

FPD搭載IVRシステム“PARTIRE”を使用した コーンビームCT血管画像の臨床評価

Evaluation of Cone-beam CT Image Using FPD-incorporated IVR System “PARTIRE”

秦 康博 Yasuhiro Hata
平石久美子 Kumiko Hiraishi
山本 彩 Aya Yamamoto
木村 典子 Noriko Kimura

杉浦 孝司 Takashi Sugiura
堀 信一 Shinichi Hori
岡崎 友美 Yumi Okazaki

ゲートタワー IGT クリニック

肝細胞癌をはじめとする血管内治療において、DSAにCTを併設したIVR-CTは質の高い診断と治療を行ううえで不可欠となっている。しかし、血管内治療を行うすべての施設にIVR-CTを導入することは費用や設置面積の面で現実的ではない。近年イメージインテンシファイアの代わりにFPD(Flat Panel Detector)を用いるDSA装置が導入され始めている。FPDを搭載したCアームを回転させながら、ボリュームデータを収集するコーンビームCT(CBCT)撮影が可能となり、各施設で臨床使用されつつある。

2005年6月、当院にコーンビームCTが撮影可能なFPD搭載IVRシステム“PARTIRE*”が導入された。その使用経験に基づき血管内治療における有用性を症例提示を中心に報告する。

In endovascular treatment such as hepatocellular carcinoma, IVR-CT, which is a DSA system combined with CT, has become indispensable in performing high quality diagnosis and treatment. However, introducing IVR-CT into all the institutions which plan to perform endovascular treatment is not realistic from view point of cost and installation space. Recently, DSA systems using FPD (Flat Panel Detector) instead of image intensifier are being introduced. Since cone-beam CT imaging (CBCT), which acquires volume data by rotating C-arm which incorporates FPD, has become possible, certain institutions are starting to use these systems clinically.

In June 2005, a FPD-incorporated IVR system “PARTIRE*” was introduced to our hospital. The present paper reports on the usefulness of the system in endovascular treatment mainly by showing clinical cases, based our experience of using the system.

Key Words: Flat Panel Detector, FPD, Cone Beam CT, CBR

1. はじめに

インターベンション手技において、より精度の高い治療を遂行するためにIVR-CTシステムは不可欠となりつつあるが、すべての施設でIVR-CTを設置することは困難なことから、現有の装置でCT画像を得ることができれば、臨床的な有用性は高いと考えられる。われわれはFPD(Flat Panel Detector)を用いたコーンビームCTで得られた画像を各種の血管内治療に利用し、精度の高い治療を試みている。今回、症例提示を中心にその有用性を報告する。

2. コーンビームCT撮影の方法

撮影はFPD搭載血管造影装置「PARTIRE*」(日立メデイコ製)を使用した。血管内治療部位の血管造影検査を行うために、まず比較的中枢側(腹部では腹腔動脈)で血管造影(DSA)を行い、さらに末梢側(総肝動脈、固有肝動脈)にマイクロカテーテルを進めDSAを行い、引き続いて動脈の分岐形態と腫瘍への関与を知る目的でコーンビームCT(CBCT)撮影を行った。撮影はCアームを95～105度の回転角度を5秒で回転させ、1秒間に30フレームの画像収集を行った。造影剤の注入は、施行前のDSAで使用した注入速度を参考とし、コーンビームCT撮影中に常に目的血管を十分満し、かつ

逆流を起こさない注入速度と注入量を推定して撮影開始数秒前より撮影終了までの約10秒間造影剤注入を継続させた。撮影後、データを解析ソフト「Voxar」(メディオ・テック社)に送り3D画像、MPR画像を再構成した。画像再構成には一回の撮影につき約3分を要した。再構成画像より病変に関する栄養血管の描出を検討した。コーンビームCTの原理および画像処理の詳細は植田らの論文²⁾に報告されているので省略する。

