

7) EDS付き電子顕微鏡による吹き付け材中のアスベスト含有試験

緒方 和博 上野 一憲

はじめに

アスベストは石綿（せきめん・いしわた）とも呼ばれる天然鉱物の素材であり、熱や摩擦に強いいためその大半が建築物に使用されてきた。しかし、健康障害（胸膜肥厚・悪性中皮腫）を引き起こすことが明らかとなり、現在大きな社会問題となっている。

当所では、平成17年度から行政依頼検査による県有施設の吹き付け材及び平成18年1月から一般検査依頼による個人住宅の吹き付け材の計72検体（67ヶ所）について、EDS（エネルギー分散型X線分析器）付き走査型電子顕微鏡を使用し、アスベストの含有試験を実施した。

EDSは元素の同定・定量が同時にできるため、検体中のアスベスト様繊維の元素及びその重量比に着目することによりアスベストの種類についても判別することが可能か比較検討した。

試験方法

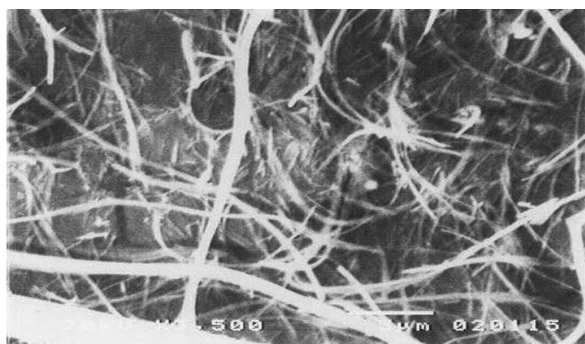
県有施設及び個人住宅から持ち込まれた検体（吹き

付け材）をミルサーで粉碎し均一化した後、カーボンテープで真鍮製ステージに固定した。金蒸着（JFC-1100E：日本電子製）を行い、EDS付き走査型電子顕微鏡（JSM-5410：日本電子製）により観察及び測定を行った。それぞれの検体について倍率を変えながら5視野以上観察を実施し、アスベスト様繊維が確認できれば3視野についてEDSにより測定を実施した。

測定結果及び考察

クリソタイル、アモサイト、クロシドライト及びアンソフィライトの標準品の走査型電子顕微鏡による画像を図1に示す。標準品の測定結果から、MgやFeのピークが認められ、アスベストの種類によりその含有率に特徴があることが判ったのでその2つの元素を指標とした。

