

<報 文>

道路交通振動に対する現行 L_{10} 評価の問題*

—大型車交通量等24時間測定結果(国道16号)—

樋口茂生**・石橋雅之**

キーワード ①道路交通振動 ②振動規制法 ③ L_{10} ④ L_{max} ⑤ L_{eq} ⑥大型車

要 旨

本論は、国道16号を対象とした24時間の交通量および振動測定結果をもとに、とくに大型車の交通量の L_{10} 評価への影響、また L_{max} や L_{eq} の変動も合わせて検討するものである。調査の結果から、大型車の時間交通量100台/1車線を境に、昼と夜に分けて考えることができ、その交通量と関係して、振動レベルの評価量： L_{10} も影響を受けていること、そして L_{eq} も同様の影響を受けていることが分かった。 L_{10} 評価と苦情実態との不一致の問題は、 L_{10} を求める過程で振動の知覚閾値(地面で55dBとされる)以下の無感データを含めた処理をしていることによると考えられる。それを裏付けるもう一つの事実は、 L_{max} の時間変化に見ることができる。即ち、25分間ごとの L_{max} の24時間変化を見ると、 L_{10} や L_{eq} と違って夜間であっても大きな値をとっており、つまり大型車交通量の多い昼も、大型交通量が少ない夜も、それにかかわらず L_{10} に比べて約10dB以上高いレベルにあり、差の大きな時には約20dBにも及ぶ。このことは、苦情実態を L_{10} で評価することが適切でないことを示している。

1. はじめに

道路交通振動について、倉内¹⁾、内田²⁾、内藤・田中³⁾、鹿島ほか^{4),5)}は振動規制法(1986年)で定められた L_{10} 評価が苦情実態と合わないことを指摘している。本論は、その原因を探るために、国道16号を対象とした交通流とそこでの振動レベル測定を行い、その結果をもとに解析・検討を行った結果を示す。

2. 筆者らのアプローチと研究小史

道路交通振動に影響を与える要素は種々あり、HIGUCHI⁶⁾は交通条件を統一した場合、地質条件

(千葉市高品)の影響を明確に示すことを、また樋口ほか⁷⁾は同一の交通・地質条件での3方向成分および L_{max} 、 L_{10} 、 L_{eq} の振動レベル分布を明らかにした。その後千葉県市原市国道16号における調査から、樋口ほか⁸⁾、日本騒音制御工学会編⁹⁾は主要な振動は発生源の中でも大型車に起因していること、樋口ほか¹⁰⁾は大型車の通過確率がポアソン分布することを明らかにし、適正な観測時間の検討を行った。

ここで、上述の現象把握をもとに、前述の L_{10} 評価が苦情実態と乖離しているという諸側面を整理しておきたい。道路交通振動は、鉄道振動(新

*Problems of the Lawful L_{10} -evaluation of Traffic-induced Vibration—24 Hour-survey in Route 16 in Ichihara City, Chiba Pref—

**Shigeo HIGUCHI and Masayuki ISHIBASHI (千葉県環境研究センター騒音振動研究室) Chiba Prefectural Environmental Research Center

幹線も含め)と同様に「大型車振動」と呼ぶに相応しく発生源が通過した時の振動だけが問題になると考えられる。評価法は具体的に次の問題を含んでいる。

① 5秒×100回=500秒間だけの測定は観測時間の不十分さの問題を生じる。

② もう一つは、知覚閾値の問題であり振動法令研究会¹¹⁾によればこの値を60dB(地表で55dB)としている。地震にたとえればこの値以上が有感、それ以下は無感である。しかし、前述の5秒100回法では無感時間を含めたサンプリングをしており、同様の指摘は中野^{12)~14)}も行っている。大野¹⁵⁾は苦情実態に合う指標が求められていると述べている。

③ さらに L_{10} 評価の他に、最大値に注目すべきという指摘は、末岡・庄司¹⁶⁾、松島ほか^{17),18)}、高木・桑原¹⁹⁾、桑原・高木²⁰⁾にみられる。今後、中野¹²⁾のピークレベル評価提案も含めて検討すべきと考える。

