

高齢者の変形性膝関節症に対する全人工膝関節置換術

— 特に膝局所の骨粗鬆との関連について —

岡山大学医学部整形外科科学教室 (指導: 田辺剛造教授)

吉 田 和 久

(平成2年3月27日受稿)

Key words : 高齢者, 変形性膝関節症, 全人工膝関節置換術, 追跡調査, 骨粗鬆

緒 言

進行した変形性膝関節症 (以下 OA と略す) に対する全人工膝関節置換術 (以下 TKR と略す) は, 除痛効果ばかりでなく歩行能力などにも著しい改善をもたらし, 成績も安定してきており, 近年確立された治療法として多くの報告がある¹⁾²⁾³⁾. 一般に人工関節置換術では, 初期固定のために骨セメントが使用されてきたが, 長期的にみると骨とセメントの間にゆるみが発生し著しい骨吸収をきたしたり, 感染時の処置に難渋するなどの問題がある⁴⁾⁵⁾. 従って, 安易な骨セメントの使用は再検討されてきており, 骨セメントを用いない TKR の有効性も多く報告されている²⁾⁶⁾. 当教室では TKR 開発以来, 骨セメントを使用しない方針をとってきた. しかし, 本術式では初期固定が不十分であり, 骨粗鬆のみられる高齢者ではゆるみや沈下が発生しやすいことも考えられる. 現在のところ, 膝関節局所における骨粗鬆の評価は確立されたものがなく, 骨粗鬆と TKR の術後成績との関連について研究した報告はみられない.

本研究ではその関連性を知るために, 高齢者の膝 OA に対して施行した骨セメントを用いない TKR において, 術前の膝 X 線写真から骨粗鬆の有無を Foltin の分類 (表 1)⁷⁾ に従って分け, 臨床的及び X 線学的に調査し検討した. また, TKR の術後成績に影響を与えるその他の因子として, 膝 OA 進行度 (石川の分類⁸⁾ に従う), 使用器種 (岡大式 Mark-II 型群とセラミック製 KC-1 型群, いずれもセメント使用せず設

置) による検討も行った.

研 究 対 象

岡山大学整形外科科学教室において, 昭和50年6月から昭和61年6月までに, 膝 OA の診断のもとに TKR を行い3年以上経過した症例は43例55膝であった. うち手術時65歳以上の高齢者であった30例38膝を研究対象とした. そのうち5例 (5膝) は, 術後3年から6年の間に心不全, 癌など TKR とは関係の無い疾患で死亡していた. さらに調査時, 他肢の骨折や腎結石で他院に入院加療中で来院できない等追跡不能なものが5例 (6膝) あった. 従って, 術前から術後3年以上で臨床的及び X 線学的に評価ができたものは20例27膝 (67%) であった.

対象の手術時平均年齢は70.5歳 (65歳~76歳) で, 男女比は 3:17 で女性に多かった. 両側例は7例で, 他は片側手術例で左右差はみられなかった. 罹病期間は平均15.8年 (1年~38年)

表 1 The degree of osteoporosis at the knee

grade V	Normal with a complete trabecular pattern
grade IV	Normal with slightly reduced trabecular pattern
grade III	Osteoporosis mainly affecting trabecular bone
grade II	Marked osteoporosis with diminution of cortical and trabecular bone
grade I	Severe osteoporosis affecting the cortex, with scarcely any trabecular structure remaining

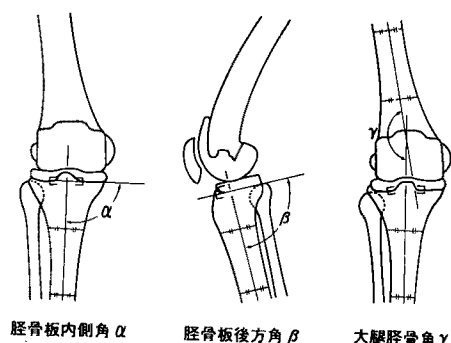


図1 X線学的計測法

と長かった。術後追跡期間は平均5年9ヵ月(3年～9年8ヵ月)であった。

膝局所の既往歴としては、他院にて半月板切除術を受けていたものが2例、高位脛骨骨切り術(以下HTOと略す)を6年前に受けていたものが1例あった。ステロイドの長期関節内注入療法は2例以外の全ての症例で行われていた。

術前合併症として、高血圧6例、糖尿病2例、不整脈1例、心電図上の虚血性心疾患4例などがみられた。こういったなんらかの全身的合併症を術前に有していたものは20例中12例(60%)にみられた。TKRに使用された器種は、岡大式Mark-II型19膝(段違い脛骨板使用6膝、骨移植併用5膝)、セラミック製KC-1型8膝(骨移植併用5膝)であった。手術は全例腰麻で行っており、手術時間は平均94.4分(60分～125分)、術中および術後の総出血量は平均681.9ml(170ml～1700ml)、術後37.0℃以上の発熱期間は平均8.3日(1日～25日)であった。術後輸血を必要としたものは6手術(22%)であった。

研究 方 法

1. 膝骨粗鬆の評価

膝関節局所の骨粗鬆はFoltinの分類⁷⁾を用いて術前の膝2方向のX線写真から評価した。これによるとgrade V 0膝、grade IV 6膝、grade III 6膝、grade II 13膝、grade I 2膝であった。grade V, IVは骨粗鬆のない群(以下一群と略す)で6膝(22%)、grade III, II, Iは骨粗鬆のある群(以下+群と略す)で21膝(78%)であった。

2. 膝 OA 進行度の評価

膝 OA の変形破壊の進行度は石川の方法⁸⁾を用いて評価した。これによると最も進行したgrade VI(10mm以上の骨欠損を伴う)群が19膝、それに次ぐgrade V(一側関節面の1/2以上の関節裂隙の閉鎖)群が8膝でこの2つのgradeに限られていた。

3. 臨床の評価

膝関節の臨床的評価は3大学試案⁹⁾に従って術前と最終追跡時(平均69.2ヵ月)の疼痛、可動域、自動伸展不全、内外反変形、歩行能力、日常動作について行った。可動域、自動伸展不全、屈曲については実測値で検討した。

