

## AGCのフッ素ガス製品ラインアップのご紹介

環境にやさしいHFO製品『**AMOLEA**®シリーズ』が幅広いマーケットから高い評価を受けております!

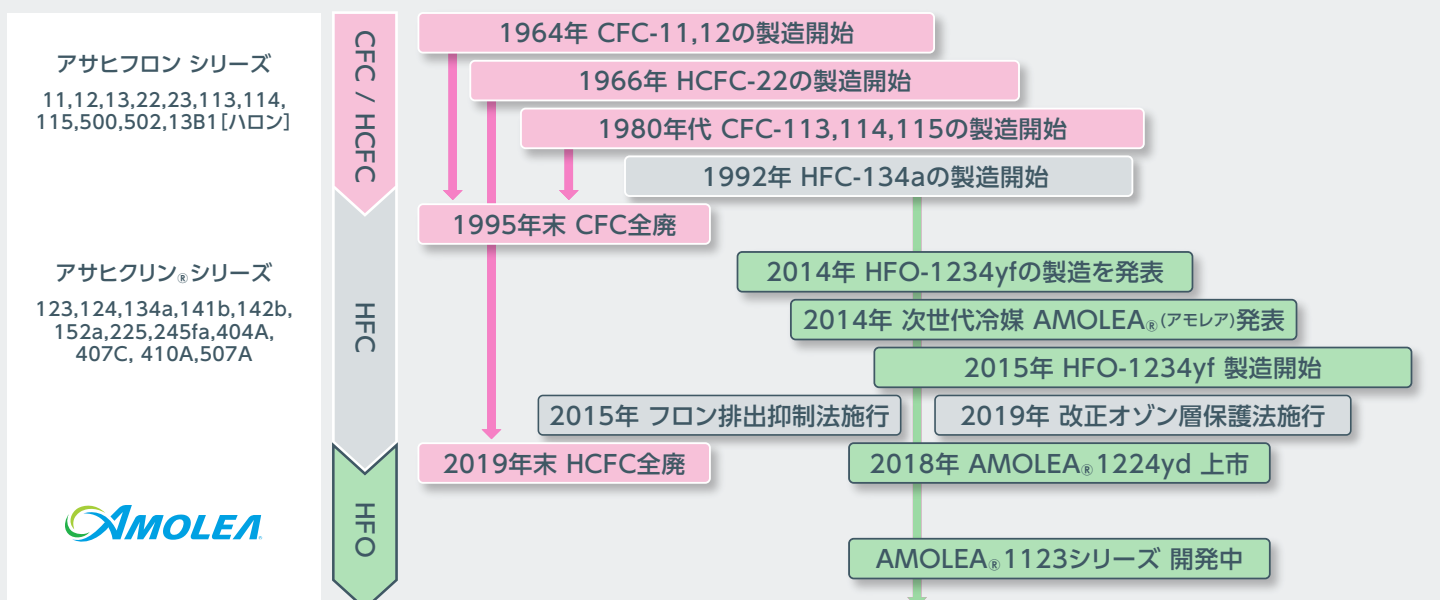
### Lineup of AGC's fluorine gas products

AGC's environmentally friendly HFO products, "AMOLEA® series", has been highly valued in various application!

