

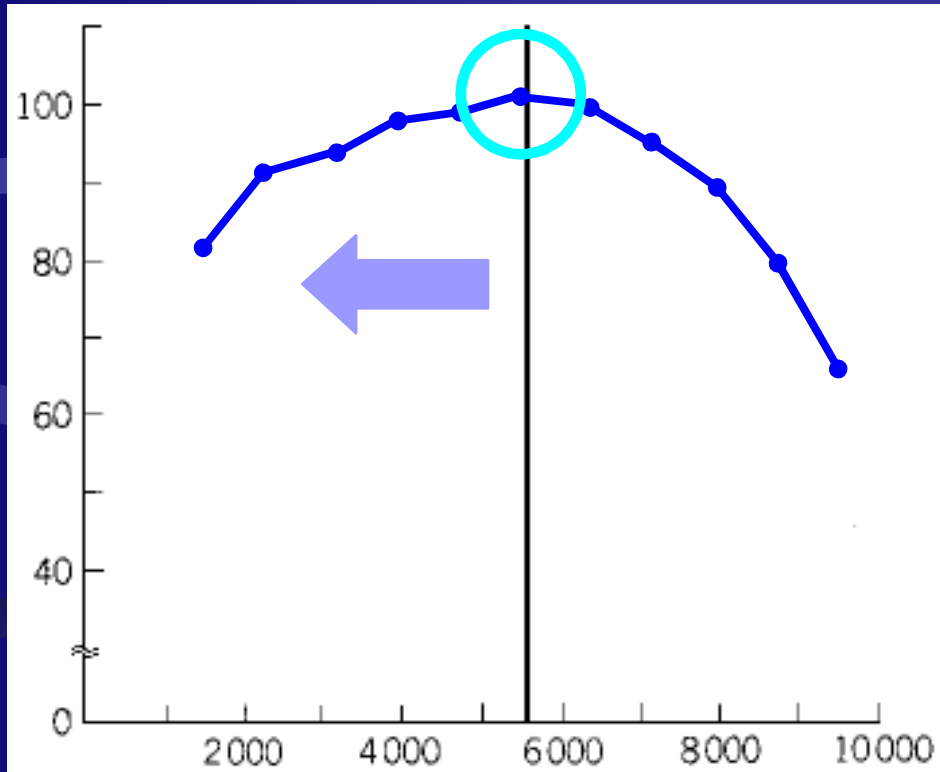
# 電磁駆動バルブによる 可変バルブタイミング機構の可能性

今回は理想的なバルブタイミングとは何かについて記述いたします。これを実現するために、電磁駆動バルブを使用すると、回転数および負荷に対応して最適なバルブタイミングを設定できるが、実用化に至っていない。

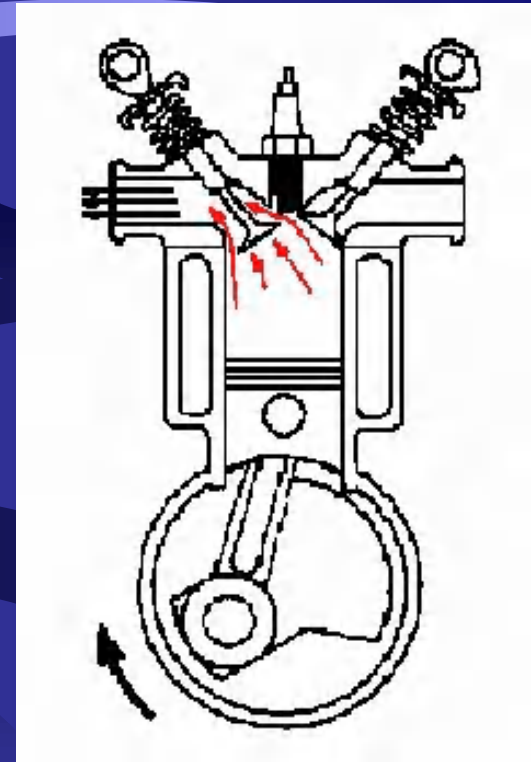
しかし、トルクバンドの拡大、気筒休止運転、HCCI 燃焼等の制御が自在に行え、燃費低減を達成でき、実用化されれば魅力ある存在となるでしょう。

