

在来線鉄道騒音の周辺建物による 影響について

門屋真希子 末岡伸一*
(*現・末岡技術士事務所)

要 旨

我が国においては、在来線鉄道騒音に対する環境基準が定められていないことなどから、騒音測定手法が明確になっておらず、騒音の実態も明らかではない。

本報告は、軌道構造と沿線建物の立地条件の異なる 8 路線を対象に、最寄り軌道中心から 12.5m 及び 25m の位置と鉄道敷地境界において、騒音レベル(ピークレベル (LpAS,max)、単発騒音暴露レベル (LAE))及び騒音波形等の測定調査を行い、都市部では鉄道沿線に建物が林立しているため、鉄道沿線の建物による影響について検討を行った。

軌道構造別に沿線建物の多い地域とほとんどない地域の調査結果を比較したところ、軌道構造にかかわらず沿線建物が林立している地域では、沿線建物の遮音により暴露時間が減少することにより単発騒音暴露レベルの低下が見られるが、ピークレベルの低下は見られなかった。

現行の新幹線鉄道騒音においては、測定したピークレベルの上位をパワー平均する評価手法が採用されているが、在来線鉄道沿線に建物が密集している地域では、この手法を導入すると過大評価する可能性がある。

キーワード：在来線鉄道、騒音、騒音暴露量、単発騒音暴露レベル、等価騒音レベル、ピークレベル、

Influence on railway noise from buildings along the line

Makiko Kadoya & Shinichi Sueoka

Summary

We measured railroad noise of the 8 lines at the distance 12.5m, 25m and boundary of the near railway center, have analyzed these noise level (LpAS,max, LAE) and waveform to discuss the relation noise level to speed of train, effect of neighboring buildings upon waveform.

The noise level increased with the increase of train speed in the area along the railroad without buildings, but the noise level did not always rise by increase the speed of train in the high density area of buildings.

In this area, the exposure time has been shorter with increase of distance from railway center, therefore LAE has been smaller with increase of distance, although LpAS,max has not been influenced.

1 はじめに

我が国においては、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、決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ことなどから、騒音測定手法が明確になっておらず、測定監視の体制は作られていない。

しかしながら、交通需要の高まりによる列車本数の増加や鉄道連続立体化事業などによる高架化に伴い在来線鉄道騒音への関心が地域住民等において高まっている。また、平成10年の「騒音に係る環境基準」²⁾の改訂において評価量に L_{Aeq} が、平成19年の「航空機騒音に係る環境基準」³⁾の改訂において評価量に L_{den} が採用されるなど次々とエネルギー値への整合が進んでいる。このことから鉄道騒音についても、諸外国の例も参考にしながら評価量の在り方について検討作業を推進する必要がある。

これらのことから、新幹線鉄道騒音及び在来線鉄道騒音について、幅広く測定データを積み重ね、今後の測定手法及び評価手法に係る検討を進める必要がある。特に在来線鉄道騒音については、測定手法を確立して基礎的資料の整備を図る必要があり、関係機関による測定を強化していかなければならない。

本報告は、これらの背景をもとに、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報告するものである。

2 調査方法

(1) 調査対象

調査対象は在来鉄道のうち、旅客、貨物等を積載し、通常の営業運行を行っている列車を対象とし、軌道構造及び周辺建物状況の異なる旅客表1に示す8路線を調査した。

(2) 測定・調査項目

- ・ 騒音レベル
単発騒音暴露レベル (L_{AE})、ピークレベル ($L_{pA, Smax}$)
- ・ 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、走行区分
- ・ 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

表1 調査対象一覧

| 路線名 | 測定位置 | 軌道構造 | 周辺状況 |
|-----------|-------------|------|------|
| 京成本線 | 荒川区西日暮里六丁目 | 高架 | 建物密集 |
| 京成押上線 | 墨田区八広一丁目 | 平坦 | 建物密集 |
| JR埼京線 | 北区十条仲原二丁目 | 平坦 | 建物密集 |
| JR成田線 | 成田市松崎 | 盛土 | 田圃 |
| 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 |
| つくばエクスプレス | つくばみらい市奉天 | 高架 | 田圃 |
| つくばエクスプレス | つくばみらい市紫望ヶ丘 | 掘割 | 建物過疎 |

