

関西大学大学院 学生員 ○海老澤 里奈

関西大学大学院 学生員 懸山 聡

関西大学工学部 正会員 井上 雅夫

関西大学工学部 正会員 島田 広昭

1. まえがき

従来、流水音や落水音を対象としたアンケートによる感応調査を行い、特に、「快い」水音の周波数特性について検討してきた。ここでは、これまでのものも含めた 3 回の感応調査の結果に加え、脳波測定によって、水音に対する生理面への影響を明らかにしようとした。また、現地河川においても、アンケートによって感応調査を行うことにした。

2. 調査内容

室内での感応調査では、実際に現地で録音した水音の中から、周波数特性や流況に特徴のある、6 ないし 7 種類の水音を選出してアンケートを行った。現地での調査では、室内で行ったものの中から 5 種類の流水音を選出して、アンケート調査を行った。また、脳波測定は 2 種類の流水音と 1 種類の落水音に対して、5 人の被験者を対象に行った。また、これらの水音に対して、周波数バンド分析および FFT 解析を行った。

3. 結果及び考察

表-1 には、これまで 3 回行ってきたアンケート調査の結果を示す。なお、この「快さ」の評価とは、水音が「快い」ものか「不快な」ものかを明らかにするため、これらの形容詞を 5 段階にカテゴリライズさせ、それを 100 点満点に換算したものである。

これによると、測点 S5、S8、S10 のものがそれぞれ最も高い評価を得ている。これら 3 つの流水音は、いずれも擬薄層流工法を用いて、水音を発生させたものである。また、流水音に比べ落水音の評価が低いことも特徴的なことである。それぞれの調査で、最も快さの評価が高い測点 S5、S8、S10 のものと、4 種類の落水音の周波数特性を図-1 に示した。これによると、S5、S8、S10 の周波数特性は、200Hz 前後において、音圧レベルが減衰している。また、これらの流水音は、周波数が 500～1,000Hz において、音圧レベルが 60～70dB の範囲にあり、聴覚生理学における快い音の条件と一致している。落水音に関しては、200Hz における音圧レベルの減衰もなく、500～1,000Hz における音圧レベルも 60dB よりも大きい。それらのことが、快さに影響を与えているものと思われる。

図-2 には、測点 S8 および測点 F1 でのもののパ

表-1 水音に対する快さの評価

|    | 測点    | 流水音  |      |      |       |      | 落水音  |      |
|----|-------|------|------|------|-------|------|------|------|
|    |       | S1   | S5   | M2   | C1    |      | F1   | F2   |
| 1回 | 快さの評価 | 32.1 | 67.9 | 54.3 | 47.1  |      | 41.4 | 48.6 |
| 2回 | 測点    | S5   | S8   | S9-3 | S9-3' |      | F1   | F3   |
|    | 快さの評価 | 61.6 | 73.9 | 61.2 | 39.2  |      | 25.4 | 36.2 |
| 3回 | 測点    | S8   | S10  | M4   | M5    | K    | F1   | F9   |
|    | 快さの評価 | 66.1 | 69.3 | 49.2 | 44.3  | 55.3 | 19.3 | 36.7 |

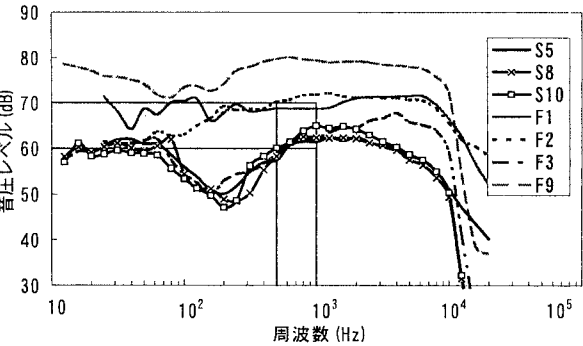


図-1 主な水音の周波数特性

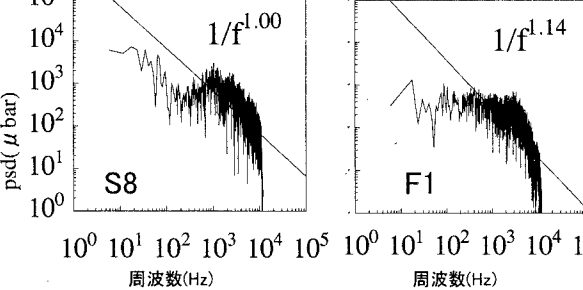


図-2 主な水音のパワースペクトル

ワースペクトルを示した。これによると、流水音のパワースペクトル密度は中周波域から高周波域において増大し、落水音のものに比べるとパワースペクトルの高周波側の傾きが小さい。なお、図示はしていないが、落水音に関しては、この傾きが小さいほど、快さの評価は高かった。

