

入門メカ講座

カムシャフトの巻



まずは腕試し!
○×で答えてみてね!!
(解答はいちばん最後にあるよ)

- Q1** カムはIN側とEX側でおなじ作用角のものを使わなければならない
- Q2** おなじ作用角のカムでも、バルタイによってピークパワーが異なる
- Q3** オーバーラップが広がるほどアイドルが安定する
- Q4** ソリッドピボット式はバルブクリアランス調整が不要だ
- Q5** ラッシュ式をソリッド式に変更したら、カムも交換する必要がある

今月号の入門メカ講座のテーマはハイカムです。そもそも、カムシャフトというのはバルブの開閉タイミング、つまりエンジンの特性を決めるパーツで、設定次第で高回転で高性能を発揮するもの、逆に低回転が安定するものなどを作ることが可能です。最近ではノーマルαのエンジンに効果の高い製品が多くなったこともあり、低速から高速まで全域でパワーやレスポンスが上昇するという好イメージでとらえられている場合も多いですが、以前は「下を犠牲にしても上をよくする」、両刃の剣のようにとらえられていた時代もありました。また、セッティングが緻密になったり可変バルタイの時代になり、アイドルリングが不安定ということも少なくなっていますね。ぜひ自分にあったカムを見つけて、カムに乗る「と言われる最高のフィーリングを体験してみてください。」



講師
東名パワード
里井さん

カムシャフト周辺の各部名称



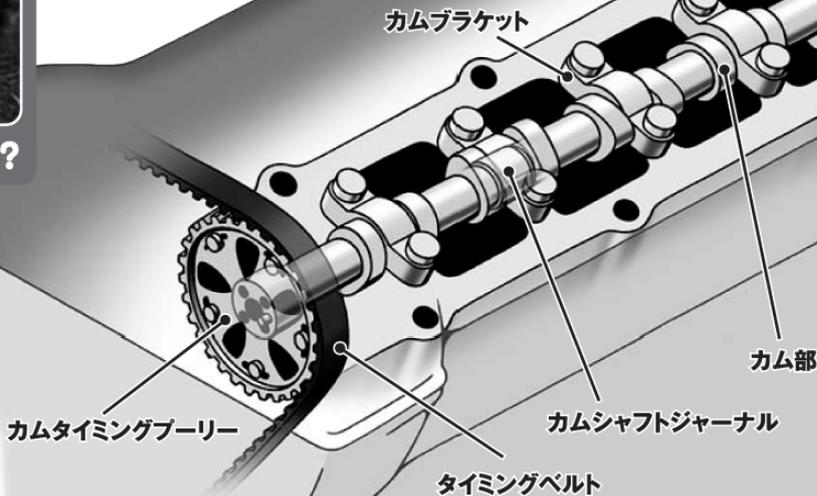
◀ カムシャフトとは？

カムシャフトが採用されるエンジンは多くの種類があるけれど、ここでは4サイクルDOHCエンジンに関して紹介していきます。

4サイクルエンジンは、吸入→圧縮→燃焼→排気という行

程によって動いている。ここで吸気、排気を行うため開いたり閉じたりしているのがバルブ。そして、そのバルブを動かす役割を担っているのがカムシャフトだ。

カムシャフトは、タイミングベルト(チェーン)によってクランクシャフトと連動して回転している。おおよそのはなしになるけれど、クランクが1/2回転するあいだに吸気バルブを開いて吸気を行い、さらに1/2回転する間にバルブを閉じて吸気



