

多摩川における環境音の分析^{*}

The Analysis of the Sound Environment in the TAMAGAWA River

笠松俊宏^{**}・河野徳行^{***}・藤原俊男^{****}・北村眞一^{*****}

By Toshihiro KASAMATSU, Noriyuki KAWANO, Toshio FUJIWARA and Shinichi KITAMURA

The purpose of this study is to find the characteristics of the sound environment in Tamagawa river. The soundscape survey was carried out at the four places that are Taba: the upper reaches, Hamurazeki: the middle reaches, Futakotamagawa: the lower reaches and Haneda: the mouth of a river. The soundscape survey method was to record existing sounds for twenty-four hours with the Noise sound-level meter, the Digital Audio Tape recorder and the Video tape recorder. The structure of sound environment was analyzed by the quantification theory type three. The result is as follows: 1) The sounds of birds, insects, murmur of stream and human voices were observed in every place. they are the common sounds. 2) The proper sounds were observed in each place i.e.; the melody of brige at Taba, the sounds in the pool at Hamurazeki, trains, fireworks, at Futakotamagawa and airplanes and boats at Haneda.

1. はじめに

音は環境のアメニティを構成する要素として、景観や香りなどと共に重要な要素である。マリー・シェーファーによってサウンドスケープという概念が紹介されてから、我が国でも視覚的な景観ばかりでなく、音環境（サウンドスケープ）についても鳥越らをはじめ、様々な調査、研究が行われてきた。またサウンドスケープデザインについては、横浜の西鶴屋橋などのように音を発するものが多い。しかし公共の場におけるサウンドスケープデザインは空間に音を付加する様なものばかりでなく、音の消去や

素材による音の演出など、音環境の管理と制御についてもっと考慮する必要がある。そのためには、その場の音環境を捉えるために環境音の分析すなわち音源の位置と音圧、及び年月日サイクルでの変化を明らかにする事が重要である。

本研究では多摩川を対象として、24時間連続調査を行う事により、河川の環境音の実態を明らかにし、その結果をもとに河川の環境音のあり方を考察する。

2. 研究の目的

本研究では、多摩川をケーススタディとして以下の事を目的とする。

(1) 上流から河口までの主要地点において、どのような環境音が存在しているかを把握し、夏期の一日の時間的変化を明らかにする。

(2) 数量化理論Ⅲ類を用い、それぞれの地点の環境音は、時間的にどのように変化する構造かを明らかにする。

- * キーワード: 多摩川、環境音
- ** 学生会員 山梨大学大学院工学研究科
- *** 非会員 (株) 東日
(〒410 沼津市江原町13-24)
- **** 正会員 (株) ヌースアートクリエイション
(〒400 甲府市中小河原673トータスビル301)
- ***** 正会員 工博 山梨大学助教授 工学部土木環境工学科
(〒400 甲府市武田4-3-11)

3. 調査

(1) 調査地点の概要

調査地点及び日程は、多摩川の上流部・丹波（91年8月17・18日）、中流部・羽村堰（91年8月15・16日）、下流部・二子玉川（91年8月12・13日）、河口部・羽田（91年8月14・15日）である（図-1）。

(2) 調査方法

調査位置を高水敷、堤防のり面及び小段、河原として①環境音の音圧レベルの測定、その種類の記録、並びに録音を24時間連続調査で行った。また、②調査地点周辺の音源の分布状況を把握するために、VTRによる音源の収録も行った（写真-1）。

a) 環境音の音圧の測定

測定には騒音計を用い、レコーダーに接続して音圧レベルの記録を行った。音圧レベルはdB(A)で測定した。騒音計のマイクロホンは、高さを人間の耳の高さとした。また、各調査地点においてマイクロ

ホン正面を水面へ向けてセットした。

また、レコーダーの記録紙送り速度は0.1mm/Sとし、日付、調査地点、時間を記入し、記録紙に描かれる環境音の音圧レベルを表す波形に、音の種類、様子、発生源の状態（例えば、人々の活動状況など）を、できるだけ詳細にすべての波形について記入した。また、記録紙上に波形として現れない認識可能な可聴音（潜在音）についても記入した。

b) 環境音の録音

環境音の録音は、マイクロホンを通じて、DATを使用して録音した。2時間おきに5分間ずつ（24時間で60分）録音した。5分間とは、その場の環境音をほぼまんべんなく録音する事ができる時間であると考えた。マイクロホンは、人間の耳の高さとし、正面を川に向けてセットした。

