

以上のように、片側の肺動脈分岐部狭窄であり、狭窄部での圧較差は軽度であるが、著しい肺血流分布の不均衡が認められるため、バルーンによる拡大を施行した。しかし、バルーンにて狭窄部は解除されるが、直後に再狭窄をきたすため、ステント留置の良い適応であると判断した。

「ステント留置と脱落」

左肺動脈分岐部狭窄、最狭窄部 2.9mm に対し 10mm 径のバルーンにて Pulmuts1808 ステントを留置したが、直後にステントは主肺動脈に脱落した。その後ステントは右肺動脈へ迷入した。ステントを右肺動脈に留置することをも考慮したが、ステントにより分岐した枝の閉塞が避けられないと考えステントの回収を行うこととした。

「脱落ステント回収方法」

1. 回収の準備として「シース・イン・シース・メソッド」(図4：ロングシースとそれより 2F サイズ大きなショートシースを 2 重に用いる方法) を採用した。すなわち、大腿静脈部のショートシースを 13F サイズに変更し、その中に、回収用の 11F サイズのロングシース(長さ 65cm) を挿入する方法である。

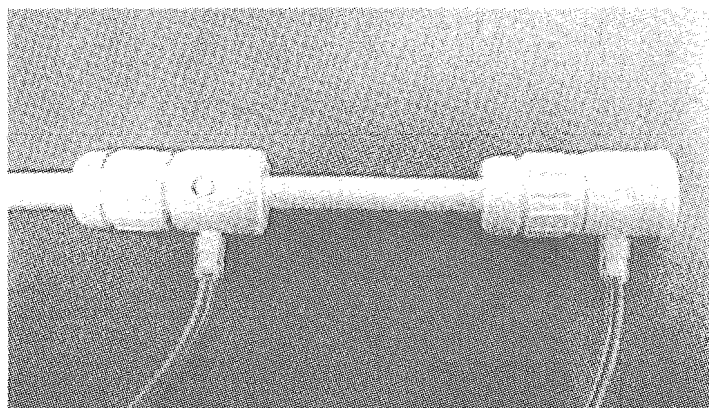


図4 シース・イン・シース・メソッド

2. ロングシース先端の加工

回収用の 11F ロングシースの先端には縦 2cm の割を入れ、スプーン状に拡がるように加工し(図5)、大腿静脈に留置したショートシースに挿入した。

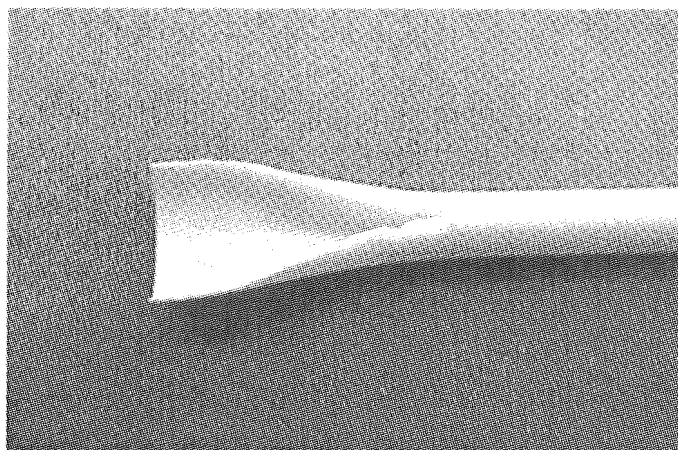
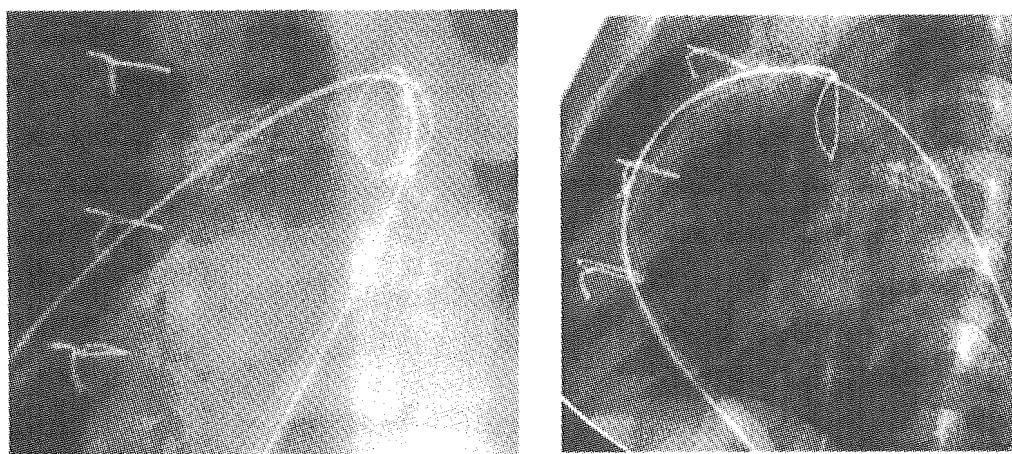


図5 先端に2cm程度の割を入れスポン上形成したロングシース

3. ステントのメッシュの間をカテーテルやワイヤーが通過することを避けるため、ステントの内側にエンドホールのバルーンカテーテルを通過させ、その中を通しステントの内側を貫通した状態で、肺動脈末梢までワイヤーを留置した。そのワイヤーに被せて11Fロングシースをステント手前まで進めた。体外でグースネックワイヤー（15mm 径）をスネアーカテーテルにセットした後、そのグースネックワイヤーのリング部分を、ステントの内側を貫通し肺動脈末梢にまで留置しているワイヤーの後端より通し、ロングシース内に挿入し、ロングシース先端より出し、ステント手前まで進めた。（図6）

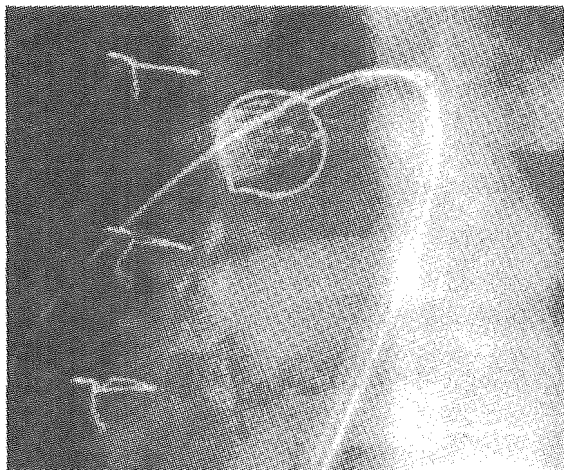


正面

図6

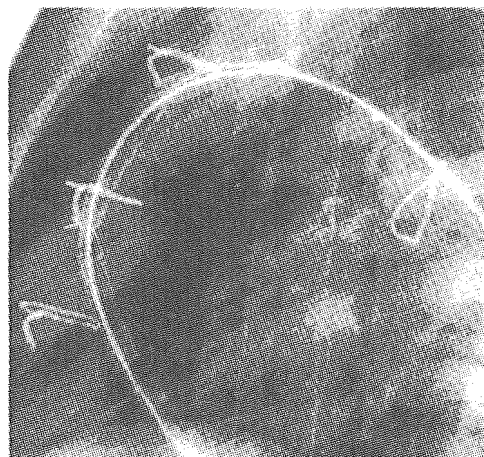
側面

4. グースネックワイヤーのリング部分が最大まで広がるよう、グースネックワイヤーを操作し、リング部分がステントの外周をすべて取り巻くようにした。その後、グースネックワイヤーを保持した状態で、スネアーカテーテルを進めて、リング部分の径を小さくすることにより、ステントを把持した。



