



Resprep PFAS Cartridges

A Two-in-One Solution for PFAS SPE Sample Preparation

- WAXベッドとカーボンベッドを備えた単一のカートリッジがワークフローを簡素化
- 出荷時充填済みのフィルターエイド(ろ過助剤)が、時間節約と目詰まり防止を実現
- ウルトラクリーンな充填剤によってMDLを確実に達成



フィルターエイドをご提供
できるのはRestekだけ!

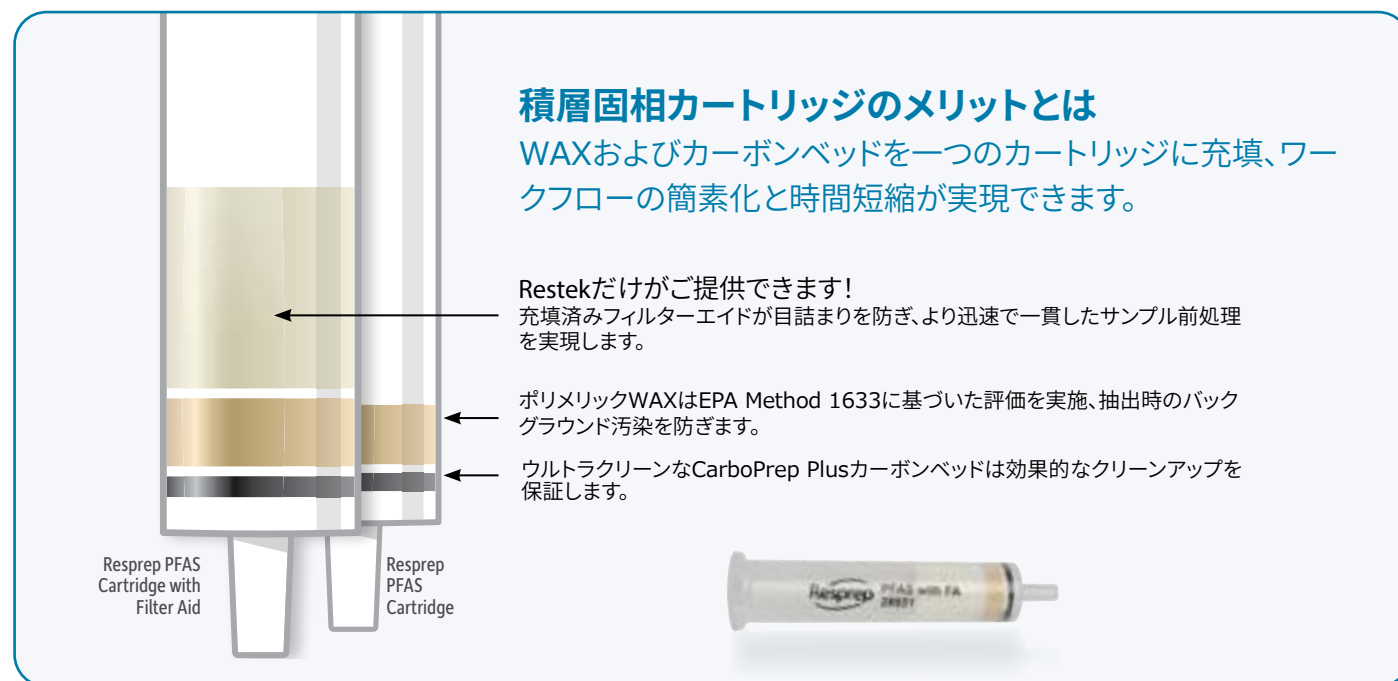
RESTEK

Pure Chromatography

www.restek.com

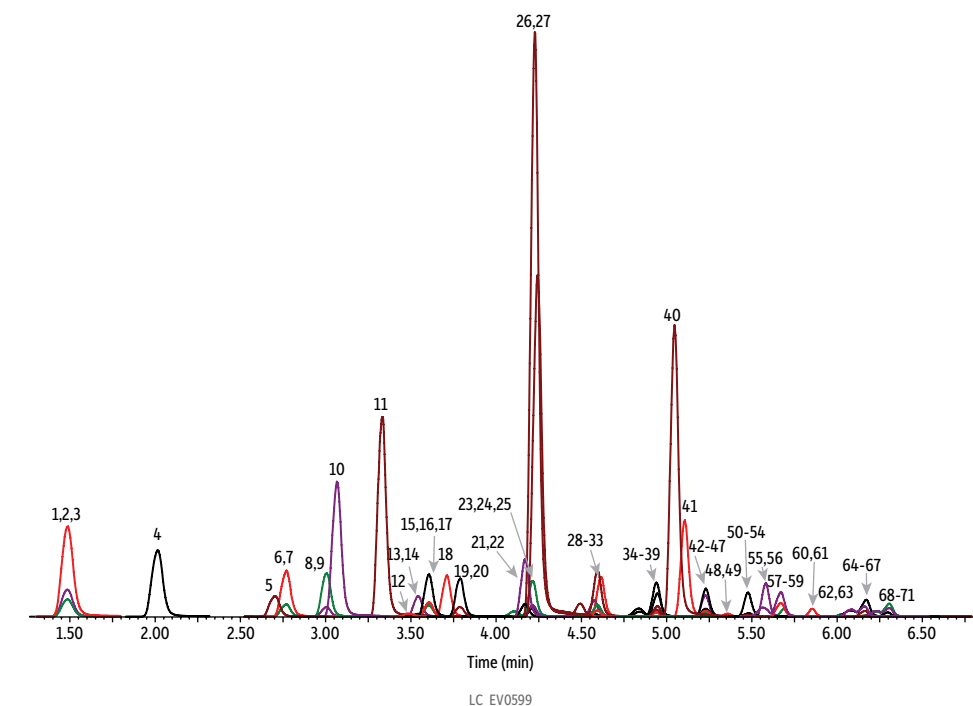
非飲料水、固形物、バイオソリッド、組織などの複雑なサンプルマトリックス中の微量レベルPFASを正確に分析するには、効果的なサンプル前処理が不可欠です。通常、固相抽出 (SPE) が使用されますが、バックグラウンドPFASが存在する場合、またはサンプル成分が SPE カートリッジを詰まらせる場合、良好な結果を得ることが困難になります。複数のラボで有効性が確認されているEPA Method 1633では、ウールを充填した弱陰イオン交換 (WAX) カートリッジを使用してマトリックス抽出を行った後、分散型グラファイトカーボンブラック (dGCB) によるクリーンアップを行います。多くのラボではdGCBを使用する代わりにカーボンカートリッジを採用しています。この手法は効果的ではありますが、2つのカートリッジを使うアプローチでは、ウールを手作業で充填する必要があります。つまり、サンプル前処理のプロセスにさらに時間がかかるだけでなく、複雑さや汚染物質混入のリスクも増加します。

