

Resonac Universal



株式会社レゾナック ユニバーサル

<https://www.resu.co.jp>

本社

〒108-0075 東京都港区港南一丁目8番40号
TEL. 03-5495-7031 (大代表)
TEL. 03-5495-7032 (製品のお問合せ)
FAX. 03-5495-7051

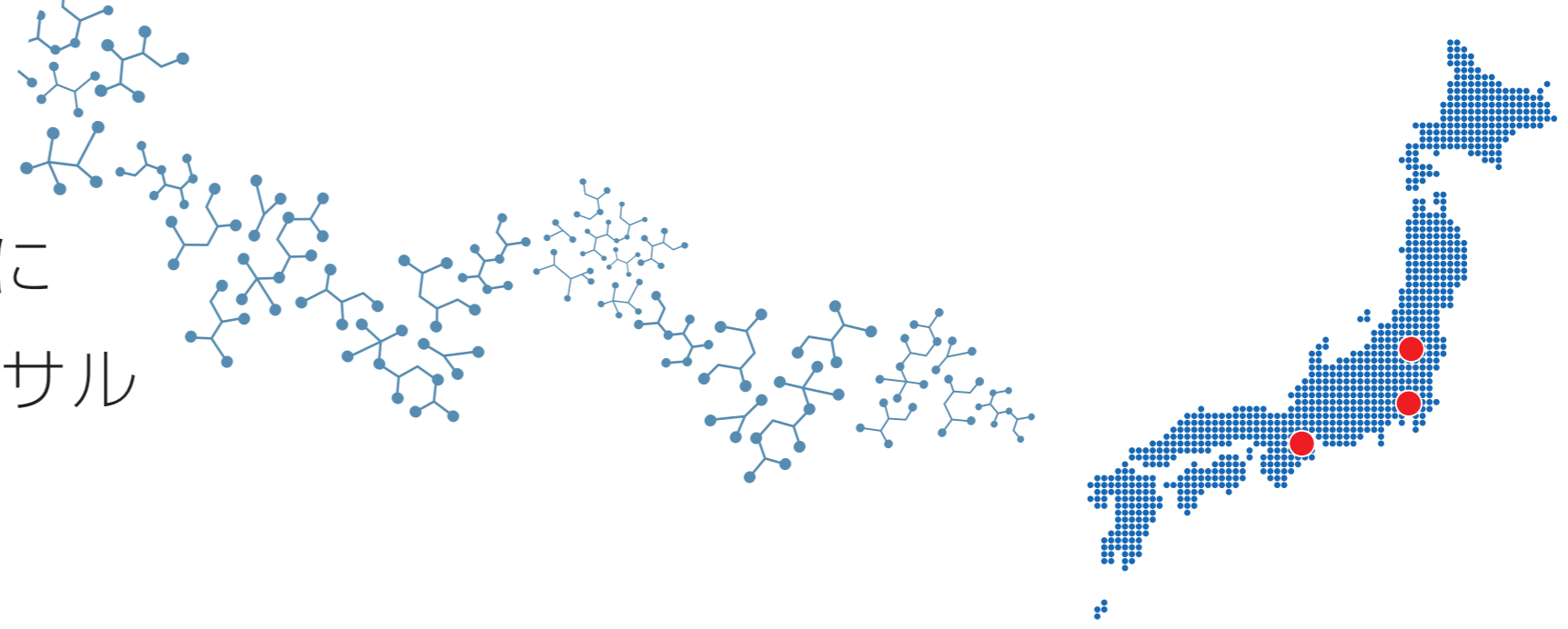
四日市工場

〒510-0886 三重県四日市市日永東三丁目3番27号
TEL. 059-345-1480
FAX. 059-346-8199

会津工場

〒969-3431 福島県会津若松市河東町東長原字長谷地111
TEL. 0242-75-2171
FAX. 0242-75-2172

モレキュラーシーブの可能性とともに 未来を切り拓くレゾナック ユニバーサル



レゾナック ユニバーサルの歴史

2020	2023年	株式会社レゾナックユニバーサルに社名変更 (昭和電工(株)の(株)レゾナックへの社名変更に伴う)
	2019年	会津工場ISO9001及び14001取得
	2014年	UOP社より、ハイシリカゼオライトの製造ライセンスを取得し、 福島県に会津工場新設
2010	2011年	福島第一原子力発電所事故の高濃度汚染水処理用 イオン交換吸着剤の供給開始
	2003年	本社・四日市工場ISO14001取得
	2002年	本社・四日市工場ISO9001取得
2000	2000年	アルミナ系吸着剤の販売開始
	1996年	四日市工場ISO9002取得
1990	1989年	ハイシリカゼオライト系吸着剤の販売開始
	1988年	UCC社、モレキュラーシーブ事業をUOP社に譲渡
1980	1980年	四日市工場でビーズ(球状ゼオライト)生産開始 排水事業を分離し、ユニオン昭和(株)の社名復活
	1975年	四日市工場でパウダー(粉状ゼオライト)生産開始
	1974年	昭和電工(株)とUCC社の合併会社である昭和ユニックス(株)に 吸収合併され、排水処理事業が加わる。
1970	1970年	UCC社と昭和電工(株)の合併会社としてユニオン昭和(株)を 創立、UCC社からA、Xタイプの製造、販売ライセンスを取得し、 三重県に四日市工場を建設
1960		ペレット(円柱状ゼオライト)生産開始
	1954年	UCC社、モレキュラーシーブの製品名で商品化 合成ゼオライト製造プラント建設に着手
1950	1949年	UCC社が世界で初めてA、Xタイプのゼオライトの合成に成功
1914	1914年	UOP社が米国で創業し、石油精製プロセスの開発及び ライセンス事業開始

株式会社レゾナック ユニバーサルは、株式会社レゾナックと米国のユー・オー・ピー社(UOP LLC)との合併会社で、高性能吸着剤のモレキュラーシーブの製造・販売を主な業務としています。2005年(平成17年)にハネウェル社がUOP社の全株式を取得した結果、当社は現在ハネウェル社パフォーマンスマテリアルズ事業部門傘下として、UOPグループのモレキュラーシーブ世界戦略に沿った事業展開を行っています。