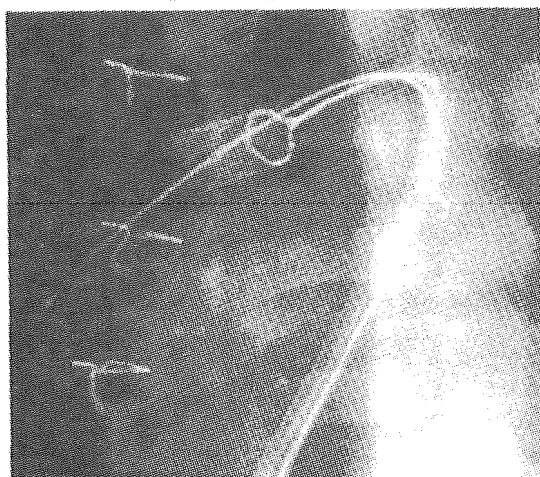
正面

図7



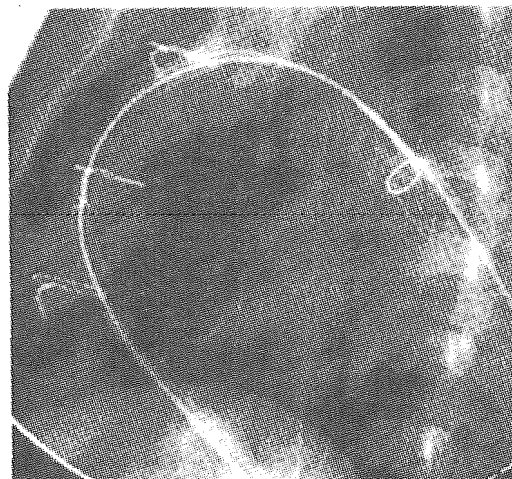
側面

5. ステントを把持した状態から、グースネックワイヤーを引き、スネアーカテーテルを押すという操作により、リング径すなわちステントの径を小さくする事を、場所を変え繰り返し試みた。図8。



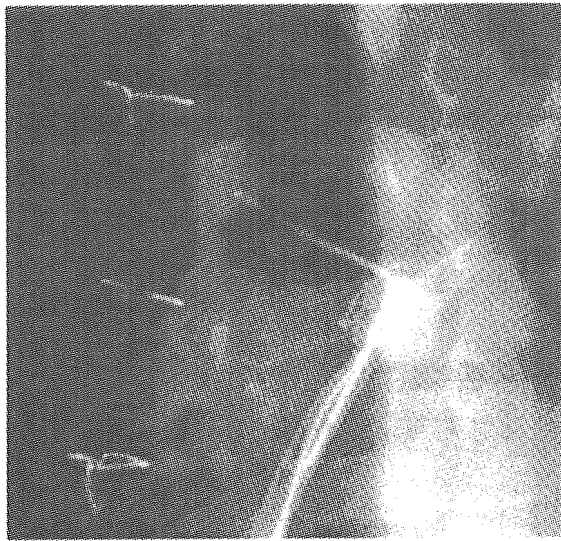
正面

図8

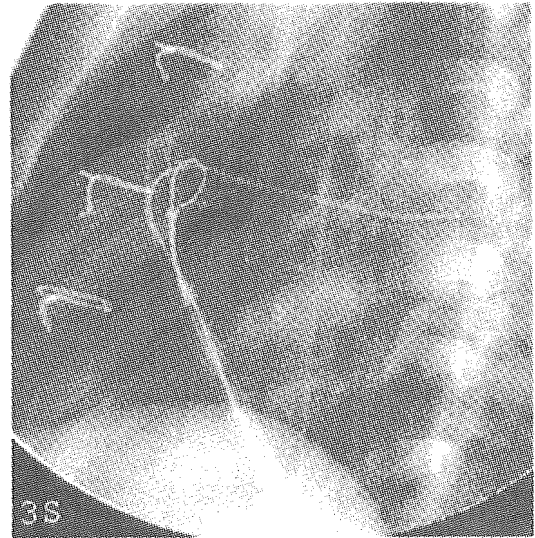


側面

6. ステントの遠位端は思うような小さな形状には成らなかったが、ステントの近位端はロングシース内に収納することが出来たと判断されたため、肺動脈内より、右室、右房、下大静脈へと、把持したステントを移動させた。肺動脈末梢に留置したワイヤーは、留置状態のままにする事を試みたが不可能で、ステント、ロングシース、スネアーカテ、グースネックワイヤーと一体にして、移動せざるを得なかった。大腿静脈部まで、途中、引っかかり等は生じなかった。図9



正面



側面

図9

7. ステンツ、スネアワイア及びロングシースを、一体として注意深く、大腿静脈部まで引いたが、その部分で抵抗があり、一塊となったステンツをショートシース内に引き込むことは困難であった。X線透視にて観察するに、一塊となったステンツの一部が突き出た状態になり、ショートシースの先端に引っ掛かり抵抗になっていると思われる。図10



図10

そこで、一旦、外側のショートシースのみを引き抜き、体外にてロングシースの周囲を覆った状態ではあるが、ロングシースを傷つけないように注意しながら、ショートシースの先端にも縦 2 cm 程度の割を入れた。その後再び体内にショートシースを挿入したが、その時、ショートシースがステントの突出部をカバーするよう操作した。確実なカバーが確認できた後は、力を入れてショートシースを押し込んだ。この操作により、ステント塊をさらに圧迫し縮小出来たと思われ、ショートシースおよびロングシースを一体とし、ステントを体外に回収することが可能となった。