c) VTR撮影

①固定撮影

8mmVTR（Hi 8）を使用して、ある一定の場所を1分に1秒間（24時間で24分）撮影した。水面を画面の中に入れるようにセットした。

②移動撮影

8mmVTR（Hi 8）を使用して、調査地点、及びその周辺の環境音とその音源を広範囲に渡り詳細に撮影した。また、その地点の景観や状況などもあわせて撮影した。

4. 音圧からみた環境音の時間変化の構造

(1) 環境音の概略構造を知るために、調査記録データをもとに24時間音圧グラフを作成し、24時間の音圧変化の状況を分析した。



写真-1 環境音の観測状況（羽田）

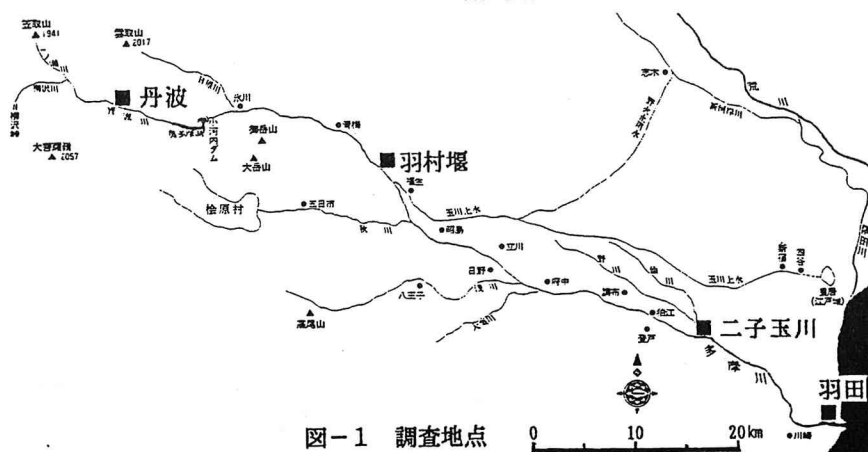


図-1 調査地点

a) 作成方法

音圧の概略構造をよく表すようにグラフを作成する際に、調査記録データ（図-2）の簡略化を行った。簡略化する際の基準は以下のように定めた。

- ① 1マス (50秒) に独立して3本以上ある場合、波形として取り入れそれ以外は省略する (図-3)。
- ② ①で造られた波形のうち、3マス (2分30秒) 以上に渡って波形が上昇 (下降) している場合、波形として取り入れそれ以外は省略する (図-4)。
- ③ グラフ化可能な範囲、及びグラフ化して判別可能な範囲にとどめるため、波形の密度が高い場合は省略対象としている。

b) 音圧グラフの結果 - 丹波 - (図-5)

- ①8時から18時の間に見られる密度の高い、幅の広い70dBの突出は、橋の曲の放送によるものである。
- ②19時から21時20分頃にみられる80dBの突出は、花火と人声による。18時30分から19時に音圧レベルが60dBに下がっているのは、橋の曲の放送終了と花火を始める合間である。
- ③内側の波形に一日を通して変化がみられないのは、観測地の近くで川のせせらぎが常に大きな音圧60dBで聞こえているためで、それ以下の音がグラフに現れてこない。
- ④昼と夜で極端に波形が異なっているのは、人の活動による音（橋の音も含んで）が、夜中（21時～8時）にはほとんどなくなり、川のせせらぎの音のみ（60dB）となるためである。

c) 音圧グラフの結果 —羽村堰— (図-6)

- ①7時から13時の間にみられる細かい突出（60～70dB）は、ジェット機、小型飛行機、ヘリコプター、輸送機の音があったためである。
- ②13時から15時の間は、細かい突出がみられなくなるが、これはジェット機の音がなくなり、10時から18時までのプールの音（60dB）が占めているためである。11時から16時までにはプールの音で内側の音圧も50dBにあがる。
- ③15時から17時の細かい70dBの突出は、15時から17時の間はモトクロスの練習の音、また20時までにはジェット機等の音による。さらに18時から23時40分まで花火などの音が聞かれ、これが60～80dBの細かい突出となっている。
- ④夜中（0時～7時）に連続的に同じレベルの55dBの

