

眼の構造・機能・代表疾患



国立病院機構 東京医療センター 眼科
東京医療保健大学大学院 看護研究科
野田 徹



目次

- **眼の構造と機能**
- **視覚障害：視力障害・視野障害**
- **眼科主要疾患**
 - 加齢に伴う調節障害(老視)
 - 白内障
 - 緑内障
 - 網膜剥離
 - 糖尿病網膜症
 - 加齢黄斑変性
- **診療情報(個人情報)の取り扱い**

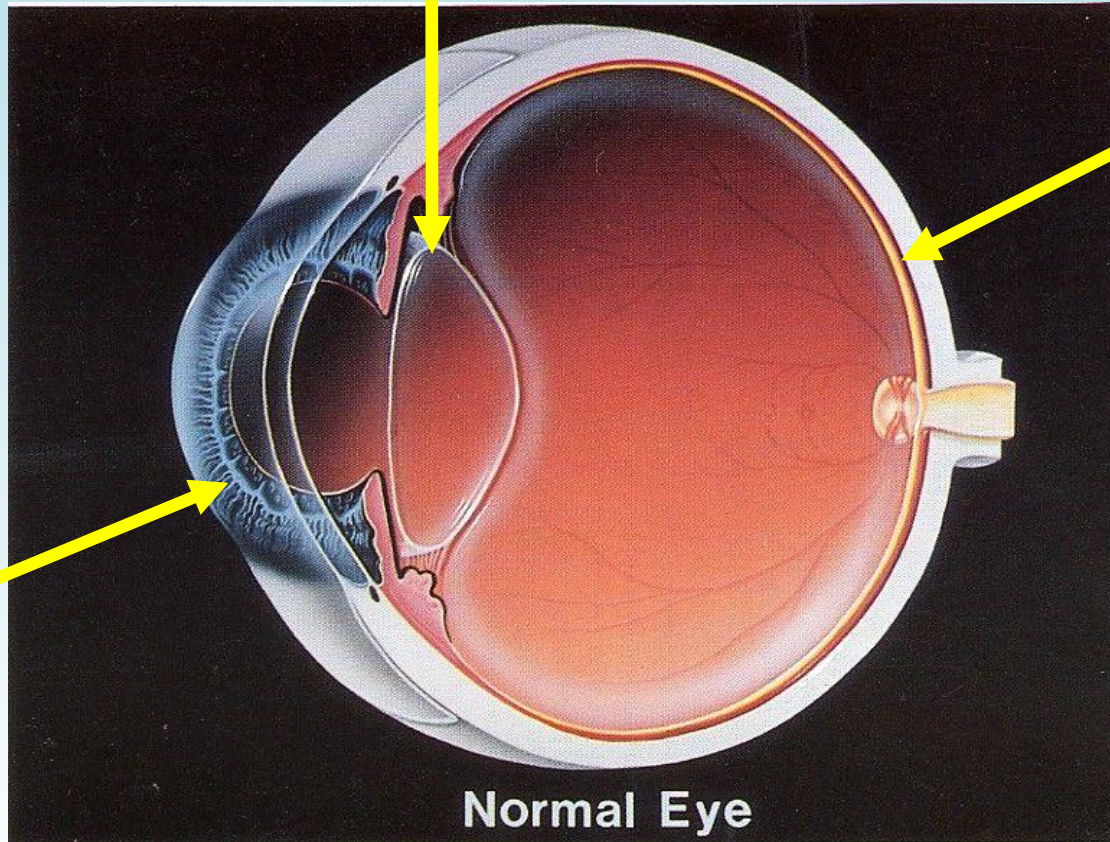
目次

- **眼の構造と機能**
- **視覚障害：視力障害・視野障害**
- **眼科主要疾患**
 - 加齢に伴う調節障害(老視)
 - 白内障
 - 緑内障
 - 網膜剥離
 - 糖尿病網膜症
 - 加齢黄斑変性
- **診療情報(個人情報)の取り扱い**

目の構造 — 「見える」しくみ

水晶体

網膜



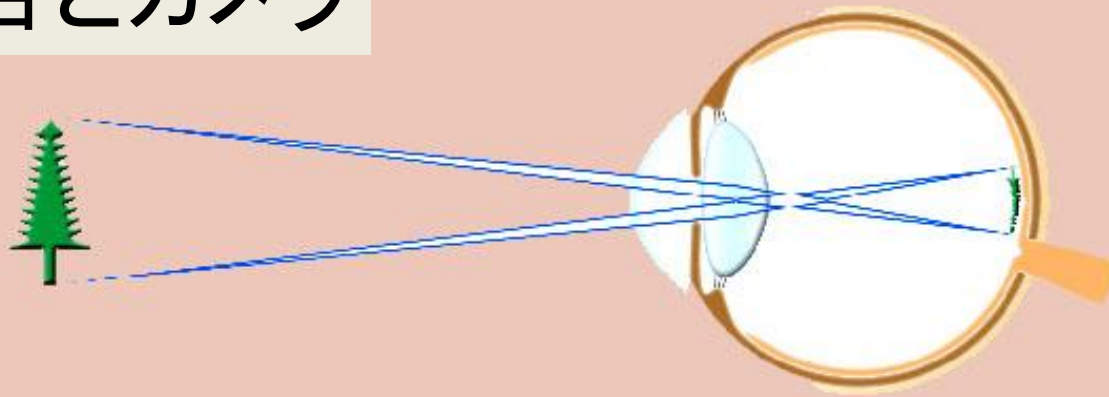
虹彩

Normal Eye

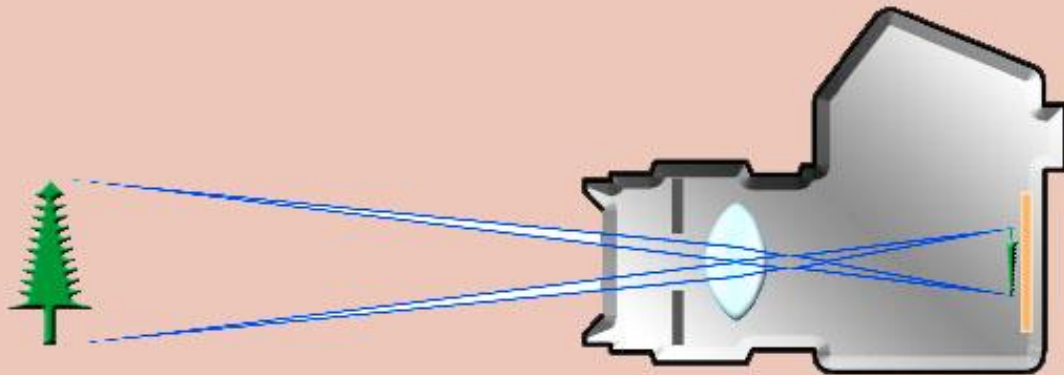
目の構造 — 「見える」しくみ

目とカメラ

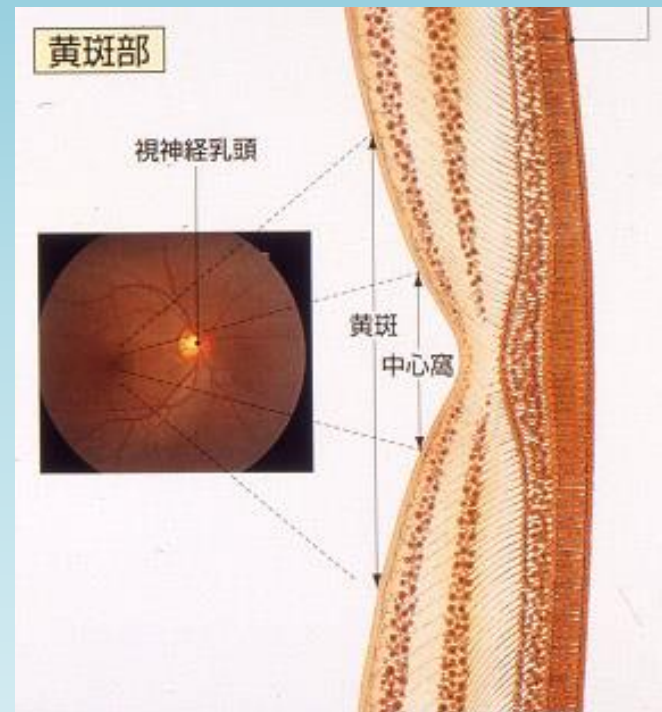
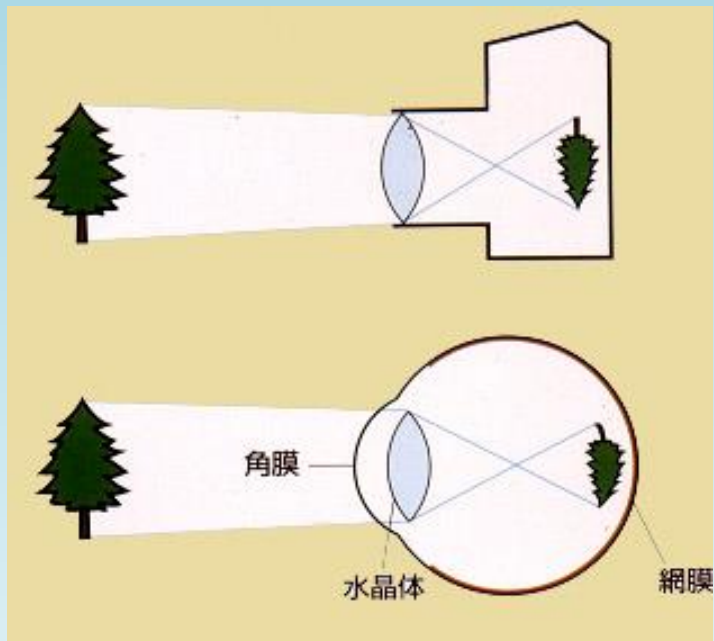
目



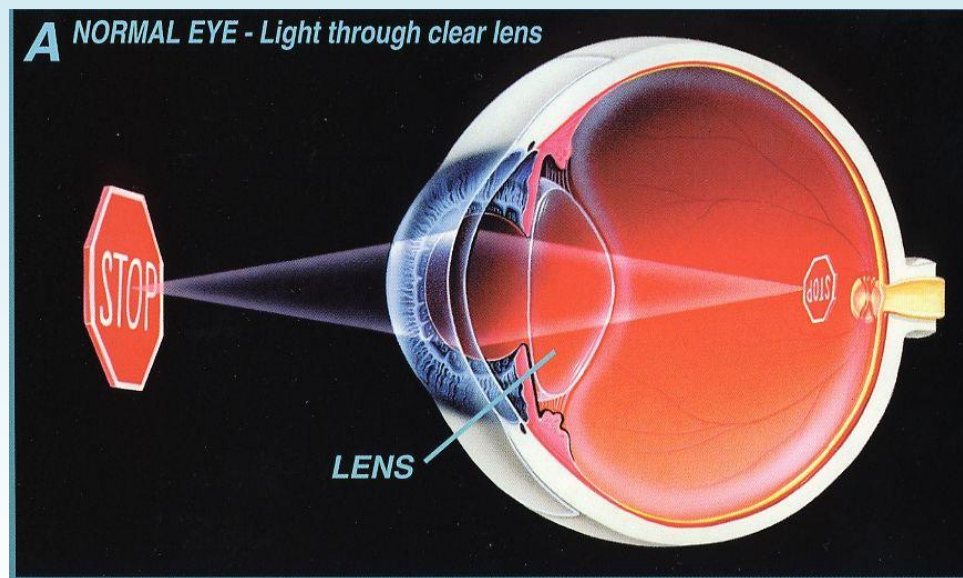
カメラ



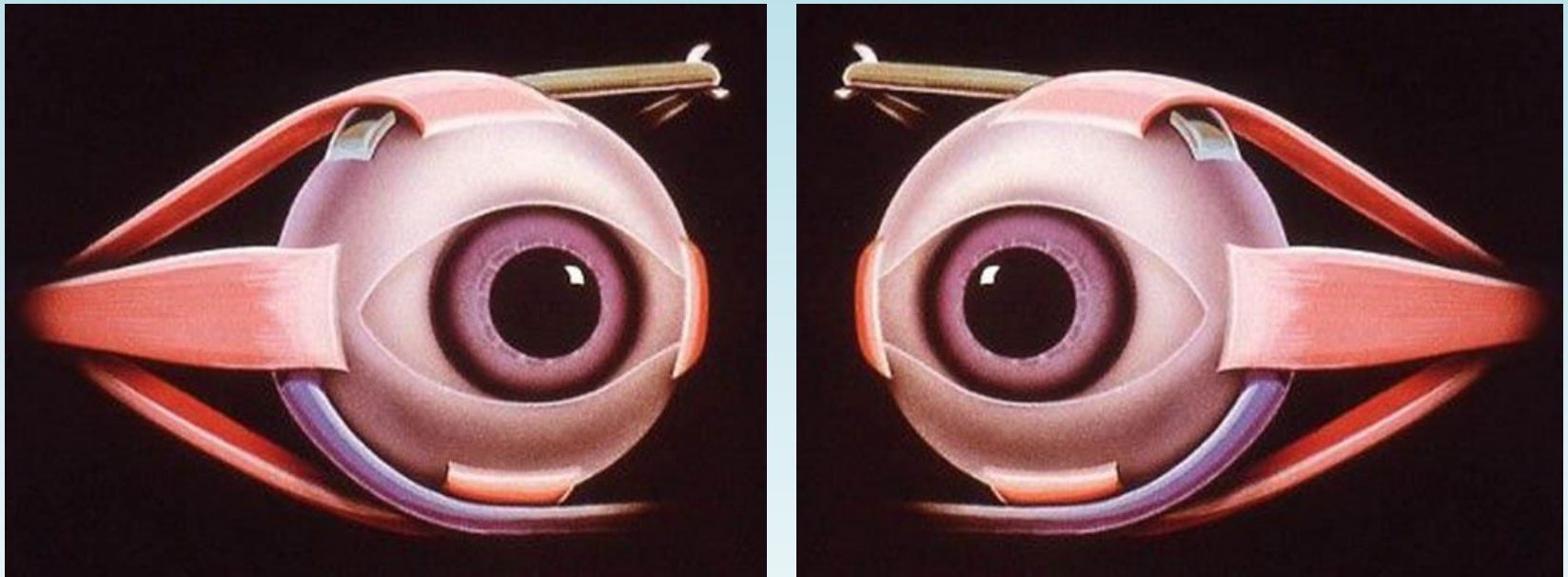
目の構造 目 vs カメラ



- ◆フィルムが球面で広い
- ◆中心部(黄斑部)のみが精密に解像する

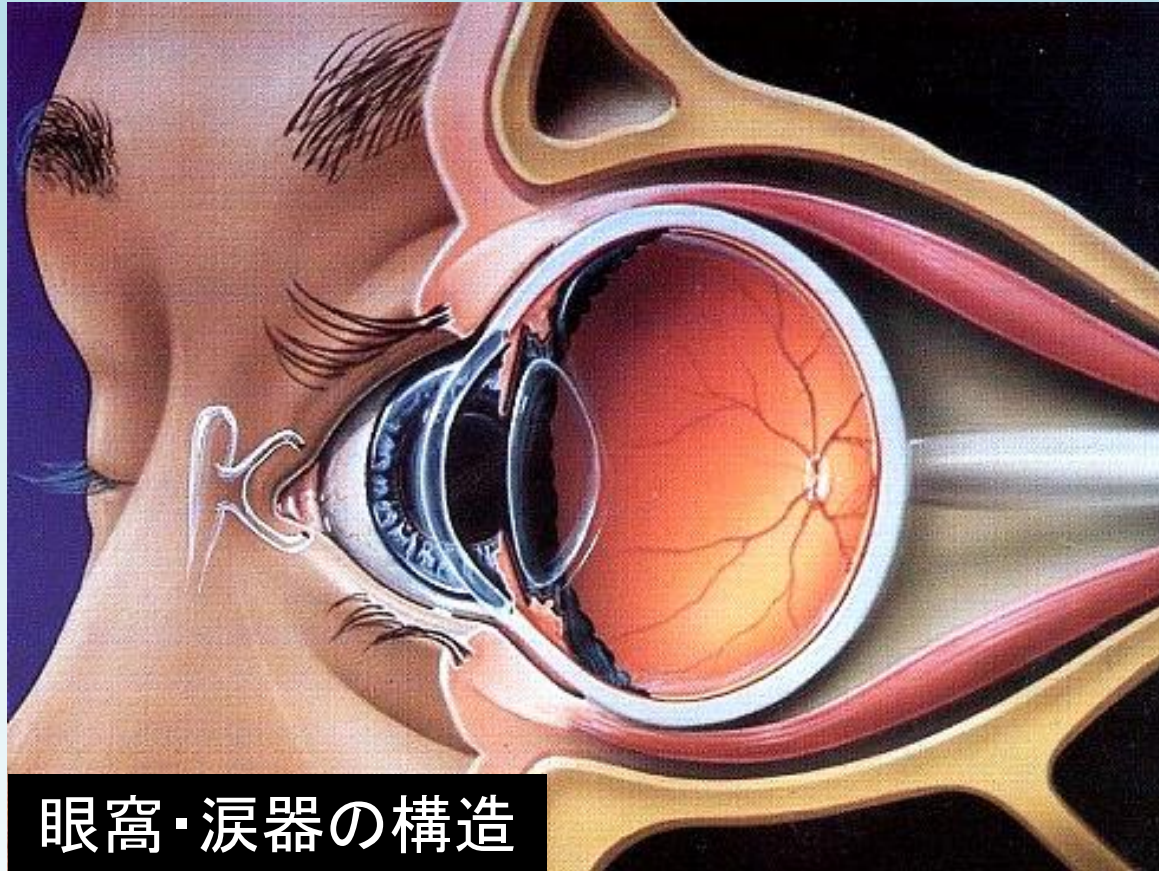


目の構造 — 眼が動くしくみ: 外眼筋



眼位 正位／斜視
眼球運動
両眼視機能

眼球とその周囲組織 (外眼筋・視神経・涙道)



眼窩・涙器の構造

目次

- 眼の構造と機能
- 視覚障害：視力障害・視野障害
- 眼科主要疾患
 - 加齢に伴う調節障害(老視)
 - 白内障
 - 緑内障
 - 網膜剥離
 - 糖尿病網膜症
 - 加齢黄斑変性
- 診療情報(個人情報)の取り扱い

視力・視野障害

1. 眼光学系の障害

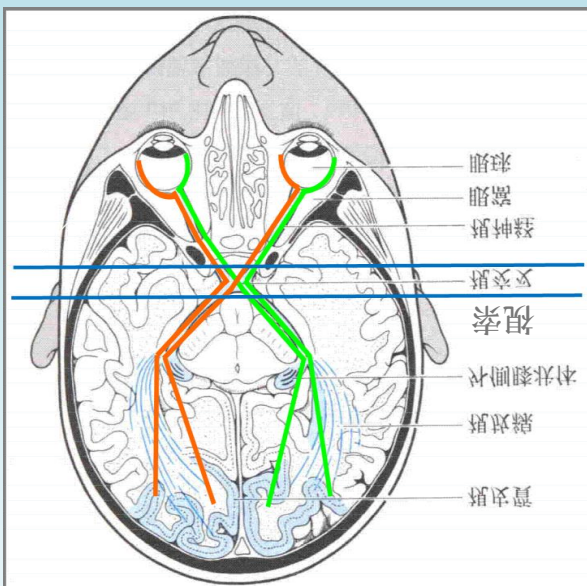
- ①開瞼障害・眼球運動障害(眼振など)
- ②屈折異常
- ③眼光学組織の障害
涙液層・角膜・前房・水晶体・硝子体

