
クラウドと超音波動画を活用した透析患者の バスキュラー・アクセス管理

能登宏光、嵯峨まゆ子、佐々木由美、佐藤啓子、佐々木佳奈、羽賀繁子、金野裕介、
岡崎 亨、若松公太郎、佐藤晴香、佐々木望弥、伊藤香子、佐藤香織、加藤朋美
医療法人秋田泌尿器科クリニック

Vascular Access Management of Hemodialysis Patients by Cloud Computing and Ultrasonographic Animation

Hiromitsu Noto, Mayuko Saga, Yumi Sasaki, Keiko Sato, Kana Sasaki,
Shigeko Haga, Yusuke Konno, Toru Okazaki, Koutarou Wakamatsu,
Haruka Sato, Nozomi Sasaki, Kouko Ito, Kaori Sato and Tomomi Kato
Akita Urologic Clinic

<緒 言>

血液透析患者のバスキュラー・アクセス(Vascular Access: VA)の形状や機能を評価する上で、超音波検査は有用な検査法の一つであり、私たちもこれまで、Fusion 3DやFly Thruといった新しい診断法を取り入れて報告してきた¹⁻³⁾。

この度、VAの超音波Bモード断層像やカラーあるいはパワードプラ断層像を動画として保存し、クラウドコンピュータソフトとタブレットコンピュータを利用して、診察室での検査結果を、透析室のベットサイドで直ちに同期・再生し、VAの状態把握や穿刺に役立てることを試みたので報告する。

<対象と方法>

VAトラブルのある慢性維持透析患者を対象とした。

超音波診断装置はAplio 500 (Toshiba社製) を使用した。まず、診察室でVAの目的とする部位の超音波走査を行い、超音波断層像を静止画及び動画として診断装置に保存する。同時に、VAの走査範囲と方向をシャント肢にマークして写真に記録する。次に、必要とする画像や動画を、カルテ番号と氏名を削除してUSBに保存し、検査日一患者イニシャルを名前としたフォルダ内に入れ、データを診察室コンピュータのクラウドコンピュータソフト (Dropbox) にコピーする。透析室ではベットサイドで、タブレットコンピュータ (Surface Pro 2 やiPad) を用いて同期させたDropboxを開き、超音波動画を再生してVAの状態を観察する。

<結 果>

超音波画像をUSBに保存するとき、セキュリティ対策として、超音波画像に記載されている患者番号と氏名は削除したが、超音波診断装置の外部メディア保存プログラムの削除機能で簡単に行えた。

対象としたVAは、穿刺困難の原因検索、穿刺失敗による血腫形成、VA狭窄や血栓、シャント静脈瘤、人工血管壁損傷、ステント留置後などであった。透析スタッフは診察室での超音波検査に立ち会わなくても、透析室に居ながら検査直後に、超音波診断装置のモニターで観るのと同様の画像を観ることができ、VA穿刺に役立つ情報やVAトラブル治療に有用な情報を、診察室と共有することが出来た。症例の一部を提示する。

症例1：太いVAなのに穿刺時に針が引っ掛かり、カニューラがスムーズに進まないことがある例。VAの縦断層像（図1 a）でVAにくびれ（↓）が描出された。穿刺針がこの部位に引っ掛かったと推測され、VA縦方向の1枚の静止画像だけでも、トラブルの原因を描出すことが出来た。しかし、VA横断面を末梢から中枢側に走査し、動画として保存して観ると（図1 b）、併走する血管（↑）が右下方から一旦合流して、すぐに分かれている状態が明瞭で、合流部が縦断層像でくびれとして捉えられていたことが分かった。

症例2：太く触れるVAの中央部に穿刺しているのにVAに穿刺針が入らないことがある例。VAの1枚の縦断層像と横断層像（図2 a）でも、繰り返す穿刺部から漏れた血液がVAの左側で器質化して硬くなり、VAが太く触れていることが分かった（↓）。しかし、パワードプラ法でVA縦断面を左右に走査した動画（図2 b）と横断面を末梢から中枢側に走査した動画（図2 c）を保存して観ると、血液が漏れた範囲を明瞭に捉えることができた。VAとして触れる中心部に穿刺針を刺すと、VAの辺縁部に刺入されることになり、失敗して血液が漏れ出す原因ともなることが分かり、刺し易い範囲を知ることも出来た。

