

Z Score Project



あなたもできる！小児冠動脈超音波検査

日本川崎病学会小児冠動脈内径標準値作成小委員会編

■企画：布施茂登、小林徹

■監修：日本川崎病学会小児冠動脈内径標準値作成小委員会

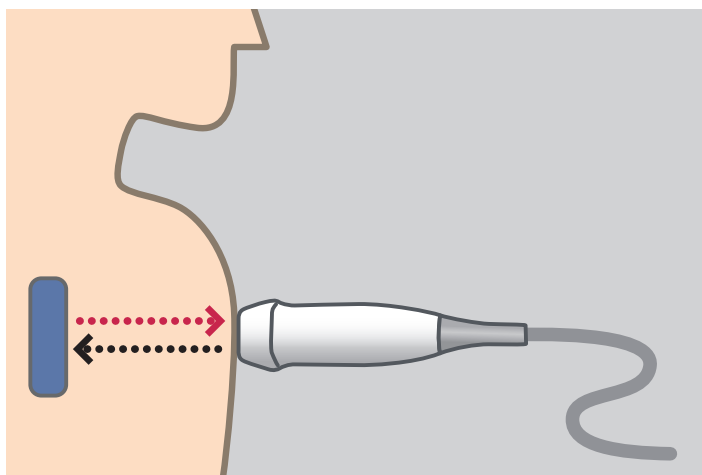
● 超音波とは

超音波とは、「人が聴くことのできない高い音」のことをいいます。

心臓の超音波検査では「3MHz～10MHz」と人が聞き取ることができる1000倍以上の周波数の音波を利用して体内を検査します。

ではどうやって画像が出来上がるのでしょうか。原理は「やまびこ」といっしょです。「やまびこ」は、「ヤッホー」と発した自分の声が、山に当たって反射してくる現象です。超音波も音波と同じく反射する性質を持っています。

反射して戻ってきた"超音波の強さを画像表示"したものが、白黒の超音波画像です。超音波が強く反射すると画面上ではより白く描出されます。



超音波診断装置（超音波を感知）

● 超音波診断装置の設定方法

① 探触子（プローブ）の選択

プローブはいくつか種類があります。心臓は勢いよく動いていますので、速い動きに追いつくことができる時間分解能が高いプローブを用いる必要があります。

そのため心臓超音波検査ではセクタ型のプローブを検査に用います。

また、低い周波数では距離分解能が劣ります。理論値として2.5MHzでは0.31mm、5MHzでは0.15mm、7.5MHzでは0.1mmと高周波数ほどより正確な数値となります。

プローブは低周波用を選択せず、できるだけ5MHz以上の周波数で観察しましょう。



ここがポイント！

できるだけ高周波のセクタ型プローブを選択しよう

② ゲイン（gain）の設定

ゲインを調整することによって反射してきた超音波を増幅することができます。

ゲインのつまみを時計方向に回してみると、画面全体が明るく（白っぽく）なります。

つまみを逆回しすると、画面全体が真っ暗になってしまいます。

- ゲインを上げる = 増幅度が上がる ⇒ 全体の輝度が高くなる
- ゲインを下げる = 増幅度が下がる ⇒ 全体の輝度が低くなる

ゲインを下げすぎてしまうと冠動脈がどこにあるか分からなくなってしまいます。また拡張した冠動脈に存在する血栓を見逃してしまう場合もあります。

そのため冠動脈を観察するにはゲインをあげて輝度を高めることがポイントです。



ここがポイント！

冠動脈を観察しやすいようにゲインの調整をしましょう

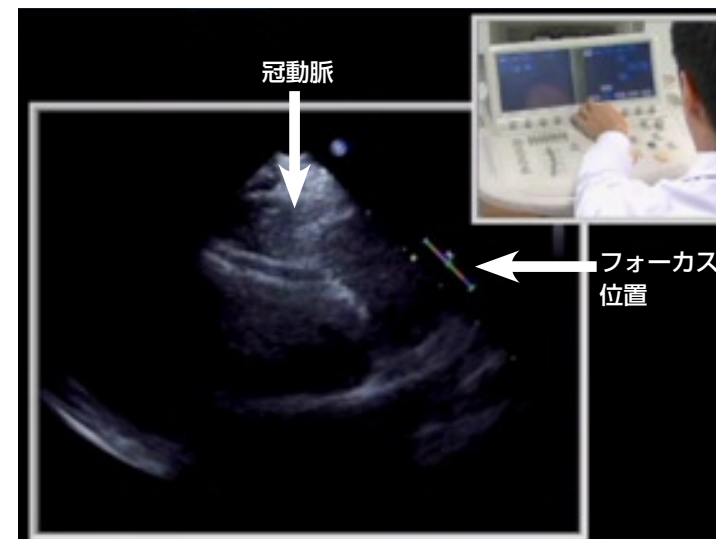
③ フォーカス (Focus)

