

クランクケース内圧コントロールバルブ

# NAG バルブ機能解説 2

応用編



エンジンの内部抵抗を取り除く、画期的な製品

NAG・SED のクランクケース内圧コントロールバルブ（NAG バルブ）。

NAG バルブをさらに有効に活用するための機能解説続編：応用編です。

NAG バルブは普通に装着するだけでも効果はありますが、そのノウハウを理解することによってさらなる性能を発揮します。そのための解説第二弾、必読です！

**株式会社 ナグ・エスイーディ**

## 【走行中と減速時の違い】

NAGバルブを使えばエンジンの抵抗が減るんでしょう？ だからエンジンブレーキも弱くなるんでしょう？ 確かにそうなのですが通常走行中と減速時ではNAGバルブの効き方が変わります。エンジンをスタートさせるところからのNAGバルブの効き方を説明します。

### エンジン停止時



クランクケース内圧は大気圧と同じ。  
(説明では、低回転時に発生する脈動は無視しています。)

### エンジン始動時：NAGバルブ無し



NAGバルブが無い状態でエンジンを始動すると、クランクケース内圧は高まり、大気圧よりも高くなり、ブリーザーホースを通して外部に排出される。

### エンジン始動時：NAGバルブ装着



バルブを装着すると、スターターによるクランクで既に（-圧）側に圧力は移っていく。  
(セルモーターを回すだけでもバルブは作動し、圧力は排出される。)

### 通常走行時：NAGバルブ装着

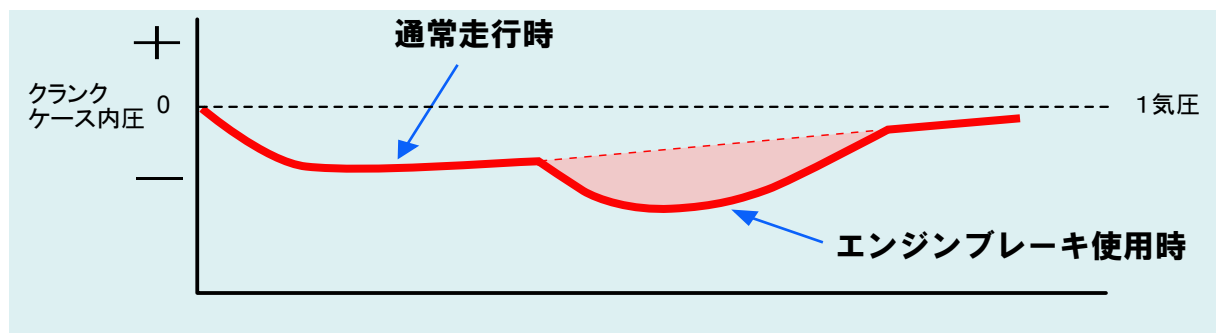


エンジン回転上昇に伴い、ブローバイガスも増えていき、バルブの排出効率が落ちてくるため大気圧に近づくが、逆転はしない。  
(バルブの排出能力が上がっても、ブローバイガス量も増えてくるため、圧力は大きく下がらない。)

### 減速（エンジンブレーキ使用時）：NAGバルブ装着



スロットルを閉じるとエンジンの燃焼も小さくなる、同時にブローバイガスは減少するが、エンジン回転は急激には落ちないため、バルブはエンジン回転に比例して、未だフル作動を保つために、走行状態よりもさらに減圧が進み、エンジンブレーキが緩和される現象が起きる。  
(ブローバイガス量は瞬時に減少するが、NAGバルブの排出能力は急には落ちない。)



このようにNAGバルブの減圧効果は、エンジンブレーキ使用時に最大になります。特にバイクの場合、こういった減速時の姿勢の変化が走行に大きな影響を与えるため、クランクケース内圧の変化はサスペンションにも影響を及ぼしてきます。ケース内圧がサスペンションに及ぼす影響については後述します。

## 【NAGバルブのグレードによるエンジンブレーキ効果の違い】

NAGバルブには使用目的によって一般用（スポーツ、スーパーブ）、レース用といったグレードがありますが、減圧の効果の差の他に大きな違いとしてエンジンブレーキの効き方の違いがあります。

