

自然環境のもたらす保健休養上の効用に関する研究（第2報）

— 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 —

山田 博之・岩間 貴司・石田 光男^{*1}・齋藤 順子^{*1}・永井 正則^{*1}

Health Promoting Effects of Natural Resources (2nd Report)

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

Hiroyuki YAMADA, Takashi IWAMA, Mitsuo ISHIDA^{*1}, Junko SAITOH^{*1} and Masanori NAGAI^{*1}

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。本年度は山梨県工業技術センターでは、自然環境下での超高周波数音の効果的なロケーションを検討するための基礎データとして、超高周波数成分を含む再生音（ホワイトノイズ）の回折特性の測定と、音の建物内への進入効果等を想定した透過損失性の測定を行い、建物内での効果予測のための基礎データを収集した。その結果、超高周波数成分は回折により減衰し、40kHz以上では20dB以上減衰することが明らかとなった。また、建材等による透過損失を測定した結果、ガラスや木板では30dB程度の減衰量、布や和紙では5～10dB程度の減衰量を示すことが分かった。

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いだすことが可能となる。

昨年度の研究（第1報）²⁾において、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おり、超高周波数音（20kHz以上）が含まれていることが明らかとなった。また、20kHz以上の超高周波数音は、人には認識されないが聴覚中枢を活性化することが近年示されており^{3),4)}、豊富な水量を有する滝、溪流等は音源として活性化に十分なエネルギーを有すると考えられる。

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した。山梨県工業技術センターにおいては、昨年度（第1報）に引き続き超高周波数音の特性について各種実験を行った。

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ホン（株小野測器製、MI-1531）およびプリアンプ（株小野測器製、MI-3140）を用いた。得られた音響信号はアンプ（株小野測器製、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（株エーアンドデー製、AD3525）により周波数解析した。

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（株エーアンドデー製、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（ヤマハ株製、DSP-AX361）により増幅し、120kHzまでの超高域再生が可能なトゥイータ（パイオニア株製、PT-R4）により音響データを再生した。

*1 山梨県環境科学研究所

3. 結 果

自然環境下での超高周波数音の効果的なロケーションを検討するための基礎データとして、超高周波数成分を含む再生音（ホワイトノイズ）の回折特性の測定と、音の建物内への進入効果等を想定した透過損失性の測定を行い、建物内での効果予測データを収集した。

3-1 間隙によるオーバーオール値への影響

窓の開閉等を想定し、超高周波数音を含む再生音の間隙の違いによる受音状態を測定した。図1に実験概略図を示す。トウイータ振動面から遮蔽用板間の中心位置までの距離は500mmとし、同様に計測用のマイクロホンまでの距離も500mmとした。遮蔽板は音が十分遮蔽できるような厚さ10mmの合板を使用した。測定時の間隙幅は遮蔽用板を移動することにより変化させた。その結果、50mm以上の間隙においては-40dB程度のオーバーオール値を測定し、一定のパワーレベルで受音可能であったが、音源幅（8mm）の3～4倍の間隔以下では10dB以上減衰することが明らかとなった。（図2）

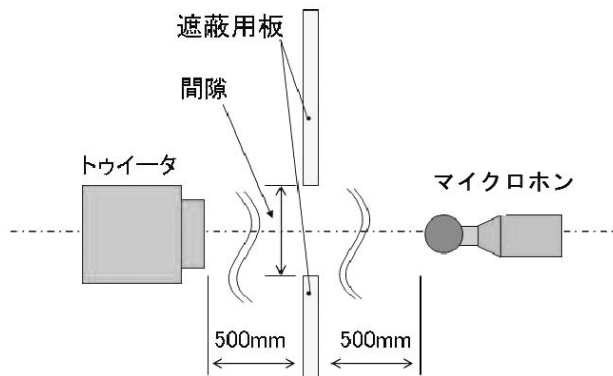


図1 実験概略図（間隙を変化）

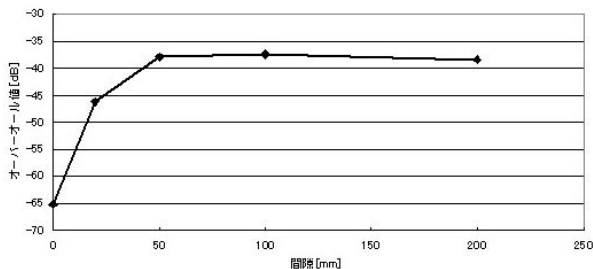


図2 間隙のオーバーオール値への影響

3-2 周波数成分毎の回折特性について

次に、室内での受音状況を想定し、間隙一定にてマイクロホン位置を移動し、回折特性を測定することで場所の違いによる受音状態を測定した。実験の概略図を図3に示す。実験の結果、ほとんどの周波数成分において回折により音は減衰し、特に超高周波数成分は可聴域

