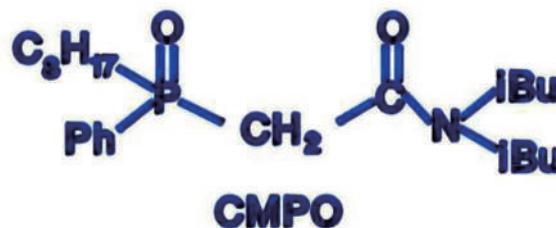
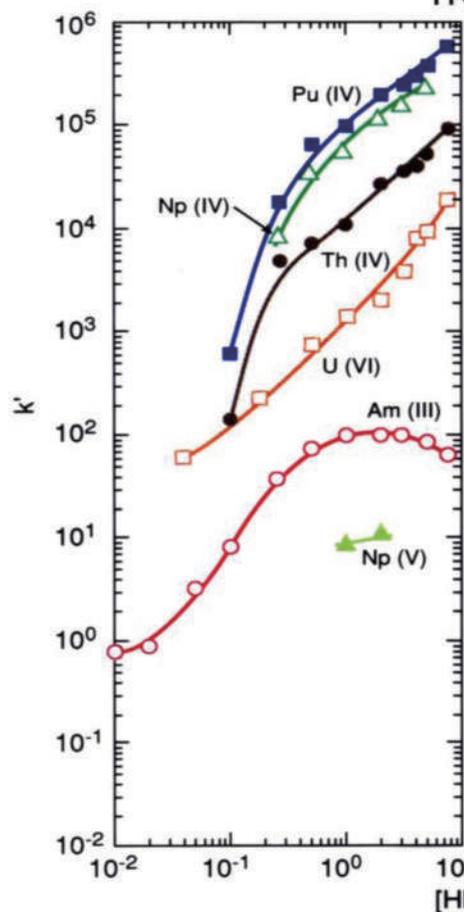


TRUレジン

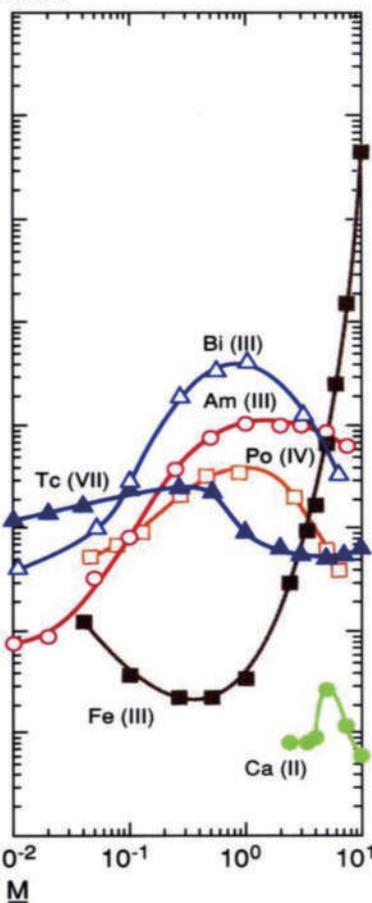
TRUレジンは、トリブチルリン酸 (TBP) に溶解した octylphenyl-N,N-di-isobutylcarbamoylmethylphosphine oxide (CMPO) である抽出クロマトグラフィー材料です。CMPO分子は右に示されています。TRUレジンの層密度は約0.37g/mLであり、レジン1mLに対して2mg、または充填済の2mLカラムに対して4mgのAmの抽出が可能です。この数値は、レジンの理論上の上限抽出可能量の20%を意味しています。



