

NEOVEIL
SEMINAR REPORT

第71回 日本胸部外科学会定期学術集会 ランチョンセミナー16

呼吸器外科における
最新手術戦略

— 気漏に対するPGAシートを使った治療テクニック —



座長

国立がん研究センター 東病院 呼吸器外科

坪井 正博 先生



演題1

リスク因子に応じた術中肺瘻マネジメント

演者

順天堂大学医学部 呼吸器外科学講座

服部 有俊 先生



演題2

ネオベールを用いた肺瘻予防の実際

演者

鹿児島大学大学院 医歯学総合研究科
呼吸器外科学分野

上田 和弘 先生

日時

2018年10月5日 12:00～12:50

会場

グランドプリンスホテル新高輪

共催

第71回日本胸部外科学会定期学術集会
グンゼメディカルジャパン株式会社

演題1 リスク因子に応じた術中肺瘻マネジメント

演者 服部 有俊 先生 順天堂大学医学部 呼吸器外科学講座

早期退院を目指した術中肺瘻マネジメントとは

呼吸器外科手術において患者の予後を左右する因子に、術後の肺瘻があります。術後肺瘻の遷延は、入院期間の延長はもちろん、手術を要する場合もあることから、術中からの肺瘻マネジメントが非常に重要です。術中の確実な肺瘻閉鎖は、術後呼吸生理機能の回復、胸腔ドレーンの早期除去、呼吸器関連周術期合併症の減少といったメリットをもたらし、結果として入院期間短縮や医療費削減につながる事が期待できます(表1)。

肺瘻マネジメントは、自動縫合器(ステープラー)を用いた葉間あるいは区域間形成テクニック、肺瘻閉鎖テクニック、ドレーン管理の大きく3つの柱に分けられます。このうちドレーン管理については、近年、デジタルモニタリングシステムが普及し、従来型と比較した利便性や肺瘻マネジメントに対する有用性が検証されています。そこで今回は、術中

の肺瘻マネジメントとして葉間あるいは区域間形成のテクニック、肺瘻閉鎖のテクニックの2つについて、当院で実施している工夫を紹介します。

表1 術中肺瘻マネジメントの重要性

1. 術後呼吸生理機能の回復
2. 胸腔ドレーンの早期除去
3. 呼吸器関連周術期合併症の減少

入院期間の短縮に貢献、医療コストの削減

1. Belda-Sanchis J et al. Cochrane Library 2010, 2. Ueda K et al. JTCVS 2010, 3. Brunelli A et al. JTCVS 2018.

術中のステープリングテクニック

肺葉切除後の肺瘻の発生部位について、当院が2013年に発表したデータでは¹⁾、ステープルホールが20%、ステープルライン横が9%を占めていたものの、半数近くの43%をステープル部位以外の肺動脈周囲やリンパ節郭清部位、葉間切離部といった把持や電気メスによる損傷、剥離などで組織が脆弱となる肺門近傍が占めていました。

そこで重要になるのが術後肺瘻の予防を念頭に置いた葉間形成です。当院では葉間形成の際、脆弱になった肺門近傍においては残存肺の一部を含めてステープリングするよう心がけています。残存肺をわずかでも含めることで、術後の肺瘻予防につながると考えています。

区域間形成においては、区域気管支を肺門から十分に剥離し、かつ肺動脈は切離区域にとどまらず末梢まで十分に露出したうえでステープリングを行うように心がけています。これにより、サージカルマージンを確保することに加え、ステープリングの際に過度なテンションがかかる肺門近傍への負荷を減じられると考えています(図1)。さらに、区域切離ラインへの過度なテンションを回避するため、可能な限り多方向からステープリングし、切離面がメルセデス・ベ

ンツのエンブレムのような立体構造となるように工夫しています。

一方、不全分葉や複雑な区域切除では、厚い肺組織の切除を要することから、切除後の残存肺の拡張時にステープルラインに大きなテンションがかかり、しばしば遷延性肺瘻の原因となります。実際、術中に肺瘻を認めなかった不全分葉の症例において、術後の突発的な肺瘻によりシーリング材が外れてしまったことがありました。このような事態に備えて、所見によってはポリプロピレン縫合糸などを用いてステープルラインを縫合補強しています。