8. 大腿静脈部での回収の状況（予想）

図 1 1 実際には使用した、ショートシースとロングシースと回収されたステントによる状態予想写真。

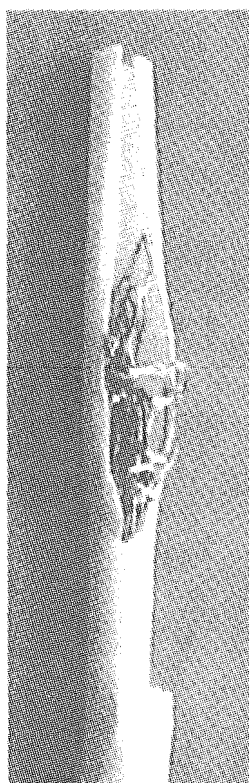


図 1 1 -A

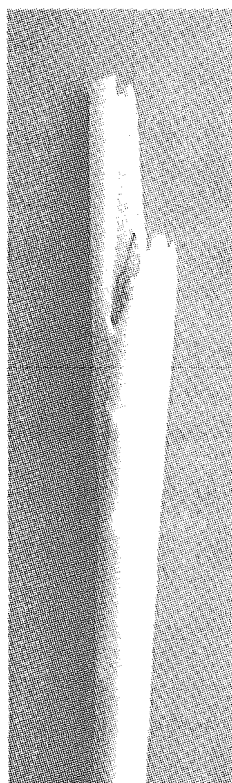


図 1 1 -B

図 1 1 -A（予想図） ロングシースからステント塊は一部突出した状態であり、このためショートシース内にステント塊の回収が困難だったと思われる。

図 1 1 -B（予想図） 外側のショートシースの先端にも割を入れ、突出した部分を覆うように操作し、その後外側のショートシースを力を加え押し込んだ。

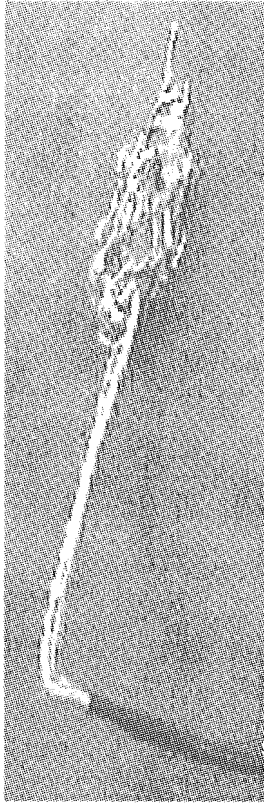


図11-C

図11-C (予想図) 回収されたステントの状態

ステントの突出は、外側から進めたショートシースによって押しつぶされ、ショートシース内に回収できたとも思われる。

(B. 体外検証実験)

「検証事項1」

(グースネックワイヤーにてステント径の縮小は可能か)

ステントを経皮的に回収するためには、体内で一旦拡張されたステント径を縮めて小さくすることが不可欠となる。今回、コイルや異物の回収に使用するグースネックワイヤーを、ステントの回収にも使用したが、このグースネックワイヤーとその付属のキットにて、ステント径の縮小が、可能であるか、また、その時ステントがどのような形になるかを、体外にて検証した。

(使用器具・方法)

PALMATZ large stent 長さ12mm を、バルーンにより、4.5mm ・ 6.0mm ・ 11.0mm に拡張させたものを用い、Amplatz Goose Neck Snare Kit はリング径15mmのものを用意した。4.5mm および 6.0mm 径に関しては、① Amplatz Goose Neck Snare Kit に付属のスネアークテを用いたステント径の縮小のみ試みたが、11.0mmに関しては、①に加えて、② 付属のスネアークテに代えて、Cook社製の、のMullins Typeのロングシースのダイレーターをそのまま用いた縮小、③ 付属のスネアークテに代えて、上記のダイレーターの先の柔らかい部分を切断加工した物を使用しての縮小実験を追加した。

(結果)

B1-1. (図12) PALMATZ large stent 長さ12mm を、4.5mm に 拡張に拡張したところであるが、網目はまだ長方形を保っている。

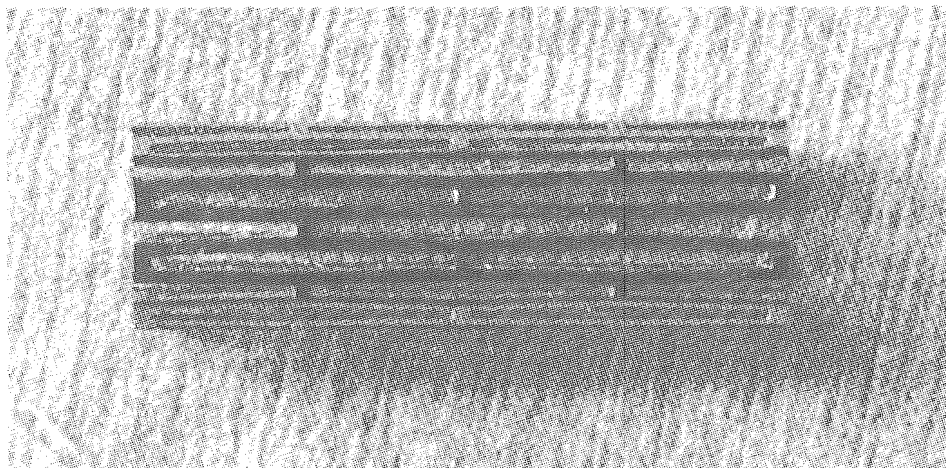


図 12

(図13) しかし6.0mm に拡張すると、網目はひし形となり両端は冠状になる。

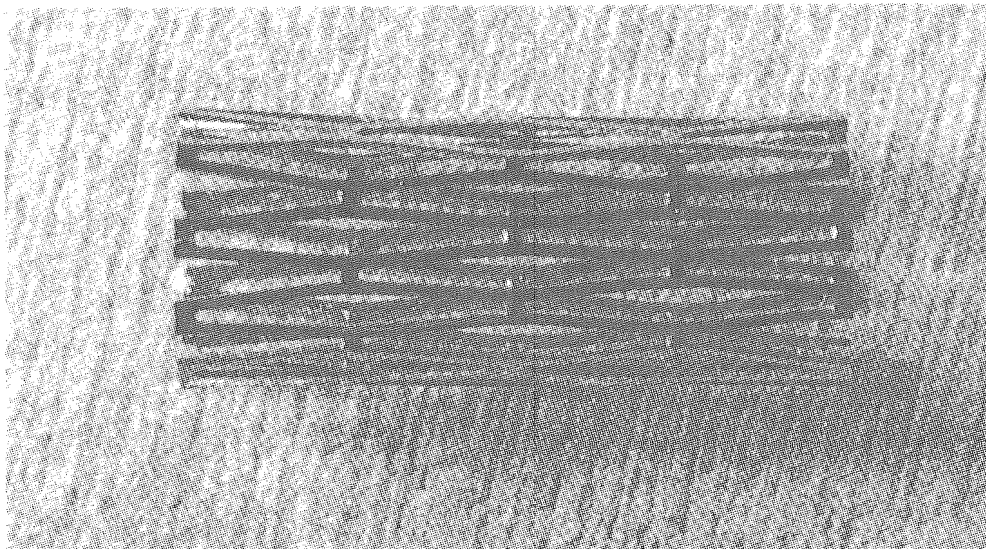


図 13

これを、Amplatz Goose Neck Snare Kit 15mmと
①それに付属のカテーテルによって径の縮小を試みた所、ステント径は縮小されたが、
両端は花卉状に開く形となった。(図14、15)