コーンビームCTで得られた血管像の評価には主にMPRの冠状断像(スラブ厚20mm、スライスピッチ5mm)とMIP法で作成された3D画像を用いた。

症例は腹部症例30例(肝細胞癌22例、転移性肝腫瘍5例、膵臓癌2例、子宮頸癌1例)胸部3例(肺癌2例、胸骨転移1例)、頭頸部2例(AVM1例、歯肉癌1例)の合計35例である。それぞれの症例に合わせて適切な部位にカテーテルを挿入し、撮影されたコーンビームCTから得られた血管像の有用性について述べる。

3. 症例

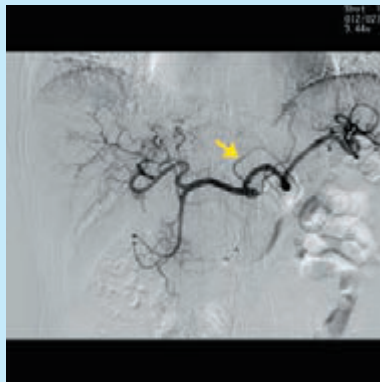
3.1 症例1(図1)

肝細胞癌症例。前医で行われた肝左葉外側区の肝癌に対

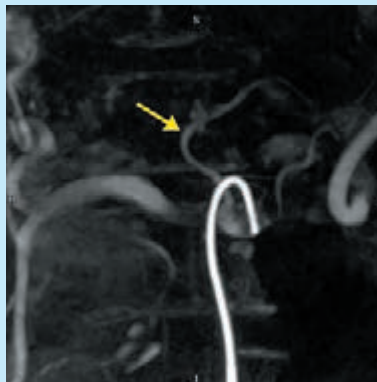
する動脈塞栓術後、肝外に突出する腫瘍が再発した。再発腫瘍は胃十二指腸動脈、胃大網動脈、左胃動脈より血流を受けており、外科的手術が考慮されたが肺気腫のため手術できず当院に紹介された。CDDP(アイエーコール)の動注を試みるも左胃動脈(図1→印)のカテーテル挿入が困難であった。分岐形態の確認のため腹腔動脈造影下にCBCTを撮影した。MPR像より左胃動脈は腹腔動脈起始部より直上に分岐していることが判明した。通常のカテーテル操作では左胃動脈が選択できなかったため、フック型の親カテーテルの先端から約5mmの頭側面にサイドホールを設けて、サイドホールからマイクロカテーテルを挿入することに成功した。同部からの動注後コイル塞栓にて血流改変を行った。

3.2 症例2(図2)

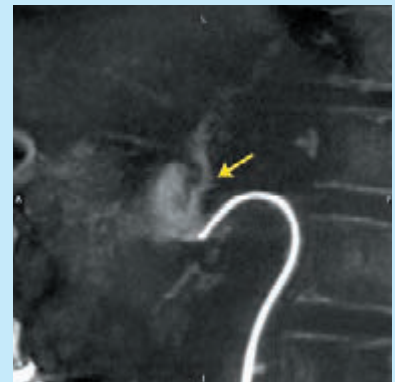
AFP産生胃癌術後肝転移症例。腫瘍は肝左葉に局限していた。中肝動脈、左肝動脈の動注化学塞栓療法を施行するも左肝動脈の挿入に難渋した。総肝動脈造影下にCBCTを撮影すると、3D MIP画像のローテーションより固有肝動脈の前壁から短い左肝動脈が分岐直後に、上下にA2、A3が分岐していることが確認でき、マイクロワイヤーを屈曲に合わせて形成することで血管選択が可能となり、左葉に局限した強力な動注化学塞栓療法を施行できた。



