# 安全データシート（SDS）

冷媒 R513A（HFO/HFC 混合冷媒、R1234yf/R134a = 56/44）

CAS 番号：単一の CAS 番号なし（混合物）　UN 番号：3161　発行日：2026年8月29日　バージョン：1.0

## 1 識別情報

### 1.1 製品識別情報

| | |
|---|---|
| **化学名** | 冷媒 R513A（HFO/HFC 混合冷媒） |
| **一般的名称／別名** | R513A、R-513A、Opteon XP5（Chemours ブランド）、HFO/HFC 混合冷媒 |
| **CAS 番号** | 単一の CAS 番号なし（混合物；組成情報を参照） |
| **UN 番号** | 3161（液化可燃性ガス） |
| **危険物の区分** | クラス2.1 引火性ガス |
| **組成** | R1234yf（質量分率 56%）＋ R134a（質量分率 44%） |
| **分子量** | 108.6 g/mol（混合物の加重平均） |
| **推奨用途** | R134a の直接代替冷媒、業務用冷凍・冷蔵、自動車用空調、チラー、自動販売機など。 |

### 1.2 安全データシートの供給者情報

| | |
|---|---|
| **供給者名** | 杭州呉拉化学有限公司 |
| **住所** | 中国浙江省杭州市余杭区龍潭路7号 |
| **郵便番号** | 311100 |
| **電話番号** | +86-571-87024025 |
| **FAX** | +86-571-87024025 |
| **電子メール** | safety@wulachem.cn |

### 1.3 緊急連絡先電話番号

国家化学事故応急ホットライン（中国）：+86-532-83889090（24時間）

供給者緊急連絡先：+86-571-87024025

## 2 危険有害性の要約

### 2.1 GHS 分類

**危険性分類：**

- 可燃性ガス（物理的危険）——カテゴリー 2
- 高圧ガス（物理的危険性）— 液化ガス
- 眼に対する重篤な損傷性／眼刺激性（健康有害性）— 区分 2B
- 特定標的臓器毒性（単回ばく露）（健康有害性、麻酔作用）— 区分 3

注記：R513A は ASHRAE 安全グループ A2L（低毒性、低燃焼性）に分類される。可燃性は R1234yf 成分（56%）に由来する。特定の濃度条件（空気中 約 8.7%-12.0% 体積）かつ強力な着火源がある場合にのみ可燃性を示す。燃焼速度は極めて低く（<10 cm/s）、従来の可燃性ガスに比べてはるかに着火しにくい。液体との接触による凍傷は物理的な低温傷害である。

### 2.2 GHS ラベル要素

GHS02 可燃性

GHS04 ガスボンベ

GHS07 感嘆符

**シグナルワード：警告**

**危険有害性情報：**

**H221** 可燃性ガス

**H280** 加圧ガスを含む；加熱すると爆発するおそれがある。

**H316** 軽度の皮膚刺激

**H320** 眼刺激

**H336** 眠気又はめまいのおそれ

注記：H316/H320 は標準的な GHS 危険有害性情報コードである。皮膚／眼傷害の機序は物理的な低温凍傷であり、類似する危険有害性影響を表すために本コードを用いている。可燃性は R1234yf 成分（56%）に由来し、R134a 成分（44%）はそれ自体が不燃性である。

**予防措置：**

**P102** 子供の手の届かないところに置くこと。

**P210** 熱、火花、裸火、高温の表面のような着火源から遠ざけること。－禁煙。

**P264** 取扱い後は手をよく洗うこと。

**P271**　屋外又は換気の良い場所でのみ使用すること。

**P280**　保護手袋、保護衣、保護眼鏡、保護面を着用すること。

**P305+P351+P338**眼に入った場合：水で数分間注意深く洗うこと。コンタクトレンズを着用していて容易に外せる場合は外すこと。その後も洗浄を続けること。

**P332+P313**皮膚刺激が生じた場合：医師の診察、手当てを受けること。

**P377**　漏えいガス火災の場合：漏えいが安全に停止されない限り、消火してはならない。

**P381**　安全に対処できるならば、すべての着火源を除去すること。

**P403**　換気の良い場所で保管すること。

**P410+P403**日光から遮断し、換気の良い場所で保管すること。

**P405**　施錠して保管すること。

### 2.3 その他の危険性

- 蒸気は空気より重く（空気密度の約 3.75 倍）、地表面に沿って長距離拡散し、低地に酸素欠乏環境を生じるおそれがある。
- A2L（低燃焼性）冷媒に分類される；可燃性は R1234yf 成分に由来する。常温では着火しにくく、燃焼には強力な着火源と可燃限界内の濃度（空気中 約 8.7%-12.0% 体積）が必要である。
- 高温（400°C 超）での熱分解により、有毒かつ腐食性のガス（フッ化水素、一酸化炭素、カルボニルフロリドなど）が発生する。
- 加熱により内圧が上昇すると容器が破裂又は破損するおそれがある。
- 近共沸混合物（温度滑り <0.5°C）；熱力学的性質は R134a と類似し、直接代替に適する。

