

胎児心臓病の超音波診断と周産期管理

天使病院 小児科
佐々木理
遺伝医学セミナー 2021.11.4

2021年11月4日 遺伝セミナー

1/73

症例

診断： 左心低形成症候群類縁疾患 (HLHS variant),
僧帽弁狭窄、大動脈弁狭窄、左室低形成、大動脈縮窄、
心室中隔欠損、心房中隔欠損、動脈管開存、左上大静脈遺残

生後32時間で北大病院へ到着しているが、

- 1) 両側肺動脈絞扼術前の全身状態のstabilizationが非常に困難であった
- 2) 地方病院の医師2名が付き添って長距離搬送しなければいけない状態
- 3) 悪天候が重なった場合、北大病院へ辿り着く前に死亡していた可能性あり

このような状況を回避する方法はないか？

2021年11月4日 遺伝セミナー

2/73

生まれる前に見つかればいいんじゃない？

目次

- 症例提示
- 胎児心エコー検査とは
- 胎児診断率を上げるために
- 胎児心エコーの実際
- 全部見つけたいといけない？

2021年11月4日 遺伝セミナー

3/73

胎児診断のメリット、デメリット

<メリット>

- 出生前診断→計画的な分娩→ショック状態に陥ることを回避
- 胎児不整脈など一部の胎児心疾患の胎児治療が可能
- 小児循環器領域の少ない医療資源を計画的に有効利用
- 医療費の節約 (胎児心エコー+母体搬送(紹介)の医療費<緊急搬送)

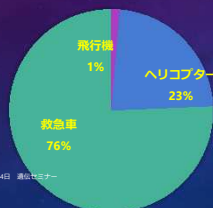
Jefatheeswaran A, et al. Am J cardiol 2011

2021年11月4日 遺伝セミナー

4/73

2015年 道内の先天性心疾患を理由とした新生児搬送

- 道内主要施設にアンケート
(旭川医科大学病院、コドモックル、手稲深仁会病院、北海道大学病院)
- 2015年で先天性心疾患の診断・治療目的による道内の新生児搬送 74件



疾患	症例数
大動脈縮窄/大動脈弓離断	12
総肺静脈還流異常	11
動脈管開存	7
房室中隔欠損	5
ファロー四徴症	4
左心低形成症候群/類縁疾患	4
その他	31
合計	74

2021年11月4日 遺伝セミナー

7/73

新生児搬送の問題点

- 北海道でのドクターヘリの費用は救命1名あたり約400万円、
(栗木ら, 日本医療・病院管理学会誌 2009 (46) 241-249)
- ドクタージェットの運用費2億5千万円/年、ドクターヘリは1億7千万円/年
- 救急車の出動は1件あたり15万円以上

	費用	
飛行機	600万円×1件	600万円
ヘリコプター	400万円×17件	6800万円
救急車	15万円×56件	840万円
合計		8240万円 +α

➢ 医療経済的に見ても新生児搬送を減らすことは重要

2021年11月4日 遺伝セミナー

6/73

新生児搬送の問題点

- 児への負担： 病状の進行、搬送中の児へのストレス
- 不測の事態の危険性： プロスタグランジン製剤のルートトラブル
途中で挿管するためにヘリを一時着陸
- 生後早期からの母児分離： 状況によっては家族の到着を待たずに緊急手術
- 医師同乗による搬送元病院の小児科医への負担
✓突然の搬送で、場合によってはほぼ1日1人いなくなる
✓搬送日の外来/病棟医の調整

➤ いずれも遠方であるほど、リスクが高くなる

2021年11月4日 産科センター 7/73

胎児診断のメリット、デメリット

<デメリット>

- 妊娠22週未満の胎児診断により妊娠中絶を選択する懸念
- 大阪母子で22週未満で胎児心エコーした32例中、心臓のみが原因で中絶したのは1/15例

	妊娠継続	中絶	
心臓外奇形あり	0	17	17
心臓外奇形なし	14	1	15
	14	18	32

稲村昇, 胎児心エコー検査の実践. 小児科診療 2007; 70: 189-196

- 北大での経験では、22週未満で診断した半数は中絶

2021年11月4日 産科センター 8/73

先天性心疾患のリスクファクター (AHA scientific statement 2014)

