

水辺空間のサウンドスケープに関する基礎的分析*

Fundamental Analysis of Soundscape in Waterfront Area *

柘植亮輔**・田中尚人***・奥嶋政嗣****・秋山孝正*****

By Ryosuke TSUGE**・Naoto TANAKA***・Masashi OKUSHIMA****・Takamasa AKIYAMA*****

1. はじめに

都市河川の水辺空間は、自然環境と共生する都市環境空間と位置づけられる。そして、市民にとって安らぎ・癒し空間としての機能を有する。ここで都市景観面から水辺空間の視覚的風景は多く議論されている。しかしながら、自然環境においては、聴覚的空間も体験的な空間形成の意味で極めて重要性が高いと考えられる。音はわれわれの知覚として不可欠であり、重要な自然環境を形成する。また快適なインフラ整備を目指す土木工学の分野においてサウンドスケープ^{1)・3)}の側面から環境を見直すことは重要であると考え、そこで本研究においては、水辺空間のサウンドスケープ(音風景)を検討する。本研究では具体的な水辺空間整備として岐阜市長良川沿岸地域をとりあげ、水辺空間における音環境の具体的な分析方法と、空間的な音環境構成についての基礎的な検討を行う。

2. 水辺空間のサウンドスケープ調査

これまでに人間の聴覚を介した水辺空間のサウンドスケープ調査は行われていない。本研究では水辺空間のサウンドスケープの詳細な特徴を把握するために現地調査を行った。

(1) サウンドスケープの定義

サウンドスケープの概念は、様々な時代や地域の人々が自分たちの音環境とどのような関係を取り結んでいるのかを問題にし、それぞれの音環境を個別の「音の文化」として捉え直すものである。自分自身の身体(聴覚)を介して日常生活の中で周囲の世界をどのように感じ、それらをいかに意味づけ、価値づけているかということが重要である。これまでも、サウンドスケープの側面から都市環境を捉えた分析がなされている。具体的には、都心地区を対象として、音環境を構造的に捉え、都市内で活動する人々の音環境に対するイメージを表現

されている⁴⁾。また都市公園を対象として音環境を分析し、音環境に着目した空間構成を示したものもある⁵⁾。

本研究では図-1に示す岐阜市を代表する水辺空間である長良川河畔(長良橋~鶺鴒い大橋区間兩岸)を対象とし、水辺の音環境の検証を行う。本地域は伝統的な鶺鴒いや長良川祭り、花火大会が開催される。また長良川プロムナード計画などの水辺空間整備が進行中であり、市民が集う公共空間である。風光明媚な金華山の麓、古くから人々の憩いの場として機能してきた。

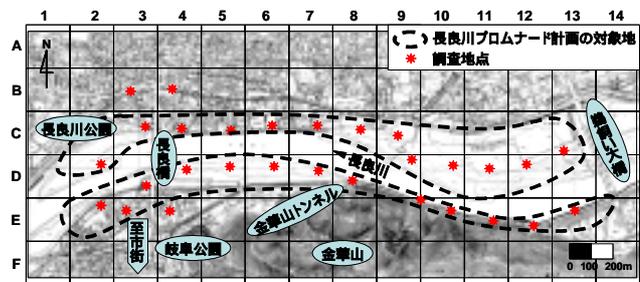


図-1 対象地の概要及び調査地点

(2) サウンドスケープ調査の概要

対象地のサウンドスケープの特徴を把握するため、また分析指標を得るために調査を行った。ここでサウンドスケープ調査について詳細な概要を説明する。

調査日時: 2005.12.3 (土) a.m.10:00~p.m.15:00

調査時の天候: 晴れのち曇り(調査の後半で天候変化がみられたが、サウンドスケープへの影響は考えられない。)

調査員: 学生6名(男性:5名,女性:1名)

調査方法: 対象地を200mピッチの区画に区切った。事前調査を行い、出来る限り隣接する区画同士のサウンドスケープが類似しないように区画の間隔を設定した。ここから別々の区画に属し、長良川に沿った29地点を調査点とした。調査票をもとに1地点、約10分間(調査時間:約5分,移動時間:約5分)で約5時間かけて調査を行った。

3. 対象地のサウンドスケープ

サウンドスケープ形成する個々の音に関する調査から、対象地の音環境の構造が明らかとなった。ここでは調査項目、調査結果について説明する。

*キーワード: サウンドスケープ, 水辺空間

**学生員, 岐阜大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻

***正会員, 博士(工), 熊本大学大学院自然科学研究科

****正会員, 博士(工), 岐阜大学工学部社会基盤工学科

*****正会員, 工博, 岐阜大学工学部社会基盤工学科

(岐阜市柳戸1-1, TEL058-293-2446, FAX058-230-1528)

