

野生動物の交通事故防止を目的とする自動車騒音伝搬制御

北海道大学 正会員 長谷部正基
 北海道大学 学生会員 ○北嶋健志

1. 背景と目的

本研究は、自動車が放射する騒音のうち、タイヤ音の伝搬指向性を制御することにより、道路上の野生動物に警告信号音を伝達し、動物の交通事故を防止することを目指す研究である。

郊外でドライブをしていると自動車の轢かれた動物を見かけることがある。北海道内では多くの鹿、その他の小動物が関わる交通事故が起きている。¹⁾ またその動物を急に避けて走行するとまた新たな交通事故の要因になりかねない。

動物は自動車の騒音を警告音として道路から逃避行動を起こしている可能性がある。また一方、騒音発生量の小さい電気自動車の普及も近い将来極めて急速に進む可能性があり、動物への警告信号音としての自動車騒音が小さくなる分²⁾、動物に関連した事故が増える可能性がある。

本研究では、自動車騒音を道路上又は道路付近にいる動物へ効果的に伝達し、その音を警告信号音として用いることを目的として、道路の脇に音響反射板を立て、自動車のタイヤ音を反射させて自動車の進行方向前方の道路上にいる鹿などの動物に直達音よりも大きな警告信号音を届けて危険を認識させ、交通事故を減少させることを目的とするものである。しかしながら、鹿などの動物の音に対する応答や音を認識して動き出す際の加速能力、動物の可聴周波数帯域など未解明な要素が多い。

本報告では研究の第一歩として鹿などの比較的大型の野生動物に対してタイヤ音を反射板に反射させることによって音圧レベルを増大させる可能性について、反射板の角度、幅の大きさ、形状を変化させ数値シミュレーションを行い検討した。

2. 研究方法

2.1 タイヤ音の測定

現在一般的に使用されている小型乗用車

(ガソリン使用車)のタイヤの正面、側面にマイクを取り付け、時速 40km まで加速したところでエンジンを切り、路面とタイヤの接触により発生するタイヤ音のパワースペクトルレベルと指向性を測定し、一例とした。

2.2 反射板に関する数値シミュレーション

走行する自動車の前方の道路上に動物がいて、タイヤ音を聞くとする。自動車が動物の位置まで到達する以前に動物が逃避行動を起こせば交通事故が回避され则认为られるが、逃避行動の開始に要する時間は不明である。本研究では、その時間を 3 秒、自動車の速度を時速 60km と仮定して検討を行った。そのため、音源である自動車と受音点である動物の距離は 50m となり、次図に音源、反射板、受音点の位置関係を示したが、境界要素法による数値シミュレーションにより増大した音圧レベルを求めた。

まず、平板状の反射板において反射板の幅の大きさ、角度を変化させて数値シミュレーションを行った。

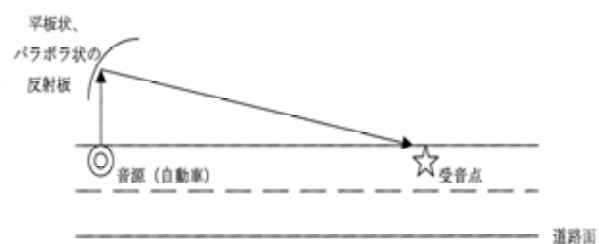


図1 数値シミュレーションにおける配置

次に反射板をパラボラ（放物面状）とした場合についても検討した。その焦点に音源があるとして計算を行った。また平板状とパラボラ状の反射板の場合を比較するために、受音点での音圧レベルの他に反射板付近での音圧レベル分布図も作成した。

