

Triple taper polished セメントステム周囲の 術後10年の骨密度変化： straight taper stem と curved taper stem の比較

小林 史 朋¹・真 賢¹・寒 川 翔 平¹
中 村 知 寿¹・飯 田 寛 和²・齋 藤 貴 徳¹

は じ め に

人工股関節全置換術（THA）において，セメントレスステムは応力遮断による骨萎縮の発生は避けることができない問題であるが¹⁾，セメントステムの骨萎縮は少なく，なかでも taper slip stem の成績は良好である。近年，double taper polished stem のステム周囲骨密度変化の報告は散見され，経時的に回復することも多い²⁻⁵⁾。さらに，triple taper polished stem は，大腿骨の近位骨萎縮予防と均一な荷重伝達を目的として開発されたセメントステムであり，当科では2種類（straight taper と curved taper）の triple taper stem を使用している。本研究の目的は，straight triple

taper polished stem と curved triple taper polished stem の術後10年以上におけるステム周囲骨密度変化を比較することである。

対 象 と 方 法

2007年1月～2007年4月に当科において初回THAを施行し，ステム周囲骨密度計測に同意を得られた患者は30例30関節だが，10年以上経過観察可能であった17例17関節を対象とした。除外された症例は，死亡2例2関節，ステム周囲骨折1例1関節，追跡不可能10例10関節であった。疾患は全例変形性股関節症であり，C-stem（DePuy International, Leeds, United Kingdom）と SC-stem（Kyocera Medical, 大阪, 日本）を無作為に選択し，前者が straight triple taper polished stem（straight taper 群），後者が curved triple taper polished stem（curved taper 群）である。straight taper 群は8例8関節で，男性1例，女性7例，手術時平均年齢61.1歳（45～72歳），BMI 26.4kg/m²（17.2～28.7kg/m²），平均経過観察期間12.7年（11.9～13.6年）。curved taper 群は9例9関節で，男性0例，女性9例，手術時平均年齢60.0歳（52～68歳），BMI 26.1kg/m²（21.4～27.6kg/m²），平均経過観察期間12.6年（11.9～13.3年）。患者背景は両群間に有意差はなかった（表1）。

手術は全例前側方アプローチ（Dall 変法）を使用，大腿骨髓腔内プラグは自家骨にて骨栓を作製し，第三世代セメントテクニックにてカップおよびステムを Endurance Bone Cement（DePuy CMW, Blackpool,

Periprosthetic bone restoration with cemented triple taper polished stem

Department of Orthopaedic Surgery, Kansai Medical University
Fumito Kobayashi, et al.

Key words：セメント人工股関節（cemented total hip arthroplasty）；骨密度（bone mineral density）；トリプルテーパーポリッシュステム（triple taper polished stem）

1 関西医科大学整形外科教室，2 関西医科大学リハビリテーション学部

表 1 患者背景

	straight taper 群	curved taper 群
症例	8 例 8 関節	9 例 9 関節
男性：女性	1 関節：7 関節	0 関節：9 関節
手術時平均年齢（歳）	61.1±10.2（53～72）	60.0±5.0（52～68）
手術時平均 BMI（kg/m ² ）	26.4±3.7（17.2～28.7）	26.1±3.4（21.4～27.6）
術後平均観察期間（年）	12.7±0.57（11.9～13.6）	12.6±0.49（11.9～13.3）

United Kingdom）で固定した。骨セメント内には抗菌薬であるアミカシン硫酸塩を 1 % 含有させた。術翌日より全荷重歩行を開始した。

X 線学的評価は、Harris 分類にて全周性に radiolucent zone を認める probable または migration のある definite を「ゆるみ」と定義した⁶⁾。また、cortical hypertrophy の有無についても検討し、Gruen の zone 分類⁷⁾に基づいて評価した。骨密度は、PRODIGY（GE ヘルスケアジャパン社、東京、日本）を用いて DEXA 法にて計測し、大腿骨の Gruen zone の 7 領域にわけて、各部位を術後 3 週、半年、1 年、1 年半、2 年後、その後 1 年ごとに測定した。術直後である 3 週時点での計測値を基準とし、各計

測値を基準値で除した変化量を算出した。統計解析は Student's t test を用いて $p < 0.05$ を有意差ありとした。

結 果

ゆるみや cortical hypertrophy を認めた症例はなかった。

各 zone での骨密度変化を図 1 と表 2 に示す。ステム周囲骨密度は、両群ともに術後 1 年で zone 1 以外は低下するもののその後は大きく変化せず経過し、zone 2-5 は術後 10 年で 10% 程度の低下であった。zone 6 は、straight taper 群は他の zone と同様に骨密

