

〔報告〕

貨物列車騒音の実態調査結果

門屋真希子 末岡伸一*

(*末岡技術士事務所)

1 はじめに

我が国においては、昭和 50 年に新幹線鉄道騒音についての環境基準¹⁾が定められており、定められた測定評価手法に基づき地方公共団体等において測定監視が実施されている。一方、在来線鉄道騒音については、環境基準が定められていないが、平成 22 年 5 月に環境省より「在来線鉄道騒音測定マニュアル」²⁾が示されたところである。

東京都では旅客列車を対象に、平成 7 年 12 月に環境庁が示した「在来線鉄道の新設又は大規模改良に際しての騒音対策の指針」³⁾に基づき調査^{4)~7)}を行ってきたが、貨物列車に対しては調査されておらず、走行実態やそれらによる騒音実態は不明である。

貨物列車は、けん引する機関車、車両編成内容、車両編成数等の組み合わせが多様であり、1 車両長も台車によって異なり、旅客列車以上に留意しなければならない点が多いが、これらについてどの程度騒音に影響するのか明らかではない。

貨物列車は時刻表に沿って運行されているが、その時刻表^{8) 9)}によると、路線により異なるが、貨物列車本数の比較的多い JR 武蔵野線では平日の旅客列車の 244 本に対して貨物列車本数は 123 本/日と少ない。しかし走行する時間帯については、貨物列車は日中の過密ダイヤの旅客列車の走行を避けて運行するため、夜間～早朝の時間帯に多く走行し、夜間騒音への寄与が高いと考えられる。

本報告は、環境省からの受託業務として在来線鉄道騒音について関東地方一円で測定を行った結果の一部を含めて報告するものである。

2 調査方法

(1) 調査対象路線

貨物列車の比較的多い表 1 に示す 3 路線を対象に、周辺建物の影響を受けない地域を選定した。

表 1 調査対象一覧

路線名	測定位置	軌道構造	周辺状況
JR高崎線	深谷市岡部	平坦	畑
JR武蔵野線	新座市野火止	高架	畑
JR宇都宮線	蓮田市蓮田	平坦	畑

(2) 測定地点

調査対象路線を走行する旅客列車の型式、車両編成、調査対象とした機関车型式及び編成内容を表 2 に示す。なお調査対象地域は、田畑も多いがベッタタウンとして住宅も多く建てられるようになってきている。

表 2 調査対象路線を走行する列車

路線名	旅客列車			貨物列車		
	車両型式	車両編成	列車本数 (本/平日)	機関车型式	編成内容	列車本数 (本/平日)
JR高崎線	231系	10	178	EF65、EF210、EH200	コンテナ、石油	52
JR武蔵野線	205系	8	244	EF64、EF65、EF66 EF210、EH200、DE10	コンテナ、石油 紙、鉱物、碎石 その他	123
JR宇都宮線	231系	10	198	EF64、EF65、EF66 EF210、EH500	コンテナ、石油 その他	102

JR 高崎線 (以下、高崎線) の調査場所は、熊谷ターミナルと岡部駅 (車扱取引駅) の区間であり、最高時速 95km/h の高速輸送が可能なコンテナ、石油やその他の編成内容としている。なお、下り方向の石油輸送は石油を満載しているが、上り方向は空車回送のみとなっている。

JR 武蔵野線 (以下、武蔵野線) の調査場所は、新座貨物ターミナルに近く、東北甲信越方面から西日本にかけて貨物輸送の多くを担う路線であるが、そのため機関车型式も様々で、一列車に形式の異なる複数の機関車が接続されていることも多い。また車両編成が石油の内回りは、空車回送のみであり、外回りは満載の状態と考えられる。

JR 宇都宮線 (以下、宇都宮線) は、大宮操車場を起点に東北方面から武蔵野線、高崎・上越線と接続している。車両編成はコンテナが多くを占めるが、夜間～早朝の時間帯に石油輸送が多く編成されている。また、上り方向は空車回送のみとなっている。

各種機関車の諸元については、表 3 に示す。

表 3 調査対象機関車の諸元

機関车型式	電気方式	車両重量 (t)	主原動機	定格速度 (km/h)	定格出力 (kW)
EF64	直流	96.0	MT52、6基	45	2,550
EF65	直流	96.0	MT52、6基	45	2,550
EF66	直流	100.1	MT56、6基	72.2	3,990
EF210	直流	100.8	FMT-4型、6基	59.5	3,390
EH200	直流	134.4	FMT-4型、8基	58.4	4,520
EH500	直交流	134.4	FMT-4型、8基	58.5	3,400(直流) 4,000(交流)

