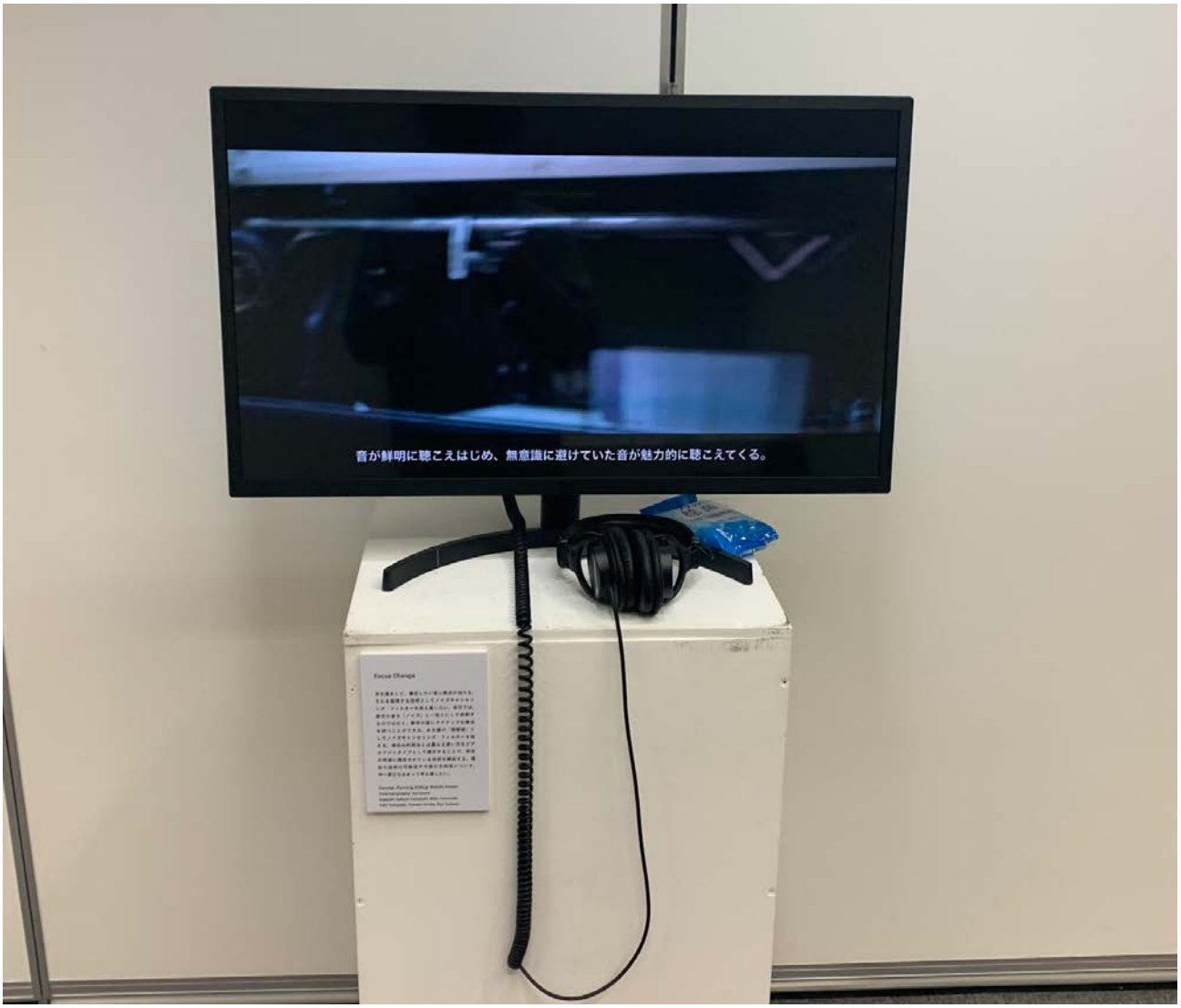


Fig. 24: 作品審査事前展示における《Focus Change》の展示風景。

4.3.2. 省察/評価

本作品では、ノイズキャンセリング・フィルターによる聴取の影響を色彩のコントラストで可視化し表現した。パートAではノイズキャンセリング・フィルターの音環境をモノクロで、パートBでは「Focus Change」の音環境を彩度の強い色で表現した。ここで表現したのは、ノイズキャンセリング・フィルターの音環境が都市空間から切り離された別の世界であること、それとは対照的に「Focus Change」に媒介された音環境は普段生活を行う都市空間の延長線上で考えているということである。これは、《VOICE | NOISE》の省察/評価で扱ったノイズキャンセリング・フィルターがユーザーの選択的注意に干渉することと接続する。AIベースのノイズキャンセリング・フィルターを用いた取捨選択によって、ユーザーの意識、

つまり〈ノイズ〉の決定に影響を及ぼすことを表現した。これに対して、鑑賞者からは「共感でき、分かりやすい」といった評価が得られた。対照的な構成で世界観を示すことで、来たる聴取の姿を明確に提示することができたのだろう。

都市の音に耳を澄ますための「補聴器」というコンセプトは、ノイズキャンセリング技術の発展の中では考えられていなかった提案である。本研究における「補聴器」の定義は、技術により人間に欠けた能力を補おうとするものではなく、人間に元々備わっていた聴取能力を拡張しようとするものを意味する。従来のノイズキャンセリング・フィルターでは快適な音響空間の構築のために、〈ノイズ(都市の音)〉を存在しないものとして扱う。それに対して「Focus Change」は、都市の音を〈ノイズ〉として排除しないために、敢えて〈ノイズ〉を聴取させる提案である。鑑賞者から、「Focus Change」はノイズキャンセリング・フィルターの起こりうる未来の形であり、実装された未来では都市空間での人々の振る舞いが大きく変化すると考えられる、といった意見が複数挙げられた。このことより、本作品の提案が鑑賞者に対して現代の都市空間における音とテクノロジーの関係を再考するきっかけを提供したものであったと考えられる。

4.4. 小括: 修士作品のプロジェクトの結果と考察

修士作品のプロジェクト《ノイズキャンセリング・フィルターを通して都市の音を聴くということ。》は、ノイズキャンセリング・フィルターの問題点を作品体験で示すとともに、都市の音に耳を澄ます「補聴器」としてのノイズキャンセリング・フィルターを思索し、提案を行った。普段鑑賞者が使用しているノイズキャンセリング・フィルターを用いた《Ear-path》、既存の製品システムをハックした《VOICE | NOISE》、そして今後登場するべきノイズキャンセリング・フィルターを提示した作品《Focus Change》を順に体験させ、主体的に都市の音に耳を澄ますきっかけを提供した。〈ノイズ〉とは主観的な用語で、聴きたい音に対置される相対的な概念である。しかし、本研究実践を通して、鑑賞者はノイズキャンセリング技術との関係の中から「ノイズとは何か」について実感を持って体験し、都市の音を〈ノイズ〉として扱わない方法を考えることができたのではないだろうか。

《Ear-path》の結果、ノイズキャンセリング・フィルターを介した音の聴取環境下では、音への意識が反転することが示唆された。背景音となっていた音が前景化し、逆に支配的に聴こえていた音が背景音となる、といった音への意識の反転が起きた。これは、ノイズキャンセリング・ヘッドホンの特性を活かしたワークショップを通して、鑑賞者が音の聴取経路を意識することができたからであろう。そういった意味で、従来のサウンドスケープ研究におけるサウンドウォークとは異なり、《Ear-path》での取り組みは、鑑賞者それぞれの聴いている音の差異を再確認させる、つまり〈ノイズ〉の主観性を改めて顕在化させるワークショップであったと言えるだろう。