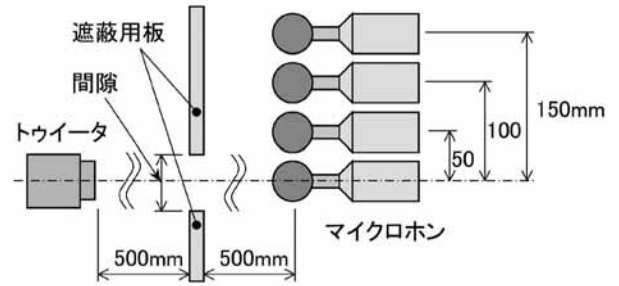


図3 実験概略図（回折特性）

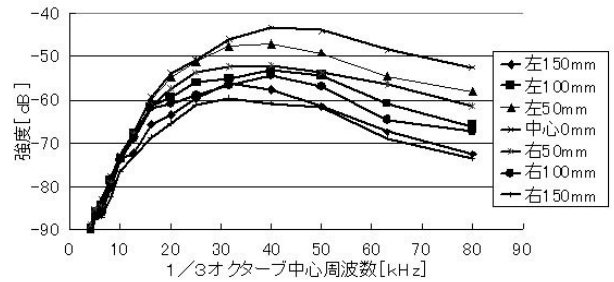


図4 周波数成分毎の回折特性

(20kHz未満)と比較してより減衰し、40kHz以上では20dB以上減衰することが明らかとなった。（図4）

3-3 周波数毎の透過損失について

建材等による透過損失を想定し、建物に使用されることが多い各種材料（ガラス、木板、和紙、布、スクリーン（網））の透過損失を測定した。実験の概略図を図5に示す。実験の結果、ガラスや木板では30dB程度の減衰量があり、布や和紙では5～10dB程度の減衰量を示し、スクリーン（網）は遮蔽等の影響がほとんどないことが明らかとなった。（図6）

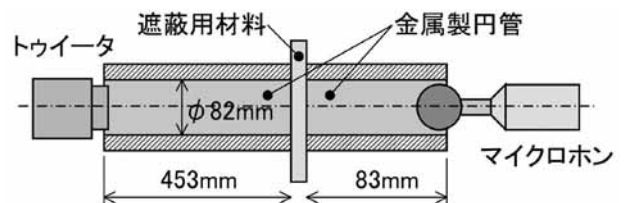


図5 実験概略図（透過損失特性）

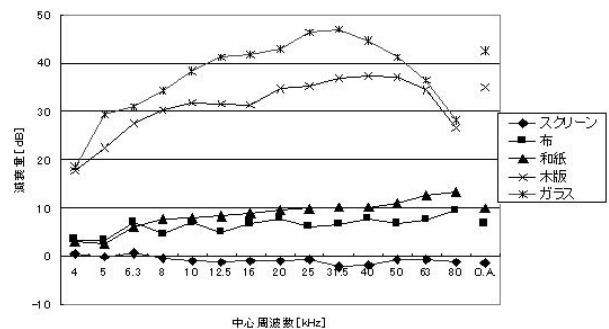


図6 周波数毎の透過損失

4. 考 察

昨年度の研究（第1報）²⁾において、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おり、超高周波数音（20kHz以上）が含まれていることが明らかとなった。

さらに、共同研究者である山梨県環境科学研究所による本年度の人への生理作用の実験結果からは、超高周波数音が後頭葉及び側頭葉において脳波の α 帯の周波数パワーを増加させることがわかっており、超高周波数音によりリラクセス効果が得られていることが示されている。今回の山梨県工業技術センターでの実験結果からは、自然環境下における建物内での超高周波数音の効果的な受音状態が推定され、建物内への超高周波数音の透過効果では、網（スクリーン）、和紙などが十分透過することが明らかとなった。また、回折実験からは、窓などの開かれた状態を想定した場合、音源が直接見える様な場所には超高周波数成分が到達していると考えられる。

5. 結 言

自然環境下での超高周波数音の効果的なロケーションを検討するための基礎データとして、防音室内で超高周波数成分を含む再生音（ホワイトノイズ）の回折特性の測定と、音の建物内への進入効果等を想定した透過損失性の測定を行い、建物内での効果予測データを収集した。その結果、超高周波数成分は回折により減衰し、40kHz以上では20dB以上減衰することが明らかとなった。また、建材等による透過損失を測定した結果、ガラスや木板では30dB程度の減衰量、布や和紙では5～10dB程度の減衰量を示すことなどが分かり、これらの結果から建物内での効果的な受音状態を推定するための基礎データが構築された。

参考文献

- 1) 森林と生活に関する世論調査：世論調査報告，内閣府（2003）
- 2) 石田 光男，齋藤 順子，永井 正則，岩間 貴司，山田 博之：自然環境の発する音（超高周波数音）が人に与える影響，山梨県総合理工学研究機構研究報告書，No.4，p.51-55（2009）
- 3) Oohashi et al. (2000) Inaudible high-frequency sounds affect brain activity: Hypersonic effect. *Journal of Neurophysiology* 83: p. 3548-3558.
- 4) 大橋 力：超高密度メディア視聴覚情報が脳深部活性に及ぼす影響の検討，日産科学振興財団研究報告書，Vol.27，No.3（2003）