# 最適吸気バルブタイミング

比軸トルク(Nm/l)



エンジン回転数 (rpm)

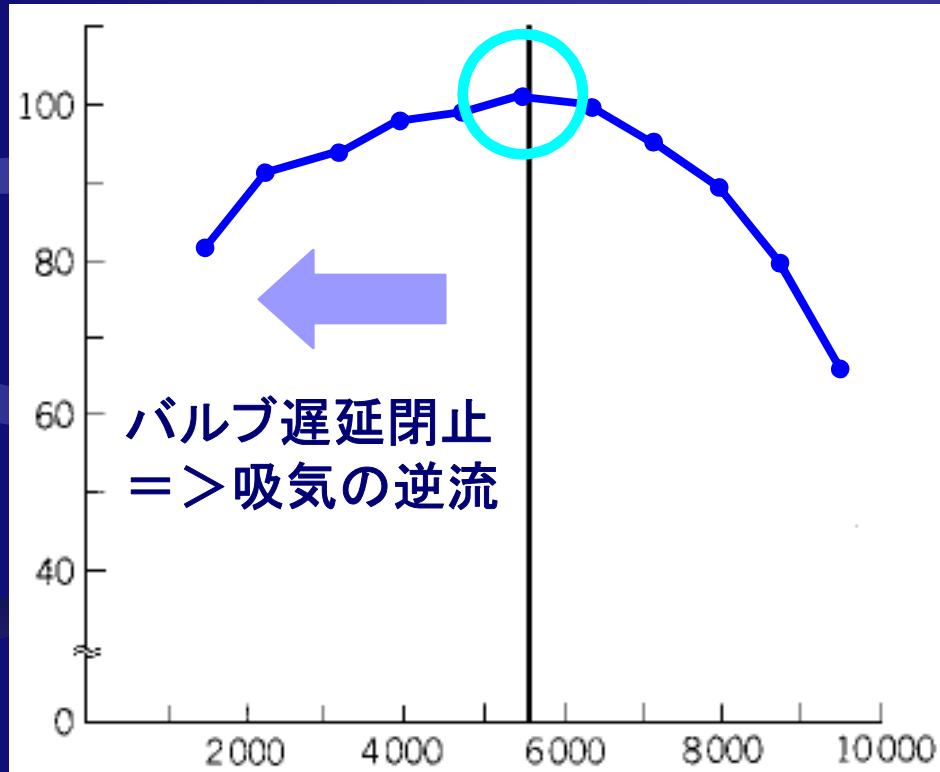


圧縮行程

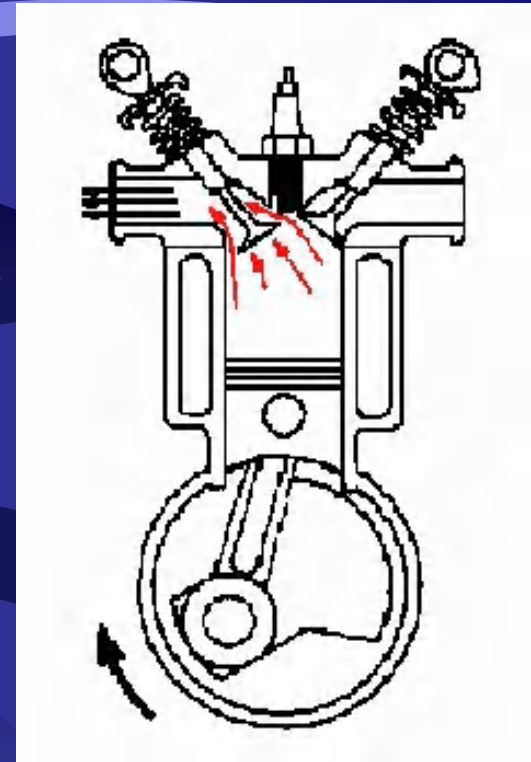
図に示す5600rpm付近が最適吸気バルブタイミングである。このタイミングにおいて最大吸入空気量となり、最大トルクを示す。この回転数では、吸気管内空気の慣性による流れが停止する付近で吸気バルブが閉止するので、吸入した空気がシリンダ内に十分充填されて、トルクが増加する。また、有効圧縮比の増加によって熱効率が向上し、燃費が低減する。