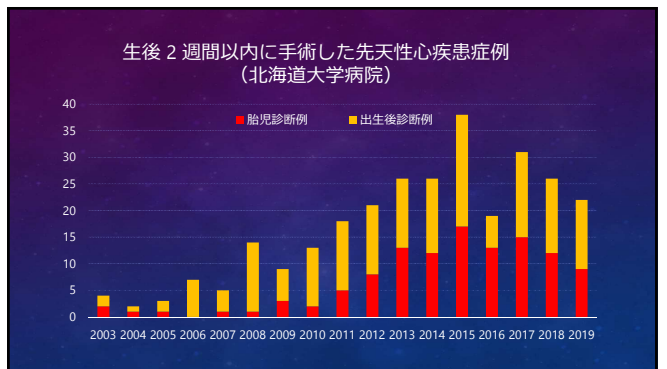
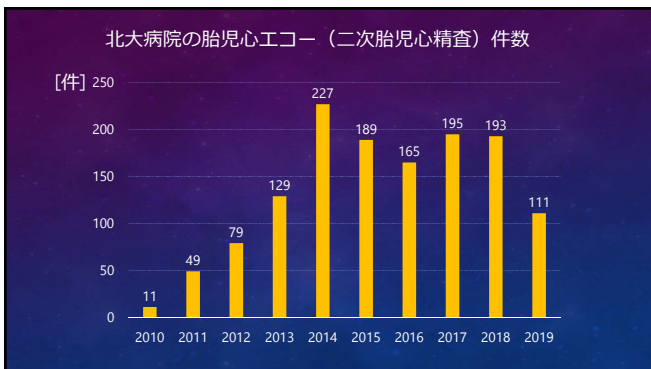
先天性心疾患の発生率は全出生に対して1%
危険度が2%以上になる場合は胎児心エコー検査を行うべき

母体要因		危険度 (%)
糖尿病 (妊娠前) Diabetes (pregnancy)		3~5
フェニルケトン尿症 (コントロール不良) Phenylketonuria (poor control)		12~14
抗SSA/SSB抗体陽性 Anti-SSA / SSB antibody positive	前児異常 前児正常	11~19 1~5
薬剤 drug	ACE阻害剤 ビタミンA誘導体 (レチノイン酸) 非ステロイド抗炎症剤 (妊娠後期暴露)	2.9 8~20 5~50
母体感染 Maternal infection	風疹 (妊娠初期暴露) 心膜炎・心筋炎疑い	1.8(1.4~2.4)
体外受精 In vitro fertilization		1.1~3.3

2021年11月4日 Donofrio MT, et al. Circulation 2014; 129: 2183-2242

		危険度 (%)
家族歴 family history	母親心疾患 mother	3~7
	父親心疾患 father	2~3
	前児心疾患 elder brother	3
	遺伝性心疾患 Hereditary heart disease	up to 50
胎児要因 Fetal factor	産科スクリーニング超音波検査心疾患疑い Obstetric screening	>40
	心拍リズム異常	頻脈 tachycardia 1 徐脈 bradycardia 50~55
	心外臓器異常 extra cardiac Abnormality	20~45
	染色体異常 Chromosomal abnormality	(~90)
	NT肥厚 nuchal translucency	3, 0-3, 4 mm 3 ≥ 3, 5 mm 6 > 6, 0 mm 24 > 8, 5 mm >60
	一絨毛膜双胎 monochorionic twins	2~10
	胎児水腫 fetal hydrops	15~25

