

航空機騒音の評価指標 (L_{den}) による影響範囲の検討

About the Influence-extent of L_{den} by Aircraft Noise

菊地 英男 榎野 光永

Hideo KIKUCHI, Mitsunaga KAYANO

平成 19 年 12 月に改正された「航空機騒音に係る環境基準」は評価指標が WECPNL から L_{den} に変更になり、平成 25 年 4 月 1 日から施行されている。評価指標が変更に伴い、飛行場周辺に設定されている環境基準の類型あてはめ区域の見直しを行う必要が生じたことから、仙台空港を対象として飛行場周辺における航空機騒音の影響範囲を把握した。市街地側に離陸する定期便及び航空大学の訓練機について、航空機の位置情報等を用いて L_{den} 予測式を作成し、航空機騒音の影響範囲を把握したところ、環境基準Ⅱ類型 ($L_{den}62dB$) の地域はほぼ飛行場の敷地内であったが、当該飛行場の実態を加味したⅡ類型相当 ($L_{den}60dB$) の地域は飛行場に近接する住宅が立地している北側に 50m 程度拡大することが判明した。

キーワード：航空機騒音； L_{den} ；予測式；影響範囲

Key words : Aircraft Noise ; L_{den} ; Prediction Relation ; Influence Extent

1 はじめに

本県においては、仙台空港等の周辺地域について騒音の評価指標である WECPNL に基づく環境基準の類型あてはめ(昭和 49 年 12 月 27 日告示第 1317 号)を行い、監視・測定を実施している。「航空機騒音に係る環境基準」(昭和 48 年 12 月 27 日環境庁告示第 154 号)は騒音測定機器の技術的進歩や国際的な騒音評価の動向等から平成 19 年 12 月に評価指標が等価騒音レベルを基本とした時間帯補正等価騒音レベル (L_{den}) に改正され、平成 25 年 4 月 1 日から施行された。新環境基準の施行に伴い、航空機騒音に係る環境基準の類型あてはめ地域を見直すための基礎資料として、飛行場周辺における航空機騒音の影響範囲を把握したものである。

2 仙台空港の概要

仙台空港は名取市、岩沼市にまたがって設置されており、国土交通省所管の第二種空港で運用時間は 7 時 30 分～21 時 30 分までの 14 時間である。滑走路は A 滑走路(1,200m)と B 滑走路(3,000m)が設置されており、A 滑走路は主に小型機やヘリコプターが使用し、B 滑走路は定期便や航空大学の訓練機が使用している。このうち B 滑走路を使用する定期便について、平成 2 年から平成 22 年までの 21 年間における離着陸方向別の運用実績を図 1 に示す。飛行回数の合計を見ると平成 2 年に 11,375 便だったのが平成 22 年には 31,418 便と約 3 倍に増加している。

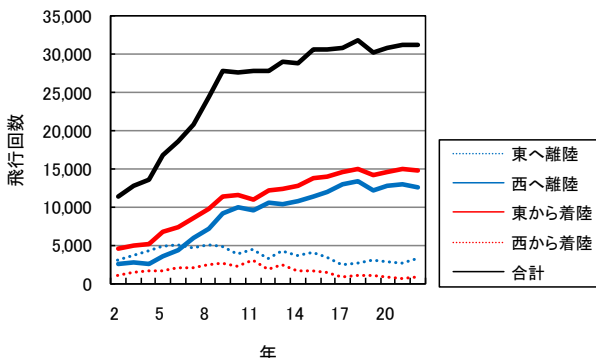


図1 飛行回数[定期便]の経年変化

また、飛行方向別の飛行回数をみると西側(陸側)から着陸し東側(海側)へ離陸する回数が減少している。一方、東側から着陸し西側に離陸する回数が年々増加し、平成 22 年には着陸が 94%、離陸が約 80%となり、東側から着陸し東側へ離陸する優先滑走路方式に代わり、旋回等により人家を避けた飛行経路である優先飛行経路方式に移行していることが判る。

