

明 細 書

発明の名称： 潤滑油基油

技術分野

[0001] 本発明は、潤滑油基油に関し、詳しくは、生分解性に優れると共に、優れた潤滑性（耐摩耗性）を有し、さらに海水に対する極めて優れたさび止め性を有する潤滑油基油に関し、軸受油、作動油、ギヤ油、などに好適に使用でき、特に海洋域において使用する船尾管軸受油などに好適に使用できる。

背景技術

[0002] 近年、環境保護に向けた新たな取り組みが世界的に重要な使命となっている。潤滑油においても例外ではなく、環境負荷を低減できる潤滑油が以前より増して求められている。環境負荷を低減できる潤滑油として、万一、漏洩した場合でも自然界で分解されやすく生態系への影響が少ない生分解性潤滑油が注目されている。

[0003] 生分解性潤滑油のうち多くは、河川・海洋への漏洩時の対策として使用されており、一部地域においては使用が義務化されている地域や用途もある。例えば、ヨーロッパ諸国などでは、湖沼地域で使用する船外機用2サイクルエンジンオイル、飲料水採取河川付近で用いる建設機械用油圧作動油などにおいて、生分解性潤滑油の使用が義務化されている。米国では接水部に使用する船舶用潤滑油などにおいて、生分解性潤滑油の使用が義務化されている。

[0004] 上記生分解性潤滑油については、これまで種々検討されてきている。例えば特許文献1には、ポリブテン、ポリオールエステル、パラフィン系炭化水素溶剤、無灰清浄剤とからなる生分解性に優れる2サイクルエンジン油が開示されている。特許文献2には、多価アルコールと直鎖飽和脂肪酸と直鎖飽和ポリカルボン酸とのコンプレックスエステル、酸化防止剤、耐荷重添加剤とからなる生分解性、酸化安定性、耐摩耗性、低温流動性に優れた油圧作動油が開示されている。特許文献3には、水溶性（ポリ）アルキレングリコー

ル、水溶性増粘剤、水溶性防錆剤とからなる、海水との相溶性、潤滑性、生分解性に優れる船尾管軸受油が開示されている。

[0005] 一方、生分解性潤滑油は、上述のように、河川・海洋など水辺付近で使用する事が非常に多い潤滑油である。このため、潤滑油の中に水が混入する機会も多く、金属腐食に関しては十分に配慮する必要がある。特に海水においては、金属腐食が起こりやすく、船舶や洋上風車、海流発電機などに用いられる、海水が混入する可能性のある潤滑油には、より一層の配慮が必要である。これらの用途の中でも、船舶用潤滑油における船尾管軸受油などにおいては、海水に対する非常に高いさび止め性能が特に要求されていた。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2000-063875

特許文献2：特開2015-147859

特許文献3：特開2006-265345

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 本発明の課題は、生分解性に優れると共に、優れた潤滑性（耐摩耗性）を有し、さらに海水に対する優れたさび止め性を有する潤滑油基油を提供することである。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明者らは、上記課題を解決するために鋭意検討を行った結果、ペンタエリスリトールと特定の直鎖脂肪酸およびアジピン酸との特定のエステル化合物が、良好な生分解性に加え、優れた潤滑性（耐摩耗性）および優れたさび止め性を有することを見出した。

[0009] 即ち、本発明は以下のものである。

(A) ペンタエリスリトール由来の構成成分のモル百分率 $A_{m.o.l\%}$ が 20～30 モル％であり、(B) 炭素数 14～22 の直鎖脂肪酸由来の構成成分の

モル百分率 $B_{mol}\%$ が 55～79 モル%であり、(C) アジピン酸由来の構成成分のモル百分率 $C_{mol}\%$ が 1～15 モル%であるエステルであって、(B) 炭素数 14～22 の直鎖脂肪酸由来の構成成分と (C) アジピン酸由来の構成成分のモル比 (C_{mol}/B_{mol}) が 0.02～0.25 であり、かつ水酸基価が 10～100 mg KOH/g であるエステルからなることを特徴とする、潤滑油基油。

