

# 従来の瞳孔拡張の方法の課題と 新しい瞳孔拡張リング

飽浦 淳介

串本リハビリテーションセンター

# 従来の瞳孔拡張の方法

① 瞳孔縁切開

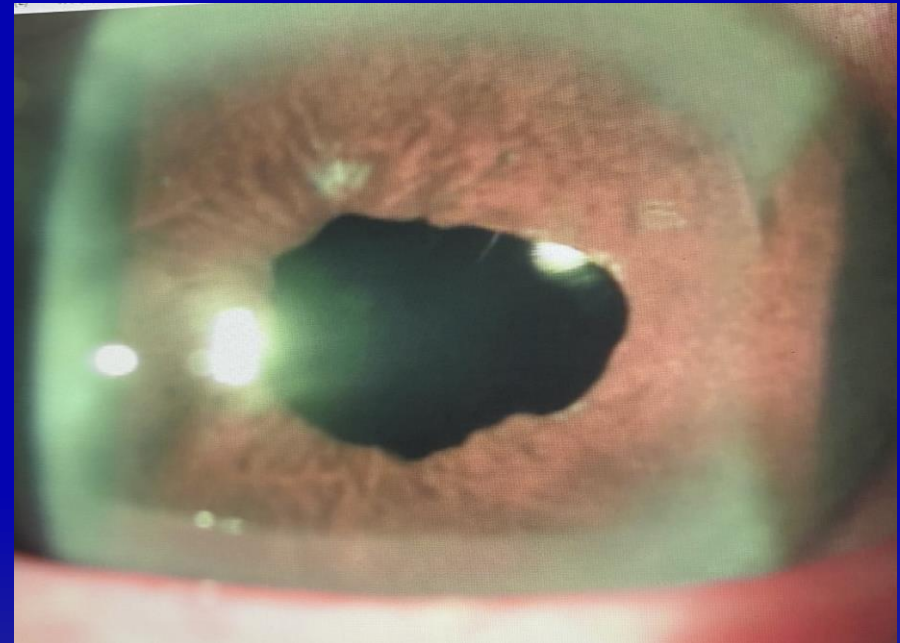
② 虹彩リトラクター

③ 瞳孔拡張リング

それぞれに課題があった

# ① 瞳孔縁切開の課題

## 1. 不可逆性散瞳の発生



散瞳状態が維持され羞明や霧視を訴えた。

# ① 瞳孔縁切開の課題

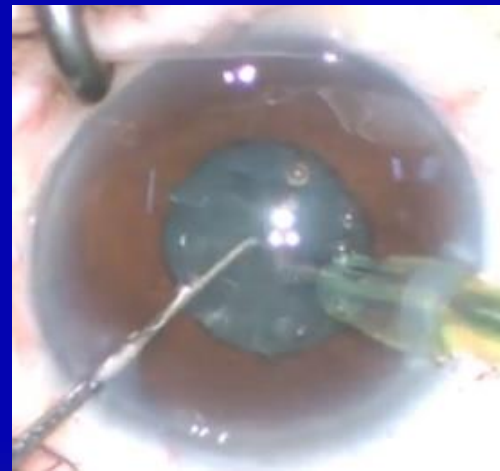
## 2. IFISでは禁忌



IFISの小瞳孔



切っても拡大  
しない



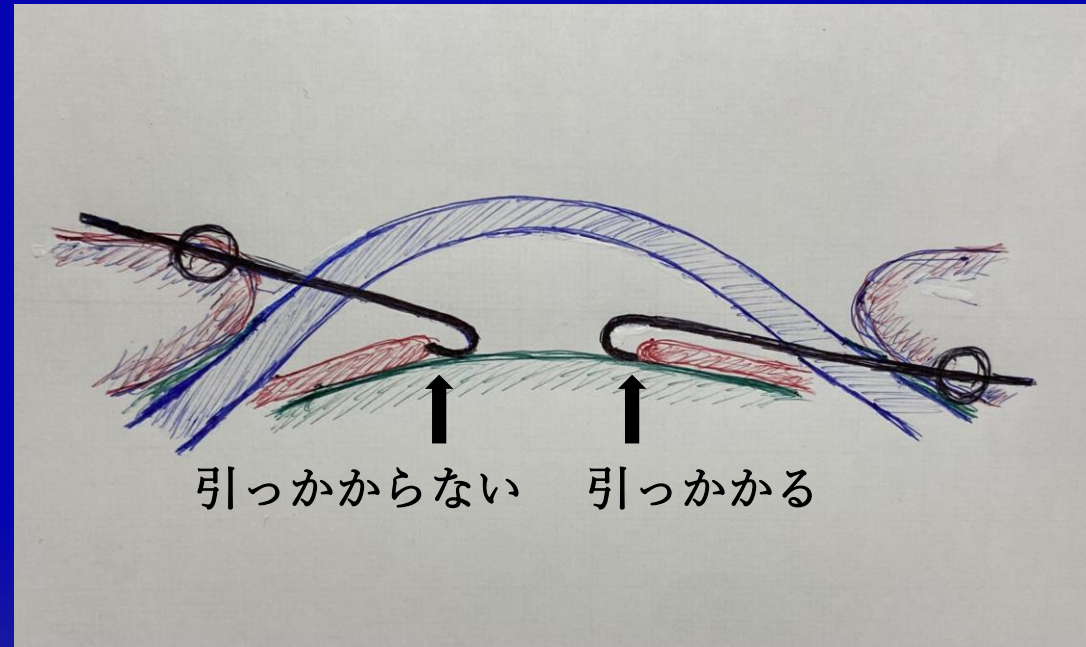
US操作中  
かえって縮瞳



虹彩脱出  
しやすくなる

## ② 虹彩リトラクターの課題

### 1. 奥目や小眼瞼では設置が難しい

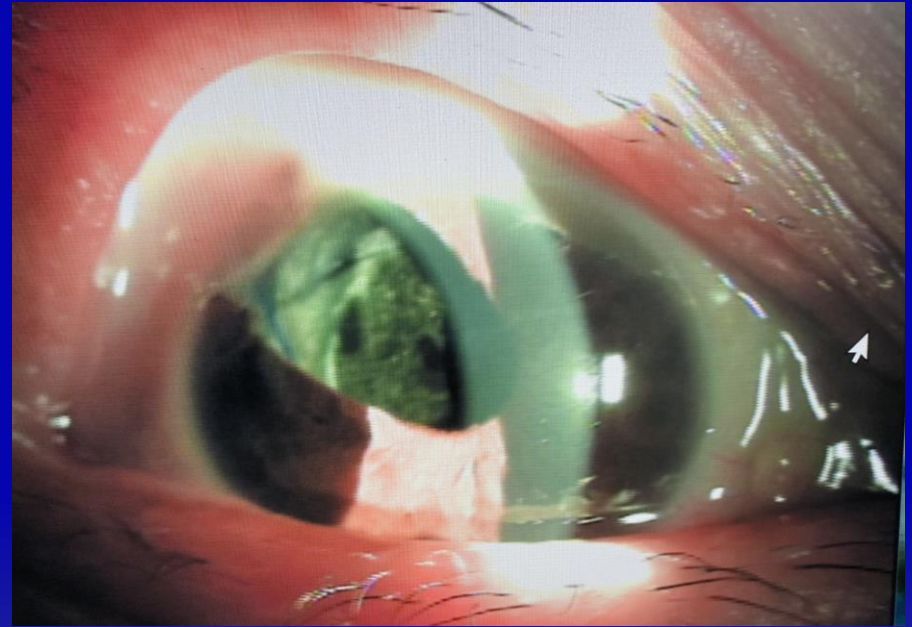
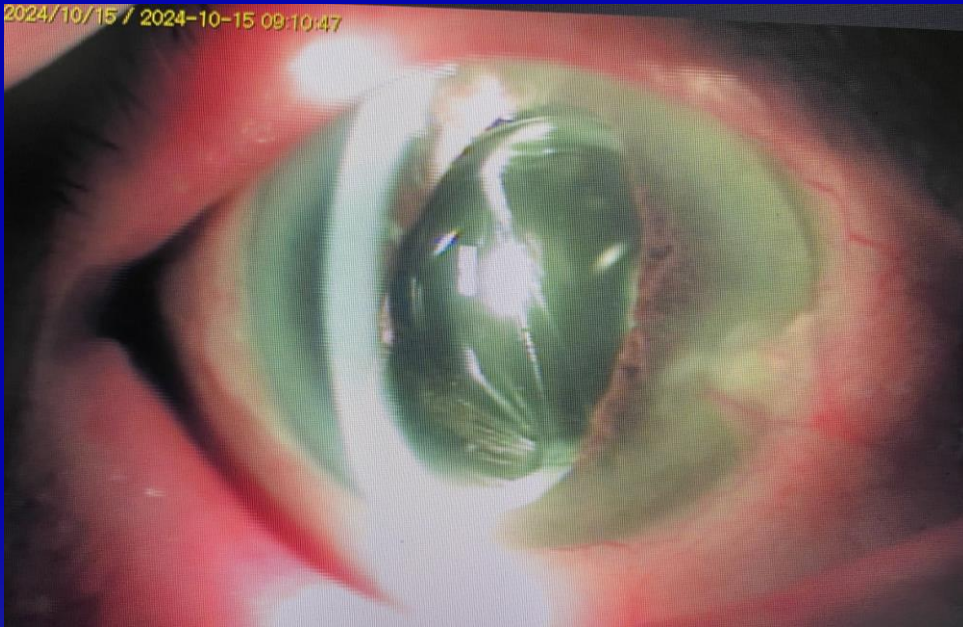


低い位置のサイドポートから虹彩リトラクターを挿入しないと瞳孔に引っかからない。奥目や小眼瞼では低い位置にサイドポートを作るのが難しい。



## ② 虹彩リトラクターの課題

### 2. 瞳孔縁亀裂の発生



0.2mmのワイヤーで瞳孔縁が切れている。

### ③ 瞳孔拡張リングの課題

#### 1. インサーターを使ったリングの放出や回収は容易でない

<リングの放出>

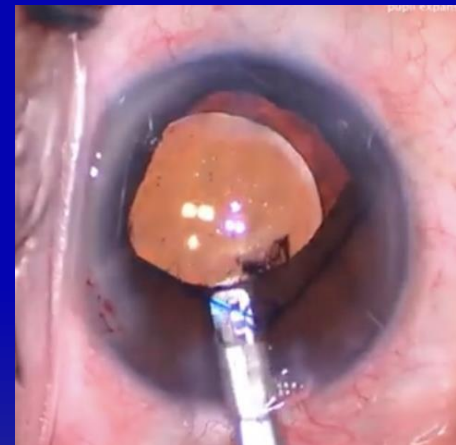
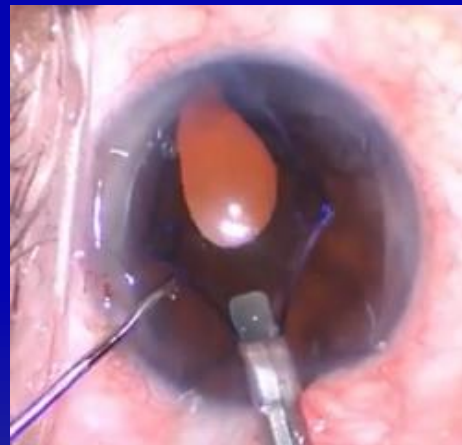
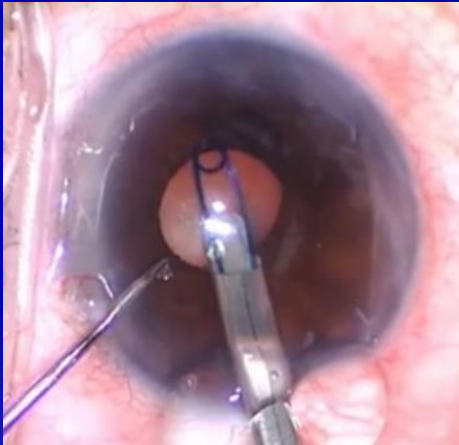
<リングの回収>

