

種々膝人工関節の経験

京都大学整形外科教室

上尾豊二, 伊藤鉄夫, 田中清介
長井淳, 山本潔, 大西紀夫
富永芳徳

近畿大学整形外科教室

山室隆夫, 岡正典

〔原稿受付 昭和50年3月20日受付〕

Reconstructive Surgery of Knee Joints with Prostheses

TOYOJI UYEO, TETSUO ITO, SEISUKE TANAKA, JUN NAGAI,
KIYOSHI YAMAMOTO, NORIO ONISHI and YOSHINORI TOMINAGA

Department of Orthopaedic Surgery, Kyoto University Medical School.

TAKAO YAMAMURO, MASANORI OKA

Department of Orthopaedic Surgery, Kinki University Medical School.

Reconstructive knee operation with prostheses was done in thirteen knee joints. Tibial plateau replacement prostheses were used for a malunited fracture of tibial lateral condyle and a rheumatoid knee, which was reoperated with Shiers total knee prostheses because of severe destruction of confronted cartilage of the femoral condyle. Shiers hinged prostheses were used for a rheumatoid knee, an osteoarthritic knee and a giant cell tumor of femur.

In three cases of bone tumors, special hinged type total knee implants were made individually using high density polyethylene for filling up the bone defect after resection of the lesion. Geometric total knee prostheses were used for 2 cases of the rheumatoid knee and 2 cases of the osteoarthritic knee. These patients had good relief of pain postoperatively.

A rheumatoid patient who had a gonitis purulenta in another knee joint was treated with the Okayama type total knee implant which was inserted without bone cementing.

These cases were evaluated postoperatively and discussed from the point of view of indication and selection of prostheses for reconstructive knee operations.

緒 論

膝関節形成術は1861年 Fergusonの関節切除術には
じまる長い歴史がある。以後、大腿筋膜 (Murphy

1913¹⁸⁾, Putti 1921¹⁹⁾, Albee 1928¹¹⁾ クローム化豚膀
胱粘膜 (Baer 1918²¹⁾ クローム硬化自家筋膜 (神中,
河野 1948¹²⁾) セロファン (Sampson 1949²⁰⁾) ナイロ
ン膜 (Kuhns and Potter 1950¹¹⁾) 皮膚 (Brown, Mc

Key Words : Knee Prosthesis, Knee Joint. Reconstruction of Knee. Joint.

Present address : Department of Orthopaedic Surgery, Kyoto University Medical School,
Sakyo-ku, Kyoto, Japan. 〒606

Gaw and Shaw 1958³⁾ Polyethylene 膜 (山田 1958²⁵⁾) 等の中間挿入物による関節形成術が行なわれた。金属を使用したのは 1940 年 Campbell がバイタリウム板を用いた半関節置換術が最初である⁴⁾。1953 年 Aufranc and Jones らは大腿骨顆部 mold を開発し⁹⁾、その後 McKeever は胫骨関節面の mold (tibial plateau prosthesis) を考案した¹⁷⁾。これら surface replacement implants は MacIntosh 型¹⁴⁾ や Townley 型等も考案され、今日でも胫骨関節面のみに破壊のある症例に対して用いられている。しかし慢性関節リウマチや変形性関節症では、病態が進行してくると関節病変は大腿骨側だけでなく胫骨側にも拡がっているから、全関節の置換が必要になってくる。更にまた骨腫瘍の場合、大腿骨下端や胫骨上端の広範な骨切除を要する場合にも、骨欠損部の充填と関節機能の保持を目的とする全置換型の人工膝関節の研究が進められた。片山や Walldius は、はじめアクリル樹脂で人工膝関節を作製したが²³⁾、摩耗、破損等のため金属製関節への改良が余儀なくされた。1954 年に Shiers²¹⁾、1958 年に Walldius²⁴⁾ 1963 年に Young²⁶⁾ により金属製の人工膝関節が作られた。これらは蝶番関節を有する人工関節で Shiers 型は骨セメントを用いて固定されている。しかし蝶番関節の欠点は生理的回転軸中心の滑りと

回旋運動ができないところにある。そのため骨とセメントの間に回旋ストレスが働き、患者の異和感、人工関節の loosening、骨幹部の骨折等の合併症がおこる。更に経過不良の場合の salvage 手術の必要に迫られた場合に、蝶番型人工膝関節を用いた例では広範に骨切除が行われているために (Shiers 型 36mm, Walldius 型 30mm)、人工膝関節を摘出したあとの骨欠損部の処置が非常に困難である。蝶番型人工関節には以上のような重大な欠点があるために、これに代って非蝶番型人工関節が開発された。この型としては Geometric 型⁵⁾⁶⁾、Freeman-Swanson 型⁷⁾、カリフォルニア大型、Marmor 型¹⁶⁾、Gunston 型⁸⁾、岡山大型¹³⁾等がある。いずれも金属対プラスチックの組合せになっており、その摩耗率は年間に 0.13mm であって非常に小さく、摩擦係数も衝撃吸収能も金属対金属の組合せに較べて優れている。