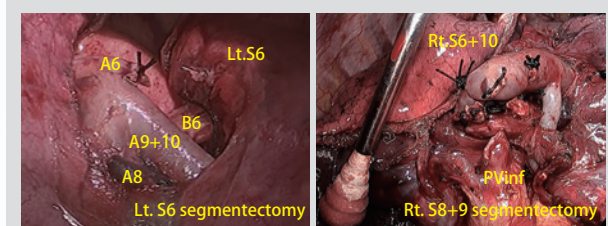


図1 区域間形成では区域気管支を肺門から十分に剥離し、かつ肺動脈は切離区域にとどまらず末梢まで十分に露出する

術中の肺瘻閉鎖テクニック

肺瘻予防のためにいかにステープリングを工夫しても、術中の肺瘻は一定の確率で生じます。

術中の肺瘻閉鎖に関して、日本では、ポリグリコール酸 (PGA) シートとフィブリン糊を併用した方法が広く定着しています。代表的な擦り込みスプレー法では、貼付部位にA液 (フィブリノゲン溶液) を擦り込んだ後にPGAシートで覆い、よくなじませた後にA液とB液 (トロンビン溶液) の混合液をスプレーします。PGAシートを使用した肺瘻閉鎖方法はその他にも数多く検討されており、いずれも良好な成績が得られています^{2~4)}。また、ユニークな方法として、チューブタイプのPGAシートをステープラーに装着してステープルラ

インを補強する方法⁵⁾や、耐圧性の増強を目的にPGAシートを2~3重に貼付する方法⁶⁾、PGAシートを縫合時のプレジェット代わりに使用する方法⁷⁾などが報告されています。

当院では、術中に生じた肺瘻の重症度 (Grade) を3段階に分類し、重症度に応じて異なる方法で対処することで、より確実な肺瘻閉鎖を目指しています (図2)。例えば、Grade2~3の肺瘻に対しては、肺動脈付近であっても可能な限り肺瘻部位をポリプロピレン縫合糸で1~2針ほど縫合し肺瘻の減弱を試みます。その後、PGAシートとフィブリン糊で被覆しています。

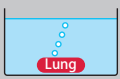
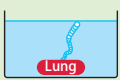

Grade		肺瘻の程度	採用する肺瘻閉鎖方法
1		非連続の泡 たらこ大	PGAシート+フィブリン糊
2		連続した泡 いくら大	縫合 PGAシート+フィブリン糊
3		連続、結合した泡 ブドウの房大	縫合 (プレジェット付) PGAシート+フィブリン糊

図2 順天堂大学では肺瘻の重症度に応じて異なる方法で肺瘻を閉鎖している

遷延性肺瘻に対する肺瘻マネジメント

ステープリングやPGAシートとフィブリン糊併用などさまざまな方法で術中の肺瘻マネジメントを行います。それでも日常臨床では遷延する肺瘻が問題になる場合があります。

当院における術後の遷延性肺瘻 (PAL) の発生状況を図3に示します。2009~2017年に行われた肺切除2,822例のうち、PALは178例 (6.3%) に生じ、そのうちの102例 (57%) で

は追加の癒着療法を要しました。

癒着療法の追加は呼吸機能の低下につながるだけでなく、第2肺癌や再発肺癌においては、肺門の高度癒着は残存肺葉切除を極めて困難にすることが明らかになっています。実際、区域切除後に生じたPAL症例を、癒着療法の施行の有無により癒着群と非癒着群に分け、肺活量や肺機能といった呼吸機能を比較検討した当院の報告⁸⁾では、癒着群では非癒着群と比べて、術後6ヵ月あるいは術後12ヵ月のいずれの観察期間においても、1秒量が有意に低下していました (図4 ▶次ページ)。加えて、区域切除後に生じた同側の第2肺癌または再発肺癌の治療において、肺門部の炎症や高度癒着により、残存の肺葉切除が極めて困難になることが報告されています⁹⁾。第2肺癌の治療機会は今後ますます増加することが予想されるため、初回の手術時に可能な限りPALを回避することが非常に重要です。

従来、PALの予測因子に関しては、性別や肺機能、やせ型といった特徴のほか、ステロイド使用や上葉切除、画像上の肺気腫所見など多くの報告がなされてきました。また、画像上のemphysema index (CT上における気腫の範囲) が大きければ大きいほど術後PALの独立した予測因子になると

