

# EQUAL

機械式ディスクブレーキ

Concept and Data

2021.5.1版



Copyright(C) GROWTAC 2021.

EQUALはスポーツサイクル向けのサイクルパーツブランドです。

テーマは「自分だけの自由な自転車を作ろう」

自転車は体験型で、主観的な側面が大きいスポーツです。

自転車に乗っている時はあなたが主役です。

長い坂道を登りながら、ツライ。と心の中で叫んだり、気持ちいい風を感じる時は幸せな気分になったり。

速く走るのも、ゆっくり走るも、ハンドルを右に、左に切るのも主役のあなたです。それを仲間と一緒に感じるのも最高です。

楽しみ方もMTB、ロード以外にシクロクロス、ブルベ、グラベル、サイクルキャンプなど、多様な楽しみ方が増えてきました。

あなたの楽しみ方はどうでしょうか？

主役(あなた)が“最高”と感じる自転車ですか？

EQUALは多様な楽しみ方をより楽しくするためのサイクルパーツを作ります。

自分が楽しめる最高の自転車を作りましょう。

形も、色も、機能も、性能も、あなただけの価値観で選んでください。

EQUALは規格の壁、ビジネス的な囲い込みを好みません

EQUALは選択できる自由を増やし、尊重します

EQUALはメリットだけではなく、デメリットも隠しません

EQUALは楽しみ至上主義です

## Build your own bicycle.

**EQUAL**

## 開発者からのメッセージ

リムブレーキからディスクブレーキへの流れが大手メーカー主導のもと、本格的になりつつあります。

それは、ユーザーが望む、望まない。関係なしの流れです。

誰も止めることは出来ません。

今後はフレーム、ホイール、コンポーネント、全てのパーツがディスクブレーキ向けに変わっていきます。

(今、乗っているリムブレーキの自転車が気に入っているなら乗り続けてもらいたいと思います)

この様な流れの中、「ディスクブレーキ＝油圧式ディスクブレーキ」の構図が一般化しています。

自転車用ディスクブレーキのシステムには大きく「油圧式」「機械式」があります。そして、コンポーネントメーカーはこぞって油圧式をメインとし、絶えず新しものがリリースされています。

機械式はどうでしょうか？

現状、10年以上前から技術的に変化が少なく、効かない、グレードが低いものとして認識されています。

しかし、機械式は自転車用途で考えるとメリットも多い方式です。

そこで、私たちに疑問が生じました。

ロード、MTB、シクロクロス、グラベル等、全てのジャンル、全てのユーザーに油圧式が正解なのか？

もし、良く効く機械式のディスクブレーキがあれば、用途や好みで選択できるブレーキが増えるのではないか。

私たちは、現状の機械式ディスクブレーキの課題と真剣に向き合い、機械式の弱点を克服しました。

作りたいモノは、“良い機械式ディスクブレーキ”ではありません。

自分のスタイル、自分の楽しみにあったブレーキシステムを“選択する自由”を作りたいのです。

そして、あなただけの自転車でめいっぱい楽しいでください。



はじめに

このドキュメント内では、“自転車”、“スポーツサイクル”という単語が出てきます。定義は、雨ざらしにしない、室内保管をする、スポーツ向け、定期的にメンテナンスをしている自転車を指します。

ディスクブレーキは多くの自転車(ママチャリ風~100万円以上)に使われています。

例えば、雨ざらし前提の自転車と競技用自転車では要件が全く違います。

誤解を招かないためにはこの定義は大事なことです。

油圧+機械のハイブリッドタイプのキャリパーについては、マスターシリンダーの有無や品質のバラつきが多い物など一定の評価が出来ないので、対象外としました。

## 自転車用機械式ディスクブレーキのデメリット

- ✓効かない
- ✓重い
- ✓低グレード

たぶん、このようなイメージをお持ちだと思います。

そして、実際も同じだと思います。

では、なぜ自転車用の機械式ディスクブレーキはこのようなデメリットがあるのでしょうか？

✓効かない

そもそもブレーキパッドがローターを挟む力の元はレバーを引く“手の力”です。

油圧式も機械式も同じです。

ですが、制動力は油圧式が上です。

ディスクブレーキを構成する部位はざっくり分けて、「ブレーキレバー」+「伝達部」+「ブレーキキャリパー」の3つです。

機械式は各部位でのロスが大きく、最後のローターを挟む力が弱いためにブレーキが効かないということになります。また、伝達部のワイヤーシステムに剛性がないので、フワフワしたタッチになります。

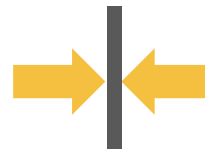
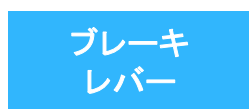
油圧式ディスクブレーキ

入力:100

ロス:10

ロス:10

伝達した:80



力の流れ



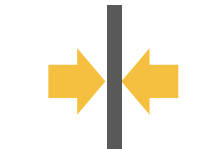
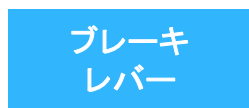
機械式ディスクブレーキ

入力:100

ロス:30

ロス:20

伝達した:50



力の流れ



注意：数値などは分かりやすくするための表現になっています

## ✓重い

機械式はキャリパー内部にネジやテコでの機械的な増力機構が必要です。  
それに引き換え、油圧式はピストンのみです。  
増力はパスカルの原理で行います。  
機械式は構造が複雑で、部品点数も多いです。  
コストの制限から部品一つ一つに軽い材料なども使えません。  
そもそも、効かないブレーキをコストをかけて軽くしても誰も購入しません。

## ✓低グレードイメージ

「効かない」「重い」ではハイグレードな自転車に搭載されることはありません。つまり、比較的安価な自転車の採用となります。  
すると、「より安い方が良い」となり、機械式は増々重く、効かないブレーキシステムとなっていきます。  
そういった物が多くなることで、低グレードイメージが出来上がったと思われます。  
最近の良いものがあるので、この限りではありませんが、イメージが変わるほどではありません。  
機械式ならではのメリットもあるので残念です。