a : DSA像

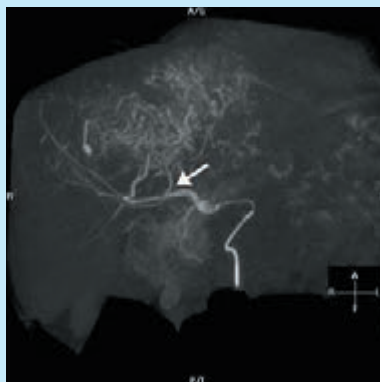


b : MPR像1

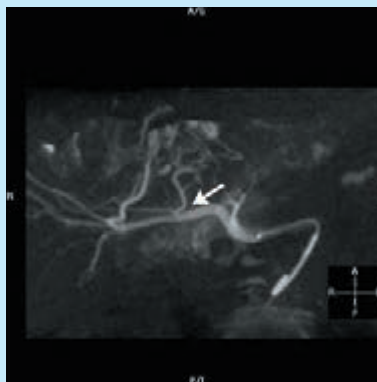


c : MPR像2

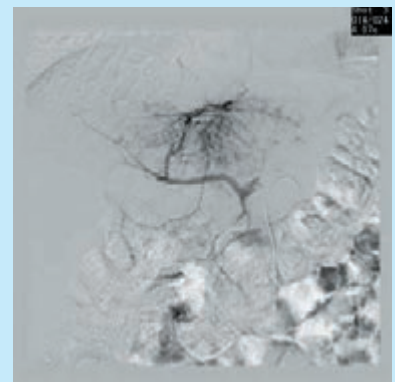
図1 : 症例1(肝細胞癌症例)



a : 3MIP像正面



b : 3DMIP像尾側

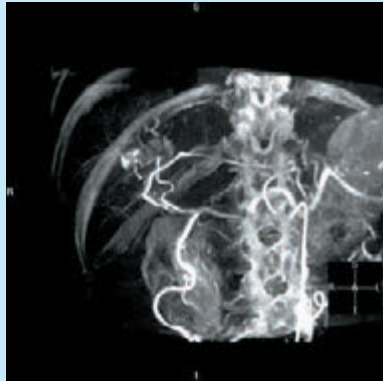


c : DSA

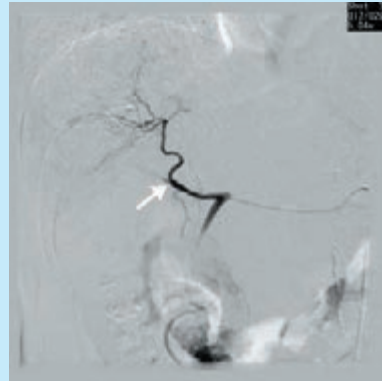
図2 : 症例2(AFP産生胃癌術後肝転移症例)

3.3 症例3 (図3)

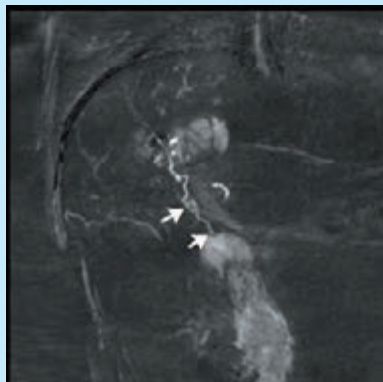
肝細胞癌症例。繰り返す動脈塞栓術により右肝動脈が閉塞したため、通常の動脈塞栓術が不可能となった。総肝動脈造影下のCBCTを撮影すると、後上臍十二指腸動脈(PSPDA)からの側副血行路が認められた。マイクロカテーテルよりも細く、かつ屈曲しているため選択動注は断念し、PSPDAの末梢をコイル塞栓してCDDP(アイエーコール)の動注を繰り返している。



