

[別 名]R502
 共沸混合冷媒 (下記の HCFC22 ; 48.8%、CFC115 ; 51.2%)
 [化学名]クロロジフルオロメタン
 [別 名]HCFC22
 [化学式]C H C l F 2

[化学名]クロロペンタフルオロエタン
 [別 名]CFC115
 [化学式]C C l F 2 C F 3

(30)フロン 507A 38)

[別 名]R507A
 共沸混合冷媒 (下記の HFC125 ; 50.0%、HFC143a ; 50.0%)
 [化学名]ペンタフルオロエタン
 [別 名]HFC125
 [化学式]C H F 2 C F 3

[化学名]1, 1, 1-トリフルオロエタン
 [別 名]HFC143a
 [化学式]C H 3 C F 3

2. 分類コード

6-73-1698-020 該当する一般名

3. 成分・組成

未ファイル

4. 製造会社及び連絡先

日本フルオロカーボン協会	03-5684-3372	11)
ダイフロン 134a:購入;(株)エム・ジー・シー 製造部	048-824-3570	8)
昭和電工		
ダイキン工業		
三井・デュポンフロロケミカル		13)

5. 性状・外観

3、4、11)

(1)フロン 11

微かなエーテル様臭気を有する無色の液体、ないしはガス体
 非腐食性、不燃性液体 39)
 [分子量]137.38
 [比重]1.494(17.2℃)
 [屈折率]1.3865(18.5℃)
 [融点]-111℃
 [沸点]23.7℃
 [蒸気密度]5.04(25℃)

[蒸気圧]0.905kg/cm²(20℃)

[溶解性]水に不溶、アルコール、エーテル、その他の有機溶剤に可溶。

1mg/Lは178ppm 1ppmは5.61mg/m³

[安定性・反応性]常温では極めて安定。裸火等の高温熱源に接触させると分解して、塩化水素(HCl)およびフッ化水素(HF)、ホスゲン(COCl₂)、フッ化カルボニル(COF₂)等の毒性ガスを発生させる可能性がある。アルカリ金属、アルカリ土類金属に接触させると、激しく反応する場合があります 39)

(2)フロン 12

無色・無臭の不燃性ガス体

非腐食性、非引火性の液化ガス 40)

[分子量]120.92

[比重]1.486(-29.8℃液体)

[屈折率]1.285(26.5℃)

[融点]-158℃

[沸点]-29.8℃

[蒸気密度]4.21

[蒸気圧]5atm(16.1℃)、0.6516Mpa(6.644kgf/cm²abs)(25℃)40)

[引火点]なし

[溶解性]水に難溶(5.7mL/100mL水)、アルコール、エーテルに可溶。

1mg/Lは202.3ppm 1ppmは4.95mg/m³

[安定性・反応性]常温では極めて安定。裸火等の高温熱源に接触させると分解して、塩化水素(HCl)およびフッ化水素(HF)、ホスゲン(COCl₂)、フッ化カルボニル等の毒性ガスを発生させる可能性がある。 40)

[腐食性]アルミニウム合金は、マグネシウム含量が低い限り問題ない。40)

(3)フロン 13

エーテル様臭気を有する無色のガス体

非腐食性、非引火性の液化ガス 52)

[分子量]104.47

[融点]-181℃

[沸点]-80℃

[蒸気密度]1.296(-30℃)

[蒸気圧]3.548Mpa(36.18kgf/cm²abs)(25℃)52)

[溶解度]水への溶解度 0.009g/100gH₂O(25℃、1気圧)52)

[安定性・反応性]常温では極めて安定。裸火等の高温熱源に接触させると熱分解して、塩化水素(HCl)およびフッ化水素(HF)、ホスゲン(COCl₂)、フッ化カルボニル(COF₂)等の毒性ガスを発生させる可能性がある。 52)

[腐食性]非腐食性のガスであり、通常使用される金属はほとんどすべて使用可能であるが、マグネシウムを2%以上含む合金の使用は問題がある。52)

(4) フロン 112

1, 1, 1, 2-テトラクロロ-2, 2-ジフルオロエタン;

白色の固体

[分子量]203.85

[融点]40.6°C

[沸点]91.5°C

[蒸気密度]7.0

1mg/L は 120ppm 1ppm は 8.33mg/m³

1, 1, 2, 2-テトラクロロ-1, 2-ジフルオロエタン;

無色の液体ないしは固体。加熱により有毒ガスを発生する。

非腐食性、不燃性の液体 43)

[分子量]203.85

[比重]1.6447(25°C)

[融点]24.65°C

[沸点]92.8°C

[蒸気密度]7.0

[引火点]なし

[蒸気圧]0.0069Mpa(0.07kgf/cm² abs)(25°C)43)

[溶解度]水への溶解度 0.012g/100gH₂O(27°C、1気圧)

1mg/L は 120ppm 1ppm は 8.33mg/m³

[安定性・反応性]常温では極めて安定。裸火等の高温熱源に接触すると熱分解して、塩化水素(HCl)およびフッ化水素(HF)、ホスゲン(COCl₂)、フッ化カルボニル(COF₂)等の毒性ガスを発生させる可能性がある。 43)

[腐食性]アルミニウム合金は、マグネシウム含量が低い限り問題ない 43)

(5) フロン 113

無色の揮発性液体、ほとんど無臭。エチルエーテル様の臭い

非腐食性、不燃性の液体 44)

[分子量]187.37

[比重]1.556(30°C)

[融点]-35°C

[沸点]47.57°C

[蒸気圧]0.0367MPa(0.374kgf/cm² abs)44)

[溶解度]水への溶解度 0.017g/100gH₂O(25°C 1気圧)44)

水の溶解度 0.013gH₂O/100gCFC113(25°C)

[安定性・反応性]常温では極めて安定。裸火等の高温熱源に接触すると熱分解して、塩化水素(HCl)およびフッ化水素(HF)、ホスゲン(COCl₂)、フッ化カルボニル(COF₂)等の毒性ガスを発生させる可能性がある。アルカリ金属、アルカリ土類金属に接触させると、激しく反応する場合がある 44)