2021年11月4日 Donofrio MT, et al. Circulation 2014; 129: 2183-2242



胎児心エコー

	レベルⅠ 胎児心臓スクリーニング	レベルⅡ 胎児心精査
対象	全ての妊婦	精査の必要が認められた妊婦
検査者	主に産科医	小児循環器疾患に精通した医師
検査時期	在胎18~20週前半までと、 在胎30週前後の2回が望ましい	母体紹介されたらなるべく早く
検査前の説明	異常が見つかる可能性について話しておくのが望ましい	インフォームドコンセントを得る
検査後の説明	「心臓に異常があるかもしれないから精査を受けたほうが良い」	具体的な胎児診断名と、予想される出生後の経過について説明

✓ 北海道内では「先天性心疾患疑い」で、札幌まで妊婦を移動させるのも大変
 ✓ 札幌、旭川以外でレベルⅡ胎児心精査ができる施設は？

胎児心エコー検査ガイドライン 一部改変
 PEDIATRIC CARDIOLOGY and CARDIAC SURGERY VOL. 22 NO. 5 (591-613)
 胎児心エコーテキスト 金芳堂 2016年

周産期分娩取組
 小児循環器科が常勤
 レベルⅡ胎児心エコー検査
 可能な施設
 定期的に小児心臓外来
 レベルⅡ胎児心エコー検査
 可能な施設
 レベルⅡ胎児心エコーが可能な施設は各3次医療圏にあるが、
 札幌、旭川市外では年間30～50件程度

道内の分娩の2/3は、新生児搬送が大変な札幌市外

全道の出生数

全道	34,040	八雲	190	滝川	487	中標津	387
札幌市	13,821	室蘭	1,062	深川	129	網走	429
小樽市	544	苫小牧	1,441	富良野	249	北見	947
市立函館	1,410	浦河	150	名寄	387	紋別	423
旭川市	2,201	静内	281	岩内	123	稚内	404
江別	1,022	帯広	2,361	倶知安	423	留萌	255
千歳	1,592	釧路	1,351	江差	105	上川	315
岩見沢	743	根室	162	渡島	646		

2020年北海道保健統計年報
 (北海道のオープンデータを利用しています)
 札幌市外でのレベルⅠ胎児心エコー(スクリーニング)が、より充実できるような体制づくりが望まれる

目次

- 症例提示
- 胎児心エコー検査とは
- 胎児診断率を上げるために
- 胎児心エコーの実際
- 全部見つけられないといけない？

第22回 北海道出生前診断研究会 最優秀演題賞(藤本征一郎賞) 2019年11月23日

技師による胎児エコースクリーニング検査は 重症先天性心疾患の搬送を回避する

山川由希1) 佐々木理3) 近藤絵美1) 日向寺彩乃1)
 山下亜貴子2) 倉橋克典2) 高後裕匡2)

1)札幌マタニティ・ウイメンズホスピタル放射線科 2)同産科
 3)天使病院 小児科

2019年11月4日 産科セミナー

結果

	前期	後期
分娩件数[件]	11043	10957
FES件数[件]	3480*	11539
FESによる母体紹介件数[件]	6	22
新生児搬送件数[件]	16	1

2021年11月4日 産科セミナー
 ※2010.6~2013.8

FESにより胎児診断され 母体紹介となった症例

前期 6件		後期 22件	
ファロー四徴症	1例	ファロー四徴症	5例
大動脈弓離断	1例	大動脈縮窄	3例
		完全大血管転位	3例
		左心低形成症候群	2例
修正大血管転位	1例	修正大血管転位	2例
無脾症候群	2例	多脾症候群	2例
		血管輪	2例
		両大血管右室起始	1例
僧帽弁逆流	1例	単心室	1例
		純型肺動脈閉鎖	1例

2021年11月4日 遠征セミナー 19

胎児診断されず新生児搬送となった症例

前期 16件		後期 1件	
大動脈縮窄 /大動脈弓離断	4例	大動脈縮窄	1例
総肺静脈還流異常	3例		
ファロー四徴症	2例		
完全大血管転位	2例		
心室中隔欠損	2例		
左心低形成症候群	1例		
純型肺動脈閉鎖	1例		
詳細不明	1例		