4. X線学的計測

X線学的計測は十川の方法¹⁰⁾に準じて、術前、術後、最終追跡時に立位正面写真から脛骨板内側角(以下 α 角)と大腿脛骨角(以下 γ 角)を、臥位側面X線写真から脛骨板後方角(以下 β 角)を計測した(図1)。術後立位正面X線写真は立位歩行を開始した術後4週(骨移植例では6週)以降のものを用いた(平均5.6週)。

上記の方法によって骨粗鬆の有無、膝OA進行度、使用器種についての臨床評価及びX線計測値を検討した。

結 果

20例27関節について臨床評価およびX線写真の計測値を検討し、各数値は平均値±標準偏差で示し、t検定を行い危険率(以下pとす)が5%を越えた場合は有意差なしとした。骨粗鬆(ー)群、KC-1型群、OA進行度のgrade V群での変化は、自由度が10未満でt検定の原則とは異なるので平均値で比較した。

全症例における手術時年齢は70.5±3.7歳で、追跡期間は69.2±26.8ヵ月であった。骨粗鬆の有無、使用器種、OA進行度において、各々の手術時年齢、追跡期間に有意差はみられなかった(表2)。また、OA進行度の2つの群での罹病期間において有意差はみられず、膝OAの進行度と罹病期間との関連性はみられなかった。

1. 臨床的評価

a) 疼 痛

全27関節においては、術前6.7±6.0点が追跡

時 26.7 ± 3.4 点となり有意 ($p < 0.01$) に改善が認められた。平均20点の改善が得られており、これは総合点の改善40.5点の約50%を占めていた。骨粗鬆の有無では (+) 群は術前 6.2 ± 6.3 点が追跡時 27.1 ± 2.5 点、(-) 群では 8.3 ± 5.2 点が 25.0 ± 5.5 点でいずれも改善がみられた。両群間に有意差はみられなかったが、(+) 群の方が術前は劣っていたのに追跡時はやや優れていた。使用器械種、OA 進行度で比較すると、各々の両群間における有意差はみられなかったが、KC-1 群は Mark-II 群に比し追跡時はやや優れていた (表 3-a)。

段階別でみると中等度以上の痛みのあるもの

表 2 手術時年齢と追跡期間の比較

		手術時年齢(歳)	追跡期間(月)
全 関 節	(27膝)	70.5 ± 3.7	69.2 ± 26.8
骨 粗 鬆 別	(+) 群 (21膝)	70.2 ± 3.5	69.9 ± 28.2
	(-) 群 (6膝)	71.5 ± 4.2	66.8 ± 21.0
使用器械種別	Mark-II 型 (19膝)	70.8 ± 4.0	66.2 ± 8.4
	KC-1 型 (8膝)	69.8 ± 2.9	62.3 ± 10.9
石川分類別	grade VI 群 (19膝)	71.1 ± 3.5	70.9 ± 27.1
	grade V 群 (8膝)	69.0 ± 3.8	65.3 ± 25.8

n.s. — 有意差なし

が術前は26膝 (96%) にみられたが、追跡時は痛みなまたは軽度なものが26膝 (96%) になっていた (図 2)。

b) 自動関節運動

(1) 自動伸展不全

全27関節においては術前 $14.8 \pm 11.7^\circ$ が追跡時 $0.7 \pm 3.8^\circ$ となり、有意に ($p < 0.01$) 改善がみられた。骨粗鬆の有無では術前は (+) 群に伸展不全がやや強かったが、追跡時はほとんど差がなかった。使用器械種、OA 進行度では、術前は Mark-II 群、grade VI 群に伸展不全が強かったが、追跡時はほとんど差がなかった (表 3-a)。

(2) 自動屈曲

全27関節における屈曲は術前 $106.3 \pm 23.4^\circ$ が追跡時 $94.3 \pm 15.5^\circ$ となり、有意に ($p < 0.05$)

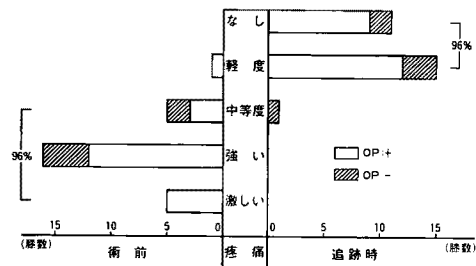


図 2 疼痛の段階別比較

表 3-a 臨床評価の比較

		全 関 節	骨 粗 鬆 別		使 用 器 種 別		石 川 分 類 別	
			(+) 群	(-) 群	Mark-II 群	KC-1 群	grade VI 群	grade V 群
疼 痛 30点	術 前	6.7 ± 6.0	6.2 ± 6.3	8.3 ± 5.2	6.3 ± 5.0	7.5 ± 8.5	6.3 ± 6.0	7.5 ± 6.5
	追跡時	26.7 ± 3.4	27.1 ± 2.5	25.0 ± 5.5	26.1 ± 3.6	28.1 ± 2.6	26.6 ± 3.7	26.9 ± 2.6
伸 展 不 全 (度)	術 前	14.8 ± 11.7	16.2 ± 12.6	10.0 ± 6.3	16.8 ± 11.3	10.0 ± 12.0	15.8 ± 11.1	12.5 ± 13.6
	追跡時	0.7 ± 3.8	1.2 ± 4.2	-0.8 ± 2.0	1.3 ± 4.4	-0.6 ± 1.8	0.8 ± 4.5	0.6 ± 1.8
屈 曲 (度)	術 前	106.3 ± 23.4	104.5 ± 25.5	112.5 ± 13.7	104.2 ± 19.4	111.3 ± 32.2	104.2 ± 26.2	111.3 ± 15.3
	追跡時	94.3 ± 15.5	95.0 ± 15.7	90.0 ± 17.6	91.1 ± 17.0	101.3 ± 11.9	93.2 ± 18.3	95.6 ± 8.6
可 動 域 (度)	術 前	91.5 ± 29.3	88.3 ± 31.5	102.5 ± 18.1	87.4 ± 27.6	101.3 ± 33.0	88.4 ± 30.6	98.8 ± 26.7
	追跡時	93.1 ± 18.5	93.8 ± 19.0	90.8 ± 18.3	89.7 ± 20.0	100.6 ± 11.2	92.4 ± 21.3	95.0 ± 10.0

