

【資料】

新幹線鉄道騒音・振動調査事業報告（平成22～令和元年度）

Report of Investigation with Noise and Vibration of Shinkansen
(Fiscal Years 2010～2019)

平岡諒也, 山田克明, 西村佳恵, 赤木正章, 野村 茂, 林 隆義
HIRAOKA Ryouya, YAMADA Katsuaki, NISHIMURA Yoshie, AKAKI Masaaki,
NOMURA Shigeru, HAYASHI Takayoshi

要 旨

山陽新幹線沿線の騒音・振動について、環境基準や指針値への適合状況を調査するため、笠岡市有田、備前市伊部、備前市香登本及び浅口市鴨方町地頭上の合計4地点で平成22～令和元年度に年1回測定を実施した。騒音は、令和元年度は備前市伊部及び香登本の2地点で環境基準を達成した。平成22～令和元年度の測定結果について騒音の経年変化を見たところ、25 m地点では4地点中3地点（笠岡市有田、備前市伊部及び香登本）が、若干の減少を示唆する変化があるものと考えられた。騒音調査と同時期に行った振動は、平成22～令和元年度の全地点で指針値を達成した。振動の経年変化を見たところ、4地点中2地点（笠岡市有田及び浅口市鴨方町地頭上）が、わずかに増加傾向にあった。

[キーワード：新幹線鉄道騒音，新幹線鉄道振動，山陽新幹線，経年変化]

[Key words: Shinkansen Railway Noise, Shinkansen Railway Vibration, Sanyo Shinkansen, Aged Deterioration]

1 はじめに

新幹線鉄道騒音については、「新幹線鉄道騒音に係る環境基準について」（昭和50年7月29日付け環境庁告示第46号）により新幹線鉄道沿線の環境基準が定められ、岡山県では新幹線沿線の用途地域に応じて地域類型Ⅰ型（環境基準：70 dB以下、主として住居の用に供される地域。）及び地域類型Ⅱ型（環境基準：75 dB以下、主として商工業の用に供される地域。）に分類し、環境基準を当てはめている。また、振動については、「環境保全上緊急を要する新幹線鉄道振動対策について（勧告）」（昭和51年3月12日付け環大特32号）（以下「勧告」という。）により指針値（70 dB以下）が定められている。平成5年に山陽新幹線区間で新幹線「のぞみ」が運行開始したことを受けて、岡山県では平成5年から新幹線鉄道騒音・振動の実態把握に取り組み、測定を実施してきた。

本報では、平成22～令和元年度の10年間に実施した新幹線鉄道騒音・振動調査について測定結果を取りまとめるとともに、新幹線鉄道騒音・振動及び走行速度の相関について解析を行ったので報告する。

