



APES 教本

『PD カテーテル留置術』

1. PD カテーテルの構造	P-2
2. 留置術前の腹壁の観察とマーキング	P-4
3. PD カテーテル留置術の種類	P-5
4. 皮下カフやカテーテル出口の位置	P-6
5. 理想的なカテーテル出口	P-7
6. 腹壁の構造	P-10
7. カテーテル留置術	P-12
8. SMAP 法によるカテーテル留置・埋没術	P-13
9. あってはならないカテーテル留置術の合併症	P-27
10. カテーテル合併症の外科的治療	P-35
11. PD カテーテル閉塞の診断	P-39
12. PD カテーテル閉塞の治療	P-42
13. CRF (Catheter Repair by a Forefinger)	P-43
14. カテーテル感染	P-48
15. 皮下トンネル感染の外科的治療	P-49
16. 出口変更術 SPD(Subcutaneous pathway diversion)	P-49

Aska Peritoneal dialysis Educational Society 窪田 実

PD カテーテル留置術 王子病院 窪田実

PD カテーテルは腹膜透析液のアクセスルートであり、腹膜透析の要である。そのためトラブルを予防できる理想的なカテーテル留置を行うことが極めて重要である。その結果としてカテーテルの高い開存率、PD の治療継続率の向上に寄与する必要がある。

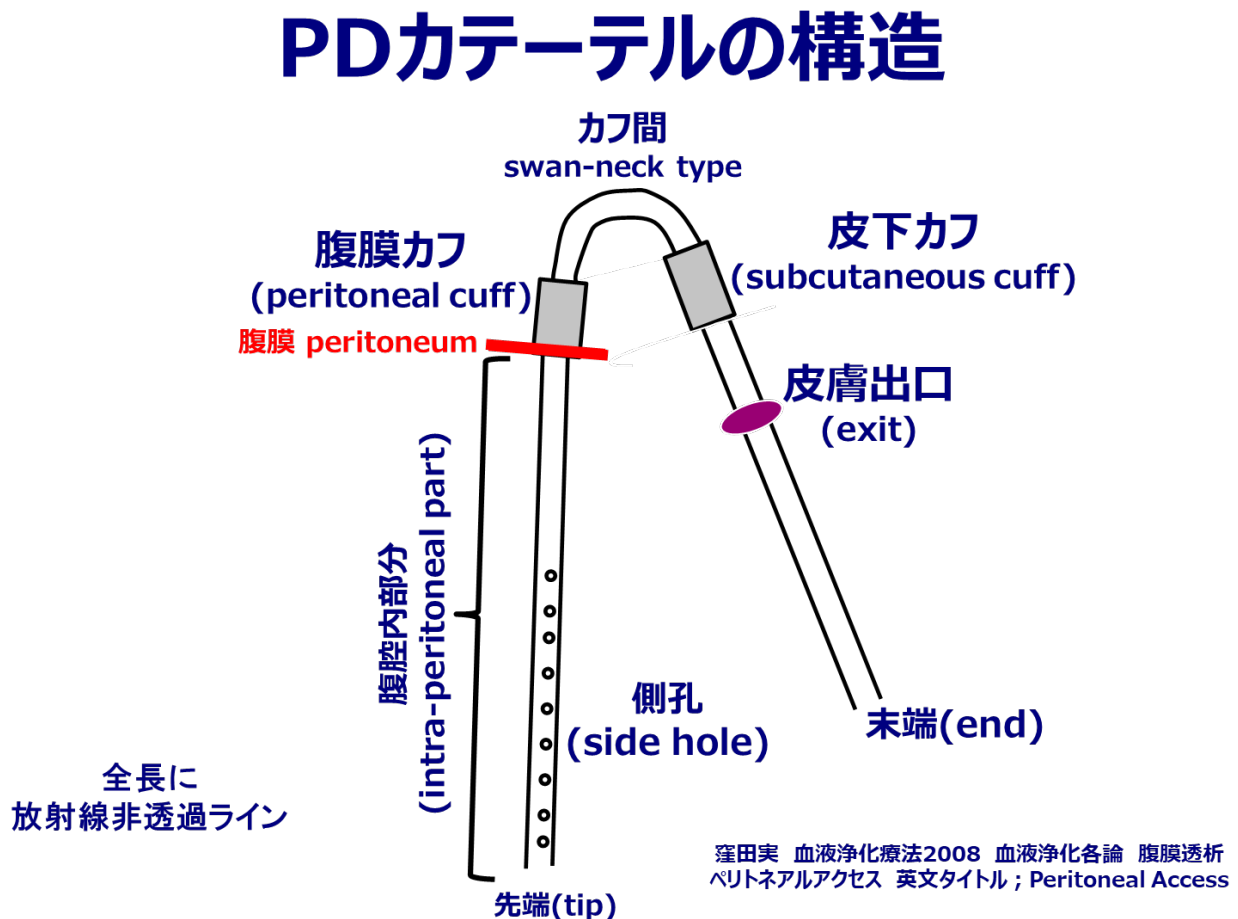
1. PD カテーテルの構造

カテーテルは腹腔内部分、2つのカフ、皮膚から外に出る部分に分かれる。外径は5mm、内径は3mm、長さは製品により異なる。

腹腔内部分には4列10個、およそ40個の側孔と呼ばれる小孔が開けられている。側孔内径は0.5~0.8mmで製品により異なる。

図に示すカテーテルはカフ間が湾曲した「スワンネックタイプ」と呼ばれるもので、腹腔から上行したカテーテルを皮下で自然に下向きにすることができ、カテーテルの復元力を減じて腹腔内の跳ね上がりを防止しつつ出口を下向きに作製できる特徴を持つ汎用タイプのカテーテルである。

一般的にPDカテーテルは全長に放射線非透過ラインが埋め込まれており、透視化でカテーテルの位置を確認することができる。

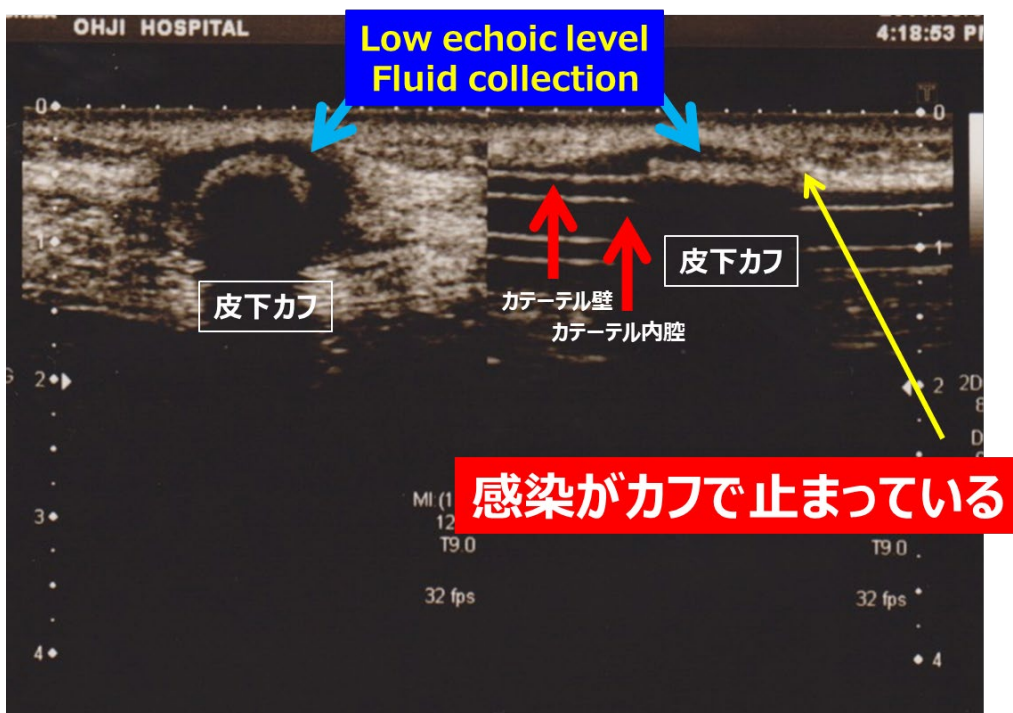


PD カテーテルの特徴

PD カテーテルの特徴を表にまとめる。

材質	生体適合性が良く化学的に安定したシリコンラバー <ul style="list-style-type: none"> 金属、アルコールに弱いので扱いに注意
サイズ	長さ 40cm～80cm 外径 5mm 内径 3 mm
側孔	腹腔内のカテーテル先端から 4 列×10 個=40 個程度、内径 0.5～0.8mm
カフ	ポリエステル(dacron)繊維からなり、汎用タイプで 2 個、ロングタイプで 3 個が附属している。 <ul style="list-style-type: none"> その役割はカテーテルと組織を固定することであり、感染すると皮膚に兆候(induration・redness・erosion)を示す。 トンネル感染の伸展を止め、腹膜炎の発症を遅らせる。
留置状態	腹腔の低位置で透析液の中で自由に垂れている <ul style="list-style-type: none"> 注液は先端孔、排液は腹膜カフ近くの側孔が主に働く 機能に問題のない Tip の位置移動はよくある
X-P 確認	正面像と側面像の確認が必要 <ul style="list-style-type: none"> 放射線非透過ライン(radiopaque line)が縦軸方向に埋め込んである

トンネル感染の超音波エコー像 (写真：窪田実)



左の短軸方向、右の長軸方向で切った皮下カフ部ともに低エコーエリアが確認できる。このカテーテル周囲の低エコーエリアは「Fluid collection」と呼び、トンネル感染の重要なサインである。

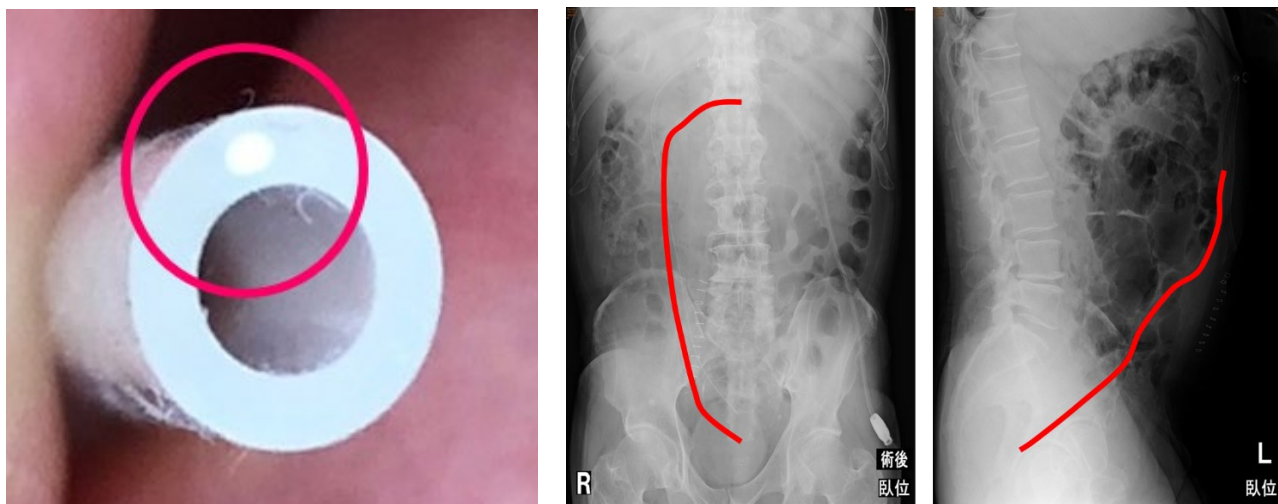
組織と癒着したカフ部のトンネル感染の伸展は遅くなると推測できることから、皮下カフ部では一

時的にトンネル感染が止まっているように見える時期がある。

トンネル感染が皮下カフを乗り越える前に、抗菌薬投与や出口変更術を行うことが肝要である。

radiopaque line (写真：窪田実)

X-P：正面像と側面像 (写真：窪田実)

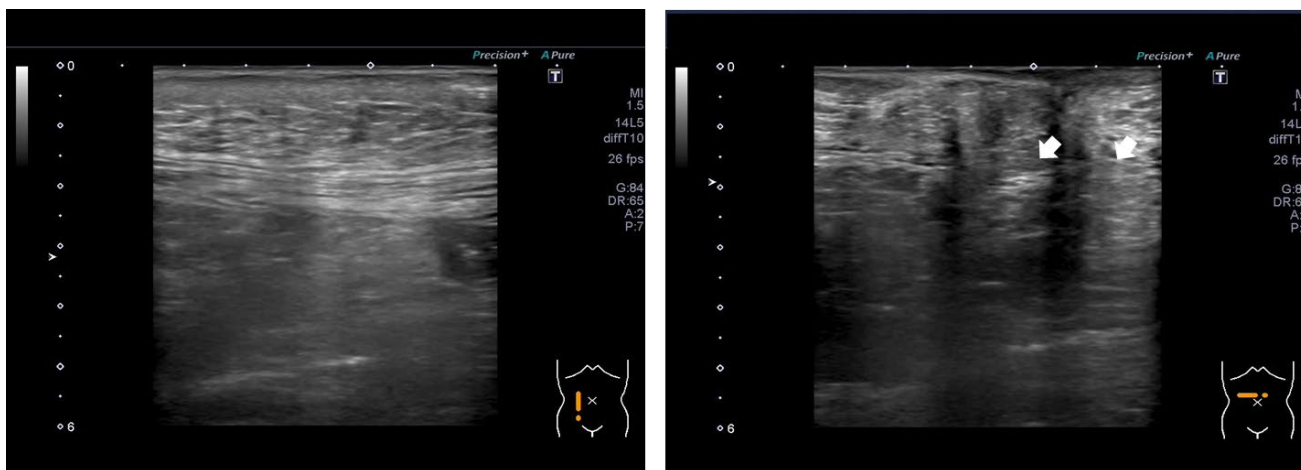


2. 留置術前の腹壁の観察とマーキング

既往の腹部術創

既往の腹部手術創の位置や状態をしっかりと確認する。腹壁と腸管の癒着はエコーによる検索で判断する。腹腔内の癒着がある場合は術創や癒着部位から離れた位置からのアプローチ、もしくは腹腔鏡下で癒着を観察しながらカテーテル挿入を行うことが望ましい。

エコー検査 (写真：窪田先生)



左エコー画像：腹壁と腸管の癒着は見られず、問題なく動いているところが観察される。

右エコー画像：左側に動きが悪い部分が観察されるので、ここからの腹膜アクセスは避けた方が良い。

3. PD カテーテル留置術の種類

PD カテーテル留置術には代表的な3つの術式がある。JSDT PD ガイドライン 2019 を引用しその特徴を概説する。なお本邦で最も汎用されている小開腹によるカテーテル留置術の詳細を後述する。

<p>Laparotomy 小開腹による留置</p>	<p>本邦で最も標準的な腹膜透析カテーテル挿入術式である。麻酔は局所麻酔、腰椎麻酔、硬膜外麻酔、全身麻酔、神経ブロック (transversus abdominis plane block: TAPB) など各施設の判断となるが、局所麻酔では急激な腹圧上昇などにより腹腔内容の脱出などが危惧されるので、術前の食止めや手術前の排便促進など十分な配慮を行う必要がある。</p>
<p>Laparoscopic guide 腹腔鏡ガイド下による留置</p>	<p>本術式は現時点で保険収載されておらず、施行にあたっては各施設での審査・判断が必要となる。</p> <p>腹腔内癒着のない症例まで全例に腹腔鏡を用いる必要があるかについては議論の分かれるところではあるが、癒着の可能性のある症例においては検討すべき手術法である。本術式のメリットとしては、必要に応じて癒着を剥離し挿入することで確実にダグラス窩に先端を挿入することが可能なこと、術創が小さいので低侵襲であること、などがあげられている。一方デメリットとしては、全身麻酔や一定の設備が必要となること、気腹特有の合併症（皮下気腫、肩部放散痛など）、腹腔内の傷（トロッカー挿入部）に新たな癒着が生じる可能性、などが考えられる。</p>
<p>Seldinger 法 経皮的 PD カテーテル留置</p>	<p>本術式は現時点で保険収載されておらず、施行にあたっては各施設での審査・判断が必要となる。</p> <p>皮膚に小切開を置き、ここから Seldinger 法によるカテーテル挿入を行う方法である。本方法は外科医による手術枠の確保が困難な状況の回避目的に海外を中心に広まった。その施行においては鎮静剤投与下における局所麻酔での施行が多く報告されている。</p>

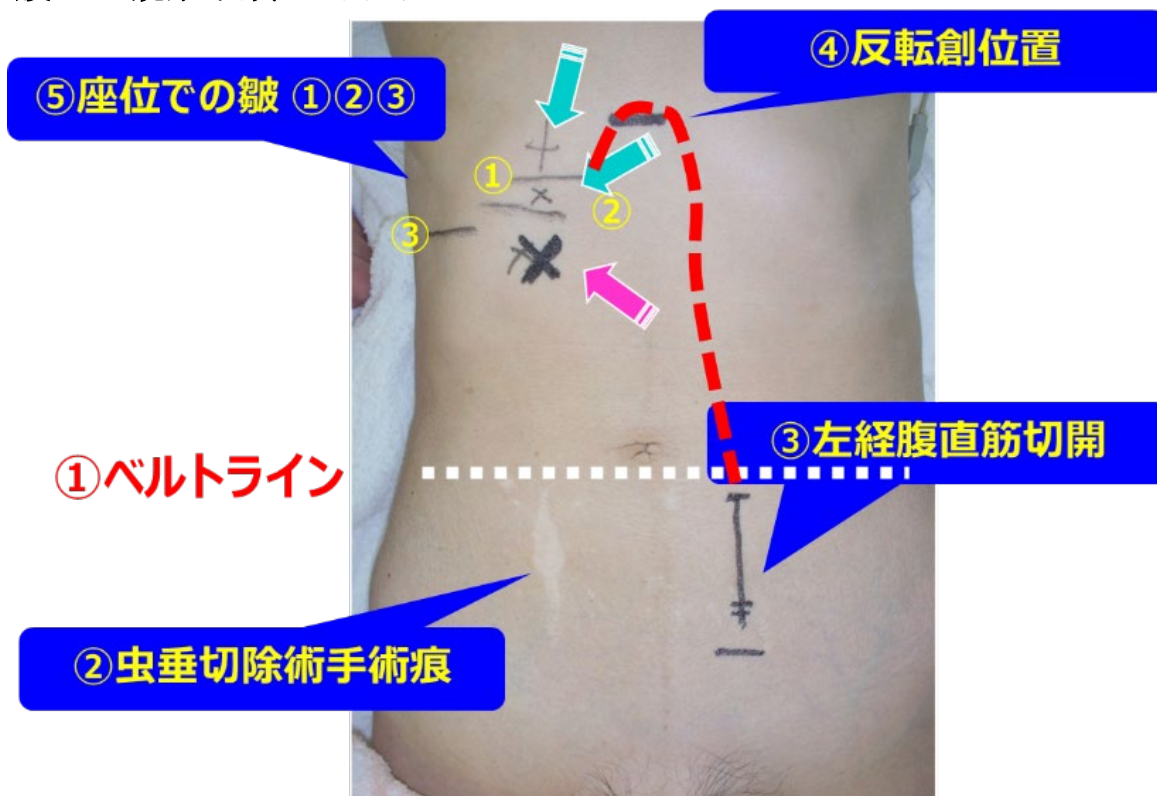
日本透析医学会 腹膜透析ガイドライン 2019 第七章より抜粋

4. 皮下カフやカテーテル出口の位置

ベルトライン上に皮下カフやカテーテル出口があると感染のリスクが高まる。一般的にベルトラインは女性が臍より上、男性は臍より下であることを留意しながら、皮下カフやカテーテル出口の位置を決定することが重要である。

腹壁のしわの状態を術前に仰臥位と座位で観察して、出口の位置を検討することが重要である。仰臥位と座位では腹壁のしわは大きく変化するので注意が必要であり、出口がしわの底に位置することは絶対に避けなければならない。また、皮膚炎の存在や体毛にも注意する。