症例3：人工血管の一部が瘤状に膨らんできた例。数ヶ月間穿刺には使用していなかった人工血管の一部が膨らんできたため検査を行ったところ、人工血管の一部が切れてシャント瘤を形成しており、内部に拍動性に血液が流入していた。超音波カラー Doppler 断層像（図3 a）でも状態を表示できたが、角度を変えて描出した縦断面（図3 b）と横断面（図3 c）の動画では、拍動性に血液が瘤内に流入している様子を明瞭に捉えることが出来た。しばらく穿刺していない部位ではあったが、以前穿刺していた時に弱っていた人工血管壁に亀裂が生じたと考えられた。

症例4：上腕静脈内留置ステントの位置・状態の観察例。肘部で上腕動脈と上腕静脈のシャント形成を行ったが、上腕静脈に狭窄と血栓性閉塞がありステントを留置した例で、経過観察を行った。VAの1枚の縦・横断層像（図4 a）でも拡張した自己血管とステントとの位置関係が明らかであるが、縦断層像を肘部から腋窩側に向かって走査し保存した動画（図4 b）では、より明瞭に状態を把握できた。

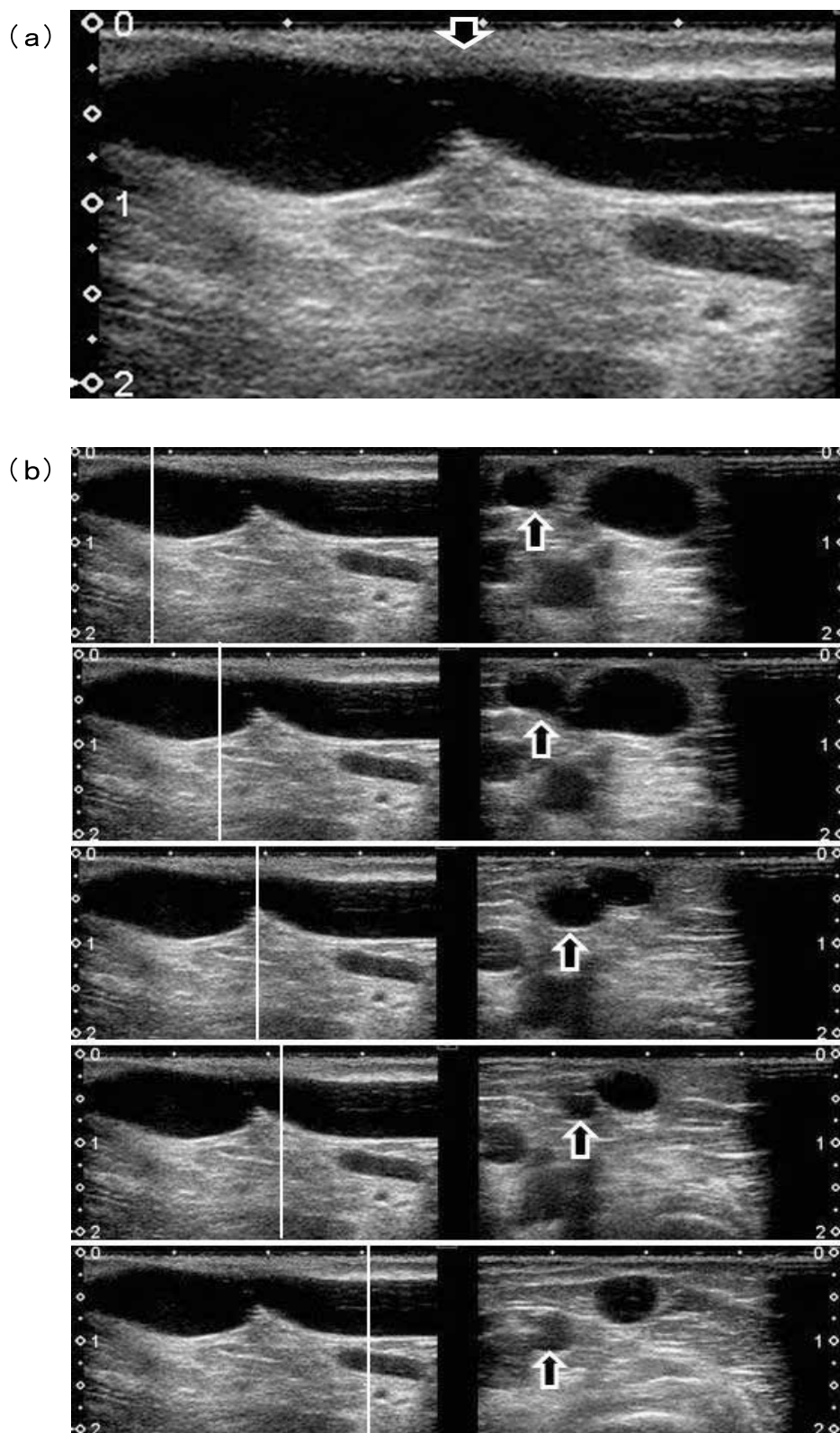


図1 穿刺カニューラがスムーズに刺入出来なかった症例1のVA超音波断層像

- a : 縦断層像で血管にくびれ(↓)が描出された。
- b : 縦断層像(左)を固定した状態で横断層像(右)の動画を撮った一部。上段が中枢側で下段が末梢側の横断層写真。横断層像は縦断層像の白線部位と一致している。横断層像の矢印(↑)はVAに下方から合流して分かれて行く血管を示す。

