(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2007 年10 月11 日 (11.10.2007)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2007/113960 A1

(51) 国際特許分類:
C10L 1/08 (2006.01) *C10G 69/04* (2006.01)
C10G 45/08 (2006.01) *C10L 1/00* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2007/053860

(22) 国際出願日: 2007 年2 月22 日 (22.02.2007)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2006-099603 2006 年3 月31 日 (31.03.2006) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 新日本石油株式会社 (NIPPON OIL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1058412 東京都港区西新橋一丁目３番１２号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 廣瀬正典 (HIROSE, Masanori) [JP/JP]; 〒2310815 神奈川県横浜市中区千鳥町８番地新日本石油株式会社内 Kanagawa (JP). 壱岐英 (IKI, Hideshi) [JP/JP]; 〒2310815 神奈川県横浜市中区千鳥町８番地新日本石油株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 森田順之 (MORITA, Nobuyuki); 〒1050003 東京都港区西新橋三丁目５番８号渡瀬ビル Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

２文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: FUEL COMPOSITION

(54) 発明の名称: 燃料組成物

(57) Abstract: A fuel composition that while maintaining the excellent exhaust gas performance of Fischer Tropsch synthetic oil, realizes suppressing of mileage deterioration. There is provided a fuel composition of 45°C or higher flash point comprising a Fischer Tropsch synthetic oil containing 10 to 30 vol.%, based on the whole amount of the composition, of petroleum hydrocarbon mixture (A) having the properties of (1) 15°C density: 800 to 900 Kg/m^3, (2) 10 vol.% distillation temperature (T10): 150° to 200°C, (3) 97 vol.% distillation temperature (T97): 270°C or below, (4) aromatic content: 40 to 70 vol.% and (5) sulfur content: 30 mass ppm or less.

(57) 要約: フィッシャー・トロプシュ合成油の優れた排ガス性能を維持したまま、燃費の低下抑制が可能な燃料組成物として、フィッシャー・トロプシュ合成油に対し、（１）１５℃密度：８００Ｋｇ／ｍ^{3}以上９００Ｋｇ／ｍ^{3}以下、（２）１０容量％留出温度（Ｔ１０）：１５０℃以上２００℃以下、（３）９７容量％留出温度（Ｔ９７）：２７０℃以下、（４）芳香族分：４０容量％以上７０容量％以下、および（５）硫黄分：３０質量ｐｐｍ以下の性状を有する石油系炭化水素混合物Ａを組成物全量基準で１０～３０容量％含有し、引火点が４５℃以上である燃料組成物が提供される。

WO 2007/113960 A1

明　細　書

燃　料　組　成　物

［技術分野］

本発明は、圧縮着火エンジンに用いられる燃料組成物に関するものであり、より詳しくは優れた燃費性能と環境対応性能を同時に有する燃料組成物に関するものである。

［背景技術］

フィッシャー・トロプシュ反応より得られる合成油は、セタン価が高く、また、硫黄分及び芳香族分を殆ど含まないため、圧縮着火エンジン用クリーン燃料としての用途への期待が高まっている。しかしながらフィッシャー・トロプシュ反応より得られる合成油はパラフィン分リッチであり、単位体積あたりの低位発熱量が従来の石油系ディーゼル燃料に比べ小さく、燃費が低下する懸念があったが、排ガスを悪化させずに燃費の低下を抑える方法はこれまで知られていなかった。

［発明の開示］

本発明は、上記問題を解決するものであり、特定の性状を有する石油系炭化水素混合物燃料組成物を配合することにより、排ガスを悪化させずに燃費の低下を抑えることができる燃料組成物を提供することを目的とする。

本発明者らは、上記目的を達成すべく鋭意検討を重ねた結果、フィッシャー・トロプシュ反応より得られる合成油に、特定の組成を有する石油系炭化水素混合物を配合することにより排ガスを悪化させずに燃費の低下を抑制できることを見出し、本発明を完成するに至ったものである。

すなわち、本発明は、フィッシャー・トロプシュ合成油に対し、以下に示す（１）～（５）の性状を有する石油系炭化水素混合物Ａを組成物全量基準で１０～３０容量％含有し、引火点が４５℃以上であることを特徴とする燃料組成物に関する。

（１）１５℃密度：８００Ｋｇ／ｍ^{3}以上９００Ｋｇ／ｍ^{3}以下

（２）１０容量％留出温度（Ｔ１０）：１５０℃以上２００℃以下

（３）９７容量％留出温度（Ｔ９７）：２７０℃以下

（４）芳香族分：４０容量％以上７０容量％以下

（５）硫黄分：３０質量ｐｐｍ以下

また、本発明は、石油系炭化水素混合物Ａが、接触分解装置より得られる留分であることを特徴とする前記記載の燃料組成物に関する。

また、本発明は、前記記載の石油系炭化水素混合物Ａが、接触分解装置より得られる留分を反応温度２５０℃以上３１０℃以下、水素圧力５ＭＰａ以上１０ＭＰａ以下、ＬＨＳＶ０．５h^{-1}以上３．０h^{-1}以下、水素／炭化水素容量比が０．１５以上０．６以下の条件で、Ｎｉ－Ｗ、Ｎｉ－Ｍｏ、Ｃｏ－Ｍｏ、Ｃｏ－Ｗ、またはＮｉ－Ｃｏ－Ｍｏのいずれかを含有する触媒により水素化脱硫処理して得られる留分であることを特徴とする前記記載の燃料組成物に関する。

