

都市を調律する

— 個人化されたサウンドスケープデザインに向けて

田中美羽

はじめに

本研究では、サウンドスケープを探求し、そしてサウンドスケープをデザインする実験の設計を行ってきた。本論考では、サウンドスケープという「環境音を聴くことで個人が意味づける世界」について論じる。ここでのサウンドスケープは、単にそこに存在する音の総体ではなく、音を聴く主体が、身体を通して環境と関わりながら、意味のある世界を立ち上げるときに生まれるものであると定義する。

本論考では、AIに代表されるテクノロジーと情報との関係を整理しながら、まず第一章で環境音を聴くという行為について、知覚論や現象学の議論を手がかりに、人が音を通して環境をどのように意味づけているのかを考察する。第二章では、そのような音の経験が文化や共同体とどのように関わってきたのかを、民族音楽学の議論を参照しながら整理する。それらを踏まえ第三章では、なぜサウンドスケープをデザインしなければならないのかという問いに答える。第四章ではこれまでのサウンドスケープ研究の展開を概観し、その限界と課題を明らかにする。第五章では、筆者がこれまで取り組んできた「サウンドスケープを捉える」試みを振り返り、現在構想している「高輪ゲートウェイシティにおけるデジタルツイン上でのオブジェクトベース・個人ベースのサウンドスケープデザイン」の実験設計を提示する。最後に第六章では、こうした研究を踏まえ、今後のサウンドスケープデザインの展望を「AIによるサウンドスケープ個人最適化」「サウンドスケープのデジタル民主主義」という観点から考察する。

第一章 知覚・認識・情報

1.1 音を聴く—能動的行為としての知覚

聴くとは何か。ギブソンは、知覚とは生物が空間を移動し、時間をかけて環境情報を収集する過程において、生存に不可欠な重要な情報を一連の感覚を通じて環境から取り込む行為であるとした¹⁾。

ギブソンはアフォーダンス (Affordance) という概念を使って動物と環境との関係を説明している。情報を動物の内部にではなく、動物が活動する環境の中に求めるため、動物が環境から受け取る情報は、その動物自身から独立ではなく、その動物に依存した形で現れ

てくるⁱⁱ。したがって知覚とは、環境に対する能動的な情報探索であり、動的なプロセスである。

1.2 聴く行為が環世界を意味づける

では、このような環境音を聴くという身体的行為を通して、主体はどのように世界を意味づけているのか。この問題を考える上で重要な概念の一つが、生物学者のユクスキュルが提唱した環世界（Umwelt）である。環世界とは、主体が意味を与えて構築する世界のことだ。自らの知覚器官や行為可能性に応じた固有の世界に生きているⁱⁱⁱ。すなわち、客観的に一つの世界がそのまま与えられているのではなく、主体ごとに意味づけられた主観的現実が成立している。

この点は、マトゥラーナやヴァレラの議論とも通じる。マトゥラーナは、有機体の感覚器官を、外界の刺激を単に受け取る装置ではなく、生命システムが環境との相互作用を通じて世界を生成し、自らの同一性を維持するための接点として捉えた。

マトゥラーナは『オートポイエーシス』で、有機体を自らの構成を自己参照的に維持する自律的なシステムとして説明し、その境界に感覚器が位置づけられると述べている。

「有機体の末端は、自己言及的有機構成が同一性の意地を規定している境界である。境界にあるのが感覚器であり、有機体はこれをつうじて関係領域、効果器領域で相互作用する^{iv}」この記述からわかるのは、感覚器、つまり耳は、オートポイエティックな生命システムが環境との相互作用を通じて世界を生成し、自らの同一性を維持するための能動的な接点であるということだ。

ヴァレラは『身体化された心』において、「認知が所与の心による所与の世界の表象ではなく、むしろ世界の存在体が演じる様々な行為の歴史に基づいて世界と心を行為から産出する(enactment)^v」と述べた。人間がひとつの生物個体であることに基づいて、わたしたちの認知活動を「エナクション」、すなわち、身体的行為を通じて環境を意味づける働きとして説明する考え方だ^{vi}。例えば、私が公園にいてその音に耳を傾ける。そうすると、セミの鳴き声や、無数の木の葉がこすれる音が聞こえる。人はそれにより、その場に自分が存在していることを感じ取り、その場の空気や暑い夏の風景、風が吹いていることを感じ取る。木陰の中の風が気持ちいい、太陽の光が強くお昼どきだ、などの情報を自分の世界の中に作る。環境音を「聴く」ことは単なる聴覚の処理ではなく、「身体をもった私」が「その場での行為として音に関わること」だと理解できる。

1.3 聴くことは生命情報をつくる

聴くことは情報とどう関わるだろうか。基礎情報学の観点からいえば、情報には「記号だけの情報（機械情報）」「記号と意味からなる情報（社会情報）」「意味の原基となる情報（生命情報）」という三つの位相がある。生命情報とは、生命にとっての意味や価値をもたらす前言語的な情報である。社会情報は言語など、共同体によって意味が共有され

る情報であり、機械情報は AI などを動かす、意味を伴わない記号の情報である^{vii}。その原基となる情報—生命情報を築くのがまさに「聴く」という行為である。

このように、音を聴くことは、環境に関する情報を収集するための動的なプロセスであり、それが生命の環世界を意味づけ、生命情報をつくる身体的行為だということだ。そして、それぞれの主体によってその意味づけが異なることが示唆されている。

第二章 音による環境理解・文化システム

サウンドスケープという言葉が生まれる以前から、人間は「聴く」ということを通して環境を理解してきた。人文地理学者の Yi-Fu Tuan は『Space and Place』において、環境へ理解は感覚、知覚、認識が連続的に結びついた「経験」によって形成されると指摘した^{viii}。その理解は、音楽や文化を通して表現されてきた。では、「サウンドスケープ」という概念以前に、個人や共同体が音環境をどのように経験し、表現してきたのか。

3.1 共同体における環境と音の認識とその表現 — 民族音楽学 カルリ族の例から

このような視点は、音と文化の関係を研究する Ethnomusicology（民族音楽学）にも見られる。民族音楽学は文化の中で音がどのように生成され、経験されるのかを研究する学問である。近年の研究では特に、共同体によって作られる音と、人間の声を中心とした表現、言語や音の経験の関係が注目されている。

例えば民族音楽学者 Steven Feld は”Acoustic”と”Epistemology(Theory of knowing)”を組み合わせた”Acoustemology”（音響認識論）を提案した。

