

## 人工股関節全置換術後15年以上経過例の長期成績と X 線学的検討

石坂 直也

川崎医科大学整形外科, 〒701-0192 倉敷市松島577

**抄録** 川崎医科大学附属病院で施行した Charnley 人工股関節全置換術 (Charnley THA) の15年以上の長期成績について検討した。X 線学的評価を中心にインプラントの15年累積生存率, 術前の設置母床の評価, インプラントの設置状態, 手術直後の骨セメントの充填状態とその後の変化, ステムの経年的沈下量, 大転子偽関節の有無, ポリエチレンソケットの線摩耗量, の7項目について調査した。その結果, 股関節の生物学的分類やインプラントの設置位置によって最終成績に有意差は無く, また大腿骨の髓腔形状とステムの沈下量 (mm/年) との間にも相関は認められず, 設置母床の状態やインプラントの設置位置は長期成績に影響していないと考えられた。一方, 手術直後のセメント充填が良好な群はソケット・ステムともに有意にインプラント生存率が高く, またステムの沈下量においても少ない傾向にあり, THA の長期成績におけるセメント充填手技の重要性が強く示唆された。また大転子偽関節群は術後早期より生存曲線の低下が認められ, 大転子偽関節はインプラント生存率に悪影響を及ぼしていると考えられた。ポリエチレンソケットの摩耗に関しては, インプラントの弛みの有無やインプラント周囲の骨溶解の有無によってソケットの線摩耗量に有意差こそ無かったが, 弛み群や骨溶解群は線摩耗量が多くなる傾向にあり, ポリエチレン摩耗粉の発生量が母床骨の脆弱化に少なからず影響しているものと考えられた。

(平成22年1月12日受理)

キーワード: 人工股関節全置換術, チャンレー THA, 長期成績, X 線学的検討

## 緒言

人工股関節全置換術 (Total Hip Arthroplasty : 以下 THA) は末期の変形性股関節症や関節リウマチなどの荒廃した股関節を再建して, ADL を飛躍的に改善させる極めて有用な治療法である。その構成は, 超高分子ポリエチレン (ultra-high molecular weight polyethylene : UHMWPE) などを用いたソケットと呼ばれる白蓋インプラントと, ステンレススチールやバイタリウム (Co-Cr-Mo 合金) などを用いたステムと呼ばれる大腿骨インプラントからなり, それぞれ掘削した骨盤と大腿骨に固定する。それぞ

れのインプラントと骨との固定には骨セメント (polymethyl methacrylate : PMMA) を用いる方法と, インプラント表面が凹凸不整に微細加工されており, そこに骨組織が侵入 (bone ingrowth) して固定される press-fit という方法に区別される。どちらにも一長一短があるが, 長期にわたり安定した成績を維持しているものとして, セメント固定による Charnley THA が世界中に広く普及した。

1962年に Charnley が金属骨頭と超高分子ポリエチレン (UHMWPE) のソケットの組み合わせによるセメント固定 THA を行ってから40

年以上が経過し、海外からの Charnley THA に関する20年以上の長期成績の報告が散見される<sup>1-4)</sup>。しかし海外の報告の大部分は一次性股関節症に対するものであり、二次性股関節症が大部分を占める本邦の THA 事情からすると、海外の成績がそのまま本邦の成績に当てはまるとは限らない。

川崎医科大学整形外科において施行された THA の15年以上の長期成績について後向き調査を行い、X線所見の変化を中心に詳しく検討して、人工股関節の長期予後につながる要因や技術的な問題点等について明らかにすることを本研究の目的とした。

## 対象と方法

### 対象

1976年12月から1993年7月までに川崎医科大学附属病院で施行した THA130例164関節のうち術後15年以上経過観察できた Charnley THA 症例の35例44関節を研究対象とした(追跡率26.8%)。X線計測による詳細な比較に関しては、それぞれ術直後と最終観察時に正確に評価できた症例のみを対象とした。

性別は男性2例2関節・女性33例42関節、手術時平均年齢：59.8±7.4歳(42~72歳)、元疾患は変形性股関節症(osteoarthritis：以下OA)29例35関節、関節リウマチ(rheumatoid arthritis：以下RA)6例9関節で、術前の Charnley カテゴリーではAが16例16関節、Bが11例17関節、Cが8例11関節であった。THA時に骨移植を併用した症例は全体の52.3%で、変形性股関節症が14例17関節、関節リウマチが5例6関節であった。

### 方法

調査はX線学的評価を中心に行い、①Kaplan-Meyer法によるインプラントの15年累積生存率、②術前の設置母床(骨質)の評価、③インプラントの設置状態、④手術直後の骨セメントの充填状態とその後の変化、⑤ステムの経年的沈下量、⑥大転子偽関節の有無、⑦ポリ

エチレンソケットの線摩耗量、の7項目について調査した。

- ①ソケットとステムそれぞれについてインプラントの累積生存曲線を Kaplan-Meyer 法によって導き、終点(end point)をインプラントの弛みまたは再置換としてそれぞれの15年累積生存率を算出した。
- ②術前の設置母床(骨質)の評価：股関節正面X線を用いて行った。白蓋側は Bombelli の提唱する OA の生物学的分類<sup>5)</sup>を用いて評価し、骨棘増殖の程度や骨頭肥大の程度から肥大性、正栄養性、萎縮性の3つに分類し(図1)、さらに骨萎縮をきたす関節リウマチを加えて4群に分類した。一方、大腿骨髄腔形状は Noble の提唱する Canal-Flare Index (CFI)<sup>6)</sup>を用いて評価し、CFIが3未満で寸胴なストープパイプ状髄腔と定義した(図2)。
- ③インプラント設置状態の評価：白蓋のソケットに関しては両股関節X線正面像で左右の涙痕像を結ぶラインをひき、そのラインと白蓋ソケット外側縁を結ぶラインとのなす角度をソケット外方開角として、外方開角<35°を弱斜位設置、35°~55°を至適設置、>55°を強斜位設置と分類した。一方、大腿骨ステムに関しては、大腿骨軸とステム軸のなす角度からステム正面設置角をもとめ、内・外反2°以内を中間位設置、>2°の内反を内反位設置、>2°の外反を外反位設置と分類した。
- ④手術直後のセメント充填の評価：ソケットサイドは Hodgkinson のソケットルーズニングの評価法<sup>7)</sup>を一部改変し、骨-セメント界面の透亮像の範囲により5段階に分類した(表1)。一方、ステムサイドの評価には Mulroy の分類<sup>8)</sup>を用い、cementing の良好な順に Grade A から D に分類した(表2)。最終評価時におけるインプラントのX線学的弛みの評価：ソケットサイドには Hodgkinson 分類<sup>7)</sup>を使用し、demarcation と呼ばれる反応性骨硬化を伴う透亮像がソケットの全周性に認められる Type 3 とソケットが

### Hypertrophic OA



### Normotrophic OA



### Atrophic OA



図1 Bombelli の提唱する変形性股関節症 (OA) の生物学的分類  
骨棘増殖の程度や骨頭肥大の程度から肥大性, 正常栄養性, 萎縮性の3つに分類。

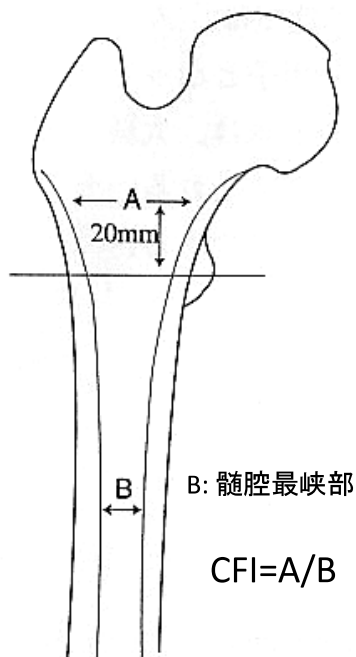


図2 Noble の提唱する Canal-Flare Index (CFI)  
小転子中央より 2 cm 中枢側の髓腔間距離 A を髓腔最狭部の髓腔間距離 B で割った指数. CFI が 3 未満で寸胴なストップパイプ状髓腔と定義。

