

技術資料

AMOLEA[®] 1224yd



2017 年 12 月

A G C 旭硝子

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旭硝子の次世代冷媒・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。

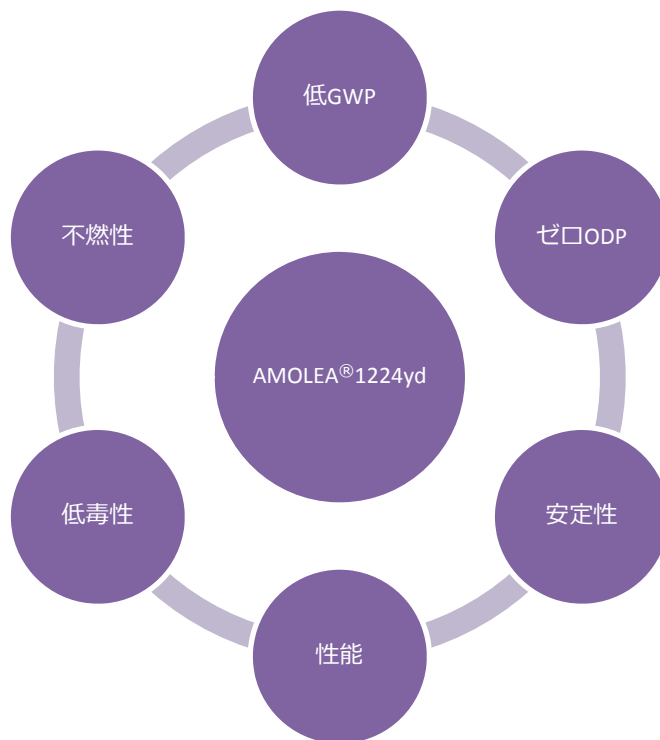
AGC 旭硝子は、地球環境問題に先進的に取組まれている機器メーカー様と実用化に向けた取組みを更に加速させ、地球にやさしい冷凍・冷蔵・空調機器の早期実現に貢献していきたいと考えております。

*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。

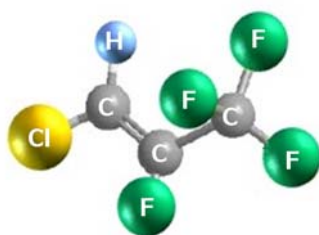


- ・ GWP 1 以下^{*3}
- ・ ゼロ ODP (CFC-11=1 として、0.00012^{*3})
- ・ HFC と同等の熱安定性で他の HFO よりも熱安定性に優れる
- ・ 潤滑油や金属、樹脂、エラストマーとの適合性も良好
- ・ 従来冷媒 HFC-245fa と物性が近く、理論性能も同等以上
- ・ LC50 > 213,100ppm、AEL=1,000ppm
- ・ 燃焼性なし

^{*3} 国立研究開発法人 産業技術総合研究所測定値

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 (HCFO-1224yd(Z))	
化学名	(Z)-1-Chloro-2,3,3,3-Tetrafluoropropene
構造式	CF ₃ -CF=CHCl
分子量	148.5 g/mol
標準沸点(101.3kPa)	14 °C
臨界温度	156 °C
臨界圧力	3.33 Mpa
臨界密度	535 kg/m ³
LC ₅₀	213,000 ppm
大気寿命	21 日 ^{*4}
ODP	0.00012 ^{*4}
GWP(IPPC AR5 相当)	1 以下 ^{*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。

