

(様式第4号)

多硫化カルシウムで処理したアスベストの 繊維ナノ構造に関する研究

Study on Nano-Fiber Structure of Asbestos after Treatment by Poly Calcium Sulfide

田端 正明、藤原 理賀

Masaaki Tabata, Satoshi Fujiwara

佐賀大学 理工学部

Faculty of Science and Engineering, Saga University

1. 概要

アスベスト繊維が多硫化カルシウムによって化学的に常温分解することを見出した。その分解を構造化学的に立証するために分解処理済みアスベストの粉末X線回折の測定を行った。アスベストは処理によってアスベスト特有の主なピークは消失し、構造的にも非アスベスト化されていることが明らかになった。

We found chemical decomposition of asbestos by treating it with calcium polysulfide at room temperature. In order to confirm the change in structure of the asbestos, we measured X-ray diffraction of the chemically treated asbestos. The characteristic peaks of the asbestos were disappeared completely. That supports chemical decomposition of the asbestos at room temperature.

2. 背景と研究目的：

アスベストはその微細な繊維が体内に吸入されると肺がんをもたらす危険であると指摘されている。しかし、現存するアスベストは4000万トン以上と言われ、1000以上の高温熔融法で処分するのに40年～50年かかる。一方、我々は、常温で迅速に簡便な多硫化カルシウム液によるアスベスト繊維の分解（無害化）現象を見出した。本処理法が確立されれば、エネルギー消費が少なく安価で迅速なアスベストの処理が可能となる。

この処理法を一般化するには、アスベスト繊維の分解が構造化学的にも裏付けられる必要がある。しかも、構造的にどのような化合物に変化しているかを明らかにする必要がある。

本研究では、多硫化カルシウムによって処理したアスベストの粉末X線回折を測定し、ピーク位置と強度の測定から、アスベスト繊維の分解の確認、構造変化を明らかにすることを目的とした。

3. 実験内容：

白アスベストおよび青アスベストを含む吹き付けアスベスト建材を採取し、それを多硫化カルシウムで処理した。

測定における安全性を確保するために、あらかじめ位相差偏光顕微鏡により、アスベスト繊維が減少し、アスベストが無害化されていることを確認した。

多硫化カルシウムによる処理時間が異なる試料を測定し、非アスベスト化された繊維のナノ構造の時間変化を調べた。

粉末試料をメノウ乳鉢に取り微細に粉碎した。エタノールを加え、シャーレーに移し試料の一部をパスツールピペットでとり、室温で試料を乾かした。

乾いた試料をキャピラリー（内径0.3mm、長さ20mm）に詰めた。

検出器は備え付けのIPを使った。

測定時間は10-20分。

BL-15

12.8 KeVのエネルギーを照射したが、既存

のアスベストのデータと比較するために 2θ 値を $CuK\alpha$ 値に換算した。

標準シリカの粉末 X 線回折を測定した。

4. 結果と考察

4.1 標準試料：シリカはノイズのない綺麗なシャープなピークが観測された。

4.2 測定試料 白アスベストあるいは青アスベストを含む吹き付けアスベスト建材を多硫化カルシウム溶液で 50 時間 (Fig.1-1)、125 時間 (Fig.1-2) 及び 50 時間 (Fig.1-3) 処理した粉末 X 線回折の結果を示す。

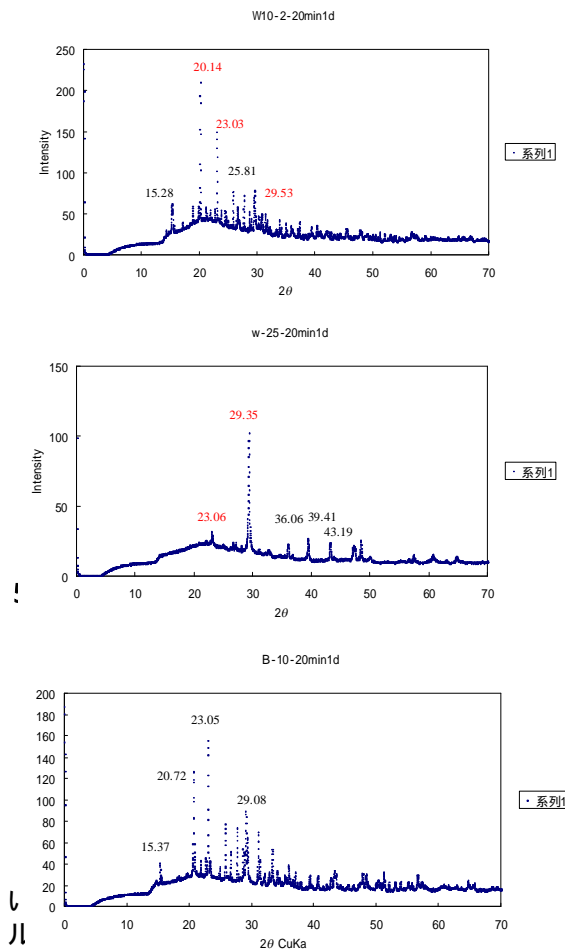


Fig.1. 処理済みアスベストの粉末 X 線回折 . 1 , 白アスベスト建材 50 時間処理 ; 2 , 白アスベスト建材 125 時間処理 ; 3 , 青アスベスト建材 50 時間処理