［発明の効果］

本発明の燃料組成物は、フィッシャー・トロプシュ合成油に特定の性状を有する石油系炭化水素を配合することにより、フィッシャー・トロプシュ合成油の優れた排ガス性能を維持したまま、フィッシャー・トロプシュ合成油の特徴である単位体積あたりの低位発熱量が従来の石油系ディーゼル燃料に比べ小さく、燃費が低下する懸念を改善することが出来る。

［発明を実施するための最良の形態］

以下、本発明について詳述する。

本発明の燃料組成物は、フィッシャー・トロプシュ合成油（ＦＴ合成油）に、特定の性状を有する石油系炭化水素混合物から構成される。

ここで、ＦＴ合成油とは、水素及び一酸化炭素を主成分とする混合ガス（合成ガスと称する場合もある）に対してフィッシャートロプシュ（ＦＴ）反応を適用させて得られるナフサ、灯油、軽油相当の液体留分、およびこれらを水素化精製、水素化分解することによって得られる炭化水素混合物、およびＦＴ反応により液体留分およびＦＴワックスを生成し、これを水素化精製、水素化分解することにより得られる炭化水素混合物からなる合成油を示す。

ＦＴ合成油の原料となる混合ガスは、炭素を含有する物質を、酸素および／ま

たは水および／または二酸化炭素を酸化剤に用いて酸化し、更に必要に応じて水を用いたシフト反応により所定の水素および一酸化炭素濃度に調整して得られる。

炭素を含有する物質としては、天然ガス、石油液化ガス、メタンガス等の常温で気体となっている炭化水素からなるガス成分や、石油アスファルト、バイオマス、石炭、建材やゴミ等の廃棄物、汚泥、及び通常の方法では処理しがたい重質な原油、非在来型石油資源等を高温に晒すことで得られる混合ガスが一般的であるが、水素及び一酸化炭素を主成分とする混合ガスが得られる限りにおいては、本発明はその原料を限定するものではない。

フィッシャートロプシュ反応には金属触媒が必要である。好ましくは周期律表第８族の金属、例えば、コバルト、ルテニウム、ロジウム、パラジウム、ニッケル、鉄等、更に好ましくは第８族第４周期の金属を活性触媒成分として利用する方法である。また、これらの金属を適量混合した金属群を用いることもできる。これらの活性金属はシリカやアルミナ、チタニア、シリカアルミナなどの担体上に担持して得られる触媒の形態で使用することが一般的である。また、これら触媒に上記活性金属に加えて第２金属を組合せて使用することにより、触媒性能を向上させることもできる。第２金属としては、ナトリウム、リチウム、マグネシウムなどのアルカリ金属やアルカリ土類金属の他に、ジルコニウム、ハフニウム、チタニウムなどが挙げられ、一酸化炭素の転化率向上やワックス生成量の指標となる連鎖成長確率（α）の増加など、目的に応じて適宜使用されている。

フィッシャートロプシュ反応は、混合ガスを原料として、液体留分およびＦＴワックスを生成する合成法である。この合成法を効率的に行うために、一般には混合ガス中の水素と一酸化炭素の比を制御することが好ましい。一酸化炭素に対する水素のモル混合比（水素／一酸化炭素）は１．２以上であることが好ましく、１．５以上であることがより好ましく、１．８以上であることが更により好ましい。また、この比率は３以下であることが好ましく、２．６以下であることがより好ましく、２．２以下であることが更により好ましい。

上記触媒を用いてフィッシャートロプシュ反応を行う場合の反応温度は、１８０℃以上３２０℃以下であることが好ましく、２００℃以上３００℃以下であることがより好ましい。反応温度が１８０℃未満では一酸化炭素がほとんど反応せず、炭化水素収率が低い傾向にある。また、反応温度が３２０℃を超えると、メ

タンなどのガス生成量が増加し、液体留分およびＦＴワックスの生成効率が低下してしまう。

触媒に対するガス空間速度に特に制限は無いが５００ｈ$^{-1}$以上４０００ｈ$^{-1}$以下が好ましく、１０００ｈ$^{-1}$以上３０００ｈ$^{-1}$以下がより好ましい。ガス空間速度が５００ｈ$^{-1}$未満では液体燃料の生産性が低下する傾向にあり、また４０００ｈ$^{-1}$を超えると反応温度を高くせざるを得なくなると共にガス生成が大きくなり、目的物の収率が低下してしまう。

反応圧力（一酸化炭素と水素からなる合成ガスの分圧）は特に制限が無いが、０．５ＭＰａ以上７ＭＰａ以下が好ましく、２ＭＰａ以上４ＭＰａ以下がより好ましい。反応圧力が０．５ＭＰａ未満では液体燃料の収率が低下する傾向にあり、また７ＭＰａを超えると設備投資額が大きくなる傾向にあり、非経済的になる。

ＦＴ合成基材は、上記ＦＴ反応により生成された液体留分およびＦＴワックスを、必要に応じて任意の方法で水素化精製または水素化分解し、目的にあった蒸留性状、組成等に調整することも可能である。水素化精製及び水素化分解は目的に即して選択すればよく、どちらか一方のみまたは両方法の組み合わせ等の選択も本発明の燃料組成物を製造しうる範囲において何ら限定されるものではない。

水素化精製に用いる触媒は水素化活性金属を多孔質担体に担持したものが一般的であるが、同様の効果が得られる触媒であれば本発明はその形態を何ら限定するものではない。

多孔質担体としては無機酸化物が好ましく用いられる。具体的には、アルミナ、チタニア、ジルコニア、ボリア、シリカ、ゼオライトなどが挙げられる。

ゼオライトは結晶性アルミノシリケートであり、フォージャサイト、ペンタシル、モルデナイトなどが挙げられ、好ましくはフォージャサイト、ベータ、モルデナイト、特に好ましくはＹ型、ベータ型が用いられる。なかでも、Ｙ型は超安定化したものが好ましい。

