

1

頸部血管系の解剖^{1,2)}

頸動脈エコー検査は大きく総頸動脈系と椎骨動脈（一部鎖骨下動脈を含む）系に分けることができる。右側は大動脈弓より腕頭動脈が分岐し、鎖骨下動脈と総頸動脈とに分かれて起始する。一方、左側は大動脈弓より直接総頸動脈と鎖骨下動脈が分岐する。

総頸動脈系 (図 1-1A)

総頸動脈 (CCA: common carotid artery) は、胸鎖乳突筋の内側を上行し圧受容体などが存在する膨隆部を形成し、第4頸椎レベル（個人差を認めるが、おおよそ甲状軟骨、いわゆるのど仏の上縁の高さ）で内頸動脈 (ICA: internal carotid artery) と外頸動脈 (ECA: external carotid artery) に分岐する。

内頸動脈は屈曲しながら上行し、硬膜腔内に入った直後に眼動脈 (OA: ophthalmic artery) を分岐し、さらに頭蓋内で中大脳動脈 (MCA: middle cerebral artery) と前大脳動脈 (ACA: anterior cerebral artery) に分かれ脳を養う。

一方、外頸動脈は上甲状腺動脈 (superior thyroid artery)、舌動脈 (lingual artery)、上行咽頭動脈 (ascending pharyngeal artery)、顔面動脈 (facial artery) など多数の動脈を分岐し、頭蓋の外の構造を養う。

椎骨動脈系 (図 1-1B)

左右の椎骨動脈 (VA: vertebral artery) は、頸の付け根でそれぞれ左右の鎖骨下動脈から分岐する。左右の椎骨動脈は頸部後方で第6頸椎の横突孔をくぐりながら上行し、大後頭孔を通り頭蓋内に入る。頭蓋内では左右の椎骨動脈は合流し1本の脳底動脈 (BA: basilar artery) を形成する。この脳底動脈は左右の後大脳動脈 (PCA: posterior cerebral artery) に分岐する。

ひとくちメモ

総頸動脈と内頸静脈

末梢の血管では同名の動脈と静脈が伴走している部位が多い。しかし、総頸動脈に伴走している静脈は総頸静脈ではなく、内頸静脈であることを覚えておきたい。総頸動脈と内頸静脈は中枢側では平行して走行し、内頸静脈の方が太く明瞭に描出されることが多い。

両者の区別は探触子で頸部を軽く圧迫し、容易に変形するのが内頸静脈である。この内頸静脈は中心静脈内カテーテル留置などの際に利用される血管である。留置期間が長期化すると高頻度に血栓の付着が確認され、時には肺塞栓を合併する場合もある。カテーテル留置経験のある症例では、総頸動脈観察時に確認しておきたい。

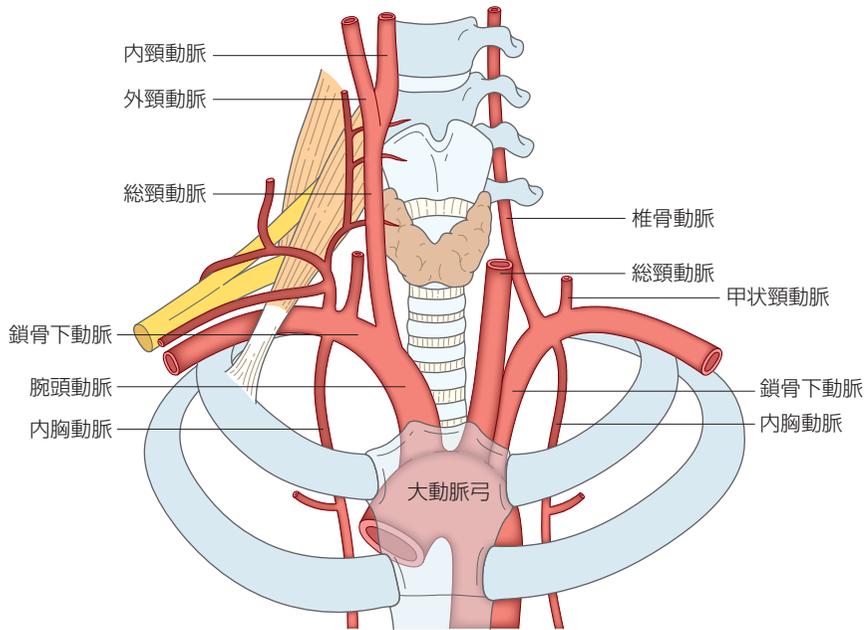


図 1-1A 頸部血管系の解剖 (頸部の動脈)