n.s. — 有意差なし, * — $p < 0.05$, ** — $p < 0.01$

表 3-b 臨床評価の比較

		全 関 節	骨 粗 鬆 別		使 用 器 種 別		石 川 分 類 別	
			(+) 群	(-) 群	Mark II群	KC-1 群	grade VI群	grade V群
内外反変形 10点	術 前	3.5±3.0 **	2.9±2.5 **	5.8±3.8 *	3.9±2.7 **	2.5±3.8 n.s.	2.9±3.0 **	5.0±2.7 n.s.
	追跡時	7.2±3.2	7.4±3.4 n.s.	6.7±2.6	6.8±3.4 n.s.	8.1±2.6	6.8±3.4 n.s.	8.1±2.6 n.s.
歩 行 能 力 20点	術 前	5.7±2.7 **	5.5±2.7 **	6.7±2.6 n.s.	5.8±3.0 **	5.6±1.8 n.s.	6.1±2.7 **	5.0±2.7 n.s.
	追跡時	14.8±4.0	14.8±4.0 n.s.	15.0±4.5	15.5±4.0 n.s.	13.1±3.7	13.9±3.9 n.s.	16.3±3.5 n.s.
日 常 動 作 10点	術 前	2.5±1.6 **	2.2±1.6 **	3.7±1.2 n.s.	2.2±1.5 **	3.3±1.7 n.s.	2.5±1.7 **	2.5±1.5 n.s.
	追跡時	5.5±1.7	5.9±1.7 n.s.	4.3±1.5	5.8±1.6 n.s.	4.9±2.0	5.1±1.8 *	6.6±0.9 *
総 合 点 100点	術 前	37.1±10.5 **	34.6±9.5 **	46.2±9.5 *	36.2±10.5 **	39.5±11.0 n.s.	36.5±10.1 **	38.8±12.1 n.s.
	追跡時	77.6±10.9	78.5±10.6 n.s.	74.3±12.3	77.1±12.0 n.s.	78.6±8.1	75.3±11.8 n.s.	82.9±6.0 n.s.

n.s. — 有意差なし, * — $p < 0.05$, ** — $p < 0.01$

減少していた。骨粗鬆の有無では(+)群が術前はやや劣っていたのに追跡時はやや優れていた。使用器種ではKC-1群が術前、追跡時ともやや優れていた。OA進行度では術前はgrade VI群が劣っていたが、追跡時はほとんど差がなかった(表3-a)。

(3) 可 動 域

全27関節においては、術前 $91.5 \pm 29.3^\circ$ が追跡時 $93.1 \pm 18.5^\circ$ となり、有意差はみられなかった。臨床評価点数でも、他の項目では有意に改善がみられたのに対し可動域の項目では有意差はみられなかった。骨粗鬆の有無では(+)群が術前はやや劣っていたが追跡時はほとんど差がなかった。使用器種ではKC-1群が術前、追跡時ともにやや優れていた。OA進行度では術前はgrade VI群が劣っていたが追跡時はほとんど差がなかった(表3-a)。

c) 内外反変形

全27関節においては、術前 3.5 ± 3.0 点が追跡時 7.2 ± 3.2 点となり有意に($p < 0.01$)改善していた。骨粗鬆の有無では(+)群が術前は劣っていたが追跡時はやや優れていた。使用器種ではKC-1群が術前はやや劣っていたが追跡時はやや優れていた。OA進行度では術前はほとんど差はなかったが、追跡時はgrade V群の方が優れていた(表3-b)。

d) 歩 行 能 力

全27関節の歩行能力は、術前 5.7 ± 2.7 点が追跡時 14.8 ± 4.0 点となり、有意に($p < 0.01$)改善していた。平均9.1点の改善がみられ、総合点の改善40.5点の約22%を占めており、疼痛に次いで改善度が高い。骨粗鬆の有無では(+)群がやや劣っていたが追跡時はほとんど差がなかった。使用器種では術前はほとんど差はなかったが、追跡時はMark-II群がやや優れていた。OA進行度ではgrade VI群が術前はやや優れていたが、追跡時は逆にやや劣っていた(表3-b)。

e) 日 常 動 作

全27関節においては、術前 2.5 ± 1.6 点が追跡時 5.5 ± 1.7 点となり有意に($p < 0.01$)改善していた。骨粗鬆の有無では(+)群が術前は劣っていたが追跡時はやや優れていた。使用器種ではMark-II群が術前は劣っていたが追跡時はやや優れていた。OA進行度では術前はほとんど差はなかったが、追跡時はgrade V群の方が優れていた(表3-b)。

f) 総 合 点

全27関節の総合点においては、術前 37.1 ± 10.5 点が追跡時 77.6 ± 10.9 点となり有意に($p < 0.01$)改善がみられた。骨粗鬆の有無では術前は(+)群が有意に(対応のないt検定で $p <$

表 4 X 線計測値の比較

		全 関 節	骨 粗 鬆 別		使 用 器 種 別		石 川 分 類 別	
			(+) 群	(-) 群	Mark-II 群	KC-1 群	grade VI 群	grade V 群
脛骨板内側角 (α 角) (度)	術 前	88.0 $\pm$ 2.1	88.1 $\pm$ 2.2	87.5 $\pm$ 1.8	88.2 $\pm$ 2.2	87.4 $\pm$ 1.7	87.8 $\pm$ 1.8	88.3 $\pm$ 2.9
	追跡時	85.4 $\pm$ 2.4	85.4 $\pm$ 2.7	85.7 $\pm$ 1.6	85.6 $\pm$ 2.7	85.1 $\pm$ 1.8	85.4 $\pm$ 2.5	85.6 $\pm$ 2.3
脛骨板後方角 (β 角) (度)	術 前	84.4 $\pm$ 5.0	83.2 $\pm$ 4.5	88.5 $\pm$ 4.9	84.2 $\pm$ 5.3	84.8 $\pm$ 4.7	85.6 $\pm$ 5.2	81.5 $\pm$ 3.4
	追跡時	84.8 $\pm$ 6.3	83.7 $\pm$ 6.0	88.8 $\pm$ 6.7	85.6 $\pm$ 6.7	83.0 $\pm$ 5.7	85.9 $\pm$ 2.5	82.1 $\pm$ 2.0
大腿脛骨角 (γ 角) (度)	術 前	190.9 $\pm$ 14.9	191.9 $\pm$ 16.4	187.7 $\pm$ 10.2	191.5 $\pm$ 13.5	189.5 $\pm$ 19.5	191.3 $\pm$ 17.1	190.1 $\pm$ 9.8
	術 後	176.7 $\pm$ 3.7	176.3 $\pm$ 3.6	178.2 $\pm$ 4.4	176.4 $\pm$ 3.9	177.6 $\pm$ 3.5	176.5 $\pm$ 4.2	177.3 $\pm$ 2.5
	追跡時	180.6 $\pm$ 7.7	181.3 $\pm$ 8.4	177.8 $\pm$ 5.8	181.3 $\pm$ 9.0	178.8 $\pm$ 4.4	182.1 $\pm$ 8.7	177.0 $\pm$ 3.9

