SHIMADZU
Excellence in Science

Application News

No. N138

マイクロフォーカス X 線 CT システム

inspeXio™ SMX™-225CT FPD HR Plus による食器洗浄用スポンジの観察

■はじめに

スポンジは海綿質繊維、ゴムまたは合成樹脂で網目状の多孔質構造を形成しており、吸水性や保水性、柔軟性、弾性などに優れています。そして、どのような用途で使用されるかに応じて、スポンジに求められる機能は変わります。例えば、食器洗浄用スポンジでは、洗剤の保持力に優れたウレタン層と洗浄力の高い脱膜ウレタン層を重ね合わせることで、汚れを効率的に落とす機能を高めています。スポンジの機能を目的に適したものにするためには、孔のサイズや形状、分布といった構造を変える必要があります。スポンジ内部の構造が、使用目的に適した機能を発揮できるものとなっているかを把握することは、製品の開発や品質管理のために重要です。

そこで、内部構造の情報を取得する手段の 1 つとして、マイクロフォーカス X 線 CT システムが使用されます。X 線 CT システムは特別な前処理を必要とせずに、対象物の 3 次元内部構造を非破壊で簡単に観察できるため、スポンジのように複雑な網目状の多孔質構造を持ったものを評価するのに適しています。

本稿では、マイクロフォーカス X 線 CT システム inspeXio SMX-225CT FPD HR Plus（図 1）で洗浄用スポンジの多孔質構造を観察および解析した事例をご紹介します。

T. Hashimoto

図 1　マイクロフォーカス X 線 CT システム
inspeXio™ SMX™-225CT FPD HR Plus

■スポンジの観察

図 2 は今回 CT 撮影したスポンジの外観画像です。スポンジはφ91×35 mm 厚の 3 層構造で、画像の上から順に水切れや泡立ちの良い脱膜ウレタン層、洗剤を保持するウレタン層、強い汚れを落とすためのナイロン不織布層で構成されています。

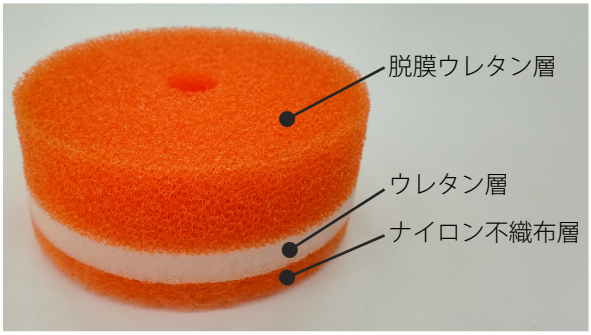

図 2　スポンジ外観画像

図 3 はスポンジを X 線 CT システムで撮影して、各層を一度に観察できるように表示した断面画像です。高密度で X 線が吸収されやすい部分は白く、低密度で X 線が透過しやすい部分は黒く表示されます。層ごとの樹脂部や空隙の大きさ、分布が異なっていること、3 つの層の間に接着層と考えられる白い部分が存在していることが分かります。

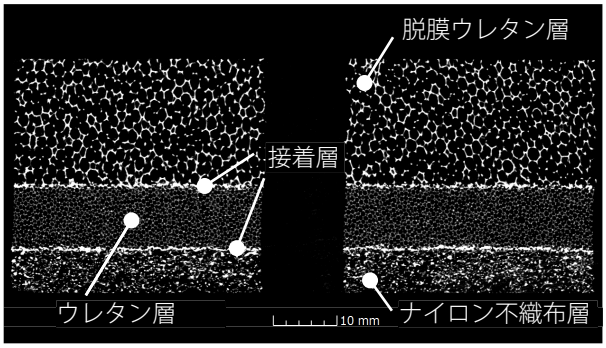

図 3　スポンジ層に直交する方向の断面画像

各層について、層方向の断面画像を図 4 に示します。脱膜ウレタン層、ウレタン層、ナイロン不織布層のそれぞれで、孔の大きさや形状が異なっていることが観察できます。

断面画像として表示するほかに、撮影したスポンジを三次元的なイメージで表せます。図 5 は図 3、図 4 と同じ撮影データを三次元表示した画像です。スポンジ三層の構造をまとめて観察しやすいように、脱膜ウレタン層とウレタン層の CT データの一部を切り取って表示しています。

