

R8/2/13



名古屋市環境科学調査センター

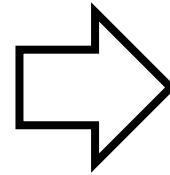
NCIES Nagoya City Institute
for Environmental Sciences

自動車からの振動のはなし ～コンクリート舗装における調査事例～

環境科学室

研究員 宗宮伸弥

古いコンクリート舗装



新しいコンクリート舗装



自動車からの振動はどう変化した？



1. はじめに (背景, 調査目的)

2. 調査方法

3. 結果と考察

4. まとめ



- ・ 振動とは“ゆれ動く”こと

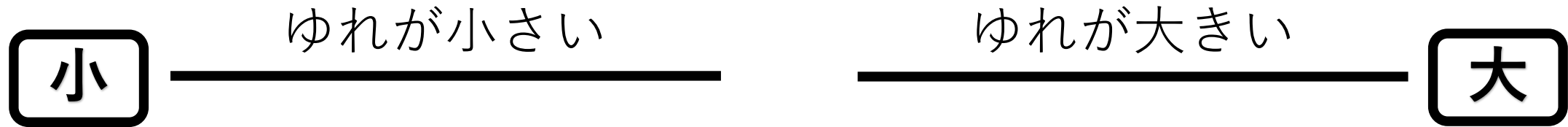
新幹線



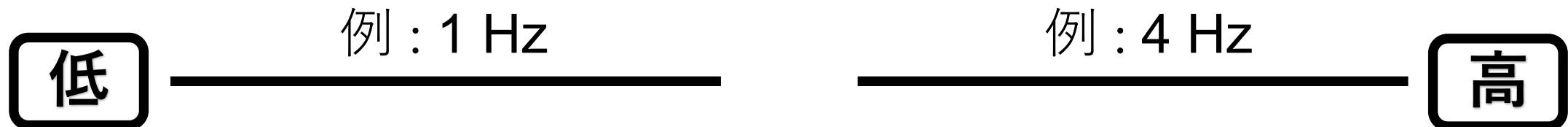
自動車



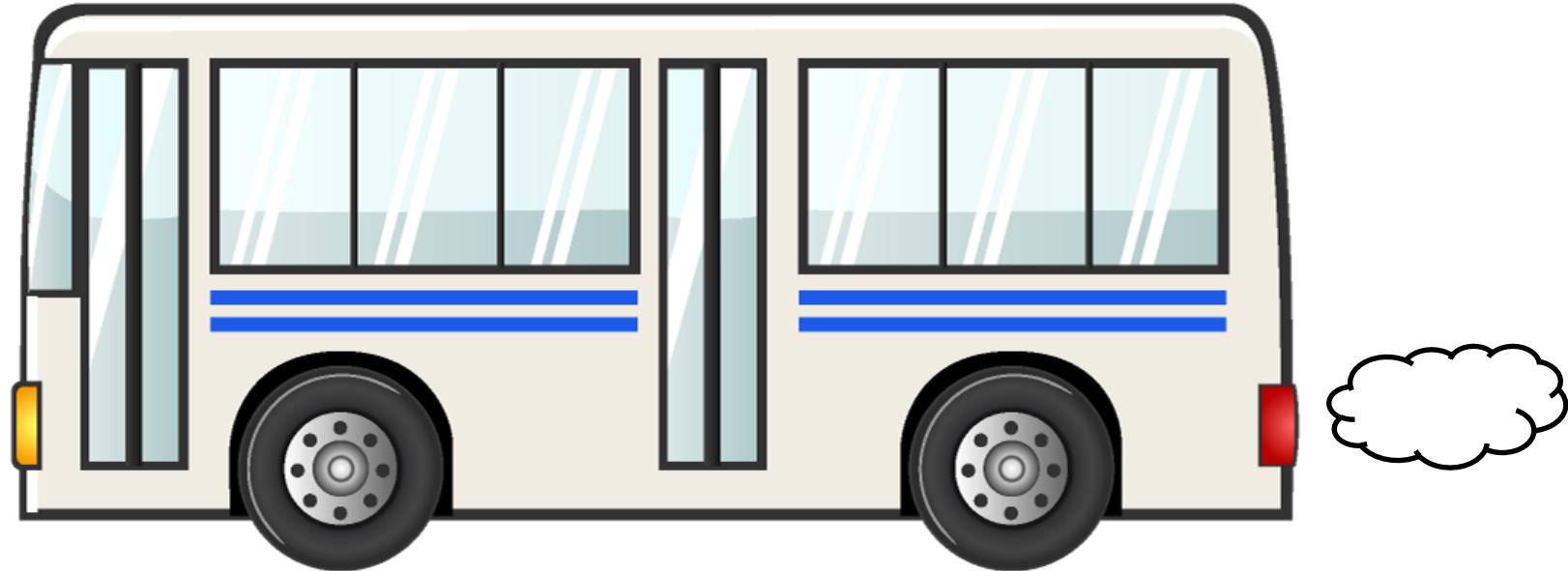
- ・ 振動の大きさとはゆれる大きさ → 単位は **dB (デシベル)**



- ・ 振動の周波数とは1秒あたりに繰り返す回数 → 単位は **Hz (ヘルツ)**

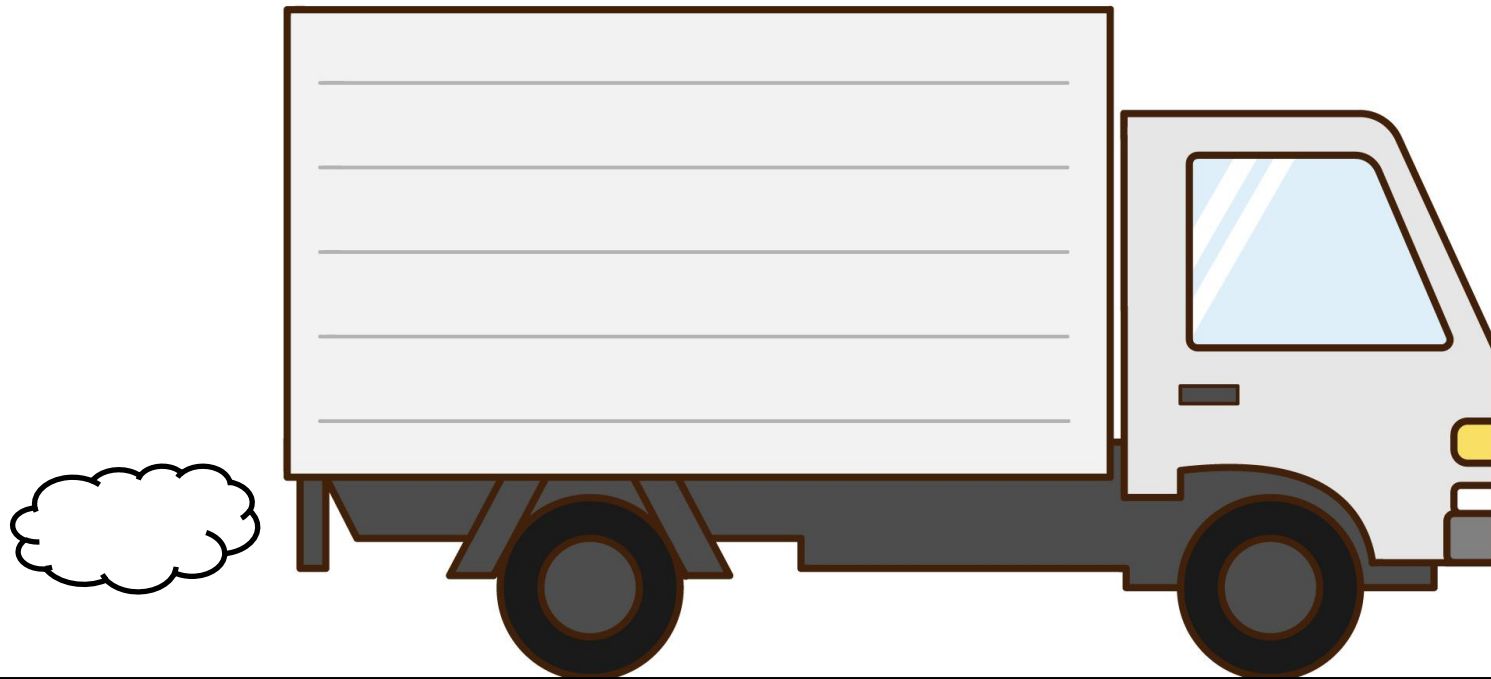


- ・ 自動車からの振動の発生には道路と車両が関係



道路

- ・ 路面にデコボコや段差があると振動が発生

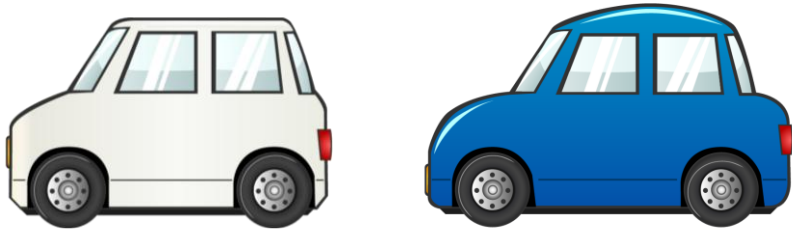


