

## Kalamchi-MacEwen 分類Ⅱ型の骨頭変形を来した 発育性股関節形成不全長期経過観察例の検討

村上玲子<sup>1)</sup>・遠藤直人<sup>1)</sup>・伊藤知之<sup>2)</sup>  
宮坂大<sup>1)</sup>・畠山征也<sup>3)</sup>

1)新潟大学医歯学総合病院整形外科

2)済生会新潟第二病院整形外科

3)亀田第一病院整形外科

**要旨** 発育性股関節形成不全を整復後、Kalamchi-MacEwen 分類Ⅱ型の骨頭変形を有し 30 歳以上まで経過観察を継続している 9 例 11 股について、その経過を調査した。脱臼整復時年齢は  $1.1 \pm 0.6$  歳、最終経過観察時年齢は  $34.5 \pm 4.5$  歳だった。観血的整復は 2 股、補正手術は小児期に 6 股、成長終了後に 1 股に対し施行していた。最終経過観察時の変形性股関節症の病期は前期が 4 股、初期が 5 股、末期が 2 股だった。骨頭変形が顕在化するまでの単純 X 線像の経過は 3 つのパターンに分けられ、脱臼整復後 1~2 年で骨端核の異常像がなく骨端の成長も正常な例で変形顕在化の時期が 8 歳以降になる傾向があることがわかった。成長終了時に Shenton 線が破綻し、臼蓋形成不全を伴う Severin 分類 class Ⅲ の例と大腿骨頭荷重面に不整像がみられた Severin 分類 class Ⅱ の例が、最終経過観察時に変形性股関節症の末期に至っていた。本研究は対象数が少ないという限界があり、今後も症例を重ねて検討する必要がある。

### はじめに

Kalamchi-MacEwen 分類(以下、K-M)Ⅱ型の骨頭変形は大腿骨頭外側の成長障害によるもので、発育性股関節形成不全(Developmental Dysplasia of the Hip: 以下、DDH)治療の合併症である阻血性壊死の中では最多と言われている<sup>2)</sup>。本研究の目的は DDH 整復後の K-M Ⅱ型の骨頭変形症例の長期経過を調査することである。

### 対象と方法

対象は、当院で DDH を整復後 30 歳以上まで経過観察した症例のうち、K-M Ⅱ型の骨頭変形を認める 9 例 11 股である。整復時年齢は  $1.1 \pm 0.6$

歳、最終経過観察時年齢は  $34.5 \pm 4.5$  歳だった。整復方法は徒手整復が 9 股、観血的整復が 2 股だった。

最終経過観察時の変形性股関節症(Osteoarthritis: 以下、OA)の病期(表 1)と日本整形外科学会股関節機能判定基準(以下、JOA スコア)、小児期の単純 X 線像上で K-M Ⅱ型の骨頭変形が顕在化するまでの経過、補正手術の有無、成長終了時の Severin 分類と Sharp 角、成長終了時と最終経過観察時の AHI の変化を調査した。

### 結果

最終経過観察時の病期は前期が 4 股、初期が 5 股、末期が 2 股だった。最終経過観察時の JOA

**Key words** : developmental dysplasia of the hip (発育性股関節形成不全), avascular necrosis (阻血性壊死), osteoarthritis of the hip (変形性股関節症), long-term prognosis (長期経過)

**連絡先** : 〒 951-8510 新潟県新潟市中央区旭町通 1-754 新潟大学整形外科学教室 村上玲子 電話(025)227-2272  
**受付日** : 2013 年 5 月 31 日

表 1. 日本整形外科学会による変形性股関節症の病期分類

Stage	関節裂隙	骨構造の変化	白蓋 / 骨頭の変化
正常 N=0	ほぼ正常	ほとんどなし	ほぼ正常
前期 N=4	ほとんど狭小化なし	骨梁配列の変化がありうる	先天性 / 後天性の変形あり
初期 N=5	軽度～中等度の狭小化	白蓋の骨硬化	軽度の骨棘形成
進行期 N=0	高度の狭小化 部分的な軟骨下骨質の接触	白蓋の骨硬化 白蓋あるいは骨頭の骨嚢胞	骨棘形成あり 白底の増殖性変化
末期 N=2	荷重部関節裂隙の広範な消失	広範な骨硬化 巨大な骨嚢胞	著明な骨棘形成 白底の二重像, 白蓋の破壊