## 3 組成及び成分情報

### 3.1 物質／混合物

本製品は 2 種の冷媒を一定比率で混合した混合物である。

### 3.2 組成情報

| 成分名 | CAS 番号 | 分子式 | 濃度（質量比） |
|---|---|---|---|
| 2,3,3,3-テトラフルオロプロペン（R1234yf / HFO-1234yf） | 754-12-1 | $CF_3CF{=}CH_2(C_3H_2F_4)$ | 56% |
| 1,1,1,2-テトラフルオロエタン（R134a / HFC-134a） | 811-97-2 | $CH_2FCF_3(C_2H_2F_4)$ | 44% |

### 3.3 混合物の特性

| | |
|---|---|
| **混合物の種類** | 近共沸混合冷媒（近共沸冷媒） |
| **温度滑り** | <0.5°C（極小；近共沸挙動） |
| **組成の安定性** | 液相及び気相のいずれにおいても組成比はほぼ一定に保たれ、直膨式冷凍システムに適する。 |

### 3.4 不純物情報

| 不純物 | 規格限度 |
|---|---|
| 酸度（HCl として） | ≤1 ppm |
| 水分 | ≤10 ppm |
| 蒸発残分 | ≤100 ppm |
| 非凝縮ガス（25°C、体積%） | ≤1.5% |
| 塩化物 | 適合 |

## 4 応急措置

### 4.1 必要な応急措置の説明

**一般注意：**直ちに汚染区域から被災者を移動させること。保温して安静にすること。主治医に本SDSを提示すること。すべての着火源を除去すること。

**吸入：**

- 直ちに被災者を新鮮な空気の場所へ移動させる。気道を確保する。
- 呼吸が困難な場合は酸素を投与する。
- 呼吸がない場合は人工呼吸を行う（可能な限りバッグバルブマスク又はポケットマスクを使用；口対口は避ける）。
- 脈がない場合は直ちに心肺蘇生（CPR）を開始する。
- 被災者を保温し安静にし、状態を綿密に観察する。
- 直ちに医療機関を受診する。

**皮膚接触（凍傷）：**

- 直ちに多量のぬるま湯（37–40°C）で患部を洗い流し、温め始める。
- 熱湯（40°C 超）や直接加熱（電気ヒーター等）は使用しないこと。
- 凍傷部位をこすったりマッサージしたりしないこと。組織の損傷を悪化させるおそれがある。
- 凍結した衣類は注意して除去する。皮膚に衣類が着いた場合は無理に引き離さず、周りを切り取ること。

- 無菌包帯で覆う。
- 直ちに医療機関を受診する。

**眼接触：**

- 直ちに眼瞼を開いたまま少なくとも15分間十分に水洗いする。
- 上眼瞼と下眼瞼を持ち上げ、すべての眼表面を完全に洗浄する。
- コンタクトレンズを装着している場合は、容易に外せるなら取り除く。
- 直ちに、できれば眼科医の診察を受ける。

**摂取：**

該当しない。本物質は常温で気体であり、摂取ばく露は想定されない。

### 4.2 主な症状及び影響（急性・遅発性）

- 急性吸入：めまい、眠気、頭痛、悪心、運動失調、意識喪失、不整脈。
- 皮膚接触（液体）：凍傷（蒼白、硬い皮膚、痛み、水疱）、軽度の皮膚刺激。
- 眼接触（液体）：重篤な凍傷、角膜損傷、視力障害。
- 高濃度ばく露は中枢神経系の抑制及び心筋感作を引き起こすおそれがある。

### 4.3 必要な直ちの医療措置及び特別な治療

**医師向け注意：**

- 対症療法及び支持療法。気道を確保し、必要に応じ酸素を投与する。
- 心機能をモニタリングする。高濃度ばく露は不整脈を引き起こすおそれがある。
- カテコールアミン系薬剤（例：エピネフリン／アドレナリン）は避けること—フッ化炭素に対する心筋感受性を高め、心室細動を誘発するおそれがある。
- 凍傷は標準的プロトコル（ぬるま湯 37–40° C による温め）で治療する。乾熱やマッサージは使用しないこと。
- 熱分解生成物（フッ化水素）へのばく露が疑われる場合は、血中カルシウム及びカリウム濃度を監視すること；必要に応じてグルコン酸カルシウムを投与すること。

