

参考資料 1

No	1	分類	焼成	名称
出願番号	H04 - 96552	出願日	1992/4/16	水硬性粉体組成物
公開番号	H05 - 293457	公開日	1993/11/9	
		審査請求日		
登録番号	3198148	登録日	2001/6/8	出願人
結果		決定日		エーアンドエーマテリアル
対象、配合物	石綿セメント製品	装置	処理法 600～1450 焼成 X線回折による石綿のピークが不在	再利用法 水硬性粉体組成物
【目的】 石綿セメント製品の加熱処理品で、X線回折による石綿のピークが不在であるようにして、石綿セメント製品廃棄物を廃棄処理することなしに石綿を無害化し、更に、再利用可能な水硬性粉体組成物を得る。 【構成】 水硬性粉体組成物は、石綿セメント製品の加熱処理品で、X線回折による石綿のピークが不在である。この石綿セメント製品中に含まれる石綿は、繊維状を呈する含水珪酸塩鉱物であるので、高温処理による脱水現象に伴い、その結晶構造は分解する。そして、石綿セメント製品中の石綿は、通常クリソタイル及びノ又はアモサイトであり、クリソタイルは約600 で脱水分解する。クリソタイルの熱分解を示すX線回折図から、700 では完全に分解して非結晶化し、900 まで加熱すると非石綿フオーステライトが生成するが、無害である。又、アモサイトは600 で脱水を始め、900 で崩壊して別物質になる。 加熱処理により石綿セメント製品中の石綿を脱水させ、その結果結晶構造を破壊して石綿以外の別物質へ変換させる。また、この加熱処理により石綿セメント製品中のバインダを熱分解し、水硬性を有する物質に変換する。 石綿セメント製品の加熱処理は600～1450 の範囲内で行うことが望ましい。この処理温度が下限未満であると、石綿の無害化処理を行うことができず、また、上限を超えると上述のようにガラス状に固化して、粉末状態で処理した場合には分散、成形が不可能になり、また、水和性(水硬性)をも失ってしまい、後述の工程において成形、硬化処理を行うことができない。 なお、石綿セメント製品廃棄物の加熱、無害化処理は該廃棄物を予め粉砕してから行っても、廃棄物をそのまま処理した後に粉砕処理して粒度調節してもよい。また、加熱、無害化処理の時間は通常15分～2時間程度であり、処理温度が高ければ処理時間は比較的短くてよく、処理温度が低ければ処理時間は比較的長くなる。 上述のような加熱、無害化処理をなされた本発明の水硬性粉体組成物に所定量の水を添加して加圧成形、養生すれば硬化成形体が得られる。石綿セメント製品の製造に通常使用されているウェットマシンを用いて抄造することもできる。また、補強用繊維例えばセルローズ繊維、ポリビニルアルコール繊維またはウォラストナイト、またはセメントを添加することもできる。				

No	2	分類	焼成	名称
出願番号	平11 - 82849	出願日	1999/3/26	アスベスト含有繊維強化セメント板の廃棄物からアスベストを分離する方法、分離したアスベストを無害化する方法、アスベスト無害化物を再利用した繊維強化セメント板の製造方法および繊維強化セメント板
公開番号	2000 - 271561	公開日	2000/10/3	
		審査請求日	2001/6/8	
登録番号		登録日		出願人
結果		決定日		エーアンドエーマテリアル
対象、配合物	石綿強化セメント板	装置	処理法 湿式分離法で石綿を回収し、700 ～1000 焼成	再利用法 繊維強化セメント板
【目的】 アスベストを含有した繊維強化セメント板からアスベストを分離回収し、分離したアスベストを無害化して原料に再利用し、また、分離したアスベストを殆ど含まない残滓を原料に再利用したアスベスト含有量が0～1重量%以下の繊維強化セメント板を提供する。 【構成】 アスベスト含有繊維強化セメント板の廃棄物を、粗砕または粗断したのち、湿式微粉砕し、得られたスラリーから、湿式分離法でアスベストを60重量%～100重量%回収した固形分と、アスベスト含有量0～10重量%以下の残滓を分離し、アスベストを無害化し、これらを原料にして繊維強化セメント板を製造する。 廃棄物からアスベストセメント板を選別回収し、各種粗砕機で粗砕する。粗砕する大きさは、次工程の湿式微粉砕を効率良くするために30mm以下が好ましく、10mm以下がより好ましい。粗砕したものをロッドミル、ボールミル、振動ミル等で湿式微粉砕することによりアスベストの飛散を防止する。 湿式微粉砕したアスベストセメント板の廃材のスラリーは1.18～0.090mmのメッシュを張った回転メッシュ式フルイにかけ、アスベスト繊維束を多く含んだ固形分と、アスベストをほとんど含まない細粒の固形分（残滓）に分離する。アスベスト繊維束を含んだ固形分はメッシュの上に残り、付設のフェルトに移載され、付設のメーキングロールに巻き取って板状で回収される。メッシュを通過したアスベストをほとんど含まない細粒の固形分（残滓）は、そのまま繊維強化セメント板に使用できる。 アスベスト繊維束を多く含んだ固形分は板状で回収され、700～1000 で焼成することにより、アスベストは分解し、フオーステライトを主体とした無害成分になる。省エネルギーの観点から700～800 がより好ましい。アスベストを分離回収することで、省エネと変換容易性が高まる。 焼成窯としてはセメント焼成用回転窯のように動的に直下火で焼成する装置よりも、トンネル窯のように静的に焼成する装置、あるいは、外熱による間接焼成窯の方が望ましい。これはアスベスト粉塵が外部に洩れるおそれからである。 前記の処理物を、無機硬化材および混和材に内割りで5～50重量%配合し、繊維、充填材、軽量化材、その他の混和剤例えば凝集剤、消泡剤を配合して、通常の抄造法で抄造成形し、繊維強化セメント板を得る。成形体はアスベストの含有量が内割りで0～1重量%以下であり、その性状はJIS規格を十分満足する。				

No	3	分類	焼成	名称	石綿スレートの非石綿化処理方法	
出願番号	2002 -338598	出願日	2002/10/18			
公開番号	2004 -137139	公開日	2004/5/13			
		審査請求日				
登録番号		登録日		出願人		
結果		決定日		エーアンドエーマテリアル		
対象、配合物	装置	処理法	再利用法			
石綿セメント製品		Ca / Siモル比を調整	β - C ₂ S			
カルシウム質粉末及び / 又はシリカ質粉末		600 ~ 1100 で焼成				

【目的】

石綿スレートを非石綿化処理して、処理生成物として β - C₂Sを主体とするポルトランドセメントとほぼ同等の強度発現の高いセメントを生成させることにより、有効にリサイクルさせるための方法を提供する。

【構成】

石綿スレートの非石綿化処理方法では、石綿スレートを粗粉碎処理し、粗粉碎処理した石綿スレートにカルシウム質粉末及び / 又はシリカ質粉末を添加してCa / Siモル比が2.0以上2.8以下となるように調整し、次いで目開き45 μ mふるい通過量が85%質量以上となるよう微粉碎処理した後、600 以上1100 以下で焼成することにより、 β - C₂Sを主成分とするセメントを生成させる。

粒径 1mm以上の粒子の含有量が20質量%以下となるように石綿スレートを粗粉碎処理する構成を含む。ボールミルを使用すると、石綿スレートは微粉碎されるだけではなく、Ca質粉末及び / 又はSi質粉末との良好な混合とメカノケミカル効果により、焼成において β - C₂Sの生成が促進される。

焼成を効率良く行うためには微粉碎処理後の目開き45 μ mふるい通過量が85質量%以上となるよう処理することが好ましく、93質量%以上がさらに好ましい。85質量%未満であると、焼成の効率が悪く、焼成時に反応不足となり、 β - C₂Sの生成量が減少する。なお、長時間微粉碎処理を行うと、ミル容器の底に処理物が固着する場合がある。この問題を避けるために界面活性剤等の固着防止剤及び / 又は粉碎助剤を適宜使用してもよい。

焼成は600 以上1100 以下で行うのが好適であり、さらに好適には800 以上1000 以下で行う。焼成温度が600 未満であると石綿が非石綿化されず、かつ β - C₂Sの生成が遅れる。また、焼成温度が1100 を越えると、生成した β - C₂Sの比表面積が小さくなり、水和活性度が低下する

処理生成物として得られた β - C₂Sを主成分とするセメントは、普通ポルトランドセメントと比べ比表面積が大きく、粉体の見かけかさ密度が1 / 2以下であり、水和活性度及び強度発現はほぼ同等である。また、低かさ密度製品を製造することができ、あるいは他のセメントと併用することで密度調整材として使用しても良い。

理して粒度調節してもよい。また、加熱、無害化処理の時間は通常15分 ~ 2時間程度であり、処理温度が高ければ処理時間は比較的短くてよく、処理温度が低ければ処理時間は比較的長くなる。

上述のような加熱、無害化処理をなされた本発明の水硬性粉体組成物に所定量の水を添加して加圧成形、養生すれば硬化成形体が得られ、補強用繊維例えばセルロース、ポリビニルアルコールまたはウオラストナイト、またはセメントを添加することもできる。

No	4	分類	焼成	名称	コンクリート廃材を利用した水硬性材料の製造方法	
出願番号	2001 -401557	出願日	2001/12/28			
公開番号	2003 -201156	公開日	2003/7/15			
		審査請求日	2003/1/22			
登録番号		登録日		出願人	三重県、松下電工	
結果		決定日				
対象、配合物	コンクリート系廃材、住宅等の建築用コンクリート系外装材や瓦等の廃材	装置		処理法	再利用法 水硬性材料	
				炭酸カルシウム等を含む補助成分を添加して、800～1300 の温度で焼成処理		

【課題】
高温焼成等を必要とすることなくコンクリート廃材を再利用して実用性の高い水硬性材料を容易に且つ低コストで製造することの出来る新規な水硬性材料の製造方法を提供すること。

【解決手段】
コンクリートを用いた製品や構築物の製造工場や施工現場で発生するコンクリート系廃材、例えば住宅等の建築用コンクリート系外装材や瓦等の廃材を主原料とし、該主原料に対して、例えば炭酸カルシウム等を含む補助成分を添加して、800～1300 の温度で焼成処理することにより、十分に低硬度で、焼成処理後に破碎、粉碎するに際しても処理が容易な水硬性材料を実現した。

コンクリート廃材の1300 以下の低温焼成処理によって得られるセメント鉱物は、ビーライト相が多く含まれており、特定の処理を加えることによって、その水和速度を含む水硬性が飛躍的に向上される。低温での焼成処理であることから、焼成炉等の設備が簡略化され、生成するセメントクリンカは低硬度であることから、焼成処理後の破碎、粉碎が容易で、設備コストも抑えられる。予めコンクリート廃材にカルシウムを含む補助成分を添加することにより、水硬性組成物を一層効率的に生成させることが出来る。

コンクリート廃材には、セメントや骨材の他に適当な増量材や補強材等の不純物が含まれていることから、その再利用に際して環境性等が問題となるおそれがあるが、本態様にかかる水硬性材料の製造方法に従えば、例えば、後述するようにコンクリート瓦の廃材に多く含まれるアスベストも、その構造が焼成処理によって略破壊されて、環境への悪影響が有利に解消され得る。

No	5	分類	焼成	名称		
出願番号	H04 - 57973	出願日	1992/3/16	名称	廃スレート材利用焼成体の製造方法	
公開番号	H05 -254917	公開日	1993/10/5			
		審査請求日				
登録番号	3179171	登録日	2001/4/13	出願人		
結果		決定日		エーアンドエーマテリアル		
対象、配合物	廃スレート材粉碎粉末 粘土質原料、フリット、長石、 珪砂	装置		処理法 成形または造粒後乾燥 750～1100 焼成	再利用法	

【目的】
石綿がセメント硬化体にブロックされた形態のスレートのように、石綿が比較的飛散しにくい建築廃材を積極的に利用し、石綿の無害化及び建築廃材の有効利用する方法を提供する。

【構成】
本発明に係る廃スレート材利用焼成体の製造方法は、廃スレート材粉碎粉末100重量部に対し、粘土質原料5～15重量部、フリット5～20重量部、長石5～25重量部、珪砂0～30重量部を添加、混合したのち、必要とする水を加え、成形または造粒後乾燥工程を経て焼成工程で焼結反応を行うことを特徴とする。

本発明方法において主原料となる廃スレート材は粗砕したのち、更に微粉化したものを用いる。微粉化に当たっては例えばイバックトミールまたはローラーミル等を用い、粉末度が篩目の開き0.08mmの篩が全通程度まで粉碎したものが好ましい。

焼成工程における焼結反応に伴って廃スレート材中に含まれている石綿は、加熱により分解して無害化でき、焼結反応を通じて焼成体の組織の一部となる。ここで、本発明に使用するフリットは屈伏点が500～700、好ましくは575～680の範囲内にあるものであれば、組成その他は特に限定されるものではない。更に、粘土質原料としてはベントナイト及び／またはカオリンが好ましい。

なお、上記混合物は乾式プレス法によってタイル状等の成形体に成形するか、または造粒して造粒体とすることもできる。造粒体を得るために例えば転動造粒機等を使用することができる。上述のようにして得られた成形体または造粒体の焼成体はタイル、骨材等の建築材料として再利用できるため、廃スレートの有効利用にもつなげる。