用途/Application	Category	HFCなど		HFO	
		製品名	GWP	製品名	GWP
冷媒用途					
ヒートポンプ	加熱			AMOLEA® 1224yd (HFO-1224yd)	<1
ORC (オーガニックランキンサイクル)	加熱				
RAC	空調	R32/R410A (HFC-32/HFC-410A)	675/ 2,100	★AMOLEA® X,Y (HFO-1123混合)	XXX
PAC/ビルマルチ	空調				
自動車用	空調	AK134a (HFC-134a)	1,430	AMOLEA® 1234yf (HFO-1234yf)	4
サービス缶	空調				
電車用	空調	R407C (HFC-407C)	1,770		
ターボ冷凍機 (高圧)	空調	AK134a (HFC-134a)	1,430		
ターボ冷凍機 (低圧)	空調			AMOLEA® 1224yd (HFO-1224yd)	<1
ショーケース	冷蔵・冷凍	R404A (HFC-404A)	3,920	AMOLEA® 1224yd混合 (1224yd+CO <sub>2</sub> )	<1
超低温倉庫	冷凍	アサヒフロン23 (HFC-23)	14,800		
その他用途					
絶縁ガス	その他	六フッ化硫黄 (SF <sub>6</sub> )	22,800		
配管洗浄剤	その他				
ウレタン等発泡剤	その他			AMOLEA® 1224yd (HFO-1224yd)	<1

★: 現在開発中    XXX: 混合比率により変動

## AGCのフルオロカーボンの歴史



AGCがご提案するハイドロフルオロオレフィン

## 第19回GSC賞 環境大臣賞受賞



AGCの低環境負荷型HFO(ハイドロフルオロオレフィン)\*1 AMOLEA®が、その優れた環境技術を認められ、**公益社団法人新化学技術推進協会の第19回「Green & Sustainable Chemistry (GSC)賞環境大臣賞」を受賞しました。**GSC賞とは、GSC(人と環境にやさしく、持続可能な社会の発展)を支える化学の推進に貢献する優れた業績が表彰されるもので、**中でも環境大臣賞は、総合的な環境負荷低減に著しく貢献したものが選定されます。**

オゾン層破壊問題を背景に、フロンガスに代わり使用が拡大しているHFC(ハイドロフルオロカーボン)による地球温暖化が新たな問題となっており、従来の性能を維持しながら環境負荷の小さい代替品の開発が求められています。

**AGCのAMOLEA®は、冷媒や溶剤としての性能はそのままに、地球温暖化係数\*2を大幅に低減することをコンセプトに開発された次世代冷媒・溶剤ブランドで、現在は用途毎に3つの製品\*3を展開しており、今後更に拡張していく予定です。いずれも大気中で容易に分解するHFOを選定しているため、従来の安全性などの優れた性能を維持しながら、地球温暖化係数を大幅に低減することが可能です。**例えば冷媒、発泡剤用途では、従来製品からAMOLEA®製品への代替でLCA\*4が1/10程度に低減可能となり、温室効果ガス排出量削減効果は、CO<sub>2</sub>換算で年間1000万トン規模\*5に相当します。今後も、本製品への転換により、大きな環境負荷低減が期待できることから、第19回「GSC賞環境大臣賞」受賞にいたりしました。

**AGCグループは、経営方針 AGC plus の下、世の中に、「安心・安全・快適」を、お客様に、「新たな価値・機能」を、プラスする製品づくりに取り組んでいます。これからも長年培ったフッ素化学の技術力を活かし、環境負荷低減に貢献する製品を開発・提供し続けていきます。**

- \*1 ハイドロフルオロオレフィン:分子中に不飽和結合をもつ含フッ素炭化水素化合物の総称で、大気寿命が短く、地球温暖化係数が極めて小さいことが特長。
- \*2 地球温暖化係数:地球温暖化への影響を示す係数。二酸化炭素を基準にして、他の温室効果ガスがどれだけ温暖化する能力があるかを表した数字のこと。
- \*3 下表シリーズラインアップをご参照ください。
- \*4 ライフサイクルアセスメント:ある製品・サービスのライフサイクル全体またはその特定段階における環境負荷を定量的に評価する手法。
- \*5 日本に限定した場合の試算値。



