

報 告

大型航空機の測定とその予測について

中 村 信 一 芝 山 秀 雄

1 はじめに

航空機による騒音は、レベルが大きく影響範囲も広範囲にわたるため、飛行航路近辺の住民に多大の被害をあたえている。現在、大型航空機は第五世代に入り、騒音の対策についての配慮がなされ、古い機種より大幅に騒音低減化が行われている。しかし、航空機騒音は、他に類をみないほどの高騒音レベルで、エンジン改良により低減化がされているといってもその被害は大きい。

本報告は、東京国際空港に離発着する、大型国内線用航空機による騒音影響の大きい滑走路近辺の騒音レベルの測定と、その予測について検討を行った結果である。

2 測定方法及び測定地点

(1) 測定地点

本調査の測定は、B滑走路先端の京浜島三丁目で行った。測定地点は、滑走路先端の滑走路横380mの地点で騒音レベルの記録と録音、パワーレベルを求めるための高度測定を行った。これとは別に、予測値確認のために、滑走路と直角に700m離れた地点でも一部測定を行っている。

これらの地点は、飛行機が滑走路から飛行コースを変更しないで飛行する地点なので、一地点で飛行機の仰角を測ると飛行高度を求めることができる。

(2) 測定法

測定は、上記測定地点で飛行機の騒音を精密騒音計で測定して、テープレコーダー（ナグラI V型）で記録した。この記録をもとに、ピーク値、 $L_{AE}$ （単発暴露騒音レベル）、 $Leq$ （等価騒音レベル）等を算出し予測の基礎データとした。

(3) 飛行高度の測定

機種ごとのパワーレベルを求めるために飛行高度の測定を行った。測定地点から見て、滑走路延長上を飛行した航空機の仰角を測定して飛行高度及びスラントディ

スランスを求めた。

(4) 測定機種

測定機種は、飛行回数の多いB747、B767、A300、B737、DC9を中心に測定を行った。

3 測定結果

測定したデータは、測定中に飛来した航空機のうち、滑走路延長線に沿ったコースを飛行したものだけを測定対象とした。測定した値は、騒音ピーク値と単発暴露騒音レベルである。

表1 機種別ピークレベル

(離陸)

機 種	騒音ピークレベル
B-747	91 dB (A)
DC-9	93 dB (A)
A-300	90 dB (A)
B-767	84 dB (A)
B-737	99 dB (A)

表2 機種別ピークレベル

(着陸)

機 種	騒音ピークレベル
B-747	78 dB (A)
DC-9	73 dB (A)
A-300	74 dB (A)
B-767	74 dB (A)
B-737	72 dB (A)

(1) 騒音ピークレベル

騒音ピークレベルは、離陸と着陸、飛行コース、機種、風向によりレベル差がでてくる。本調査で測定した地点は、滑走路近辺ということもあり、飛行高度は着陸と離陸で違いがあるものの、機種別の測定値に大きな変動はなく、比較的まとまった値を示していた。

表1が離陸時の機種別の騒音ピーク値の算術平均、表2が着陸時の騒音ピーク値である。離陸と着陸のピークレベル差は、同一機種で比較してみるとB747は13dB、DC9が20、A300は16dB、B767が10dB、B737は27dBであった。通常、大型機の離陸角度は小さいのでスラントディスタンス等の関係で小型機よりレベル差が少なくなるようである。

個別の測定値を機種別にみると、着陸ではデータの値にバラツキがみられなかった。大型機のB747では、測定値が±1.5dBの範囲内に納まっている。さらに、小型

機のB737は±2以内であった。他の機種についても同様な傾向がみられた。この結果より、着陸時は、飛行コースと飛行高度、それと当然のこととしてスラントディスタンスも一定になる傾向がある。

離陸時においては、B747が±3にB737が±4であった。離陸時のほうが、風向等の影響で飛行高度が変化することがあるためである。

(2) パワーレベル

予測の基本データとなるパワーレベルの測定は、測定地点からみた航空機の仰角を求めて式(1)で計算した。

$$PWL = SPL + 20 \log r + 11 \dots (1)$$

PWL：パワーレベル

SPL：サウンドレベル

計算したパワーレベルの結果は表3と表4に示す。この表によると、パワーレベルが一番大きく記録されたのは、離陸時のB737の159dBであった。また、レベルの

表3 機種別パワー平均値

(離陸)

機種	騒音ピークレベル
B-747	152 dB (A)
DC-9	153 dB (A)
A-300	151 dB (A)
B-767	142 dB (A)
B-737	159 dB (A)

表4 機種別パワー平均値

(着陸)

機種	騒音ピークレベル
B-747	135 dB (A)
DC-9	129 dB (A)
A-300	131 dB (A)
B-767	133 dB (A)
B-737	130 dB (A)

表5 機種別単発暴露騒音

(離陸)

機種	騒音ピークレベル
B-747	101 dB (A)
DC-9	100 dB (A)
A-300	97 dB (A)
B-767	99 dB (A)
B-737	107 dB (A)

表6 機種別単発暴露騒音

(着陸)

機種	騒音ピークレベル
B-747	91 dB (A)
DC-9	91 dB (A)
A-300	89 dB (A)
B-767	89 dB (A)
B-737	88 dB (A)