表1 術直後のセメント充填の評価(白蓋ソケット側)

Type 0:	No radiolucent line
Type 1:	Radiolucent line of outer one-third only
Type 2:	Radiolucent line of outer one-third and middle one third
Type 3:	Complete radiolucent line
Type 4:	Socket migration

(Hodgkinson 分類を改変)

表2 術直後のセメント充填の評価(大腿骨ステム側)

Grade A:	Complete filling of the medullary cavity by cement (a so-called 'white out')
Grade B:	Slight radiolucency of the bone-cement interface
Grade C1:	Extensive radiolucent line (50~99%)
Grade C2:	A thin mantle of cement at any site or a defect in the mantle of cement, with the mantle in direct contact with cortical bone
Grade D:	Gross defects in the mantle of cement, such as no cement distal to the tip of the stem, major defects in the mantle of cement, or multiple large voids

(Mulroy WF, 1995)

弛んで転位している Type 4 を X 線学的弛みと判定した (表 3). 一方, ステムサイドには Harris 分類<sup>9)</sup> を使用し, ステム周囲に全周性の透亮像を認める probable とステムの移動やセメントの亀裂が認められる definite を X 線学的弛みと判定した (表 4).

- ⑤経年的なステムの沈下量の計測: 術直後と最終評価時の 2 枚の X 線正面像を用いてそれぞれの大腿骨軸に線を引き, 大腿骨頸部骨切りの内側縁から骨軸にひいた垂線と, ステム頸部の内側角から骨軸にひいた垂線との距離を X 線拡大率を考慮して計測し, 術直後の値と最終評価時の値の差を経過年数で割ったものを経年的ステム沈下量 (mm/年) とした (図 3).
- ⑥大転子偽関節の有無: 大転子を骨切りして術野を展開する側方進入症例における大転子の偽関節発生率を調査した. また大転子偽関節が発生した群と, 大転子骨癒合またはその他の手術進入法のために大転子骨切りを必要としなかった群の 2 群間のインプラント累積生存曲線を Kaplan-Meier 法を用いて算出した.
- ⑦ポリエチレンソケットの摩耗の評価: コンパスを用いて骨頭中心よりソケット外縁までの最短距離を計測し, X 線拡大率を考慮した術直後と最終観察時の最短距離の差を経過年数で割った値を二次元的線摩耗量 (mm/年) とした<sup>10)</sup> (図 4).

#### 統計学的解析

統計学的解析は StatMate III (ATMS Co., Ltd., 東京) を用いて行い, 結果は平均値 ± 標準偏差で表した. インプラントの臨床的累積生存率は Kaplan-Meier 法にて算出し, 群間の生存曲線は Log-rank 検定を用いて比較した. インプラントの設置位置による最終成績の比較には  $\chi^2$  乗検定を用い, 術直後のセメント充填度によるステム沈下量の比較には一元配置分散分析法, 2 群間におけるソケットの線摩耗量の比較には t 検定を使用した. 危険率  $p < 0.05$  を有意差ありとした.

#### 結 果

川崎医科大学附属病院における Charnley THA の累積生存率は, 弛みを終点とすると 15 年ではソケットは 70.8%, ステムは 76.4% と若干ステムの方が良好であった (図 5). 一方, 再置換を終点とした場合, 15 年ではソケットは 97.4%, ステムは 94.7% で, X 線上弛みが生じていても必ずしも再置換につながっていない傾向が見られた (図 6).

股関節の生物学的反応による分類とソケットの弛みを終点とした累積生存率の比較では, 全般的に萎縮性股関節になることが多い RA 群が OA 群よりも高い傾向にあった. OA 群に限れば, 肥大性のものはその他のタイプのものより生存率が高い傾向にあったが有意差は認められなかった (図 7). 術前的大腿骨髄腔形状の指標とした CFI とステム沈下量 (mm/年) との間には, 明らかな相関は認められなかった (図 8).

インプラント設置位置に関しては, 術直後の股関節正面 X 線像におけるステム正面設置角は中間位 85.3%, 内・外反位 14.7% であった. またソケット外方開角は, 弱斜位設置 12.1%, 至適設置 81.8%, 強斜位設置 6.1% であった. 最終観察時にインプラントの弛みが認められない secure と, 弛みが認められるまたは再置換が施行された loose & revision に分けた場合, ステムの内外反およびソケット外方開角による最終成績に有意差は認められなかった. しかしステムは内外反よりも中間位設置の方が, またソケット外方開角に関しては  $35^\circ \sim 55^\circ$  の至適設置の症例に, 弛みや再置換に至るケースが少ない傾向が認められた (表 5).

手術直後のセメント充填状態におけるインプラントの弛みを終点とした累積生存率の比較では, ソケットサイドでは Hodgkinson 改変分類でセメント周囲に透亮像の見られない Type 0 は外側 2/3 に透亮像の見られる Type 2 と比較して有意にインプラント生存率が高いことが示された (図 9). 一方, ステムサイドに関しても Mulroy 分類で術直後のセメント充填が良好な

表3 最終評価時の X 線学的弛みの評価 (白蓋ソケット側)

Type 0:	No demarcation
Type 1:	Demarcation of outer one-third only
Type 2:	Demarcation of outer one-third and middle one third
Type 3:	Complete demarcation
Type 4:	Socket migration (change of socket position as judged on serial roentgenograms)

(Hodgkinson JP, 1988)

表4 最終評価時の X 線学的弛みの評価 (大腿骨ステム側)

None :	Radiolucent zone が50% 以下
Possible :	Radiolucent zone が bone-cement interface の50% よりも大きく100% よりも小さい
Probable :	セメントマントル周囲に全周性 (100%) の radiolucent zone
Definite :	コンポーネントの転位またはセメント破綻

(Harris WH, 1982)

Demarcation と呼ばれる反応性骨硬化を伴う透亮像がソケットの全周性に認められる Type 3と、ソケットが完全に弛んで転位している Type 4を X 線学的弛みと判定した。

