

# サビレックス テクニカルノート

## サビレックス PFAバイアルの耐圧性能

### はじめに

サビレックスのPFAバイアルは、もともと地球化学分野でのホットプレートによる密閉容器でのサンプル酸分解を目的として設計され、現在では世界中のほぼすべての地球化学研究室でその用途に使用されています。密閉された容器内では、加熱に伴い内部の圧力が上昇します。本テクニカルノートは、ホットプレート酸分解に使用される様々なサイズのマッキングバイアルおよび蓋の耐圧性能(圧力定格)に関するガイドを提供し、ユーザーがサンプルサイズや種類(それに応じたバイアルのサイズ選択)に応じて適切な加熱条件を決定できるようにすることを目的としています。



Family of Savillex PFA Vials

### サビレックス PFAバイアルの歴史

サビレックスのPFAバイアルは、同位体分析の前に地質岩石サンプルを酸分解するための密閉容器として、1980年代から使用されてきました。地球化学分野の主要な研究者たちは、密閉型の酸分解容器として適したPFAバイアルの開発において、長年にわたりサビレックスと協力してきました。

当時の地球化学者が求めていた分解容器の条件は以下の通りです:

- 金属溶出に関してウルトラ・クリーンであること
- フッ化水素酸(HF)を含むすべての無機酸に対して化学的に不活性であること
- 高温に耐えられること
- 液漏れすることなく、ある程度の内圧上昇に耐え、密閉を維持できること(これはコールドフローを起こしやすいPTFEでは不可能です)

PFAは、上記の基準すべてを満たすための最良の選択肢であり、現在でもそれは変わりません。サビレックスバイアルが開発される前、研究者らは高温・高圧に対応できるPTFEライナー付きの高温加圧酸分解容器(Parr Bomb)を使用していましたが、これは高価であり、使用するために多くの労力を要しました。必要とされていたのは、(汚染や蒸発による損失を防ぐために)スクリュー式の蓋で簡単に密閉でき、ホットプレート上で加熱できる容器でした。

# Savillex Technical Note

## Pressure Ratings of Savillex PFA Vials

PFAが素材として明白な選択肢であった一方で、そのPFA分解容器は加熱によるある程度の圧力上昇に耐えられる必要がありました。当時市場に出回り始めていた薄肉のPFAボトルは、薄い側壁と蓋のデザインのために、漏れや変形を起こさずに圧力上昇を処理することができず、不適當でした。

その結果として誕生したサビレックスのデザインは、圧力上昇時の変形を防ぐ厚い側壁と厚肉の蓋を特徴としていました。ねじ部分と蓋のデザインは、漏れることなくある程度の圧力上昇に耐えられる優れたシール性を確実にするために、ネジ山の噛み合わせ回数を増やし、開口部の密閉構造を採用しました。以下の画像は、岩石サンプルの分解に最も一般的に使用されているサビレックスPFAバイアルの1つである、内部丸底の15mLバイアルの厚い側壁を示しています。丸みを帯びた内底形状は、角が無いいためサンプル残渣が残ることがなく、地球化学者に好まれています。



15mL サビレックスPFAバイアル



15mL サビレックスPFAバイアルの断面



15mL サビレックスPFAバイアル用クロージャー

## 分解手順

分解方法には、サンプルの種類、目的の分析物/同位体、および測定技術に応じて多くのバリエーションがあります。典型的な手順としては、粉末状の岩石サンプルをバイアルに秤量し、HNO<sub>3</sub>/HF/DIW(脱イオン水)を加え、バイアルにしっかりとキャップをして、ホットプレート上で140°Cで数時間加熱します。バイアル内部の圧力上昇は、実際の液体温度、液体の体積、およびデッドスペース(空隙)の体積に依存します。岩石サンプルは無機物であり、酸分解中にCO<sub>2</sub>を発生しません。しかし、存在する有機物の酸分解はCO<sub>2</sub>を発生させ、これが圧力を急速に上昇させ、バイアルの耐圧定格を超えることとなります。