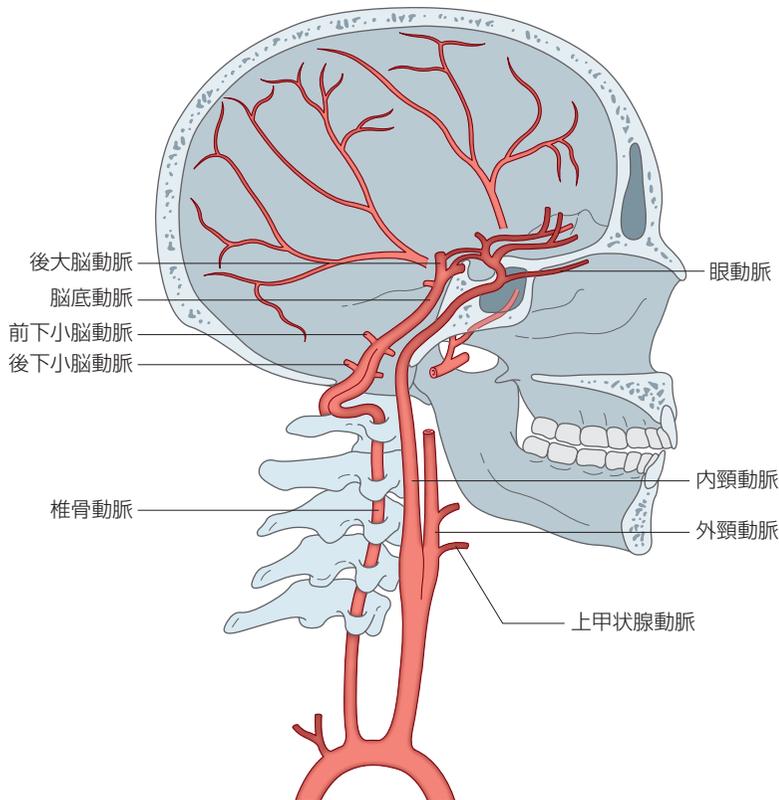


図 1-1B 頸部血管系の解剖 (内頸動脈と椎骨動脈の枝)

2

検査の実際

探触子の選択

頸動脈は体表面から3 cm 付近までの比較的浅い部分を走行する。そのため7~12 MHz の高周波数リニア型探触子が主に用いられる。内頸動脈遠位側では3.5~6 MHz のコンベックス型、大動脈弓とその分枝、および狭窄部の血流評価には2~5 MHz のセクタ型探触子が利用される(図1-2)。また、総頸動脈や椎骨動脈の起始部、内頸動脈遠位側、鎖骨下動脈を検査する場合、マイクロコンベックス型探触子が有効なことが多い。

図 1-2 探触子と周波数

	リニア型	コンベックス型	セクタ型
			
周波数帯域	7~12 MHz	3.5~6 MHz	2.5~5 MHz
分解能	良	リニア型より劣る	悪
減衰	強	リニア型よりしにくい	弱
PW	使用可能	使用可能	使用可能
CW	使用不可 (一部可)	使用不可 (一部可)	使用可能
対象部位	頸部全般	内頸動脈遠位側	狭窄部の血流評価 大動脈弓とその分枝

装置条件の調整方法

1 Bモードの条件設定 (図 1-3)

1) ゲイン (gain)

血管内膜面が明瞭に描出され、血管内腔が無エコーに近い状態に描出されるようにBモードゲインは調整する。ゲインを上げすぎるとアーチファクトなどのノイズ輝度も上がり、血管内に異常構造物があるように見える。一方、下げすぎると低輝度のプラークや血栓を見落としてしまう。