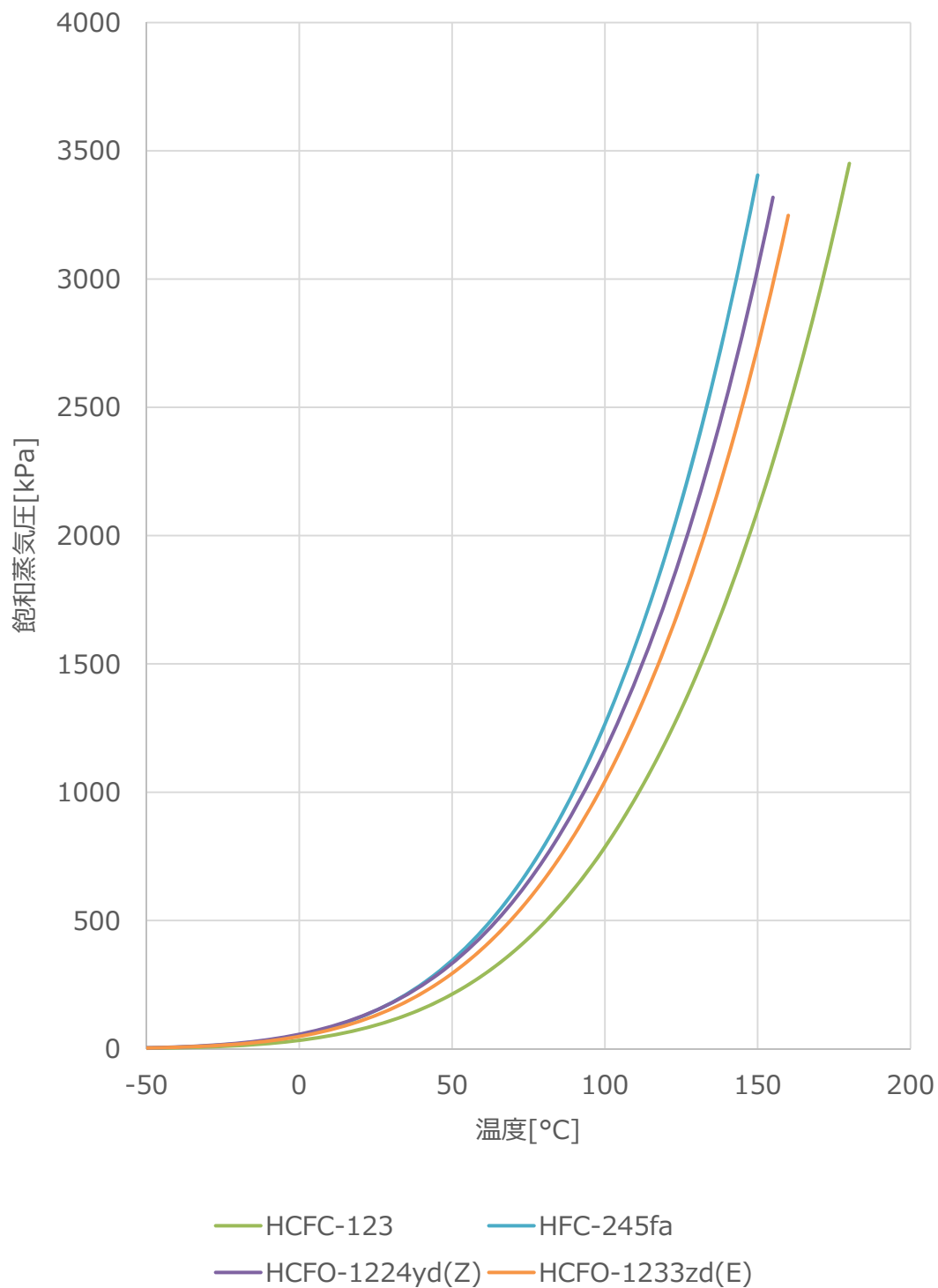
AMOLEA®1224yd は、HCFC-123 や HFC-245fa が用いられているターボ冷凍機、排熱回収ヒートポンプ、バイナリー発電機、ウレタン発泡剤等の用途への展開が可能です。

		HCFC -123	HFC -245fa	HCFO -1224yd(Z)	HCFO -1233zd(E)
分子構造		CHCl_2CF_3	$\text{CF}_3\text{CH}_2\text{CHF}_2$	$\text{CF}_3\text{CF}=\text{CHCl}$	$\text{CF}_3\text{CH}=\text{CHCl}$
分子量	g/mol	152.9	134.0	148.5	130.5
臨界温度	℃	183.7	153.9	155.5	166.6
臨界圧力	MPa	3.66	3.65	3.33	3.62
臨界密度	kg/m ³	550	519	535	480
凝固点	℃	-107	-105	-115	-107
標準沸点	℃	28	15	14	18
蒸気圧(25℃)	kPa	91.4	149	151	130
蒸気密度(25℃)	kg/m ³	5.87	8.55	9.64	7.19
液密度(25℃)	kg/m ³	1464	1339	1361	1263
蒸発潜熱(25℃)	kJ/kg	171.4	191.2	161.8	191.8
比熱比 (25℃、1atm)		1.445	1.094	1.096	1.104
水の溶解度(25℃)	ppm	632	1600	340	460
体積抵抗率(25℃)	Ω・cm	1.5×10^8	2.0×10^9	5.7×10^9	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)	-	0.02	0	0.00012^{*5}	0.00024
地球温暖化係数 (CO ₂ =1,100 年値)	-	77	1030	1 以下 ^{*5}	1
大気寿命	-	1.3 年	7.7 年	21 日	26 日
許容濃度(AEL)	ppm	50	300	1000	800
ASHRAE 区分	-	B1	B1	A1	A1
冷媒限界濃度 (RCL)	ppm	9100	34000	60000	16000
既存化学物質番号	-	2-97	2-3947	非公開	登録済
CAS 番号	-	306-83-2	460-73-1	111512-60-8	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

