

## プリセット型レギュレーター HF シリーズ 技術情報

### 適用範囲

この技術情報は、Swagelok®レギュレーター HF シリーズに関するデータです。以下の事項について記載しています。

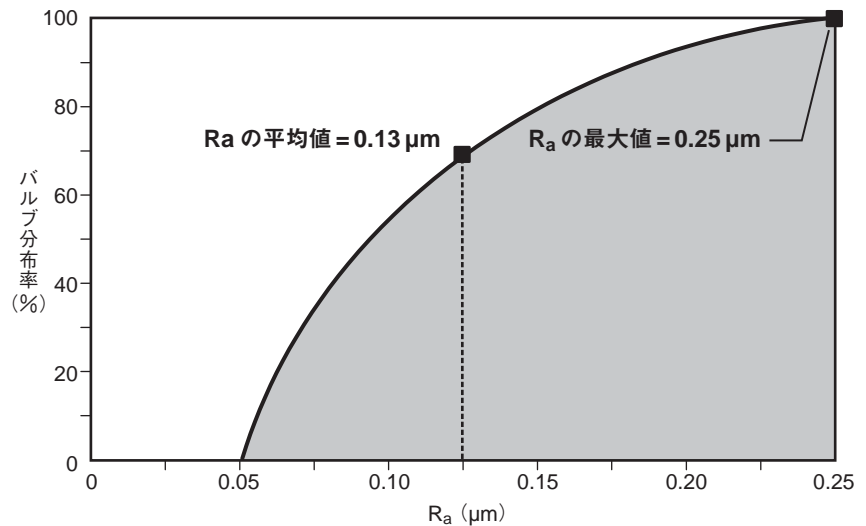
- 表面仕上げ
- パーティクル・カウント
- 水分分析
- 炭化水素分析
- 残留イオン濃度
- 実験室でのサイクル・テスト

なお、パーティクル・カウント、水分分析、炭化水素分析、残留イオン濃度に関するデータは、超高純度工程仕様 (Swagelok SC-01 仕様) に基づき、超純水を用いて洗浄したレギュレーターのテスト結果です。

### 表面仕上げ

Swagelok SC-01 仕様に記載されているとおり、スウェッジロックでは、統計的プロセス・コントロール (SPC) により、均一に表面を仕上げています。右の分布図は、Swagelok SC-01 仕様の HF シリーズ・レギュレーターの接ガス部の表面粗さの平均値 ( $R_a$ ) を示しています。

- 表面粗さの平均値：0.13  $\mu\text{m}$  ( $R_a$ )
- 表面粗さの最大値：0.25  $\mu\text{m}$  ( $R_a$ )

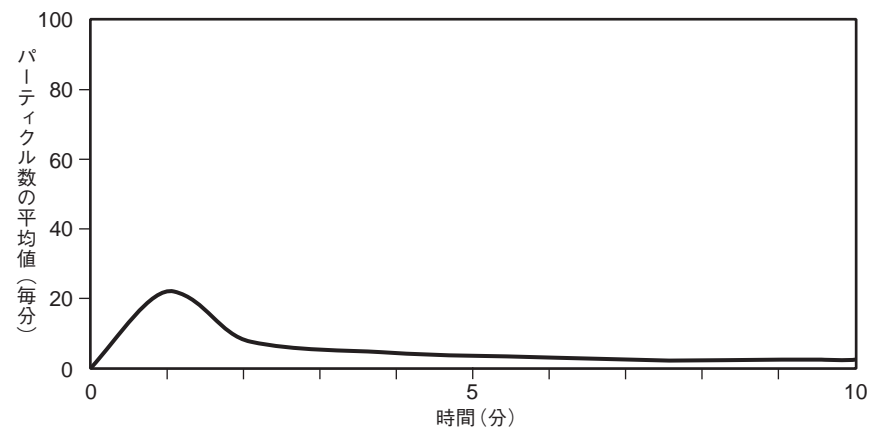


### パーティクル・カウント

Swagelok SC-01 仕様の HF シリーズ・レギュレーターから検出されたスタティック (静的)・パーティクル数は、非常に少なくなっています。

SEMASPEC 93021510A-STD に基づいて、15 台の HFS3B 型レギュレーターのテストを行いました。

- クラス 100 クリーンルーム
- クラス 100 層流ベンチ
- 流量：31.1 std L/min
- サイズが 0.014  $\mu\text{m}$  を超えるパーティクルのモニターを行っています。