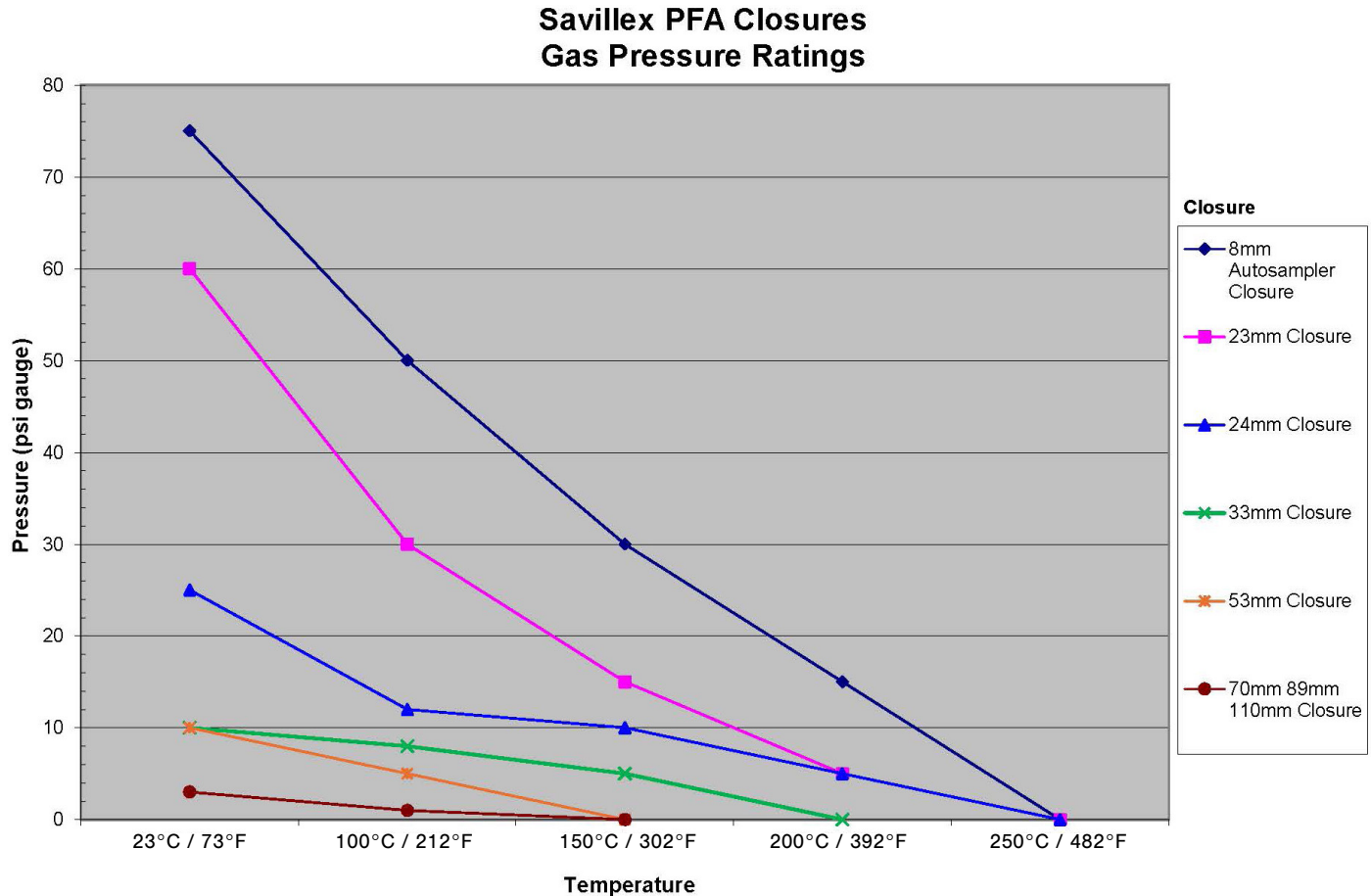
**重要：サビレックスバイアルは、CO<sub>2</sub>の発生による急速な圧力上昇のため、有機物の分解には使用できません。** (より厚い側壁と蓋、さらに外部サポートスリーブを備えたPFA容器を使用する)マイクロ波分解システムであっても、容器の耐圧定格を超えないように、分解できる有機物の重量を制限しなければなりません。