スコアは  $86.0 \pm 11.0$  点で、内訳は疼痛  $34.5 \pm 4.7$  点、歩行能力  $16.5 \pm 4.4$  点、ADL  $18.0 \pm 3.6$  点、関節可動域  $17.0 \pm 3.2$  点だった。病期別 JOA スコアでは、前期 OA が  $91.0 \pm 5.0$  点で内訳は疼痛  $35.0 \pm 5.8$  点、歩行能力  $18.3 \pm 2.4$  点、ADL  $18.5 \pm 3.0$  点、関節可動域  $19.3 \pm 1.5$  点だった。初期 OA は  $88.6 \pm 10.7$  点で内訳は疼痛  $36.0 \pm 4.2$  点、歩行能力  $16.0 \pm 5.5$  点、ADL  $20.0 \pm 0$  点、関節可動域  $16.6 \pm 3.1$  点だった。末期 OA は  $69.5 \pm 0.7$  点で、内訳は疼痛  $30.0 \pm 0$  点、歩行能力  $14.0 \pm 5.7$  点、ADL  $12.0 \pm 2.8$  点、関節可動域  $13.5 \pm 3.5$  点だった。末期 OA では、関節可動域と総スコアが前期 OA に比べ、ADL が初期 OA に比べ、有意に低値をとっていた(それぞれ  $P=0.038$ ,  $P=0.004$ ,  $P=0.038$ ) (unpaired Student's t-test)。前期と初期で有意差のあるスコアはなかった(図 1)。

骨頭変形顕在化までの経過は、単純 X 線像上における DDH 整復後 1~2 年後の骨端核異常像の有無、その後の骨端の成長、K-M II 型の骨頭変形が顕在化した時期について注目し、3つのパターンに分類した(表 2)。パターン A は DDH 整復後 1~2 年では骨端核の異常像はなく、その後も骨頭は正常に成長していたが、8 歳以降に骨頭変形が顕在化したもので、最終経過観察時に OA 前期だった 2 股に認めた。パターン B は、DDH 整復後 1~2 年で骨端核の大きさの左右差や不整像を認めるも、成長とともに改善し骨端は正常に回復、8 歳未満で骨頭変形が顕在化したもので、最終経過観察時に OA 前期だった 2 股、初期だっ

