航空環境研究 No.25（2021）, PP.1 − 10

研究報告

航空機騒音の短期測定に基づく長期間評価値の信頼性 ～滑走路運用方向割合からの分析～ *

篠原　直明（航空環境研究センター　所長）

「航空機騒音に係る環境基準について」[1)]では、測定は原則として連続7日間とされ、短期測定による評価を基本としている。しかし、測定時期としては航空機の飛行状況及び風向等の気象条件を考慮して、測定地点における航空機騒音を代表すると認められる時期を選定する、とのことから評価の原則は年間を通じた平均的な航空機騒音を対象とすることが理解できる。また、空港周辺環境対策の根拠法の一つである「公共用飛行場周辺における航空機騒音による障害の防止等に関する法律」（騒防法）では、年間を通じ平均的な航空機騒音を、騒音対策範囲を決定する基準として用いている。

環境省の定める「航空機騒音測定・評価マニュアル」[2)]（以下、「測定マニュアル」という）は、年間を通じた平均的な航空機騒音を評価することを明確に解説し、短期測定の場合、季節を変えて測定を繰り返すことを推奨している。さらに、測定の実施回数と実施時期を計画するための参考資料も提示されている。ここには空港・飛行場の種別や運航状況の特性によって実施回数と実施時期を選定することにより、年間平均に相当する測定結果を得ること、年間平均L_{den}推計方法を利用することが示されている。

しかし、このガイダンスに従って測定計画を立案し、短期測定を実施したとしても必ずしも真の年間値と一致するとは限らない。その要因としては、測定実施時期や回数・測定期間の設定には計画立案者の裁量の幅が大きいこと、測定計画が前提とする季節や運航方向にかかわらず、実際の測定時には意図した気象状況や運航方向と異なってしまうこともしばしば発生することなどが挙げられる。

別の見方をすれば、短期測定期間の運航状況（滑走路運用方向の割合）が、その空港の年間の平均的な運航状況（同）と乖離してしまった場合、その乖離の程度が短期測定結果による評価の信頼性にどの程度の影響を及ぼすかの目安が欲しいところである。しかしながら、これについては測定マニュアルの改訂を議論した際を含め過去に検討されていない。

そこで本研究では、短期測定の滑走路運用方向割合が年間平均のそれと異なる程度が、評価値にどの程度影響を及ぼすかについて分析し、年間平均L_{den}推計を実施する必要の目安を得ることを目的に、典型的に季節による滑走路運用方向変化がある空港の航空機騒音常時監視結果を分析した。

1. 測定マニュアルが示す短期測定の目安

研究の本題に入る前に、測定マニュアルが示す短期測定の測定期間長・回数と実施時期について簡単にレビューする。

マニュアルでは飛行場のタイプを5つに分類している。タイプ1は1日10回を超える定期航空便が運航する空港（民間空港）、タイプ2は自衛隊等の飛行場（防衛施設）、タイプ5は両者の共用飛行場である。運航回数の少ないタイプ3（定期航空便が1日10回以下または定期航空便がない）やタイプ4（ヘリポート）もある。タイプの定義と騒音評価の考え方は筆者の既稿3)を参考にされたい。騒音問題に対処するために短期測定を計画する場合は、タイプ1またはタイプ2、もしくは両者の共用であるタイプ5が中心となるだろう。測定マニュアルでは、タイプ1では原則7日間、タイプ2では原則14日間の測定期間としている。しかし、航空機騒音の発生状況は日々による変動幅が

* A consideration for the reliability of long-term evaluation of aircraft noise using short-term measurements ～ Analysis from ratio of runway operational direction ～

大きく、7日間または14日間の測定を実施しただけで、年間平均にあたる長期間評価値を正しく得ることは難しい。したがって、季節によって航空機の運航状況が変化する場合は複数回(2～4回)の測定を繰り返すことを要求している。

令和2年3月に測定マニュアルが現在のものに改訂発行された2)が、その参考資料編にある「3.測定の時期と期間」では、全国の様々な種別の空港や飛行場・地点における常時監視の実測データを用いて分析した結果が記載されている。短期測定期間の評価値が年間平均値とどの程度の違いを生ずるかについては空港や飛行場のそれぞれの状況によって異なる。この内容についても測定マニュアルのほか、筆者の既稿[3)]も参考にされたい。

全国の騒音実測データをもとに測定マニュアルが示す、短期測定の実施目安を表-1に示す。

運航状況の変化が少ない空港や、空港に近くて騒音が大きい地域ならば1週間の短期測定を年1回の実施でも評価値の信頼性が確保できる。季節的な変化が大きい空港なら、年に1回の短期測定では、結果に年平均値に対しマイナス側の偏りが生じていることがある。年に2回の測定を繰り返せばその課題は解消され、年平均値と差のばらつきが小さくなるなど信頼性は向上する。特に充分な評価値の信頼性を望む場合には、季節ごとの年4回の短期測定が望ましい。季節的な変化に加え飛行経路が多岐にわたり、空港から距離が遠い場所では、2回または4回の短期測定を繰返しても信頼性を確保するには注意を要する。特に、対象航空機騒音が小さい場所で測定する際には暗騒音などの測定環境に十分な配慮を施すことが重要である。

なお、複数の季節で測定を行う場合、改訂前の旧版マニュアルでは夏季と冬季を勧めていたが、全国の様々な測定データを再検討した結果、春季と秋季などの組合せでも測定結果の信頼性は変わらないことも分かった。

さらに、短期測定による評価値の信頼性を、より向上させる手法として、測定マニュアルには、短期測定結果を利用した年間平均L_{den}推計の方法が2通り示されている。その一つは短期測定点と相関の高い常時監視局を基準局として利用して年間値を推計する方式(基準局方式)であり、他は対象飛行場の年間を通じた運航情報を利用して、短期測定で得られた離着陸・機種・経路別の平均騒音値から年間値を推計する方式(運航実績方式)である。年間推計の効果として、年間値との差のばらつきを半減することが確認され[4)]、短期測定による評価値の信頼性を向上させることができる。

