

名古屋市域における新幹線鉄道騒音測定事例

－ 車両改良による騒音低減効果について －

樋田 昌良

Measuring Cases of Noise from Shinkansen in Nagoya City

－ Noise Reduction Effect of Shinkansen Models －

Masayoshi Toida

名古屋市域における新幹線鉄道騒音の測定事例として、新幹線鉄道車両の改良による騒音低減効果を検証するために、種類毎の騒音レベルの比較を行った。その結果、同一地点において初代の0系車両に比べ100系車両が1～2 dB、300系車両が1～3 dB、700系車両が2～4 dB、N700系車両が3～5 dBと徐々に騒音レベルが低くなる傾向となっており、車両改良による騒音低減効果がみられた。

はじめに

名古屋市における新幹線鉄道騒音振動については、各種測定調査が実施されている。これに対して、名古屋市域における新幹線鉄道騒音測定事例の報告を行ってきた¹⁾²⁾。この中では、新幹線鉄道騒音の低減対策として、防音壁の効果を示している。今回は、発生源に対する低減対策効果として車両に焦点をあてた。東海道新幹線は、初代0系車両からN700系車両へと車両の改良が進んでいる。これら種類毎の騒音レベルの比較を行った。車種の比較は、地点の状況を考慮に入れて、0系、100系、300系、700系、N700系車両で行い、比較可能な地点における測定結果を分析した。

今回は、この新幹線鉄道の車両改良による騒音低減効果の解析結果を報告する。

調査方法

1. 新幹線鉄道車両

新幹線鉄道車両の変遷を、図1.1～図1.5に示す。

それぞれの車両の特徴、主に名古屋市における走行時期等を以下に示す。

・0系車両

パンタグラフが一編成で8個

初代ひかり、こだまとして営業運転開始

走行期間は1964年～1999年

・100系車両

一部2階建て車両接続

パンタグラフが一編成で6個に減少

パンタグラフ部にカバー設置

走行期間は1985年～2003年

・300系車両

パンタグラフが一編成で2個に減少

初代のぞみとして登場

走行期間は1992年～2012年

・700系車両

先頭形状改良（エアロストリーム形）

パンタグラフ、パンタグラフカバー改良

走行期間は1999年～2020年

・N700系車両

先頭形状改良（エアロ・ダブルウイング形）

パンタグラフ改良

走行期間は2007年～

なお、新幹線鉄道車両割合の変遷を図2に示す。

対象年度は調査地点において防音壁の構造が同一であった1993年～2012年である。図2に示すとおり、車種割合は年度ごとに変遷していることがわかる。

また、1993年には車種割合が0系車両約39%、100系車両約47%、300系車両約15%であったのが、2012年には車種割合が700系車両約44%、N700系車両約56%となっており、0系、100系、300系車両は運行を終了している。



図 1.1 新幹線鉄道車両の変遷 (0系車両)



図 1.4 新幹線鉄道車両の変遷 (700系車両)



図 1.2 新幹線鉄道車両の変遷 (100系車両)



図 1.5 新幹線鉄道車両の変遷 (N700系車両)



図 1.3 新幹線鉄道車両の変遷 (300系車両)

