

人工股関節—最近の進歩—

北海道大学大学院医学研究院整形外科学教室

高橋大介, 岩崎倫政

Daisuke TAKAHASHI, Norimasa IWASAKI



1. はじめに

本邦で人工股関節置換術 (THA) が行われるようになり 50年以上が経過し, 現在では, その安定した手術成績から年間70,000人以上の患者にTHAが施行されている¹⁾。THAが行われ始めた当初は様々な問題点があったが, 時代とともにその問題点が解決されていき, 目覚ましい発展を遂げた。1970年頃は, THAを行えばある程度疼痛は改善するが日常生活動作にかなり制限があり, また, 人工関節周囲の骨溶解によるインプラントのゆるみなどにより, 術後10年程度で再置換術が必要であった。しかし, 現在では確実な除痛はもちろんのこと, 日常生活動作にほとんど制限がなくなり, スポーツ復帰も可能となった。さらに, 長期成績もかなり良好となり, インプラントが30年以上生存する時代になった。

本稿では, このような発展を遂げたTHAについて, いくつかの項目に分けて述べてさせていただきたい。

2. THAの手術適応とインプラントの種類

股関節は, 骨盤側の寛骨臼といわれる“受け皿”に大腿骨頭という“ボール”がつつまこまれている構造であり, それぞれの表面にクッションの役割をする軟骨が存在する。なんらかの影響で軟骨が損傷し, 変性や消失することがある。このような病態を変形性股関節症と呼ぶ(図1)。変形性股関節症の病期が徐々に進行し, 疼痛が強くなることで歩行困難など日常生活動作が制限される場合にTHAを行うこ

とになる。

THAで使用されるインプラントは主に4つある。寛骨臼側に使用する①カップと②ライナー, そして大腿骨側に使用される③ヘッドと④ステムである(図2)。ライナーは多くの場合, ポリエチレンという素材でできており, この性能(耐摩耗性)の向上がTHAの長期成績向上に大きく貢献したといえる。

カップやステムを骨に固定する方法は大きく2種類あり, 骨セメントを用いて固定する方法(セメント固定)と, 骨セメントを使用せずに表面構造をザラザラにして固定する方法(セメントレス固定)とがある。本邦のステムの使用数の推移をみると, セメントレス固定のステム(セメントレスステム)の使用が約85%を占める状況が続いている¹⁾。各国のレジストリーでは, 術後の骨折リスクなどの観点からセメント固定のステム(セメントステム)の方が良好な長期成績であると示されている。セメントステムの術後成績の方が良好であるにもかかわらず, セメントレスステムのシェアが増加傾向であることが“The uncemented paradox”と表現されている²⁾。多くの医師がセメントステムの方が成績良好であることを理解しているが, 一度もその手術を見たことがないため, セメントステムを使用できずにいると考えられる。

3. 日本人適合型の新たなポリッシュテーパーステム「VLIAN(ブライアン)」の開発

近年, セメントステムといえば, ポリッシュテーパーステムという表面がツルツルのステムが使用されていることがほとんどである。Exeterステム(日本ストライカー株式会社)などに代表されるポリッシュテーパーステムは, taper slip理論に基づく荷重伝達により従来のセメントステムよりも優れた長期成績であることが明らかにされたき

■ 著者連絡先

北海道大学大学院医学研究院整形外科学教室
(〒060-8638 北海道札幌市北区北15条西7丁目)
E-mail. rainbow-quest@pop02.odn.ne.jp



図1 変形性股関節症の典型的な症例
寛骨臼の外側に骨棘が出現し、大腿骨頭も変形している。軟骨が擦り減ることによって関節裂隙が狭小化している。



図2 THAに使用される主なインプラント
THAは主に①カップ、②ライナー、③ヘッド、④ステムの4つのインプラントで構成されている。
(帝人ナカシマメディカル株式会社よりご提供)

た³⁾。当科でも2006年から2017年までの12年間、メインのステムとしてExeterステムを使用し、その良好な術後成績を報告してきた。しかしながら、小柄な日本人に対してExeterステムを使用すると、そのステム形状や手術器械(特にラズプ形状)により挿入しにくさを感じる症例(大腿骨軸上に大転子が被っている骨形態をした症例)にしばしば遭遇する。その場合には、ラズピングするために大転子の中殿筋附着部を一部剥離して、大転子の可及的な骨切除を追加する必要がある(図3)⁴⁾が、可能であれば避けたい処置である。