## 構造からの動作の特徴

では、油圧式と機械式ディスクブレーキの効きや重さ以外の違いを確認しましょう。  
ローターをパッドで挟み込みという目的は同じですが、それに至る動作は全く違います。  
この動作の特徴が自転車用のディスクブレーキにおいて非常に大切な要素となります。

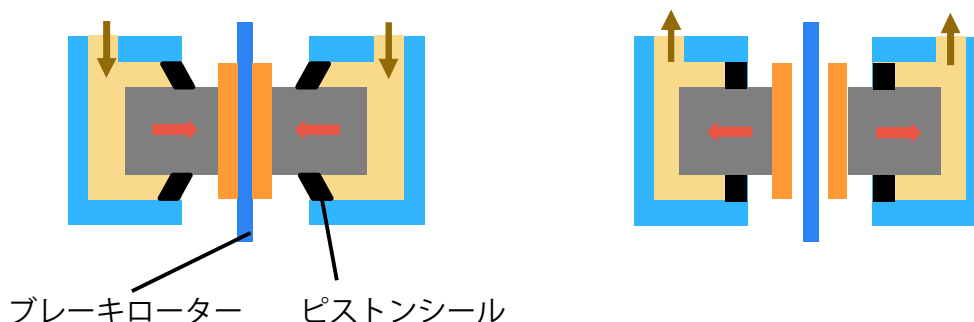
### ■ 油圧式

対向ピストンが主流

原理的にはブレーキパッドが摩耗しても、自動で減った分出てくる。

ローターとパッドのクリアランスが自動で調整される。

パッドクリアランスはシールの変形に依存し、確実性はない。



#### 閉め動作：

キャリパー内に油圧が掛かると、ピストンとパッドを押しつけてブレーキが掛かる。

この時に、ピストンシールが変形する。

パッドの消耗に対しては、ピストンシールの変形量以上にピストンが出るので、消耗分ピストンが押し出される。

#### 開け動作：

油圧が無くなると、変形したピストンシールが元に戻り、ピストンとパッドが戻る。

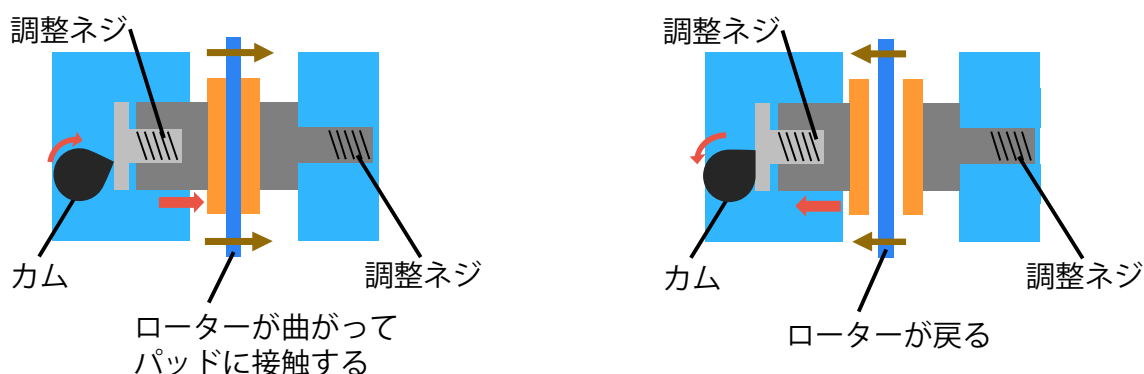
ローターとパッドのクリアランスはこの戻り量となる。

■ 機械式

片押しピストンが主流

パッドクリアランスは自動調整されないが、確実に定位置までピストンとパッドが戻る。

パッドクリアランスは調整ネジで調整出来る。



注意：図はEQUALの構造、他にネジ式などもある

閉め動作：

ブレーキワイヤーがカムを回してピストンとパッドを押してブレーキが掛かる。

この時にローターも押され変形して、反対側のパッドに当たる。

(ローターの変形により機械式が効かない主な理由とする説があるが、ほとんど関係がない)

開け動作：

ブレーキワイヤーが緩むとカムは反対方向に回り、各パッド、ローターも確実に定位置に戻る。

機械式の「両押し」「片押し」について

“両押し”だから効く、“片押し”だから効かない。そのような話をよく耳にします。

これは、油圧式やモータースポーツのイメージなどの影響が大きいと思います。

では、実際に自転車特有の構造を加味した場合、両押し、片押しで何が違うのでしょうか。

また、機械式の場合はどちらが良いのでしょうか？

結論を書くと、自転車用の機械式ディスクブレーキにおいては「片押し」が向いている。

と言えます。

■ 油圧式の両押し、片押しについて（ピストン面積）

パスカルの原理からマスターシリンダーの面積が同じなら、キャリパー側のピストン面積が大きくなれば大きい力が発生します。

つまり、片押しより対向(両押し)の方が面積が2倍大きくなり、ローターを挟む力が大きくなります。片押しでも面積が大きければ大きな力が出ます。

実際には、出来だけローターの外側にピストンを配置したい等の都合があるので、対抗ピストンにした方が良いということになります。

しかし、マスターシリンダーのストローク量との兼ね合いがあるので、何でもピストンを大きくすればいいのかというとそうでもなく、ブレーキシステム全体での設計となります。

つまり、“ピストン面積が同じ油圧式の場合”は片押し<対抗ピストン=両押しということになります。



## ■ 油圧式の両押し、片押しについて（キャリパー構造）

自動車を例にすると、ブレーキローターは硬く、横方向に撓みません。

この場合、油圧の対向(両押し)であればパッドクリアランスはローターの両方に確保されます。しかし、片押しの場合はローターを挟むことも、パッドクリアランスも作ることも出来なくなります。

