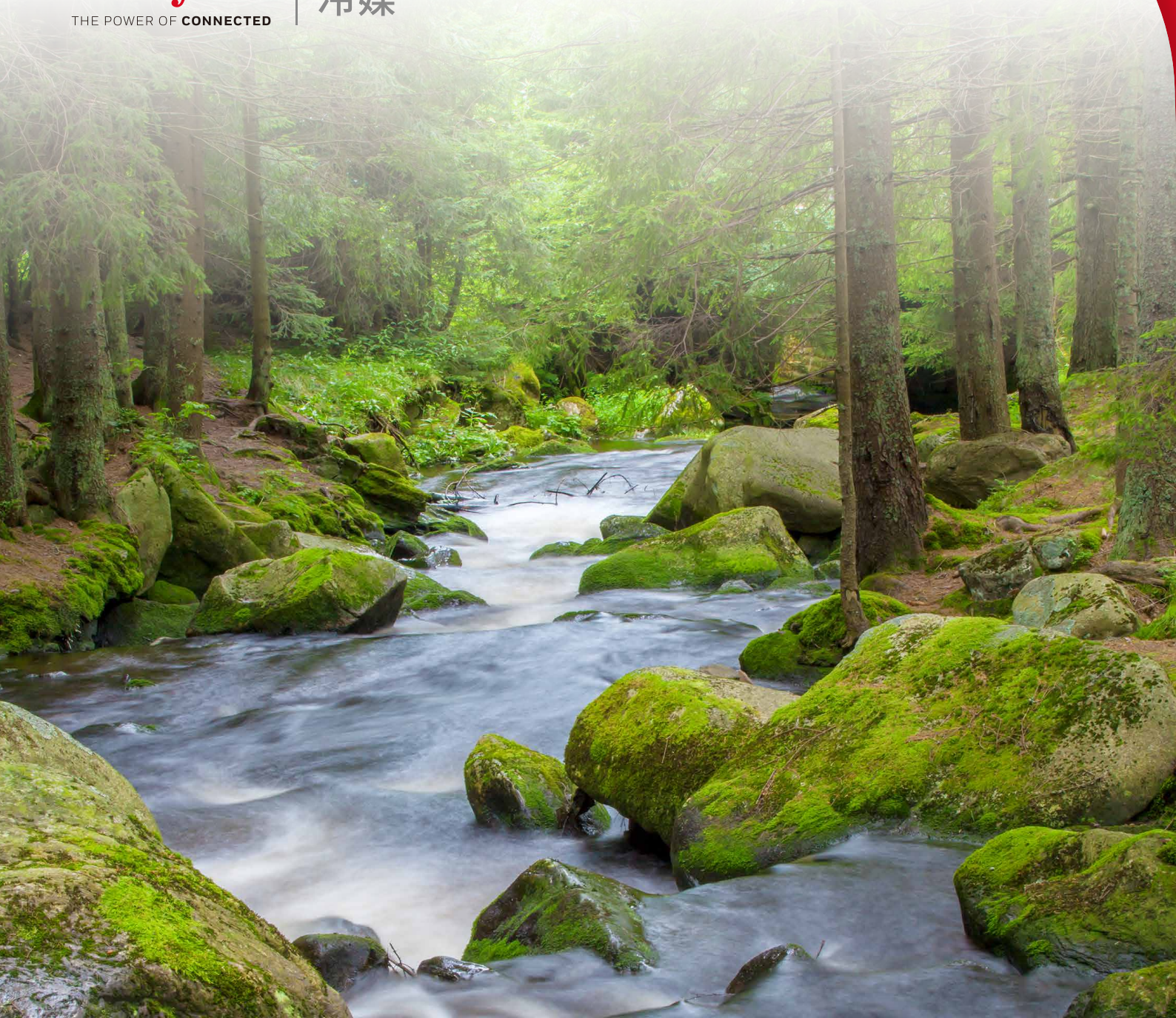


**Honeywell**  
THE POWER OF CONNECTED

冷媒



**ソルスティス zd 冷媒 (R-1233zd)  
次世代技術でより良い環境へ**

## はじめに

ハネウェルの Solstice® (ソルスティス) zd 冷媒 (R-1233zd) は、対象の用途で優れた性能を発揮する第4世代のノンフロン単一冷媒です。広範囲にわたる試験や主要機器メーカーとのコラボレーションで性能が実証されたソルスティスzdは、ターボ冷凍機 (チラー)、オーガニックランキンサイクル (ORC) や、高温ヒートポンプなどの幅広い分野で厳格な環境対応ニーズに応える冷媒です。