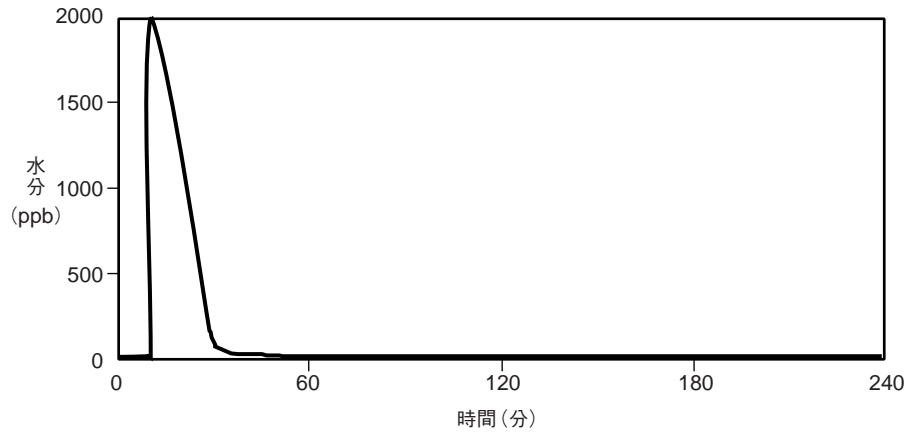


## 水分分析

Swagelok SC-01 仕様のレギュレーターは、30分以内に2ppmの水分スパイクからバックグラウンド・レベルまで回復します。SEMASPEC 95022734A-STDの推奨では4時間となっているため、これは非常に早い回復スピードです。

ASTM F1397のガイドラインに基づいて、6台のHFS3B型レギュレーターのテストを行いました。

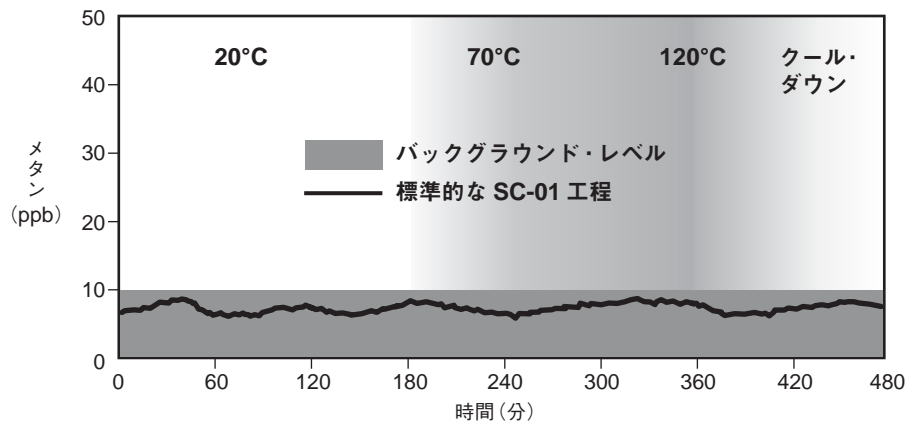
- テスト・ガス：高純度窒素
- 流量：1 std L/min (0.20 MPa にて)