ステム周囲に全周性の透亮像を認める probable と、ステム本体の転位やセメントに亀裂がみられる definite を X 線学的弛みと判定した。

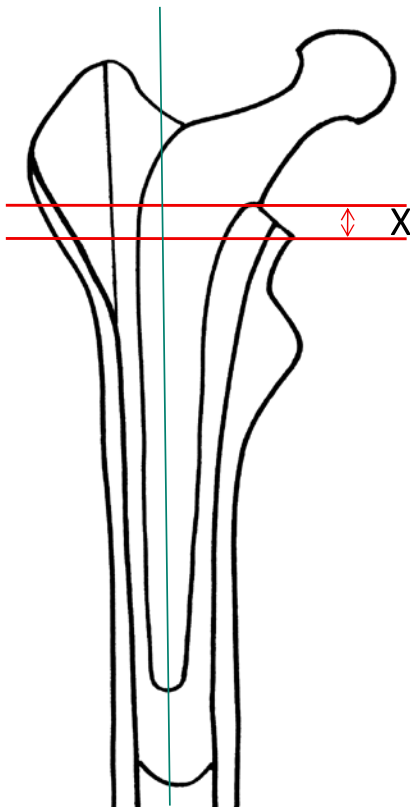


図3 経年的なステムの沈下量の計測

X1: 術直後, X2: 最終評価時

$$\text{沈下量 / 年} = (\text{X1} - \text{X2}) / \text{経過年数}$$



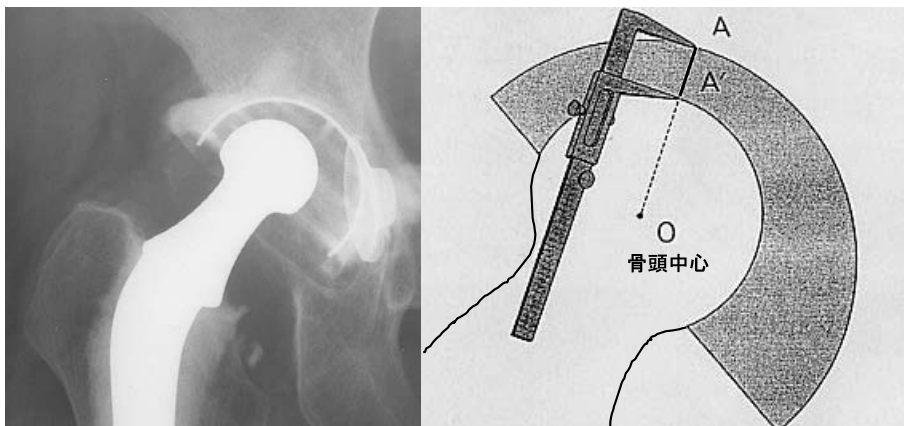


図4 ポリエチレンソケットの摩耗の評価  
コンパスを用いて骨頭中心よりソケット外縁までの最短距離 (A-A') を計測。  
X線拡大率を考慮した術直後と最終観察時の最短距離の差を経過年数で割った値を二次元的線摩耗量 (mm/年) とする。

