

2023年8月25日

# 北海道アスベストセミナー アスベスト概論

北海道アスベスト対策研究会 幹事  
一般財団法人北海道環境科学技術センター 専務理事  
高橋 徹

# アスベスト問題

2005年6月

クボタ旧神崎工場で多数の労働者や周辺住民が石綿による**悪性中皮腫や肺がんを発症**していることが報道され、これが引き金となりアスベスト問題は、全国的な社会問題となりました。

1970年代後半から1980年代にわたって輸入された石綿の多くは、**建材として建築物に多く使用**されてきました。今後それらの建築物の耐用年数が過ぎて、解体・改修工事の増加が推測されます。**2020年以降にピーク**を迎えるとされており、**新たなばく露被害の防止、大量に発生するアスベスト含有廃棄物の処理が大きな問題**となっています。

# アスベストの定義

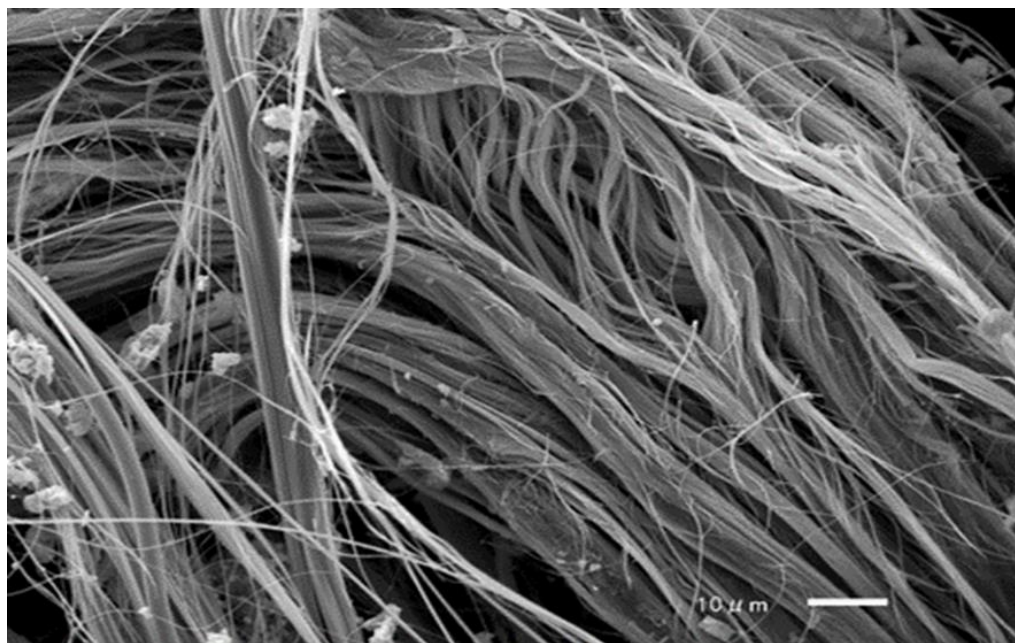
「破碎や加工により容易に長く細く柔軟で強い繊維に分離するアスベスト様形態 (asbestiform)へ結晶化した蛇紋石と角閃石に属する特定のけい酸塩鉱物をさす鉱物学的総称。クリソタイル、クロシドライト、アモサイト、アンソフィライト、トレモライト、アクチノライト」

	石綿名	化学組成式
蛇紋石族	クリソタイル(温石綿・白石綿)	$Mg_3Si_2O_5(OH)_4$
角閃石族	クロシドライト(青石綿)	$Na_2(Fe^{2+},Mg)_3(Fe^{3+})_2Si_8O_{22}(OH,F)_2$
	アモサイト(茶石綿)	$(Mg,Fe)_7Si_8O_{22}(OH)_2$
	アンソフィライト(直閃石綿)	$(Mg,Fe)_7Si_8O_{22}(OH)_2$
	トレモライト(透角閃石綿)	$Ca_2Mg_5Si_8O_{22}(OH)_2$
	アクチノライト(陽起石綿)	$Ca_2(Mg,Fe)_5Si_8O_{22}(OH)_2$

# アスベスト(アスベスト)とは

光学顕微鏡観察により、以下の特徴を持つ

- 1)アスペクト比20:1～100:1以上の粒子(長さ5 $\mu$ m超)
- 2)通常0.5 $\mu$ m未満の非常に細い繊維.
- 3)次の特徴の2つ以上をもつもの.
  - a.束をなす平行な繊維. b.先端が広がった繊維.
  - c.単繊維がもつれた塊. d.曲率をもつ繊維.



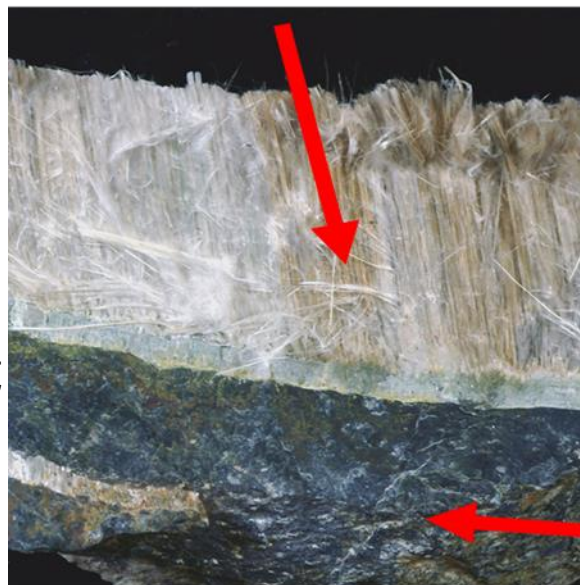
# アスベスト鉱石



北海道 野沢産

実体顕微鏡  
確認

クリソタイル



蛇紋岩



天然鉱(蛇紋岩)