2. 季節的運用方向変化がある空港の検討

測定マニュアルに基づき短期測定を実施したとき、時期と回数の選定によって真の年間値との差を小さくすることができるものの、必ずしも年間平均と一致することを保証するものではない。測定計画が意図した季節に期待される滑走路運用方向に対し、実施した短期測定期間では(運悪く？)別の滑走路運用方向の結果が多くなることもしばしばである。この結果として、測定された離陸騒音と着陸騒音の割合が、年間平均割合と異なることによって、

表-1 空港の運用状況と短期測定の実施目安

空港の運用と測定地点				短期測定の期間と回数, 評価値の信頼性			
滑走路運用方向	航空機の運航回数	飛行経路	測定点の位置関係	民間 3日間	1週間	1週間を2回	1週間を4回
				防衛 1週間	2週間	2週間を2回	2週間を4回
年間を通じて変化は少ない	曜日や季節による変化は少ない	多くない	空港に近い騒音が大きい	△	○	◎	◎
↓	↓	↓	↓	◆	△	○	◎
季節的な変化が大きい	↓		空港から遠い騒音が小さい	◆	◆	△	○
	曜日や季節による違いが大きい	多岐にわたる		◆	◆	◆	△

信頼性の目安　◎ ＞ ○ ＞ △ ＞ ◆
良←　→注意

年間値と差が生ずるのである。

本章では、季節・風向きによって滑走路の運用方向が変化する空港(空港Aという)の運航実績と航空機騒音の常時監視局測定結果を分析することにした。空港Aは南北方向に滑走路が配置され、風向きによって運用方向が変化する。年間の運用方向割合は南北別におおよそ50:50である。飛行経路は直進上昇・直進降下が基本であり、空港周辺に配置されている航空機騒音常時監視局では、いずれの日でも離陸または着陸による騒音が観測される。ただし、飛行経路への側方距離関係によって、離陸と着陸の騒音差が生ずる。すなわち、飛行経路下では離陸と着陸の騒音差は少ないが、経路の側方に離れるに従い、離陸騒音＞着陸騒音の差が大きくなる。

2.1 1年を通じた滑走路運用方向割合推移

図1は空港Aの短期測定期間を想定した滑走路運用方向割合を年平均方向割合との乖離の推移として示した。横軸は年の経過日数(始まりは4月)、縦軸は年間の北向きの平均運用方向割合と短期測定期間を想定した北向き運用方向割合との差を表す。上図は短期測定期間を1週間、2週間、4週間としたときで、下図は1週間を年2回、年4回繰り返して実施した場合を示す。

上図から、1週間の測定期間長の場合、季節的な大きな変化のほかにも、細かな変動がみられ、年間を通じ±50%もの大きな幅がある。測定期間長を2週間または4週間と長くしても季節変化の影響は消えず、年間平均に対し±40%と変動は大きい。