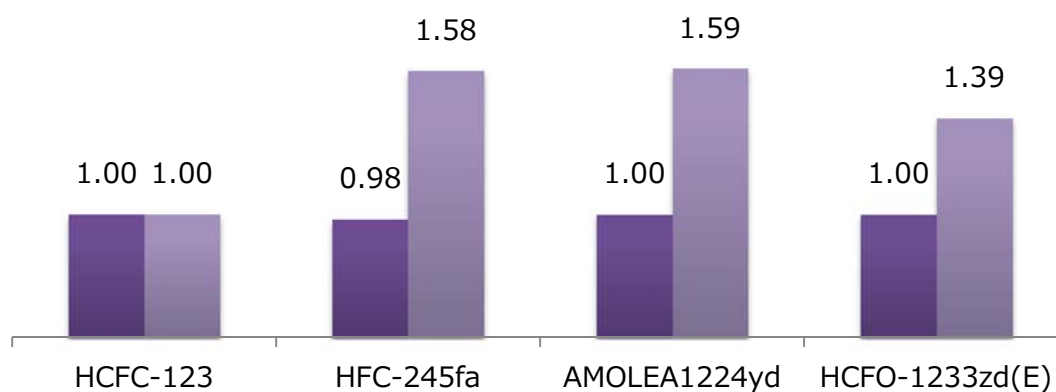
AMOLEA®1224yd の飽和蒸気圧は、HFC-245fa、HCFO-1233zd(E)とほぼ同等で、装置の設計圧力の変更なく冷媒の転換が可能です。



性能評価

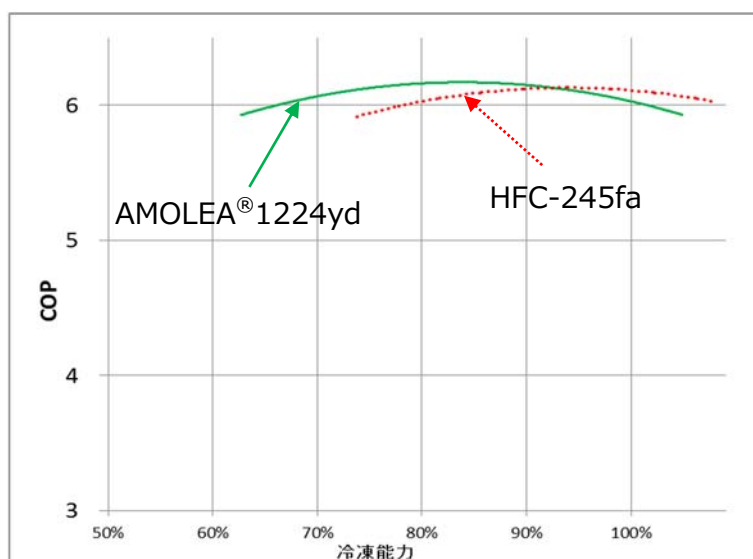
AMOLEA[®]1224yd は、理論性能の推算結果から、HCFC-123 や他の低圧冷媒と同等の COP、他の HFO 代替冷媒よりも高い能力を有していることがわかります。更に実機評価にて、HFC-245fa と同等の性能を有することを確認しています。

●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 asHF]		<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、他の HFO 冷媒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		HFC -245fa	AMOLEA® 1224yd	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]		<0.03	<0.01	<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 asHF]		<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

