

自然環境のもたらす保健休養上の効用に関する研究

— 自然環境の発する音（超高周波数音）が人に与える影響の解明 —

岩間 貴司・山田 博之・石田 光男*1・齋藤 順子*1・永井 正則*1

Health Promoting Effects of Natural Resources

— Psychophysiological Studies on the Effects of Ultrasonic Sounds in Natural Environments —

Takashi IWAMA, Hiroyuki YAMADA, Mitsuo ISHIDA, Junko SAITOH, and Masanori NAGAI

要 約

本研究の目的は、自然環境音に含まれる可聴域を超える超高周波数音が人に及ぼす生理的・心理的影響を明らかにすることである。本年度は工業技術センターでは、平成 21 年度に実施予定の防音室を活用した超高周波数音の再生試験のための基礎データとして、森林環境音（滝・溪流）を想定した水流による発生音の周波数解析を実施した。さらに、超高周波数音の基本特性を把握するために発生源からの距離減衰特性について防音室内で床面の状態を変化させ測定を行った。その結果、水流による発生音には 20kHz 以上の超高周波数成分が含まれている事が分かった。また、高周波数成分を含む再生音の距離減衰特性の測定結果から音源との距離が 400mm～600mm の場合は床面による反射の影響も受け、800mm 以上離れた場所では、反射の影響はほとんどなく、距離減衰による影響のみであることが分かった。

1. 緒 言

山梨県は森林が県土の 78%を占め、森林の有効活用に適した環境にある。従来より森林環境は「森林浴による心身のリフレッシュをする」等の目的で活用されてきた。¹⁾ 本テーマで取り組む森林環境における音響特性および聴覚的要因が人に及ぼす影響を明らかにすることにより、健康維持機能を目的とした森林利用にさらなる付加価値を見出すことが可能となる。森林環境では、滝、流水、葉擦れ等の様々な環境音が発生している。豊富な水量を有する滝、溪流等は音源としても十分なエネルギーを有すると考えられるため通常の居住空間には希にしか発生しない音が高い頻度で発生していると考えられる。そこで本テーマでは、森林の音響特性を把握し、音響要因によってもたらされる健康維持機能について検討する。工業技術センターにおいては、平成 21 年度に実施予定の超高周波数音が人へ与える影響を調査するための防音室を活用した評価試験のための基礎データを収集した。

2. 実験方法

2-1 音響データの計測

20kHz 以上の超高周波数音を計測するため、広帯域（10Hz～100kHz）の計測用コンデンサーマイクロフォン（MI-1531；小野測器製）およびプリアンプ（MI-3140；小野測器製）を用いた。得られた音響信号はアンプ（小野測器製；AU-2200）を介して増幅した。増幅された音響データは、周波数解析装置（エーアンドデー製；AD3525）により周波数解析した。図 1 に計測・再生装置の配置の模式図を示す。

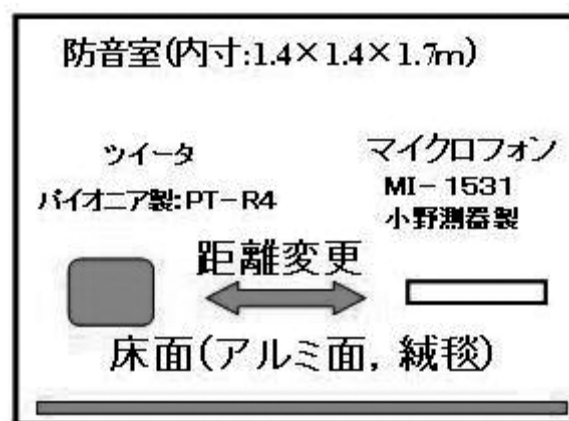


図1 計測・再生装置の配置の模式図

*1 山梨県環境科学研究所

2-2 音響データの再生

高周波数成分を含む音響データを再生するために信号源として周波数解析装置（エアンドデー製；AD3525）に内蔵された信号発生機能（250Hz～100kHz）によりホワイトノイズを発生した。発生した信号を、高帯域（～100kHz）まで再生可能なAVアンプ（ヤマハ製；DSP-AX361）により増幅し、再生信号は、120kHzまでの超高域再生が可能なツイータ（パイオニア製；PT-R4）により音響データとして再生した。

3. 結 果

3-1 水流による発生音の測定結果

自然環境下での水流による発生音を想定し、水道水により水流を発生させた。水道水を一定の水量（200mL/min）で槽内（6000mL；陶磁製）に流入し（水面までの距離60mm）、流入点から400mm離れた地点での音を計測した。周波数分析方法としては1/3オクターブ分析法を用いた。高周波数音までの特徴を把握するために中心周波数80kHzまで解析した。図2に解析結果を示す。図に示される結果から水流による発生音には、超高周波数成分（20kHz以上）が含まれている事が分かった。特に20kHz近傍においては、16.5kHzで56dBを示し、20～25kHzの範囲では55dBの音圧レベルを示し、可聴領域を超える20～25kHz周波数成分においても55dB程度の音圧レベルが含まれていることが確認できた。