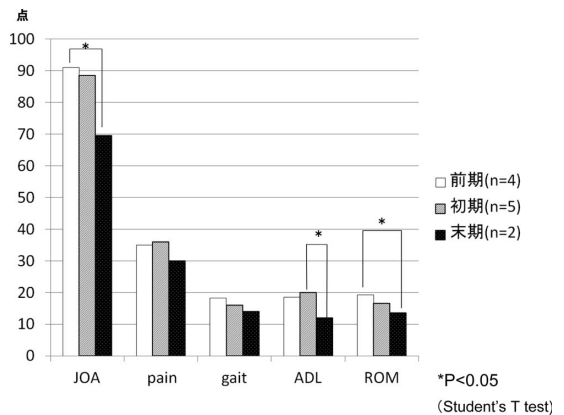
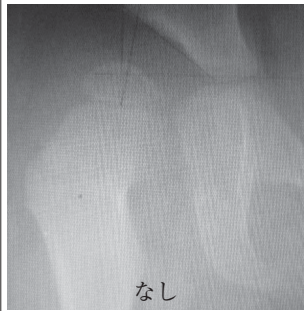
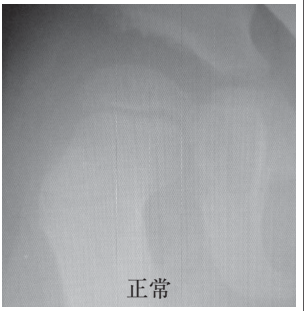
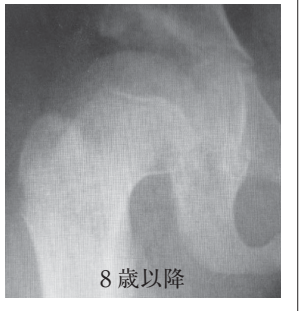
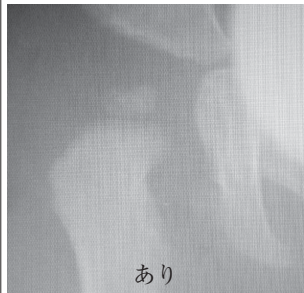
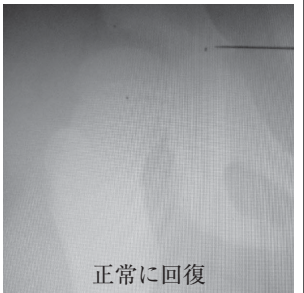
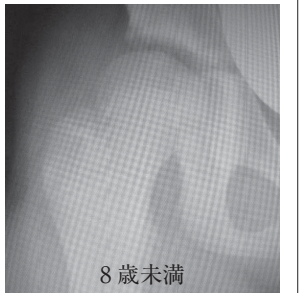
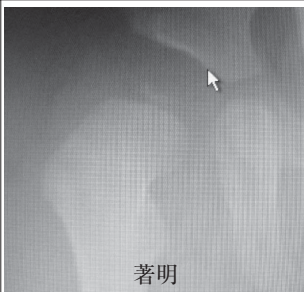
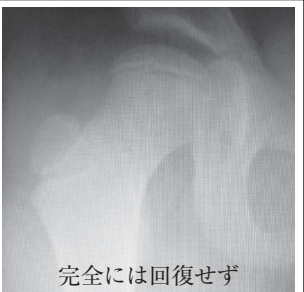
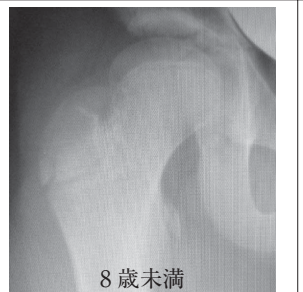


図 1. 病期別にみた JOA スコアとその内訳。末期 OA は関節可動域と総スコアが前期 OA に比べ、ADL が初期 OA に比べ、有意に低値をとっていた。

た 2 股に認めた。パターン C は DDH 整復後 1~2 年後に、骨端核の大きさの左右差や不整像を認め、それが完全には改善しないまま骨端が成長し、8 歳未満で骨頭変形が顕在化したもので、最終経過観察時 OA 初期の 3 股に認めた。なお、最終経過観察時に OA 末期だった 2 股は、整復後 1~2 年で骨端核の異常像を認めたが、その後数年間の単純 X 線像が不明だったため、パターン B または C に分類されると推測した。

小児期の補正手術は、平均  $3.9(1.7 \sim 7.1)$  歳で 6 股に行われており、Salter 骨盤骨切り術が 2 股(うち 1 股は観血的整復術と同時)、大腿骨近位減捻内反骨切り術が 1 股、両者の合併手術が 3 股だった。成長終了後は初期 OA の 1 股に対し、37 歳時に寛骨臼回転骨切り術を施行していた。最終経過観察時の OA 病期は、2 股が前期、3 股が初期、

表 2. 骨頭変形が顕在化するまでのパターン

パターン	整復後 1~2 年後 骨端核変化	骨端の成長	変形が顕在化した 時期	OA 前期	OA 初期
A	 なし	 正常	 8 歳以降	2 股	-
B	 あり	 正常に回復	 8 歳未満	2 股	2 股
C	 著明	 完全には回復せず	 8 歳未満	-	3 股

2 股が末期で、術式による OA 病期の傾向はなかった。

成長終了時の Severin 分類は、class II が 4 股、class III が 7 股だった。最終経過観察時の病期は class II が前期 2 股、初期 1 股、末期 1 股、class III が前期 2 股、初期 4 股、末期 1 股だった。OA が初期以降に進行している例は、class II の 50%、class III の 71.4% だった。class III で病期が進んだ症例が多い傾向を認めたが、有意差はなかった (Fisher's exact probability test)。

