

2021年度 第1回東部地区生理部門研修会 (2021/9/11)

## 下肢動脈超音波検査 〈スクリーニング検査 (病変の見つけ方)〉

公立学校共済組合 中国中央病院  
臨床検査科  
松田浩明

## 超音波で評価できる下肢動脈疾患

- 閉塞性動脈硬化症 (ASO)
  - 急性動脈閉塞症 (急性下肢虚血: ALI)
  - 閉塞性血栓性血管炎 (TAO、パージャール病)
  - Leriche症候群
  - 動脈瘤 (真性、仮性)
  - 動脈解離
  - 動静脈瘻
- etc..

### 〈主な依頼目的〉

HT、DM、HL等の存在、下肢症状、ABI $\leq$ 0.9  
→ ASOを中心とした、下肢虚血病変有無の検索

## 超音波検査をする前に・・・

- ① 下肢の虚血症状の有無
- ② 血圧脈波検査のデータチェック (未検査なら触診)

下肢虚血の有無を評価するだけなら、  
ABPIはかなり優秀!!

## ASOの症状



Fontain 分類		Rutherford 分類		
度	臨床症状	度	群	臨床症状
I	無症状	0	0	無症状
IIa	軽度の跛行	I	1	軽度の跛行
IIb	中等度から	I	2	中等度の跛行
	重度の跛行	I	3	重度の跛行
III	虚血性安静時疼痛	II	4	虚血性安静時疼痛
IV	潰瘍・壊死	III	5	小さな組織欠損
		III	6	大きな組織欠損

## 症状の部位

- どのあたりに症状が強く出現するのか

臀部：大動脈～総腸骨動脈  
大腿：外腸骨動脈～総大腿動脈  
脛脛：浅大腿動脈～膝窩動脈

※必ずではないが、  
最も症状が強いケースが多い

血圧脈波検査を正しく評価する  
(ABPIは本当に正しい値か?他のデータは?)

## ABPI

### (Ankle Brachial Pressure Index)

足関節上腕血圧比＝足関節収縮期血圧/上腕収縮期血圧

※左右の上腕の血圧差が10mmHg未満：左右の平均値採用  
10mmHg以上：左右の高いほうを採用

上肢や下肢の血管に狭窄や閉塞がない場合、上腕と足首の血圧はほぼ同じか下肢の方が若干高値となる  
下肢動脈に狭窄や閉塞病変が存在することで、足首の血圧が低下する

ABPI $\geq$ 1.3 足首血圧高値、高度石灰化疑い
1.0 $\leq$ ABPI<1.3 正常範囲
0.9<ABPI<1.0 正常範囲であるが境界領域
0.4<ABPI $\leq$ 0.9 軽～中等度の閉塞または狭窄の可能性あり
ABPI $\leq$ 0.4 重度の閉塞または狭窄の可能性あり

AHA/ACC 2005年診断基準より引用

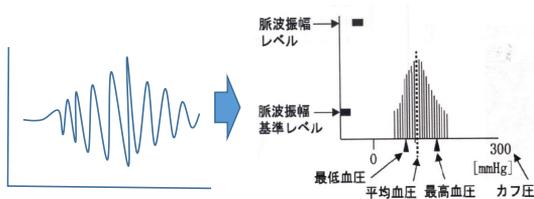
## オシロメトリック法

最高血圧、最低血圧の決定

- 最大脈振幅の70%以下での変曲点

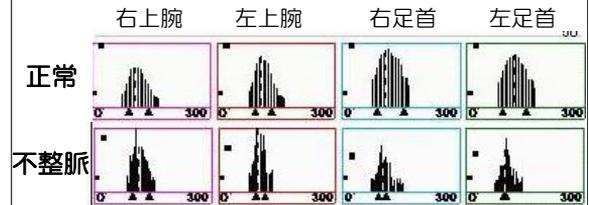
平均血圧

- 最大脈振幅（最低血圧側）



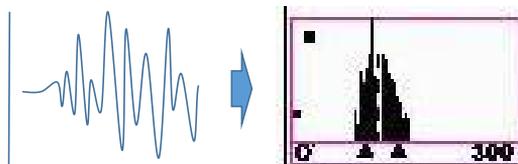
## 不整脈（心房細動、期外収縮頻発）

- 脈が不整→エンベロープが不揃い  
(患者の体動が多い場合も同様となる)