ソルスティスzdは、ハイドロフルオロオレフィン (HFO) 技術をベースとした、業界基準を大きく上回る省エネ性能と、大幅な環境負荷の削減を実現するハネウェルの「ソルスティス」低地球温暖化係数 (低GWP) 製品群の一つです。

欧州REACH規制に登録済で、米国SNAP (重要新規代替品政策) の指定製品であるソルスティスzdは、従来のR-123 (特定フロン) やR-245fa (代替フロン) を、GWPを大幅に削減し代替します。

- GWP=1 (国内ではノンフロン)  
現在流通している他の低圧用代替冷媒のGWPは850~1,300 (AR4)
- 不燃性 (国内では不活性)
- オゾン層破壊に影響しない

ソルスティスzdは、再生可能熱の再生と廃熱再生利用において、移動式および据付式用途の両方でR-245fa に比べ高い効率性を発揮します。ソルスティスzdはキャパシティが高く、R-123と同等の効率性であることから、ターボ冷凍機などの低圧用途に適しています。

## ソルスティスzd：法規制への準拠

ソルスティスzdは、欧州で定められたF-Gas規制、オゾン層破壊物質規制や、RoHS指令 (電気・電子機器における特定有害物質の使用制限に関する指令) による規制の対象外です。

- オゾン層破壊物質として認められず
- 温室効果フッ化ガスとして認められず
- 用途制限なし
- 使用量制限や削減の対象外
- 米国EPA (環境保護庁) による使用認可品
- 欧州WEEE指令 (電気電子機器廃棄物に関する指令) にて分別廃棄処理の対象外

表1および2: ソルスティスzdの物性、環境特性、  
運送要件および曝露ガイドライン

表2: ソルスティスzd の運送要件および曝露ガイドライン	
運送要件	
国連番号	UN 3163
正式品名	LIQUEFIED GAS, N.O.S. (Trans-1-Chloro-3,3,3-trifluoropropene)
危険物クラス	2.2
曝露ガイドライン	
OEL (作業環境曝露限度)	800 ppm

表1: ソルスティスzd の物性と環境特性	
化学名	Trans- 1-chloro-3,3,3trifluoropropene トランス-1-クロロ-3,3,3-トリフルオロプロペン
化学表記	(E)CF <sub>3</sub> -CH=CClH
CAS番号	102687-65-0
ODP (オゾン破壊係数) (ODP-R11=1)*	~0
GWP (地球温暖化係数)、IPCC AR5 (GWP CO <sub>2</sub> =1)	1
ASHRAE 規格34安全分類	A1
分子量	130.5 g/mol
101.3 kPaでの沸点	18.3°C
101.3 kPaでの氷点	-107°C
臨界温度	165.5°C
臨界圧力	3.6 MPa
臨界密度	480.23 kg/m <sup>3</sup>
沸点の蒸気密度	5.7 kg/m <sup>3</sup>
沸点の液体密度	1279 kg/m <sup>3</sup>
沸点での気化熱	195 kJ/kg
25°Cでの蒸気圧	129.8 kPa
25°Cでの蒸気熱伝導率	10.0 mW/mK
25°Cでの液体熱伝導率	76.9 mW/mK
25°Cでの蒸気粘度	11.1 μPa sec
25°Cでの液体粘度	470.1 μPa sec

\* オゾン層破壊に影響しないため、慣習に従いゼロの表記を用いた。出典: Preliminary report: Analyses of tCFP's potential impact on atmospheric ozone; Dong Wang, Seth Olsen, and Donald Wuebbles Department of Atmospheric Sciences University of Illinois, Urbana, IL.