成長終了時の Sharp 角は平均  $45.2^\circ$  ( $37-50^\circ$ ) で、病期別には前期  $46 \pm 2.4^\circ$ 、初期  $46 \pm 2.5^\circ$ 、末期  $41.5 \pm 6.4^\circ$  だった。病期と Sharp 角の値には有意差はなかった (unpaired student's t-test)。

成長終了時と最終経過観察時での AHI の変化を病期別にみると、前期が  $72.8 \pm 6.1\%$  から  $74.8 \pm 5.8\%$ 、初期が  $69.6 \pm 6.1\%$  から  $71.4 \pm 9.6\%$ 、末期が  $76.7 \pm 8.1\%$  から  $70.4 \pm 11.5\%$  だった。末期群のみ、成長終了時に比べ最終経過観察時の AHI は小さくなっていた。

### 症例呈示

**症例 1** : 1 歳 10 か月で初診した右 DDH の女児である (図 2a)。2 歳 1 か月時に全身麻酔下に徒手整復を行った。3 歳 6 か月時は骨端核の異常像を認めなかった (図 2b)。3 歳 9 か月時に右ソルター骨盤骨切り術を施行し、その後も骨端は正常に成長していたが、8 歳 3 か月時には K-M II 型の骨

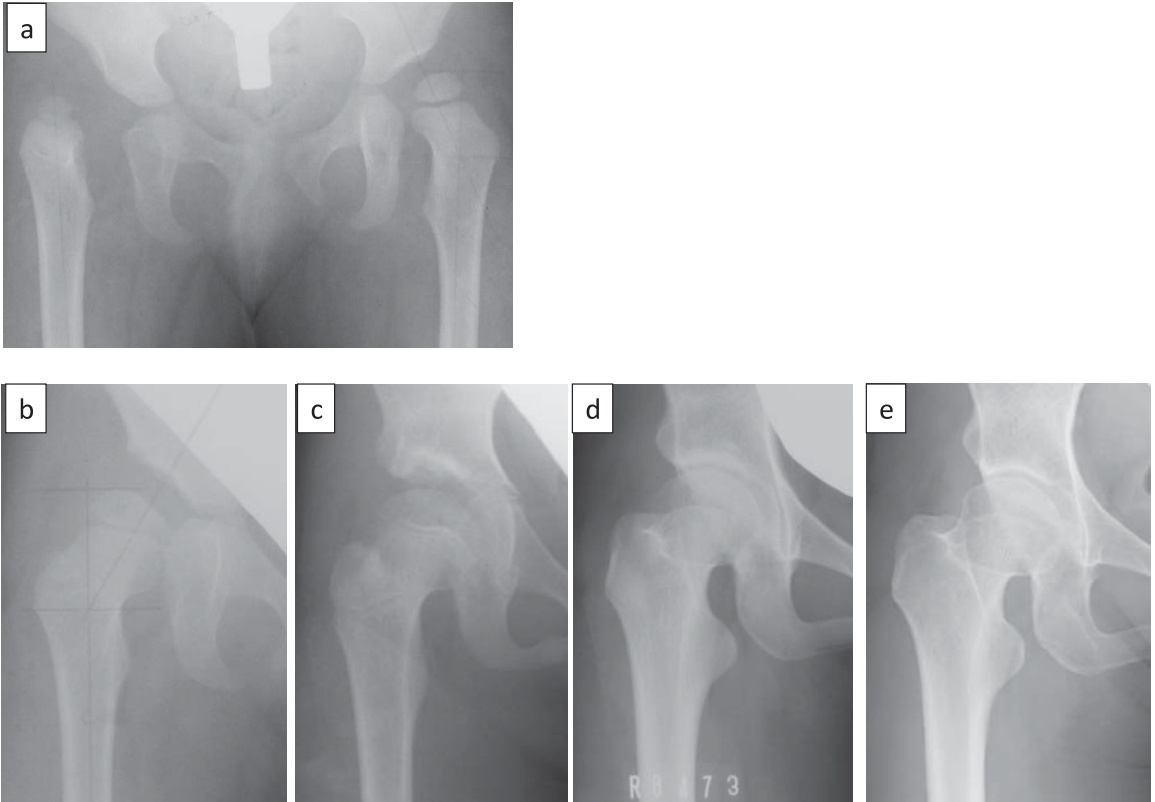


図2. 症例1 a)1歳10か月, b)3歳6か月, c)8歳3か月, d)15歳, e)38歳

頭変形が顕在化していた(図2c). 15歳時はSharp角 $42^\circ$ , AHI $81.2\%$ , Severin class IIとなり(図2d), 38歳現在, AHI $78.9\%$ , OA前期, JOAスコアは98点である(図2e).

