

京都府南部の新興住宅地における複数ハンプの騒音測定結果および通過速度に関する考察

三宅 一輝¹・吉崎 豊²・波床 正敏³

¹非会員 大阪産業大学 工学部都市創造工学科 (〒574-8530 大阪府大東市中垣内3-1-1)
E-mail: s18k078@ge.osaka-sandai.ac.jp

²非会員 大阪産業大学 工学部都市創造工学科 (〒574-8530 大阪府大東市中垣内3-1-1)
E-mail: s18k089@ge.osaka-sandai.ac.jp

³正会員 大阪産業大学教授 工学部都市創造工学科 (〒574-8530 大阪府大東市中垣内3-1-1)
E-mail: hatoko@ce.osaka-sandai.ac.jp (Corresponding Author)

本研究では、京都府八幡市欽明台西地区(京阪東ローズタウンの一部)に設置された6箇所のハンプについて、騒音と車両の通過速度を計測するとともに、通過車両速度と騒音の関係についての考察を行った。その結果、ハンプは車両の走行速度を抑制するが街路全体を抑制できるわけではないこと、ハンプ通過時には10km/h程度の速度低下が見られること、貨物自動車やバイクは走行速度に比して騒音が大きいくこと、交通量は等価騒音レベルに大きな影響を与えること、ハンプ設置による等価騒音レベルへの影響はさほど大きくないこと、交通量の違いを考慮するとハンプを設置したほうが若干発生させる騒音が小さい傾向が見られることなどがわかった。

Key Words : hump, sound level, vehicle speed, traffic calming, Keihan East Rose Town

1. はじめに

(1) 研究の背景

交通静穏化を実現する物理デバイスとしてハンプが日本に紹介されてかなりの年月が経過しており、現在では都市計画や交通計画の教科書における街路システム関係の項目でしばしば目にする状況である。

2001年には道路構造令の改正^{注1}が行われてハンプの導入が可能になったが、導入が進み始めたのはごく近年である。2016年にハンプに関する技術基準^{注2}が制定され、その後各地で試験設置^{注3}が行われるなどして、2019年にはハンプや狭窄の設置事例が示される状況^{注4}になってきている。だが、イメージハンプはよく見かけるものの、物理デバイスとしてのハンプを日本の市街地で見かける機会はまだまだ少なく、設置事例に関する様々な情報の蓄積が必要な状況ではないかと思われる。

(2) 交通静穏化やハンプに関する既存の研究

数々の研究の中で指摘されているように、1980年代には国内での研究が始まり、街路に関する専門書において交通静穏化が解説される中でもハンプについても触れ

られていることが確認できる(例えば注5)。

実際の市街地への導入は進んでこなかったが、ハンプに関する研究はその後も続けられており、久保田らによって例えば、ハンプの長期的な設置による効果や副作用を確認することを目的とした研究¹、ハンプを連続的に設置した際の効果の検証と住民意識についての分析を行った研究²、運転者に再加速の動機を与えないような短区間でのハンプの連続設置を実施した場合の効果について、再加速音問題に着目して検証した研究³、狭さを組み合わせたハンプの有効性の検証を行うとともにハンプの形状の違いによる効果・受容性を比較分析した研究⁴などが続けられている。

(3) 本研究の目的と構成

本研究では、京都府八幡市欽明台西地区(京阪東ローズタウンの一部)に設置された6箇所のハンプについて、騒音と車両の通過速度を計測してその結果を報告するとともに、通過車両速度と騒音の関係についての考察を行うことが目的である。

調査対象地区の状況について説明した後、騒音の測定結果の報告、通過車両速度の測定結果の報告、両者の関

系の分析と考察などを行う。

2. 調査対象と調査方法について

(1) 調査対象地区について

調査対象としたハンプが設置されているのは、京都府南部の八幡市から京田辺市にかけて広がる京阪東ローズタウン(1987年着工, 1992年分譲開始)の「あゆみが丘」「あかねヶ丘」(図-1の左側)に位置する八幡市欽明台西地区であり、JR学研都市線(片町線)松井山手駅(1989年開業)からは1~2kmの距離である。この大規模分譲地の主要道路は山手幹線と呼ばれる2車線の市道(写真-1)であり、山手幹線沿道および付近には集客範囲の広い会員制の倉庫型小売店舗やホームセンター等があり、特に休日には渋滞が激しい。