デコボコ

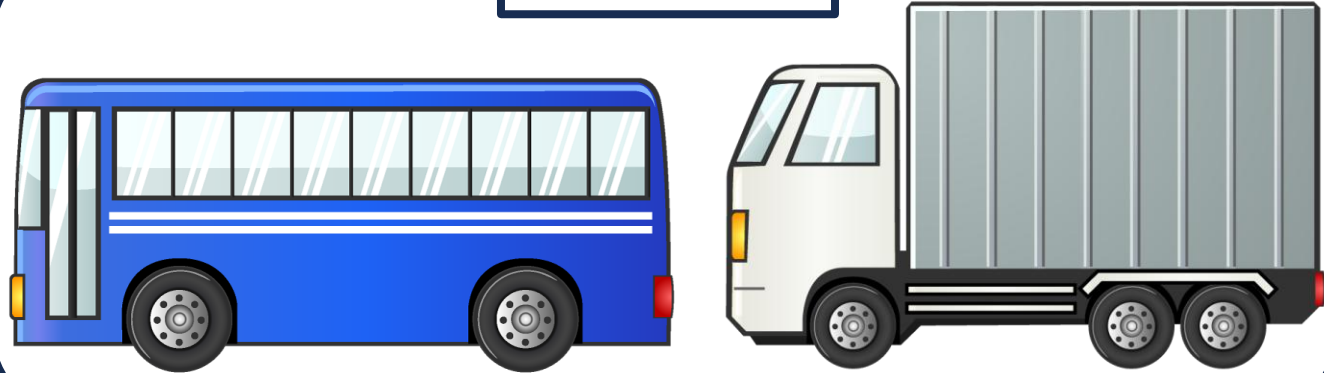
段差

- ・ 小型車よりも大型車の方が振動への影響が大きい

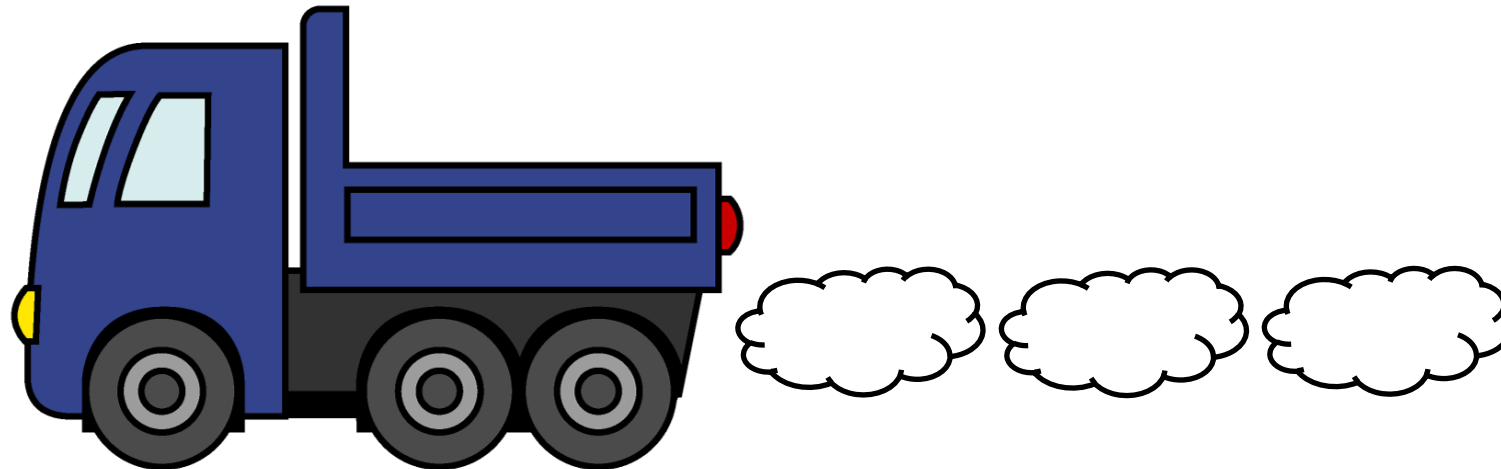
小型車



大型車



- ・ 自動車が速く走るほど振動が大きい



- ・ 自動車から発生する振動は大きく2つに分類

- ・ ばね上系

- 自動車上部の車体

- エンジンやボディなど

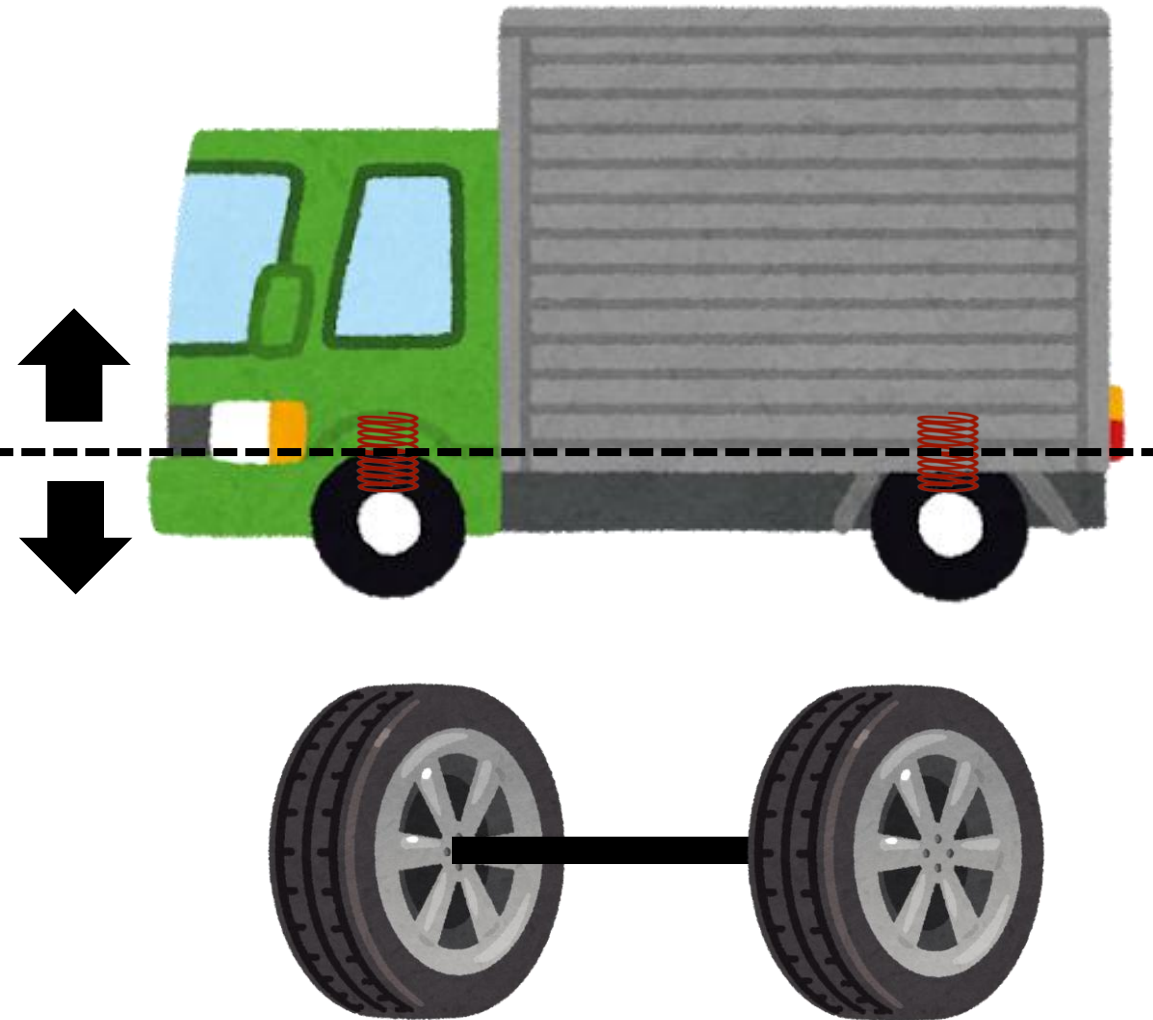
- 10 Hzよりも小さい振動に影響

- ・ ばね下系

- 自動車下部のタイヤ周り

- タイヤやホイールなど

- 10 Hz以上の振動に影響



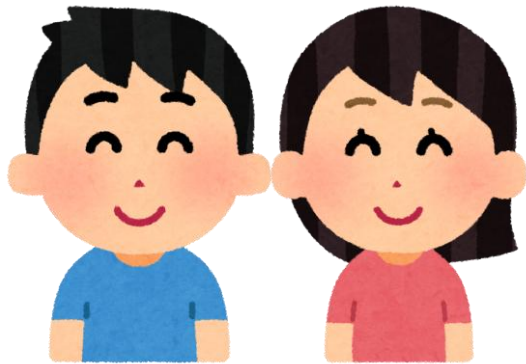
- ・ 振動の大きさが**55 dB**を超えると気になる人が出てくる

50 dB

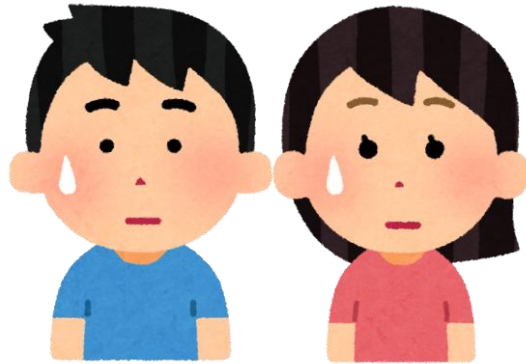
55 dB

60 dB

70 dB



感じない



やや感じる



よく感じる



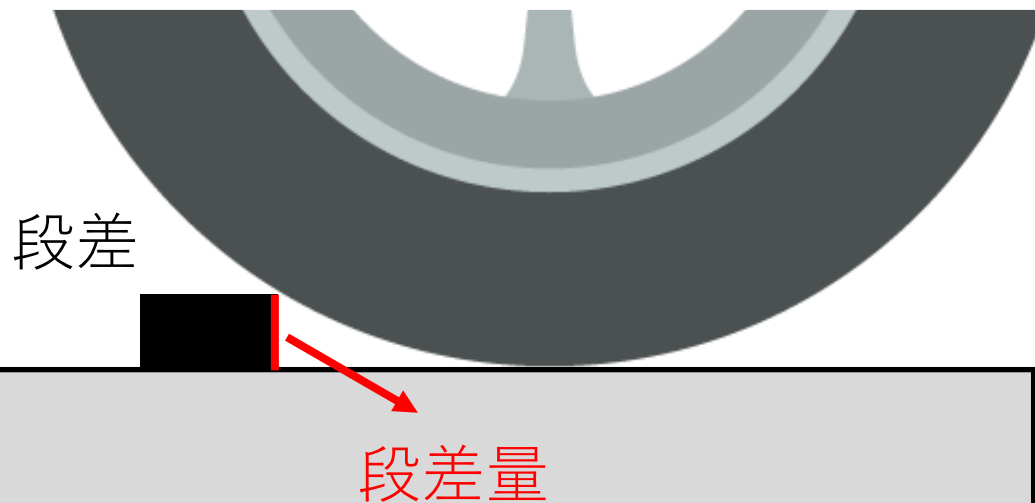
振動レベルと住民反応の目安

自動車振動の実態把握は必要

- ・ 自動車振動の発生要因として路面に凹凸生成
→ 特に段差の通過時には大きな振動が発生

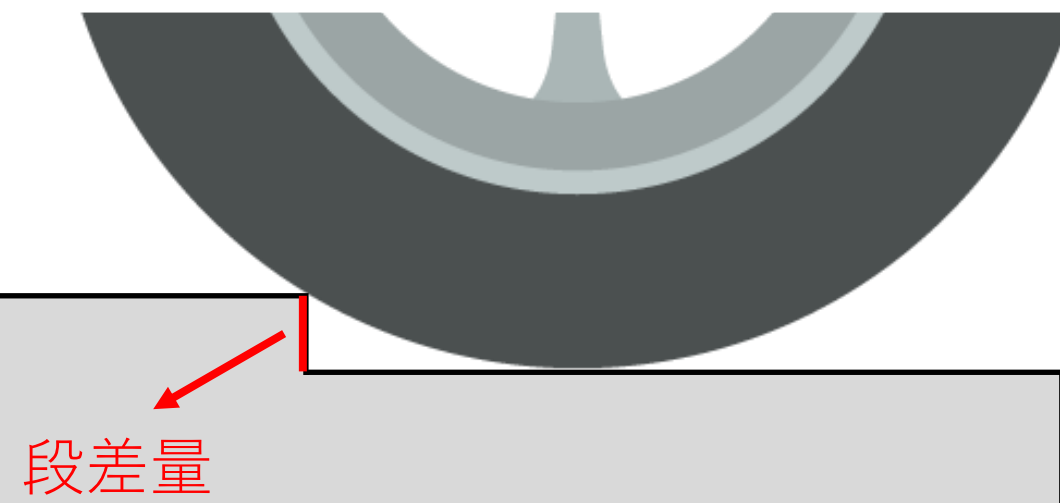