また、成形または造粒された成形体または造粒体は、焼成前に充分乾燥したのち、通常750～1100の焼成温度で焼成すると、十分な強度をもつ焼成体を得ることができる。また、上述の焼成温度は廃スレート材中に含まれている石綿＝クリソタイルの分解温度650より高いため、石綿は完全に加熱、分解され、得られる焼成体の粉末X線回折からは石綿は検出されない。

No	6	分類	焼成	名称		
出願番号	2001 -294550	出願日	2001/9/26	名称	コンクリート廃材を利用した水硬性材料の製造方法	
公開番号	2003 - 94006	公開日	2003/4/2			
		審査請求日				
登録番号		登録日		出願人		
結果		決定日		エーアンドエーマテリアル		
対象、配合物	Si、Caおよび／またはAlを含む物質	装置		処理法 400～1200 で焼成	再利用法 充填材として利用	

【目的】
被処理物質を廃棄することなく、大量のエネルギーを消費することなく、クリソタイルへ再結晶化の可能性のあるフォーステライトなど水と反応し易い物質を生成することがなく、かつ処理された生成物が安定で再利用可能となる石綿の処理方法を得る。

【構成】
石綿を含む被処理物質に、Si、Caおよび／またはAlを含む物質を、下記条件を満たすように添加し混合し、得られた混合物を400～1200で加熱処理する。添加条件：被処理物質におけるMgとSiのモル比をMg/Si 0.5に、かつCaとSiのモル比を0.5 Ca/Si 2.0に調整する。ただしこのときモル比においてCa/Si 1.3であればAl₂O₃質量% ((Ca/Si)×0.357-0.464)×100となるようにAlを含む物質を添加する。

石綿および／または石綿含有物からなる被処理物質を組成調整し、特定条件で加熱処理し、石綿を非石綿物質、例えばCaO-MgO-SiO₂系化合物、CaO-MgO-Al₂O₃-SiO₂系化合物等に非石綿化する。組成調整は、Siを含む物質、Caを含む物質およびAlを含む物質からなる群から選択される1種以上の物質を、被処理物質におけるMgとSiのモル比(Mg/Siモル比)をMg/Si 0.5に、かつCaとSiのモル比(Ca/Siモル比)を0.5 Ca/Si 2.0に調整する。ただしこのときモル比においてCa/Si 1.3であればAl₂O₃質量% ((Ca/Si)×0.357-0.464)×100となるように前記Alを含む物質を添加する。

被処理物質として、石綿セメント製品、石綿製品、石綿—有機物複合体の廃棄物等。石綿ローブなどの石綿製品、吹付石綿のような石綿セメント製品は加熱処理によりフォーステライトへと変化し、石綿スレートなどの石綿セメント製品は通常Mg/Siモル比が0.5超であるか、あるいはCa/Siモル比が2.0超である。

Si含有物質は、非晶質沈降性シリカ珪石、珪藻土、廃ガラス、シリカヒューム等、Caを含む物質は、生石灰、消石灰、石灰石、廃貝殻焼却灰等、Al含有物質は、酸化アルミニウム、水酸化アルミニウム、ボーキサイト等。ゴミ焼却灰、下水汚泥焼却灰、凝灰岩、シラス、コンクリート廃材、生コンスラッジ、フライアッシュ、廃土、廃タイル、粘土、ケイカル製品廃材等、Si、CaおよびAlのうち2種類以上含む物質も同様に使用できる。加熱温度は400～1200（好ましくは600～1200、より好ましくは600～1000）である。

この方法においては、水に対して不安定なフォーステライトやエンスタタイトなどのMgO-SiO₂系化合物、MgO、Ca₂SiO₄および非晶質物質ではなく、安定なCa—Mgケイ酸塩の非石綿物質、具体的にはディオブサイド、ワラストナイト、ゲーレンタイト—オケルマナイト固溶体、メルウィナイトが生成する。

No	7	分類	焼成	名称	
出願番号	2001 -120605	出願日	2001/4/19	無機質板用材料の製造方法及びその配合材料を用いた無機質版	
公開番号	2002 -316848	公開日	2002/10/31		
		審査請求日			
登録番号		登録日		出願人	
結果		決定日		クボタ松下電工外装	
対象、配合物 無機質材の廃材 スラリーの堆積物、スラッジ等 も利用		装置		処理法 溶融した後、急冷、粉碎 1500 以上で溶融	再利用法 30%以下配合する無機質板
【目的】 無機質材の廃材を特定温度以上の高温で溶融したのち急冷して、粉碎することにより、強度及び耐久性を損ねることなく、より多量に再利用することができる配合材料を得る。 【構成】 無機質材の廃材としては、セメント等の水硬性材料を主成分とする各種の無機質材を対象とする。再利用が困難とされていた原料スラリーの堆積物、スラッジ等も利用できる。この廃材を1300 以上の高温で溶融した後、急冷して固化体を得る。石綿を含む無機質材の廃材を対象とする場合には、溶融温度を1500 以上の高温とする。溶融物を急冷することで主に非晶質体からなる固化体とすることができる。これにより完全な無害化が実現できる。この配合材料は、空気透過法による比表面積（ブレン値）が2500～5000cm²/g となるように粉碎することが好ましい。配合材料は、無機質板の固形材料の30重量%以下まで配合できる。 無機質板等の無機質材の不良品、切削あるいは切断による端材等や、既成構造物の解体材、さらに、従来は再利用が困難とされていた各種無機質材の製造時に発生する原料スラリーの堆積物、スラッジ、未硬化不良品等の中間製品をも対象とすることができる。また、その製造方法を考慮することで、従来は管理型産業廃棄物として処理していた石綿入りの無機質材の廃材も対象とすることが可能となる。 この再生無機質板用配合材料は、従来より無機質板の原料として使用されている珪石粉やフライアッシュ等の無機充填材に置き換えて、住宅等の屋根材、外壁材等の外装材等として使用されている各種の無機質板の配合材料として使用することができる。具体的には、たとえば一般的な無機質板の材料であるセメント等の水硬性材料、ケイ石粉、珪砂等の骨材、パルプ、ロックウール等の補強繊維、フライアッシュ等の無機質充填材等と共に配合して原料スラリーを調整し、抄造法、注型法、押出成形法等によって成形した後、養生して硬化させることで無機質板を得ることができる。 比表面積が2500cm²/g 未満であると、十分な強度が得られず、比表面積が5000cm²/g を超過すると、混練が困難となり、生産性の低下や、無機質板の品質の低下を招く。 またこの出願の発明で製造された無機質板用配合材料は、無機質板の固形材料の30重量%以下まで配合することができる。従来の無機質材の再利用材料の配合量が15重量%以下であったことと比較すると、その配合量は2倍以上と格段に増加されることになる。					

No	8	分類	焼成	名称	
出願番号	H05 - 71787	出願日	1993/3/30	陶板及びその製造方法	
公開番号	H06 -279091	公開日	1994/10/4		
		審査請求日			
登録番号	3230887	登録日	2001/9/14	出願人	
結果		決定日		茨城県 アスク	
対象、配合物 石綿セメント製品 バインダ及び非可塑性原料		装置		処理法 平板形状に成形、施釉 1100～1250 焼成	再利用法 陶板
【目的】 石綿セメント製品をバインダ及び非可塑性原料と組み合わせて平板形状に成形し、施釉して所定の温度で焼成することにより石綿を無害化処理すると共に高品質の大判陶板並びに小形薄物及び厚物陶板を得る。 【構成】 この大判陶板は、石綿セメント製品粉砕物5～50重量%、バインダ20～95重量%及び非可塑性原料50重量%以下よりなる原料混合物100重量部に対して外割で10重量%以下の可塑性助剤を含有してなる配合物を1100～1250 の温度で焼成した焼成品であつて、焼成品表面上に施釉層を備えてなり、かつX線回折による石綿のピークが実質上不在である。 石綿セメント製品粉砕物は、石綿スレートのような石綿セメント製品を単に粉砕したものであるか、または、予め石綿セメント製品を加熱処理して石綿を無害化後、粉砕したものを使用することができる。粒度は特に限定されるものではないが、60メッシュ以下程度のものが好ましい。 石綿セメント製品粉砕物の配合割合は5～50重量%の範囲内である。5重量%未満では、有効なリサイクルとならず、50重量%を超えると可塑性の低下と焼成工程での急激に溶けるなどの問題があり好ましくない。 バインダとしては木節粘土が好ましい。バインダは配合物を平板状態に成形する際に可塑性を付与するために作用するものであり、その配合割合は20～95重量%の範囲内である。20重量%未満では、可塑性が不足し、ロール圧延等の加工がスムーズにできないため好ましくない。非可塑性材料としては例えば珪灰石、セリサイト、珪石、タルク等を挙げることができる。その配合割合は50重量%以下の範囲内である。50重量%を超えると可塑性が不足し、成形性に悪影響を及ぼす。 可塑性助剤としては例えばメチルセルローズ(MC)、カルボキシメチルセルローズ(CMC)、リグニン(パルプ廃液)、PVA等を用いることができる。その配合割合は、外割で10重量%以下である。10重量%を超えると成形時に圧延ロール等への粘着が起こり、また、コストが高くなる。なお、原料混合物に十分な粘性がある場合には、可塑性助剤を添加する必要はない。 上述の配合物に水を加え、混練後成形し、乾燥後、素焼きすることにより基体を得る。このれに釉薬を施釉し、焼成することにより大判陶板を得ることができる。成形体の素焼は、温度700～900 の範囲内で行うことが好ましい。釉薬を施釉した後の焼成は焼成炉例えばローラーハースキルンのような連続焼成炉中で最高温度1100～1250 、好ましくは1160～1220 の範囲内で行うことが好ましい。					

No	9	分類	焼成	名称
出願番号	H05 - 70486	出願日	1993/3/29	人工軽量骨材の製造方法
公開番号	H06 - 279143	公開日	1994/10/4	
		審査請求日		
登録番号		登録日		出願人
結果	拒絶査定	決定日	2002/12/24	茨城県 アスク
対象、配合物	装置	処理法	再利用法	
石綿セメント製品		造粒	人工軽量骨材	
粘土質原料、非可塑性原料		1100～1170 焼成		
【目的】 石綿セメント製品を粘土質原料及び／または非可塑性原料と組み合わせて造粒し、所定の温度範囲で焼成して石綿を無害化処理すると同時に高品質の人工軽量骨材を得る。 【構成】 この人工軽量骨材は、石綿セメント製品粉砕物 5～40重量％、及び粘土質原料及び／または非可塑性原料60～95重量％からなる原料混合物100重量部に対して外割で10重量部以下の発泡剤を含有してなる配合物を1100～1170 の温度で焼成した焼成品であつて、X線回折による石綿のピークが実質上不在で、かつ絶乾比重が1.5以下である。 本発明に使用する石綿セメント製品粉砕物は、石綿スレートのような石綿セメント製品を単に粉砕したものであるか、または、予め石綿セメント製品を加熱処理して石綿を無害化し、次に、粉砕して粉砕物としたものであってもよい。なお、石綿セメント製品粉砕物の粒度は特に限定されるものではないが、通常60メッシュ以下程度のものが好ましい。 粘土質原料及び／または非可塑性原料としては例えば陶磁器に使用される天然粘土や山粘土の他、石材研磨スラッジや各種の底泥あるいは上下汚泥等の廃棄物を用いることができる。 発泡剤としては例えば木炭、カーボンブラック、活性炭等の炭素系発泡剤、酸化第2鉄(弁柄)等の鉄化合物、マグネサイト、カルサイト、ゼオライト、有機物、粘土鉱物などを例示することができる。なお、粘土質原料及び／または非可塑性原料として底泥、汚泥等の加熱により発泡可能な有機質のガス発生物質を含有するものを使用する場合には、発泡剤を添加しなくても所望の絶乾比重を有する人工軽量骨材を得ることができる。 配合物を造粒後、焼成炉例えばロータリーキルンを用いて焼成する。焼成温度は1100～1170 、好ましくは1120～1150 の範囲が望ましい。1100 未満、700 以上であっても石綿は無害化されるが、発泡不足で軽量化されず、かつ造粒物表面にガラス被膜が形成されず、吸水率も高くなり好ましくない。発泡は、造粒物が半熔融状態にまで加熱されたとき、ガス発生物質がガスを発生し、発生したガスを取り込んで膨張し、多泡体を形成することによって初めて起こるものである。また、1170 を超えると造粒物は熔融して造粒物同志の融着が激しくなり、人工軽量骨材とならない。融着を防止するために、焼成前に融着防止剤を1～5重量％造粒物にまぶすことが好ましい。融着防止剤としては例えば蛙目粘土、アルミナ、珪砂、マグネシア等の粉末を使用することができる。				

