

<報 文>

東海道新幹線N700系車内の音色\*

木崎 利\*\*

キーワード ①音色の目安 ②東海道新幹線 ③鉄道車内騒音 ④周波数分析

要 旨

全国環境研協議会騒音小委員会により先頃とりまとめられた「音色の目安」作成調査で使われた評価方法を利用して、東海道新幹線のN700系車両の車両設備や車両内での位置が異なる座席について、その席での音色（車内騒音の周波数構成）を調査検討した。その結果N700系車両では、どの座席や走行区間でも「音色の目安」調査結果で示されたものと同様、上に凸になる音域がありながらも1オクターブ周波数が高くなるごとに騒音レベルが概ね6dB低くなる直線的な音色であった。トンネルの影響は小さく、車体の遮音性が高いことに由来している可能性が考えられた。グリーン車やパンタグラフ直下の座席の音色は他と若干の差異があった。前者は床材の影響の可能性が考えられたが、後者についてはパンタグラフによるものとは特定できなかった。

1. はじめに

全国環境研協議会騒音小委員会（以下「騒音小委員会」と記す。）が2007年と2008年に実施した「騒音の目安」作成調査に当所も参画し、データを収集して提供した。全国で収集した結果に基づき、多様な場所における騒音レベルをとりまとめた「騒音の目安」は環境省をはじめ、多くの市町村のウェブサイトに掲載されるなど、さまざまな場面で活用されている。

さらに環境騒音の周波数特性に着目した「音色の目安」作成調査が、2013年度より騒音小委員会により開始され、2019年度に結果がとりまとめられたところであり、今後、より高度な騒音苦情対応に活用されることが期待されている<sup>1)</sup>。

列車乗車時、空席が多いとか座席指定を受けるといった着席する座席が選べる場合に、車両端の出入口に近い通路側の席といった特定の位置の座席を選ぶ人は少なくない。またグリーン車があれば利用するという人もある。この選択には、車窓の眺望や離席時に通路に出やすいといった条件もあれば、鉄道車両につきものの騒音を条件にしている人もあろう。

本報は「音色の目安」作成第2期調査に参画して2017年からデータを収集し、その後も出張等で乗車機会のあった東海道新幹線N700系車両について、座席位置等を変えながら収集した結果をとりまとめたものである。

2. 調査方法

2.1 測定装置

データ収集は、いずれもリオン株式会社製の普通騒音計NL-22に周波数分析カードRX-22を装填して行った。測定項目は1/3オクターブバンドごとのZ特性等価騒音レベル及び各バンドの等価騒音レベル合成値（以下「AP」と記す。）並びにA特性等価騒音レベル（以下「AP(A)」と記す。）とした。

2.2 測定方法等

収集は10分間の連続測定とし、複数回の収集でも同じ走行区間で収集できるよう、駅の発車及び通過のタイミングや橋梁等を通るタイミングで収集を開始した。収集中に話しかけられるといった除外すべき音の除去は騒音計の一時停止機能を用いる予定としていたが除去した例はなかった。マイクロホンには防風スクリーンを装着し、マイクロホン高さが1m前後となるよう先端が三脚状になった一脚で騒音計を固定して収集した。収集した日は、収集開始時と終了時に騒音計の校正機能で騒音計の指示値を点検したほか、概ね1ヶ月毎に音響校正器を用いて指示値を点検した。

収集は2017年7月から2020年12月の間に東京～新大阪間の東海道新幹線のN700系車両の列車の窓側席に着席して行った。N700系車両は製造年により前期型とN700Aと

\*Tone Color of Tokaido Shinkansen N700 series vehicles

\*\*Toru KIZAKI (京都府保健環境研究所)Kyoto Prefectural Institute of Public Health and Environment

呼ばれる後期型がある。新幹線鉄道騒音測定・評価マニュアル（環境省，平成27年10月）では両者を区別していないので本報告でも区別しなかったが，実際に乗車した車両の半数以上が前期型であった。なお2020年7月から運行のN700S車両では収集していない。