2. 神経生理伝達系の障害

- ①網膜障害
- ②視神経障害
- ③視路障害: 視交叉部・視索
・外側膝状体・視放線
- ④第1次視皮質(V1)の障害

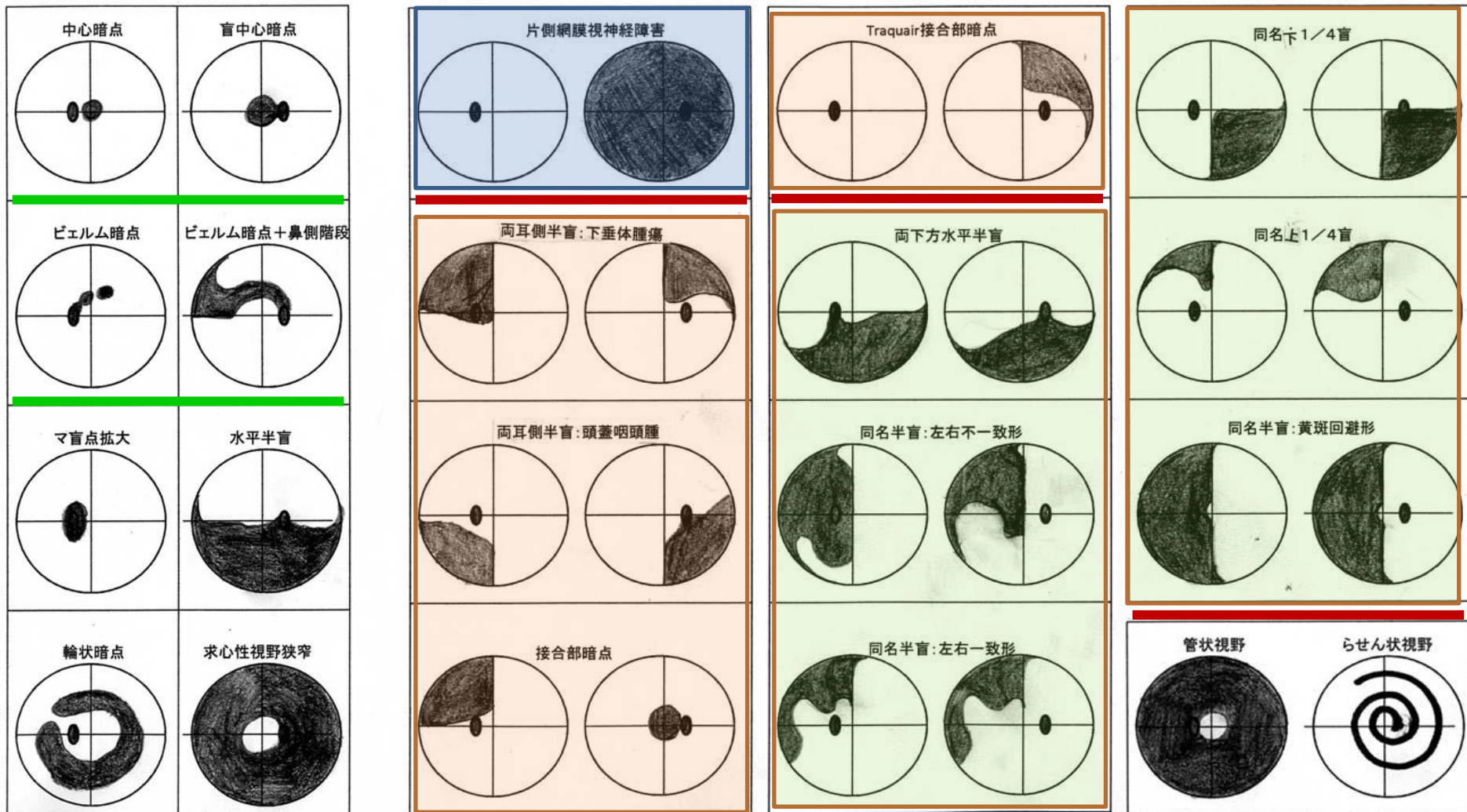
3. 高次機能障害

- ・心因性視力障害
- ・視空間失認など



視野の障害(網膜・視神経～脳の障害)

両眼の視野障害



視覚障害：視力・視野障害

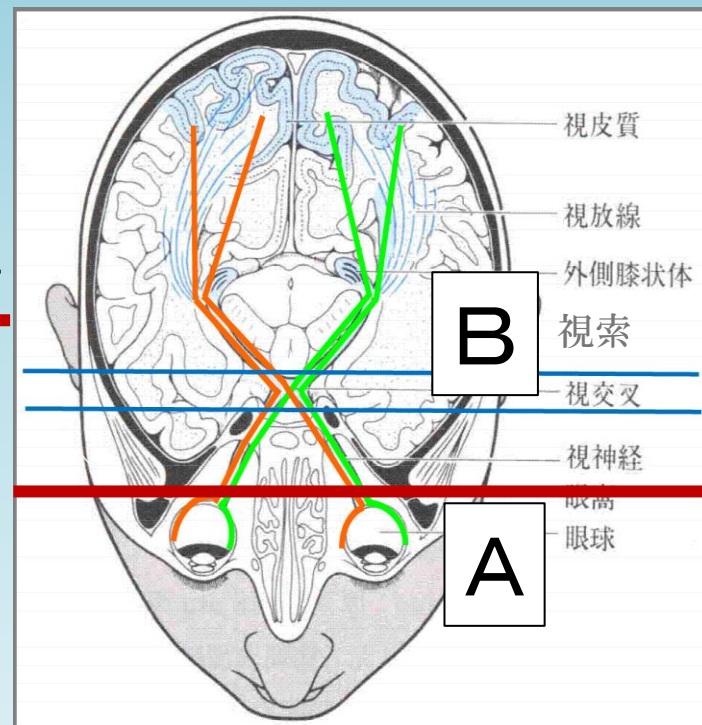
2. 神経生理伝達系の障害

A

- ① 網膜障害
- ② 視神経障害：視神経乳頭部障害

B

- ②' 視神経障害：球後視神経障害
- ③ 視路障害
 - ③-1：視交叉部
 - ③-2：視索・外側膝状体・視放線
- ④ 第1次視皮質(V1)の障害



※ ①②眼底病変 と ②' ③④視神経～脳内病変 を鑑別

■眼底検査

- ・検眼鏡・細隙灯顕微鏡眼底検査・眼底カメラ
- ・OCT網膜断層撮影
- ・蛍光眼底撮影：フルオレセイン(FA)・ICG(IA)

■電気生理検査：網膜電図(ERG)・視覚誘発電位(VEP)

目次

- 眼の構造と機能
- 視覚障害：視力障害・視野障害
- 眼科主要疾患
 - 加齢に伴う調節障害(老視)
 - 白内障
 - 緑内障
 - 網膜剥離
 - 糖尿病網膜症
 - 加齢黄斑変性
- 診療情報(個人情報)の取り扱い

目次

- 眼の構造と機能
- 視覚障害：視力障害・視野障害
- 眼科主要疾患
 - 加齢に伴う調節障害(老視)
 - 白内障
 - 緑内障
 - 網膜剥離
 - 糖尿病網膜症
 - 加齢黄斑変性
- 診療情報(個人情報)の取り扱い

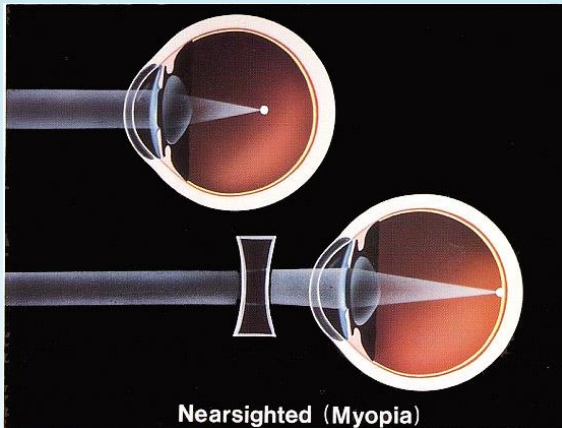
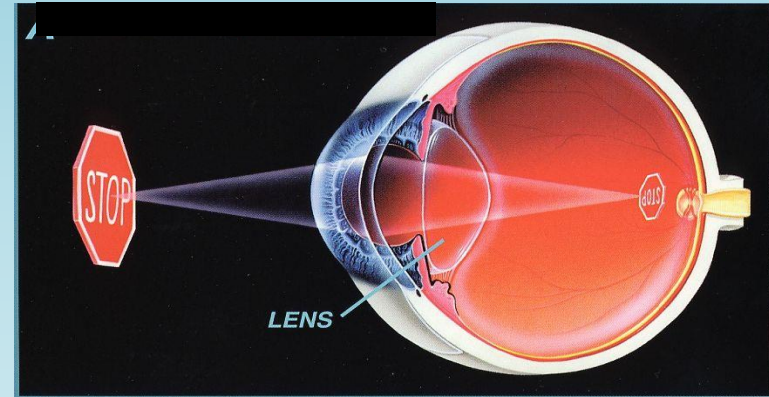
視力障害

眼光学系の障害

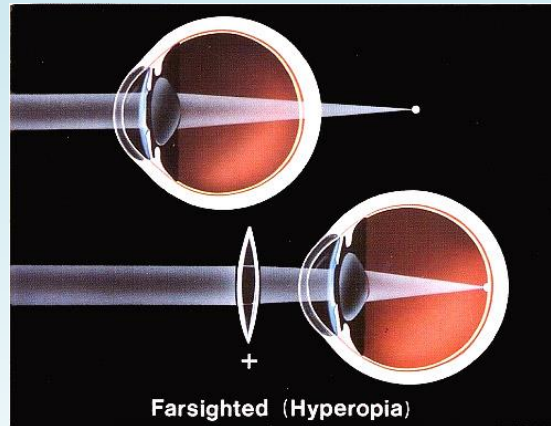
(A) 近視・遠視・乱視

⇒ 屈折検査・矯正視力検査

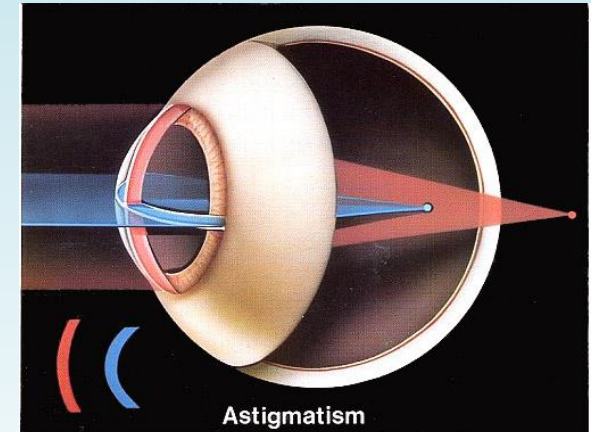
→ 眼鏡による(矯正視力)は良好



近視→凹レンズ装用



遠視→凸レンズ装用



乱視→円柱レンズ装用

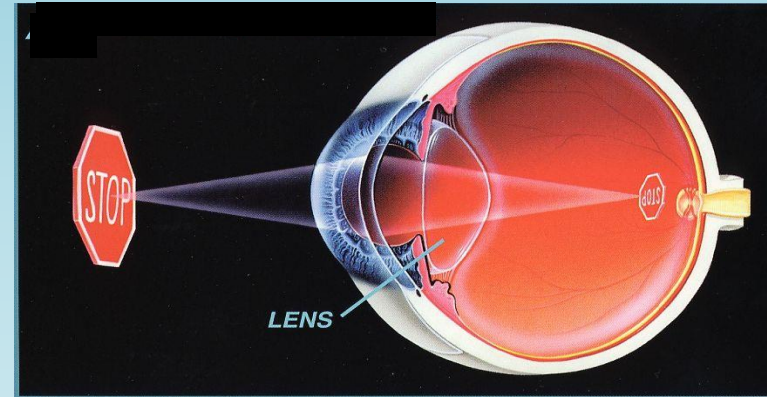
視力障害

眼光学系の障害

(A) 近視・遠視・乱視

⇒ 屈折検査・矯正視力検査

→ 眼鏡による(矯正視力)は良好



(B) 不正乱視 : 眼鏡では矯正が困難な複雑な屈折障害

→ 眼鏡による(矯正視力)不良

① 角膜の不正乱視 : ex. 円錐角膜

② 水晶体の不正乱視 : ex. 白内障、

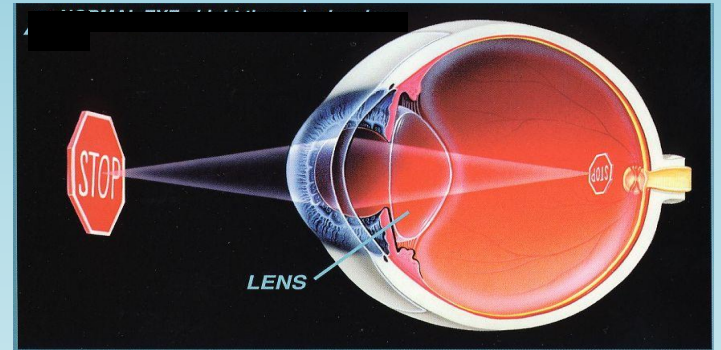
水晶体の先天形態異常

水晶体偏位 : 亜脱臼など

⇒ 角膜形状解析検査・波面収差解析検査

視力障害

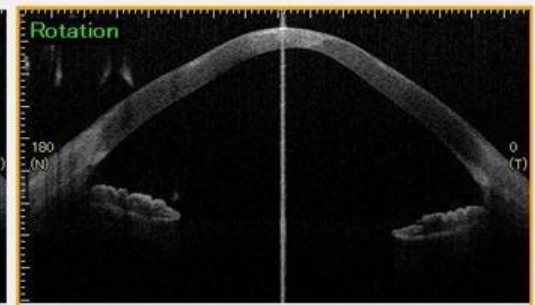
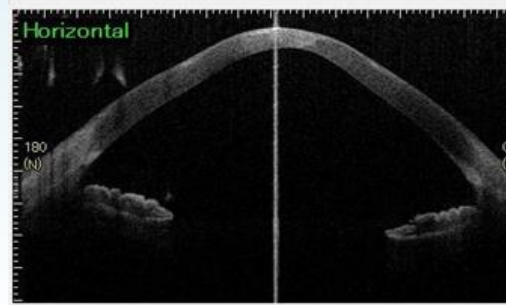
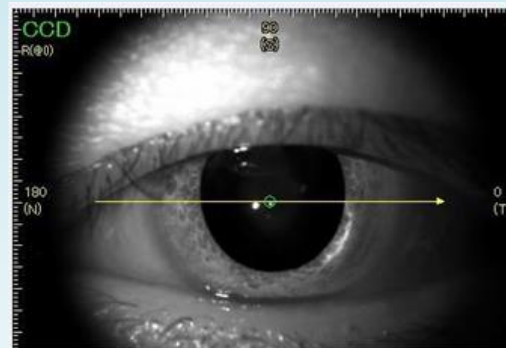
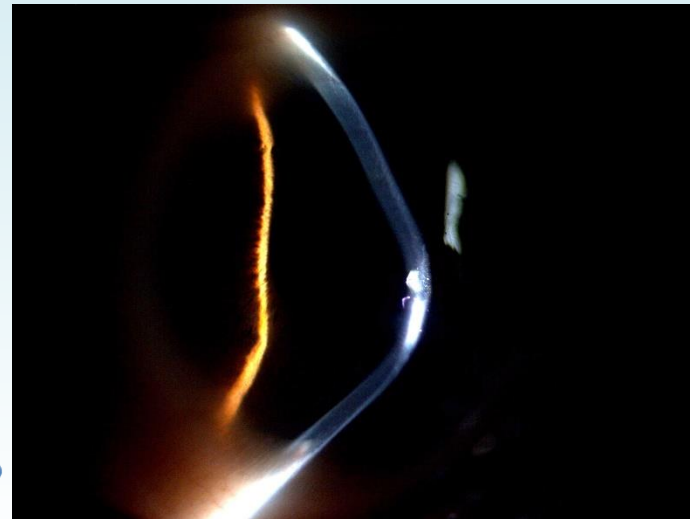
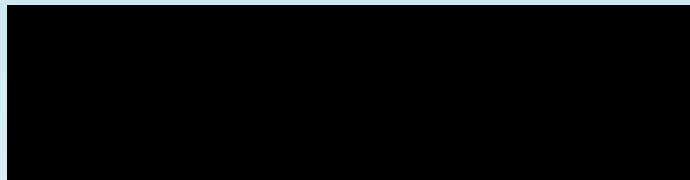
眼光学系の障害



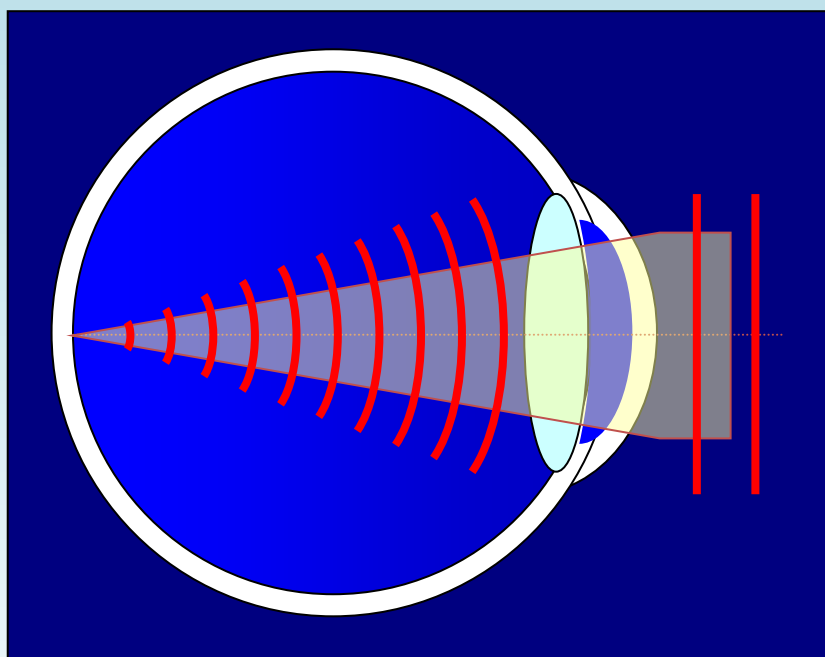
(B) 不正乱視

: 眼鏡で矯正困難な複雑な屈折障害

⇒ 角膜形状解析検査・波面収差解析検査

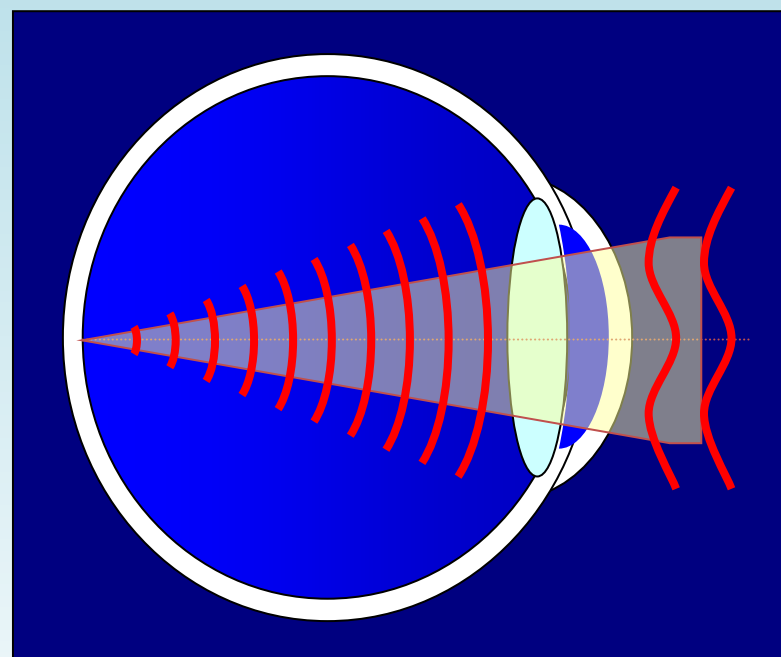


波面収差解析



収差がない場合

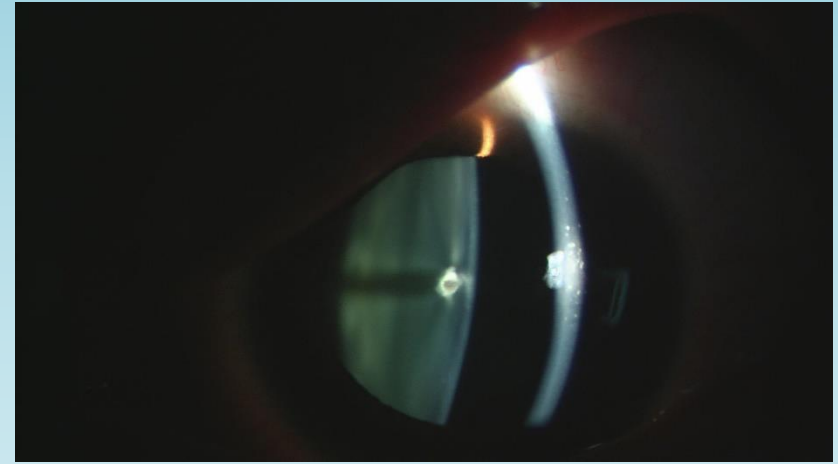
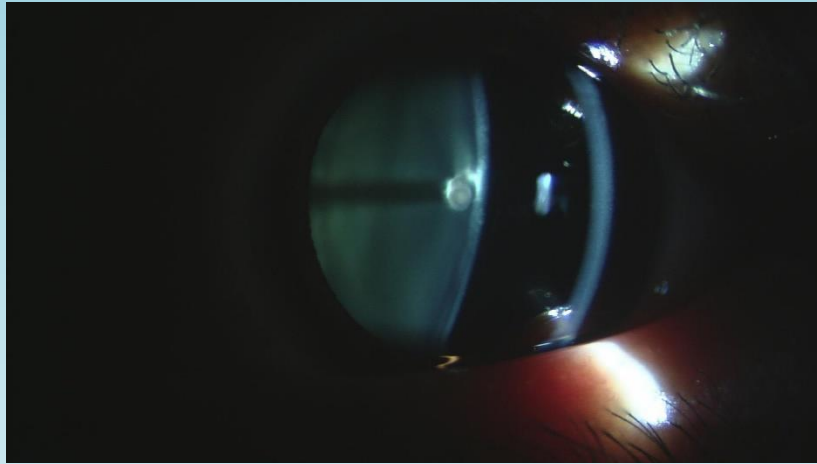
⇒波面は平坦に