活性金属としては以下に示す２つの種類（活性金属Ａタイプおよび活性金属Ｂタイプ）が好ましく用いられる。

活性金属Ａタイプは周期律表第８族金属から選ばれる少なくとも１種類の金属である。好ましくはＲｕ、Ｒｈ、Ｉｒ、ＰｄおよびＰｔから選ばれる少なくとも１種類であり、さらに好ましくはＰｄまたは／およびＰｔである。活性金属とし

てはこれらの金属を組み合わせたものでよく、例えば、Ｐｔ－Ｐｄ、Ｐｔ－Ｒｈ、Ｐｔ－Ｒｕ、Ｉｒ－Ｐｄ、Ｉｒ－Ｒｈ、Ｉｒ－Ｒｕ、Ｐｔ－Ｐｄ－Ｒｈ、Ｐｔ－Ｒｈ－Ｒｕ、Ｉｒ－Ｐｄ－Ｒｈ、Ｉｒ－Ｒｈ－Ｒｕなどがある。これらの金属からなる貴金属系触媒を使う際には、水素気流下において予備還元処理を施した後に用いることができる。一般的には水素を含むガスを流通し、２００℃以上の熱を所定の手順に従って与えることにより触媒上の活性金属が還元され、水素化活性を発現することになる。

また活性金属Ｂタイプとして、周期律表第６Ａ族および第８族金属から選ばれる少なくとも一種類の金属を含有し、望ましくは第６Ａ族および第８族から選択される二種類以上の金属を含有しているものも使用することができる。例えば、Ｃｏ－Ｍｏ、Ｎｉ－Ｍｏ、Ｎｉ－Ｃｏ－Ｍｏ、Ｎｉ－Ｗが挙げられ、これらの金属からなる金属硫化物触媒を使う際には予備硫化工程を含む必要がある。

金属源としては一般的な無機塩、錯塩化合物を用いることができ、担持方法としては含浸法、イオン交換法など通常の水素化触媒で用いられる担持方法のいずれの方法も用いることができる。また、複数の金属を担持する場合には混合溶液を用いて同時に担持してもよく、または単独溶液を用いて逐次担持してもよい。金属溶液は水溶液でもよく有機溶剤を用いてもよい。

活性金属Ａタイプからなる触媒を用いて水素化精製を行う場合の反応温度は、１８０℃以上４００℃以下であることが好ましく、２００℃以上３７０℃以下であることがより好ましく、２５０℃以上３５０℃以下であることが更に好ましく、２８０℃以上３５０℃以下が更により好ましい。水素化精製における反応温度が３７０℃を超えると、ナフサ留分へ分解する副反応が増えて中間留分の収率が極度に減少するため好ましくない。また、反応温度が２７０℃を下回ると、アルコール分が除去しきれずに残存するため好ましくない。

活性金属Ｂタイプからなる触媒を用いて水素化精製を行う場合の反応温度は、１７０℃以上３２０℃以下であることが好ましく、１７５℃以上３００℃以下であることがより好ましく、１８０℃以上２８０℃以下であることが更に好ましい。水素化精製における反応温度が３２０℃を超えると、ナフサ留分へ分解する副反応が増えて中間留分の収率が極度に減少するため好ましくない。また、反応温度が１７０℃を下回ると、アルコール分が除去しきれずに残存するため好ましくな

い。

活性金属Ａタイプからなる触媒を用いて水素化精製を行う場合の水素圧力は、０．５ＭＰａ以上１２ＭＰａ以下であることが好ましく、１．０ＭＰａ以上５．０ＭＰａ以下であることがより好ましい。水素圧力は高いほど水素化反応が促進されるが、一般には経済的に最適点が存在する。

活性金属Ｂタイプからなる触媒を用いて水素化精製を行う場合の水素圧力は、２ＭＰａ以上１０ＭＰａ以下であることが好ましく、２．５ＭＰａ以上８ＭＰａ以下であることがより好ましく、３ＭＰａ以上７ＭＰａ以下であることが更に好ましい。水素圧力は高いほど水素化反応が促進されるが、一般には経済的に最適点が存在する。

活性金属Ａタイプからなる触媒を用いて水素化精製を行う場合の液空間速度（ＬＨＳＶ）は、０．１h^{-1}以上１０．０h^{-1}以下であることが好ましく、０．３h^{-1}以上３．５h^{-1}以下であることがより好ましい。ＬＨＳＶは低いほど反応に有利であるが、低すぎる場合には極めて大きな反応塔容積が必要となり過大な設備投資となるので経済的に好ましくない。

活性金属Ｂタイプからなる触媒を用いて水素化精製を行う場合の液空間速度（ＬＨＳＶ）は０．１h^{-1}以上２h^{-1}以下であることが好ましく、０．２h^{-1}以上１．５h^{-1}以下であることがより好ましく、０．３h^{-1}以上１．２h^{-1}以下であることが更に好ましい。ＬＨＳＶは低いほど反応に有利であるが、低すぎる場合には極めて大きな反応塔容積が必要となり過大な設備投資となるので経済的に好ましくない。

活性金属Ａタイプからなる触媒を用いて水素化精製を行う場合の水素／油比は、５０ＮＬ／Ｌ以上１０００ＮＬ／Ｌ以下であることが好ましく、７０ＮＬ／Ｌ以上８００ＮＬ／Ｌ以下であることがより好ましい。水素／油比は高いほど水素化反応が促進されるが、一般には経済的に最適点が存在する。