No	10	分類	焼成	名称
出願番号	H07 - 265893	出願日	1995/10/13	石綿原料焼結体とその製造方法
公開番号	H09 - 110514	公開日	1997/4/28	
		審査請求日	2002/9/27	
登録番号		登録日		出願人
結果		決定日		アドセラミックス研究所
対象、配合物	装置	処理法	再利用法	
石綿重量比40%以上を含む産業廃棄物		1000～1200 で焼成	陶磁器質焼結体で、発泡体製品。水処理剤や建築土木用セラミック製品	
【目的】 環境に対する有害物として規制されている石綿を含む産業廃棄物を無害化することを可能とし、さらに、その産業廃棄物から価値ある工業製品である焼結体を製造することを可能とする。 【構成】 石綿から成る廃棄物を主原料とし、その原料の組成物中の石綿の重量比が60%以上に対して、珪酸ソーダまたは珪酸カリウムを3%～15%含有させ、その配合物を、好ましくは1000 ～1200 の温度で、焼成・焼結して得る焼結体である。 例えば、珪酸ソーダ水溶液または珪酸カリウム水溶液が石綿に吸着される時、Naイオン、またはKイオンなどのイオン半径の大きいイオンは、石綿構造のミクロポア内には容易に入り込めず、石綿の繊維表面に強固に吸着されて存在し、その結果、石綿の繊維表面層が珪酸アルカリゲルで被膜された状態となる。このような成形体を形成した後、150 から200 で水分を蒸発させるとともに成形表面層に移動させる。この過程で、加えられたナトリウムイオンあるいはカリウムイオンは水とともに表面層に濃縮され、乾燥被膜を造って内部水分の蒸発を防ぎ、成形体内の蒸気圧を高めて、その成形体を大きく発泡させる。このような発泡体は、建築素材として有効利用が可能である。発泡処理時間は、15分から20分が適当であり、発泡時間が長すぎると被膜の破壊を起こす。そして、この発泡後の成形体は乾燥器にて脱水乾燥した後、焼成することが望ましい。 焼成工程において、珪酸アルカリの含有量が15%以上では、珪酸アルカリが成形体表面層に濃縮され、1000 以上でガラス化し、成形体が熔着して良質の焼結体を得ることはできない。さらに気泡の大きさは一定ではなく、良質の焼結体を得ることはできない。一方、珪酸アルカリの含有量が3%以下では、焼結は不可能である。 さらに、この発明における焼結体は、発泡体だけではなく、一般建築用に使用される陶磁器質製品をも提供する。前述のように900 付近では石綿は分解するが、CaOが存在すると、まず、遊離したSiO₂ とCaOが反応して、1150 付近でワラストナイトが生成する。CaO成分として水硬性セメント類を使用すると、β - CaO・SiO₂ が生成し、チオプサイトの主結晶相をもつ強固な結晶体となる。水硬性セメント類の含有率は、10%～30%の範囲が適当であり、その含有率が30%を超えると、成形体の焼成中に亀裂や爆裂を起こすおそれがあり、10%以下では、成形体の強度を十分保持することが不可能となる。 焼結温度が高くなるほど強度特性が向上するが、エネルギーコストから焼結温度は1200 以下とすることが望ましい。				

No	11	分類	焼成	名称	
出願番号	H05 -151054	出願日	1993/5/27	セラミックス焼結体	
公開番号	H06 -340470	公開日	1994/12/13		
		審査請求日			
登録番号	2124063	登録日	1996/3/27	出願人	
結果	権利放棄	決定日	1999/3/27	オオタケセラム	
対象、配合物	SiO ₂ 、CaO、MgOを配合し、低融 化材、粘土等の可塑材を混合	装置	処理法 1100～1350 で焼成	再利用法 高い強度で耐候性に優れるこ とからレンガ・タイル、建材 や舗装材等	
【目的】 アスベスト含有物に、SiO₂、CaO、MgO、特定の低融化剤及び可とう材を配合し、成形後加熱することにより、アスベストを無公害化し、強度、耐候性の向上を図る。 【構成】 アスベスト含有物に、SiO₂ 240～80重量％と、CaO 3～18重量％と、MgO 2～15重量％と、Na₂O、Al₂O₃、K₂O、B₂O₃、LiO₂、F、BaOまたはこれらの化合物から選ばれた1種または2種以上の低融化剤10～70重量％と、粘土等の可塑剤とを配合し、化学組成がモル比でCaO / MgO = 0.8～2.5、SiO₂ / (CaO + MgO) > 2.0 になるように生地調製する。この生地を成形した後、1100～1350 に加熱して焼結体中に透輝石を主とした結晶を生成させる。 上記のモル比調整範囲外では透輝石の結晶が生成でき難くなる。この調整のために用いる原料としては、SiO₂供給源として長石や珪砂、CaO供給源として炭酸カルシウム、MgO供給源としてマグネサイトが一般的であるが、特に限定するものではない。 また、Na₂O、Al₂O₃、K₂O、B₂O₃、LiO₂、F、BaOのいずれか一種又は複数種或いはこれらの化合物を混合するのは、低融化材としての混合で、加熱温度を約1100～1350 に下げるためである。望ましくは1000 前後で溶融・融着する材料がよい。また、その混合量としては10～70重量％がよいが、少ないと加熱温度の上昇することから40重量％以上の混合が最適である。この低融化材成分は、加熱により液相を形成し、アスベスト含有物中のアスベスト構造を浸食（溶融）する作用をするものであり、アスベストの螺旋管状体構造を変形させると共に、液相中CaO - MgO - SiO₂の三成分間での共晶反応を進行させるものであって、透輝石が形成を始める1050 以下でその作用をもたせるためである。なお、この低融化材成分は、工業用原料や窯業鉱物等により供給できるが、この他、ガラス粉、例えばフロートガラス、ピンガラス、乳白ガラス等を使用してもよい。 焼結体中に生成する透輝石（ディオブサイト）は、化学式CaMg（Si₂O₆）で表わされ、Feを少量含むものもあるが、（SiO₂）nの2 乗で示される珪酸塩の酸素共有間にCaとMgが配置した単鎖状珪酸塩であり、CaO - MgO - SiO₂系では1050 域より結晶が形成されて1400 域で溶解するのである。したがって、無害の単鎖状珪酸塩の構造の焼結体となるのである。					

No	12	分類	薬剤	名称	
出願番号	2000 -371389	出願日	2000/12/6	アスベスト含有建材廃棄物と下水汚泥焼却灰とを用いた多孔質セラミック	
公開番号	2002 -173358	公開日	2002/6/21		
		審査請求日			
登録番号	3230887	登録日	2001/9/14	出願人	
結果		決定日		アイジー技術研究所	
対象、配合物	アスベスト含有建材廃棄物 下水汚泥焼却灰	装置	処理法 600 以上で焼成	再利用法 透水ブロック	
【目的】 本発明は、健康に有害といわれるアスベスト含有建材と下水汚泥焼却灰とから、アスベストを不在化して再利用したりサイクル率の高い透水ブロックを提供するものである。 【構成】 主にアスベスト含有建材と下水汚泥焼却灰を溶融バインダとし、成型バインダ、骨材等を混合し、焼成した多孔質セラミックを提供する。 アスベスト含有建材の廃棄物を必要に応じて破砕、粉碎する。下水汚泥焼却灰の主成分は、容易にガラス相を生成する成分が多く含まれており、比較的低温で反応と焼成が同時に進む。 成形バインダは、例えば粘土、ペントナイト、有機質糊等の一つ又は複数を組み合わせたものであり、プレス等により容易に成形可能とするものである。また、水ガラスを使用することもできるが、水ガラスの場合は二酸化炭素ガスを吹付けて硬化させる。 骨材は耐火度の高い無機材で、例えばセルペン（タイル廃材、陶磁器廃材等）、石材クズ、ケイ砂、フライアッシュ、シャモット、キラ、鉱滓等の一つ又は複数を組み合わせたものである。 溶融助剤を添加することにより、より低い焼成温度とすることができる。本願発明で用いる溶融助剤は、フリット、釉薬汚泥、ガラス廃材等の一つ又は複数を組み合わせたものである。 上記のものを600 以上で焼成させる。600 以上で焼成するとX線回折によりアスベストのピークが不在となる。 アスベスト含有建材廃棄物を仮焼成してから下水汚泥焼却灰や骨材等と混合、焼成する場合に較べて、仮焼成しないで混合、焼成する場合は収縮率が大きくなる。これは、空隙率を大きくすることであり、より多孔質としての性能を発揮することになる。 多孔質セラミックの化粧方法としては、そのまま、混合時に釉薬又は顔料を加えて焼成する、焼成後に釉薬をかけてさらに焼成する、別に化粧層を設けた多孔質セラミックと一体化する等の方法がある。					

No	13	分類	焼成	名称	アスベスト含有建材廃棄物と下水汚泥焼却灰を用いた透水ブロック	
出願番号	2000 -363734	出願日	2000/11/29			
公開番号	2002 -167888	公開日	2002/6/11			
		審査請求日				
登録番号		登録日		出願人	アイジー技術研究所	
結果		決定日				
対象、配合物	アスベスト含有建材 下水汚泥焼却灰	装置		処理法	再利用法	
				700 以上で焼成	下水汚泥焼却灰と骨材と成形バインダからなる透水ブロック	
【目的】 健康に有害といわれるアスベスト含有建材と下水汚泥焼却灰とから、アスベストを不在化して再利用したりサイクル率の高い透水ブロックを提供する。						
【構成】 主に高温で焼成して無害化したアスベストを混入したセメント硬化物、アスベストを混入したけい酸カルシウムの硬化物等からなるアスベスト含有建材と下水汚泥焼却灰を溶融バインダとし、成型バインダ、タイル廃材、陶磁器廃材、石材クズ、ケイ砂、フライアッシュ等の骨材を混合し、焼成して有害なアスベストを含まない、透水ブロックを製作する。						
アスベスト含有建材の廃棄物を反応、焼成させるには700 以上が望ましい。700 以上で焼成するとX線回折によりアスベストのピークが不在となるからである。焼成温度は燃料コスト、作業性、設備等を考慮して決定されるものである。焼成の方法としては種々あるが、アスベストの飛散を避けるためにできるだけ破碎せずに、重ねた状態でトンネルキルン等により焼成する方法がローラハウスキルンで窯内に廃棄物を順次送りながら焼成する方法が良い。しかし、燃料コスト等を考慮して、廃棄物がある程度の大きさに破碎してから焼成してもよい。焼成に要する時間は特に限定しないがX線回折によりアスベストのピークが不在になればよい。						
下水汚泥焼却灰の主成分は、Si、Al、Fe、Ca、P、Mg、Na、Kであり、P、Ca、Na、Kといった容易にガラス相を生成する成分が多く含まれており、比較的低温で反応と焼成が同時に進むものである。						
成型バインダは、例えば粘土、ベントナイト、有機質糊等の一つ又は複数を組み合わせたものであり、プレス等により容易に一次成型可能なものである。また、水ガラスを使用することもできるが、水ガラスの場合は二酸化炭素ガスを吹付けて硬化させる。						
骨材は耐火度の高い無機材で、例えばセルペン、タイル廃材、陶磁器廃材、石材クズ、ケイ砂、フライアッシュ、シャモット、キラ、鉾澤等の一つ又は複数を組み合わせたものである。						
溶融助剤を添加することにより、より低い焼成温度とすることができる。溶融助剤は、フリット、釉薬汚泥、ガラス廃材等の一つ又は複数を組み合わせたものである。						

No	14	分類	焼成	名称	アスベスト含有建材廃棄物と下水汚泥焼却灰を用いた透水ブロック	
出願番号	2000 -360210	出願日	2000/11/27			
公開番号	2002 -167262	公開日	2002/6/11			
		審査請求日				
登録番号	3230887	登録日	2001/9/14	出願人	アイジー技術研究所	
結果		決定日				
対象、配合物	下水汚泥焼却灰	装置		処理法	700 以上で焼成	再利用法
						骨材と溶融バインダと成形バインダを用いた透水ブロック

【目的】
有害なアスベスト含有建材と下水汚泥焼却灰から、アスベストを無害化し再利用した透水ブロックを提供。

【構成】
高温で焼成して無害化したアスベストを混入したセメント硬化物、アスベストを混入したけい酸カルシウムの硬化物等からなるアスベスト含有建材と下水汚泥焼却灰を溶融バインダとし、成型バインダ、タイル廃材、陶磁器廃材、石材クズ、ケイ砂、フライアッシュ等の骨材を混合し、焼成して有害なアスベストを含まない透水ブロックを製作する。

アスベスト含有無機系建材は、平型彩色スレート、波型スレート、スレート、石綿けい酸カルシウム板、スラグせっこう板、窯業系サイディングなどの、主に取り替えや建て替えに伴って発生するアスベスト含有の屋根材や壁材の廃棄物や、使用されずに廃棄されるもの。取り替えや建て替えに伴って発生するアスベスト含有無機系建材は、劣化しているのでアスベストを飛散しやすくなっており、回収、運搬や保管等には特に注意する必要がある。

アスベスト含有建材の廃棄物を必要に応じて破碎し、粉碎する。破碎方法としてはロールクラッシャー、インペラブレーカー、ローラーミル、又はエッジランナーミル等を用いる。粉碎方法としてはチューブミル、ボールミル等の粉碎機を用いた乾式又は湿式を用いる。

上記建材廃棄物を反応、焼成させるには700 以上が望ましい。

溶融バインダとして用いる下水汚泥焼却灰の主成分はSi、Al、Fe、Ca、P、Mg、Na、Kであり、P、Ca、Na、Kなど容易にガラス相を生成する成分が多く含まれており、比較的低温で反応と焼成が同時に進むものである。

成型バインダは、粘土、ベントナイト、有機質糊等の一つ又は複数を組み合わせたものであり、プレス等により容易に一次成型可能なもの。水ガラスを使用することもできるが、水ガラスの場合は二酸化炭素ガスを吹付けて硬化させる。

骨材は耐火度の高い無機材で、セルペン、タイル廃材、陶磁器廃材、石材クズ、ケイ砂、フライアッシュ、シャモット、キラ、鉾澤等の一つ又は複数を組み合わせたものである。

溶融バインダであるアスベスト含有建材廃棄物の無害化焼成物の混合量を増やせば焼成温度は高くなり、燃料コストが上昇するが溶融助剤を添加することにより、より低い焼成温度とすることができる。