そこで我々は、2013年から帝人ナカシマメディカル株式会社と新規ステム開発に向けて共同研究を開始した。コンセプトは、患者にも術者にも優しいステムである。ステム形状は、安定した長期成績の報告が多いダブルテーパーとし、日本人の股関節CTデータから最適な形状を模索した。サイズはオフセット基準として、日本人の平均オフセットを検証した上で、30, 33, 36, 40, 45, 50 mmとした。最もこだわったのはショルダー部分の形状である。力学的解析、有限要素解析(FEA)にて検証し、回旋抵抗性を損なわずに挿入性を向上させた。これにより、ほとんどの症例で中殿筋附着部の剥離や大転子の骨切除を必要とせずにラズピングおよびステム挿入が可能となった。さらに、セメントステムの経験がない術者にもスムーズに使用できるように様々な工夫(①トリアルネックの互換性、②マーキング位置の統一、③VLIAN専用の前捻角計測器、④ステム挿入器の骨頭レベルラインマーキング)を加えた(図4)⁴⁾。これらの工夫により、あらゆる術者に使用しやすいセメント

ステムになったと考えている。約5年の開発研究の末、2018年11月よりVLIAN(プライアン)ステムを一般上市した。その後順調に使用症例数が増加し、2022年10月現在、全国で年間約1,500症例に使用されている。これは本邦のセメントステムのうち3番目の年間使用症例数にあたる。今後もVLIANの使用症例は増えてくるものと予想される。

4. 人工股関節の最近の話題—THA術後大腿骨ステム周囲骨折

本邦の人工関節レジストリーの報告では、THAの再置換術の原因に占めるステム周囲骨折(PFF)の割合が年々増加傾向で、臨床的に問題となってきている。高齢者への適応拡大、平均寿命の延伸などが要因と考えられるが、セメントレスステムの使用数増加も影響している可能性がある。昨今の各国のガイドラインでは、人工骨頭挿入術(BHA)に対するセメントステム使用が推奨されている。また、各国のレジストリーから、セメントレスステムを用いたTHA術後の経年的なPFF発生率増加が示されるようになり^{5),6)}、PFF発生の予防にはBHAのみならずTHAに対してもセメントステムを使用すべきと考える。

一方で、ポリッシュテーパーステムの種類によりPFF発生率に差があるという報告が散見される。帝人ナカシマメディカルと共同開発したVLIANステムは、ショルダーのラウンド形状などを工夫して体格の小さな日本人にも容易に挿入可能とした(図5)⁴⁾。大腿骨髄腔に対してできるだけ大きなステムを挿入することで、PFF発生率が低下することが知られている。VLIANステムでは、その挿入性がよい