モレキュラーシーブは、米国のユニオン・カーバイド社(現ダウ・デュポン社)が1950年代に世界で初めて工業生産に成功した合成ゼオライトです。

昭和電工株式会社とユニオン・カーバイド社の合併会社として1970年(昭和45年)5月にユニオン昭和株式会社を設立。三重県四日市市に工場を建設し、ユニオン・カーバイド社からの技術導入によりモレキュラーシーブの製造を開始しました。以来、今日に至るまで、モレキュラーシーブの吸着特性を利用した、気体や液体の分離・精製、乾燥等の応用分野において、石油精製、石油化学、自動車、家電製品や医療関係等、広く産業界に高品質の製品とサービスの提供を行ってまいりました。現在では、顧客のニーズの多様化や応用技術の深化・蓄積により、様々な用途にモレキュラーシーブが幅広く利用されています。

四日市工場では、対象物質や使用環境に応じたモレキュラーシーブをペレット、ビーズ、パウダーなど各種形状で製造しています。また、UOP社の各種活性アルミナ、クラウド触媒等の輸入販売も行っております。疎水性モレキュラーシーブ(ハイシリカゼオライト)は、揮発性有機化合物(VOC)の吸着剤並びに脱臭用吸着剤用途用の特殊グレードで、地球環境保全や快適な生活空間に貢献しております。本製品の国内外での需要拡大に対応するため、日本側親会社の昭和電工株式会社東原事業所(福島県)内に製造設備を新設し(会津工場)、2014年末から商業生産を開始しています。

また、IONSIV™は均一な微細孔構造を持つ耐磨耗性と耐粉化性を有する無機系の陽イオン交換剤です。セシウムやストロンチウムイオン等に対して優れたイオン交換容量と選択吸着性を合わせ持ち、原子力産業で40年以上の実績があります。米国スリーマイル島事故や福島第一原子力発電所事故の汚染水処理にも主除染剤として採用されております。

当社は今後とも、安定供給と製品の改良と新技術の開発に努め、ユーザーの皆様のご要望にお応えできるよう、努力してまいります。

モレキュラーシーブとは

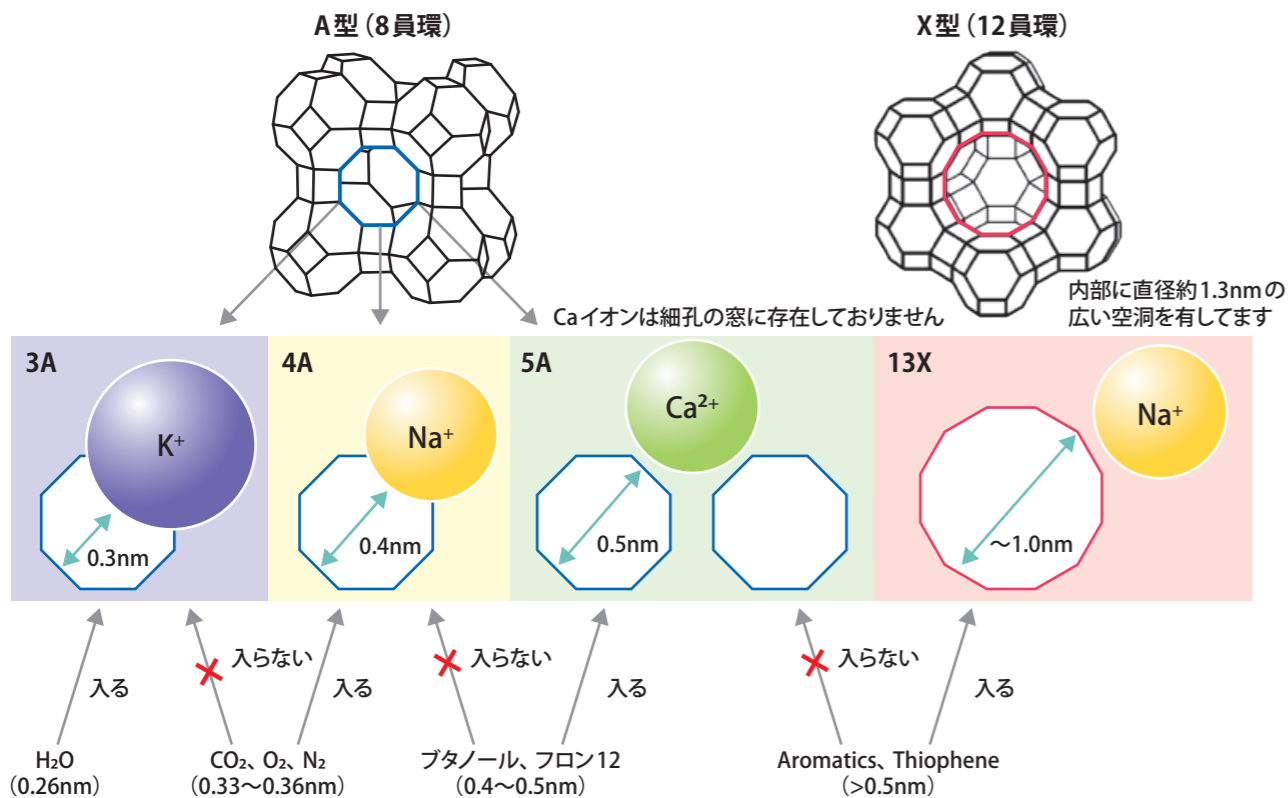
アルミノケイ酸塩のうち、結晶構造中に比較的大きな空隙を持つものの総称をゼオライトと言いますが、工業的に製造されたものは、モレキュラー(分子)シーブ(篩)と呼ばれ、その結晶内に持つ細孔の大きさを制御することにより、その細孔を通りうる物質と、通過出来ない物質を分離することが出来ます。これらは主に吸着剤、イオン交換材料、触媒として利用されています。

第1表 モレキュラーシーブ吸着剤の種類

モレキュラーシーブのタイプ	吸着され得る分子	吸着されない分子	代表的な用途
3A	H ₂ O, NH ₃ , He (有効直径 < 0.3nmの分子)	CH ₄ , CO ₂ , C ₂ H ₂ , O ₂ , C ₂ H ₅ OH, H ₂ S, C ₂ H ₄ (有効直径 > 0.3nmの分子)	クラックドガス、エチレン、 ブタジエン、エタノール等の乾燥、 吸水フィルム、防湿包材、冷媒乾燥、 ウレタンの乾燥、複層ガラス内の乾燥
4A	H ₂ S, CO ₂ , C ₂ H ₆ , C ₃ H ₆ , C ₂ H ₅ OH, C ₄ H ₆ (有効直径 < 0.4nmの分子)	C ₃ H ₈ , コンプレッサー油、 環状炭化水素 (有効直径 > 0.4nmの分子)	天然ガス、液相飽和炭化水素、 溶剤の乾燥、 天然ガスからCO ₂ 除去、 塗料の乾燥、空気乾燥
5A	n-パラフィン、n-オレフィン、 n-C ₄ H ₉ OH (有効直径 < 0.5nmの分子)	iso-化合物、4員環化合物 (有効直径 > 0.5nmの分子)	ナフサ、ケロシンから n-パラフィンの回収、 接着剤、封止剤等の脱水
13X	iso-パラフィン、 iso-オレフィン、ジ-n-ブチルアミン、 芳香族化合物 (有効直径 < 1nmの分子)	(C ₄ F ₉) ₃ N (有効直径 > 1nmの分子)	脱硫、乾燥、水分とCO ₂ の同時除去、 炭化水素の吸着

