

IV マッピング

3. エコーを用いたマッピング

バスキュラーアクセスマッピングの位置づけ

日本透析医学会が策定した慢性血液透析用バスキュラーアクセスの作製および修復に関するガイドライン¹⁾によると、第4章バスキュラーアクセスの日常管理(3) VA機能のサーベイランスモニタリングでGL-1:VA機能をモニタする確かなプログラムを確立することが推奨(1-B)され、GL-6ではAVF・AVGのサーベイランスとして超音波検査も可能である(2-D)となっている。また、日本臨床工学技士会が策定した臨床工学技士のためのバスキュラーアクセス日常管理指針でも、超音波診断装置(エコー)を用いたバスキュラーアクセス(VA)の評価・管理について取り上げられている²⁾。

VAの機能や形態は患者背景と日々の穿刺、止血などの直接的な影響の他に、日常的にどのように管理しているかなどにも強く影響され、VA作製時から常に変化していくものである。仮に、その変化によって治療上問題が起きているとしても、穿刺前の理学所見でその問題が認識されなければ、VAに問題を抱えたまま治療は継続されていくこととなる。

治療上の問題としては認識されていなくても、

エコーを用いてVAマッピングを行うことで、図1に示すような血管内壁在血栓や静脈弁様なものの存在、血管後壁に穿刺由来の痕跡が多数発見されることを経験する。

当院におけるVAマッピングの位置付けは、日々の理学所見だけでは判断しにくい、あるいは見落としがちなVAの状態変化を定期的、定量的に評価することである。本項では、当院で行っているエコーを用いたVAマッピングについて解説する。

1 当院透析室でのVAマッピング

1) マッピングの頻度

当院では、外来維持透析患者と入院透析患者(新規導入、維持透析)の透析治療を行っており、VAに何らかの問題があった場合には、その都度エコーを用いてVAの状態を確認している。外来患者に対しては日々の透析に問題がなく、理学所見でVAに異常が見受けられなくとも1年に1度の頻度でVAマッピングを行っている。また、VA機能に何らかの問題のある患者では、1カ月～数カ月ごとなど、適宜エコーによる定期評価の

