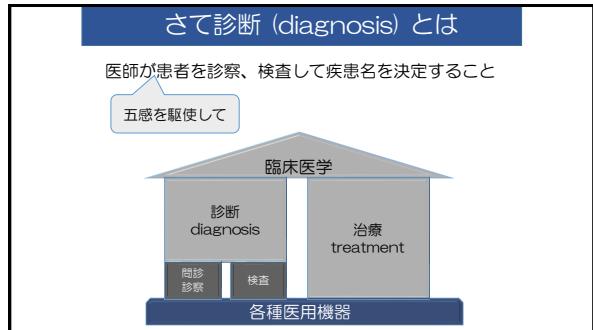


乳児股関節エコーセミナー in 佐賀 2025/10/4-5

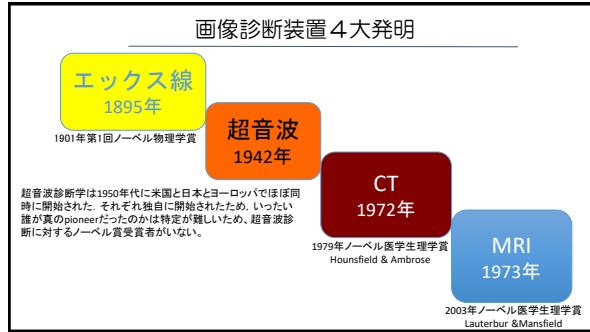
1. 超音波の基礎

星野弘太郎（慈誠会 山根病院）

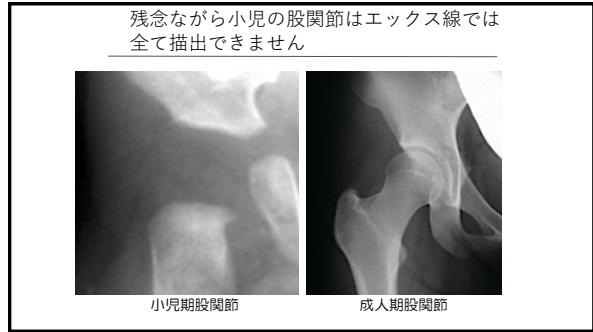
11



12



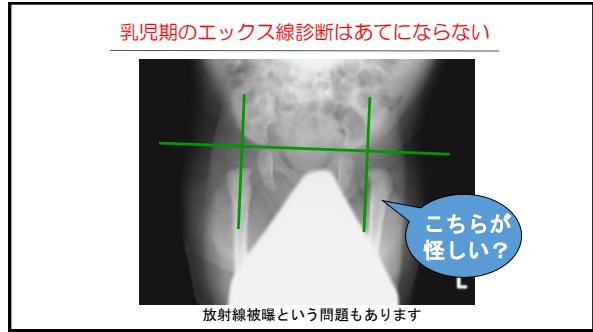
13



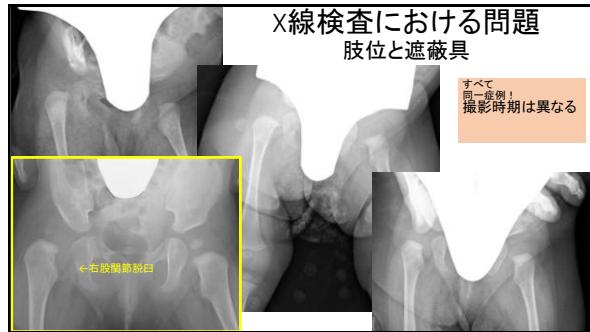
14



15



16



17



18

1か月児健診からの股関節二次検診

- 赤ちゃんが小さい
→X線検査が不正確になりやすい
- 赤ちゃんがあまり動かない
→超音波検査がやりやすい
- 1か月児では開排制限という関節拘縮が発生していないことが多い
→開排制限からでは不確実

超音波検査がどうしても不可欠となる

19

超音波

1880年 P. & J. Curie兄弟(仏)が圧電効果を発見し、逆圧電効果により電圧により超音波を発生可能となった。

1912年 超音波の実用化のきっかけは…

1914年 Fessenden 2マイル先の氷山を探知に成功 (1100Hzの可聴音による音響ビームによるソナーの原型を開発)。

20

超音波

1917年 水晶振動子を開発し、超音波を初めて発生させることに成功(100kHz)。

Paul Langevin(仏)
(1872-1946)

第一次世界大戦中、アクティブ・ソナーの開発→潜水艦探知！1920年実用

21

視覚を超えた情報の画像化
超音波

1880年 P. & J. Curie兄弟(仏)が圧電効果を発見し、逆圧電効果により電圧により超音波を発生可能となった。

圧電効果(piezoelectric effect):水晶や特定の種類のセラミックなどに圧力を加えることで生じるひずみに応じて、電圧が発生する現象

逆圧電効果:電界を印加すると物質が変形(振動)する現象

22

さらに視覚を超えた情報の画像化
超音波

医学応用は1942年
Dussikが脳を透過法で観察

運動器への応用

1958年 Dussikら 皮膚、脂肪、筋、靭帯、関節包、関節軟骨、骨での超音波減衰の計測
Dussik KT., Am J Phys Med 1958;37:160-5.

