

図1 前壁および後壁のIMTと血管径の計測ポイント

画像サイズは、モニターでの計測誤差を考慮して、最大深度を3cm以下に拡大表示する必要がある。

### 3) 画像の表示方法

記録画像は表示方法を施設内で統一する必要がある。本稿では、脳神経超音波学会や早期動脈硬化研究会などが推奨している方法を解説する。すなわち、血管短軸断層像は被検者の尾側(足側)から眺めた像で、右頸動脈の場合、画像に向かって右側が内側に、左頸動脈では外側となる。また、血管長軸断層像は、画像に向かって右側に血管の末梢側(頭側)を描出する。

## 3. 基本的な検査手技と血管形態の観察

### 1) アプローチの基本手技<sup>1)</sup>

頸動脈の病変部検索は2方向からの血管短軸断面によるアプローチが中心となる。血管短軸断面の欠点は、超音波ビームがほぼ平行に入射される血管側壁の描出が不良となることである。しかし、描出不良の側壁が、前壁と後壁に描出される側方90度からのアプローチを追加することにより、血管短軸断面のほぼ全周にわたる観察を可能とする。

### 2) 血管走行の観察

内頸動脈や椎骨動脈の無形成など発生的な異常の有無を観察すると同時に、後天的に生じた血管の蛇行、旋回、さらに屈曲などの有無を診断する。

### 3) 血管拡張の診断

血管径の計測ポイントには、IMCの外側間を計測する偽外膜間距離と、IMCの内側間を計測する内膜間距離のいずれかを用いる(図1)。また、頸動脈は血管拍動に伴い血管径が変化するが、一般には、血管の収縮後期(心室の拡張後期)の時相で計測する。

血管の拡張病変を診断するには偽外膜間距離が、血流状態を評価するには内膜間距離が有効である。偽外膜間距離<sup>1)</sup>を計測する場合は、総頸動脈で10mm、内頸動脈では7mm、椎骨動脈では5mmを正常上限とする施設が多い。また、血管の拡張形態も重要で、限局性と広域性、紡錘状と嚢状に分類されるが、限局性の嚢状形態は破裂などの危険性が高く注意を要する。

### 4) 血管内構造物の観察

頸部血管内の異常構造物としては、瘤形成に伴う壁在性の血栓や、頸動脈解離に伴う剥離壁や偽腔内血栓などがある。特に、弓部での大動脈解離の既往があり総頸動脈の拡張を伴う症例は、大動脈解離の頸動脈への伸展を考慮した詳細な観察が必要である。

## 4. IMTの評価

### 1) IMTの計測部位

内膜中膜複合体(IMC)の厚みであるIMTは、一般に最大厚(max-IMT)を用いて評価される。また、IMTの評価領域は、総頸動脈、頸動脈球部および内頸動脈の描出可能な範囲とし、外

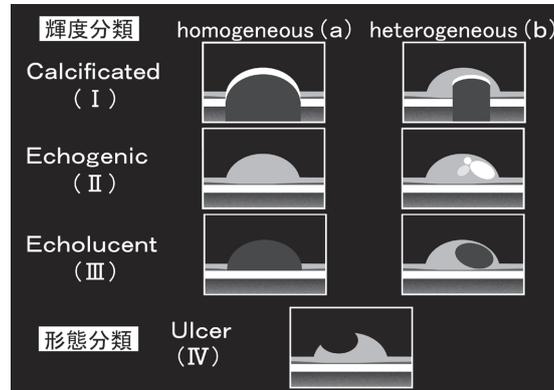


図2 早期動脈硬化研究会の定めたプラークの分類

頸動脈および椎骨動脈は除外されている。以前は、超音波装置の限界もあり、max-IMTの計測領域は後壁側に限定されていた。しかし、近年における超音波装置の高性能化に伴い、前壁のIMTもルーチン検査において十分に計測可能となった。ただし、前壁が観察不良でIMTの計測が困難な症例で、後壁のみでmax-IMTを計測した場合は「far-wall max-IMT」などと記載する必要がある<sup>2)</sup>。

## 2) IMTの計測ポイントと評価

頸動脈壁のエコー像は、前壁側も後壁側も高エコー層・低エコー層・高エコー層の三層構造として観察され、ともに、内膜側（血管内腔側）の高エコー層と低エコー層の二層の合計の厚みがIMTとなる。ただし、後壁のIMTは高エコー層の上縁にあたるleading edgeが、前壁のIMTは高エコー層の下縁にあたるtrailing edgeが計測ポイントに用いられている点が異なる（図1）。

健常者でのmax-IMTは加齢に伴い増厚し、その値は10年で0.08~0.10mmといわれている。そこで、max-IMTを評価する際は、年齢を考慮する必要がある。我々の施設では、年代別に表1のような基準値を設けている。

