人工股関節全置換術後に発生した セラミックボール破損の一例

佐賀医科大学整形外科

角 田 憲 治・重 松 正 森
古 賀 俊 光・堤 幸 彦
佛 淵 孝 夫

A Case of Ceramic Femoral Head Fracture in Total Hip Arthroplasty

Kenji Tsunoda, Masamori Shigematsu, Toshimitsu Koga,
Yukihiko Tsutsumi, and Takao Hotokebuchi

Department of Orthopedic Surgery,
Saga Medical School, Saga, Japan

We report a case of fracture of the ceramic head in total hip arthroplasty. A 67-year-old man who had osteoarthritis managed to undergo right total hip arthroplasty employing a 28-mm-diameter alumina ceramic head and alumina ceramic cup (ABS; Kyocera, Kyoto, Japan) inserted without cement in July 1999. In Jun 2001, he did a jumping exercise in a swimming pool. The next day, he felt discomfort in the right hip, tripped when walking, and was not able to walk after ward. Radiograph disclosed fracture of the femoral ball. The fractured ball was found to consist of two large fragments and several small fragments. There was no significant damage on the taper surface of the stem. Piston exercise in thought to have occurred between the stem and ball because loosening between the stem and ball resulted for some reason, and repeated concentration of weight on this point is believed to have caused the damage.

Key words : total hip arthroplasty (人工股関節全置換術), ceramic femoral head fracture (セラミック骨頭破損), alumina (アルミナ)

は じ め に

Charnley が 1962 年にポリエチレンカップおよびメタルボールの組み合わせによって人工股関節全置換術(以下 THA と略す。)を施行して以来, THA にはさまざまなタイプのコンポーネントが用いられてきた。現在までにセラミックコンポーネントの破損例はいくつか報告されているが, 我々が渉猟する限りカップ・ボールともセラミックの組み合わせにおいてボールの破損の報告はない。今回我々は, Ceramic on ceramic THA の術後に発生したアルミナボール破

損の一例を経験したので若干の考察を加え報告する。

症 例

症例 : 67 歳, 男性

経過 : 1999 年 7 月当科において右 THA (京セラ/ABS) 施行し術後経過は良好であったが, 2001 年 6 月プールでの跳躍運動をした翌日, 歩行中に右股関節に違和感が出現し転倒した。その後歩行困難となり当科受診となった。

既往歴 : 脳性麻痺, 先天性股関節脱臼

来院時現症 : 身長 169cm, 体重 57kg. 右股関節の

図1 a, b. 1999年のTHA術前後のX線像。
c. 受診時のX線像。アルミナボールの破損，ステムの後外側への脱臼を認める。
d. revision後のX線像。

著明な運動時痛を認めた。

X線所見：図1a, bは1999年のTHA術前後の

X線像である。図1cは来院時のX線像ではアルミナボールの破損と後外側への脱臼を認めた。

図2 a. 術中所見。アルミナボールは破損していたが、ライナーおよびシステムの破損は認めなかった。
b. 摘出したアルミナボール。2つの大きな破片と多数の小さな破片に粉碎していた。

術中所見：この症例に対し、ポリエチレンカップおよびメタルボールのみの置換術を施行した（図1d）。術中の所見ではアルミナボールは二つの大きな破片と多数の小さな破片に粉碎していた。カップ（ABSライナー）およびシステムの破損は認めなかった（図2a, b）。肉眼上、ステムテーパー部に明らかな傷は認めなかった。

考 察

1970年にBoutinが初めてセラミックTHAを行ったが、現在使用されているセラミックボールの材料としてはアルミナ、ジルコニアなどがある。セラミックのコンポーネントは金属やポリエチレンのコンポーネントに比べ生体適合性が高く、耐食性、耐磨耗性に優れているなどといった特徴を持つが、その一方で静的荷重には比較的強いが衝撃的な荷重に対しては弱い⁷⁾。今回の症例で用いられた28mmアルミナボールは京セラABSシステムにおいて約5500股に使用されており、京セラの報告では28mm、+4アルミナボールでの破損は今回初めてである。また我々の渉猟する範囲ではボール・カップともセラミックの組み合わせにおいて、アルミナボールの破損はこれまで報告がない。セラミックボール・ポリエチレンカップの組み合わせでは少数例が報告されているが、セラミックボールの破損の原因として活動性の高い若年者、肥満、股関節の外傷、ステムとボールのテーパー部の不適合などが挙げられている¹⁻⁵⁾。テーパー不適合におけるボ-