2021年11月4日 遠征セミナー 20

考察

- 全例FES開始後は重症CHDによる新生児搬送が減少した
- ガイドラインではFESを2回施行を推奨しているが
当院では1回の施行
- 疾患を見逃す可能性が懸念されるが、後期の見逃しは胎児診断の難しい**大動脈縮窄1件**のみ

2021年11月4日 遠征セミナー 21

結語

技師によるFESは重症CHDの
新生児搬送の減少に有用である

2021年11月4日 遠征セミナー 22

最後に・・・

- ハイリスク妊婦を高次医療施設に紹介し、ローリスク妊婦の安全な出産を担う一次医療施設としての役割を果たすためには、FESは不可欠である
- FESを行える技師の育成と活用がなされることを望む



2021年11月4日 遠征セミナー 写真はスライド掲載の同意を頂いています 23

目次

- 症例提示
- 胎児心エコー検査とは
- 胎児診断率を上げるために
- 胎児心エコーの実際
- 全部見つけられないといけない？

2021年11月4日 遠征セミナー 24/73

正常心の胎児心エコー所見
Fetal heart echo findings of normal heart

大血管・気管断面
Great arteries / tracheal section

右室流出路
Right ventricular outflow tract

左室流出路
Left ventricular outflow tract

四腔断面
Four chamber section

AIUM Practice Guideline for the Performance of Fetal Echocardiography より

正しい四腔像の描出

大血管もしくは脊柱を水平に描出（頭が画面の左）
肋骨の影が垂直になるように↓

↓

プローブを反時計回りに90° 回転

↓

体の左側が左（通常の心エコーと逆）

基本断面 Basic section

心室中隔が水平の時
↓
プローブを90° 回転すると短軸に

基本断面1：腹部断面 abdominal section


基本断面1：腹部断面

無脾症候群 多脾症候群 正常 内蔵逆位

基本断面2：四腔断面


基本断面2：四腔断面

TCD
Total cardiac dimension



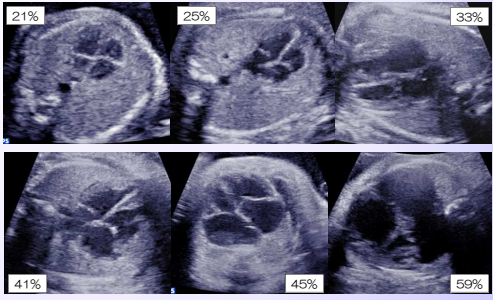
正常：< 妊娠週数mm
Normal：< gestational weeks(mm)

CTAR
Cardio-thoracic area ratio



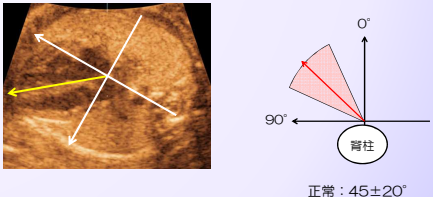
正常：≤30% (~30 weeks)
≤35% (30 weeks~)