Malyugin Ring

I-Ring

Malyugin Ring

I-Ring



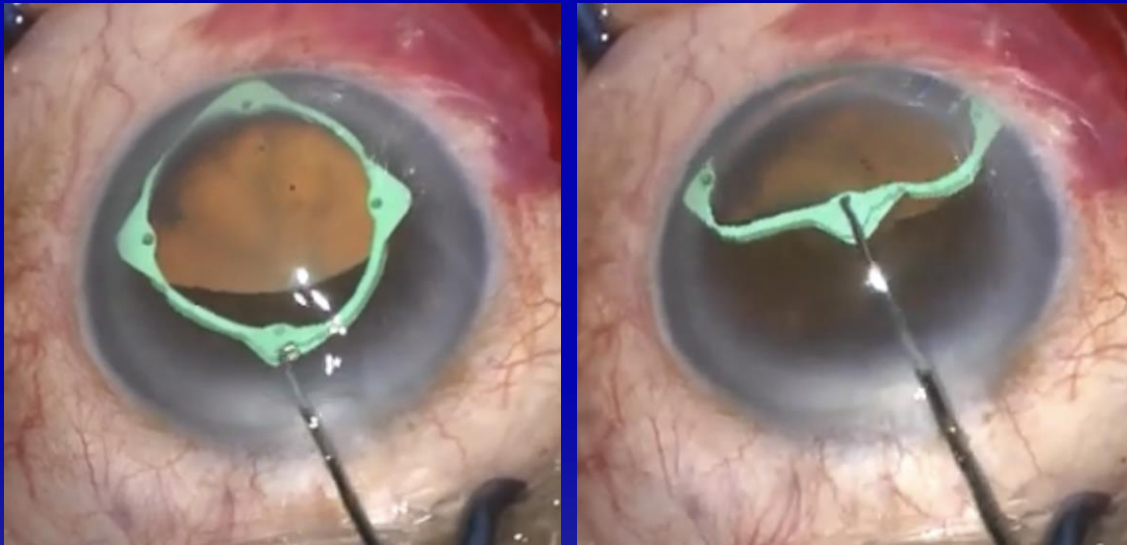
挿入時に3つのフック部を瞳孔に設置するのは至難のわざ。  
先端のフックからリングを離すのも簡単でない。

創の下でリングをインジェクターに回収するのは簡単でない。

### ③ 従来の瞳孔拡張リングの課題

2. シンスキーフックを使った従来のリングの設置は瞳孔の変形が大きい

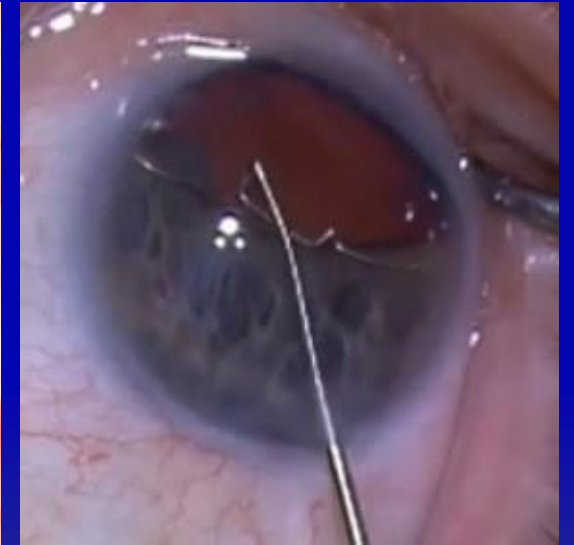
I-Ring



Malyugin Ring



Xpand<sup>R</sup> 2



各種リングの4つ目の瞳孔の設置

瞳孔が大きく変形し、虹彩の圧迫・伸展が大きい。

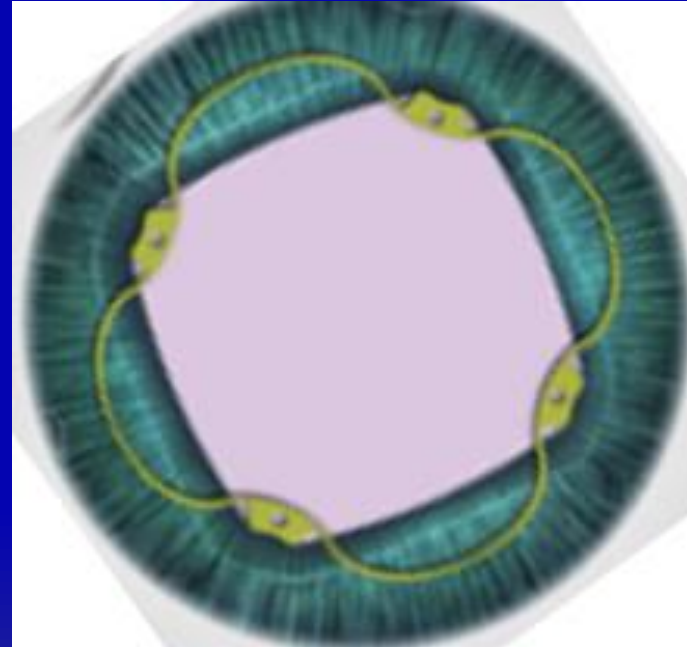


# 新しい瞳孔拡張の方法

## クローバーリング



斜めからの写真



設置時のイラスト

# 従来の瞳孔拡張の方法

## ✿ 何が新しいか？

- 1. 新しい形
- 2. 新しい設置方法
- 3. 新しい挿入・回収方法

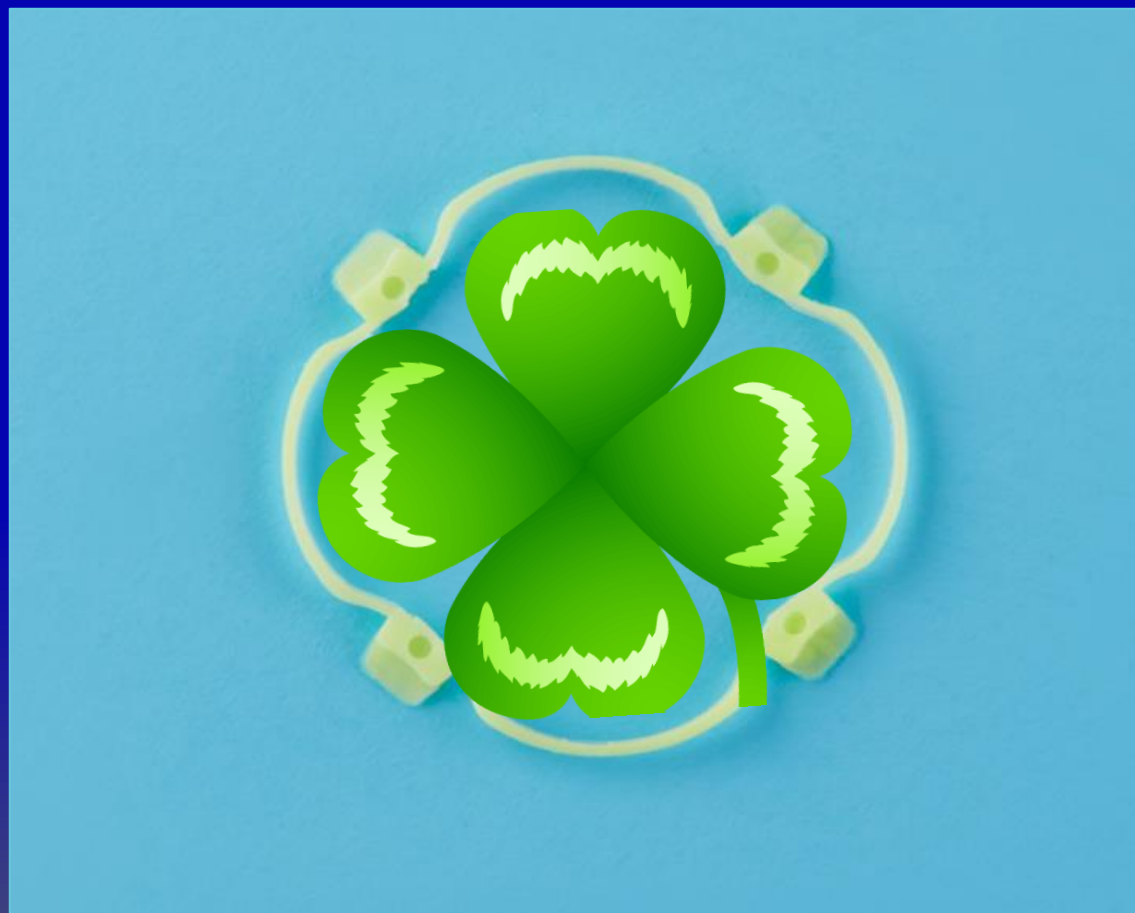
## ✿ それによってどんな利点があるか

- 1. 瞳孔に容易に設置
- 2. 虹彩組織への侵襲が小さい
- 3. 内皮に接解するリスクが小さい
- 4. 虹彩をしっかりと固定
- 5. 比較的安価である