また、測定結果はそれぞれの元素の重量%及びエネルギー分散X線スペクトル（図2）で表示されるが、アスベストは天然に産する繊維状珪酸塩鉱物であり、



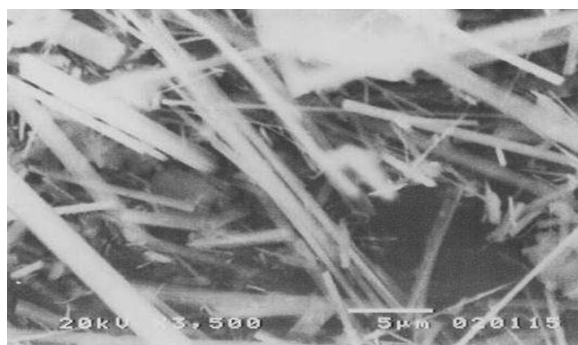
クリソタイル



アモサイト



クロシドライト



アンソフィライト

図1 代表的なアスベストの走査型電子顕微鏡画像

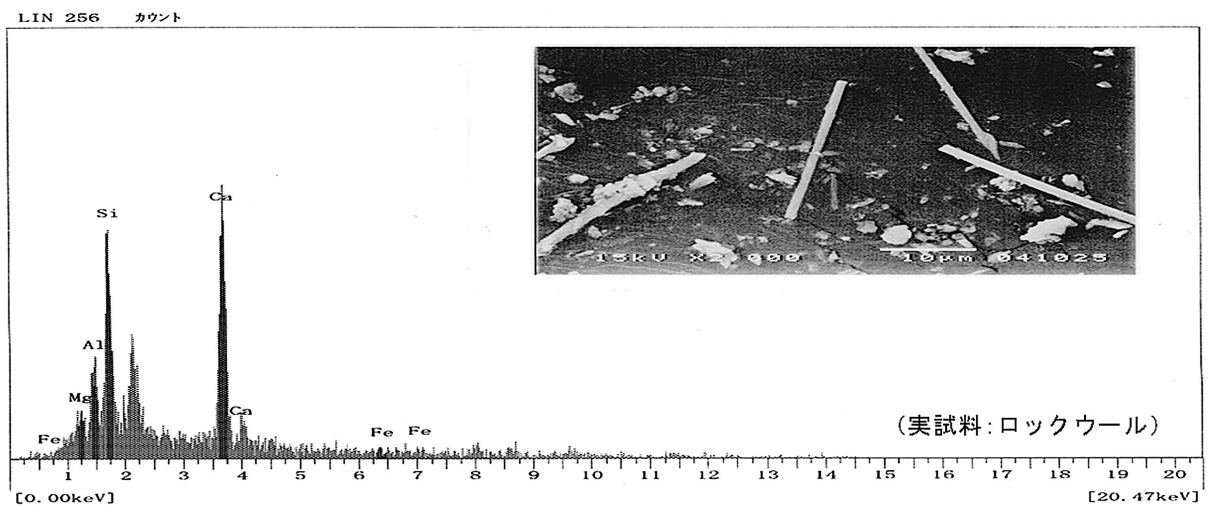
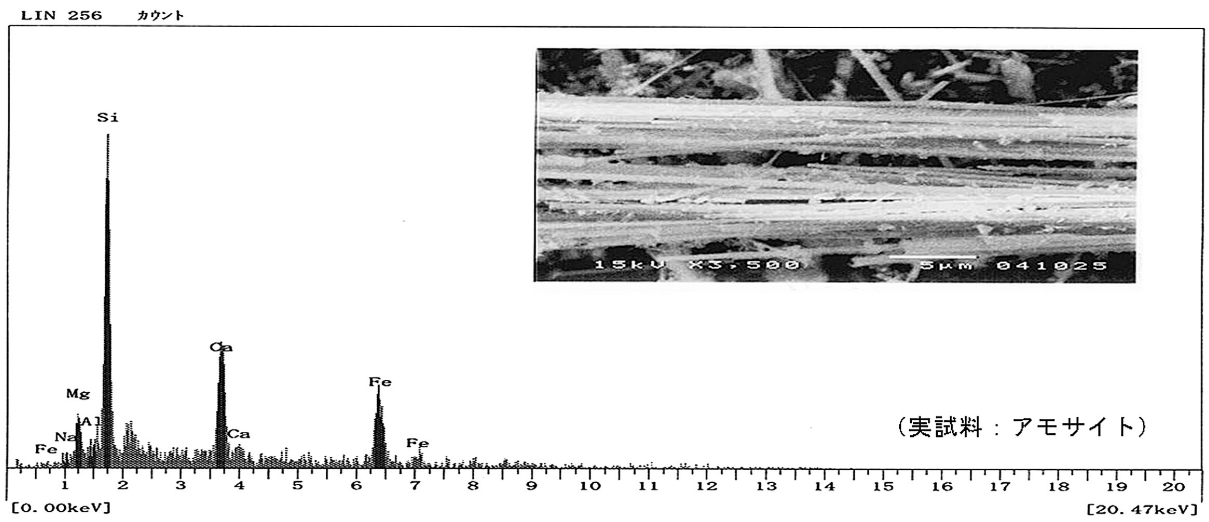
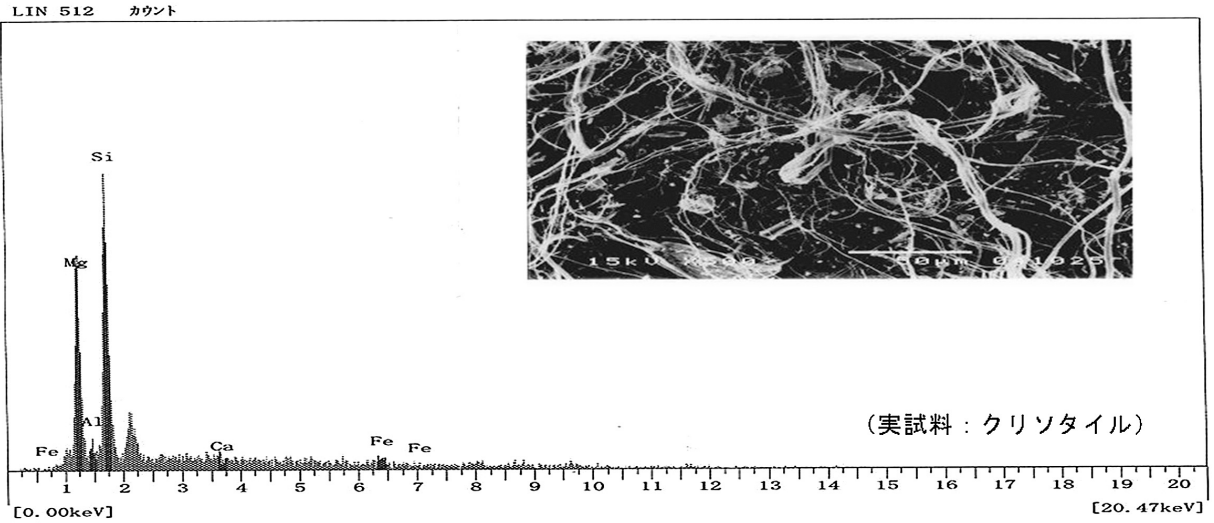