実験研究 (藤原ら 2014)

- ・ 路面に人工的な段差を設置
→ 段差量と振動の大きさの関係



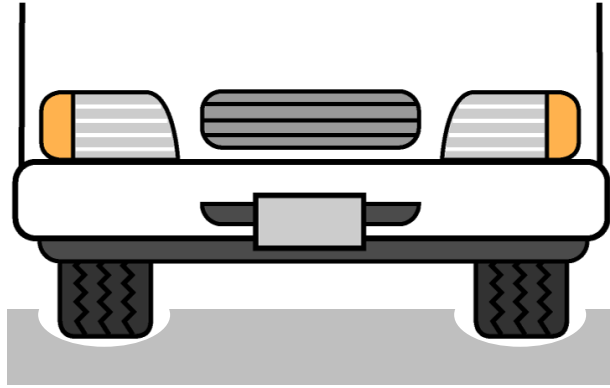
現場調査 (峰岸ら 2013)

- ・ 東京都内の5路線における調査
→ 段差量と振動の大きさの実測

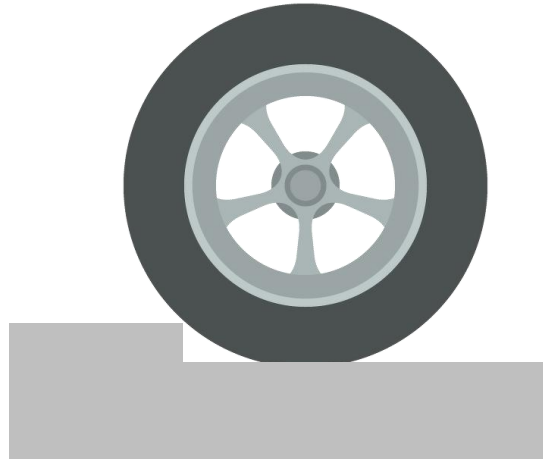


段差量が大きくなるほど自動車からの振動は大きくなる

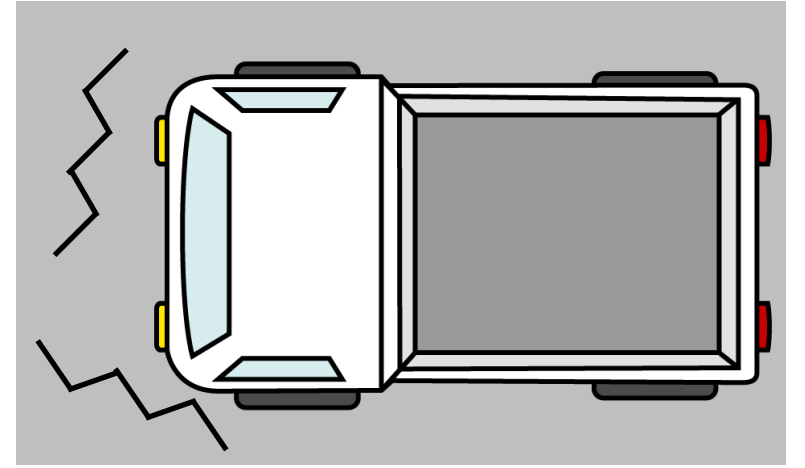
わだち掘れ



平坦性



ひび割れ



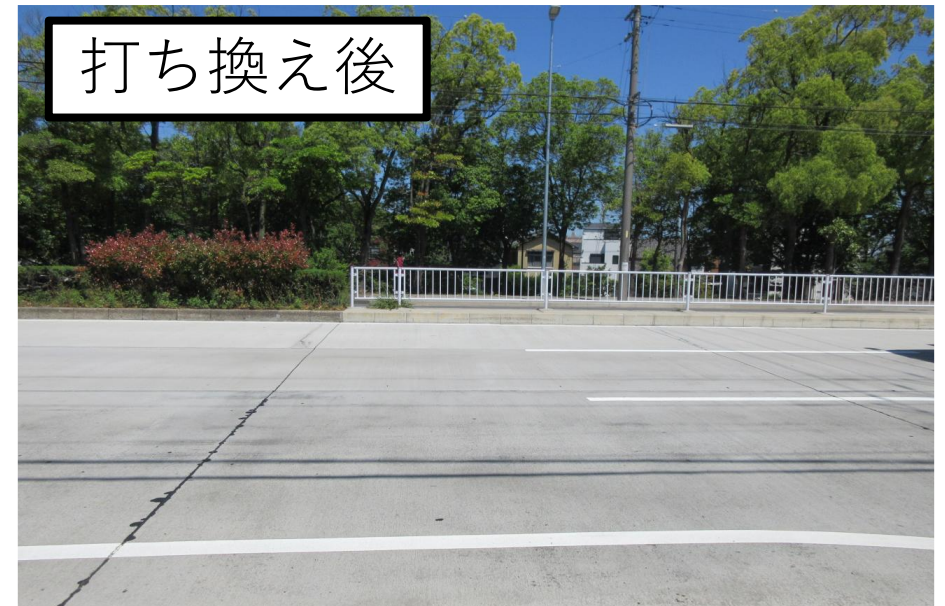
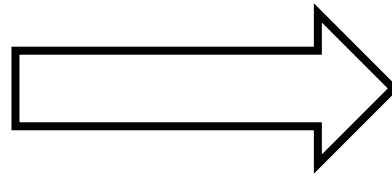
舗装の打ち換えで改善

↓
段差量改善なら自動車振動は減少のはず...

↓
実際に自動車振動がどう変化？
名古屋市での調査事例はない

- ・コンクリート舗装について打ち換えの目安が一般的に**50年以上**
→なかなか振動のデータを取れるチャンスがない...
他自治体での調査事例もない...
- ・本市内で劣化した**49年経過**のコンクリート舗装を新品にする工事の実施

コンクリート舗装の打ち換え前後で自動車振動の変化の調査





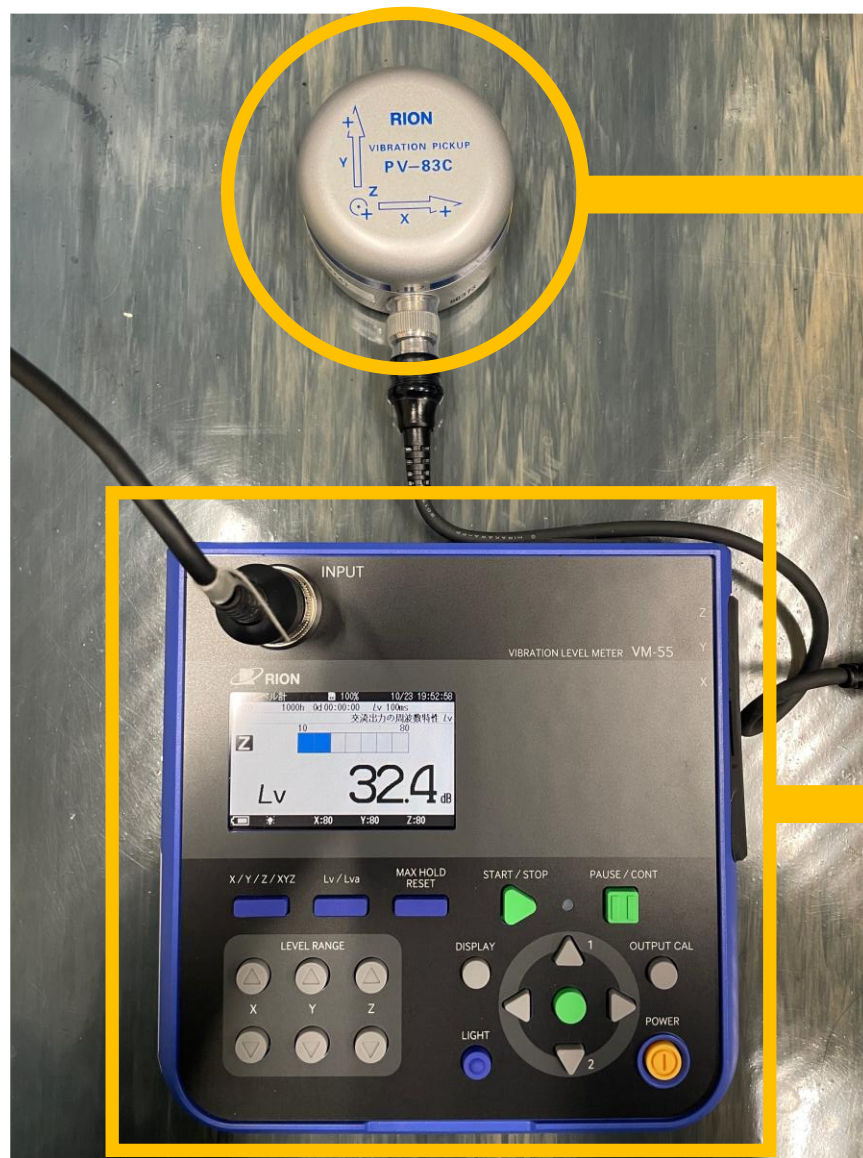
1. はじめに (背景, 調査目的)