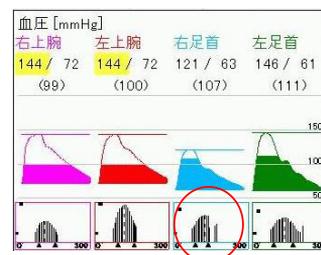
## 不整脈（心房細動、期外収縮頻発）

- 脈が不整→エンベロープが不揃い  
(患者の体動が多い場合も同様となる)



RR間隔長い→脈波振幅は大きく  
短い→脈波振幅は小さく

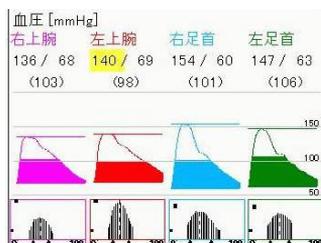
## Case I (55歳女性)



ABI  
右 0.84  
左 1.01

右下肢動脈の狭窄?

## Case I 再検

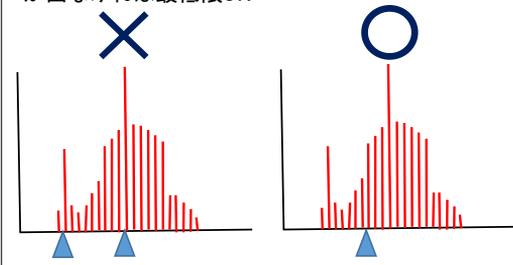


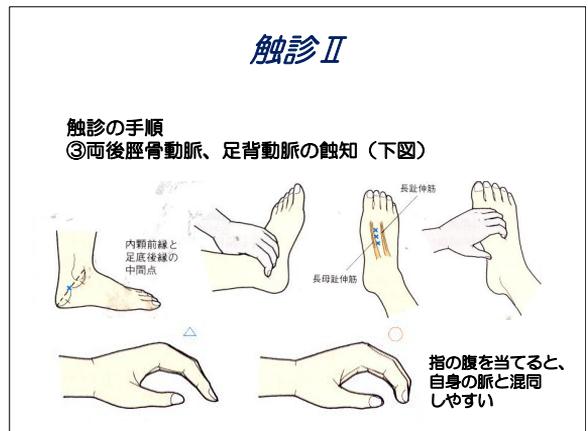
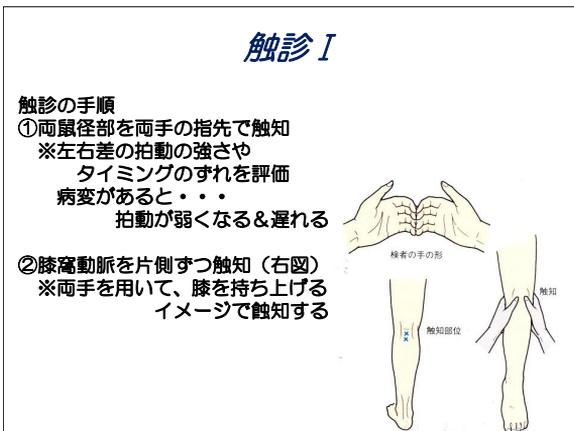
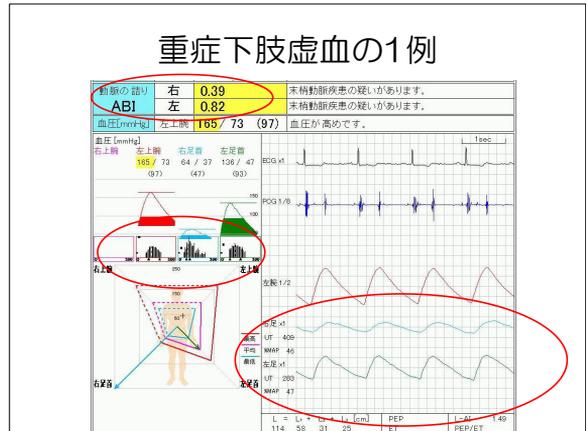
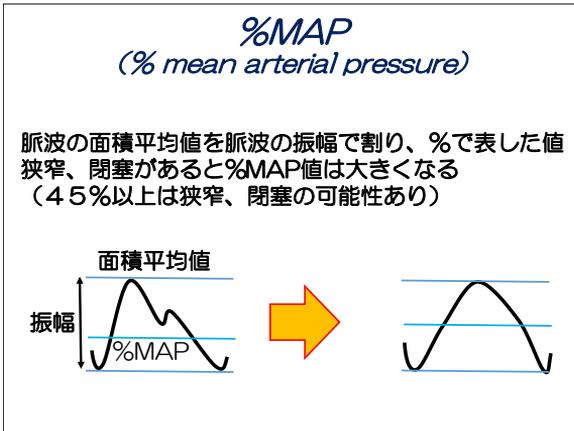
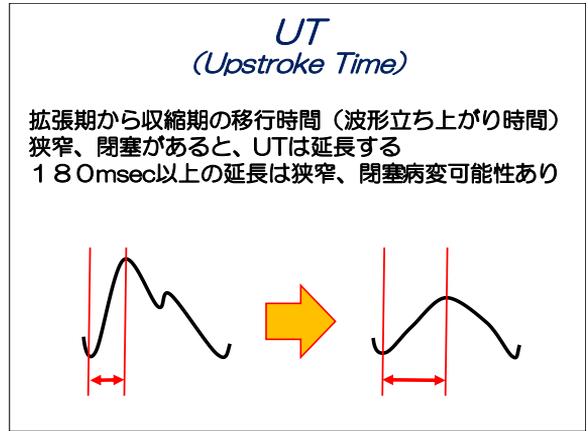
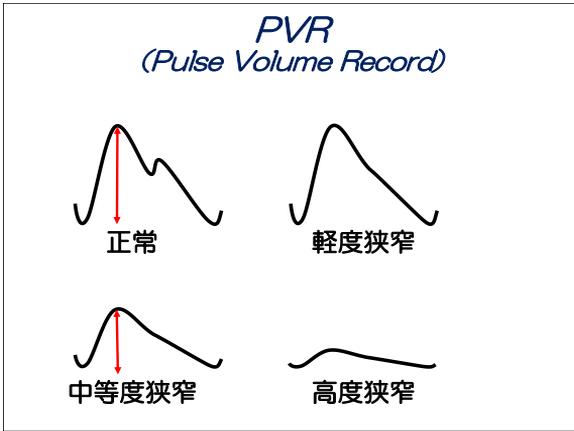
ABI  
右 1.10  
左 1.05