注: 吸着孔径は3A < 4A < 5A < 13Xの順ですので、例えば3Aに吸着される分子は、4A、5A、13Xの全てに吸着されます。(以下同様)

〈モレキュラーシーブ3A、4A、5Aの細孔径制御のイメージ図〉



レゾナックユニバーサルのモレキュラーシーブ製品ラインナップ

製品群	種類 (グレード)	形状	呼称サイズ	標準荷姿*				備考	
				紙袋	27Lペール缶	200Lドラム	1.4m ³ フレコン		
Aタイプ	3A	ペレット	3.2, 1.6	-	18kg	135kg	945kg	平均粒径3~7μm	
		パウダー	-	10kg	10kg	90kg	-		
		ビーズ	8×12, 4×8	15kg	20kg	160kg	-		
	4A	ペレット	3.2, 1.6	-	18kg	135kg	945kg	平均粒径3~7μm	
		パウダー	-	10kg, 12kg	10kg	90kg	-		
	4A XH-5	ビーズ	8×12, 4×8	-	20kg	160kg	-	代替フロン乾燥用	
		4A NRG	ビーズ	8×12, 4×8	-	20kg	160kg		-
		XH-9	ビーズ	8×12	15kg	20kg	160kg		-
		XH-7S							
		XH-7HP							
XH-10	ペレット	3.2, 1.6	-	18kg	135kg	945kg	平均粒径3~7μm		
	ビーズ	8×12, 4×8	-	20kg	150kg	-			
	パウダー	-	10kg	10kg	-	-			
Xタイプ	13X	ペレット	3.2, 1.6	-	16kg	125kg	875kg	平均粒径2~5μm	
		トライシブ	-			120kg	840kg		
	ビーズ	8×12	18kg	150kg	945kg				
	パウダー	4×8	10kg	10kg	-				
特殊グレード	AW-500	ペレット	1/16	-	16kg	135kg	-	耐酸性	
	AZ-300	ビーズ	7×14	-	20kg	135kg	1,000kg	オレフィン精製用	
	OXYsiv™-700	ビーズ	30×60	-	16kg	110kg	-	小型PSA用	
	HgSiv™	ペレット	1.6	-	-	135kg	945kg	再生式水銀吸着剤	
ハイシリカゼオライト	ABSCEnts™	パウダー	-	-	-	68kg, 80kg	-	平均粒径3~5μm 脱臭用	
		HiSiv™	パウダー	-	-	-	68kg, 80kg	-	平均粒径3~5μm VOC処理用
	USKY	ペレット	1.6	-	-	115kg, 135kg	-	VOC処理用	
		パウダー	-	-	-	-	70kg	-	平均粒径2~5μm VOC処理用
イオン交換剤	IONSIV™	パウダー	-	-	10kg	135kg	-	放射性物質除去用	
		ビーズ	20×50他	-	20kg	150kg	-		

* 荷姿は予告なしに変更することがございますので、ご確認下さい。

ビーズ (Bead)	ペレット (Pellet)	トライシブ (Trisiv™)	パウダー (Powder)
<p>径: 4×8, 8×12</p>	<p>径: 1.6 or 3.2mm (1/16 or 1/8inch)</p>	<p>径: 3.2 or 6.4mm (1/8 or 1/4inch)</p>	<p>平均粒径10μm以下</p>
<p>球状 自動車部品など、小型装置で使用されることが多い。</p>	<p>円柱状 石油精製・化学工業プラントで使用されることが多い。</p>	<p>横断面がクローバー型 化学工業プラントで使用されることが多い。動的吸着性能と圧力損失のバランスが良い。</p>	<p>白色粉末 樹脂等へ添加し、樹脂の乾燥あるいは高機能化(吸湿包材等)に使用されることが多い。</p>

上記以外にも、特殊用途向けモレキュラーシーブ、活性アルミナ、特殊活性アルミナ (GB吸着剤) などをご用意しております。弊社ではお客様のご用途、ご条件に応じて、最適な吸着剤をご提案させていただきますので、お気軽にお問合せ下さい。

