

## セメントレスアナトミックステムの骨反応について

中村 聡, 安倍 吉則, 大沼 秀治  
高橋 新, 柏葉 光宏, 大森 康司  
小松 秀郎

### はじめに

人工股関節, 人工骨頭置換術の際の大腿骨側のステムの固定法には骨セメントを使用する場合としない場合とがあり, 一般的に前者は高齢者やリウマチ患者の髓腔が広いものに, また後者は髓腔の狭い若年層に適応がある。ただ, セメント固定ではセメントに伴う様々な合併症が報告されており, ごく特殊な例を除き, われわれは基本的にセメントレスステムでの固定を採用している。

セメントレスステムでは, 短期的には初期固定と回旋安定性から生物学的固定が獲得でき大腿痛が残存しないかどうか, また, 長期的には stress shielding や bone remodeling によるステムの安定性が臨床成績にどの程度影響を及ぼすか, などが問題となる。

われわれがこれまで使用してきた Zimmer 社のアナトミックステムは近位大腿骨の髓腔占拠率を高めることで初期固定性が, また髓腔にフィットした弯曲により回旋安定性が得られ, 近位大腿骨への荷重伝達が変化しないよう設計されたインプラントである (図 1)。

当院では, このステム近位部がチタンファイバーメッシュでポラスコーティングをされたアナトミックステムを 1994 年から人工骨頭置換術と股関節全置換術 174 関節に使用してきたが, 今までのところステムのゆるみによる再置換例は経験していない。本稿では, 置換術施行後 5 年以上を経た例で経過が追跡できた 15 関節に対し, レントゲン像上でのステム周囲の骨反応を評価し, 本ステムの有用性を検討した結果について述べる。

### 対 象

検討対象は, 1994~2000 年の間, 仙台市立病院で行った人工股関節と人工骨頭置換施行患者 67 例 (変形性股関節症 21 関節, 大腿骨骨頭壊死症 12 関節, 大腿骨頸部骨折 36 関節)のうち, 歩行可能で活動性があり追跡調査が可能であった 14 例 15 関節である。

内訳は男性 1 例, 女性 13 例, 年齢は 51~78 歳 (平均 64.8 歳) で, 追跡期間は 5~13 年 (平均 8 年 5 ヶ月) であった。

右側が 9 関節, 左側は 6 関節あり, 疾患の内訳は変形性股関節症が 6 例, 大腿骨骨頭壊死症 5 例, 大腿骨頸部骨折 4 例などであった。

### 手 術

全例サザンアプローチにて進入した。人工骨頭置換術ではバイポーラのアナトミックステムのみ



図 1. セメントレスアナトミックステム

を使用し、股関節全置換術例にはステムとカップを使用した。その際、カップはセメント固定とし、ステムはセメントレスで設置した。

### 評価方法

術後約1ヶ月と最近の両股関節 Xp 写真の AP 像をもちい髓腔占拠率, radiolucent line, sinking, spot welds, stress shielding, stem の固定性などを評価した。髓腔占拠率は大腿骨小転子最下部を近位部, ステム先端より 1 cm 中樞を遠位部, その間を中央部とし, これら 3ヶ所での占拠率を測定した (図 2)。

radiolucent line, stress shielding, spot welds は Gruen の分類<sup>1)</sup>に従い, ステム周囲を7つのゾーンに分け, それぞれの部位での画像の変化を追跡調査した (図 3)。sinking は小転子とステム内

