(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2010-168537
(P2010-168537A)
(43)公開日　平成22年8月5日(2010.8.5)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
C10L 1/08	(2006.01)	C10L 1/08		

審査請求 未請求　請求項の数 5　ＯＬ　（全 13 頁）

(21)出願番号	特願2009-201044 (P2009-201044)
(22)出願日	平成21年8月31日 (2009.8.31)
(31)優先権主張番号	特願2008-332634 (P2008-332634)
(32)優先日	平成20年12月26日 (2008.12.26)
(33)優先権主張国	日本国 (JP)

(71)出願人　000186913
昭和シェル石油株式会社
東京都港区台場二丁目３番２号
(74)代理人　100134647
弁理士　宮部　岳志
(72)発明者　坂本　頼子
東京都港区台場２丁目３番２号　昭和シェル石油株式会社内
(72)発明者　岡部　伸宏
東京都港区台場２丁目３番２号　昭和シェル石油株式会社内

(54)【発明の名称】軽油燃料組成物

(57)【要約】
【課題】パラフィンのみで構成しながら、ゴム膨潤性が改良された軽油燃料組成物を提供する。
【解決手段】本発明に係る軽油燃料組成物は、スチレン化合物類やジエン化合物類、縮合多環芳香族類を主要な構成に含まず、実質的にパラフィンのみで構成され、炭素数１５以下のパラフィン含有量の割合を２８容量％以上、且つ、炭素数１８以上のノルマルパラフィンの割合を１１容量％以下とすることを特徴とする。なお、パラフィン以外の組成物が不純物として含まれることは許容される。炭素数１５以下のパラフィン含有量の割合は、４０容量％以上が好ましく、５０容量％以上が更に好ましい。炭素数１８以上のノルマルパラフィンの割合は、８容量％以下が好ましく、５容量％以下が更に好ましい。
【選択図】　なし

【特許請求の範囲】
【請求項１】
実質的にパラフィンのみで構成され、炭素数１５以下のパラフィン含有量の割合を２８容量％以上、且つ、炭素数１８以上のノルマルパラフィンの割合を１１容量％以下とすることを特徴とする軽油燃料組成物。
【請求項２】
蒸留１０％留出温度が２５０℃以下および蒸留５０％留出温度が３００℃以下で、プロトン核磁気共鳴スペクトルにおいて、化学シフトが１．００～１．４５ｐｐｍにおけるピーク群のピーク総面積に対する、化学シフトが１．４５～２．２５ｐｐｍにおけるピーク群のピーク総面積の割合が２．５以上であることを特徴とする、請求項１に記載の軽油燃料組成物。
【請求項３】
蒸留１０％留出温度が２００℃以下および蒸留５０％留出温度が２５０℃以下であることを特徴とする、請求項１または請求項２のいずれか一方に記載の軽油燃料組成物。
【請求項４】
次式（１）で表される値Ｚが－３．５より大きくなる請求項１～３のいずれか一方に記載の軽油燃料組成物。
【数２】

$$Z = 3.6988 + 0.0448 \times A - 0.0056 \times B - 0.0166 \times C - 0.0032 \times D \quad \cdots (1)$$

（A：プロトン核磁気共鳴スペクトルにおいて、化学シフトが１．００～１．４５ｐｐｍにおけるピーク群のピーク総面積に対する、化学シフトが１．４５～２．２５ｐｐｍにおけるピーク群のピーク総面積の割合、％、
B:蒸留１０％留出温度、℃、Ｃ：蒸留５０％留出温度、℃、Ｄ：蒸留９０％留出温度、℃）

【請求項５】
前項式（１）で表される値Ｚが－１．５より大きくなる請求項４に記載の軽油燃料組成物。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、ディーゼルエンジン等に使用される軽油燃料組成物に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
近年、フィッシャー・トロプシュ燃料（以下、ＦＴ燃料という）をわが国における自動車燃料として利用するための様々な研究がなされている。なお、ＦＴ燃料とは、天然ガス、石炭、バイオマス等の原料を一酸化炭素と水素の合成ガスを経由して、フィッシャー・トロプシュ法により合成して得られる燃料であり、原料に応じた呼び名が使用されることが多い。例えば、天然ガスを原料とするものはＧＴＬ、石炭を原料とするものはＣＴＬ、バイオマスを原料とするものはＢＴＬと呼ばれることが多い。一方、ＧＴＬという語が、フィッシャー・トロプシュ法により得られた燃料の総称として使用される場合もあるが、本発明においては、ＦＴ燃料という語を、フィッシャー・トロプシュ法により得られた燃料の総称として使用するものとし、ＧＴＬ、ＣＴＬ、ＢＴＬ等はＦＴ燃料に含まれるものとする。
【０００３】
このＦＴ燃料は、上記のように、天然ガス、石炭、バイオマス等を原料として合成されるため、石油代替燃料としての利用が、また、硫黄や芳香族炭化水素を含まないため、エンジンからの硫黄酸化物や粒子状物質（ＰＭ）の排出を抑える環境に優しい軽油燃料とし

