

JIBはみだし授業

日本パン技術研究所教育コースの興味深いテーマを解説します。

「茶こし」の網目から 見えてきたもの。



一般社団法人日本パン技術研究所 フードセーフティ部 安藤善一

1. はじめに

ある日、自宅のキッチンで給茶用の金属製の「茶こし」を洗っていると、指先に『チクッ』とした引っかかりを感じました——（あっ、網目に直径数 mm の穴が開いている）。

我が家では、緑茶や紅茶を飲むときに、この「茶こし」を使います（写真 1）。紅茶を入れる場合は、ちょっとだけカッコつけて「ティー・ストレーナー」なんて呼んでみたりして。

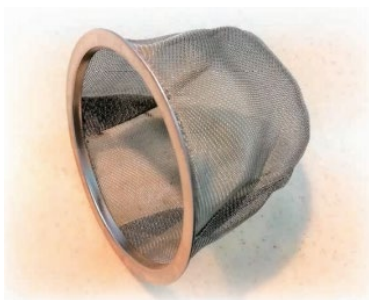


写真 1. 筆者宅の「茶こし」

そういえば、食品、添加物、器具や容器包装などの製造現場にも、異物混入につながる物理的な危害を除去、または低減するために、様々なストレーナーが使用されていますよね。呼称は、篩、スクリーン、膜やフィルター等々。材質も、金属、樹脂や繊維と様々。

では、所定のスクリーンやフィルターで篩ったり、ストレーナーでろ過したりすれば、原材料や最終製品に含まれるかも知れない異物は 100% 除去できるものなのでしょうか？ 製造ラインの最後の工程に適切な網目さえあれば、製造段階の各工程で見受けられる様々な異物には目をつぶっても良いのでしょうか？

今回は、スクリーン、フィルターやストレーナー（以下、「スクリーン」と総称する。）など存在する網目（メッシュ）に関するいくつかの基本的な概念をおさらいしながら、物理的な危害の除去や低減に紐づく一般衛生管理の在り方を、今更ながらに考えてみたいと思います。

2. 網目（メッシュ）とは？

「メッシュ」とは、網目のサイズを表す指標で、1 インチ（約 2.54cm）の長さの中に目（開口部）がいくつ並んでいるかを示しています。例えば、1 インチの中に網目が 10 個あれば「10 メッシュ」となり（図 1）、5 個なら「5 メッシュ」となるわけですね（図 2）。

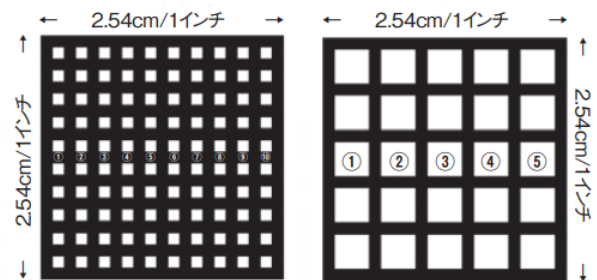


図 1. 「10 メッシュ」の網目

図 2. 「5 メッシュ」の網目

ただし、同じ「メッシュ」でも、網を構成する線の太さ（線径）によって、網目の開き方（目開き）が変わるから厄介なんです。例えば、同じ「メッシュ」で、「目開き」が異なるケースを見てみましょう。

図 3、および図 4 に示したスクリーンは、いずれも網目が 10 個あるから「10 メッシュ」ですよ。

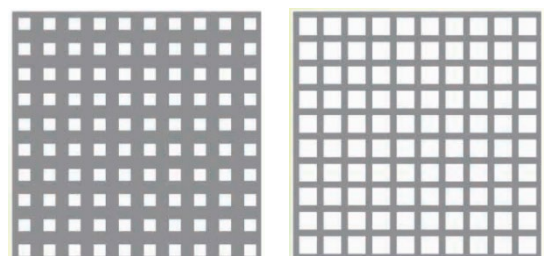


図 3. 線径が太い「10 メッシュ」(左)

図 4. 線径が細い「10 メッシュ」(右)

モデルケースですが、各スクリーンの「メッシュ」の「線径」は、前者が直径 1.3mm 程度、後者が直径 0.6mm 程度となりました。

ですから、大雑把な「目開き」は、前者が約 0.6mm であるのに対し、後者は約 1.8mm と 3 倍程度になってしまいました。あくまでも、いずれも「10 メッシュ」です。

