

シンポジウム

近視は手術で治るか—現状と是非—

近視手術の現状 2003

東京歯科大学 眼科

ツボタ カズオ
坪田 一男

(受理 平成 15 年 3 月 20 日)

Excimer Laser Surgery for the Correction of Myopia

Kazuo TSUBOTA

Department of Ophthalmology, Tokyo Dental College

The number of excimer surgeries for the correction of myopia increased dramatically in the past 5 years. It counts 1.5 million cases in US per year. After the introduction of laser in situ keratomileusis (LASIK), the numbers of excimer laser surgeries in Japan also increased and considered to be 30,000 cases a year. With the advancement of laser itself and surgical techniques, the surgery became safe and effective. However there are some limitations. High myopia, high astigmatism and thin cornea are the major problems. For those patients, new alternative method such as phakic IOL and intracorneal ring (ICR) have been developed. In this symposium, I will cover the indication and results of LASIK as well as the outcome of recent alternative techniques.

Key words: excimer laser, myopia, laser in situ keratomileusis (LASIK), phakic IOL, intracorneal ring (ICR)

近視が治る時代がやってきた

今まで近視や乱視は治すことができないと考えられてきた。ところがすでに欧米では近視手術は社会に受け入れられており、2002年アメリカではLASIKと呼ばれるレーザーを用いた近視手術が、なんと150万件も行われた。日本でも平成12(2000)年1月20日に厚生省は正式にエキシマレーザーによる近視の治療を承認している。現在VISXレーザーとNIDEKレーザーの2機種が認可されている。近視は治る時代がやってきたのである。

近視を治す原理

エキシマレーザーは波長が193nmの紫外線

レーザーで、透明組織である角膜を透過しない。そこで角膜にあたったエキシマレーザーは角膜の組織をとばす。エネルギーレベルが高いので熱に変換されないのが良い点だ。このレーザーを用いてコンピューターで計算した形に角膜を削っていくのである。

近視の人は角膜の屈折力が強すぎるので、平らになるように削る。遠視は逆である。乱視の場合もゆがんでいる形にあわせて、角膜が良い形になるように削っていく。

LASIK という方法

最近行われているエキシマレーザーによる近視の治療は、LASIK (laser in situ keratomileusis) と

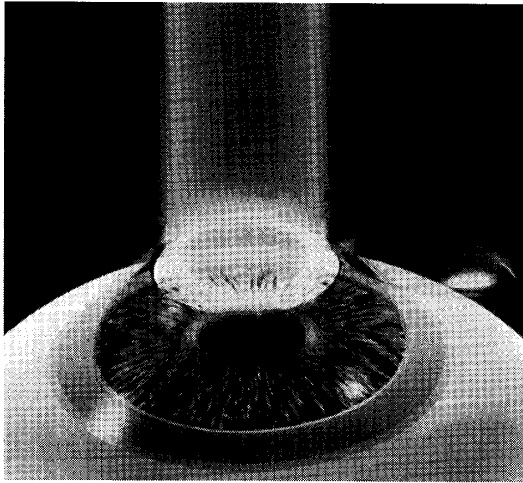


図1 LASIKの方法

角膜フラップを作成し、エキシマレーザーをあてる。角膜内にレンズを作成することになる。

呼ばれる方法である。まずマイクロケラトームと呼ばれる小さな「かん」で、角膜のフラップを作成する。角膜の厚みは大体500 μ mあるが、この3分の1以下の130~160 μ m程度のフラップを作る。そしてフラップをめくったあとに、エキシマレーザーを角膜の実質に照射する(図1)。

この方法で治療できる範囲は現在のところ-12ジオプター(D)までの近視、+5Dまでの遠視、そして6Dまでの乱視である。

実際の方法

手術は点眼麻酔で行う。安全な手術であるので両眼同時に行うことができるようになった。まずフラップを作成してエキシマレーザーをあてる。大体20~50秒くらいの照射時間である。フラップをもとに戻して2分間待つ。角膜フラップが実質についたところで終了となる。両眼あわせて20分で終了する。術後は30分ほど待って、問題がなければ帰宅できる。眼帯は必要ないが、目の中にごみが入らないように保護用のサングラスを使ってもらおう。