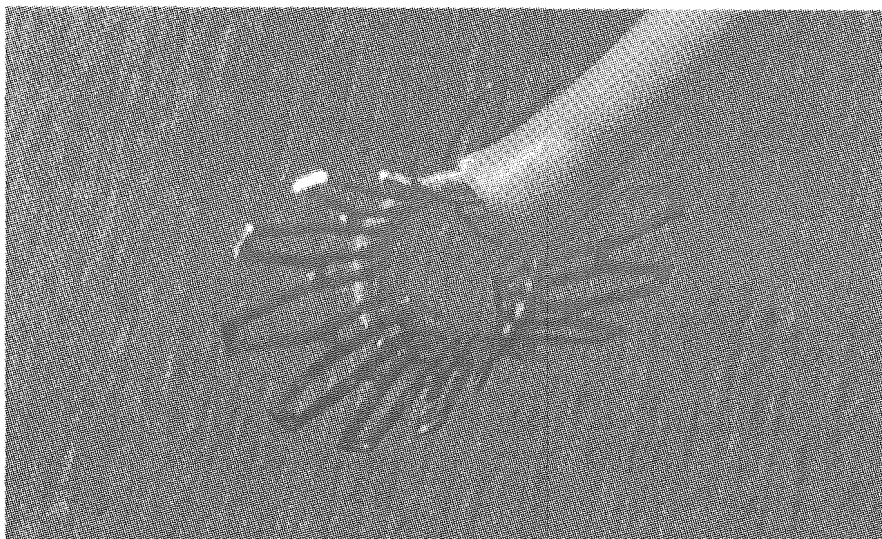


図 14

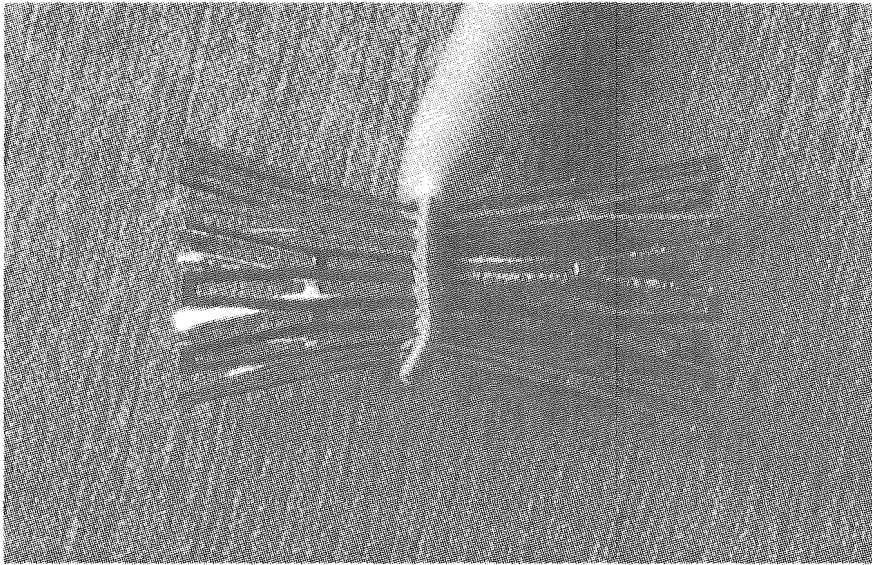


図 15

このように、ステントの拡張径が6 mm以下なら、両端や中央にスネアーを移動させて、順次ステントの径を縮小させる事は、以下の（図、16、17、18）のように理論的には可能であるが、体内での手技には困難が予想される。

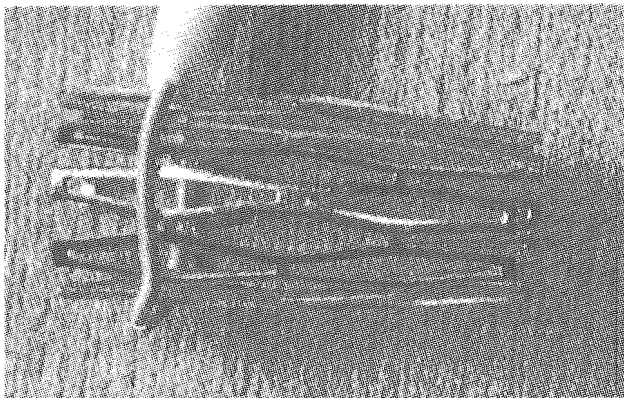


図 16

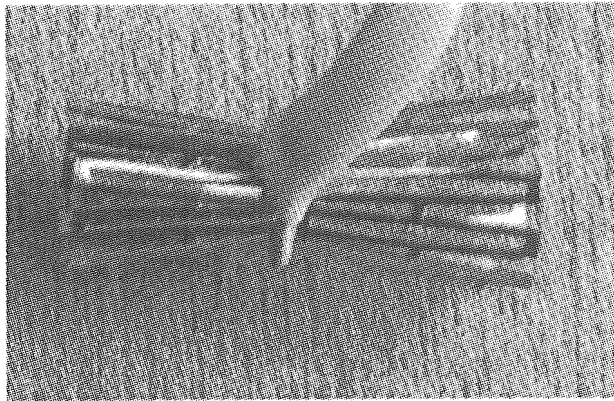


図 17

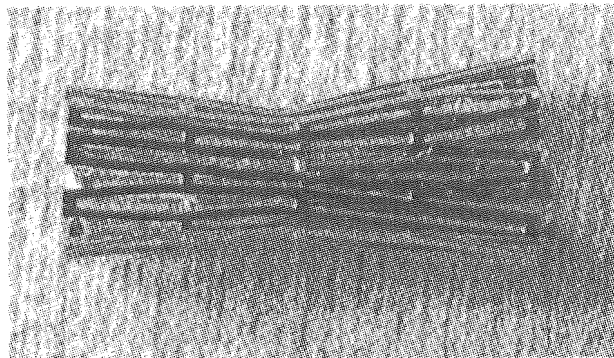


図 18

B-1-2. (図 19) PALMATZ large stent 長さ12mmを、
径11mmに拡張したところであるが、ステントの網目は大きく広がり、ステント長も
短くなっている。