注 JR成田線は単線軌道であり、それ以外は複線である。

(3) 測定地点

測定地点は、近接側軌道中心線から水平方向に12.5m地点、25m地点及び鉄道敷地境界の3点とした。

なお、敷地境界が12.5m以遠の場合には、敷地境界と25mの2点で測定した。

3 測定結果

(1) 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 L_{AE} 及びピークレベル($L_{pA, Smax}$ 、以下 L_{ASmax})を読み取り、その結果を調査路線毎に整理した。

また、測定した列車については、通過時間、列車種別、車両型式、車両編成を記録するとともに、1列車通過する時間を計測した。計測した時間と車両編成、車両長を基に列車走行速度を算出した。

(2) 列車走行速度と騒音レベルの関係

列車走行速度と騒音レベルの関係について、調査対象路線別に、車両編成別軌道別に整理し、測定位置は12.5mの最寄り軌道について図1に示す。

なお、つくばエクスプレス以外の路線では、複数の車両型式の車両が車両編成も変えながら走行しているが、本調査では比較対象のため、表2に示す車両のみを対象にとりまとめを行った。また、JR高崎線とJR武蔵野線については、貨物列車も走行しているが、本調査では旅客列車のみを対象とし、貨物列車については他の調査結果も含めて今後報告する予定である。

表2 測定対象車両

| 路線名 | 車両型式 | 車両編成 |
|-----------|------------------------------|------|
| 京成本線 | AE100、3400、3000 | 8 |
| 京成押上線 | 京急1000、都営5000、3700、3600、3400 | 8 |
| JR埼京線 | 205系 | 10 |
| JR成田線 | 231系 | 10 |
| JR高崎線 | 231系 | 10 |
| JR武蔵野線 | 205系 | 8 |
| つくばエクスプレス | TX-2000系 | 6 |

調査対象の路線は、すべてロングレール(60kg/m)が採用されているが、調査地域の概要を含め騒音対策等を以下に記す。

京成本線は、沿線周辺に住居が密に建てられ、高架ではあるが、軌道面(軌道高さ6.5m(桁下6m))よりも建物が高い。また車両型式による騒音レベルの差が小さく、4～8両の車両編成毎に整理したが、他の路線と比較検討を行うため8両の車両編成のみをまとめた。

京成押上線は、都営浅草線及び京浜急行と接続している路線であるため、様々な車両型式の車両が走行する区間であるが、車両型式間のばらつきが小さいため、車両編成のみを考慮してまとめた。また調査場所は線路と直角に交わる間口2.7m細街路である。

JR埼京線は、沿線周辺に住居等が立ち並ぶ地域であり、測定した場所(踏切に接続する細街路)の間口は6.2mである。

JR成田線は、周辺には建物がほとんどない盛土(軌道高さ7.6m)構造で、成田空港に近い路線ではあるが、測定時に航空機騒音の影響を受けずに計測した。

JR高崎線は、4～6両目に2階建てグリーン車を連結しており、列車によりグリーン車の連結数が異なっていた。

JR武蔵野線は、高架構造(軌道高さ7.3m)の区間であり、旅客列車は205系車両のみが走行する。

つくばエクスプレスは、平成17年8月に営業運行を開始した路線であるが、調査場所では交直流電流対応のTX-2000系のみが走行する区間である。このうち高架構造の調査場所は、軌道高さ10.8m、防音壁(高さ2m)、消音バラスト、弾性まくら木、PCマクラギ、マクラギパッド及び防振キャップによる防音防振対策が講じられている。また、堀割構造の区間は、軌道が地面より10m超の深さにあり、上記の騒音振動対策(防音壁を除く)が実施され、最寄り軌道中心から敷地境界までの距離は13.3mのため、12.5m位置の測定は実施しなかった。

図1を見ると、一般的に列車速度の増加に伴いLAE、LASmaxが増加する傾向は見られ、LAEとLASmaxの間には一定の傾向も伺えるが、LAEに比べてLASmaxにばらつきが見られる。