どのような人が適応か

私が近視の治療を始めた1992年ごろには、患者さんの適応は厳しいものがあつた。コンタクトレンズがドライアイのために使用できない患者さんとか、片一方の目だけが近視のために眼鏡が使え

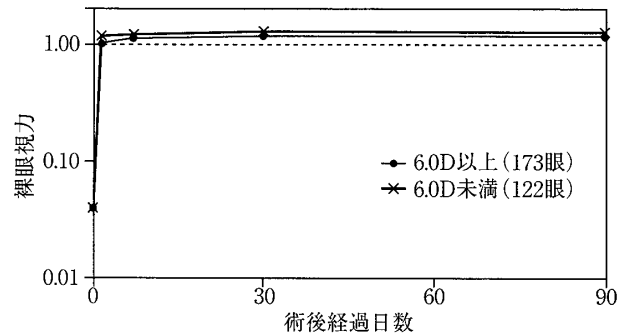


図2 LASIK後の視力の推移

術前に平均0.07だったものが1.2近くまで改善し、安定している。

ない患者さんなど、いわゆる医学的な適応の患者さんだけを対象とした。このころは視力が改善するまでに数週間を要し、痛みを伴い、片眼ずつしか手術ができなかった。

現在我々のところでは術前裸眼視力が0.05で、術後の平均裸眼視力は1.2までになっている(図2)。術後裸眼視力が1.0以上になる率は94.5%と日本で一番である。このように安全性と、予測性が格段に進歩したため、現在ではほとんどどんな近視や乱視に対しても手術が可能になっている。ただし円錐角膜の患者さんや超強度近視などの場合は、LASIKは適した技術ではない。しかしながら最近ではphakic IOL, intracorneal ringなどの新しい技術が開発されて治せる範囲は毎年広がっている。これについては後述する。

問題点と危険性

問題点として一番大きいのは費用が両眼で60万円かかることである。保険が適応にならないために、この値段はしばらくは下がらないと思われる。20歳、30歳の若い方が一番手術の恩恵をこうむられると思われるが、値段が高いため手術を受けられないことが多い。一番新しいエキシマレーザーの器械を用いて、熟練したサージャンが行えば失明などに至る危険はない。しかしながら高次収差の増大による夜間のグレア、矯正視力の低下、ドライアイ、感染症、炎症などの起こりえる可能性があるため、インフォームドコンセントを十分とることが重要である。まれではあるが、エキシマレーザーの保守点検がしっかりしていな

かったり、角膜の知識や技術のない医師がこの手術を行えば重大な合併症も起こりえるので、熟練したサージャンがこの手術を行うことが重要である。

LASIKの限界と将来性について

エキシマレーザーを用いた近視や乱視の治療はさらに進歩をとげつつある。ひとつはウエーブフロントアブレーションと呼ばれる患者さんに固有のプログラムを用いて近視を治療する方法の導入である。またエキシマレーザー以外の方法もさまざまなものが開発されつつある。以下にLASIKの限界と新しい技術についてまとめてみた。

1. 高度近視

現在12D程度が限界とされている。角膜の厚みの平均値は550 μm であるが、20%程度の患者さんは500 μm 以下である。フラップの下を250 μm 残し、全体で角膜の厚みを400 μm 残すとすると150 μm のフラップ厚としても100 μm が最大の削り量である。もし500 μm 以下の角膜なら100 μm は削ることができない。したがって症例によっては10D程度が限界であることもある。