(6) フロン 114

無色・無臭の不燃性ガス体

非腐食性、非引火性の液化ガス 53)

[分子量]170.93

[比重]1.5312(0°C)

[屈折率]1.3092(0°C)

[融点]-94°C

[沸点]3.5°C

[飽和蒸気圧]0.215Mpa(25°C) 53)

[蒸気密度]5.9

[引火点]なし

[溶解性]水に不溶。各種有機溶剤に溶ける。

水への溶解度 0.013g/100gH₂O(25°C、1気圧)53)

水の溶解度 0.009g/100gCFC114(25°C)53)

1mg/Lは143.1ppm 1ppmは6.99mg/m³(3)

[安定性・反応性]常温では極めて安定。裸火等の高温熱源に接触させると熱分解して、塩化水素(HCl)およびフッ化水素(HF)、ホスゲン(COCl₂)、フッ化カルボニル(COF₂)等の毒性ガスを発生させる可能性がある。 53)

[腐食性]アルミニウム合金はマグネシウム含量が低い限り問題ない 53)

(7)フロン115

無色のガス体。不燃性

非腐食性、非引火性の液化ガス 45)

[分子量]155

[融点]-106°C

[沸点]-38.7°C

[蒸気圧]0.442MPa(0°C)45)

[溶解性]水に不溶。各種有機溶剤に可溶。

水への溶解度 0.006g/100gH₂O(25°C、1気圧)45)

[安定性・反応性]常温では極めて安定。裸火等の高温熱源に接触させると熱分解して、塩化水素(HCl)およびフッ化水素(HF)、ホスゲン(COCl₂)、フッ化カルボニル(COF₂)等の毒性ガスを発生させる可能性がある。 45)

[腐食性]アルミニウム合金は、マグネシウム含量が低い限り問題ない 45)

(8)フロン116

無色のガス体。非常に安定な化合物であるが、加熱により分解し、有毒ガスを発生する。

非腐食性、非引火性の液化ガス 55)

[分子量]138

[沸点]-78.2°C

[融点]-101°C 55)

[蒸気圧]2.981MPa(30.4kgf/cm²abs)(19.65°C)55)

[気体比重]4.435(23.9°C、1atm)

[安定性・反応性]常温では極めて安定。裸火等の高温熱源に接触すると熱分解して、フッ化水素(HF)、フッ化カルボニル(COF₂)等の

毒性ガスを発生させる可能性がある。 55)

(9) フロン 21

無色のガス体、不燃性の液化ガス 62)
 [分子量]102.93
 [比重]1.48
 [融点]-135℃
 [沸点]8.92℃
 [蒸気密度]3.82
 [蒸気圧]2atm(28.4℃)
 [溶解性]水に難溶(0.69g/100mL水、30℃)

(10) フロン 22

無色、透明な液化ガス
 非腐食性、非引火性の液化ガス 41)
 [分子量]86.5
 [融点]-146℃、-160℃ 11)、41)
 [沸点]-40.8℃
 [飽和蒸気密度]1.04MPa、(10.6kgf/cm² abs)(25℃) 11)、41)
 [蒸気密度]3.87、3.0(空気=1) 11)、41)
 [飽和液密度]1.19g/cm³(25℃) 11)、41)
 [溶解性]水に難溶(0.12g/100mL水、30℃)
 水への溶解度 0.30g/100g H₂O(25℃、大気圧) 11)、41)
 水の溶解度 0.13gH₂O/100gHCFC22(25℃)
 [引火点]なし [発火点]632℃ [爆発限界]なし 41)
 [安定性・反応性]常温では安定。高温で熱分解させると腐食性の強い塩化水素、フッ化水素、ホスゲン、塩素。フッ化カルボニル等の有害性ガスを生じる恐れがある。 11)、41)
 [腐食性]アルミニウム合金はマグネシウム含有量が低い限り問題ない。
 11)、41)

(11) フロン 123

エーテル臭のする無色透明の液体 11)
 不燃性の液体 47)
 [分子量]152.93 47)
 [沸点]27.7℃ 47)
 [融点]-107℃ 11)、47)
 [蒸気圧]0.0922MPa(0.9366kgf/cm² abs)(25℃) 11)、47)
 [蒸気密度比]5.3(空気=1) 11)、47)
 [飽和液密度]1.462g/cm³(25℃) 47)
 [溶解度]水への溶解度 0.21g/100gH₂O(25℃ 1気圧) 47)
 水の溶解度 0.0632gH₂O/100gHCFC123 47)
 [引火点]なし [発火点]なし [爆発限界]なし 11)、47)
 [安定性・反応性]常温では極めて安定であるが、裸火等の高温熱源に接触すると熱分解して、塩化水素(HCl)及びフッ化水素(HF)、

ホスゲン (COCl₂)、フッ化カルボニル (COF₂)等の毒性ガスを発生する可能性がある。アルカリ金属、アルカリ土類金属に接触させると、激しく反応する場合がある。47)

(12) フロン 124

無色透明な液化ガス

非腐食性、非引火性の液化ガス 48)

[分子量] 136.48 11)、48)

[沸点] -10.15°C 48)

[融点] -119°C 11)、48)

[蒸気圧] 0.3760MPa(3.834kgf/cm² abs) (25°C) 48)

[蒸気密度比] 4.73(空気=1) 48)

[飽和液密度] 1.356 g/cm³ (25°C) 48)

[溶解度] 水への溶解度 1.71g/100g H₂O(24°C、大気圧) 11)、48)

[引火点] データなし [発火点] データなし [爆発限界] なし 11)、48)

[安定性・反応性] 常温では極めて安定であるが、裸火等の高温熱源に接触すると熱分解して、塩化水素(HCl)、およびフッ化水素(HF)、ホスゲン(COCl₂)、フッ化カルボニル(COF₂)等の毒性ガスを発生する可能性がある。48)

[腐食性] アルミニウム合金はマグネシウム含有量が低い限り問題ない。
11)、48)

(13) フロン 141b 11)

無色透明な液体

非腐食性、引火点のない可燃性の液体 49)

[分子量] 116.95 11)、49)

[沸点] 32.10°C 49)