※エコーでも  
有意病変なし

## 不整脈、体動が出てしまう場合

エンベロープがきれいに描かれるのが理想・・・  
ABIは最高血圧の比なので、最高血圧の変曲点に影響  
が出なければ最低限OK





### 下肢動脈の解剖

外腸骨動脈 (lateral iliac artery)  
 浅層壁動脈 (superficial epigastric artery)  
 浅層骨回旋動脈 (superficial circumflex iliac artery)  
 (総)大腸動脈 [(common) femoral artery]  
 深大腸動脈 (deep femoral artery)  
 膝窩動脈 (popliteal artery)

内腸骨動脈 (internal iliac artery)  
 下腹壁動脈 (inferior epigastric artery)  
 鼠径韧带 (inguinal ligament)  
 外陰部動脈 (external pudendal artery)  
 (浅)大腸動脈 [(superficial) femoral artery]

前脛骨動脈 (anterior tibial artery)  
 足背動脈 (dorsalis pedis artery)  
 弓状動脈 (arcuate artery)

後脛骨動脈 (posterior tibial artery)  
 腓骨動脈 (peroneal artery)  
 足底動脈弓 (plantar arch)

※スクリーニングで評価する血管 (その他の血管も側副血行として重要な役割を担うので、把握しておくことが望ましい)