作業の大幅な効率化を目指すためにご提案したいのが、Resprep PFASカートリッジです。SPE抽出とカーボンクリーンアップを1本のカートリッジに統合した積層固相型カートリッジのため、PFASの煩雑な前処理作業を大幅に効率化できます。この迅速でシンプルなワークフローでは、Resprep PFASカートリッジに使用されているウルトラクリーングレードのWAXおよびCarboPrep Plus充填剤が、メソッドの性能要件を確実にクリアします。さらにフィルターエイド（ろ過助剤）充填済タイプを選べば、グラスウールを手作業で充填することによって生じる分析結果のばらつきに加え、ラボの手間も減らすことが可能です。また、フィルターエイドは通水時の目詰まりを防ぎ、懸濁物が多いサンプルでもスムーズな前処理を実現します。



PFAS の性能要件を満たすために特別に開発された Resprep PFAS カートリッジは、ウルトラクリーンかつ高品質の WAX およびカーボン充填剤の積層構造により、効果的に抽出とクリーンアップを行います。清浄性の実証と、バックグラウンド PFAS の確認のために、Restek では Method 1633 PFAS の分析対象成分に対して WAX 充填剤をロットごとにバリデーションを実施しています。さらに、Restek の高性能 CarboPrep Plus 充填剤は、他のカーボン材料よりも効果的で一貫したクリーンアップが可能です。WAX およびカーボン充填剤が一体化したカートリッジによって、サンプル調製にかかる時間は大幅に短縮でき、さらにクリーンな抽出物と優れた分析性能が得られます (**Figure 1** および **Table I**)。

Figure 1: Resprep PFASカートリッジは、SPEサンプル前処理を効果的に行い、抽出とクリーンアップを別々に行うよりも迅速で使いやすいカートリッジです。