## 取扱

ソルスティスzdは、GWP(地球温暖化係数)が1のハロゲン化オレフィンです。取り扱いの際には他の冷媒と同様、大気に放出しないようご注意ください。また、本製品の使用に伴い発生した廃棄物は、法規制やガイドラインに従い適切に処理してください。

## 毒性

ソルスティスzdは、一連の遺伝毒性試験の結果、変異原性と催奇形性ともに陰性であることが確認されています。また、広範な毒性試験の結果、米国産業衛生協会 (AIHA) によるWEEL (作業環境曝露限界濃度) 恕限量は800ppm (8時間 時間加重平均) です。ソルスティスzdを使用または取り扱う際には、使用前に必ず化学物質安全性データシート (SDS) をお読みください。

## 材料の適合性

ハネウェルでは冷蔵設備の洗浄には塩素系溶剤を使用しないよう推奨します。

### プラスチックおよびエラストマーとの適合性

ソルスティスzdは一般的な材料との適合性があります。ただし、これらの材料には多くの異なるグレードおよび組成があるため、新しい機器設計の際には、必ず検討中の材料の各グレードについて、実際の使用条件下における適合性試験を実施してください。

以下の表は、ハネウェルが実施した材料適合性試験 (試験条件: 室温にて2週間浸漬) のデータです。このデータはソルスティスzdとの材料適合性の参考としてのみご利用ください。表内の分類は限られたサンプル数を基に判断したものであり、実際と異なる場合もあることにご注意ください。材料適合性の検証についてはメーカーにご相談いただくか、自主試験を実施してください。

### 適合性一覧 (基質は完全浸漬したもの)

基質	平均硬度変化 %	平均重量変化 %	平均容積変化 %
ABS (アクリロニトリルブタジエンスチレン)		3.4	3.6
HIPS (耐衝撃性ポリスチレン)		23	83
HDPE (高密度ポリエチレン)		1.7	1.2
PP (ポリプロピレン)		5	3.7
PET (ポリエチレンテレフタレート)		0.1	0
ナイロン66		-0.1	-0.1
ポリカーボネート		3.5	3
PVC (塩ビ) -TYPE 1		0.1	0
PVDF (ポリフッ化ビニリデン)		0.1	-0.3
PTFE (ポリテトラフルオロエチレン)		2.1	3.9
ポリアーテルイミド		0	-0.5
SBR/CR/NBR	26	-19	-29
Viton® (バイトン)**	-6.2	5.6	8.6
ブナ-N	38	-15	-21
EPDM (エチレンプロピレンジエンゴム)	41	-28	-27
エポクロロヒドリン	-0.7	0.3	-0.5
シリコン	-1.4	-4.1	-5.9
熱可塑性ポリウレタン	-2.2	8.6	6.9
ブチルゴム	8.9	1.2	-2.4
ネオプレン	4.4	1	0.3
Kalrez® (カルレッツ) 6375 **	-10	7	11

	適合
	条件により適合
	不適合

\* 重量、容積、硬度の変化はごく微小ですが、液体の変色や残渣により、用途によっては使用に適さない場合があります。

\*\* Viton® は DuPont Dow Elastomers の登録商標です  
Kalrez® は the E. I. DuPont Company の登録商標です

# ソルスティスzd 冷媒 保管、取扱および使用ガイドライン

製品の使用前にソルスティスzdの化学物質安全性データシート(SDS)をご一読ください。

ソルスティスzdの使用に関する一般的なガイドラインは以下の通りですが、保管、取扱および使用を行う施設のリスクアセスメントやリスク最小化については、個々の施設の環境に合わせ措置や対策を講じてください。

## シリンダー容器 (ボンベ) の保管

- シリンダー容器は、直射日光が当たらず、火気によるリスクが低い換気の良い場所で保管してください。容器はチェーン、ベルトなどでしっかりと固定してください。また、落下、凹みや衝撃による容器の損傷を防いでください。
- 容器の腐食を避けるため、シリンダー容器は台上もしくはコンクリート床の上に置き、湿気の影響やサビの発生を避けてください。
- ソルスティスzdを充填したシリンダー容器を裸火の近くに置かないでください。また、容器温度が50℃を超えないようにしてください。
- ソルスティスzdを保管・取扱・使用する場所では喫煙しないでください。