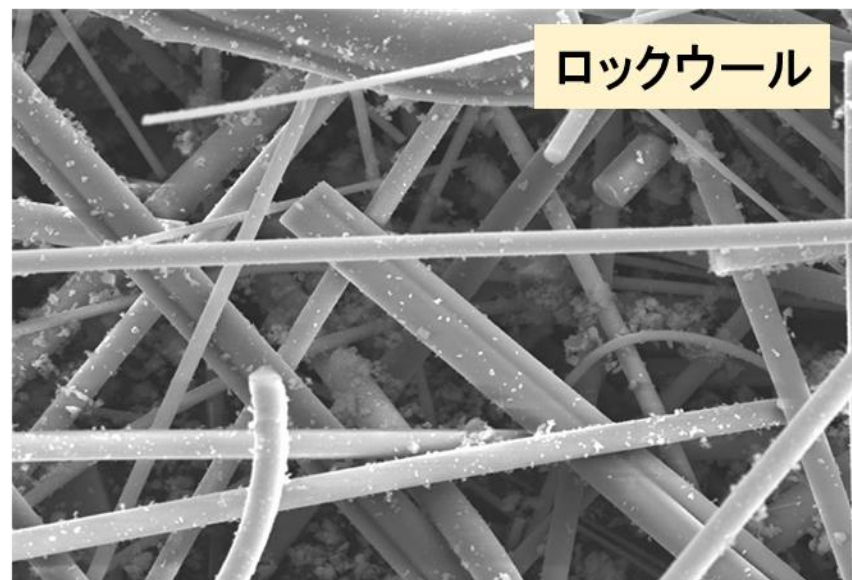
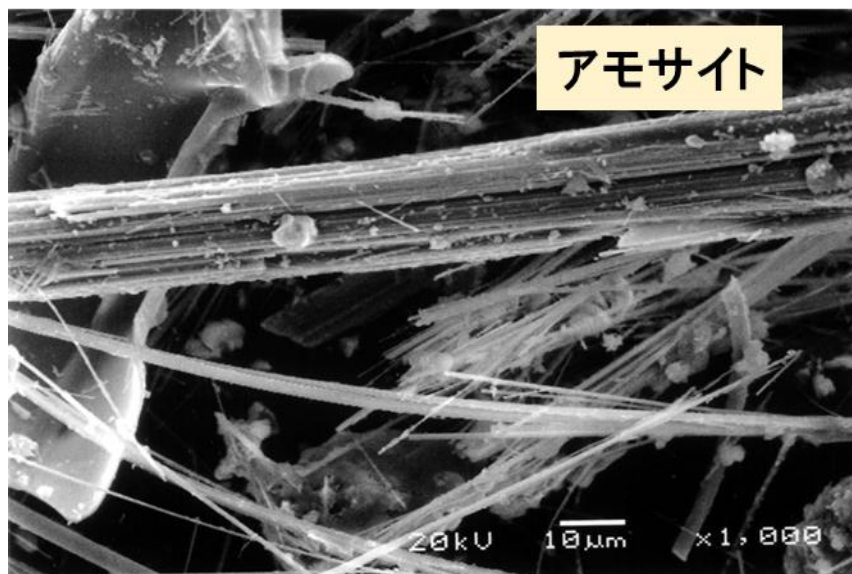
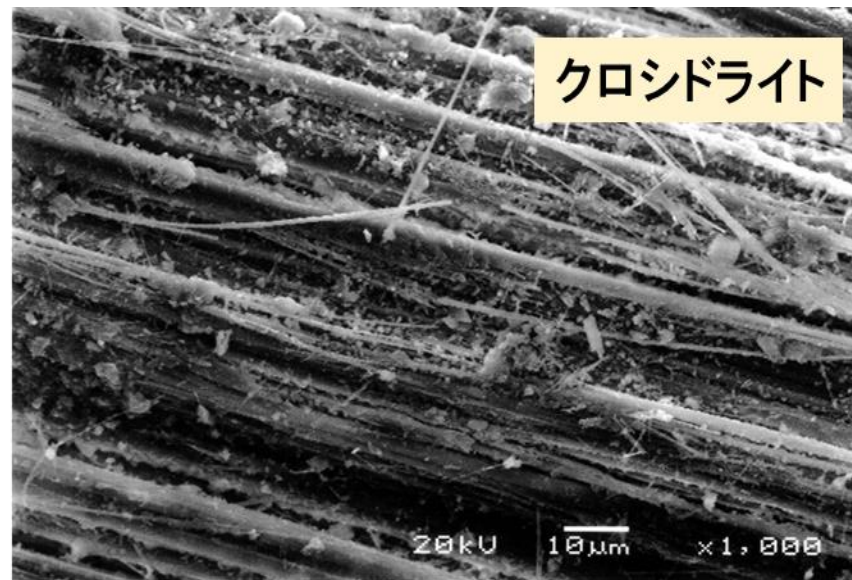
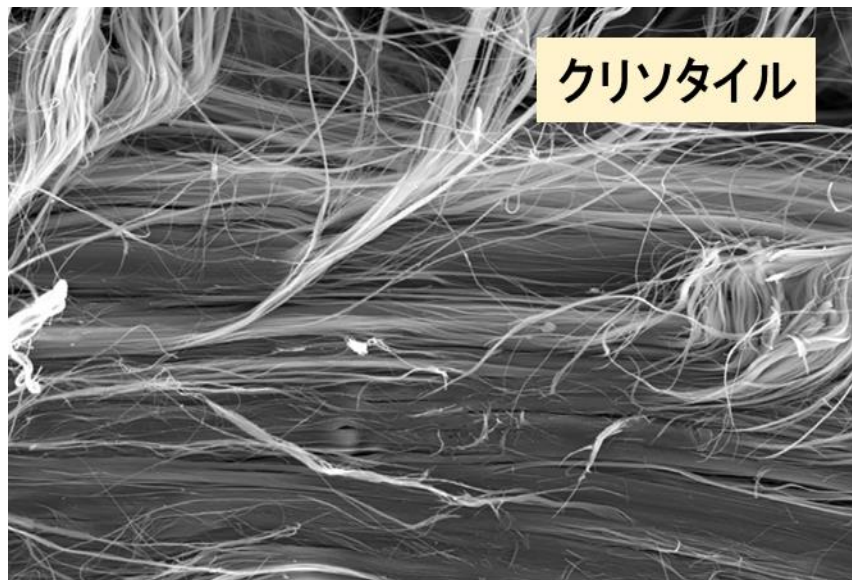
電子顕微鏡  
確認

クリソタイル



# アスベストの形状

環境TEC



# アスベストの特性

- ①他の無機または有機繊維に比べ著しく細い  
(通常、細い繊維幅の大きさは約1~2 $\mu$ mである。)
- ②耐熱性が高い(通常、有機繊維、ガラス繊維等よりも高い耐熱温度である。)
- ③ピアノ線より抗張力が大きく、しなやかである。
- ④アスベスト種類にもよるが、耐薬品性および耐アルカリ性に優れている。
- ⑤他の有機繊維に比べ吸湿・吸水性は小さい。
- ⑥環境中において、半永久的に分解・変質せず安定である。
- ⑦絶縁性、耐摩耗性、防音性、吸湿性、安定性:他の繊維に比べ優れている。