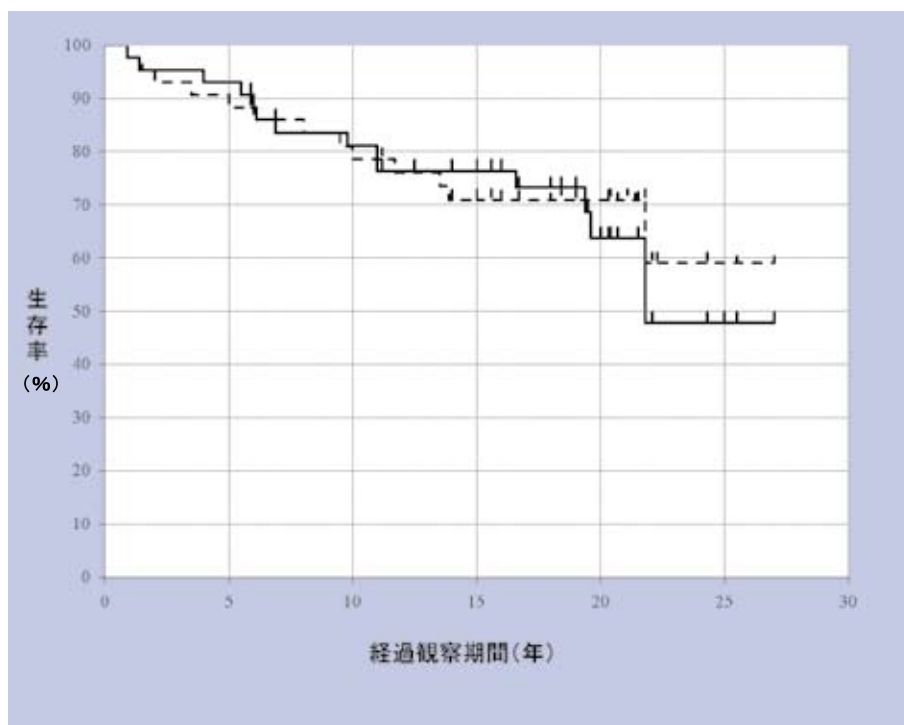


図5 Kaplan-Meier法による人工股関節累積生存曲線 (終点: インプラントの弛み)  
実線: ステム, 破線: ソケット

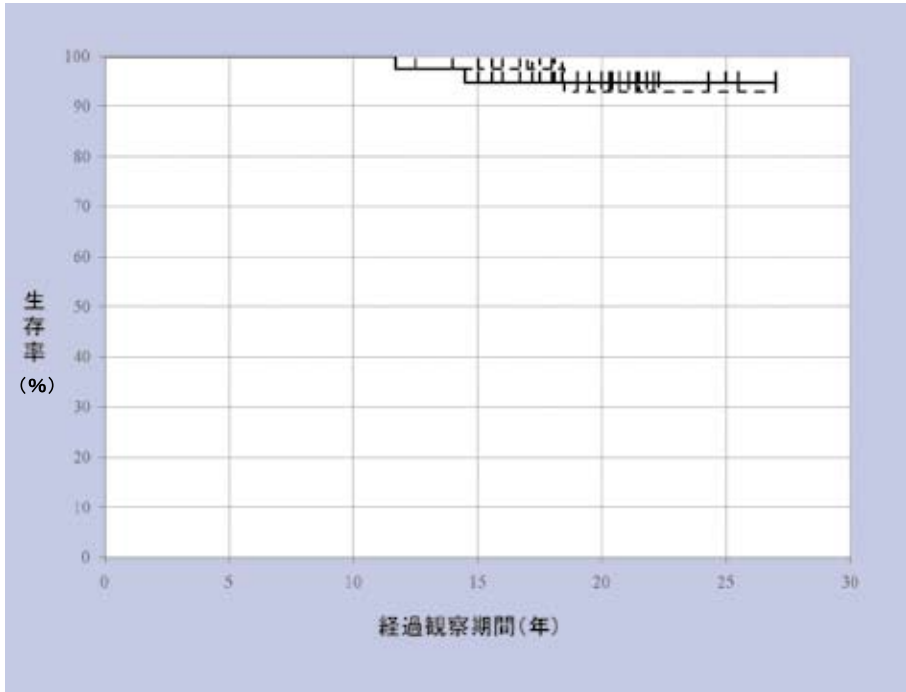


図6 Kaplan-Meyer法による人工股関節累積生存曲線（終点：インプラントの再置換）  
実線：ステム、破線：ソケット

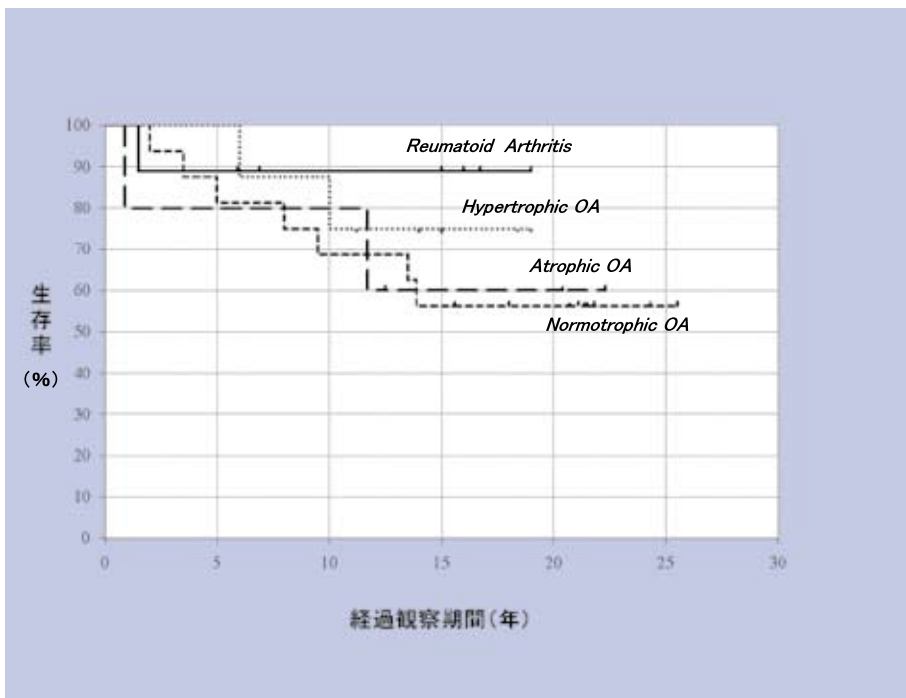
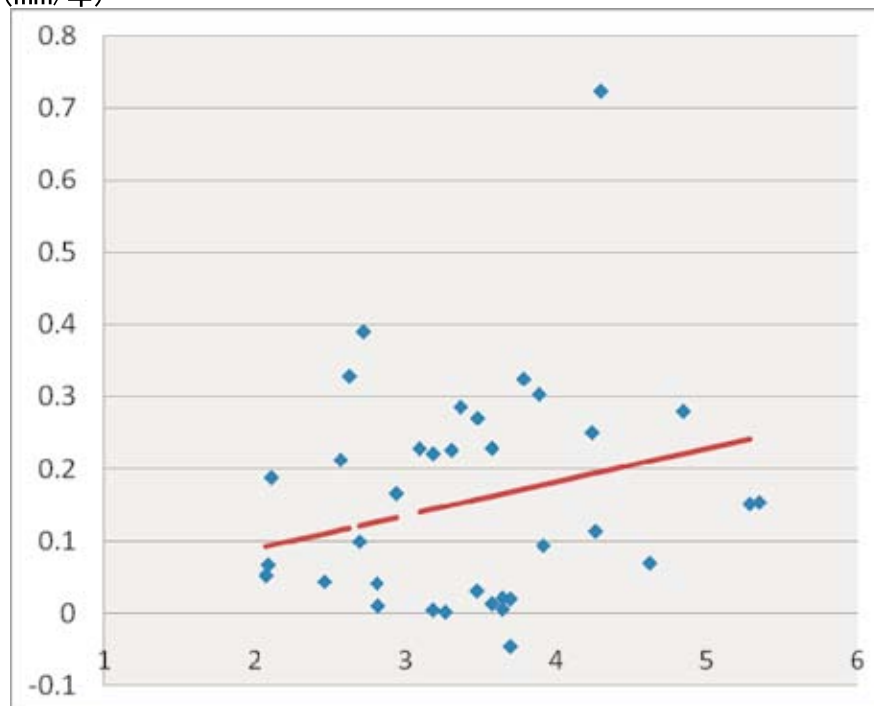


図7 股関節の生物学的反応による分類とソケットの弛みを終点とした累積生存曲線

ステム沈下量  
(mm/年)



CFI

r=0.31 (相関なし)

図8 大腿骨髓腔形状の指標 (CFI) とステム沈下量 (mm/年)

表5 インプラントの設置位置と最終成績 (大腿骨ステム側)

		ステムの正面設置角	Secure	Loose & Revision
N. S.	[	内反・外反位 (n=5)	2	3
		中間位 (n=29)	19	10

( $\chi$ 二乗検定)

インプラントの設置位置と最終成績 (白蓋ソケット側)

		ソケットの外方開角	Secure	Loose & Revision
N. S.	[	弱斜位 (n=4)	2	2
		至適位 (n=27)	19	8
		強斜位 (n=2)	0	2

( $\chi$ 二乗検定)

ステムの内外反およびソケット外方開角による最終成績に有意差は認められなかったが、ステムは内外反よりも中間位設置の方が、またソケット外方開角に関しては $35^{\circ}$  ~  $55^{\circ}$  の至適設置の症例に、弛みや再置換に至るケースが少ない傾向が認められた。



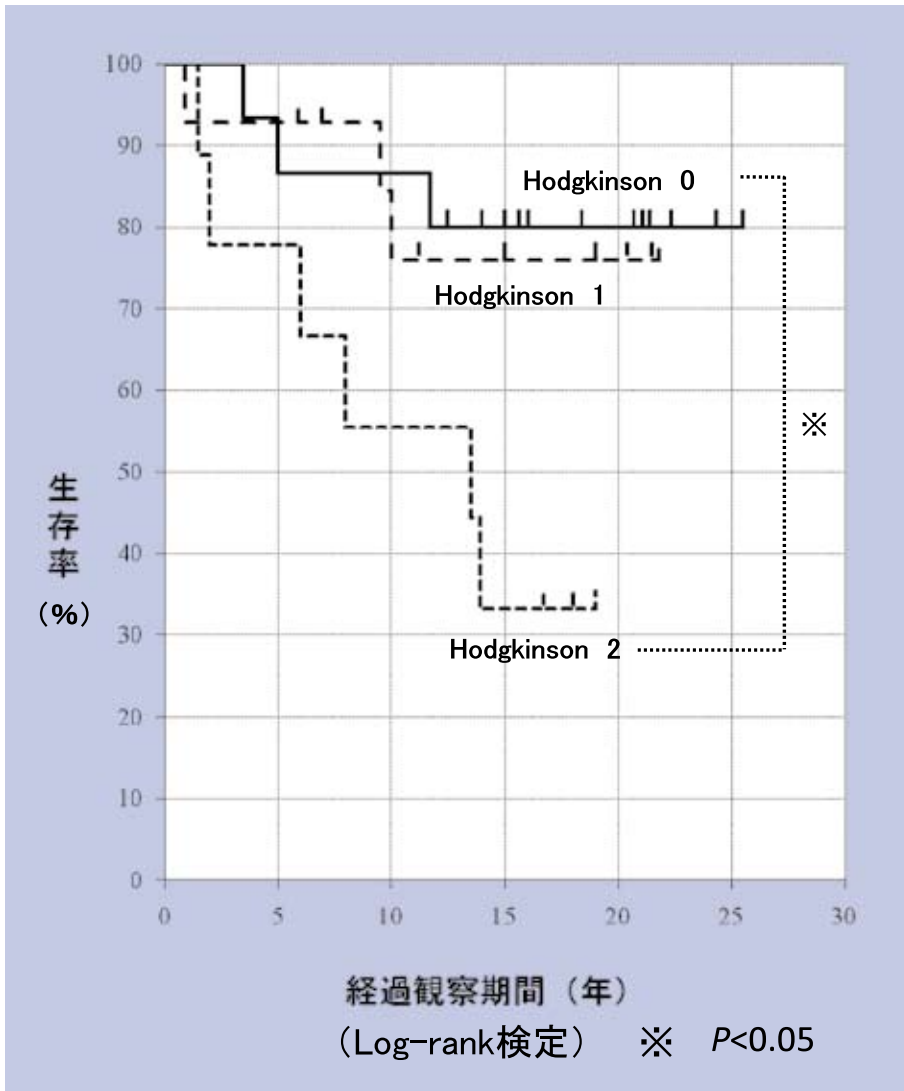


図9 術直後のソケットのセメント充填状態とソケットの弛みを終点とした累積生存曲線

グループである Mulroy A,B は、セメント周囲の透亮像が50%以上のグループである Mulroy C1に対して有意にインプラント生存率が高いことが示された(図10)。

術直後のステムのセメント充填状態とステムの経年的沈下の関係では、有意差こそ無かったがセメント充填良好な Mulroy A,B に対して不良な C1は沈下量が多くなる傾向が見られた(図11)。

大転子を骨切りして展開する側方進入症例36関節のうち、偽関節となったものは17関節で、偽関節発生率は47.2%であった。大転子偽関節の有無とステムの弛みを終点とした生存率の関係では、大転子骨癒合または大転子骨切り無し群と大転子偽関節群において統計学的有意差は認めなかったが、偽関節群はやや生存率が低くなる傾向にあった(図12)。一方、大転子偽関節の有無とソケットの弛みを終点とした生存率の関係においても、2群間における統計学的有意差は認めなかったが、偽関節群はやや生存率が低くなる傾向にあった(図13)。