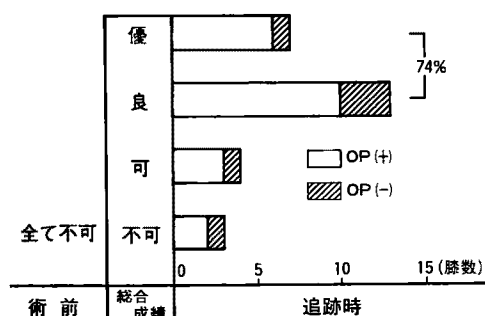
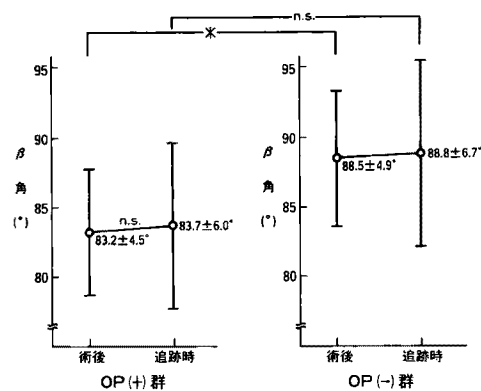
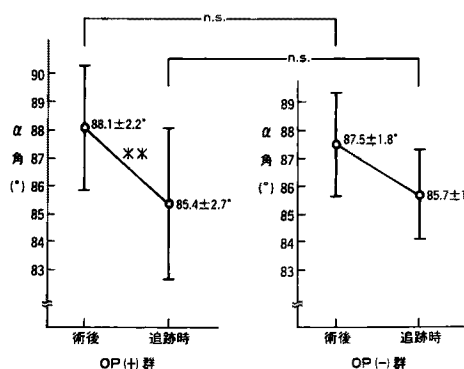
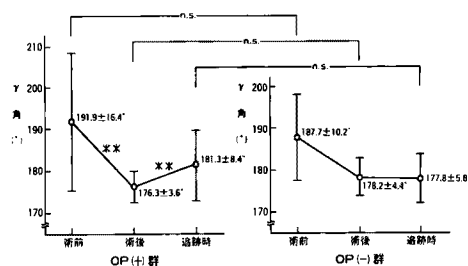
n.s. — 有意差なし, * — $p < 0.05$, ** — $p < 0.01$ 

図 3 総合成績の段階別比較

図 5 脛骨板後方角 (β 角) の推移図 4 脛骨板内側角 (α 角) の推移図 6 大腿脛骨角 (γ 角) の推移

0.05) 劣っていたが、追跡時は (+) 群がやや優れていた。使用器種では術前、追跡時ともに差がなかった。OA 進行度では術前は差はなか

ったが、追跡時は grade V 群の方がやや優れていた (表 3-b)。

総合点 85 点以上のものを優、84~70 点を良、69~60 点を可、59 点以下を不可として分類する

と、術前は全例不可であったが追跡時は優または良が20膝(74%)、可4膝、不可3膝となっていた(図3)。また、追跡時に可、不可であった7膝は、骨粗鬆の有無では(+)群5膝、(-)群2膝、使用器種ではMark-II群6膝、KC-1群1膝、OA進行度では全てgrade VI群であった。

2. X線学的計測

a) 脛骨板内側角(α 角)

全27関節における α 角は、術直後 $88.0 \pm 2.1^\circ$ が追跡時 $85.4 \pm 2.4^\circ$ であり、術直後から追跡時までに有意に($p < 0.01$)脛骨板が内側へ傾いてくる傾向がみられた(この傾向を以下内側沈下と称す)(表4)。

骨粗鬆の有無では(+)群の変化は 2.7° で内側沈下が有意に($p < 0.01$)みられるのに対し、(-)群の変化は 1.8° と軽度であった。しかし、両群間に有意差はみられなかった(図4)。使用器種、OA進行度でも各々に内側沈下がみられたが、骨粗鬆(-)群での変化が最も少なかった(表4)。

b) 脛骨板後方角(β 角)

全27関節における β 角は、術直後 $84.4 \pm 5.0^\circ$ が追跡時 $84.8 \pm 6.4^\circ$ であり有意差はみられなかった(表4)。

骨粗鬆の有無では(+)群は後下方がりに設置されていた(対応のないt検定で $p < 0.05$)

が、追跡時での変化は両群共に少なかった(図5)。使用器種、OA進行度でも変化はほとんどみられなかった(表4)。

c) 大腿脛骨角(γ 角)

全27関節における γ 角は、術前 $190.9 \pm 15.1^\circ$ 、術直後 $176.7 \pm 3.8^\circ$ 、追跡時 $180.6 \pm 7.9^\circ$ であった。術直後から追跡時までに有意に($p < 0.05$)内反位へ戻っており、十川の言う里帰り現象¹⁰⁾がみられた(表4)。

骨粗鬆の有無では(+)群の変化は 5° で里帰り現象が有意に($p < 0.01$)みられたのに、(-)群ではほとんど変化がなかった(図6)。使用器種ではMark-II群に里帰り現象がみられた($p < 0.05$)が、KC-1群ではほとんど変化はなかった。OA進行度ではgrade VI群に里帰り現象がみられた($p < 0.01$)が、grade V群での変化は少なかった(表4)。

d) 症例の測定値に変化がみられたもの

X線測定値において、術後から追跡時までに 5° 以上の変化がみられたものは α 角5膝、 β 角3膝、 γ 角8膝で、これらのいずれかがみられたものは11膝であった。これらのなかには臨床評価の優れているものもあり、各測定値の変化が直接臨床評価に関連してはいなかった。

