

心エコー図検査 - その 21

田口大介

今回からは、先天性心疾患に関して解説していきます。先天性心疾患は胎仔期あるいは新生仔期から異常を抱えています。よって、これらを正しく理解するためには、まず『胎仔循環』と『出生後の心臓および血液循環の変化』を理解することが不可欠になります。初回は、『胎仔循環』について解説します。また、今後解説していく予定である先天性心疾患のエコー検査にも役立つので、胎仔循環のエコー像も紹介します。

1) 胎仔循環とは

胎仔期では、酸素・栄養補給と代謝を『胎盤』に依存している。そのため、胎仔循環では、胎盤から還る臍静脈血が最も酸素と栄養を豊富に含んでいる。この臍静脈血を効率よく循環させるのが胎仔循環の特徴である。

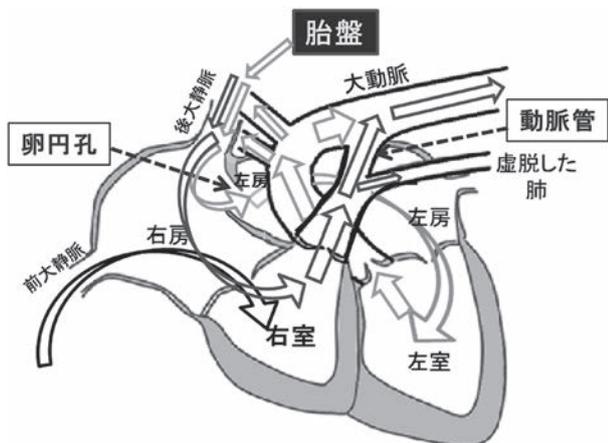


図1 胎仔循環の模式図

胎盤からの酸素豊富な血液は、卵円孔があることにより、最短ルートで頭部に送られる。一方、酸素が消費された静脈血が流れる右室の血流は、動脈管を介して下行大動脈に流入するため、頭部には流れないシステムになっている。

2) 胎仔循環の特徴

胎仔は、胎盤に接続する臍動脈と臍静脈を有している。また、臍静脈の血液を効率よく循環させるために、胎仔特有の短絡機構が3箇所存在する。それが、静脈管、卵円孔、動脈管である(図1)。

血液の流れに沿って順に説明する。

① 臍動脈

胎仔の内腸骨動脈から左右2本の臍動脈が分岐し、膀胱の両側を走行し、2本の臍動脈のまま臍帯となり胎盤に接続する(図2)。臍動脈血流は、動脈拍動を

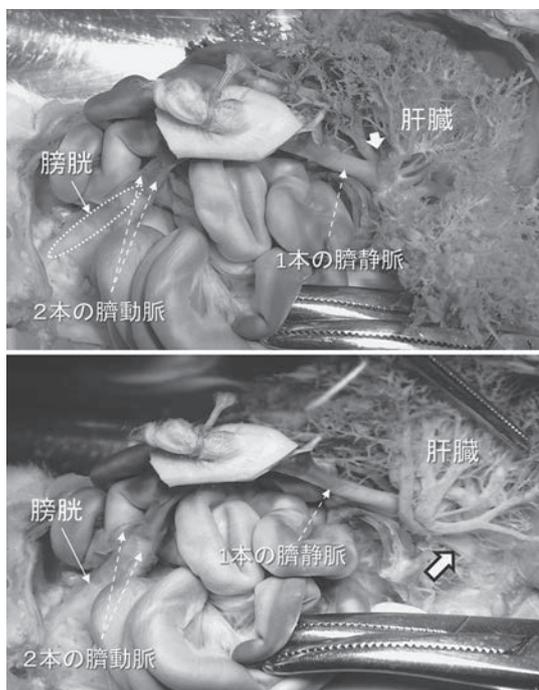


図2 胎仔の臍動脈と臍静脈の解剖図(死産の新生仔。肝臓は血管のみ残して実質を除去処理している)

膀胱の両側に臍動脈が1対(2本)あり、臍帯へつながる。臍帯から1本の太い臍静脈が出て、肝臓に多数の分岐を有する(上段図白矢頭)。臍静脈は、静脈管(下段図矢印)で後大静脈に接続している。