ポリエチレンソケットの平均線摩耗量は  $0.087 \pm 0.064$  mm/年であった。最終経過観察時の弛みの有無とポリエチレンソケットの線摩耗量(mm/年)の関係では、弛みの有無によるソケット線摩耗量に有意差は認められなかったが、弛みまたは再置換群のほうが若干線摩耗量が多い傾向にあった(図14)。最終評価時の prosthesis 周囲の骨溶解の有無とソケット線摩耗量(mm/年)との関係では、明らかな有意差は無いものの骨溶解の所見を認める症例で線摩耗量はやや多くなる傾向にあった(図15)。今回の調査における prosthesis 周囲の骨溶解の出現率は34.1%であった。

## 考 察

Charnley THA の長期成績の報告としてインプラントの生存率は、弛みを終点とした場合、欧米では術後20年でソケット43~68%、ステム83~89%と言われており<sup>1-4)</sup>、本邦では術後15年でソケット56~90%、ステム83~93%と報

告されている<sup>11-13)</sup>。一方、再置換を終点とすると、本邦では術後15年でソケット83~95%、ステム90~96%と報告されている<sup>11-13)</sup>。川崎医科大学附属病院整形外科で施行された Charnley THA の15年以上の長期成績では、弛みを終点としたインプラント生存率では諸家らの報告よりもやや低い結果であったが、再置換を終点とした場合ではほぼ同等の結果であった。X線による弛みの評価は主観的要素によって左右されるため、セメント THA の長期成績としては妥当な生存率であったと考えられる。

X線学的評価による長期成績に悪影響を及ぼす因子として、寸胴な大腿骨髓腔や乏しい骨棘形成などの設置母床の問題を指摘する報告がある<sup>14, 15)</sup>。特に Charnley THA における10年経過後の再置換と生物学的骨反応との関係では、萎縮性 OA での弛みが多かったとの報告がある<sup>16)</sup>。

また手技上の問題点として、ステムの内反位設置<sup>17, 18)</sup> やソケットの強斜位設置<sup>19)</sup> などのインプラントの malposition, 不十分なセメント充填<sup>7, 8)</sup>、白蓋の過度のリーミングによる薄い白蓋底<sup>20)</sup> などが早期の弛みに影響を及ぼすとの指摘も多い。しかし一方で、インプラントの設置角度やセメント充填度による弛みの有意差は無いとの報告もある<sup>15, 21)</sup>。

1976年12月以降に川崎医科大学附属病院で施行された Charnley THA について同様の検証を実施したところ、設置母床の状態、すなわち股関節の生物学的反応や大腿骨髓腔形状によって弛みを終点とする生存率に有意な差は認められなかった。むしろ骨棘形成に乏しく骨萎縮をきたしやすい RA 群が OA 群に比較してインプラント生存率が高い傾向にあったことは興味深い。本研究では、手術前後の患者の活動性について当時の資料が欠落している症例が多かったために検討できていないが、今回の結果から、術後の患者の活動性が長期成績に影響している可能性が推測された。