発明の効果

[0010] 本発明の潤滑油基油は、生分解性に優れると共に、優れた潤滑性（耐摩耗性）を有し、さらに海水に対する優れたさび止め性を有するため、軸受油、作動油、ギヤ油などに好適に使用でき、特に海洋域において使用する船尾管軸受油などに好適に使用できる。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明の潤滑油基油について説明する。なお、本明細書において記号「～」を用いて規定された数値範囲は「～」の両端（上限および下限）の数値を含むものとする。例えば「2～5」は2以上、5以下を表す。

[0012] 本発明の潤滑油基油は、(A) ペンタエリスリトール、(B) 炭素数 14～22 の直鎖脂肪酸および (C) アジピン酸のエステルである。

[0013] 本発明のエステルの原料としては、ペンタエリスリトールを用いる。ペンタエリスリトールは、ネオペンチル骨格を有するネオペンチルポリオールであるため、酸化安定性や耐熱性に優れる。その他のネオペンチルポリオールとして、ネオペンチルグリコール、トリメチロールプロパン、ジペンタエリスリトールが挙げられる。しかし、ネオペンチルグリコール、トリメチロールプロパンを原料とした場合、得られるエステルのさび止め性が不十分となる恐れがあり、ジペンタエリスリトールを原料とした場合、耐熱性が不十分となる恐れがある。このため、本発明で使用するネオペンチルポリオールはペンタエリスリトールが好ましい。

[0014] 本発明において使用する炭素数 14～22 の直鎖脂肪酸とは、炭素数 14～22 の直鎖飽和脂肪酸、炭素数 14～22 の直鎖不飽和脂肪酸もしくはそ

これらの混合脂肪酸である。炭素数 14～22 の直鎖飽和脂肪酸とは、例えば、ミリスチン酸、パルミチン酸、ステアリン酸、アラキジン酸、ベヘン酸である。炭素数 14～22 の直鎖不飽和脂肪酸とは、例えば、ミリストレイン酸、パルミトレイン酸、オレイン酸、リノール酸、リノレン酸、エルカ酸である。上記直鎖飽和脂肪酸および直鎖不飽和脂肪酸においては、好ましくはパルミトレイン酸、オレイン酸、リノール酸、リノレン酸、エルカ酸であり、特に好ましくはオレイン酸、リノール酸、リノレン酸であり、更に好ましくはオレイン酸である。炭素数が 14 より少ない場合、潤滑性（耐摩耗性）が低下する恐れがある。一方で、炭素数が 22 よりも多い場合、高粘度に伴う潤滑油自体の内部抵抗によるエネルギー損失が招く燃費の悪化の恐れや、生成するエステルが固体となり、潤滑油として使用できない恐れがある。

[0015] 炭素数 14～22 の直鎖飽和脂肪酸と直鎖不飽和脂肪酸の混合脂肪酸においては、直鎖不飽和脂肪酸含有量が 60 質量%以上であることが好ましく、65 質量%以上であることが更に好ましく、70 質量%以上であることが特に好ましい。

[0016] 本発明におけるエステルの原料には、二塩基酸としてアジピン酸を用いる。アジピン酸より炭素数の少ないコハク酸等を使用すると、各種添加剤を加えた際に効果が出にくいため、潤滑油基油としては適さない場合がある。一方、アジピン酸より炭素数の多いセバシン酸や不飽和結合を含むマレイン酸等を使用すると、酸化安定性や耐熱性が悪化する恐れがある。このため、本発明に使用する二塩基酸はアジピン酸が好ましい。

[0017] 本発明の潤滑油基油を構成するエステルは、（A）ペンタエリスリトール由来の構成成分のモル百分率 $A_{mol\%}$ が 20～30 モル%であり、（B）炭素数 14～22 の直鎖脂肪酸由来の構成成分のモル百分率 $B_{mol\%}$ が 55～79 モル%であり、（C）アジピン酸由来の構成成分のモル百分率 $C_{mol\%}$ が 1～15 モル%であるエステルであって、（B）炭素数 14～22 の直鎖脂肪酸由来の構成成分に対する（C）アジピン酸由来の構成成分のモル比（ $C_{mol\%}/B_{mol\%}$ ）が 0.02～0.25 である。

[0018] $A_{mol\%}$ 、 $B_{mol\%}$ 、 $C_{mol\%}$ 、 (C_{mol}/B_{mol}) は、エステル化合物を 1H NMRにより分析し、各原料由来の構成成分のモル量を求めた後に、算出した値である。

