

サウンドマップを用いた音景観指標の提案*

Establishment of a Soundmap about index of Soundscape

土屋 暁** 志摩 邦雄*** 小柳 武和****

By Akira Tsuchiya, Kunio Shima and Takekazu Koyanagi

表1 調査地点の概要

地区名	サンプル地点	収録日	収録時刻	レベル
駅前地区	・新橋駅前SL広場	9月27日	18:32	80
	・新橋駅西口	9月28日	18:48	86
	・新橋駅前通り	9月28日	10:18	75
中心商業地区	・上野駅しのばず口付近	9月28日	11:12	81
	・上野駅付近ガード下商業地区		11:23	88
商業地区	・大森アーケード街	9月27日	19:40	72
住宅団地	・高萩市小島団地	9月30日	15:43	65
海浜	・高萩海岸	9月30日	15:02	62
山間	・日立市内鮎川	9月30日	5:31	58
	・北茨城市水沼ダム付近		16:21	60

1.はじめに

近年、物の豊かさから心の豊かさへと価値観のブレイクスルーが起こりつつあり、それに伴い、土木の分野でも「景観設計」が注目を浴びている。

このような中、視覚的景観現象においては、マンセルの色相環等の色の基準が確立されているが、音環境に関しては、公害として取り扱う以外指針、基準が無いのが現状である。

そこで本研究では、視覚的要素、ビジュアル的要素が多く、また応用性も多分に期待できる「サウンドマップ」を用いた音景観指標を提案する。具体的には、以下の4点を目的とする。

- 1)サウンドマップを用いて、音景観を表現する手法を提案する。
- 2)サウンドマップ実験から、それぞれの図形の性格を音との結びつきにより決定する。
- 3)サウンドマップを用いた音景観指標を提案する。

2.現地調査

現地調査では、サウンドマップ実験で使用する音を土地利用別(①中心業務区域②駅前空間③商店街④自然地形⑤住宅地)に10地点で採取した。調査地点の概要を、表1に示す。

音の収録には8ミリビデオカメラを使用し、騒音計を用いた音圧調査も併せて実施した。なお、機器の設置高さは1.5mとした。

*キーワード：サウンドスケープ、サウンドマップ

**正会員 工修 株式会社ガスト 開発部

***正会員 工修 茨城大学 工学部 都市システム工学科

****正会員 工博 茨城大学 工学部 都市システム工学科

(〒316-8511 茨城県日立市中成沢町4-12-1

TEL:0294-38-5175 FAX:0294-35-8146)

3.サウンドマップ実験

現地調査で採取した音を用い、茨城大学都市システム工学科2年生76名に対しサウンドマップ実験を行った。実験は、教室において採取した音のみの5サンプルを、現地での音圧レベルで再生して行った。

サウンドマップ実験の調査項目は、以下の3点である。尚、()内の数字は、解答用紙(図1)の各数字に対応している。

- 1)サウンドマップを描く(①)

各サンプル音を聴いてもらい、それを元にサウンドマップを作成する。

- 2)図形と意味の対比(②③)

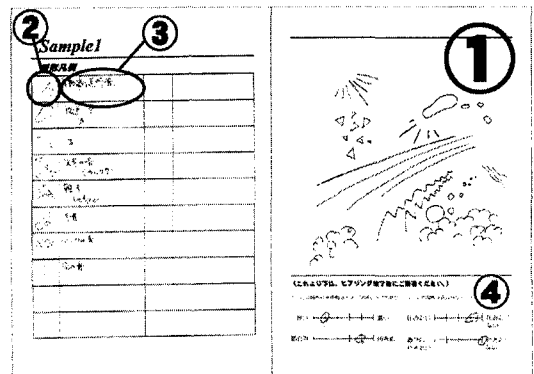


図1 サウンドマップ実験の回答例

(1)で描いたサウンドマップの個々の図形に対し
て、どの図形が何の音に対応するかを記してもらう。

3) 全体的な場の評価 (④)

調査地点での、全体としての評価を「好きー嫌い」
「快いー不快」「住みたいー住みたくない」「行きたい
ー行きたくない」の4項目で評価する。

4. データの評価方法

本研究では、サウンドマップ実験により入手した図形
1218 個を「図形の物理的外形の相似」と「トポロジ
ー理論¹⁾による同相」を用いて分析する。そして、デ
ータベース化し、図形という非常に複雑かつ曖昧なもの
の評価する。これらのデータベースは、表2に示すパラ
メータ(テーブル)によって構成されている。

(1) 物理的外形による特徴の抽出

物理的外形の特徴とは、見た目の類似性に重点を置
いた図形の選抜方法で、最も人間が理解しやすい分類
方法である。被験者が図形を描くとき、厳密に定められ
たガイドライン内で想起した図形を描写しない以上、厳
密な分類は意味がない。そこで本研究では、以下に挙
げるパラメーターについて、曖昧な部分を残しつつ分類
を行った(図2)。