AMOLEA® 1224yd収容ボンベ外観

# AMOLEA 1224yd

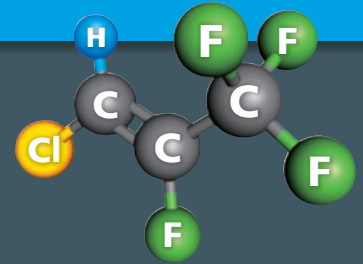
特長

冷媒や溶剤として性能はそのままに、GWPを大幅に低減

## 冷媒用途

適用用途例: チラー、ORC、高温ヒートポンプ 等

- 低毒性、不燃性、高安定性、低GWPの環境対応型冷媒
- 既存機器にも大幅な改修無く、冷媒交換が可能
- 高圧ガス保安法、フロン排出抑制法 非該当で管理工数が低減可能
- R245faと物性が近く、理論性能も同等以上
- HFCと同等の熱安定性で他のHFO、HCFOよりも熱安定性に優れる
- ご採用機器、機器カタログにはノンフロンマークが使用可能



AMOLEA® 1224ydの分子構造  
(Z)-CF<sub>3</sub>CF=CHCl

## 物性

冷 媒		HFO			HFC
		AMOLEA, 1224yd	HFO-1233zd(E)	HFO-1336mzz(Z)	245fa
分子量	[ g/mol ]	148.5	130.5	164.05	134
標準沸点	[ °C ]	14	19	33	15
蒸気圧(25°C)	[ kPa ]	151	130	60	149
臨界温度	[ °C ]	155.5	166.6	171.3	153.9
臨界圧力	[ MPa ]	3.33	3.62	2.89	3.65
ASHRAE34 安全区分		A1	A1	A1	B1
許容濃度	[ ppm ]	1,000	800	500	300
ODP		0.00023*	0.00024	0	0
GWP	CO <sub>2</sub> =1	0.88*	1以下	2	858
フロン排出抑制法		非該当	非該当	非該当	該当
高圧ガス保安法		非該当	非該当	非該当	非該当
冷凍則ガス分類		不活性ガス	不活性ガス	不活性ガス	その他ガス
EPA-SNAP		登録済(冷凍機)	登録済	登録済	新規装置には適用不可
REACH		登録済	登録済	登録済	登録済
中国版REACH		申請中	登録済	登録済	登録済

\* Tokuhashi K. et al., J. Phys. Chem. A, (2018) 122, 3120-3127

## ソルベント用途

適用用途例: エアゾール溶剤(脱脂洗浄、接点洗浄、基盤洗浄、溶媒等)、配管洗浄

- GWP 1以下※1、ODP実質ゼロ※1,※2
- 不燃性(引火点、燃焼範囲なし)、  
低毒性(LC<sub>50</sub> > 213,100ppm、AEL=1,000ppm)
- HFCと同等の熱安定性で  
他のHFOよりも熱安定性に優れる
- 金属、樹脂、エラストマーとの適合性も良好
- 各種加工油・潤滑油との相互溶解性に優れる
- 表面張力が小さく、精密洗浄に優れる
- 高圧ガス保安法、フロン排出抑制法、  
消防法、有機則などの各種法規制に非該当

## 物性

		AMOLEA, 1224yd
基礎物性	分子量	[ g/mol ] 149
	標準沸点	[ °C ] 15
	蒸発潜熱(沸点)	[ kJ/kg ] 169
	蒸気圧(25°C)	[ kPa ] 151
	液密度(25°C)	[ g/ml ] 1.36
	液粘度(25°C)	[ mPa·s ] 0.29
	表面張力(25°C)	[ mN/m ] 13.6
洗浄性能	KB値(カウリフタノール値)	[ - ] 22
	SP値(溶解パラメーター)	[ MPa <sup>1/2</sup> ] 14.2
安全性	引火点(JIS K2265-1 等)	[ - ] なし
	燃焼範囲(ASTM E681)	[ vol% ] なし
	発火温度(ASTM E659)	[ °C ] 525
	許容濃度(AEL)	[ ppm ] 1,000
	LC <sub>50</sub>	[ ppm ] >213,000
環境性能	GWP(ITH=100)	[ CO <sub>2</sub> =1 ] <1 ※1
	ODP	[ CFC-11=1 ] ~0 ※1,※2
	大気寿命	[ - ] 20日