溶融助剤は、フリット、釉薬汚泥、ガラス廃材等の一つ又は複数を組み合わせたものである。

No	15	分類	焼成	名称	
出願番号	2000 -178059	出願日	2000/6/14	アスベスト含有建材廃棄物の無害化反応焼結体	
公開番号	2001 -353479	公開日	2001/12/25		
		審査請求日			
登録番号		登録日		出願人	
結果		決定日		アイジー 技術研究所	
対象、配合物	装置	処理法	再利用法		
アスベスト含有建材廃棄物 下水汚泥焼却灰等の無機系廃棄物		700 ～ 1500 で焼成	アスベストを含まない反応焼結材		
【目的】 アスベストを含有する建材廃棄物と無機系廃棄物とを粉砕、混合した後、特定の温度範囲内で反応させて焼結させ、有害な建材廃棄物を有効に再利用し、有害なアスベストを含有しない無害な反応焼結体を得る。 【構成】 建材に用いられるアスベストの多くは、蛇紋岩系のクリソタイルである。またアスベストを含有する建材は、基材と化粧材とから形成される。さらに無機系廃棄物としては、下水汚泥焼却灰等がある。そこでアスベストを含有する建材廃棄物と無機系廃棄物とを、必要に応じて粉砕して混合する。このとき混合の配合比率は、例えば建材廃棄物100wt部に対し、無機系廃棄物 5 ～ 500wt部の範囲内に設定する。そして混合物を700 ～ 1500 の温度範囲内で焼結させ、最終製品を製造する。これによって有害なアスベストを含有する建材廃棄物を有効に再利用し、無害な反応焼結体を得る。 建材に用いられるアスベストは、約700 で脱水、変態化し、例えば約900 で無害なフォレストライトが生成。アスベスト含有建材の代表的ものは、基材と化粧層とからなり、基材はアスベストの他に、セメント、微硅砂、還元スクラップ等から成り、基材の片面には薄く釉薬、無機塗料、有機塗料等の化粧が施されている。 本発明で用いる無機系廃棄物は下水汚泥焼却灰、一般廃棄物焼却灰、窯業廃材等である。下水汚泥焼却灰の主成分はSi、Al、Fe、Ca、P、Mg、Na、K、一般廃棄物焼却灰の主成分はSi、Al、Ca、Mg、Na、K、そして窯業廃材の主成分はSi、Na、K、Al、(Ca)であり、Si、Ca、Na、Kといった容易にガラス相を生成する成分が多く含まれており、比較的低温で反応と焼結が同時に進む。 アスベスト含有建材の廃棄物と無機系廃棄物とを必要に応じて破砕し、粉砕し、混合する。混合における配合比率は、アスベスト含有建材廃棄物100wt部に対し無機系廃棄物 5 ～ 500wt部の範囲である。混合に際しては、それぞれに含まれる成分、特に鉄等の不純物やアルカリ土類の含有量に留意する必要がある、廃棄物に含まれる主な成分と成分量とをあらかじめ測定して配合比率を考慮する必要がある。「増粘材」や「きら」を加えて焼結後の無機材料の形状保持性を上げることできる。 混合後は、700 ～ 1500 で焼結させるが、粒状体等の一時加工品としたり、押出機やプレス機で、焼結することができる。また、一部加工品は、コンクリートの骨材、又は、ガラス廃材と組み合わせ、透水性ブロック等に利用できる。焼結材の化粧方法としては、そのまま素焼きとする、混合時に釉薬を加えて焼結する、焼結後に釉薬をかける、等の方法がある。					

No	16	分類	焼成	名称	
出願番号	2000 -335071	出願日	2000/11/1	リサイクル肥料	
公開番号	2002 -145684	公開日	2002/5/22		
		審査請求日			
登録番号		登録日		出願人	
結果		決定日		アイジー 技術研究所	
対象、配合物	装置	処理法	再利用法		
アスベスト含有無機系建材		700 以上で焼成	ケイ素を利用したケイ酸質肥料		
【目的】 アスベストを含む無機系建材を特定温度で反応、焼成させることにより、アスベストを無害化すると共に建材に含まれるケイ素を肥料として有効にリサイクルする。 【構成】 アスベストを含む建材廃棄物を700 以上で反応、焼成させる。但し、1500 を超えると溶融するので好ましくない。なお、アスベストの飛散を避けるために、できるだけ破砕せずに重ねた状態でトンネルキルン等で焼成する方法がよい。得られた焼成物はX線回折でアスベストのピークを示さず確認されないものである。また、この焼成物の可溶性ケイ酸とアルカリ分は普通肥料の公定規格のケイ酸質肥料に適合するものである。肥料として粒度が大き過ぎれば粉砕し、小さ過ぎれば水を加えて造粒すればよい。もし、アルカリが強ければ炭酸化处理等でpHを容易に調整することも可能である。 アスベストを含む無機系建材としては、アスベストを混入したセメント水硬物やセメント気硬物、及びアスベストを混入したけい酸カルシウムの熟等硬化物であり、Ni、Cr、Ti等の有害な成分をほとんど含まないもので、平型彩色スレート、波型彩色スレート、スレート、石綿けい酸カルシウム板、スラグせっこう板、窯業系サイディングなどである。これらは主に取り替えや建て替えによる屋根材や壁材の廃棄物を前提にしているが、使用されずに廃棄されるものも含まれる。 焼成温度は700 ～ 1500 が望ましい。700 以上で焼成するとアスベストのピークが不在となり、1500 以上では熔融するからである。 得られた焼成物はX線回折でアスベストのピークを示さず、存在が確認されないものであり、また、可溶性けい酸とアルカリ分は普通肥料の公定規格のけい酸質肥料に適合するものである。 粒度については焼成後に粉砕して調整すれば良い、しかし、肥料として粒度が細すぎる場合には、適宜に水を加えて造粒物とすることができる。 また、例えば石灰分が必要であれば生石灰、消石灰等の少なくとも一つを添加して調整することも可能であり、さらに他の肥料の有効成分を添加することも可能である、特に、造粒の過程で添加して造粒物とするのも良い。 もし、アルカリが強ければ、炭酸化处理等によりPHを容易に調整することも可能である。					

No	17	分類	焼成	名称	
出願番号	2000-266929	出願日	2000/9/4	けい酸質の肥料	
公開番号	2002-68869	公開日	2002/3/8		
		審査請求日			
登録番号		登録日		出願人	
結果		決定日		アイジー技術研究所	
対象、配合物	装置	処理法	再利用法		
アスベスト含有無機系建材		700 以上で焼成	ケイ素を利用したケイ酸質肥料		
【目的】 アスベストを含有する無機系建材の廃棄物を特定温度以上で反応、焼成してアスベストを無害化してなることにより、健康に有害なアスベストを無害化し、かつ廃棄物を有効に再利用できるようにする。 【構成】 アスベストを含有する無機系建材の廃棄物を700 以上の温度で反応、焼成し、焼成物を得る。この焼成物は、X線回折でアスベストのピークを示さず、アスベストの存在が確認されないものであるが、可溶性ケイ酸とアルカリ分については、肥料であつて公定規格のケイ酸質肥料に適合するものとなり、肥料として有効に再利用できる。望ましくは、アスベストを含有する無機系建材は、セメント、スレート及びケイ酸カルシウムのいずれか1つ以上とアスベストとから構成され、Ni、Cr、Ti等の有害な成分を殆ど含まないもので、例えば平型彩色スレート等である。 焼成させるには700 ～1500 が望ましい。700 以上で反応、焼成させるとアスベストのピークが不在となり、1500 以上では熔融するからである。 得られた焼成物はX線回折によりアスベストのピークを示さず、存在が確認されないものであり、また、可溶性けい酸とアルカリ分を分析すると、普通肥料の公定規格のけい酸質肥料に適合するものである。 粒度の調整については焼成後に粉碎して調整すれば良い、しかし、肥料として粒度が細すぎる場合には、適宜に水を加えて造粒物とすることができる。 また、例えば石灰分がさらに必要であれば生石灰、消石灰等の少なくとも一つを添加して調整することが可能であり、さらに他の肥料の有効成分を添加することも可能である、特に、造粒の過程で添加して造粒物とするのもよい。 もし、アルカリが強ければ、炭酸化処理等によりPHを容易に調整することも可能である。					

No	18	分類	焼成	名称	
出願番号	2001-243342	出願日	2001/8/10	リサイクル肥料及び土壌改良材	
公開番号	2003-55072	公開日	2003/2/26		
		審査請求日			
登録番号		登録日		出願人	
結果		決定日		アイジー技術研究所	
対象、配合物	装置	処理法	再利用法		
無機系建材の廃棄物		熔融した後、急冷、粉碎 1500 以下程度で溶融	肥料、土壌改良材		
【目的】 セメント又はケイ酸カルシウムとアスベストとから主に構成したクリソタイル等の無機系建材の廃棄物を熔融することにより、廃棄物を有効利用し且つ有害なアスベストを不活化して、容易にケイ酸質肥料を得る。 【構成】 セメント及びケイ酸カルシウムの少くとも1種とアスベストとから構成したスレート、ケイ酸カルウム板、スラグせっこう板等の無機系建材を、1500 以下程度で加熱熔融した後、水に入れて急冷し、固形物をボットミル等で粉碎する。これによりアスベストを不活化し、所定量のケイ酸及びマグネシウム材を含み、特にイネ科植物用に有効なケイ酸質のリサイクル肥料が得られ、これは又混合石灰肥料として可溶性苦土も保証できる。又この熔融物は、ケイ酸とアルカリ分を補給する土壌改良材としても有効に使用できる。これにより無機系建材を、健康上有害なアスベストを不活化し、且つ肥料等に有効にリサイクルする。 平型彩色スレート、波型スレート、スレート、ケイ酸カルシウム板、スラグせっこう板、窯業系サイディングなどの石綿含有無機系建材は、Ni、Cr、Ti等の有害な成分をほとんど含まない。 一般的に、石綿を単独で熔融するには1500 以上の加熱温度が必要であり、従来の炉を用いて熔融することは困難であり、熔融助剤等を用いて熔融温度を下げることも可能である。 本発明では、石綿含有無機系建材の廃棄物には熔融助剤となるケイ酸化合物あるいはアルカリ土金属等が含まれている場合が多いので、1500 以下での熔融が可能である。また、含まれる熔融助剤が少ない場合には、他に熔融助剤、例えばガラス廃材等を加えることで熔融温度を下げることも可能である。 熔融温度の設定は燃料コスト、作業性、設備等を考慮して決定されるものである。熔融の方法としては外熱式電気炉、アーク炉、高周波加熱炉に代表される電気炉、平炉に代表される燃焼ガス炉等がある。燃料コスト等を考慮すれば、廃棄物のある程度の大きさに破碎してから焼成してもよい。 熔融後は水等を用いて急冷または徐冷する、水で急冷すると熔融体が水砕されて粒状体が得られるので、粉碎、破碎等を省略することも可能である。 得られた熔融体には石綿が不在であり、また、可溶性けい酸とアルカリ分は普通肥料の公定規格のけい酸質肥料に適合するものであり、さらにマグネシウム成分である苦土も含まれている。 また、例えば石灰分が必要であれば生石灰、消石灰等の少なくとも一つを添加して調整することが可能であり、更に他の肥料の有効成分を添加することも可能。特に、造粒の過程で添加して造粒物とするのも良い。					

N o	19	分類	焼成	名称	リサイクル肥料	
出願番号	2002 -55438	出願日	2002/3/1			
公開番号	2003 -252695	公開日	2003/9/10			
		審査請求日				
登録番号		登録日		出願人	アイジー 技術研究所	
結果		決定日				
対象、配合物	装置		処理法	再利用法 ケイ酸質肥料としてだけでなく、混合石灰肥料として可溶性苦土も保証できる		
石綿含有無機系建材廃棄物			700 以上で焼成			

【目的】
健康に有害であるアスベストを含有する無機系建材を特定温度以上で反応、焼成させることにより、アスベストを不在化し、更に建材に含まれる珪素を利用して珪酸質の肥料として有効にリサイクルする。

【構成】
セメント及び珪酸カルシウムの少なくとも一つとアスベストから主に構成される無機系建材を、700 以上の温度、望ましくは700～1500 で反応、焼成させる。アスベストを含有する無機系建材は、セメント及び珪酸カルシウムの少なくとも一つとアスベストから主に構成される無機系建材で、Ni、Cr、Ti等の有害な成分を殆ど含まないもの、例えば平型彩色スレート、波型彩色スレート、スレート、珪酸カルシウム板、スラグ石膏板、窯業系サイディング等の取り替えや建て替えて発生する廃棄物を前提にするが、これらの使用されずに廃棄されるものも含まれる。

本発明では、健康に有害であると言われているアスベストを含有する無機系建材の廃棄物を700 以上の温度で反応、焼成させることにより、アスベストを不在化し、さらに建材に含まれるけい素を利用してけい酸質の肥料として有効にリサイクルするものである。
焼成の方法としては種々あるが、アスベストの飛散を避けるためにできるだけ破碎せずに、重ねた状態でトンネルキルン等により焼成する方法が良い。しかし、燃料コスト等を考慮すれば、廃棄物がある程度の大きさに破碎してから焼成してもよい。粒度については焼成後に粉碎して調整すれば良い、しかし、肥料として粒度が細すぎる場合には、適宜に水を加えて造粒物とすることができる。また、例えば石灰分が必要であれば生石灰、消石灰等の少なくとも一つを添加して調整することが可能であり、さらに他の肥料の有効成分を添加することも可能である、特に、造粒の過程で添加して造粒物とするのも良い。もし、アルカリが強ければ、炭酸化処理等によりPHを容易に調整することも可能である。