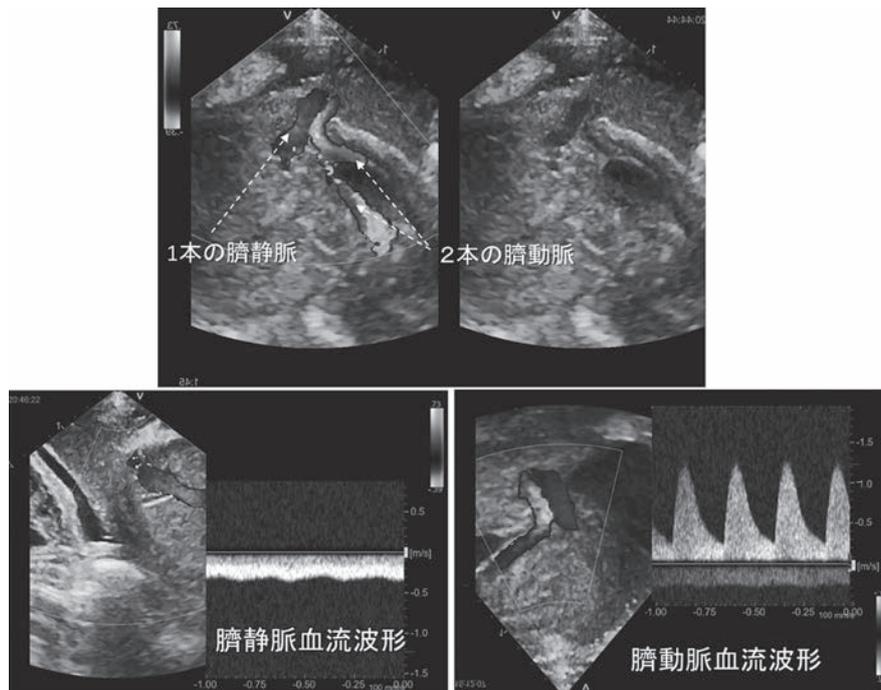


図3 胎仔（出生3日前）の臍動脈と臍静脈のエコー画像

上段図：膀胱の両側に臍動脈が1対（2本）あり，臍帯へつながる．臍帯から1本の太い臍静脈が出る．
 下段左図：臍静脈血流は，拍動のない遅い血流である．流速0.5m/s以下．
 下段右図：臍動脈血流は，動脈拍動を持つ速い血流である．流速1-1.5m/s.

持つ速い血流である（図3）．生後は退化し膀胱円索となる．

② 臍静脈

胎盤から還る血流は，1本の太い臍静脈となって，臍帯から胎仔体内に入る．臍静脈は，肝葉の間を走行し，後大静脈に向かう．臍静脈は，腹部において後大静脈に次いで太い血管である．多数の分岐で肝臓内に血液供給するが，主幹は後大静脈に向かい，静脈管で後大静脈と直接交通する（図2）．臍静脈血流は，拍動のない遅い血流である（図3）．臍静脈は，生後は退化し肝円索となる．

③ 静脈管

静脈管は胎仔循環の短絡機構の一つである．静脈管は，酸素豊富な臍静脈血を頭部に効率よく運搬するための第一の機構として，臍静脈と後大静脈を直接つなげる（図4）．静脈管は臍静脈よりも細くなっており，拍動のある後大静脈血流の影響も受けるため，静脈管血流は，流速が速い，拍動のある血流となる（図4，図3下段右図）．この速い血流が，臍静脈血を卵円孔に優先的に流入させる事に寄与しているとも考えられている．生後は閉鎖・退化し，静脈管索となる．