(2) ハンプの位置と大きさ



図-1 京阪東ローズタウン 注6)より引用

対象地域では、2018年2月に可搬型ハンプが図-2の(A)の位置に1ヶ月間設置され、11月より本設された注7)。その後、設置箇所が増やされて現在に至っている。

調査対象のハンプは図-2に黄色で示された道路上に設置されている6箇所(黄色)であり、前述の山手幹線(空色)に並行している。また、赤色で示した区域が商業施設等になっており、山手幹線と調査対象道路で挟まれた区画については、調査対象道路からも出入りが可能な構造になっている。対象の6箇所のハンプは調査対象道路と山手幹線とを繋ぐ連絡通路的な道路との交差点付近に設置されている。

各ハンプ(写真-2)の諸元であるが、図-3の各部分に対

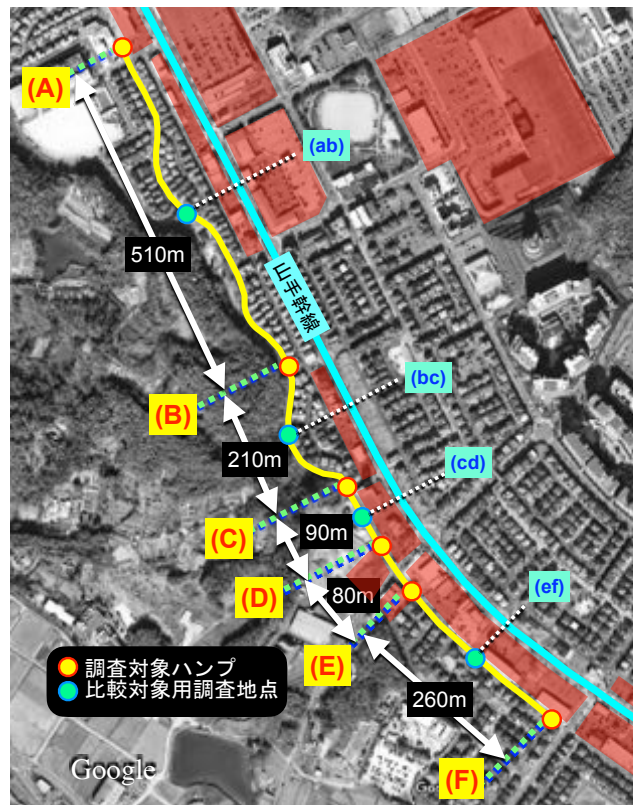


図-2 調査対象道路とハンプ位置



写真-1 山手幹線(撮影：2021/9/17,17:20頃)



写真-2 設置されているハンプの例(A)

し、表-1のような値(現地実測)であった。いずれも軽微な狭窄が併用されているが、基準とする設置前の白線が判然としなかったり、ハンプの立体形状のためにe,fの値の測定精度は低い。また、ハンプの凸部高さ(厚み)については側面図を作成した上での推定である。地区全体が緩やかな丘陵地にあるので、一部を除き勾配上に設置されている。基本的には台形ハンプと思われるが、アスファルト舗装材を盛り上げて形成していること、凸部が10cm未満で低めであること、平坦部が2mに満たないものが多いことなどから弓形に近い形状になっているものもあるように思われる。

(3) 交通規制

調査対象区域の八幡市欽明台西地区のうち図-2に示した範囲のうち山手幹線(制限速度50km/h)より南東側は概ね全域がゾーン30に指定されている^{注8)}。しかし、一方通行等の指定はされておらず、歩行者専用化や遮断、右左折の規制なども行われていない。また、写真-3や表-1の項目aからもわかるように、普通車程度ならば楽にすれ違えるだけの道路幅員(4.2~4.9m)があり、基本的には交通静音化の実現は運転者任せである。