我々は昭和 45 年より 13 症例に上記のような人工膝関節を用いて手術を行った。MacIntosh の半関節置換術 2 例、蝶番型の全人工関節置換術 6 例に用いた。この内 Shiers 型が 3 例であるが、これは変形性膝関節症、慢性関節リウマチ、骨巨細胞腫に対して行ったものである。他の 3 例は骨腫瘍例であって腫瘍切除による高度の骨欠損に対して症例に応じて別途作製した蝶番型人

表 1

術 式	症例番号 No	年令	性別	疾 患 名	備 考
Tibial plateau Prosthesis	1	52	女	右胫骨外顆骨折変形治療	術後正座可能
	2	63	男	慢性関節リウマチ	術後早期に膝痛を生ず
Shiers 型 蝶 番 関 節	3	63	男	慢性関節リウマチ	症例 2 Tibial plateau Prosthesis 後の再手術
	4	53	女	変形性股関節症	反対側にチャンレー型の股関節置換術も行っている。
	5	47	男	左大腿骨巨細胞腫	腫瘍摘出骨移植手術施行 10 年後に骨折を生ず。
注文製作による 蝶 番 関 節	6	24	男	右胫骨巨細胞腫	腫瘍摘出骨移植手術を 2 回受けている。
	7	21	女	左大腿骨骨肉腫	術後早期に良好な機能を回復するが、2 年 6 カ月で死亡。
	8	49	男	右大腿骨巨細胞腫	腫瘍摘出骨移植後再発し、d'Aubigne 変法にて関節形成術を行ったが骨折す。
Geometric 型 非蝶番関節	9	48	男	慢性関節リウマチ	
	10	66	女	変形性膝関節症	
	11	56	女	慢性関節リウマチ	
	12	69	女	変形性膝関節症	
岡山式 非蝶番関節	13	74	男	慢性関節リウマチ	手術反対側に化膿性膝関節炎があった。



図1 症例1 右脛骨外顆骨折変形治癒 術 後



術 前

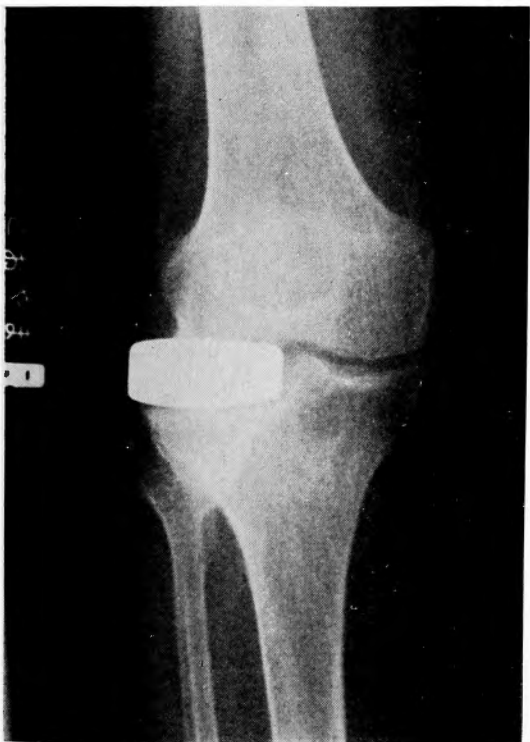


図 2 症例2 慢性関節リウマチ 術 後

工膝関節を挿入したものである。非蝶番型人工膝関節置換術は5例に行った。そのうち Geometric 型を慢性関節リウマチ2例、変形性関節症2例に用いた。他に慢性関節リウマチに対して岡山大式の全人工関節で置換した1例がある。以下代表的な症例を提示して考察を行う (表1)。

症 例

症例1. (表1, No. 1, 図1).

52才女, 京大整形外科を受診する10ヶ月前に側溝に落ちて右胫骨外顆骨折をきたしたが, 整復手術を受けることなくギプス固定されたため, 胫骨外顆関節面の陥没を残しており, 約10分の歩行によって疼痛をきたしていた。この症例に対し MacIntosh 型の implant を用いて tibial plateau の surface replacement を行った。この女性は両側の変形性股関節症をも有しており, 現在歩行にはステッキを用いているが, 膝関節では, 術後3年の経過は良好であって疼痛はほとんどなく, 可動域も正常で正座可能であり, 関節液の貯留も全くない。レ線像では術前の骨硬化像がむしろ軽減している。

症例2 (表1, No. 2, 3, 図2).