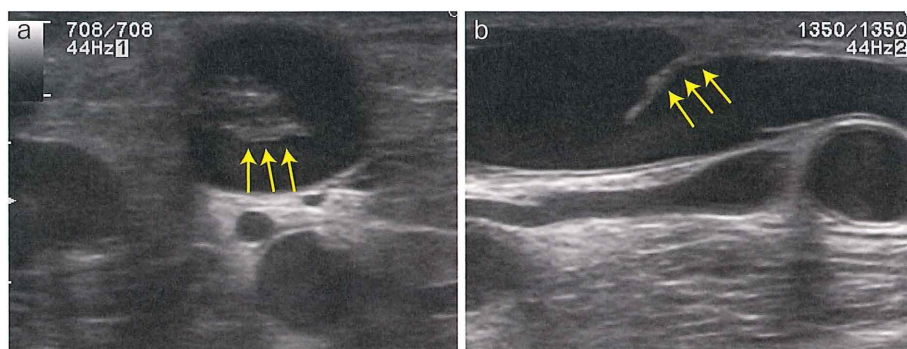


図1 血管内の状態

a: 壁在血栓, b: 静脈弁様なもの。

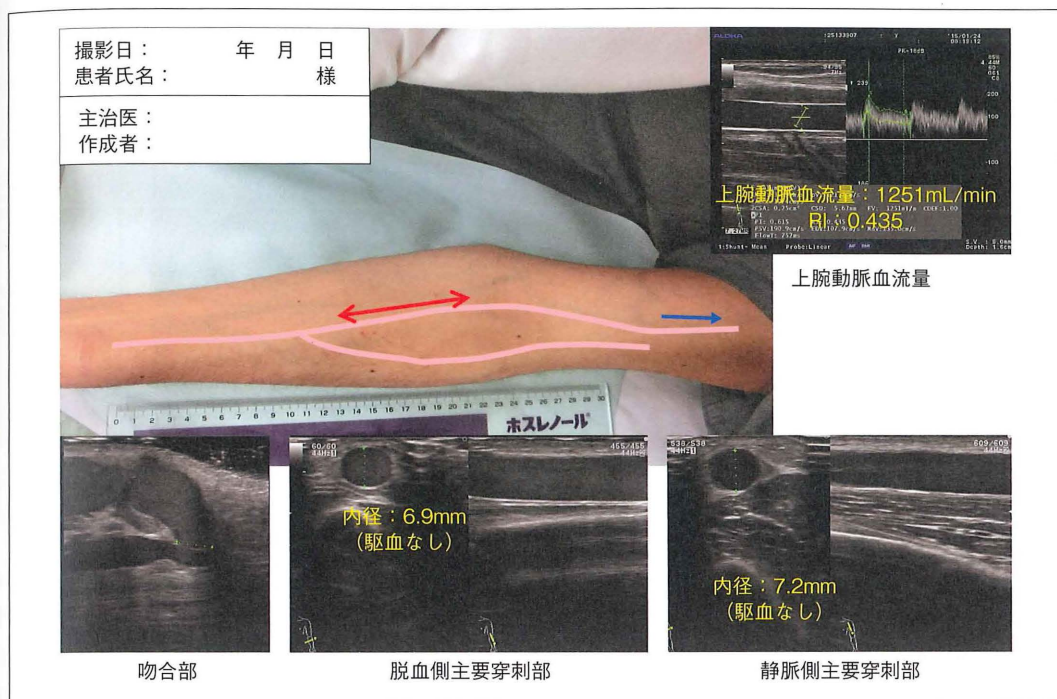


図2 自己血管内シャント用マッピング台紙入力例

表1 自己血管内シャント用マッピングチェックリスト

順序	画像	確認部位 or 測定項目	check point	画像保存	保存
①	短軸	上腕動脈～尺骨・橈骨動脈分岐部	流量測定に適した部位を探しながら走査	なし	
②	短軸	上腕動脈(血管径測定を含む)	流量測定部位を確認	短軸(カラードブラ有・無)画像	
③	長軸	上腕動脈	流量測定部位を確認	長軸(カラードブラ有・無)画像	
④	長軸	上腕動脈流量・R.I. 測定	できるだけ直線的な部位で測定	測定画面	
⑤	短軸	流量測定部位～尺骨動脈・橈骨動脈	それぞれ追えるところまで	なし	
⑥	長軸	吻合部(血管径測定も含む)	吻合部前後の血管まで確認	長軸(カラードブラ有・無)画像	
⑦	長軸	吻合部	吻合部前後の血管まで確認	長軸(カラードブラ有・無)画像	
⑧	短軸	吻合部～流出路静脈(穿刺部も含む)	画像の上下両端まで確認	なし	
⑨	長軸	穿刺部位, 狭窄部(血管径測定も含む)	画像の上下両端まで確認	長軸(カラードブラ有・無)画像	
⑩	長軸	穿刺部位, 狭窄部	画像の上下両端まで確認	長軸(カラードブラ有・無)画像	