キーワード タイヤ音, 反射, 警告信号音, 野生動物, パラボラ

連絡先: 〒060-8628 札幌市北区13条西8丁目北海道大学大学院工学研究科

E-mail: hasebe@eng.hokudai.ac.jp

3. 結果と考察

タイヤ音のパワーレベルは、周波数1000,1250,1600,2000Hzにおいて正面よりも側面の方が約5dB高く、側面方向に指向性が見られることがわかった。また、本研究で対象としている鹿などの比較的大型の野生動物の聴覚の周波数特性は、人間と同等か、又はより高い周波数に最大値があると想定し、これらの周波数に着目して検討した。

下図に数値シミュレーションによる、1000Hzにおける平板状の反射板とパラボラ状の反射板の水平面内の音圧レベル分布図を示した。この分布図は縦横ともに10mの領域を示し、音源であるタイヤ部分は図の小さな楕円の印をつけたものである。

レベルが高い領域は黒く、低い領域は白く表されている。横軸は道路延長方向であり、音源より下側は道路中心部である。

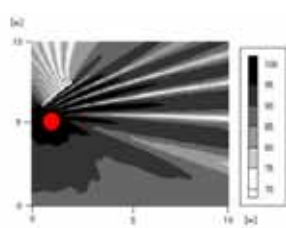


図2a 分布図(平板)

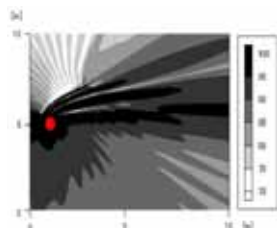


図2b 分布図(パラボラ)

音源近傍の音圧レベル分布図により、平板の反射板では扇型に反射波が散乱している一方、パラボラの反射板では強いレベルで受信点に向かって伝搬していることを見出した。

次に50m先に想定している受信点での反射板設置による音圧レベル値の増大を、平板とパラボラの場合について比較した結果を下図に示した。

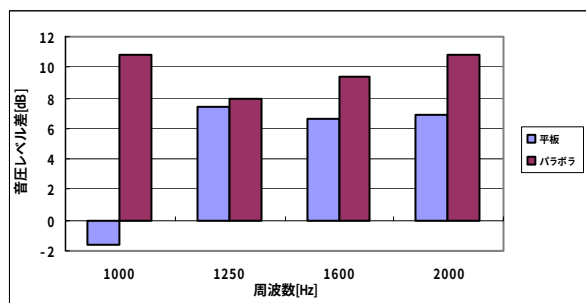


図3 平板とパラボラ反射板による音圧レベル差の比較

図に示された通り、パラボラの反射板の方が大きな音圧レベルを示すことが分かった。平板の反射板

では1000Hzにおいて音圧レベルが減少した。これは音源から直接伝搬する音波と反射波の経路差が半波長の奇数倍になり、打ち消しあっているために起こると考えられる。平板の場合に起こるこの現象を防ぐために音源の位置を変えてシミュレーションを繰り返したが、音源の位置は各周波数毎に変化し、音源位置に関する安定した知見は得られなかった。一方、パラボラの反射板においては、考慮した全周波数帯域において、安定した結果が得られた。

4. 結論

・平板の反射板を用いると50m離れた受信点で6dB以上(1000Hzを除く)、パラボラの反射板を用いると8dB以上の音圧レベルの増加を得ることができた。

・最も効果のあった平板の反射板は角度44°幅の大きさ1mであったが、音圧レベルが減少する1000Hzの周波数が存在した。このように平板の反射板の効果は不安定であることがわかった。

・パラボラの反射板は平板とは異なり、着目した周波数以外の50~2500Hzの帯域の周波数においても音圧レベルを増大させることができ、平板よりも高い効果を得ることができたことがわかった。

今後、今回着目した以外の周波数での検討が必要であり、また、鹿の生態における音響情報の位置づけを解明する研究が必要である。

参考文献

- 1) 大泰司紀之、井部真理子、増田泰：野生動物の交通事故対策—エコロード事始め、北海道大学図書刊行会(1998)。
- 2) 吉永弘志、並河良治：車両の電動化による騒音低減の予測、日本騒音制御工学会・研究発表会講演論文集、p89-92(2008)。