レースタイプは、スロットルを戻してから、操作よりも少し遅れてエンジンブレーキが効きます。効いてしまえば、他のタイプと大きな差はありませんが、効き方も穏やかです。

その他、スポーツやスーパーブはスロットルを戻すと同時にエンブレが効き始めます。双方とも、エンジンブレーキの効き方に大差はありません。

## 【内圧コントロールの制御形式】

クランクケースの内圧を調整する方法としては、現状では大別すると以下の5つの方式に分類されます。

1：リードバルブ方式、2：ボールバルブ方式、3：スライドバルブ方式、4：ブリーザーホース小径化方式

5：ドライサンプ方式（純粋な内圧コントロール機構とは意味合いが違いますが、別体のオイルタンクを持つことで、オイルがクランクケース内に貯まらない様にして、クランクケースの気体空間容積を大きくする方法、またポンプや風車で吸い出し低圧にする方法などで内圧コントロールの効果をもたせている場合があります。）それぞれの方式については後述します。

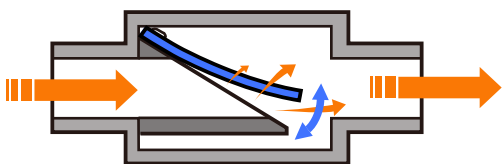
## 【内圧コントロール機構の歴史】

クランクケースの内圧制御機構は社外品のみならず、過去より純正採用の実績があります。把握している範囲で採用年度順に並べてみると次のようになります。

- リードバルブ方式：DUCATI / 市販車には、コクドベルト採用のパンタが1979年に採用。  
（原型は1972年イモラ・Lツイン・レーサーがブリーザータワーの斜めに切ったホース先端に、楕円ゴム板弁を採用。）
  - 同じ手法のBMWは、70～80年代は、ベークライト板をスプリングで閉じる方法、80年以降～91年までリードバルブ方式に移行。
  - アンブレラ・バルブ：（文字通り傘状のゴム弁）  
1988EVO～2003年式までスポーツスターとビックツイン・ショベル。ビックツインは、カム駆動のブリーザー・バルブも併用。
  - ボール＋スプリング方式：（MotoGuzzi 2000年以前に採用されているが、詰まるのを恐れたユーザーが外す場合が多かった）
  - スライドバルブ方式：（KAWASAKI）一番古いと推測されるが、市販車に採用されていたのかは、年式共に不明。
  - スライドバルブ方式：（NAGバルブ 2001年レースデビュー）
  - リードバルブ方式：（SUZUKI / GSX-R1000RR K5モデル欧州オプション）
  - ボール＋スプリング方式：（KTM アドベンチャー 2007年前後）
  - リードバルブ方式：（HONDA NSF250 レーサー 2011年正式発表）
- 
- ブリーザーホース小径化方式：ハーレーダビットソン：（おそらく最古：φ4x2）
  - ブリーザーホース小径化方式：SUZUKI グース：（φ6相当）
  - ブリーザーホース小径化方式：KAWASAKI W400/W650：（φ6相当のクランク型ラバー通路）

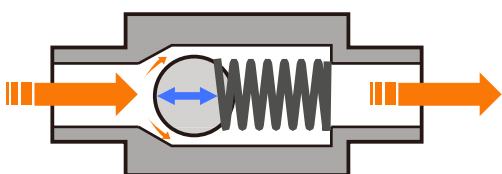
## 【内圧コントロール形式の考察 1】

### リードバルブ方式



板バネ（リードバルブ）を使用してワンウェイバルブとして内圧をコントロールする方式です。リードバルブは、初期荷重を越える力を加えないと動作しません。そのため作動初期時のレスポンスなどが課題となります。またリードバルブはヒンジ部に近いほど荷重が大きくなり、先端ほど荷重が低くなるため開口部の形状は三角形となります。他の方式と同じストロークでバルブを動かしたとしても開口面積は半分程度になってしまうため、有効な面積確保のためにはリードバルブを大きくしたり、バルブ枚数を増やす必要があります。リードバルブを大きくすると開口面積が増大しますが、密着面積も増えてしまうため、リードバルブが張りついて初期作動を悪くする事があります。この対策として、リード板に捻りを加えて、完全に閉じないようにした製品もあります。