低いのはB767の142dBである。さらに、着陸をみるとB747がレベルの大きい機種になり、B737は130dBと比較的レベルが低い。この結果から、離陸時は、第3世代のB737の騒音レベルが大きく、騒音対策機種の第5世代の機種はレベルが低い。着陸については、全機種ともエンジン出力を減少させているが、B737のような小型機より、エンジン数の多い大型機の方が騒音レベルが高く記録されている。

(3) 単発暴露騒音レベル

単発暴露騒音レベルを着陸別機種別に計算したのが表5と6である。計算は0.5秒ごとにレベルを読み取り、式(2)で計算した。

$$L_{AE} = 10 \log_{10} \left[ \frac{1}{T_0} \int_{t_1}^{t_2} \frac{PA^2(t)}{P_0} dt \right] \dots\dots(2)$$

T<sub>0</sub> : 基準時間 (1秒)

PA (T) : A特性音圧

P<sub>0</sub> : 基準音圧 (20μPa)

計算結果は、ピークレベルと同じような傾向がみられ、離陸と着陸では各機種とも10dB程度離陸時のほうがL<sub>AE</sub>のレベルが大きい。

4 騒音予測

航空機騒音の予測法については基本となるのは、式(1)

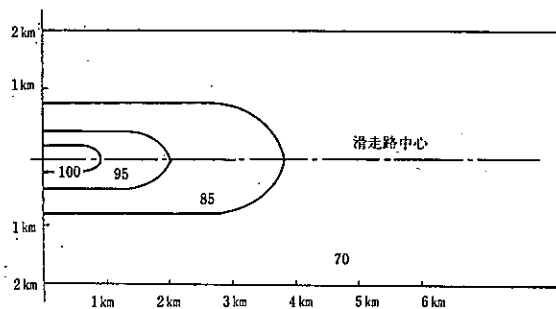


図1 B747のコンタ dB(A) 離陸

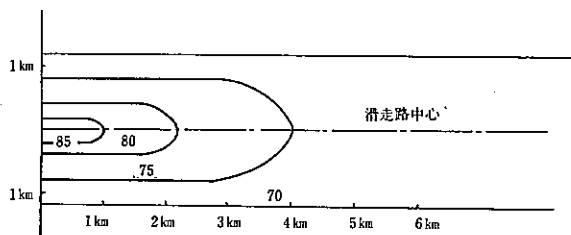


図2 B767のコンタ dB(A) 離陸

である。この式に空気吸音率、種々の余剰減衰、速度補正、エンジンスラスト (エンジン出力)、エンジン遮壁効果、飛行コース等を考慮しなければならない。だが、今回予測は、滑走路近辺の予測を目的にして、しかも実測値から予測を求める方式をとったので、上記の補正を一部行わなくても、予測結果と実測値は比較的近似した値になっている。

予測した値と実測結果の比較は、滑走路から700m離れた地点で同時に測定した。この結果は、B747の着陸で2地点での測定値のが2 dB以内の範囲に納まっている。このことから、滑走路近辺では、式(1)を用いてパワーレベルを求め逆算してもその結果は現実の測定値と大きな差はみられないことを示している。

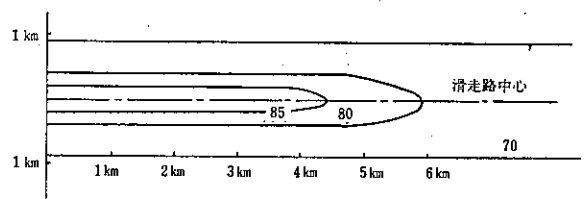


図3 B747のコンタ dB(A) 着陸

図1と2にB747とB767の離陸時の騒音分布を、図3にB747の着陸時の分布それぞれ図示する。

この分布の計算にあたっては、離陸速度を200km/hに着陸時は120km/h、地上減衰効果はアメリカ自動車工業会で発表している結果によると5dB前後と見込まれるが、すでに実測値にこの値が含まれているとみなし補正を行わなかった。

さらに、離陸角度をB747は8度にB767は12度にそれぞれ設定した。また、エンジンの遮壁効果は、測定地点から航空機を見た仰角が離陸時では35度前後なのでその補正値は1 dB以下と計算できるので考慮しなかった。しかし、着陸時は仰角が5度前後なので、2 dB程度の補正をしている。

B747の騒音分布図によると離陸時で、滑走路を中心として幅400メートル滑走路延長2 kmが95dB、また、85 dBは幅800メートル延長方向約4 kmの地域である。これにたいして、着陸時は滑走路進入角度が4から3度と低空で進入するためと、エンジン出力を離陸時より減少させるため騒音レベルは離陸時よりパワーレベルでみて15

dB程度低くなる（図2）。加えてエンジンの遮壁効果でも減音するために、騒音影響地域は半減する傾向にある。しかし、飛行コース直下の狭い地域では飛行高度が低いため騒音レベルが離陸時より高い値を示している。B767は低騒音型機の特長を現して、おおむね、離陸時の騒音レベルは10dBほど低い値を示して、この結果が分布図にも反映されている。

## 5 おわりに

空港近辺の騒音分布を簡便に予測するために、測定値に基づく騒音予測を行ってみた。その結果は予測計算値と実測値には大きな差はみられなかった。ただ、飛行コースから遠距離になると補正項目が増えてきて、本予測とは異なってくると考えられる。今後は、この結果をふまえ、FAA（米連邦航空局）の予測のプログラムを用い、国内の航空運行条件を加味して広範囲の予測を行っていく予定である。

## 参考文献

- FFA Integrated Noise Model Version 3  
 アメリカ自動車工業会 自動車騒音予測結果