

# AESファイバーにおける皮膚刺激性の低減に関する検討

岸川雄祐, 橋本敏昭

イソライト工業(株) 技術開発本部 〒441-0201 愛知県豊川市萩町向山7番地

## Consideration of Reduction for The Skin Irritation by AES Fiber

Yusuke KISHIGAWA and Toshiaki HASHIMOTO

ISOLITE INSULATING PRODUCTS CO.,LTD Research and Development Group 7, Mukaiyama, Hagicho, Toyokawa, Aichi, 441-0201 Japan

キーワード：アルカリアースシリケートウール, 触感, 繊維径, ショット含有率

### 1 緒言

リフラクトリーセラミックファイバー（以下RCFと略す）は1000℃を超える環境で利用できる高温断熱繊維として、鉄鋼、金属、工業用炉で使用されてきた。

2015年に労働安全衛生法が改正されRCFが特化則の管理第2物質に指定され、保護具の着用の強化、作業主任者の選定、発塵抑制の強化などが義務付けられた。このことから、規制対象外のアルカリアースシリケート（以下AESと略す）ウールやアルミナファイバー（以下AFと略す）への切替が進んできた。AESに関しては性能面での評価が継続して進行中である。そのような中で、取り扱い時にRCFと比較するとチクチク感がある、かゆいなどといった皮膚刺激性に関する課題が一部用途で上がってきた。

本報告ではチクチク感やかゆみなどの皮膚刺激性を定量化し、各AESの特性との相関性を解析することで、どのような特性が皮膚刺激に影響があるか明らかにし、対策を検討することを目的とした。

### 2 実験方法

#### 2.1 官能試験による触感の定量化

表1に検査者の構成を示す。官能検査は人間の感覚に頼って、検査員や検査環境によって判定にばらつきを生じるため、年齢層と繊維取り扱い経験年数に偏りがないように選定した。

触感については品質の異なるAESブランケット5種類に対し、柔らかさ (softness), チクチク感 (prickle), 粉立ち (dust), かゆみ (itching) について5段階 (5点:

Table 1 Tester configuration

Years of experience	Age group		
	21~30	31~51	51~65
~1	3	1	1
1~5	1	-	2
5~	-	3	4

良い, ⇒1点:悪い) で評価した。

#### 2.2 特性評価

官能試験によって点数付けられた触感と、各サンプルのショット含有率、繊維径などの特性を比較し、触感がどの特性と相関があるのか解析した。

### 3 結果

#### 3.1 官能試験結果

表2に各サンプルの官能試験での評価結果を示す。かゆみと粉立ちに相関が見られ、かゆみがあるものは粉立ちも多いという傾向が見られた。従来品のRCFの評価は(同一判定者グループではないが) 3~5の間と評価された。

次に、これらの官能試験結果で特に皮膚刺激への影響が大きいと考えられるチクチク感とかゆみについて、ブランケットの特性との相関について解析した。

図1に官能試験により定量化されたチクチク感と+212µmのショット含有率との関係、図2にかゆみと平均繊維径との関係を示す。

ここで、+212µmのショット含有率はISO 10635の方法で分離したもののうち、212µmの篩上に残った非繊維状粒子の重量比率である。チクチク感とは+212µmのショット含有率と、かゆみは平均繊維径との間に高い相関があることが分かった。

Table 2 Tactile impression of AES blanket

AES	A	B	C	D	E
Softness	2.7	2.1	3.6	3.0	3.1
Prickle	2.4	1.4	4.0	3.5	3.0
Dust	3.2	2.1	3.9	3.2	3.1
Itching	2.9	2.8	4.1	3.8	3.4

第17回環境と耐火物研究会 発表  
投稿責任者：岸川雄祐

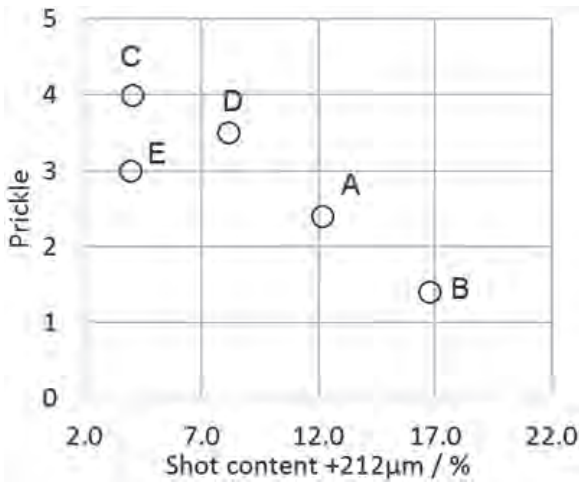


Fig. 1 Relationship between +212 μm shot content and Prickle.