## 5 消火に関する措置

### 5.1 消火剤

**適切な消火剤：**本物質は A2L（低可燃性）ガスであり、特定の条件下でのみ燃焼する。乾燥粉末、二酸化炭素、水霧、泡が使用できる。

**不適切な消火剤：**漏洩ガスに直接水を当てないこと（拡散及び蒸発を促進するおそれがある）。容器の冷却には散水を用いてもよい。

### 5.2 物質又は混合物に特有の危険有害性

**A2L 低可燃性の特徴：**

- R513A は ASHRAE A2L（低燃焼性）に分類される；可燃性は R1234yf 成分（56%）に由来し、R134a 成分（44%）はそれ自体が不燃性である。
- 可燃範囲が狭く（空気中 約 8.7%-12.0% 体積）、最小着火エネルギーが高く、燃焼速度が極めて低い（約 3-4 cm/s）ため、一般的な可燃性ガスに比べてはるかに着火しにくい。
- 強い着火源のない通常の使用条件下では、着火する可能性は極めて低い。
- ただし、濃度が可燃限界内にあり、かつ強い着火源（例：アーク放電、裸火）が存在する閉鎖空間では、燃焼のおそれがある。

- 高温（400° C 超）での熱分解により、有毒かつ腐食性のガスが発生する：フッ化水素、一酸化炭素、カルボニルフロリドなど。
- 加熱により内圧が上昇すると容器が破裂又は破損するおそれがある。
- アルカリ金属、アルカリ土類金属、アルミニウム粉末とは特定の条件下で反応するおそれがある。

### 5.3 有害な燃焼生成物

フッ化水素（HF）、一酸化炭素（CO）、カルボニルフッ化物（$COF_2$）その他のフッ素化合物。

### 5.4 消防士への注意

- 消防士は陽圧式自給式呼吸用保護具（SCBA）及び全面防火衣を着用しなければならない。
- 可能であれば、容器を火災区域から安全な場所へ移動させる。
- 安全な距離から水噴霧で容器を冷却し、火災が消えるまで続ける。
- 容器が変色したり圧力逃がし装置が作動したりした場合は直ちに退避する。
- 区域を隔離し、許可のない者を立ち入らせないこと。
- 漏洩ガス火災の場合：漏洩を安全に止められない限り消火してはならない（P377 の原則）；まずガス源を遮断すること。
- 漏洩した液化ガスに直接水を当てないこと。これは蒸発及び拡散を促進するためである。

## 6 漏出時の措置

### 6.1 人体防護、保護具及び緊急手順

- 漏洩区域の要員を直ちに風上の場所へ退避させる。境界を設定し立入を制限する。
- 緊急対応者は SCBA、標準作業衣、低温用手袋、眼保護具を着用すること。
- 風上から進入すること。
- すべての着火源、熱源、および電気火花を直ちに除去すること（P381 の原則）。
- 安全に実施できる場合は漏洩を停止させる。
- 漏洩物に触れたり踏み込んだりしないこと。
- 外部支援のための緊急連絡要員を確保する。

### 6.2 環境上の注意

- ガスが下水道、地下室、閉鎖空間に流入するのを防ぐ。
- 換気して拡散を促進する。
- 放出を最小限に抑えること；可能な限り回収すること。
- 大気、水域、土壌への放出を避ける。

### 6.3 封じ込め及び浄化の方法及び資材

- **小規模漏洩：**換気を強化してガスの拡散を促進すること。酸素濃度及び可燃性ガス濃度を監視し、窒息及び燃焼を防止すること。すべての着火源を除去すること。
- **大規模漏洩：**
  - 安全に実施できる場合は源弁を閉じる。
  - 専用のガス回収装置を用いて回収する。
  - 回収が不可能な場合は水噴霧／ミストで希釈・溶解させる（水質汚染を防ぐ）。
  - シリンダー弁を閉めることができない場合は、シリンダーを安全な換気区域に移動し、ゆっくりと放出すること；着火源がないことを確認すること。
- **シリンダ漏洩：**シリンダを換気の良い安全な場所へ移動し、ゆっくりと放出する。弁を閉められない場合は供給者に連絡し専門的処理を依頼する。

