



国内騒音規制とモデル開発

鈴木 博順 (ヤマハ発動機)

1. はじめに

騒音規制とは、道路周辺住民が快適に過ごすために設けられたルールである。音を小さくすること自体は、決して難しいことではない。しかし、安易な対策は、重量増やエンジン出力低下による走行性能の低下、コストアップ、デザイン性の低下、また、運転操作に対するレスポンスを感じにくくなるなど、ライダーにとって望ましくない結果となってしまう。

本報では、騒音規制の内容/動向と共に、ライダーおよび道路周辺住民など全ての人にとって『心地よい商品』とするための取り組みを、『SR400』(Fig.1)を例に挙げて紹介する。SR400 は、1978年の誕生から32年間で3度の規制強化(10dB(A)の低減)に対応しながらも、ほとんど外観を変えずに販売させていたというモデルである。

2. 国内騒音規制

2.1. 背景とその狙い

騒音規制の狙いは、道路周辺住民にとって快適な音環境を維持・提供することにある。騒音の判断基準としては、音の大きさ(騒音レベル:単位はdB(A))を用いている。

本来、騒音が否かは、不快、耳障り、やかましいなど聞く人の主観によって判断されるものだが、主観であるがため評価には個人差があり、評価基準を設けることは難しい。一般的に不快と感じる音は、大きな音であることが多いため、騒音レベルが設定値以下となるよう定めている。

2.2. 測定方法

騒音の測定方法は、車両とマイクの位置、車両の運転状態など細かく決められている。日本と欧州、またアメリカでは測定条件(車速、マイク配置)及び規制値が異なるが、基本的な考え方として道路周辺の通行者、住民に不快な思いをさせないための測定条件と言う点で共通している。市街地などで多用される運転条件が、騒音測定時の運転条件として選定されている。

日本の場合、二輪自動車(以下、二輪車)、乗用車共に以下の3種類の規制が有り、すべてを達成する必要がある。※

- ①加速騒音:50km/hか0.75S 低い方の車速から全開加速(Fig.2)
- ②定常騒音:50km/hか0.6S 低い方の車速で一定速走行
- ③近接排気騒音:停車時。排気口から0.5m45度後方。0.6S 一定

※二輪車は250cc 超の場合、Sは最大出力回転速度



Fig.1 SR400

[上] 1978年モデル [下] 2010年モデル
外観をほとんど変えることなく、規制強化に対応

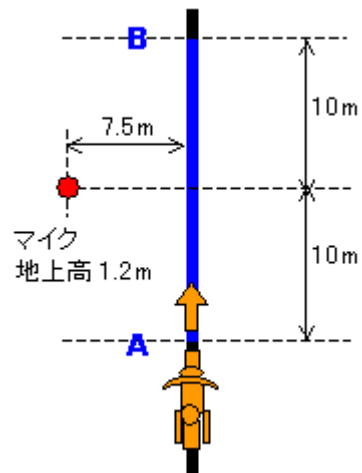


Fig.2 騒音測定の配置(加速、定常)
A地点からB地点まで走行中の最大騒音値が、この車両の騒音値となる

2.3. 規制動向

騒音規制は、測定条件の追加(加速騒音規制 1971 年)、規制値の段階的低減など徐々に強化されている。Fig.3 に加速騒音規制の経緯を示す(二輪車は 250cc 超)。2010 年現在、乗用車 76dB(A)に対して二輪車は 73dB(A)、3dB 低い値である。50km/h から加速し通り過ぎる二輪車と乗用車の騒音レベルを比較すると、二輪車の方が小さいことを表す。

SR400 の場合、1978 年の発売当初から 2010 年までの間に、加速騒音規制値は 10dB(A)の強化がされている。10dB(A)の差とは、2010 年の車両 10 台分の音の大きさが、当時の 1 台に相当することを意味する(Fig.4)。道路周辺に届く 1 台あたりの音は随分小さくなっていることがわかる。