# クローバーリング

新しい形

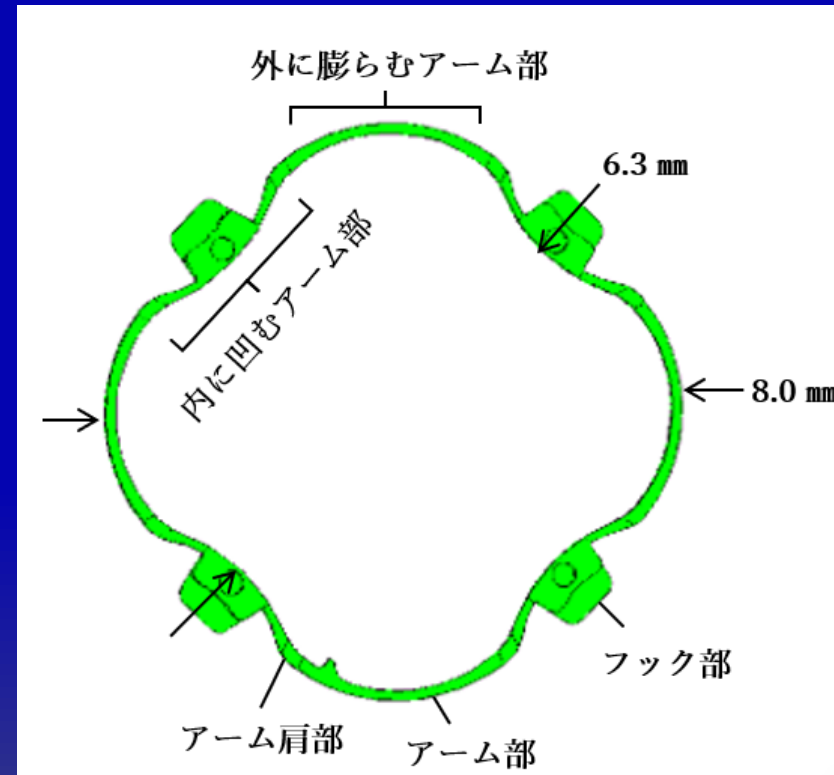
上から見ると 四つ葉のクローバー形状



# クローバーリング

新しい形

上から見ると 四つ葉のクローバー形状



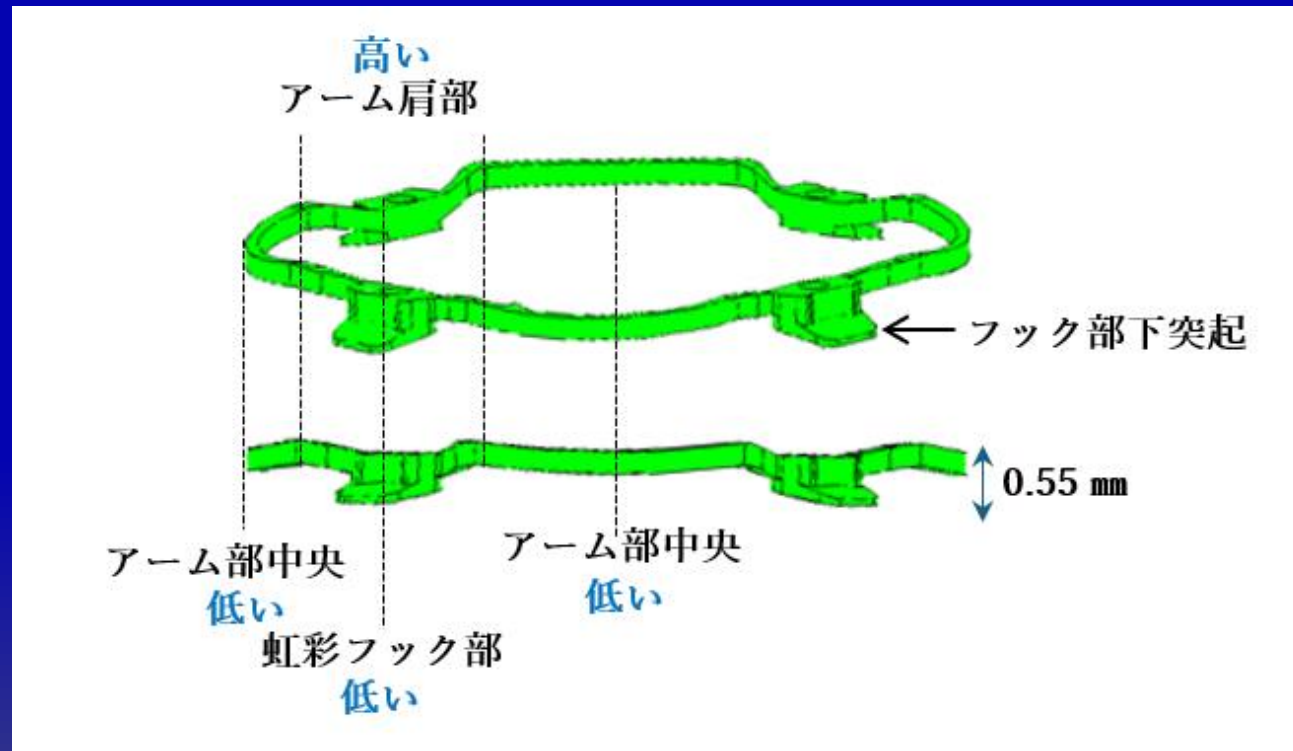
利点

アームが変形してフック部が内側に容易に動くため瞳孔に設置しやすい。

# クローバーリング

## 新しい形

横から見るとアーム肩部は高く、フック部とアーム中央は低い



## 利点

アームとフック部下突起で交互に上下から虹彩を挟んでしっかり固定。全体が0.55mmと薄く内皮に接触しにくい。



## クローバーリング

### 新しい設置法

アーム部が虹彩の上で変形してフック部を内方に動かして設置



### 利点

瞳孔が大きく変形したり、虹彩を強く圧迫・伸展したりすることなく低侵襲に瞳孔に設置できる。

# クローバーリング

## 新しい挿入と回収法

インサーターを使わずセッシンで挿入・回収

挿入



回収



利点

本リングは変形性・柔軟性が高いポリウレタンで出来ており、インサーターを使わずとも前囊セッシンを使って、2mm切開創から容易に挿入と回収が行える。インサーターがない分、3回使用可能な分、コストパフォーマンスが良い。

インストラクションコース  
各種小瞳孔マネージメントの実践と比較、  
新しい手技(器具)の導入方法  
小瞳孔に対する切開法を中心に

森山 涼

森山眼科クリニック

JSOS学術総会

# はじめに:小瞳孔への対応

## 1) 薬剤

(散瞳薬前房内投与、粘弾性物質)

## 2) デバイス

(アイリスリトラクター、瞳孔拡張リングなど)

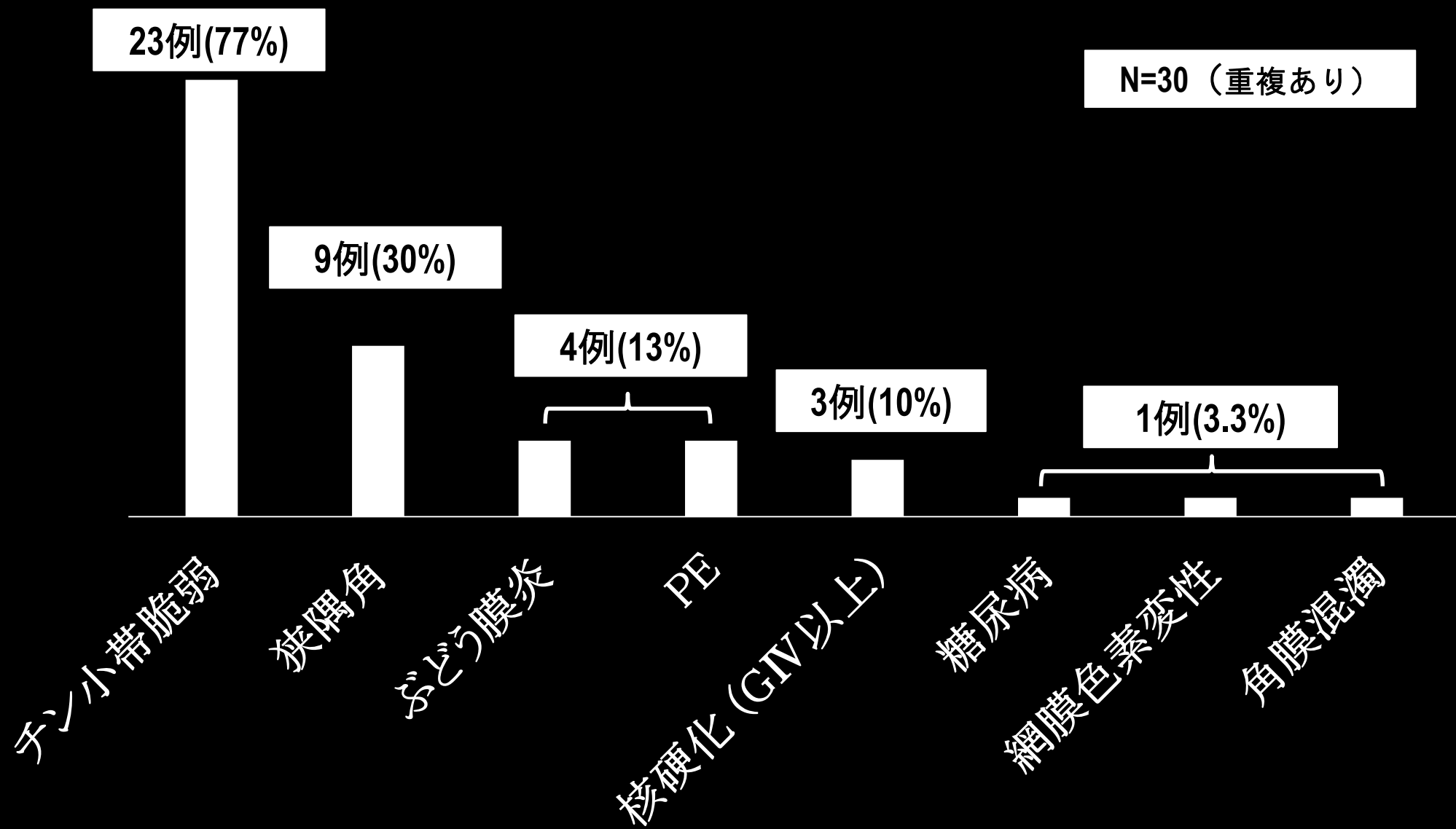
## 3) 虹彩切開術

## はじめに:小瞳孔対策の考え方

- ▶小瞳孔単独のことは意外に少ない
- ▶通常、小瞳孔に加えて  
チン小帯脆弱、浅前房、硬い核、  
虹彩の脆弱性などを伴うことが多い



# 小瞳孔にみられた随伴所見



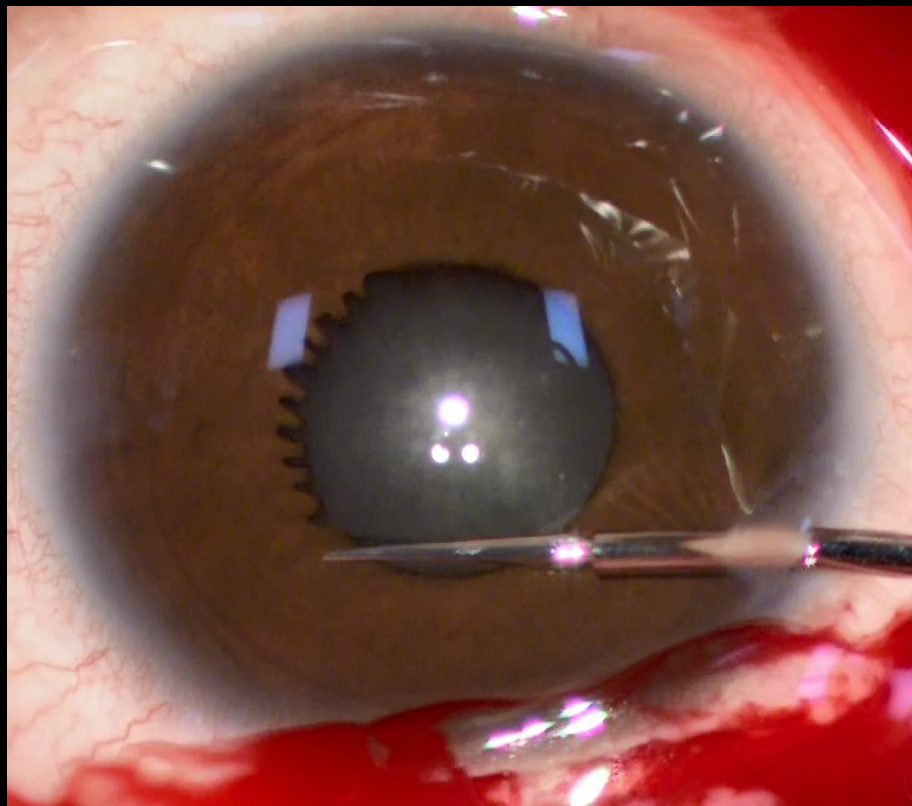
# はじめに:小瞳孔対策の考え方

チン小帯脆弱、浅前房、硬い核など  
症例の難易度を総合的に判断

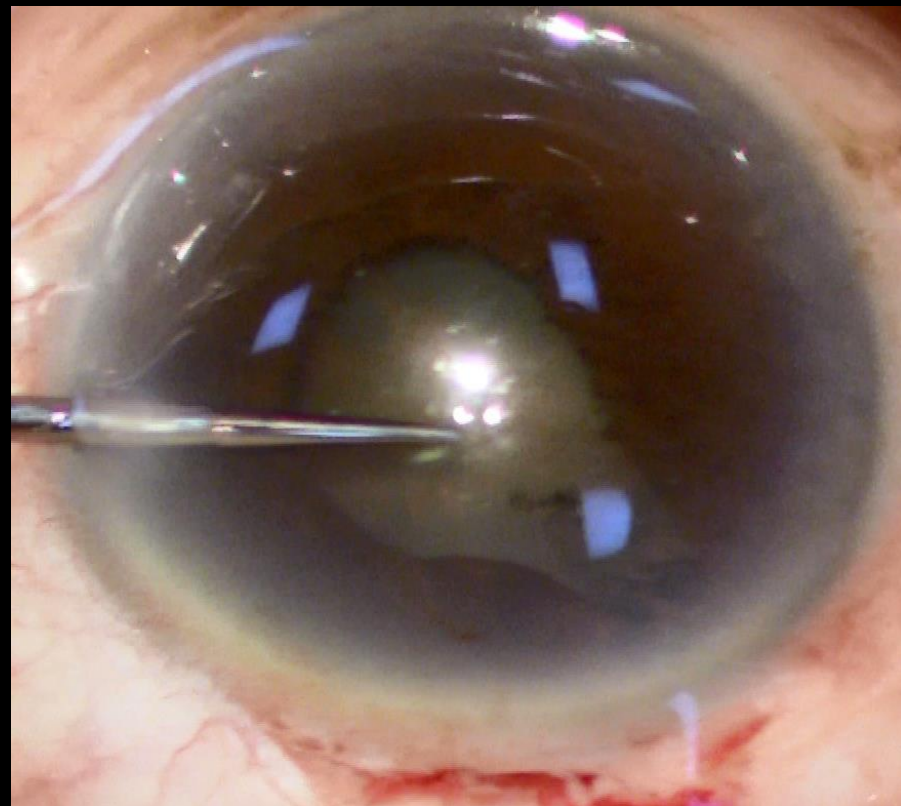


手術を安全に行うために  
必要十分な瞳孔径を確保する

# 虹彩切開術の手技



瞳孔括約筋切開



全幅虹彩切開

# 虹彩切開術の比較

瞳孔拡張効果は

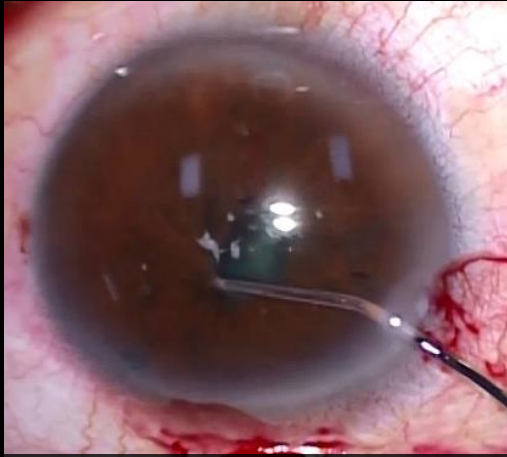
- 切開の数および深さ
- 粘弾性物質の種類(分子量、濃度)
- 虹彩の伸展性(虹彩裏面の増殖組織の有無)  
によって左右される

