

## 組織拡張器により形成される被膜の解析

栗山恵里花・落合博子<sup>1</sup>・井上義一・坂本好昭<sup>2</sup>  
山本直樹<sup>3</sup>・内海俊明<sup>4</sup>・貴志和生<sup>2</sup>・奥本隆行  
松浦晃洋<sup>5</sup>

(藤田保健衛生大学医学部・形成外科教室)

(<sup>1</sup>東京医療センター・形成外科)

(<sup>2</sup>慶応義塾大学医学部・形成外科学教室)

(<sup>3</sup>藤田保健衛生大学・共同利用研究推進施設・分子生物学)

(<sup>4</sup>藤田保健衛生大学医学部・乳腺外科教室)

(<sup>5</sup>藤田保健衛生大学医学部・分子病理学教室)

### 1 緒 言

乳房切除後にエキスパンダー、インプラントなどの人工物を用いた乳房再建術は近年広く行なわれている手術法である。人工物による乳房再建は、自家組織による乳房再建と比較して手術時間が短く手術侵襲が軽度であること、乳房以外の部位に手術侵襲を加える必要がないこと等が優れた点と言える<sup>1</sup>。しかし、人工物を体内に留置することによる合併症も存在する。特に人工物周囲に形成される被膜の拘縮は、術後の乳房の形態、感触を著しく低下させる重篤な合併症として広く知られている<sup>2-4</sup>。

人工物の表面構造は smooth type と textured type の2種類が多く用いられており、被膜の拘縮は smooth type の人工物の方が<sup>3</sup>、textured type と比較して発生頻度が高いことが知られている<sup>1</sup>。これにより、被膜拘縮には人工物の表面構造も影響を及ぼしていると考えられる。しかし乳房切除後の再建手術の際に挿入する textured type と smooth type のエキスパンダーの周囲に形成された被膜を比較検討し、拘縮の原因を研究した報告はない。

今回我々は乳房切除後に smooth type もしくは textured type のエキスパンダーを挿入した後、エキスパンダー周囲に形成された被膜をそれぞれ採取し、両者を肉眼的、組織学的に比較検討し被膜拘縮との関連について調査した。

### 2 対象と方法

2011年2月から2013年10月までに当院にて乳癌に

対し乳房切除を施行後、乳房再建目的で大胸筋下にエキスパンダーを挿入した患者 (smooth type 2例, textured type 2例) を対象とした。全ての患者は皮膚拡張終了後エキスパンダーを除去し、textured type のシリコンインプラントにより再建を行なった。

エキスパンダーを除去した際に、組織検体を被膜の大胸筋側より採取した。採取した検体の表面構造をエキスパンダーの表面構造と共に実体顕微鏡 (Power SZ-61, Olympus, Tokyo, Japan) にて観察した。また、検体からパラフィン切片を作成し、Masson trichrome 染色を行った。各切片は光学顕微鏡 (Power BX-51, Olympus, Tokyo, Japan) で詳細に観察した。

被膜拘縮の臨床診断のため、インプラント挿入2年後の時点での被膜拘縮の程度を同一医師の触診にて評価した。評価には Baker が提唱したインプラントによる豊胸術後の被膜拘縮の分類法である、Baker Classification<sup>5</sup> を使用した (表1)。これは乳房の拘縮の程度を4段階に分類する方法であり、Class I はほぼ自然な乳房、Class II は自覚症状はないがやや拘縮を認める乳房、Class III は自覚症状を伴う軽度の拘縮を認め

表1 Baker Classification of Capsular Contracture after Augmentation Mammoplasty (文献5より転載)

|           |  |
|-----------|--|
| Class I   | Breast absolutely natural; no one could tell breast was augmented.                   |
| Class II  | Minimal contracture; I can tell surgery was performed, but patient has no complaint. |
| Class III | Moderate contracture; patient feels some firmness.                                   |
| Class IV  | Severe contracture; obvious just from observation.                                   |

る乳房，Class IVは明らかな拘縮を認める乳房と分類する。なお，本研究は2012年7月に藤田保健衛生大学医学研究倫理審査委員会より承認（12-103）を受け，全患者に書面による informed consent を得て実施した。

### 3 結 果

手術中エキスパンダーを除去する際，smooth type のエキスパンダーは周囲に形成された被膜との間に固着はなく，容易に摘出できた。一方，textured type のエキスパンダーは周囲に形成された被膜と強固に固着しており，被膜から引き剥がしながら摘出する必要があった。

