

# 在来鉄道騒音測定マニュアル

平成 27 年 10 月

環境省 水・大気環境局

大気生活環境室

## はじめに

新設又は大規模改良の在来鉄道については、「在来鉄道の新設又は大規模改良に際しての騒音対策の指針について」（平成 7 年 12 月 20 日環大―第 174 号）において騒音の測定・評価方法が示されている。しかし、この方法は既設の在来鉄道に対しては適用されないため、沿線の地域において騒音の発生状況や暴露状況を統一的に把握することが困難となっている。

本マニュアルは、上記の騒音対策指針が適用されない在来鉄道からの騒音の測定を行う場合の標準的な方法を示したものであり、騒音対策指針に示される騒音の測定方法に準拠しながら、より具体的な騒音の測定手順や評価量の算出手順等を記述している。

## 目次

はじめに	頁
1 在来鉄道騒音の測定の目的 .....	1
2 用語の意味 .....	1
2.1 在来鉄道に係る用語 .....	1
2.1.1 在来鉄道 .....	1
2.1.2 車両の種類 .....	1
2.1.3 列車の種類 .....	1
2.1.4 土木構造物の種類 .....	1
2.1.5 軌道の種類 .....	2
2.1.6 レールの種類 .....	2
2.1.7 その他 .....	2
2.2 騒音の種類に係る用語 .....	3
2.2.1 環境騒音の種類 .....	3
2.2.2 時間変動特性による騒音の種類 .....	3
2.3 騒音の評価量に係る用語 .....	3
2.3.1 瞬時 A 特性音圧 .....	3
2.3.2 A 特性音圧 .....	3
2.3.3 騒音レベル .....	4
2.3.4 騒音暴露量 .....	4
2.3.5 騒音暴露レベル .....	4
2.3.6 最大騒音レベル .....	4
2.3.7 等価騒音レベル .....	5
2.3.8 時間帯別等価騒音レベル .....	5
3 測定器 .....	6
3.1 騒音計 .....	6
3.1.1 騒音計の基本性能 .....	6
3.1.2 ウィンドスクリーンの装着 .....	7
3.2 音響校正器 .....	7
3.3 レベルレコーダ .....	8
4 測定地点の選定 .....	9
5 測定の時期 .....	9
6 測定 .....	9
6.1 対象とする騒音 .....	9
6.2 調査測定項目 .....	9
6.2.1 測定地点に関する項目 .....	9
6.2.2 測定に関する項目 .....	10
6.3 測定の手順 .....	11
6.3.1 マイクロホンの設置 .....	11
6.3.2 騒音計の動作確認 .....	11
6.3.3 列車速度の測定 .....	12

6.3.4	暗騒音の測定	13
6.3.5	測定上の注意	13
6.4	騒音測定データの処理	13
6.4.1	単発騒音暴露レベルの算出方法	14
6.4.2	最大騒音レベルの算出方法	15
6.4.3	時間帯別等価騒音レベルの算出方法	15
7	測定結果のとりまとめ	16
附録 1	在来鉄道の新設又は大規模改良に際しての騒音対策指針について	17
附録 2	用語の補足説明	20
附録 3	必要列車本数の求め方	23
附録 4	在来鉄道騒音測定結果記録様式	26

## 1 在来鉄道騒音の測定の目的

在来鉄道騒音の測定の目的は、在来鉄道沿線の地域における騒音の実態を的確に把握することであり、本マニュアルはそのための標準的な方法について記述している。

## 2 用語の意味

本マニュアルにおける用語の意味は、以下による。

### 2.1 在来鉄道に係る用語

#### 2.1.1 在来鉄道

本マニュアルで対象とする在来鉄道は、鉄道事業法（昭和 61 年法律第 92 号）第 2 条第 1 項の適用を受ける鉄道のうち普通鉄道ただし、新幹線鉄道並びに新設又は大規模改良の在来鉄道を除く）、又は軌道法（大正 10 年法律第 76 号）の適用を受ける軌道のうち線路構造が普通鉄道と同様であり、鉄道に関する技術上の基準を定める省令（平成 13 年国土交通省令第 151 号）が準用される軌道を有する鉄道とする。

注記 上記の「普通鉄道」の定義は、鉄道事業法施行規則（昭和 62 年運輸省令第 6 号）第 4 条第 1 項に示されている。

#### 2.1.2 車両の種類

在来鉄道に用いられている車両を分類すると、以下のとおりである。

##### ① 機関車

走行するための動力源及び運転装置を持ち、その他の車両をけん引して運転する車両。電気機関車、内燃機関車、蒸気機関車がある。

##### ② 旅客車

専ら旅客の輸送の用に供する車両。一般に電車、ディーゼル車、客車に分類される。

##### ③ 貨物車

専ら貨物の輸送の用に供する車両。

#### 2.1.3 列車の種類

##### ① 旅客列車

旅客の輸送を目的とする列車。輸送時間の短縮や乗客へのサービスに応じて普通列車、快速列車、急行列車、特別急行列車（特急列車）などに分類される。

##### ② 貨物列車

貨物の輸送を目的とする列車。貨物車を機関車が牽引する形態が多い。

#### 2.1.4 土木構造物の種類

在来鉄道の土木構造物は、その軌道の敷設構造によって以下のとおり分類される。

##### ① 平地

地盤面とほぼ同じ高さに軌道を敷設した構造。

##### ② 盛土

土又は岩石などを材料として地盤面よりも高く盛り上げた構造物<sup>1)</sup>。

③ 切取

原地盤を切り取って土構造物とした構造形式<sup>1)</sup>

④ 高架橋

鉄道と道路などを立体交差するために、沿道の地平面より高いところにかけた橋<sup>1)</sup>。

注記 高架橋はさらにその構造や桁形式によって、コンクリート橋、鋼橋、合成桁橋などに分類される（付録 2 参照）。

⑤ トンネル

2 地点間の交通と物資の輸送を目的として、その上部に地山を残して建設される細長い地下の通路<sup>1)</sup>。

### 2.1.5 軌道の種類

一般に軌道とは、鉄道線路のうち、路盤の上にある構造物を総称したものの。鉄道レール、まくらぎ、レール及びまくらぎを支える道床などから構成される。在来鉄道に使用される主な軌道は以下の 2 種類である。

① バラスト軌道

路盤の上にバラスト（砂利や碎石）を敷いてまくらぎを支持する方式による軌道。

② スラブ軌道

コンクリート製の平面板（スラブ）をコンクリート路盤上にセメントとアスファルトの混合モルタルを介して設置し、レールは軌道パッドを介してスラブ上に敷設する方式による軌道。

### 2.1.6 レールの種類

レールの継ぎ目の観点から、レールの長さによる主な区分は以下の 2 種類である

① 定尺レール

JIS E 1101「普通レール及び分岐器用特殊レール」に定められた標準長さのレール。日本では一般的に 25m のものが定尺レールとして用いられている。

② ロングレール

複数のレールを溶接により接合し、一定以上の長さにしたもの。日本ではレールの長さが 200 m 以上のものをロングレールと称している。定尺レールに比べてレールの継ぎ目が少ないため、衝撃が大幅に緩和され、線路状態の改善、保守量の低減、騒音・振動の低減などに寄与する。

### 2.1.7 その他

在来鉄道の騒音に係る専門用語について、参考として在来鉄道騒音の音源分類に係る用語、および在来鉄道騒音の音源対策に係る用語をそれぞれ付録 2.3 と付録 2.4 に示す。

---

<sup>1)</sup> 参考：鉄道技術用語辞典第 2 版（鉄道総合技術研究所編 丸善 2006）

## 2.2 騒音の種類に係る用語

### 2.2.1 環境騒音の種類

JIS Z 8731「環境騒音の表示・測定方法」では以下の種類を示している。

① 総合騒音

ある場所における、ある時刻の総合的な騒音。

② 特定騒音

総合騒音の中で音響的に明確に識別できる騒音。音源が特定できることが多い。

③ 暗騒音

ある特定の騒音に着目したとき、それ以外のすべての騒音。

④ 残留騒音

総合騒音のうち、すべての特定騒音を除いた残りの騒音。

注記 ある場所の騒音の状況を決定する騒音源として在来鉄道騒音、新幹線鉄道騒音、自動車騒音があるとき、騒音源が特定できるものはすべて特定騒音であるが、在来鉄道騒音に着目する場合、それを除くすべての騒音は暗騒音となる。