3. 調査地域等

調査は、千葉県市原市五井南海岸(図1)において国道16号の下り2車線を対象に行われた。なお、測定年月日は2003年3月18日(火曜日)13:00~19日(水曜日)13:00である。

4. 方法

大型車交通量は、2台のカメラを使いビデオ収録した。測定場所は、外側車線中央から7.5m(敷地境界)地点において鉛直方向の振動レベルを測定した(図2)。大型車交通量については、ビデオ再生してカウントした。本地点では外側車線の影響が知られている⁶⁾ので外側車線のみを対象に処理した。ちなみに、大型車とは、大型バスのほか車両総重量8t以上、最大積載量5t以上、普通

貨物・特殊用途の各自動車で大番号標をつけている車両をいう。評価値： L_{10} 、のほか L_{max} 、 L_{eq} 、 L_{w50} 、 L_{wmin} はレベル処理器(RION社製SV76型)を用い、30分ごとに1秒間隔×1,500個=25分間のデータを処理して求めた。

5. 測定結果

(1) 大型車交通量の24時間変動

図3は、測定した24時間についての大型車交通量(1時間値)を示したものである。24時間の総交通量は2,242台/1車線である。100台/時を一つの目安とすると、24時間を2区分することができる。すなわち、5時~17時の昼の12時間と、17時~翌朝5時の夜の12時間である。ちなみに、この区分は便宜的なもので、法律の定める区分とは異なる。昼の12時間では、最大値：178台/時、最小値：112台/時、平均値：145台/時である。夜の12時間では、最大値：84台/時、最小値：12台/時、平均値：41台/時である。

(2) 振動レベル諸評価値の24時間変動

図4は、30分ごとに1秒間隔×1500個=25分間の L_{max} 、 L_{10} 、 L_{eq} 、 L_{50} 、 L_{min} を求め、24時間を通して示したものである。5時~17時においては、各評価値ともほぼ安定した値を示すが、大型