(3) 測定・調査項目

測定は、5月に発行された「在来線鉄道騒音測定マニュアル」に準拠して行った。

- ・ 騒音レベル
 - 単発騒音暴露レベル (LAE)、騒音最大レベル (LpA, Smax)
- ・ 列車に関する調査項目
 - 列車の通過時刻、列車速度、列車種別、車両形式、車両編成、機関車型式
- ・ 軌道に関する調査項目
 - 軌道種別、軌道構造、軌道対策、レール種別、騒音対策
- ・ 調査地域
 - 用途地域、類型指定、土地利用

(4) 測定及び測定結果の読み取り

調査位置に騒音計 (リオン社製 NA-28 (敷地境界)、リオン社製 NL-22 (最寄り軌道中心から 12.5m と 25m)) を設置して、時定数を slow にして騒音波形をデータレコーダー (リオン社製 DA-20) に wave 収録した。

収録したデータから、測定した各列車の LAE 及び最大騒音レベル (以下 LASmax) を読み取り、その結果を調査路線毎に方向別に整理した。

また、貨物列車については、通過時間、列車種別、車両型式、車両編成及び列車走行速度を算出した。

(5) 測定日

測定日は、表 4 に示す。

3 測定結果

(1) LAE と LASmax の比較

図 1 は高崎線の近接軌道から 12.5m 位置で観測した、近接軌道を走行する列車の走行速度と LAE 及び LASmax の関係を示したものである。測定した 3 列車は、機関車型式、車扱い型式と車両編成数がまったく同じ条件である。列車速度の増加とともに LAE と LASmax は増加する傾向が見られ、また LAE と LASmax の間に一定の相関も見られる。

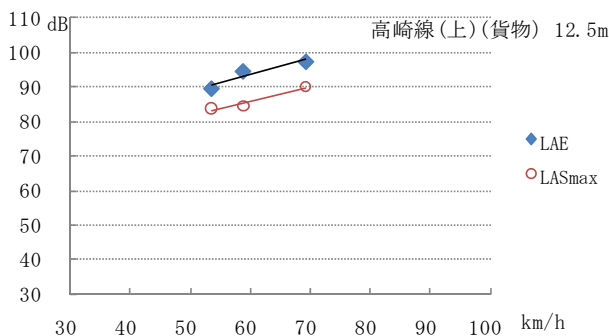


図 1 列車走行速度と LAE 及び LASmax の関係

LAE と LASmax には、一定の関係が認められることから、以降は評価量を LAE のみで解析を進めることとする。

(2) 旅客列車と貨物列車の騒音レベルの比較

比較的調査の行われている旅客列車騒音と貨物列車騒音を比較するため、図 2 に宇都宮線の近接軌道から 12.5m の位置で観測した近接軌道を走行する列車の速度と LAE の関係を示した。なお、ここでは貨物列車の機関車型式、編成内容、編成数を考慮せず、得られた LAE を貨物列車の LAE として扱った。

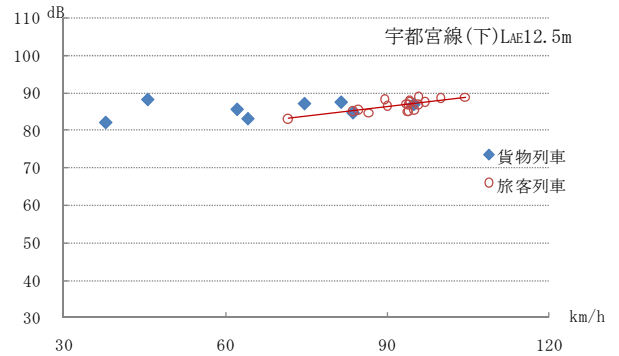


図 2 列車速度と LAE の関係

図 2 によると、旅客列車は速度の増加に伴い LAE は増加する傾向が見られるが、貨物列車は、走行速度に対する依存性はほとんど見られない。これは図 1 に示した機関車型式、編成内容、編成数が全く同じ場合と異なっており、これらの結果から貨物列車騒音の把握には機関車型式、車両編成内容、編成数及び列車速度の全てを把握する必要があると考えられる。しかしこれらをすべて把握するのは非常に難しく、またコストがかかりすぎる。