そこで、「浮動型キャリパー」という構造になります。

(浮動型キャリパーについては、ネットで多くの情報が出ていますので調べてください)

浮動型キャリパーVS対抗(両押し)型だと、軽量性、剛性、レスポンス等々で対抗(両押し)型の方が高性能となります。

2つのことから“油圧式”の場合は「両押しが高性能」という実際とイメージがあります。

問題は、このイメージを全ての乗り物と全てのディスクブレーキに当てはめてしまうことです。

## ■ 自転車の「両押し」、「片押し」について

自転車の油圧式も概ね上記のイメージ通りが良いと思います。

しかし、機械式の場合は同じとは言えません。

前提条件としてローターは横方向に撓みます。

つまり、浮動型にする必要はありません。

この時点で、浮動型キャリパーVS対抗(両押し)型のVS構造は成り立ちません。

(ローターを曲げる力が機械式の効かない原因だ。という説もありますが、曲げる力は小さくほぼ関係ありません)増力方法もパスカルの原理ではなく、テコやネジの機構での増力となります。

つまり、ピストン面積は関係しません。

では、機械式の両押し、片押しの優越はどこにあるのでしょうか？

それは、増力機構です。

機械式の両押しの場合は、左右それぞれに増力機構が必要になります。

部品点数も2倍です。機構内の動作抵抗も大きくなります。

そして、内側（スポーク側）の機構はローターとスポークの間に入れる必要があります。

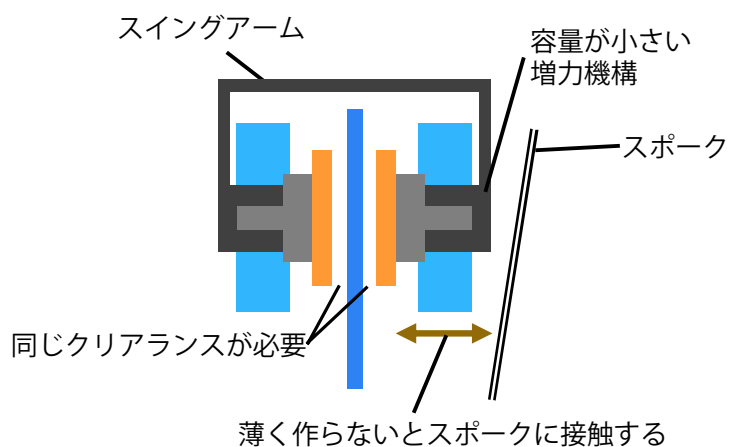
実際に機構部に許される幅は10数mm程度です。

この隙間に最大で数百kgのパッドを押す力を発生する機構を入れるとなると、部品は小さくなり、剛性不足や短寿命になる可能性が高くなります。

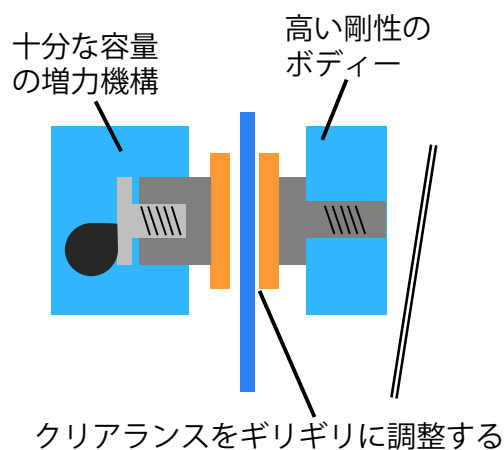
また、両側のパッドクリアランスを同じに調整しないと、片押しに近い現象になります。

EQUALでは無理な両押しではなく、部品点数が少なく、高剛性、長寿命に有利な“片押し”を選択しました。

どちらが正解ということではなく、どちらの方が“向いている”かということです。



機械式 両押しタイプ



機械式 片押しタイプ

注意：図はEQUALの構造、他にネジ式などもある

機械式の両押しタイプにも利点があります。

両側のパッドクリアランスが同じ場合、ローターにパッドが当たるフィーリングがダイレクトで明確になります。

片押しタイプは内側のパッドクリアランスを最小に調整すると、ローターにパッドが当たるフィーリングがかなり改善されます。

## 自転車特有の作法や特徴

自動車やオートバイには無い、自転車だけの作法や特徴があります。

- ✓ ホイール交換する
  - 練習用、決選用等々、本体1に対して、ローター付きのホイールセットが複数セット存在する
- ✓ ホイールを外して、輪行や車載を行う
- ✓ 車体を逆さまにする
  - メンテナンスや輪行、車載など
- ✓ ユーザー自身でメンテナンスを行うことも多い
- ✓ ブレーキローターが薄く、横剛性がない（横方向に曲がる）