[融点] -103.5°C 11)、49)

[蒸気圧] 0.0791MPa(0.8066kgf/cm² abs) (25°C) 49)

[飽和液密度] 1.229g/cm³ (25°C) 49)

[溶解度] 水への溶解度 0.066g/100g H₂O(25°C) 11)、49)

水の溶解度 0.042g H₂O/100g HCFC141b(25°C) 11)、49)

[引火点] なし [発火点] データなし [爆発限界] 上限;15.4%、下限;9.0%
11)、49)

[安定性・反応性] 常温では極めて安定であるが、裸火等の高温熱源に接触すると熱分解して、塩化水素(HCl)及びフッ化水素(HF)、ホスゲン(COCl₂)、フッ化カルボニル(COF₂)等の毒性ガスを発生する可能性がある。アルカリ金属、アルカリ土類金属に接触させると、激しく反応する場合がある。49)

[腐食性] アルミニウム合金はマグネシウム含有量が低い限り問題ない。
11)、49)

(14) フロン 142b

無色透明な液化ガス

非腐食性で可燃性の液化ガス 50)

[分子量]100.5 11)、50)
 [沸点] -9.75℃ 50)
 [融点]-131℃ 11)、50)
 [蒸気圧] 0.3380MPa(3.447kgf/cm² abs) (25℃) 50)
 [蒸気密度比] 3.48 (空気=1) 50)
 [飽和液密度] 1.108g/cm³ (25℃) 50)
 [溶解度]水への溶解度 0.19g/100gH₂O (25℃、1気圧) 50)
 [引火点]データなし [発火点]データなし 11)、50)
 [爆発限界]上限;18.2%、下限 6.9% (空気中) 11)、50)
 [安定性・反応性] 常温では極めて安定であるが、裸火等の高温熱源に接触すると熱分解して、塩化水素(HCl)及びフッ化水素(HF)、ホスゲン(COCl₂)、フッ化カルボニル(COF₂)等の毒性ガスを発生する可能性がある。50)
 [腐食性]アルミニウム合金はマグネシウム含有量が低い限り問題ない。
 11)、50)

(15) フロン 23

無色・無臭のガス体
 非腐食性、非引火性の液化ガス 42)
 [分子量]70.02
 [比重]1.52(-100℃)
 [融点]-163℃
 [沸点]-82.2℃
 [蒸気圧]4.715Mpa (48.09kgf/cm² abs) (25℃) 42)
 [溶解度]水への溶解度 0.10g/100gH₂O (25℃ 1気圧) 42)

(16) フロン 32 26)

無色透明の液化ガスで、非腐食性、可燃性
 [分子量]52.02
 [沸点]-51.65℃
 [爆発限界]上限：29.3%、下限：13.3% (空気中)
 [蒸気圧]1.690MPa(17.233kgf/cm² abs) (25℃)
 [溶解度]水への溶解度 0.44g/100g H₂O (25℃、1気圧)
 [安定性・反応性]常温では極めて安定であるが、裸火等の高温熱源に接触すると熱分解して、フッ化水素(HF)およびフッ化カルボニル(COF₂)等の毒性ガスを発生する可能性がある。
 [腐食性]通常の温度では非腐食性なので、普通使用される金属材料はほとんどすべて使用可能である。

(17) フロン 125 27)

無色透明の液化ガスで、非腐食性、非引火性
 [分子量]120.02
 [沸点]-48.13℃
 [三重点]-101℃

[飽和蒸気圧]1.378MPa (25°C)

[安定性・反応性]常温では極めて安定であるが、裸火等の高温熱源に接触すると熱分解して、塩化水素 (HCl) およびフッ化水素 (HF)、ホスゲン (COCl₂)、フッ化カルボニル (COF₂) 等の毒性ガスを発生する可能性がある。

[腐食性]アルミニウム合金はマグネシウム含有量が低い限り問題ない。

(18)ダイフロン 134a 8,9,11)

無色透明な、ほとんど無臭(わずかなエーテル様のおいがある)の液化ガス

非腐食性、非引火性の液化ガス 46)

[分子量]102.03

[蒸発潜熱](沸点)51.7caL/g

[熱伝導率]

[沸点]-26.3°C

(飽和液体 25°C):0.07kcaL/m·hr·°C

[凝固点]-101°C

(常圧蒸気 25°C):0.009kcaL/m·hr·°C

[臨界温度]102.0°C

[粘性率](飽和液体 25°C):0.20cP

[臨界圧力]42.0kgf/cm²)

(常圧蒸気 25°C):0.012cP

[臨界密度]0.50g/cm³)

[誘電率](常圧蒸気 25°C):1.02

[密度]

[燃焼性]不燃性

(飽和液体 25°C)1.206g/cm³) [オゾン破壊能]0(参考;フロン 12 1.0)

(飽和蒸気 25°C):32g/L

[比熱](常圧蒸気 25°C):0.20caL/g·°C

[温室効果係数]<0.1(推定値)(参考;フロン 12 1.0)

[温暖化度]0.3(参考;トリクロロフルオロエタン 1) 9)

[蒸気圧]0.666MPa(6.79kgf/cm²) abs)(25°C) 11)、46)

[蒸気密度比]3.52 (空気=1) 11)、46)

[飽和液密度]1.206g/cm³(25°C) 11)、46)

[溶解度]水への溶解度 0.15g/100g H₂O(25°C、1気圧) 11)、46)

[引火点]なし [発火点]データなし [爆発限界]なし 11)、46)

[安定性]分解は主に対流圏内で生じ、ヒドロキシラジカルとの反応により、トリフルオロ酢酸、蟻酸、フッ化水素酸、二酸化炭素を生成する。 9)

最終的な大気圏中での半減期は14年。 9)

常温では安定で、熱分解は897°Cで0.1%、1137°Cで46%である。

熱分解させると腐食性の強いフッ化水素及び微量のフッ化カルボニル(COF₂)等の有毒ガスを生じるおそれがある。 11)、46)

[腐食性]アルミニウム合金はマグネシウム含有量が低い限り問題ない。

11)、46)

(19)フロン 143 a 28)