限界以上の近視に対しては現在2つの方法がある。ひとつはphakic IOLを用いて近視を治療する方法であり、乱視を合併している場合にはLASIKとの併用もひとつの方法と考えられている(図3)。Phakic IOLには前房タイプと後房タイプがあり、さまざまなタイプのものが開発されているので、どのタイプが一番安全で効果的かについても研究の必要性があるだろう。もうひとつの方法はLASIKによって8~10Dまで治療して、そのあとを角膜リングでエンハンスする方法である(図4)。どちらの方法もまだ歴史が浅く、慎重に合併症や長期予後について検討していく必要があると思われる。

ひとつのphakic IOLの例として、アルチザン型レンズの成績をここに紹介する(南青山アイクリニックの加藤先生の好意による)。裸眼視力、屈折度数は全例において改善し(図5,6)、患者さんの満足度も高い。角膜内皮細胞数も術前術後で変化はなかった。一方、虹彩への把持があまく途中ではずれた症例(図7)や、術中の虹彩色素の脱落に

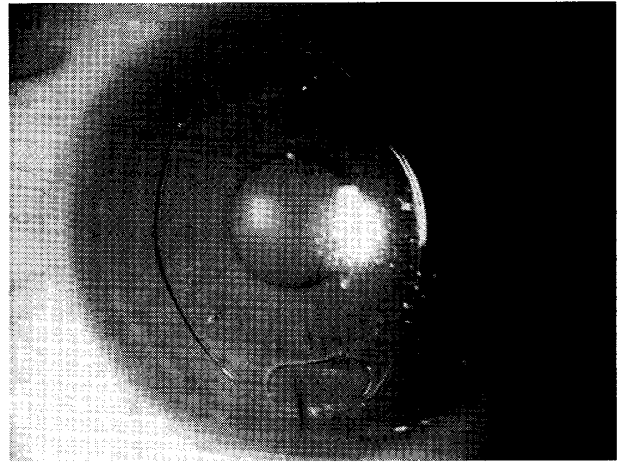


図3 Phakic IOL (artisan lens)

このタイプの前房レンズはiris clawといって虹彩の周辺に固定するタイプである。本症例では17Dの近視が矯正され術後は裸眼視力1.0まで改善した。

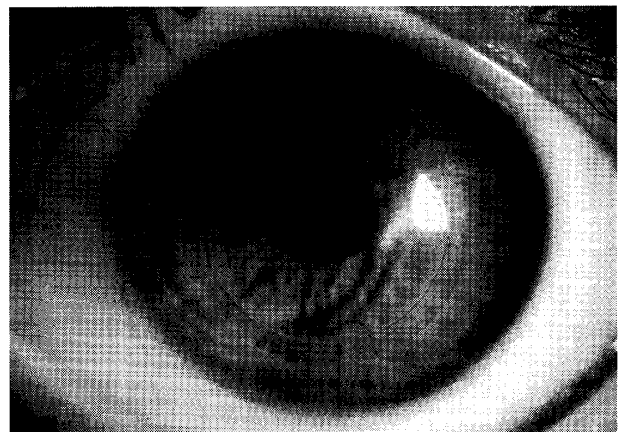


図4 -3Dに対するintra corneal ring

LASIKのエンハンスメントとして利用できることがわかり、高度近視への追加療法としても期待されている。

より隅角に色素が沈着して一時的に眼圧が上昇した症例(図8)が認められた。アルチザン型前房レンズは欧米では安全性が確立しているが、虹彩色素の多い東洋人に対しては改めて安全性の確認を行う必要があると思われる。

2. マイクロケラトーム

現在のマイクロケラトームではフラップ厚が一定せず、角膜の薄い症例においてはさまざまな問題が生じている。特にフラップ厚が150 μm 以上になると角膜ベッドを250 μm 確保することが困難