(1) 個々の音に関する調査項目

サウンドスケープは様々な環境音で構成されている。調査地点の音環境から調査員がどのような音を聞き取っているかを把握し、サウンドスケープの構造を分析する。1調査地点のそれぞれの音について図-2に示す、4項目(音の種類/テンポ/音量/擬音語)を表に記述する。まず音の種類からサウンドスケープの構成要素が明らかとなる。またテンポ、音量を聞き取ることで、サウンドスケープの多様性や広がりや把握できる。さらに擬音語を記述することで、音を意識的に聴くイヤークリーニングの効果も期待できる。これら調査項目から音環境が「音の風景」として把握できる。

(2) サウンドスケープの表現

対象地におけるサウンドスケープの全体像を捉えるために、調査から得られた聴覚的情報を図-3に示すサウンドマップにより視覚的に表現した。ここで対象地のサウンドスケープを説明する。

右岸上流部 (C9, D9~D13)

この地域は整備の行き届いていない広場で、水辺空間との間にすきが生い茂り、隔たりがある。全地点を通して、鳥の鳴き声が3種類ほど小さな音として、また数人ではあるが虫や草のゆらめきなども小さな音として存在した。車両音がやや大きな持続音として、また広場内(砂利)からの車両音が繰り返す音として響いていた。さらにラジコンヘリコプターの音が大きな持続音として存在した(D11, D12, D13)。また人間の音は皆無であった。以上のように、この地域は機械の音、そして自然の音が共存するサウンドスケープであった。

左岸上流部 (D8, E9~E13)

この地域は金華山トンネルから鷺飼い大橋へと向かう道路(県道287号)沿いに位置し、南側に金華山、北側に長良川と自然豊かな空間であった。しかしサウンドスケープはほぼ車両音、工事音が支配している状態であった。ま

●調査1 【個々の音について】
 必ず、下記に示された以下の項目にしたがって、各分類にみなさんの耳に聞こえてきた個々の音について記入して下さい。

① 音の種類 : 何の音か、その原因や音源を、できるだけ詳しく記述して下さい
 例) 鳥の音、雑音、発音、せせらぎ、車の走る音、クラクションなど

② テンポ : その音が、どのようなリズム、調子で聞こえたのかを、簡易記号で記入
 例) 一度だけ聞こえた音 [U], 繰り返す音 [R], 持続している音 [C]

③ 音量 : その音が、どのぐらいの大きさを聞こえたのかを、大、中、小で記入

④ 擬音語 : その音が、あなたの耳にどのように聞こえたのかを、そのまま文字で記入
 例) 「ゴォー」、「キョッキョッキョ」、「サー」、「ガランガラン」、「ピッ」など

図-2 サウンドスケープの構造を把握するための項目(調査票より抜粋)

た道路に連結部がある区間が存在するため、車両音は対象地内の他の道路と比較して特殊な音を発する(E9, E10, E11, E12)。全地点において鳥の鳴き声を数人が知覚したものの、車両音の後ろに潜在化ししまっている。以上のように、この地域は機械が発する音が中心的要素として構成されるサウンドスケープであった。

右岸下流部 (D2, C3~C7)

この地域には長良川プロムナード計画によって整備された遊歩道が存在する。鳥の鳴き声が全地点で聞こえ、また目の前に長良川の浅瀬があるため、せせらぎが響いていた(C6, C7)。木の葉の舞う音は少数の調査員に知覚された(C4)。全地点で長良橋や、対岸の道路からの車両音が持続しながら存在していた。また付近の道路は進入禁止になっているため、近くを通過する車両音はめったになかった。遊歩道を散歩する人の足音や話し声が確認できた(C4, C5, C6)。以上のように、この地域は自然の音、そして人間の音が共存するサウンドスケープであった。

左岸下流部 (E2, D3~D7)

この地域は未整備の川原である。前述した 右岸下流部とは対岸の位置関係にあり近接しているため、同じ音源を共有している。長良川の浅瀬からせせらぎが響いていた(D6, D7)。全地点で鳥の鳴き声、そして静かに持続する車両音が存在する。人間の話し声はあるものの対岸の遊