63才男, Classical RA, Stage 4, Class 3 の患者である。右膝内外顆に MacIntosh の surface replacement を行った。術後2ヶ月経過して膝関節痛が増強したために revision を余儀なくされ, Shiers 型人工膝関節全置換術を行った。その時の術中所見では, 金属面に対面する大腿骨顆部関節軟骨の高度の糜爛がみられた。

症例3 (表1, No. 4, 図3).

53才女, 右変形性膝関節症, 両側変形性股関節症。この症例においては, 46年9月右膝に対して Shiers 型を用いて全置換術を行った。術後歩行時に下腿の下中3分の1部に疼痛を訴えることがあったが, 現在は長途の歩行によって右膝の痛みを生じるが, その程度は軽く, 外出時にも杖使用しないことが多くなった。尚, 47年2月に左股関節に Charnley 型の全人工関節置換術を行った。

症例4 (表1, No. 5, 図4).

47才男, 35年9月転倒して病的骨折をきたし, 左大腿骨下端の巨細胞腫を発見された。京大病院にて腫瘍部切除後, massive bone grafting による膝関節固定

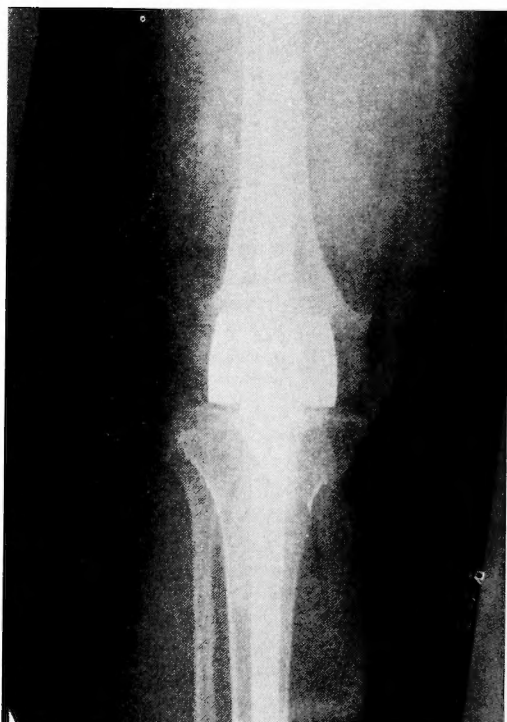
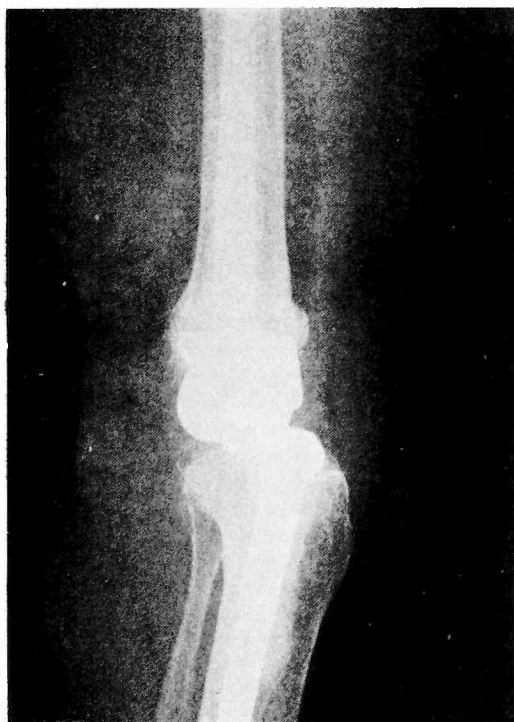