腹壁の観察手順 (写真：窪田実)



- ① まずはベルトラインを確認する。
- ② 右下腹部に虫垂切除の大きな手術痕があるため、左下腹部からの腹膜アクセスを決定した。
- ③ ベルトラインより下の腹直筋上に腹膜アクセス切開創の予定部位をマーキングする。
- ④ 腹膜アクセス部位から皮下トンネルを上行するカテーテルの向きを変える反転創の予定部位をマーキングする。
- ⑤ 右の上腹部出口を作る予定で座位の皺の位置をマーキングし、皺を避けて出口位置の候補を検討する。この際に座位で皺の確認、座位と臥位で出口予定位置の状態を確認し、本人が見やすくケアしやすい位置を特定することが重要である。
- ⑥ 出口位置を決定後に腹腔側から上行したカテーテルの向きを変える切開予定部位を決定しマーキングする。皮下カフから出口までは5 cm以上のトンネルを設ける(製品により皮下カフの位置が異なるので注意が必要)。

5. 理想的なカテーテル出口

理想的なカテーテル出口は、カテーテルケアが容易であり、感染が少なく、感染しても外科治療が容易で且つ汚染原因となりうるところから離れた場所に作製されたものと定義できる。

出口の位置は、カテーテルの長さや形状に左右されることが多いが、長いタイプのカテーテルを選択することにより、さまざまな場所に作製できるようになる。代表的な出口位置として以下の4つがある。

- ① 腹部出口(Abdominal Exit)
- ② 前胸部出口(Presternal Exit)
- ③ 上腹部出口(Upper Abdominal Exit : UAE)
- ④ 肩甲骨出口(Shoulder Blade Exit : SBE)

①腹部出口(Abdominal Exit)



女性
ベルトラインが臍より上
スワンネックカテーテルを
用いて下向きの出口を作製

(Access Care and Complication Management 2017 窪田 実 監訳)

男性
ベルトラインが臍より下
ベルトラインより上で、
外側向きの出口を作製

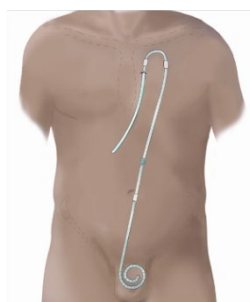
将来の感染を防ぐため、ベルトラインの真下の出口にならないよう位置を決定する。一般的にベルトラインの位置は、女性では臍よりも上、男性では臍より下に位置するので、スワンネックカテーテルを選択する場合はベルトラインを避けて出口を作ることになる。

一方、スワンネックカテーテルを使った腹部出口は下腹部に位置するため、患者自身から見えづらく出口ケアがやりにくく、皮下脂肪が厚いため感染に弱い。

また、スワンネックカテーテルの場合、皮下カフから腹膜カフまでの距離が短いため短いため出口変更(SPD)の時期を逸する場合がありますので、カテーテルの種類を選択する際に留意が必要である。

②前胸部出口(Presternal Exit) (写真：窪田実)

Presternal Exit (前胸部出口：バスタブカテーテル)



- 肥満、ストマなど腹部瘻孔の患者
 - 入浴を好む患者
 - > 出口は第2肋間
 - > 鏡を見ながらケア
 - > バスタブカテーテルとも呼ぶ
- ※王子病院の出口は第4肋間



(Access Care and Complication Management 2017 窪田 実 監訳)
窪田実 他 バスタブカテーテル(presternal catheter)の成績 腎と透析2000,49:59-63

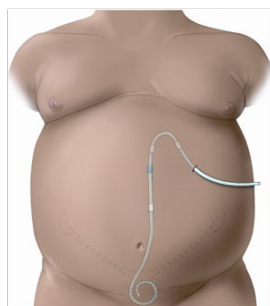
Twardowski が考案した前胸部に出口を有するカテーテルで、極度の肥満や腹部瘻孔を有する患者、バスタブに浸かることを好む患者などに適応となる。

出口を第2肋間に設けたが、患者の日常生活にはそぐわず、王子病院では出口を第4肋間としている。

このカテーテルを Twardowski らは論文中で「バスタブカテーテル」と呼んでいる。出口が高位にあるため入浴時のコンタミネーションは少なく、また、前胸部出口から腹膜カフまでの距離が長いため、出口トンネル感染を起こしても出口変更(SPD)術を容易に行うことができることから、カテーテル開存率が向上する可能性が高い。

③上腹部出口(Upper Abdominal Exit : UAE) (写真：窪田実)

Upper Abdominal Exit(UAE) 上腹部出口



- 肥満患者、たるんだお腹の患者
- ケアが容易
- 入浴に便利

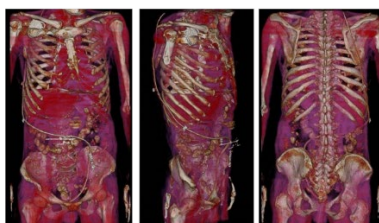


(Access Care and Complication Management 2017 窪田 実 監訳)
窪田 実 都筑優子 西澤欣子 他 腎と透析 別冊腹膜透析2006, 2006, 61, 393-394

肥満患者やお腹のたるんだ患者が適応となる。上腹部の目視できる位置に出口を作るため出口ケアが容易で入浴にも便利な点から、肥満患者に限らずほとんどの患者に UAE を適応することができる。

④肩甲骨出口(Shoulder Blade Exit : SBE) (写真：窪田実)

Shoulder Blade Exit (SBE) 肩甲骨出口



- 認知症患者用の出口
 - 手が届かない
 - 出口が清潔に維持できる
 - ULLC1本で作製可能
 - カテーテル機能に問題なし

認知症患者は腹部出口のカテーテルを清潔に維持することが難しい。しかし肩甲骨部分に出口を作製した場合には出口に気が付かず、手も届かない。また、長いカテーテルを使用すれば1本で皮下トンネルを作製でき、カテーテル機能にも問題はない。

認知症、PEG/認知症、精神発達遅延、ダウン症候群、自閉症、皮下脂肪希薄など 13 例の王子病院の経験では、感染などの合併症が少ない印象を得ている。

長い皮下トンネルの有意性

前胸部出口(Presternal Exit)、上腹部出口(Upper Abdominal Exit : UAE)、肩甲骨出口(Shoulder Blade Exit : SBE)のように、出口から腹腔までの距離が長い皮下トンネルを有するカテーテル留置は、以下のようにさまざまなメリットがある。

- ケアが容易
- 入浴時の汚染が少ない(出口がお湯につからない)
- 発赤、腫脹など感染の兆候が確認できる
- 感染が腹腔に至るのに時間がかかる
- SPD (出口変更術)、アンルーフィングの際に腹膜カフまでの距離的余裕がある

これらの事から、トンネル感染(Tunnel Infection : TI)による腹膜炎を発症する前に出口変更などの対応ができ、カテーテル入れ替えを回避しつつ PD を継続できる。

長い皮下トンネルを1本のカテーテルで作製できる長尺カテーテルを紹介する。詳細は各メーカー資

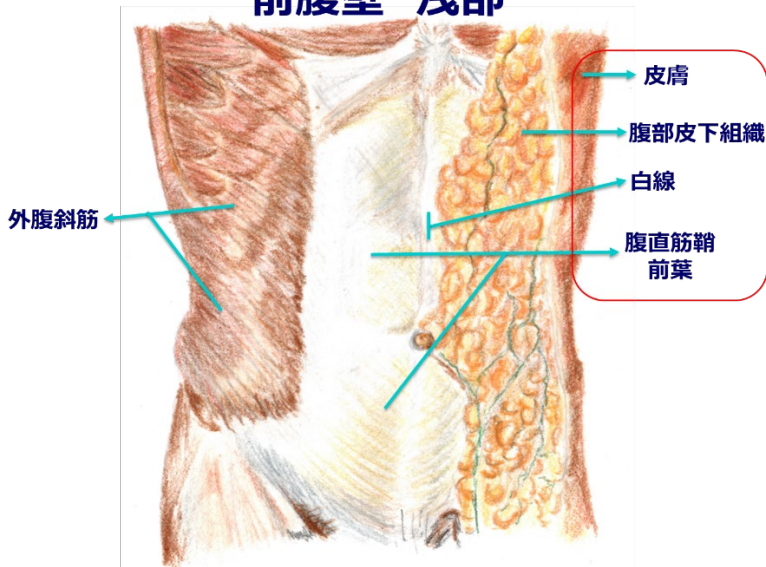
料を参照されたい。

- ウルトロングカテーテル(ULLC) : バスタブカテーテル用・・・考案：山川正人先生
<https://www.hayashidera.com/products/pdcath/list/>
- CAVA カテーテル JBS-2 : UAE、バスタブカテーテル用・・・考案：椋島成利先生
<http://www.medi-tech.co.jp/list.html#li06>

これらの長いカテーテルは、腹部出口にこだわることなく患者の状態に合わせて自由に出口の位置を決められるというメリットがある。

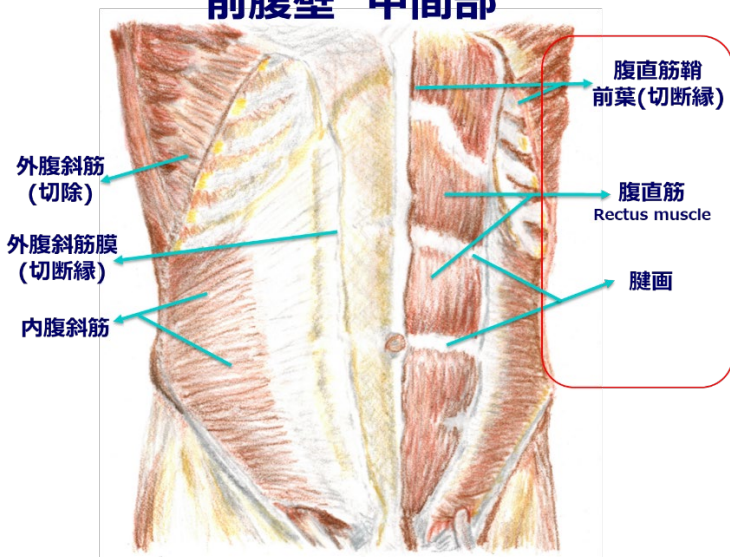
6. 腹壁の構造

前腹壁 浅部



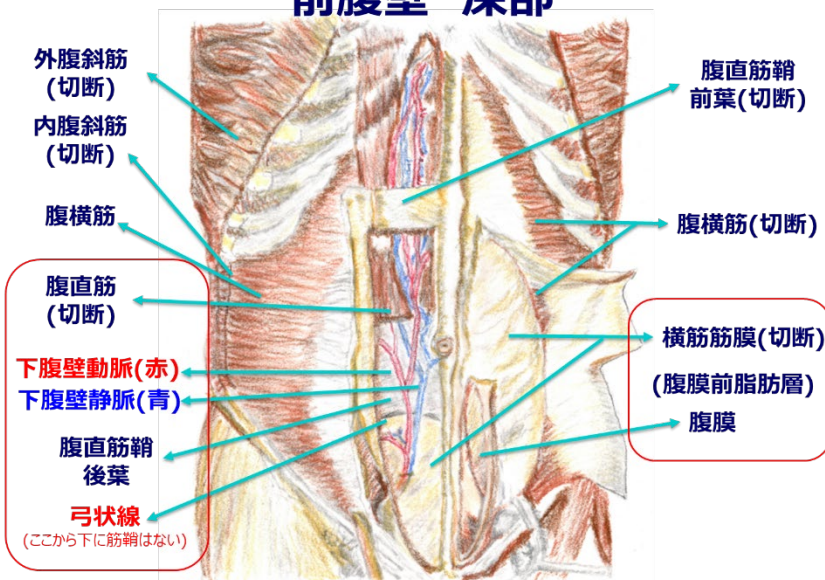
- ① 皮膚を切開すると脂肪層が現れる。
- ② 脂肪層を鈍的に分け入ると、腹直筋鞘前葉が現れる。

前腹壁 中間部



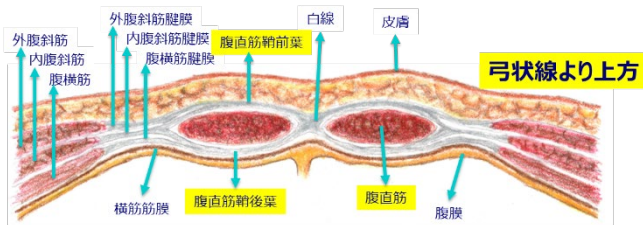
- ③ 腹直筋鞘前葉を切開すると腹直筋に到達する。

前腹壁 深部

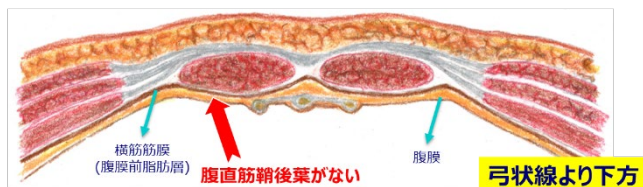


- ④ 腹直筋を鈍的に分け入ると、腹直筋鞘後葉が現れる。
 - 腹直筋鞘後葉には下腹壁動静脈が並走しており、その取扱いに留意が必要である(後述)。
 - 腹直筋鞘後葉は臍下7~8cmのところまで終わっていて、その下にはない。この境目部分を弓状線と呼ぶ。
 - 弓状線より下方では腹直筋鞘後葉がなく、横筋筋膜と腹膜のみで腹腔の腸管が透けて見えるので、この位置での切開は注意が必要である。

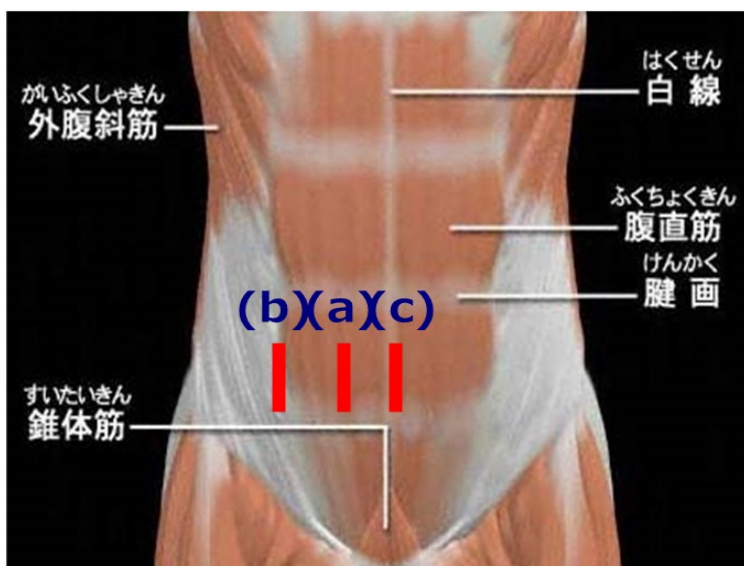
腹壁横断面 弓状線



注意
弓状線より下方での切開は、腹直筋鞘後葉がなく、横筋筋膜と腹膜のみである。腹腔の腸管が透けて見える。



腹膜へのアプローチ部位



腹膜へのアプローチ部位は、(a)経腹直筋切開、(b)傍腹直筋切開、(c)正中切開が検討されるが、筋層の厚い部分は血流が多くカテーテル周囲の創治癒が早いこと、感染に強いことから臍下の経腹直筋切開が一般的である。

- 正中切開は容易であるが、腹膜カフの固定が悪くリークの頻度が増す。
- 傍腹直筋切開は筋層が薄いため、血流が少なく感染などに弱い。
- 腹部手術痕の近辺も腹腔内癒着や癒痕へルニアの可能性はある。

7. カテーテル留置術

SMAP 法(段階的腹膜透析導入法：日本腎臓学会用語集 2007)で解説

Stepwise initiation of PD using Moncrief And Popovich technique：SMAP 法は Moncrief と Popovich のカテーテル留置法を用いた PD の段階的導入法である。カテーテル留置時に出口を作らずにカテーテルを皮下に埋没し、皮下トンネルの完成を待って数週後にカテーテルを取り出して出口を作製し PD を開始する方法である。

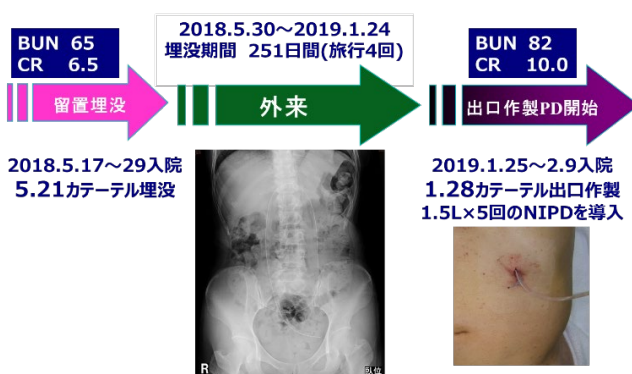
SMAP 法のさまざまな利点：Kubota M et al. Perit Dial Int 2001 21: S205 -208,

- 十分な埋没期間を経たカテーテル/カフと皮下の組織的癒合により、傍カテーテル感染が減少する
- 術創が治癒してからの PD 開始のため、最初から十分な量の透析液をリークなしに貯留可能
- 段階的な期間を経て PD 開始となる SMAP 法の特徴から、計画的・迅速な導入が可能
- 従来法に必要な 3～4 週間の入院期間と比較して、SMAP 法では計 1 週間程度の入院で済むことが多く、日帰り手術での PD 導入も可能

SMAP 法のさまざまな適応

- 全ての PD 導入患者（急性腎不全を除く）
- 比較的早い保存期に PD を選択した患者
- リークの可能性が高い患者
- 教育を重視したい患者
- 計画導入が必要な患者
- 一時的な HD を避けたい患者（e.g. RRF・循環動態）
- 長期間の入院が不可能な患者（学童・就労者・高齢者）
- HD から PD への療法変更患者（無床 HD サテライト）

SMAP 法を用いた PD 段階的導入症例：60 才女性(MPGN)（写真：窪田実）

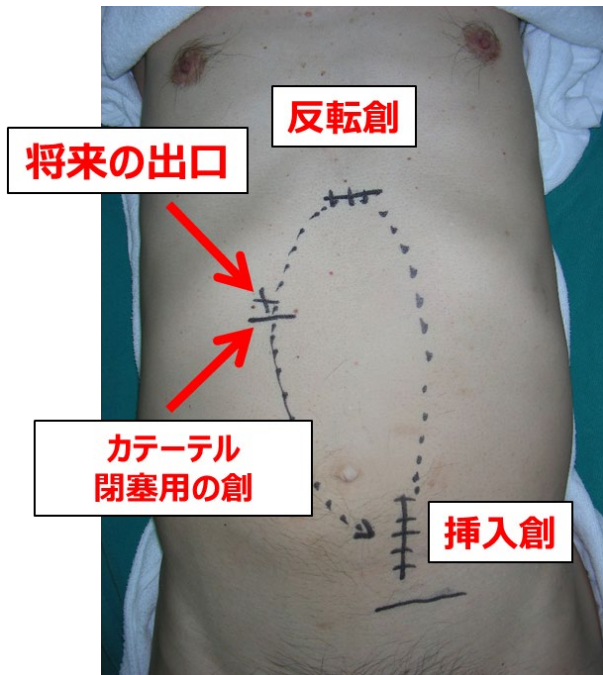


本症例は 2018 年 5 月に SMAP 法による PD カテーテル留置・埋没を行い、251 日間の埋没期間を経て、2019 年 1 月にカテーテル出口を作製した症例である。長期の埋没期間で出口作製後のカテーテル機能を心配したが、問題なく NIPD 処方 PD 管理が可能であった。

本症例はいつでも PD を開始できるという安心感から SMAP を選択し、埋没期間中に大好きな海外旅行を 4 回も経験した。

8. SMAP 法によるカテーテル留置・埋没術

1. カテーテル留置のデザイン (写真: 窪田実)



