A microscopic image showing numerous thin, needle-shaped fibers of asbestos, some appearing as bright white lines against a dark background, others as more complex, multi-colored structures. The fibers are scattered across the field of view.

**スマートフォンを使った  
アスベストの簡易観察法を身につけよう！**

**2018. 9. 15**

**第23回 環境学校  
愛知教育大学 榊原洋子**

# 0. なぜ・何のための新技術？

- 身のまわりにひそむアスベスト(石綿)とそのリスクについて多くの人に知らせたい
- 社会全体でリスクを低減するためのリスクコミュニケーションを広めたい
- 推進に資する「研究」と「教育」と「学び」の追究
- 科学の力(再現・検証可能、誰でも利用)を使って、実際のアスベストリスク低減を可能にしたい！
- 「**偏光板を使ったアスベスト簡易判別キット**を用いた観察実習」が効果的かも！？



科学技術は使い方次第で効果あり！

# 1. アスベスト対策の近況

- 実際の工事現場でのアスベスト飛散防止、健康被害の予防のための具体的な対策
- 作業者の技術や手法としては概ね確立
- 大気汚染防止法や労働安全衛生法等でも明確に規定
- 防災対策、防災教育の中でも推進

しかし、 残念ながら……

飛散・漏えい事故はたびたび起こり、  
一般の人が環境ばくろしている

# 現状において、 アスベスト飛散事故が頻発する要因

- アスベスト対策コストは高いので手を抜きたくなる
- 建築物改修・解体工事に携わる事業者・作業員・施工主らが法規制・知識・技術を正確かつ十分に理解・習得せずに、見落とす、まちがう、ごまかされる



- アスベスト健康被害には長い潜伏期間がある
- 飛散事故の発生時には具体的な損害が現れない
- 工事現場の周辺住民も関心が高くない

## 2. 見えない危険をどう伝えるのか

- 石綿は髪の毛の5000分の1 =  $0.02\mu\text{m}$   
1 $\mu\text{m}$ ・・・1000分の1mm
  - ・・・空気中に浮遊していても肉眼で見えない
  - ・・・見えない相手をどうやって避けるのか

## 4. 課題

### ① **石綿繊維を自分の目で見る！**

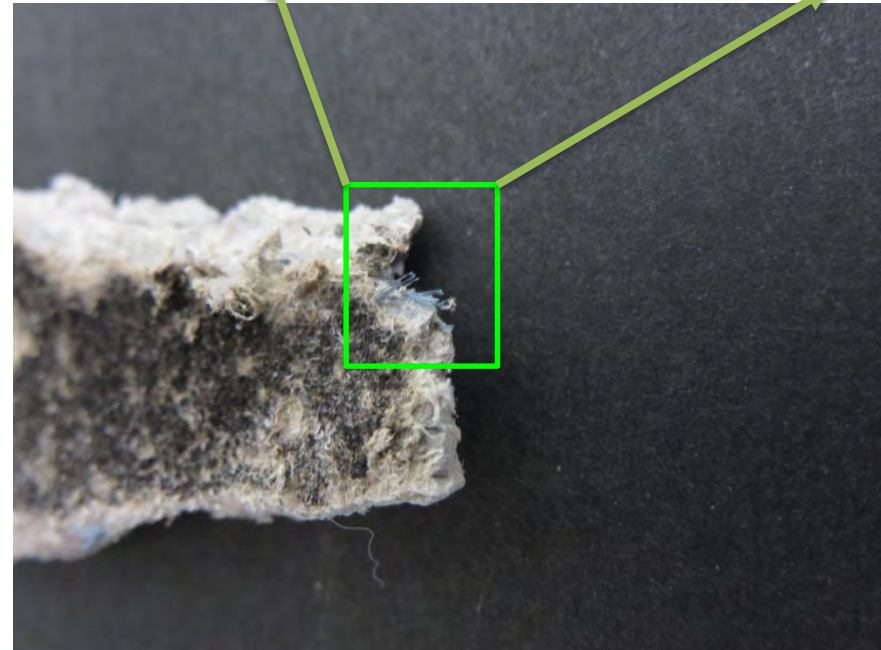
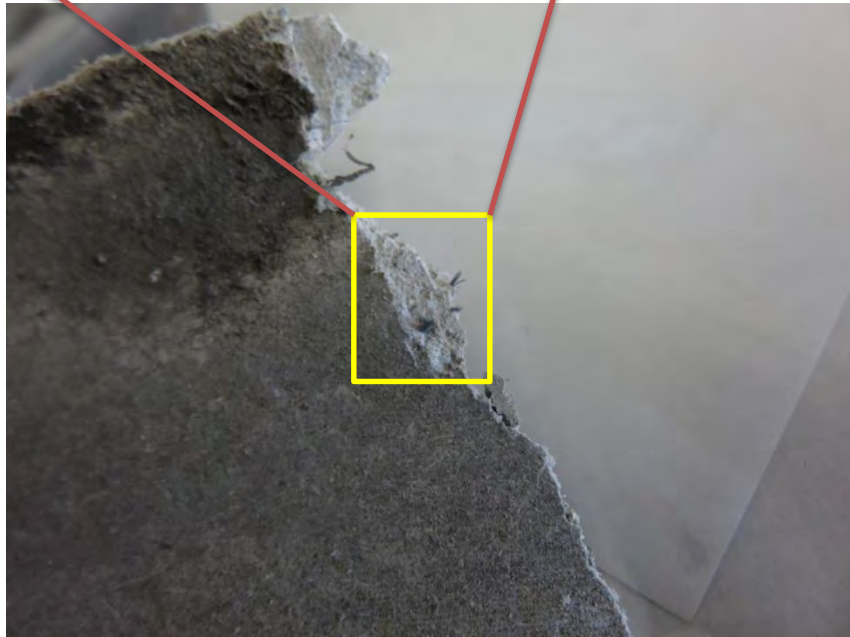
## 石綿の実物観察