### ボール＋スプリング方式



ボール＋スプリングを使用したワンウェイバルブで内圧をコントロールする方式です。この形式のバルブのほとんどは、円筒にボールを収納した形になっています。ボールを筒の中に入れてただでは、中で転がって上手く穴を塞いでくれないので、シート面に収まりやすくする為に、ストロークや隔壁とのクリアランスを制限したり、最初からボールの頭を押さえる様にスプリングが荷重をかけています。そのため排出径を小さくした様な効果しか得られなくなる場合があります。またリードバルブ同様にスプリングも初期荷重があり、開くために力が必要となります。

上記の2形式は弊社以外のアフターマーケット製品にもよく採用されている方式ですが、スプリングにしても板（リード）にしても、バネと名のつく物は、開いたり縮めたりするには、セット荷重を越えないと作動しないという弱点があります。スライドバルブ以外を採用した車両の多くのユーザーが、NAGバルブに交換してその優位性を感じている事実からしても、お解り頂けると思います。

## ブリーザーホース小径化方式

ブリーザー排出口を小径にすることで、クランクケースの減圧効果が得られます。

樹脂の注射器を用意します。(注:ガラスは割れて危険ですので、絶対使用しないでください) ここで、針の取り付け穴を小さくして、ゆっくりと引いたり、押し込んだりした場合には、大きな変化はありませんが、速く動かしたらどうでしょうか？。

押し込むときは、抵抗は増えますが排出することが出来ます。では、引くときは・・・空気が入ってこないの、手を放した瞬間引き戻される現象となります。実際のエンジンでは押し出す力は燃焼圧力であり、小径ブリーザーホースのため気体は高圧 / 流速が上がりながらも排出されますが、吸い込みはピストンスピードの方が速いので追いついていきません。

このように気体を「押し出すが、入らない」ようにすることで事でクランクケースの圧力を低く保つことができます。

しかしながら増え続けるブローバイガス量を処理しきれないので、高回転や急加速に追従出来なくなります。

## ドライサンプ方式

ドライサンプ方式とはエンジンの「サンプ (オイルパン)」に潤滑油を貯めず、別体のオイルタンクを使う構造の潤滑方式をいいます。エンジンの低重心化を求めてオイルパンを薄くした場合、コーナリングの際にオイルが遠心力で外側の壁に張り付いてしまうなど、オイルポンプ回りにオイルを集めることが難しくなり、オイルポンプへの空気混入による焼きつきが多く発生しました。この対策としてドライサンプ方式が生まれました。オイルの劣化も少なくまたエンジンを効率良く冷却すること、低重心化ができるというのが利点であり本来の目的なのですが、副次的なメリットとしてオイルパンをカラにできて、クランクケース容積を多く確保できるので、内圧を低めに保てるという効果があります。クランクケース容積は分数の分母のようなもので、これが大きいとブローバイガスが増大しても全体の圧力の増加は少なくなります。

この効果はドライサンプでなくても身近に感じることができます。それはオイル量の増減です。オイルが減少したときは軽く回り、どうせ減るからと多めにオイルを入れたときはエンジン回転が重くなります。オイル分、たかが100~200ccの空気量の増減が、エンジン特性を左右するのです。

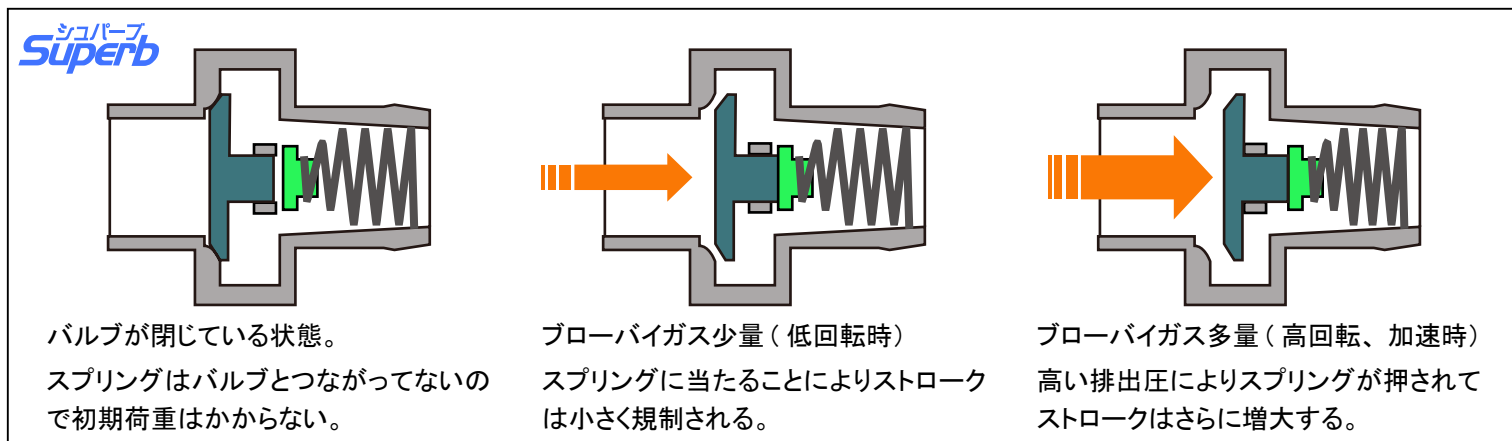
## スライドバルブ方式 : NAG バルブ (シュパーブ)