※1: Tokuhashi K. et al., J. Phys. Chem. A, 122(2018), 3120-3127  
※2: 0.00023

# AMOLEA® 1224yd

採用  
事例

荏原冷熱システム株式会社 様

## ノンフロン高効率ターボ冷凍機 RTBA型

第21回 オゾン層保護・地球温暖化防止大賞 審査委員会特別賞 受賞



ノンフロン冷凍機

シリーズ最高COP 6.4

冷凍能力 774~5274kW(220~1500USRT)



コベルコ・コンプレッサ株式会社 様

## グリーン冷媒採用 水冷式高温ヒートポンプ 「HEM-HR95-GNシリーズ」

最高95℃の温水供給により蒸気使用量の削減に貢献

加熱COP7.5<sup>※1</sup>を達成!! <sup>※1</sup> 加熱COP: 温水を加熱する能力(kW)を運転時の消費電力(kW)で除した値。



モデル	供給温度		代表性能 <sup>※2</sup>	
	冷水(排温水)	温 水	加熱能力	COP <sup>※3</sup>
95℃取出機	50~70℃	85~95℃	320.0kW	7.5

<sup>※2</sup> 加熱COP

<sup>※3</sup> 条件: 排温水73/68℃、温水90/95℃

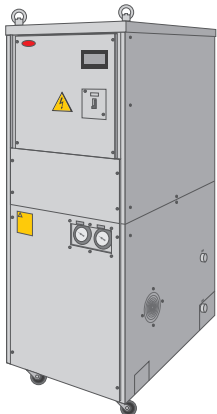
株式会社マック 様

## 混合冷媒(AMOLEA® 1224yd+CO<sub>2</sub>)採用 空冷式ノンフロン冷凍機<sup>※4</sup> 「MAC-NF301AD-F」

(特許取得済み・特許申請中)



CO<sub>2</sub> + HFO冷媒  
-10℃ ~ -35℃ 空冷式  
凝縮・蒸発一体式熱交換器



<sup>※4</sup> 国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構の助成事業  
(平成17~19年度 ノンフロン型省エネ・冷凍空調装置)として開発

\*製品画像はイメージです。

# AMOLEA® 1234yf

特長

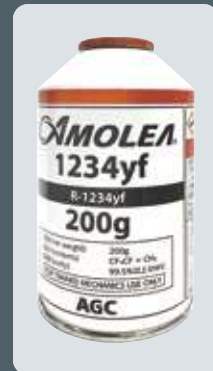
## 次世代環境対応型 ハイドロフルオロオレフィン

### 冷媒用途

適用用途例: カーエアコン用冷媒、チラー用冷媒、自動販売機用冷媒、  
制御盤クーラー用冷媒、半導体プロセスガス原料等

AMOLEA® 1234yfは、HFC-134a代替として開発されたフルオロオレフィンです。オゾン破壊係数がゼロで、地球温暖化係数 (GWP) が1以下の地球環境に極めてやさしい冷媒です。SAEインターナショナル、ドイツ政府自動車局 (KBA)、をはじめとする多くの機関が調査、検証を行い、日本においては日本自動車工業会、日本自動車部品工業会、日本冷凍空調学会などの機関において、リスクアセスメントが実施された結果、自動車への使用が安全であると認められております。日・欧・米の先進国においては、既にHFC-134a代替として使用されております。

- GWP 1以下、ODP ゼロ
- 微燃性 (ASHRAE34におけるクラスA2L)
- HFC-134aと物性が近く、熱的、化学的安定性も良好
- 潤滑油や金属、樹脂、エラストマーとの適合性も良好
- 高圧ガス保安法 特定不活性ガス