一方、手技の問題に関しては、ソケット・ステムともにインプラントの設置位置、すなわち

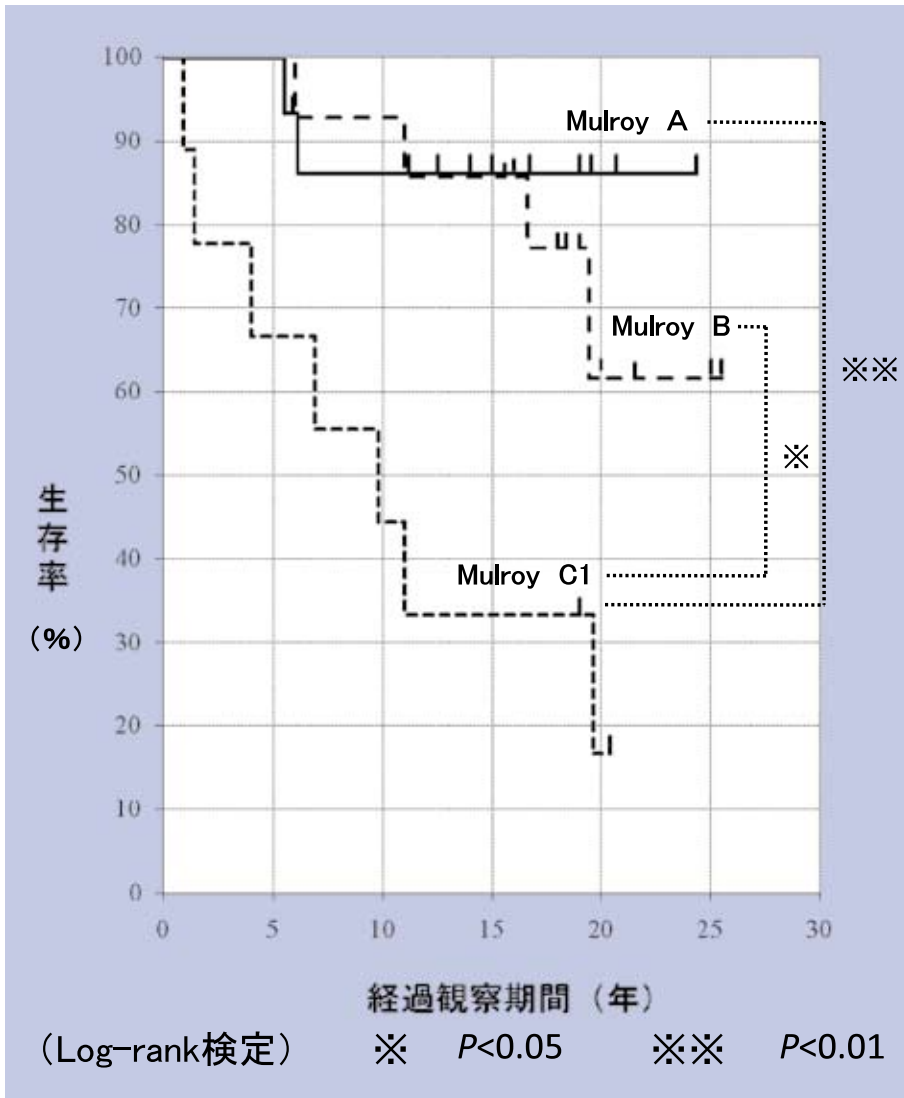


図10 術直後のステムのセメント充填状態とステムの弛みを終点とした累積生存曲線

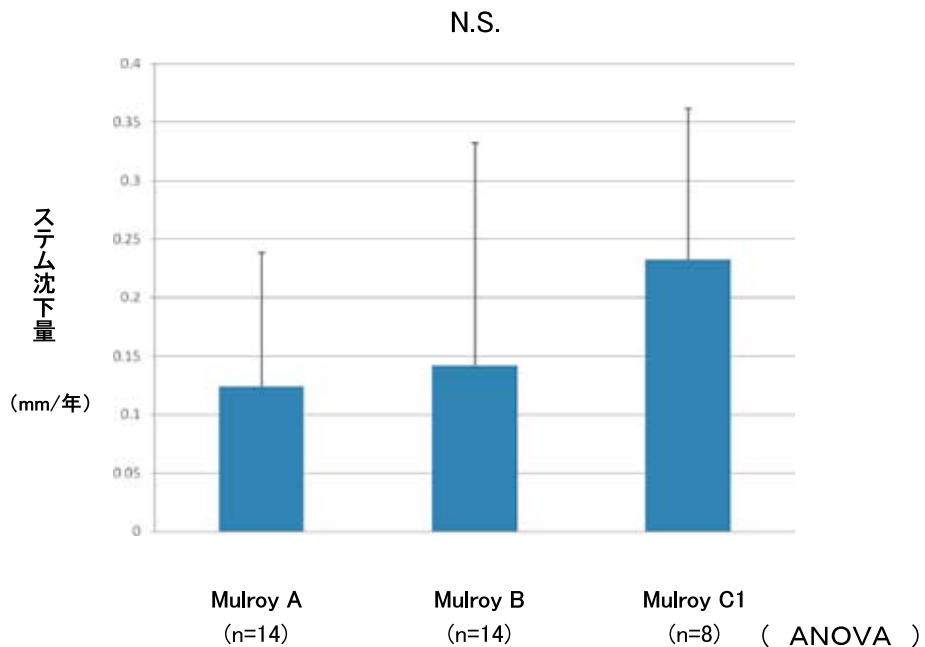


図11 術直後のステムのセメント充填状態とステムの沈下量

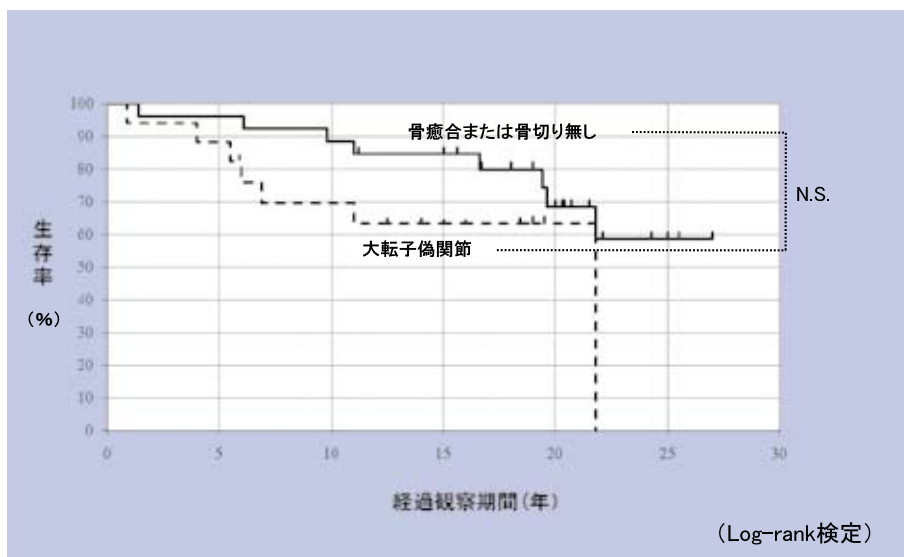


図12 大転子偽関節の有無とステムの弛みを終点とした累積生存曲線

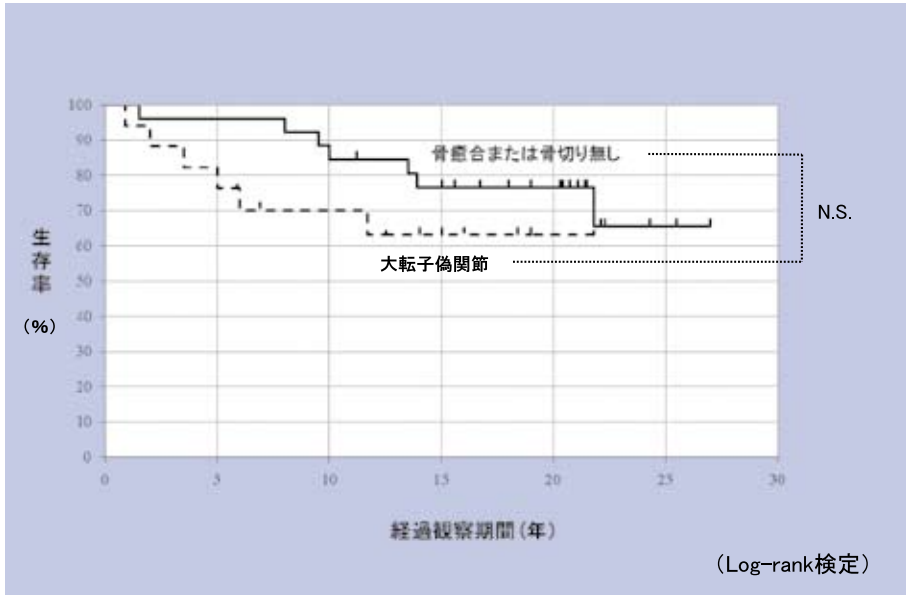


図13 大転子偽関節の有無とソケットの弛みを終点とした累積生存曲線

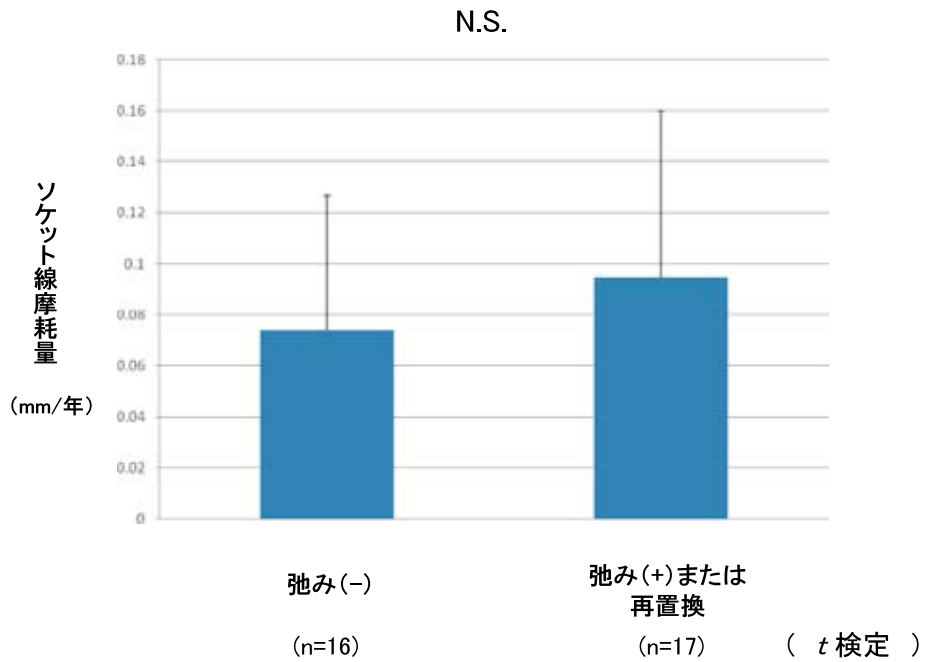


図14 最終成績とソケット線摩耗量 (mm/年)

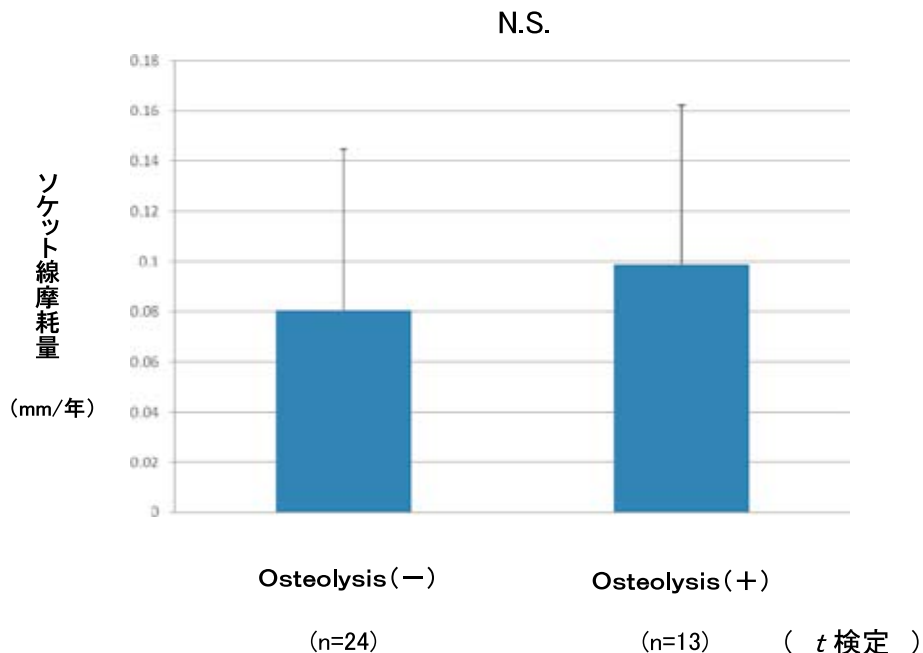


図15 Osteolysisの有無とソケット線摩耗量 (mm/年)  
(Osteolysis 出現率: 34.1%)

