

Oxford Partial Knee

Surgical Technique



はじめに

The Oxford Partial Knee は、半月板機能を関節形成術に取り入れたデザインコンセプトで、1976年に初めて使用されました¹。Phase I および Phase II で明らかのように、全可動域にわたって広域な接触面積を獲得してポリエチレン摩耗を最小限に抑えるという特長があります^{2,4}。

Oxford Partial Knee は 1982 年以降、前内側変形性膝関節症の治療に用いられて成功を収めています^{4,5}。内側型膝関節症の初期において本手術を行えば、膝関節の他のコンパートメントにおける関節症の進行を抑えて長期的に症状緩和を実現できます⁶。

Oxford インプラントの臨床成績は、10 年間で 98%⁵ のサバイバルレート、年間摩耗量が 0.03mm 程度という報告がされています^{2,3}。

フェモラルコンポーネント

独特な球状に設計したフェモラルコンポーネントは、強度、耐摩耗性および生体適合性が考慮された鑄造コバルトクロムモリムデン合金製です。本コンポーネントには 4 つのサイズがあり、適切なサイズを選ぶことができます。サイズはパラメトリックで、それぞれ異なる曲率半径を有しています。

フェモラルコンポーネントの関節摺動面は球状に研磨されていますので、きわめて高い耐久性が得られます。フェモラルコンポーネントの適切なサイズは、患者のサイズ、X 線側面像の術前テンプレート、および術中に測定した測定値を基に選択し、サイジングスプーンで確認します。

ティビアルコンポーネント

ティビアルコンポーネントも、鑄造コバルトクロムモリムデン合金製であり、左右ともに 6 つのサイズがあります。形状は、最適なボーンカバレッジが獲得できるようにデザインされており、コンポーネントの前内側方向への突出を回避できます。

メニスカルベアリング

ベアリングは、ArCom ダイレクトコンプレッションモールドポリエチレンから作られたダイレクトコンプレッションモールド超高分子量ポリエチレン (UHMWPE) で、高い耐摩耗性が得られます^{7,8}。

4 つのサイズのフェモラルコンポーネントの曲率半径に適合させるため、ベアリングも 4 つのサイズがあります。XS が 3mm~7mm、S, M, L は 3mm ~ 9mm の厚みが揃っています。

患者の選択

Oxford を用いた内側単顆置換術の適応には明確なクライテリアがあり、成功のためには一定の基準を満たしていなければなりません。



図 1

適応症例

Oxford の内側単顆関節置換術における適応症例に関して、厳守すべきクライテリアを明確に記載します。

- 原則として、軟部組織と外側のコンパートメントの関節面は全て温存されている症例が適応となります。この手術は前内側変形性膝関節症⁴ (anteromedial osteoarthritis) にもっとも適しています (図 1)。前内側変形性膝関節症はX線写真撮影 (荷重下でのA/P、ローゼンバーグ、内反ストレス撮影) または関節鏡によって診断できます。部分的な軟骨消失におけるUKAの臨床成績は予測できません⁹。

- 両方の十字靭帯が機能していなければいけません。

変形性膝関節症の場合、後十字靭帯 (PCL) が病変していることはまれで、温存されている場合が多いですが、前十字靭帯 (ACL) に関しては損傷し、時には欠損していることがあります。本インプラントは構造上前後方向の支持性がまったくないデザインのために、その安定性を残した十字靭帯の機能に依存します。ACLがひどく損傷しているか、本来の機能を果たさない場合には関節の安定性を再現できないために適応外の症例となります。

- 内側または外側の亜脱臼 (手術前にX線正面像を確認) もしくは後方脛骨の骨欠損 (X線側面像を確認) のある場合は、重篤なACLの機能不全があることが示唆されるため適応となりません⁴。

- 外側のコンパートメントは良く温存されており、半月板が機能し、十分な厚さの軟骨があるべきです。外反に矯正するストレスX線写真によって、この関節裂隙の状態を判断することができます¹¹。グレード1の軟骨欠損や骨棘、外顆の内側縁の軟骨に局所的な欠損が術中見られることがありますが、このような症例は内側単顆置換術の適応外とはなりません。

- 下肢のアライメント不良を、徒手で受動的に正常なアライメントに矯正できることが必要です。確認にはストレスX線写真による検討が有効です。

- 外反ストレスを加えることで受動的にアライメントを矯正できる場合は、変形の度合いはそれほど重要ではありません。ただし内反変形が 15° 以上あると、受動的に矯正できない場合が多いので、 15° 以上の内反変形は適応外の目安となります。**軟部組織のリリースは決して行わないで下さい。**

内側側副靭帯が拘縮して、内反変形の徒手での受動的な矯正が不可能な場合は、変形が本製品の適応外の段階まで進行していることが考えられます。

- 屈曲拘縮は 15° 以下でなければなりません。15° よりも大きい場合は、通常 ACL が断裂しています。
- 麻酔下で、膝は少なくとも 110° は屈曲できなければ、大腿骨内顆への進入および準備ができません。
- 膝蓋大腿関節症は禁忌ではありません。過度の線維攣縮と軟骨の変性が膝蓋骨内側と大腿骨のパテラグループの内側縁によくみられます。しかし、内側単顆型人工膝関節置換術によって患肢のアライメントを再び矯正することで、膝蓋大腿関節の損傷部に負荷がかからなくなります。手術の成功と膝蓋大腿関節の状態は関連しません¹²⁻¹⁴。
- 従来、内側単顆型人工膝関節置換術の禁忌であるとされてきた幾つかのクライテリアも、禁忌とする必要性がないことが見出されています。患者の年齢、体重、活動レベル、軟骨石灰化症は禁忌ではありません¹³⁻¹⁵。
- 内側単顆型人工膝関節置換術においては炎症性関節症のあらゆる症例が禁忌となっています（初期のリウマチ関節症は内側変形性膝関節症の症状と間違えられやすい）。高い成功率は、前内側変形性膝関節症の患者において報告されていますが^{5,6}、他の病因に対しては同様の結果を得ることができるとは限りません。Oxford インプラントは、無腐性壊死に適用して成功を収めていますが、その症例数は統計的な結果を出せるほど多くはありません¹⁷。
- 内側単顆型人工膝関節置換術による外側変形性膝関節症の処置は、内側変形性膝関節症より困難であり、Oxford Partial Knee は外側変形性膝関節症用にはデザインされていません。外側側副靭帯は内側側副靭帯より弾性に富んでおり、早期のベアリング脱転率が 10% であることが報告されています。小皮切での患部への進入は内側より外側の方が困難です。外側単顆型人工膝関節置換術にはフィックスタ

イプの Vanguard M の使用を推奨します。

- 人工膝関節単顆置換術を行うかどうかの最終決定は、実際に膝を展開して直視下で ACL の機能等を評価したときに行ってください。

手術習熟

この手術手技書は、インストラクションビデオとともに理解していただくことをお勧めします。操作ミスを防ぐために、本書が推奨する手術手技を厳守してください。正確な手術手技を習得するために、インストラクショナルコースに参加することを推奨します。