Feld のカルリ族についての記述を取り上げる。Feld はパプアニューギニアの熱帯雨林の中に暮らすカルリ族の言語、音楽、そして美学がどのように相互に関連し、相互に依存しているかを研究してきた。

Feld はカルリ族が現地の環境の大部分を音によって距離や季節、時間、存在を理解していることを示した。またカルリ族の言語はオノマトペや象徴的な表現に豊富で、その音階の音色は鳥の鳴き声に由来している。彼らは水の比喻について詳細な分類体系をもち、それらの言葉は音楽を説明し議論する理論的な概念として使っている^{ix}。Feld は「これらすべての特徴は、鳥と人間が互いに変容し合うという宇宙観の中で結びついている。両者は、目に見える現実と目に見えない現実という異なる様相の中に生きつつ、日常的な音の生成と知覚によって常に超越され、結びつけられているのである^x。」と考察する。音は世界を知るための知であり、同時に音楽や言語、美学と深く結びついていた。

3.2 日本における音響認識 — 琵琶法師と能の囃子

日本においても、音は環境理解と共同体の表現を結ぶ役割を果たしてきた。琵琶法師がその代表的存在である。『耳なし芳一』に見られるように、琵琶法師は目に見えないもののざわめきを聴きとり、それに声をあたえる存在として語られてきた。晴眼者の耳からの情報は目によって選別されるのに対し、そうではない盲目の彼らはざわめきに自らを解放し、自然界/人間界を媒介するとされていた。それにより、彼らは地の神や水の神をまつる地神祭、水神祭を行い、音により自然と人間を調和させる役割を担っていたのである^{xi}。

また、能における囃子もまた、単なる伴奏ではない^{xii}。笛、小鼓、大鼓、太鼓によって構成される囃子は、物語の進行や情景の転換を支え、場の気配や時間の流れを音によって立ち上げる^{xiii}。ここでも音は、環境や情景を知覚し、共同体にとっての意味を形成するための手段となっている。

つまり音を聞くことは環境の知覚だけでなく、それが音楽、言語などの文化システムに反映され機能している。

第二章 なぜサウンドスケープをデザインしなくてはならないのか

本章では、サウンドスケープをなぜデザインしなくてはならないのか、という問いに答える。それは、我々がテクノロジーによって管理し「構築された」都市を「住まう」ものに変化させていかなければならないからだ。そして、音はそのダイナミズムの中心を担うことができる。

3.1 テクノロジーによって構築されてきた都市

私たちの都市は、長らく「構築する視点」からテクノロジーによって作られてきた。ハイデガーは技術一般の本質を、いわば人間にとっての経験世界ないし周囲環境がどのようなものとして立ち現れてくるかを規定する働きに見いだしていた。とりわけ近代技術たるテクノロジーは、自然が利用対象としての資源としか見えなくなるような世界観の枠組みに人間を嵌め込むと説明した。そこでは万物が計算可能な操作対象となり、そのように自然を管理する人間自身もそこでは人的資源として搾取される。こうしたテクノロジーの本質をハイデガーは「総かり立て体制 (Gestell)」と呼んだ^{xiv}。

この問題は都市空間にもあてはまる。建築や都市計画は、しばしば外部から空間を俯瞰し、管理するという発想に基づいてきた。

3.2 都市に「住まうこと (dwelling)」

文化人類学者 Tim Ingold は『The Perception of the Environment』において、このような近代西洋の二元論によって失われた世界への豊かな関わり方を取り戻すための視点の転換を、視覚と聴覚に触れ考察している。

Ingold は、従来の西洋思想に根強い「構築の視点」と対比させて「住まうことの視点 (dwelling perspective)」を提唱する。

近現代の人々は世界の中で行動する前に、まず意識の中で世界を「構築」することを指摘している。“Global environment”という言葉に見られるような、地球を外側から客観的に眺める視点は、人間を生きられる世界から追放し、自然から完全に分離してしまう。この構築には感覚の変容が関わっており、「視覚の矮小化、すなわち視覚を、客体化された世界を専有し操作することに特化した感覚様式として解釈することにつながった」と述べる。

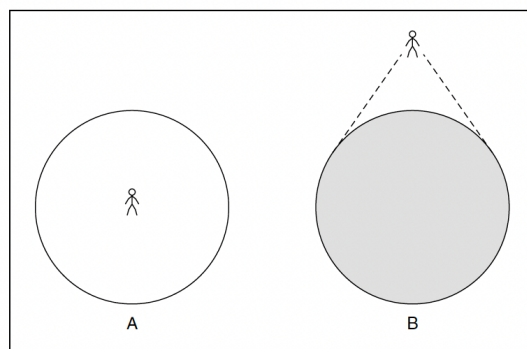


Figure 12.1 Two views of the environment: (A) as a lifeworld; (B) as a globe.

図 1 環境に対する二つの視点
『The Perception of the Environment』より

ここでは視覚が客体化された世界を専有し操作する「構築の視点」の技術として使われていたとインゴルドは指摘している。また、「視覚と聴覚の共通基盤を探求することによって私たちは、視覚的経験の豊かさや深さをより良く理解できるだけでなく、より寛容で、開かれた、参加型の思考の理解へと導かれるかもしれない」と聴覚の果たすべき役割について述べている。

ローカルな視点とは、グローバルな視点よりも限定的で狭く焦点化された理解なのではない。それは、単に占有されているだけの世界を切り離されて無関心に観察するのは異なり、人が居住し「住まう」世界の構成要素との、実践的で知覚的な「関わり合い (engagement)」に基づいた、まったく異なる理解のモードに基づいているのである [中略]「住まうこと (dwelling)」のプロセスそのものに伴うそのような注意深い関わり合いを通じてこそ、世界は探求者に対して漸進的に明らかにされていくのである^{xv}

インゴルドは、環境を外部から操作・支配する対象とするのではなく、自らの生きられる経験の中心から周囲へと広がるローカルな視点へと戻ることを提唱している。環境の中に身を置き、生活を営むという実践的な関わり合い (dwelling) のプロセスを通じてのみ、世界を意味のある場所として理解し、形作っていくことができるのである。

我々の都市はまさにこの「構築する視点」から作られている。しかし、本来必要なのは、外部から操作・支配することではなく、自らがその場所に住まい、関わりながら理解していく「dwelling」の視点である。そして人間には、「聴く」という感覚を通してこの dwelling を回復する可能性が残されている。