無色透明の液化ガスで、非腐食性、可燃性

[分子量]84.04

[沸点]-47.23°C

[融点]-111.3°C

[引火点]-90°C

- [爆発限界] 上限：19.0%、下限 7.0% (空气中)
 [蒸気圧] 1.267MPa (12.92kgf/cm² abs) (25℃)
 [溶解度] 水への溶解度 0.05g/100g H₂O (25℃、1 気圧)
 [安定性・反応性] 常温では極めて安定であるが、裸火等の高温熱源に接触すると熱分解して、フッ化水素 (HF) およびフッ化カルボニル (COF₂) 等の毒性ガスを発生する可能性がある。
 [腐食性] アルミニウム合金はマグネシウム含有量が低い限り問題ない。

(20) フロン 152 a 29)

- 無色透明な液化ガスで、非腐食性、可燃性
 [分子量] 66.05
 [沸点] -24.95℃
 [融点] -117.0℃
 [引火点] -50℃以下
 [発火点] 454℃
 [爆発限界] 下限：4.0vol%、上限：19.6vol%
 [蒸気圧] 0.596MPa (6.078kgf/cm² abs) (25℃)
 [溶解度] 水への溶解度 0.28g/100g H₂O (25℃、1 気圧)
 水の溶解度 0.17g H₂O/100g HFC-152a (25℃)
 [安定性・反応性] 常温では極めて安定であるが、裸火等の高温熱源に接触すると熱分解して、フッ化水素 (HF) およびフッ化カルボニル (COF₂) 等の毒性ガスを発生する可能性がある。
 [腐食性] アルミニウム合金はマグネシウム含有量が低い限り問題なし。

(21) パーフルオロカーボン 14 30)

- 常温、常圧において無色、無臭の気体で、非腐食性、非引火性の圧縮ガス
 [分子量] 88.01
 [沸点] -127.85℃
 [融点] -184℃
 [蒸気圧] 1.202MPa (12.255kgf/cm² abs) (-80℃)
 [溶解度] 水への溶解度 0.0015g/100g H₂O (25℃、1 気圧)
 [安定性・反応性] 常温では極めて安定であるが、裸火等の高温熱源に接触すると熱分解して、フッ化水素 (HF) およびフッ化カルボニル (COF₂) 等の毒性ガスを発生する可能性がある。
 [腐食性] アルミニウム合金はマグネシウム含有量が低い限り問題ない。

混合物

(22) フロン 225

- エーテル臭のする無色透明の液体
 非腐食性、不燃性液体 51)
 [分子量] 202.94 11)、51)
 [沸点] 54℃ 11)、51)

[融点]-131℃ (11)、51)
 [蒸気圧]0.0377MPa(0.384kgf/cm² abs)(25℃) (11)、51)
 [蒸気密度比]7.0(空気=1) (11)、51)
 [飽和液密度]1.55g/cm³(25℃) (11)、51)
 [溶解度]水の溶解度 0.033g H₂O/100gHCFC225(25℃、大気圧) (11)、51)
 [引火点]なし [発火点]なし [爆発限界]なし (11)、51)
 [安定性・反応性] 常温では極めて安定であるが、裸火等の高温熱源に接触すると熱分解して、塩化水素(HCl)及びフッ化水素(HF)、ホスゲン(COCl₂)、フッ化カルボニル(COF₂)等の毒性ガスを発生する可能性がある。アルカリ金属、アルカリ土類金属に接触させると、激しく反応する場合がある。51)

(23) フロン 404A (33)

無色透明な液化ガスで、非腐食性、非引火性
 [沸点]-46.8℃
 [蒸気圧]1.25MPa(12.75kgf/cm² abs) (25℃)
 [溶解度]水の溶解度 0.070g/100g H₂O (25℃、1気圧)
 [安定性・反応性] 常温では極めて安定であるが、裸火等の高温熱源に接触すると熱分解して、フッ化水素(HF)、フッ化カルボニル(COF₂)等の毒性ガスを発生する可能性がある。
 [腐食性]アルミニウム合金は、マグネシウム含有量が低い限り問題ない。

(24) フロン 407C (34)

無色透明な液化ガスで、非腐食性、非引火性
 [沸点]-43.6℃
 [蒸気圧]1.187MPa
 [飽和蒸気密度]43.69kg/m³ (25℃)
 [安定性・反応性] 常温では極めて安定であるが、裸火等の高温熱源に接触すると熱分解して、フッ化水素(HF)およびフッ化カルボニル(COF₂)等の毒性ガスを発生する可能性がある。
 [腐食性]アルミニウム合金は、マグネシウム含有量が低い限り問題ない。

(25) フロン 407E (35)

無色透明な液化ガスで、非腐食性、非引火性
 [沸点]-43.9℃
 [蒸気圧]1.174MPa (25℃)
 [安定性・反応性] 常温では極めて安定であるが、裸火等の高温熱源に接触すると熱分解して、フッ化水素(HF)、フッ化カルボニル(COF₂)等の毒性ガスを発生する可能性がある。
 [腐食性]アルミニウム合金は、マグネシウム含有量が低い限り問題ない。

(26) フロン 410A (36)

無色透明な液化ガスで、非腐食性、非引火性
 [沸点]-52.8℃

[蒸気圧]1.65MPa(16.84kgf/cm²) abs) (25℃)

[溶解度]水の溶解度 0.056g/100g H₂O (25℃、1気圧)

[安定性・反応性]常温では極めて安定であるが、裸火等の高温熱源に接触すると熱分解して、塩化水素(HCl)およびフッ化水素(HF)、ホスゲン(COCl₂)、フッ化カルボニル(COF₂)等の毒性ガスを発生する可能性がある。

[腐食性]アルミニウム合金は、マグネシウム含有量が低い限り問題ない。

(27) フロン 410B 37)

無色透明な液化ガスで、非腐食性、非引火性

[沸点]-52.1℃

[蒸気圧]1.653MPa(16.85kgf/cm²) abs) (25℃)