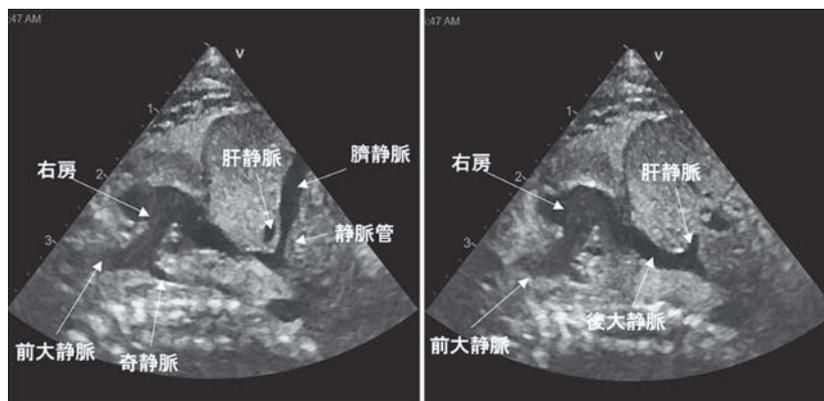


図4 胎仔（出生1日前）の臍静脈と静脈管のエコー画像（時相の違う2画像）

後大静脈（右図）に匹敵する太さの臍静脈（左図）が，やや細い静脈管によって，後大静脈に直接通じている．

④ 卵円孔

卵円孔は胎仔循環の短絡機構の一つであり、右房と左房を交通するために心房中隔に開存した孔である。酸素豊富な臍静脈血を含んだ後大静脈は、右房に流入したと同時に2経路に分岐する。一つが、左房へ交通する卵円孔であり、卵円孔に入らなかった血流は右室に流入する。卵円孔は構造上、後大静脈に向いて開口しているため、後大静脈からの血流だけが流入し、前大静脈からの血流は流入しない(図5~7)。卵円孔を介した血流は左房・左室から上行大動脈に駆出され、頭部や前肢に流れる。卵円孔は生後に閉鎖し、卵円窩となる。

⑤ 動脈管

動脈管は胎仔循環の短絡機構の一つであり、主肺動脈と下行大動脈を直接つなげる。卵円孔に入りきれな

かった後大静脈の血流と、前大静脈から右房に還った血流は、右室に流入し、肺動脈に駆出される。胎仔の肺は機能しておらず、虚脱しているため、血管抵抗が高い。そのため左右肺動脈には少量の血流しか流れない。主肺動脈の血液の大部分(8割以上)は、動脈管を通じて、直接下行大動脈に流入する。動脈管は、主肺動脈の直径で7割程度の太さを持ち、主肺動脈から抵抗なく下行大動脈に血液を送る構造になっている(図8~10)。右室に流入した酸素の少ない静脈血は、主肺動脈と動脈管を通り、下行大動脈に流入するため、頭部にはこの血液が流れない(図1)。下行大動脈から内腸骨動脈に分岐し、さらに臍動脈に分岐し、再び胎盤に血液が送られる。動脈管は生後に閉鎖・退化し、動脈管索となる。

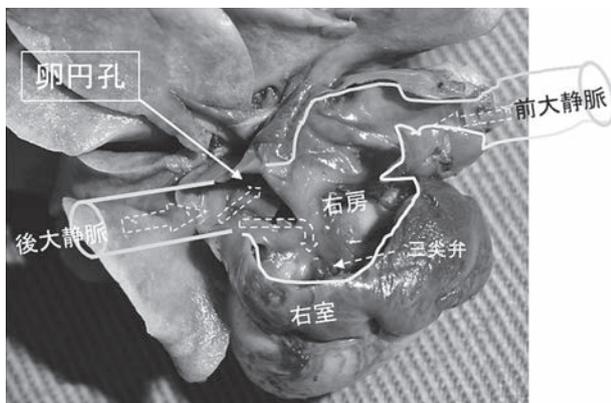


図5 胎仔の卵円孔(死産の新生仔)