基本断面2：四腔断面 CTAR



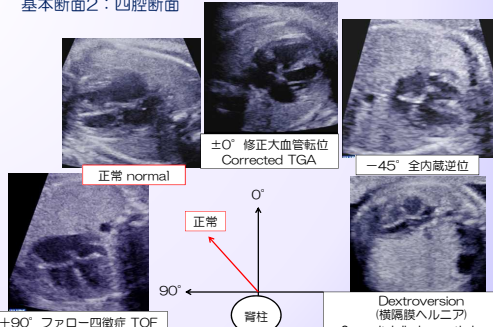
基本断面2：四腔断面

Cardiac axis



正常：45±20°

基本断面2：四腔断面

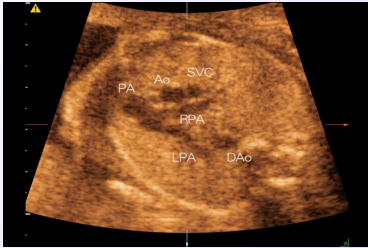


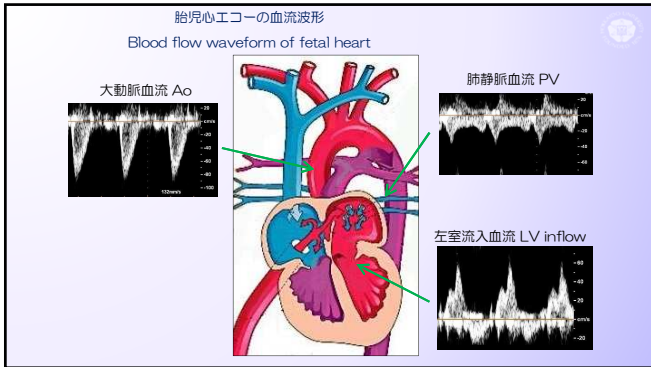
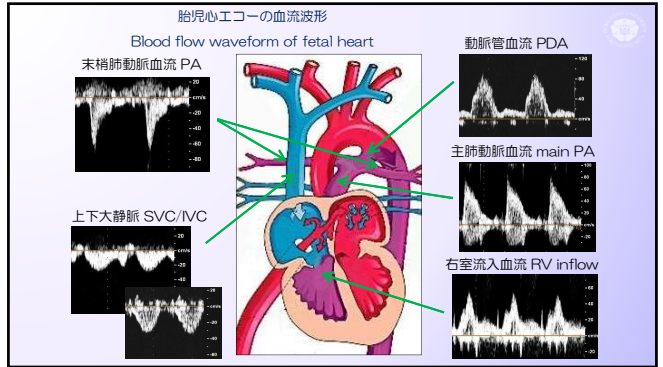
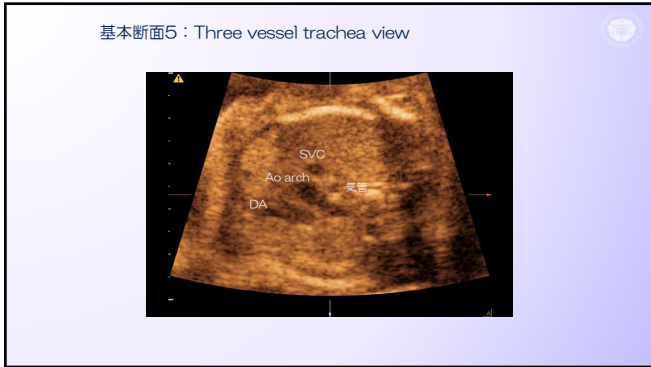
±0° 修正大血管転位 Corrected TGA
-45° 全内蔵逆位
+90° ファロー四徴症 TOF
Dextroversion (横隔膜ヘルニア) Congenital diaphragmatic hernia

基本断面3：左室流出路 (five chamber view)



基本断面4：Three vessel view





目次

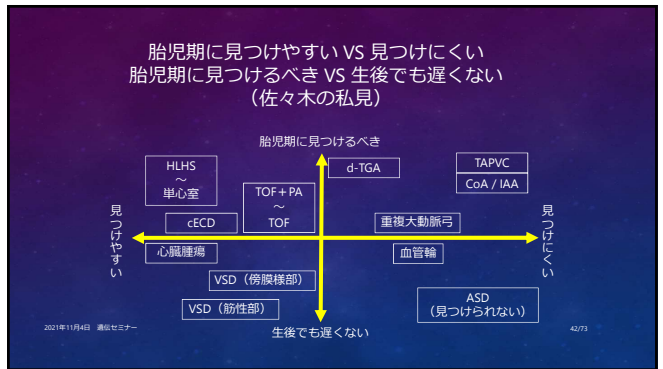
- 症例提示
- 胎児心エコー検査とは
- 胎児診断率を上げるために
- 胎児心エコーの実際
- 全部見つけられないといけない？