フェモラルコンポーネントのサイズは手術前にX線テンプレートを用いて選択しておきます(図2)。正確なレントゲン側面像が要求されます。フィルムカセットを患者の外側の膝関節顆に接触させ、内側から100cmの距離からX線ソースが照射されるようにします。この撮影方法により、約5%の拡大率となります。この方法で撮影された場合は既存の105%のテンプレートを用いてください(別の方法で撮影されたレントゲンを使用される場合、拡大率を確認し、テンプレートの拡大率を調整する必要があります)。

テンプレートにあるコンポーネントの輪郭をX線写真上の内顆にあてます。コンポーネント中央部にあるペグが大腿骨の長軸に対して10°または15°屈曲位になるようにします。コンポーネントの輪郭の後方端がX線写真上のものより約2mm大きくなるようにします。これは軟骨の厚みがあるからです。コンポーネントの後方関節面は大腿骨の後方関節面と一致するようにします(図3)。

注記：レントゲン側面像の倍率が疑わしい時は、患者の身長、体重を参考にサイズを選択することもあります(図4)。

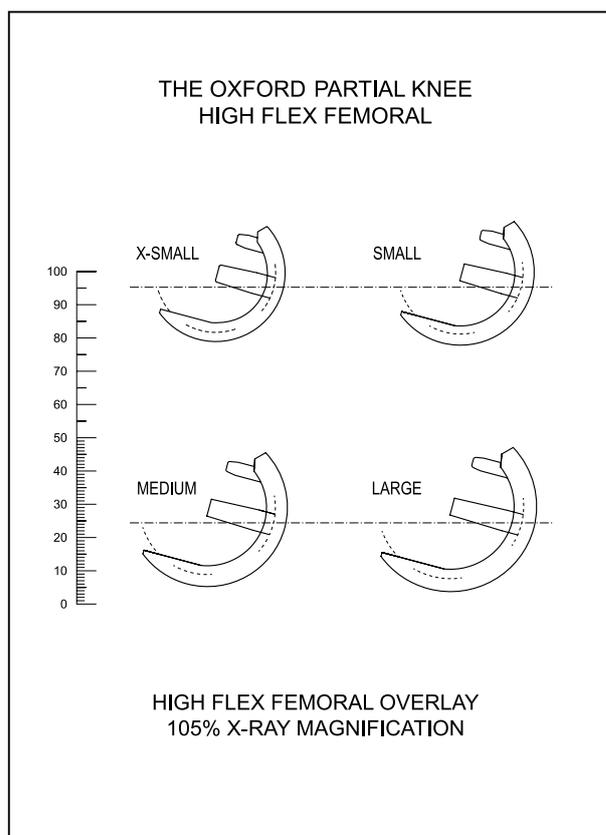


図2



図3

身長と性別 (白色人種)

	Small	Medium	Large	XL
男性	160	170	185	
女性	165	175		

図4

オープン・アプローチ vs. 最小侵襲法

単顆型人工膝関節置換術の優位性は、皮切が小さくパテラを脱転させることがないので、膝蓋上方囊の関節液胞を損傷しないですむということです。これにより術後の痛みが軽減し、より早期に完全に屈曲できるように回復します。Oxford Partial Knee 手術器械を適切に使用すれば、小皮切を通してでも極めて正確に手術がおこなえます。しかしながら、膝蓋上方囊が完全に温存されている限り、術者の手技の習熟度によっては、軟部組織の切開をここで述べられた以上に延長することも可能です。

パテラを脱転させるオープン・アプローチは推奨できません。Oxford Partial Knee 手術器械は小皮切用にデザインされており、術中のパテラ脱転は靭帯をゆがめ、手術をさらに困難にしてしまう可能性があります。

下肢のポジショニング

大腿部をタニケットで止血し、ドレープを掛けて Oxford ニーポジショナーに固定します。このとき、股関節を 30° 屈曲させ、110° の膝屈曲が得られるようにします。Oxford ニーポジショナーは、膝窩動脈の損傷リスクが上昇するため、膝窩内に設置しないようにして下さい (図 5)。

切開

膝を 90° 屈曲位に保持し、膝蓋骨の内側から切開し、ジョイントラインから遠位 3cm まで行います (図 6)。切開は関節包までの深さとし、皮切の上端で、内側広筋に向け約 2cm のところまで関節包の切開を加えます。膝蓋骨沿いに切開を進め、膝蓋腱付近まで下ろします。

脛骨結節から脛骨プラトーの前内側縁にかけて、脛骨前方を展開します。内側半月板をできるだけ多く切除します。このとき、内側側副靭帯 (MCL) の線維を絶対に「リリース」しないようにして下さい。

手技を習得中の外科医は、大きく切開して展開範囲を広げて下さい。膝蓋骨の垂脱臼はよいですが、脱転をさせないで下さい。

膝蓋下脂肪体の一部を切除し、滑液窩へレトラクターを挿入します。この時点で、ACL の状態を触診し、その機能が十分であることを確認します (ACL の機能が損なわれていると判断されたのであれば、内側単顆置換術の適応外となるため、適応を断念し、全人工膝関節置換術に移行すべきです)。



図 5



図 6

骨棘の切除

内顆の内側縁および顆間窩の両辺縁から、骨棘を全て取り除きます(図7)。助手は膝を伸展・屈曲し、切開部を上下させることにより、各所の骨棘を露呈させます。屈曲拘縮を矯正するため、ACL 付着部の脛骨プラト一の骨棘も取り除きます。膝蓋骨周囲の骨棘域が広い場合、これも取り除いて下さい。

薄刃ノミ(6mm)を用いて、MCL 下(図8)や、内顆の後外側縁から骨棘を取り除きます。これにより、次の Step で顆間窩へソープレードを入れるための空間を確保することができます。

注記：MCL の機能を損う危険があるため、大腿骨後方内側縁の骨棘はこの時点で無理に取り除く必要はありません。



図7



図8

脛骨プラトリーの骨切り

膝を屈曲させた状態で、(術前のサイズを基に) 大腿骨顆部サイジングスプーンを厚さ 1mm から挿入し、靭帯の張力を測定します。通常は厚み 1mm のサイジングスプーンで靭帯の適切な張力を得ることができます。フェモラルコンポーネントの至適サイズは、サイジングスプーンの前方と、骨表面との間に 2～3mm のスペースができることで確認できます。これは大腿骨前方の軟骨が欠損していることを意味します。正しいサイジングスプーンを、内側コンパートメントの中央部に挿入します。

ティビアルソーガイドを脛骨の骨軸と前額面、矢状面の二面方向でシャフトが平行になるように設置します (図 9、10)。アンクルクランプは上前腸骨棘の方を指すようにし、0mm のティビアルシムを使用します。このような設置により、ティビアルソーガイドは、7° の後方傾斜がつきます。

G クランプ/ティビアルスタイラスは、骨切りを確実にを行います。確実にピンホールにアクセスするため、G クランプ/ティビアルスタイラスを、フェモラルスプーンおよびティビアルソーガイドの内側から設置して下さい。カムをかみ合わせ、3つのコンポーネントを一緒にロックします。基本的には Regular G クランプ (4) を選択して下さい。ただし、特に小柄な患者には 3 ベアリングが使用できるため、この場合は Small G クランプ (3) を選択します。ティビアルソーガイドの上端を、露呈させた骨に接触するよう設置します。ガイドの外側の面取り部分は皮膚や膝蓋靭帯に適合します (図 10)。コンポーネントを一緒にロックしたら、ガイドをピンで固定します。