# アスベストの特性

環境TEC

	蛇紋石族	角閃石族				
	クリソタイル	クロシドライト	アモサイト	アンソフィライト	トレモライト	アクチノライト
硬度	2.5~4.0	4	5.5~6.0	5.5~6.0	5.5	約6
比重	2.4~2.6	3.2~3.3	3.1~3.25	2.85~3.1	2.9~3.2	3.0~3.2
比熱	0.266	0.201	0.193	0.210	0.212	0.217
抗張力 (kg/m <sup>2</sup> )	30,000	35,000	25,000	2,800	70~560	70
ろ過性能	遅い	速い	速い	中間速	中間速	中間速
溶解点	1,521℃	1,193℃	1,399℃	1,468℃	1,316℃	1,393℃
紡糸性	良	良	良	不良	不良	不良
柔軟性	大	良	良	不良	不良	不良
耐熱性	良	良	良	優秀	良	良
耐酸性	弱い	強い	中	中	極めて強い	強い
耐アルカリ性	極めて強い	強い	強い	強い	極めて強い	強い
分解温度※	450~700℃	400~600℃	600~800℃	620~960℃	600~850℃	950~1,040℃

※脱水反応を起こし、結晶構造が崩壊して強度を失う温度をいう。

出典：大気中発がん物質のレビュー—石綿— S55.3



# アスベストの飛散性

環境TEC

作業レベル	レベル1	レベル2	レベル3
建材の種類	石綿含有吹付け材	石綿含有保温材、耐火被覆材、断熱材	その他の石綿含有建材（成形板等）
発じん性	著しく高い	高い	比較的低い
具体的な使用個所の例	<p>① 建築基準法の耐火建築物（3階建以上の鉄筋構造の建築物、床面積の合計が200㎡以上の鉄筋構造の建築物等）などのはり、柱などに、石綿とセメントの合剤を吹付けて所定の被膜を形成させ、耐火被膜用として使われている。</p> <p>② ビルの機械室、ボイラ室等の天井、壁またはビル以外の建築物（体育館、講堂、温泉の建物、工場、学校等）の天井、壁に、石綿とセメントの合剤を吹き付けて所定の被膜を形成させ、吸音、結露防止（断熱用）として使われている。</p>	<p>① ボイラ本体及びその配管、空調ダクト等の保温材として、石綿保温材、石綿含有けい酸カルシウム保温材等を張り付けている。</p> <p>② 建築物の柱、はり、壁等に耐火被覆材として、石綿耐火被覆板、石綿含有けい酸カルシウム板第二種を張り付けている。</p> <p>③ 断熱材として、屋根用折版裏断熱材、煙突用断熱材を使用している。</p>	<p>① 建築物の天井、壁、床などに石綿含有成形板、ビニル床タイル等を張り付けている。</p> <p>② 屋根材として石綿スレート等を用いている。</p>
必要な対策	著しく発じん量が多い作業で、作業場所の隔離や高濃度の粉じん量に対応した防じんマスク、保護衣を適切に使用するなど、嚴重なばく露防止対策が必要なレベル	比重が小さく、発じんしやすい製品の除去作業であり、レベル1に準じて高いばく露防止対策が必要なレベル	発じん性が比較的低い作業で、破碎、切断等の作業においては発じんを伴うため、湿式作業を原則とし、発じんレベルに応じた防じんマスクを必要とするレベル
作業の種類	石綿含有吹付け材の除去作業	石綿を含有する保温材、断熱材、耐火被覆材等の除去作業	レベル1、レベル2以外の石綿含有建材（例えば成形板など）の除去作業

出典：建設業労働災害防止協会「建築物の解体等工事における石綿粉じんへのばく露防止マニュアル」（平成17年8月）

# アスベストの飛散性

環境TEC

高い

発じん性の度合い

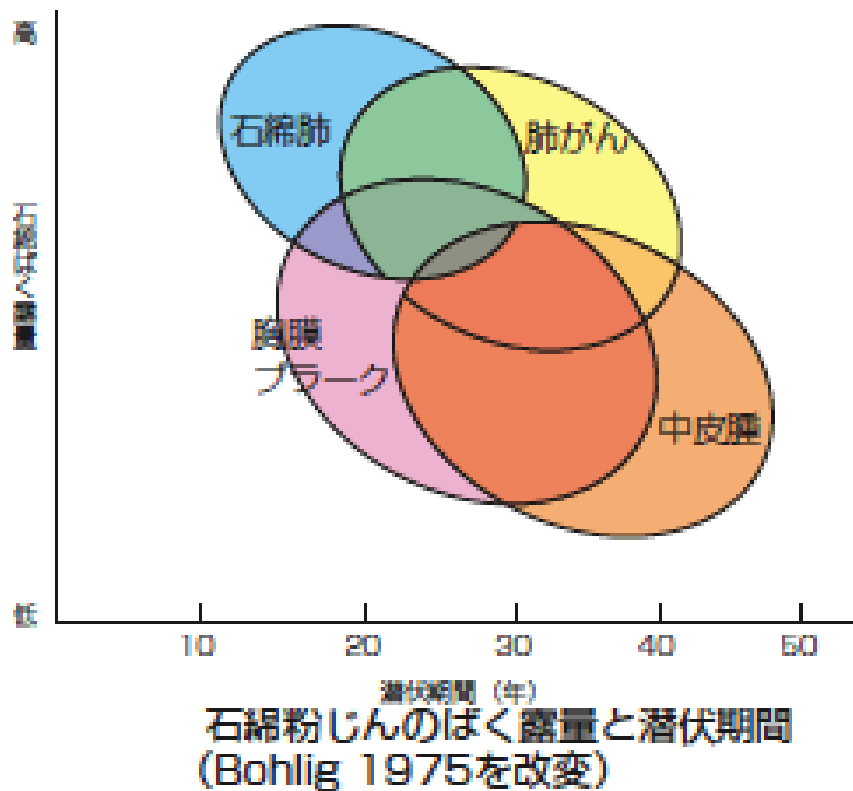
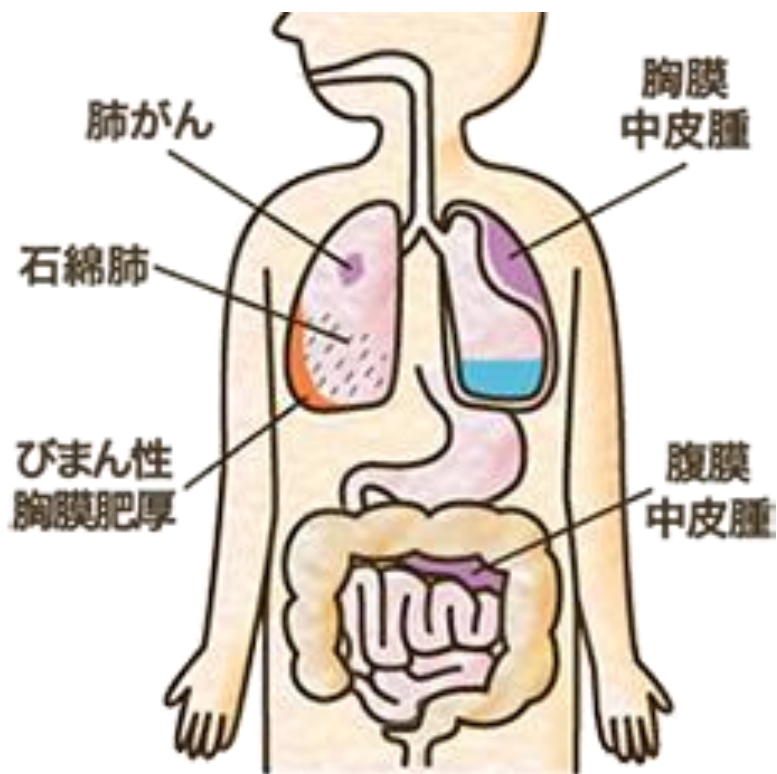
低い