これら11膝を骨粗鬆に関してみると、全て(+)群であり、(+)群全ての約半数を占めていた。使用器種、OA進行度ではどの群にも偏っては

表5 X線計測値が 5° 以上変化した症例

症例	使用器種	Foltin 分類	石川分類	α 角	β 角	γ 角	臨床成績	ゆるみ沈下
1	M	II	VI	-5°	12°	8°	69	
2	M	II	V	-5°			82	T
3	M	II	VI			9°	82	
4	M	II	VI	-5°		22°	65	T
5	M	II	VI			5°	58	
6	M	II	VI	-8°		23°	54	F+T
7	M	II	V	-9°			87	T
8	K	II	VI		-5°	5°	89	
9	M	II	V		7°		76	
10	M	II	VI			20°	64	T
11	K	III	VI			6°	80	

M — 岡大式 Mark-II, K — KC-1, T — 脛骨板, F — 大腿骨部品

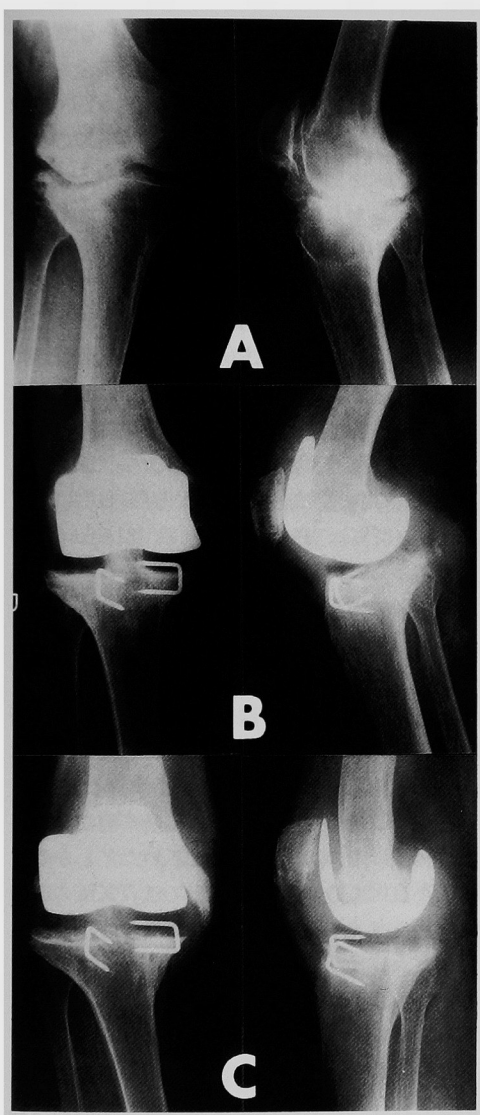


図7 症例1 68歳女性, 骨粗鬆 (+) (grade II),
OA 進行度 grade VI
A 術前 B 術後5ヵ月 C 術後7年10ヵ月

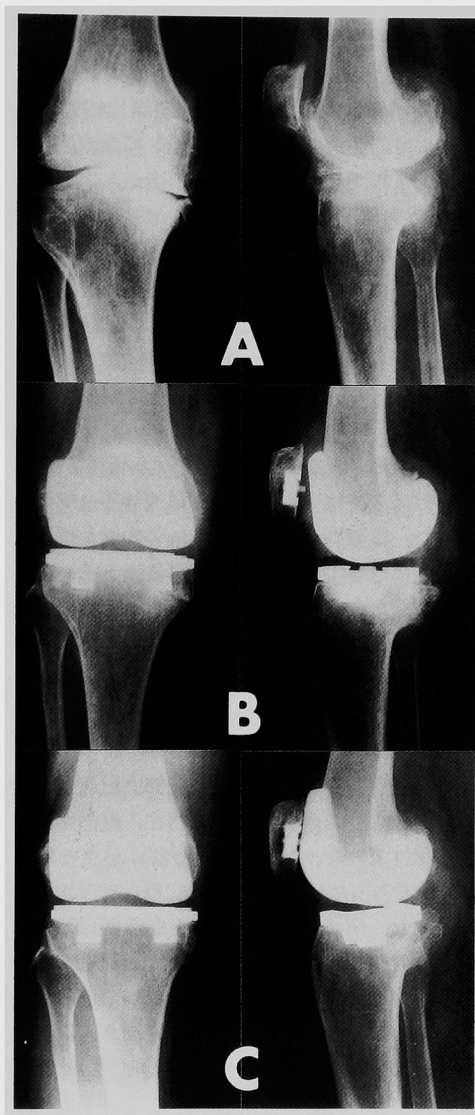


図8 症例2 68歳女性, 骨粗鬆 (-) (grade IV),
OA 進行度 grade VI
A 術前 B 術後6週 C 術後6年9ヵ月

いなかった。

一方, X線学的に明かなゆるみまたは内側沈下がみられたものは, 大腿骨部品に1膝, 脛骨部品に5膝合計5膝(1膝は合併)であった。これらは全て骨粗鬆(+)群であり, かつ Mark-II群であったが, OA 進行度ではどちらの群にも偏ってはいなかった(表5)。

3. 合併症

今回の研究対象では, 感染が生じたり再置換を行ったものはなかった。大腿骨部品に明かなゆるみがみられ, 臨床評価54点の1膝に再置換を薦めているが, 同意が得られていない。また術前の全身の合併症が増悪したものや, 新たに重篤な合併症をみたものもなかった。

4. 症 例 呈 示

症例 1 68歳女性, 骨粗鬆 (+) (grade II),
OA 進行度 grade VI (図 7)

約17年前より誘因なく右膝関節痛と水腫出現, 近医にて約2週に1度ステロイド関節内注入療法を約7年間受けていた。この頃から次第に右膝関節の外反変形と歩行困難が増強し, 昭和55年には1本杖でも50mの歩行がやっととなり, 臨床評価は26点で γ 角は147°であった。同年9月に右TKR (岡大式 Mark-II型) を施行した。著しい骨欠損があったが特に骨移植などの合併手術は行っていない。術後20週のX線写真では α 角88°, β 角91°, γ 角177°であったが, 次第に内反変形, 疼痛が増大してきた。昭和61年には歩行は2本杖使用で100m, 臨床評価は38点であった。X線写真では, 脛骨板の内側沈下, 大腿骨部品のゆるみがみられ, 再置換を薦めたが同意が得られていない。昭和63年には疼痛が軽度となり臨床評価は54点であり, α 角80°, β 角90°, γ 角200°となっていた。