1972年 McDonaldらによるBモードでのベーカー囊腫の観察の報告
McDonald D G, et al. Br J Radiol 1972;45:729-32.

1979年 Selzerらによる関節への超音波検査の報告
Selzer SE, et al. Radiology 1979;132:467-468,1979

1980年 GrafらによるDDHへの超音波検査の報告
Graf R. The diagnosis of congenital hip-joint dislocation by the ultrasonic compound treatment. Arch Orthop Trauma Surg 1980;97:117-33.



23

現在日本で行われているDDH超音波診断

Graf法：側方法 2つの方法があります




鈴木法：前方法

24

スクリーニングに適しているのはGraf 法



どちらが脱臼？

25

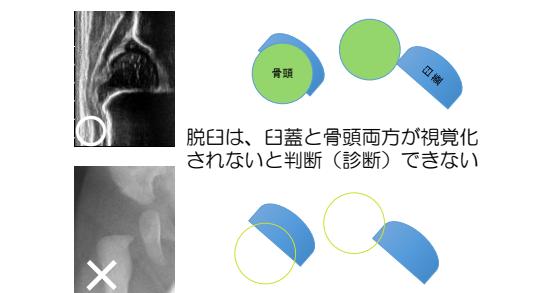
スクリーニングに適しているのはGraf 法



わかりますか？

正常 脱臼

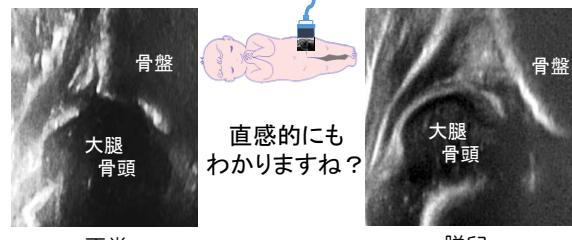
26



脱臼は、臼蓋と骨頭両方が視覚化されないと判断(診断)できない

27

スクリーニングに適しているのはGraf 法



直感的にもわかりますね？

正常 脱臼

28

覚えておく必要のある超音波用語

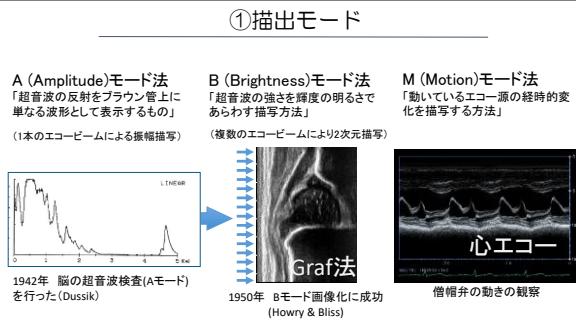
- ①描出モード
- ②周波数
- ③分解能
- ④プローブ(transducer)
- ⑤ゲイン(エコーレベル)
- ⑥デプス(描出深度)
- ⑦フォーカス
- ⑧アーチファクト
(多重反射、サイドロープなど)

29

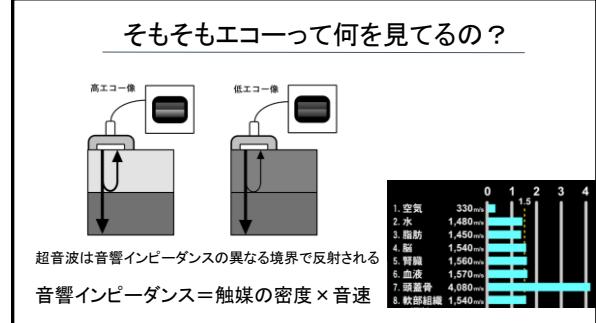
覚えておく必要のある超音波用語

- ①描出モード
- ②周波数
- ③分解能
- ④プローブ(transducer)
- ⑤ゲイン(エコーレベル)
- ⑥デプス(描出深度)
- ⑦フォーカス
- ⑧アーチファクト
(多重反射、サイドロープなど)

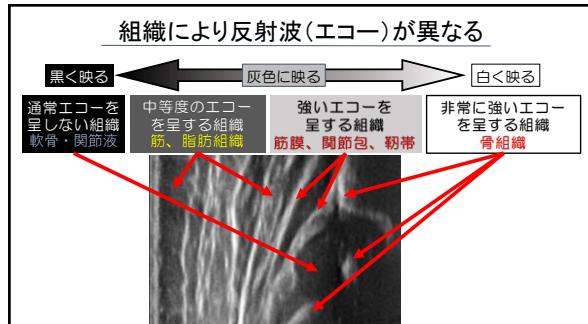
30



31



32



33

覚えておく必要のある超音波用語

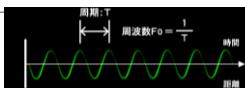
- ①描出モード
- ②周波数
- ③分解能
- ④プローブ(transducer)
- ⑤ゲイン(エコーレベル)
- ⑥デプス(描出深度)
- ⑦フォーカス
- ⑧アーチファクト
(多重反射、サイドロープなど)