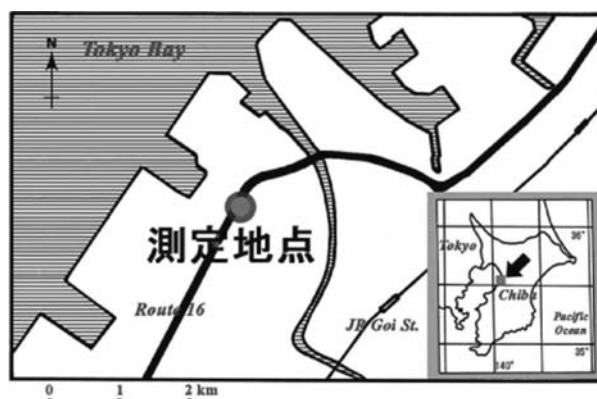


図1 調査地域

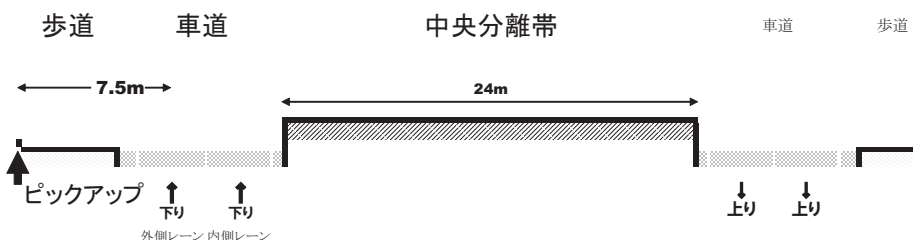


図2 道路構造断面および振動測定地点

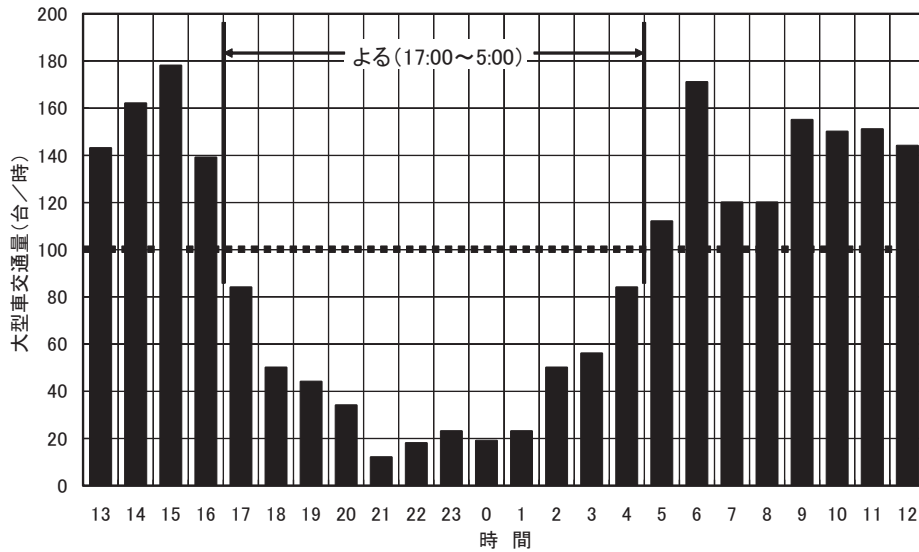


図3 大型車交通量の24時間変動

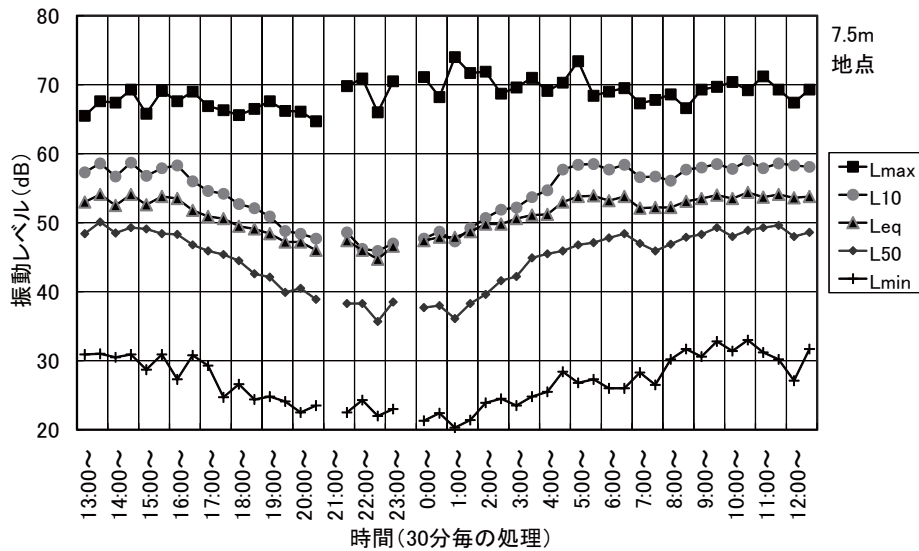


図4 振動レベル諸評価値の24時間変動(30分ごとの処理)

車交通量の低下する夜の12時間，すなわち17時～翌朝の5時においては，L10，Leq，L50，Lminが大きく落ち込む傾向を示す。しかしLmaxは24時間を通して安定して同じ傾向を示す。

(3) Lmax 平均値と L10 および Leq との差

24時間分の Lmax の平均値は69dBである。Lmax 平均値と30分ごとの L10 および Leq の各差を 図5 に時系列で示す。L10 については16:30～4:30 に Lmax と比べて13dB 以上の低下が認められ，低下量の最大は23dB，最小は10dB，平均は15dB である。一方，Leq についてもほぼ同様の傾向であり，Lmax と比べた低下量は L10 よりもむしろ大きい。