→ 「**驚き**」= **学習効果あり**

\*「石綿を初めて見た。近づいても吸わないと確信できれば、もっとしっかり見てみたい！」  
という感想多数！

A:現場観察法

肉眼観察  
+  
デジカメ  
撮影(ズーム)



# B: 持ちかえって観察

・透明袋に入れて観察

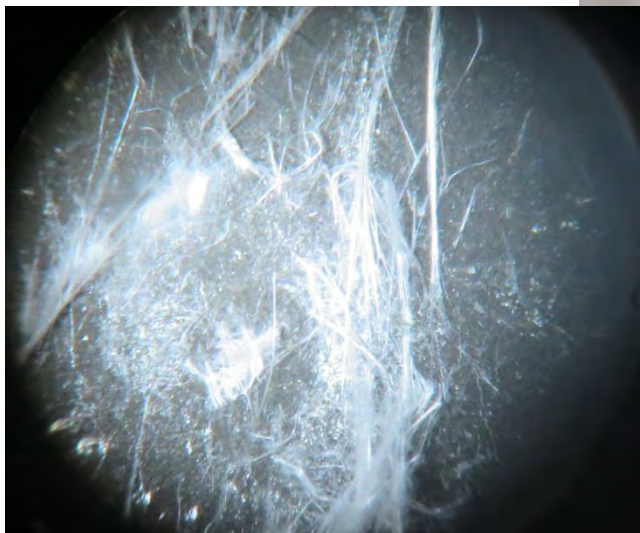


・透明プラスチック容器





# C:両面テープで固定・顕微鏡で観察



# D:スマホ装着タイプ顕微レンズ+撮影



**悩み！**

実際の建材には、アスベストとよく似た繊維がたくさん入っているの見分けられない！！

# 4. 課題

## ② 繊維の種類を見分ける！

- 植物繊維（木綿・麻など）
  - 動物繊維（羊毛・羽毛・絹など）
  - 合成繊維（ポリエステル・ナイロンなど）
  - 金属繊維（鉄・銅・合金など）・・・非束状、太い、
  - 天然鉱物繊維（石綿など：20種類以上）
  - 人造鉱物繊維（ロックウール・グラスウールなど）
- 燃える！