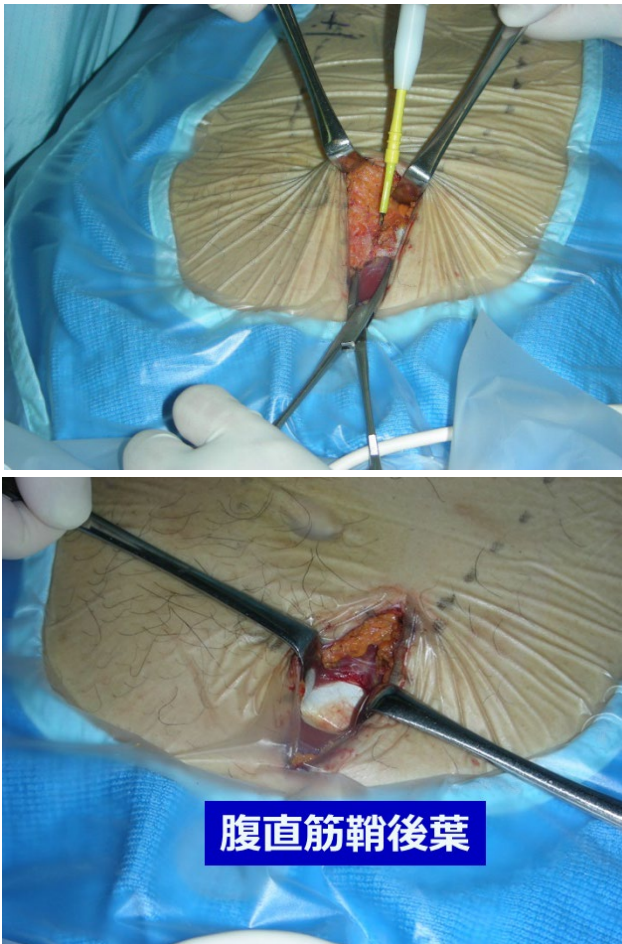
- ① 左経腹直筋切開からアクセスする。
- ② 剣状突起の下にカテーテルの向きを変えるための反転創を置く。
- ③ 将来の出口(右上腹部)の位置より下に、カテーテル閉塞させるための創を置く。
- ④ 閉塞させたカテーテルを皮下に埋め込む。

2. 皮膚切開 (写真: 窪田実)



- ① 皮膚切開を行う。

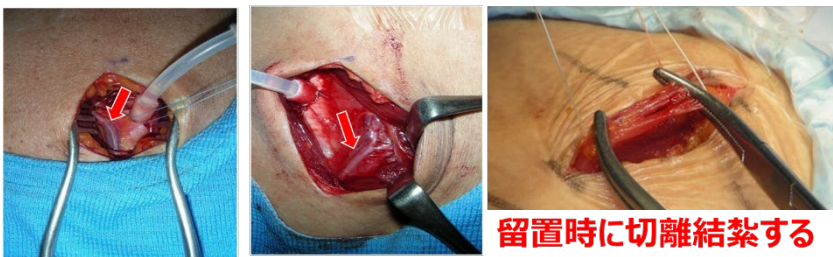
3. 腹直筋鞘前葉の縦切開と腹直筋の splitting (写真：窪田実)



- ① 皮下組織を電気メスおよび鉤を用いて剥離していくと腹直筋鞘前葉に達する。
- ② 腹直筋鞘前葉を縦切開し、腹直筋を鈍的に左右に分け、腹直筋鞘後葉を露出する。
- ③ 後葉上に**下腹壁動脈**および**同名の静脈**が伴走している。
 - 下腹壁動脈は内腔 1.5~2.0mm の太い動脈であり、損傷すると大量出血の原因となる。
 - カテーテル挿入時は血管がしっかり見えており避けることができるが、抜去の際に同定できず損傷して出血させることがある。
- ④ カテーテル抜去の際に大出血を来さないよう、カテーテル留置時に下腹壁動脈の切離結紮処置を行うことを勧める。結紮処置で将来に問題を残すことはない。

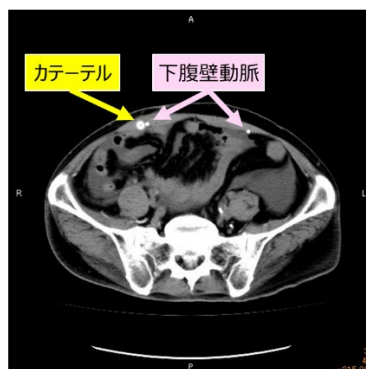
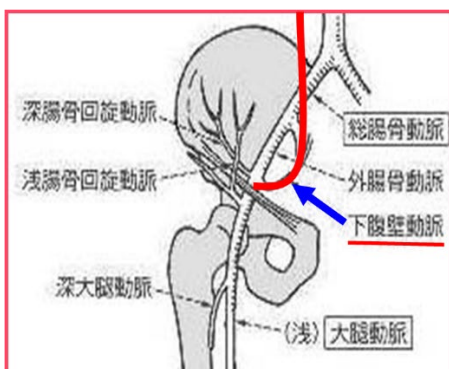
● 下腹壁動脈(inferior epigastric A.) (写真：窪田実)

損傷すると出血！ 抜去の際に注意！

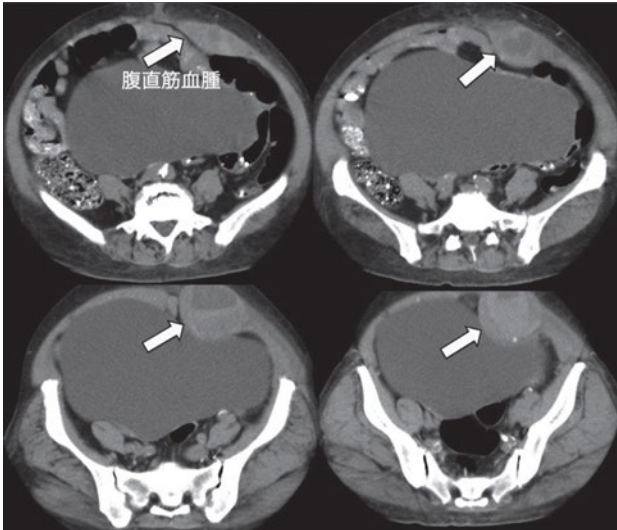


下腹壁動脈は外腸骨動脈から分岐し、上内側に横筋筋膜と腹膜の間を腹直筋の後面まで進み、腹直筋鞘の中に入る。腹直筋と腹直筋鞘の間をまっすぐ上行したのち、臍の上方で上腹壁動脈に交通する。

右の CT でわかるように、カテーテル留置の際に下腹壁動脈の切離結紮処置を施さないと、PD カテーテルと下腹壁動脈が近接している。抜去の際に大出血を起こす可能性がある。



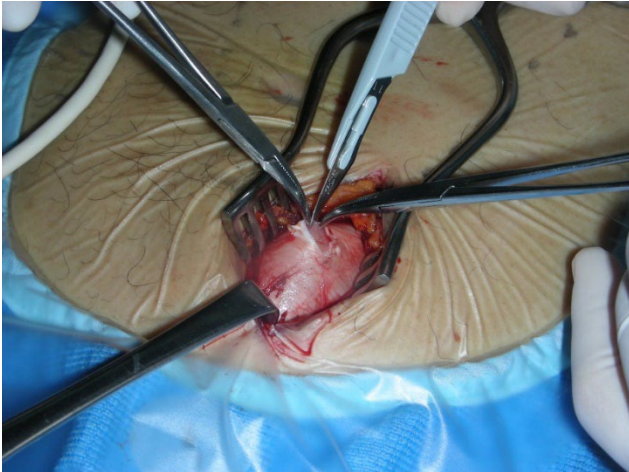
● 腹直筋症候群(Rectus Muscle Syndrome) (写真：窪田実)



突然発症する片側の腹痛が発症するのが特徴で、**下腹壁動脈の破綻が原因**であり、CTで腹直筋の中にレンズ状あるいは紡錘状の腫瘤が見えるのが特徴である。外傷、高齢者、抗凝固剤服用、腹部の手術歴、咳、スポーツなどで発症するが、PD患者のカテーテル操作でも起こり得る。

左のCT写真はPDカテーテル抜去後に腹壁に大量の血腫が認められた症例である。切開、血腫の吸引、止血を行った。

4. 腹直筋鞘後葉・横筋筋膜、腹膜の切開 (写真：窪田実)

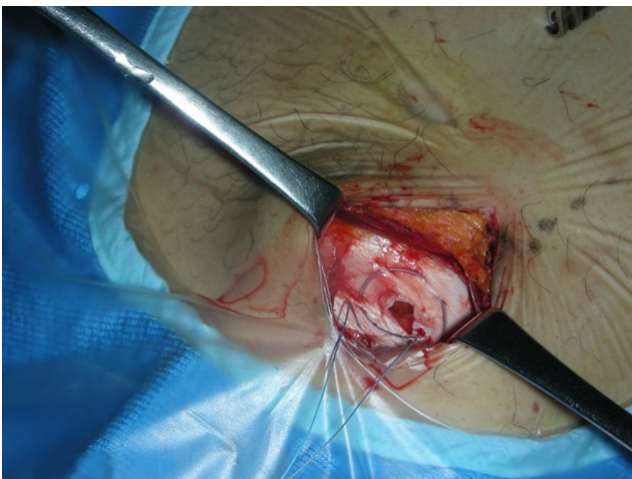


腹直筋鞘後葉・横筋筋膜を切開すると下層に**腹膜前脂肪層**がある。

腹膜前脂肪層を鈍的に分けて下層の腹膜を確認する。腹膜をモスキート鉗子で挙上して4mmの切開をおく。

腹膜前脂肪層を腹腔内と勘違いした場合、スタイレットを使用すると容易に腹膜前脂肪層内にカテーテルを迷入させる可能性があるため注意が必要である(後述)。脂肪層の厚さには個人差があるので、術前に超音波エコーで厚さを計測することを勧める。

5. 腹腔に到達、腹膜小孔の周囲に巾着縫合 (写真：窪田実)

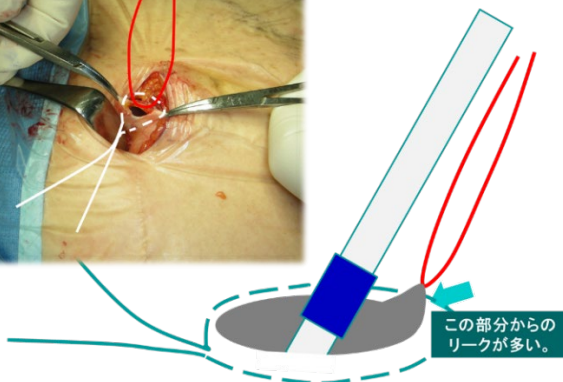
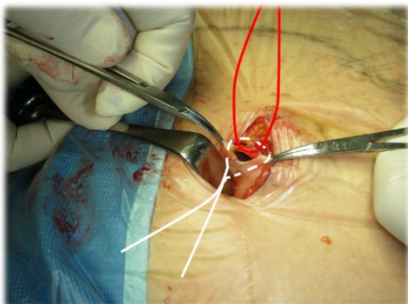


腹膜切開後に鉤で腹壁を持ち上げると腹腔内にスペースができ、腹腔内臓器が見えるようになることで腹腔内に到達したことが判定できる。

腹腔内に到達したことが確認できたら、最初に腹膜小孔の周辺に巾着縫合をおく。カテーテル挿入後の巾着縫合は、カテーテルを垂直方向に立ち上げることになり、術中に位置移動が生じてしまうことから手順を間違わないようにする。

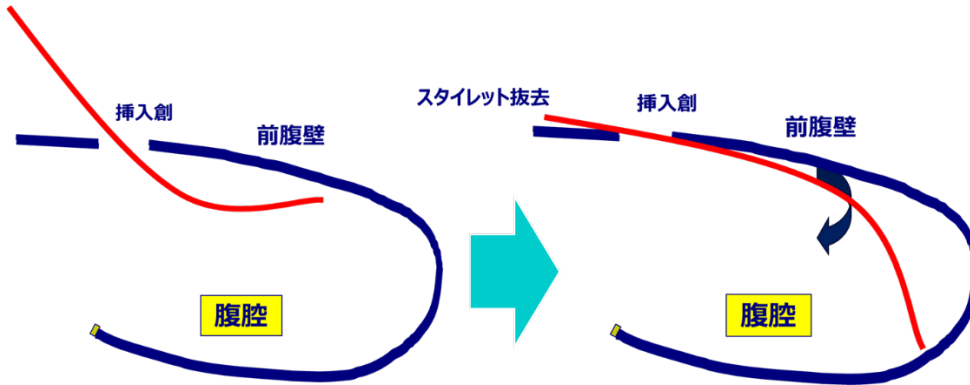
- 巾着縫合はさまざまな手術での **KEY SUTURE** であり、PD では中心に置いたカテーテル周囲の腹膜を完全に閉鎖縫合し術直後のリークを防止する。
 - 腹膜小孔より5mm以上外側に6~7針の巾着縫合をおく。
 - 巾着縫合糸は見えている部分が長いほどよく締まる。
 - 巾着縫合の結紮の際は運針始点の反対側の辺縁が波うって締まりにくくリークを生じる部位になるので、結紮の際に注意と工夫が必要である。

● 巾着縫合を有効にするための工夫 (写真：窪田実)



巾着縫合の結紮の際に運針始点の反対側(12時付近)が波うたないように、アンカーとして一針かけ、図の赤い糸を上引きながら巾着縫合を締めると、運針始点の反対側が波うたずに締めることができる。

6. スタイレットを用いたカテーテル挿入



スタイレットの先端を若干曲げ、滅菌した生理食塩液を注入したカテーテル内に挿入する。スタイレットがカテーテルの先端から突出しないよう注意する。

左図：スタイレット入りカテーテルを腹腔内に挿入し、腹壁前壁を滑らすように挿入を進める。挿入途中で抵抗があった際に力を入れての挿入操作は腹腔内の損傷をきたす可能性があるため、引き戻し再度、挿入操作を行う。良い間隙に挿入している場合にはほとんど抵抗はない。

右図：カテーテル長の半分くらいが挿入されたらゆっくり回転させると、カテーテル先端が膀胱直腸窩（女性：ダグラス窩）に挿入される。良い位置に入った時には“ストン”と収まった感じがし、腹膜カフが適切な高さに維持される。

腹膜カフを把持し、カテーテルが跳ねあがらないよう注意深くスタイレットを抜去する。カテーテルのおさまりが良いかどうかは、把持を解除してもカテーテルが浮き上がらないことで判別できる。このようにスタイレットを用いる場合の留意点をしっかりと理解することが重要である。

● カテーテルが理想的な位置に入った Patency：開通性の確認法

カテーテルが良い位置に入っているかどうかを以下の3つのポイントで確認する。

- カテーテル把持を解除してもカテーテルが浮き上がらない
- ガラス注射筒の内筒の重さ程度の圧力でも滅菌生理食塩液などの注液がスムーズ
- 腹腔外のカテーテル先端を下に向ければ排液が水流で得られる

この3つのポイントがそろわない場合は良い位置に挿入されていない可能性が高いため、何度でも再挿入を行いカテーテルの開通性を確認する。注液後の整理食塩液を注射筒で吸引すると、腹腔内臓器をカテーテルに巻き込む可能性があるため決して行わない。

● スタイレットを用いた場合の留意点

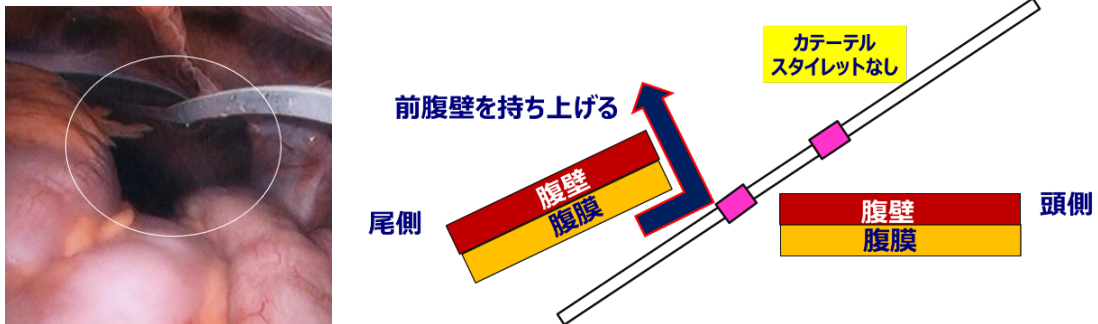
- 適正な位置への挿入が困難なことがある
- 腹腔内臓器（腸管・膀胱・大網など）を損傷する可能性がある
- ULLC の長いスタイレットは操作性が悪く、術中汚染の可能性が高い
- 腹膜前脂肪層への誤挿入のリスクがある

● スタイレットを用いないカテーテル挿入法：

ノンスタイレット挿入(non-styleset insertion) (写真：窪田実)

スタイレットを使用した無理な挿入は腹腔内臓器の損傷のリスクとなり、長いカテーテルと同長のスタイレットの操作性が悪く術中汚染のリスクとなる。これらのリスクを避ける目的で、我々は 2006 年 11 月以降 2021 年 8 月までで 538 例のノンスタイレット挿入法を施行してきた。

カテーテルは、写真の暗い部分で前腹壁の直下のスペースに入れることで良い位置に収まることになる。ノンスタイレット挿入法のコツは、図に示す通り、術創の尾側の前腹壁を持ち上げて、腹腔内の挿入方向にスペースを作ることである。このスペースを作ることによって、指で把持しただけのカテーテルを簡単に良い場所に挿入することが可能となる。



● ノンスタイレット挿入法の手順 (写真：窪田実)

- ① 術創の尾側の前腹壁を鉤などで持ち上げ、前腹壁直下のスペースをつくる
- ② 指で把持したカテーテルを足側に挿入する
- ③ 皮下カフが妥当な高さで把持を解除してもカテーテルが浮き上がらない
- ④ シリンジで滅菌生理食塩液を注入し、排液が水流で出てくることでカテーテルが良い場所に入ったと判断できる



● ノンスタイレット挿入の特徴

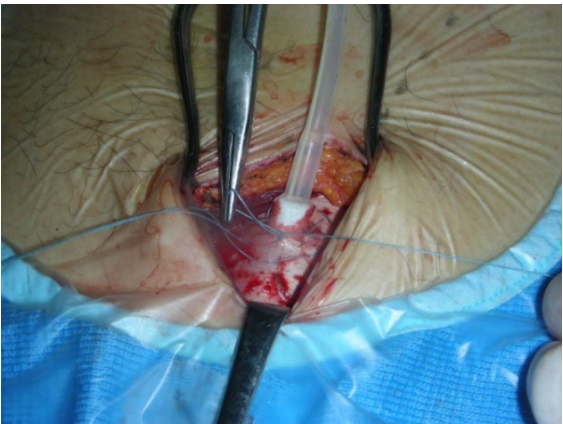
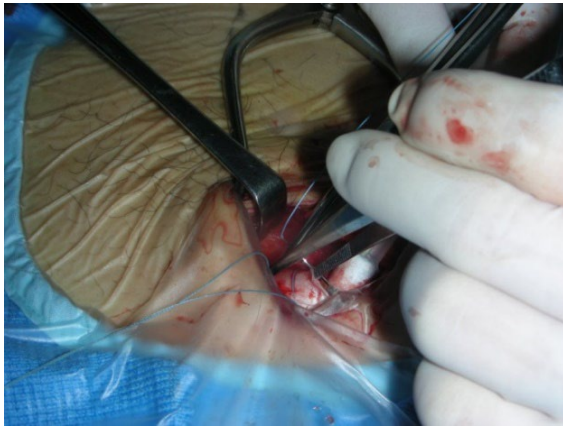
スタイレットを用いた挿入におけるリスクに対し、ノンスタイレット挿入法には対応するリスクが無いと言える。したがって、スタイレットを用いなくとも PD カテーテルは容易で安全に挿入できることから、「スタイレットを用いずにカテーテル挿入すべき」であることを強調しておく。