図3 症例3 右変形性膝関節症。

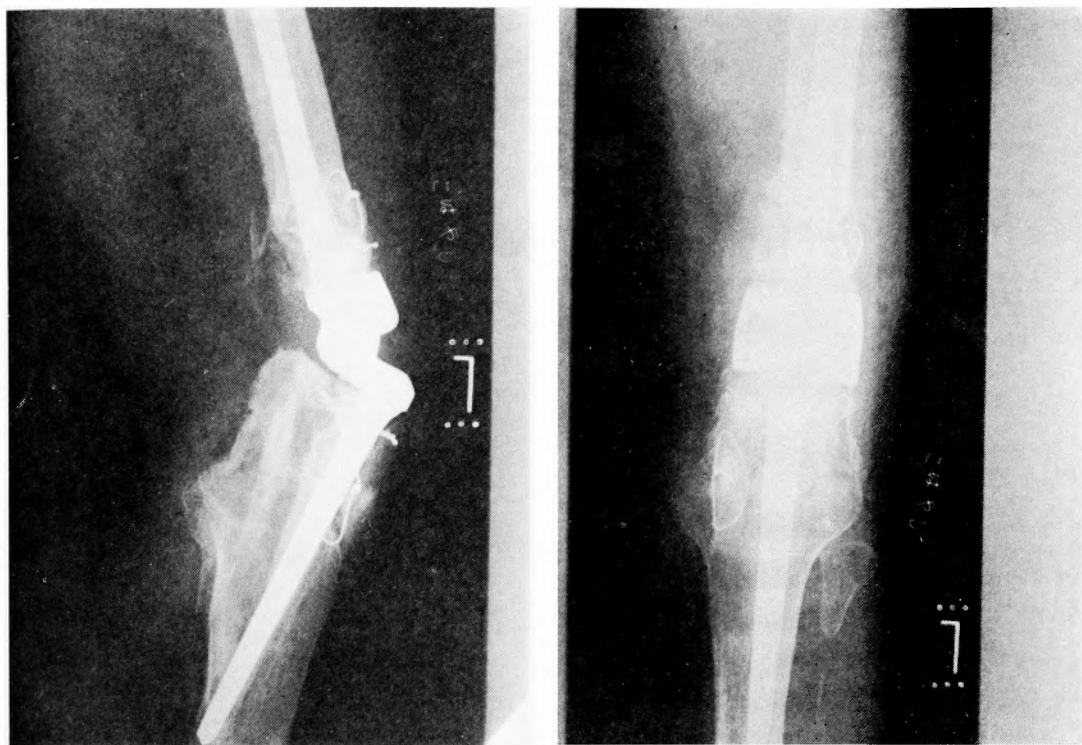


図4 症例4 左大腿骨巨細胞腫

術を受けた。その後移植骨に骨折がおり、偽関節を形成し下肢は短縮したが疼痛がなかったため装具を装着しながら農業に従事していた。45年9月工作中転倒し左膝に激痛を来し、レ線検査にて前回の骨折部より中枢側で第2の骨折をきたしていることがわかった。骨癒合は望めなかったので人工膝関節置換術を行った。既製の Shiers 型を用いたため関節可動部が生理的位置より上方にあるが、現在は装具と1本杖によって疼痛なく自由に歩行している。運動域は $0^{\circ} \sim 70^{\circ}$ であるが、大腿四頭筋々は減弱(3-)している。

症例5. (表1, No. 6, 図5).

24才男, 右胫骨中枢端の骨巨細胞腫。47年8月に他院で腫瘍摘出と骨移植術を受けた。48年2月に腫瘍再発のため再手術を受けたが、同年9月に再び再発した。これに対して48年11月に膝人工関節置換術を行った。本症例には、注文作製によって骨欠損部にポリエチレンを spacer とする慈恵大式の人工関節を挿入した。この手術では膝蓋腱の附着部を含む膝骨上端を切除したため、膝蓋骨を2分してその一側を下方に反転して膝蓋腱を延長して下端を胫骨に固定した。術後1

年3ヶ月における可動域は $0^{\circ} \sim 120^{\circ}$ で、疼痛なく歩行に支障はないが、筋力が幾分低下しているために片脚起立はまだできない。

症例6. (表1, No. 7, 図6).

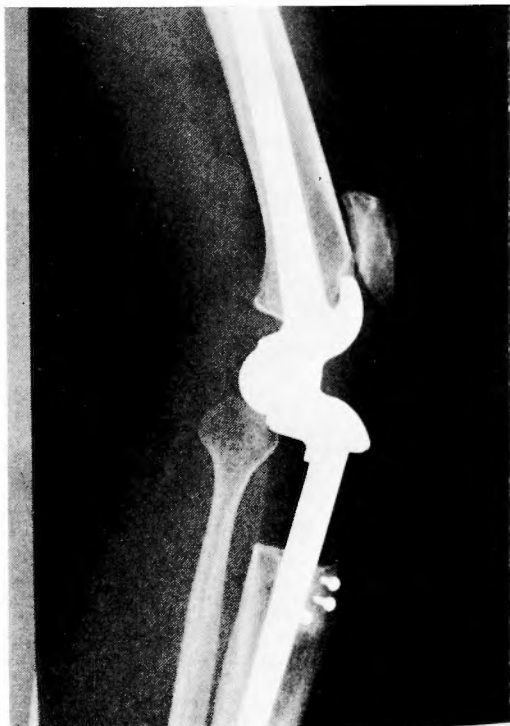
21才女, 左大腿骨々肉腫にて46年10月入院した。左大腿動脈よりマイトマイシン総量32mgの infusion を行い、46年12月に全置換術を行った。術前にレ線像及び87mSrによるミンチグラフィーで推定された骨腫瘍の拡がりの範囲よりみて十分の高さ、即ち10.5 cm近位部で大腿骨骨切を行い、同時に半月板、十字靱帯、関節包を含めて大腿骨下端部を一塊として剔出した。この人工関節は可動部は慈恵大式で、切除後の骨欠損部はチタン金属で充填するよう注文作製した。術後10日目より運動練習開始、術後18日目には患側片脚起立可能になった。術後1カ月にて無杖歩行可能、その後職場に復帰し膝関節の機能は正常とほとんど変わぬ程に良好であった。しかし術後1年4カ月で肺転移が発見され、術後2年6ヶ月で死亡した。

症例7. (表1, No. 9, 図7).