## 油圧式 VS 機械式

効き以外の要素として、「構造」と「自転車特有の作法」を説明しました。  
これを踏まえ、油圧式と機械式をシーン別に比較してみましょう。

| シーン                       | 油圧式  | 機械式   |
|---------------------------|--|---|
| 止まる                       | ○良く効く、良く止まる。<br>前後のブレーキ力も同じくらい   | ×効きが弱い<br>前に比べ、後ろブレーキはワイヤーラインが長いのでより効かない                    |
| 走行時                       | △ピストンの動きがいまいちの場合、ローターにパッドが当たって音が出ることもある。<br>日によって当たったり、当らなかつたりすることもある。   | ○パッドクリアランスが調整されていれば、確実にパッドの開閉が出来るので接触による音は発生しない。            |
| ホイールの入れ替え                 | △ホイールごとにローターの位置がコンマ数mm違う物がほとんど。<br>ローターがパッドに接触する場合は、キャリパー固定ボルトを緩めてセンター調整を行う必要がある。  | ○左右のパッドの位置調整ボルトで簡単な調整を行うことで対応。                              |
| 輪行、車載                     | △ホイールを取り外しキャリパー内にローターが無い状態でレバーを握ると、ピストンが大きく出てしまう。ピストンを戻すのに、へら状の工具が必要。<br>ドライバーなどで無理に戻すと、パッドにダメージ与えたり、最悪ピストンが割れる場合もある。<br>ホイールを外す場合はパッドスペーサーが必須である。 | ○ローターが無い状態で、レバーを握っても何の問題もない。                                |
| 自転車を逆さま、横にする              | △リザーブ含め、完璧にエア抜きが出来てれば問題ないが、エア抜きが出来ていないと、逆さま等によりブレーキラインにエアが入り込む。<br>輪行先、イベント会場でエア噛みすると、専用の道具が必要になるのでかなり困る。  | ○逆さま、横倒し等でも何の問題もない。   |
| 日常メンテナンス                  | ○パッドの減りに対しては調整不要。<br>トラブルが無ければ、メンテナンス回数も少なく安定的。<br>気づかないうちにパッドが無くなっていることもあるので注意。   | ×パッドが減った分をパッドクリアランスを調整する必要がある。(回数は多い)<br>パッドの減りを確認する機会でもある。 |
| 部品交換が必要なメンテナンス<br>(自分でやる) | △定期的にオイル交換、シール交換したほうがトラブルは少ない。<br>必要な道具類を揃える必要がある。<br>それなりの技術がないとエア噛みなどが起こる。<br>コツをつかめば難しくないが、プロショップに任せた方が安心。                                      | ○基本的にはリムブレーキに近いメンテナンスでよい。<br>分かりやすく、ワイヤー交換などは難しくはない。        |

油圧式はいろいろ面倒に見受けられます。

日ごろからのメンテナンスと信頼のおけるプロショップに見てもらえば防げるものも多いです。

機械式はトラブルに強く、出先で困ることは少ないです。

ブレーキシステムにとって一番大事なものは、止まることです。

機械式に多くのメリットがあってもブレーキとしては油圧式に軍配が上がります。

## EQUAL 機械式ディスクブレーキ


EQUAL 機械式ディスクブレーキは従来の機械式のデメリットを克服すると同時に今までに無い機能を付加した、次世代型の機械式ディスクブレーキです。



機械式には多くのメリットがあります。どちらかと言えば自転車には機械式の方が良いとも言えるのかもしれませんが。機械式の最大のデメリットである、「効き」「重さ」をクリアしたEQUALは自転車用ブレーキシステムとして、多くのユーザーの選択肢になるはずです。

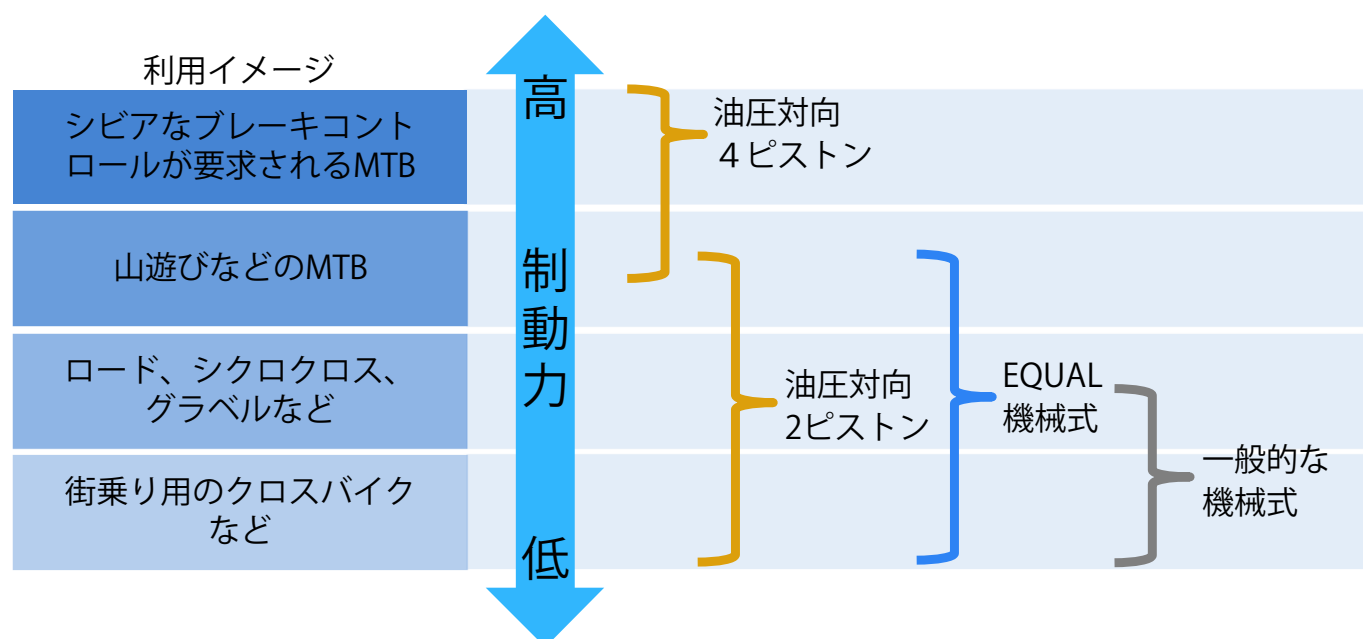
### EQUAL 機械式ディスクブレーキの特長

- ✓ 高い制動力の実現
- ✓ 独自の縦軸カム構造
- ✓ ケーブルルートの最適化
- ✓ ブレーキフィーリング調整機能
- ✓ 世界最軽量クラスの機械式ディスクブレーキの実現
- ✓ 高効率のケーブルセット
- ✓ ベスラ製専用ブレーキパッド
- ✓ その他の特長

優れた性能と機能をもつ、EQUAL 機械式ディスクブレーキですが使用上注意すべきポイントもあります。製品の理解を深めて頂くために、注意ポイントには  で記載します。