2 調査方法

2.1 調査地点及び調査期間

調査地点を図1に示す。調査は県、政令指定都市であ

る岡山市及び中核市である倉敷市で分担して実施しており、県は山陽新幹線沿線の笠岡市有田、備前市伊部、備前市香登本及び浅口市鴨方町地頭上の4地点で行った。

各調査地点の状況について、表1に示す。各調査地点について、平成22～令和元年度の間に新幹線鉄道線路

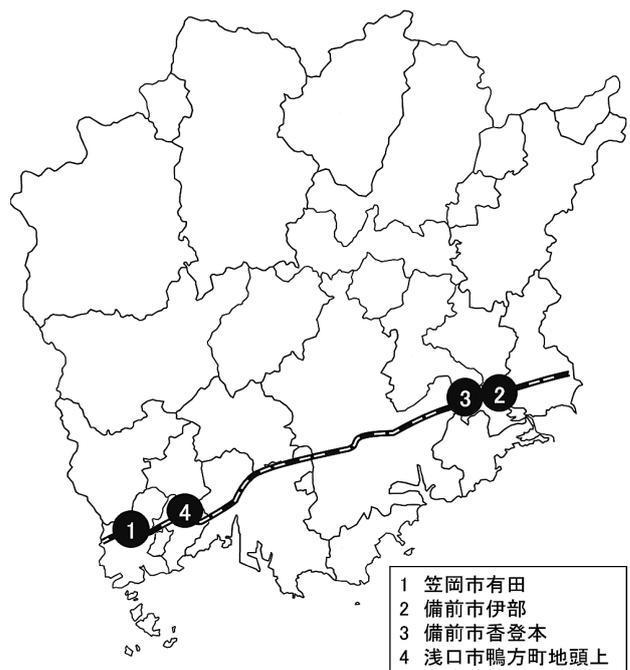


図1 新幹線鉄道騒音・振動の調査地点

の防音壁等の補修工事は行われたが、線路周辺の建築物等の環境の変化はなかった。

調査時期を表2に示す。調査は台風や豪雨等の特殊な気象条件にある時、事故、自然災害、その他の要因により列車速度が通常時よりも低いと認められる時及び動物の鳴き声などにより暗騒音レベルが高い時（測定値と暗騒音の差が10 dB以下）を避けて年1回行った¹⁾。また、測定は環境基準が定められている時間帯のうち午前10時から午後6時までの間に行った。

2.2 騒音及び振動測定方法

騒音の測定は環境省が発行する「新幹線鉄道騒音・評価マニュアル（平成27年10月）」（以下「マニュアル」という。）¹⁾に、振動の測定は勧告にそれぞれ従って行った。

騒音計のマイクロホン及び振動計のピックアップは、建築物等の反射物からなるべく3.5 m以上離し、各々地上1.2 m地点及び地表面に設置した（図2）。設置場所は

新幹線鉄道線路の近接側軌道中心から水平距離で12.5 m、25 m及び50 mの3地点とした。ただし、新幹線鉄道線路周辺の建築物の配置のため、調査地点のうち備前市香登本の50 m地点では、建物等からの距離は3.5 m以内であった。

騒音計の設定は、周波数重み付け特性をAに、時間重み付け特性を遅い動特性S（slow）とし、振動計は時間重み付け特性を遅い動特性S（slow）、測定モードを振動レベルLVとした。新幹線の上り又は下りの列車で、原則連続して通過する合計20本の列車について、列車ごとの最大騒音レベル（ $L_{A, Smax}$ ）及び最大振動レベル（補正加速度レベル、 L_{max} ）を測定し、小数点以下第1位までの値で記録した。また、列車の速度を求めるため2台のストップウォッチを使用して、列車の先頭から最後尾の通過時間の平均時間を測定した。

使用した測定機器は、表3のとおり。

表1 新幹線鉄道騒音・振動の調査地点の状況

調査地点	用途地域	地域類型	路線構造	防音壁			測定機設置場所
				H22～H23	H24～H28	H29～R1	
笠岡市有田	無指定地域	I	高架橋	直防	逆L型	直型遮音板	上り
備前市伊部	第1種住居地域	I	盛土	直防	直防	直型遮音板	下り
備前市香登本	準工業地域	II	高架橋	直防	ラムダ型	直型ラムダ	上り
浅口市鴨方町地頭上	無指定地域	I	高架橋	直防	逆L型	直防	下り

表2 新幹線鉄道騒音・振動の調査時期

調査地点	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1
笠岡市有田	12/9	11/7	10/16	11/25	11/19	11/6	11/16	11/27	11/13	11/14
備前市伊部	12/8	11/4	10/18	11/20	11/18	11/27	11/10	11/16	11/14	11/13
備前市香登本	12/8	11/4	10/18	11/20	11/18	11/27	11/10	11/16	11/14	11/13
浅口市鴨方町地頭上	12/9	11/7	10/16	11/25	11/19	11/6	11/16	11/27	11/13	11/14

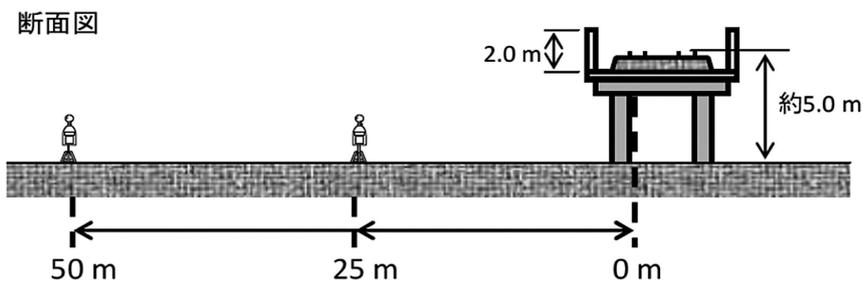


図2 騒音計・振動計の設置見取り図（参考例）¹⁾

表3 測定機器

	騒音計 ²⁾	振動計 ^{3), 4)}
平成22～29年度	リオン製 NL-22	リオン製 VM-51
平成29～令和元年度	リオン製 NL-22	リオン製 VM-53A