ての利用が期待されている。そして、例えば、２００１年に発行されたエネルギー経済２００１年１１月号の中の「天然ガスからの液体燃料（ＧＴＬ）の市場性について」（非特許文献１）に報告されているように、一部の地域では、既に商業化がなされているところもある。

【０００４】

ところがその一方、ＦＴ燃料を軽油燃料として日本国内で利用するにはいくつかの問題も指摘されており、その一つとして、ゴム材料への影響が挙げられている。例えば、上記非特許文献１では、ＦＴ軽油（ＦＴ燃料のなかで、密度や蒸留性状等の性状が軽油燃料に相当するもの）の問題点としてパラフィン分に富み芳香族分が少ないことからゴム材料等のシールの膨潤性が低いという旨が指摘されているが、シールの設計変更により対応が可能であると提案されている。なお、このシール性の問題については、シールの設計変更無しに解決する方法も考えられており、例えば、特開２００６－１６５４１号公報（特許文献１）では、ＧＴＬ軽油に全芳香族分を配合することで、既存の軽油とゴム材料を膨潤させる機能（以下、ゴム膨潤性という）において遜色のない燃料油組成物が提案されている。また、本発明者らは、特願２００７－３０２８９２号（特許文献２）で、ＦＴ軽油と脂肪酸メチルエステル（ＦＡＭＥ）との配合比率を特定の式で決定することにより、ＦＴ燃料をベースとする軽油燃料組成物に対しゴム膨潤性を持たせることを提案している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００５】

【特許文献１】特開２００６－１６５４１号

【特許文献２】特願２００７－３０２８９２号

【非特許文献】

【０００６】

【非特許文献１】エネルギー経済２００１年１１月号「天然ガスからの液体燃料（ＧＴＬ）の市場性について」

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

しかしながら、ＦＴ軽油の持つ特性の一つとして、芳香族分や硫黄分に関する環境問題を引き起こさない点があるが、その特性は、パラフィンのみで構成されるという特徴に起因するものであり、ＦＴ軽油のゴム膨潤性が乏しいという性質に対しＦＴ軽油以外の他の燃料組成物を配合することで対応する従来の技術では、このＦＴ軽油の本来の特性が十分に活かされないという問題があった。

【０００８】

そこで、本発明は、実質的にパラフィンのみで構成しながら、ゴム膨潤性が改良された軽油燃料組成物を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００９】

本発明に係る軽油燃料組成物は、実質的にパラフィンのみで構成され、炭素数１５以下のパラフィン含有量の割合を２８容量％以上、且つ、炭素数１８以上のノルマルパラフィンの割合を１１容量％以下とするものである。炭素数１５以下のパラフィン含有量の割合は、好ましくは４０容量％以上、更に好ましくは５０容量％以上である。炭素数１８以上のノルマルパラフィンの割合は、好ましくは８容量％以下、更に好ましくは５容量％以下である。

【００１０】

炭素数１５以下のパラフィン、及び炭素数１８以上のノルマルパラフィン含有量は、ＡＳＴＭ Ｄ ２８８７「Ｓｔａｎｄａｒｄ Ｔｅｓｔ Ｍｅｔｈｏｄ ｆｏｒ Ｂｏｉｌｉｎｇ Ｒａｎｇｅ Ｄｉｓｔｒｉｂｕｔｉｏｎ ｏｆ Ｐｅｔｒｏｌｅｕｍ Ｆｒａｃｔｉｏｎ ｂｙ Ｇａｓ Ｃｈｒｏｍａｔｏｇｒａｐｈｙ」に準拠したガスクロマトグラ