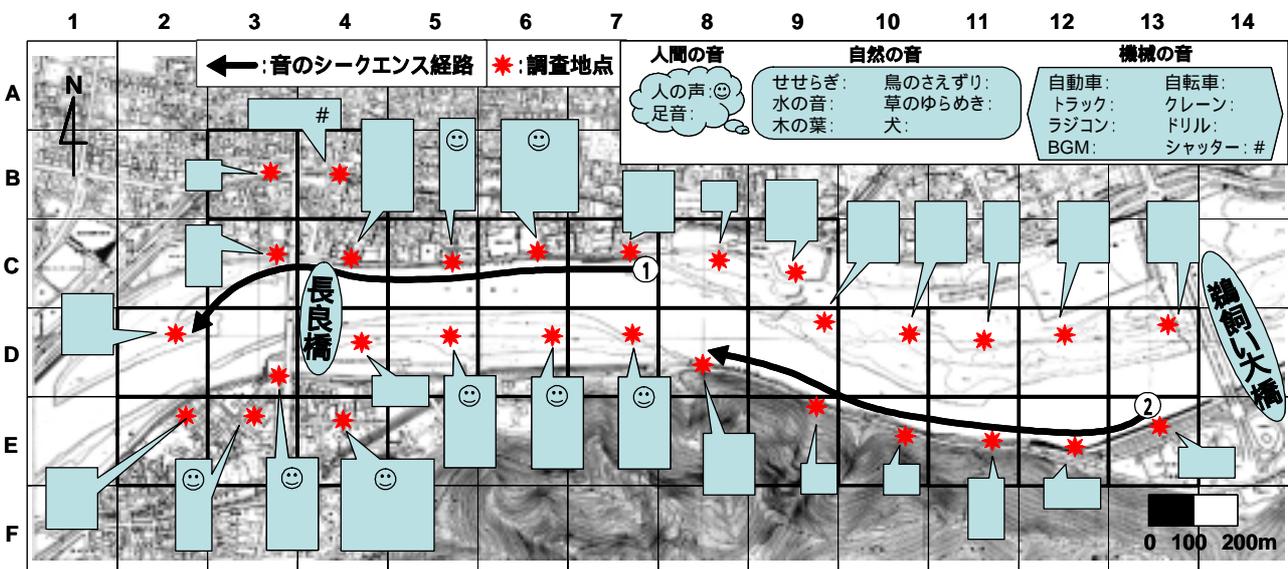


図-3 サウンドマップ

歩道から届く音だったため、かすかに響くのみだった（D5, D6, D7）。以上のように、この地域は自然の音が中心的要素として構成されるサウンドスケープであった。

（3）音のシークエンス

水辺空間の音環境を検討する場合、ひとの移動に伴って継起的に変化するシークエンスを考えることができる。ここでは、代表的な2経路を取り上げる。すなわち、「経路1」は遊歩道が整備され、自然環境との調和が意図された経路である。一方で、「経路2」は、河岸の県道287号に敷設された歩道に沿った経路である。

経路1（右岸側：グランドホテル付近～長良橋）

この遊歩道を下流に向かうと、長良川の浅瀬からせせらぎが「ザー」、「サラサラ」など印象的である（C7, C6）。その後しばらく、鳥の「チチチ」、「カーカー」などの様々な鳴き声や、遊歩道から人の「コツコツ」という足音、話し声が存在する（C6, C5）。一方で、車両音は対岸や堤防道路から「サー」、「シャー」と持続的であるが小さい。旅館街の通学時には従業員の話し声や、出入りするバスの「プロロ・・・」、「ゴー」という音が響く（C5）。さらに長良橋に近づき、川の浅瀬から遠のき、せせらぎはやがてなくなる（C5, C4, C3）。対照的に自動車の音は徐々に大きくなり、長良橋の袂で最大となる。つぎに長良橋を越え、さらに下流へと向うと浅瀬が存在し、再びせせらぎが響いてくる（D2）。この経路は終始鳥の鳴き声は存在する。以上のように、この経路は人間の音、自然の音を中心として様々に変化するシークエンスが形成されていた。

経路2（左岸側：鵜飼い大橋～金華山トンネル）

鵜飼い大橋から金華山トンネルへと向うと、まず自動車が「ゴォー」、「ザー」と、そしてドリル（工事）の音が「ドロロ・・・」、「ガガガ・・・」と大音量で響いている。ただし、工事は一時的であり、通常は車両音が支配的（E13, E12）。全地点を通して鳥の声などの自然の音はこれらの機械音にかき消されている。長良川の浅瀬からせせらぎが「ザー」、「サラサラ」ととても印象的に響いている（E11）。しかし、E11を過ぎるととんにせせらぎはなくなる。また車両音は橋桁の連結部分で「パタン、パタン」、「ゴト、ゴト」と特殊なリズムを刻んでいる（E11, E10, E9）。ここから車両音が卓越する単調なサウンドスケープが続くが、金華山トンネル付近に近づくと車両音に加えて喫茶店からのBGMや木の葉の舞う音などが響いている（D8）。以上のように、この経路は機械音を中心として単調なシークエンスが形成されていた。