## 炭化水素分析

Swagelok SC-01 仕様のレギュレーターの残留炭化水素量は、テスト装置によって作り出したバックグラウンド・レベルの範囲内でした。

Swagelok SC-01 仕様の製品の炭化水素分析は、ASTM F1398 ガイドラインに基づいて行います。

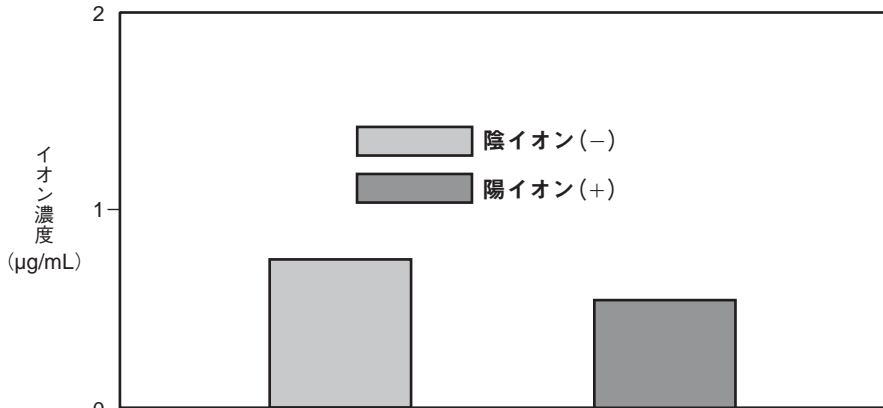


## 残留イオン濃度

Swagelok SC-01 仕様のレギュレーターは、残留イオン・コンタミネーションが非常に少ないことがわかります。

ASTM F1374に基づいて、4台のプリセット型および2台の調節可能型レギュレーターのテストを行いました。

- 各レギュレーターに、超純水を充填しました。
- テスト開始から24時間後にテスト・サンプルを抽出し、分析を行いました。



陰イオン (-)	陽イオン (+)
フッ素化合物	リチウム
塩化物	ナトリウム
硝酸塩	アンモニア
リン酸塩	カリウム
硫酸塩	マグネシウム
	カルシウム

## 実験室でのサイクル・テスト

苛酷な実験室条件下(右表を参照)にて、HF シリーズ・レギュレーターのダイヤフラムのサイクル・テストを行いました。

テストの際には、標準タイプの HF シリーズ・レギュレーター(ダイヤフラムの材質：インコネル 625®)を使用しました。

- 一次側圧力が 0.55 MPa、二次側圧力が 0.20 MPa (1 std L/min の流量にて) になるよう、各レギュレーターの校正を行いました。
- レギュレーターの一次側を窒素供給源に、二次側を空気作動式バルブの一次側に接続しました。
- 30 サイクル(毎分)にて、バルブの開閉を行いました。

レギュレーター内へ流れを送りながら、一定の時間間隔における二次側圧力の変動値をダイヤフラムのサイクル・ライフとして、評価しました。二次側圧力が初期設定値から 0.068 MPa 以上変動した場合、故障と見なしました。

このテストにより、平均故障時間 (MTTF) および 95 %のレギュレーターに対するサイクル・ライフを予測しています。

なお、これらのテスト結果は、実際の使用における最低サイクル数を保証するものではありません。実験室でのテストは、無限ともいえる実際の使用状況を再現することはできません。そのため、実際の使用において同じ結果となることを保証するものではありません。

## テスト・データ

型式	HFS3	HFS4
数量	12	13
ガス	ろ過されたドライ窒素ガス	
温度	20 °C の室温	
一次側圧力	0.55 MPa (一定)	
二次側圧力	0.20 MPa (流れがないとき) から 0 MPa (流れがあるとき)	
サイクル頻度	30 サイクル(毎分)	
平均故障時間 (MTTF)	215 000 サイクル	1 275 000 サイクル
95 %のレギュレーターの予測サイクル・ライフ	> 8 500 サイクル	> 50 000 サイクル

## 参考文献

### ASTM Standards<sup>1</sup>

- F1374 Standard Test Method for Determination of Ionic/Organic Extractables of Internal Surfaces—IC/GC/FTIR for Gas Distribution Systems Components
- F1397 Standard Test Method for Determination of Moisture Contribution by Gas Distribution Systems Components
- F1398 Standard Test Method for Determination of Total Hydrocarbon Contribution by Gas Distribution Systems Components

### SEMATECH SEMASPECS<sup>2</sup>

- 93021510A-STD Test Method for Determination of Particle Contribution by Low-Pressure Regulators in Gas Distribution Systems
  - 95022734A-STD Guide for High-Purity Systems in Semiconductor Manufacturing Equipment
- スウェージロック仕様書**  
 超高純度工程仕様 (Swagelok SC-01 仕様)

1. American Society for Testing and Materials, 100 Barr Harbor Dr., West Conshohocken, PA 19428.  
 2. SEMATECH, Inc., 2706 Montopolis Dr., Austin, TX 78741.

**安全な製品の選定について**

安全にトラブルなく機能するよう、システム全体の設計を考慮して、製品をご選定ください。機能、材質の適合性、数値データなどを考慮し製品を選定すること、また、適切な取り付け、操作およびメンテナンスを行うのは、システム設計者およびユーザーの責任ですので、十分にご注意ください。

この日本語版技術資料は、英語版技術資料の内容を忠実に反映することを目的に、製作いたしました。日本語版の内容に英語版との相違が生じないよう、細心の注意を払っておりますが、万が一相違が生じた場合には、英語版の内容が優先されますので、ご注意ください。