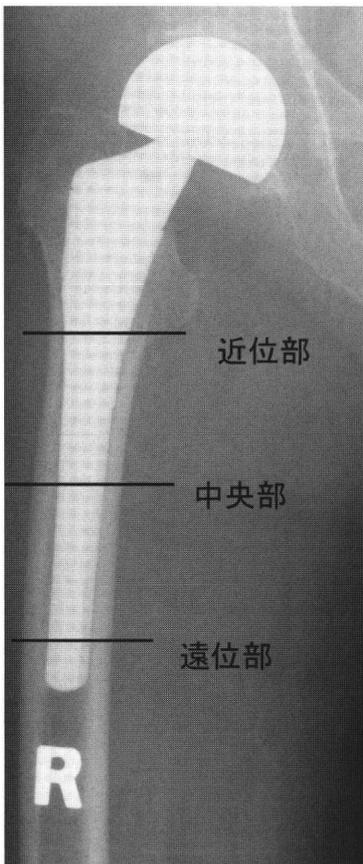


図 2. 髓腔占拠率の計測部位

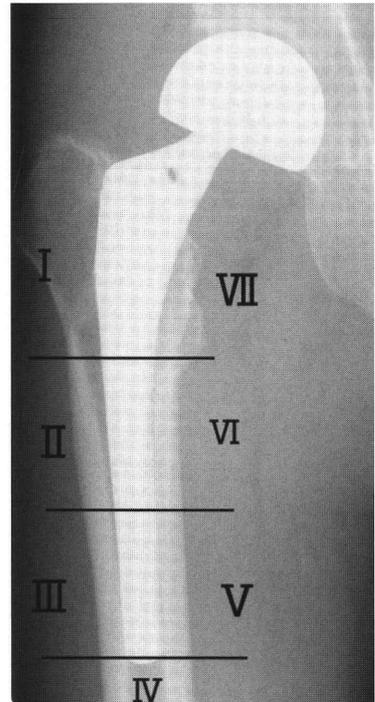


図 3. Gruen の分類



図 4. sinking の計測部位

側ポアラス部の最近位部の距離で評価し (図4), Stemの固定性の評価には Engh の分類<sup>2)</sup> をもちいた。

## 結 果

髄腔占拠率は近位部で72~96%(平均83%),中央部75~100%(平均88%),遠位部70~100%(平均87%)となった。

radiolucent lineはzone4で30%となり、ほかのzoneに比べ高い傾向があったが経時的なradiolucent lineの拡大は確認されなかった。

spot weldsはzone6のみが51%と高く、zone2, zone6の2箇所が26%であった。また、zone1やzone7にもわずかながら認められ、結局spot weldsは調査対象例中の95%にみられ、ステムの

近位部には全例で確認された (図5)。

stress shieldingはzone1, zone7で多く認められ、zone7のみが33%, zone1, zone7両方が47%となり、これらはすべてステム近位部で観察された (図6)。

sinkingをきたしたものの1例だけで、その程度は1.9mmであった。

最終的な固定性は、15例中13例がbone ingrown stability, 2例がfibrous stableとなり、unstable例は認められなかった。

## 症 例

**症例1:** 66歳, 女性. 右大腿骨頸部骨折(Garden分類 IV型)

自宅付近で転倒し受傷し, 上記の骨折に対してアトムミックステム人工骨頭置換術を行った。

術後9年を経てzone1~zone6にradiolucent lineが認められたため, sinkingの程度を測定したが変化はみられなかった。

spot weldsはzone6に, またstress shieldingはzone2, zone7で認められた。radiolucent lineは術後2年まで観察されたが, その後の拡大傾向はなく, spot weldsも確認できたため, 固定性はbone ingrown stabilityと考えた (図7)。

**症例2:** 62歳, 男性. 左大腿骨骨頭壊死症(アルコール関連, stage 3, Type C1)

歩行時痛が継続したため, 左股関節に対しアトムミックステム人工骨頭置換術を行った。

術後8年を経てステム周囲に骨透亮像は認められず, sinkingもみられなかった。髄腔占拠率は近位が74%, 中間位87%, 遠位100%で, spot welds, 骨透亮像などの反応性の骨変化は認められず, 最終的にbone ingrown stabilityと判定した (図8)。

## 考 察

人工股関節, 人工骨頭置換術で大腿骨側のステム固定の際のセメント使用, 非使用に対してはなお議論があるが, 近年, セメントレス人工股関節の良好な中期成績が報告されるようになってきた。ただ, 施設によっては, Enghの評価法でun-