また、飛行方向別の飛行回数をみると西側(陸側)から着陸し東側(海側)へ離陸する回数が減少している。一方、東側から着陸し西側に離陸する回数が年々増加し、平成 22 年には着陸が 94%、離陸が約 80%となり、東側から着陸し東側へ離陸する優先滑走路方式に代わり、旋回等により人家を避けた飛行経路である優先飛行経路方式に移行していることが判る。

3 検討結果

3.1 仙台空港周辺の風向頻度及び航空機の離着陸状況

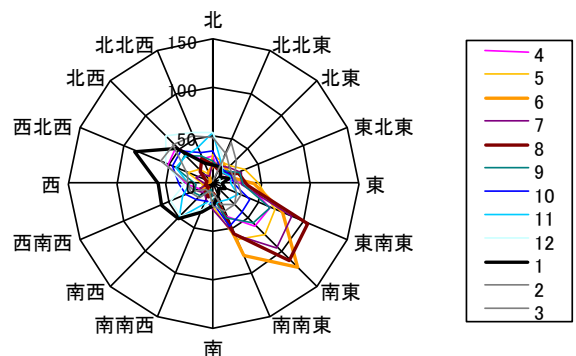


図2 滑走路供用時間内における風向頻度

仙台空港における平成 21 年度の 1 時間毎の風向（仙台管区気象台）について、滑走路供用時間内の風向頻度を月別に集計した結果を図 2 に示す。当該飛行場の風向頻度は夏季と冬季の 2 パターンに分かれており、6～8 月の夏季は南東の風、1 月などの冬季は西北西の風が卓越している。

しかし、離着陸については、風向頻度にかかわらず、飛行場の東側である海側からの着陸が 94%、西側の市街地方向への離陸が約 80%という状況であった。

なお、仙台空港における定期便の飛行回数については、年々増加しているが、平成 9 年度以降は微増で推移している。

3.2 航空機騒音の監視測定地点及び経年変化

仙台空港周辺地域における航空機騒音の監視・測定は、国土交通省、県、名取市及び岩沼市が 32 地点で実施しており、そのうち年間を通して測定している地点は図 3 に示す 17 地点である。

国土交通省及び県の通年測定 5 地点における WECPNL (W 値) の経年変化を図 4 に示す。S-1、S-2 は国土交通省で測定した暦年の測定結果である。空港西側の滑走路直下である S-1 は平成 7 年から平成 13 年までの測定結果が欠落しているが年々減少傾向が見られ、空港東側の滑走路直下付近に位置する S-2 では平成 13 年以降 W 値が急激に低下している。この測定結果から、航空機材が低騒音化してきていることや、東側への離陸が減少していることがうかがえる。