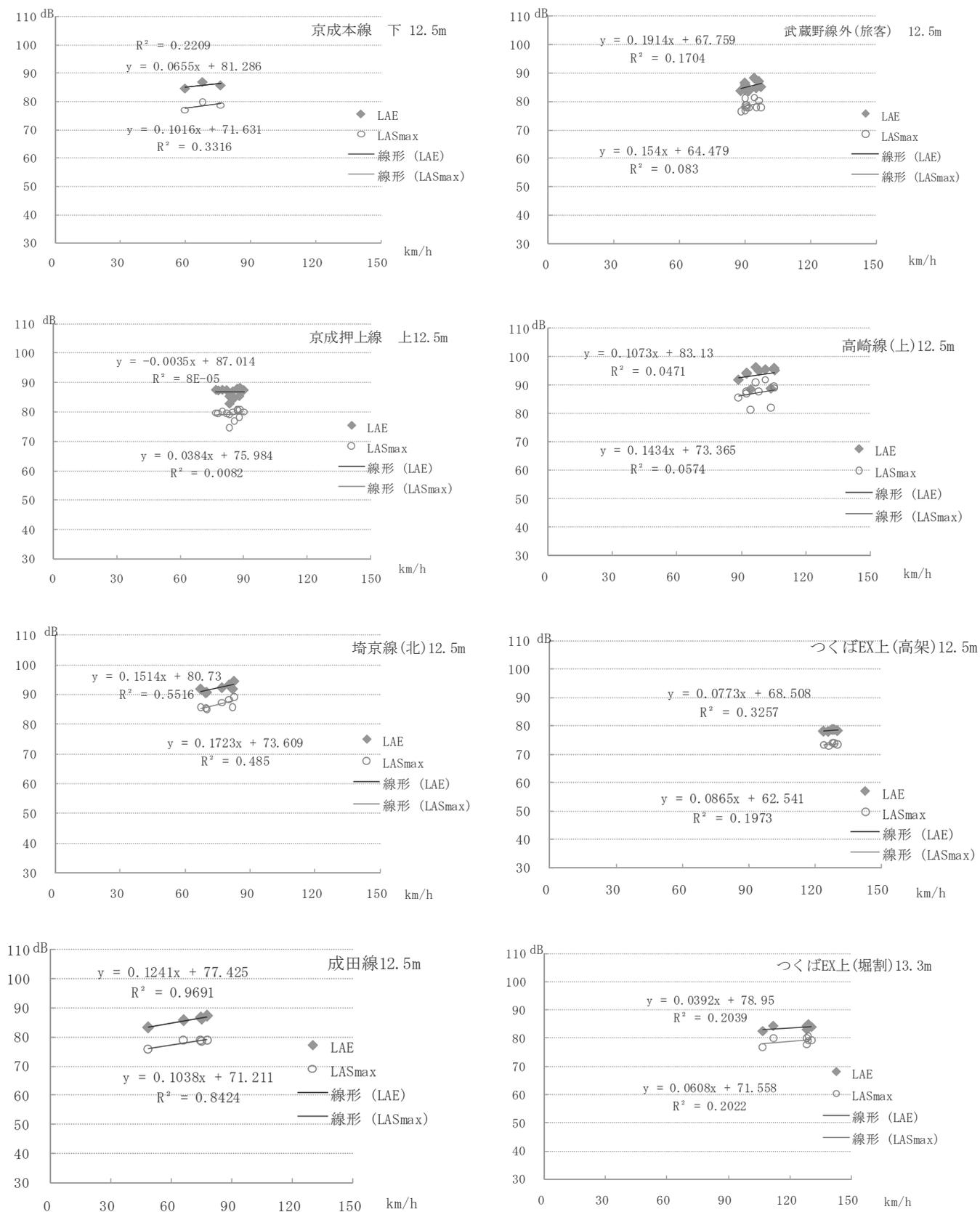


図1 列車速度とLAE、LASmaxの関係

(2) 路線別LAEとLASmaxの関係

路線別に測定位置毎のLAE、LASmaxの関係を図2に示した。図2では、最寄り軌道中心から敷地境界、12.5m及び25mの位置における最寄り軌道のみでの測定結果を示したものである。

