

# 凸部（ハンプ）設置が車両走行時に発生する騒音・振動に与える影響

大橋幸子・関 皓介・瀬戸下伸介

## 1. はじめに

### 1.1 背景と目的

地域住民の日常生活に利用される生活道路においては、人優先の安全・安心な歩行空間の整備が求められており、通過交通の排除や車両速度の抑制等のゾーン対策を実施していく必要がある。効果的な車両速度の抑制策として、凸部（ハンプ）（図-1）、狭窄部、屈曲部（シケイン）の設置があり、平成13年の道路構造令改正により設置規定が設けられているものの、凸部等の形状等について定めた基準が存在しない等の理由から、普及が進んでこなかった。

そこで国総研では、凸部等について、減速効果、走行の安全性、騒音・振動等の各側面について、実験結果、既往研究、現況の運用状況、関係法令等を資料とし、研究を行った。研究から得られた知見等を踏まえ、国土交通省では平成28年3月に、凸部等の設置に関する基本方針や標準的な構造を定めた「凸部、狭窄部及び屈曲部の設置に関する技術基準」<sup>1)</sup>を制定した。また国総研では平成29年1月に、基準の基礎となる技術的知見を、『凸部、狭窄部及び屈曲部の設置に関する技術基準』に関する技術資料<sup>2)</sup>に取りまとめた。さらに国土交通省では、生産性革命プロジェクトとして、ビッグデータを活用して、生活道路における速度超過箇所や急ブレーキ箇所等の急所を事前に特定し、効果的な速度低減策であるハンプ等の設置を推進することとし、市町村が登録した生活道路対策エリア（H29.5現在268箇所）において、ビッグデータの分析結果の提供や現地診断などにより技術的に支援する取組をはじめている。

これらのエリアを対象にH28年度に国総研が実施したアンケート調査によれば、「合意形成が困難と思われる」という理由からハンプの設置を見送っている箇所が多くみられ、騒音・振動に対する懸念が十分に払拭できていない可能性がある。

そこで本報文は、ハンプ設置にあたっての合意形成の一助とするために、基準制定にあたって整理した、基準に示す標準的な形状のハンプの設置が車両走行時に発生する騒音・振動に与える影響に関する知見を報告するものである。

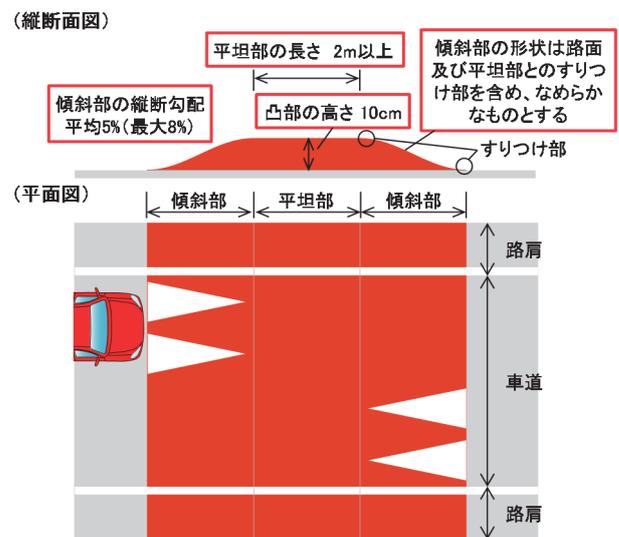


図-1 ハンプの標準的な構造<sup>1)</sup>

### 1.2 既往研究と本研究の流れ

車両がハンプ上を通過する時の騒音・振動については、渡辺ら<sup>3)</sup>が大学構内の道路で鉄筋コンクリート製ハンプブロックを用いて小型貨物車での走行実験を行っている。実際の道路での調査としては、鎌田ら<sup>4)</sup>が一方通行道路交差点手前にハンプを設置した実験を行っている。前者は対象が小型貨物車に限られ、後者は走行速度が実道上での自然状態における調査である。本研究では、乗用車と貨物車を対象に、車両速度を20km/hから40km/hの間で制御した条件で走行実験を行い、ハンプによる速度低減効果も考慮して評価することにより、ハンプ設置が車両走行時に発生する騒音・振動に与える影響を明らかにするものである。