Column	Force C18 (cat.# 9634252)																								
Dimensions:	50 mm x 2.1 mm ID																								
Particle Size:	1.8 µm																								
Pore Size:	100 Å																								
Temp.:	40 °C																								
Standard/Sample																									
Inj. Vol.:	3 µL																								
Mobile Phase																									
A:	Water, 5 mM ammonium acetate																								
B:	Methanol																								
	<table><tr><th>Time (min)</th><th>Flow (mL/min)</th><th>%A</th><th>%B</th></tr><tr><td>0.00</td><td>0.4</td><td>80</td><td>20</td></tr><tr><td>6</td><td>0.4</td><td>5</td><td>95</td></tr><tr><td>6.6</td><td>0.4</td><td>5</td><td>95</td></tr><tr><td>6.61</td><td>0.4</td><td>80</td><td>20</td></tr><tr><td>7.5</td><td>0.4</td><td>80</td><td>20</td></tr></table>	Time (min)	Flow (mL/min)	%A	%B	0.00	0.4	80	20	6	0.4	5	95	6.6	0.4	5	95	6.61	0.4	80	20	7.5	0.4	80	20
Time (min)	Flow (mL/min)	%A	%B																						
0.00	0.4	80	20																						
6	0.4	5	95																						
6.6	0.4	5	95																						
6.61	0.4	80	20																						
7.5	0.4	80	20																						
Max Pressure:	~400 bar																								
Detector	Waters Xevo TQ-S																								
Ion Mode:	ESI-																								
Mode:	MRM																								
Instrument	Waters ACQUITY Premier																								
Sample Preparation	<p>Resprep PFAS cartridges (cat.# 28930) and a Thermo AutoTrace PFAS instrument were used for the following sample preparation procedure.</p> <ol style="list-style-type: none">1. Spike 500 mL DI water with 200 µL of Wellington EPA-1633STK and 25 µL of Wellington MPFAC-HIF-ES.2. Rinse cartridge with 15 mL of 1% ammonium acetate in methanol.3. Rinse with 5 mL of 0.3 M formic acid in water.4. Load sample onto SPE cartridge dropwise at 5 mL/min.5. Rinse bottle with 5 mL DI water, load on to SPE cartridge dropwise at 5 mL/min, repeat.6. Rinse bottle with 5 mL of 1:1 0.1 M formic acid:methanol and load onto SPE cartridge dropwise at 5 mL/min.7. Flow nitrogen through cartridge for 15 minutes.8. Rinse bottles with 5 mL of 1% ammonium hydroxide in methanol, elute into collection vessel.9. Add 25 µL of concentrated acetic acid and 25 µL of Wellington MPFAC-HIF-IS.10. Transfer aliquot to autosampler vial (cat. # 23243) and cap (cat. # 23244). <p>A PFAS delay column (cat.# 27854) was installed before the injector.</p>																								
Notes																									

Figure 1は次ページに続きます。

Figure 1 (続き)