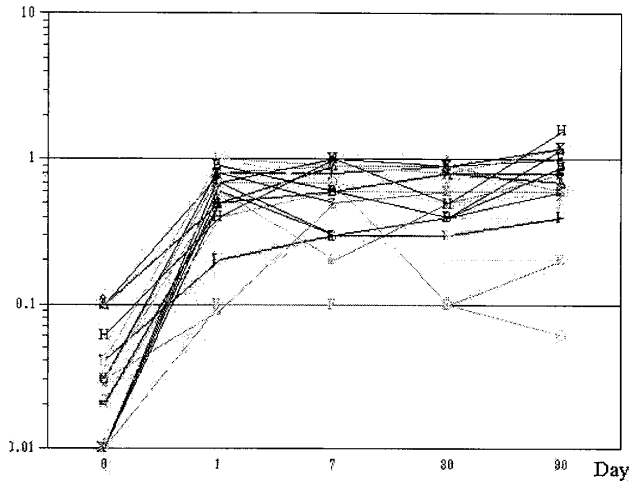


図5 アルチザン型眼内レンズ挿入による裸眼視力の推移
全例において視力が改善している。

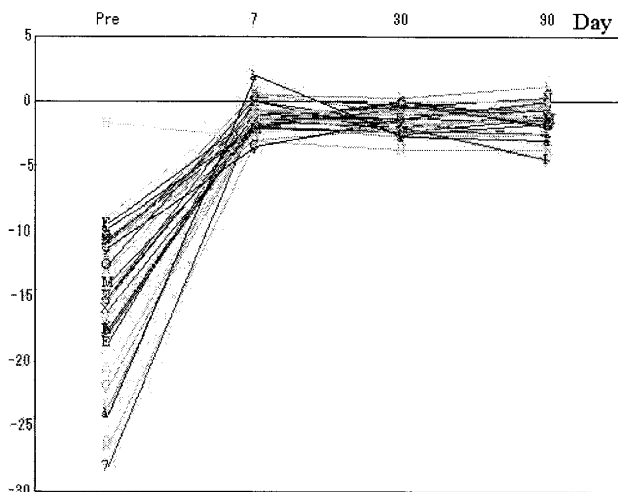


図6 アルチザン型眼内レンズ挿入による屈折度数の推移
全例において視力が改善している。

になることがあり、注意を要する。そこで現在マイクロケラトームによるフラップ厚みをコントロールする新しい方法として、レーザーによってフラップを作る方法と、ウォータージェットを用いてフラップを作る方法が模索されている。またマイクロケラトームをまったく用いず、フラップも使わないLASEK（上皮をはがしてPRKを行い、再び上皮を元に戻す方法）も真剣に行われるようになってきた。

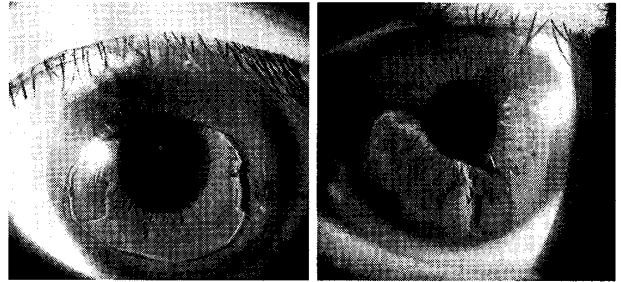


図7 アルチザン型眼内レンズの虹彩把持がはずれた症例
この症例ではすぐに再把持を行い現在経過は良好である。

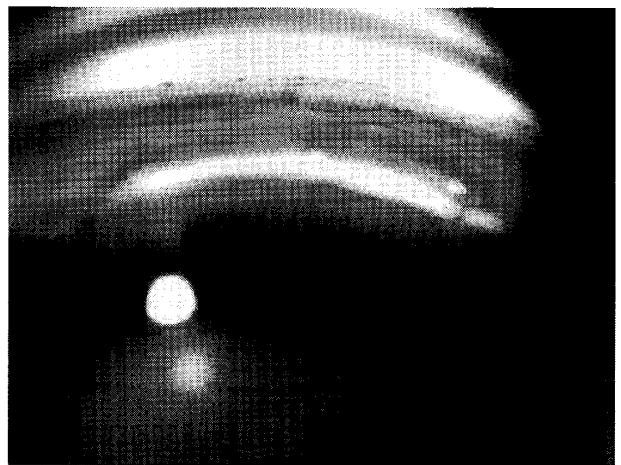


図8 アルチザン型眼内レンズ挿入により虹彩色素が隅角に沈着した例

3. 老視

エキシマレーザーのプログラムを用いて、2重焦点レンズを角膜に作るというアイデアがあるが、未だに良好な結果は報告されていない。モノビジョンを用いる方法もあるが、すべての患者さんが満足しないことが欠点である。そこで実際に調節力を回復する老視の手術が開発されてきた。