X線学的に至適設置か否かによって最終成績に有意差は認められなかった。セメント充填手技に関しては、ソケット・ステムともに弛みに対して重要な影響を与えていることが本研究の結果から強く示唆された。

年齢を重ねるごとに骨粗鬆症による母床の骨質の低下は避けられないが、強力なセメントの圧入で強く骨とインプラントの間をパッキングすることにより、骨溶解の原因となるポリエチレン摩耗粉の骨-セメント界面への侵入が長期にわたり抑制され、弛みの発生を遅らせることにつながると考えられる。組織学的にこれらを証明し、セメント充填と長期成績との関連を証明することが今後の検討課題である。

側方進入の症例に起こりうる大転子偽関節の長期成績への影響について飯田ら<sup>22)</sup>は、骨移植を併用したTHAにおいて大転子偽関節群は骨癒合群に比べて高率にソケットの弛みが認められており、また移植骨の遅発性圧潰も高率に認められると報告している。本研究の調査で

は、ステム・ソケットともに統計学的有意差こそないものの偽関節群の生存曲線は術後早期より低下が認められており、インプラント生存率への悪影響が示唆された。おそらく外転筋筋力低下による股関節合力のベクトルの変化や偽関節部分でのセメント粒子の遊離、あるいは偽関節部分から大腿骨の骨-セメント界面へのポリエチレン摩耗粉の侵入等が関係していると推察される。大転子偽関節の発生を防ぐためには、大転子骨切りを必要としない進入法を選択するか、側方進入法を選択する場合は骨接合時に従来の軟鋼線だけによる締結ではなく、大転子自体を把持するプレートと切れにくいマルチフィラメントケーブルの組み合わせ(ケーブルグリップシステム)を用いた強力かつ耐久性のある骨接合法が必要である。また接合母床の大半がセメントで満たされている場合には、母床に海綿骨移植を併用するなどの工夫も必要と考えられる。

超高分子ポリエチレン(UHMWPE)ソ

ケットの摩耗に関して、Livermore ら<sup>10)</sup> や Wroblewski<sup>23, 24)</sup> は、UHMWPE の摩耗の進行とともに弛みや再置換の頻度が高くなると指摘している。また川那辺ら<sup>13)</sup> は、ポリエチレンソケットの線摩耗量は弛み群や再置換群で有意に高く、また線摩耗量は骨溶解のみられる関節はみられない関節の2倍との報告をしている。一方で、大腿骨ステムの弛みの発生とポリエチレンソケットの線摩耗量との間に相関はないとする報告もある<sup>25)</sup>。われわれがおこなった調査では、最終経過観察時の弛みの有無や骨溶解の有無でソケットの線摩耗量に有意差こそ認めなかったものの、弛み群や骨溶解を認める群は線摩耗量が多くなる傾向にあった。すなわちポリエチレン摩耗粉の発生量が母床骨の脆弱化に少なからず影響しているものと考えられた。

人工股関節の長期生存を達成するために、人工関節手術を行う整形外科医は、セメント充填手技に精通すると同時にポリエチレン摩耗粉がもたらす影響について熟知しておく必要がある。現在では関節摺動面の材質として、UHMWPE ソケットに  $\gamma$  線照射を行って UHMWPE そのものの架橋構造を改良することで対摩耗性を向上させたクロスリンクポリエチレンソケットの使用が勧められており、またそれに組み合わされる骨頭側の素材として摩擦係数のより低いアルミナセラミックやジルコニアセラミックなどの臨床応用が行われている。セラミック素材の骨頭に関しては、対摩耗性に関しては期待できるものの破損しやすいというデメリットを併せ持っており、またジルコニアの体内相転移による表面劣化の危険性の報告<sup>26)</sup>もあることから、素材の選択には患者の活動性などを踏まえた慎重な判断が求められる。今後はこれら低摩耗素材を用いた THA の長期の追跡調査が必要であり、現在最も安定した長期成績を誇る Charnley THA との比較が期待される。

人工股関節の長期生存を達成するため、現時点でわれわれ整形外科医が出来る事としては、やはり手術手技に習熟する事が最も重要な点で

あることに異論は無いと思われる。本研究の結果が示すように、確実なセメント充填手技や大転子の偽関節を発生させないような確実な大転子の骨接合手技が特に重要なポイントとなる。現在、川崎医科大学附属病院整形外科で行っている初回の THA は、手術アプローチに関しては外側広筋と股関節外転筋の連続性を温存させるように大転子前方部のみを部分的に骨切りして股関節前方を展開する前外側進入法で行っており、その骨接合には強力なマルチフィラメント糸を用いて確実に締結している。側方進入法を用いた場合には、前述のケーブルグリップシステムにより確実な骨接合を行っている。セメント手技に関しては大腿骨側は髓腔の十分な洗浄による血液成分の可及的除去とガーゼによる髓腔の乾燥、確実な髓腔遠位部の栓、セメントガンと入口部のパッキングによる確実なセメント圧入手技を実践している。一方、白蓋側に対しては可及的原臼位設置を心がけ、白蓋荷重部の骨欠損に対しては積極的に骨移植を行い、母床の十分な洗浄とガーゼによる乾燥、セメント錨着効果を狙った多数の小錨着孔の作製、2段階 cementing 法<sup>27)</sup>を用いた母床へのセメント圧入手技を実践している。インプラントを良好な角度で設置することは術後の脱臼を防ぐ意味でも重要であり、場合によってはトリアルルの段階で術中にポータブル X 線撮影を行い慎重に行っている。

これらのセメント手技を中心とした手術手技の改良により、現在では手術直後の単純 X 線写真におけるセメント充填度合いは以前よりも改善していると考えられ、現在の手技と低摩耗素材との組み合わせによる長期成績のさらなる改善が期待される。

## 結 語

1. 股関節の生物学的反応やインプラントの設置位置は長期成績に大きく影響しなかった。
2. 大腿骨の髓腔形状とステムの沈下量 (mm/年) には相関が認められず、高齢者に見ら

れる寸胴な髓腔はステムの長期成績に影響していないと考えられた。

3. 術直後の X 線でセメント充填が良好な群はソケット・ステムともに有意にインプラント生存率が高く、またステムの沈下量においても少ない傾向にあり、THA の長期成績におけるセメント充填手技の重要性が強く示唆された。
4. 大転子偽関節群は術後早期より生存曲線の低下が認められ、大転子偽関節はインプラント生存率に悪影響を及ぼしていると考えられた。
5. インプラントの弛みの有無や骨溶解の有無でソケットの線摩耗量に有意差は認めなかったが、弛み群や骨溶解群は線摩耗量が多くなる傾向にあり、ポリエチレン摩耗粉の発生量が母床骨の脆弱化に少なからず影響しているものと考えられた。

## 謝 辞

稿を終えるにあたり、御指導と御校閲を賜りました川崎医科大学整形外科教室 三河義弘教授に深甚なる謝意を表します。また研究の技術的面にご協力頂きました川崎医科大学整形外科（脊椎）実験室研究補助員 白神宏実様に深謝いたします。