# 手技の選択

- 処置を要する症例のうち、ほとんどは瞳孔括約筋切開  
単独で対処可能
- 全幅虹彩切開が必要なケース
  - 重度のチン小帯脆弱 (→ ICCE+縫着術)
  - 硬い核
  - 虹彩の伸展性が悪く、瞳孔縁切開のみでは不十分



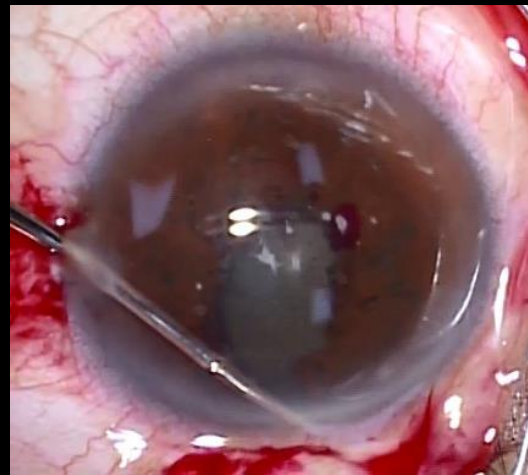
# 全幅虹彩切開術に必要なもの



凝集型粘弾性物質



高濃度高分子量粘弾性物質



虹彩剪刀

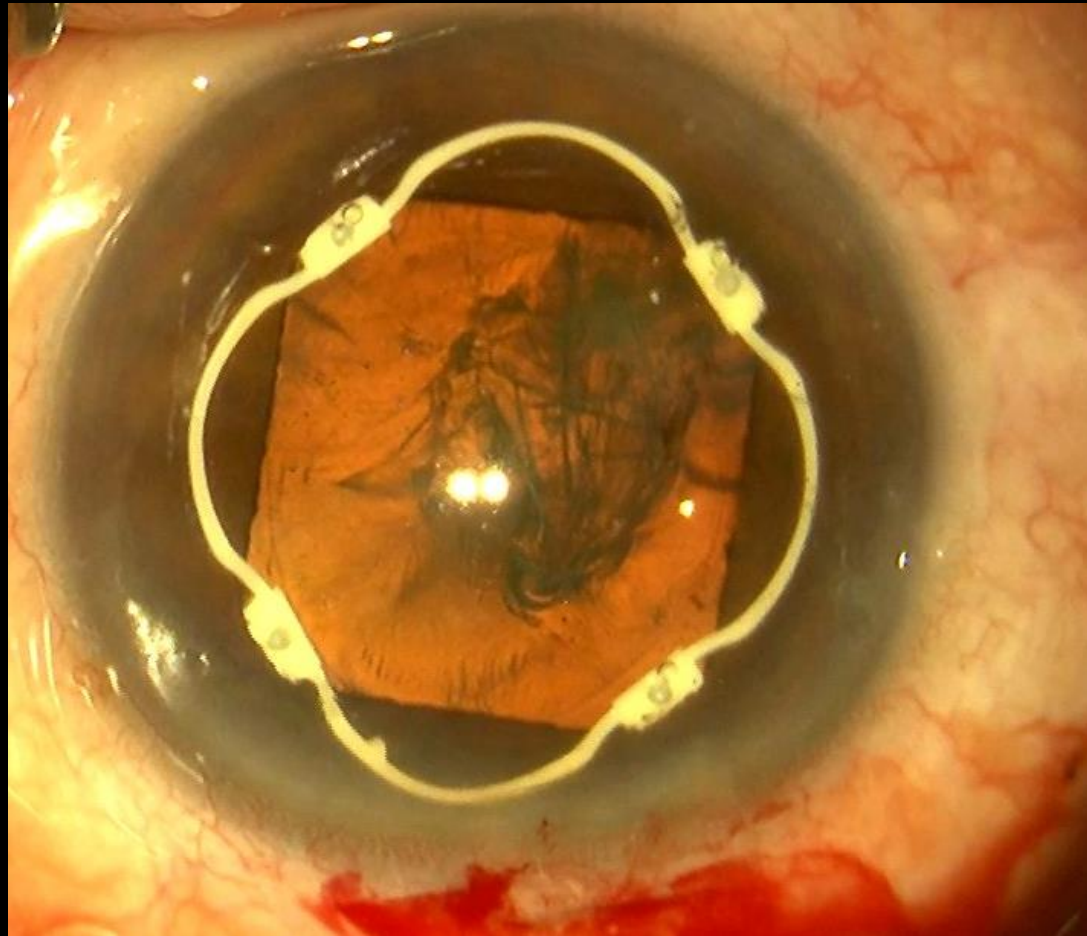
# 全幅虹彩切開術に必要なもの



虹彩縫合用針

(10-0ポリプロピレン糸付き両端針(マニー/型番1470))

# 虹彩切開派の術者がクローバーリングを使用してみても



# さいごに

- ▶ 多くの症例は瞳孔括約筋切開で対処可能
- ▶ 症例の難易度に応じて必要な瞳孔径を判断
- ▶ 瞳孔拡張デバイスの使用は瞳孔括約筋切開の代替手技となりうる

インストラクションコース

各種小瞳孔マネージメントの実際と比較、新しい手技（技術）の導入方法

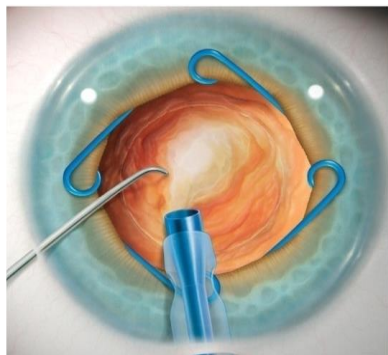
---

# 瞳孔拡張リング



# 瞳孔拡張リングの種類

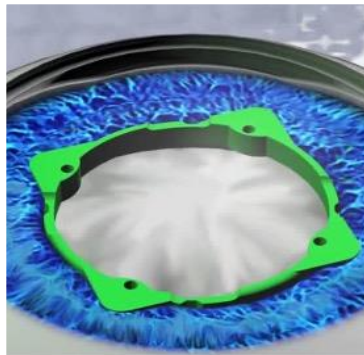
Malyugin Ring2.0<sup>®</sup>



φ 6.25mm  
φ 7.0 mm

滅菌済み  
Single-use  
(ホワイトメディカル)

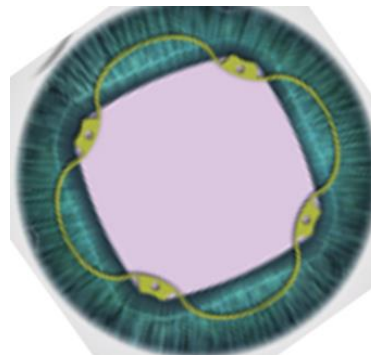
I-Ring<sup>®</sup>



φ 6.3mm

滅菌済み  
Single-use  
(BVI)

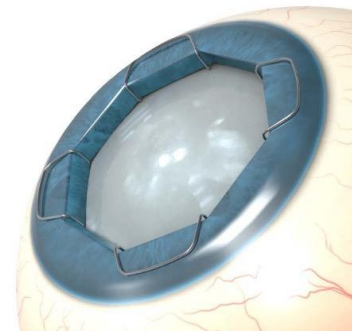
クローバーリング



φ 6.3-(7.0)mm

未滅菌  
Reusable(3 times)  
(イナミ)

Xpand2<sup>®</sup>



φ 6.75mm  
φ 6.37mm

未滅菌  
Reusable(3 times)  
(イナミ)

指定管理医療機器クラスII認証

一般医療機器クラスI届出

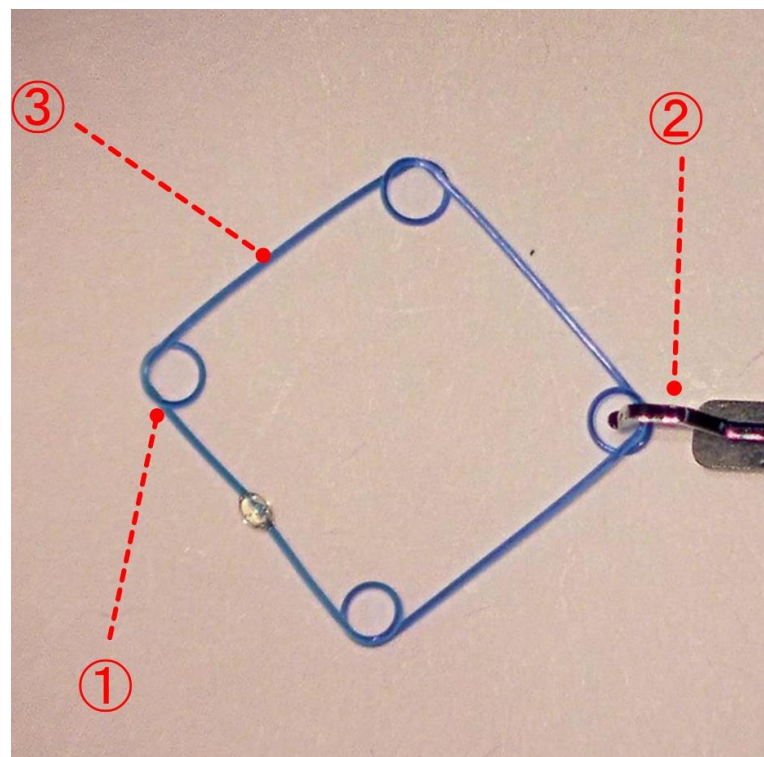
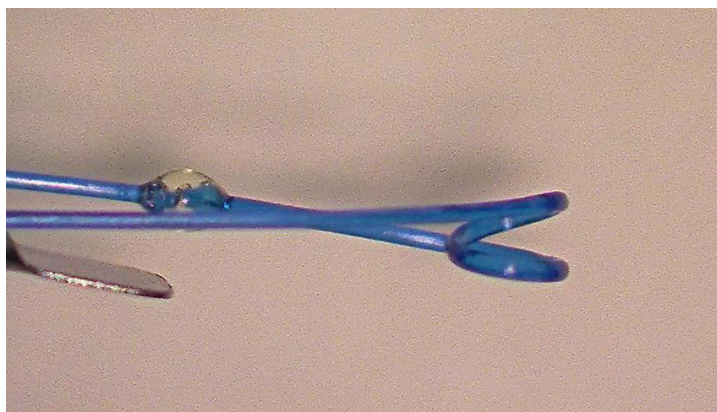