ひとつはシャーカーらが開発した強膜バンド（図9）である。この理論的根拠は老視のメカニズムの一部に水晶体の増大があり、眼球内が狭くなるためだという理論である。この理論の正否は明らかでなく、反論も多く認められるが実際に治療結果が良いという報告もある。我々の限られた経験では効果はあまり確認できず、現在この治療法は行っていない。

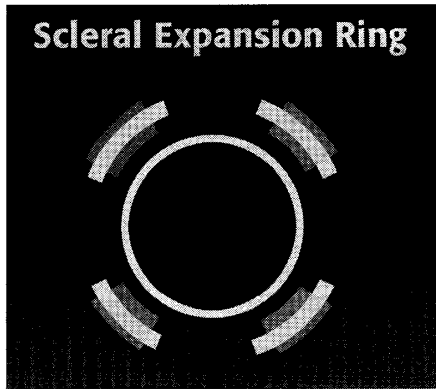


図9 強膜バンドによる老視の治療

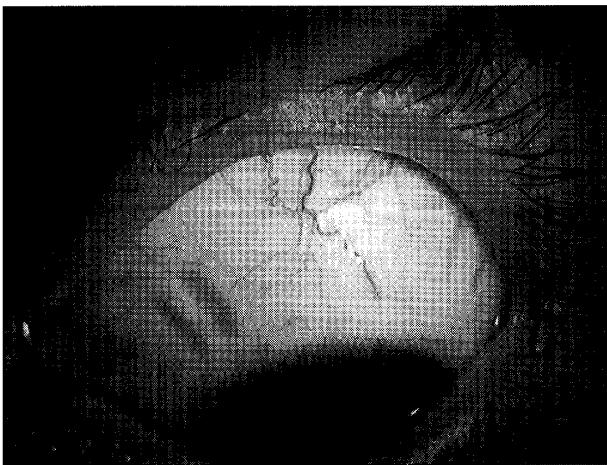


図10 エルビウム YAG レーザーによる老視の治療

もうひとつの方法は強膜拡大法 (scleral expansion) と呼ばれるもので、理論は同じであるが、バンドを置くかわりに強膜に8本の切開を入れる(図10)。切開はダイヤモンドナイフを用いる方法と、エルビウム YAG レーザーを用いる方法の2つがある。筆者はエルビウム YAG レーザーを用いて3例の手術を経験したが、全例において裸眼近視視力が0.6まで上昇し、新聞が読めるようになった。メカニズムについては水晶体の増大よりも最近では強膜の肥厚が考えられており、どちらにせよ老視に対して新しい取り組みが始まったことは、大きな将来への飛躍につながる可能性があると思われる。