生活のあらゆる面に貢献しているモレキュラーシーブ

モレキュラーシーブ ハイシリカゼオライト アルミナ

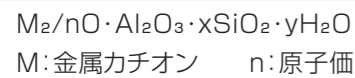
	工場・研究所／発電所・変電所	交通	店舗・病院	住宅・事務所	趣味・日用品
脱水	<ul style="list-style-type: none"> 工業ガス(ガスの乾燥) SF₆ガス封入遮断機(封入ガスの脱水) 流動接触分解装置(プロピレンの脱水) エチレン製造設備(H₂・オレフィン・パラフィンの脱水) ポリマープラント(原料モノマーの脱水) ハロゲン化炭化水素プラント(原料・製品の脱水) 溶剤プラント(製品の脱水) 空気分離プラント(原料空気の脱水) 固相重合設備(重合雰囲気ガスの脱水) スプレー缶用噴射剤の脱水 グローブボックス(ボックス内の乾燥) 	<ul style="list-style-type: none"> エアコン(冷媒の乾燥) 車載用リチウムイオン電池(電解液の乾燥) エアサスペンション(空気の乾燥) バス・トラックのエアブレイキ(空気の乾燥) ロケット(ロケット燃料の脱水) 飛行機(飛行機燃料の脱水) 鉄道車両(二重窓空気層の乾燥) 船(船底塗料の脱水) 燃料電池車用水素ステーション(水素の乾燥) 	<ul style="list-style-type: none"> 冷凍・冷蔵ショーケース(冷媒の乾燥) ショーケース用複層ガラス(断熱層の乾燥) 医療用酸素ガス(ガスの精製) 医薬・検査薬の包材まわり(材料の乾燥) 血糖値センサー(保存時の乾燥) 検査薬包装材(検査薬の乾燥) 食品包装フィルム 	<ul style="list-style-type: none"> エアコン(冷媒の乾燥) 冷蔵庫(冷媒の乾燥) 冷蔵庫(断熱パネル内の乾燥) 除湿器(空気の乾燥) 複層ガラス(断熱層の空気乾燥) 有機EL器材(有機EL容器内の乾燥) シーラント・ウレタン塗料・接着剤(材料の乾燥) カーペット(材料の乾燥) 床材 ウレタン塗料(発泡抑制) 	<ul style="list-style-type: none"> 高級カメラ等の保管キャビネット(キャビネット内の乾燥) 水没携帯再生 ドライフラワー(生花の乾燥) 瞬間接着剤(保管容器) インクジェットインキのにじみ防止 電材用包装材
分離・精製	<ul style="list-style-type: none"> SF₆ガス封入遮断機(封入ガスの精製) 改質装置(ガス・液中の塩素化合物除去) 水素製造装置(原料炭化水素中の硫黄化合物・水銀除去) エチレン製造設備(分解ガス中の水銀、アンモニア除去) ポリマープラント(原料モノマー中の微量不純物除去) 空気分離プラント(原料空気中のCO₂除去) オレフィンコンバージョンユニット(原料オレフィンの精製) 固相重合設備(重合雰囲気ガスの不純物除去) 	<ul style="list-style-type: none"> 燃料電池材料(材料の精製) 車載用リチウムイオン電池(電解液の精製) ロケット(ロケット燃料の精製) 飛行機(飛行機燃料の精製) LNG運搬船(LNGの精製) 燃料電池車用水素ステーション(水素の精製) ガソリン自動車(ガソリンの精製) 航空機用酸素発生装置 	<ul style="list-style-type: none"> PETボトル ドライアイス レトルト食品 活魚運搬 医薬・検査薬の包材まわり(材料の精製) 医療用ヘリウムガス(精製) 医療用N₂Oガス(精製) 医療用酸素発生装置 	<ul style="list-style-type: none"> カーペット材(材料の精製) 冷蔵庫(断熱パネルの精製) 断熱材 密閉容器 灯油 都市ガス 	<ul style="list-style-type: none"> 各種プラスチック製品 半導体原料
脱臭・消臭	<ul style="list-style-type: none"> 工場屋内(工場屋内の脱臭) VOCガスの排出低減(VOCガスの除去) 	<ul style="list-style-type: none"> 車載用樹脂(VOC除去等) エチレンシーブ(熟成促進) カーエアコンフィルター 	<ul style="list-style-type: none"> 食品容器(樹脂臭の除去) 鮮度保持フィルム 厨房換気扇フィルター エチレンシーブ(鮮度保持、エチレン除去) 紙おむつ 消臭装置、空気製造機 	<ul style="list-style-type: none"> カーテン(材料の脱臭) カーペット材(材料の脱臭) 掃除機(不快臭の脱臭) 空気清浄機(空気の消臭) 不織布(材料の脱臭) 	<ul style="list-style-type: none"> ボディーパウダー(消臭) サニタリー用品(消臭) 無臭化粧品・シャンプー・薬剤 専用スポーツウェア(不快臭の除去) 脱臭マスク エアゾール(LPG着臭剤の除去)
調湿・乾燥	<ul style="list-style-type: none"> グローブボックス(ボックス内の調湿) ヒートポンプ 宇宙ステーション(調湿) 密閉空間調湿(調湿) 	<ul style="list-style-type: none"> 閉鎖移動空間(飛行機、潜水艦) 		<ul style="list-style-type: none"> エアコン(調湿) 除湿器 ヒートポンプ 加湿器 	<ul style="list-style-type: none"> ハードディスク内(脱水)
特殊用途	<ul style="list-style-type: none"> タンク群(汚染水処理) 原子力発電所(汚染用吸着剤) ベント排ガス浄化装置 活性汚泥排水処理 密閉空間の浄化 脱硝触媒担体 工業用触媒(脱硫触媒等)の担体 硫黄回収設備(クラウス触媒) フロン分解装置用触媒 	<ul style="list-style-type: none"> 自動車のブレーキパッド(特殊添加剤) 密閉空間の浄化 	<ul style="list-style-type: none"> 厨房ダクト 空気清浄機 排気ガス分解触媒(触媒担体) 	<ul style="list-style-type: none"> 蛍光体(紫外線吸収) 厨房ダクト 空気清浄機 密閉空間の浄化 フィッシュロースター(脱臭触媒担体) 	<ul style="list-style-type: none"> カーワックスコンパウンド材(研磨) 温熱シート(温熱利用) 合成洗剤(軟水化)

レゾナック ユニバーサルの製品

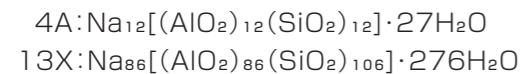
■モレキュラーシーブ

当社製品の特徴

モレキュラーシーブは、古くから沸石として知られていた天然に産出するゼオライトの特異な吸着特性に着目したユニオン・カーバイト社が開発した合成ゼオライトです。その特異な吸着特性は、吸着の分野に新しい概念を導入したばかりでなく、石油精製、石油化学、ガスを始めとする諸工業における乾燥・精製・分離工程や、住宅、自動車、電子材料、身の回りの乾燥、除湿等に幅広く使用されています。モレキュラーシーブの化学式は一般的に



と表記され、その骨格構造および化学組成は多種多様です。その内、工業的に最も利用されている4A型、13X型と呼ばれるモレキュラーシーブは、それぞれ次のような化学式で示されます。



モレキュラーシーブは、結晶性のアルミノ・シリケートの含水金属塩ですが、この金属塩のもつ結晶水を加熱脱離することで、水あるいは他の分子を吸着することができます。

図1に示すように、モレキュラーシーブの結晶構造の基本単位は、珪素あるいはアルミニウム原子を取り囲んでいる4個の酸素原子からなる正四面体です。ナトリウムイオンあるいは他の金属カチオンが、アルミナ正四面体における正電荷の不足を補っています。4個の酸素原子は隣接の正四面体と共有され、結晶は三次元的に広がっています。この正四面体の集合でできた結晶は、比較的大きな空洞をもち、ジャングルジム状の特異な構造をしています(図2)。

例えば、A型では球形の空洞をもち、各々の空洞は細孔を通じて隣り合った6個の空洞と連絡しています。この空洞の直径は約1.1nm、容積は0.925nm³で全結晶容積の約半分に相当します。また、モレキュラーシーブの外部表面積は全表面積の約1%にすぎないので、内部に入りこめない大きな分子が外部表面に吸着する量は、通常0.2~1.0wt%程度です。モレキュラーシーブはこのような特徴的な骨格構造に由来して、吸着能(分子篩)、イオン交換能(図3)、固体酸性の3つの機能を有しております。