	必要な対策	作業の種類	建材の種類
レベル1	著しく発じん量が多い作業で、作業場所の隔離や高濃度の粉じん量に対応した防じんマスク、保護衣を適切に使用するなど、厳重なばく露防止対策が必要なレベル	<ul style="list-style-type: none"><li>・石綿含有吹付け材の除去作業</li><li>・石綿等の封じ込め、囲い込み作業</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>・吹付石綿</li><li>・石綿含有吹付ロックウール</li><li>・ひる石吹付</li><li>・パーライト吹付</li></ul>
レベル2	比重が小さく、発じんしやすい製品の除去作業であり、レベル1に準じて高いばく露防止対策が必要なレベル	<ul style="list-style-type: none"><li>・石綿を含有する保温材、断熱材、耐火被覆材等の除去作業</li><li>・レベル1対応以外の石綿の封じ込め、囲い込み作業</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>・耐火被覆材（ケイカル板2種）</li><li>・断熱材（煙突、屋根折板）</li><li>・保温剤</li></ul>
レベル3	発じん性が比較的低い作業で、破碎、切断等の作業においては発じんを伴うため、湿式作業を原則とし、発じんレベルに応じた防じんマスクを必要とするレベル	<ul style="list-style-type: none"><li>・レベル1、レベル2以外の石綿含有建材（例えば成形板など）の除去作業</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>・スレート</li><li>・Pタイル</li><li>・サイディング</li><li>・石綿含有吸音板</li><li>・ケイカル板1種</li><li>・石綿セメント板</li></ul>

