

## 陰性造影剤でカテーテル治療を施行し得た 慢性腎不全合併下肢閉塞性動脈硬化症の1例

船迫 宴福<sup>1</sup> 岡島 年也<sup>1</sup> 福田 哲也<sup>2</sup> 吉牟田 剛<sup>1</sup> 塘 義明<sup>1</sup> 野々木 宏<sup>1</sup>

**要 旨：**症例は71歳の男性。左間歇性跛行を主訴に下肢閉塞性動脈硬化症が疑われ、当院へ紹介。血管エコー検査上、左総腸骨動脈の狭窄病変を認め、血管内治療の適応病変と判断。しかし、慢性腎不全(BUN 55 mg/dl, Cr 4.9 mg/dl)のため、炭酸ガスでの血管内治療を施行し、成功し得た。術後に腎機能の増悪はなく、本症例のように、ヨード造影剤使用不能例には、炭酸ガスが有用であることが示唆された。  
(J Jpn Coll Angiol, 2010, 50: 357-361)

**Key words:** arteriosclerosis obliterans, endovascular therapy, carbon dioxide

### 症 例

症例：71歳，男性。

主訴：左間歇性跛行。

既往歴：65歳時に慢性腎不全と診断されたが，治療歴なし。

嗜好歴：喫煙；40本/日40年間。飲酒；機会飲酒。

現病歴：2008年6月，約200mの歩行で左間歇性跛行を自覚するようになった。徐々に歩行時の下肢痛が増悪し，同年9月，左間歇性跛行が約100mで出現するようになったため近医を受診した。診察所見上，左大腿動脈の脈拍触知低下と両下肢の皮膚温の低下および下腿筋萎縮を認めたため，下肢閉塞性動脈硬化症(arteriosclerosis obliterans; ASO)が疑われ，精査目的に当院へ紹介された。

現症：身長161.3cm。体重48.9kg。血圧128/68mmHg。脈拍数83bpm。体温36.4℃。心音整，2LSBにLevine II/VI収縮期駆出性雑音を聴取。呼吸音左右差はなく，ラ音の聴取なし。下肢左大腿動脈の脈拍触知は低下しており，膝窩動脈以下は両側とも脈拍触知は低下していた。また，両側大腿動脈に血管雑音を聴取し，左側優位に皮膚温の低下および筋萎縮を認める。チアノーゼ，潰瘍は

ともに認めなかった。

血液検査では，BUN 55 mg/dl, Cr 4.9 mg/dl, K 6.3 mEq/lと著明な上昇を認めるのみで，その他異常所見はなかった。

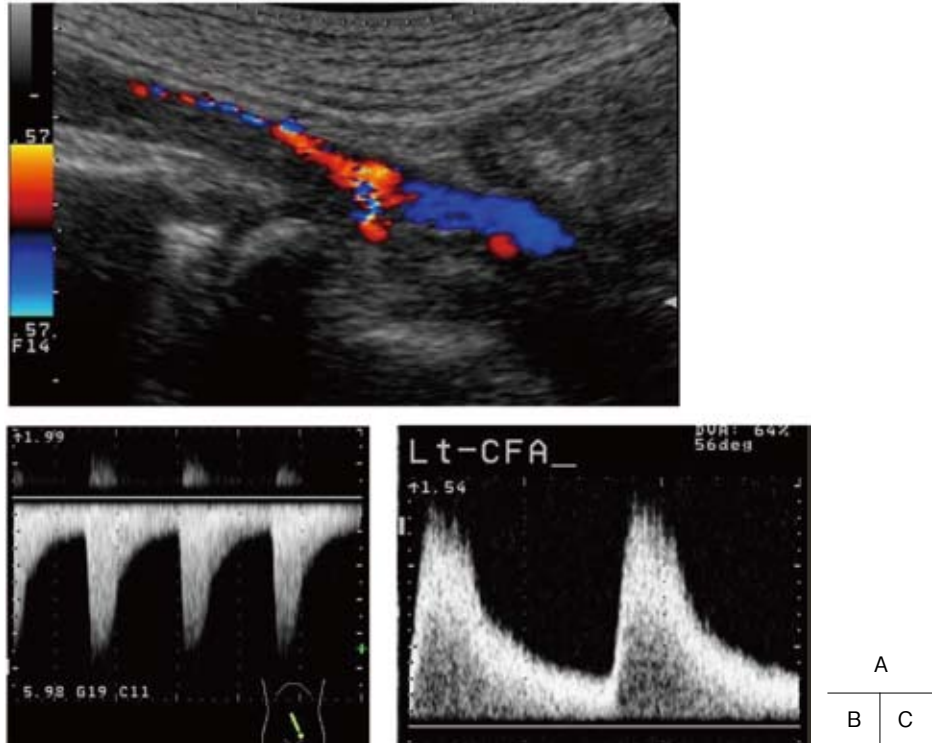
生理機能検査：上肢・足関節血圧比(ankle-brachial pressure index; ABI)は，右0.6，左0.46と左側優位に両側とも低下していた。下肢血管エコー検査では，左総腸骨動脈に90%狭窄を認め，同部位でのパルスドプラ波形上，peak systolic velocityは4.4 m/secと加速血流を認めた。また，左総大腿動脈で測定したパルスドプラ波形は，post stenotic patternであり，peak systolic velocity 1.4 m/sec, acceleration time 130 msecであった(Fig. 1A, B, C)。左浅大腿動脈以下の病変に関しては，全体的に動脈硬化性変化が強く，浅大腿動脈中間部に有意狭窄を認めたが，閉塞所見はなかった。右側は，下肢動脈全長にわたり動脈硬化性変化を伴う狭窄病変を認めるものの，閉塞所見はなかった。歩行負荷試験(速度：2.4 km/hr, 勾配：12%)では，左下肢痛と跛行が出現したため最大歩行距離39mで終了した。近赤外線分光法の回復時間は，右7分11秒，左15分40秒と左側優位に回復時間は著明に延長していた。

