

RENISO

**冷凍機油
2024/2025**



MOVING YOUR WORLD

FUCHS LUBRICANTS GERMANY

私たちは単に潤滑油を開発しているのではありません。多様な産業分野における高度で複雑な課題に対し、未来のモビリティを可能にする革新的な潤滑ソリューションを開発しています。私たちの目標は、お客様の世界を動かし続けること。効率的に。持続可能に。信頼性高く。今日も、そして明日も。
私たちが機械を動かすお手伝いをさせていただきます。

FUCHS LUBRICANTS GERMANY

会社概要

Company: FUCHS LUBRICANTS GERMANY GmbH,
(FUCHSグループの一員)

Locations: マンハイム、ドーナ、カイザースラウテルン、キール、
ヴェーデル 従業員数: 約1,400名

Product range: あらゆる用途分野をカバーする、3,000点以上の
フルラインアップ

Certifications i. a.: ISO 9001、IATF 16949、ISO 14001、ISO
45001、ISO 50001、ISO 21469、HALAL、KOSHER
(詳細な認証情報は www.fuchs.com/de/en を参照)

カーボンニュートラルを実現

FUCHS LUBRICANTS GERMANY は、世界最大の独立系潤滑ソリューションサプライヤーである FUCHS SE の子会社です。本社のマンハイムおよびカイザースラウテルン、ヴェーデル、キール、ドーナの各拠点に在籍する約1,400名の専門家が、未来のモビリティを可能にする革新的な潤滑ソリューションの開発に日々情熱を注いでいます。

高度な技術コンサルティング力と、全国規模で展開する自社の技術サポートネットワークを併せ持つことにより、FUCHS LUBRICANTS GERMANY は信頼できる地域密着型パートナーとして高く評価されています。

包括的な製品ポートフォリオに、デジタルソリューションやスマートサービスを組み合わせ、さらに長年にわたる潤滑油分野の専門知識と高い研究開発力を基盤として、革新的なFUCHS潤滑ソリューションが生まれ出されています。

これらのソリューションは、摩耗やエネルギー消費を低減し、機械の稼働時間および耐用年数を延ばすことで、産業用モーターや電気自動車から、風力発電機、洗濯機に至るまで、世界を動かしています。

FUCHS LUBRICANTS GERMANY は幅広い国際規格認証を取得しており、技術リーダーかつ開発パートナーとして、品質マネジメントに対して最高水準の要件を設定しています。この品質マネジメントの恩恵は、以下の幅広い業界のお客様に提供されています:

自動車部品サプライヤーおよびOEM、機械工学、金属加工、鉱業・資源探査、航空宇宙、エネルギー、建設・輸送、農業・林業、紙、鉄鋼、金属、セメント、鍛造、食品産業、ならびに認定潤滑油販売店、自動車ディーラー、整備工場。

MOVING YOUR WORLD



Index

06-07

高性能冷凍機油の開発

08-09

RENISO冷凍機油を採用する4つの理由

10-11

冷凍機油に求められる要件と分類

12-17

冷凍機油の物理的および化学的特性

18-19

冷凍機油(鉱物油)

20-45

冷凍機油(化学合成油)



冷凍機油は、潤滑油および潤滑技術の分野において重要な役割を担っています。

冷凍・冷蔵コンプレッサーに期待される長寿命は、使用される冷凍機油の品質に大きく左右されます。

冷媒との良好な溶解特性に加え、低温域での優れた流動性、高い熱安定性、良好な耐劣化性能、さらに冷媒存在下における高い化学的安定性が、重要な性能要件として挙げられます。

46–47

RENISO冷凍機油とシール材との適合性
冷凍機油に対して実施される代表的な技術試験

48–51

FUCHS サービスプログラム

42–57

RENISO製品の概要

58–63

FUCHSによる新しい革新的なRENISO
冷凍機油

64–65

産業用冷凍・冷蔵サイクル向け冷凍
機油選定ガイド

66

RENISO製品ポートフォリオ

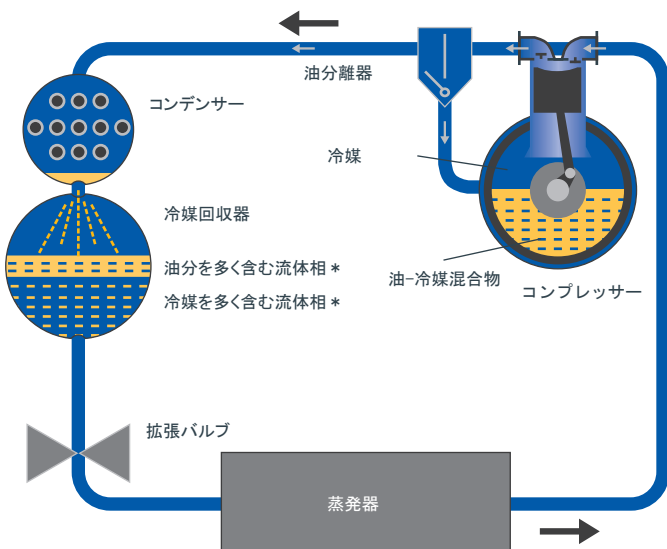
高性能冷凍機油の開発

高温および低温が変動する条件下で、特に使用される冷媒をはじめとする他の物質との相互作用により、回路内で使用される潤滑油には非常に厳しく、かつ特有の要求が課せられます。

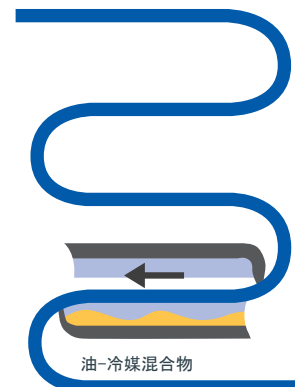
冷凍機油の主な役割は、冷凍・冷蔵コンプレッサー内のすべての可動部品に確実な潤滑を提供することです。コンプレッサーの種類によっては、潤滑に加えて、発生した熱を放出すること、コンプレッサー内部やバルブを密封することも求められます。また、コンプレッサーの種類、オイルセパレーターの効率、冷凍・冷蔵システム的设计、運転条件、冷凍機油の選定などにより、冷媒回路内に存在する油量は異なります。システム内の油分濃度は通常1～5%程度ですが、特別な条件下ではそれ以上になる場合もあります。信頼性の高いオイル循環を確保し、回路の「低温側」から確実に油を戻すためには、使用する冷媒に対して良好な混和性(相溶性)を有する冷凍機油が使用されなければなりません。

特にコンプレッサーの起動時には、冷媒が潤滑油中に溶解していることにより顕著なオイルフォーミング(泡立ち)が発生し、油分が一時的に偏在・増加することがあります。冷媒が蒸発すると潤滑油は冷却されますが、その際、残存する油の流動性が十分でない場合(高粘度である場合や、冷媒との混和性が不十分な場合)には、コンプレッサーへの確実な油戻りが困難になります。一方で、コンプレッサー内部では油が冷媒との混合物として一定の粘度を有することが求められます。そのため、冷媒の影響(圧力および温度に依存した油中に溶解した冷媒)を受ける潤滑油の最適運転粘度とは、確実なコンプレッサー潤滑に必要な最低限の粘度と、回路内で十分な油循環を確保するために必要な低温域での良好な流動性との間で成立します。

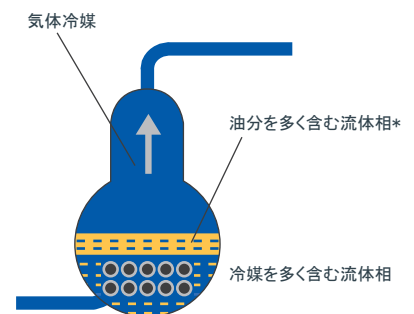
冷凍・冷蔵サイクルの構成図



System 1:
乾式蒸発器



System 2:
滴液式蒸発器



*不混和領域では、冷媒リッチ相の密度がオイルリッチ相の密度を上回る場合があります



研究開発—気候保護のもとで

当社の研究開発部門では、各種冷媒に対応した冷凍機油に関する包括的な研究を行っています。

一般的に、持続可能な冷媒の重要性はますます高まっています。二酸化炭素(R744、GWP=1)やプロパン(R290、GWP=3)といった低GWP冷媒(GWP=地球温暖化係数=冷媒が地球温暖化に与える影響)に加え、R1234yfやR1234ze(E(いずれもGWP<1))といった合成フッ素系代替冷媒の使用も増加しています。一方で、R404A(GWP=3940)など従来の冷媒の使用は急速に減少しています。

FUCHSでは、密閉チューブ装置を用いた専用の試験設備により、包括的な安定性試験を実施しています。冷凍機油と各種冷媒との相溶性および溶解性試験は、冷媒雰囲気下で行われます。最新の試験技術と特別に設計された試験装置により、冷凍機油と冷媒の混合物に関する耐摩耗性能試験も実施可能です。また、冷凍・冷蔵サイクルでの密閉型コンプレッサーの長期耐久試験もFUCHSの試験設備で行うことができます。さらに、冷媒と油の混合物の熱的および化学的安定性は、専用的高圧オートクレーブで評価されます。これらの社内試験設備により、FUCHSは卓越した専門知識を有しています。顧客固有の条件に応じた試験を実施し、適切な潤滑油の選定および継続的な改良が可能です。

欧州のFガス規制(EU規則 No.517/2014)により冷凍機油にも新たな課題が生じている中で、FUCHSのような信頼性と革新性のある潤滑油メーカーは、冷凍技術においてますます重要なパートナーとなっています。

製品ポートフォリオ:

- 鉱物油系冷凍機油
- アルキルベンゼン系合成冷凍機油
- ポリアルファオレフィン系合成冷凍機油
- ポリオールエステル系合成冷凍機油
- ポリアルキレングリコール系合成冷凍機油
- CO₂用途向け合成冷凍機油
- NH₃用途向け合成冷凍機油
- 炭化水素系冷媒向け合成冷凍機油
- HFO冷媒向け合成冷凍機油

RENISO冷凍機油を使用する4つの優れた理由

RENISO TRITON SEZ 80 と標準ポリオールエステル(POE)冷凍機油との性能比較

1

高い熱・化学的安定性

例: シールドチューブ試験 (ASHRAE 97-2007)



Standard POE refrigeration oils

高い安定性



RENISO TRITON SEZ 80

3

低ワニス形成／低スラッジ生成

例: FUCHS社内試験 (135°Cで168時間後、ベアリングローラー入りリピーカー内の析出物を評価)



Standard POE refrigeration oils

スラッジなし

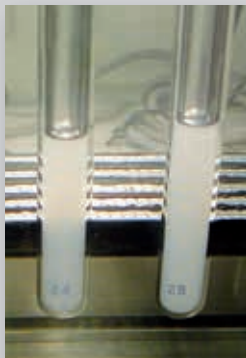


RENISO TRITON SEZ 80

2

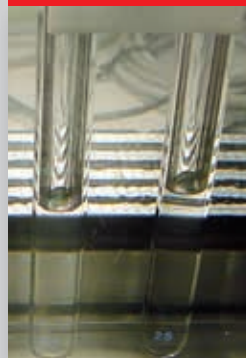
HFC/FCとの優れた相溶性

例: 相溶性評価試験 (DIN 51514) において



一般的なポリオールエステル (POE)系冷凍機油

良好な相溶性



RENISO TRITON SEZ 80

4

信頼性の高い耐摩耗保護

例: 軸受摩耗試験 (DIN 51819-3)



一般的なポリオールエステル (POE)系冷凍機油

摩耗なし



RENISO TRITON SEZ 80





冷凍機油の要求事項および分類

DIN 51503は、冷凍機油が満たすべき最低要件を規定しています。本規格は、冷媒の影響下において冷凍・冷蔵コンプレッサーの潤滑および冷却に使用される油に適用されます。炭化水素系冷媒については、いわゆるガスコンプレッサー油（例：プロパンまたはプロペンと組み合わせたRENOLIN LPG 185）も使用可能です。ただし、これらの潤滑油は製造時に乾燥処理が行われていないため、冷凍装置に充填する前に乾燥処理を実施する必要がある場合があります。

DIN 51503 第1部(2021年12月)に準拠した冷凍機油の分類は、使用される冷媒と整合しています

KAA-アンモニア(R717)用

アンモニアと混和しない冷凍機油

— 鉱油および／または合成油(ポリアルファオレフィン(PAO)、アルキルベンゼン(AB)、または水素化鉱油ベース)

多くの場合、KAA製品としては高度精製ナフテン系冷凍機油が使用されます。近年では、水素化鉱油およびPAOの重要性も高まっています。

KAB-アンモニア(R717)用

アンモニアと混和する冷凍機油

— 一般的にポリアルキレングリコール(PAG)

アンモニア用途で使用されるPAGベース冷凍機油の新油に含まれる水分値は350ppm以下である必要があります。

KB-二酸化炭素(R744)用

二酸化炭素(CO₂)用冷凍機油

— 合成ポリオールエステル(POE)、ポリアルキレングリコール(PAG)、またはポリアルファオレフィン(PAO)

POEは一般的にCO₂との良好な混和性を示します。

PAGとCO₂の混和性は限定的であり(CO₂との混和ギャップが大きい)、PAOベースの合成冷凍機油はCO₂と混和しません。

最大水分含有量(新油):

PAO: 50 ppm

POE: 100 ppm

PAG: 350 ppm

KC-ハロゲン系冷媒用

部分的および完全にハロゲン化されたフッ素系・塩素系炭化水素(CFC、HCFC)用の冷凍機油

— 原則として鉱油およびアルキルベンゼン(場合によってはエスコル油も使用可能)

主に高度精製されたナフテン系鉱油および特別に処理されたアルキルベンゼン(アルキレート)が使用されます。

新品のKC規格冷凍機油の水分含有量は30ppm未満である必要があります。水分含有量がこれを上回る場合、冷媒との間で望ましくない反応が生じるおそれがあり、その結果、油と冷媒の混合物が分解する可能性があります。

KD-フッ素系冷媒用

部分的および完全にフッ素化された炭化水素(HFC、FC)用の冷凍機油— 原則としてポリオールエステル(POE)またはポリアルキレングリコール(PAG)KD規格グループに分類されるこれらの冷凍機油は、極性を持ち、強い吸湿性(吸水性)を示す製品です。

ポリオールエステル(POE)の新品油における水分含有量は100ppm以下である必要があります。

ポリアルキレングリコール(PAG)は、空調システム(A/C)で広く使用されています。新品油の最大水分含有量は350ppm以下とする必要があります。

KE-炭化水素系冷媒用

炭化水素(例:プロパン、イソブタン)用の冷凍機油— 鉱油または合成油(アルキルベンゼン、PAO、POE、PAGベース)

油種に応じて、新油の最大許容水分含有量は以下の通りとします:

鉱油およびアルキルベンゼン: 30 ppm

PAO: 50 ppm

POE: 100 ppm

PAG: 350 ppm

冷媒の略称

HC	ハイドロカーボン(炭化水素)	(e.g. R600a, R290)
PFC	フルオロカーボン	(e.g. R14, R116)
HFC	ハイドロフルオロカーボン	(e.g. R134a, R404A, R407A/C/F, R410A, R507A)
HFO	ハイドロフルオロオレフィン	(e.g. R1234yf, R1234ze(E))
HCFC	ハイドロクロロフルオロカーボン	(e.g. R22, R124)
HCFO	ハイドロクロロフルオロオレフィン	(e.g. R1233zd(E), R1224yd(Z))

冷凍機油の物理・化学特性

冷凍機油の特性に関する追加情報は、DIN 51503 第1部(2021年)の附属書に記載されています。

そこには、以下のような重要なパラメータが含まれています：

対応する冷媒とのフロック形成点(フロック点)/銅腐食性/水分含有量との関係での電気伝導率/
Falex潤滑性試験/冷媒雰囲気下で実施される修正Almen-Wieland(アルメン・ヴィーランド)試験
また、附属書には、各冷凍機油と冷媒の組み合わせに対応するpVT線図(ダニエル・プロット)についても
記載されています。

DIN 51503 第1部(2021年)に記載されている水分含有量は、新油における最大許容値を示しています。冷凍機油は、長期間保管した場合でも湿気の侵入を許さない気密性のある金属容器で供給される必要があります。

冷凍機油を取り扱う際には、容器は常に再密封するよう注意し、開封後はできるだけ早く使い切るか、または容器内を不活性ガスで置換した状態で保管する必要があります。

冷凍機油の特性評価のための代表的なデータ

色相(DIN ISO 2049):

色相は製品固有のものであり、無色透明(色番号0)から濃褐色(色番号5)まで変化します。

密度(DIN 51757/ASTM 4052):

密度とは、流体の体積に対する質量を示す値です。一般に、冷凍機油の特性評価には15°Cでの密度が用いられます。冷凍機油の密度は温度に大きく依存し、温度が上昇すると体積が増加するため、密度は低下します。

酸価(DIN ISO 6618)(旧:DIN 51558に基づく中和価):

酸価は、潤滑油中に含まれる酸性成分の量を測定する指標です。酸は冷凍機油と接触する部品を腐食させる可能性があります。そのため、酸化、加水分解、または経時劣化によって生成される酸が多い状態は望ましくありません。酸価はmg KOH/g(ミリグラムKOH/グラム)で表されます。使用油を評価する際には、新油との比較が重要です。冷凍機油の酸価は他の潤滑油と比較して非常に低く、通常0.1 mg KOH/g未満の範囲にあります。なお、酸価はASTM D974における全酸価(TAN: Total Acid Number)と同一の概念です。

水分含有量(DIN 51777):

カールフィッシャー法による水分含有量の測定(旧:DIN 51777 第1部—直接法、第2部—間接法)カールフィッシャー法による水分含有量は、mg/kg(=ppm:百万分率)で示され、滴定によって測定されます。冷凍機油中に溶解している水分量は、この方法によってのみ定量測定することが可能です。DIN 51777に準拠した間接法は、添加剤を含まない冷凍機油および添加剤を含む冷凍機油の両方に適用可能であるため、推奨されます。

また、未溶解水(遊離水)は、水-キシロール法(DIN ISO 3733)によって測定することも可能です。冷凍機油中の水分含有量は、他の潤滑油と比較して非常に低く、冷凍機油は通常「超乾燥状態(ultra-dried)」で使用されます。

DIN ISO 3016に基づく流動点(Pourpoint):

流動点とは、規定された条件下で冷却した際に、油が流動性を保つことができる最低温度を示します。DIN ISO 3016では、試料を冷却しながら3K刻みで流動性を確認します。流動点および閾値粘度は、純粋な冷凍機油が使用可能な最低温度を規定します。しかしながら、冷凍機油の流動点および流動特性は、溶解している冷媒の割合によって大きく影響を受けます。溶解した冷媒は流動点を大幅に低下させるため、純油の流動点から想定されるよりもはるかに低い蒸発温度で冷凍機油を使用することが可能になります(例外: 滴液式アンモニア蒸発システム)。冷凍機油中に溶解している冷媒の量は、油-冷媒混合物の圧力・粘度・温度チャート(pVT図)、いわゆるダニエル・プロット(Daniel Plot)によって示されます。

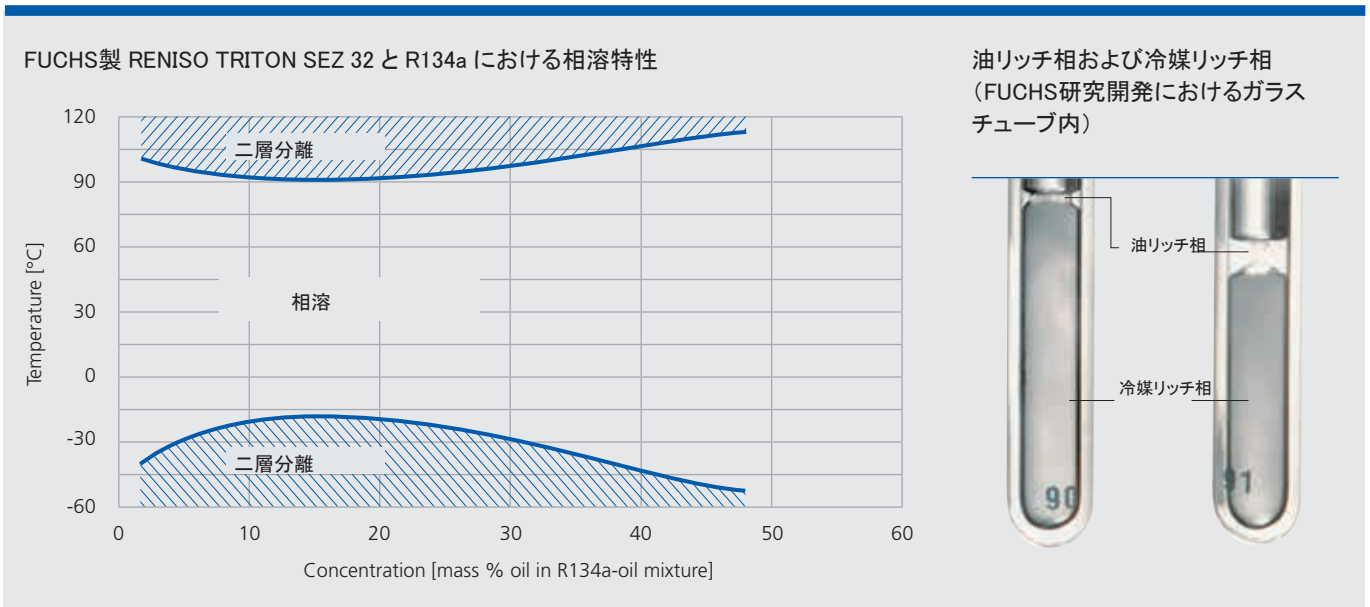
引火点(DIN ISO 2592):

冷凍機油の引火点は、使用されている基油または基油混合物に関する情報を示します。また、引火点は冷凍機油の蒸気圧特性を間接的に把握する指標としても用いることができます。液体表面上の蒸気に外部の裸火を近づけた際、初めて引火する最低温度を引火点といいます。

冷凍機油の特性評価に用いられる代表的データ

相溶性チャート

二層分離



DIN 51514に基づく冷媒との相溶性:

冷凍機油と各種冷媒との相溶性は、相溶性チャートによって示されます。

この相溶性は、耐圧ガラスチューブまたはオートクレーブ内で測定されます。油と冷媒の混合物について、異なる濃度(通常は油分3~5質量%)で試験が行われます。油-冷媒混合物は均一化された後、規定の方法で冷却(または加熱)されます(3K刻み)。初めは透明であった流体において、油と冷媒が2つの液相に分離した場合(二層分離は混濁やエマルジョンの形成によって特徴づけられる)、これが不混和領域、または限界溶解度の点となります。異なる濃度で得られたこれらの点を結ぶことで相図が作成され、一般的には相溶性チャートと呼ばれます。

冷凍・冷蔵サイクルにおける潤滑油の冷媒相溶性は、冷凍機油の循環および冷凍システム全体の効率にとって極めて重要です。二層分離は、特に熱交換器、蒸発器、レシーバーにおいて運転上の不具合を引き起こす可能性があります。油の戻りが不十分であると、制御バルブの機能に影響を与えるだけでなく、潤滑不足やコンプレッサの故障につながるおそれがあります。

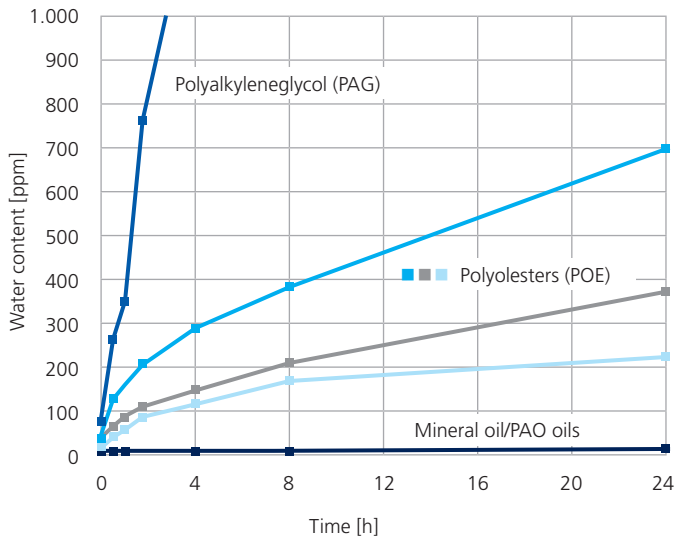
ASHRAE 97-2007に基づく冷媒適合性:

冷媒と冷凍機油との適合性は極めて重要です。ASHRAE 97-2007「冷凍システムに使用される材料の化学的および熱的安定性を評価する方法」に準拠したシールドチューブ試験では、試験管またはオートクレーブに、規定量の油および液体冷媒、さらに触媒(金属片:鉄、銅、アルミニウム)を充填します。試験は175°Cで14日間実施されます。試験終了後、油の変化を評価し、酸価を測定するとともに、金属片の表面の変化や腐食の有無を確認します。

化学安定性:

冷凍機油の化学安定性は、特に冷凍・冷蔵サイクル内の水分含有量が極めて低いことを含む、いくつかの重要な要因に依存します。水分含有量が高い冷凍機油は交換する必要があります。13ページの図は、冷凍機油の吸湿性(水分吸収性)を示しています。さまざまな冷凍機油を20°C、相対湿度60%の条件で開放容器内に保管し、その水分増加量を測定しました。通常、水分含有量が30 ppm未満である非極性潤滑油(鉱物油やポリアルファオレフィンなど)は、水分含有量の顕著な増加を示しません。