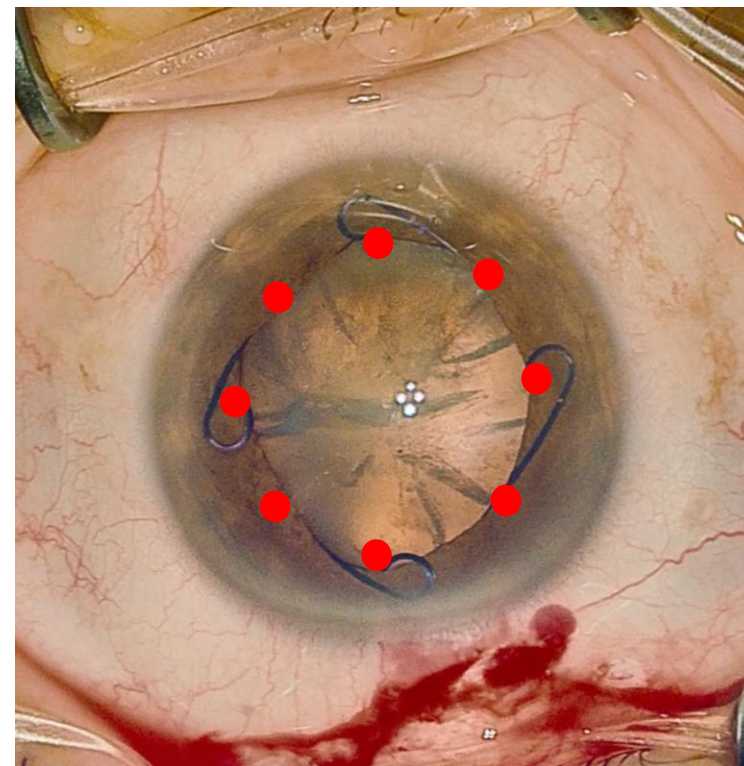
# Malyugin Ring2.0<sup>®</sup>

5-0ポリプロピレン

切開幅：2.0mm  
シングルユース



- ① スクロール
- ② インジェクター
- ③ 直線部



最大拡張幅 6.25(7.0)mm

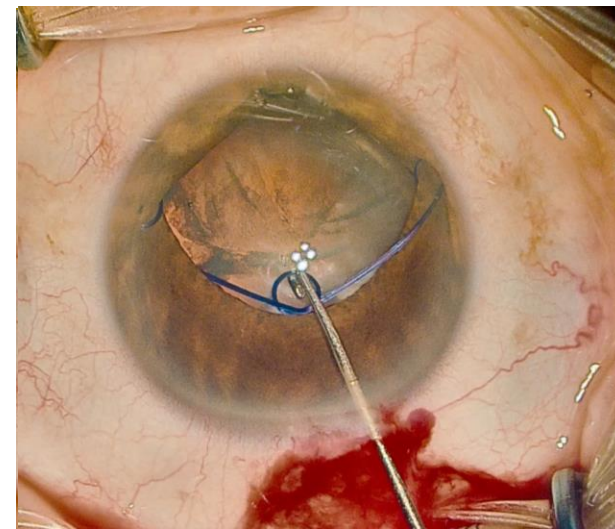
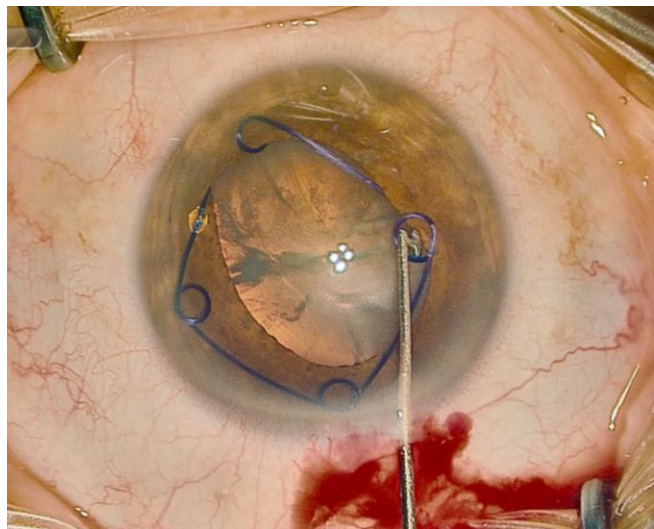
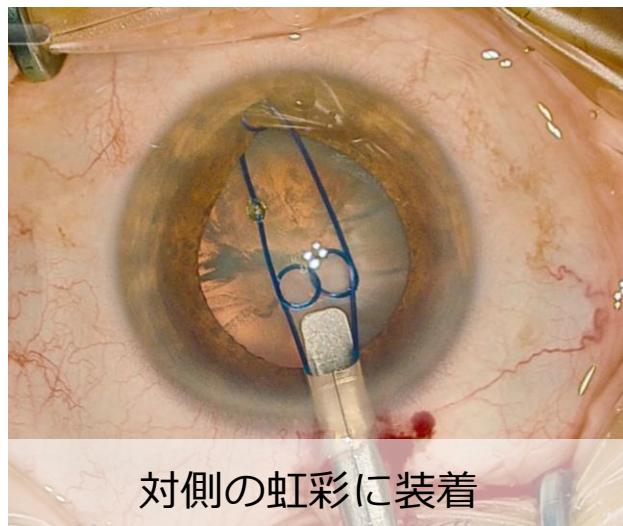
8箇所円形散瞳



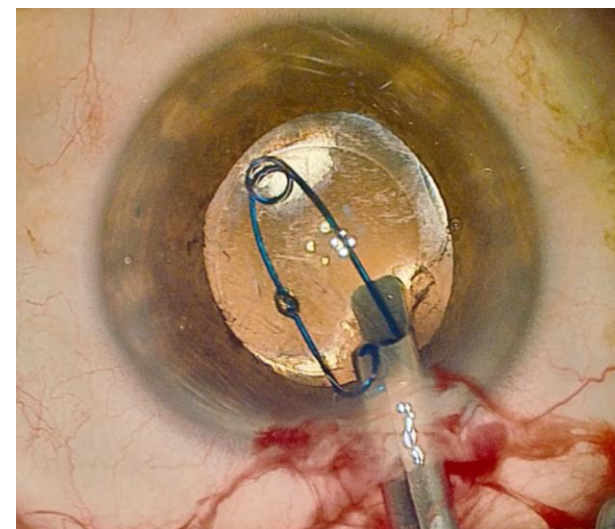
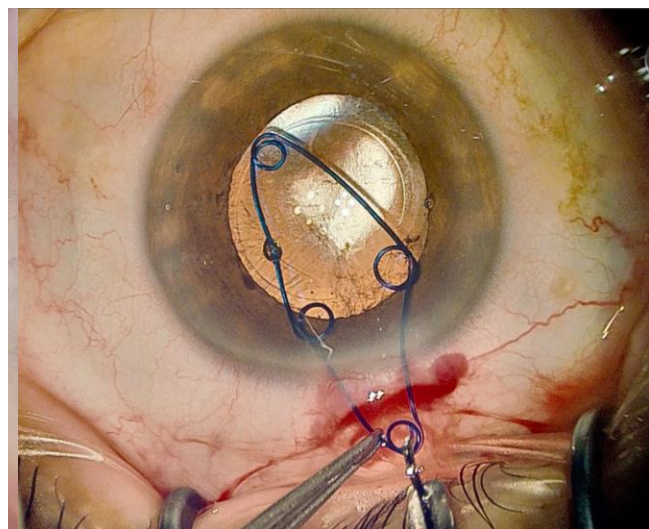
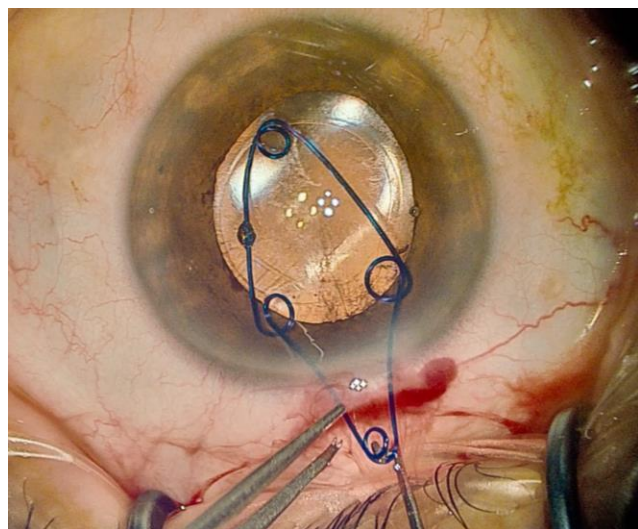


# Malyugin Ring2.0® 装着 抜去方法

挿入方法



抜去方法

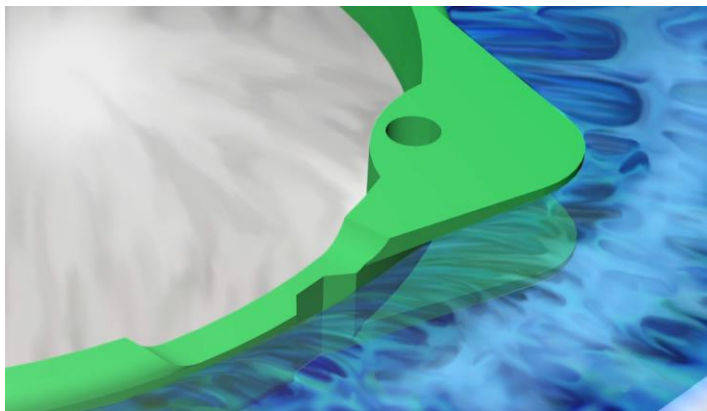




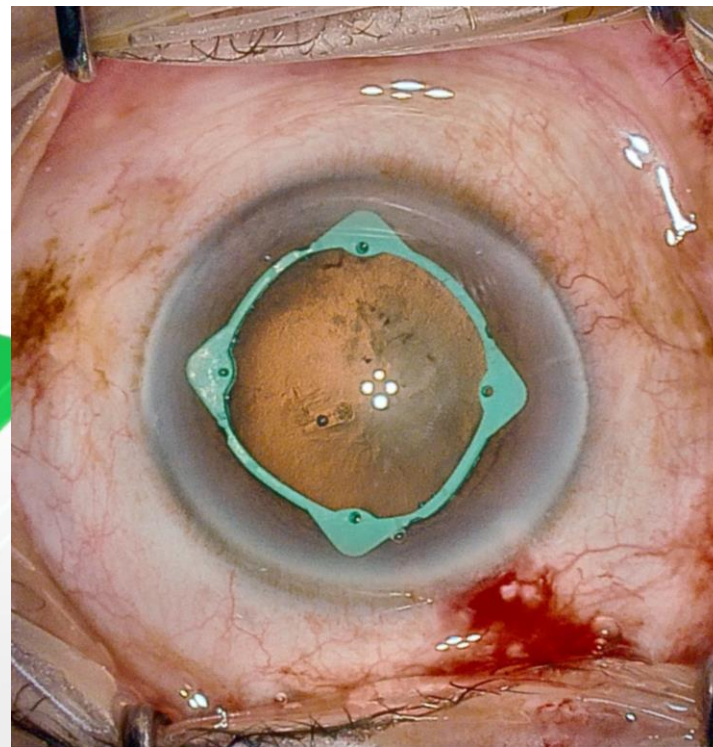
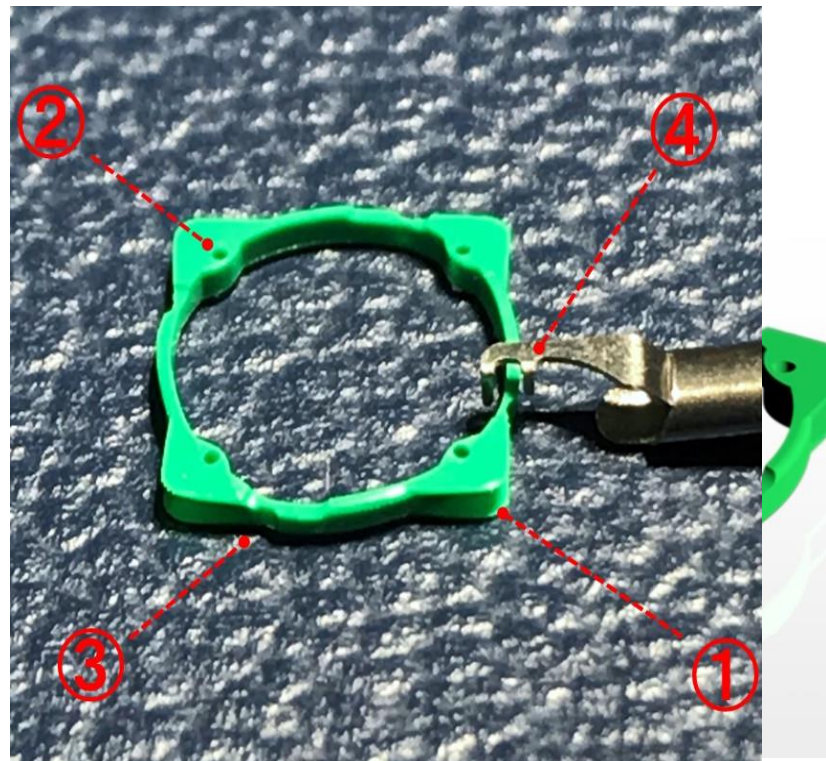
# I-Ring®