活性金属Ｂタイプからなる触媒を用いて水素化精製を行う場合の水素／油比は、１００ＮＬ／Ｌ以上８００ＮＬ／Ｌ以下であることが好ましく、１２０ＮＬ／Ｌ以上６００ＮＬ／Ｌ以下であることがより好ましく、１５０ＮＬ／Ｌ以上５００ＮＬ／Ｌ以下であることが更に好ましい。水素／油比は高いほど水素化反応が促進されるが、一般には経済的に最適点が存在する。

水素化分解に用いる触媒は水素化活性金属を固体酸性質を有する担体に担持したものが一般的であるが、同様の効果が得られる触媒であれば本発明はその形態を何ら限定するものではない。

固体酸性質を有する担体にはアモルファス系と結晶系のゼオライトがある。具体的にはアモルファス系のシリカーアルミナ、シリカーマグネシア、シリカージルコニア、シリカーチタニアとゼオライトのフォージャサイト型、ベータ型、ＭＦＩ型、モルデナイト型などがある。好ましくはフォージャサイト型、ベータ型、ＭＦＩ型、モルデナイト型のゼオライト、より好ましくはＹ型、ベータ型である。Ｙ型は超安定化したものが好ましい。

活性金属としては以下に示す２つの種類（活性金属Ａタイプおよび活性金属Ｂタイプ）が好ましく用いられる。

活性金属Ａタイプとしては主に周期律表第６Ａ族および第８族金属から選ばれる少なくとも１種類の金属である。好ましくはＮｉ、Ｃｏ、Ｍｏ、Ｐｔ、ＰｄおよびWから選ばれる少なくとも１種類の金属である。これらの金属からなる貴金属系触媒を使う際には、水素気流下において予備還元処理を施した後に用いることができる。一般的には水素を含むガスを流通し、２００℃以上の熱を所定の手順に従って与えることにより触媒上の活性金属が還元され、水素化活性を発現することになる。

また活性金属Ｂタイプとしてはこれらの金属を組み合わせたものでよく、例えば、Ｐｔ－Ｐｄ、Ｃｏ－Ｍｏ、Ｎｉ－Ｍｏ、Ｎｉ－Ｗ、Ｎｉ－Ｃｏ－Ｍｏなどが挙げられる。また、これらの金属からなる触媒を使う際には、予備硫化したのち使用するのが好ましい。

金属源としては一般的な無機塩、錯塩化合物を用いることができ、担持方法としては含浸法、イオン交換法など通常の水素化触媒で用いられる担持方法のいずれの方法も用いることができる。また、複数の金属を担持する場合には混合溶液を用いて同時に担持してもよく、または単独溶液を用いて逐次担持してもよい。金属溶液は水溶液でもよく有機溶剤を用いてもよい。

活性金属Ａタイプおよび活性金属Ｂタイプからなる触媒を用いて水素化分解を行う場合の反応温度は、２００℃以上４５０℃以下であることが好ましく、２５０℃以上４３０℃以下であることがより好ましく、３００℃以上４００℃以下で

あることが更に好ましい。水素化分解における反応温度が４５０℃を超えると、ナフサ留分へ分解する副反応が増えて中間留分の収率が極度に減少するため好ましくない。一方、２００℃未満の場合は触媒の活性が著しく低下するので好ましくない。

活性金属Ａタイプおよび活性金属Ｂタイプからなる触媒を用いて水素化分解を行う場合の水素圧力は、１ＭＰａ以上２０ＭＰａ以下であることが好ましく、４ＭＰａ以上１６ＭＰａ以下であることがより好ましく、６ＭＰａ以上１３ＭＰａ以下であることが更に好ましい。水素圧力は高いほど水素化反応が促進されるが、分解反応はむしろ進行が鈍化し反応温度の上昇で進行を調整する必要が生じるため、転じて触媒寿命の低下に繋がってしまう。そのため、一般に反応温度には経済的な最適点が存在する。

活性金属Ａタイプからなる触媒を用いて水素化分解を行う場合の液空間速度（ＬＨＳＶ）は、０．１h^{-1}以上１０h^{-1}以下であることが好ましく、０．３h^{-1}以上３．５h^{-1}以下であることがより好ましい。ＬＨＳＶは低いほど反応に有利であるが、低すぎる場合には極めて大きな反応塔容積が必要となり過大な設備投資となるので経済的に好ましくない。

上記活性金属Ｂタイプからなる触媒を用いて水素化分解を行う場合の液空間速度（ＬＨＳＶ）は、０．１h^{-1}以上２h^{-1}以下であることが好ましく、０．２h^{-1}以上１．７h^{-1}以下であることがより好ましく、０．３h^{-1}以上１．５h^{-1}以下であることが更に好ましい。ＬＨＳＶは低いほど反応に有利であるが、低すぎる場合には極めて大きな反応塔容積が必要となり過大な設備投資となるので経済的に好ましくない。

活性金属Ａタイプからなる触媒を用いて水素化分解を行う場合の水素／油比は、５０ＮＬ／Ｌ以上１０００ＮＬ／Ｌ以下であることが好ましく、７０ＮＬ／Ｌ以上８００ＮＬ／Ｌ以下であることがより好ましく、４００ＮＬ／Ｌ以上１５００ＮＬ／Ｌ以下であることが更に好ましい。水素／油比は高いほど水素化反応が促進されるが、一般には経済的に最適点が存在する。