(4) 測定項目と方法

騒音の計測は普通積分型騒音計(小野測器, LA-

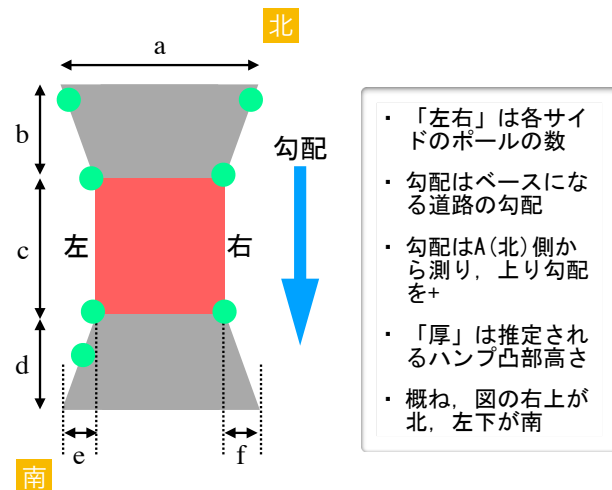


図-3 ハンプ形状について

表-1 ハンプ形状の諸元

部位	a	b	c	d	e	f	左	右	厚	勾配
単位	cm	cm	cm	cm	cm	cm	本	本	cm	%
A	400	215	190	197	0	40	4	4	5	0.9
B	418	170	120	205	30	30	2	2	5~9	2.6
C	420	215	190	192	30	30	2	4	3~7	4.0
D	410	140	130	110	30	20	3	4	6	3.1
E	450	150	180	210	25	25	0	5	7	0.0
F	420	200	210	220	20	20	3	2	8	-3.5

1440, A特性)を用い、1/100秒間隔で各測定地点とも30分間計測した。ハンプの測定点は図-2の(A)~(F)の6地点であり、比較対象用にハンプの無いケースとしてハンプ間の中間点の計4地点(図-2の青緑色の(ab)~(ef)、以下、無ハンプ)についても計測した。ただし、(D)(E)間の中間地点は比較的広域移動に使われる府道との交差点になるため除外した。各測定地点とも建物から3.5m以上離れ、地上1.2mの高さで計測した。各測定地点の周辺環境の概要は表-2のようになっている。測定日時は、山手幹線の渋滞が自動車での買い物客が多い休日であることがわかっていたため、9月下旬~11月中旬の土日祝日の10時~13時の時間帯(雨天時は計測対象外)とした。

また、ハンプにおける減速状況を確認するため、ハンプの30m手前とハンプ通過時の車速をそれぞれスピードガン(Bushnell, SpeedsterV, 測定範囲: 16~322km/h)で計測するとともに、比較対象の無ハンプ地点でも計測した。

さらに、通過した車両の種類などを確認するため、動画撮影も行った。

3. 音圧測定結果について

(1) 音圧測定結果と等価騒音レベル



写真-3 対象道路の様子(F附近)

表-2 各測定地点における沿道環境の概要

A	こども園(南西側), コンビニエンスストアの裏(北東側)
ab	両側とも戸建住宅
B	山の斜面(南西側), 戸建住宅(北東側)
bc	山の斜面(南西側), 戸建住宅(北東側)
C	山の斜面(南西), 戸建住宅(北東側)
cd	戸建住宅(南西側), ロードサイド店の裏(北東側)
D	駐車場の壁(南西側), ロードサイド店の駐車場(北東側)
E	内科医の側壁(南西側), ガソリンスタンド洗車機(北東側)
ef	小児科医と戸建住宅(南西側), ロードサイド店の裏(北東側)
F	戸建住宅(南西側), ロードサイド店の裏(北東側)

図-3はハンブ設置地点において1/100秒間隔で30分間音圧を測定した例であり、図-4は比較用の無ハンブ地点の測定結果例である。例として示したハンブ(A)では車両が通過していない時には40dB台半ばで推移し(等価騒音レベルならば、騒音の目安としては戸建住宅地の昼間の標準的な値)、車両通過時には一時的に60~80dBまで音圧が上昇していることがわかる。また、比較用の(ab)では、車両非通過時には40dB前後、通過時には55~80dBに上昇していることが確認できる。時間軸に沿った音圧波形そのままでは評価しにくいので、測定結果をもとに等価騒音レベル(騒音の評価方法としては標準的な指標)を計算し(計算方法は付録参照)、各図に記入した(水平の赤線)。図-3のハンブ(A)は54.8dB、図-4の無ハンブ(ab)は54.2dBであり、これは上述の戸建住宅地の昼間の標準的な値に比べると10dBほど大きい。この例だけについて言えば、ハンブの有無の観点では大きな差はない。

各測定地点の等価騒音レベルをまとめたものが図-5である(昇順に並び替え)。ハンブに関する結果は黄色の棒グラフ、比較用の無ハンブは青緑色になっている。沿道環境(表-2)により等価騒音レベルも異なっているが、ハンブに関する測定点(黄色)のほうが比較用の無ハンブ地点(青緑)に比べて若干音圧が大きいように見える。