そこで、貨物列車 LAE とそれらの測定項目の関係を整理し、省略できる項目はないか、検討を行った。

(3) 石油充てん量と LAE の関係

貨物列車のうち、石油の輸送 (以下、タキ) に関しては、方向により石油の充てん量が異なる。例えば、武蔵野線の外回りは輸送容器内に石油が充填されている (実車) が、内回りは輸送容器内に石油はない状態 (空車) で走行している。

宇都宮線の貨物列車速度、車輛編成数と LAE との関係を図 3 に示す。図 3 では、近接軌道中心から 12.5m 位置で観測された結果を各路線別 (上り方向は下り方向に比べ 3.5m 距離がある状態のまま) に示したものであるが、機関車は下り方向の 1 列車 (EF65) を除き全て EF210 である。

列車速度及び車両編成数に対する LAE の関係を見ると、上りは下りより距離がある分レベル的には多少減少するものの、石油充てん量に違いがあるにもかかわらずほぼ一致し、列車速度によらず (図 3 上)、車両編成数 (図 3 下) が増えるに従い LAE が大きく

なる傾向が見られた。また、図には示さないが、 $L_{A_{max}}$ については、距離減衰のため上りはレベルが下がるものの同様な傾向を示していた。以後、石油充てん量によらず、タキは一つの区分として扱う。

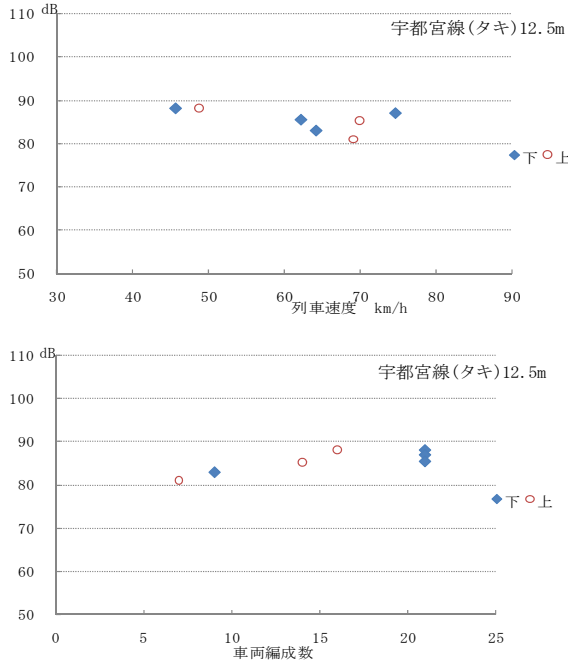


図3 石油充てん量の影響

(4) 編成内容とLAEの関係

編成内容がコンテナ（以下、コキ）とタキのLAEに区分した時の列車速度及び車輛編成数との関係について図4に示す。図4は武蔵野線の近接軌道から12.5mの位置における遠隔軌道を走行する列車についてまとめたものであるが、台車の型式及び台車長さを無視して、単に編成数として扱った。なお、この時の機関車型式はEF64、EF65及びEF66である。

タキは、車輛編成数が多くなると走行速度は高い傾向がみられLAEは低くなる。一方、コキは車輛編成数の増加に伴いLAEは高く傾向がみられる。この傾向は高架構造だけでなく、平坦構造でもみられた。

(5) 機関車型式とLAEの関係

今回測定を行った路線では、様々な機関車が使用されている。機関車の諸元は表3に示すとおりであるが、EF64、EF65の定格出力は2,550kW、EF6とEF210は3,390kWと定格出力に差があるが、騒音に最も影響が大きいと思われる主力原動機の型式から旧型機関車EF64、EF65、EF66（以下、EF64～66）と新型機関車EF210に区分し、機関車の型式だけに注目して、走行速度及び車輛編成数とLAEの関係について図5に示す。図5は、宇都宮線の近接軌道から12.5m位置における近接軌道を走行する列車について、編成内容を考慮せず、EF210とEF64～66の2区分に分けて、最寄り軌道から12.5m位置のデータを示したもので