2つの図を見比べただけでも、図4は明らかに目が「スカスカ」ですよ。まあ、「スカスカ」では説明にならないので、次式で求められる「開孔率」や「空間率」などと呼ばれる値（以下、「開孔率」と総称する。）として表現されています。

開孔率 (%)

$$= \{ \text{目開き mm} \div (\text{目開き mm} + \text{線径 mm}) \} \times 2 \times 100$$

この式を用いて開孔率を計算してみると、図3は「開き 0.6mm、線径 1.3mm」で約 25%、そして図4は「目開き 1.3mm、線径 0.6mm」なので約 56%となりました。

同じ「10 メッシュ」なのに、図4のスクリーンでは、原材料や製品が通過する面の半分以上が「スキマ」になっていることがわかります。



写真 2. 平織のイメージ

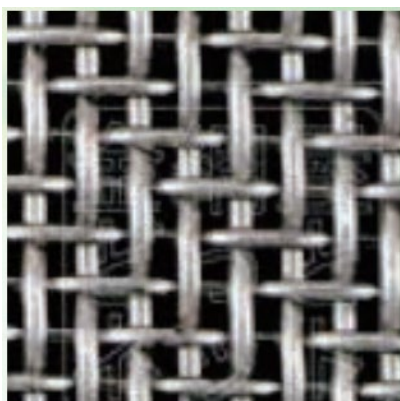


写真 3. 綾織のイメージ



写真 4. 畳織のイメージ

ただし、製造現場で使用されるスクリーンの「メッシュ」は、複雑な三次元構造をしていることが多く、必然的に、ろ過される物質の大きさ（ろ過粒度）は変化します。ですから、「ろ過粒度」は、グラスビーズなどの「玉っころ」を透過させることで決定されます。

網目とはいえ、奥が深い。ここまできると、思考回路も網目に引っかかっちゃうかも。「メッシュ」の詳細は、日本工業規格 JIS G 3555 の織金網の項を参照頂くとして、代表的な織り方のイメージだけ（写真 2、3、および 4）。随分と見た目が異なりますよね。

3. ろ過粒度とは？

スクリーンの話をする際に、もうひとつ、重要な考え方があります。前章の最後に登場した「ろ過粒度」という言葉です。この「ろ過粒度」には、「絶対ろ過粒度」と「公称ろ過粒度」とがあるんです。

「絶対ろ過粒度」とは、例えば「30 メッシュ、目開き 600 マイクロメートル (μm)」のスクリーンであれば、「600 μm 以上の大きさの異物をキャッチする性能がある」という単純な考え方です。

しかし、筆者は、本章の冒頭で、スクリーンを

設置する理由について、「異物混入につながる物理的な危害を除去、または低減するため」とし、食品安全上の物理的な危害やその可能性をゼロにするわけではない（ゼロリスクはない）ということを書きました。

製造現場だけでなく、顧客（お客様）とのやり取り（交渉）の場でも、この「絶対ろ過粒度」をもって「異物管理は完璧」なんて考えてしまうとドツボにはまるんです。実際の製造現場では、スクリーンに対し、振動や圧力といった様々な負荷がかかります。

「メッシュ」には、ある程度の「ア・ソ・ビ」（柔軟性）があり、また原材料や製品にも多少なりとも変形はありますから、前述の例を引用すれば

「600 μm 未満の粒子のみを透過し、600 μm 以上の異物はすべからずキャッチする」ということには **ならない** んです。

この考え方が「公称ろ過粒度」になります。言い換えれば、「600 μm 以上の異物を 100% キャッチできるのではなく、ある割合でキャッチできる（少しは透過する）」というのが実際的、といった感じになるでしょう。