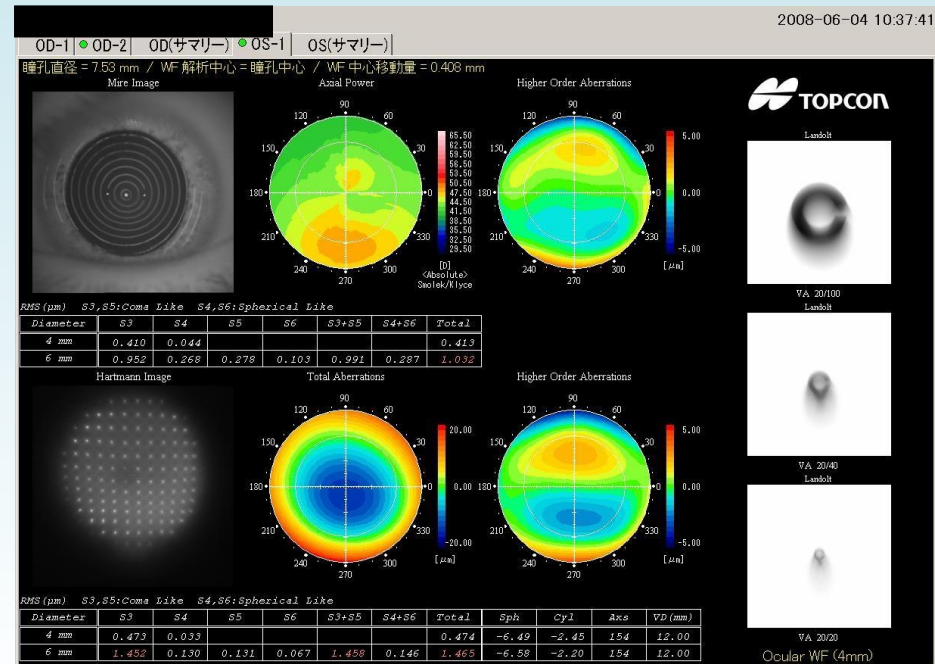
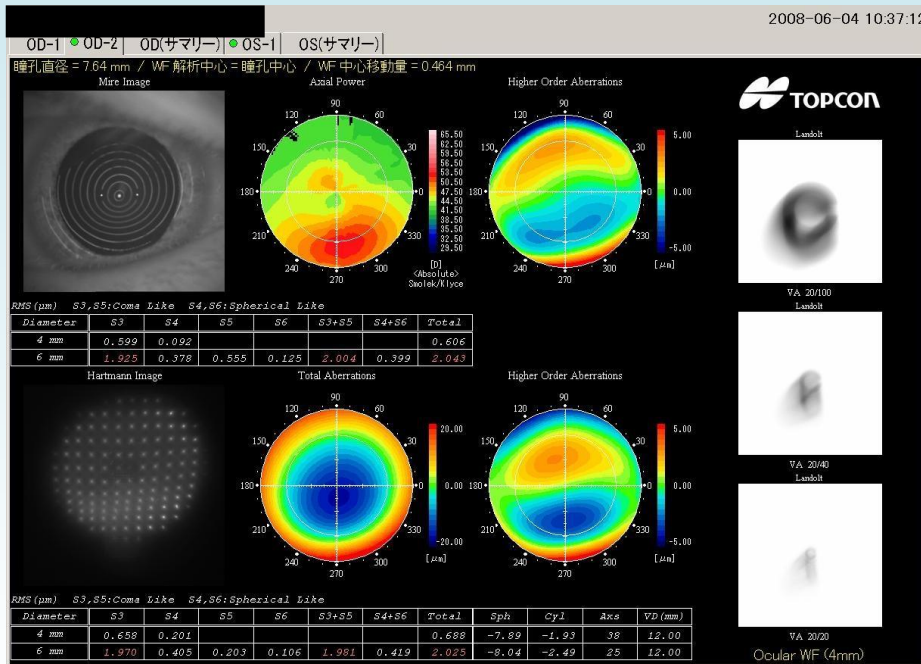
収差がある場合

⇒波面は歪む

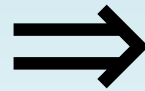
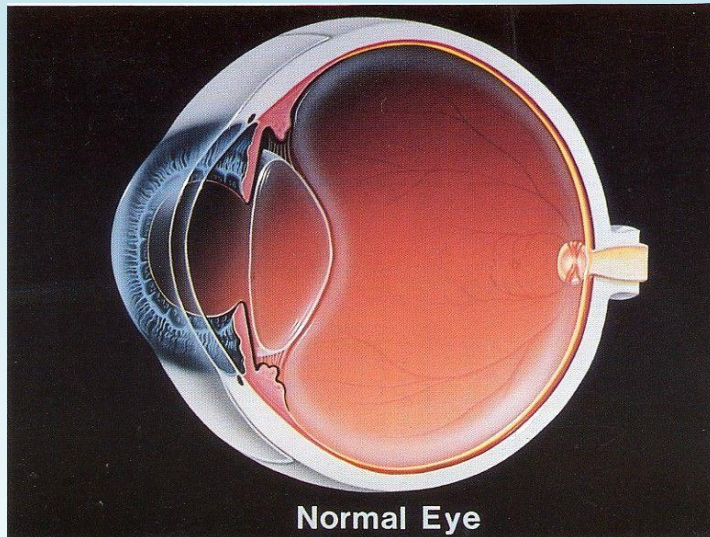
右 (0.8) 検査所見 左 (0.7)



角膜形状解析 / 波面収差解析

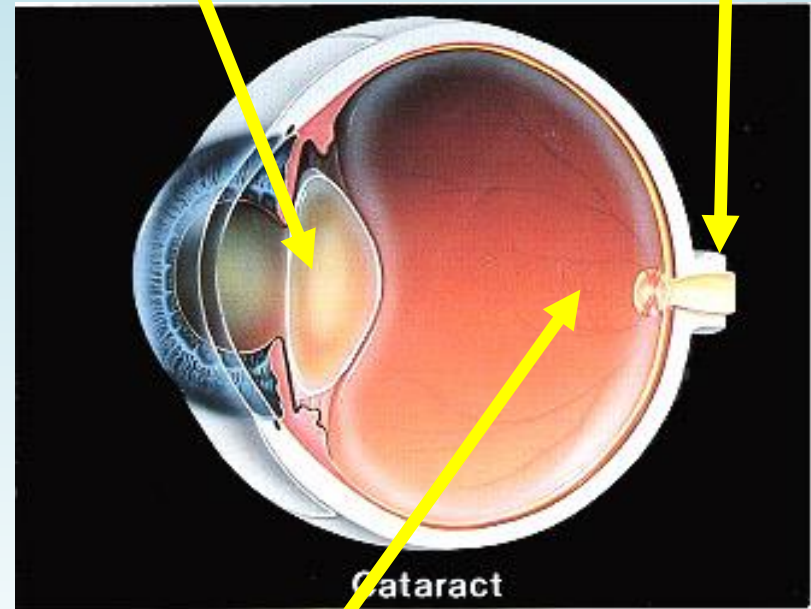


眼の加齢に伴う変化



白内障
老視

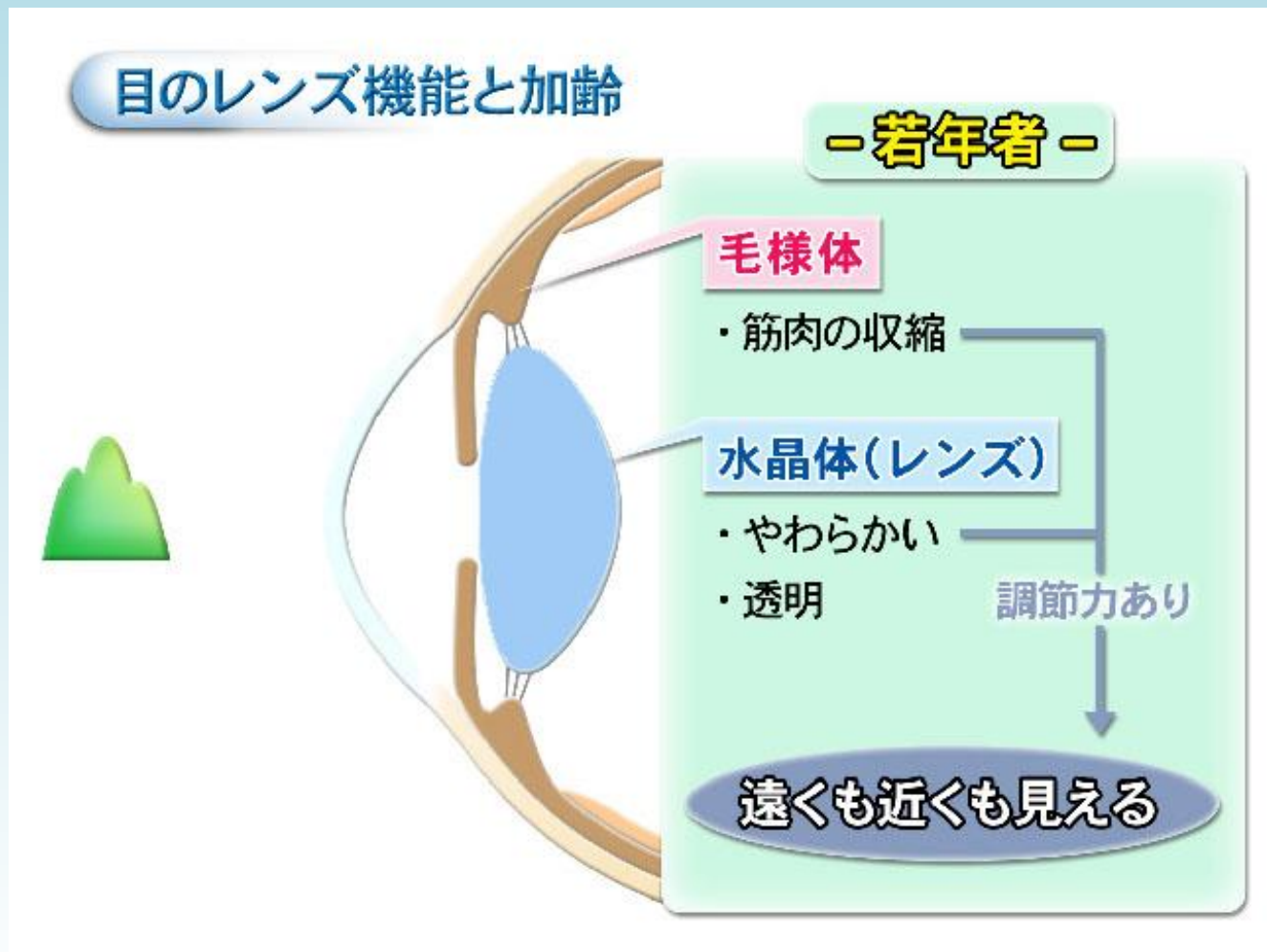
緑内障



黄斑変性症

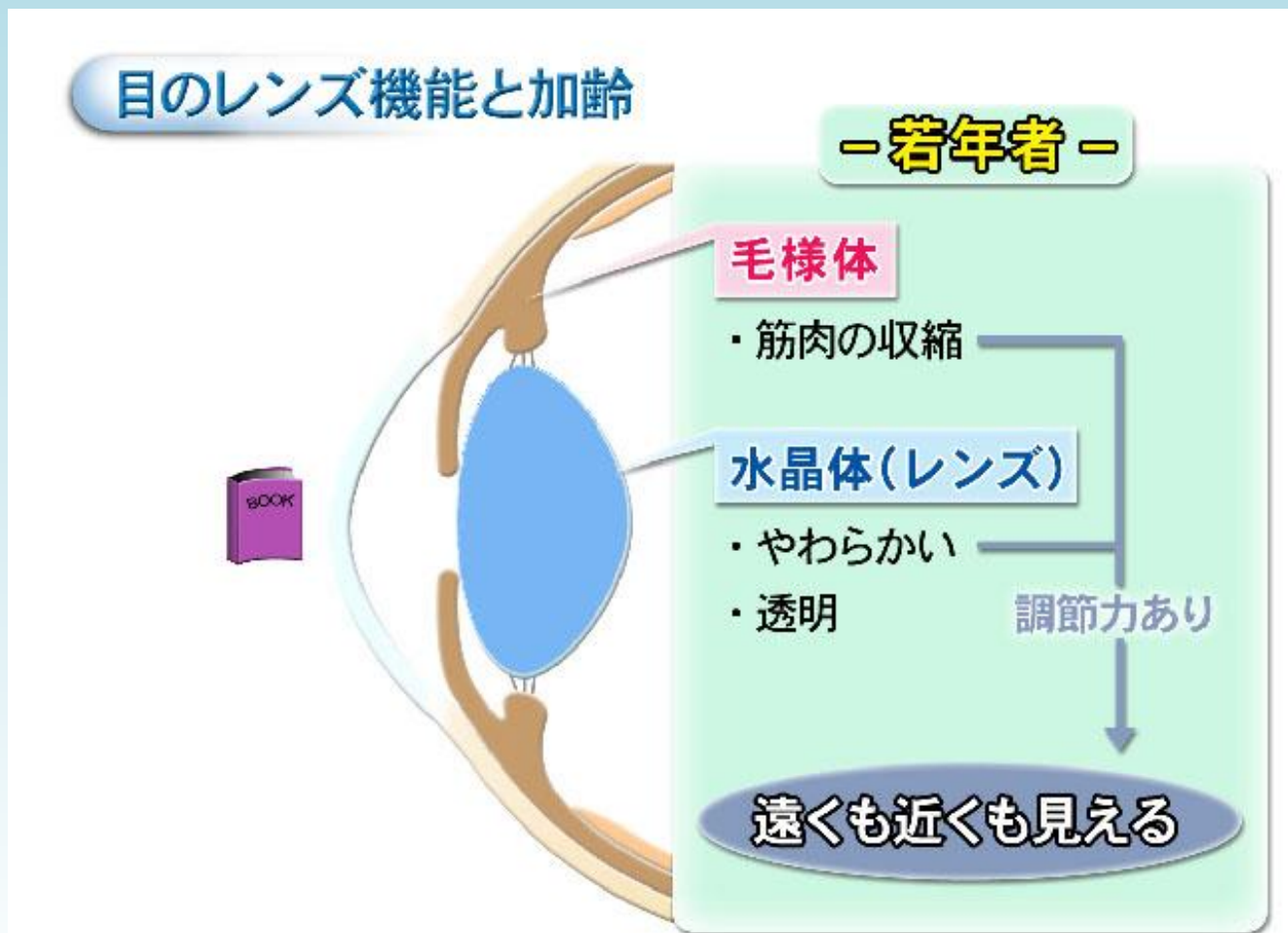
ピント合わせ機能： 難しく言えば 「調節」

- 遠くを見る時 ■ 近くを見る時

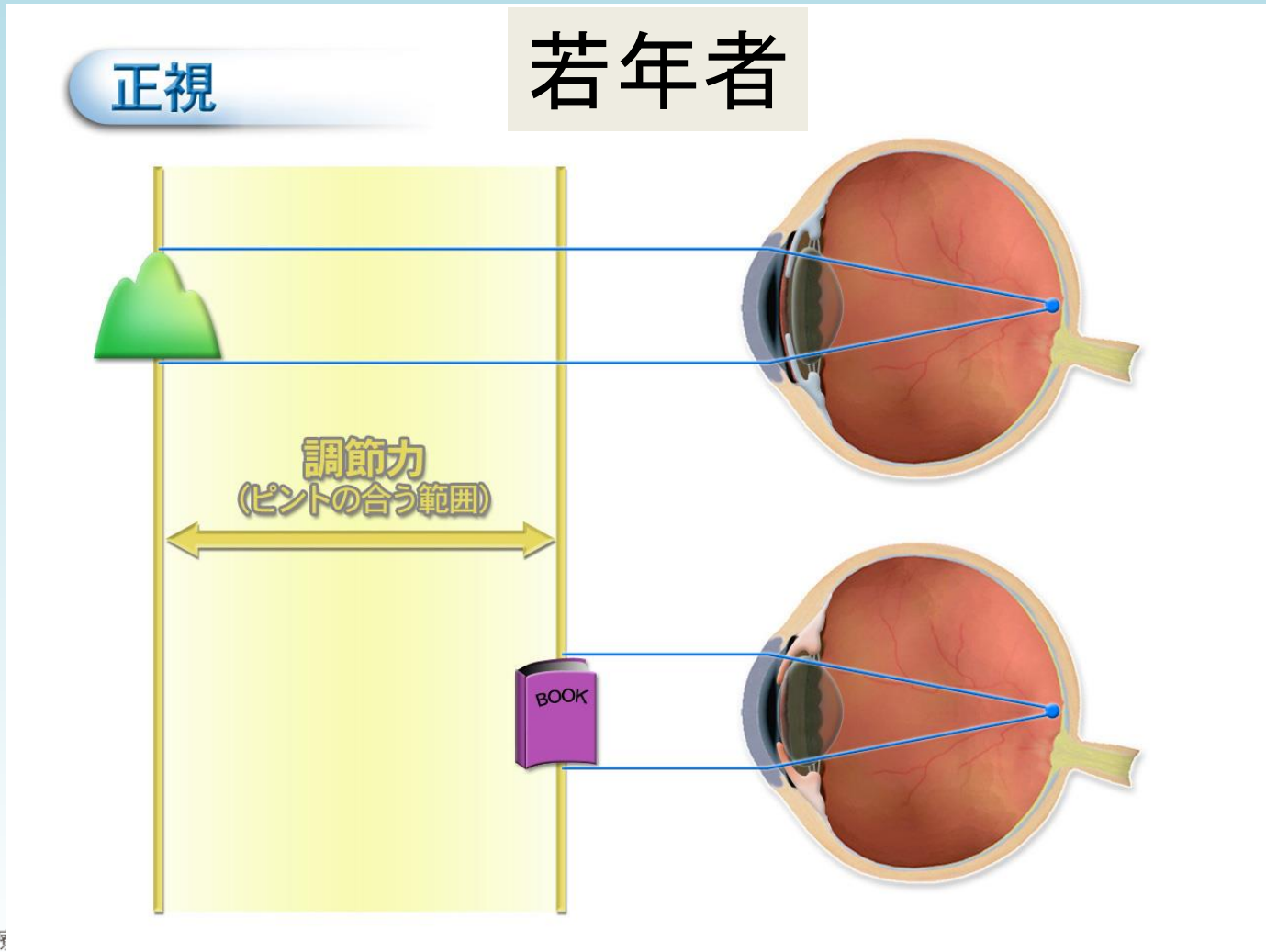


ピント合わせ機能： 難しく言えば 「調節」

- 遠くを見る時
- 近くを見る時

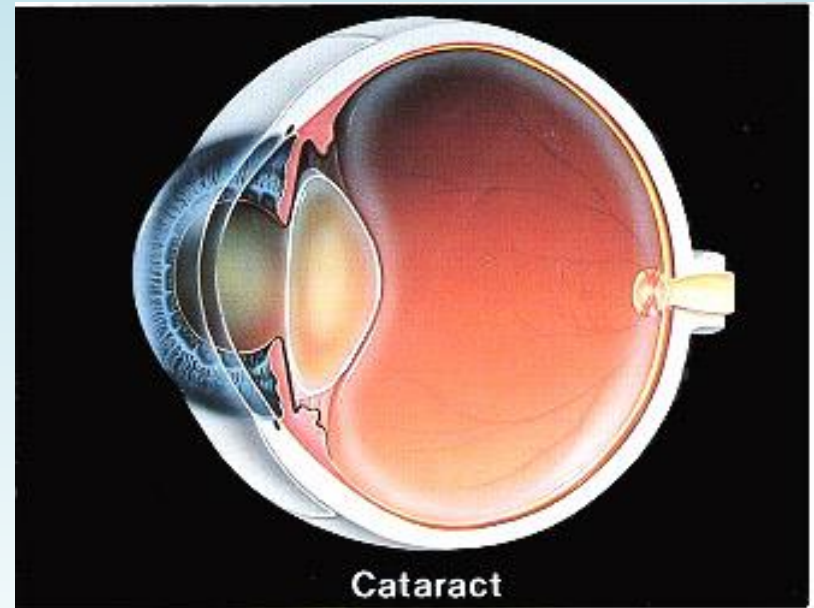
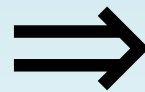
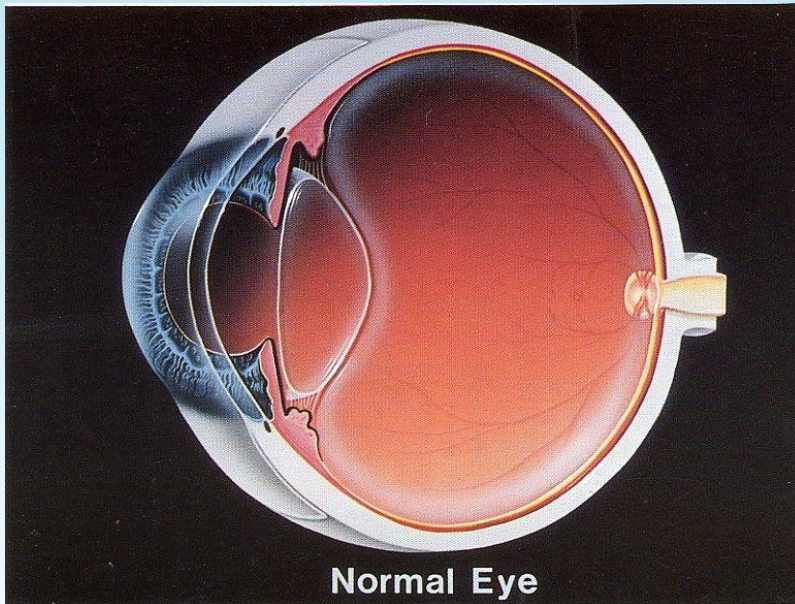