Peaks	tR (min)	Conc. (ng/L)	Precursor 1	Product 1	Product 2	Precursor 2	Product 1
1. Perfluoro- <i>n</i> -[1,2,3,4- 13C3]butanoic acid (13C3-PFBA)	1.485	5	216	172	-	-	-
2. Perfluoro- <i>n</i> -[1,2,3,4- 13C4]butanoic acid (13C4-PFBA)	1.487	10	217	172	-	-	-
3. Perfluorobutanoic acid (PFBA)	1.489	10	213	169	-	-	-
4. Perfluoro-3-methoxypropanoic acid (PFMPA)	2.007	5	229	85	-	-	-
5. 3-Perfluoropropyl propanoic acid (3:3FTCA)	2.7	12.5	241	177	117	-	-
6. Perfluoro- <i>n</i> -[1,2,3,4,5- 13C5]pentanoic acid (13C5-PFPeA)	2.765	5	268	223	-	-	-
7. Perfluoropentanoic acid (PFPeA)	2.768	5	263	219	69	-	-
8. Perfluorobutane sulfonate (PFBS)	3.006	2.5	299	80	99	-	-
9. Sodium perfluoro-1-[2,3,4- 13C3]butanesulfonate (13C3-PFBS)	3.007	2.5	302	80	99	-	-
10. Perfluoro-4-methoxybutanoic acid (PFMBA)	3.071	5	279	85	-	-	-
11. Perfluoro(2-ethoxyethane)sulfonic acid (PFEEESA)	3.333	5	315	135	83	-	-
12. Nonafluoro-3,6-dioxahexanoic acid (NFDHA)	3.493	5	295	201	85	-	-
13. 1 <i>H</i> , 1 <i>H</i> , 2 <i>H</i> , 2 <i>H</i> -perfluorohexane sulfonate (4:2 FTS)	3.545	10	327	307	81	-	-
14. Sodium 1 <i>H</i> , 1 <i>H</i> , 2 <i>H</i> , 2 <i>H</i> -perfluoro-1-[1,2- 13C2]hexane sulfonate (13C2-4:2FTS)	3.55	5	329	81	309	-	-
15. Perfluorohexanoic acid (PFHxA)	3.608	2.5	313	269	119	-	-
16. Perfluoro- <i>n</i> -[1,2,3,4,6- 13C2]hexanoic acid (13C2-PFHxA)	3.609	2.5	315	270	119	-	-
17. Perfluoro- <i>n</i> -[1,2,3,4,6- 13C5]hexanoic acid (13C5-PFHxA)	3.61	2.5	318	273	120	-	-
18. Perfluoropentane sulfonate (PFPeS)	3.718	2.5	349	80	99	-	-
19. 2,3,3,3-Tetrafluoro-2-(1,1,2,2,3,3,3-heptafluoropropoxy)13C3-propanoic acid (13C3-HFPO-DA)	3.79	10	287	169	185	-	-
20. Hexafluoropropylene oxide (HFPO-DA)	3.795	10	285	169	185	-	-
21. Perfluoroheptanoic acid (PFHpA)	4.174	2.5	363	319	169	-	-
22. Perfluoro- <i>n</i> -[1,2,3,4- 13C4]heptanoic acid (13C4-PFHpA)	4.174	2.5	367	322	-	-	-
23. Perfluoro-1-hexane[18O2]sulfonic acid (18O2-PFHxS)	4.218	2.5	403	84	-	-	-
24. Sodium perfluoro-1-[1,2,3- 13C3]hexanesulfonate (13C3-PFHxS)	4.218	2.5	402	80	99	-	-
25. Perfluorohexane sulfonate (PFHxS)	4.22	2.5	399	80	99	-	-
26. 4,8-Dioxa-3 <i>H</i> -perfluorononanoic acid (ADONA)	4.232	10	377	251	85	-	-
27. 2 <i>H</i> , 2 <i>H</i> , 3 <i>H</i> , 3 <i>H</i> -Perfluorooctanoic acid (5:3FTCA)	4.247	62.5	341	237	217	-	-
28. 1 <i>H</i> , 1 <i>H</i> , 2 <i>H</i> , 2 <i>H</i> -perfluorooctane sulfonate (6:2 FTS)	4.58	10	427	407	81	-	-
29. Sodium 1 <i>H</i> , 1 <i>H</i> , 2 <i>H</i> , 2 <i>H</i> -perfluoro-1-[1,2- 13C2]-octane sulfonate (13C2-6:2FTS)	4.581	5	429	81	409	-	-
30. Perfluoro- <i>n</i> -[13C8]octanoic acid (13C8-PFOA)	4.598	2.5	421	376	-	-	-
31. Perfluorooctanoic acid (PFOA)	4.601	2.5	413	369	169	-	-
32. Perfluoro- <i>n</i> -[13C4]octanoic acid (13C4-PFOA)	4.601	2.5	417	172	-	-	-
33. Perfluoroheptane sulfonate (PFHpS)	4.621	2.5	449	80	99	-	-
34. Perfluorononanoic acid (PFNA)	4.944	2.5	463	419	219	-	-
35. Perfluoro- <i>n</i> -[13C5]nonanoic acid (13C5-PFNA)	4.944	1.25	468	423	-	-	-
36. Perfluoro- <i>n</i> -[13C9]nonanoic acid (13C9-PFNA)	4.944	1.25	472	427	-	-	-