症例 2 68歳女性, 骨粗鬆 (-) (grade IV),
OA 進行度 grade VI (図 8)

約15年前から誘因なく右膝関節痛出現し, 近医にて週1度ステロイド関節内注入療法を約3年間受けていた。術前の臨床評価は35点で γ 角は190°であった。また半月への広範な石灰沈着がみられた。昭和58年右TKR (KC-1型) 施行し, 著しい骨欠損に対しては切除した大腿骨を用いて骨移植を併用した。また切除標本の半月にピロ磷酸カルシウム結晶の沈着が確認され偽痛風を伴ったOAであった。術後6週のX線写真では α 角87°, β 角89°, γ 角181°で, 平成元年には臨床評価は73点と改善が維持されていた。X線写真では明かな脛骨板の内側沈下, 大腿骨部品のゆるみはみられず, α 角83°, β 角90°, γ 角185°となっていた。

考 察

高齢者の膝OAに対する手術的治療法としてHTOあるいはTKRは, これらにより quality of life の改善が考えられるとしてよく行われている¹⁾²⁾³⁾¹¹⁾¹²⁾。しかし, 最近膝OAに対するHTOは長期成績において問題があり, その適応はか

なり限定されたものとなってきて, 膝OAに対するTKRの役割がより重要となっている¹³⁾¹⁴⁾¹⁵⁾。一方, 高齢者は術前すでになんらかの全身的な合併症があることが多く, 本研究でも20例中12例(60%)に全身的疾患がみられ, TKRのように侵襲の大きい手術の適用は慎重であるべきといえる。しかし, 本研究では術後にそうした合併症が増悪したものや新たに重篤な合併症をみただけのもなかったもので, 充分な管理下で手術すれば特に問題は起こさないと考えよう。

膝OAに対するTKRの適応は, 五十嵐¹⁶⁾によって述べられているとおり, 著しい疼痛や高度な変形を有するものである。本研究では著しい疼痛が21膝(78%), 高度な骨欠損(10mm以上)が19膝(70%), 高度な内外反変形(16度以上)が10膝(37%), 高度な屈曲拘縮(31度以上)が4膝にみられ, 以上のいずれかがみられた関節は25膝(93%)であり本法の良い適応であった(表6)。

本研究の高齢者におけるTKRの臨床成績は, 3大学試案の評価⁹⁾では術前平均37.1点が追跡時平均77.6点となっており, これまで報告されたTKRの成績⁸⁾¹⁷⁾と同様によく改善していた。特に疼痛改善の点でみると追跡時疼痛がないまたは軽度なものは96%と優れていた。しかし, 成績不良例もみられ, 本研究ではTKRの予後に影響を与える因子として膝局所の骨粗鬆, OA進行度及び使用器種の点から, 高齢者におけるTKRの臨床的, X線学的検討を行った。

高齢者におけるTKRでは膝局所の骨粗鬆が著しい場合, 人工関節の初期固定が難しいことが多い。また, 骨の圧潰が生じて人工関節の沈

表6 術前膝局所における問題点

	膝数	%
高度骨欠損 (10mm以上)	19	70
高度内外反変形 (16°以上)	10	37
高度屈曲拘縮 (31°以上)	4	15
上記のいずれかを伴うもの	22	81
強いまたは激しい疼痛	21	78
上記のいずれかを伴うもの	25	93

下やゆるみが生じ、やがて関節自体に不安定性をきたして臨床成績も劣ってくることが考えられる。しかし、これまで膝関節局所における骨粗鬆の評価は確立されたものがなく、骨粗鬆とTKRの術後成績との関連を研究した報告もみられない。西島ら¹⁸⁾は、脊椎において汎用されている慈大式骨萎縮度分類¹⁹⁾を応用して脛骨顆部の骨粗鬆を分類しているが、本研究における症例のように進行した膝OAでは局所の病態に関連した著明な骨欠損や骨硬化がみられ、この分類では骨粗鬆を判定することは難しい。一方、Foltin⁷⁾は、膝関節X線写真から骨梁の変化や腓骨の骨幅に対する皮質骨の幅の割合などを計測して骨粗鬆の程度を分類している。この方法を用いて本研究の症例を分類すると、骨粗鬆(+)群 (grade III, II, I) は78%あり、うち骨粗鬆の著しいもの (grade II, I) は56%あった。追跡時の臨床評価は骨粗鬆(+)群では78.5点で骨粗鬆(-)群のそれと有意差はなく、疼痛の改善についても両群共に優れていた。一方、臨床評価70点未満の成績不良のものが7膝にみられたが、どちらの群にも偏ってはいなかった。X線学的研究では、 β 角が 5° 以上変化していたものは3膝で全て骨粗鬆の著しいものであった。 α 角と γ 角でも骨粗鬆(+)群では有意 ($p < 0.01$) に変化がみられたが、骨粗鬆(-)群では変化は少なかった。また、 α 角が 5° 以上変化していたものは5膝にみられ、全て骨粗鬆の著しいものであった。 γ 角が 5° 以上変化していたものは8膝で、これらも全て骨粗鬆(+)群でうち7膝は骨粗鬆の著しいものであった。つまり、骨粗鬆と臨床成績との関連はみられなかったが、X線学的変化とは関連がみられ、特にその変化の大きいものは骨粗鬆の著しいものに多くみられた。

他方、X線学的に膝OAの進行度を判定する研究⁸⁾¹³⁾²⁰⁾²¹⁾は多くみられるけれども、本症に対してはステロイド関節内注入療法²²⁾がよく用いられており、これによって高度な関節破壊が生じることとも報告²³⁾されている。従って医原性要因も加わり、本症の病態はより複雑になっている。本研究の症例では罹病期間は平均15.8年と長く、ほぼ全例が頻回にステロイドの関節内注入を受