### 6.4 参照

第8部（ばく露防止及び保護措置）及び第13部（廃棄上の注意）を参照。

> **重大な危険性：**R513A の蒸気は空気の約 3.75 倍重く、低地や閉鎖空間に滞留して酸素欠乏雰囲気を生じ、可燃濃度に達するおそれがある。閉鎖空間又は低地へ立ち入る前には、常に酸素濃度（19.5%以上であること）及び可燃性ガス濃度を確認し、バディシステムを使用すること。すべての着火源を排除すること。

## 7 取扱い及び保管

### 7.1 安全な取扱いの注意

- 密閉系で、十分な自然換気又は局所排気を用いて取扱う。
- 要員は特別な訓練を受け、作業手順を厳格に遵守すること。資格を持つ要員のみ取扱うこと。
- ガスが作業場の大気に漏洩するのを防ぐ。
- 火気、熱源、および裸火から離すこと。作業区域内での喫煙を禁止すること。防爆型換気システム及び電気設備を使用すること。
- 反応性金属及び強酸化剤との接触を避ける。
- シリンダは注意して取扱うこと。落下、転がし、ぶつけは禁止。適切な揚重機器を使用すること。
- 当該区域に漏洩応急処置器材及び可燃性ガス検知器を装備すること。
- 液体取扱い時は保温手袋及び眼・顔面保護具を着用し、凍傷を防ぐ。

- 火花を発生する機器・工具の使用を禁止する。
- シリンダ、弁、配管の漏洩を定期的に点検する。

### 7.2 安全な保管条件（適合しないものを含む）

- 冷涼、乾燥した換気の良い引火性ガス倉庫に保管すること。
- 保管温度は45° C を超えないこと。火気、熱源、直射日光を避ける。
- 酸化剤及び反応性金属と分離して保管する。適合しない物質と共に保管しないこと。
- 保管区域には漏洩応急処置器材及び可燃性ガス検知器を設置すること。
- シリンダは弁キャップ及び安全リングを装着し直立して保管し、転倒防止のため適切に固定すること。
- 防爆型の照明及び換気設備を使用する。
- 火花を発生する機器・工具の使用を禁止する。
- 充てん係数は1.1 kg/L を超えてはならない。
- 保管区域に明確な安全警示標識及び「可燃性ガス」ラベルを掲示すること。
- 受け入れ・払い出しは二人立会いとし、保管は二人管理とすること。

### 7.3 特定の最終用途

工業用途のみ。作業者は専門的な訓練を受けていなければならない。業務用冷凍・冷蔵、自動車用空調、チラー、自動販売機、スーパーマーケットの冷凍／冷蔵設備などに適する。R134a の直接代替品として、既存の R134a システムにそのまま充填できる（R134a 比で GWP を 56% 低減）。食品との直接接触、医療用吸入、その他の未承認用途に使用しないこと。

## 8 ばく露防止及び保護措置

### 8.1 管理値

| | |
|---|---|
| **中国 OEL（作業環境濃度管理値）** | 法的な規制値は設定されていない。各成分の国際基準を参照することを推奨する。 |
| **R1234yf 成分 — AIHA WEEL-TWA** | 500 ppm（約 2400 mg/m³）、8 時間加重平均 |
| **R134a 成分 — ACGIH TLV-TWA** | 1000 ppm（約 4170 mg/m³）、8時間時間荷重平均 |
| **混合物の推奨限界値** | 混合物の運用上の参考値としては、より保守的な R1234yf の限界値 500 ppm を用いる。 |
| **生物学的限界値** | 未設定 |

注記：GBZ 2.1-2019（職場における有害物質の職業ばく露限界 — 第1部：化学物質）によれば、本混合物は現在のところ中国の OEL 一覧表に収載されていない。各成分の国際基準を参考とすることを推奨する。

### 8.2 ばく露モニタリング方法

水素炎イオン化検出器付きガスクロマトグラフィー (GC-FID) 又は質量分析 (GC-MS)、あるいはフィールドモニタリング用の赤外ガス分析器及び電気化学センサー。

### 8.3 適切な工学的管理

- 一般的な換気又は局所排気を備えた密閉プロセス設計。
- 安全シャワー及び水洗設備を設置する。
- 大量漏えいのおそれがある区域には可燃性ガス検知警報器を設置すること。
- 防爆型電気機器を使用する。

### 8.4 個人の保護措置

**呼吸用保護具：**

- 通常条件（管理値以下）：特別な保護は不要。
- 濃度が高い場合：有機ガス／酸性ガス用カートリッジ付半面形マスクを推奨。
- 高濃度又は緊急救難／避難：陽圧式自給式呼吸用保護具（SCBA）を着用しなければならない。