2021年11月4日 産科セミナー 40/73

先天性心疾患の頻度

疾患	頻度 (%)
(心室中隔欠損 VSD)	60)
(肺動脈狭窄 PS)	10)
心室中隔欠損-ASD	5
Falot四徴症 TOF	5
動脈管開存 PDA	4
大動脈縮窄/離断 CoA/IAA	3
完全大血管転位 TGA	2
心内膜症欠損 ECD	2
兩大血管右室起始, 肺静脈還流異常 無脾/多脾症候群, 純型肺動脈閉鎖	各 1
単心室, 左室低形成, 三尖弁閉鎖 Ebstein異常, 総動脈幹, 修正大血管転位	各 0.5
その他	2

2021年11月4日 産科セミナー 41 中澤 誠/白児誌 /G80)を改変



胎児心エコー検査の倫理的な問題

- ・ 初回検査前に全例に説明同意書を用いて説明を行っています。
 - ✓ 検査目的
 - ✓ 胎児検査の不確実性
 - ✓ 胎児期に診断がつかない病気もあること
 - ✓ 検査を受けない権利、検査を受けても結果を聞かない権利
 - ✓ 22週未満の場合、妊娠継続を断念する選択肢
 - ✓ 検査データを学術的な分析・発表に利用すること
- ・ 全例で検査を希望され、結果の説明を希望されています。
- ・ 過去6年の経験の中で、検査結果の説明を希望されなかったのは1人。

43/73

よくある質問 と 紹介のときにお願ひしたいこと

<よくある質問>

- Q. いつ頃に紹介するのがいいですか？ A. 希望の場合は、可能なら23週から30週に
- Q. 誰が対象となりますか？ A. リスクが有る人なら全て。当面は希望でも
- Q. 微妙なケース、紹介していいですか？ A. どうぞ

<お願ひしたいこと>

- ・ 異常を感じたところのエコー写真を1枚つけてほしい（文字だけだとわからない）
- ・ 微妙なケースや、うまく言えない異常は、「心臓がよく見えなかったから、胎児心エコー外来でみてもらいましょう」と伝えてほしい

2021年11月4日 産科セミナー

44/73

胎児心エコー専門施設

胎児心臓診断は先天性心疾患の診断技術と専門知識を必要とする専門診療です。ここでは当学会が行っている胎児心エコー統計で年間50件以上の登録がある施設（週1件以上の胎児心エコー検査）を挙げています。

地図 航空写真

北海道

手稲溪仁会病院 小児循環器科	旭川医科大学 小児科
市立札幌病院 新生児内科	旭川厚生病院 産婦人科
北海道大学病院 小児科	札幌医科大学附属病院 小児科

北海道胎児心エコー研究会

- 2013年～ 札幌近郊の施設でSTICの多施設共同研究
(北大産科 山田崇弘先生、北大小児科 武井黄太先生)
- 2016年2月 旭川厚生病院小児科 竹田津未生先生と北大産科 山田崇弘先生
が中心となって、北海道胎児心エコー研究会を立ち上げ
- 2017年7月 第1回北海道胎児心エコー研究会 開催
以降、毎年開催しています。2020（第4回）・2021（第5回）はオンライン開催

研究会の内容 胎児心エコー検査のレクチャー（基本的な部分）
テーマ疾患の症例提示（胎児心エコー画像、出生後の手術など）
初心者から玄人まで楽しめる内容です。みなさんぜひ！

2021年11月4日 産科セミナー

46/73

TAKE HOME MESSAGE

- ・ 胎児心エコーは出生前診断の一つであり、その結果が本人の予後を規定しうる
- ・ 先天性心疾患を胎児診断することは、患児のみならず家族を幸せにすることができる
- ・ 産科の先生方に負担をかけずに、胎児診断率が上がる方法を考えていきましょう

2021年11月4日 産科セミナー

47/73