図1 モレキュラーシーブの基本構造単位

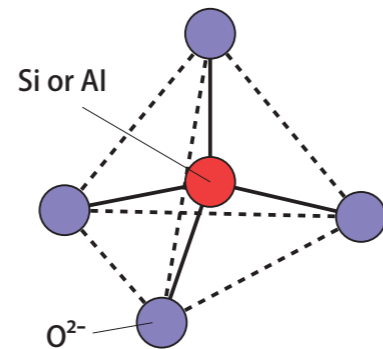


図2 モレキュラーシーブの細孔構造 (A型模型)

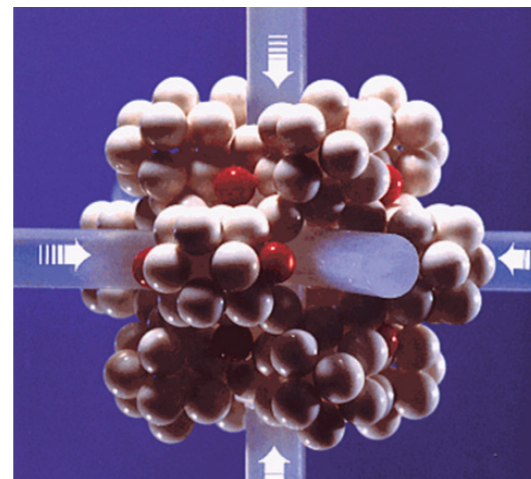
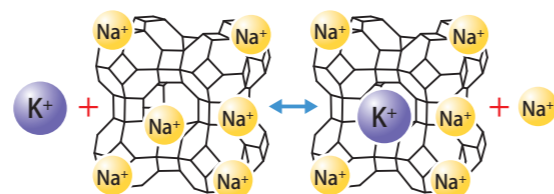


図3 モレキュラーシーブのイオン交換のイメージ図



モレキュラーシーブの吸着特性

モレキュラーシーブの吸着特性は、他の無機多孔質材料には見られない次のような特徴をもちています。

- ① その均一な細孔(小さい孔)を通り得る大きさの分子径の物質だけを吸着します(分子篩)(図4、図5)。
- ② 水のような極性物質を優先的に吸着します(図6)。
- ③ 不飽和性の高い物質を選択的に吸着します(図6)。
- ④ 被吸着物質の濃度(分圧)が極めて低い場合にも大きな吸着能力をもちています(図7)。
- ⑤ 比較的高温でも大きな吸着能力を有しています(図8)。

モレキュラーシーブの結晶中には、金属カチオンが存在するため、極性分子を強い静電引力で吸着します。加えて、ファンデルワールス力による物理吸着能も有するため、他の吸着剤には見られない強い吸着力を有しています。

また、モレキュラーシーブは安定な結晶性物質なので、その結晶格子は水分等の被吸着物質を吸着/脱離しても膨張・収縮せず、また崩壊したり潮解したりすることはありません。

更に、被吸着物質の極性や不飽和度の違いによって選択的に吸着分離ができます。また、大きさの均一な細孔径を有していますので、被吸着物質の大きさや形状の違いによって分離精製をすることが可能です。

例えば、モレキュラーシーブは二酸化炭素を強く吸着しますが、図6に示すようにモレキュラーシーブの金属カチオンの強力な正電荷による影響を受けて二酸化炭素が分極(双極子)することにより吸着されるためです。また、空気分離(酸素と窒素の分離)は、モレキュラーシーブの金属カチオンの静電場と四重極子モーメントとの相互作用により窒素が選択的に吸着され、酸素と窒素の吸着容量の違いによって分離されることを利用したものです。

図4 モレキュラーシーブの細孔径分布

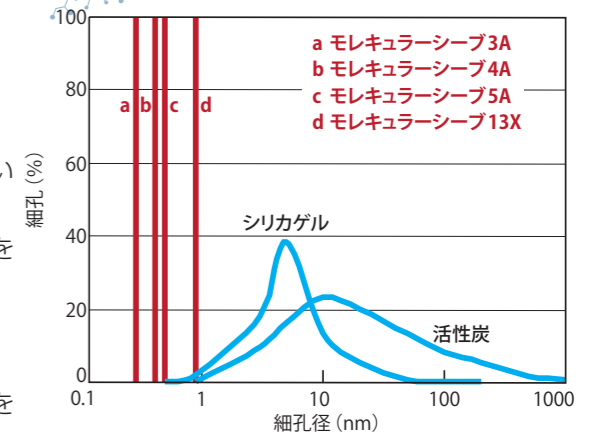


図5 混合物からの水分子選択吸着のイメージ図

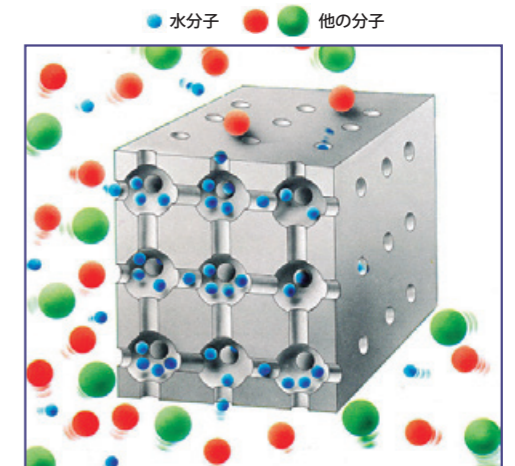


図6 モレキュラーシーブと被吸着物質との相互作用のイメージ図

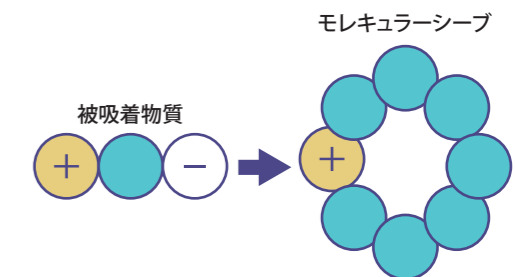


図7 水の吸着等温線 (25℃)

