

AGC

Your Dreams, Our Challenge

技術資料

AMOLEA[®] 1224yd



 **AMOLEA[®]**

AGC Chemicals

はじめに

現在、空調機器や自動車などの冷媒に使用されているハイドロフルオロカーボン（HFC）はGWPが高く、環境負荷が大きいことから、世界的に使用が見直されています。日米欧等の先進国では既に独自のHFC規制が始まっており、新興国を含めた規制の導入が国際的にも議論されていることはご既承の通りです。

AMOLEA®（アモレア）は、『冷媒や溶剤としての性能はそのままに、GWP^{*1}を大幅に低減』をコンセプトとするAGCの次世代冷媒・溶剤ブランドです。

本資料でご紹介する“**AMOLEA® 1224yd**”は、HCFO^{*2}-1224yd(Z)を単一成分とする不燃性の冷媒で、ターボ式冷凍機、バイナリー発電機、排熱回収ヒートポンプ等を主要用途とする冷媒です。HCFO-1224yd(Z)はオゾン破壊係数(ODP)がほぼゼロで、地球温暖化係数(GWP)が1以下と極めて低い等、地球環境に対する影響が極めて少ない物質です。冷媒性能も従来冷媒のHFC-245fa、HCFC-123と同等以上で省エネ性にも優れています。さらに、熱的・化学的安定性も高く、金属、樹脂、エラストマーへの影響も小さい等、取扱いも容易な冷媒です。

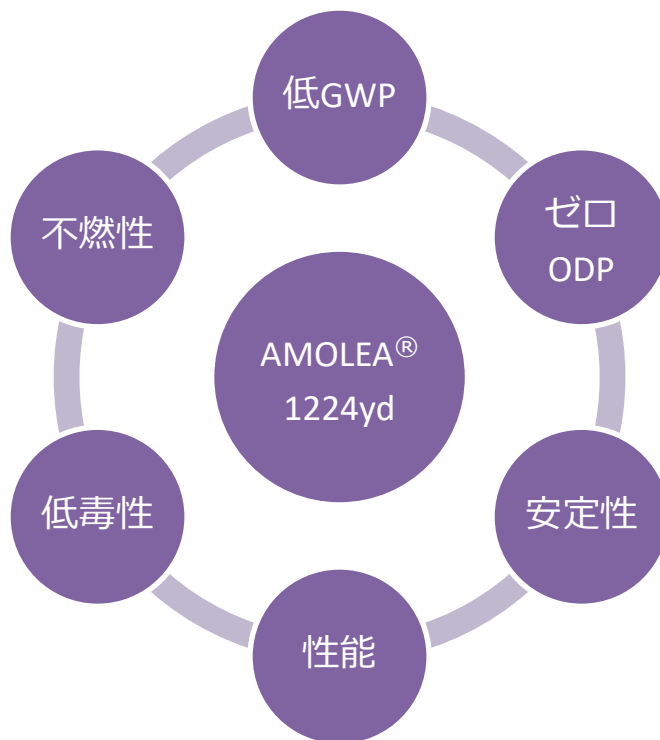
AGCは、地球環境問題に先進的に取組まれている機器メーカー様と実用化に向けた取組みを更に加速させ、地球にやさしい冷凍・冷蔵・空調機器の早期実現に貢献していきたいと考えております。

*1 GWP(Global Warming Potential)：地球温暖化係数

*2 HCFO(HydroChloroFluoroOlefin)：ハイドロクロフルオロオレフィン

特長

AMOLEA[®]1224yd は、次世代冷媒の要求性能を全て満たす、HFC-245fa、HCFC-123 用途の代替に最も適した低 GWP 冷媒です。



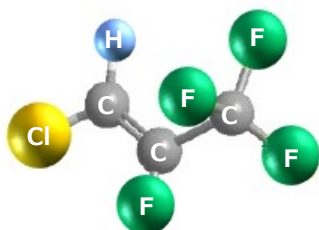
- ・ GWP 1 以下^{*3}
- ・ ゼロ ODP (CFC-11=1 として、0.00023^{*3})
- ・ HFCと同等の熱安定性
- ・ 潤滑油や金属、樹脂、エラストマーとの適合性も良好
- ・ 従来冷媒 HFC-245fa と物性が近く、理論性能も同等以上
- ・ LC₅₀ > 213,100ppm、AEL=1,000ppm
- ・ 燃焼性なし
- ・ 米国暖房空調学会(ASHRAE) 冷媒認証 取得済み R-1224yd(Z)
- ・ 高圧ガス保安法 冷凍保安規則 不活性ガス^{*4}

^{*3} 国立研究開発法人 産業技術総合研究所測定値

^{*4} 公益社団法人 日本冷凍空調学会により認証済み

基本物性

AMOLEA[®]1224yd は分子構造に二重結合を有しているため大気寿命が短く、GWP が極めて低く、ODP も実質ゼロといえます。一方で、フッ素、塩素、水素原子の最適な配置により、使用時の安定性が確保されています。



HCFO-1224yd(Z)

AMOLEA [®] 1224yd (R-1224yd(Z))	
化学名	(Z)-1-Chloro-2,3,3,3-Tetrafluoropropene
構造式	(Z)-CF ₃ CF=CHCl
分子量	148.5 g/mol
標準沸点(101.3kPa)	15°C
臨界温度	156 °C
臨界圧力	3.34 MPa
臨界密度	527 kg/m ³
LC ₅₀	213,000 ppm
大気寿命	20 日 ^{*4}
ODP	0.00023 ^{*4}
GWP(IPPC AR5 相当)	0.88 ^{*4}
燃焼範囲	なし

^{*4} 国立研究開発法人 産業技術総合研究所測定値

用途例

- ターボ冷凍機
- バイナリー発電機
- 排熱回収ヒートポンプ
- ウレタン発泡剤

物性比較

AMOLEA®1224yd は、HFC-245fa に物性が近く、低 GWP かつ不燃性の低圧冷媒です。HCFC-123 との比較においては、臨界温度は約 28℃、臨界圧力は約 0.3MPa 低く、標準沸点も 14℃ 低くなっています。