### 鼠径韧带

鼠径韧带より中枢=外腸骨動脈 遠位=総大腸動脈

鼠径韧带をエコーで評価するポイント

- ①回旋動脈が分岐する位置
- ②外腸骨動脈を中枢から走査し、上下に並び動静脈が左右に並び位置

回旋動脈

### 内転筋腱裂孔 (SFA/POPA移行部)

回転を含めた多方向からの圧力がかかる部位

動脈や静脈の病変が起こりやすい部位

### 内転筋管裂孔

回転を含めた多方向からの圧力がかかる部位

内転筋管裂孔より中枢=浅大腸動脈  
 より遠位=膝窩動脈

エコーで評価するポイント

- ①浅大腸動脈を中枢から走査し、筋膜から血管が離れていく位置

浅大腸動脈中枢 → 遠位

血管が筋膜間を走行 筋膜から離れていく

### プローブの選択

通常はリニアプローブを用いる

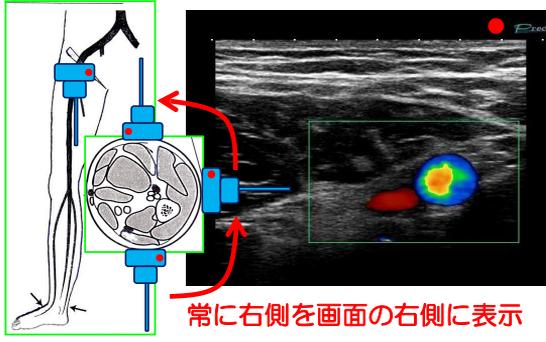
※血管走行が深い部位には、コンバックスプローブを使用

### 画像の表示方法 (長軸)

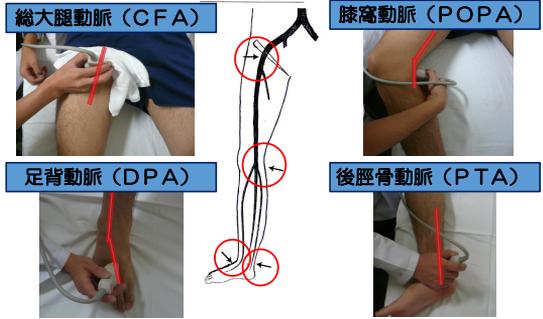
中枢側 末梢側

末梢側を画面の右側に表示

### 画像の表示方法 (短軸)

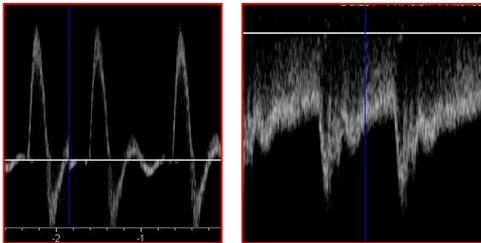


### スクリーニング部位



### 下肢の正常な血流パターン

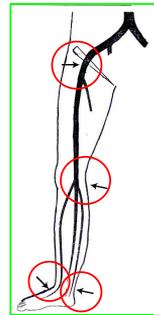
腎臓や脳など豊富な血液を必要とする臓器への血流は拡張期も血流が順行性となる



下肢動脈の正常パターン

頸動脈の正常パターン

### 下肢動脈のスクリーニング

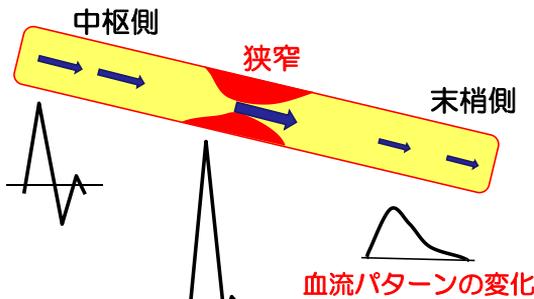


4ヶ所 (→) の血流パターンを計測し、異常血流波形の場合は、中枢側の動脈を直接描出して評価する。



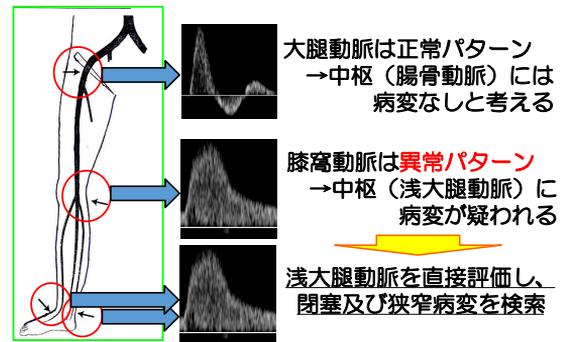
健常者の場合、左図のようなパターンが左右差のない一定の血流として得られる

### 病変時の血流パターン



※遠位側の高度病変でも、パターン変化 (DCTが延長し、逆流成分の消失) が見られることがあり、注意が必要

### Case 1



### Case II

大腿動脈、膝窩動脈、  
前脛骨動脈は正常パターン  
後脛骨動脈は異常パターン  
→中枢（後脛骨動脈）に  
病変が疑われる

後脛骨動脈を直接評価し、  
閉塞及び狭窄病変を検索

### Case III

大腿動脈は異常パターン  
→中枢（腸骨動脈）に  
病変が疑われる

※対側の太腿動脈血流は？  
対側の血流が正常  
→腸骨動脈の評価

対側の血流が異常  
→大動脈～腸骨動脈  