冷凍機油の吸湿特性



冷凍機油の水分含有量

	水分含有量 [ppm]	Time [h]			
		0	4	24	72
■ PAG ISO VG 46	70	1,350	5,100	7,000	
■ POE ISO VG 32	30	280	700	1,350	
■ POE ISO VG 80	30	150	370	600	
■ POE ISO VG 170	15	130	230	350	
■ Mineral oil/PAO ISO VG 68	10	15	20	20	

試験条件

周囲温度: 20°C

相対湿度: 60%

油は開放容器(オープン缶)で保管

ポリオールエステル(POE)は、極性を有し吸湿性の高い潤滑油として知られており、水分含有量が継続的に増加する傾向を示します。POE油中の水分が200 ppmを超える状態は許容されません。また、図では粘度との関係における水分含有量の増加も示されています。低粘度のエステル油は、高粘度のエステル油よりも速やかに湿気を吸収します。

PAG冷凍機油は、主にR134aやR1234yfを使用する空調システムで用いられますが、さらに高い吸湿性を示します。PAG潤滑油は比較的短時間で大量の水分を吸収し、使用油における許容限界である約800 ppmの水分含有量を急速に超えてしまいます。

熱安定性:

潤滑油が長時間にわたり高温にさらされると、分解生成物が生成され、重大な問題を引き起こす可能性があります。したがって、経時安定性(耐劣化性)は潤滑油選定における重要な基準です。

分解プロセスは一般に複雑な化学反応であり、銅、鉄、アルミニウムなどの金属によって触媒作用を受けます。また、システム内の水分も分解生成物の形成を引き起こす要因となります。

経験的に、温度が10K上昇すると、劣化速度は約2倍になります。さらに、一部の冷媒、特にHCFCは、高温条件下で水と化学反応を起こし、これも油の安定性を低下させる原因となります。

油の劣化のよく知られた指標の一つは、酸価(旧:中和価)の上昇および銅メッキ現象です。

銅メッキ現象とは、銅(例えば配管由来のもの)が油中に化学的に溶解し、その後、ピストンやバルブなどの機械的に負荷のかかる金属表面に再析出する現象を指します。これは、クリアランスの小さい機械部品に問題を引き起こす可能性があります。

銅メッキは、油が酸化劣化した際に発生します。このプロセスは、システム内の水分の存在や油の劣化が進行することによってさらに加速されます。

DIN 51538に基づく冷凍機油のアンモニア安定性試験:

アンモニアで飽和させた空気流を、試験対象の冷凍機油に通します。本試験は、鉄触媒の存在下で120°C、168時間にわたり実施されます。

評価基準としては、試験後の油の塩基価(mg KOH/g)が用いられます。これは、冷凍機油が空気中のアンモニアおよび酸素と接触した際の安定性を評価するための指標であり、新油性状値からの変化量(ISO 3771に基づいて測定)によって判断されます。

冷凍機油の特性を示す 代表的データ

動粘度(DIN EN ISO 3104): 粘度(「油膜の厚さ」)は、油の耐荷重性能を示す最も重要な特性です。

冷凍機油は他の工業用潤滑油と同様に、動粘度に基づいてISO粘度等級に分類されます。基準温度は40°Cです。

動粘度の正式な単位は m^2/s ですが、潤滑分野では mm^2/s または cSt(センチストークス) が一般的に使用されます。

DIN 51519では、流体状工業用油について、40°Cにおける動粘度が2~1000 mm^2/s の範囲で18種類の粘度グレードが定義されています。

各粘度等級は、40°Cにおける基準粘度値と、その値に対する±10%の許容偏差によって規定されています。

動的粘度(Dynamic Viscosity)および動粘度(Kinematic Viscosity):

動的粘度(Dynamic Viscosity)および動粘度(Kinematic Viscosity)粘度と動力粘度の算術的な関係は、次の式で表されます:

$$\nu = \eta / \rho$$

ν = 動粘度

η = 動的粘度

ρ = 流体密度

油の粘度は、温度の上昇とともに低下します。

粘度指数(VI: Viscosity Index)は、この粘度変化の温度依存性を示す指標であり、40°Cおよび100°Cにおける動粘度からDIN ISO 2909に基づいて算出されます。

コンプレッサーの軸受やシリンダーなどにおいては、荷重を支える潤滑油膜を形成するために、適切な粘度が必要です。

一方で、冷媒循環サイクル内においては、確実な油の輸送を確保するために、油はできるだけ低い粘度であることが求められます。冷凍機油は、コンプレッサーの種類や用途に応じて、さまざまな粘度のものが使用されます。使用するべき粘度は通常、コンプレッサーメーカーによって指定されます。

この情報だけでは、特定の用途に対する冷凍機油の適合性を評価するには不十分な場合があります。

さらに有用な情報として、製品および冷媒ごとに対応する圧力-粘度-温度線図(pVT線図、ダニエル・プロット)が挙げられます。

これらの図は、特定の圧力および温度条件下において、冷媒がどの程度油中に溶解するか、およびその結果として冷凍機油の動粘度がどのように変化するかを示しています。

これらのデータは、コンプレッサーの運転条件下における潤滑性の評価の基礎となります。

pVT線図は、冷凍機油と冷媒の組み合わせごとに固有のもので

過去には、冷凍システムは塩素を含むCFC/HCFC冷媒で運用されていました。これらの製品に含まれる塩素化合物は、耐摩耗(AW)添加剤として機能していました。しかし、このような追加的な保護機能は、塩素を含まない冷媒ではもはや得られません。したがって、現在の冷媒には、それに対応した優れた潤滑性が求められます。

摩耗に対する確実な保護を実現するためには、選定された適切な基油と組み合わせて、高性能添加剤(いわゆるAW(耐摩耗)添加剤および/またはEP(極圧)添加剤)を使用することが不可欠です。

混合粘度および蒸気圧/ダニエル・プロット/pVT線図

油中に溶解した冷媒が粘度に与える影響は、pVT線図(ダニエル・プロットとも呼ばれる)によって示されます。

これらの図では、飽和蒸気圧および所定の濃度における混合物の粘度が、温度に対して示されています。

下図(15ページ参照)は、例えばある温度において油中に溶解する冷媒量と、それに対応するシステム圧力を示しています。

例: 点A

60°C、6 bar → 油90%/冷媒10%

このときの混合粘度は上図(次ページ参照)から求めることができ、指定された温度の線と、冷媒中に溶解した油の割合の線が交差する点で読み取ります。

例: 点A

60°C、90% → 13 mm^2/s

このように、さまざまな圧力および温度条件下における混合粘度から、油中に溶解した冷媒の影響を把握することができます。

この冷媒が油の粘度に与える影響は、

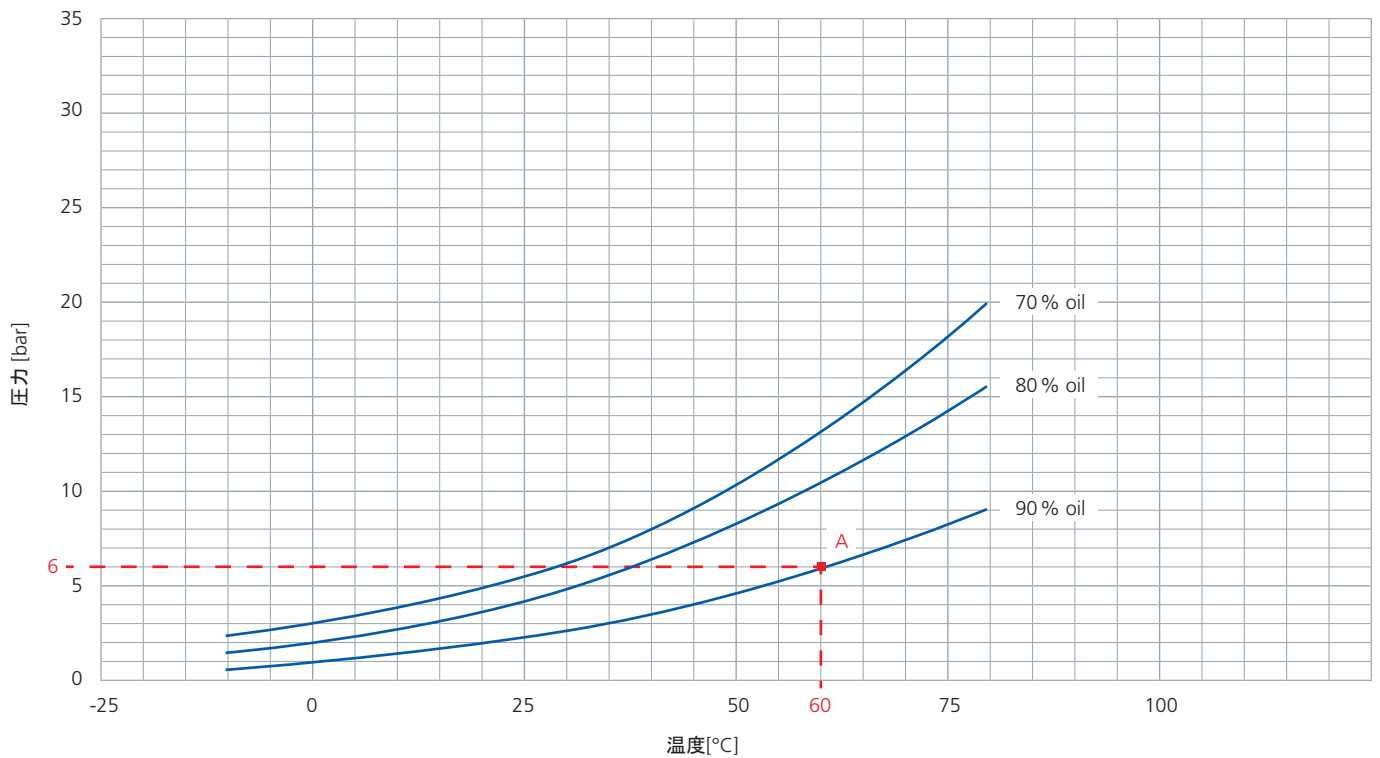
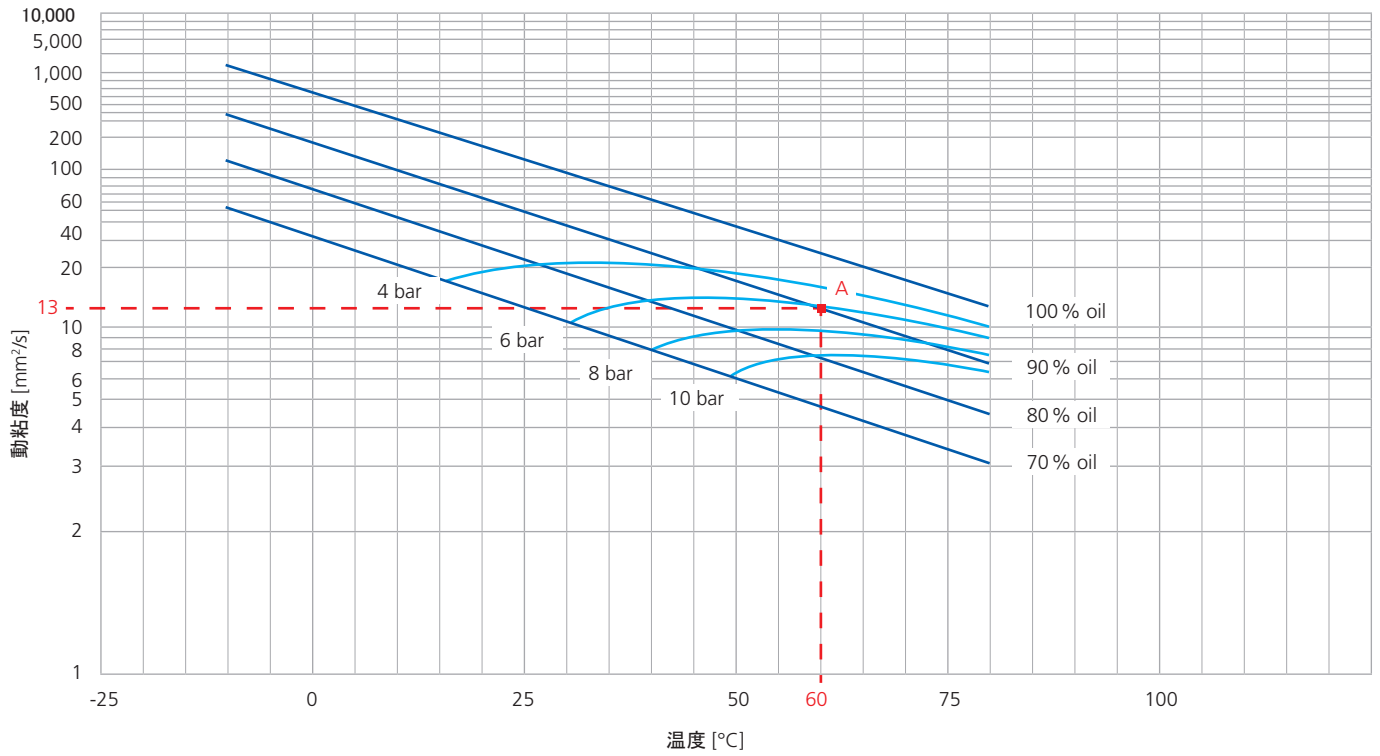
ピストンコンプレッサーの場合は吸入圧力、スクリューコンプレッサーの場合は吐出圧力(油分離器内圧力)

に基づいて評価されます。

フッ素系冷媒(例: R134a)用途向け冷凍機油:

RENISO TRITON SE / SEZ(ポリオールエステル(POE)ベース)

例: RENISO TRITON SE 55 と R134a の混合物における 動粘度および蒸気圧(ダニエル・プロット)



All % figures represent mass of oil in the refrigerant.

冷凍機油の製品グループ

鉱物油冷凍機油

相溶性チャートー イソブタン/R600a

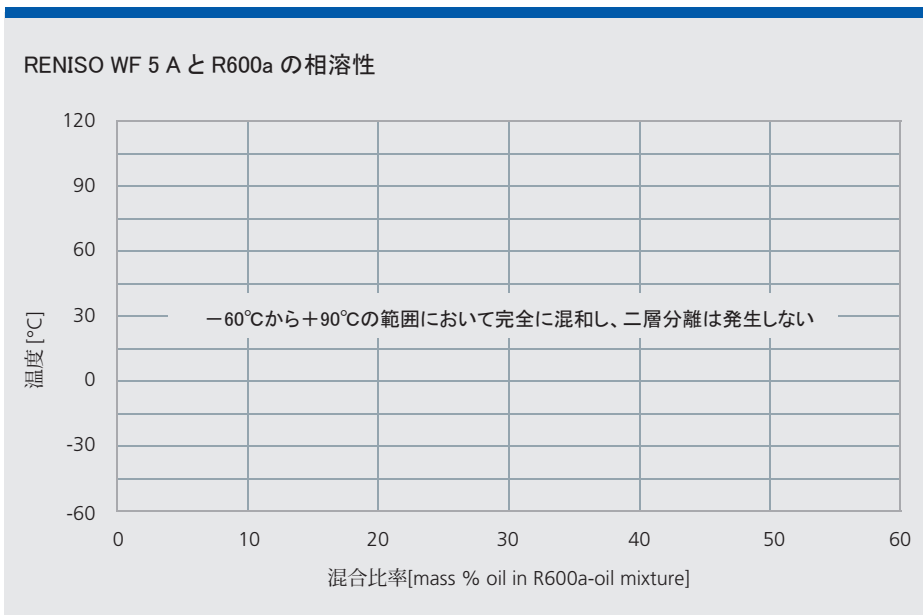


写真: Nidec

RENISO Kシリーズ

高度精製された添加剤フリーのナフテン系鉱油です。

RENISO Kシリーズは、アンモニア (NH₃) 冷媒システムおよびHCFC用途 (例: R22) に使用可能です。

アンモニア存在下での優れた耐劣化性 (エイジング安定性) と世界的な入手性の高さにより、これらのオイルは従来型のアンモニア冷凍システムにおいて重要な役割を果たしています。

RENISO WFシリーズ

厳選された高度精製留分に、特殊な耐摩耗添加剤を配合した製品です。RENISO WFシリーズは、ISO VG 2~15の粘度グレードにおいて、イソブタン (R600a) を冷媒として使用する密閉型冷蔵用コンプレッサーの潤滑に最適です。RENISO WF 5 A とイソブタン (R600a) の関係図については17ページ参照。また、最新のコンプレッサーにおいて低粘度のRENISO WF冷凍機油を使用することで、エネルギー効率の大幅な改善を実現することが可能です。

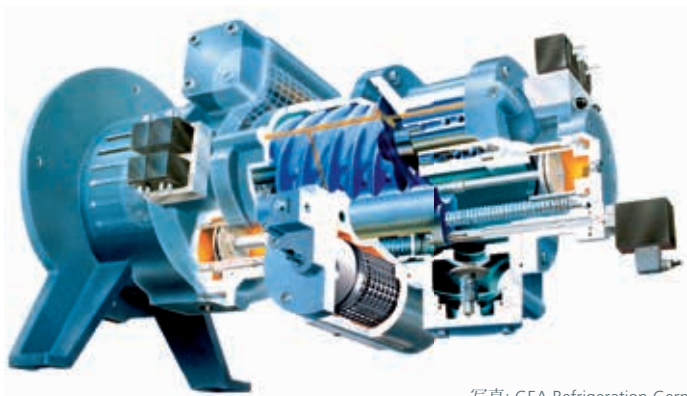
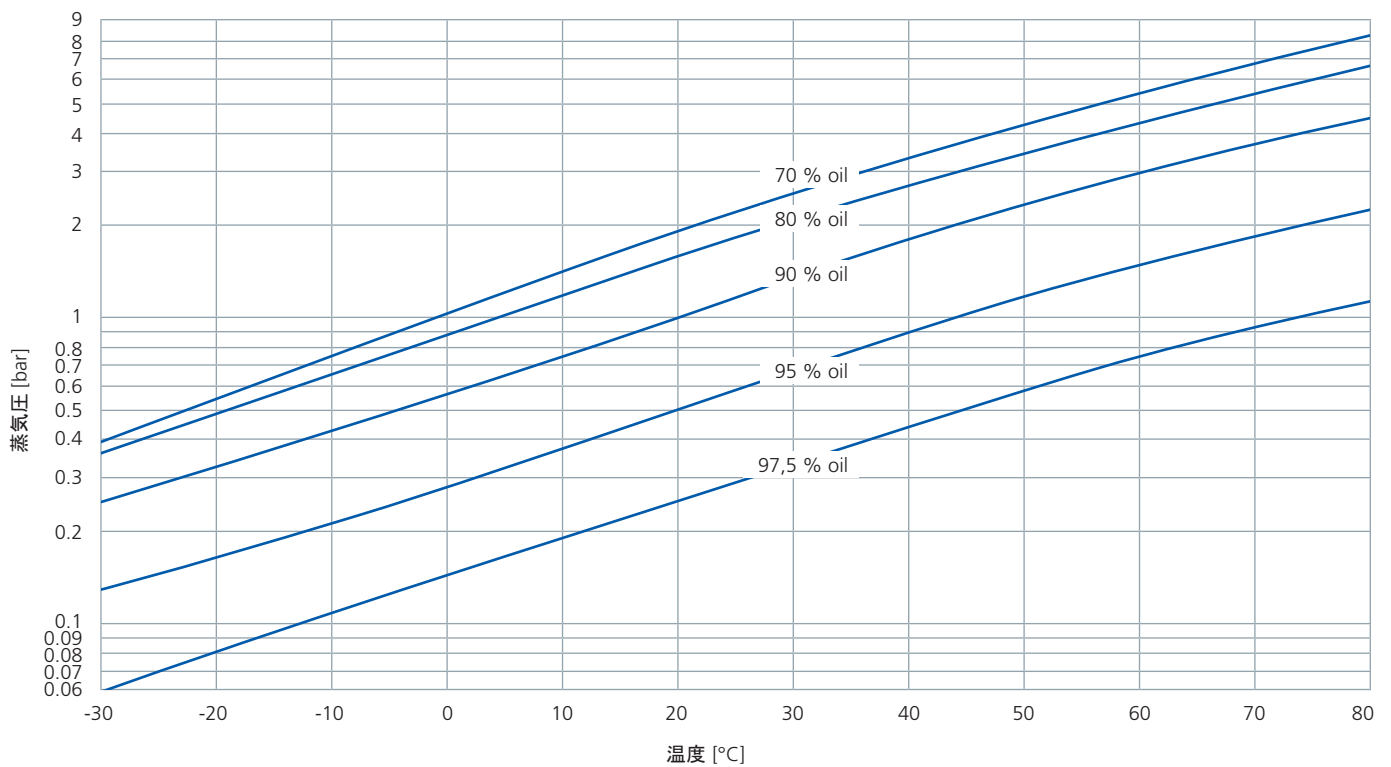
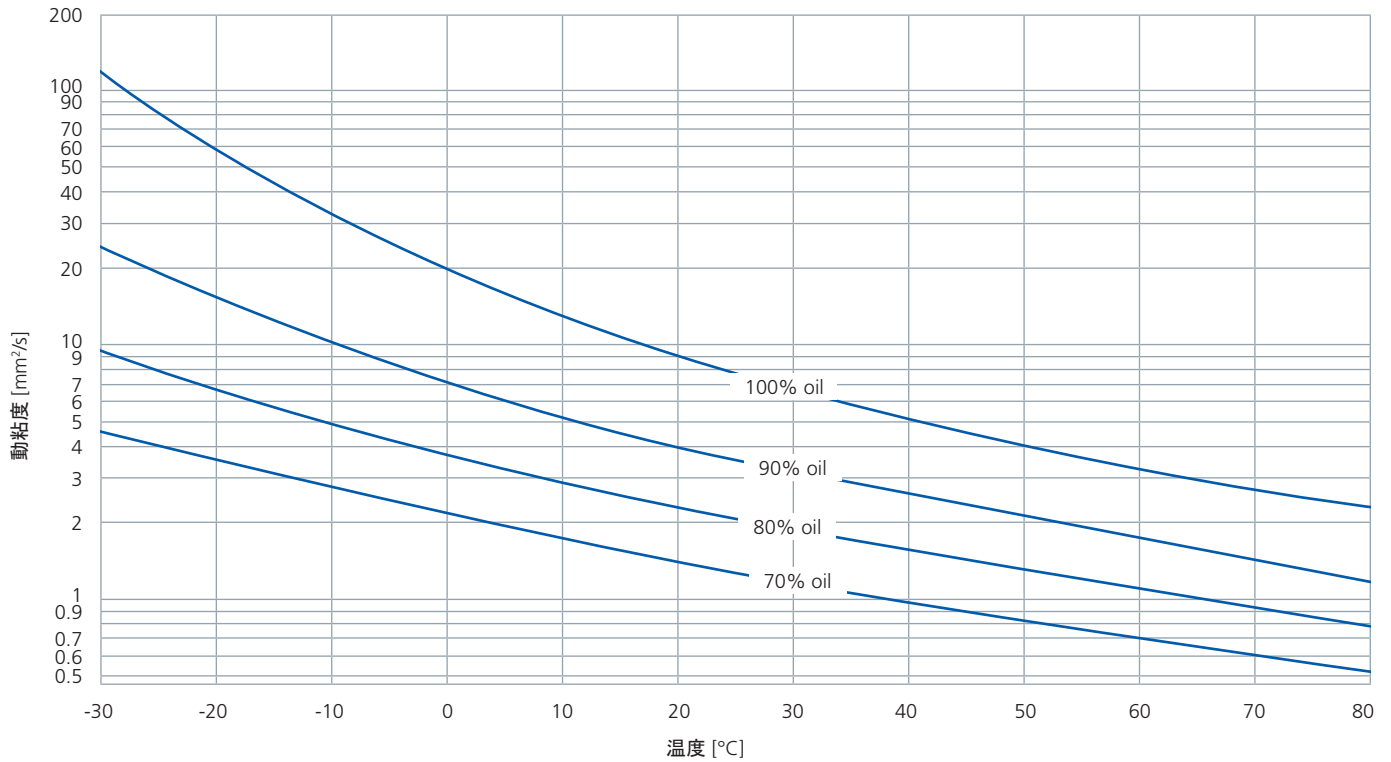


写真: GEA Refrigeration Germany

**イソブタン(R600a)用途向け冷凍機油:
RENISO WF(鉱物油ベース)**

例: RENISO WF 5 A と R600a の混合物における動粘度および蒸気圧(ダニエル・プロット)



すべての%表示は、冷媒に対する油の質量(wt%)を示しています。

合成冷凍機油



写真 Bock



アルキルベンゼン (AB)