沿線周辺に建物の密集している京成本線、京成押上線と埼京線では、測定位置の距離が離れるに従い、LASmaxの増加量に比べてLAEは増加割合が低くなる傾向が見られるが、周辺建物のないその他の路線では、測定位置に関わらずLAE、LASmaxの関係は一定である。

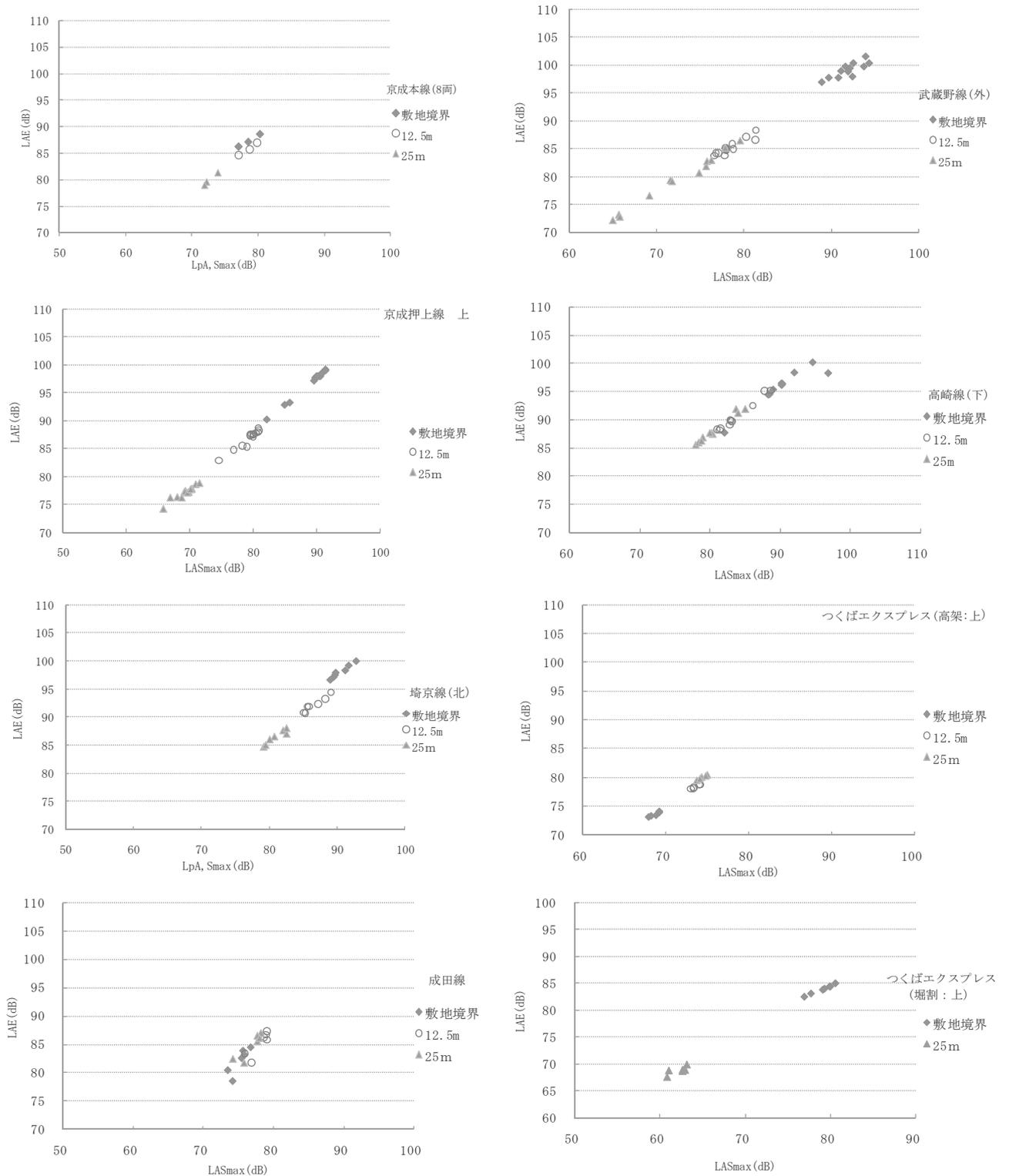


図2 各測定位置別のLASmax、LAEの関係

(3) 暴露時間の減少によるLAEへの影響

沿道周辺に建物がある場合は、建物がない場合に比べて、建物による遮音の影響により、暴露時間が短くなる。建物の有無による騒音波形への影響を検討するため、沿線建物のほとんどない路線と建物が密集している路線において測定した騒音波形を図3~4に示した。

沿線建物がほとんどなく、建物による影響がない高崎線(図3参照)では、敷地境界の暴露時間(列車通過による騒音波形の立ち上がりから立ち下がりまでの時間)と最寄り軌道中心から12.5mと25mにおける暴露時間とを比較すると、同じ長さで観測された。高崎線だけでなく、他の建物の影響を全く受けない成田線(盛土)、武蔵野線とつくばエクスプレス(高架と掘割)についても軌道構造は異なるが同様であった。

一方、沿線に建物が密集している地域では、敷地境界で観測される暴露時間よりも、最寄り軌道中心から12.5m及び25mの位置で観測される暴露時間は短くなる。一例として、京成押上線(上)の騒音波形を図4に示した。