### 2.2.2 時間変動特性による騒音の種類

JIS Z 8731 では以下の種類を示している。

① 定常騒音

レベル変化が小さく、ほぼ一定とみなされる騒音。

② 変動騒音

レベルが不規則かつ連続的にかなりの範囲にわたって変化する騒音。

③ 間欠騒音

間欠的に発生し、一回の継続時間が数秒以上の騒音。

④ 衝撃騒音

継続時間が極めて短い騒音。その発生が個々に分離できる騒音は分離衝撃騒音、レベルがほぼ一定で極めて短い間隔で連続的に発生する衝撃騒音は準定常衝撃騒音という。

本マニュアルでは、在来鉄道騒音の測定のために以下の分類を追加する。

⑤ 単発騒音

単発的に発生する一過性の音。1 列車の通過の間に観測される騒音には、レール継目音やタイヤフラット音などの衝撃騒音が含まれている場合もあるが、これらすべての騒音を一つの単発性騒音として扱う。

## 2.3 騒音の評価量に係る用語

### 2.3.1 瞬時 A 特性音圧： $p_A(t)$

JIS C 1509-1「サウンドレベルメータ(騒音計)－第1部：仕様」に規定されている周波数重み付け特性 A をかけた音圧の瞬時値。単位はパスカル (Pa)。

### 2.3.2 A 特性音圧： $p_A$

瞬時 A 特性音圧の実効値。単位はパスカル (Pa)。

### 2.3.3 騒音レベル： $L_A$

A 特性音圧の 2 乗を基準音圧の 2 乗で除した値の常用対数の 10 倍で、次式による。単位はデシベル (dB)。A 特性音圧レベルともいう。

$$L_A = 10 \log_{10} \frac{p_A^2}{p_0^2} \quad (1)$$

ここに、 $p_0 = 20 \mu\text{Pa}$  (基準の音圧)

注記 JIS Z 8731 では、騒音レベルの量記号として  $L_{pA}$  を用いている。

### 2.3.4 騒音暴露量： $E_{A,T}$

時刻  $t_1$  に始まり  $t_2$  に終わる時間間隔  $T$  にわたって瞬時 A 特性音圧の 2 乗を時間積分した量で、次式による。単位は平方パスカル秒 ( $\text{Pa}^2\text{s}$ )。

$$E_{A,T} = \int_{t_1}^{t_2} p_A^2(t) dt \quad (2)$$

注記 1 単発性の騒音でその単一事象が時刻  $t_1$  から  $t_2$  の間に含まれる場合には単発騒音暴露量と呼び、量記号として  $E_A$  を用いる。

注記 2 暗騒音の影響を小さくするために、積分時間  $T(t_1 \sim t_2)$  の設定には注意が必要である。(6.4.1 参照)

### 2.3.5 騒音暴露レベル： $L_{AE,T}$

騒音暴露量を基準の音響暴露量で除した値の常用対数の 10 倍で、次式による。単位はデシベル (dB)。

$$L_{AE,T} = 10 \log_{10} \frac{E_{A,T}}{E_0} \quad (3)$$

ここに、 $E_0 = 4 \times 10^{-10} \text{Pa}^2\text{s}$  (基準の音響暴露量)。

注記 単発騒音暴露量から求める場合には単発騒音暴露レベルと呼び、量記号として  $L_{AE}$  を用いる。

### 2.3.6 最大騒音レベル： $L_{A,\max}$

騒音の発生ごとに観測される騒音レベルの最大値。単位はデシベル (dB)。

注記 本マニュアルでは、騒音計の時間重み付け特性を S (slow) に設定して求めた最大騒音レベル  $L_{A,S,\max}$  を用いる。

### 2.3.7 等価騒音レベル： $L_{Aeq,T}$

時刻  $t_1$  に始まり時刻  $t_2$  に終わる時間間隔  $T$  について、変動する騒音の騒音レベルをエネルギー的な平均値として表した量で、次式による。単位はデシベル (dB)。時間平均騒音レベルともいう。

$$L_{Aeq,T} = 10 \log_{10} \left[ \frac{\frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} p_A^2(t) dt}{p_0^2} \right] \quad (4)$$

注記 1 時間間隔  $T$  ( $t_1 \sim t_2$ ) の間に走行した列車ごとの単発騒音暴露レベル  $L_{AE,i}$  から等価騒音レベル  $L_{Aeq,T}$  を求める場合には、次式による。

$$L_{Aeq,T} = 10 \log_{10} \left( \frac{T_0}{T} \sum_i 10^{L_{AE,i}/10} \right) \quad (5)$$

ここに、 $i$  は  $i$  番目に走行した列車を表す添え字、 $T_0$  は基準の時間 1(s)。

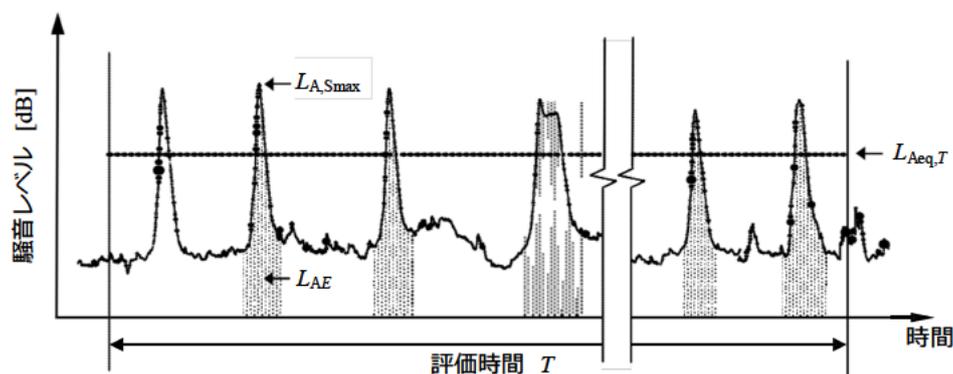


図 1 鉄道騒音の等価騒音レベルの概念図

注記 2 一般に、等価騒音レベルは数時間以上にわたる時間間隔を対象として評価に用いられるが、それを求める過程で、たとえば、1 秒、1 分といった短時間ごとに式(4)で与えられる量を測定することがある。これらの量を短時間平均騒音レベルと呼ぶ。たとえば、 $T = 1(s)$ として測定した量は 1 秒間平均騒音レベルと呼ぶ。

### 2.3.8 時間帯別等価騒音レベル

一日を時間帯に区分し、それぞれの時間帯について測定される等価騒音レベル。単位はデシベル (dB)。

注記 1 JIS Z 8731 では、一つの等価騒音レベルの値を代表値として適用し得る時間帯を基準時間帯 (reference time interval) と呼んでいる。

注記 2 「在来鉄道の新設又は大規模改良に際しての騒音対策指針について」では、一日を昼間 (07:00~22:00)、夜間 (22:00~翌日 07:00) に区分している。それぞれの時間帯に対応して昼間等価騒音レベル  $L_{Aeq,d}$ 、夜間等価騒音レベル  $L_{Aeq,n}$  と呼ぶ。

### 3 測定器

#### 3.1 騒音計

##### 3.1.1 騒音計の基本性能

本マニュアルによる在来鉄道騒音の騒音レベルの測定には、計量法第 71 条の条件に合格し、JIS C 1509-1 の仕様に適合する騒音計（サウンドレベルメータ）で、積分機能を有するもの、又は時間重み付け特性 S（slow）の騒音レベルを時間間隔 0.1 s 以下でサンプリングして連続記録する機能を備えているものを用いる。

注記 1 JIS C 1509-1 には EMC（電磁両立性）に関する性能が規定されており、これに適合する騒音計は、電磁波などによる影響が規格の許容限度値以内である。一方、これに適合していない騒音計は、強力な電磁波による影響を受けていたとしても、それを確認する手段がなく、またその際には騒音計の性能は保証されない。したがって、本マニュアルでは JIS C 1509-1 に適合する騒音計を使用する。

注記 2 測定現場で音圧信号を一旦録音した後、分析する方法による場合、使用する信号録音装置は JIS C 1509-1 に適合する周波数範囲とダイナミックレンジの性能を備える必要がある。また、信号圧縮処理をするものは使用できない。

注記 3 JIS C 1509-1 に適合する騒音計が使用できない場合、JIS C 1509 シリーズの制定によって廃止された JIS C 1502 または JIS C 1505 に適合する騒音計を使用してもよい。騒音計の更新や新規購入時には、JIS C 1509-1 に適合する機種を選定する。

