

蛍光尿管カテーテルとOverlay蛍光イメージングを併用した 全腹腔鏡下子宮摘出術の1例

山本 康嗣¹⁾・東 幸弘¹⁾・中嶋 真大¹⁾・松本 芽生¹⁾
大川 雅世¹⁾・曳野 耕平¹⁾・飯田 祐基¹⁾・長田 広樹¹⁾・和田 郁美¹⁾
澤田真由美¹⁾・周防 加奈²⁾・谷口 文紀¹⁾

1) 鳥取大学医学部 産科婦人科学分野
2) 鳥取県立厚生病院 産婦人科

A case of total laparoscopic hysterectomy with the combination of fluorescent ureteral catheters and overlay fluorescence imaging

Koji Yamamoto¹⁾・Yukihiro Azuma¹⁾・Masahiro Nakashima¹⁾・Mei Matsumoto¹⁾
Masayo Okawa¹⁾・Kohei Hikino¹⁾・Yuki Iida¹⁾・Hiroki Nagata¹⁾・Ikumi Wada¹⁾
Mayumi Sawada¹⁾・Kana Suou²⁾・Fuminori Taniguchi¹⁾

1) Department of Obstetrics and Gynecology, Tottori University Faculty of Medicine
2) Division of Obstetrics and Gynecology, Tottori Prefectural Kousei Hospital

全腹腔鏡下子宮摘出術 (Total laparoscopic hysterectomy: TLH) は、開腹手術と比べ尿管損傷のリスクが高いことに留意しなければならない。尿管損傷を回避する手段として尿管カテーテル留置の有用性が示唆されているが、癒着などで視野の制限がある状況では十分な効果を得られない。蛍光尿管カテーテルは、近赤外線カメラの観察下でカテーテル自体が発光するため、従来の方法よりも尿管同定が容易となる。さらに、Overlay蛍光イメージング (Overlay機能) を併用することで、フルカラー画像上に蛍光発色した尿管を確認することが可能となる。高難度TLH症例において、蛍光尿管カテーテルとOverlay機能の併用が有用であった経験を報告する。

症例は、45歳女性、過多月経を主訴とし、最大で長径約8 cmの多発する子宮筋腫を認め、手術療法を希望した。CTウログラフィーで、左重複尿管がみられた。腹膜炎の既往による腹腔内の癒着が予想されたため、術中に蛍光尿管カテーテルを留置しTLHを行う方針とした。腹腔内には広範囲の癒着がみられたが、Overlay機能を用いた観察により、蛍光発色した尿管を常にフルカラー画像上で認識しながら安全にTLHを完遂することができた。

尿管損傷が懸念される高難度の腹腔鏡下手術において、蛍光尿管カテーテルとOverlay機能の併用は有用な手段であった。

Total laparoscopic hysterectomy (TLH) is a common minimally invasive surgery; however, surgeons must consider that the risk of ureteral injury is higher in TLH than in laparotomy. Ureteral catheters effectively avoid ureteral injury but are inadequate in cases with severe adhesions because of poor visibility. Fluorescent ureteral catheters enable easy identification using near-infrared cameras. Moreover, luminous ureteral catheters can be recognized on a full-color screen monitor using overlay fluorescence imaging (overlay function). We combined fluorescent ureteral catheters and an overlay function in a patient who underwent TLH with a high degree of difficulty.

A 45-year-old woman complained of hypermenorrhea due to multiple uterine fibroids that required surgical treatment. Since severe intraperitoneal adhesions and a left double ureter were diagnosed preoperatively, we used fluorescent ureteral catheters to ensure a safe operation. Intraoperatively, we continuously identified two fluorescent ureteral catheters in the left double ureter with the overlay function.

キーワード：全腹腔鏡下子宮摘出術、蛍光尿管カテーテル、Overlay蛍光イメージング、重複尿管

Key words: total laparoscopic hysterectomy, fluorescent ureteral catheter, overlay fluorescence imaging, double ureter

緒 言

全腹腔鏡下子宮摘出術 (Total laparoscopic hysterectomy: TLH) は、主に子宮筋腫などの良性疾患に対して行われる低侵襲術式の一つである。術後疼痛の

軽減や入院期間の短縮など享受される利益が大きいことから近年手術件数が増加しているが、腹式子宮全摘出術 (Total abdominal hysterectomy: TAH) と比べ、尿管損傷のリスクが高いことに留意しなければならない¹⁾。尿管損傷を回避する手段として、尿管カテーテル留置の