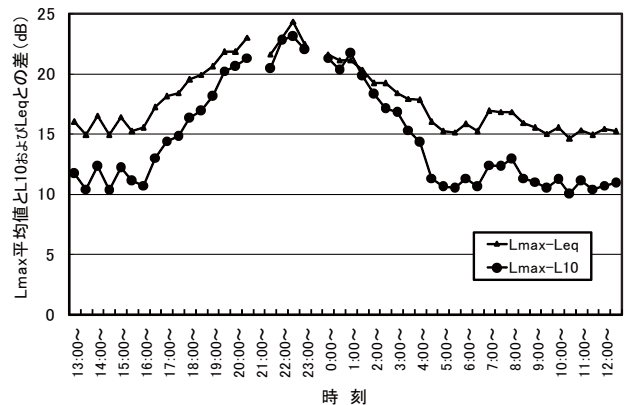


図5 Lmax 平均値と L10 および Leq との差

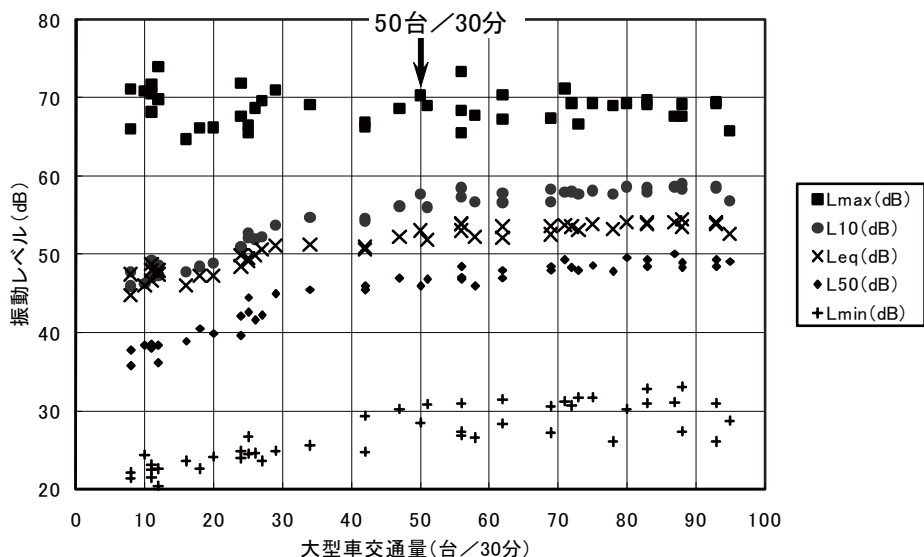


図 6 大型車交通量と振動レベルとの関係

6. 大型車交通量と振動レベルとの関係

図 6 は、大型車交通量と振動レベルとの関係を示している。前述の時間交通量区分の目安とした100台/時は、この図では50台/30分になる。L10、Leq、L50、Lmin は、交通量50台/30分(100台/時)以下において交通量の減少に従ってレベルが低下する傾向をもち、これらの評価量が交通量への依存性をもつことを示している(ただし、振動レベルは知覚閾値以下)。一方、Lmax だけは全体として交通量に関係なくほぼ平坦な分布をしている。

7. 昼間および夜間の実態

次に、昼(ほぼ11時台)・夜(1時台)それぞれ25分間ずつ代表的な時間についての解析を試みる。

【昼間の場合】

図 7a は昼間の振動レベル記録である。

昼間の全データのヒストグラムおよび累積度数曲線を図 8a に示す。①平均値=47, ②中央値=47, ③最頻値=50, ④最大値=70(単位: dB)である。

【夜間の場合】

図 7b は夜間の振動レベル記録である。

夜間の全データのヒストグラムおよび累積度数曲線を図 8b に示す。①平均値=37, ②中央値=36, ③最頻値=40, ④最大値=74(単位: dB)である。

ここでは、昼間と夜間との違いを示した。累積

度数で比較すると、夜間では低いレベルの時間率が大きく、これが中央値などの評価量に大きな影響を与えていることが分かる。これは大野¹⁵⁾、松島ほか^{17)・18)}の幹線道路と生活道路との対照性ときわめて類似の現象としてとらえられる。