計量法第 71 条は、検定合格の条件を定めるものであり、計量法第 71 条の条件に合格した騒音計とは、検定に合格している騒音計である。検定に合格していることは、有効期間内の検定証印等（検定証印又は基準適合証印）が付されていることで確認が可能である。また、在来鉄道騒音を測定し、公表することは計量法上の証明に当たることから、計量法の観点からも有効期間内の検定証印等が付されていない騒音計は使用することできない（計量法第 16 条）。

検定の技術基準は、特定計量器検定検査規則（以下「検則」という。）で規定されているが、検則が平成 27 年 4 月 1 日に改正公布され、平成 27 年 11 月 1 日に施行されることとなった。今回の改正では、JIS C 1509 とは別に検則に引用するために平成 26 年 12 月に制定した JIS C 1516（国際規格である IEC 61672-1:2013 及び IEC 61672-2:2013 と整合）を引用することで、「使用環境に応じた性能要求事項及びその検査方法等の追加」、「検定公差及びその検査方法を厳格化」、「校正方法の国際整合化」などの変更が実施された。これにより、平成 27 年 11 月 1 日以降に型式承認を受ける騒音計は、改正検則に合格することとなる。

なお、改正検則には経過措置が設定されている（図 2 参照）。平成 27 年 10 月 31 日までに型式承認を受けた騒音計は平成 29 年 10 月 31 日までは製造可能である。したがって、平成 27 年 11 月 1 日以降に騒音計を購入した場合でも、改正検則に基づく検定に合格しているとは限らないので注意が必要である。これらの騒音計を含めて改正前検則により型式承認を受けた騒音計（以下「旧型式騒音計」という。）は、平成 39 年 10 月 31 日までは、改正前検則の基準により検定に合格することが可能である。この期限の直前に検定に合格した騒音計は、検定の有効期限は 5 年であるので、最長で平成 44 年 10 月 31 日まで使用可能である。それ以降については、旧型式騒音計は、改正検則の検定方法に基づき検定公差を満たせば引き続き検定に合格して使用することが可能であるが、

検定公差を満たせない場合は検定に不合格となる。JIS C 1509-1 に適合する騒音計は、改正検則の検定公差を満たすものも有るが、JIS C 1502 及び JIS C 1505 適合の騒音計は一般に改正検則の検定公差を満たすことは難しいと考えられる。なお、旧型式騒音計は、平成 27 年 11 月 1 日以降であれば改正後の検定公差の基準で検定を受検することも可能であるので、経過措置期限である平成 39 年 10 月 31 日以前に余裕をもって対応することが望ましい。

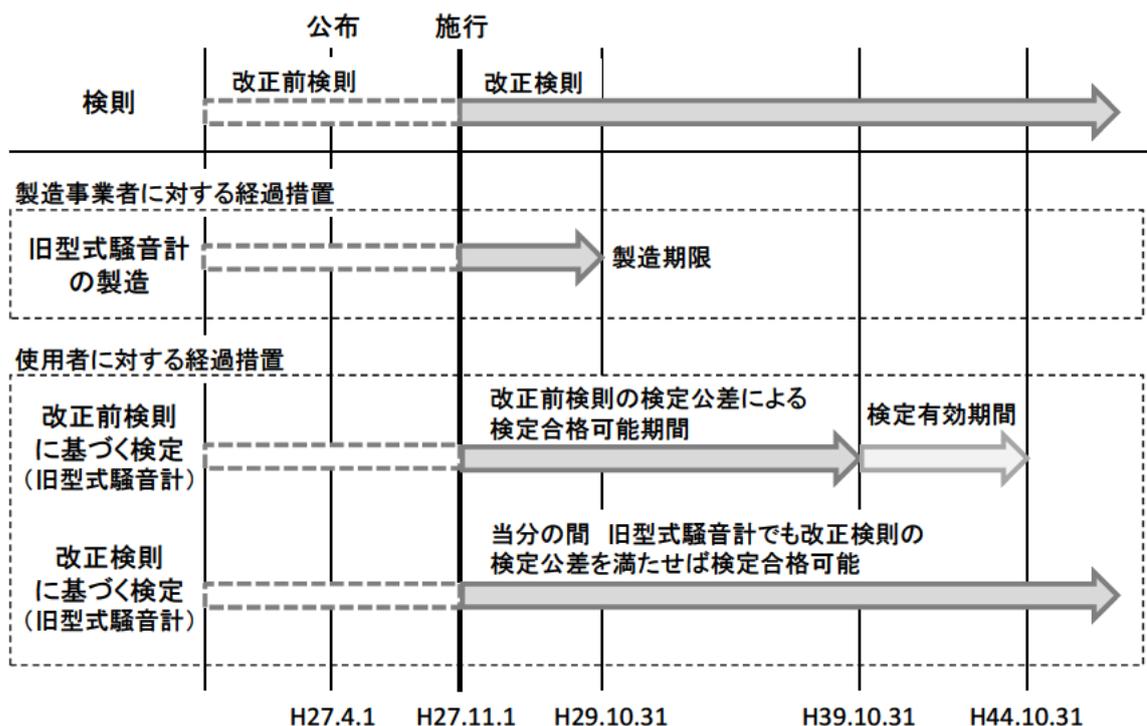


図 2 改正検則の経過措置

### 3.1.2 ウィンドスクリーンの装着

風雑音の影響を低減するために、騒音計のマイクロホンには必ずウィンドスクリーンを装着する。

注記 騒音計に通常付属しているウィンドスクリーンを装着したときの風雑音は、風速 10 m/s の定常的な風に対して騒音レベルで 65 dB 程度である。

### 3.2 音響校正器

マイクロホンも含めて騒音計が正常に動作することを音響的に確認するため、騒音計の取扱説明書（それに類する文書を含む。以下同じ。）に記載された型式の音響校正器であり、JIS C 1515「電気音響－音響校正器」のクラス 1 に適合する音響校正器を使用する。

注記 1 音響校正器は定期的に校正されているものを使用する。

注記 2 JIS C 1502 又は JIS C 1505 に適合する騒音計で取扱説明書に音響校正器の型式

が記載されない場合、JIS C 1515 のクラス 1 に適合する音響校正器を使用する。

なお、音響校正器の校正については、下記に留意するものとする。

音響校正器は、測定現場における騒音計の動作確認に使用するとともに、平成 27 年 11 月 1 日以降に型式承認を受けた騒音計に対しては、レベル指示値の調整の基準となる（6.3.2 参照）。これらを正しく行うためには、使用する音響校正器が正しい精度を確保していることが前提となる。

ISO 1996-2:2007 においては、一年に一度、音響校正器を校正することが推奨されている。しかし、日本においては、校正実施時の器差の実績より 3 年以内であれば大きな器差は生じていない。これを踏まえ、3 年を超えない周期で音響校正器の校正を行うべきである。

音響校正器の校正は、通常、製造業者等で行うものであり、使用者が独自に行うことはできない。また、校正に使用するマイクロホンの標準器は、国家計量標準にトレーサビリティが確保できる計量器であるべきであり、国家計量標準にトレーサビリティが確保できる標準器による校正は、以下の二つの場合が考えられる。

- ① JCSS 登録事業者またはそれと同等とみなせる海外の登録事業者による校正であること。  
(この場合、校正された音響校正器には JCSS 校正証明書が付されていることが望ましい。)  
なお、同等とみなせる海外の登録事業者とは、例えば、国際試験所認定協力機構 (ILAC) 又はアジア太平洋試験所認定協力機構 (APLAC) の相互承認取決に署名している機関から、ISO/IEC 17025 への適合について認定、登録を受けている事業者のことをいう。
- ② 国家計量標準にトレーサビリティが確保できる標準器を所有する製造業者による校正であること。(この場合、校正された音響校正器には、試験成績書及びトレーサビリティ体系を証明する書類が付されていることが望ましい。)

### 3.3 レベルレコーダ

測定中の騒音レベルの変動の監視、暗騒音レベルを確認するためのレベルレコーダは、JIS C 1512「騒音レベル、振動レベル記録用レベルレコーダ」に適合するものを使用する。ただし、レベルレコーダの記録用紙から最大騒音レベルを読み取ってはならない。

注記 レベルレコーダを表示装置とした騒音測定システムは JIS C 1509-1 に適合しないため、本マニュアルでは、最大騒音レベルの読み取り装置としてレベルレコーダは使用しない。

