

入門の講座

LSD (リミテッド・スリップ・デファレンシャル) 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 2wayLSDとは、前進するときとバックするときに作動するLSDである

Q2 1wayや2wayなどの作動方式を選択できるのは、機械式と呼ばれるLSDだけだ

Q3 機械式LSDには、機械式LSD対応のオイルを使わなければならない

Q4 効きの強いLSDとは、イニシャルトルクが強いLSDのことだ

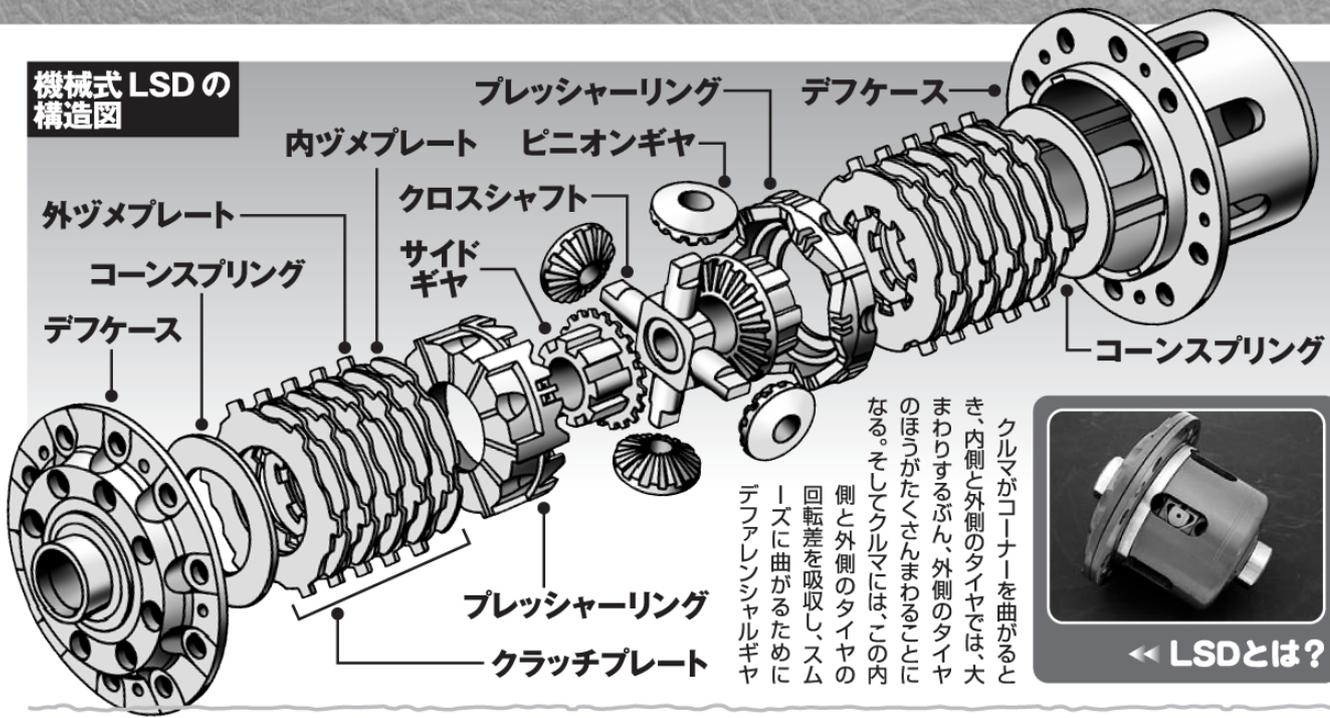
Q5 LSDを装着すると左右輪が直結のロック状態になる

今回は走りが楽しくなるパーツ「LSD」についての講座です。なぜLSDをつけると走りが楽しくなる? それはアクセルを踏んだときにクルマが前に進む力が強くなるから。アクセルに対するクルマの動きがダイレクトになり、自然と速く走れて、それが楽しさになっていくんです。また、技術の向上で以前はデメリットとされた、異音や振動などの不快な部分も改善されてきています。今回の講座で仕組みや効果を知れば、スポーツ走行を楽しむには欠かせない、すごく有効なパーツだということ、あらためてわかってもらえるはずです。

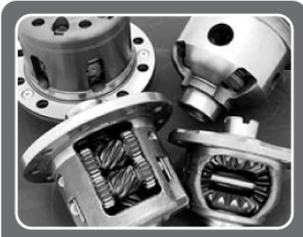


講師
キャロッセ
鈴木さん

機械式 LSD の構造図



クルマがコーナーを曲がる時、内側と外側のタイヤでは、大まわりするぶん、外側のタイヤのほうがたくさんまわることになる。そしてクルマには、この内側と外側のタイヤの回転差を吸収し、スムーズに曲がるためにデファレンシャルギヤ