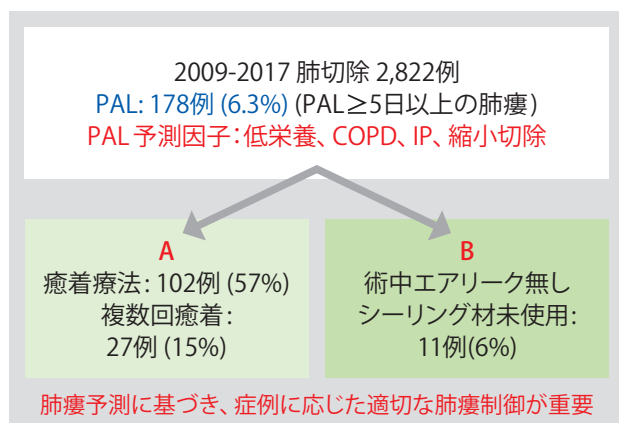


図3 順天堂大学における術後の遷延性肺瘻 (PAL) の発生状況

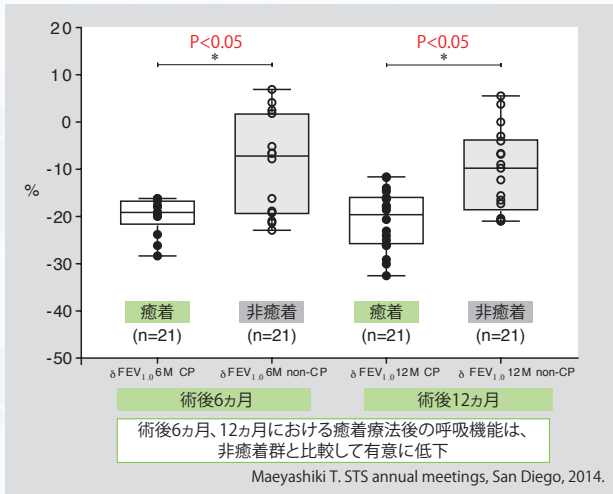


図4 順天堂大学での区域切除後遷延性肺瘻 (PAL) に対する癒着療法が及ぼす影響

いった報告や¹⁰⁾、男性、1秒率80%以下、BMI ≤ 18.5のやせ型といったPALのリスク因子を有する症例では、リスク因子数が多くなるほど術後PALのリスクが高くなるだけでなく、リスク因子数の増加が直接、入院コストや周術期合併症と相関することが示されています¹¹⁾。先ほど示した当院の検討では、PAL症例178例のうち11例(6%)は術中に肺瘻を認めずシーリング材を使用していませんでした(図3)。こういったことから、術中に肺瘻を認めなかった症例においても、リスク因子に基づいた肺瘻制御処置が求められると考えています。

遷延性肺瘻に対するネオベール ナノの有用性

本邦で承認されているPGAを材料とした不織布にネオベール(シートタイプ、チューブタイプ)およびネオベールナノがあります(図5)。ネオベールシートには厚さの違いにより4種類のラインナップが、ネオベールナノには面密度の違いにより3種類のラインナップがあり、縫合部の補強および空気漏れ(エアリーク)の防止を目的として、肺や肝臓、脾臓などを中心にさまざまな術式で使用されています。ネオベールは加水分解により分解・吸収されるため、体内に異物として残存しません。2018年1月に発売したネオベールナノは、従来のシートタイプと比較して繊維がより細径化されているため、薄くしなやかで、組織反応が少ないといった特長があります。

ネオベールシート015GタイプとネオベールナノD5タイプに、それぞれフィブリン糊を併用した場合の写真を図6に示します。右側のネオベールナノD5タイプを用いた上大区域切除後の写真では、スプレーや胸水がシートに浸透して、肺表面になじんでいる様子が見てとれます。

当院でネオベールナノD5タイプ使用20例中、退院した18例について術中エアリークの有無でドレーン抜去時期を検討しました。術中エアリーク(+)の症例に対しては、縫合してリーク量を減少させたうえでネオベールナノD5タイプをフィブリン糊と併用しました。一方、術中エアリーク(-)であっても、高齢(80歳以上)で肺合併症があり、ステロイド使用などを有するハイリスク症例に対しては、PAL予防や切離面の補強を目的にネオベールナノD5タイプを単独で貼付しました。ドレーン抜去時期の中央値は、術中エアリーク(+)が3日、術中エアリーク(-)が1日で、術中エアリーク(+)の症例においても従来のシートタイプと遜色ない成