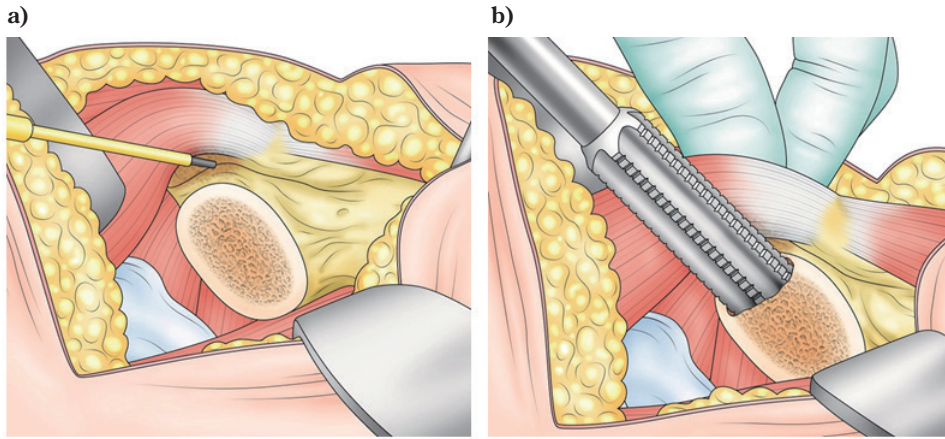


図3 ストレートステム使用症例(文献4より転載)
中殿筋附着部の剥離(a)とステム挿入のための大転子の骨切除(リーミングなど, b)が必要となる。

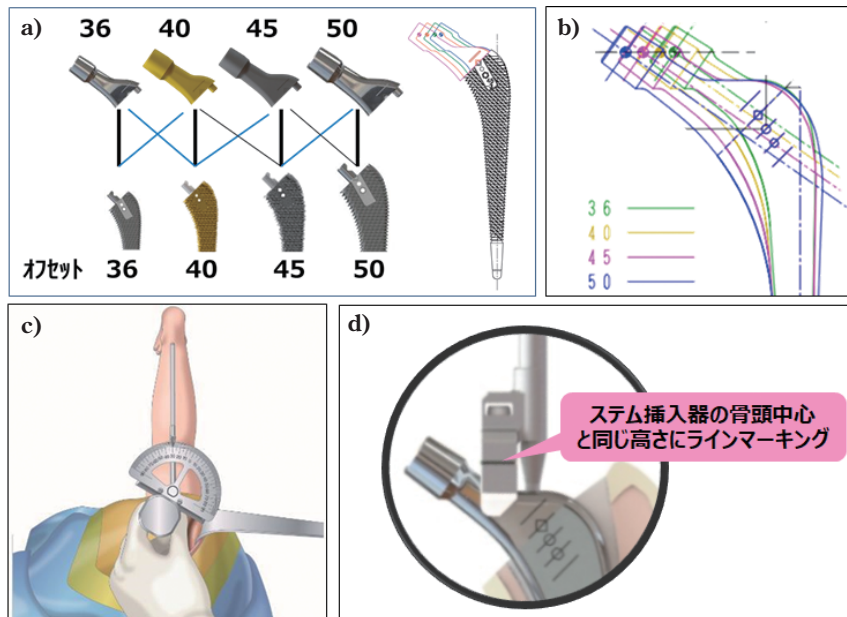


図4 VLIANステムの工夫した点(文献4より転載)
a) ラスプとトライアルネックの互換性(36, 40, 45, 50オフセット), b) ステムのマーキング位置の統一(36~50オフセット), c) VLIAN専用の前捻角計測器, d) ステム挿入器のホルダー部分に骨頭中心レベルがわかるようにラインマーキング。

ことから比較的大きなサイズのステムを使用できるため、術後PFFの発生を少しでも予防できることを期待している。

5. VLIANステムの今後の展望

現時点では、VLIANはスタンダードサイズのステムのみのラインナップであるが、現在我々は再置換術用のロング

ステムの開発を行っている。さらには多くの施設の医師の希望に合わせて、随時手術器械(レトラクターなど)の改良などにも柔軟に対応していく。これらの開発により、あらゆる股関節症例に対応可能なhip systemとすることで、本邦を代表するセメントステムに育て上げることが最終的な目標である。

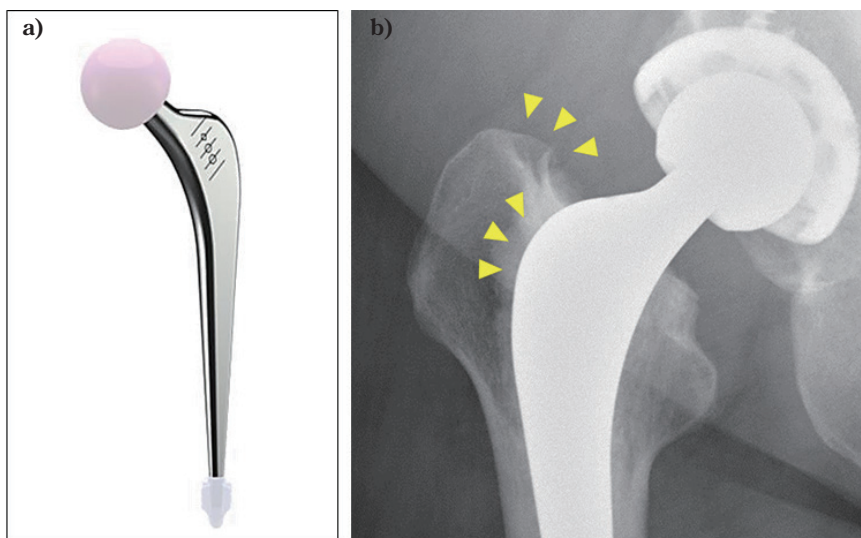


図5 VLIANステムの特徴(文献4より転載)

a) 北海道大学と帝人ナカシマメディカル株式会社とで共同開発したVLIAN(ブライアン)ステム、b) ラウンドショルダーであるため大転子の骨切除を最小限にして挿入可能である。

本稿のすべての著者には規定されたCOIはない。

文 献

- 1) 矢野経済研究所：2021年度版 メディカルバイオニクス(人工臓器)市場の中期予測と参入企業の徹底分析 245, 277, 2022
- 2) Troelsen A, Malchau E, Sillesen N, et al: A review of current fixation use and registry outcomes in total hip arthroplasty: the uncemented paradox. *Clin Orthop Relat Res* **471**: 2052-9, 2013
- 3) 片山直行：なぜ私はセメントステムを使うか？ その根拠(primary), *関節外科* **38**: 53-8, 2019
- 4) 高橋大介, 清水智弘, 高橋 要, 他. 北海道大学におけ

る人工股関節全置換術に対する取り組み・課題—歴史から学んだ新規セメントステム開発—. *北海道整災外会誌* **62**: 33-8, 2020

- 5) Bloemheuvel EM, Van Steenbergen LN, Swierstra BA: Comparable mortality but higher revision rate after uncemented compared with cemented total hip arthroplasties in patients 80 years and older: report of 43,053 cases of the Dutch Arthroplasty Register. *Acta Orthop* **3**: 151-7, 2022
- 6) Abdel MP, Watts CD, Houdek MT, et al: Epidemiology of periprosthetic fracture of the femur in 32 644 primary total hip arthroplasties: a 40-year experience. *Bone Joint J* **98-B**: 461-7, 2016