# アスベスト疾患

アスベストが原因の疾患は、中皮腫、肺がん、アスベスト肺、良性アスベスト胸水、びまん性胸膜肥厚が知られている。

空気中に浮遊するアスベストを吸入することにより発生



# アスベスト疾患

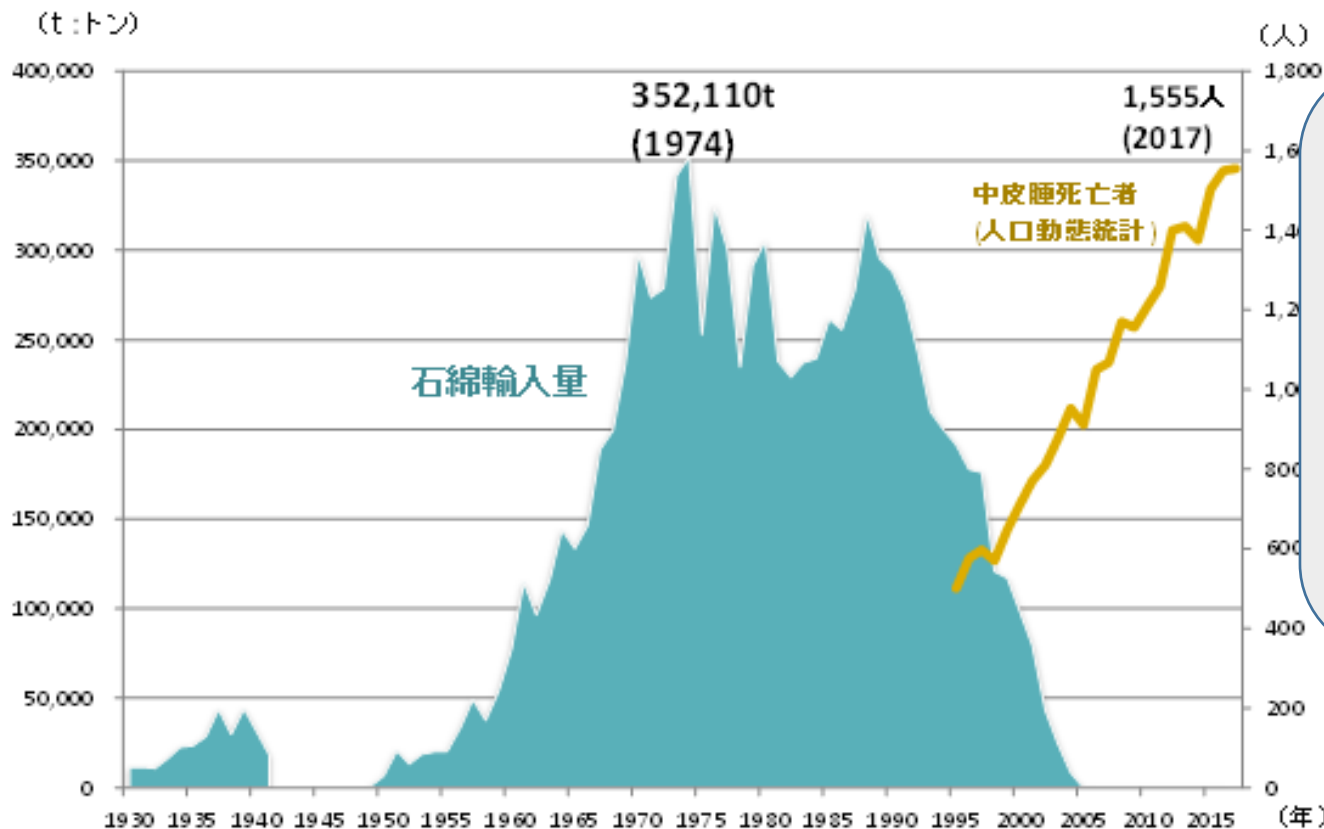
環境TEC

疾患	概説	石綿ばく露との関係
中皮腫	肺を取り囲む胸膜、肝臓や胃などの臓器を囲む腹膜、心臓及び大血管の起始部を覆う心膜、精巣鞘膜にできる悪性の腫瘍です。	石綿ばく露から発症までの <b>潜伏期間の多くは40年前後</b> と非常に長い疾患です。中皮腫の発生の危険は石綿の累積ばく露量が多いほど高い
肺がん	原発性肺がんは気管支あるいは肺胞を覆う上皮に発生する悪性の腫瘍です。	石綿ばく露から肺がん発症までの <b>潜伏期間の多くは30～40年程度</b> と長くなっています。石綿の累積ばく露量が多いほど肺がんになる危険が高くなることが知られています。
石綿肺	石綿を大量に吸入することにより、肺が線維化する「じん肺」という病気の一つです。	石綿を職業性に大量に吸入ばく露した労働者に起こり、 <b>石綿ばく露開始から10年以上経過</b> して石綿肺の所見が現れます。
良性石綿胸水	胸水とは胸腔内に体液が貯留することであり、石綿粉じんを吸入することによって、胸腔内に胸膜炎による滲出液(胸水)が生じる病気	比較的高濃度の石綿粉じんを吸入することによって生じ、発症までの <b>潜伏期間は平均12～30年</b> と短い方です。
びまん性胸膜肥厚	びまん性胸膜肥厚は、臓側胸膜(肺を覆う膜)の慢性線維性胸膜炎の状態	比較的高濃度の石綿の累積ばく露により発症すると考えられています。 <b>石綿ばく露期間はおおむね3年以上</b> になります。

# アスベスト被害

環境TEC

中皮腫の患者は年々増えつづけています。1960年代のアスベスト輸入量の増加した時期に潜伏期間(平均約40年)を加えた時期にあたる最近において急増してきています。



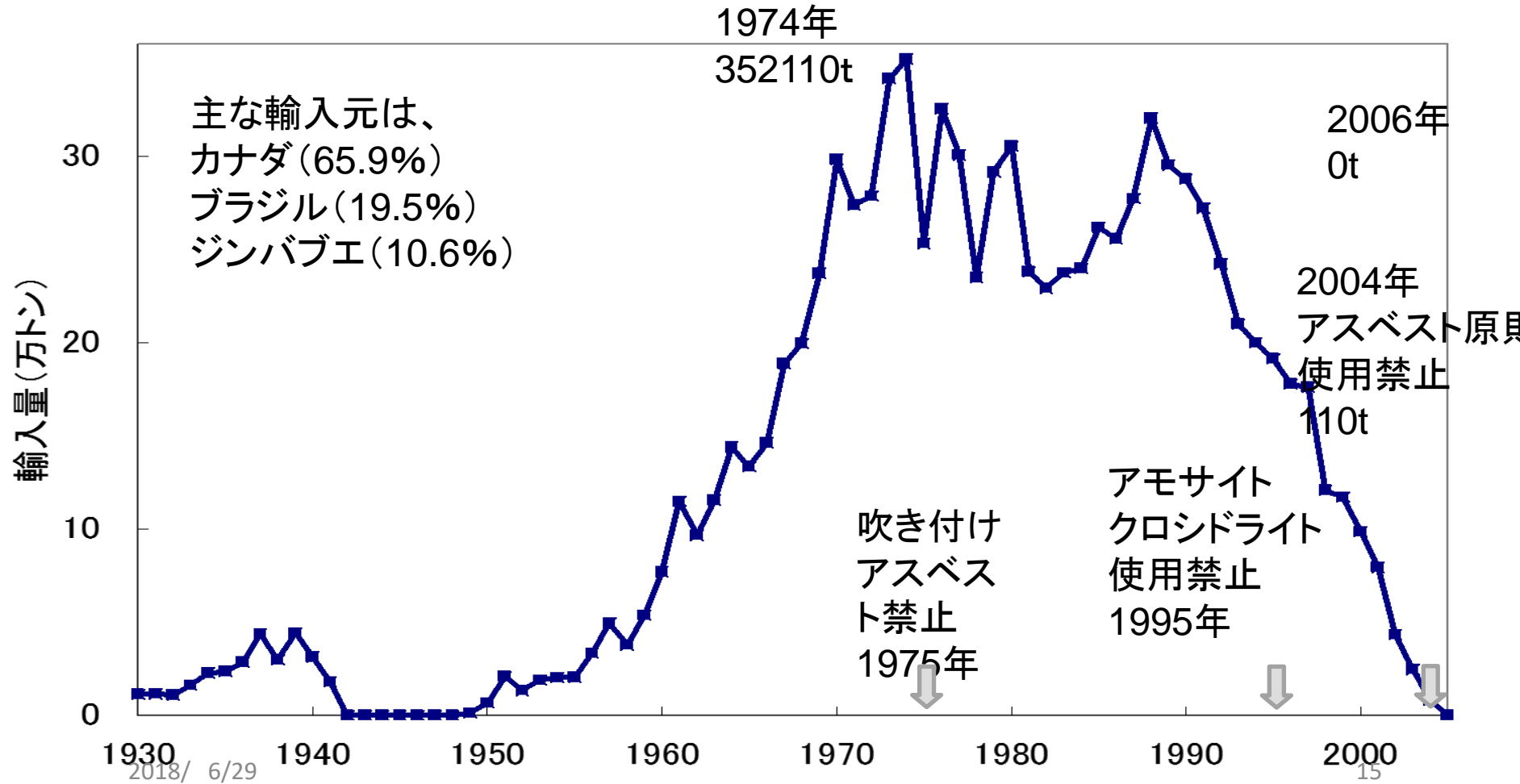
中皮腫で死亡  
2020年  
1,605名(全国)  
101名(北海道)  
1995年  
500名(全国)  
23名(北海道)  
1995年の3倍以上