注記：内側にある 2 つのピンホールにヘッド付ピン 1 本とヘッドレスピン 1 本を使用して固定するか、もしくはシャフトのすぐ上方にあるピンホールに固定し、脛骨にあける穴の数を最小限に抑えます。

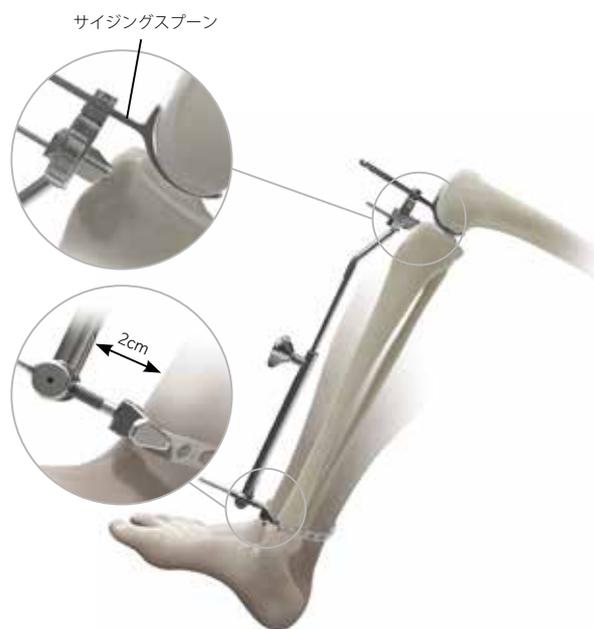


図 9



図 10

G クランプ

Oxford Partial Knee

予定される骨切りレベルを評価します。オシレーティングソーによる骨切除面は、骨欠損の最深部から2～3mm下とすべきです。ただし骨欠損が非常に深い場合は例外で、この場合は、欠損部最深部のすぐ上で切除します。

脛骨の縦方向の骨切除には、刃が硬く細いレシプロケーティングソーを用います。Oxford Saw Blade Kitには、後方皮質骨を安全に切除する深さを示した印が付いた刃が含まれています。先に骨棘が取り除かれた内顆の外側縁に近い顆間窩まで刃を挿入します。骨切り位置は、内側脛骨棘の先端およびACLの付着部のすぐ内側で、ACLの線維組織を傷つけない位置とします。助手が上前腸骨棘（図11）を示し、これに向かってレシプロケーティングソーの刃を合わせます。

レシプロケーティングソーは、脛骨プラトーの後方をわずかに超える程度まで到達させます。これは、ソーの印を前方皮質骨に合わせることによって行います。垂直方向の骨切りは、ティビアルソーガイドの上面にあたるまで垂直に下ろします（図12）。ソーはガイドに対して平行の状態であればなりません。前方皮質骨を過ぎてソーのハンドルを持ち上げないようにして下さい。ソーが下がり、脛骨プラトーが骨折するリスクが上昇します。

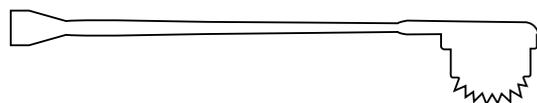
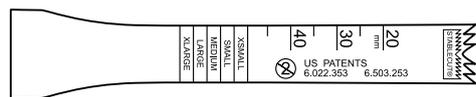


図 11



図 12

The Oxford Partial Knee Saw Blades



販売名：Biomet ブレード 滅菌済み
認証番号：226ADBZX00060000

脛骨プラトリーの骨切り

水平方向の骨切りの前に、内側側副靭帯（MCL）にレトラクターを挿入します。レトラクターがオシレーティングソーと MCL との間にあることを確認します。

12mm 幅のオシレーティングソーブレードを使用し、脛骨プラトリーを切除します（図 13）。ソーブレードは、内側皮質骨を完全に切除できるよう、確実に MCL レトラクターに沿って進めます。後方皮質骨を切除するには、ソーブレードに記した適切な印が前方皮質骨と一致するまでソーブレードを進めます。プラトリーが切り離されたら、厚い骨ノミでこじ上げるように取り除きます。内側後方に付着した軟部組織をメスで切除する必要がある場合もあります。

注記：水平方向の骨切りの時に、スロットシムを使用する場合は、垂直方向の骨切りの後に、スタンダードシムからスロットシムに付け換えをしてください。スロットシムは、骨切りの間、7° の後方傾斜を再現することをより確実にします。

切除したプラトリーは、典型的な前内側変形性関節症であり、軟骨と骨の欠損が中央と前方の部分にみられ、後方の軟骨は温存されています（図 14）。プラトリーの辺縁にある骨棘は、骨切除後も残存しています。

切除したプラトリーとティビアルテンプレートを用いて、脛骨インプラントサイズを選択します。適切な幅のコンポーネントを選択するため、反対側のテンプレートを切除したプラトリーの骨切り面に重ね合わせます。

注記：切除した骨の幅がテンプレートよりも小さい場合は、垂直方向の骨切りを外側に 2～3mm 切り直すことで、適切な大きさのインプラントを選択することができます。



大腿骨へのドリル穴とアライメント

膝 45° 屈曲位で、4mm ドリルを用いて大腿骨髄腔に穴をあけます。5mm オウルで仕上げます (図15)。

穴の位置は前内顆の顆間窩より前方 1cm に位置させます (図 16)。これは、IM ロッドが大腿骨内側皮質骨にそって挿入される位置になります。

これは、上前腸骨棘を指標にすることで可能になります。

IM ロッドを、大腿骨髄腔に挿入します (図 17)。

膝 90° 屈曲位をとります。その際に膝蓋骨の内側部分の骨が IM ロッドに接触するので注意する必要があります。

フェモラルドリルガイドを挿入し、ギャップの厚みをセットします (図 18)。

ここでのギャップは脛骨骨切り時に使用した G クランプの (3) もしくは (4) と一致させるだけの骨切りがされていなければなりません。

(3) の G クランプを使用した場合は、ドリルガイドの目盛りを 3 にセットします。(4) の G クランプを使用した場合は、ドリルガイドの目盛りを 4 にセットします。

注記：レトラクターを挿入したままの状態では、軟部組織が緊張してギャップが小さくなるため、ドリルガイドもしくは、フィーラーゲージを用いてギャップを計測する時は、レトラクターを必ず外さなければなりません。

ドリルガイドの目盛りが 3 でギャップがきつく感じる場合は、脛骨骨切りを追加する必要があります。その時は、ティビアルカッティングガイドから 0mm シムを取り外すことで、+2mm 骨切りを追加することが可能です。ドリルガイドの目盛りが 4 でギャップがゆるく感じる場合は、目盛りを 5 以上にセットしてギャップを合せます。



図 15



図 16



図 17



図 18

IM リンクを IM ロッドとドリルガイドに挿入します。IM リンクの彎曲したアーム (A) はフェモラルドリルガイドに連結させ、真っ直ぐなアーム (B) は IM ロッドに連結させます (図 19)。これによって、正確なガイドのアライメントを確実に行えます。

フェモラルドリルガイドには、以下の 2 つのアライメント要件があります。

1. フェモラルドリルガイドが内顆の中央に位置していること。これは、穴の位置が内外側顆縁から等距離にあるようにすることによって確認できます。または、6.35mm の穴から、メチレンブルーで引いたラインの位置を検証することで確認できます。ラインが中央に位置していない場合は、ガイドの位置を調整します。