(2) 騒音レベルの分布

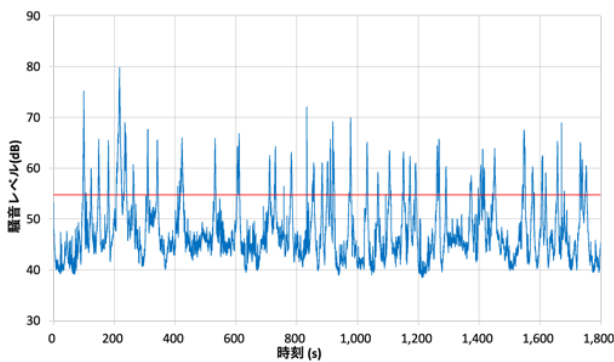


図-3 騒音測定結果例-ハンブ(A)

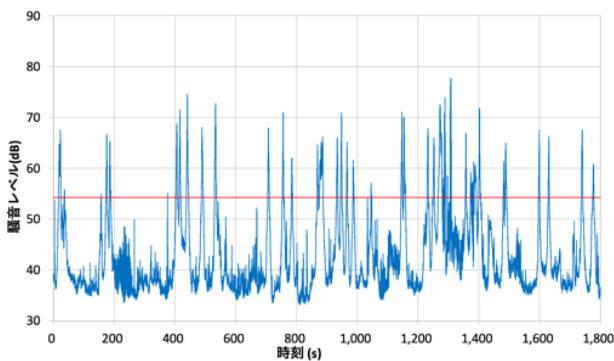


図-4 騒音測定結果例-比較対象(ab)

測定地点別の音圧測定結果の違いを詳しく分析するため、音圧のデータ(各測定地点とも毎秒100サンプル×1800秒=18万サンプル)の分布を図示したものが図-6である。図の凡例を右端に示したが、中央の箱部分の上下端が四分位数の上位25%および下位25%に相当する音圧であり、箱の中の横線が50%値(中央値)である。上下に伸びた線の両端が最大値および最小値である。中央値は、その街路におけるごく普通の状態と考えて差し支えない。等価騒音レベルも赤丸で示した。

図-6では、ハンブ(黄色)と無ハンブ(青緑)の箱(分布全体の50%がこの範囲)が交互に高低を繰り返しており、ハンブの音圧分布のほうが無ハンブに比べて数dB程度大きい傾向であることが確認できる。また、分布域の重なりも少なく、違いが認識されやすい可能性が高い。等価騒音レベルについては、いずれもこの箱部分よりも上側に位置しており、頻度が少ない大音圧のサンプルの影響を受けやすいことも確認できる。

なお、図-6では比較用の無ハンブの測定地点における音圧の最小値がハンブのある地点よりも大きく、この影響が疑われるが、dBは対数値の一種であるため、音圧のエネルギー量としては非常に小さく、この影響を考慮して計算を試みたが図-6とほとんど結果は変わらなかった。

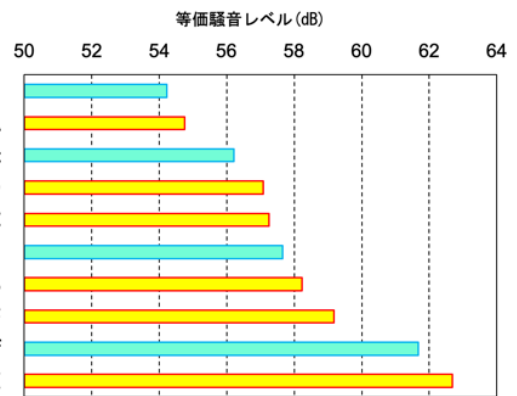


図-5 各地点の等価騒音レベル

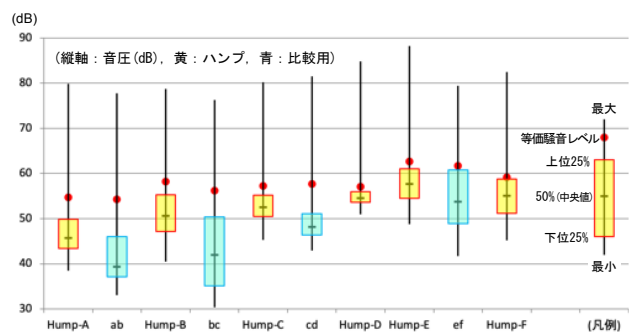


図-6 各地点の音圧分布

4. 速度測定結果について

(1) 速度の測定結果と速度の分布

各測定地点の通過速度等の概要(測定時間の30分間の通過台数、速度の最大値、平均値、最小値、制限速度の30km/h以下であった割合)を表-2に示した。最小値の多くが16km/hになっているのは、測定装置の性能によるものである。また、各測定地点における速度の分布を図示したものが図-7である。図の凡例を右端に示したが、基本的には図-6と同様である。赤丸で示した値は平均値である。

