



第48回日本眼科手術学会学術総会

インストラクションコース

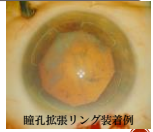
白内障手術ネクストステージ
瞳孔の外科的マネージメント実践編
～瞳孔拡張、虹彩縫合、人工虹彩～

瞳孔拡張リング

医療法人涼悠会 理事長 留守良太
近畿大学病院眼科 非常勤講師

小瞳孔対策 瞳孔拡張方法

瞳孔拡張方法	小瞳孔		
	散瞳不良Type	IFIS	
瞳孔拡張リング	○	○	両症例に対応可能 装着後は散瞳が継続
瞳孔括約筋切断、切断	○	×	
虹彩リトラクター	○	×	
散瞳薬前房内投与	無効なことが多い	無効	
0.6%フェニレフリン前房内投与	△	○	



※ IFIS:術中虹彩緊張低下症

瞳孔拡張リングの種類

Malyugin Ring2.0®	I-Ring®	クローバーリング	Xpand2®
φ 6.25mm φ 7.0 mm	φ 6.3mm	φ 6.3-(7.0)mm	φ 6.75mm φ 6.37mm
滅菌済み Single-use (ホワイトメディカル)	滅菌済み Single-use (BVI)	未滅菌 Reusable(3 times) (イナミ)	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®

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 インジェクター 直線部
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® 基本挿入方法

リリース インジェクターを回転させて

- 虹彩下に粘弾性物質を注入
- 虹彩上に放出後、装着 (基本方法)
- 3カ所同時装着が可能 (推奨方法)

対側を押し込むと装着し易い

MALYUGIN RING2.0® : 抜去方法

- スクロールを眼外へ引き出す
- Ringを引き込みながらインジェクターを眼内に進める
- 半分引き込み眼外へ抜去

I-RING®

5-0ポリプロピレン

切開幅：2.4mm
シングルユース

1個入り 6個入りあり



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

I-RING® : 装着方法



I-RING® : 抜去方法

バックフリップ法


- 6時部からインジエクターに引き込む
- I-Ringは反転し回収



XPAND2

Ni-Ti形状記憶合金

切開幅：2.0mmから
3回使用可能に変更



Key Benefits

- Retinal Ring**
It forms instantly expanded from a laser-welded ring. Smooth and Flexible. Biocompatible. 100% Absorbable.
- Low Profile**
Thin and low-profile creates the 100 um.
- 8 points of contact**
More contact provides less risk trauma and a more circular pupil.
- Optimal design**
Optimal stability and provides easy removal.

0.8mm幅で虹彩を固定

最大拡張幅 6.75mm

虹彩固定力が強い
前房占拠率が最小



XPAND2® : 挿入方法



XPAND2® : 抜去方法 (フック使用)

指で支え素早く引き抜く

虹彩とリングの間に粘着性物質を注入し空間を作る



第48回 JSOS
白内障ネクストステージ：瞳孔の外科的マネジメント実践編

虹彩縫合、縫着を用いた瞳孔形成法

昭和大学藤が丘リハビリテーション病院 眼科
早田 光孝

【利益相反公表基準に該当なし】

瞳孔不整の形状分類と症状

部分欠損型	広範囲欠損型	散瞳型	離断型
			
下方の虹彩損傷 IOL眼のエッジ グレア	視機能への影響強い 高次収差増強 ¹⁾ 羞明 グレア ハロー 近見障害	2重瞳孔 単眼複視 羞明 グレア ハロー	
外傷 手術操作 先天性 coloboma	外傷 先天性無虹彩	外傷 緑内障発作 頭部疾患など	外傷 手術操作 多瞳孔

早田：日眼会誌：126巻8号 Page689-695(2022)

瞳孔不整の形状別の対処法

瞳孔不正	適応
虹彩全欠損	虹彩付CL ¹⁾ 、虹彩付IOL ²⁾ 、人工虹彩 ³⁾⁴⁾
虹彩部分欠損	虹彩付CL、虹彩縫合、人工虹彩
虹彩離断	虹彩付CL、虹彩縫合(縫着)、虹彩付IOL、人工虹彩
瞳孔散瞳	虹彩付CL、虹彩縫合、虹彩付IOL、人工虹彩