5-0ポリプロピレン

切開幅：2.4mm  
シングルユース



- ① チャンネル
- ② ポジショニングホール
- ③ ヒンジ
- ④ プッシャー



最大拡張幅 6.3mm

円形の散瞳  
瞳孔全周を覆う

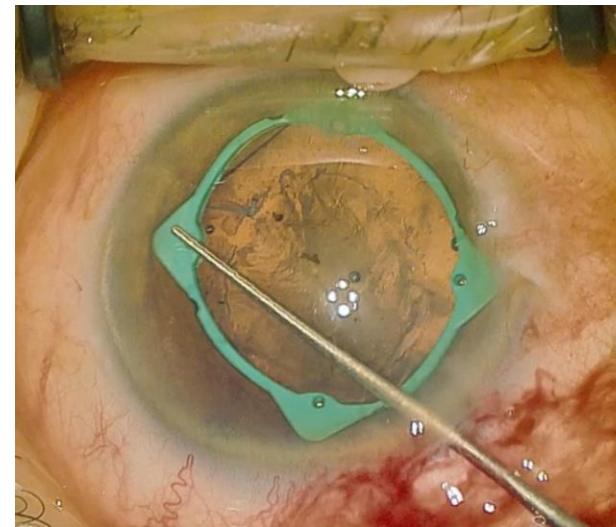
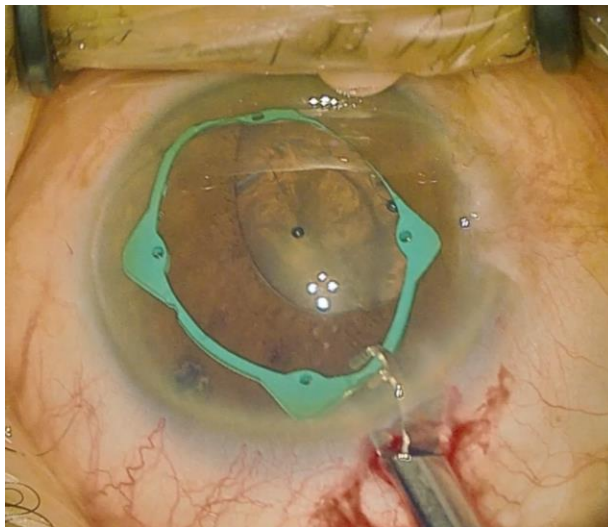
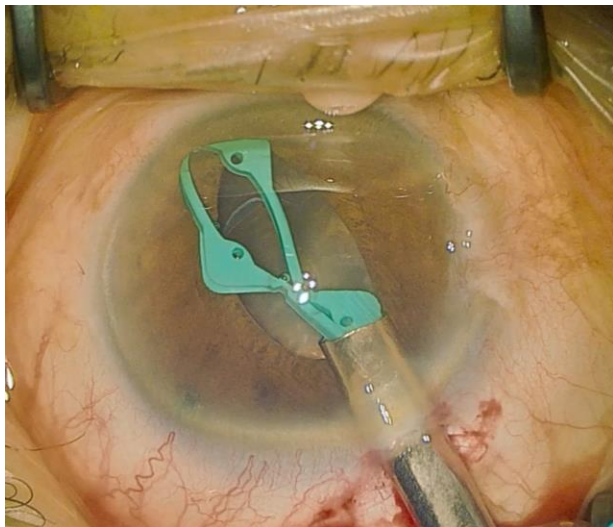
GP Free Made by ChatGPT for PowerPoint



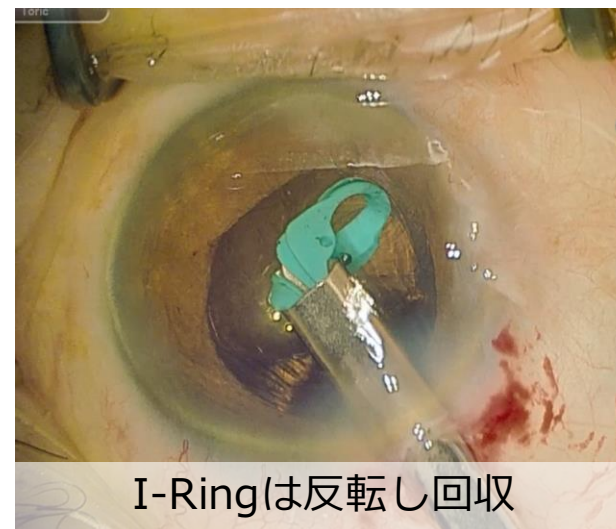
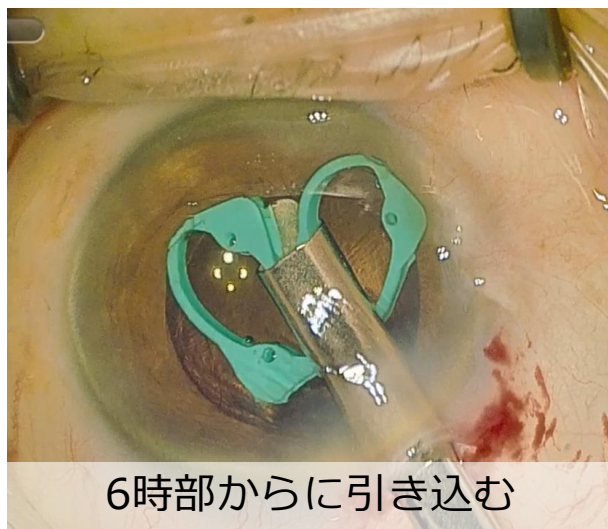
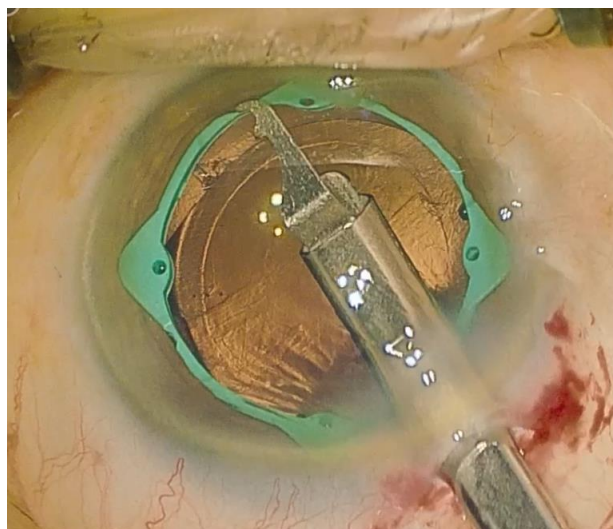


# I - Ring<sup>®</sup> : 装着方法

挿入方法



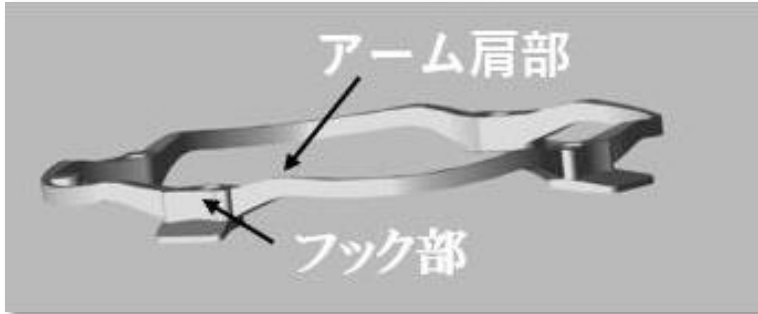
抜去方法



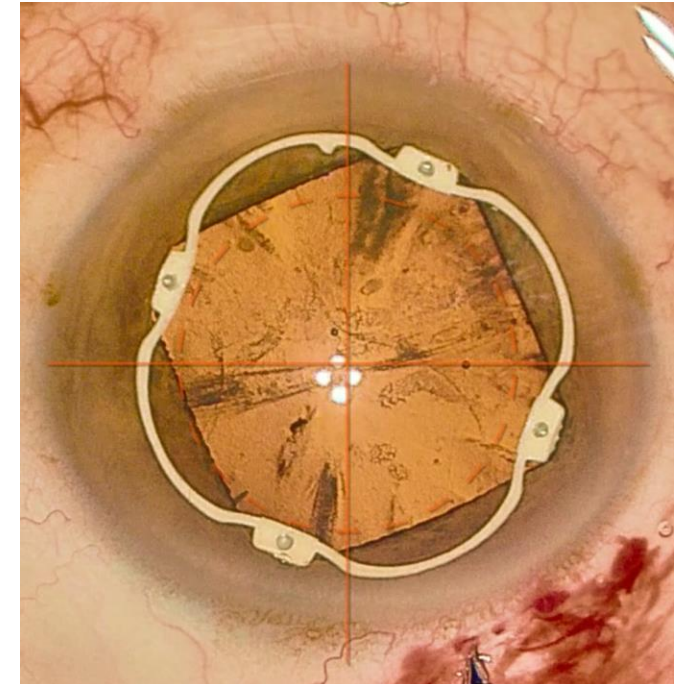
# クローバーリング

ポリウレタン

切開幅：2.2mm以上  
3回使用可能



最大拡張幅 6.3-(7.0)mm

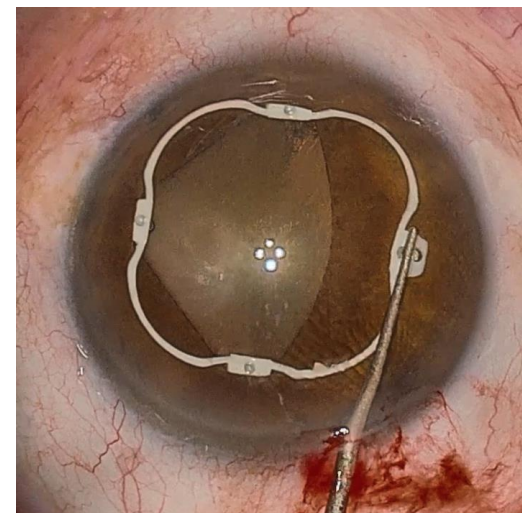
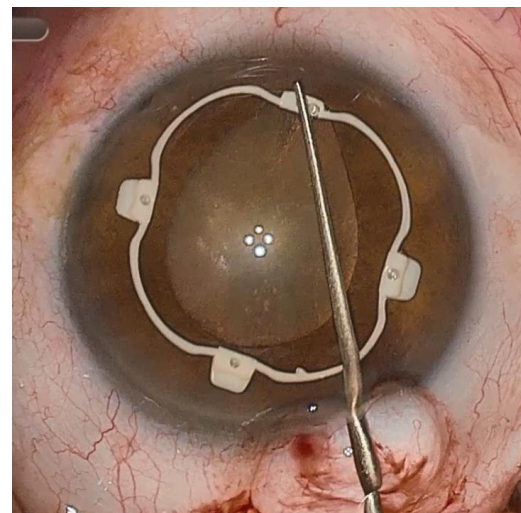
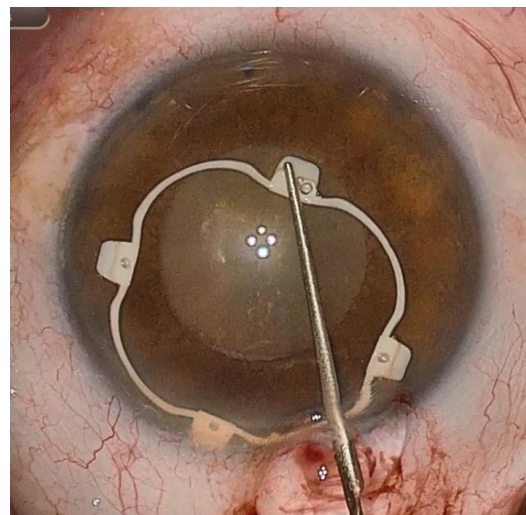
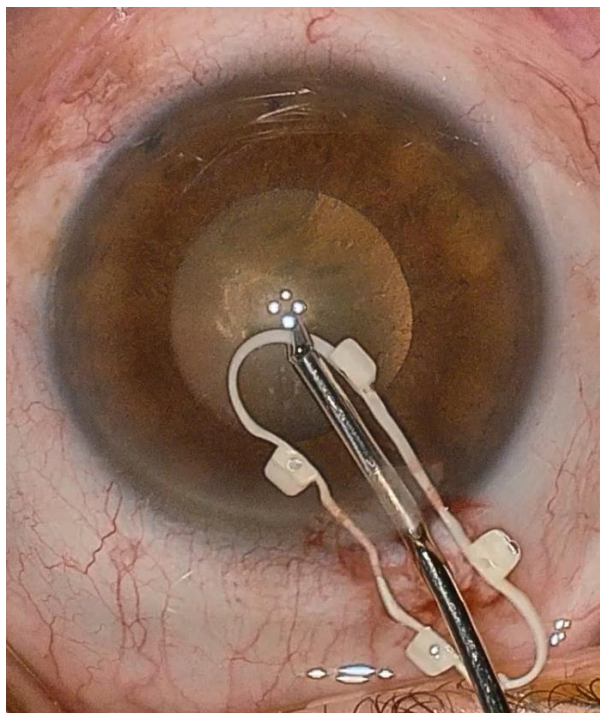