フ法を用い、得られたクロマトグラムから各炭素数毎の炭化水素含有量を算出することによって得ることができる。

【００１１】

また、本発明において実質的にパラフィンのみとは、スチレン化合物類やジエン化合物類、縮合多環芳香族類を主要な構成に含まないことを意味し、パラフィン以外の組成物が不純物として含まれることは許容される。わずかな不純物を除き、イソパラフィン及びノルマルパラフィンの質量或いは容量の合計が全体の９９％以上であるＦＴ軽油は、本発明の、実質的にパラフィンのみで構成される軽油燃料組成物である。なお、パラフィンのみで構成される燃料を製造する手法として、上記フィッシャー・トロプシュ法の他に、バイオマス原料である動植物油脂を水素化精製する手法もある。このように生成された燃料のうち軽油に相当するものは、第二世代のバイオディーゼル燃料などと呼ばれているが、この第二世代のバイオディーゼル燃料もまた、本発明の実施的にパラフィンのみで構成させる軽油燃料組成物である。

【００１２】

添加剤の添加もまた、軽油燃料組成物が実質的にパラフィンのみであることを妨げるものではない。必要に応じて添加剤の添加されたものも、本発明の軽油燃料組成物に含まれる。

例えば、低温でのワックス分の析出による輸送トラブルや車両の燃料系統に設置されるフィルターの閉塞等を防止する点から低温流動性向上剤を添加することができる。低温流動性向上剤としては、パラフィンと相溶性であればどのような公知の低温流動性向上剤でも使用できる。代表的な低温流動性向上剤としては、エチレン－酢酸ビニル共重合体、エチレン－アルキルアクリレート共重合体、アルケニルコハク酸アミド、塩素化ポリエチレン、ポリアルキルアクリレートなどの市販の低温流動性向上剤である。これらの化合物は単独で、または２種以上を組み合わせて使用できる。この中でも特に、エチレン－酢酸ビニル共重合体およびアルケニルコハク酸アミドが好ましい。低温流動性向上剤の含有量としては、例えば軽油のＪＩＳ規格であるＪＩＳ　Ｋ　２２０４に規定された流動点および目詰まり点を満たすように適宜配合することができるが、通常５０～１０００ｐｐｍである。ここで、流動点は、ＪＩＳ　Ｋ　２２６９「原油及び石油製品の流動点並びに石油製品曇り点試験方法」によって得られる流動点を意味し、目詰まり点は、ＪＩＳ　Ｋ　２２８８「石油製品－軽油－目詰まり点試験方法」によって得られる目詰まり点を意味する。

【００１３】

更に、燃料供給ポンプ部品等の磨耗を防止するため潤滑性向上剤を添加することもできる。潤滑性向上剤としては、ＦＴ軽油と相溶性であればどのような公知の潤滑性向上剤でも使用できる。代表的な潤滑性向上剤としては、脂肪酸を主成分とする酸系およびグリセリンモノ脂肪酸エステルを主成分とするエステル系などの市販の潤滑性向上剤である。これらの化合物は単独で、または２種以上を組み合わせて使用できる。これら潤滑性向上剤に用いられる脂肪酸としては、炭素数が１２～２２程度、好ましくは炭素数が１８程度の不飽和脂肪酸、即ちオレイン酸、リノール酸、リノレン酸等の混合物を主成分とするのが好ましい。潤滑性向上剤は、潤滑性向上剤の添加後の軽油燃料組成物のＨＦＲＲ（High Frequency Reciprocating Rig）におけるＷＳ１．４値の磨耗痕跡が５００μｍ以下、好ましくは４６０μｍ以下となるように添加すれば良く、その濃度は通常５０～１０００ｐｐｍである。ここで、ＨＦＲＲにおけるＷＳ１．４値は、石油学会規格ＪＰＩ－５Ｓ－５０－９８「軽油－潤滑性試験方法」により得られる値を意味する。

【００１４】

また、本発明に係る軽油燃料組成物は、蒸留１０％留出温度が２５０℃以下および蒸留５０％留出温度が３００℃以下で、プロトン核磁気共鳴スペクトルにおいて、化学シフトが１．００～１．４５ｐｐｍにおけるピーク群のピーク総面積に対する、化学シフトが１．４５～２．２５ｐｐｍにおけるピーク群のピーク総面積の割合が２．５以上であることが好ましく、さらに、蒸留１０％留出温度が２００℃以下および蒸留５０％留出温度が２５０℃以下であることがより好ましい。

