

VII-1

在来鉄道のピーク騒音レベルから単発騒音暴露レベルへの変換方法について

北海道旭川土木現業所	大原 治 <sup>*1</sup>
〃	沖本 亨 <sup>*1</sup>
パシフィックコンサルタンツ	古松正博 <sup>*2</sup>
〃	棗田哲義 <sup>*2</sup>

1. まえがき

これまで、在来線の鉄道騒音に関する問題はピーク騒音レベル (LAMAX) を評価指標とする新幹線の環境基準等を参考に、個別事業ごとに解決がはかられてきた。

事業ごとに鉄道騒音に関する検討は行われるが、騒音レベルに関するデータの一般化は、はかりにくい状況にあった。

環境庁は「在来鉄道の新線又は大規模改良に際しての騒音対策の指針について」を平成7年12月に設定したが評価指標に等価騒音レベル (LAeq) を用いている。LAeq の値で対策方針が決まるため、高い精度で LAeq の値を予測する必要があり、予測に必要な諸元の整備を行うことが急務となっている。

本調査は、貨物車や様々な車両長の気動車が電車とともに走行する北海道地域における LAeq の算出方法について検討したものである。

2. 騒音の予測方法について

鉄道騒音についてはLAMAXに関する測定及び予測が行われ、単発騒音レベル (LAE) に関する検討の蓄積はほとんどない状況にある。

また、鉄道騒音の問題は大都市圏の電車の走行に起因するケースが多いため、電車を対象にした検討が行われてきており、ディーゼル車の騒音レベルについては、あまり検討が行われて来なかった。

電車については騒音の予測方法として「石井の式」<sup>1)</sup>があるが、気動車(1両)や貨物車への適用性については整理されていない。

2-1. ディーゼル車の音源パワーレベル

「石井の式」は高架構造における予測方法を示したもので、電車の音源パワーレベルをエネルギー平均値で示している。

ディーゼル車と電車を比べた場合、ディーゼル車はモータ音の代わりにエンジン音を伴う。

モータ音やエンジン音を転動音と一緒に扱ったときの音源パワーレベル(LAMAX ベース)は図-1に示すとおりである。同図では両者はほぼ同じレベルにある。

本調査結果だけで判断することは難しいが、走行音に関し、電車とディーゼル車で大きな差はないものと考えられる。

なお、図-1は最寄り軌道中心から12.5mで測定した結果から音源位置のパワーレベルを割り戻したものである。

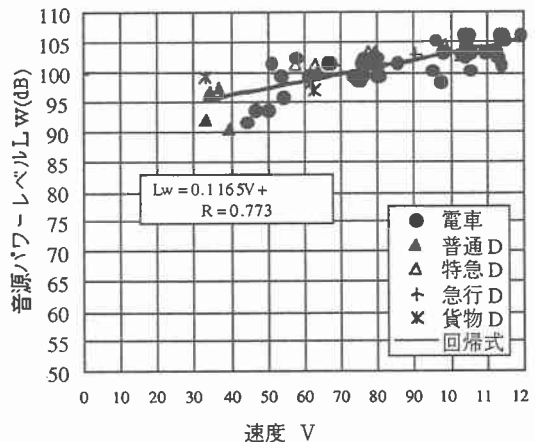


図-1 音源パワーレベル (地平構造)

\* Transformation LAMAX to LAE of Railway Noise

\*1 H Ohara, R Okimoto (Hokkaidou Gov.)

\*2 M Furumatsu, T Natsumeda (Pacific cons.)

2-2. LAMAXとLAEの関係

(1) 単発騒音暴露レベル (LAE) の算出

走行する列車に様々な車種が混在する場合、LAEを基に幾つかの車種に分類ができれば、車種別LAEにそれぞれの運行本数を乗じ、評価時間で除せばLAE<sub>eq</sub>を求めることができる。

このため、LAE<sub>eq</sub>の予測に際してはLAEの設定方法が問題となるが、LAEの算出には2つの方法が考えられる。

A.LAEの値・特性を把握し、LAEの値を予測する方法

B.LAMAXとLAEの関係を検討し、これまで用いられてきた予測方法で求めたLAMAXの値をLAEの値に変換して求める方法

AとBの2つの方法を比較した場合、本来的にはAの方法が用いられるべきである。しかし、LAEは列車種類や列車長、速度などの走行状態、さらには軌道の構造条件によって複雑に変化する。Aの方法を採用するためには、列車種別、速度、列車長、軌道の構造条件等をパラメータにLAEをモデル化する必要があり、測定データの蓄積・研究が必要で時間と労力を要する。

LAMAXとLAEの間に高い相関があれば、簡便法のBの方法を採用することが当面の予測方法としては適切である。

以下では測定結果を基に、電車、貨物車及び様々な車両長の列車のLAMAXとLAEの関係について検討した結果を述べる。

(2)LAMAXとLAEの関係

北海道地域は前述のとおり、電車以外にディーゼルエンジンの貨物車・気動車(特急、急行、快速、普通)が混在して走行し、列車長も1両の普通列車(気動車)から、20両を超える貨物車まで様々である。