けており関節破壊も強かった。こうした症例の進行度の判定にあたっては、ステロイド関節内注入に伴う関節障害を含めた石川⁹⁾の分類がより妥当性があると考え、これを用いて評価した。この分類によると本研究の症例では、最も進行した grade VI が70%、それに次ぐ grade V が残りの30%を占めていた。OA進行度とTKRの臨床成績については、grade V群が追跡時平均82.9点で grade VI群よりやや優れており、臨床評価70点未満であった7膝は全て grade VI群であった。X線学的研究では、 α 角、 β 角は両群に差はなく、 5° 以上の変化がみられた7膝もどちらかの群に偏ってはいなかった。しかし、 γ 角は grade VI群では有意 ($p < 0.01$) に変化がみられ、grade V群では変化が少なかった。また、 γ 角で 5° 以上の変化がみられた8膝は全て grade VI群であった。つまり、石川分類によるOA進行度と α 角、 β 角の変化との関連はみられなかったが、臨床成績及び γ 角の経時的変化とは関連がみられた。

Mark-II群とKC-1群との臨床成績は国富²⁴⁾の報告と同様に大差はなかったが、可動域ではKC-1群が約 10° 優れていた。また、臨床評価70点未満であった7膝のうち6膝はMark-II群であった。X線学的研究では β 角は両群とも変化は少なく、 5° 以上の変化がみられた3膝もどちらかの群に偏ってはいなかった。しかし、 α 角は両群とも同様に変化してはいたが、 5° 以上の変化がみられた5膝は全てMark-II群であった。また、 γ 角はMark-II群では有意 ($p < 0.05$) に変化していたが、KC-1群では変化は少なかった。 γ 角で 5° 以上の変化がみられた8膝のうち6膝はMark-II群であった。つまり、Mark-II群と臨床成績不良例及び α 角、 γ 角の経時的変化との関連がみられた。

また、骨セメントを使用しないTKRのゆるみや沈下について、山本ら²⁵⁾は慢性関節リウマチでは4.4%にみられたが、膝OAではみられなかったと報告している。一方、八野田ら²⁶⁾は膝OAのTKR後再手術の原因の一つとして、脛骨板の沈下を伴わず大腿骨部品のみのゆるみによるものが3膝にみられたと報告している。本研究の症例におけるゆるみや沈下は、大腿骨部品の

ゆるみに脛骨板の沈下を伴ったものが1膝、脛骨板の内側沈下のみが4膝で合計5膝(19%)にみられた。しかし、再手術が必要と考えられるのは前者の1膝のみである。これら5膝は全てMark-II群であり、また骨粗鬆の著しいものであった。

手術においては、本研究の症例のように高度な変形を伴うものが多く、骨欠損や軟部組織に対する適切な手術方法が必要である²⁷⁾。教室では脛骨顆部骨欠損に対して、当初段違い脛骨板を使用した²⁸⁾が、捻れによる変形などの問題があり²⁸⁾、生物学的補填が必要と考え昭和57年以後は自家骨移植を行い、その成績が優れていることはすでに三宅が報告している²⁹⁾。本研究の症例において段違い脛骨板が用いられていたものは6膝(22%)、骨移植が行われていたものは10膝(37%)であり、両者合わせると過半数(59%)に及ぶ。段違い脛骨板を用いた6膝のうち、X線計測上5°以上の変化がみられたのは3膝で、全て骨粗鬆の著しいものであった。このうち臨床評価70点未満のものは2膝にみられた。他方、骨移植においては高度の骨萎縮のある場合や移植骨側に荷重軸が偏位した場合に、移植骨の圧潰が生じ易いとされている²⁹⁾³⁰⁾。しかし、骨移植を行った10膝のうち移植骨の圧潰が認められたのは1膝のみで、これは骨粗鬆の著しいものであった。本例のγ角は20°変化しており、骨移植を行ったもののうち臨床評価70点未満はこの膝のみであった。その他骨移植を行ったもののうちX線上5°以上の変化がみられた2膝は骨粗鬆(+)群であった。つまり、骨欠損に対して段違い脛骨板や骨移植を行っても、骨粗鬆があると経時的にX線上の変化をきたし、臨床成績も劣ることがあり留意すべきといえる。

Hungerfordら⁶⁾や大西³¹⁾は骨粗鬆の強度な症例には骨セメントの使用を薦めている。しかし、骨粗鬆の著しい膝関節に骨セメントを用いても

人工関節の沈下を防止できるか否かは、なお今後の検討を要す問題と考えている。

結 論

1. 65歳以上の高齢者の膝OAに対して行った骨セメントを用いないTKR 30例38膝のうち、術後3年以上平均約6年の追跡調査ができた20例27膝について、特に膝局所の骨粗鬆がTKRの成績に与える影響について検討した。

2. 膝局所の骨粗鬆が21膝(約78%)にみられた。膝OAも進行したものが多く高度な骨欠損、内外反変形、屈曲拘縮を伴うものが22膝(81%)にみられた。

3. 臨床評価は全関節で術前 37.1 ± 10.5 点が追跡時 77.6 ± 10.9 点に改善しており、骨粗鬆(+)群でも術前 34.6 ± 9.5 点が追跡時 78.5 ± 10.6 点に改善していた。

4. しかし、大腿骨部品のゆるみに脛骨板の沈下を伴ったもの1膝、脛骨板の内側沈下のみもの4膝合計5膝(19%)がみられ、これらは全て骨粗鬆(+)群であった。

5. X線測定値上骨粗鬆(+)群では術後から追跡時に5°以上の変化がみられたものが約半数あり、ゆるみなどの前兆と考えられるので今後臨床評価の悪化も疑われ注意を要する。

6. 高齢者におけるTKR例で術中、術後に重篤な合併症をみたものはなかった。また、術後3年以上で心不全、癌などTKRとは関係ない疾患で死亡したものが5例(約17%)にみられた。

稿を終えるにあたり御指導と御校閲を賜った恩師田辺剛造教授に深甚の謝意を捧げます。また、直接の御指導と御鞭撻をいただいた井上一助教授並びにご協力いただいた岡山大学整形外科リウマチ・グループの諸先生方に深謝いたします。

文 献

- 1) Insall JN, Hood RW, Flawn LB and Sullivan DJ: The total condylar knee prosthesis in gonarthrosis. J Bone JT Surg (1983) 65-A, 619-628.
- 2) Freeman MAR, Samuelson KM and Levack B and Alencar PGC: Knee arthroplasty at the London

