

第49回日本股関節学会学術集会  
パネルディスカッション3「股関節疾患に対する超音波装置(エコー)の活用」



エコーを用いた  
学童期寛骨臼形成不全  
の検診

慈誠会 山根病院  
整形外科  
星野弘太郎

第49回日本股関節学会学術集会 2022. 10. 28-29 (山形市)

# 抄録

【目的】日本の寛骨臼形成不全の有病率はROAD studyにより13.9%、Katashina studyにより22%と報告されたが、それは乳幼児からのものなのか、二次成長期に生じるものなのか、その発生はわかっていない。そこで学童における臼蓋被覆を超音波検査によりスクリーニングする超音波検診を実施した。

【方法】立位でエコープローブ(リニア型)を大転子直上に外側から当て、冠状断走査による骨性臼蓋縁から骨頭のはみだし距離を測定するTerjesen法を用いた。年齢ごとのはみだし距離の正常値は予備研究から設定し、年齢によるX線における寛骨臼形成不全の診断は、6-9歳CE<15度、10-12歳CE<20°として、寛骨臼形成不全の有病率を調査した。

【対象】4つの小学校において全学童977人中超音波検診希望のあった816人を対象とした。全例に乳児期の股関節脱臼治療歴はなかった。

【結果】超音波異常例313人(38.5%)のうちX線検査を実施した181人中72人(8.8%)96関節に寛骨臼形成不全を認めた(二次検診受診率58.1%)。

【考察】超音波異常例が全員受診し同率で寛骨臼形成不全が存在すると仮定した場合、15.3%に乳児期の股関節脱臼とは無関係の寛骨臼形成不全が潜在する計算となる。ただし成長期の骨による評価には限界がある。単なる骨化遅延なのか、臼蓋軟骨がもともと小さい形状なのか判別ができない。後者の場合、寛骨臼形成不全というより、小寛骨臼症(microacetabulum)と呼称すべき病態と考えられ、X線による疾患概念を、軟骨評価を含めたものに変える必要性が問われる。そのため超音波による臼蓋軟骨幅の評価から推定軟骨性CE角を算出することで後者を判別し、MRI評価へ進める取り組みも行い、軟骨性CE角<25度を現在フォローしている。今後、対象例の骨成熟を待つてのフィードバック解析が必要である。

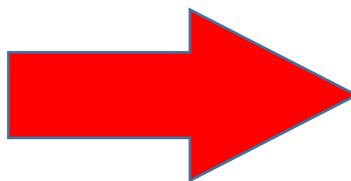
# 寛骨臼形成不全の発生機序は？

## 乳児期

寛骨臼形成不全  
全例X線検診

4-5%

その8-9割は  
3歳までに改善



## 成人

寛骨臼形成不全  
ROAD study(2963例)

13.9%

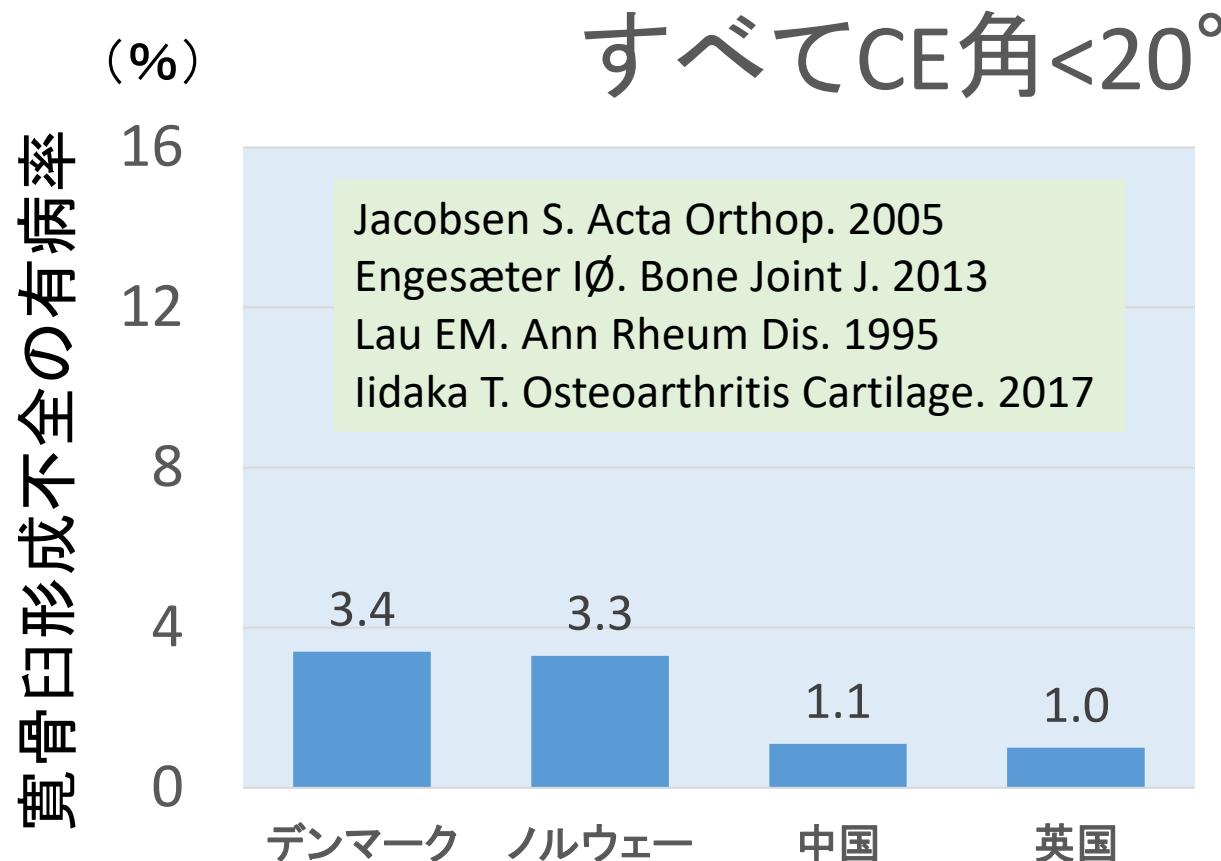
Katashina study 22%

人工股関節手術例  
(年間約4万件)の7割で  
乳児期に異常なし

乳児期に  
見つけられていないのか  
学童期に  
発生するのか？

小児股関節と成人股関節の missing link

# 各国の寛骨臼形成不全有病率



日本人は桁違いに高率、しかし実態は未解明。

**目的** 小学生を対象にエコーにより潜在する寛骨臼形成不全をスクリーニングすること



2017年 日本小児股関節研究会  
方法論の第一報告

2018年 日本小児股関節研究会  
小学生245人の検診報告(8.2%検出)