- 適正な位置への安全な挿入が可能
- 腹腔内臓器を損傷する可能性は低い
- ULLC などの長いカテーテルでも対応可能
- 腹膜前脂肪層への誤挿入などは起こらない

腹膜透析カテーテルの腹腔内挿入にスタイレットは必要ない ~ノンスタイレット挿入法~

岡本貴行ほか 透析会誌 43, 569-573, 2010

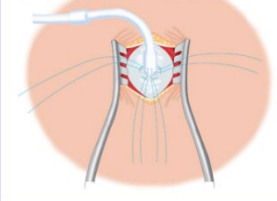
7. カフと腹膜の縫合・固定 (写真：窪田実)



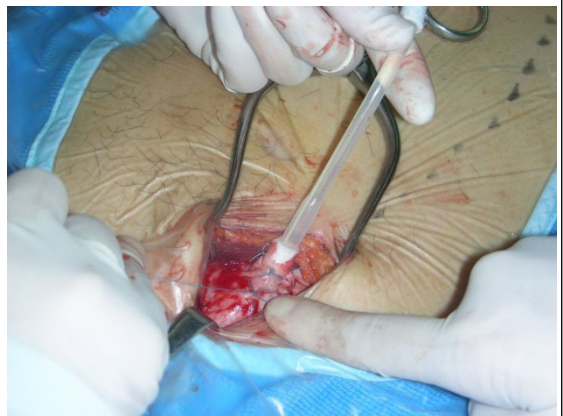
カテーテルを適切な位置に挿入したら、腹膜カフに腹膜を縫合し固定する。

- ① 巾着縫合の内側の腹膜に針糸をかける。
- ② 短い鑷子でカフを把持し糸をかける。
- ③ カフの3時・6時・9時を腹膜に単結節縫合する。
 - ▶ 腹腔内のカテーテル移動予防のため12時は固定しない。
 - ▶ 12時の固定を行うために不用意にカテーテルを立てるとその時点で位置異常を引き起こす可能性がある。
 - ▶ 12時の固定をしなくとも巾着縫合の結紮をしっかりと行えば問題はない。

腹膜とカフの3箇所固定

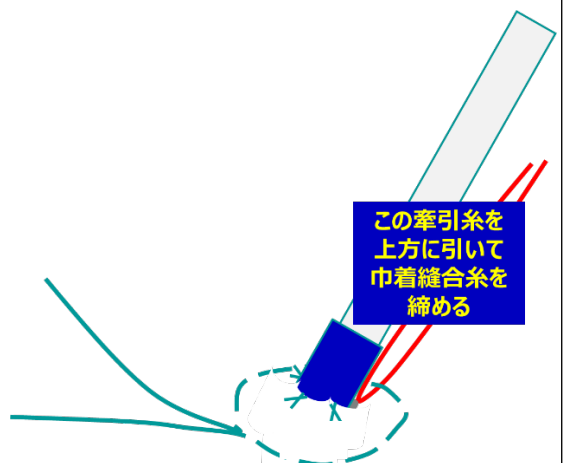


8. 巾着縫合の結紮 (写真：窪田実)



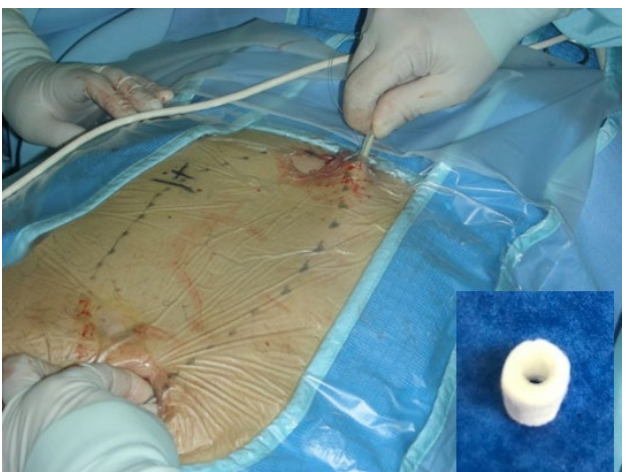
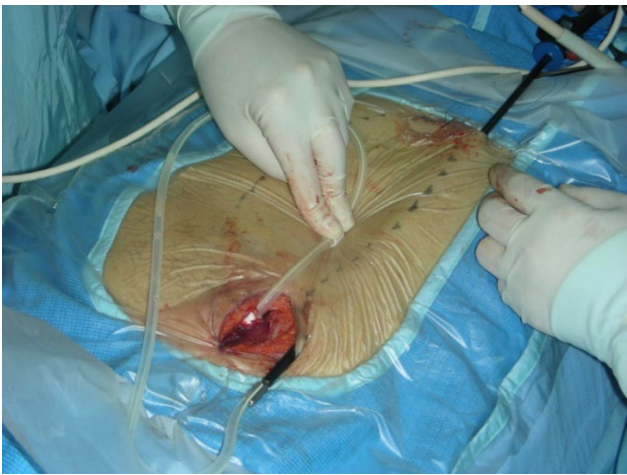
腹膜とカフの固定が完了したら、巾着縫合の結紮を行う。

- ① 予め巾着縫合の運針始点の反対側(12時)にかけてあった牽引糸と共にカテーテルを頭側に引っ張り、運針始点の反対側が波うたないようにする。
- ② カフ下を包み込むように巾着縫合糸を結紮する。
 - ▶ 腹膜カフは必ず腹腔外に配置し、術直後のカフを介したリーク、腹腔内容物の癒着、術直後の腹膜炎発症時の菌の固着などを予防することが重要である。
- ③ 結紮の成否がリーク発症の有無を決定する。
 - ▶ 巾着縫合結紮の後に余っている糸をもう1周かけても良い。
 - ▶ 牽引糸の後処理は、単結紮するか、余っている糸で巾着縫合結紮の上からもう1周かけても良い。



特に運針始点の反対側(12時)の位置からのリークが多いので、図で示す牽引糸などの工夫も含め、巾着縫合結紮時は注意が必要である。

9. 皮下トンネルの作製 (写真：窪田実)



- ① UAE の皮下トンネルを作製する際は剣状突起の部分で、カテーテルを下向きにする反転創として 2cm の横切開をおく。
- ② 長い皮下トンネルは腹腔鏡用の把持鉗子を用いる。
- ③ 皮下でカテーテルが Kink しないようしっかりと通すことが重要である。
 - ▶ 王子病院では、移動式のカフを追加している。
 - ▶ 移動式のカフはカテーテルを伸展させ径を細くすれば装着できる。



10.SMAP 法：カテーテルを皮下に埋没する

SMAP 法によるカテーテル留置の際には、カテーテル末端を皮下に埋没してその術式を終えるが、埋没前にカテーテルを閉塞するか否かを検討する必要がある。

埋没期間が短い場合や、埋没期間中に腹腔内から皮下への腹水のリークのリスクが少ない場合は、カテーテルの閉塞は必要ないと考えられる。一方、埋没期間が長くなることや腹水の皮下へのリークが想定される場合は埋没前にカテーテルを閉塞させた方が良くと考えられる。

閉塞に用いる材料として手術用ナイロン糸と同じ材質(6-6 ナイロン)のタイバンド(インシュロックタイ)や、カテーテルを塞栓させる材料としてカテーテルと同じ材質のシリコン栓などがある。ただしこれらの材料は医療用認可を得ていないので、その使用は各施設の倫理委員会などの判断に委ねられる。

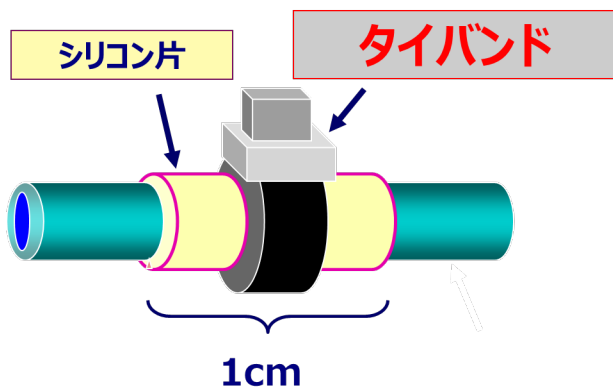
● SMAP 法のカテーテル閉塞法 (写真：窪田実)



カテーテル閉塞用に王子病院で使用しているタイバンド(結束バンド)を紹介する。元々はコード類を結束するためのバンドで材質は 6-6 ナイロン、長さ 10cm の製品を使用している。

注)タイバンドは医療用として認可されていないことから、使用にあたっては各施設の倫理委員会の判断にゆだねられる。

● タイバンドの締め方



タイバンドの締め方を示す。

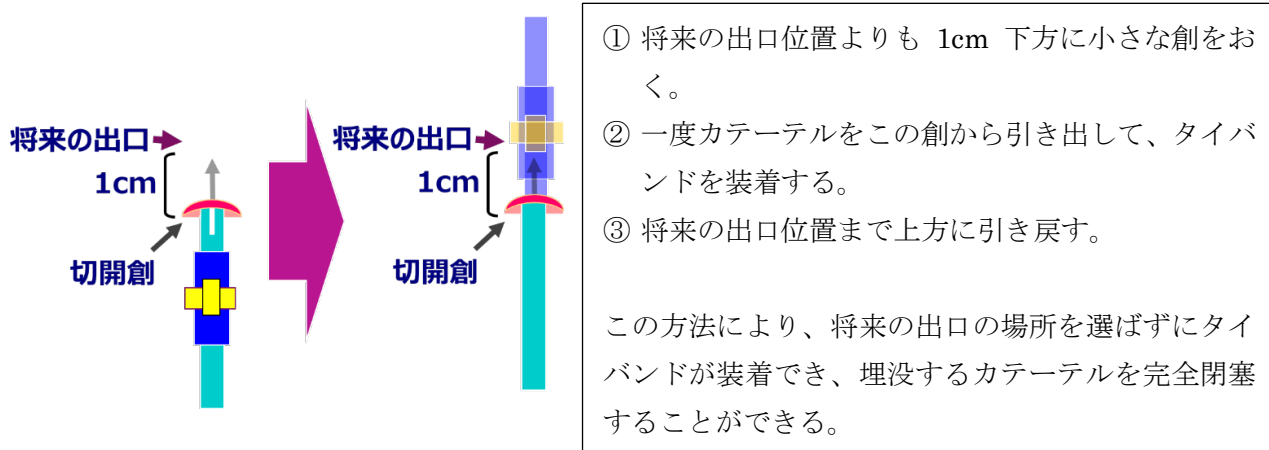
- ① カテーテル先端を 1cm ほど切り取り、縦に割いてカテーテルの出口予定部位に被せる。
- ② 被せたカテーテル断端を中心にカテーテル本体を両方に引っ張りながら、カテーテル断端の上からタイバンドを締める。
 - カテーテルを損傷させずにカテーテルを完全に閉塞することができる。
 - 出口作製時に触診でタイバンド位置(出口予定部位)を正確に把握でき、局所麻酔針によるカテーテル誤穿刺を予防できる。

● タイバンドを装着して皮下を通す手順

- ① カテーテルにヘパリンを注入する
- ② タイバンドを締める
- ③ カテーテルを装着したトロッカーで皮下トンネルをつくる
- ④ 可及的遠位で皮膚を穿通する
- ⑤ 指でカテーテルを引っ張って将来の出口のところまでタイバンドを通過させる
- ⑥ 先端を皮下に埋める

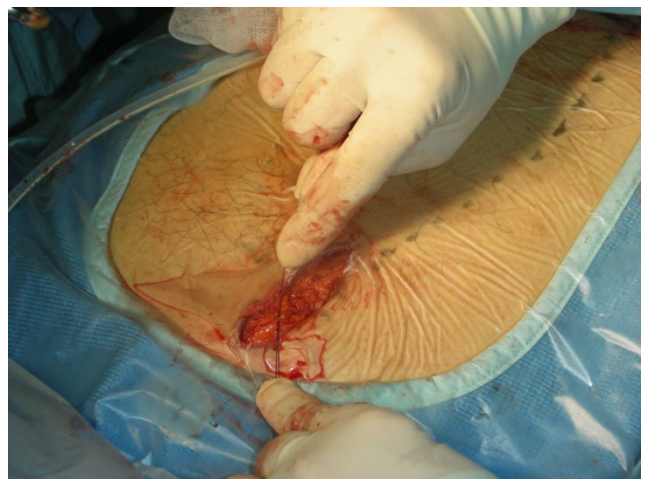
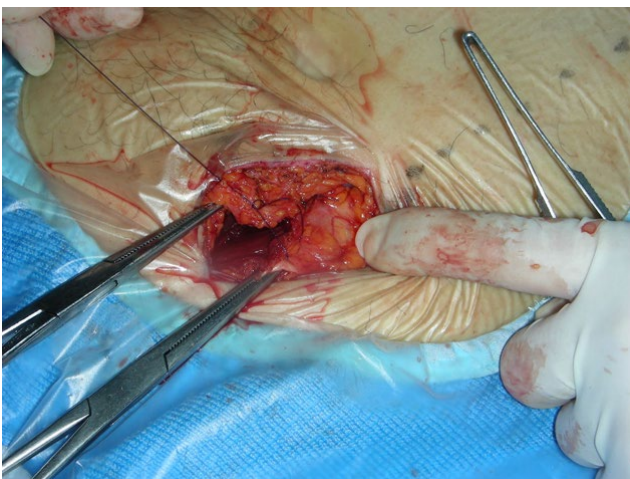
● タイバンドが皮下を通過しにくい場合の装着法

装着済みのタイバンドは、腹部皮下トンネルであれば比較的容易に通すことができるが、組織が密な上腹部や胸部の皮下トンネルを通すことは困難である。そこでタイバンドが皮下を通過できない場合の装着法を紹介する。

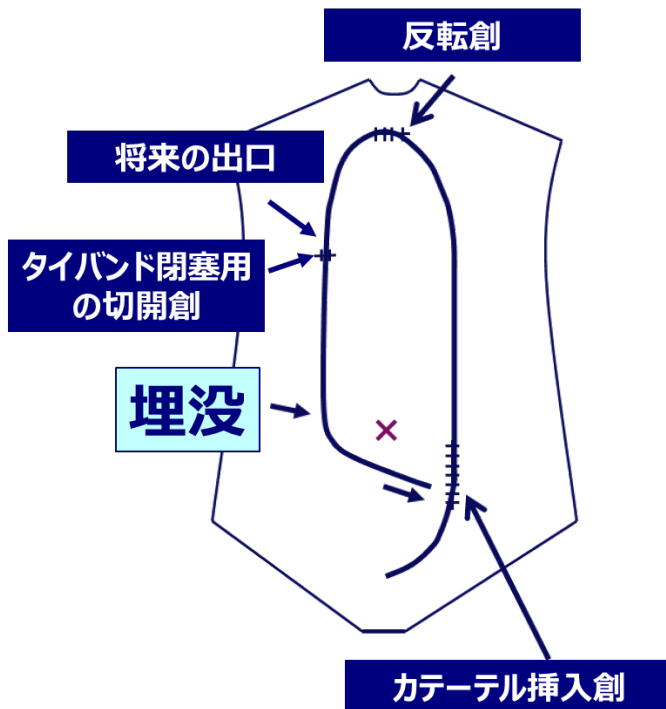


11. 腹直筋鞘前葉の縫合 (写真：窪田実)

腹直筋鞘前葉の縫合は、カテーテルをしっかりと筋層内部で頭側に倒した状態を維持しながら、前葉がはっきりわかる頭側からしっかりと Inter-locking suture を施す。創ヘルニアの発症に注意が必要である。

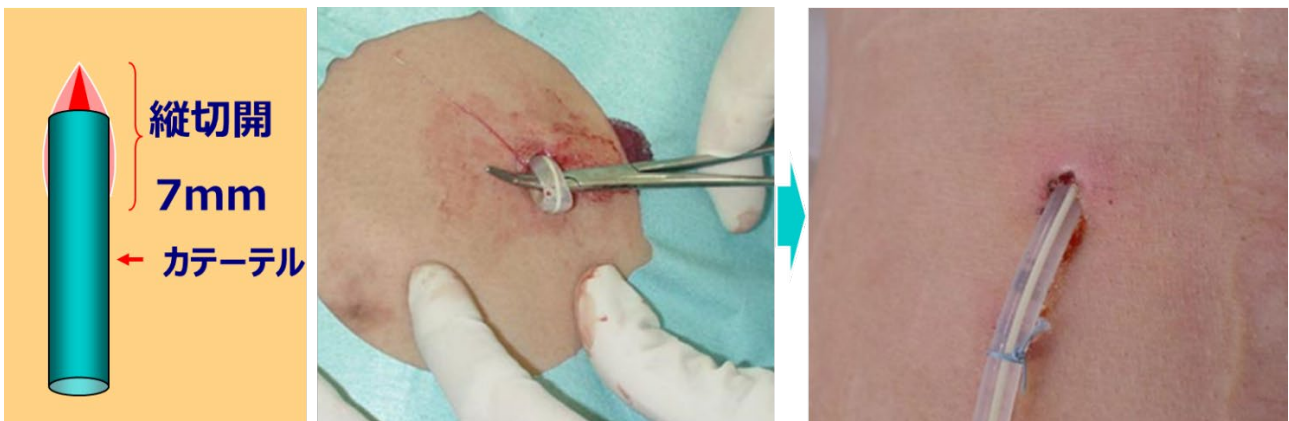


● SMAP-U(UAE)カテーテルの埋没イメージ



カテーテル留置後にすぐに腹膜透析を開始する場合は、皮下トンネルを作製後に上皮を穿通して出口を作製し、所定の PD 関連器材を装着の上で実際の透析液を使用して注排液の確認を行い、手術を終了する。

12. SMAP 法：カテーテル出口作製の切開 (写真：窪田実)

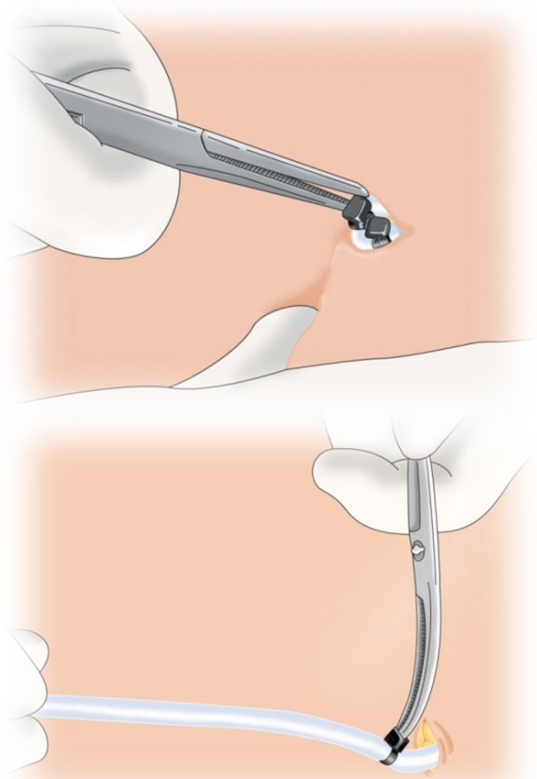


SMAP 法の出口作製は、出口予定位置に置いた 7mm の縦切開から行う。

縦切開のメリットを列挙する。

- ▶ カテーテル周囲の剥離が容易
- ▶ カテーテルを取り出し易い
- ▶ カテーテルの収まりが良い
- ▶ 創治癒が良好

● SMAP 法：カテーテル出口作製の手順



SMAP 法のカテーテル出口作製の手順を示す。

- ① 皮膚の上から触診でタイバンドの位置を正確に把握する。
- ② 切開予定部位に 1 箇所だけ局所麻酔薬 1.5mL を注入し、よく浸潤させる。
➤ カテーテル誤穿刺に注意
- ③ 7mm の縦切開をおく。
➤ 創は出口となるので愛護的に扱う。
- ④ 機器によるカテーテル損傷に注意しながら、鞘状組織を除去してカテーテル・タイバンドを露出させる。
- ⑤ タイバンドを掴んでカテーテルを取り出し、タイバンドを切除する。
- ⑥ カテーテルを先端部にチタニウムアダプターと接続チューブをセットし、透析液を使って注排液の確認を行う。