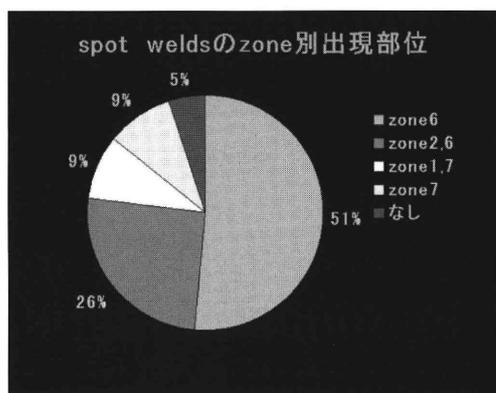


図5. spot weldsの出現部位

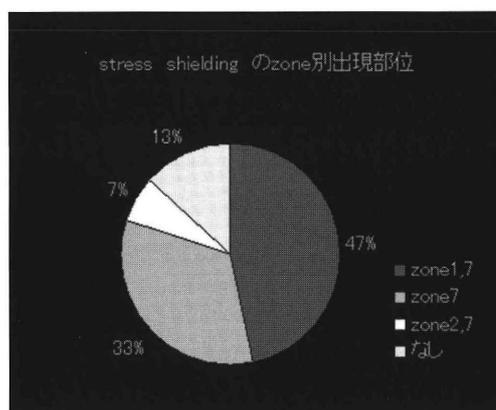


図6. stress shieldingの出現部位

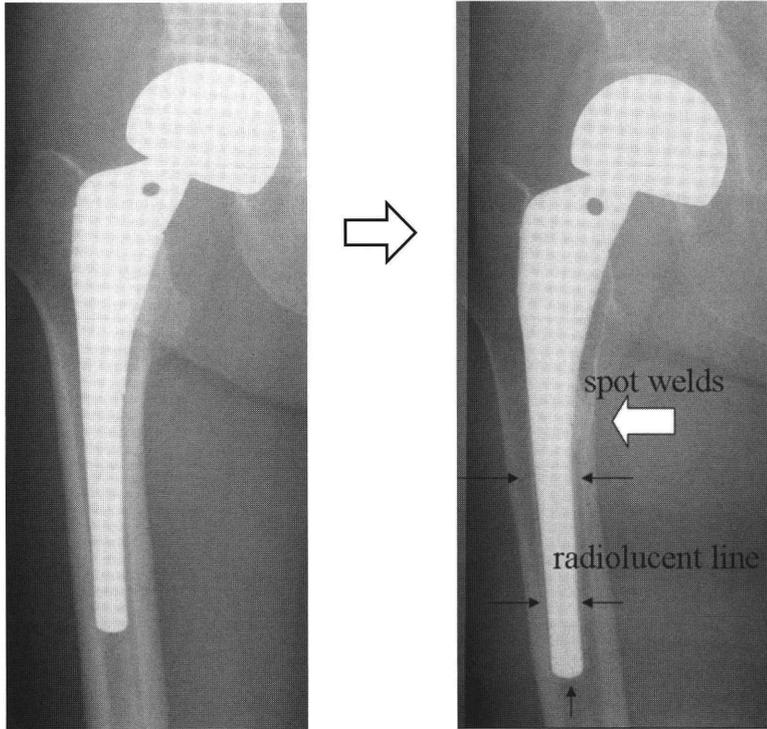


図7. 術直後 (a) と9年後 (b) のレントゲン像  
大腿痛なく、一本杖にて歩行可能



図8. 術直後 (a) と術8年経過後 (b) のレントゲン像  
歩行時痛なく、一本杖にて歩行可能

stable 例が10% 前後みられる(※飯田, 柴, 田丸ら<sup>3-5)</sup>)との報告もあり, 長期的な観点からは, まだ, その治療成績が安定しているとは言いがたい. われわれは初期固定性と大腿骨への生理的な荷重伝達機構の維持を期待して, 近位髓腔占拠率が高く, 大腿骨髓腔に沿った解剖学的弯曲のあるセメントレスアナトミックシステムをこれまで使用してきた.

当院で人工骨頭置換術を施行する対象は高齢者の大腿骨頸部骨折が多く, とくに80歳以下で転位の高度なGarden分類III, IV型のものに対しては, 基本的にN-アナトミックシステムを用いている. 高齢者の頸部骨折治療ではADL回復のため早期離床が重要であり, われわれは術後10日間の外転枕の装着後に車椅子移動, 起立歩行へのリハビリを開始しているが, 今まで1例を除き loosening や sinking を起こした例は見られていない.