AMOLEA® 1234yfボンベ荷姿

サービス缶荷姿

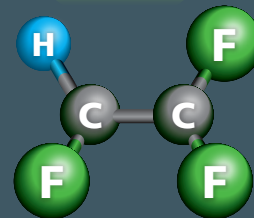
### 物 性

		AMOLEA® 1234yf	R134a
分子量	[g/mol]	114.04	102.03
標準沸点	[°C]	-29	-26
蒸気圧 (25°C)	[kPa]	685	665
臨界温度	[°C]	94.7	101.1
臨界圧力	[Mpa]	3.38	4.06
GWP (ITH=100) *	[CO <sub>2</sub> =1]	1以下	1,430
ODP	[R11=1]	0	0
大気寿命	[-]	10.5日	13.4年
燃焼範囲	[vol%]	6.21~14.0	-
許容濃度 (AEL)	[ppm]	500	1,000
冷媒限界濃度 (RCL)	[ppm]	16,000	50,000
ASHRAE SSPC34 安全区分		A2L	A1
フロン排出抑制法		非該当	該当
高圧ガス保安法		該当	該当
高圧ガス保安法 一般則、冷凍則		特定不活性ガス	不活性ガス

※GWP AR5 IPCC第5次報告書より

# AMOLEA<sup>®</sup> X, Y シリーズ

開発中



AMOLEA<sup>®</sup> 1123の分子構造  
CHF=CF<sub>2</sub>

## 次世代環境対応型 HFO-1123混合冷媒

AGCは、HFO-1123を混合組成に含む新しい冷媒グレードを開発してします。これまでトレードオフ関係にあった環境性能と冷媒性能の両立をコンセプトに、カーボンニュートラルの世の中に向け新・次世代冷媒を提案していきます。HFO-1123は、オゾン層破壊係数(ODP)がゼロで、地球温暖化係数(GWP)が1の次世代冷媒です。AMOLEA<sup>®</sup> 370Y2・AMOLEA 250Yは、家庭用エアコン、業務用エアコン、ショーケースといった冷凍空調機器、AMOLEA 10Xは、電気自動車(EV)で使用されるカーエアコンや自動販売機の冷媒として、利用が期待されています。

## AMOLEA<sup>®</sup> 370Y2 AMOLEA<sup>®</sup> 250Y (R410A・R32代替)

### 冷媒用途

適用用途例: 家庭用エアコン、業務用エアコン、ショーケース、冷凍機 等

R410A・R32の代替冷媒として開発中です。大幅にGWPを低減でき、且つ既存機器への展開が可能なHFO-1123混合冷媒です。

#### 物 性

\*地球温暖化対策の推進に関する法律施行令記載数値

冷 媒		AMOLEA,370Y2	AMOLEA,250Y	R410A	R32	R290
臨界温度	[°C]	73.7	71.7	71.3	78.1	96.7
臨界圧力	[MPa]	5.13	4.88	4.90	5.78	4.25
臨界密度	[kg/m <sup>3</sup> ]	451	459	459	424	220
沸点(101 kPa)	[°C]	-53.5	-54.5	-51.4	-51.7	-42.1
露点(101 kPa)	[°C]	-51.0	-50.1	-51.4	-51.7	-42.1
GWP(温対法*)	[-]	(372)	(250)	2090	675	—
GWP(AR5)	[-]	(373)	(251)	1924	677	(3)
ODP(R11=1)	[-]	0	0	0	0	0
相対COP	[-]	0.98	0.96	0.98	1.00	1.04
相対冷凍能力	[-]	0.92	0.88	0.91	1.00	0.53
最高圧力比	[-]	0.98	0.97	0.98	1.00	0.55
吐出温度差	[°C]	-14	-19	-18	0	-32
温度グライド(蒸発器)	[°C]	2.1	3.5	0.1	0.0	0.0
温度グライド(凝縮器)	[°C]	2.0	3.3	0.1	0.0	0.0
安全区分(ASHRAE34)		(A2L)	(A2L)	A1	A2L	A3