正方形の散瞳  
アームで虹彩脱出を抑制



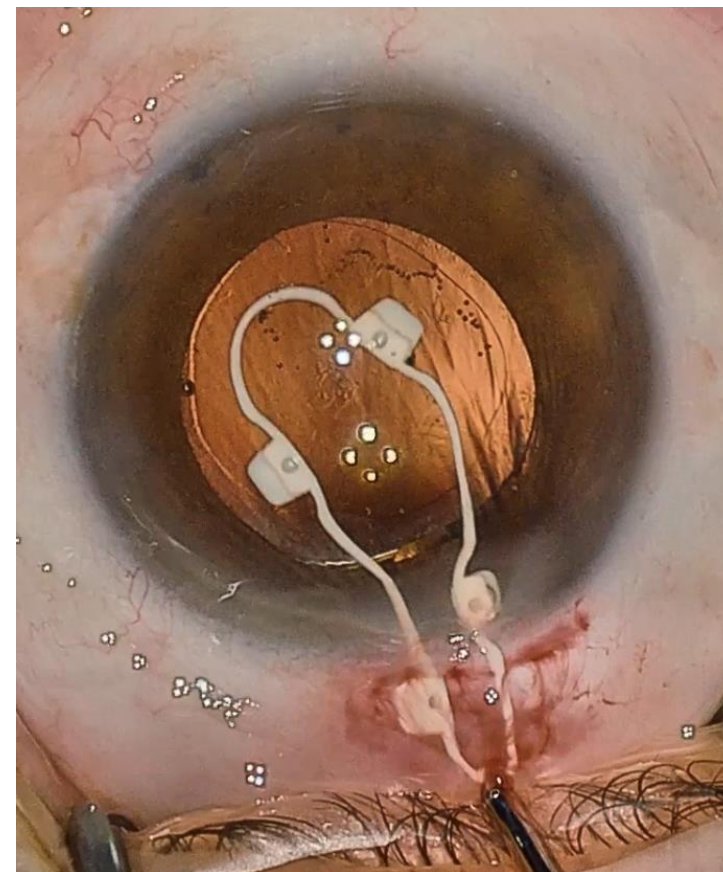
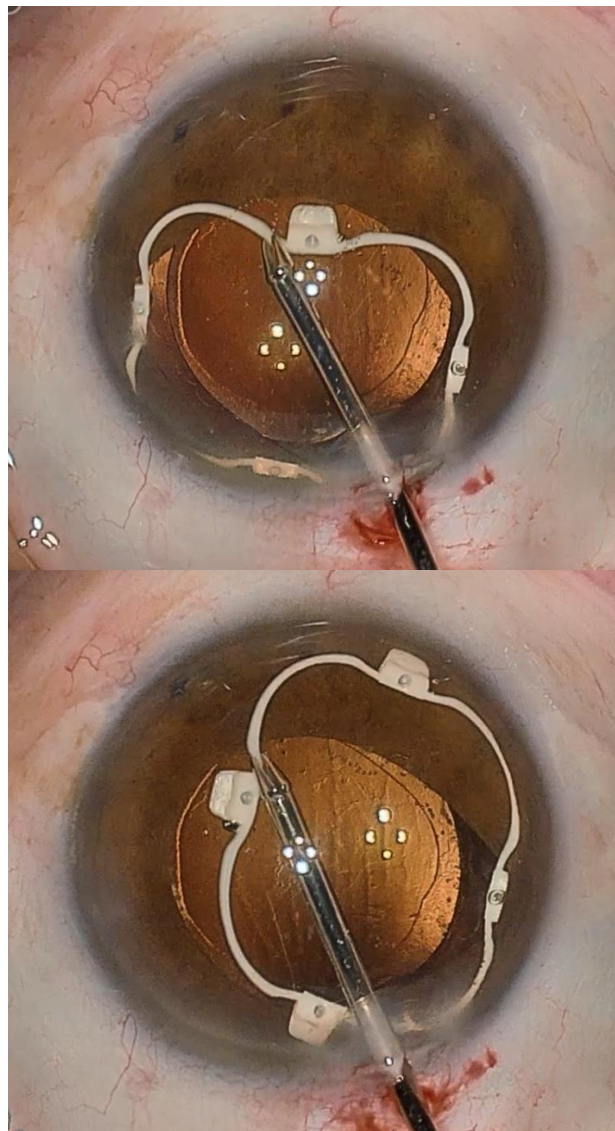


# クローバーリング：挿入方法



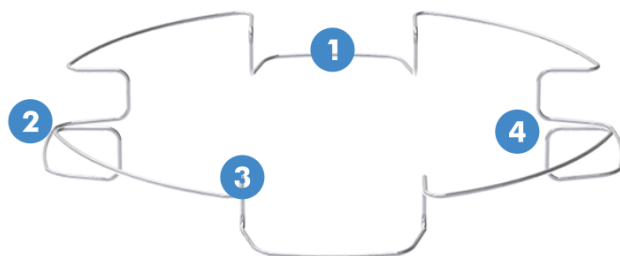


# クローバーリング：抜去方法



# Xpand2

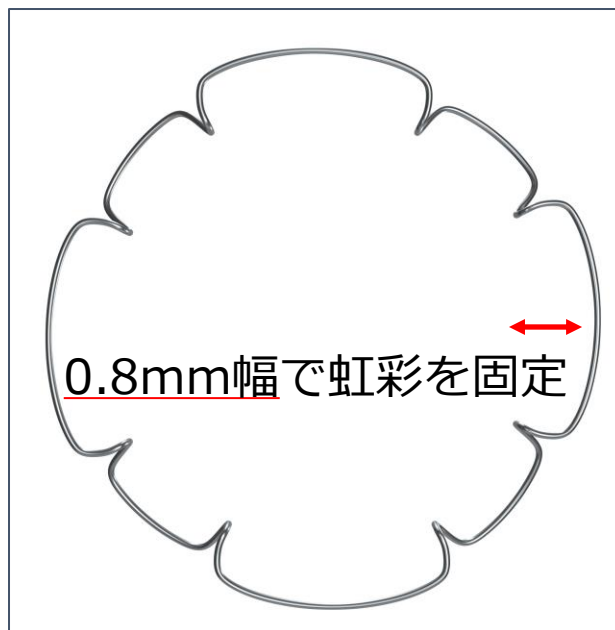
Ni-Ti形状記憶合金



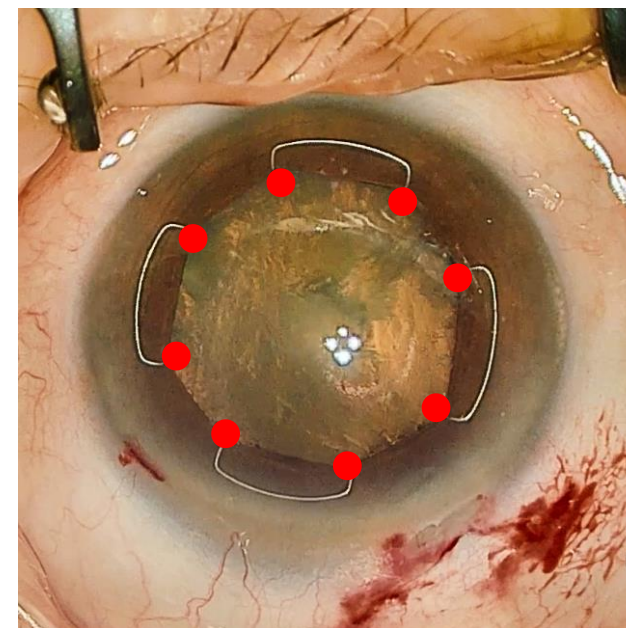
## Key Benefits

- 1. Nitinol Ring**  
6.7mm aperture created from a laser-welded wire. Smooth and Flexible; Biocompatible; .003" diameter wire.
- 2. Low Profile**  
.8mm pockets gently cradle the iris rim.
- 3. 8 points of contact**  
More contact provides less iris trauma and a more circular pupil.
- 4. Speculum design**  
Creates stability and enables easy rotation.

切開幅：2.0mmから  
3回使用可能に変更



最大拡張幅 6.75mm

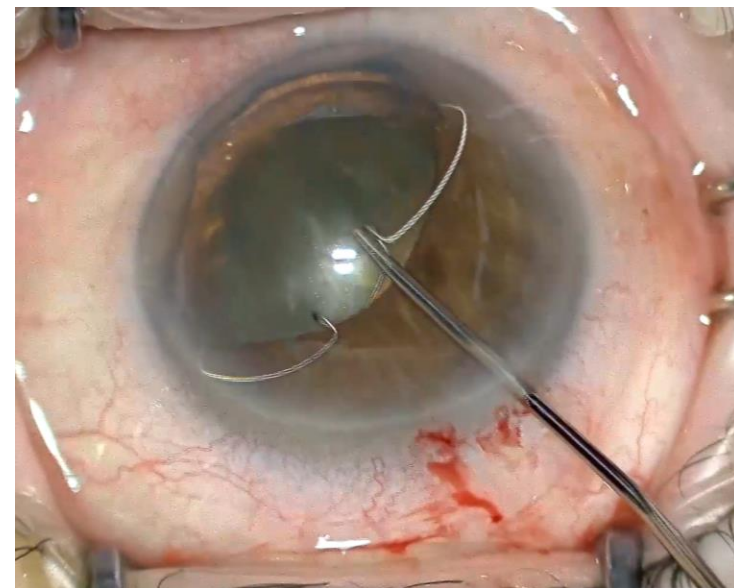
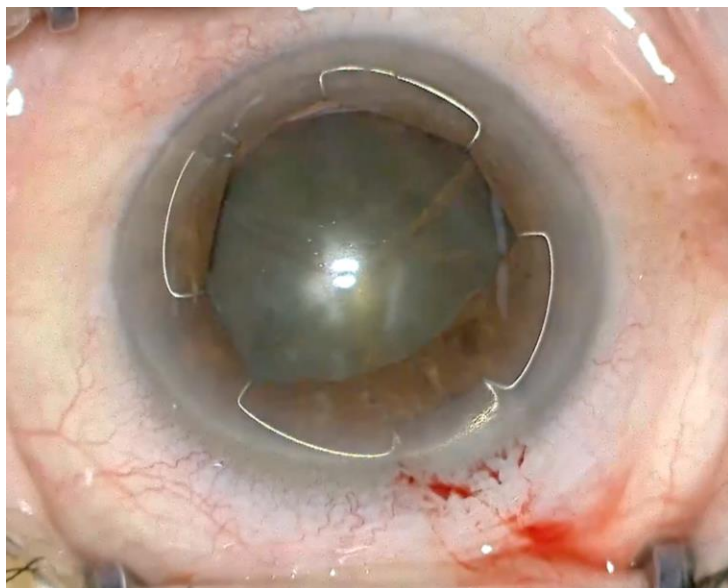
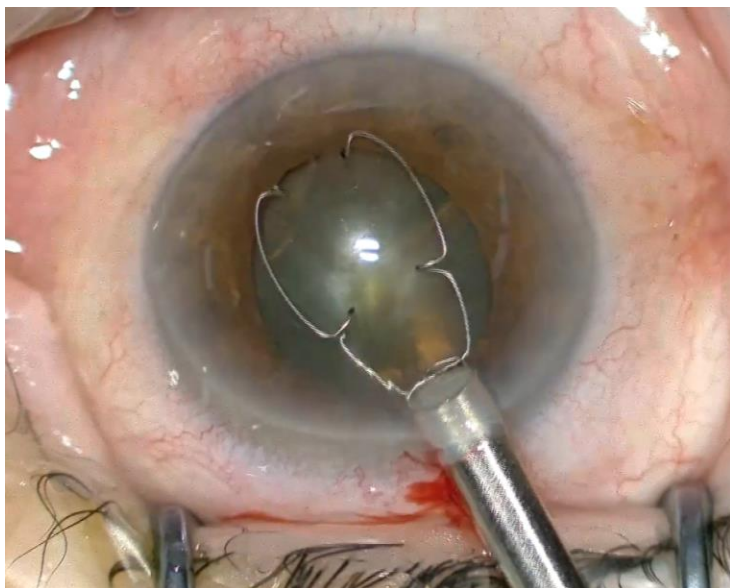