2. フェモラルドリルガイドが、内顆の骨に接していること。

4mm ドリルを、ガイドの上部の穴に通します。ドリルがストッパーにあたるまで骨を掘削し、ドリルを入れたままにしておきます。ガイドが内側や外側方向に移動しないようにしながら、全てのアライメントを確認します。6.35mm ドリルをガイドの下側の穴に通し、ドリルが止まるまで掘削します (図 20)。ドリルとフェモラルドリルガイドを取り外します。



図 19



図 20

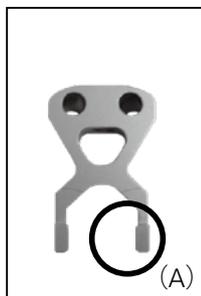


フェモラルドリルガイド



IM リンク

ハイフレックスアダプター装着方法



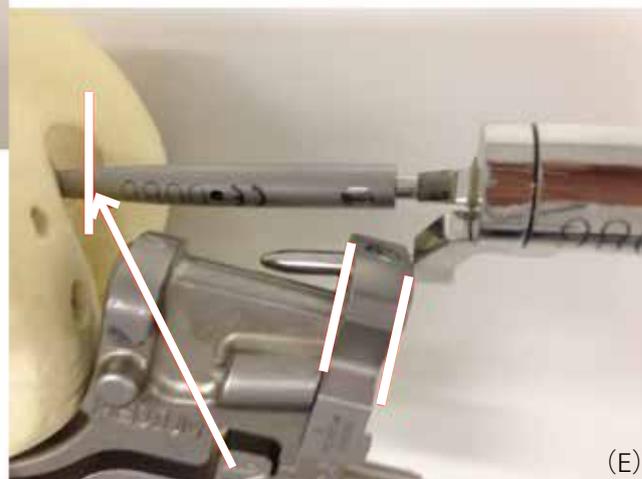
- 下部の突起 (A) を正面に向けリンクージガイドに通し (B)、上部よりドライバーでアダプターとガイドを固定します (C)。

※ドライバーで強くしめる必要はありません。



アダプターを装着後 IM リンクを IM ロッドとアダプターに通します (D)。

IM ロッドは目安としてロッドのシャフトが細くなっている辺りまでを骨に挿入します。深く入るとアダプターの厚みがある為 IM リンクが装着できません (E)。



大腿骨の骨切り

後方骨切りガイドをドリル穴に挿入し、軽く打ち込みます（図 21）。

MCL を保護するため、レトラクターを挿入します。12mm 幅のオシレーティングソーを用い、大腿骨後方顆部を切除します。ソーブレードは、ソーハンドルを下げてわずかに弯曲させ、後方骨切りガイドの下側に確実に誘導されるようにします（図 22）。このとき、MCL および ACL を損傷しないように注意を払う必要があります。

ドリル穴を変形させないように、スラップハンマーでガイドを取り外し、骨片を取り除きます。

この段階で、関節後方の展開が良好になるので、残存した後方半月板を完全に除去します。また、MCL レベル後方に残存している骨棘を除去します。

脛骨コンポーネントが MCL にダメージをあたえないように、内側の半月板は完全に取り除く必要はありません。



図 21



図 22

次の手術ステップに進む前に注意事項を列記します。

注意事項

フィーラーゲージやメニスカルベアリングに印字してある数字はミリメートル単位で、ベアリングの最も薄い部位の厚さを表示しています。

スピゴットの数字と間隔は 1mm ステップで、フランジの厚みが変わります。

スピゴットは下記のように使用しなければいけません。

• 最初のミリング

0 スピゴットは大腿骨の骨欠損の程度に応じて自動的に最低限度の骨切除量でインプラントに適合する分の骨を切除できるように設計されています。

• 2 回目のミリング

1 から 7 のスピゴットはミリ単位で最初のミリングレベルからの骨切除量を（3 スピゴットは 3mm、4 は 4mm といったように）示しています。

• 追加のミリング

例として、3 スピゴットを使った後に、さらに 1mm の骨切除を追加したい場合には、4 スピゴットを用います。

重要：スピゴットの数字は、最初のミリングのレベルから切除された骨の総厚みを表示しています。

大腿骨顆への最初のミリング

0スピゴット（最も厚いフランジのもの）を大きい方のドリル穴に差し込み、フランジが骨に接触するまで打ち込みます（図23）。0スピゴットは、打ち込みが可能な唯一のスピゴットです。これ以外のスピゴットは全て、指の圧力で設置することを推奨します。

膝を少し伸展させ、軟部組織をレトラクターで引くことにより、スフェリカルカッターをスピゴットへ誘導し（図24）、刃を骨に接触させます（図25）。このとき、軟部組織を巻き込まないように注意します。

ミリングを行う際は、カッターを傾けないよう注意しながら、スピゴットの軸方向に沿って押し付けます。カッターがこれ以上進まなくなるまでミリングを行います。カッターの横にある窓から停止位置が確認できます。

選択したスピゴットのカラーにより過度なミリングがされることはありません。



図 23



図 24



図 25

スフェリカルカッターとスピゴットを骨から抜き取り、カッターの外周に残った後方顆部の骨突起を削ぎ落とします。(図 26)。後顆の平らな面を傷つけないようにして下さい。



図 26

伸展ギャップと屈曲ギャップの確認

90° 膝屈曲位にて、ティビアルテンプレートを挿入してフェモラルトリアルコンポーネントを切削した顆部に設置し、大腿骨軸に対して大腿骨インパクトを 45° の角度にして軽く打ち込みます。

Part A

屈曲ギャップを、フィーラーゲージを用いて注意深く計測します (図 27)。(脛骨プラトートの骨切りですでに確認していますが、少なくとも 4mm のゲージが入るギャップが必要です。特に小柄な患者については 3mm。) 自然な靭帯のテンションが得られるゲージの厚さが適切です。このような場合、フィーラーゲージは容易に出し入れでき、斜めにはなりません。

Part B

ゲージを抜き取ります。この時点では常に屈曲ギャップより伸展ギャップの方が狭いため、膝を伸展させる前にゲージを抜き取ることが重要です。もしそのままゲージを残して伸展してしまった場合には、靭帯が伸びたり切れてしまったりする可能性があります。



図 27

Part C

次に、伸展ギャップを計測します（図 28）。完全伸展とせず屈曲 20° で行います。完全伸展で計測すると後方の関節包の緊張が加わるために、正しい計測値が得られません。通常、伸展ギャップは 4mm より少なく、最も薄いものでも（フィーラーゲージで 1mm）挿入できない場合は、ギャップは 0mm となります。

追加したい骨の切除量を算出するには、伸展ギャップ値から屈曲ギャップ値を引き算します。例えば、屈曲ギャップが 5mm で伸展ギャップが 2mm の時、骨のミリング値は 3mm となります。これを実現するために 3 スピゴットを挿入し、カッターがこれ以上進まなくなるまで切削します。