有用性が示唆されている^{2) 3)}。触覚による尿管の同定が困難な腹腔鏡下手術においては、カテーテル留置により尿管の視認性を高めることができるが、巨大子宮や癒着などで視野の制限がある状況では、十分な効果を得られない場合がある。

NIRC™ (Near Infrared Ray Catheter) 蛍光尿管カテーテル (Cardinal Health社) は、励起波長750~810 nmの光により蛍光特性を得るIndocyanine Green (ICG) と類似した色素が素材に使用されており、近赤外線カメラによる観察下に尿管をICG様に発光させて描出できる。本カテーテルの使用による容易な尿管の同定は、尿管損傷のリスク低減につながる。さらに、1688AIM 4Kカメラシステム (Stryker社) のOverlay蛍光イメージング (Overlay機能) を併用することで、フルカラー画像上に蛍光発色した尿管を描出することが可能となる。

重複尿管を合併した高難度のTLH症例において、蛍光尿管カテーテルとOverlay機能の併用が有用であった経験を報告する。

症 例

年齢：45歳 女性

身長：156cm 体重：45.8kg BMI：18.9

主訴：過多月経

妊娠分娩歴：2妊1産 (人工流産1回)

既往歴：帝王切開術, 腹膜炎

家族歴：特記事項なし

現病歴：過多月経に伴う貧血を主訴に当院を受診した。

子宮筋腫の診断で、手術療法を希望した。

診察所見：下腹部に新生児頭大の腫瘤を触知した。腫瘤

の可動性は不良であった。

経膈超音波断層法：子宮体部に多発する筋腫を認めた。

両側付属器の腫大は認められなかった。

血液検査：WBC 9,700 / μ L, RBC 3.69×10^6 / μ L, Hb 9.8 g/dL, BUN 4.7 mg/dL, Cr 0.55 mg/dL, LDH 136 U/L

骨盤部T2強調画像単純MRI矢状断 (図1 A)：子宮体部に多発する筋腫を認めた (最大で長径約8 cm)。両側付属器に異常は認められなかった。

腹部造影CT：左下腹部の壁側腹膜~左付属器周囲に腸管の癒着が疑われた。

CTウログラフィー (図1 B)：左尿管の重複を認めた。

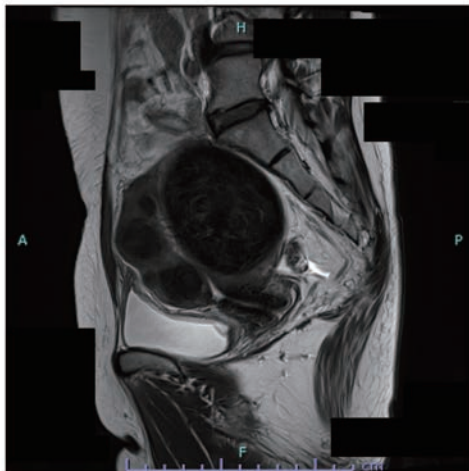
子宮頸部細胞診：NILM

子宮内膜細胞診：陰性

治療経過：子宮筋腫の縮小を目的にGnRHアンタゴニストによる偽閉経療法を3か月行ったのち、TLHを施行する方針とした。腹膜炎既往に起因する腹腔内の高度癒着が疑われ、さらに左重複尿管を認めたため、尿管の同定に苦慮することを想定した。尿管の同定を容易にするために、術中に蛍光尿管カテーテルを留置する方針とした。

手術所見：全身麻酔下に碎石位で手術を開始した。泌尿器科医に依頼し、蛍光尿管カテーテルを留置した (重複した左尿管に1本ずつ、右尿管に1本)。腹腔内には、左下腹部壁側腹膜から左付属器周囲にかけて、S状結腸と大網が広範囲に癒着していた。癒着剥離後にOverlay機能で骨盤内を観察したところ、蛍光発色した2本の左尿管を広間膜後葉から容易に透見することができた (図2 A)。その後も尿管の位置を適宜観察しながら (図2 B)、順調な経過でTLHを完遂した。手術時間は2時