間隔を調整して実施している。

2) 新規導入患者のマッピング

新規導入患者に対しては、初穿刺前にエコーを用いた評価を行い、VAの形態・機能評価を行うと同時に血管の走行をしっかりと把握すること

で、その後の穿刺位置の決定などに役立てている。また、頻回穿刺などによる瘤の形成など、穿刺位置の検討が必要な場合には、必要に応じてマッピングを行っている。

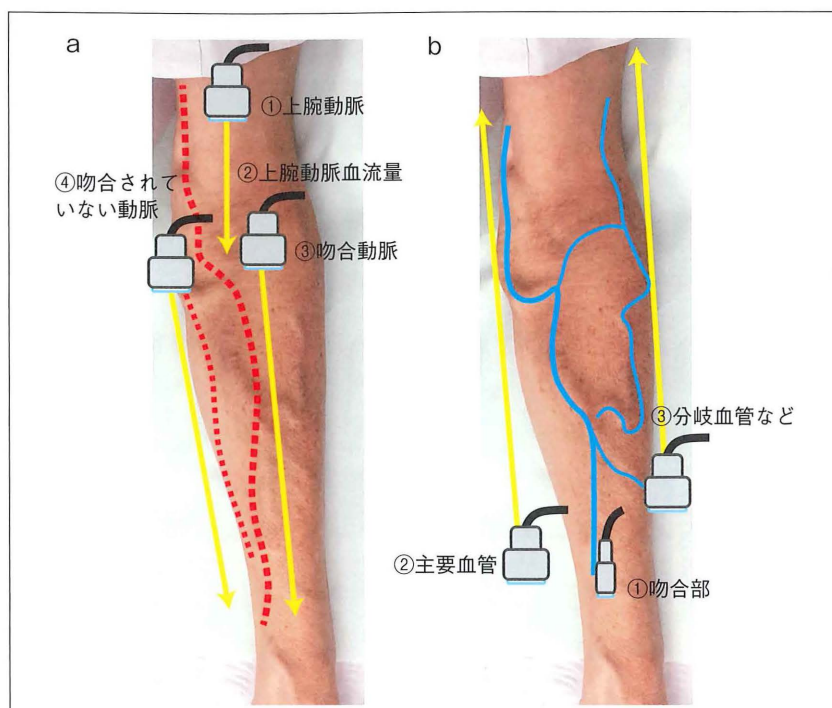


図3 マッピングの実際
a：動脈系，b：吻合部・静脈系。

3) VA 情報書の作成

マッピングを行うだけでは実施者のみが情報を得るだけになってしまうため，他のスタッフへの周知方法が重要となる．当院では，マッピングを行った場合には，VA 情報書を作成し，ベッドサイドで確認できるようにしている．情報書の作成にあたっては，作成者による情報の量と質の差を減らす目的で，マッピング用の台紙(図2)，チェックリスト(表1)を用いている．なお，台紙のレイアウトは必ずしもこの通りではなくとも，作成者が作図しやすく，かつできあがった情報がみやすく閲覧者に伝わりやすいように調整やコメントの追加も可能としている．

2 マッピングの実際

1) 上肢自己血管内シャント (AVF)

まず，穿刺時と同様に視診・触診にて VA 肢をよく観察する．この観察が非常に重要であり，これが不十分な場合には，マッピングを行っても，

必要な情報を拾いきれないことも起こりうる．通常，治療時に毎回エコーを使用して観察することは，多忙な日常業務のなかでは現実的ではなく，まずエコーを使用せず VA に狭窄などの所見が見受けられないかなど理学所見を確認する．その後エコーを使用し VA 血管の確認を行い，理学所見とエコー画像での所見との差異を確認する．例えば，触診では狭窄のように感じる所見が，エコーでは狭窄ではなく沈み込むような血管走行になっているような場合などである．このような情報はマッピングにより得られた所見として，治療の妨げになるような異常所見か，新たな穿刺部位に使用可能かなど検討したうえで情報書に記載する．また，すでに治療上の問題が認識されている場合には，エコーにより得られた所見と矛盾が生じないかを十分に確認する必要がある．

(1) 動脈系(図3a)

①上腕動脈の形態観察

アクセス肢の上腕動脈をできるかぎり中枢側から末梢側へ，短軸像をみながら血管の走行にした

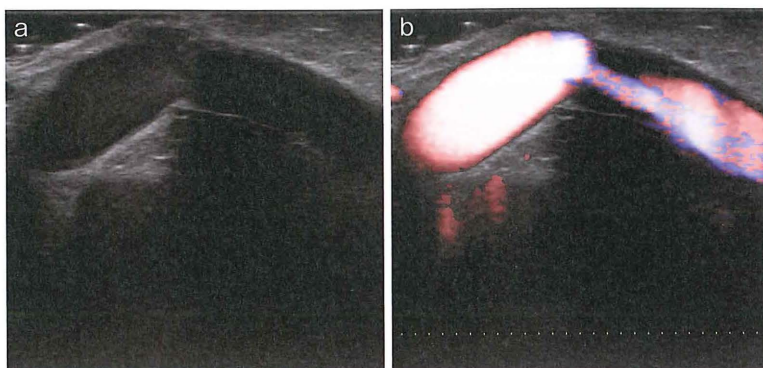


図4 血管内膜肥厚による狭窄

a: Bモード, b: カラー Doppler.