虹彩部分欠損
虹彩離断
瞳孔散大



虹彩縫合

- 1) 藤本ら：日コレ誌 1986
- 2) Sundmarcher R etc：Ophthalmic Surg 1994
- 3) 慈田ら：臨眼 1998
- 4) 福原 小早川ら：眼科手術

長針を使用した虹彩縫合の手順

虹彩の伸展	虹彩の通糸	結紮・縫合
		

長針の種類 プロリン糸

- マニー 直針 両端針 16mm 20cm糸
弱弯針 両端針 13.0mm 20cm糸
- Alcon pair pack pc-9 (15.3mm) 長針部分を使用
- IOL縫着用針付縫合糸 ループ針の糸の片端を切って使用

虹彩縫合
虹彩離断のマットレス縫合



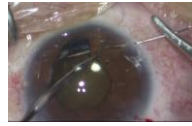
STEP 1 虹彩伸展

- 鑷子にて虹彩伸展 通糸位置のロケーション
河合式前囊鑷子 鑷子体鑷子
OVDは適量 前房深度を考慮して
collarrate (虹彩捲縮輪) 前端、瞳孔縁を目安
通糸、結紮のシミュレーション
伸展だけでも瞳孔縮小効果あり
散瞳型は瞳孔径5mm以下にならない場合は瞳孔形成適応
虹彩根部を見ながら ゆっくりと伸展度を確認
- 伸展の確認が不十分だと、
隅角出血 虹彩損傷の原因にも



STEP2 虹彩の通糸

- <鑷子把持法> **一般的だがやや難**
 伸展性のある虹彩を把持して通糸
 ・虹彩近位端、遠位端の通糸
- ✓ 鑷子の使い方
 - 近位端 引く
 - 遠位端 抑え込む
 - 長針のコントロール
 - ✓ 通糸 全層 対称に
 - ✓ 角膜穿刺はカウンター



虹彩近位端通糸



虹彩遠位端通糸

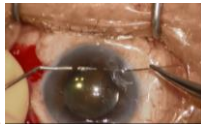
STEP2 虹彩の通糸

- <まな板法>
 遠位端の通糸 **簡略かつ容易**
 長針で虹彩表面を押しながら、角膜ごと通糸
 虹彩伸展性が高い症例に最適 瞳孔全幅切開など



STEP2 虹彩の通糸

- <迎え針法> **簡単 正確**
 迎え針で虹彩近位端を通糸
 虹彩通糸部位のコントロールが容易
 針穴が大きくなるデメリット

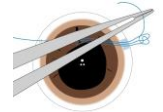


針の種類	内径	連結
硝子体注射用 31ゲージ針 (南部化成)	0.16mm	ロック可
強膜内固定 30ゲージ肉薄針 (栃木精工)	0.19mm	完全に挿入可
27ゲージ針	0.22mm	完全に挿入可

STEP3 縫合・結紮

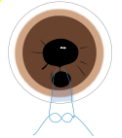
<Sipser Slipknot technique>

- ・サイドポートのみで施行可能
- ・眼外の結び目を虹彩上へ移動
 Siepser SB: Ann Ophthalmol 26, 71-72, 1994
 Priya Narang: JCRS 35, 207-208, 2019 → **1回結紮 4回巻きでOK**
Single-Pass Four-Throw (SPT) 汎用性高い



<McCannel 法>

- ・白内障手術などの輪部切開より糸を引き出し、
 眼外で結紮
 MaCannel MA: Ophthalmic Surg 7, 98-103, 1976



虹彩離断型に対する瞳孔形成

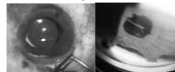
- ・虹彩根部 強膜縫着 マットレス縫合



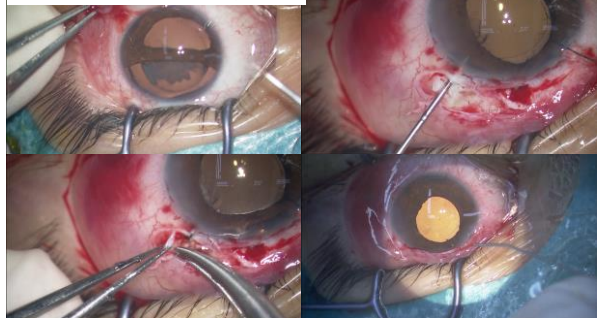
Kaufman SC: J Cataract Refract Surg 37, 963-966, 1996