目の構造 — 「ピントあわせ」のしくみ



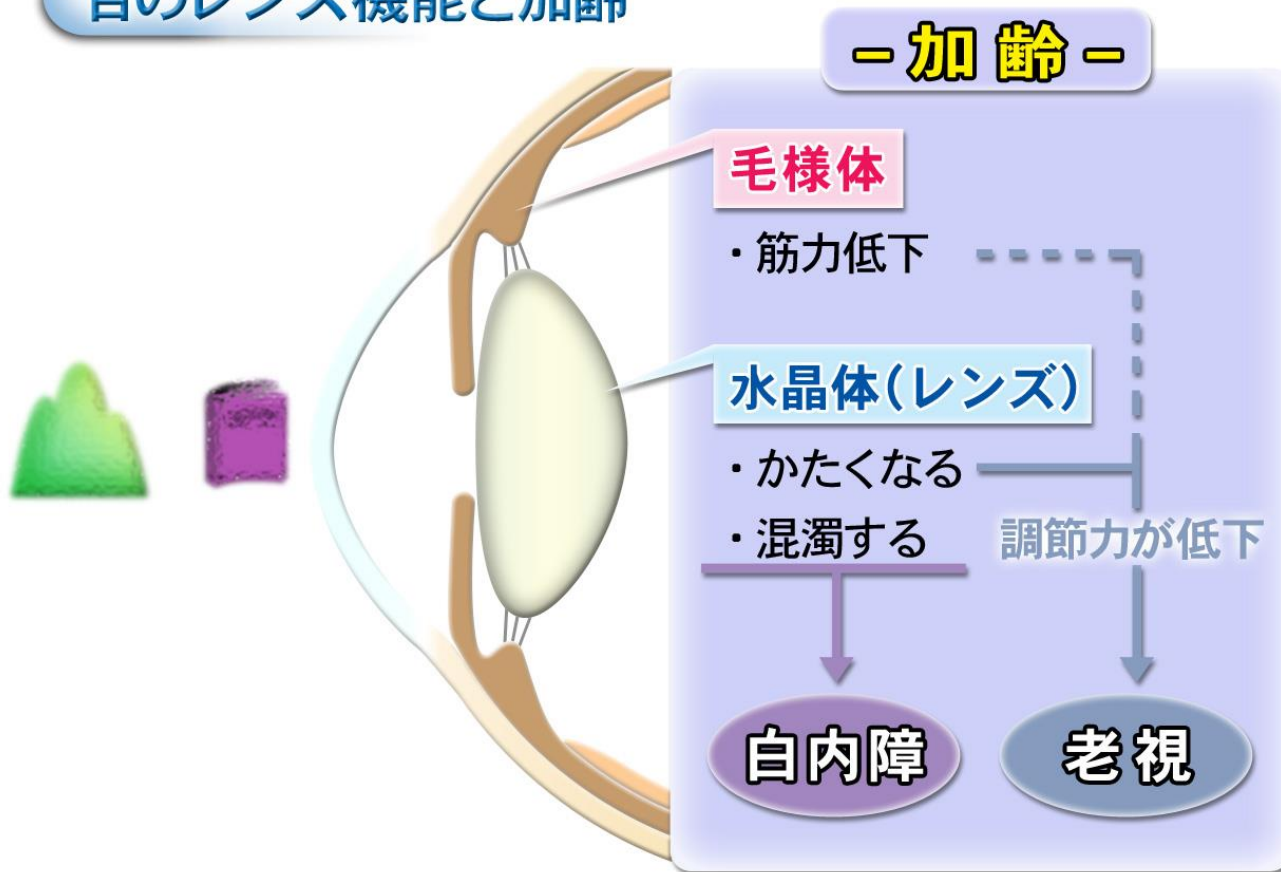
水晶体の加齢に伴う変化

- 水晶体の混濁 ⇒ 白内障
- 水晶体の硬化 ⇒ 老眼



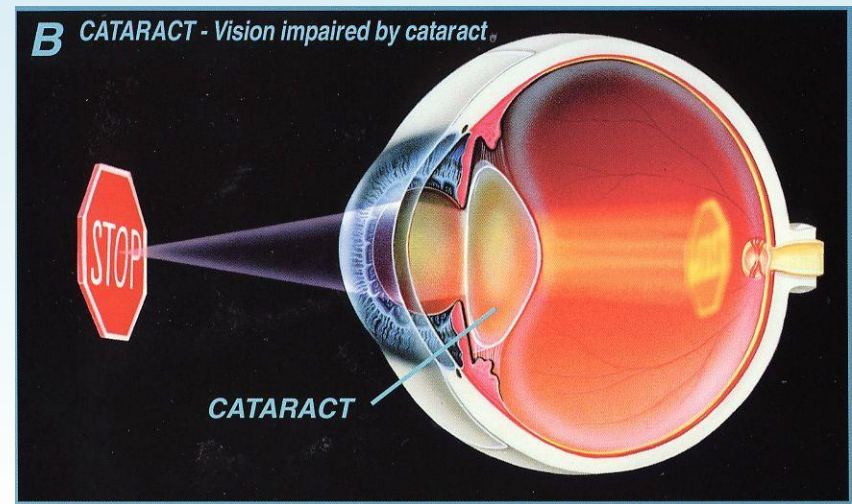
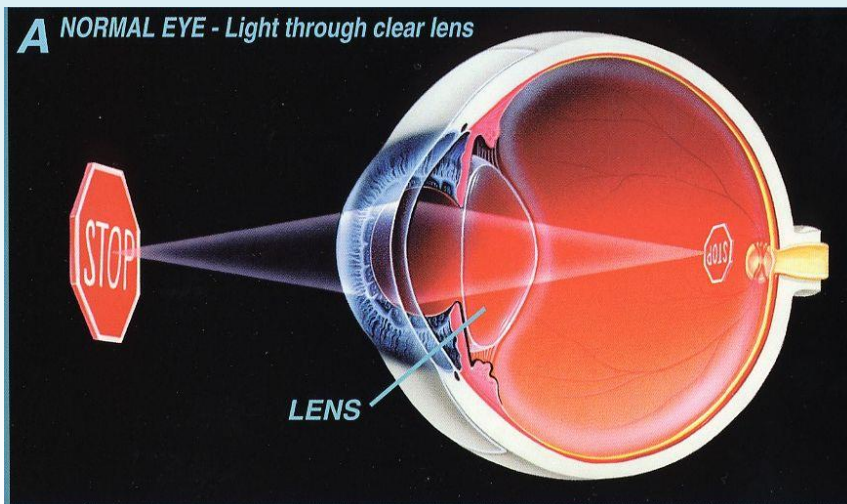
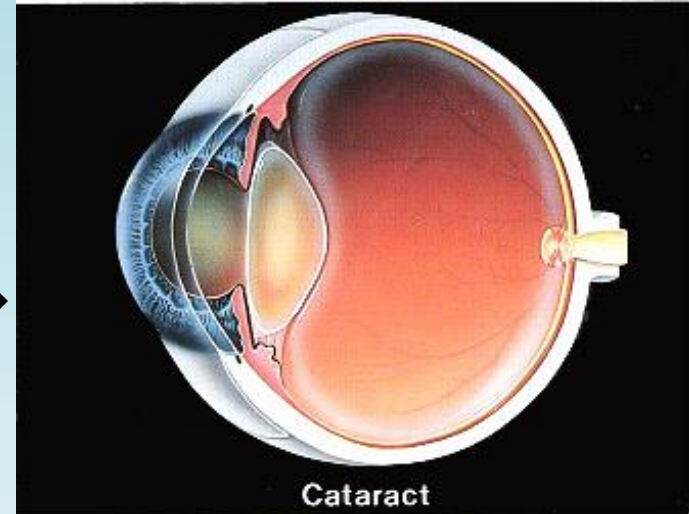
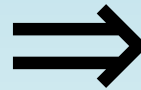
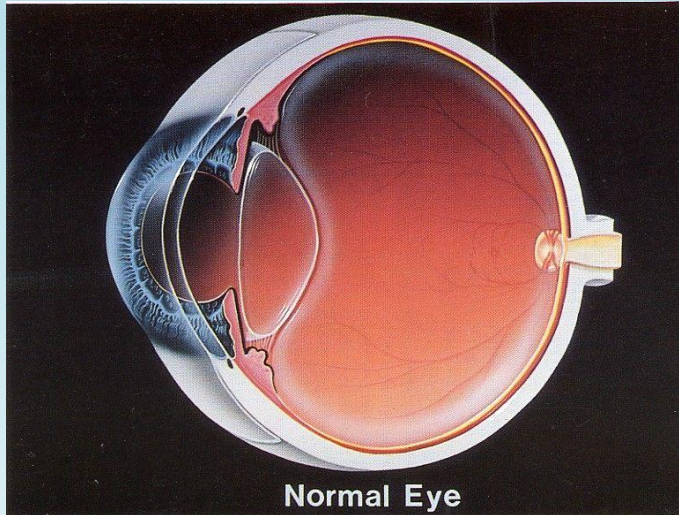
加齢に伴う変化

目のレンズ機能と加齢



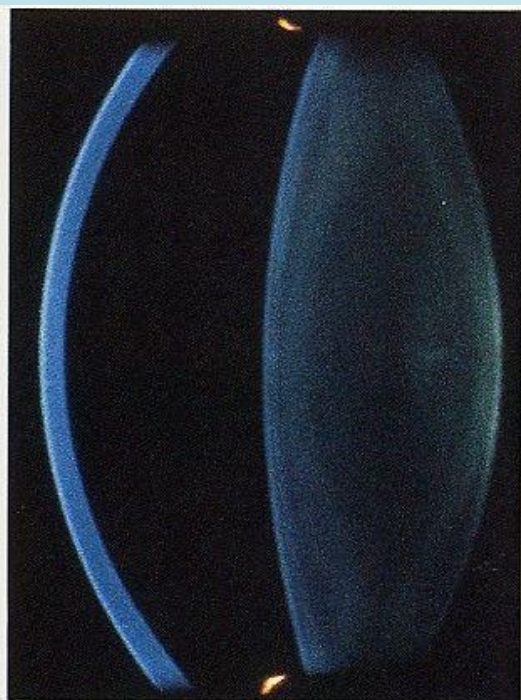
水晶体の加齢に伴う変化

➤ 水晶体の混濁 ⇒ 白内障

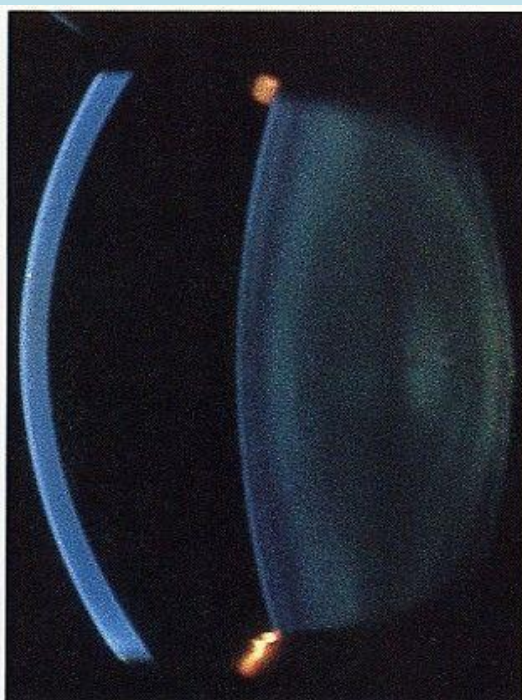


水晶体の加齢に伴う変化

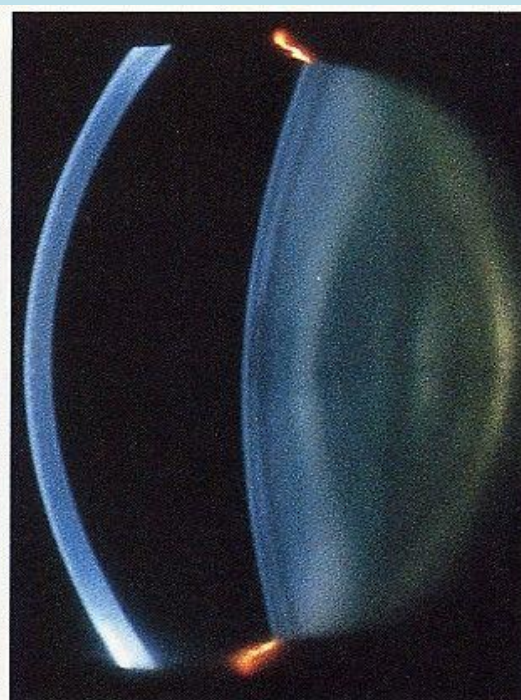
➤ 水晶体の混濁 ⇒ 「黄色く混濁」



20歳



30歳

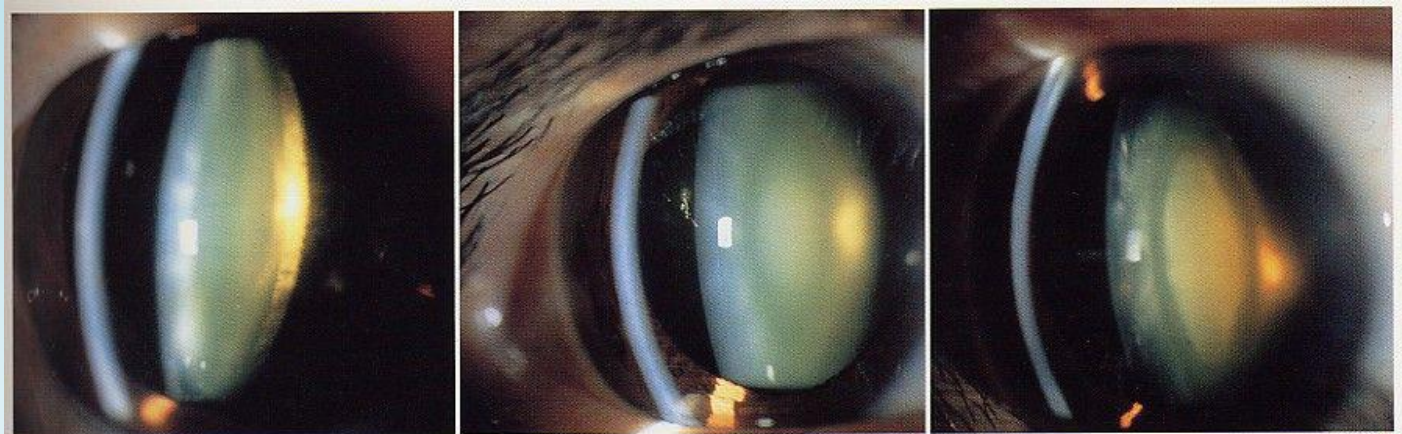


46歳

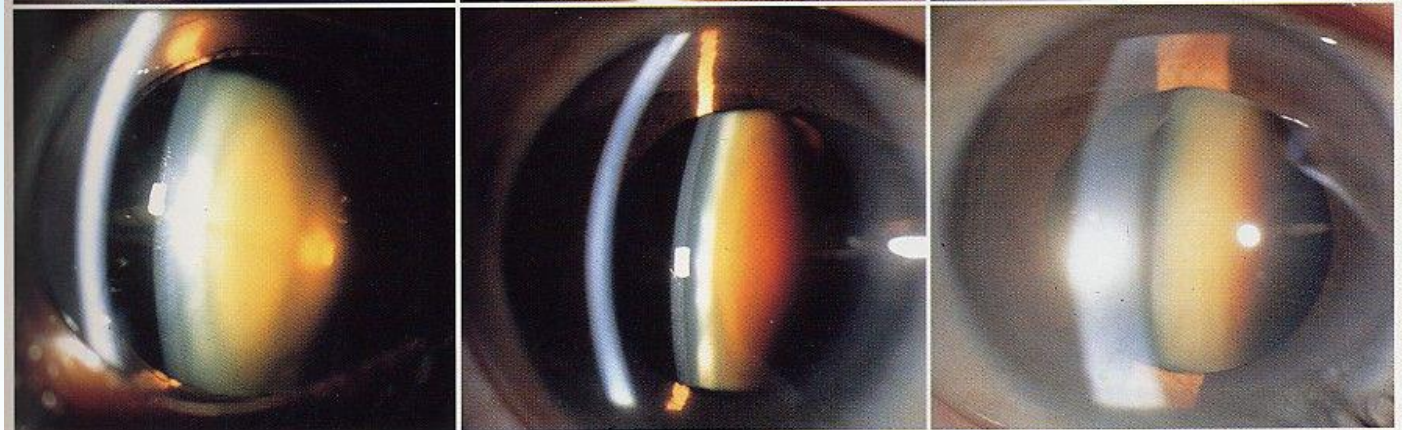
水晶体の加齢に伴う変化

➤ 水晶体の混濁 ⇒ 白内障

初期
白内障

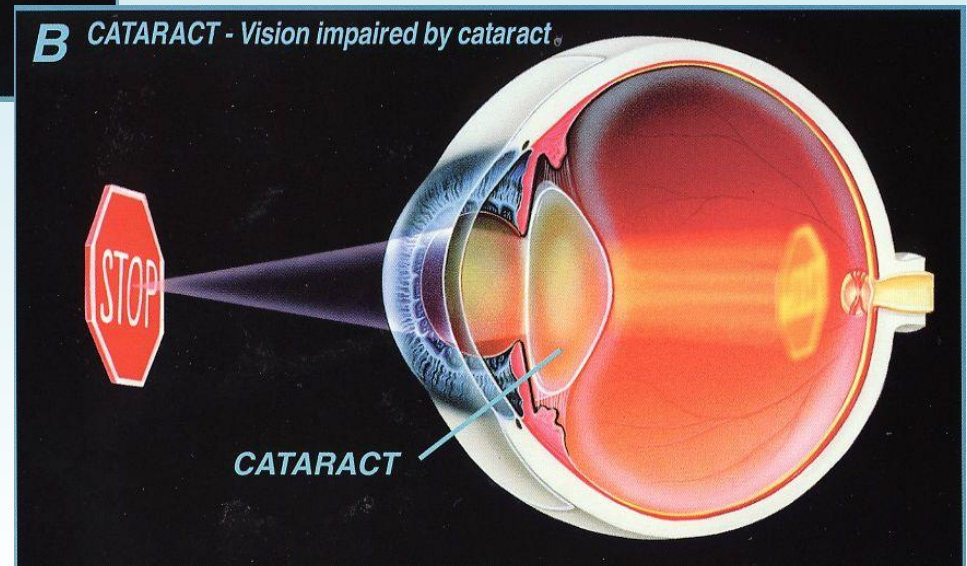
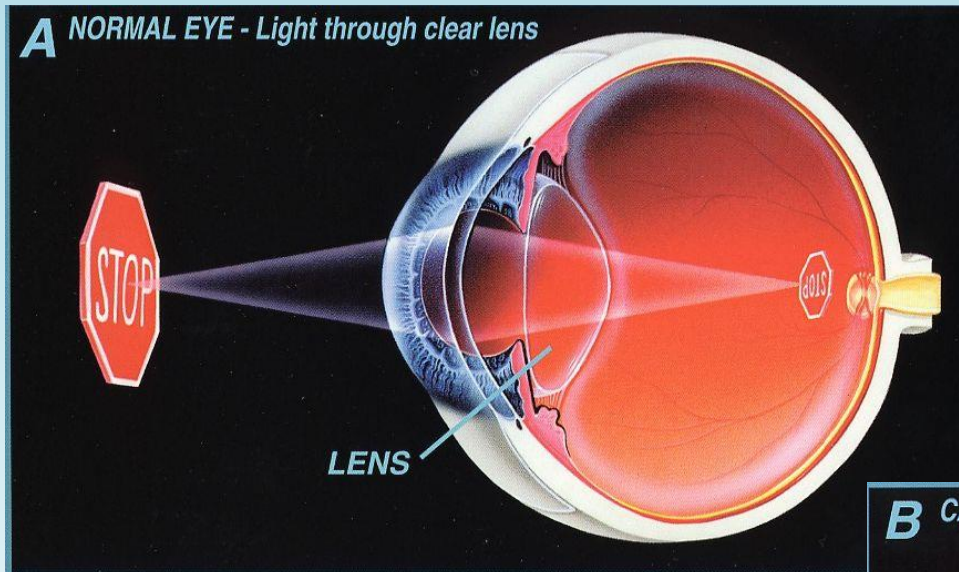