績でした。さらに、術中エアリーク(-)のうち、術後にPALなどで処置が必要になった症例はありませんでした。

ネオベールナノの使用方法として、術中エアリークのある症例に対しては、状態に応じて縫合を加えつつ、従来のシートタイプと同様に、ネオベールナノとフィブリン糊を

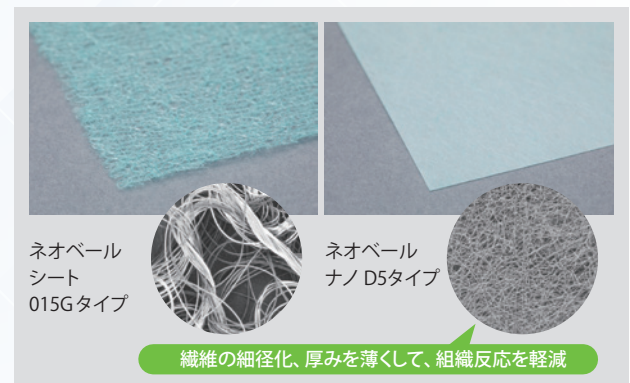


図5 PGAシートの繊維径の比較

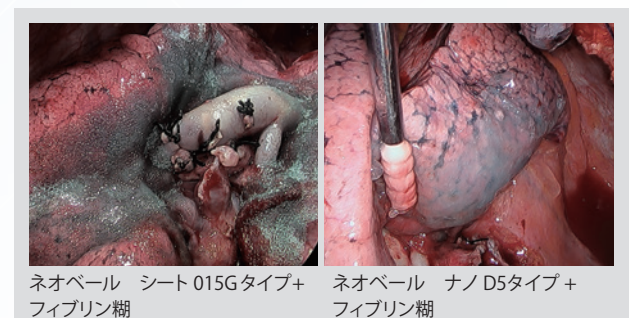


図6 PGAシートとフィブリン糊の併用

併用することで肺瘻部位を確実に被覆する方法が考えられます。この際、リーク量に応じてネオベール ナノのタイプを選択することも可能ですが、選択の基準については今後の検討課題と考えています。

一方、術中エアリークのない症例であっても術後にPALを生じることがあるため、術前評価で呼吸機能の低下や低栄養、やせ型などのPALリスク因子を有する症例、あるいは昨今増加傾向にあるインダクション療法後の手術やサルベージ手術では、術中にエアリークを認めなくてもネオベールナノを単独貼付することで、PALの予防や切離面の補強につながると考えています。

今後、肺瘻閉鎖における治療戦略として、ネオベール ナノを用いたさまざまな方法について検討していきたいと思えます。

参考文献

- 1) Takamochi K et al. Thorac Cardiovasc Surg. 2013.
- 2) Itano H. Eur J Cardiothorac Surg 2008;33(3):457-460.
- 3) Ueda K et al. J Thorac Cardiovasc Surg 2010;139(3):600-605.
- 4) Yano T et al. World J Surg 2012;36(2):463-467.
- 5) Saito Y et al. Surg Today 2002;32(4):297-299.
- 6) Nomori H et al. Eur J Cardiothorac Surg 2014;45(5):910-913.
- 7) Tanaka T et al. Ann Thorac Surg 2018;106(4):e215-e218.
- 8) Maeyashiki T. STS annual meeting, San Diego, 2014.
- 9) Omasa M et al. Asian Cardiovasc Thorac Ann 2016; 24(5): 450-454.
- 10) Murakami J et al. Ann Thorac Surg 2018; 105(4): 1031-1037.
- 11) Pompili C et al. J Thorac Cardiovasc Surg 2017;153(4):957-965.