34

②周波数（1秒間に繰り返される波の数）

人の耳に聞こえる音
=20~20000Hz

犬は65万Hzまで



3~5MHz 周波数低め
→減衰弱く深部まで
(深度10-20cmていど)



5~14MHz 周波数高め
→減衰強く表層のみ
(深度5cmていど)



1MHz=100万Hz

ハイエンドのプローブ
では周波数の可変が
可能

35

覚えておく必要のある超音波用語

- ①描出モード
- ②周波数
- ③分解能
- ④プローブ(transducer)
- ⑤ゲイン(エコーレベル)
- ⑥デプス(描出深度)
- ⑦フォーカス
- ⑧アーチファクト
(多重反射、サイドロープなど)

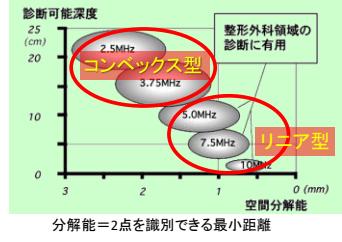
36

③分解能

周波数が高いほど

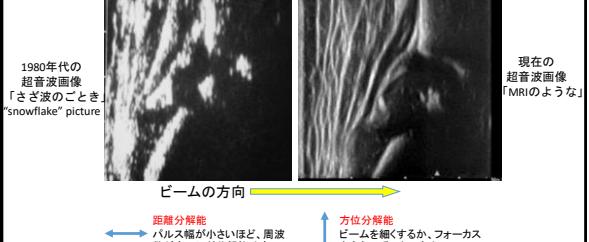
減衰が大きく
浅い観察しか
できない

空間分解能
は高くなる



37

③分解能（2点を識別できる最小距離）



38

覚えておく必要のある超音波用語

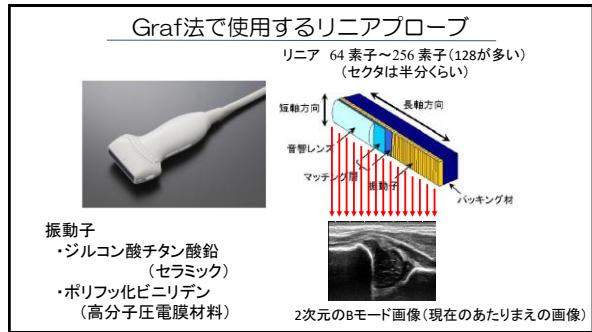
- ①描出モード
- ②周波数
- ③分解能
- ④プローブ(transducer)
- ⑤ゲイン(エコーレベル)
- ⑥デプス(描出深度)
- ⑦フォーカス
- ⑧アーチファクト
(多重反射、サイドロープなど)

39

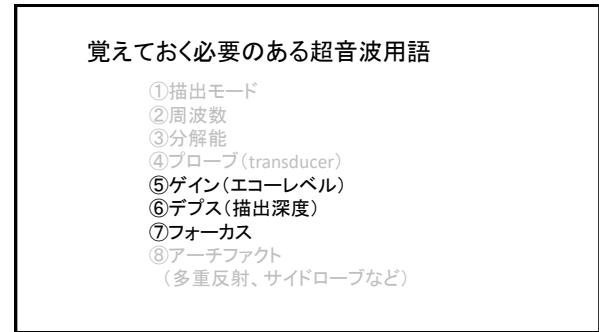
④プローブ

プローブ	セクター	リニア	コンベクス
中心周波数	2~7.5 MHz	2.5~12 MHz	2~7.5 MHz
特徴	接地面が小さい。浅い視野は狭いが、深い視野を広く観察できる。	接地面は広い。浅い視野だけではなく、深い視野も広く観察できる。	接地面は広い。浅い視野だけではなく、深い視野も広く観察できる。
対象	心臓、大血管	末梢血管、表在臟器	腹部