図-7では、明確にハンプ(黄色)の方が比較用の無ハンプ(青緑)よりも通過速度の平均および全体的な分布が小さく、速度が抑制できていることがわかる。特に無ハンプのabやefで最大値が制限速度の30km/hを大幅に超過しているが、ハンプ設置点ではそのようなことがなかった。

表-2には制限速度の30km/h以下であった割合も示しているが、これを図示したものが図-8である。ハンプ位置ではほとんどの通過車両の速度を制限速度の30km/h以下に抑えることに成功していることが確認できるが、ハンプを設置しているゾーン30内であるにも関わらず無ハンプ地点では少なからず通過速度が30km/hを超過していることも確認される。

表-2 各測定地点における通過速度の概要

	通過台数 (台/30分)	最大 (km/h)	平均 (km/h)	最小 (km/h)	≤30km/h
					%
A	45	37	22.8	16	92
ab	35	46	29.8	16	45
B	97	36	20.5	16	97
bc	72	40	27.9	16	75
C	54	36	21.3	16	97
cd	45	34	25.8	17	85
D	65	35	21.9	16	98
E	150	35	21.9	16	99
ef	153	48	29.3	16	57
F	187	36	23.7	16	99

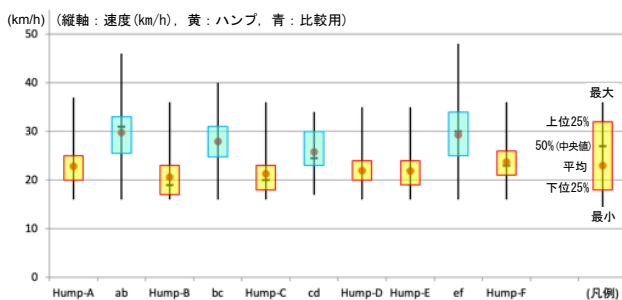


図-7 各地点の通過速度分布

(2) ハンプ通過時の速度変化について

図-9は各ハンプの手前30m地点とハンプ通過時の速度変化について図示したものである。通過前の測定地点をハンプ手前30mとしたのは、道交法や交通の教則等で交差点の手前30mにおいて右左折の合図をしたり減速を開始したりすることが求められていることを参考としている。横軸が30m手前、縦軸がハンプ通過時の速度である。北行南行の車両が交錯したりするなどの理由で全通過車両のデータ取得は困難であったため、両データの取得に成功したのものだけを使って作図した。

ハンプの位置によらず、ハンプ通過時には10km/h程度の減速が行われていることがわかる。また、通過時の速度は前述のようにほとんどが30km/h以下になっており、速度抑制の効果が確認できる。

5. 交通量と騒音の関係考察

(1) 通過車両種類の速度とピーク騒音

図-10はハンプ(A~F)を通過した車両(ビデオにより車種の判別ができ、かつピーク音圧が特定できたもののみ)の種類別(貨物自動車、軽貨物自動車、乗用車、軽乗用車、バイク(50cc以上)、原付バイク)に通過速度と通過時のピーク音圧を比較したものである。また図-11は無