# × 外観が似てる燃えない建材繊維！ ロックウール・グラスウール **判定困難**

× 判別は、**専門家しかできない。**  
**高コスト(手間・時間・お金・etc・・・)！**

× 石綿かもしれない微細粉・繊維を取り扱うのは不安  
**飛散・吸入ばくろのリスクがある**

誰にでもできる、**簡単・安全・迅速・低コスト**の  
判別方法を考案しました！



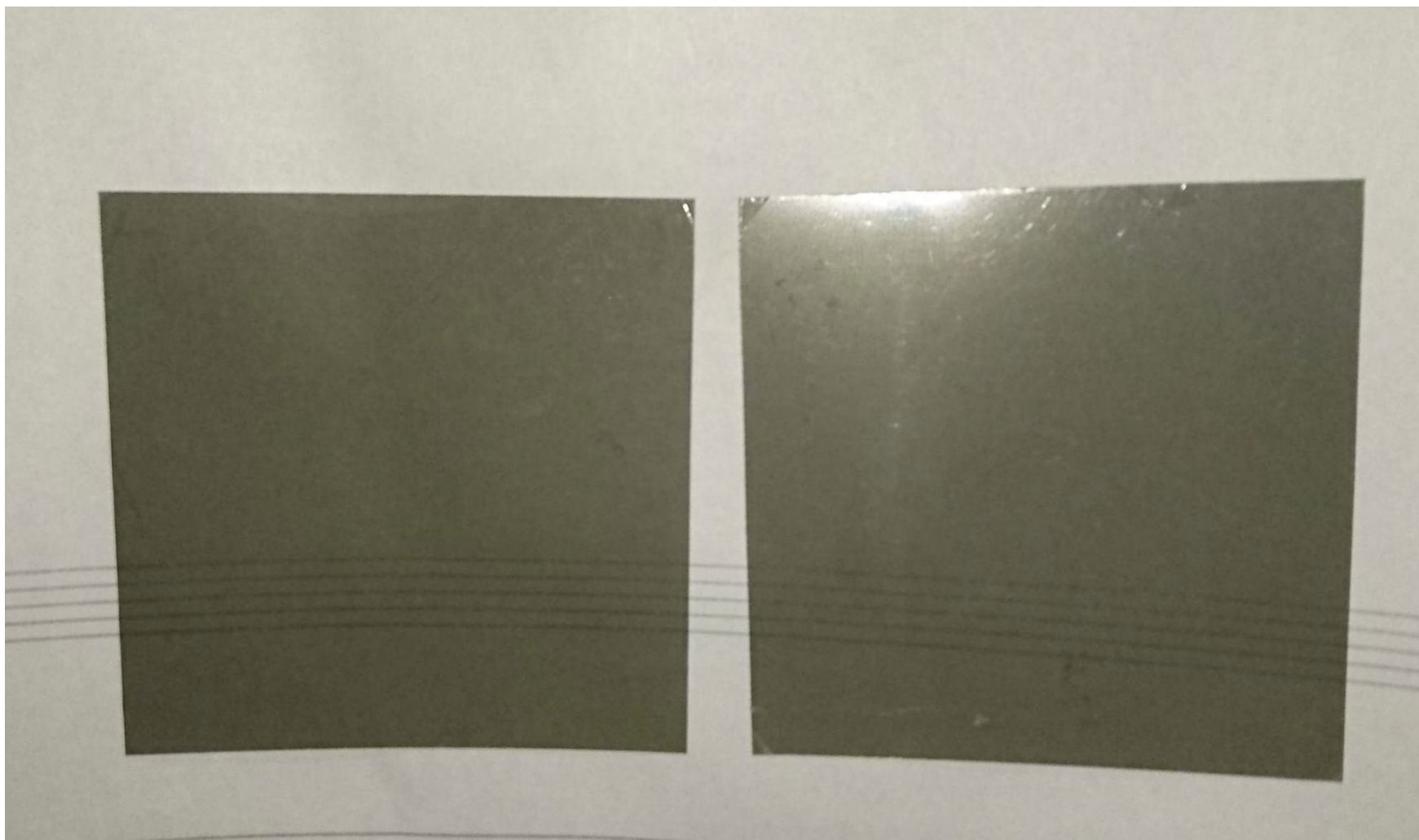
最新  
技術

# 偏光板のアスベスト判別キット

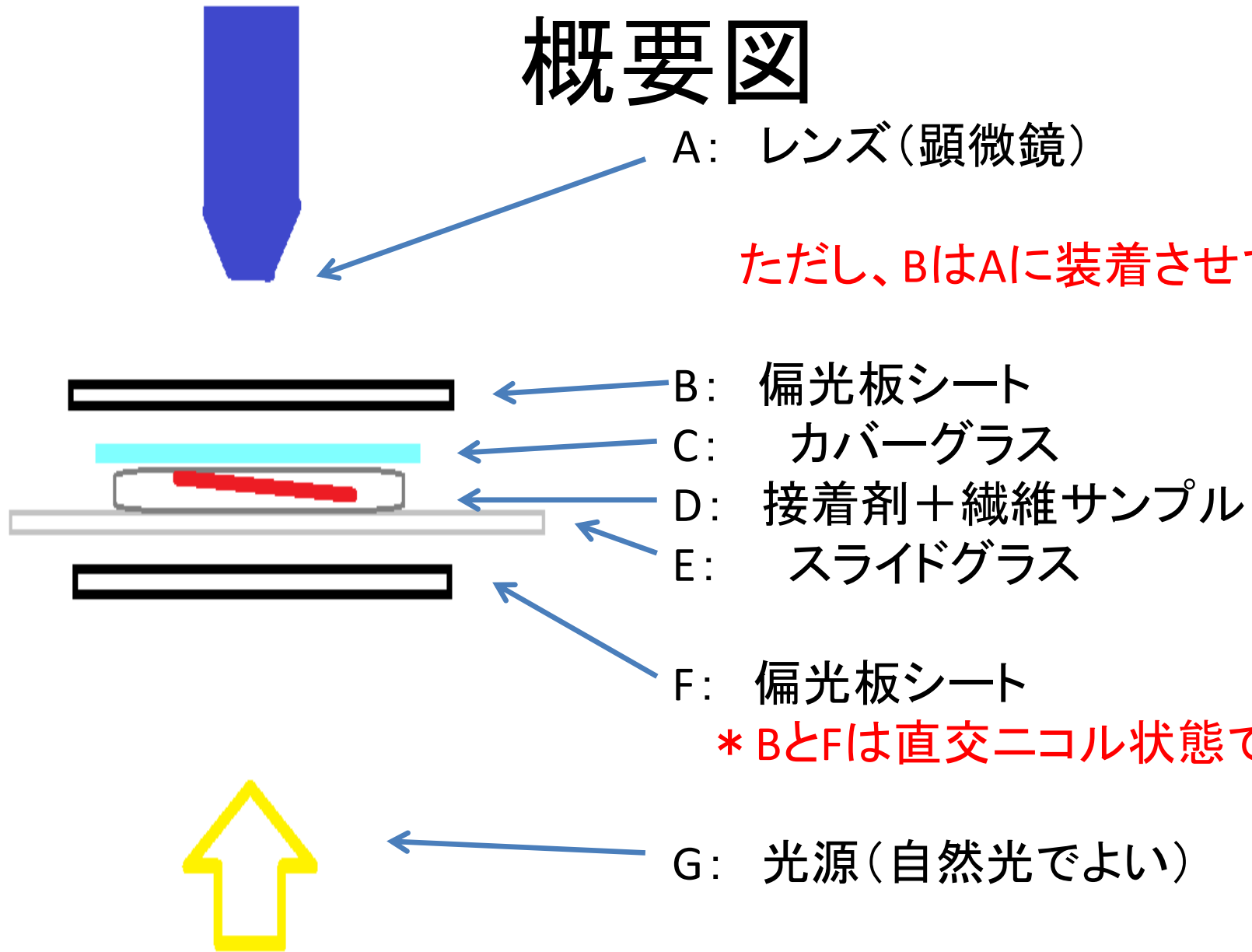