3.3 ポストヨーロッパにおける個体化と知覚

このような視点は、ユク・ホイの唱える「個体化」にも通じる。ホイは『ポストヨーロッパ』で、グローバル化した技術システムのなかで人々が「故郷喪失」の状況に置かれていることを指摘し、思考や経験が個人の身体的経験を通じて個体化される必要があると論じている^{xvi}。そしてその考察の具体的な端緒として、味覚と言語をその重要な機能とする舌を取り上げている。そして舌は故郷回帰と故郷喪失の両義的器官である。味覚は故郷と身体を媒介し、言語は異郷と身体を媒介する。

聴覚にも同じことが言えるだろう。例えば私はアメリカのインディアナ州でこの論考を書いているが、ここで耳に入ってくる音は、私の住んでいた東京の音とは明らかに異なる。数多くの耳慣れない鳥の声、時折聞こえるサイレンの音がカラッとした空気に響く。これらの音はアメリカで研究生活する上でのスッキリとした思考には好ましいのだが、私は日本の雨の音が恋しいのである。まさに故郷回帰と故郷喪失の両義的器官であることを認識する。人は音を聞くことで、その場所に属していることを感じると同時に、異なる場所にいることも自覚するのである。こうして聴覚は、個人が世界の中で自らの位置を見出す、個体化の手助けをする。

これまで述べたように、音を通して人は環境を理解し、それぞれの個人の環世界を形成し、共同体の文化を形作ってきた。共同体のアイデンティティを保持し、生物として環境の中で生きるために、ボトムアップ型のサウンドスケープデザインが必要である。構築された都市ではなく、都市を「住まう」場所にしていく必要があるのである。我々の手でそれを取り戻さなければならない。

第四章 従来のサウンドスケープ研究とその課題

4.1 サウンドスケープの定義

サウンドスケープには色々な定義があるが、以下の二つがよく引用されてきた。「個人、あるいは社会によってどのように知覚され理解されるかに強調点の置かれた音環境。それゆえサウンドスケープは、個人（あるいは文化を共有する人々のグループ）とその環境との間の関係によって決まる^{xvii}」と、「文脈の中で個人または人々によって知覚・経験・理解される音環境^{xviii}」である。ここでは、サウンドスケープは絶対的に存在しているものではなく、人が知覚し理解するという行為があることではじめて生まれるものだとわかる。

4.2 サウンドスケープの騒音対策から資源への変化

都市における音は、長らく交通・工事などに代表される「騒音」として問題化されてきた。規制の中心は音圧レベルであり、いかにデシベルを下げるかが焦点となってきた。し

かし、実際の経験としての音環境は、単なる大きさでは捉えられない。サウンドスケープ研究は、まさにこの点を指摘し、音環境を資源とすべきだと主張してきた^{xix}。

4.3 Sonic One Health – 環境、動物、人間の健康を統合するサウンドスケープ

サウンドスケープはもはや副産物ではなく、健康や生態系との関係において積極的に設計されるべき対象となっている。サウンドスケープは以前から健康との関連が指摘されており^{xx}、騒音は環境公衆衛生問題として扱うべき^{xxi}とされている。

私は今年二月から、アメリカ Purdue 大学 Center for Global Soundscapes にて Sonic One Health の研究に参加している。

Sonic One Health は、環境音から生態系・生物多様性の評価をする Soundscape Ecology という学問から 2025 年に生まれた新しい枠組みだ。まず One Health とは、2017 年に WHO によって宣言された「人と動物、生態系の健康を持続可能にバランスさせ、最適化することを目指す統合的かつ統一的なアプローチ」である。

Sonic One Health はそれに環境音の立場で応答し、環境、動物、人間の健康を音の視点から統合的に捉え、評価、改善しようとする枠組み^{xxii}であり、「ストレスとなる騒音への曝露を減らし、自然とのつながりを感じられる健康的な音響空間へのアクセスを増やす」という目標に向けて、社会全体で取り組む見取り図を掲げた先進的な取り組みである。

私は Sonic One Health の提唱者である Bryan Pijanowski 教授と共著で、サウンドスケープが Mental health / Well-being に与える影響のレビュー論文を執筆している。これまでサウンドスケープ研究では、自然音と交通騒音へさらされることと心理学・生理学的な影響を調べることが中心だったが、この論文では音の体験をより広義に設定している。職業で体験する騒音（工場労働者や交通整理士など）、臨床（手術を受ける患者）への騒音の影響についても含めた、より広く音と Mental health / Well-being の問題を扱っている。



図 2 Sonic One Health を提唱した Center for Global Soundscapes

サウンドスケープがもはや副産物ではなく、健康や生態系との関係において積極的に設計されるべき対象となっていることがわかる。

4.4 サウンドスケープ研究の課題 – 音への意味づけを可視化できない

しかし、従来のサウンドスケープ研究には大きな限界がある。

第一に、人が音をどのように聴き、どのように意味づけているかを十分に顕在化できていないことである。前章で述べたように、入力と出力がないオートポイエティックな生命システムにおいて、それぞれの個人が音をどう聞いて、意味づけているのかを顕在化させることが難しいからだ。それは生命情報から社会情報へ超えていくことの難しさを具現化している。先行事例でも言及されており、例えば人々の「騒音に対する煩わしさ」のうち、音響パラメータによって説明できるのはおよそ20~40%に過ぎず^{xxiii}、単なる音量の低減が必ずしも生活の質の向上に直結するわけではないという現実がある。

4.4 サウンドスケープデザインの実践 – 課題とその理由

第二に、研究知見を設計実践に接続しにくいことである。サウンドスケープを意図的に設計するアプローチが注目されているが、研究知見を実践に応用するための実用的な設計ガイドラインは依然として限られているのが現状である。

では、なぜサウンドスケープを意図的に設計することがこれまで難しかったのだろうか。それは、サウンドスケープ研究における音の記録方法に起因していると考えられる。

これまでの研究では、現地で1本のマイクで音環境全体を録音し、それを参加者に無響室や視聴覚室で体験してもらう、というアプローチが多くとられていた^{xxiv}。この点がサウンドスケープ研究における最も大きな問題だと私は考えている。