ミリング終了後にカッターの外周に残った後方顆部の骨突起を削ぎ落とします。また、スピゴットのフランジの下に円板状に残った骨が厚さ 1mm を超える場合、ボーンカラーリムーバーを使用して、突起部を削ります（図 29）。スピゴットの基準は、その先端が常にドリル穴の深さを参照しています。



図 28



図 29

屈曲ギャップと伸展ギャップを一致させる公式は以下の通りです。

屈曲ギャップ (mm) - 伸展ギャップ (mm) = 大腿骨をミリングする厚さ (mm)
= 使用するスピゴットの番号

伸展ギャップと屈曲ギャップの一致を確認

ティビアルテンプレートとフェモラルトリアルコンポーネントを設置して屈曲ギャップと伸展ギャップ（20° の屈曲位）を再度計測します。通常この時点で両ギャップは同じであることが確認できます（図 30、31）。

膝 20° 屈曲位の伸展ギャップが屈曲ギャップより小さい場合、さらにミリングを追加します。一連のスピゴットを用いて 1mm ずつ行います。例えば前例の場合 1mm の骨切除を追加するためには 4 スピゴットを用います。

通常は 3、4 もしくは 5 スピゴットでバランスが取れます。



図 30



図 31

インピンジメントの防止

完全伸展・屈曲時にベアリングと骨のインピンジメントのリスクを避けるために、大腿骨の内顆の前後の骨をトリミングします。

内顆にアンチインピンジメントガイドを挿入し、前方ミルを用いて前方の骨を除去して完全伸展時のベアリング前方のクリアランスを取ります。ミリングの際は、ミルが斜めにならないよう注意しながら、ペグ軸の方向にしっかりと押さえます。カッターがこれ以上進まなくなるまで切削します。(図 32)。

屈曲を調整することによって、ミルと脛骨の間にインピンジメントが起きないようにして下さい。

アンチインピンジメントガイドを設置したまま、骨棘チゼルを用いて後方骨棘を切除します(図 33)。この操作は、内側と外側以外にも中央部でも実施する必要があります。ガイドと分離した骨棘を除去します。内顆の近位部を指で触診し、骨棘が残らず除去されていることを確認します。

適切なサイズのトライアルコンポーネントとベアリングを挿入します。コンポーネントを設置し、膝の全可動域を通じて、完全伸展・屈曲時に骨とベアリングのインピンジメントがないことを確認します(図 34、35)。

注記：この時点で初めてベアリングトライアルが使用されます。これまでは、靭帯を伸ばさないという理由から、ギャップを計測する際にはフィーラゲージを使用してきましたが、メニスカルベアリングには3mmの高さの後方リップがあり、挿入を繰り返すと靭帯が伸びる可能性があります。



図 32



図 33



図 34



図 35

脛骨プラトーへの最終処理

選択したティビアルテンプレートを挿入し、**脛骨後方の骨皮質にテンプレートの後部の辺縁が一致**するように設置します。リームバルフックを脛骨後方の皮質に掛け、位置決めをします。

ブレードのオプション

脛骨キール用に 10mm の深さで溝を作成するには、レシプロソーブレード（図 36）とキールカットソーブレード（図 37）の 2 種類のブレードのオプションがあります（9 頁 The Oxford Partial Knee Saw Blades 参照）。

レシプロブレードを用いる場合は、ティビアルテンプレートの溝の両側に沿ってカットを入れたあとに、骨を取り除きます。

ソーブレードが深く入りすぎると、脛骨プラトーの骨折を誘発する危険性があります。キールカットソーブレードは、適正な深さにカットできるようにデザインされたブレードです。歯ブラシの形状のソーブレードは、ティビアルテンプレートの溝の両側を同時にカット可能な 2 枚のブレードを備えています。

レシプロブレードテクニック

ティビアルテンプレートを専用の固定ピン（ティビアルネイル）で固定します（図 38）。ティビアルテンプレートの縦溝の両脇に 10mm の深さで、レシプロケーティングソーを用いて切込みを入れます。10mm 以上の深さとならないように注意する必要があります。

ティビアルテンプレートをはずした後、前後の皮質骨にダメージを与えないよう注意しながら、ティビアルガウジの刃を溝の間に突き刺し、刃の長さと同じ深さまで骨を掻き出します（図 39）。



図 36



図 37



図 38



図 39

ティビアルパンチを用いてティビアルトリアルコンポーネントを打ち込みます。

骨切り面と一致しているか、脛骨の後方の骨までカバーされているかを確認します。もしコンポーネントが完全に一致しない場合は、一度取り外し、ティビアルガウジを用いてもう一度キールスロットの骨を搔き出します。

脛骨インプラントを打ち込む際には、助手が膝の靭帯の損傷を防ぐために、下肢をサポートします。軽いハンマーを使用し、脛骨プラトリーの骨折を防止します (図 40)。

キールカットソーブレードテクニック

ピン抜去器の使用

キールカットソーブレード使用時の振動によって、ティビアルテンプレートが移動することがあります (図 41)。この振動により、設置位置がずれてしまうことを防ぐために、ピン抜去器を用いて、ピンを定位置に保持します。

キールカットソーブレードのストッパーがテンプレートの溝にあたるまで、溝の前方にソーブレードを入れます (図 42)。柔らかい骨の場合は、ソーブレードを溝の後方まで動かすことができます。硬い骨の場合は、ある程度ソーブレードを上下させながら、溝の後方に移動する必要があります。ソーブレードでカットを終えたら、ティビアルテンプレートをはずして、ティビアルガウジを用いて溝を完成させます (図 39)。

ティビアルパンチを用いてティビアルトリアルコンポーネントを打ち込みます。

骨切り面と一致しているか、脛骨の後方の骨までカバーされているかを確認します。

脛骨インプラントを打ち込む際には、助手が膝の靭帯の損傷を防ぐために、下肢をサポートします。軽いハンマーを使用し、脛骨プラトリーの骨折を防止します (図 40)。



図 40



図 41



図 42

最終の試験整復

フェモラルトリアルコンポーネントをインパクトターを用いて挿入し、完全に設置が可能かどうか確認します（図43）。

選択したサイズの前十字靭帯のメニスカルベアリングトリアルを挿入します（図44）。

ベアリングを設置して、膝の全可動域を通じて、関節の安定性やベアリングの安全性、インピンジメントを確認します。適切なベアリングの厚さで自然な靭帯のテンションが再現されたことを確認します。外反ストレスを掛けた時に、関節面が1mmまたは2mm 離れます。

このテストは屈曲位 20°で行います。完全伸展では後方の関節包の緊張が加わり、ベアリングがきつく固定されるためです。

ベアリングのエクストラクターを用いてベアリングを取り除きます（図45）。



図 43



図 44



図 45

コンポーネントのセメント固定

セメントキードリルを用いて大腿骨と脛骨の表面に複数の小さな穴をあけます（図 46）。

コンポーネントごとに2回に分けてセメントを攪拌して固定します。

ティビアルコンポーネント

少量のセメントを脛骨側の表面にのせ、薄く均等な層になるようにのばします。ティビアルコンポーネントを挿入する際、最初に後方の面から埋め込み、その後前方を埋め込むようにすると、余剰なセメントは後方でなく前方に押し出されます（打ち込む際に軽いハンマーを使用してください）。余剰なセメントを間隙から小さなキュレットを用いて除去します。フェモラルトリアルとフィーラーゲージを挿入してセメントに圧迫を加えます。この際、**膝を 45° 屈曲位**で保持します。完全伸展で保持するとティビアルコンポーネントの前方が浮き上がるようになるので避けてください。セメントが固まったらフィーラーゲージとフェモラルトリアルをはずし、余剰なセメントがはみ出していないか注意深く確認します。プラスチックプローブを、ティビアルコンポーネントの関節面上へ滑らせ、辺縁や関節面後方に余分なセメントが付着していないか確認します。