【００１５】
また、本発明に係る軽油燃料組成物は、次式（１）で表される値Ｚが－３．５より大きくなることが好ましく、さらに－１．５よりも大きくなることがより好ましい。
【数１】

$$Z = 3.6988 + 0.0448 \times A - 0.0056 \times B - 0.0166 \times C - 0.0032 \times D \quad \cdots (1)$$

（Ａ：プロトン核磁気共鳴スペクトルにおいて、化学シフトが１．００～１．４５ｐｐｍにおけるピーク群のピーク総面積に対する、化学シフトが１．４５～２．２５ｐｐｍにおけるピーク群のピーク総面積の割合、％、
Ｂ:蒸留１０％留出温度、℃、Ｃ：蒸留５０％留出温度、℃、Ｄ：蒸留９０％留出温度、℃ ）

【発明の効果】
【００１６】
本発明によれば、炭素数１５以下のパラフィン含有量の割合を２８容量％以上、且つ、炭素数１８以上のノルマルパラフィンの割合を１１容量％以下とすることで、実質的にパラフィンのみで構成されながら、ゴム膨潤性が改良された軽油燃料組成物を得ることができる。従来、パラフィンはゴム膨潤性が劣るという性質を有するものと考えられていたところ、本発明者の実験により、ゴム膨潤性が劣るという性質はノルマルパラフィンの特性であり、イソパラフィンはむしろゴム膨潤性が高い傾向にある事実、そして、イソパラフィンのゴムを膨潤させる傾向は炭素数で異なる事実が見出された。本発明は、本発明者によるこの新たな知見に基づくものである。
【００１７】
また、本発明者の実験によれば、実質的にパラフィンのみで構成される軽油燃料組成物のゴム膨潤性は、イソパラフィンの割合と蒸留性状に影響される事実が見出された。そして、パラフィン中の水素原子同位体種を示すプロトン核磁気共鳴スペクトルにおいて、化学シフトが１．００～１．４５ｐｐｍにおけるピーク群のピーク総面積に対する、化学シフトが１．４５～２．２５ｐｐｍにおけるピーク群のピーク総面積の割合と蒸留性状（１０％、５０％、９０％各留出温度）が所定の範囲であれば、実質的にパラフィンのみで構成される軽油燃料組成物のゴム膨潤性が更に優れたものになること、及び上記ピーク総面積の割合と蒸留性状とを変数とする所定の式で求められる値が、実質的にパラフィンのみで構成される軽油燃料組成物のゴム膨潤性の指標になる事実が見出された。本発明は、これらの新たな知見にも基づくものである。
【発明を実施するための形態】
【００１８】
本発明に係る軽油燃料組成物の実施例の説明に先立ち、まず、イソパラフィンのゴム膨潤性が高いという事実を示す実験（以下、確認実験という）の結果について説明する。
【００１９】
この確認実験では、表１に示す、蒸留範囲の異なる３種類のイソパラフィン溶剤Ａ、Ｂ、Ｃ及び比較用として蒸留範囲の異なる２種類のノルマルパラフィン溶剤Ｄ、Ｅを使用した。

【表１】

表１

	単位	溶剤Ａ	溶剤Ｂ	溶剤Ｃ	溶剤Ｄ	溶剤Ｅ
密度@15℃	g /cm^3	0.759	0.769	0.796	0.750	0.774
蒸留性状						
初留点	℃	157.0	180.5	216.0	189.5	258.5
10%	℃	165.5	188.5	225.0	199.0	264.5
50%	℃	167.0	189.5	231.5	207.0	270.5
90%	℃	171.0	192.5	243.0	221.5	285.5
終点	℃	177.0	198.5	250.0	233.5	294.5
炭素数 15 以下のパラフィン	質量%	100.0	100.0	99.7	99.8	53.3
炭素数 18 以上のnパラフィン	質量%	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1