以下に 1H NMRの測定条件を示す。

[0019] <測定条件>

- ・分析機器： 1H NMR
- ・溶媒：重クロロホルム

[0020] 上記測定条件にて得られたエステルの 1H NMRチャートを解析することで、モル量を求めることができる。

具体的には、以下の4つのピークを用いる。

- ・ピーク (I) : 3.40~3.70 ppm = (A) ペンタエリスリトールの未反応のヒドロキシル基の α 位の水素
- ・ピーク (II) : 4.00~4.20 ppm = (A) ペンタエリスリトールの反応済みのヒドロキシル基の α 位の水素 {ピーク (I) とピーク (II) とを合わせて8個}
- ・ピーク (III) : 0.85~0.90 ppm = (B) 炭素数14~22の直鎖脂肪酸の末端の炭素に結合した水素 (3個)
- ・ピーク (IV) : 2.25~2.35 ppm = (C) アジピン酸のカルボニル基の α 位の水素 (4個) および (B) 炭素数14~22の直鎖脂肪酸のカルボニル基の α 位の水素 (2個)

[0021] 上記4つのピークの積分値を以下のように計算し、各原料由来の各構成成分のモル量 A_{mol} 、 B_{mol} 、 C_{mol} とする。

$$A_{mol} = \{\text{ピーク (I) の積分値} + \text{ピーク (II) の積分値}\} / 8$$

$$B_{mol} = \text{ピーク (III) の積分値} / 3$$

$$C_{mol} = \{\text{ピーク (IV) の積分値} - (B_{mol} \times 2)\} / 4$$

[0022] 上記で得られた、 A_{mol} 、 B_{mol} 、 C_{mol} から $A_{mol\%}$ 、 $B_{mol\%}$ 、 $C_{mol\%}$ を

以下のように算出する。

$$A_{\text{mol}\%} = 100 \times A_{\text{mol}} / (A_{\text{mol}} + B_{\text{mol}} + C_{\text{mol}})$$

$$B_{\text{mol}\%} = 100 \times B_{\text{mol}} / (A_{\text{mol}} + B_{\text{mol}} + C_{\text{mol}})$$

$$C_{\text{mol}\%} = 100 \times C_{\text{mol}} / (A_{\text{mol}} + B_{\text{mol}} + C_{\text{mol}})$$

[0023] また、上記の B_{mol} 、 C_{mol} から、各構成成分のモル比を以下のようにして算出することができる。

(B) 炭素数 14～22 の直鎖脂肪酸由来の構成成分と (C) アジピン酸由来の構成成分とのモル比 $= C_{\text{mol}} / B_{\text{mol}}$

(A) ペンタエリスリトール由来の構成成分と (C) アジピン酸由来の構成成分とのモル比 $= C_{\text{mol}} / A_{\text{mol}}$

(A) ペンタエリスリトール由来の構成成分と (B) 炭素数 14～22 の直鎖脂肪酸由来の構成成分とのモル比 $= B_{\text{mol}} / A_{\text{mol}}$

[0024] 本発明におけるエステルは、 $A_{\text{mol}\%} : B_{\text{mol}\%} : C_{\text{mol}\%} = 20 \sim 30 \text{ モル\%} : 55 \sim 79 \text{ モル\%} : 1 \sim 15 \text{ モル\%}$ である。上記範囲から外れる場合、さび止め性の低下、高粘度に伴う潤滑油自体の内部抵抗によるエネルギー損失が招く燃費の悪化、生分解性の悪化、潤滑性（耐摩耗性）の悪化などの恐れがある。こうした観点からは、 $A_{\text{mol}\%}$ は 21～27 モル% が好ましく、22～25 モル% が更に好ましい。また、 $B_{\text{mol}\%}$ は 60～79 モル% が好ましく、70～75 モル% が更に好ましい。また、 $C_{\text{mol}\%}$ は 2～10 モル% が好ましく、3～6 モル% が更に好ましい。