2. 調査方法

3. 結果と考察

4. まとめ

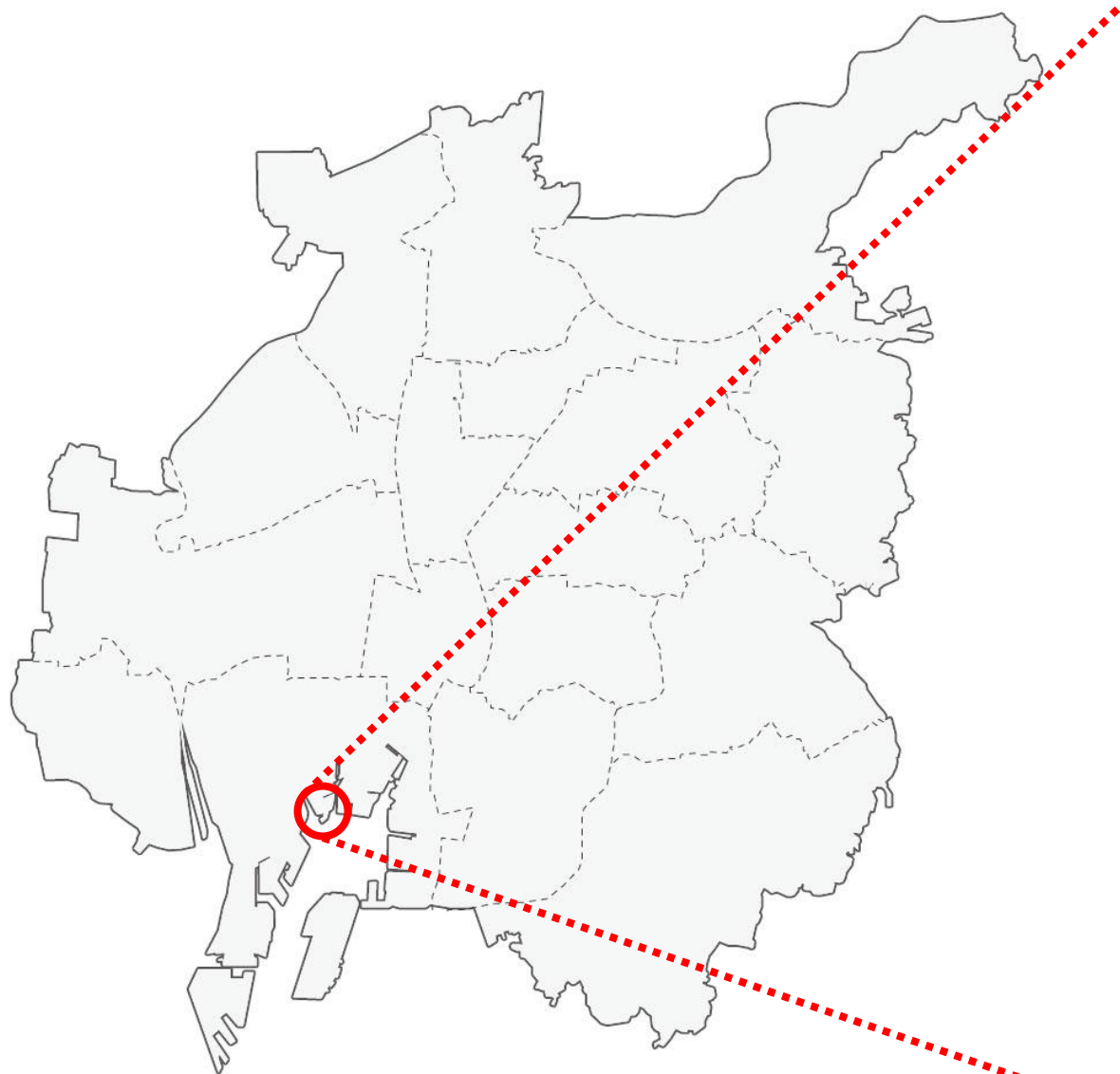




- ・ピックアップ (直径約6 cm)
→ 振動の大きさを感ずる部分
→ 硬い地面の上に設置

- ・振動レベル計
→ ピックアップで感じた振動の
大きさ (dB) や周波数 (Hz) の
データ収集

- 港区築三町の県道港中川線沿いで実施



時系列			調査時間	打ち換え前の コンクリート舗装 使用年数(年)
打ち換え前 調査	工事時期	打ち換え後 調査		
2023/2	2023年度	2024/5	11:00~12:00	49



- ・環境省の定める方法を参考 (道路交通振動マニュアル 2022)

周波数重み付け特性	L_v
時定数	0.630 sec
サンプリング周期	0.1 sec
測定方向	鉛直
測定時間	1時間
測定位置	敷地境界相当で地面に設置
レベルの評価指標	80%レンジの上端値 L_{10}
周波数分析	1/3オクターブバンド分析



- ・振動測定と同時に1時間交通量測定も実施
 - 自動車振動の測定と同時にビデオカメラで1時間撮影
 - その後に映像を見てカウンタで台数を計測



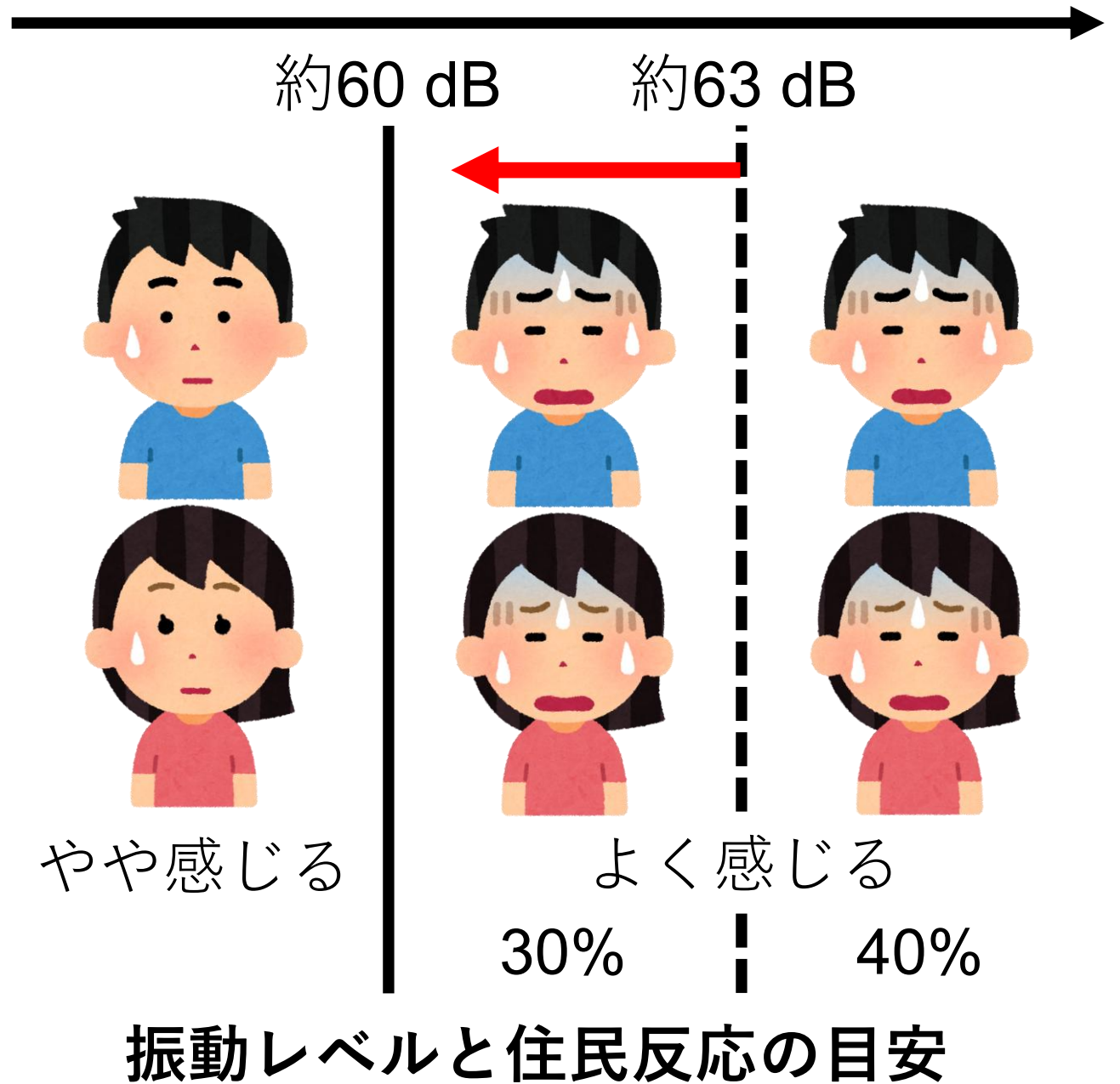
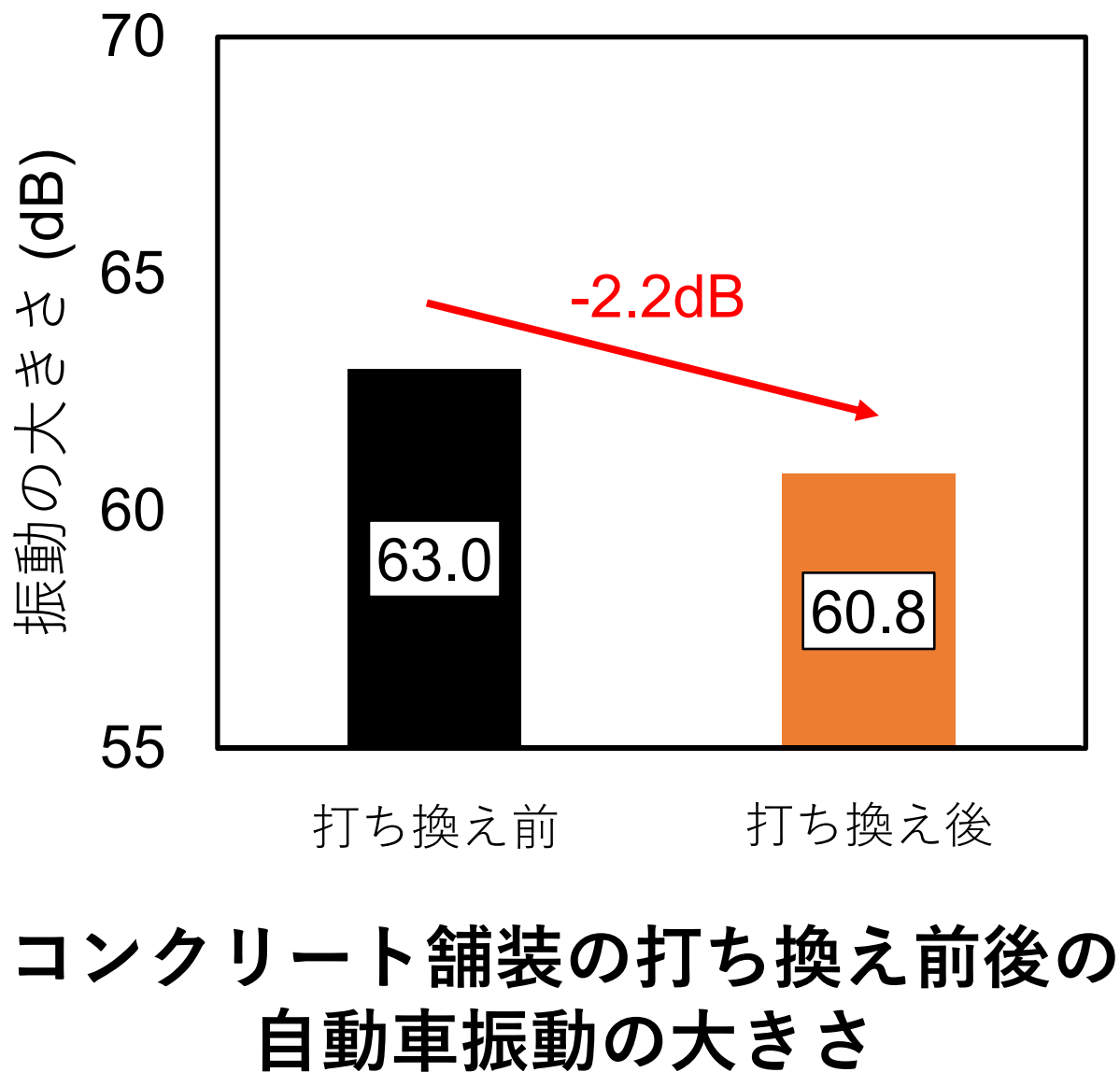
1. はじめに (背景, 調査目的)