## 2. 方法

### 2.1 ハンプの設置

生活道路を想定し、車道幅員4m、路肩各1mの計6mの道路幅員の実験走路とし、高さ10cm、平坦部2m、傾斜部の平均勾配5%とする、図-1に示すような基準に示す標準的な形状のハンプを設置した。傾斜部は、サイン曲線を目指したなめらかなものとした。

アスファルト混合物を用いて現場施工によりハンプを設置した。ハンプの横断方向の端部には縁石を設置した(図-2)。



図-2 設置したハンプ

設置したハンプの路面の縦断形状を小型プロファイラにより測定し、傾斜部と平坦部、傾斜部と路面のすりつけが、概ねなめらかに施工されたことを確認した。

### 2.2 走行実験

#### 2.2.1 車両

走行させる車両は、生活道路の主な走行車両と想定される乗用車、貨物車とし、乗用車は、軽自動車、コンパクトカータイプ、セダンタイプの3車種、貨物車は、平ボディの最大積載量3t未満、車両総重量5t未満のトラック(以下「2tトラック」という。)を使用した。貨物車の積載物は、なしとした(図-3)。



図-3 貨物車

#### 2.2.2 速度の調査

走路横にビデオカメラを設置して走行を撮影し、ハンプ上、及び、ハンプの前後を5mに区切った区間ごとに走路に印をつけ、印を通過する時刻を撮影動画から読み取り、速度を算出した。

ハンプありの速度は、ハンプ上の平均値、ハンプなしの速度は、ハンプ前後の各30mを除いた区間の平均値を使用した(図-4)。

なお、走行速度については、乗用車、貨物車とも、概ね20km/hから40km/hでの定速走行と、通常時を想定した速度での走行を実施した。通常時を想定した速度とは、被験者に対し「事故や衝撃の危険を感じず、かつ、快適と感じる速度での走行」を指示し、実際に測定された速度であり、通常の走行での速度を把握するために実施したものである。それぞれの走行回数を表-1に示す。

表-1 車両の走行回数

車両	定速走行・通常走行	回数
乗用車	定速走行 (20km/h～40km/h)	10回
	通常走行	60回 (30名各2回)
貨物車	定速走行 (20km/h～40km/h)	12回
	通常走行	3回(1名)

#### 2.2.3 騒音・振動の調査

ハンプ横及びハンプの手前25mの2箇所で、道路端から1mの位置で騒音・振動を測定し、前者をハンプ通過時(ハンプあり)の騒音・振動、後者をハンプのない状況(ハンプなし)の騒音・振動とした(図-4、図-5)。騒音計の高さは、G.L.+1.2mとした。



図-4 速度計測区間及び騒音計・振動計設置位置



図-5 騒音と振動の測定

### 2.3 分析方法

1回の走行毎に騒音と振動のプロフィールデータ（経過時間に対応したデータ）を取得し、ハンブの有無による波形と最大値の違いの比較を行った。また、走行速度と騒音・振動の最大値の関係を整理し、ハンブの有無による比較を行った。