図 46

フェモラルコンポーネント

2回目のセメントを攪拌し、少量のセメントを大腿骨の大きなドリル穴に詰めておき、フェモラルコンポーネントの凹面をセメントで充たしておきます。大腿骨の骨軸に対して30°下方の角度から打ち込み器でコンポーネントを打ち込みます。余剰なセメントを間隙から小さなキュレットを用いて除去します。フィーラーゲージを挿入してセメントに圧迫を加えます。この際、**膝を45°**屈曲位で保持します。

セメントが固まったら、フィーラーゲージをはずし、フェモラルコンポーネントの内側、外側の余分なセメントを除去します。顆部後方は直接見えませんが、カーブ付のディセクターで除去します。

最終的にベアリングを設置する前に、トライアルベアリングで最後の確認を行います。セメント・マントルの厚みによってはギャップが1ミリほど減少し、より薄いベアリングを選定する場合があります(3ミリのベアリングは、4ミリのベアリングできつすぎる場合に代替策として用意されています)。

選定したベアリングを指で設置(パチンと音がする)してインプランテーションを完了します(図47、48)。

通常の手技にて創の閉鎖処理を行います。



図 47



図 48

セメントレスコンポーネントの固定

ツインペグフェモラルコンポーネントのポケットは、ポーラスプラズマスプレー（PPS）とハイドロキシアパタイト（HA）がコーティングされています。ティビアルコンポーネントは、骨に接する面の全てに、PPSとHAがコーティングされています。無作為化比較試験において、セメント固定と同等の臨床結果を示しており、さらにラジオルーセントラインの発生が低いと報告されています¹。多施設共同研究において、セメントレスコンポーネントの全体的な不具合は、セメント固定と同等でした。ルースニングと骨折のリスクを少なくするためには、骨切り面の準備に十分な注意が必要です¹。



図 49

G クランプ

脛骨プラトー骨切り

セメントレスの脛骨固定を最適化し、骨折のリスクを最小限にするためには、ストレスライザーのない平らな骨表面を獲得し、できる限り大きなコンポーネントを使用することが重要です。

脛骨のリカットを避けるためには、Regular G クランプ (4) (図 49) を使用してください。

ただし、小柄な患者には Small G クランプ (3) を選択しますが、きつくない厚みのサイジングスプーンを使用してください。

+2mm のシムは使用しないでください。

試験整備で 3mm ベアリングがきつかった時だけ、脛骨のリカットを行います。

脛骨の縦方向の骨切り位置は、内側顆間隆起頂点の内側で骨切除されるべきです。

そして骨切りが深くないようにしなければなりません (図 50)。

脛骨骨切りを深くしないために、レシプロケーティングブレードは脛骨ガイドに対して平行の状態であればなりません。ソーのハンドルを持ち上げないようにして下さい (図 51)。

水平方向の骨切りには、0 スロットシムを使用してください。



図 50



図 51

切除された脛骨プラトーと脛骨テンプレートを用いて、脛骨インプラントサイズを選択します。切除した骨の幅がテンプレートよりも小さい場合は、垂直方向の骨切りを追加しなければなりません。これを行うことで、より大きな脛骨コンポーネントを選択することができます。コンポーネントは、後方・内側・前方の骨皮質に届くように脛骨に合わせなければなりません。

注記

可能な限り脛骨のリカットを行わない：3mm にセットしたフェモラルドリルガイドが、簡単に挿入できない場合は、脛骨のリカットを行わずに、ガイドを押し込んでください（0 シムで脛骨の水平方向を行った場合）。これにより、大腿骨後方の軟骨を取り除くか、押しつけることになり、若干ジョイントラインを上げることとなります。

ジョイントラインを若干上げる方が、脛骨のリカットよりも望ましいです。

大腿骨準備

大腿骨準備の間 6.35mm ドリルホールに損傷を与えないよう細心の注意を払わなければなりません。ドリルホールが損傷すると、大腿骨の固定を損なうこととなります。

ドリルホールを損傷させてしまう共通のステップはミリングです。

ドリルハンドルに力を加えるのではなく、ミルの軸に沿って力をかけることが必要です（図 52）。



図 52

脛骨プラトーへの最終処理

選択したティビアルテンプレートを挿入します。脛骨後方の骨皮質にテンプレートの後部が一致するように設置し、正しいサイズ・位置を確認します。これは、リムーバルフックを脛骨後方の骨皮質に掛けることで容易になります（図 53）。

脛骨テンプレートは、内側の骨皮質に一致させるか、若干オーバーハングさせます。2mm もしくはそれ以上のオーバーハングが確認できる場合は、小さいサイズのコンポーネントを使用します。前方骨皮質から 3mm もしくはそれ以上のオーバーハングが確認できる場合は、垂直方向の骨切りをさらに 2mm 外側に再度行うことで、より大きなコンポーネントを使用することができます。

脛骨テンプレートの 2 つピンホールのうち、後方よりのピンホールを使用して、垂直方向骨切り面にテンプレートを押しつけて固定します。外科医はソーブレードで溝を作成している間は、脛骨テンプレートが動かないように確実にピン抜き器を用いて、ピンを定位置に保持します。

テンプレートが振動で動くとも後方の骨皮質を損傷することがあります。

セメントレス専用のキールカットソーブレードのストッパーがテンプレートの溝にあたるまで、溝の前方にソーブレードを入れます（図 54）。ソーブレードを上下させながら、溝の後方に移動させます。ピンを保持し、ソーがキールスロットの前方と後方にあたる感覚によって、完全な骨切りを確認します。ソーブレードによる骨切りが完了したら、脛骨テンプレートをはずします。

注記：セメントレスキールカットソーブレードは、必ずセメントレス脛骨テンプレートと合わせて使用してください。

セメントレスの固定力維持のために、キールカットソーブレードを用いて全ての骨を取り除く必要があります。この段階でティビアルガウジは使用しません。



図 53



図 54

脛骨プラトーとキール溝を完全に洗浄してから、脛骨トリアルコンポーネントを手で挿入します(図 55)。トリアルが骨切り面と一致しない時は、軟部組織が介在していないことを確認してから、軽いハンマーで軽くたたきます。それでもトリアルが完全に一致しない場合は、脛骨テンプレートを外して、再度キールの溝を確認します。コンポーネントを設置することを妨げている小さい骨片を取り除くために、セメントレスキールガウジが必要であれば、使用することができます。(セメントレスキールガウジは、テンプレートを挿入した状態で使用してください。特に後方のキール溝の骨を掻き出す時は、丁寧に注意深く行ってください。)