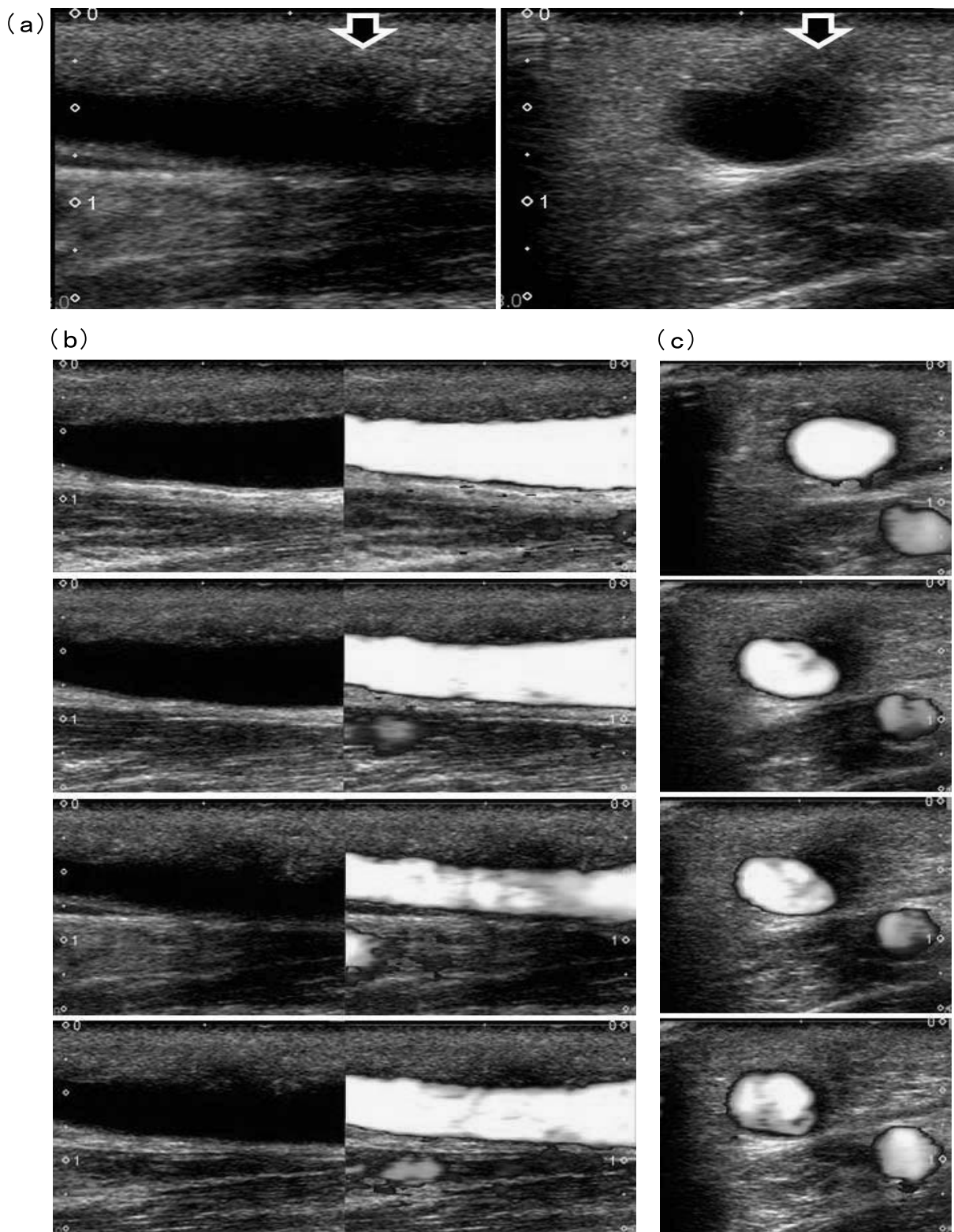


図2 皮膚表面から触れるVAの中央部に穿刺しても刺入しにくい症例2のVA超音波断層像

- a : 縦断層像（左）でも横断層像（右）でもVAから血液が漏れて硬くなった領域がhypoechoic lesionとして描出されている。この部分もVAとして触れるため、中心に刺すとVAの辺縁に当たることが分かる。
- b : Bモード縦断層像（左）と同時記録したパワードブラ像（右）の動画の一部。VAの表面にhypoechoic lesionとして血液が漏れ癒痕化した領域が描出されている。
- c : パワードブラ横断層像の動画の一部。VAの左側にhypoechoic lesionとして血液が漏れ癒痕化した領域が描出されている。