#### 4 測定地点の選定

対象路線の鉄道敷地の外部で道路などからの騒音の影響が小さく、列車騒音を適切に捉えることができる屋外で、当該在来鉄道騒音を代表すると認められる地点を選定する。本マニュアルでは、在来鉄道騒音の暴露状況や発生状況を統一的に把握することを目的とするため、近接側軌道中心から水平方向に 12.5 m 及び 25 m の地点を標準とする。

注記 1 在来鉄道の軌道をできるだけ見通せる地点を選定する。

注記 2 工場・事業場、幹線道路などが近接し、在来鉄道騒音と暗騒音との差が 10 dB 以上確保できないような地点は除外する（6.4.1 参照）。

#### 5 測定の時期

測定時期としては、対象とする路線の列車運行が 1 年を通じて平均的な状況を呈する 1 日を選定する。特殊な気象条件にある時期、事故、自然災害及びその他の要因により列車速度が通常時よりも低いと認められるとき、及び自然動物の鳴き声などにより暗騒音が高い時期や時間帯は測定を避ける。

注記 特殊な気象条件にある時期とは、騒音の測定に影響を及ぼすような強風時（例えば地上付近で風速が 5 m/s を超えるような時期）、騒音計の取扱説明書に記載されている使用温湿度範囲を外れるときや降雨・降雪時、積雪時など地面の状態が通常と異なるときをいう。

#### 6 測定

##### 6.1 対象とする騒音

通常の運行を行っている列車の走行に伴う騒音を対象とする。非日常的な保守用車両や試験車両などの走行に伴う騒音、及び警笛や踏切の警報音などは測定対象としない。

注記 測定は、原則として 1 日のうちに運行されているすべての対象列車について行う。ただし、同一の車両形式・編成で運行回数が多い列車については、平均的な結果を得るのに十分な本数を測定することによって測定時間を短縮してもよい。等価騒音レベルの算出に必要な列車本数の求め方については、附録 3 を参照のこと。

##### 6.2 調査測定項目

調査・測定の内容は、以下のとおりとする。

###### 6.2.1 測定地点に関する項目

① 地点番号

② 住所

測定地点の住所。

③ 用途地域

- ④ 路線名
- ⑤ 測定位置  
測定側軌道中心からの距離。
- ⑥ 在来鉄道の土木構造物の種類  
平地、盛土、切取、高架橋等（2.1.4 参照）。
- ⑦ 在来鉄道の軌道の種類  
バラスト軌道、スラブ軌道等（2.1.5 参照）。
- ⑧ 防音壁の有無
- ⑨ 平面図・断面図  
測定地点とその周辺状況。  
測定点と建物の距離、測定点と軌道面の高低差、桁下高さ等。
- ⑩ 測定現場写真

## 6.2.2 測定に関する項目

### (1) 測定条件・状況

- ① 測定日時
- ② 気象条件  
現地調査時の天気、風向（順風、逆風）、風速(m/s)、気温（℃）。  
現地で気象観測を行うことが望ましいが、不可能な場合は、現地でわかる範囲の状況を記録する。  
注記 順風は音源から測定点方向に向かう風。逆風はその逆向き。
- ③ 暗騒音の状況  
在来鉄道の騒音が発生していない間の等価騒音レベル（ $L_{Aeq,T}$ ）。  
暗騒音のレベル（ $L_{Aeq,T}$ ）とその実測時間、在来鉄道の騒音の測定の妨げとなった主な騒音源（自動車騒音、在来鉄道以外の鉄道騒音、工場騒音、生活騒音等）。（2.3.7 及び 6.3.4 参照）
- ④ 騒音計・音響校正器のメーカー名・型番
- ⑤ 測定機の動作確認

### (2) 測定対象列車ごとの情報

- ① 単発騒音暴露レベル及び最大騒音レベル  
1 列車の単発騒音暴露レベル  $L_{AE}$  及び最大騒音レベル  $L_{A,Smax}$ 。
- ② 測定時刻  
測定対象列車が測定点近傍を通過したときの時刻（時、分）。
- ③ 走行軌道  
近接側軌道と遠隔側軌道の区別。単線区間の場合は上下の区別。
- ④ 車両形式・編成両数  
測定対象列車の車両形式及び編成。
- ⑤ 列車種別  
特急・急行、普通、貨物などの区別。
- ⑥ 通過時間

ある 1 点を列車の先頭部が通過して最後尾部が通過するまでに要する時間、もしくは一定区間を列車が通過する時間。

#### ⑦ 列車速度

当該列車が測定点近傍を通過したときの速度 (km/h)。列車通過時間と列車長の値により算定する (6.3.3 参照)。

### 6.3 測定の手順

騒音の測定に当っては、以下に示す手順に従い、マイクロホンを設置し、測定器の動作確認を行った上で測定を行う。

#### 6.3.1 マイクロホンの設置

騒音計のマイクロホンの設置場所は、測定地点における在来鉄道騒音を正確に測定できる地点とする。この場合、マイクロホン高さは、原則として地上 1.2 m とする。また、反射の影響を無視できる程度に小さくするために、地面以外の反射物から原則として 3.5 m 以上離れた位置に設置する。

#### 6.3.2 騒音計の動作確認

##### (1) 騒音計の校正

音響校正器を用い、音響校正器が発生する音に対する騒音計の表示値と騒音計の取扱説明書に記載されている値とを比較して騒音計の感度を点検する。それらの差が $\pm 0.7$  dB 以上異なる値であった場合には、その騒音計は、測定に使用できない。

注記1 音響校正器を用いて騒音計の指示値を確認する際に、騒音計が表示すべき値は騒音計の型式ごとに決まっている。騒音計が表示すべき値は必ずしも音響校正器の公称発生音圧レベルに等しいとは限らないため、取扱説明書に記載されている値を確認すること。

注記2 騒音計が表示した値が $\pm 0.7$  dB 以上異なっている場合、故障している可能性があるため、騒音計の点検調整が必要である。

注記3 本マニュアルによる測定では、操作ミス防止の観点から、レベル指示値の調整が適切に行われていることを前提として、測定現場においては音響校正器を用いて騒音計のレベル指示値の調整は原則として行わない。

平成 27 年 4 月 1 日の改正以前の検則においては、騒音計から分離できる校正装置には合番号を付すこととしており、音響校正器を用いて校正する場合は騒音計 1 台に対して 1 台の音響校正器を特定する必要があった。このため、この問題を回避するために騒音計内部の(電気校正用)信号発生器を校正装置と見なすことが認められており、型式承認を受けている騒音計のほとんどはこの内部信号発生器を校正装置としていた。

平成 27 年 4 月 1 日の検則改正により、校正は音響校正器を用いた音響校正のみが認められることとなり、合番号を付すことの代わりに騒音計の取扱説明書に当該騒音計に使用可能な音響校正器の型式を記載することが義務付けられた。したがって、平成 27 年 10 月 31 日以前に型式承認を受けた騒音計では電気信号に基づく内部校正により、平成 27 年 11 月 1 日以降に型式承認を受けた騒音計では取扱説明書に記載されている音響校正器に基づく音響校正により、レベル指示値を調整し、騒音計が正確な値を示していることを点検及び維持

する必要がある。これら点検及び維持の作業は、測定の実施に先がけて、手元や環境が安定した場所において、取扱説明書に従って適切に実施されるべきである。

以上のことから平成 27 年 11 月 1 日以降に型式承認を受けた騒音計については、計量法上は測定現場において音響校正器を用いてレベル指示値の調整を行うことも認められることとなるが、本マニュアルでは、手元が不安定な測定現場において音響校正器を用いて正確な調整を行うことが容易ではないこと、騒音計の型式承認時期により取扱いが異なると混乱が生じる懸念があることなどを考慮して、原則として測定現場においては、レベル指示値の調整を行わないこととした。

## (2) 騒音計の設定

騒音計の周波数重み付け特性が A に、時間重み付け特性が S (slow) に設定されていることを確認する。また、騒音計が過負荷指示やアンダーレンジ指示にならないように、事前の調査によって測定レンジを適切に設定する。

### 6.3.3 列車速度の測定

測定点近傍のある地点を列車の先頭部が通過した時点から最後尾部が通過するまでの時間  $t$  (s) をストップウォッチ又はビデオカメラ等を用いて 0.1 秒単位で計測する。列車長を  $l$  (m) とすると列車速度  $V$  (km/h) は次式によって求めることができる。

$$V = \frac{l}{t} \times 3.6 \quad (6)$$

注記 レーザーなどのドップラー効果を利用した速度測定器を使用する場合には、測定精度を十分に確認しておくことが必要である。なお、貨物列車のように列車長が不定の場合は、架線支持電柱等を利用して一定距離（50 m 以上）を列車が通過する時間を計測する。一定距離を  $l$  (m)、列車が通過する時間を  $t$  (s) とすると、この場合も列車速度は式(6)によって求めることができる。

