

第 2 章 潤滑管理

潤滑油の管理は点検活動の中で重要な一項目として実施する必要がある。

機械の故障の多くは潤滑不良が原因で発生していると言われている。（約 60% 以上）潤滑油が起因する故障を減少させるために、日常の点検活動が非常に重要になっている。

点検活動においては、潤滑油の特徴を理解し潤滑が正しく行われているか、確認することが重要である。

機械設備を扱う部署では「油断大敵」ということわざが使われている。この油断大敵は、油が切れると機械が壊れてしまうという意味で使用されている。（油断大敵の語源はインドで生まれ仏教にゆかりがあり本来の意味は別のものである。）

日本の潤滑油の適正化による経済効果は、約 10 兆円を超えると試算されている。

効果の内容	① 保全費・部品の交換費の削減	5	兆円	(50%)
	② 故障で生じる波及損失の削減	2.5	兆円	(28.8%)
	③ 耐用年数の延長	0.8	兆円	(7.9%)

2-1 潤滑剤について

潤滑剤は、機械が機能を十分発揮して効率よく運転できるように、機械の回転部分をはじめ機械の摺動部などに供給され、摩擦面の早期摩耗や焼き付きを防止するなど重要な役割をはたしている。

2-1-1 摩擦の形態

摩擦面の状態を見てみると、摩擦面に潤滑油膜があるかないかにより乾燥摩擦・境界摩擦・流体摩擦の三つに分類される。

① 乾燥摩擦

乾燥摩擦は二つの摩擦面の間に潤滑剤がない「完全に乾燥した固体と固体の摩擦」である。（固体摩擦とも呼ばれている。）摩擦面はどのようによく機械加工された状態でも、その面は 0.1 μm くらいの凹凸があるといわれている。したがって二面間に潤滑油が存在せず、摩擦面の表面粗さはごく小さいとしても摩擦が生じ二面間に凝着が生じその結果焼き付きや摩耗が発生する。

② 境界摩擦

境界摩擦は、摩擦面の表面がたがいにきわめて薄い潤滑剤の膜で分離されているときの摩擦である。境界摩擦は、機械の起動・停止したときに必ず起こるもので、給油不足や粘度不足のときにも境界摩擦状態になる。この境界摩擦状態が長く続くと、ついには発熱し焼き付きが発生する。境界摩擦のときの潤滑皮膜の厚さは、 $10^{-3} \sim 10^{-4} \mu\text{m}$ 程度である。実際の機械の潤滑状態はこの境界摩擦に近いと言われている。

③ 流体摩擦

流体摩擦は、摩擦面が直接接触することがなく、比較的厚い連続的な油膜とその圧力によって完全に隔てられている状態の摩擦を言う。この流体摩擦状態が理想的な状態といわれている。

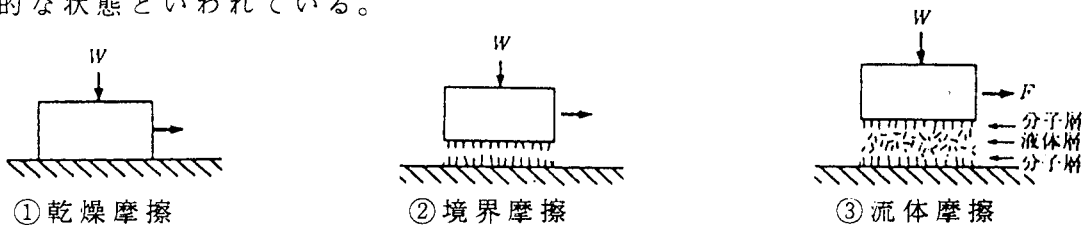


図 2 - 1 摩擦の形態

2 - 1 - 2 潤滑剤の働き

- ① 減摩作用 摩擦を減少させ接触部の摩耗を防止する。
- ② 冷却作用 摩擦による発熱を押しえ発生した熱を運ぶ。
- ③ 密封作用 不純物の侵入や水分の侵入を防止する。
- ④ 防錆作用 金属の表面の錆を防止する。