Zeiter JH etc: Ophthalmic Surg 24, 476-479, 1993

- ・虹彩を強膜創へ陥頓 定量しやすい簡便
 石川、黒坂: IOL & RS. 26.316-319, 2012 より引用



32歳男性ゴム製造の作業中に左眼を打撲、外傷性虹彩離断




第48回日本眼科手術学会総会2025
 白内障手術ネクストステージ
 瞳孔の外科的マネジメント実践編:
 瞳孔拡張・虹彩縫合・人工虹彩

人工虹彩

日本医大・武蔵小杉
 小早川信一郎

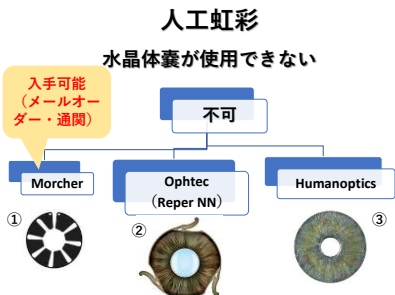
利益相反開示
 筆頭演者：小早川信一郎 利益相反なし

FDA clears first artificial iris @2018.5



- ・大人も子供も適応
- ・広範囲な欠損症例、
 例えばalbinism、外傷、
 メラノーマ摘出後などがよい
- ・70%の症例でまぶしさ、
 グレア、生活の質が有意に改善
- ・94%の症例で外観上の満足が得られた

③ HumanOptics Custom Flex artificial iris




Artificial iris implantation in various iris defects and lens conditions

Christian Mayer, MD, et al. JCRS. 2017; 43:724-731

切開創サイズ; Min. 2.8mm.

約40万円程度

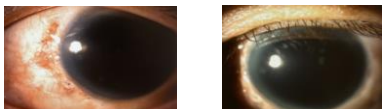
イリドトミー必要



- 丸めることができるがゴム様に反発
- 長期の嚢内安定性は不明
- 眼圧上昇 (縫着後含め)
- 眼内レンズをどうアレンジする?

症例 53歳 男性

- ・2022.6 他院より、左眼球破裂後 (強膜縫合施行)、無水晶体眼、全周性虹彩離断にて紹介
- ・視力: 右 1.2 (n.c.) 左 0.15 (1.0 x +11.0D c-1.0@10)
- ・眼圧: 右 14mmHg 左 12mmHg
- ・角膜内皮細胞数: 右 左
- ・人工虹彩希望される



症例 53歳 男性

- ・術式検討
 - ・強膜内固定+人工虹彩 (FDA認可HumanOptics) 縫着?
 - ・戦争のためReper社 (ロシア) 製品不可
- ・2022.9 強膜内固定+人工虹彩縫着
- ・2022.10 左視力 (0.4 x +0.5D c2.5@15)
- ・2022.10 上方の人工虹彩が浮き上がっている
 - ・角膜内皮細胞数
- ・2022.10 上方の人工虹彩が浮き上がっている
 - ・角膜内皮細胞数
- ・2022.11 人工虹彩上方が内皮と接触?
- ・2022.11 人工虹彩再縫着術 施行
- ・2022.12 (0.05 x c2.0@17x)
- ・2023.1 0.8 (1.0 x +0.5D) 角膜上皮浮腫あり

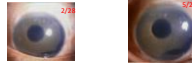


症例 53歳 男性

- 2023.1 0.8 (1.0x+0.50) 角膜上皮浮腫あり
- 2023.2 (0.05)
- 2023.4 (0.05) 角膜移植の準備始める
- 2023.6 (40cm帯状弁), 28mmHg
- 2023.8 0.3 (n.c.), 15mmHg