- ① 図形の中で直線で構成された部分についての分類
- ② 図形の中で曲線で構成された部分についての分類
- ③ 全体的な図形の延び
- ④ 図形の方向性

表2 データベース項目

共通項目

図形番号 : 図形のシリアルナンバー(0-1218)
年齢・性別 : 被験者の年齢と性別
想起音 : 被験者が音を聴いて想起した音の名前
実際音 : 実際になっていた音の名前

物理的外形項目

直線図形 : 図形の、直線により構成された部分の
外観的分类
曲線図形 : 図形の、曲線により構成された部分の
外観的分类
特徴別分類 : 全体的な図形の流れの形
方向 : 図形の流れの向き

トポロジー項目 (トポロジー不変素)

成分数 点の次数 一筆曲線
(これらについては後に説明する)

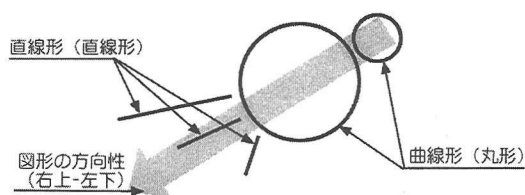


図2 物理的外形の分類方法

(2) トポロジー論的分类

トポロジー論とは、連続の概念を主体とした幾何学で
あり、複雑多岐にわたる図形を解析、分類する際に、非
常に有効な手法である。例えば、図3の様な図形は同
相として見なすことができる。

一方、2図形の合同の証明には「3辺相等」などの合
同条件が存在するが、トポロジーにも同相のために、以
下に示すような不変素というものが存在する。

- ① 成分の個数 : 連結していない図形の数
 - ② 分割点 : 図形を分割できる点の数
 - ③ 点の次数 : 線上での微小隣に接している線数
 - ④ 一筆曲線 : その図形の一筆書きの可・不可
- これらを各図形において検証し、その値を対比させる。

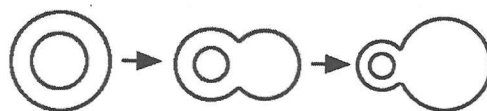


図3 トポロジー的に同相な図形

5. 音と図形の関連性の考察

実験で得たサンプルを、図形傾向により分類し音の
物理的特性との対比を見る。ここでは、以下の図形傾向
による分類によって、音の傾向を見ていく。

- ① 直線形状の頻出による分類
- ② 直線形状と曲線形状の対比
- ③ 屈折に関する分類

これらの分類は、各音の頻出図形を調べ、その傾向
を元に行った。

(1) 直線形状の頻出による分類

直線形状で頻出された音を以下に記す。

バイクの音 犬の声 電車の音 ブレーキ
信号の音 鳥の声 車の音 自転車のベル

これらの中から、3つの音に関して音圧モデルを作成し、その傾向を見る(図4)。3つの音の共通する点として、「音圧の変化が急激」であり「音圧が恒久的に高い」ということが挙げられる。

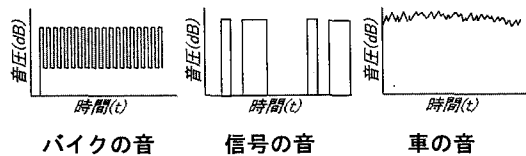


図4 音圧モデル

これら3つの音は、全て直線形の頻出した音であるが、細部においてその傾向は大きく異なる。

a) バイクの音



バイクの音は、「ジグザグ形」が最も頻出(61%)され、音圧の変化が小刻みに有るという特徴がある。屈折は、音圧の変化に対応すると考えられる。

b) 信号の音



信号の音は、音が出ているか否かという、パルス的な音である。そして、最も特徴的なのが、他の音は連続音であるのに対し、断続音である。この特性と、後述の屈折に関する分類を総合すると、信号の音は三角形がふさわしいことが分かる。

c) 車の音



車の音は、直線形が63%を占める。この音に特徴的な特性として、継続的に音圧が高いということである。

(2) 直線形状と曲線形状の対比

曲線形状で頻出された音を以下に記す。

足音 話し声 波の音 虫の声 風の音 放送

本研究で行った心理実験では、曲線形状のサンプル数が少なかったため、曲線形状は直線形状との対比による傾向の検討を行った。車の音(図5)と波の音(図6)について傾向を見る。双方ともホワイトノイズに近い特性を持つが、波の音の方には若干抑揚が付いていることが分かる。また、想起図形を見てみると、車の音は直線形一辺倒であるのに対し、波の音には半々で長波線が入っている

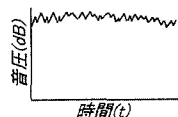


図5 車の音

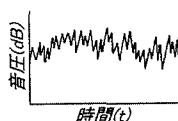


図6 波の音

ことが分かる。次に虫の声(図7)を見てみると、小刻みな音圧の変化が有ることが分かる。頻出図形を見てみると、丸形 47%、直線形

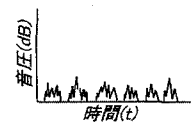


図7 虫の声

33%、短波線(図8) 20%、ジグザグ形 20%となっている。バイクの音も車の音も、短波線は全く想起されていない。ここで挙げた「波の音」と「虫の声」に共通することとしては、音の立ち上がりが緩やかであるということと、音圧に緩やかな起伏があるということである。