### 6.3.4 暗騒音の測定

測定地点における暗騒音の状況を把握するため、列車が走行していない間の等価騒音レベルを測定する。

注記 暗騒音の実測時間は 5～10 分程度とする。暗騒音レベルがほとんど変動しない場合は、騒音計の指示値をそのまま読み取ってもよい。

### 6.3.5 測定上の注意

在来鉄道騒音の測定では、列車の運行状況や暗騒音を含めた騒音の発生状況を確認するために、調査員による有人測定を原則とする。やむを得ず無人測定を行わなければならない場合にあっては、有人測定と同等の調査測定結果が担保されることが必要である。

注記 無人測定においては、騒音計のマイクロホンには防水機能を有する全天候型ウィンドスクリーンを装着することが望ましい。

## 6.4 騒音測定データの処理

1 列車の通過時における単発騒音暴露レベル  $L_{AE}$  及び最大騒音レベル  $L_{A,Smax}$  を求める (図 3 参照)。測定データの表示は、小数点以下 1 位までとする。

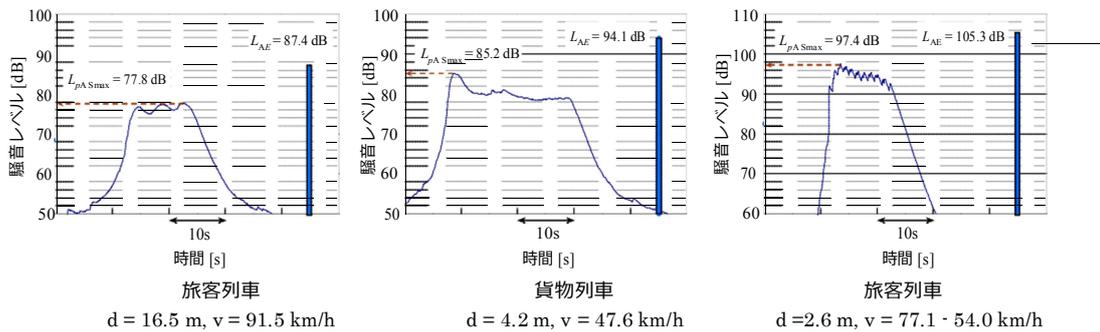


図 3 列車騒音の測定例

#### 6.4.1 単発騒音暴露レベルの算出方法

単発騒音暴露レベル  $L_{AE}$  は、以下の 3 つの方法のいずれかを用いて求める。

##### (1) 騒音計のデジタルメモリ機能を利用する方法

最大騒音レベルから 10 dB 低いレベルを上回る時間について、騒音レベルのサンプル値をエネルギー加算することにより算出する。なお、騒音計の時間重み付け特性は S (slow) とし、騒音レベルのサンプリング間隔は 0.1 秒以下とする。

##### (2) 積分形騒音計を用いる方法

単発騒音暴露レベル  $L_{AE}$  を現場で直接測定する場合には、予備測定によって列車通過時の最大騒音レベルが暗騒音のレベルより 15 dB 以上上回ることを確かめた上で、列車騒音が聞こえ始めた時点から通過後レベルが十分下がるまでの間の  $L_{AE}$  を騒音計の積分機能を利用して求める。

##### (3) 最大騒音レベルに継続時間補正を行う方法

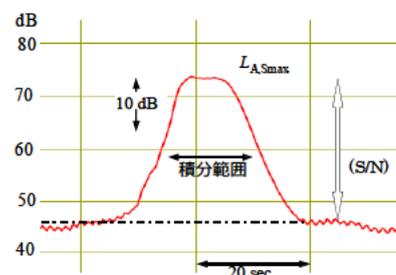
単発騒音暴露レベル  $L_{AE}$  の測定は、上記の二つの方法が基本であるが、暗騒音の影響などによって  $L_{AE}$  の測定に誤差を生じる恐れがある場合には、機関車に牽引される列車以外の列車については、最大騒音レベル  $L_{A,Smax}$  と列車の通過時間  $t$  から次式によって  $L_{AE}$  を近似的に求めてもよい。なお、貨物列車など機関車に牽引される列車で機関車に対応して大きな最大値が観測される場合は、この式を用いて算出した  $L_{AE}$  は実際の  $L_{AE}$  よりも大きくなる。

$$L_{AE} = L_{A,Smax} + 10 \log_{10} t + \Delta L \quad (7)$$

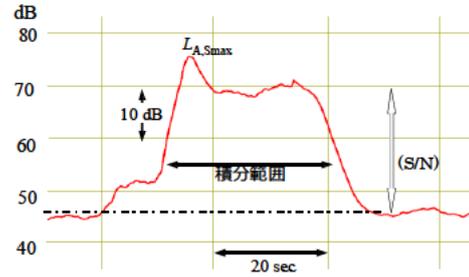
ここに、 $\Delta L$  は車両編成数による補正值で、軌道と観測点の距離を 12.5 m とした場合には、車両編成数ごとに以下に示すような列車速度  $v$  (km/h) に関する一次式で近似することができる。

- 1 両の場合       :  $\Delta L = 0.025 v + 1.8$
- 2 両の場合       :  $\Delta L = 0.02 v$
- 3 両の場合       :  $\Delta L = 0.015 v - 0.45$  (ただし、 $\Delta L \geq 0$  とする。)
- 4 両の場合       :  $\Delta L = 0.01 v - 0.4$  (ただし、 $\Delta L \geq 0$  とする。)
- 5 両以上の場合   :  $\Delta L = 0$

注記 1 暗騒音が定常的で、列車騒音の騒音レベルの最大値  $L_{A,Smax}$  よりも 15 dB 以上低い場合には、暗騒音の影響は無視できる。列車騒音の  $L_{A,Smax}$  と暗騒音の騒音レベルとの差 (S/N: SN 比、右図参照) が 10~15 dB の場合には、上記(1)及び(2)による  $L_{AE}$  の算出は行わず、(3)によって  $L_{AE}$  を推定する。SN 比が 10 dB 以下の場合は欠測扱いとする。



注記 2 右図に示す貨物列車の例のように、機関車と被牽引車両との間で騒音レベルが異なる場合は、被牽引車両の平均的な騒音レベルと暗騒音のレベルとのSN比が 15 dB 以上確保できていることを確認し、その平均的な騒音レベルから 10 dB 低いレベルを上回る時間についてエネルギー加算を行う。SN 比が 15 dB 未満の場合は欠測扱いとする。



注記 3 列車通過時に突発的な暗騒音が発生し、それによって測定データに影響が生じたことが明らかな場合には、欠測扱いとする。また、上り・下り列車がほぼ同時に通過するなど、2本の列車の騒音が重複した場合も、原則として欠測扱いとする。

#### 6.4.2 最大騒音レベルの算出方法

最大騒音レベル  $L_{A,Smax}$  は、以下の 2 つの方法のいずれかを用いて求める。

##### (1) 騒音計のデジタルメモリ機能を利用する方法

騒音計がデジタルメモリ機能を有する場合は、騒音計の時間重み付け特性を S (slow) とし、0.1 秒以下のサンプリング周期で求めた騒音レベルのデジタル記録から 1 列車の通過時の最大騒音レベルを求める。

##### (2) 騒音計の最大値ホールド機能を利用する方法

騒音計が最大値ホールド機能を有する場合は、騒音計の時間重み付け特性を S (slow) として 1 列車の通過時の最大騒音レベルを求める。

注記 SN 比が 10 dB 未満の場合には、暗騒音の補正は行わず、欠測扱いとする。

#### 6.4.3 時間帯別等価騒音レベルの算出方法

測定された列車の単発騒音暴露レベル  $L_{AE}$  から、次式によって昼間及び夜間の時間帯別等価騒音レベル  $L_{Aeq,T}$  をそれぞれ算出する。

$$L_{Aeq,T} = 10 \log_{10} \frac{T_0}{T} \left( \frac{N_T}{n} \sum_{i=1}^n 10^{L_{AE,i}/10} \right) \quad (7)$$