## 3. 結果と考察

### 3.1 騒音プロフィール

#### 3.1.1 乗用車

10回分の乗用車の騒音プロフィールをかさねあわせて、図-6、図-7に示す。

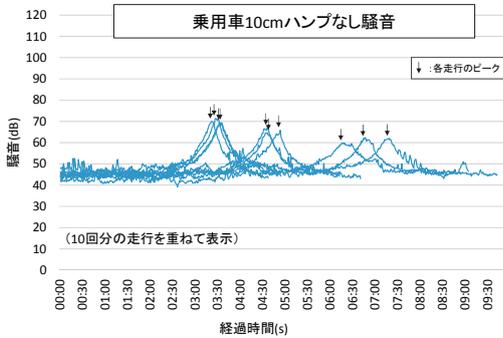


図-6 乗用車の騒音プロフィール（ハンブなし）

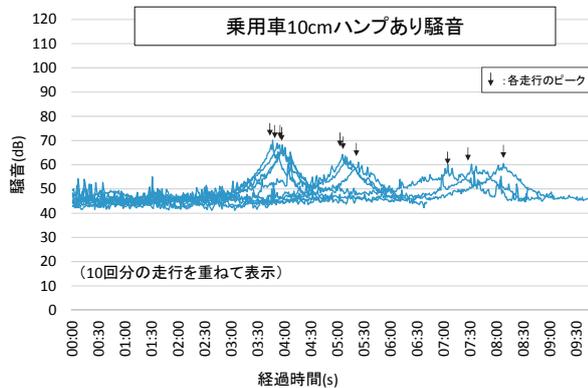


図-7 乗用車の騒音プロフィール（ハンブあり）

横軸は任意の時点からの経過時間とし、各走行の騒音の推移を示している。1回の走行による騒音プロフィールは、乗用車が騒音計設置位置に接近するに従い上昇し、最接近時にピークを迎え、遠ざかるに従い減少する波形を描く。各走行でハンブに到達する時間が異なることから、グラフ上のピーク位置が異なるが、ハンブの有無で、最接近時に示す騒音の最大値は、大きくは異ならなかった。

これらのことから、乗用車の騒音はタイヤやエンジン等から発生するものが大半であり、ハンブが乗用車走行時に発生する騒音に与える影響は、大きくないと考えられた。

#### 3.1.2 貨物車

定速走行12回分と通常時の走行3回分の貨物車の騒音プロフィールをかさねあわせて、図-8、図-9に示す。

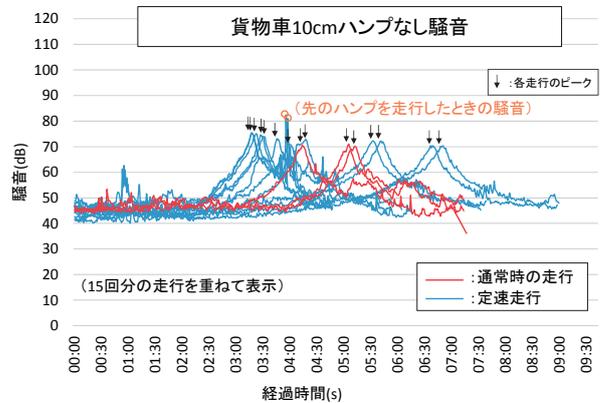


図-8 貨物車の騒音プロフィール（ハンブなし）

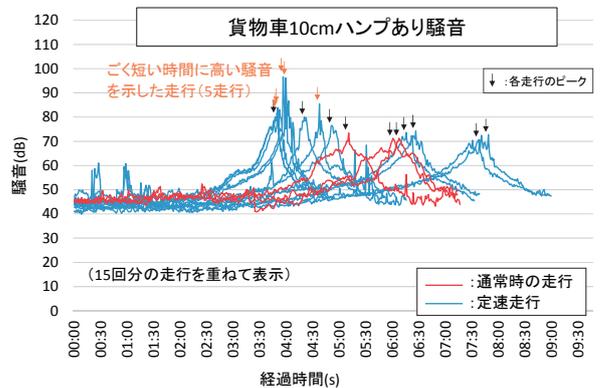


図-9 貨物車の騒音プロフィール（ハンブあり）

ハンプ通過時に瞬間的に大きい騒音が発生していることを示す波形を持つ走行が、ハンプありで5走行確認された。また、ハンプありの通常時を想定した走行では、ピークが他と比べ特異に高い波形は見られなかった。なお、ハンプなしでも瞬間的に高い騒音が発生していることを示す波形が確認されているが、これは車両が25m先のハンプを通過したときのものと考えられる。

### 3.2 速度と騒音の最大値の関係

#### 3.2.1 乗用車

速度と騒音の最大値の関係を、ハンプの有無別に図-10に示す。ハンプの有無に関わらず、速度が大きくなると騒音が大きくなる傾向が確認できる。また、任意の速度で発生する騒音は、ハンプのありとなしで概ね同レベルであった。通常時の走行を想定した平均速度は、ハンプなしで34km/h、ハンプありで22km/hであり、ハンプ設置により12km/hの速度低下がみられた。