本研究は川崎医科大学倫理委員会の承認を得て実施されたものである。

## 引用文献

- 1) Schlte KR, Callaghan JJ, Kelley SS, Johnston RC : The outcome of Charnley total hip arthroplasty with cement after a minimum twenty-year follow-up. *J Bone Joint Surg Am.* 75 : 961-975, 1993
- 2) Kavanagh BF, Wallrichs S, Dewitz M, Berry D, Currier B, Ilstrup D, Coventry MB : Charnley low-friction arthroplasty of the hip ; twenty-year results with cement. *J Arthroplasty* 9 : 229-234, 1994
- 3) Berry DJ, Harmsen WS, Cabanela ME, Morrey BF : Twenty-five-year survivorship of two thousand consecutive primary Charnley total hip replacements. *J Bone Joint Surg Am.* 84 : 171-177, 2002
- 4) Callaghan JJ, Templeton JE, Liu SS, Pedersen DR, Goetz DD, Sullivan PM, Johnston RC : Results of Charnley total hip arthroplasty at a minimum of thirty years. *J Bone Joint Surg Am.* 86 : 690-695, 2004
- 5) Bombelli R : *Osteoarthritis of the Hip.* New York, USA, Springer-Verlag. 1979, pp98-108
- 6) Noble PC, Box GG, Kamaric E, Fink MJ, Alexander JW, Tullos HS : The effect of aging on the shape of the proximal femur. *Clin Orthop Relat Res* 316 : 31-44, 1995
- 7) Hodgkinson JP, Shelley P, Wroblewski BM : The correlation between the roentgenographic appearance and operative findings at the bone-cement junction of the socket in Charnley low friction arthroplasties. *Clin orthop* 228 : 105-109, 1988
- 8) Mulroy WF, Estok DM, Harris WH : Total hip arthroplasty with use of so-called second-generation cementing techniques. *J Bone Joint Surg Am.* 77 : 1845-1852, 1995
- 9) Harris WH, McCarthy JC Jr, O' Neill DA : Femoral component loosening using contemporary techniques of femoral cement fixation. *J Bone Joint Surg Am.* 64 : 1063-1067, 1982
- 10) Livermore J, Ilstrup D, Morrey B : Effect of femoral head size on wear of the polyethylene acetabular component. *J Bone Joint Surg Am.* 72 : 518-528, 1990
- 11) 小林千益, 斎藤直人, 天正恵治, 小平博之, 安田岳, 寺山和雄 : Charnley 人工股関節置換術の長期成績. *整・災外* 50 : 1189-1195, 2007
- 12) 岡野邦彦, 高原智洋, 榎本寛, 尾崎誠, 進藤裕幸 : Charnley 型人工股関節全置換術の長期成績. *整・災外* 50 : 1221-1225, 2007
- 13) 川那辺圭一, 飯田寛和, 中村孝志 : CharnleyLFA 15 年以上の成績. *骨・関節・靭帯* 13 : 41-45, 2000
- 14) 小林千益, 高岡邦夫 : Charnley 人工股関節の長期的問題点. *骨・関節・靭帯* 13 : 29-34, 2000
- 15) 岡野邦彦, 榎本寛, 弦本敏行, 原田真一, 進藤裕幸 : Charnley 型人工股関節全置換術の術後成績に影響を及ぼす因子の検討 -15年以上経過した症例. *日本人工関節会誌* 30 : 83-84, 2000
- 16) Hernandez-Vaquero D, Guerra-Garcia C, Cima Suarez M : Acetabular loosening in cemented arthroplasty of the hip. Relationship with atrophic arthrosis. *Chir Organi Mov* 76 : 327-333, 1991
- 17) Soyer J, Avedikian J, Pries P, Clarac JP : Long-term outcome of Charnley' s femoral implant. A review of 309 cases with follow-up of minimum 20 years. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 84 : 416-422, 1997



- 18) 奥村秀雄：チャーンレイ人工股関節置換術後20年の到達点. 日整会誌 65 : 976-985, 1991
- 19) 島津晃, 浅田莞爾, 斎藤英雄, 吉田研二郎, 堀沢欣弘, 安部治郎, 佐々木健陽：人工股関節における再置換例とその原因に関する考察ならびに今後の対策. 整形外科 MOOK 45 (伊丹康人, 編). 東京, 金原出版株式会社. 1986, pp179-195
- 20) 山田健治, 岩崎勝郎, 高橋克郎, 手島鍛：10年以上経過した Charnley THR の検討. 整外と災外 41 : 595-600, 1992
- 21) 増田武志, 松野丈夫, 長谷川功, 平井和樹：人工股関節置換術の手技からくる関節障害 Charnley 型人工股関節置換術の成績 (特に, 手術手技との関連で). 関節外科 7 : 671-676, 1988
- 22) 飯田寛和, 中山裕一郎, 松末吉隆, 中村孝志：骨移植を併用した人工股関節の長期成績. 整・災外 38 : 1293-1299, 1995
- 23) Wroblewski BM : 15-21- year results of the Charnley low-friction arthroplasty. Clin Orthop 211 : 30-35, 1986
- 24) Wroblewski BM : Charnley low friction arthroplasty in patients under the age of 40 years. In The young patients with degenerative joint disease (Sevastik J, Goldie I, eds). Stockholm, Sweden, Almquist & Wiksell. 1985, pp197-201
- 25) Wroblewski BM, Siney PD, Fleming PA : Wear of the cup in the Charnley LFA in the young patient. J Bone Joint Surg Br. 86 : 498-503, 2004
- 26) Haraguchi K, Sugano N, Nishii T, Miki H, Oka K, Yoshikawa H : Phase transformation of a zirconia ceramic head after total hip arthroplasty. J Bone Joint Surg Br. 83 : 996-1000, 2001
- 27) 澤井一彦：Charnley 型人工股関節置換術20年の軌跡—その耐久性を巡るたたかいと展望. 日整会誌 71 : 684-697, 1997

## Radiological Results of Charnley Total Hip Arthroplasty after a Minimum 15-Year Follow-up

Naoya ISHISAKA

*Department of Orthopedic Surgery, Kawasaki Medical School,  
577 Matsushima, Kurashiki, 701-0192, Japan*

**ABSTRACT** Between 1976 and 1993, 164 total hip arthroplasties (THA) were performed on 130 patients at Kawasaki Medical School Hospital. Among these, we investigated 44 cases of Charnley low-friction arthroplasty (35 patients) for which a minimum 15-year follow-up was possible, with a focus on radiographical evaluation. The average patient age at surgery was 59.8 years (42.0-72.0). Our study surveyed seven items: the 15-year cumulative survival rate of implants, preoperative assessment of bone bed quality at the implant site, the location of implant placement, the condition of cement filling immediately after surgery and its changes over time, stem settlement, the presence or absence of a pseudoarthrosis at the greater trochanter, and polyethylene socket wear. The 15-year cumulative survival rate was 70.8% for sockets and 76.4% for stems, with loosening regarded as the endpoint. No significant differences in the final results were observed as a result of bone bed quality at the implant site or the location of implant placement. The implant survival rate was significantly higher for patients with good cement filling immediately following surgery compared with those with poor cement filling, and tended to be lower when stem settlement was present, strongly

suggesting that the cement filling technique is important in the long-term results of THA. When a pseudoarthrosis of the greater trochanter was present, the survival curve declined rapidly from the immediate postoperative period, implying a negative influence on the implant survival rate. When implant loosening or osteolysis around the implant was present, there was a tendency for socket wear to increase, with the amount of polyethylene debris regarded as having a notable effect on bone bed weakening.

*(Accepted on January 12, 2010)*

Key words : **Total hip arthroplasty, Charnley low-friction arthroplasty, Long-term results, Radiological evaluation**

---

Corresponding author

Naoya Ishisaka

Department of Orthopedic Surgery, Kawasaki Medical  
School, 577 Matsushima, Kurashiki, 701-0192, Japan

Phone : 81 86 462 1111

Fax : 81 86 462 1199

E-mail : nais82et@med.kawasaki-m.ac.jp