活性金属Ｂタイプからなる触媒を用いて水素化分解を行う場合の水素／油比は、１５０ＮＬ／Ｌ以上２０００ＮＬ／Ｌ以下であることが好ましく、３００ＮＬ／Ｌ以上１７００ＮＬ／Ｌ以下であることがより好ましく、４００ＮＬ／Ｌ以上１

５００ＮＬ／Ｌ以下であることが更に好ましい。水素／油比は高いほど水素化反応が促進されるが、一般には経済的に最適点が存在する。

水素化処理する装置はいかなる構成でもよく、反応塔は単独または複数を組み合わせてもよく、複数の反応塔の間に水素を追加注入してもよく、気液分離操作や硫化水素除去設備、水素化生成物を分留し、所望の留分を得るための蒸留塔を有していてもよい。

水素化処理装置の反応形式は、固定床方式をとりうる。水素は原料油に対して、向流または並流のいずれの形式をとることもでき、また、複数の反応塔を有し向流、並流を組み合わせた形式のものでもよい。一般的な形式としてはダウンフローであり、気液双並流形式がある。反応塔の中段には反応熱の除去、あるいは水素分圧を上げる目的で水素ガスをクエンチとして注入してもよい。

本発明の燃料組成物は、上記したフィッシャー・トロプシュ合成油に対し、以下に示す（１）～（５）の性状を有する石油系炭化水素混合物Ａを組成物全量基準で１０～３０容量％含有し、引火点が４５℃以上を有するものである。

（１）１５℃密度：８００Ｋｇ／ｍ^{3}以上９００Ｋｇ／ｍ^{3}以下

（２）１０容量％留出温度（Ｔ１０）：１５０℃以上２００℃以下

（３）９７容量％留出温度（Ｔ９７）：２７０℃以下

（４）芳香族分：４０容量％以上７０容量％以下

（５）硫黄分：３０質量ｐｐｍ以下

ここでいう密度とは、ＪＩＳ　Ｋ　２２４９「原油及び石油製品の密度試験方法並びに密度・質量・容量換算表」により測定される密度を意味する。また、１０容量％留出温度、９７容量％留出温度とは、全てＪＩＳ　Ｋ　２２５４「石油製品－蒸留試験方法－常圧法」により測定される値を意味する。芳香族含有量は、ＪＩＳ　Ｋ２５３６「石油製品－炭化水素タイプ試験方法」の蛍光指示薬吸着法により測定される値である。

石油系炭化水素混合物Ａの含有量は、燃料組成物全量基準で１０容量％以上であることが必要であり、１２容量％以上が好ましく、１５容量％以上がより好ましい。石油系炭化水素混合物Ａの含有量が１０容量％未満では、燃費向上効果が十分発揮されない懸念があり好ましくない。また、石油系炭化水素混合物Ａの含有量は、燃料組成物全量基準で３０容量％以下であることが必要であり、２８容

量%以下が好ましく２５容量%以下がより好ましい。石油系炭化水素混合物Ａの含有量が３０容量%を超えると、排ガスが悪化する懸念があり好ましくない。

本発明の燃料組成物における石油系炭化水素混合物Ａとしては、接触分解装置より得られる留分であることが好ましい。

なお、ここでいう接触分解装置は、軽油以上の高沸点留分を固体触媒の存在下で接触分解して高オクタン価のガソリン基材を得るための装置であり、反応触媒としては、通常、無定形シリカアルミナ触媒やゼオライト触媒が用いられる。接触分解装置は基本的には反応塔と触媒再生塔とから構成されており、反応条件は通常、反応塔温度４７０～５５０℃、再生塔温度６５０～７５０℃、反応塔圧力０．０８～０．１５MP、再生塔圧力０．０９～０．２MP程度である。主な接触分解プロセスとしては、エアリフトサーモフォア法、フードリフロー法、ＵＯＰ法、シェル二段式法、フレキシクラッキング法、オルソフロー法、テキサコ法、ガルフ法、ウルトラキャットクラッキング法、アルコクラッキング法、ＨＯＣ法、ＲＣＣ法などがある。しかしながら本発明においては、接触分解装置のプロセスおよび運転条件を特に限定するものではなく、公知の任意の接触分解装置が使用可能である。

また、本発明の燃料組成物における石油系炭化水素混合物Ａとしては、接触分解装置より得られる留分を水素化脱硫処理して得られる留分であることが好ましい。

接触分解装置より得られる留分の水素化脱硫処理は、反応温度２５０℃以上３１０℃以下、水素圧力５MＰａ以上１０MＰａ以下、ＬＨＳＶ０．５h^{-1}以上３．０h^{-1}以下、水素／炭化水素容量比が０．１５以上０．６以下の条件で、Ｎｉ－Ｗ、Ｎｉ－Ｍｏ、Ｃｏ－Ｍｏ、Ｃｏ－Ｗ、またはＮｉ－Ｃｏ－Ｍｏのいずれかを含有する触媒により行うことができる。

本発明の燃料組成物の硫黄含有量は、エンジンから排出される有害排気成分低減と排ガス後処理装置の性能向上の点から１０質量ｐｐｍであることが好ましい。ここでいう硫黄含有量は、ＪＩＳ　Ｋ　２５４１「原油及び石油製品－硫黄分試験方法」により測定される値である。