実体顕微鏡で観察したところ，smooth type の被膜の表面は，smooth type のエキスパンダー表面と同様に平滑であった。textured type の被膜の表面は，textured type のエキスパンダー表面と同様に凹凸を認めた（図1）。

Masson trichrome 染色を行った各検体を観察した結果，エキスパンダーに接していた面はsmooth type の被膜は平滑であり，textured type の被膜では凹凸を認めた。

また，いずれの検体も膠原線維が多数観察された。smooth type の被膜は2例とも膠原線維の断裂が認められ，線維の走行が乱れ，線維束の太さは不均一であった。これに対し，textured type の被膜の膠原線維は2例とも線維の断裂は僅かであり，線維は平行に配列し，線維束の太さは均一であった（図2）。

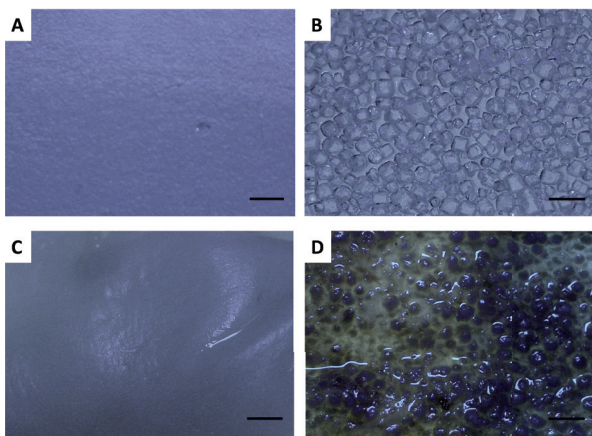


図1 実体顕微鏡で観察したエキスパンダー表面と，エキスパンダー周囲に形成された被膜の表面  
 A smooth type のエキスパンダー表面  
 全体に凹凸はなく平滑である。  
 B textured type のエキスパンダー表面  
 全体に凹凸を認める。  
 C smooth type のエキスパンダー周囲に形成された被膜表面  
 被膜はエキスパンダーと固着しておらず，表面は平滑であった。  
 D textured type のエキスパンダー周囲に形成された被膜表面  
 被膜はエキスパンダーに強固に固着しており，表面には凹凸を認めた。  
 Scale bar = 1 mm

乳房再建後半年時点の Baker 分類を評価した結果，smooth type の2症例中1例が Class I，1例が Class IIIであった。textured type の2症例はいずれも Class Iであった。即ち，smooth type 1症例のみで被膜拘縮を認めた。

### 4 考 察

本研究の結果，対象の4症例のうち被膜拘縮を起こしたのはsmooth type の1症例のみであった。これはsmooth type の人工物の方がtextured type の人工物と比して被膜拘縮を起こしやすいという過去の報告と矛盾しない結果である。しかし，両者間で被膜拘縮の発生頻度に差がある理由に関しては未だに議論が続いている。

Barone らはtextured type のエキスパンダーは拡張することで被膜表面に存在する孔が広がる，もしくは膠原線維を断裂させることで拘縮の予防に関連するのではないかと述べている<sup>6</sup>。しかし膠原線維の断裂は瘢痕を生じるため，拘縮を予防することは考えにくい。textured type のエキスパンダー周囲に形成された被膜は，エキスパンダー表面の凹凸に組織が絡み付きながら形成されることで被膜の拘縮を防いでいる，という考え方は以前より唱えられている<sup>7,8</sup>。また Valencia らはsmooth type とtextured type のインプラントの表面を解析し，凹凸や疎水性の違いが被膜拘縮と関連している可能性について言及している<sup>9</sup>。