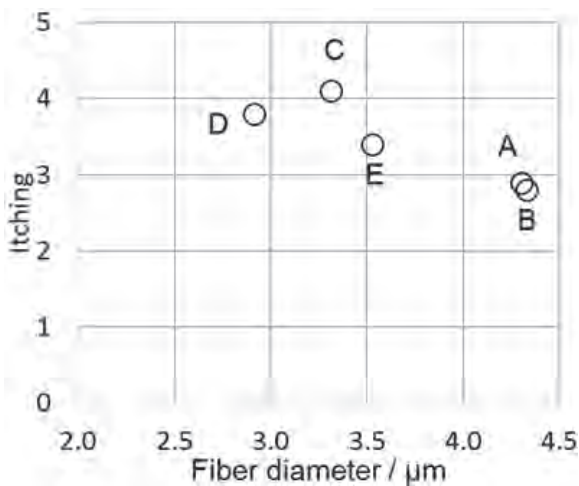


Fig. 2 Relationship between fiber diameter and itching.

### 3・2 チクチク感の原因 (ショット形状調査)

3・1の解析結果からチクチク感は+212 μmのショット含有率と相関があることが分かった。このことからどのような形状のショットがチクチク感に影響を与えているか調査した。

官能試験の結果から最もチクチク感の強いAES Bとチクチク感の弱いAES C、参考としてRCF、AFについて、ショット含有率測定後に目開きが425 μm、212 μmの篩上に残ったサンプルを顕微鏡で観察した(図3、図4)。ショットの形状を図に示すように3種類(角張ったショット(Shot A)、球状のショット(Shot B)、球状で一部繊維化したショット(Shot C))に分類し、それぞれの個数を測定した。その後、各形状の大きさが同等と仮定し、ショット含有率中の各形状の比率を計算した。

図5に目開きが425 μm、212 μmの篩上に残ったショットにおける各形状の比率を、図6にショット含有率中にお

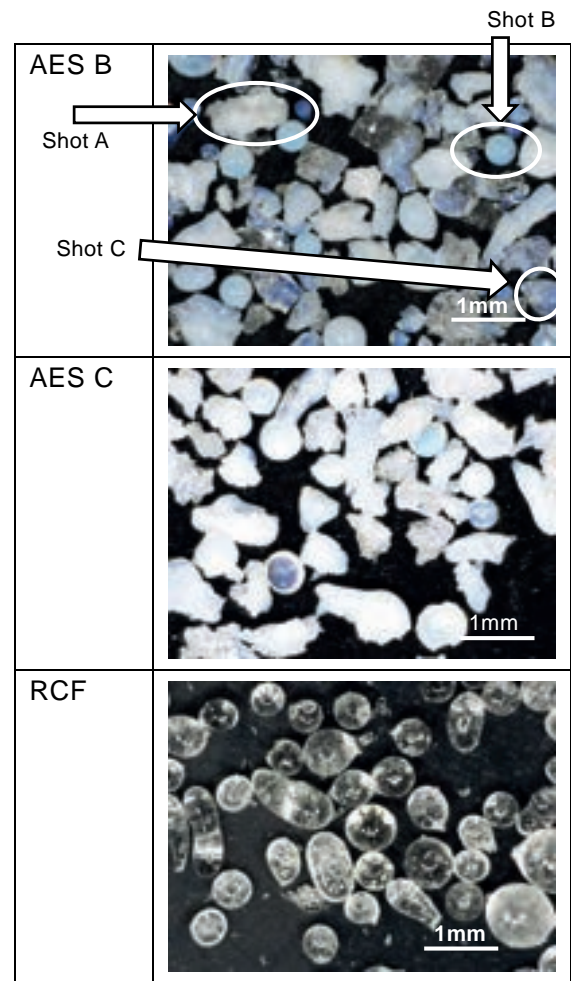


Fig. 3 Shot shape (+425 μm).

ける各形状の比率を示す。図5、6よりチクチク感が強かったAES BはAES Cと比べ角張ったショットの比率が高いことが分かった。この角張ったショットは特に+425 μmでの比率が高くなっており、この大きな角張ったショットが肌に刺さることでチクチク感が発生していると推定される。

また、図6よりRCFではショット含有率自体はAES Bよりも多くなっているがチクチク感はAESと比べると弱い。これは図5に示されるように角張ったショットがなく、肌に刺さらないためであると考えられる。