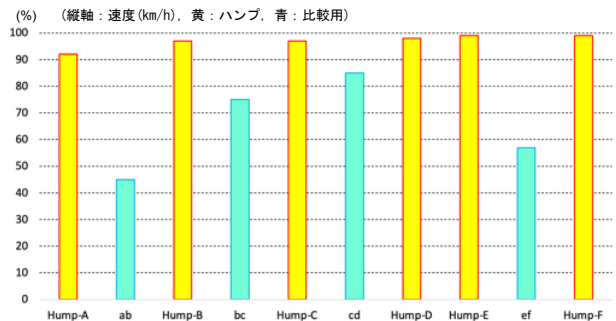


図-8 各地点の通過速度30km/h未満の割合

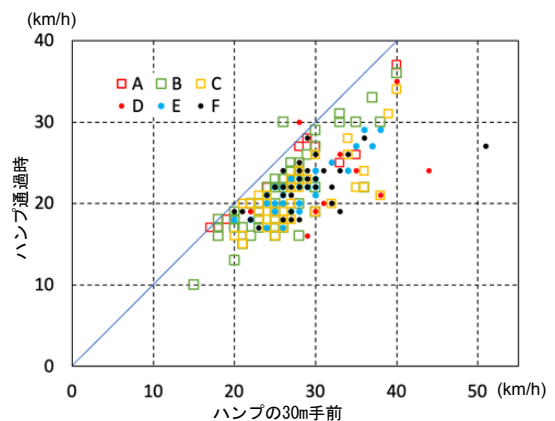


図-9 ハンプ通過時の速度変化

ハンプの地点(ab~ef)について同様の方法で作図したものである。さらに図-12は全車種についてハンプの有無別に作図したものである。

図-12のように、ハンプの有無別の分布は傾向が異なっており、全般的には無ハンプ(ab~ef)は速度が大きめで発生させる騒音も大きめ、ハンプ(A~F)は速度が小さめで発生させる音圧も小さめである。だが、ハンプ(A~F)については一部のデータが速度に比して発生させている騒音が大きく、等価騒音レベルが少数の大音圧データの影響を受けやすいこと(図-6)を考慮すると、ハンプの等価騒音レベルが大きくなりがちなのはこれらのデータに起因する可能性が高い。

ハンプにおける車種別騒音を示した図-10をみると、上述の大音圧を発生させているのは貨物車、バイク(50cc以上)、原付バイクであることがわかる。図-11でも同様の傾向は見られる。

(2) 通過交通量と等価騒音レベル

図-13は通過交通量と等価騒音レベルの関係进行分析するために作成したものであり、横軸は通過速度、縦軸は等価騒音レベルである。ハンプの有無に関わらず、基本的には交通量が多いほど等価騒音レベルが高いという関

係が見られる。

このことから、図-5や図-6においてハンプがあるA~Fの方が等価騒音レベルが大きいのに見えるのは、交通量の影響が大きい可能性があるといえる。

(3) 交通量による補正

前節の交通量そのものが等価騒音レベルに大きな影響を与えていることを考慮し、本節では同一の交通量であった場合、図-5はどのように変化するかについて考察する。

等価騒音レベルは本稿の付録に示した方法で音圧のエネルギー量を計算することで求めているため、通過車両に起因する音圧のエネルギー量とそれ以外の背景騒音に起因する音圧のエネルギー量とを分離すれば、前者を交通量に比例するものとして取り扱うことで補正が可能であると考えられる。背景騒音に起因する音圧のエネルギー量は、観測された最小の音圧が測定時間中継続したのものとして計算する方法が考えられる。

この考え方に基づいて交通量が30分(測定時間)あたり100台であった場合を想定して補正を試みた結果が図-14である(昇順に並び替え)。ハンプに関する結果は黄色の棒グラフ、比較用の無ハンプは青緑色になっている。補

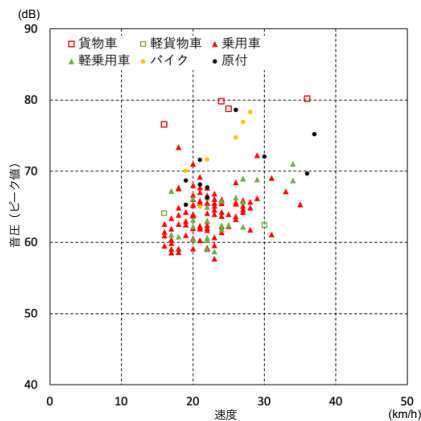


図-10 通過速度とピーク音圧(A~F)

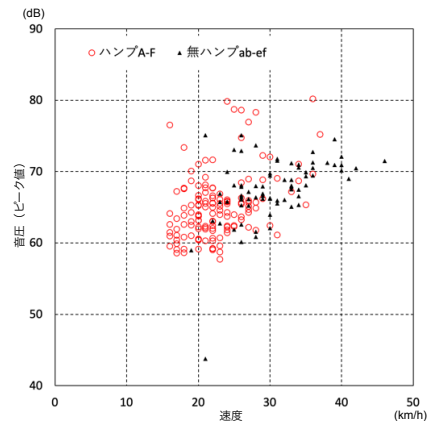


図-12 通過速度とピーク音圧(ハンプ有無)