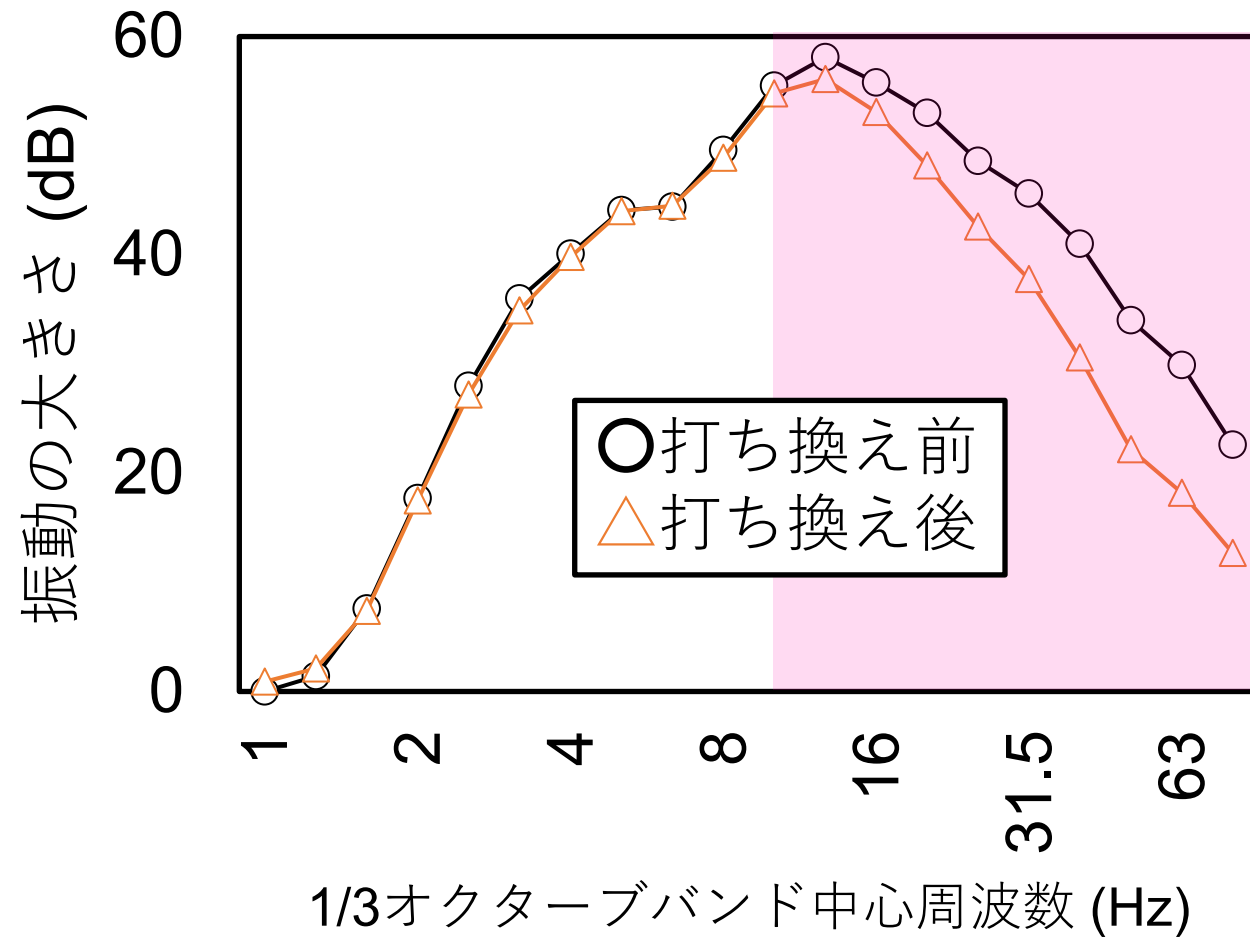
2. 調査方法

3. 結果と考察

4. まとめ

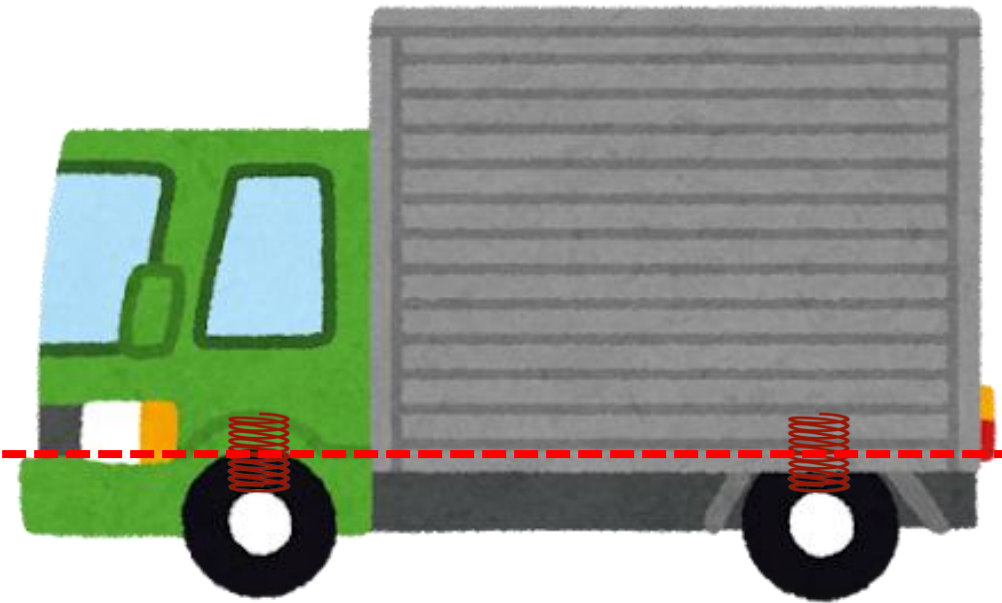






コンクリート舗装の打ち換え前後の
周波数別の自動車振動の大きさ

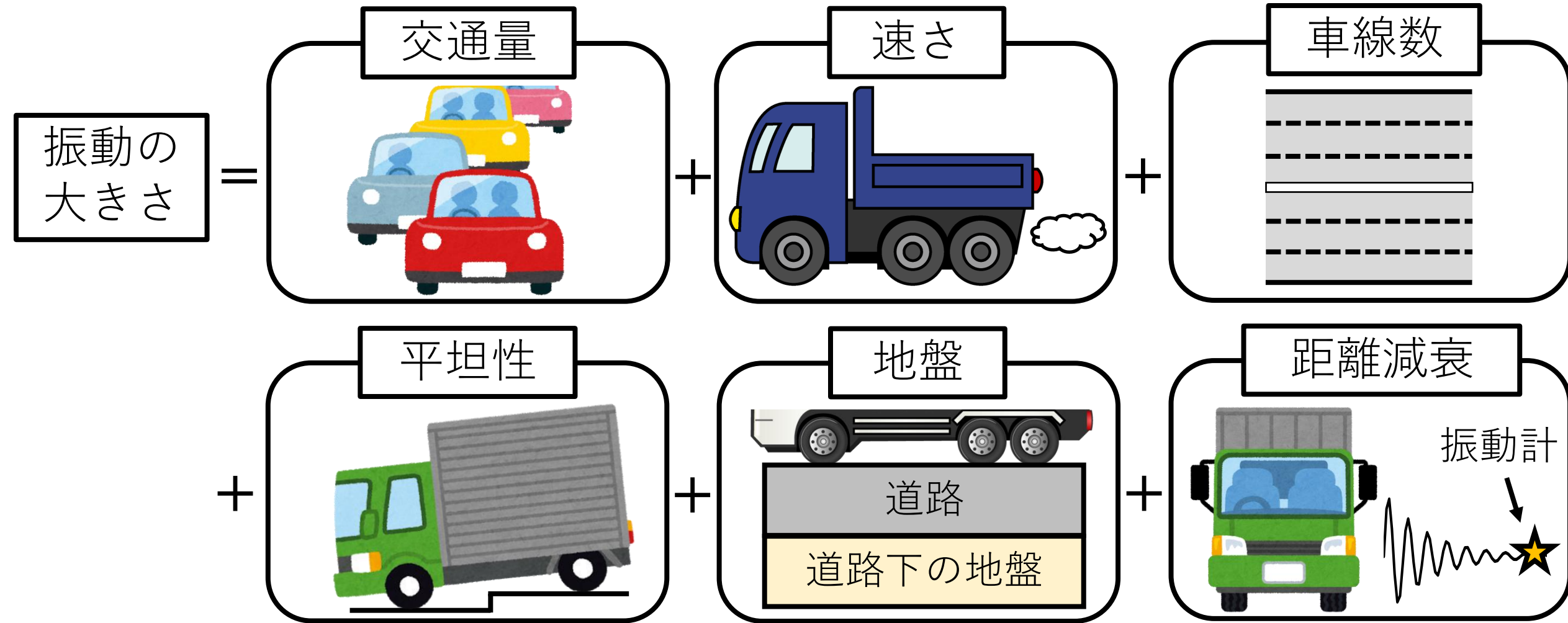
- ・ 10 Hz以上で振動が低下



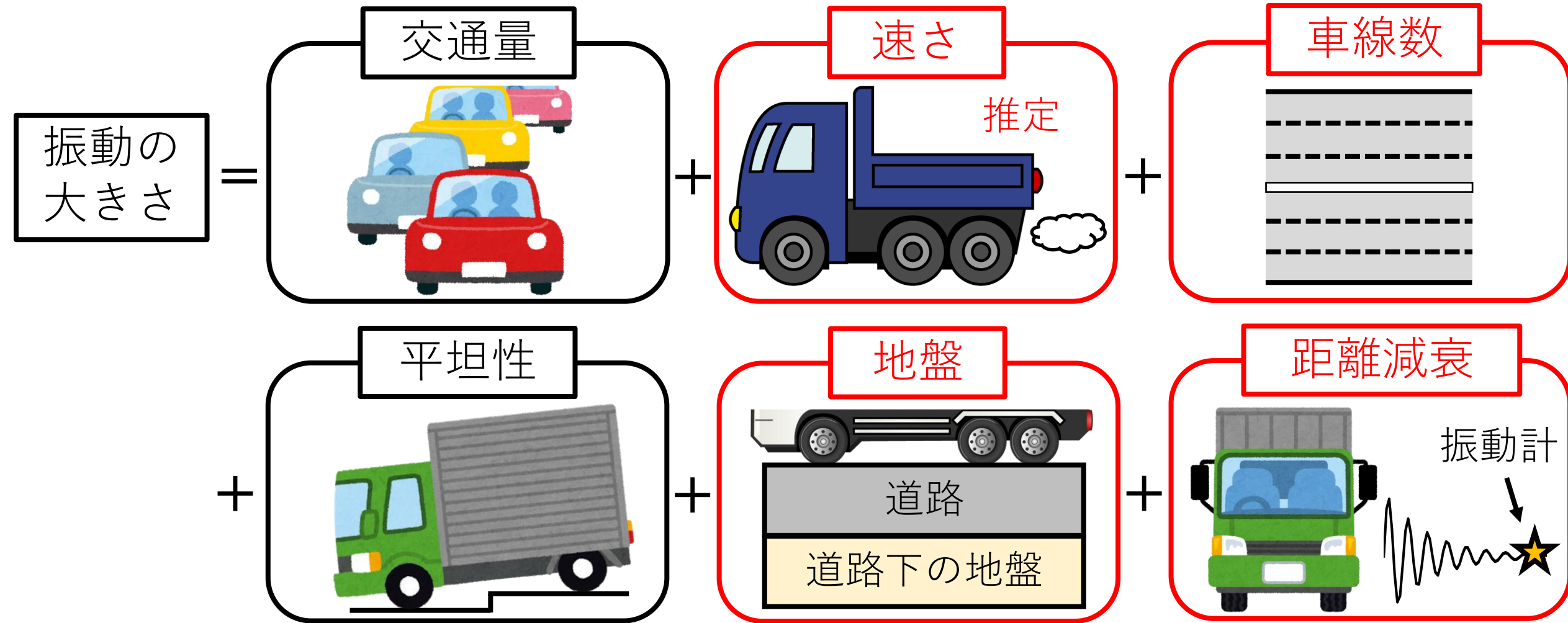
- ・ ばね下系
→ 10 Hz以上の振動に影響

ばね下系の振動が抑制か

- 平面道路において自動車振動に影響を与える要因は以下の通り



- ・コンクリート舗装の打ち換え前後で変化のない項目を赤で明示



- ・ 打ち換え後から打ち換え前で式を引き算して赤項目が消去

変化量

振動の
大きさ

=

交通量の変化



+

速さの変化

0

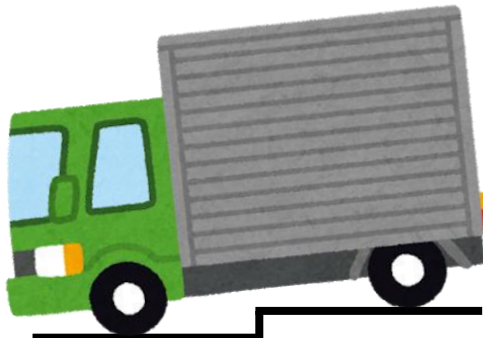