[0025] また、本発明におけるエステルは、 $C_{\text{mol}} / B_{\text{mol}}$ が 0.02～0.25 である。 $C_{\text{mol}} / B_{\text{mol}}$ が 0.02 未満である場合、さび止め性が悪くなる場合がある。一方、 $C_{\text{mol}} / B_{\text{mol}}$ が 0.25 を超える場合、高粘度に伴う潤滑油自体の内部抵抗によるエネルギーの損失が大きくなり、燃費の悪化に繋がる恐れや、生分解性が悪化する恐れがある。 $C_{\text{mol}} / B_{\text{mol}}$ は、より好ましくは 0.03～0.20 であり、さらに好ましくは 0.05～0.10 である。

[0026] 本発明における $C_{\text{mol}} / A_{\text{mol}}$ は 0.05～0.55 が好ましい。 $C_{\text{mol}} /$

$A_{m.o.l}$ を0.05以上とすることによって、さび止め性を一層改善できる。また $C_{m.o.l}/A_{m.o.l}$ を0.55以下とすることによって、高粘度に伴う潤滑油自体の内部抵抗によるエネルギーの損失を防止でき、燃費の悪化や生分解性の悪化を抑制できる。この観点からは、 $C_{m.o.l}/A_{m.o.l}$ を0.10～0.40とすることが好ましく、0.15～0.30とすることが更に好ましい。

[0027] 本発明における $B_{m.o.l}/A_{m.o.l}$ は2.0～4.0が好ましい。 $B_{m.o.l}/A_{m.o.l}$ を2.0以上とすることによって、高粘度に伴う潤滑油自体の内部抵抗によるエネルギーの損失を抑制でき、また内部抵抗による燃費の低下や生分解性の低下を抑制できる。 $B_{m.o.l}/A_{m.o.l}$ を4.0以下とすることによって、さび止め性を一層改善できる。こうした観点からは、 $B_{m.o.l}/A_{m.o.l}$ を、2.3～3.8とすることが好ましく、2.5～3.5とすることが更に好ましい。

[0028] 本発明におけるエステルは、水酸基価が10～100mg KOH/gである。このエステルの水酸基価が10mg KOH/g未満である場合、さび止め性が悪くなる場合がある。一方、エステルの水酸基価が100mg KOH/gを超える場合、潤滑性（耐摩耗性）や酸化安定性が悪化する恐れがある。こうした観点からは、本発明のエステルの水酸基価は、より好ましくは15～75mg KOH/g以下であり、さらに好ましくは20～60mg KOH/g以下である。

[0029] 本発明のエステルは、40℃における動粘度が60～300であることが好ましい。エステルの40℃における動粘度を60以上とすることによって、潤滑性（耐摩耗性）が更に改善する。また、エステルの40℃における動粘度を300以下とすることによって、高粘度に伴う潤滑油自体の内部抵抗によるエネルギーの損失が低減でき、燃費の低下を抑制できる。こうした観点からは、エステルの40℃における動粘度は、より好ましくは70～200であり、さらに好ましくは75～150である。

[0030] 本発明のエステルは、酸価が10.0mg KOH/g以下であることが好ましい。エステルの酸価を10.0mg KOH/g以下とすることによって、潤滑性（耐摩耗性）や酸化安定性の低下を抑制できる。この観点からは、

エステルは、より好ましくは5.0 mg KOH/g以下であり、さらに好ましくは3.0 mg KOH/g以下である。

[0031] 本発明に関わる潤滑油基油は、生分解性に優れるものであり、OECD 301 A、B、C、D、E、Fのいずれかに従って生分解性試験を行ったとき、生分解性が60%以上であることが好ましい。

[0032] 本発明の潤滑油には、前記エステルに関わる潤滑油基油の他に、その性能をさらに高めるため、必要に応じて従来より公知の潤滑油添加剤を含有することができる。添加剤としては、酸化防止剤、摩耗防止剤、金属不活性化剤、消泡剤などを、本発明の目的が阻害されない範囲内の量で、所望により前記エステルと適宜混合することにより調整してもよい。これらの添加剤は、1種を単独で用いてもよく、2種以上を組み合わせ用いてもよい。

[0033] 前記酸化防止剤としては、フェノール系酸化防止剤、アミン系酸化防止剤、硫黄系酸化防止剤等が挙げられる。

フェノール系酸化防止剤としては、例えば、2,6-ジ-tert-ブチルパラクレゾール、4,4'-メチレンビス(2,6-ジ-tert-ブチルフェノール)、4,4'-チオビス(2-メチル-6-tert-ブチルフェノール)、4,4'-ビス(2,6-ジ-tert-ブチルフェノール)などが挙げられる。