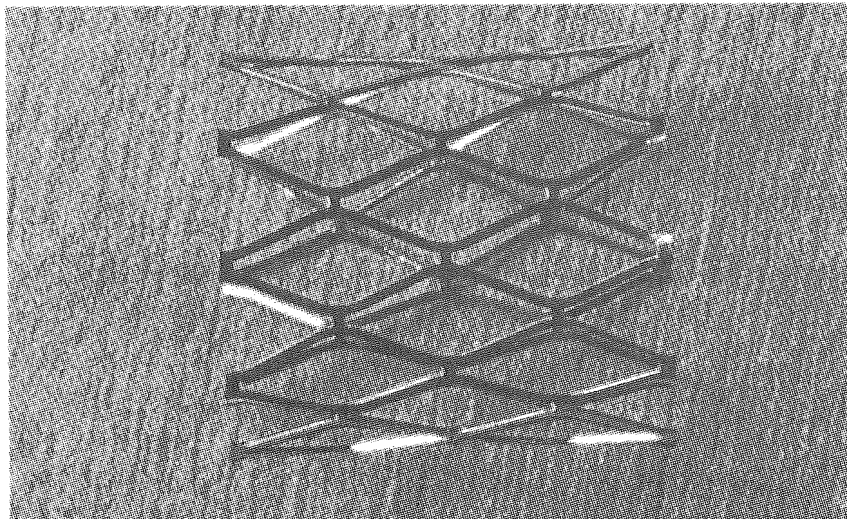


図 19

これに対し、同様に ① Goose Neck Snare Kit 15mmとそれに付属のカテーテルによって径の縮小を試みたが、ステント径が11mmになると、付属の回収カテの先端が（図 20、21）のように、カテの先端が拡がる形で高度に変形し径を小さくすることは不可能であった。

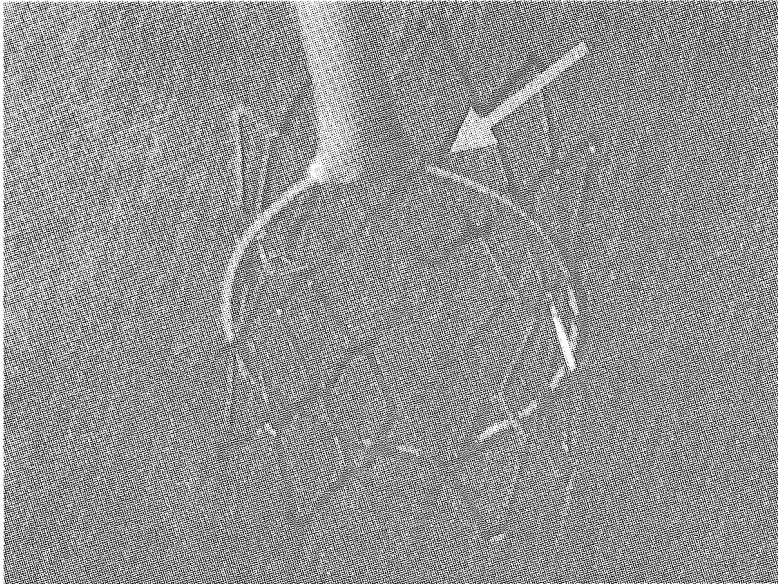


図 20

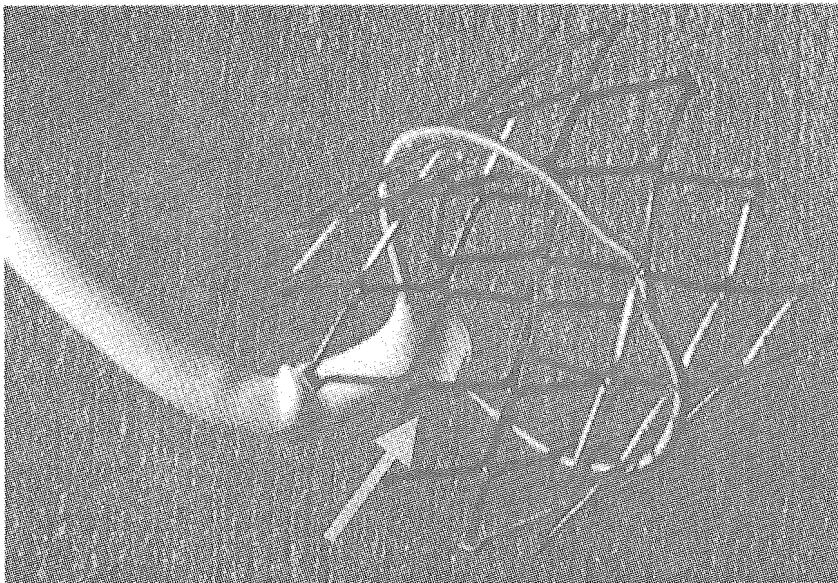


図 21

他の一般的なさまざまなカテでも、縮小を試みたが、カテの先端の変形が生じ、ステントの径を縮小させることは不可能であった。

② Cook社製の、のMullins Typeのロングシースのダイレーターを回収カテとして代用したところ、ステント径の軽度の縮小は見られたが、ダイレーター（特にテーパー部）にも変形を生じた。（図 22、23、24）

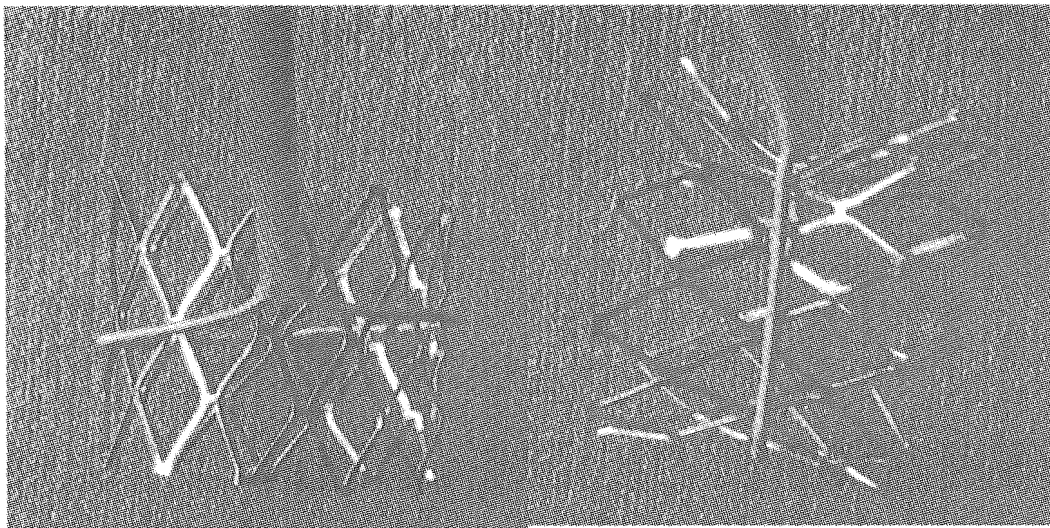


図 22

図 23

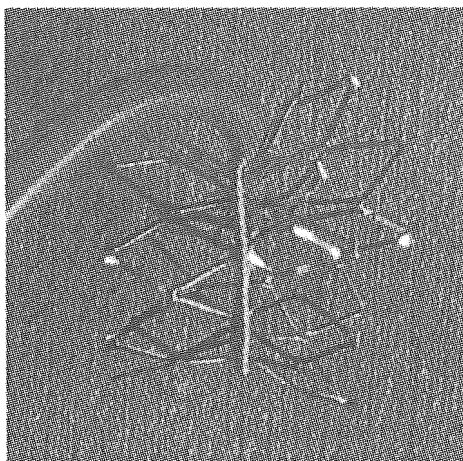


図 24

そのため、③ ダイレーターのテーパー部（柔軟部）を切断し、硬部のみにした所、スネア一部のステント径は小さく潰されたが全体には星型になりむしろ危険な形となった。（図 25、26、27）

