

1. はじめに

一般に二輪車は四輪車に比べユーザーのこだわりが強く、自車の改造により性能・デザイン・排気音を変えている人も多い[1]。特に音に対してのこだわりはユーザーだけでなく、音の商標登録を試みるなどしているメーカーもある。このようにバイク排気音はユーザーの嗜好性の強さから、四輪以上に様々な音の問題が存在するといえる。

騒音問題といった観点からみると、二輪車の排気音は四輪車の排気音よりもうるさく感じている人が多いという調査結果もある[2]。これは、市販マフラーに交換されたバイクや輸入車は、加速騒音規制が適応されず車検場で近接排気音だけをチェックしているという、国内メーカー純正車との規制の違いが原因だと考えられる。

また、このように現在では等価騒音レベルなどの測定値による物理的指標で騒音問題が評価されている一方で、人間の感覚的な評価によって騒音問題を見直す動きがある[3]。このような感覚的な評価のためには、なぜライダーは騒音レベルの大きな市販のマフラーに交換するのか、どのような排気音を好むのか、といったライダー特有の排気音に対する意識を調査する必要があるといえる。

また、非ライダーの主観評価を対象とした研究例は大変少ない[4]。バイクに乗らない非ライダーのバイク排気音に対する意識も同時に比較検証することは、騒音問題の新たなアプローチとして有効な手段

となると考えられる。

これらのことから本研究では、アンケート調査及び聴取実験を通して、ライダーと非ライダーのバイク排気音に対する意識の違いについて検討を行った。

2. ライダーに対するアンケート調査及び非ライダーに対する聞き取り調査

本調査では、ライダーがバイクのマフラーを交換している割合、及び交換有のライダーに対してマフラーの交換理由と、交換した結果を調査した。また、どのような排気音が理想なのか、普段気になるか、といった意見を集めることにより、実際にライダーがどのように排気音を意識しているのか探った。

また、非ライダーに対しても日頃バイクの排気音に対してどのような印象を受けているのか聞き取り調査を行い、ライダーとの相違を探った。

2.1 調査方法

ライダーに対しては、バイク販売店にアンケート箱を設置し、その結果 43 名から回答が得られた。

非ライダーに対しては聞き取り調査を行い、その結果 27 名から回答が得られた。

2.2 結果と考察

マフラー交換の有無については、60%もの方が交換していた。交換理由としては、性能の向上を目的とした「性能関係」のほか、排気音の変化を目的とした「音関係」、概観上の変化を目的とした「デザイン関係」、「購入時に交換済み」といった様々な

*Sound quality of motorcycle exhaust sound: difference attitude between riders and non-riders. By Masahiro WATANABE (Kyushu University), Shin-ichiro IWAMIYA (Kyushu University).

理由がみられた。しかし、交換した結果では、性能関係・デザイン関係では「満足した」という回答が多かったのに対し、音関係では「良い音になった」という回答の一方で「うるさくなった」という回答が多く見られた。また、交換していない人で「購入時に交換したがうるさかったのでノーマルに戻した」という回答もあった。このことから、マフラー交換によって逆にバイクの排気音に不満を感じる場合が多くあると考えられる。

また、Table1 に、ライダーが理想とする排気音の回答に見られた擬音語と非ライダーの不快感の排気音の回答に見られた擬音語を表す。ライダーが理想とする排気音の擬音語表現とよく似た回答が、非ライダーの不快感を感じる擬音語表現の回答にもあがっていることがわかる。このことから、非ライダーはライダーが好ましいと思う排気音に対しても不快感を感じることもあり、両者のバイク排気音に対する意識には違いがあると推測される。そこで、実際にバイク排気音を使用した聴取実験を行うことにより、ライダーと非ライダーの排気音に対する意識の違いについてより具体的に検証を行った。

3. バイクアイドリング音による音質評価実験

ライダーと非ライダーのバイク排気音に対する意識の違いを探るため、両者を2グループに分け、バイク排気音を刺激音として印象評価実験を行うことで、その相違について検証を行った。なお、ライダーとは普通自動二輪もしくは大型自動二輪の免許を持ち排気量 250cc 以上のバイクを所有する者とし、非ライダーとは上記の免許を持たない者とする。また、今回の実験ではバイクのアイドリング音を録音した音を刺激音とする。

Table1 Onomatopoeia representation of ideal exhaust sounds for riders and unpleasant exhaust sounds for non-riders.

| ライダー | 非ライダー |
|------------|----------|
| ・ドッドコドッドコ | ・バリバリ |
| ・フオオーン | ・ドッドッド |
| ・ポッポッポッ | ・ブロロン |
| ・ヴー | ・ブワーン |
| ・バババ、ブルン | ・ブリブリ |
| ・フォンフォンフォン | ・ワーンワンワン |
| ・フォアーン | ・ドウアーン |

Table2 The kinds of motorcycle and these physical index values.