### ✓ 高い制動力の実現

これから説明する技術の成果により、油圧対向2ピストンのブレーキシステムと同等程度の制動力を実現しました。



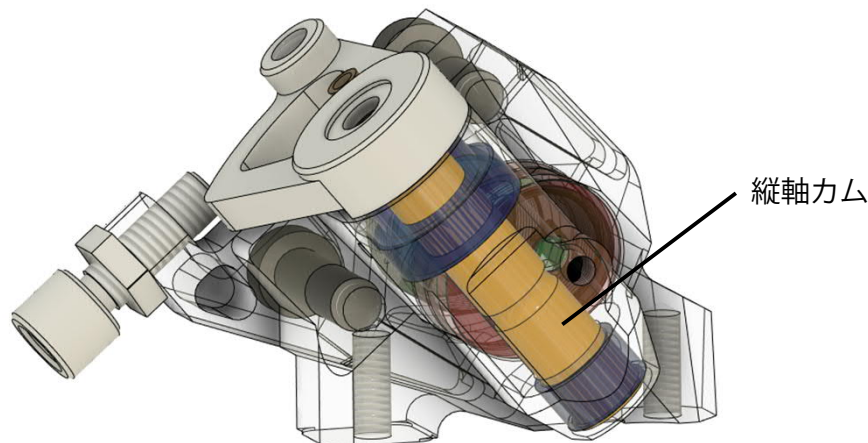
### ✓独自の縦軸カム構造

機械式キャリパー内部にはケーブルからの力を“増力”し“パッドを押す力”に変換する機構が必要になります。

他社のほとんどは地面と平行に軸がある横軸ネジ式となっています。

EQUAL機械式ディスクブレーキは独自の縦軸カム方式を採用しました。

この機構によりワイヤルーティングの最適化、フィーリング調整機能の実現など、多くのメリットを生みます。



### ✓ケーブルルートの最適化

現在多くのフレームはケーブル内装式になっています。

フレームのケーブル出口はフォークの内側、チェーンステーの内側となっています。

他社の横軸ネジ式は、構造上アウター受けの位置が自転車の外側にあるためにケーブルルートを内から外へ急激に曲げる必要があります。ワイヤーの摺動抵抗も大きくなり、効きに悪影響を及ぼします。取り付け自体が難しい場合もあります。

縦軸カム方式のEQUALではアウター受けが自転車の内側となり、ケーブルは出口から真っすぐキャリパーまで繋がります。組み付け、効き、見た目も良くなります。



他社 横軸タイプ



EQUAL

フロントブレーキの比較



他社 横軸タイプ



EQUAL

リアブレーキの比較

✓ブレーキフィーリング調整機能（特許取得済み）

体重の違い、握力、利用用途、好み、前後ブレーキ、いろいろな違いがあるのに、いままでのブレーキは同じ物を使っていました。

自分に合ったブレーキフィーリングなら、ブレーキングも楽しみの一つになります。

EQUALは縦軸カム構造により、世界初のブレーキフィーリング調整機能を実現しました。（弊社調べ）

ブレーキフィーリングとは、ブレーキレバーを引く力と実際の減速感の関係です。

つまり、“ブレーキレバーを引く力”と“ブレーキローターを挟む力”の関係 = 増力率とも言えます。

EQUALはカム形状により、回転角度に対してパッドを押す力(増力率)を変えることができます。

実際の動作はこうなります。

レバーを握ると、スイングアームが回転し、ローターにパッドが当たります。

当たった回転角度(スイングアーム位置)で増力率が決まります。

その後、レバーを握りこんでもスイングアームはほとんど回転しないので、増力率もほとんど変化しません。（レバーを握りこむほど増力率が上がるという勘違いをしないでください）

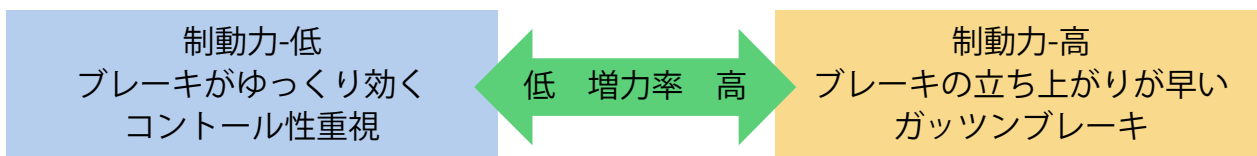
しかし、パッドが減ると回転角度が深くなるので、増力率は高くなります。

こまめにパッドクリアランスを調整する必要があります。

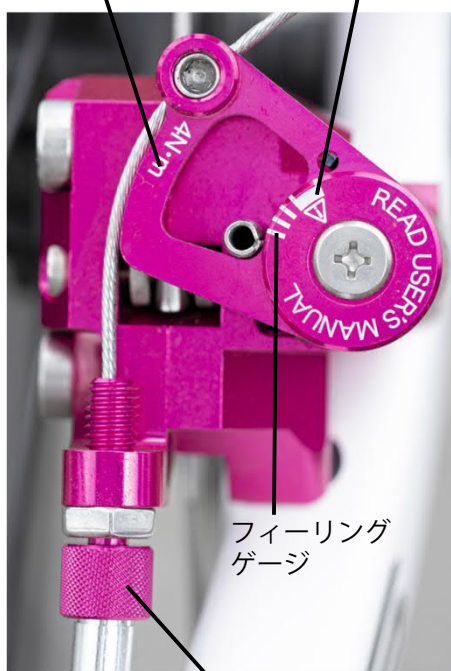
リアブレーキはケーブルが長く、効きが前に比べて弱ので、リアの増力率をフロントより上げることで前後のバランスが良くなります。