◀ カム(シリンダーヘッド)の種類と構造

吸排気のタイミングを制御しているカムシャフトは、燃焼効率、つまりエンジン特性を決めるとても重要なパーツなんだ。

を圧縮、つづいてバルブが閉じたまま燃焼によってクランクシャフトがさらにもう1/2回転、続く1/2回転するあいだは排気バルブを開けて排気を行っている。

カムがバルブを動作させる機構には、バルブを直接押す「直動式」と、ロッカーアームを介して動作させる「ロッカーアーム式」がある。

また、それぞれバルブクリアランスを自動で調整してくれる「ラッシュアジャスタータイプ」と、バルブクリアランス調整が必要ない「リッドタイプ」に分類される。

「バルブクリアランス」というのは、バルブなどが熱膨張するぶんを想定して、カムとタペットのあいだにもうけておくすまの

実際には、エンジンの特性を変えたり、吸気や燃焼のスピードにより、しっかりと1/2回転づつ行われるわけではないけれど、クランクが2回転でおおよそ1行程が行われるよ。

こと。シムと呼ばれるスペーサーの厚みを変えるなどしてクリアランスを調整する。

そして、その手間を不要にしたのがラッシュアジャスタータイプ。バルブラッシュアジャスターという装置によって、常に適度な強さでカムとバルブのクリアランスをゼロに保っているよ。

ラッシュアジャスターはクリアランス調整が不要で手間がかからないけれど、高速でバルブが上下したときに追従しきれないことがある。

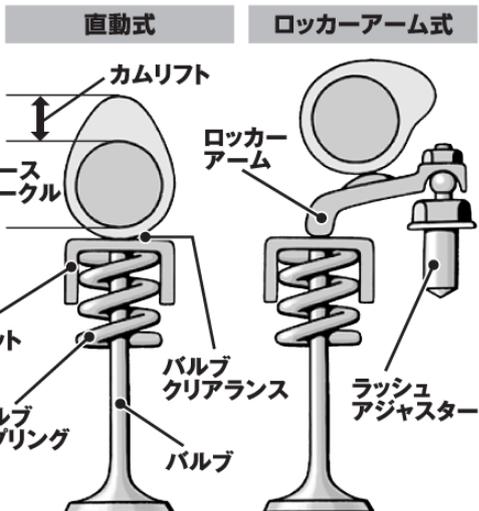
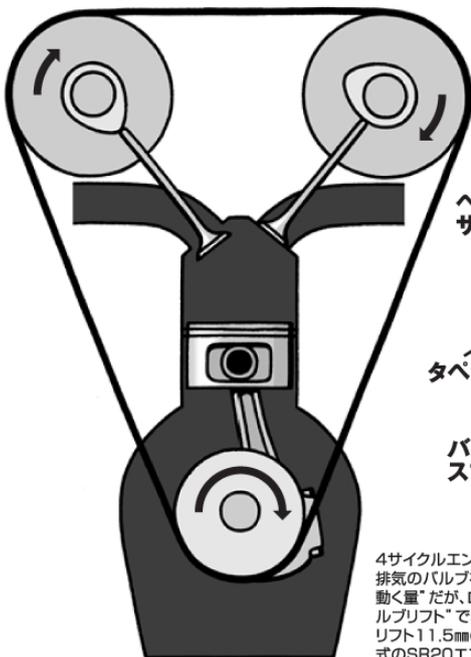
ソリッドタイプは、バルブクリアランスがあるため、カム部がバルブを押し下げようとするときにタペット音が発生する。長く乗っているとクリアランスが広がるので、調整が必要だ。

ちなみにカムシャフトは、バルブクリアランスを考慮して設計されたソリッドタイプ用と、常に密着している設計のラッシュアジャスター用では、カム部の作りが異なる。

だから、ラッシュアジャスターからソリッドに変更する場合は、カムシャフトも同時に交換する必要がある。ハイカムが入っている車両をラッシュ式からソリッドにする時でも、カムシャフトは交換しなくちゃいけないというわけだね。