**症例2:** 1歳4か月で初診した右DDHの男児である(図3a). 1歳8か月時に全身麻酔下に徒手整復を行った. 2歳1か月以降受診歴がなく, 5歳10か月で再診した際に亜脱臼を認めたため(図3b), 7歳時にSalter骨盤骨切り術と大腿骨近位減捻内反骨切り術を行った(図3c). 15歳時Sharp角 $37^\circ$ , AHI $82.4\%$ , Severin class IIだった(図3d). 42歳現在AHI $78.5\%$ , 末期OAでJOAスコア69点である(図3e).

**症例3:** 1歳6か月時に初診した左DDHの女児である(図4a). 1歳7か月時に観血的整復術と同時にSalter骨盤骨切り術を施行した. 16歳時Sharp角 $46^\circ$ , AHI $70.9\%$ , Severin class IIIとなった(図4b). 21歳(図4c)以降通院を中断していたが, 疼痛を自覚して30歳時に再診した(図4d).

32歳現在, AHI $62.2\%$ , 末期OAでJOAスコアは70点である(図4e). なお, 本例は観血的に整復したため, K-MⅡ型の骨頭変形以外の要因が長期経過に影響した可能性は無視できない.

## 考 察

KalamchiらはK-MⅡ型の骨頭変形は予後が最も予測不可能で, DDH治療後に最も多くみられると述べている<sup>2)</sup>. 本研究では, 平均34.5歳の最終経過観察時, 11股中4股は前期OAにとどまっていたものの, 2股は末期OAに至っていた. また, 初期OAまでの9股ではJOAスコアは高く保たれており, 末期の2股では関節可動域の悪化や日常生活の活動性低下によりJOAスコアは有意に低下していた. 我々の渉猟しえた範囲ではK-MⅡ型の骨頭変形について30年以上の経過を報告した文献はなく, 本研究はK-MⅡ型の長期経過を知るうえで重要である. しかし, 本研究の対象は9例11股であり, K-MⅡ型の骨頭変形の