2 - 1 - 3 潤滑剤の使用目的

機械の回転部や摺動部に潤滑油を供給する場合は

- ① 清浄な油を供給する
- ② 適量を適当な間隔で供給する

これにより機械の寿命をのばし、保全費や動力費を削減することができる。

2 - 1 - 4 潤滑剤の種類

- ① 固体潤滑剤 モリブデン・黒鉛
- ② 半固体潤滑剤 グリース
- ③ 液体潤滑剤 潤滑油（鉱油）など

2 - 2 潤滑油と油潤滑

潤滑油は鉱油のベースオイル（基油）に多くの添加剤を加えて使用目的に応じて作られている。（錆止め剤・消泡剤・極圧添加剤）この潤滑油の選定と使用方法を誤ると機械に大きな故障が発生する。

2-2-1 潤滑油の粘度

潤滑油には水あめ状（粘性の強いもの）のものから水（粘性の少ないもの）に近いものがある。この粘性の度合いを粘度と言う。

この粘度には、工業用潤滑油に使われる I S O 粘度分類と、自動車用ギヤオイルに用いられる S A E 粘度分類がある。

I S O 粘度分類は油の温度が 4 0 ° C の時の動粘度で分類されている。

（ I S O : 国際標準化機構）

粘度の測定は J I S K 2283 に規定されているように細管による測定が行われる。動粘度は絶対粘度を密度で除した値 (m ² / s) で表される。単位は 1 c m ² / s をストークスと呼び一般には 1 / 1 0 0 の値 (c S t : センチストークス) が用いられている。

I S O 粘度分類には表 2 - 1 の粘度がある。

表 2 - 1 I S O 粘度分類

I S O 粘度 グレード		中心値の粘度 4 0 ° C	グレード c S t	動粘度の範囲 4 0 ° C		c S t
I S O	V G 2	2.2		1.98	~	2.42
I S O	V G 3	3.2		2.88	~	3.52
I S O	V G 5	4.6		4.14	~	5.06
I S O	V G 7	6.8		6.12	~	7.48
I S O	V G 10	10		9.00	~	11.0
I S O	V G 15	15		13.5	~	16.5
I S O	V G 22	22		18.8	~	24.2
I S O	V G 32	32		28.8	~	35.2
I S O	V G 46	46		41.4	~	50.6
I S O	V G 68	68		61.2	~	74.8
I S O	V G 100	100		90	~	110
I S O	V G 150	150		135	~	165
I S O	V G 220	220		198	~	242
I S O	V G 320	320		288	~	352
I S O	V G 460	460		414	~	506
I S O	V G 680	680		612	~	748
I S O	V G 1000	1000		900	~	1100
I S O	V G 1500	1500		1350	~	1650

2-2-2 機械の潤滑油の選定の目安

- ① 回転数が大きい機械の場合 粘度の低い潤滑油
- ② 回転数の小さい機械の場合 粘度の高い潤滑油

2-2-3 粘度選定を誤ると

- ① 粘度が高すぎる場合 動力源の発熱、動力損出が大きい
- ② 粘度が低すぎる場合 摩耗、焼き付き

2-2-4 工作機械における潤滑油の使用例

- ① 軸受 ISO VG 10, 22, 32
- ② 摺動部 ISO VG 68, (油圧兼用 ISO VG 32)
- ③ 歯車 ISO VG 32, 46 (ウォームギヤ ISO VG 150)
- ④ 油圧 ISO VG 32 (圧力 7 MPa 以下)

2-3 グリース潤滑

グリースは半固体の潤滑剤である。グリースは、基油（潤滑油）と増ちょう剤・添加剤で構成されている。増ちょう剤は海綿のように繊維状で網の目のようになっているもの（Ca, Na石けん, Li石けん）を、10～20%分散させ練り上げた潤滑油である。

