

防衛施設の飛行場周辺における $WECPNL$ から L_{den} への換算方法

Conversion Method of L_{den} from $WECPNL$ Around the Airport in Defense Facilities

菊地 英男

Hideo KIKUCHI

新たな航空機騒音に係る環境基準が平成 25 年 4 月から施行されるに伴い、評価指標についても変更され時間帯補正等価騒音レベル (L_{den}) が使用されることになる。既存の指標である $WECPNL$ と L_{den} の関係は、航空機 1 機毎の単発騒音曝露レベル (L_{AE}) を算出したのち L_{den} を求めて検討した結果によると、現在の環境基準値の範囲では $L_{den} \doteq WECPNL - 15$ が成り立つことが判明している。今回は、 $WECPNL$ に補正をすることにより L_{den} を算出方法について検討した。その結果、 $WECPNL$ の補正項として平均継続時間を用いた L_{den} 換算式を作成し、当該飛行場周辺における短期測定地点に適用した結果、 L_{den} は約 30~66dB の範囲にあり、 $WECPNL$ と L_{den} の差は約 17dB であった。

キーワード：航空機騒音；環境基準； $WECPNL$ ；時間帯補正等価騒音レベル； L_{den} 換算式

Key words : Aircraft Noise ; Environmental Quality Standards ; $WECPNL$; L_{den}

Conversion Method of L_{den}

1 はじめに

航空機騒音に係る環境基準の一部改正により、これまで使用してきた評価指標である $WECPNL$ から時間帯補正等価騒音レベル (L_{den}) に変更され、平成 25 年 4 月から施行されることになった。このことにより、データの継続性が問題となるだけでなく、データの有効活用という観点からも、 $WECPNL$ を L_{den} に換算する必要がある。そこで、これまで常時監視により得られているデータを用いた L_{den} の換算式について検討した結果を報告する。

2 調査方法

検討は、防衛施設である航空自衛隊松島飛行場の周辺地域を対象とした。騒音レベルの測定は、図 1 に示す地点において、騒音計の周波数重み特性 A、時間重み特性 S (緩) とし、通年測定点 (A~D) では、閾値 70dB~76dB を 3sec 以上継続した場合の航空機騒音について、1 機ごとに最大騒音レベル ($L_{A,Smax}$)、継続時間 (最大騒音レベルから 10dB 低いレベルを超過している時間) を用いて単発騒音曝露レベル (L_{AE}) を算出した。又、実測調査地点 (No.1~5、以下「実測地点」と言う。) においては、マイクロホン高さを約 2.3m、サンプリングタイム 0.1 秒で 4~8 日間連続測定し、データ処理ソフトを用いて、航空機 1 機ごとに $L_{A,Smax}$ 、継続時間、 L_{AE} を求めた。更に、通年測定点及び実測地点とも日単位の $WECPNL$ 及び L_{den} を算出したのち、通常訓練を行っている日を抽出して検討対象とした。

3 調査・検討結果

3.1 $WECPNL$ と L_{den} の関係

$WECPNL$ と L_{den} の関係が、環境基準値である

$WECPNL70 \sim 75$ の区間では $L_{den} \doteq WECPNL - 15$ の関係にあることは既に報告しているが、この関係は一樣ではなく、図 2 に示すように、 $WECPNL$ が小さくなるほど、 $WECPNL$ と L_{den} の差が小さくなっている。これは、航空機と測定点の位置関係が遠くなるほど航空機騒音の $L_{A,Smax}$ が小さくなり、かつ継続時間が長くなるためと推察される。