37. Perfluorooctane sulfonate (PFOS)	4.949	2.5	499	80	99	-	-
38. Sodium perfluoro-[13C4]octanesulfonate (13C4-PFOS)	4.95	2.5	503	80	99	-	-
39. Sodium perfluoro-[13C8]octanesulfonate (13C8-PFOS)	4.95	2.5	507	80	99	-	-
40. 3-Perfluoroheptyl propanoic acid (7:3FTCA)	5.046	62.5	441	317	337	-	-
41. 9-Chlorohexadecafluoro-3-oxanonane-1-sulfonic acid (9Cl-PF3ONS)	5.114	10	531	351	-	533	353
42. Perfluorodecanoic acid (PFDA)	5.237	2.5	513	469	219	-	-
43. Perfluoro- <i>n</i> -[1,2,3,4,5,6- 13C2]decanoic acid (13C2-PFDA)	5.237	1.25	515	470	-	-	-
44. Perfluoro- <i>n</i> -[1,2,3,4,5,6- 13C6]decanoic acid (13C6-PFDA)	5.237	1.25	519	474	-	-	-
45. 1 <i>H</i> , 1 <i>H</i> , 2 <i>H</i> , 2 <i>H</i> -perfluorodecane sulfonate (8:2 FTS)	5.238	10	527	507	81	-	-
46. Sodium 1 <i>H</i> , 1 <i>H</i> , 2 <i>H</i> , 2 <i>H</i> -perfluoro-1-[1,2- 13C2]-decane sulfonate (13C2-8:2FTS)	5.238	5	529	81	509	-	-
47. Perfluorononanesulfonic acid (PFNS)	5.239	2.5	549	80	99	-	-
48. <i>N</i> -methyl- <i>d</i> 3-perfluoro-1-octanesulfonamidoacetic acid (D3-NMeFOSAA)	5.361	5	573	419	-	-	-
49. <i>N</i> -methyl perfluorooctanesulfonamidoacetic acid (NMeFOSAA)	5.366	2.5	570	419	483	-	-
50. Perfluorodecanesulfonic acid (PFDS)	5.475	2.5	599	80	99	-	-
51. Perfluoroundecanoic acid (PFUnA)	5.486	2.5	563	519	269	-	-
52. Perfluoro- <i>n</i> -[1,2,3,4,5,6,7- 13C7]undecanoic acid (13C7-PFUnA)	5.486	1.25	570	525	-	-	-
53. <i>N</i> -ethyl- <i>d</i> 5-perfluoro-1-octanesulfonamidoacetic acid (D5-NEtFOSAA)	5.487	5	589	419	-	-	-
54. <i>N</i> -ethyl perfluorooctanesulfonamidoacetic acid (NEtFOSAA)	5.487	2.5	584	419	526	-	-
55. 11-Chloroeicosafluoro-3-oxaundecane-1-sulfonic acid (11Cl-PF3OUdS)	5.59	10	631	451	-	633	453
56. Perfluorooctanesulfonamide (PFOSA)	5.669	2.5	498	78	478	-	-
57. Perfluoro-1-[13C8]octanesulfonamide (13C8-PFOSA)	5.669	2.5	506	78	-	-	-
58. Perfluorododecanoic acid (PFDoA)	5.691	2.5	613	569	319	-	-
59. Perfluoro- <i>n</i> -[1,2- 13C2]dodecanoic acid (13C2-PFDoA)	5.692	1.25	615	570	-	-	-
60. Perfluorododecanesulfonic acid (PFDoS)	5.861	2.5	699	80	99	-	-
61. Perfluorotridecanoic acid (PFTrDA)	5.876	2.5	663	619	169	-	-
62. Perfluorotetradecanoic acid (PFTeDA)	6.031	2.5	713	669	169	-	-
63. Perfluoro- <i>n</i> -[1,2- 13C2]tetradecanoic acid (13C2-PFTeDA)	6.031	1.25	715	670	-	-	-
64. <i>N</i> -methyl perfluorooctanesulfonamide (NMeFOSA)	6.158	2.5	512	219	169	-	-
65. <i>N</i> -methyl- <i>D</i> 3-perfluoro-1-octanesulfonamide (D3-NMeFOSA)	6.159	2.5	515	219	-	-	-
66. <i>N</i> -methyl perfluorooctanesulfonamidoethanol (NMeFOSE)	6.166	25	616	59	-	-	-
67. <i>N</i> -methyl- <i>D</i> 7-perfluorooctanesulfonamidoethanol (D7-NMeFOSE)	6.167	25	623	59	-	-	-
68. <i>N</i> -ethyl- <i>D</i> 5-perfluoro-1-octanesulfonamide (D5-NEtFOSA)	6.295	2.5	531	219	-	-	-
69. <i>N</i> -ethyl perfluorooctanesulfonamide (NEtFOSA)	6.296	2.5	526	219	169	-	-
70. <i>N</i> -ethyl perfluorooctanesulfonamidoethanol (NEtFOSE)	6.298	25	630	59	-	-	-
71. <i>N</i> -ethyl- <i>D</i> 9-perfluorooctanesulfonamidoethanol (D9-NEtFOSE)	6.298	25	639	59	-	-	-