グリースは潤滑油のように一定の粘度を示さないので、グリースの硬さの基準としてちょう度が用いられている。ちょう度は、容器の中にいれたグリースに円錐の重りを落として、5秒後の重りの沈んだ深さを数値（mmを10倍した数）で表される。したがってちょう度の数値が大きいほど柔らかいものとなる。

グリースのちょう度はNLGI番号（全米グリース協会）が使われている。

グリースのちょう度番号には表2-2のものがある。

表2-2 ちょう度番号

NLGI NO	ちょう度範囲	流動性	用途
000	455～475	半流動状	
00	400～430	半流動状	
0	355～385	軟	
1	310～340	やや軟	自動車
2	265～295	1と3の間	一般軸受け用
3	220～250	やや硬	やや高温の軸受け
4	175～205	硬	高温部・加熱炉
5	130～165	ブロック状	
6	85～115	ブロック状	

2-4 潤滑方法

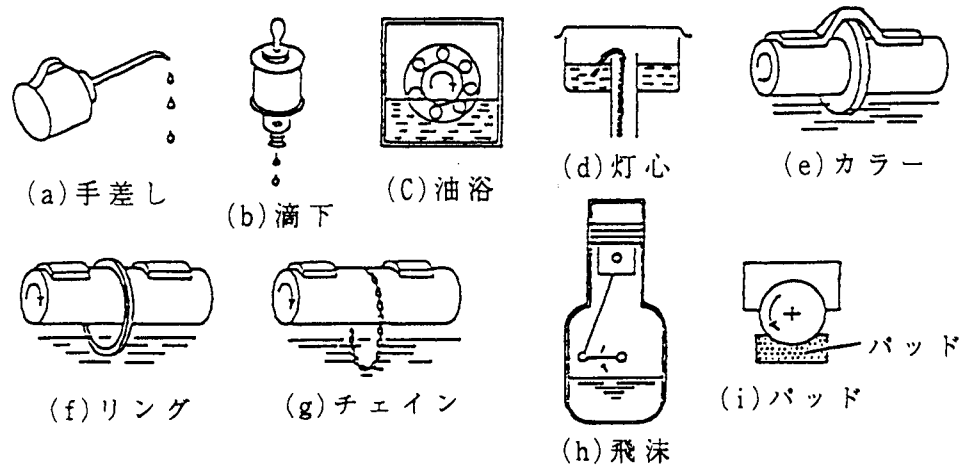


図2-2 潤滑方法

2-5 潤滑油の劣化

潤滑油劣化は、金属や熱・空気中の酸素・水分などの影響により、性質に変化が生じることを言う。たとえば、油の色（色相）は使用時間と共に黒褐色に近くなり、粘度も時間と共に増加したり減少したり変化する。

2-5-1 不純物の影響

水・・・・・・・・潤滑油を乳化させ潤滑性能を大きく低下する。

熱・・・・・・・・潤滑油の温度が上がると酸化が促進される。

（10℃上がると酸化は、2倍の速さになる）

日光・・・・・・・・紫外線により潤滑油の色（色相）が変化する。

2-6 潤滑関係の保守点検

潤滑に関するトラブルで一番多い原因はゴミによるものである。給油・油脂類の保管についても、ゴミの入らないように細心の注意を払う必要がある。

① 給油機器の管理方法では、オイルジョッキの蓋が解放されたままで油置き場などに置かれていると油の中に異物が混入して行く。それを使用して機械に給油をすると、油を補給しているのかゴミを補給しているのか分からなくなってしまう。

② 油は混合しない（同一油以外は粘度が同じであっても混合しない）潤滑油によっては、添加剤どうしの化学反応によりスラッジの発生や、添加剤の分離・安定性の低下などの原因となる。

③ 油タンクの油量を点検する場合

強制循環給油や油圧ユニットなどの、油量は運転状態と停止状態とでは油面計に現れるレベルに差がある。（稼働中は、アクチュエータなどで使う油量があるため）・停止状態で管理するのか、稼働状態で管理するのか明確にする。