[安定性・反応性]常温では極めて安定であるが、裸火等の高温熱源に接触すると熱分解して、塩化水素(HCl)およびフッ化水素(HF)、ホスゲン(COCl₂)、フッ化カルボニル(COF₂)等の毒性ガスを発生する可能性がある。

[腐食性]アルミニウム合金は、マグネシウム含有量が低い限り問題ない。

(28) フロン 500 31)

非腐食性、非引火性の液化ガス。甘い、エーテルに似たにおいのする無色の気体混合物であるが、濃度が低いと、ほとんど無臭である。

[沸点]-33.45℃

[蒸気圧]0.769MPa (7.840kgf/cm²) abs) (25℃)

[安定性・反応性]常温では極めて安定であるが、裸火等の高温熱源に接触すると熱分解して、塩化水素(HCl)およびフッ化水素(HF)、ホスゲン(COCl₂)、フッ化カルボニル(COF₂)等の毒性ガスを発生する可能性がある。

[腐食性]アルミニウム合金は、マグネシウム含有量が低い限り問題ない。

(29) フロン 502 32)

無色透明な液化ガスで非腐食性、非引火性

[沸点]-45.55℃

[蒸気圧]1.15MPa (25℃)

[溶解度]水の溶解度 0.056g/100g H₂O (25℃、1気圧)

[安定性・反応性]常温では極めて安定であるが、裸火等の高温熱源に接触すると熱分解して、塩化水素(HCl)およびフッ化水素(HF)、ホスゲン(COCl₂)、フッ化カルボニル(COF₂)等の毒性ガスを発生する可能性がある。

[腐食性]アルミニウム合金はマグネシウム含有量が低い限り問題ない。

(30) フロン 507A 38)

無色透明な液化ガスで、非腐食性、非引火性

[沸点]-46.7℃

[蒸気圧]1.29MPa(13.13kgf/cm²) abs) (25℃)

[溶解度]水の溶解度 0.08wt% (25℃)

[安定性・反応性]常温では極めて安定であるが、裸火等の高温熱源に接触すると熱分解して、フッ化水素(HF)、フッ化カルボニル(COF₂)等の毒性ガスを発生する可能性がある。
 [腐食性]アルミニウム合金は、マグネシウム含有量が低い限り問題ない。

6. 用途

わが国では「特定物質の規制等によるオゾン層の保護に関する法律」により、1996年から、特定フロン(フロン11、12、113、114、115)の製造が停止しており、今後は使用量が減少し、代替フロンに代わることが予想される。 8、11)

代替対象特定フロン:フロン134a…フロン12
 フロン22 …フロン12
 フロン123 …フロン11、フロン113
 フロン124 …フロン114
 フロン141b…フロン11、フロン113
 フロン142b…フロン12
 フロン225 …フロン113 11)

冷媒用:家庭用冷蔵庫、ウインドクーラーなど小型冷凍機には主にフロン12、大型冷房装置のターボ式冷凍装置には主にフロン11、また-80℃以下の極低温装置にはフロン13などが用いられる。 6)

フロン123、フロン124、ダイフロン134a、フロン22、フロン401系、フロン402系、フロン404A、フロン407系、フロン410系、フロン507A 24)

フロン124a:凝縮温度の高いキャブクーラーや飛行機の冷房用冷媒として、あるいは比較的大容量のターボ冷凍機に使用。 24)

フロン134a:レシプロ圧縮機用としてもっとも一般的な冷媒で、電気冷蔵庫、ウインドクーラー、カーエアコン、列車冷房、食品冷蔵、工場冷却装置などに、レシプロ、ロータリー、ターボ式の圧縮機で冷凍、冷蔵用として広く使用 24)

フロン22:レシプロ冷凍機用冷媒として使用。エアコン、ウインドクーラーなどの冷房装置、低温装置、フロン23との二元冷凍による-80℃極低温装置に使用。 24)

フロン404A:フロン502A代替用 24)

フロン410A:フロン22代替用の本格的冷媒、冷凍能力や使用圧力がフロン22よりほぼ60%高い 24)

エアゾール噴射剤:通常フロン11とフロン12の混合物が使用され、混合比により圧力を調整できる。フロン114は特に毒性が少なく、安定で無臭のため、香料、医療用エアゾール噴射剤として用いられる。 6)

洗浄溶剤:精密機器やフィルムの洗浄溶剤としては比較的沸点の高いフロン11、112、113が用いられる。 6)

フロン225、フロン141b 24)

発泡剤・発泡助剤:フロン141b、フロン142b、フロン152a、ダイフロン134aなど 24)

消火剤：フロン 23 その他のフルオロカーボン 24)

その他：合成樹脂原料、漏えい試験トレーサー、消火剤、発泡助剤、半導体素子加工（ドライエッチングガスその他）特殊溶剤、抽出剤など。 13)、24)

7. 法的規制事項

化学物質排出把握管理促進法：

第 2 条第 1 種指定化学物質（フロン 13、21、22、123、124、133、141b、142b、225、11、12、13、113、114、115） 24)

高圧ガス法：一般高圧ガス保安規則第 2 条の規則をうける。

港 則 法：施行規則第 12 条危険物（高圧ガス）に指定。 4)

労働安全衛生法：施行令別表第 1 危険物（可燃性のガス）（フロン 32、142b、143a、152a） 24)

施行令第 18 条の 2（名称を通知すべき有害物（MSDS 対象物質））（フロン 21、22、123、CFC11、12、112、114、115）24)

フロン類の規制状況について：

わが国では「特定物質の規制等によるオゾン層の保護に関する法律」により、1996 年から、特定フロン（オゾン層を破壊する力価が大きいフロン）すなわちフロン 11、12、113、114、115（CFC）の製造が停止した。しかし、現行の規制は特定フロンの使用を禁じるものではないので、旧来のフロン機器は現在も使用され、再充填の際には備蓄がある限り、特定フロンが使用されている。 16)

HCFC については 2019 年（平成 31 年）末をもって、その生産等が全廃されることとなっている。 25)

モントリオール議定書に基づく規制スケジュール 25)

2010 年、全廃：フロン 13、111、112、211、212、213、214、215、216、217

2020 年、全廃：フロン 21、22、31、121、122、123、124、131、132、133、141、142、151、221、222、223、224、225、226、231、232、233、234、235、241、242、243、244、251、252、253、261、262、271

