

2.2.2 石油製品の種類と用途

石油製品はガソリン・灯油・軽油・重油などの燃料油が大部分ですが、潤滑油も主要な製品です。潤滑油は多様な用途に応じて、種類ごとに細かい品質の要件があり、大部分が規格化されています。石油製品には、燃料油でも潤滑油でもない製品もあります。各種の溶剤、アスファルト、グリース、ワックス、石油コークスは、石油のイメージからは少し遠いですが貴重な石油製品群です。

原油はエタンやプロパンのような分子量の小さい炭化水素から、分子量が数百にも達する炭化水素の混合物です。しかも通常は常温で液体ですから、貯蔵にも輸送にも便利です。このため、現在では石油から非常に多くの製品が作られています。ガソリンや灯油はもちろんのこと、プラスチック・ゴム・化学繊維も石油から作られています。このうち、製油所と製油関連工場が原油から直接生産しているのが石油製品です。一方、石油化学工場が石油製品の一部であるナフサから生産しているのが石油化学製品です。ナフサは石油製品の約10%と大量なので、製油所からパイプラインで送られる場合が多く、隣接立地していれば石油化学コンビナートと呼ばれています。

石油製品のうち最も量が多いのは燃料油で、自動車ガソリン、ナフサ、ジェット燃料、灯油、軽油、重油です。次に多いのは潤滑油で、自動車用潤滑油、船舶用潤滑油、機械油、金属加工油、電気絶縁油があります。3番目は非燃料・非潤滑油で、溶剤、アスファルト、グリース、石油ワックス、石油コークスがあります。

1. 燃料製品群

種類の異なる石油燃料の大きな違いは、蒸気圧

と蒸留特性です。分子量の小さい炭化水素は蒸気圧が高いため、気化しやすく引火点（温度）が低いのが特徴です。洩れると引火しやすいので、取り扱いには注意が必要です。分子量が大きい炭化水素は、分子量の小さい炭化水素より蒸気圧が低く、引火しにくいため安全性が高まります。しかし内燃機関の燃料に使う場合は、燃料によっては加温して蒸気圧を高くする必要があります。石油燃料の成分構成を代表するのが蒸留特性で、加熱する温度を横軸に、蒸発量を縦軸に示すのが蒸留曲線です。分子量の小さい炭化水素は低温で蒸発し、分子量の大きい炭化水素は高温にしないと蒸発しないので、蒸留曲線は右上がりになります。

石油燃料の規格には「品質確保法」による成分規格と、求められる品質に対応する「JIS規格」があります。品質確保法による規格は、環境保全の観点から求められる要件で、自動車ガソリン、灯油、軽油について、鉛や硫黄分などの含有率が決められています。JIS規格（日本工業規格）は、日本工業標準調査会の答申を受けて主務大臣が制定する規格です。燃料製品群の用途、特性、品質の概要を表1に示します。

2. 潤滑油製品群

日本における石油系潤滑油の生産量は、2014年で約238万klでしたから、原油処理量の約1%に相当します。石油系の潤滑油には非常に多くの種類があるので、表2に大分類と中分類を示しますが、製品分類には小分類まで必要です。潤滑油に求められる品質では粘度が最も重要ですが、粘度は温度によって大きく異なります。このため使用温度に応じた適切な粘性が求められる一方、取り扱いの観点から、保管状態での粘度にも配慮が求められます。粘度以外に求められる一般的な品質