ール破損の機序の一つとして分都ら⁸⁾はテーパー間の異物の嵌入を挙げている。すなわち、テーパー間にセメントなどの異物が嵌入することにより嵌入部位への応力の集中が起こりその部位を起点としてボールの破損が起こり得るといったものである。

本症例は若年者でもなく、肥満や明らかな外傷等も認めていない。ステムテーパー面にも異物の嵌入を示唆するような明らかな傷も認めなかった。解析の結果、われわれは本症例の破壊起点がテーパー先端部にあること、テーパーの転写模様が正常のものと明らかに異なることに注目した。図3aは正常な嵌合状態でのボールテーパー面の金属転写像である。均一な転写模様を示し、テーパー面上方の金属付着面積が増加する。一方、図3bは本症例の金属転写像であるが、金属転写模様は不均一であり一部ステムテーパー軸と平行に濃く転写されているのがわかる。さらに、正常なテーパー先端の止まり位置に加え、その奥にテーパー先端がずれて接触し生じた金属転写ラインが認められる。このことよりステムとボールの間でピストン運動が起こり、ステムによる突き上げが起きていたことが推測される（図3c）。我々はこのメカニズムを以下のように推定した。ボールとステムテーパー間に何らかの原因で緩みが生じた結果、テーパー先端部に反復性の応力集中が生じ全体の破損に至ったのである。緩みの原因は定かではないが、プールでの跳躍運動がその一つであった可能性も否定できない。

図3 a. 正常な金属転写. 均一な転写模様を示し、テーパー面上方の金属附着面積が増加する。
 b. 本症例の金属転写. 金属転写模様は不均一であり、一部ステムテーパー軸と平行に濃く転写されているのがわかる。さらに、正常なテーパー先端の止まり位置に加え、その奥にテーパー先端がずれて接触し生じた金属転写ラインが認められる。
 c. 本症例におけるボールの破壊機序。

ま と め

① Ceramic on ceramic THA 術後に発生したアルミナボール破損の一例を報告した。

②原因はステムとボールの間に起きたピストン運動の繰り返しによる応力の集中のためと思われた。

参 考 文 献

- 1) Burckhardt, A. et al.: How safe are ceramic heads as hip endoprotheses? Arch. Orthop. Trauma Surg., 112 : 215-219, 1993.
- 2) Higuchi, F. et al.: Fracture of an Alumina Ceramic Head in Total Hip Arthroplasty. J. Arthroplasty, 10 : 851-854, 1995.
- 3) 廣瀬聡明ら：術後14年を経過してセラミック骨頭の破

損をきたした人工股関節の1例, 整形外科, 52 : 43-46, 2001.

- 4) Ian, T.P. et al.: Fracture of a ceramic femoral head after a revision operation. J. Bone and Joint Surg., 79-A : 118-121, 1997.
- 5) Nizard, R.S. et al.: Ten-year survivorship of cemented ceramic-ceramic total hip prosthesis. Clin. Orthop., 282 : 53-63, 1992.
- 6) 大西啓靖：セラミック摺動面を有する人工股関節の工学的研究, 関節外科, 17 : 97-107, 1998.
- 7) 大西啓靖：Bioinert ceramics, 図説整形外科診断治療講座15人工関節・バイオマテリアル, 196-203, 室田景久ら編, 東京, メジカルビュー社, 1990.
- 8) 分部 泉ら：人工股関節用セラミック骨頭ボールの破損に関するリスク要因の検討, Orthop. Ceramic Implant, 16 : 149-153, 1996.