いろいろ調整して自分に合ったフィーリングを見つけてください。

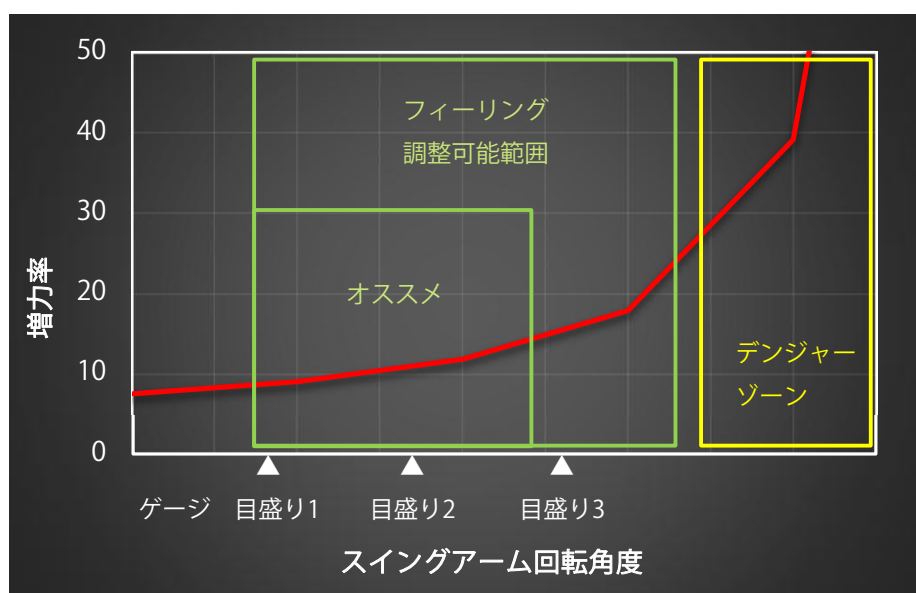
くれぐれもデンジャーゾーンに入らない様に気を付けてください。



スイングアーム デンジャーゾーン



フィーリング調整ボルト



▲注意：パッドクリアランスの調整を怠ると、デンジャーゾーンに近くなります。デンジャーゾーンに入ると、ブレーキが効かなくなる場合があります。



## ✓世界最軽量クラスの機械式ディスクブレーキの実現

機械式だから重いという常識を払拭しました。

油圧式に比べ、ケーブルセットが重いですが、マスターシリンダーが不要です。

ブレーキシステム、トータルの重量は大体、シマノの油圧アルテグラ、GRXと同等になります。

ドロップハンドルの場合、自転車先端のマスターシリンダーが無くなることで、重量以上の軽さを感じることが出来ます。

また、機械式シフトの場合は、レバーがコンパクトになります。

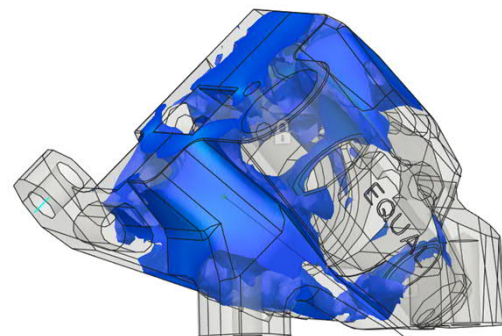
### 軽量/高剛性の両立

多くの部品で構成されている機械式キャリパーでは、油圧式同等の重量にすることは非常に困難です。

そこで、形状や剛性を変えた部品を数パターン作り、評価テストを行い、各部品に必要な剛性を数値化。

その数値からCAEを用いた構造解析シミュレーションを繰り返し、形状の最適と不必要な贅肉を削ぎ落としました。

また、材料には高強度の超ジュラルミンを使用し、キャリパーのほぼ全ての部品を高精度に削り出しました。



### 主なディスクブレーキキャリパーの重量表

弊社調べ 2021/4現在 キャリパー 1個単位

| メーカー           | 名称                   | 型番                  | 方式         | 重量(g)        |
|----------------|----------------------|---------------------|------------|--------------|
| カンパ            | SuperRecord12        |                     | 油圧         | 115          |
| シマノ            | デュラエース               | BR-R9170-R          | 油圧         | 123          |
| SRAM           | RED ETAP AXS         |                     | 油圧         | 124          |
| カンパ            | Chorus12             |                     | 油圧         | 127.5        |
| <b>GROWTAC</b> | <b>EQUAL</b>         | <b>DBR-X0501-SL</b> | <b>機械式</b> | <b>136.5</b> |
| シマノ            | 105                  | BR-R7070-R          | 油圧         | 138          |
| シマノ            | GRX                  | BR-RX810-R          | 油圧         | 138          |
| シマノ            | アルテグラ                | BR-R8070-R          | 油圧         | 138          |
| シマノ            | GRX                  | BR-RX400-R          | 油圧         | 143          |
| TRP            | SPYRE SLC FLAT MOUNT |                     | 機械式        | 146          |
| TEKTRO         | LYRA                 |                     | 機械式        | 148          |
| シマノ            | ティアグラ                | BR-4770-R           | 油圧         | 150          |
| TRP            | SPYRE FLAT MOUNT     |                     | 機械式        | 154          |
| TEKTRO         | MD-C550              |                     | 機械式        | 155          |
| シマノ            | XTR                  | BR-M9100            | 油圧         | 156          |
| SRAM           | RED ETAP AXS         |                     | 油圧         | 158          |
| シマノ            | シマノ                  | BR-CX77             | 機械式        | 159          |
| SRAM           | FORCE ETAP AXS       |                     | 油圧         | 166          |
| SRAM           | AVID                 | BB7 ROAD SL         | 機械式        | 170          |
| シマノ            | XTR                  | BR-M9110            | 油圧         | 170.5        |
| SRAM           | FORCE ETAP AXS       |                     | 油圧         | 180          |
| シマノ            | SORA                 | BR-R317             | 機械式        | 183          |
| シマノ            | XTR                  | BR-M9120            | 油圧         | 192.5        |
| SRAM           | AVID                 | BB7 ROAD S          | 機械式        | 197          |