《VOICE | NOISE》の結果から、特定の物体で音を選択/抽出する、AIベースのノイズキャンセリング・フィルターはユーザーの選択的注意に干渉することが示唆された。例えば、ユーザーは〈ノイズ(タグ)〉に「人の声」の意味が付与され、意図せずに認識してしまう感覚や、それとは逆に、聴覚的な排除によって視覚的に捉えられる物体(存在)へ意識が向けられなくなる感覚があった。このことより、ノイズキャンセリング・フィルターとユーザーの意識が密接に関係していることがわかり、AIベースのノイズキャンセリング・フィルターを用いることで、ユーザーの意識の対象を変化させられる可能性があることがわかった。

最後に、《Focus Change》では、技術的な音の取捨選択の影響を視覚的な色の違いで表現し、来たる都市空間での聴取の姿を明確に提示した。本作品で示した「補聴器」というコンセプトは、これまでの技術的な発展の中では考えられていない提案である。しかし、鑑賞者からは視聴覚の関係性が分かりやすく、本作品の提案がノイズキャンセリング・フィルターの起こりうる形である、というコメントがあった。このこと

より、本作品は、ノイズキャンセリング・フィルターが指す〈ノイズ〉を再認識させ、現代の都市空間における音とテクノロジーの関係を再考するきっかけを提供したものであったと言えるだろう。

ノイズキャンセリングの技術やウォークマンにおいて、Acoustic Cocoon外部の環境音が〈ノイズ〉であると一意に決定されていることを2章で確認した。また、Schaferのサウンドスケープ論においても、都市の音は全て〈ノイズ〉として扱われていることを確認した。これらの背景を元に行った研究実践を通して、〈ノイズ〉と人間の意識には深い関係があることがわかり、一方的に〈ノイズ〉を決定するのではなく、人間の意識に基づいて〈ノイズ〉を決定することの重要が示唆された。このことから、本研究における〈ノイズ〉の定義、「意識を向けない音」は妥当な定義であり、意識を向ける/意識を向けさせることによって都市の音を〈ノイズ〉と扱わないようにできると導いた。本研究では、音を取捨選択するアルゴリズムに介入し、〈ノイズ〉をユーザーの意識に基づいて音を選択/排除させる「Focus Change」を提案した。そして、都市の音を〈ノイズ〉として一括りにして、聞こえなくするためのノイズキャンセリング・フィルターではなく、〈ノイズ〉として捉えられていた都市の音に意識を向けるための「Focus Change」が必要であると主張した(Fig. 25)。

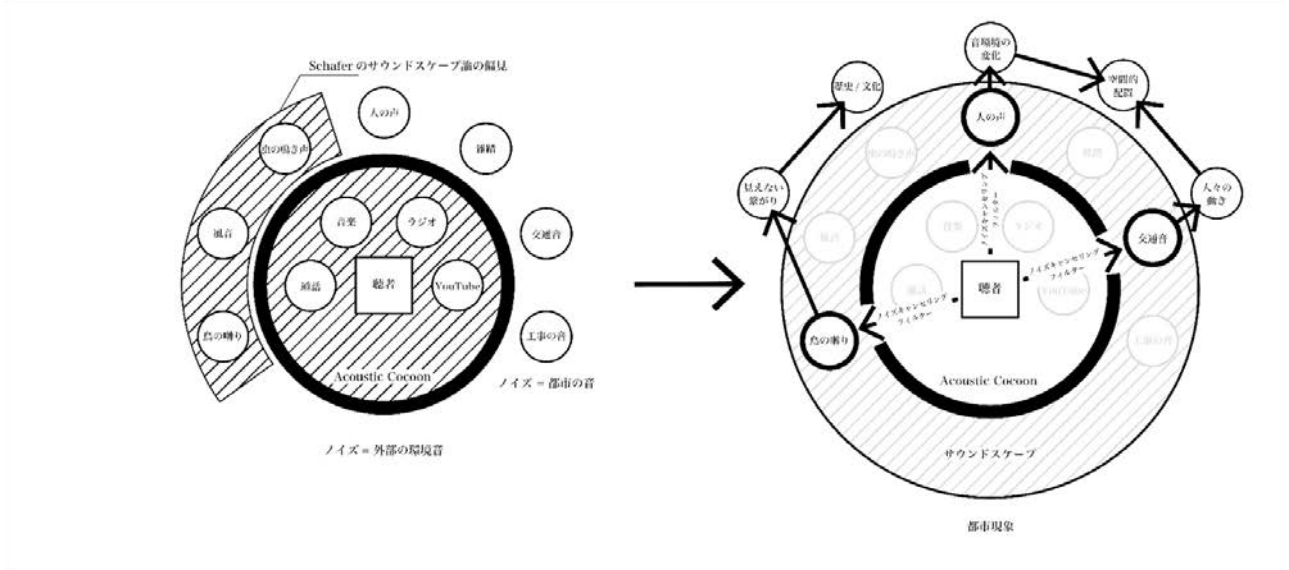


Fig. 25: 関連研究における〈ノイズ〉の定義と本研究の提案を表した概念図。
関連研究において都市の音(射線部で塗られていない音)は一括りに〈ノイズ〉と扱われていたが、本研究ではAIベースのノイズキャンセリング・フィルターを「補聴器」として利用することで、都市の音に意識を向けることができるとした。

5. 専門家へのインタビュー調査

4章では、研究実践として制作した3作品の結果を紹介し、各作品に対する鑑賞者の感想を元に考察を行った。それに加えて本研究では、プロジェクトの課題/可能性を明らかにするため、聴覚メディアを介した都市の音の聴取に関して、周辺領域で研究を行っている専門家に意見を求めた。そこで、AI研究者の徳井直生[19]、都市音楽家の田中堅大[20]、そして聴覚文化論の研究者福田貴成[21]の3名に対してインタビュー調査を実施し、それぞれのコメントを本章でまとめる。インタビュー調査では、専門家に対して本研究の背景/研究実践/実践結果について15分間程度でプレゼンテーションを行い、その後以下7つの質問を行った。

Q1.「聴覚メディア」としてどのようなものがあげられますか?

Q2. イヤホン/ヘッドホンは持っていますか?持っているのであれば、なぜその製品を選びましたか?

Q3. 普段、ノイズキャンセリング・フィルターの機能は使用していますか?

Q4. 現代の都市空間での音の聴取を考えた際、ノイズキャンセリング・フィルターをはじめとした聴覚メディアは現在、どのような役割を担っていると考えられますか？また、今後どのように発展していくことが予想されますか？

Q5. その時、本研究での提案はどのような取り組みであると考えられますか？また、都市空間での音の聴取環境の変遷の中で本研究はどのように位置付けられると考えられますか？

Q6. 本研究が提唱した未来、都市空間での音の聴取体験はどのような姿になると考えられますか？その際に、本研究はどのような影響を与えると考えられますか？

Q7. 本研究を聞いた上で、ノイズキャンセリング・フィルターはどのような技術として発展するべきであると考えますか？どのような姿が望ましいと考えますか？

Q1からQ3は、専門家のノイズキャンセリング・フィルターへの関わり方を理解する目的で設定した(Table 4)。Q4からQ7については、本研究の問題意識 / 提案が妥当なものであったかを調査するために設定した。これより、Q4からQ7の質問項目に対する回答は要約し、以下にまとめる。なお、3名へのインタビュー調査の全文は付録9に記載する。

---

[19] 徳井直生: 株式会社Qosmo代表取締役/慶應義塾大学政策メディア研究科(SFC)准教授。博士(工学)。Computational Creativity and Beyondをモットーに、AIと人の共生による創造性の拡張の可能性を模索する。2019年4月から慶應義塾大学SFCでComputational Creativity Labを主宰し、研究/教育面からも実践を深めている。

[20] 田中堅大: 都市音楽家/ギタリスト。都市の現象を観察し、音楽/サウンドアート制作に応用することで、都市を主題に音を紡ぐ「都市作曲(Urban Composition)」の確立を模索する。都市における人間と環境音の関係性を、現象学的な聴取によって紐解く作品制作を行う。

