

【症例報告】

東京慈恵会医科大学整形外科学講座で開発された
股関節再建インプラントの長期経過観察例

小嶋 孝 昭 大谷 卓 也 羽山 哲 生 藤井 英 紀
川口 泰 彦 加藤 努 原田 直 毅 斎藤 充

東京慈恵会医科大学整形外科学講座

(受付 2023年9月27日 / 受理 2023年11月24日)

HISTORY OF A HIP RECONSTRUCTION IMPLANT DEVELOPED AT THE
JIKEI UNIVERSITY AND THE LONG-TERM FOLLOW UP OF PATIENTS.

Takaaki KOJIMA, Takuya OTANI, Tetsuo HAYAMA, Hideki FUJII,
Yasuhiko KAWAGUCHI, Tsutomu KATO, Naoki HARADA, and Mitsuru SAITO

Department of Orthopaedic Surgery, The Jikei University School of Medicine

Objectives: The Department of Orthopaedic Surgery of The Jikei University School of Medicine has a long history of research and development of hip reconstruction implants. Here, we report on 2 patients in whom a historical proximal femoral endoprosthesis developed by our department was used.

Case report: Patient 1 was a 78-year-old woman who had undergone hip replacement with an acrylic resin femoral endoprosthesis at the age of 10 owing to tuberculosis of the hip. Revision total hip arthroplasty was performed when she was 66 years old. The patient has been able to walk with a replaced hip for as long as 68 years. Patient 2 was a 76-year-old man who had undergone hip replacement with a pure titanium femoral endoprosthesis at the age of 27 owing to femoral head necrosis. After 48 years, no complication, such as stem loosening and head migration, was observed.

Discussion: Acrylic resin had been used for biocompatibility and workability but was replaced with pure titanium to address its mechanical disadvantage. Learning from long-term clinical experience and searching for new technology are essential.

(Tokyo Jikeikai Medical Journal 2023;138:85-8)

Key words : hip reconstruction implant, proximal femoral endoprosthesis, acrylic resin, pure titanium

I. はじめに

下肢の荷重関節は歩行機能と日常生活動作、生活の質の維持に重要であり、とくに股関節は上半身と下半身を連結する要の関節とされる。外傷や疾患で股関節機能が失われた場合、これを人工的なインプラントで再建する治療が必要となる。人工骨頭置換術は股関節を構成する大腿骨頭から頸部が障害され、寛骨臼側は障害を免れている場合に、骨頭部分をインプラントに置き換えて自家寛

骨臼と関節させて機能再建する治療法である。今日では大腿骨頸部骨折や大腿骨頭壊死症などが主たる対象疾患となる。一方、変形性股関節症や関節リウマチなどで関節全体が破壊された場合は、骨盤側に人工臼蓋、大腿骨側に人工骨頭を設置する人工股関節置換術が必要となる。

東京慈恵会医科大学整形外科学講座（当講座）では、これらの股関節再建技術が世界において創成期から発展期にあった非常に早期より、独自の股関節再建インプラントの研究、開発を続けてき

た。まず、1952年に慈大式アクリル樹脂製人工骨頭 (Fig. 1) が開発され、当時の重要な臨床問題であった結核性股関節炎治療後の再建を中心に使用された¹⁾。次に、インプラントの強度や固定性の向上を目指し、1969年に慈大式純チタン製人工骨頭 (Fig. 2) が開発され、1981年まで臨床使用された²⁾。

今回、これら早期の機種による再建術後、長期にわたる臨床経過を観察できている2症例を報告する。荷重関節におけるインプラント再建術後の臨床経過を40年以上観察できている症例は世界的にも少なく、インプラントの強度や大腿骨との固定性などの問題点につき考察を加えたい。

II. 症 例

症例1：78歳 女性

現病歴：5～6歳時に詳細は不明であるが発熱、咳嗽があり肺結核と診断されている。10歳時に右股関節痛が出現して東京慈恵会医科大学附属病院整形外科（当科）を受診、右結核性股関節炎と診断され、慈大式アクリル樹脂製人工骨頭置換術が施行された。当時のカルテは残存しておらず術