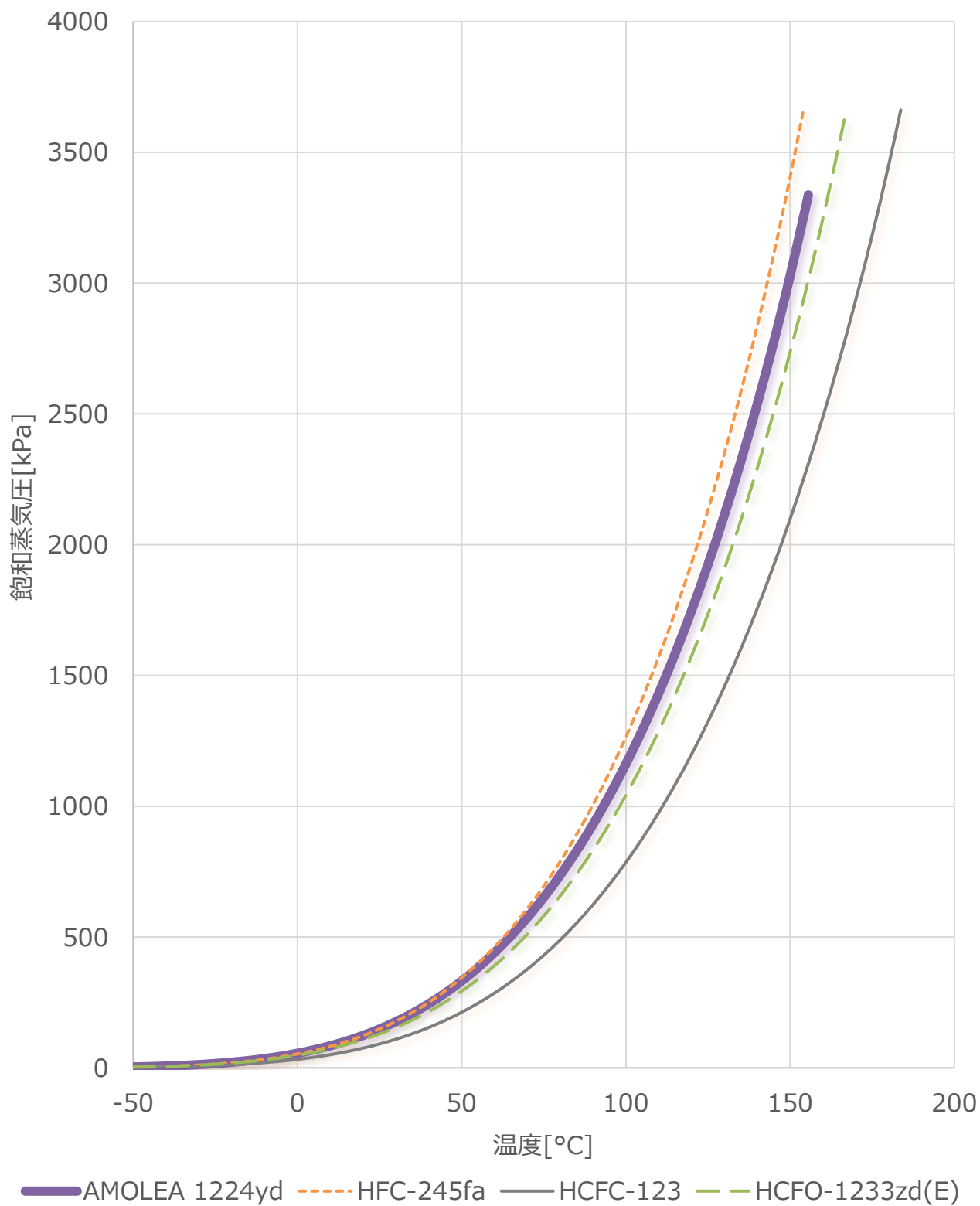
AMOLEA®1224yd は、HCFC-123 や HFC-245fa が用いられているターボ冷凍機、排熱回収ヒートポンプ、バイナリー発電機、ウレタン発泡剤等の用途への展開が可能です。

		AMOLEA® 1224yd	HFC -245fa	HCFC -123	HCFO -1233zd(E)
分子構造		CF ₃ CF=CHCl	CF ₃ CH ₂ CHF ₂	CHCl ₂ CF ₃	CF ₃ CH=CHCl
分子量	g/mol	148.5	134.0	152.9	130.5
臨界温度	℃	155.5	153.9	183.7	166.5
臨界圧力	MPa	3.34	3.65	3.66	3.62
臨界密度	kg/m ³	527	519	550	480
凝固点	℃	-115	-105	-107	-107
標準沸点	℃	15	15	28	18
蒸気圧(25℃)	kPa	149	149	91.4	130
蒸気密度(25℃)	kg/m ³	9.47	8.50	5.87	7.21
液密度(25℃)	kg/m ³	1361	1339	1464	1263
蒸発潜熱(25℃)	kJ/kg	164.0	191.2	171.4	191.2
比熱比 (25℃、1atm)	-	1.098	1.094	1.445	1.105
表面張力(25℃)	N/m	0.0127	0.0136	0.0152	0.0146
水の溶解度(25℃)	ppm	290	1600	632	460
体積抵抗率(25℃)	Ω・cm	5.7×10 ⁹	2.0×10 ⁹	1.5×10 ⁸	N.D.
燃焼範囲	vol%	なし	なし	なし	なし
オゾン破壊係数 (CFC-11=1)	-	0.00023 ^{*5}	0	0.02	0.00024
地球温暖化係数 (CO ₂ =1,100 年値)	-	0.88 ^{*5}	1030	77	1
大気寿命	-	20 日	7.7 年	1.3 年	26 日
許容濃度(AEL)	ppm	1000	300	50	800
ASHRAE 区分	-	A1	B1	B1	A1
冷媒限界濃度(RCL)	ppm	60000	34000	9100	16000
既存化学物質番号	-	登録済	2-3947	2-97	登録済
CAS 番号	-	111512-60-8	460-73-1	306-83-2	102687-65-0