図2 エネルギー分散X線スペクトル

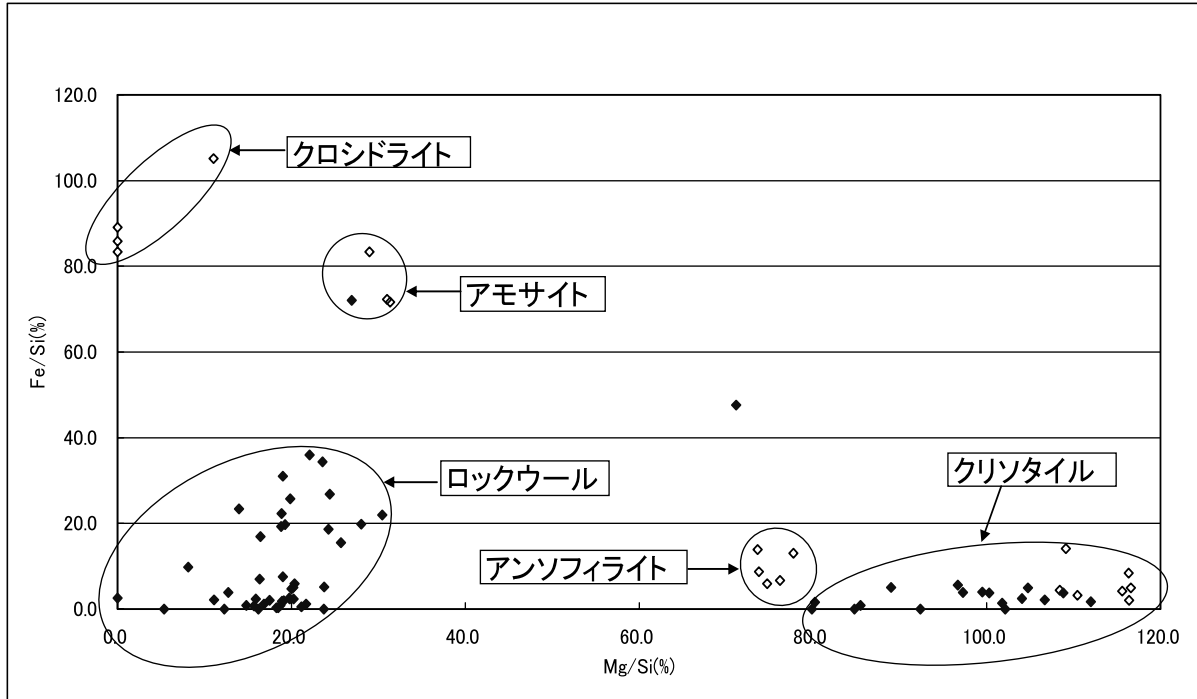


図3 Siに対するMg, Fe比の分布

※白抜きのマーカーは標準品

すべての検体でSiの含有率が高いことから、対Si比で比較を行った。

検体のほとんどは現在アスベストの代替品として使用されているロックウールであった(図2,図3)。

クリソタイルについてはMgのSiに対する比が113.3%と高く、Feは5.9%であった。同様にアモサイトは、Mgが30.5%、Feが75.7%とFeが高い値を示した。さらにクロシドライトはMgが2.3%、Feが90.0%、アンソフィライトはMgが75.2%、Feが9.6%であった(図3)。

持ち込まれた検体について、同様にSEM観察及びEDS測定を実施し、含有率の比を検討した結果、72検体のうち17検体がクリソタイル、1検体がアモサイトであることが確認され、一方クロシドライト、アンソフィライトは確認されなかった。クリソタイルと判断したものについては、その特徴的な形態(曲線性を持ち、柔軟性が大きい)に加えMg/Si比が他の検体

より突出して高く、80%前後、またはそれ以上であった。アモサイトについては、その形態も含めFeの含有量が多いこと、Mg/Fe比がほぼ標準品と同じであることから判断した(図3)。

以上の結果から、Mg及びFeの2つの元素に着目し、その組成比がロックウール等と明らかな違いがあることと、電子顕微鏡によるその形態的特徴と併せて判断することによりアスベストの種類まで判別できることを確認した。

謝 辞

本調査にあたり、試料測定に御協力いただきました当研究所の荒平研究参事、八尋技師に謝意を表します。

参考文献

- 1) 環境技術測定者のための石綿および代替繊維写真集：リコーテクノリサーチ株式会社