Fig. 1

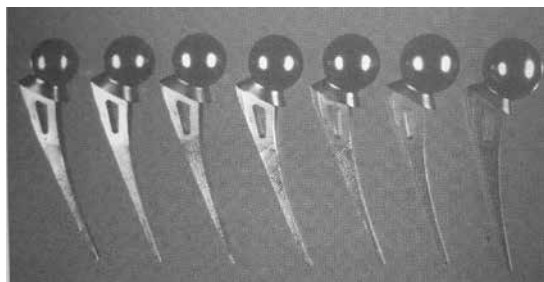


Fig. 2

後経過の詳細は不明であるが、本人の記憶によれば術後は合併症もなく経過は良好であり、退院後はほとんど経過観察の受診はしなかったとのことである。26歳で結婚し3人の子供をもうけた。軽度の跛行はあったものの杖なしで生活し、30分以上の連続歩行が可能であった。走行やスポーツは行わなかった。61歳頃より右股関節～臀部痛と脚長差を自覚するようになった。症状が徐々に増悪したため、66歳時、初回手術後56年時に当科外来を受診した。受診時、腰椎の著明な側弯を認めたが杖なしで生活していた。右股関節の可動性は強く障害され、屈曲15°、内転20°、外旋10°の位置でほぼ関節強直の状態であった。単純X線所見では、アクリル樹脂製人工骨頭は骨盤内を大きく上方へ移動する中心性脱臼の所見を認め、また、人工骨頭脚部（ステム）での破損も観察された。そこで、同年に、アクリル樹脂製人工骨頭を抜去し、新たに人工股関節として再建する人工股関節再置換術を施行した (Fig. 3)。手術では、インプラント抜去と変形矯正のために大腿骨を3分割する複雑な大腿骨骨切り術を併用した。また、抜去後の骨盤に生じた巨大な骨欠損に対し同種大腿骨頭3個分の同種骨移植術を行い、これを補強するデバイスを設置したのちに人工臼蓋をセメント固定した。大腿骨側は骨切り部を強固に再固定しつつセメントレスインプラントで再建した。術後経過は順調であり、再置換術後12年、初回手術後からは再置換手術を経て68年の現在、右股関節痛はなく屋内は杖なし歩行、屋外はT字杖歩行を行なっている。右股関節の可動域は屈曲70°、



Fig. 3

伸展 0° ，外転 20° ，内転 10° ，外旋 45° ，内旋 5° と改善した。単純X線所見では骨盤側では移植骨の良好なりモデリング，大腿骨側では人工骨頭の良好な生物学的固定性がそれぞれ維持されており，経過は良好である。

症例2：76歳 男性

現病歴：27歳時に左股関節の特発性大腿骨頭壊死症を発症し当科を受診した。単純X線像では近年の病型分類におけるtype C-2，病期分類ではstage 3Bに相当し，壊死が広範囲で病期と骨頭破壊が進行した状態であり，慈大式純チタン製人工骨頭置換術が施行された (Fig. 4)。手術では，Ollier変法による大転子切離法で展開され，骨頭径46 mmの人工骨頭が挿入された。術後の臨床経過は良好であり，術後48年間，歩行時，動作時の股関節痛，大腿部痛はまったく認めていない。杖なしの生活で跛行はなく，トラック運転手，農業や漁師などの重労働に従事し，76歳の現在も漁師を継続している。術後48年の最終経過観察時，疼痛や跛行のない正常歩行が可能であり，左股関節可動域は屈曲 110° ，伸展 0° ，外転 40° ，内転 15° ，外旋 60° ，内旋 20° と良好である。術後のX線学的経過に関しては，保存されている最古の術後10年時点と最終観察時である術後48年の所見を比較して，人工骨頭の沈下やアライメント変化，緩み，ステム周囲の骨溶解などを認めていない。また，骨頭の骨盤内への中心性移動や骨頭周囲の骨溶解なども認めておらず良好である。



Fig. 4

III. 考 察

近年，股関節のインプラント再建術は大きく進歩し安定した長期成績が報告されているが，渉猟しえた限りでは術後50年以上経過例の報告は見当たらない。アクリル樹脂は生体への刺激が少ない，成型性に優れるなどの利点があり，当科では1950年代より股関節，膝関節，肩関節，肘関節に対しアクリル樹脂を用いたオリジナルインプラントを作製し再建術を行った。それぞれの関節に合わせ，また各症例の病態に合わせて再建インプラントを作製する上で，アクリル樹脂の成型性の良さは重要な特性であった。股関節については，他の関節と同様に当初は関節結核後の機能再建を主眼として開発されたものの，次第に大腿骨頸部骨折，大腿骨頭壊死，あるいは変形性股関節症といった外傷や疾患にも適応が拡大された。一方，アクリル樹脂製人工骨頭の問題点として，機械的強度が不十分な点，耐摩耗性が低い点，表面が平滑で骨との固着性に劣る点などがあり，臨床的には長期経過における人工骨頭の中心性移動，緩み，折損などが認められた³⁾。今回の症例1では活動性が高くなかったこと，長期経過で徐々に可動性が低下したことなどにより，これらの問題を生じつつもインプラントが骨盤と大腿骨の間を埋めるスペーサーとしての役割を演じ，初回術後56年の長期にわたって歩行機能を維持できたものと推察された。また，アクリル樹脂の生体親和性が良好であったため，インプラント周囲に溶骨性の激しい骨破壊などを生じることなく，骨盤，大腿骨の骨量，骨質が比較的保たれた状態で再手術を行うことができた。人工股関節再置換術においては多量の同種骨移植や複雑な骨切り術など高度な再建技術が必要であったが，術後経過は良好であり，初回手術から再置換術を経て68年という長期にわたって歩行機能を維持できている貴重な症例と思われる。