Bモードでは狭窄がはっきりしないが、カラー Dopplerでは狭窄をはっきりと描出できる。

がってプローブを走査し、エコー画像を観察する。橈骨動脈、尺骨動脈の分岐部までの走行と動脈血管内の状態を、カラー Dopplerあり・なしで確認し、血管径測定を行う。カラー Dopplerあり・なしで確認することにより、血管内膜肥厚などによる狭窄部位も検出しやすくなる(図4)。ここで、何らかの異常が確認された場合には、同一部位を長軸像にて確認する。短軸・長軸両方の画像で確認することにより、異常所見の範囲、全体像を把握しやすくなる。

②上腕動脈血流量

①の際に VA 流量測定に適した直線的、かつ断面が正円に近く石灰化などのない部位を把握し、上腕動脈血流量測定を行う。

③吻合動脈

シャントが作製されている側の動脈を、上腕動脈と同様に、短軸、長軸像でも確認する。

④吻合されていない動脈

吻合していない側の圧流がシャントへ流入している可能性もあるため、橈骨動脈、尺骨動脈とも観察することが望ましい。この時、カラー Dopplerを併用することで血流の方向が確認可能である。

(2) 吻合部(図3b)

吻合部近傍は狭窄の好発部位である。吻合部付近の狭窄により VA 血流量が低下した場合には、治療に必要な血流量の確保が困難になることや、VA の閉塞などを引き起こしかねないため、注意

が必要である。まず、短軸像をみながら吻合されている動脈と静脈の血管の走行を確認する。次に、図5aのように短軸像で動脈と静脈を同時に描出し、吻合部までプローブを走査し、血管走行を確認する。確認した動静脈の走行にあわせて、吻合部を含め動・静脈を長軸像で描出し、吻合部径を計測する(図5b)。

(3) 静脈系(図3b)

まず、目視できる主要血管走行に沿ってエコーゼリーを塗る(図6)。

①主要血管

吻合部から血管走行に沿って血管の分岐に注意し、できるだけ中枢側まで短軸像にて確認を行う。

②主要血管からの分岐血管など

主要血管から分岐した血管を短軸走査にて確認する。すでに確認した主要血管と再度合流する場合やそうでない場合など、患者により異なるため、目視により確認できない血管走行はエコー画像を確認しながらシェーマを作成し、マッピングを行う。

動脈系と同様に同一血管を長軸像でも確認する。特に主要穿刺部位やマッピング実施前の理学所見で異常が疑われる部分では、理学所見との差異や、当該部位が実際に透析や穿刺時に影響を与えるかどうかの考察が重要である。