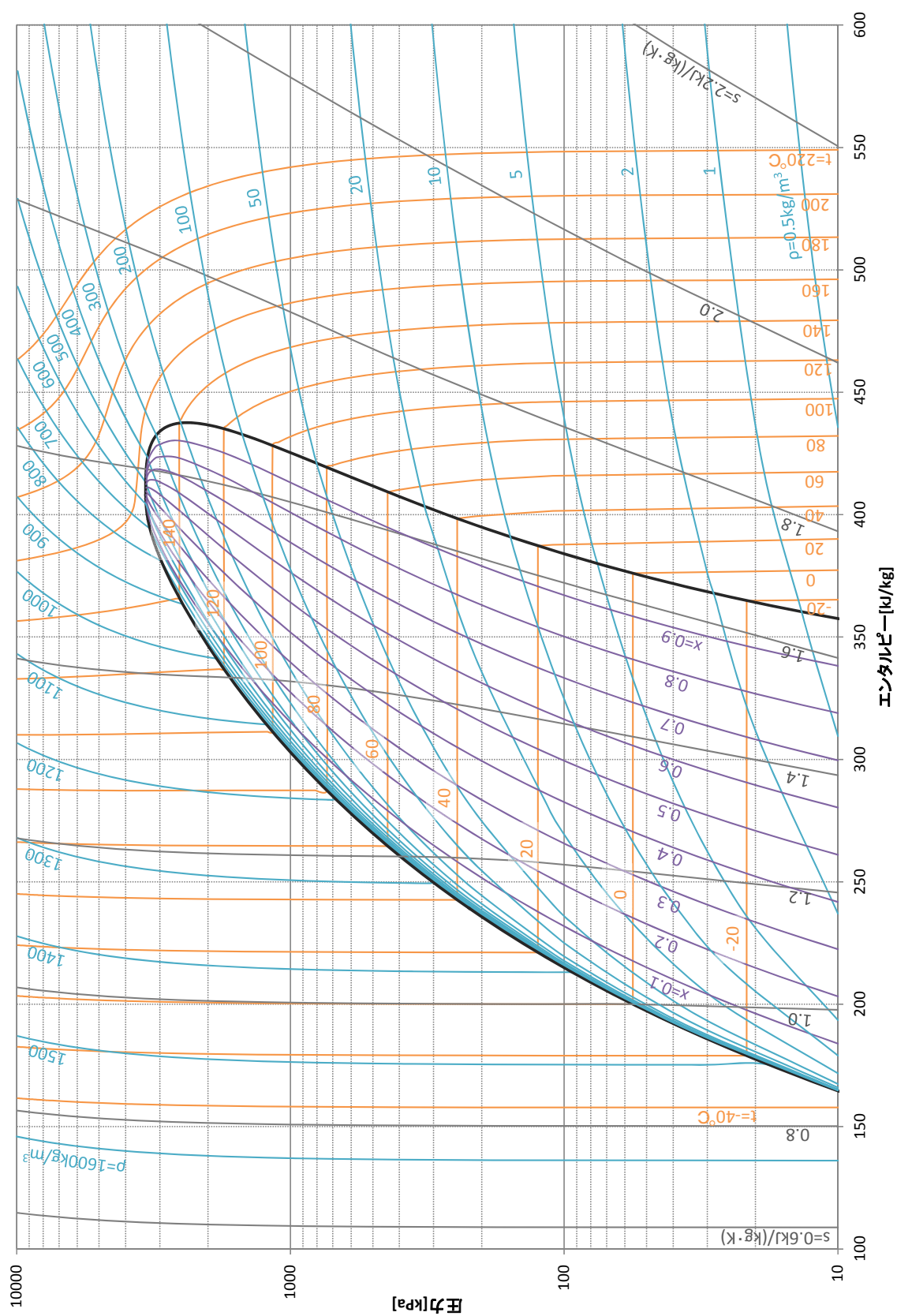
AMOLEA[®]1224yd の各種毒性データにより、現在用いられている HCFC-123 や HFC-245fa 等の低圧冷媒に比べ、毒性が低く、さらに燃焼性もないため ASHRAE34 において A1 区分を取得見込みです。また、ODP は極めて小さく実質ゼロとみなされ、GWP 値も 1(IPCC5 次レポートの算出方法による)であり、従来冷媒から代替により、大幅な環境負荷の低減が可能です。各種の法規制に対しても非該当で、装置の設置、運転管理が容易です。