A



B

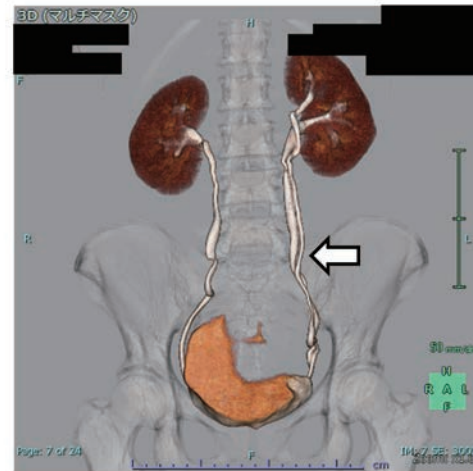


図1 画像検査

A：骨盤部MRI (T2強調画像, 矢状断)

B：CTウログラフィー：左尿管の重複を認める (白矢印)

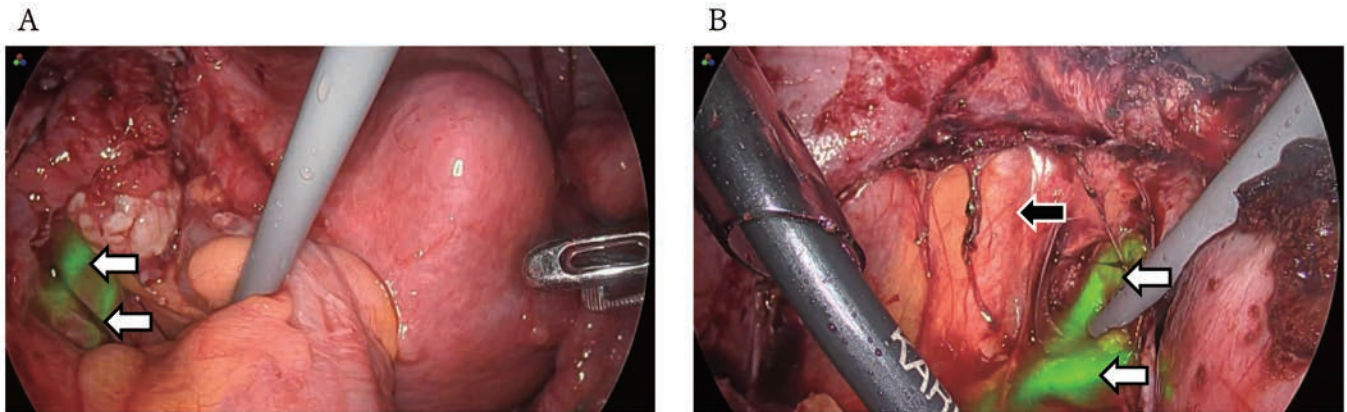


図2 術中所見

A: 広間膜後葉から透見される2本の左尿管 (白矢印)
 B: 後腹膜腔側から観察した2本の左尿管 (白矢印) と左外腸骨動脈 (黒矢印)

間37分、出血量は25 g、摘出子宮の重量は620 gであった。手術終了直後に、手術室内で尿管カテーテルを抜去した。周術期合併症の発生はなく、術後4日目に退院した。

考 案

本邦におけるTLHで発生する尿管損傷の頻度は0.35%と報告されており、留意すべき合併症の一つである⁴⁾。TLHにおける尿管損傷の頻度は、TAHと比較して有意に高いことがメタアナリシスで示されている (Odds ratio: 2.44, 95% CI: 1.24-4.80)¹⁾。米国婦人科腹腔鏡学会は、術中に膀胱鏡を用いた尿路損傷の確認を推奨している⁵⁾。エネルギーデバイスの頻用が尿管周囲組織の血流障害を招き、尿管損傷を惹起すると考えられている⁶⁾。尿管カテーテルは、一般に尿管の通過障害を是正するために使用されるが、術中の留置により尿管の視認性が向上することから、尿管損傷の予防策としても活用される。しかしながら、巨大子宮や骨盤内癒着症例においては尿管の視認が困難となるため、カテーテルを留置しても十分な効果を得られない事態にしばしば遭遇する。この問題を克服する手段として、カテーテルに直接光源を接続する発光式型の尿管カテーテルが開発された。しかしながら、視認性は向上するものの、光源が発する熱により尿管損傷を誘発した事例が報告されている^{7) 8)}。熱損傷防止の観点から、近赤外線カメラにより発光した尿管を同定できるNIRC™蛍光尿管カテーテルは、より安全な方法といえる。さらに近年、Overlay技術によりフルカラー画像上にICG蛍光イメージングを鮮明に表示できる1688AIM 4Kカメラシステムが開発された。従来のICG蛍光イメージングでは、蛍光部位以外はグレースケールで表示されるため、周囲組織との位置関係の把握には画面の切り替えを要し扱いがやや煩雑となるが、独自のOverlay機能を用いることで蛍光発色した