### ✓高効率 ハードアウターケーシング

ブレーキレバーから入力された力をブレーキキャリパーまで伝達する、とても大事なブレーキケーブルをいちから見直しました。

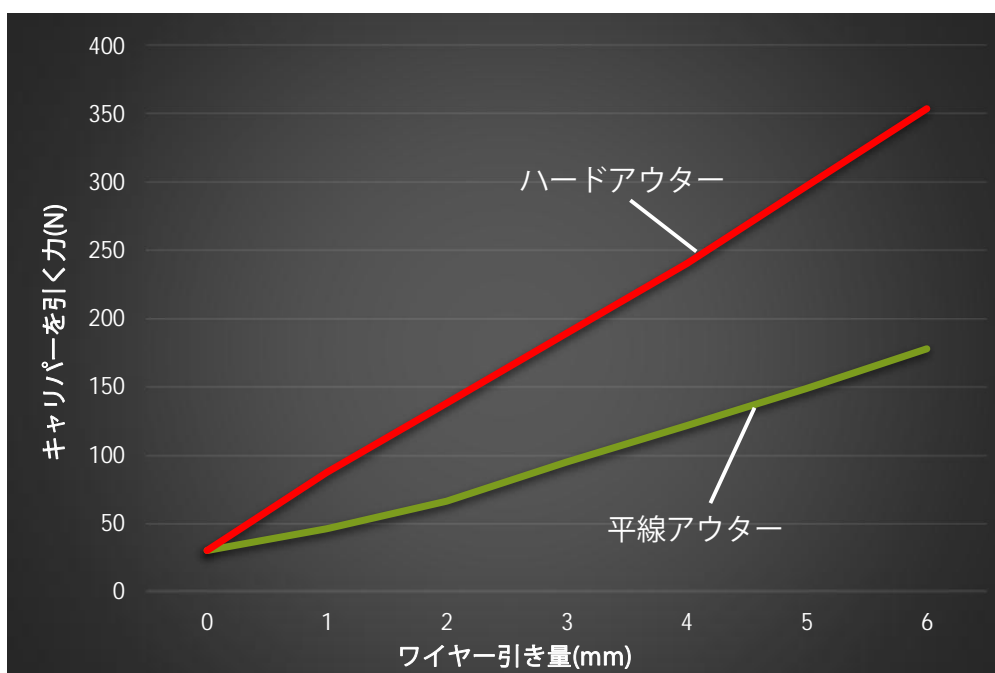
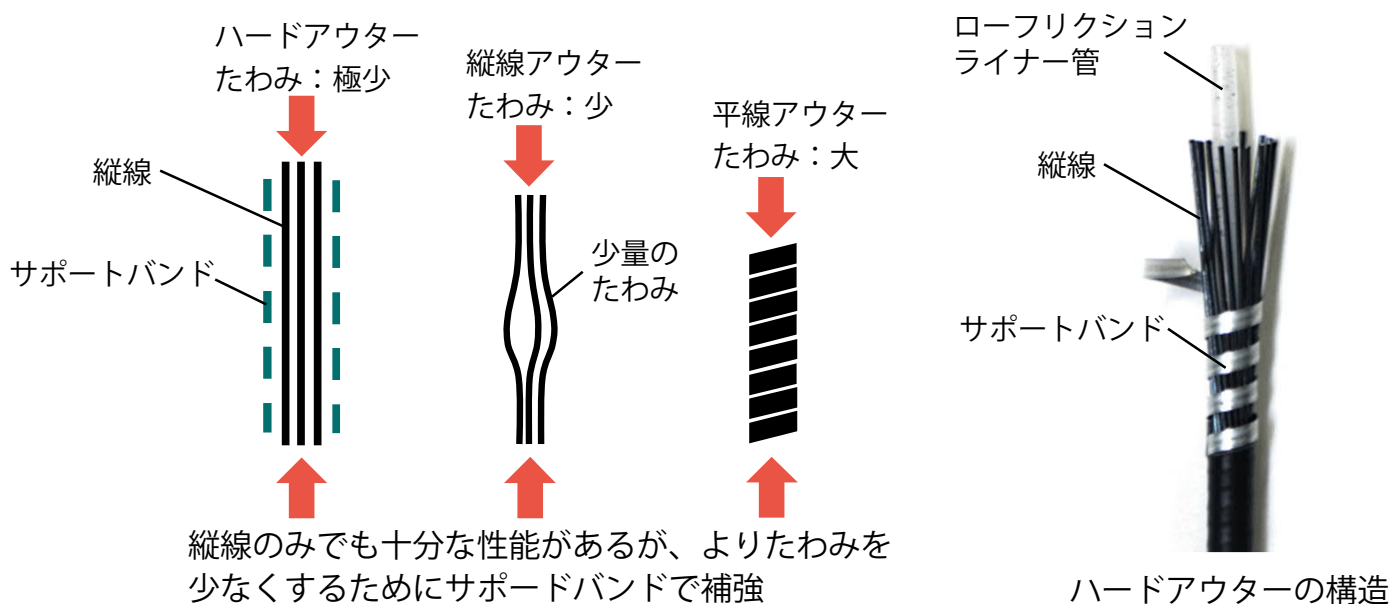
現在のブレーキケーブルはリムブレーキに最適化したもので、機械式ディスクブレーキでは、性能不足です。特に、アウターケーシングに掛かる圧縮力に対しては脆弱です。

そこで、EQUALは圧縮に強い、ハードアウターケーシングを採用。

従来のリムブレーキ用平線タイプと比べ、約200%の伝達効率を達成しました。

インナーには日泉製、19本スリックインナーを採用。

ざらつきの無いスムーズなブレーキングを可能にしています。



▲注意：ハードアウターは小さい曲げRには対応できません。  
 小さい曲げRが必要な個所には同梱のソフトアウターをコネクタで繋いでルーティングする必要があります。  
 ハードアウターの使用率が高いほど伝達効率は上がります。  
 ケーブルフル内装のフレームではハードアウターの使用率が低くなる可能性があります。