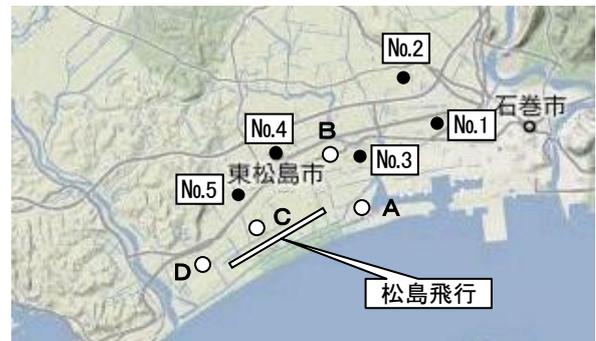


図1 測定地点の配置図

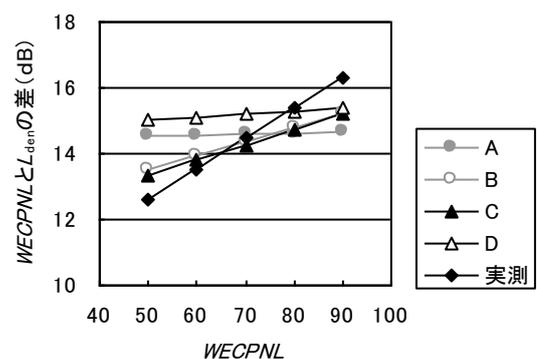


図2 $WECPNL$ に対する $WECPNL$ と L_{den} の差

3.2 L_{den} 換算式の作成

3.1 で述べたように、 $WECPNL$ と L_{den} の関係は地点により傾きが異なることから、 $WECPNL$ から L_{den} に直接換算することは難しい。しかし、これまで航空機騒音に係る常時監視データとして 1 日単位の $WECPNL$ 、飛行回数、平均継続時間（1 日における飛行機 1 機あたりの継続時間の平均値。）などを算出しており、多くの蓄積がある。これらの蓄積されたデータを有効に活用するためには、新評価指標である L_{den} に換算する必要がある。ここでは、実測地点で得られたデータを用いて、 L_{den} へ換算する方法として $WECPNL$ に補正する下式を仮定した。言うならば、(1)式の補正項は $WECPNL$ と L_{den} の差であり、この差を算出する方法を検討することになる。

$$L_{den} = WECPNL - \Delta \dots\dots\dots (1)$$

Δ : 補正項

$WECPNL$ と L_{den} を関連付ける要因は種々あると思われるが、ここでは同一のデータにより両方の評価量を測定しているため、周辺の環境要因はおなじであることから、 $WECPNL$ と L_{den} の差を説明する因子として平均継続時間を考えた。

初めに、平均継続時間と $WECPNL$ と L_{den} の差の関係を理論的に調べるために、 $WECPNL$ と L_{den} を計算により算出することとした。計算条件は $L_{A,Smax}$ 及び飛行回数を一定値とする。平均継続時間を 10, 20, 40, 80, 100sec と変化させて L_{AE} を算出し、更に飛行回数を加味して L_{den} を求めた。

また、 $L_{A,Smax}$ と飛行回数が一定であるため $WECPNL$ も一定値となる。この様にして求めた $WECPNL$ と L_{den} の理論的な差を算出した結果を表 1 に示す。

表1 平均継続時間に対する $WECPNL$ と L_{den} の差の算出結果

区分	項目	平均継続時間 (sec)				
		10	20	40	80	100
計算条件	$L_{A,Smax}$ 平均値 (dB)	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0
	飛行回数 (回)	50	50	50	50	50
	L_{AE} 平均値 (dB)	85.9	88.9	91.9	94.9	95.9
算出値	L_{den} (dB)	53.5	56.5	59.5	62.6	63.5
	$WECPNL$ (dB)	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0
$WECPNL - L_{den}$ の差 (dB)		16.5	13.5	10.4	7.4	6.9

この表から平均継続時間に対する $WECPNL$ と L_{den} の理論差を図 3 に示す。この図から、平均継続時間が長くなるに従って $WECPNL$ と L_{den} の差は小さくなり、平均継続時間が 2 倍になると L_{den} が 3dB 低下し、その差は平均継続時間の対数と直線関係にあることが判明した。そこで、実測地点のデータを用いて求めた平均継続時間に対する $WECPNL$ と L_{den} の差の関係を図 4 に示すが、理論差と実測値から求めた差の関係はほぼ同じであり、データ数が 29 個と少ないが、相関係数 $R = -0.825$ と強い相関があることから、傾きと切片を求めて作成した回帰式を次に示す。

$$\Delta = -10.1 \log_{10}(T_{dur}) + 27.2 \dots\dots\dots (2)$$

T_{dur} : 平均継続時間 (sec)

これらの結果から、(2)式に(1)式を代入することにより、 $WECPNL$ と平均継続時間を用いて L_{den} に換算する(3)式が得られた。

$$L_{den} = WECPNL - \Delta \doteq WECPNL + 10.1 \log_{10}(T_{dur}) - 27.2 \dots\dots\dots (3)$$