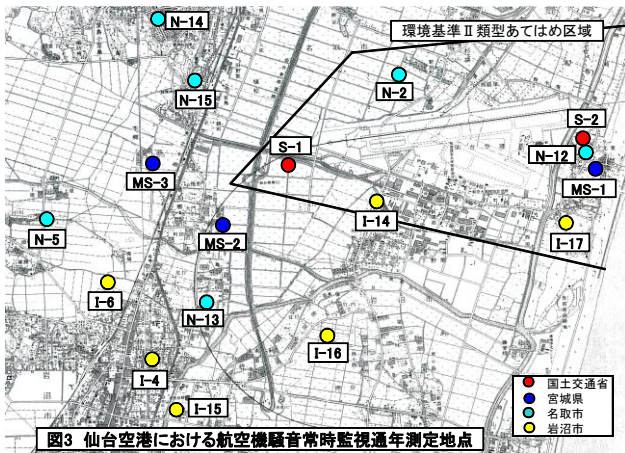


図3 仙台空港における航空機騒音常時監視通年測定地点

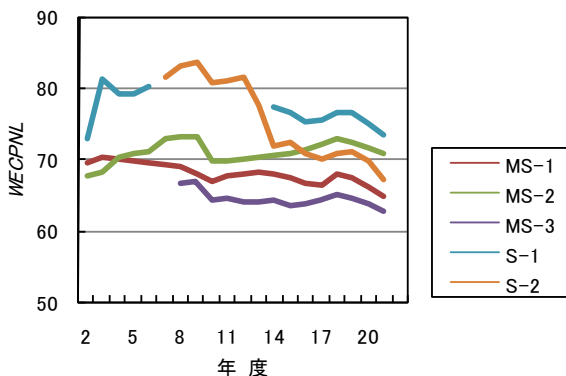


図4 仙台空港及び県の WECPNL 経年変化

一方、県の測定地点 MS-1、MS-3 は漸減傾向にあるが、MS-2 はほぼ横ばいであり平成 21 年度の W 値は 71 となっている。

3.3 WECPNL と L_{den} の関係

これまでの評価指標である W 値と新評価指標である L_{den} の関係について、騒音計の周波数重み特性を A、時間重み特性を Slow とし、0.1 秒間隔で約 7 日間連続測定した 4 地点のデータを用いて検討した。測定により得られたデータから、暗騒音のレベルより 10dB(A) 以上大きい航空機騒音の最大騒音レベル (L_{A,Smax}) と単発騒音暴露レベル (L_{AE}) を求め、さらに W 値及び L_{den} を算出して比較した結果を図 5 に示す。データ数は 21 個と少ないが、相関係数が R=0.722 と良い相関があり、(1)式が得られた。

$$L_{den} = 0.69 \times (WECPNL) + 6.8 \dots\dots\dots (1)$$

この式から、現在の環境基準値である W 値 70 及び 75 に対する L_{den} を算出すると、55dB 及び 59dB となりその関係は W 値 ÷ L_{den} + 15 となった。これは他の飛行場において検討した結果¹⁾と同じであった。

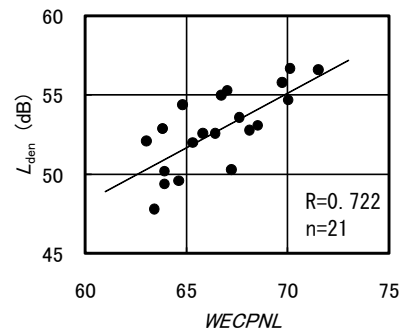


図5 WECPNL と L_{den} の関係

4 影響範囲の検討

4.1 解析対象データ

航空機騒音の影響範囲を把握するにあたり、航空機騒音レベル等と合わせて航空機からの電波を受信し識別番号や飛行高度も測定している名取市及び岩沼市の通年測定地点のうち、空港東側の 2 地点を除く 10 地点を用いて定期便、訓練機などに分類して解析対象とした。

解析対象とした地点では、航空機騒音が発生し判別基準 (閾値と超過時間) を満たした場合に L_{A,Smax}、閾値の超過時間、暗騒音、航空機識別番号、飛行高度を 1 組のデータとして記録している。

また、L_{AE} については算出していないため、我々のこれまでの研究による L_{A,Smax} と継続時間 (T_{dur}) を用いた (2) 式¹⁾から L_{AE} 換算値を算出した。ただし、L_{A,Smax} から 10dB 低い継続時間については L_{A,Smax} と判別レベル超過時間の関係から比例配分して算出した。

$$L_{AE} = L_{A,Smax} + 10 \log_{10}(T_{dur}) - 4.1 \dots\dots\dots (2)$$

なお、当該飛行場における年間の風向頻度の検討結果

から、夏季の41日間と冬季の44日間の計85日間の測定データを平均して年平均値を算出した。

4.2 定期便における影響範囲の検討

予測式の作成に当っては、目的変数を L_{AE} 、飛行回数及び飛行高度とし、説明変数としての航空機の位置情報を図6に示す。これらの変数を用いて回帰分析を行った結果、予測式として(3)~(5)式が得られた。これらの式から求めた L_{AE} の予測値と換算値の関係、飛行回数 (N) の予測値と換算値の関係、離陸距離と飛行高度の関係を図7~図9に示すが、いずれも相関係数が $R=0.88$ 以上と強い相関があった。

$$L_{AE} = -50.11 \log_{10}(SD) + 6.70 \log_{10}(TOL) + 0.0094(GL) + 200.7 \dots\dots\dots (3)$$

$$N = -29.94 \log_{10}(SD) + 4.06 \log_{10}(TOL) + 98.5 \dots\dots (4)$$

$$FH = 0.13(TOL) - 1.6 \dots\dots\dots (5)$$

L_{AE} : 単発騒音暴露レベル(dB)

