

# 後十字靭帯温存型及び切除型人工膝関節置換術の術後可動域の比較検討

神戸大学 整形外科  
明和病院 整形外科

円山 茂樹  
吉矢 晋一

松井 允三 黒坂 昌弘

## はじめに

近年、人工膝関節置換術はコンポーネントの材質の向上、デザインの改良、手術手技の改良により術後成績は向上している。その中で後十字靭帯を残すか、切除して、posterior cruciate substitution (PCS) 型の人工関節を用いるかは今だに大きな論争点である。

今回我々は、両側ほぼ同程度の変形を伴う変形性膝関節症（以下OA）の患者で一侧に後十字靭帯温存型人工膝関節置換術（以下PCR）、その反対側に後十字靭帯切除型人工膝関節置換術（以下PCS）をprospective, randomizedに交互に施行し術直後、麻酔下における動作解析を行い、さらに術前、術後の短期の、臨床評価及び関節可動域を測定し比較検討した。

## 方法

対象は、両側OAの患者で临床上、単純X線上同程度の変形を認める両膝関節に対し当科で、平成10年1月から平成12年11月までに同一術者により手術を行った20例40膝である。使用機種は、P. F. C. Σ型の人工膝関節 (Press-Fit Condylar designs, Johnson and Johnson) である。

## 症例

手術時平均年齢、74.3歳（65 - 84歳）、男性8名、女性12名で、平均追跡期間は、PCS使用群が16.2カ月、PCR使用群が17.8カ月であった。術前、全例内反膝を呈しており、PCS使用膝平均Femorotibial angle（以下FTA） $187.8^\circ$ 、PCR使用膝平均FTA  $186.6^\circ$ と同程度の変形であった。

術前及び術後 follow up 時の関節可動域、The Knee Society

Cruciate Retaining and Substituting Total Knee Arthroplasty : A Comparative Study in Patients with Bilateral Total Knee Arthroplasty.

key words : TKA, PCL, ROM

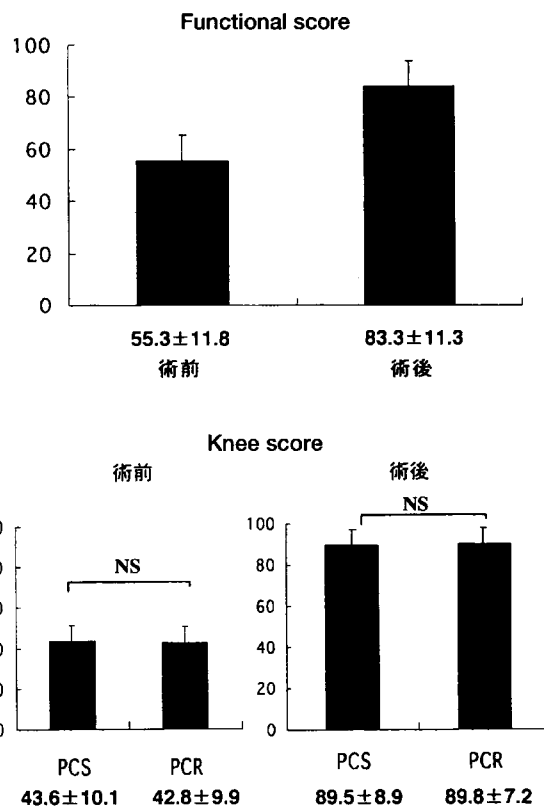


図1

Score基準（Knee Score, Functional Score）に従って、術前、術後の成績を左右別に評価し、有意差はt検定を用い比較、 $p < 0.05$ を有意差有りとした。また、術直後の麻酔下他動運動での動作解析をfluoroscopeにて行った。

## 結果

Functional Scoreに関しては術前  $55.3 \pm 11.8$ 、術後  $83.3 \pm 11.3$ と有意に改善していた ( $P < 0.05$ )。

また、Knee ScoreもPCS使用膝関節術前  $43.6 \pm 10.1$ 、PCR使用膝関節術前  $42.8 \pm 9.9$ 、術後それぞれ  $89.5 \pm$

8.9,  $89.8 \pm 7.2$ と改善しているが、両群に有意差は認められなかった (図1)。

また屈曲角度の比較では、術前、PCS type使用群の屈曲平均  $120.3 \pm 17.9^\circ$  で、PCR type使用群の屈曲平均  $119.7 \pm 18.0^\circ$  であった。術後経過観察時それぞれ、 $128.1 \pm 13.1^\circ$ ,  $122.5 \pm 14.9^\circ$ と改善し、術後屈曲角度は、両群に有意差があり ( $P < 0.05$ )、PCS type使用群の方が、より深屈曲を得られていた (図2)。

最終follow up時の最大屈曲角度と、術直後の麻酔下、他動運動での膝関節の動きとの間の相関性を調べる為、術直後麻酔下で、Stiehlら<sup>1)</sup>の方法に準じ膝側面像にて動作解析を行った (図3-a)。