カムシャフト単体では、カムがバルブを押し量をリフト量と呼び、カムがバルブに作用して

4 サイクルエンジンの動作



4サイクルエンジンでは、図のようにクランクシャフトの動作にあわせてカムが回転し、吸排気のバルブを開け閉めしている。直動式では「カム部の高さ(カムリフト)=バルブが動く量」だが、ロッカーアーム式では異なるため、バルブが実際に動く距離をあらわす「バルブリフト」で表記するのが一般的。たとえば、東名パワードの「ボンカム」では、バルブリフト11.5mmの場合、直動式のRB26エンジン用はカムリフト11.5mm、ロッカーアーム式のSR20エンジン用はカムリフト7.4mmだ。

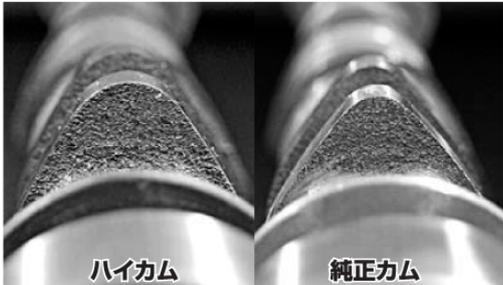
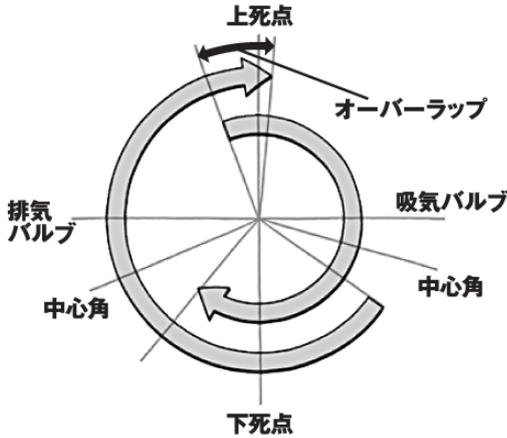
押しさげている時間を「作用角」と呼ぶ。作用角はクランクがその間に回転する角度で表される。よく「260度」などと呼ばれる。よく「260度」などと呼ばれるものだね。さらに、メーカによってはこれを1/4した数値で呼ばれることもあるけれど、表している内容はほぼだよ。

この作用角を決めているのがカム部の形状。ベースサークルという軸部に、どんな形の出っ張りをもうけるかで決まる。たとえば、出っ張りが大きければ押ししている時間が長くなるし、リフト量も大きくなる。また、カム部が鋭角なら一気に開き、太い山ならゆっくり開いてゆっくり閉じるというわけ。これを「カムプロフィール」といい、エンジンの特性に大きな影響力を持っているよ。

入門メカ講座

カムシャフトの巻

バルブタイミング



図は内側が吸気バルブ、外側が排気バルブが開いている時間を表している。作用角を広くすると矢印自体が長くなり、バルブタイミングを変えると、矢印が時計まわり(もしくは反時計まわり)に回転するというイメージだ。写真は、左がRB26エンジンの純正カム、右が東名パワードのRB26用ポンカム。山の形がすいぶんちがうのがわかる。作用角が広く、リフト量も大きい。



アジャストプリー

バルブタイミングを変更可能にするアジャストプリー。タイミングプリーに調整範囲をもうけたもので、オーバーラップを変化させることによって、エンジン特性を変化させることができる。簡単に説明すると、バルブタイミングを遅らせると高回転重視、進めると低速重視になるぞ。



カムシャフトのチューニング

ノーマルエンジンのカムは、自動車メーカーが、ノーマルのクルマに対して最適なリフト量や作用角、バルブタイミングになるように設定している。でも、ここで最適と云うのは、ピクラーパワーが最大になるように設計されているというわけではない。

たとえば、クリーンな排気や街乗りでのあつかいやすさ、安定性などさまざまな条件をクリアできることを「最適」としてゐるんだ。

そこで、もっとパワーやトルクを得られる方向にカムを交換するのがチューニングというわけ。純正カムよりもたくさん開いてパワーを向上させる設計のカムは、総称してハイカムと呼ばれている。