<< LSDの種類と構造

いくつか種類がある。なかでも、ひんがんで LSD と呼ばれる

というものがついているんだ。ところが、このデファレンシャルギヤには欠点がある。スポーツ走行で、勢いよくコーナーを曲がろうとすると、遠心力で内側のタイヤが浮きそうになってしまふことがあるよね。このときデファレンシャルギヤは、その構造上、浮きあがってしまっている内側のタイヤに駆動力を伝えてしまふんだ。すると、ちゃんと接地している外側のタイヤに駆動力が伝わらず、クルマが前に進みにくくなる。

そこで、デファレンシャルギヤの欠点を補って、スポーツ走行向きのクルマに変身させてくれるのが LSD だ。これはリミテッドスリップデファレンシャル（デフ）の略で、左右の回転差の吸収を制限し、接地している外側のタイヤにもトルク配分を均等に（もしくはそれに近く）するはたらきをするパーツだ。これを装着すれば、コーナーからの立ち上がりでトラクションを確保することができるようになり、コーナーリングでトルクを活かすことができるようになるぞ。

このタイプでは、クラッチプレートと呼ばれる板の摩擦と圧着によって、左右両輪に駆動力を伝える構造の LSD だ。その動作原理はつぎのとおり。

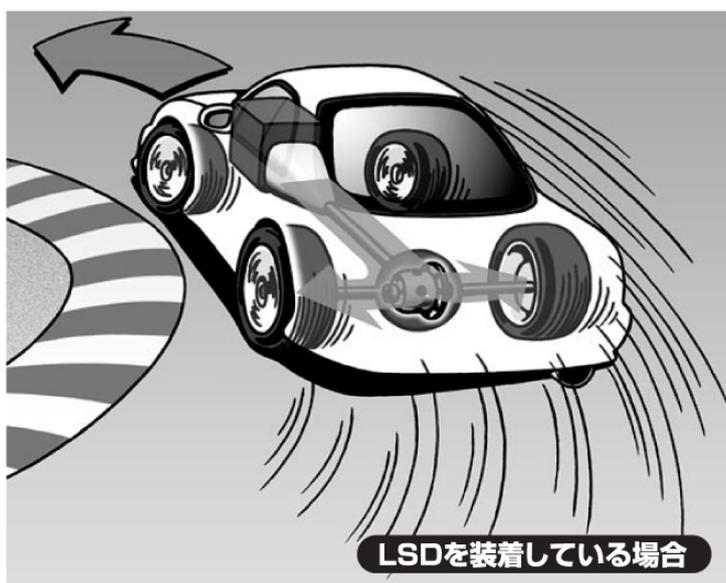
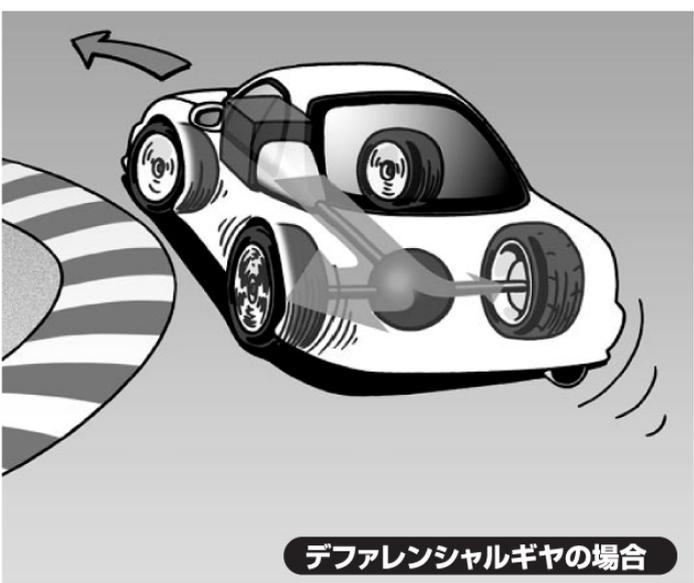
左右のタイヤに回転差が生じたとき、サイドギヤによってピニオンギヤが動作する。すると、ピニオンギヤの動きにあわせて、ピニオンシャフトがプレッシャーリングのV字の溝を押し広げる。

でも、これらは純正で採用されるだけあって、スタックしたときや、雪道を走行するときには便利だけれど、スポーツ走行にはちよつと役不足。そこで、チューニングパーツの主流として、LSD の効きが強い、多板式（摩擦板式）の LSD がある。