これらのことから、ハンプ設置による速度低減効果を考慮して評価すれば、乗用車走行時の騒音レベルは、ハンプありの方が小さいと考えられる。

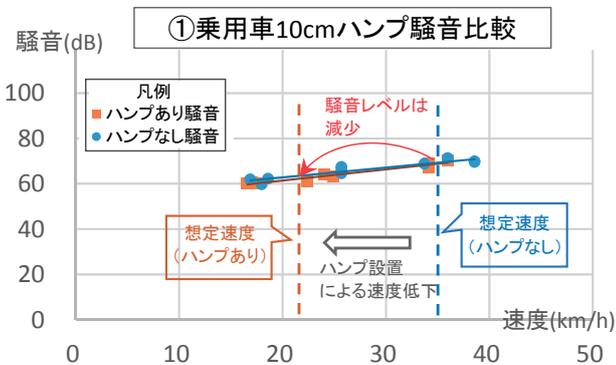


図-10 ハンプの有無別の乗用車の速度と騒音

#### 3.2.2 貨物車

速度と騒音の最大値の関係を、ハンプの有無別に図-11に示す。ハンプの有無に関わらず速度が大きくなると騒音が大きくなる傾向が確認できる。また、20km/h程度の比較的小さい速度付近では、ハンプあり、なしいずれの場合も、特異に大きな騒音は見られず、また、騒音レベルは同程度となっていた。しかし、30km/h以上の比較的速度が大きい場合に、特異に大きな騒音が発生する走行が、ハンプありで見られた。

通常時の走行を想定した平均速度は、ハンプな

しで36km/h、ハンプありで15km/hであり、ハンプ設置により21km/hの速度低下がみられた。

これらのことから、速度が大きい場合にはハンプ設置による大きな騒音が発生する可能性があるものの、ハンプ設置による速度低減効果を考慮して評価すれば、貨物車走行時の騒音レベルはハンプありとハンプなしで同程度であると考えられる。

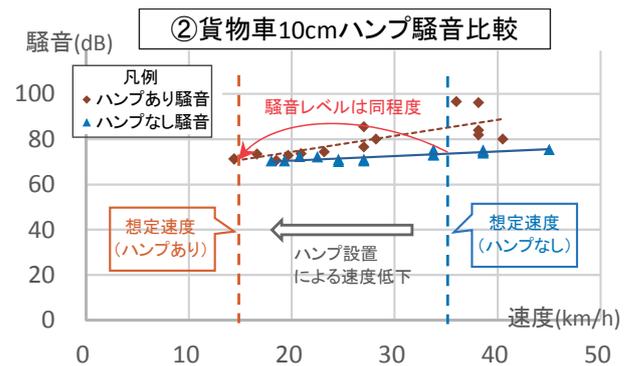


図-11 ハンプの有無別の貨物車の速度と騒音

### 3.3 振動プロフィール

#### 3.3.1 乗用車

10回分の乗用車の振動プロフィールをかさねあわせて、図-12、図-13に示す。

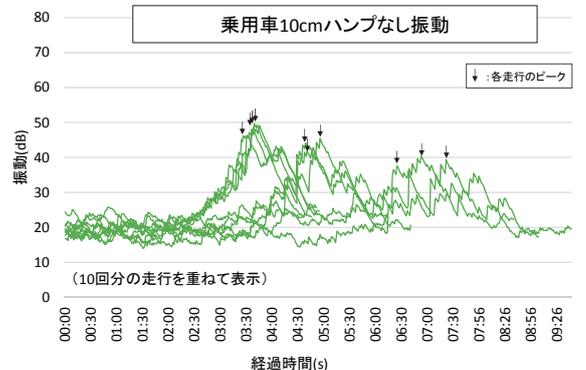


図-12 乗用車の振動プロフィール (ハンプなし)