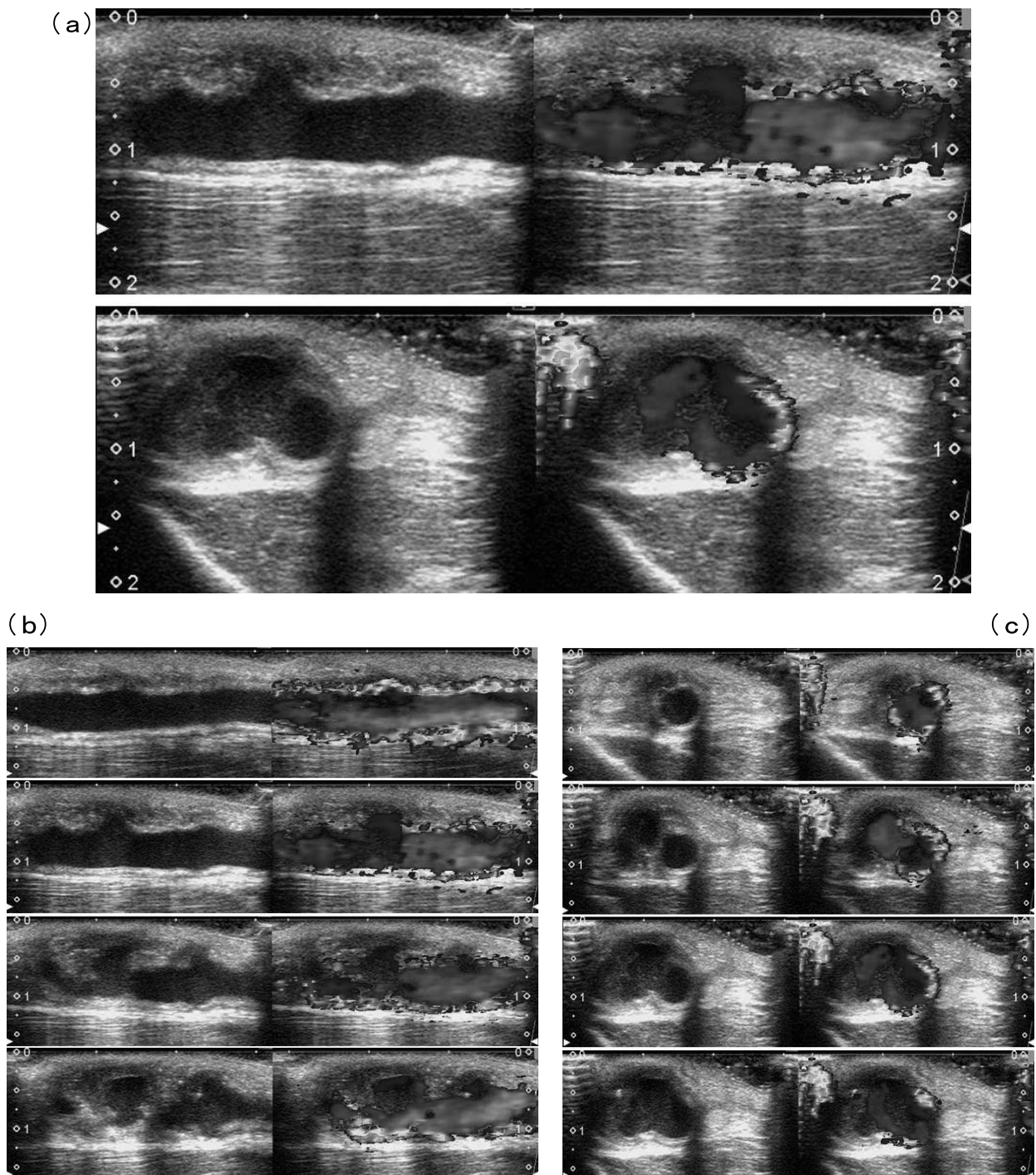


図3 人工血管の一部が瘤状に膨らんできた症例3のVA超音波断層像

- a : 上段は人工血管VAのBモード縦断層像（左）と同時記録したカラードブラ像（右）。下段はBモード横断層像（左）と同時記録したカラードブラ像（右）。人工血管に亀裂が入り、血液が漏れ出し瘤を形成している像が描出された。
- b : Bモード縦断層像（左）と同時記録したカラードブラ像（右）の動画の一部。人工血管が痛んでいない所は、Bモードでは均一な帯状の高エコー像として描出され（上段左）、カラードブラでも高輝度エコー帯として描出されている（上段左）。人工血管が損傷している部位は、高エコー帯が断裂しており（上から2段目左）、そこから血流が漏れている状態が描出されている（上から2段目右）。上から3段目と下段左のBモード像では、人工血管断裂部からの出血が瘤状となり、その部に拍動性に血液が流入している状態がみられた。
- c : Bモード横断層像（左）と同時記録したカラードブラ像（右）の動画の一部。Bモード横断層像では人工血管が切れて開大している状態が明瞭で、カラードブラでは血流が瘤内に拍動性に流入している状態がみられた。