アスベストとグラスウールを見分ける！

偏光板とルーペなどを使って  
偏光で 顕微鏡観察をする

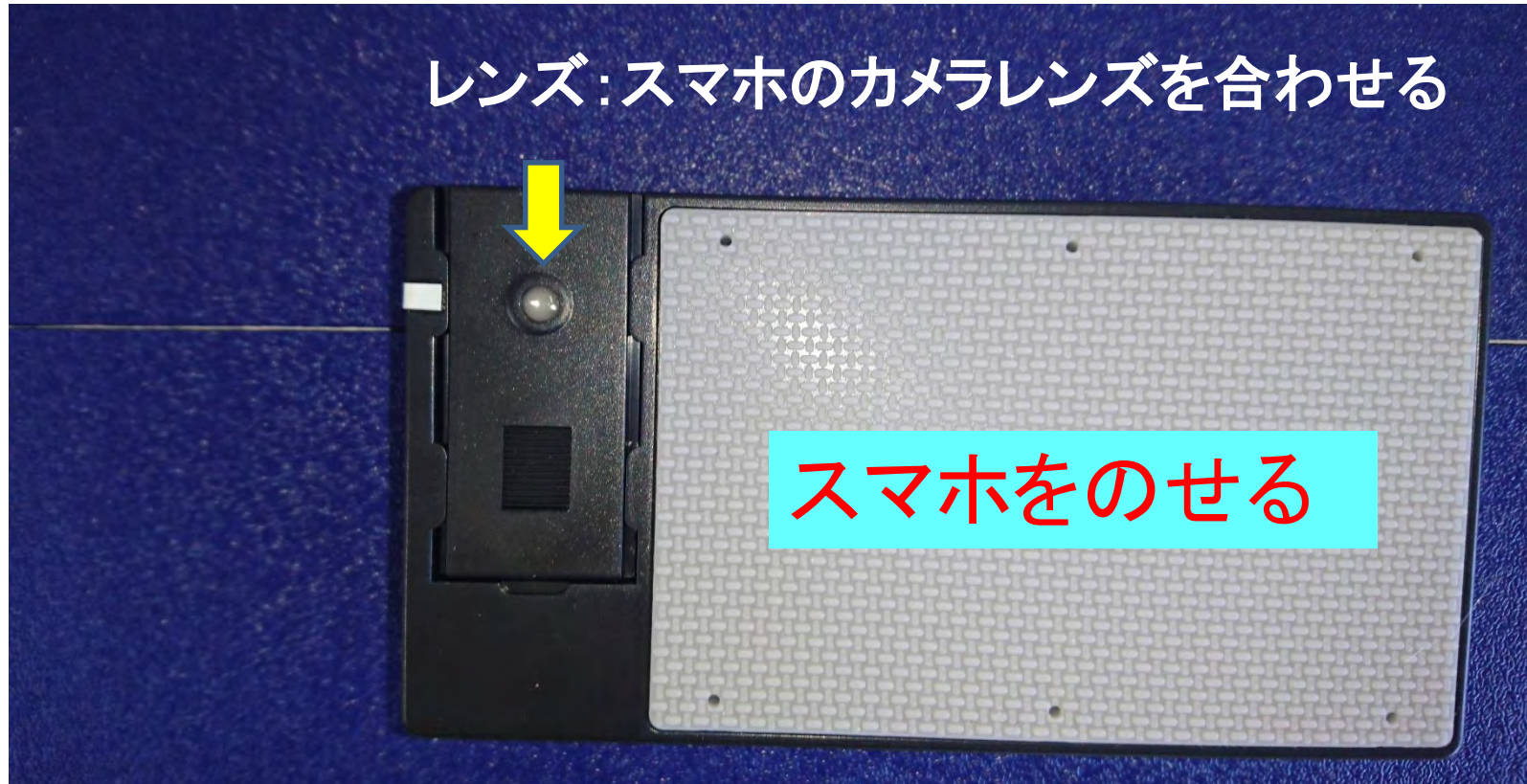
# 2枚の偏光板シート



# 概要図



# 偏光板仕様のスマホ顕微鏡で観察



\* 今回は、学研(株)「スマホde顕微鏡」を購入し、偏光板を仕込んで使用している。しかし、これ以外のさまざまな顕微鏡と組み合わせることが可能である。

特許(実用基礎)査定されたのは、偏光板を使うアスベスト簡易判別キット等(キット・試料スライドガラス・組立体)の部分である。