虹彩固定力が強い  
前房占拠率が最小

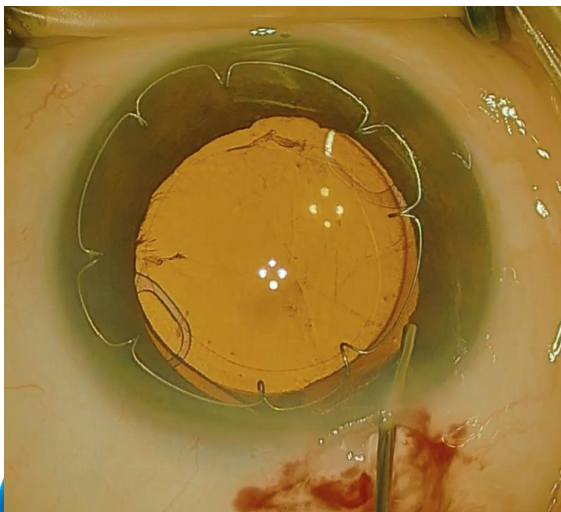
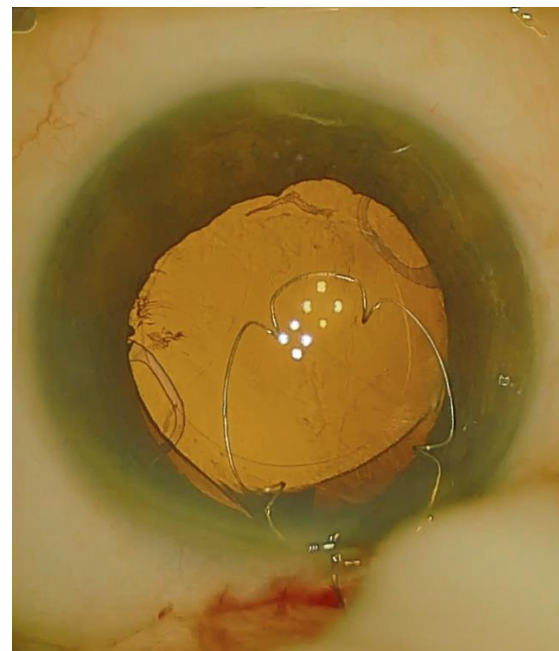
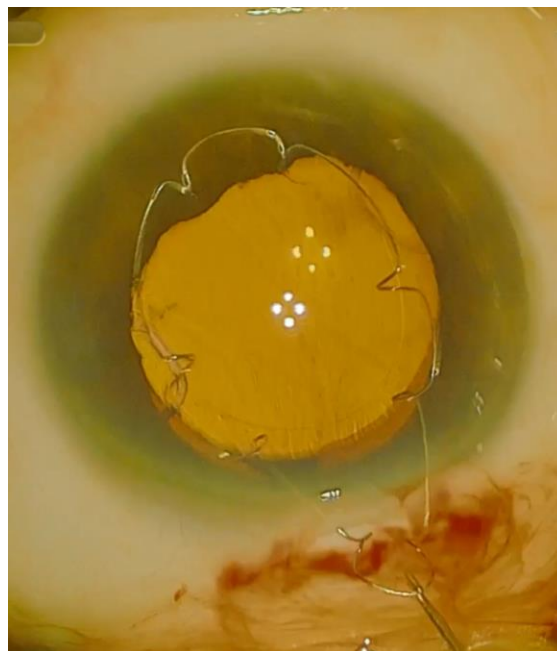
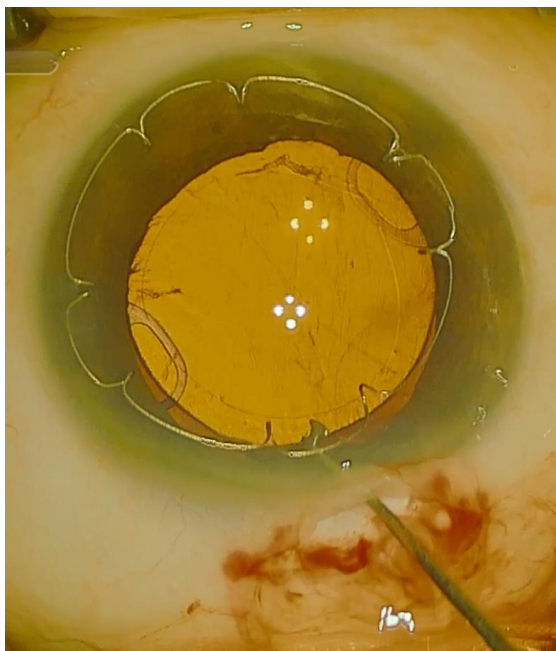
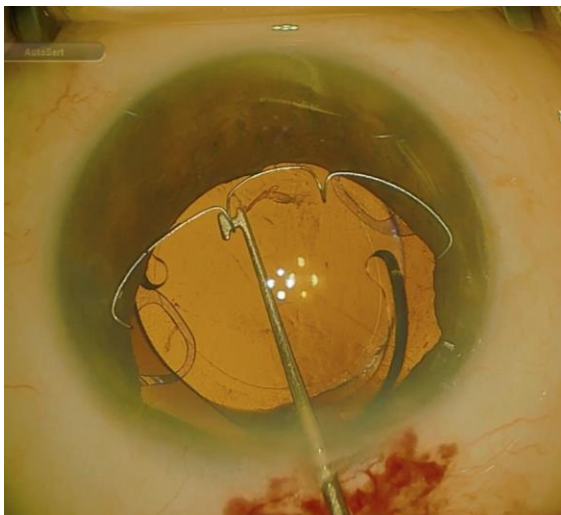




# Xpand2<sup>®</sup> : 挿入方法



# Xpand2<sup>®</sup> : 抜去方法 (フック使用)



指で支え素早く引き抜く

粘弾性物質で虹彩とリングの接触接触を防ぐ

# 小瞳孔手術のコツ

松浦一貴 野島病院

# 小瞳孔手術のコツ

## 1. そのままやっちゃうコツ

核を回すビスコダイセクション(VD)

USチップの中心固定を可能にする  
フック操作

IOL挿入時の虹彩脱出リスク

## 2. 瞳孔を広げるコツ

クローバーリングの練習方法

# IFISに控えめのハイドロ(HD)が推奨される

## 控えめなHDは不十分なHD

Kinetic energy ( $E_k$ ) of the fluid

$$E_k = 1/2 m V^2$$

$m$ =mass (水量) ,  $V$ =velocity (流速)

水流のパワーは水流が減れば減少する

合併症は減るが、効果も劣る

ハイドロが上手いかない術者は流量や流速が足りていない



# 対策：Visco-Dissection

## 小瞳孔には、VDを用いる

1. まず、最低限のHDを行うが、これによる水流分離を期待していない。前房内のOVDを排出して低眼圧とすることが目標。
2. 左右のポートから、各々の対側 $90^\circ$ の嚢内赤道部にOVDを注入する。 $180^\circ$ の広い範囲の水晶体がOVDのベッドの上に乗るため抵抗なく回転する。

# VDで眼圧は上がらない

VDとHDの眼圧上昇の違いは、

VDは圧の上昇無しで分離が可能

HDは眼圧スパイクが必須

低眼圧の眼球にOVDを注入する時に前房、嚢が膨らむまで圧はゼロである。VDの眼圧上昇は緩徐でありスパイクを起こさない

OVDは圧に頼らない物理的作用を持ち、OVDのゆっくりな流れによって物体が移動する。一方で、水流は圧ゼロでは物理的な力もゼロになる。

OVDはゆっくり注入しても効果あるので、術者が圧やダイナミクスをコントロールしやすい

# USチップの中心固定を可能にするフック操作

USチップを前後(左右)に動かせば、**虹彩を誤吸引するリスクある**。フック操作に習熟することで、USチップを中心に固定する

具体的には、

1. 溝掘りは中心付近まで。対側の上向きカーブは掘らないで、対側の赤道部に挿入したフックでHorizontal Chopする
2. 2分核の分割も中心に固定したチップと赤道部に挿入したフックでのHorizontal Chopを繰り返す
3. 分割された小核は閉塞吸引でなく、赤道部に挿入したフックで掻き出すことも可能である

# Iris retract

散瞳良好な眼において、周辺のエピや小核はUSチップによる引きがけで処理されることが多いが小瞳孔では虹彩の誤吸引のリスクがある

左手のフックを虹彩リトラクターのように虹彩に押し当てた状態にして(**iris retract**)、エピの引きがけを行えば虹彩は誤吸引のされない

# Injectorへの虹彩脱出

IFISなどの小瞳孔では、IOL挿入時にinjector内に虹彩が嵌頓する事がある

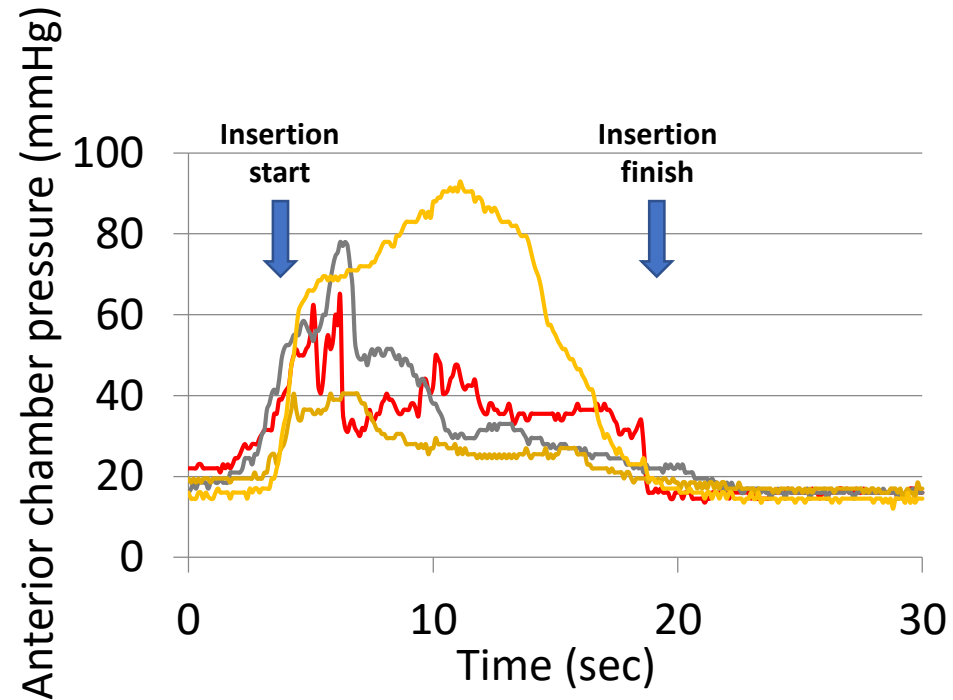
眼内のOVDが、インジェクター内に逆流する事が原因である

そのまま無理に挿入すれば、虹彩離断などのリスクある

創の早期穿孔の症例などでも同様の合併症リスクあり

# なぜ逆流するのか

1. 眼内にOVDが充満される
2. 小切開創にインジェクターを押し込めば眼圧は上昇する
3. 眼圧上昇でサイドポートは閉鎖する。外界への唯一の交通であるインジェクター内に圧(OVD)は逃げようとする
4. OVDの流れに乗って虹彩はインジェクター内に脱出する



— maximum pressure 92.3+12.8mmHg  
— maximum pressure 99.1+24.6mmHg  
— maximum pressure = 64.8+9.5mmHg  
— maximum pressure = 41.7+3.4mmHg

# インジェクターへの虹彩嵌頓対策

1. 眼圧をあげない

2. ビスコートを使用する

眼内のOVDを最小限にする

創口付近の虹彩上にビスコートを置く

嚢は十分に膨らませるが、前房内のOVDは2/3のイメージ

3. インジェクターはベベルアップ挿入

先端が眼内に入ってからベベルダウンにする



# クローバーリングの習得(豚眼)

## 小さいCCCにリングを装着する

眼内へのリングの出し入れの際には、フックに近いアーム部分を把持する。アームの中心を持つと2つのフックが同時に創口を通過し抵抗が大きくなる

インジェクターは不要、シンスキーフックでの操作ができれば装着可能

優れたクローバー形状

(装着しやすい、外れにくい、外しやすい)