SMAP 法の長期埋没後の出口作製時には、出口作製に続いてカテーテル閉塞の対応として CRF 施行を行う可能性があるため、患者への説明、CRF 施行準備などを行っておくことが肝要である。

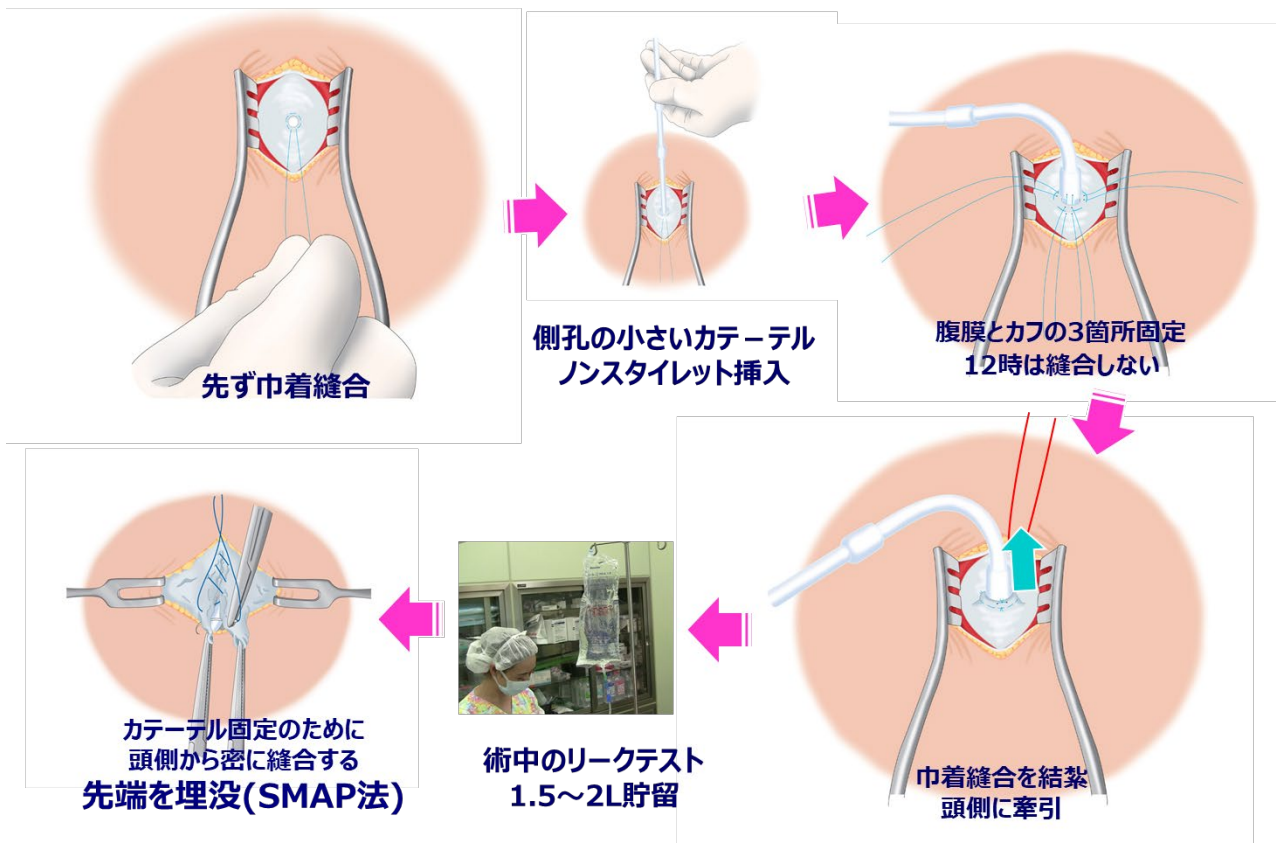
※CRF (Catheter Repair by a Forefinger)：下腹部切開示指挿入矯正法（閉塞の解除）については、カテーテル関連合併症の「カテーテル閉塞」の項で詳述する。

● **カテーテル留置のまとめ** (写真：窪田実)

跳ねない、漏れない、絡まないカテーテル留置のコツ

- ① 最初に巾着縫合をおく
- ② 側孔の内径が小さなカテーテルを使う
- ③ スタイレット無しでカテーテルを挿入する
- ④ 腹膜とカフの縫合固定は3時6時9時の3か所、12時は縫合しない
- ⑤ カテーテルを頭側に牽引しながら巾着縫合をしっかりと結紮する、その際、運針始点の反対側に置いた牽引糸も引き上げ、腹膜小切開辺縁が波うたないようにする
- ⑥ 術中のリークテストをしっかりと行う
- ⑦ カテーテルを筋層内に倒した状態で固定するために、腹直筋筋膜前葉を頭側から密に縫合する

跳ねない 漏れない 絡まないカテーテルの留置



9. あってはならないカテーテル留置術の合併症

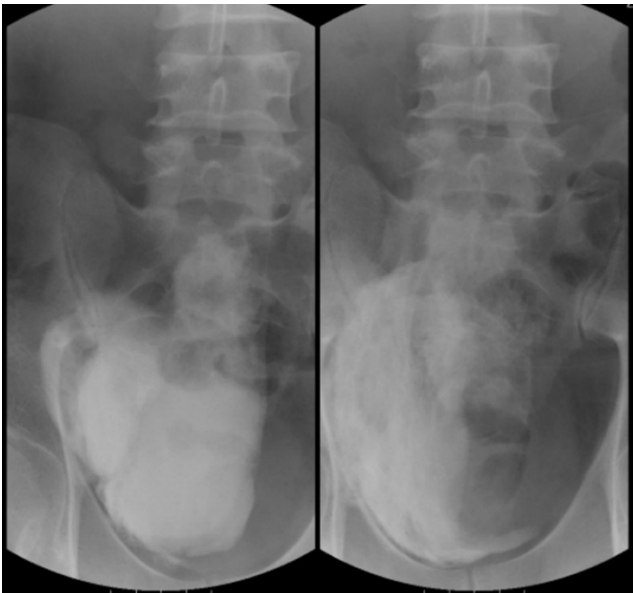
ここでは PD カテーテル留置術中に生ずる可能性のある、あってはならない2つの合併症を実際の症例で説明する。

- ① 腹膜前脂肪層への誤挿入
- ② 透析液のリーク

①腹膜前脂肪層へのカテーテル誤挿入

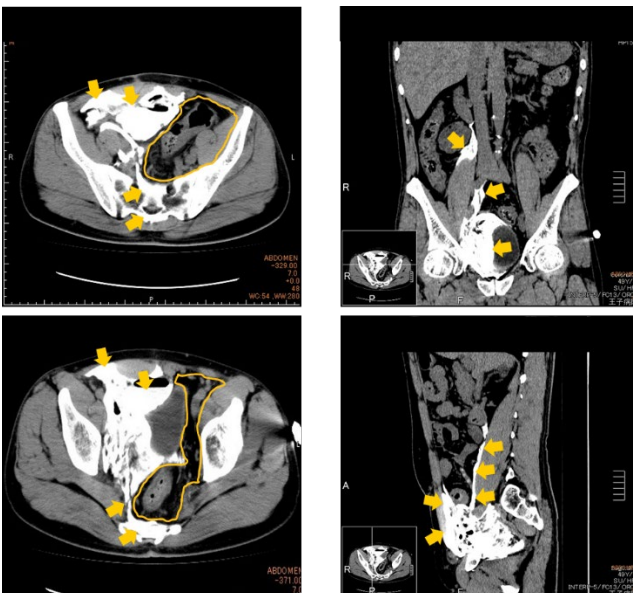
本症例は PD 歴3年で、カテーテル入れ替え術直後の透析液注液で激痛を発症し、注液ができない症例である。紹介元で α 整復術をするも改善できず、当院への紹介となった。

カテーテル・腹腔造影 (写真：窪田実)



造影は腹腔内に広がらずに、限られた場所に滞留した像が観察された。

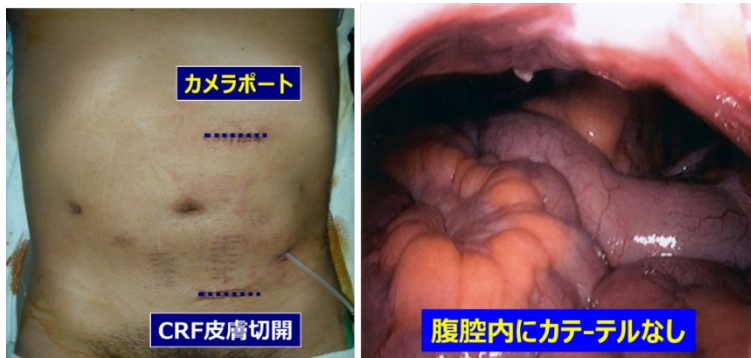
カテーテル・腹腔造影後の CT 像 (写真：窪田実)



黄線の内側が腹腔内を示す。黄矢印で示すように造影剤は腹腔外の Retzius 腔、後腹膜腔に観察できる。

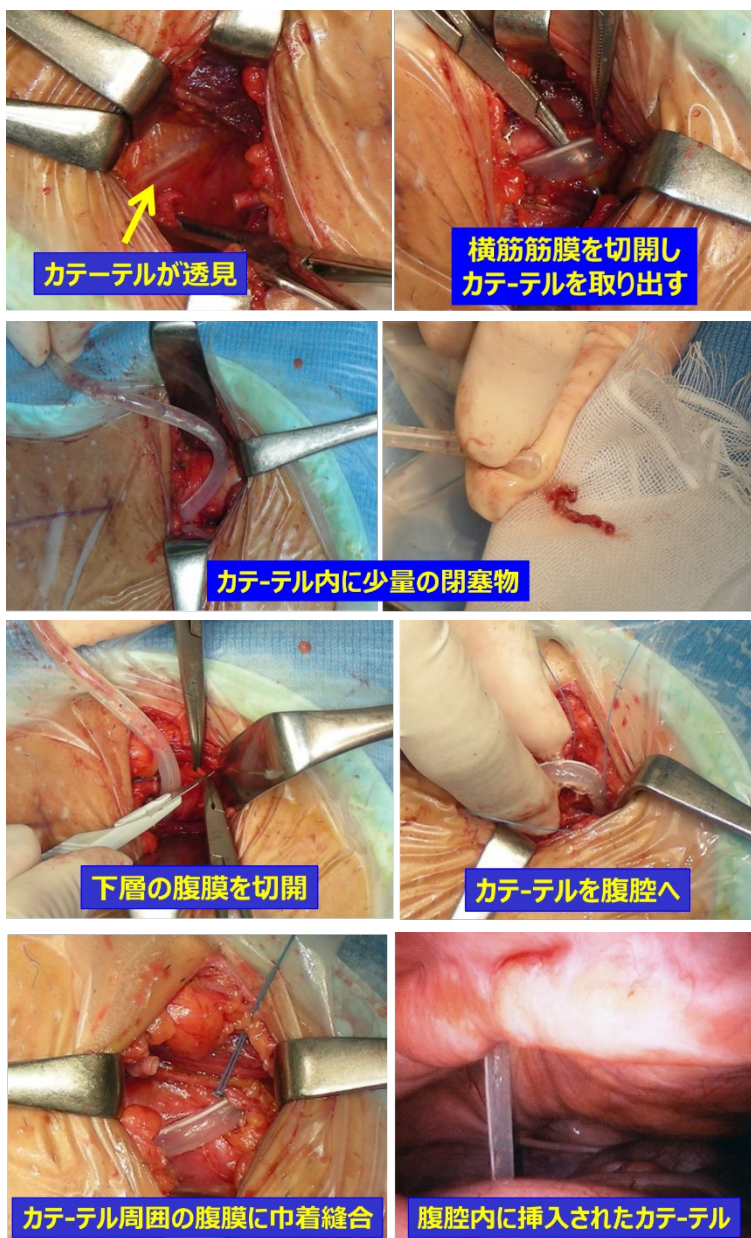
Retzius 腔の外側縁は下腹壁動静脈に沿った横筋筋膜・膜前筋膜浅葉の癒合線であり、腹膜前腔との境界 (boundary surface) を形成している。

腹腔鏡による観察 (写真：窪田実)



腹腔外にカテーテルが存在するとの判断で、腹腔内のカテーテルの存在を否定するため腹腔鏡にて腹腔内を観察したところ、想定通りカテーテルは存在していなかった。

腹膜前脂肪層 PD カテーテル誤挿入への対処 (写真：窪田実)



カテーテルが腹腔内に存在しないことから、カテーテルは前腹壁内に存在することを想定して、当初の腹膜アクセス手術痕の下の前腹壁を切開し腹直筋を分けて横筋筋膜を露出させたところ、横筋筋膜の下にカテーテルが透見できたため、横筋筋膜を切開しカテーテルを取り出した。

取り出したカテーテル内部に少量の閉塞物が観察されたので、丁寧に取り除いた。

下層の腹膜を切開し、巾着縫合を置いて小孔からカテーテルを腹腔内に挿入した。

腹腔鏡で腹腔内のカテーテルを確認し、カテーテル留置と同様の手順で注排液の確認を行い、巾着縫合をしっかりと結紮し、閉創を行った。

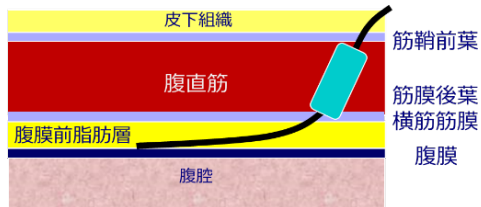
本症例の機能不全を起こした入れ替え後のカテーテルは、腹腔内に到達しておらず腹膜前脂肪層に挿入(Preperitoneal Fat Layer Tunneling)されていた。当初の腹膜アクセス手術痕の下の切開から、腹壁内のカテーテルを腹腔内に再挿入し、PDを無事に開始することができた。

他にもカテーテル留置直後から注排液不良が生じた紹介症例を複数経験している。このような場合は、カテーテルの腹腔内造影、造影後 CT、腹腔鏡などでカテーテルの挿入場所を探索し、腹壁内にカテーテルが存在している可能性が大きい場合は、前腹壁下方の切開から腹腔内のカテーテルを探すと良い。

腹膜前脂肪層 Preperitoneal Fat Layer

rf: 腹膜前脂肪層の厚みは内臓脂肪の指標
腹直筋鞘後葉下層の横筋筋膜と腹膜の間に存在

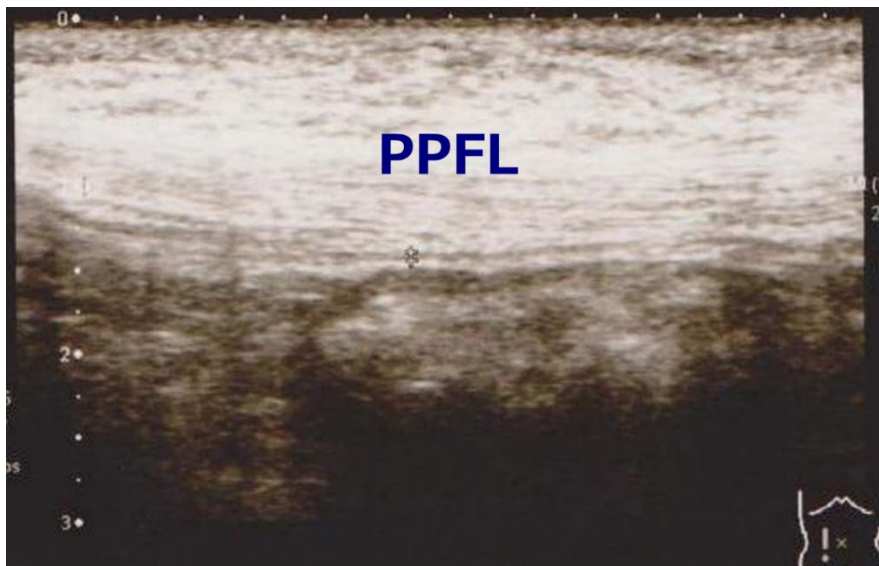
腹膜前脂肪層へのカテーテルの誤挿入



(写真: 窪田実)

腹膜前脂肪層は横筋筋膜と腹膜の間に存在する。個々で厚みが異なるので、術前エコーで以下の厚みを確認しておくことが留置術の際に参考になる。

- ① 肝前面 PFT(Preperitoneal Fat Thicknesses)
- ② 臍部真横 PPFL
- ③ カテーテル挿入部位 PPFL



腹膜前脂肪層を術前に評価することは、腹膜の同定が困難な場合に参考になる。腹膜前脂肪層へのカテーテルの誤挿入は、狭い術野でカテーテル操作を行うことによる。ノンスタイレット挿入法でカテーテルを腹腔内に確実に挿入することが重要である。

PPFL 誤挿入と正常な腹腔内挿入の腹腔内画像の造影剤の局在の比較

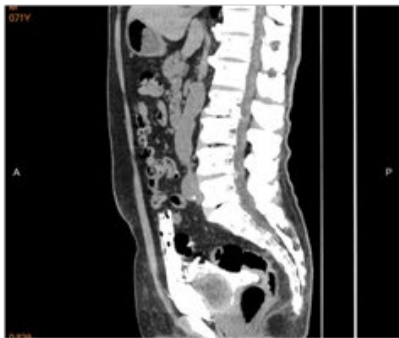
(写真：窪田実)

PPFL誤挿入

腹腔内に拡散せず一部に限局



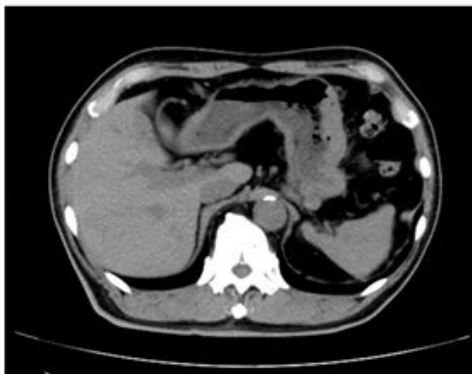
Retzius腔に限局



膀胱前面に限局



腹腔内に造影剤なし



腹腔内正常挿入

腹腔内に拡散



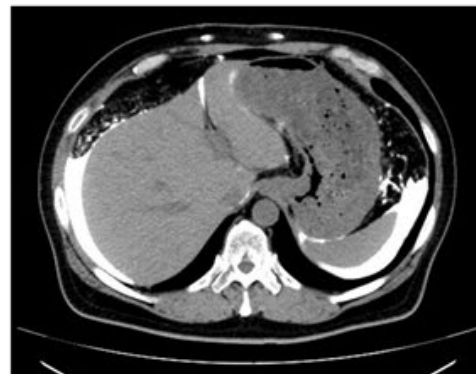
腹腔内に存在



直腸膀胱窩(ダグラス窩)や腹腔内に存在



腹腔内に存在



腹膜前脂肪層 PPFL への PD カテーテル誤挿入の予防

腹膜前脂肪層へのカテーテルの誤挿入は 10~40 例のカテーテル閉塞の中で 1 例の割合で生ずる*と報告されている。PPFL へのカテーテルの誤挿入はカテーテルが腹腔内に挿入できていないことが原因であることは明らかである。**カテーテルの腹腔内挿入時に鉤で腹壁を持ち上げて腹腔を確認すること、ノンスタイレット挿入で確実に腹腔内に挿入することが重要**である。

PPFL 誤挿入はその後の患者への外科的侵襲を伴う処置が必要になることから、前述のような注意点を励行しカテーテルを挿入することが肝要である。

*Yilmazlar T, et al. Perit Dial Int. 2006; 26(3): 374-379.

*Santarelli S, et al. Nephrol Dial Transplant. 2006; 21(5): 1348-1354.