最寄り軌道中心から12.5mの位置において、暴露時間の開始と終了を線でグラフに示したものである。この時間範囲では、敷地境界においては、それよりも前から騒音レベルの立ち上がりが見られ、立ち下がりについてもそれより後になっている。また、最寄り軌道中心から25mの位置では、立ち上がり時間はほぼ同じ時間か若干遅い程度と見られるが、立ち下がり時間は12.5mよりも短くなっている。

また、沿線建物が密集している路線を対象に、敷地境界で観測される暴露時間と最寄り軌道中心から12.5m及び25m位置で観測される暴露時間の比率を計算した。京成押上線32例の平均で0.9及び0.88であり、埼京線9例の平均で0.76、0.73であった。どちらの測定場所も調査対象軌道に直行する細街路で測定したものであるが、軌道に対する間口は埼京線の方が広がっているため、敷地境界より距離の離れた場所で観測される暴露時間は短くなるものと思われたが、本調査の結果からは間口の広い埼京線の方が大きかった。2つの調査地域の建坪率、容積率はどちらも同じであり、また両地域とも東京都建築安全条例により指定された新防火地域であるが、間口以外の要素にも留意して今後調査していきたい。

高崎線(上)

上から 最寄り軌道中心からの距離
敷地境界、12.5m、25m

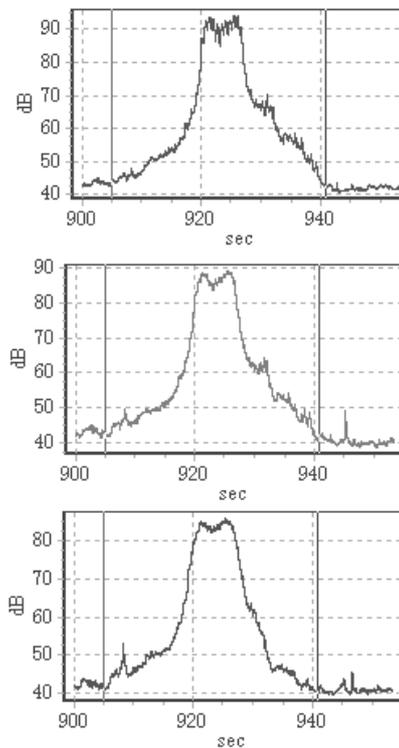


図3 沿線建物が無い地域の騒音波形

京成押上線(上)