ヘリカル LSD は、トルクセンシング LSD ともいう）や、ビスカスカップリング LSD は、スポーツカーに純正採用されることもある LSD だ。

ヘリカル LSD は、トルク感応型と呼ばれるタイプの LSD。内部に組み込まれた複数のギヤの動きによって、左右の回転に差が発生したとき、両輪に駆動力を伝えるぞ。

ビスカスカップリング LSD は、多数の薄いプレートと高粘度シリコンオイルで構成されている。いっぽうのタイヤの回転が多くなると、オイル内にあるプレートが回転し、オイルの抵抗によって、もういっぽうのタイヤもつられてまわりだすんだ。オイルを介しているぶん、ヘリカル LSD よりもマイルドな効果となるよ。



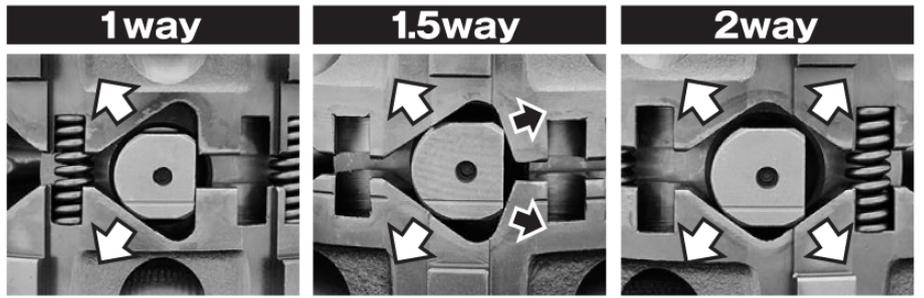
デファレンシャルギヤの場合、コーナーで内側のタイヤが浮き気味になる（インリフト）と、荷重の少ない内側のタイヤに駆動力を伝えてしまふんだ。LSD を装着すると、回転差をなくすようにはたらき、荷重のかかっているタイヤにも駆動力が伝わるぞ。だからクルマが前にグイグイ進んでいくんだ。

チューニングパーツの しくみを学ぼう

入門メカ講座

LSDの巻

プレッシャーリングの切り欠きの形状によって、LSDの効き方が異なる。FF車では、ブレーキからのターンインでLSDが効くと、アンダー傾向になってしまうため、1wayを使うのがいい。FR車でドリフトするなら、アクセルオン、オフどちらでも効く2wayが安定してドリフトを維持できる。4WDはフロントに1way、リヤに1.5wayを使うとバランスがいいという。このように、駆動方式や走り方で使い分けることも可能だ。



ここからは、チューニングパーツとしてのLSDの代表、多板式LSDについての話だ。

このタイプのLSDには、ほかのLSDにはないメリットがいくつかある。まずはさつきも出てきた効き方。1wayや2wayなどの効き方を選ぶのは、機械式LSDだけなんだ。ヘリカルLSDやビスカスLSDは、アクセルオン、オフどちらでもはたらく2wayだよ。

また、機械式LSDは、あらかじめ少しだけLSDを効かせて



プレッシャーリングとデフケースのあいだにあるクラッチプレートが圧着され、圧着されたプレッシャーリングは、デフケースに連動して回転するようになる。これで、プレッシャープレートにつながっている左右のタイヤは、ドライブシャフトに合わせて回転しているデフケースとおなじ回転をするようになるんだ。

この動作がアクセルオンのときにだけはたらくものを1way、アクセルオンとオフのどちらでも効くのが2way、アクセルオンのときは強く効き、オフにしたときも弱く効くのが1.5wayと呼ばれるよ。

また、カン違いをしてはいけないのが、変えることができるのは、あくまでもロックするまでの時間であって、作動トルクの最大値があるわけではないこと。作動トルクの強さは、クラッチプレートの摩擦力で決まっていますからね。でも、通常、内ツメ、外ツメ、内ツメ、外ツメ...と交互になっているクラッチプレートを、内内外内内...などと換えてやれば、作動トルクを下げることは可能だ。もしどうしても作動トルクをあげたいなら、ギヤを直結にしてしまう「デフロック」と呼ばれる方法もある。また、インシヤルトルクをロックに近い状態まであげて内部を最初から圧着状態にするという方法もあるね。

ただし、あまりインシヤルトルクをかけすぎると、内部パーツへの負荷が増えるので注意が必要。

また、カン違いをしてはいけないのが、変えることができるのは、あくまでもロックするまでの時間であって、作動トルクの最大値があるわけではないこと。作動トルクの強さは、クラッチプレートの摩擦力で決まっていますからね。でも、通常、内ツメ、外ツメ、内ツメ、外ツメ...と交互になっているクラッチプレートを、内内外内内...などと換えてやれば、作動トルクを下げることは可能だ。もしどうしても作動トルクをあげたいなら、ギヤを直結にしてしまう「デフロック」と呼ばれる方法もある。また、インシヤルトルクをロックに近い状態まであげて内部を最初から圧着状態にするという方法もあるね。