④ 油面ゲージは、油量を点検する目的以外にも、油の汚れを点検する目的も持っている。中が見えないようでは役に立たないので油面ゲージの内側の汚れにも十分注意する必要がある。

⑤ 油のサンプリングは機械の稼働中に行う必要がある。なぜなら停止中では油中の不純物が分離して底にたまっているためである。（水・摩耗粉は重いため）

⑥ 潤滑油の劣化判定（色相・粘度）

新油時の色相（ASTM）番号に比べ3以上変化したら更油するようにする。

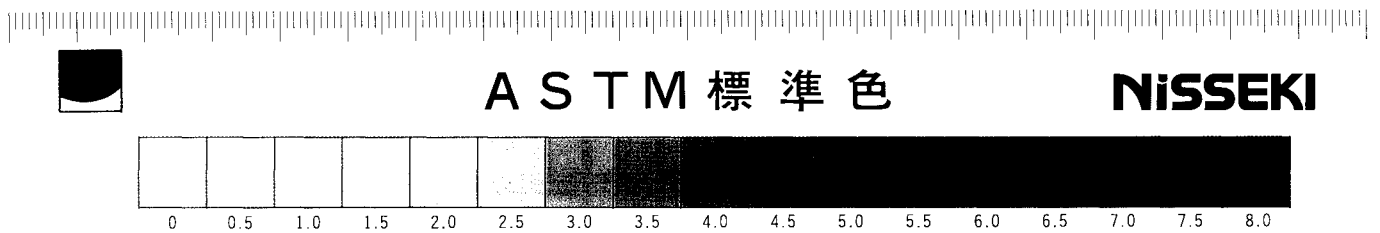


図 2-3 ASTM標準色

⑦ 粘度の変化量は規格値の±15%以内である。

2-7 グリース潤滑の保守点検

① グリースの給脂方法

手動給脂設備においては、各種のグリースニップルが取り付けられているが、給油するときはグリースポンプのノズルにおおわれた状態で給脂される。このときグリースニップルの上面にゴミや不純物があるとグリースと一緒にゴミなどもはいることになるので下記のこと

グリースニップルのゴミを落としてから給脂する。

② グリース缶の管理

ペール缶の蓋は一度開放してしまうと密閉度が良くないためそのまま放置したりすると、空気中のゴミ・ほこり・水分が混入して使用できなくなるので、密閉度のよい蓋を作製し管理する。