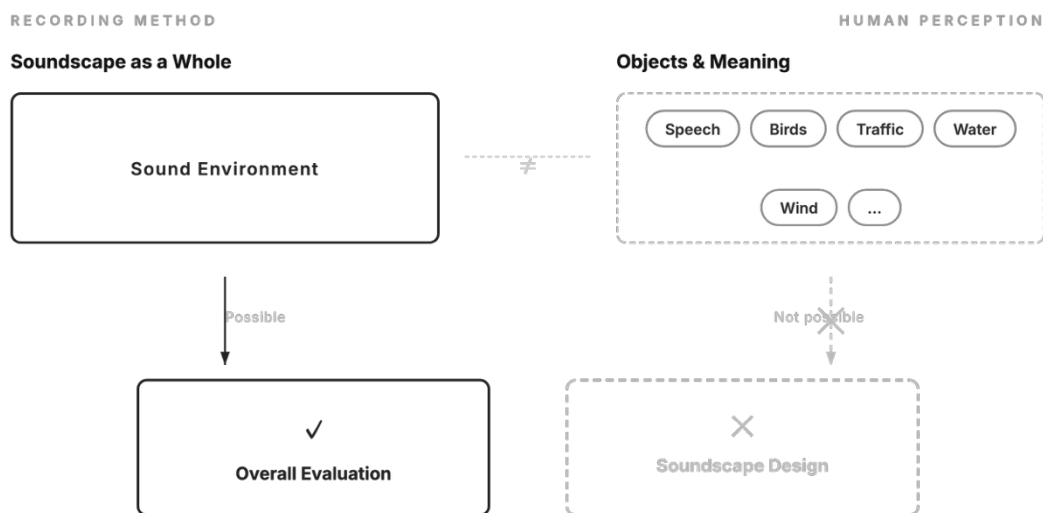


図 3 サウンドスケープの評価とデザインの壁

これらの録音方法は「人はサウンドスケープを音環境全体として聞いている」という捉え方を具現化したものである。しかし、人はさまざまなオブジェクト、またオブジェクトの重なりで意味をつけて環世界を作っている。これまでの方法では、音環境全体の印象は評価できても、どの音の要素がどのような意味を持ち、どの要素をどのように操作すれば

知覚が変化するのかを十分に捉えることができない。つまり、「設計可能な要素としての音」に分解することが難しかったのである。

4.5 サウンドスケープシミュレーション環境の不足

第三に、都市や建築の設計プロセスに組み込めるシミュレーション手法がまだ十分に整っていない。設計プロセスの段階で音環境をシミュレーションするための立体音響ツールの開発も求められているものの、環境音を対象とする場合は、複雑かつ移動する複数の音源を扱う必要があるため、多くの課題が残されている^{xxv}。このような理由で都市のデザインまでは入り込むことができなかった。

私はここに挑みたい。Composeされた音環境を、オブジェクトと意味づけにDecompose—分解し、サウンドスケープをRecompose—再構成していく。すなわち、音環境を構成する個別の要素を分解してその寄与を捉え、個人の知覚に応じて再構成することで、サウンドスケープデザインを可能にする方法を探りたい。

第五章 筆者のこれまでの取り組みと高輪ゲートウェイシティでの実験設計

5.1 環境音からその環境への知覚を出力する機械学習モデルの作成（2023-2024）

私はこれまで、原宿や下北沢などで環境音を録音し、その場での主観評価を行い、音響特徴量と快適度や閉塞感などの主観指標を対応づける機械学習モデルを構築した。各地点で録音した60秒の音声を10秒ごとに分割し、地点ごとに複数の音声サンプルを作成し、それぞれに「快」「閉塞的だ」「人が多い」「植物が多い」などのラベルを付与して教師あり学習を行った。新しい環境音を入力すると、制作者である私がお場をどのように感じるかを予測するAIモデルを試作した。

しかしモデルを作る過程で、いくつかの違和感や課題が明確になった。ひとつは、自分が本当に拾いたいのは「言葉になる前の世界」ではないか、ということである。つまり、環境への知覚を「快」「閉塞的だ」と言葉で表現し、それが記号として機械に学習されたとき、経験によって得られる原基の情報—つまり生命情報、言葉の社会情報、記号の機械情報のステップを一気に乗り越えている（乗り越えているように見える）のだ。「商業地・オフィス街・自然」といったカテゴリーを本当に入れるべきなのか、それだけで自分が感じている世界を伝えられているのかには疑問が残った。この経緯があり、基礎情報学コア学会に参加するきっかけになった。

さらに、視覚情報をどう扱うかという問題もあった。音をどう体験しているかを知りたいのに、その場に行って知覚を記録するやり方では、視覚の影響を大きく受けてしまう。人は決して耳だけで環境を知覚しているわけではなく、視覚や身体感覚、過去の経験と結びついた総合的な知覚として環境を経験しているからである。そのため、音だけを取り出

して評価する方法と、実際の環境で体験される知覚のあいだには常にずれが生じる。この問題は、サウンドスケープ研究において繰り返し指摘されてきた難しさでもある。

5.2 方向性の整理 一都市の調律の可能性

こうした問いを抱えていたとき、方向性をはっきりさせる出来事があった。HUMAIの池原氏との議論である。その際に話題になったのが、ショッピングモール、とりわけイオンのサウンドスケープについてである。私は以前から、イオンの音環境に対して強い拒否感を覚えていた。例えばBGM、館内アナウンス、店舗の音、機械音、人の声が重なり合い、音の体験が全く考えられていない。まさに建築の副産物としての音である。特に、低音の反響に対して強い違和感があるという話をした。

この話をしたとき、池原氏から「イオンの音にハイパスフィルター（低音をカットする効果）をかけたらどうなるだろう」という示唆があった。つまり、ある帯域を強調したり削ったりすることで、建築を一種の「騒音楽器」として捉え直すことができるのではないか、という発想である。これは、未来派のルイジ・ルツロが提案した騒音楽器イントナルモーリ^{xxvi}を思い起こさせる。彼は都市の騒音を新しい音楽の素材として捉え、それを演奏可能な楽器として再構成しようとした。



この視点から見ると、ショッピングモールの音環境もまた、一種の巨大な騒音楽器として理解することができるのではないか。問題は騒音そのものではなく、それが設計されていないことである。現在の多くの商業空間では、視覚的デザインは緻密に設計されている一方で、音は各テナントや設備によって断片的に発生しており、全体として調律されていない。

もしこの環境を「騒音楽器」として捉えるならば、そこには調律の可能性が生まれる。すなわち、騒音を排除するのではなく、音楽として成立する騒音へと再構成するという考え方である。それはまさに、Ingoldの提唱した“dwelling”の行為である。