日本の現在の加速騒音規制は、海外の規制と比べて最も厳しいとされている。

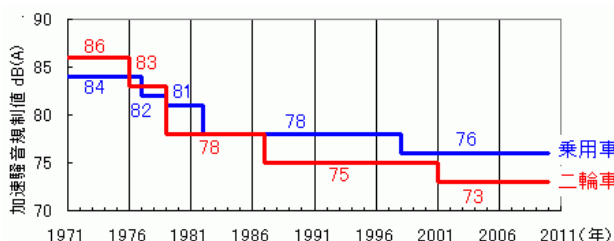


Fig.3 加速騒音規制値の経緯

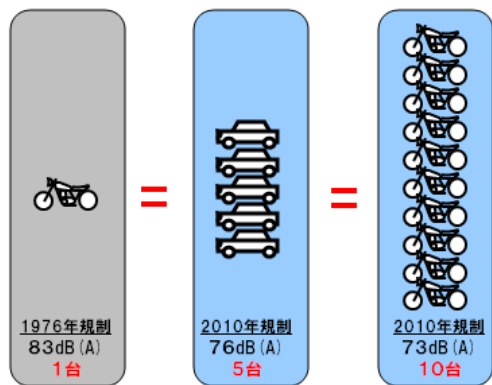


Fig.4 1976 年規制 83dB(A)に相当する 2010 年車両の台数
乗用車は 5 台。二輪車は 10 台分に相当

3. モデル開発における音

3.1. 寄与率

二輪車の音と言うと、排気音をイメージする人が多いかと思う。雑誌などのインプレッション記事からもライダーが感じる音としては、排気音の印象が強いようだ。しかし、Fig.2 で示した 7.5m 離れたマイクでは必ずしも全てが排気音ではない。

排気音の寄与率(車両全体の音の中でその音が占める割合)は、1978 年の初期型から低下しているが、1987 年の 75dB 規制以降は排気音の寄与率はほとんど変化していない。これ以上の排気音低減は、エンジン出力の面で影響が出てしまい商品性を損ねてしまうためである。2001 年の 73dB 規制に対応したあるモデルを例に挙げると、各寄与率は、排気音 25%、吸気音 25%、残りの

50%は他の音(エンジン音、タイヤ音、チェーンの駆動音など)である(Fig.5)。

規制値を満たすためには、排気音、吸気音だけでなく様々な部位にて、音の低減を積み重ねる必要がある。

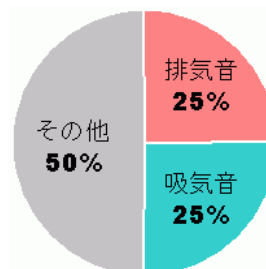


Fig.5 音源寄与率
73dB(A)規制対応モデルの例

3.2. 音の低減 (排気音、吸気音以外)

排気音、吸気音以外の音の低減例を、車両外観から見えやすい部分に絞り 3 点紹介する。この 3 点を含め騒音低減策の中には効果が 1dB(A)に満たない対策も多い。これらを積み重ねなければ騒音規制を満たすことはできない。



Fig.6 音低減の実施部位 (①~③)

①シリンダフィン

エンジン冷却のためシリンダ部にフィンが設けられている。わずかなではあるが、フィンが振動し音が発生する。これを抑制するためにフィン間にアブソーバゴムが配置されている。

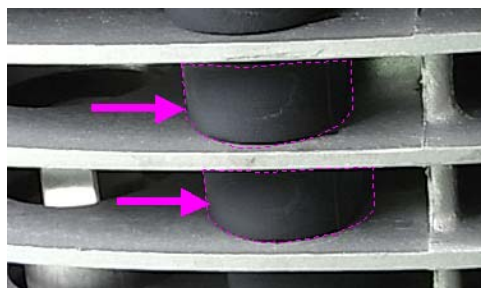


Fig.7 シリンダフィン間のアブソーバゴム

②スプロケットカバー

加速騒音規制が 78 から 75dB(A)へ強化された際に織り込まれた変更点である。カバーが共振して音が発生しないよう、Fig.8 矢印部をゴムとしてエンジンや車両から伝わる加振力を絶っている。

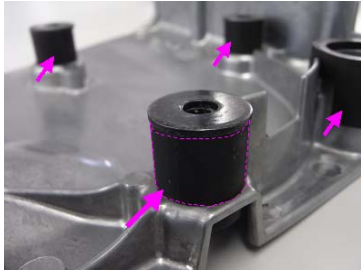


Fig.8 スプロケットカバー (Fig.6②部の裏側)