**眼・顔面保護具：**

- 一般取扱い：特別な保護は不要。
- 液体又は液体ばく露のおそれがある取扱い時：凍傷を防ぐため化学防護眼鏡又はフェイスシールドを着用しなければならない。

**皮膚保護具：**

- 手の保護：通常取扱いは一般作業手袋；液体接触時は低温断熱手袋（例：ドライアイス用手袋、革製耐寒手袋）。
- 体の保護：標準作業服；液体接触時は耐寒衣。
- その他：作業区域内の喫煙禁止；高濃度吸入を避ける；タンク、閉鎖空間、その他の高濃度区域への立ち入り時はバディシステムを使用する。

### 8.5 衛生措置

- 汚染した衣類を脱ぎ、作業後は皮膚を十分に洗う。
- 良好な個人衛生を維持する。
- 作業場に水洗設備及び緊急シャワーを備えること。

## 9 物理的及び化学的性質

### 9.1 基本的な物理的及び化学的性質

| | |
|---|---|
| **外観及び臭い** | 無色の気体でわずかなエーテル様臭；常温常圧では気体；加圧下では無色透明の液体 |
| **臭気閾値** | データなし（わずかなエーテル様臭） |

| | |
|---|---|
| **pH** | 該当しない（気体） |
| **融点／凝固点** | 該当しない（混合物、近共沸） |
| **沸点／沸騰範囲（101.3 kPa）** | -29.2 ° C (-20.6 ° F)（近共沸；温度滑り <0.5° C） |
| **引火点** | なし（ガスであるが可燃範囲を有する） |
| **蒸発速度** | データなし |
| **燃焼性（気体）** | 可燃性（A2L 低燃焼性；限界 約 8.7%-12.0%） |
| **爆発限界（上限／下限）** | 上限：約 12.0%（体積）；下限：約 8.7%（体積） |
| **蒸気圧（25° C）** | 580 kPa（飽和蒸気圧） |
| **蒸気密度（空気＝1）** | 約3.75（空気より重い） |
| **比重（液体、25° C）** | 1.155 g/cm³ |
| **溶解度** | 水に難溶；エタノール、エーテル等の有機溶媒に可溶 |
| **オクタノール／水分配係数（log P）** | 約0.9（推定値、成分による加重平均） |
| **自然発火温度** | 約 630 ° C（R1234yf 成分に由来） |
| **分解温度** | 400° C 超で熱分解開始 |
| **燃焼速度** | 約 3-4 cm/s（極めて低い、A2L の特性） |
| **温度滑り** | <0.5° C（近共沸混合物の特性） |

**9.2 熱力学的性**质

| | |
|---|---|
| **臨界温度** | 99.6 ° C (211.3 ° F) |
| **臨界圧力** | 3588 kPa (3.59 MPa / 520.3 psia) |
| **臨界密度** | 0.489 g/cm³ |
| **蒸発潜熱（沸点における）** | 約 172 kJ/kg |
| **液体比熱（25° C）** | 1.40 kJ/(kg·° C) |
| **ガス比熱（25°C、定圧）** | 0.95 kJ/(kg·° C) |

**9.3 その他の安全データ**

| | |
|---|---|
| **ASHRAE 安全分類** | A2L（低毒性・低可燃性） |
| **オゾン層破壊係数（ODP）** | 0（オゾン層を破壊しない；第12.6部参照） |
| **地球温暖化係数（GWP、100年）** | 約573（R134a 及び R1234yf の加重平均；第12.6項を参照） |
| **大気寿命** | R1234yf 成分：約 12 日；R134a 成分：約 14 年（各成分は独立して分解する） |

## 10 安定性及び反応性

### 10.1 反応性

常温常圧条件下で化学的に安定であり、反応しにくい。通常の操作条件下では着火しにくい。

### 10.2 化学的安定性

通常の温度及び圧力条件下では安定である。近共沸混合物であるため、各成分は相互に化学反応を起こさない。

### 10.3 危険な反応の可能性

- 高温（>400° C）での熱分解は、有毒なフッ化水素、一酸化炭素、及びカルボニルフッ化物を生じる。
- アルカリ金属、アルカリ土類金属、アルミニウム粉末とは高温又は特定条件下で反応するおそれがある。
- 強酸化剤と酸化還元反応を起こすおそれがある。
- 特定の濃度（約 8.7%-12.0%）かつ強力な着火源がある場合に燃焼のおそれがある（可燃性は R1234yf 成分に由来）。