尿管をフルカラー画像内に常に捉えることが可能となった。本症例では重複する各々の左尿管に蛍光カテーテルを留置した結果、優れた描出能力により2本の尿管を容易に識別できた。

尿管カテーテルを使用する際には、合併症に留意しなければならない。尿管カテーテル内に生じた血塊により尿管閉塞、腎後性腎不全の原因となることが危惧されるため、尿管損傷予防を目的としたカテーテル留置を全例に行うべきではないとする報告がある^{9) 10)}。尿管カテーテルを留置する際には、その必要性を症例ごとに検討し、術中の尿管損傷がなければ術後直ちに抜去するなどの対策が必要である。子宮内膜症や手術既往による骨盤内の高度癒着、尿路奇形、巨大子宮や子宮頸部筋腫など、尿管同定に難渋するような症例では、カテーテル留置が有用である。

手術機器の技術進化は目覚ましく、その特性を理解して活用することは、より安全で低侵襲な手術につながる。今回経験した蛍光尿管カテーテルとOverlay機能の併用は、癒着や子宮筋腫により尿管同定が困難であると予想されるTLH症例において非常に有用な方法であった。今後は、本機器使用に適する症例の条件や手術時間に与える影響などについて検討したい。

本論文において開示すべき利益相反はありません。

文 献

- 1) Aarts JW, Nieboer TE, Johnson N, Tavender E, Garry R, J Mol BW, Kluivers KB. Surgical approach to hysterectomy for benign gynecological disease. Cochrane Database of Systematic Reviews 2015; (8): CD003677.
- 2) Shirk GJ, Johns A, Redwine DB. Complications of laparoscopic surgery: how to avoid them and how

- to repair them. *J Minim Invasive Gynecol* 2006; 13: 352-359.
- 3) Park JH, Park JW, Song K, Jo MK. Ureteral injury in gynecologic surgery: a 5-year review in a community hospital. *Korean J Urol* 2012; 53(2): 120-125.
 - 4) Taniguchi F, Wada-Hiraike O, Hirata T, Tajima H, Masuda H, Kitade M, Kumakiri J, Uchiide I, Saito J, Kurose K, Takeshita T, Harada T; Surgical Outcome Research Committee in Japan Society of Gynecologic and Obstetric Endoscopy and Minimally Invasive Therapy (JSGOE). A nationwide survey on gynecologic endoscopic surgery in Japan, 2014-2016. *J Obstet Gynaecol Res* 2018; 44(11): 2067-2076.
 - 5) AAGL Advancing Minimally Invasive Gynecology Worldwide. AAGL Practice Report: Practice guidelines for intraoperative cystoscopy in laparoscopic hysterectomy. *J Minim Invasive Gynecol* 2012; 19(4): 407-411.
 - 6) Janssen PF, Broilman HAM, Huirne JAF. Causes and prevention of laparoscopic ureter injuries: an analysis of 31 cases during laparoscopic hysterectomy in the Netherlands. *Surg Endosc* 2013; 27(3): 946-956.
 - 7) Lee Z, Kaplan J, Giusto L, Eun D. Prevention of iatrogenic ureteral injuries during robotic gynecologic surgery: a review. *Am J Obstet Gynecol* 2016; 214: 566-571.
 - 8) Chahin F, Dwivedi AJ, Paramesh A, Chau W, Agrawal S, Chahin C, Kumar A, Tootla A, Tootla F, Silva YJ. The implications of lighted ureteral stenting in laparoscopic colectomy. *JLS* 2002; 6: 49-52.
 - 9) Wood EC, Maher P, Pelosi MA. Routine use of ureteric catheters at laparoscopic hysterectomy may cause unnecessary complications. *J Am Assoc Gynecol Laparosc* 1996; 3(3): 393-397.
 - 10) 井吹ゆき, 藤井由紀子, 佐近普子, 西澤千津恵, 森篤. 腹腔鏡下広汎子宮全摘術の予防的尿管ステント留置に起因する血尿のために急性腎不全を発症した1例. *日産婦内視鏡会誌* 2020; 36(2): 268-271.

【連絡先】

山本 康嗣
鳥取大学医学部産科婦人科学分野
〒683-8504 鳥取県米子市西町 36-1
電話：0859-38-6647 FAX：0859-38-6649
E-mail：p.yamamoto.13@gmail.com