48才男, definite RA, stage 4, Class 3である。48年3月左膝に geometric 型の全置換術を行った。術前



術 前



術 後

図5 症例5 右脛骨巨細胞腫

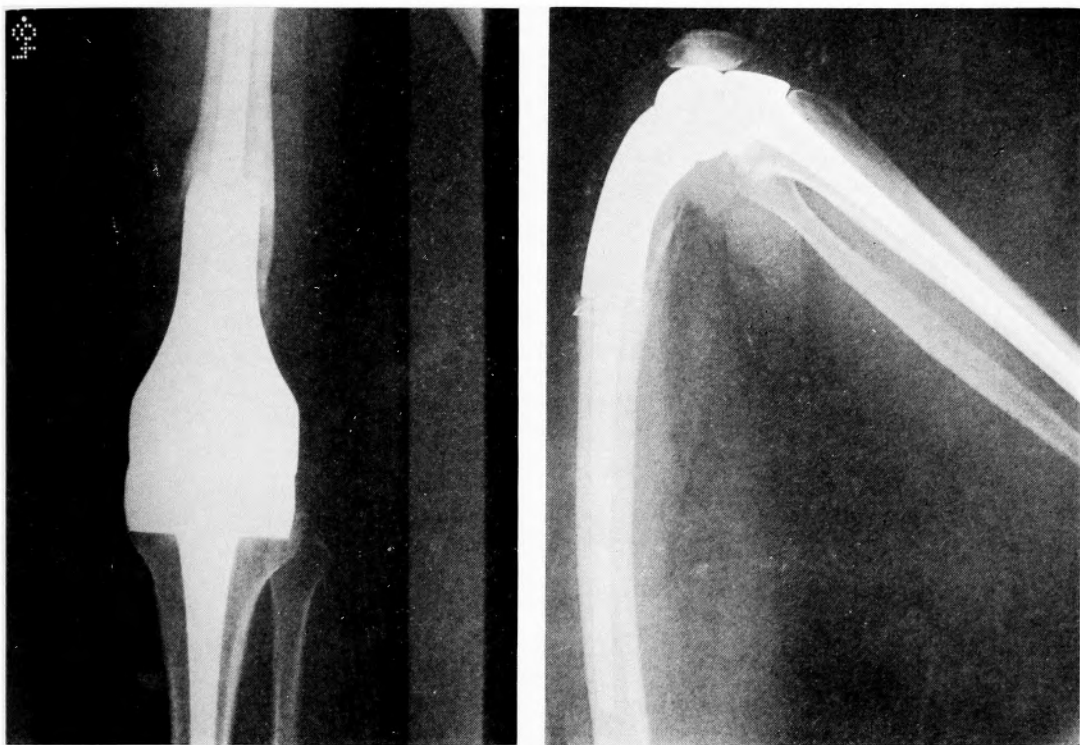


図6 症例6 左大腿骨骨肉腫 術後

約 10° の内反膝があり可動域は 12° — 100° であった。術後1年7ヶ月で手術側の膝関節痛はなく、可動域は 7° — 70° である。尚、この患者は同側の股関節にも高度のリウマチ変化あるため、これに対してチャンレー型の股関節全置換術を行った。一側下肢2関節の全置換例である。歩行には一本杖を使用している。

症例8. (表1, No. 10, 図8).

66才女、発症以来10年を経過した両側変形性膝関節症。内反膝があり、まず左に対して Geometric 型の全置換術を行った。現在術後4カ月であるが可動域は 7° — 85° で運動痛もない。患者は右膝の置換手術を希望している。

症例9. (表1, No. 13, 図9).

75才男、慢性関節リウマチで関節内ステロイド注入を続けていたが、左膝では化膿性炎症をきたし、前後2回滑膜切除を受けて怪快している。右膝に対して岡山大式の膝関節全置換術を行った。このような感染の focus を持つ疑のある患者では、岡大型が有利である。

考 按

京大整形外科においては、昭和45年より膝人工関節の使用を開始し、まだ例数が少く統計的にその成績を評価することはできない。個々の例を検討すると、症例1の tibial plateau prosthesis 例は術後3年では良好な成績を示しているが、金属と軟骨が接触する荷重関節という点で、軟骨の耐久性に問題があり、将来においては大腿骨顆部側も置換する2つの components よりなる Marmor 型の人工関節置換術の必要性が予想される。受傷後に完全な整復手術を受けておれば、このような必要はないわけであり、不適当な骨折治療の salvage 手術として全置換術への過渡的な適応がある。症例2の RA に tibial plateau を用いた例では、術後早期に大腿骨顆部関節軟骨の破壊をきたした。関節リウマチの如き軟骨それ自体に変性が予想される疾患では、金属板対軟骨の組合せでは長期の良成績は期待されない。この例では蝶番型人工膝関節として Shiers 型を使用した。症例3では、非蝶番型膝人工関節の発達した今日では、Shiers 型よりも Geometric 型の方が適応となるだろう。現在では蝶番型人工膝関