特定家庭用機器再商品化法（家電リサイクル法） 25)

平成 13 年 4 月より家電メーカー等が素材のリサイクルとあわせて家庭用冷蔵庫、ルームエアコンのフロン類（CFC、HCFC、HFC）の回収を実施している。

特定製品に係るフロン類の回収及び破壊の実施の確保等に関する法律（フロン回収破壊法） 25)

業務用冷凍空調機器、カーエアコンが廃棄される際のフロン類（CFC、HCFC、HFC）の回収・破壊等が義務付けられることになった。

8. 毒性

1、3、4、9、11、12、14、15、16)

・フロン類は低濃度または短時間吸入では、一過性の眼、鼻、喉刺激を引き起こすことがある。 12)

・フロン類は高濃度で、あるいは長期間吸入すると非常に毒性が強く、突然死

の報告がある。動物で 100,000~200,000cm(3)/m(3)以上の濃度で不整脈を起こした。 12)

- ・有意な個人差があり、暴露後症状が発現するかどうかを予測することは困難である。低濃度でも不整脈誘発作用の感受性が高い人もいる。 12)
- ・加熱により、ホスゲン、フッ素、塩素、フッ化水素、塩化水素などの有毒ガスを発生する。
- ・上記の毒性は代替フロンにもあてはまる。 12、15、16)

(1)フロン 11

死亡例での臓器の濃度 19)

臓器	フロン 11
血液	62.8 mg/kg
脳	108.9 mg/kg
肺	149.1 mg/kg
心臓	406.6 mg/kg
肝臓	74.1 mg/kg
腎臓	50.2 mg/kg
脾臓	20.6 mg/kg

死亡例での臓器の濃度 22)

臓器	フロン 11	フロン 12
血液	3.2 mg/100g	0.32 mg/100g
脳	6.1 mg/100g	0.45 mg/100g
肝臓	4.5 mg/100g	0.39 mg/100g
肺	3.2 mg/100g	0.32 mg/100g
腎臓	2.5 mg/100g	0.18 mg/100g
気管	2.1 mg/100g	0.16 mg/100g
胆汁	0.6 mg/100g	-

血中濃度に比し脳、肝臓、肺に蓄積がみられ、クロロホルムに似た分布を示す。 22)

ラットに対する致死濃度:20%

10%では 30 分暴露でも死亡例を生じる。1 時間暴露では全例に重篤な症状、2 時間で意識喪失、回復後も肺臓に障害が残る。

吸入ラット	;LC50:13%/15 分 15)
	;LC50:26, 200ppm4 時間 39)
吸入マウス	;LC50:100, 000ppm30 分間 39)
吸入ラット	;3.5%/10 分 中枢毒性出現 15)
吸入イヌ	;1.25%/5 分(エピネフリン付加) 不整脈出現 15)
経口マウス	;LD50:1743mg/kg 39)

(2)フロン 12

吸入ヒト	;TCLo:200, 000ppm/30 分 14)
	眼(結膜刺激)、中枢神経、線維性肺炎 14)
吸入ヒト	;10, 000cm(3)/m(3)/2.5 時間、不整脈は出現せず 12)
ラットに対する致死濃度:36%	
吸入ラット	;LC50:>800, 000ppm/30 分
吸入ラット	;ALC(概略致死濃度): 80%以上 4 時間曝露 40)

吸入ラット ;25%/10分 中枢毒性出現 15)
 吸入イヌ ;7.7%/5分(エピネフリン付加) 不整脈出現 15)
 吸入マウス ;LC50:760,000ppm/30分
 吸入マウス ;LC50:3348g/m(3)/3時間 睡眠、振せん、興奮 14)
 吸入モルモット;LC50:>800,000ppm/30分
 吸入ウサギ ;LC50:>800,000ppm/30分
 経口ラット ;LD50:>1000mg/kg
 経口ラット ;LD50:>5600μg/kg 14)
 感作性 心感作閾値 25,000ppm 40)

(3) フロン 13

吸入ラット ;LC50:>80%/15分 15)
 吸入ラット ;>80%/10分 中枢毒性出現 15)
 吸入イヌ ;80%/5分(エピネフリン付加) 不整脈出現 15)

(4) フロン 112

1,1,1,2-テトラクロロ-2,2-ジフルオロエタン;
 ラットを1%・1.5~2時間1回暴露後、軽度の症状、反射消失を認めず。
 1%・21時間で軽度の症状、病理所見なし。
 1.5%・21時間で角膜反射消失。
 2.0~3.0%・1~2.5時間で死亡。肺臓に病変認めず。

1,1,2,2-テトラクロロ-1,2-ジフルオロエタン;
 吸入ラット;LCLo:10,000ppm/7時間
 吸入ラット;LC50:20,000ppm/15分 振せん、痙攣、呼吸抑制 14)
 吸入ラット;ALC(概略致死濃度):1.5% 43)
 吸入マウス;LC50:50g/m(3)/2時間 傾眠、運動失調、チアノーゼ 14)
 吸入マウス;LC50:123g/m(3) 2時間 43)
 経口マウス;LD50:800mg/kg 14) 43)
 モルモット;LDLo:>10g/kg 68)
 ラットを0.5%・18時間1回暴露後、肺出血著明。
 3%・40~60分で肺出血により死亡。

(5) フロン 113

吸入ヒト ;TCLo:4500ppm、中枢神経
 吸入ラット;LC50:13%/15分 15)
 吸入ラット;2.8%/10分 中枢毒性出現 15)
 吸入イヌ ;0.7%/5分(エピネフリン付加) 不整脈出現 15)
 吸入マウス;LC50:260g/m(3)/2時間 傾眠、運動失調、チアノーゼ 14)
 経口ウサギ;LDLo:17g/kg 14)
 経口ラット;LD50:43g/kg 44)
 経皮ウサギ;LD:>11g/kg 14)
 経皮ラット;LCLo:87,000ppm/6時間 44)
 1回暴露に伴う症状
 25,000ppm・5分 …モルモット:鼻粘膜刺激著明