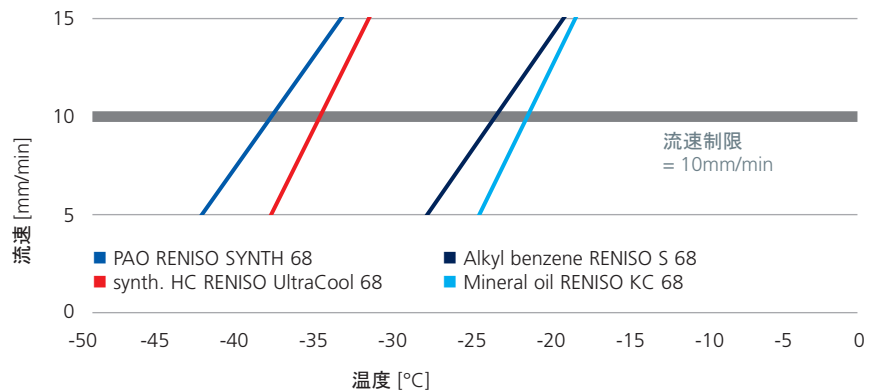
RENISO S / SP series

化学的および熱的に非常に安定したアルキルベンゼン (ABアルキレート) です。製造工程における特別な精製処理により、これらの油の低温特性ならびに化学的・熱的安定性がさらに向上しています。これらの製品は、添加剤の溶解性に優れているという特長を有しています。また、HCFCとの低温においても良好な混和性を示すため、RENISO S / SPシリーズはR22およびその混合冷媒用途に推奨されています。

アンモニア (NH₃) 用冷凍機油

NH₃用途冷凍機油の低温流動性の評価:
U字管試験 (DIN 51568)

RENISO UltraCool 68 および RENISO SYNTH 68 は、
鉱物油やアルキルベンゼンと比較して、低温における流動性が大幅に優れていま
す。低蒸発温度用途に適している。



ポリアルファオレフィン (PAO) / 合成炭化水素

RENISO SYNTH 68

高い熱安定性を有するポリアルファオレフィン (PAO) で、低蒸発温度かつ高負荷コンプレッサーを使用するNH₃システムに適した、優れた低温流動性を備えています。その卓越した低温流動特性により、配管径の小さいプレート式蒸発器、特に低温条件 (t₀ < -50°C) での使用にも推奨されます (上図参照)。また、RENISO SYNTH 68は、R723 (ジメチルエーテルとアンモニアの混合冷媒) やCO₂用途 (※CO₂とは非相溶) にも使用可能です。さらに、優れた溶解特性 (低希釈性) および高い粘度指数 (VI) に代表される卓越した粘度-温度特性により、プロパン (R290) やプロピレン (R1270) などの炭化水素系冷媒との組み合わせにも非常に適しています。

RENISO UltraCool 68 and RENISO UltraCool 100

RENISO UltraCool冷凍機油は、-45°C以下の低蒸発温度領域を持つアンモニア冷凍装置に使用されます。その高い熱安定性により、コンプレッサー内でのオイル堆積物やスラッジの生成を抑制します。その結果、フィルター交換や点検作業などのメンテナンスコストを大幅に削減できます。RENISO UltraCoolは、非常に低い蒸発損失 (揮発量) を示し (19ページ図参照)、従来の鉱物油や水素化精製鉱物油と比較して顕著に低い値となっています。実運用では、これによりオイルの持ち出し量 (オイルキャリアオーバー) が減少し、補充オイル量の削減につながります。これは冷凍設備におけるコスト削減の重要な要素となります。RENISO UltraCoolは、合成炭化水素の優れた低温流動性および高温特性と、鉱物油に由来する優れたエラストマー適合性 (CRシールとの良好な適合性) を兼ね備えた冷凍機油です。

アンモニア(NH₃)用冷凍機油

NH₃用途冷凍機油の蒸発損失 (ASTM D972準拠) :

試験条件 : 150°C / 22時間 / 空気流量 2 L/min

RENISO UltraCool 68 および RENISO SYNTH 68 は、鉱油および水素化鉱油と比較して蒸発損失が大幅に低いため、オイル損失の低減 / オイル消費量の低減が可能です。

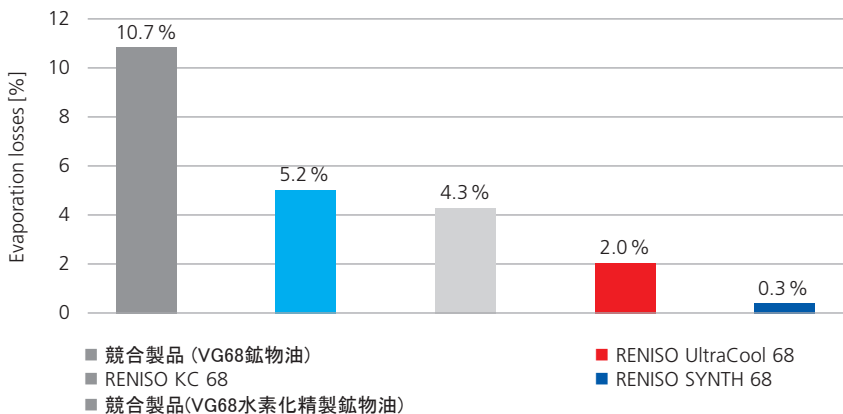


写真: Bitzer

ポリオールエステル

RENISO TRITON SE / SEZ series

熱的および化学的に非常に安定したポリオールエステル (POE) をベースとする合成冷凍機油で、特殊なモノペンタエリスリトールおよび / またはジペンタエリスリトールエステルから構成されています。

これらのポリオールエステル油は優れた混和性を有するため、R134a、R404A、R407CなどのHFC / FC冷媒を用いる用途に最適です。

また、R422A / R422D、R417AといったR22代替 (ドロップイン) 冷媒への適用についても包括的な試験が実施されています。

さらに、RENISO TRITON SE / SEZ製品は、部分フッ素化プロパンおよびブタン誘導体 (例: R245fa、R236fa、R227ea) を使用するヒートポンプやエキスパンダー (ORCシステム (有機ランキンサイクル)、廃熱回収) にも推奨されています。

RENISO TRITON SE / SEZは、低GWP冷媒であるHFO (ハイドロフルオロオレフィン) 系用途にもすでに導入されており、R1234yf、R1234ze(E) および各種HFO / HFC混合冷媒に関して、包括的なラボ試験と実用実績が蓄積されています。FUCHSはこれらの新しいHFOおよびHFO / HFC冷媒プロジェクトにおいて積極的に関与しており、本分野の潤滑油ラインナップを継続的に拡充しています。

さらに、RENISO TRITON SE / SEZ潤滑油は、プロパン (R290) やプロピレン (R1270) などの炭化水素系冷媒を用いた冷却・冷凍用途にも使用可能です。高い粘度指数により、これらの製品は優れた低温流動性と高温条件下での安定した潤滑油膜形成を実現します。すべてのRENISO TRITON SE / SEZ製品は、優れた安定性と卓越した潤滑性能を特長としています。

すべてのエステル系油は水分を吸収しやすい性質を持っています。油中の水分含有量が過剰であり、かつ過酷な条件が重なる場合、極端なケースでは加水分解による分解反応が発生する可能性があります。

したがって、これらの製品は保管時、取扱時、または運転時に水や湿気に接触しないよう十分に注意する必要があります。すべてのRENISO TRITON SE / SEZ製品は超乾燥状態に処理されており、窒素雰囲気下で気密性の高い金属缶およびドラム缶に充填されています。

合成冷凍機油

ポリアルキレングリコール (PAG)

RENISO PG 68

合成系で、アンモニア(NH₃)と混和する特殊なポリアルキレングリコール(PAG)ベースの冷凍機油であり、耐劣化性を向上させるための添加剤システムが配合されています。

選定された合成成分は、優れた粘度-温度特性と良好な熱安定性を示します。

RENISO PG 68は、直膨方式を採用するNH₃システム向けに特別に開発されています。

アンモニア冷凍装置内の水分含有量が高い場合、PAG系冷凍機油とアルミニウム製コンプレッサー部品との間で化学反応が発生する可能性があります。そのため、本製品は超乾燥状態で使用する必要があります。また、鉱物油との混合は避ける必要があります。

水分含有量を抑制するための適切なフィルタードライヤーシステムが市販されています。RENISO PG 68の使用にあたっては、事前にFUCHSのアプリケーションエンジニアへご相談ください。

RENISO PG 68は、炭化水素系冷媒用途にも適しています。炭化水素との溶解性が低いため、高負荷条件下においても有効な潤滑油膜の形成が保証されます。

なお、液体炭化水素と接触すると、RENISO PG 68は独立した潤滑油相を形成します(※注意:二層分離/混和ギャップが発生します)。

RENISO PAG 46 and RENISO PAG 100 自動車用空調システム向けに選定されたポリアルキレングリコール(PAG)で、冷媒としてR134aを使用するシステムに適しています。

また、アンモニアの乾式直接膨張(DX)システム(NH₃混和型オイル)にも推奨されます。

RENISO PAG 46およびPAG 100は、炭化水素系冷媒(例:プロパン、プロピレン)を使用するシステムにおいても、信頼性の高い潤滑ソリューションを提供します。

(※注意:二層分離/混和ギャップが発生する可能性があります)

CO₂用途向け潤滑油



RENISO C series

RENISO Cシリーズは、特殊な合成ポリオールエステル(POE)をベースとした、高い熱安定性を有する冷凍機油です。

CO₂との優れた混和性により、冷凍・冷蔵サイクル内における確実な油循環および適切な熱伝達を確保します。

RENISO Cシリーズには、特にCO₂システムで見られる高負荷コンプレッサーを確実に保護するための特殊添加剤システムが配合されており、優れた耐摩耗性能を発揮します(21ページの図参照)。

RENISO Cシリーズは、以下の両方の用途に対応可能です:

亜臨界領域(subcritical)

例: スーパーマーケットのカスケードシステムにおける低温部(低圧側)

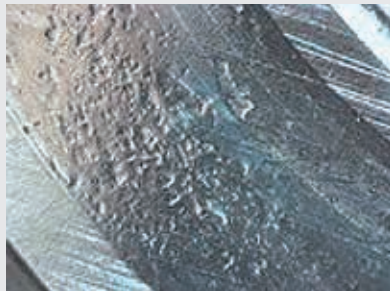
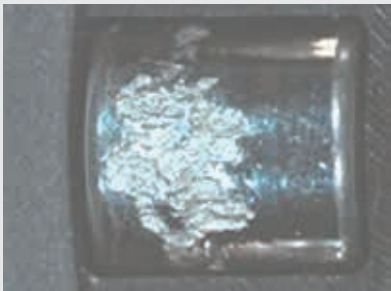
超臨界領域(transcritical)

例: バスの空調システム、スーパーマーケットの中温部(中間圧側)

RENISO Cシリーズは、15年以上にわたりCO₂冷凍システムで実績があり、主要なコンプレッサーメーカーからの認証も取得しています。

CO₂冷媒 — 耐摩耗添加剤

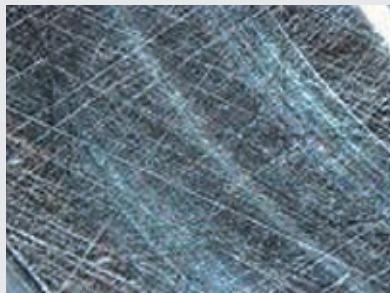
スラストころ軸受試験装置におけるFUCHS社内試験 (CO₂雰囲気下の混合摩擦領域試験)



試験条件:
140°C / CO₂圧力 50 bar / 軸荷重 8 kN / 回転数 800 min⁻¹
20時間後のローラーおよび軸受表面の摩耗比較

(上図参照)

添加剤なし POE ISO VG 170: ピンチング、摩耗が発生



(下図参照)

RENISO C 170 E (耐摩耗添加剤入り POE ISO VG 170): 摩耗なし

RENISO ACC 68

RENISO ACC 68は、空調用途やヒートポンプシステムなどの超臨界CO₂用途向けに特別に開発された製品です。本製品は、特殊な両末端封鎖型(ダブルエンドキャップ)で熱安定性に優れた合成ポリアルキレングリコール(PAG)をベースに配合されています。さらに、高い効果を持つ添加剤により、高温・高圧比といった過酷な運転条件下でも信頼性の高い耐摩耗性能を発揮します。

RENISO ACC HV - 車両用エアコンシステム向け

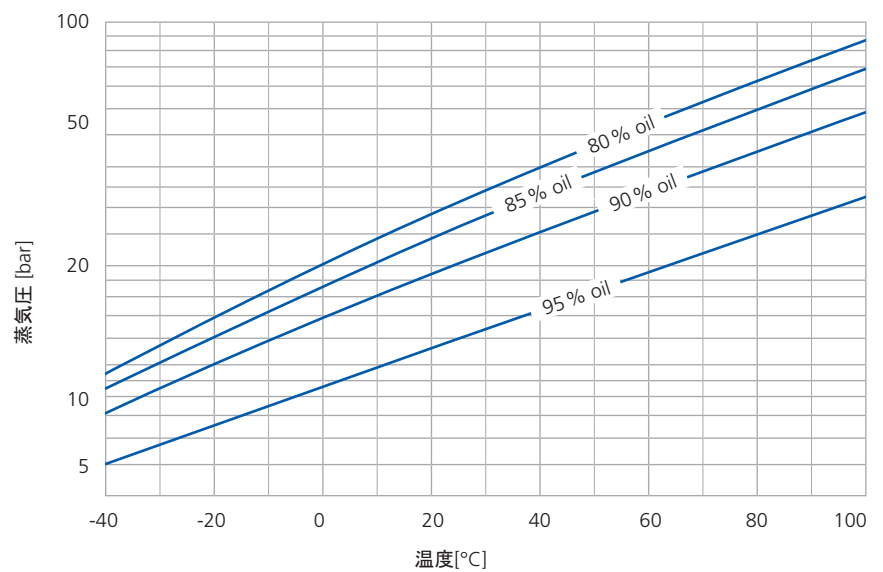
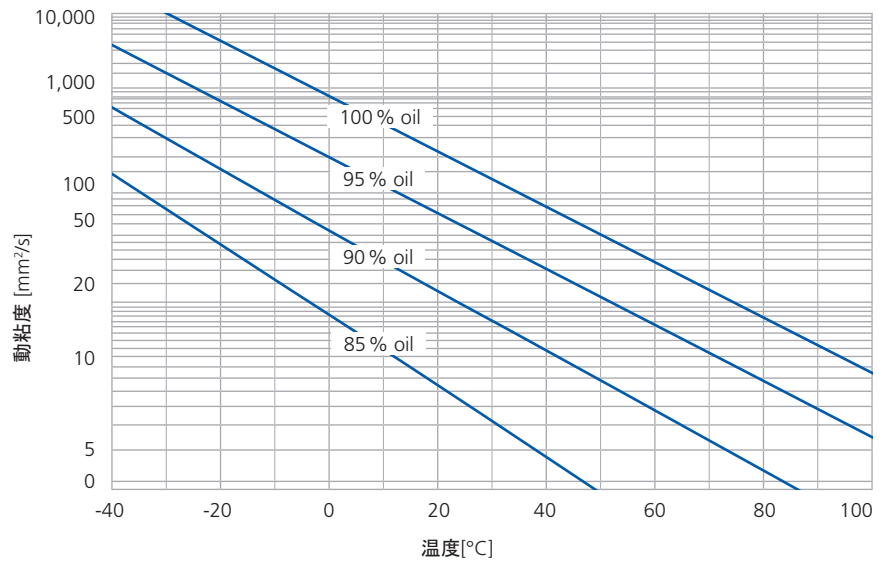
RENISO ACC HV (ISO VG 68)は、主要なコンプレッサーメーカーおよびOEMとの長年にわたる共同研究により、CO₂仕様自動車用空調システム向けに開発されました。RENISO ACC HVは、両末端封鎖型ポリアルキレングリコール(PAG)をベースとしており、耐摩耗性および化学的・熱的安定性を向上させる高性能添加剤を含有しています。RENISO ACC HVは、CO₂仕様自動車用空調システム(超臨界CO₂圧縮用途)に求められる高い要求条件を完全に満たしています。また、RENISO ACC HVは、電気自動車における電動コンプレッサー用途にも適しており、冷却運転およびヒートポンプ運転の両方に対応可能です。

CO₂用途向け合成冷凍機油

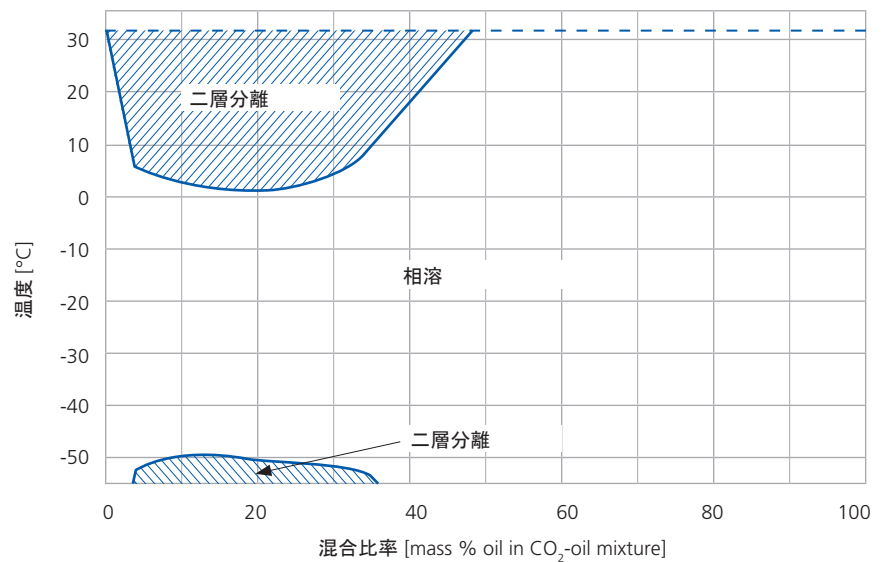
CO₂(R744)用途向け冷凍機油

RENISO C(POEベース)

例：RENISO C 55 E と CO₂ の混合物における動粘度および蒸気圧 (ダニエル・プロット)



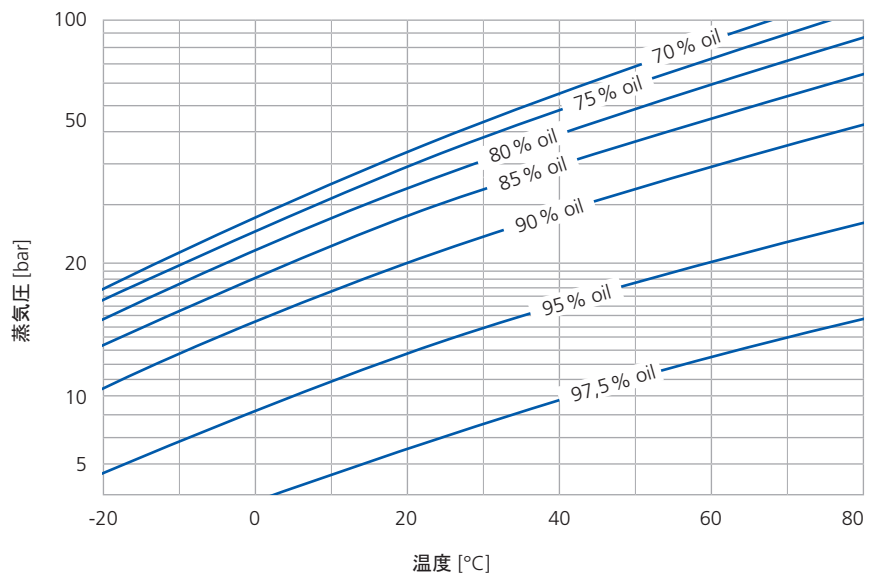
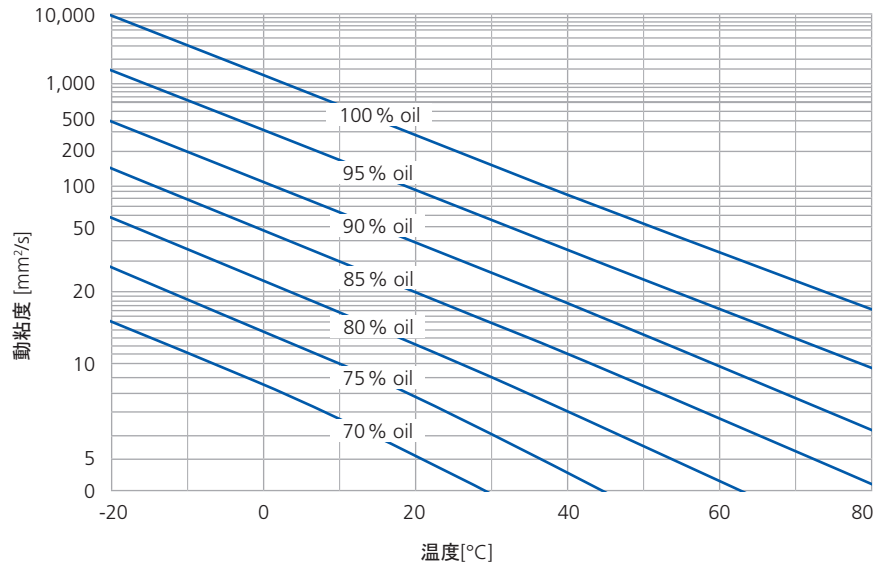
混和ギャップの例：RENISO C 55 E と CO₂(R744)における混和性特性



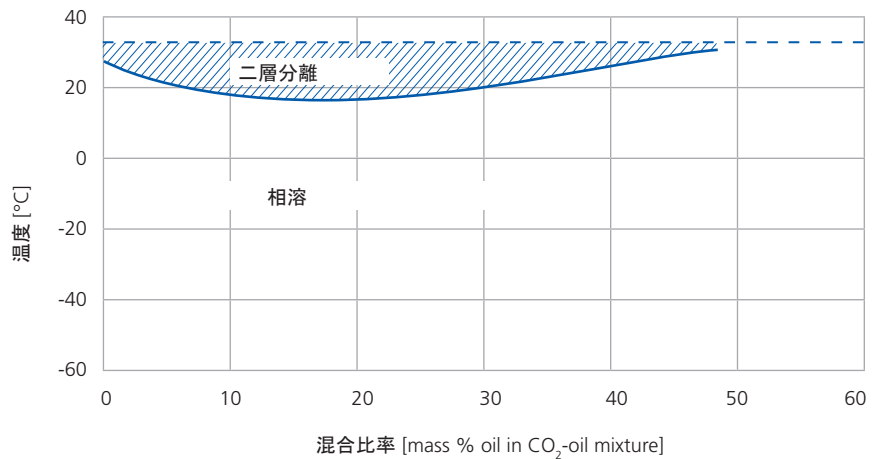
CO₂(R744)用途向け冷凍機油

RENISO C(POEベース)

例: RENISO C 85 E と CO₂ の混合物における動粘度および蒸気圧 (ダニエル・プロット)



混和ギャップの例: RENISO C 85 E と CO₂(R744)における混和性特性



アンモニア(NH₃)用途向け冷凍機油



自然冷媒は19世紀半ば以来、主に食品の生産および貯蔵分野において使用されてきました。特にアンモニア(NH₃)は、120年以上にわたり産業用冷凍分野でその有効性が実証されています。20世紀の1950年代および1960年代には、いわゆる安全冷媒(現在では使用禁止となっているCFCなど)が新規設備で多く使用されるようになりましたが、アンモニアは常に産業用冷凍技術において主導的な地位を維持してきました。

さらに、地球温暖化問題に関する環境議論の高まりを背景に、現在ではアンモニア冷凍技術およびその関連機器の市場シェアは再び拡大しています。

アンモニア(R717)は、圧力をかけることで液化する無色の気体であり、刺激臭を有しています。冷凍・冷蔵用途のために人工的に製造されますが、地球の物質循環の中に存在することから自然冷媒と見なされています。

アンモニアはオゾン破壊係数(ODP)がゼロであり、直接的な温室効果(GWP)もゼロです。また、高いエネルギー効率を有するため、間接的な温室効果への寄与も他の冷媒と比較して低いとされています。

アンモニアは条件付きで可燃性を有しています。ただし、必要な着火エネルギーは天然ガスの約50倍と高く、また外部からの炎がない場合には燃焼を継続しません。

アンモニアは有毒ですが、強い刺激臭を有しており、非常に高い警告効果を持っています。空気中濃度が3 mg/m³程度から感知可能であり、有害濃度(> 1,750 mg/m³)に達するはるか前に検知することができます。

アンモニア冷凍システムの90%以上では、DIN 51503のKAAグループに分類される非混和型冷凍機油が使用されています。これには、鉱油、アルキルベンゼン、ポリアルファオレフィン(PAO)が含まれます。

多くの冷凍システムでは、満液式蒸発(フラッディッド蒸発)の原理で動作する熱交換器が使用されています。この場合、時間の経過とともに油は装置の底部に沈積し、廃棄されるか、あるいは(より稀なケースとして)コンプレッサーに戻されます。

PAGベースの冷凍機油はアンモニアと少なくとも部分的に混和性を持ち(DIN 51503のKABグループ)、実務上は限定的に使用されており、主に乾式蒸発(DXシステム)でのみ使用されます。