コンポーネントの挿入

脛骨コンポーネントは、下面の溝にインパクターのフックをはめ込み、ボルトを締めることで装着することができます(図 56)。



図 55



図 56

コンポーネントの挿入（続き）

膝を深屈曲させ、軽いハンマーを使用します。コンポーネントをキール溝に斜めに埋め込み、骨に注意深く打ち込みます（図 57、58）。

コンポーネントを完全に設置する前に、ボルトを緩めてインパクトを外します。

小さいキュレットを使用して、コンポーネントと骨の間に挟み込まれた軟部組織を取り除きます。コンポーネントの前後位置は、コンポーネントの後方を打ち込むことにより、正しい位置に設置されます。脛骨コンポーネントの最終打ち込みは、キール上の中心を軽いハンマーと標準のティビアルパンチを用いて行います。コンポーネントが完全に設置しなかった場合は、重いハンマーを使用して打ち込むよりも、その設置を許容するほうを推奨します。

コンポーネントは経時的に適切な位置に納まります。

フェモラルコンポーネントは、スタンダードフェモラルインパクトを使用して、打ち込みます。両方のコンポーネントが完全に設置されるまで、確認を行います。

トライアルベアリングを挿入して、再度ギャップの確認を行います。

選択したベアリングを指で設置（パチンと音がする）してインプランテーションを完了します。

通常の手技にて閉創処理を行います。



図 57



図 58

後療法

大腿四頭筋のメカニズムがほとんど損なわれないため、膝関節の機能は通常迅速かつ容易に回復します。軽い副木、杖等での早期の歩行が推奨され、患者は個人にあわせたペースで屈曲度を取り戻していくことが可能です。膝運動は自然に取り戻されていくので、また痛みの原因となるため、術後1週間中に屈曲を強いる必要はありません。

術後 X 線評価

手技の成功度を評価するには、術後 X 線を使用すると良いでしょう。経年的に術後 X 線を比較する目的と同時に、手技を評価する目的でも再現性のある撮影をします。X 線放射の角度が少しでも異なると、コンポーネントのイメージがゆがんでしまい、コンポーネントの正確な設置位置および骨—コンポーネント界面をとらえるのが難しくなります¹⁰。

術後 X 線撮影法

正面像

放射線透視検査台に患者を仰臥位にします。(患者を仰臥位で撮影する前に患肢を伸屈・屈曲・内外旋させてティビアルコンポーネントの遠位端が直接映し出されるようにします。)

側面像

屈曲位 40° で、患肢を内外旋させてティビアルコンポーネントの前後端が直接映し出されるようにします。

図 59 はコンポーネントが理想的な位置で挿入されており、33 ページに記載されている基準に全てあてはまっています。



図 59

Appendix

X線画像による基準

全てのステップを本手術手技書に記載した通りに実施した場合、以下のような術後所見が得られます。

コンポーネントの位置とサイズ

フェモラルコンポーネント（大腿骨関連）

A/A	内反／外反角度	<10° の内反	<10° の外反
B/B	屈曲／伸展角度	<15° の屈曲	<0° の伸展
C/C	内／外の設定角度	中央	
D	後方の適合	一致～<4mmのはみ出し	

ティビアルコンポーネント（脛骨関連）

E/E	内／外反角度	<5° の内反	<5° の外反
F/F	後方傾斜角	7° ～± 5°	
G	内側の適合	一致している～<2mmのはみ出し	
H	後方の適合	一致している～<2mmのはみ出し	
J	前方の適合	一致している～<5mmのカバレッジ不足	
K	外側の適合	ギャップのない状態	

メニスカルベアリング（ティビアルコンポーネント関連）

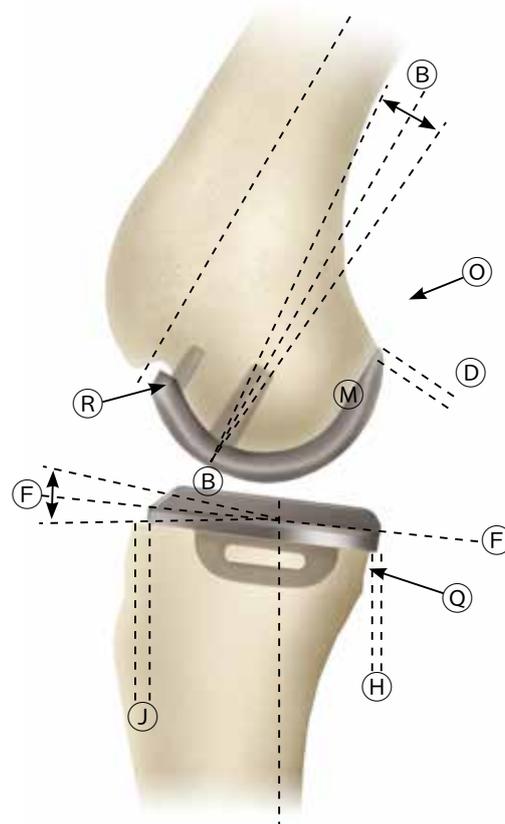
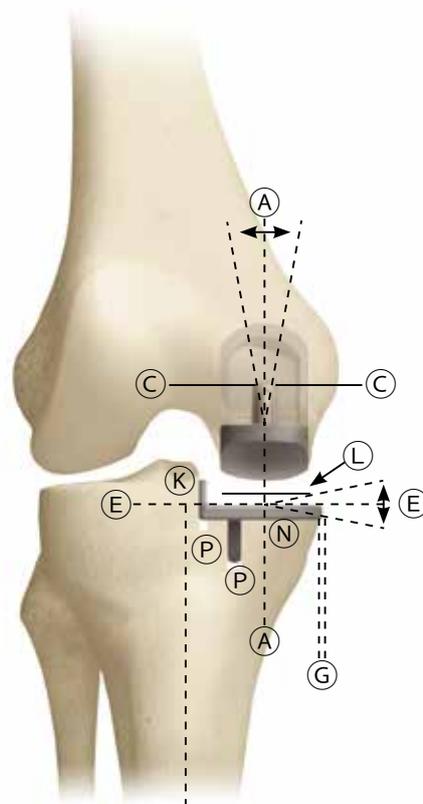
L	X線マーカーの鋼線がティビアルコンポーネントと平行かつ中央に位置		
---	----------------------------------	--	--

骨とのインターフェイス

M	大腿骨後方	平行にセメントマントルができていること
N	脛骨	平行にセメントマントルができていること

その他

O	後方の骨棘	目視でみとめられない
P	脛骨側の骨切り深さ	セメントマントルに必要とされる最小限度の深さまで
Q	後方の皮質骨の温存	セメントがはみ出さないこと
R	前方のインピンジメント	十分に骨を除去、余剰なセメントのないこと



レントゲン経過観察

全てのX線写真は、経年的に比較ができるように術直後に撮影した方法と同様に撮影します。特に、脛骨プラトー下の界面の状態がよくわかるので、真正面からのX線透視が適しています。

インプラント挿入後1年は徐々に界面状態は変化していきますが、1年を経過すると変化は止まります。術後1年と術後10年の典型的な状態は図60の写真にみられます。薄いラジオルーセントライン(約1mm)は大抵の場合はみられ、このラジオルーセントラインは深い表面を画定しています。組織学的には、ラジオルーセントラインは線維軟骨の層であり、線維軟骨のコラーゲンはプラトーと平行して組織形成をしているとされています。放射線非透過性ライン(Radiodense line)は新たなsubchondral bone plateを意味します。Plateに付着して支えている骨小柱は術中に切り取られます¹⁶。コラーゲン線維軟骨の層は表面の上方へ付着します。