8. 25分間 Lmax, L10, Leq の比較

図 9 に25分間の3種の処理値のヒストグラムを示す。左側が昼、右側が夜である。昼夜の区分は、前述のとおり法定の区分とは異なり、ちょうど12時間ずつになり、頻度は各図について24個である。昼の分布は、Lmax を除いて1つの隔分(5 dB)に収まっている。これに対し、夜の分布は隔分3つ(15dB 幅)の幅をもつて分布する。このことは、昼の交通量が多いところで安定していることを示し、逆に交通量の少ない夜については、レベル変動が大きく不安定なことを示す。また、ヒストグラムのピークの位置は、評価値ごとの比較については昼では Lmax と L10 の差は約10dB, L10 と Leq との差は約5 dB である。夜は Lmax と L10 の差は約20dB, L10 と Leq との差は余りない。一方、昼と夜の最頻値それぞれの評価量を比較してみる。Lmax については昼間同じで安定した値を示しているが、L10 では昼の方が10dB 高い値となり、Leq では昼の方が5 dB 高い値を示している。このように、L10 と Leq は、最頻値についても、昼夜で異なる傾向をもち、交通量に依存する量であることが分かる。

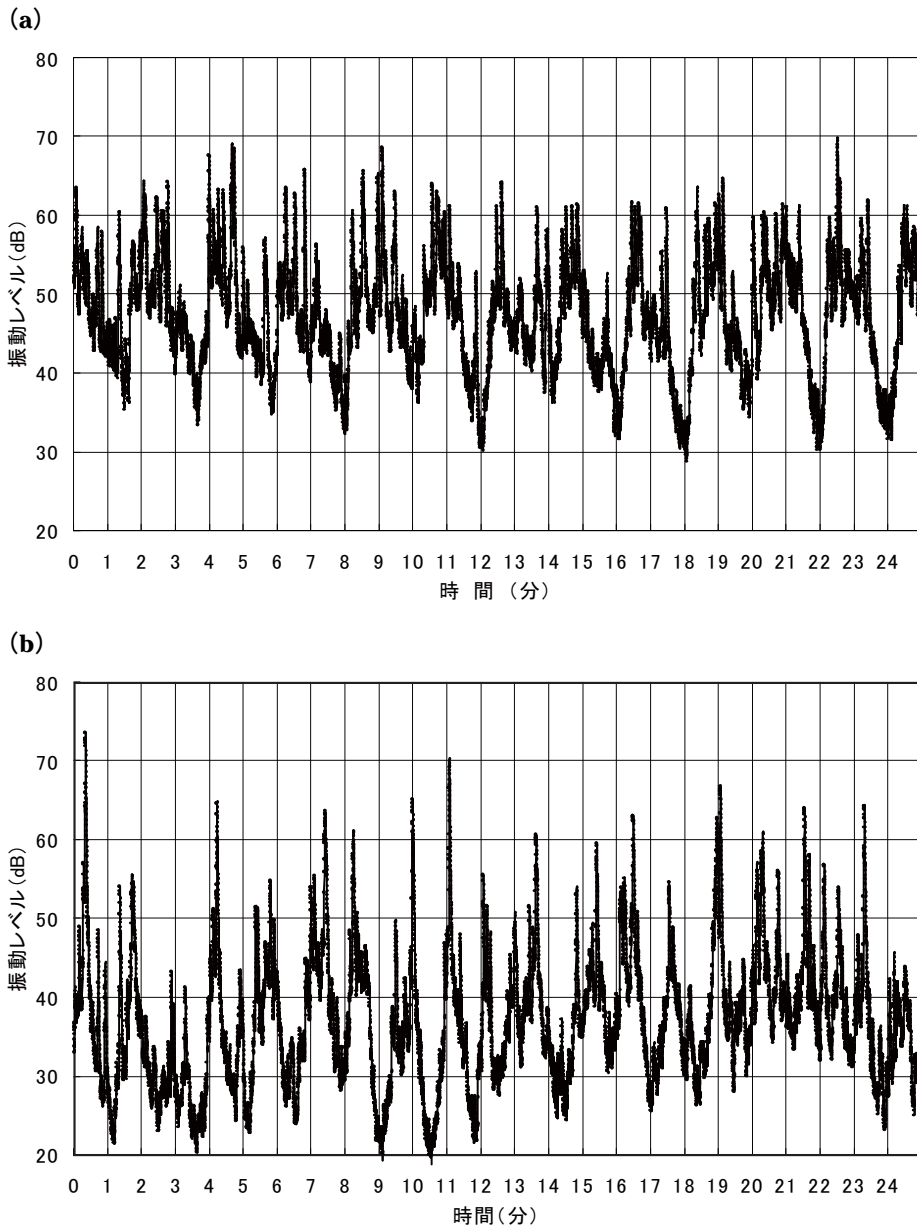


図 7 昼間(a)および夜間(b)の振動レベル記録例

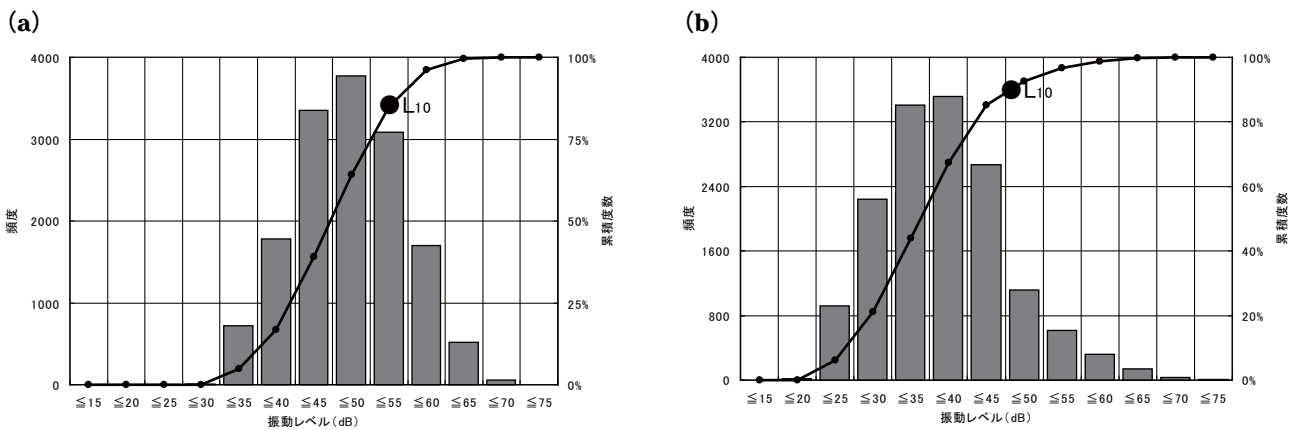


図 8 昼間(a)および夜間(b)の振動レベルヒストグラム

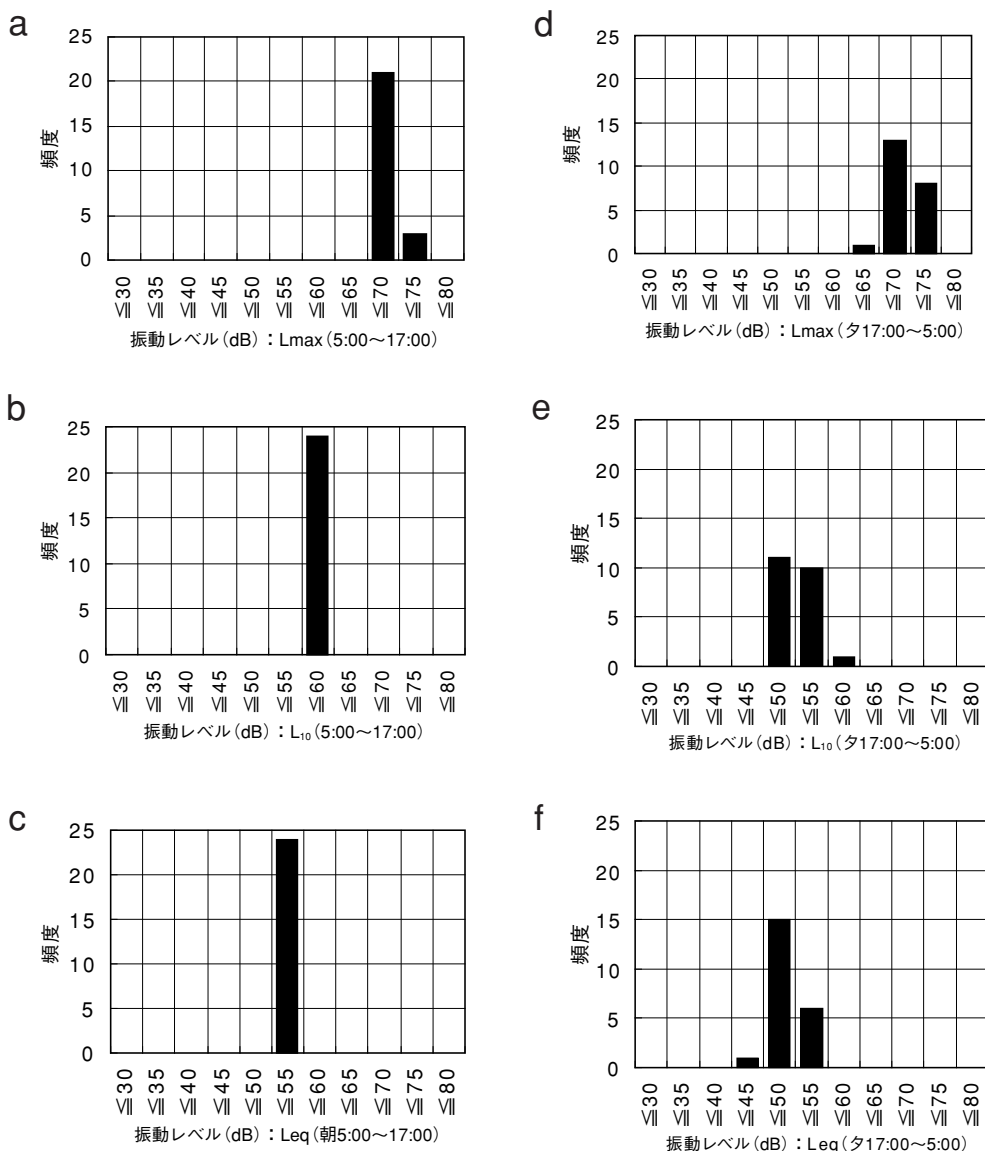


図9 25分ごとに求めた L_{max}, L₁₀, L_{eq} のヒストグラム

a: 昼の L_{max}, b: 昼の L₁₀, c: 昼の L_{eq}
 d: 夜の L_{max}, e: 夜の L₁₀, f: 夜の L_{eq}

9. ま と め

国道16号を対象に道路交通振動の24時間測定を行い、解析・検討を加えた。その結果をまとめると次のようになる。

- (1) 人体に感じる振動は大型車に起因しているため、大型車交通量の少ない時間帯の L₁₀ は多くの無感データをサンプリングすることにより小さな値になる。
- (2) 今回の幹線道路における調査から、とくに夜の L₁₀ は苦情対応に使うには問題があることが分かった。調査結果から求められた L_{max} と L₁₀ との差は、24時間で最大23dB、平均15

dB、最小でも10dB という大きな値が得られた。

おわりに

本論では、現行法評価値：L₁₀ の他に L_{max}, L_{eq} に限って比較した。L_{max} を用いたのは、閾値以上の振動レベルの分布がどの範囲にあるかを知るためであり、今では簡単な操作で求めることができるためである。L_{eq} は後々の参考のためである。今後はピークレベルも含めた検討をする必要がある。なお、現行の L₁₀ 評価では苦情者や行政担当者を救済する道は険しい。L₁₀ 評価の不適切さに

代わってどう評価するかについては、改めて論じるつもりである。この他に、市町村で実施されている実態調査の枠内でも可能なデータ収集のための統一仕様を考えている²¹⁾。最後に、研究小史を多少長く書いたのは、千葉県環境研究センター騒音振動研究室の30年の歴史を閉じる(2009年3月末)ことが契機になっている。