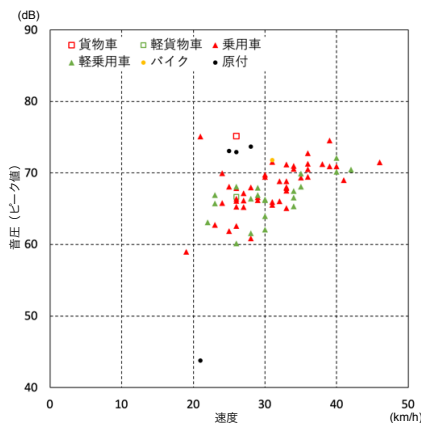


図-11 通過速度とピーク音圧(ab~ef)

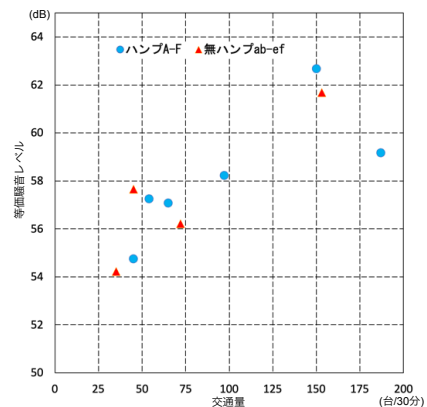


図-13 通過台数と等価騒音レベル

正後は図-5と若干傾向が異なり、ハンプに関する測定点(黄色)のほうが比較用の無ハンプ地点(青緑)に比べて若干音圧が小さい。

6. おわりに

本研究をまとめると次のようになる。

- ハンプは車両の走行速度を抑制するが、街路全体を抑制できるわけではない。
- ハンプ通過時には10km/h程度の速度低下が見られ、速度を抑制する。
- 貨物自動車やバイクは走行速度に比して騒音が大きい。
- 大きな騒音は等価騒音レベルに影響を与えやすい。
- 交通量は等価騒音レベルに大きな影響を与える。
- ハンプ設置による等価騒音レベルへの影響はそれほど大きくないが、交通量の違いを考慮するとハンプのほうが若干発生させる騒音は小さい傾向が見られる。

以上より、地区全体の交通静穏化を実現するには、ハンプは設置点における速度抑制しかできないことを理解し、運転者が常に速度抑制に努め続けることのできる他の手法を併用することが望ましい。また、静音化を実現したい街路の交通量そのものを抑制する施策の併用も必要である。さらに、騒音を抑制するには貨物自動車の制限なども有効と思われる。

付録 等価騒音レベルの計算方法について

等価騒音レベルとは、変動する騒音をエネルギー平均として表現し、人間がどの程度の騒音にどれくらいの時

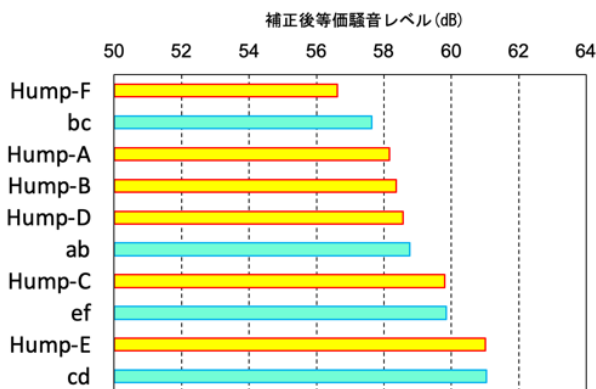


図-14 等価騒音レベル(100台/30分に換算)

間暴露されるかを評価するものである。dB単位の騒音値はエネルギーの対数として表現されているので、これをエネルギーの大きさに変換し、その平均を求めた上で再度対数として表現する。本研究では、騒音レベルを1/100秒間隔で測定しており、等価騒音レベル(長期平均等価騒音レベル)は次式により計算した5)。

$$L_{eq} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{L_p/10} \right] \quad (1)$$

L_{eq} : 等価騒音レベル(dB)

N : サンプル数

L_p : 騒音レベルのサンプル値(dB)