測定を複数繰り返した場合の下図では、季節性の変化はなくなり、複数回の測定の重要性が理解できる。それでも±20%程度のばらつき幅の中にあることも分かる。

これらのことからも、短期測定を繰り返しても、年間平均の滑走路運用方向割合と一致する測定環境を得ることは難しいことがわかるだろう。

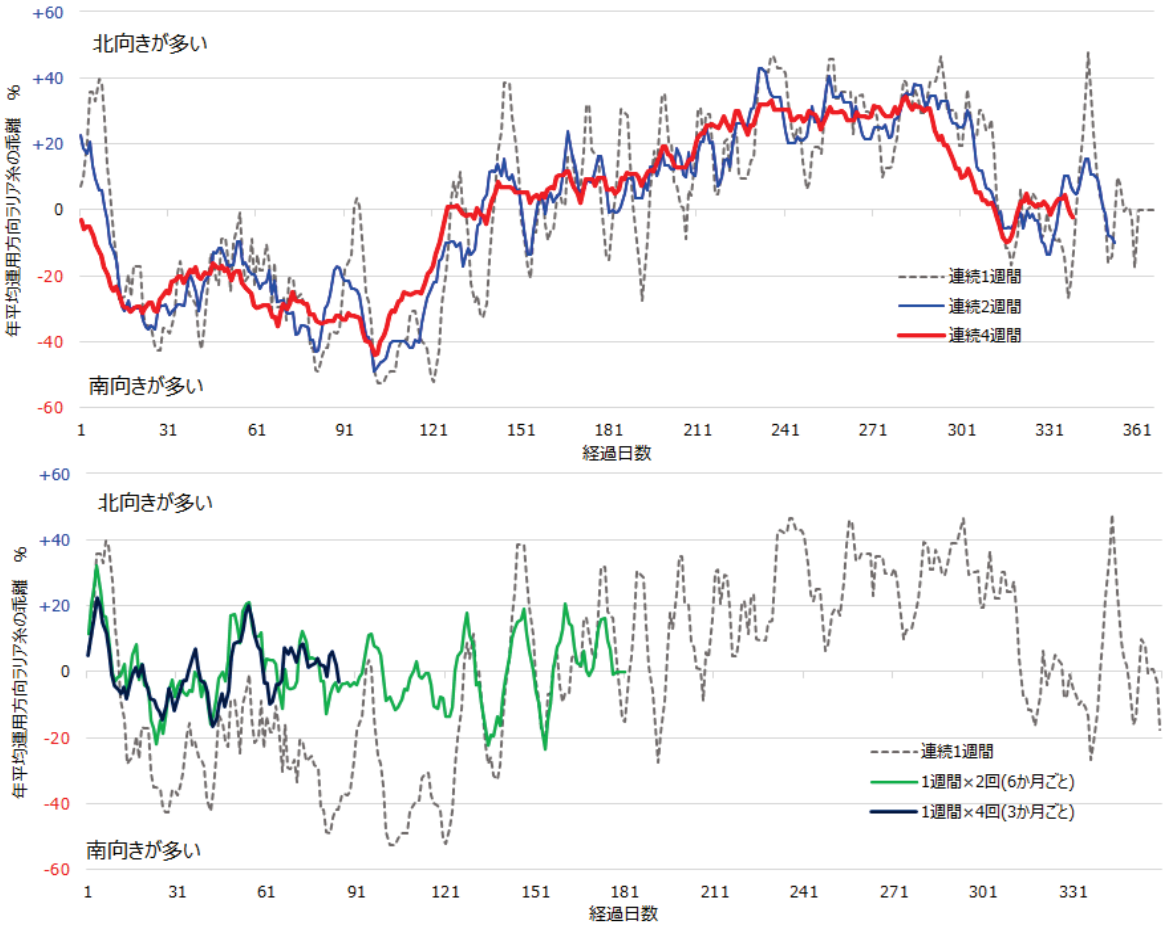

図1 季節で運用方向が変化する空港Aの短期測定期間の年平均運用方向割合との乖離状況
上図)短期測定期間長を変えたとき、下図)短期測定を複数回実施した時

2.2 騒音常時監視局のL_{den}分布

図2は空港Aの経路下と経路側方に位置する航空機騒音常時監視局の短期測定期間と年間値との差を示したものである。

左図の経路下の監視局の場合、1週間の短期測定だけでも年間L_{den}との差はさほど大きくなく ±2dBの幅に収まる（ばらつき：標準偏差は0.95dB）。短期測定を2回繰り返したときは1週間だけの場合に比べばらつきは小さくなるが、4回の場合はさらに年間L_{den}と近く±1dB（標準偏差は0.37dB）と収束する。

右図の経路側方の監視局では、1週間の測定期間の場合、年間L_{den}に対する短期L_{den}の乖離は-8～+4dBに及び、標準偏差でも2.4dBのばらつきが生じている。2回または4回の複数期間の場合乖離の幅は明確に縮まるが±2dB程度、標準偏差で1.0dB/2回、0.7dB/4回と一定の乖離が残ってしまう。

民間航空が定期運航するこの空港Aでは、ダイヤ便数に季節間や曜日間の差は小さい。図例の経路下の監視局では離陸騒音と着陸騒音の差は小さく、経路側方の監視局では離陸騒音は着陸騒音より約5dB程度大きい。運用方向割合の違いは、すなわち、離陸騒音と着陸騒音の割合の違いに通ずる。経路下では少ない短期L_{den}の年間L_{den}との差が経路側方では拡がることは滑走路の運用方向割合の年間との差によって生ずる可能性が高い。

2.3 短期測定の滑走路運用方向割合・L_{den}の年平均との差の分析

次に空港Aの常時監視局測定結果と年間運航実績を用い、滑走路運用方向割合の年間値差と短期測定期間L_{den}の年間値差の関係を解析した。

図3は例として経路下の地点（左図）、経路側方の地点（右図、ともに図2と同じ地点）を、1週間（上段）、1週間×2回（中段）、1週間×4回（下段）の測定期間を想定し、その期間の滑走路運用方向割合と年平均運用方向割合の差を横軸に、短期測定期間L_{den}と年間L_{den}の差を縦軸にした散布図である。回帰式も併せて示した。

1週間の短期測定の場合、特に右図の経路側方の監視局②の場合、短期測定L_{den}の年間値との差は、短期測定運用方向割合と年間運用方向割合との差に関係し、相関係数0.89とその関連性が高い。この地点で騒音が大きい離陸機が運航する北向きの運用が年平均割合より大きくなれば、L_{den}はそれに比例して年間L_{den}よりも大きくなることを表す。左図の経路下地点①でも、相関は0.61であり、傾きは側方地点②よりも小さいものの、滑走路運用方向割合との関連は無視できない。

なお、短期測定を複数回実施すれば（中段図、下段図）、回帰式に対するばらつきは収束すること（短期測定を複数回実施すれば、年間値に対する差のばらつきが小さくなる）も見て取れる。