2.3 測定機関及び体制

測定機関は岡山県並びに沿線の笠岡市、備前市及び浅口市で、測定は4人以上（県職員2人以上、沿線市職員2人以上）の体制で実施した。

2.4 解析方法

騒音及び振動の評価範囲は、環境基準の地域類型が指定されている地域内で、対象路線の測定地点側の軌道中心から50 mまでの範囲に設定した。標準測定点として、評価範囲内のほぼ中央に相当する測定地点側の軌道中心から25 mの地点とし、環境基準及び指針値との比較評価を行った。また、12.5 m及び50 m地点は参考値として記録した。

騒音は軌道中心から25 m地点で測定した列車通過時の最大騒音レベルの上り又は下り合計20本から、レベルの大きさが上位10本のエネルギー平均値を次式によって計算し、小数点以下第1位まで求めた。これをマニュアルに従って、小数点以下第1位の四捨五入により整数値で表し、最大騒音レベルの平均値 ($\bar{L}_{A, Smax}$) として、当該測定地点における評価量とした¹⁾。

・最大騒音レベルの平均値 ($\bar{L}_{A, Smax}$) の計算式

$$\bar{L}_{A, Smax} = 10 \log_{10} \left\{ \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} 10^{\frac{L_{A, Smax i}}{10}} \right\} \quad (\text{dB})$$

振動は軌道中心から25 m地点で測定した列車通過時の最大振動レベルの上り又は下り合計20本から、レベルの大きさが上位10本の平均値を次式によって計算し、小数点以下第1位まで求めた。騒音と同様に整数値で表し、最大振動レベルの平均値 (\bar{L}_{max}) として、当該測定地点における評価量とした¹⁾。

・最大振動レベルの平均値 (\bar{L}_{max}) の計算式

$$\bar{L}_{max} = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} (L_{max i}) \quad (\text{dB})$$

また、列車速度は、次の式により求めた。

・列車速度 (V: km/h) の計算式

$$V = \frac{l}{t} \times 3.6 \quad (\text{km/h})$$

(l : 列車の長さ (m), t : 平均通過時間 (s))

3 結果及び考察

3.1 最大騒音レベルの平均値の経年変化

平成22～令和元年度の4地点における25 m地点の最大騒音レベルの平均値の経年変化を見たところ、毎年ほぼ同様の値で推移しているものの、浅口市鴨方町地頭上

を除く3地点では、若干の減少を示唆する変化もあるものと考えられた (図3)。

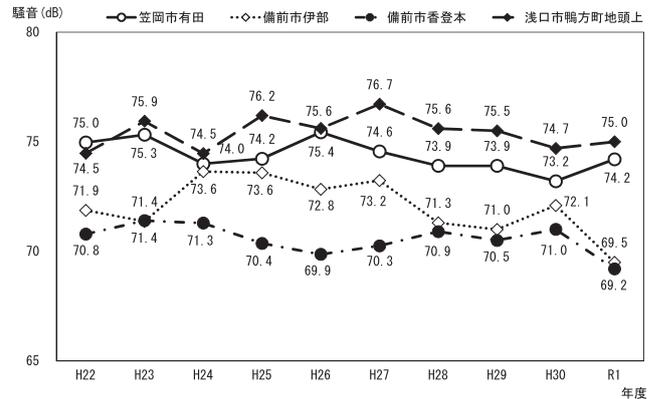


図3 最大騒音レベルの平均値の経年変化

3.2 最大振動レベルの平均値の経年変化

平成22～令和元年度の4地点における25 m地点の最大振動レベルの平均値の経年変化を見たところ、4地点のうち、備前市伊部及び備前市香登本は測定年により変動が大きく、一定の傾向は認められず、笠岡市有田及び浅口市鴨方町地頭上はわずかに増加傾向が認められた (図4)。