症例7 慢性関節リウマチ 術前



図7 症例7 術後



症例 8 左変形性膝関節症：術前

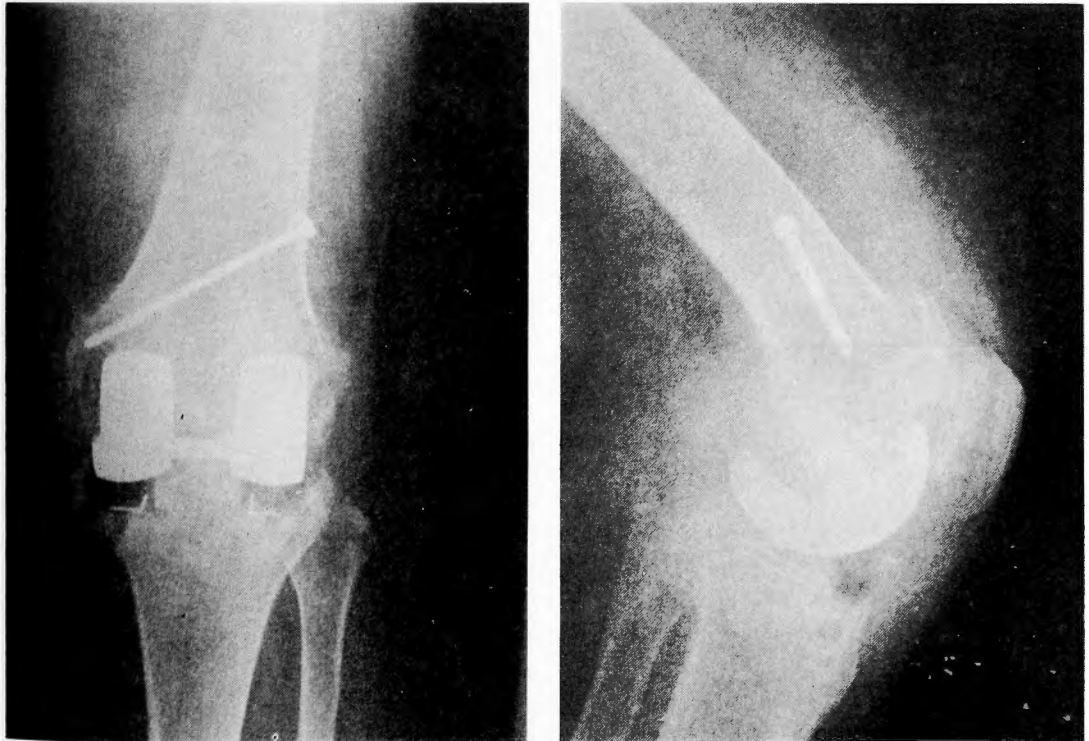


図 8 症例 8 術 後



症例9 慢性関節リウマチ 術 前

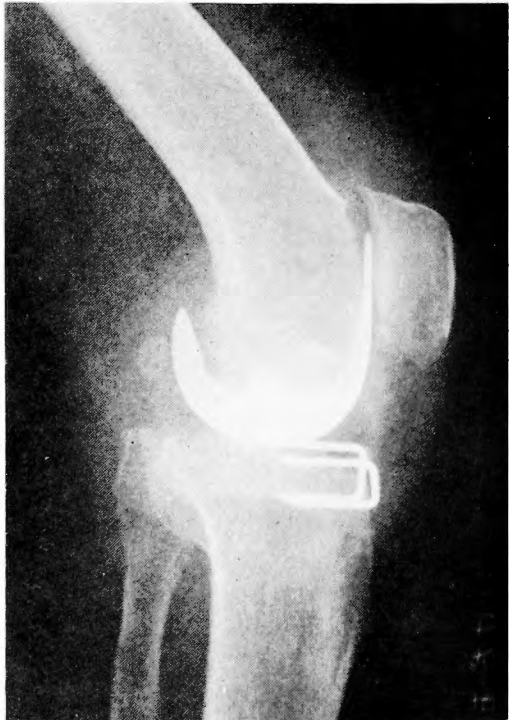
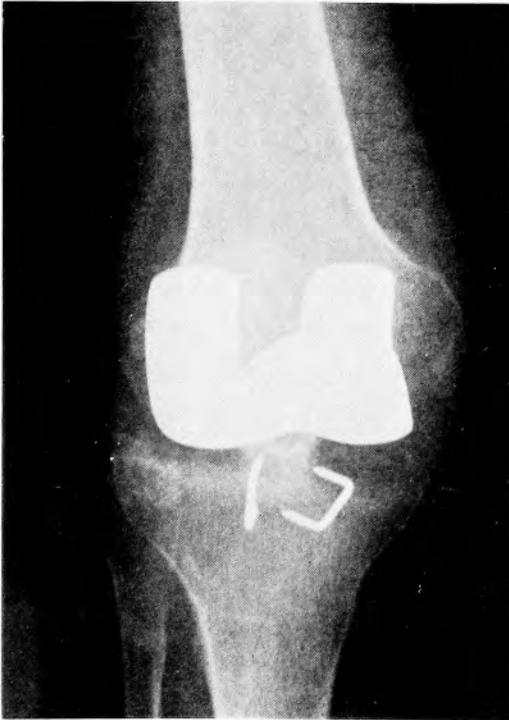