グリースの中に入ったゴミは取り除くことができない。

（使用量が少ないときは、チューブ入りのものを使うとよい）

③ グリースの充填量は多すぎると、グリースがかくはん作用を受け軸受の温度が高くなったりする。軸受に給脂をする場合の目安は軸受空間の1/2～1/4である。

2-8 潤滑油の在庫管理例

① 油倉庫の整理整頓

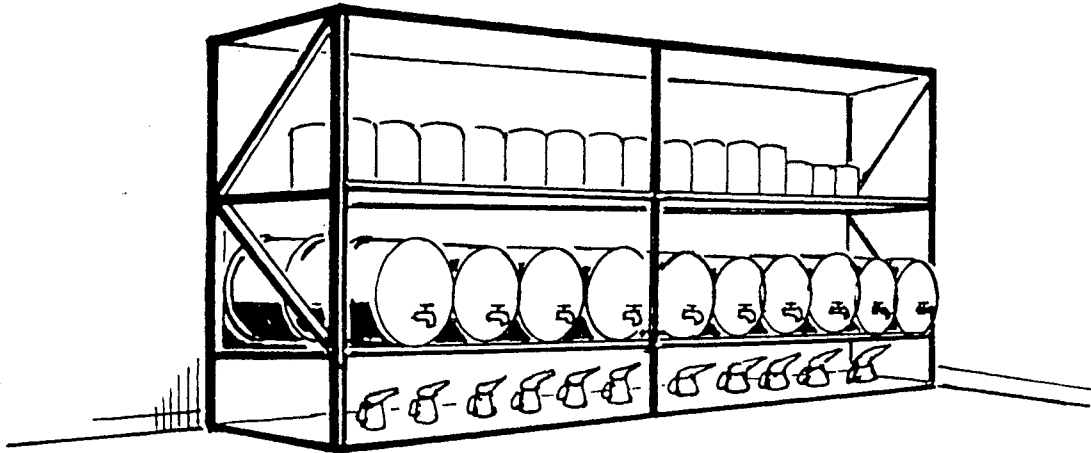


図 2-4

② ペール缶は屋内に保管する（油種別・グレード別・油名を前にして）

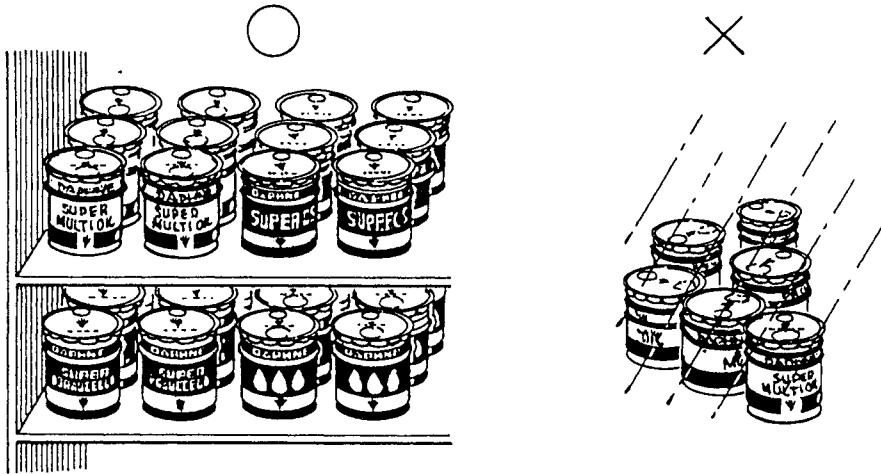


図 2-5

③ 容器は必ず専用容器または、完全に洗浄したものを使用する。
（開缶後はゴミが入らないようにする。）

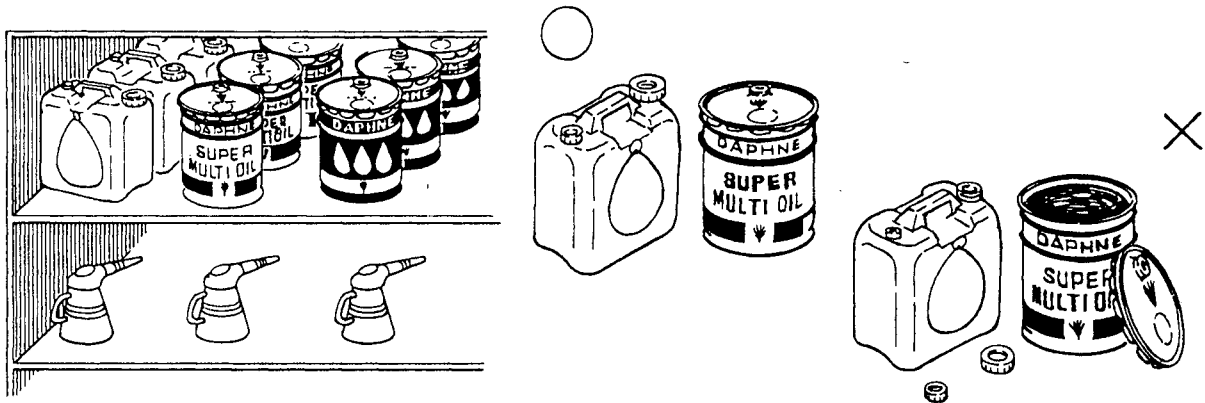


図 2-6

2-9 課題1

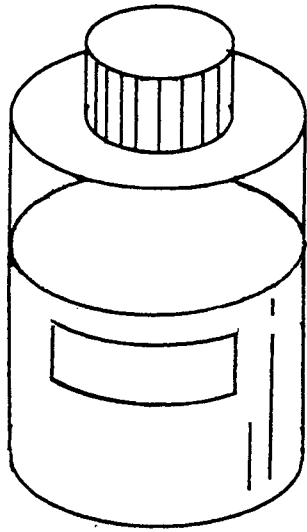
- ① 機械が潤滑油やグリースを必要とする場所を調べ、潤滑方法、潤滑油の粘度、量などについて表にまとめる。