本発明の燃料組成物の３０℃における動粘度は、１．６mm^2／ｓ以上であることが好ましく、１．６５mm^2／ｓ以上であることがより好ましい。当該動粘

度が１．６ｍｍ^2／ｓに満たない場合は、燃料噴射ポンプ側の燃料噴射時期制御が困難となる傾向にあり、またエンジンに搭載された燃料噴射ポンプの各部における潤滑性が損なわれるおそれがある。一方、３０℃における動粘度の上限は５．０ｍｍ^2／ｓ以下であることが好ましく、４ｍｍ^2／ｓ以下であることがより好ましい。当該動粘度が５．０ｍｍ^2／ｓを超えると、燃料噴射システム内部の抵抗が増加して噴射系が不安定化し、排出ガス中のＮＯｘ、ＰＭの濃度が高くなってしまい好ましくない。なお、ここでいう動粘度とは、ＪＩＳ　Ｋ　２２８３「原油及び石油製品－動粘度試験方法及び粘度指数算出方法」により測定される動粘度を意味する。

本発明の燃料組成物の反応試験の結果は、中性を示すことが好ましい。反応試験の結果が中性でない場合は、燃料による金属部材への腐食影響が顕在化する可能性が高まるため好ましくない。なお、本発明でいう反応試験の結果は、ＪＩＳ　Ｋ　２２５２「石油製品－反応試験方法」で測定される値を示す。

本発明の燃料組成物の銅板腐食は、１以下であることが好ましく、１ａを示すことがより好ましい。銅板腐食が１以下でない場合は、燃料による金属部材への腐食影響が顕在化する可能性が高まってしまい、安定性、長期保管に問題が生じる懸念がある。なお、本発明でいう銅板腐食は、ＪＩＳ　Ｋ　２５１３「石油製品－銅板腐食試験方法」で測定される値を示す。

本発明の燃料組成物の引火点は４５℃以上であることが好ましい。引火点が４５℃に満たない場合には、安全上の観点から好ましくないため、引火点は４７℃以上であることが好ましく、４９℃以上であることがより好ましい。なお、本発明でいう引火点はＪＩＳ　Ｋ　２２６５「原油及び石油製品引火点試験方法」で測定される値を示す。

本発明の燃料組成物の１０％残油の残留炭素分は０．１質量％以下であることが好ましく、スラッジによるフィルター目詰まり防止の点から、０．０５質量％以下がより好ましい。なお、ここでいう１０％残油の残留炭素分とは、ＪＩＳ　Ｋ　２２７０「原油及び石油製品－残留炭素分試験方法」により測定される値を意味する。

本発明の燃料組成物においては、必要に応じて低温流動性向上剤、潤滑性向上剤、その他の添加剤を適量配合することが好ましい。

本発明の燃料組成物には、使用される温度環境に応じて低温流動性向上剤を添加することができる。その添加量は活性分濃度で５０ｍｇ／Ｌ以上、１０００ｍｇ／Ｌ以下であることが好ましく、１００ｍｇ／Ｌ以上、８００ｍｇ／Ｌ以下であることがより好ましい。

低温流動性向上剤の種類は特に限定されるものではないが、例えば、エチレン－酢酸ビニル共重合体に代表されるエチレン－不飽和エステル共重合体、アルケニル琥珀酸アミド、ポリエチレングリコールのジベヘン酸エステルなどの線状の化合物、フタル酸、エチレンジアミン四酢酸、ニトリロ酢酸などの酸又はその酸無水物などとヒドロカルビル置換アミンの反応生成物からなる極性窒素化合物、アルキルフマレートまたはアルキルイタコネート－不飽和エステル共重合体などからなるくし形ポリマーなどの低温流動性向上剤の１種または２種以上が使用できる。この中でも汎用性の点から、エチレン－酢酸ビニル共重合体系添加剤を好ましく使用することができる。なお、低温流動性向上剤と称して市販されている商品は、低温流動性に寄与する有効成分（活性分）が適当な溶剤で希釈されていることがあるため、こうした市販品を本発明の軽油組成物に添加する場合にあたっては、上記の添加量は、有効成分としての添加量（活性分濃度）を意味している。

本発明の燃料組成物には、燃料噴射ポンプの摩耗防止の理由から、潤滑性向上剤を添加することが好ましい。また、その添加量は、活性分濃度で２０ｍｇ／Ｌ以上、２００ｍｇ／Ｌ以下であることが好ましく、５０ｍｇ／Ｌ以上、１８０ｍｇ／Ｌ以下であることがより好ましい。潤滑性向上剤の添加量が前記の範囲内であると、添加された潤滑性向上剤の効能を有効に引き出すことができ、例えば分配型噴射ポンプを搭載したディーゼルエンジンにおいて、運転中のポンプの駆動トルク増を抑制し、ポンプの摩耗を低減させることができる。

潤滑性向上剤の種類は特に限定されるものではないが、例えば、カルボン酸系、エステル系、アルコール系およびフェノール系の各潤滑性向上剤の１種又は２種以上が任意に使用可能である。これらの中でも、カルボン酸系及びエステル系の潤滑性向上剤が好ましい。

カルボン酸系の潤滑性向上剤としては、例えば、リノール酸、オレイン酸、サリチル酸、パルミチン酸、ミリスチン酸、ヘキサデセン酸及びこれらのカルボン

酸の２種以上の混合物が例示できる。

エステル系の潤滑性向上剤としては、グリセリンのカルボン酸エステルが挙げられる。カルボン酸エステルを構成するカルボン酸は、１種であっても２種以上であってもよく、その具体例としては、リノール酸、オレイン酸、サリチル酸、パルミチン酸、ミリスチン酸、ヘキサデセン酸等がある。