プローブから送信された超音波は、その特性から近い距離では直進しますが、遠距離になると球面状に広がってしまいます。この超音波が収束する場所を調節するのがフォーカスです。ピントを合わせる、まさにメガネのような役割を果たしています。

フォーカス位置をきちんと観察部位に合わせて、より鮮明な画像を得ることができます。最近の超音波診断装置は深度に合わせて自動でフォーカス位置を調整してくれます。

ここがポイント!

フォーカス位置が冠動脈の深さにあるか確認しましょう



④ STC (sensitivity time control)

STCは、超音波の伝搬距離に相当する時間に対して感度を調節することです。

人の声も近くではよく聞こえますが、遠くにいるとだんだん聞こえる声は小さくなり、もっと離れるとやがて聞こえなくなってしまいます。超音波も人の声と一緒に、体の中を進んでいく過程で減衰してしまいます。

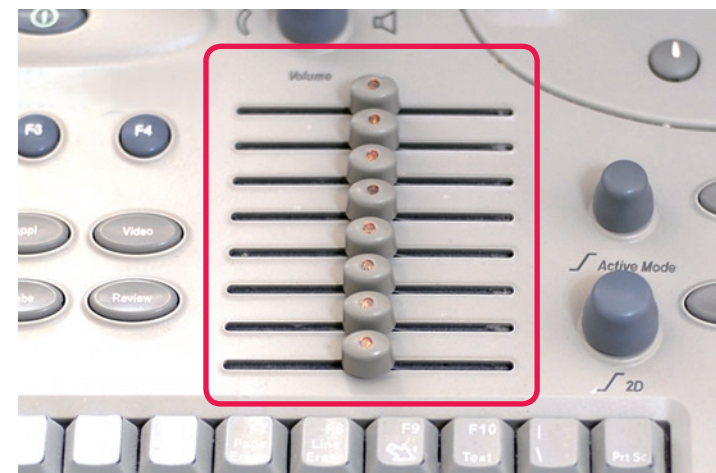
そのため体の深い部分では超音波の減衰する量が多く、浅い部位に比べて反射波が弱くなってしまいます。つまり同じエコー輝度であったとしても深い部分は輝度が低くなってしまふ(黒くなる)ということです。

そこで使用されるのがSTCです。

浅い部分より深い部分の増幅感度を上げることで、浅い部分から深い部分まで一定のエコー輝度で表示することができます。

ここがポイント!

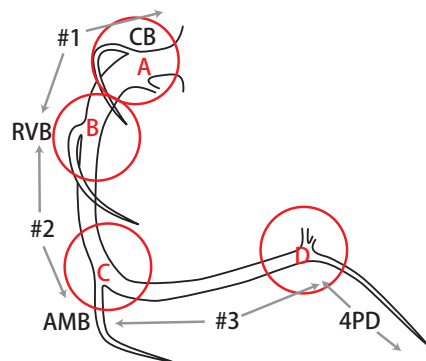
STCを画面が均一の輝度になるように調整しましょう



STC調節ツマミ

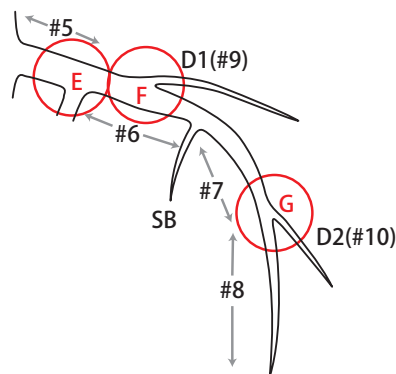
小児冠動脈の描出で重要なことは、個体差を踏まえながらよりきれいな画像の描出をこころがけることです。詳細な観察のための方法として、1975年にAmerican Heart Association から提唱された冠動脈区域分類 (AHA分類) があります。