冷媒	次世代低圧冷媒			次世代中圧冷媒		HFC	HCFC
	AMOLEA [®] 1224yd	HCFO- 1233zd(E)	HFO- 1336mzz	R513A	HFO- 1234ze	R245fa	R123
ASHRAE34 安全区分	A1	A1	A1	A1	A2L	B1	B1
許容濃度 (ppm)	1000	800	500	N.D.	800	300	10
ODP	0.00012 ^{*7,8}	0.00024 ^{*8}	0	0	0	0	0.02
GWP (IPCC AR5)	1 以下 ^{*7}	1	2	573	1	858	79
MOP HCFC 規制	非該当	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	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	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 [℃]	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	3.713	1556.8	0.29836	0.00064234	3.3516	145.50	340.06	194.56	0.7798	1.6517	1.0870	0.6504
-48	4.265	1551.7	0.33984	0.00064444	2.9425	147.68	341.33	193.65	0.7895	1.6497	1.0866	0.6541
-46	4.884	1546.7	0.38597	0.00064656	2.5909	149.85	342.61	192.76	0.7991	1.6478	1.0863	0.6578
-44	5.577	1541.6	0.43714	0.00064869	2.2876	152.02	343.90	191.88	0.8087	1.6460	1.0860	0.6615
-42	6.351	1536.5	0.49376	0.00065083	2.0253	154.20	345.19	190.99	0.8181	1.6444	1.0858	0.6652
-40	7.212	1531.4	0.55625	0.00065299	1.7977	156.37	346.48	190.11	0.8274	1.6429	1.0857	0.6688
-38	8.169	1526.3	0.62507	0.00065516	1.5998	158.54	347.78	189.24	0.8367	1.6415	1.0857	0.6725
-36	9.228	1521.3	0.70068	0.00065735	1.4272	160.71	349.08	188.37	0.8459	1.6402	1.0858	0.6761
-34	10.40	1516.2	0.78357	0.00065956	1.2762	162.88	350.38	187.50	0.8550	1.6390	1.0859	0.6798
-32	11.69	1511.1	0.87425	0.00066178	1.1438	165.06	351.69	186.63	0.8641	1.6380	1.0862	0.6835
-30	13.11	1506.0	0.97326	0.00066402	1.0275	167.23	353.00	185.77	0.8730	1.6370	1.0865	0.6871
-28	14.67	1500.9	1.0811	0.00066627	0.92495	169.40	354.31	184.91	0.8819	1.6362	1.0868	0.6908
-26	16.38	1495.8	1.1985	0.00066855	0.83441	171.58	355.63	184.05	0.8908	1.6355	1.0873	0.6944
-24	18.25	1490.7	1.3258	0.00067084	0.75425	173.75	356.94	183.19	0.8995	1.6348	1.0878	0.6981
-22	20.28	1485.6	1.4638	0.00067315	0.68314	175.93	358.27	182.34	0.9082	1.6342	1.0884	0.7018
-20	22.50	1480.4	1.6131	0.00067548	0.61992	178.11	359.59	181.48	0.9169	1.6338	1.0891	0.7055
-18	24.92	1475.3	1.7744	0.00067783	0.56358	180.29	360.91	180.62	0.9254	1.6334	1.0899	0.7092
-16	27.54	1470.2	1.9482	0.00068020	0.51329	182.47	362.24	179.77	0.9340	1.6330	1.0907	0.7129
-14	30.38	1465.0	2.1354	0.00068259	0.46829	184.65	363.57	178.92	0.9424	1.6328	1.0916	0.7167
-12	33.45	1459.8	2.3367	0.00068501	0.42796	186.84	364.90	178.06	0.9508	1.6326	1.0926	0.7204
-10	36.77	1454.7	2.5527	0.00068744	0.39175	189.03	366.23	177.20	0.9591	1.6325	1.0936	0.7242
-8	40.34	1449.5	2.7842	0.00068991	0.35916	191.22	367.56	176.34	0.9674	1.6325	1.0947	0.7280
-6	44.19	1444.3	3.0322	0.00069239	0.32980	193.41	368.90	175.49	0.9756	1.6325	1.0959	0.7319