N : 飛行回数(回)

FH : 飛行高度(m)

SD : 航空機と地点間の直線距離(m)

TOL : 離陸距離(m)

GL : 地点と離陸コースまでのグランド距離(m)

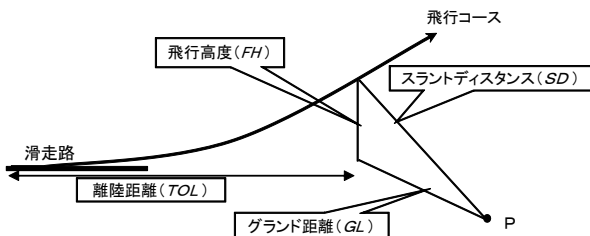


図6 航空機の位置情報

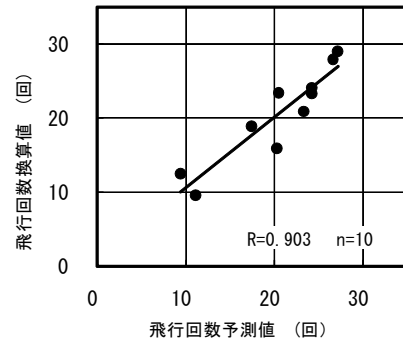


図8 飛行回数の予測値と換算値の関係

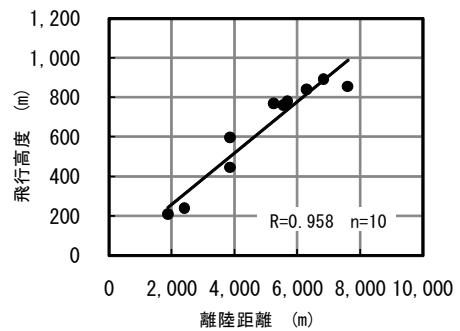


図9 離陸距離と飛行高度の関係

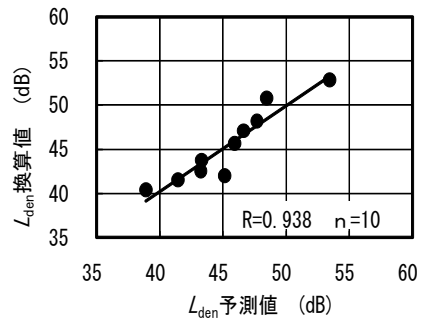


図10 L_{den} の予測値と換算値の関係

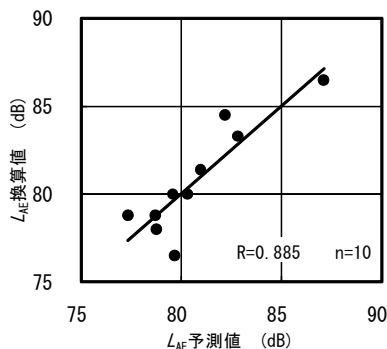


図7 L_{AE} の予測値と換算値の関係

これらの予測式を用いて算出した L_{den} の予測値と換算値の関係を図10に示す。相関係数は $R=0.938$ 、傾きはほぼ1対1対応しており、予測式の有効性が確認された。