大腿骨側コンポーネントから脛骨側コンポーネントへ下ろした最短の垂線と、脛骨側コンポーネントとの交点をcontact pointと定義し、他動運動にて、 $0^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $120^\circ$ 各屈曲位における、contact pointの位置を測定した。脛骨コンポーネント上の中点midpointを原点とし、

前方を(+), 後方を(-)と定義した。術直後の麻酔下での他動運動における、contact pointの前後移動はPCS type使用群においては比較的、一定の動きをしていたが、PCR type使用群に関しては、一定の運動を示さなかった (図3-b)。

最終follow up時の膝屈曲角度において、 $120^\circ$ 以上屈曲可能群を屈曲良好群、 $120^\circ$ 未満を屈曲不良群と定義し、術直後のcontact pointの前後移動を比較検討した。

PCS type膝関節においては、屈曲良好群、不良群は術直後より、ほぼ同様の運動を示していた (図4-a)。一方、PCR type使用膝関節の術直後のcontact pointの前後移動は、屈曲良好群は術直後、比較的一定のcontact pointの動きをしているが、屈曲不良群は術直後から浅屈曲時contact pointが一度前方移動している症例もあり、ばらつきがあった (図4-b)。

考 察

Dennisら<sup>2)</sup>は、荷重下、膝関節屈曲運動でのcontact pointの移動について、解析し、報告している。その結果PCS type使用膝関節においては正常膝と同様、屈曲に伴い後方に移動する傾向を認めており、一方PCR type使用膝関節においては、

1.  $30 - 60^\circ$ の中間屈曲位にて前方へ移動するもの
2. 全関節可動域において後方に位置したまま動かないもの
3. 後方より始まり、一度前方へ移動した後、再度後方移動するもの