スマホはなくても・・・

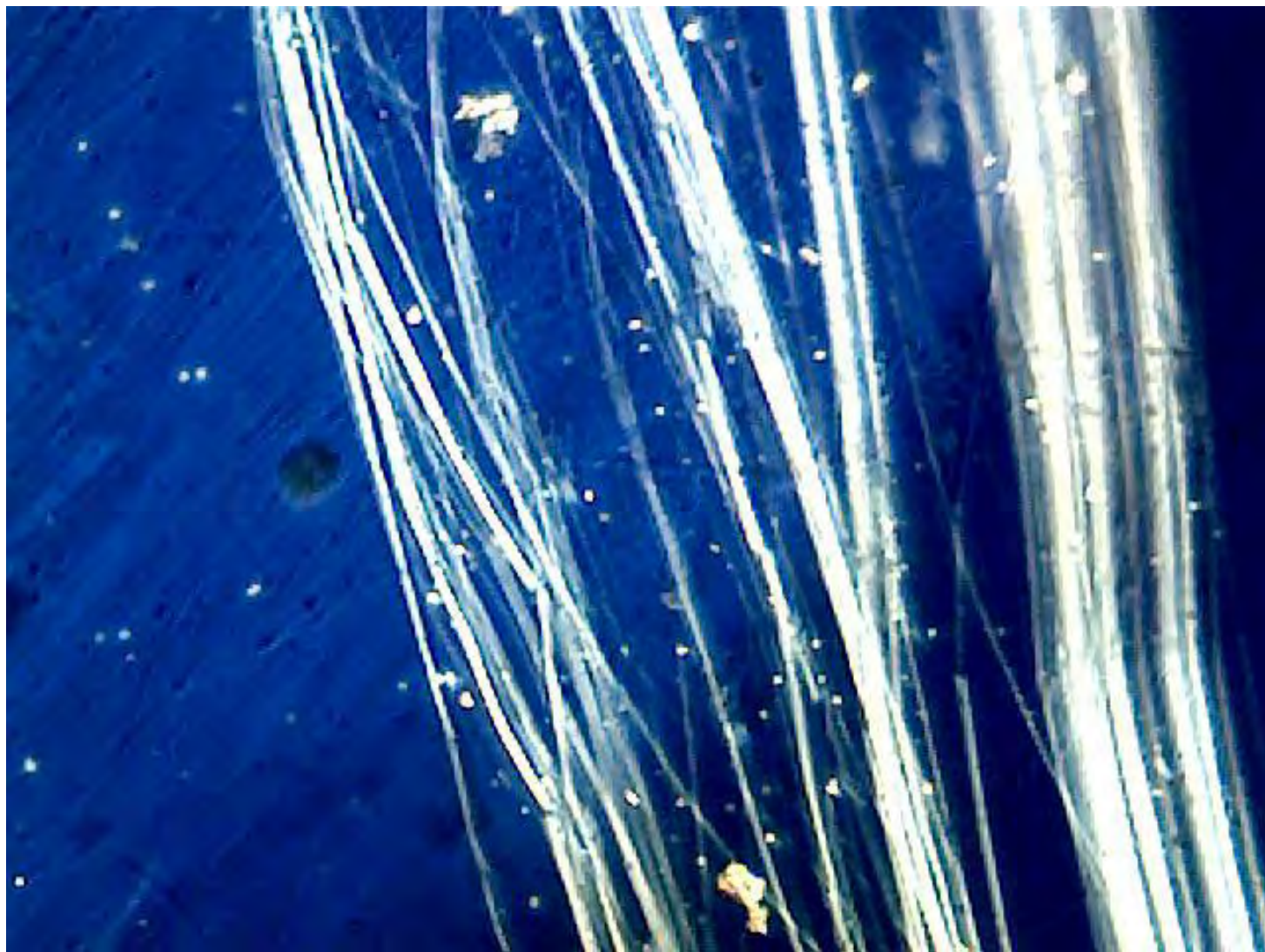
サンプルを偏光板に挟んで顕微鏡をのぞく



# キット + 顕微鏡 透過光で観察した場合



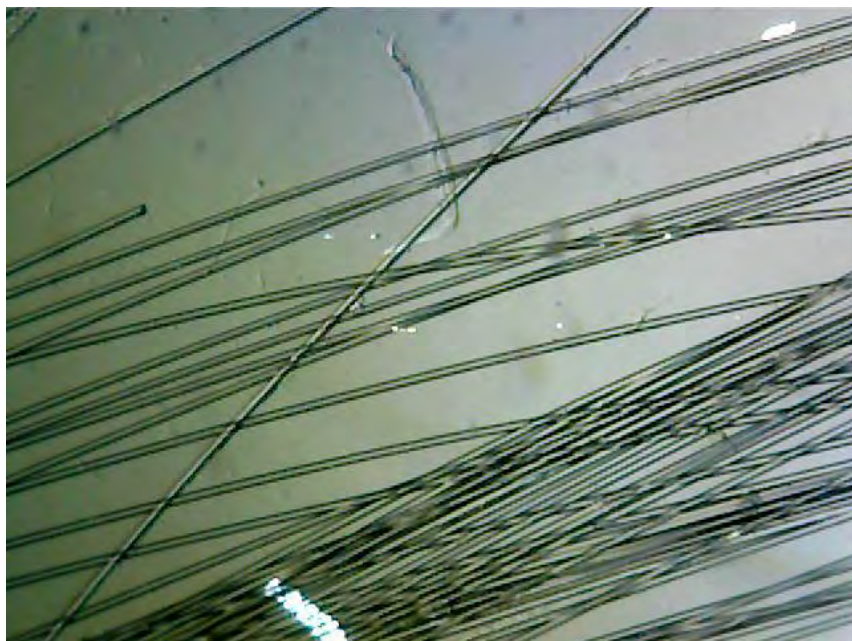
# アスベスト(白石綿)



# 判別の原理と注意点

- 直交状態の2枚の偏光板に複屈折する物質がはさまれた場合には、光が物質を透過して見える
- ガラス等の非結晶性の物質は複屈折せず、光がうまく透過しないので暗く見える