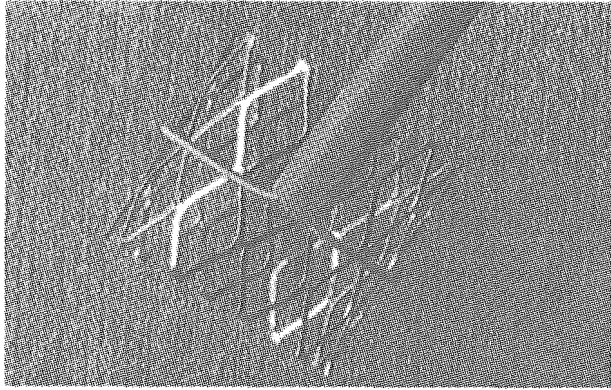


图 25



图 26

图 27

しかも向きが悪いと縮小しても（図28，29）のように、ロングシース内に回収できない事（体外摘出が困難な事）が予想された。

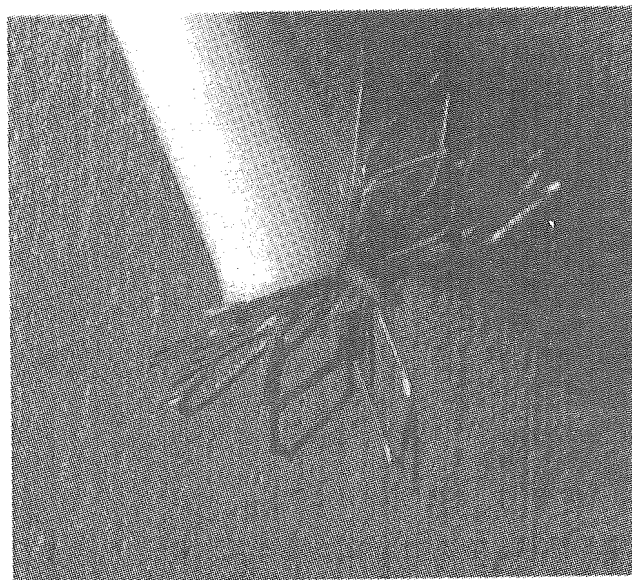


図 28

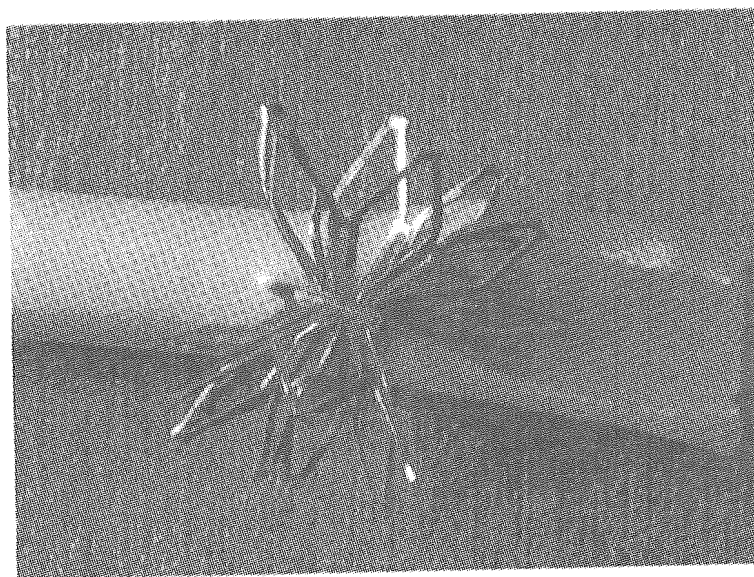


図 29

この対処としては、図 30 のように、ステントの縮小を行う前に、ステント内にワイヤーを挿入することで、方向を制御することが可能と思われる。

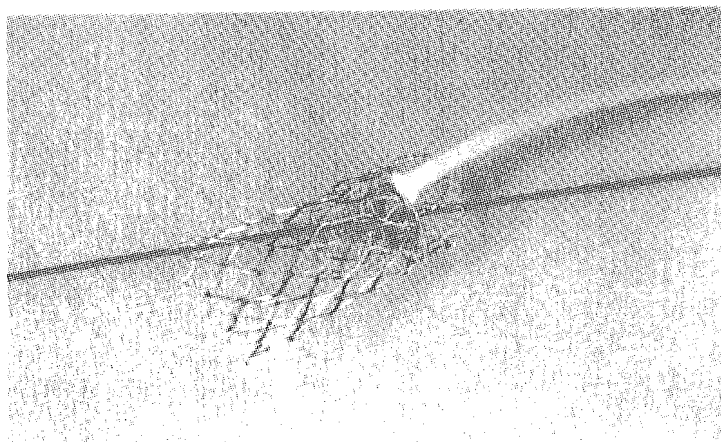


図 30

「結果 検証事項1」

(グースネックワイヤーにてステント径の縮小は可能か) に対して

PALMATZ large stent において、径6mm程度までは、Amplatz Goose Neck Snare Kit による径縮小は可能であったが、径11mmでは一般のカテーテルによる径縮小は不可能であり、Cook社製の、Mullins Typeのロングシースのダイレーターの先の柔らかい部分を切断し、硬部のみにしたものを付属のスネアカテに代えて使用した時のみ径の縮小が可能であった。拡張後の PALMATZ large stent の迷入回収において Amplatz Goose Neck Snare は把持が目的であり、ステント径の縮小には不適と考えられた。

「検証事項2」

(ステント形の縮小する機序について、ロングシースの役割)

11mm径になると、グースネックワイヤーおよびスネアカテーテルのみでステント径を縮小することは不可能であったため、ロングシースがステント径の縮小にどのような役割をはたしているかを体外にて検証した。

ステントをしっかりと把持したグースネックワイヤーとスネアカテーテル全体を手前に引くことにより (図31)、ステントはスプーン上に広げたロングシースに沿う形となり、ステントの近位端はロングシースの先端に入れた割の、根元のコーナーの部分に収束し、ステントの径が縮小される現象が生じた。ステント径は小さくなるとともに、一部はロングシース内に入るが、一部は反転突出するような形態となっていた。(図32)