よくインシヤルトルクをかけておくことで、ロックするまでの時間を短縮するなどの使い方もできる。ちなみにインシヤルトルクの単位はkgf・mだ。

インシヤルトルクをあげる方法としては、シム増しと呼ばれる方法が一般的。コーンスプリングの外側に、シムと呼ばれる板を追加することで、プレッシャープレートどうしの距離を詰めるんだ。すると、クラッチプレートがより圧着し、動く距離が短くなって、ロックまでの時間が短くなるんだ。ボルトをまわすことで、インシヤルトルクが変わられるタイプもあるね。

また、機械式LSDは、純正デファレンシャルギヤにはない、クラッチプレートが入っている。ギヤの潤滑だけでなく、プレートの摩擦を調整するための成分を含むオイルが必要なんだ。これが入っていないと、クラッチプレートがうまく摩擦せず、振動やチャタリング、焼き付きなどが起こってしまうおそれもあるぞ。摩擦の起こる部分が増えるってことは、それだけ熱量も増えるから、耐熱性もより必要になってくるね。

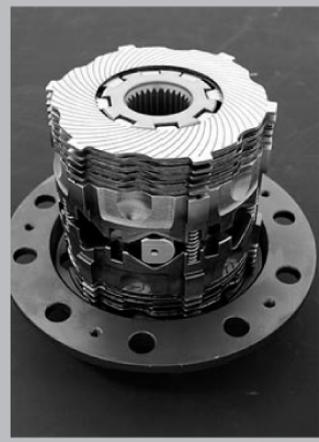
また、機械式LSDを組む場合は、バックラッシュ調整もおこなう必要があるの、組み付けの際にはそういった知識も必要になるぞ。

ところで、LSDを組んだときに注意したいのが、使用するオイル。よく、機械式LSD対応なんてオイルが売られているけれど、これにはちゃんと理由がある。

機械式LSDは、純正デファレンシャルギヤにはない、クラッチプレートが入っている。ギヤの潤滑だけでなく、プレートの摩擦を調整するための成分を含むオイルが必要なんだ。これが入っていないと、クラッチプレートがうまく摩擦せず、振動やチャタリング、焼き付きなどが起こってしまうおそれもあるぞ。摩擦の起こる部分が増えるってことは、それだけ熱量も増えるから、耐熱性もより必要になってくるね。

インシヤルトルクが内側に向かってかかっているのに対して、作動トルクが外側向きにかかっている構造のものを外圧式という。市販されているほとんどのLSDは外圧式だ。また、インシヤルトルクを内側から発生させる内圧式と呼ばれる方式もある。クスコLSDタイプRSは、プレッシャープレート間にスプリングを入れることで、インシヤルトルクを内側から発生させている。作動トルクとおなじ向きにインシヤルトルクがかかっているため、外圧式に比べて作動レスポンスがいいのがメリットだ。

外圧式／内圧式



LSDの効き方は、カム角によっても変化をつけることができる。たとえば、おなじクロスシャフトなら、角度45度のカム角を広げるより、角度30度のカム角を広げる方が広げきるまでの時間が短い。つまり、カム角によって、LSDの作動レスポンスは変化するんだ。クスコのフロアシャフトLSDは、このカム角を、組み換え可能なカムチップで構成することで、自由に換えることができるようにしている。



さらに知りたい動機なキミに！

「LSD」追加講座

インシヤルトルク

LSD自体があらかじめ持っている作動トルク。シムやバネの強弱などで調整する。低速域や片輪が浮いてしまうような状況では、インシヤルトルクが大きいほうがLSD効果を発揮する。強すぎるとステアリングの抵抗になったりバキバキ音の原因やクラッチ板の消耗を早めたりする原因になる。

バックラッシュ調整

たがいに噛みあって動く歯車(ギヤ)どうしのあいだに設けられたすきまのことをバックラッシュという。機械式LSDを組んだときに、シム等を使って適正値の範囲に調整を行うことをバックラッシュ調整という。適正な範囲を超えたバックラッシュは、振動や異音、ギヤの寿命を低下させる原因になる。

2ピンオン/4ピンオン

ドライブシャフトと、サイドギヤとのあいだで噛み合っているギヤが2ピンオンギヤ。LSDが作動すると、両サイドのサイドギヤからドライブシャフトへ力を伝達する。機械式LSDは、ギヤがふたつの2ピンオンでも成立するが、力を分散させることができ、強度にも優れた4ピンオンLSDが一般的。

センターデフ

4WD車に装着されている、前輪と後輪の回転差を吸収するデファレンシャルギヤ。4WDの前後輪が直結状態ではコーナーを曲がったときに起こる「スレーキング現象」を防ぐ。タイヤの空転時に作動制限トルクを大きくし、コーナリング時には作動制限トルクを小さくしてスムーズな走行を可能にするなどの制御が行われているものもある。