これまで、在来鉄道に関する予測方法は電車を対象に研究が進められ、電車についてはLAEは軌道中心から予測地点までの距離r(m)に比べ、列車長L(m)が長いときに、列車通過時のLAMAXに通過時間t(秒)を乗じた式で近似できることがわかっている。

$$LAE = LAMAX + 10 \log_{10}(\pi L/2 v) - 10 \log_{10} [(L/2r)/(1+(L/2r)^2) + \text{atan}(L/2r)]^2$$

$$\approx LAMAX + 10 \log_{10} t \quad (L \gg r) \text{---①}$$



図A 列車通過に伴う騒音レベルの測定波形(模式図)

さらに、指針では最寄り軌道中心から12.5m離れた位置の地上1.2mを予測・評価地点としている。

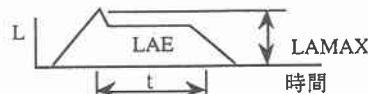
このため、1両(列車長L=20m)の気動車は、点音源の距離減衰領域に入っており、測定波形が△型よりも△型に近く、①式の適用外になる可能性がある。



図B 1両の気動車通過に伴う騒音レベルの測定波形(模式図)

一方、先頭のけん引車両に対応して大きなLAMAXが計測される貨物車については、①式を用いるとLAEの値は実際よりも大きくなるため、過度の予測を行う可能性がある。

このため、LAMAXをベースにする場合、1両の気動車と貨物車の扱いが問題となる。



図C 貨物車通過に伴う騒音レベルの測定波形(模式図)

### 3.測定結果からみたLAMAXとLAEの関係

#### (1) 列車種別・列車長から見た関係

LAMAXとLAEの実測値の関係は図-2に示すとおりである。

両者の関係を見ると、気動車は1両と2～6両の両者の値がほぼ同一直線上にある。

同図は気動車に関してはLAMAXとLAEの関係は車両数にかかわらず、ほぼ同一式で表わせることを示している。

一方、気動車に比べて、貨物車のLAEの値は約6dB大きくなっている。

貨物車は車両長が13～29両(260～280m)と長く、列車音の継続時間の差が、LAEの値を大きくしていると考えられるが車両長によるLAEの傾向は掴めなかった。

(注)1両の車両長を20mと考えた。

なお、先頭車両のディーゼル機関車が単独(1両)で走行した場合の音源パワーレベル(LAMAXベース)は、1両の気動車とほぼ同じ値であった。

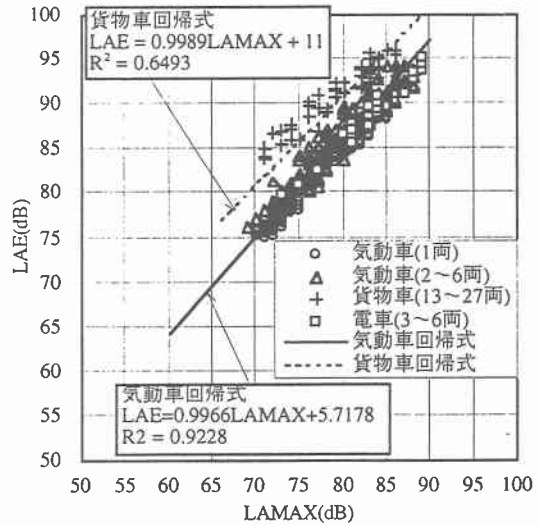


図-2 車種別にみたLAMAXとLAEの関係

#### (2) LAMAXからLAEへの変換方法

##### a) 気動車及び電車

LAEの実測値と①式で求めた値の関係は図-3に示すとおりである。

1両で走行する気動車は、実測値よりも3～4dB低かった。実測値ではLAEの値がLAMAXより3～4dB高いのに対し、通過時間が1秒前後であるため、①式を用いるとLAEはLAMAXと同じ値となり、実測値よりも低くなったものである。