# 低速域の吸気逆流

比軸トルク (Nm/l)



エンジン回転数 (rpm)

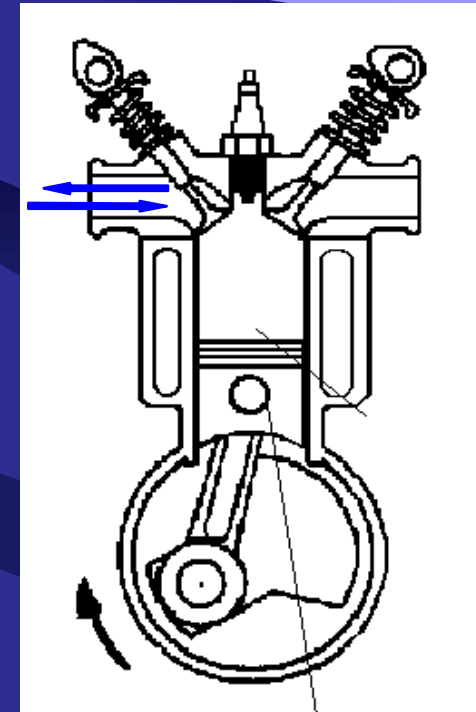
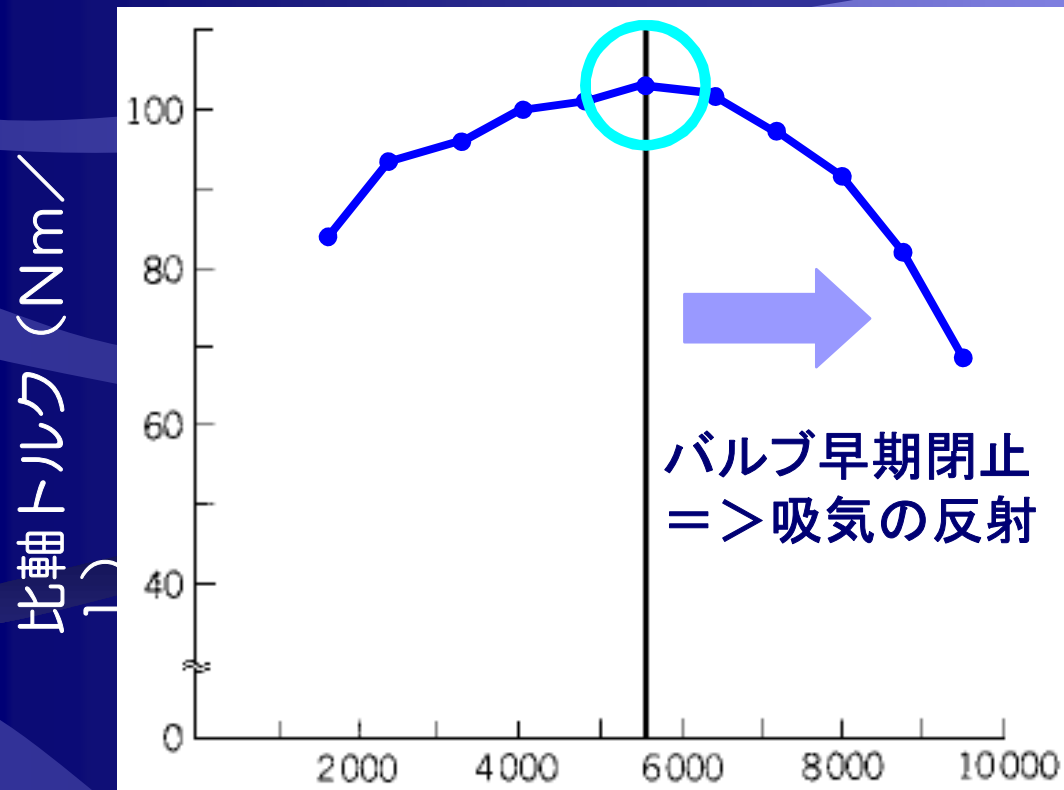