アンモニア(NH₃)用冷凍機油の特性

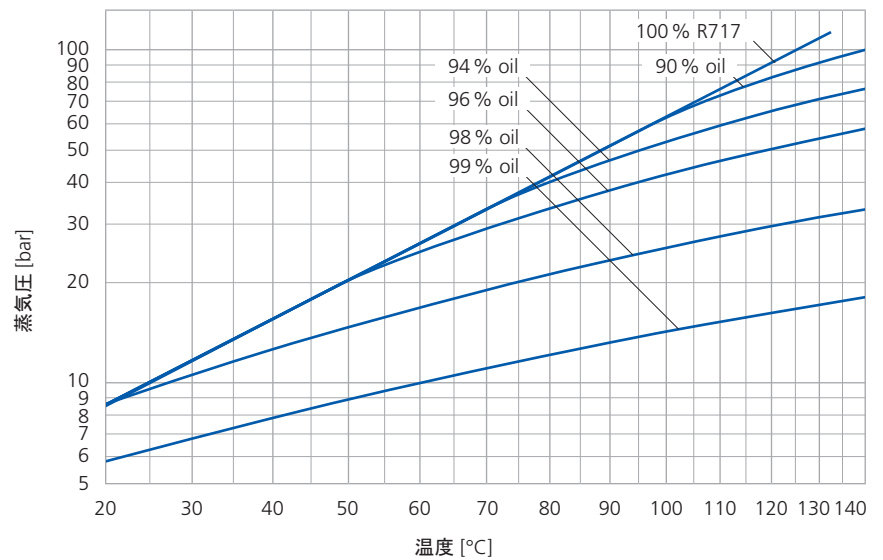
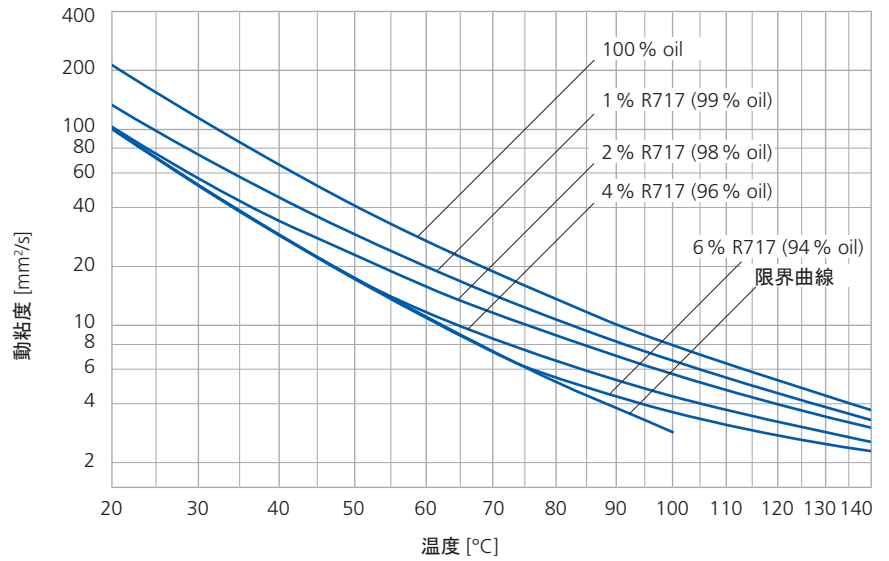
アンモニア(NH ₃)用冷凍機油	特性
<p>RENISO Kシリーズ(ISO VG 32~100) 優れた潤滑性と低温流動性(低流動点)を備えたナフテン系鉱物油です。 また、非常に優れた材料適合性を有しており(例:エラストマー材料であるCR、NBRとの適合性)、幅広い用途に対応可能です(詳細は16ページ以降参照)。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ナフテン系ベースオイル 世界的に安定した供給体制 優れたエラストマー(ゴム)適合性 高い信頼性と耐摩耗性能
<p>RENISO UltraCool 68 and RENISO UltraCool 100 合成炭化水素/ポリアルファオレフィン(PAO)ベースの合成冷凍機油で、優れたコストパフォーマンスを有しています。 特長:非常に高い熱安定性および耐劣化性 コンプレッサー内での極めて低い蒸発損失(油の揮発) 良好なCR(クロロブレンゴム)適合性 また、ヒートポンプ用途にも最適です(詳細は18ページ以降参照)。 さらに、優れた低温流動性を有しています。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 合成系ベースオイル 鉱物油に比べて著しく高い耐劣化性 スラッジやワニスの生成傾向を低減 シール材との良好な適合性(特にCRエラストマー) RENISO UltraCool 100 — 特にヒートポンプ用途に最適
<p>RENISO SYNTH 68 高純度ポリアルファオレフィン(PAO)をベースとしたプレミアム合成冷凍機油です。 高負荷コンプレッサーおよび低温条件で使用されるアンモニア(NH₃)冷凍システム向けに設計されています。 卓越した低温流動性と優れた熱安定性および耐劣化性を有しています。 また、RENISO SYNTH 68は、R723(ジメチルエーテル/アンモニア混合冷媒)用の冷凍機油としても使用可能です(詳細は18ページ以降参照)。 食品産業用途にも適しています。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 合成系ベースオイル オイル交換およびメンテナンス間隔を大幅に延長可能 極めて低い蒸発損失により、オイル消費量を最小化 極低温の蒸発条件にも対応(流動点 -57°C) NSF H1登録の食品グレード規格対応冷凍機油
<p>RENISO PG 68 ポリアルキレングリコール(PAG)をベースとした、アンモニア(NH₃)と混和性を有する合成系冷凍機油です。 NH₃の直接蒸発(DX)システム向けに設計されています(詳細は20ページ参照)。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 合成PAG系ベースオイル(ポリアルキレングリコール系) アンモニアとの良好な相溶性 高い粘度指数(VI=210)により信頼性の高い潤滑性能 特殊乾燥処理済み
<p>PAG特有の化学特性を考慮し、RENISO PG 68をNH₃用途で使用する前には、特に補充前にFUCHSのアプリケーションエンジニアへご相談ください。</p>	

アンモニア(NH₃)用途向けの合成冷凍機油

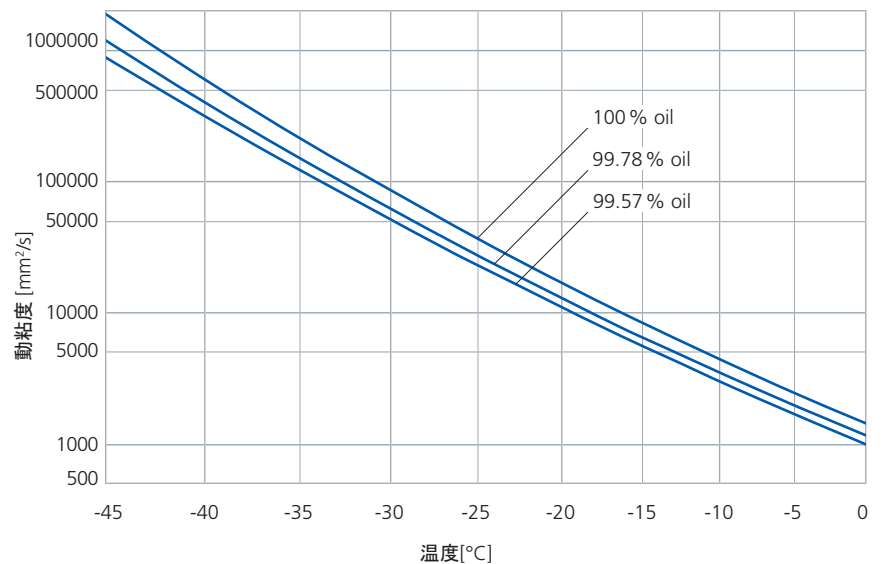
アンモニア(NH₃ / R717)用途向け
冷凍機油

RENISO KC 68

例：
動粘度および蒸気圧(ダニエル・ブ
ロット)：
RENISO KC 68 とアンモニア冷媒
(R717 / NH₃)



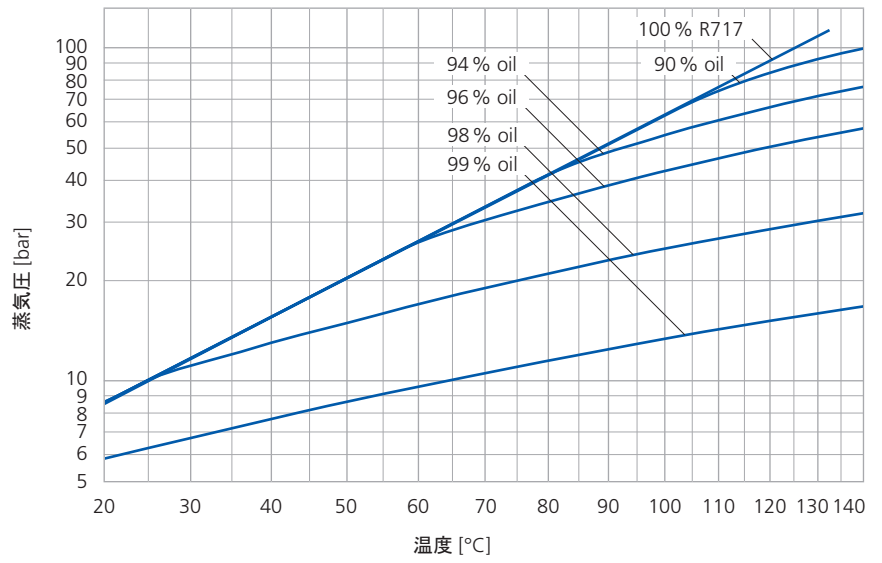
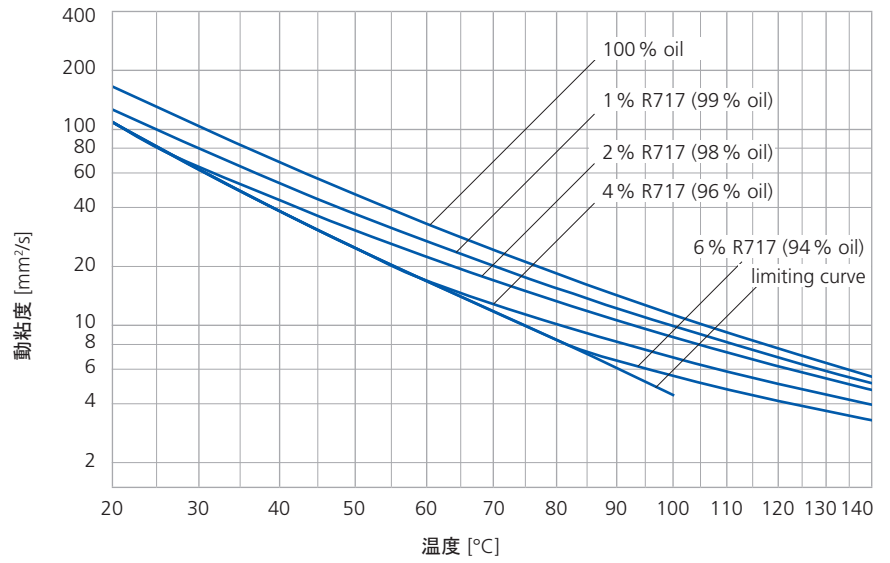
例：
アンモニア冷媒(R717 / NH₃)
を溶解した状態での
RENISO KC 68 の低温粘度



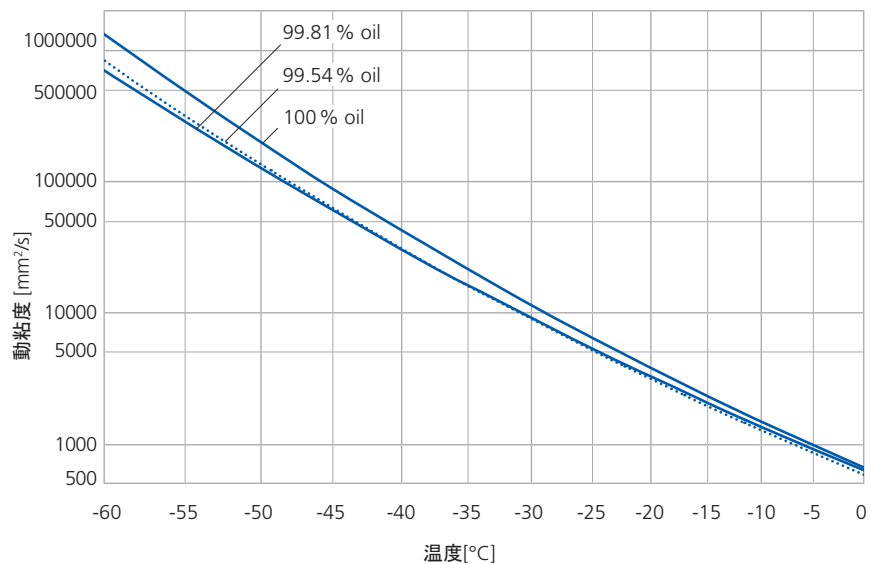
アンモニア(NH₃ / R717)用途向け
冷凍機油:

RENISO SYNTH 68

例:
動粘度および蒸気圧(ダニエル・
プロット):
RENISO SYNTH 68 とアンモニア
(R717 / NH₃)



例:
アンモニア(R717 / NH₃)を溶解した
状態での
RENISO SYNTH 68 の低温粘度



炭化水素系(HC)冷媒(例:R290)向け合成潤滑油 — RENISO LPGシリーズ

自然冷媒として、炭化水素はフッ素系冷媒に比べて多くの利点を有しています。代表的なものとして、プロパン(R290)、プロピレン(R1270)、イソブタン(R600a)などがあり、これらは高い熱安定性、化学的安定性、良好な材料適合性を備え、比較的安価です。さらに最大の利点は、GWP(地球温暖化係数)が3~6と非常に低いことです。そのため、Fガス規制において使用制限の対象となりません。

一方で、炭化水素の大きな欠点は可燃性であることです。このため、防爆設計などの特別な装置設計、充填量の制限、さらに多くの場合エンドユーザーに対するリスク評価が必要となります。炭化水素冷媒を用いた冷凍・冷蔵装置における潤滑油管理を評価する際には、さまざまな観点があります。まず挙げられるのは、従来使用されている冷凍機油との非常に良好な相溶性です。鉱物油およびPAOやPOEなどの合成油のいずれとも、広い温度および濃度範囲にわたり均一な混合状態を形成します。炭化水素の溶解性は鉱物油中で最も高く(強い希釈)、エステル油中ではそれより低くなります(粘度低下が小さい)。いずれの場合も油の分離は発生しません。その結果、これらの冷凍機油では油の流動性や熱交換器における熱伝達に関する問題は一般的に発生しません。

ただし、炭化水素冷媒の使用により、圧力低下時に発泡が生じたり、混合摩擦が発生する可能性があります。

炭化水素系冷凍・冷蔵システムにおける油管理の特有の点として、冷凍機油への炭化水素冷媒の高い溶解性が挙げられます。油中への強い溶解により潤滑油が大幅に希釈され、その結果として潤滑膜の耐荷重性能が大きく低下する可能性があります。この希釈により被保護対象の潤滑膜厚が減少し、コンプレッサーの摩擦増加や寿命低下を引き起こす場合があります。

このため、コンプレッサー設計面での対策(冷媒成分を油から蒸発させるための高性能オイルヒーターなど)に加え、炭化水素用途ではより高粘度の潤滑油を選定することが重要です。

RENISO LPGシリーズ — 合成油(PAGベース)

炭化水素冷媒に対しては、冷媒の溶解を抑えた特殊な冷凍機油が、潤滑膜厚の観点で明確な利点を持ちます。RENISO LPGは、まさにこの目的のために開発されました。

RENISO LPGシリーズは、特殊な合成ポリアルキレングリコール(PAG)をベースとしています。基油の選定にあたっては、炭化水素冷媒の溶解性を低く抑え、冷媒の影響による希釈を可能な限り小さくすることに重点が置かれています。最新の添加剤技術により、高い耐劣化性および熱安定性、信頼性の高い耐摩耗性能、ならびに優れた消泡性が実現されています。特に、圧力低下時における油の発泡抑制は、信頼性の高い耐摩耗性能を確保するうえで重要な要素です。

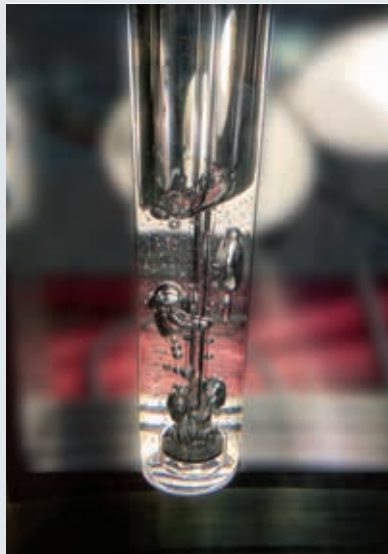
RENISO LPGシリーズは、炭化水素冷媒と良好な相溶性を有しています。そのため、油の確実な循環および冷凍サイクルにおける熱伝達の性能を損なうことなく維持することができます。

本シリーズは、プロパン(R290)、プロピレン(R1270)、イソブタン(R600a)／ブタン(R600)など、すべての炭化水素冷媒仕様の冷凍機油として適しています。レシプロ式およびスクリー式のいずれのコンプレッサーにおいても、RENISO LPGにより信頼性の高い潤滑が可能です。

RENISO LPGシリーズは、冷凍・空調用途に加え、ヒートポンプにも使用されます。また、天然ガスの輸送および圧縮用途にも適用可能です。

炭化水素系冷媒へのPAGオイル混合における発泡挙動

RENISO LPGシリーズは、冷媒の脱ガス時において良好な発泡特性を示すことが特長です。



左図：
従来のPAG系冷凍機油：強い発泡

右図：
FUCHS製冷凍機油
RENISO LPGシリーズ：
プロパンの脱ガス時における発泡を
低減

RENISO LPGシリーズの特性

合成油 (PAGベース)

プロパンなどの炭化水素系冷媒の良好な相溶性
冷媒溶解量を低減し、冷媒希釈や粘度低下を抑制
冷媒の脱ガス時における良好な消泡特性

優れた耐摩耗性能

高い耐劣化性

優れた熱安定性 (耐熱性)

優れた粘度-温度特性: 非常に高い粘度指数 (VI=186) により、潤滑膜厚の向上を実現

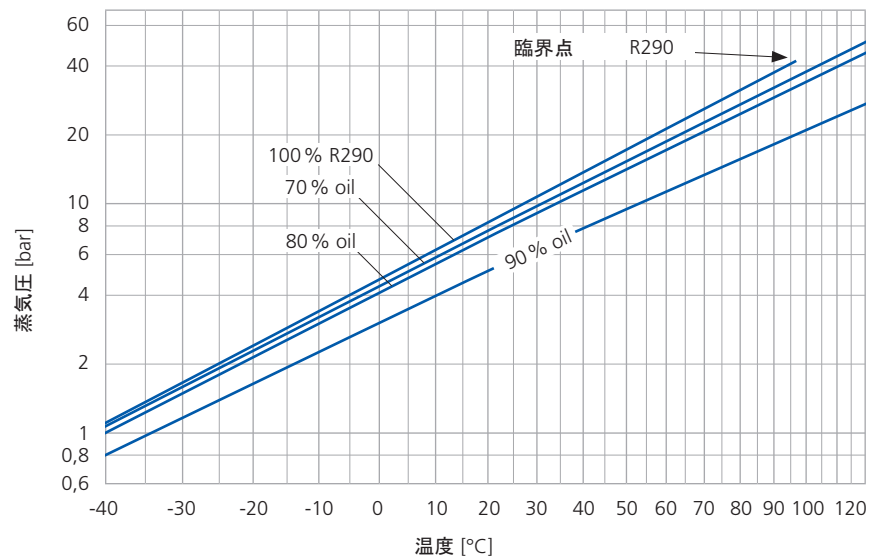
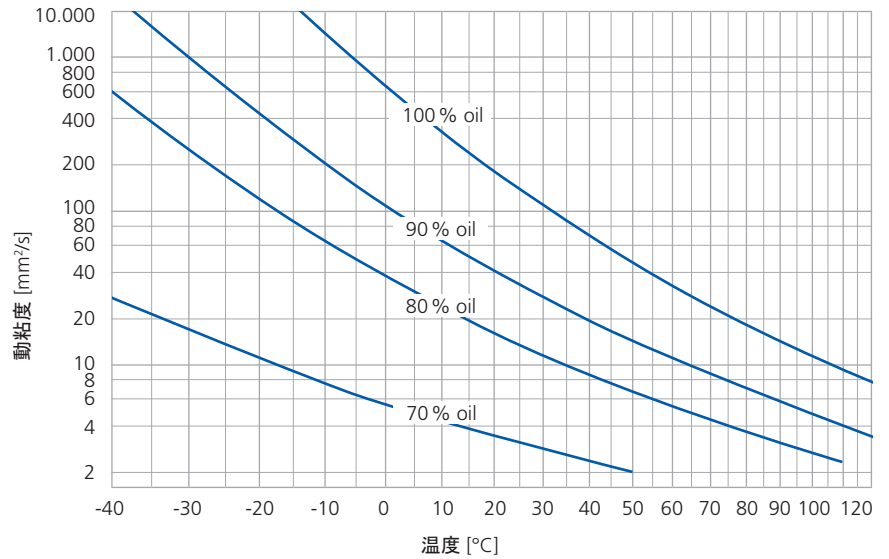
炭化水素系冷媒およびRENISO製品に関する追加資料
は、ご要望に応じて提供可能です (例):

- | | | |
|-------------|--------------|-------------|
| ▪ R290 プロパン | R600a イソブタン | R1150 エチレン |
| R600 ブタン | R601a イソペンタン | R1270 プロピレン |

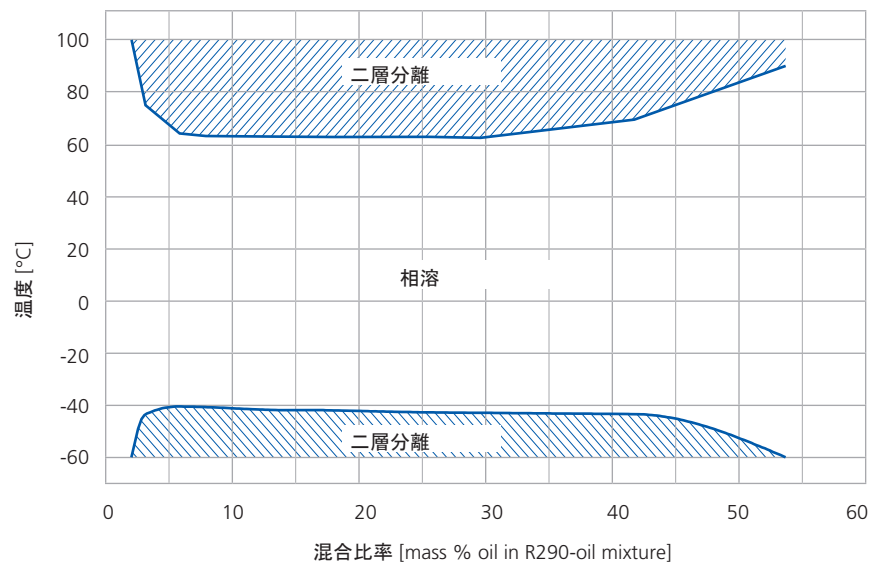
炭化水素系冷媒向けの合成冷凍機油

炭化水素系冷媒向け冷凍機
油: RENISO LPG 68 (PAG
ベース)

例:
動粘度および蒸気圧(ダニエル・ブ
ロット):
RENISO LPG 68 — R290(プロパン)
混合系

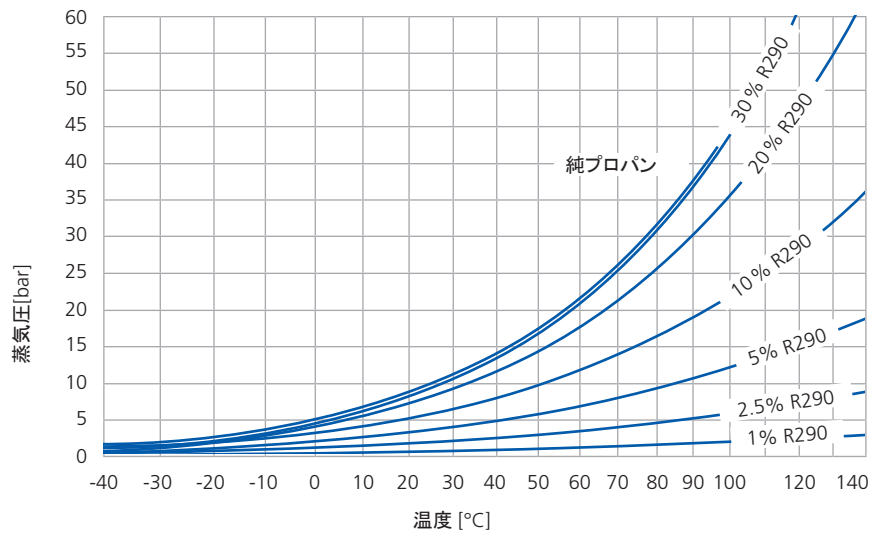
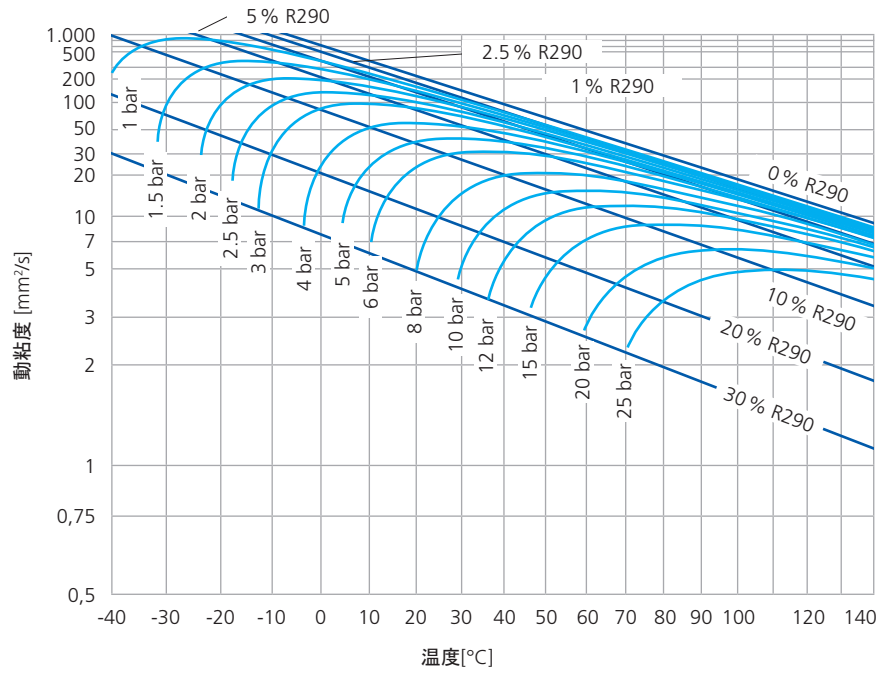