以上の結果，左総腸骨動脈の狭窄病変と両側浅大腿動脈にびまん性の狭窄病変を有する両側ASO(Fontaine-

<sup>1</sup>国立循環器病研究センター心臓血管内科

<sup>2</sup>国立循環器病研究センター放射線診療部

2009年12月25日受付 2010年3月31日受理



**Figure 1** Vascular ultrasonography.

A: The ultrasonographic finding was a lesion of the left common iliac artery judged as a stenotic change by color Doppler flow.

B: Pulse Doppler flow in the common iliac artery showed that PSV was 4.4 m/sec.

C: Pulse Doppler flow in the common femoral artery showed that PSV was 1.4 m/sec and AcT was 130 msec.

PSV: peak systolic velocity, AcT: acceleration time.

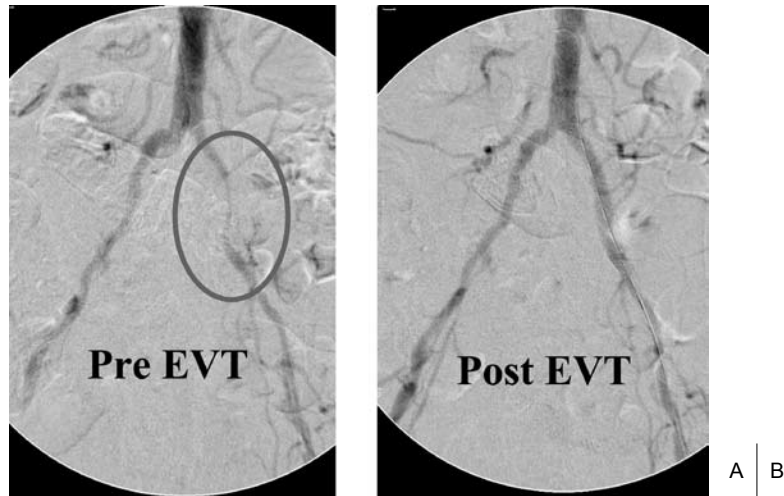
II b)と診断した。

### 臨床経過

治療方針としては、薬物療法下に運動療法を行うことを検討したが、100 m程度の左間歇性跛行であるため運動療法を積極的かつ十分に行うことは困難であると判断した。また、最近の数カ月でQOL(quality of life)が著明に低下してきていることも考慮した結果、左総腸骨動脈病変は、血管エコー検査上、TASC(trans-atlantic inter-society consensus for the management of PAD)<sup>1)</sup>A型病変であり、下肢全体の血流量を増加させる目的として、まず、左総腸骨動脈の狭窄病変に対して血管内治療(endovascular therapy; EVT)を行う方針とした。しかし、腎機能障害(BUN 55 mg/dl, Cr 4.9 mg/dl)のため、ヨード造影剤の使用