Table I: Resprep PFAS カートリッジを用いて前処理した試薬の水サンプルに含まれるすべてのPFASにおいて、目標回収率 (70 ~135%) を達成しました。

化合物	略称	MDL (ng/L)	Blank (ng/L)*	精度(%回収率)	再現性 (%RSD)
Perfluorobutanoic acid	PFBA	0.34	ND	112	5
Perfluoro-3-methoxypropanoic acid	PFMPA	0.20	ND	109	6
3-Perfluoropropyl propanoic acid	3:3FTCA	0.31	ND	95	6
Perfluoropentanoic acid	PFPeA	0.26	ND	111	6
Perfluorobutane sulfonate	PFBS	0.19	ND	101	5
Perfluoro-4-methoxybutanoic acid	PFMBA	0.18	ND	111	6
Perfluoro(2-ethoxyethane)sulfonic acid	PFEEESA	0.15	ND	94	5
Nonafluoro-3,6-dioxahexanoic acid	NFDHA	0.46	ND	121	5
1 <i>H</i> , 1 <i>H</i> , 2 <i>H</i> , 2 <i>H</i> -perfluorohexane sulfonate	4:2 FTS	0.36	ND	104	5
2 <i>H</i> , 2 <i>H</i> , 3 <i>H</i> , 3 <i>H</i> -Perfluorooctanoic acid	5:3FTCA	1.48	ND	102	6
Perfluorohexanoic acid	PFHxA	0.08	ND	113	5
Perfluoropentane sulfonate	PFPeS	0.07	ND	122	4
Hexafluoropropylene oxide dimer acid	HFPO-DA	0.40	ND	114	12
Perfluoroheptanoic acid	PFHpA	0.08	ND	109	5
Perfluorohexane sulfonate	PFHxS	0.07	ND	104	7
4,8-Dioxa-3 <i>H</i> -perfluorononanoic acid	ADONA	0.39	ND	99	9
1 <i>H</i> , 1 <i>H</i> , 2 <i>H</i> , 2 <i>H</i> -perfluorooctane sulfonate	6:2 FTS	0.37	ND	107	4
3-Perfluoroheptyl propanoic acid	7:3FTCA	2.32	ND	100	6
Perfluoroheptane sulfonate	PFHpS	0.76	ND	121	8
Perfluorooctanoic acid	PFOA	0.32	ND	104	2
Perfluorooctane sulfonate	PFOS	0.20	ND	112	7
Perfluorooctanesulfonamide	PFOSA	0.21	ND	81	11
Perfluorononanoic acid	PFNA	0.08	ND	114	5
<i>N</i> -methyl perfluorooctanesulfonamide	NMeFOSA	0.07	ND	104	13
9-Chlorohexadecafluoro-3-oxanonane-1-sulfonic acid	9Cl-PF3ONS	0.61	ND	85	11
Perfluorononanesulfonic acid	PFNS	0.25	ND	79	7
Perfluorodecanoic acid	PFDA	0.18	ND	117	8
<i>N</i> -ethyl perfluorooctanesulfonamide	NEtFOSA	0.14	ND	112	15
1 <i>H</i> , 1 <i>H</i> , 2 <i>H</i> , 2 <i>H</i> -perfluorodecane sulfonate	8:2 FTS	0.91	ND	113	11
Perfluoroundecanoic acid	PFUnA	0.26	ND	125	12
<i>N</i> -methyl perfluorooctanesulfonamidoacetic acid	NMeFOSAA	0.15	ND	95	12
<i>N</i> -ethyl perfluorooctanesulfonamidoacetic acid	NEtFOSAA	0.23	ND	93	12
Perfluorodecanesulfonic acid	PFDS	0.25	ND	94	23
11-Chloroeicosafluoro-3-oxaundecane-1-sulfonic acid	11Cl-PF3OUdS	0.56	ND	77	25
Perfluorododecanoic acid	PFDoA	0.27	ND	118	15
<i>N</i> -methyl perfluorooctanesulfonamidoethanol	NMeFOSE	1.11	ND	106	9
<i>N</i> -ethyl perfluorooctanesulfonamidoethanol	NEtFOSE	1.10	ND	111	9
Perfluorotridecanoic acid	PFTrDA	0.33	ND	108	15
Perfluorododecanesulfonic acid	PFDoS	0.13	ND	89	12
Perfluorotetradecanoic acid	PFTeDA	0.32	ND	102	23