ここに、 $n$  は測定された列車本数、 $i$  は  $i$  番目に走行した列車を表す添え字、 $L_{AE,i}$  は  $i$  番目に測定された列車の単発騒音暴露レベル、 $T$  は昼間 (7 時～22 時) 又は夜間 (22 時～翌日 7 時) の時間間隔、 $N_T$  は昼間もしくは夜間の時間帯に測定地点を走行する列車の本数、 $T_0$  は基準の時間 (1 s)。

注記 欠測となった列車を含め実測データの得られていない列車の単発騒音暴露レベルは、便宜上、測定された全ての列車の単発騒音暴露レベルについてパワー平均を取った値とする。

## 7 測定結果のとりまとめ

在来鉄道騒音の測定結果を比較・検討する上で、できるだけ統一した形式で整理・記録することが望ましい。統一的な様式の一例を附録4に示す。

①地点別調査結果一覧表（記入様式1）

②測定位置図（記録用紙1）

③測定記録個表（記録用紙2）

附録 1 在来鉄道の新設又は大規模改良に際しての騒音対策指針について

(平成 7 年 12 月 20 日環大-174 号)

在来鉄道の新設又は大規模改良に際して、生活環境を保全し、騒音問題が生じることを未然に防止する上で目標となる当面の指針を次のとおり定める。在来鉄道の新設又は大規模改良工事を施行するに当たっては、本指針に適合できるよう計画するとともに、供用後速やかに、本指針に対する適合性を検証することが望ましい。

1 対象

鉄道事業法(昭和 61 年法律第 29 号)第 2 条第 1 項の適用を受ける鉄道のうち普通鉄道(ただし、新幹線鉄道を除く)又は軌道法(大正 10 年法律第 76 号)の適用を受ける軌道のうち線路構造が普通鉄道と同様であり鉄道運転規則(昭和 62 年運輸省令第 15 号)が準用される軌道であって、新規に供用される区間(以下「新線」という)及び大規模な改良を行った後供用される区間(以下「大規模改良線」という)における列車の走行に伴う騒音を対象とする。ここで、「新線」とは、鉄道事業法第 8 条又は軌道法第 5 条の工事の施行認可を受けて工事を施行する区間をいう。また、「大規模改良線」とは、複線化、複々線化、道路との連続立体交差化又はこれに準ずる立体交差化(以下「高架化」という)を行うため、鉄道事業法第 12 条の鉄道施設の変更認可又は軌道法施行規則(大正 12 年内務・鉄道省令)第 11 条の線路及び工事方法書の記載事項変更認可を受けて工事を施行する区間をいう。ただし、平成 7 年 12 月 19 日以前に既に新線又は大規模改良線として工事が認可申請されている区間は、指針の対象外とする。

なお、本指針は、以下の区間については適用しないものとする。ただし、これらについても、必要な騒音対策を講じることが望ましい。

- ①住宅を建てることが認められていない地域及び通常住民の生活が考えられない地域。
- ②地下空間(半地下、掘り割りを除く)。
- ③踏切等防音壁(高欄を含む)の設置が困難な区間及び分岐器設置区間、急曲線区間等口ングレール化が困難な区間。
- ④事故、自然災害、大みそか等通常とは異なる運行をする場合。

2 指 針 在来鉄道の新設又は大規模改良に際して、生活環境を保全し、騒音問題が生じることを未然に防止する上で目標となる当面の指針を次表のとおりとする。

新 線	等価騒音レベル ( $L_{Aeq}$ ) として、昼間(7~22 時)については 60 dB(A)以下、夜間(22 時~翌日 7 時)については 55 dB(A)以下とする。なお、住居専用地域等住居環境を保全すべき地域にあっては、一層の低減に努めること。
大規模改良線	騒音レベルの状況を改良前より改善すること。

(1) 測定方法及び評価 測定方法及び評価については、以下のとおりとする。

- ①測定方法は、原則として、当該路線を通過する全列車(上下とも)を対象とし、周波数補正回路を A 特性に合わせ、通過列車ごとの騒音の単発騒音暴露レベル ( $L_{AE}$ ) を測定することとする。ただし、通行路線(上下等)、列車種別、車両型式、走行時間帯(混雑時

には列車速度が低くなる場合がある)等による騒音レベルの変動に注意しつつ、測定を行う列車の本数を適宜減じて加重加算しても良い。

② $L_{AE}$ から等価騒音レベル( $L_{Aeq}$ )の算出は次式によるものとする。

$$L_{Aeq} = 10 \log_{10} \left[ \left( \sum_{i=1}^n 10^{L_{AEi}/10} \right) / T \right]$$

$T$ :  $L_{Aeq}$ の対象としている時間(秒)。

7時~22時は $T=54,000$ , 22時~翌日7時は $T=32,400$

③測定に当たっては、列車騒音以外の暗騒音との差が10 dB(A)以上となるような間を測定すること。なお、暗騒音との差が十分確保できない場合は、近似式である次式により、騒音計のslow動特性を用いて測定したピーク騒音レベル( $L_{Amax}$ )から $L_{AE}$ を算出することが適当である。

$$L_{AE} = L_{Amax} + 10 \log_{10} t$$

$t$ : 列車の通過時間(秒)

ただし、貨物列車の場合には、先頭車両(機関車)に対応して大きなピークが計測されるため、この式で算出した $L_{AE}$ より実際の $L_{AE}$ は小さくなる。

④測定機器は、計量法(平成4年法律第51号)第71条の条件に合格したものを使用する。

⑤雨天、その他の特殊な天候の日は避けて測定するものとする。

(2) 測定点の選定 鉄道(軌道を含む)用地の外部であって、なるべく地域の騒音を代表すると思われる屋外

の地点のうち、以下の条件を満たす場所を測定点として選定するものとする。

①近接軌道中心線から水平距離が12.5 mの地点を選定する。なお、鉄道用地の外部に測定点を確保できない場合には、鉄道用地の外部であって、できるだけ線路に近接した位置を測定点とする。

②高さは地上1.2 mとする。

③窓又は外壁から原則として3.5 m以上離れた地点を選定する。なお、窓や外壁の近くで測定した場合、その反射の影響により、3 dB(A)程度数値が高くなることもある。

(3) 注意事項 本指針の適用に当たっては、以下の点に注意すること。

①この指針は、許容限度や受忍限度とは異なること。

②測定方法が異なる場合、これらを単純に比較することはできないこと。

③この指針は、在来鉄道の走行音に係る住民反応調査等を設定の基礎資料としたものであ

るため、その他の騒音の評価指標として使用することはできないこと。

#### (4) 指針の見直し

本指針については、設定に際しての基礎資料を適宜評価することにより、必要に応じ改正する。

### 3 その他

- ①学校、病院その他特に静穏さを要求する施設、線路に著しく接近した施設等があらかじめ存在していた場合など、特殊な事情により騒音問題が発生する場合には、必要に応じた対策を講じること。
- ②測定点と異なる場所において鉄道騒音が問題となる場合には、参考のため、当該問題となる場所においても併せて測定することが望ましい。

## 附録 2 用語の補足説明

### 附録 2.1 高架橋の種類

#### ① コンクリート橋

コンクリートを主材料とする橋。主として RC（鉄筋コンクリート）構造と PC（プレストレストコンクリート）構造に大別される。コンクリート橋はさらにその形式から桁橋、ラーメン橋、アーチ橋、トラス橋などに分類される。

#### ② 鋼橋

鋼材を使用材料とする橋。床構造によって、道床式と無道床式（まくらぎを直接主桁あるいは縦桁の上にのせたもの）に分類される。

#### ③ 合成桁橋

鋼桁と鉄筋コンクリート床版とをずれ止めを用いて結合した構造の桁橋。

### 附録 2.2 まくらぎの種類

#### ① 木まくらぎ

木製のまくらぎ。

#### ② コンクリートまくらぎ

コンクリート製のまくらぎ。補強材に鉄筋を用いた RC まくらぎと、ひび割れを生じやすいという RC まくらぎの欠点を改良するためにプレストレストコンクリートを用いた PC まくらぎがある。

### 附録 2.3 在来鉄道騒音の音源分類に係る用語

在来鉄道車両の走行に伴って発生する騒音は、その発生メカニズムより一般に以下のとおりに分類される。

#### ① 転動音

鉄道車両が走行するとき、車輪・レール間の接触面内の微小な凹凸に起因して車輪とレールが振動し発生する音。転動音の大きさを決定する因子は、車輪・レール表面上の凹凸や軌道・車輪形式である。転動音のパワーは一般に列車速度の 2~3 乗に比例する