## 不意の漏出について

ソルスティスzdは沸点が18.2℃の液化ガスです。ガスが不意に漏出した場合には、不燃性の吸収材(砂、パーミキュライト、珪藻土など)を散布掃集し、液ガスを回収してください(SDSの13項を参照)。回収物は廃棄物用容器に入れ、廃棄物処理規定に従い処分してください。

## 取扱

### 取扱者安全保護具の着用

- 作業用手袋
  - 布製は避ける(液ガスに触れると凍傷の恐れあり)
  - 皮膚への不意な液ガスの接触に備え、ポパール(PVA)またはネオプレンゴム製の手袋を使用する
  - 液ガスの皮膚への複数回接触や、長時間の接触を避ける
- 目の保護
  - 常時安全保護メガネ(ゴーグル)を着用する
  - 液ガスへの接触が想定される場合は、耐薬品用ゴーグルと自給式呼吸器を装着する
- 呼吸器保護具
  - 十分に換気されている作業場所であれば不要
  - 事故もしくは換気が不十分な作業環境の場合には自給式呼吸器を装着する

## 取扱作業者の教育・訓練

緊急時対応計画を文書化し、不測の事態に備える体制を整えてください。加えて、取扱作業者については、

- 危険性に関する知識を持ち、SDS(安全データシート)がすぐ参照できる環境であること
- 冷媒取扱訓練を受け、資格を有する者であること
- 緊急時対応について訓練を受け、また役割や責任を理解していること

## 冷媒移充填の手順

ソルスティスzdの物性に適した、適切な機器や準備を行ってください。

ソルスティスzdの蒸気圧は非常に低いため、シリンダーやタンクなどの容器からの冷媒移充填には従来冷媒の取扱に加え、

- 冷媒移充填作業実施前日に、可能な場合は、容器を一晩室内にて保管する
- シート(ブランケット)式の加熱ヒーターを使用する(本項のみ、または上項目1と併せて実施)
- ポンプを必ず使用する(本項のみ、または上記項目1&2と併せて実施)

- 作業場所は常に清潔かつ安全に保ってください
  - 容器周辺に歩行できるだけの十分なスペースを確保する
  - 漏れをすぐに視認できるよう、全ての接続部は見える場所に置く
  - 作業環境の周囲音は、冷媒漏れの音が聞き取れる程度であること
  - 連結ホースを吊り下げたまま放置しない
  - 加圧状態のホースを踏まないこと
- 作業中は全ての手順にて常に圧力値を計測し確認してください
- SDS(安全データシート)をお読みください。印刷版SDSは積荷書類に添付されています。
- 常に安全保護具を着用してください。耐薬品仕様のメガネ(ゴーグル)と手袋で目と手を必ず保護し、その他適切な保護具を着用してください。



## 100ポンド シリンダー容器からの 冷媒移充填



容器荷姿	100lb シリンダー容器
製品重量 (kg)	45.3 kg
容器自重 (kg)	31 kg
容器寸法	高 1.3m x 直径 0.3m
ポンベ取付継手 (米国 CGA規格)	CGA 660 (1.030" 14NGO RH-EXT)

- シリンダー容器の重量を計測し、初期値を確認する (容器自重は若干異なる場合があります)
- シリンダー容器を作業位置に移動する
- シリンダー容器内部のディップチューブの先が容器の底まで到達していることを確認する (ガスを全量取出すため)
- 移送ホースをバルブ出口とポンプに接続し、圧力ゲージを取付ける
- 移送ライン上 (もしくはポンプ出口) にサイトグラスを取付ける
- 液相のバルブを開放し、ポンプを作動して流送を開始する。漏れが無いか確認する。
- 液流が停止したら、以下を確認してください
  - シリンダー容器が空になっているか (確認には重量を計測する)
  - シリンダー容器と流送プロセスの圧力差
  - ポンプキャビテーションを起こしていないか
- 冷媒の移送が完了したら、シリンダー容器のバルブを閉じる
- シリンダーバルブからポンプまでの液送ラインを除圧する
- 液ガスが充填している配管は必ず圧力を除去する (除圧しない管を放置しない)
- ホースを取り外す
- 適切な保管場所に保管する
- 空のシリンダー容器をハネウェルに返却する