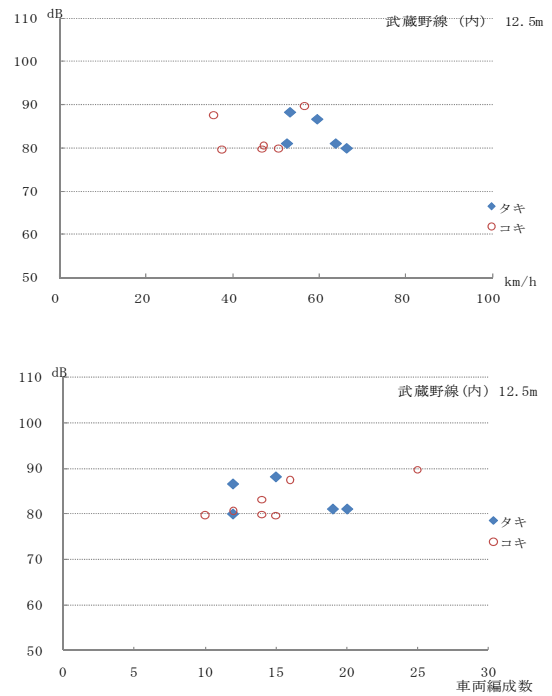


図4 編成内容とLAEの関係

ある。走行速度とLAEの関係（図5上）を見ると、EF64～66は速度が上昇するとLAEは上昇する傾向が見られるが、EF210は速度上昇に従いLAEは小さくなる傾向が見られる。車輛編成数とLAEの関係（図5下）からは、どちらも車輛編成数の増加に伴いLAEは増加する傾向が見られる。

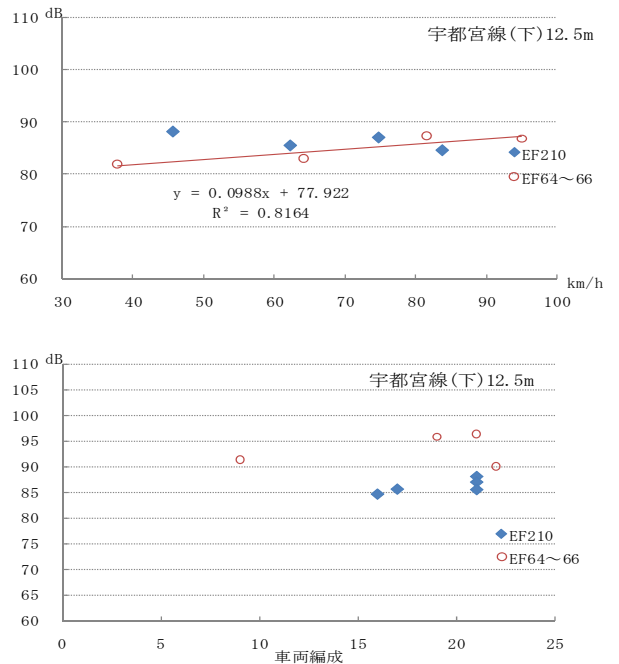


図5 機関車型式別の走行速度、車輛編成とLAE

(6) 距離減衰と機関車型式

編成内容及び編成数を無視し、機関車型式別に距離減衰

量の比較をするため、宇都宮線の近接軌道を走行する列車について、近接軌道から3.5m位置を基準に、12.5m及び25mの位置のLAEとのレベル差を算術平均して距離減衰量を求め、図6に示した。図6によると、機関車の型式によりわずかながら差がみられる。同様に編成内容に注目して同様に整理すると、図7に示すとおり殆ど差はなかった。

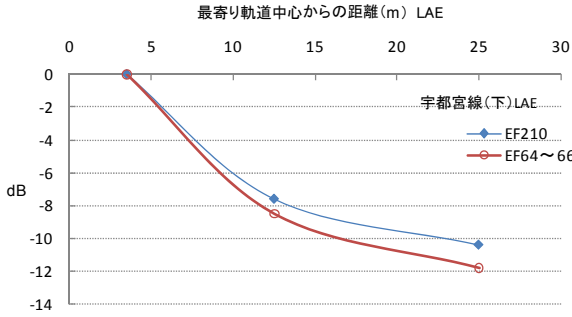


図6 編成内容別距離減衰 (LAE)

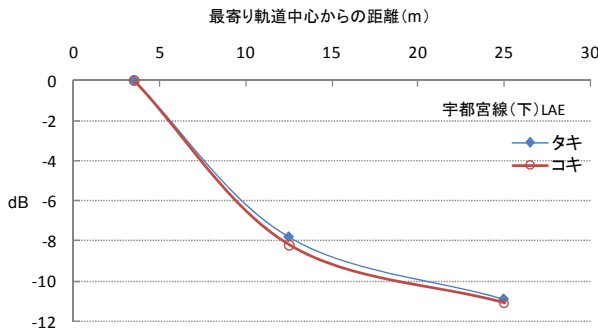


図7 機関車型式別距離減衰 (LAE)