表 1. 燃料製品群の用途、特性、品質の概要

種類	用途、特性、品質
自動車ガソリン	用途は自動車用燃料。アンチノック性が必要なので、オクタン価の規格がある。運転性能の要求から、蒸気圧と蒸留特性の規格がある。蒸留特性は構成する成分の沸点の範囲で、この要件から構成成分は炭素数が 4～10 の炭化水素群になる。貯蔵中の品質の劣化がないように、酸化安定性が求められている。環境保全の観点から、硫黄、鉛、ベンゼンの含有量に規格がある。他の燃料と識別できるように着色が求められている。
ナフサ	用途は主にエチレン、プロピレン、ベンゼン、トルエン、キシレンなどの石油化学原料。沸点の温度が 30℃～230℃の炭化水素群で、ガソリンに近い成分構成。発電用のボイラー燃料や、都市ガスの原料にも使用される。沸点温度範囲、密度、硫黄含有量に規格がある。
ジェット燃料	用途は軍用と民間のジェット機燃料。軍用ジェット燃料の成分は、ガソリンの構成成分から灯油の構成成分まで含まれており、引火点が灯油より低い。民間機用は灯油と同じ成分構成だが、寒冷地のみ軍用と同等の燃料が使われる。蒸気圧、引火点、沸点温度範囲に規格がある。
灯油	用途は主に民間の燃料。沸点の温度範囲が 140℃から 270℃以下とされているので、構成成分は炭素数が 11 から 14 の炭化水素群になる。環境保全の要求から硫黄含有率の上限が規定され、安全性の要求から引火点の規格がある。家庭用に広く使われるので、煙や煤が出にくい燃焼性が求められている。
軽油	用途は主としてトラックやバスのディーゼルエンジン。流動点（温度）の違いにより、特 1 号、1 号～3 号、特 3 号の 5 種類がある。夏季は特 1 号または 1 号、冬季は 2 号（寒冷地は 3 号か特 3 号）を使い分ける。構成成分は沸点の温度範囲が 170℃から 370℃の炭化水素群。引火点、沸点の温度範囲、流動点、粘度、密度、セタン価、硫黄含有率に規格がある。セタン価は、ガス化した軽油がディーゼルエンジンで圧縮されたときの自動着火性を示す指標。粘度は軽油がエンジンの燃焼室内に入った時の霧化（燃料ミストの粒径）に影響を与える。
重油	重油の一般的な区分は、動粘度を基準とした A 重油、B 重油、C 重油の 3 種類。A 重油は工場のボイラー用、ビルの暖房用、小型船舶のディーゼルエンジン用、ビニールハウスの暖房用に使われている。重油の中では粘度が小さいので、軽油代替品に使われる場合もある。B 重油の用途は窯業炉の燃料が多い。C 重油は主として大型の火力発電と、大型船舶のディーゼルエンジンに使用。重油の構成成分は、分子量の大きい高沸点の炭化水素群である。C 重油は粘度が大きいので、液体として扱うには 40～70℃に加温する必要がある。引火点は 60℃～150℃の範囲。高粘度の重油は加温して使用するが、引火点以上に加温するときは保安上の注意が必要。重油の硫黄含有量は、A 重油より B 重油、B 重油より C 重油の方が多く、関連設備の腐食要因になる。

表 2. 潤滑油群の種類

大分類	中分類
ガソリンエンジン油	自動車エンジン油、2サイクルエンジン油、航空ピストンエンジン油、LPガスエンジン油、ガソリン・ディーゼル兼用エンジン油
ディーゼルエンジン油	自動車エンジン油、農作業車エンジン油、建設機械エンジン油、コージェネレーションエンジン油、ディーゼル（主）・ガソリン兼用エンジン油
エンジン以外の車両油	自動車ギヤー油、ATフルード、CVTフルード、トランスミッション油、トルクコンバーター油、ショックアブソーバー油
船舶用潤滑油	船用ディーゼルエンジン油、船外機エンジン油、船用シリンダー油
機械油	タービン（回転器、航空機、エンジン）油、ベアリング油、真空ポンプ油、削岩機潤滑油、冷凍機潤滑油、圧縮機油、工作機械油、油圧作動油
金属加工油	切削油、焼入れ油、焼き戻し油、焼きなまし油、研削油、鍛造用潤滑油、プレス油、圧延油、防錆油、絞り加工油、放電加工油
電気絶縁油	コンデンサー油、変圧器油、遮断機油、電送 OF ケーブル（熱膨張防止）油
その他	マシン油、スピンドル油、モーター油、チェンソー油、熱媒体、ダイナモ油、印刷インキ油、離型油、フラッシング油、プロセス油、ゴム配合油

要件は、酸化安定性、耐熱分解性、耐荷重性などです。その他に下記のような潤滑油の種類に応じた品質要件があります。

自動車ディーゼルエンジン油には、後続触媒装置への影響軽減のため、硫黄とリンの許容含有率が規定されています。ディーゼルエンジン油でも船舶用は、燃料が硫黄分や残渣油の多い低質重油なので、清浄分散性が求められます。自動車ギヤー油には、高荷重での滑り速度を確保するために耐焼付性、耐摩耗性、耐荷重性が求められ、工業用機械のギヤー油には、油膜形成性、摩耗防止性、摩擦低減性、耐衝撃荷重性が重要です。油圧作動油には、圧力とエネルギーの伝達性能が求められ、冷凍機油には冷媒との相溶性が必要です。また、自動変速機油（ATフルード）には、変速クラッチを適正につなぐ摩擦調整性能と、せん断安定性が重要です。冷蔵庫用の潤滑油は電気絶縁性が重要です。軸受油は水が混入しても乳化せずに分離する特性が重要視されます。