最後に弊社の NAG バルブの構造についてお話します。基本編でも解説しましたが、NAG バルブは筒状のアルミボディの中に樹脂製のワンウェイバルブを設けてあるだけのシンプルな構造です。板バネ、スプリングを使用した方式と違い初期荷重がありません。ただ初期荷重の少なさと通路抵抗の少なさは同じ尺度で論じるべきではなく、この通路抵抗やバルブ形状を変えることで、扱いやすさや、加速性能、エンジンブレーキ特性を変化させることができます。

それを背景に、生まれたのが可変開口機能を持った NAG バルブ、シュパーブです。

従来のスライドバルブ方式の NAG バルブには戻しスプリングが無いため、高性能化、すなわち作動ストロークを大きくするとバルブが戻りにくくなり取付角度の指定が必要という弱点がありました。シュパーブではストロークの規制スプリングを設けることで、取付角度の指定がなくなりました。さらにブローバイガスの量に応じてバルブの作動ストローク量を変化できるようになりましたので、レース仕様の加速の良さを残したまま、扱いにくかった低速度領域をより扱いやすくする事が出来ました。通常作動時のストロークも小さくなる事で、確実な往復作動を得ることが出来ます。

さらなるメリットとして、従来品では、スライドバルブの往復でストッパーに当たる作動音が発生しますが、シュパーブはスプリングをパンクストッパーとして利用することで、作動音の発生回数を半分にすることが出来ました。



バルブサイズは大きければ、圧力を受けやすく動きやすくなります。しかしながら大きければいいというものではありません。動きやすい、それは裏を返せば閉じやすいということです。過度に大きなサイズのバルブはエアクリーナーボックスの圧力の影響を受けてしまいます。特にラム圧仕様車などエアクリーナーボックスの内圧が走行スピードによって高くなる車両においては、バルブの受圧面積を小さく保つために小径の NAG バルブを用いたり、エアクリーナーボックス単体で圧力コントロールするためのブローオフバルブの装着が不可欠となります。(http://nag-sed.com/product/pdf/blow\_off.pdf を参照。)



NAGバルブはブリーザーホースに取付けるという基本の取付け方でも充分効果の出る製品ですが、取付車両の状態に合わせて、若干の加工等を行うことで、より効果を発揮させることができます。

## 【その前に！】

よく、「キャブ交換したら、キャブのせいでエンブレがきつくなった」と言う話を聞きますが、これは大きな勘違い。キャブ交換をしてブリーザーホースを大気解放にしてしまった場合は、大気圧を直接クランクケース内に吸排することになり、その影響でエンブレレーキが強くなります。なぜならば、エアクリナーボックス内は、空気取入口の大きさや、エレメント・エアクリナーの抵抗で、大気圧よりも低圧になります。この圧力をクランクケースが吸排した場合の内圧は、大気圧解放した場合に比して若干低くなりますので、エンブレレーキもブローバイガスを大気解放したときよりも、小さくなるのです。