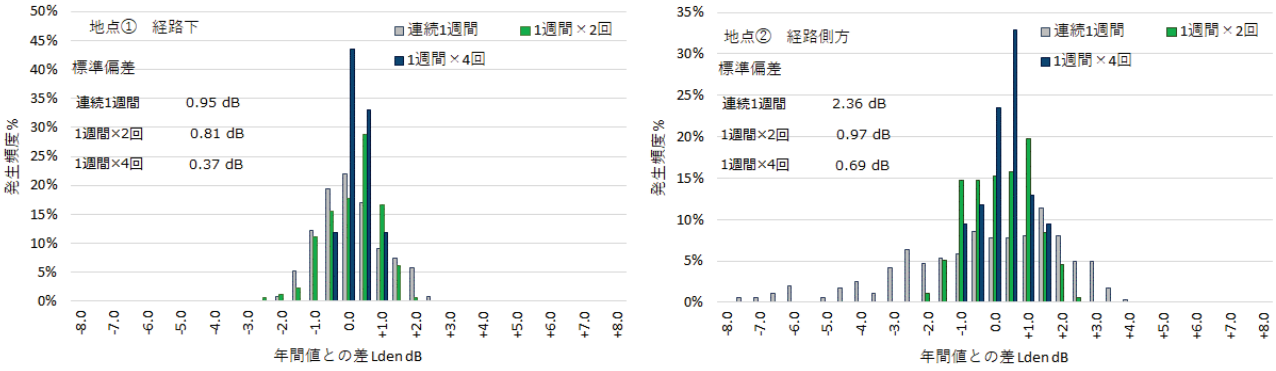

図2 短期測定期間の年間値Ldenとの差の例（左：経路下の監視局、右：経路側方の常時監視局）

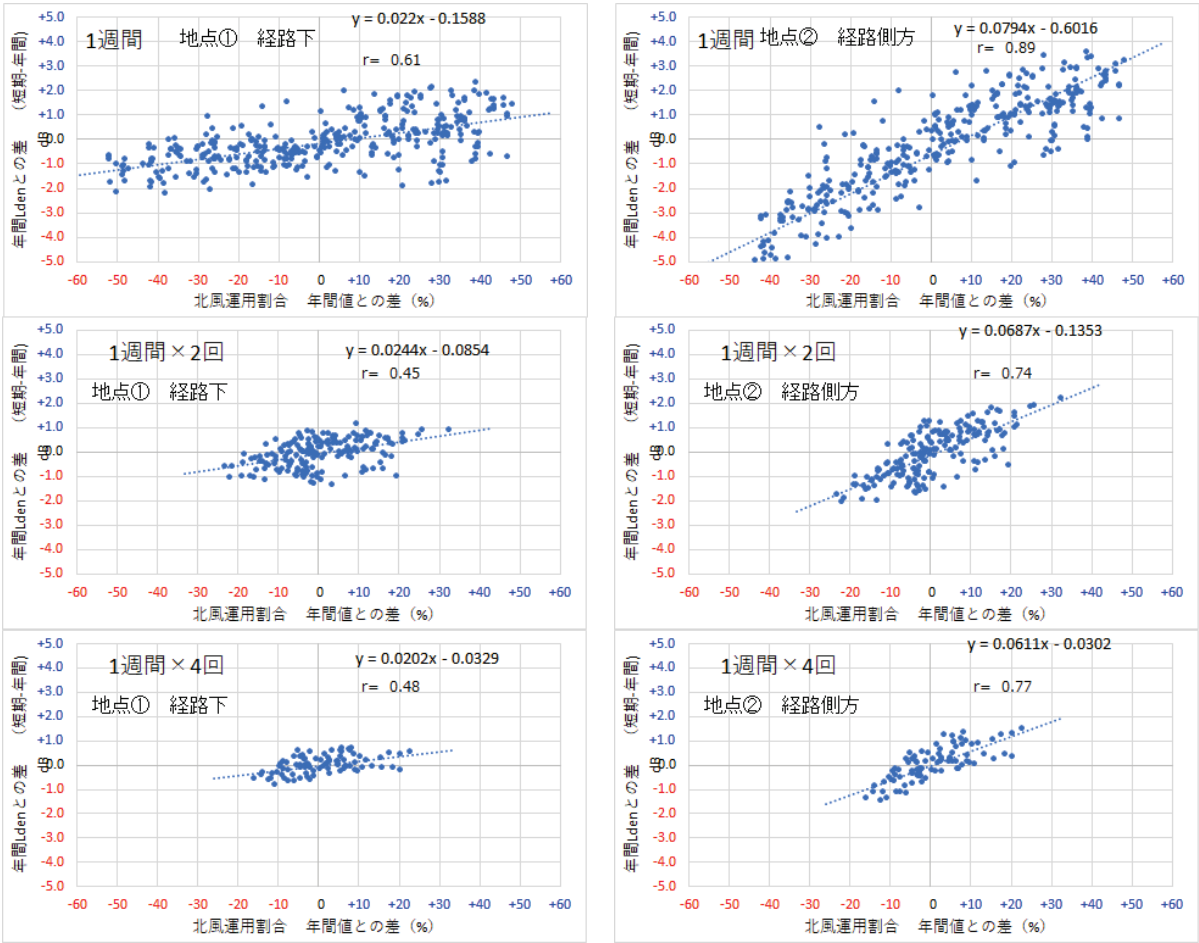

図３ 短期測定期間の滑走路運用方向割合とLdenの年間値との差の関係
（左：経路下の監視局、右：経路側方の常時監視局）

図3の例では経路下と経路側方の２か所のみを示したが、他の常時監視局の結果も含め、回帰式の傾きは測定地点によって異なる。図4は分析対象としたすべての常時監視局について、滑走路運用方向割合とL_{den}変化に関連する回帰式の傾きを短期測定の想定期間長とともに示したものである。傾きは空港との関係によって（例えば空港北側か南側か）プラスマイナスの符号が異なるので、ここではすべて絶対値で扱っている。図からも理解できるように、傾きは地点によって大きく異なる。概して言えば、運航形態（離陸・着陸）間の騒音差が大きいほうが回帰式の傾きは大きい。その傾きは、期間長を長くとれば少し小さくなる。また測定回数を年１回、年2回、年4回とすればやや小さくなるものの、ほとんど変化はない。

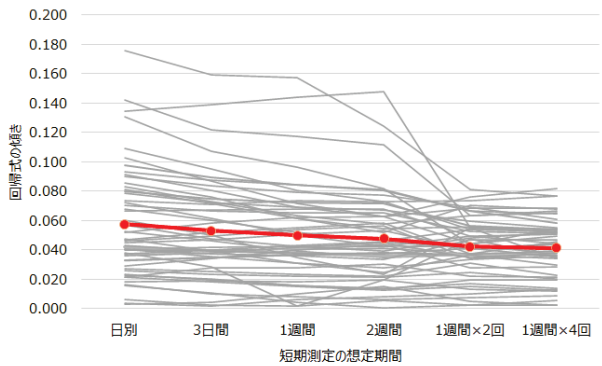

図４　運航方向割合とL_{den}変化の回帰式の傾きの比較
（地点別と平均、期間長別）

図5は、監視局におけるその回帰式の傾きと日別L_{den}の年間に対する差の変動幅（差の標準偏差）の関係を図示したものである。一部の例外を除けば、日L_{den}の変動幅（監視局の日々のL_{den}の変動の幅がどの程度あるか）と、運航方向割合の変化による回帰式（滑走路運用方向割合の変化がL_{den}観測値へ及ぼす影響）の傾きは、明確な関係を有している。簡単に言えば、日別L_{den}のばらつきが大きい地点では、滑走路運用方向割合の変化の影響を大きく受けることとなる。

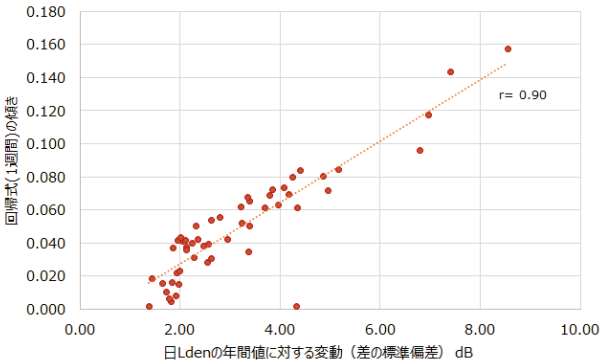

図5　監視局の日L_{den}変動幅と運航方向割合対Lden変化の回帰式の傾きの関係

2.4 何が日L_{den}の変動に寄与するのか

前節の結論として、日L_{den}の変動が大きいほど運用方向割合の変化の影響を受けることが分かった。本節では、何が日L_{den}の変動に寄与するのかについて分析した。