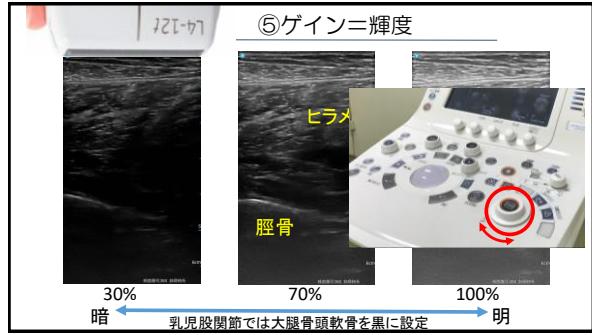
40



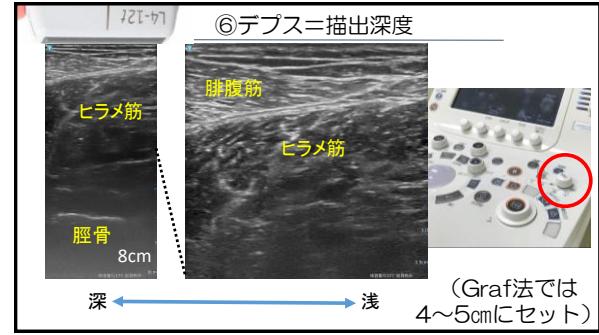
41



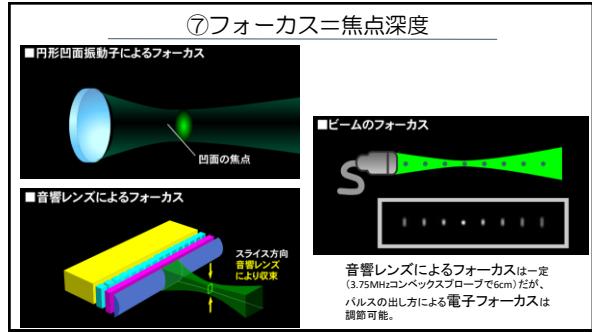
42



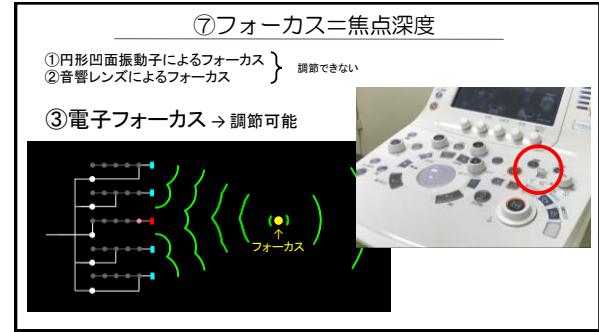
43



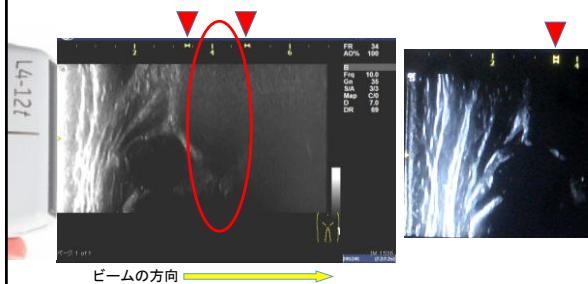
44



45



46

⑦フォーカス (Graf法では3~4cmにセット)

47

覚えておく必要のある超音波用語

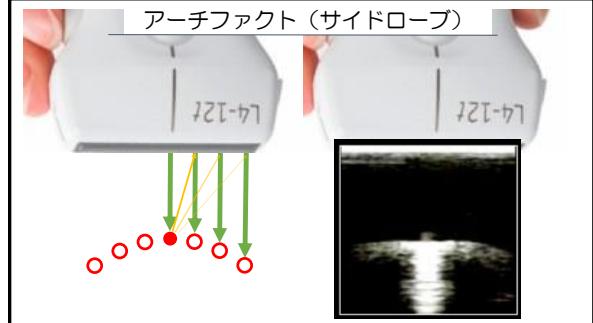
- ①描出モード
- ②周波数
- ③分解能
- ④プローブ(transducer)
- ⑤ゲイン(エコーレベル)
- ⑥デプス(描出深度)
- ⑦フォーカス
- ⑧アーチファクト
(多重反射、サイドロープなど)

48

⑧アーチファクト (サイドロープ)

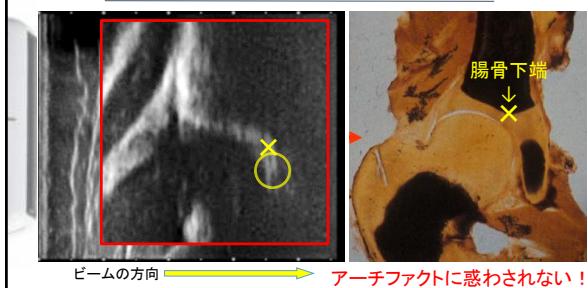
49

アーチファクト (サイドロープ)



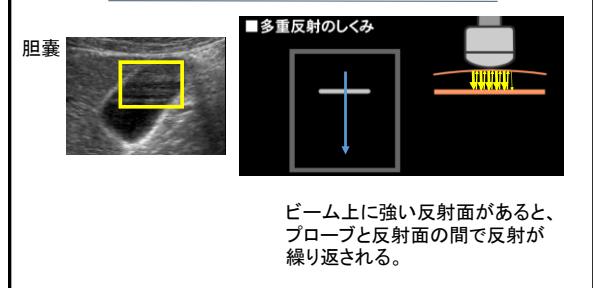
50

アーチファクト (サイドロープ)