2) ダイナミックレンジ (dynamic range)

血管内の病変を検索する場合、高輝度の石灰化プラークから低輝度プラークまで描出させることができるようにダイナミックレンジをやや広く(60~70 dB)設定する。また病変部位をより詳細に観察する場合や画像を記録する場合では、ダイナミックレンジを少し狭く(55~65 dB)

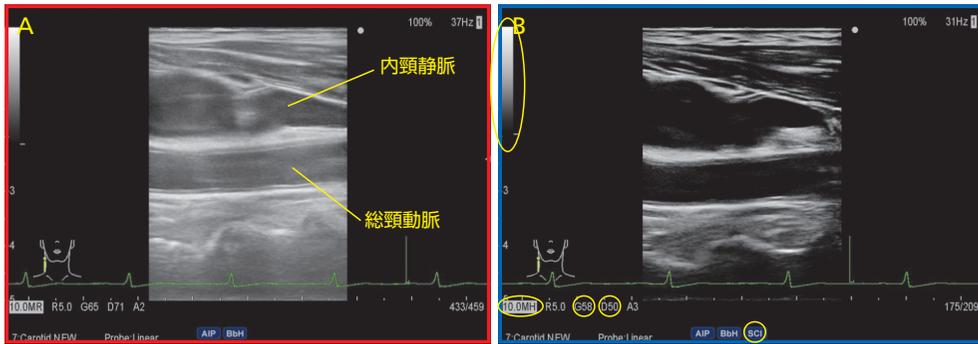


図 1-3 Bモードの条件設定

- A: 調整前: 内頸静脈と総頸動脈の血管内の抜けが悪く、輝度差の少ないエコー画像である。
 B: 調整後: 周波数を上げ、ゲインとダイナミックレンジを下げる。View Gamma Level を大きくし、View Gamma Curve を変更させると血管内の抜けはよくなる。血管内にノイズが見られる場合、空間コンパウンド (SCI) を用いて軽減させる。

血管壁と血管内腔との境界が明瞭になるように調整し、病変とノイズを区別できるようにしたい。

2 ドプラ法の条件設定

ドプラ法は大きくカラードプラ法とパルスドプラ法、連続波ドプラ法に分けられる。それぞれの特徴を理解し併用して検査は行う。

1) ドプラゲイン

カラードプラ法のゲインの調整は血管外にノイズが出現するレベルまで上げ、そこから徐々に下げ、ノイズがやや残るレベルからちょうど消失するレベルが妥当である。また、パルスドプラ法や連続波ドプラ法のスペクトラム表示ではゲインを適切に調整しないと正しい血流速度が得られなくなるので注意したい。

2) 流速レンジ (velocity range)

検査対象となる血管の血流速度に応じて速度レンジ (velocity range) を調整する。通常、頸動脈では 20~50 cm/sec 程度にドプラ流速レンジを設定する。血流速度が速い血管に対し、カ

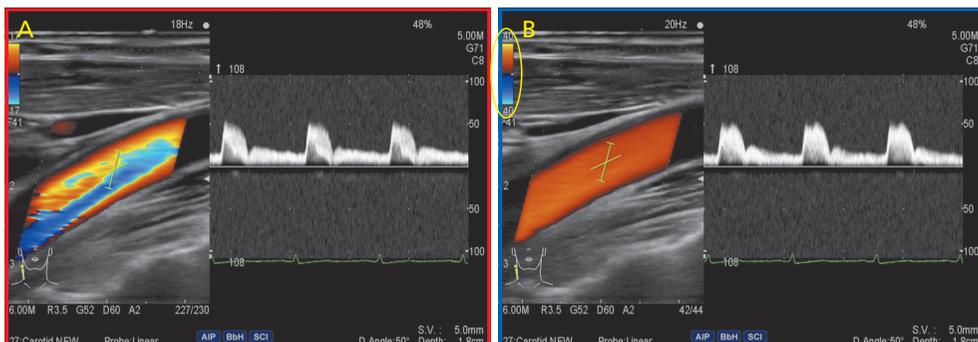


図 1-4 カラードプラ法の流速レンジ (velocity range) の調節

- A: 流速レンジ低い: 血流速度は正常であるが、カラードプラの折り返し現象 (aliasing) が生じ、モザイク状のカラー表示となり狭窄血流と紛らわしくなる。
 B: 適正