2018年 日本整形外科超音波学会  
3-12歳81例での方法論の検討(正常値設定)

2019年5月 日本整形外科学会  
小学生356人の検診報告(8.1%検出)

2020年10月 日本股関節学会  
小学生573人の検診報告(8.6%検出)  
本学会大正アワード最優秀論文賞受賞

# 対 象

本検診に理解の得られた4つの小学校において  
希望調査を行い、保護者から希望のあった児童

小学生 816名 1632股関節  
(男425名、女391名)

受検率 83.5% (816名／全児童数977名)

# 方法 Terjesen法

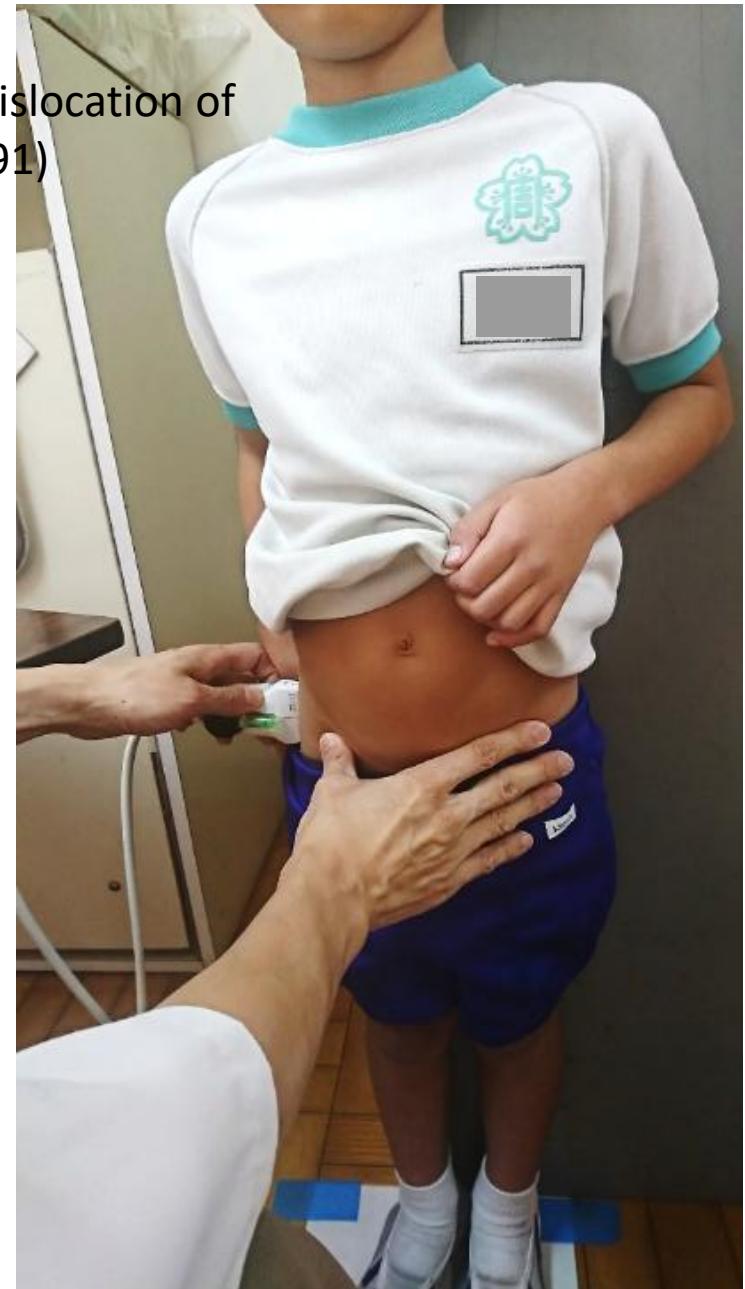
Ultrasound in the diagnosis of congenital dysplasia and dislocation of the hip joints in children older than two years.(CORR, 1991)

立位で股関節冠状断像をスキャン

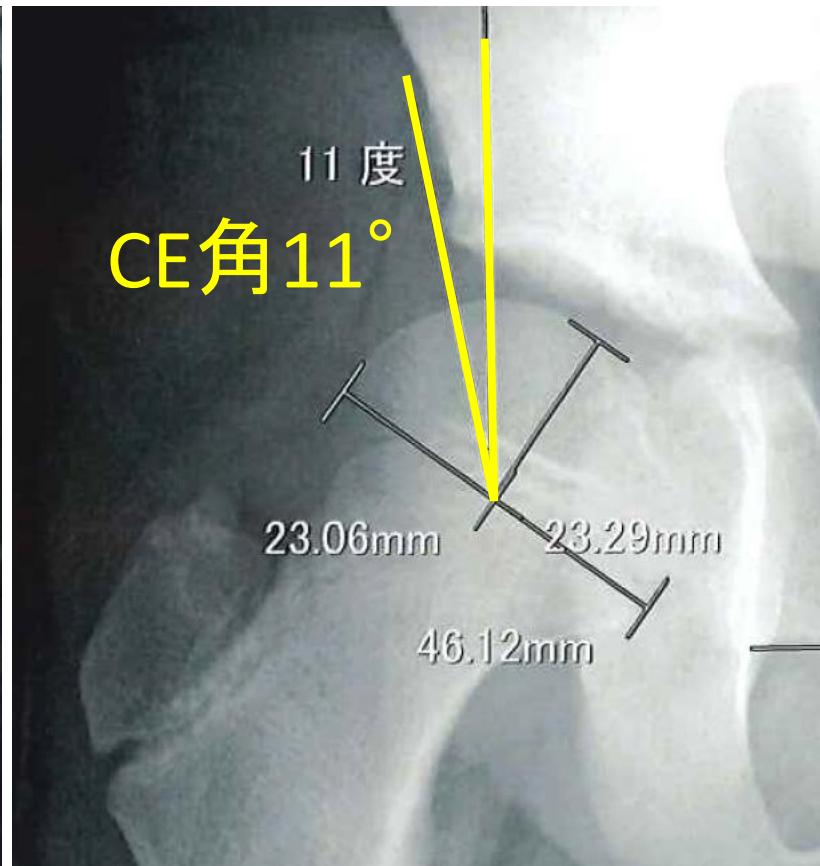
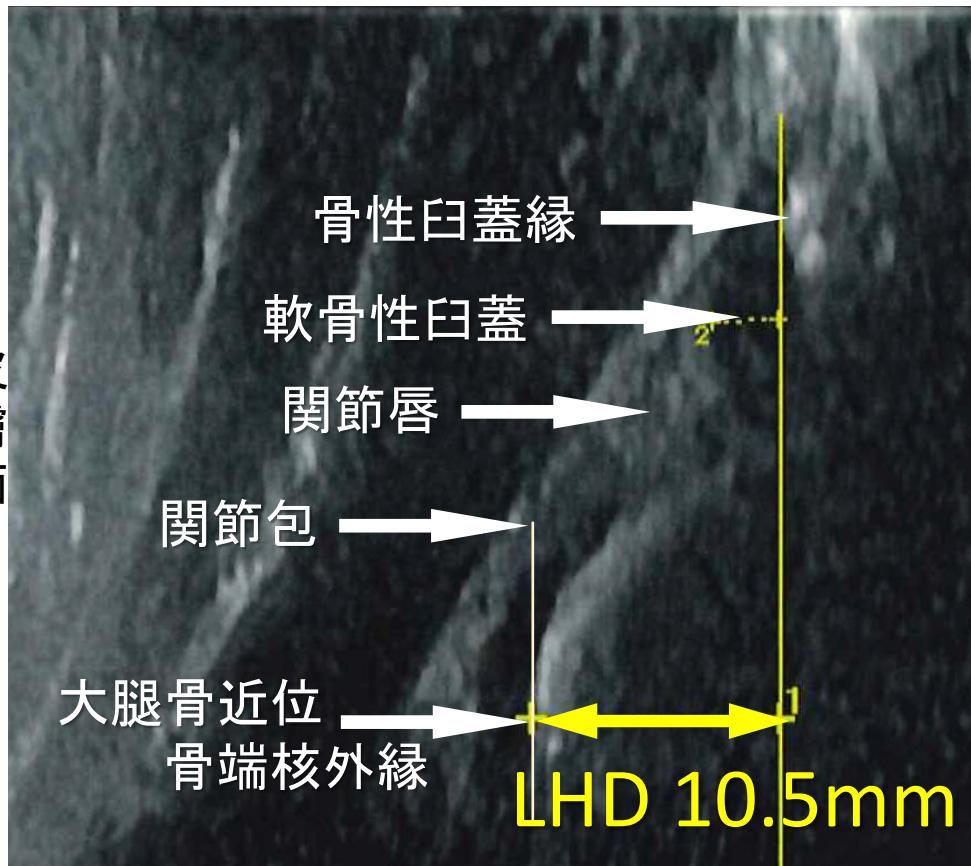
所要時間