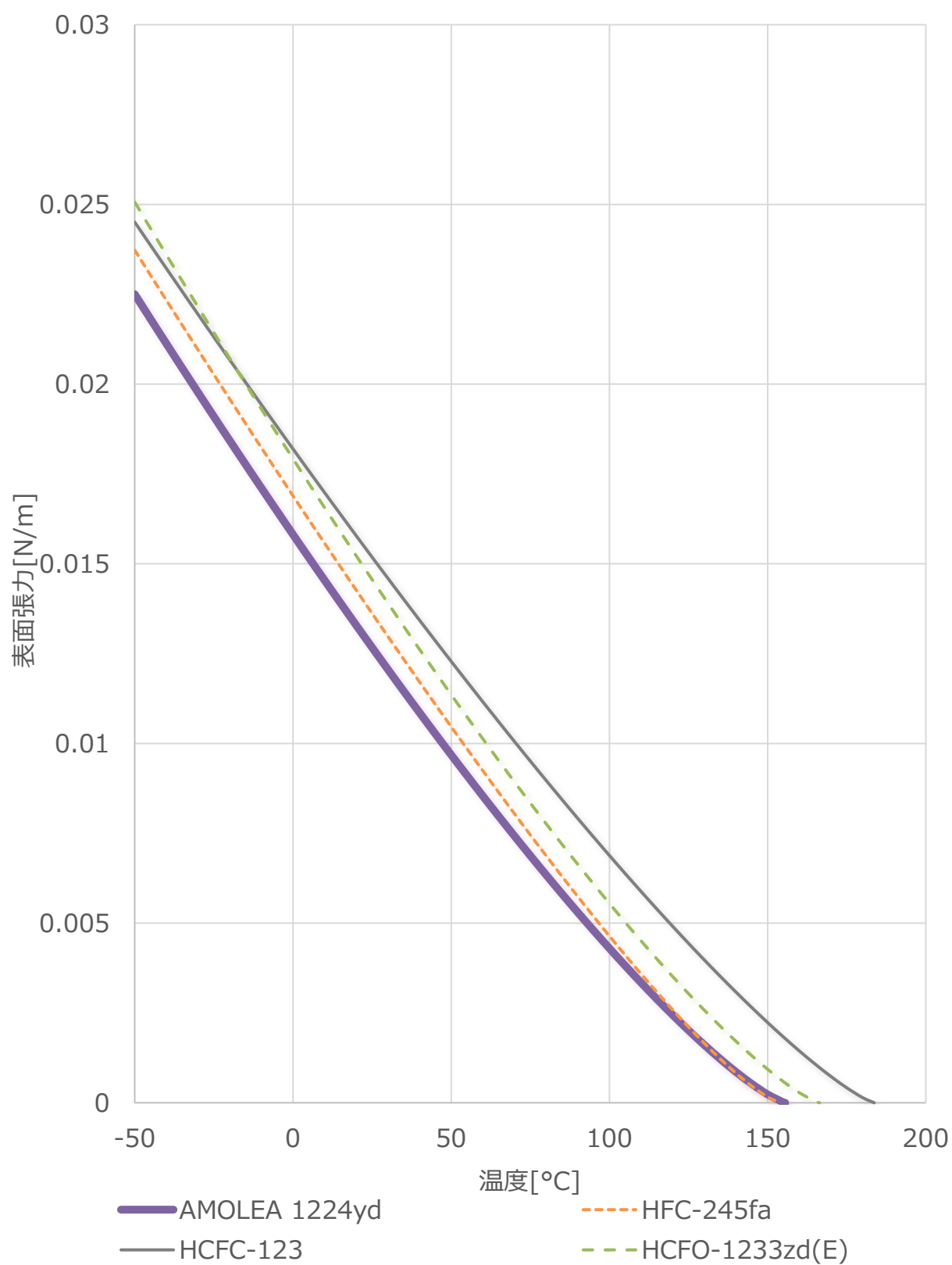
*5 国立研究開発法人 産業技術総合研究所測定値

飽和蒸気圧比較

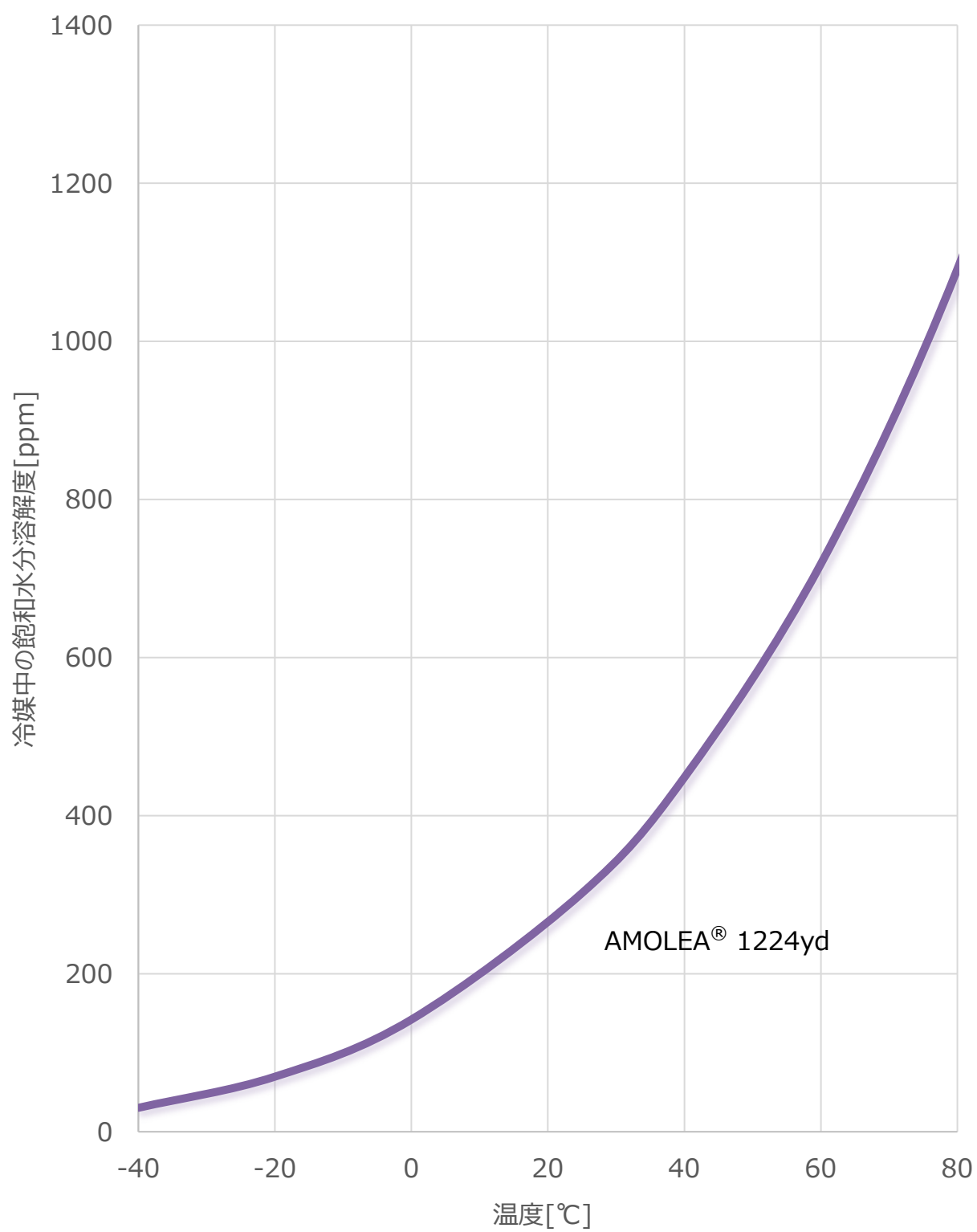
AMOLEA[®]1224yd の飽和蒸気圧は、HFC-245fa、HCFO-1233zd(E)とほぼ同等で、装置の設計圧力の変更なく冷媒の転換が可能です。



表面張力比較



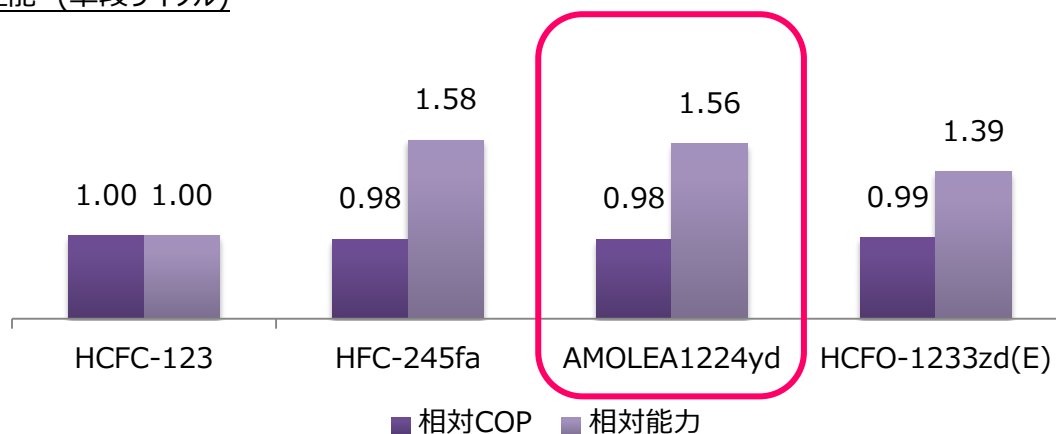
冷媒中の飽和水分溶解度



性能評価

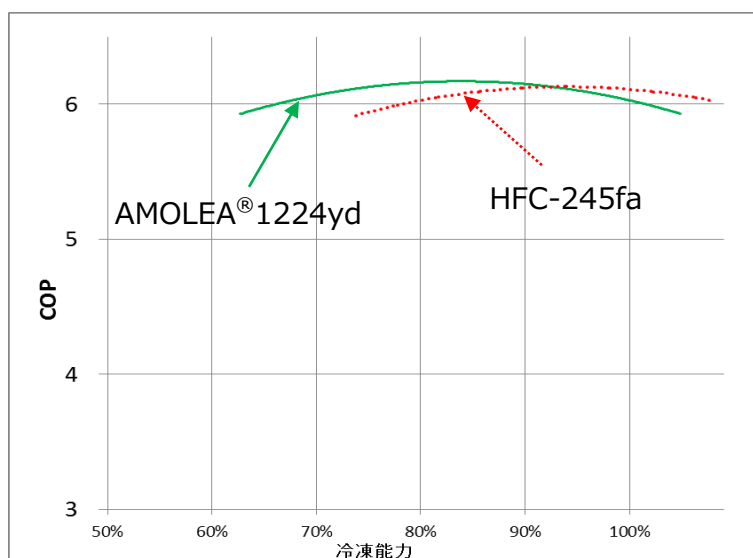
AMOLEA[®]1224yd は、理論性能の推算結果から、HCFC-123 や他の低圧冷媒と同等の COP、他のオレフィン系代替冷媒よりも高い能力を有していることがわかります。更に実機評価にて、HFC-245fa と同等の性能を有することを確認しています。