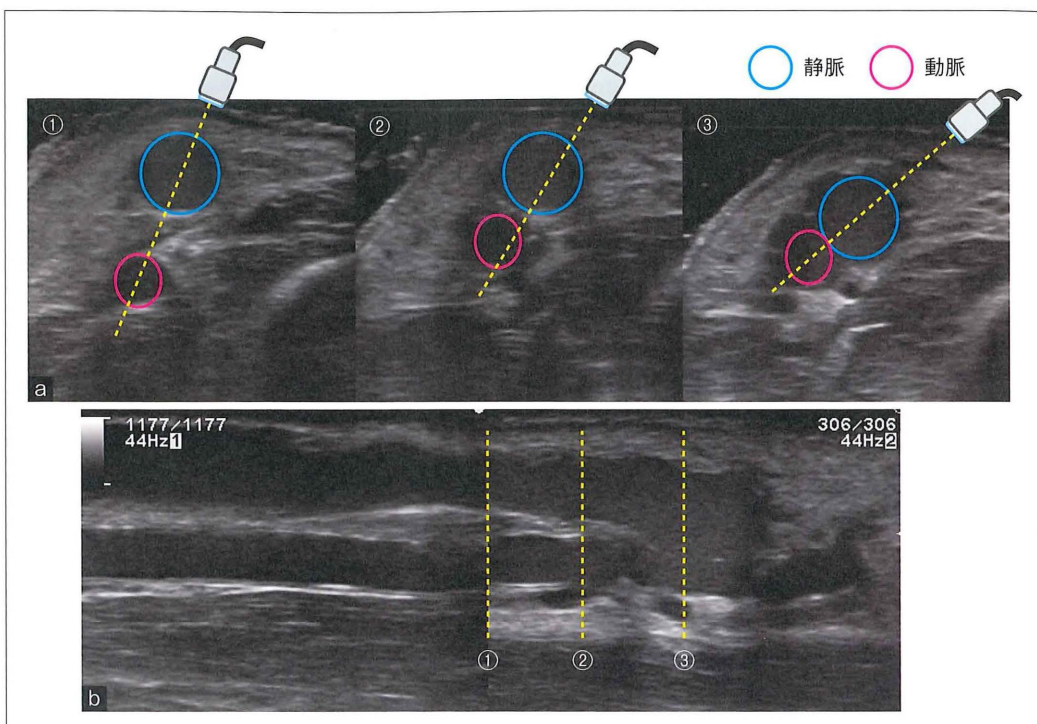


図5 吻合部の描出

a：短軸像，①～③の部分にプローブを当て，吻合静脈の長軸像を抽出し，吻合静脈を描出した状態で吻合動脈を描出する。

b：長軸像，2本の血管を描出するための角度が異なる場合には，シャント肢を内転・外転させるなど血管の位置を変更する工夫が必要である。



図6 血管走行に沿ったエコーゼリーの塗布

2) 人工血管内シャント (AVG)

基本的には AVF の場合と大差なく，理学所見を確認した後，血流に沿って上流から下流まで観察する。ポリウレタン製のグラフトはエコーでの確認ができないため，内部の確認が不可能である。しかし，穿刺によりグラフトに穴が開くことで内部の確認ができる場合もあり，ある程度使用した