1人3分

(左右各2画像)



# Lateral Head Distance by US (LHD) 臼蓋からはみ出した骨頭（骨化核）の幅

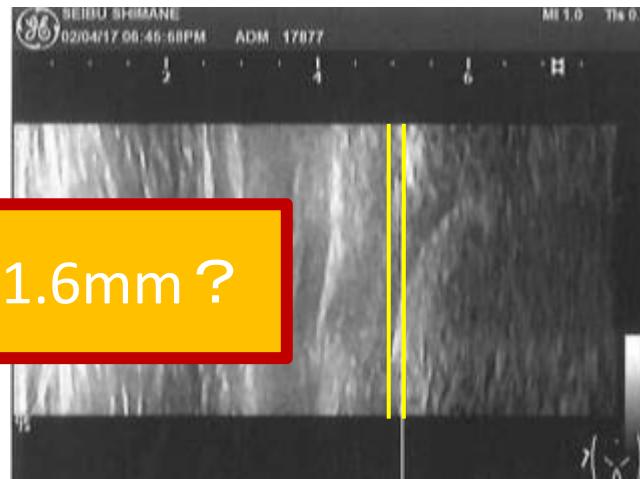
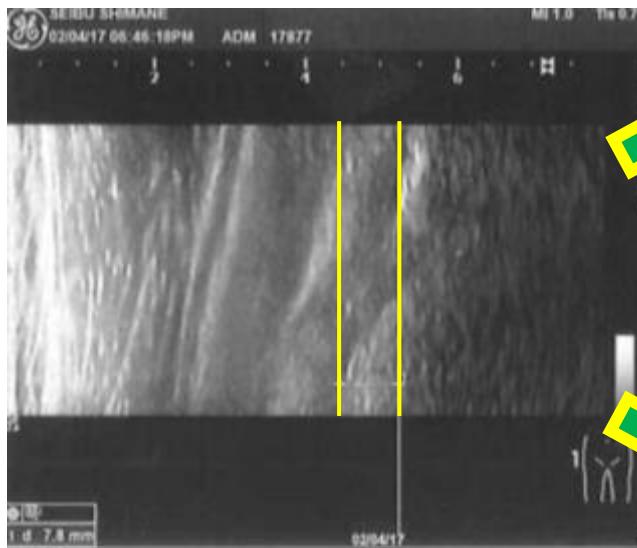


9歳男子 LHD10.5mm, CE11° の寛骨臼形成不全

# エコーの注意点

50歳男性 身長190cm

## プローブの傾斜による誤差



1.6mm ?

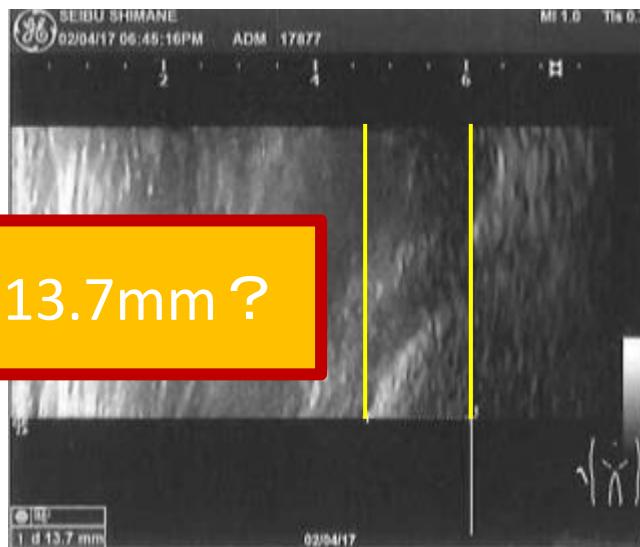
12° の傾斜でこれだけの変動

LHD=7.8mm

X線でCE角30°



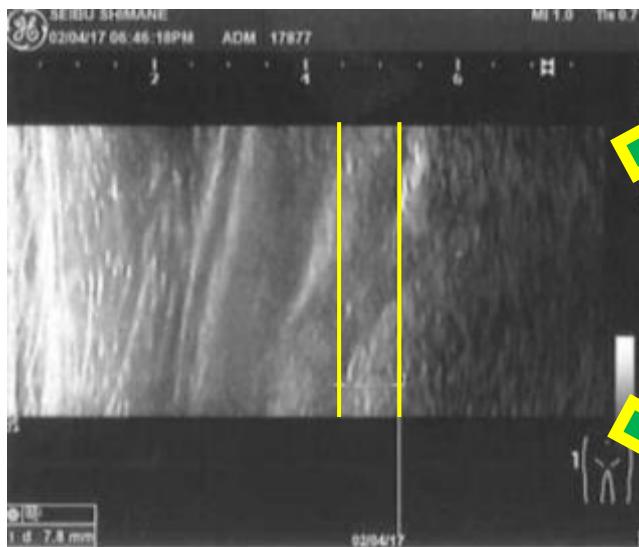
13.7mm ?



