

Bipolar 型人工骨頭置換術の臨床的研究

林 健太郎

Bipolar 型人工骨頭置換術の変形性股関節症に対する適応は現在、否定的な意見が多い。さらに、外骨頭の摺動角が通常の人工股関節全置換よりも小さく大腿側インプラントの頸部に衝突が発生しやすく、著明なポリエチレンの摩耗が生じることが問題となっている。しかし、我々は外骨頭の生体親和性が優れている点に着目してセラミック外骨頭を使用してきた。この人工骨頭置換術で良好な成績が得られているので報告する。5年以上経過観察し得た19関節（変形性股関節症14関節、大腿骨頭壊死症5関節）を対象とした。術前JOA スコアは平均44.4点が最終追跡時平均84.7点に有意に改善した。80点以上の良好群が73.7%を占めていた。成績不良や移動、緩み等を理由に再置換術を施行されたものはなかった。術後のX線像では14関節（73.7%）に外骨頭の移動がみられた。最終調査時、上方移動量は平均4.1mm、水平移動量は平均2.5mmであった。8関節で5mm以上の水平あるいは垂直方向の移動を認めた。人工骨頭周囲の放射線透過性変化は臼蓋側は1関節のみにみられた。大腿側の放射線透過性変化は6関節（31.6%）にみられた。感染、脱臼、人工骨頭の破損などはみらなかった。我々が使用したアルミナ・セラミック製骨頭は外骨頭外縁にポリエチレンのみだしがなくこの点が有利に作用した。我々は外骨頭を脱臼位ではなく原臼位に設置すること、可及的広範囲に骨性被覆が得ること、寛骨臼内壁を5mm以上残すことを原則とし、気動式臼蓋リーマーを用いて臼蓋を掘削した。臼蓋形成不全が強い症例では骨移植等の臼蓋形成術が必要であるが、スクリューによる固定の際、外骨頭と直接接触する危険性を考慮し、移植骨を臼蓋の外にまたがるL状に採型し、スクリュー固定を行うよう工夫している。Bipolar 型に随伴する問題のうち骨溶解とポリエチレン摩耗粉の発生はいずれも外骨頭と頸部の衝突によって引き起こされると考えられるが、我々のシステムはこれらの問題の発生を減少できたと考える。（平成10年10月26日受理）

Clinical Study of Bipolar Arthroplasty

Kentaro HAYASHI

Bipolar arthroplasty using a Kyosera ceramic outer head and an Omnifit femoral stem was performed on 19 cases; 5 cases with aseptic necrosis of the femoral head, and 14 cases with osteoarthritis. Acetabulum reaming performed on 14 joints, and acetabuloplasty with a bone graft on 11 joints. Nineteen hips were followed for a mean period of 6.7 years after the arthroplasty. The patients ranged in age from 37 to 60 years old (average, 51.6 years old) at the time of the operation. Their clinical score was assessed by the hip rating score of the Japanese Orthopedic Association, which assigns a maximum of 100 points. The preoperative clinical score ranged

置した固定型人工股関節と同じ状況となることである。またさらに、inner bearing における線摩耗の進行は摺動角の減少をきたし、外骨頭辺縁とステム頸部との衝突を惹起する。衝突によるポリエチレン辺縁の剥離の深さを計測すると0.54 mm/年にもおよぶと報告している。藤井ら¹⁹⁾は bipolar 型人工骨頭では外骨頭の可動性が減少した場合、摺動角が人工股関節全置換の約半分であるので、ステム頸部と外骨頭の衝突がより多く生じるとしている。骨溶解 (osteolysis) は bipolar 型人工骨頭に限らず人工股関節全置換にも共通する問題であるが、bipolar 型人工骨頭では特に inner bearing による衝突の結果、摩耗粉 (ポリエチレン摩耗粉) の量が多く、より多く骨溶解を招くことも懸念される。広瀬ら²⁰⁾は臼蓋側の骨溶解の発生はセメントレス人工股関節全置換と比較して bipolar 型人工骨頭に有意に多く発生し、また臼蓋の掘削を施行した変形性股関節症例のほうが臼蓋の掘削を施行されず軟骨あるいは軟骨下骨の温存されている大腿骨頭壊死症例より多く発生しているとしている。また、骨溶解は外骨頭外縁にポリエチレンのはみだしを有する OMNIFIT®型に多いという^{20), 21)}。しかし我々が使用したアルミナ・セラミック製骨頭は外骨頭外縁にポリエチレンのはみだしがなくこの点が有利に作用したのであろう。伊東ら²²⁾によると OMNIFIT®型の術後5年時における stable 症例78関節中26関節 (33.3%) に外骨頭周囲の骨溶解がみられたと報告しているが、自験例では骨溶解像は臼蓋側には1関節 (5.2%) のみにみられただけであった。さらに我々が使用したアルミナ・セラミック製骨頭は摘出した骨頭の表面粗さ値を計測すると金属骨頭のものより小さく、また体内埋入による変化も少なかったと報告²³⁾されており、アルミナ・セラミック製骨頭の生体親和性の良さ、成型物の真球度の高さなど材質的優位性が長期成績に有利に作用することが期待される。