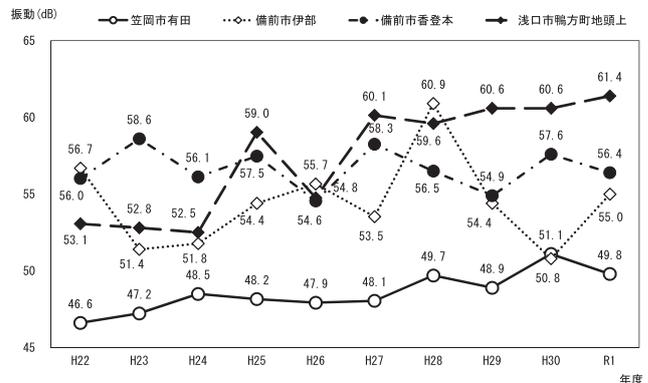


図4 最大振動レベルの平均値の経年変化

3.3 最大騒音レベルの平均値の令和元年度測定結果

2.4より求めた令和元年度の最大騒音レベルの平均値は、25 m地点において浅口市鴨方町地頭上 > 笠岡市有田 > 備前市伊部 > 備前市香登本の順であり、備前市伊部が70 dB、備前市香登本が69 dBで環境基準を達成した (表4)。備前市伊部は、平成11年度の調査開始以来、初めて環境基準を達成した。新幹線鉄道などの線音源の場合では、距離が2倍になると騒音レベルが約3 dB減衰することが知られており、12.5 m地点、25 m地点及び50 m地点の測定結果を比較したところ、備前市香登本の50 m地点を除く全ての地点で同程度の距離減衰が

認められた。備前市香登本の50 m地点は周辺の建築物とマイクロホンとの距離が近く、反射音が強く影響したため騒音レベルの減衰量が小さかったと考えられる。

3.4 最大振動レベルの平均値の令和元年度測定結果

勧告に従って2.4より求めた令和元年度の25 m地点の最大振動レベルの平均値は、浅口市鴨方町地頭上 > 備前市香登本 > 備前市伊部 > 笠岡市有田の順であり、全ての地点で指針値を達成した(表5)。12.5 m地点、25 m地点及び50 m地点の測定結果を比較したところ、距離による減衰量が一律では無く、単純な距離減衰を主な要因とするものとは認められなかった。このことは、振動では騒音と異なり土質、地層、地下水、振動数、振動方向及び障害物などの状況による影響を受けやすいことが原因と考えられる。

3.5 走行速度の平均値の経年変化

平成22～令和元年度の4地点における25 m地点の最大騒音レベル上位10本の列車について、走行速度の平均値の経年変化を見たところ、平成22～24年度の期間では、山陽新幹線の1日当たりの列車本数のうち新幹線「のぞみ」(最高走行速度300 km/h)が占める割合が増加し、新幹線「こだま」(最高走行速度285 km/h)の占める割合が減少していることから、走行速度の平均値の増加が認められるが、その他の期間では特段の列車速度の増加は認められなかった(図5)⁵⁾。また、平成25年度からN700系の改良型であるN700A系が導入され、既存のN700系についても平成25～28年度に車両改造が実施されN700Aタイプへと変更されているが、特段の列

車速度の増加は認められなかった⁶⁾。

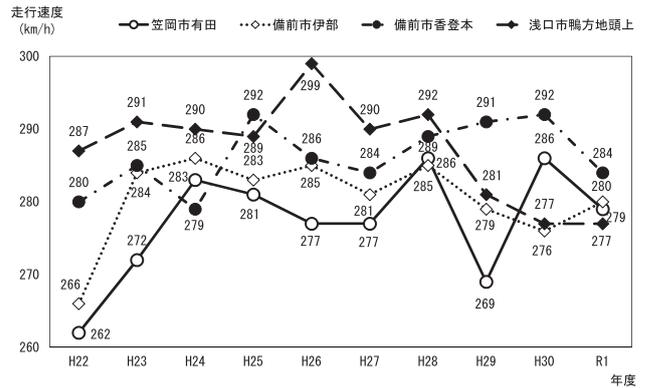


図5 新幹線鉄道の走行速度の平均値の経年変化

3.6 走行速度と最大騒音レベル及び最大振動レベルの相関

走行速度が最大騒音レベルに与える影響を把握するため、平成22～令和元年度の4地点における25 m地点の最大騒音レベル上位10本の列車について、走行速度と最大騒音レベルの相関を求め(図6)、有意水準5%でt検定を行った。その結果、浅口市鴨方町地頭上で有意差(P < 0.05)のある弱い正の相関(r = 0.544)が認められたが、他の地点は走行速度と最大騒音レベルに明らかな相関は認められなかった。このことは、調査期間中に新幹線車両がより低騒音タイプに更新されたことや、西日本旅客鉄道株式会社(以下「JR西日本」という。)が実施する防音壁の設置、レール削正及び弾性まくら木の敷設⁷⁾などが行われたことが影響したのではないかと推察された。