- \* アスベスト以外の繊維状物質でも、光を透過するものは多々あるので、アスベストイフォームの特徴の確認が重要である。
- \* 簡便・低廉なスクリーニング(ふるい分け)方法として利用できる。

# キットを使って アスベストイフォームを見極める！



## グラスウール(光らない)

太さが一定。直線的。先端、裂けない。断面が尖っていない。消光角は示さない。

ただし、光源、光量によって見間違いやすくなる。湾曲部・重束部は薄く光ることもある。



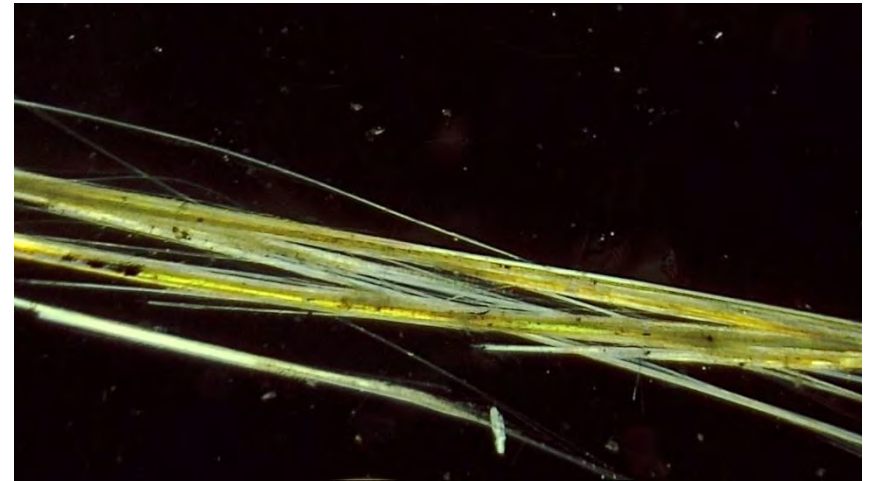
## アスベスト(光る)