そして今の取り組んでいる高輪ゲートウェイシティのサウンドスケープデザイン研究の構想が生まれた。そしてこれはサウンドスケープデザインのための研究であり、同時にサウンドスケープデザインを通して研究する、research for design / research through designのアプローチである。以下説明する今回の研究では、そのような音環境の設計に向けた基礎的な試みとして位置づけることができる。

5.3 高輪ゲートウェイシティにおけるデジタルツイン上でのサウンドスケープデザイン

図 4 転機となった池原氏との議論

本研究では、望ましい音の体験から空間を変化させ、新しい建築や都市空間への提案を行うことを目指す。しかし実際にサウンドスケープデザインを行うには、視覚の影響をできるだけ統制しつつ、音の要素を操作し、人々の知覚への影響を調べられるシミュレーション環境が必要である。現実空間では、音の要素を一つずつ厳密に操作することは難しい。そこで本研究では、TAKANAWA GATEWAY CITY LiSH の空間をデジタルツインとして再現し、音を空間オブジェクトとして操作可能な VR 環境を構築し、サウンドスケープデザインの実践を試みる。さらに本研究は得られた評価データを基に、個人の感じ方の違いに応じて都市の音環境を調整できる設計手法の基礎を示すことを目指す。

5.4 高輪ゲートウェイシティという場所

TAKANAWA GATEWAY CITY は「環境・モビリティ・ヘルスケアを重点テーマに新たなソリューションを生み出し、社会実装するための日本最大級の実験場^{xxvii}」である。

すでに多くの実証実験が行われており、人流・環境・鉄道データなどの都市 OS^{xxviii}にもアクセスが可能だ。高輪ゲートウェイシティは、都市ワークスペースにおけるサウンドスケープ設計を、VR シミュレーションから実空間実装まで検証できる数少ない都市実験場であるため、本研究のフィールドとして選定した。

今年1月に JR 東日本と打ち合わせを行い、実証実験の許可と、デジタルツイン構築のための CAD データをいただいた。

今回デジタルツインを構築する「LiSH Studio1」は、「THE LINKPILLAR 1 NORTH」の2フロアに設けた大規模なコワーキングスペースであり、アカデミア、企業、スタートアップ、アクセラレーター、弁理士などの専門家の集う場所である。また、「Studio3」には専用の実証実験エリアが設けられており、そこで本実験の主観評価を行う予定である。

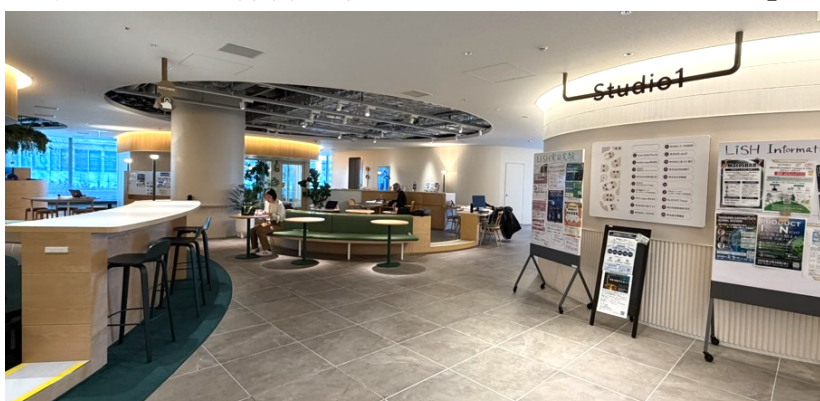


図 5 LiSH Studio 1
(筆者撮影)

5.5 方法と分析

本実験は、三つの PHASE に分けて実施する。環境音録音、VR で可聴化、体験/主観評価の三段階である。

PHASE1 環境音録音

まず高輪ゲートウェイシティ LiSH の空間をデジタルツインとして再現する。東京大学情報学環の渡邊英徳教授にご協力いただき、2026年4月に録音と空間スキャンを行う。LiSH Studio 1 の主要な音源（話し声、空調、足音、機械音など）をそれぞれ5分程度録音する。VRで可聴化するためキャリブレーション用の音圧を騒音計で計測する^{xxix}。



図 6 録音の様子

PHASE2 VR で可聴化

それぞれの object/parameter ごとの単独寄与を調べるため、VR環境を構築し、可聴化を行う。それぞれの音源を見えないオブジェクトとしてデジタルツイン上に配置し、音を操作する。

具体的には、6つの音響シナリオ^{xxx}を用意する。音の操作に関しては、都市のサウンドスケープデザインの枠組みとして提案されている「音源・空間・人々・環境」の4要素^{xxxi}を中心に操作を考えた。

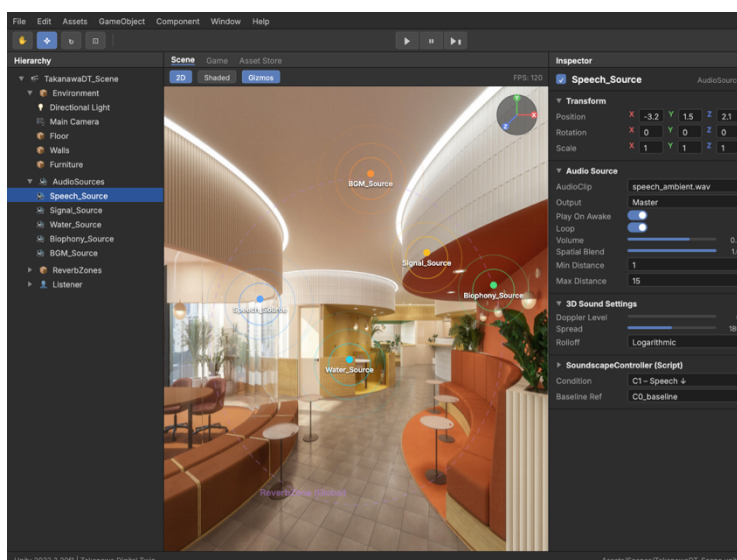


図 7 VR 環境構築 イメージ図

CONDITION	NAME	DESCRIPTION
C0	Baseline	現状の音環境を再現した基準条件
C1	Speech down	他者の会話音レベルを低減した条件
C2	Signal down / off	信号音・電子音・通知音・BGMを低減または除去した条件
C3	Water on	室内水景音を付加した条件
C4	Biophony on	鳥声や葉擦れなどの自然音を付加した条件
C5	Reverberation down	反響感を低減した条件