[0034] アミン系酸化防止剤としては、例えば、フェニル- α -ナフチルアミン、フェニル- β -ナフチルアミン、アルキルフェニル- α -ナフチルアミン、アルキルフェニル- β -ナフチルアミン、ビス(アルキルフェニル)アミン、フェノチアジン、モノオクチジフェニルアミンなどが挙げられる。さらにアミン系酸化防止剤に含まれるものの内、一部はキノリン系酸化防止剤に分類ができる。キノリン系酸化防止剤としては、例えば、2,2,4-トリメチル-1,2-ジヒドロキノリン又はその重合物、6-メトキシ-2,2,4-トリメチル-1,2-ジヒドロキノリン又はその重合物、及び6-エトキシ-2,2,4-トリメチル-1,2-ジヒドロキノリン又はその重合物が挙げられる。

[0035] 硫黄系酸化防止剤としては、例えば、アルキルジスルフィド、ベンゾジア

ゾール等が挙げられる。

[0036] 上記酸化防止剤の中でも特にアミン系の酸化防止剤が好ましく、より好ましくはビス（アルキルフェニル）アミン及びキノリン系酸化防止剤、さらに好ましくは4，4′-ビス（ α ， α -ジメチルベンジル）ジフェニルアミン及び2，2，4-トリメチル-1，2-ジヒドロキノリン又はその重合物である。

これらの酸化防止剤は、それぞれ単独で又は2種類以上を混合して用いることができる。2種類以上の酸化防止剤を混合して用いる場合、アミン系酸化防止剤とフェノール系酸化防止剤の併用が好ましい。

[0037] 前記摩耗防止剤としては、例えば、硫化オレフィン、硫化油脂、サルファイド、リン酸エステル、亜リン酸エステル、チオリン酸エステル、リン酸エステルアミン塩、ジアルキルジチオリン酸亜鉛、ジアルキルポリスルフィドなどが挙げられる。これらの摩耗防止剤は、それぞれ単独で又は2種類以上を混合して用いることができる。

前記金属不活性剤としては、例えば、ベンゾトリアゾール又はその誘導体、アルケニルコハク酸エステルなどが挙げられる。これらの金属不活性剤は、それぞれ単独で又は2種類以上を混合して用いることができる。

前記消泡剤としては、シリコーン系化合物等が挙げられる。

[0038] 各添加剤の配合、混合、添加方法としては、特に制限されることが無く、種々の方法を採用することができる。配合、混合、添加の順序についても特に制限されることが無く、種々の方法を採用することができる。例えば、基油であるエステルに直接各種添加剤を添加し、加熱して混合する方法や、予め添加剤の高濃度溶液を調製し、これらと基油とを混合する方法などを用いても良い。

実施例

[0039] （実施例1）

〔ペンタエリスリトール／アジピン酸／炭素数14～22の直鎖脂肪酸＝1／0.21／3.12（モル比）のエステル合成〕

温度計、窒素導入管、攪拌機及び冷却管を取り付けた 3 L の 4 つ口フラスコに、ペンタエリスリトールを 400 g (2.94 mol)、アジピン酸を 93 g (0.63 mol)、直鎖脂肪酸（ミリスチン酸：2.0 質量%、ミリストレイン酸：1.4 質量%、ペンタデセン酸：0.2 質量%、パルミチン酸：4.2 質量%、パルミトレイン酸：7.0 質量%、ヘプタデセン酸：1.6 質量%、ステアリン酸：1.2 質量%、オレイン酸：73.8 質量%、リノール酸：6.7 質量%、リノレン酸：1.8 質量%、アラキジン酸：0.1 質量%）を 2519 g (9.05 mol) 仕込み、窒素気流下、240℃で反応水を留去しつつ常圧で反応させた。反応物を冷却後、反応物に対して 0.5 質量%の活性白土を加えて吸着を行い、ろ過して吸着剤を除去することで所望のエステルを得た。

[0040] (実施例 2～7)

実施例 1 と同様にして、表 1 に示す実施例 2～7 の各種エステルを得た。

[0041] (比較例 1～4)

実施例 1 と同様にして、表 2 に示す比較例 1～4 の各種エステルを得た。

[0042] (比較例 5)