厚生労働省の人口動態統計

## 2. アスベストの用途と各種製品環境TEC

- アスベスト輸入量の推移
- 製品用途別および産業分野別アスベスト使用量
- アスベストの建材用途と使用事例
- その他の用途と使用事例

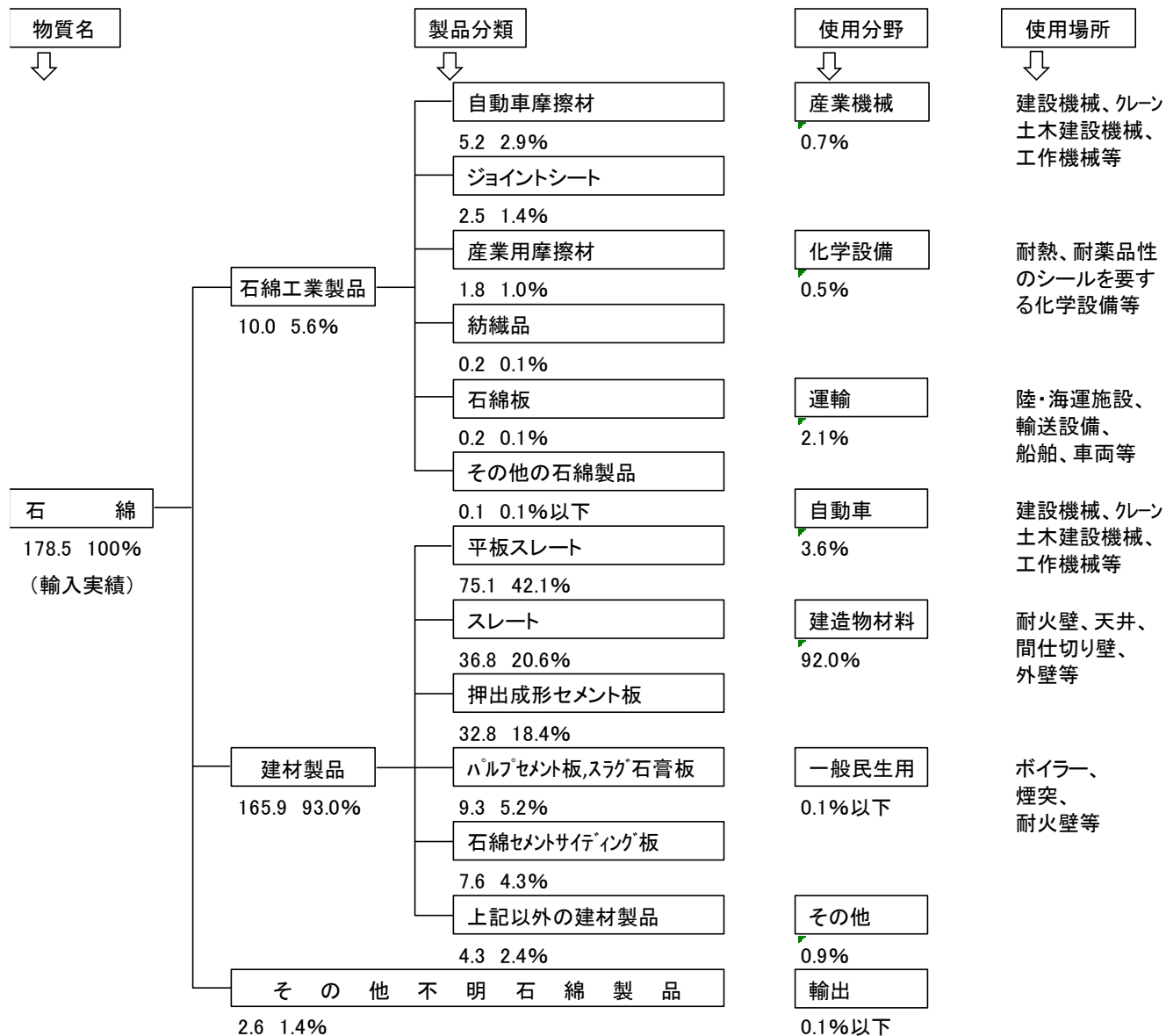
# アスベスト輸入量



(1930-2005輸入量総計:988万トン)

+ (北海道における1940-1988の産出量:37万トン) = 1025万トン

# アスベストの利用状況



単位(千トン)



# アスベスト使用建材の種類

環境TEC

## 石綿の特徴

- 繊維形状 (低密度成形可)
- 紡織性 (糸、布、紙等に加工)
- 抗張力性
- 不燃・耐火性
- 防音性
- 断熱性
- 電気絶縁性
- 耐酸・耐アルカリ性
- 耐久性
- 親和性・混合分散性
- 耐摩耗性
- 摺動性・摩擦性

飛散性 石綿製品	吹付け材	吹付け石綿	
		石綿含有吹付けロックウール	
		石綿含有吹付けひる石	
		石綿含有パーライト吹付け	
		発泡ケイ酸ソーダ吹付け石綿	
	耐火被覆材 断熱材	石綿含有耐火被覆板	
		石綿含有ケイ酸カルシウム板(第2種)	
		屋根用折版裏石綿断熱材	
	保温材	煙突石綿断熱材	
		石綿保温材	
		けいそう土保温材	
		パーライト保温材	
非飛散性 石綿製品	成形板	石綿ケイ酸カルシウム保温材	
		スレートボード	
		ケイ酸カルシウム板(第1種)	
		内装材	パルプセメント板
		スラグせっこう板	
		押出成形品	
		石綿含有ロックウール吸音天井板	
		石綿含有石膏ボード	
	床材	ビニル床タイル	
		フロア材	
		押出成形品	
		外装材	窯業系サイディング
	外装材	スラグせっこう板	
		パルプセメント板	
		押出成形セメント板	
		スレートボード	
		スレート波板	
		ケイ酸カルシウム板(第1種)	
	屋根	住宅化粧用スレート	
	煙突	石綿セメント円筒	
キャストابل	石綿含有左官用モルタル混和材		