T_{dur} : 継続時間の日平均値

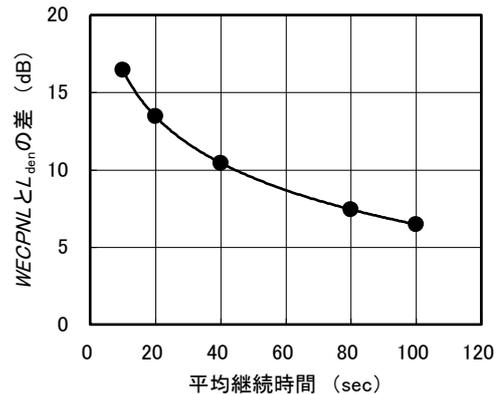


図3 平均継続時間に対する $WECPNL$ と L_{den} の理論差

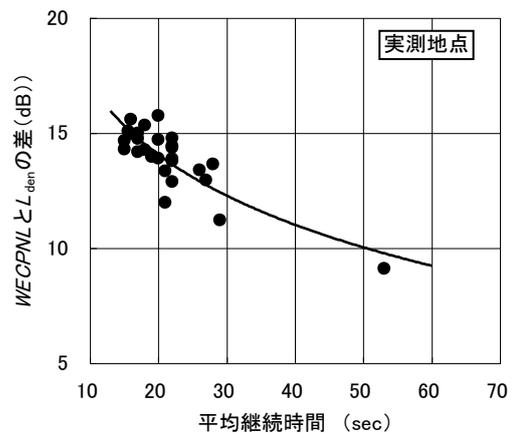


図4 平均継続時間に対する $WECPNL$ と L_{den} の差

3.3 L_{den} 換算式の有効性の検討

3.2 で作成した L_{den} 換算式の有効性を確認するために、航空機 1 機ごとの L_{AE} から算出した L_{den} (以下「 L_{den} 実測値」と言う。)と(3)式を用いて換算した L_{den} (以下「 L_{den} 換算値」と言う。)について、通年測定点 A～D のそれぞれについて算出した相関係数等を表 2 に示す。

表2 L_{den} の実測値と換算値の関係

地点	相関係数	傾き	切片	データ数
A	0.996	0.975	0.734	255
B	0.995	0.999	0.029	211
C	0.997	1.007	-0.800	262
D	0.998	0.997	-0.555	265

また、最も飛行場から離れているB地点と飛行場直近のC地点における L_{den} の実測値と換算値の関係を図5及び図6に示す。A~Dのいずれの地点においても、 L_{den} 実測値と換算値は直線性を示しており、傾きはほぼ1対1の関係であり、相関係数も0.99を超えていることから、実測値と換算値は良く一致していることが判る。これらの結果から、 L_{den} は $WECPNL$ と平均継続時間を用いて精度良く換算できることが判明した。

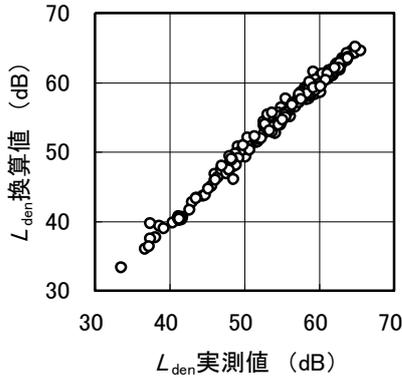


図5 L_{den} の実測値と換算値の関係(B地点)

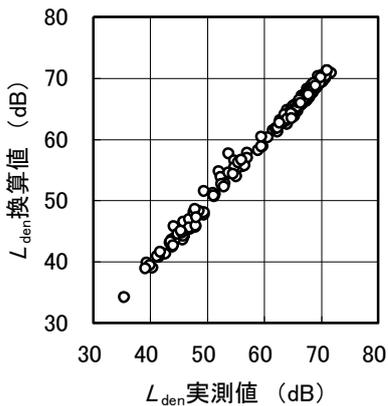


図6 L_{den} の実測値と換算値の関係(C地点)

4 L_{den} 換算式の適用

検討対象とした松島飛行場は、航空自衛隊の一般飛行やブルーインパルス等の訓練飛行が主であることから、土日祭日、盆暮れや霧などによる視界不良時には飛行を行わないため、飛行機数が日によって大きくばらついている。本県では、当該飛行場の周辺地域について1地点あたり14日間の連続測定を行うために14地点を設定し常時監視を行っている。これらの常時監視地点(平成20年度)と今回の解析対象とした通年測定点(平成19年度、A~Dの4地点)を図7に示す。これらの地点に(3)式を適用し、測定期間中の L_{den} 換算値及び $WECPNL$ を算出した結果は表3に示すとおり、飛行場周辺の $WECPNL$ は47.8~80.9、 L_{den} は29.9~65.6dBの範囲にあり、 $WECPNL$ と L_{den} のレベル差は13.7~19.2dBであることが判明した。又、両評価値の関係をX軸に $WECPNL$ 、Y軸に L_{den} としてプロットしたのが図8であり、 $WECPNL$ と L_{den} の関係は相関係数が0.988と強い相関があり、傾きが約1、切片が-16.8で