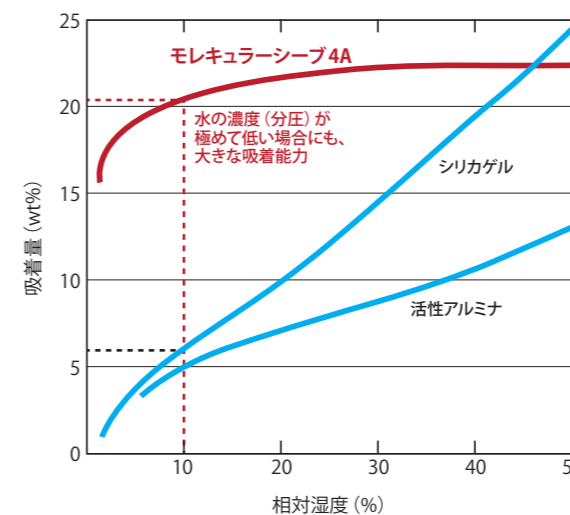
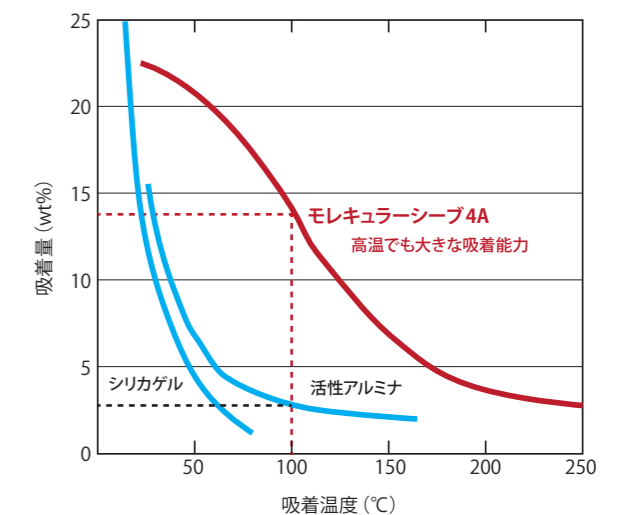


図8 水の吸着等圧線 (1.3kPa)



レゾナック ユニバーサル製品

モレキュラーシーブの使用法

モレキュラーシーブは、エアコンシステムにおける冷媒中の微量水分除去のように再生しないで使用する場合と、化学プロセス等において吸着塔に充填し、その中にガスあるいは液体を流通させて吸着と再生を繰り返し使用する場合があります。化学プロセスにおいて再生して使用するには吸着塔は2塔以上必要です。通常、吸着塔が吸着精製に使用されている間に、他の吸着塔では脱着が行われて運転されます。

モレキュラーシーブの再生方法としては、次にあげるような4つの方式があります。再生方法によりサイクル時間は変わります。原料流体の性質、操作条件等により適切な方法を採用することが必要です。

●熱再生方式(Thermal Swing Adsorption Cycle, TSA)

直接加熱法と間接加熱法があり、現在は直接加熱法が一般的になっております。前者は加熱した空気、窒素、水素、飽和炭化水素等を吸着塔に送り込む方式です。後者は吸着塔の外側をジャケットとしたり、吸着塔内部にコイル、管等を設置し、これらを通して間接的に加熱する方法です。このTSAは、温度による吸着量の差を利用して再生を行っており、再生脱着が完全にできる利点を持つ反面、再生後に冷却に相当の時間が必要となります。更に次にご紹介する圧力変動再生方式に比べて、加熱器等の設備が必要であり、流体によってはコーキングが起り、吸着能力の低下が著しくなる場合もあります(図9、図10)。

図9 TSAサイクル概略

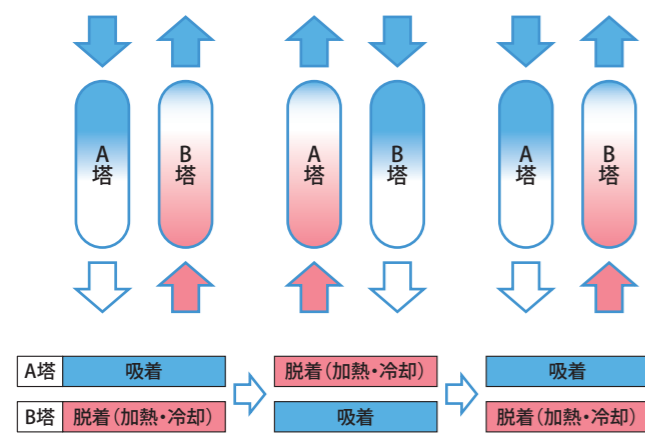


図10 TSAにおける温度と再生可能量のイメージ

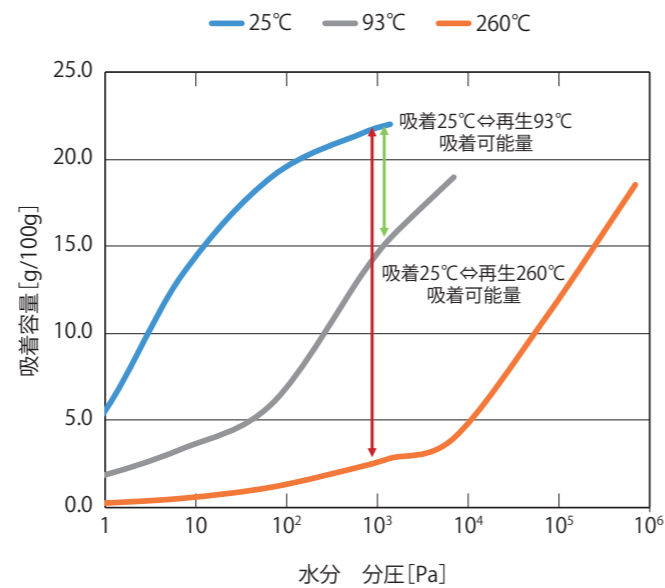


図11 PSAサイクル概略

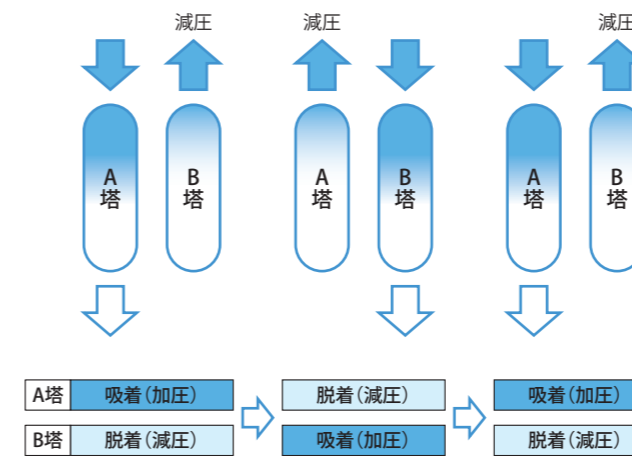
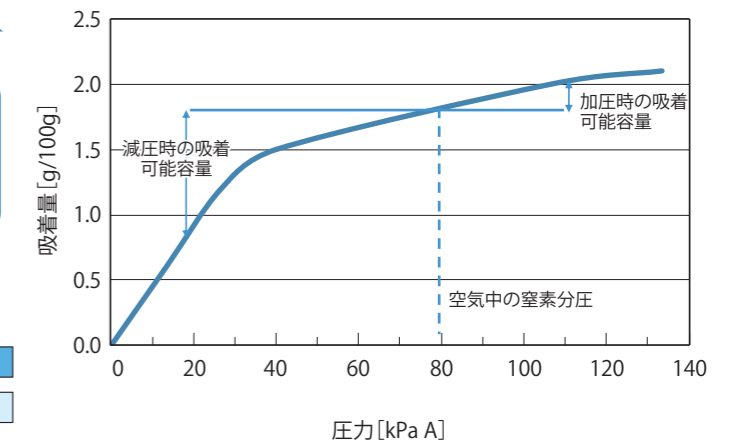