N o	20	分類	焼成	名称	廃アスベスト材の処理法および廃アスベスト材を用いた窯業製品の製造方法	
出願番号	H04 -291551	出願日	1992/10/29			
公開番号	H06 -134438	公開日	1994/5/17			
		審査請求日				
登録番号		登録日		出願人	神奈川県 柴田ハリオ硝子	
結果	拒絶査定	決定日	1997/9/9			
対象、配合物	廃アスベスト材 アルミニウム精練時の副生精練灰		装置	処理法	再利用法	
				酸化雰囲気中で温度800 以上で焼成	窯業製品への再利用	

【目的】
廃アスベスト材を粗砕または粗断したものに、アルミニウム精練時の副生精練灰を添加して所定組成の混合物を調製した後、この混合物を酸化雰囲気中で焼成することにより、窯業製品への再利用を可能にする。

【構成】
アスベストを含有する建築材等の廃アスベスト材の処理に際し、まず廃アスベスト材を粗砕または粗断した後、この粗砕または粗断された廃アスベスト材に、少なくともアルミニウム精練時の副生精練灰を添加する。この際、副生精練灰の添加によつて得られる混合物は、 $MgO \cdot 2CaO \cdot 5SiO_2 \cdot 5/3Al_2O_3$ に近似する組成物となるように調製する。そしてこのような混合物を酸化雰囲気中で温度800 以上で焼成することで廃アスベスト材の無害化を図る。またこのように処理された廃アスベスト材を粉碎し、その粉末にシャモットを添加して成形物に成形し、乾燥後、焼成して窯業製品を製造する。

廃アスベスト材に酸化アルミニウムを添加して低融点で焼成することにより廃アスベスト材を無害化する処理法において、高価な酸化アルミニウムの代替としてより安価な処理材、或いは原料が求められていた。アルミニウム精練工程で副生するアルミニウム精練灰が、水分を含むと悪臭を放つ等処理困難な産業廃棄物に類するが、主成分が金属アルミニウムと Al_2O_3 であることを着目し、これを利用してアスベストの焼成温度を特願平3 -296067号で提案の処理法よりも低下させる試みを行なった。
アルミニウム精練灰と廃アスベスト材を混合して大気中で、温度800 程度で加熱すると、混合物の焼成された焼成物は指先でも容易に粉状に碎ける砂岩状の脆い塊となり、この焼成物を走査電子顕微鏡で観察したところ、アスベストの繊維結晶は消滅し、精練灰との融合状態にあることが確認された。その理由はアルミニウム精練灰中に含有する金属アルミニウムの融点が660.4 と低いため、加熱により容易に液状化して溶解反応を促進するか、或いはその金属アルミニウムが急激に酸化する際のテルミット反応で局部的に高温、高活性を生じるためか、或いは含有する酸化鉄等の不純物が融剤として作用するためと考えられる。

No	21	分類	溶融	名称	廃棄物の処理方法	
出願番号	H06 -222106	出願日	1994/9/16			
公開番号	H08 -84969	公開日	1996/4/2			
		審査請求日				
登録番号		登録日		出願人	大紀アルミニウム工業	
結果	審査未請求	決定日	2001/11/20			
対象、配合物	廃棄物とアルミニウムドロス		装置	処理法	再利用法	
			アーク加熱又は熱プラズマによる溶融	低コスト溶融		
【目的】 廃棄物とアルミニウムドロスを混合、攪拌した被処理物を、アーク加熱や熱プラズマにて溶融し、冷却固化させることにより、少ない電器エネルギーで廃棄物を溶融可能とし、経済性、実用性を高める。						
【構成】 アルミニウムのリサイクルもしくは精錬や再溶解の過程において溶解炉で発生する、相当量のアルミニウムが残存しているアルミニウムドロスを粉碎処理し、微粉化する。そしてこのアルミニウム粉の酸化皮膜を破った被処理物を、熱プラズマ等にて溶融させる。このときアルミニウムドロス内のアルミニウム微粉の酸化によつて発生するエネルギーによる発熱で廃棄物の溶融を促進させ、かつアルミニウムドロス内のアルミナ、シリカ等により融点を降下させる。そして溶融処理した廃棄物を、その後、冷却固化することで、廃棄物の減容化していると共に、有害物質の溶出等を防止している。						
アルミニウムドロス中に含有するアルミニウム微粉の酸化によって発生するエネルギーによる発熱が廃棄物の溶融を促進し、またアルミニウムドロス中に含有するアルミナ、シリカや他の化合物が処理対象物（例えばアスベスト）によっては融点降下作用を有するので、エネルギー効率が高まり、少ない電気エネルギー消費で廃棄物を溶融することが可能となる。また、アルミニウムドロスを廃棄物に混合、攪拌した被処理物を調製することにより、熱プラズマ等による熱が熱伝導性の高いアルミニウムを介して廃棄物に伝達するとともに、アルミニウムは比較的融点が低いので素早く溶融し、廃棄物を密着して取り囲むので、廃棄物への熱の伝達が更に良好になる。						
また、アルミニウムドロス中には、粉末状のアルミニウムが比較的多く残存しており、このアルミニウム粉は100メッシュ以下のものも含んでいる。アルミニウムは、反応性の高い金属で、例えば酸化により高エネルギーを発生し、エネルギー発生源として使用するアルミニウムドロス中に残存するアルミニウムは、微粉状で反応性が高いのである。このアルミニウムドロス中に残存する微粉状のアルミニウムを、その含有量、粒度等を調整することにより、エネルギーを効率的に得られる。そこで、本発明では、アルミニウムドロスを粉碎して、微粉化するとともに、アルミニウム粉の酸化被膜を破ったアルミニウムドロス粉碎物を用いることにより、更にアルミニウムの反応性を高めることができる。						
廃棄物がアスベスト廃棄物である場合には、アスベストの繊維状形態をもアルミニウムドロスと共に溶融し、固化するので、処理後にはアスベストの粉塵が飛散することがない。						

No	22	分類	焼成	名称	廃アスベスト材の処理法及び廃アスベスト材を用いた窯業製品の製造方法	
出願番号	H03 -296067	出願日	1991/11/12			
公開番号	H05 -138147	公開日	1993/6/1			
		審査請求日				
登録番号		登録日		出願人	神奈川県 柴田ハリオ硝子	
結果	拒絶査定	決定日	1996/8/20			
対象、配合物	装置		処理法	再利用法 窯業製品への再利用		
廃アスベスト材			組成をMgO・ α CaO・ 5SiO ₂ ・ 5/3Al ₂ O ₃ に近似調			
酸化アルミニウム			整 1220 以上で焼成			

【目的】
アスベストを含む廃建築材を無害化物に処理する廃アスベスト材の処理法と、アスベストを含む廃建築材を窯業製品の新素材として再利用する廃アスベスト材を用いた窯業製品の製造方法。

【構成】
廃アスベスト材に所定の組成となるように少なくとも酸化アルミニウムを混合し、1220 以上の温度で焼成する廃アスベスト材の処理法と、廃アスベスト材に所定の組成となるように少なくとも酸化アルミニウムを混合し、成形し、乾燥した後、1220 以上の温度で焼成する廃アスベスト材を用いた窯業製品の製造方法。

SiO₂ - 2MgO・ SiO₂ - CaO・ Al₂O₃・ 2SiO₂系平衡状態図中でSiO₂と2MgO・ SiO₂とCaO・ Al₂O₃・ 2SiO₂の3成分の共融点に着目した。
廃アスベスト材はCaOとSiO₂を主成分とするセメントにMgO、CaO、Na₂O等が付加されたものといえる。また、混入するCu、Cr、Pb、Cd等の重金属成分は通常の窯業成分として特に問題となる成分ではなく無視し得る程度であり、Na、K等のアルカリ成分は焼成時の融点を下げる融剤として作用するので問題にはならない。
これら成分の相関をSiO₂ - 2MgO・ SiO₂ - CaO・ Al₂O₃・ 2 SiO₂系平衡状態図により詳細に検討したところ、温度1222 における共融点の組成を次に示す成分比で見出すことが出来た。
CaO・ Al₂O₃・ 2 SiO₂ 50Wt% SiO₂ 35Wt% 2MgO・ SiO₂ 15Wt%
更に、前記成分比を各酸化物に換算し、共融点（温度1222 ）における組成式を求めたところ、MgO・ α CaO・ 5 SiO₂・ 5 / 3 Al₂O₃の式を得た。即ち、この組成を満足する量の酸化アルミニウムを添加し、混合することにより1300 以下の低温度で容易に焼成・溶融することができる。
本発明で用いる廃アスベスト材はJIS Z8801篩番号2000で篩下する程度に粉碎した粉碎物を用いるのが好ましい。
添加する酸化アルミニウムとしては、α - アルミナ、β - アルミナ、ボーキサイト、水酸化アルミニウム、アルミン酸塩等の他に粘土、カリオン、蛸石クレー等のAl₂O₃・ nSiO₂、或いは苦汁のMgO、或いはドロマイトのMgO・ α CaO、或いは生石灰、消石灰、石膏、コンクリート屑等のCaO、或いはガラスを適宜選択して、酸化アルミニウム100に対して1～50程度添加したものをを用いてもよい。また、無機顔料を添加してもよく、廃アスベスト材と酸化アルミニウムの乾燥成形物に釉薬を施してから焼成してもよいし、或いは焼成された窯業製品に釉薬を施してから焼付けるようにしいもよい。

N o	23	分類	溶融	名称	セメント製造方法及びその装置	
出願番号	H07 -250257	出願日	1995/9/28			
公開番号	H09 -86982	公開日	1997/3/31			
		審査請求日	2002/2/5			
登録番号		登録日		出願人	小野田セメント	
結果		決定日				
対象、配合物 石綿廃材 セメント原料		装置 ロータリーキルン		処理法 1450 以上で溶融	再利用法 セメント	

【目的】
ロータリーキルン内で、石綿廃材をセメント原料と共に処理することにより、石綿廃材を無害化して有効利用する。

【構成】
ロータリーキルンを用いてセメントを製造する。そのロータリーキルン内の焼成帯（バーナ）において、供給管から供給される石綿廃材（ホッパ；エジックタ）及びプレヒータを経て供給されるセメント原料を処理する。無害化された石綿廃材を含むセメントクリンカはクリンカクーラに排出される。

ロータリーキルンを用いたセメントの製造方法であって、前記ロータリーキルン内の焼成帯において石綿廃材、及びセメント原料を処理することを特徴とするセメント製造方法。石綿廃材をロータリーキルンの排出口側に設けた燃焼手段の近傍から供給する方法。石綿廃材をロータリーキルンの排出口側に設けた燃焼手段から燃料と共に供給する方法。ロータリーキルンの排出口側に設けられた燃焼手段と、この燃焼手段の近傍に設けられた石綿廃材の供給手段とを具備し、セメント原料を供給された石綿廃材と共に処理するようにした装置。ロータリーキルンの排出口側に設けられ、石綿廃材を燃料と共にロータリーキルン内に供給するよう構成された燃焼手段を具備し、セメント原料を供給された石綿廃材と共に処理するようにした装置。

石綿廃材とセメント原料とは別の経路からではあるが、ロータリーキルン内に投入し、焼成帯で処理するようにしたので、石綿廃材のみをロータリーキルンに投入した場合の問題はなく、例えば針状繊維構造を有する石綿廃材が熱風により外部に噴き出されようとしても、投入されて来るセメント原料により阻止され、排出されることがない。つまり、ロータリーキルン内に供給された石綿廃材は全て1450 以上の高温にさらされ、無害化される。更に、このものは投入されて来たセメント原料に包含され、針状繊維構造は喪失し、セメントクリンカとして一体のものとなる。従って、石綿廃材は無害なものとなり、かつ、これを格別な手段で処理する必要はなく、例えば埋め立て処理する必要はなく、セメントとして利用できるようになる。

N o	24	分類	溶融	名称	アスベスト廃棄物の溶融処理方法	
出願番号	H04 -328290	出願日	1992/12/8			
公開番号	H06 -170352	公開日	1994/6/21			
		審査請求日				
登録番号	3120308	登録日	2000/10/20	出願人	日鉄溶接工業	
結果		決定日				
対象、配合物 アスベスト廃棄物 CaF ₂ 源		装置 電気抵抗加熱炉		処理法 溶融及び出湯処理を容易化	再利用法 路盤充填材、コンクリート用 バラスト、人造大理石用種石	

【目的】
アスベスト廃棄物を主材料としてCaF₂源を加え、CaF₂の特定割合で溶解物を溶解、凝固させてガラス質とすることにより、アスベスト廃棄物の前処理を簡略化し、溶解及び出湯処理を容易にする。

【構成】
アスベスト廃棄物を主材料とし、これに含まれる主成分であるSiO₂ - MgO - CaOにCaF₂源を加えて溶解させる。このとき溶解物の粘性を下げ、また融点が最低値になる領域を特定し、更に溶解時に発塵、発煙の少ない電気抵抗加熱方式により溶融する為に、溶解時の通電性を良好にし、且つ凝固時にガラス化を容易にする溶解物成分であるCaF₂の割合を5～15％に特定する。溶解物成分としては、他にSiO₂ 40～60％、CaO 10～20％、MgO 10～20％、Na₂O 5～15％を用いる。これにより溶融物の融点、粘性を適正にコントロール可能としている。