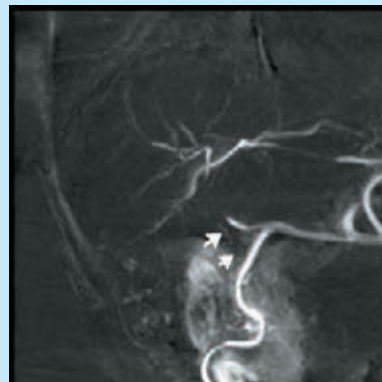
a : 3D MIP



b : DSA 像



c : MPR 像 1

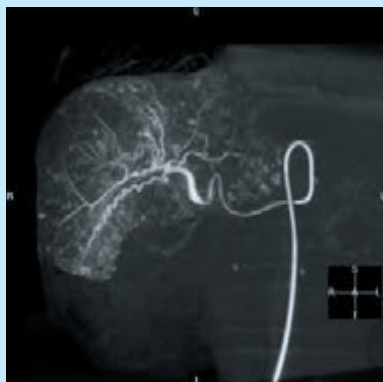


d : MPR 像 2

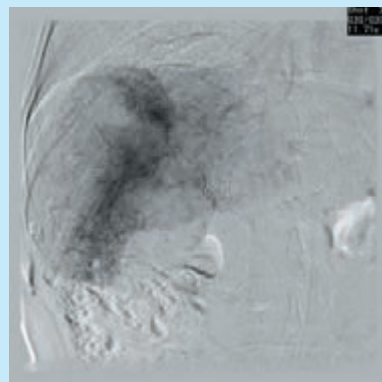
図3 : 症例3(肝細胞癌症例)

3.4 症例4 (図4)

多発性肝細胞癌症例。腹腔動脈から総肝動脈の屈曲が強くカテーテル挿入困難のため、当院に紹介された症例。紹介状および術前に施行したダイナミックCTでは腫瘍は肝左葉内側区と右葉後区域の2カ所と予想されたが、固有肝動脈造影下のCBCTで多発性の腫瘍濃染を認めたため治療方針変更となった。



a : 3D MIP 像



b : DSA 像

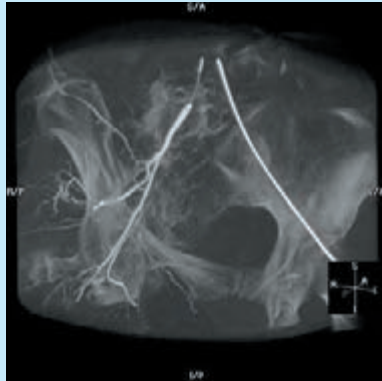
図4 : 症例4(多発性肝細胞癌症例)

3.5 症例5 (図5)

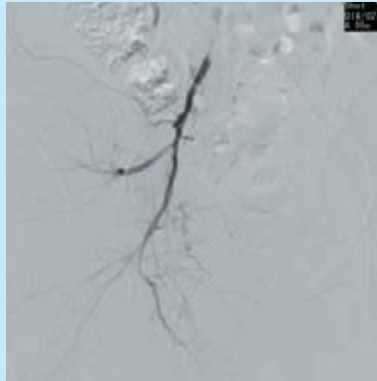
子宮頸癌術後右そけい部および骨盤内リンパ節転移症例。全身化学療法副作用のため、治療継続困難となり動脈塞栓術の適応となった。右内腸骨動脈DSA像ではリンパ節の腫瘍濃染は同定されるが、栄養血管の詳細ははっきりしない。右内腸骨動脈造影下のCBCTでは、MPR画像から右上殿動脈起始部付近より分岐する閉鎖動脈が腫瘍濃染に関与していることが観察できる。閉鎖動脈より抗癌剤の動注とSAP-MS[®](球状塞栓剤)による塞栓を繰り返した。

3.6 症例6 (図6)