波形が続くのは、虫の泣き声による。

- ⑤3時から7時の間で、内側の波形の音圧レベルが、45dBに上がるのは、虫の泣き声の音量（近さ）による。

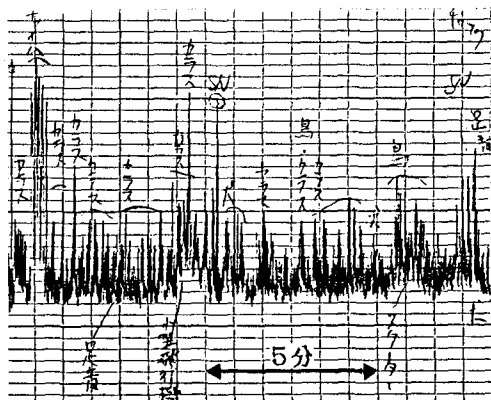


図-2 調査記録データ

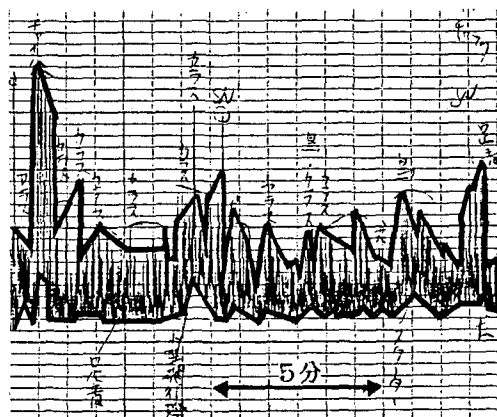


圖-3 省略化①

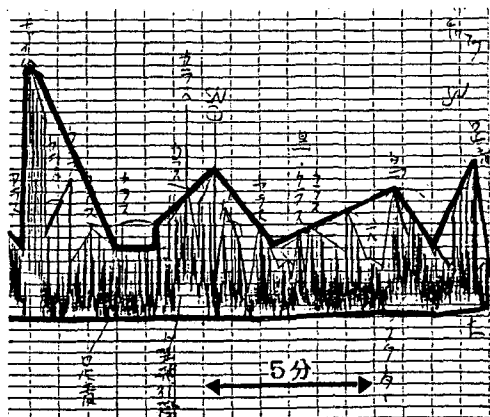


图-4 省略化②

d) 音圧グラフの結果 -二子玉川- (図-7)

①24時間にわたる70dBの細かい突出は、観測地が四方を道路に囲まれている事と、車、トラックの走行音と電車の音による。

②23時以降に内側の波形の音圧レベルが45dBに下がるのは、電車の本数の減少及び、運行時間の終了による。

③16時から18時には、ヘリコプター、ジェット機の音があり外側の音圧レベルを70dBに上げている。また17時から22時には、集中的に花火が80dBに音圧レ

ベルを上げている。

④10時から11時の音圧レベルの80dBへの上昇は雨のテントに当たる音である。

e) 音圧グラフの結果 -羽田- (図-8)

①24時間にわたって細かく振幅の大きな80dBの突出がみられるのは、ジェット機やヘリコプター、空港内の音及び船による。

②内側の波形の下降(夜中22時~6時の35~40dB)、上昇は昼間の50dBは飛行機のフライト時間によるものである。

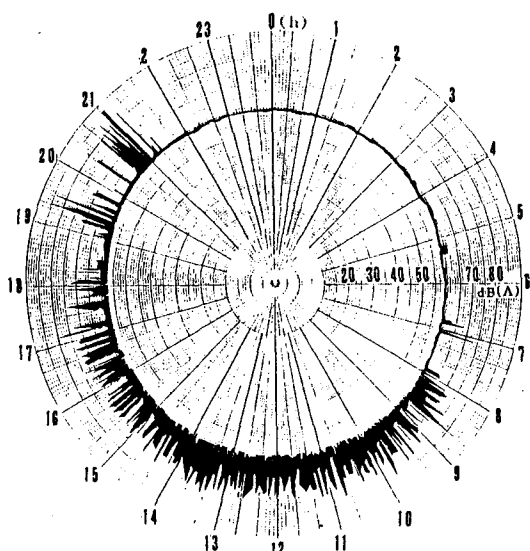


図-5 24時間音圧グラフ(丹波)