# エコーの注意点

50歳男性 身長190cm

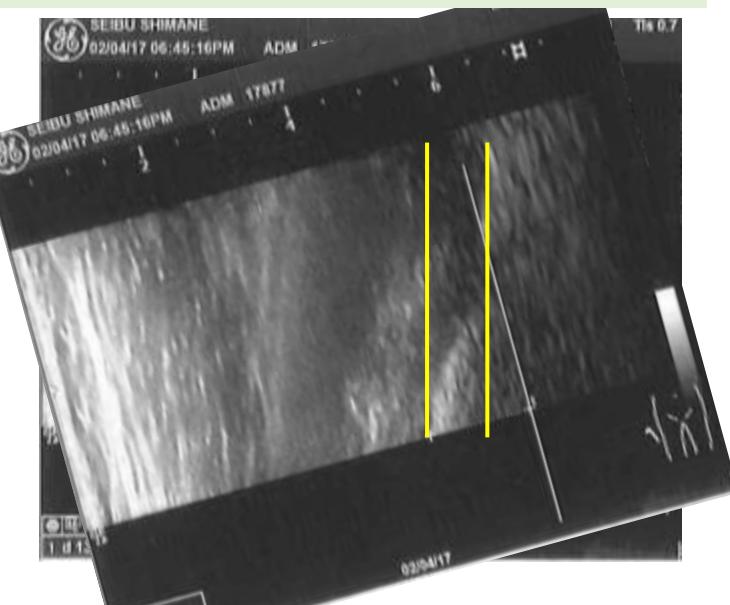
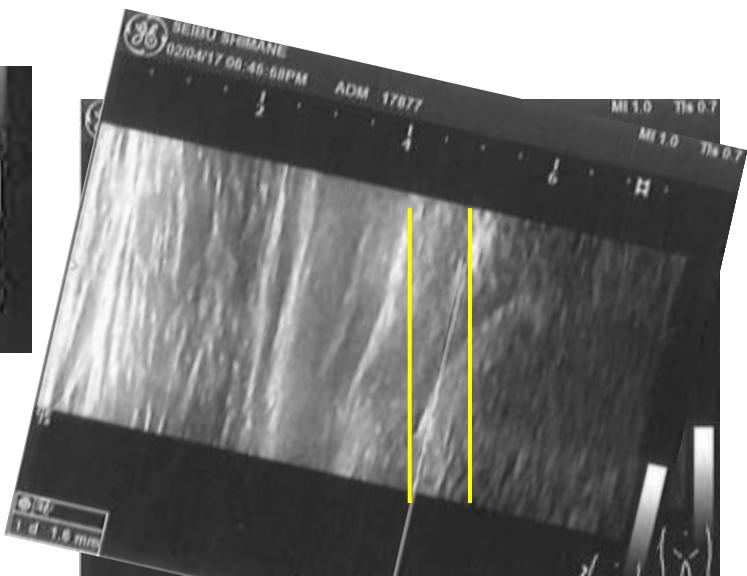
## プローブの傾斜 による誤差



LHD=7.8mm



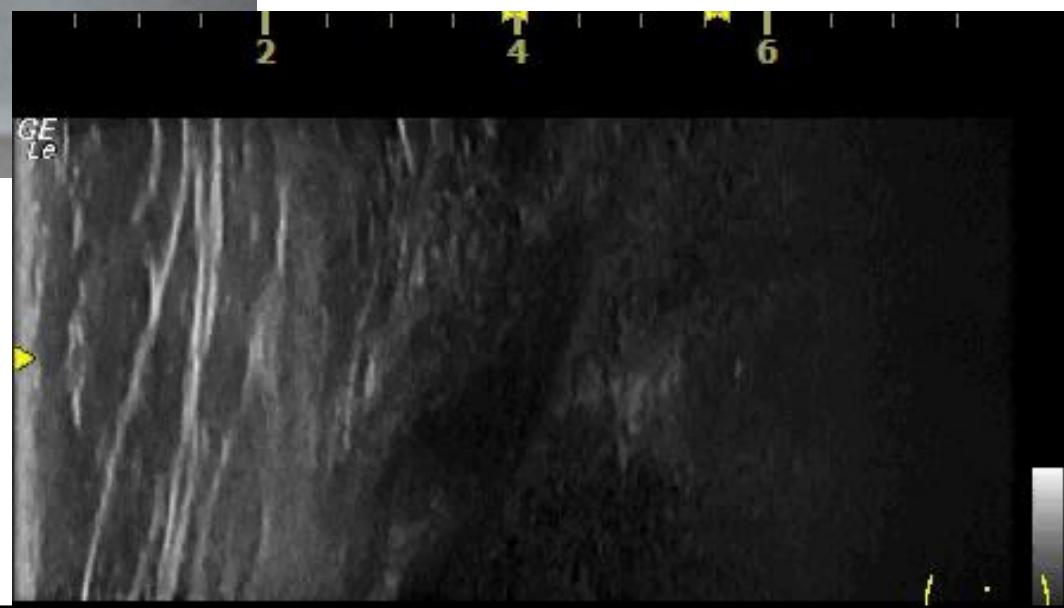
12° の傾斜でこれだけの変動



# 垂直を厳守することが不可欠！



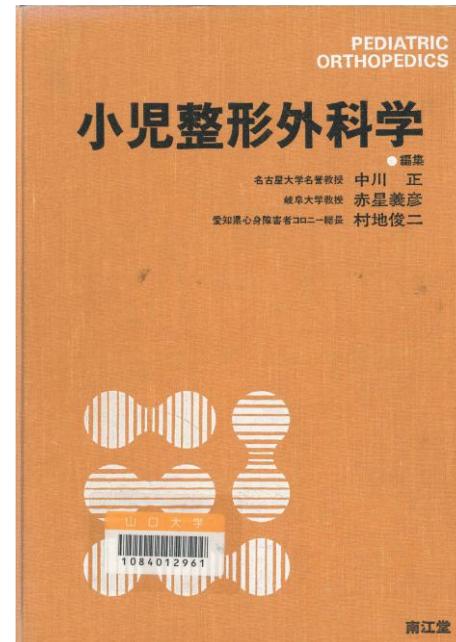
水平器の装着で正確性を確保



# LHD異常値の設定

|    | 本研究の基準       | 陽性率(%) |
|----|--------------|--------|
| 1年 | 6mm          | 39.2   |
| 2年 | 6mm          | 37.8   |
| 3年 | 6mm          | 34.2   |
| 4年 | 7mm          | 34.1   |
| 5年 | 7mm          | 34.2   |
| 6年 | 女7mm<br>男8mm | 45.9   |
|    |              | 37.6%  |