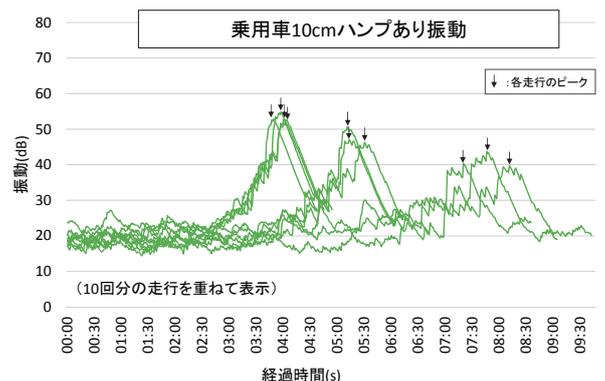


図-13 乗用車の振動プロフィール (ハンプあり)

騒音と同様に、各走行でハンプに到達する時間が異なることから、グラフ上のピーク位置が異なる。ハンプなしの場合のみ、ピークの後に二つ目のピークが見られるが、これは、車両が25m先のハンプを通過した時の振動と考えられる。またピークの高さをハンプの有無で比べると、ハンプありのほうが全体的にやや高い傾向が見られた。

### 3.3.2 貨物車

定速走行12回分と通常時の走行3回分の貨物車の振動プロフィールをかさねあわせて、図-14、図-15に示す。乗用車と概ね同じ傾向であった。

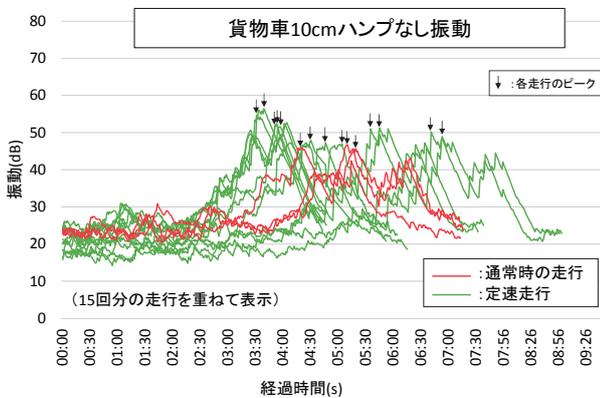


図-14 貨物車の振動プロフィール (ハンプなし)

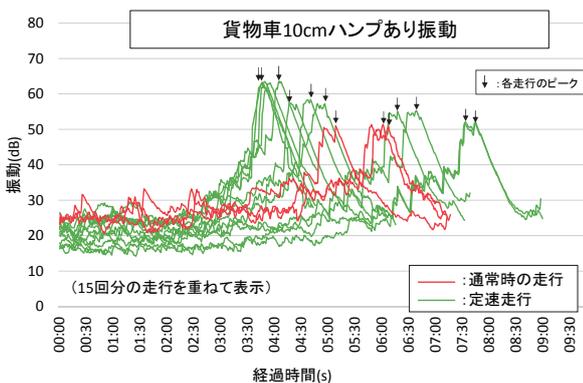


図-15 貨物車の振動プロフィール (ハンプあり)

## 3.4 速度と振動の最大値の関係

### 3.4.1 乗用車

速度と振動の最大値の関係を、ハンプの有無別に図-16に示す。ハンプの有無に関わらず、速度が大きくなると振動が大きくなる傾向があり、その傾きは、ハンプありのほうがやや大きい。また、ハンプありの場合の通常時の走行を想定した速度付近での振動は、ハンプありとなしで同程度で