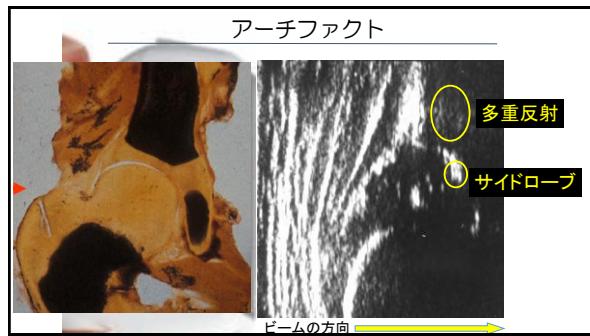


51

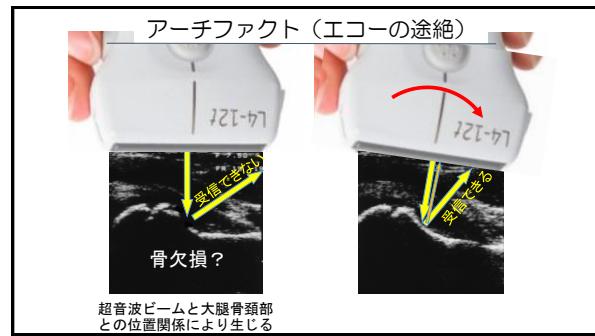
アーチファクト (多重反射)



52



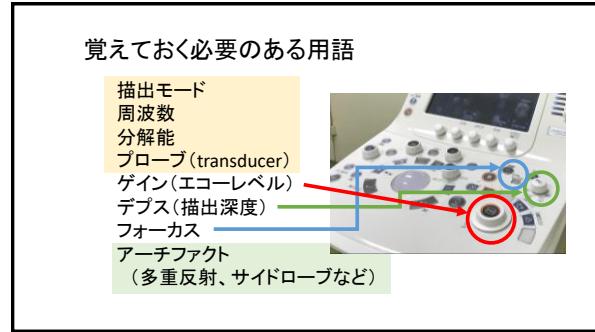
53



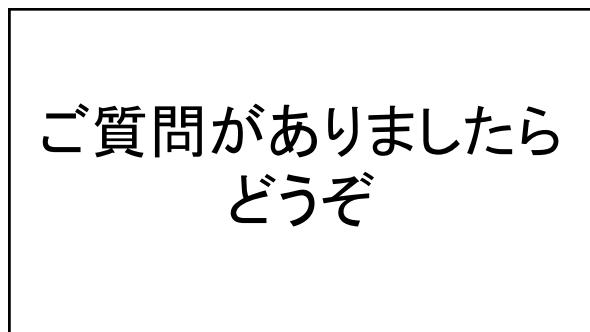
54



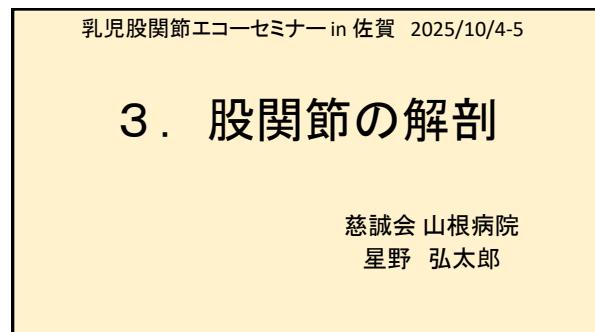
55



56



57

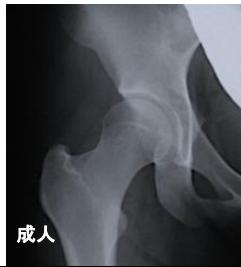


58

乳児と成人の股関節X線像



乳児



成人

59

乳児と成人の股関節X線像



乳児



成人

60

成人の股関節



61

乳児の股関節



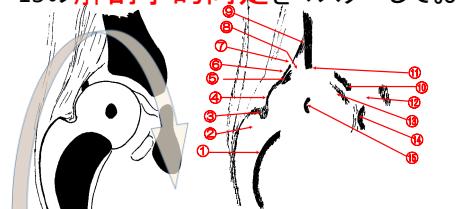
62

乳児の股関節



63

2. 15の解剖学的同定をマスターしておく。



- ① 大腿骨頸部骨化部外縁 ⇒ ② 大転子 ⇒ ③ 大転子窩部
- ⇒ ④ 関節包 ⇒ ⑤ 関節唇 ⇒ ⑥ 軟骨膜 ⇒ ⑦ Perichondrial Gap
- ⇒ ⑧ 軟骨性臼蓋 ⇒ ⑨ 臼骨外縁 ⇒ ⑩ 臼骨下端 ⇒ ⑪ 骨性臼蓋嘴
- ⇒ ⑫ Y軟骨 ⇒ ⑬ 骨頭韌帶 ⇒ ⑭ 坐骨 ⇒ ⑮ 大腿骨頭核

64

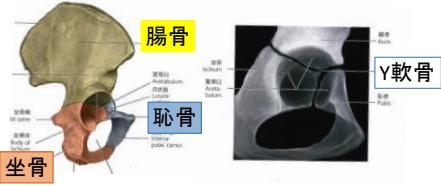
乳児の股関節



65

Y軟骨 (triradiate cartilage) って何？

寛骨は3つの骨からなる



(プロメテウス 解剖学アトラス: 医学書院2011)