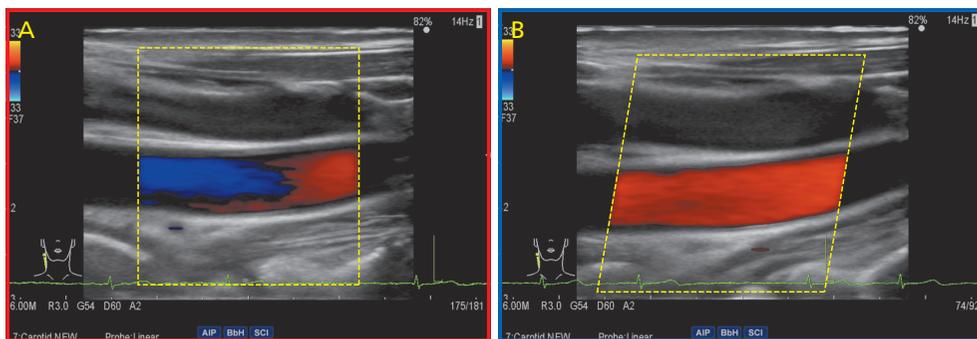


図 1-5 ドプラ入射角度

- A: 血流方向に対し、ドプラ入射角度は 90° に近く、血流像は不鮮明である。
 B: ビームステア（スラント）機能を用いることで、ドプラビームの入射角度を装置側の調整で小さくでき、血流像は明瞭に描出される。

ラードプラの流速レンジを低く設定した場合、折り返し現象（aliasing）が生じモザイク状のカラー表示となる（図 1-4）。一方、血流速度が遅い血管に対し流速レンジを高く設定した場合、遅い血流が表示されなくなる。また、パルスドプラ法や連続波ドプラ法のスペクトラム表示では、設定した流速レンジを超える血流速度の場合、血流速度波形が折り返す。対策としては流速レンジやベースラインを調整する必要がある。

3) ドプラ入射角度

超音波検査の対象となる血管の多くは体表面にほぼ平行に走行している。すなわち血流方向に対してドプラ入射角度は 90° に近い。ビームステア機能を用いることで、ドプラビームの入射角度を装置側の調整で小さくできる（図 1-5）。ただし、ビームステア機能に依存しすぎるとドプラ感度が低下し、深部領域の血流が検出されにくくなる。便利な機能であるが、最小限に止めた

3 パルスドプラ法、連続波ドプラ法の条件設定

1) ドプラサンプルボリューム（sample volume）の調節

血管内の血流情報をパルスドプラ法で計測する場合、ドプラサンプルゲートの位置（サンプルポイント）とその大きさ（サンプルボリューム）を正しく設定する（図 1-6）。サンプルポイントは血管内腔の中央部を外さないようにし、サンプルボリュームは血管内径を超えない程度に設定すると正確な血流分布が記録できる。サンプルボリュームを大きくしすぎた場合、血管壁からのモーションアーチファクトや併走する静脈血流が記録されるため注意する。

2) 角度補正

パルスドプラ法による血流速度測定時には角度補正（Doppler Angle, Angle Correct）が利用され、ドプラ入射角度に対応して補正した流速値を計測できる。ただし、補正する入射角度が大きくなれば計測誤差も大きくなる。特に 60° を超える場合、補正する際の係数が急激に大きくなるため、可能な限り小さくしたい（図 1-7）。

3) ドプラフィルタ

ドプラビームの反射信号には血流成分以外に血管壁や周囲組織の運動成分も含まれている。これらの血流成分以外を除去するにはフィルタ（ローカットフィルタ）の調節が行われる。しかし、