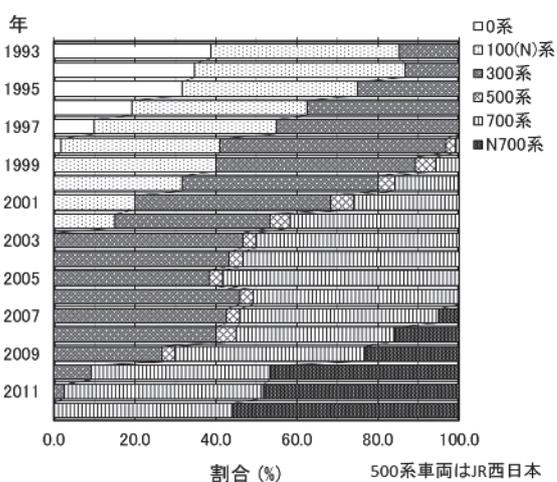


図 2 新幹線鉄道車種割合の変遷

2. 調査地点の状況

調査地点は、軌道高さ 8 m の高架構造となっている。近接側に干渉型防音壁+斜め張り出し板（約 3.5 m 高さ）、遠隔側には干渉型防音壁（約 2.2 m 高さ）が設置されている。なお、遠隔側に在来線高架が併設されている（図 3 参照）。

調査データは、1993 年から 2012 年の防音壁設置状況が同一である期間のデータを用いた。測定は上下軌道中心から 25m（～2009 年）、及び近接軌道中心から 25m（2010 年～）、地上高さ 1.2 m で実施した。図 4 は、2010 年に同時測定したデータで、測定対象地点での上下軌道中心及び近接軌道中心から 25 m における新幹線通過時の騒音レベルの比較を示す。これより、この差は 0.6 dB 以内となっている。よって、この地点において上下軌道中心及び近接軌道中心から測定点までの距離は約 2 m 異なるが新幹線通過時の騒音レベルの差は少ないと考えられる。

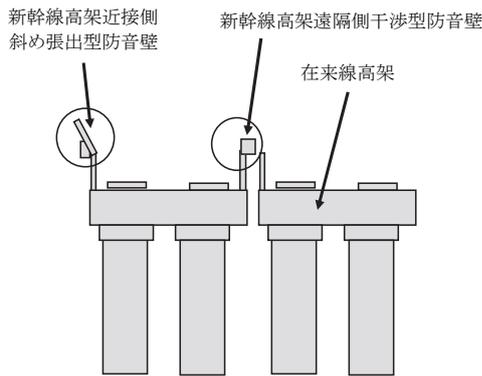


図 3 調査地点の高架構造状況

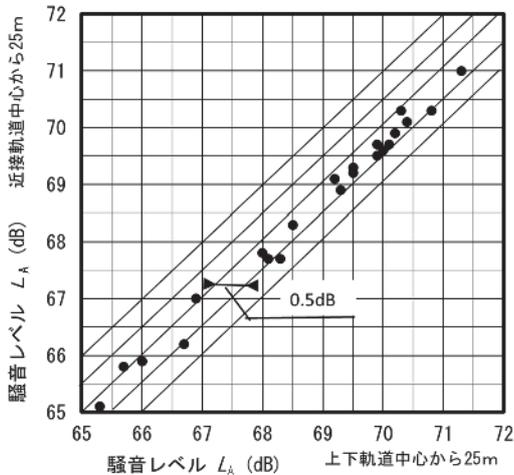


図 4 25m 地点新幹線通過時における騒音レベルの比較
(上下軌道中心と近接側軌道中心起点)

結果及び考察

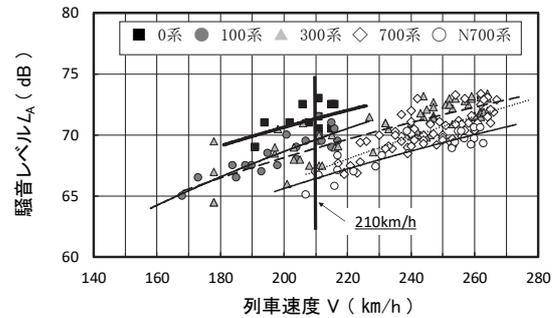
車両改良による騒音低減効果の解析結果を、以下に示す。

この中で示す騒音レベルは、列車速度との関係から求めた速度換算騒音レベルである。また、騒音周波数スペクトルは、同一速度による周波数スペクトルを算出した。

1. 騒音レベルの比較

新幹線鉄道の車種毎の騒音レベルの比較として、騒音レベルと列車速度の関係を図 5 に示す。また、列車速度の関係から求めた速度換算騒音レベルを表 1 に示す。換算する速度は測定地点において車種比較可能な目安として近接側走行時 210 km/h、遠隔側走行時 220 km/h とした。