●理論性能（単段サイクル）



条件：蒸発温度 5℃、凝縮温度 40℃、過熱度 5℃、過冷却度 5℃、損失ゼロ、効率 100%

●実機性能



条件：JIS B8621-2011(遠心式冷凍機)

冷水入口温度 12℃、出口温度 7℃、冷却水入口温度 32℃、出口温度 37℃

潤滑油

AMOLEA[®]1224yd は、現在 HFC 系冷媒とともに使用されている POE 等の合成油とは任意の温度で、HCFC 系冷媒と共に使用されているナフテン油も多くの機器の使用温度領域で相互溶解します。

シールドチューブテストによる AMOLEA[®]1224yd と潤滑油の熱安定性は、いずれの油においても水分、空気の共存下においても比較的良好で、従来から使用されている潤滑油を使用することが可能です。

しかし、使用環境により、安定剤、摩耗防止剤等の添加が必要となる場合がありますので、潤滑油メーカーへの確認を推奨します。

●相互溶解性（油濃度 10%）

油種		POE	ナフテン油
粘度グレード		VG68	VG56
AMOLEA [®] 1224yd との相互溶解性	低温側	<-40℃	-16℃
	高温側	>40℃	>40℃

●熱安定性

油種		POE	POE	POE	ナフテン油
粘度グレード		VG68	VG68	VG68	VG56
冷媒[g]		30	30	30	30
油[g]		30	30	30	30
水分		—	500ppm	—	—
空気		—	—	500ppm	—
温度		175℃	175℃	175℃	175℃
期間		14 日	14 日	14 日	14 日
冷媒酸分[ppm as HF]		<1	<1	<1	<1
油外観		透明	透明	透明	透明
油色度		0.2	0.1	0.1	0.8
油酸価[mgKOH/g]		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
金属腐食度 [mg/dm ² /day]	SS	<5	<5	<5	<5
	Cu	<5	<5	<5	<5
	Al	<5	<5	<5	<5
析出物		なし	なし	なし	なし

熱安定性

AMOLEA[®]1224yd は、熱的に安定であり、単独で存在する場合には容易に熱分解を生じることはありません。しかし、何らかの物質が共存する状態では、安定性が低下します。共存する物質の種類や量により、その低下の程度が異なるため注意が必要となります。AMOLEA[®]1224yd を冷媒として使用する場合に考慮する必要のある共存物質としては、潤滑油、金属、絶縁材料、樹脂、エラストマー、乾燥剤、さらに水分や空気など、極めて種類が多く、その上、これらの要素が複合して作用することになります。

AMOLEA[®]1224yd の金属共存下における熱安定性は HCFC-123 よりも高く、HFC-245fa と同程度です。下表の通り、金属への腐食量も小さいといえます。また金属、潤滑油共存下においても、AMOLEA[®]1224yd の熱安定性は、HCFC-123 よりも高く、HFC-245fa と同程度であり、金属への腐食量も小さいといえます。更に、潤滑油、水分、空気共存下における安定性においても、AMOLEA[®]1224yd の熱安定性は高いといえます。

以上より、AMOLEA[®]1224yd は、HFC-245fa 同等の熱安定性を有しており、HCFC-123 よりも熱安定性が高く、長期間使用される大型空調機器や高温用途での使用に適しています。

●金属共存下での安定性

試験条件：冷媒量：60g、金属：25×30×2mm、条件：175℃×336 時間

冷媒		AMOLEA [®] 1224yd	HFC-245fa	HCFC-123
試験温度		175℃	175℃	125℃
試験期間		14 日	14 日	14 日
冷媒酸分[ppm as HF]		<1	<1	6.0
金属腐食度 [mg/dm ² /day]	SS	<5	<5	<5
	Cu	<5	<5	<5
	Al	<5	<5	<5
	Mg	<5	<5	N.D.
	Ni	<5	<5	N.D.
	Zn	<5	<5	N.D.
	SUS304	<5	<5	N.D.

●潤滑油、金属共存下での熱安定性

冷媒		AMOLEA® 1224yd	HFC -245fa	AMOLEA® 1224yd	HCFC -123
油		POE	POE	ナフテン油	ナフテン油
温度		175℃	175℃	175℃	175℃
期間		14 日	14 日	14 日	14 日
冷媒酸分 [ppm as HF]		<1	<1	1	>20,000
外観		透明	透明	透明	黒色
油色度		0.2	0.2	0.8	9.9
油酸価 [mgKOH/g]		<0.01	<0.03	<0.01	0.08
金属腐食度 [mg/dm ² /day]	SS	<5	<5	<5	<5
	Cu	<5	<5	<5	+10
	Al	<5	<5	<5	>+100

●水分・空気共存下における安定性

冷媒		AMOLEA® 1224yd	HFC-245fa
油		POE	POE
水分		1000ppm	1000ppm
空気		1000ppm	1000ppm
温度		175℃	175℃
期間		14 日	14 日
冷媒酸分[ppm as HF]		<1	<1
油外観		透明	透明
油色度		0.3	0.1
油酸価[mgKOH/g]		0.1	0.01
金属腐食度 [mg/dm ² /day]	SS	<5	<5
	Cu	<5	<5
	Al	<5	<5
析出物		なし	なし

樹脂・エラストマー材料への影響

樹脂・エラストマー材料は各種機器のシール材、密閉式冷凍絶縁フィルムなどに使用されています。このような種々の用途に用いられている樹脂・エラストマー材料は、共存する物質による適合性が重要です。

AMOLEA[®] 1224yd は、樹脂材料は、HFC-245fa、HCFC-123 と同等程度の影響ですが、アクリル樹脂へは大きな影響を与えるため使用には適していません。エラストマー材料は、HCFC-123 の同等以下、HFC-245fa と同等程度ですが、材質によって溶出による劣化が起こる場合があります。

一般に、樹脂・エラストマー材料は、配合比や添加剤の種類や量、加工条件などによりその特性が異なることがあります。さらに、潤滑油等の共存材料の影響も考慮する必要があります。本資料の結果は材料選定の参考にしていただき、実際の使用にあたっては、事前に検討されている材料での適合性確認を推奨します。

●樹脂材料への影響

試験条件：冷媒量：60g、樹脂：25×30×2mm、条件：50℃×120 時間（HCFC-123 は 240 時間）

材質	AMOLEA [®] 1224yd		HFC-245fa		HCFC-123	
	重量変化率 [%]	体積変化率 [%]	重量変化率 [%]	体積変化率 [%]	重量変化率 [%]	体積変化率 [%]
ポリ塩化ビニル(硬質)	0	0	0	0	3	N.D.
ポリカーボネート	1	1	0	0	溶解	N.D.
フェノール樹脂	0	0	-1	0	N.D.	N.D.
エポキシ樹脂	0	0	0	0	N.D.	N.D.
PTFE 樹脂	5	7	2	1	4	N.D.
ポリエチレン(低密度)	7	4	1	0	7	N.D.
ポリプロピレン	9	5	2	0	14	N.D.
ポリスチレン	11	8	0	0	溶解	N.D.
アクリル樹脂	溶解	溶解	溶解	溶解	- 1	N.D.
ポリフェニレンオキサイド	8	5	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
ABS 樹脂	9	6	2	0	膨潤	N.D.
ナイロン 66	0	-2	-1	-1	0	N.D.