上から 最寄り軌道中心から
敷地境界、12.5m、25m

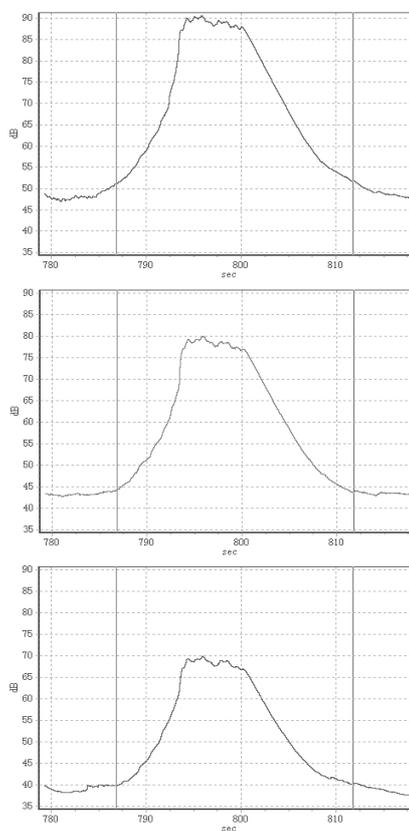


図4 沿線建物密集地域の騒音波形

(4) 軌道構造による影響

軌道構造が列車速度と LAE、LASmax の関係にどのような影響を与えるかについて検討するため、同じ車両型式が走行する成田線と高崎線、埼京線と武蔵野線を対象に、最寄り軌道位置から 12.5m の列車速度と LAE、LASmax の関係を図 5 に示した。

成田線と高崎線は、どちらも 231 系の車両が 10 両編成で走行している。これらの列車速度に対する LAE、LASmax を見ると、列車速度に比例して LAE、LASmax の比例関係は、路線別の関係より相関は低くなり、成田線より高崎線の方が若干高い傾向が見られる。

また埼京線と武蔵野線を比較すると、8 両編成の武蔵野線に比べて 10 両編成の埼京線の列車速度に対する LAE、LASmax は高く、これは軌道構造だけでなく車両編成の違いや建物による反射の影響を受けているものと思われる。

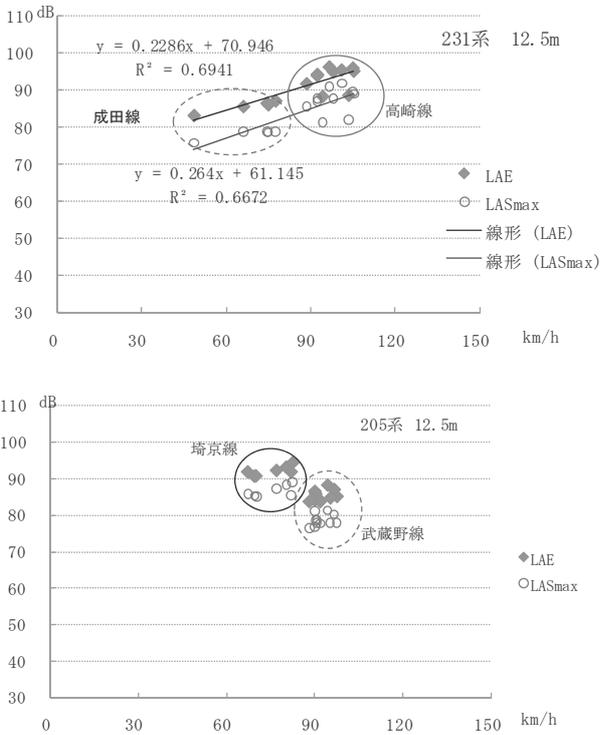


図 5 軌道構造等による LAE 等への影響

(5) 軌道構造別の列車速度と騒音レベルの関係

軌道構造が平坦と高架の複数の路線について、敷地境界、最寄り軌道から 12.5m と 25m 位置における最寄り軌道を通過する列車の LAE について、それぞれ列車速度との関係をまとめた。

まず、平坦の場合について、図 6 に測定位置毎の図を示した。3 路線の最寄り軌道から敷地境界までの距離は、京成押上線 4m、埼京線 3.1m、高崎線 3.5m となっており、距離に差はあっても LAE の比較検討を行うには影響は小さいとして比較した。敷地