の評価を行う

### 腸骨領域の評価方法 I

低周波プローブの使用と太腿動脈（走行が浅く描出しやすい血管）からアプローチし、連続性を確認する

### 腸骨領域の評価方法 II

- ① 圧迫してガスを避ける&血管までの距離を小さくする
- ② 妊婦などの場合、斜めからアプローチすることにより、体表面から血管までの距離を短くすることが出来ることもある

### 腸骨領域の評価方法 III

ガスが存在しない部位を確認してアプローチする

ガスがあるため、  
血管が評価しにくい

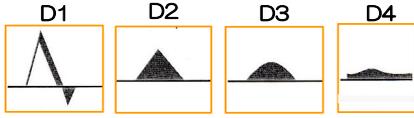
ガスのない位置から  
アプローチ

### Case IV

病変から離れていると  
末梢の血流は正常血流パ  
ターンと類似した  
パターンとなることがある

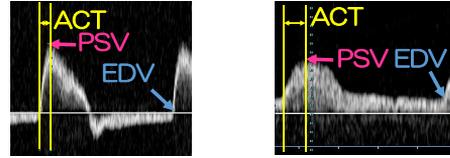
一定の間隔で計測  
（太腿動脈  
→膝窩動脈  
→前・後脛骨動脈）

### 血流パターンの評価



- D1: 急峻な立ち上がりの収縮期の山とそれに続く逆流成分を伴う正常波形
  - D2: ピークの形成はあるが収縮期の山の幅が正常より広くなり、内部エコーがみられ、逆流成分が消失した波形
  - D3: 収縮期の山はなだらかとなり、ピークの形成がないもの
  - D4: 緩やかな連続波形 (最も重症度が高い)
- (平井都始子ほか; 脈管学 下肢動脈疾患の超音波検査 (2004) より引用)

### パルス波形の評価



- ACT (Acceleration time) : 収縮期加速時間
- PSV (peak systolic velocity) : 収縮期最高血流速度
- EDV (endo-diastolic velocity) : 拡張末期血流速度

### パルストプラ波形による分類

	平井ら	馬場ら	戸出ら	JSUM
			I	I
	D-1	A		II
	D-2	B	II	III
	D-3		III	IV
	D-4	C	IV	

### 左右交互にアプローチ

右膝窩動脈 ACT 92msec

左膝窩動脈 ACT 75msec

一見、正常様だが...

右浅大腿動脈高度狭窄

正常パターン様でも、左右差が存在する場合には注意が必要!!  
スクリーニングでは、片足ずつ精査するのではなく、必ず左右交互にアプローチ  
<血流波形計測の順序>  
①右CFA ②左CFA ③右POPA ④左POPA...

### 注意が必要な血流パターン

- 正常波形 (対側) に比べ、
- ①収縮期の内部エコーがみられる
  - ②ACTが延長している
  - ③収縮期血流速度が遅い
  - ④逆流成分が延長する