[21] 福田貴成: 東京都立大学人文社会学部准教授/ombrophone records代表。博士(学術)。専門は聴覚文化研究、表象文化論。近代における「聞く/聴く」営みの来歴を、科学史や聴覚メディア技術史言説の分析を通じて探求する。

Table 4: 3名の専門家のノイズキャンセリング・フィルターとの関わり方。

	徳井直生	田中堅大	福田貴成
専門領域	AI / 工学	都市論 / 音楽	聴覚文化論 / 音楽文化論
Q1.聴覚メディアとは	音楽を聴くためのメディア(レコード、CD)	音で情報を伝えるメディア(アナウンス、サイン)	耳に接しているインターフェース(ヘッドホン、聴診器)
Q2.イヤホン/ヘッドホンの台数	合計6台以上使用する。	イヤホン/ヘッドホンともに1台ずつ使用する。	ヘッドホンを主に1台使用する。
Q2.こだわり	低音がよく聴こえる。	着色なくフラットに音が聴こえる。	開放型でモニタリング用のものである。
Q2.街中での使い方	**状況によって別々のヘッドホンを使用する。**	**状況によって細かくノイズキャンセリングの設定を変更する。**	**全く使用しない。**
Q3.ノイズキャンセリングを使用するか	基本的には常にオンにしている。	「ソフトな耳栓」のような感覚で使用する。	全く使用しない。
Q3.オンラインミーティングの設定	オートモード。英語の授業の時は良いマイクを使う。	オートモード。	オートモード。モノラルとステレオの設定にこだわる。
Q3.オンラインミーティング時の聴き方	必ず右耳か左耳を外しながらミーティングをする。	出来る限りスピーカーで流しながらミーティングをする。	耳元から外した状態で、ヘッドホンから漏れてくる音を聞く。

徳井直生 (AI研究者)

Q4. ノイズキャンセリング・フィルターと聴覚メディアでは役割が異なる。前者では、昔に比べて現在の都市空間は歩くことが難しく、皆が周りを気にしないで歩くようになった。これはノイズキャンセリング・ヘッドホンの文化が産んだ副作用なのではないかと考える。後者については、視覚メディアに比べ、聴覚メディアには想像の余地や自分の想像力を広げるような「隙間」が存在し、親密さを醸し出すのに優れたメディアであると考えられる。
また、音楽に関する技術的な発展として、生成的な音楽が今後増えていくと考えており、〈ノイズ(都市の音)〉を単に消すのではなく、〈ノイズ(都市の音)〉を音楽にするといった展開がみられると予想する。

Q5. アプリケーションやモバイル端末の処理によって、環境音にエフェクトをかけ、聴こえてくる音を変化させるといった研究が最近は見られていない。そういった流れの中の1つとして本研究は捉えられる。
また、ノイズキャンセリングの機能が発達していく中で、ノイズキャンセリングによる悪影響が表面化してきている。本研究は、その現状を踏まえた研究であろう。

Q6. 本研究の提案の先には、〈ノイズ〉を自分の聴きたい音に変換して聴くといった、環境をデザインする方向にテクノロジーが用いられると考える。物理空間に存在しない情報が音としてフィードバックされ、人々は歩きながら周りの音をデザインし、どういう情報を耳にフィードバックするかを選択できるようになるだろう。

Q7. ノイズキャンセリング・フィルターの仕組みの中に「公共性」を入れ込んでいくことが大切で、聴取体験の一部に組み込んでいかなければならない。また、これから生まれる子供が環境音に対して単なる〈ノイズ〉という意識が強くなりすぎることを危惧している。そのため、ワークショップやサウンドスケープ研究を積極的に実践していくことが重要である。

田中堅大 (都市音楽家)

Q4. ユーザーにとって望まれていない音を除外するのがノイズキャンセリング・フィルターの役割で、〈ノイズ〉と呼ばれる音をコントロールしようとしている。今後、ノイズキャンセリング・システムは個々人にパーソナライズしていくことやシチュエーション毎に最適化していくような可能性が考えられる。また、街や建築や都市のデザインにおいて、空間にノイズキャンセリング・フィルターを転用できる可能性があると考える。

Q5. 本研究の提案は、サウンドスケープ論のアップデートに繋がるものだろう。同時に、《Ear-path》は都市のデザインリサーチにおいて有効な研究手法であると考えられる。人々の音に対する好悪を共有し、話し合うだけで、新しい都市デザインの一歩になるだろう。また本研究は、音をキーワードに「情報技術を介して人間が空間とどう向き合っているのか」を扱う研究で、ユビキタス系の研究とも関連があるだろう。

Q6. 「Focus Change」に近いシステムが生まれた時、街の聴こえ方が変わる一方で、人間の元々備わっている聴覚力が養われるか、人間が何も考えられなくなるか、どちらの未来も起こりうると考える。その一方で、同じ物理的な都市環境であるが、情報を介することで無限に都市の使い方を生み出せるということも考えられる。人間がどういう環境で過ごしたいかを考えるきっかけに本研究はなるだろう。

Q7. ノイズキャンセリング・フィルターが、人々が環境を考え直す際の土壌になると良い。そして、その活動が実際の街に影響を与えるようになるとさらに面白いだろう。街を暮らしやすくするための「指標」として、〈ノイズ〉とされる音のデータを集めることが考えられる。今後、空間内の音のゾーニングや音環境にノイズキャンセリングの技術を適応させることが望ましい。

福田貴成 (聴覚文化論研究者)

Q4. 社会的な役割と文化的な役割の2つが考えられる。社会的な役割を考えると、音楽の複製を通じて、音楽を聴くという行為の機会性(Occasion)を、音のレベルにおいて無効化する方向に進んでいる。そして、皆が録音された状態と同じ音を聴ける環境にすることを善とする世の中になっていると考える。後者について、人間には元々、カクテルパーティ効果といわれるメンタルレベルのフィルタリングが備わっている。それにも関わらず、ノイズキャンセリング・フィルターは聴かれるべき信号以外の音を快適ではないものとしてテクノロジカルに排除する。つまり、人間の選択的注意に対して、芯を置かない経験の標準化が行われている。ノイズキャンセリング・フィルターは、「複製技術とともにある集中的聴取」のような聴き方を至上のものとして立てた上で、社会実装されている現状がある。

Q5. 国家や資本によって生み出されたものから、人間は大きな利益を得たり、享楽を得たりしている。その反面、それを使うことによって私たちは飼い慣らされる/調律される可能性がある。本研究は、テクノロジーをハックすることによって別のものを見出すという点で面白い取り組みである。
しかし、それぞれの作品に関して、「聴くこと」と「見ること」がどのように紐づいているのかについて考える必要がある。《Ear-path》では、目を瞑ることの意味を考えると同時に、ノイズキャンセリング的なる状態において注意させられてしまう音が自然音であったことは、発展の余地があるだろう。また、《VOICE | NOISE》は、サウンドスケープ論に対してテクノロジーの介入の可能性をみる研究として理解できる。それとは別に、むしろ「音声とは何か」ということに近づきうる研究としても考えられる。

Q6. 「Focus Change」は、周囲にある音の奥行きを組み替えていくことが可能なシステムを構想していると理解できる。その時に、福祉利用や障害者との関わりにおいて考えることがまずは有効だろう。また、「音を聴く」という経験における、カクテルパーティー効果を可能にする、人間という高度なセンサーの存在を、改めて気づかせることができるかもしれない。「人間にとって聴くとは何か」、「人間にとって声を聴くとは何か」、「人間にとって選択的に聴くとは何か」を経験的に振り返らせる装置として「Focus Change」は機能すると考えられる。本研究は21世紀の「身体の補綴としてのメディア」の文脈の上に置かれる。それは、テクノロジーをいたずらに礼賛するのでなく、テクノロジーを使い倒したところから「人間にとって聴くとは何か」という問いを考えることに繋がるからである。