## AMOLEA<sup>®</sup> 10X (R1234yf代替)

### 冷媒用途

適用用途例: カーエアコン、自動販売機 等

電気自動車(EV)向けの次世代カーエアコン冷媒として開発中。R1234yf と比べ能力を高める事が出来るHFO-1123混合冷媒です。

#### 物 性

\*地球温暖化対策の推進に関する法律施行令記載数値

冷 媒		AMOLEA,10X	R1234yf	R-134a
臨界温度	[°C]	83.7	94.7	101.1
臨界圧力	[MPa]	4.01	3.38	4.06
臨界密度	[kg/m <sup>3</sup> ]	470	476	512
沸点(101 kPa)	[°C]	-46.3	-29.5	-26.1
露点(101 kPa)	[°C]	-37.3	-29.5	-26.1
GWP(温対法*)	[-]	(1)	(1)	1430
GWP(AR5)	[-]	(<1)	<1	1300
ODP(R11=1)	[-]	0	0	0
相対COP	[-]	0.95	1.00	1.07
相対冷凍能力	[-]	1.44	1.00	1.12
最高圧力比	[-]	1.5	1.0	1.0
吐出温度差	[°C]	10.5	0	11.8
温度グライド(蒸発器)	[°C]	4.4	0	0
温度グライド(凝縮器)	[°C]	5.4	0	0
安全区分(ASHRAE34)		(A2L)	A2L	A1

2023年のR番号取得に向け、鋭意開発中です。ご期待ください

# 低沸点溶剤1224ydを用いた配管洗浄ユニット

## I 開発の背景

冷凍サイクル配管洗浄は、機器換装や故障整備時に行い、部品内に残留するスラッジや油類の除去のため実施されます。空調設備の既設配管などの部品を再利用する為に必ず必要な作業となっています。

一般的作業方法として、溶剤でのワンパス洗浄や、冷媒を用いた共洗洗浄が広く知られています。従来作業はシンプルな手順ではあるが、溶剤や冷媒ガスには考慮すべき事項が多くある。更に、廃液・ガス破壊処理も必要になるなど、必要性が高い作業だが作業負荷も高い。

そこで、高圧ガス保安法適用外・GWP 1以下・低毒性であるAGC㈱が開発した低沸点フッ素溶剤AMOLEA® 1224ydを洗浄液として使用する、配管洗浄ユニットを製作した。

今回開発した配管洗浄ユニットは、1224ydの特徴を最大限に活かした機能を搭載。高い洗浄力を持つだけでなく、環境負荷低減と同時に作業安全性を実現しました。

## II 洗浄ユニットの強み

本機械の強みである3つの要素をご紹介します。

### ◎洗浄能力

洗浄機の洗浄力は使用する洗浄液により、油脂除去能力は変わります。1224ydはハイドロクロロフルオロオレフィンであり、冷凍機油に対して相互溶解します。

1224ydは25℃下でも表面張力や粘度が低く油脂類の除去に適しているが、本機械では昇温・加圧し高温液体を維持する事で、表面張力・粘度を低くするだけでなく、更に飽和溶解度を高めている。これにより高い洗浄力を実現した。

本機械は、真空引き⇒循環再生洗浄⇒蒸気洗浄⇒回収⇒真空乾燥の順に洗浄を行うが、従来手法に比較して以下の強みがあります。

- 真空引き:  
洗浄液の送液の前に、被洗浄対象を真空引きする事で、大気圧下で洗浄液が侵入しにくい、止まり穴・袋穴など 隅々まで洗浄可能。
- 循環再生洗浄:  
再生機能によって 再生された高純度の洗浄液を被洗浄対象に流し続け、より多量の洗浄液を循環させる事で高い洗浄力を実現。
- 蒸気洗浄:  
昇温加圧された容器の蒸気相を被洗浄対象へページする事で、蒸気洗浄を仕上げとして行い、更に乾燥性も高めます。