③チェーンケース

チェーンケースなど表面積が大きい部品は音を発しやすい。SR400のチェーンケース裏側には振動を抑制するためのダンパー(黒色部)が装着されている。



Fig.9 チェーンケース裏のダンパー (Fig.6③部の裏側)

3.3. 排気音, 吸気音の低減/維持

排気音や吸気音の低減は背反する項目が多いため、最適解を得ることは容易でない。排気口や吸気口を絞ることで音は低減するが、エンジン性能の低下に繋がってしまう。またマフラーの大型化によって音は低減するが、重量増による走行性能への悪影響、デザイン面で自由度低下などに繋がってしまう。騒音規制に対応することで製造/販売が許可されても、商品として魅力が無くては意味が無い。

問題解決のため、これまでのノウハウに加え、シミュレーションが活用されている。最終的な評価は実車・実物で行うことは変わらないが、最適解へより早く到達するために、1次元性能シミュレーションや、3次元音響解析などが活用され成果を挙げている。

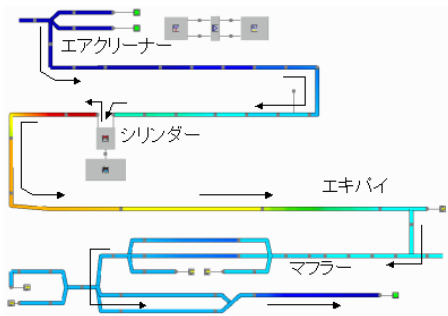


Fig.10 1次元性能シミュレーションの一例

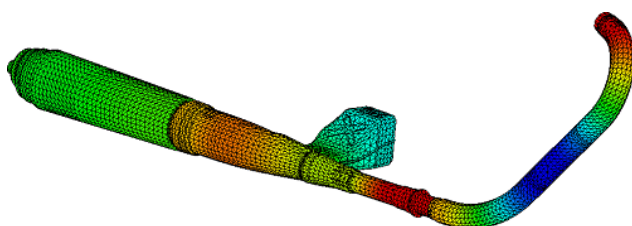


Fig.11 3次元音響解析例 (SR400, 2010年)

3.4. サウンドデザイン

アーティストが生み出した歌や曲は、「音」自体が商品である。一方、「音」が商品とはならなくても、身の回りには音を発する商品はとても多い。カメラのシャッター音、化粧品の瓶の開封音など、商品の本来の目的には必要ない音であるが、そこに愛着や信頼感を感じる大切な要素と言える。

二輪車にとっても、音は非常に重要な魅力要素と捉えている。二輪車の乗車スタイルは馬と騎手のそれに似ていることもあり、車両との一体感が高い乗り物である。乗り手(騎手, ライダー)の操作に対する相棒(馬, 二輪車)のレスポンスを感じることで、移動と言う結果に加えて喜び、感動を得ることができる。



Fig.12 音はライダーと車両を繋ぐ

レスポンスとして車両から発せられる音は、ライダーにとって重要である。この音は知覚しやすく、心地良いことが望まれる。音の知覚には音が大きいほど知覚しやすいが、先に述べた日本の騒音規制に対応すると十分な音の大きさとはなりにくい。スロットル操作によるエンジン回転の上昇、爆発間隔の変化を感じるために、大きさではなく、その音質に工夫が必要となる。

2010年モデルのSR400の開発場面では、SRらしさとして「トコトコ感」というキーワードで、音を含めた車両の創りこみが行われた。マフラーは、排出ガス基準対応により触媒が配されたが「トコトコ感」を感じる音に仕上げられた。また、燃料供給系として採用されたフューエルインジェクションを活用し、「トコトコ感」を感じる加速フィーリングを達成している。30年以上続くSRらしさは、規制に対応しながらも継承されている。

4. 最後に

二輪車が運転者のみならず道路周辺住民などすべての方にとって心地よい商品であり続けるために、音は重要な要素である。すべての方により良い音を目指す活動はこれからも続けられる。



Fig.13 SR 30周年記念ミーティング ご来場ありがとうございました