図 7 6つの音響シナリオ

本研究では、高輪のワーク／コミュニケーション空間を想定した VR 環境において、音環境を構成する各要素の単独効果を評価する。条件は baseline を基準とし、各試行では1つの音響パラメータのみを操作する。

PHASE 3 体験・主観評価



参加者は各条件を体験した後、快適さ (Pleasantness) と賑やかさ (Eventfulness) を評価する。評価ツールについては、株式会社小野測器の技術支援をいただき、Sound One^{xxxii} という Web ツールを用いる。

図 8 主観評価イメージ図

分析

各条件の評価値を baseline と比較することで、各音響要素が主観評価に与える影響を検討する。具体的には、各参加者について baseline との差分を算出し、どの音響オブジェクトにどのように反応したかを分析する。

具体的には、各参加者について以下の差分指標を算出する。

$$\Delta \text{Pleasantness} = \text{Pleasantness_condition} - \text{Pleasantness_baseline}$$

$$\Delta \text{Eventfulness} = \text{Eventfulness}_{\text{condition}} - \text{Eventfulness}_{\text{baseline}}$$

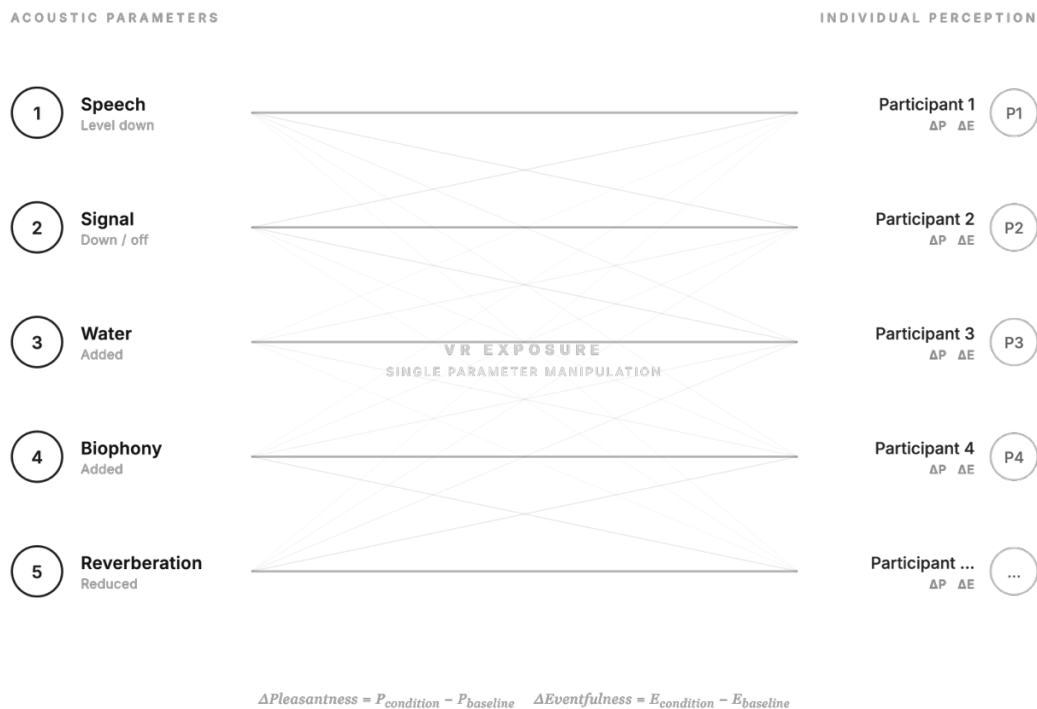


図 9 音オブジェクトと個人の知覚の相関を可視化する

これにより、それぞれの音響オブジェクトへの反応にどのような個人差があるかを明らかにする。

この設計は、複数要素の複雑な組み合わせ効果ではなく、音響要素ごとの寄与を明確に切り分けて評価できる点に意義がある。特に、高輪のような都市ワークスペースにおいて、会話音、信号音、水音、自然音、反響が主観評価に与える影響を個別に検討することで、今後の個人適応型サウンドスケープ設計に向けた基礎データを得ることができる。

これにより、それぞれのサウンドスケープのシナリオの評価を検証するとともに、参加者の主観評価を分析し、音環境に対する個人の知覚を明らかにすることを目的とし、それを提示する。つまり、Compose された音環境を Decompose し、個人ごとの感じ方を明らかにしたうえで、Recompose へ向かうための第一歩である。

第六章 今後の展望

本研究では、VR 上で音環境の各要素を個別に操作し、都市ワークスペースにおけるサウンドスケープの知覚を評価する実験設計を提示した。今後は、この実験で得られる主観評価データを基盤として、以下の二つの方向への発展を目指す。

6.1. 個人最適化サウンドスケープ AI の開発

本研究で得られるデータを用いて、個人の知覚特性に応じて音環境を調整する AI モデルの構築を目指す。

VR 環境では、参加者の評価や行動データをリアルタイムに取得できるため、それらを学習データとして利用することで、ユーザーの反応に応じて音環境を動的に最適化するシステムを開発することが可能になる。

具体的には、VR 空間内での滞在時間、操作行動、主観評価などを基に、AI が音環境をリアルタイムに調整する仕組みを想定している。例えば、鳥の声や自然音を増減させる・会話音のレベルを調整する・水音などの環境音を追加する、といった音環境の変化を参加者の反応に応じて自動的に生成することで、固定されたシナリオではなく、個人に最適化されたサウンドスケープ体験を実現する。個人最適化された環境音の生成は、都市空間の快適性向上だけでなく、ストレス軽減や回復感の向上など、One Health やウェルビーイングに関わる応用に発展する可能性がある。