# アスベスト製品使用例1

環境TEC

建材 吹付け材 廃棄物としては飛散性、レベル1



吹付けアスベスト



アスベスト含有吹付けロックウール



アスベスト含有吹付けひる石



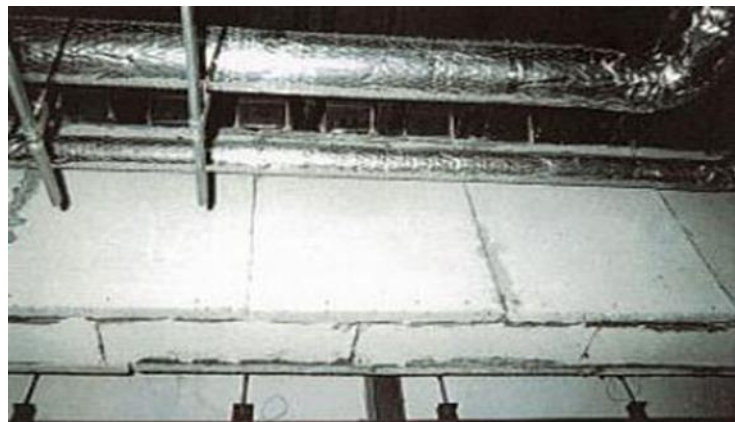
アスベスト含有パーライト吹付け

# アスベスト製品使用例2

環境TEC

建材・耐火被覆材・保温材等

廃棄物としては飛散性、レベル2



アスベスト含有ケイ酸カルシウム板  
耐火被覆材



屋根用折版裏アスベスト断熱



アスベスト含有保温材(配管保温用)



煙突アスベスト断熱材

# アスベスト製品使用例3

環境TEC

アスベスト製品使用例 建材 成形板 廃棄物としては飛散性、レベル3



石綿含有ケイ酸カルシウム板(第1種)



石綿含有ロックウール吸音天井板



ビニル床タイル

# アスベスト製品使用例4

環境TEC

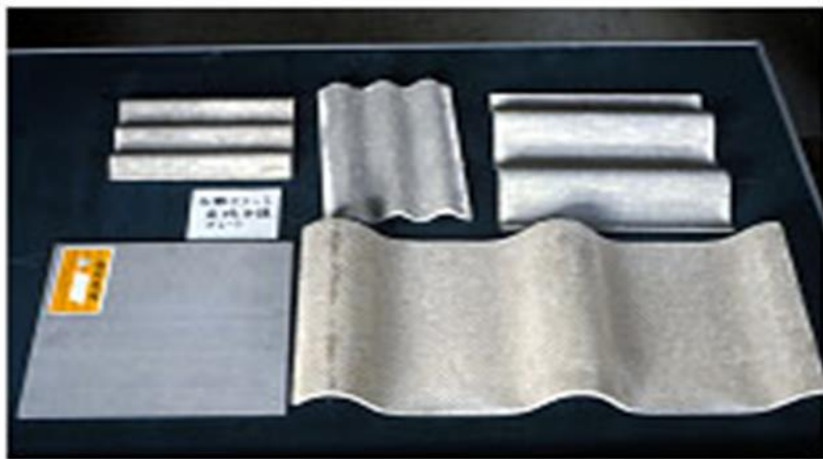
アスベスト製品使用例 建材 成形板  
廃棄物としては飛散性、レベル3



石綿セメントサイディング



スレート波板



石綿スレート



住宅化粧用スレート屋根材

# アスベスト含有工業製品

環境TEC

## 建材以外の用途

素材	石綿粉末
	石綿糸・紐・ロープ
	石綿布・リボン・不織布
	石綿紙
	石綿ボード
摩擦材	ブレーキ、クラッチ板
シール材	ガスケット・パッキン
保温材	耐火断熱材
キャストブル	耐火モルタル
絶縁材	電気絶縁配電盤ボード
	電気製品用ヒータ保持材
潤滑剤	ベアリング用グリース
管材	石綿セメント管