あり、 $WECPNL$ と L_{den} の差が約17dBであった。これまでの検討結果では、 $WECPNL$ と L_{den} の差が環境基準値である $WECPNL70\sim75$ の間では15dBであったが、今回の結果ではその差よりも大きくなっている。その原因として、解析対象範囲よりも換算式の適用範囲が広範囲に及んでいることや評価値の算出を1日単位ではなく測定期間の平均にしたためと思われる。

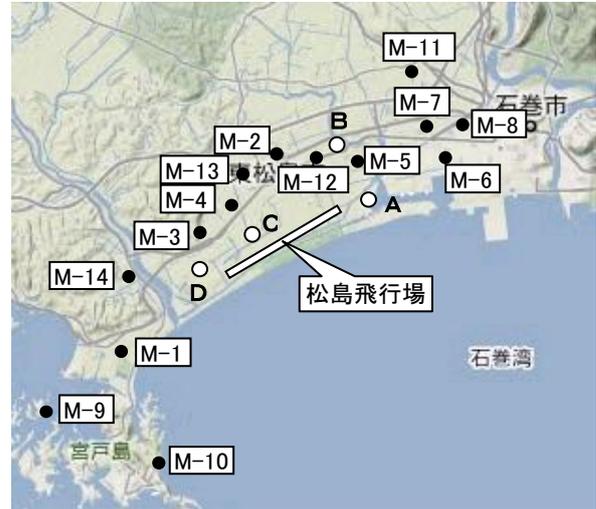


図7 L_{den} の検証に用いた測定地点

表3 $WECPNL$ と L_{den} 換算値及びレベル差

地点番号	$WECPNL$	L_{den}	レベル差	環境基準
M-1	65.4	48.4	17.0	II類型
M-2	56.8	41.9	14.9	I類型
M-3	59.8	41.2	18.6	II類型
M-4	68.0	50.9	17.1	II類型
M-5	67.6	49.7	17.9	II類型
M-6	63.8	44.6	19.2	II類型
M-7	57.2	42.2	15.0	I類型
M-8	59.3	44.0	15.3	—
M-9	50.0	36.3	13.7	—
M-10	47.8	29.9	17.9	—
M-11	58.1	42.2	15.9	—
M-12	67.9	51.8	16.1	II類型
M-13	68.1	52.1	16.0	—
M-14	62.5	45.2	17.3	—
A	80.9	65.6	15.3	II類型
B	70.8	56.3	14.5	II類型
C	79.5	64.3	15.2	II類型
D	80.5	64.5	16.0	II類型

※レベル差とは、 $WECPNL$ と L_{den} のレベル差である。

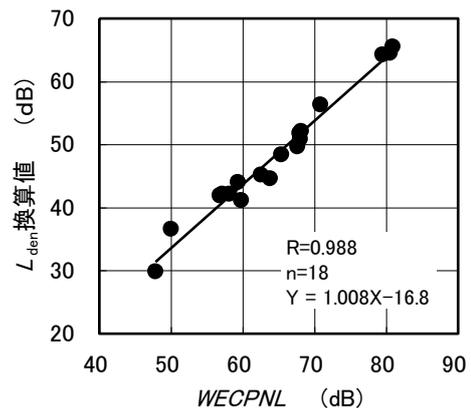


図8 $WECPNL$ と L_{den} 換算値の関係

5 まとめ

平成 19 年 12 月の「航空機騒音に係る環境基準」改正によって評価指標及び基準値が変更になり、平成 25 年 4 月から施行されることになった。これに伴い、これまで蓄積されたデータの継続性の確保と航空機騒音に係る環境基準の類型指定見直しを行う必要が生じた。今回の検討により、*WECPNL* と平均継続時間を用いた L_{den} 換算式を作成し、飛行場周辺の短期測定地点に適用したところ、 L_{den} は約 30~66dB となった。また、*WECPNL* と L_{den} の差については、これまでの検討結果よりも大きく約 17dB となった。今回作成した換算式は、精度良く L_{den} に換算できることが判明したことから、これまで蓄積してきた常時監視データの継続性を確保することがで

きる。また、飛行場周辺における環境基準の類型指定を新環境基準値に変更する場合においても、容易に *WECPNL* から L_{den} に換算できるため、これまでのデータを活用して現況を適切に把握することが可能となった。

なお、今回は防衛施設の飛行場を対象にしたものであり、これらの検討結果を一般の飛行場へ適用するに当たっては更に検討する必要がある。

6 参考文献

- 1) 菊地英男：航空機騒音の L_{AE} 算出方法及び *WECPNL* と L_{den} の関係について，日本騒音制御工学会平成 21 年秋季研究発表会講演論文集，81-84(2009.9)