Notes

- 国土交通省：道路構造令の一部を改正する政令案について、2001年4月19日、<https://www.mlit.go.jp/road/press/press0/20010419.html>, 2022年3月4日取得。
- 国土交通省：「凸部、狭窄部及び屈曲部の設置に関する技術基準」の制定について、2016年3月31日、https://www.mlit.go.jp/report/press/road01_hh_000651.html, 2022年3月1日取得。
- 産経新聞：通学路の事故撲滅秘密兵器は段差「ハンプ」京都・八幡市で試験運用、2018年2月9日、<https://www.sankei.com/article/20180209-KY4C4YNDHZIRVC2AEEC6IIGA5U/>, 2022年3月1日取得。
- 国土技術政策総合研究所：生活道路におけるハンプ・狭さくの設置事例集2019, 国総研研究資料, 第1088号, <http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryounn/tnn1088.htm>, 2022年3月1日取得。
- 天野光三, 藤墳忠司, 小谷通泰, 山中英生：補者共存道路の計画手法, 都市文化社, 1986。
- 京阪不動産：京阪東ローズタウンまち全体計画, <https://www.keihan-cert.jp/about/master-plan>, 2022年3月4日取得。
- 国土交通省：「生活道路対策エリア」の取組事例(八幡市美濃山小学校(欽明台西)地区の事例) , <https://www.mlit.go.jp/road/road/traffic/sesaku/pdf/kokajirei/26.pdf>, 2022年3月4日取得。
- 八幡市：欽明台西 北地区・南地区、「ゾーン30」規制開始のお知らせ, 2020年10月23日, <http://www.city.yawata.kyoto.jp/0000002074.html>, 2022年3月4日取得。

REFERENCES

- 久保田尚, 坂本邦宏, 崔正秀, 武本東, 中野英明：ハンプの長期公道実験による有効性の検証 -地区道路の事故多発交差点における安全性向上に関する実験的研究, 土木計画学研究・論文集第21巻, No.4, pp.875-884, 2004. [Kubota, H., Sakamoto, K., Sai, M., Takemoto, A. and Nakano, H.: Evaluation Of Hump By Long-Range Experiment On The Public Street, *Infrastructure Planning Review*, Vol.21, No.4, pp.875-884, 2004.]
- 吉田雅俊, 小嶋文, 久保田尚：交通調査データと住

- 民意識の比較に基づくハンプの設置効果と課題に関する研究, 土木計画学研究・論文集第25巻, No.4, pp.971-977, 2008. [Yoshida, M., Kojima, A. and Kubota, H.: Comparison Of Traffic Survey Data And Questionnaire Data Regarding The Effect And Side-Effect Of Humps, *Infrastructure Planning Review*, Vol.25, No.4, pp.971-977, 2008.]
- 3) 市原慎介, 吉田進悟, 小嶋文, 久保田尚: ハンプの短区間連続設置における周辺環境への影響および有効性の検証, 土木学会論文集D3 (土木計画学), Vol.67, No.5, (土木計画学研究・論文集第28巻), pp.I_1165-I_1172, 2011. [Ichihara, S., Yoshida, S., Kojima, A. and Kubota, H.: Study On Effectiveness And Side-Effects Of Humps Continuously Installed At Short Intervals, *Journal of JSCE, Ser. D3 (Infrastructure Planning and Management)*, Vol.67, No.5, (*Infrastructure Planning Review*, No.28), pp.I_1165-I_1172, 2011.]
- 4) 鎌田将希, 府中晋之介, 小嶋文, 久保田尚: 形状・構造の違いに着目したハンプ普及可能性に関する研究, 土木学会論文集D3 (土木計画学), Vol.70, No.5, (土木計画学研究・論文集第31巻), pp.I_1173-I_1182, 2014. [Kamada, M., Fuchu, S., Kojima A. and Kubota, H.: Study On The Hump Spread Possibility Which Paid Its Attention To The Difference From Form And Structure, *Journal of JSCE, Ser. D3 (Infrastructure Planning and Management)*, Vol.70, No.5, (*Infrastructure Planning Review*, No.31), pp.I_1173-I_1182, 2014.]
- 5) 小野測器: 騒音計とは(第3版), 2020年6月改定, https://www.onosokki.co.jp/HP-WK/c_support/newreport/noise/NewSoundLevelMeter.pdf, 2022年3月5日取得.
- (Received March 6, 2022)**

CONSIDERATION ON NOISE MEASUREMENT RESULTS
AND PASSING SPEED OF MULTIPLE HUMPS IN A NEW RESIDENTIAL AREA
IN SOUTHERN KYOTO PREFECTURE

Kazuki MIYAKE, Yutaka YOSHIZAKI and Masatoshi HATOKO