

モーターサイクルのシフトフィーリング改善

Improvement for Motorcycle Shifting

矢代善伸 Yoshinobu Yashiro 楠館 悟 Satoru Naratake 時藤満徳 Mitsunori Tokifumi

●モーターサイクル事業本部 技術開発室

●モーターサイクル事業本部 第1コンポーネント開発室

1 まえがき

シフトフィーリングは、マニュアルミッションが多いモーターサイクルの重要な項目である。また、シフト操作は、モーターサイクルに乗る楽しみの一つでもある。

今回は、シフト操作時の各種荷重変化と、各荷重の変動要因について紹介する。

2 シフト操作時の荷重変化

ギヤシフト操作時のペダル操作角度と、操作荷重の関係を図1に示す。この図はわかりやすいようにイメージで表している。

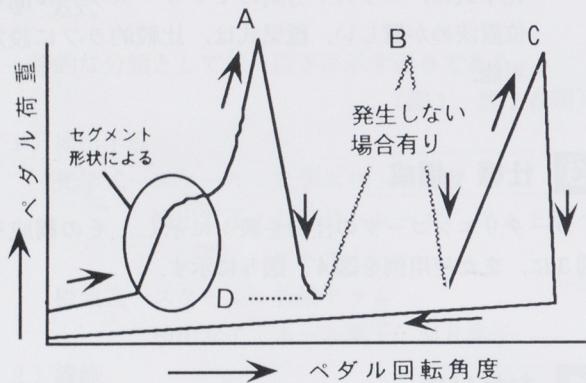


図1 ペダル回転角度とペダル荷重の関係

大きく分類すると、特徴的な荷重は、図1に示すA～Dの4種類である。4種類の荷重の意味について、表1に示す。

表1 各荷重とその意味

名 称	説 明
A ギア抜き荷重	かみ合いギアを抜くための荷重
B 2段入り荷重	ドック接触による荷重 発生しない場合もある。
C 終了荷重	シフト終了し、突き当たる荷重
D 節度荷重	AとBの間の谷間荷重

ギヤ抜き荷重Aは、ギヤを含むミッション全体の摺動摩擦を示し、低いほど良い。2段入り荷重Bは、凸ドッグ同士の接触によって発生する荷重で、ない方が良い。しかし、ドッグミッションを採用している限り、発生は避けられない。節度荷重Dは、AとBまたはAとCの間に発生する谷間の荷重で、低いほど節度を感じる。終了荷重については、直前の山荷重AまたはB荷重の影響によって発生する。直前の山荷重が高いほど、終了荷重も高くなる。

3 各操作荷重の発生要因と改善手法

3.1 クラッチ引きずりトルク

シフトフィーリングを議論する上で、シフト操作時のクラッチ引きずりトルクの大きさは、非常に重要である。クラッチを切らずにシフトするのは、非常に困難である。クラッチ引きずりトルクは、少ないほど有利であることは当然である。つまり、クラッチ切れが良いほど、シフトは軽くできる。

3.2 ギヤ抜き荷重

図2にスプライン(以下、SPという)形状の違いによる調査結果を示す。図の中で軸トルクは、クラッチ引きずりトルクと考えて良い。

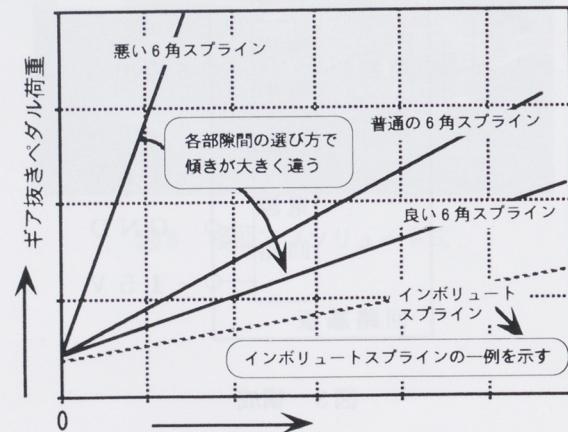


図2 ギヤ抜きペダル荷重測定結果

ここで注目したいのは、同じペダル荷重にするために、悪い六角スプライン仕様の場合、インボリュートスプライン使用に対してクラッチ残留トルクを $1/6$ 以下にする必要があることである。実際のエンジンでクラッチ引きずりトルクを $1/6$ にすることは非常に困難であり、ギヤ抜き荷重低減の重要性がわかる。インボリュートスプラインの六角スプラインに対する荷重低減割合は一概にはいえないが最低でも30%以上はある。今後、徐々に主流となっていくだろう。