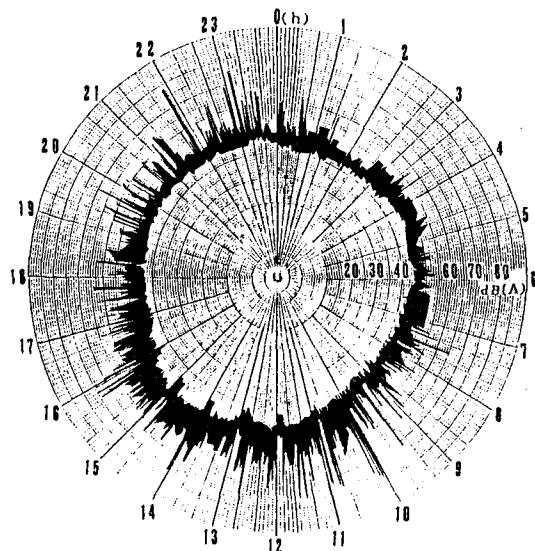


図-6 24時間音圧グラフ(羽村堰)

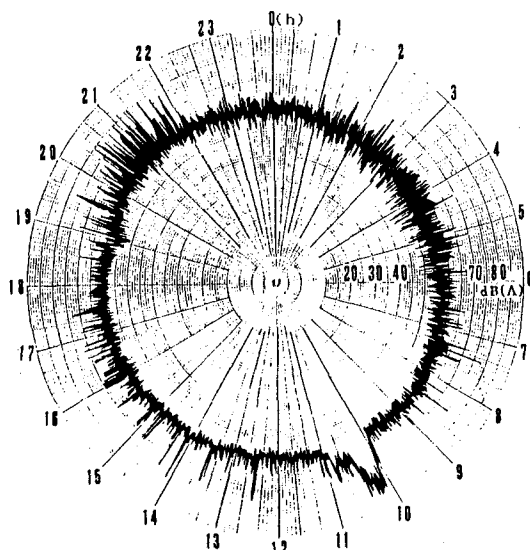


図-7 24時間音圧グラフ(二子玉川)

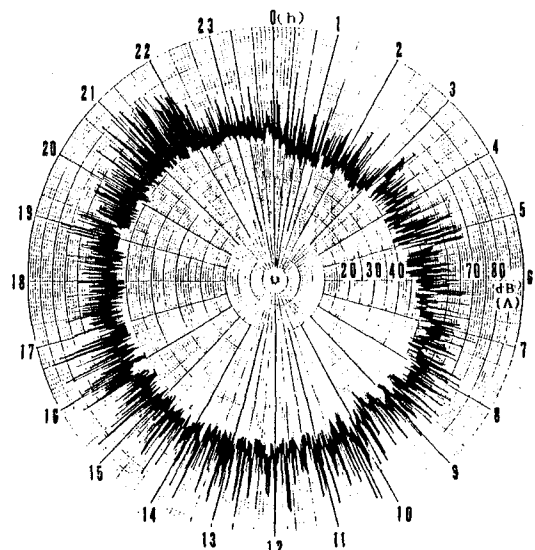


図-8 24時間音圧グラフ(羽田)

③20時40分から22時で振幅の密度が濃く、幅広くなっている70～80dBの音は、観測地の近くでの夕涼みの人声と、花火の音による。

5. 環境音の種類からみた時間的変化の構造

多摩川の4地点（丹波、羽村堰、二子玉川、羽田）で観測された環境音を、場所（4）×時間（24）×音の種類（230）（音源）のデータマトリックスとして整理した（音があれば1、無ければ0）。数量

化理論Ⅲ類により、音の種類（音源）をカテゴリーとして、場所×時間をサンプルとして分析を行った。カテゴリー数は230、サンプル数は98である（図-9～13）。なお、一日24時間を朝（4時～7時）、昼（8時～15時）、夕方（16時～18時）、夜（19時～3時）と区切った。