図12 窒素PSAにおける吸着可能量イメージ



●圧力変動再生方式 (Pressure Swing Adsorption Cycle, PSA)

吸着を高圧で操作し、脱着に際して温度は吸着時のまま、圧力だけを常圧あるいは常圧以下に減圧する方法です。吸脱着時の操作圧力によって、PSA (Pressure Swing Adsorption)、VSA (Vacuum Swing Adsorption)、VPSA (Vacuum Pressure Swing Adsorption) と分類されることがあります。対象ガスの吸着特性によってPSA、VSA、VPSAのいずれの方式が良いか判断することとなります。また、吸着量は、温度・圧力(分圧・濃度)によって変化します。このため、圧力変動による再生では、脱着時の加熱とその後の冷却が不要となり、非常に短いサイクルで再生を完了することができます(図11、図12)。

●パージガス脱着方式(Purge Gas Stripping Cycle)

吸着しにくいパージガス(例えば、窒素)を用い、被吸着物質の分圧を下げることによって脱着を行う方法です。この場合、脱着時の温度が高い程、また脱着時の圧力が低いほど有効です。

●置換再生方式(Displacement Cycle)

より吸着され易い物質を使って、あらかじめ吸着されていた物質と置換させる方法です。パージガスの被吸着力が強ければ強いほど少ないパージ量で、当初吸着されていた被吸着物質は置換されますが、最終的にはパージガスとして使用された物質は熱を与えて脱着する必要があります。

レゾナック ユニバーサル製品

実プロセスにおけるモレキュラーシーブの利点

●非常に低い水分濃度まで乾燥します。

モレキュラーシーブは、様々な種類の気体や液体を非常に低い水分濃度まで乾燥するのに適した吸着剤で、広い範囲の操作条件のもとで、水分濃度を0.1 ppm(大気圧露点-90℃)以下まで下げることが可能です(図13)。

●高温においても流体を乾燥します。

モレキュラーシーブは、高温でも流体を乾燥できる高吸着性能の吸着剤です。図8に示すように、100℃でも13%以上の吸着能力を持ち、200℃においてさえ3%の吸着能力を持っています。これに対して、シリカゲルや活性化アルミナのような乾燥剤は、25℃以上では急激に能力を失い、150℃ではほとんど水分を吸着しません。(図8 水の吸着等圧線を参照)

●流体組成を変えないで乾燥します。

モレキュラーシーブは、用途に応じた適切な吸着孔の製品を選択することにより、有効成分を共吸着せず不純物のみを吸着除去することができます。

●一段階で乾燥と精製を同時に行います。

モレキュラーシーブは、適切な操作条件の下、用途に応じた適切な種類を選択することにより、流体から水と共に他の不純物をも同時に吸着除去することができます。たとえばLNGの脱水・脱硫においてモレキュラーシーブを使用すると、水分と硫化水素やメルカプタンなどの硫黄分を一段階で、しかも非常に低濃度まで吸着除去することができます(図14)。

●吸着剤の寿命が長く、高い製品回収率が得られます。

モレキュラーシーブは、吸着孔の大きさが均一でオレフィン類などの共吸着を起こさないため、有効吸着面の汚れが少なく、長い吸着剤寿命が実現できます。またモレキュラーシーブは水と接触しても潮解する事がなく、高温で結晶水を脱離しても結晶が壊れることはありません。

図13 再生後のMSの残存水分量と当該MSを充填した吸着塔出口露点の関係

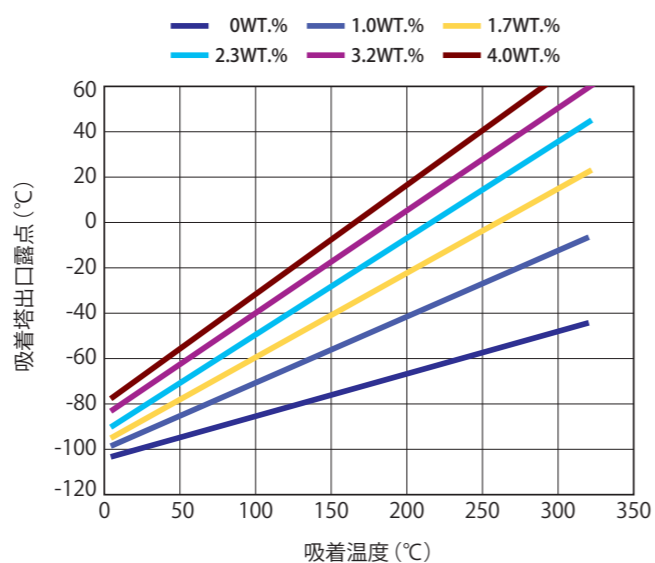
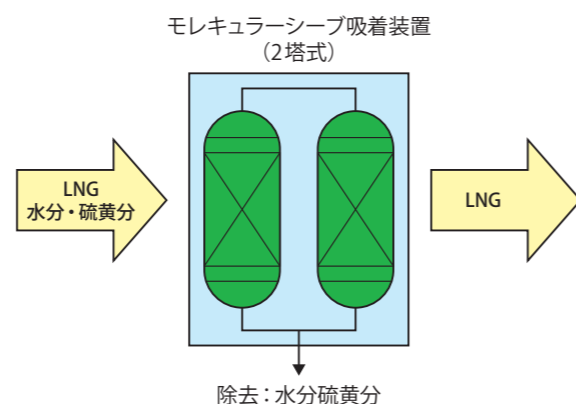