また、本発明における燃料組成物の性能をさらに高める目的で、後述するその他の公知の燃料油添加剤（以下、便宜上「その他の添加剤」という。）を単独で、または数種類組み合わせて添加することもできる。その他の添加剤としては、例えば、炭素数６～８のアルキルナイトレートで代表される硝酸エステル、有機化酸化物などのセタン価向上剤；イミド系化合物、アルケニルコハク酸イミド、コハク酸エステル、共重合系ポリマー、無灰清浄剤などの清浄剤；フェノール系、アミン系などの酸化防止剤；サリチリデン誘導体などの金属不活性化剤；脂肪族アミン、アルケニルコハク酸エステルなどの腐食防止剤；アニオン系、カチオン系、両性系界面活性剤などの帯電防止剤；アゾ染料などの着色剤；シリコン系などの消泡剤等が挙げられる。

その他の添加剤の添加量は任意に決めることができるが、添加剤個々の添加量は燃料組成物の全量基準でそれぞれ好ましくは０．５質量%以下、より好ましくは０．２質量%以下である。

[産業上の利用可能性]

本発明により、フィッシャー・トロプシュ合成油の優れた排ガス性能を維持したまま、燃費の低下抑制が可能な燃料組成物が得られる。

[実施例]

以下に実施例により本発明を具体的に説明するが、本発明はこれらによって何ら限定されるものではない。

＜実施例１、２および比較例１～３＞

表１に記載した、本発明の燃料油組成物における石油系炭化水素混合物Ａ（表中「基材Ａ」と表記）およびフィーッシャー・トロプシュ合成油の軽油留分（表中

「ＧＴＬ軽油」と表記）を用いて実施例１および２の燃料組成物を調製した。

実施例１の燃料組成物は、表１記載の基材Ａ１５容量％とＧＴＬ軽油８５容量％を混合して調製した。

実施例２の燃料組成物は、表１記載の基材Ａ２５容量％とＧＴＬ軽油７５容量％を混合して調製した。

また、ＧＴＬ軽油を比較例１、市販の２号軽油を比較例２、ＧＴＬ軽油８５容量％と表１に記載した接触分解装置より得たライトサイクル油（表中「ＬＣＯ」と表記）１５容量％を混合して比較例３の燃料組成物を調製した。

実施例および比較例に示した各燃料組成物の性状を表２に示す。

なお、燃料油の性状は以下の方法により測定した。

密度は、ＪＩＳ　Ｋ　２２４９「原油及び石油製品の密度試験方法並びに密度・質量・容量換算表」により測定される密度を指す。

動粘度は、ＪＩＳ　Ｋ　２２８３「原油及び石油製品－動粘度試験方法及び粘度指数算出方法」により測定される動粘度を指す。

引火点はＪＩＳ Ｋ　２２６５「原油及び石油製品引火点試験方法」で測定される値を示す。

硫黄分含有量は、ＪＩＳ　Ｋ　２５４１「硫黄分試験方法」により測定される軽油組成物全量基準の硫黄分の質量含有量を指す。

蒸留性状は、全てＪＩＳ　Ｋ　２２５４「石油製品－蒸留試験方法」によって測定される値である。

芳香族分含有量は、社団法人石油学会により発行されている石油学会法ＪＰＩ－５Ｓ－４９－９７「炭化水素タイプ試験方法－高速液体クロマトグラフ法」に準拠され測定された芳香族分含有量の容量百分率（容量％）を意味する。

反応は、ＪＩＳ　Ｋ　２２５２「石油製品－反応試験方法」により測定される反応を指す。

銅板腐食は、ＪＩＳ　Ｋ　２２５２「石油製品－銅板腐食試験方法」により測定される腐食の分類を指す。

（車両排ガス試験）

下記に示すディーゼルエンジン搭載車両（車両１）を用いて、燃費および排ガ

スの測定を行った。た。なお、車両試験に係わる試験方法は、旧運輸省監修新型自動車審査関係基準集別添２７「ディーゼル自動車１０・１５モード排出ガス測定の技術基準」に準拠した。燃費は比較例１での単位体積あたりの走行距離を１００とし、各結果を相対的に比較、定量化し、また、各排ガス性能値は比較例１での試験結果を１００とし、各結果を相対的に比較、定量化した。燃費および排ガスの測定結果を表２にあわせて示す。

（車両諸元）：車両１

エンジン種類：インタークーラー付過給直列４気筒ディーゼル

排気量　　：３Ｌ

圧縮比　　：１８．５

最高出力　：１２５ｋＷ／３４００ｒｐｍ

最高トルク：３５０Ｎｍ／２４００ｒｐｍ

規制適合　：平成９年度排ガス規制適合

車両重量　：１９００ｋｇ

ミッション：４ＡＴ

排ガス後処理装置：酸化触媒

表２の結果から、本発明の燃料組成物に係る実施例１および２を用いることで、いずれもフィーッシャー・トロプシュ合成油の軽油留分に対し、排ガスを悪化させることなく燃費を向上できることがわかる。これに対して、比較例１～３の場合は、燃費あるいは排ガス性能が劣り、環境負荷を増大させる可能性を示唆するものである。

表1

			基材A	GTL軽油	市販2号軽油	LCO
蒸留性状	IBP	℃	152.0	159.5	157.5	167.5
	T10	℃	167.0	183.5	182.0	189.0
	T30	℃	172.5	214.0	242.0	208.5
	T50	℃	181.0	248.5	277.0	236.5
	T90	℃	194.0	314.0	338.5	315.5
	T97	℃	198.0	329.5	359.0	334.5
	EP	℃	216.0	334.0	364.0	344.5
密度	@15℃	kg/m^3	828	768	820	894
硫黄分		質量ppm	27	1	9	120
組成	全芳香族分	容量%	53.4	0.1	17.7	66.0
引火点		℃	45	56	54	66