	使用場所	潤滑油名(粘度)	給油量	潤滑方法

- ② 油種の統一ができないか検討する。
- ③ 給油箇所にやりにくいところがないか確認しやりにくいところがあったら改善案を出す。
- ④ 給油する油種や給油サイクルを明示する方法について検討する。

課題 2

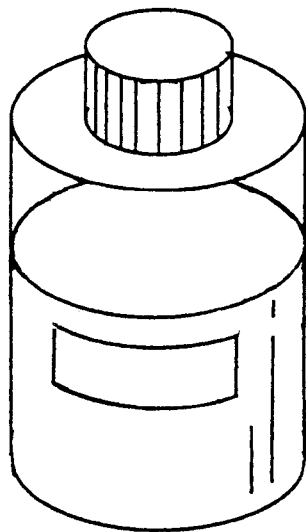
① 潤滑油サンプルビンの粘度を推定し使用箇所を記入する。



潤滑油 A

粘度 _____

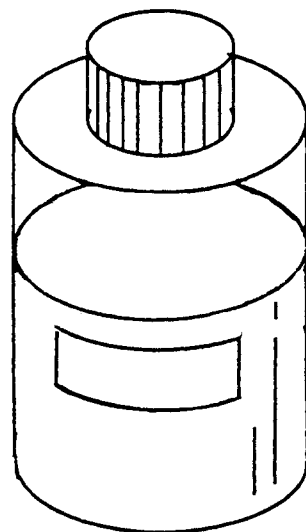
用途 _____



潤滑油 B

粘度 _____

用途 _____

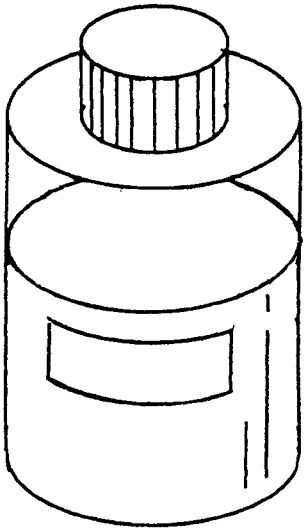


潤滑油 C

粘度 _____

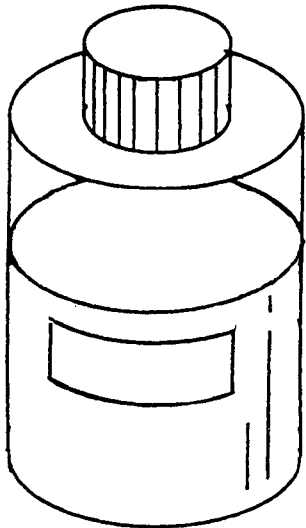
用途 _____

② サンプルビンの潤滑油の劣化状態を推定する。



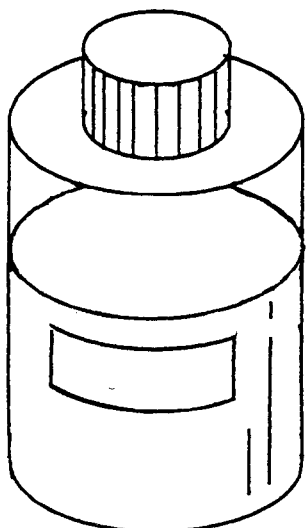
潤滑油 A

ただし、潤滑油 A は新油



潤滑油 B

B の劣化の原因



潤滑油 C

C の劣化の原因