図14 LNGの脱水・脱硫プロセス



■ハイシリカゼオライト

基本物性

モレキュラーシーブの化学組成におけるシリカ(SiO₂)の比率を高めてハイシリカゼオライトにすると、モレキュラーシーブ結晶格子内に存在する金属カチオンの比率が減少すること、モレキュラーシーブ表面に撥水性を示すSi-O-Si結合が多くなることに起因して、モレキュラーシーブは水のような極性物質に対する親和性を失い、非極性物質を優先的に吸着するようになります。(図15) 図16は、親水性ゼオライトの13Xとハイシリカゼオライトのパラキシレンの吸着を示したものです。

パラキシレンは13Xでも吸着することができますが、13Xは親水性なので水の様な極性物質をより吸着するので、湿度が20%以上になるとパラキシレンをほとんど吸着しなくなります。

一方、ハイシリカゼオライトは湿度の影響を受けずにパラキシレンを吸着します。この様にハイシリカゼオライトは、雰囲気中の水分よりも揮発性有機化合物(VOC)蒸気や臭い物質を優先的に吸着しますので、VOC除去や脱臭用途で広く利用されます。脱臭用途では、様々な臭いを知覚域以下の濃度まで吸着除去することができます。

図15 ゼオライトのSiO₂/Al₂O₃と水およびシクロヘキサン吸着量との関係 (25℃)

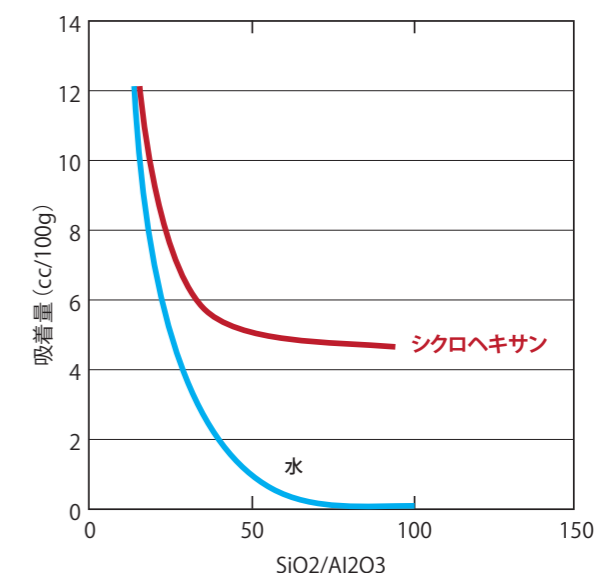
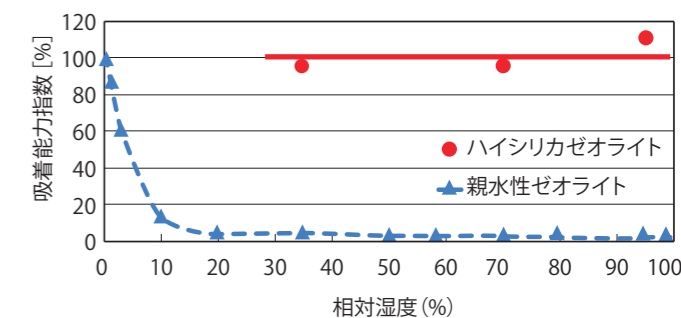


図16 パラキシレンの吸着能力に対する相対湿度の影響



■イオン交換剤

基本物性

ゼオライトにイオン交換能力がある事は広く知られており、洗剤にゼオライトを混ぜて水に溶けているCaやMgをイオン交換で捕集して水を軟化し、洗浄力を高める洗剤用ビルダーとして利用されています。

東日本大震災による福島第一原子力発電所事故の対応でも、このゼオライトのイオン交換能力を利用して各種ゼオライトが利用されており、事故当初はCs 吸着剤としてスリーマイル島の事故でも使用されたIONSIV™ IE-96やその後開発された、より高性能のシリコチタネートIONSIV™ IE-911が準国産のSARRYシステムに使用されています。

その後稼働している、多核種除去設備等にはSr 吸着用のIONSIV™ A-51 JHP (Japan 製High Performance)、ヨウ素吸着用にはAG-Zシリーズが利用されています。

ゼオライトはその種類によりその金属毎のイオン交換の能力・選択性が異なっており、例えば、福島第一原子力発電所の汚染水対策で使用されたIE-96(チャバサイト型)の選択性は、Cs>K>Na>Liの順序でCsに対して選択吸着性が高く、またA-51に代表されるA型ゼオライトは、Sr>Ca>Na>MgとSrの選択吸着性が高い特徴があり、当社ではCs 用のIE-96、IE-911、Sr 用のA-51 JHP、Ru 用のR-21J、ヨウ素用AG-Zシリーズ等、各種核種に応じた各種吸着剤を準備しております。

レゾナック ユニバーサルの製品

■活性アルミナ

活性アルミナは大きな表面積を持つ多孔質の酸化アルミニウムで、各種の液体、気体を吸着しますが、吸着によって形や特性が変化することはありません。適切な温度で再生処理することにより、吸着物質を活性アルミナから脱着させ、吸着能力を再生できます。

また吸着用途以外にも活性アルミナは、触媒、バインダー、研磨剤などの分野でも使用されています。

当社では、様々なタイプの活性アルミナ系製品を取り揃え、皆様のご要望に応じて最適な製品をご提案させていただきます。

下表は一例でございますので、詳細につきましては、是非一度お気軽にお問い合わせいただけますようお願いいたします。

活性アルミナ系製品 用途と品名例

用途	用途	品名例	形状	備考	
脱水 不純物除去	空気乾燥 CO ₂ 乾燥 炭化水素類の乾燥	D-201	ビーズ	標準活性アルミナ(再生型)	
	CO ₂ 除去 H ₂ S、COS除去 TBC除去 HCl除去	CG-731 SG-371 ST-1000 CLR-204	ビーズ	特殊活性アルミナ(再生型/非再生型)	
	HCl除去 微量H ₂ S、COS除去 微量Hg除去 微量AsH ₃ 、PH ₃ 除去	CLR-304 GB-217、417 GB-346S、562S GB-238	ビーズ	金属酸化物担持型 活性アルミナ(非再生型)	
	複数不純物の同時除去	AZ-300	ビーズ	ハイブリッド型(再生型)	
	触媒	クラウス触媒	S-2001 S-501 S-601 S-7001	ビーズ	H ₂ S向け COS向け O ₂ 除去向け COS、CS ₂ 向け
		触媒担体	V-250、300 Versal-B R-3 VGL-15、25	パウダー	p-Boehmite Bayerite Gamma等の混晶 Gamma