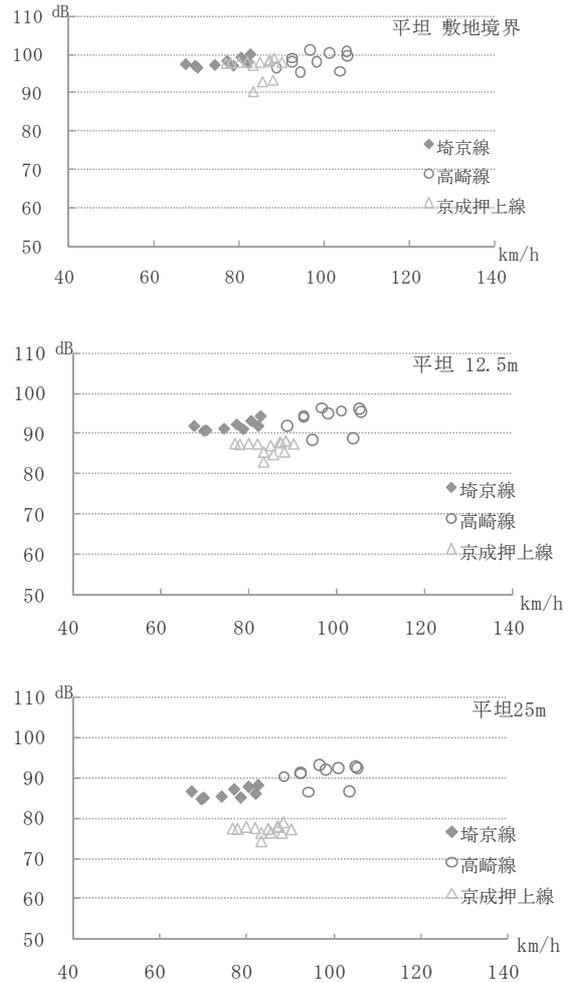


図 6 平坦軌道における列車速度と LAE の関係

境界では、3 路線とも列車速度の増減に伴いレベルが変化するほぼ同じ傾向が見られる。最寄り軌道中心から距離が増加するにつれて、周辺建物のない高崎線に比べて埼京線や京成押上線の LAE が小さくなっている。高崎線と埼京線を比較すると、列車編成がどちらも同じであるが、埼京線は高崎線の LAE より距離が増加するにつれて低くなる傾向が見られる。また京成押上線は 8 両編成であり、他の路線と比較して列車長が短いため他の路線よりも暴露時間が短く、さらに周辺建物による遮音が重なって高崎線や埼京線の LAE よりも低くなると考えられる。特に最寄り軌道中心から 25m (図 6 下) を見ると、京成押上線の LAE は高崎線と比較してもかなり低い値を示している。周辺建物による遮音の影響は、敷地境界から距離が増すにつれて大きく、また車両編成による影響も大きい。

次に、高架構造について、同様に図 7 にまとめた。なお、つくばエクスプレスは、防音壁などの騒音対策が施されており、列車長も短いため参考までに掲載した。

最寄り軌道中心から敷地境界までの距離は、京成線が 3.7m、

武蔵野線は3.5m、つくばエクスプレスは4mであるが、この程度の距離による影響は小さいとして敷地境界におけるLAEを比較すると、列車速度に違いがあるにせよ武蔵野線のLAEは京成本線に比べて高いが、最寄り軌道中心から距離が離れるに従い、武蔵野線のLAEが減少する程度より京成本線の減少の割合が小さい。