また、おなじリフト量や作用角でも、どういふ変化率で開いて、どういふ変化率で閉じていくかというのはカム部の角度の設計などで変えることができる。だから、リフト量や作用角の数値が同じよだからといって、おなじ特性とは限らないんだ。

また、あわせて気にしたいのがバルブタイミング。ピストンが下死点(クランクシャフトが回転したときにピストンがいちばん下にある状態)から上死点(ピストンがいちばん上にある状態)になるときに排気バルブが開いて排気し、上死点から下死点になるあいだに吸気バルブが開いて吸気をする。2本のカムとクランクの同調関係で、吸

気&排気バルブの開きはじめのタイミングなどを設定するのがバルブタイミング。

また、排気バルブが閉じきる前に吸気バルブを開く、つまり吸排気バルブが同時に開いているタイミングのことを「オーバーラップ」という。

吸気のスPEEDによってオーバーラップの時間の設定がなされるんだけど、高回転・高出力を狙うと小さくなる傾向があり、その場合中速域での効率さががるケースも発生するよ。

しかし、最近はこのデメリットをおきながら、可変バルブタイミング機構が一般的になってきた。低回転時と高回転時でバルブタイミングを切り替えることで、アイドリング時はオーバーラップを小さく、低中回転域では大きく、高回転ではまた小さく切り替える。

可変バルブタイミング機構はさらに進化していて、最新エンジンでは連続的に可変するようになってきているし、トヨタのバルブマチックや日産のVVEL(バイベル)など、バルブタイミングだけでなくリフト量も自在に制御する機構が盛り込まれてきている。

バルブリフトが自由自在に制御できれば、スロットル機構も

不要になるため近い将来エンジンの機構も大きく変わっていくはずだよ。

ちなみに、連続可変バルブタイミング機構が搭載された車両も、メーカーの設定では燃費などを重視している傾向があるの、バルブタイミングコントロールなどでバルブタイミングを調整すると、パワーアップやトルクアップが期待できるぞ。



ポンカム

カムシャフトの交換は、シャフト本体のほかに組み付け工賃やバルブタイミング調整、燃調や点火時期のリセッティングなどが必要。そこで、エントリーユーザーに向けて、カム交換を比較的安価にできるようにしたのが「ポンカム」。バルブタイミングやクリアランスがあらかじめ適度に調整されていて、強化バルブスプリングなどのアフターパーツも必要ないのがうれしいね。

追加講座

カムシャフト

さらに知りたい勤勉なキミに！

シム
リフトタイプの場合に必要になるバルブクリアランス調整は、主にタペットに装着するスプーサーの厚みを変えることでおこなう。このスプーサーをシムと呼ぶ。シムには、タペットの外側(カムとタペットのあいだ)に入れるアウターシム、タペットの内側(タペットとバルブのあいだ)に入れるインナーシム、タペットとバルブが接触している部分の厚み自体を変えるリフトシムがある。

バルブリセス
カムのリフト量を大きくすると、バルブがシリンダー内に突き出す量が大きくなる。さらに、バルブタイミングを変更してもオーバーラップを大きくしていくと、ピストンが上死点付近に到達する際に、バルブと接触する恐れがある。そこで、バルブが当たらないようにピストン上部を削ってスペースを確保する。このピストン上部のへこみがバルブリセス。

タペット音
カムが回転してタペット(バルブ)を押す際に、カム部がタペットに接触して発生する打音。ラッシュアジャスターの不良や、バルブクリアランス調整がうまくいっていない場合など、バルブクリアランスが広すぎる場合に大きな音が発生する。

バルブマチック
トヨタが開発したバルブリフト連続可変機構の固有名称。BMWではバルブトロックと呼ぶ。「連続可変バルブタイミング機構」がバルブタイミングを無段階コントロールする機構なのに対して、吸気バルブのリフト量も無段階にコントロールできるようにしたもの。カムとバルブの間にアクチュエーターで動作する機構をもつけ、作用角とリフト量を制御している。