は困難であると判断した結果、血管内超音波検査(intra-vascular ultrasound; IVUS)を補助診断機器として陰性造影剤である炭酸ガスを用いてEVTを施行することとした。

EVTの手技は、左大腿動脈を穿刺して6 Fr. シースを留置後、30 mlの炭酸ガスを用手的に急速注入して造影した。DSA(digital subtraction angiography)画像処理を行い、左総腸骨動脈に狭窄病変を確認した(Fig. 2A)。狭窄部をワイヤークロスした後、IVUSを施行し、炭酸ガス造影と同様の狭窄病変であることを確認後、治療を開始した(Fig. 3A)。5 mm×6 cmのバルーン(Sterling, Boston Scientific社)を用いて前拡張を1回(6気圧、30秒)施行した後、10 mm×6 cmの自己拡張型ステント(SMART control STENT, Cordis社)を留置した。そして、7 mm×4 cmのバルーン(Sterling, Boston Scientific社)で後拡張を2



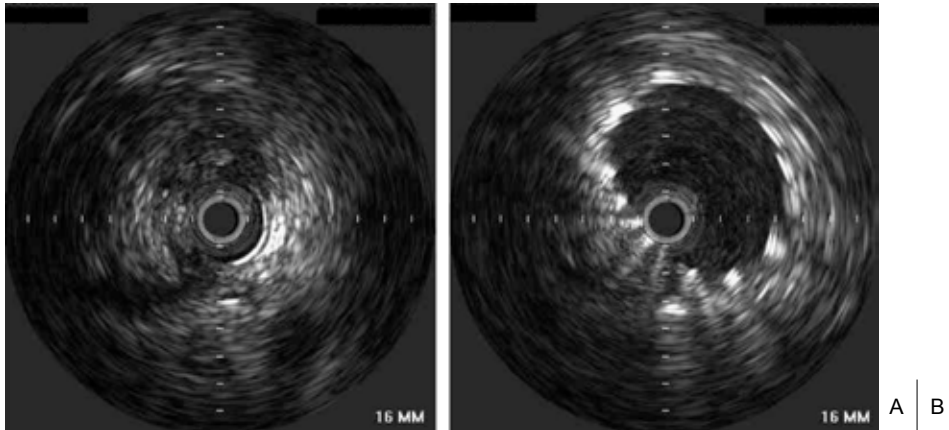
**Figure 2** Bilateral common iliac artery angiography using carbon dioxide gas.  
 A: Trans-femoral angiography revealed stenosis of the left common iliac artery (TASC II class A). Although the right iliac artery had an atherosclerotic change, the right angiography was normal.  
 B: After self-expanding stent implantation, angiography revealed normal perfusion.  
 TASC: Trans-Atlantic Inter-Society Consensus for the Management of PAD.

回(6気圧, 30秒)施行した。再度, 30 mlの炭酸ガス造影で良好な拡張が得られていることを確認し(Fig. 2B), IVUSでも良好な拡張と解離等の合併症はなく, 手技成功と判断して終了した(Fig. 3B)。術後, 出血などの合併症はなく, EVT翌日の血液検査所見上も, BUN 34 mg/dl, Cr 4.6 mg/dlと腎機能増悪所見もなかった。左側のABIは, 0.46から術後0.66へ改善していた。また, 血管エコー検査上, ステント留置部位の拡張は良好であり, 同部位のpeak systolic velocity 0.8 m/secと改善していることを確認した。また, 左総大腿動脈でのpeak systolic velocityは1.7 m/secと著変なかったが, acceleration timeは88 msecと改善していた。EVT後, 内服治療(アスピリン腸溶錠 100 mg/day, シロスタゾール 200 mg/day)を継続したが, 左間歇性跛行は完全な改善には至らず, 2009年3月, 左浅大腿動脈の狭窄病変に対して炭酸ガスを用いてEVTを施行した。最終的に自己拡張型ステントを留置して拡張に成功し, 2回目のEVT後の左側ABIは, 0.66から0.74へと改善した。現在, 初回EVT後から18カ月経過しているが, 初回治療部位の再狭窄はなく, 2回目の治療部位に関しても, 術後12カ月で再狭窄はなく経過している。