*Copley JB, et al. Perit Dial Int. 1996; 16(Suppl 1): S330-332.

あつてはならないカテーテル留置術の合併症

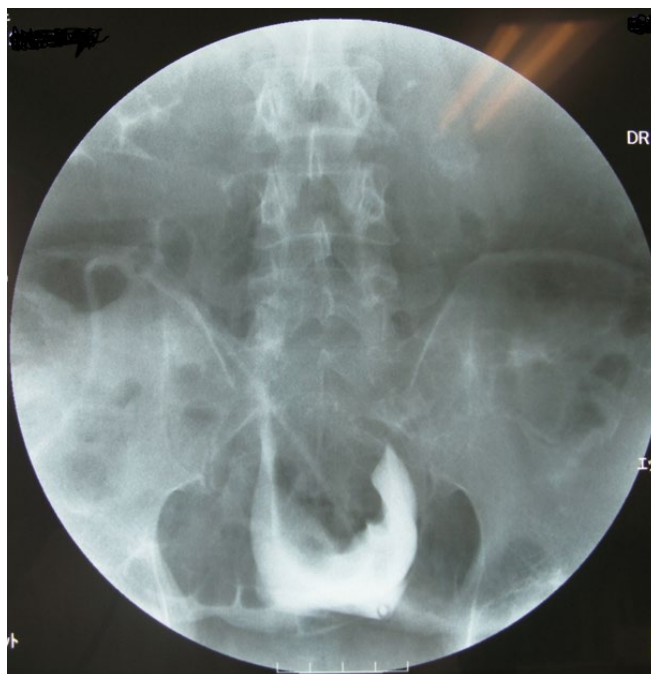
②透析液のリーク(写真：窪田実)

本症例は PD カテーテル留置術 10 日後の透析液注液でカテーテル出口からのリークが発生し、その後 2 週間 PD 中止の上で透析液注液するも出口からのリークは改善していなかったために、リーク修復目的で当院へ紹介となった。



この症例は臍下右から腹腔に挿入されており、出口感染を伴っていた。

カテーテル・腹腔内造影の結果、造影剤が腹腔内で広がる様子が観察できたが、リーク部位の特定には至らなかった。

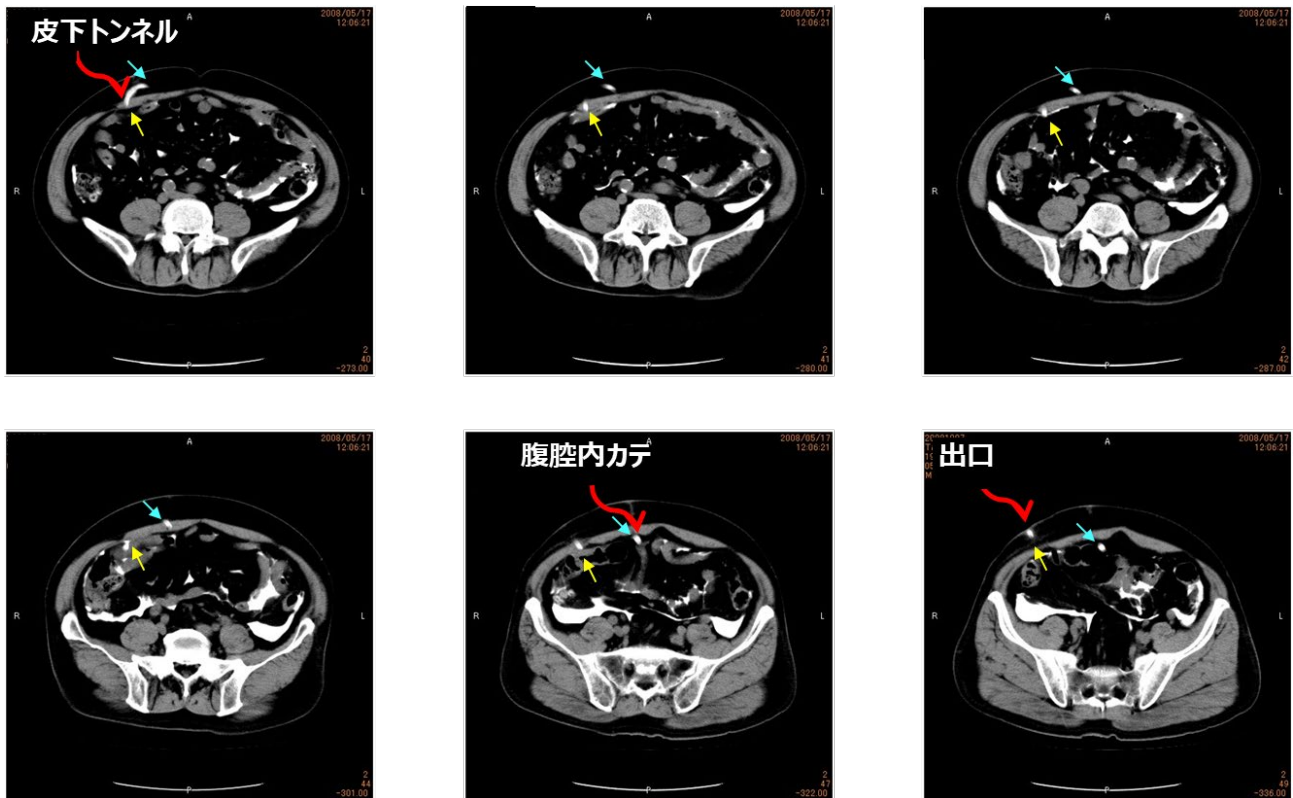


カテーテル造影後の CT 像 (写真：窪田先生)

赤矢印：それぞれ皮下トンネル、腹腔内カテーテル、出口を指し示す

青矢印：皮下トンネルから腹腔内に入るカテーテル

黄矢印：皮下トンネルから一度、腹腔内に入り、再び外に出て出口に向かうカテーテル



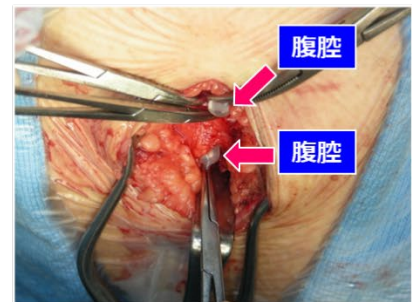
この症例ではカテーテル造影後の CT 画像で、皮下トンネルの作製中にカテーテルが腹腔内に一度入り、再び皮下に戻り出口に向かう像が観察されたことから、トロッカーで腹膜を穿通したことによるリークと判明した。

トロッカーで皮下トンネルを作製する際は、触診でトロッカー先端の深さを感じながら注意して扱う必要がある。

本症例は出口感染を伴っていたことより、出口に近い皮下トンネルに縦切開を置き、腹膜にあいた 2 つの小孔を water seal に閉創した後に出口変更を施した。その後、順調に PD が開始できた。

リークの修復 (写真：窪田先生)

5月19日



リークの原因

- 腹膜カフから出口に向かって皮下トンネルを作成する際に、一度、腹腔内に入ったことでリークしている。

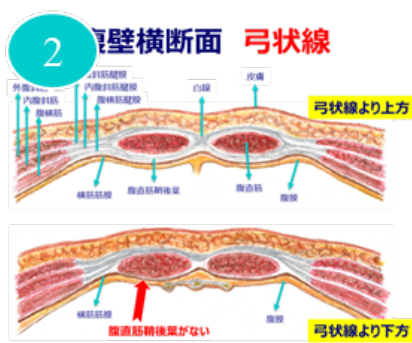
修復法：出口感染を伴っていたので出口変更術を施行

- ① 出口に向かって腹腔内に入った部位のあたりを縦切開
- ② 腹腔内に入った部位あたりでカテーテルを離断
- ③ 腹膜側にチタンエクステンダーを装着
- ④ 新しいカテーテルをチタンエクステンダーに装着し新しい出口を作製
- ⑤ 出口感染のある離断したカテーテルを抜去し、出口に向かって2つの腹膜小孔を water seal に閉創
- ⑥ 腹直筋鞘前葉、皮膚を閉創し終了

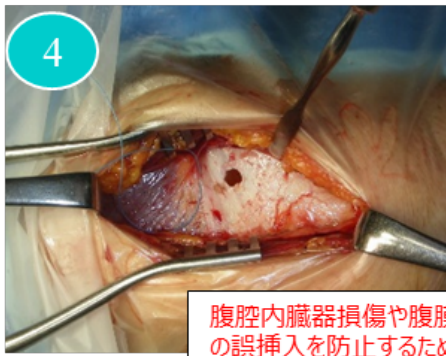
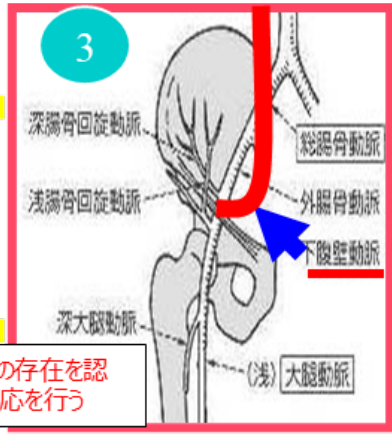
PD カテーテル留置術を成功させるための重要なポイントの再掲 (写真: 窪田実)



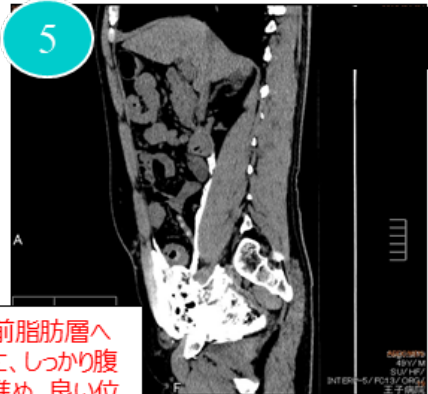
1
カテーテル留置のデザイン、マーキングをしっかり行う



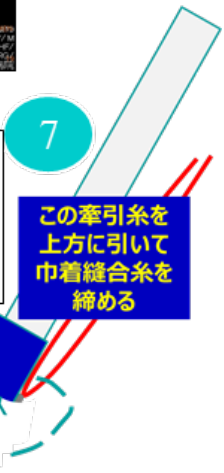
2 腹壁横断面 弓状線
弓状線と下腹壁動脈の存在を認知した上で、確実な対応を行う



4
腹腔内臓器損傷や腹膜前脂肪層への誤挿入を防止するために、しっかり腹壁の挙上を行って手技を進め、良い位置に収まるノンスタイレット挿入を行う



6
しっかりカフ縫合を行い、巾着縫合の際の運針始点の反対側を牽引糸で引き上げて、リーク原因になり易い腹膜小孔辺縁を十分に縫縮する



7
この牽引糸を上方に引いて巾着縫合糸を締める



8
皮下トンネル作製時に腹膜への穿通を起こさないようにする



9
リークテストを行う

10. カテーテル合併症の外科的治療

ここでは PD カテーテル留置後に生ずるカテーテル関連合併症である「カテーテル閉塞」および「カテーテル感染」とその外科的治療を解説する。

カテーテル閉塞

外科的修復を要したカテーテル機能不全(閉塞)についての複数の報告がある。閉塞の原因としてカテーテルの位置異常、大網など腹腔内臓器の巻絡が上位を占めることがわかる。

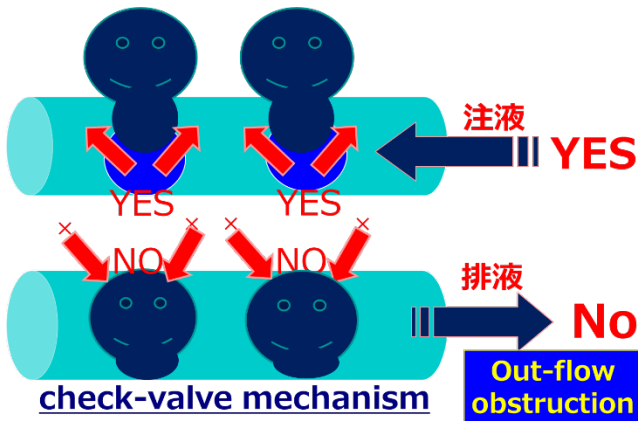
文献	原因	頻度
Li JR, et al. Perit Dial Int. 2013;33(1):46-50.	位置異常 大網の巻絡 凝血塊による閉塞	7例 3例 1例 / 11例
Zakaria HM. Oman Med J. 2011;26(3):171-174.	大網・小腸の巻絡 位置異常 トンネル感染 ⇒ 癒着	15例 4例 2例 / 21例
Yang PJ, et al. Perit Dial Int. 2010;30(5):513-518.	大網の巻絡 凝血塊 + 位置異常	8例 1例 / 9例
Yilmazlar T, et al. Perit Dial Int. 2006;26(3):374-379.	大網・腸管の巻絡 位置異常 腹膜炎 kink 術後の癒着 トンネル感染 腹膜前脂肪層への誤挿入	16例 16例 3例 2例 1例 1例 1例 / 40例
Santarelli S, et al. Nephrol Dial Transplant. 2006;21(5):1348-1354.	大網の巻絡 位置異常 凝血塊 腸管穿孔 ⇒ 腹膜炎 腹膜前脂肪層への誤挿入	12例 5例 2例 1例 1例 / 21例

PD カテーテル閉塞の種類と原因

PD カテーテルの閉塞は、透析液の流れ方の障害の違いで部位を推測することができる。

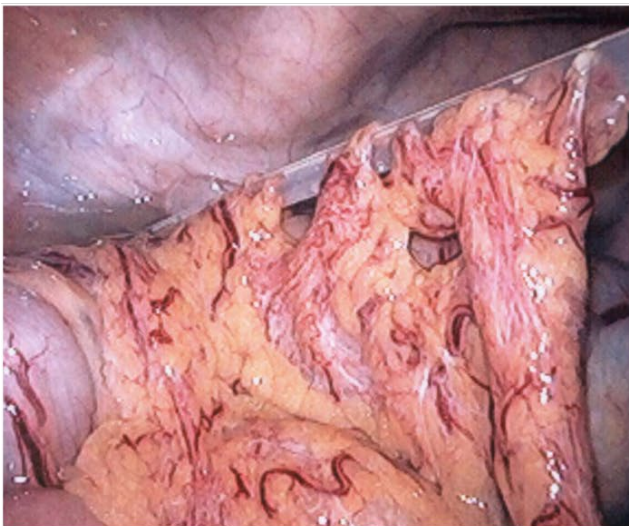
原因部位	原因	閉塞の種類
腹腔内の カテーテル周囲	大網、卵管采、腹膜垂などの側孔への巻絡	排液不全：Out-flow obstruction
カテーテル内腔	フィブリン塊、凝血塊などの内腔への詰まり	注液不全：In-flow obstruction
カテーテルの 折れ曲がり・離断	腹壁内(皮下トンネル)や腹腔内でのカテーテルの折れ曲がりや離断(エクステンダーの外れなど)による閉塞	注排液不全：Two-way obstruction

カテーテル周囲の閉塞物 (e.g. 大網 卵管采 腹膜垂) (写真：窪田実)



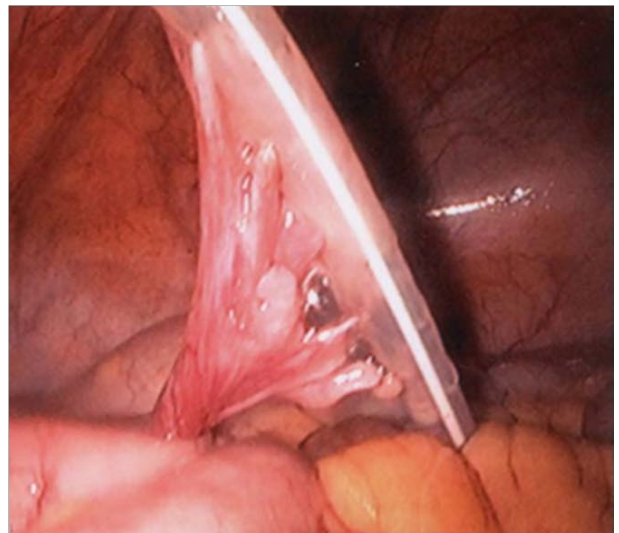
カテーテル周囲に巻絡物がある場合は、注液による陽圧によって巻絡した閉塞物とカテーテル孔の間に間隙が生じ少量の注液はできるが、排液時は陰圧が生じ閉塞物を更に引き込んでしまうため、入るけど出ないという排液不全(Out-flow Obstruction)が生じる。

大網の巻絡



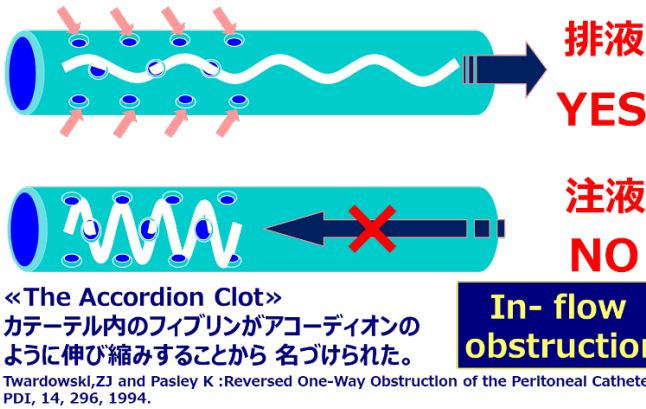
- カテーテル閉塞の多くが大網による巻絡
- 大網巻絡の閉塞は排液不良が特徴
- 大網の閉塞は early onset が多い
- 大網の長さには個人差がある
 - カテーテルが正位置にあっても巻絡する長い大網を有する患者が 15%程度いるとの報告もある

卵管采の巻絡



- 比較的稀なカテーテル閉塞
- 排液不良が特徴
- カテーテル位置異常を伴わないことが多い
- 注液痛を訴えることが多い
- 若年に多い (卵管采の動きが活発)
- 再発が多い
- 切除には生殖年齢を考慮する

カテーテル内腔の閉塞物 (e.g. フィブリン)



カテーテル内腔の側孔に引っかかったフィブリンや凝血塊などの閉塞物が排液時には伸びて側孔部分から離れるので排液できるが、注液時にはこれらが側孔部分に折りたたまれたり孔に押しつけられたりして、注液不全(In-flow obstruction)が起こる。

Twardowski らは、アコーディオンのように伸び縮みするフィブリンを「the accordion clot」と名付けた。

トラネキサム酸によるフィブリンの析出

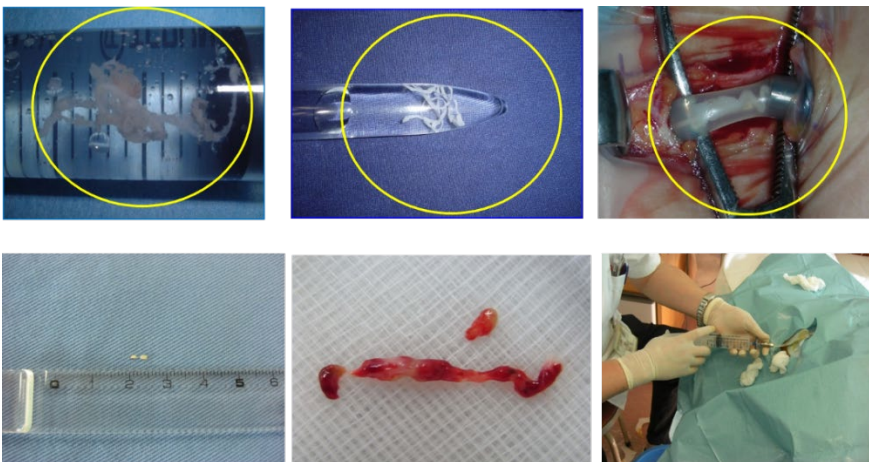
カテーテル機能障害の原因となった排液内のフィブリンに関する興味深い症例を紹介する。

CAPD を施行している 56 歳男性患者が、風邪症状で市販の総合感冒薬を内服後 2 日目から排液内にフィブリン塊が出現し排液時間の延長をみた。内服終了 2 日後からフィブリンは消失し排液時間が正常化した。