今回の調査で, 経過中のレントゲン像上での人

工骨頭置換術後の骨反応（髄腔占拠率, sinking, radiolucent line, spot welds)を検討したところ, radiolucent lineを生じたものはあったが,いずれも2年までで,以後,経時的に拡大した例はみられなかった。最終的に loosening をきたした例はなく,全例で良好な固定性が得られていた。なお,これらの多くはステム近位部 (zone 1, zone 2, zone 6, zone 7) に stress shielding, spot welds が認められていて,本機が設計のコンセプト通りに大腿骨近位部で負荷を受けていることが確認された。sinking 例は1例あったが,これはステム挿入時に皮質骨折をきたした例で,術後1年以降での sinking の増大はみられなかった。

セメントレスシステムにはステムの形状により固定性を得る macro-locking type のものと,ポラスコーティングにより bone ingrowth を誘導して固定性を得る micro-locking type のものに分類できる。本機はこの両者を兼ね備えたものであるが,現在,セメントレスシステムのほか,セメントステム, HA/TCP システムなどが市販されており,いずれも良好な固定性があるといわれている。たとえば, Sφballe らは, HA/TCP システムで術後4週後に通常の4倍の固定性が得られたと報告し,大腿部痛の訴えも少なかったという<sup>6)</sup>。当院で N-アナトミックシステムを使い始めたころ, HA/TCP システムの中～長期成績の報告はなく,その後 HA/TCP のセメントステムでは初期固定性は優れているが再骨折や revision 時の抜去困難など合併症の報告があり,さらに髄腔血流の障害を起こす可能性もあることから,われわれはセメントレスアナトミックシステムを選択してきた。その結果,現在まで, loosening を起こした症例はなく,固定性も概ね良好で,大腿部痛は術後2年以内に全例消失している。

今回,検討した中に cortical hypertrophy のみられたものが1例あった。この例では髄腔占拠率が近位95%,中間98%,遠位95%と平均値に比べ高値を示したことから,荷重がステム全長におよんでいる可能性があり,結果として初期固定を得るまでの微小運動が骨形成反応を招来し,最終的に cortical hypertrophy をきたしたものと考え

られた。ただ,このような例は1例のみであり,今後も同様の傾向が見られるか否かは症例を重ねて検討する必要がある。

前にも述べたように,今回の調査では loosening をきたした症例はなく,アナトミックシステムは生理的な荷重伝達を再現していたと思われ,本機種種の短～中期成績は概ね良好であった。しかし loosening は3～9年で起こっているとの報告もあり<sup>7)</sup>,これからも注意深く経過をみていく必要がある。また,今回の調査では症例数が15例と少なく,これらには骨折や骨頭壊死,変形性股関節症が含まれていて,それぞれの疾患によって骨質が異なることが予想され,このことが長期成績に影響することも考えられる。今後はさらに症例数,観察期間を延ばすとともに,疾患別,髄腔形態別の検討を行う必要があると考えている。

## ま と め

① セメントレスアナトミックシステムの短～中期の X 線像の骨反応について調査,検討を行った。

② ステム近位部で stress shielding, spot welds の変化が観察され,設計のコンセプトの通り大腿骨近位部で負荷を受けていることが確認された。

③ 一時的に radiolucent line が観察されたものもあったが,同時に sinking を起こしている症例はなく,また,経時的な観察で radiolucent line の拡大は認められず,総体的に良好な安定固定が得られていた。

④ 最終的にゆるみをきたした症例はなく,本機種種の固定性は短～中期では概ね良好であった。

## 文 献

- 1) Thomas A. Gruen et al: Modes of Failure of Cemented Stem-type Femoral Component. *Clinical Orthopaedics* **141**: 17-27, 1979
- 2) Engh CA et al: Roentgenographic assessment of the biologic fixation of porous-surfaced femoral component. *Clinical Orthopaedics* **257**: 107-128, 1990
- 3) 飯田 哲 他: セメントレス人工股関節の中間

- 成績. Hip Joint **24**: 480-484, 1998
- 4) 柴 伸昌 他: セメントレス THR の大腿側の X 線学的検討. Hip Joint **21**: 377-383, 1995
  - 5) 田丸卓弥 他: Harris-Galante 型人工股関節の中間成績. 整形外科と災害外科 **48**: 225-227, 1999
  - 6) Søballe K et al: Hydroxyapatite-coating converts fibrous tissue to bone around loaded implants. J Bone Joint Surg **75-B**: 270-278, 1993
  - 7) 松本忠美 他: H/G 型 THA. 関節外科 **16**: 82-89, 1997