

『グリースの基礎知識』

1. グリースとは

グリースは「潤滑油に増ちょう剤を混ぜて作った半固体または固体状の潤滑剤」と定義される物である。

よって、グリースは基油、増ちょう剤、添加剤の3成分からなり、これら3成分の組み合わせにより種々のグリースが製造される。

グリースは外力を受けると外力が小さいあいだは流体抵抗が大きい、外力が大きくなるとある降伏値を示して流動を始める。グリース潤滑された部分は、軸の始動と共に流動により潤滑作用がなされ、回転が速くなり、せん断速度が大きくなるとグリースは基油の粘度に近い状態まで流動化する。軸が停止しグリースへの外力がゼロになると、また元のような固体状に戻る。このような塑性固体の特性は、油中における増ちょう剤の網目構造に起因している。

静止している時は、グリース中の増ちょう剤の網目構造が3次的に複雑に絡み合っているため固体状であるが、せん断を受けると増ちょう剤網目構造がせん断方向へ配向し流動性を示す。グリースは潤滑時にはせん断方向に配向し、せん断が止まると配向が再結合して元に戻る。しかし、網目構造自体が機械的に強いせん断を受けると、網目構造が破壊され液化し、グリースとしての特性を失う。この網目構造の強さを機械的安定性という。

同様にグリースは過度に加熱されても、熱による網目構造の破壊が生じ液化化する。また、水分が混入し、グリースと攪拌されると、乳化し、やがて液化化を生じる。このようなグリースの液化化が、潤滑部位からの漏洩の原因であることが多い。

2. グリースの種類

グリースを分類する上で、グリースを構成する成分（増ちょう剤、基油、添加剤など）で分類する方法と、JIS K 2220 のように用途により分類する方法とがある。

JIS K 2220 に規定されている用途による分類と適用を[Table 1]に示す。グリースの名前はグリース成分の代表や外観で命名せられる場合（例えば、ウレアグリース、ファイバグリース、グラファイトグリースなど）と、グリースが使用される用途により命名される場合（シャージグリース、真空グリースなど）とがある。

グリースの硬さを表す特性値がちょう度で潤滑油の粘度に相当すると考えて良い。ちょう度範囲によりちょう度番号でグリースを分類する規格は、米国潤滑グリース協会（NLGI）により制定された。我が国のJIS規格もこれに従っている。[Table 2]にこれを示す。ちょう度が小さいほどグリースは硬いことを示し、ちょう度番号は大きくなる。

ちょう度には、混和ちょう度、不混合ちょう度、固形ちょう度、その他があるが、一般的にちょう度という時は規定の混和黄で25℃に保ってから60回混和した直後の測定値（混和ちょう度）をいう。一般に使用されるグリースのちょう度は、ちょう度1号、2号である。

3. グリースの選定

グリースはその特徴を生かして各種の転がり軸受け、すべり軸受け、衝撃荷重を受ける圧延機軸受け、機械の摺動部及び歯車に至るまで非常に広範囲で使用されている。

使用箇所の各種状態条件、すなわち機械の種類、運転条件（dn値、荷重など）、使用温度範囲、雰囲気、給脂方法及びコストなどを考慮して決定する。

グリースの一般性状に関する試験方法はJIS K 部門（化学工業部門）において規格化され、各グリースメーカーのパンフレットなどにも、これに基づいた成績表を載せている。しかしながら、実際にグリースを使用する際に問題となるグリース寿命、音響、グリース漏れ、摩擦トルク（温度上昇）などの使用特性については規格化されていない。これらの特性は、それぞれの使用条件によって異なるため、その標準化が難しく、現状においては独自の試験機（一般的にはASTMやFederalの方式が多い）を用いたり、最終的には実際の機械による試験などによって判定しているのが実情である。

すべり軸受けでグリース潤滑する場合のグリース選定の考え方は、グリースのちょう度番号1を基準として回転速度、及び温度によりちょう度を加減する。回転速度が大、或いは使用温度が低い場合にはちょう度番号が1