4. 白内障術後の老視

白内障手術における眼内レンズに調節力をつけ

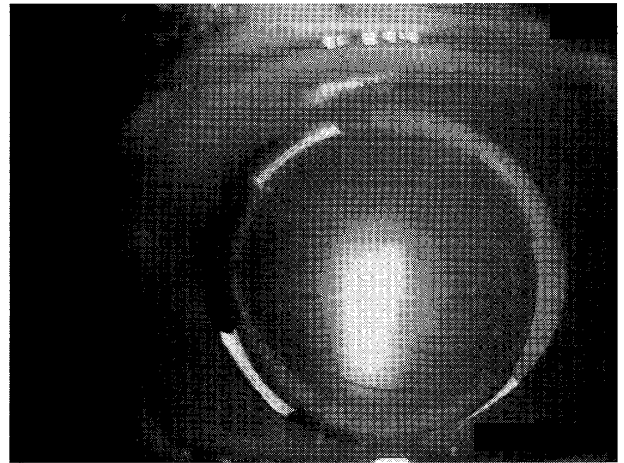


図11 ヒューマンオプティクス社製アコモダティブ IOL

4つの足が水晶体囊の力を眼内レンズに伝える。

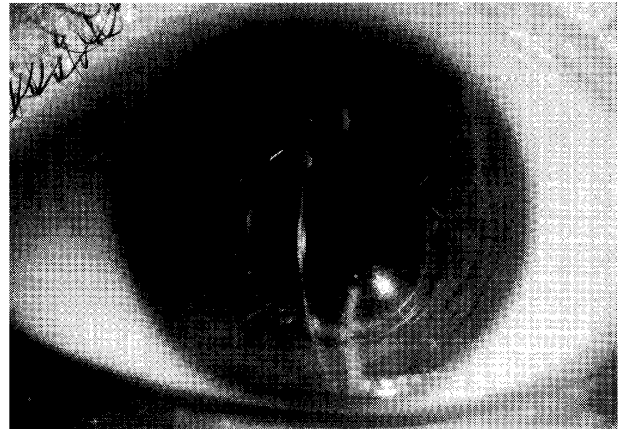


図12 フェラーラリングによる円錐角膜の治療

この例では裸眼視力が0.04より0.4まで回復した。

たいというのは、長年の夢であった。レンズカプセルの中にゼリー状の透明物質を注入し、調節力を回復しようという研究が長年なされたが、臨床応用には至らなかった。近年ヒンジのついた眼内レンズを用いて、レンズカプセルの動きをレンズの前後運動に変える新しいタイプの眼内レンズが開発された。すでにC&C社のアコモダティブ IOL は、アメリカにおいて300例のクリニカルトリアルを終え良好な結果を得ている。ヨーロッパにおいては、2001年9月よりヒューマンオプティクス社製のアコモダティブ IOL が発売され、臨床にすでに使われている。筆者も2001年7月か

ら臨床応用しているが、術後 2.0D 程度の調節力の回復が見られ有望な手術法と考えている(図 11)。

5. 不整乱視

現在の近視や乱視を治療するプログラムでは、不整乱視を治療することができない。これからカスタムコルネアプログラムが導入され、個人の角膜形状に合せた方法が開発されれば、不整乱視の治療も可能になると期待されている。現在すでにボシュロム社、アルコン社、サミット社では臨床応用が始まっており、将来の LASIK は患者さんそれぞれにあわせた照射が可能になると思われる。

6. 円錐角膜

円錐角膜は現在では LASIK 禁忌とされる。ブラジルのフェラーラが開発した角膜リングがある(図 12)。手術は比較的簡単であるが、角膜移植ほど良好な結果が出ず、将来の応用には不安が残る。一方、手術方法が 2 段階になるが、角膜移植後に LASIK を加えることによって屈折異常を改善する方法もとられている。

7. 最高矯正視力の低下

数パーセントではあるが、術後の最高矯正視力が 1 段階以上落ちることが報告されている。その原因は未だはっきりしないが、術後の微小乱視がひとつの原因と考えられており、マイクロストリエなどの角膜のゆがみを極力とることが推奨されている。

まとめ

屈折矯正手術の将来は明るい。過去 10 年間で振り返ってみるとさまざまな新しい試みがなされ、LASIK を初めとして良いものはかなりのスピードで普及するようになってきた。これからの 10 年間には今まで以上のスピードで技術革新があると思われる。従来は適応とならなかった高度近視、老視、高度乱視、中等度以上の遠視、不整乱視などに対して信頼性の高い方法が開発されていくと思われる。また同時に合併症をいかに減らすかという技術革新も大きいだろう。しばらくの間はエキシマレーザーによる屈折矯正手術が中心となると思われるが、さらに未来においては現在の削る技術に加えて、付加する技術(リングなど)が主流となる可能性もあると思われる。