太さは多様。束になっていたり、曲がっていたり、裂けていたりする。輝きが強い。重なっているところには干渉色(多色性)もみられる。消光角確認もできる。

# 偏光板効果＋反射光カット効果



2枚の偏光板に挟んだサンプルを  
反射光と透過光の両方で見ると・・・

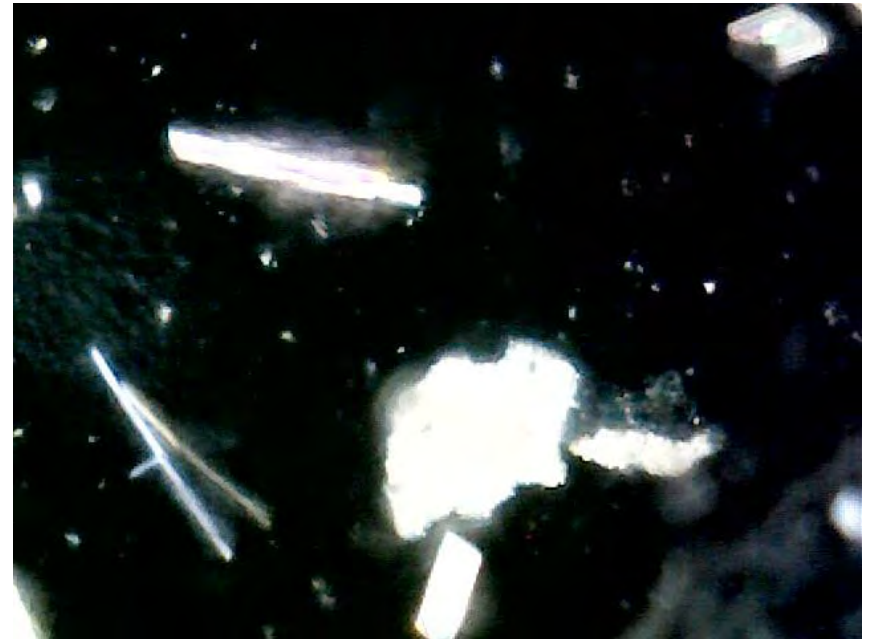


同じサンプルを透過光のみで見ると・・・  
光が屈折通過した部分のみが観察！

# 5. 工事建材に含まれていたアスベスト 観察事例 1

G大学:Pタイル除去後・清掃

掃き掃除で集めた粉ほこり

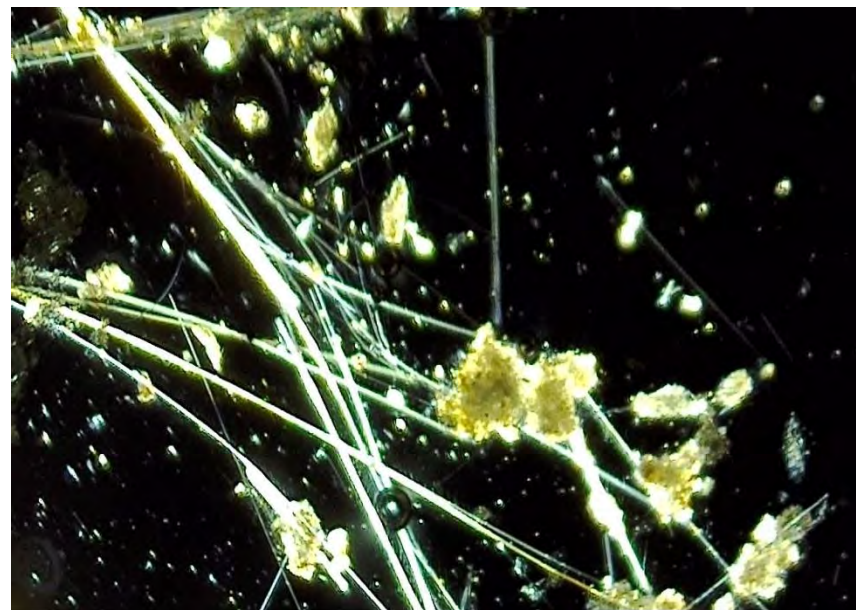


# 工事建材に含まれていたアスベスト 観察事例2

台所の天井ケイカル板



ピンセットで引き抜いた繊維



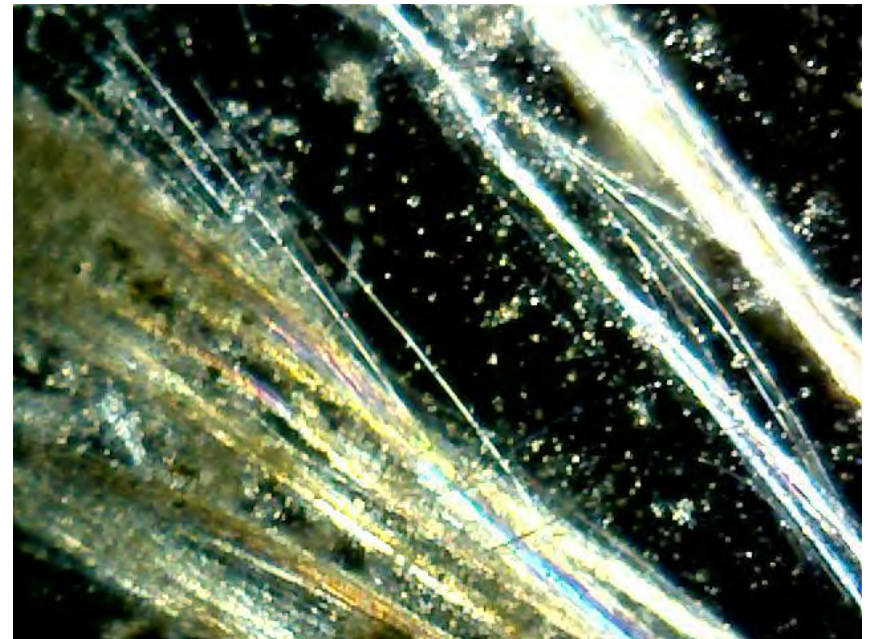


# ボイラーからの除去保温材 観察事例3

ボイラー周辺保温材



クリソタイル・アモサイト



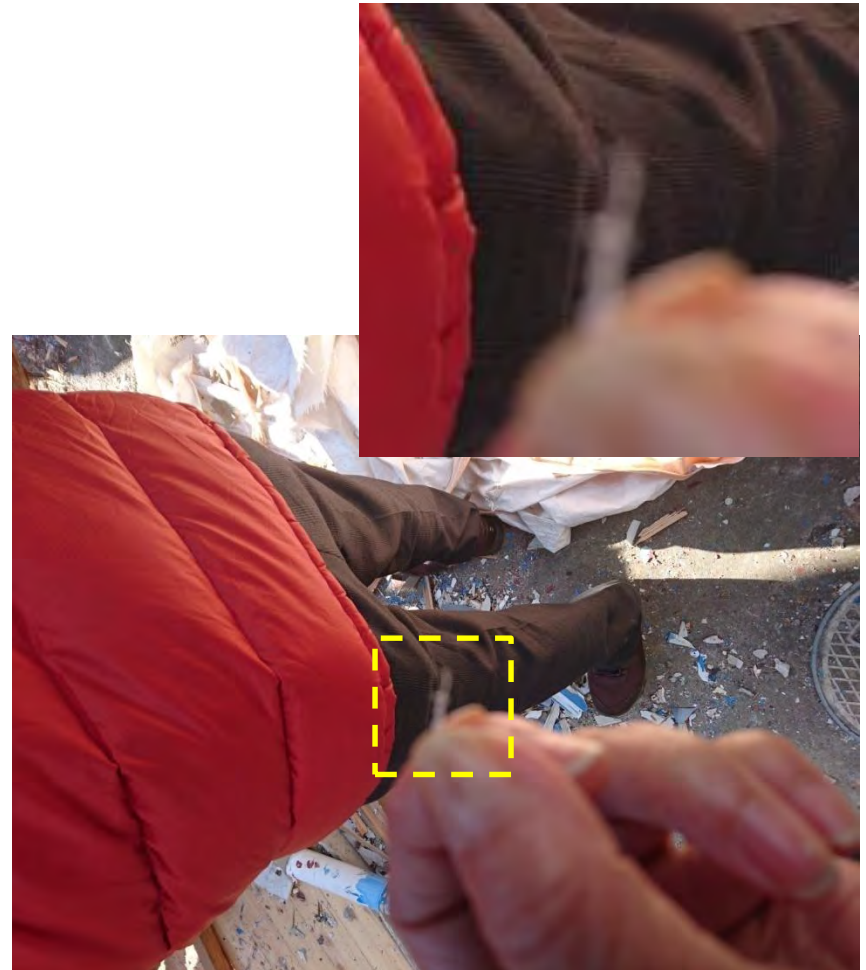
新技術(現場でも可能な石綿簡易判別キット)を使った「現場でもアスベスト見える化活動」