図9 症例9 慢性関節リウマチ 術 後

節の適応は、大腿骨或いは胫骨の顆部に大きな欠損のある例、30°以上の内反或いは外反変形、30°以上の屈曲拘縮のある例、過伸展例、胫骨外側偏位等のように軸調整を必要とする場合、側副靱帯或いは十字靱帯の損傷による関節不安定の著明な場合に限定されている。症例4、5、6は骨腫瘍に対する膝人工関節置換例であって、蝶番型の最もよい適応症である。症例4では大量骨移植による膝関節固定術を受けていたが、ここに骨折をきたしたために人工膝関節による置換術が行われたものである。しかし既成の製品を使用していたために関節可動部が生理的位置より上位に移動した。しかし下肢の機能はよく改善され、人工膝関節の有用性が確認された。症例5は患者の病巣部に合せて注文作製した人工関節であり、再発を繰返す腫瘍を en bloc に十分に切除できることは大きな利点である。ただ24才という若年者であり、この人工関節がその生涯にわたる長期に耐える程の耐用年数を有しているかどうかという問題を残している。症例6は骨肉腫に対して下肢切断術を行わず、部分切除し人工膝関節置換を行った点で特異である。骨肉腫は他の悪性腫瘍に比べて予後は悪く、5年生存率は9.5%である。骨肉腫の肺転移の時期を、そのdoubling time から推定すると、骨肉腫発生の早期に肺転移が起っているという可能性がある。また昭和45年まで各大学整形外科で治療された骨肉腫の予後調査の成績をみると、手術と抗癌剤全身投与法を併用した72例では、術後平均生存期間は1年9カ月であった。その内65例に切断術、7例に腫瘍切除が行なわれており、切除例の術後平均生存期間は2年8カ月であった¹⁵⁾。これらの事実から、腫瘍の完全剔出が可能な場合は、罹患肢切断でなく腫瘍剔出によって生命の予後が悪化するとは考えられない。この症例でも、切除部の局所再発はなく、肺転移によって術後2年6カ月で死亡した。その間、膝関節の機能はほぼ完全に保持され、術後早期に職場に復帰することができたことは、患者の残された人生にとって大きな幸であったと考えられる。勿論、このような手術では、腫瘍そのものに対する処置が姑息的で生命に影響することがあってはならず、症例はおのずから制限されるべきである。症例7、8、9は非蝶番型人工膝関節置換例である。これは大多数の変形性関節症や慢性関節リウマチの症例に適応があるために急速に普及している。最初の非蝶番型の人工膝関節は1968年 Gunston によって開発された。膝の解剖学的構造は屈伸に際してその回転中心

が移動する polycentric であるから、一軸性の蝶番関節では屈伸時に髓内軸にストレスを生じ人工関節の弛緩 loosening を生じやすく、また機能的にも不自然であると考えた。彼は大腿骨内外顆関節面に車輪状の金属板を挿入し、胫骨関節面側には大腿骨顆に対する溝を有する high density polyethylene 板を挿入し、Metal-to-plastic の回転しつつ滑走する関節をつくった。我々の使用した geometric 型の人工関節は、これより発展したものであって、大腿骨側と胫骨側の2つの components よりなり、その関節面が完全な球状を呈しており geometric knee と呼ばれる。これは屈曲90°までは広い接触面を保ち、伸展位では2つの正球面の interlocking を生じ、生理的の膝関節構造よりも更に大きい安定性を有するという特徴がある。屈曲位での安定性は球面であることにより幾分犠牲にされるが、屈曲位での安定性は伸展位における程重要でない²²⁾。この関節は伸展0°から屈曲90°を目的としているが、我々の症例では、いずれも屈曲70°~80°に制限され、伸展は約7°の extensor lag を生じた。しかし疼痛の改善の点では著明な効果があった。以上、小数例ではあるが、その成績はかなり良好であり、膝関節再建に際して今後ますます普及してゆくと思われる。しかしながら geometric 型の人工関節は骨への固定に骨セメントを必要とするが、既往に反対側の膝に化膿性関節炎のあるような症例では、感染の可能性も考慮しなければならない。この点はセメントを使用しない岡大型の利点である。