-4	48.33	1439.1	3.2972	0.00069490	0.30328	195.60	370.23	174.63	0.9838	1.6326	1.0972	0.7357
-2	52.77	1433.8	3.5803	0.00069744	0.27931	197.80	371.57	173.77	0.9919	1.6328	1.0985	0.7396
0	57.54	1428.6	3.8822	0.00070000	0.25758	200.00	372.90	172.90	1.000	1.6330	1.0999	0.7435
2	62.64	1423.3	4.2039	0.00070259	0.23788	202.20	374.24	172.04	1.008	1.6333	1.1014	0.7475
4	68.09	1418.0	4.5462	0.00070520	0.21997	204.41	375.57	171.16	1.016	1.6336	1.1030	0.7515
6	73.91	1412.7	4.9101	0.00070785	0.20366	206.62	376.91	170.29	1.024	1.6340	1.1047	0.7555
8	80.12	1407.4	5.2965	0.00071052	0.18881	208.83	378.25	169.42	1.032	1.6344	1.1064	0.7595
10	86.73	1402.1	5.7064	0.00071323	0.17524	211.05	379.58	168.53	1.040	1.6349	1.1082	0.7636
12	93.76	1396.7	6.1409	0.00071597	0.16284	213.27	380.91	167.64	1.047	1.6354	1.1101	0.7677
14	101.2	1391.3	6.6010	0.00071874	0.15149	215.49	382.25	166.76	1.055	1.6359	1.1121	0.7719
14.003	101.3	1391.3	6.6016	0.00071874	0.15148	215.50	382.25	166.75	1.055	1.6359	1.1121	0.7719
16	109.2	1385.9	7.0877	0.00072154	0.14109	217.72	383.58	165.86	1.063	1.6365	1.1141	0.7761
18	117.6	1380.5	7.6022	0.00072438	0.13154	219.96	384.91	164.95	1.071	1.6372	1.1162	0.7804
20	126.5	1375.0	8.1457	0.00072726	0.12276	222.19	386.24	164.05	1.078	1.6378	1.1185	0.7847
22	135.9	1369.5	8.7192	0.00073017	0.11469	224.43	387.57	163.14	1.086	1.6385	1.1208	0.7891
24	145.9	1364.0	9.3240	0.00073312	0.10725	226.68	388.90	162.22	1.093	1.6393	1.1231	0.7935
26	156.5	1358.5	9.9613	0.00073611	0.10039	228.93	390.22	161.29	1.101	1.6401	1.1256	0.7980
28	167.6	1352.9	10.632	0.00073915	0.094052	231.19	391.54	160.35	1.108	1.6409	1.1282	0.8025
30	179.3	1347.3	11.339	0.00074222	0.088193	233.45	392.86	159.41	1.116	1.6417	1.1309	0.8071
32	191.6	1341.7	12.081	0.00074534	0.082771	235.72	394.18	158.46	1.123	1.6426	1.1336	0.8118
34	204.6	1336.0	12.862	0.00074851	0.077747	237.99	395.50	157.51	1.131	1.6435	1.1365	0.8165
36	218.3	1330.3	13.682	0.00075172	0.073087	240.27	396.81	156.54	1.138	1.6444	1.1394	0.8213
38	232.6	1324.5	14.543	0.00075498	0.068760	242.56	398.12	155.56	1.145	1.6453	1.1425	0.8261
40	247.7	1318.8	15.447	0.00075829	0.064739	244.85	399.42	154.57	1.153	1.6463	1.1457	0.8311
42	263.5	1312.9	16.394	0.00076166	0.060997	247.15	400.73	153.58	1.160	1.6473	1.1489	0.8361
44	280.1	1307.1	17.387	0.00076507	0.057513	249.45	402.02	152.57	1.167	1.6483	1.1523	0.8412
46	297.4	1301.2	18.428	0.00076855	0.054265	251.76	403.32	151.56	1.174	1.6493	1.1558	0.8464
48	315.6	1295.2	19.518	0.00077209	0.051235	254.08	404.61	150.53	1.182	1.6503	1.1595	0.8517