30,000ppm・6時間…ラット:肺に病理所見あり
 50,000ppm・30分…モルモット:運動失調
 50,000ppm・1時間…モルモット:死亡
 87,000ppm・? …ラット:死亡

(6) フロン 114

吸入ラット ;LC50:720,000ppm/30分 14)
 吸入マウス ;LC50:700,000ppm/30分 14)
 吸入ウサギ ;LC50:750,000ppm/30分 14)
 吸入モルモット;LC:>200,000ppm/8時間 14)

極めて高濃度では振せん、痙攣をみる。

イヌは20%・8時間1回暴露または15%・24時間1回暴露では死ななかったが、20%・16時間1回暴露または8時間4回暴露により死亡し、14~16%・8時間/日・21回で運動失調、振せん、痙攣が観察されたが、死亡例はなかった。剖検により軽度の血液変化以外には病変を認めなかった。

(7) フロン 115

死亡例での臓器の濃度 19)

フロン 22・フロン 115 の乱用

	フロン 22	フロン 115
血液	71mg/L	0.30mg/L
脳	2.8mg/kg	0.80mg/kg
肝臓	4.4mg/kg	0.80mg/kg
肺	1.6mg/kg	0.11mg/kg

吸入ラット;LC:>200,000ppm/2時間 14)

吸入ラット;ALC(概略致死濃度)>80%4時間 45)

(8) フロン 116

吸入ラット;LC:>200,000ppm/2時間 14)

(9) フロン 21

ラットに対する致死濃度:19%

吸入モルモット;LCLo:10,000ppm/1時間

ラット ;LC50:49900ppm/4時間 67)

マウス ;LC50:>800g/m(3)/2時間 67)

(10) フロン 22

死亡例での臓器の濃度 19)

フロン 22・フロン 115 の乱用

	フロン 22	フロン 115
血液	71mg/L	0.30mg/L
脳	2.8mg/kg	0.80mg/kg
肝臓	4.4mg/kg	0.80mg/kg
肺	1.6mg/kg	0.11mg/kg

経口ラット ;LD:>43,200μg/kg 14)

吸入モルモット;LCLo:300,000ppm/2時間 全身麻酔、傾眠、痙攣 14)
モルモットを16%に55分間1回暴露後、振せん、痙攣を示したが、暴露終了後回復。

40%、2.5時間で振せん、運動不能、暴露終了後回復。

58%、8分で死亡。

吸入イヌ ;LCLo:700,000ppm 14)

吸入ラット;LC50:35%/15分 睡眠時間の変化、運動失調、呼吸抑制 14、15)

吸入ラット;LC50:220,000ppm 4時間 11)41)

吸入ラット;14%/10分 中枢毒性出現 15)

吸入イヌ ;14%/5分(エピネフリン付加) 不整脈出現 15)

吸入マウス;LC50:1380mg/m(3)/2時間 傾眠、運動失調、チアノーゼ 14)

感作性:アドレナリンに対する心感作(イヌ);50,000ppmで16.7%に不整脈
11) 41)

がん原性(マウス):50,000ppmで陰性 11)

催奇形性(ウサギ):陰性 11) 41)

発癌性:日本産業衛生学会、ACGIH、NTP、IARCのいずれにも記載なし 11)
41)

(11) フロン 123

経口ラット;ALD(概略致死量):9000mg/kg 11) 47)

経皮ウサギ;LD50:>2000mg/kg 11) 47)

>2000mg/kg 65)

吸入ラット;LC50:200g/m(3)/4時間 11)47)

32000ppm/4時間 65)

吸入マウス;LC50:74000ppm/1時間 65)

吸入ハムスター;LC50:178g/m(3)/4時間 11)47)

吸入モルモット;0.1~3%/4時間 肝臓に病理学的変化あり 47)

眼刺激性:軽度 11)47)

皮膚刺激性(2000mg/kg):悪影響なし 11)47)

心感作性(イヌ):エピネフリンの静脈注射約20000ppmで影響 47)

慢性毒性(ラット):300~5000ppmで良性腫瘍が発生するもヒトへの影響
不明 11)47)

発育毒性(ラットまたはウサギ)10000ppm以上で胎児に影響わずか 47)

変異原性:エームズ 陰性 11)47)

染色体異常(ヒトリンパ球:in vitro) 陽性 11)47)

染色体異常(ラットリンパ球:in vivo) 陰性 11)47)

小核(マウス:骨髄)陰性 11)47)

発癌性:日本産業衛生学会、ACGIH、NTP、IARCのいずれにも記載なし
11)47)

(12) フロン 124

ラット;ALC(概略致死濃度):230,000~300,000ppm 4時間 48)

皮膚腐食性:データなし 11)48)

刺激性:データなし 11)48)

感作性(イヌ):エピネフリンの静脈注射による心感作25000ppm 11)48)

がん原性:ラット 2年間 NOAEL 50,000ppm 48)
 変異原性:Ames 試験、染色体異常試験、小核試験(マウス)で異常なし 11)48)
 催奇形性:ウサギ 5% 異常なし 11)48)
 発癌性:日本産業衛生学会、ACGIH、NTP, IARC のいずれにも記載なし 11)48)
 作業環境暴露限界濃度:1000ppm(8時間加重平均値)
 (米国産業衛生協会推奨) 11) 48)

(13) フロン 141b

経口ラット;LD50:5.0g/kg 11)49)
 経口ラット;LD50:>5g/kg 14)
 経皮ラット;LD50:2.0g/kg 11)49)
 経皮ラット;LD50:>2g/kg 14)
 吸入ラット;LC50:62,000ppm 11)49)
 吸入ラット;LC50:56,700ppm/6時間 振せん、運動失調 14)
 吸入マウス;LC50:151g/m(3)/2時間 全身麻酔、運動失調、チアノーゼ 14)
 経皮ウサギ;LD50:>2g/kg 14)
 変異原性:陰性 11)、49)
 催奇形性(ウサギ):12,600ppm で催奇形性なし(NOEL 1400ppm) 11)49)
 発癌性:日本産業衛生学会、ACGIH、NTP, IARC のいずれにも記載なし
 11)49)
 作業環境暴露限界濃度:500ppm(8時間加重平均値)
 (米国産業衛生協会推奨) 11)49)