### 血流通過時間 (TVF)

240msec

265msec

290msec

膝窩動脈-前脛骨動脈 : 25msec  
膝窩動脈-後脛骨動脈 : 50msec  
→後脛骨動脈の波形出現遅延病変が疑われる

※著明な側副血行路がある場合などは、血流パターンが正常化している場合もあるためTVFが有用となることもある

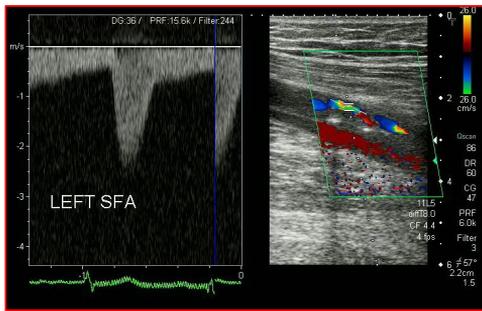
### 病変が疑われる場合は・・・

- ・異常が疑われる（パターンなどで評価）中極側を検索  
※異常パターンでACT短縮、DCT延長している場合は、計測ポイントの遠位側の可能性もあるので注意！！
- ・モザイク血流、カラーシグナルの遅延：狭窄  
血管内腔充満像、側副血行路流出流入：閉塞  
上記の異常がないか検索をしていく
- ・病変が見つかったら、詳細な評価をしていく

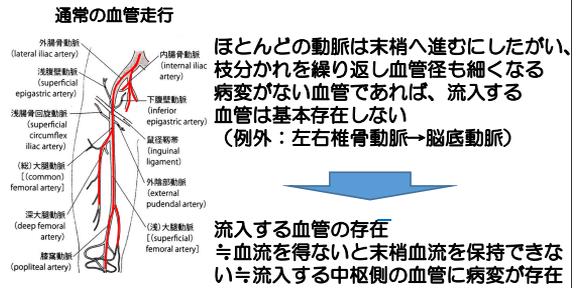
### 狭窄：カラーシグナルの残存



### 収縮期最大血流速度 (PSV) ※200cm/sec以上で有意狭窄を疑う



### 閉塞を見つけるポイント：側副血行路



### 側副血行路 症例① (総腸骨動脈閉塞)

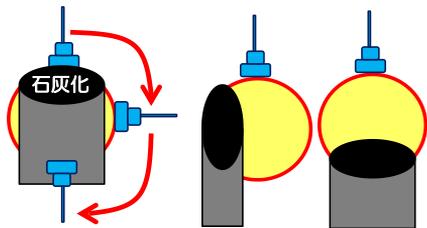
内腸骨動脈血流波形：逆行性流れている

総腸骨動脈は分岐直後より閉塞  
内腸骨動脈が逆流 (側副血行路)  
外腸骨動脈は順行性流れる

### 側副血行路 症例② (浅大腿動脈閉塞)

浅大腿動脈は分岐後血流をわずかに認めるがほぼ閉塞しており、遠位側で側副血行路流入し、末梢 (膝窩動脈以下) へ流れる

## 石灰化病変の評価Ⅰ

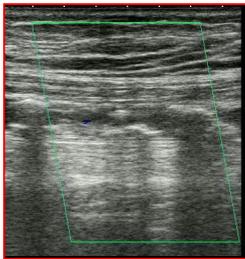


石灰化病変で前面側から評価できない場合でも、側面や後面側には石灰化が及んでない症例もあり、多方向からのアプローチが有用となることもある

## 石灰化：側壁側からのアプローチ



## 石灰化病変の評価Ⅱ



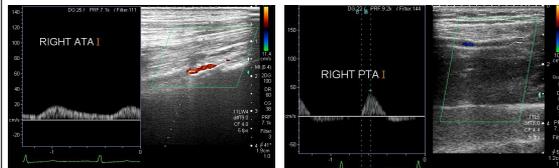
流入血管が存在する  
(側副血行路流入)  
→中枢側に有意な病変が  
存在する



狭窄病変  
・モザイク血流  
・カラーシグナルの  
拡張期への遅延

## 石灰化病変の評価Ⅲ

血管造影にて有意狭窄あり 血管造影にて有意狭窄・閉塞なし



※直接病変をみているわけではないので、所見には  
狭窄・閉塞病変の疑いといった記載を行う

## まとめ

- ・下肢動脈エコースクリーニング検査について説明した。
- ・検査を始める前に症状やABI検査結果を確認し、ある程度病変の部位や程度を予測しておくといよい。
- ・血流パターンは人によって様々なので、左右で比較し、異常パターンの有無を検索する。
- ・異常パターンが見られた中枢側をカラーシグナル残存、側副血行路の存在を目安に病変を検索する。