グリーン車か普通車の別，走行用動力（モーター）やパンタグラフの有無，座席位置（車両中央部または客室端ドアから2～3列目の席）を区分して収集した。またトンネル通過中は明らかに音が変わるので，10分間の収集中のトンネル区間走行時間が約30秒以上であった場合を「トンネルあり」，それ以外を「トンネルなし」として区分した。対象項目毎に音圧レベルを算術平均した値を，周波数を横軸としてプロットしグラフ化したものを「音色」として解析・評価を行った。

### 3. 結果と考察

各区分の収集件数を表1に示した。なお，例えば東京から京都まで乗車し8区間で収集した場合の収集件数は8件としてカウントした。

表1 収集区分一覧

等級	走行動力	パンタグラフ	座席位置	収集件数
グリーン	有	無	中央部	19
普通	有	無	中央部	44
			端部	31
		有	中央部	18
			端部	29
	無	無	中央部	1
			端部	18

#### 3.1 トンネルの影響

収集区間を統一するため東京発新大阪方面行「のぞみ」での収集結果に限定して検討した。収集区間ごとのトンネル区間の走行時間は概ね表2のとおりであった。表中，駅通過時に収集開始した場合と駅到着前に収集終了した場合は駅名にアスタリスクを付した。

表2 収集区間毎のトンネル区間走行時間

収集(列車走行)区間		トンネル区間 走行時間
起点	終点	
品川	新横浜	(なし)
新横浜	小田原*	20 秒
小田原*	新富士*	7分
新富士*	掛川*	3分
掛川*	豊橋*	(なし)
豊橋*	名古屋*	45 秒
名古屋	米原*	(なし)
米原*	京都*	(なし)
京都	新大阪*	(なし)

走行動力がある車両（以下「動力車」と記す。）でパンタグラフのない普通車の中央部席で収集した各区間の

音色を図1に示す。2.5kHzより低音側は品川～新横浜間とそれ以外の区間で差がみられた。品川～新横浜間は比較的低速で運転されるので，走行速度の差が音色の差に表れた可能性が考えられた。2.5kHzより高音側で上に膨らみが見られる区間があった。座席位置等が異なる別の他の区分も含めて個別の音色を確認したところ，品川～新横浜間や名古屋～米原間といった停車状態から発車した区間で多く生じていた。また到着予定時刻といった案内放送が流れている時に騒音計の指示が変化する傾向があったので，案内放送の影響の可能性が考えられた。

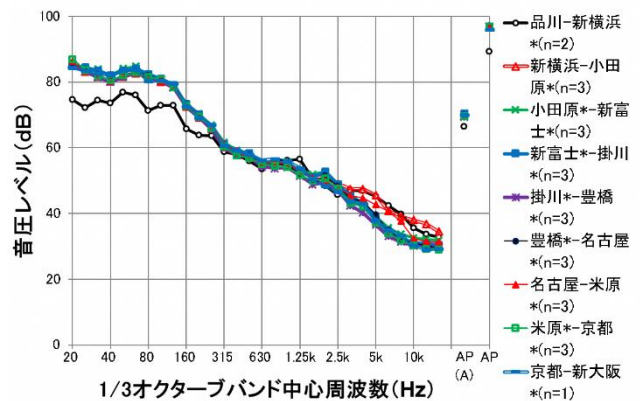


図1 区間毎の音色の比較

トンネルの影響を見るため，音色が大きく異なる品川～新横浜間を除いた8区間について小田原～新富士～掛川及び豊橋～名古屋の3区間を「トンネルあり」，それ以外の5区間を「トンネルなし」として集計し音色を比較した結果を図2に示す。トンネルの有無で音色には明確な差は見られなかった。等級や座席位置が違う区分でも明確な差は見られなかった。