# CE角異常値の定義



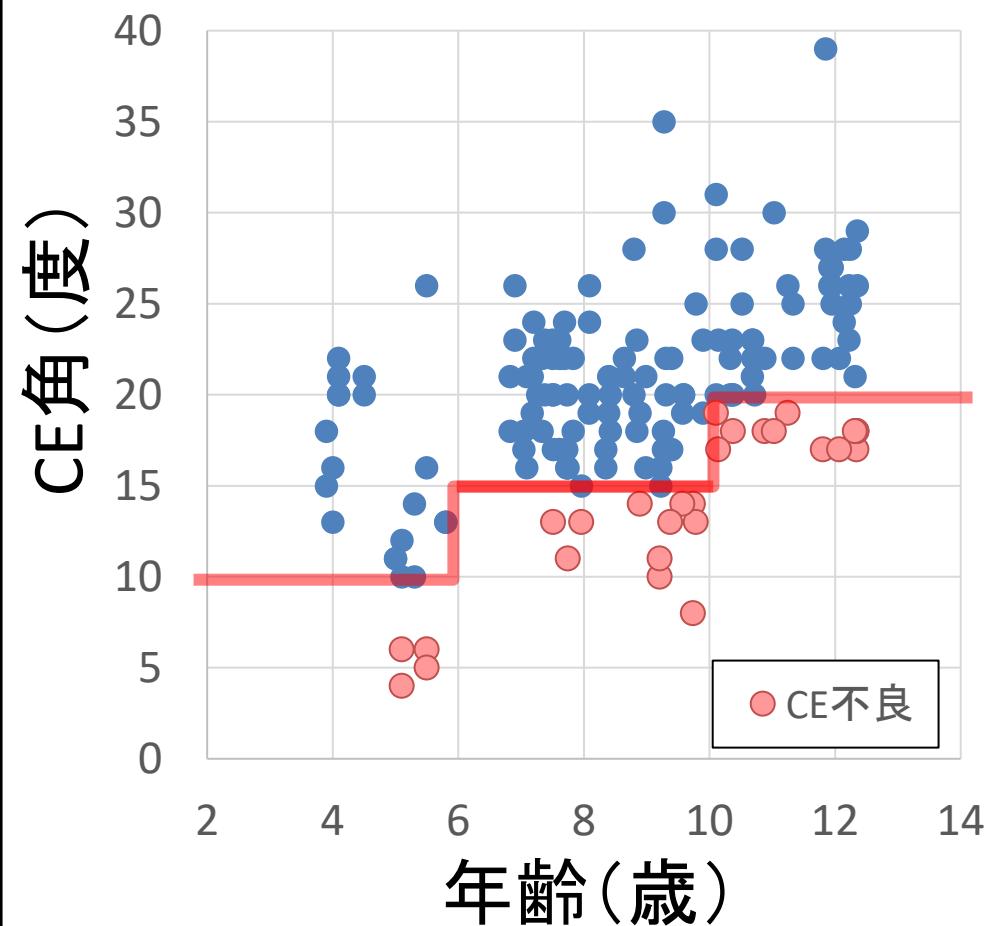
中川正先生  
(1983年)

## CE不良例

6～9歳 CE<15°  
10～12歳 CE<20°

# CE角の異常値の設定

preliminary study: 3-12歳 81例162股関節



CE不良  
6歳未満  $CE < 10^\circ$   
10歳未満  $CE < 15^\circ$   
10歳以上  $CE < 20^\circ$

| X線<br>超音波 | CE不良 | CE正常 |
|-----------|------|------|
| LHD異常     | 28   | 78   |
| LHD正常     | 1    | 55   |

$\chi^2 = 15.1, df = 1, p < 0.0001$   
感度96.6%, 特異度41.4%

LHD基準値の妥当性は示された。

# 結 果

小学生 816例1632股関節  
(男425名、女391名)

# エコーおよびX線結果

|    | 児童数 | エコー検診数 | エコー異常数 | 受診数 | 受診率  | X線CE不良例 | エコー検診例におけるAD陽性率 | 受診例におけるAD陽性率 |
|----|-----|--------|--------|-----|------|---------|-----------------|--------------|
| 1年 | 157 | 140    | 46     | 29  | 63.0 | 8       | 5.7             | 27.6         |
| 2年 | 151 | 137    | 46     | 23  | 50.0 | 5       | 3.6             | 21.7         |
| 3年 | 160 | 123    | 44     | 27  | 61.4 | 9       | 7.3             | 33.3         |
| 4年 | 174 | 151    | 56     | 32  | 57.1 | 18      | 11.9            | 56.3         |
| 5年 | 163 | 135    | 59     | 32  | 54.2 | 14      | 10.4            | 43.8         |
| 6年 | 174 | 130    | 61     | 40  | 65.6 | 16      | 12.3            | 40.0         |
| 合計 | 979 | 816    | 312    | 183 | 58.7 | 70      | 8.6%            | 38.3         |