+

車線数の変化

0

+

平坦性の変化



+

地盤の変化

0

距離減衰の変化

0

- ・ 1時間交通量の変化の影響について推定

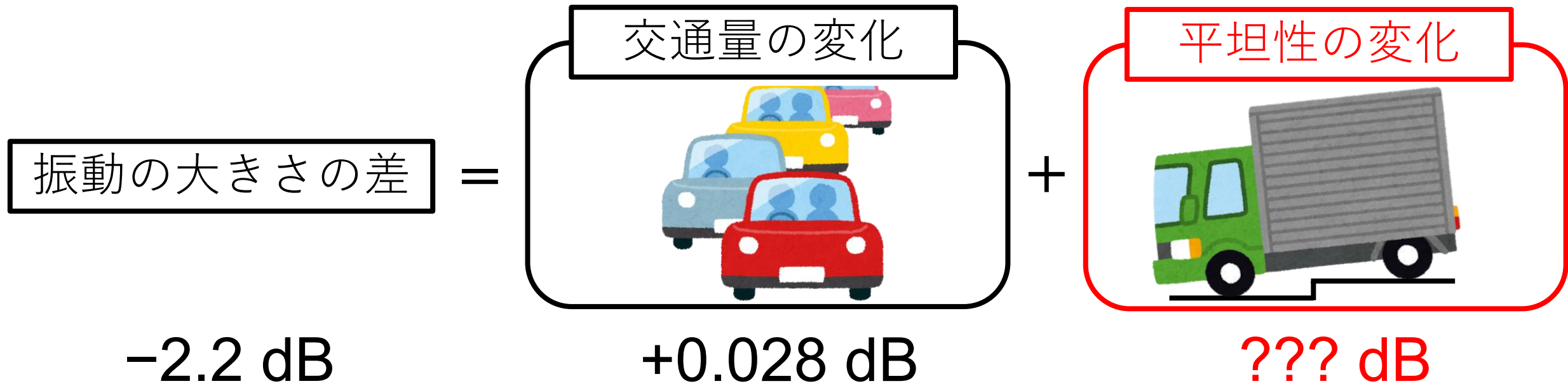
車種	道路の西行/東行	打ち換え前 (台/h)	打ち換え後 (台/h)	増減 (台/h)
大型車	西行 (打ち換え有)	396	384	-12
	東行 (打ち換え無)	242	262	+20
小型車	西行 (打ち換え有)	645	613	-32
	東行 (打ち換え無)	455	453	-2

交通量が自動車振動に与える影響の予測式

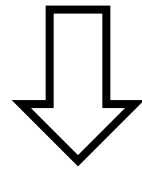
$$\text{交通量影響 (dB)} = 47 \cdot \log_{10} (\log_{10} Q^*) \quad Q^* = \frac{500}{3,600} \times \frac{1}{M} \times (Q_1 + 13Q_2)$$