Table.1 JISによるグリースの用途別分類

用途例	種類	ちょう度番号	使用温度範囲(℃)	参考					
				荷重			水との接触		適用例
				低	高	衝撃	低	高	
一般用グリース	1種	1号、2号、3号、4号	-10~60	適	否	否	適	一般低荷重用	
	2種	2号、3号	-10~100	適	否	否	否	一般中荷重用	
転がり軸受け用グリース	1種	1号、2号、3号	-20~100	適	否	否	適	汎用	
	2種	0号、1号、2号	-40~80	適	否	否	否	低温用	
	3種	1号、2号、3号	-30~130	適	否	否	適	広温度範囲用	
自動車用オートグリース	1種	00号、0号、1号、2号	-10~60	適	適	適	適	自動車シャージ用	
自動車用特殊グリース	2種	2号、3号	-20~120	適	否	否	適	自動車材料ベアリング用	
	1種	00号、0号、1号	-10~60	適	否	否	適	集中給油式中荷重用	
集中給油用グリース	2種	0号、1号、2号	-10~100	適	否	否	適	集中給油式中荷重用	
	3種	0号、1号、2号	-10~60	適	適	適	適	集中給油式高荷重用	
	4種	0号、1号、2号	-10~100	適	適	適	適	集中給油式高荷重用	
	1種	0号、1号、2号、3号	-10~100	適	適	適	適	衝撃高荷重用	
ギヤコンパウンド	1種	1号、2号、3号*	-10~100	適	適	適	適	オフロード及び作動油	

*ここでは、ちょう度ではなく粘度(100℃)により分類している

Table.2 グリースの硬軟

ちょう度番号	混和ちょう度範囲
000号	445~475
00号	400~430
0号	355~385
1号	310~340
2号	265~295
3号	220~250
4号	175~205
5号	130~160
6号	85~115



グリースの基礎知識

版数：00

ランク低い、軟らかいグリースを選ぶ。

ISOではグリース品質のわかりやすい表示として、グリースの品質に対応した略号による表示法を制定（ISO6743-9）している。略号の意味を[Table 3]に示す。例えば、XBC EAの1桁目のXはグリースの意味し、2、3桁目は使用温度範囲の下限と上限を示す。4桁目はグリースの耐水性と錆止め性から決められ、5桁目はグリースの極圧性の有無を表している。よって、XBC EAは使用温度範囲が-20℃~120℃のグリースで、湿度のある作業環境下で使用可能な錆止め性は有しているが極圧性はないグリースということになる。

4. グリース潤滑

グリースを用いた潤滑では、潤滑油のそれと比べて次のような特徴がある。

- ①半固体で潤滑部のみが潤滑条件に応じて流動状になって作用し、他の部分に流れない。したがって断続的な使用や給油が困難な箇所での使用に適する。
- ②給油装置が比較的簡単に密封が行われるため塵埃の多い場所、腐食性ガスの接触する場所での使用に適する。
- ③グリースに含まれている石けんが金属面に吸着され、耐荷重性能を発揮する。
- ④油性が大きく、温度特性が良いので、局部的に高温となる場所や低温の使用場所にも適当である。
- ⑤流動性が小さいため空気酸化を受け難く、酸化してもスラッジが沈殿しないので軸受けの保護性が良い。

上記の諸点全てがグリース潤滑で活用できるわけではないが、それぞれの特徴を生かして適材適所に使用していくことが望まれる。[Table 4]にグリース潤滑と油潤滑の特徴を比較表で示す。

5. グリースの特性・特徴

《石けん系グリース》

（特性・特徴）

脂肪酸とアルカリ金属塩を反応させて石けんとし、これを増ちょう剤とするグリースが石けんタイプのグリースである。

Ca グリース→カップグリースと呼ばれ、耐水性が良いことが第一の特徴である。構造安定上少量の水分を含んでおり、使用温度が高いと水分が蒸発してグリースの網目構造が破壊され、高温では石けんと油が分離し易い。

Na グリース→繊維状構造でありファイバークグリースと呼ばれ、製造条件の制御により繊維が長く大きい物から短く小さい物まで製造できる。最大の欠点はNa石けんが水に可溶なことであり、水と接触すると乳化するため水分のあるところでは使用できない。

Al グリース→外観がバター状～あめ状できめが細かく滑らかである。高温での使用は適さないが、付着性が良いという特徴がある。

Li グリース→耐熱性と耐水性がすぐれ、万能グリースとして市場でもっとも多く使用されている。

石けん系増ちょう剤の耐熱性を改良するため、一方に脂肪酸をもう一方に他の有機酸を導入した錯塩石けんはコンプレックスグリースと呼ばれる。以上石けん系グリースの要点を[Table 5]に示す。

（主な工業用途）

Ca 石けん系は、一般用として一般産業機械・設備の各種軸受け、摺動部に広く使用される。また、自動車のシャシー、ユニバーサルジョイントや水ポンプの軸受けなど水のかかる湿潤部の軸受け、集中給油用にも用いられる。