●エラストマー材料への影響

試験条件：冷媒量：60g、エラストマー：25×30×2mm、条件：50℃×120 時間

冷媒	AMOLEA®1224yd			HFC-245fa		
	重量変化率 [%]	体積変化率 [%]	溶出率 [%]	重量変化率 [%]	体積変化率 [%]	溶出率 [%]
天然ゴム	2	-3	9	2	1	1
シリコンゴム	93	103	3	12	10	1
ウレタンゴム	56	49	0	26	21	0
ブチルゴム	2	-3	13	-4	-6	5
クロロスルホン化 ポリエチレンゴム (ハイパロン)	11	9	5	-1	-3	2
クロロプレンゴム	6	3	11	-3	-6	6
EPDM	6	1	9	1	0	1
ニトリルゴム	2	-4	10	6	4	7
フッ素ゴム	41	56	1	70	109	3

冷媒	HCFC-123
	重量変化率 [%]
天然ゴム	86
シリコンゴム	186
ウレタンゴム	110
ブチルゴム	22
クロロスルホン化ポリエチレンゴム (ハイパロン)	38
クロロプレンゴム	42
EPDM	6
ニトリルゴム	64
フッ素ゴム	62

環境影響・適用法令

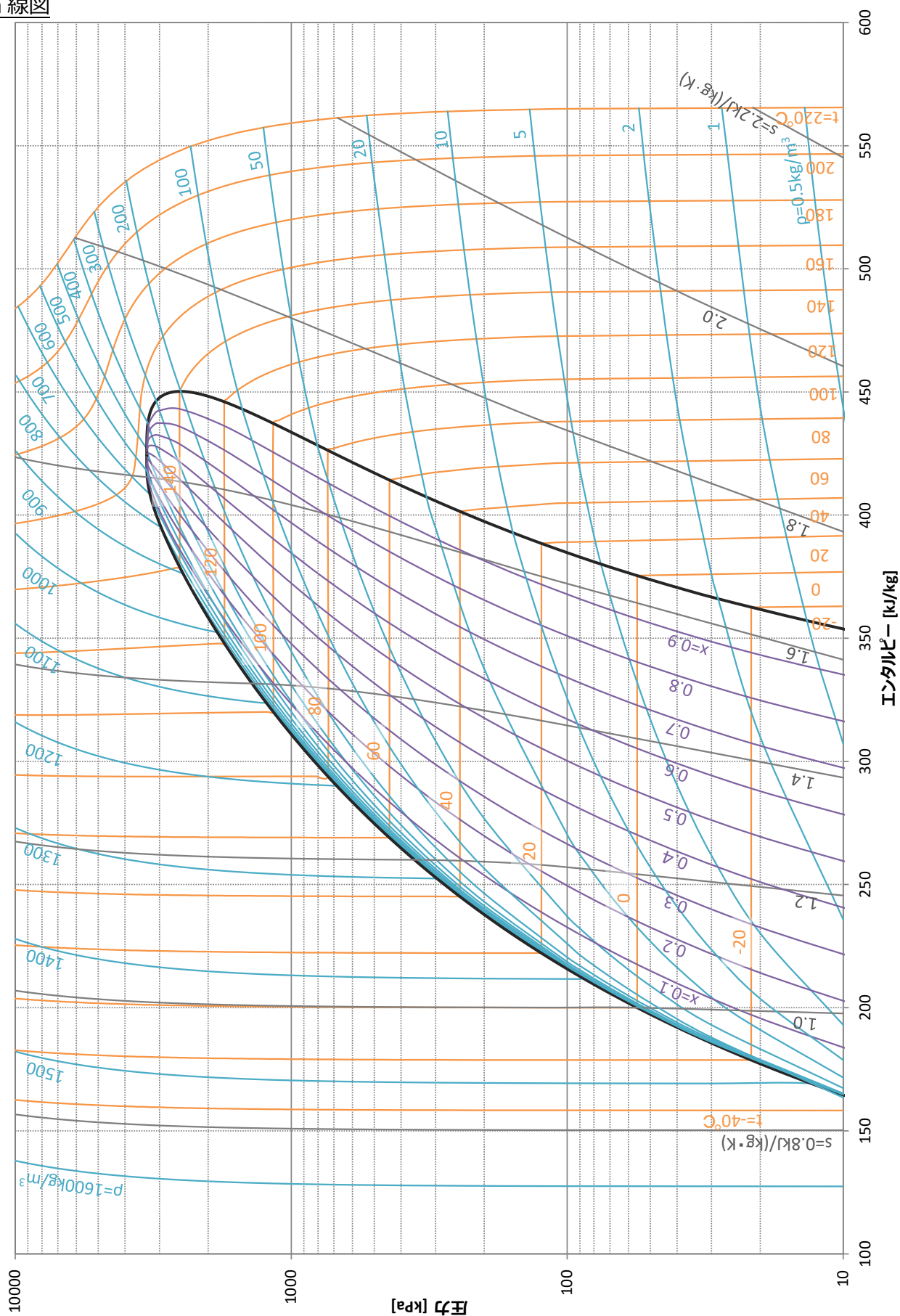
AMOLEA[®]1224yd の各種毒性データにより、現在用いられている HCFC-123 や HFC-245fa 等の低圧冷媒に比べ、毒性が低く、さらに燃焼性もないため ASHRAE34 において A1 区分を取得しました。また、ODP は極めて小さく実質ゼロとみなされ、GWP 値も 1 以下(IPCC 5 次レポートの算出方法による)であり、従来冷媒から代替により、大幅な環境負荷の低減が可能です。各種の法規制に対しても非該当で、装置の設置、運転管理が容易です。

冷媒	次世代低圧冷媒				HFC	HCFC
	AMOLEA [®] 1224yd	HCFO- 1233zd(E)	HFO- 1336mzz(Z)	R514A	245fa	123
ASHRAE34 安全区分	A1	A1	A1	B1	B1	B1
許容濃度 (ppm)	1000	800	500	320	300	10
ODP	0.00023 ^{*7,8}	0.00024	0	~0	0	0.02
GWP (IPCC AR5)	0.88 ^{*7}	1	2	2	858	79
MOP HCFC 規制	非該当	非該当	非該当	非該当	非該当	該当
フロン排出抑制法	非該当	非該当	非該当	非該当	該当	該当
高圧ガス保安法	非該当	非該当	非該当	該当	非該当	非該当
冷凍則ガス分類	不活性ガス の条件を満足	不活性ガス の条件を満足	不活性ガス の条件を満足	不活性ガス の条件を満足	その他ガス	その他ガス

*7 国立研究開発法人 産業技術総合研究所測定値

*8 オゾン破壊には寄与せず、実質ゼロとみなされます

p-h 線図



物性値表 (温度基準-1)