4. サウンドスケープのイメージ形成に関する分析

サウンドスケープのイメージ調査から得られたデータと音の構成要素から音環境イメージを推計可能なNNモデルを作成した。このNNモデルを利用し、環境音操作を仮定したイメージ変化の分析を行った。

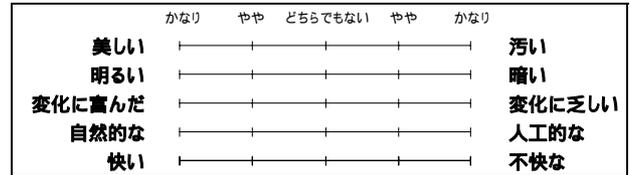


図-4 サウンドスケープのイメージを把握するための項目（調査票より抜粋）

（1）サウンドスケープのイメージに関する調査項目

先に聞き取ったそれぞれの音の総体をひとつの「音風景」として感じ、それをいかに意味づけ、価値付けているかということを示すSD法による5つの形容詞対（快い 不快な / 美しい 汚い / 明るい 暗い / 変化に富んだ 変化に乏しい / 自然的な 人工的な）から読み取る。水辺空間の音環境を表現する形容詞は様々である。水辺空間が「人々が集う」空間として必要な快適性、美的性、親近性、多様性、自然性に関連した形容詞対を選択した。この5つの形容詞対により、水辺空間におけるサウンドスケープに対するイメージの輪郭を簡潔に表現した。

（2）サウンドスケープイメージ

サウンドスケープのイメージ調査の結果、対象地では様々なサウンドスケープのイメージが存在した。ここでは自然音が卓越する地点、機械音が卓越する地点のイメージについて説明する。

自然音が卓越する地点：C6

C6は目前に長良川の浅瀬が存在し、せせらぎ、そしてそこに集まる鳥の鳴き声がよく聴こえる。遊歩道から人間の声や足音なども聴こえる。車両音は交通量の多い道路と距離があるため、とても小さく聴こえた。このように機械音が、自然音に影響を及ぼさない音環境であったため、図-5に示すような快い、美しい、明るい、変化に富んだ、そして自然的なイメージの強い結果となったと考える。

機械音が卓越する地点：D8

D8は金華山トンネルから車が一連の塊となり、車両音を響かせ、道路を挟んだ向かいの喫茶店からBGMが存在する。人間の話し声などの音は皆無であり、自然音も木の葉が舞う音のみであった。このような音環境であるため、D8のイメージは図-6に示すような得に人工的なイメージの強い結果となったと考えられる。

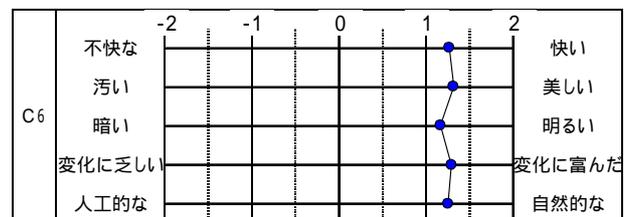


図-5 C6のイメージプロフィール曲線

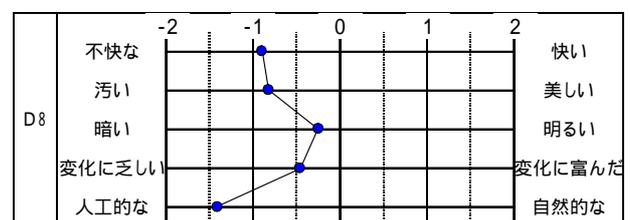


図-6 D8のイメージプロフィール曲線

(3) 実測値と推計値の関係性の検証

ここでは調査で得られた音環境要素からサウンドスケープイメージを推計するため、複雑な構造表現を前提として、NN(ニューラルネットワーク)によるモデルを構成した。具体的には入力層(27)・中間層(13)・出力層(5)のNNモデルを構築した。対象とする29地点のサウンドスケープイメージを推計した。図-7にイメージ推計モデルの精度を示す。5つのサウンドスケープイメージのRMSEは0.0020~0.0120の範囲内にあり、良好な精度の推計結果が得られた。