例:
相溶性チャート(相溶性ギャップ)
の例:
RENISO LPG 68 とプロパン (R290)
の相溶性

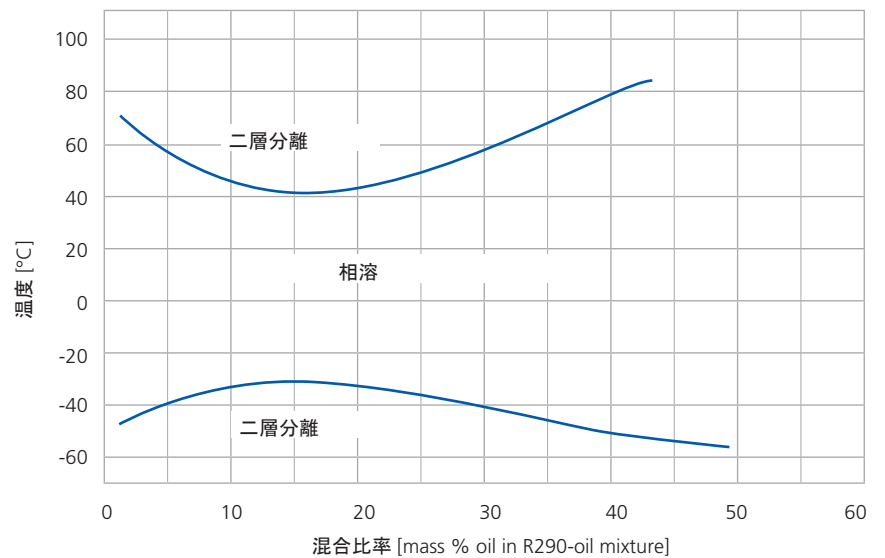


**炭化水素系冷媒向け冷凍機油:
RENISO LPG 100(PAGベース)**

例:
動粘度および蒸気圧(ダニエル・プロット):
RENISO LPG 100 — R290(プロパン)
混合系



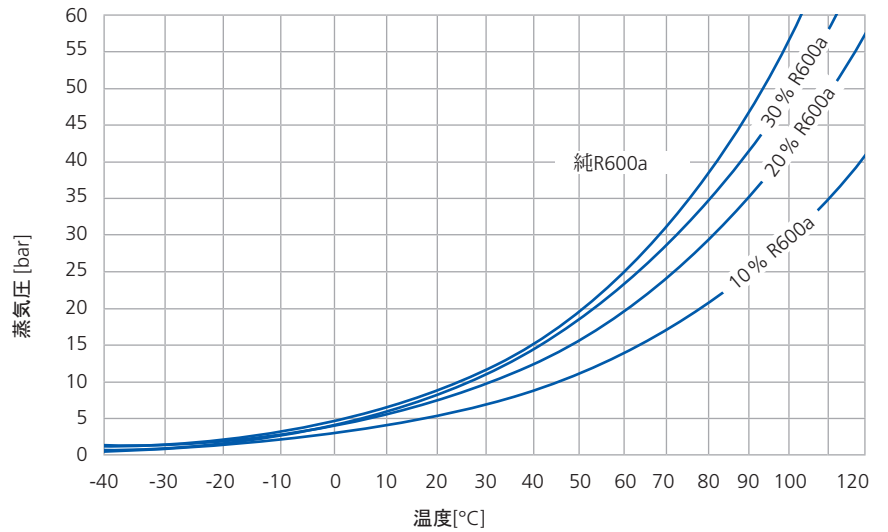
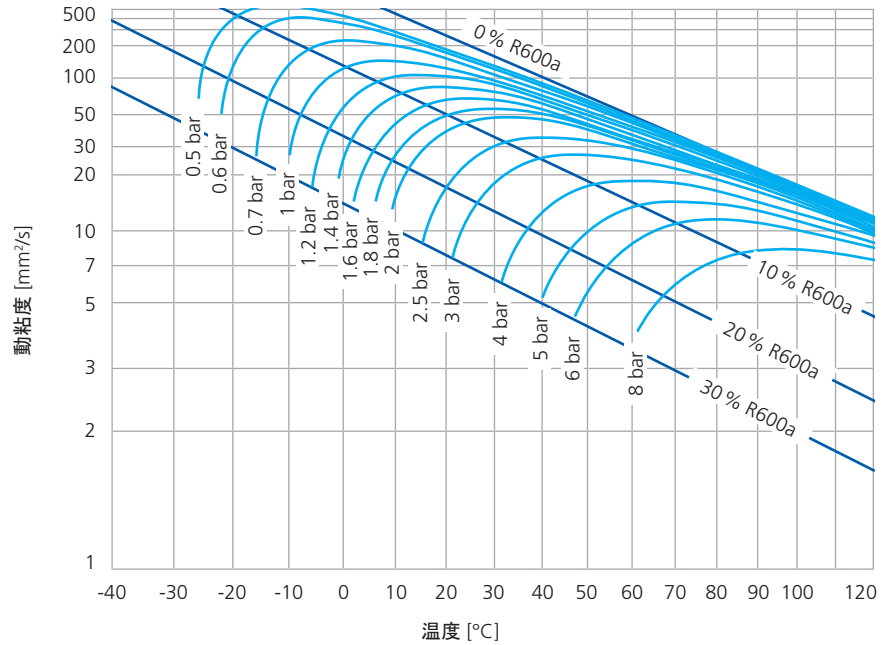
例:
相溶性チャート(相溶性ギャップ)の
例:
RENISO LPG 100 とプロパン(R290)
の相溶性



炭化水素系冷媒向けの合成冷凍機油

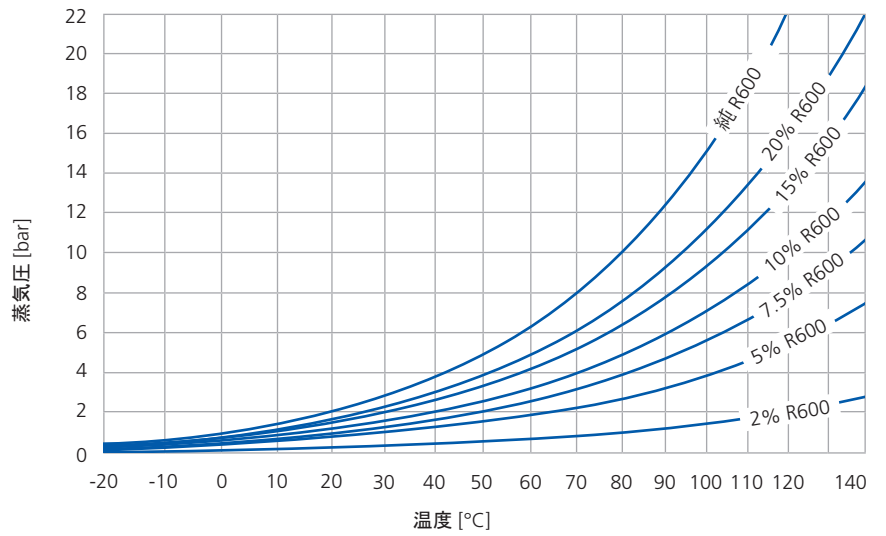
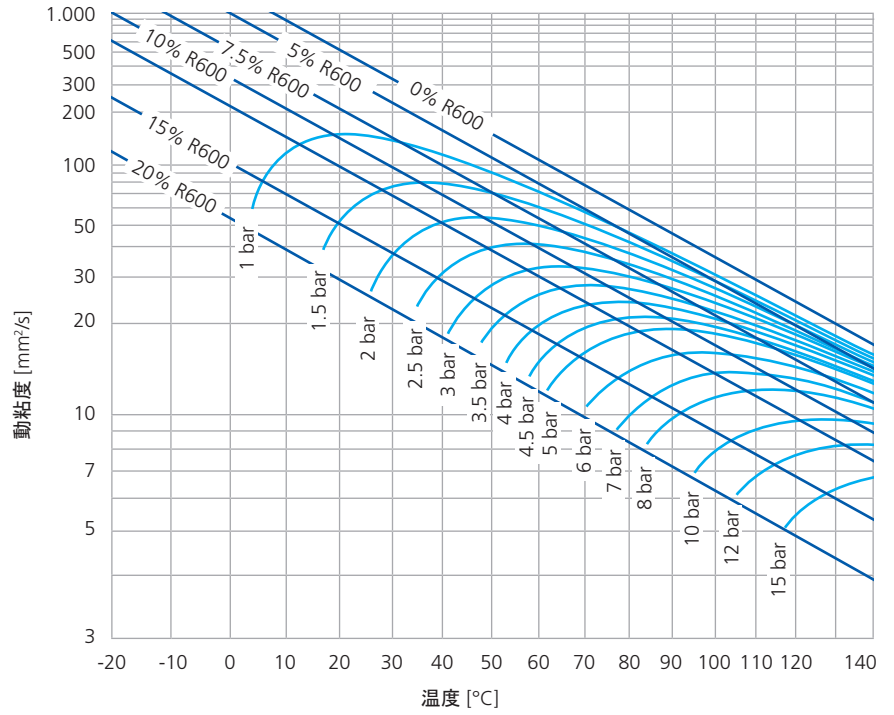
炭化水素系冷媒向け冷凍機油：
RENISO LPG 100(PAGベース)

例：
動粘度および蒸気圧(ダニエル・プロット)：
RENISO LPG 100 — R600a(イソブタン)
混合系



**炭化水素系冷媒向け冷凍機油:
RENISO LPG 220(PAGベース)**

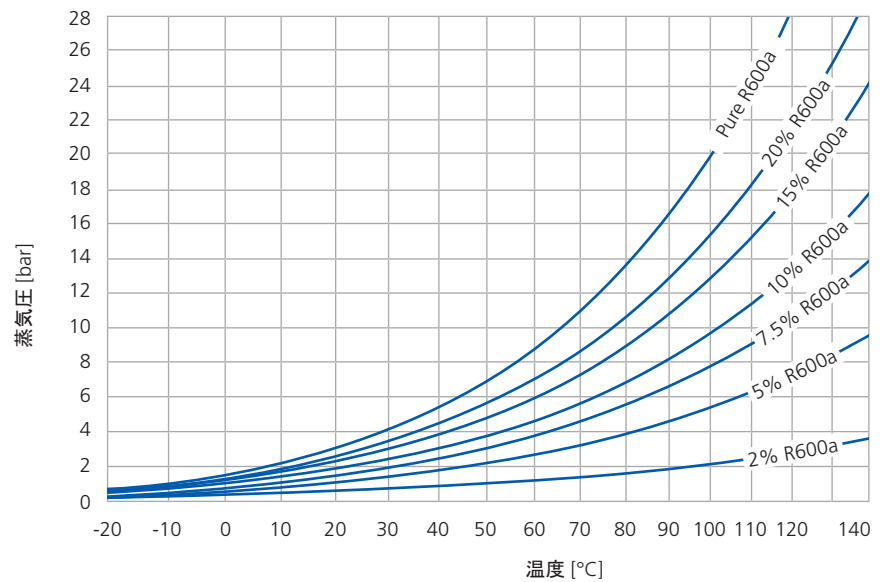
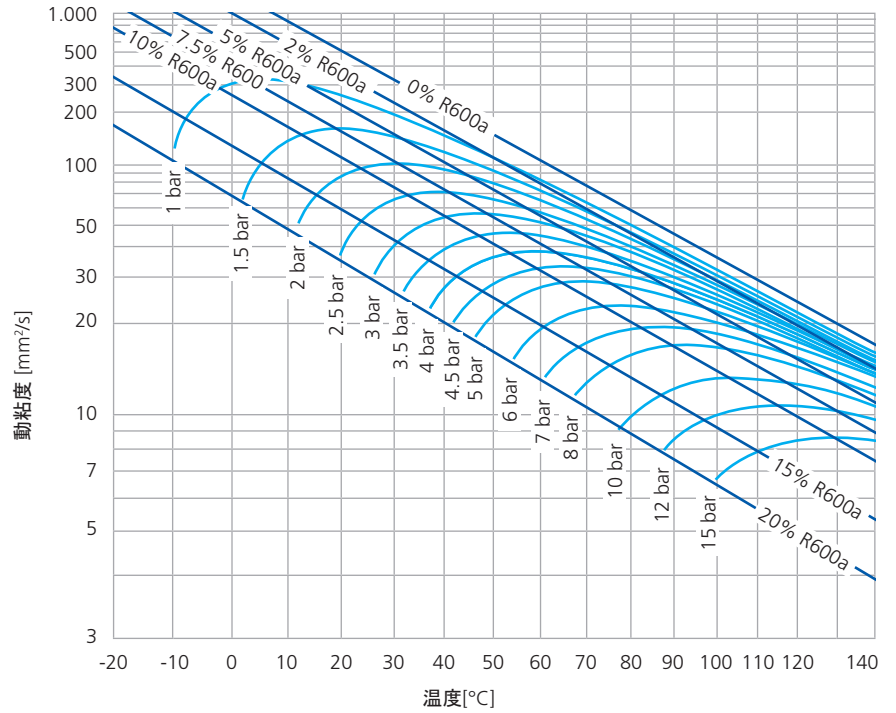
例:
動粘度および蒸気圧(ダニエル・プロット):
RENISO LPG 220 — R600(ブタン)
混合系



炭化水素系冷媒向けの合成冷凍機油

炭化水素系冷媒向け冷凍機油:
RENISO LPG 220(PAGベース)

例:
動粘度および蒸気圧(ダニエル・プロット):
RENISO LPG 220 — R600a(イソブタン)
混合系



RENISO LPGシリーズの製品に加えて、以下の冷凍機油も炭化水素系冷媒用として10年以上にわたり実績があります：

RENISO TRITON SE/SEZシリーズ(POE)

— 炭化水素系冷媒にも対応

非常に優れた熱・化学安定性を有するポリオールエステル(POE)をベースとした合成冷凍機油です。極性構造により、鉱物油と比較して冷媒の溶解を抑制し、その結果、粘度低下を低減します。

RENISO SYNTH 68(PAO)

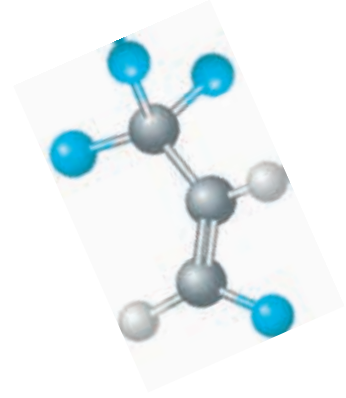
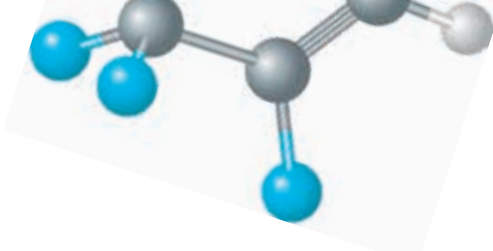
— 炭化水素系冷媒にも対応

高純度ポリアルファオレフィン(PAO)を基油とし、優れた低温流動性と良好な粘度-温度特性(高粘度指数)を有します。RENISO SYNTH 68は、炭化水素系冷媒分野において10年以上の実績があり、非常に良好な使用実績を持っています。

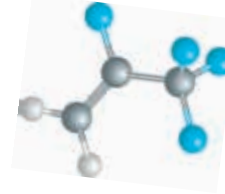
RENISO WFシリーズ(鉱物油)

— R600a用途向け

厳選された水素化精製鉱物油、いわゆる水素化脱ろう基油をベースとし、耐摩耗性能を向上させる効果的な添加剤システムを採用した冷凍機油です。低粘度のRENISO WFシリーズ油は、完全密閉型R600a仕様冷蔵庫用コンプレッサーの効率向上のために、著名メーカーにより20年以上使用されています。



HFO冷媒／冷媒混合物向け合成冷凍機油



HFO冷媒向け冷凍機油

RENISO TRITON SE / SEZ series

環境に配慮した冷媒、すなわち地球温暖化への影響が低い低GWP冷媒(GWP＝地球温暖化係数)の使用は、ますます重要になっています。現在では、EU規則No.517/2014により、HFC冷媒が地球温暖化に与える影響を低減するための法的枠組みが整備されています。

今後数年間で有効な排出制限を満たすため(2030年までにHFC冷媒の排出量を初期値の21%まで段階的に削減)、GWP値の高い冷媒の使用はますます困難になります。そのため、二酸化炭素、アンモニア、炭化水素といった自然冷媒に加え、HFO(ハイドロフルオロオレフィン)と呼ばれる部分フッ素化オレフィン冷媒の使用が拡大すると考えられます。

HFO冷媒であるR1234yf(GWP<1)は、すでに自動車用エアコンにおいて、R134a(GWP＝1300)の代替冷媒として新型車に採用されています。ただし、R1234yfは可燃性を有するため、安全区分A2Lに分類されており、その点で議論があります。R1234ze(E)(同じくGWP<1、A2L)も同一成分ながら分子構造が異なり、冷媒として使用可能な熱力学特性を有していますが、体積冷凍能力はR1234yfやR134aに比べて約25%低くなります。

これらの単一冷媒に加え、HFOとHFCの混合冷媒も提供されており、R1234yfやR1234ze(E)よりも可燃性を抑えつつ、高効率な冷媒として利用可能です。

これら新しいHFO冷媒およびHFO/HFC混合冷媒については、すでに有望な初期実績が得られています。この分野の冷凍機油としては、自動車用空調向けに開発されたPAG油(RENISO PAG 1234)や、一般産業用途向けのPOEベース油であるRENISO TRITON SE/SEZが、信頼性の高い冷凍機油として実証されています。今後、この新しい冷媒カテゴリの評価には、継続的に蓄積される実用経験が重要な役割を果たすこととなります。FUCHSはHFO冷媒に関する多数のプロジェクトやフィールド試験に参画しており、低GWPで持続可能な用途における潤滑システムの信頼できるパートナーとしての地位を確立しています。

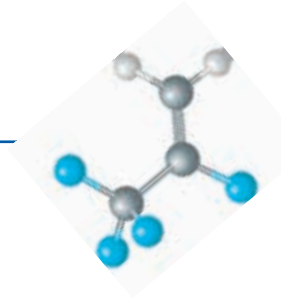
新しいFガス規制は、欧州の冷凍・冷蔵分野において厳しい気候保護目標を提示しています。純粋なHFO物質およびHFC冷媒との混合冷媒は、自然冷媒とともに、低いGWP(地球温暖化係数)を有することから重要な役割を果たすと考えられます。現在、市場で入手可能な(あるいは一部はまだ研究段階にある)HFO/HFC混合冷媒には、多数の新しい冷媒が含まれています。ただし、これらすべてのガスがASHRAE(米国暖房冷凍空調学会)によって分類されているわけではありません。これらの新しい混合冷媒は、地球温暖化係数(GWP)だけでなく、可燃性特性においても相違があります。

イノベーションリーダーであるFUCHSにとって、冷媒分野における新しい開発は取り組むべき重要な課題です。新しいHFO/HFC混合冷媒とRENISO冷凍機油の組み合わせにおける相溶性評価、安定性試験、溶解性および粘度測定が、FUCHSの研究開発部門の重点テーマとなっています。すでに広範な研究成果が蓄積されており、新規開発製品と冷媒のデータが継続的に取得されています。例えば36～37ページでは、RENISO TRITON SE 170とR1234yfおよびR1234ze(E)の溶解性および粘度測定結果を確認することができます。さらに詳しい情報については、FUCHSの経験豊富なアプリケーションエンジニアが、HFOおよびHFO/HFC冷媒に関するソリューションを提供可能です。

次の34ページの表には、HFC冷媒であるR134a、R404A、R507、R407C、R410Aの代替となる代表的なHFO/HFC冷媒が示されています。掲載量の都合上、これは全製品ラインナップの一部抜粋となっています。

RENISO TRITON SE/SEZの特性:

- 合成油(POE:ポリオールエステル)ベース
 - HFO冷媒との優れた相溶性
 - 高い粘度指数(VI)により、安定した油膜を形成
 - 高い耐劣化性および耐熱性
 - 信頼性の高い耐摩耗性能



合成冷凍機油 — RENISO TRITONシリーズ(POE)

HFO冷媒向け潤滑油 — POE(ポリオールエステル)冷凍機油 RENISO TRITONシリーズ

HFOおよびHFO/HFC混合冷媒

冷媒 HFO / HFC	GWP*	代替HFC冷媒	GWP*	組成	安全性分類**
R1233zd(E)	1	R123 / R245fa	858	トランス-1-クロロ-3,3,3-トリフルオロプロペン	A1
R1234yf	< 1	R134a	1300	2,3,3,3-テトラフルオロプロペン	A2L
R1234ze(E)	< 1	R134a	1300	Trans-1,3,3,3-テトラフルオロプロパ-1-エン	A2L
R1336mzz(Z)	2	R245fa	858	1,1,1,4,4,4-ヘキサフルオロ-2-ブテン	A1
R444B	295	R22 / R407C	1760 / 1620	R32 / R152a / R1234ze(E)	A2L
R448A	1270	R404A / R507A	3940 / 3990	R32 / R125 / R134a / R1234ze(E) / R1234yf	A1
R449A	1280	R404A / R507A	3940 / 3990	R32 / R125 / R134a / R1234yf	A1
R450A	547	R134a	1300	R134a / R1234ze(E)	A1
R452A	1945	R404A / R507A	3940 / 3990	R32 / R125 / R1234yf	A1
R452B	676	R410A	1920	R32 / R125 / R1234yf	A2L
R454A	238	R404A / R507A	3940 / 3990	R32 / R1234yf	A2L
R454B	467	R410A	1920	R32 / R1234yf	A2L
R454C	146	R404A / R507A	3940 / 3990	R32 / R1234yf	A2L
R455A	146	R404A / R507A	3940 / 3990	R1234yf / R32 / R744	A2L
R513A	573	R134a	1300	R134a / R1234yf	A1
R514A	2	R123	79	R1336mzz(Z) / t-DCE	B1