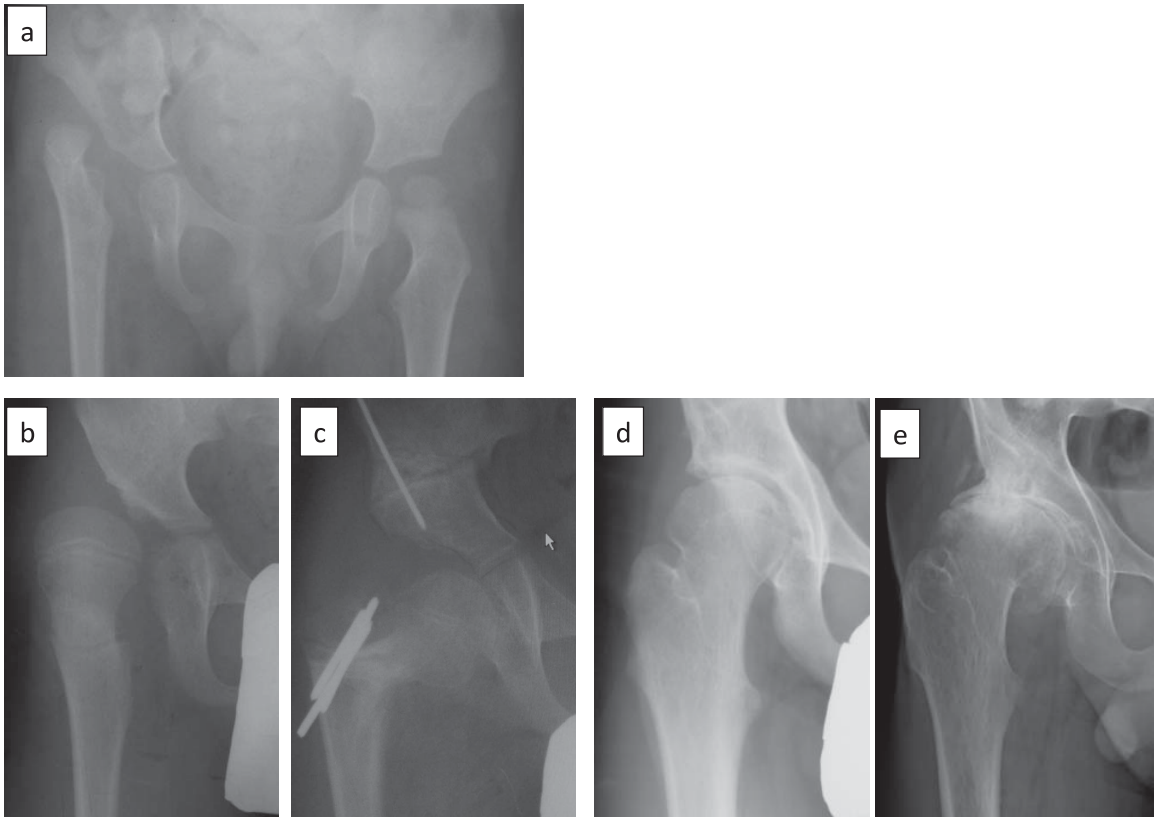


図3. 症例2 a)1歳4か月, b)5歳10か月, c)7歳, d)15歳, e)42歳

長期経過を論じるには少なすぎるという限界がある。

K-MⅡ型の骨頭変形は、5～12歳という幅広い年齢にわたって顕在化する可能性があると言われている<sup>4)</sup>。KimらはK-MⅡ型の58股について検討し、変形は平均10歳で顕在化したものの、変形の顕在化が遅発することを示唆する早期の画像所見はなかったと報告した<sup>3)</sup>。本研究のDDH整復後1～2年は、骨端核が正常、骨端はそのまま正常に成長するパターンAでは、変形の顕在化が8歳以降になる傾向があり、これはKimらのいう、将来の変形を予見する早期の画像所見のない例に相当していると考えられる。K-MⅡ型の骨頭変形の有無を確認するには、DDH整復後、成長終了まで長期にわたって経過観察を続ける必要がある。また、最終経過観察時にOA初期以降の所見を呈した例は、すべてパターンBまたはCに該当したことより、変形の顕在化する時期とOA進行には関連がある可能性も考えられ

るが、今後症例数を増やして検討していく必要がある。

K-MⅡ型の骨頭変形の長期予後に影響する因子についての報告は、散見される。Ohらは、DDH治療後に大腿骨近位外側の成長障害を生じた22股を成長終了時のX線画像により分類し、長期予後について言及している<sup>5)</sup>。彼らは大腿骨頸部が正常または内反位をとり、骨頭のみ外反、Shenton線が保たれているものをパターンA、大腿骨頸部を含め大腿骨近位全体が外反位をとり、Shenton線が破綻しているものをパターンBとし、後者は予後が悪いSeverin classⅢ/Ⅳに至る可能性が高いと述べている。KimらはSeverin classⅢ/Ⅳに至った例ではK-MⅡ型の骨頭変形が顕在化する前からclassⅠ/Ⅱに比し有意な臼蓋形成不全が存在し、それが予後の指標となると述べている<sup>3)</sup>。本研究の症例3は大腿骨頸部の外反は強くないものの、成長終了時にShenton