| | L Aeq | loudness | sharpness | roughness | fluctuation strength |
|-----------|-------|----------|-----------|-----------|----------------------|
| hornet | 69.3 | 26.3 | 1.65 | 0.517 | 1.36 |
| XL1200 | 70.4 | 25.3 | 1.33 | 1.62 | 3.6 |
| GSX-R750 | 75.8 | 42.1 | 1.29 | 0.442 | 1.41 |
| NS1 | 72.8 | 30.1 | 1.51 | 0.804 | 2.42 |
| SR400 | 69.9 | 26.7 | 1.48 | 0.659 | 1.93 |
| DS400 | 68.2 | 24.6 | 1.68 | 0.62 | 1.08 |
| cub | 66.5 | 19.3 | 1.47 | 0.436 | 0.985 |
| GB250 | 75.5 | 37.8 | 1.27 | 1.24 | 2.72 |
| CBR900 | 73.9 | 34.9 | 1.03 | 0.469 | 1.09 |
| CB400 | 68.2 | 23.4 | 1.42 | 0.608 | 1.16 |
| ALLORO125 | 64.2 | 19.5 | 1.5 | 0.586 | 1.06 |
| vino | 64.1 | 18.9 | 1.36 | 0.974 | 2.53 |
| VRX | 64.6 | 20.3 | 1.45 | 0.596 | 1.24 |

3.1 実験手続き

バイクのアイドリング音の録音を行い、計 13 個用意した。そして、「美しい—汚い」や「好きな—嫌いな」など 17 個の形容詞尺度を用いて、7 段階の SD 法による印象評価実験を行った。用意したバイクの種類と、それぞれの物理指標値を Table2 に示す。被験者は、正常な聴力を有する 19～32 歳までの学生 38 名（ライダー 19 名、非ライダー 19 名）である。

3.2 結果と考察

バイクのアイドリング音の物理指標値と、それぞれの尺度に対する平均評価値との相関を求めた。ライダーの評価値と物理指標値との相関を Table3 に示す。

分析の結果、「快い—不快な」「うるさい—気にならない」「騒々しい—静かな」「力強い—弱々しい」「迫力のある—物足りない」「大きい—小さい」においては、ライダー、非ライダー共に loudness との間に強い相関がみられた。しかし、「美しい—汚い」「いらいらさせる—気持ちの良い」「好きな—嫌いな」においては、非ライダーには loudness との相関がみられたが、ライダーではみられなかった。この結果は、バイク排気音に対する総合的な価値判断では、非ライダーは単純に排気音の大きい程、否定的な判断(より「汚い」「嫌いな」側へ評価が偏る)をするのに対し、ライダーは大きさだけでなく音質の影響も大きく受けるため、直線的な関係とはならないことを示していると考えられる。

そこで、更に排気音の各バンドのオクターブバンドレベルと各形容詞対の相関を求めた。「好きな—嫌いな」とオクターブバンドレベルとの相関では、ライダーでは 31.5Hz と 63Hz において強い相関がみられた。一方、非ライダーでは 4kHz・8kHz・16kHz といった高周波成分との相関がみられた。また、31.5Hz・63Hz では、ライダーでは「好きな—嫌いな」の他に「重々しい—軽快な」「力強い—弱々しい」「安っぽい—高級な」「金属性の—深みのある」とで相関がみられたが、非ライダーではみられなかった。このように、ライダーは多くの評価について、バイク排気音の低音成分の影響を受けていることがわかる。ライダーは、排気音の低音成分が大きくなるほど、力強く高級な印象を受け、よりその排気音を好む、と考えられる。Table1 に示したライダーが理想とする排気音の擬音語表現では母音「ウ、オ」を含むものが多い。このような表現は低音域に大きなエネルギーを含んだ音に用いられる表現である[5]。このことも、ライダーが低音域の

Table3 Correlation between evaluation values of riders and physical index values.

| ライダー | LAeq | loudness | sharpness | roughness | fluctuation strength |
|---------|---------|----------|-----------|-----------|----------------------|
| 美しい | 0.570* | 0.471 | 0.046 | 0.227 | 0.481 |
| 快い | 0.883** | 0.838** | 0.312 | 0.073 | 0.092 |
| いらいらさせる | 0.531 | 0.447 | 0.268 | 0.119 | 0.291 |
| 好きな | 0.100 | 0.044 | 0.499 | 0.121 | 0.298 |
| うるさい | 0.912** | 0.870** | 0.379 | 0.276 | 0.433 |
| かん高い | 0.340 | 0.187 | 0.522 | 0.012 | 0.135 |
| 粗い | 0.556* | 0.489 | 0.091 | 0.555* | 0.736** |
| 騒々しい | 0.901** | 0.849** | 0.390 | 0.377 | 0.507 |
| 濁った | 0.248 | 0.309 | 0.008 | 0.399 | 0.263 |
| 重々しい | 0.553 | 0.660* | 0.741** | 0.032 | 0.033 |
| 力強い | 0.729** | 0.788** | 0.699** | 0.262 | 0.238 |
| 迫力のある | 0.727** | 0.780** | 0.699** | 0.275 | 0.282 |
| 安っぽい | 0.351 | 0.469 | 0.771** | 0.115 | 0.190 |
| 金属性の | 0.146 | 0.277 | 0.778** | 0.013 | 0.075 |
| 大きい | 0.907** | 0.911** | 0.562* | 0.238 | 0.351 |
| ぼんやりとした | 0.447 | 0.325 | 0.013 | 0.816** | 0.852** |
| 鋭い | 0.243 | 0.091 | 0.560* | 0.173 | 0.223 |