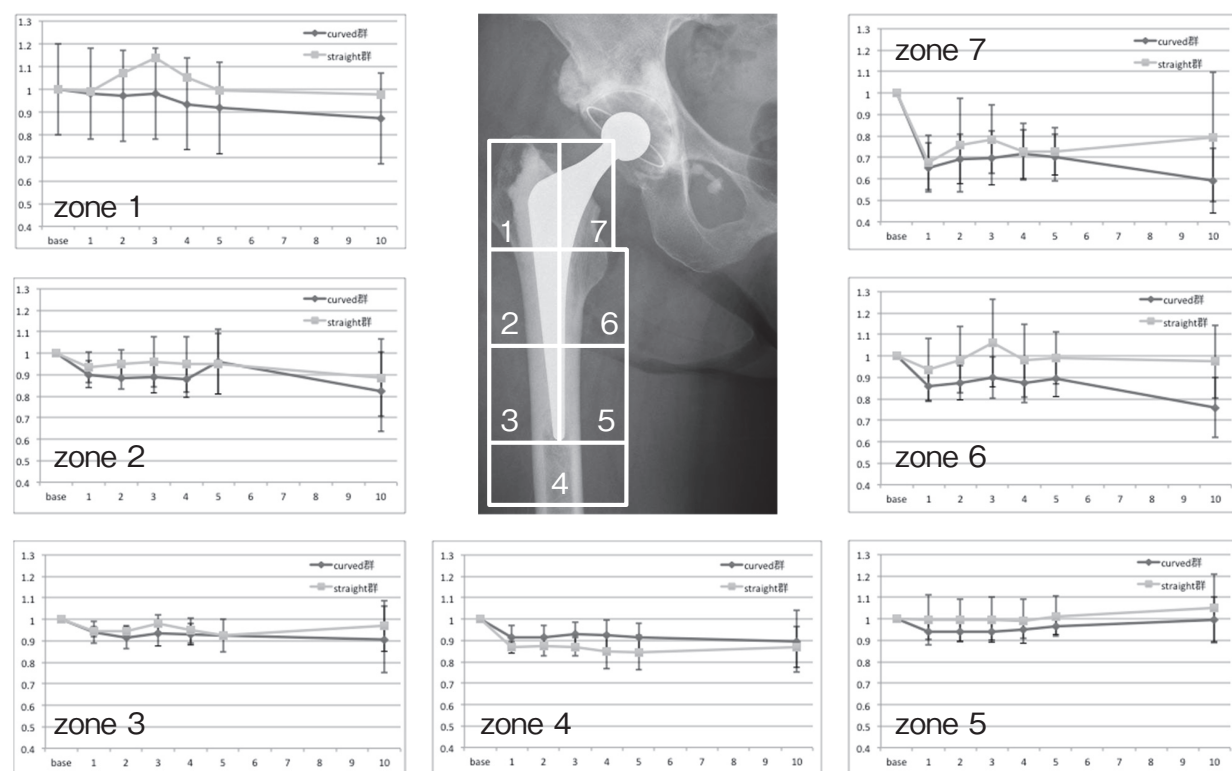


図 1 術後 10 年間の各 zone における骨密度変化

表 2 術後 10 年時の各 zone における骨密度変化

	straight taper 群	curved taper 群	p 値
zone 1	0.978 ± 0.327	0.874 ± 0.129	0.448
zone 2	0.886 ± 0.164	0.821 ± 0.174	0.469
zone 3	0.970 ± 0.125	0.906 ± 0.146	0.383
zone 4	0.870 ± 0.106	0.895 ± 0.136	0.690
zone 5	1.050 ± 0.138	0.996 ± 0.101	0.398
zone 6	0.973 ± 0.181	0.759 ± 0.130	0.018
zone 7	0.795 ± 0.299	0.592 ± 0.142	0.109

度をほぼ維持していたが、curved taper 群は術後10年で約24%低下しており、両群間で有意差を認めた。zone 7 は両群ともに低下しており、術後10年でstraight群は約20%、curved群40%と他の zone に比して著名な低下を認めたが、両群間で統計学的有意差はなかった。