温度 [°C]	圧力 [kPa]	密度 [kg/m ³]		比容積 [m ³ /kg]		比エンタルピー [kJ/kg]			比エントロピー [kJ/(kg·K)]		定圧比熱 [kJ/(kg·K)]	
		液	蒸気	液	蒸気	液	蒸気	潜熱	液	蒸気	液	蒸気
-50	3.492	1549.2	0.28059	0.00064551	3.5639	148.4	344.1	195.7	0.7919	1.6689	0.9761	0.6014
-48	4.015	1544.5	0.31987	0.00064746	3.1263	150.4	345.3	194.9	0.8006	1.6664	0.9807	0.6068
-46	4.602	1539.8	0.36362	0.00064943	2.7501	152.3	346.5	194.2	0.8093	1.6641	0.9853	0.6122
-44	5.260	1535.1	0.41223	0.00065141	2.4258	154.3	347.7	193.4	0.8180	1.6618	0.9899	0.6175
-42	5.996	1530.4	0.46610	0.00065341	2.1455	156.3	348.9	192.6	0.8266	1.6598	0.9944	0.6228
-40	6.817	1525.7	0.52566	0.00065543	1.9024	158.3	350.1	191.8	0.8352	1.6579	0.9990	0.6281
-38	7.729	1521.0	0.59136	0.00065747	1.6910	160.3	351.3	191.0	0.8437	1.6561	1.0034	0.6334
-36	8.742	1516.2	0.66366	0.00065953	1.5068	162.3	352.5	190.2	0.8522	1.6544	1.0079	0.6387
-34	9.862	1511.5	0.74306	0.00066161	1.3458	164.3	353.8	189.5	0.8607	1.6529	1.0123	0.6439
-32	11.10	1506.7	0.83008	0.00066371	1.2047	166.4	355.0	188.7	0.8692	1.6515	1.0167	0.6491
-30	12.46	1501.9	0.92524	0.00066582	1.0808	168.4	356.3	187.9	0.8776	1.6502	1.0211	0.6544
-28	13.97	1497.1	1.0291	0.00066796	0.97172	170.4	357.5	187.1	0.8860	1.6490	1.0255	0.6596
-26	15.61	1492.3	1.1422	0.00067013	0.87547	172.5	358.8	186.3	0.8943	1.6479	1.0298	0.6648
-24	17.41	1487.4	1.2653	0.00067231	0.79034	174.6	360.0	185.5	0.9026	1.6470	1.0342	0.6699
-22	19.39	1482.5	1.3988	0.00067452	0.71489	176.6	361.3	184.6	0.9109	1.6461	1.0385	0.6751
-20	21.54	1477.7	1.5435	0.00067675	0.64787	178.7	362.5	183.8	0.9192	1.6453	1.0428	0.6803
-18	23.88	1472.8	1.7001	0.00067900	0.58822	180.8	363.8	183.0	0.9274	1.6447	1.0470	0.6855
-16	26.42	1467.8	1.8691	0.00068128	0.53501	182.9	365.1	182.2	0.9356	1.6441	1.0513	0.6907
-14	29.19	1462.9	2.0514	0.00068359	0.48747	185.0	366.4	181.4	0.9437	1.6436	1.0555	0.6959
-12	32.18	1457.9	2.2477	0.00068592	0.44490	187.1	367.7	180.5	0.9519	1.6431	1.0597	0.7011
-10	35.42	1452.9	2.4587	0.00068827	0.40672	189.3	368.9	179.7	0.9600	1.6428	1.0639	0.7063
-8	38.91	1447.9	2.6852	0.00069066	0.37241	191.4	370.2	178.9	0.9680	1.6425	1.0681	0.7115
-6	42.68	1442.9	2.9281	0.00069307	0.34152	193.5	371.5	178.0	0.9761	1.6424	1.0723	0.7167
-4	46.74	1437.8	3.1882	0.00069551	0.31366	195.7	372.8	177.2	0.9841	1.6422	1.0765	0.7219
-2	51.10	1432.7	3.4663	0.00069798	0.28850	197.8	374.1	176.3	0.9921	1.6422	1.0807	0.7272
0	55.78	1427.6	3.7633	0.00070048	0.26573	200.0	375.4	175.4	1.0000	1.6422	1.0848	0.7324
2	60.79	1422.4	4.0801	0.00070301	0.24509	202.2	376.7	174.5	1.0079	1.6423	1.0890	0.7377
4	66.17	1417.3	4.4177	0.00070558	0.22636	204.4	378.0	173.7	1.0158	1.6424	1.0931	0.7430
6	71.91	1412.1	4.7770	0.00070818	0.20934	206.6	379.3	172.8	1.0237	1.6426	1.0973	0.7484
8	78.04	1406.8	5.1590	0.00071081	0.19384	208.8	380.6	171.9	1.0315	1.6429	1.1015	0.7537
10	84.58	1401.6	5.5647	0.00071348	0.17970	211.0	381.9	171.0	1.0393	1.6432	1.1056	0.7591
12	91.54	1396.3	5.9952	0.00071618	0.16680	213.2	383.3	170.1	1.0471	1.6436	1.1098	0.7645
14	98.95	1391.0	6.4515	0.00071892	0.15500	215.4	384.6	169.2	1.0549	1.6440	1.1140	0.7699
14.618	101.3	1389.3	6.5980	0.00071977	0.15156	216.1	385.0	168.9	1.0573	1.6441	1.1152	0.7716
16	106.8	1385.6	6.9348	0.00072170	0.14420	217.6	385.9	168.2	1.0626	1.6444	1.1181	0.7754
18	115.2	1380.2	7.4461	0.00072451	0.13430	219.9	387.2	167.3	1.0703	1.6449	1.1223	0.7809
20	124.0	1374.8	7.9867	0.00072737	0.12521	222.1	388.5	166.4	1.0780	1.6455	1.1265	0.7865
22	133.4	1369.4	8.5577	0.00073027	0.11685	224.4	389.8	165.4	1.0857	1.6461	1.1307	0.7921
24	143.3	1363.9	9.1604	0.00073321	0.10917	226.7	391.1	164.4	1.0933	1.6467	1.1350	0.7977
26	153.8	1358.3	9.7961	0.00073620	0.10208	228.9	392.4	163.5	1.1009	1.6474	1.1392	0.8034
28	164.9	1352.8	10.466	0.00073923	0.095548	231.2	393.7	162.5	1.1085	1.6481	1.1435	0.8091
30	176.6	1347.1	11.171	0.00074231	0.089514	233.5	395.0	161.5	1.1161	1.6488	1.1478	0.8149
32	188.9	1341.5	11.914	0.00074544	0.083935	235.8	396.3	160.5	1.1236	1.6496	1.1521	0.8207
34	201.9	1335.8	12.695	0.00074862	0.078771	238.1	397.6	159.5	1.1311	1.6504	1.1565	0.8266
36	215.6	1330.0	13.516	0.00075185	0.073987	240.5	398.9	158.5	1.1386	1.6512	1.1609	0.8326
38	229.9	1324.3	14.378	0.00075514	0.069549	242.8	400.2	157.4	1.1461	1.6521	1.1653	0.8386
40	245.0	1318.4	15.284	0.00075848	0.065429	245.1	401.5	156.4	1.1536	1.6530	1.1698	0.8447
42	260.8	1312.5	16.234	0.00076188	0.061599	247.5	402.8	155.3	1.1610	1.6539	1.1743	0.8509
44	277.4	1306.6	17.231	0.00076533	0.058036	249.8	404.1	154.3	1.1684	1.6548	1.1789	0.8572
46	294.8	1300.6	18.276	0.00076885	0.054718	252.2	405.4	153.2	1.1758	1.6558	1.1835	0.8635
48	313.0	1294.6	19.371	0.00077244	0.051625	254.6	406.7	152.1	1.1832	1.6567	1.1882	0.8700

物性値表 (温度基準-2)