あった。通常時の走行を想定した平均速度は、3.2.1で述べたように、ハンプ設置により12km/hの速度低下がみられた。

これらのことから、ハンプによる速度低減効果を考慮して評価すれば、乗用車走行時の振動レベルは、ハンプありとハンプなしで同程度であると考えられる。

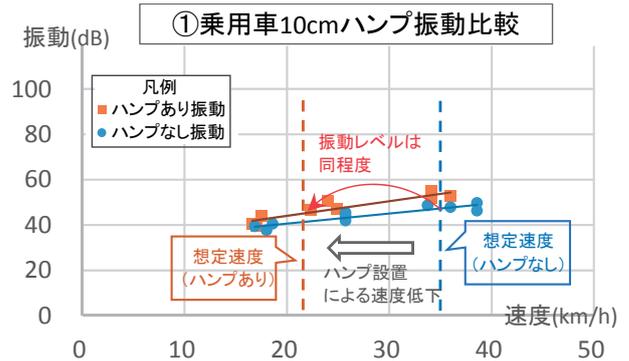


図-16 ハンプの有無別の乗用車の速度と振動

### 3.4.2 貨物車

速度と振動の最大値の関係を、ハンプの有無別に図-17に示す。ハンプがある場合には、速度が大きくなると振動が大きくなる傾向が確認されたが、ハンプがない場合には、速度に関わらず振動レベルはほぼ一定であった。ハンプありの場合の通常時の走行を想定した速度付近での振動は、ハンプなしの場合と同程度であった。通常時の走行を想定した平均速度は、3.2.2で述べたように、ハンプ設置により21km/hの速度低下がみられた。

以上から、貨物車走行時の振動レベルは、ハンプ設置による速度低減効果を考慮して評価すれば、ハンプありとハンプなしで大きくは異ならないと考えられる。

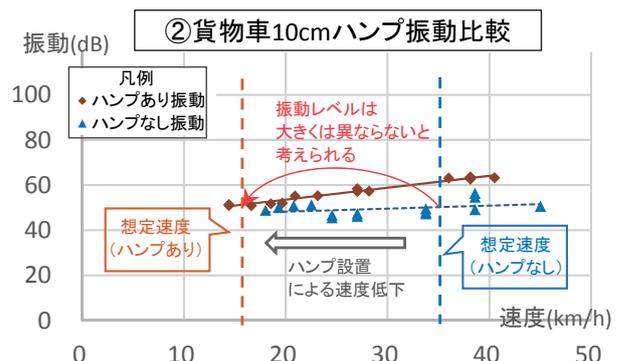


図-17 ハンプの有無別の貨物車の速度と振動

#### 4. まとめ

本研究では、走行実験の結果をもとに、ハンプ通過時の速度と騒音・振動の最大値の関係を分析した。その結果、ハンプ設置による速度低減効果を考慮して評価すれば、走行時の騒音・振動はハンプありの方が小さいか、ハンプありとハンプなしで同程度であることを示した。

本研究で得られた知見が、ハンプ設置にあたっての合意形成の一助となり、ハンプの普及に寄与することを期待したい。また、国総研ではハンプへの理解をより深めて頂けるよう、乗用車、貨物車の他、自転車、車いすなどがハンプを通行する様子の動画を公開しており（図-18）、こちらも活用頂きたい。

#### 参考文献

- 1) 凸部、狭窄部及び屈曲部の設置に関する技術基準：国土交通省HP  
<http://www.mlit.go.jp/road/road/traffic/sesaku/pdf/device.pdf>
- 2) 「凸部、狭窄部及び屈曲部の設置に関する技術基準」に関する技術資料：国総研HP  
<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryoutnn/tnn0952.htm>
- 3) 渡辺義則、清田勝、寺町賢一、出川智久：サイン曲線弓形と台形という形状の違いがハンプ上を通過する小型貨物車から発生する衝撃音へ与える影響、交通科学、Vol.40、No.2、pp.111～118、2009
- 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、Vol.70、No.50、pp.I\_1173～I\_1182、2014



図-18 公開しているハンプ走行動画（国総研HP）  
(<http://www.nilim.go.jp/lab/geg/index.htm>)

大橋幸子



国土交通省国土技術政策総合研究所道路交通研究部道路交通安全研究室 主任研究官、博士(工学)  
Dr. Sachiko OHASHI

関 皓介



研究当時 国土交通省国土技術政策総合研究所道路交通研究部道路研究室交流研究員、現(株)片平エンジニアリング  
Kosuke SEKI

瀬戸下伸介



国土交通省国土技術政策総合研究所道路交通研究部道路研究室長  
Shinsuke SETOSHITA