

高速道路のロードキル評価への空間周波数解析の適用

長崎大学工学部 正 後藤恵之輔 基礎地盤工学(株) 正 内田 篤志
長崎大学大学院 学○安部 寛章 長崎大学大学院 学 亀谷 一郎

1. はじめに

インフラストラクチャーの根幹である高速道路は、地形や自然を改変して施工された土木構造物である。特に、切土・盛土による道路建設では、丘陵・山岳地に形成されている生態系ピラミッドの一部あるいは大部分の破壊を伴っており、高速道路上で動物が車に轢かれる死亡事故(ロードキル)に巻き込まれている。その影響を一番大きく受けているのが、この地域に生息する小動物である。この様な現況に鑑み、本論は高速道路周辺におけるビオトープ(生物生息空間)への影響として、ロードキルの発生場所の違いを空間周波数解析により分析したものである。

2. 解析方法と手順

本研究では、空間周波数という概念を取り入れて空間情報の解析・分類に利用した。ここでいう空間周波数とは、視覚における空間周波数特性であり、単位当たりの輝度変化を複数の波長の波に分解したときのそれぞれの波の周波数を意味し、空間自身に固有なスペクトル密度やゆらぎ指数を求めるものである。ゆらぎ指数とは、図-1 に示す様にスペクトル密度の対数値を縦軸に、空間周波数の対数値を横軸とした場合の、高周波数領域における直線の傾きのことである。この指数は、通常 $1/f^X$ もしくは f^{-X} で表され、 X の数値が 1 に近いほど「こちこ良い変化」であり、0 に近くなると「周波数と無関係」でホワイトノイズと呼ばれる。ホワイトのイズとは、周波数に無関係で全ての周波数成分を一様に含んでいることを意味している。また 2,3 と次数が上がるほど「単調」という特徴を示す数値である。なお、本文で記述したゆらぎ指数は、乗数部分($-X$)のマイナスを取った値で表記している。

作業としては、ロードキルの実態調査結果に基づき選定したキロポスト周辺の高速道路上の写真を撮影する。撮影した写真の入力装置としてフィルムスキャナーを使用した。写真入力したものを画像として、その画像データを用いた解析の作業手順は以下のとおりである。

- ① 撮影画像を BMP 形式で保存し、画像をフルカラーと R・G・B 各色のグレースケールの画像に保存する。
- ② 1024×512 画素のグレースケールとして PGM 形式のデータを作成する。
- ③ この画像データから鉛直方向と水平方向の離散フーリエ解析により、周波数とパワースペクトル(スペクトル密度)を求める。
- ④ 結果は対数目盛で縦軸にパワースペクトル、横軸に周波数をプロットする。
- ⑤ 周波数とパワースペクトル密度の関係から、パワースペクトル主成分の傾き(ゆらぎ指数)を求める。

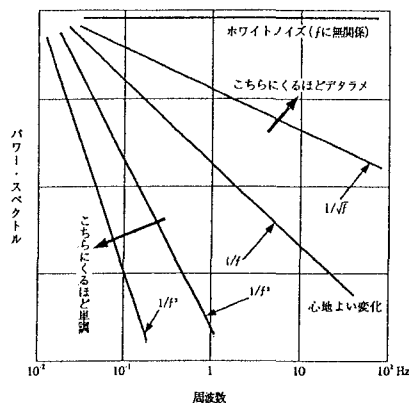


図-1 規則的動きとゆらぎ指数¹⁾

ロードキル発生数の多い地点及び少ない地点の写真から、空間周波数解析を実施し、そのゆらぎ指数を求めた。写真は走行する自動車から撮影した。写真-1 はロードキル発生多数地点、写真-2 は少数地点の例である。

周波数解析結果として図-2 と図-3 に、横軸に道路のキロポスト、縦軸に合成したゆらぎ指数をとったものを示す。両図を見ると、ロードキルの少数地点におけるゆらぎ指数(水平と鉛直の合成値)は 0.9 ~ 1.2 であるが、多発地点は 0.8 ~ 1.3 とその範囲幅が広い。このことは、極端にゆらぎ指数が高いもしくは低いといった地点は、空間情報が複雑か逆に単調すぎると言え、小動物の感性に何らかの影響を与えているのかもしれない。