進行した
白内障



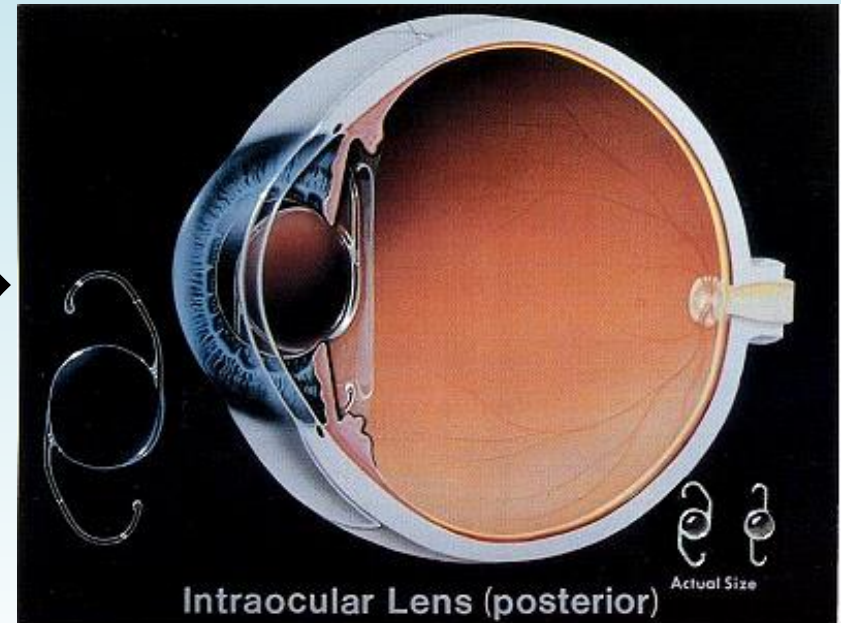
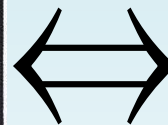
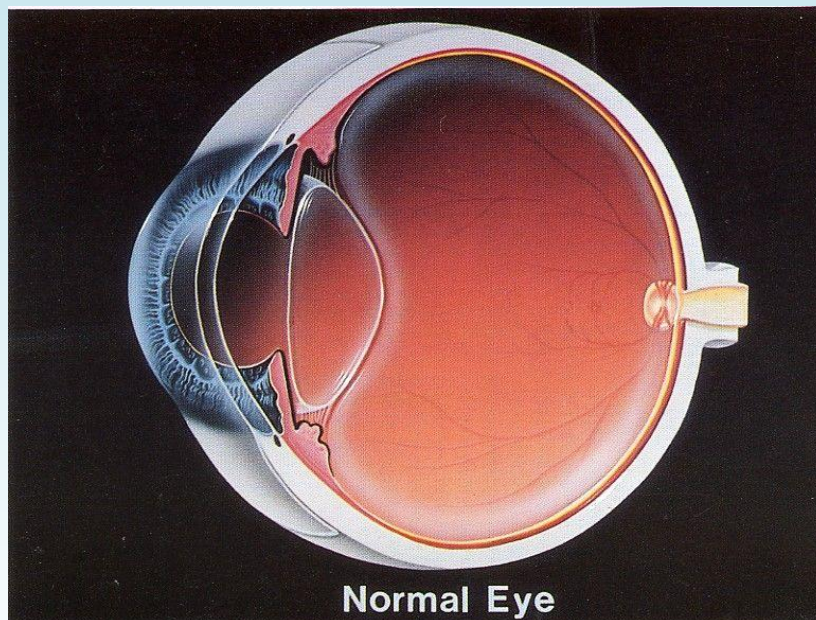
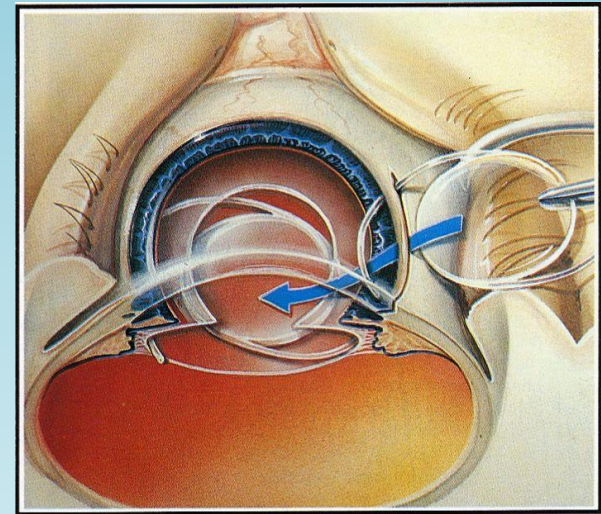
水晶体の加齢に伴う変化

➤ 水晶体の混濁 ⇒ 白内障



白内障手術 眼内レンズの挿入

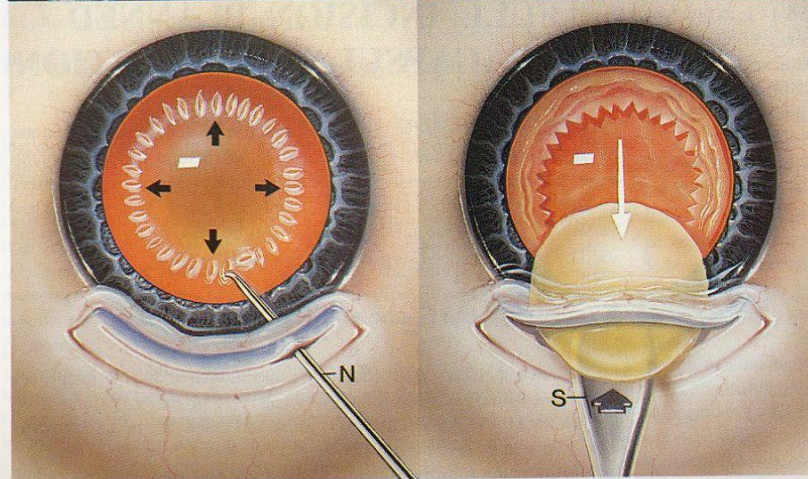
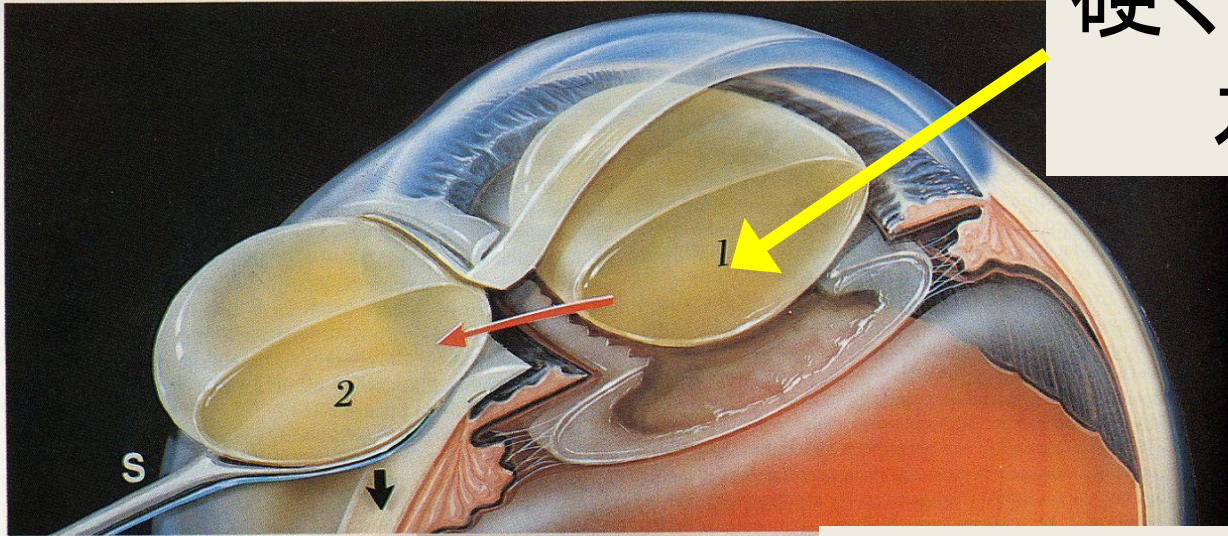
濁った内容だけ除去して
入れ物(嚢)を残す



白内障手術

水晶体囊外摘出術

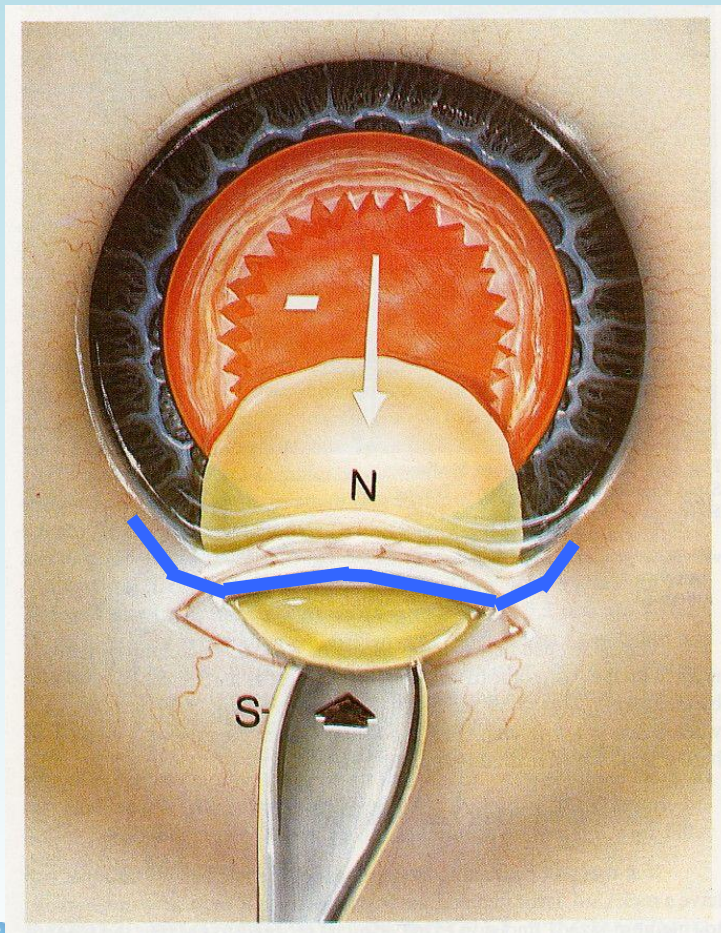
硬く、混濁した
水晶体



大きく切開して、
硬い中身(核)を
丸ごと摘出する

白内障手術

水晶体囊外摘出術



大きく切開して、
硬い中身(核)を丸ごと
摘出する

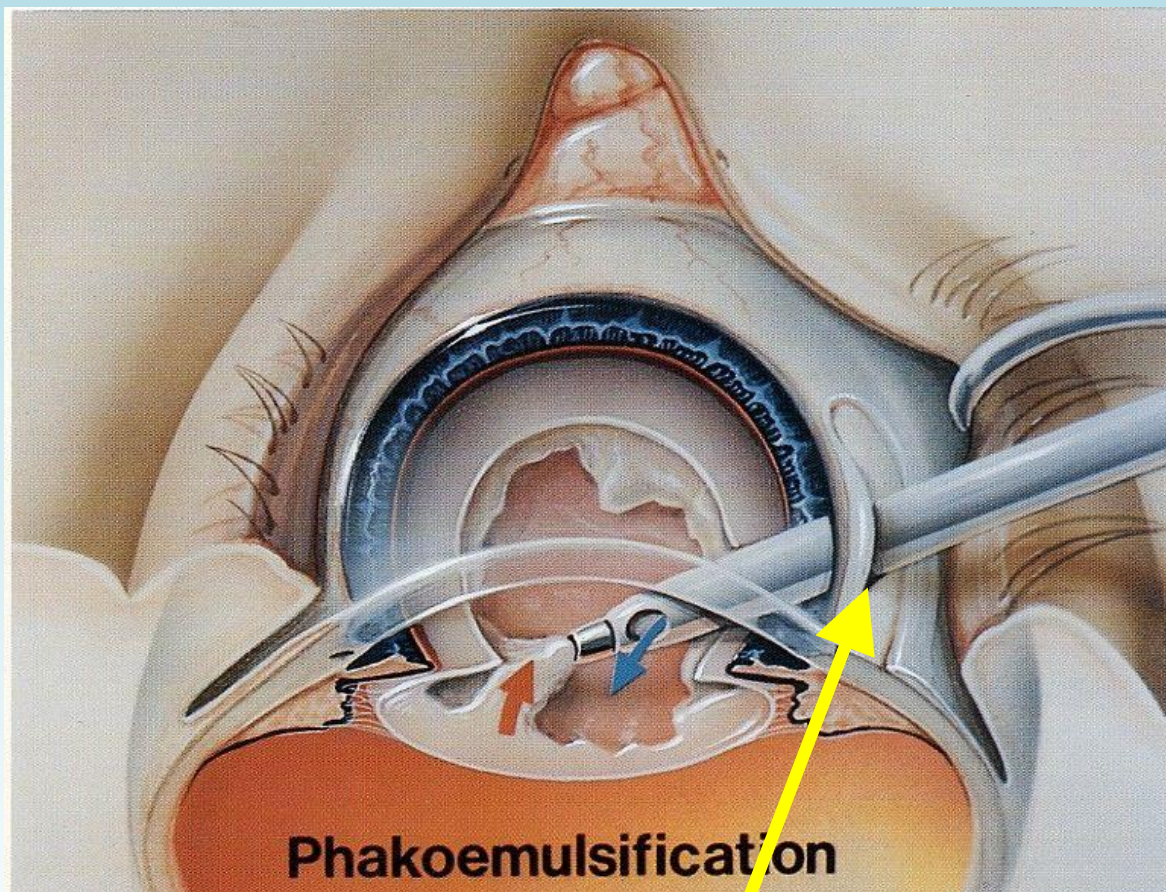
⇒問題点: 創が大きい

→術後の乱視変化が大きい
眼鏡度数がなかなか安定しない

→安全性が低い(手術時・術後)

白内障手術

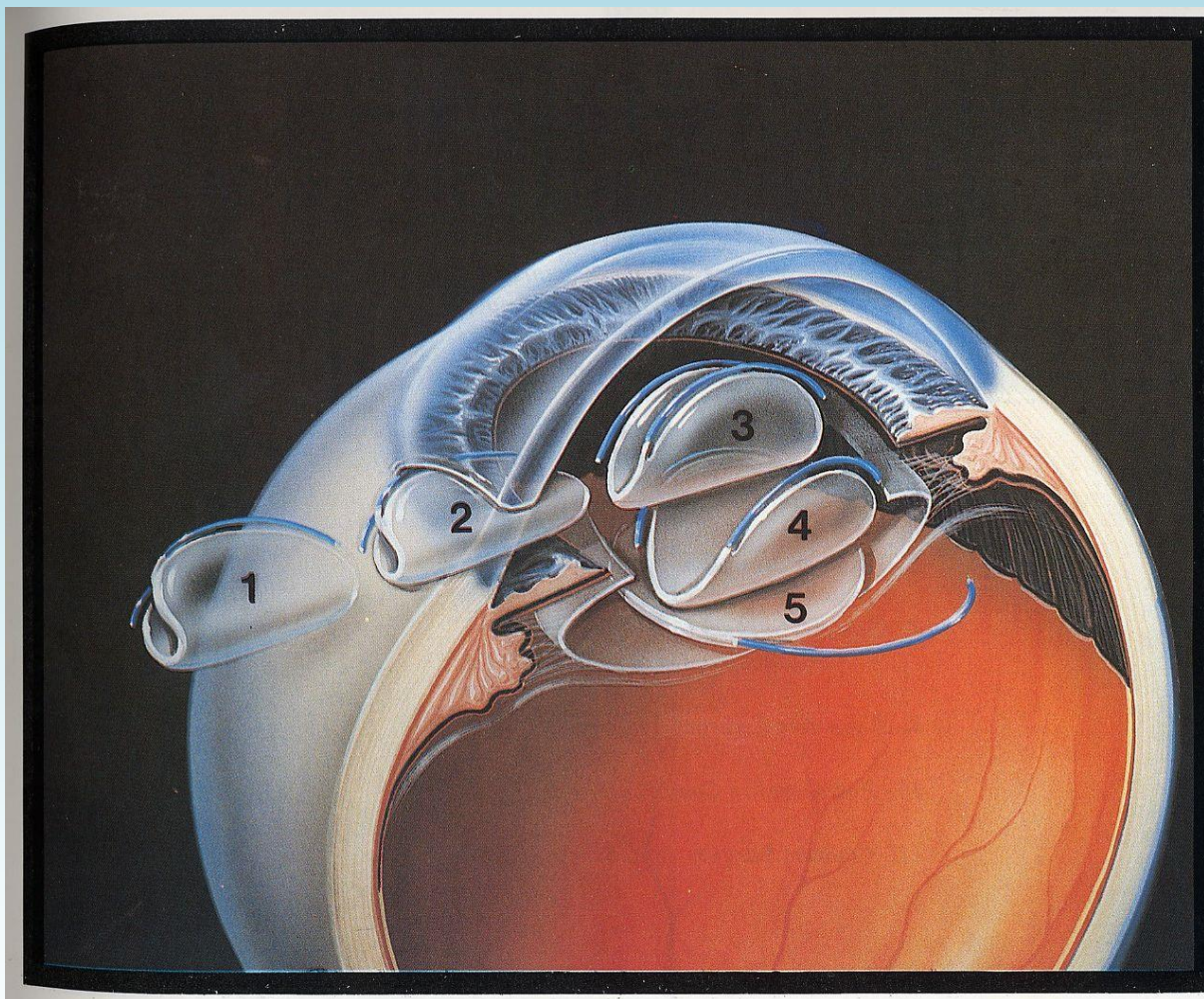
超音波乳化吸引術



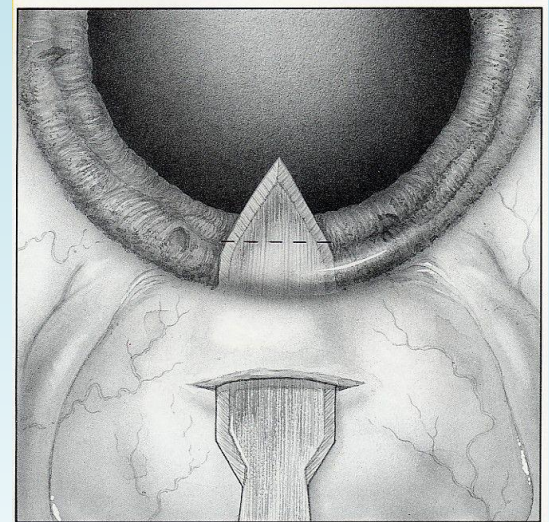
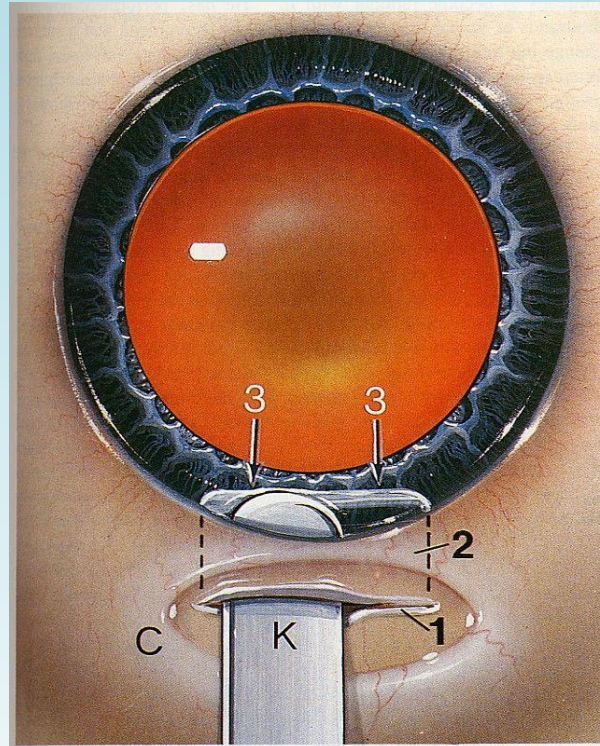
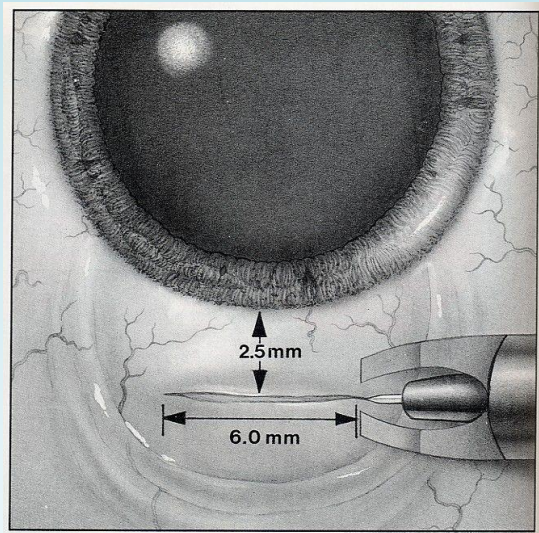
小さい傷から手術が可能