### 10.4 避けるべき条件

高温、裸火、直射熱源、アーク放電、静電火花、シリンダー過圧

### 10.5 適合しない物質

反応性金属（ナトリウム、カリウム、カルシウム、アルミニウム粉末、マグネシウム粉末など）、強酸化剤

### 10.6 危険な分解生成物

フッ化水素（HF）、一酸化炭素（CO）、カルボニルフッ化物（$COF_2$）その他のフッ素化合物

### 10.7 危険な重合

起こらない。

## 11 有害性情報

### 11.1 毒性学的影響に関する情報

**急性毒性：**

| | |
|---|---|
| **ラット吸入 $LC_{50}$（4 時間）— 混合物** | >500,000 ppm（混合物について試験された最高濃度；致死性は認められず） |
| **R1234yf 成分 — ラット吸入 $LC_{50}$(4 時間)** | >500,000 ppm |
| **R134a 成分 — ラット吸入 $LC_{50}$(4 時間)** | >500,000 ppm |
| **ウサギ経皮 $LD_{50}$** | データなし（気体物質） |

### 11.2 皮膚刺激／腐食

液体との接触は凍傷（物理的傷害）を引き起こすおそれがあるが、化学的刺激は軽度である。GHS 分類：皮膚刺激 区分3（軽度刺激、H316）。

### 11.3 眼刺激／腐食

液体との接触は重度の凍傷及び角膜損傷を引き起こすおそれがある。GHS 分類：深刻な眼の損傷/眼の刺激 区分2B（H320）。

### 11.4 呼吸器又は皮膚の感作性

感作性の報告はない。いずれの成分（R1234yf 及び R134a）も、入手可能な動物試験データ及びヒトの疫学データにおいて感作性を示さない。

### 11.5 生殖細胞変異原性

両成分の in vitro 及び in vivo 試験（エームス試験、染色体異常試験、マウス微小核試験など）において、変異原性は認められない。

### 11.6 発がん性

いずれの成分も発がん性を示す十分な証拠はない。

- IARC（国際がん研究機関）：両成分ともリスト未掲載
- ACGIH（米国政府産業衛生士会議）：R1234yf 及び R134a はいずれも区分 A4（人に対する発がん性分類不能）
- EPA（米国環境保護庁）：両成分ともグループ D（人に対する発がん性分類不能）

### 11.7 生殖毒性

両成分の動物試験では、高濃度においても生殖毒性又は発生毒性は認められない。ヒトの生殖毒性に関するデータはない。

### 11.8 特定標的臓器毒性（単回ばく露）

- 麻酔作用（区分3、H336）：高濃度の吸入は中枢神経系の抑制を引き起こすおそれがあり、めまい、眠気、頭痛、および意識障害として現れる。
- 心臓への影響：高濃度ばく露は不整脈を引き起こすおそれがあり、特にストレス下又は運動時（カテコールアミン感受性）に顕著である。

### 11.9 特定標的臓器毒性（反復ばく露）

いずれの成分も低濃度の反復ばく露による顕著な標的臓器毒性を示さない。長期の動物吸入試験においても明確な臓器障害は認められていない。

### 11.10 誤えん有害性

気体形態での誤えん肺炎は想定されない。ただし高濃度吸入は中枢神経抑制及び心臓感受性を起こし得る。

## 12 生態学的情報

### 12.1 生態毒性

| | |
|---|---|
| **魚類急性毒性（$LC_{50}$、96 時間）** | >100 mg/L（魚類に対する毒性は低い；両成分とも低毒性） |
| **ミジンコ急性毒性（$EC_{50}$、48 時間）** | >100 mg/L |
| **藻類増殖阻害（$EC_{50}$、72 時間）** | >100 mg/L |
| **細菌毒性** | データなし |

### 12.2 残留性と分解性

- R1234yf 成分：大気中での分解は主としてヒドロキシルラジカル（OH·）との反応による；大気寿命 約 12 日；分解は速やかである。
- R134a 成分：大気寿命 約 14 年；分解はより遅い。
- 生分解性：両成分とも生分解性が低い（微生物による分解を受けにくい）。
- 加水分解：常温では速やかに加水分解しない。
- 光分解：R1234yf 成分は大気中で速やかに光化学分解される；R134a 成分の分解はより遅い。