Q7. 音楽史から考えると、皆が同じ音を聴く条件を整えることの民主性と暴力性の両方を考えていく必要があり、その時に「フィルタリングの複数性」が要請される場面が来るだろう。その場面では、美的というより実用的に何かを可能にする方向に、ノイズキャンセリングが機能していく必要がある。とりわけ福祉/介護/医療の分野において実用的な実践が考えられる。

以上で紹介した個別回答のうち、Q5に対する徳井と田中の回答、Q6に対する福田の回答において、本研究が都市環境に対して技術の介入の可能性を見出す研究であるという主旨のコメントがあった。また、Q5に対する田中と福田の回答、Q7に対する徳井の回答において、本研究は特にSchaferのサウンドスケープ論の延長線上の実践的な研究であるといった主旨のコメントがあった。これらのことから、本プロジェクトが、都市の問題や技術環境をサウンドスケープ研究の中に取り込み、技術的な観点からSchaferのサウンドスケープ論をアップデートする実践であったと評価されていることが伺える。

しかし、Q5に対する福田の回答において、本プロジェクトは「聴くこと」と「見ること」の連動性を深く考えて設計する必要があるというコメントがあった。確かに、本研究ではSchaferのサウンドスケープ論を起点にして修士作品を設計したこともあったため、こうした視覚優位に対する聴覚優位といった二項対立の議論にならないような仕掛けがプロジェクトの実装には必要であったと考えられる。

とはいえ、3名の専門家から、筆者が考えていなかったプロジェクトの可能性に関するコメントがあった。Q4とQ6に対する徳井の回答より、徳井は聴覚メディアの可能性を、想像力を広げる「隙間」に見出し、〈ノイズ〉とされる音を音楽にするといった展開や更なる情報伝達の手段として本研究の提案が応用されることを予想した。Q7に対する田中の回答より、田中は都市デザインにおける共通の「指標」として本研究の提案が応用できると考え、音環境のパーソナライズ化と物理的な音空間のゾーニングに転用できる可

能性を示唆した。Q6とQ7に対する福田の回答より、福田は本研究が「音声を聴くこと」自体を考えることに繋がるとし、実用的な実践として福祉/介護/医療の分野に応用できることを期待した。

本研究の提案「Focus Change」は、筆者が考えた将来あるべきノイズキャンセリング・フィルターの一例に過ぎない。本研究では、都市空間を対象にしたフィールドレコーディングの実践者のように、普段の生活では気が付かない都市現象の理解や発見に繋がるものとして「Focus Change」を提案した。しかし、3名の専門家へのインタビューの結果より、音空間のゾーニングや福祉領域への応用など、実用的な形で展開しうる可能性があることが示唆された(Fig. 26)。

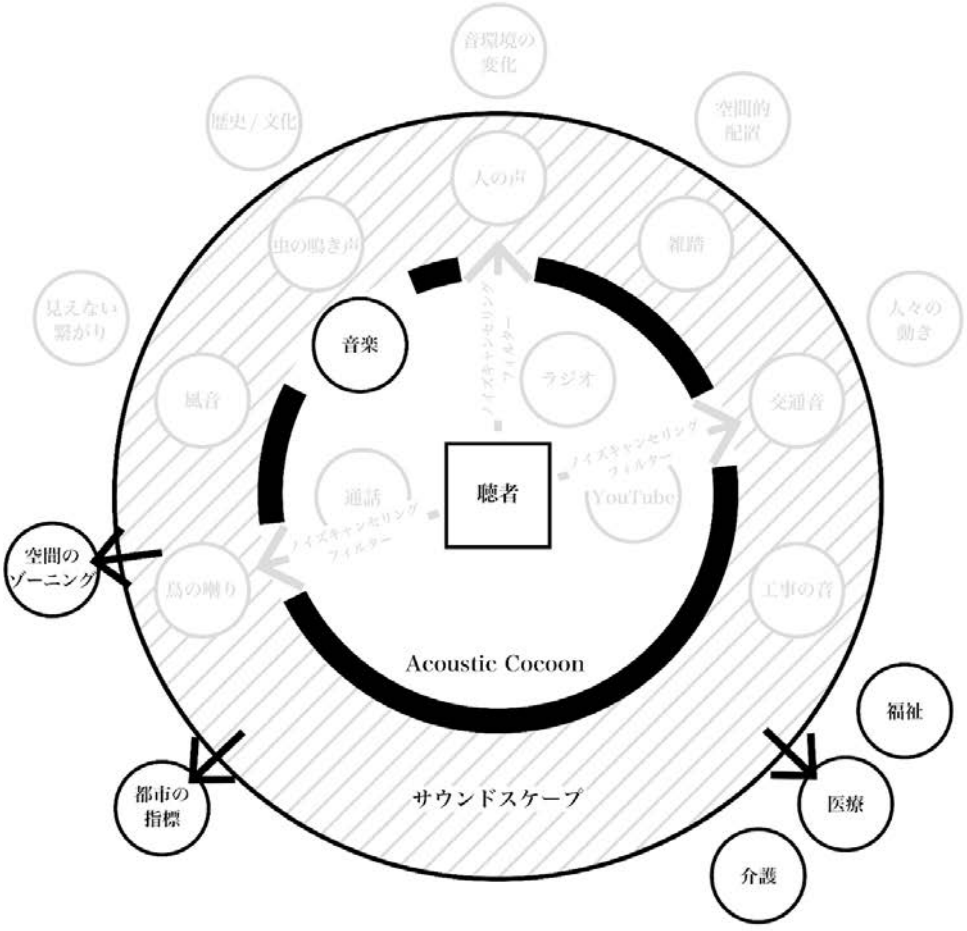


Fig. 26: インタビュー調査の結果から示唆された本研究の展開を表した概念図。

6. 考察

6.1. サウンドスケープ研究での位置付け

> ***聴覚はもともと２４時間、周囲３６０度を警戒するシステムとして働いてきた。目では捉えられない背後の出来事に気づき、危険を察知する。イヤホンでふさがれた状態が増えれば、音に反応して動く経験が減り、緊急時の対応もできない。個別化は、（耳をふさぐ状態と音楽の趣味を共有しにくい状態の両方の意味で）“外の世界を無視するモード”と言えるかもしれない。***
>
> (柏野牧夫, 聴覚研究者が語る、音のパーソナライズ化で「脳」に起こる変化, 2019)

耳は元々、環境に耳を澄ますためのものであった[35]。しかし、耳のまぶたであるイヤホン/ヘッドホンが登場したことにより、人々は都市空間でAcoustic Cocoonを作ることが当たり前となり、耳を都市環境との接点として用いなくなった。果たして、聴覚メディアを介した音の聴取が当たり前となる現代の都市空間では、耳とノイズキャンセリング・フィルターはどのような関係を持つようになるのだろうか。

人間には元々、カクテルパーティ効果と呼ばれる、無意識に音を選択し聴取するためのフィルターが備わっている[36, 37]。Schaferが目指した「透聴力(clairaudience)」という概念は、カクテルパーティ効果の延長に位置付けられる。つまり、「透聴力」は選択的聴取の対象を環境音に適応し、意識を向けて音を聴く能力と言い換えることができる。

しかし、現状のノイズキャンセリング・フィルターは、絶対的な指標に基づき都市の音を一括りに〈ノイズ〉と定義している。3名の専門家も、Acoustic Cocoonの強化と音の聴取体験の標準化はノイズキャンセリング・フィルターの悪影響によるものであると指摘した。つまり、現状のノイズキャンセリング・フィルターは人間のカクテルパーティ効果/透聴力を無効化するための技術と言えるだろう。