（1）環境音の音の種類と地点の関係

カテゴリーの布置（図-9）を見ると、多摩川の4地点において特有の音が存在する事がわかる。

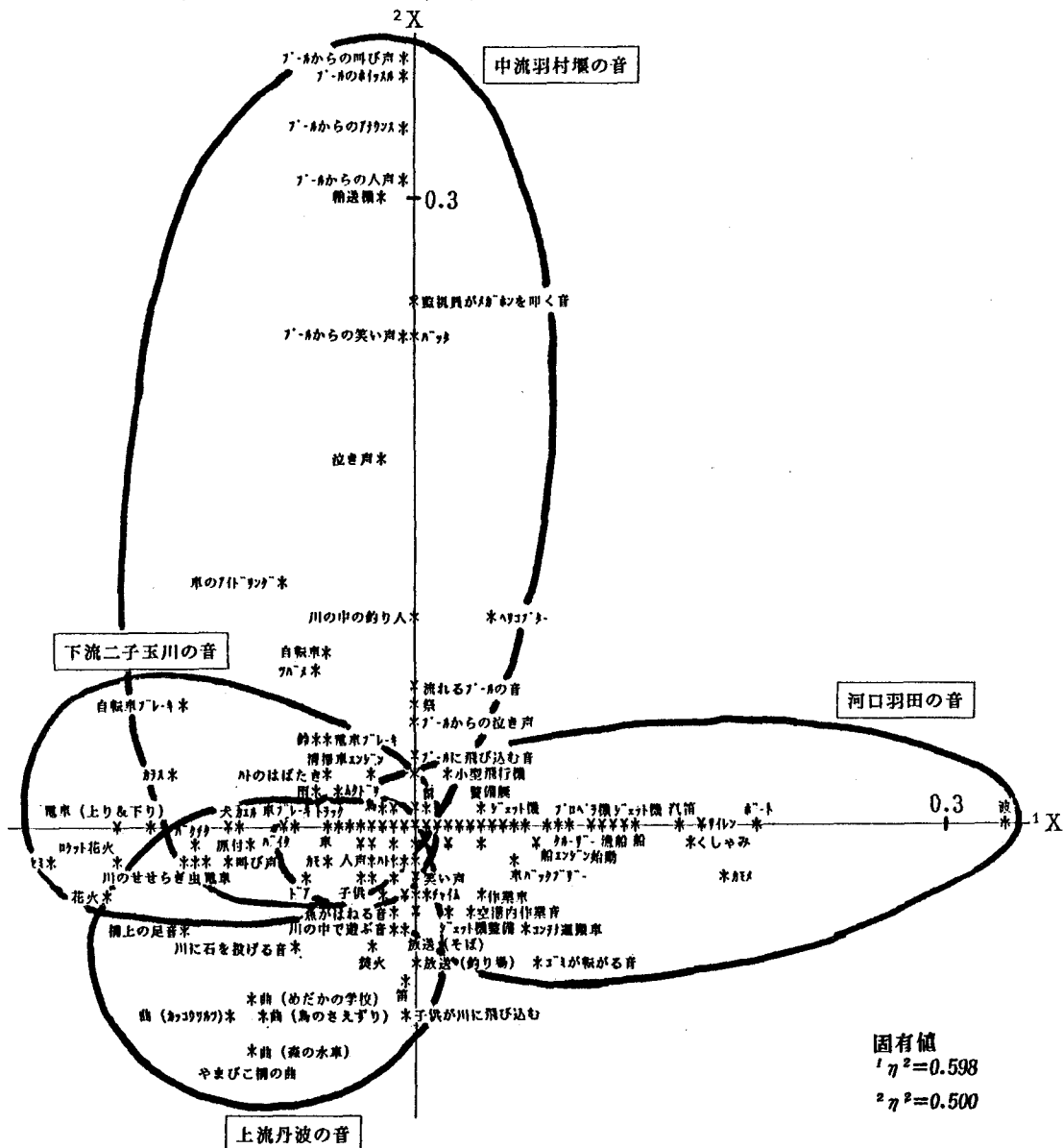


図-9 カテゴリーの布置（数量化理論Ⅲ類）

すなわち、丹波は「やまびこ橋の曲」、羽村堰は「プールの音」、二子玉川は「電車」と「花火」、羽田は「ジェット機」と「船」である。

また4地点共通音が存在する事がわかる。共通音として生物の音（鳥、虫）、水辺の音（波、流水）、人声、車が明らかになった。

(2) 環境音の時間変化

カテゴリー及びサンプルの布置（図-9～13）を見ると以下のような特徴が明らかになる。