近接側走行列車



遠隔側走行列車

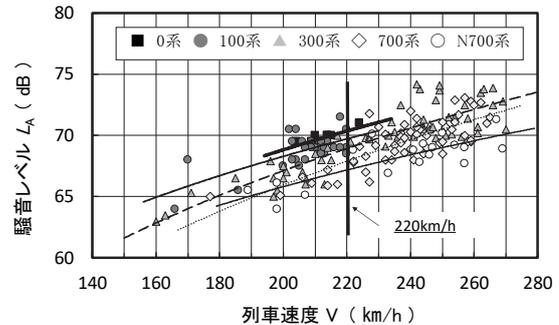


図 5 新幹線鉄道車両の改良による騒音レベルの比較（騒音レベルと列車速度の関係）

これより、速度換算騒音レベルをみると、近接側走行時で 210 km/h 換算値が 0 系車両に比べ、100 系車両が 1～2 dB、300 系車両が 2～3 dB、700 系車両が約 4 dB、N700 系車両が約 5 dB それぞれ低くなっている。また、遠隔側走行時で 220 km/h 換算値が 0 系車両に比べ、100 系車両が約 1 dB、300 系車両が 1～2 dB、700 系車両が約 2 dB、N700 系車両が約 3 dB それぞれ低くなっている。

これらの結果から、0系車両からN700系車両に改良されたことで騒音レベルが3~5 dB低減していることがわかる。

表1 騒音レベルの比較
(速度換算騒音レベル)

速度換算騒音レベル (換算速度)		近接側走行時 (210km/h)	遠隔側走行時 (220km/h)
車種	0系	71.3dB	70.3dB
	100系	69.6dB	69.7dB
	300系	68.9dB	68.9dB
	700系	67.0dB	67.8dB
	N700系	66.4dB	67.1dB

2. 騒音周波数スペクトルの比較

新幹線鉄道車両の車種毎の騒音周波数スペクトルの比較として、同一速度による騒音周波数スペクトルを図6に示す。同一速度は、近接側走行時が210 km/h、遠隔側走行時が220 km/hの速度換算騒音周波数スペクトルである。

これより、同一速度の騒音周波数スペクトルをみると、0系車両に比べ、近接側走行時において250Hz~1250Hzで100系車両が2~3 dB、300系車両が3~4 dB、700系車両が5~7 dB、N700系車両が5~8 dB低く、3150Hz~10000Hzで100系車両が3~5 dB、300系車両が4~8 dB、700系車両が4~8 dB、N700系車両が5~10 dB低くなっている。同様に、遠隔側走行時において250Hz~1250Hzで100系車両が2 dB程度、300系車両が4 dB程度、700系車両が1~5 dB、N700系車両が2~4 dB低く、3150Hz~10000Hzで100系車両が1~2 dB、300系車両が2~5 dB、700系車両が3~9 dB、N700系車両が3~10 dB低くなっている。

これらの結果から、0系車両からN700系車両に改良されることで、250Hz~1250Hzで2~8 dB、3150Hz~10000Hzで3~10 dB低減していることがわかる。

250Hz~1250Hzと3150Hz~10000Hzの周波数成分は集電系空力音、車両上部空力音等が含まれており、先頭形状平滑化及び改良、パンタグラフ数減少改良、パンタグラフカバー設置改良等により低減されと考えられる。