一方，症例2で用いられた慈大式純チタン製人工骨頭はアクリル樹脂製の弱点であった強度，耐摩耗性，骨との固定性などの改善をめざして開発された。当時，生体材料用の金属としてはステンレス鋼やコバルトクロム合金が主流であったが，今日広く使用されているチタンを世界でも最も早

い時期に採用した機種のひとつである。本機種で採用された純チタンは軽量で耐食性が高く、生体親和性が良好という利点を持つ一方で、強度と耐摩耗性には問題があるとされ、現在は一般的にアルミニウムやバナジウムを添加して疲労強度を高めたチタン合金が採用されている。また、髓腔に挿入されるステム部分のデザインはAustin Moore⁴⁾タイプと呼ばれる横断面矩形であり、骨頭直径は7サイズ(38~50 mm)あったものの、ステム部分については1サイズのみであった。この点、今日使用されるインプラントにおいて、個々の患者の髓腔をステムが最大限に占拠することで固定性を高めようとする「fit and fill理論⁵⁾」により数多くのサイズバリエーションが用意されているのは大きく異なっていた。このように、素材強度が不十分、髓腔内での占拠率が少ないといった、今日のインプラント理論では不利と思われるような条件の症例が長期の好成績を示している理由の詳細は不明であるが、いくつかの条件が重なったためと考察することができる。すなわち、ひとつには、術後の後療法、リハビリテーションプログラムが今日とはまったく異なっていたことがあげられる。当時は術後に股関節のギプス固定が行われ、さらに患側下肢に体重をかけない長期の免荷歩行期間が設けられるなどインプラント周囲に骨形成を誘導するために十分に時間をかける治療が行われていた。また、ステムの髓腔内での占拠率が少ないことは、逆に部分的な皮質骨との接触による応力集中がなく、ステム全体への良好なストレス分散が成立したことが考えられる。すなわち、ステム遠位が皮質骨間で強く固定されてステム中央に応力集中部を生じるようなことがなく、テーパ型先の細りデザインにより近位から遠位へと緩徐な応力分散が得られたものと推察される。

近年の人工関節による再建術後は、常に早期の機能回復と社会復帰が求められる。このため、ステムは大腿骨近位の骨皮質に強固に固定され、さ

らに経時的にはステムの近代的表面加工に骨が進出して生物学的固定が確立される。その結果、ステムから骨へのストレス分散が非生理的となるなどさまざまな臨床的問題を生じているのが今日の実情である。術後、患者に長期臥床を強いることなく、本症例のように長期の固定性と良好なストレス分散を両立できる人工股関節再建技術を確立していくことが今後の課題である。

IV. おわりに

当講座における股関節再建インプラントの研究、開発の歴史、ならびに初期のオリジナルインプラントを用いて再建術を行い長期に経過観察し得ている2例につき報告した。今日、股関節再建インプラントは大きく進歩したが、さらなる成績改善と長期耐用性をめざして研究が行われている。歴史的な長期経過症例の経験に学び、新しい時代へ向けてさらに研究を継続していきたい。

著者の利益相反 (conflict of interest : COI) 開示 :

本論文の研究内容に関連して特に申告なし

文 献

- 1) 平川寛. 吾教室に於ける Acryl樹脂製人工骨頭の作製法竝に骨関節結核切除術に対する応用経験. 日整会誌.1955; 29 :186-197
- 2) 竹村憲, 伊丹康人, 赤松功也, 串田一博, 加藤征. 日本人に適した新慈大型 (伊丹式) 股関節人工骨頭. 手術.1973; 27 : 1054-61
- 3) 竹村憲. アクリル樹脂製股関節人工骨頭 (片山-平川式) の遠隔成績とチタニウム製新慈大 (伊丹式) 股関節人工骨頭について. 日整会誌.1974; 48:419-45
- 4) Moore AT. The self-locking metal hip prosthesis. J Bone Joint Surg Am. 195;39A(4):811-27
- 5) 大谷卓也. セメントレスステムのバイオメカニクスとインプラントテクノロジー. 関節外科.2019; 38: 189-97.