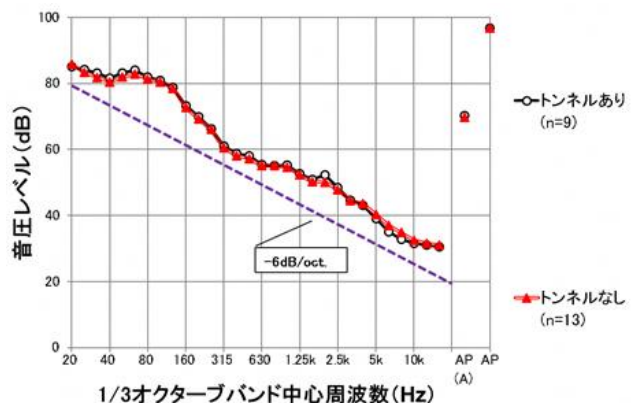


図2 トンネル区間の有無による音色の比較

一般的にトンネル区間では車両走行に伴い車外に放出された音がトンネル壁面で反射し窓や壁から客室内に侵入して音圧レベルを上げることが知られている<sup>2)</sup>。筆者

がJR在来線車両内で実施した調査では、区間や車両形式、周波数帯によりトンネル区間走行の有無で音圧レベルに20dB程度の差が生じる事例も見られた<sup>3)</sup>。

車体の遮音効果の影響を見るため、通過列車がある米原駅で、通過待ちで停車中の列車客室内と停車中の列車がない状態のホーム上で列車通過時の音色を比較した結果を図3に示す。なお本件のみ新幹線鉄道騒音測定・評価マニュアル（環境省，平成27年10月）に基づく新幹線鉄道騒音測定と同様に、10分間の等価騒音レベルではなく列車通過時の最大音圧レベルを計測した。ホーム上に比べて通過列車に近接している通過待ち列車内の方が全音域で音圧レベルが低く、200Hzより高音側では20dB以上の差があった。N700車両は車外の音の客室内への侵入が大きく遮られており、その結果としてトンネル区間走行の影響が小さくなっていると思われた。

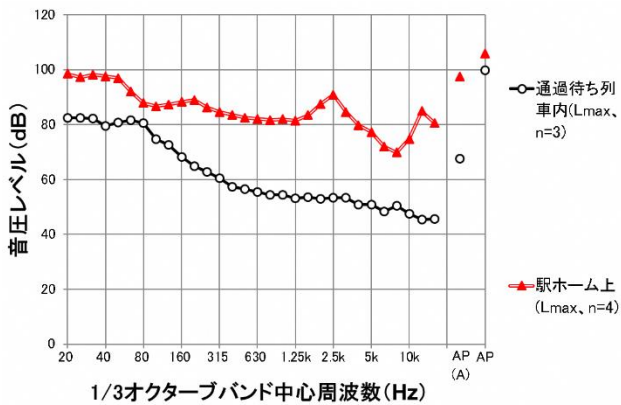


図3 通過列車の音色の比較

### 3.2 客室等級・パンタグラフ等の影響

前述のとおり、乗車区間による音色の差はわずかであるので、列車の進行方向や収集した区間を区別せずに集計して検討した。

グリーン車と、グリーン車と同様にパンタグラフのない動力車の普通車の、それぞれ車両中央部席の音色の比較を図4に示す。400Hzから4kHzにかけてグリーン車は直線的であるが普通車はやや上に膨らむ音色だった。それ以外の音域は差が小さかった。

普通車の床は平滑であるが、グリーン車はカーペット系の床材が用いられている。カーペットは2kHz前後に吸音のピークがあり500Hzより高音域で吸音の効果が高いことが知られており<sup>4)</sup>、音色の差は床材の吸音効果の可能性が考えられた。また普通車は満席であることが多かったのに対し、グリーン車は空席が多かったので、乗客同士の会話の影響の可能性も考えられた。

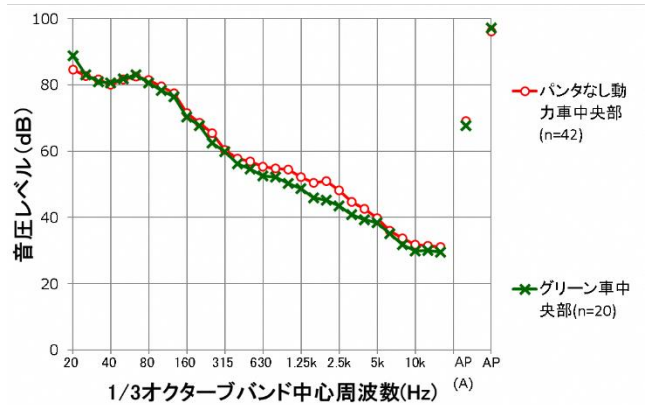


図4 グリーン車と普通車の音色の比較

続いてパンタグラフや走行動力の影響を見るため、普通車についてパンタグラフや走行動力の有無、客室内での座席の位置の組み合わせで区分して集計した音色の比較を図5に示す。動力なし車両の中央部の席は収集件数が少ないので比較から除外した。