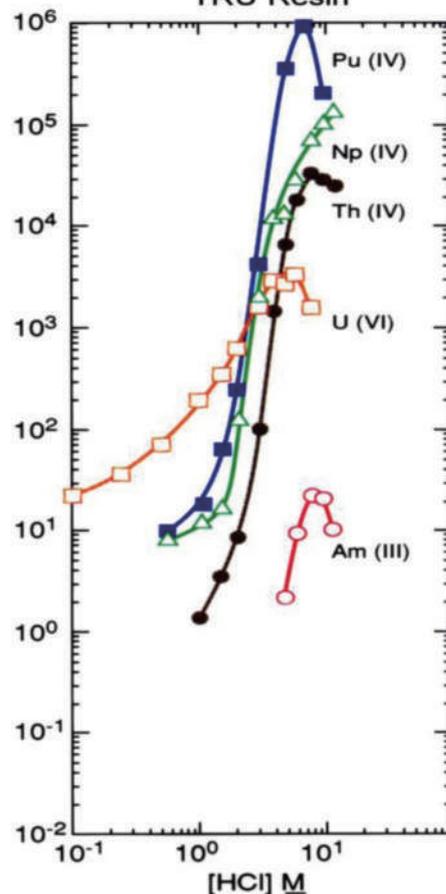
Acid dependency of k' for various ions at 23-25°C.
TRU Resin