M : 車線数 (= 6) Q_1 : 1時間小型車交通量 Q_2 : 1時間大型車交通量

- ・ 1時間交通量の変化により打ち換え前から打ち換え後で+0.028 dBの変化



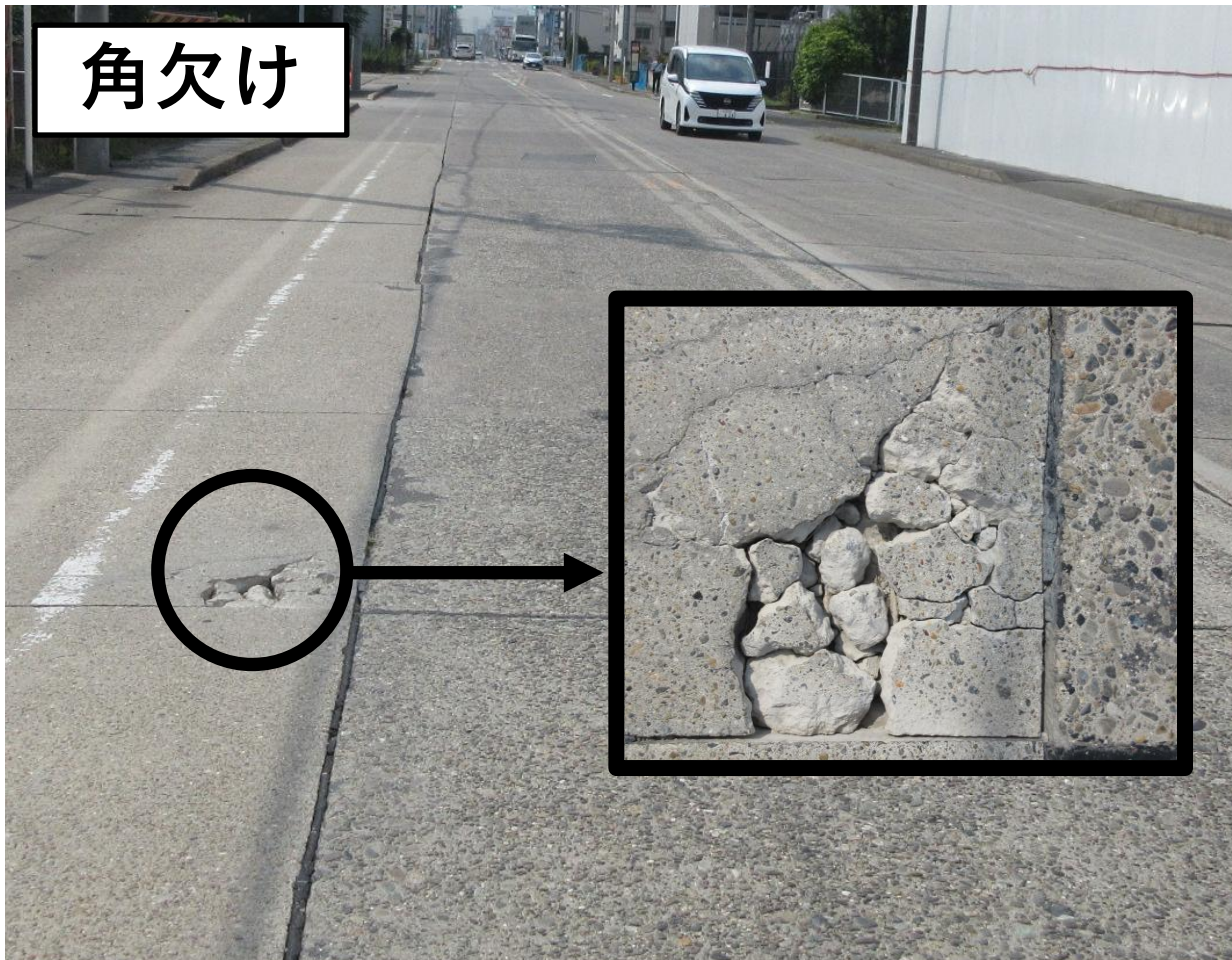
$$(\text{平坦性の変化}) = \underbrace{(\text{振動の大きさの差})}_{-2.2 \text{ dB}} - \underbrace{(\text{交通量影響の差})}_{+0.028 \text{ dB}} \doteq -2.2 \text{ dB}$$



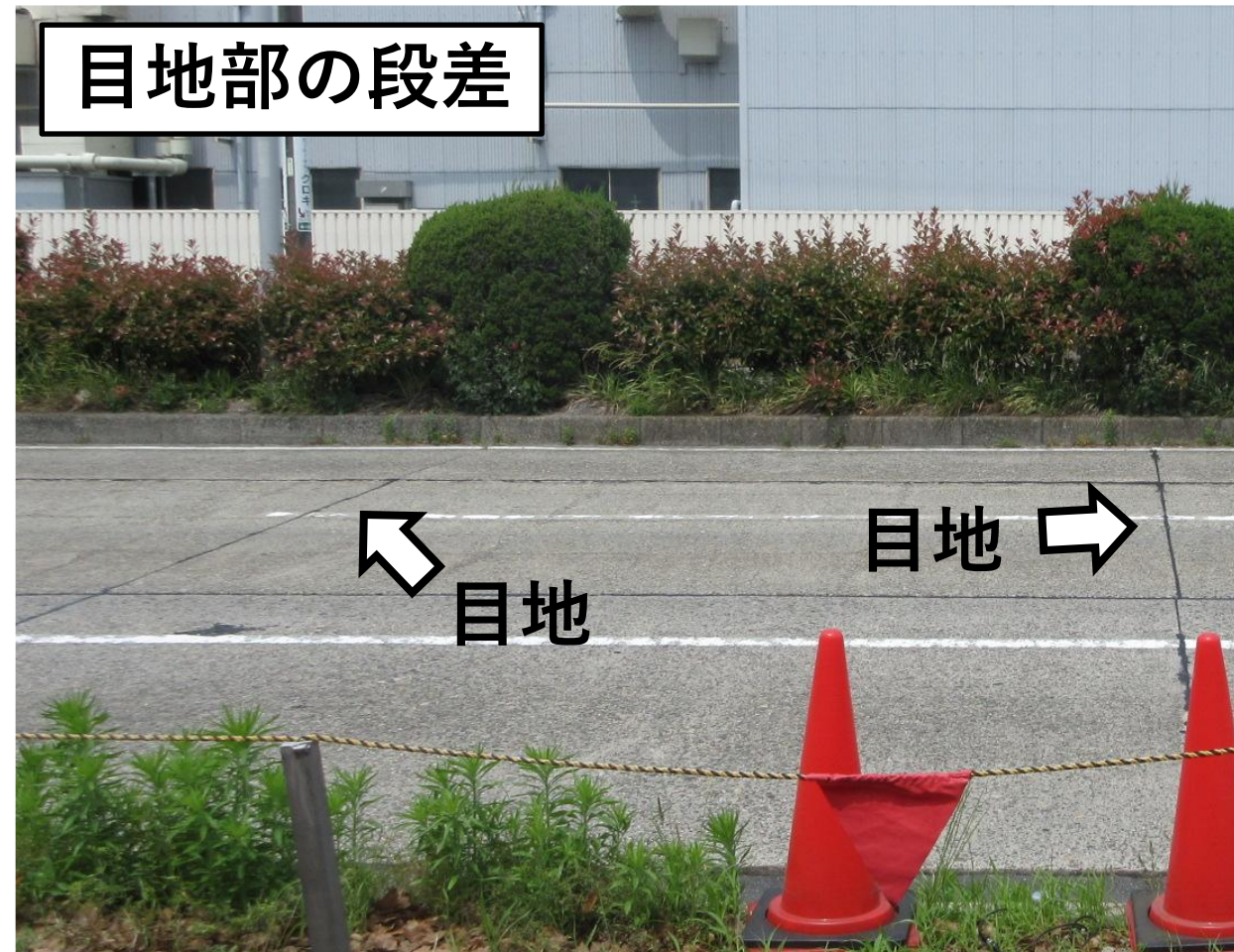
2.2 dBの低下は平坦性回復の影響が大

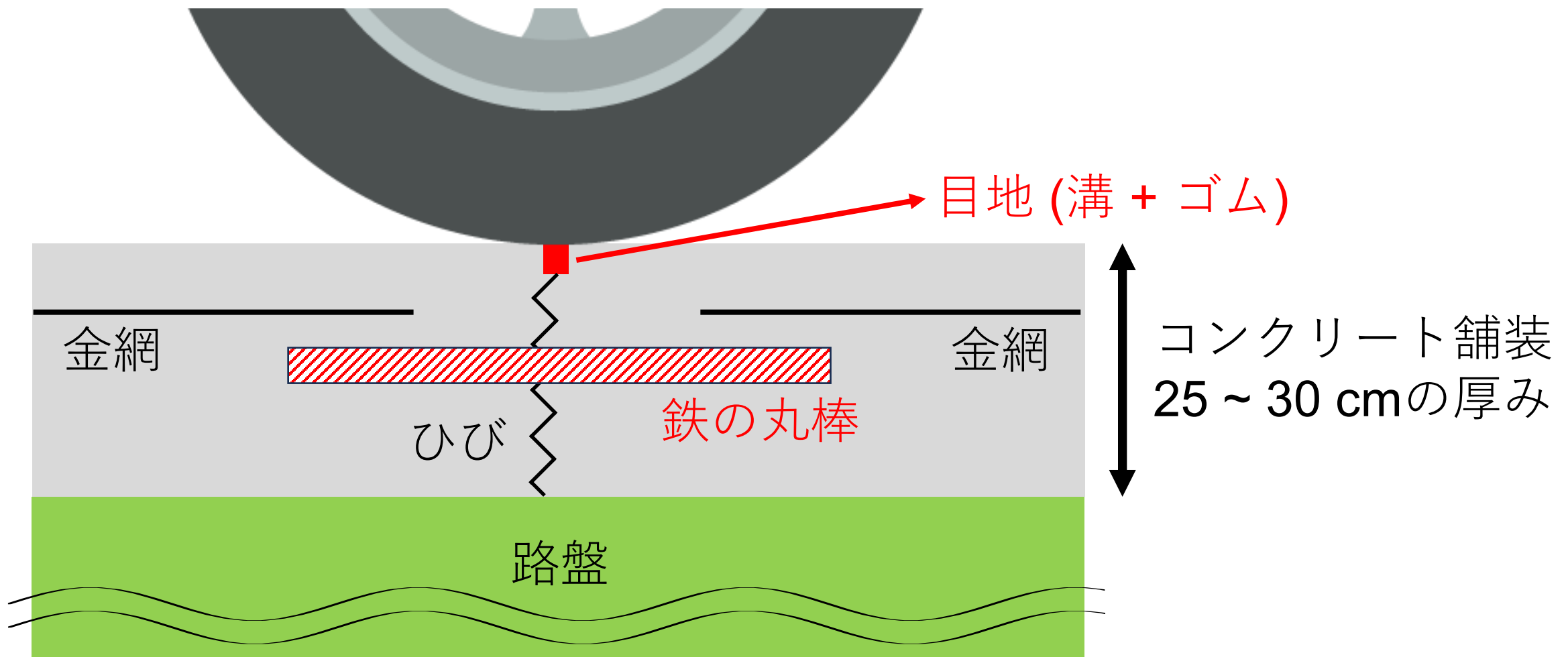
- ・ 硬いがゆえにわだち掘れが起きづらい
- ・ 角欠けや目地部の段差生成で振動が発生