次にステム先端の骨皮質の肥厚は Engh ら²⁴⁾は荷重の局所的な集中のためステムが不安定に

なった結果と述べている。反対に Whiteside²⁵⁾はステムがしっかりと press fit していた結果であるとしている。我々のシリーズではステム先端の骨皮質の肥厚は9関節 (47.4%) にみられたが固定性には関係がなかった。

骨橋 (ステム先端部の骨硬化像) は Hedley ら²⁶⁾によれば47.8%に発生し臨床成績には関係なく、ステムの沈下とも関連がなかったとしている。Engh ら²⁴⁾は透亮像を有する骨橋はステム遠位の不安定性を意味しているが透亮像のない骨橋の出現とステムの安定性は関連がないと報告している。板和ら²⁷⁾は逆に関連があると報告しており、見解が別れている。我々のシリーズでは骨橋は15関節 (78.9%) にみられた。しかし、ステムの不安定性には関連はみられなかった。

人工骨頭のステムについては Engh ら²⁴⁾はインプラントの髓腔占拠率の低い例は press fit が得られておらず radiolusent zone が出現しやすいとしている。ステムの髓腔占拠率を高めることが沈下を防ぐがステムのセメント固定ではステムと大腿骨の間に骨セメントが介在することによりその形状の差を埋め、骨とステムの弾性係数の差を緩衝し応力伝達を均一化することが可能であるが、セメント固定を行わないステムでは個々の大腿骨の形状に100%合わせた形状のステムを用意することは不可能である。すると、ステムと大腿骨の間に密に接する部分と疎に接触する部分が生じ、その結果ステムから大腿骨への応力伝達は不均一となり狭い範囲に応力が集中する症例も発生する。その部分的な応力分布が大腿部痛の原因のひとつと考えられる。現在、市販され使用されているステムは正常近位大腿骨髓腔の形状を分析しひとつの標準的形狀を基にして作成されたものであり、必ずしも複雑な形状をした脱臼性股関節症患者の近位大腿骨骨髓腔を十分占拠 (fill) し適合 (fit) するものではない。セメントレス固定はインプラントを press fit させたとしても固定はされず、わずかながらの動き (micromotion) がある。それが進行性であると移動 (migration, subsid-

ence) が起こる。ステムの固定性獲得には特に近位部での髓腔占拠性 (fill), さらに適合性 (fit) が良好であることが求められる。我々の使用した OMNIFIT® normalized collarless stem の近位部表面は荷重方向に垂直な段差加工が施されているが、ほとんど平滑な表面加工に近く髓腔との press fit のみで安定性を得ようになっている。このステムをセメントを使わずに使用するには近位部での安定性を得ることが課題である。さらにセメントレス人工股関節, 人工骨頭の大腿骨ステムの固定性はステム周囲の骨量と骨質に依存しており, この部分の骨動態は人工股関節, 人工骨頭の長期的予後に大きく影響すると思われる。

1982年に Cameron⁷⁾ は外骨頭の移動について報告している。近年, 変形性股関節症に対する bipolar 型人工骨頭置換術は臼蓋の骨量の減少を伴う外骨頭の移動が起こることが問題とされ, 本術式の本来の目的に反することとなり現在の適応に関しては否定的な意見が多い。Cameron⁷⁾ は変形性股関節症においては外骨頭に対して臼蓋被覆が不足な症例は上方移動を生じるので十分な被覆を得よう深い掘削が必要で, 時には骨盤内板を穿孔することも必要であると。上尾ら²⁸⁾ も大きなサイズの外骨頭を挿入することで穿孔部はそのまま周囲の骨により関節の負荷に耐えることが可能であると述べた。増田ら²⁹⁾ も臼底を深く掘削するべきであるとしている。しかし長期成績は疑問である。中田ら⁶⁾ は自家臼蓋による被覆度が十分に得られない変形性股関節症に対して bipolar 型人工骨頭置換術を適応することは控えるべきであると主張している。我々の症例では術後の垂直移動量と外骨頭の自家臼蓋による被覆度あるいは移植骨による被覆度とは相関はなかった。加えて術後の移動量と臨床成績は相関していなかった。我々は外骨頭を脱臼位ではなく原臼位に設置すること, 可及的広範囲に骨性被覆が得られること, 寛骨臼内壁を 5 mm 以上残すことを原則とし, 気動式臼蓋リーマーを用いて臼蓋を掘削し, 至適外骨頭サイズを決定した。臼蓋は過