これに対し、2～6両の気動車及び電車は、①式の値と実測値の差が±2dBと小さく、2両以上の車種には①式が適用可能であることがわかった。

##### b) 貨物車

LAEの実測値よりも①式の値は3～8dB高くなった。差の大きさの傾向は車両長には寄らないことを示すため、掴むことができなかった。

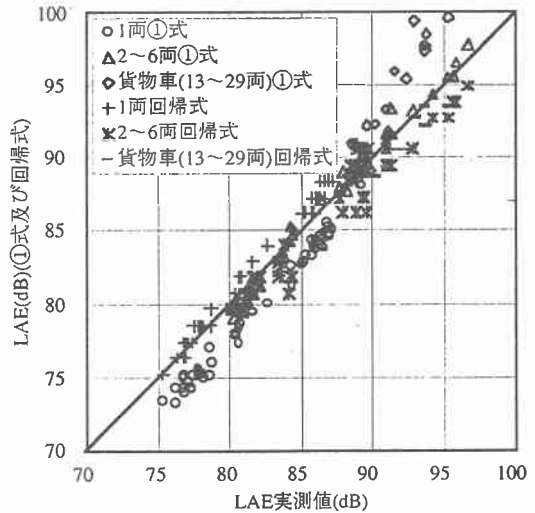


図-3 LAMAXからLAEへの変換方法の比較

以上より①式の適用範囲は、2両以上の気動車及び電車に限られ、1両で走行する気動車及び貨物車の変換方法が問題となることがわかった。

1両の気動車と貨物車についてLAMAXとLAEの回帰分析を試みた結果を図-3に示す。同図より1両の気動車と貨物車については、回帰式を用いれば①式よりも変換の精度は高いと考えられる。

(3) 軌道支持構造からみた関係

気動車について地平構造や高架構造、盛土構造といった軌道支持構造別にLAMAXとLAEの関係を整理すると図-4に示すとおりとなる。

同図は軌道支持構造にかかわらず、LAMAXとLAEの関係はほぼ同じになることを示している。

LAMAX自体は、構造によって地平>高架>擁壁盛土の大小関係にあったが、LAMAXとLAEの関係はほぼ同一式で与えられると考えられる。

(4) 軌道中心からの距離で見た関係

最寄り軌道中心から測定地点までの距離が変化すると、(記録紙上の)測定波形は変形し12.5m地点で成立した関係は変化すると考えられる。

12.5mから50mまでの測線上で測定した結果を基にLAMAXとLAEの関係を整理したものを図-5に示す。

同図より、1~8両編成の気動車は12.5mから50mに向かいLAMAXに対するLAEの値は大きくなる傾向にあることがわかる。

これに対し、10~20両の貨物車ではLAMAXに対するLAEの値は12.5mから50mでほぼ同一線上にある。

8両以上の車両長を持つ貨物車は50m地点に対しても線音源と見なされるため、12.5mとほぼ同一な関係になったものと考えられる

3.あとがき

LAE<sub>q</sub>を求めるための現況把握には、走行する列車の種類が多い場合、多大な測定時間と費用を要する。

このため、測定結果に蓄積のあるLAMAXをベースに考えることが有益であるが、車種別のLAMAXの代表値の設定方法、LAEへの変換方法が問題となる。

本調査からディーゼル車についても、LAMAXベースで音源パワーレベルの設定を行えば、電車と同一のLAMAXとLAEの回帰式を用いてLAEを算出し、精度よくLAE<sub>q</sub>の算出ができることがわかった。

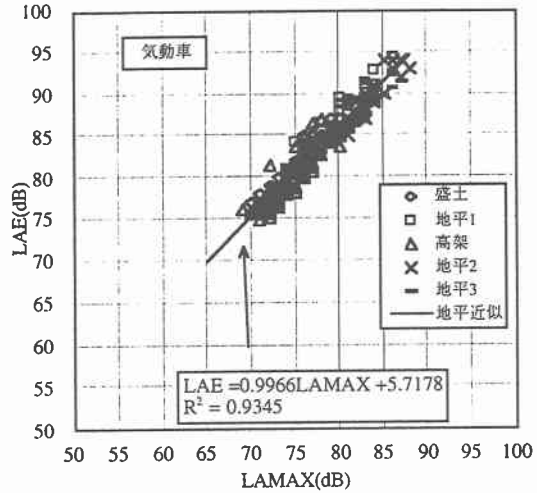


図-4 軌道支持構造別にみたLAMAXとLAEの関係

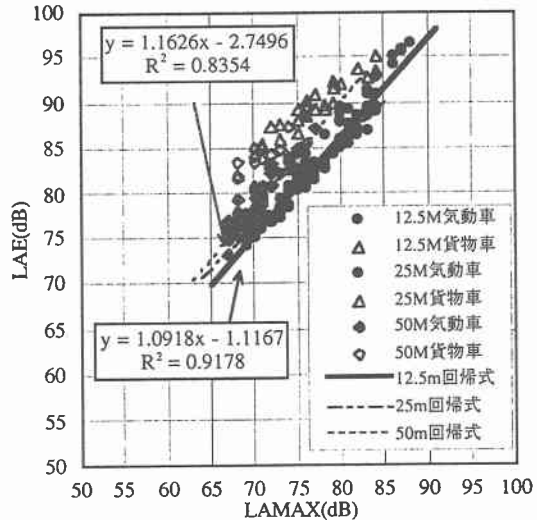


図-5 軌道中心からの距離でみたLAMAXとLAEの関係

参考文献

- 1) 石井聖光, 子安 勝, 長 祐二, 木庭啓紀: 「在来線高架鉄道からの騒音予測手法案について, 騒音制御, vol.4, No.2, 1980
- 2) 森藤良夫, 長倉 清, 立川裕隆, 緒方正剛: 在来鉄道騒音の予測評価手法について, 騒音制御, vol.20, No.3, 1996