ものであれば，エコーで内部の確認が可能な場合もある (図7)。

(1) 動脈系

AVF と同様に，できるかぎり中枢側の上腕動脈から吻合部までを短軸，長軸像にて確認する。同一血管をカラードプラにて確認する。

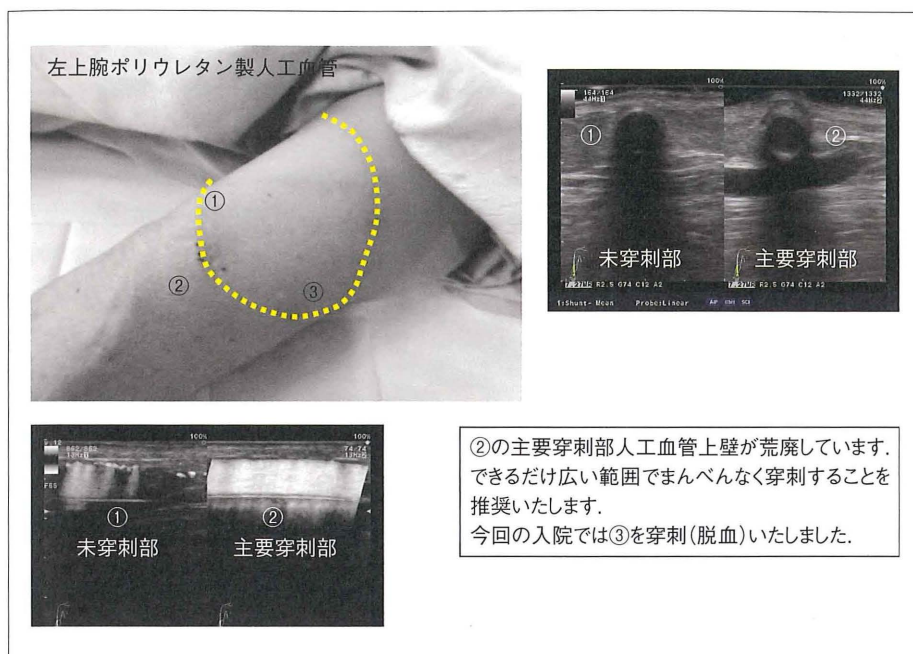


図7 AVG (ポリウレタン) 症例の報告書の例

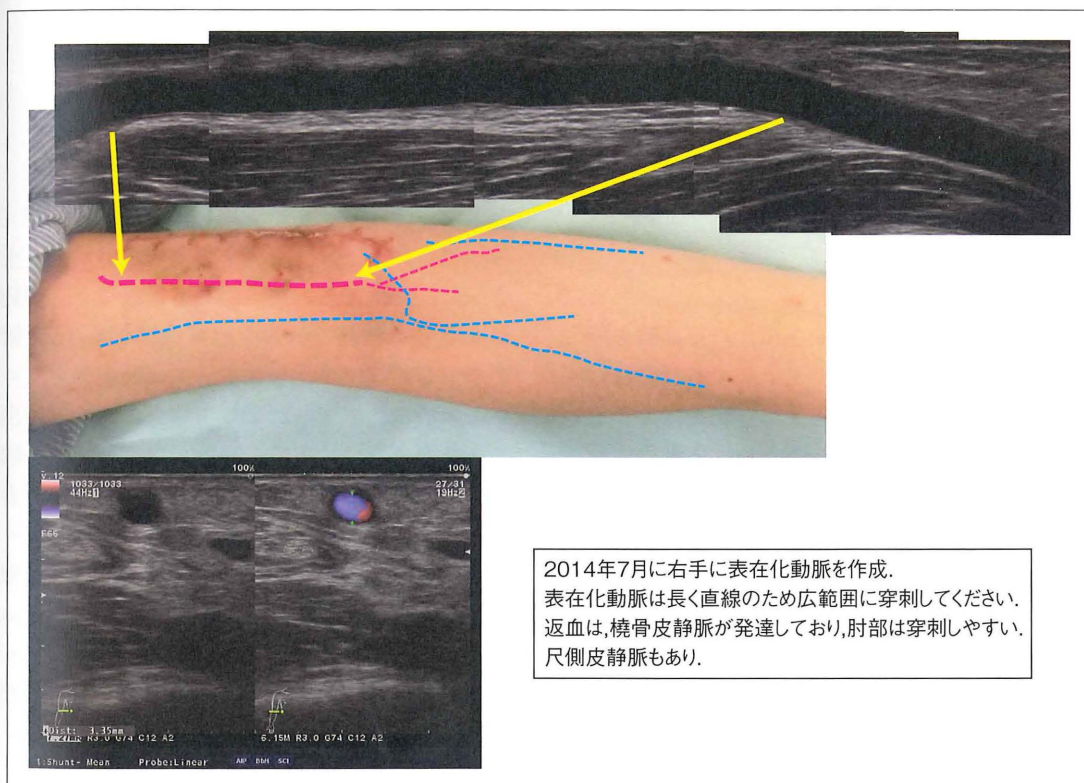


図8 表在化動脈症例の報告書の例

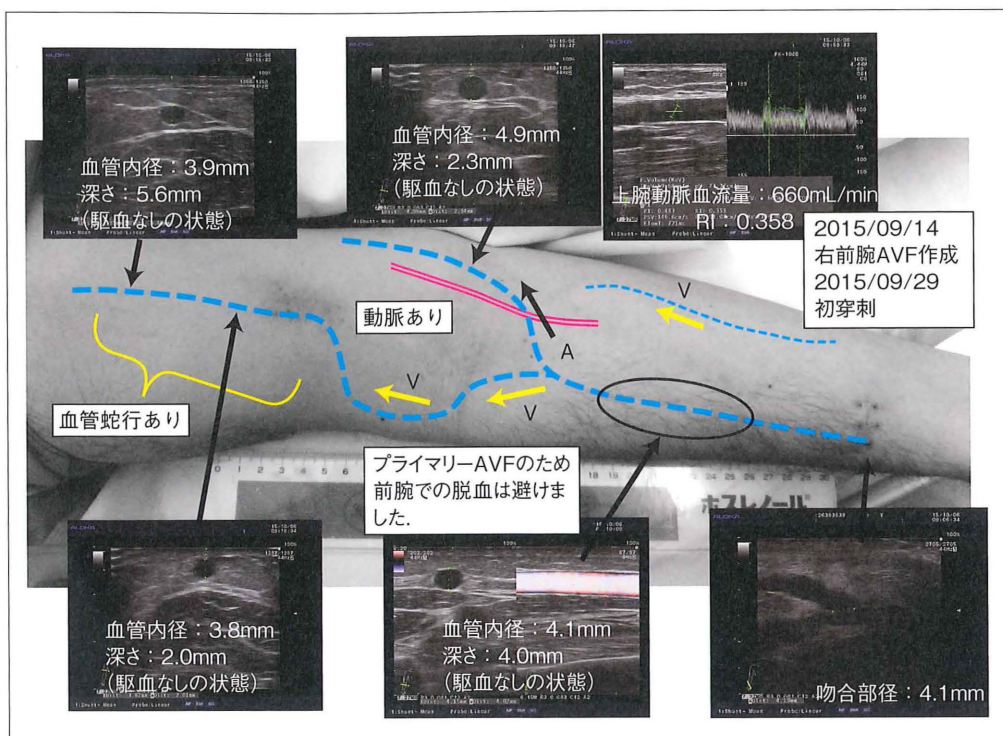


図9 VA マッピング情報書の一例

(2) 動脈吻合部～静脈吻合部・自己静脈

動脈吻合部から静脈吻合部までのAVG内部の状態は、可能であればAVFと同様に短軸，長軸像で，カラードプラにて確認する。

3) 表在化動脈

理学所見を確認した後，表在化された動脈を短軸，長軸，カラードプラ像にて確認する(図8)。表在化動脈では，同一部位の反復穿刺を行うことで瘤化を助長しかねない。このため，表在化された部分を全体的にエコーで描出し，穿刺可能な範囲を確認し，できるだけ広範囲の穿刺を心掛ける。返血に使用する静脈の走行の確認も重要である。細くて血管内圧が低い静脈では，エコーゼリーの重みでつぶれてしまうなど，エコー画像の描出が困難な場合もある。このような時は，弱めに駆血して血管を怒張させ，エコー画像の描出や血管径計測を行う。それでもわかりにくい場合には，エコーは使用せず，作成したVA情報書のVA肢の写真に静脈走行を示し，穿刺時の注意点などを記

載する。

4) VA 情報書の作成