Na 石けん系は自動車用ホイールベアリングなどに用いられていたが用途は狭くなっている。

Li 石けん系は耐熱性も向上した汎用型として、自動車のシャシー各部、ホイールベアリング、各種ジョイントやスプライン、止水性が重要なシールド機テールシールなど広く用いられている。更に二硫化モリブデンを添加したグリースは、高回転、高負荷の一般機械設備に使用されている。

Al コンプレックスは、耐熱、耐水性にすぐれ、極圧性、機械安定性、圧送性もすぐれているので製鉄・製鋼、セメント、紙パルプの機械設備で高温対策が必要な集中給油用として最適である。

Table 3 ISO品質表示の略号

使用温度範囲		使用条件下での水の影響		耐荷重性能
低温側下限℃	高温側上限℃	耐水性と錆止め性		極圧性
0以上→A	60以下→A	乾燥→防錆無し→A		無し→A
-20以上→B	90以下→B	乾燥→純水防錆→B		有り→B
-30以上→C	120以下→C	乾燥→塩水防錆→C		
-40以上→D	140以下→D	湿気あり・防錆無し→D		
-40以下→E	160以下→E	湿気あり・純水防錆→E		
	180以下→F	湿気あり・塩水防錆→F		
	180以上→G	水と接触・防錆無し→G		
		水と接触・純水防錆→H		
		水と接触・塩水防錆→I		

Table 4 油潤滑とグリース潤滑の比較

油潤滑	グリース潤滑
・連続的な給油が必要	・長期間無給油でも可
・必要油量多	・少量で可
・潤滑システムが必要	・潤滑系が単純
・細部の潤滑容易	・細部の潤滑が困難
・密封装置が複雑	・密封装置が単純
・異物を連続的に除去	・異物の除去不可能
・冷却能力大	・冷却能力無し
・摩擦損失一般に小	・一般的に摩擦損失大
・長期間の錆防止が困難	・付着して長期間錆防止
・油交換が容易	・グリース交換容易でない

Table 5 石けん系グリースの要点

増ちょう剤の種類	最高使用可能温度℃	耐水性	機械的安定性	備考	
金属石けん系	Ca石けん（牛脂系）	70	△	△	約1%の害水
	Ca石けん（ひまし油）	100	○	○	水分無し
	Al石けん	80	○	×	粘着性優
	Na石けん	120	×	△	水と乳化傾向
	Li石けん（牛脂系）	130	○	○	欠点少、万能型
錯塩系	Li石けん（ひまし油）	130	○	◎	同上
	Caコンプレックス	150	○	○	劣化により硬化
	Alコンプレックス	150	◎	◎	圧送性、撥水性優
Naコンプレックス	150	○	◎	Li石けんの改良	



グリースの基礎知識

版数：00

Li コンプレックスは石けん系の万能型として上記のいずれにも用いられる。

《使用上の注意事項・限界》

グリースは給脂箇所に着して潤滑する特徴を有し、液体の潤滑油のように発生熱や摩耗粉の除去作用が無く、適用速度限界は油潤滑より低くなる。転がり軸受けをグリース潤滑する場合、各種の軸受け形式別に限界 d n 値を [Table. 6] に示す。この数値は安全率を見込んだものであり、これら以上の d n 値では油潤滑方式を検討するのが良い。

一部の石けんグリースでは溶解力に優れた芳香族分を高含有した基油を使用している物があり、そのような製品には PL 表示で「皮膚に触れない」との警告が必要となる。

《非石けん系グリース》

(特性・特徴)

石けん系グリースの限界を超えるグリース研究の結果、非石けん系の増ちょう剤として有機系では、ウレア、PTFE、テレフタラメートが、無機系では有機化ベントナイト、シリカゲルが実用化された。

ウレアグリース→石けんタイプのグリースと異なり基油に対する酸化劣化を促進する金属成分による酸化触媒作用がないため **高温安定性に優れている。**

PTFE を増ちょう剤としたグリース中

→PTFE は球状の微粒子として油中に分散しており、網目構造を形成しているわけではない。したがって、PTFE は添加剤とも考えられる。

有機化ベントナイト、シリカゲルを増ちょう剤としたグリース

→滴点が高く、耐熱性に優れ高温での使用に適している。しかし、これらの増ちょう剤は **燃焼後の灰分が多く、劣化と共に急激に硬化が進行する欠点があり、ウレア系への移行が進んでいる。**