圧縮行程

図に示す5600rpmより低回転数になるほど下死点後において、空気の流れが停止しているにも関わらず、吸気バルブが開いているため、ピストン上昇中にシリンダ内から吸気管方向に空気が逆流し、燃烧にあずかる吸入空気量が減少し、トルクが低下する。

また、有効圧縮比の減少によって熱効率が低下し、燃費が悪化する。

# 高速域の吸気の反射

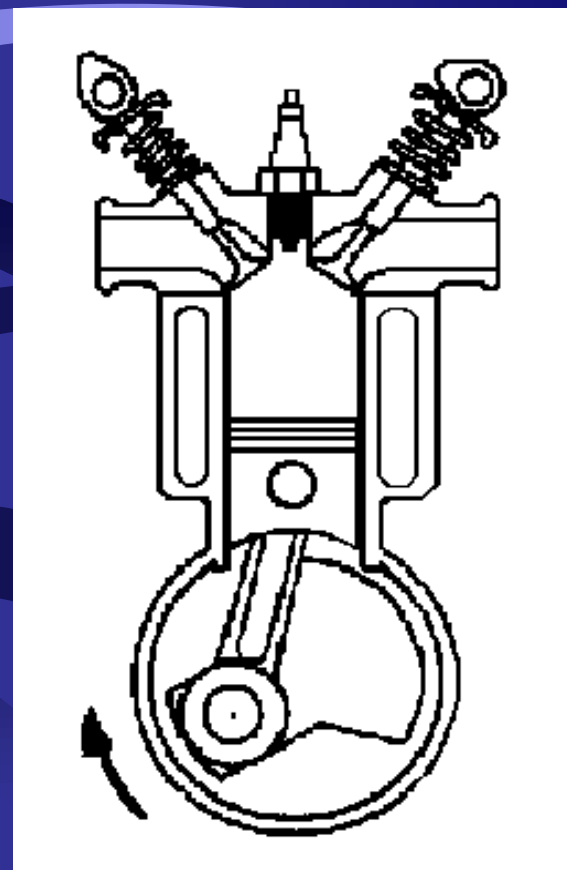
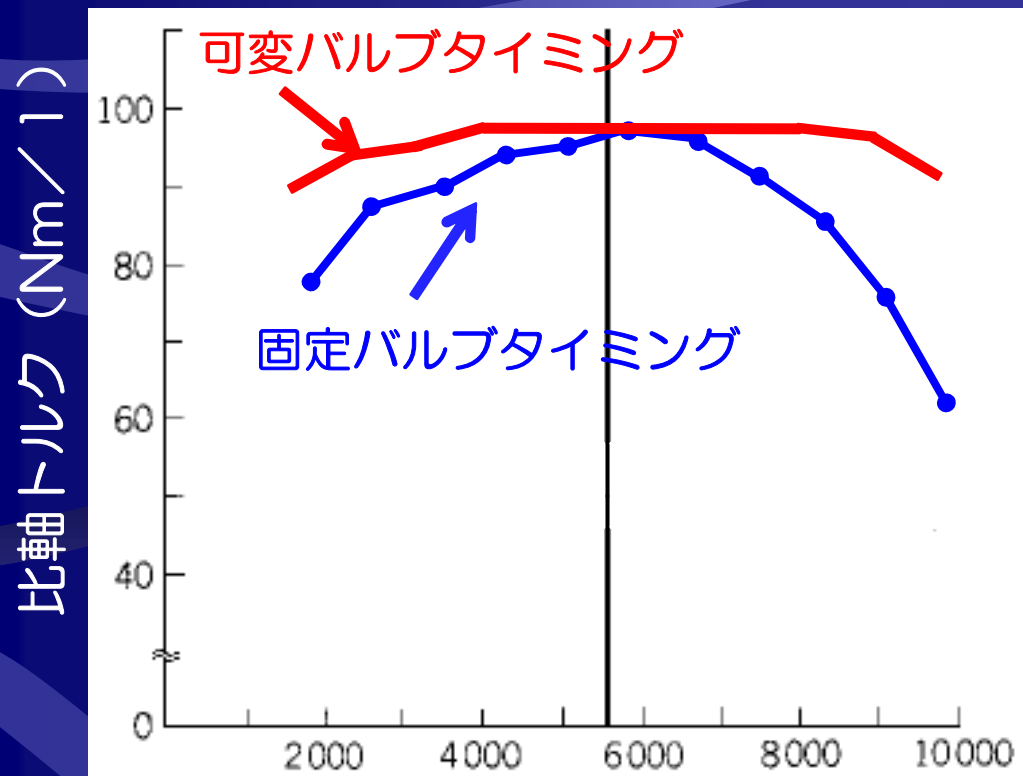