フェモラルコンポーネントの下方の状態は同じようにみえますが、コンポーネントとの界面が平面上でみることができないため、実際の状態をみるのは簡単ではありません。

術後1年間に起こるX線写真上の変化は、骨切り部の治癒過程と、インプラントから新たなパターンで荷重がかかるのを保つような骨のリモデリングの結果です。

従って、このような「正常」な状態を臨床上の問題、もしくはインプラントのルースニングのあらわれと解釈をしないことは重要です。

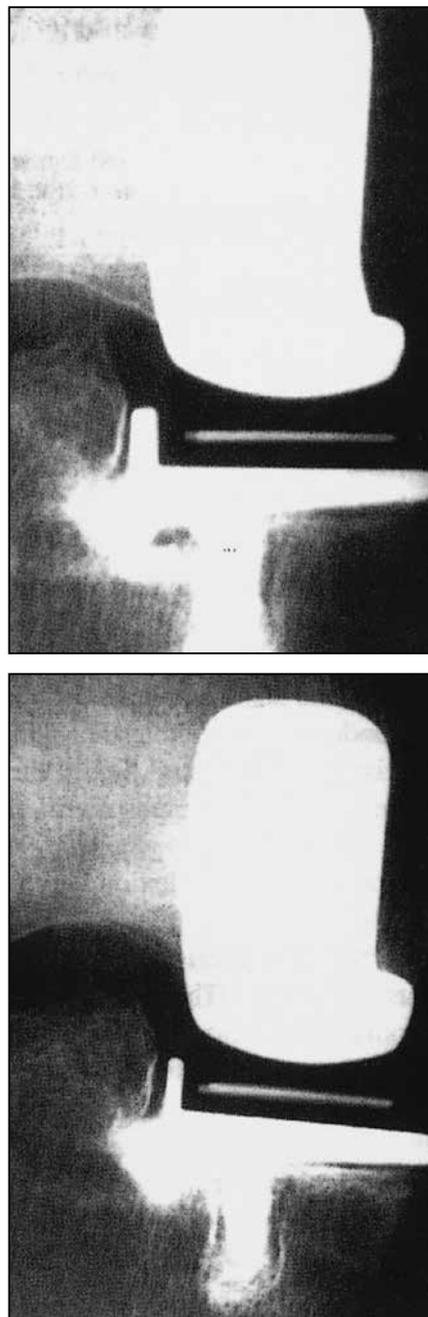


図 60

販売名：OXFORD インスツルメント
販売名：バイオメット オックスフォード システム
販売名：バイオメット オックスフォード
販売名：バイオメット オックスフォード セメントレス システム

医療機器製造販売届出番号：13B1X10228KN0033
医療機器製造販売承認番号：21600BZY00573000
医療機器製造販売承認番号：21300BZY00568000
医療機器製造販売承認番号：22700BZX00164000

References

1. Goodfellow, J. *et al.* The Mechanics of the Knee and Prosthesis Design. *The Journal of Bone and Joint Surgery [Br]*. 60-B:358–69, 1978.
2. Argenson, J. *et al.* Polyethylene Wear in Meniscal Knee Replacement. A One to Nine-year Retrieval Analysis of the Oxford Knee. *The Journal of Bone and Joint Surgery [Br]*. 74-B:228–32, 1992.
3. Psychoyios, V. *et al.* Wear of Congruent Meniscal Bearings in Unicompartamental Knee Arthroplasty—A Retrieval Study of 16 Specimens. *The Journal of Bone and Joint Surgery [Br]*. 80-B:976–82, 1998.
4. White, S. *et al.* Anteromedial Osteoarthritis of the Knee. *The Journal of Bone and Joint Surgery [Br]*. 73-B:582–86, 1991.
5. Murray, D. *et al.* The Oxford Medial Unicompartamental Arthroplasty, a Ten Year Survival Study. *The Journal of Bone and Joint Surgery [Br]*. 80-B:983–9, 1998.
6. Weale, A. *et al.* Does Arthritis Progress in the Retained Compartments after Oxford Medial Unicompartamental Arthroplasty? : A CLINICAL AND RADIOLOGICAL STUDY WITH A MINIMUM TEN-YEAR FOLLOW-UP *Journal of Bone and Joint Surgery [Br]*. 81-B:783–9, 1999.
7. Bankston, A. *et al.* Comparison of Polyethylene Wear in Machined Versus Moulded Polyethylene. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 317:37–43, 1995.
8. Kendrick, B. *et al.* Polyethylene Wear of Mobile-bearing Unicompartamental Knee Replacement at 20-years. *The Journal of Bone and Joint Surgery [Br]*. 93-B:470–5, 2010.
9. Pandit, H. *et al.* Unicompartamental Knee Replacement for Patients with Partial Thickness Cartilage Loss in the Affected Compartment. *The Knee*. 18(3):168–71, 2011.
10. Keyes, G. *et al.* The Radiographic Classification of Medial Gonarthrosis. Correlation with Operation Methods in 200 Knees. *Acta Orthopaedica Scandinavica*. 63 (5):497–501, 1992.
11. Gibson, P. *et al.* Stress Radiography in Degenerative Arthritis of the Knee. *The Journal of Bone and Joint Surgery [Br]*. 68-B:608–9, 1986.
12. Berend, K. *et al.* Does Preoperative Patellofemoral Joint State Affect Medial Unicompartamental Arthroplasty Survival? AAOS Poster No. P204. February 2011.
13. Berend, K. *et al.* Obesity, Young Age, Patellofemoral Disease and Anterior Knee Pain: Identifying the Unicdylar Arthroplasty Patient in the United States. *Orthopedics*. 30(Suppl 5):19–23, 2007.
14. Kang, S. *et al.* Pre-operative Patellofemoral Degenerative Changes Do Not Affect the Outcome After Medial Oxford Unicompartamental Knee Replacement. *The Journal of Bone and Joint Surgery [Br]*. 93-B:476–8, 2010.
15. Pandit, H. *et al.* Unnecessary Contraindications for Mobile-bearing Unicompartamental Knee Replacement. *The Journal of Bone and Joint Surgery [Br]*. 93-B:622–8, 2011.
16. Tibrewal, S. *et al.* The Radiolucent Line Beneath the Tibial Components of the Oxford Meniscal Knee. *The Journal of Bone and Joint Surgery*. 66-B:523–8, 1984.
17. Gunther TV, Murray DW, Miller R, Wallace DA, Carr AJ, O'Connor JJ, McLardy Smith P, Goodfellow JW. Lateral unicompartamental arthroplasty with the Oxford meniscal knee. *The Knee*;No.3;33-39.



ジンマー バイオメット

本社 〒105-0011 東京都港区芝公園二丁目11番1号 住友不動産芝公園タワー15階
Tel. 03-6402-6600 (代表) Fax. 03-6402-6620
<https://www.zimmerbiomet.com/ja>

●カスタマーサービス(商品のご注文)…………… Tel.03-6700-1071
Fax. 0463-30-4821

営業拠点:札幌、仙台、高崎、千葉、東京、吉祥寺、横浜、金沢、松本、名古屋、大阪、岡山、広島、福岡