演題2 ネオベールを用いた肺瘻予防の実際

演者 上田 和弘 先生 鹿児島大学大学院 医歯学総合研究科 呼吸器外科学分野

ネオベール導入によりドレーン留置期間は短縮

手術当日のドレーン抜去は患者歩行を可能にするなど、術後QOL向上に大きく寄与することから、私はこれまで、手術当日のドレーン抜去「ドレーン非留置」を掲げてきました。

前施設(山口大学)在籍中、当初、肺瘻閉鎖はフィブリン糊で行い、その方法はA液(フィブリノゲン溶液)とB液(トロンピン溶液)を交互に擦り込むものでした。このときのドレーン留置期間が3.1日です(図1)。空気漏れ(エアリーク)の完全消失を確認した翌日のドレーン抜去を徹底しており、当時としては誇れる数字でした。

その後、フィブリン糊と相性のよいポリグリコール酸(PGA)の併用により肺瘻閉鎖効果が増すことが明らかになったことから¹⁾、山口大学でも吸収性のPGAフェルトであるネオベール(シートタイプ、チューブタイプ)が導入されました。導入後、ドレーン留置期間は1.5日と、導入前の3.1日から有意に減少し、より多くの症例で手術当日のドレーン抜去が可能になりました(図1)。一方で少数ではあるものの、部分切除後および肺葉切除後の症例において、術後5~6%という一定の割合で遷延性肺瘻が生じ、ドレーン留置期間0日を

達成することはできませんでした。

そこで、「ドレーン非留置」を目指して私が行っているネオベールを用いた肺瘻予防について述べたいと思います。

Number	ネオベール導入前(n=62)	ネオベール導入後(n=284)	
ドレーン留置期間(平均値)	3.1日	1.5日	P<0.001
遷延性肺瘻(>7日)	6.4%	5.3%	N.S.

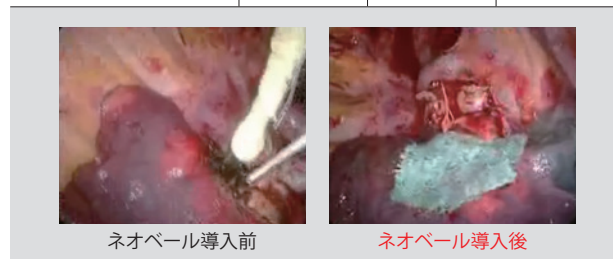


図1 ネオベール導入前後のドレーン留置期間

ネオベールを用いた肺瘻対策

ネオベールにはシートタイプとチューブタイプがあり、シートタイプには厚さの違いにより、015G、03G、04G、05Gの4つの製品タイプがあります。また、チューブタイプは使用する自動縫合器(ステープラー)の機種に対応した製品タイプを選択する必要があります。

①肺気腫を有する部分切除症例

高度肺気腫(CT画像で-910HU以下の気腫化領域が肺全体の35%以上を占める)が認められる症例では高頻度に遷延性肺瘻を発生することが明らかになっています²⁾。実際、山口大学では、高度肺気腫症例などでは術後7日間以上のドレナージを必要とした遷延性肺瘻を呈する症例が見受けられました。

肺気腫を合併する症例においては、ステープルラインの股の部分脆弱となることから、私はこのような症例に対して補強を目的にネオベール チューブタイプを使用しています。実際、高度肺気腫を合併した転移性肺腫瘍に対し、ネオベール チューブタイプをステープラーに装着し、ステープラーの開閉を繰り返しながら複数回ファイヤーしましたが、股の部分裂けることなく肺の部分切除が可能でした(図2)。

②肺組織の脆弱な部分切除(Deep wedge resection)症例

肺組織の脆弱なDeep wedge resectionでは、切離した最深部(ステープルの継ぎ目)から出血や肺瘻が起こりやすくなります。よく消化器外科手術において、機能的端々吻合後の股の部分漿膜筋層縫合で補強することがありますが、脆弱な肺組織の切除においても同様の処置が必要になると考えられます。

そこで私は、ネオベール シート 03Gタイプを用いたプレジェット付縫合を、フィブリン糊と組み合わせて行っています。この手技は、ネオベール シート 03Gタイプ小片2枚で胸膜欠損部位を挟み、両端針4-0吸収性モノフィラメントを用いて水平マットレス縫合するものです(図3)。その後、薄型のネオベール シート 015Gタイプを貼付して最後にフィブリン糊を塗布します。このとき、ネオベール シート 015Gタイプは、肺拡張時に剥がれるのを防ぐため、肺を十分に拡張させた状態で貼付することが重要です(図4)。