ペンタエリスリトールの代わりにトリメチロールプロパンを原料とし、実験手順においては実施例 1 と同様にして、表 2 に示す比較例 5 のエステルを得た。

[0043] (比較例 6)

実施例 1 で使用した直鎖脂肪酸の代わりに、カプリル酸（炭素数 8 の直鎖飽和脂肪酸）：55 質量%とカプロン酸（炭素数 10 の直鎖飽和脂肪酸）：45 質量%の混合物を用い、実験手順においては実施例 1 と同様にして、表 2 に示す比較例 6 のエステルを得た。

[0044] 上記で合成した各エステルについて、以下の試験を実施した。各エステルの測定結果を表 1、表 2 に示す。

[0045] (エステルの組成)

得られたエステルについて、前述のように $^1\text{H NMR}$ 測定を行い、 $A_{\text{mol}\%}$ 、

$B_{mol}\%$ 、 $C_{mol}\%$ 、 (C_{mol}/B_{mol}) 、 (A_{mol}/C_{mol}) (B_{mol}/A_{mol}) を算出した。

[0046] (粘度及び粘度指数)

日本工業規格 J I S K 2 2 8 3 に従い、測定した。

(引火点)

日本工業規格 J I S K 2 5 6 5 に従い、クリーブランド開放式にて引火点を測定した。本試験での引火点が高いほど、難燃性に優れている。

(酸価及び水酸基価)

日本工業規格 J I S K 0 0 7 0 に従い、測定した。

[0047] (生分解性試験)

O E C D 3 0 1 C に従い、生分解性試験を実施した。なお、公益財団法人日本環境協会エコマーク事務局では、本試験での生分解性が 6 0 % 以上で生分解性潤滑油としての基準を満たしている。本試験では生分解性が 7 0 % 以上のものを◎とし、6 0 % 以上 7 0 % 未満のものを○とし、6 0 % 未満のものを×とした。

[0048] (シェル 4 球摩耗試験)

高速シェル 4 球試験機において、A S T M D 4 1 7 2 に準じ、摩耗痕径 (μm) を測定した。磨耗痕径 (μm) が小さいほど、耐摩耗性が優れていることを示す。

[0049] (さび止め性試験)

本試験では、日本工業規格 J I S K 2 5 1 0 の潤滑油さび止め性能試験 (人工海水 2 4 時間) よりも厳しい条件で試験を実施した。本試験では、1 0 重量%の海水を添加した混合液 (6 0 °C) に、研磨洗浄した棒鋼 (S 2 0 C) を浸漬し、1 週間、2 週間、1 ヶ月後のさびの発生状態を観察した。なお、浸漬中は混合液を攪拌し続けた。本試験ではさびが発生しなかったものを○、さびが発生したものを×とした。

[0050]

[表1]

		実施例						
		1	2	3	4	5	6	7
(A) に由来する構成成分の mol 比 A _{mol} % (モル%)		23.1	23.1	25.6	22.5	27.5	21.6	28.9
(B) に由来する構成成分の mol 比 B _{mol} % (モル%)		72.1	75.0	61.5	71.9	68.7	76.7	57.8
(C) に由来する構成成分の mol 比 C _{mol} % (モル%)		4.8	1.9	12.8	5.6	3.8	1.7	13.3
C _{mol} / B _{mol}		0.067	0.025	0.208	0.078	0.056	0.022	0.230
C _{mol} / A _{mol}		0.21	0.08	0.50	0.25	0.14	0.08	0.46
B _{mol} / A _{mol}		3.12	3.24	2.40	3.20	2.50	3.56	2.00
水酸基価 (mg KOH/g)		26	34	41	16	83	15	86
40℃ 動粘度 (mm ² /s)		96.2	77.5	133	96.7	101	81.6	191
100℃ 動粘度 (mm ² /s)		15.7	13.1	19.3	16.4	14.9	13.2	23.4
粘度指数		175	171	165	183	154	164	150
引火点 (℃、COC 法)		320	302	328	322	316	306	336
酸価 (mg KOH/g)		2.3	2.0	2.0	2.5	1.5	2.6	1.3
生分解性試験		◎	◎	○	◎	◎	◎	○
耐摩耗性 (摩耗痕径) (μm)		350	420	382	393	465	421	431
さび止め性試験 (人工海水)	1 週間	○	○	○	○	○	○	○
	2 週間	○	○	○	○	○	×	○
	1 ヶ月	○	×	○	×	○	×	○