白内障手術

折りたたみ型眼内レンズ



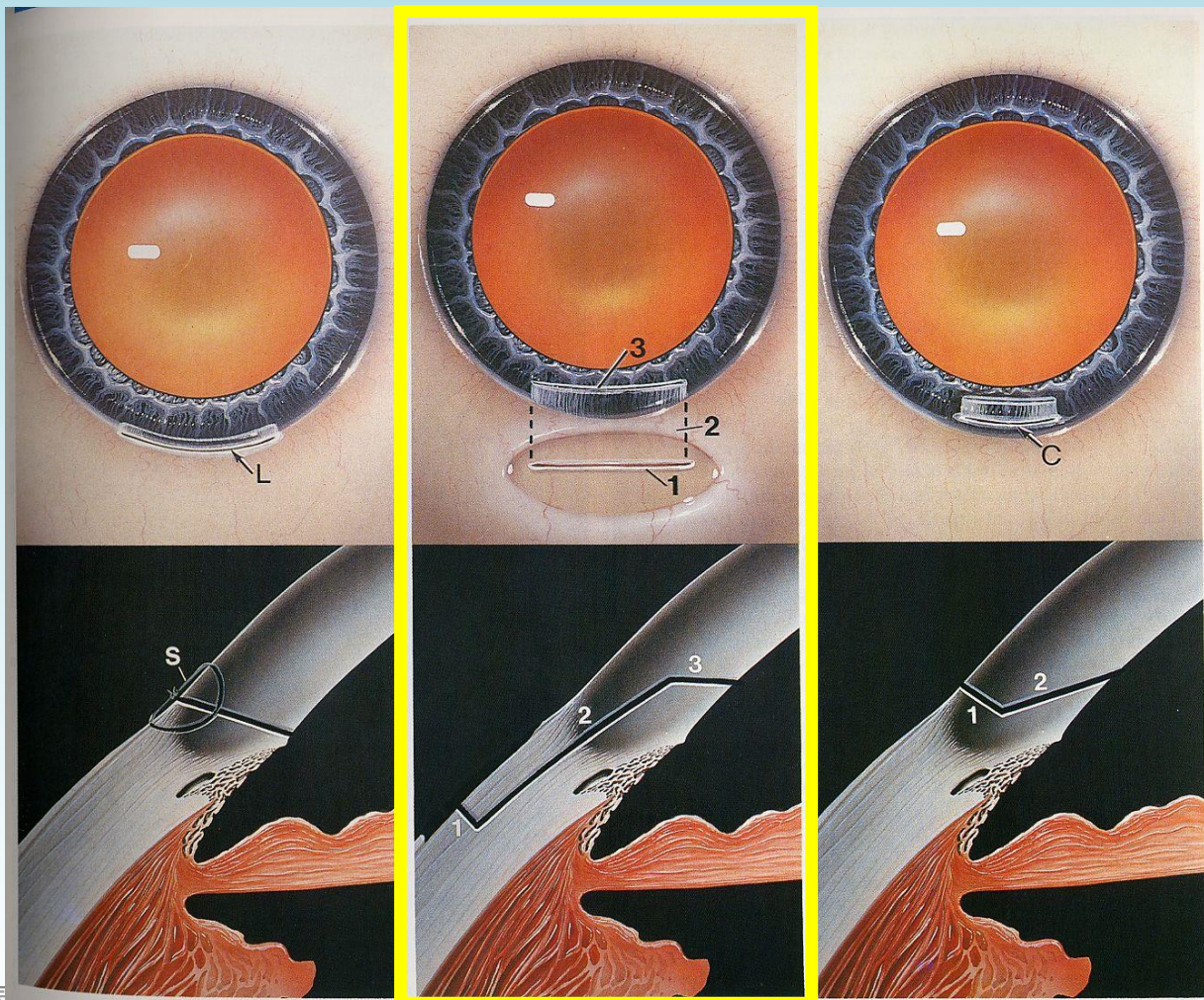
白内障手術 創の切開法の工夫 「自己閉鎖創」



縫合しなくても、創は自然に閉鎖する

⇒安全で術後の屈折変化が少ない

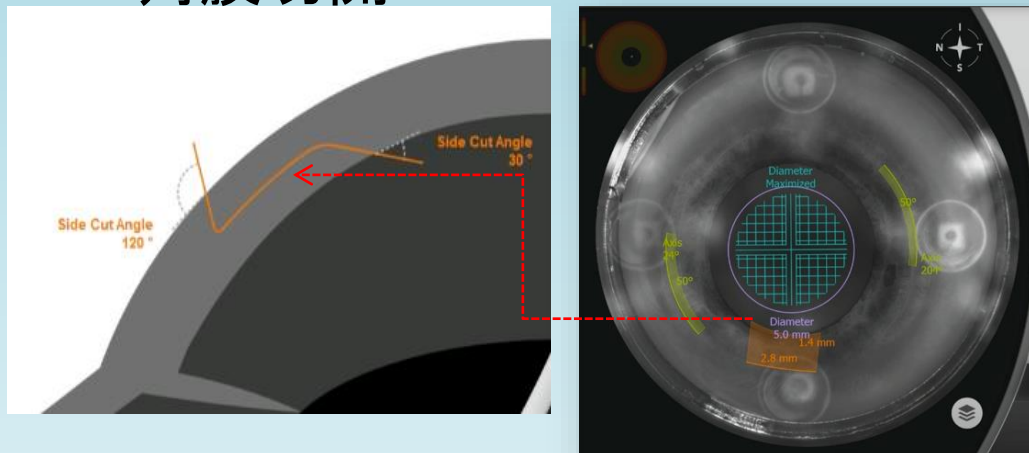
白内障手術 創の切開法の工夫 「自己閉鎖創」



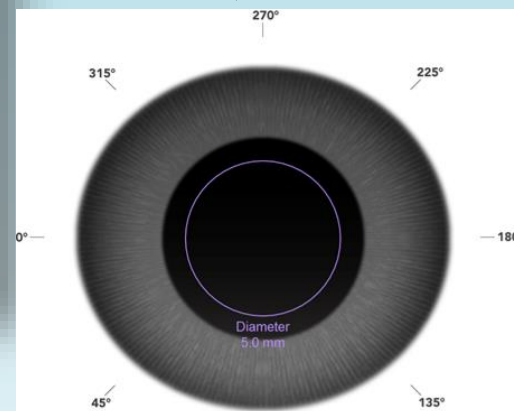
フェムトセカンドレーザー手術

切開軸、切開幅、深さ、長さ、形状を自由に設定

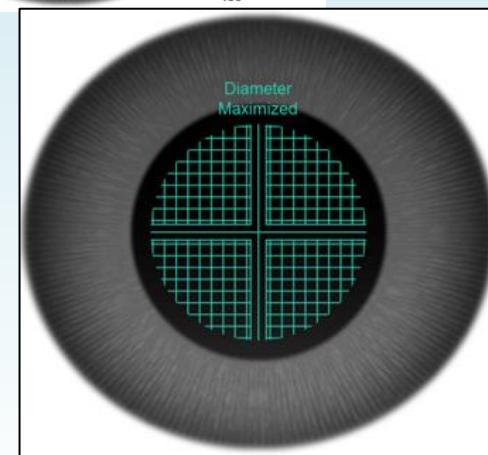
角膜切開



前囊切開



水晶体
核分割
核破碎



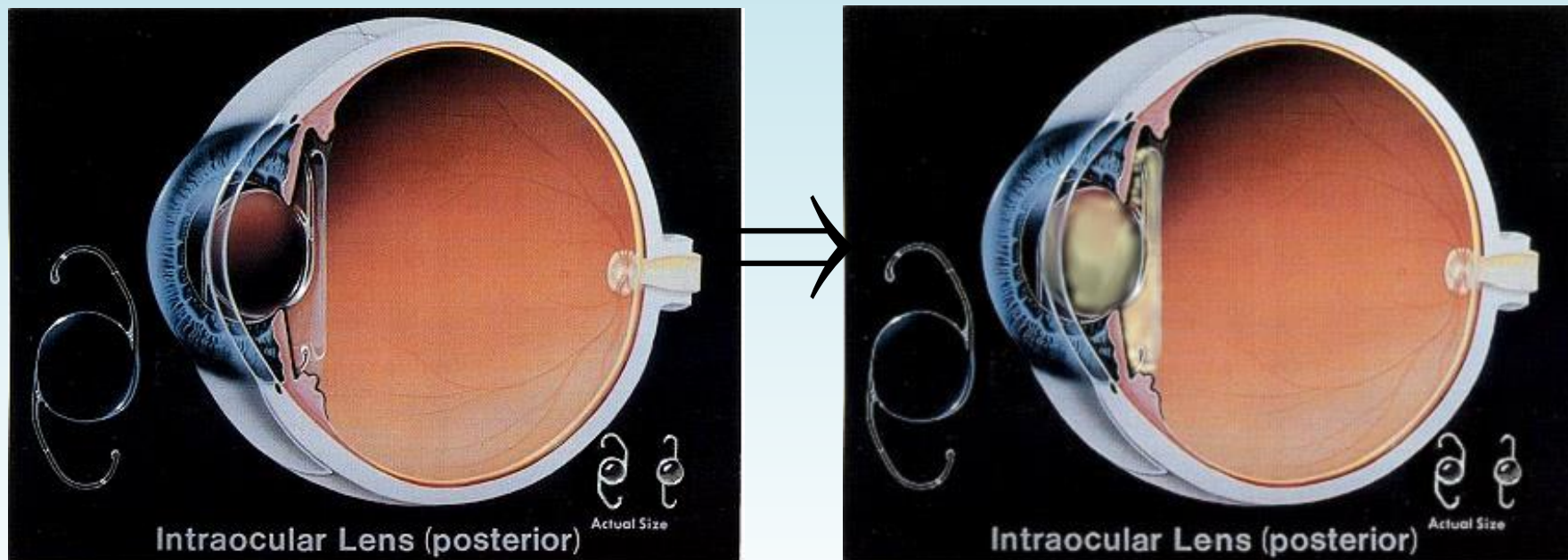
白内障手術 Q & A

Q 眼内レンズは何年もちますか？

Q 白内障の手術をして、また見えなくなったら、もう一度手術はできないのですか？

白内障手術 眼内レンズ挿入眼

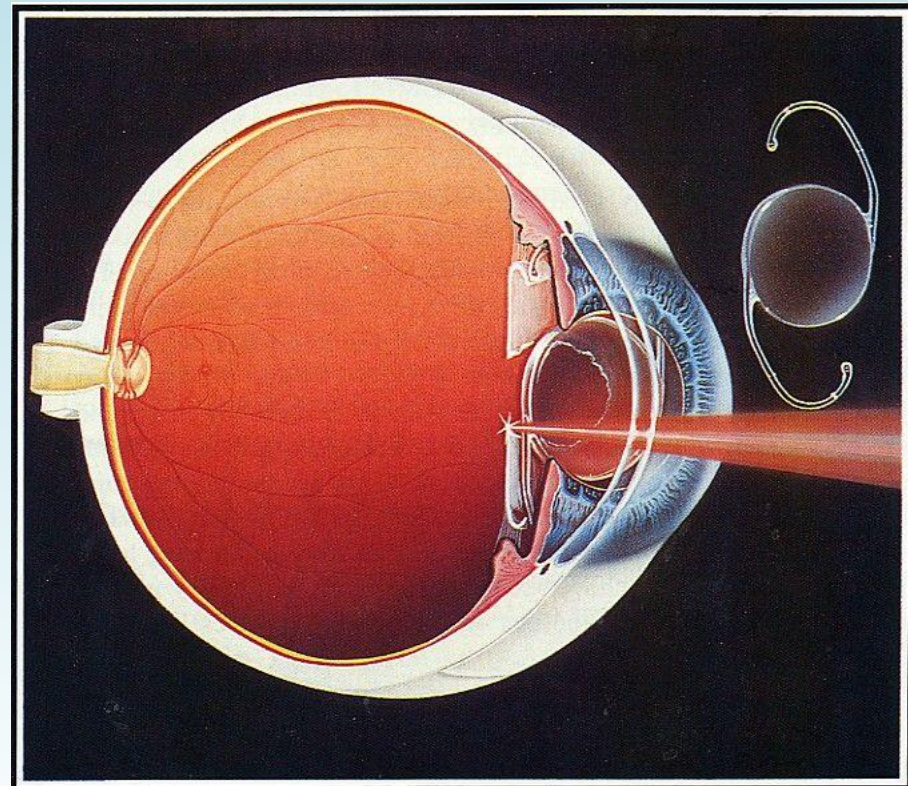
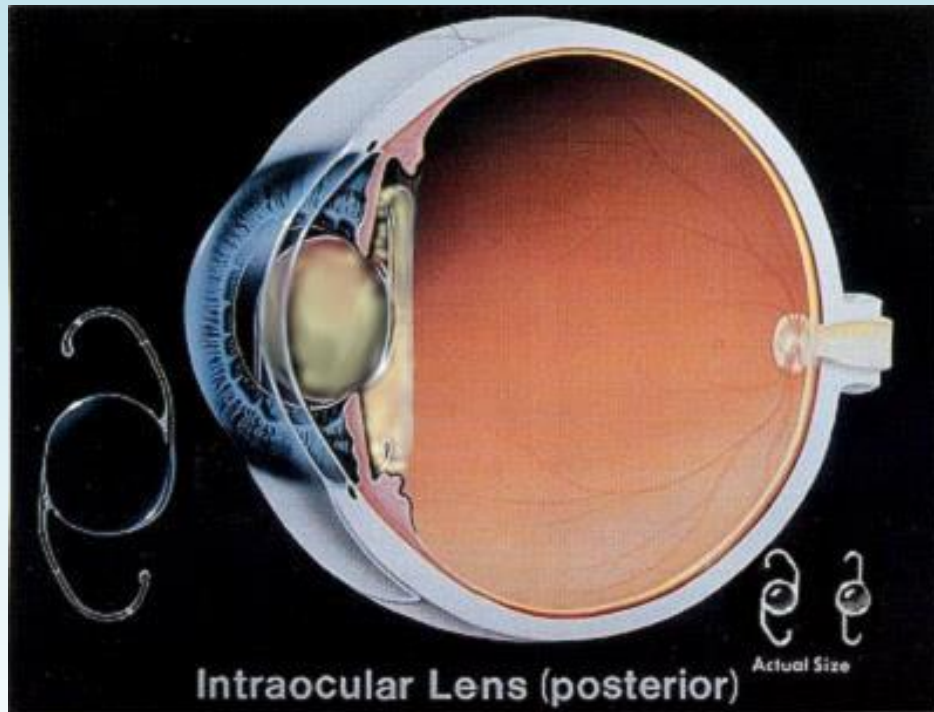
- ◆眼内レンズは、入れ換える必要はありません
(特殊な合併症が生じた場合を除いて)。
- ◆眼内レンズを固定するために残した膜(嚢)が
手術後に混濁することがあります。



白内障手術 眼内レンズ挿入眼

後発白内障 ⇒

NdYAGレーザー開窓術



白内障手術

Q 手術の時期は？

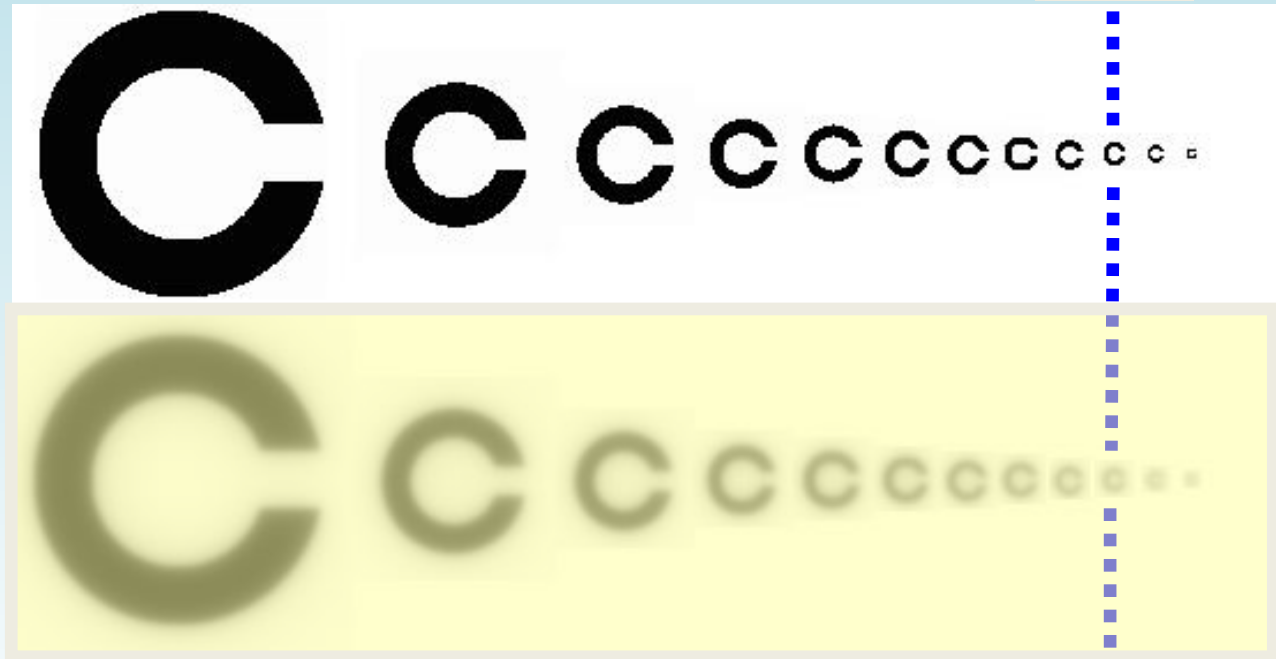
答 手術を受ける方の日常生活が明らかに不自由となった時。

視力は、あくまで判断の1つの目安。

白内障手術

視力 ~~≠~~ 見えにくさ

1.0



白内障手術

Q 老眼もいっしょに治すことは
できないのか？

老視の対処方法

1. ルーペ
2. 老眼鏡・累進眼鏡
3. コンタクトレンズ
4. 角膜への埋め込み手術
5. **白内障手術：眼内レンズ**



A. モノビジョン

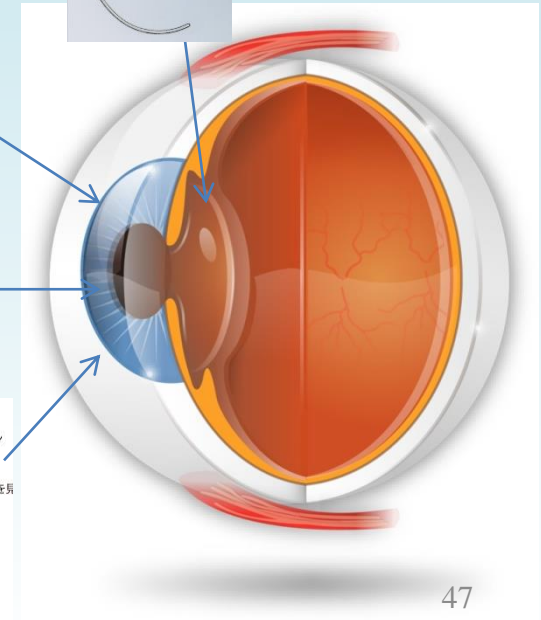
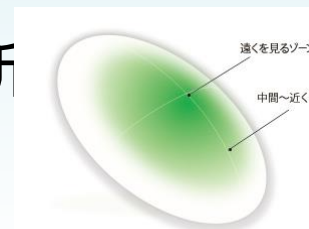
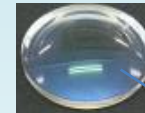
- ・眼鏡
- ・コンタクトレンズ
- ・眼内レンズ