右冠動脈



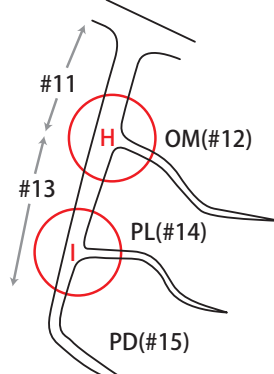
CB : Conus brunch, RVB : Right ventricular branch,
AMB : Acute marginal branch, PD : Posterior descending branch

左冠動脈主幹部前行枝



D1 : First diagonal branch, SB : Septal branch,
D2 : Second diagonal branch

左冠動脈回旋枝



OM : Obtuse marginal branch, PL : Posterolateral branch,
PD : Posterior descending branch

A.Suzuki, et al. Coronary arterial lesions of Kawasaki diseases:

Cardiac catheterization Findings of 1100 Cases. Pediatric Cardiol 7:3-9,1986

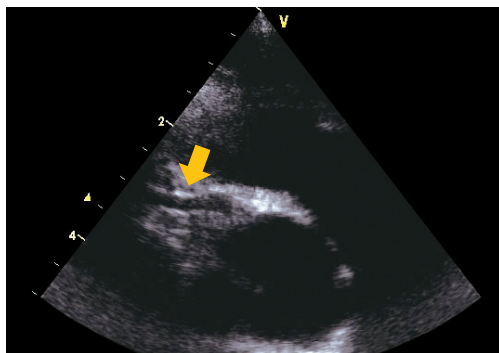
	冠動脈瘤 (%)	冠動脈拡大 (%)
A	20	12
B	12	13
C	9	14
D	5	16
E	24	20
F	20	14
G	2	0
H	7	10
I	0.4	0
	449 lesions	307 lesions

ここがポイント!

冠動脈の好発部位は行枝部ですので、分枝部をていねいに観察することが重要です

① 右冠動脈近位部

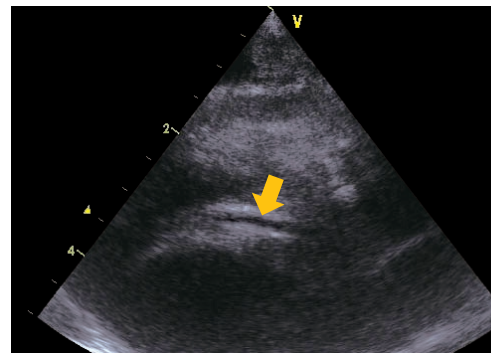
胸骨左縁第3肋間から大動脈起始部短軸断面を描出すると、10-11時の位置より前方へ短く走行する右冠動脈の右冠動脈近位部 (Segment 1) が観察できます。右冠動脈近位部を観察する際には、三尖弁の弁輪と間違えないように注意が必要です。



基本Viewです

③ 右冠動脈中間部 (胸骨右縁アプローチ)

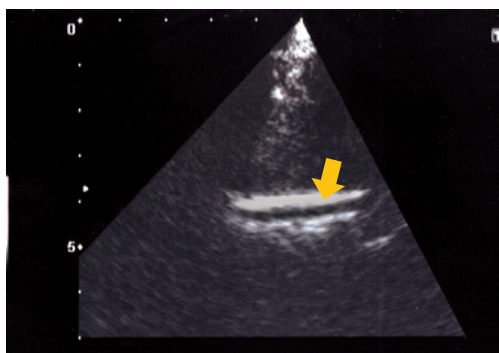
また、胸骨右縁第3肋間から通常の短軸像を描出するような角度でプローブをあてると単触子のすぐ近くに右冠動脈中間部 (Segment 2) が描出されます。右冠動脈の走行を意識してプローブを右下方向に動かすとさらに遠位部が見えてきます。肺がかぶってしまい観察できない場合は被検者を右側臥位にすると観察しやすくなります。



① 短軸像を出し、探触子を左像→右像に平行移動させる

② 右冠動脈中間部 (胸骨左縁アプローチ)

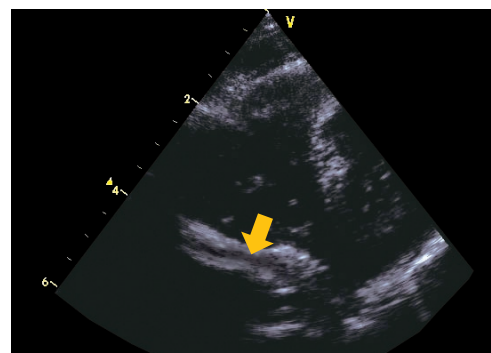
右冠動脈は右方に屈曲し、房室間溝に沿って走行します。胸骨左縁第3肋間および胸骨右縁第4肋間からの房室間溝短軸断面から三尖弁を目印にして探触子をやや上前方にむけると右冠動脈中間部 (Segment 2) が観察できます。