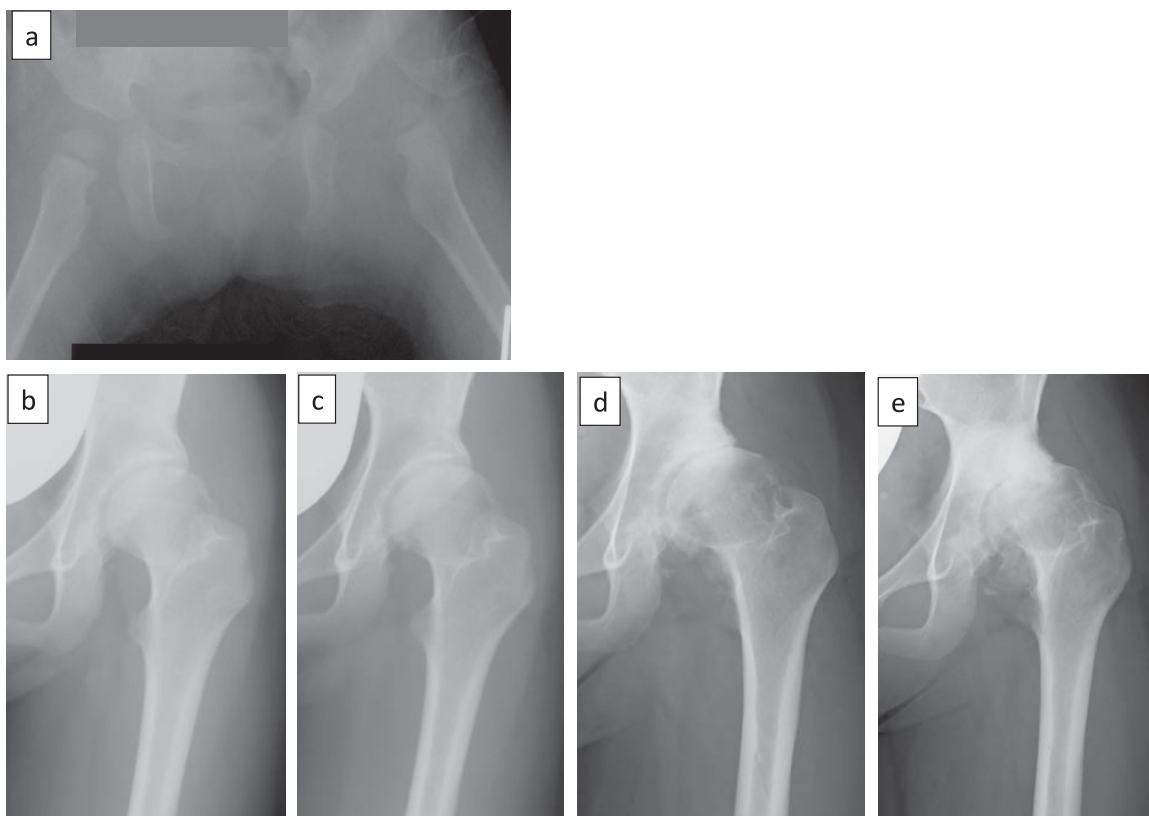


図4. 症例3 a)1歳6か月, b)16歳, c)21歳, d)30歳, e)32歳

線が破綻し、臼蓋形成不全を伴っていた(図4b)。この症例は観血的整復術の影響も考慮すべきだが、成長終了時には Severin class III, 32歳で末期 OA に至っており、Oh ら、Kim らのいう K-M II 型の骨頭変形の長期予後に悪い影響を与える因子を一部支持する結果を示している。一方症例2は成長終了時 Severin class II だったが、最終経過観察時は末期に至っていた。本例は成長終了時に K-M II 型の変形に加え、骨頭荷重関節面の不整の所見があり、骨頭の球面性が OA 進行に影響したものと考えている。大腿骨頭外側の成長障害は、骨頭の球面性低下の直接的な原因にはならないが、K-M II 型の骨頭変形に伴う関節荷重面の不整は、OA 進行のリスクになり得ると考える。