の3 patternに分類されると述べている。今回我々の検討した、術直後麻酔下、非荷重の他動運動でも、同様の傾向が

術前, 術後屈曲角度の比較

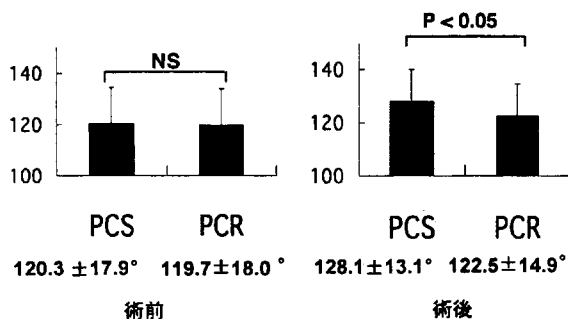


図 2

術直後, 麻酔下, 他動運動での動作解析

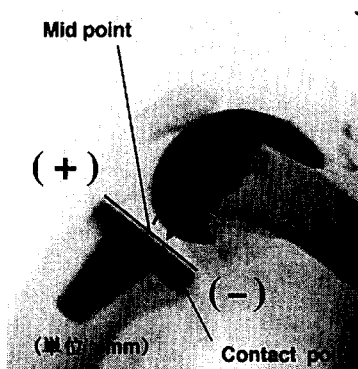


図 3-a

術直後, 麻酔下での他動運動における Contact Point の前後移動

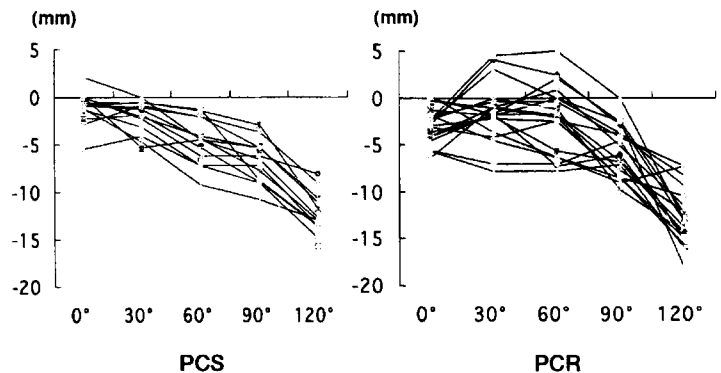


図 3-b

PCS type 使用膝関節  
術直後の Contact Point の前後移動

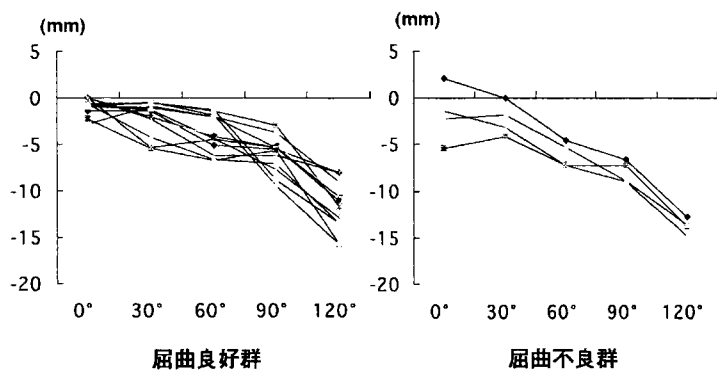


図 4-a

PCR type 使用膝関節  
術直後の Contact Point の前後移動

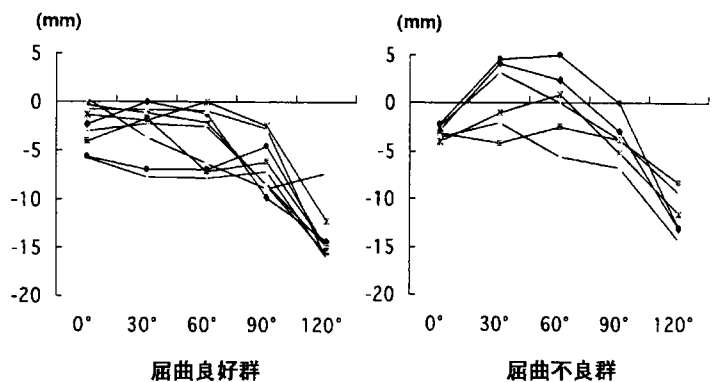


図 4-b

認められた。PCS type 使用膝関節において、比較的、一定の contact point の移動 pattern が得られた要因として、PCL 切除によって、その緊張状態に影響されず、また、spine/cam 機構により、自然な roll back を誘導することができた事が考えられる (図 5-a)。一方、PCR type は soft tissue の緊張状態や骨切りレベルの影響を受けやすい為、一定の contact point の運動 pattern を示しにくいと考えられた。また、PCR type 使用膝における屈曲時の動作解析において、Ritter<sup>3)</sup>らは屈曲に伴い、PCL が過緊張となる場合は、過度の roll back と前方の open book 様の動きを伴う異常な kinematics を呈すると述べている。また野田ら<sup>4)</sup>は、術後の屈曲不良となる例では、術直後の運動解析において、深屈曲相にて、前方関節裂隙の開大を伴う、過剰な contact point の後方移動が認められたと報告している。PCR type 使用膝関節の、屈曲不良群における今回の検討では、一定の運動 pattern を示さなかった。また、屈曲不良群うち 3 膝では一度 contact point が前方移動し、その後、後方へ移動するという他の群では認められない pattern を呈していた。PCL の緊張が非常に強い症例では、過剰な contact point の後方移動を伴う非生理的な運動となり、術後経過時の関節可動域を制限する一因となる<sup>3)</sup>。

また、今回、3 例ではあるが、確認された様に屈曲不良群では、contact point が中間

Contact point の前後移動 (PCS 使用膝)

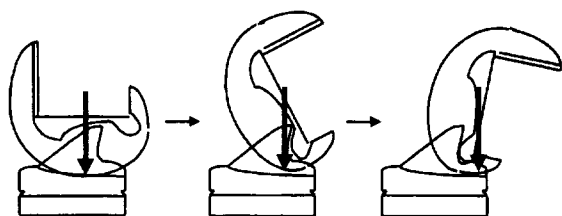


図 5-a

Contact point の前後移動 (PCR 使用膝)

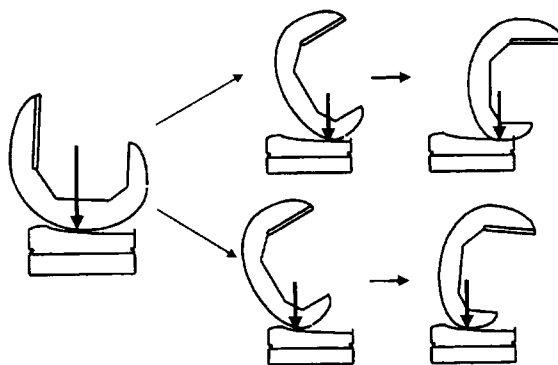


図 5-b

屈曲位に前方移動する群もあり,このような運動patternも術後屈曲角度を制限の要因となる可能性があると考えられた(図5-b).

#### 結語

1. 術後短期の経過観察期間であるが, Knee scoreでは両群に明らかな差はないが, 屈曲角度, 関節可動域の改善, に関してはPCR typeよりも, PCS typeの方が良好な成績が得られた.
2. 術直後, 麻酔下他動運動での動作解析においてはPCS type使用膝は一定の動きをしていたが, PCR群は様々な動きをした.

#### 文献

- 1) Stiehl, J. B., et al. : Fluoroscopic analysis of kinematics after posterior-cruciate -retaining total knee arthroplasty using fluoroscopy. *J Bone Joint Surg*, **77-B** : 884 - 889, 1995.
- 2) Dennis, D. A., et al. : In Vivo Knee Kinematics Derived Using an Inverse Perspective Technique. *Clin. Orthop*, **331** : 107 - 117, 1996.
- 3) Ritter, M. A., et al. : Posterior cruciate ligament balancing during total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*, **3** : 323 - 326, 1988.
- 4) 野田光昭ほか: 人工膝関節の術直後麻酔下と術後経過時での運動解析の比較-側面透視画像を用いて-. *日整会誌*, **72** : 1407, 1998.