エコー検診希望率 83.4%  
 エコー異常率 38.2%  
 エコー異常例の受診率 58.7%

同じ比率で100%受診したと仮定すると  
 寛骨臼形成不全陽性率 14.6%

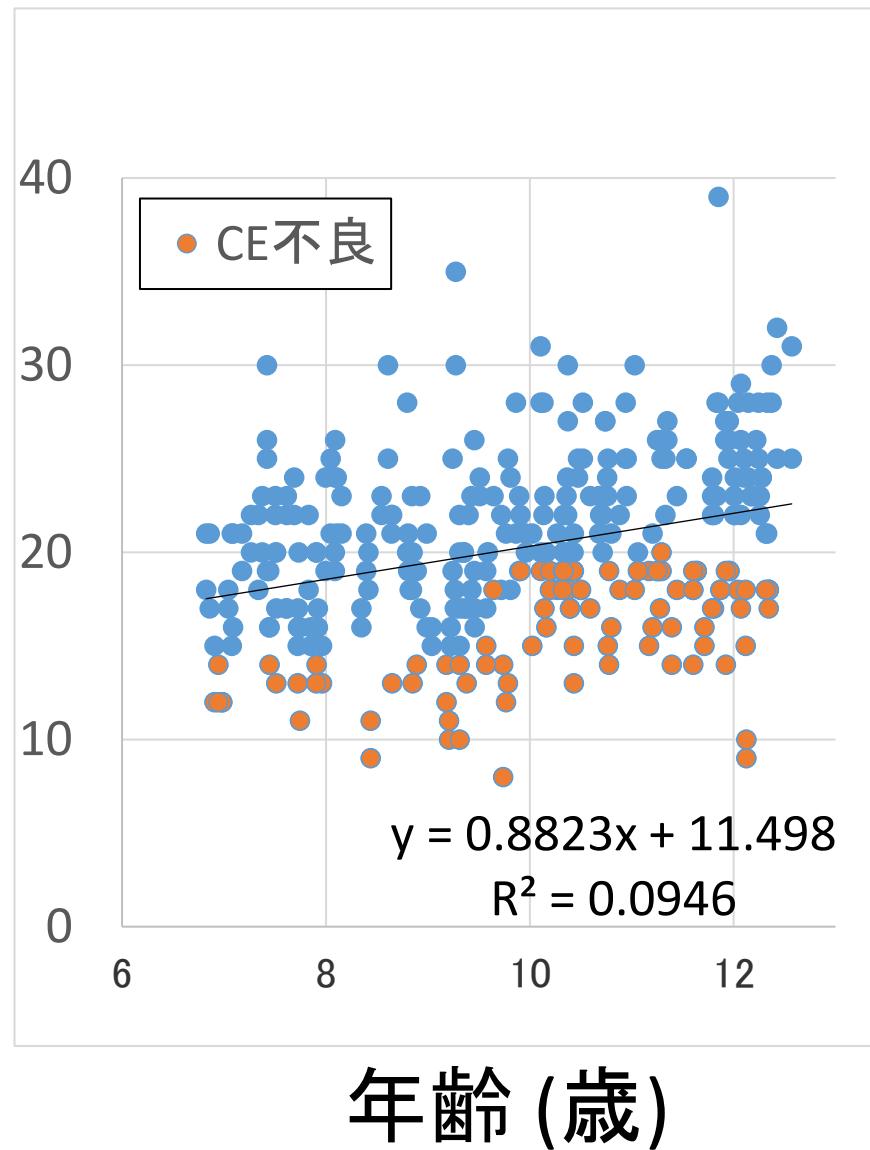
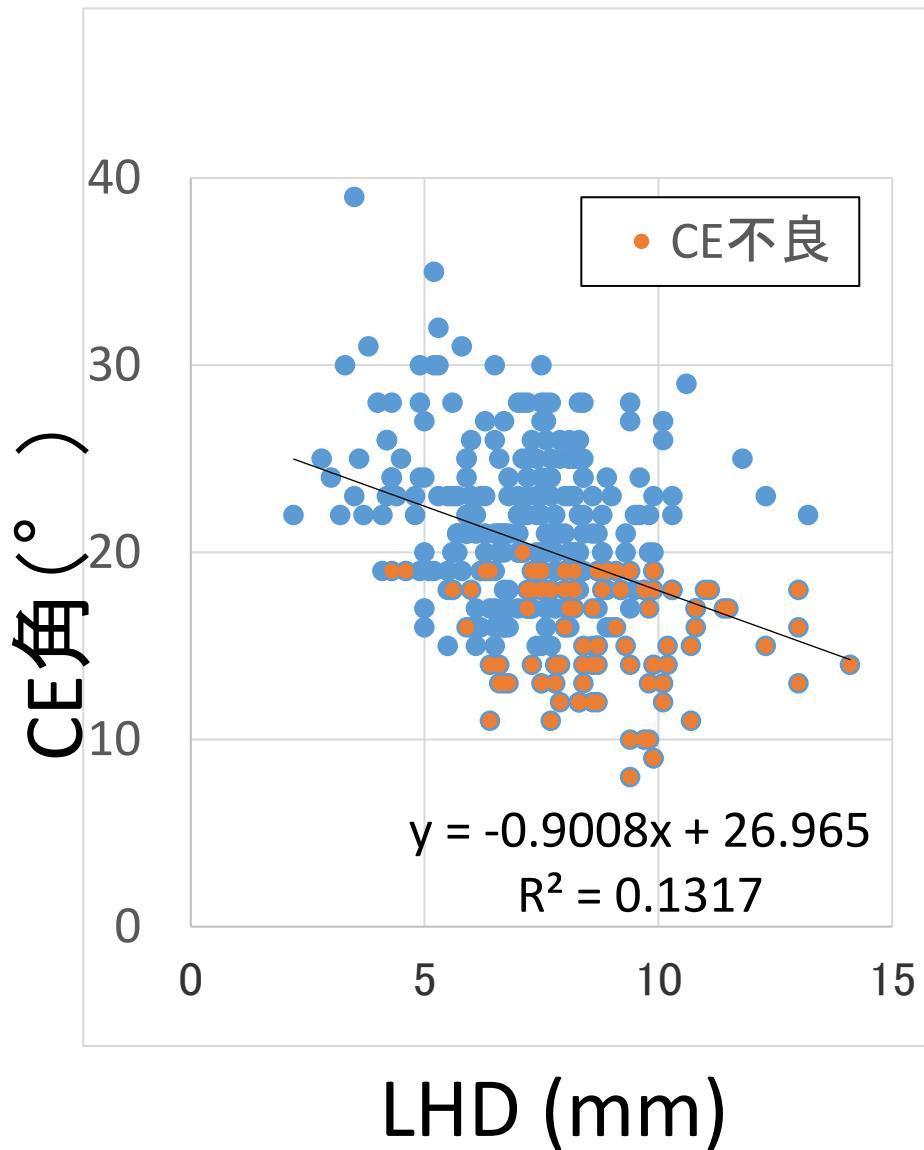
# エコーおよびX線結果

|    | 児童数 | エコー検診数 | エコー異常数 | 受診数 | 受診率  | X線CE不良例 | エコー検診例におけるAD陽性率 | 受診例におけるAD陽性率 |
|----|-----|--------|--------|-----|------|---------|-----------------|--------------|
| 1年 | 157 | 140    | 46     | 29  | 63.0 | 8       | 5.7             | 27.6         |
| 2年 | 151 | 137    | 46     | 23  | 50.0 | 5       | 3.6             | 21.7         |
| 3年 | 160 | 123    | 44     | 27  | 61.4 | 9       | 7.3             | 33.3         |
| 4年 | 174 | 151    | 56     | 32  | 57.1 | 18      | 11.9            | 56.3         |
| 5年 | 163 | 135    | 59     | 32  | 54.2 | 14      | 10.4            | 43.8         |
| 6年 | 174 | 130    | 61     | 40  | 65.6 | 16      | 12.3            | 40.0         |
| 合計 | 979 | 816    | 312    | 183 | 58.7 | 70      | 8.6%            | 38.3         |