Fig.1 に示すように、白アスベスト建材に含まれるクリソタイル特有のピーク ($2\theta = 12.1, 24.4$) 及

び青アスベスト建材に含有されるクロシドライト (10.6, 19.7, 28.8, 33.0) は消失した。また処理時間が長いほど出現するピークは減少した。この結果より、アスベストは多硫化カルシウム処理によって非アスベスト化していることが、粉末 X 線回折からも明らかになった。

23.04、のピークは後述するように処理剤である多硫化カルシウムである。

4.3 市販粉末 X 線回折装置との比較

市販粉末 X 線回折装置に比べてシンクロトロン光による測定では、短時間に高い精度のスペクトルを得ることができる。そこで、両者の装置による違いを確認するために、アスベスト含有試料の粉末 X 線回折を測定した。Fig.2 にその結果を示す。

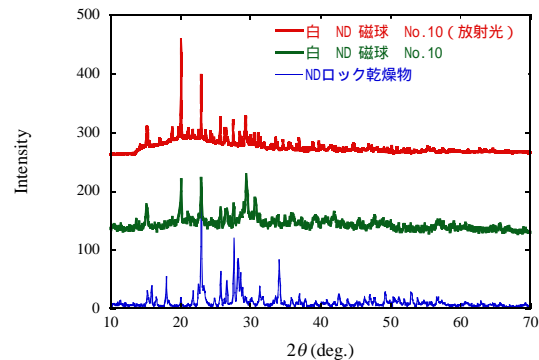


Fig.2 シンクロトロン光と市販装置との粉末 X 線回折の比較

上図に示すように、主なピーク位置については両者に大きな差が認められない。しかし、強度が小さなピークはシンクロトロン光でしか観測できない。また、主なピークの相対強度比を比較するとシンクロトロン光の方が明確に現れる。例えば 20.14 の強度に対する 15.28, 23.03, 29.53 の強度比である。従って、本試料のように、主な鉱物結晶のほかにはいくつかの他の鉱物を含む混合物試料の分解過程を見る場合は、シンクロトロン光も市販装置も大きな違いは見られない。定性的な分析には市販の装置で十分である。しかし、正確な相対強度比とノイズでない小さなピーク位置を必要とする時はシンクロトロン光が有用である。特に、純物質を分解したときの生成物の結晶構造を決めるには、シンクロトロン光でしかできない。本測定後、純アスベストおよびそれを多硫化カルシウムで分解した試料の X 線回折を市販の装置を用いて測定してい

る。分解前後の明確なスペクトルが観測された。この試料の測定にはシンクotron光が威力を発すると期待している。しかし、純粋なアスベスト試料の分析は公的機関のシンクotron光施設での測定は万一、キャピラー破損による試料の飛散を考えると不可能である。

更に、シンクotron光を用いる測定では、ダイレクトポイントのセット位置で、Fig.1,2に見られるように 2θ 値で10-13付近が測定できないことが大きな欠点である。特に本研究で用いたアスベストは10.6と12.1に強いピークをもつので、分解プロセスを確認するには必要なピーク位置である。

6. 今後の課題

純粋なアスベストの処理後の構造変化を知るにはシンクotron光によるX線回折測定が必要である。しかし、

シンクotron光を用いる測定では、ダイレクトポイントの位置調整が重要である。本測定試料のように10-13付近にピークを示す試料測定は不適當である。

実験結果を比較するには、未処理のアスベストのデータが必要であるが、試料はキャピラーに封印しているとはいえ、万一のことを考えると測定ができない。一方市販の装置では飛散しないようにカバーして測定できた。

7. 謝辞

佐賀のシンクotron光による粉末X線回折測定は初めてであったので、測定に当たっては丁寧な指導をしていただいたスタッフの方々に厚くお礼を申し上げます。

7. 論文発表状況・特許状況

田端正明、庄野章文、納富啓一、アスベストの常温化学分解法に関する研究(Cheical Decomposition of Asbestos at Room Temperature), 第90春季年会、日本化学会2010年、大阪、講演

8. キーワード

・粉末X線回折

粉末試料をX線で照射したときに、散乱されるX線が試料の結晶中の原子位置によって干渉されるので、結晶構造を決めることg多できる。