度に掘削すれば被覆は十分なされるが内方移動の危険が生じる。また, 臼蓋形成不全が強い症例では至適掘削量では被覆が充分ではなく骨移植等の臼蓋形成術が必要となる。骨移植術を併用した症例では外骨頭が移動し移植骨片を固定しているスクリューと接触し金属症を起こすという問題が生じる。スクリューによる固定の際, 外骨頭との直接接触する危険性を考慮し, 移植骨を臼蓋の外にまたがる L 状に採型しスクリュー固定を行うよう工夫している。我々の平均偏位量は約 5 mm でありこのような骨移植を行うことにより充分金属症の危険性を回避することが可能であると考えられる。

黒木³⁰⁾ は bipolar 型人工骨頭の問題として 1; 外骨頭の移動 (migration), 2; Inner bearing の衝突 (impinge) とこれに伴うポリエチレン摩耗粉の発生, さらに 3; 骨溶解 (osteolysis), 4; 脱臼 (dislocation) を挙げた。このうち骨溶解 (osteolysis) とポリエチレン摩耗粉の発生はいずれも骨頭とステム頸部の衝突 (impingement) に関連しており我々のシステムにより発生の可能性が減少できるものと思われる。

我々はセラミックアウトターヘッド®を組み合わせた bipolar 型人工骨頭により外骨頭とステムの衝突の可能性を減少させ, ポリエチレン摩耗粉を少なくし骨溶解の発生を抑え, 変形性股関節症の股関節機能の再建に良好な成績が得られたと考えている。今後, 引き続き長期間の経過を注意深く見守っていくつもりである。

ま と め

1; 当院における OMNIFIT®型ステムと京セラセラミックアウトターヘッド® bipolar 型人工骨頭の組み合わせによる人工骨頭置換術例19関節について臨床的に検討した。

2; Osteolysis (骨溶解) の発生は5.2%にとどまり, 本システムにより大きな摺動角 (oscillation angle) が衝突 (impingement) を防いだと考えられる。

3; 外骨頭の移動と骨移植の有無, 臼蓋の掘

削の程度には関連性はなかった。

稿を終えるにあたり、終始御指導と御鞭撻を賜った川崎医科大学 整形外科教室 渡辺 良教授に深甚なる謝意を表します。そして御校閲頂きました川崎医科大学 リウマチ・関節外科学教室 三河義弘教授に感謝の意を表します。また、本研究にご協力頂きました本教室医局員並びに生本直美、中林美枝子の両研究補助員に謝意を表します。

なお、本論文の要旨の一部は第25回、第26回人工関節学会（1995年2月、於東京、1996年2月、於東京）、SICOT'96, the 20th World Congress of the Société Internationale de Chirurgie Orthopédique et de Traumatologie（1996年8月、於 Amsterdam）、ISTA '97, ISTA '98, the Annual Symposium of the International Society for Technology in Arthroplasty（1997年9月、於 San Diego、1998年10月、於 Marseille）で発表した。