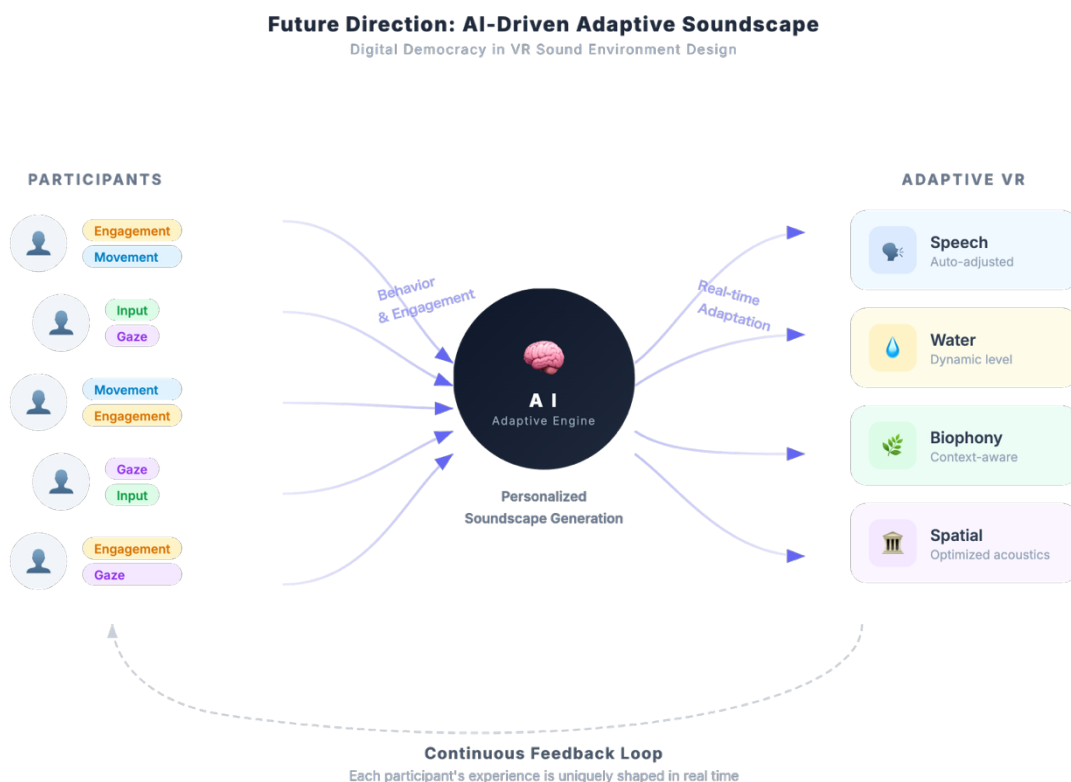


図 10 個人最適化サウンドスケープデザイン概念図

6.2. 個人の知覚データを用いた都市デザイン意思決定

さらに、本研究で収集される主観評価データを蓄積し、都市デザインの意思決定に活用するフレームワークの構築を目指す。従来の都市計画では、騒音規制などの音環境評価は

主に音圧レベル（dB）などの物理量に基づいて行われてきた。しかし実際には、人々の音環境に対する評価は個人差が大きく、同じ音環境であっても感じ方は大きく異なる。

本研究では、VR環境で収集された個人ごとの評価データをAIに学習させることで、都市空間における音環境の知覚パターンをモデル化することを目指す。

将来的には、都市のデジタルツイン上で、「ここに植栽を追加したら音環境はどう変わるか」「交通量を減らした場合、知覚評価はどのように変化するか」といったシナリオをリアルタイムにシミュレーションし、音環境を体験的に検討できる環境を構築することが可能になる。

ここで重要なのは、サウンドスケープデザインが専門家だけのものではなく、市民参加型のプロセスになりうることである。誰もが自らの聴覚経験をもとに都市の音環境のあり方に関与し、提案し、シミュレーションし、議論できるようになるとき、そこには「サウンドスケープのデジタル民主主義」と呼ぶべき可能性が開かれる。これは、都市の音を共有され、交渉され、調律される公共的資源として捉え直すことである。

6.3 メディアアート作品としての発表

この実験の中心にある「人ごとの評価の違いに応じて都市の音環境を調整できる設計手法」の思考実験としてすでにメディアアート作品として試みてきた。山口氏がキュレーターを務めたHUMAI成果展「HUMAN through AI」において《都市の調律》をIAMASで発表した。



図 11 《都市の調律》

本作は環境音と制作者個人の主観データを学習したAIモデルを使い、都市六地点（下北沢・渋谷）の環境音を「快」へ向けて変容させる映像作品である。録音は八つの周波数帯

域に分解され、2秒ごとに「快」に近づく方向へ各帯域の音量（dB）が変化していく。同時に、制作者・田中美羽の感じる「快」が推定され、予測値が映像内でリアルタイムに更新される。このように生成された「AIの調律した音」を制作者が聴くことで、環境音を聴く私の判断や感覚を浮かびあがらせようとする作品であった。

この作品の制作過程で、HUMAIのメンバーで同じく成果展の展示をした後藤氏から、音を聴く主体の存在の強調についての言及があった。最初のバージョンでは、「快」へ向けて変容していく環境音と田中の感じる「快」の推定値が映像内で更新されていくというシンプルな構成だった。しかし、後藤氏との議論によって、調律された音を人がどう聴くのかというところを強調すべきではないかという考えに変わった。そのため最終的な



図 12 調律された音を聴く私自身の姿

展示では、調律された音を聴く私自身の姿を映像に挿入した。

展示について、IAMASの大久保美紀先生に「私たちの「快」はおそらく文化的産物であり、私たちは都市に生きている。私たちにとって世界とは、この都市のことである。他方、田中がこだわる主観的主体としての個への注視は希望を感じさせる」と評をいただいた。この指摘は、本研究の立場を改めて明確にするものであった。すなわち都市の音の体験とその表現は文化や環境の中で形成される社会的な産物であるが、それが最終的に立ち上がるのは、あくまで個々人の身体的経験においてであるということである。

おわりに

本論考では、サウンドスケープを、環境音を聴くことで個人が意味づける世界として捉え、その思想的背景と設計実践の可能性を論じてきた。音を聴くことは、環境に関する情報を受け取るだけではなく、身体的行為として世界を意味づけ、生命情報を立ち上げる営みである。そしてその意味づけは、個人ごとに異なり、文化や共同体とも結びついている。

それにもかかわらず、現代都市の音環境は、これまで十分に考慮されてこなかった。音はしばしばテクノロジーによって構築された建築や都市の副産物として扱われ、騒音規制の対象として音圧レベルで管理されるにとどまってきた。しかし、音は人の健康、生態系との関係、共同体の感覚、個体化に深く関わる。だからこそ、これからの都市は人が住まい、感じ、意味を見出せるような音環境を備えた都市でなければならない。

