

航空機騒音の側方過剰減衰について

北海道大学大学院工学研究科

正会員 長谷部正基

学生会員 ○永森 一暢

宮崎 壮悟

航空環境研究センター

吉岡 序

時田保夫

1. 研究の目的と背景

都市化が進み、また交通量が増加するに伴って、騒音は日常的な問題となり、自治体に寄せられる苦情のうち非常に件数の多い問題である。騒音問題には自動車騒音や生活騒音などがあるが、なかでも航空機騒音は広域的な問題となっており近隣住民の滑走路建設問題に対する関心は多く目にするところである。

騒音問題に取り組む場合、騒音の正確な予測が重要である。騒音伝搬に影響を与える要因には距離や空気吸収など色々な要素があるが、航空機騒音予測上で未解明の点として、側方過剰減衰があげられる。これは、航空機の離着陸時に低空飛行または地上走行中に放射された騒音が、滑走路側方で通常予想されるより大きな減衰を起こす現象のことである。

この研究では、この側方過剰減衰の要因と考えられている地表面の音響特性、風向、風速及び地形が伝搬特性に与える影響を検討し、新千歳空港における地表面の伝搬特性を計算して実測値と比較することによって航空機騒音予測方法の改良につなげることを目的とする。

2. 研究方法

実測を行った新千歳空港では下図に示すような、滑走路に沿って窪地がある地形である。

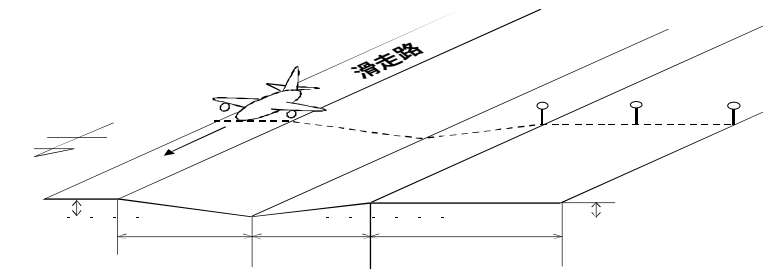


図1 滑走路周辺の地形

地表面上での騒音伝搬を記述するため、航空機側方に伝搬する経路を下図のように設定した。

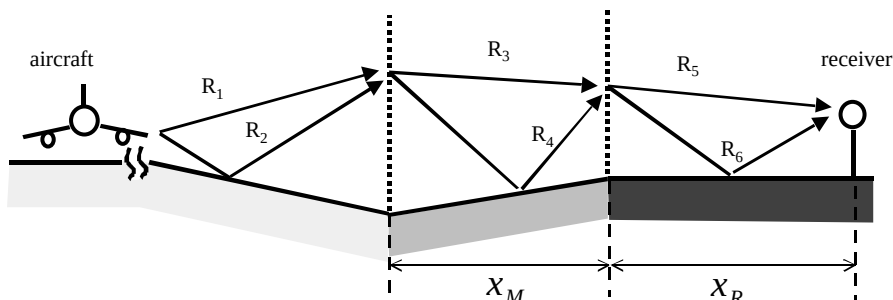


図2 騒音伝搬の概念図

キーワード：航空機騒音、騒音伝搬、音響インピーダンス

連絡先：〒060-8628 札幌市北区北13条西8丁目 TEL&FAX 011-706-6289

このような複雑な地形上での伝搬計算手法¹⁾をベースに、新千歳空港の滑走路周辺の地形や風による影響を加味した伝搬計算式を導出した。この式によって、地形の性質や傾斜が変わっている線上に鉛直な面を想定することにより、音圧を計算可能である。

$$F(R) = -ik \frac{\chi_M \chi_R}{8\pi^2} \prod_{l=1}^{l_{\max}} \prod_{m=1}^{m_{\max}} \prod_{i=1}^2 \prod_{j=3}^4 \prod_{k=5}^6 Q_{i2} Q_{j4} Q_{k6} \frac{e^{ik(R_i + R_j + R_k)}}{\sqrt{R_j^2 R_k^3 (R_i + R_j)(R_i R_j + a_s R_j R_k + a_M R_k R_i)}} \cdot \frac{1}{Dz_1 Dz_2}$$

ここで Q は球面波音圧反射係数であり、図2に示された各地表面の音響インピーダンスの関数である。また、 k は波数、 Δz は垂直方向の微小単位長さである。この式により、新千歳空港の滑走路周辺の地形のような窪地のある地表面上での騒音伝搬特性が計算可能となる。また、波数 k に風速 c を組み込むことによって風の影響も計算可能となる。

次に、1999年8月に新千歳空港航空機騒音の測定と平行して行った滑走路周辺地表面の音響インピーダンス測定のための測定データにより、地表面の音響インピーダンスを推定した。これは現場で記録された地表面近傍での音圧スペクトルレベルのデータを解析し、理論上の伝搬特性を比較して求めた。この音響インピーダンスを先述のモデルに代入して実際の伝搬特性を求め、これを航空機騒音測定データと比較し、モデルの妥当性について検討を行った。

また、同じ地形上で音響インピーダンスや風速を変えて伝搬特性を算出し、これらの変化が騒音伝搬に与える影響について考察した。図3に計算結果の一例を示した。

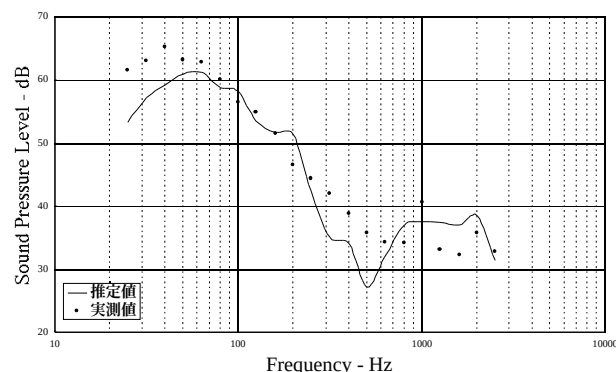


図3 新千歳空港滑走路周辺の音圧レベルの
推定値（—）と実測値（・）の比較
（B747，音源と受音点の距離600m）

3. 研究の結果と考察

伝搬モデルのプログラムの結果から、切土構造のような複雑な地形では、平坦な地形にくらべ減衰レベルが大きくなり、地表面の音響インピーダンスの変化によって音圧レベルが特に大きな減衰を見せる周波数帯域が変化する。また、順風では減衰レベルは小さく音は伝わりやすくなり、逆風の場合は音は伝わりにくくなることが明らかになった。

参考文献

- 1) Masaki Hasebe and Kozo Kaneyasu: Acoustic wave propagation over a depressed road having finite impedances, Acoust. Soc. Jpn. (E) 8, 3, 77-84 (1988)