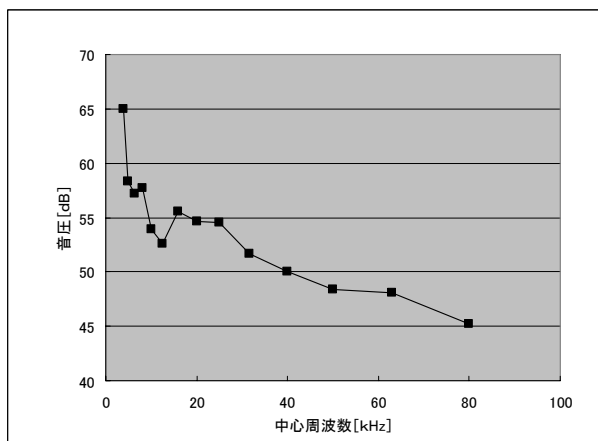


図2 水流による発生音の測定結果

3-2 高周波数成分を含む再生音の距離減衰特性結果

超高周波数音の基本特性を把握するため発生源からの距離減衰特性について防音室内で床面の状態を変化させ測定を行った。発生源であるツイータおよび計測用コンデンサーマイクロホンは床面から230mmの高さに設置した。床面には反射の影響が大きいと考えられるアルミ

板（厚さ2mm）を絨毯の上に設置した状態と、反射の影響が少ないと考えられる絨毯での計測をそれぞれ行った。周波数分析方法としては水流による発生音の測定と同様に1/3オクターブ分析法を用いた。高周波数音までの特徴を把握するために中心周波数80kHzまで解析した。図3に解析結果を示す。図に示す結果から音源との距離が400mm～600mmの場合は床面による反射の影響も受け、反射の影響が大きいと考えられるアルミ床面においては絨毯面に対して1dB音圧レベルが高く、600～800mmの距離においては、両者の音圧レベルの差は次第に小さくなり、800mm以上離れた場所では、反射の影響はほとんどなく、距離減衰による影響のみである事が分かった。

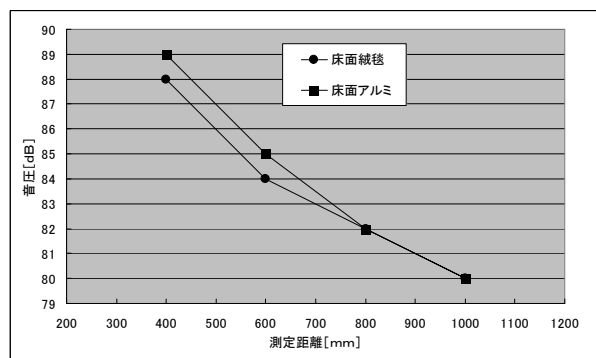


図3 床面の違いが測定距離と音圧に及ぼす影響

4. 考 察

今回の室内での水流による発生音の解析結果から、可聴帯域（250Hz～2kHz）の音圧値と比較した場合40kHz以上の超高周波数成分の音圧値は低いレベルを示しているが、特徴的な超高周波数音も観測され、その帯域は20～25kHz範囲であった。また、超高周波数音を含む再生音の距離減衰特性の解析結果から、測定した音圧レベルは、音源からの距離が2倍になるごとに6dBづつ減衰する理論値に近い減衰特性を示すことから²⁾音源は点音源と考えられる。しかし、自然環境下を想定した場合、ある程度の幅、落差を有する水流の落差から発生する音は、無指向性点音源の集まりとみなせる長さL(m)の線状音源と想定できるため距離による減衰は、音源からの距離が音源の長さの約1/3以内の範囲では、距離が2倍になるごとに3dBづつ、1/3以上の範囲では6dBづつ減衰すると考えられるため音源に近い場所では、音源からの減衰が少なく超高周波数音帯域の減衰も室内実験より少ないと考えられる。

5. 結 言

防音室を活用した超高周波数音の評価試験のための基

礎データ収集を目的として、水流による発生音の周波数解析を実施した。さらに、超高周波数音の基本特性を把握するため発生源からの距離減衰特性について防音室内で床面の状態を変化させ測定を行った。その結果、超高周波数音が人に与える影響の解明実験を行う上で、有効な基礎データを収集し、自然環境下における発生音の地形等の違いによる効果予測のための有効な知見も併せて得ることができた。平成 21 年度は、障害物等が存在する場合の減衰特性や、建物内への音の伝搬を想定した超高周波数音の基本特性をさらに把握し評価試験に活用していく。

参考文献

- 1) 内閣府 森林と生活に関する世論調査 世論調査報告 (2003)
- 2) 図説 公害防止ハンドブック：日刊工業新聞社 P344, P345, P346 (1974)