

## 第2章 アスベストの物性

### 2.1 アスベストの定義

アスベスト(石綿)は、天然に産する繊維状けい酸塩鉱物であるが、ILO(国際労働機関)等の国際機関では図2.1-1の6種をアスベストと定義している。

アスベストの内、日本で実用的に使用されていたのはクリソタイル、アモサイト、クロシドライトである。アモサイト、クロシドライトは平成7年4月に、またクリソタイルについては平成16年10月に製造等が禁止となっている。

	アスベスト名	鉱物名	理想構造式	
アスベスト (石綿)	蛇紋石族	クリソタイル (温石綿・白石綿)	クリソタイル $Mg_3Si_2O_5(OH)_4$	
	角閃石族	クロシドライト (青石綿)	リーベック閃石 (曹閃石)	$Na_2(Fe^{2+} > Mg)_3Fe_2^{3+}Si_8O_{22}(OH)_2$
		アモサイト (褐石綿)	グリユネ閃石	$(Mg < Fe^{2+})_7Si_8O_{22}(OH)_2$
		アンソフィライト	アンソフィライト (直閃石)	$(Mg > Fe^{2+})_7Si_8O_{22}(OH)_2$
		トレモライト	トレモライト (透閃石)	$Ca_2(Mg > Fe^{2+})_5Si_8O_{22}(OH)_2$
		アクチノライト	アクチノライト (陽起石)	$Ca_2(Mg < Fe^{2+})_5Si_8O_{22}(OH)_2$

出典：作業環境測定ガイドブック1 [労働省安全衛生部環境改善室 編]

図2.1-1 アスベストの種類とその鉱物名

### 2.2 アスベストの物性

アスベストが様々な工業製品に使用されている理由は、経済的に安価であること及びその物性によるもので、特に以下の点が挙げられる。アスベストの物性は表2.2-1に示すとおりである。

#### 1) 紡織繊維性

他の無機または有機繊維に比べ著しく細い。

通常、アスベスト繊維は集合体をなしており、工学的に解綿できる最も細い繊維束の大きさは約1~2μmである。

#### 2) 耐熱性

耐熱性が高い。

クリソタイルは約500℃までは安定であり、角閃石系のはクリソタイルより高温でも安定している。

3) 抗張力

ピアノ線より抗張力が大きく、しなやかさも有している。

〔特にクリソタイルのしなやかさが最も優れているとされている。〕

4) 耐薬品性

種類により異なるが、耐酸性及び耐アルカリ性に優れている。

〔アンソフィライトが最も優れており、クリソタイルが劣る。他はこれらの中に位置するとされている。〕

5) 絶縁性、耐摩耗性、防音性

絶縁性、耐摩耗性、防音性に優れている。

また、アスベストは通常環境条件下では半永久的に分解・変質しないこと、地表に沈降した場合、容易に再発じんすることから、極めて長期間一般環境中に留まるとされている。

表 2 . 2 - 1 アスベストの物性

	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

6) 位相差顕微鏡による観察

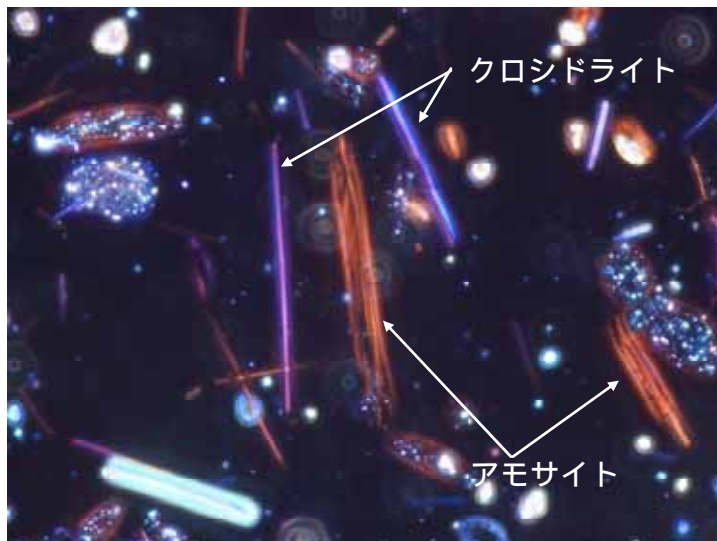
分散染色法によるアスベストの観察結果の代表例は写真 2.2-1 に示すとおりである。

クリソタイルはしなやかさが認められ、アモサイト、クロシドライトは針状あるいは棒状であり、前者と後者では形状に大きな差が見られる。また、クリソタイルは青色（赤紫から青色）、アモサイトは桃色、クロシドライトは橙色である。

位相差顕微鏡による観察



屈折率：1.550 倍率：×100



屈折率：1.680 倍率：×100

(写真提供：中外テクノス株式会社)

写真 2 . 2 - 1 位相差顕微鏡による観察

7) 有害性

(1) アスベストの有害性

胸膜中皮腫の発がん性についての有害性はクロシドライトが最も強く、クリソタイルの500倍とする見解も示されている。

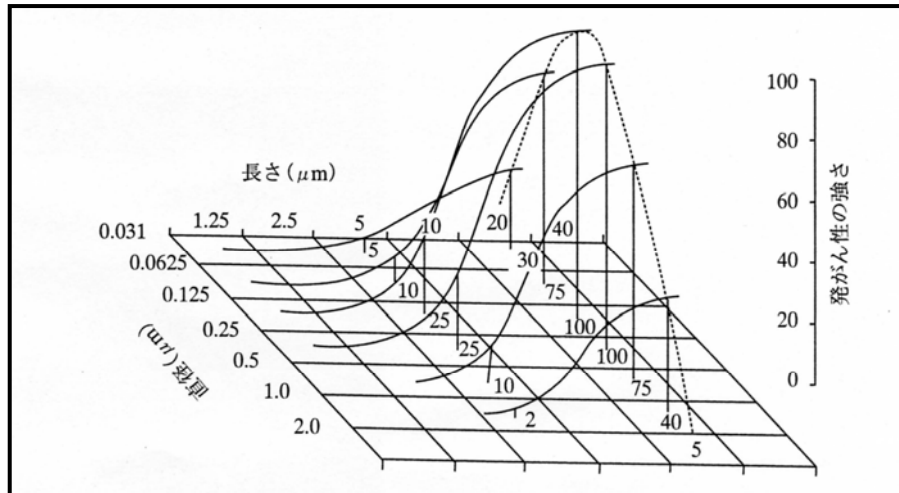
表 2 . 2 - 2 クリソタイル・アモサイト・クロシドライトの有害性

胸膜中皮腫の発がん性について、 「クリソタイル1<アモサイト100<クロシドライト500」 とする見解もある。
---

出典：職業性石綿ばく露と石綿関連疾患 [森永謙二独立行政法人産業医学総合研究所有害性評価研究部長 編]

(2) 繊維状物質の有害性<sup>\*1</sup>

スタントン - ポッツの仮説 (図 2.2-1 参照) に示すとおり、アスベストに限らず、細長い繊維は発がん力があり、特に繊維径 0.25  $\mu\text{m}$  で、長さ 20  $\mu\text{m}$  程度が最大の発がん性に寄与するということが認識されるようになった。なお、繊維径が 4.5  $\mu\text{m}$  以上の繊維状物質については、一過性であるが皮膚障害があることに留意しておく必要もある。



(出典：石綿・ゼオライトのすべて)

図 2.2-1 スタントン - ポッツの仮説

\*1：繊維状物質測定マニュアル、(社)日本作業環境測定協会