B. ピンホール

- ・コンタクトレンズ
- ・角膜への埋込
- ・眼内レンズ

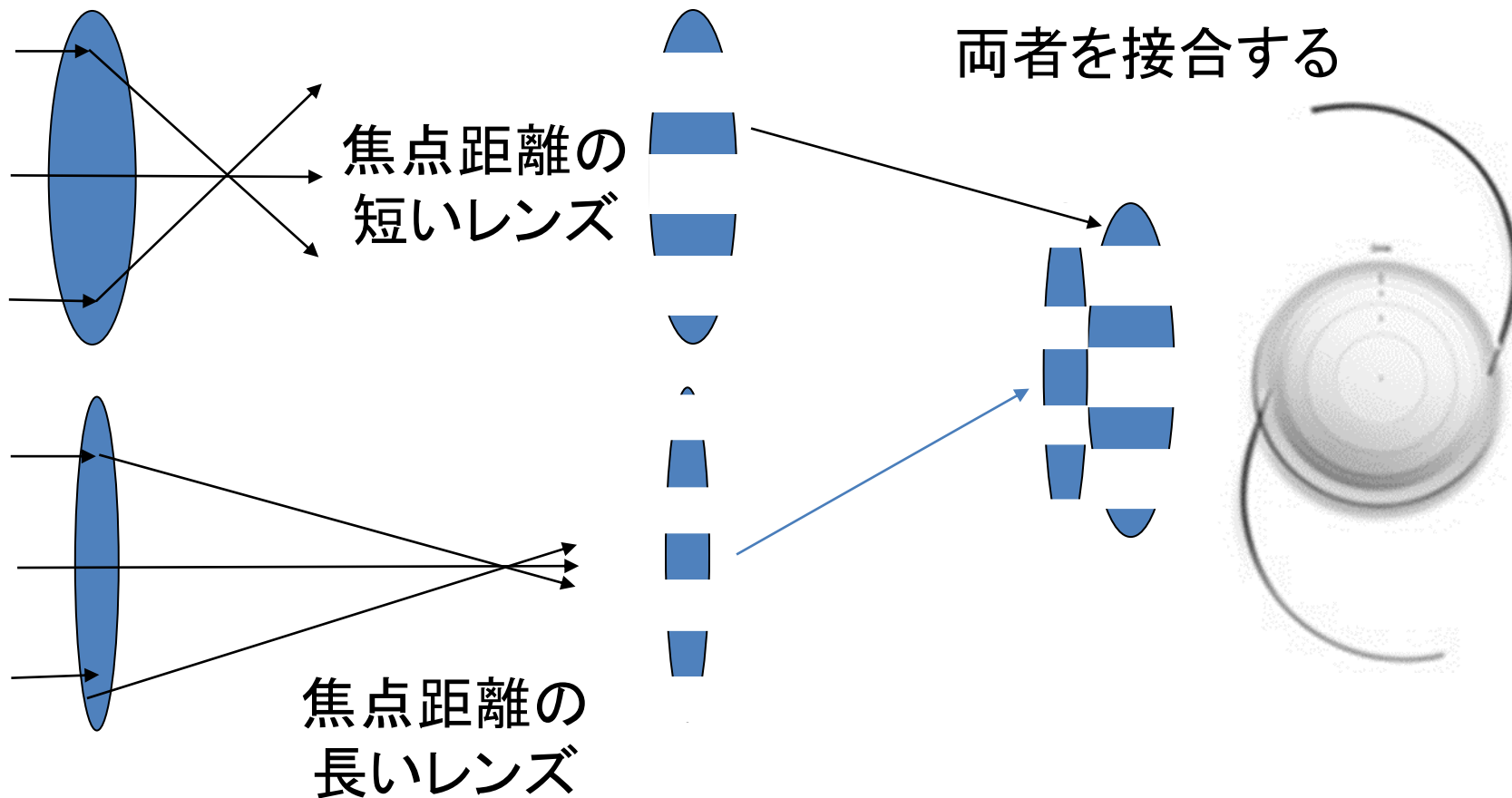
C. 多焦点レンズ（屈折型・回折型）

- ・コンタクトレンズ
- ・眼内レンズ



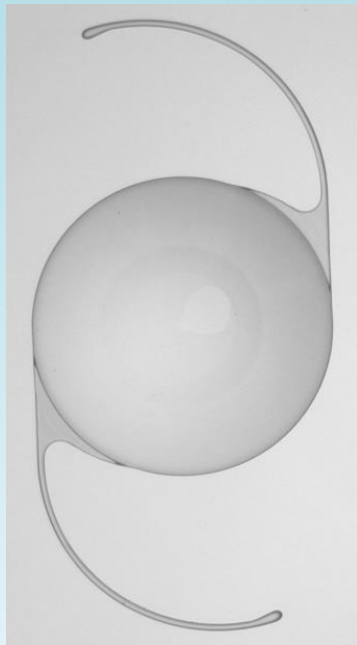
1. 屈折型多焦点IOL

基本構造



1. 屈折型多焦点IOL

① 屈折型の利点と欠点

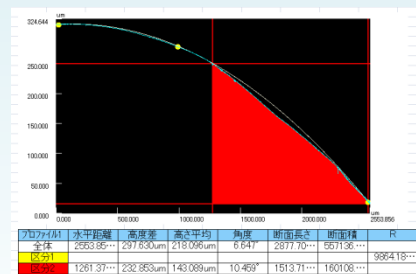
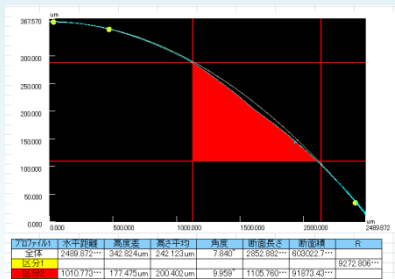


利点

- ・中間距離が見やすい
◎PC作業・しやすい

欠点

- ・近距離が見にくい
△長時間の読書
- ・グレア・ハローが強い
△夜間の運転
- ・小瞳孔の人は適さない



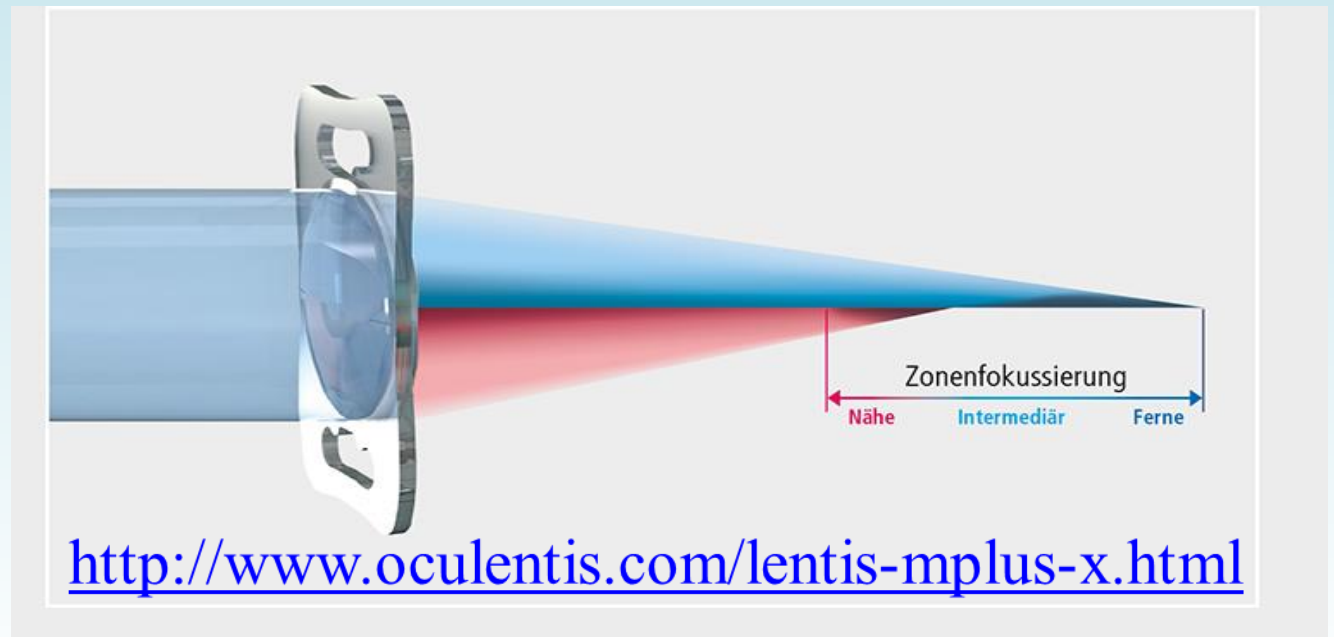
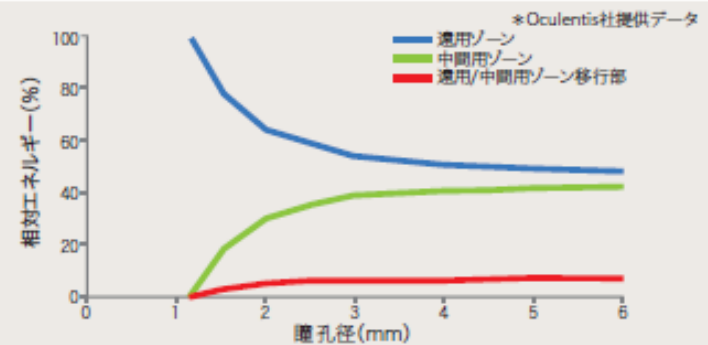
HOYA MVI1-C

AMO ReZoom

1. 屈折型多焦点IOL



瞳孔径による遠用/中間用ゾーンの光エネルギー配分比率*

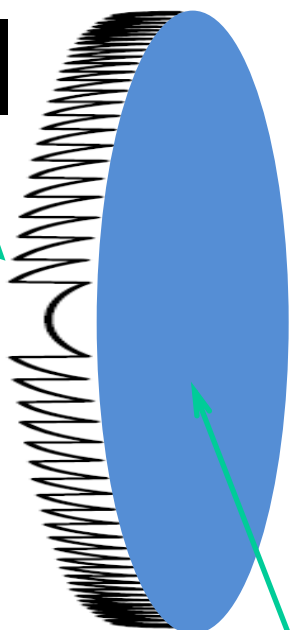


2. 回折型多焦点IOL

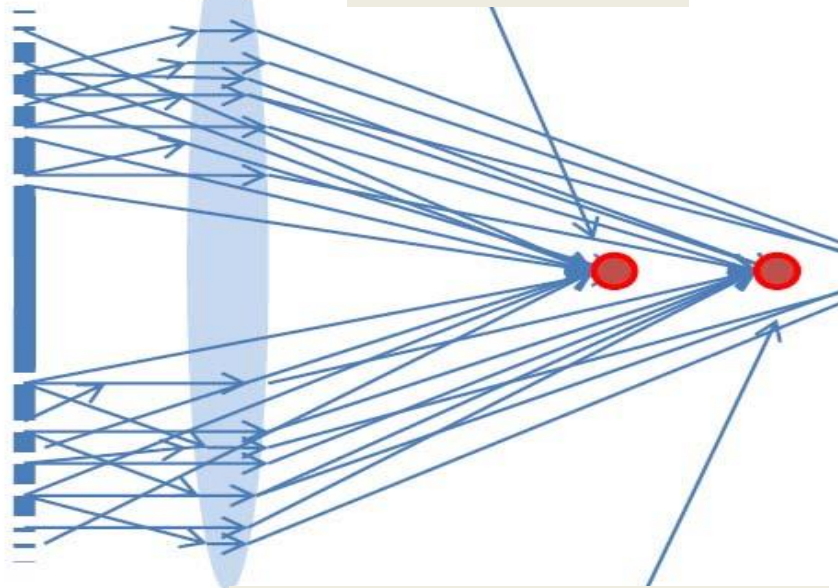
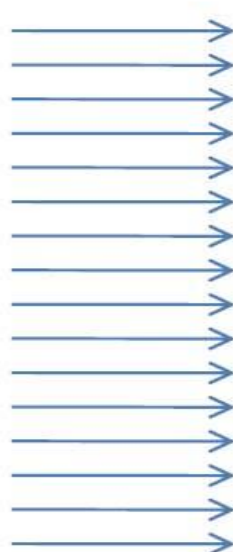
基本構造

1. 屈折レンズ + 回折格子 の組み合わせ
2. 回折格子: 小さなプリズムで形成
周辺になるほど、ピッチが細かい

回折格子



屈折レンズ

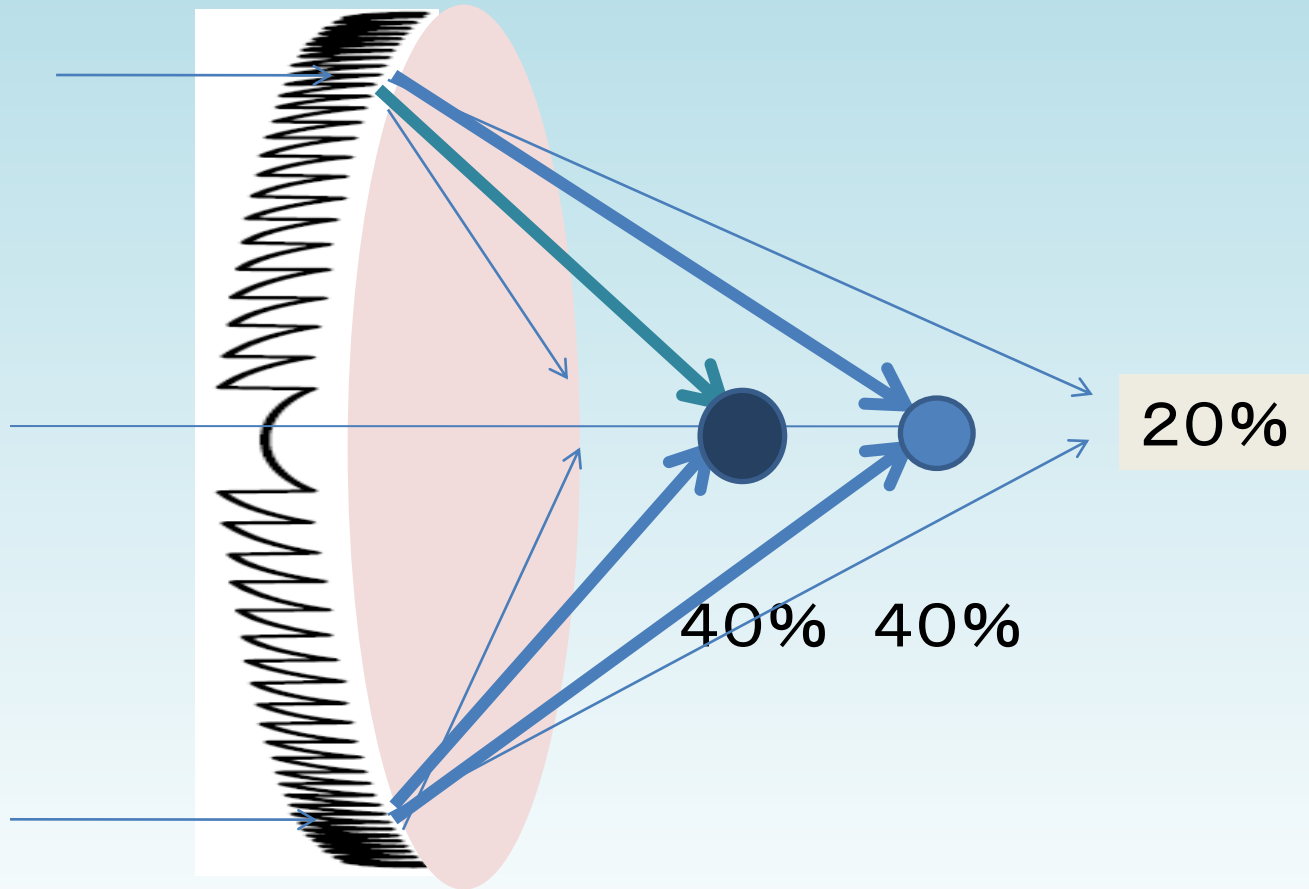


1次回折光

0次回折光(平行光)