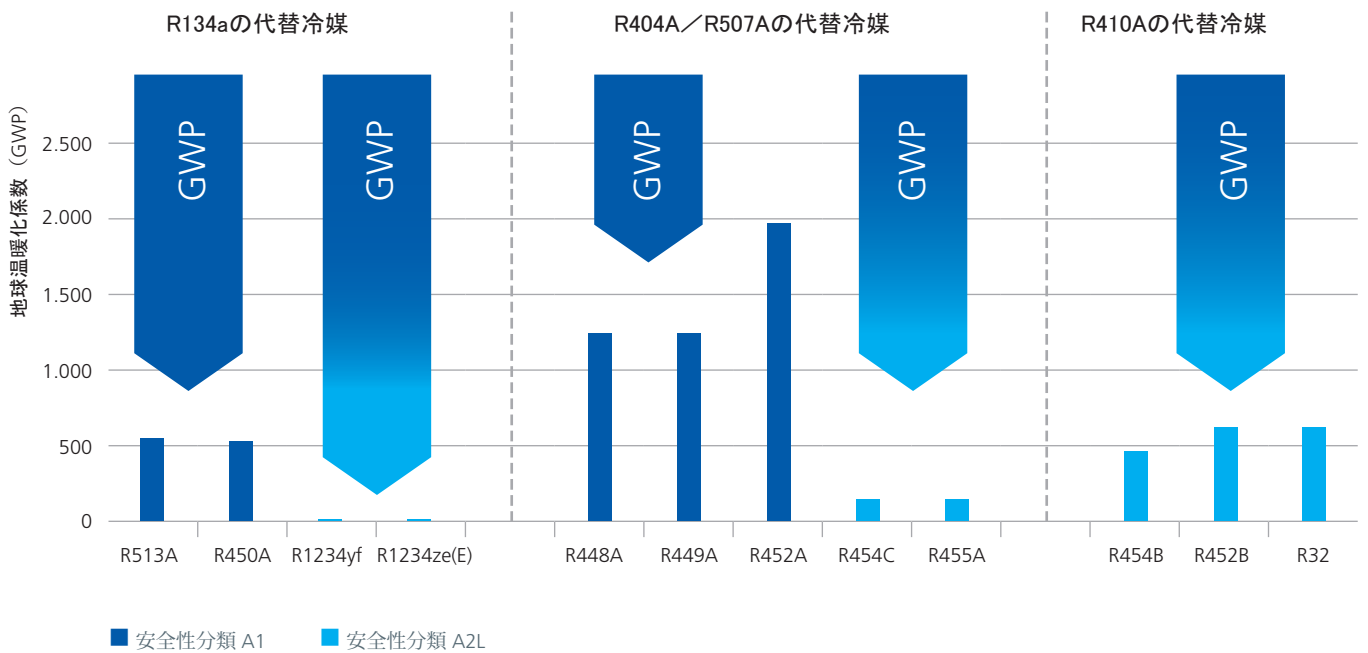
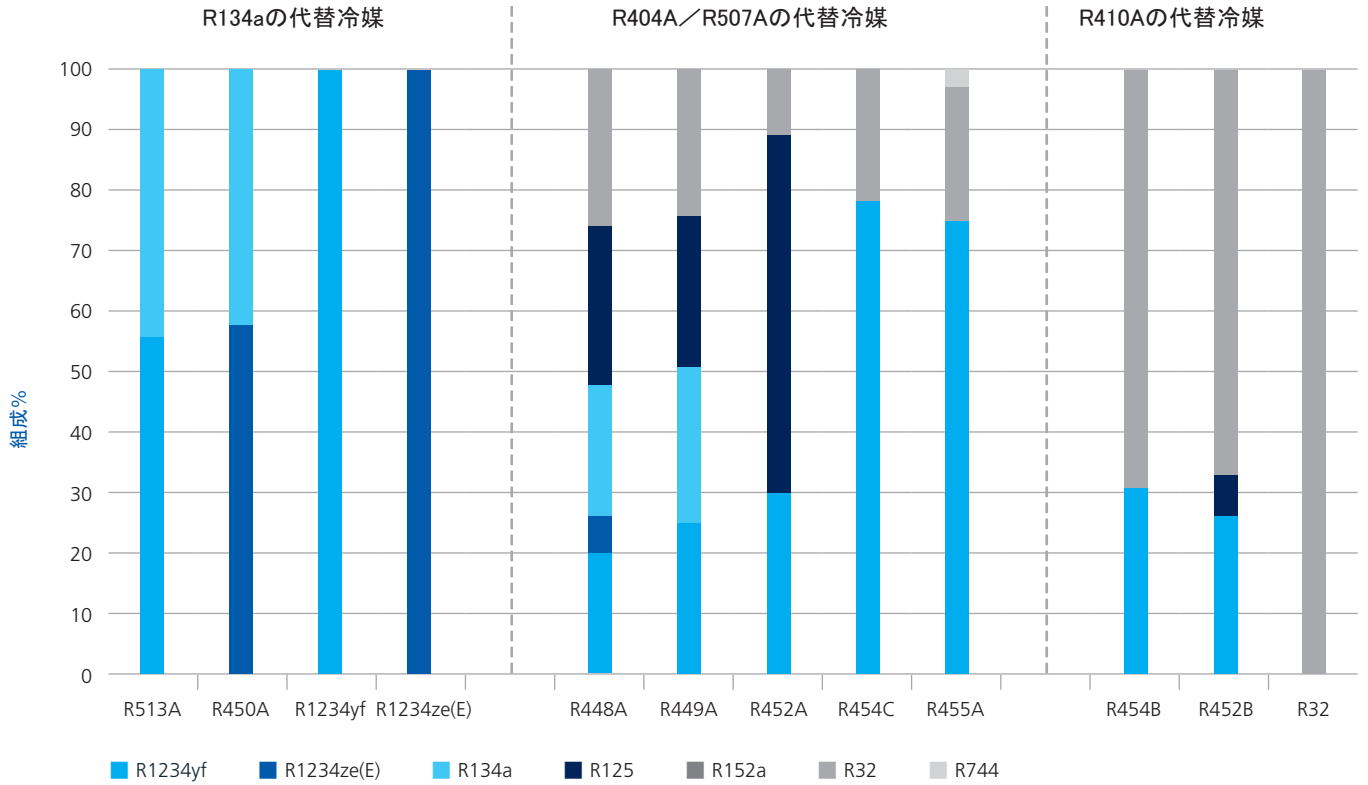
* GWP(地球温暖化係数) = IPCC AR5(第5次評価報告書)に基づく、100年の時間軸での指標

** 安全区分: ASHRAE 34に基づく分類

A1 = 不燃性
A2L = 微燃性

低GWP冷媒

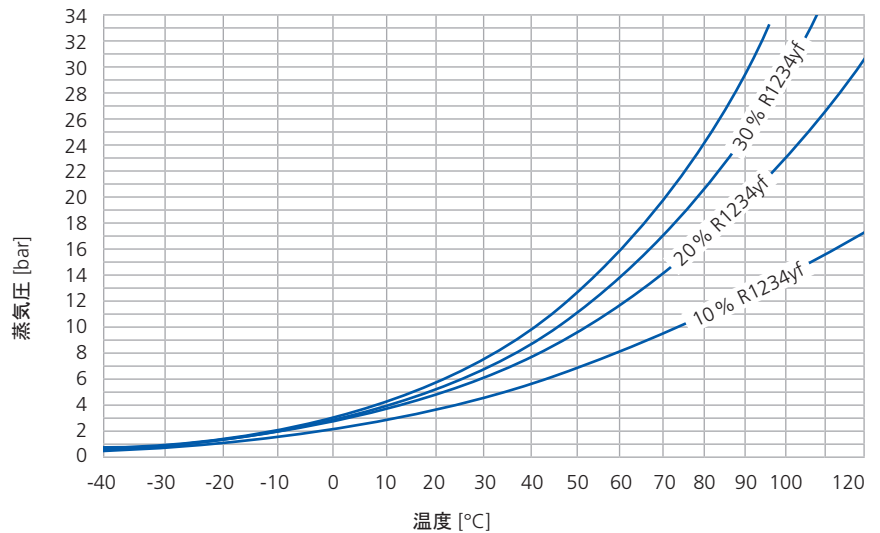
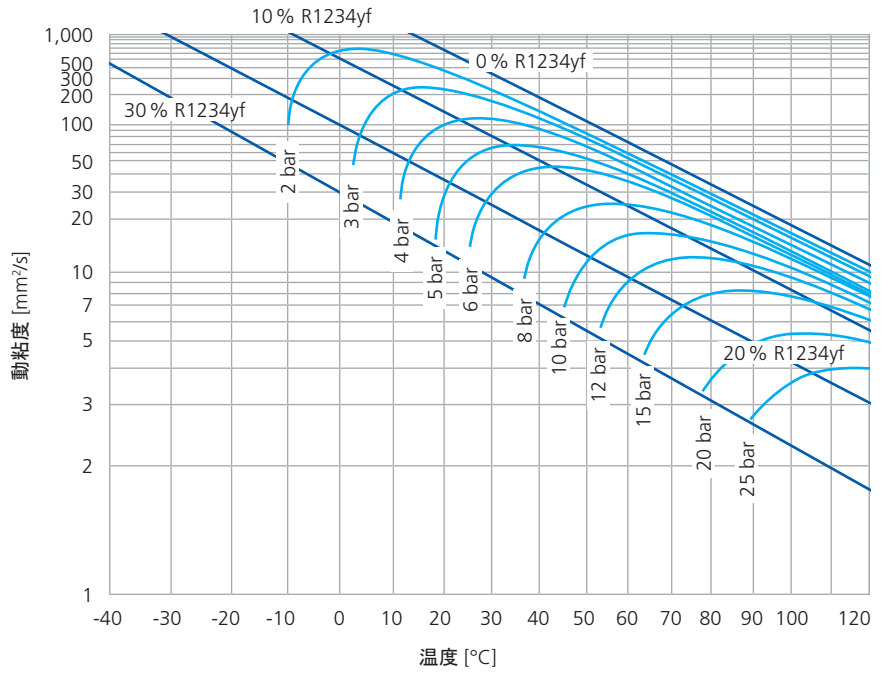
低GWP冷媒への転換に向けた代替冷媒



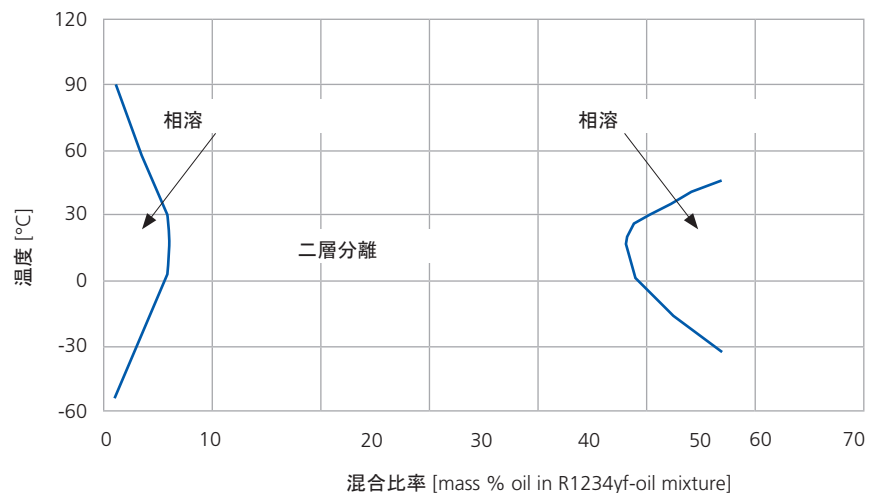
HFO冷媒向けの合成冷凍機油

HFO用途向け冷凍機油:
RENISO TRITON SE/SEZ(POE
ベース)

例:
動粘度および蒸気圧(ダニエル・プ
ロット):
RENISO TRITON SE 170 — R1234yf
混合系



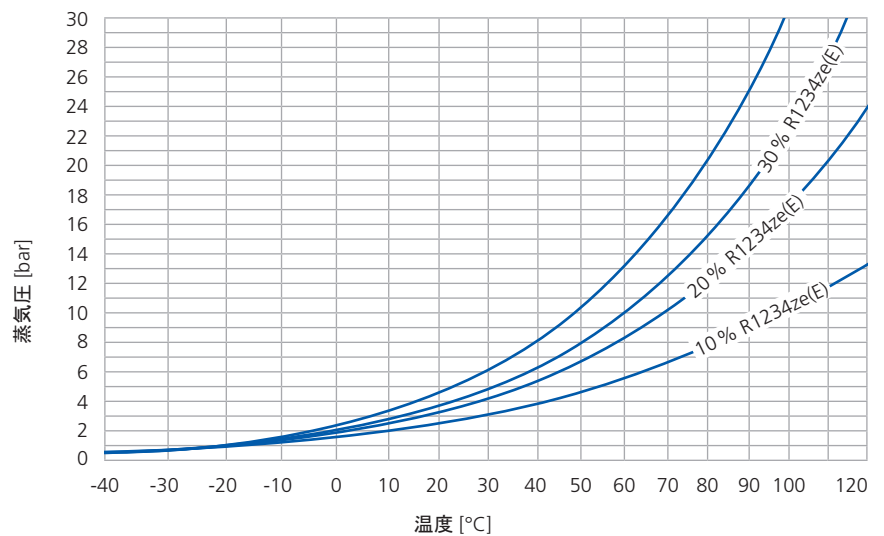
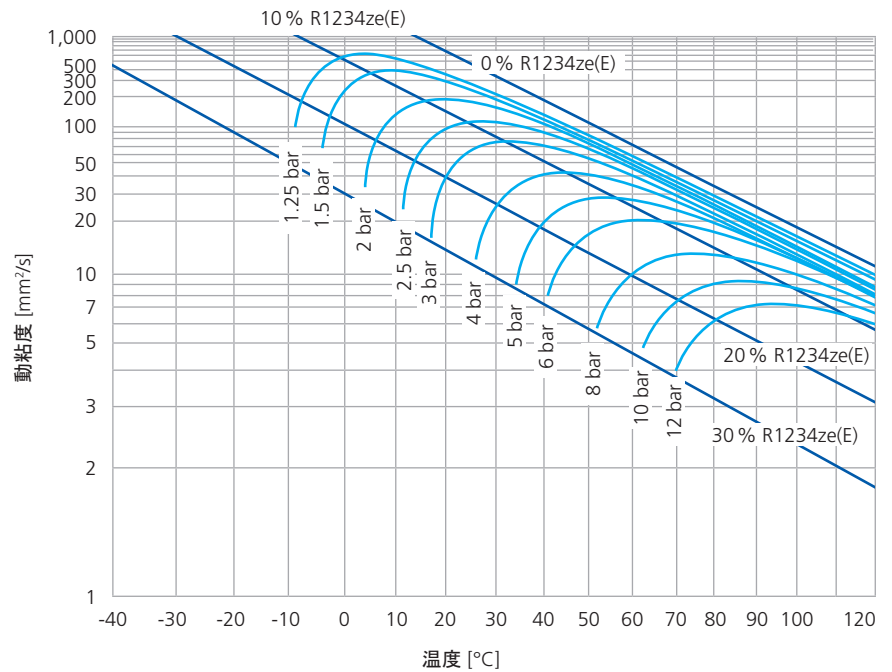
例:
相溶性チャート(相溶性
ギャップ)の例: RENISO
TRITON SE 170 とR1234yf
の相溶性



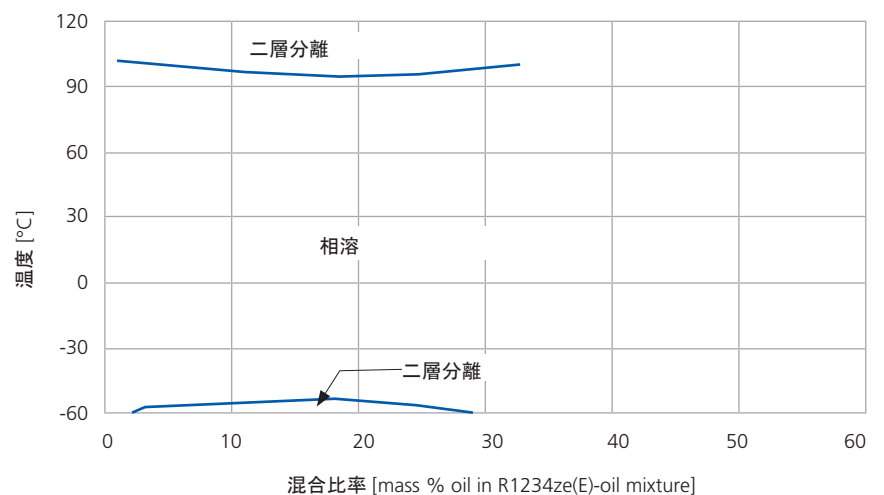
HFO冷媒向けの合成冷凍機油

HFO冷媒向け冷凍機油:
RENISO TRITON SE/SEZ (POEベース)

例:
動粘度および蒸気圧(ダニエル・プロット)
ト): RENISO TRITON SE 170 —
R1234ze(E) 混合系



例:
相溶性チャート(相溶性
ギャップ)の例: RENISO
TRITON SE 170 と
R1234ze(E) の相溶性



R1234yfを使用した空調(A/C)向け PAGベース合成冷凍機油



R1234yfを使用したモバイル空調(MAC)システム用冷凍機油

RENISO PAG 1234 — R1234yf用

自動車用空調システムにおいて、R134aの代替としてR1234yfを使用することは、コンプレッサー内の冷凍機油に多くの課題をもたらします。

ダブルエンドキャップ型ポリアルキレングリコール(PAG)をベースとするRENISO PAG 1234は、R1234yfとの良好な相溶性を特長としています。新たに開発された添加剤技術により、RENISO PAG 1234は信頼性の高いコンプレッサー潤滑と優れた耐摩耗性能を実現します。さらに、R1234yfとの組み合わせにおける高い熱化学的安定性により、空調システムの長期安定運転が確保されます。加えて、RENISO PAG 1234はR134a仕様空調システムにも制限なく使用可能です。

PAGは比較的極性の高い構造を持つため、水分を急速に吸収する性質があります。そのため、本製品の取り扱いには適切な注意が必要です。RENISO PAGシリーズ製品は超乾燥処理が施されており、窒素雰囲気下で気密容器(例: 250ml缶)に充填されています。



eモビリティ向け合成冷凍機油

eモビリティの課題

完全電動車両およびハイブリッド車の開発により、熱マネジメントに対する要求はより高まっています。電動車では、乗員空間に加えてバッテリーの冷却および加熱も必要となります。バッテリーを安定した温度に維持することは、信頼性の高い電力供給と車両の航続距離の最適化に不可欠です。

さらに、電動車ではエンジンからの廃熱がないため、暖房運転の重要性が大幅に高まります。このため、従来の電気ヒーターに代えて、効率および航続距離の向上を目的としてヒートポンプサイクルの採用が有効です。

FUCHSは、現代の電動車両の熱マネジメントに関する多くのプロジェクトに取り組んでおり、さまざまな冷媒やシステム仕様に対応した多様な潤滑油および冷凍機油をすでに提供しています。詳細については、FUCHSのアプリケーションエンジニアに直接お問い合わせいただくことが可能です。

RENISO ACC HVIは、eモビリティ用途において、二酸化炭素冷媒（R744 / CO₂）を用いた自動車用空調システムおよびヒートポンプ一体型システムで実績があります。



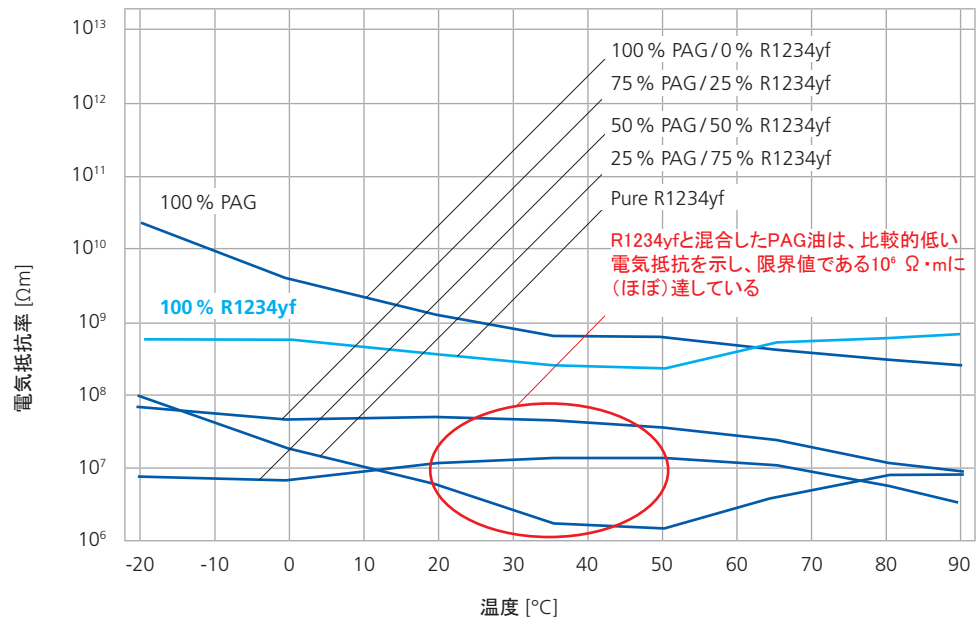
R1234yf冷媒を使用した電動空調用途向け合成冷凍機油

ハイブリッド車および電動車には、空調システムの一部としてすでに電動駆動の密閉型冷媒コンプレッサーが搭載されています。冷媒と油の混合物がコンプレッサー内部のモーターに実装される巻線と接触するため、短絡(ショート)を防ぐ目的で、油には高い絶縁性能が求められます。しかし、従来のPAGベースの冷凍機油は、通常この点で十分な絶縁性能を持っていません。

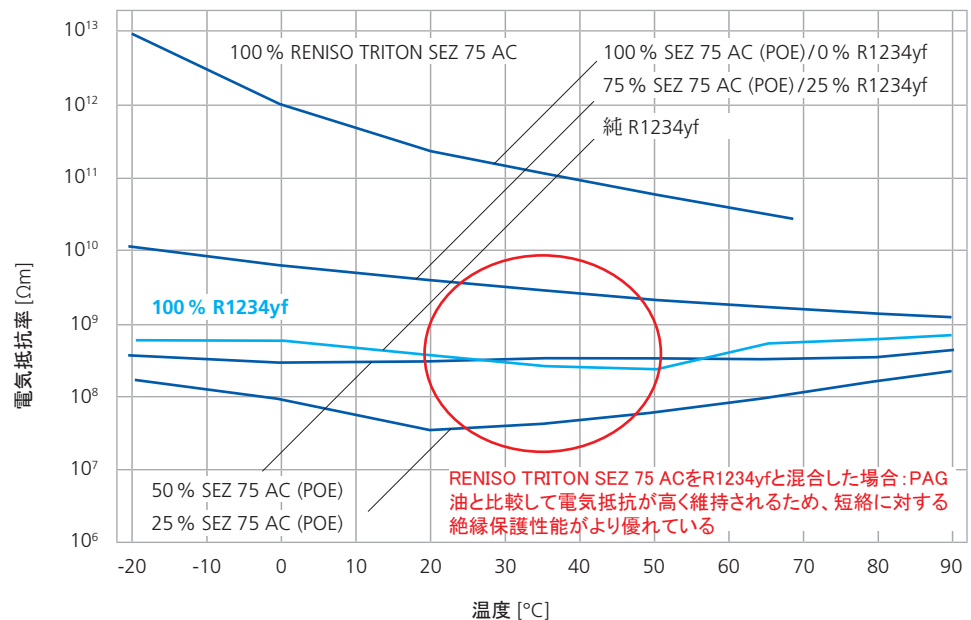
この用途のために、POEベースの冷凍機油であるRENISO TRITON SEZ 75 ACが開発されました。

RENISO TRITON SEZ 75 ACは高い体積抵抗率を有しており、電動コンプレッサー部品の絶縁性を常に確保します。さらに、R1234yf空調システムにおいてRENISO TRITON SEZ 75 ACを使用することで、電動コンプレッサーの信頼性の高い潤滑と、冷凍回路内での良好なオイル循環を実現します。また、RENISO TRITON SEZ 75 ACは、R134aを使用する電動コンプレッサーにも適用可能です。

R1234yfと混合したPAG油の電気抵抗率



R1234yfと混合したRENISO TRITON SEZ 75 AC(POEベース)の電気抵抗率



RENISO冷凍機油のシール適合性

※例:
ネオプレン

冷媒	冷凍機油の種類	FUCHS製品	シール材				
			CR クロロプレ ンゴム 例: ネオプレン	NBR* アクリロニ トリル・プタ ジエンゴム	HNBR* 水素化アクリ ロニトリル・プ タジエンゴム	EPDM エチレン・プロ ピレン・ジエン ゴム	FKM フッ素ゴム 例:Viton
NH ₃	MO - 鉱物油	RENISO K シリーズ	●	(●)	(●)	-	-
	AB - アルキルベンゼン	RENISO Sシリーズ	●	(●)	(●)	-	-
	PAO - ホリアルファオレフィン	RENISO SYNTH 68	(●)/-	(●)	●	-	-
	合成炭化水素	RENISO UltraCool 68	●	(●)	●	-	-
	PAG - ホリアルキレングリコール	RENISO PG 68	-	●	●	●	-
HFC, HFO 例 R134a, R404A	POE - ポリオールエステル	RENISO TRITON SE/SEZ シリーズ	-	●	●	●	-
	PAG - ホリアルキレングリコール	RENISO PAG (A/C)	-	●	●	●	-
CO ₂	POE - ポリオールエステル	RENISO C シリーズ	-	-	●	●	●
	PAG - ホリアルキレングリコール	RENISO ACC HV (A/C)	-	-	●	●	●
	PAO - ホリアルファオレフィン	RENISO SYNTH 68	-	-	●	-	●
炭化水素 例 R290, R1270, R600a, R601a	MO - 鉱物油	RENISO WF シリーズ (密閉型) (RENISO Kシリーズ)	● (●)	● (●)	● (●)	- -	● (●)
	AB - アルキルベンゼン	(RENISO S/SP シリーズ)	(●)	(●)	(●)	-	(●)
	PAO - ホリアルファオレフィン	RENISO SYNTHシリーズ	●	●	●	-	●
	POE - ポリオールエステル	RENISO TRITON SE/SEZシリーズ	-	●	●	-	●
	PAG - ホリアルキレングリコール	RENISO LPG シリーズ	-	●	●	-	●
HCFC 例 R22	MO - 鉱物油	RENISO Kシリーズ	●	-	(●)	-	-
	AB - アルキルベンゼン	RENISO MS シリーズ RENISO S/SP シリーズ	● ●	- -	(●) (●)	- -	- -
	エステル	RENISO TRITON SEZ 32	(●)	-	-	●	-

● = 適合; (●) = 条件付き; - = 不適合

* ニトリル成分>36%

一般的なシール適合性

異なるメーカーのエラストマーは、例えば化学組成、架橋度、飽和度、加工助剤の使用などの点において大きく異なる場合があります。そのため、同一種類であっても、メーカーが異なるエラストマーの特性は大きく変わることがあります。