図 5 では、最終製品（白色の○）を 30 メッ

シュ、目開き 600 μ m のスクリーン（灰色の破線）に通すことをイメージしてみました。

製造工程は左から右に進み、不定形の毛髪（黒色）や夾雑物（橙色）、そして昆虫の卵（黄色の

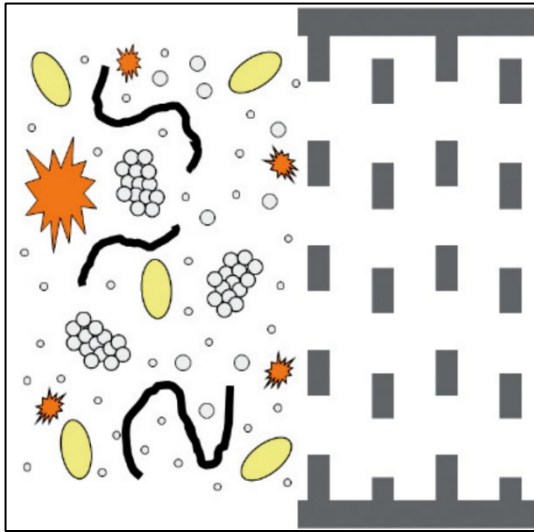


図 5. スクリーンを通す前の最終製品のイメージ

だ円) などの大半は「メッシュ」でキャッチされますが、極々一部の異物が「メッシュ」を透過していることがわかつています（図 6）。

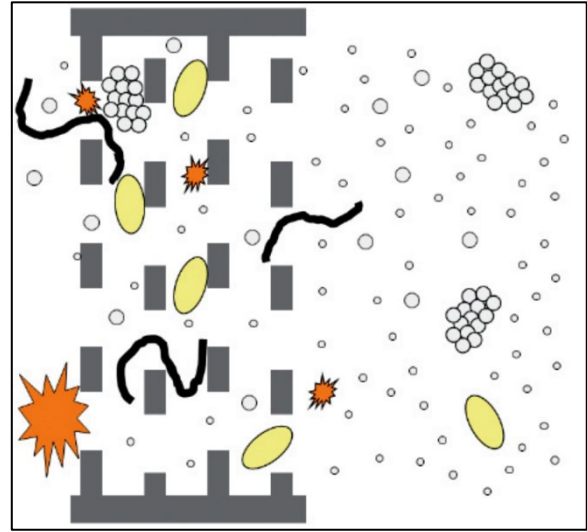


図 6. スクリーンを通した後の最終製品のイメージ

一部の特殊な「メッシュ」を除き、スクリーンを使用するほとんどの製造現場では、これが現実かと思えます。「もっと、目開きを小さくすればよいのでは？」という話でもありません。

目開きが小さくなれば、その分、製品を含む様々なモノが詰まりやすくなる。当然のことながら、細かな目を生み出すには「線径」を細くする必要もあるため、網目が破損する可能性も増すでしょう。

近年では、網目の破損の可能性を低減するため、金属の板にパンチングプレスの金型やレーザーで穴をあけた仕様のスクリーンも多く見受けられるようになってきたので、「メッシュ」という概念も微妙な話になってきました――。

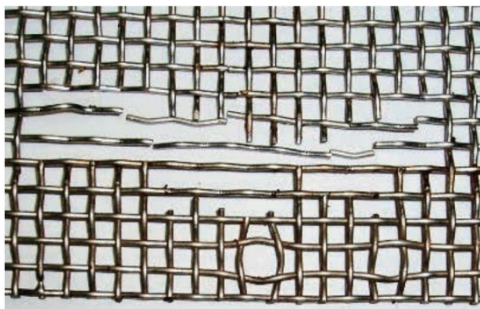


写真 5. 網目が破損したスクリーン

だって、網目じゃないし！！この話は、長くなりそうなので、機会があった時に。やはり、重要なのは、異物を製造工程内に持ち込まないようにし、そして増やさないようにするための「一般衛生管理」に関する適切な取り組みの継続なんだと思います。「最終工程にスクリーンがあるから大丈夫！！」、**ではない**んです。

- 洗いの実施状況やユニフォームの状態は？
- 原材料の受入れや製品の出荷時の確認は？
- 製造設備や器具の保全（メンテナンス）や清掃活動は？
- 昆虫やネズミなどの有害生物の管理状況は？

4. おわりに

人の健康を損なうおそれがないと思われる異物（例えば、昆虫の足 1 本）であっても、原材料表示にないモノが入っていることが判明すれば大きな問題になることもある昨今。スクリーンは異物管理の最終の砦の一つであり、スクリーンに至る様々な工程の食品安全上の管理（一般衛生管理）がとても重要であるということを、今更ながらに振り返るきっかけになれば幸いです。

みなさんと、製造現場やセミナーでお会いできる日を、楽しみにしています！