## 耐圧定格と温度の影響

金属製の容器やコンテナとは異なり、PFAバイアルは、側壁や蓋が厚くても、ポリマーの柔らかさ、特にシール面の柔らかさのために耐圧定格が制限されます。蓋が小さいバイアルは、蓋が大きいバイアルよりも耐圧定格が高くなります。これは、小さい蓋の方がたわみが少ないためです。温度も重要な役割を果たします。温度が上昇すると、シール面のポリマーが軟化してたわみ始めるため、バイアルの耐圧定格は急速に低下します。次のページのチャートは、一般的に使用されているすべてのサビレックスの蓋の温度に伴う耐圧定格を示しています。見てわかるように、小さな蓋は室温(23°C)において高い耐圧定格から始まりますが、すべての耐圧定格は温度の上昇とともに急速に低下します。

# Savillex Technical Note

## Pressure Ratings of Savillex PFA Vials



特定の温度におけるバイアルの耐圧定格を見つけるには、そのバイアルの蓋サイズを確認し、チャートを参照してください。便宜上、これを以下の表に示します。この表は、分解に一般的に使用されるサビレックスバイアルにどのク蓋が使用されているかを示しています。耐圧定格は蓋のサイズに依存し、バイアルには依存しません。バイアルの内部底面の形状は耐圧定格に影響を与えないため、特定のバイアルにおいて丸底、コンカル(円錐)底、および平底はすべて同じ耐圧定格を持ちます。大きなクロージャーはサビレックスのジャー(広口瓶)に使用されており、これらは通常、分解には使用されませんが、完全性を期すために提供されています。

耐圧定格の情報があれば、ユーザーは特定のアプリケーションやバイアルサイズに対して、どの分解温度を使用するかを決定できます。一般的には、分解方法に対して可能な限り小さなバイアルを使用してください。

**重要：サビレックスバイアルは耐圧容器(圧力容器)ではないため、耐圧定格を超えないように注意を払う必要があります。**

# Savillex Technical Note

## Pressure Ratings of Savillex PFA Vials

### 耐圧性能(単位：PSI)

Closure P/N	Closure Description	Vial P/N	Vial Description	23°C/ 73°F	100°C/ 212°F	150°C/ 302°F	200°C/ 392°F	250°C/ 482°F
600-008-01	8 mm Autosampler Closure	200-702-42	200 uL Forensic Vial	75	50	30	15	0
		200-705-42	500 uL Forensic Vial	75	50	30	15	0
600-023-01	23 mm Closure	200-003-12 200-003-20 200-003-30	3 mL Standard Octagonal Body Vial	60	30	15	5	0
		200-006-20	5 mL Standard Octagonal Body Vial	60	30	15	5	0
600-024-01	24 mm Closure	200-007-10 200-007-20 200-007-30	7 mL Standard Vial	25	12	10	5	0
600-033-01	33 mm Closure	200-015-10 200-015-20 200-015-30	15 mL Standard Vial	10	8	5	0	
		200-022-12 200-022-20 200-022-30	22 mL Standard Vial	10	8	5	0	
		200-030-12 200-030-20 200-030-30	30 mL Standard Vial	10	8	5	0	
		200-060-12 200-060-20 200-060-30	60 mL Standard Vial	10	8	5	0	
600-053-01	53 mm Closure	100-0060-01	60 mL Standard Jar	10	5	0		
		100-0090-01	90 mL Standard Jar	10	5	0		
600-070-01	70 mm Closure	100-0120-01	120 mL Standard Jar	3	1	0		
		100-0180-01	180 mL Standard Jar	3	1	0		
		100-0240-01	240 mL Standard Jar	3	1	0		
600-089-01	89 mm Closure	100-0360-01	360 mL Standard Jar	3	1	0		
		100-0500-01	500 mL Standard Jar	3	1	0		
600-110-01	110 mm Closure	100-1000-01	1000 mL Standard Jar	3	1	0		

指定されたバイアルのサイズにおいて、データは内底の形状に関係なく適用されます。本表に記載のないバイアルについては、使用されている蓋のサイズを確認し、本表にあるそのク蓋の耐圧仕様を適用してください。