次に、最も市街地に影響が大きい西側に離陸する場合の影響範囲について検討した。影響範囲の把握にあたり、飛行コースと平行に25m間隔、コースと直行する方向に100m間隔のメッシュを作成し、メッシュの各交点における L_{AE} 及び N を今回作成した予測式により算出し、 L_{den} を求めた。この結果を用いて、環境基準値である L_{den} 57dB、62dB及び当該飛行場における $WECPNL$ と L_{den} の差を加味した L_{den} 55dB、60dBの等しい地点を結んだ定期便予測コンターを図11に示す。その結果、新環境基準のII類型 (L_{den} 62dB) の影響範囲はほぼ飛行場敷地内であったが、飛行場の実情に合わせて算出した L_{den} 55dB及び60dBの区域は離陸方向に大きく拡大しており、飛行場北側の地域については新環境基準の類型指定範囲よりも約50m拡大している。

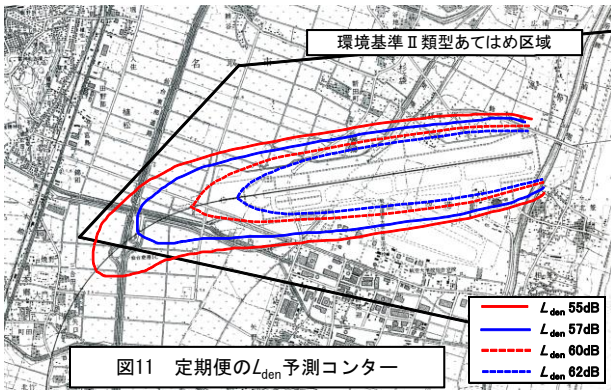


図11 定期便の L_{den} 予測コンター

4.3 訓練機における影響範囲の検討

当該飛行場における訓練機の飛行コースは NORMAL TRAFIC (大回り) と MINIMUM CIRCLING (小回り) の 2 種類がある。今回は、定期便の飛行コースに近い NORMAL TRAFIC を使用した場合の L_{AE} , N 及び FH の予測式を検討し、(6)~(8)式が得られた。

$$L_{AE} = -7.27 \log_{10}(SD) - 8.09 \log_{10}(FH) + 119.8 \dots (6)$$

$$N = -18.50 \log_{10}(FH) - 1.11 \log_{10}(GL) + 13.06 \log_{10}(TOL) + 2.0 \dots (7)$$

$$FH = 0.05(TOL) + 37.5 \dots (8)$$

- L_{AE} : 単発騒音暴露レベル(dB)
- N : 飛行回数平均値(回)
- FH : 飛行高度(m)
- SD : スラントディスタンス (m)
- GL : 飛行コースと観測地点のグランド距離(m)
- TOL : 離陸距離(m)

これらの式による L_{AE} の予測値と換算値, N の予測値と換算値及び離陸距離と飛行高度の関係を図 12~図 14 に示す。相関係数は $R=0.885 \sim 0.958$ とかなり強い相関があり、精度良く予測することができることが判明したことから、これらの予測式を用いて、 L_{den} の影響範囲を予測した結果を図 15 に示す。

定期便に比較して非常に小さな値であり、定期便の L_{den} 予測コンターに影響を及ぼさないことが判明した。

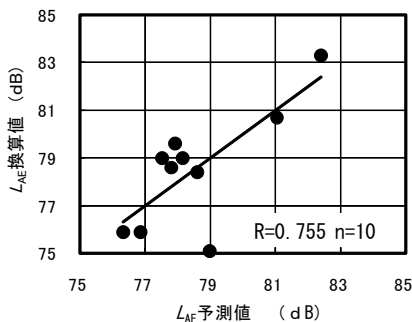


図12 L_{AE} の予測値と換算値の関係

訓練機の L_{den} が小さい値となった原因は、訓練飛行は日によるばらつきが大きいことや、暗騒音の影響を排除するために設定している閾値のレベルが大きいため、測定地点直近を飛行する場合以外は航空機騒音と判断されないことから1日あたりの飛行回数が非常に少なくなったためと思われる。