① 探触子を寝かせる
② 右肩の方向に探触子を回転させる

④ 右冠動脈遠位部

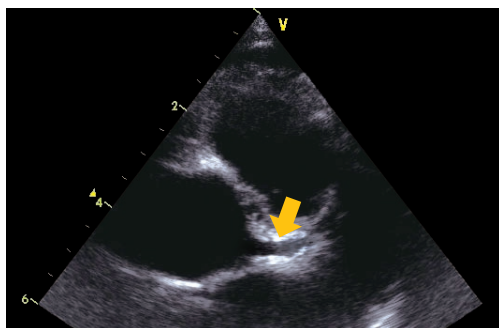
胸骨左縁第4肋間からの四腔断面からの探触子を下方に向ける (体に垂直に立てる) と房室間溝に右冠動脈遠位部 (Segment 3) が観察できます。



① 四腔断面を出させるために肋間を下げる
② 探触子を立てる

① 左冠動脈（主幹部）

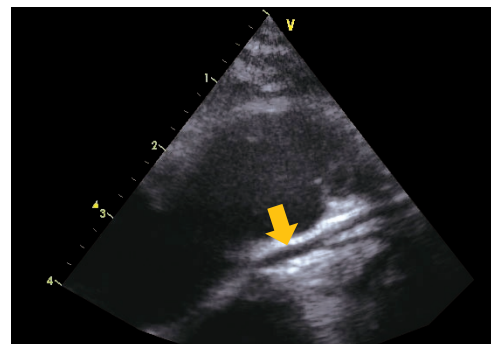
胸骨左縁第3肋間から大動脈起始部短軸断面を描出すると左冠動脈主幹部 (Segment 5)、左前下行枝近位部 (Segment 6) が観察できます。



基本Viewです

③ 左冠動脈（左前下行枝中間部）

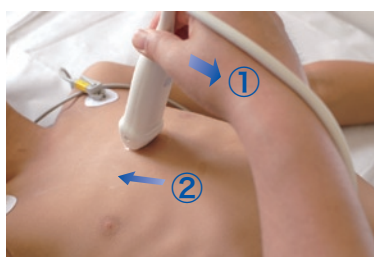
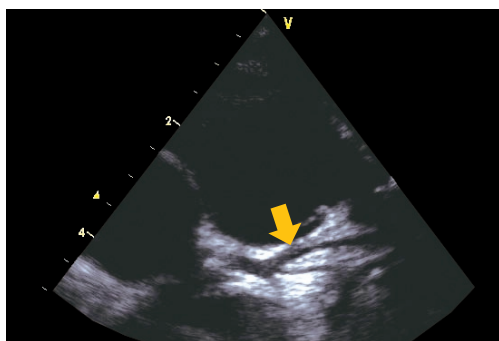
さらに探触子を基本Viewから頭側に移動して時計方向に若干回転させると前下行枝 (Segment 7) が観察されます。



- ① 肋間を上げる
- ② 探触子を時計方向に回転させる

② 左冠動脈（左前下行枝近位部）

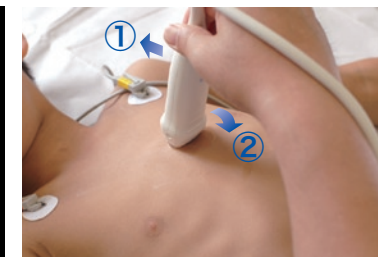
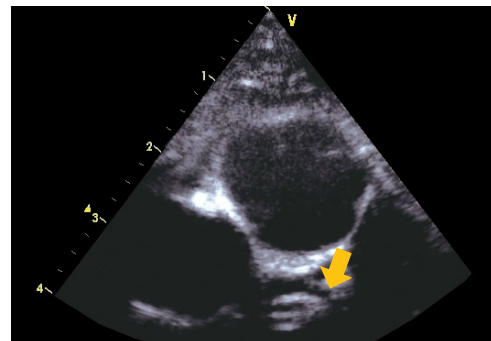
左前下行枝近位部 (Segment 6) は、探触子をやや頭側に向けるか、頭側に移動させて肋間をあげると描出しやすくなる場合もあります。