冷凍機油に関するその他の代表的な技術試験



特性	信頼性の高い試験方法
対象冷媒とのフロック点(凝集点)	DIN 51351
銅板腐食試験(100°C、3時間)	DIN EN ISO 2160
絶縁破壊電圧(放電電圧)	DIN EN 60156 (VDE 0370-5)
四球摩耗試験(方法A、150N、1時間)※冷媒なし	DIN 51350-3
Falex試験(冷媒なし)	ASTM D2670
改良型アルメン・ヴィーランド試験(冷媒雰囲気中)	—
pVTダイアグラム/ダニエル・プロット 圧力および温度に依存した、油-冷媒混合物の動粘度 (油分率70~100%(質量分率)において規定)	—
ASHRAE シールドチューブ試験 — 冷媒/油混合物の化学的および熱的安定性の評価(175°C、2週間、Cu・Fe・Alを使用)	Ashrae-Standard 97



シールドチューブ試験- ASHRAE 97 - 2007

**使用済み冷凍機油の警告値および解説
(DIN 51503-2(2015年版)に準拠 ※現在改訂中(2022年7月時点))**

* 動粘度については、必ずメーカーの仕様に従う必要があります。
※ アンモニア用冷凍機油の場合、新油時の値からのより大きな乖離が生じる可能性があります、粘度が高くなる方向であれば許容されます。

警告値を超えた場合は、潤滑油メーカー/コンプレッサーメーカー/装置メーカーに相談する必要があります。

KAA — アンモニア冷媒向け冷凍機油(非相溶タイプ; 例 鉱物油、アルキルベンゼン、ポリアルファオレフィン)

KAB — アンモニア冷媒向け冷凍機油(相溶タイプ; 例 ポリアルキレングリコール)

KB — CO₂冷媒向け冷凍機油
(CO₂と相溶: 例 ポリオールエステル、ポリアルキレングリコール
CO₂と非相溶: 例 ポリアルファオレフィン)

KC — HCFC冷媒向け冷凍機油
(例: 鉱物油、アルキルベンゼン、コンプレックスエステル、ポリオールエステル)

KD — HFC/FC冷媒向け冷凍機油
(例: ポリオールエステル、ポリアルキレングリコール)

KE — 炭化水素(HC)冷媒向け冷凍機油
(例: 鉱物油、アルキルベンゼン、ポリアルファオレフィン、ポリアルキレングリコール、ポリオールエステル)

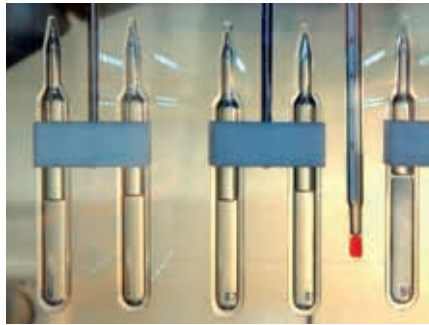
カールフィッシャー法による水分含有量の測定
DIN 51777:

添加剤の有無を問わず、冷凍機油に適用

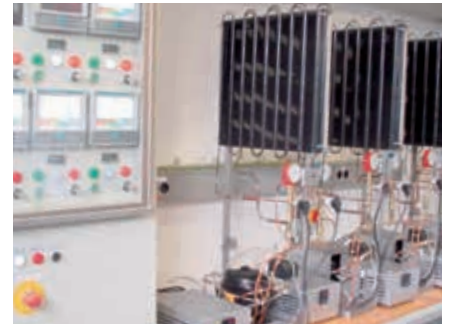
FUCHS サービスプログラム



高圧オートクレーブ



相溶性



圧縮機テストベンチ

FUCHS 冷凍機油用ラボ分析システム

冷媒特有の要求事項に対応するため、FUCHSは使用中の冷凍機油の状態を監視することを目的としたラボ分析サービスを提供しています。
このサポートサービスにより、冷凍設備の信頼性の高い運転を確保することが可能となります。

粘度、水分含有量、摩耗粒子濃度、添加剤含有量、および酸価（アンモニア系の場合：塩基価）の測定により、冷凍システムの状態監視が可能となります。

このように、FUCHSのラボ分析システムを活用することで、メンテナンスコストの削減が可能になります。また、本サービスにより、使用油と新油の値に差異が生じた場合にも、適時に対応することが可能となります。

使用済みRENISO冷凍機油の警告値(FUCHSの経験に基づく)

製品名	グループ	40°Cにおける動粘度 の偏差[mm ² /s]	最大水分含有量[mg H ₂ O/kg油]	酸価／変化量[mg KOH/g]
		DIN EN ISO 3104	DIN 51777	DIN ISO 6618
RENISO K 鈹物油	CAA	—	100	—
	KC	新油代表性状値より±15%	60	0,2
	KE	新油代表性状値より±15%	80	0,2
RENISO SYNTH RENISO UltraCool ポリアルファオレフィン(PAO)	CAA	—	100	—
	KB	新油代表性状値より±15%	80	0,2
	KE	新油代表性状値より±15%	80	0,2
RENISO S/SP アルキルベンゼン (AB)	CAA	—	100	—
	KC	新油代表性状値より±15%	60	0,2
	KE	新油代表性状値より±15%	80	0,2
RENISO PAG/ACC RENISO PG/LPG ポリアルキレングリコール (PAG)	KAB	—	500	—
	KB	新油代表性状値より±15%	800	0,2
	KD	新油代表性状値より±15%	800	0,2
	KE	新油代表性状値より±15%	800	0,2
RENISO TRITON SE/SEZ RENISO C エステル (POE, コンプレックスエステル)	KB	新油代表性状値より±15%	150	0,2
	KC	新油代表性状値より±15%	150	0,2
	KD	新油代表性状値より±15%	200	0,2
	KE	新油代表性状値より±15%	200	0,2

FUCHS サービスプログラム



冷凍機油の物流システム

RENISO冷凍機油は超乾燥処理が施されています。PAGおよびPOEは吸湿性を有しており、鉱物油、アルキルベンゼン、PAOなどの炭化水素系非極性冷凍機油と比べて、水分をより速く吸収する傾向があります。

当社のRENISO冷凍機油は、1リットル缶から1m³コンテナ、さらには専用タンクローリーまで、さまざまな使いやすい容器で提供されています。すべての容器は、水分の侵入を防ぐための性能について長期試験に合格しています。

出荷前には、物流コンセプトの一環として、すべての1m³コンテナおよびタンクローリーに乾燥窒素を用いて常時加圧を行い、水分の侵入を防止しています。さらに、容器の充填および排出には高度な手法を採用しており、新規納入品の水分含有量が極めて低いことを確実にしています。

必要に応じて、製品数量、水分含有量、容器内圧などの主要データを記載した証明書が発行も可能です。物流システムおよび技術資料については、詳細情報をご提供いたしますので、お気軽にお問い合わせください。



FUCHS 高性能潤滑油

革新的な冷凍機油の使用には、経験に基づいた個別のコンサルテーションが不可欠です。そのため、運転条件などの変更に先立っては、詳細な検討・相談を行うことが推奨されます。これにより、最適な潤滑システムの選定が確実になります。FUCHSの潤滑専門技術者は、豊富な経験と専門知識を有しており、適切な潤滑油の提案だけでなく、問題解決のサポートも提供します。

冷凍機油分野の幅広い概要 — 多数の製品-冷媒混合系に関する応用技術データおよび各種詳細資料を含む。

VDE Verlagよりドイツ語版のみで提供:

ISBN 978-3-8007-3271-5





当社RENISO冷凍機油の特長:

最高品質基準

RENISO製品は最高品質の原材料を使用しています。開発、製造、充填のすべての工程において、最高レベルの品質基準と管理体制が適用されています。

共同製品開発

お客様はしばしば特別なソリューションを必要とされます。当社はこの課題に取り組み、お客様とともに用途や要求に適した最適なソリューションを開発します。

個別の問題解決

RENISO冷凍機油はすべて、長年にわたって蓄積されたノウハウに基づき、慎重に開発・試験・配合されています。これにより、お客様にとってより高い信頼性と経済性を実現します。

パーソナルコンサルティング — 今すぐお問い合わせください！

製品およびサービスに関してFUCHSがどのようにお役に立てるかについては、担当者が詳しくご説明いたします。

冷凍機油 — 当社の専門技術

研究開発 (R&D)

- 経験豊富な冷凍機油開発部門

試験設備

- コンプレッサー試験装置
- コンポーネント試験装置

試験ラボ

- 高圧オートクレーブ
- 低温槽試験設備
- 安定性試験装置 (オートクレーブ、シールドチューブ試験)
- 相溶性チャートおよびフロック点測定装置
- 各種HFC/HFO冷媒および自然冷媒のラインアップ


物流/生産

- 製造および充填時におけるステンレス製設備と窒素(不活性ガス)雰囲気の使用
- 専用容器






サービス

- 使用済み冷凍機油の分析および評価
- 充実したコンサルティング/アプリケーションエンジニアリング

RENISO製品の概要

製品名	概要説明	密度 15°C [kg/m ³]	引火点 [°C]	動粘度 40°C [mm ² /s]	動粘度 100°C [mm ² /s]	粘度指数 (VI)	流動点 [°C]	主な用途分野
RENISO WF - 鉱物油ベース冷凍機油								
RENISO WF 2,3 A 	インブタン(R600a)冷媒用特殊冷凍機油 — 密閉型コンプレッサー用、高度精製油、R600aに対して低いフロック点を有し、耐摩耗性および耐劣化性を向上させる添加剤を配合 DIN 51503: KC、KE	823	100	2.4	—	—	-42	RENISO WF シリーズは、インブタン(R600a)を冷媒として使用する密閉型冷蔵庫用コンプレッサーの潤滑に推奨されます。特殊な添加剤システムにより、 RENISO WF シリーズはすべての運転温度において耐摩耗性に優れた潤滑膜の形成を確保します。 RENISO WF 冷凍機油は R600a と完全に相溶し、 R290 など他のすべての炭化水素系冷媒とも相溶性を有しています。特殊な鉱物油をベースとしています。
RENISO WF 5 A  (on request) 		827	134	5.0	1.7	95	-45	
RENISO WF 7 A  (on request) 		832	158	7.2	2.2	97	-42	
RENISO WF 10 A  (on request) 		835	172	9.6	2.6	97	-42	
RENISO WF 15 A  (on request)		883	164	15	3.1	—	-51	
RENISO K - 鉱物油ベース冷凍機油								
RENISO KM 32  (20 x 1 L) 	高度に精製されたナフテン系冷凍機油であり、高い耐劣化性、低い流動点、優れた低温特性を有するとともに、以下の冷媒との優れた適合性を示します: アンモニア(NH ₃)、HCFC(例: R22)、炭化水素(例: プロパンR290、プロピレンR1270)。 DIN 51503: KAA、KC、KE	881	202	32	4.9	63	-45	アンモニア(NH ₃)またはHCFC冷媒を使用するすべての冷凍システム向け。 RENISO KES 100 は、空調用途やヒートポンプなどのように、蒸発温度および凝縮温度が高い用途に適しています。特にターボコンプレッサーにも推奨されます。 ナフテン系基油をベースとしています。
RENISO KS 46  (4 x 5 L, 20 L) 		894	204	46	5.8	47	-42	
RENISO KC 68  		894	223	68	7.4	58	-39	
RENISO KES 100 		912	218	100	8.4	20	-33	

RENISO

製品名	概要説明	密度 15°C [kg/m ³]	引火点 [°C]	動粘度 40°C [mm ² /s]	動粘度 100°C [mm ² /s]	粘度指数 (VI)	流動点 [°C]	主な用途分野
RENISO S/SP - アルキルベンゼン系合成冷凍機油								
RENISO SP 32 	化学的および熱的に安定したアルキルベンゼンをベースとした完全合成冷凍機油です。	870	186	32	4.6	31	-51	R22などのHCFC冷媒との特に優れた相溶性を有しています。最低蒸発温度-80°Cまでの極低温条件にも対応可能です。 優れた安定性により、RENISO S/SPシリーズは高負荷の冷媒コンプレッサーの潤滑に適しています。アルキルベンゼンをベースとしています。
RENISO SP 46  (4 x 5 L)	RENISO SP 32、46、100は、高性能な耐摩耗 (AW) 添加剤を含有しています (※アンモニア用途には不適)。	869	190	46	5.3	26	-42	
RENISO SP 100 	HCFC冷媒 (例: R22) と優れた相溶性および高い安定性を示します。 DIN 51503: KC、KE	869	208	95	8.0	11	-33	
RENISO S 3246 	RENISO S 3246およびRENISO S 68は、耐摩耗 (AW) 添加剤を含有しておらず、HCFC冷媒、炭化水素およびNH ₃ 用途に適しています。	876	184	40	5.0	17	-42	
RENISO S 68 	DIN 51503: KAA、KC、KE	871	192	68	6.6	-30	-36	

RENISO製品の概要

製品名	概要説明	密度 15°C [kg/m ³]	引火点 [°C]	動粘度 40°C [mm ² /s]	動粘度 100°C [mm ² /s]	粘度指数 (VI)	流動点 [°C]	主な用途分野
RENISO TRITON SE/SEZ – ポリオールエステル(POE)系合成冷凍機油								
RENISO TRITON SEZ 22 ■ (20 x 1 L) ■ (4 x 5 L)	合成ポリオールエステルをベースとした完全合成冷凍機油であり、R134a、R404A、R507、R410A、R407Cなどのオゾン層破壊性のないFCG/HFC冷媒に特に適しています。また、炭化水素系冷媒にも適用可能です。ポリオールエステル系冷凍機油は強い吸湿性（ハイグロスコピック特性）を有するため、本製品と空気中の水分との接触は最小限に抑える必要があります。DIN 51503: KD、KE SE/SEZシリーズは、HFOおよびHFO/HFC混合冷媒にも適用可能です。	1003	248	20	4.4	133	-57	RENISO TRITON SE/SEZ シリーズは、R134aなどの塩素を含まない冷媒(HFC/FC)が使用されるすべての冷凍サイクルに最適です。 RENISO TRITON SE/SEZ 冷凍機油は、密閉型、半密閉型および開放型のレシプロ式コンプレッサーに加え、スクルー式およびターボコンプレッサー（使用推奨粘度に応じ）への使用が推奨されます。 R22 の代替として設計された R422A/D や R417A などの新しい冷媒に対しても、 RENISO TRITON SE/SEZ 製品を用いた包括的な試験が実施されています。また、HFOおよびHFO/HFC冷媒に関しても、広範なラボ試験および実機での使用実績がすでに存在します。ポリオールエステルをベースとしています。
RENISO TRITON SEZ 32 ■ (20 x 1 L) ■ (4 x 5 L) ■ (3 x 10 L) ■ ■		1004	250	32	6.1	141	-57	
RENISO TRITON SE 55 ■ (20 x 1 L) ■ (4 x 5 L) ■ (3 x 10 L) ■ ■		1009	286	55	8.8	137	-48	
RENISO TRITON SEZ 68 ■ (20 x 1 L) ■ (4 x 5 L) ■ (3 x 10 L) ■ ■		972	258	68	8.9	104	-39	
RENISO TRITON SEZ 80 ■ (20 x 1 L)		992	251	80	10.6	118	-42	
RENISO TRITON SEZ 100 ■ (4 x 5 L) ■		970	266	100	11.4	100	-30	
RENISO TRITON SE 170 ■ (20 x 1 L) ■ (4 x 5 L) ■ (3 x 10 L) ■ ■		972	260	173	17.1	106	-27	
RENISO TRITON SE 220 ■ (4 x 5 L) ■		976	294	220	19.0	98	-27	
RENISO TRITON SEZ 35 SC ■ (4 x 5 L)	HFC/FC冷媒向け。スクロールコンプレッサー向けに特別開発。 DIN 51503: KD	1015	256	34	6.3	138	-51	RENISO TRITON SEZ 35 SC は、スクロールコンプレッサーでの使用に特化して設計された独自の性状を有しています。すべてのHFC/FCおよびHFO冷媒に適用可能です。ポリオールエステルをベースとしています。

RENISO

製品名	概要説明	密度 15°C [kg/m ³]	引火点 [°C]	動粘度 40°C [mm ² /s]	動粘度 100°C [mm ² /s]	粘度指数 (VI)	流動点 [°C]	主な用途分野
RENISO SYNTH 68 / RENISO UltraCool - ポリアルファオレフィン (PAO) ベース合成冷凍機油								
RENISO SYNTH 68 	ポリアルファオレフィン (PAO) をベースとした合成冷凍機油です。アンモニア (NH ₃) 用途および炭化水素系冷媒に適しています。また、CO ₂ 用途にも適用可能です (ただし CO ₂ とは非相溶)。 DIN 51503: KAA, KB, KE NSF-H1 認証取得済みで、偶発的な食品接触が許容される潤滑油として、食品加工分野およびその周辺での使用が可能です。	835	260	68	10.5	142	-57	RENISO SYNTH 68 は、高負荷条件下で使用される NH ₃ コンプレッサーの潤滑油として特に開発されました。 NH ₃ との優れた安定性を有しています。優れた低温流動性を持ち、蒸発温度 -50°C 以下の用途にも適しています。非常に高い熱安定性を備えています。また、炭化水素系冷媒 (プロパン R290、プロピレン R1270 など) および CO ₂ 冷媒 用途 (※ CO ₂ とは非相溶) においても優れた潤滑性能を発揮します。 ポリアルファオレフィン (PAO) をベースとしています。
RENISO UltraCool 68 	合成炭化水素系冷凍機油 — 特にアンモニア用途向けに開発 DIN 51503: KAA	854	250	62	9.1	124	-48	RENISO UltraCool 68 および UltraCool 100 は、高い熱安定性 (ワニスおよびスラッジの発生なし) と低い蒸発率 (オイルキャリーオーバーが少なく、オイル損失が低い) を兼ね備えています。さらに、エラストマーとの良好な適合性を示します。
RENISO UltraCool 100 荷姿についてはお問い合わせ下さい。		857	239	108	14.4	136	-45	
RENISO PG 68 - ポリアルケレングリコール (PAG) ベース合成冷凍機油 (NH₃ 用途向け)								
RENISO PG 68  (4 x 5 L)	ポリアルケレングリコール (PAG) をベースとした完全合成冷凍機油です。 相溶性ギャップ: 油分率 10% / NH ₃ 90% の条件で、-35°C において非相溶です。 NH ₃ とは部分的に相溶する冷凍機油であり、炭化水素系冷媒用途にも適用可能です。DIN 51503: KAB, KE	1,044	250	70	14.0	210	-52	RENISO PG 68 は、直接膨張方式で運転される NH ₃ システム向けの、超乾燥処理が施された PAG ベースの合成冷凍機油です。 スクルー式およびレシプロ式コンプレッサーに適しています。 注意: - PAG は鉱物油とは適合せず、相溶しません。 PAG 油は吸湿性を有します。水分や外気との接触は避けてください。詳細については、FUCHS のアプリケーションエンジニアにお問い合わせください。 ポリグリコールをベースとしています。

RENISO製品の概要

製品名	概要説明	密度 15°C [kg/m ³]	引火点 [°C]	動粘度 40°C [mm ² /s]	動粘度 100°C [mm ² /s]	粘度指数 (VI)	流動点 [°C]	主な用途分野
RENISO PAG – ポリアルキレングリコール(PAG)ベース合成冷凍機油(自動車用空調システム向け)								
RENISO PAG 46 ■ (24 x 250 ml) ■ (20 x 1 L) ■ (お問い合わせ下さい)	自動車用空調システム(R134a)向けに開発された、特殊ポリアルキレングリコール(PAG)ベースの合成冷凍機油です。NH ₃ とは部分的に相溶する冷凍機油であり、炭化水素用途にも適用可能です。	992	240	55	10.6	187	-45	自動車およびトラック用空調システム(A/Cシステム)で使用される冷媒R134a向けに開発された、ポリアルキレングリコール(PAG)ベースの冷凍機油です。RENISO PAG 100は、ベーンコンプレッサーに特に適しています。また、RENISO PAG 46およびPAG 100は、炭化水素系冷媒およびアンモニア用途にも推奨されます。ポリグリコールをベースとしています。
RENISO PAG 100 ■ (24 x 250 ml) ■ (20 x 1 L) ■ (お問い合わせ下さい)	DIN 51503: KAB, KD, KE	996	240	120	21.0	202	-45	
RENISO PAG 1234 ■ (24 x 250 ml)	ダブルエンドキャップ型ポリアルキレングリコール(PAG)をベースとした合成冷凍機油です。自動車用空調システム(R1234yf)向け。R134aにも適用可能です。DIN 51503: KD	993	224	44	9.8	218	-45	
電動車およびハイブリッド車のカーエアコンPOEベース合成冷凍機油								
RENISO TRITON SEZ 75 AC Packages on request	R1234yfを使用した自動車用空調システムにおける、電動駆動の密閉型コンプレッサー向け合成冷凍機油です。R134aにも適用可能です。DIN 51503: KD	992	246	75	9.9	113	-42	RENISO TRITON SEZ 75 ACは、自動車用空調システムにおける電動コンプレッサーの潤滑用として開発されました。本製品は高い電気抵抗率を有しており、電動コンプレッサー部品の絶縁性を常に確保するための最適な冷凍機油です。さらに、RENISO TRITON SEZ 75 ACは信頼性の高い潤滑性、優れた耐摩耗性能、および冷凍サイクル内での安定したオイル循環を実現します。

RENISO

製品名	概要説明	密度 15°C [kg/m ³]	引火点 [°C]	動粘度 40°C [mm ² /s]	動粘度 100°C [mm ² /s]	粘度指数 (VI)	流動点 [°C]	主な用途分野
RENISO ACC 68, RENISO ACC HV – CO₂用途向けポリアルキレングリコール(PAG)ベース合成冷凍機油								
RENISO ACC 68 ■ (4 x 5 L)	特殊なダブルエンドキャップ型PAGをベースとした合成冷凍機油であり、遷臨界CO ₂ 用途(産業用途および商業用途)向けに開発されています。DIN 51503:KB	992	>220	68	14.1	215	-42	非常に高い熱安定性を有するダブルエンドキャップPAGをベースとした冷凍機油であり、産業遷臨界CO ₂ 用途(特に空調およびヒートポンプ用途)向けに開発されています。耐摩耗性および耐劣化性を向上させるための特殊添加剤を含有しています。ポリグリコールをベースとしています。
RENISO ACC HV ■ (24 x 250 ml) ■	CO ₂ を冷媒とする車両用空調システム用冷凍機油。基油:両末端封止型PAG。DIN 51503:KB	991	229	68	14.0	216	-45	RENISO ACC HV は、CO ₂ を用いた車両用空調システム向けに、主要なコンプレッサーメーカーおよびOEMとの密接な協力のもとで開発されました。 RENISO ACC HV は、化学的および熱的に非常に安定したダブルエンドキャップ型PAGをベースとしており、特に耐摩耗性の向上に配慮した高性能添加剤を配合しています。ポリグリコールをベースとしています。
RENISO C – CO₂用途向けポリオールエステル(POE)ベース合成冷凍機油								
RENISO C 55 E ■ (20 x 1 L) ■ (4 x 5 L) ■ お問い合わせ下さい	耐摩耗添加剤を含有する特殊ポリオールエステルをベースとした合成冷凍機油であり、CO ₂ 冷媒(亜臨界および遷臨界用途)に適しています。また、HFC/FC冷媒にも適用可能です。DIN 51503:KB, KD	1,009	286	55	8.8	137	-48	RENISO Cシリーズは、CO ₂ 冷媒用途向けに特別に開発された製品です。 適用分野:スーパーマーケットの冷凍・冷蔵設備(二元冷凍システムの低温域(亜臨界)及び遷臨界用途)、船舶用冷却、ならびに産業・商業用冷凍のほぼすべての分野。ポリオールエステルをベースとしています。
RENISO C 85 E ■ (20 x 1 L) ■ (4 x 5 L) ■ (3 x 10 L) ■		993	246	80	10.6	118	-42	
RENISO C 170 E ■ (3 x 10 L) ■ お問い合わせ下さい		976	286	172	18.0	116	-33	
NEW 炭化水素系冷媒向けポリアルキレングリコール(PAG)ベース合成冷凍機油								
RENISO LPG 68 ■ (4 x 5 L)	RENISO LPG シリーズ ポリアルキレングリコール(PAG)をベースとした合成冷凍機油です。プロパン(R290)やプロピレン(R1270)などの炭化水素系冷媒用途向けです。相乗効果を発揮する添加剤により、基油の特性が向上しています。用途分野およびコンプレッサーの種類に応じて、さまざまな粘度グレードが使用されます。炭化水素の溶解性を制御することで、粘度低下を抑制しています。DIN 51503:KE	990	226	68	12.7	189	-48	レシプロ式、スクロール式およびスクルー式コンプレッサーに適用可能(圧力、温度などの運転条件に留意)。ポリグリコールをベースとしています。
RENISO LPG 100 ■ (4 x 5 L) ■		992	228	100	18.1	201	-45	
RENISO LPG 220 ■ (4 x 5 L) ■		999	240	220	36.9	219	-42	



FUCHSによる革新的な新型RENISO冷凍機油 — ヒートポンプ用途向け

NEW!