エコー検診希望率 83.4%  
 エコー異常率 38.2%  
 エコー異常例の受診率 58.7%

同じ比率で100%受診したと仮定すると  
 寛骨臼形成不全陽性率 14.6%

# LHD・年齢とCE角の相関



# 本法の精度(184人368股)

|              | CE不良 | CE正常 |
|--------------|------|------|
| エコーLHD<br>異常 | 85   | 176  |
| エコーLHD<br>正常 | 10   | 97   |

( $\chi^2=21.4$ , df=1, p<0.0001)

|       |       |
|-------|-------|
| 感 度   | 89.5% |
| 特異度   | 35.5% |
| 陽性的中率 | 32.6% |
| 偽陰性率  | 10.5% |
| 偽陽性率  | 64.5% |

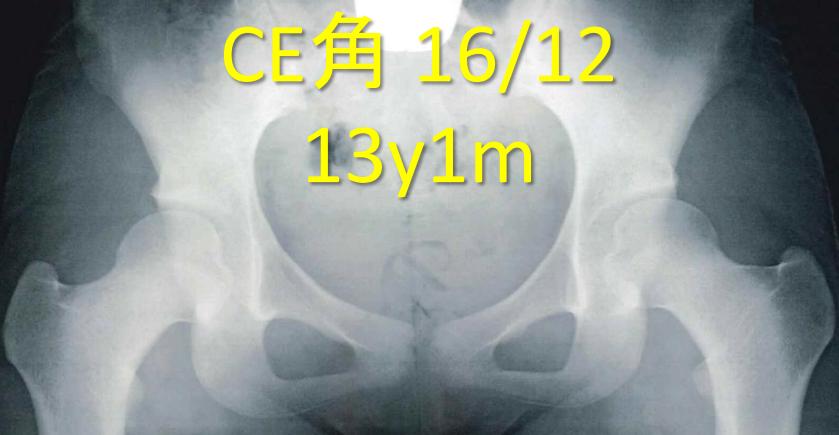
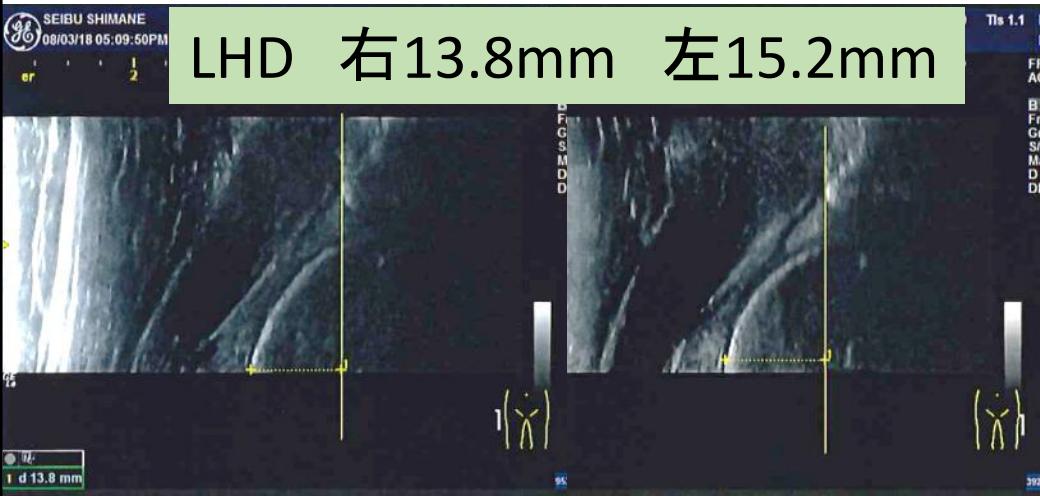
偽陰性10股

X線で対側に写っていた  
108股のうち10股(9.3%)に  
偽陰性が見られた  
(成人に至るかフォロー要)

# 症例提示

# 症例1 6年生女子 11y5m

股脱既往・家族歴なし。部活動：陸上、テニス。  
身長154.5cm 体重48.5kg(BMI 20.3)



臼蓋成長終了後も骨頭は成長  
↓  
相対的なCE角の悪化あり

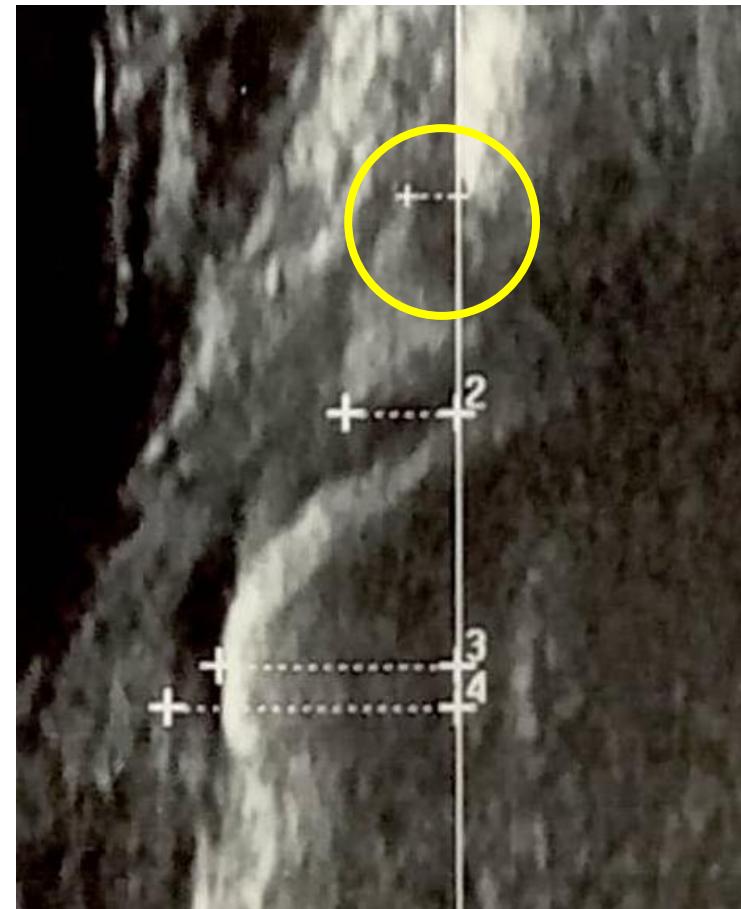
## 症例2 8歳女子(股脱既往・家族歴なし)