後大静脈からの血流は、後大静脈に向いて開口している卵円孔と、右房に分配される。

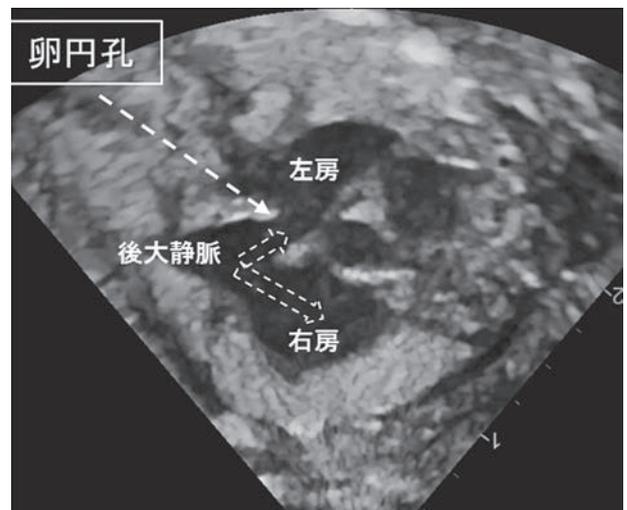


図6 胎仔(出生3日前)の卵円孔のエコー画像

後大静脈からの血流は、後大静脈に向いて開口している卵円孔と、右房に分配される。

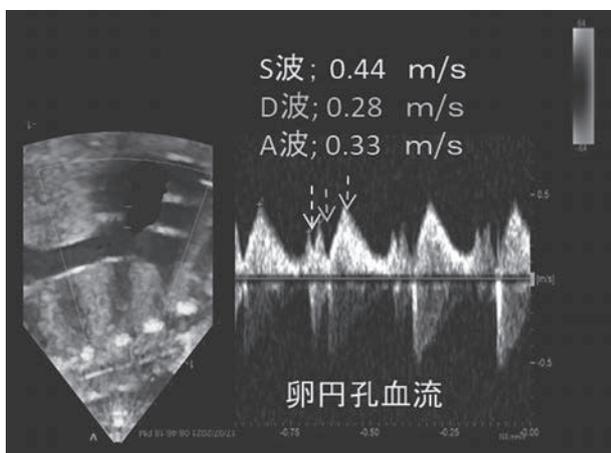


図7 胎仔(出生3日前)の卵円孔血流のエコー画像

卵円孔の血流は、3つの波によって構成される。

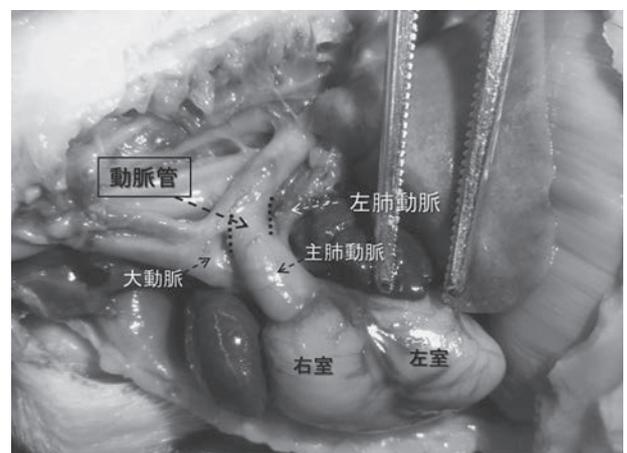


図8 胎仔の動脈管(死産の新生仔)