謝 辞

千葉県環境研究センター大気部竹内和俊氏、堀本泰秀氏には24時間測定 of 貴重な援助をいただいた。石井皓および根本久美子両室長(当時)には調査、解析、報告のとりまとめにあたって援助と励ましをいただいた。埼玉県環境科学国際センター研究所地質地盤・騒音グループの白石英孝氏には原稿を読んでいただき、貴重なご指摘をいただいた。以上の方々に心より感謝申し上げます。

—引用文献—

- 1) 倉内公嘉：振動苦情詳細状況調査結果，騒音制御，14，149-153，1990
- 2) 内田季延：交通振動の測定評価と評価量，日本騒音制御工学会技術発表会講演論文集，53-58，2007
- 3) 内藤克彦・田中里佳：振動防止行政の現状と課題，日本騒音制御工学会技術発表会講演論文集，59-62，2007
- 4) 鹿島教昭・国松 直・藤木正典・田中里佳：振動規制法施行状況調査からみた振動苦情への対応実態，日本騒音制御工学会技術発表会講演論文集，83-86，2007
- 5) 鹿島教昭・国松 直・塩田正純：文献調査から眺めた環境振動への苦情，横浜市環境科学研究所報，31，7p，2007
- 6) HIGUCHI Shigeo: Traffic-induced vibration of a Holocene lowland and a Pleistocene upland, *Zeitschrift für deutsch geologisch gesellschaft*, 151, 21-29, 2000
- 7) 樋口茂生・松島 貢・中田利明・石橋雅之：道路交通振動の振動レベル分布(3方向成分と L_{max}, L₁₀, L_{eq})—

同じ交通条件と明らかな地質条件のもとでの測定一，全国公害研究会誌，23，143-152，1998

- 8) 樋口茂生・石橋雅之・中田利明・松島 貢：道路交通振動 L_{max} 値分布の特徴と交通流との関係，日本音響学会平成10年度秋季研究発表会講演論文集，749-750，1998
- 9) 日本騒音制御工学会編：「地域の環境振動」，技報堂出版，262p，2001
- 10) 樋口茂生・石橋雅之・松島 貢・西田寛子：大型車通過頻度に見られるポアソン分布と振動評価—道路交通振動に関する統計的解析—，全国環境研究会誌，34，2009(投稿中)
- 11) 振動法令研究会：振動規制の手引き—振動規制法逐次解説／関連法令・資料集—，技報堂出版，342p. 2003
- 12) 中野有朋：“不規則かつ大幅に変動する振動として扱われている振動”の振動レベルの定め方についての提案，騒音制御，11，262-264，1987
- 13) 中野有朋：「環境振動」，技術書院，133p，1996
- 14) 中野有朋：道路交通振動の被害調査について，日本騒音制御工学会技術発表会講演論文集，93-96，2008(9月)
- 15) 大野嘉章：道路交通振動の L₁₀ 問題，騒音制御，30，147-153，2006
- 16) 末岡伸一・庄司匡範：都内の道路交通振動の実態について，145-149，2004
- 17) 松島 貢・武田鉄生・立成隆秀・久能幸二：千葉市における道路交通振動の現状と苦情実態と L₁₀ 評価について，日本騒音制御工学会技術発表会講演論文集，253-256，2006
- 18) 松島 貢・武田鉄生・立成隆秀：道路交通振動の苦情対策と L₁₀ 評価について，日本騒音制御工学会技術発表会講演論文集，87-90，2007(4月)
- 19) 高木公明・桑原 厚：松戸市における道路交通振動の苦情実態とピーク値の関係について，日本騒音制御工学会研究発表会講演論文集，193-196，2007(9月)
- 20) 桑原 厚・高木公明：松戸市における騒音行政への取組と道路交通振動の苦情実態について，環境と測定技術，35，51-57，2008
- 21) 樋口茂生・石橋雅之・杉山 寛：道路交通振動実態調査における測定法提案—現行法下でのデータ収集策：千葉県環境研究センター試案—，全国環境研究会誌，34，2009(投稿中)