エンジン回転数 (rpm)

圧縮行程

図に示す5600rpmより高回転数になると、下死点を過ぎてても空気の慣性によって吸気管内空気の流れがしばらく続いているのも関わらず、吸気バルブを閉止するので、吸気がシリンダ内へ吸入しなくなり、 combustionにあずかる空気量が減少し、トルクが低下する。また、有効圧縮比の減少によって熱効率が低下し、燃費が悪化する。

# 理想的なバルブタイミング



圧縮行程

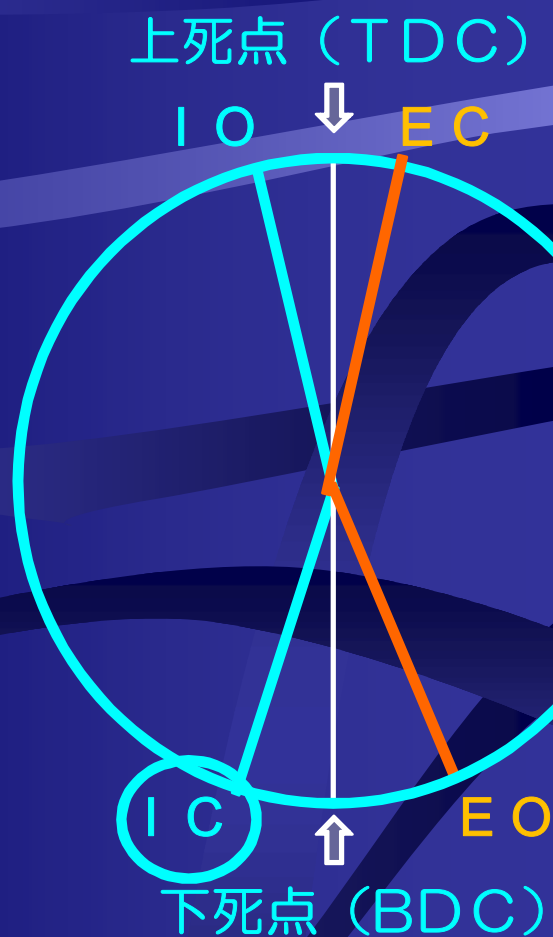
エンジン回転数 (rpm)

低速から高速まで最大吸入空気量を確保するために、バルブタイミングを可変にすると回転数に関わらず、有効圧縮比が増加して最大トルクが増加する。また、熱効率の向上によって燃費が低減する。