温度 [°C]	圧力 [kPa]	密度 [kg/m ³]		比容積 [m ³ /kg]		比エンタルピー [kJ/kg]			比エントロピー [kJ/(kg·K)]		定圧比熱 [kJ/(kg·K)]	
		液	蒸気	液	蒸気	液	蒸気	潜熱	液	蒸気	液	蒸気
50	332.0	1288.5	20.517	0.00077609	0.048739	257.0	407.9	151.0	1.1905	1.6577	1.1930	0.8765
52	352.0	1282.4	21.718	0.00077981	0.046044	259.4	409.2	149.9	1.1979	1.6587	1.1978	0.8832
54	372.8	1276.2	22.976	0.00078360	0.043524	261.8	410.5	148.7	1.2052	1.6598	1.2027	0.8899
56	394.5	1269.9	24.291	0.00078747	0.041168	264.2	411.7	147.6	1.2125	1.6608	1.2076	0.8968
58	417.2	1263.6	25.667	0.00079141	0.038961	266.6	413.0	146.4	1.2198	1.6619	1.2127	0.9038
60	440.9	1257.2	27.106	0.00079543	0.036892	269.0	414.2	145.2	1.2271	1.6629	1.2178	0.9110
62	465.5	1250.7	28.610	0.00079954	0.034952	271.5	415.5	144.0	1.2343	1.6640	1.2231	0.9183
64	491.2	1244.2	30.183	0.00080374	0.033131	273.9	416.7	142.8	1.2416	1.6651	1.2284	0.9258
66	517.9	1237.6	31.826	0.00080802	0.031420	276.4	417.9	141.6	1.2488	1.6662	1.2339	0.9335
68	545.7	1230.9	33.544	0.00081241	0.029812	278.9	419.2	140.3	1.2560	1.6672	1.2395	0.9413
70	574.7	1224.2	35.338	0.00081689	0.028298	281.3	420.4	139.0	1.2632	1.6683	1.2452	0.9494
72	604.7	1217.3	37.212	0.00082147	0.026873	283.8	421.6	137.7	1.2704	1.6694	1.2511	0.9577
74	635.9	1210.4	39.170	0.00082617	0.025530	286.4	422.8	136.4	1.2775	1.6705	1.2571	0.9663
76	668.4	1203.4	41.215	0.00083097	0.024263	288.9	424.0	135.1	1.2847	1.6716	1.2633	0.9751
78	702.0	1196.3	43.351	0.00083590	0.023068	291.4	425.1	133.7	1.2918	1.6727	1.2696	0.9842
80	736.9	1189.1	45.582	0.00084095	0.021938	293.9	426.3	132.4	1.2990	1.6738	1.2762	0.9936
82	773.1	1181.8	47.913	0.00084614	0.020871	296.5	427.5	131.0	1.3061	1.6749	1.2830	1.0033
84	810.6	1174.5	50.348	0.00085146	0.019862	299.1	428.6	129.5	1.3132	1.6759	1.2900	1.0134
86	849.4	1167.0	52.892	0.00085693	0.018906	301.6	429.7	128.1	1.3203	1.6770	1.2973	1.0240
88	889.6	1159.3	55.551	0.00086255	0.018002	304.2	430.9	126.6	1.3274	1.6780	1.3048	1.0350
90	931.2	1151.6	58.330	0.00086834	0.017144	306.8	432.0	125.1	1.3345	1.6791	1.3126	1.0465
92	974.3	1143.8	61.235	0.00087430	0.016331	309.5	433.0	123.6	1.3416	1.6801	1.3208	1.0585
94	1019	1135.8	64.273	0.00088043	0.015559	312.1	434.1	122.0	1.3487	1.6811	1.3293	1.0711
96	1065	1127.7	67.452	0.00088677	0.014825	314.8	435.2	120.4	1.3558	1.6820	1.3382	1.0844
98	1113	1119.4	70.778	0.00089330	0.014129	317.4	436.2	118.8	1.3629	1.6830	1.3476	1.0984
100	1162	1111.0	74.261	0.00090006	0.013466	320.1	437.2	117.1	1.3700	1.6839	1.3575	1.1132
102	1212	1102.5	77.910	0.00090705	0.012835	322.8	438.2	115.4	1.3771	1.6848	1.3678	1.1290
104	1265	1093.7	81.734	0.00091429	0.012235	325.5	439.2	113.7	1.3842	1.6856	1.3788	1.1458
106	1319	1084.8	85.745	0.00092179	0.011663	328.3	440.2	111.9	1.3913	1.6864	1.3904	1.1637
108	1375	1075.7	89.954	0.00092958	0.011117	331.0	441.1	110.1	1.3984	1.6872	1.4028	1.1829
110	1432	1066.5	94.376	0.00093768	0.010596	333.8	442.0	108.2	1.4055	1.6879	1.4161	1.2035
112	1492	1056.9	99.024	0.00094612	0.010099	336.6	442.9	106.3	1.4126	1.6886	1.4302	1.2259
114	1553	1047.2	103.92	0.00095491	0.0096232	339.4	443.7	104.3	1.4198	1.6892	1.4455	1.2501
116	1616	1037.2	109.07	0.00096410	0.0091685	342.2	444.5	102.3	1.4269	1.6898	1.4621	1.2765
118	1681	1027.0	114.50	0.00097372	0.0087333	345.1	445.3	100.2	1.4341	1.6903	1.4800	1.3054
120	1748	1016.5	120.25	0.00098380	0.0083163	348.0	446.0	98.0	1.4413	1.6907	1.4997	1.3372
122	1817	1005.6	126.32	0.00099441	0.0079165	350.9	446.7	95.8	1.4485	1.6910	1.5213	1.3725
124	1888	994.4	132.76	0.0010056	0.0075326	353.9	447.4	93.5	1.4558	1.6913	1.5453	1.4119
126	1961	982.9	139.59	0.0010174	0.0071638	356.8	448.0	91.1	1.4631	1.6915	1.5721	1.4561
128	2037	970.9	146.86	0.0010299	0.0068090	359.9	448.5	88.7	1.4705	1.6915	1.6023	1.5062
130	2115	958.5	154.63	0.0010433	0.0064671	362.9	449.0	86.1	1.4779	1.6914	1.6366	1.5635
132	2194	945.6	162.94	0.0010576	0.0061373	366.0	449.4	83.4	1.4853	1.6912	1.6763	1.6298
134	2277	932.1	171.87	0.0010729	0.0058184	369.2	449.8	80.6	1.4929	1.6909	1.7226	1.7074
136	2361	917.9	181.50	0.0010895	0.0055095	372.4	450.0	77.7	1.5005	1.6903	1.7776	1.7997
138	2448	902.9	191.96	0.0011075	0.0052094	375.6	450.2	74.6	1.5083	1.6896	1.8442	1.9115
140	2538	887.0	203.39	0.0011274	0.0049167	379.0	450.2	71.2	1.5162	1.6886	1.9269	2.0499
142	2630	870.0	215.98	0.0011495	0.0046301	382.4	450.1	67.7	1.5242	1.6873	2.0328	2.2264
144	2726	851.5	230.02	0.0011744	0.0043474	386.0	449.9	63.9	1.5325	1.6856	2.1739	2.4600
146	2824	831.2	245.93	0.0012031	0.0040662	389.7	449.4	59.7	1.5411	1.6834	2.3722	2.7853
148	2924	808.3	264.38	0.0012372	0.0037824	393.6	448.5	54.9	1.5501	1.6805	2.6733	3.2732
150	3029	781.6	286.59	0.0012794	0.0034893	397.8	447.3	49.5	1.5597	1.6766	3.1891	4.0943
152	3136	748.3	315.23	0.0013363	0.0031723	402.5	445.2	42.7	1.5705	1.6710	4.2871	5.7970
154	3248	699.7	358.74	0.0014291	0.0027875	408.4	441.5	33.0	1.5840	1.6613	8.2795	11.698

物性値表 (圧力基準)