## 考 察

EVTの造影には, ヨードアレルギー, または腎機能障害を除いてヨード造影剤が基本的に選択されているが, 造影検査やカテーテル治療が普及した現在, 造影剤起因性腎症が懸念されている。造影剤起因性腎症は, 5%前後の発症率であるが, 血清Cr 1.5 mg/dl以上の場合, その発症率は, 5~10倍高くなるといわれている。また, 造影剤起因性腎症の危険因子として, 1)低血圧, 2)大動脈バルーンパンピングによる補助循環, 3)心不全, 4)高齢(75歳以上), 5)貧血, 6)糖尿病, 7)造影剤投与量, 8)腎機能低下の有無がいわれており, 造影剤使用に際して十分な確認が必要である<sup>2)</sup>。近時, ヨード造影剤は, 血清Cr値が正常であっても細胞レベルでの腎機能障害を惹起すると考えられていることから, 現在, 最小限の使用量に留め, なおかつ不必要な造影検査は施行しないよう努めている<sup>3,4)</sup>。

一方, 陰性造影剤である炭酸ガスは, 1950年代から使用されているが, 十分な造影効果が得られず普及しなかった<sup>5)</sup>。しかし, 1980年代には濃度分解能が高いDSA装置の普及に伴い, 炭酸ガス造影の有用性が数多く報告されるようになって以降, 現在では透析シャント



**Figure 3** Intravascular ultrasonographic findings of the left common iliac artery lesion.  
 A: Before endovascular therapy, intravascular ultrasonography revealed stenosis.  
 B: After endovascular therapy, intravascular ultrasonography revealed that the left common iliac artery was dilated by a self-expanding stent.

造影, 肝血管造影, 後腹膜気腹造影, 気縦隔造影, 脳室造影など多くの造影検査に炭酸ガスが使用されており<sup>6-8)</sup>, 近年, ステントグラフト内挿術施行時にも使用されている<sup>9, 10)</sup>。また, 費用としても, 炭酸ガスはヨード造影剤に比して非常に安価であり, 炭酸ガスを使用するうえでの利点ともなり得る。しかし, 造影効果は, ガスであるためにヨード造影剤に比して劣る結果, 現在, ASOへEVTを施行する場合の炭酸ガスの適応や投与量ならびに注入速度に関する明確な指針はなく, 使用医師に委ねられているのが現状である。

炭酸ガスは血液への溶解度が高く, 血管内投与後, 速やかに血液中に吸収され肺から排出される。炭酸ガス注入に伴う副作用としては, 熱感と不快感程度であり, ヨード造影剤に比して軽度であるといわれている。しかし, 稀にはあるが, 非致死的心筋梗塞症, 呼吸停止, 腸管虚血など重篤な合併症報告もあることから, 炭酸ガスの使用に際して細心の注意を払わなければならない<sup>11, 12)</sup>。ただし, 基本的には, 約100~200 mlの使用量または, 本症例のように, 30 ml程度の少量投与であれば, 炭酸ガス使用後に腎機能障害の増悪や重篤なアレルギー反応を起こすことはないといわれている。

本症例の場合, 炭酸ガス使用時, 症状の自覚や身体的異常所見を含め炭酸ガスによる副作用はなく安全にEVTを施行し得た。また, 30 mlと術者の判断で使用したが, 今回のように狭窄病変であれば30 mlで造影剤量

としては十分であると考えられた。しかし, 側副血行路を有する病変長の長い完全閉塞病変の場合には, 投与量として30 mlが妥当であるか否かは, 現時点では判断できない。今回の経験から, 炭酸ガス適応例として言及できることは, 腎機能障害例は当然のこと, 狭窄病変もしくは限局性閉塞病変にのみ適応が限定されるものではないかと考えられる。ただし, 本症例で用いたIVUS併用下EVTはもちろん, 現在, long lesionの完全閉塞病変には, 体表からのエコーガイド下EVTも積極的に施行されていることから, 炭酸ガス以外にも, 造影剤使用量低減目的にさまざまな工夫がなされている<sup>13-15)</sup>。今後, 症例数を増やし, 各病変形態と部位での炭酸ガスの適応と注入量および注入速度を検討していく方針である。

## 結 語

今回, われわれは, 慢性腎不全合併ASOの治療に, 炭酸ガスを用いてEVTを施行した1例を経験した。本症例のように, ヨード造影剤使用不能例の場合には, 造影剤選択に際して, 炭酸ガスが選択肢の一つになり得ることが示唆された。

## 文 献

- 1) Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA et al: TASC II Working Group. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). Eur J Vasc Endovasc