### 12.3 生物濃縮性

log P ≈ 0.9（加重推定値）。生物蓄積性は低い（生物濃縮性の閾値 log P = 4.5 未満）。

### 12.4 土壌中の移動性

気体形態では揮発性が高い。水溶性は低い。移動性は高い。土壌に放出されると大気へ速やかに揮発する。

### 12.5 PBT 及び vPvB 評価の結果

PBT（残留性、生物濃縮性、毒性）／vPvB（極めて残留性が高く極めて生物濃縮性が高い）の基準を満たさない。

### 12.6 その他の有害な影響

- **オゾン層破壊係数（ODP）：**0（両成分とも ODP = 0；オゾン層を破壊しない）
- **地球温暖化係数（GWP、100年）：**約573（R1234yf の GWP <1 と R134a の GWP ≈ 1300 の加重平均：0.56×1 + 0.44×1300 ≈ 573）、$CO_2$ = 1 を基準
- R134a（GWP ≈ 1300）と比較して GWP が約 56% 低減されており、R513A は R134a の低 GWP 代替品となる。
- モントリオール議定書の規制物質ではない。R134a 成分は京都議定書及びパリ協定に基づき温室効果ガスとしてリストされているが、混合物全体の GWP は比較的低い。
- 大量放出は依然として制御すべきである；回収・再利用が推奨される。

## 13 廃棄上の注意

### 13.1 廃棄処理方法

**製品／残さ：**

- 大気中への直接放出は推奨されない（温室効果を有する R134a 成分を含有する）。回収及び再利用を優先すること。
- 回収・リサイクル（精製して再利用）が推奨される方法である。
- 回収が実施不可能な場合は、許可を受けた産業廃棄物処理施設で処理する。
- フッ素除去のためのアルカリスクラバー付高温焼却は許容される方法である。
- 下水道、水域、土壌へ排出してはならない。

**汚染された容器包装：**

- 空シリンダは供給者又は資格のある施設へ返却して処理すること。空シリンダを廃棄又は切断してはならない。
- 残圧のある空シリンダは産業廃棄物として管理する。

### 13.2 廃棄に関する特別な注意

- 廃棄前に国及び地方の規則を参照すること（例：固体廃棄物汚染防止法、危険廃棄物貯蔵汚染制御基準など）。
- 要員は適切な個人用保護具を着用すること（第8部参照）。
- 窒息を防止するため、良好な換気を確保すること。すべての着火源を除去すること。
- 廃棄は資格・許可のある施設が実施しなければならない。
- 廃棄記録を保管すること。

## 14 輸送情報

### 14.1 UN 番号

3161（可燃性液化ガス、N.O.S.）

### 14.2 国連適正輸送名

引火性液化ガス、n.o.s.（冷媒 R513A）

### 14.3 輸送危険区分

クラス2.1 引火性ガス

### 14.4 打包区分

該当しない（第2類ガスには打包区分は割り当てられない）

### 14.5 打包標識／危険標識

- 主危険性表示：引火性ガス（赤、クラス2.1）
- 副次危険標識：なし

### 14.6 封じ込め及び包装の方法及び資材

- シームレス鋼製シリンダ。シリンダは適用される国家規格（例：GB 5099）に適合しなければならない。
- 一般的な包装サイズ：13.6 kg、100 kg、400 kg、800 kg のシリンダーおよび ISO タンクコンテナ。
- 充てん係数は1.1 kg/L を超えてはならない。
- 容器バルブ出口ねじの方向：引火性ガスは左ねじ。

### 14.7 輸送手段別の特別な要件

**陸上輸送：**

- 車両は危険物輸送許可を有しなければならない。
- シリンダは弁キャップ及び安全リングを装着しなければならない。
- シリンダは一般に横置きとし弁を同一方向に向けること；交差積載は禁止。高さは車両のガードレールを超えてはならない。
- 夏季は直射日光を避けるため早朝・夕方に輸送すること。
- 指定経路を通行し、住宅地又は人口密集地での停車は避けること。
- 排気管には火花捕捉器を取り付けなければならない。

**鉄道輸送：**

- 推進操車（自由転動による仕分け）を禁止する。
- 有蓋貨車で輸送；シリンダは直立又は横置きとし固定する。

**海上輸送（IMDG コード）：**

- UN 3161、クラス 2.1

- 海洋汚染物質：なし
- 積載区分：D（可燃性ガスは甲板のみ）

**航空輸送（ICAO/IATA DGR）：**

- UN 3161、クラス 2.1
- 可燃性液化ガス
- 旅客機及び貨物機への積載可（数量制限及び IATA 包装要件の対象）

**14.8 利用者向けの特別な注意**

- 酸化剤、反応性金属、又は食品／飼料製品と混載してはならない。
- 車両には適切な消火設備及び漏洩緊急対応資機材を装備しなければならない。
- 輸送要員は特別な訓練を受け資格を有しなければならない。
- 輸送中は日光、雨、高温から保護すること。
- 途中で停車する際は火気、熱源、高温区域から離れること。
- 本製品を搭載する車両の排気管には火花防止器を装備しなければならない。
- シリンダ及び付属品の損傷を防ぐため注意して積卸しを行うこと。