[0051]

[表2]

	比較例					
	1	2	3	4	5	6
トリメチロールプロパンに由来する構成成分のmol比	—	—	—	—	28.8	—
(A)に由来する構成成分のmol比 $A_{mol}\%$ (モル%)	22.6	29.4	31.3	16.4	—	28.2
(B)に由来する構成成分のmol比 $B_{mol}\%$ (モル%)	76.9	52.9	62.5	82.0	66.3	—
(C)に由来する構成成分のmol比 $C_{mol}\%$ (モル%)	0.5	17.6	6.3	1.6	4.9	12.7
炭素数 8,10 の直鎖飽和脂肪酸に由来する構成成分のmol比	—	—	—	—	—	59.2
C_{mol}/B_{mol}	0.006	0.333	0.100	0.02	0.074	—
C_{mol}/A_{mol}	0.02	0.60	0.20	0.10	—	0.22
B_{mol}/A_{mol}	3.40	1.80	2.00	5.00	—	—
水酸基価 (mg KOH/g)	31	84	132	3	27	80
40℃動粘度 (mm ² /s)	69.2	256	120	81.2	81.4	188
100℃動粘度 (mm ² /s)	12.3	30.3	16.1	13.8	13.5	23.2
粘度指数	178	158	144	177	169	159
引火点 (℃、COC 法)	300	345	326	314	304	276
酸価 (mg KOH/g)	2.1	2.2	0.5	2.6	2.2	1.5
生分解性試験	◎	×	◎	◎	◎	○
耐摩耗性 (摩耗痕径) (μm)	430	425	564	405	408	865
さび止め性試験 (人工海水)	1週間	×	○	×	×	×
	2週間	×	○	×	×	×
	1ヶ月	×	○	×	×	×

[0052] 表1の結果から、本発明の要件を満たす実施例1～7のエステルからなる潤滑油基油は、さび止め性、潤滑性（耐摩耗性）、生分解性のいずれも優れていることがわかる。

[0053] 表2の結果から、比較例1のエステルは、 $C_{mol}\%$ が低く、 (C_{mol}/B_{mol}) が低いため、さび止め性が劣っていた。

比較例2のエステルは、 $C_{mol}\%$ が高く、 (C_{mol}/B_{mol}) が高いため、生分解性が劣っていた。

比較例3のエステルは、 $A_{mol}\%$ が高く、また水酸基価が高いため、潤滑性（耐摩耗性）が低かった。

比較例4のエステルは、 $A_{mol}\%$ が低く、 $B_{mol}\%$ が高く、また水酸基価が低いため、さび止め性が劣っていた。

比較例5のエステルは、ペンタエリスリトールを用いず、その代わりにトリメチロールプロパンを原料として用いているため、さび止め性が劣っていた。

比較例6のエステルは、直鎖脂肪酸に炭素数が14より少ない直鎖脂肪酸を原料として用いているため、潤滑性（耐摩耗性）が劣っていた。また、さび止め性も劣っていた。

産業上の利用可能性

[0054] 本発明の潤滑油基油は、生分解性に優れると共に、優れたさび止め性および優れた潤滑性を有する。このため、作動油、ギヤ油、軸受油などに好適に使用でき、特に海洋域において使用する船尾管軸受油などに好適に使用できる。

請求の範囲

- [請求項1] (A) ペンタエリスリトール由来の構成成分のモル百分率 $A_{mol\%}$ が 20～30 モル%であり、(B) 炭素数 14～22 の直鎖脂肪酸由来の構成成分のモル百分率 $B_{mol\%}$ が 55～79 モル%であり、(C) アジピン酸由来の構成成分のモル百分率 $C_{mol\%}$ が 1～15 モル%であるエステルであって、(B) 炭素数 14～22 の直鎖脂肪酸由来の構成成分と (C) アジピン酸由来の構成成分のモル比 (C_{mol} / B_{mol}) が 0.02～0.25 であり、かつ水酸基価が 10～100 mg KOH / g であるエステルからなることを特徴とする、潤滑油基油。