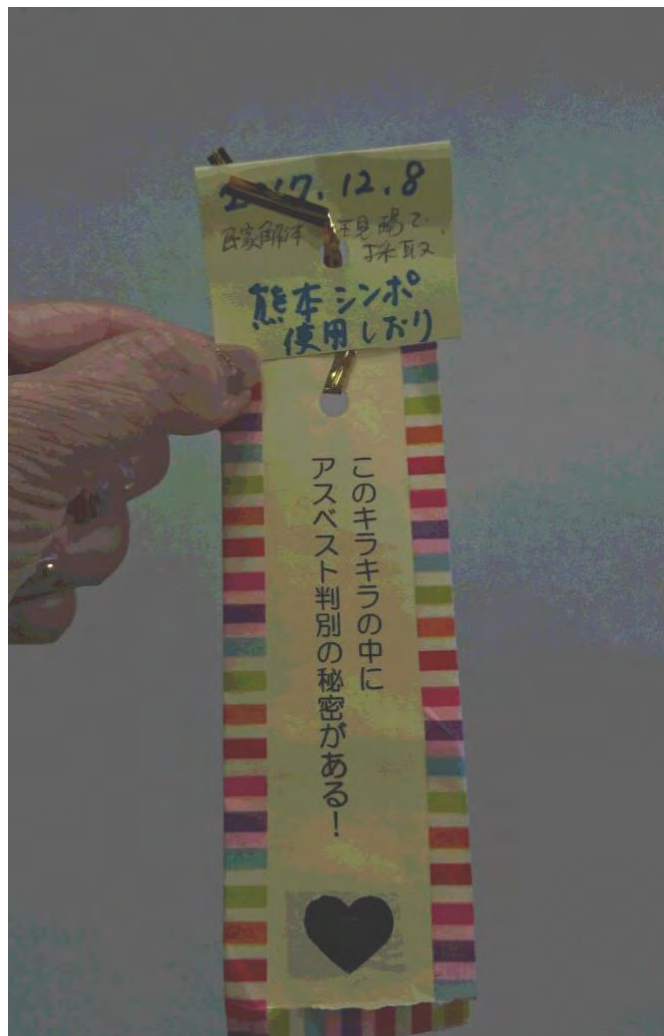
震災によって半壊状態  
の一般住宅  
重機でミンチ解体中



# 部屋の内装用：化粧ケイカル板 (ケイ酸カルシウム形成板)



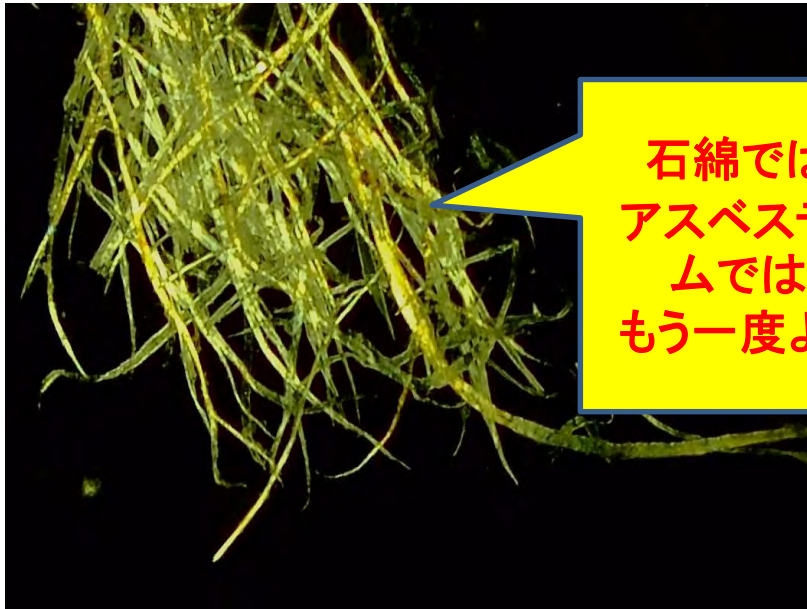
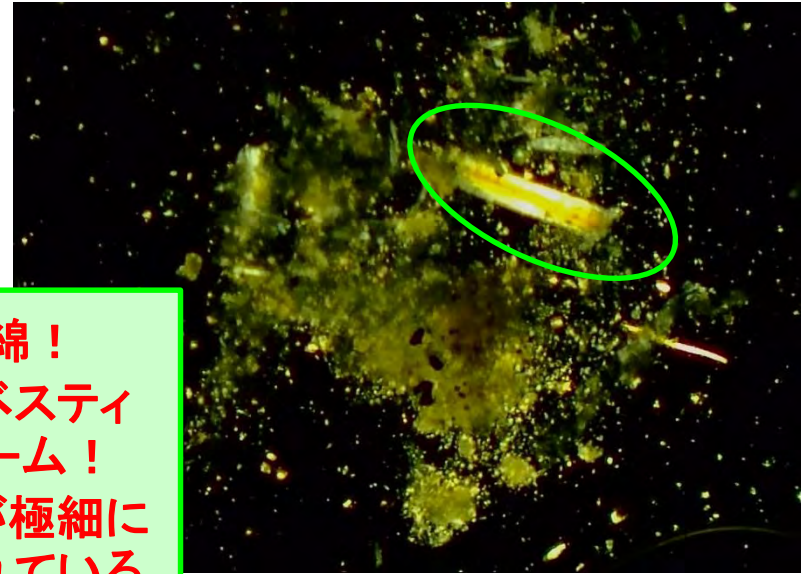
1. 採取した怪しい繊維を現場で確認できる
2. 何度でも現物を確認できる



# 建材から抜き出した繊維を、偏光板シート石綿判別キットで観察！



石綿！  
アスベストイ  
フォーム！  
先端が極細に  
分かれている



石綿ではない！  
アスベストイ  
フォーム  
ではない！  
もう一度よく見る！



6. アスベストが見えると  
何か変わるのでしょうか！？  
～まとめにかえて～

# もしも

近くに解体間近の建物があると知り、  
アスベスト・リスクを感じ、  
飛散やばく露を未然に防ぎたいと考えた時

私に、何ができるのか？

アスベスト  
対策のため  
に・・・

- 工事業者へ説明を求め  
る
- 行政へ連絡・相談
- NPOや専門家に相談



# アスベスト対策のために・・・

- 工事業者へ説明を求める・・・信頼できる？
- 行政へ連絡・相談・・・納得できる？
- NPOや専門家に相談・・・間に合う？

▲「自分には何かできないのか」という焦り

▲「何もできないのか」という落胆

▲見えないものへの恐怖感

→ 限りなく増大

# 市民にアスベストが見えるようになると 何か変わるか！？

平時から

- 市民は、アスベスト建物を**見分ける力**を持っている
- 市民は、飛散・漏洩防止の技術の存在を知っている
- 市民は、リスク低減対策の正当なコストを理解している



アスベストリスクを理解する市民

工事業者・行政・建物所有者・専門家らとともに  
アスベストに関する情報を共有して、  
合理的なリスク低減対策の実行場面で協働できる！

# 繊維の種類を見分ける

- 植物繊維（木綿・麻など）
  - 動物繊維（羊毛・羽毛・絹など）
  - 合成繊維（ポリエステル・ナイロンなど）
  - 金属繊維（鉄・銅・合金など）
- 燃える！
- ・・・光透過しない！

- 
- 天然鉱物繊維（石綿など：20種類以上）
  - 人造鉱物繊維（ロックウール・グラスウールなど）

# 観察のポイント

- ① ピンセットでつまめる程度の繊維束、粉状に見えるものに限ります。ルーペや顕微鏡で繊維の形状をしっかりと観察しましょう。
- ② 塩ビタイル、シートなどの成型板に練込まれたアスベストの観察には適しません。粉砕作業は、アスベストを飛散させます！

# 残る課題

- ・簡易観察技術の意義と限界、技術の伝え方、伝える側の義務 → 明確に伝える

△社会への負の影響力を考慮し、コントロールする技術やさらなる工夫

＜自主的な市民調査を企画したい方へ＞

- ・アスベスト・リスクコミュニケーション推進と市民調査等を支援のために、簡易判別技術の意義と限界を熟知し、石綿試料の取り扱い方法、多様なサンプルの観察に習熟した「(仮称)アスベスト・スクリーニング市民トレーナー」を養成したいと考えています。
- ・必要な機材や情報提供についてお知らせいただければ、アスベスト・リスクコミュニケーション・プロジェクトで応援できます！  
(とりあえず～2020.3)



アスベストを知って

次世代の健康安全  
を守る

環境リスクコミュニ  
ケーションを！