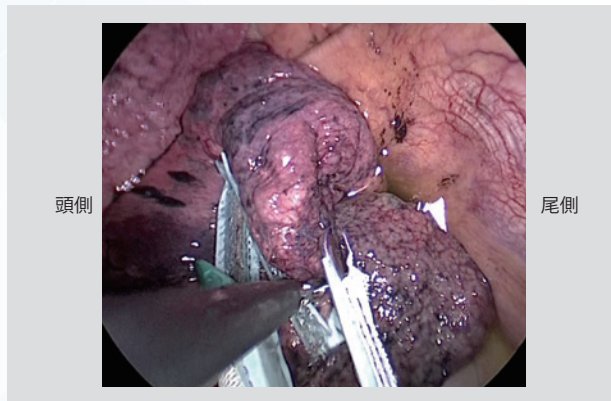


図2 高度肺気腫症例に対してはネオベール チューブタイプを用い、脆弱部位である股を補強する

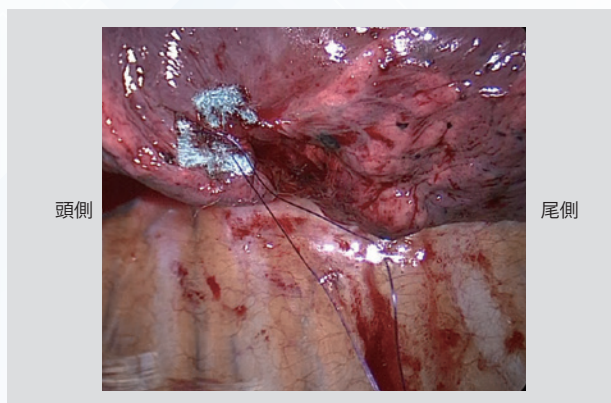


図3 ネオベール シート 03Gタイプをプレジェットとして用いて胸膜欠損部位を挟み、水平マットレス縫合する

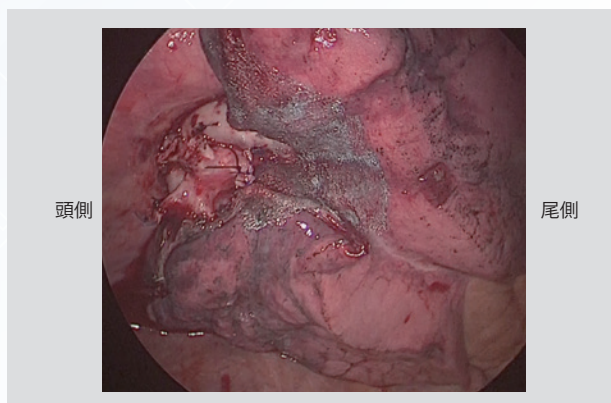


図4 プレジェット付縫合後のネオベール シート 015Gタイプの貼付は、肺を十分に拡張させた状態(%LAA 60%)で行う

ネオベール ナノを用いた肺癭対策

2018年1月にネオベールより繊維が細径化されたネオベール ナノが発売されました。ネオベール ナノは、面密度の違いによりD5、D10、D15の3つの製品タイプがあります。

①肺嚢胞縫縮術における縫合部の補強

破綻したブラを有する症例に対し、初めに切離面をプレジェット付水平マットレス縫合し、縫合糸はそのまま残しておきます。その後、4つ折りにしたネオベール ナノ D10タイプをアクセスポートから入れ、開いて2つ折りの状態にした後、予めネオベール ナノに付記した目印2カ所を、残しておいた縫合糸で縫合します(図5)。最後にネオベール ナノを広げて10cm×10cm大の被覆とします(図6)。

各面密度に応じたネオベール ナノの吸収・消失までの時間については今後の検討課題ですが、より長期間体内に留まることを期待して、私はある程度こしのあるD10タイプを使用しています。

②肺嚢胞切除後のステープルラインの補強

気胸に対しステープラーで嚢胞切除を行った症例において、先ほどと同様にネオベール ナノ D10タイプを4つ折り

状態で挿入したら中で展開させ、ステープルラインに密着させるように貼付します(図7)。その後、ステープルラインに沿って針を通しながらネオベール ナノを固定します。こうすることで、スーチャリングによるエアリークを防ぐことができると思っています。私は、ネオベール ナノの1辺10cmを4針で固定していますが、4隅を縫合固定してもよいと思います。