# 理想的な吸気バルブタイミング

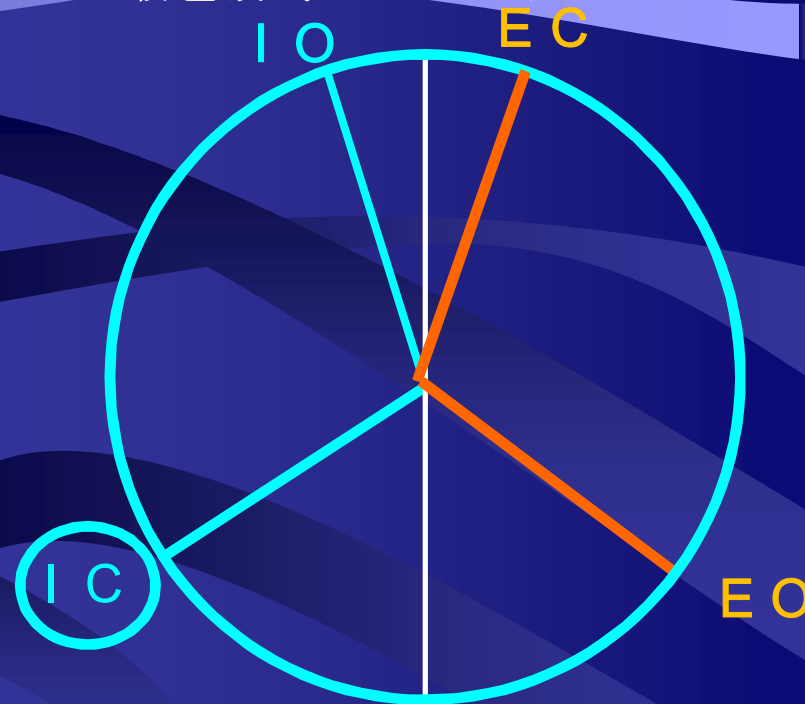
回転数に比例して吸気弁閉を遅延  
=>最適吸気バルブタイミング

- I O: 吸気弁開
- I C: 吸気弁閉
- E O: 排気弁開
- E C: 排気弁閉



## 低回転域

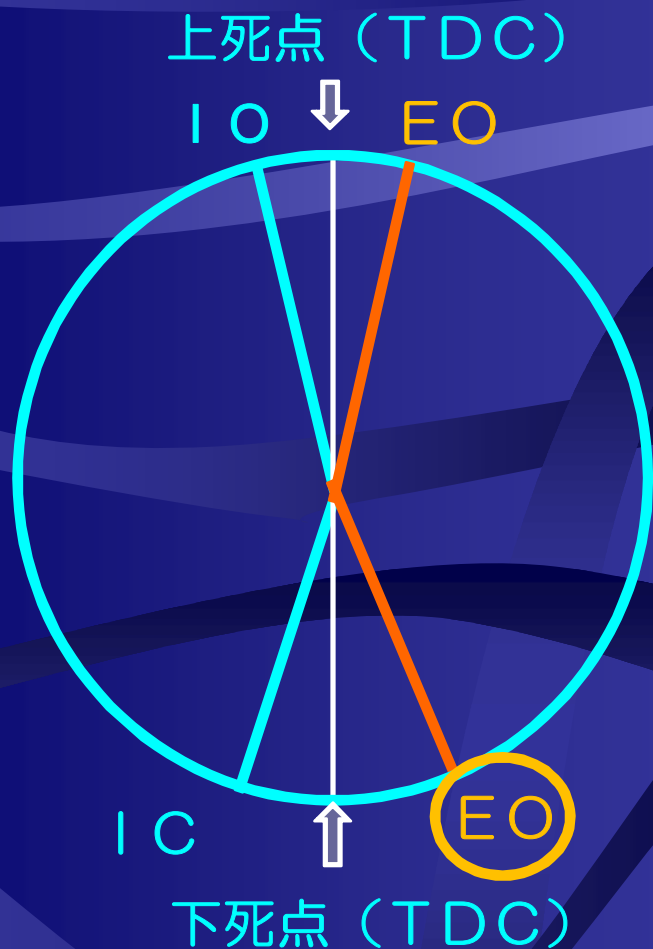
吸気管内の流れが下死点後に早期に停止するので、早期に閉じて吸入空気を逃がさないようにする=>有効圧縮比の増加