AFは、+212 μmのショットが観察されなかった。

このことからチクチク感を改善するためには+425 μm中の角張ったショットを低減することが重要であると考えられる。

### 3・3 かゆみの原因 (繊維径調査)

かゆみの発生については皮膚に付着した繊維等が擦れなどによって痛点や皮膚表面を刺激することで発生すると考えられる。

そこで、実際にどのような繊維が肌に付着しているのか

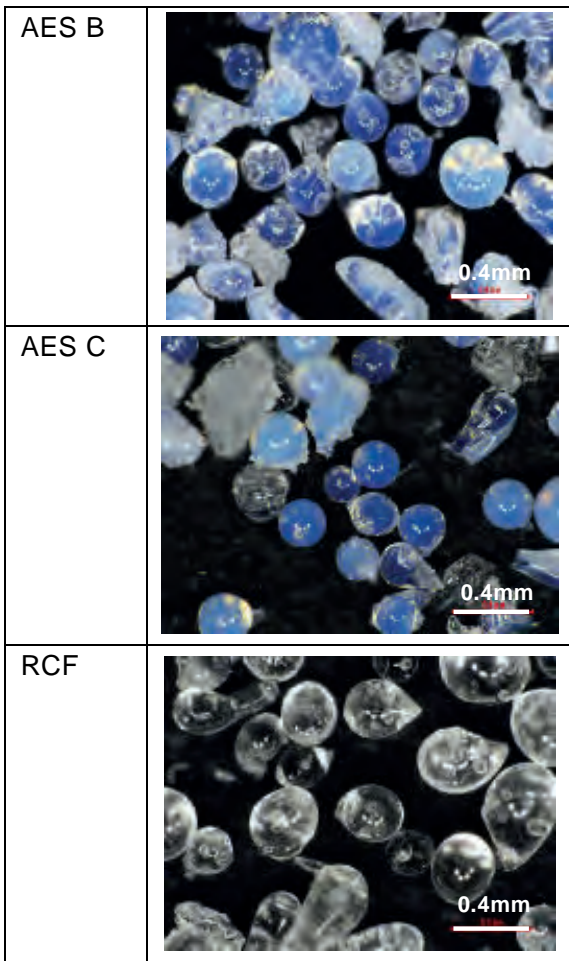


Fig. 4 Shot shape (212~425 μm).

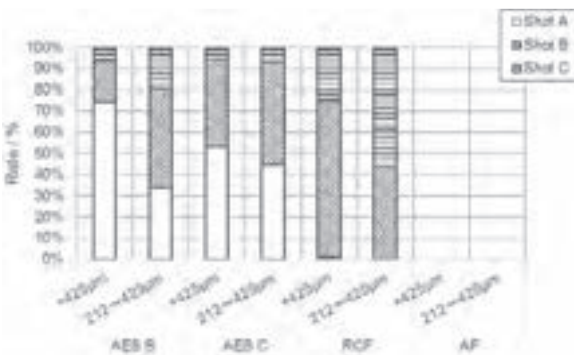


Fig. 5 Proportion of each shot.

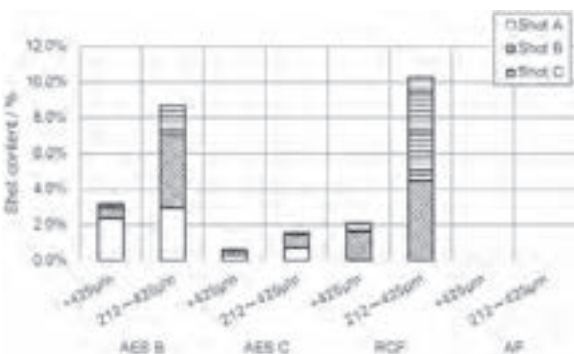


Fig. 6 Shape of each shot content.

マイクروسコープを用いて観察した。

図7に肌表面をマイクروسコープで観察した結果を示す。図より肌表面に付着し刺さっているのは主として繊維径が十数 μm程度の繊維であることが分かった。

これより、官能試験の結果から最もかゆみの大きいとされたAES Bとかゆみの小さいとされたAES C、参考としてRCF、AFについて、繊維径の分布を調査した。サンプルの表面にポリウレタン樹脂を擦り付けた後、表面を払い、付着した繊維の分布について調査した。

図8にポリウレタン樹脂に付着した繊維径の分布を示す。図より最もかゆみが大きいとされたAES Bは6 μm以上の繊維がAES C、RCFと比較して多く、さらに10 μmを超える繊維が多く確認されたのに対し、AES C、RCFは0~6 μmの繊維が多く付着していた。AFにおいては6~8 μmの繊維がAES Bよりも多く付着していることが確認された。また、今回測定された最大の繊維径は22 μmとなっており、それ以上の繊維は払い落されたと考えられる。

以上のことからかゆみは繊維径が6~20 μm程度の繊維が肌に付着し擦れることによって起こっていると考えられる。RCFはAESと比べ細かい繊維の比率がさらに高いために、かゆみが小さく、AFは太い繊維の比率が高いために

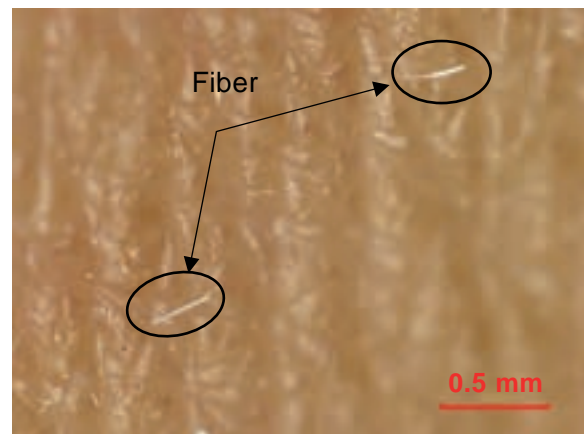


Fig. 7 Skin surface.