## トン容器からの 冷媒移充填

容器荷姿	トン容器
製品重量 (kg)	900 kg
容器自重 (kg)	645 kg
容器寸法	高 2.1m x 直径 0.8m
ポンベ取付継手 (米国 CGA規格)	CGA 660 (1.030" 14NGO RH-EXT)

- トン容器の重量を計測し、初期値を確認する
- トン容器を作業位置に移動する。容器は水平もしくは、若干傾けて (バルブ口の無い側を約 10cm 高くする) 置く。
- バルブを垂直線上に配置する。下方に設置したバルブは液相を扱う。
- トン容器の位置は維持したまま、液および蒸気用ディップチューブを容器の最も低い位置から最も高い位置まで設置する。
- 移送ホースをバルブ出口とポンプに接続し、圧力ゲージを取付ける
- 下方に設置した液用バルブを吸引ポンプもしくはプロセス配管に接続する
- 使用方法によっては、蒸気返還ラインを蒸気側バルブに接続可 (ループ設定)。
- 液相のバルブを開放し、ポンプを作動して流送を開始する。漏れが無いか確認する。
- 液送ライン上 (もしくはポンプ出口) にサイトグラスを取付ける
- 液流が停止したら、以下を確認してください
  - トン容器が空になっているか (確認には重量を計測する)
  - トン容器と流送プロセスの圧力差
  - ポンプキャビテーションを起こしていないか
- 冷媒の移送が完了したら、トン容器のバルブを閉じる
- シリンダーバルブからプロセスまでの液送ラインを除圧する
- 液ガスが充填している配管は必ず圧力を除去する (除圧しない管を放置しない)
- ホースを取り外す
- 適切な保管場所に保管する
- 空のトン容器をハネウェルに返却する

# トラブルシューティングガイド

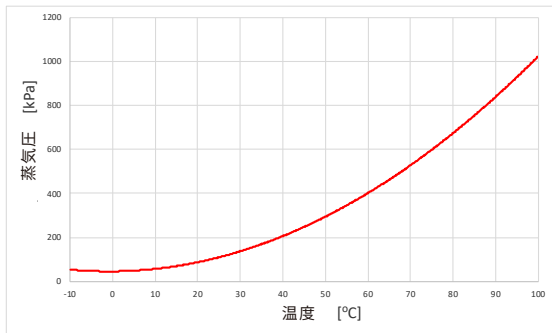
## 容器を空に出来ない場合に考えられる要因

- トン容器内の圧力が不十分であるため、液ガスの流送が停止している
- トン容器内の圧力が過大であるため、出口バルブが膨張している
- 冷媒を小分けする容器の圧力が高い
- 周辺温度が低いため液体密度が上がり、液ガスが流れにくい
- 周辺温度が高いため出口バルブが膨張している
- (高温による)膨張もしくは、(低温による)液体密度の上昇によりポンプ内部にキャビテーションが発生
- 液ガスの流送速度が高過ぎる(トン容器内ディップチューブや弁開口部の小さい内径に流出速度が適していない)。流送速度が高過ぎるため、バルブが膨張している