- ① 探触子を少し寝かせる
and/or
- ② 肋間を上げる

④ 左冠動脈（回旋枝）

胸骨左縁第3肋間から僧帽弁を観察するように探触子を時計方向に回転させると左房室間溝を後方に向かう左冠動脈回旋枝 (Segment 11) が観察できます。

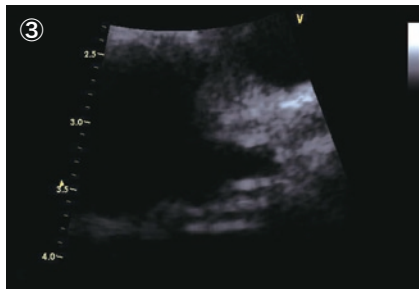
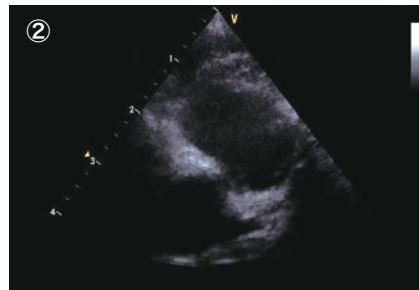


- ① 探触子を少し立てる
- ② 探触子を少し時計方向に回転させる

① 冠動脈を大きく描出

冠動脈をきれいにい出せても画像が小さいとどうしても測定誤差が大きくなってしまいます。画面上で冠動脈を大きく出すためには二つの方法があります。

- 深度 (depth) をできるだけ浅くする
- ズーム機能を活用する



- ① 深度が深すぎて冠動脈が小さい
- ② 適正な深度
- ③ ズーム機能を使用し、更に計測しやすい

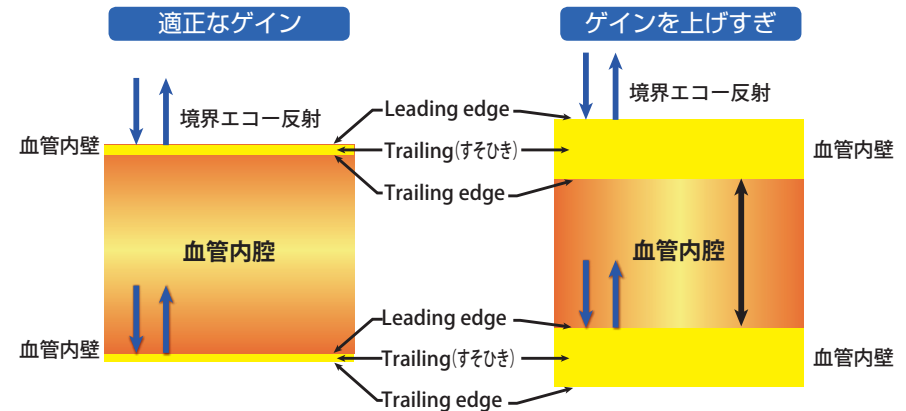
💡 ここがポイント!

深度の調節やズーム機能を使って冠動脈を画面の中でできるだけ大きく描出しよう

② ゲインの設定

冠動脈を観察する場合はゲインを高めに設定しますが、冠動脈内径を計測する際にはゲインを下げるのが非常に重要です。

血管径を測定する方法としては、一般的にleading edge法が用いられていますが、冠動脈の場合は、上側の内膜壁のleading edgeがはっきりしないのでtrailing edgeから下側の内膜壁のleading edgeを計測します。このときゲインを上げすぎると、超音波の乱反射によってtrailing が多くなってしまいうため血管内径を小さく計測してしまいます。正確に冠動脈内径を計測するためには、できるだけゲインを下げるのが重要です。