そこで、都市の音が〈ノイズ〉と扱われる理由を、人間の知覚の前段階で技術的に〈ノイズ(外部音)〉を排除することで、都市の音に意識が向けられないからであると考えた。これに基づき、本研究では〈ノイズ〉を「意識を向けない音」と再定義し、〈ノイズ〉とされる都市の音に主体的に耳を澄ます方法を提示した。その結果、ノイズキャンセリング・フィルターと人間の音の知覚には大きな関係があり、意識を向けるか否かが〈ノイズ(都市の音)〉の聴取において重要であることが示唆された。さらに、音の聴取経路には介入する余地が残っており、AIベースのノイズキャンセリング・フィルターの改変可能性が示された。具体的には、ユーザーの意識に基づいて、〈ノイズ(タグ)〉を選択/排除させることが、都市の音を〈ノイズ〉と扱わない方法であると結論づけた。

Schaferのサウンドスケープ論の立場から本研究を考察すると、「ノイズとは何か」を考えることは、「透聴力」と接続する。つまり、意識を向けない音は何であるか、都市の音を〈ノイズ〉として扱わないためには、意識を向けて都市の音を聴く(=透聴力)必要がある。サウンドスケープ批判を行った先人とは異なり、Schaferのサウンドスケープ論に技術的な介入の可能性をみる研究として本研究は位置付けられるのである(Fig. 27)。

人間の耳とは関係なく、ノイズキャンセリング・フィルターで外界を遮断し、都市環境に無関心になるのではない。現代の都市空間ではむしろ、主体的に都市の音に耳を澄まして、意識が向いていない都市の隠れた魅力を探索するための「透聴力」が必要である。人間の耳が元々持っているカクテルパーティ効果の回復、その先の「透聴力」を強化するためにノイズキャンセリングの技術を用いる。私たちは、都市の音を〈ノイズ〉として一括りにして、聞こえなくするためのノイズキャンセリング・フィルターではなく、〈ノイズ〉として捉えられていた都市の音を再認識するための「Focus Change」が必要なのである。

必要なのは耳栓ではなく、透聴力である。

(Schafer, 『世界の調律』, p. 25, 2006 (1977), 訳: 鳥越けい子)

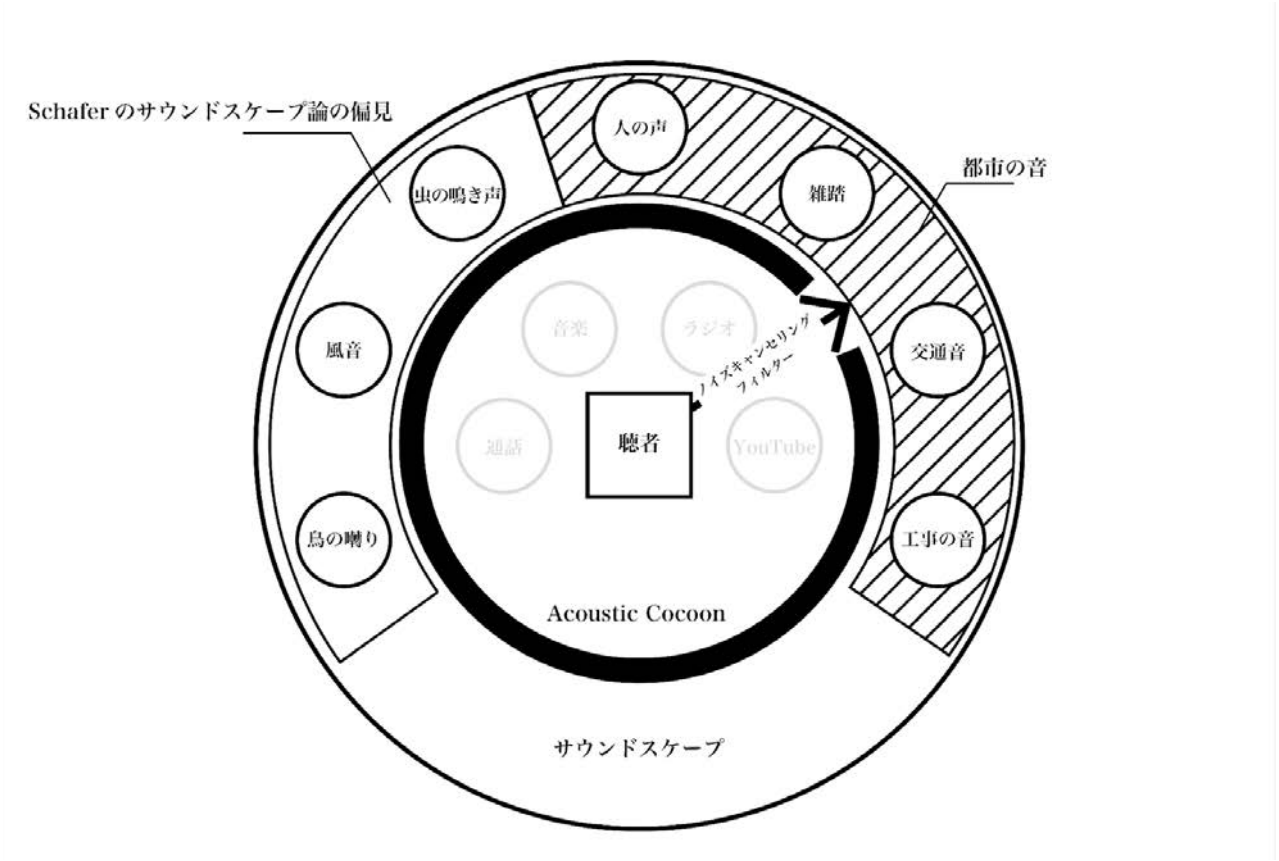


Fig. 27: Schaferのサウンドスケープ論に対する本研究の位置付けを表した概念図。

6.2. 探索的聴取 (Exploratory listening)

19世紀の音楽の聴き方について、音楽美学者の渡辺(1989)は、作品に関与するものだけを集中的に聴き取り、それ以外を極力排除しようとする禁欲的な聴き方を「集中的聴取」と呼んだ[38]。その一方で、消費社会や文化の違いによって生じた、楽音を断片化して楽しむ聴き方を「軽やかな聴取[22]」と言った。 そして福田は、ノイズキャンセリング・フィルターは「複製技術と共にある集中的聴取」を善として、開発が進められていると指摘した。

このような音の聴き方を聴覚メディアを介した音の聴取に応用して考えてみると、本研究の提案は「探索的聴取(Exploratory listening)[23]」と言えるだろう。探索的聴取とは、様々な音で溢れている都市の音環境の中から特定の音に着目し、音で街を探索する聴き方のことを指す。これはまさに徳井が見出した、想像力の「隙間」を探索するような音の聴き方であり、フィールドレコーディングの実践者たちが取り組んだ、音と

---

[22] *集中的聴取(Concentrated Listening)は、Schaferに倣って提唱された概念である。Schaferは「軽やかな聴取」のような聴き方を周辺的聴取(Peripheral Hearing)と呼んだ。*

[23] *Bijsterveld(2018)によると、Exploratory listeningとは新しい現象に耳を傾けることを指す[39]。無線技師や鳥類学者が〈ノイズ〉に耳を澄まし、その音の特徴に注目することで気が付かなかった場所や生物の発見に繋がったことが示された。本研究は〈ノイズ(都市の音)〉を対象にしたExploratory listeningである。また、Exploratory listeningを続けることで、聴く目的(from exploratory to diagnostic)が変化し、聴き方(from synthetic to analytic)が変化したと報告されている。*

して都市空間を捉えようとする行為である。つまり、探索的聴取とは、都市空間に埋もれた音に敢えて意識を向け、音(ノイズ)から都市空間を捉えようとする聴き方なのである(Fig. 28)。