しかしsmooth type とtextured type のエキスパン

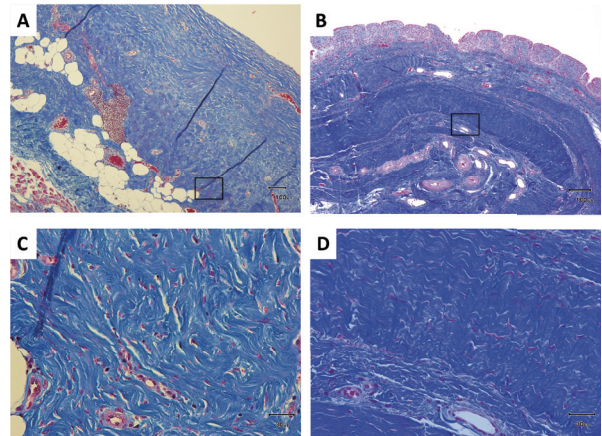


図2 Masson trichrome 染色  
 A smooth type のエキスパンダー被膜周囲に形成された被膜弱拡大 (Scale bar = 100 $\mu$ m) 被膜表面は平滑である。  
 B textured type のエキスパンダー周囲に形成された被膜弱拡大 (Scale bar = 100 $\mu$ m) 被膜表面に凹凸を認める。  
 C A の四角部分の拡大画像 (Scale bar = 30 $\mu$ m) 膠原線維の断裂，走行の乱れを認め，線維束の太さは不均一である。  
 D B の四角部分の拡大画像 (Scale bar = 30 $\mu$ m) 膠原線維の線維束は平行に配列し，太さが均一である。

ダー周囲に形成された被膜を組織学的に比較した報告はない。

本研究において両者を組織学的に比較した結果、膠原線維の構造に違いを認めた。即ち smooth type では膠原線維の断裂が目立ち、走行が乱れていた。一方 textured type の膠原線維では断裂は目立たず、線維は平行に配列していた。

smooth type では、形成された被膜の表面は平滑でありエキスパンダーと被膜の間にすべりが生じる可能性がある。この結果エキスパンダーが拡張する際に被膜中の膠原線維の弱い部分に断裂を起こし拡張された結果、膠原線維の過形成を生じ、被膜拘縮が惹き起されると考えられる。

一方、textured type では被膜はエキスパンダーに固着しており、表面には凹凸を認めた。つまりエキスパンダーと被膜の間にすべりが発生せず、被膜組織全体が均一に拡張されていき、膠原線維は均等に伸展され正常な経過で成熟していくため、被膜拘縮を起こしにくく考えている。

今後さらに症例数を増やし、検討する必要がある。

## 5 結 論

乳房再建に使用する人工物の表面構造と被膜拘縮の関連を調査する目的で、smooth type と textured type のエキスパンダー周囲に形成された被膜を比較した。この結果 smooth type と textured type の被膜の表面構造と膠原線維の構造に違いを認めた。

## 文 献

- 1) Spear SL and Spittler CJ : Breast Reconstruction with Implants and Expanders. *Plast. Reconstr. Surg.* 2001 ; 107 : 177 - 187.
- 2) Stevens WG, Nahabedian MY, Calobrace MB, Harrington JL, Capizzi PJ, Cohen R, d'Incelli RC, and Beckstrand M : Risk factor Analysis for Capsular Contracture : A 5-Year Sientra Study Analysis Using Round, Smooth, and Textured Implants for Breast Augmentation. *Plast. Reconstr. Surg.* 2013 ; 132 : 1115 - 1123.
- 3) Barnsley GP, Sigurdson LJ, and Barnsley SE : Textured Surface Breast Implants in the Prevention of Capsular Contracture among Breast Augmentation Patients : A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Plast. Reconstr. Surg.* 2006 ; 117 : 2182 - 2190.
- 4) Hakelius L and Ohlsen L : A clinical comparison of the tendency to capsular contracture between smooth and textured gel-filled silicone mammary implants. *Plast. Reconstr. Surg.* 1992 ; 90 : 247 - 254.
- 5) Little G and Baker James L. Jr : Results of closed compression capsulotomy for treatment of contracted breast implant capsules. *Plast. Reconstr. Surg.* 1980 ; 65 : 30 - 33.
- 6) Barone FE, Perry L, Keller T, and Maxwell GP : The biomechanical and histopathologic effects of surface texturing with silicone and polyurethane in tissue implantation and expansion. *Plast. Reconstr. Surg.* 1992 ; 90 : 77 - 86.
- 7) Maxwell GP and Falcone PA : Eighty-four consecutive breast reconstructions using a textured silicone tissue expander. *Plast. Reconstr. Surg.* 1992 ; 89 : 1022 - 1034.
- 8) 岩平佳子, 山川知巳, 丸山 優, 佐瀬道郎 : 注入ポート一体型テクスチャードタイプ・ティッシュエキスパンダーによる乳房再建. *日形会誌.* 2004 ; 24 : 771 - 778.
- 9) Valencia-Lazcano AA, Alonso-Rasgado T, and Bayat A : Characterisation of breast implant surfaces and correlation with fibroblast adhesion. *J. Mech. Behav. Biomed. Mater.* 2013 ; 21 : 133 - 148.

(平成 29 年 8 月 19 日受理)