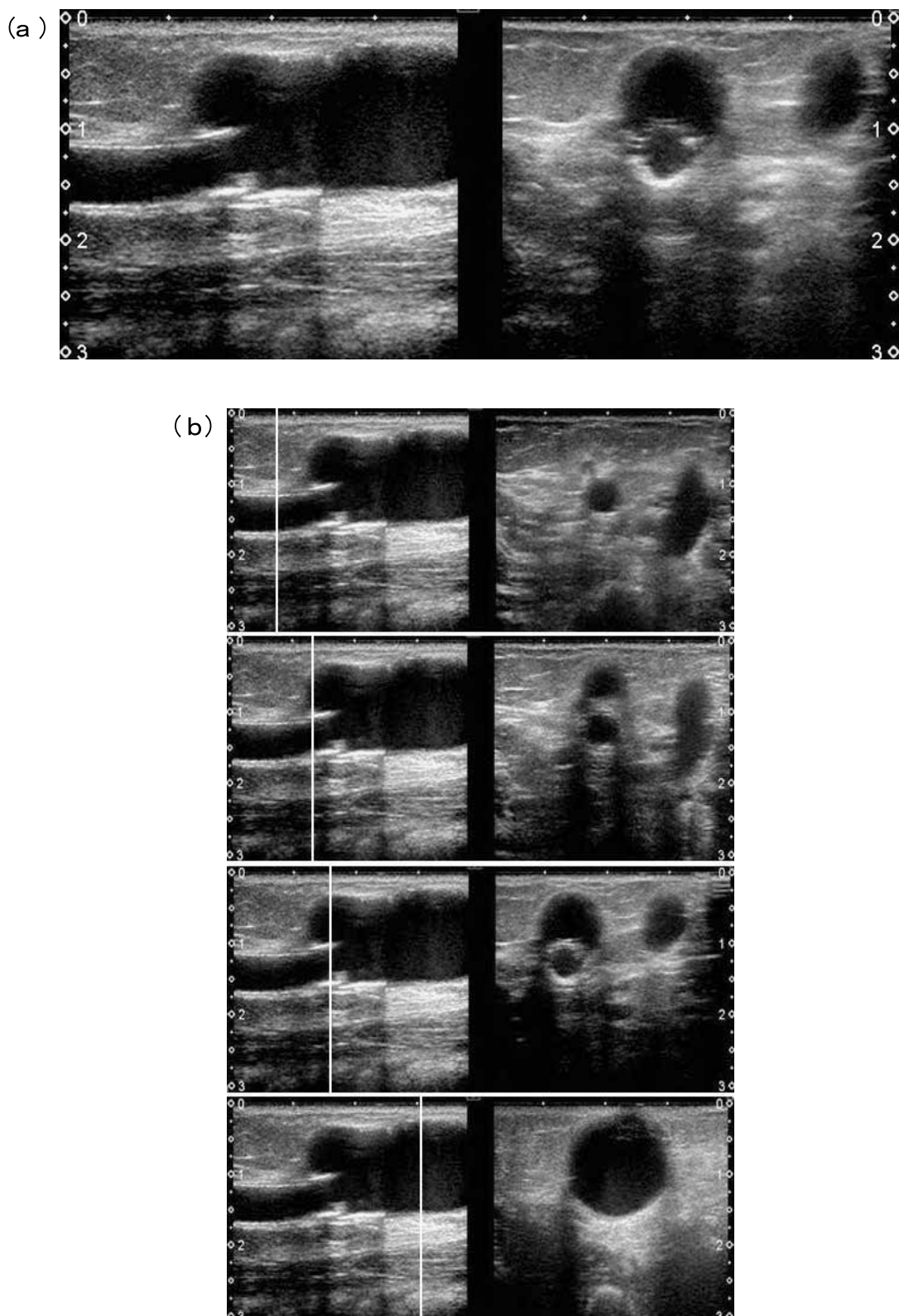


図4 上腕静脈内留置ステントの位置と状態を観察した症例4のVA超音波断層像

- a : Bモード縦断層像（左）では、ステント末梢側が拡張した上腕静脈内に5 mmほど突出している像が描出された。横断層像（右）では拡張した上腕静脈内下方にステントの横断面が描出された。
- b : Bモード断層像（左）と横断像（右）動画の一部。縦断層像を固定した状態で横断層像の動画を撮った。上段が中枢側で下段が末梢側の横断層写真。横断層像は縦断層像の白線部位と一致している。

<考 察>

当クリニックにおけるVAに対する超音波診断は、透析中や穿刺時あるいはカテーテル治療のモニターといった特殊な例を除いて、診察室の超音波診断装置で行っている。穿刺困難や狭窄・血栓が疑われるVAトラブル症例は、時間的に余裕がある場合には、穿刺担当スタッフが超音波検査に立ち会いVAの状態を確認していたが、余裕が無い場合には、患者や穿刺担当でないスタッフが診察室から持ち帰った超音波断層写真を元に、VAの状態を把握していた。しかし、数枚の超音波写真では、VAの状態を正確に把握するのが難しい症例もあった。