### ◎再生能力

AGC㈱の協力により1224ydを用いて、洗浄と再生を合計20回繰り返し行い洗浄後の、再生液の純度検証を行った。実際の洗浄を模擬するため、洗浄対象物(自販機ユニットのコンデンサ)に洗浄試験毎にオイルを5g(SUNISO 3GS)注入し洗浄を行っている。結果、99.9%以上の純度を維持することが出来る事を証明した。(表.1)

項目	単位	1224ydを使用した繰り返し洗浄回数				
		1回	3回	5回	10回	20回
純分	%	99.92	99.91	99.93	99.94	99.91
水分	ppm	22	17	35	32	37

表.1 繰り返し洗浄による再生液純度

### ◎乾燥性

一般的な洗浄用途で使用する溶剤は、沸点50℃前後のものが多く気化し難いが、1224ydは低沸点15℃であり 乾燥性が高い特徴を持つ。しかし、溶剤の回収・乾燥時に問題となるのは、洗浄対象物に洗浄液が溜まりやすい構造が有る時である。

本機械では、液体で循環洗浄した後に、昇温加圧した1224yd蒸気を噴出する蒸気洗浄の機能を持つ。それにより洗浄対象物の配管経路に溜まった液を押し出し、更に配管の温度を高めることで、気化促進と乾燥を行う事が出来る。(特許申請済)



高圧ガス保安法適用外  
GWP(Global Warming Point) 1以下  
毒性 許容濃度 低毒1000ppm  
廃液処理 再生可能

図.1 開発した配管洗浄ユニット

## III 機器接続図

- 循環再生洗浄時は、液相から洗浄対象へ流す
- 蒸気洗浄・再生時は、蒸気相から洗浄対象へ流す

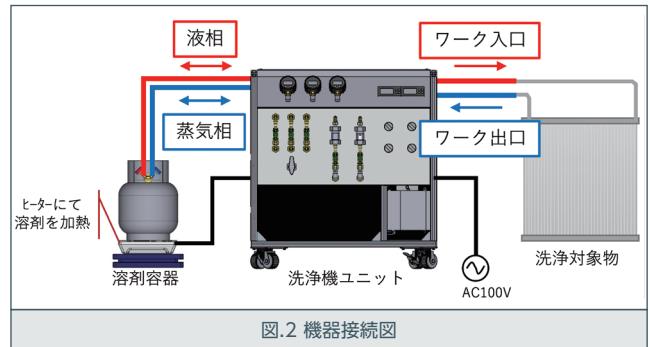


図.2 機器接続図

## IV 再生洗浄サイクル概念図

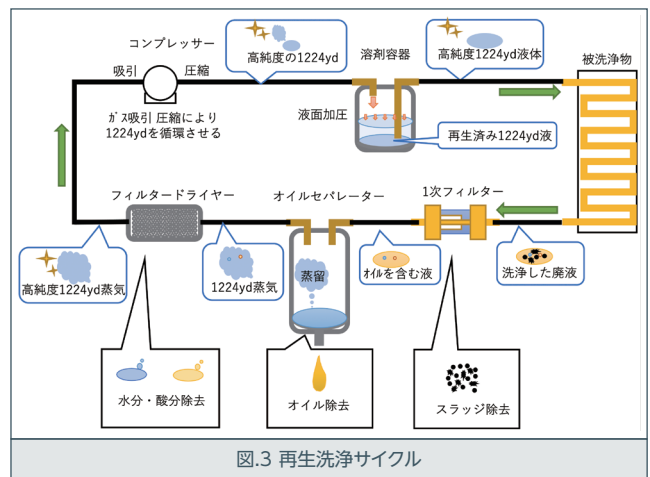


図.3 再生洗浄サイクル