TRU Resin



Acid dependency of k' for various ions at 23°C.
TRU Resin

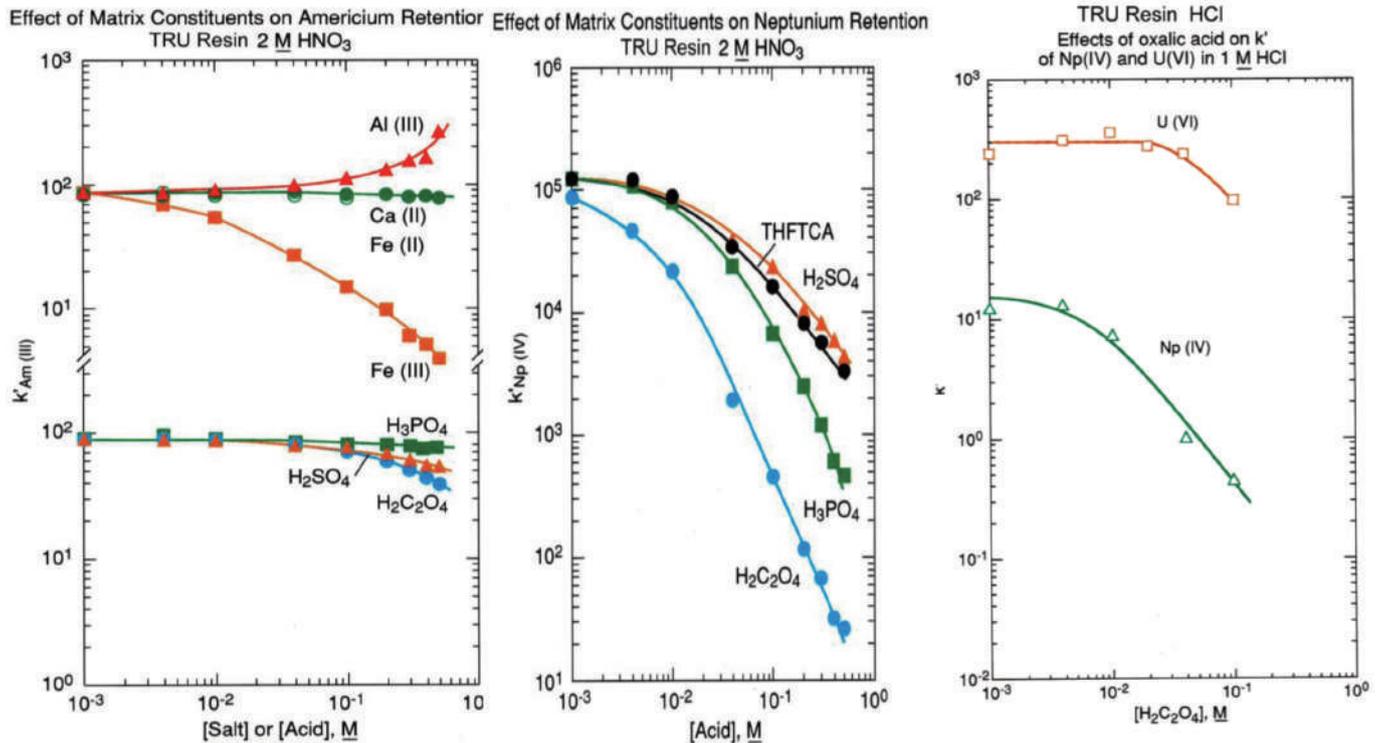


CMPO/TBP 溶媒システムはアクチノイド元素と結合し、特定の水溶液からそれらを抽出します。左上の図は、TRUレジンによる硝酸溶液からの様々なアクチノイドの抽出を示しています。Y軸の分配係数 k' 値は抽出量を示し、クロマトグラフィーカラムのピーク最大値に対するFCV (フリーカラムボリューム) の数に相当します。FCVはカラムの隙間の尺度 (すなわち空隙容量) を意味します (詳しくはp.55をご覧ください)。数値が100以上の場合には抽出力が強いこと、1 ~ 50の場合には抽出力が弱いこと、そして1未満の場合にはカラムに対する保持力がないことを表します。ここで紹介されているデータは、アルゴンヌ国立研究所のHorwitz氏らにより発表されたもので、試験用のTRUレジンが用いられています。Eichrom Technologies社製品は、同社が公表している分析法を確実にを行うための設定規格を満たしています。

四価アクチノイドはカラムへの極めて高い保持力を示し、2M以上の硝酸濃度において、分配係数 k' 値は $10^4 \sim 10^6$ です。U(VI)は約1桁分配係数 k' 値が低くなります。Am(III)の分配係数 k' 曲線は、硝酸の濃度が1 ~ 5Mの範囲において、約100FCVで平衡状態に達します。Pu(III)はAmと同じように挙動し、Np(V)はすべての硝酸塩濃度において、かなり低い保持力しか示さないことにご注意ください。

前のページの図には、塩酸溶液におけるTRUレジンでのアクチノイドの保持作用を示しています。塩化物媒体内のAmに対するカラムの親和性が非常に低いことが、TRUレジンからのAm（およびPu（Ⅲ））の選択的溶出の基礎となります。

前のページの図は、スパイク溶液を使用して測定した抽出曲線です。一方、下の図はアクチノイド抽出時における様々なマトリクス成分の影響を示しています。



左上の図は、TRUレジンへの2M硝酸からのAmの分配係数 k' 値に対する様々なイオンの影響を示しています。示されている陽イオンのなかで、CaとFe（Ⅱ）はAmの保持に対して影響がないことが分かります。多くの環境サンプルやバイオアッセイサンプル中にCaとFeの両方が大量に存在しているため、特に意義があります。CaやFeは、沈殿操作において担体としてよく加えられます。Fe（Ⅲ）は、Am保持において重大な悪影響を示しています。そのため、サンプル内にFeが存在する恐れがある場合は、アスコルビン酸等の還元剤を加えて確実にすべてのFe（Ⅲ）をFe（Ⅱ）に還元する必要があります。これは、アンモニウムチオシアン酸塩を使用して指標することが可能です。Fe（Ⅲ）の存在下では、濃い赤の呈色を示しますが、Fe（Ⅱ）存在下では無色になります。

Alは、TRUレジンのカラムのAmの抽出力を実質的に増加させます。これは、Al（Ⅲ）イオンが溶媒の中で容易に水和されるために起こります。これにより溶媒中の硝酸イオンの活量が増加し、CMPO/TBP抽出システムによって容易に抽出されるAm硝酸イオン錯体の形成を促進します。

上の図に示されているように、通常存在する多原子陰イオンはTRUレジンのAmの保持に実質的に何の影響も与えませんが、四価アクチノイドの保持に対しては、全く逆の著しい影響を及ぼします。中央の図はNpの保持に対する影響のみを示していますが、同じ条件での四価アクチノイドの挙動はこれに類似しています。Puの曲線はNpの曲線とほぼ同一です。一方、Thの曲線は平行で、その値は1桁程低くなります。