文 献

- 1) Giliberty RP : A new concept of bipolar endoprosthesis. *Orthop Rev* 3 : 40-45, 1974
- 2) Bateman JE : Single-assembly total hip prosthesis : Preliminary report. *Orthop Digest* 2 : 15-22, 1974
- 3) Bateman JE, Berenji AR, Bayne O, Greyson ND : Long-term results of bipolar arthroplasty in osteoarthritis of the hip. *Clin Orthop* 251 : 54-66, 1990
- 4) Cameron HU, Hood-Szivek, Turner R : Femoral head migration after single assembly total hip arthroplasty. *Clin Orthop* 164 : 230-233, 1982
- 5) Yamamuro T, Ueo T, Okumura H, Iida H, Hamamoto T : Five-year result of bipolar arthroplasty with bone graft and reamed acetabula for osteoarthritis in young adults. *Clin Orthop* 251 : 75-81, 1990
- 6) 中田活也, 大園健二, 廣島和夫 : 変形性股関節症に対する bipolar 型人工骨頭置換術における outer head の migration の進行性について. *整形外科* 44 : 1559-1566, 1993
- 7) Cameron HU, Cha EJ, Jung YB : An examination of factors contributing to failure of bipolar prostheses. *Clin Orthop* 240 : 206-209, 1989
- 8) 日本整形外科学会股関節機能判定基準委員会 : 股関節機能判定基準 (改定案). *日整会誌* 69 : 616-622, 1995
- 9) Gruen TA, McNeice GM, Amstutz HC : "Modes of failure" of cemented stem-type femoral components. - A radiographic analysis of loosening. *Clin Orthop* 141 : 17-27, 1979
- 10) Tanzer M, Maloney WJ, Jasty M, Harris WH : The progression of femoral cortical osteolysis in association with total hip arthroplasty without cement. *JBJS* 74 A : 404-410, 1992
- 11) 齊藤 進, 黒木良克, 新井治男, 森雄二郎, 森下益多朗, 内田俊彦, 扇谷浩文, 川内邦雄 : Bateman UPF 人工骨頭置換術の経験. *関東整災誌* 10 : 524-525, 1979
- 12) 齊藤 進, 黒木良克, 内田俊彦 : UHR 人工股関節術の経験. *関節外科* 4 : 111-126, 1985
- 13) Phillips TW : The Bateman bipolar femoral head replacement. A fluoroscopic study of movement over a four-year period. *JBJS* 69 B : 761-764, 1987
- 14) 中原庸夫, 田村哲男, 森竹財三, 干束福司, 小谷博信, 原 聖, 山口寿一, 服部 奨 : Bateman 式人工骨頭置換術の検討. *中部整災* 28 : 94-99, 1985
- 15) 山本裕介, 松永大助, 上崎典雄 : 変形性股関節症に対する bipolar 型人工骨頭置換術の治療成績. *臨整科* 23 : 1065-1073, 1988
- 16) 山岸 豪, 徳田哲男 : 老人歩行-光学的分析による-. *リハ医学* 12 : 97-104, 1975
- 17) Cooper RA, McAllister CM, Borden LS, Bauer TW : Polyethylene debris-induced osteolysis and loosening in uncemented total hip arthroplasty : A cause of late failure. *J Arthroplasty* 7 : 285-290, 1992
- 18) 草場 敦, 黒木良克, 立石哲也, 白崎芳夫 : 摘出人工股関節の検討. *骨関節筋帯* 8 : 487-496, 1995
- 19) 藤井昌一, 寛野伸彦, 増原健作, 高岡邦夫, 小野啓郎 : bipolar cup の impingement によるポリエチレン磨耗粉により大腿骨コンポーネントのゆるみをきたした2症例. *臨整外* 29 : 1149-1153, 1994
- 20) 広瀬 勲, 黒木良克, 川内邦雄, 近藤宰司, 田代一郎, 草場 敦, 伊藤祐一, 阿部修一, 逸見範幸 : 長期成

- 績からみた Bipolar 型人工骨頭置換術の適応の再検討 - 主として大腿骨側の問題 - . 臨整外 30 : 35 - 42, 1995
- 21) 藤島英典, 鳥巢岳彦, 永芳郁文, 中村英次郎, 平山隆久, 真角昭吾, 浅尾恒徳, 泊 一秀 : Osteonics 型 Bipolar Endoprosthesis のステム頸部およびアウターヘッドの問題点. 日整会誌 70 : S282, 1996
 - 22) 伊東祐一 : Bipolar Endoprosthesis (OMNIFIT®型) の臨床的研究 - 5年以上経過例の検討 -. 日関外誌 14 : 217 - 230, 1995
 - 23) 島津 晃, 浅田莞爾, 西村典久, 小西英樹, 吉田研二郎 : アルミナ・セラミック・バイポーラ型人工骨頭置換術の臨床成績. 関節外科 11 : 1029 - 1038, 1992
 - 24) Engh CA : Hip arthroplasty with a Moore prosthesis with porous coating. A five-year study. Clin Orthop 176 : 52 - 66, 1983
 - 25) Whiteside LA : The effect of stem fit on bone hypertrophy and pain relief in cementless total hip arthroplasty. Clin Orthop 247 : 138 - 147, 1989
 - 26) Hedley AK, Gruen TAW, Borden LS : Two-year follow-up of the PCA noncemented total hip replacement. In the hip society : the hip : Proceedings of the fourteenth open scientific meeting of the hip society. St Louis, CV Mosby. 1986, pp 225 - 250
 - 27) 板和 明, 東 文造, 飯田伊佐男, 坂中秀樹, 米延策雄 : セメントレスステム使用人工股関節におけるステム側の X 線学的検討. 中部整災誌 37 : 1273 - 1274, 1994
 - 28) 上尾豊二, 三木亮明, 千束福司, 小谷博信, 原 聖, 中川泰彰, 高橋 真, 杉田 光, 目 昭仁, 中川偉文, 関 賢二 : バイポーラ型人工骨頭を用いて十分な白蓋被覆を得るための臼底突出型関節形成術の試み. 関節外科 13 : 1213 - 1221 1994
 - 29) 増田敏行, 三木亮明, 高橋 真, 松岡秀明, 河村洋行, 上尾豊二 : Bipolar 型人工骨頭における寛骨白りーミングの深さについて - outer head の migration との関連 -. 関節外科 11 : 1079 - 1087, 1992
 - 30) 黒木良克 : Bipolar Endoprosthesis について - その適応と治療成績 -. 日整会誌 68 : 43 - 49, 1994