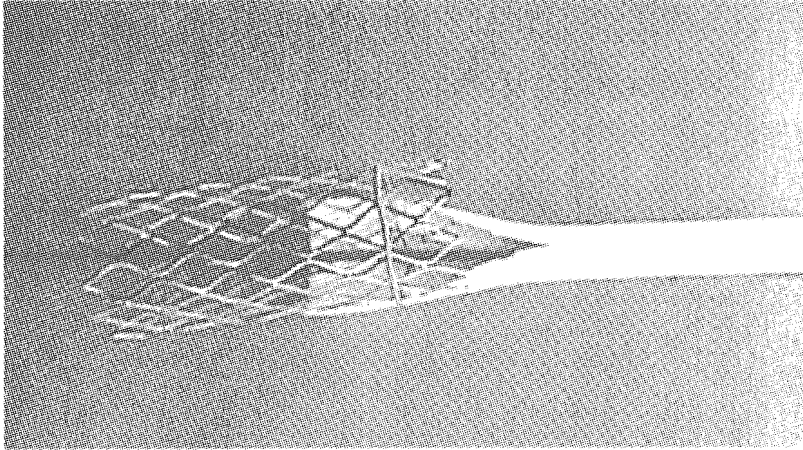


図 31

(図 3 1) ロングシースに入れた割のコーナー部へ引かれてくるステント

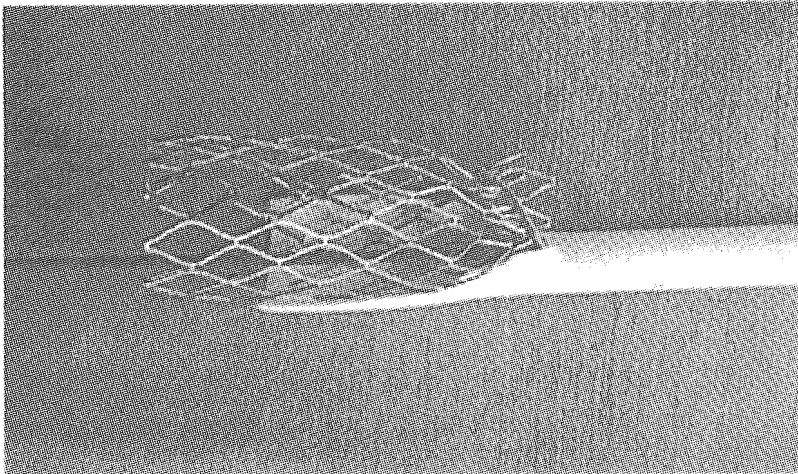


図 32

(図 3 2) コーナー部でステントの近位端径は小さくなった。

<検証実験 2 結果>

(ステント形の縮小する機序について、ロングシースの役割)に対して

ロングシースの先端に割を入れスプーン上に形成することにより、ステントはシースに沿い、ステントの近位部は割のコーナー部へ収束した。

ステントの近位端の径を縮める事が出来たのは、ロングシースに入れた割のコーナー部の役割が大きく関与したと思われた。

「検証事項 3」

(回収されたステントの近位部の変形様式：ショートシース引っかかりの原因)

ステントの近位端はロングシースの先端に入れた割の、根元のコーナーの部分に収束し、ステントの径が縮小できた。しかし、ステント径は小さくなるとともに、一部はロングシース内に入るが、一部は反転し突出するような形態となっていた (図 3 2)。この、

突出の部分が我々の経験時にショートシースへのステント回収を阻害したと考えられた。体外での回収実験にても図33、34のように、近位端の突出が見られた。

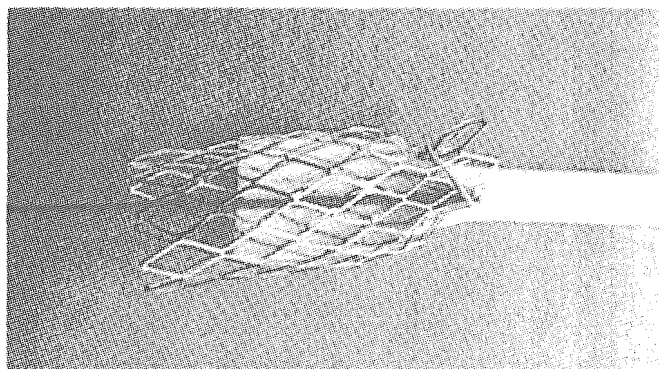


図33 回収ステントの近位端の突出

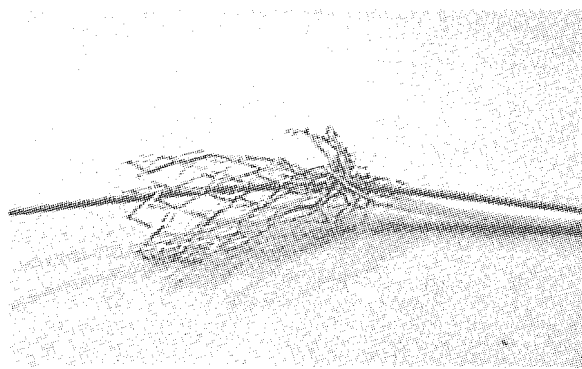


図34

「検証事項4」

(突出した部分をカバーするための方法の考案)

回収を行う際、ステント近位端に突出があると、回収経路途中の弁や血管壁を損傷する危険性が存在する。従って、脱落部位(肺動脈)内にて、完全にステントをロングシース内に回収する方法を、体外実験により考案した。

すなわち、回収にあたっては、2F サイズ異なる、ロングシースを用意し、シース・イン・シース メソッドを用いる。それぞれの先端に縦方向の割を入れる。特に内側のロングシースは先端の形状がスプーン状になるよう、強く形状を形成する。内側のロングシースとグースネックワイヤーやスネアーカテーテルを組みあわせて、ステントの近位端の一部をロングシース内に取り込む。この状態で、外側のロングシースの割面が、内側のロングシースの割面が向かい合うように方向を定め、突出した部分を外側のロングシースによりカバーする。(図35)。