運用滑走路方向の違いは、すなわち離陸と着陸の違いでもある。図6は離陸と着陸の平均騒音値の差を日L_{den}の変動幅に対する説明因子として示したものである。関係性は見えるが、相関は0.36とゆるやかなものにとどまっており、これ以外の要因もあることが分かった。

図7は日L_{den}変動幅の関係因子として、形態別騒音レベル差と測定回数ばらつき幅の複合指標を検討したものである。図6の離着離別騒音値差だけでなく、騒音観測回数の変化・ばらつきも考慮に入れた複合指標としている。指標は形態間騒音レベル差にばらつき割合を乗じた指数で、騒音レベル差は離陸と着陸の平均騒音値の差（絶対値）、ばらつき割合は日別騒音測定回数の年間のばらつき（標準偏差）を利用している。この結果

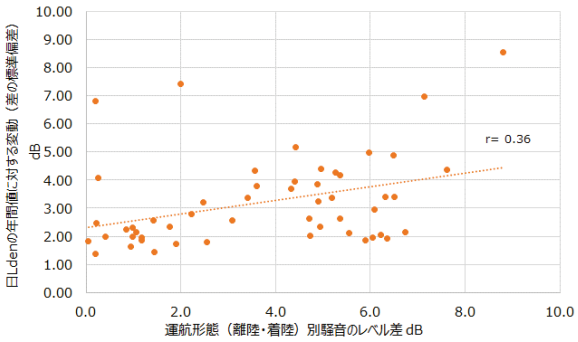

図6　実測の日L_{den}変動幅への関係因子の検討（運航形態別騒音レベル差）

として、日L_{den}の変動幅に対する説明は相関係数0.77と向上している。これらのことから、日別L_{den}の変動の大きさは、運航形態（離陸・着陸）間の騒音値の差と、日々の測定回数のばらつきの大きさに起因することが分かった。

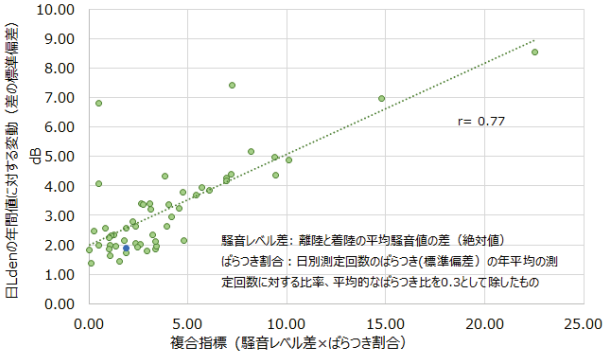

図7　実測の日L_{den}変動幅の関係因子の検討（形態別騒音差と回数ばらつき幅の複合指標）

2.5 運用方向割合差による評価値への影響推定

本節では、2.3節の運用方向割合の変化によるL_{den}への影響の地点ごとの回帰式からその傾きを用いて、L_{den}への影響を推定した。

まずは、滑走路運用方向割合が年間平均運用方向割合と X ％乖離した時のL_{den}変化量の推定を行った。図8の4つの図は運用方向割合の乖離が5％（左上）、10％（右上）、15％（左下）、20％（右下）の場合で、横軸はL_{den}推定誤差を、縦軸は発生頻度（全監視局に対する該当監視局の割合）を表す。各図には3本の分布があり、それぞれ赤は短期測定期間を1週間としたとき、青は1週間を2回、緑は1週間を4回繰り返した時を試算している。

運用方向割合の乖離が5％の時はL_{den}に与える影響は小さく、ほとんどすべてが0.5dB以内の誤差にとどまり、平均で0.2dB程度にとどまる。想定する期間を1週間、1週間×2回・×4回と変えても結果はほぼ同じであり、短期測定の回数の違いは見られない。乖離が10％では、平均で0.5dB程度の誤差となるが、1dBを超える地点はほとんどない。乖離が15％では平均誤差は0.7dB、1dB以上の影響をきたす地点も一定程度発生する。20％を超えると平均で1dBの影響を生じる。