小児期は3つの骨は癒合しておらず Y軟骨 でつながっている

66

大転子って何？

「転子」→ハンドル

※様々な筋が付着し、大腿骨のハンドル的役目

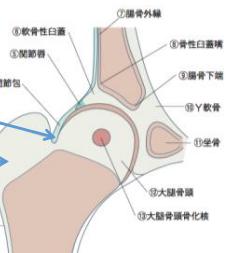
重要ポイント
これらの奥に
骨頭がある！

大転子窩部

大転子

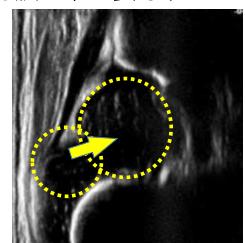
「窩」→あな、くぼみ

※大転子のくぼみ→ここから関節包が起始



67

大転子の奥に骨頭がある 超音波上、重要なランドマーク



68

股関節包って何？

「包」→つつむ、くるむ
※関節には必ずある

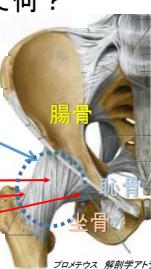
関節包

靭帯

腸骨大脳靭帯

坐骨大脳靭帯

恥骨大脳靭帯



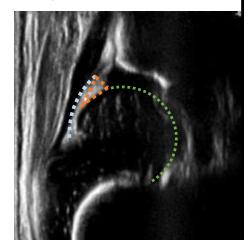
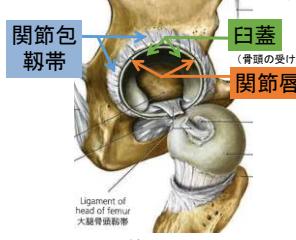
大転子窩部

プロメテウス 解剖学アトラス: 医学書院2011

69

股関節唇って何？ →臼蓋の縁にある線維性軟骨

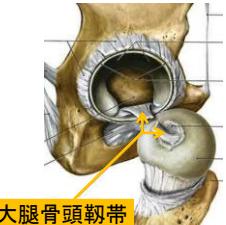
※関節の安定化、衝撃吸収



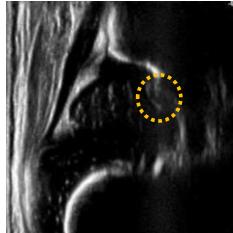
(プロメテウス 解剖学アトラス: 医学書院2011)

70

(大腿)骨頭靭帯って何？

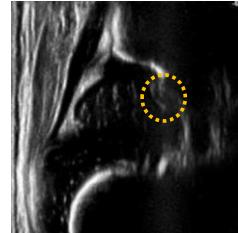
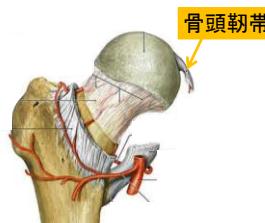


プロメテウス 解剖学アトラス・医学書院2011



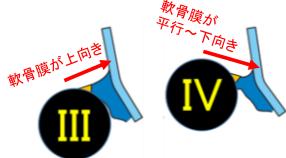
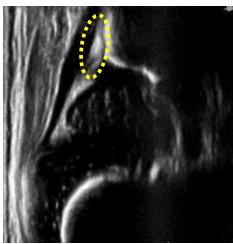
71

(大腿)骨頭靭帯って何？



72

Perichondrium(軟骨膜)



Rbでいける脱臼か
牽引療法を要する高位脱臼かの見極め

73

Perichondrial gapとは？

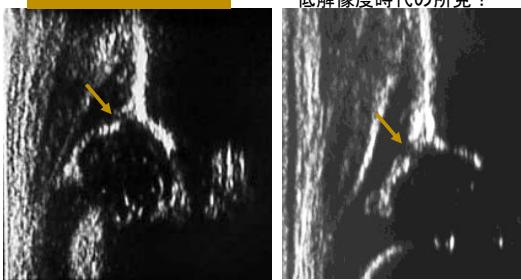
軟部組織が入り乱れる部位の詳細
Perichondrial gapとは？
Perichondrial gapは、近位大腿直筋と坐骨大腿靭帯からの強いエコーと関節包の終わりと軟骨膜からのかすかなエコーのインピーダンス違いの結果である。



Essentials of Infant Hip Sonography According to GRAF (2017)