以上非石けん系グリースの要点を [table 7] に示す。

(主な工業用途)

ウレアグリースは、製鉄機械、モータなどの産業機械、船舶、バス、トラックなどの輸送機械、建設機械など広範囲に使用されている。60℃~70℃のコンベア車輪軸受け、路線バスのホイールベアリング、コンクリート振動機の軸受けなどで、Li グリースと比較して寿命、耐漏洩性、摩耗防止性、付着性が優れている。

ベントナイト系は熱処理炉、各種乾燥炉で高温、高荷重の部位や熱負荷の大きいブレーキ系統に用いられる。

含テレフタラメートグリースは4WDなど過酷走行車両のホイール用ハブに採用されている。

《使用上の注意事項・限界》

ウレアグリースは、酸化劣化でちょう度変化として硬化→軟化→硬化という過程を経て固化に至る。また、高温における酸化劣化は、ジウレアグリースの場合、脂肪族ジウレアが一番速く、脂環式ジウレア、芳香族ジウレアの順で遅くなる。

近年、製鉄所でのメンテナンスフリー化が強化されグリースも給脂間隔の延長が求められ、長寿命のウレアグリースの採用が検討されている。

《特殊グリース》

(特性・特徴)

過酷な低温 (-30℃以下) 或いは高温 (130℃以上) などの特殊な環境下での使用のために特殊グリースがある。

シリコーン化合物で高分子量ものは温度特性、耐薬品性、ゴムや樹脂との適合性が優れているが、境界潤滑性に難がある。

フッ素系のパーフルオロアルキルエーテルを増ちょう剤に PTFE を混和したグリースは超広範囲の温度で使用可能である。

グリースではないがグリースに類似した石油製品として、ギヤコンパウンド、ペトロラタム形錆止め油、ワックスなどがある。

(主な工業用途)

合成油を基油とした合成油グリースは、航空機、自動車電装部品、事務機器、家電製品などに広く採用され、これらの用途では、グリースのゴムや樹脂との適合性、低摩擦、摩耗防止性が重要視される。

航空機用グリースには厳しい製品規格があり、エステル油グリースが用いられる。

ギヤコンパウンドは鉱山機械、建設機械、ワイヤロープなどに使用される。ペトロラタム形錆止め油は、高度仕上げ品の屋内長期保存に用いられる。

Table. 6 転がり軸受けにおけるグリース潤滑の速度限界

軸受け形式	限界 d n 値
単列深溝玉	18万~30万
円筒ころ	15万~30万
円錐ころ	10万~15万
スラスト玉	6万~10万

Table. 7 非石けん系グリースの要点

増ちょう剤の種類	最高使用可能温度℃	耐水性	機械的安定性	備考	
ウレア系	脂肪族ジウレア	180	◎	◎	万能型
	芳香族ジウレア	180	◎	◎	ウレア中で最も安定
	脂環式ジウレア	180	○	○	せん断により硬化する傾向
	トリウレア	180	○	△	熱により硬化する傾向
	テトラウレア	180	○	△	せん断により軟化する傾向
Naテレフタラメート	130	○	○	油分離が大きい	
PTFE	130	◎	◎	最も安定	
無機系	有機化ベントナイト	150	△	○	長期間高温使用で劣化
	シリカゲル	150	×	×	水の存在で錆の発生あり



グリースの基礎知識

版数：00

（使用上の注意事項・限界）

航空機、寒冷地、低温設備などの低温環境では、グリースの低温流動性が問題となる。低温では鉱油基油は固化して流動性を失い急激に硬くなる。このため、低温流動性と粘度－温度特性に優れた合成油が選ばれる。高温でもグリースの特性の変化が少ない合成油が採用されている。合成油系グリースの使用可能な温度範囲を[*table. 8*]に示す。

Table. 8 合成油系グリースの使用温度範囲

合成油の種類	増ちょう剤	使用温度の上限、下限	
		低温側	高温側
ジエステル	Li石けん	−60℃	130℃
ポリオールエステル	ジウレア	−40℃	200℃
合成炭化水素油	ジウレア	−40℃	200℃
ポリグリコール	ベントナイト	−40℃	150℃
フェニルエーテル	ジウレア	−40℃	200℃
パーフルオロアル	PTFE	−60℃	250℃
キルポリエーテル			