ヒートポンプはますます重要性を増しています。これに伴い、各種性能要求に対し最適化されたコンプレッサーが使用されています。

主な用途分野は、暖房用途および給湯・温水処理向けのヒートポンプです。また、ヒートポンプ式乾燥機も重要な分野となっています。

さらに、産業用大型ヒートポンプ、特に高温ヒートポンプの重要性も高まっています。これらの分野では、さまざまな設計・性能クラスのシステムが採用されています。

この分野では、ターボコンプレッサーに加え、スクリー式およびレシプロ式コンプレッサーも使用されています。

ヒートポンプで使用される冷媒は多岐にわたります。高温ヒートポンプでは、R1234ze、R1336mzz、その他のHFO冷媒およびそれらの混合冷媒といった合成冷媒が使用されます。さらに、R1233zdなどの完全合成冷媒は、ORCシステム（有機ランキンサイクル）にも使用されています。

さらに、この用途分野では炭化水素系冷媒（イソペンタン、ペンタン）も検討・設計・適用されています。例えば、高温ヒートポンプにおいて作業物質としてペンタン（R601）を用いるケースなど、幅広い炭化水素系冷媒が議論されています。

これらの高温ヒートポンプでは、対応する圧力条件下で最大150～160℃の温度に達します。

高温ヒートポンプおよびヒートポンプ用途の要求を満たすために、用途分野、コンプレッサーの種類、圧力および温度条件に応じた専用の冷凍機油が開発されています。

RENISO TRITON CE 500

飽和型合成エステル（POE）をベースとした合成冷凍機油であり、R1234zeおよびR1336mzz冷媒を使用する高温ヒートポンプ用途向けです。



密度 15 ° C [kg/m ³]	引火点 [°C]	動粘度 40 ° C [mm ² /s]	動粘度 100 ° C [mm ² /s]	粘度指数 (VI)	流動点 [°C]	水分含有量 [ppm]
950	221	505	52.1	166	-33	< 50

FUCHSによる革新的な新型RENISO冷凍機油

RENISO PAG 460

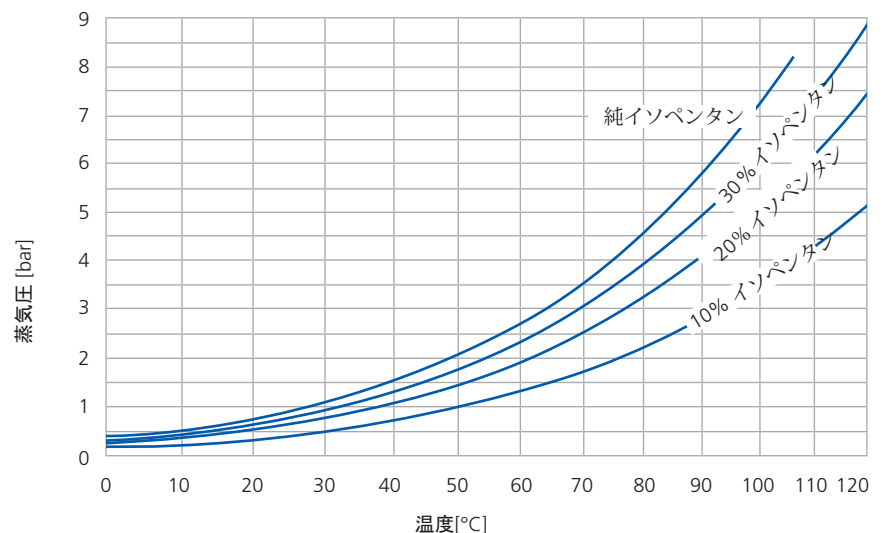
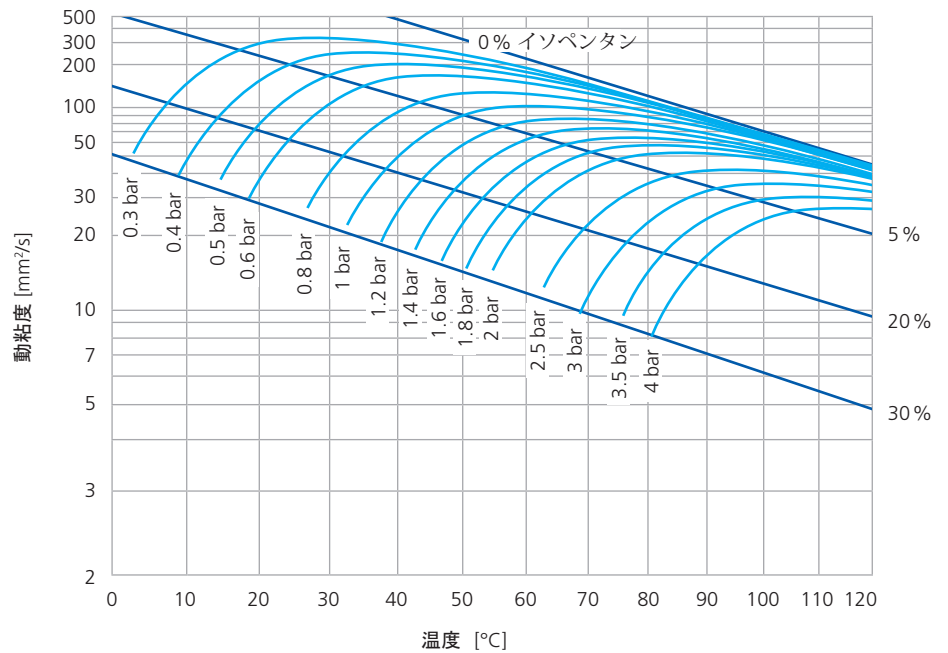
特殊なポリアルキレングリコール(PAG)をベースとした合成冷凍機油であり、炭化水素系冷媒(例:ペンタン(R601)、イソペンタン(R601a))を使用する高温ヒートポンプシステム向けに開発されています。

密度 15° C [kg/m ³]	引火点 [°C]	動粘度 40° C [mm ² /s]	動粘度 100° C [mm ² /s]	粘度指数(VI)	流動点 [°C]	水分含有量 [ppm]
1077	250	460	79	255	-36	< 350

炭化水素用冷凍機油:

RENISO PAG 460(PAGベース)

例:
動粘度および蒸気圧(ダニエル・プロット):
RENISO PAG 460 — R601a(イソペンタン)



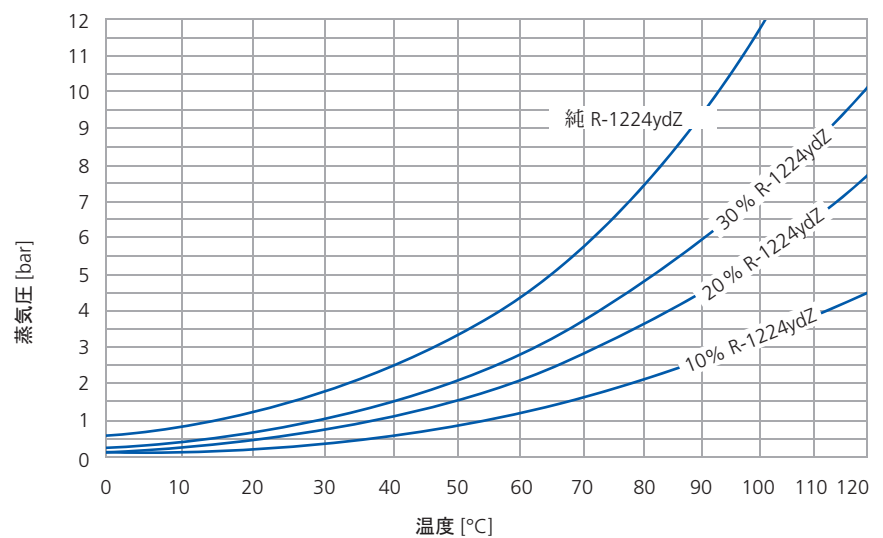
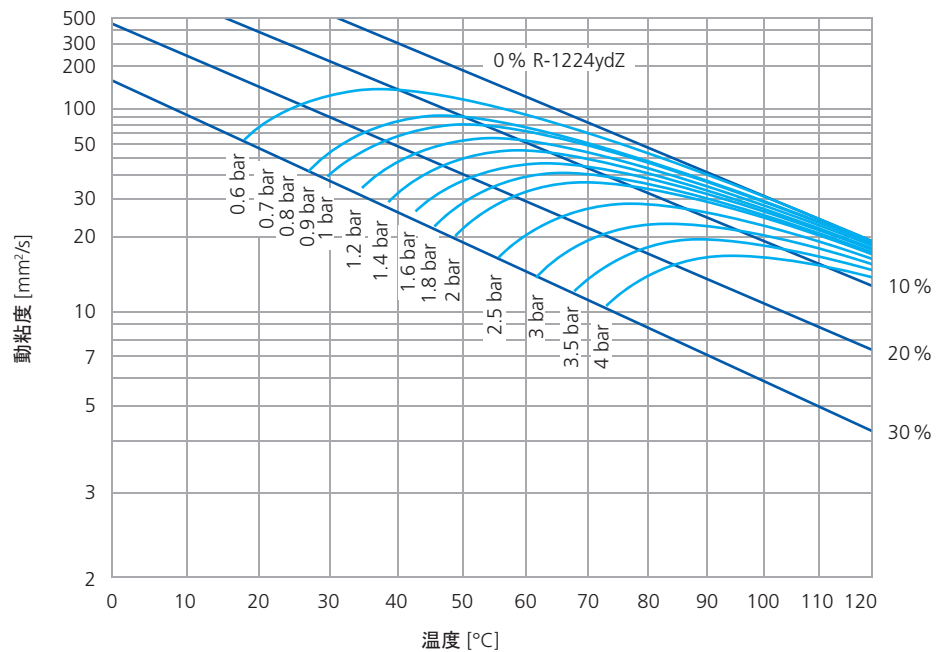
NEW!**RENISO TRITON SEZ 320**

飽和エステルをベースとした合成冷凍機油であり、ORCシステムおよびHFO冷媒用途(例: R1233zd)に適しています。
また、PFC冷媒およびHCFC冷媒にも適用可能です。

密度 15° C [kg/m ³]	引火点 [°C]	動粘度 40° C [mm ² /s]	動粘度 100° C [mm ² /s]	粘度指数(VI)	流動点 [°C]	水分含有量 [ppm]
1016	278	310	33.3	148	-42	< 50

HFO冷媒用途向け冷凍機油:**RENISO TRITON SEZ 320
(POEベース)**

例:
動粘度および蒸気圧(ダニエル・
プロット):
RENISO TRITON SEZ 320 —
R1224yd



FUCHSによる革新的な新型RENISO冷凍機油

RENISO LPG

プロパン(R290)やプロピレン(R1270)などの炭化水素系冷媒用途向けに、ポリアルキレングリコール(PAG)をベースとした特殊な冷凍機油が開発されました。

相乗効果を発揮する添加剤により、使用される基油の特性が向上します。用途分野およびコンプレッサーの種類に応じて、異なる粘度グレードが使用されます。

RENISO LPG 68

レシプロ式、スクロール式およびスクリー式コンプレッサーに適用可能(圧力、温度などの運転条件に留意)

■ (4 x 5 L)

密度 15° C [kg/m ³]	引火点 [°C]	動粘度 40° C [mm ² /s]	動粘度 100° C [mm ² /s]	粘度指数(VI)	流動点 [°C]	水分含有量 [ppm]
990	226	68	12.7	189	-48	300

RENISO LPG 100

レシプロ式、スクロール式およびスクリー式コンプレッサーに適用可能(圧力や温度などの運転条件に留意)

■ (4 x 5 L), ■

密度 15° C [kg/m ³]	引火点 [°C]	動粘度 40° C [mm ² /s]	動粘度 100° C [mm ² /s]	粘度指数(VI)	流動点 [°C]	水分含有量 [ppm]
992	228	100	18.1	201	-45	300

RENISO LPG 150

レシプロ式、スクロール式およびスクリー式コンプレッサーに適用可能(圧力や温度などの運転条件に留意)

On request

密度 15° C [kg/m ³]	引火点 [°C]	動粘度 40° C [mm ² /s]	動粘度 100° C [mm ² /s]	粘度指数(VI)	流動点 [°C]	水分含有量 [ppm]
994	238	149.9	26.2	211	-42	300

RENISO LPG 220

レシプロ式、スクロール式およびスクリー式コンプレッサーに適用可能(圧力や温度などの運転条件に留意)

■ (4 x 5 L), ■

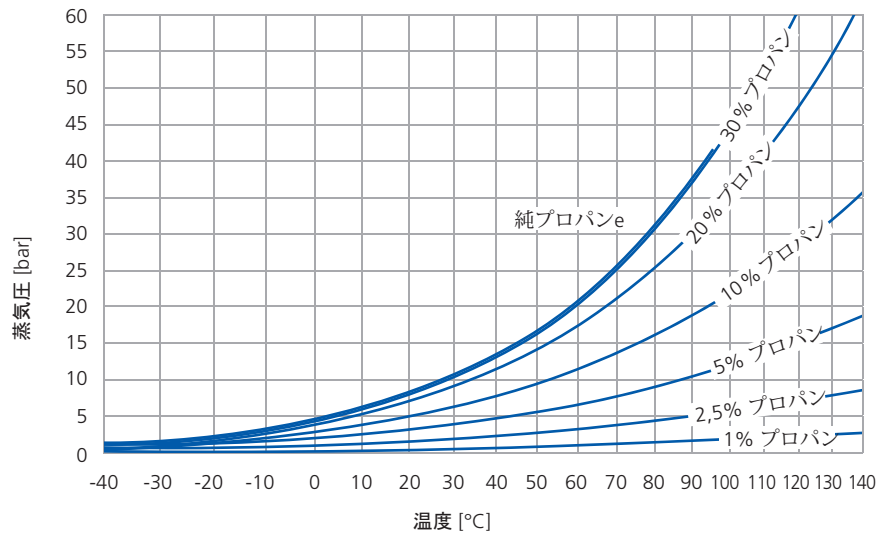
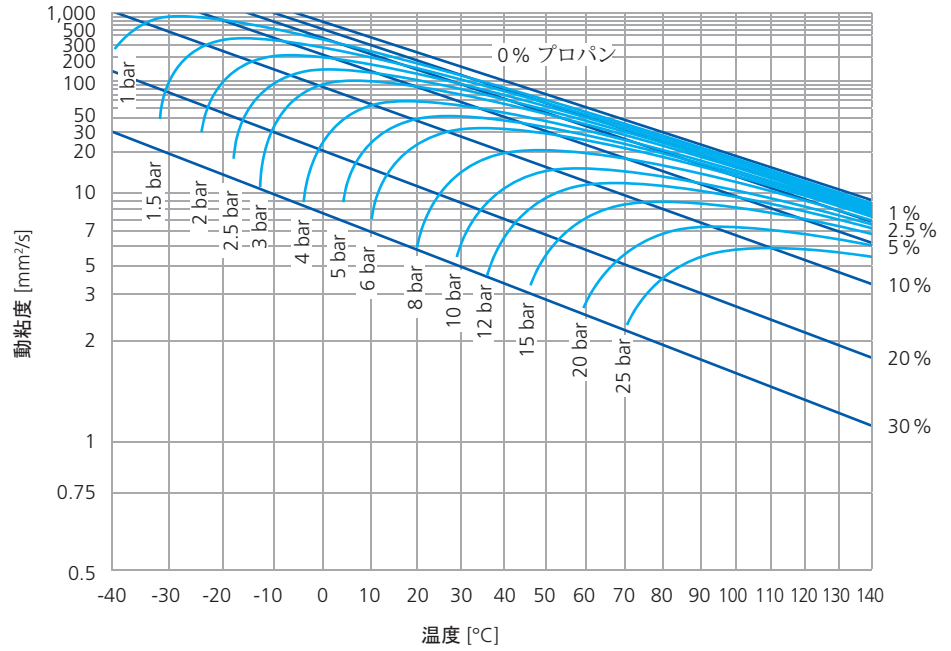
密度 15° C [kg/m ³]	引火点 [°C]	動粘度 40° C [mm ² /s]	動粘度 100° C [mm ² /s]	粘度指数(VI)	流動点 [°C]	水分含有量 [ppm]
999	240	220	36.9	219	-42	-

NEW!

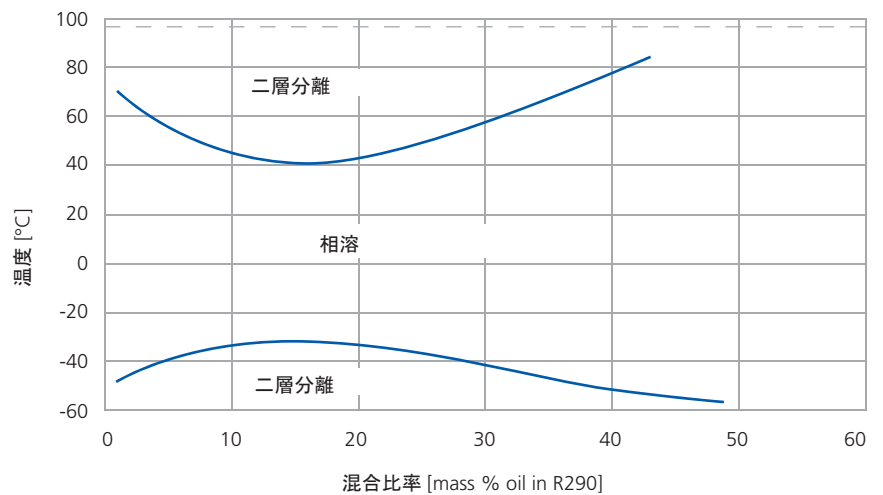
炭化水素系冷媒用冷凍機油:

RENISO LPG 100(PAGベース)

例:
 動粘度および蒸気圧(ダニエル・プロット):
 RENISO LPG 100 — R290 (詳細資料は32~36ページ参照)



例:
 相溶性チャート(相溶性ギャップ)の例:
 RENISO LPG 100 と R290 の相溶性



どの冷媒にどの冷凍機油を使用するか？

冷凍機油選定ガイド: 産業用および商業用冷凍システム向けRENISO冷凍機油

HCFC冷媒用途 — 粘度の選定

冷媒番号	冷媒タイプ	蒸発温度		コンプレッサーの種類							
		下限(°C)	上限(°C)	レシプロ式 (粘度グレード)			スクリー式 (粘度グレード)		遠心式 (粘度グレード)		
R22	HCFC	-50	+10	32/46 ▲	32/46 P		68 ▲	68/100 P		68 ▲	68
R401A	HCFC	-20	+10	32/46				100			68
R402A	HCFC	-50	-30	32			100				
R408A	HCFC	-50	-30	32			100				
R409A	HCFC	-20	+10	32/46			100				

自然冷媒用途(例: HC、NH₃、CO₂)

冷媒番号	冷媒タイプ	蒸発温度		コンプレッサーの種類							
		下限(°C)	上限(°C)	レシプロ式 (粘度グレード)			スクリー式 (粘度グレード)		遠心式 (粘度グレード)		
R290	プロパン	-30	+20	68 P	68 P	80 P	* P	* P		*	* P
R1270	プロピレン	-30	+20	68 P	68 P	80 P	* P	* P		*	* P
R600	ブタン	-30	+20	68 P	68 P	80 P	* P	* P		*	* P
R600a	イソブタン	-30	+20	68 P	68 P	80 P	* P	* P		*	* P
R717	アンモニア	-50	+10	68 ▲	68 P	68	46/68	46/68 P	46/68	68	
R717	アンモニア-乾式直接膨張システム	-50	+10	68 P	68			68			
R744	CO ₂ -亜臨界	-50	-10	55/80 P	68			170			
R744	CO ₂ -遷臨界	-50	-10	80 P	68			170			

HCFC = ハイドロクロロフルオロカーボン

HFC = ハイドロフルオロカーボン

HFO = ハイドロフルオロオレフィン

RENISO SYNTH 68 / RENISO UltraCool based on PAO(合成炭化水素)ベース

RENISO K series based on 鉱物油(MO)ベース

RENISO S/SP series based on アルキルベンゼン(AB)ベース

RENISO TRITON SE/SEZ series based on ポリオールエステル(POE)ベース

RENISO PG/LPG/PAG based on ポリアルキレングリコール(PAG)ベース

RENISO C series based on CO₂用途向けポリオールエステル(POE-CO₂)ベース

RENISO ACC 68 based on CO₂用途向けポリリアルキレングリコール(PAG-CO₂)ベース

P = 推奨

* 粘度グレードの選定は、コンプレッサーメーカーの推奨に従うこと

▲ = 極低蒸発温度用途には適性が限定される鉱物油(低温流動性に制約あり)

HFC/HFO冷媒用途

冷媒番号	冷媒 タイプ	蒸発温度		コンプレッサーの種類		
		下限 (°C)	上限 (°C)	レシプロ式 (粘度グレード)	スクリー式 (粘度グレード)	遠心式 (粘度グレード)
R23	HFC	-100	-40	22/32		
R134a	HFC	-30	+10	32/55	100/170/220	68
R32	HFC	-15	+15	32/55	170/220	
R404A	HFC	-50	-30	32/55	100/170/220	68
R407C	HFC	0	+10	55/68	170/220	
R410A	HFC	-45	+10	32/55	100/170/220	68
R410B	HFC	-25	+10	32/55	170/220	68
R417A	HFC	-15	+15	55/68	170/220	68
R422A	HFC	-45	-5	22/32/55	100/170/220	68
R422D	HFC	-45	+10	32/55	100/170/220	68
R427A	HFC	-40	+10	22/32/55	100/170/220	68
R507	HFC	-40	0	32/55	100/170/220	68
R1233zd(E)	HFO	-10	+100	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*
R1234yf	HFO	-30	+10	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*
R1234ze(E)	HFO	-10	+25	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*
R1336mzz(Z)	HFO	-10	+150	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*
R444B	HFO/HFC	-30	+15	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*
R448A	HFO/HFC	-40	+15	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*
R449A	HFO/HFC	-40	+25	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*
R450A	HFO/HFC	-25	+15	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*
R452A	HFO/HFC	-40	+15	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*
R452B	HFO/HFC	-25	+15	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*
R454A	HFO/HFC	-40	+15	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*
R454B	HFO/HFC	-25	+15	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*
R454C	HFO/HFC	-40	+15	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*
R455A	HFO/HFC	-40	+15	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*
R513A	HFO/HFC	-25	+25	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*
R514A	HFO/t-DCE	-10	+100	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*

* 粘度グレードの選定は、コンプレッサーメーカーの推奨に従うこと

RENISO製品ラインナップ

製品グループ	冷媒	製品
鉱物油 (MO)	NH ₃ およびR22用途向け	RENISO KM 32 RENISO KS 46 RENISO KC 68 RENISO KES 100
	イソブタン用(例: R600a — 密閉型コンプレッサー向け)	RENISO WF 2,3 A RENISO WF 5 A RENISO WF 7 A RENISO WF 10 A RENISO WF 15 A
合成炭化水素	NH ₃ 用途向け	RENISO UltraCool 68 RENISO UltraCool 100
ポリアルファオレフィン(PAO)	NH ₃ 、CO ₂ (非相溶)および炭化水素系冷媒用途向け	RENISO SYNTH 68
ポリアルキレングリコール(PAG)	NH ₃ (相溶)および炭化水素系冷媒用途向け	RENISO PG 68
	炭化水素系冷媒用途向け(例: プロパンR290、プロピレンR1270、イソブタンR600a)	RENISO LPG 68 RENISO LPG 100 RENISO LPG 150 RENISO LPG 220
アルキルベンゼン (AB)	R22および炭化水素系冷媒用途向け	RENISO SP 32 RENISO SP 46 RENISO SP 100
	R22、炭化水素系冷媒およびNH ₃ 用途向け	RENISO S 3246 RENISO S 68
ポリオールエステル (POE)	HFC/FC冷媒 (例: R134a、R404A、R507、R410A、R407C) およびHFO/HFO-HFC混合冷媒用途向け	RENISO TRITON SEZ 22 RENISO TRITON SEZ 32 RENISO TRITON SEZ 35 SC RENISO TRITON SE 55 RENISO TRITON SEZ 68 RENISO TRITON SEZ 80 RENISO TRITON SEZ 100 RENISO TRITON SE 170 RENISO TRITON SE 220 RENISO TRITON SEZ 320
特殊ポリオールエステル (POE)	CO ₂ 用途向け(亜臨界および遷臨界)	RENISO C 55 E RENISO C 85 E RENISO C 170 E
特殊ポリアルキレングリコール(PAG)	ヒートポンプ、空調システムにおけるCO ₂ 遷臨界システム向け産業用途および商業用途向け	RENISO ACC 68
車両空調システム用特殊ポリアルキレングリコール (PAG)	車両空調システムにおけるR134a用途、炭化水素系冷媒用途、およびNH ₃ 用途(NH ₃ と相溶、産業用途)向け	RENISO PAG 46 RENISO PAG 100
	R1234yfおよびR134aを使用する車両空調システム向け	RENISO PAG 1234
	CO ₂ を使用する車両空調システム向け	RENISO ACC HV
電動車およびハイブリッド車の空調システム向け特殊ポリオールエステル(POE)	電動コンプレッサーを備えた車両空調システムにおけるR1234yfおよびR134a用途向け	RENISO TRITON SEZ 75 AC

革新的な潤滑油には、熟練したアプリケーションエンジニアによるサポートが必要です

すべての潤滑油の変更の際には、対象となる用途について専門的なコンサルティングを事前に行う必要があります。そうすることで、最適な潤滑システムを選定することが可能となります。

FUCHSの経験豊富なエンジニアが、対象用途に適した製品のご提案や、当社の潤滑油製品全般についてご案内いたします。

お問い合わせ:



フックスジャパン株式会社
〒105-0001
東京都港区虎ノ門5-12-1 虎ノ門ワイコービル5F
Tel: 03-3436-8303
FAX: 03-3436-8301
Email: info.jp@fuchs.com
<https://www.fuchs.com/jp/ja/>