表4 令和元年度新幹線鉄道騒音レベル測定結果

単位: dB

軌道中心からの距離	12.5 m	25 m (標準測定点)	50 m	環境基準
笠岡市有田	77 (76.0~78.1)	74 (73.1~74.9)	70 (69.5~70.8)	I:70以下
備前市伊部	72 (70.3~73.3)	70 (68.2~71.3)	66 (64.6~67.4)	
備前市香登本	71 (68.8~71.5)	69 (68.3~70.0)	68 (67.5~69.2)	II:75以下
浅口市鴨方町地頭上	77 (75.0~79.4)	75 (72.0~76.9)	73 (71.0~74.0)	I:70以下

※数値は、平均値(最小値~最大値)で示す。

表5 令和元年度振動レベル測定結果

単位: dB

軌道中心からの距離	12.5 m	25 m (標準測定点)	50 m	指針値
笠岡市有田	56 (54.8~60.0)	50 (48.2~55.6)	47 (45.3~48.4)	70以下
備前市伊部	57 (56.2~58.6)	55 (53.9~55.8)	52 (51.3~52.3)	
備前市香登本	62 (61.5~62.8)	56 (54.3~60.6)	48 (46.6~49.2)	
浅口市鴨方町地頭上	65 (62.0~69.7)	61 (58.0~64.3)	54 (51.0~55.0)	

※数値は、平均値(最小値~最大値)で示す。

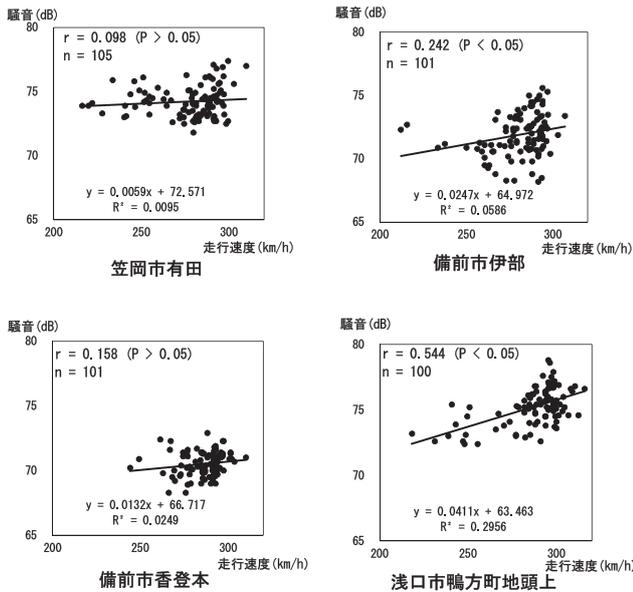


図6 走行速度と25 m地点の最大騒音レベルの相関

騒音と同様に、走行速度が最大振動レベルに与える影響を知るため、平成22～令和元年度の4地点における25 m地点の最大振動レベル上位10本の新幹線鉄道について、走行速度と最大振動レベルの相関を図7に示した。笠岡市有田で有意差 ($P < 0.05$) のある弱い正の相関 ($r = 0.533$) が認められたが、他の地点は走行速度と振動に明らかな相関は認められなかった。このことは、騒音と同様に、調査期間中の車両の更新やJR西日本が実施するレール削正及び弾性まくら木の敷設⁷⁾などが影響したのではないかと推察された。