本発明による溶融処理方法は、CaF₂ 源を加えて溶解物の粘性を下げ、融点が最低値になる領域を特定し、更に溶解時に発塵、発煙の少ない電気抵抗加熱方式により通電性を良好にし、かつ凝固時にガラス化を容易にする成分として、CaF₂、SiO₂、CaO、MgOおよびNa₂Oの成分組成を調整して溶解することからなる。

Caが5％未満では溶融塩の粘性が高くなり、15％を超えると凝固時に結晶質となり、有害なSiF₄を発生するおそれがあるので、5～15％に特定する。

建材廃棄物には漆喰、セメント屑等が混入するため、SiO₂ が40％未満のものがあり、溶融温度が1500 以上となり、安定なガラスにならないこともあり、SiO₂は40％以上必要である。60％以上では溶融物の粘性が高くなり溶解が困難となる。追加SiO₂ 分として、高炉スラグ、天然珪砂、山砂等がある。

CaOは主に漆喰、セメント屑の混入による。高炉スラグを使用するとCaOが高くなり、溶融物の溶解温度を上昇させる。溶融温度を1300～1400 にし、安定なガラス質になるようCaOを10～20％にする。CaO 10％未満では、溶融物の粘性が高く、溶解性が悪くなる。20％を超えると融点が上がリ、結晶質になり易い。

MgOは、アスベストの主成分の一つであり、廃棄物中のMgOはそのままでは30％を超えることもある。MgOが20％を超えると、溶融温度が高くなり、また10％未満であると、ガラス質とならないので、MgOを10～20％に特定する。MgO分の調整は、前記高炉スラグ、ドロマイト、マグネシアクリンカ等で行う。

Na₂Oは、電気抵抗加熱方式で溶融する場合、通電性を良くし、溶融温度を下げガラス化を容易にする。Na₂Oが5％未満であると溶融しづらく、また凝固時に結晶質になりやすい。Na₂O分の追加源はソーダ灰、ソーダ長石、ソーダガラス屑等がある。添加量は5～10％とする。

N o	25	分類	溶融	名称		
出願番号	H01 -197302	出願日	1989/7/28	アスベストの溶融処理法		
公開番号	H03 -60789	公開日	1991/3/15			
		審査請求日				
登録番号	3085959	登録日	2000/7/7	出願人		
結果		決定日		大阪瓦斯		
対象、配合物	水処理汚泥を塩基度調整剤兼バインダとして混合	装置	高温炉床	処理法	融点を降下	再利用法
【目的】 天然アスベストを水処理汚泥で成形し、その成形混合物を高温炉床を溶融することにより、天然アスベストやアスベスト製品を安全、低コストに溶融処理する。 【構成】 天然アスベストに対して、SiO₂よりもCaOの含有量が多い水処理汚泥を塩基度調整剤兼バインダとして混合する。そしてこの混合物を成形処理し、これを炭素系可燃物質で形成した高温炉床に供給して加熱溶融する。このようにするとSiO₂の含有量が多い天然アスベストに、SiO₂よりCaOの含有量の多い汚泥を有効利用し、混合物の塩基度を下げ、融点を降下させる。従つてアスベストの溶融処理による無害化を、低コスト、二次公害を防いで行う。						

N o	26	分類	溶融	名称		
出願番号	H01 -164338	出願日	1989/6/27	アスベストの溶融処理法		
公開番号	H03 - 30885	公開日	1991/2/8			
		審査請求日				
登録番号	3085958	登録日	2000/7/7	出願人		
結果		決定日		大阪瓦斯		
対象、配合物	水処理汚泥の脱水ケーキと混合	装置	炭素系可燃物質の高温炉床	処理法	低コスト溶融	再利用法
【目的】 アスベストに水処理汚泥の脱水ケーキを混合して成形処理し、炭素系可燃物質で形成した高温炉床に供給して加熱溶融することにより、アスベストの溶融処理経費を大幅に節減し、二次公害を防止する。 【構成】 水処理汚泥を脱水機で処理して脱水ケーキにする。アスベストとこの脱水ケーキを、その水分が約10重量%になるように配合し、混合機で十分に攪拌混合する。その混合物を成型機で成形処理し、溶融炉においてコークス等の炭素系可燃物質により形成した高温炉床で加熱溶融処理する。このとき、水処理汚泥がバインダとして有効に作用して十分に強い成形品が得られ、溶融炉におけるアスベストの飛散を十分に抑制できる。しかも、アスベストと汚泥の混合物の水分を約10重量%にするだけでよい。これにより、溶融処理経費を安価にできると共に、アスベストによる二次公害を十分に防止できる。						

No	27	分類	薬剤	名称
出願番号	2003 -176719	出願日	2003/6/20	石綿又は石綿含有蛇紋岩を原料とする湿潤粘稠材用混和材
公開番号	2004 -75526	公開日	2004/3/11	
		審査請求日		
登録番号		登録日		出願人
結果		決定日		ノザウ
対象、配合物	石綿又は石綿含有蛇紋岩	装置	処理法 900～1050 の温度で焼成した後粒度調整	再利用法 湿潤粘稠材用混和材
【課題】 石綿を原料とし、左官モルタル、接着材やシーリング材用混和材として、作業性に優れた混和材を提供する。 【解決手段】 石綿又は石綿含有蛇紋岩を900～1050 の温度で焼成した後粒度調整を行って得たことを特徴とする湿潤粘稠材用混和材。粒度を298μm（50メッシュ）以下の範囲とすることが好ましく、低毒性混和材となる。前記混和材は左官モルタル、接着剤又はシーリング材として適している。 石綿又は石綿含有蛇紋岩を、石綿の有害性を消失させるために非石綿化かつ繊維形態が変化すること、及び焼成による保水性の低下を抑制するために、900～1050 の温度で熱処理し、適宜粒度を調整した湿潤粘稠材用モルタル混和材である。その粒度の範囲としては、833μm（20メッシュ）以下、好ましくは298μm（50メッシュ）以下とすると、その毒性、例えば細胞毒性を石綿、あるいはクリソタイルよりも一層低減させることができる。さらに、その粒度の場合、慢性の肺傷害をより低減させることができる。 1050 を超える温度で焼成すると保水性の低下が大きくなり好ましくない。焼成物の粒度を298μm（50メッシュ）以下とすると、繊維形態でなくなるため、その毒性がクリソタイルよりも著しく低減される。 必要に応じて、セピオライト、アタパルジャイト、ベントナイト等の粘土鉱物を添加すると、更に性能向上を図ることが可能となる。 粒度調整後に焼成することは、焼成炉の構造（例えば、ロータリーキルン）によっては、ロスが大きくなるので好ましくない。				

No	外国 3	分類	溶融	名称
出願番号	652299	出願日	1991/2/5	廃棄石綿の鉱物学的変性 (Mineralogical Conversion of Asbestos Waste)
公開番号		公開日		
		審査請求日		
登録番号	5096692	登録日	1992/3/17	出願人
結果		決定日		Oyen Wiggs Green & Mutala
対象、配合物	水酸化アルカリ金属、硼酸アルカリ金属、珪酸アルカリ金属	装置	処理法 538～1649 で加熱	再利用法
PCT/US1990/003803 , WO1991/000123(1991/12/27) 指定国：EP (AT DE DK ES) AU US CA CA 2063386(1999/10/12) 優先権 US 374,404(1989/06/29) 【概要】 石綿含有廃棄物に水溶性のアルカリ金属水酸化物、アルカリ金属ケイ酸塩、アルカリ金属硼酸塩、アルカリ土硼酸塩あるいはそれらの複数から選ばれる添加剤を、石綿1トン当たり1～60ポンド加え、石綿繊維の融点より低い1000～3000°F（538～1649 ）の温度で加熱する。加熱に先立ち過剰の水を除去し、石綿を乾燥させてもよい。 石綿廃棄物を、3000°F(1649) 1時間以上処理すれば非石綿化が可能だが、非経済的である。米国特許4,678,493では、石綿廃棄物と溶解促進剤を混合溶解し、ガラス状物質を形成する低温処理法が示されている。 溶融化は、原料が化学的、物理的特性が一定している必要があるため、石綿廃棄物の粒子の大きさや、投入に厳しい管理を必要とする。石綿廃棄物の成分は非常に多様であり、工程管理が困難である。 石綿廃棄物は通常除去の際に小さな塊に碎かれる。除去の際に発生する恐れのある微細な粉塵を抑える為に通常は散水される。湿った石綿材は、目的に合うよう特別にデザインされたポリエチレンの使い捨て袋で運搬される。 石綿廃棄物は、石綿繊維と他の有機または無機の繊維と、ポルトランドセメント、石膏、プラスター、ドロマイトなど様々な形態の珪酸物などで構成されている。 本発明では、石綿廃棄物を鉱化助剤で処理する。鉱化助剤は、除去時に粉塵を抑える為に使用される散水に添加剤として含まれていることもある。鉱化助剤には、珪酸リチウム、珪酸ナトリウム、珪酸ナトリウム等の水溶性珪酸アルカリ金属、硼酸アルカリ金属化合物、硼酸アルカリ土化合物、及び水酸化アルカリ金属が含まれる。更に具体的に言えば、珪酸マグネシウムを焼成したり鉱物化する効果を持ついかなる化合物でも鉱化助剤として適用できる。例えば、フッ素塩は、単独でも、或いはその他の鉱化助剤と組み合わせて使用することが出来る。 鉱化助剤の濃度は、処理しようとする種類により決められるが、石綿廃棄物1トン当たり、鉱化助剤を 1 から60ポンドの範囲で適用されるのが望ましい。 温度は、1000°F(538)から3000°F(1665)の範囲内である。低温では長時間必要であり、高温では運転経費が高額となる。望ましくは、1400°F(760)から2800°F(1538)が良い。 装置は全て可動型でポータブルなものでよく、列車、トラック、トレーラーなどで現場近くに搬送される。処理品の品質は、例えばX 線回析、透過電子顕微鏡ないし光学顕微鏡等により行うことができる。				

参考資料 2

文献番号	1
タイトル	Asbestos in brakes: exposure and risk of disease.
著者	Lemen RA
所属機関	
収監誌名	Am J Ind Med.
掲載巻・号	2004; 45: 229-237.
目的	ブレーキ製造、整備工場における石綿ならびに熱変性物質による健康影響に関する文献から、実際の有害要因について考察する。
研究方法	レビュー
対象集団 (対象論文)	石綿および鉱物繊維に関する 82 の論文を対象とした。
曝露評価	対象とした論文では、主としてブレーキ製造・整備工場における石綿ならびに鉱物繊維の空中浮遊繊維濃度の測定、位相差光学顕微鏡による繊維種類の同定のほか、従業員を対象とした曝露歴の調査が行われた。
着目疾患	肺がんおよび非腫瘍性の肺疾患
統計手法	—
関連性	フォスフェイトによる健康影響についての報告は少なく、殆どが動物実験による研究に限られている現状である。注入実験によって線維化を殆ど伴わない小肉芽腫の産生が確認されている。長期曝露による中皮腫発生との関連性については否定的であるが、実験期間がどの研究でも 1 年未満であるためと考えられる。
結果	これまでに報告された疫学研究では、ブレーキの整備をする機械工における疾病の発生率の解析結果は明確になっていない。通常のブレーキ使用によって石綿に変性が生じるが、これは熱変性によってフォスフェイトに変化することによるものであるが、すべての石綿がそのように変換されるわけではなく、長さ 5 μm 以下の短い繊維もブレーキの生成物中にみられる。今回着目した文献で議論されている事柄の中には、残存する石綿繊維による毒性、短い石綿繊維、そしてフォスフェイト曝露による健康への影響が含まれる。取り扱い方法が適切であれば、ブレーキの手入れの際の石綿曝露を抑えることができるが、曝露防止は依然としてまだ十分に達成されていない現状である。したがってブレーキのような摩擦の生じる製品に石綿が適切な管理のもとに使用されているかどうかは疑しい。ブレーキ等を含んだ石綿のいわゆる「管理された」使用であっても、労働者や使用者やその家族に健康面でのリスクを引き起こしていると思われる。
評価・判断	ブレーキの製造・加工工程における石綿ならびに変性物質の曝露過程について総説し、その中でフォスフェイトについても言及している。フォスフェイトが混在している加熱処理した石綿やブレーキ粉じんの毒性については細胞障害性が認められているという記載があるが、その根拠となる研究についての分析は充分記載されていない。