これは、環境音楽家の吉村(1990)が取り上げた、日本のサウンドスケープ研究の実践的な事例とは意図が異なる[40]。スピーカーを設置して人工的な音環境を創るものでも、音が鳴るオブジェを建てることでもない。本研究は、音の聴取経路であるノイズキャンセリング・フィルターを捉え直すことで、都市空間の音環境に対してソフトに介入し、人々の聴く耳自体を変えるのである。都市空間における音の聴取環境を、聴覚メディアによる聴取経路を含めて考えることが重要である。つまり、都市空間で発生する音を書き換えるのではなく、音の聴取経路を考慮し、音を聴く経験を捉え直すことが重要なのである。

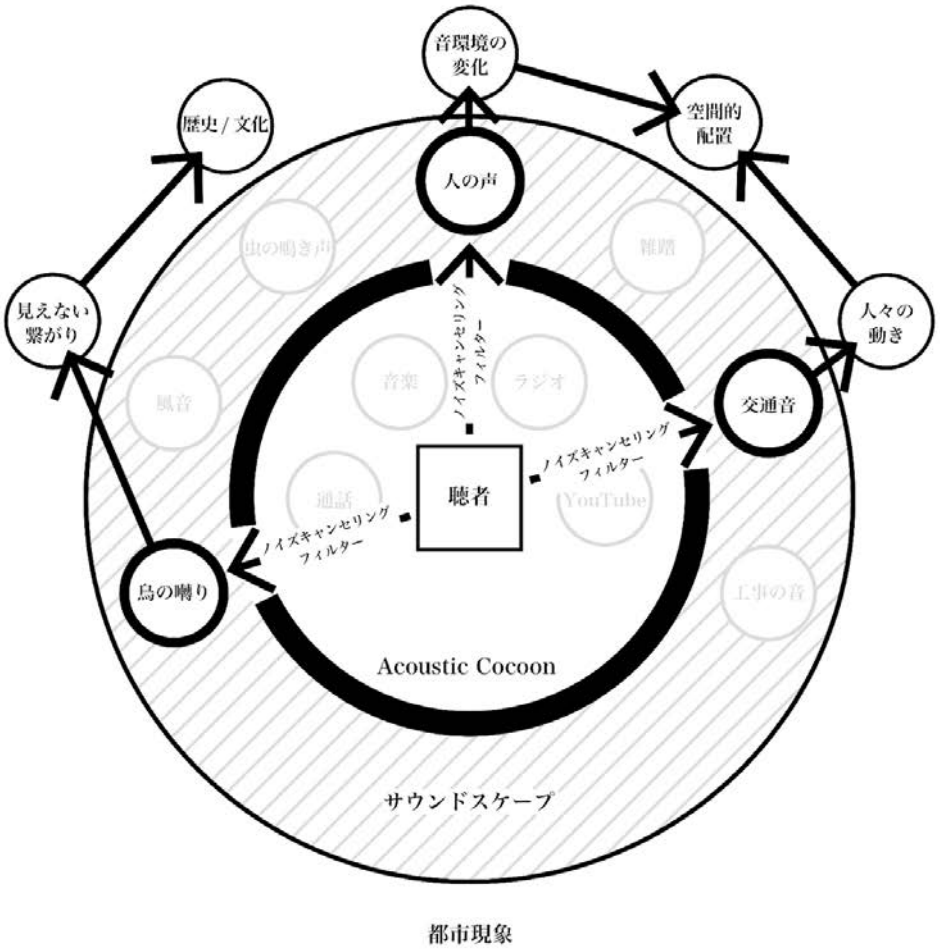


Fig. 28: 探索的聴取(Exploratory listening)を表した概念図。

6.3. 「Focus Change」の実装可能性

本研究では、ノイズキャンセリング・フィルターの問題点を指摘し、ビデオプロトタイプとして提案を行った。技術的な観点から本研究の提案を考察すると、提案システム「Focus Change」の実装可能性について検討することが次の課題であるだろう。《Ear-path》や《VOICE | NOISE》では、実際に動作するシステムを鑑賞者が体験したからこそ、見えてきた視点/議論があった。「Focus Change」の次の段階を考えると、提案システムを実装し、議論を進めていくことが求められるだろう。

とはいえ、筆者は「Focus Change」を実装できると確信している。1つに《VOICE | NOISE》や《Voice-cancelling filter》のシステム制作を通して、AIベースのノイズキャンセリング・フィルターに関す

るリアルタイム処理/識別精度の有用性を確認することができた。もう1つに、2.4節で取り上げた取り組みを応用することで、「Focus Change」のシステムを制作できると考える。2.4.3項で取り上げたプロジェクトSONYCが開発した環境音の識別を行うことができるシステム《UrbanEars》を用いて、環境音に含まれる特定の音の割合を取得する[41]。このシステムと画像認識システムを組み合わせ、映像内で選択した物体の音の含有率を取得する。そして、選択された物体の音量を操作することで、音声抽出システムは実現できるだろう。ハードウェア技術の観点からは、眼鏡メーカーのJINSが開発した《JINS MEME》と呼ばれるメガネ型のセンサデバイスを用いることで、視線移動を検知することができる[42]。このデバイスと画像認識を組み合わせることで、視線が向けられた方向の音源が何の物体であるか検知し、「Focus Change」のシステムを実現することができるだろう。

視覚と聴覚が連動したマルチモーダルな製品システムとして、「Focus Change」を発展させ、実用的な形で社会実装を進めたい。そして、制作したシステムを用いながら、「ノイズとは何か」について都市空間に暮らす人々が主体的に考えられる方法を模索/議論していきたい。

6.4. 「ノイズとは何か」を議論する場

情報空間を伴った都市空間における音の聴取を考えると、ノイズキャンセリング・フィルターには課題がある。徳井が指摘した「公共性」や田中が指摘した「パーソナライズ化」、そして福田が指摘した「フィルタリングの複数性」は共通の問題として考えられる。つまり、情報的に多層化した都市空間に暮らす人々はそれぞれ個人の好悪に合わせて音環境を構築し、理想的な形としてその人に必要な、最適化した音だけを取得できるようになると考えられる。その一方で、物理的な身体が存在する都市空間では集団的な聴取態度が必要であり、各人の相互作用の中で音環境を考えなければならない。

これは本研究の提案「Focus Change」においても例外ではない。着目したい音を強調して聴ける技術は裏を返すと、着目されない音はユーザーには一生聴かれなくなるだろう。田中や福田が述べたように、こうした望ましい未来だけを考えるのではなく、悪い未来も含めた、表裏一体な未来を考えていく必要がある。

本研究実践においては、こうした問題を専門分野の異なる専門家と議論を行った。それと同時に、作品として様々な場で発表を行ったことで、音の聴取環境の展望について鑑賞者から多角的な意見が挙げられた。このような点で、田中が指摘した「議論のための土壌」として本研究実践は機能したと言えるのではないだろうか。2.2.3項で和泉が指摘した「個人的な音の好悪(望ましくない音とは何か)」について議論する前段階の、「意識を向けない音とは何か」について議論する場となっただろう。鑑賞者は「ノイズとは何か」について《Ear-path》や《VOICE | NOISE》の作品体験を持って実感し、《Focus Change》で新しいノイズキャンセリング・フィルターの可能性を見出すことができただろう[24]。

3名の専門家が挙げたノイズキャンセリング・フィルターの問題は簡単に答えが出るようなものではない。とはいえ、本研究は、社会や製品として既に実装されたシステムをハックすることを通して、現代の都市のメディア環境を踏まえた、サウンドスケープ研究の前提条件を共有する場として機能したと言えるだろう。今後も、「ノイズとは何か」について様々な専門家と議論を深めていく必要があるだろう。例えば、視覚障害者にとって都市の音は〈ノイズ〉なのか、日本と海外の〈ノイズ〉の定義の違いなど、多角的な視点を取り入れながら議論を進めていきたい。また、技術を使うことでテクノロジーの脆弱性や可能性を発見し、批評的な立場から新しい提案をしていけるような活動も継続して行っていきたい。