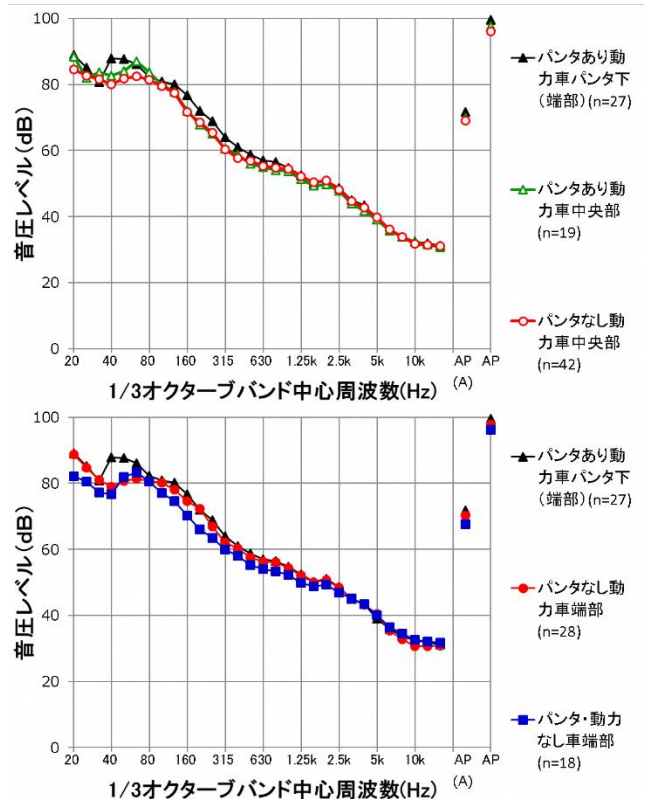


図5 パンタグラフの有無の音色の比較

パンタグラフ直下付近の席（5号車17番付近または12号車2番付近）はパンタグラフのない動力車の中央部席と比べ40Hzから63Hzの音圧レベルが10dB近く、125Hzから800Hzにかけても数dB上に膨らんだ音色であった。パン

タグラフのある車両のパンタグラフ直下席から数メートル離れた中央部の席でも40Hzから63Hzは上に膨らんだ音色であった。パンタグラフや動力の有無の異なる車両の客室端部の席の音色を比較すると、2kHzより低音域では動力なし車両では他より数dB低くなる音域があったが2kHzより高音域は差が少なかった。パンタグラフのない動力車の端部席は200Hzから250Hzではパンタグラフ直下付近の席と同様に上に膨らみが生じたが他の音域では中央部席と差がなかった。パンタグラフ直下の席も含め客室端部の席は台車の直上の席でもあり、車輪がレール上を転がることに伴う音が台車から伝わることや走行動力の影響が考えられた。さらに乗降用出入口や隣の車両との連結部からの音の侵入やインバーター等の走行動力以外の床下器機の影響も考えられるため、これらの音色の

差違の原因は特定できなかった。

#### 4. 引用文献

- 1) 小山祐介, 城裕樹, 町田哲, 石橋雅之, 佐々木裕也, 菊池英男: 「音色の目安」作成調査結果について. 全国環境研会誌, **45**(1), 27-32, 2020
- 2) 山本克也: 鉄道車内騒音の低減方法. 騒音制御, **31**(5), 368-373, 2007
- 3) 木崎利, 藤江康弘: 京都府における一般環境及び鉄道車両内の音の周波数分析調査について. 京都府保健環境研究所年報, **65**, 印刷中
- 4) 岡樹生: カーテン・カーペットの音響特性と熱特性. 繊維機械学会誌, **37**(7), 21-35, 1984