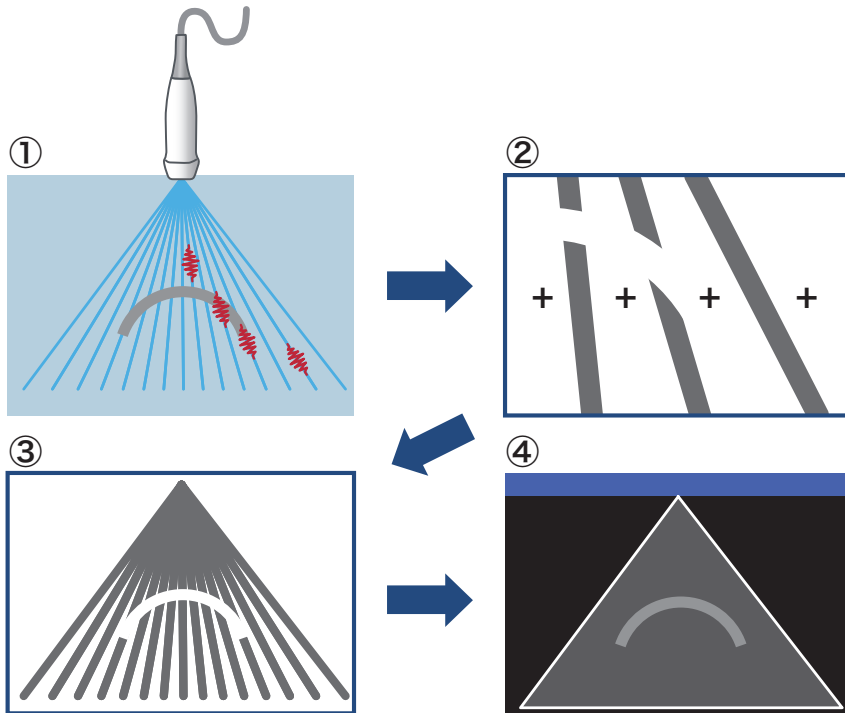


💡 ここがポイント!

観察時あげていたゲインを、冠動脈内径測定時にはできるだけ下げましょう
冠動脈内径は trailing edge から leading edge (内側から内側) を計測しましょう

③ 冠動脈の描出はできるだけビーム方向に対して垂直かつ画面の真ん中に

超音波は探触子から時間差で扇状に放出されます(①)。体から反射された超音波は電気的な処理が施されて短冊状の画像(Aモード)になります(②)。それらをつなぎ合わせてさらに画像処理を施すと(③)、見慣れたBモードの画像となって観察することができるようになります。

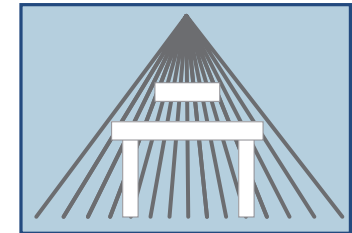


ここがポイント!

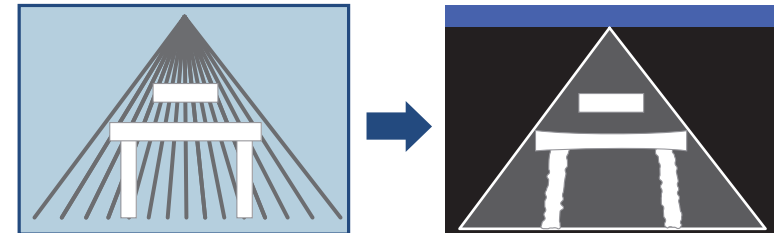
冠動脈はできるだけ画面の真ん中、真横になるように工夫して描出しましょう

では右のような図形を超音波診断装置で観察するとどのように表示されるでしょうか。

図形を通る短冊の面積に注目してください。縦棒では短冊が通っている面積が横棒に比べて少ないのがわかります。また、横棒の中でも「真ん中」に比べ「はじ」は同様に少なくなっています。



そのため機械が画像処理を施すと・・・

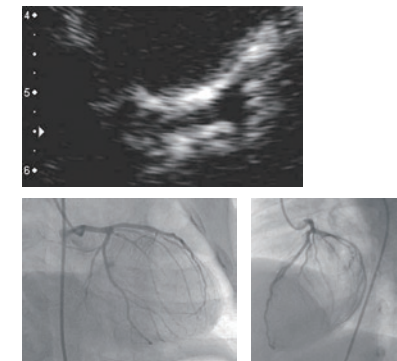


横棒に比べ縦棒は本来の形とは違ったいびつな形となって表示され、比較的忠実に表示される横棒でもはじに行くほど広く表示されるようになってしまいます。

④ 分岐部の観察

川崎病患者の冠動脈変化は大部分血管の分岐部におきるため、分岐部をきちんと観察することはとても重要です。右図をご覧ください。

冠動脈造影では拡張性病変が認められない左冠動脈ですが、心臓超音波検査では分枝が重なり合ってこぶ状に観察されています。



ここがポイント!

分岐部は正常でも瘤状に見えてしまうことがあるので注意が必要

● 問い合わせ先：Z Score Project 研究事務局 布施茂登、小林徹
✉ E-mail : zscore@nch.go.jp

本冊子は日本川崎病研究センター研究助成金の援助で作成されました。