そのために必要なのは、Composeされた都市の音環境をDecomposeし、個人の知覚と

の関係を捉えたうえで、Recompose していく設計手法である。本研究で提案した、デジタルツイン上でのオブジェクトベース・個人ベースのサウンドスケープデザインは、そのための基礎的な試みである。将来的には、個人最適化サウンドスケープ AI や、市民参加型の都市音環境設計へと発展する可能性がある。

個人が「聴く」ことで生まれる世界への意味づけから、都市を住まう場所へと変えていくこと。それが、私の考える「都市を調律する」ということである。

-
- i Gibson, J. J. (2011). 『生態学的知覚システム—感性をとらえなおす』佐々木正人・古山宣洋・三嶋博之監訳, 東京大学出版会.
- ii 嶋崎裕志 (年不明) 「ジェームズ・ギブソンの視知覚論と般化」『人文学研究』36 巻 2 号, pp.17-29.
- iii Uexküll, J. von, & Kriszat, G. (2005). 『生物から見た世界』日高敏隆・羽田節子訳, 岩波書店.
- iv Maturana, H. R., & Varela, F. J. (1991). 『オートポイエーシス』河本英夫訳, 国文社.
- v F.ヴァレラ著, 田中靖夫訳 (2001) 「身体化された心: 仏教思想からのエナクティブ・アプローチ」, 工作舎,
- vi 宮原克典 (2015) 『エナクションの現象学: 身体的行為としての事物知覚と他者知覚』博士論文, 東京大学.
- vii 西垣通 (2004) 『基礎情報学—生命から社会へ』NTT 出版.
- viii Tuan, Y.-F. (1979). Space and place: Humanistic perspective. In S. Gale & G. Olsson (Eds.), *Philosophy in Geography (Theory and Decision Library, Vol. 20)*. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-009-9394-5_19
- ix 1982 Hard Words: a Functional Basis for Kaluli Discourse. (with Bambi Schieffelin), in D. Tannen, (ed.). *Analyzing discourse: text and talk*. Georgetown U. Press, pp. 351-371. Reprinted in Donald Brenneis and Ronald MacCauley, eds., *The Matrix of Language*, Westview, 1996.
- x 1986 Orality and consciousness, in Yoshihiko Tokumaru and Osamu Yamaguti, eds., *The Oral and Literate in Music*. Academia Music, pp. 18-28.
- xi 兵藤裕己『琵琶法師—〈異界〉を語る人びと』岩波新書、2009 年 4 月
- xii 横道万里雄『能の構造と技法』(岩波講座 能・狂言IV) 岩波書店、1987 年。
- xiii 高桑いづみ『能の囃子と演出』音楽之友社、2003 年。
- xiv Heidegger, M. (2019). 「技術とは何だろうか」森一郎編訳『技術とは何だろうか——三つの講演』講談社.
- xv Ingold, Tim 『The Perception of the Environment: Essays on Livelihood, Dwelling and Skill』Routledge, 2000.
- xvi ユク・ホイ著、原島大輔訳(2025)『ポストヨーロッパ』岩波書店.
- xvii Truax, Barry (編) 『Handbook for Acoustic Ecology』Vancouver: A.R.C. Publications, 1978.
- xviii International Organization for Standardization. (2014). ISO 12913-1:2014 Acoustics — Soundscape — Part 1: Definition and conceptual framework. Geneva, Switzerland: ISO.

-
- ^{xix} Brown, A. L., Kang, J., & Gjestland, T. (2011). Towards standardization in soundscape preference assessment. *Applied Acoustics*, 72(6), 387-392. <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2011.01.001>
- ^{xx} Aletta, F., Oberman, T., & Kang, J. (2018). Associations between Positive Health-Related Effects and Soundscapes Perceptual Constructs: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(11), 2392. <https://doi.org/10.3390/ijerph15112392>
- ^{xxi} Berglund, B. (1998). Community noise in a public health perspective. In Proceedings of the 27th international congress and exposition on noise control engineering (Vol. 1, pp. 19–24). Christchurch.
- ^{xxii} Pijanowski, B. C., Rivas Fuenzalida, F., Kang, J., Werner, C., Francis, A., McPherson, M., Heinz, M., Grimes, S., Post, J., Rhodes, O. E., Mediastika, C. E., Sors, T. G., & Park, T. H. (2025). A sonic One Health framework: Characterizing health of the environment, animals, and humans using a soundscape perspective. *BioScience*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1093/biosci/biaf109>
- ^{xxiii} Job, R. F. S. (1988). Community response to noise: A review of factors influencing the relationship between noise exposure and reaction. *Journal of the Acoustical Society of America*, 83, 991–1001.
- ^{xxiv} Kong, P.-R., & Han, K.-T. (2024). Psychological and physiological effects of soundscapes: A systematic review of 25 experiments in the English and Chinese literature. *Science of the Total Environment*, 929, 172197. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.172197>
- ^{xxv} Kang, J. (2023). Soundscape in city and built environment: current developments and design potentials. *City and Built Environment*, 1(1). <https://doi.org/10.1007/s44213-022-00005-6>
- ^{xxvi} Chessa, Luciano. *Luigi Russolo, Futurist: Noise, Visual Arts, and the Occult*, Berkeley: University of California Press, 2012. <https://doi.org/10.1525/9780520951563>
- ^{xxvii} TAKANAWA GATEWAY Link Scholars' Hub (LiSH). (n.d.). About. <https://www.takanawagateway-lish.com/about/>
- ^{xxviii} TAKANAWA GATEWAY CITY. (n.d.). Urban OS. <https://www.takanawagateway-city.com/urban-os/>
- ^{xxix} Torresin, S., Albatici, R., Aletta, F., Babich, F., Oberman, T., Siboni, S., & Kang, J. (2020). Indoor soundscape assessment: A principal components model of acoustic perception in residential buildings. *Building and Environment*, 182, 107152. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.107152>
- ^{xxx} Torresin, S., Albatici, R., Aletta, F., Babich, F., Oberman, T., Siboni, S., & Kang, J. (2020). Indoor soundscape assessment: A principal components model of acoustic perception in residential buildings. *Building and Environment*, 182, 107152. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.107152>
- ^{xxxi} Kang, J. Soundscape in city and built environment: current developments and design potentials. *City Built Enviro* 1, 1 (2023). <https://doi.org/10.1007/s44213-022-00005-6>
- ^{xxxii} ONO SOKKI. (n.d.). Sound One. <https://www.onosokki.co.jp/HP-WK/products/keisoku/software/others/soundone/soundone.htm>