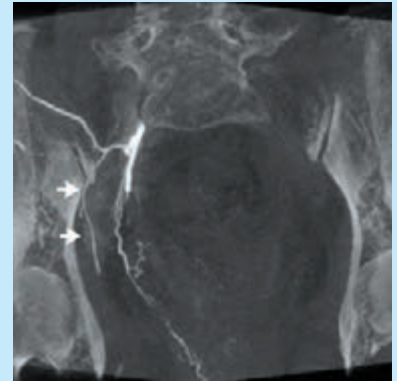
肝細胞癌症例。肝臓右後区域の大きな腫瘍の治療に際して、総肝動脈造影下でCBCTを撮影した。MPR画像より右後区域の枝3本により腫瘍全体が栄養されていることがわかる。それぞれを選択して動注塞栓療法を行った。



a : 3D MIP 像

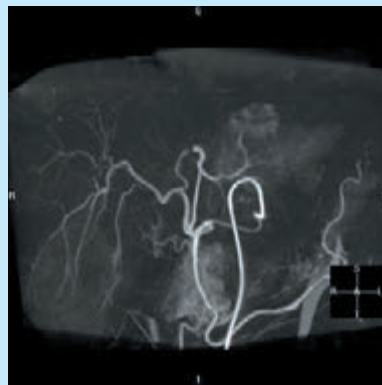


b : DSA 像

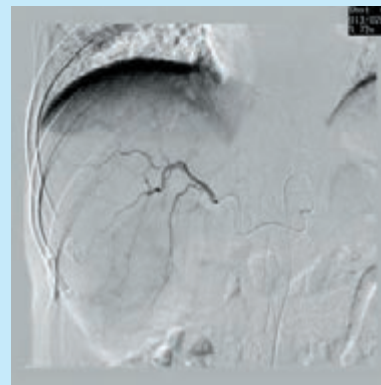


c : MPR

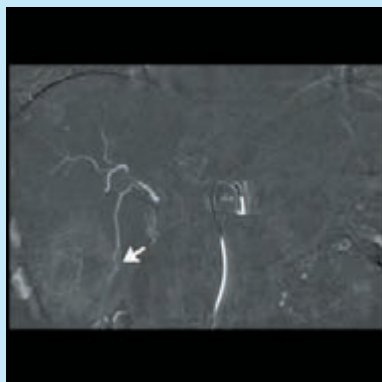
図5 : 症例5(子宮頸癌術後右そけい部および骨盤内リンパ節転移症例)



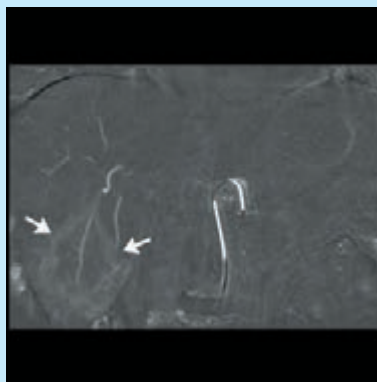
a : 3D MIP 像



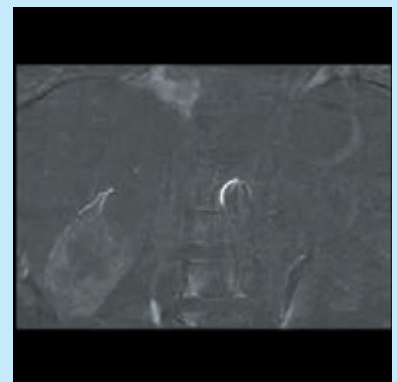
b : DSA 像



c : MPR 像 1



d : MPR 像 2

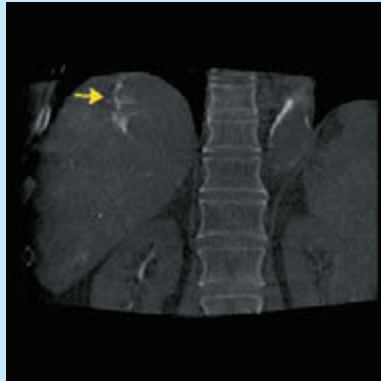


e : MPR 像 3

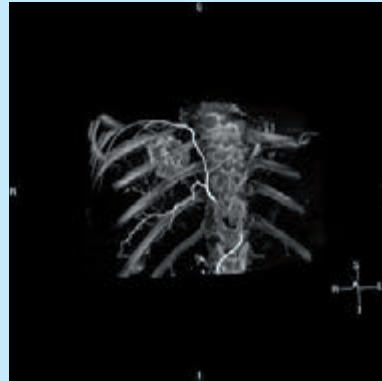
図6 : 症例6(肝細胞癌症例)