3.3 2段入り荷重

2段入り荷重は、凸ドッグ同士が接触することによって発生する。ドッグ接触時間は、シフト送り込み速度、クラッチ引きずりトルク、ギヤ回転数、ドック接触角度により変化する。そこで、この4つを固定し、ドッグ接触時間を変えて、2段入りペダル荷重を測定した結果を図3に示す。

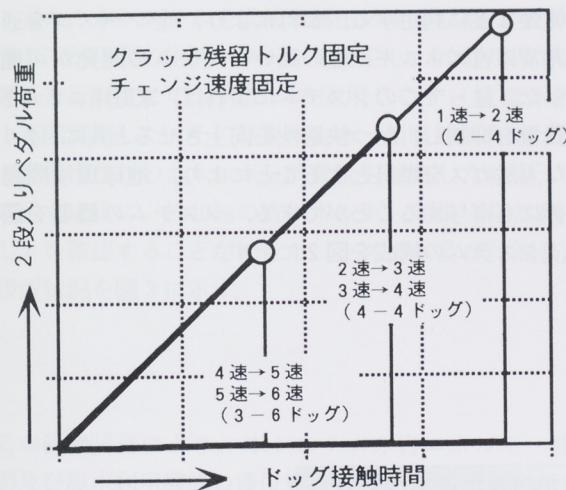


図3 ドッグ接触時間と2段入りペダル荷重

このグラフを見てわかるように、2段入りペダル荷重は、ドッグ接触時間に比例しておりドッグ仕様とは無関係である。2段入りペダル荷重低減のためには、ドッグ接触時間を短くすること、つまり、強度が許す限りドッグを小さく設計することしかないことがわかる。

4 節度荷重

シフトフィーリングの良い車と悪い車を調査した結果、節度荷重が非常に重要であることがわかった。

ライダー評価は、この節度荷重が低く急激に下がるほど向上する。節度荷重の発生するタイミングは、ギヤが抜けた後である。このタイミングは、図4に示すようにシフト中間位置以降である。この節度荷重をいかに下げるかが、フィーリングを向上させる非常に重要なポイントである。

さらに、節度荷重が下がると、2段入りを感じにくくさせる効果もあるようだ。

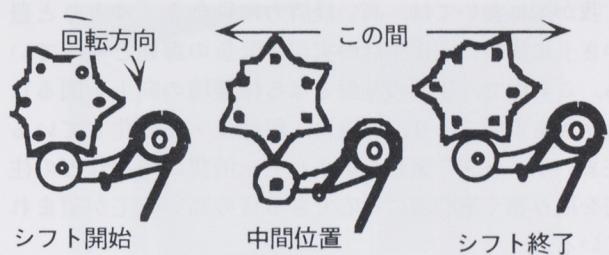


図4 節度荷重発生タイミング

5 むすび

シフトペダルに現れる荷重変化は、多くの荷重伝達部分を伝わって最終的に現れる荷重である。表現は、“シフトが重い”でも原因はいくつもある。どこが主原因でペダル荷重が重いのか？推測や推定ではなく、しっかりと寄与率を把握する必要がある。つまり、トータルで考えないと決してシフトフィーリングの良いミッションは得られない。これらをまとめると以下のようになる。

- ①寄与率の高い部分を確実にとらえ部品改良
- ②改良した部品の数が多いから直るとは限らない
- ③機種により、寄与率は異なる

シフトフィーリング改善を通じて、人間はわずか5/100秒前後の非常に短時間の荷重変化を、的確に感じていることがわかつってきた。まだまだわからないことは多いが、今後ともモーターサイクルの楽しさであるシフトフィーリング向上を進めていく。