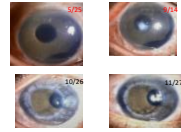


- 2023.8 0.3 (n.c.), 15mmHg
- 2023.12 0.05 (n.c.), 16mmHg
- 2024.2 0.05 (n.c.), 14mmHg
- 2024.5 0.06 (n.c.), 14mmHg



症例 53歳 男性

- 2024.7 0.01 (n.c.), 9mmHg
- 2024.9 0.02 (n.c.), 測定不能
- 2024.10 左全層角膜移植術、人工虹彩再着着施行
- 2024.10 0.02 (n.c.), 測定不能
- 2024.10 0.05 (n.c.), 測定不能
- 2024.11 0.05 (n.c.), 40mmHg
- 2024.11 (0.2x+1.0D c-2.5@105)



人工虹彩縫着型-IOL後眼内固定

- 同時手術（人工虹彩縫着とIOL固定）は視察が大きく技術的に困難
- 人工虹彩縫着は3箇所固定が理想だが、眼球虚脱が克服点
- 人工虹彩にIOLを縫着固定した一体型を移植する方が現実的？ 人工虹彩にIOLを固定するのが難しい
- 人工虹彩付き眼内レンズ移植が望ましい

48th JSOS Annual Meeting in Yokohama, 2025

IC:白内障手術ネクストステージ



熟練者の小瞳孔
マネジメント

井上眼科病院
徳田 芳浩

超音波白内障手術のメリット

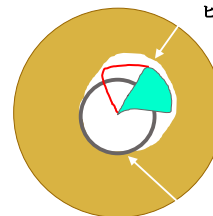
- ① 小切開手術 → CCCも切開創
- ② 核分割手技 → 核を中央に集めることが可能
= 囊から離れたところで操作

→核分割が可能なら、
小瞳孔を拡張しなくても良いはず・・・

超音波白内障手術のメリット

- ① ローカルV→粘弾性ストレッチ
- ② ブラインドCCC → 瞳孔径よりも大きなCCC
- ③ 空手チョップ分割 → 核を中心から外に割る
- ④ まねき分割君 → 核片を中央に集める
- ⑤ むしろ難しいのは皮質吸引→ブライントI/A

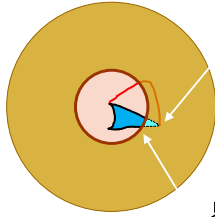
ローカルV



ヒーロンVで部分的にストレッチして、術野を確保する
→眼圧が上がり過ぎない
→切開線の進展に伴いストレッチ部位を移動

本来の瞳孔縁

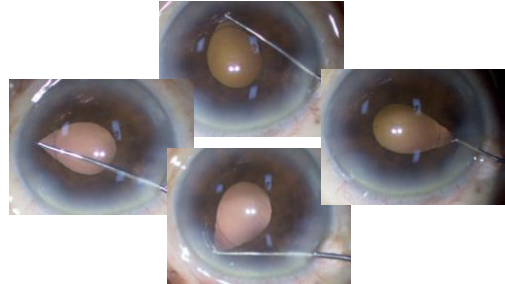
ブラインドCCC



フラップは常に虹彩で
押さえつけられている
→ 剪断力切開が可能
→ 赤道部に流れない
→ むしろ小さくなりやすい

見えるフラップの形で
切開線の位置を推定

ブラインドCCCの実際



小瞳孔例のPEA

- ① 空手チョップ手技
 - ・中央部から周辺に向かって割る
- ② 招き分割君
 - ・核片をフックで見える瞳孔領に移動
- ③ フックで虹彩をよける
 - ・少しだけ瞳孔縁を引くだけで安全性アップ
- ④ 吸引圧音程に注意(吸引解放時が危険)
 - ・虹彩膜吸引やサージが発生しやすい

小瞳孔例の皮質吸引

- ① 皮質存在の法則
 - ・後囊側に皮質があれば、必ず赤道部にもある
 - ・後囊の皮質を指標に赤道部にアプローチ
- ② 音程を使ったブラインド吸引
 - ・I/Aの先端の閉塞は吸引圧音程で推定
- ③ 主切開創は吸引針で
- ④ フックを使って最終確認

小瞳孔例のトレーニング

- ・小瞳孔を想定した操作のトレーニング
- ・通常例を小CCCで処理する