## 高回転域

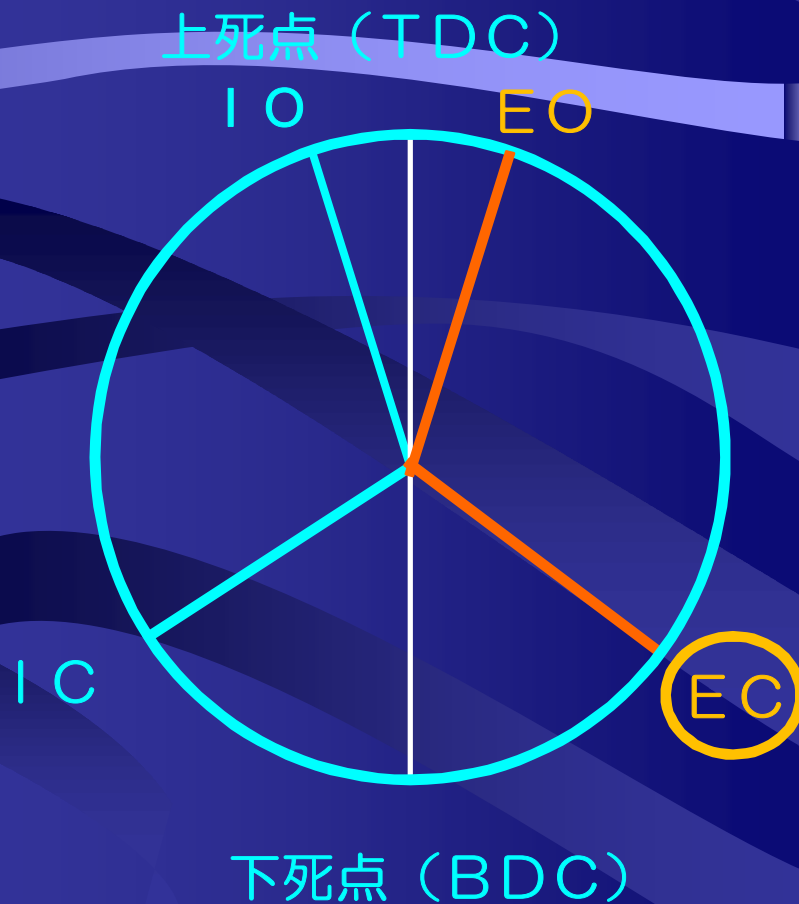
吸気の慣性の下死点後もしばらく続くので、吸気管内の吸気の流れが停止するまで、吸気弁の閉止を遅延させて、吸入空気量を増加させる。

# 理想的な排気バルブタイミング



低回転域

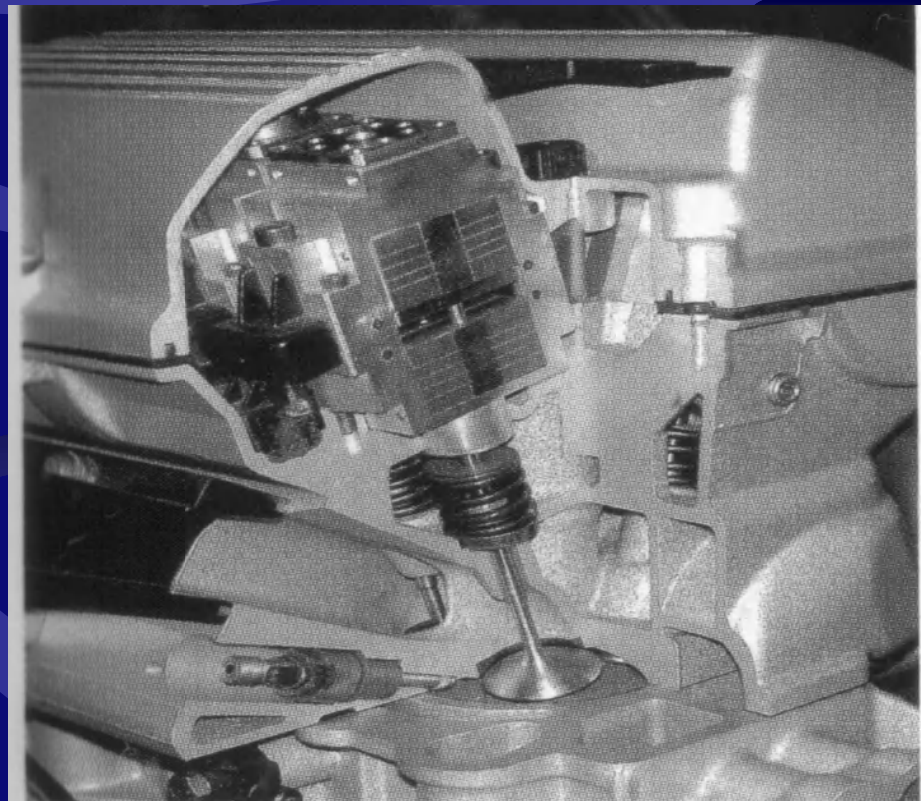
排気時間が十分にあるので、膨張仕事を増加させるため、下死点近くで排気弁を閉止させる。