【００２０】

なお、表１に示す性状は以下の測定法によるものである。

＜密度（@１５℃）＞

ＪＩＳ Ｋ ２２４９「原油及び石油製品－密度試験方法及び密度・質量・容量換算表」により測定される１５℃における密度である。

＜蒸留性状＞

ＪＩＳ Ｋ ２２５４「石油製品－蒸留試験方法」により得られる蒸留性状。

＜ノルマルパラフィン及びイソパラフィンの含有量＞

ＡＳＴＭ Ｄ ２８８７「Ｓｔａｎｄａｒｄ Ｔｅｓｔ Ｍｅｔｈｏｄ ｆｏｒ Ｂｏｉｌｉｎｇ Ｒａｎｇｅ Ｄｉｓｔｒｉｂｕｔｉｏｎ ｏｆ Ｐｅｔｒｏｌｅｕｍ Ｆｒａｃｔｉｏｎ ｂｙ Ｇａｓ Ｃｈｒｏｍａｔｏｇｒａｐｈｙ」に準拠したガスクロマトグラフ法を用い、得られたクロマトグラムから各炭素数毎の炭化水素含有量を算出することによって得た。すなわち、炭素数の異なるノルマルパラフィンの混合物を標準物としてリテンションタイムを調べておき、ノルマルパラフィンのピーク面積値からノルマルパラフィンの含有量を求め、炭素数Ｎ－１のノルマルパラフィンによるピーク～炭素数Ｎのノルマルパラフィンによるピークの間にあるピークのクロマトグラム面積値の総和を炭素数Ｎのイソパラフィン含有量として求めた。ガスクロマトグラフィの検知器は水素炎イオン化型検出器（ＦＩＤ）であることから、測定感度はパラフィンの炭素数に比例する。そこで、この感度を考慮して面積値から含有モル比を求め、最終的に各質量比を求めた。

なお、ガスクロマトグラフ法におけるカラムの種類は、ＨＰ５（長さ：３０ｍ，内径：０．３２ｍｍ，液層厚さ：０．２５μｍ）であり、各分析条件は以下のとおりである。

カラム槽昇温条件：３５℃（５分）→１０℃／分（昇温）→３２０℃（１１．５分）

試料気化室条件：３２０℃一定　スプリット比１５０：１

検出器部：３２０℃

【００２１】

そして、これらの溶剤Ａ～Ｅに、に水素化ニトリル・ブタジエン・ラバー（ＨＮＢＲ）の試験片を浸漬させ、その体積変化率を測定した。なお、浸漬条件は表２に示す通りである。この条件設定は、財団法人　日本自動車研究所が独立行政法人　新エネルギー・産業技術総合開発機構から委託を受けて実施した「高効率クリーンエネルギー自動車の研究開発」における合成軽油の材料適合性評価試験（新エネルギー・産業技術総合開発機構：平成１１年度高効率クリーンエネルギー自動車の研究開発成果報告書、財団法人　日本自動車研究所（２０００年３月））の方法をベースに行った。

【表２】

表２

	材料適合性評価試験	本実施例
エンジン	ディーゼルエンジン	ディーゼルエンジン
試験燃料	ＪＩＳ２号軽油、合成軽油	GTL軽油
浸漬温度	５５、８５℃	８５℃
浸漬時間	２４、４８、７２時間	７２時間
試験条件	試験片を液中に浸漬	試験片を液中に浸漬

この実験結果を表３に示す。

【表３】

表３

	溶剤Ａ	溶剤Ｂ	溶剤Ｃ	溶剤Ｄ	溶剤Ｅ
体積変化率（%）	０．６	０．５	－０．２	－１．２	－２．２

【００２２】

表３に示すように、ノルマルパラフィンで構成される溶剤Ｄ及び溶剤Ｅに浸漬させた試験片はその体積が減少しているのに対し、イソパラフィンで構成される溶剤Ａ及び溶剤Ｂに浸漬させた試験片は体積が増加している。なお、同じイソパラフィンで構成される溶剤Ｃに浸漬させた試験片は、その体積がわずかながらに減少しているがその変化量は極めて小さく、むしろ収縮傾向を示すものではないといえる。この結果から、ゴム膨潤性が劣るという性質はノルマルパラフィンの特性であり、イソパラフィンはむしろゴム膨潤性が高い傾向にあることが確認された。また、これらの溶剤は同じイソパラフィン、または、ノルマルパラフィンで構成されながらもその結果が異なることから、ゴム材料へ与える影響は炭素数で異なることも確認された。つまり、ノルマルパラフィン及びイソパラフィンは低分子量であるほど、ゴム膨潤性が優れることがわかった。