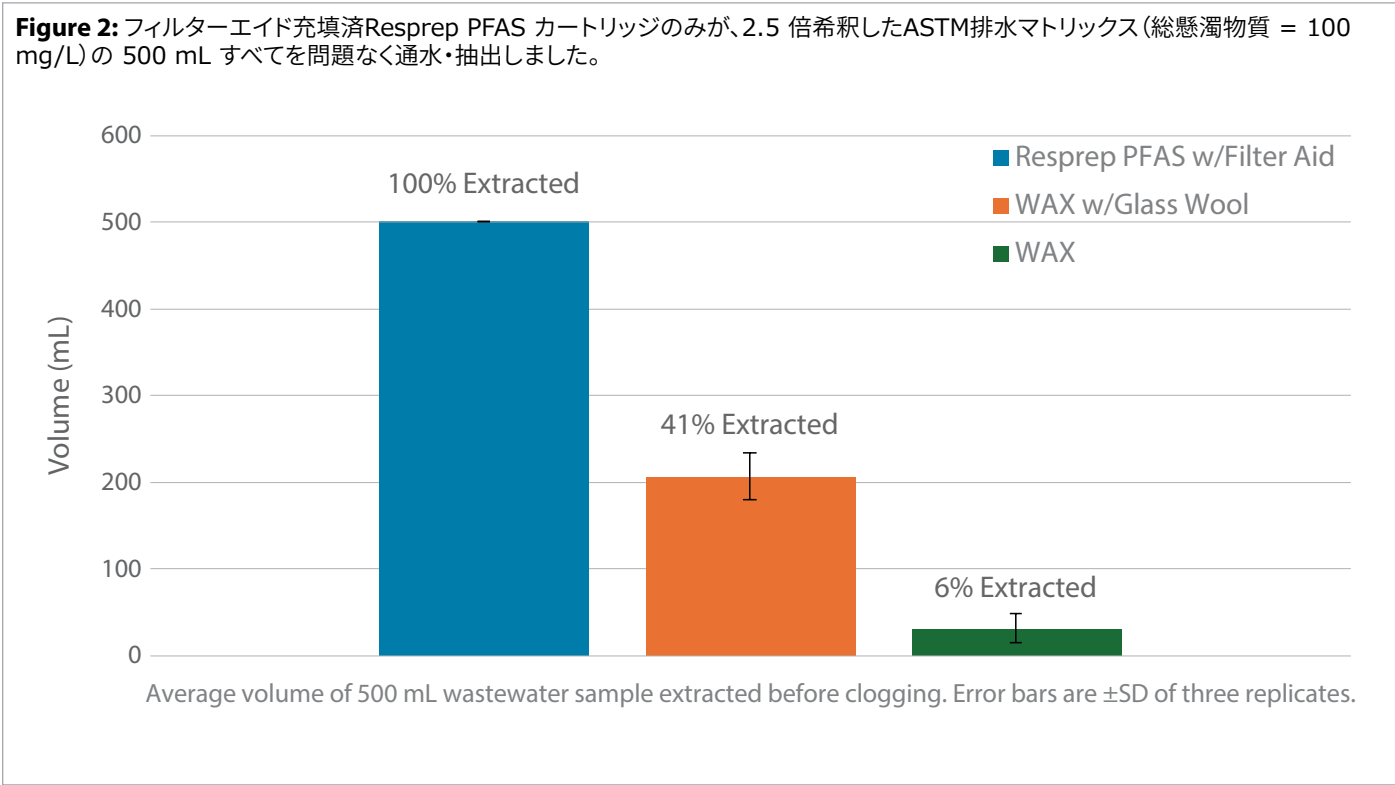
*ND = MDL以上では検出されません。

より迅速で効果的なサンプル前処理を保証する、フィルターエイド(ろ過助剤) 充填済タイプ

Restekだけがご提供できるResprep PFASカートリッジは、出荷時充填済みフィルターエイド(ろ過助剤) 入りタイプもご利用可能です。このオプションは通水時の目詰まりを防ぎ、手作業でガラスウールを充填するよりも効率的でスムーズなサンプルフローを実現します。EPA Method 1633 Section 12.1.1では、すべてのサンプルマトリックスに対して、カートリッジバレルの高さの半分までガラスウールを詰める手順が記載されていますが、複数の技術者がその手順に従って作業を行った際の結果を**Table II**に示しました。このように、作業を行う技術者によってウールの量と充填密度が大幅に変わってしまうことで、サンプルフローや目詰まりの具合にも影響を及ぼす可能性があります。Resprep PFASカートリッジに使用されているフィルターエイドは均一なので、サンプルは効果的かつ一貫してろ過され、保護されます。フィルターエイド充填型のResprep PFASカートリッジ、手作業でウールを充填したWAXカートリッジ、WAXカートリッジ単体の計3つのタイプを用い、希釈したASTM排水マトリックスの通水実験を行ったところ、フィルターエイド充填済のResprep PFASカートリッジだけが目詰まりを起こさず、サンプル全量を通水・抽出可能であることが示されました (**Figure 2**)。