私は過去に、肺部分切除後のステープル断端からの組織の再構築について、豚肺を用いて実験したことがあります。部分切除直後と2ヵ月後で豚肺の断面を比較すると、部分切除直後に認められた無気肺が、2ヵ月後には胸膜の伸展により消失しているのがわかります(図8)。そこで、胸膜の伸展がどのくらいの範囲でどの程度起こるかについて、切除直後の豚肺に、ステープル断端からの距離に応じて1cm間隔でマーキングし、2ヵ月でマーキングがどのくらい伸展したかを評価しました。結果、ステープル断端に近い部位は胸膜の伸展が大きく、遠い部位はあまり伸展していませんでした(図9 ●次ページ)。ただし、伸展度合いについてはステープル断端に近ければ近いほど大きいというわけではなく、ステープル断端から5cmまでの範囲で大きな差異はな

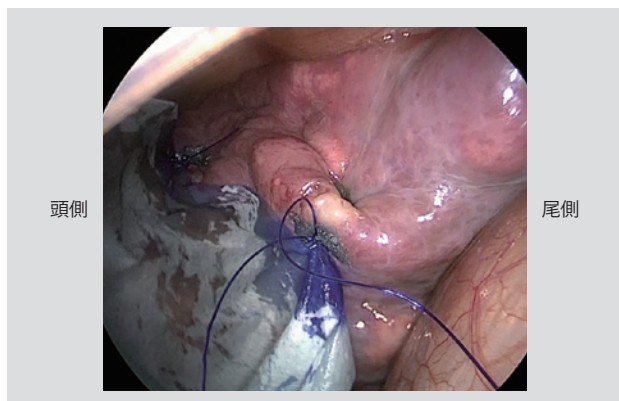


図5 ネオベール ナノ D10タイプを2つ折りにした状態で予め目印をつけておき、目印に合わせて縫合する

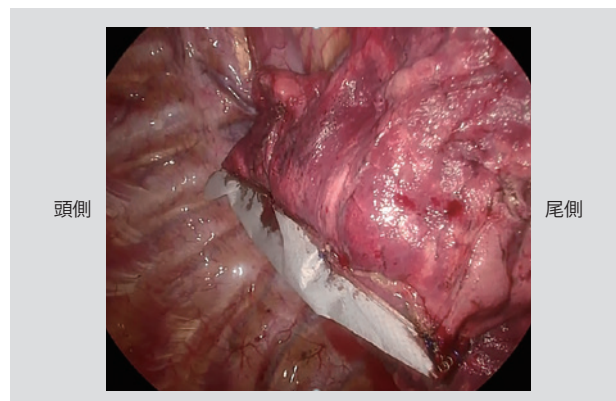


図7 ステープルラインの補強を目的に、ネオベール ナノ D10タイプをステープルラインに密着させるように貼付する

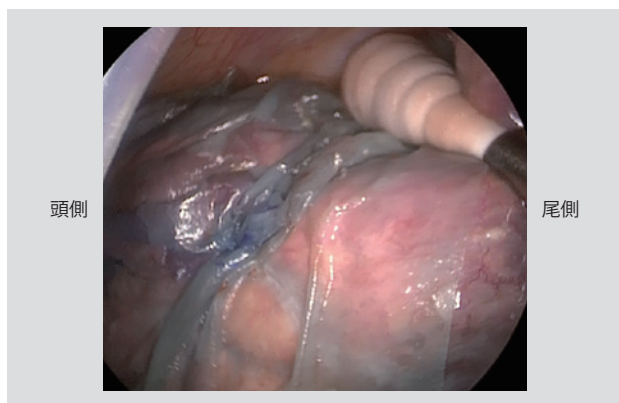


図6 10cm×10cm大のネオベール ナノ D10タイプにより縫合部は十分に被覆される

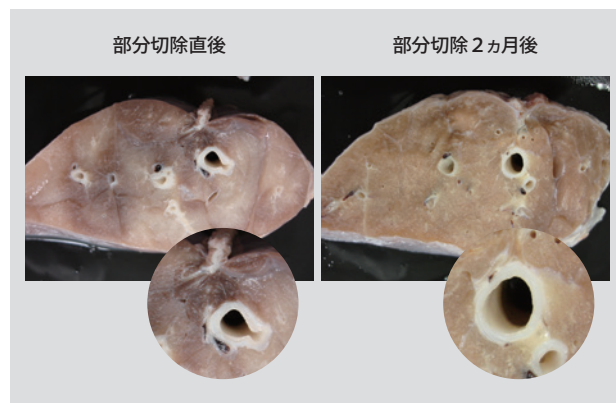


図8 豚肺の部分切除直後と切除2ヵ月後の断面の比較。胸膜の伸展により2ヵ月後に無気肺が消失している

呼吸器外科における最新手術戦略

く、マーキング間の長さは10~15mmの範囲でよく伸展していました。

この豚肺を使用した実験から、胸膜の伸展はステープル断端から5cmまでの範囲で起こりやすいことがわかります。

したがって、10cm×10cm大のネオベール ナノは、ステープルライン周囲の被覆材として十分な大きさを有していると考えられます。