主肺動脈から、自然な流れで下行大動脈に接続するように、太い動脈管が開存している。

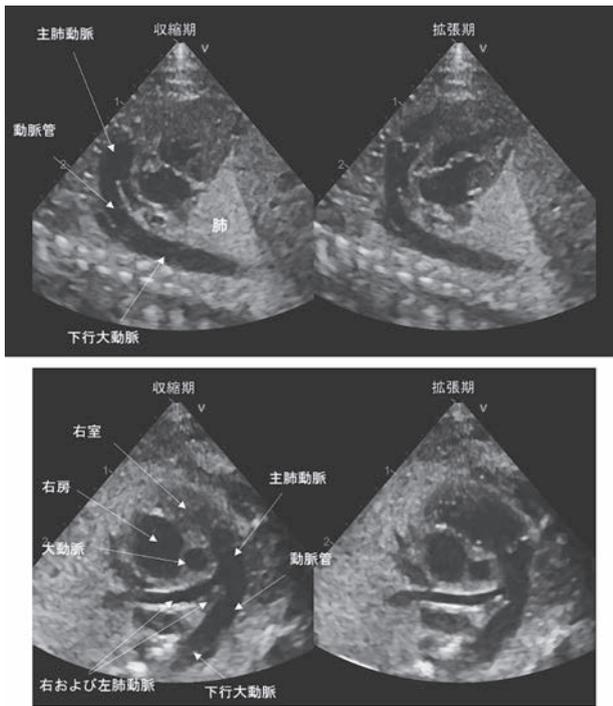


図9 胎仔（出生3日前）の動脈管のエコー画像（収縮期および拡張期）

主肺動脈から、自然な流れで下行大動脈に接続するように、太い動脈管が開存している。

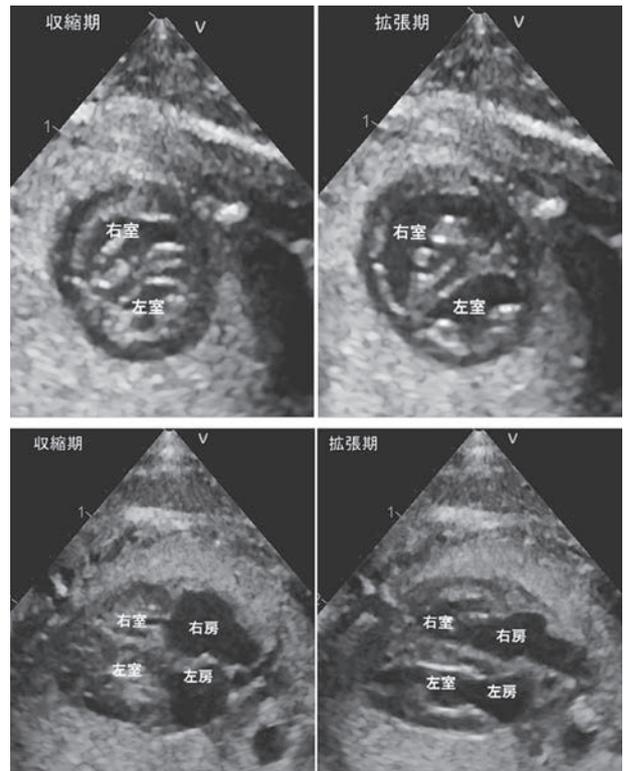


図11 胎仔（出生5日前）の右室と左室のエコー画像（収縮期および拡張期）

生後の心エコー像と比較すると、胎仔の右房および右室腔は拡張している。胎仔では、これが正常である。

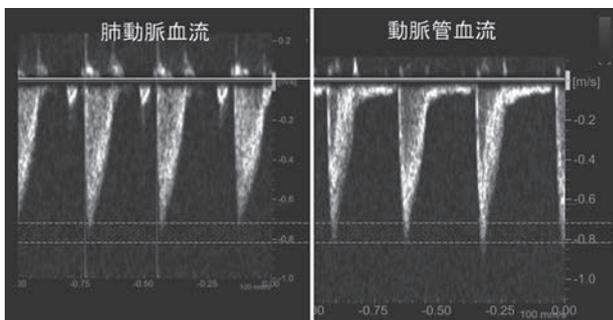


図10 胎仔（出生3日前）の肺動脈と動脈管血流のエコー画像

主肺動脈よりも動脈管の方が若干細いため、動脈管血流速度は若干速いが、それほど大きな違いはない。すなわち、ほぼ無抵抗に動脈管に血流が流れている。

⑥ 右室と左室の血液量

生後は、右房および右室に還った血液は、その全量が肺に駆出され左房および左室に流入する。すなわち、右室と左室の血液量は同量である。しかし、胎仔循環では肺が虚脱しており、右室が駆出した血液のほとんどは動脈管を介して直接下行大動脈に流入する。すなわち、肺からの還流が非常に少ないため左房および左室の血液量は少ない。この理由により、胎仔では、生後の心臓と比べて、左房および左室腔は小さく、右房および右室腔が大きいのが正常である。

以上が胎仔循環の特徴です。次回は、新生仔における出生後の変化について解説します。