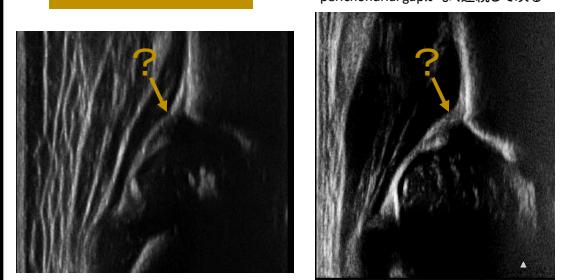
74

そして Perichondrial gap とは？ “snowflake” pictureの低解像度時代の所見？

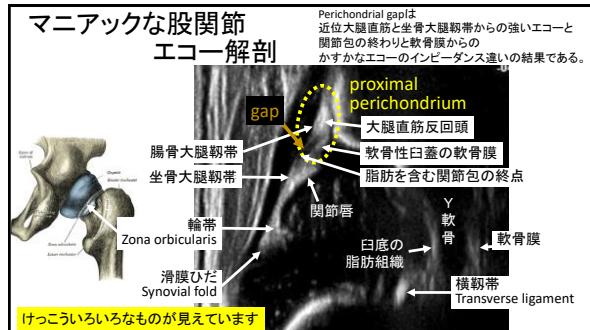


75

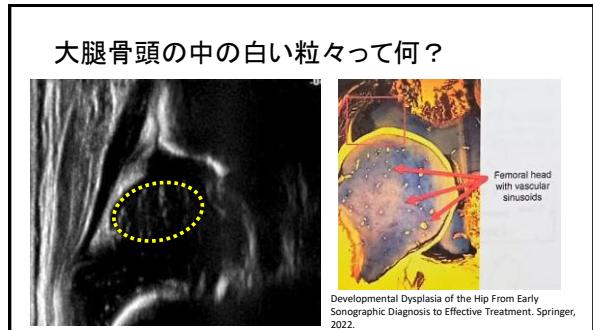
そして Perichondrial gap とは？ 最新の超音波機器では描出力が優れ、perichondrial gapがなく連続して映る



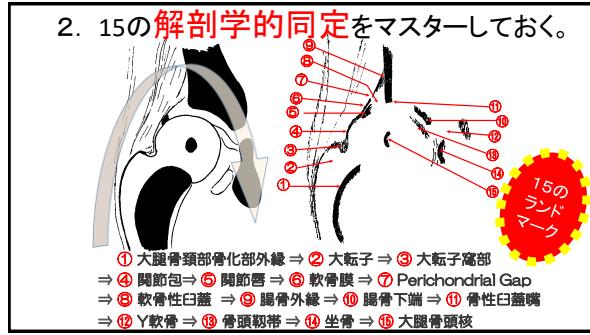
76



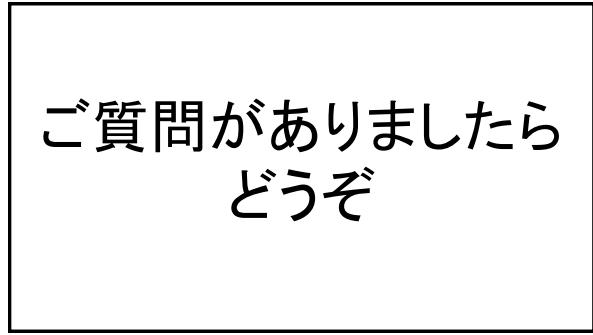
77



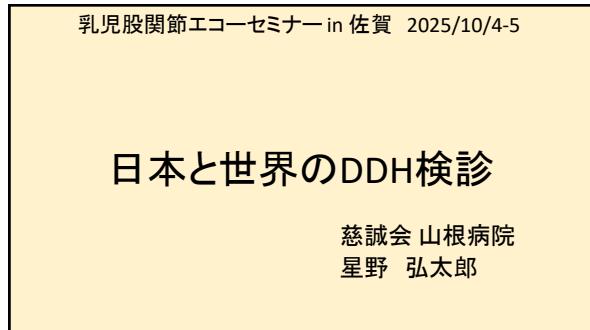
78



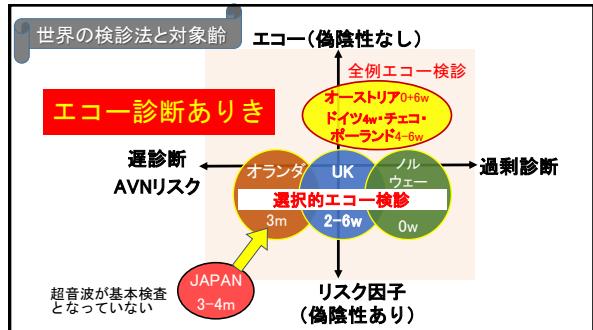
79



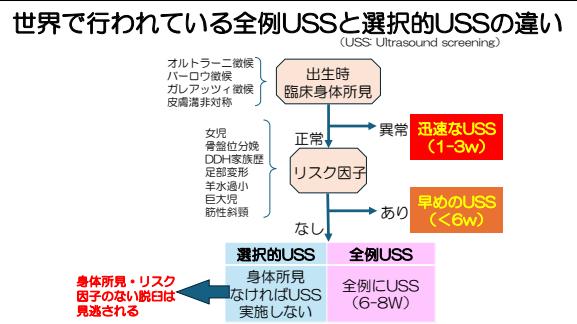
80



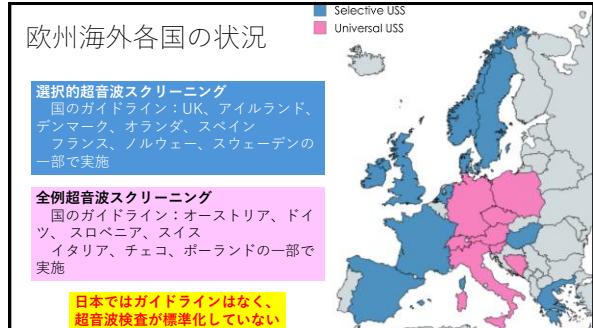
81



82



83



84

オーストリア、英国、過去の日本の比較

	Universal USS Biedermann R Bone Joint J (2018年)	Selective USS Broadhurst C Bone Joint J (2019年)	Clinical screening Hattori T JOS (2014年)
健診システム	生下時と6週に全例 超音波検査2回	生後72hrと8週までの 選択的超音波検査	生後3-4ヶ月 開排制限主体
対象 (出生児数)	1998年-2014年 17年間27,808児	1990-2016年 26年間3,635,163児	2011年+2012年 (2年間)2,087,907 児
超音波検査	Graf法	Harcke法	二次検査で28%の使用
遅診断	5年追跡で 遅診断ゼロ	1歳以降754児 遅診断率0.13%	1歳以降 199児 遅診断率0.01%