#### ② 衝撃音

車輪・レール間の接触面における不連続性（タイヤフラット、レール継目やレール分岐器等）が原因で発生する音。

#### ③ きしみ音

急曲線区間<sup>\*</sup>で車輪が横方向にクリープ<sup>\*\*</sup>する際に、車輪が固有振動数で大きく振動することにより発生する音。

\*）注記 1 曲線には円曲線を用い、曲線半径 R で表現し、その曲線半径は、主に列車の最高速度ごとに最小限度が定められている。これを最小曲線半径といい、そのうち曲線半径の小さいものを急曲線というが、半径の大きさに関する具体的な定義はない。

\*\*）注記 2 鉄道車両の車輪の転がり接触において、車輪とレール間の接触面で生じる微少なすべりのこと<sup>1)</sup>。

1) 参考：鉄道技術用語辞典第 2 版（鉄道総合技術研究所編 丸善 2006）

#### ④ 構造物音

鉄道車両の走行に伴うコンクリート高架橋、鉄桁橋などの構造物の振動から発生する音。構造物音の大きさが依存するパラメータは、車輪・レール表面の凹凸状態、車両の軸重、軌道パッドやバラスト等のレール・構造物間に介在する振動経路における伝達条件等である。構造物音のパワーは一般に列車速度の2~3乗程度に比例する。

#### ⑤ 車両機器音

車両に搭載した機器から発生する音。主なものに、ディーゼルエンジン音、主電動機ファン音、ギヤ音、コンプレッサ音、空調装置音等がある。

##### 1) 主電動機ファン音

在来鉄道電車の主電動機と同軸で回転する冷却用ファンから発生する空力音。ファンの形式としては、ファンが主電動機のケーシングの外側に位置しているタイプ（外扇型）と内側に配置したタイプ（内扇型）があり、前者は後者に比べて発生音が大きい。

##### 2) ギヤ音

歯車装置(主に歯車箱)の振動から発生する音。歯車のかみ合い周波数に卓越成分を持つ。

#### ⑥ スパーク音

パンタグラフが架線と離れた際の電気的なスパークにより発生する音。スパークの周囲の空気がスパークの消滅とともに急激に収縮することにより発生し、音圧波形はパルス的な形状を有する。

#### ⑦ しゅう動音

架線とパンタグラフのすり板が相互にしゅう動することにより発生する音。

注記 集電系から発生する空力音、スパーク音、しゅう動音をまとめて「集電系騒音」と呼ぶ場合もある。

### 付録 2.4 在来鉄道騒音の音源対策に係る用語

#### ① レール削正

転動音・構造物音対策の一つとして、複数個のグラインダを備えたレール削正車等を用いて、レール頭頂面上の凹凸を平滑にすること。レール凹凸に起因する騒音、輪重変動による軌道破壊などに効果がある。

#### ② 防振スラブ軌道

構造物音対策の一つとして、軌道スラブ下面に溝付形状の弾性材を敷設したスラブ軌道。

#### ③ バラストマット

構造物音対策の一つとして、構造物の振動・騒音低減を目的とした道床バラスト・高架橋スラブ上面間に敷設されたゴム製の板。

#### ④ 弾性まくらぎ

構造物音対策の一つとして、PCまくらぎの下部を弾性材で被覆したまくらぎ。まくらぎ下部の弾性材がコンクリート構造物に伝達される振動を絶縁するため、構造物音に対し低減効果を持つ。

#### ⑤ 低ばね係数レール締結装置

構造物音対策の一つとして、レール締結装置一組当りの鉛直ばね定数が小さいレール締結装置。

⑥ 防音壁

音源と受音点との間に設置することにより、音源から伝搬する音を減衰させる壁。壁先端の形状の変更や音源側への吸音材の貼付などによって騒音低減効果を高めたタイプもある。遮音壁ともいう。

⑦ 高欄

作業員等の転落防止を目的として高架橋などの側端に設置された柵もしくは壁状の安全設備。壁状の高欄では騒音の低減も期待できる。

### 附録 3 必要列車本数の求め方

同一の車両形式・車両編成の列車が多数走行する区間においては、一定の誤差を許容すれば必ずしも全ての列車について測定を行う必要はなく、測定データのばらつき（標準偏差）の程度に応じて測定列車本数を減らすことができる。最低限必要な測定本数は、測定データのばらつきの他に、走行する列車本数、許容誤差、及び信頼度によって決定される。

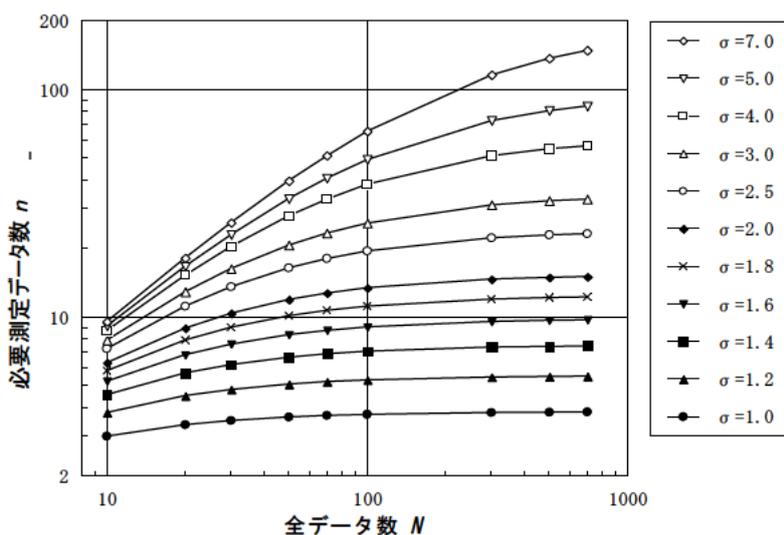
いま、測定データが正規分布をしていると仮定すると、一定の誤差内で母集団の算術平均値を推計するための最低の必要データ数  $n$  は次式で与えられる<sup>[1]</sup>。

$$n \geq \frac{N}{(N-1)\left(\frac{d}{k\sigma}\right)^2 + 1} \quad (1)$$

ここに、 $d$  は標本平均と母平均の差（全数測定をしないことによる誤差）、 $N$  は母集団のデータ数、 $\sigma$  はデータの標準偏差、 $k$  は信頼度によって決まる定数で信頼度を 95 % とすれば  $k$  は 1.96 の値をとる。

許容誤差  $d$  を 1dB、信頼度を 95 % ( $k=1.96$ )、標準偏差  $\sigma$  をパラメータとした場合、全データ数  $N$  についての平均値に対して許容誤差範囲内に収まるために必要な測定データ数を式(1)により算出した結果を付属図 1 に示す。最低限必要な測定データ数については、母集団のデータ数が多いほど増加する傾向にあるが、それ以上にデータの標準偏差が支配的であることが分かる。

平成 19, 20 年度に地方公共団体が延べ 30 箇所の在来鉄道の沿線で実施した騒音測定の結果によれば、個々の列車騒音の単発騒音暴露レベル  $L_{AE}$  のエネルギー平均値の算出においても、式(1)で算出される必要測定列車本数によって概ね許容誤差を満足する結果の得られることが確認されている<sup>[2]</sup>。



付属図 1 列車騒音の標準偏差と最低必要測定本数との関係（誤差 1 dB、信頼度 95 %）

[1] 音響工学講座、騒音と振動(上)、106 頁、日本音響学会監修

[2] H20 環境省請負業務 在来鉄道騒音測定評価手法等検討調査報告書、(財)小林理学研究所

式(1)を利用して必要最低限の列車本数を求めるためには、測定地点における列車騒音のばらつき（標準偏差）が分かっていることが必要であり、初めての騒音調査で事前に列車騒音に関する情報が把握できていないような場合は、当該区間を通過する全ての列車を対象に測定を行うことが望ましい。

初めての騒音調査であっても、測定データを蓄積しながら標準偏差を逐次求め、概ねその値が一定となった時点で式(1)を用いて必要測定本数を算出することにより、それ以降の測定が必要かどうかを判断することができる。あるいは過去に行われた騒音調査の結果を参照することによって測定列車本数を減らすことも可能であり、以下ではその方法について述べる。