# アスベスト製品使用例

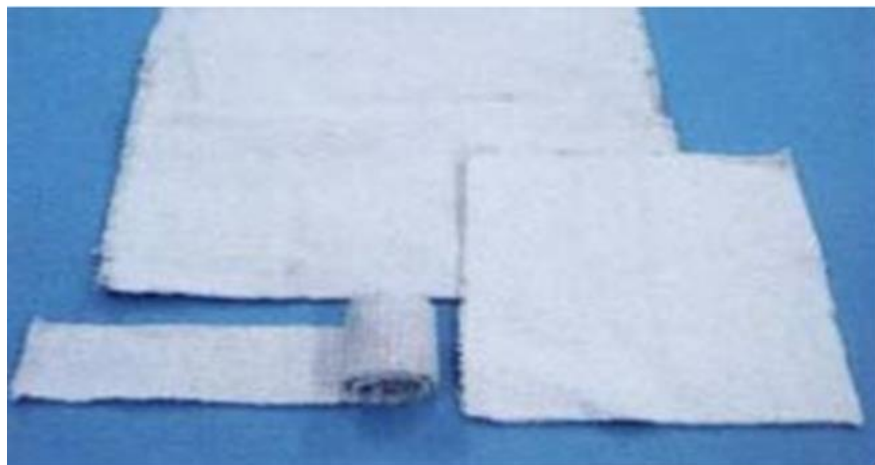
環境TEC



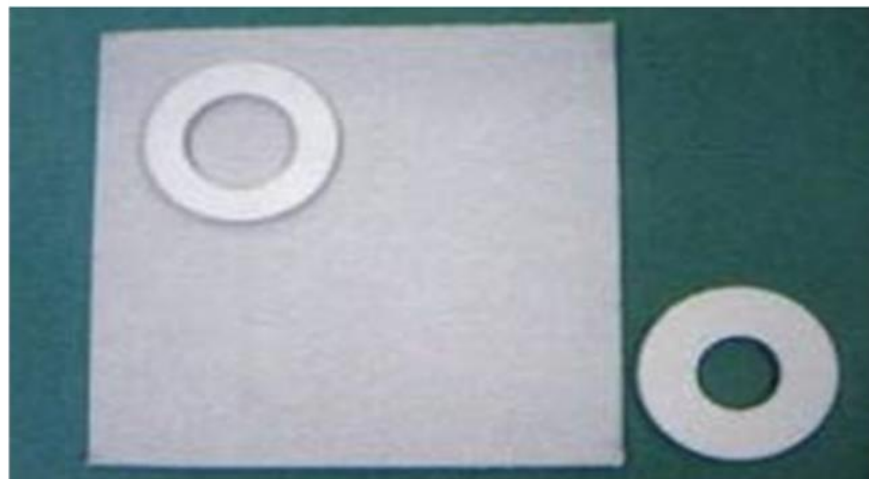
石綿糸



石綿紐



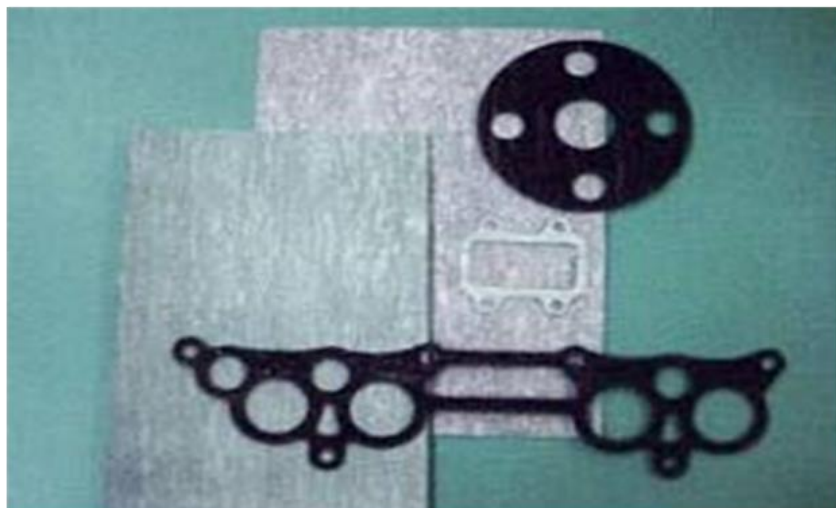
石綿不織布・リボン



石綿ボード

# アスベスト製品使用例

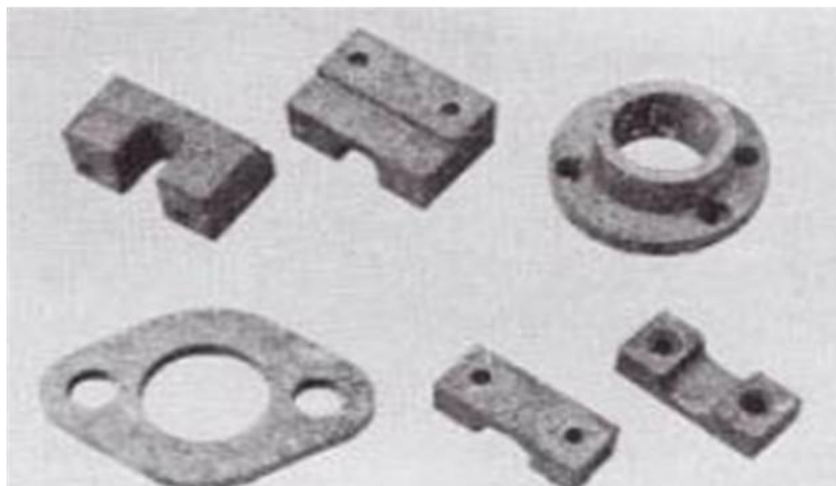
環境TEC



ガスケット



ボイラー保温材



電気絶縁用石綿セメント板



石綿セメント管



# 建物によるアスベスト使用例

環境TEC

- (1) 建築基準法の防火規制に着目する方法
- (2) アスベストの性能(使用目的)による使用例
- (3) 建築設備と防火材料

## (1) アスベストと防火規制

建築基準法の防火規制に基づき耐火構造または不燃材料などが求められる部分にアスベスト含有建材が使われることがあった。

## (2) 耐火構造などの規制

建築基準法では国民の生命、健康および財産の保護を図るため、建築物の防火規制を定めており、建築物の用途、規模、地域に応じて、建築物の壁や柱等の主要構造部(主要構造部とは、壁、柱、床、はり、屋根、または階段)を耐火構造や準耐火構造(以下「耐火構造等」とすることや、建築物を耐火建築物等とすること等が義務付けられている。

不特定多数が使用する建築物、病院、共同住宅、学校、社会福祉施設のような、通常の建築物に比べて火災時の避難に支障がある建築物や、倉庫や自動車車庫のように火災荷重が大きい建築物は、規模が大きいものや、一定以上の階をその用途に使用する場合などに、耐火建築物とする必要がある。

## 建築物を耐火建築物等とすること

- ① 2階の一定規模以上若しくは3階以上を防火・避難上の配慮を必要とする用途に供する建築物(用途と面積で規制している)
- ② 建物の規模による規制
- ③ 敷地が防火地域や準防火地域である場合は、規模によって耐火建築物であることを要求される

# 吸音を目的とした使用例

環境TEC

## ①音響調整室壁



けい酸カルシウム多穴板の裏側に吹付け石綿が施工されている

## ②機械室壁



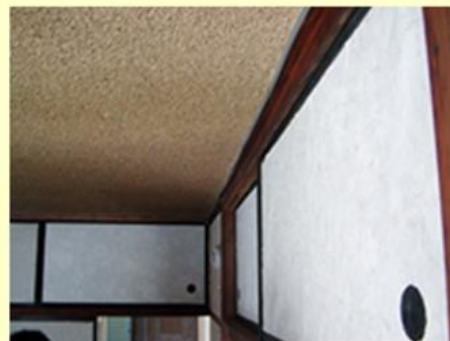
改修工事の際、吹付け石綿の上にグラスウール板ガラスクロス押さえを行っている

## ③ホール天井



天井仕上げ材に吸音効果の高い吹付け石綿建材が使用されている事が多い

## ④共同住宅の居間他

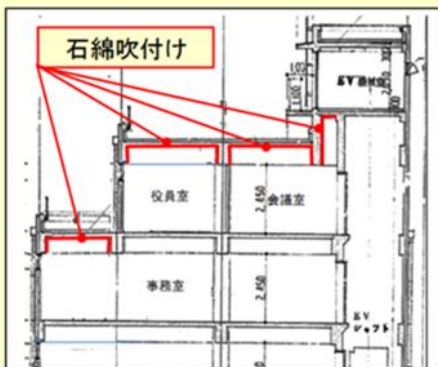


吸音効果と仕上げ材を兼ねて居室やダイニングキッチン等の天井にパーミキュライトが吹付けられた

# 断熱・結露防止を目的とした例

環境TEC

## ①建物の断面図



外部に面した屋上や北側外壁等に吹付け石綿が使用された(赤印部分)

## ②軒先



軒先天井内の確認  
外部に面しているスラブ下に吹付け石綿が施工されているかを目視確認する。

## ③倉庫の折板屋根



断熱・結露防止を兼ねて、折板屋根の内側に屋根用折板石綿断熱材が貼られている

## ④倉庫の折板屋根



断熱・結露防止を兼ねて、折板屋根の内側に石綿含有炭酸カルシウム発泡断熱材が貼られている