過去の日本の健診体制には問題はあるが、それなりの精度は保たれていた。

85

英国の反省

	Poacher et al. Bone Jt Open. 2023 23(4):635-642.	Harper, Clarke. et al. JPO. 2020 40:408-412.
NIPEを導入して遅診断率(<12週)	0.7-1.2/1000出生に増加している。	経験豊富なシニアドクターでも脱臼の13.8%は誤診される。生後3か月未満では開排制限のない脱臼が20%存在した。
臨床所見に依存する健診システム	NIPE導入により脱臼遅診断は根絶できない。	

86

**選択的USSを行ってきた
英国小児整形外科学会のDDHコンセンサス**

2025/1/22公開

BSacos
British Society for Consensus in Orthopaedics

Public / Consensus Projects / Consensus Project
Consensus Project

DDH Consensus Steering Group
Current Position

Regarding The Management of Developmental Dysplasia of the Hip (DDH) in the First Three Months of Life
Delphi Method Approved Statements January 22
<https://www.bsacos.org.uk/public/consensus-projects/consensus-project/ddh-consensus-steering-group>

- BSacosは現在の臨床スクリーニングモデルの精度は低く、代替モデルを模索する必要があることを認識しています。
- BSacosは、普遍的な超音波スクリーニングを提唱しています。
- 標準化されたレポートの Graf 基準を採用する必要があります。

87

日本で行われている乳児股関節全例超音波検査

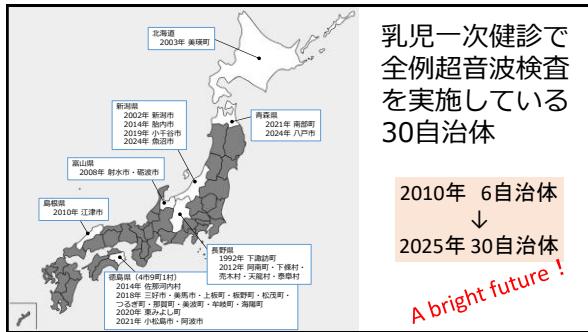
	新潟市 2002-12年	下諏訪町 1992-2017年	江津市 2010-19年
すべてGraf法	58995児/11年	4275児/28年	1616児/10年
対象	58995児/11年	4275児/28年	1616児/10年
年間受診数	5363児	164児	159児
二次検診 紹介率	3.6%	7.5%	10.1%
RB装着率	0.37%	0.70%	0.37%
患者負担費用	2800円	無料	無料
受診率	90%	94%	99.4%

いずれも現在まで遅診断例の発生ゼロ！

Graf法は股関節脱臼に関して偽陰性のない最も信頼できる検査

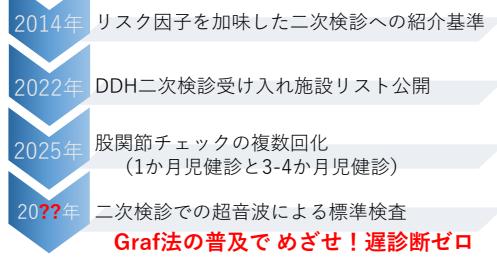
日本で先進的に行なう全例超音波検査もまだ少ない現状ですが、Graf法は最も信頼性の高い最も信頼できる検査です。ただし、Graf法はまだ普及しておらず、検査の希望率も90%も信頼できる検査だと考えると、現状ではGraf法が最も信頼できる検査です。

88



89

日本の股関節検診強化の道



90



91

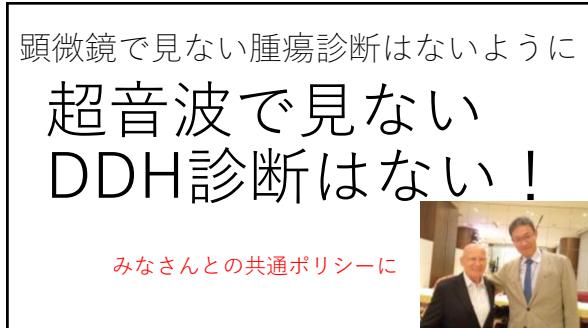
乳児股関節エコーセミナー開催県

開催により若手の修得機会が大きく拡大!
セミナー講師陣との連携でフォローも充実!
LINEで画像送付することで相談

赤ちゃん募集により20~30児
ていど集まれば開催は可能です。
ご相談お待ちしています!



92



93