a) 丹波

朝は川のせせらぎ、鳥などの共通音が多く、昼になると特有の音（やまびこ橋の音楽）が聞こえ、夜

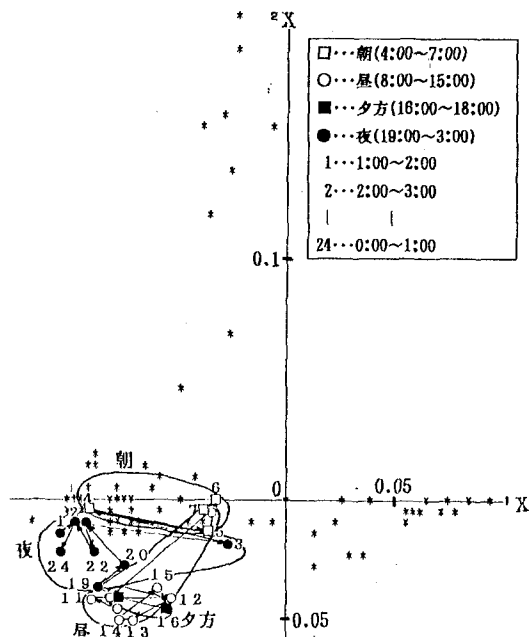


図-10 サンプルの布置 (丹波)

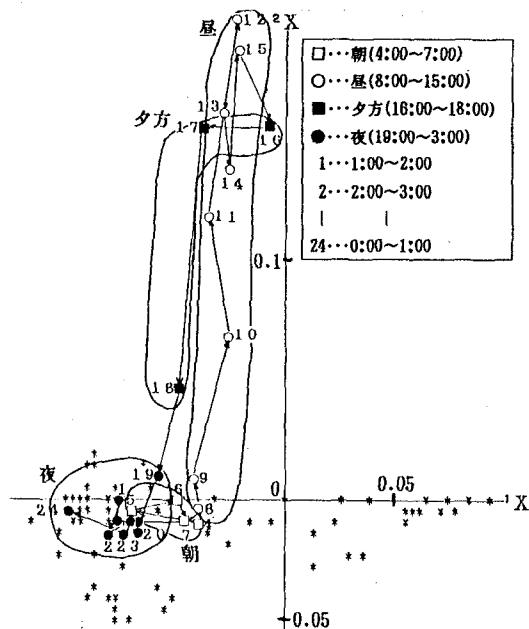


図-11 サンプルの布置 (羽村堰)

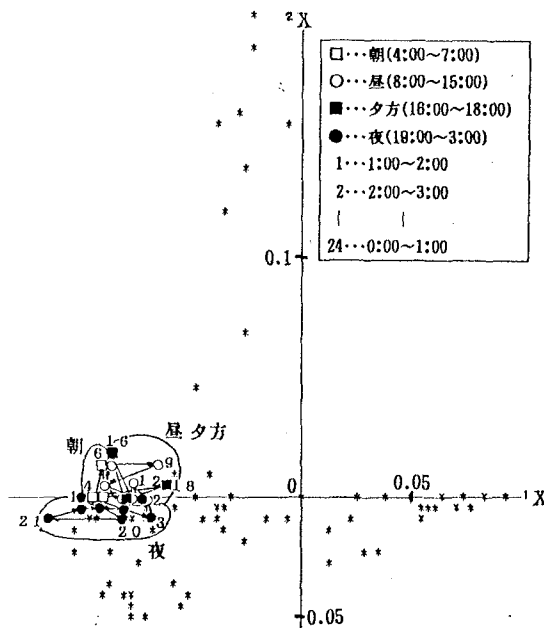


図-12 サンプルの布置 (二子玉川)

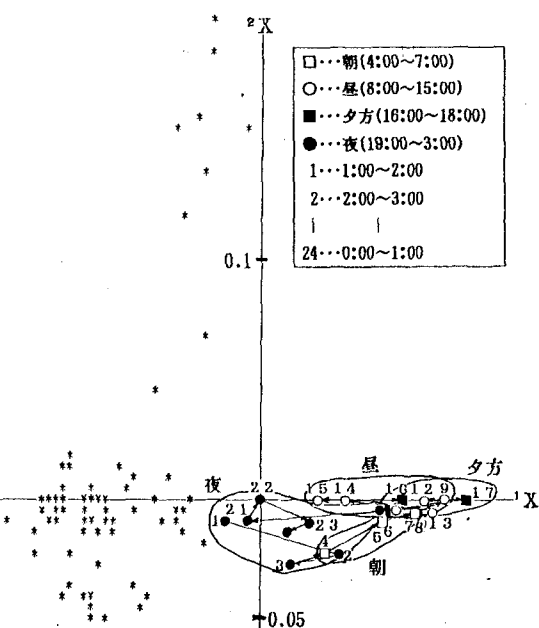


図-13 サンプルの布置 (羽田)