付属表 1 は、平成 19, 20 年度に地方公共団体が行った騒音調査の結果をもとに、許容誤差を 1 dB、信頼度を 95 %として最低限必要な測定列車本数を、式(1)を用いて測定地点ごとに算出した結果である。標準偏差の平均値は 3.0 であるが、列車種別や走行軌道の数に比例してデータのばらつきは増大する傾向にある。

標準偏差に着目して必要測定本数を決定する場合、付属表 1 に示される平均値 3.0 と調査対象区間の全運行本数から式(1)を用いて求まる本数について測定を行い、その時点の測定データの標準偏差に応じて測定の終了もしくは続行を決めることが一般的な方法といえる。一方、全運行本数に対する必要測定本数の割合の平均値は 26.4%であり、まずは全運行本数の 1/4 程度の列車について測定を行い、上と同様の確認作業を行うことも可能である。また、表中の測定地点の標準偏差と全列車に対する必要測定本数の割合の 90 %レンジの上端値はそれぞれ 4.0 と 46.8%であり、これより標準偏差を 4.0 として求めた本数若しくは全運行本数の半分近い本数の列車について測定を行うことにより、測定結果の概ね 95%は許容誤差 1 dB の範囲内に収まると考えることができる。

なお、測定データを列車種別や走行軌道で分類することにより、各カテゴリーの標準偏差は全データの標準偏差よりも小さくなることが多い。しかし、各カテゴリーの標準偏差の減少が必ずしも必要測定本数の減少には繋がらないため、ここではそのような分類は行っていない。列車種別や走行軌道によって騒音レベルが大きく異なる状況では、カテゴリー別に測定データの分類整理を行うことで必要測定本数を減少させることが可能な場合もある。

付属表 1 調査事例における騒音データ(L<sub>AE</sub>)の標準偏差と必要測定列車本数

測定年度	調査対象路線名	単線 複線	走行列車 種別 <sup>1)</sup>	全測定 列車本数	標準 偏差 $\sigma^2$ <sup>2)</sup>	必要測定 列車 本数 <sup>3)</sup>	全列車に 対する割 合(%)
平成 19年度	JR 米坂線	単	普通	21	1.0	4	19.0
	JR 奥羽本線	複	特急・普通	67	7.5	52	77.6
	JR 仙山線	単	普通	34	1.3	6	17.6
	JR 佐沢線	単	普通	33	2.0	11	33.3
	JR 羽越本線	単	特急・普通・貨物	62	3.8	30	48.4
	JR 信越本線	複	特急・普通・貨物	158	3.1	31	19.6
	JR 篠ノ井線	単	特急・普通・貨物	79	2.3	17	21.5
	JR 飯山線	単	普通	30	2.5	14	46.7
	長野電鉄 長野線	複	特急・普通	124	4.4	47	37.9
	長野電鉄 河東線	単	特急・普通	89	2.9	24	27.0
	JR 内房線	複	特急・普通	168	2.6	23	13.7
	JR 京葉線	複	特急・普通・貨物	315	3.6	44	14.0
	JR 外房線	複	特急・普通	186	3.9	45	24.2
	JR 総武線	複	特急・普通・貨物	265	3.3	37	14.0
	京成千葉線	複	普通	211	1.6	10	4.7
	名古屋鉄道 小牧線	複	普通	171	3.2	33	19.3
	名古屋鉄道 河和線	複	特急・普通	276	3.1	33	12.0
	名古屋鉄道 津島線	複	特急・普通	218	2.3	19	8.7
	名古屋鉄道 名古屋線	複	特急・普通	478	4.4	65	13.6
	関西本線	単	特急・普通・貨物	154	4.0	45	29.2
平成 20年度	JR 北陸本線(越中 大門駅~小杉駅間)	複	特急・普通・貨物	220	3.0	30	13.6
	JR 北陸本線(東滑川 駅~魚津駅間)	複	特急・普通・貨物	136	2.2	17	12.5
	JR 氷見線	単	普通・貨物	43	2.4	15	34.9
	JR 城端線	単	普通・貨物	38	2.2	13	34.2
	富山地方鉄道	単	特急・普通	169	1.6	10	5.9
	JR 信越本線	単	普通	78	2.8	22	28.2
	JR 大糸線	単	普通	14	1.6	7	50.0
	しなの鉄道(長野市篠 ノ井二ツ柳)	複	普通・貨物	96	2.7	22	22.9
	しなの鉄道(上田市踏 入泉町)	複	普通	73	3.8	32	43.8
長野電鉄 長野線	単	特急・普通	75	3.9	34	45.3	
平均値				136	3.0 (4.0) <sup>4)</sup>	27	26.4 (46.8) <sup>4)</sup>

- 1) 快速は普通に、急行・準急等は特急に分類
- 2) 測定点: 近接側軌道から12.5mの距離
- 3) 許容誤差 1 dB, 信頼度 95%の場合
- 4) 90%レンジ上端値

附録 4 在来鉄道騒音測定結果記録様式

別添

地点別調査結果一覧表(記入様式 1)

測定位置図(記録用紙 1)

測定記録個表(記録用紙 2)

(記入様式1)

平成〇〇年度 地点別調査結果一覧表

調査機関：(〇〇都道府県) △△環境研究所

地点 番号	・調査対象路線 (駅間、上り線側・下り線側) ・調査地点の住所	測定値						構造物 の分類	軌道の 種類	レール の区分	軌道高 (地盤面 ～レール 頭頂面)	防音壁 の有無	特記事項
		12.5m		25m		その他							
		$L_{Aeq,d}$	$L_{Aeq,n}$	$L_{Aeq,d}$	$L_{Aeq,n}$	$L_{Aeq,d}$	$L_{Aeq,n}$						
1	・JR〇〇線、△△駅～□□駅間、 上り線側 ・〇〇市△△町□□丁目▽番地◇号							高架橋	スラブ	ロング	7.5 m	有 (1.5m 高)	
2	・〇〇鉄道△△線、□□駅～◇◇ 駅間、下り線側 ・〇〇市△△町□□丁目▽▽番							平地	バラスト	定尺	0.5 m	無	
3													
4													
5													
6													
7													

(記録用紙1)

# 測定位置図

地点番号： \_\_\_\_\_ 測定機関： \_\_\_\_\_

測定日時：平成〇〇年〇月〇日 〇〇時〇〇分～〇〇時〇〇分

土地利用状況： \_\_\_\_\_

平面図	測定現場写真
断面図	

(記録用紙2)

測定記録個表

測定機関： \_\_\_\_\_ (〇/〇)

地点番号： \_\_\_\_\_ 測定日時：平成〇〇年〇月〇日 〇〇時〇〇分～〇〇時〇〇分 天気：晴れ、曇り、小雨、その他 ( \_\_\_\_\_ )

測定機材 (騒音計： \_\_\_\_\_ 音響校正器： \_\_\_\_\_ その他使用機器： \_\_\_\_\_ 測定器の動作確認： \_\_\_\_\_ )

評価値：(07-22:00) $L_{Aeq,d}$ = _____ dB、(22-07:00) $L_{Aeq,n}$ = _____ dB									測定点に関する特記事項：						
列車番号	通過時刻	走行軌道	列車種別	車両種類	車両形式	編成両数	通過時間(秒)	列車速度(km/h)	R = 12.5 m		R = 25 m		R = _____ m		備考 (特記事項及び暗騒音の状況等)
									$L_{AE}$ (dB)	$L_{A,Smax}$ (dB)	$L_{AE}$ (dB)	$L_{A,Smax}$ (dB)	$L_{AE}$ (dB)	$L_{A,Smax}$ (dB)	
1	12:05	近	普通	電車	145系	8	8.4	68.6							無風、気温:18℃ (at 12:00)
2	12:18	遠	特急	電車	253系	12	9.8	88.2							
3	12:22	近	貨物	機関車+貨車	キハ100系	1+16	33 <sup>*)</sup>	54.5							*) 50m区間
4	12:24	遠	普通	電車	107系	8	7.8	73.8							
5	12:26	近	普通	電車	107系	8	8.1	71.2							警笛音あり
6	12:38	近	特急	機関車+客車	キハ58系+14系	1+9	8.5	84.7							12:30～12:35の暗騒音 $L_{Aeq,5min}$ : 45.2 dB
7	12:43	遠	普通	電車	107系	8	7.7	74.8							
8	12:52	近	普通	電車	107系	8	8.3	69.4							順風(1～2m/s)、気温:18℃、(at 13:00)
9	13:08	遠	普通	電車	107系	8	8.0	72.0							
10															
11															
12															
13															
14															
15															