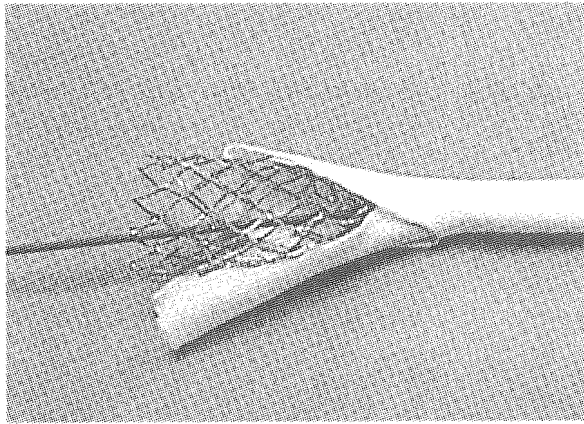


図35 ステント近位端の突出部分を、対面する外側のロングシースにてカバーした状態

この状態で、外側のシースを強く押すことによりステントと内側のロングシースは容易に外側のロングシース内に回収された。図36

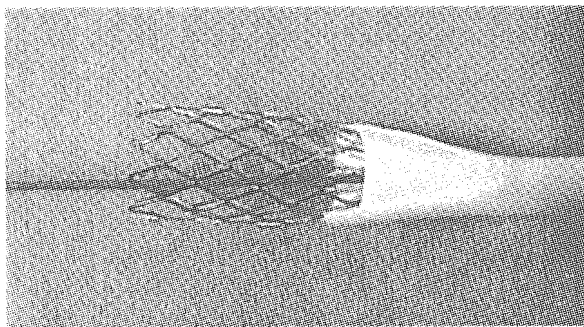


図36 近位端が完全にロングシースに回収できた状態

「検証事項5」

(シース内への引き込み方法とステントの変形方向)

検証実験にてもステントや内側のロングシースを引き戻す手技では、ステントを外側のシース内にスムーズ回収することは出来なかった。しかし、外側のシースを強く押し進めると、比較的容易に外側ロングシース内に、ステントを回収することが出来た(図37)。この時のステントのつぶれ方を検討したが、ステントは斜め方向に押し潰され、径はステントを縮めることはできなかった。外側のロングシースを押すことにより、ステントは斜め前方向に潰れ、飛び出したステントの一部もシース内に回収された。

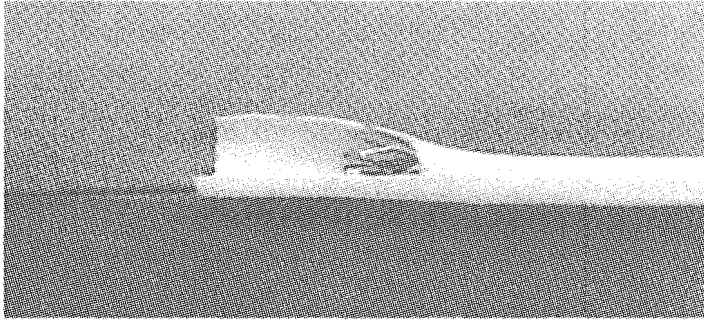


図 37 ステントは容易に外側のロングシース内に収まった。

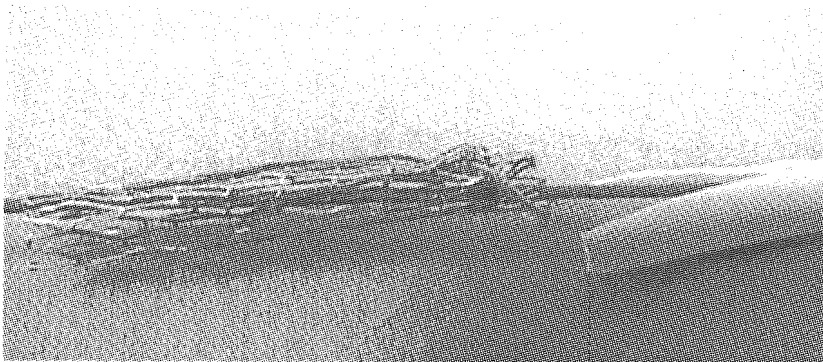
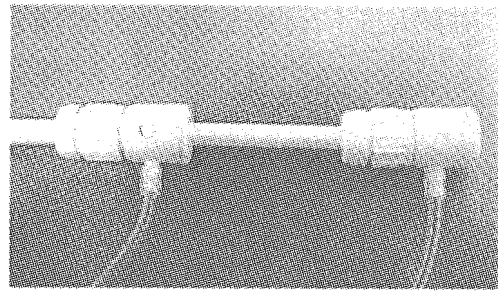
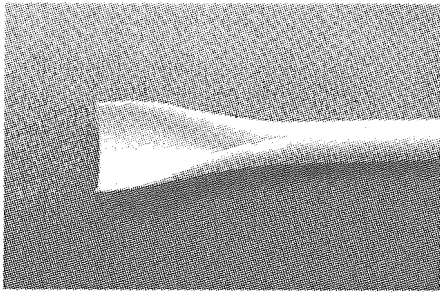


図38 ステントは斜め前方に押し潰され、径は極めて細くなっていた。

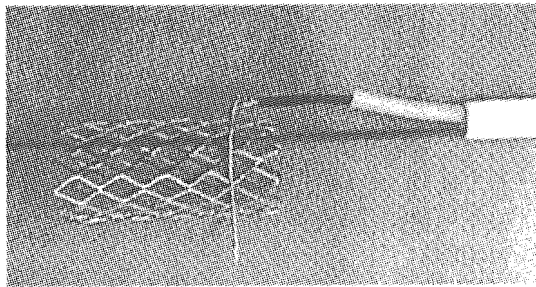
(推奨されるステント回収方法)

以上より次のような手順がステント回収の方法として推奨される。

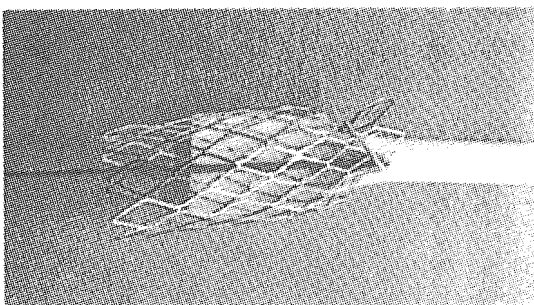
1. 出来るだけフレンチサイズの大きく、かつ、2フレンチサイズずつ、異なる径の、ショートシース1本と、ロングシース2本を用意する。
(ex. ショートシース 15F、ロングシース 13F、11F)
2. ロングシースの先に約2cm程度の割を入れスプーン状に形成を加える、割を入れる場所は、先端で向かい合うように、あらかじめ手元のフラッシュラインの方向等で調整しておく。ロングシース2本とショートシース1本の計3本のシースに、てシース・イン・シース方を用いる。



3. エンドホールのバルーンカテーテルを用いてステント内にワイヤーを通過させる。
4. スネアーカテとスネアーワイヤーをセットし、スネアーワイヤーのリングを、ステント内に通したワイヤーに被せて先端付近まで進め、2本のロングシースとスネアーカテ及びスネアーワイヤーを一体化させ、ステント手前まで進める。
5. スネアーカテ及びワイヤーにてステントのなるべく近位部を掴む。これは反転突出するステント部位を出来るだけ少なくすることにもつながる。



6. 内側のロングシースを進めステントの近位部を縮め、近位端の一部をロングシース内に取り込む



7. 外側のロングシースを押し進め、ステント近位の突き出した部分を外側のロングシースにてカバーするとともに、さらに押し進めてステントをロングシース内に回収する。