このようにホース一本の配管が変わるだけでも、クランクケース内圧は変化し、性能も変わってきます。

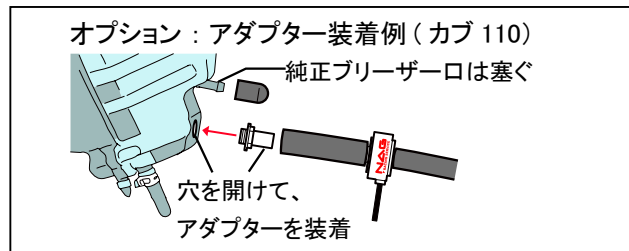
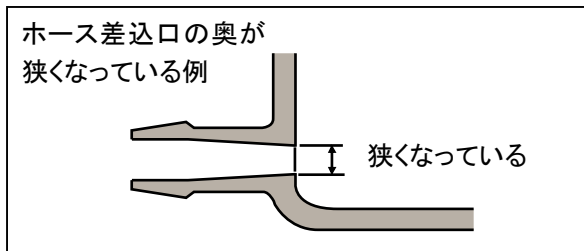
## 【接続ホース径の考察】

一般的に、ブローバイホースは太くするのが良いと言う風潮がありますが、元々はレースの場面でエンジンが壊れたときに、速やかにキャッチタンクにオイルを移動する手段として、太くするのを推奨していました。ブローバイガスの排出に関しては、ピストン下降時の圧力が強制的に作用しますので、細めのホースでも通常は間に合います。ブリーザーホースを細くすることで前述の「ブリーザーホース小径化方式」の効果を狙っている場合もあります。排出口が細くてもポンプ仕事なので、排出量が少なくなる訳ではなく排出スピードに変化が現れます。細い＝速い / 太い＝遅い というようになります。ただNAGバルブを装着する際に問題になってくるのは、ホース径が細いことにより、脈動振幅が小さくなることです。NAGバルブは脈動に合わせて動作しますので、バルブ径が小さくなることと相まって、バルブの動きは小さく、動きにくくなります。

さらにホース径の大きさは、加速時の性能に繋がります。急激にエンジン回転が上昇するときはピストンに強い力がかかります。ピストンとシリンダーの間にはわずかの隙間がありますので、急加速時などピストンに力がかかる時、シリンダー側面にあってピストンは首を振るように傾く動きが大きくなります。急加速時には、このピストンの傾きにより、ブローバイガス量は増えることとなります。これを、速やかに排出するには、感度の良いバルブや抵抗の少ない構造及び太い径の排出ホースが必要となります。

## 【接続方法の考察】

NAGバルブを装着した時、ブローバイガスはNAGバルブを通過するまではピストンによって強制的に押し出される力で運ばれますが、バルブを通過した後は自力で出ていくこととなります。つまりホースの抵抗などの影響を受けやすいのはバルブ通過後の気体なのです。気体をスムーズに運ぶために、バルブ通過後の抵抗を少なくすることが性能向上にとって重要になります。NAGバルブも入口よりも出口が大きい方が望ましくなります（車種によってオプション設定あり）。ホース径やホースの取り回しを見直すのも当然ですが、他に注意すべき点があります。エアクリナーボックスなどのホース差込口は強度を保つ為に、テーパ状になっている場合が多く、内部部屋に面したところが一番狭くなっていますので、これがバルブの性能をスポイルするケースが多くなっています。ここを広げるか、オプションのアダプターを用いて口径を拡げるだけでも、性能向上に繋がります。（ここが狭いと、スロットルを閉じたエンブレ状態の時に、嫌な微振動が続きます。）またブリーザーホースとエアクリナーの間にはオイルを分離するストレージタンクなどがある場合、そのタンクが抵抗となってしまう、バルブの動作の阻害となります。この中間のタンクを外し、直接エアクリナーボックスとつなぐことで、バルブの動作効率を上げることができます。エマルジョン対策仕様のNAGバルブを使用すると、ブリーザーホース内の油分、水分の滞留を防止できますので、ストレージタンクの代役の機能を果たせます。



NAGバルブはクランクケース圧とエアクリナー圧の差で動作し、気体は圧力の高い方から低い方に流れる原理が働きますので、負圧になっている吸気系に接続することで、よりクランクケース内圧を減圧する効果を上げることができるのです。近年の4輪車は、エレメントの汚れ対策もあって、スロットルボディとエアクリナーボックスBOXをつなぐ、コーンチューブに直接ブリーザーホースを差し込む方法が採用されてきています。この方式だとNAGバルブも直接コーンチューブに差し込んで装着できるので、最大限に吸気系の負圧を利用でき、バルブ通過後の抵抗も最少となる装着方法となります。自分で加工ができるなら次の図に示すように、エアクリナーに穴を開け、グロメットを使って直接エアクリナーボックスにNAGバルブを差し込むなどの方法で同様の効果を得ることができます。