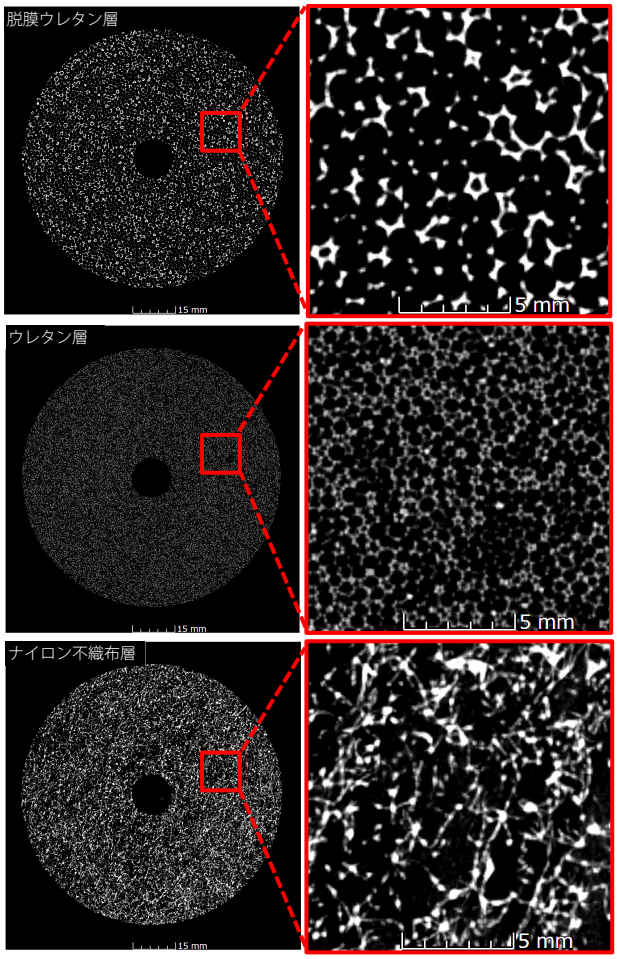

図 4　スポンジ層方向の断面画像

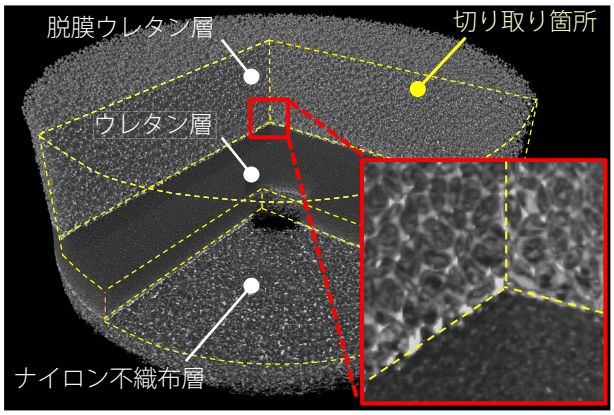

図 5　スポンジ三次元表示画像

三次元表示画像を用いて、スポンジの多孔質解析を行い、孔の大きさを算出することも可能です。図 6 は体積の大きさに応じて孔を色付けした画像です。スポンジが適度な透水性や保水性を発揮できる構造になっているかを調べるために、体積の他にも、孔の位置や表面積、球形度などの情報を算出することもできます。解析結果は図 7 に示すようなヒストグラムでも表すこともできます。

表 1 は層ごとに孔の体積の平均値と標準偏差を算出した値を示しています。脱膜ウレタン層とウレタン層では平均値に 10 倍以上の差があること、ナイロン層は他の 2 層に比べて孔の平均値に対するばらつきが大きいことが分かります。

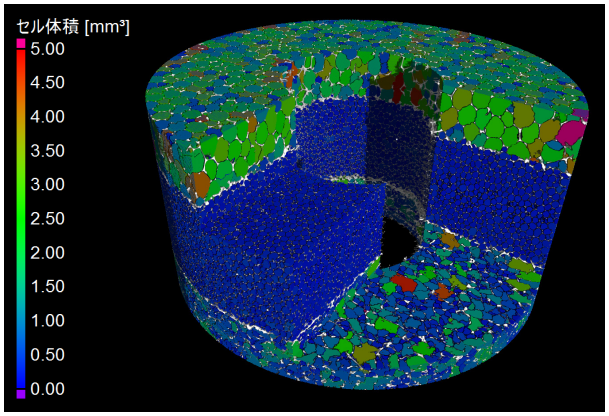

図 6　スポンジ三次元表示画像　多孔質解析事例

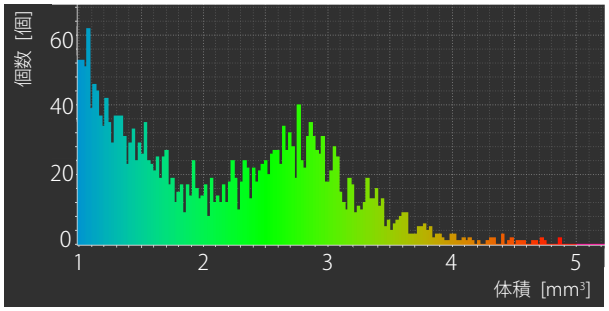

図 7　スポンジ孔の体積ヒストグラム　多孔質解析事例

表 1　スポンジ各層における孔の体積の平均値および標準偏差

	孔の体積 平均値（mm³）	孔の体積 標準偏差（mm³）
脱膜ウレタン層	2.45	0.75
ウレタン層	0.19	0.04
ナイロン不織布層	0.40	0.37

■まとめ

このように、マイクロフォーカス X 線 CT システムは、非破壊でスポンジの内部構造を層ごとに観察したり、空隙の大きさや形状を解析したりすることで、製品の品質管理や向上に役立てられています。

inspeXio および SMX は、株式会社 島津製作所の日本およびその他の国における商標です。

株式会社 島津製作所　分析計測事業部
グローバルアプリケーション開発センター
島津コールセンター　0120-131691
(075) 813-1691

初版発行：2020 年 9 月

※本資料は発行時の情報に基づいて作成されており、予告なく改訂することがあります。
改訂版は下記の会員制 Web Solutions Navigator で閲覧できます。
https://solutions.shimadzu.co.jp/solnavi/solnavi.htm

会員制情報サービス「Shim-Solutions Club」にご登録ください。
https://solutions.shimadzu.co.jp/
会員制 Web の閲覧だけでなく、いろいろな情報サービスが受けられます。

関連製品 一部の製品は新しいモデルにアップデートされている場合があります。

inspeXio™ 7000
マイクロフォーカスX線CTシステム

関連分野

- 化学
- 界面活性剤-化学
- 石油化学

- 価格お問い合わせ
- 製品お問い合わせ
- 技術お問い合わせ
- その他お問い合わせ