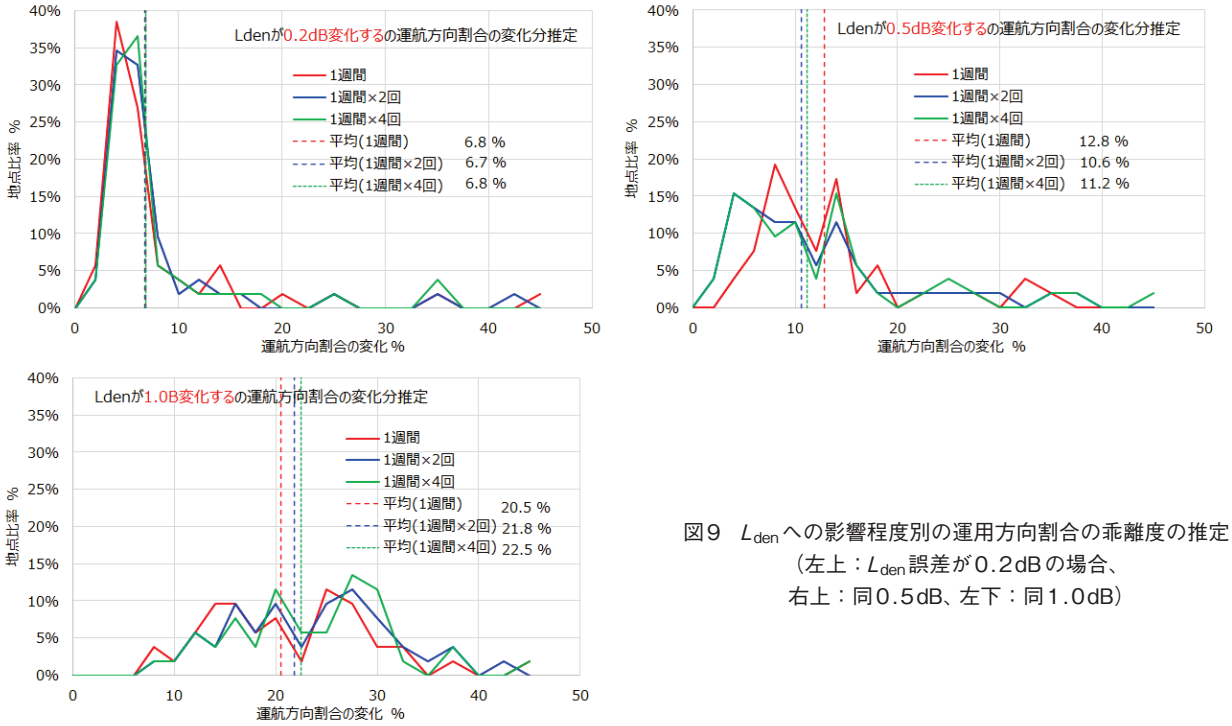

図9　L_{den}への影響程度別の運用方向割合の乖離度の推定
（左上：L_{den}誤差が0.2dBの場合、
右上：同0.5dB、左下：同1.0dB）

図9は回帰式の傾きを利用し、L_{den}がX dB変化する運用方向割合の乖離度を推定したものである。L_{den} 0.2dBの差を生ずる場合（左上）、同0.5dB（右上）、同1.0dB（左下）で、横軸は運用方向割合の乖離度を、縦軸は発生頻度を表す。

L_{den}が0.2dB変化する短期測定期間の運用方向割合の年平均に対する乖離は全地点平均で約7％で、ほとんどが10％以下の乖離である。L_{den}が0.5dB変化する乖離度は平均で約12％、L_{den}が1.0dB変化する乖離度は約22％だった。ただし、地

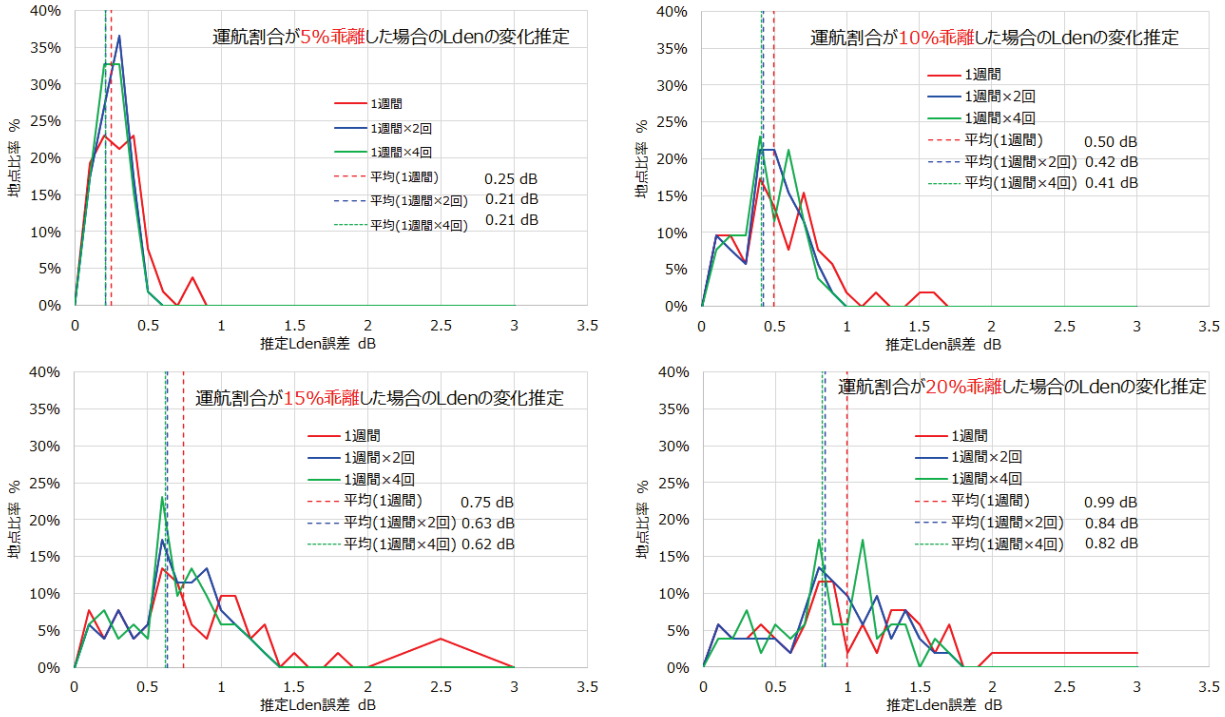

図8　短期測定期間の運用方向割合の年間平均割合との乖離程度によるL_{den}変化量の推定
（左上：運用方向割合が5％乖離した場合、右上：同10％乖離、左下：同15％乖離、右下: 同20％乖離）

点による差異が大きく、0.5dB以上の変化を及ぼす運用方向割合の乖離度にはばらつきが大きい。

2.6 運用方向割合差の許容と年間推計の目安

これまでの検討の結果から、運用方向割合の乖離が10％未満なら、L_{den}に及ぼす影響は平均で0.5dB程度以下であり、かつ1dBを超える地点はほとんどない。乖離が15％を超えると1dB以上の影響をきたす地点も発生する。20％を超えると平均で1dB以上の影響を生じる。これらのことから、運用方向割合の乖離が10％を超えると評価値の信頼性に影響を及ぼす可能性に留意し、少なくとも15％を超えると、年間値とは乖離が生じていると考え、短期測定結果をもとに年間平均L_{den}推計を行うことが必要である。