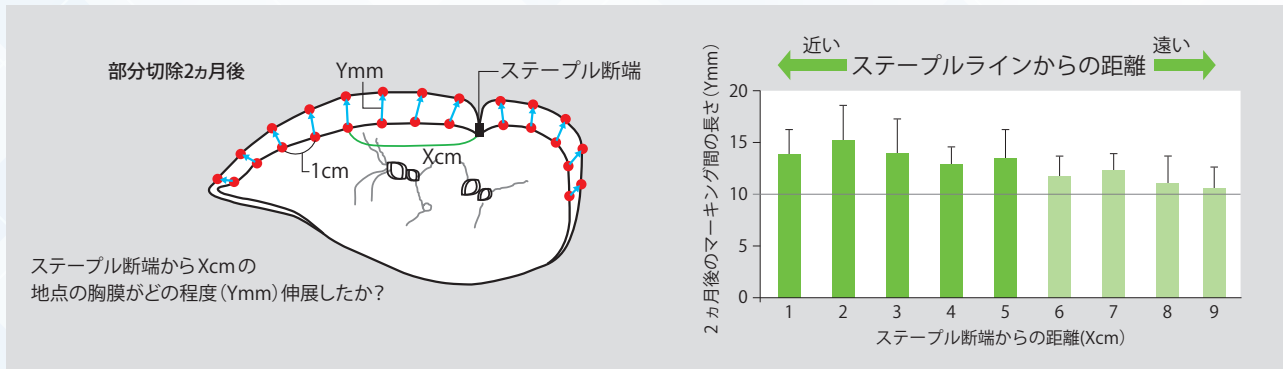


図9 部分切除2ヵ月後の豚肺のステープル断端からの距離(Xcm)とマーキング間の長さ(Ymm)

ネオベール ナノへの期待

気胸の再発予防効果について、胸膜テントや胸膜剥離術、胸膜癒着術などさまざまな手技を比較したランダム化比較試験のシステマティックレビュー³⁾では、いずれの手技でも優劣はついていません。そもそも、これらの手技が気胸の

再発予防に寄与しているという十分なエビデンスはないのが現状です。

今後は術後肺瘻予防の新たな選択肢として、ネオベール ナノの有用性が期待されます。

参考文献

- 1) Itano H. Eur J Cardiothorac Surg 2008;33(3):457-460.
- 2) Murakami J et al. Ann Thorac Surg 2018;105(4):1031-1037.
- 3) Ling ZG et al. PLoS One 2015;10(6):e0127857.

■保険適用(特定保険医療材料)

告示名:組織代用人工繊維布
機能区分:臓器欠損補強用(略称:繊維布・臓器欠損)



■商品一覧表

商品名	タイプ	サイズ展開(cm)・商品番号				入数(枚/箱)
		5.0×5.0	10.0×5.0	10.0×10.0	15.0×15.0	
ネオベール シート	015G	-	NV-M-015G	NV-L-015G	NV-LL-015G	1
	03G	NV-S-03G	NV-M-03G	NV-L-03G	-	
	04G	NV-S-04G	NV-M-04G	-	-	
	05G	NV-S-05G	NV-M-05G	NV-L-05G	-	
ネオベール ナノ	D5	-	-	NV-1010-D05G	-	1
	D10	-	-	NV-1010-D10G	-	
	D15	-	-	NV-1010-D15G	-	

※ご使用の際は添付文書をご参照ください