Joo らは K-M II 型の骨頭変形を三次元的に解析し、冠状面では頸部外側の短縮、骨頭の外反、相対的な大転子高位を認め、矢状面では大腿骨頭

と頸部の前捻の増強による骨頭の屈曲変形が生じるため、臼蓋が十分に発達している関節でも、大腿骨頭前外側の臼蓋被覆が不足していると述べた<sup>1)</sup>。外側の臼蓋被覆が良好でも前方の被覆が悪ければ、K-M II 型の骨頭変形を有する股関節では、OA が進行しやすい可能性が示唆される。本研究では臼蓋前方被覆の評価を行っていないが、今後は false profile view 像などの撮影も考慮し、併せて臼蓋前方被覆も評価していきたい。本研究で呈示した末期 OA 2 例の成長終了後の OA 進行を X 線股関節正面像で振り返ると、いずれも大腿骨近位部の外反変形があるために、骨頭外側よりもやや内側にある荷重部の軟骨下骨が骨硬化像を呈し、関節裂隙が狭小化するとともに大腿骨頭の扁平化と外方への亜脱臼が進み、臼蓋嘴の骨棘形成が生じていた。これは、K-M II 型の骨頭変形を有する股関節の OA 進行の特徴をみている可能性があると考えている。

Ohらは、平均22年間の経過観察を行ったK-MⅡ型の30股の補正手術の時期と方法について検討し、骨頭変形の診断がついた後に手術を行った群、臼蓋側と大腿側の両方を手術した群では成長終了後にSeverin class I / Ⅱとなる症例が有意に多く、臼蓋側のみ手術に比し大腿側のみ手術は予後がよいと報告した<sup>4)</sup>。JooらはK-MⅡ型の骨頭変形に対する手術を計画する際には、三次元的に股関節の形状を解析することが有用で、K-MⅡ型の骨頭変形の特徴から大腿骨側の手術を行う妥当性を考察している<sup>1)</sup>。本研究では、補正手術の術式と最終経過観察時のOA病期の関連はみられなかったが、今後も症例を重ねて検討していきたい。

#### 参考文献

1) Joo SY, Oh CW, Grissom L et al: Three-dimensional computerized tomographic analysis

of the deformity of lateral growth disturbance of proximal femoral physis. *J Pediatr Orthop* **29** : 540-545, 2009.

2) Kalamchi A, MacEwen GD: Avascular necrosis following treatment of congenital dislocation of the hip. *J Bone Joint Surg* **62-A** : 876-888, 1980.

3) Kim HW, Morcuende JA, Doran LA et al: Acetabular development in developmental dysplasia of the hip complicated by lateral growth disturbance of the capital femoral epiphysis. *J Bone Joint Surg* **82-A** : 1692-1700, 2000.

4) Oh CW, Guille JT, Kumar SJ et al: Operative treatment for typeⅡ avascular necrosis in development dysplasia of the hip. *Clin Orthop* **434** : 86-91, 2005.

5) Oh CW, Joo SY, Kumar SJ et al: A radiological classification of lateral growth arrest of the proximal femoral physis after treatment for developmental dysplasia of the hip. *J Pediatr Orthop* **29** : 331-335, 2009.

#### Abstract

### Avascular Necrosis Type Ⅱ in Developmental Dysplasia of the Hip : long-term prognosis

Reiko Murakami, M. D., et al.

Division of Orthopedic Surgery Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

We report the long-term prognosis over more than 30 years in 11 hips of lateral growth disturbance in the proximal femur known as Kalamchi and MacEwen typeⅡ necrosis (K-MⅡ deformity), after treatment for developmental dysplasia of the hip (DDH). These 11 hips involved 9 patients with an average age of 1.1  $\pm$  0.6 years at DDH reduction, and of 34.5  $\pm$  4.5 years at most recent final follow-up. Additional surgery on the hip was performed for 6 hips during childhood and for 1 hip in adulthood. Radiographs at most recent follow-up showed pre-osteoarthritis (OA) in 4 hips, initial OA in another 5 hips, and terminal OA in the other 2 hips. The manifestation of K-MⅡ deformity on radiographs was categorized into three patterns. The K-MⅡ deformity tended to develop later in those cases which showed no abnormal findings in the epiphyseal nucleus after DDH reduction. The 2 hips of terminal OA included one case of Severin class-Ⅲ with acetabular dysplasia and broken Shenton line, and another case of Severin class-Ⅱ with irregularity in the weight-bearing surface. Further cases should be investigated to better understand the long-term prognosis of K-MⅡ after DDH reduction.