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	334.6	1289.2	20.659	0.00077568	0.048405	256.41	405.89	149.48	1.189	1.6514	1.1632	0.8571
52	354.4	1283.1	21.853	0.00077934	0.045760	258.74	407.18	148.44	1.196	1.6525	1.1671	0.8626
54	375.2	1277.0	23.103	0.00078307	0.043285	261.09	408.45	147.36	1.203	1.6536	1.1711	0.8682
56	396.8	1270.9	24.409	0.00078686	0.040968	263.43	409.72	146.29	1.210	1.6546	1.1752	0.8740
58	419.4	1264.7	25.775	0.00079073	0.038797	265.79	410.99	145.20	1.217	1.6557	1.1795	0.8798
60	443.0	1258.4	27.203	0.00079467	0.036760	268.16	412.25	144.09	1.224	1.6569	1.1840	0.8858
62	467.5	1252.1	28.695	0.00079869	0.034849	270.53	413.50	142.97	1.231	1.6580	1.1886	0.8919
64	493.1	1245.7	30.254	0.00080279	0.033053	272.92	414.74	141.82	1.238	1.6591	1.1934	0.8982
66	519.7	1239.2	31.883	0.00080698	0.031365	275.31	415.98	140.67	1.246	1.6602	1.1983	0.9046
68	547.4	1232.7	33.583	0.00081125	0.029777	277.72	417.22	139.50	1.253	1.6614	1.2034	0.9112
70	576.2	1226.1	35.359	0.00081562	0.028282	280.13	418.44	138.31	1.259	1.6625	1.2088	0.9180
72	606.1	1219.4	37.212	0.00082009	0.026873	282.55	419.66	137.11	1.266	1.6636	1.2143	0.9250
74	637.2	1212.6	39.148	0.00082466	0.025544	284.99	420.87	135.88	1.273	1.6648	1.2200	0.9322
76	669.5	1205.8	41.168	0.00082933	0.024291	287.43	422.06	134.63	1.280	1.6659	1.2260	0.9396
78	702.9	1198.9	43.277	0.00083412	0.023107	289.89	423.25	133.36	1.287	1.6671	1.2322	0.9472
80	737.7	1191.9	45.478	0.00083903	0.021989	292.36	424.43	132.07	1.294	1.6682	1.2387	0.9552
82	773.7	1184.7	47.776	0.00084407	0.020931	294.84	425.60	130.76	1.301	1.6693	1.2455	0.9634
84	811.0	1177.5	50.175	0.00084923	0.019930	297.33	426.76	129.43	1.308	1.6704	1.2525	0.9719
86	849.7	1170.2	52.680	0.00085454	0.018983	299.84	427.91	128.07	1.315	1.6715	1.2599	0.9807
88	889.7	1162.8	55.295	0.00085999	0.018085	302.36	429.04	126.68	1.322	1.6726	1.2676	0.9899
90	931.1	1155.3	58.026	0.00086560	0.017234	304.90	430.17	125.27	1.329	1.6737	1.2757	0.9995
92	974.0	1147.6	60.879	0.00087137	0.016426	307.44	431.27	123.83	1.336	1.6747	1.2842	1.0096
94	1018	1139.8	63.861	0.00087732	0.015659	310.01	432.37	122.36	1.343	1.6758	1.2931	1.0201
96	1064	1131.9	66.976	0.00088346	0.014931	312.59	433.44	120.85	1.349	1.6768	1.3025	1.0311
98	1112	1123.8	70.234	0.00088980	0.014238	315.19	434.51	119.32	1.356	1.6778	1.3125	1.0428
100	1161	1115.6	73.641	0.00089635	0.013579	317.80	435.55	117.75	1.363	1.6788	1.3230	1.0551
102	1211	1107.3	77.207	0.00090313	0.012952	320.44	436.58	116.14	1.370	1.6797	1.3341	1.0681
104	1263	1098.7	80.940	0.00091016	0.012355	323.09	437.58	114.49	1.377	1.6807	1.3459	1.0819
106	1317	1090.0	84.851	0.00091746	0.011785	325.76	438.57	112.81	1.384	1.6815	1.3585	1.0967
108	1373	1081.0	88.952	0.00092503	0.011242	328.46	439.53	111.07	1.391	1.6824	1.3720	1.1125
110	1430	1071.9	93.254	0.00093292	0.010723	331.17	440.47	109.30	1.398	1.6832	1.3864	1.1294
112	1489	1062.5	97.773	0.00094115	0.010228	333.91	441.38	107.47	1.405	1.6840	1.4020	1.1477
114	1550	1052.9	102.52	0.00094974	0.009754	336.68	442.26	105.58	1.412	1.6847	1.4188	1.1676
116	1613	1043.0	107.52	0.00095873	0.009300	339.47	443.11	103.64	1.419	1.6853	1.4370	1.1892
118	1678	1032.9	112.79	0.00096817	0.008866	342.29	443.93	101.64	1.426	1.6859	1.4569	1.2129
120	1745	1022.4	118.35	0.00097809	0.008450	345.14	444.72	99.58	1.433	1.6864	1.4787	1.2390
122	1814	1011.6	124.23	0.00098856	0.008050	348.03	445.46	97.43	1.440	1.6869	1.5028	1.2680
124	1885	1000.4	130.45	0.00099963	0.007666	350.95	446.16	95.21	1.448	1.6872	1.5295	1.3004
126	1958	988.75	137.06	0.0010114	0.007296	353.91	446.81	92.90	1.455	1.6875	1.5594	1.3369
128	2033	976.66	144.10	0.0010239	0.006940	356.91	447.40	90.49	1.462	1.6876	1.5931	1.3785
130	2110	964.04	151.61	0.0010373	0.006596	359.96	447.94	87.98	1.470	1.6877	1.6316	1.4264
132	2190	950.83	159.66	0.0010517	0.006264	363.07	448.40	85.33	1.477	1.6876	1.6761	1.4823
134	2272	936.93	168.31	0.0010673	0.005941	366.23	448.79	82.56	1.485	1.6873	1.7280	1.5483
136	2356	922.25	177.68	0.0010843	0.005628	369.46	449.08	79.62	1.492	1.6868	1.7898	1.6277
138	2443	906.64	187.87	0.0011030	0.005323	372.77	449.27	76.50	1.500	1.6861	1.8648	1.7251
140	2533	889.92	199.05	0.0011237	0.005024	376.18	449.33	73.15	1.508	1.6851	1.9580	1.8477
142	2625	871.85	211.43	0.0011470	0.004730	379.69	449.23	69.54	1.516	1.6838	2.0776	2.0069
144	2720	852.08	225.33	0.0011736	0.004438	383.35	448.93	65.58	1.525	1.6820	2.2372	2.2223
146	2818	830.09	241.24	0.0012047	0.004145	387.18	448.38	61.20	1.534	1.6797	2.4624	2.5301
148	2918	805.07	259.91	0.0012421	0.003848	391.26	447.47	56.21	1.543	1.6766	2.8064	3.0064
150	3023	775.52	282.78	0.0012895	0.003536	395.70	446.03	50.33	1.553	1.6723	3.4013	3.8407
152	3130	738.22	313.03	0.0013546	0.003195	400.76	443.67	42.91	1.565	1.6659	4.6905	5.6723
154	3242	683.03	361.28	0.0014641	0.002768	407.28	439.17	31.89	1.580	1.6545	9.5880	12.760