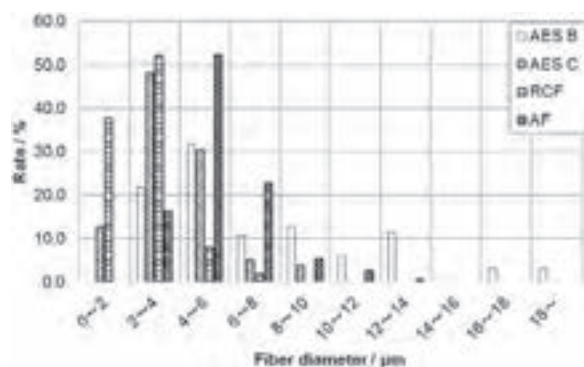


Fig. 8 Fiber diameter distribution.

かゆみが大きいと考えられる。

#### 4 触感の改善について

これまでの調査結果よりチクチク感を改善するためには+212  $\mu\text{m}$ のショット含有率を低減する（特に角張ったショットを低減する）こと、かゆみを改善するためには繊維径を細くする（太い繊維の割合を減らす）ことが効果的であると考えられる。

そこで、次にAES Bの+212  $\mu\text{m}$ のショット含有率を12%から6%まで減少させ、ショットの形状と触感の確認を行った。

図9に425  $\mu\text{m}$ と212  $\mu\text{m}$ の篩上に残った角張ったショット (Shot A), 球状のショット (Shot B), 球状で一部が繊維化したショット (Shot C) の比率を示す。図9よりショット含有率が減少すると角張ったショットも同様に減少傾向を示し約60%低減されていることを確認した。

これらのブランケットの触感を比較するとショット含有率が少ないものの方がチクチク感は少なく、触感が改善されていることを確認した。

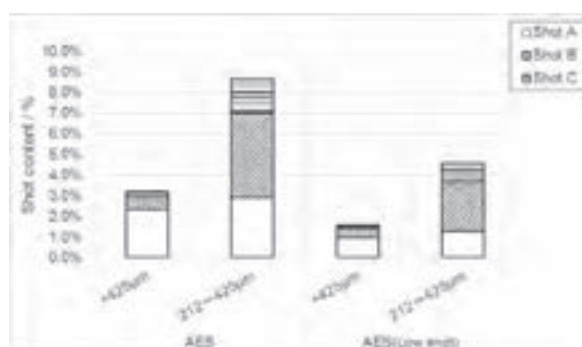


Fig. 9 Shape of each shot content.

#### 5 結言

各種AESについてどのような特性が皮膚刺激性に影響しているかについて調査した。

衣服の触感に関しては多くの報告があり評価方法についても研究されているが、手触りや肌ざわりは個人の感性によるところも多く今回の研究を通じても普遍的な定量値を見出すことは困難であった。

今回調査したブランケットの品質特性と触感との間に以下のような関連性を見出した。

- ・チクチク感については大きなショットと関係があり、特に+425  $\mu\text{m}$ の角張ったショットの影響を受けている‘形状因子’があることが分かった。
- ・かゆみは十数  $\mu\text{m}$ 程度の繊維が肌に付着し引き起こしていることが分かり、繊維径との関連性が示唆された。
- ・皮膚刺激性はショット含有率が低く、平均繊維径が細いブランケットで軽減され、ショットの形状因子も影響することが分かった。

また、AESはその組成から一般的にRCFやAFと比較して繊維強度が低く脆いため、組成の影響についても調査が必要であると考ええる。

一方で、断熱材料としてのブランケットの性能や取り扱いやすさの視点では触感の良好さとは相反する‘ブランケットの腰の強さ’, ‘形状維持性’, ‘圧縮復元性’などが求められることから要求品質、コストなどを勘案したバランスの良い製品設計が求められると共に今後も継続した研究が必要であると考ええる。

#### 文献

- 1) 橋本敏昭：耐火物, 69 [1] 2-9 (2017).
- 2) 上條正義：J. Soc. Cosmet. Chem. Jpn, 45 [2] 92-99 (2011).
- 3) 羽白誠：IRYO, 58 [9] 538-542 (2004).