【００２３】

次に、ＳＭＤＳ（Ｓｈｅｌｌ　Ｍｉｄｄｌｅ　Ｄｉｓｔｉｌｌａｔｅ　Ｓｙｎｔｈｅｓｉｓ）プロセスにより製造したノルマルパラフィンとイソパラフィンの混合油、及び、イソパラフィン溶剤とノルマルパラフィン溶剤を用いて蒸留性状、組成などを調整した調整混合油からなる軽油燃料組成物を得た。得られた軽油燃料組成物の性状及び組成を表４～６に示す。なお、ＳＭＤＳプロセスとは、天然ガスを部分酸化し、フィッシャー・トロプシュ合成により重質パラフィンを合成し、得られた重質パラフィン油を水素化分解・蒸留し、ナフサ、灯油、軽油留分を得るプロセスである。また、表４には海外で既に商業化されているＦＴ軽油の性状を参考例として併せて示す。ただし、本発明はこれらの例によって何ら制限されるものではない。

【００２４】

【表４】

表４

	単位	実施例１	実施例２	比較例１	比較例２	比較例３	参考例
密度@15℃	g/cm^3	0.777	0.737	0.801	0.792	0.788	0.785
蒸留性状							
初留点	℃	204.0	156.0	-	257.5	250.0	208.5
10%	℃	226.0	162.5	336.5	280.5	274.0	244.0
50%	℃	261.5	170.0	350.0	306.5	304.5	295.0
90%	℃	305.0	186.0	363.0	357.0	357.5	341.0
終点	℃	315.5	204.5	374.5	368.0	368.0	358.0
セタン指数		83.4	68.0	109.6	92.7	93.7	89.9
硫黄分	質量ｐｐｍ	１以下	１以下	１以下	１以下	１以下	１以下
パラフィン分	容量%	99以上	99以上	99以上	99以上	99以上	99以上
芳香族分	容量%	１以下	１以下	１以下	１以下	１以下	１以下
炭素数15以下のパラフィン	質量%	54.2	100.0	2.2	14.1	27.7	27.5
炭素数18以上のｎパラフィン	質量%	4.7	0.0	22.1	11.7	13.1	13.3
ピーク総面積割合	%	3.0	2.5	1.7	1.8	1.2	2.9

【表５】

表5

	単位	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7	実施例8	実施例9	実施例10	実施例11	実施例12
密度@15℃	g/cm^3	0.751	0.760	0.772	0.784	0.795	0.795	0.802	0.783	0.763	0.771
蒸留性状											
初留点	℃	162.0	163.5	168.0	204.0	205.0	212.0	211.5	149.0	158.5	155.0
10%	℃	174.5	175.0	175.0	229.5	229.0	243.5	241.5	187.0	168.5	171.0
50%	℃	197.0	195.5	196.5	265.0	267.0	295.5	294.5	246.5	194.5	256.0
90%	℃	242.5	240.5	240.0	300.0	300.5	341.5	342.0	312.0	325.0	354.0
終点	℃	259.5	258.0	255.0	310.5	310.5	355.0	355.5	332.0	348.0	366.5
セタン指数		71.2	65.1	59.0	80.8	74.5	83.4	78.4	70.5	56.6	76.2
硫黄分	質量 ppm	1以下	1以下	1以下	1以下	1以下	1以下	1以下	1以下	1以下	1以下
パラフィン分	容量%	99以上	99以上	99以上	99以上	99以上	99以上	99以上	99以上	99以上	99以上
芳香族分	容量%	1以下	1以下	1以下	1以下	1以下	1以下	1以下	1以下	1以下	1以下
炭素数15以下のパラフィン	質量%	93.4	95.4	98.3	47.3	45.6	28.1	28.5	55.6	71.4	49.9
炭素数18以上のnパラフィン	質量%	0.0	0.0	0.0	4.5	3.0	7.9	6.4	3.7	2.6	10.0
ピーク総面積割合	%	2.6	9.2	18.5	9.1	14.4	9.2	13.8	13.3	7.0	2.5

【表６】

表６

	単位	比較例4	比較例5
密度@15℃	g/cm^3	0.794	0.787
蒸留性状			
初留点	℃	222.5	167.0
10%	℃	269.5	194.0
50%	℃	331.5	342.5
90%	℃	357.5	360.0
終点	℃	368.0	369.5
セタン指数		97.9	98.9
硫黄分	質量 ppm	１以下	１以下
パラフィン分	容量%	99 以上	99 以上
芳香族分	容量%	１以下	１以下
炭素数 15 以下のパラフィン	質量%	15.7	29.6
炭素数 18 以上のnパラフィン	質量%	17.5	15.5
ピーク総面積割合	%	2.6	2.0