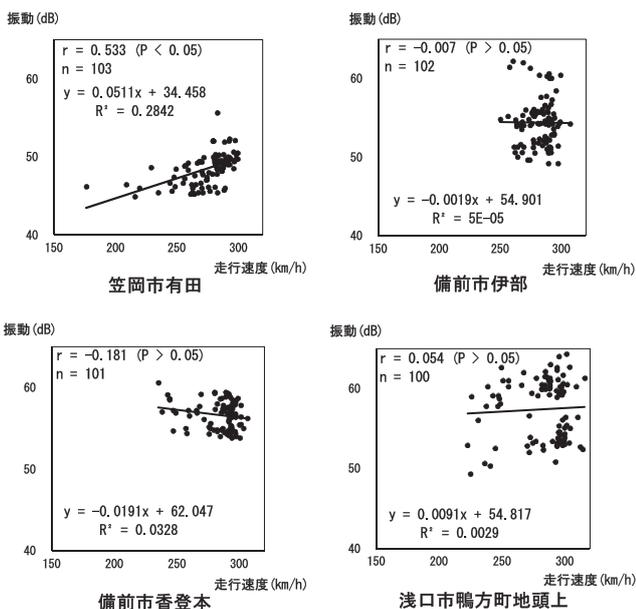


図7 走行速度と25 m地点の最大振動レベルの相関

3.7 最大騒音レベル及び最大振動レベルと測定場所の関係

平成22～令和元年度の25 m地点の最大騒音レベル上位10本については上り又は下り別に分類を行い表6に示した(ただし、10位の最大騒音レベルが同値となる場合があるので、10年間測定した列車の合計本数が100本以上となる場合がある。以下同様)。その結果、笠岡市有田及び備前市香登本では上りが、備前市伊部及び浅口市鴨方町地頭上では下りが占める割合が多く、いずれもマイクロホンを設置した軌道側で大きな値を示した。線路の軌道中心間隔は4.3 m以上であることから、騒音については、上り又は下りの軌道間の距離による減衰が測定値に影響していることが分かった。

表6 25 m地点の最大騒音レベル上位10本の上り又は下りの本数
単位：本

	マイクロホン設置場所	本数	
		上り	下り
笠岡市有田	上り	76	29
備前市伊部	下り	10	91
備前市香登本	上り	99	2
浅口市鴨方町地頭上	下り	15	85

平成22～令和元年度で25 m地点の最大振動レベル上位10本について上り又は下り別に分類を行い表7に示した。その結果、備前市伊部では上りが、笠岡市有田、備前市香登本及び浅口市鴨方町地頭上では下りが占める割合が多かった。最大振動レベルは、ピックアップを設置した軌道側が必ずしも大きな値を示すわけではなかった。最大振動レベルについては、地盤や障害物等の要素が加わるため、上り又は下りの軌道間の距離の影響は支配的でないと考えられた。

表7 25 m地点の最大振動レベル上位10本の上り又は下りの本数
単位：本

	ピックアップ設置場所	本数	
		上り	下り
笠岡市有田	上り	15	88
備前市伊部	下り	64	38
備前市香登本	上り	42	59
浅口市鴨方町地頭上	下り	9	91

3.8 最大騒音レベルと最大振動レベルの相関

最大騒音レベルと最大振動レベルの相関を求めるため、平成22～令和元年度の笠岡市有田、備前市伊部、備前市香登本及び浅口市鴨方町地頭上の合計4地点各

200本（ただし、笠岡市有田は、1本を除外した199本を対象とした。除外した1本は、新幹線鉄道騒音の測定値と暗騒音の差が10 dB以下であった。）について25 m地点の最大騒音レベルと最大振動レベルの相関を求めた。浅口市鴨方町地頭上で有意差（ $P < 0.05$ ）のある弱い正の相関（ $r = 0.630$ ）を認めたが、他の地点は明らかな相関は認められなかった（図8）。