---

[24] *問題解決のためではなく、物事の可能性を思索するためのデザイン手法にスペキュラティブ・デザインがある[43]。スペキュラティブ・デザインは、起こりうる未来の可能性をシナリオで示し、望ましい未来の形を検討/探索する。本研究はスペキュラティブ・デザインの文脈に位置付けることが可能である。しかし、本研究は、実際に実装した作品を提示して技術の改変可能性を体験させた点で、スペキュラティブ・デザインとは大きく異なる。*

7. 結論

本研究では、聴覚メディアを介した音の聴取が当たり前となった現代の都市空間において、都市の音を〈ノイズ〉と一括りにして排除するのではなく、主体的に都市の音に耳を澄ます方法を提案/考察した。具体的には、技術的な視点と文化的な視点の両面から「ノイズとは何か」を整理し、ノイズキャンセリング・フィルターを介した音の聴取環境を検討した。研究実践では、AIベースのノイズキャンセリング・フィルターを「補聴器」として捉え直し、来たる都市空間での聴取の在り方を提示した。

修士作品《ノイズキャンセリング・フィルターを通して都市の音を聴くということ。》は、ワークショップ形式の作品《Ear-path》とWebアプリケーションの《VOICE | NOISE》、ビデオプロトタイプの作品《Focus Change》の3つの作品から構成されるプロジェクトである。このプロジェクトでは、フィールドレコーディングの実践者を参照し、敢えて〈ノイズ〉を聴く体験を鑑賞者に提供した。作品体験を通して、鑑賞者はノイズキャンセリング技術との関係の中から「ノイズとは何か」について実感を持って体験し、都市の音を〈ノイズ〉として扱わない方法を考えることができただろう。

実際に作品体験を行なった鑑賞者の感想から、ノイズキャンセリング・フィルターと人間の意識には深い関係があることがわかり、一方的に〈ノイズ〉を決定するのではなく、人間の意識に基づいて〈ノイズ〉を決定することの重要性が示唆された。本研究では、音を取捨選択するアルゴリズムに介入し、〈ノイズ〉をユーザーの意識に基づいて音を選択/排除させる「Focus Change」を提案した。都市の音を〈ノイズ〉として一括りにして、聞こえなくするためのノイズキャンセリング・フィルターではなく、〈ノイズ〉として捉えられていた都市の音に意識を向けるための「Focus Change」が必要であると主張した。

本研究では、鑑賞者からの意見に加え、聴覚メディアを介した都市の音の聴取に関して、周辺領域で研究を行う3名の専門家にインタビュー調査を行った。その結果、プロジェクトの実装に対して視覚と聴覚の連動性に課題は残るものの、本研究の提案が音空間のゾーニングや福祉領域への応用など、実用的な形で展開しうる可能性があることが示唆された。

本研究はサウンドスケープ批判を行なった先人たちとは異なり、Schaferのサウンドスケープ論に対して、音の聴取経路や技術環境を踏まえた研究として位置づけることができる。プロジェクトでの実践は、主体的に都市の音に耳を澄まして、意識が向いていない都市の隠れた魅力を探索する、「透聴力」の獲得を目指したものであった。

このような本研究で提案した聴取の在り方は「探索的聴取(Exploratory listening)」と言い換えることができる。探索的聴取とは、都市空間に埋もれた音に敢えて意識を向け、音(ノイズ)から都市空間を捉えようとする聴き方である。これは音の聴取経路を含めた都市空間での聴取の在り方でもある。本研究は、日本のサウンドスケープ研究の実践的な事例とは異なり、音を聴く経験を捉え直す取り組みであったと言えるだろう。

研究実践を通して「ノイズとは何か」について鑑賞者や専門家と議論することができた。これは、サウンドスケープ研究が行おうとしている「音の好悪」について議論する前段階に必要な議論である。本研究は、現代の都市のメディア環境を踏まえた、サウンドスケープ研究の前提条件を共有する場として機能したと言えるだろう。今後も、他分野の専門家と議論を進めていくと同時に、技術に対して批評的な立場から新しい提案をしていきたい。

8. 謝辞

本研究の作品制作及び論文執筆にあたり、ご指導頂いた主査の小林茂教授に深く感謝致します。IAMASの2年間はコロナ禍というコミュニケーションが取りづらい状況にありました。そんな中、修士1年の4月から毎週、面談をさせていただき、その数は100回を優に超えるのではないかと思います。それらの日々が非常に貴重で、自分の成長の糧となったのは間違いありません。「作ること」と「考えること」を繰り返し、修士作品と修士論文に辿り着きましたが、後悔なく、全てを出し切ったと思える修士研究にできたのは、小林茂教授のおかげだと思っています。心より感謝申し上げます、ありがとうございました。

副査の松井茂准教授と三輪眞弘教授には、特に作品制作への向き合い方/妥協しない心を教わったように思います。副査申請の際に、修士作品を絶対に良いものにしたい、だからチャレンジだと思って受けてほしいと言ったことを思い出します。IAMASで成長できたと胸を張って言えるようになりました。ありがとうございました。

本研究のインタビュー調査でご協力いただきました徳井直生さん、田中堅大さん、福田貴成さんに深く感謝致します。急な依頼を快く受けてくださり、創造力に富んだ議論が行えたことを大変嬉しく思っております。今後も、私の活動を見守って頂けたらと思いますし、お話しできる機会があることを望んでいます。

展示会son(IF)y.を共同で開催した丸山翔哉さんにも大きな感謝を申し上げたいと思います。共同展示という形でコラボレーションをして、互いの考えをぶつけ合い、作品を作り上げていくことは非常に貴重な体験となりました。また、近々コラボレーションさせてください、ありがとうございました。

最後に、IAMASの同期のメンバーに感謝致します。特に、小林茂教授の元で成長を共にしてきた阿部和樹さん、渥美智也さん、共に徹夜をしながらふざけ合った石田駿太さん、自分の研究を親身になって相談に乗ってくれた徳毛郁哉さん、車で色々な所に一緒に行き兄のように相談に乗ってくれた幅田悠斗さん、たわいも無い話や研究の相談をウンウンと聞いてくれた赤迫瑠奈さん、常に刺激を与えてくれた西田騎夕さんには感謝を申し上げます、ありがとう。ロフトに行けば誰かがいて、時にバカ笑いをして、時にケンカしあいながら、刺激的な2年間を過ごせたことを嬉しく思います。IAMASから旅立ち、社会人になってもまた出会えることを望んでいます。

9. 参考文献

[1]. Marshall McLuhan, Quentin Fiore, 訳: 南博. メディアはマッサージである. 河出書房新社, p. 111, 1995 (1967).

[2]. 表象文化論学会. イントロダクション (福田貴成), 共同討議: 聴覚性の過去と現在 (渡辺裕, 吉田寛, 金子智太郎, 長門洋平, 福田貴成), 表象<09>: 音と聴取のアルケオロジー. 月曜社. pp. 12-16, pp. 17-59, 2015.

[3]. 門林岳史, 増田展大. 聴覚メディア (福田貴成), [クリティカル・ワード] メディア論. フィルムアート社, pp. 173-182, 2021.

[4]. 投野耕治. ノイズキャンセリングヘッドホン. 日本機械学会誌, Vol. 112 (1090), pp. 724-725, 2009.

[5]. BCN+R. 完全ワイヤレスイヤホン市場、ノイズキャンセリング対応比率が5割に迫る. (2021/09/19 確認) https://www.bcnretail.com/research/detail/20210712_234503.html.