3.7 症例7 (図7)

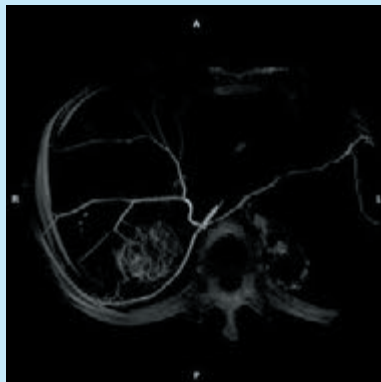
肝細胞癌症例。多発性の肝癌に対して全肝の動注化学療法を繰り返していたが右後区域に増大傾向を示す腫瘍を認めため、右肝動脈造影下にCBCTを撮影すると同部の腫瘍の辺縁のみ造影された(図7a)。右下横隔動脈を選択して造影下にCBCTを撮影すると、下横隔動脈と腫瘍濃染との関係が詳細に観察できた。右下横隔動脈の塞栓術を追加した。



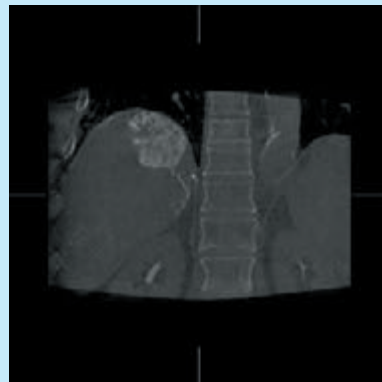
a : MPR 像 1



b : 3D MIP1



c : 3D MIP2

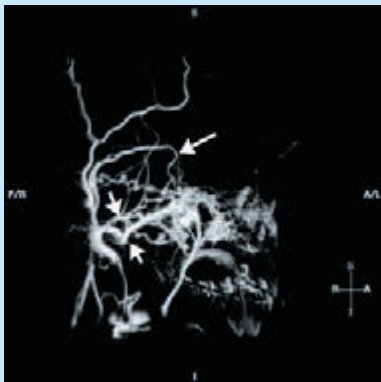


d : MPR

図7 : 症例7(肝細胞癌症例)

3.8 症例8 (図8)

右顔面のAVM症例。動脈塞栓術に先立ち行った右外頸動脈造影下のCBCTよりAVM本体と3本の栄養血管(浅側頭動脈、上顎動脈、横行顔面動脈：図8→印)、流出静脈との関係が明瞭に描出される。それぞれの栄養血管よりSAP-MSとゼラチンスポンジを併用した塞栓術を施行し、症状の改善が得られた。



a : 3D MIP 像



b : 3DVT



c : DSA 像

図8 : 症例8(右顔面のAVM症例)

3.9 症例9 (図9)

左肺門部肺癌症例。手術適応が無く、当院に受診される。左気管支動脈の造影で腫瘍濃染が認められた。治療前に左気管支動脈造影下のCBCTを撮影した。MRP画像では左の気管支動脈からは腫瘍の頭側の造影が認められないことが判明した。頭側部は左内胸動脈から栄養されていた。それぞれより抗癌剤の動注ならびにSAP-MSにて塞栓術を施行した。

4. 臨床症例からのコーンビームCTの評価

コーンビームCTの利点として以下の点が挙げられる。撮影装置が通常のCアーム血管造影装置と同じであり、CTを併設した血管造影装置に比べ簡便で狭い場所に設置できる。動脈の走行形態と腫瘍濃染とを同時に観察できるため、腫瘍への栄養動脈を同定しやすく、腫瘍に関与する複数の動脈枝を描出できる。特にDSA画像で腫瘍濃染が弱く、周囲肝臓と腫瘍のコントラストが低い場合にはDSAに比べ有用性が高く、MPR画像での観察が有用であった。またDSA画像だけではマイクロカテーテル挿入が困難な症例でも、3D画像から動脈の分岐形態についての有用な情報が得られ、カテーテル挿入の大きな助けとなった。