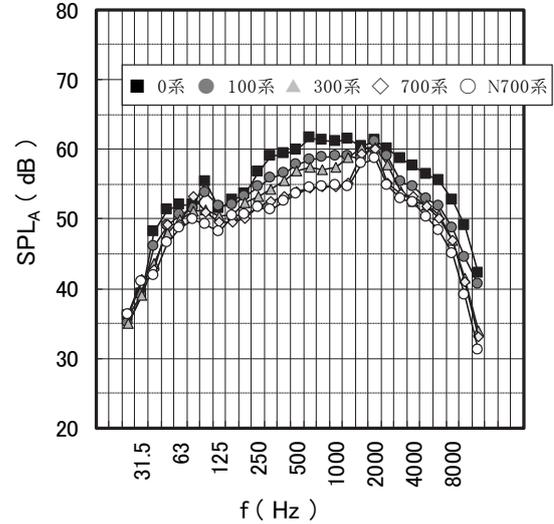
一方、2000Hz付近の周波数成分はあまり差がみられない。この周波数成分はレール・車輪や車体下部からの空力音系とも考えられるが明確ではない。

250Hz~1250Hzと3150Hz~10000Hzの周波数成分

が低減したことにより2000Hz付近の周波数成分がやや目立っている傾向がみられる。

近接側走行列車

(210km/h換算)



遠隔側走行列車

(220km/h換算)

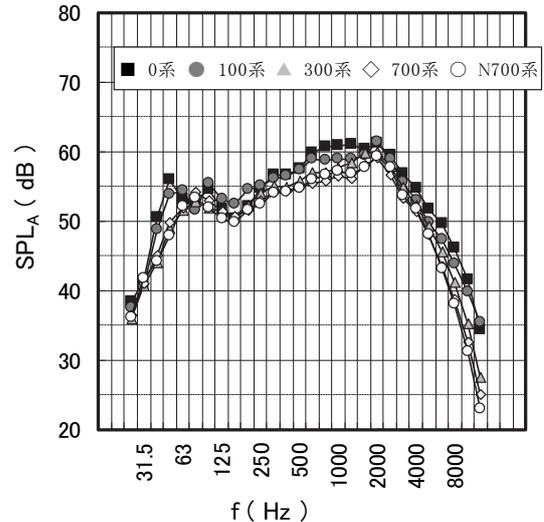


図6 新幹線鉄道車両の改良による騒音周波数スペクトルの比較 (同一速度)

まとめ

名古屋市域における新幹線鉄道騒音の測定事例として、新幹線鉄道車両の改良による騒音低減効果を検証するために、車両の種類毎の騒音比較を行った。その結果を以下に示す。

・速度換算騒音レベルについては

0系車両に比べ、100系車両が1～2 dB、300系車両が1～3 dB、700系車両が2～4 dB、N700系車両が3～5 dBと、徐々に騒音レベルが低くなる傾向となっている。0系車両からN700系車両に改良されることで騒音レベルが3～5 dB低減している傾向がみられた。

・騒音周波数スペクトルについては

先頭形状平滑化及び改良、パンタグラフ数減少改良、パンタグラフカバー設置改良等により、0系車両に比べ周波数帯250Hz～1250Hzにおいて、100系車両が2～3 dB、300系車両が3～4 dB、700系車両が1～7 dB、N700系車両が2～8 dB低くなっており、周波数帯3150Hz～10000Hzにおいて、100系車両が1～5 dB、300系車両が2～8 dB、700系車両が3～9 dB、N700系車両が3～10 dB低くなっている傾向がみられた。

0系車両からN700系車両に改良されることで、集電系空力音、車両上部空力音が低減していることがわかった。一方250Hz～1250Hzと3150Hz～10000Hzの周波数成分が低減したことにより2000Hz付近の周波数成分がやや目立っている傾向がみられた。

文 献

- 1) 樋田昌良：名古屋市域における新幹線鉄道騒音測定事例－防音壁の効果について－，名古屋市環境科学調査センター年報，9，39-44（2020）
- 2) 樋田昌良：名古屋市域における新幹線鉄道騒音測定事例－建物等による反射の影響について－，名古屋市環境科学調査センター年報，9，45-49（2020）