(14) フロン 142b 11)

吸入ラット;ALC(概略致死濃度):12.8%/4時間 50)
 吸入ラット;LC50:2050g/m(3)/4時間 66)
 マウス;LC50:1758g/m(3)/2時間 66)
 皮膚腐食性:なし 11)50)
 刺激性:なし 11)50)
 感作性:データなし 11)50)
 癌原性:20,000ppm で認めず 11)50)
 変異原性:Ames 試験で 50%、+S9、TA-1535、TA-100 で陽性 11)50)
 催奇形性(ラット):妊娠 1~15日 6時間/日 10000ppm まで陰性 50)
 発癌性:日本産業衛生学会、ACGIH、NTP, IARC のいずれにも記載なし
 11)50)

(15) フロン 23

20% 2時間曝露 死亡例なし 42)

(16) フロン 32

吸入ラット;LC50 >520,000ppm4時間 26)
 ;LC50 1890g/m(3)/4時間 59)
 ;ALC(概略致死濃度) >760,000ppm4時間 26)
 吸入マウス;LC50 1810g/m(3) 59)
 感作性:心感作 イヌ 350,000ppm 26)

(17) フロン 125

吸入ラット; LC50 2910g/m(3)/4時間 60)
 ; ALC(概略致死濃度) >800,000ppm4時間 27)
 吸入マウス; LC50 2735g/m(3)/2時間 60)
 感作性; アドレナリンのイヌ心感作 閾値 100,000ppm 27)

(18) ダイフロン 134a 9,11)

ヒトに関する報告はない

AIHA 勧告職業暴露限界(8時間平均):1000ppm(4250mg/kg)

吸入動物種不明; LD:2,975,000mg/m(3) (700,000ppm)

吸入ラット; LC50:>500,000ppm/4時間 11)46)

LC50:1500g/m(3)/4時間 64)

吸入マウス LC50:1700g/m(3)/2時間 64)

眼・皮膚刺激性:弱い刺激作用あり

眼・皮膚感作性:なし

呼吸器系感作性(イヌ):340,000mg/kg(80,000ppm)

感作性; 心感作 イヌ 75,000ppm 46)

繁殖性(マウス):影響は認められず

催奇形性(ラット、ウサギ):なし

変異原性(in vivo、in vitro):なし

発癌性:日本産業衛生学会、ACGIH、NTP、IARC のいずれにも記載なし

11)46)

(19) フロン 143 a

吸入ラット; ALC(概略致死濃度) >540,000ppm4時間 28)

(20) フロン 152 a

経口ラット; LDLo >1500mg/kg 61)

吸入ラット; LCLo 64,000ppm/4時間 29)

; LCLo 20%/4時間 29)

マウス; LC50 997g/m(3)/2時間 29)、61)

(21) パーフルオロカーボン 14

吸入ラット; LCLo 895,000ppm/15時間 30)

混合物:

(22) フロン 225 11,14)

・フロン 225ca

経口ラット; LD50:>5g/kg 51)

吸入ラット; LC50:37,300ppm/4時間 51)

吸入ラット; 500ppm/6時間/2週間(間歇投与)で肝重量の変化、尿成分の変化、血清成分の変化がみられた。 14)

刺激性:動物実験で、眼、皮膚刺激性は認められず 51)

変異原性:・エームズ;陰性 51)

- ・染色体異常;(CHL細胞)陰性、(ヒトリンパ球)陽性 51)
- ・不定期 DNA 合成;陰性 51)
- 発癌性:日本産業衛生学会、ACGIH、NTP、IARC のいずれにも記載なし 51)
- ・フロン 225cb
- 経口ラット;LD50:>5g/kg 51)
- 吸入ラット;LC50:36,800ppm/4時間 51)
- 刺激性:動物実験で、眼、皮膚刺激性は認められず 51)
- 変異原性:・エームズ;陰性 51)
- ・染色体異常;(CHL細胞)陰性、
(ヒトリンパ球)陽性:10%v/v 但し 5%v/v では陰性) 51)
- ・不定期 DNA 合成;陰性 51)
- 発癌性:日本産業衛生学会、ACGIH、NTP、IARC のいずれにも記載なし 51)

9. 中毒学的薬理作用

1、5、12、15、16、17)

- (1)高濃度のフロン類吸入により、低酸素症を起こす。
- (2)フロン類吸入により、突然死を起こすことがある(フロン自体の作用)。
 - ・内因性カテコールアミンに対する心筋の感受性が亢進し、致死性不整脈を誘発する。
 - ・心筋抑制、呼吸抑制、中枢神経系の刺激作用または抑制作用がある。
15、16、17)
 - ・筋線維細胞膜を通過するカルシウム分布を障害する。
- (3)身体に接触すると、沸点が非常に低いため、ほんの短時間でも凍傷や凍結を引き起こす。
- (4)加熱時に発生するホスゲン、フッ素、塩素、フッ化水素、塩化水素などの有毒ガスによる作用(気道の刺激、化学性肺炎、肺水腫など)。 12、15、16)
(詳細は各 OF. を参照)

10. 体内動態

- ・吸収
 - 吸入により直ちに吸収される 1、12)。直ちに最高血中濃度に達する。血中濃度は 15 分以内にほとんど完全に低下する。19)
 - 経口摂取後の吸収は吸入の場合よりはるかに少ない(1/35~1/48)。 2)
- ・分布
 - 剖検時、肺が通常最高濃度を示した。 2)
 - フロン 11、フロン 12 の分布 t_{1/2}:平均 13~14 秒 2)
- ・代謝
 - 痕跡が二酸化炭素として排泄される。19)
- ・排泄
 - 肺から排泄される。 12)
 - t_{1/2}:約 15 分(親化合物) 1、12)
 - 貯蔵脂肪よりゆっくり遊離されるのもっと長い(1.5 時間)との報告もある。 2)
 - 腎臓:痕跡が二酸化炭素として、あるいは尿中に排泄される。19)