文献番号	2
タイトル	Past exposures to airborne fibers and other potential risk factors in the European man-made mineral fiber production industry.
著者	Cherrie J, Dodgson J.
所属機関	Institute of Occupational Medicine, Edinburgh, United Kingdom.
収監誌名	Scand J Work Environ Health.
掲載巻・号	1986; 12 Suppl 1: 26-33.
目的	欧州で人造鉱物繊維を取り扱ってきた工場における技術の歴史を記載して過去の繊維曝露濃度評価を容易にし、工場における人造鉱物繊維以外に存在する危険要因への環境曝露の予備評価を行う。
研究方法	後ろ向きコホート
対象集団 (対象論文)	IARC が実施した疫学研究の対象であった 13 工場の代表者、勤続年数の長い労働者に対して自記式質問票によって情報を収集した。また、質問票記入者にエジンバラ産業医学研究所、IARC の代表者が面接を行った。
曝露評価	空気中に浮遊している鉱物繊維ならびに石綿、多環芳香族炭化水素、ポリ塩化ビフェニール、ホルムアルデヒドの混合曝露について調査した。13 の工場の中の 1 つ (番号 04 工場) では原料としてかんらん石を 1941 年から 1967 年にかけて使用していた。かんらん石切場におけるこれらの繊維の平均レベルは、位相差光学顕微鏡で評価したところ、約 0.1f/ml と見積もられた。
着目疾患	肺がん
統計手法	—
関連性	以前に報告されているデータによると、この 04 番工場で使用されているかんらん石 (フォルステライト) に含まれる繊維がもつ化学組成はトレモライト (透閃石) に類似しており、比較的低いアスペクト比 (<10:1) であった。Gylseth の測定法によると、製造前工程の繊維濃度平均値は約 0.1f/ml となった。
結果	肺がんのリスクとなり得るのは、04 番工場におけるかんらん石 (フォルステライト) 汚染および揮発性タールピッチへの曝露であった。
評価・判断	工場の過去の設備や原料使用状況から曝露レベルを推定し、既存の文献のデータに基づいて発がん性を判断しているので、かんらん石 (フォルステライト) と肺がんとの因果関係が明確にされているとは言い難い。また、石綿、多環芳香族炭化水素、ポリ塩化ビフェニール、ホルムアルデヒドの影響を除外した評価を検討する必要がある。

文献番号	3
タイトル	Calibration Study on Subchronic Inhalation Toxicity of Man Made Vitreous Fibers in Rats.
著者	Bellmann B, Muhle H, Creutzenberg O, Ernst H, Muller M, Bernstein DM, Riego Sintes JM.
所属機関	Fraunhofer Institute of Toxicology and Experimental Medicine, Hannover, Germany.
収監誌名	Inhal Toxicol.
掲載巻・号	2003 Oct; 15(12): 1147-1177.
目的	特殊用途ガラス微細繊維（E-ガラスマイクロファイバー）、石綿繊維 MMVF21、新しい高温処理繊維（カルシウム-マグネシウム-シリケート繊維、CMS）による生物学的影響をラットを用いた動物実験で評価した。
研究方法	ウィスター系ラットに対し、1日6時間、週あたり5日間の曝露を3ヶ月間行い、エアロゾル化したE-ガラス繊維、MMVF21 繊維を15、50、150f/ml（繊維長20μm以上）の濃度で曝露した。CMSについては150f/mlの濃度のみで行った。曝露後3ヶ月間で、回復の程度を調べることにした。
対象集団 （対象論文）	ウィスター系ラット
曝露評価	150f/ml（繊維長20μm以上）の濃度において、重量濃度はE-ガラスが17.2mg/m ³ 、MMVF21が37mg/m ³ 、CMSが49.5mg/m ³ であった。
着目疾患	肺がん
統計手法	—
関連性	3ヶ月間の曝露が終了した時点における、肺に残存した20μm以上の繊維の数はE-ガラスが 17×10^6 個、MMVF21が 5.7×10^6 個、CMSが 0.88×10^6 個であった。3ヶ月間の回復期間後の、長繊維分画の濃度はもとの負荷量と比較してそれぞれ38.4%、63.9%、3.0%に減少していた。曝露によって、肺重量の増加、気管支肺胞洗浄液（BALF）中の生物化学的指標と多形核白血球の増加、終末気管支上皮の細胞増殖の上昇（プロモデオキシウリジン反応）、及び間質性の線維化進行といった、発がん性を示唆する病理学的変化がみられた。これらは生体可溶性のCMS曝露であっても確認された。
結果	特殊用途ガラス微細繊維（E-ガラスマイクロファイバー）、石綿繊維 MMVF21、そして新しい高温処理繊維（カルシウム-マグネシウム-シリケート繊維、CMS）の生物学的影響について、ウィスターラットを用いて実験を行った。曝露は1日6時間、週あたり5日間で3ヶ月間行い、エアロゾル化した繊維を15、50、150f/ml（繊維長20μm以上）の濃度でE-ガラス、MMVF21を曝露させた。CMSについては150f/mlの濃度のみ行った。最高曝露濃度群において、重量濃度はE-ガラスが17.2mg/m ³ 、MMVF21が37mg/m ³ 、CMSが49.5mg/m ³ であった。曝露終了時点における、肺に残存した20μm以上の繊維の数はE-ガラスが 17×10^6 個、MMVF21が 5.7×10^6 個、CMSが 0.88×10^6 個であった。3ヶ月間の回復期間を経ることで、残存繊維はそれぞれ38.4%、63.9%、3.0%に減少していた。病理学的変化としては肺重量の増加、気管支肺胞洗浄液（BALF）中の生物化学的指標

(LDH、 β グルクロニダーゼ、総蛋白)と多形核白血球の増加、終末気管支上皮の細胞増殖の上昇(プロモデオキシウリジン反応)、および間質性の線維化進行がみられた。対照群、E-ガラス、MMVF21の50f/ml曝露中止後7週目の時点での肺重量はそれぞれ0.13g、0.15g($p<0.01$)、0.11g(not significant)、BALF中のLDHはそれぞれ30U/L、84U/L($p<0.001$)、51U/L($p<0.05$)、 β グルクロニダーゼはそれぞれ0.2U/L、0.4U/L($p<0.001$)、0.3U/L(N.S.)、総蛋白はそれぞれ100mg/L、200mg/L($p<0.001$)、146mg/L($p<0.01$)、胸膜細胞の細胞増殖スコアはそれぞれ27.0、54.5($p<0.05$)、29.8(N.S.)であり、いずれもこれらはMMVF21よりもE-ガラスの方が曝露による影響が大きいことを示唆している。生体可溶性のCMSであっても、曝露中止7週目の時点では対照群と比べて統計学的有意差は認めないものの、14週目の時点でBALF中のLDHは67U/L(対照群31U/L、 $p<0.05$)、総蛋白159mg/L(同116mg/L、 $p<0.01$)、間質線維化スコア2.00(同0.00、 $p<0.001$)であり、発がん性を示唆する病理学的所見が観察された。繊維粉じん中に顆粒状成分が混在していることが発がん性を呈する物質の性状として重要であると考えられた。

評価・判断	対象とした繊維の種類毎に粒子状物質が混在しており、粒子径および短繊維の組成が異なるため、肺重量、BALF中の生物学的指標、終末気管支上皮細胞増殖、間質性の線維化等の評価項目は繊維濃度に特異的に関連していなかった。したがって、この研究では繊維曝露に関連した明確な量-反応関係を明確にすることはできない。
-------	--

文献番号	4
タイトル	Is thoracoscopic talc pleurodesis really safe?
著者	Janssen JP.
所属機関	Canisius Wilhemina Hospital, Department of Pulmonary Diseases, Nijmegen, The Netherlands.
収監誌名	Monaldi Arch Chest Dis.
掲載巻・号	2004 Jan-Mar; 61(1): 35-38.
目的	滑石（タルク）および滑石を利用した胸膜癒着術に関する文献から、滑石の生体影響について考察する。
研究方法	レビュー
対象集団 （対象論文）	滑石の性質、滑石の吸入による影響、石綿の混入状況、胸部外科手術とくに滑石を使用した胸膜癒着術などに関する 33 の論文を対象とした。
曝露評価	対象とした論文では、滑石（タルク）胸膜癒着術による中皮腫についての報告が散見されるが、これは滑石への石綿の混入によるものであった。異なる粒子径ごとの生体影響について、動物実験等で種々の報告がある。
着目疾患	胸膜疾患、呼吸器障害全般
統計手法	—
関連性	近年の報告における動物実験の結果によると、滑石（タルク）の粒子径と呼吸器障害が関係があると主張されており、他の臓器への波及についても同様であった。呼吸器障害と他臓器への障害の波及は 10 μm 未満の滑石粒子径に関係している。
結果	滑石（タルク）は構造にケイ酸マグネシウム水和物を含む鉱物であり、世界中の鉱山で採掘されている。化学的な胸膜癒着の誘発剤として、滑石は他の全ての物質よりも優れているとされているが、胸膜癒着術における滑石使用の安全性は文献でしばしば議論されている。今日の議論の焦点は、初期の滑石による合併症となっている。急性呼吸不全は時に致命的な結果をもたらすが、これは胸腔内の滑石粒子によるものである。近年の動物実験の結果によると、滑石の粒子径と呼吸器障害が関係があると主張されており、他の臓器への波及についても同様であった。呼吸器障害と他臓器への障害の波及は 10 μm 未満の滑石粒子径に関係している。確実な予防策を講じることによって、滑石は胸膜癒着に対して安全に用いることができる。その予防策としては、同時に両側を処置しない、滑石胸膜癒着術を行う際に肺生検を行わない、5 グラム以上の滑石使用を避けること、が挙げられる。粒子径が合併症に影響を及ぼすという仮説がヒトによる研究で確認されない限り、平均粒子径の大きい滑石の使用を推奨すべきである。
評価・判断	動物実験による結果では滑石（タルク）の粒子径による副作用、他臓器への伝播による影響を示唆しているが、ヒトによる臨床試験では立証されていない。近年、ヨーロッパにおいて、滑石使用による自然気胸と悪性胸水のリスクに関する対施設共同研究が開始されており、その結果が待たれる。

文献番号	5
タイトル	An Australian Study to Evaluate Worker Exposure to Chrysotile in the Automotive Service Industry.
著者	Yeung P, Patience K, Apthorpe L, Willcocks D.
所属機関	Worksafe Australia, Sydney, Australia.
収監誌名	Appl Occup Environ Hyg.
掲載巻・号	1999; 14(7): 449-458.
目的	自動車産業における石綿ならびに類縁物質の曝露評価、管理技術、そして業務上の使用状況に関する調査を行った。“オーストラリア化学工業製品の通知および評価計画 (NICNAS)” が定めた、既存の化学物質の中でも優先順位の高い化学物質であるクリソタイルについてのアセスメントの一環として計画された。
研究方法	後ろ向きコホート研究
対象集団 (対象論文)	シドニーの都市部にある5つの修理工場(自動車工場が4つ、バス工場が1つ)と3つのブレーキ製造工場、そして1つのガスケット加工工場の作業場に着目した。
曝露評価	クリソタイル含有原料を摩擦させる工程における空中浮遊繊維をモニタリングし、粉じん対策ごと(エアロゾルスプレー噴射、散水および圧縮空気乾燥、保護マスク、対策なし)に評価した。採取した空中浮遊繊維の大きさを透過型電子顕微鏡で確認した。また、粉じん対策の方法、個人保護具の使用状況などを標準化した質問票によって調査した。
着目疾患	胸膜疾患(石綿関連疾患)
統計手法	—
関連性	対象疾患(中皮腫等の石綿関連疾患)との因果関係については、この研究では検討していない。また、調査対象となった工場における従業員の疾病状況のデータも提示されていない。
結果	自動車整備工のクリソタイル曝露を位相差光学顕微鏡で測定したところ、概して検出限界である0.05f/mLを下回っており、これはディスク型ブレーキ、ドラム型ブレーキ、クラッチ装置のいずれの整備業務であっても関係なかった。3つのブレーキ接触部交換工場では、業務に起因する曝露が、(ブレーキの)切断や研磨作業の工程で0.16f/mLに達していた。乗用車の修理工場から採取した試料の繊維径の中央値(透過型電子顕微鏡で決定した値)は $0.5 \pm 1.0 \mu\text{m}$ であり、ブレーキ製造工場とガスケット加工工場から採取した試料では $0.2 \pm 0.5 \mu\text{m}$ であった。それに対し、バス修理工場分は $0.1 \pm 0.2 \mu\text{m}$ であった。バス修理工場で吸入される84%の繊維はフォスフェライトであった。ブレーキ製造工場とガスケット加工工場において、それぞれ34%、44%のクリソタイル繊維は直径 $0.2 \mu\text{m}$ 以下であった。
評価・判断	この研究の対象となったバス修理工場で採取された空中浮遊繊維の84%はフォスフェライトであったことから、フォスフェライトのみの影響を検討する上で有用であると考えられるが、この工場の従業員の疾病発生状況に関する情報については触れられていない。曝露状況については個人差が大きいと考えられることから、個人曝露評価を組み込んだコホート研究がフォスフェライトの生体影響を検討する上で必要と思われる。