- Surg, 2007, **33**: S1–S75.
- 2) Mehran R, Aymong ED, Nikolsky E et al: A simple risk score for prediction of contrast-induced nephropathy after percutaneous coronary intervention: development and initial validation. *J Am Coll Cardiol*, 2004, **44**: 1393–1399.
  - 3) Romano G, Briguori C, Quintavalle C et al: Contrast agents and renal cell apoptosis. *Eur Heart J*, 2008, **20**: 2569–2576.
  - 4) Solomon R, Dumouchel W: Contrast media and nephropathy: findings from systematic analysis and Food and Drug Administration reports of adverse effects. *Invest Radiol*, 2006, **41**: 651–660.
  - 5) Durant TM, Stauffer HM, Oppenheimer MJ: Visualization of intracardiac structures with gaseous carbon dioxide. *Trans Am Clin Climatol Assoc*, 1956–1957, **68**: 35–37; discussion 37–39.
  - 6) Kerns SR, Hawkins IF Jr: Carbon dioxide digital subtraction angiography: expanding applications and technical evolution. *AJR Am J Roentgenol*, 1995, **164**: 735–741.
  - 7) 四方裕夫, 松原純一, 小畑貴司 他: 造影剤アレルギー・慢性腎不全患者に行った炭酸ガス血管造影の経験. *日血外会誌*, 2000, **9**: 575–583.
  - 8) Hawkins IF, Caridi JG: Carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) digital subtraction angiography: 26-year experience at the University of Florida. *Eur Radiol*, 1998, **8**: 391–402.
  - 9) Chao A, Major K, Kumar SR et al: Carbon dioxide digital subtraction angiography-assisted endovascular aortic aneurysm repair in the azotemic patient. *J Vasc Surg*, 2007, **45**: 451–458; discussion 458–460.
  - 10) Gahlen J, Hansmann J, Schumacher H et al: Carbon dioxide angiography for endovascular grafting in high-risk patients with infrarenal abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg*, 2001, **33**: 646–649.
  - 11) Rundback JH, Shah PM, Wong J et al: Livedo reticularis, rhabdomyolysis, massive intestinal infarction, and death after carbon dioxide arteriography. *J Vasc Surg*, 1997, **26**: 337–340.
  - 12) Hawkins IF, Cho KJ, Caridi JG: Carbon dioxide in angiography to reduce the risk of contrast-induced nephropathy. *Radiol Clin North Am*, 2009, **47**: 813–825.
  - 13) 荒木 浩, 落合正彦, 緒方信彦 他: 血管内超音波ガイドにより血管内治療に成功した腸骨動脈慢性完全閉塞の1例. *CVIT Jpn Ed*, 2009, **1**: 188–192.
  - 14) 田中正和, 山田倫夫, 弘本光幸 他: 外腸骨動脈慢性閉塞病変への経皮的血行再建術に超音波検査併用が有用であった1症例. *Jpn J Interv Cardiol*, 2007, **22**: 559–563.
  - 15) Kawasaki D, Tsujino T, Fujii K et al: Novel use of ultrasound guidance for recanalization of iliac, femoral, and popliteal arteries. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2008, **71**: 727–733.

## Endovascular Therapy for Arteriosclerosis Obliterans with Chronic Renal Failure using Carbon Dioxide Gas: A Case Report

Moritoshi Funasako,<sup>1</sup> Toshiya Okajima,<sup>1</sup> Tetsuya Fukuda,<sup>2</sup> Tsuyoshi Yoshimuta,<sup>1</sup> Yoshiaki Tsutsumi,<sup>1</sup> and Hiroshi Nonogi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Cardiovascular Medicine, National Cerebral and Cardiovascular Center, Osaka, Japan

<sup>2</sup>Department of Radiology, National Cerebral and Cardiovascular Center, Osaka, Japan

**Key words:** arteriosclerosis obliterans, endovascular therapy, carbon dioxide

A 71-year-old male patient complained of left intermittent claudication and came to our hospital for consultation. After physical examination, we suspected arteriosclerosis obliterans (ASO). Vascular echography showed 90% stenosis localized in the left common iliac artery. We diagnosed the case as ASO, and a course of endovascular therapy (EVT) to the left common iliac artery was undertaken. However, since BUN and Cr were high (55 mg/dl and 4.9 mg/dl, respectively), EVT with carbon dioxide gas was selected, and it was successful. Postoperatively, there was no deterioration in the patient's renal functions. We suggest that carbon dioxide gas is effective in ASO complicated by chronic renal failure, as in our present case, where iodinated contrast material cannot be used. (*J Jpn Coll Angiol*, 2010, **50**: 357–361)