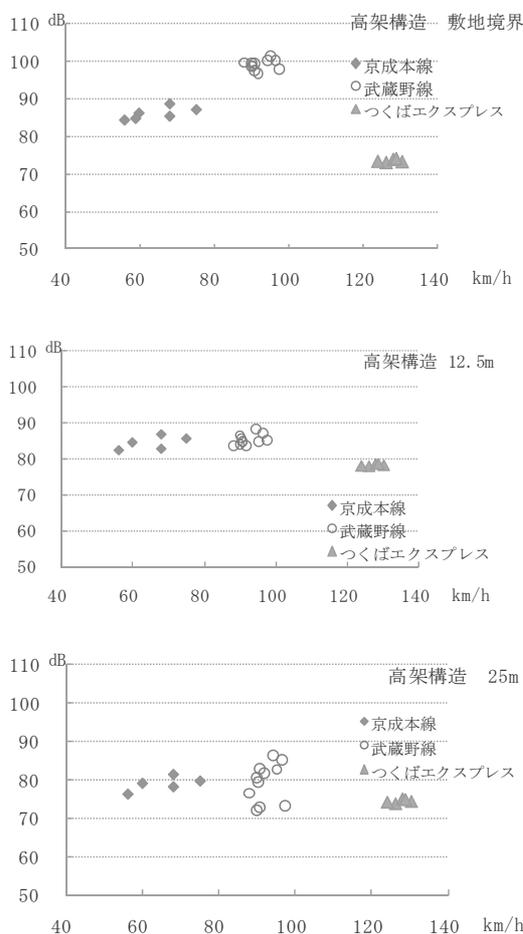


図7 高架構造における列車速度とLAEの関係

4 考察

本調査は、在来線鉄道騒音測定マニュアル作成の検討と、在来線鉄道騒音の実態を把握する目的で調査を行ったものである。

在来線鉄道騒音測定マニュアルは、建物が密集している地域もそうでない地域も同様に測定評価するものであるが、都内の在来線鉄道沿線に住居等建物が密集している現状を踏まえ、沿線住民の騒音暴露量の把握には、敷地境界から最寄り軌道中心より25mまでの範囲の騒音実態を把握する必要がある。また距離減衰についても検討するため、周辺建物による遮蔽が与える影響を調査したものである。

(1) 列車速度とLAE、L_{ASmax}の関係

測定調査した8路線とも、列車速度とLAE、L_{ASmax}は比例関係

が見られるが、その関係は、走行する列車型式、車両編成や軌道構造に影響を受けて一様ではなく、路線毎に異なっている。最も強く影響する項目について、列車型式と軌道構造に注目して図5~7にまとめたところによると、車両型式よりも軌道構造による影響が大きく、車両編成も影響することがわかった。また、沿道周辺の建物によって、敷地境界ではほとんど差のなかったLAEは、背後地では、建物による遮蔽により、建物がない場合に比べてLAEが小さくなる傾向が見られた。

(2) 沿線建物によるLAE、L_{ASmax}への影響

沿線建物が密集している地域では、敷地境界からの背後地において、図2に示すとおり、観測されるL_{ASmax}に比べてLAEが小さくなる傾向が見られた。これは、沿線建物による遮音を受けて建物のない場合に比べて騒音暴露時間の減少によるものと思われる(図3~4参照)。また図6に示すとおり、敷地境界において建物の影響はほとんど見られないが、敷地境界からの距離が増加するにつれてその影響は大きく、車両編成数の少ない路線では、暴露時間がより短くなることを受けてその影響はさらに大きくなった。

現行の「新幹線鉄道騒音に係る環境基準」¹⁾及び「在来鉄道の新設又は大規模改良に際しての騒音指針」⁴⁾においては、通過列車のL_{ASmax}を用いて評価する方法が記載されている。

新幹線鉄道騒音では、20本の列車のL_{ASmax}から上位半数をパワー平均して算出するものであるが、L_{ASmax}は図1からもわかるとおり、LAEに比べてばらつきが大きい。

また、騒音指針についても、L_{ASmax}からを推計する方法が記載されているが、周辺建物が密集する地域にこの方法を用いて評価すると過大な評価となる可能性がある。

新幹線鉄道騒音に係る環境基準が定められた時期では、騒音計やその他記録機器の性能や計りやすさを考慮すれば、L_{ASmax}を測定評価するのが妥当であったと思われるが、積分型騒音計などの計測機器が発達した現在では、L_{ASmax}より精度の高いLAEを用いて評価することが望ましい。

今後LAEを評価量として採用することにより、複合的な騒音の評価も可能となることから、今後の展開に期待したい。

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) 騒音に係る環境基準 (平10.9.30 環告64)
- 3) 航空機騒音に係る環境基準(昭48.12.27 環境庁告示第154号、改正 平12 環告78)
- 4) 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 環大第一174号)