このフィブリンの出現は総合感冒薬に含まれるトラネキサム酸が原因であることが判明した。総合感冒薬や解熱鎮痛薬、咳、出血、喉の痛み、しみ・肝斑の治療薬などの OTC 薬にはトラネキサム酸が多く含まれている(750mg~1500mg/日)。トラネキサム酸は強力な抗プラスミン作用を有し、また水分の横隔膜下吸収を抑制する機序が考えられ PD の除水を増加させるという報告があるが、250mg/日の内服でフィブリンを形成することから、PD 患者には内服しないよう指導すべきである。

フィブリン (写真：窪田実)

In-flow obstruction の原因となったさまざまなフィブリンのサンプルを紹介する。

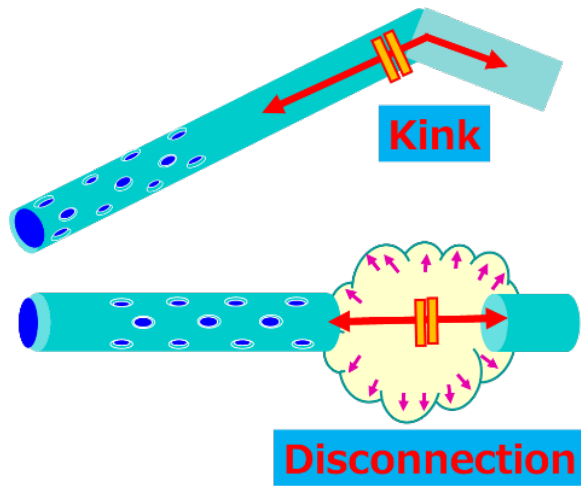


黄色○印はトラネキサム酸内服患者のフィブリンである。

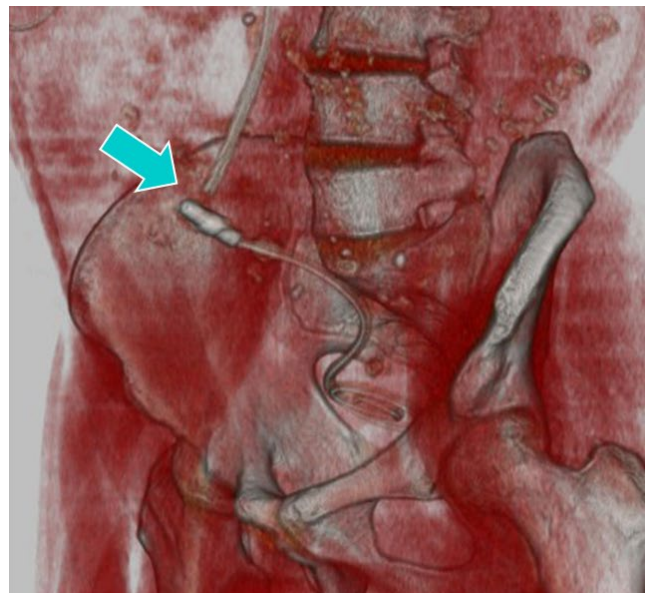
右下の写真は、シリンジで滅菌生理食塩液をポンピングして閉塞物の解除を試みているところである。

注液不全の場合は、カテーテル内腔の閉塞を疑い、透析液バッグに圧をかけて閉塞の解除を試みる必要がある。

カテーテルの折れ曲がり/離断 (Kink/Disconnection) (写真：窪田実)



カテーテルの折れ曲がり・離断(チタンエクステンダーの外れなど)は腹壁内、腹腔内で発生することがある。注液も排液も障害される注排液不全(Two-way obstruction)が特徴である

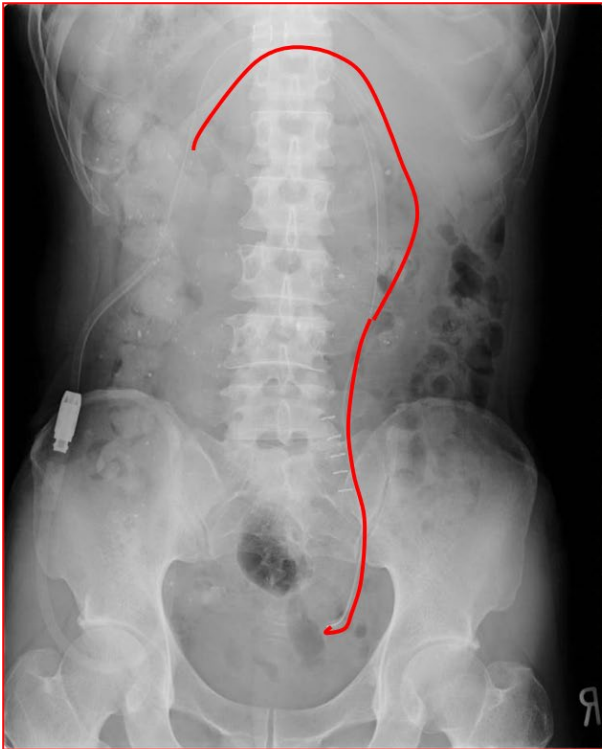


11. PD カテーテル閉塞の診断

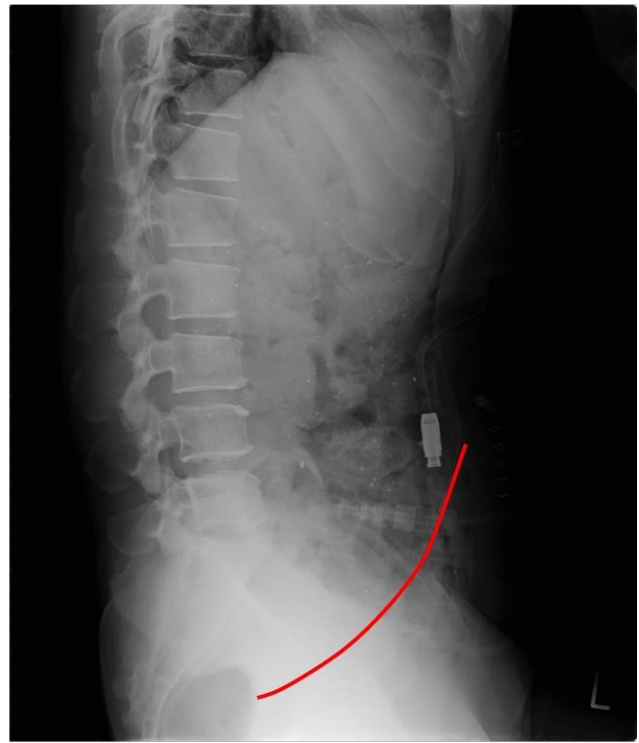
巻絡臓器やカテーテル内腔の閉塞物を特定する方法を示す。

診断	対象
腹部 X-P(正面と側面)	カテーテルの位置の確認に有用
カテーテル・腹腔内造影	陰影欠損像から閉塞物や閉塞部位の特定に有用
腹腔内造影 CT	巻絡臓器や内腔閉塞物の特定には不向き
腹部超音波	巻絡臓器・閉塞物の特定に有用

腹部 X-P (正面と側面) カテーテルの位置確認 (写真：窪田実)



正面

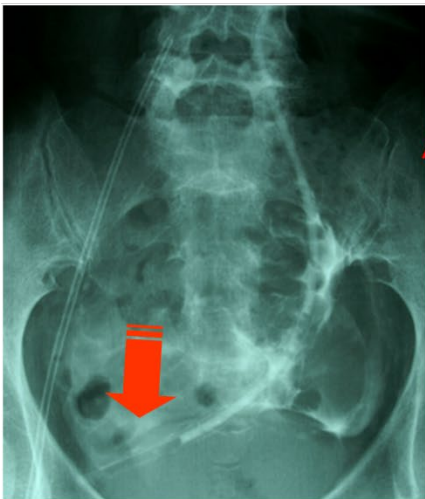


側面

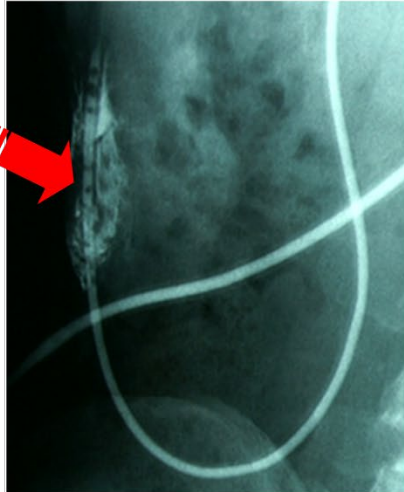
カテーテル・腹腔内造影 陰影欠損像 (写真：窪田実)

造影剤準備と造影の手順を示す。

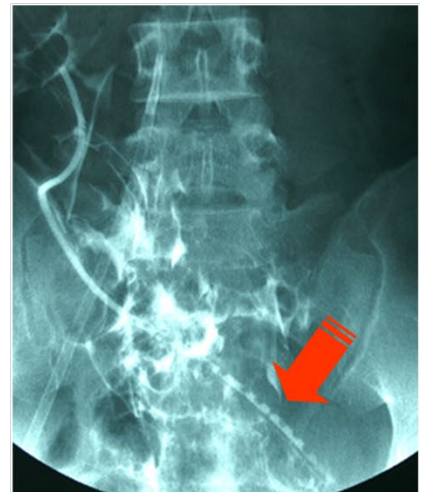
1. 誤穿刺予防のため PD 液を注液バッグに 200mL 程度残して、残りの透析液を排液バッグに移した後に、エラスター針を用いて注液バッグの薬液ポートから非イオン性造影剤 100ml を自動注入器で注入する。
2. 造影剤を緩徐にカテーテル内に注入しカテーテル造影を行う。
3. 腹腔からの PD 液リーク・ヘルニアが疑われる場合は、続いて排液バッグに移した透析液を注入し、腹腔内造影・造影 CT を施行する。
4. 造影剤除去のため可能であれば新しい透析液で腹腔内を洗浄する。



内腔の陰影欠損

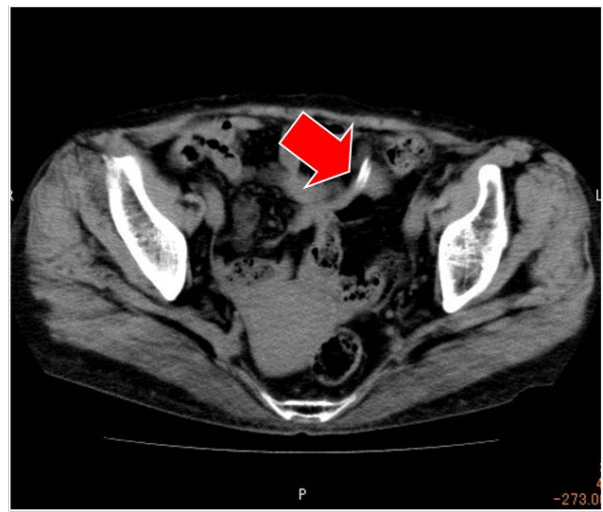
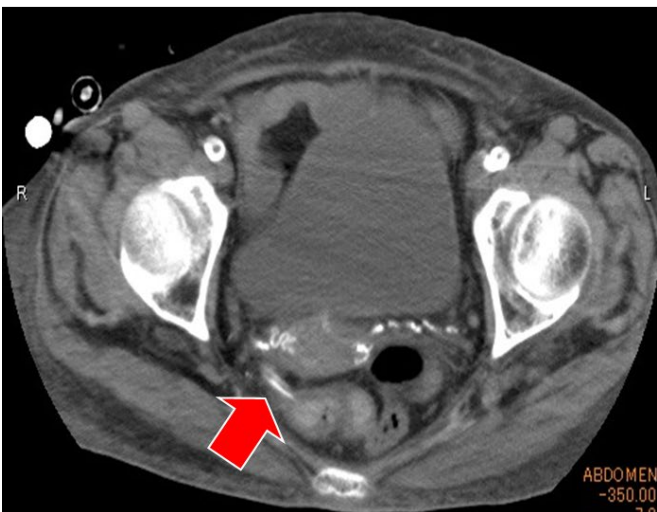


側孔の陰影欠損

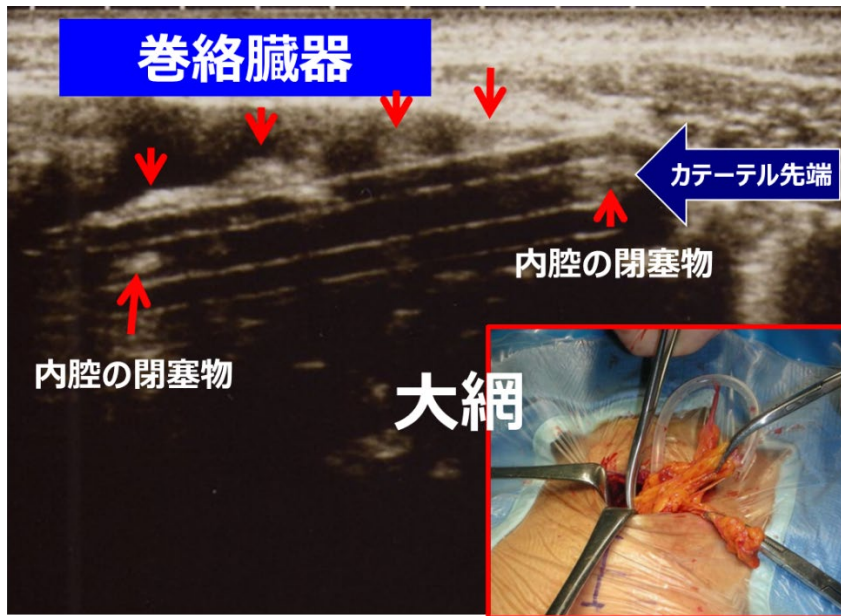


腹腔内造影・CT (写真：窪田実)

造影剤の入ったカテーテルを断片的に観察できるが、巻絡臓器やカテーテル内腔閉塞物の特定には不向きである。

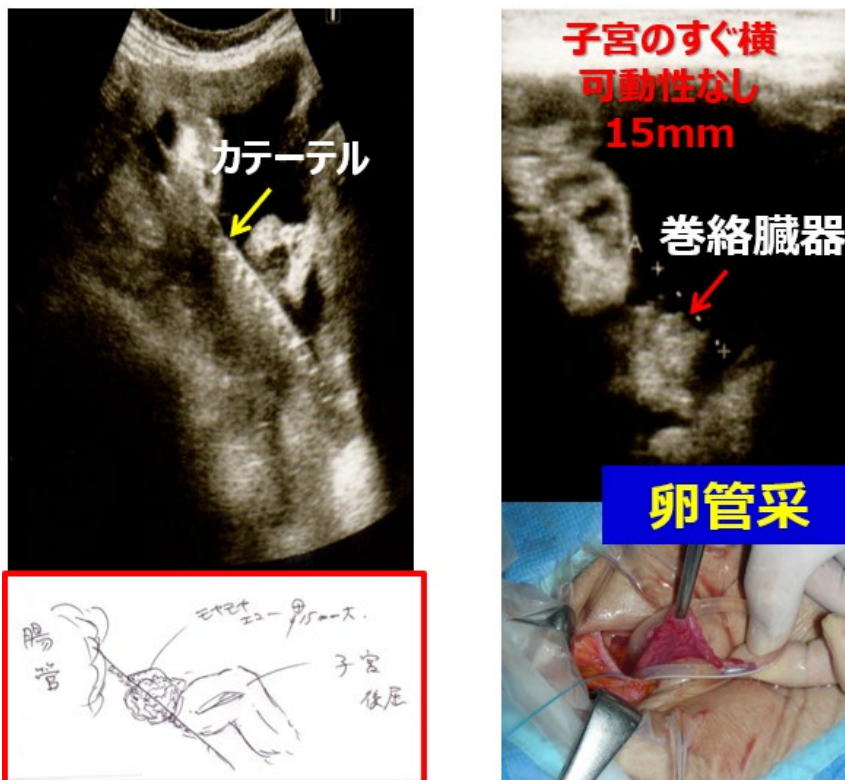


腹部超音波 大網巻絡 (写真：窪田実)



カテーテル周囲の巻絡臓器とカテーテル内腔の閉塞物が認められた。カテーテル周囲の巻絡臓器の範囲が長いことから大網巻絡が疑われ、開腹手術にてカテーテル周囲に巻き付いた大網が確認された。

腹部超音波 卵管采巻絡 (写真：窪田実)



腹腔内のエコー像で卵管采の巻絡が認められた。

子宮のすぐ横に可動性が認められないエコー像があり、開腹手術にてカテーテル周囲に巻き付いた卵管采が確認された。

このように腹部超音波は巻絡臓器や閉塞物の有用な診断方法と考えられる。

12. PD カテーテル閉塞の治療

PD カテーテル閉塞の4つの治療方法を説明する。

- フィブリンが閉塞の原因の場合は、カテーテル閉塞のフラッシングが非常に有効である。従って、フィブリンが閉塞原因と疑われる場合は、透析液を加圧してカテーテルに注入しフラッシングを行う。フラッシングの際は清潔下で施行し、吸引は避けるべきである。
- α 整復術は、カテーテル位置が移動し排液不良に陥った場合のカテーテル位置を修復する手技の一つではあるが、カテーテル閉塞の根治に至らない場合が多い。感染のリスクもある。
- カテーテルの再留置や腹腔鏡による修復は有用であるが、PD 休止期間が長い。
- CRF は、閉塞物の除去が安全、確実に施行できる。

カテーテルのフラッシング	<ul style="list-style-type: none">• フィブリン除去に有効な手技• 清潔下に施行する• 吸引はできるだけ行わない
α 整復術	<ul style="list-style-type: none">• カテーテル位置移動の修正• 専用ガイドワイヤーは高価• 腹膜炎や腹腔内臓器損傷に注意を要する
カテーテル再留置 腹腔鏡による修復	<ul style="list-style-type: none">• 確実な効果• PD 休止期間が長い• 再発のリスクがある
CRF (Catheter Repair by a forefinger)	<ul style="list-style-type: none">• 手技が容易で確実な効果• PD 休止期間が短い• 閉創前の外科処置により再発しない

13. CRF (Catheter Repair by a Forefinger)

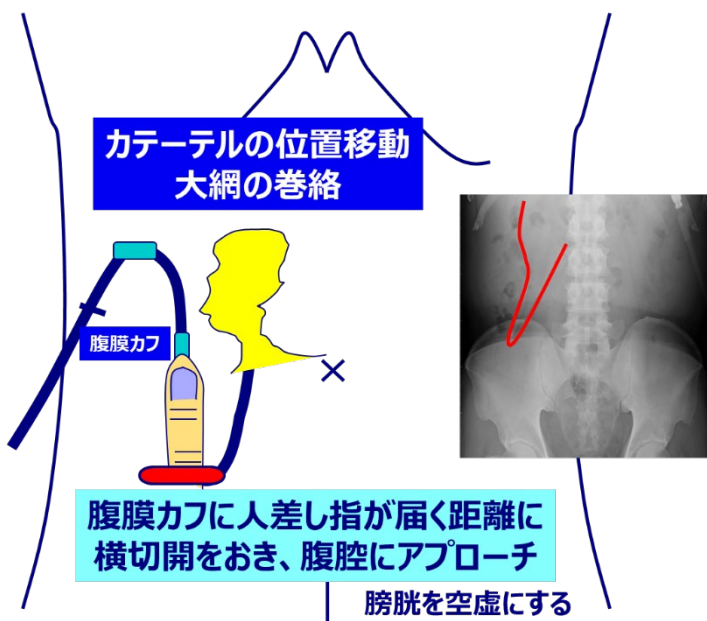
下腹部切開示指挿入矯正法 (PD カテーテルの閉塞解除) (写真：窪田実)

CRF は大網や卵管采などの巻絡の解除と再発予防のための巻絡臓器の部分切除や、カテーテルの位置移動予防のための腹腔内固定を行う。

大網切除術：Omentectomy

卵管采切除術：Fallopian tube resection

CRF 手技 (大網巻絡の解除) (写真：窪田実)