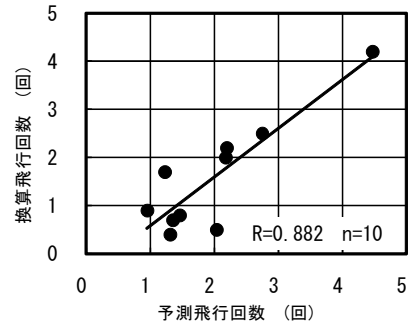


図13 飛行回数の予測値と換算値の関係

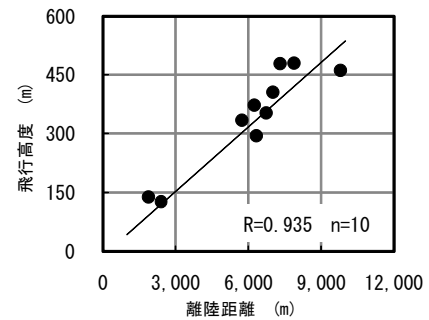


図14 離陸距離と飛行高度の関係

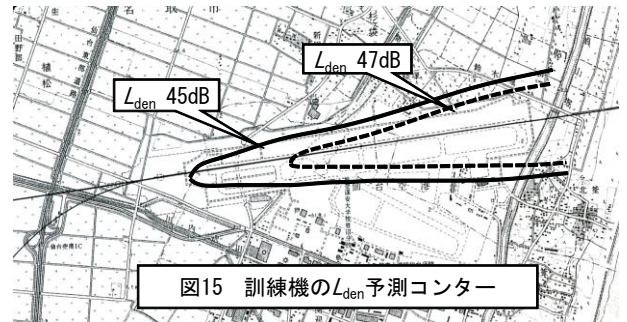


図15 訓練機の L_{den} 予測コンター

5 まとめ

仙台空港における環境基準の地域類型のあてはめ見直しのため、空港周辺の常時監視データを活用し、 L_{den} による騒音影響範囲の検討を行った。

市街地側に離陸する定期便及び航空大学の訓練機について、仙台空港における通年測定地点の航空機騒音データや飛行情報を用いて、空港西側に離陸する場合の L_{AE} , 飛行回数及び飛行高度の予測式を作成し、 L_{den} の予測コンターを算出して、航空機騒音の影響範囲を推計した。その結果、環境基準Ⅱ類型 ($L_{den}62dB$) の地域はほぼ飛行場の敷地内となり、飛行場周辺地域における航

空機騒音レベルの実態を加味したⅡ類型相当 ($L_{den60dB}$) 地域は、離陸方向(西側圃場地域)に大きく拡大し、住宅が近接している飛行場北側では、環境基準Ⅱ類型よりも50m程度拡大することが判明した。

また、今回の調査において把握された仙台空港における W 値の経年変化は、県の通年測定地点では漸減又は横ばいの傾向であるが、滑走路に最も近い国土交通省の測定結果によると、空港東側では平成13年以降に W 値が急激に減少し、空港西側においても減少傾向が見られることから、航空機の低騒音化や東側への離陸が減少していることが窺えた。

なお、本調査研究の結果を基に平成25年3月に仙台空港における環境基準の地位類型のあてはめ見直しが行われた。

参考文献

1) 菊地英男：航空機騒音に係る L_{AE} の算出方法と

$WECPNL$ と L_{den} の関係について、(社)日本騒音制御工学会平成21年秋季研究発表会講演集, 81~84(2009.9)

2) 菊地英男：飛行場周辺地域における $WECPNL$ から L_{den} への換算方法について、(社)日本騒音制御工学会平成22年秋季研究発表会講演集, 151~154(2010.9)

3) 菊地英男：飛行場周辺における航空機騒音の影響範囲の把握手法について、平成24年度全国環境研協議会騒音振動担当者会議, (2012.9)

4) 菊地英男, 星川大介, 木戸一博：航空機騒音の基礎評価量 L_{AE} の算出方法について、第35回環境保全・公害防止研究発表会, 22~23(2008.11)

5) 協長真文：厚木基地における $WECPNL$ とエネルギーベースの評価指標との関係、(社)日本騒音制御工学会平成20年春季研究発表会講演集, 31~34(2008.4)