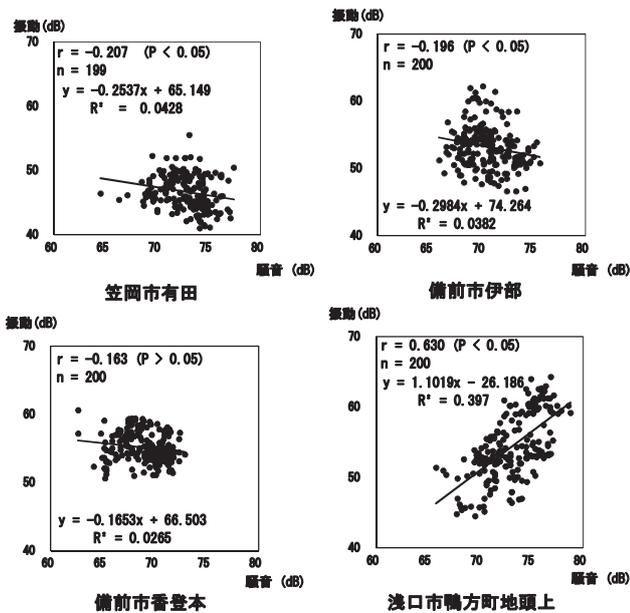


図8 最大騒音レベルと最大振動レベルの相関

4 まとめ

平成22～令和元年度における県内4地点の新幹線鉄道騒音・振動の測定結果を取りまとめた。また、新幹線鉄道騒音・振動及び走行速度の相関について解析を行った。

(1) 新幹線鉄道騒音では、平成22～令和元年度における最大騒音レベルの平均値の経年変化を見たところ、毎年ほぼ同様の値で推移しているものの、笠岡市有田、備前市伊部及び備前市香登本の25 m地点では最大騒音レベルが若干の減少を示唆するものと考えられた。また、令和元年度、備前市伊部及び香登本の2地点で環境基準を達成した。

(2) 新幹線鉄道振動では、平成22～令和元年度における25 m地点の最大振動レベルの平均値の経年変化を見たところ、最大振動レベルは平成22～令和元年度の全地点で指針値を達成したが、笠岡市有田及び浅口市鴨方町地頭上では最大振動レベルの増加傾向が、わずかに認められた。また、令和元年度、4地点全てで指針値を達成した。

(3) 平成22～令和元年度の各年度の最大騒音レベル上位10本の走行速度の平均値を見たところ、顕著な増加は認められなかった。

(4) 平成22～令和元年度の新幹線鉄道騒音において、各年度の最大騒音レベル上位10本及び最大振動レベル上位10本を抽出し、各測定地点別に走行速度との相関を求めた。走行速度と最大騒音レベルでは浅口市鴨方町地頭上の弱い正の相関以外に、明らかな相関は認められなかった。また、走行速度と最大振動レベルも、笠岡市有田の弱い正の相関以外には、明らかな相関は認められなかった。このことは、調査期間中に新幹線がより低騒音タイプに更新されたこと及び防音壁の設置等により走行速度だけに依存しないようになったからと推察された。

(5) 各測定地点における、最大騒音レベル上位10本を上り又は下り別に分類を行ったところ、マイクロホン設置側の軌道を走行する列車で、最大騒音レベルの上位10本に入る割合が多く、騒音は上り又は下りの軌道間程度の距離による減衰効果が測定値に影響していることが分かった。

(6) 振動については、各測定地点における、最大振動レベル上位10本を上り又は下り別に分類を行ったところ、ピックアップ設置側の軌道を走行する列車で、最大振動レベルの上位10本に必ずしも入っていなかった。このことは、振動は距離だけでなく地質や障害物等の要因による影響が大きいと考えられた。

(7) 平成22～令和元年度の各測定地点での、25 m地点の各測定結果について最大騒音レベルと最大振動レベルは浅口市鴨方町地頭上で弱い正の相関が認められたが、他の地点には相関は認められなかった。これは最大騒音レベルが距離減衰の影響が大きいものに対して、最大振動レベルでは距離減衰だけでなく地盤や障害物等他の要因による減衰の影響が大きいからと考えられた。

文 献

- 1) 環境省：新幹線鉄道騒音・評価マニュアル，<http://www.env.go.jp/air/noise/sinkansen/manual/full.pdf> (2020.10.12 アクセス)
- 2) JIS C 1509-1：2017電気音響-サウンドレベルメータ（騒音計）-第1部：仕様
- 3) JIS B 7760-1：2005電気音響-サウンドレベルメータ（騒音計）-第2部：型式評価試験
- 4) JIS B 7760-2：2004全身振動-第2部：測定方法及び評価に関する基本的要求
- 5) 西日本旅客鉄道株式会社：データで見るJR西日本、

<https://www.westjr.co.jp/company/info/issue/data/>
(2020.10.12 アクセス)

- 6) 西日本旅客鉄道株式会社：東海道・山陽新幹線車両 N700A の投入および N700 系改造について, https://www.westjr.co.jp/press/article/2012/12/page_3053.html (2020.10.12 アクセス)
- 7) 西日本旅客鉄道株式会社：地球環境の取り組み, <https://www.westjr.co.jp/company/action/env/eco/005/#sct01> (2020.10.12 アクセス)