腹膜カフに人差し指が届く位置に腹腔にアプローチするための横切開を置く。



①腹膜に小切開を置き、人差し指を挿入して腹腔内のカテーテルを探る。



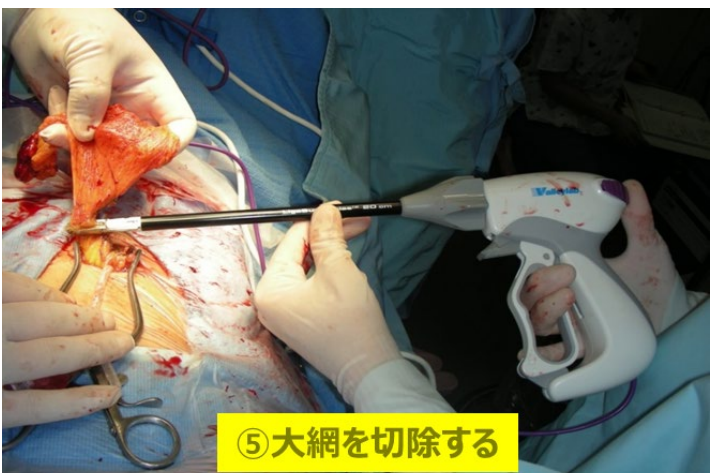
②人差し指の腹でカテーテルを引き寄せて、腹膜小孔から体外へ引き出す。



③カテーテルから巻絡物を外して巻絡を解除する。

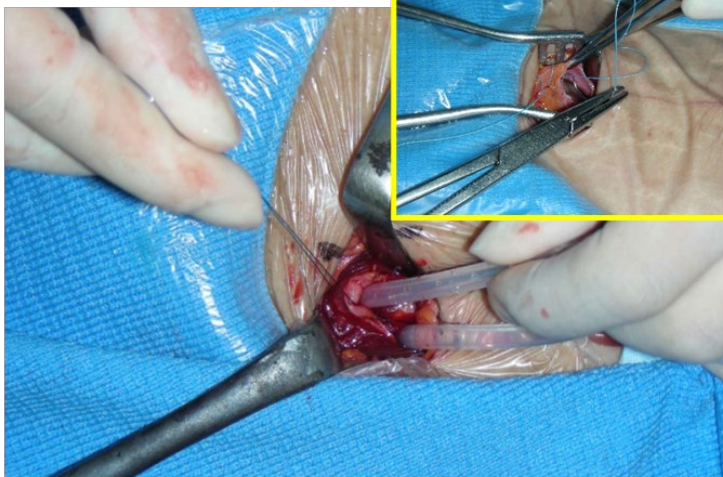


④腹巻絡していた大網を引き出す。



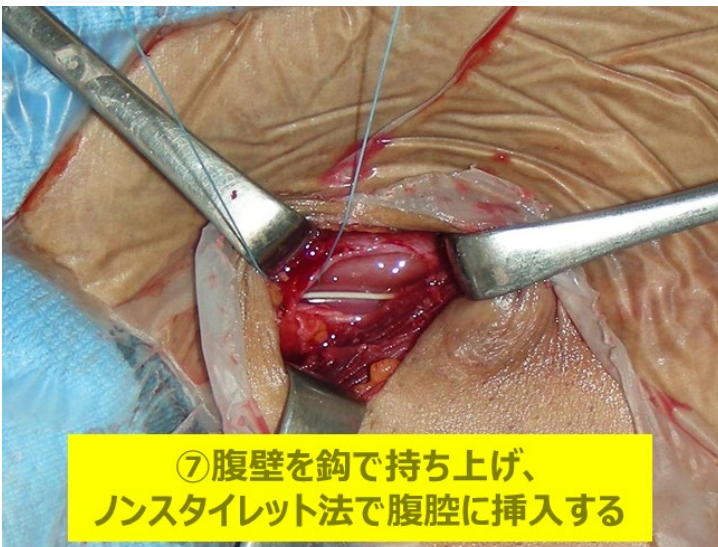
⑤大網を電気メスで止血しながら、可能な限り切除する。





⑥腹腔内にループができるよう腹膜に一針かけ、そのループにカテーテルを通す。

⑥腹腔内に糸のループができるよう腹膜に一針かけ、そのループにカテーテルを通す



⑦腹壁を鉤で持ち上げながらノンスタイレット法で腹腔内に再挿入する。

⑦腹壁を鉤で持ち上げ、ノンスタイレット法で腹腔に挿入する



⑧カテーテルを通した糸はゆるく結紮し、カテーテルを固定する。

腹膜小孔は巾着縫合で Water seal に閉創し、リークテストを施す。

リークが無ければ、すぐに PD を再開することができる。

⑧腹腔内の糸でカテーテルをゆるく固定する

CRF 治療成績

2007年から2019年3月までに75症例に対してCRFを施行した。52例に大網巻絡、7例に卵管采巻絡、フラッシングで解除できない9例のフィブリン閉塞があった。大網切除と卵管采切除は全症例に行い、PD休止期間は平均1.3日、再発は2回、膀胱穿孔が1回あった。

CRF 75症例 王子病院 2007-2019.3

カテーテル閉塞の原因	大網 (全例 Omentectomy)	52例
	卵管采 (全例 Partial salpingectomy)	7例
	腹膜垂	2例
	フィブリン	9例
	癒着	5例

PD休止期間	1.3日
再発	2回
合併症	膀胱穿孔1回

腹膜垂の巻絡や複数回の巻絡

数は少ないが腹膜垂による巻絡も経験した。そのうち、大網、腹膜垂、卵管采の3種類の巻絡を経験した女性の患者も経験した。

腹膜垂 (epiploic appendage) とは漿膜に覆われた脂肪組織で、網膜垂 / 脂肪垂 (epiploic tag / fat tag) と呼ばれ、直腸を除く全結腸に存在する腹膜に包まれた脂肪組織である。

特にS状結腸、盲腸に多く認められ、長さは平均約3cm、その数は約100個程度ある。腹膜垂の機能として、腸管拡張時の腸壁の血流維持、腸蠕動の際の緩衝作用、液体の吸収、脂肪の貯蔵が考えられている。解剖図はあまたの書籍を参照されたい。

腹腔内臓器のPDカテーテル巻絡とCRFのメリット (写真：窪田実)

- 大網巻絡を主な原因とするカテーテル巻絡は比較的多い合併症である。
- 外科的入れ替え・腹腔鏡による巻絡の解除は有効であるが侵襲が大きく、PD休止期間が長い。
- CRFは安全・確実に施行でき、再発がない。PDの休止期間も短い。
- 埋没期間を有するSMAP患者の出口作製時にカテーテル閉塞を合併していても、SMAPのメリットを残したままCRFで閉塞を解除できる。
 - ▶ SMAPの長期埋没後の出口作製時には、出口作製に続いてCRF施行を行う可能性があるため、患者への説明、CRF施行準備(埋没カテーテルのエコー検査、CRF施行の可能性IC、食止め、麻酔法の変更etc)を行っておくことが肝要である。

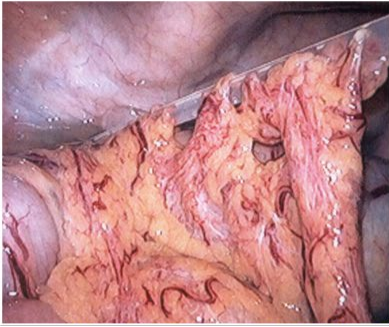


※写真は長期間のSMAP埋没中にカテーテルに詰まったフィブリンを示す。

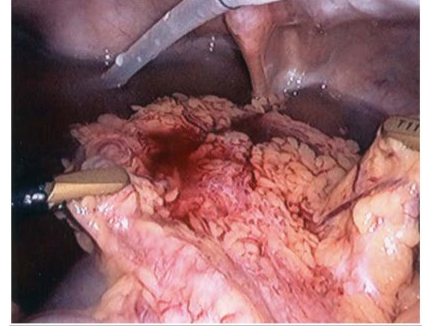
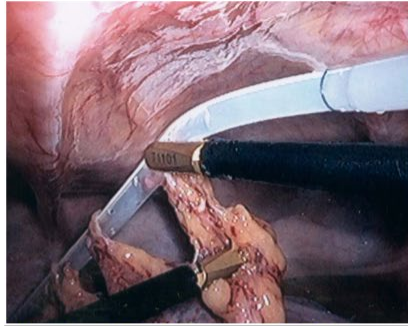
腹腔鏡による巻絡の解除と大網固定術(Omentopexy) (写真：窪田実)

腹腔鏡による巻絡解除を行った後に、再発予防のために大網を腹壁に固定することを大網固定術(Omentopexy)という。写真はPWAT施行患者の大網巻絡事例にOmentopexyを施している。

腹腔鏡による巻絡の解除



カテーテルへの大網巻絡を認め、鉗子を用いて解除



正位置に戻したカテーテルの側孔部分は長い大網の上に位置し、再巻絡の可能性

腹腔鏡下の大網固定術(Omentopexy)

長い大網による再巻絡の防止に有用



長い大網の一部を左右の鉗子ポート用の切開創に固定
鉗子ポート用の切開創はしっかり閉創

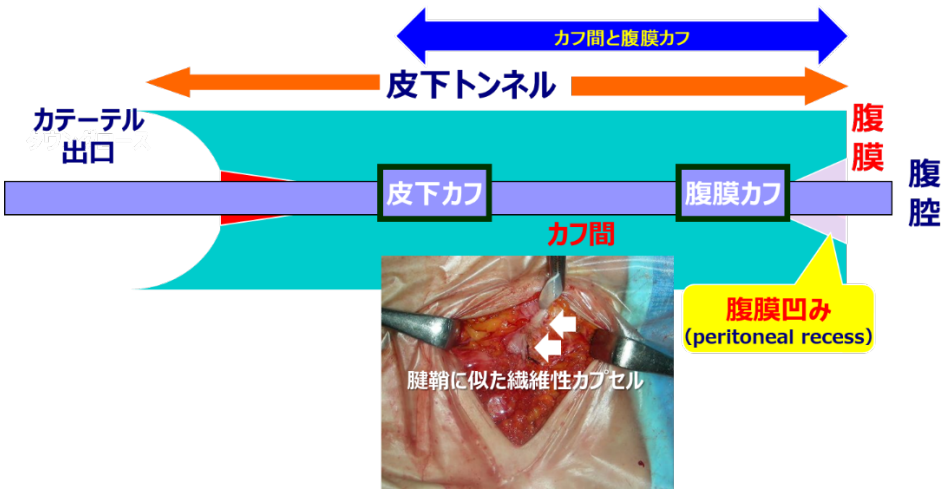


カテーテルの側孔部分付近に大網を認めない

14. カテーテル感染

カテーテル皮下トンネルの構造

カフ間(皮下カフと腹膜カフの間)のカテーテルは腱鞘に似た繊維性カプセルで包まれているが、固定はされていない。腹膜カフのポリエステル繊維には膠原線維が侵入しており、皮下組織に固定されている。腹膜の凹みは中皮細胞で覆われている。

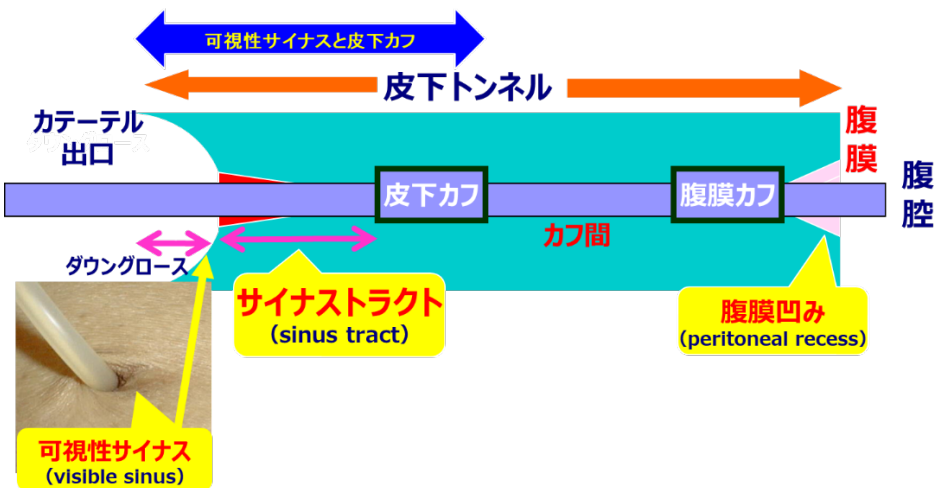


カテーテル出口の構造

可視性サイナスは、表皮で覆われている。表皮は感染や外傷によって退行する(ダウングロース)。皮下カフは周囲組織と密に癒合しているが、可視性サイナスから皮下カフまではサイナストラクトと呼ばれる脆弱な肉芽・上皮組織に囲まれたカテーテルと固着していない部分がある。

サイナストラクトには細菌・汗・水分・垢・消毒液などが容易に侵入し、カテーテルの動きや化学的な刺激によって容易に傷つく。従って、カテーテル出口のカバー無しの入浴は、感染リスクが高い。

カテーテル出口に肉芽(proud flesh)が生じることがあるが、これはサイナストラクトの感染を表す。



15. 皮下トンネル感染の外科的治療

皮下トンネル感染と診断した場合は、感染の伸展度を明確にし、ベストな外科的治療を選択すべきである。外科的治療には Unroofing、カテーテル抜去と入れ替え、出口変更術(SPD)の3種類がある。

Unroofing (JSDT PD ガイドライン 2019 より引用)

感染したカテーテルの皮下カフを体外に導出し、皮下カフと腹膜カフの間で新出口部を形成する方法で、処置後の腹膜カフまでの距離が短くなり皮下トンネル感染症が進行した際には傍カテーテル腹膜炎に移行するリスクが上昇するとされる。

一方、新出口から腹膜カフ方向は腹直筋の内部を通過することにより血行が良く免疫系因子や白血球の動員が速いこと、皮下トンネルが短く排膿がスムーズであることなどから、皮下トンネル感染症の進行は少なく、長期にわたり PD の継続が可能な症例も多い。またこの術式の大きなメリットは、腹膜部分に触れないため、PD の継続ができる点である。

カテーテル入れ替え術 (JSDT PD ガイドライン 2019 より引用)

画像診断で皮下カフを越えて腹膜カフまで感染が波及している場合、起因菌が緑膿菌やセラチアの場合など、unroofing や後述の SPD では改善が得られないような症例の場合、患者が PD の継続を望むのであれば、対側からの新規挿入ならびに感染カテーテルの抜去が有効である。

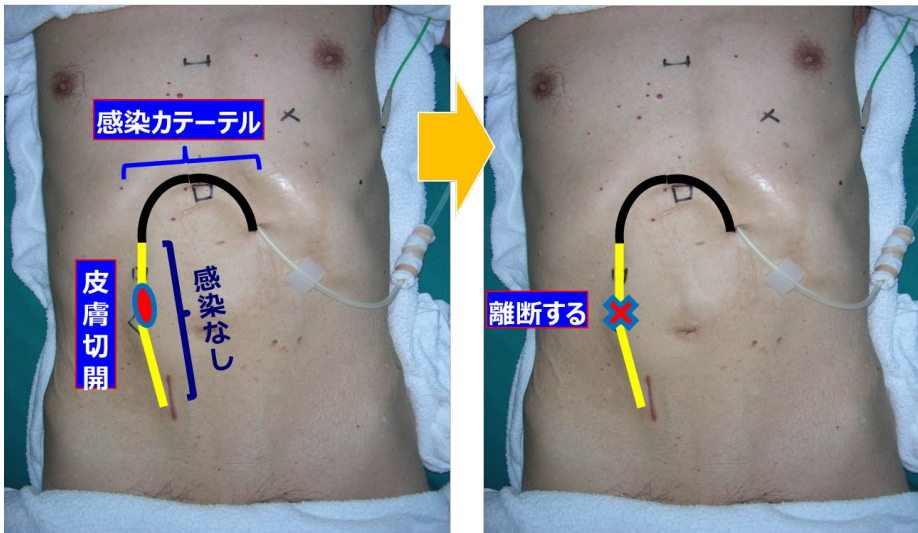
手順として、新規挿入術創にすべてドレッシングフィルムを張り感染の波及を防止した後、感染カテーテルを抜去することから、手術時間を要する。感染腹膜カフから腹腔への細菌の垂れ込みに注意が必要であり、新規留置部と抜去部からのリークの可能性があるため一定期間の PD 休止を要する。

16. 出口変更術 Subcutaneous pathway diversion (SPD) (写真：窪田実)

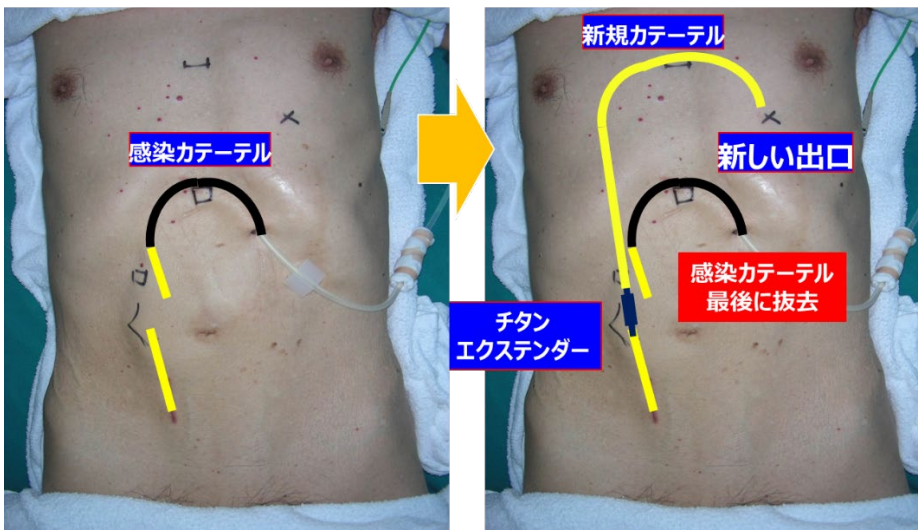
SPD は難治性出口感染・トンネル感染に対して、①チタン製エクステンダーを用いて非感染部分の腹膜カフ側のカテーテルと新しいカテーテルを接続し、②新規の皮下トンネル・出口を作製し、③感染部分のカテーテルを取り去る外科的手技である。

感染早期の SPD により、トンネル感染による腹膜炎の回避が可能となるが、腹膜カフに感染が及んでいる場合は SPD の適応はなく、前述の如くカテーテル入れ替え術が必要となる。

- ・ 超音波診断で感染が及んでいる部分を明確にする
- ・ 感染していない部分に皮膚切開を置き、カテーテルを離断する



- ・ 離断した腹膜カフ側のカテーテルにチタンエクステンダー、新しいカテーテルを接続し、新しい皮下トンネル・出口を作成する
- ・ 最後に感染したカテーテルを抜去する



SPD 留意点

- 非感染部位と感染エリア・部位をドレッシングフィルム等で分け、感染が非感染部に及ばないように留意が必要である。
- 埋没後に接続部位の離断が起こらないようエクステンダーとカテーテルを糸やタイバンドでしっかり固定する。
- 新規カテーテルの皮下トンネル、出口は、感染カテーテルの皮下ルートからできるだけ離し、かつ交差させないことが重要である。
- チタン製エクステンダーは体内でのカテーテル延長における認証はないため、使用にあたっては各施設の適切な審査認証のうえ、術者の責任での施行となる。

SPD まとめ

- PD を中断することなく処置が可能である。
- 長い皮下トンネルが SPD に有利となる。
- 感染の伸展を常に評価することが有用である。
 - SPD の可否を決定するために皮下トンネルエコーが有用
 - 皮下トンネルエコーはルーチンに実施すべき

難治性出口感染、皮下トンネル感染には機を逃さずに SPD を行うことが有用である。