幸い、NpとPuは十分に高い保持力を有するため、硫酸やリン酸が比較的高濃度(0.5Mまで)であっても、Eichrom Technologies社が公表している分析法に示されている条件下では破過は起こりません。TRUレジンでThを分離する場合は、サンプル中のリン酸や硫酸の値が上昇していることに注意を払う必要があります。硫酸アルミニウムを加えることで、リン酸がAlと選択的に結合してThにほとんど影響を与えないため、マトリクス効果は減少します。

前のページの右の図に示されているように、CMPO/TBP溶媒システムで抽出されないシュウ酸結合体を容易に形成するため、四価アクチノイドに対して、シュウ酸は極めて有意な影響を及ぼします。Uの保持は、0.1Mまでのシュウ酸には大きな影響を受けません。このため、シュウ酸塩溶液を使用することで、Uを溶出させることなくTRUレジンから四価アクチノイドを選択的に保持することができます。

右の表は、2M硝酸(FCV1 ~ 30)と0.05M硝酸(FCV31 ~ 40)を用いた時のTRUレジンの自然界に存在する元素の溶出挙動を示したものです。

Elution of Selected Elements on a TRU Resin Column (fine particles)

Element	Fraction Eluting (%) by number of free column volumes						
	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-40
Li	98.4	<19	-	-	-	-	-
Na	92.8	<1.2	-	-	-	-	-
Mg	100	-	-	-	-	-	-
Al	99.8	<2.9	-	-	-	-	-
K	81.8	40.9	-	-	-	-	-
Ca	100	-	-	-	-	-	-
Cr	100	-	-	-	-	-	-
Mn	100	-	-	-	-	-	-
Fe	102	12.3	-	-	-	-	-
Co	100	-	-	-	-	-	-
Ni	100	-	-	-	-	-	-
Cu	100	-	-	-	-	-	-
Zn	100	-	-	-	-	-	-
Sr	100	-	-	-	-	-	-
Y	23.4	76.8	3.5	-	-	-	-
Zr	-	-	-	-	-	-	75.0
Ru	82.6	<19.2	-	-	-	-	-
Rh	100	-	-	-	-	-	-
Ag	100	-	-	-	-	-	-
Cd	100	-	-	-	-	-	-
Ba	100	-	-	-	-	-	-
La	-	-	-	-	-	30.0	72.0
Ce	-	-	-	-	-	<25.0	75.0
Pr	-	-	-	-	-	-	100
Nd	-	-	-	-	-	-	96.0
Sm	-	-	-	-	-	-	100
Eu	-	-	-	-	-	-	>99
Hg	{100}	{60}	{19}	-	-	-	-
Pb	100	-	-	-	-	-	-
Am*	-	-	-	-	-	-	>99

* radiometric
1-30 f.c.v. : 2M HNO₃
31-40 f.c.v. : 0.05M HNO₃

note: Because of uncertainties inherent in the ICP-AES method, the fractions shown for each element may not total to 100%. Values in parentheses are subject to considerable uncertainty and are intended only as a rough guide.

TRUレジン			
粒 径	容 器	数 量	商品番号
100 ~ 150 μm	ボトル	25g	TR-B25-A
		50g	TR-B50-A
		100g	TR-B100-A
		200g	TR-B200-A
	2ml カラム	20個入	TR-C20-A
	5ml カラム	50個入	TR-C50-A
	10ml カラム	20個入	TR10-C20-A
50 ~ 100 μm	ボトル	25g	TR-B25-S
		50g	TR-B50-S
		100g	TR-B100-S
		200g	TR-B200-S
	1ml カートリッジ	50個入	TR1ML-R50-S
	2ml カートリッジ	25個入	TR-R25-S
		50個入	TR-R50-S
20 ~ 50 μm	ボトル	10g	TR-B10-F