【グリース用語】

圧送性 集中給油方式などのグリース給油において、配管、ノズル及び付属品の中を圧力を受けてゆっくり流れる時のグリースの流動性

N L G I アメリカ潤滑グリース協会 (National Lubricating Grease Institute) の略。

環境適合性 油剤による環境（水質、土壌）の汚染を防止するため、生分解性、有害性、水棲生物や微生物に対する影響などを評価すること。

きょう雑物 グリース中のゴミ、埃、繊維質など非油溶性物質をいう。規定のテンプレートの切り込みに試料を満たし、顕微鏡で観察して単位面積当たりのきょう雑物の個数をその大きさ毎に求める。

グラファイト 黒鉛。大気中で約 700℃まで、真空中で焼 2000℃まで固体潤滑剤として使用される。水分などの吸着物質を失う条件では、潤滑性が低下することがある。グリースに通電性、導電性を与える。

混和安定度 グリースの機械的安定度をみる方法のひとつ。グリースを規定の混和器で 10 万回混和し、25℃に保持して更に 60 回混和した直後のちよう度。

混和ちよう度 グリースを規定の混和器に採取して、25℃に保持して更に 60 回混和した直後のちよう度。

水洗耐水度 試料を詰めた規定の玉軸受けを毎分 600 回で回転させ、38℃ 或いは 79℃に保たれた蒸留水を毎秒 0.5ml の割合で玉軸受けハウジングに吹きかける。1 時間後の試料の損失量を求める。

生分解性 化学物質が汚泥中の微生物により分解される割合であり、化学物質の安全性評価の第一関門である。評価する試験方法にはいろいろな物があり、MITI 法もその一つである。

耐油試験 Oリング、オイルシール、パッキンなどのゴム材料について試験片を一定条件で試験油に浸せきした後、試験片の硬さ、体積、引っ張り強度、伸びなどの変化を測定する試験。

チキソトロピ グリースは流動中に次第に軟化してみかけ粘度が低下するが、静止すると時間の経過と共に再び硬さを回復する。すなわち、せん断によりちよう度が減少するか軟化するが、せん断を止めるとちよう度が増大するか硬化する性質。

ちよう度 グリースの硬さをいう。規定の円錐が規定時間に試料に進入する深さをミリメートルの 10 倍で表したものの。

貯蔵安定性 グリースは長期間の保管により、油分離や増ちょう剤の化学構造の変化が起きる。目に見えない変化にも注意が必要である。

滴点 試料を規定の装置で規定の条件により加熱した場合、半固体から液状になりかけてその初滴が落下した時の温度。



グリースの基礎知識

版数：00

二硫化モリブデン ちょう密六方晶系に金属分子が配列している黒色の層状化合物で固体潤滑剤の代表である。層間に沿って滑りやすく、モース硬度も1～2と軟らかい。グリースの極圧剤、摩擦低減剤として添加される。

テレフタルメート ベンゼンに2つのカルボキシル基のついたテレフタル酸の塩。通常、Na塩を有機系増ちょう剤とする。

粘着剤 グリースに粘着性、油に糸引き性を付与するために添加するポリメタクリレートなどの各種親油性ポリマー。

PTFE ポリテトラフロロエチレン。低摩擦性プラスチックで耐薬品性も優。テフロンは商品名。

ベントナイト 粘土質のクレイを界面活性剤で処理して親油性にしたもの（有機化）。ベントンは商品名。

見かけ粘度 グリースは非ニュートン流体であるため、せん断率により粘度は変化する。JISが規定している装置により各試料は一定の粘度を示すが、それを見かけ粘度という。

離しよう 油分離のひとつの現象で、増ちょう剤構造の収縮或いは再配列により油分が分離される。

硫酸灰分 試料を燃やして生じた炭化残留物に硫酸を加え、硫酸塩として定量化した灰分の量で金属系添加剤の配合量の目安となる。

離油度 円錐型の金網ろ過器中で規定温度に保った試料から、規定時間後に分離した油分の質量割合。

漏洩度 試験機のホイールハブ及び軸受けにそれぞれ規定量の試料を充填し、規定の条件で毎分660回転で6時間運転した後、漏洩したグリースと油分の合計質量をいう。

ロール安定性試験 グリースの機械的安定性を評価する試験法のひとつ。シリンダとローラとの間でグリースが混和された時のグリースのちょう度の変化を測定する。

【参考文献】

- 1) 渡辺誠一 (社)潤滑油協会、初心者にもよくわかるグリースの基礎知識と選定のポイント、機械設計40巻第18号(1996年12月号)
- 2) 綿林英一、JIS使い方シリーズ転がり軸受けの選び方・使い方、日本規格協会