【００２５】

なお、表４～６に示す性状のうち、密度及び蒸留性状は表１と同じであるが、それ以外の性状は以下の測定法によるものである。

＜セタン指数＞

ＪＩＳ　Ｋ　２２８０「石油製品－燃料油－オクタン価及びセタン価試験方法並びにセタン指数算出方法　８．　４変数方程式を用いたセタン指数の算出方法」により測定されるセタン指数を意味する。ただし、ＦＴ軽油についてはセタン指数算出の推奨適用範囲外となるため、参考値として記す。

＜硫黄分＞

ＪＩＳ　Ｋ　２５４１－２「原油及び石油製品－硫黄分試験方法　第２部：微量電量滴定式酸化法」により得られる硫黄分。

＜パラフィン分＞

ＪＰＩ－５Ｓ－４９－９７「石油製品－炭化水素タイプ試験方法－高速液体クロマトグラフ法」により測定されるパラフィン分。

＜芳香族分＞

ＪＰＩ－５Ｓ－４９－９７「石油製品－炭化水素タイプ試験方法－高速液体クロマトグラフ法」により測定される１環芳香族分と２環芳香族分と３環以上芳香族炭化水素分との総和。

＜ピーク総面積割合＞

プロトン核磁気共鳴（^{1}Ｈ－ＮＭＲ）スペクトル分析を行い、得られたスペクトルについて、化学シフトが１．００～１．４５ｐｐｍにおけるピーク群のピーク総面積に対する、化学シフトが１．４５～２．２５ｐｐｍにおけるピーク群のピーク総面積の割合。

【００２６】

次に、これら軽油燃料組成物について、上記確認実験と同じ条件でゴム材料に与える影響を調べた。各軽油燃料組成物におけるゴム材料の浸漬試験後の体積変化率と参考例の体積変化率との差（Δ体積変化率）を、上記式（１）で得られた値Ｚと併せて表７及び表８に示す。

【表７】

表7

	実施例１	実施例２	比較例１	比較例２	比較例３	参考例
Δ体積変化率（%）	1.4	3.2	-1.7	-0.7	-0.5	Base
Z値	-2.1	-0.3	-5.2	-4.2	-4.0	-3.5

【表８】

表８

	実施例３	実施例４	実施例５	実施例６	実施例７	実施例８	実施例９	実施例 10	実施例 11	実施例 12	比較例４	比較例５	参考例
Δ体積変化率（%）	2.0	2.4	3.3	1.1	1.3	0.2	0.4	1.7	2.1	0.8	-0.5	-0.6	Base
Z値	-1.2	-0.9	-0.5	-2.5	-2.3	-3.3	-2.7	-1.8	-1.2	-2.5	-4.3	-4.1	-3.5

【００２７】

表７及び表８に示すように、実施例１～１２は、何れも従来のＦＴ軽油である参考例と比較し、体積変化率が増加している。従って、表４～６とこれらの結果から、炭素数１５以下のパラフィン含有量の割合を２８容量％以上、且つ、炭素数１８以上のノルマルパラフィンの割合を１１容量％以下とすることで、実質的にパラフィンのみで構成される軽油燃料組成物であっても、ゴム膨潤性を改良できることが確認できた。なお、実施例２、実施例３及び実施例１２のピーク総面積の割合は、比較例或いは参考例よりも低くなっているが、炭素数１５以下のパラフィン含有量、炭素数１８以上のノルマルパラフィン含有量が本発明の条件を満たすため、体積変化率は比較例或いは参考例よりも増加している。すなわち、体積変化率の増加の観点からイソパラフィンの割合の高いことが好ましい点は上記のとおりであるが、たとえパラフィンのプロトン核磁気共鳴スペクトルにおけるピーク総面積の割合が比較例や参考例よりも低くても、炭素数１５以下のパラフィン含有量の割合と炭素数１８以上のノルマルパラフィンの割合が本発明の条件を満たしていれば、体積変化率の増加を図ることが確認できた。

【００２８】

また、蒸留１０％留出温度が２００℃以下および蒸留５０％留出温度が２５０℃以下である実施例２～５は、体積変化率の増加が大きく、より好ましいことが確認された。

【００２９】

更に、表９及び表１０に示すように、蒸留性状およびプロトン核磁気共鳴スペクトルにおけるピーク総面積の割合の関係が、上記式（１）で得られるＺ値が－３．５より大きいことを満たすものであれば、従来のＦＴ軽油よりも体積変化率の改善が図られることが確認できた。