## 15 法規情報

**15.1 物質又は混合物に特有の安全・健康・環境に関する規則／法規**

**国際的な規則：**

- **国連 GHS（化学品の分類及び表示に関する世界調和システム）：**第8改訂版
- **モントリオール議定書：**規制されるオゾン層破壊物質ではない（ODP＝0）
- **京都議定書／パリ協定：**R134a 成分は温室効果ガスとしてリストされている（混合物の GWP ≈ 573）
- **EU REACH 規則（EC 1907/2006）：**両成分とも登録済み物質である
- **EU CLP 規則（EC 1272/2008）：**分類、表示及び包装に関する規則
- **EUフッ素ガス規則（EC 517/2014）：**GWP <750；一部の用途は HFC 割当制限の対象外
- **米国 EPA SNAP プログラム：**業務用冷凍・冷蔵、チラー及びその他の用途として承認済み（R134a 代替として）
- **米国 OSHA HCS 2012：**危険有害性情報伝達基準
- **米国 DOT 49 CFR：**危険物輸送規則
- **ADR/RID：**危険物の国際道路／鉄道輸送に関する欧州協定
- **IMDG コード：**国際海事危険物規則
- **IATA DGR：**国際航空運送協会危険物規則

**中国の規則：**

- 危険化学品安全管理条例（国務院令第591号）
- 危険化学品目録（2015年版）— R134a 成分が収載

- GB 30000 シリーズ：化学品の分類及び表示の規則
- GB/T 16483-2008：化学製品の安全データシート——章の内容と順序
- GBZ 2.1-2019：作業場の有害因子の職業ばく露限界値
- TSG 23-2021：ガスシリンダー安全技術規程

### 15.2 化学安全性評価

本 SDS において、本混合物の化学物質安全性評価は実施されていない。使用者は個別の使用条件及び各成分の評価に基づき自ら評価を実施すべきである。

## 16 その他の情報

### 16.1 参考文献

- Chemours 社 Opteon XP5（R513A）の安全データシート
- Chemours 社 R513A の技術情報
- ASHRAE ハンドブック—冷凍システム及び応用
- ASHRAE 規格 34-2019：冷媒の名称付け及び安全分類
- GB/T 16483-2008（化学品安全データシート 内容・項目順序）
- GB 30000 シリーズ（化学品の分類及び表示に関する規則）
- 国連 GHS（化学品の分類及び表示に関する世界調和システム）、第8改訂版
- AIHA（米国産業衛生協会）WEEL ガイド（R1234yf）
- ACGIH TLV ガイド（R134a）

### 16.2 略語

| 略語 | 正式名称 |
|---|---|
| SDS／MSDS | 安全データシート／材料安全データシート |
| GHS | 化学品の分類及び表示に関する世界調和システム |
| CAS | 化学摘録サービス（登録番号） |
| UN | 国連（危険物番号） |
| ODP | オゾン層破壊係数 |
| GWP | 地球温暖化係数 |
| $LC_{50}$ | 致死濃度、50% |
| $LD_{50}$ | 致死量、50% |
| NOAEL | 無悪影響量 |

| | |
|---|---|
| WEEL | 職業環境ばく露限界値 |
| TLV-TWA | 許容濃度—時間荷重平均 |
| PEL | 許容ばく露限界 |
| SCBA | 自給式呼吸用保護具 |
| PBT | 残留性、生物濃縮性、及び毒性 |
| HFO | ヒドロフルオロオレフィン |
| HFC | ヒドロフルオロカーボン |
| IARC | 国際がん研究機関 |
| ACGIH | 米国政府産業衛生士会議 |
| STOT | 特定標的臓器毒性 |

### 16.3 免責事項

この安全データシート（SDS）は、国連 GHS 基準及び適用される法規制に準拠して作成された。本書に含まれる情報は、公開されている化学データベース、技術文献、及び国家規格に基づくものであり、発行日現在において正確かつ完全であると信じられている。ただし、情報の絶対的な正確性、完全性、又は信頼性について、明示的又は黙示的を問わずいかなる保証も行われるものではない。利用者は、自身の具体的な使用条件に対する情報の適用性を確認し、適合性のために製造者／供給者が提供する公式 SDS を参照すべきである。本書の情報は、新たな研究成果及び法規制の変更に伴い更新されることがあるため、最新版の定期的な確認を推奨する。