図-3 には、現地でのアンケート調査の結果を示した。このアンケートでは、「景観」、「音」、「臭気」、「雰囲気」など、現地での人間の感覚のなかでも、視覚、聴覚、臭覚による河川についての印象を知ろうとした。

これによると、「景観」の評価では、測点 M4 および M5 のものの評価が高い。これらの測点は、他のものとは比べ、流量や河床勾配が大きい流水であり、また、自然河川に近い流況を呈している。一方、「景観」の評価が低い測点 S10、Y4 および Y5 は、擬薄層流工法によって水音を発生させたものである。また、「音」の評価では、測点 Y4 のものの評価が高い。「臭気」の評価に関しては、いずれの測点のものも50点程度であり、調査対象の河川では、被験者は臭いをあまり意識していない。「雰囲気」の評価では、測点 Y4 および Y5 のものの評価が高い。これは、調査日における不快指数と関係があるものと考えられる。すなわち、測点 M4、M5 および S10 の調査日は7月であり、この日の不快指数は79.0であった。一方、測点 Y4 および Y5 の調査日は11月であり、この日の不快指数は65.9であった。したがって、こうした調査には、その実施日の影響も考慮しなければならない、その困難性が示唆された。

図-4 では、現地と室内における感応調査の結果を比較した。これによると、いずれの測点のものについても、現地における快さの評価が高いことがわかる。被験者は、室内において、水音のみを聞きながらその評価をするよりも、現地において実際の河川を見ながらその水音の評価をする方が快く感じることができるようである。

図-5 には、脳波測定の結果を示した。ここで、縦軸のリラックス度とは、被験者の脳波のピーク周波数から算出したものであり、以下の式で定義した。

$$\text{リラックス度} = 100 - 100(\chi - 0.5) / 29.5 \quad (1)$$

ここに、 $\chi$  は脳波のピーク周波数である。

これによると、○および■で示した脳波測定によるリラックス度は、棒グラフで示した室内における快さの評価とほぼ同様の結果であることが分かる。すなわち、水音に対する人間の生理的な反応と心理的な評価にはあまり相違はないものと云えよう。

以上のことより、擬薄層流工法を用いて発生させた流水音は快いものであるが、景観上の評価が低いことがわかった。よって、今後は景観的にも優れた薄層流工法の開発を目指し、より快適な親水空間の創造に役立てていきたい。最後に、本研究を行うにあたり、脳波測定でお世話になった関西大学人間工学研究室、調査でお世話になった日本万博記念協会、大阪府山田池および箕面公園事務所の関係各位、アンケート調査などに大いに協力してくれた関西大学第一中学校や関西大学の学生諸君に謝意を表する。

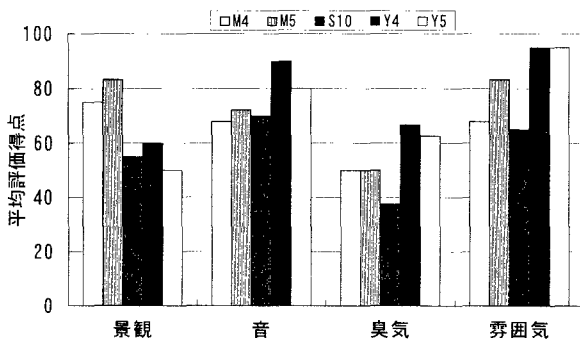


図-3 現地でのアンケート調査の結果

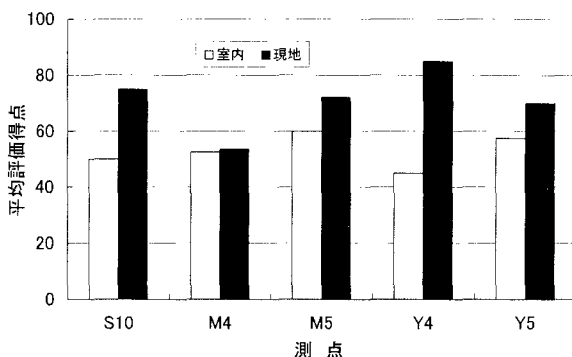


図-4 現地と室内調査での快さの評価の比較

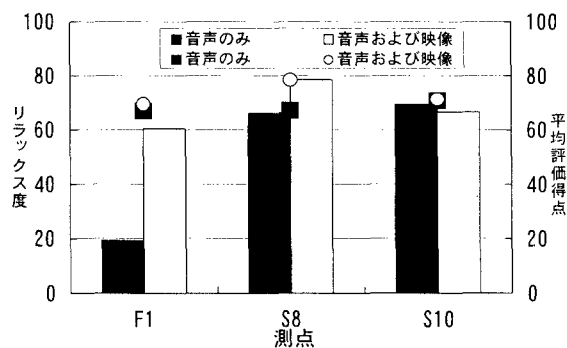


図-5 脳波測定の結果