### ✓ベスラ製専用ブレーキパッド

EQUALが求めるブレーキフィーリングを実現するために、高い技術力をもつベスラ社※と共同開発しました。

高い制動力、耐摩耗性を備え、ベースプレートはアルミ製で放熱性も高く、軽量です。

(シマノ製のロード用パッドと形状互換があります)

ディスクブレーキではパッドでブレーキフィーリングが大きく変わります。

共同開発の背景にはVesrahがもつ、多くのラインナップがEQUALのコンセプトと一致するとの考えからです。

用途や好みでパッドを選択するのもとても楽しいので、是非いろいろ試してください。

Vesrah自転車用パッド <http://www.vesrah.co.jp/products/bicycles/>

※日本のブレーキパッド専門メーカーです

特にブレーキパッドのアフターマーケットでは高い評価を得ています



### ✓その他特長 無段階独立ブレーキパッド調整機構

機械式ディスクブレーキキャリパーの多くは、パッド調整ネジが6段階/1回転などの段階式になっています。しかし、パッドクリアランスはシビアなので段階式ではちょうどいい調整が難しいです。また、外側のクリアランス調整がワイヤー調整ネジと兼用になっているものもありますが、内側/外側の調整方法が違っていると感覚も変わり、調整に時間がかかってしまうこともあります。

EQUALは無段階のパッド調整ネジなので、パッドクリアランスをピッタリ調整出来ます。

また、内側/外側それぞれに同じ方式の調整ネジを備えているので、調整は内側/外側、同じ感覚で行えます。

日常的に調整する箇所なので、感覚や分かりやすさを重視しています。

### ✓その他特長 分解メンテナンス

他社の機械式ディスクブレーキキャリパーは分解メンテナンス出来ないものがあります。

EQUALでは長く安定した性能で使って頂くために、分解メンテナンス※が出来るようになっています。

※分解メンテナンスはディーラーマニュアルに従い進めてください。

作業はプロショップにご依頼ください。

### ✓その他特長 選べるカラー

自分だけの自転車には一番似合う色を。

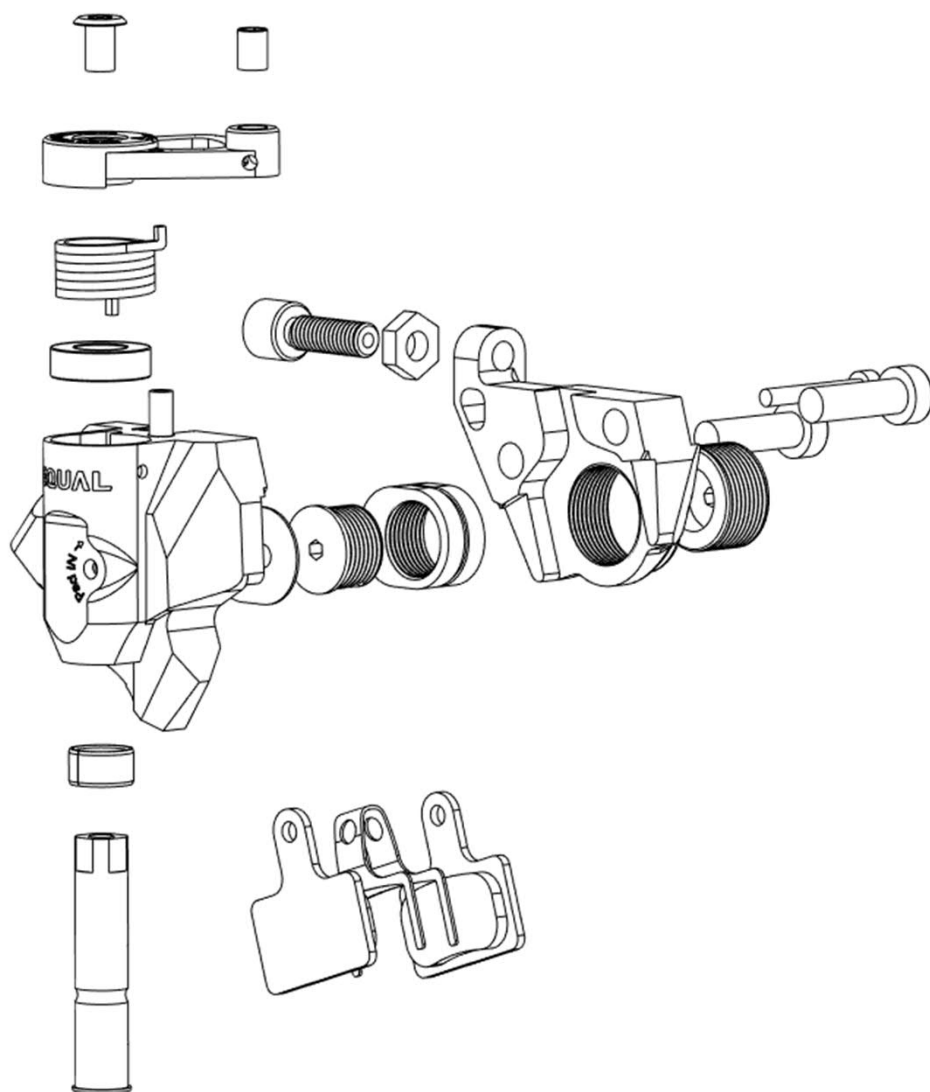
ホイールの中心部分に小さく差し色を入れると自転車のイメージが大きく変わります。

EQUALではレギュラーカラー4色に加え特別色を1色取り揃えています。(2021.4現在)





分解図



株式会社グロータック  
 東京都品川区南大井6-5-11  
 support@growthac.com