## 冷媒漏えいの検知

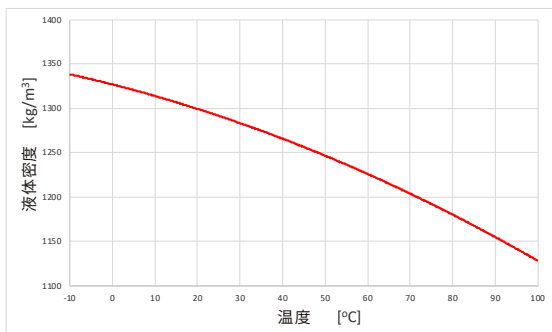
- 保管中は定期的に漏れが無いチェックする
- 1.5 vol%を超える漏れが発生した場合には作業者は速やかに退避し、作業場所を換気すること
- 冷媒移充填作業中は常時漏出をモニタリングする
- 自動漏えい検知装置について
  - 自動漏えいモニタリングシステムは漏えいを検知し瞬時に通知するものです
  - 検知レベルの設定値は1.5 vol% (15,000 ppm)
  - ほとんどの自動漏えい検知装置は非常に低いレベルの漏えいを検知
- 漏えい検知装置の性能は機器により異なる場合があるため、詳しくはメーカーにお問い合わせください
- 携帯式漏えい検知器
  - 整備時や空調機器組立時の使用に適しています
  - 検知レベルの設定は非常に低いレベル (<4 g/年漏えいレベル)を推奨
- 定期整備作業時に漏えい点検を実施する
  - 保管容器の漏えい点検
  - 配管の漏えい点検

## 温度-圧力



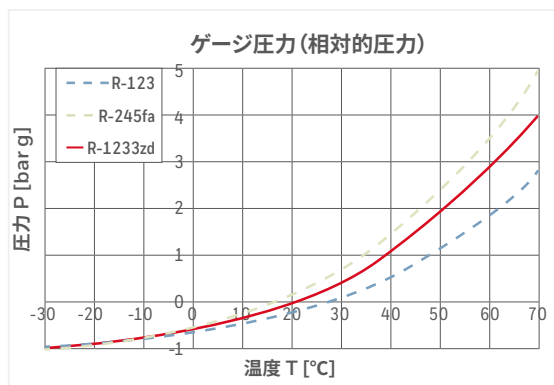
温度 [°C]	蒸気圧 [kPa]	液体密度 [kg/m³]
-10	30	1343.7
0	48	1321.3
10	73	1298.3
20	108	1274.8
30	155	1250.6
40	216	1225.6
50	293	1199.7
60	391	1172.8
70	511	1144.6
80	658	1114.9
90	833	1083.4
100	1042	1049.7

## 温度-密度



## ソルスティスzd と 他冷媒との比較

	モル質量(分子量) [g/mol]	臨界温度 [°C]	標準沸点 [°C]	GWP (地球温暖化係数)
R-123 (特定フロン、国内では2020年に全廃)	153	183.7	27.8	77 (AR4)
R-245fa (代替フロン)	134	154.0	15.1	1030 (AR4)
ソルスティスzd (ノンフロン)	131	165.5	18.2	1 (AR5)



詳しくは、  
日本語ウェブサイトをご覧ください。



[www.honeywell-refrigerants.com/japan](http://www.honeywell-refrigerants.com/japan)

日本ハネウェル株式会社  
フッ素化学品事業部  
〒105-0022 東京都港区海岸 1-16-1  
ニューピア竹芝サウスタワー 20階  
Tel 03-6730-7106 / Fax 03-6730-7221

Honeywell International Inc.は、本書に記載されている情報が正確で信頼性のあるものと確信していますが、明示的または黙示的にかかわらずこれら情報の提供はいかなる保証または責任も伴わず、またHoneywell International Inc.が表明、保証するものではありません。すべての製品の性能は、他の原材料、用途、配合、環境的要素や製造条件などのユーザー条件における使用下で影響を受ける場合があるため、製品の製造や使用にあたってはユーザーがこれら全てを考慮する必要があります。ユーザーは、本書に当該製品の正確な評価データが掲載されていると仮定すべきではありません。本書に記載された情報は、ユーザー自身による独自の試験や実験責任を回避するものではなく、製品および/または本書に記載された情報の使用に際してユーザーはあらゆるリスクおよび責任(結果、特許侵害、法規制準拠、労働安全衛生・環境に対するリスクを含むが、それに限定されない)を想定するものとします。

Solstice は Honeywell International Inc.の登録商標です



REF 1953 Asia | BR/SolsticeZD/18/JP  
© 2018 Honeywell International Inc. All rights reserved.

**Honeywell**