図8 短波線

(3) 屈折に関する分類

(1)の結果より、屈折は急激な音圧の変化の有る音に想起されやすいと理解できる。そこで、屈折に関する詳細を検討する。

信号の音と足音を比較検討すると、信号の音では三角形が最も多い 66%となっている。その他の検討も併せ、分かることは、まず三角形の頻出する音は、くつきりとした音像を持ち、高周波に偏っていることである。そして、丸形は、くつきりしない複雑な音圧、周波数の変化を持つことが分かる。

7. 三角表の作成

以上をふまえ、音景観の空間設計に活用でき、人間が音を聞き感じるときの指標として、以下の3要素を提案する。

1) 認知度(音の自主的な認知)

主に都市部で必要な指標である。何かを警告したり宣伝するときに、この度合いの低い音は聞こえにくく無意味である。例として自転車のベル、救急車、信号の音、放送が挙げられる。

2) 快適度(音の心地よさ)

人間が、その音を聞いたときに快いと思うか否かの指標である。例として虫の声、鳥の声、放送、足音、話し声、波の音が挙げられる。

3) 都会度(音の雰囲気)

音源の地点の雰囲気とその音が合っているかどうか。場に合う音かどうかの指標である。例として車の音、足音、バイクの音、電車の音、自転車のブレーキ、騒音、話し声が挙げられる。

これらを前提として、想起された音を3つの指標に分

表3 認知音の頻出図形 (単位は百分率)

図形形状	自転車のベル	救急車	信号の音	放送	合計(順位)
波形1				17	4.3% 6
直線形		15		14	7.3% 5
三角形			66	20	21.6% 3
直線形(放射)		25	33	38	24.1% 1
円弧形				10	2.5% 7
ジグザグ形	74	15			22.4% 2
丸形	26	15			10.3% 4
波形2		10			2.5% 7
半曲線		10			2.5% 7
矩形		10			2.5% 7



図9 三角表

類する。認知度には積極音を、快適度には快適指数²⁾の高いものを、都会度には人混み、機械的人工的な音を当てた。そして、それぞれの音による図形のシェアを整理した。表3に認知音の頻出図形を示す。これにより、認知されやすい音に頻出する図形を明らかにすることができた。

一方、表3の図形形状は、それぞれのカテゴリの頻出図形から求めている。しかし、例えば丸形は全ての指標に存在する図形である。そこで、それぞれの図形は、カテゴリに対しユニークなものではなく、関連性があるものと理解できる。表4～6は、それぞれのカテゴリから2つずつ抽出し、同じ図形が含まれていた場合、その図形のカテゴリ同士でのシェアの比率を表したものである。

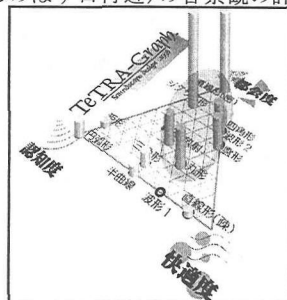
次に、音景観指標を評価する方法として、図9に示す

各指標を頂点とする三角表を作成し、3つのカテゴリの中での位置を比率により決定する。これを全ての図形において行い、図形の中での配置から評価を行う。

7.三角表を用いた音景観の評価

サウンドマップの評価例として、作成した三角表を用い、サンプル1(上野駅しのばず口付近)の音景観の評価を行う。

図10は、サンプル1の図形を三角表に落としたものである。これを見ると、都会度の値が他のカテゴリに比べ著しく高いことが分かる。商店街の並ぶ道である以



上に、車道の交通量が多 図10 サンプル1の三角表く、快適度が減少している。対策として は、丸形、波形、直線(放射)等を上げながら、直線(密)、ジグザグ形を減少させることが考えられる。例えば、歩道と車道の間に音の反射するモニュメント等を設置すると、車の音等が減少し、話し声がより大きくなるため、この条件を満たすことができる。

8.おわりに

本研究の主な結論として、以下の3点が挙げられる。

- 1)音の物理特性と図形の外形特徴の間に様々な関連関係を見いだすことができた。
- 2)サウンドスケープの指標となる3要素を提案した。
 - ①認知度:どれだけ認知されやすいか
 - ②快適度:その音は快適か
 - ③都会度:その場所に適した音であるか
- 3)音景観指標を評価する三角表を提案した。

今後は、より一層のデータの貯蓄・充実を図り、三角表の特性を明確にすることにより、音景観指標を確立していくことが重要な課題となる。

<参考文献>

- 1)ホルチンスキー他:トポロジー入門, 啓文堂, 1960
- 2)土屋, 小柳, 志摩:音と図形の関連性に関する基礎的研究, 土木計画学研究・講演集, No.19(2), pp.437-440, 1996