圧力 [kPa]	温度 [℃]	密度 [kg/m ³]		比容積 [m ³ /kg]		比エンタルピー [kJ/kg]			比エントロピー [kJ/(kg·K)]		定圧比熱 [kJ/(kg·K)]	
		液	蒸気	液	蒸気	液	蒸気	潜熱	液	蒸気	液	蒸気
20	-21.41	1481.1	1.4403	0.00067517	0.69431	177.24	361.64	184.40	0.9134	1.6459	1.0397	0.6767
40	-7.41	1446.4	2.7556	0.00069137	0.36290	192.02	370.61	178.59	0.9704	1.6425	1.0694	0.7130
60	1.69	1423.2	4.0300	0.00070262	0.24814	201.84	376.52	174.68	1.0067	1.6423	1.0884	0.7369
80	8.61	1405.2	5.2809	0.00071162	0.18936	209.43	381.04	171.61	1.0339	1.6430	1.1027	0.7554
100	14.28	1390.2	6.5163	0.00071930	0.15346	215.71	384.74	169.03	1.0560	1.6440	1.1145	0.7707
101.33	14.62	1389.3	6.5980	0.00071977	0.15156	216.10	384.97	168.87	1.0573	1.6441	1.1152	0.7716
150	25.28	1360.3	9.5638	0.00073512	0.10456	228.12	391.94	163.82	1.0982	1.6471	1.1377	0.8013
200	33.71	1336.6	12.580	0.00074816	0.079489	237.80	397.44	159.64	1.1301	1.6503	1.1559	0.8258
250	40.64	1316.5	15.585	0.00075957	0.064164	245.88	401.93	156.05	1.1560	1.6533	1.1713	0.8467
300	46.58	1298.9	18.589	0.00076989	0.053795	252.89	405.74	152.85	1.1780	1.6560	1.1849	0.8654
350	51.81	1283.0	21.600	0.00077945	0.046296	259.12	409.08	149.96	1.1972	1.6586	1.1973	0.8825
400	56.49	1268.3	24.624	0.00078843	0.040612	264.76	412.03	147.27	1.2143	1.6611	1.2089	0.8985
450	60.75	1254.8	27.664	0.00079697	0.036148	269.94	414.70	144.76	1.2298	1.6633	1.2198	0.9137
500	64.67	1242.0	30.724	0.00080516	0.032548	274.74	417.12	142.38	1.2440	1.6654	1.2302	0.9284
550	68.30	1229.9	33.808	0.00081307	0.029579	279.23	419.34	140.11	1.2571	1.6674	1.2403	0.9425
600	71.69	1218.4	36.918	0.00082076	0.027087	283.45	421.40	137.95	1.2693	1.6693	1.2501	0.9564
650	74.88	1207.4	40.055	0.00082826	0.024965	287.45	423.30	135.85	1.2807	1.6710	1.2598	0.9701
700	77.88	1196.7	43.224	0.00083561	0.023135	291.25	425.07	133.82	1.2914	1.6726	1.2693	0.9836
750	80.73	1186.5	46.424	0.00084284	0.021540	294.87	426.73	131.86	1.3016	1.6742	1.2787	0.9971
800	83.44	1176.5	49.660	0.00084997	0.020137	298.35	428.29	129.94	1.3112	1.6756	1.2880	1.0106
850	86.03	1166.8	52.931	0.00085701	0.018892	301.68	429.75	128.07	1.3204	1.6770	1.2974	1.0241
900	88.51	1157.4	56.242	0.00086400	0.017780	304.89	431.13	126.24	1.3292	1.6783	1.3067	1.0378
950	90.88	1148.2	59.592	0.00087094	0.016781	308.00	432.43	124.43	1.3377	1.6795	1.3162	1.0517
1000	93.16	1139.2	62.984	0.00087784	0.015877	311.00	433.67	122.67	1.3458	1.6806	1.3257	1.0657
1200	101.5	1104.6	77.015	0.00090534	0.012984	322.15	437.98	115.83	1.3754	1.6845	1.3653	1.1251
1400	108.9	1071.7	91.885	0.00093313	0.010883	332.23	441.48	109.25	1.4015	1.6875	1.4086	1.1918
1600	115.5	1039.8	107.75	0.00096176	0.0092808	341.51	444.31	102.80	1.4251	1.6896	1.4578	1.2696
1800	121.5	1008.3	124.80	0.00099176	0.0080130	350.18	446.55	96.37	1.4468	1.6910	1.5158	1.3635
2000	127.0	976.79	143.28	0.00102380	0.0069794	358.38	448.26	89.88	1.4669	1.6915	1.5872	1.4811
2200	132.1	944.66	163.54	0.00105860	0.0061148	366.23	449.45	83.22	1.4859	1.6912	1.6792	1.6348
2400	136.9	911.27	186.08	0.00109740	0.0053740	373.83	450.11	76.28	1.5040	1.6900	1.8058	1.8470
2600	141.4	875.65	211.73	0.00114200	0.0047231	381.30	450.18	68.88	1.5216	1.6877	1.9951	2.1637
2800	145.5	836.17	241.96	0.00119590	0.0041329	388.80	449.49	60.69	1.5390	1.6840	2.3182	2.6972
3000	149.5	789.31	280.10	0.00126690	0.0035702	396.63	447.67	51.04	1.5570	1.6778	3.0161	3.8208
3200	153.2	723.43	337.28	0.00138230	0.0029649	405.68	443.42	37.74	1.5777	1.6662	5.7665	8.0249

輸送性質

温度 [°C]	熱伝導率 [mW/(m·K)]		粘度 [μPa·s]		表面張力 [N/m]
	液	蒸気	液	蒸気	
-25	79.37	4.12	350.81	4.05	0.01910
-20	78.37	4.62	341.86	4.45	0.01843
-15	77.37	5.12	332.91	4.85	0.01777
-10	76.37	5.62	323.96	5.25	0.01711
-5	75.37	6.12	315.01	5.65	0.01646
0	74.37	6.62	306.06	6.05	0.01582
5	73.37	7.12	297.11	6.45	0.01517
10	72.37	7.62	288.16	6.85	0.01454
15	71.37	8.12	279.21	7.25	0.01391
20	70.37	8.62	270.26	7.65	0.01329
25	69.37	9.12	261.31	8.05	0.01267
30	68.37	9.62	252.36	8.45	0.01206
35	67.37	10.12	243.41	8.85	0.01146
40	66.37	10.62	234.46	9.25	0.01086
45	65.37	11.12	225.51	9.65	0.01027
50	64.37	11.62	216.56	10.05	0.009683
55	63.37	12.12	207.61	10.45	0.009106
60	62.37	12.62	198.66	10.85	0.008537
65	61.37	13.12	189.71	11.25	0.007976
70	60.37	13.62	180.76	11.65	0.007423
75	59.37	14.12	171.81	12.05	0.006878
80	58.37	14.62	162.86	12.45	0.006343
85	57.37	15.12	153.91	12.85	0.005816
90	56.37	15.62	144.96	13.25	0.005300
95	55.37	16.12	136.01	13.65	0.004794
100	54.37	16.62	127.06	14.05	0.004298
105	53.37	17.12	118.11	14.45	0.003815
110	52.37	17.62	109.16	14.85	0.003344
115	51.37	18.12	100.21	15.25	0.002886
120	50.37	18.62	91.26	15.65	0.002444
125	49.37	19.12	82.31	16.05	0.002017
130	48.37	19.62	73.36	16.45	0.001609
135	47.37	20.12	64.41	16.85	0.001221
140	46.37	20.62	55.46	17.25	0.000858
145	45.37	21.12	46.51	17.65	0.000525
150	44.37	21.62	37.56	18.05	0.000233
155	43.37	22.12	28.61	18.45	0.000012

参考文献. Md. Jahangir et al. Measurment of thermal conductivity and viscosity of cis-1-chloro-2,3,3,3-tetrafluoropropene (R-1224yd(Z)),
International Journal of refrigeration 104(2019) 221-228.

取扱い上の注意

- 1) この資料に掲載のデータは、すべて弊社での測定値、または弊社が調査した文献値ですが、これを使用した特許、事故、損害には責任を負いかねます。
- 2) AMOLEA[®]1224yd を取り扱う際には、弊社の SDS を必ずお読みいただき、正しくお取扱ください。
- 3) 本資料の内容は、予告なく変更する場合がありますのでご了承ください。

化学品カンパニー



AGC 株式会社

私たちは化学の力を通じて、安全、安心、快適で、環境に優しい世の中を創造します。
Creating a safe, secure, comfortable and environmentally friendly world with chemical technology.
通过我们的化学技术,来创造一个安全、安心、舒适且环保的世界!

本社：〒100-8405 東京都千代田区丸の内 1-5-1 新丸の内ビルディング

URL: <http://www.agc.com/>

電話: 03-3218-5574

ファクシミリ: 03-3218-7845

Rev.20-2 (2019.8) COPYRIGHT © AGC Inc. ALL RIGHTS RESERVED.