## 3) mean-IMTの計測方法

一般には、特別な機能を必要とせず容易に計測が可能なmax-IMTを含む3点法が用いられている<sup>2)</sup>。計測方法は、総頸動脈におけるmax-

表1 早期動脈硬化研究会における総頸動脈max-IMTの基準値

Age	max-IMT
20~29	≤ 0.7 mm
30~39	≤ 0.8 mm
40~49	≤ 0.9 mm
50~59	≤ 1.0 mm
60~69	≤ 1.1 mm
70~	≤ 1.2 mm

IMTを血管長軸断面の中央部付近に描出し、max-IMTとその両サイド1cmの部位の3ポイントのIMTを計測し、その合計の厚みを3で除した値をmean-IMTとする。

## 5. プラーク (Plaque) 病変の評価

### 1) 頸動脈プラークの定義

我々の施設では、早期動脈硬化研究会の定義を用いて、頸動脈プラークを、「IMTが1.0mmを超え、IMC表面に変曲点を有する限局性の隆起病変。ただし、vascular remodelingの症例は、隆起の有無に関係なくplaqueとする」としている。

### 2) プラークの計測

プラークの計測は、一般に最大の厚みにて評価されるが、他に血管長軸方向へのプラークの伸展範囲や、血管短軸断面でのプラークの面積

(占有率)などが用いられる。なお、プラークの最大厚の計測ポイントは、IMTと同様に外膜との境界から隆起部の頂点までとする。

### 3) プラークスコア (plaque score)

プラークスコアはmax-IMTとは異なり、動脈硬化の程度を広範囲に定量的に評価する点で優れている。一般には、半田らが提唱した方式が用いられている。計測方法は、内頸動脈と外頸動脈の分岐部を基点に末梢側に15mm、中枢側に45mmを計測範囲の原則とし、その領域の左右すべてのプラークの厚みを合計した値をプラークスコアとする。プラークスコアが1.1~5.0を軽度動脈硬化、5.1~10.0を中等度動脈硬化、10.1以上を高度動脈硬化と評価している。

### 4) プラークの分類方法

現在のプラークの評価は、一般にエコー輝度による分類が多く施設で用いられている(図2)。他に、プラーク表面の形態分類や、冠動脈のプラークの評価で注目されるようになったプラークの破綻に伴う安定度による分類、さらに、リアルタイムに観察できる超音波検査にて診断が可能となったプラークの可動性による分類などがある。

### 5) プラーク性状の評価

プラーク内部のエコー輝度と、病理組織標本が比較検討され、高エコー輝度で音響陰影を伴ったプラークは石灰化病変が、周囲の筋組織と比較して等エコー輝度か、やや高エコー輝度を示すプラークは線維性病変が、さらに、低エコー輝度のプラークは粥腫やプラーク内出血などが疑われる。

### 6) プラークの形態分類

プラーク表面の形態は、一般に、平滑(smooth)、不規則(irregular)、および、潰瘍形成(ulcer)に分類される。潰瘍形成(ulcer)に関して我々の施設では、早期動脈硬化研究会の評価と同様に、陥凹のサイズや形態は問わず、「血管長軸および短軸の両断面で、明らかな陥凹が描出されるもの」として診断している。

### 7) プラークの安定度分類

頸動脈エコー検査では、プラークの破綻(plaque rupture)により、脳塞栓症を合併する不安定型プラークの検出が重要である。

不安定型プラークとは、病理学的に薄い線維性皮膜(fibrous cap)で覆われた、比較的大きな脂質コア(lipid core)をもつ脆弱な動脈硬化巣で、これらの診断には、プラーク内部のエコー輝度と線維性皮膜にあたるプラーク辺縁の性状診断がポイントとなる。

不安定型プラークが疑われるエコー所見は、プラーク内部の低エコー輝度の領域が広く、皮膜にあたる表層部分が薄いもので、場合によっては皮膜にあたる領域が観察されず、低エコー輝度の領域が血管内腔と接する状態に観察される。これらのプラークは、潰瘍形成との鑑別も必要で、カラードプラ法などを用いて血流の有無などで診断する。

### 8) プラークの可動性分類

線維性皮膜(fibrous cap)が非常に薄く一部に血流の流入を伴うプラークや、棍棒状や有茎性の特殊な形態を示すプラークは、血管拍動と異なった可動性を認めることもある。特に、前者のようにプラークの形態変化を伴わずに一部で可動性を示すものをmobile plaqueと呼び、後者のように棍棒状や有茎性のプラークが血流に伴い振り子様の可動性を示すものをfloating plaqueと呼ぶ。これらのプラークは短時間の経過観察中に、プラークの可動性部分の剥離による形態変化を示すことがある。そのため、可動性プラークを検出した場合は、プラークの剥離をひき起こさないように、プローブでの圧迫操作などに注意し、可動性の状態をMモードやVTRなどに記録する。

## 文 献

- 1) 松尾 汎, 尾崎俊也: 頸動脈エコーポケットガイド 2D-Echo & Doppler. 神奈川, 有限会社ソイズデザイン, 2007.
- 2) 尾崎俊也: 頸動脈病変の評価-IMT測定. モダン フィジシャン Vol. 27, 東京, 新興医学出版社, 2007, 1343-1349.