この論文の要旨は第5回人工関節研究会において発表した。

文 献

- 1) Albee, F. H.; Original features in Arthroplasty of the Knee with improved prognosis, Surg. Gynecol. Obstet. **47**: 312, 1928
- 2) Baer, W. S.; Arthroplasty with the aid of animal membrane, Am. J. Orthop. Surg. **16**: 171, 1918
- 3) Brown, J. E., McGaw, W. H., and Shaw, D. H.; Use of cutis as interposing membrane in arthroplasty of the Knee, J. Bone Joint Surg. **40-A**: 1003, 1958
- 4) Campbell, W. C.; Interposition of Vitallium plates in arthroplasties of the Knee; Preliminary report, Am. J. Surg. **47**: 639, 1940
- 5) Coventry, M. B., Finerman, G. A. M., Riley, L. H., Turner, R. H., and Upshaw, J. E.; A new geometric Knee for total Knee arthro-

- plasty, Clin. Orthop., **83** : 157, 1972.
- 6) Coventry, M. B., Upshaw, J. E., Riley, L. H., Finerman, G. A. M. and Turner, R. H. : Geometric total Knee arthroplasty. 1. Conception, design, indications and surgical technic, Clin. Orthop., **94** : 171, 1973.
 - 7) Freeman, M.A.R., Swanson, S.A.V. and Todd, R.C. : Total replacement of the Knee Using the Freeman-Swanson Knee prosthesis, Clin. Orthop., **94** : 153, 1973
 - 8) Gunston, F.H. : Polycentric Knee arthroplasty. Prosthetic simulation of normal Knee movement, Clin. Orthop., **94** : 128, 1973
 - 9) Jones, W.N. : Mold Arthroplasty of the Knee Joint, Clin. Orthop., **66** : 82, 1969.
 - 10) Katayama, R. : Total replacement of the Knee by prosthesis (the first report), 日整会誌 **42** : 187, 1968.
 - 11) Kuhns, J.G., and Potter, T.A. : Nylon Arthroplasty of the Knee joint in chronic arthritis, Surg. Gynecol. Obstet. **91** : 351, 1950
 - 12) 河野左宙, 河路 渡, 倉田和夫, 堀田利雄 ; 主として大腿骨々折に原因した膝関節屈曲障害に対する関節形成術, 整形外科, **11** : 830, 1960
 - 13) 児玉俊夫, 高取正昭, 山本純己, 近藤泰紘 : 膝の人工関節について, 整形外科 **24** : 10, 1973.
 - 14) MacIntosh, D.L. : Arthroplasty of the Knee, J. Bone Joint Surg. **48-B** : 179, 1966.
 - 15) 真鍋昌平, 山崎安朗, 三秋 宏, 加藤日出治, 島 嶺, 山内四朗 : 骨肉腫の治療成績, 整形外科 **23** : 555, 1972
 - 16) Marmor, L. : The modular Knee. Clin. Orthop., **94** : 242, 1973.
 - 17) McKeever, D. C. : Tibial plateau prosthesis, Clin. Orthop. **18** : 66, 1960.
 - 18) Murphy, J. B. : Arthroplasty, Ann. Surg. **57** : 593, 1913
 - 19) Putti, V. : Arthroplasty, Am. J. Orthop. Surg. **19** : 421, 1921.
 - 20) Sampson, J. E. : Arthroplasty of the Knee Joint, J. Bone Joint Surg. **31-B** : 50, 1949.
 - 21) Shires, L. G. P. : Hinge Arthroplasty of the Knee, J. Bone Joint Surg. **47-B** : 586, 1965.
 - 22) Turner, R. H. : Geometric total Knee replacement, American Academy of Orthopaedic Surgeons Instructional Course Lectures, Vol. **23** St. Louis 1974, C.V. Mosby Co.
 - 23) Walldius, B. : Arthroplasty of the Knee joint using an acrylic prosthesis, Acta Orthop. Scand. **23** : 121, 1953.
 - 24) Walldius, B. : Arthroplasty of the Knee using an endoprosthesis ; eight years' experience, Acta Orthop. Scand. **30** : 137, 1960.
 - 25) 山田憲吾, 野島元雄, 松森 茂 : 膝関節硬着に対する滑動装置再建手術, 整形外科, **13** : 1, 1962.
 - 26) Young, H. H. : Use of a hinged Vitallium prosthesis for arthroplasty of the Knee ; A preliminary report, J. Bone Joint Surg. **45-A** : 1627, 1963.