エコーマッピングを実施し作成した情報書(図9)には，チェックリストの項目以外にも，主要穿刺部直下に動脈の走行がある場合など，穿刺時に必要と思われる情報を適宜追加する。VA情報書をある程度標準化しても，エコー実施者(=アクセス情報作成者)により情報書の質の差が出ることは否めない。実際に当院では，何名かの臨床工学技士でVAマッピングを実施しVA情報書を作成しているが，理学所見のコメントやエコー所見で重要な情報が分かりやすく強調され，情報がきちんと整理されている情報書もあれば，情報が多すぎて伝えたい内容がうまく伝わらないものなどもあり，作成されたVA情報書の質には差が生じている。この差を埋めるためには，エコーの知識，技術が十分に高く，穿刺に関する知識，技術にも優れる技士が作成した適切なVA情報書をもとにカンファレンスなどを行い，適切なVA情

報書のあり方について数多くの議論を行い、スタッフ全員が学べる環境を構築することが必要であり、それこそがスタッフ全体のスキルアップにつながるものとする。

5) VA マッピングの限界

エコーによる VA マッピングにより、詳細な血管走行の把握や血管形態の評価が可能となる。マッピングにより得られた情報は実施者だけが知れた情報としてではなく、携わるすべてのスタッフに適切に伝わるのが重要であり、これがないと、VA マッピングは大した意味をもたない。また、VA マッピングにより得られた VA 情報はあくまでもエコー施行時の情報であることに

注意しなくてはならない。VA の形態・機能の急激な変化は、患者自身が気づく以外には、透析スタッフが治療開始前の理学所見で検出するより他になく、VA マップがあるからといって理学所見をとる重要性になんら変わりがないことをあらためて認識する必要がある。

参考文献

- 1) 日本透析医学会:2011 年版慢性血液透析用バスキュラーアクセスの作製および修復に関するガイドライン。透析会誌, **44** (9): 855 ~ 937, 2011.
- 2) 日本臨床工学技士会バスキュラーアクセス管理委員会:臨床工学技士のためのバスキュラーアクセス日常管理指針. 49 ~ 55, 2016.

(鈴木雄太)