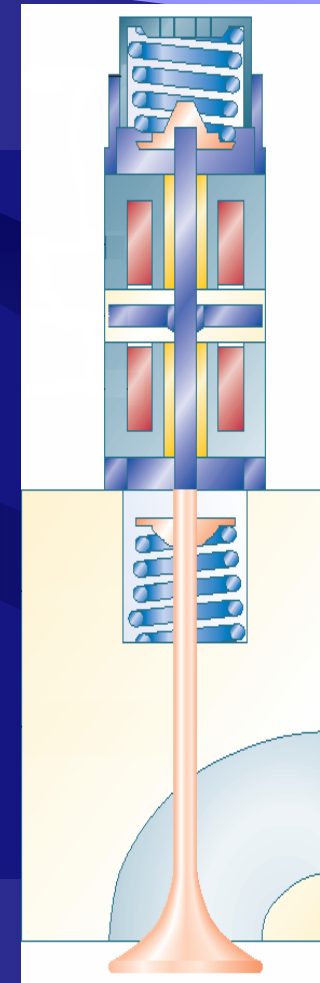
高回転域

排気時間が短いので、下死点前の早期に開いて、排気効率を高める。

# 可変バルブタイミングを実現する 電磁駆動バルブに関する 世界の開発動向



BMWの電磁駆動バルブ



F E Vの電磁駆動バルブ

# 電磁駆動バルブの動作原理

- 右図は世界のメーカーが競って開発中の電磁駆動バルブである。

基本機構：

- ・バルブはアマチュアと上下スプリングに連結されている。
- ・電磁石Aに通電するとアマチュアが吸引されて下方に移動する。
- ・電磁石Bに通電するとアマチュアが吸引されて上方に移動する。
- ・電磁石A, Bに通電しない時は、スプリングA, Bによって1/2リフト位置に保持される。
- ・スプリングに抗する電磁力は大きく、エンジン仕様によって異なるが40kgf程度の大きな力になる。  
したがって、電磁石の体格・容量が大きくなり、これが実用化を阻む大きな要因となっている。

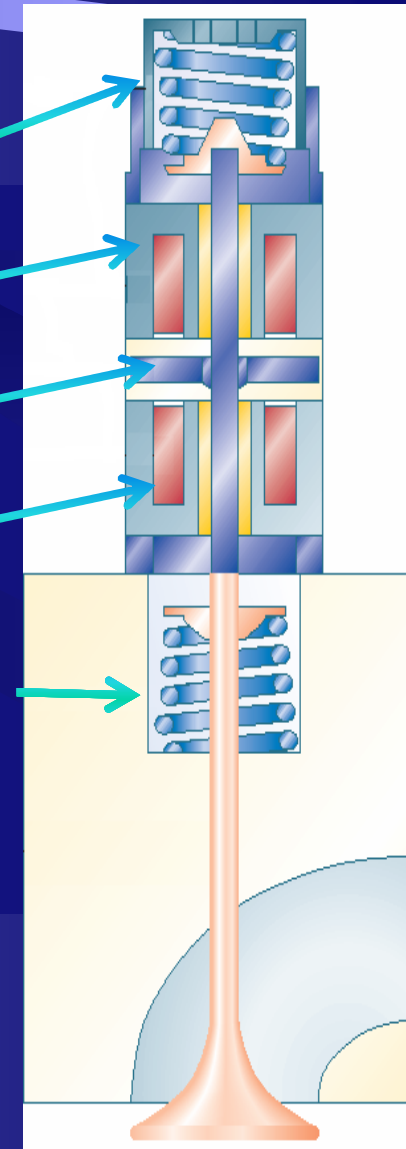
スプリングA

電磁石B

アマチュア

電磁石A

スプリングB



## 最後に

電磁駆動バルブを使用すると、回転数および負荷に対応して最適なバルブタイミングを設定できる。

その応用範囲は広く、

- ・トルクバンドの拡大
- ・気筒休止運転
- ・HCCI 燃焼

等の制御が自在に行え、燃費低減を達成できる。

また、バルブ駆動のための機械的な伝動装置が皆無となり、エンジンレイアウトが簡潔となり、燃焼室中央燃料噴射、多点点火（点火プラグ2個使用等）が実現でき、燃費低減、環境負荷の低減、エンジンコストの低減などが期待され、実用化されれば、魅力ある存在となる。

今後の電子技術の発展により、その可能性が十分に潜在している。