	快い	美しい	明るい	変化に富んだ	自然的な
RMSE	0.0021	0.0071	0.0020	0.0039	0.0120
絶対最大誤差	0.0083	0.0286	0.0091	0.0149	0.0434
絶対誤差の総和	0.0295	0.0753	0.0231	0.0341	0.1473

図-7 実測値と推計値の関係

(4) 環境音の操作によるイメージ変化の検証

ここでは音環境デザインの分析例としてD8を取り上げ、環境音を操作した場合のイメージ変化について検証する。

地点D8: 図-8に示すD8は長良川プロムナード計画によるゾーニングでは「長良川眺望ゾーン」に属している。金華山の麓に位置し、長良川を見渡すことができる。前述したように車両音が卓越する音環境が存在する。

環境音操作: 大きな音として聴こえる車両音を防音壁や植え込みで対処した結果、現在聴こえる車両音の音量が中くらい、または小さく知覚されるまで改善できたと仮定する。

イメージ変化

図-9に環境音操作後のD8のイメージ変化の推計を示す。ここで各評価軸について検証を行う。

快い 不快な 全地点のイメージを比較から、この評価軸は車両音の大きい場合、不快なイメージとなることがわかった。このため、安らぎを感じさせない車両音が小さくなったので快いイメージに変化したと考える。

美しい 汚い 全地点のイメージを比較から、この評価軸は自然音の聴こえる割合が大きいと美しいイメージになると分かった。このため、車両音の減少によりやや潜在化していた自然の音がはっきりと聴こえるようになり、美しいイメージに変化したと考える。

明るい 暗い 最も変化の小さい評価軸である。全地点のイメージを比較すると、人間の音がよく聞こえる地点以外は中庸のイメージを形成するため、人間の音の存在しないこの地点ではイメージ変化が小さいと考える。

変化に富んだ 変化に乏しい この評価軸は車両音の割合によって変化する。車両音の大きい場合、多様性は減少する。今回車両音が減少し、変化に富んだイメージとなったが、完全に聴こえなくなったのではないため変化は小さいと考える。

自然的な 人工的な 最も変化した評価軸である。車両音が小さくなることで、やや潜在化していた木の葉の舞う音や木々のゆらめきがはっきりと聴こえるようになり、自然的なイメージに変化したと考える。

以上のように、NNモデルによるサウンドスケープイメージの推計から音環境整備などの環境計画の際、音環境要素の実証的な検討が可能となった。



図-8 地点D8の音環境

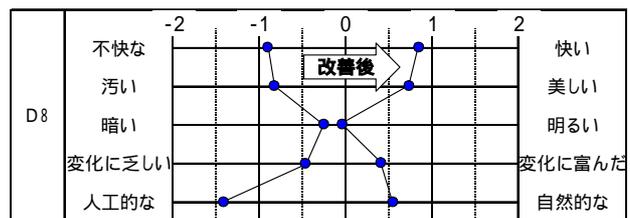


図-9 地点D8のイメージ変化

5. おわりに

本研究では、河川空間整備における水辺空間の音環境について基本的な分析を行った。ここでは対象地域のサウンドマップから音環境の明示的表現を行うとともに、音環境イメージ形成についての分析を行った。本研究で得られた成果は以下のように整理できる。

河川空間整備の状況に対応して、音環境の変化がサウンドマップから明示的に表現できた。特に道路沿道では車両関連の人工音が多く、一方で歩行環境整備地区では、自然音が環境形成面でも有効であることがわかった。

経路上の音環境として、自然音の支配的な音環境変化は水辺空間で特徴的である。一方で車両音が基調となる道路沿道では、単調な音環境が形成されることがわかった。

音の空間構成に起因する音環境イメージを分析した。音の構成要素から音環境イメージを推計可能なNNモデルを作成した。これにより、サウンドスケープデザインに向けて音環境変化に有効な構成要素の実証的な考察が可能となった。

参考文献

- 1) マリー・シェーファー著・鳥越九子訳: 世界の調律 サウンドスケープとは何か、平凡社、1996
- 2) マリー・シェーファー著・鳥越九子訳: サウンド・エデュケーション、春秋社、1992
- 3) 鳥越九子: サウンドスケープ[その思想と実践]、鹿島出版会、1997
- 4) 秋山孝正・宇野彰: 都市中心地域のサウンドスケープについての分析、土木計画学研究・講演集 vol.20-2, pp.675-678, 1997
- 5) 大野沙知子・田中尚人・秋山孝正: 都市公園に関するサウンドスケープに関する分析、土木学会中部支部研究発表会講演概要集, pp.497-498, 2005.3