(7) 測定列車必要本数及びLAEq算出結果

在来線鉄道騒音マニュアルでは、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、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としており、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。そこで、マニュアルに示された必要列車本数を計算した結果を表4に示す。許容誤差1dB、信頼度を95%にした場合、機関車型式を無視した場合には6以上のデータ数が必要となるが、機関車型式別に区分すると若干ではあるが、測定本数を減らすことができる。

表4 必要列車本数

	貨物列車			旅客列車
	機関車型式を無視した場合	EF64~66	EF210 EH210 EH500	
武蔵野線	4.9	4.4	2.1	4.6
宇都宮線	6.0	3.2	3.6	1.6

また、測定によりえられたLAEを基に、旅客列車と貨物列車全

体と旅客列車のみの場合で計算した場合のLAEqの計算結果を表5に示す。これによると、貨物列車の走行により昼間は1dB程度、夜間は3~4dB以上高くなり、特に夜間での影響が大きくなった。

表5 LAeq算出結果

	旅客及び貨物列車		旅客のみ	
	昼間	夜間	昼間	夜間
武蔵野線	61.2	58.9	59.9	56.0
宇都宮線	62.5	60.0	61.7	55.7

4 まとめ

(1) LAEとLASmaxの関係

LAEとLASmaxの関係については、一定の関係が得られているので、どちらか一方を測定することによりもう一方を推計は可能である。しかし今後コンテナ列車を最長24両から26両(列車長およそ540m)への輸送力増強が進められている^{11) 12) 13) 14) 15) 16)}ことから、さらにデータを重ねて検討する必要がある。

(2) 車両編成内容とLAEの関係

車両編成内容が「石油」である場合、積載量が与えるLAEへの影響は小さく、実車と空車は区別せず扱える。また車両編成内容と編成数は、LAEに与える影響は小さかった。

(3) 機関車型式とLAEの関係

列車速度と車両編成内容及び編成数の関係について機関車型式別で比較したところ、車輛編成数の増加に伴いLAEは増加する傾向が見られたが、列車速度との関係では若干の違いが見られた。距離減衰においても若干の違いが見られた。

今回の結果から、旅客列車と同様に、貨物列車も列車走行速度と機関車型式を把握すれば、一定の精度で騒音の状況を把握する事が可能であると考えられる。

ただし、貨物列車走行本数が少ない路線については、機関車型式で整理することはできないため、機関車型式を把握すれば列車速度や編成内容等の調査は省略することも可能と考えられる。

いずれにしても、在来線鉄道騒音の定期的な把握は始まりつつある状況であり、引き続きデータを蓄積して実務的な騒音把握手法の確立に向けて調査を行っていく必要がある。

5 参考文献

- 1) 新幹線鉄道騒音に係る環境基準(昭和50.7.29 環告第46号)
- 2) 在来鉄道の新設又は大規模改良に際しての騒音指針(平7.12.20 環大第一第174号)
- 3) 在来鉄道騒音測定マニュアル(平22.5.17 環水大大発第100517001号)
- 4) 平成8年度在来線鉄道騒音調査結果報告書(東京都環境保全局)
- 5) 平成8年度~11年度平成8年度~12年度在来線鉄道騒音調査結果報告書(東京都環境保全局)

- 6) 平成12年度在来線鉄道騒音調査結果報告書(東京都環境局)
- 7) 平成13～20年度鉄道騒音・振動調査結果報告書(東京都環境局)
- 8) JTB時刻表5月号 2009 No.1000 (JTB)
- 9) 2008～2009 貨物列車時刻表(社団法人鉄道貨物協会)
- 10) 在来線鉄道騒音の周辺建物による影響について(東京都環境科学研究所年報2009 p48-55)
- 11) 自動車輸送統計年報(国土交通省)第46巻第13号平成20年度分
- 12) 鉄道輸送統計年報(国土交通省総合政策局情報管理部)
- 13) 内航船舶輸送統計年報(国土交通省総合政策局情報政策本部)
- 14) 航空輸送統計年報(国土交通省総合政策局情報政策本部)
- 15) 京都議定書目標達成計画(平成17年4月28日)(環境省)
- 16) 京都議定書目標達成計画(平成20年3月28日)(環境省)
- 17) Night noise guidelines for Europe;2009, WHO