[6]. 環境省. 騒音規制法パンフレット. (2021/09/16 確認) https://www.env.go.jp/air/noise/souonkiseihpamphlet.pdf.

[7]. 令和元年度(平成31年度) 騒音規制法等施行状況調査の結果について. II. 騒音に係る苦情の件数. (2021/12/17 確認) https://www.env.go.jp/air/R01souon_gaiyo.pdf.

[8]. 東京消防庁. 歩きスマホ等に係る事故に注意！. (2021/12/17 確認) https://www.tfd.metro.tokyo.lg.jp/lfe/topics/201602/mobile.html.

[9]. Cathy Lane, Angus Carlyle. Introduction, Christina Kubisch, Ian Rawes. In The Field: The Art of Field Recording. Uniformbooks, pp. 7-14, pp. 61-72, pp. 135-146. 2013.

[10]. CINRA. 田中堅大「都市と音の可能性」SWEET INNOVATION Vol.4. (最終確認 2022/1/12) https://www.cinra.net/article/202112-tanakakenta.

[11]. David Novak, Matt Skakeeny. introduction(David Novak, Matt Sakakeeny), noise(David Novak). keywords in sound. Duke university press, pp. 1-11, pp. 125-138, 2015.

[12]. Alan Licht, Jim O'rourke, 訳: 荏開津広 , 西原尚, 監修: 木幡和枝. PART2: 環境とサウンドスケープ, サウンドアート — 音楽の向こう側、耳と目の間. フィルムアート社, pp. 83-143, 2010 (2007).

[13]. R. Murray Schafer. Noise. The Soundscape. Inner Traditions; Original版, pp. 181-202, 1993.

[14]. R. Murray Schafer, 訳: 鳥越けい子, 小川博司, 庄野泰子, 田中直子, 若尾裕. 序章, サウンドスケープ用語集. 世界の調律: サウンドスケープとはなにか. 平凡社, pp. 24-43, pp. 562-557, 2006 (1977).

[15]. 和泉浩. サウンドスケープ概念の再検討: アリ・ケルマン, ステファン・ヘルムライヒらによるサウンドスケープの批判的検討について. 秋田大学教育文化学部紀要 第74号. 秋田大学, pp. 13-25. 2019.

[16]. Kelman, Ari Y. Rethinking the Soundscape: A Critical Genealogy of a Key Term in Sound Studies. The senses and Society, Vol. 5 (2), pp. 212-234. 2010.

[17]. 細川周平. ウォーキング・ガジェット, 都市の最中に. ウォークマンの修辞学. 朝日出版社, pp. 33-78, pp. 79-148, 1981.

[18]. Heike Weber. Head Cocoons - A Sensori-Social History of Earphone Use in West Germany, 1950–2010. The Senses and Society, Routledge, Vol. 5 (3), pp. 339-363, 2010. DOI: https://doi.org/10.2752/174589210X12753842356089.

[19]. Karin Bijsterveld. Acoustic Cocooning: How the Car became a Place to Unwind. The Senses and Society, Vol. 5 (2), pp. 189-211. 2010.

[20]. 南後由和. モバイル・メディア — ウォークマンからスマートフォンまで. ひとり空間の都市論. 筑摩書房, pp. 167-224, 2018.
[21]. 西村正治. アクティブノイズコントロールの現状. Journal of the Society of Instrument and Control Engineers, Vol. 51 (12), pp. 1105-1109, 2012.
[22]. 梶川嘉延. アクティブノイズコントロールの最近の話題と応用. 情報処理学会研究報告, 2015-MUS-107 (3), 2015.
[23]. Yong Xu, Jun Du, Li-Rong Dai, and Chin-Hui Lee. A regression approach to speech enhancement based on deep neural networks. IEEE/ACM Trans. Audio, Speech and Lang. Proc. Vol. 23 (1), pp. 7–19, 2015.
[24]. Davit Baghdasaryan. Real-Time Noise Suppression Using Deep Learning An intro to ML based noise suppression. towards data science. (2021/09/16 確認) https://towardsdatascience.com/real-time-noisesuppression-using-deep-learning-38719819e051.
[25]. J.-M. Valin. A Hybrid DSP/Deep Learning Approach to Real-Time Full-Band Speech Enhancement. IEEE Multimedia Signal Processing (MMSP) Workshop, 2018.
[26]. Romain Hennequin, Anis Khlif, Felix Voituret, Manuel Moussallam. SPLEETER: A FAST AND STATE-OF-THE ART MUSIC SOURCE SEPARATION TOOL WITH PRE-TRAINED MODELS. ISMIR 2019, Extended abstract for Late-Breaking/Demo, 2019.
[27]. SONYC - Sounds of New York City. About. (2021/12/16 確認) https://wp.nyu.edu/sonyc/.
[28]. Justin Salamon, Juan Pablo Bello. Deep Convolutional Neural Networks and Data Augmentation for Environmental Sound Classification. IEEE Signal Processing Letters. 2016. DOI: 10.1109/LSP.2017.2657381.
[29]. The London Sound Survey. LONDON SOUND SURVEY. (2021/12/24 確認) https://www.soundsurvey.org.uk.
[30]. Kenta Tanaka. Urban Reminiscence — Sound, Object, and Rhythm. (2022/2/3 確認) https://kentatanaka.cargo.site/Urban-Reminiscence.
[31]. Christina Kubisch. Electrical Walks. (2021/12/16 確認) https://electricalwalks.org.
[32]. 小松正史. 第八章: サウンドスケープ・デザインへ (滋賀県近江八幡市). サウンドスケープの技法: 音風景とまちづくり. 昭和堂, pp. 169-204, 2008.
[33]. oricon. King Gnu、初音源化楽曲「Teenager Forever」をCMで披露　静寂に包まれた電車内で圧巻の演奏　ソニー『WF-1000XM3』新CM&インタビュー映像. (2022/1/8 確認) https://youtu.be/DzsQR1h7TPs.
[34]. Sony(Japan). ヘッドホン:WF-1000XM4 業界最高クラスのイズキャンセリングヘッドホン:1000Xシリーズ【ソニー公式】. (2022/1/8 確認) https://youtu.be/DQybvOAC87U.
[35]. ニュースイッチ — 日刊工業新聞社. 聴覚研究者が語る、音のパーソナライズ化で「脳」に起こる変化. (2021/12/17 確認) https://newswitch.jp/p/17044.
[36]. 公益社団法人 日本心理学会. ガヤガヤした場所でも話ができるのはなぜ?(茅原拓朗). (2021/12/21 確認) https://psych.or.jp/interest/ff-10/.
[37]. D.E. Broadbent. Selective Listening to Speech. Perception and Communication. Pergamon Press, pp. 11-35, 1958.
[38]. 渡辺裕. 集中的聴取の思想, 軽やかな聴取. 聴衆の誕生 — ポスト・モダン時代の音楽文化. 春秋社, pp. 75-82, pp. 226-252, 1989.

[39]. Bijsterveld K. Modes of Listening: Why, How and to What? In: Sonic Skills, pp. 61-86, 2019. DOI: https://doi.org/10.1057/978-1-137-59829-5_3.
[40]. 吉村弘. 都市の音. 春秋社, 1990.
[41]. SONYC Project. SONYC — Sounds Of New York City project. (2021/12/21 確認) https://youtu.be/d-JMtVLUSEg.
[42]. JINS MEME. ココロとカラダのセルフケアメガネ. (2021/12/17 確認) https://jinsmeme.com.
[43]. Anthony Dunne, Fiona Raby, 訳: 千葉敏生, 監修: 久保田晃弘. スペキュラティヴ・デザイン 問題解決から、問題提起へ。: 未来を思索するためにデザインができること. ビー・エヌ・エヌ新社, 2015 (2013).