考 察

セメントレスシステムは、術後に荷重伝達経路が変化することにより、荷重伝達部より近位に応力遮断による骨萎縮が生じるという避けることのできない問題がある¹⁾。一方、セメント固定のメカニズムは、コンセプトの違いにより composite beam と taper slip の二つに分類され⁸⁾、後者は荷重をすることによりセメント内で slip を許容し、このわずかな slip が圧縮応力を生み、骨萎縮予防のみならず骨リモデリングが期待される。taper slip 理論のルーツである Exeter-stem は、「前額面」と「矢状面」で taper 構造を有する double taper stem であるが⁹⁾、Wroblewski らはさらなる長期成績を期待し、「横断面」にも taper を追加した triple taper stem である C-stem を考案した¹⁰⁾。また、SC-stem は Wroblewski の許可を得て taper に curve 形状を追加し、「セメント応力の一様化」と「近位への荷重伝達」を意図して作製された。今回、C-stem (straight triple taper polished stem) と SC-stem (curved triple taper polished stem) の術後10年以上におけるステム周囲骨密度変化を比較した。

THA 後のステム周囲骨密度変化の報告は散見される。Damborg ら²⁾ は Exeter-stem (double taper polished stem) を用いて DEXA を評価し、術後一旦低下し回復傾向となるが、術後 5 年の zone 7 は基準値よ

り11.3%低下していた。Iwase ら⁵⁾ も同様に回復傾向となり、術後 5 年の zone 7 は10%以下の減少となっていた。また、Jayasuriya ら³⁾ は Charnley-stem (composite-beam stem)、Exeter-stem (double taper polished stem)、C-stem (triple taper polished stem) を比較し、術後 9 年の zone 1 は triple taper polished stem の有位性が確認できたが、その他の zone では polished taper stem そのものの有意性が確認できなかった。さらに Flatøy ら⁴⁾ も、C-stem の後継モデルである C-stem AMT (triple taper polished stem) と Exeter-stem (double taper polished stem) を比較し、術後 2 年ですべての zone で有意差を認めなかったと報告している。

本研究では、術後10年のステム周囲骨密度変化を調査し、過去の報告同様両群ともに術後1年までは低下し、その後は維持される結果となった。しかし、最も重要な zone 7 において、curved taper 群が straight taper 群より低下する傾向となり、curved taper の利点を立証することはできなかった。ただし、症例数も少なく、今後も多角的に検討が必要と思われる。

結 語

- ・ 2 種類の triple polished taper stem 周囲の長期的な骨密度変化を、DEXA 法にて比較検討した。
- ・ 術後10年ステム周囲骨密度変化は、zone 7 において SC-stem が C-stem より骨密度の低下を認めたが有意差はなかった。
- ・ 17例17関節と症例数が少ないため今後も検討が必要である。

文 献

- 1) Engh CA, et al: Porous-coated hip replacement. The factors governing bone ingrowth, stress shielding, and clinical results. *J Bone Joint Surg Br* 69:45-55, 1987.
- 2) Damborg F, et al: Changes in bone mineral density (BMD) around the cemented Exeter stem: a prospective study in 18 women with 5 years follow-up. *Acta Orthop* 79: 494-498, 2009.
- 3) Jayasuria RL, et al: Effect of sliding-taper compared with composite-beam cemented femoral prosthesis loading regime on proximal femoral bone remodeling: a randomized clinical trial. *J Bone Joint Surg Am* 95:19-27, 2013.
- 4) Flatøy B, et al: Triple taper stem design shows promising fixation and bone remodelling characteristics: radiostereometric analysis in a randomized controlled trial. *Bone Joint J* 97-B: 755-761, 2015.
- 5) Iwase T, et al: Peri-prosthetic bone remodeling and change in bone mineral density in the femur after cemented polished tapered stem implantation. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 29: 1061-1067, 2019.
- 6) Harris WH, et al: Femoral component loosening using contemporary techniques of femoral cement fixation. *J Bone Joint Surg Am* 64: 1063-1067, 1982.
- 7) Gruen TA, et al: "Modes of failure" of cemented stem-type femoral components: a radiographic analysis of loosening. *Clin Orthop Relat Res* 141: 17-27, 1979.
- 8) Shen G: Femoral stem fixation. An engineering interpretation of the long-term outcome of Charnley and Exeter stems. *J Bone Joint Surg Br* 80:754-756, 1998.
- 9) Ling RS, et al: The long-term results of the original Exeter polished cemented femoral component: a follow-up report. *J Arthroplasty* 24: 511-517, 2009.
- 10) Wroblewski BM, et al: Triple taper polished cemented stem in total hip arthroplasty: rationale for the design, surgical technique, and 7 years of clinical experience. *J Arthroplasty* 16 (8 Suppl 1): 37-41, 2001.