3.運航実績から見た滑走路運用方向の対年間平均の差の状況

前章の検討から、短期測定期間における年平均運航方向割合との差が、10％以下なら騒音評価値L_{den}への影響が少なく、一方で15％を超えると年間値とは乖離が生じていると考える目安とすることを報告した。では、その許容範囲に入る頻度はどの程度であろうか？

まずは、空港Aの結果を図10に示す。横軸は短期測定期間と年間の運用方向割合との差で、縦軸は発生頻度分布を表す。1週間の測定だけの場合は大きくばらつくことは言うまでもない。測定を2回、4回と繰り返したときに年間平均割合に近づくが、許容範囲目安である±15％以内にあるのは年2回の測定の場合83.6％、年4回の測定では91.8％だった。逆に言えば、1週間の測定を2回実施したとしても16.4％が、4回実施したとしても8.2％が想定した範囲を超えてしまうことが分かる。このような場合、年間平均L_{den}推計を実施することにより、評価値の信頼性を改善するべきであろう。

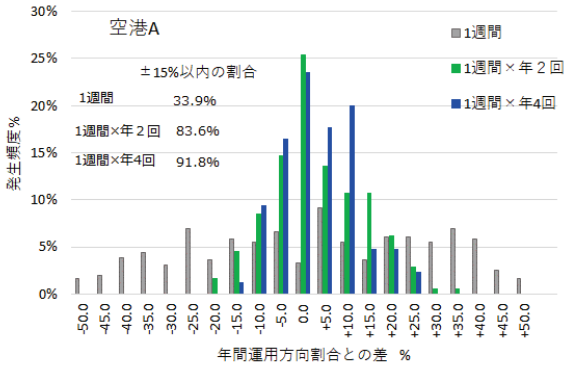

図10　短期測定期間の年間運用方向割合との差の頻度分布（空港A）

次に、季節的な変化がある各地の空港を対象に、運航実績をもとに、短期測定期間と年平均の運用方向割合乖離状況推移と頻度分布を集計した。図11にその結果を示す。

空港B、空港C、空港Dは滑走路が南北方向に、空港Eは東西方向に配置される空港である。滑走路運用方向が卓越する側が6～7割と少し偏りはあるが、いずれの空港も季節で典型な風向に対し航空機の運用方向を変えている。左図は、年平均運用方向割合に対する短期測定期間の差の推移、右図は差の頻度分布を表す。

空港B、空港C、空港Dは空港A（図１参照）と同様に、１週間の測定では季節性の大きな変化に加え、細かな変動もある。空港Eでは季節性変化は顕著だが細やかな変化は少ない。いずれの空港も年間を通じ±50％もの大きな幅がある。測定期間長を2週間・4週間と長くしても季節変化の影響は消えず、年間平均に対し大きな変動がある。複数回の測定を繰り返せば、どの空港も年間平均運用割合に対する変化幅は小さくなる。特に空港Eは±10％程度と他空港より小さい。

表2にはそれぞれの空港の短期測定期間での許容範囲内の割合を総括した。許容範囲の目安は10％と15％とした。単純にすべての空港を平均した結果では、1週間の測定では乖離±10％以内が28.8％、同±15％以内が44.1％と低い。１週間の測定を2回実施すれば、10％以内が67.6％、15％以内が83.8％と高くなり、複数回実施の効果を確認できる。4回実施の場合はさらに高く、15％以内は94.7％に達する。空港によって少し特性の違いも見られる。空港A,B,Cはほぼ平均と同じだが、空港Dは低め（±15％以内が2回実施で66.9％、4回で81.4％）、空港Eは少し高め（同100％、100％）となっている。