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	-22.27	1486.2	1.4447	0.00067284	0.69220	175.64	358.09	182.45	0.9071	1.6343	1.0883	0.7013
40	-8.18	1450.0	2.7622	0.00068968	0.36203	191.01	367.44	176.43	0.9666	1.6325	1.0946	0.7277
60	0.98	1426.0	4.0378	0.00070127	0.24766	201.08	373.56	172.48	1.0039	1.6331	1.1007	0.7455
80	7.96	1407.5	5.2893	0.00071047	0.18906	208.79	378.22	169.43	1.0317	1.6344	1.1064	0.7594
100	13.68	1392.2	6.5248	0.00071829	0.15326	215.13	382.03	166.90	1.0540	1.6358	1.1117	0.7712
101.33	14.02	1391.3	6.6065	0.00071877	0.15137	215.52	382.26	166.74	1.0553	1.6359	1.1121	0.7720
150	24.79	1361.8	9.5713	0.00073430	0.10448	227.57	389.42	161.85	1.0964	1.6396	1.1241	0.7953
200	33.30	1338.0	12.585	0.00074740	0.079459	237.20	395.04	157.84	1.1281	1.6432	1.1355	0.8148
250	40.30	1317.9	15.586	0.00075879	0.064162	245.19	399.62	154.43	1.1538	1.6464	1.1461	0.8318
300	46.29	1300.3	18.584	0.00076906	0.053810	252.10	403.51	151.41	1.1755	1.6495	1.1563	0.8472
350	51.56	1284.5	21.587	0.00077853	0.046324	258.23	406.90	148.67	1.1944	1.6522	1.1662	0.8614
400	56.29	1270.0	24.601	0.00078741	0.040649	263.77	409.90	146.13	1.2112	1.6548	1.1758	0.8748
450	60.58	1256.6	27.629	0.00079583	0.036193	268.85	412.61	143.76	1.2264	1.6572	1.1853	0.8876
500	64.53	1244.0	30.676	0.00080388	0.032599	273.55	415.07	141.52	1.2403	1.6594	1.1946	0.8999
550	68.18	1232.1	33.743	0.00081165	0.029636	277.94	417.33	139.39	1.2531	1.6615	1.2039	0.9118
600	71.60	1220.7	36.833	0.00081918	0.027150	282.06	419.41	137.35	1.2650	1.6634	1.2132	0.9236
650	74.80	1209.9	39.948	0.00082652	0.025032	285.97	421.35	135.38	1.2762	1.6652	1.2224	0.9351
700	77.83	1199.5	43.091	0.00083370	0.023207	289.68	423.15	133.47	1.2867	1.6670	1.2317	0.9466
750	80.69	1189.4	46.263	0.00084076	0.021616	293.22	424.84	131.62	1.2966	1.6686	1.2410	0.9580
800	83.42	1179.6	49.466	0.00084771	0.020216	296.61	426.43	129.82	1.3060	1.6701	1.2504	0.9694
850	86.02	1170.2	52.702	0.00085458	0.018975	299.86	427.92	128.06	1.3150	1.6715	1.2600	0.9808
900	88.50	1160.9	55.972	0.00086139	0.017866	303.00	429.33	126.33	1.3236	1.6729	1.2696	0.9923
950	90.89	1151.9	59.278	0.00086814	0.016870	306.03	430.66	124.63	1.3318	1.6742	1.2794	1.0039
1000	93.18	1143.0	62.623	0.00087486	0.015969	308.96	431.92	122.96	1.3397	1.6754	1.2894	1.0157
1200	101.6	1109.1	76.418	0.00090164	0.013086	319.86	436.36	116.50	1.3687	1.6795	1.3316	1.0652
1400	109.0	1076.7	90.978	0.00092876	0.010992	329.75	439.98	110.23	1.3943	1.6828	1.3788	1.1204
1600	115.6	1045.1	106.45	0.00095682	0.0093938	338.88	442.94	104.06	1.4175	1.6852	1.4331	1.1845
1800	121.6	1013.7	123.04	0.00098644	0.0081275	347.45	445.32	97.87	1.4389	1.6868	1.4978	1.2620
2000	127.1	981.95	141.00	0.0010184	0.0070922	355.61	447.15	91.54	1.4589	1.6876	1.5780	1.3598
2200	132.3	949.12	160.71	0.0010536	0.0062225	363.46	448.45	84.99	1.4779	1.6875	1.6821	1.4899
2400	137.0	914.46	182.73	0.0010935	0.0054726	371.13	449.19	78.06	1.4962	1.6865	1.8259	1.6744
2600	141.5	876.81	208.00	0.0011405	0.0048077	378.74	449.27	70.53	1.5141	1.6842	2.0425	1.9600
2800	145.7	834.17	238.25	0.0011988	0.0041973	386.49	448.50	62.01	1.5321	1.6802	2.4160	2.4664
3000	149.6	782.32	277.43	0.0012783	0.0036045	394.71	446.39	51.68	1.5511	1.6733	3.2403	3.6140
3200	153.3	707.18	339.58	0.0014141	0.0029448	404.56	441.28	36.72	1.5736	1.6597	6.7166	8.5848

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



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!

AGC旭硝子

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

Riv.13 COPYRIGHT © ASAHI GLASS CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED.