

聞き流せる報知音 ～アンビエント報知音に必要な条件導出に向けて～

尾上怜子 光本恵 和氣早苗^{*1}

For derivation of the necessary conditions to design Ambient Sound Sign

Ryoko Onoue, Megumi Mitsumoto, Sanae H. Wake^{*1}

Abstract - Sound-signs such as a complete sound, a warning sound are used to notify information. These sound-signs are usually designed to be easy to hear, to distinguish and to understand. In contrast, we design a long continuous sound tone, that we call "ambient sound sign," to indicate a state of something. This is not a sound to push the information to users, but a sound that exists in the ambient, and users can pull the information from the sound by listening to the sound when they want. This time, we first designed one ambient sound sign with the sound designer, using a heuristic approach. Based on this sound, we made several derived sounds and then conducted experiments to find necessary auditory parameters of the sound as ambient sound sign. As a result, it is suggested that modulation is affecting.

Keywords: sound sign, user interface design, sound design, ambient UI

1. はじめに

情報を音で知らせるため、終了音、警告音などといった報知音が利用されている。聞き逃されることなく、明確に情報を伝えたい場合が多いため、報知音は、聞こえやすさ、区別しやすさ、わかりやすさなどを重視してデザインされるものであり、報知音に関する音響的研究もこれを目指して行われることがほとんどであった。

それに対して今回我々は、情報を提示するための連続的な音、ただしそれはユーザに対して押しつけるように情報を伝えるのではなく（push 型）、環境の一部のように存在し、普段は聞き流せるもののユーザが必要とする時に意識を向けてはじめて情報伝達という役割を果たすような音（pull 型）をデザインすることを試みる。このような音を我々は「アンビエント報知音」と呼ぶこととする。

1.1 アンビエント報知音

我々は日常、機器の動作音（例えば空調の音やガスコンロ利用時のガスの音、コピー機の動作音など）のような音からも、様々な情報を受け取っている。空調がついているか、コンロに火が付いているかなどを、動作音を聞くことで、目を向けずとも知ることができる。

これらの動作音は連続的に鳴り続ける音であるものの、近年は騒音低減のみならずサウンドデザインがなされているものもあり、通常はさほど気にな

らず聞き流されており、音に変化が起こったとき、もしくはユーザ自らが注意向けたときにはじめて音に意識が向き、音から情報を得ることができる。例えば、仕事中は空調音を聞き流しているが、空調が動いているのか確認したいと音に意識を向けると、そこから動作状況を知ることができるというようなことである。ここに例をあげた音はいずれも機器の動作によって必然的に生じる音であるが、我々はこのようなアンビエントな音を敢えて制作し、情報を表示するために利用することを目指す。

アンビエント報知音は、家庭内などでの利用が考えられる。家庭内の様々な情報をセンシングし、家電や情報通信機器と組み合わせることで、より快適な生活環境やサービスを提供しようとするスマートホームが提案されている。こういった環境で、連続的かつアンビエントに情報を提示することが考えられる。例えば、IH コンロの ON/OFF 状況をアンビエント報知音で提示する、高層住宅などで分かりづらいとされる降雨状況をアンビエントに提示する、別部屋あるいは離れて住む家族の様子を気配のように提示する、などが考えられる。

終了音等の一般的な報知音について、近年はビープのみならず、様々な創作的な音色やメロディーなどが、機器のイメージに合うようにデザインされ、利用されているが、今回アンビエント報知音も、物理的な動作音を模すのではなく、創作的な音として作成することを試みる。

^{*1}: 同志社女子大学

^{*1}: Doshisha Women's College of Liberal Arts

1.2 本研究の目的と研究方法

今回の実験の目的は、創作的な連続音が、アンビエントであるために必要な音響的条件を導き出すことである。評価の観点としては、作業の邪魔にならない、聞き流せる（気にならない）、嫌いでない、とする。必要条件が明らかになると、効果的なアンビエント報知音のデザインが行いやすくなる。

今回、まずはサウンドデザイナーとの共同作業に基づき、ヒューリスティックに創作的なアンビエント報知音を作成してみることにした。我々の議論に、デザイナーのこれまでのデザイン経験を踏まえ、候補となるサウンドを制作し、我々とデザイナーの間での評価・検討と修正を繰り返し、アンビエント報知音としてふさわしいと思われる音を基準音として選定した。

その上で、その基準音の音響的特徴（デザイン要素）を一つずつ削除する（変化させる）という方法で実験用刺激音を複数制作した。これらを用いて、アンビエント報知音としてのふさわしさを評価する実験を行うことで、削除した（変化させた）デザイン要素の必要性を検討することとした。

2. アンビエント報知音の制作

2.1 デザイン要素についての検討と基準音の制作

まずはヒューリスティックに創作的なアンビエント報知音を制作することを試みた。制作に先立ち、アンビエント報知音に必要だと考えられる音響的要素について議論を行った。聞き流すことが可能なエアコンの送風音、コンロのガス噴出音等を参考に以下の仮説をあげた。

- 環境音にマスキングされないように低周波から高周波まで広い周波数域を持つ
- ノイズ成分（倍音でない周波数成分）を含む
- 音響的ゆらぎを有する
- 音色を多数含む（一音色ではない）
- 聞こえるが、大きすぎない音量

これらの仮説をもとに、サウンドデザイナーの桑原和男氏にアンビエント報知音の候補音を複数制作いただき、評価と修正を経て、一つの音（3'15"）を今回の実験に用いるアンビエント報知音の基準音として選定した。

この音は、Pad 系音色、Noise 系音色、金属系音色の 3 トラックより成り、Pad 系音色ではフィルタのカットオフフリークエンスを LFO で変化させゆらぎを生じさせている。この Pad 系音色

ではコード感のある和音がゆったりと（7-8 秒程度の時間間隔で）変化していく。Noise 系音色は、周波数ピークを低域から高域まで、またその逆にゆっくりと移動させることで変化を付けている。金属系の音色はリリース 1 秒程度の減衰系でピッチの高めの音であるが、20~30 秒程度ごとに 2,3 音が発音される。これらが mix された音にリバーブ等のエフェクトがかけられている。この基準音の波形を図 1 に示す。

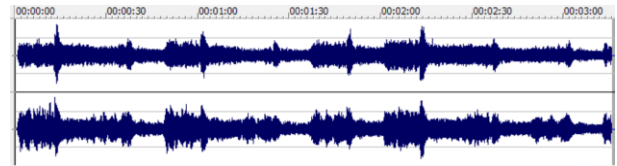


図 1 アンビエント報知音基準音の波形

2.2 実験に用いる刺激音

実験には基準音とそれを加工した 4 種の計 5 種類の音を用いる。以下にそれぞれの特徴を記す。

(1) 基準音

仮説であげた要素を全て含む、前項にて示した音（ただし音量については後述）

(2) ゆらぎなし

基準音の一部を定常的に再生した音。音色の変化、和音の変化、ノイズのピーク周波数の変化などをなくした音

(3) ノイズなし

基準音のノイズ系トラックを削除した音

(4) ハイパス

基準音に HPF をかけ低周波数域を削った音 (HPF1=150Hz, HPF2=299Hz の適用, 各 6db/oct)

(5) ローパス

基準音の LPF をかけ高周波数域を削った音 (LPF1=1kHz, LPF2=2kHz の適用, 各 6db/oct)

3. 実験

3.1 実験方法

実験は、実験参加者 2-4 名を 1 グループとし、ある話題（例：ゼミ旅行に行くとしたらどこ?）について会話をを行う間、刺激音を再生するという方法で実施する。約 3 分間の会話の後、質問紙にて会話や刺激音についての評価を実施してもらう。引き続き今度は会話を行わず同じ刺激音を聴取させ、質問紙による評価を実施する。これを最初 1 度の練習に続き、5 種の刺激音について実施する。

初めの状況（会話のバックグラウンドでの刺激音再生）からは、何らかの作業を実施している場合にアンビエント報知音を聞き流すことができるか（作

業に集中できるか、また音が気にならないか) を評価し、後の状況(会話は行わず刺激音を聴取)では、音に意識を向けて聞くという状況を通して、刺激音の好き嫌いを評価する。

なお、実験参加者は 12 名 (4 グループ)、全員 20 歳代女性の大学生である。刺激音の提示順序はグループによって異なるものとした。

なお、刺激音の再生音量については、空調の等価騒音レベル(LAeq)を騒音計 (RION, NL-21) で計測したところ約 43dB であったことから、5 種の刺激音も音量 43dB±1dB になるよう調整を行った。実験参加者およびスピーカの配置は図 2 に示すとおりで、等価騒音レベルの計測はテーブルの位置にて行った。

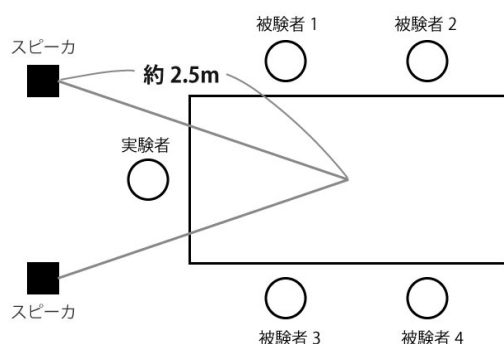


図2 実験配置図

3.2 評価項目

会話中の刺激音再生では、音をどのように聞いていたか（意識と聞こえ）、会話に集中できたか、会話中音が気になったか、について評価させた。

刺激音のみの聴取では、刺激音自体の好き嫌いについて評価させた。

4. 実験

4.1 会話中の刺激音の聞き方

会話中の刺激音に対する意識の向け方と聞こえについての結果を表 1 に示す。この中の“①意識して聞いていた”は、注意が会話より刺激音に取られた可能性、すなわち音が会話の邪魔になった可能性があるが、その他の選択肢については刺激音自体が注意を奪った可能性は少ない。特に“②意識していないが聞こえた”は、音は聞こえていたものの注意は特に向けられなかった、すなわち聞き流すことができたと言って良いのではないと思われる。表 1 より、どの刺激音についてもこの②の人数が最も多かったことがわかる。

表1 音の聞き方 (人)

音の聞き方についての選択肢	基準	ゆらぎなし	ノイズなし	ハイパス	ローパス
① 意識して聞いていた	0	0	0	1	1
② 意識していないが聞こえた	9	10	9	6	5
③ 意識したが聞こえなかった	1	2	0	2	5
④ 意識しておらず聞こえなかった	2	0	3	3	1

4.2 刺激音の気になり方

刺激音が会話の最中に気になったかについて、気になるを 0 点、気にならないを 10 点として 11 段階で評価させた。4.1 で“②意識していないが聞こえた”と回答した参加者の評価の平均を図 3 に示す。

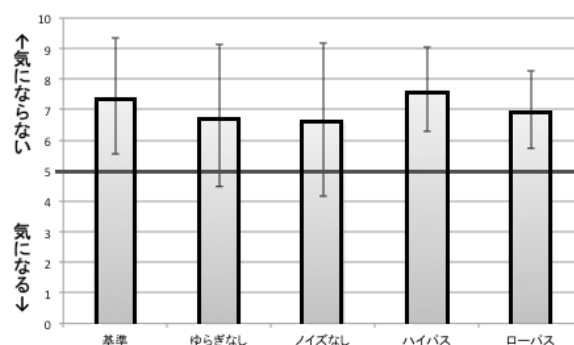


図3 刺激音の気になり方

これによるとどの刺激音も比較的気にならないということがわかる。4.1 で“①意識して聞いていた”と回答した2名の参加者は、共に気にならない度合いを3点と評価しており、音が気になっていたということがわかった。

4.3 会話への集中度

どのくらい会話に集中できたかについて、集中出来なかったを 0 点、集中出来たを 10 点として 11 段階で評価させた。4.1 にて“②意識していないが聞こえた”と回答した参加者の結果についての平均を図 4 に示す。

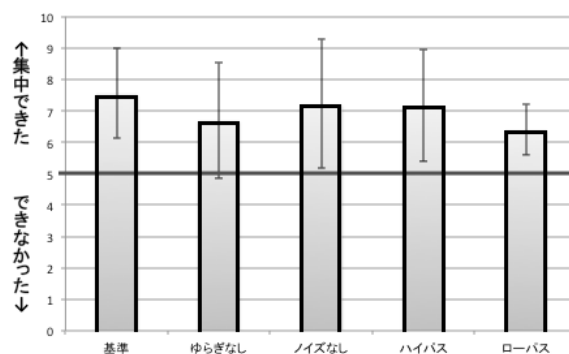


図4 会話への集中度

これによるとどの刺激音も同じ程度会話に集中

出来ていたことがわかる。なお、4.1で“①意識して聞いていた”と回答した2人の回答はそれぞれ6点、7点と回答しており、音が気にはなりつつも会話には集中できたという評価結果であった。

4.4 刺激音の好み

各刺激音の好みについて、“嫌い”を1点、“どちらでもない”を3点、“好き”を5点、という5段階で評価させた。実験参加者全員の評価平均を図5に示す。

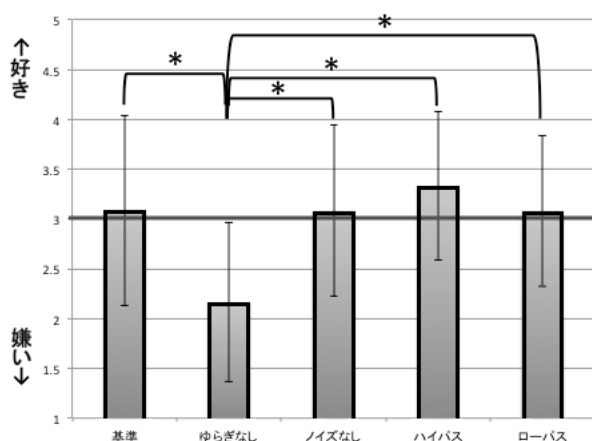


図5 刺激音の好み

基準音、ノイズなし、ハイパス、ローパスの刺激音については、好きでも嫌いでもないという結果であった。これに対し、ゆらぎなしは他の4刺激音に対して有意差ありで（分散分析 $p<.05$ ）、好まれないという評価された。

5. 考察

実験の結果、今回用いた刺激音は全て、とりたてて会話の邪魔にはならず、気になる度合いも少なかったものの、一点“ゆらぎなし”は好みの点での評価が低いことが分かった。変化のない一本調子のサウンドは好まれにくい可能性があり、連続的に聞くことになるアンビエント報知音としては、なんらかのゆらぎ（音響的時間変化）があった方がよいことが示唆される。

ところで、ハイパスは気になるのではないかという予想だったが、そのような結果にはならなかった。HPFのカットオフ周波数が発話音声のピッチ付近であり会話とかぶることが少なく、影響がでなかった可能性も考えられる。

好みについて、“ゆらぎなし”を除いて、好きでも嫌いでもないという回答が多かったことは、アンビエント報知音としてはよい結果だったと考えられる。特に強い印象を持たれないことが、気にならない一つの要因とも考えられるためである。

6. おわりに

本研究は、通常別のものに意識が向いているときは気にならないが、意識を向けるとそこから情報を得ることができるような、アンビエント報知音のデザイン指針を得ることを目的とした。実験の結果、今回用いた刺激音からは多くの結果を得ることはできなかったが、音のゆらぎ（何らかの時間的音響変化）があることが望ましいと示唆された。

今回、空調音の騒音レベルに刺激音のレベルをあわせ実験を行ったこと（すなわち小さめの音量）で、全体的にどの刺激音も聞き流せるような結果になった可能性もある。今後はこのレベルについても着目し、さらなる研究を行っていきたいと考えている。

謝辞

サウンドデザイナーの桑原和男氏には、アンビエント報知音の制作のみならず議論の過程においても多くの協力を頂きました。御礼を申し上げます。

参考文献

- [1] 和氣：ヒューマンインタフェースとしてのサイン音とそのデザイン；日本音響学会 2012 年春季研究発表会 2-8-2(pdf.4pages) , 2012
- [2] 平井 他：新たなアメニティ空間を目指した浴室：入浴状態を音で表現する風呂システム；HI 学会論文誌, Vol.6, No.3, pp.287-294, 2004