文献番号	6
タイトル	Comparative pathological aspects of chronic olivine and silica inhalation in mice.
著者	Wilson T, Scheuchenzuber WJ, Eskew ML, Zarkower A.
所属機関	Department of Veterinary Science and Center for Air Environment Studies, The Pennsylvania State University.
収監誌名	Environ Res.
掲載巻・号	1986; 39(2): 331-344.
目的	マウスを用いて、かんらん石（フォーステライト）およびシリカ粉じんの慢性曝露による呼吸器への影響を病理組織学的に観察して考察する。
研究方法	動物実験
対象集団 (対象論文)	6週齢のBalb/cBYJ系統の変異遺伝子をもつマウスを使用して実験を行った。
曝露評価	
着目疾患	リンパ節周囲炎、肺腫瘍、肺以外の部位の腫瘍、胸膜下肉芽腫、縦隔リンパ腺炎
統計手法	－
関連性	肺胞マクロファージの集簇がシリカおよびかんらん石曝露による病理学的病変として多く認められ、これは曝露開始後約24週の時点で観察された。肺腫瘍はシリカ曝露群よりもかんらん石曝露群のマウスにおいて高頻度に認められたが、統計学的有意差はなかった。シリカ曝露群においては縦隔リンパ腺炎が認められたが、かんらん石曝露群においては認められなかった。
結果	マウスを用いてシリカとかんらん石の吸入による影響の比較研究を行った。粉じんチャンバー内における曝露期間は150日、300日、570日（Balb/cマウスの寿命をほぼ網羅できる日数）とした。組織学的な検索を含む詳細な剖検を、150日、300日間の粉じん曝露直後と、曝露中止後30日、150日の観察終了時点で行った。肺胞マクロファージの集簇がシリカおよびかんらん石曝露による病理学的病変として多く認められ、これは曝露開始後約24週の時点で観察された。対照群、シリカ曝露群、かんらん石曝露群の肺腫瘍発生率はそれぞれ59匹中7匹（11.9%）、60匹中9匹（15%）、61匹中15匹（24.6%）であり、シリカ曝露群よりもかんらん石曝露群のマウスにおいて高頻度に認められたが、統計学的に有意差はなかった。シリカ曝露群においては縦隔リンパ腺炎が認められたが、かんらん石曝露群においては認められなかった。これらの結果が示すのは、特にシリカは肺および縦隔リンパ節に多大な組織損傷を生じさせ、肉芽腫形成に至らしめるということである。
評価・判断	この研究においてはかんらん石による肺腫瘍の増加が認められたが、この研究以前のいくつかの報告ではかんらん石による毒性を否定している。但し、かんらん石自体の無害性を示した産業分野における疫学研究は見当たらない。疫学研究や動物による吸入実験によってデータを収集し、かんらん石の安全性について評価する必要がある。

文献番号	7
タイトル	Effects of prolonged inhalation of silica and olivine dusts on immune functions in the mouse.
著者	Scheuchenzuber WJ, Eskew ML, Zarkower A.
所属機関	Department of Veterinary Science and Center for Air Environment Studies, The Pennsylvania State University.
収監誌名	Environ Res.
掲載巻・号	1985; 38(2): 389-399.
目的	シリカならびにかんらん石（フォルステライト）の長期吸入による免疫学的影響、および曝露中止後に粉じん吸入の影響がどの程度回復するか観察し、比較する。
研究方法	動物実験
対象集団 (対象論文)	Balb/cBYJ 系統の変異遺伝子をもつマウスを使用して実験を行った。
曝露評価	エアロゾル状の大腸菌に応答して産生される脾臓中の特異的溶血斑形成細胞（PFC）の形成数の抑制、種々のリンパ球活性因子によるリンパ球増殖応答、肺胞マクロファージによる黄色ブドウ球菌貪食能の抑制、脾臓リンパ球による同種異系腫瘍細胞の溶解の程度をシリカ、かんらん石（フォルステライト）対照群それぞれで調べ、比較することにより、曝露による影響を検討した。
着目疾患	－
統計手法	－
関連性	570 日間の粉じん曝露試験後の対照群、シリカ曝露群、かんらん石（フォルステライト）曝露群の肺胞マクロファージの貪食係数（%、平均値 ± 標準誤差で表記）はそれぞれ 75.0 ± 7.1 、 36.6 ± 5.5 ($p < 0.01$)、 52.0 ± 4.2 ($p < 0.01$) であり、対照群と比して有意に貪食能抑制がみられた。かんらん石粉じん吸入による影響はシリカよりも小さいが、両者の間で有意差はなかった。570 日間の粉じん曝露試験後のマウスにおいては、脾臓リンパ球による同種異系腫瘍細胞の試験管内（invitro）での溶解細胞数は、対照群が 4.87 ± 2.79 、シリカ曝露群が 9.07 ± 4.17 (N.S.)、かんらん石曝露群が 11.29 ± 4.39 ($p < 0.05$) であり、溶解能はシリカよりもかんらん石によって強く障害された。一方、脾臓リンパ球による抗体依存性細胞性細胞障害やマイトジェン（有糸分裂や形質転換を生じさせる）反応はいずれの粉じん吸入によっても変化しなかった。
結果	Balb/c マウスにシリカまたはかんらん石（フォルステライト）を 150 日、300 日または 570 日間、間歇的に吸入させた際の免疫応答を測定した。570 日間粉じん曝露させたマウスは曝露後すぐに測定を行い、150 日もしくは 300 日間曝露させたマウスについては曝露後すぐの測定の他、30 日もしくは 150 日間曝露から外し、粉じん吸入影響からの回復程度を判定した。570 日間の粉じん曝露試験後の対照群、シリカ曝露群、かんらん石曝露群の肺胞マクロファージの貪食係数（%、平均値 ± 標準誤差で表記）はそれぞれ 75.0 ± 7.1 、 36.6 ± 5.5 ($p < 0.01$)、 52.0 ± 4.2 ($p < 0.01$) であり、対照群と比して有意

に食能抑制がみられた。かんらん石粉じん吸入による影響はシリカよりも小さいが、両者の間で有意差はなかった。570 日間の粉じん曝露試験後のマウスにおいては、脾臓リンパ球による同種異系腫瘍細胞の試験管内 (invitro) での溶解細胞数は、対照群が 4.87 ± 2.79 、シリカ曝露群が 9.07 ± 4.17 (N.S.)、かんらん石曝露群が 11.29 ± 4.39 ($p < 0.05$) であり、溶解能はシリカよりもかんらん石によって強く障害された。一方、脾臓リンパ球による抗体依存性細胞性細胞障害やマイトジェン(有糸分裂や形質転換を生じさせる) 反応はいずれの粉じん吸入によっても変化しなかった。以上より、かんらん石曝露はシリカと同様に免疫学的変化を生じさせるが、その変化の程度はシリカと比較して著しくはないという結果であった。この結果はより短期曝露による研究報告の結果と類似している。

評価・判断	曝露期間の長さの影響、および曝露後の回復期間の影響に関与する交絡因子として、曝露後の生存期間という年齢に関連した免疫変化があると述べられているが、今回の研究結果に関しては十分な補正が試みられていない。
-------	--

文献番号	8
タイトル	Final report on the safety assessment of aluminum silicate, calcium silicate, magnesium aluminum silicate, magnesium silicate, magnesium trisilicate, sodium magnesium silicate, zirconium silicate, attapulgite, bentonite, Fuller's earth, hectorite, kaolin, lithium magnesium silicate, lithium magnesium sodium silicate, montmorillonite, pyrophyllite, and zeolite.
著者	Elmore AR; Cosmetic Ingredient Review Expert Panel.
所属機関	
収監誌名	Int J Toxicol.
掲載巻・号	2003; 22 Suppl 1: 37-102.
目的	化粧品に用いられているケイ酸アルミニウム、ケイ酸カルシウム、ケイ酸アルミニウムマグネシウム、ケイ酸マグネシウム、三ケイ酸マグネシウム、ケイ酸マグネシウム塩、ケイ酸ジルコニウム、アタパルジャイト、ベントナイト、フラー土、ヘクトライト、カオリン、ケイ酸マグネシウムリチウム、ケイ酸塩マグネシウムリチウム、モンモリロナイト、パイロフィライト、ゼオライトの安全性についての論文をレビューする。
研究方法	レビュー
対象集団 (対象論文)	上記 17 物質に関する、以下に項目についての論文を対象とした。化学構造、用途（化粧品および化粧品以外）、薬物動態（吸収、分布、代謝、排泄）、試験管内分析、動物による曝露実験（経口、経腸、吸入、皮膚刺激、眼・粘膜刺激）、生殖毒性、発育毒性、遺伝子毒性、発がん性）、臨床的安全性評価（皮膚刺激、吸入）および症例報告
曝露評価	対象とした論文では半数致死量（LD ₅₀ ）、曝露濃度・曝露期間などが記載されている。
着目疾患	全疾患
統計手法	－
関連性	ケイ酸マグネシウムならびにその類縁物質に関するレビューによると、ケイ酸マグネシウム塩はウサギを用いた研究で皮膚刺激症状を示さず、モルモットを用いた研究においても同様であった。ケイ酸アルミニウムマグネシウムおよびケイ酸マグネシウム塩は Draize の眼刺激試験によって微細な刺激症状しか示さなかった。
結果	化粧品に用いられているケイ酸アルミニウム、ケイ酸カルシウム、ケイ酸アルミニウムマグネシウム、ケイ酸マグネシウム、三ケイ酸マグネシウム、ケイ酸マグネシウム塩、ケイ酸ジルコニウム、アタパルジャイト、ベントナイト、フラー土、ヘクトライト、カオリン、ケイ酸マグネシウムリチウム、ケイ酸塩マグネシウムリチウム、モンモリロナイト、パイロフィライト、ゼオライトの安全性についての論文をレビューした。上記 17 物質に関する、化学構造、用途（化粧品および化粧品以外）、薬物動態（吸収、分布、代謝、排泄）、試験管内分析、動物による曝露実験（経口、経腸、吸入、皮膚刺激、眼・粘膜刺激）、生殖毒性、発育毒性、遺伝子毒性、発がん性）、臨床的安全性評価（皮膚刺激、吸入）などについての論文および症例報告を対象とした。ケイ酸マグネシウムならびにその類縁物質に関するレビューによると、ケイ酸マグネシウム塩はウサギを用いた研究で皮膚刺激症状を示さず、モルモットを用いた研究においても同様であった。ケイ

	酸アルミニウムマグネシウムおよびケイ酸マグネシウム塩は Draize の眼刺激試験によって微細な刺激症状しか示さなかった。化粧品成分評価専門委員会は、ヒトにおける広汎な呼吸器障害は職業性の粉じん直接吸入の結果生じた肺を標的臓器とした影響であり、動物実験でみられる病変に影響を与えるのは粒子径、繊維長、そして濃度であるという結論を得た。化粧品の原料としての利用については安全であると結論づけている。
評価・判断	223 の論文をもとに、これら 17 物質の化学的性質、用途、生体動態、動物実験（急性、亜急性、亜慢性、慢性）、症例報告などについて詳細に論じているが、滑石（talc）については、その結晶構造が水和ケイ酸マグネシウムであり、今回のレビューで扱った他の物質の構造と異なるため、除外している。

文献番号	9
タイトル	Pulmonary toxicity of inhaled and intravenous talc.
著者	Hollinger MA
所属機関	Department of Pharmacology, School of Medicine, University of California, USA.
収監誌名	Toxicol Lett.
掲載巻・号	1990 Jul; 52(2): 121-127 discussion 117-119.
目的	滑石の吸入、静脈内注入による影響について考察する。
研究方法	レビュー
対象集団 (対象論文)	滑石による疾病と考えられる症例報告と、滑石による影響を調べた動物実験研究からなる 49 の文献を対象とした。
曝露評価	－
着目疾患	肺滑石症、じん肺様疾患、慢性気管支炎、間質性肺炎、肉芽腫
統計手法	－
関連性	－
結果	滑石（タルク、ケイ酸マグネシウム）は広く利用されており、一般的には無害な物質と認識されている。滑石の主たる用途は錠剤の不活性の充填物、ベビーパウダーの乾燥成分である。しかしながら、いずれの用途でも不適当な使用によって重篤な呼吸器毒性反応を引き起こす恐れがある。一方、「溶解化」した中枢神経系賦活性薬物の静脈内注入は肺小血管の微小塞栓を引き起こしうる。これによって様々な程度の肉芽腫形成、呼吸機能低下が引き起こされ、死に至ることもある。ベビーパウダーの使いすぎが重篤な呼吸器合併症を引き起こすのは、乳幼児がパウダーを吸入した場合である。根拠となるデータは相対的に乏しいが、一定数の報告がこの領域の慢性的な問題の存在を支持している。
評価・判断	症例報告を重点的にとりあげたレビューであり、疫学研究に対しての考察が殆どなされていないため、関連性や曝露の程度による影響の差などについて、さらに他の文献の結果と併せて論じる必要がある。

文献番号	10
タイトル	Munchausen syndrome presenting as pulmonary talcosis.
著者	Egan AJ, Tazelaar HD, Myers JL, Abell Aleff PC.
所属機関	Department of Laboratory Medicine and Pathology, Electron Microscopy Core Facility, Mayo Clinic, USA.
収監誌名	Arch Pathol Lab Med.
掲載巻・号	1999 Aug; 123(8): 736-738.
目的	症例報告
研究方法	症例報告
対象集団 (対象論文)	—
曝露評価	—
着目疾患	肺滑石症
統計手法	—
関連性	—
結果	今回報告する症例は自分で吸入性の肺滑石症を引き起こした、もともと喘息と診断されていた患者である。35 歳、女性の呼吸機能検査技師、重度の喘息に陥り、ステロイドとメトトレキサートに抵抗性であった。開胸肺生検の所見は膜様細気管支および呼吸細気管支における屈折性黄金水晶の散布凝集像であった。その粒子は 30-100 μm で、偏光で観察すると複屈折を示した。肺生検の評価によれば、この患者は病院にあるベビーパウダーを定期的に大量に吸入していたということになる。肺生検の検体と病院のベビーパウダーの試料を X 線エネルギー分散によって解析した結果、同一の分光器ピークを示し、これはケイ酸マグネシウムのピークを含んでいた。自分で病気を引き起こす多くの患者はミュンヒハウゼン症候群に特徴的な特異な症候が欠落している。こうした捉えどころのない、様々な表現形式に気付くことが、早期に発見することの一助となるとしている。
評価・判断	—