VAの静止画像や動画は、超音波診断装置のハードディスク内に保存されており、これまでは、超音波検査時以外に透析スタッフが、VAの超音波動画を観ることは無かった。今回、クラウドストレージを利用して、超音波検査直後に透析室ベットサイドで、データを動画で観ることを試みた。その結果、透析スタッフが透析室に居ながら、検査後直ぐにVAの状態を観察することが出来た。動画でしかも繰り返して観られるので、数枚の静止画像から得るよりも多くの情報を得ることができ、穿刺トラブルの原因を理解することや、治療を要する状態であるか否かを共通認識として持つ上で有用であった。

近年、携帯型超音波診断装置を用いて、透析室ベットサイドでのVA超音波検査や穿刺時モニターとする報告^{4,5)}が多い。私たち^{6,7)}も以前からその有用性を報告してきたが、大きなhigh end超音波診断装置を透析室に搬入するのは大変だし、携帯型超音波診断装置もまだVA専用として備えるには高価である。

一方、VAとクラウドコンピューティングに関して、元島ら⁸⁾はシャント肢の撮影画像とエコーの画像情報を併せてパワーポイントを用いてVAマップを作成し、Dropboxの共有フォルダを用いて、コンピュータに保存したVAマップをiPadでみることを、学会で報告しているが、静止画でのマップである。また、石田ら⁹⁾や安藤ら¹⁰⁾はSkypeビデオ通話とベットサイドのiPad 2を用いて、VAの遠隔診療システムについて報告しているが、VA管理のための超音波動画保存までの言及は無い。

今回はクラウドストレージとしてDropboxを用いたが、情報量の大きさにもよるが、他の無料クラウドストレージを利用することも出来る。クラウドということでまだセキュリティの問題があるが、今回のようにIDや氏名を削除して保存することで、その心配も幾分回避出来ると考えられる。

<結語>

診察室でVAの超音波検査を行い、記録したVAの超音波動画をクラウド上に保存し、検査直後に透析室ベットサイドで、タブレットコンピュータを用いて動画を観ることを試みた。検査後直ぐに透析室に居ながら、超音波画像（動画）を再生して観ることが出来るので、VAを管理する上で有用と考えられた。

文 献

- 1) 能登宏光、能登 彩：透析患者のバスキュラーアクセス管理における超音波の有用性、
Jpn J Med Ultrasound 35：641-661、2008
- 2) 能登宏光、能登 彩、嵯峨まゆ子、他：超音波Fusion 3Dによる人工血管動静脈吻合部の観察、秋田腎不全研究会誌13：140-144、2010
- 3) 能登宏光、嵯峨まゆ子、佐々木由美、他：超音波3D表示と「Fly thru」（仮想内視鏡）によるバスキュラー・アクセスの観察、秋田腎不全研究会誌16：133-1138、2013
- 4) 松田政二、川西秀樹、中尾 司、他：透析現場における携帯式超音波診断装置の有効性
-SonoSite iLookTM25の臨床評価-、腎と透析63 別冊 アクセス2007：179-183、2007
- 5) 花房規男、近藤靖司、金子知代、他：エコーガイド下バスキュラーアクセス穿刺法、透析会誌
40：517-521、2007
- 6) 守澤隆仁、大谷 匠、小野一美、他：透析時の穿刺困難に対する超音波走査の経験、秋田腎不全研究会誌2：27-29、1999
- 7) 大谷 匠、能登宏光、嵯峨まゆ子、他：携帯型超音波診断装置を用いた透析中のブラッドアクセスの観察、秋田腎不全研究会誌10：58-62、2007
- 8) 元島 浩、井関啓太、谷口和久、他：タブレット端末（iPad）を用いたVAマップ作製の試み、
透析会誌46 Spplement・1：565、3013
- 9) 石田秀岐、安藤哲郎、関口博行、他：Skype及びIpadを用いたVAの遠隔診療システム、透析
会誌46 Spplement・1：682、3013
- 10) 安藤哲郎、久保隆史、添野真嗣、他：Skypeビデオ通話による透析患者のバスキュラーアクセス遠隔診療、透析会誌46：399-403、2013