現時点ではコーンビームCTは以下の欠点を持つ。通常のCT画像に比べコントラスト分解能が低いことから造影剤を用いた撮影が必要であり、さらなる画質の改善が望まれる。FPDの視野サイズの制限から通常のCTに比べてFOVが狭

い。Cアームが高速で回転することから、撮影に際しては周囲の装置や患者との接触に十分注意をしなければならず、撮影の準備が煩雑となり安全機構の整備が必要である。

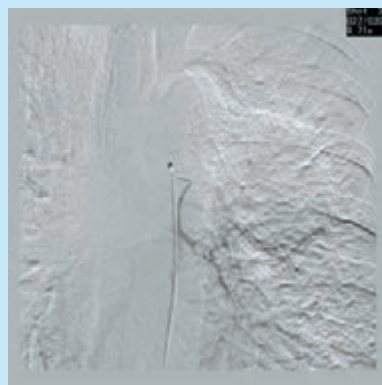
5. まとめ

FPDを用いたコーンビームCTは、IVR-CTで得られる通常のCT画像と比べ改善の余地はあるものの比較的簡便な機器であり、肝腫瘍をはじめとする血管内治療における動脈分岐形態と腫瘍の栄養血管に関する情報を提供し、臨床的に有用性が高いと考えられた。画質の問題や撮影の煩雑さなども次第に改善されるものと期待され、将来IVR-CTに代わり得る可能性があるものとする。

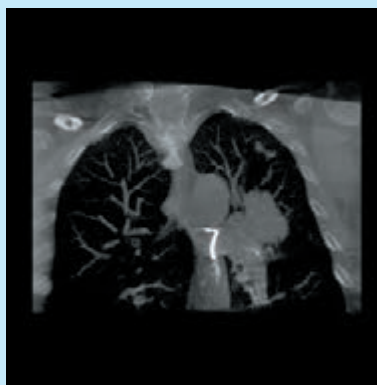
※ PARTIREは株式会社日立メディコの登録商標です。

参考文献

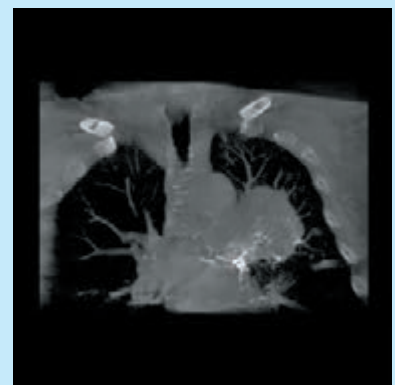
- 1) 植田健, ほか: PARTIREによるコーンビームCT画像. MEDIX, 42: 34-38, 2005.
- 2) 姚家其, ほか: 新しい動脈塞栓物質—高吸水性ポリマー(SAP-Microsphere)の特性と塞栓効果—. 日本医放会誌, 56: 19-24, 1996.



a : DSA(気管支動脈)



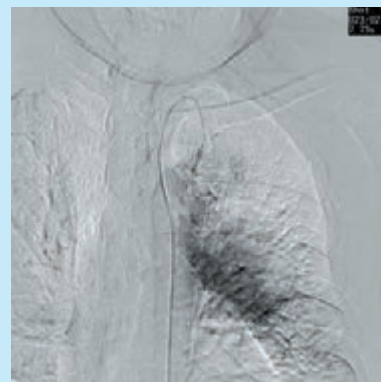
b : MPR2



c : MPR像1



d : DSA像(内胸動脈)



e : DSA像(内胸動脈)2

図9 : 症例9(左肺門部肺癌症例)