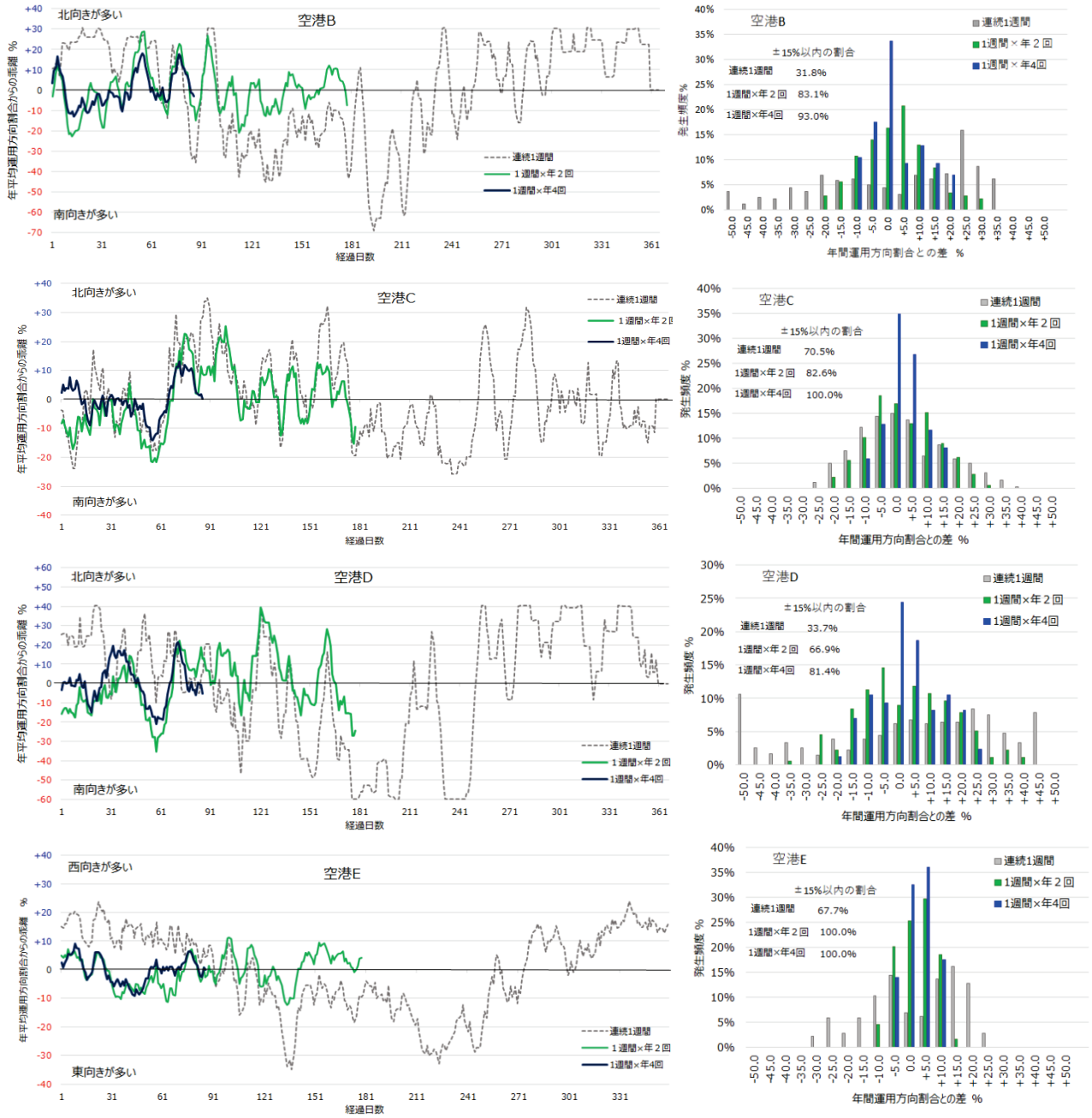

図11　季節変化がある各地の空港の短期測定期間と年平均の運用方向割合乖離状況推移と頻度分布
空港B～E、左）乖離状況の推移、右）乖離の頻度分布

表２　各地の空港の短期測定期間と年平均の滑走路運用方向割合の差と許容範囲内の割合

空港	年	卓越する特定方向へ運用割合	短期測定期間による滑走路運用方向割合の年平均割合に対する差								
			1週間			1週間×２回(6ヶ月ごと)			1週間×4回(３ヶ月ごと)		
			標準偏差	10%以内の割合	15%以内の割合	標準偏差	10%以内の割合	15%以内の割合	標準偏差	10%以内の割合	15%以内の割合
空港A	年１	約5割	26.3	24.7	33.9	10.5	64.4	83.6	8.7	77.6	91.8
	年２	約5割	26.8	20.1	34.0	10.2	65.9	84.1	5.8	89.3	100.0
空港B	年１	約7割	25.0	19.5	31.5	10.9	64.0	83.1	8.4	73.3	93.0
	年２	約7割	23.5	23.4	37.6	9.7	75.3	86.5	6.9	90.7	96.5
空港C		約7割	13.9	49.6	70.5	10.6	63.5	82.6	6.2	86.0	100.0
空港D		約6割	30.5	23.4	33.7	14.9	46.1	66.9	10.4	60.5	81.4
空港E		約7割	14.6	41.2	67.7	5.6	93.8	100.0	4.4	100.0	100.0
全平均			22.9	28.8	44.1	10.3	67.6	83.8	7.3	82.5	94.7

4. おわりに

航空機騒音の評価は、環境基準及び測定マニュアルに従って、年間の平均的な航空機騒音の状況を対象とする。測定マニュアルでは、短期測定の場合、季節を変えて測定を繰り返すことを推奨し、さらに、測定の実施回数と実施時期を計画するための参考資料も提示されている。しかし、このガイダンスに従って測定計画を立案し、短期測定を実施したとしても必ずしも真の年間値と一致するとは限らない。測定計画が前提とする季節や運航方向に対し、実際の測定時には意図と異なってしまうことがあるからである。

このように、短期測定期間の運航状況(滑走路運用方向の割合)が、その空港の年間の平均的な運航状況と乖離してしまった場合、その乖離の程度が短期測定結果による評価の信頼性にどの程度の影響を及ぼすかの目安はこれまでに示されてなかった。

本研究では、季節による滑走路運用方向の変化がある空港の航空機騒音常時監視結果をもとに、短期測定の滑走路運用方向割合が年間平均のそれと異なる程度が、評価値L_{den}に及ぼす影響の程度を分析した。

その結果、日L_{den}の変動が大きい地点ほど、運用方向割合の乖離の影響は強くなることが分かった。日々のL_{den}の変動が大きい地点とは、「離陸と着陸の騒音値差が大きいこと」と「日々の測定回数の変動が大きいこと」の複合的な要因と関連性が高いこともわかった。さらに、騒音常時監視局との分析結果から、運用方向割合の乖離が10%未満なら、L_{den}に及ぼす影響は平均で0.5dB程度以下であり、かつ1dBを超える地点はほとんどないこと、15%を超えると1dB以上の影響をきたす地点も発生すること、20%を超えると平均で1dB以上の影響を生じることが分かった。これらのことから、運用方向割合の乖離が10%を超える場合には評価値の信頼性に影響を及ぼす可能性に留意し、少なくとも15%を超えると短期測定結果をもとに年間平均L_{den}推計を行うことが必要である。

各地の季節的な運用方向変化がある空港の運航実績を分析したところ、1回の測定期間で期間長を長くしても運用方向のばらつきは収束せず、複数回の測定を繰り返すことによって、その変化を一定程度吸収することができるがわかった。年間平均運用方向割合との乖離について、すべての空港を平均した結果では、1週間の測定では10%以内の乖離が28.8%、同15%以内が44.1%と低いものの、1週間の測定を2回実施すれば、10%以内が67.6%、15%以内が83.8%と高くなり、複数回実施の効果を確認できた。4回実施の場合はさらに高く、15%以内は94.7%に達する。それでも、評価値信頼性低下の目安である15%を超えるものが出現する場合もあり、このような時には年間平均L_{den}推計を実施するべきである。

参考文献

1) 航空機騒音に係る環境基準について、環境省告示、改正　平成19年環告第114号
2) 航空機騒音測定・評価マニュアル、環境省、令和2年3月、URL http://www.env.go.jp/air/noise/airplane/manual.html
3) 篠原直明, 航空機騒音測定・評価マニュアルに基づく短期測定の実際, 航空環境研究2020
4) 篠原直明, 航空機騒音の短期測定結果に基づく年間推計L_{den}の活用, 航空環境研究2019