Table II: Method 1633 の指示に従ってカートリッジの規定の高さにガラスウールを手作業で充填する場合、ウールの量と充填密度はカートリッジや技術者によって大きく異なることがあり、Methodの性能にも影響を与える場合があります。

	技術者 1	技術者 2	技術者 3	技術者 4
平均 mg ウール (n = 3)	39	150	51	116
SD	2	13	7	49
%RSD	5%	8%	14%	42%



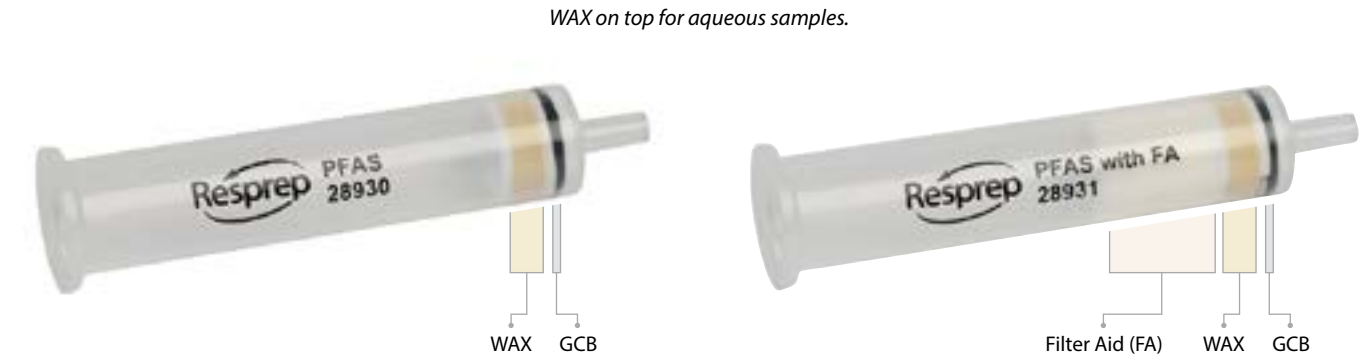
サンプル前処理を簡素化ーフィルターエイド(ろ過助剤) 充填済Resprep PFASカートリッジで時間節約、ばらつき改善、データ品質確保を実現！

Resprep PFAS カートリッジ

- フィルターエイド(ろ過助剤) 充填タイプは通水時の目詰まりを防ぎ、手作業でガラスウールを充填するよりもサンプルを短時間かつばらつきなく処理することが可能です。
- 効率的なPFAS分析のサンプル前処理: WAXとCarboPrep Plusカーボンを1つのカートリッジに充填したデュアルベッド(積層固相)が迅速でシンプルなワークフローを実現します。
- 超高純度のポリマー充填剤とカーボン充填剤 - EPA Method 1633に準拠したPFAS分析の検出限界を満たすよう、すべてのWAXロットにおいてPFAS汚染検査を実施しています。
- 真空マニホールドと自動化されたシステムの両方に対応します。

Catalog No.	製品名	充填剤	Volume (mL)	Units
28930	Resprep PFAS Cartridge	WAX 150 mg/GCB 50 mg	6	30-pk.
28931	Resprep PFAS Cartridge with Filter Aid	Filter aid 2000 mg/ WAX 150 mg/GCB 50 mg	6	30-pk.
582051*	Resprep PFAS Cartridge	GCB 50 mg/WAX 150 mg	6	30-pk.
582261*	Resprep PFAS Cartridge with Filter Aid	Filter Aid 2000 mg/ GCB 50 mg/WAX 150 mg	6	30-pk.

*Catalog no. 582051と582261をご注文の際はRestekカスタマーサービスまでご連絡下さい。





PFAS分析に関する製品やリソースについては
PFAS分析のパートナー
をご参照下さい！

RESTEK
Pure Chromatography

お問い合わせはRestek株式会社または正規販売店まで (www.restek.com/contact-us)

Restekの特許および商標は、Restek Corporationが所有しています (詳細リストはこちらをご覧ください: www.restek.com/Patents-Trademarks)。Restekの資料やウェブサイトに記載されているその他の商標はそれぞれの所有者に帰属します。Restek登録商標は米国で登録されており、他の国でも登録されているものがあります。Restekからの情報配信や停止設定について変更をご希望の場合は、www.restek.com/subscribeより手続きが可能です。販売に関するお問い合わせやその他のご質問は、直接弊社までお気軽にご連絡ください。

© 2024 Restek Corporation. All rights reserved. Printed in the U.S.A.

www.restek.com



Lit. Cat.# EVSS4368-JP