(*:p<.05 **:p<.01)

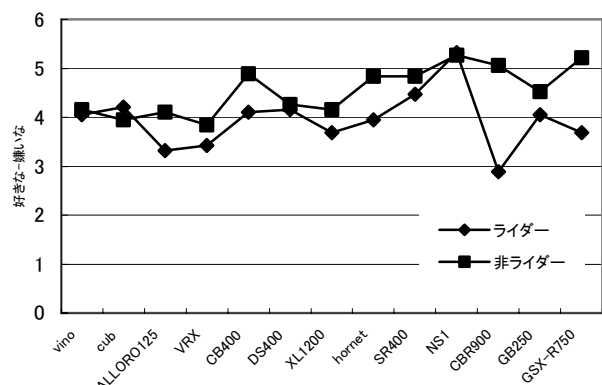


Fig.1 Average preference for each motorcycle of riders and non-riders.

エネルギーが大きい排気音好んでいることを裏付けるものである。

一方で非ライダーでは、排気音の高音成分がその印象に大きく影響しており、高音成分が大きくなるほど排気音を嫌う傾向がみられた。

次に個々の形容詞についてライダー、非ライダーそれぞれの評価値の比較を行った。Fig.1には、各バイクのアイドリング音に対する「好きな—嫌いな」の尺度の平均評価値をグループごとに示す。

「好きな—嫌いな」の評価において、t検定により高級機種に属する CBR900 と GSX-R750 においてライダーと非ライダーの間に有意な差がみられた。また、全体的にライダーの方が非ライダーよりも肯定的な評価(より「好きな」側へ評価が偏る)がみられた。このような傾向は、他にも「快い—不快な」「美しい—汚い」「いらいらさせる—気持ちの良い」「うるさい—気にならない」といった形容詞対でもみられた。しかし一方で、「鋭い—鈍い」「大きい—小さい」といった形容詞対では、特徴的な差はみられなかった。これは、要素感覚的な評価尺度では、ライダーと非ライダーで評価に差はみられないが、総合的な価値判断に関しては、ライダーの方が非ライダーよりも肯定的な評価をしているものと考えられる。

また今回の実験結果では、特に CBR900 の評価において、「快い—不快な」「かん高い—落ち着いた」「濁った—澄んだ」「美しい—汚い」「うるさい—気にならない」「いらいらさせる—気持ちの良い」「安っぽい—高級な」「金属性の—深みのある」「粗い—滑らかな」「好きな—嫌いな」といった多くの形容詞対で特徴的な評価の差がみられた。同じ直列4気筒タイプのエンジンをもつバイクとしては、GSX-R750 や CB400 といったバイクが挙げられるが、有意な差がみられる形容詞対は限られていた。そこで、各排気音の spectrogram を求め、比較することでその違いの要因を探った。spectrogram より、CB900 は時間変動の少ない排気音で、低音域が非常に強く、逆に高音域は弱いという特徴がみられた。特に GSX-R750 と比較すると、高音域の強さに違いがみられ、これが評価に違いを及ぼしているものと考えられる。これらのバイクは、大型であるため排気音も大きくなる。その音は、非ライダーにとって

は不快な音であるにすぎないが、ライダーにとっては高音域と低音域のバランスによっては非常に魅力的な排気音となるようだ。

4. 結論

本研究では、アンケート調査と聴取実験により、バイク排気音に関するライダーと非ライダーの意識の違いについて検討を行った。その結果、総合的な価値判断においては、ライダーは 31.5Hz、63Hz といった低音域が強調された排気音を好む傾向がみられ、非ライダーは音の強さの影響が強いことがわかった。また、高音域が強くなると、ライダー・非ライダー共に不快に感じるようだ。このことから、音圧レベルを抑えながらも低音・高音成分のバランスによって、ライダーの満足できる排気音を提供できると考えられる。

また、今回の実験ではアイドリング音を使用した。走行音での実験も今後検討したい。

参考文献

- [1]前田修：乗り物の音質改善と環境騒音改善の両立、日本機械学会第14回環境工学総合シンポジウム2004講演論文集
- [2]坂本一郎ほか：市販マフラー装着車両の実態調査と住民の意識調査結果、交通安全環境研究所研究発表会論文、2003
- [3]羽藤律、桑野園子、難波精一郎：道路交通騒音のやかましき—音色に影響を与える要因—、人間工学 Vol. 36, No. 6 ('00)
- [4]石山武：車外騒音の主観評価、自動車技術 Vol. 45, No. 12, 1991.
- [5]高田正幸、田中一彦、岩宮眞一郎、河原一彦、高梨彰男、森厚夫：擬音語を利用したオフィス機器から発生する音の評価、騒音制御、26巻、4号、264-272, 2002.