角欠け

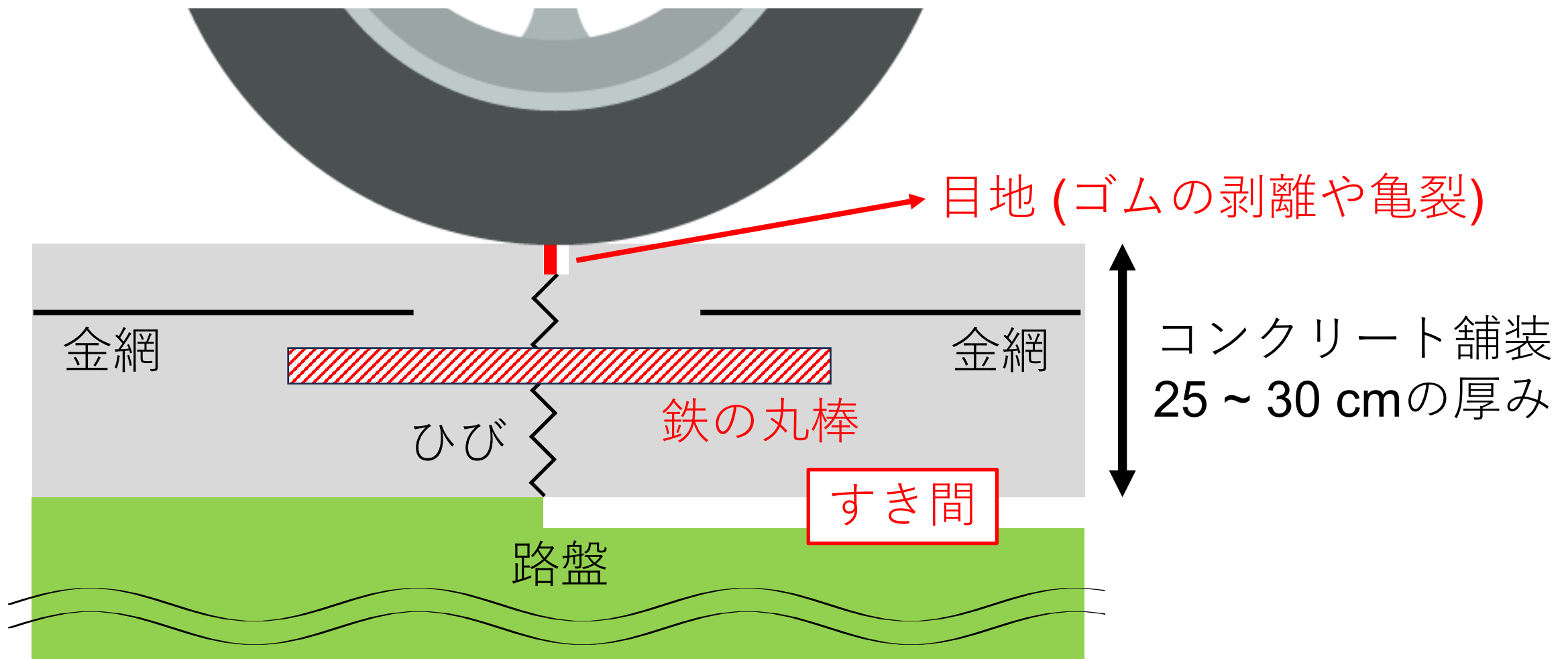


目地部の段差

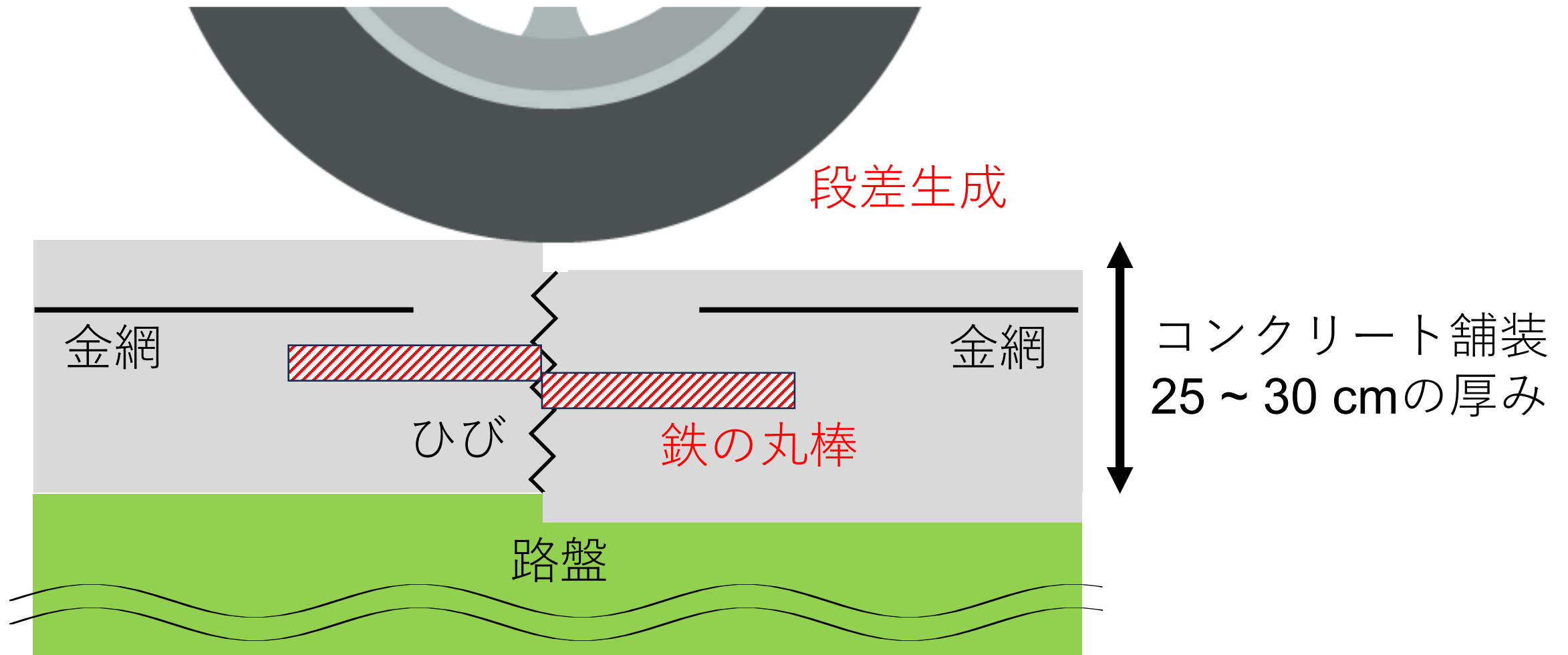




- ・ 目地→意図的にひび割れを誘導する事でランダムなひび割れを防止
- ・ 鉄の丸棒→コンクリート舗装の伸縮の手助け + 路面平坦性の維持



- ・ 目地のゴムの剥離による水の侵入や自動車の重量による負荷
→ 路盤の変形ですき間が生成



- 鉄の丸棒が傷んでコンクリート舗装を支えられず...
→段差生成

打ち換え前の路面



打ち換え後の路面



- ・ 今回の調査地点前は目地と目地の間
→ 打ち換え前後の路面には角欠けや目地部以外のひび割れは無

古いコンクリート舗装の打ち換えで目地の段差量が低下



大型車のばね下系の振動の抑制で振動の大きさが**2.2 dB**低下



1. はじめに (背景, 調査目的)

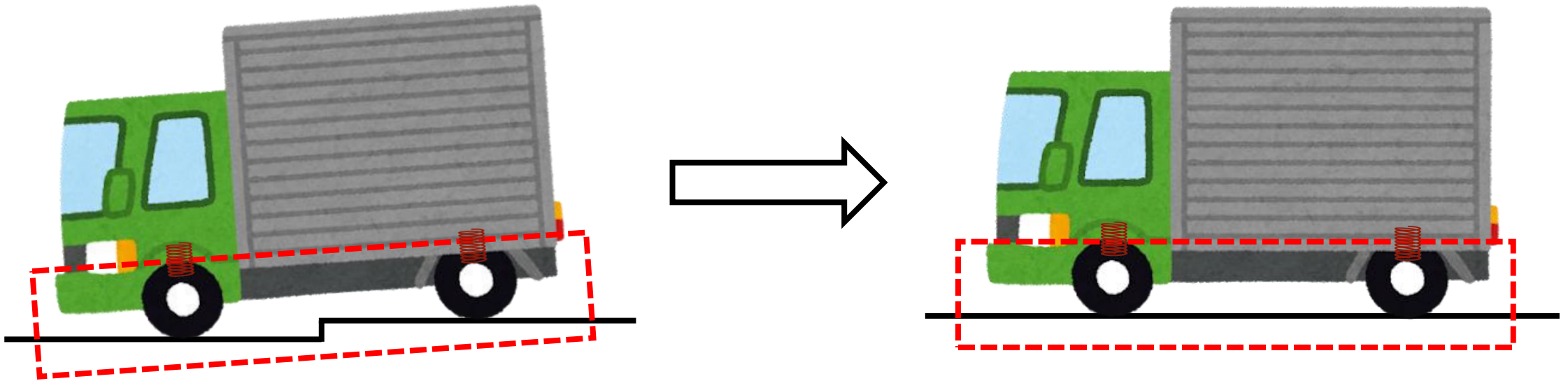
2. 調査方法

3. 結果と考察

4. まとめ



- ・自動車振動の実態把握の実施
→古いコンクリート舗装を新品に打ち換えた時の自動車振動の調査
- ・打ち換え前後で**2.2 dB**低下
→コンクリート舗装の目地部の段差量の低下
→大型車のばね下系の振動が抑制されたため



今後も舗装の打ち換えによる自動車振動の変化について実態把握を実施