- Hospital. Clin Orthop (1986) 205, 12—20.
- 3) 調子和則, 吉田研二郎, 浅田莞爾, 喜多義将, 島津 晃: TKR の術後成績について. 中部整災誌 (1989) 32, 1919—1922.
 - 4) Cameron HU and Hunter GA: Failure in total knee arthroplasty. Clin Orthop (1982) 170, 141—146.
 - 5) Freeman MAR, Sudlow RA, Casewell MW and Radcliff SS: The management of infected total knee replacements. J Bone JT Surg (1985) 67-B, 764—768.
 - 6) Hungerford DS and Krackow KA: Total joint arthroplasty of the knee. Clin Orthop (1985) 192, 23—33.
 - 7) Foltin E: Osteoporosis and fracture patterns. International Orthopaedics (SICOT) (1988) 12, 299—303.
 - 8) 石川浩一郎: Corticosteroid 剤関節腔内注入による関節障害に関する研究 (第 1 報) — 変形性膝関節症患者に対する臨床的検討 —. 日整会誌 (1978) 52, 359—374.
 - 9) 丹波滋郎, 寺山和雄, 山本純己: 人工膝関節置換のための成績判定規準試案. 人工関節研究会記録 (1977) 7, 30—31.
 - 10) 十川秀夫: 岡大式 Mark-II 人工膝関節の X 線学的研究 — 特に臨床成績との関連について —. 岡山医誌 (1984) 96, 901—919.
 - 11) Bauer GCH, Insall J and Koshino T: Tibial osteotomy in gonarthrosis. J Bone JT Surg (1969) 51-A, 1545—1563.
 - 12) 長野健治: 変形性膝関節症に対する高位脛骨骨切り術の成績. 整災外 (1983) 26, 473—480.
 - 13) 腰野富久: 変形性膝関節症にする脛骨骨切り術の適応と限界; 整形外科 MOOK No. 29 変形性膝関節症, 丹羽滋郎編, 金原出版, 東京 (1983) pp 164—178.
 - 14) Insall JN, Joseph DM and Msika C: High tibial osteotomy for varus gonarthrosis. J Bone JT Surg (1984) 66-A, 1040—1048.
 - 15) 山本純己: 変形性膝関節症に対する手術治療. 骨・関節・靱帯 (1989) 2, 171—179.
 - 16) 五十嵐三都男: 高齢者の変形性膝関節症に対する Geomedic 型人工膝関節全置換術. リウマチ外科 (1975) 3, 115—120.
 - 17) 大橋俊郎, 井上四郎, 梶川 究, 茨木和博, 多田道彦, 斎藤泰則, 小口光昭, 佐々木信幸, 佐々木博幸: 慢性リウマチ患者に対するセメントレス人工膝関節全置換術の成績. 日関外誌 (1986) 5, 43—50.
 - 18) 西島雄一郎, 山崎安朗, 東田紀彦: 膝関節症と骨粗鬆との関連について. 整形外科 (1988) 39, 363—368.
 - 19) 伊丹康人, 大畠 襄: 骨粗鬆の疫学と臨床. 日整会誌 (1964) 38, 487—489.
 - 20) Ahlbäck S: Osteoarthritis of the knee. Acta Radiol (1968) (Suppl) 277, 1—61.
 - 21) 須々田幸一, 加藤哲也, 佐々木鉄人, 飯坂秀雄, 安井隆弘, 山崎吉己: 変形性膝関節症の病期分類とその治療. 中部整災誌 (1974) 17, 680—681.
 - 22) Hollander JL, Brown EMJ, Jessar RA and Brown CY: Hydrocortisone and cortisone injected into arthritic joints. J Am Med Assoc (1951) 147, 1629—1635.
 - 23) Chandler GN and Wright V: Deleterious effect of intra-articular hydrocortisone. Lancet (1958) 2, 661—663.
 - 24) 国富康彦: セラミック KC-1 型人工関節の臨床成績および X 線学的評価についての研究. 岡山医誌 (1987) 99, 1475—1490.
 - 25) 山本純己, 仲田三平, 近藤泰紘: 骨セメントを使用しない人工膝関節の長期成績. 日関外誌 (1988) 7, 47—53.
 - 26) 八野田実, 大和田威, 横田修二, 仲田三平, 山本純己: 人工膝関節置換術後再手術例の検討. 日関外誌 (1988) 7, 591—596.

- 27) 山本純己, 児玉俊夫, 三宅孝弘: 岡山大学人工膝関節置換術. 臨整外 (1978) **13**, 430—437.
- 28) 井上 一, 林 充, 守都義明, 田辺剛造, 宮本義文: 骨移植併用による人工膝関節置換術. 日関外誌 (1984) **3**, 227—232.
- 29) 三宅俊明: 自家骨移植を併用した人工膝関節置換術の臨床成績に関する研究. 中部整災誌 (1987) **30**, 1002—1012.
- 30) 八野田実, 大和田威, 横田修二, 仲田三平, 山本純己: 人工膝関節置換術における骨移植の成績. 日関外誌 (1988) **7**, 443—448.
- 31) 大西啓靖: セラミック人工膝関節の成績とセメントレスの限界および今後の展望. 整・災外 (1987) **30**, 1271—1283.

**Follow-up study of total knee replacement for aged patients
with osteoarthritis**

Kazuhisa YOSHIDA

**Department of Orthopaedic Surgery,
Okayama University Medical School,
Okayama 700, Japan
(Director : Prof. G. Tanabe)**

Between 1975 and 1986, cementless total knee replacement (Okayama University Mark-II or KC-1) was performed on 38 osteoarthritic knees of 30 patients over 65 years old. Five patients died of unrelated causes from 3 to 6 years after the surgery. A follow up study was carried out for over 3 years in 27 knees of 20 patients. The mean length of follow-up was 69 months, ranging from 36 to 116 months. The average clinical knee score by three university knee score system was 37.1 points preoperatively and improved up to 77.6 points at the follow up. Pain relief was clinically excellent and correction of the deformity was also sufficient.

Clinical and radiographic evaluations were also made in correlation with osteoporosis of the knee. According to Foltin's classification of osteoporosis of the knee, operated knees were grouped into five grades (I~V), and about 80 percent of the patients had osteoporosis of more than grade III. Radiographically, loosening or migration was observed in 5 knees(19%) in this series, and all of the patients had severe osteoporosis. In other patients with osteoporosis, the clinical knee score improved similarly, but in about half of them there was some change in the femorotibial angle or medial or posterior angle of the tibial component. Therefore, such changes should be followed in radiological examinations in relation to the clinical course.