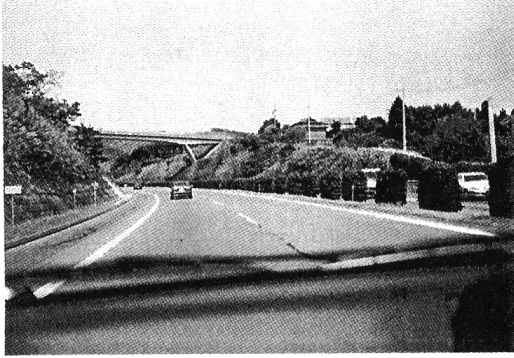


写真-1 ロードキル発生が多い地点の例

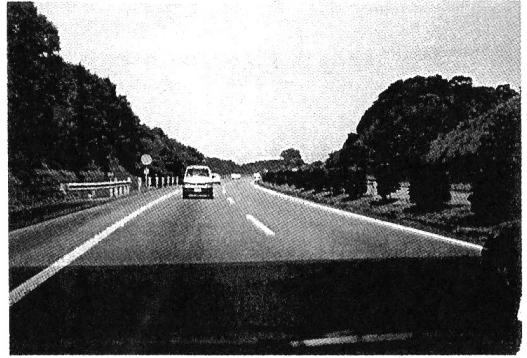


写真-2 ロードキル発生が少ない地点の例

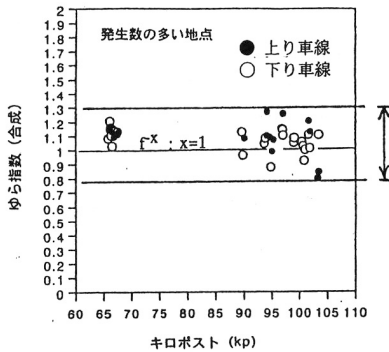


図-2 キロポスト別のロードキルの発生が多い地点のゆらぎ指数

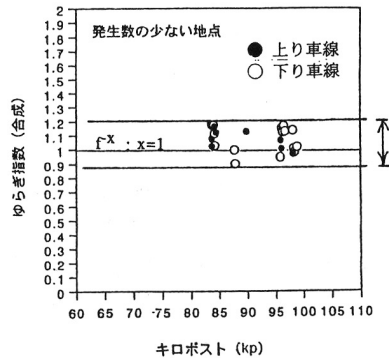


図-3 キロポスト別のロードキルの発生が少ない地点のゆらぎ指数

4. 結論

自然の中に建設された高速道路にも何らかの傾向が見られると推測したが、空間周波数解析結果とロードキル発生場所の間に明確な相関を得ることはできなかった。しかし、空間全体の合成ゆらぎ指数を見ると、ロードキル発生地点を空間的特徴から見た場合、複雑な空間から単調な空間まで幅広く、ロードキル発生の多発区間になり得ると考えられる。

ロードキル問題は人間側の視点のみならず、動物側の視点に立った解析はもちろんのこと、ビオトープ全体を捉えた多角的かつ総合的な解析・研究が重要である。

5. 今後の展望

小動物側に立ち可視光より波長の長い赤外線画像の解析も必要であろう。また、小動物は視点も地上から 50cm 以下と考えられ、また視野も狭いので、今回使用した写真（空間）と小動物が見ている空間には違いがあると考えられる。

従って、対象となる小動物別の調査も必要であろう。現在設置されている防止対策としては、動物の移動方向に対する立ち入り防護柵（格子型や金網型の有刺鉄線）が利用されている。横断通路として、盛土部にはボックスカルバートの敷設が可能であるが、切土部には通路となる構造物はなく横断（跨道）橋となる。しかし、盛土区間にはボックスカルバートを設けることで、見た目の通路が確保されていると見えるが、実態としてどの程度利用されているか、また丘陵地に生息する野生動物が果たして盛土部に設けられた、この様な施設を利用するかも、今後の追跡調査や他の区域で実施されている実例等と合わせて検討し、様々な方法によりロードキルの発生を減少させたいと考える。

参考文献

- 1) 武者利光: ゆらぎの発想, NHK 出版, pp. 24~32, 1994.