CE13/15でエコーで軟骨性臼蓋が非常に小さい

CE13/15



臼蓋軟骨幅1.8mm



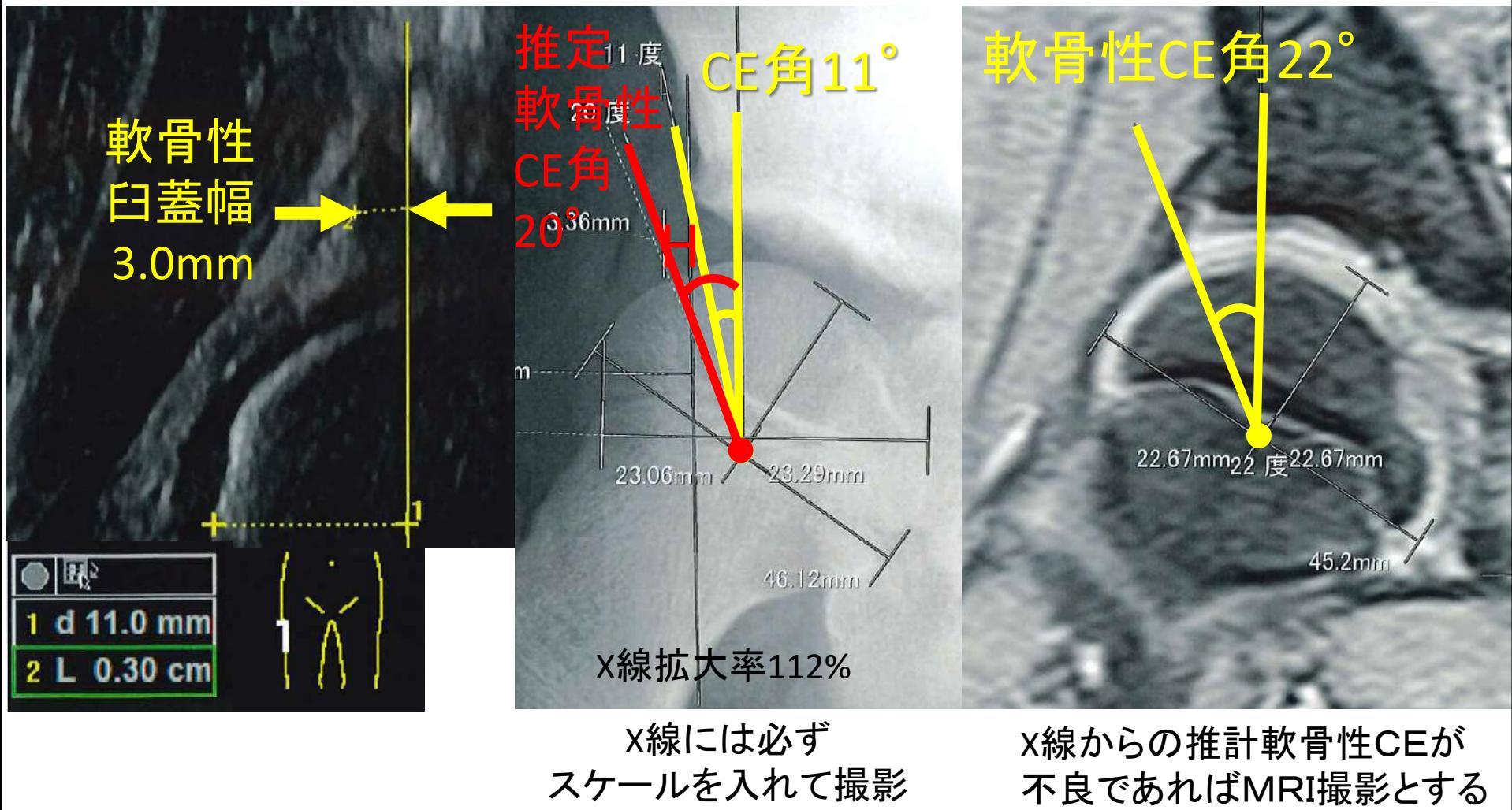
## 症例2 8歳女子(股脱既往・家族歴なし)

CE13/15でMRIでも軟骨性CE15/17と非常に小さい  
→いわば小寛骨臼症 microacetabulum



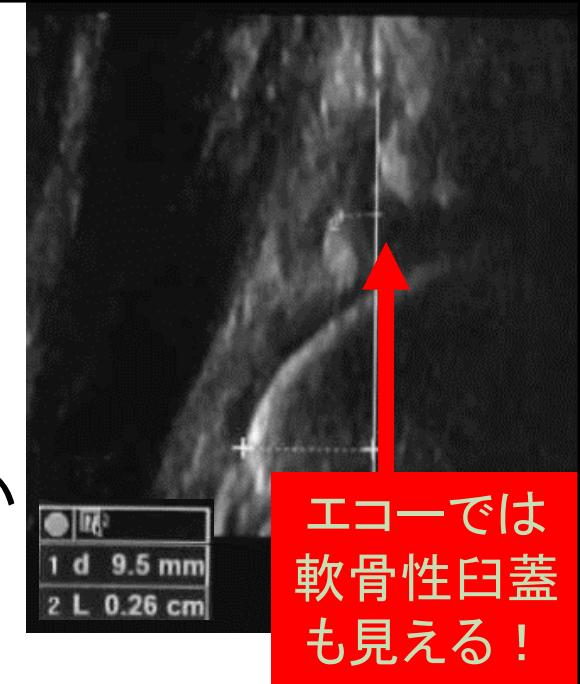
成人に遺残する可能性のある所見

# エコーでの軟骨性臼蓋幅から X線において軟骨性CEを推計する



# 今後の展開・課題

- ①正常値の再評価・偽陽性率の削減
- ②横断研究から縦断研究へ  
学童期の寛骨臼形成不全が成人に遺残するか
- ③エコーによる軟骨性臼蓋の評価  
MRIを必要とするかどうかの事前評価  
新しいパラメータ、寛骨臼形成不全の定義の再考
- ④早期診断の意義=OA予防に関するエビデンスの構築
- ⑤遺伝子学的アプローチ  
→理化学研究所 骨関節疾患リーダー 池川志郎先生
- ⑥学校検診へのアプローチ



# ま と め

- エコーにて成長期の寛骨臼形成不全をスクリーニングする方法(Terjesen変法)を検討した。
- 816例1632股関節に施行し、エコー異常は312人、受診した183人中CE不良を70人(受検診者のうち8.6%)に認めた。
- 感度 89.5% , 特異度35.5%であり、検診として成立すると思われるが、精度の向上が課題である。



Terjesen教授と  
(EPOSNA, 2017)