表2

			実施例1	実施例2	比較例1	比較例2	比較例3
配合割合	基材A		15	25			
(容量%)	GTL軽油		85	75	100		85
	市販2号軽油					100	
	LCO						15
密度	@15℃	kg/m^3	777	783	768	820	786
引火点		℃	51	48	56	54	58
硫黄分		質量ppm	5	8	1	9	19
動粘度	@30℃	mm^2/s	1.98	1.79	2.34	3.10	2.31
蒸留性状	T10	℃	182.0	180.0	183.5	182.0	185.0
	T50		239.0	232.0	248.5	277.0	247.0
	T90	℃	296.0	284.0	314.0	338.5	314.0
組成	全芳香族分	容量%	8.1	13.4	0.1	17.7	10.0
反応			中性	中性	中性	中性	中性
銅板腐食			1a	1a	1a	1a	1a
10%残油の残留炭素分		質量%	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
燃費試験			103	104	100	105	101
排ガス試験結果		NOx	100	100	100	105	104
		PM	98	97	100	110	116

請 求 の 範 囲

1． フィッシャー・トロプシュ合成油に対し、以下に示す（1）～（5）の性状を有する石油系炭化水素混合物Ａを組成物全量基準で１０～３０容量%含有し、引火点が４５℃以上であることを特徴とする燃料組成物。

（1）１５℃密度：８００Ｋｇ／m^3以上９００Ｋｇ／m^3以下

（2）１０容量%留出温度（Ｔ１０）：１５０℃以上２００℃以下

（3）９７容量%留出温度（Ｔ９７）：２７０℃以下

（4）芳香族分：４０容量%以上７０容量%以下

（5）硫黄分：３０質量ｐｐｍ以下

2． 石油系炭化水素混合物Ａが、接触分解装置より得られる留分であることを特徴とする請求項１記載の燃料組成物。

3． 石油系炭化水素混合物Ａが、接触分解装置より得られる留分を反応温度２５０℃以上３１０℃以下、水素圧力５ＭＰａ以上１０ＭＰａ以下、ＬＨＳＶ０．５h^{-1}以上３．０h^{-1}以下、水素／炭化水素容量比が０．１５以上０．６以下の条件で、Ｎｉ－Ｗ、Ｎｉ－Ｍｏ、Ｃｏ－Ｍｏ、Ｃｏ－Ｗ、またはＮｉ－Ｃｏ－Ｍｏのいずれかを含有する触媒により水素化脱硫処理して得られる留分であることを特徴とする請求項１記載の燃料組成物。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2007/053860

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
C10L1/08(2006.01)i, *C10G45/08*(2006.01)i, *C10G69/04*(2006.01)i, *C10L1/00*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
C10L1/08, C10G45/08, C10G69/04, C10L1/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2007 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2007

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
CAplus(STN), Science Direct, JST7580(JDream2), JSTPlus(JDream2)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-105354 A (Nippon Oil Corp.), 09 April, 2003 (09.04.03), Claim 4; Par. Nos. [0022] to [0023], [0031] (Family: none)	1-3
A	JP 2003-531950 A (Exxonmobil Research and Engineering Co.), 28 October, 2003 (28.10.03), Claims; Par. Nos. [0033] to [0034] & US 2004/144689 A1 & WO 2001/083648 A2	1-3
A	JP 2005-2229 A (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), 06 January, 2005 (06.01.05), Claims; Par. Nos. [0024] to [0025] (Family: none)	1-3

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
13 April, 2007 (13.04.07)	24 April, 2007 (24.04.07)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2007/053860

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	O'REAR et al.Thermally Stable Blends of Fischer Tropsch and LCO Diesel Fuel Components, Energy & Fuels, 2004, 18(3), p.682-684	1-3
A	SHAH et al. Fischer-Tropsch Wax Characterization and Upgrading: Final Report, DOE Report, 1988, DE88-014638 (particularly, Table 3.6)	1-3

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００７／０５３８６０

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　C10L1/08(2006.01)i, C10G45/08(2006.01)i, C10G69/04(2006.01)i, C10L1/00(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　C10L1/08, C10G45/08, C10G69/04, C10L1/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２００７年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００７年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００７年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

CAplus(STN), Science Direct, JST7580(JDream2), JSTPlus(JDream2)

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
A	JP 2003-105354 A(新日本石油株式会社) 2003.04.09,特許請求の範囲４，【0022】～【0023】段落，【0031】段落(ファミリーなし)	1-3
A	JP 2003-531950 A(エクソンモービル　リサーチ　アンド　エンジニアリング　カンパニー) 2003.10.28,特許請求の範囲，【0033】～【0034】段落&US 2004/144689 A1&WO 2001/083648 A2	1-3
A	JP 2005-2229 A(出光興産株式会社) 2005.01.06,特許請求の範囲，【0024】～【0025】段落，(ファミリーなし)	1-3

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
１３．０４．２００７	２４．０４．２００７

国際調査機関の名称及びあて先	特許庁審査官（権限のある職員）	４Ｖ	９７３４
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	近藤　政克 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４８３		

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
A	O'REAR et al. Thermally Stable Blends of Fischer Tropsch and LCO Diesel Fuel Components, Energy & Fuels, 2004, 18(3), p. 682-684	1-3
A	SHAH et al. Fischer-Tropsch Wax Characterization and Upgrading: Final Report, DOE Report, 1988, DE88-014638(とくに、Table 3.6)	1-3