は川のせせらぎのみの共通音になる。

b) 羽村堰

朝は共通音（鳥、虫など）、昼になり特有の音（プールの音）ばかりとなり、夜になると再び共通音（鳥、虫、流水）が多く聞こえるようになる。昼間を除けば、朝、夜は鳥、虫、川のせせらぎなどの共通音がよく聞かれる。

c) 二子玉川

朝、昼、夜と一日を通じて、あまり環境音の変化はみられない。一日中、電車や車などの機械音で大部分が占められている。朝は鳥、昼は人声などの共通音も聞こえ、夜は特有の音（花火）が多く聞こえる。

d) 羽田

朝から昼はジェット機、船などの特有の音がよく聞こえ、夜になると鳥、波などの共通音が聞こえる。

6. 環境音のあり方についての考察

4地点を通して共通音がよく聞こえるのは、夜から朝の間であり、昼に特有の音が聞こえる。二子玉川だけは昼夜あまり変化がない。丹波、羽村堰は川のせせらぎ、二子玉川は親水公園内の小川のせせらぎが聞こえ、羽田だけは川のせせらぎが聞こえなかった。生物の音や水辺の音などの共通音が、本来河川空間が持っている音であるとすれば、いずれの地点もそうした音が潜在的に存在している。昼間の特有の音、丹波の橋の音、羽村のプールの音、二子玉川の電車と車、羽田のジェット音などが消えると、河川の自然の音が現れる。すなわち河川は、本来川のせせらぎや、虫、鳥などの自然音に溢れ、静けさが基調となり都市の中でも貴重なアメニティ空間であるはずが、現状は都市の音捨て場の存在となっているのが実態である。現在の河川の音環境をどのようにして望ましい音環境にしていくなかについての課題は、どの音を消す方向へ、どの音を強調する方向へ変えていくなかにある。

消去したい音としては、主として車やトラックの走行音、バイクの排気音、電車の音、飛行機のジェット音などがある。手法としては、①堤防の上に車道をつくるのは避ける。②橋には、遮音壁をつける。③橋の振動音を抑える、などが考えられるが、ジェット音は難しい。

強調したい音としては、主に川のせせらぎ、虫、鳥などの自然の音がある。手法としては、①水際に葦などの植物が育つ基盤をつくる。また、高水敷に自然の植生が育つようにする。②本流の他に小川などを設け、音をマスキングする、などが考えられる。

7. おわりに

(1) 多摩川の4地点の特徴として地点固有の環境音が明らかになった。また、24時間の環境音の変化の特徴が明らかになった。

(2) 数量化理論Ⅲ類を用いて環境音の時間的な変化の構造を明らかにした。4つの地点では共通の環境音があり、また、それぞれの地点特有の環境音が存在するという構造が明らかになった。

(3) また、環境音の在り方について考察した。

なお、この研究はとうきゅう環境浄化財団の助成を受けて行った。調査に当たっては、丹波山村、羽村市、世田谷区、兵庫島の田中氏、羽田の安田守氏に協力を頂いた。また、山梨大学の研究室の学生諸氏には調査に協力して頂いた。記して謝意を表する次第である。

参考文献

- 1) 土木学会関西支部共同研究グループ：サウンドスケープとその計画論への展開，1991
- 2) 河野，盛岡：街路空間における音並の様式分析に関する研究，土木学会講演集，pp.222～223，1990
- 3) 長谷川尚男：沿道環境整備におけるサウンドスケープデザインの实践，日本道路会議論文集，pp.77～79，1987
- 4) 松江，藤本，永田：サウンドスケープに関する研究，日本建築学会講演集，pp.241～242，1988
- 5) 緑の読本シリーズ11：緑の音サウンドスケープ，1989
- 6) 美濃輪，中村，斎藤：地方都市におけるサウンドアメニティ指標に関する研究，土木学会講演集，pp.220～221，1990
- 7) 練馬区：ねりま音マップ，1991
- 8) 岡本，溝淵：道路沿道環境とサウンドスケープ，第17回日本道路会議論文集，pp.74～76，1987
- 9) R. マリー・ジェファー（鳥越他訳）：世界の調律平凡社，1986
- 10) 杉本，包清，金：音を配慮したランドスケープ・スペースのデザインに関する研究，造園雑誌，vol.52 No.5，pp.259～264，1989
- 11) 杉本，包清，金：ランドスケープ・スペースにおける音導入のための空間領域の設定に関する研究，造園雑誌 vol.53 No.5，pp.187～192，1990
- 12) 吉村弘：都市の音，春秋社，1990