このように、潤滑油には種類と用途に応じた多様な品質が求められるので、数種類の潤滑油の基油に求められる特性に応じた添加剤を加えて製造しています。添加剤の種類には、摩耗防止剤、極圧剤、清浄剤、分散剤、粘度指数向上剤、酸化防止剤、油性剤、さび止め剤、腐食防止剤、流動点降下剤、消泡剤などがあります。添加剤にはカルボン酸、高級脂肪酸、アミン化合物、エステル類、オレフィン重合体など多様な化学物質があり、添加量は基油の5%～25%です。

3. 非燃料・非潤滑油群

燃料でも潤滑油でもない石油製品は、溶剤、アスファルト、グリース、石油ワックス、石油コークスです。主な製品の種類と用途を表3に示します。なお、本稿の主要部分はJXTG「石油便覧」から抜粋しています。

（おわり）

表 3. 非燃料・非潤滑油群の種類と用途

溶 剤 類	ベンジン	沸点が 40℃～150℃以下の溶剤で、しみ抜き、精密機械の洗浄などに使用。カイロ用燃料として用いられるものもある。	
	ゴム揮発油	沸点が 80℃～140℃で、自動車タイヤの製造用が多いが、インクや塗料用にも用いられている。	
	試薬用溶剤	石油エーテル、ベンジン、リグロインがある。しみ抜き用、試験研究用、特殊工業用溶剤として使用されている。	
	抽出揮発油	大豆やさなぎなどの動植物油脂の抽出に使用。除虫菊や香料などの抽出にも使用されていたが、軽質の石油燃料で代替され需要が減少。	
	塗料用溶剤	ペンキやワニスなどの希釈溶剤。沸点が 150℃～200℃で、アニリン点 40℃前後のミネラルスピリットが代表的。	
	ドライクリー ニング用溶剤	沸点が 150℃～210℃で引火点が 40℃以上。繊維の脱脂溶解性。人体に毒性や不快臭がないことが要求される。	
	機械洗浄用 溶剤	灯油留分の沸点範囲を狭くし、芳香族を 1%以下にしたものが市販。使用に際して、機械類の部品に使用されている有機材質への影響を考慮する必要がある。	
	印刷インキ用 溶剤	軽油留分の沸点範囲を狭くしたのをオフセットインキに使用。潤滑油留分で多環芳香族分を低減させたのを新聞インキに使用。	
	殺虫剤用溶剤	用途により沸点範囲や成分など要求性能が異なる。臭気が少なく貯蔵中に変色せず、薬剤の溶解性、噴霧性のよいことが要求される。	
ア ス フ ア ル ト	ストレート アスファルト	一般用	道路舗装用に使われるが、耐久性が求められる箇所には高分子ポリマーを添加した改質アスファルトを使用。舗装以外の用途にルーフィング、アスファルト塗料がある。
		工業用	アスファルトを出発原料として酢酸を製造。石油コークスの原料としても使用されている。
	ブローン アスファルト	軟化温度が高く耐熱性に優れているので、ルーフィング、建材の防水処理、道路用目地材、建材、塗料などに使用。	
グリース	グリースは潤滑油を増稠（ぞうちょう）剤で固めた半固体状の潤滑剤。漏れや飛散が少なく長期間無補給で潤滑可能。高速回転には不適。グリースは基油、増稠剤、添加剤で構成されている。		
ワ ッ ク ス	蠟そく	適当な融点温度で、溶解状態で木綿の芯によく吸い上げられ、不快臭を發せず、ひび割れを起こさず、保存性の良いことが要求される。	
	紙製品加工用	耐水性、耐湿性、耐油性、機械的強度の向上が求められる。	
	電気絶縁材料	電線、ケーブル、コンデンサー、乾電池などに使用されている。	
	ゴム工業用	タイヤなど、ゴム製品の光沢とオゾンの作用による老化の防止に使用。	
石油コークス	重質油を熱分解して得られる残渣。炭素が主成分で多孔質。灰分が少なく発熱量が大きい。工業用燃料、カーバイド工業の炭素材、アルミ精錬の電極、研削材原料に使用されている。		