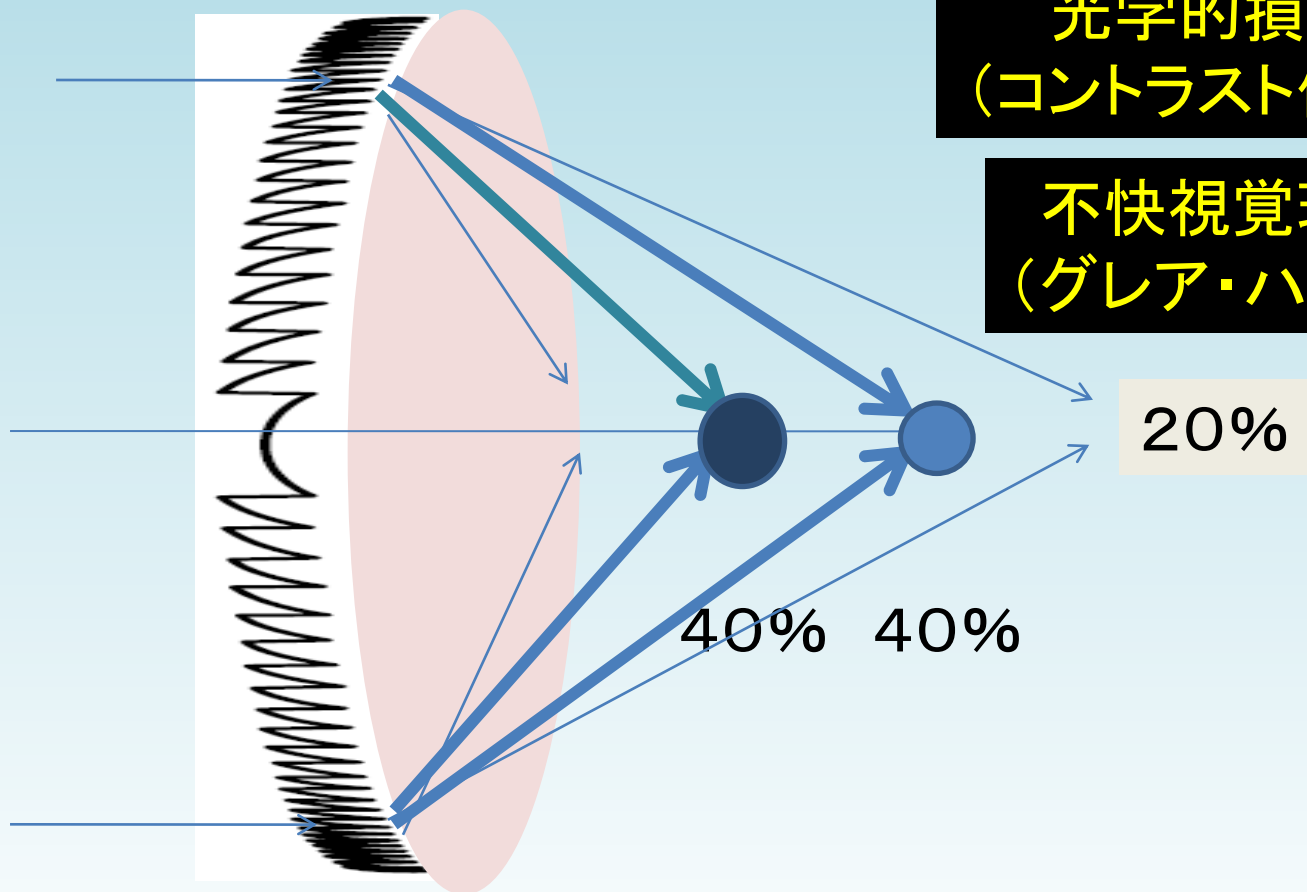
2. 回折型多焦点IOL

(A) 全面回折型



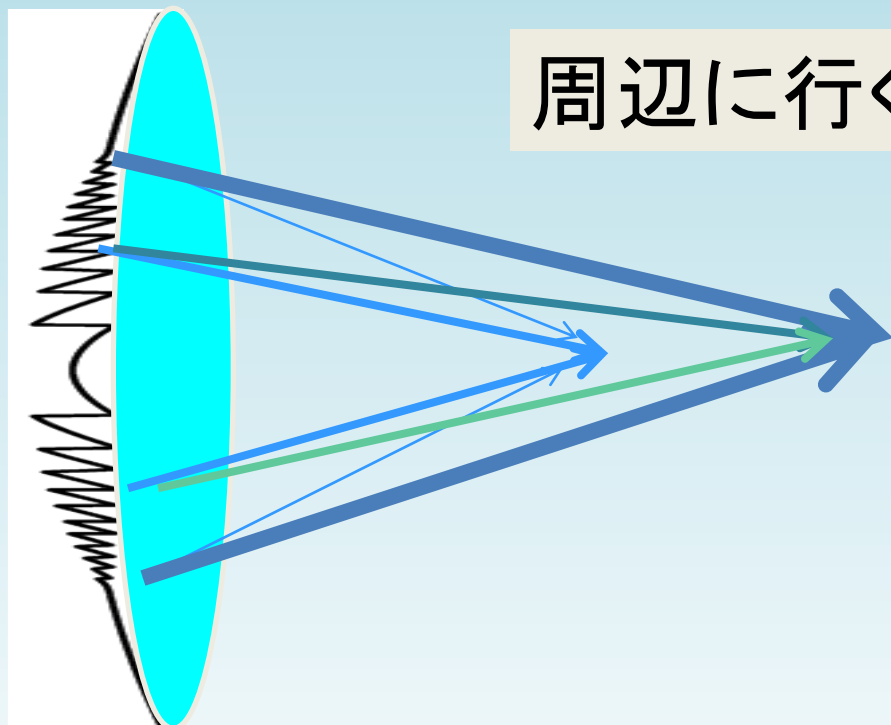
2. 回折型多焦点IOL

(A) 全面回折型



2. 回折型多焦点IOL

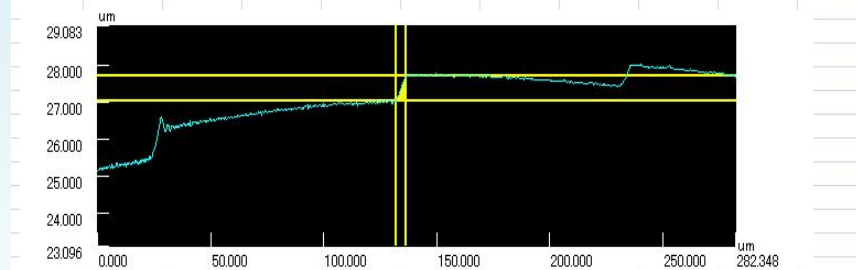
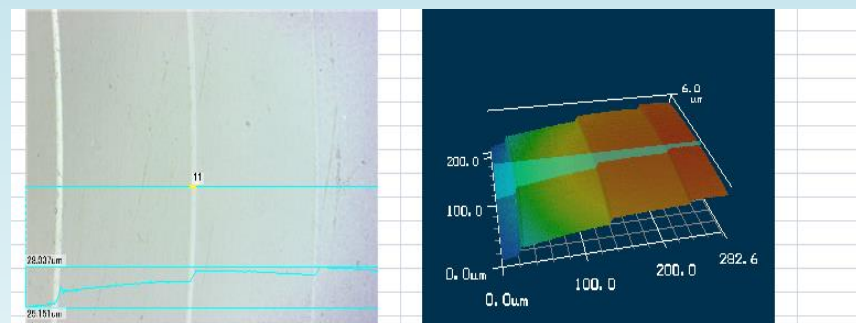
(B) アポダイズ回折型



周辺に行くほど段差が低い

Apodization

周辺部は溝が浅い

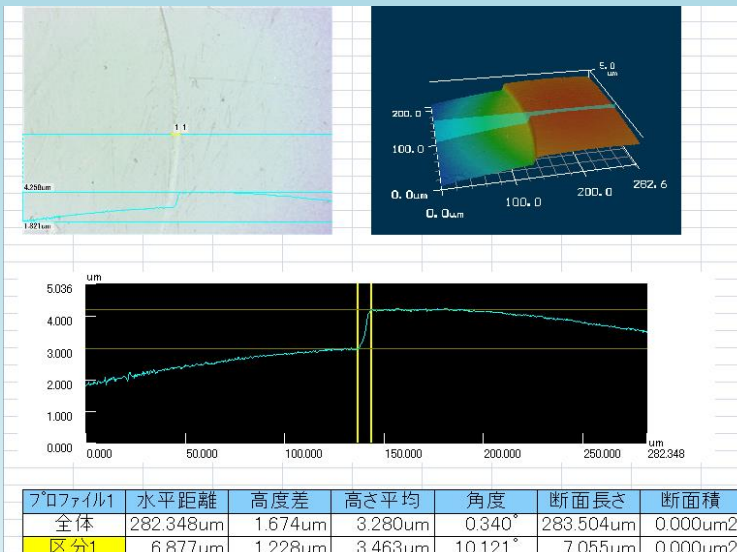


プロフィール1	水平距離	高度差	高さ平均	角度	断面長さ	断面積
全体	282.348um	2.541um	27.125um	0.516°	284.126um	1643.17...
区分1	4.203um	0.697um	27.302um	9.410°	4.256um	1.231um2

2. 回折型多焦点IOL

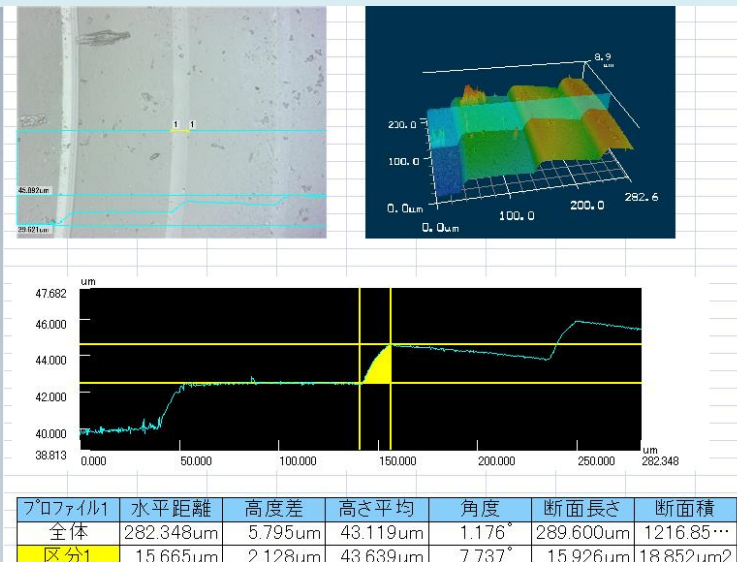
② 利点と欠点

- ◆遠近ともよく見える
- ◆中間距離が見にくい



Restore (Alcon)
アポダイズ型

- ◆グレアが少ない
- ◎夜間の運転
- ◆暗いと近見みずらい
- × 暗い明かりのレストラン



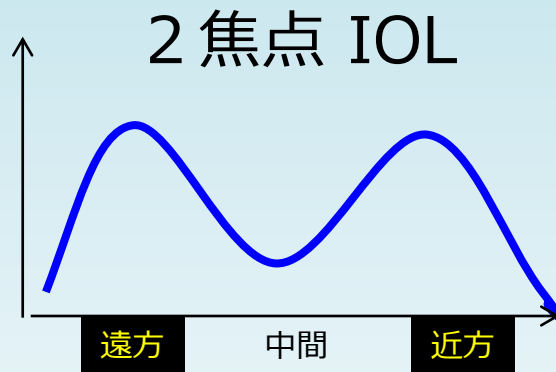
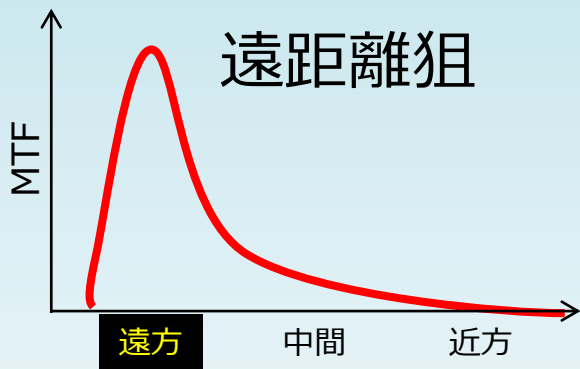
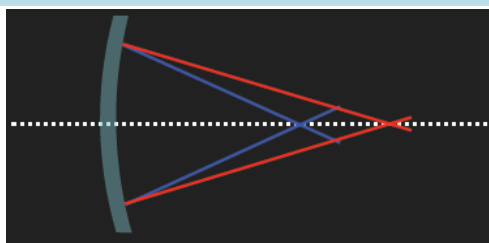
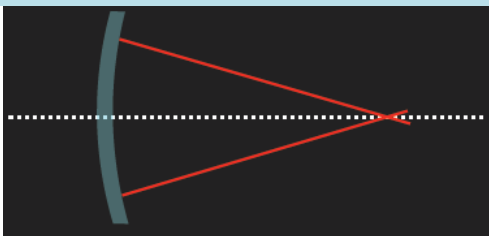
Technis Multifocal (AMO)
全面回折型

- ◆グレアは中等度
- ◆遠近ともに見える

眼内レンズの光学特性

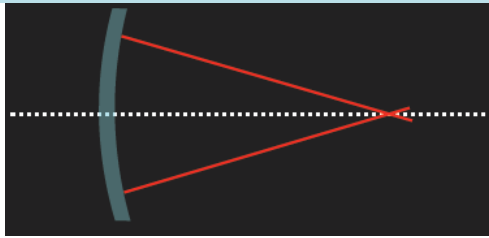
単焦点IOL

多焦点 IOL
(高加入度数)

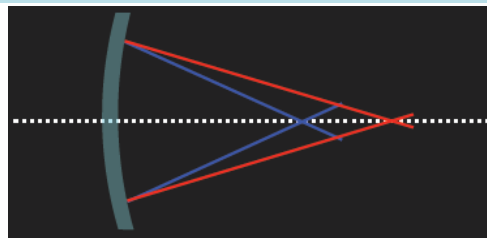


眼内レンズの光学特性

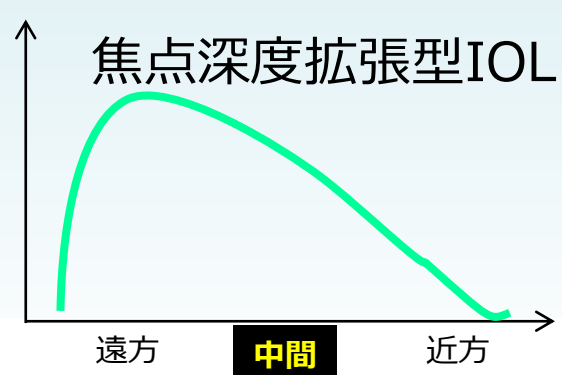
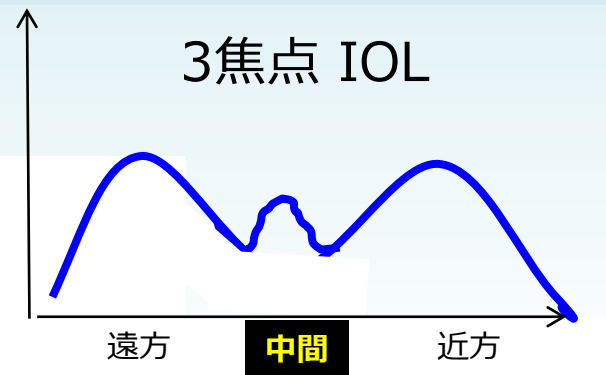
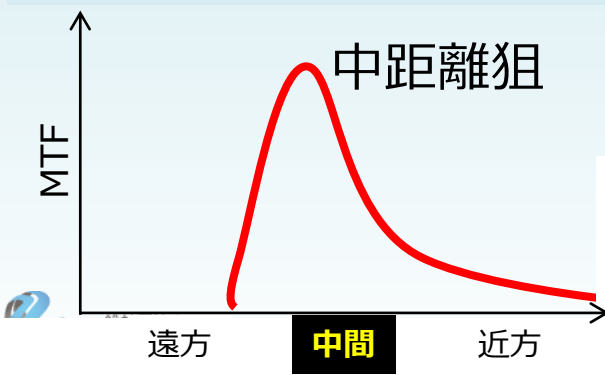
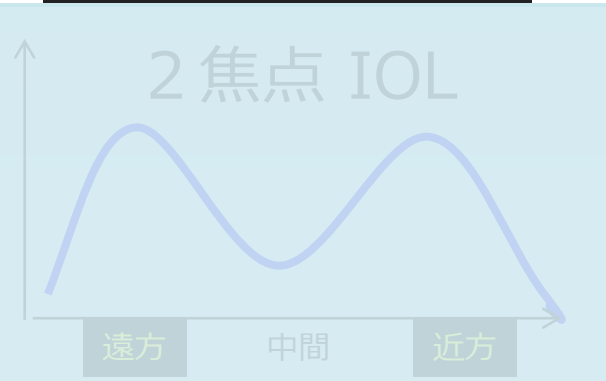
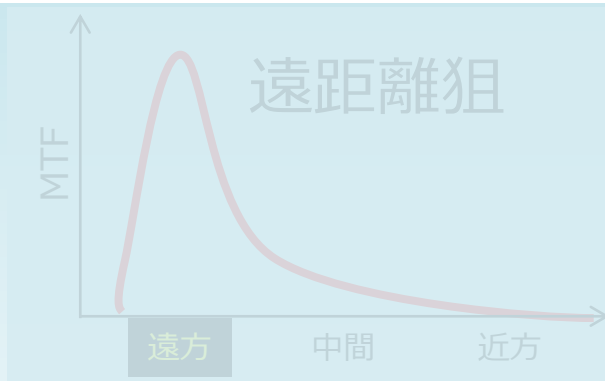
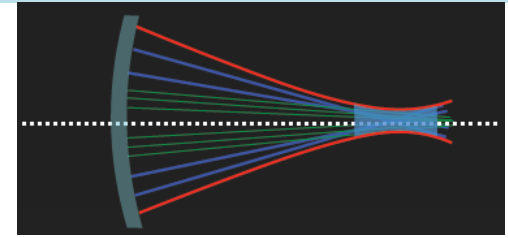
単焦点IOL



多焦点 IOL (高加入度数)

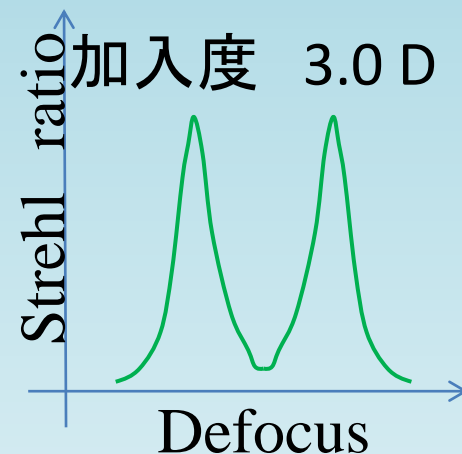
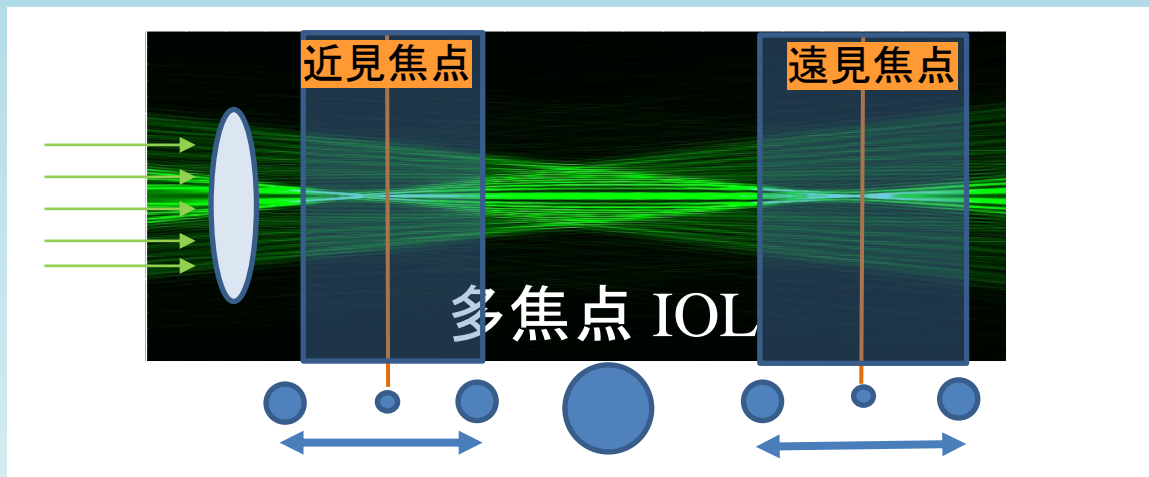


EDoF IOL (低加入度数)

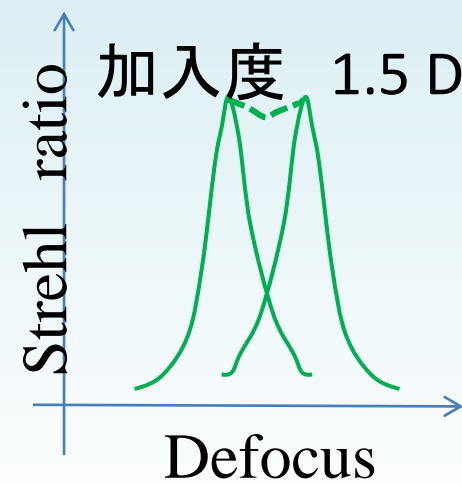
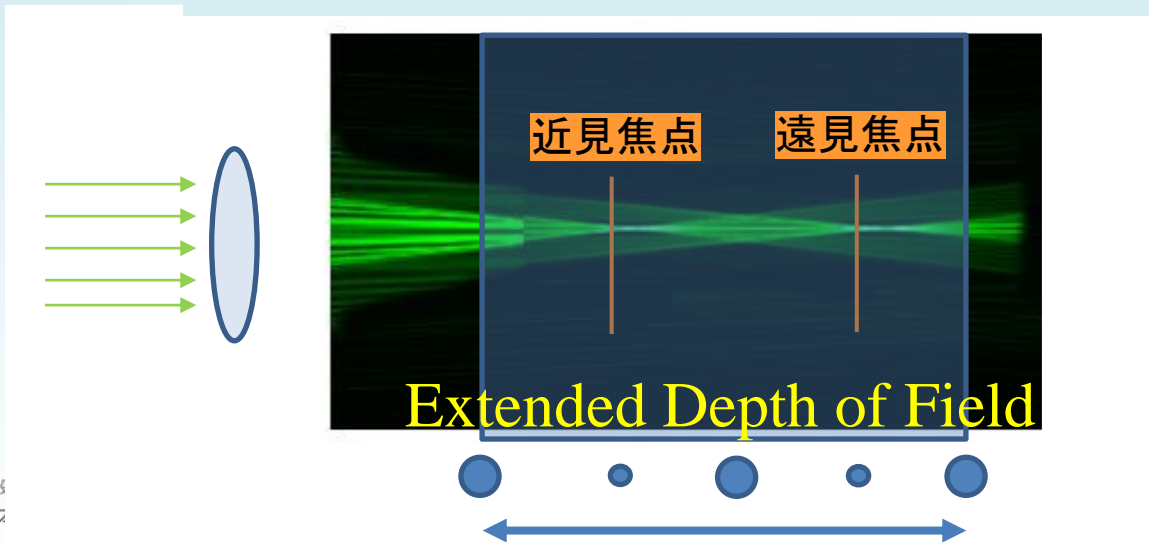


焦点の合う範囲を広くするためには

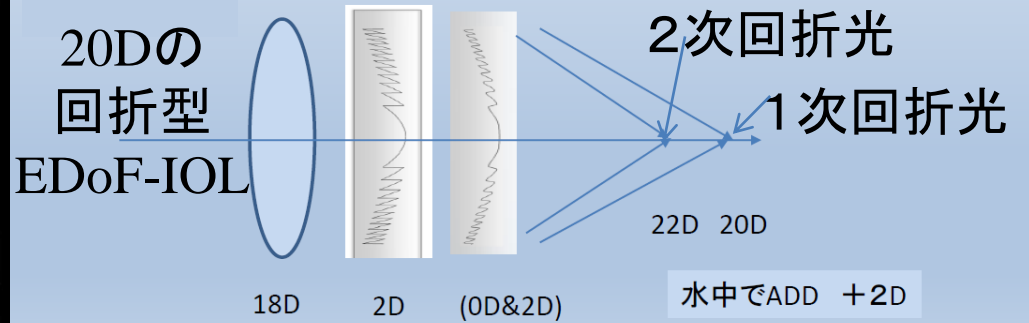
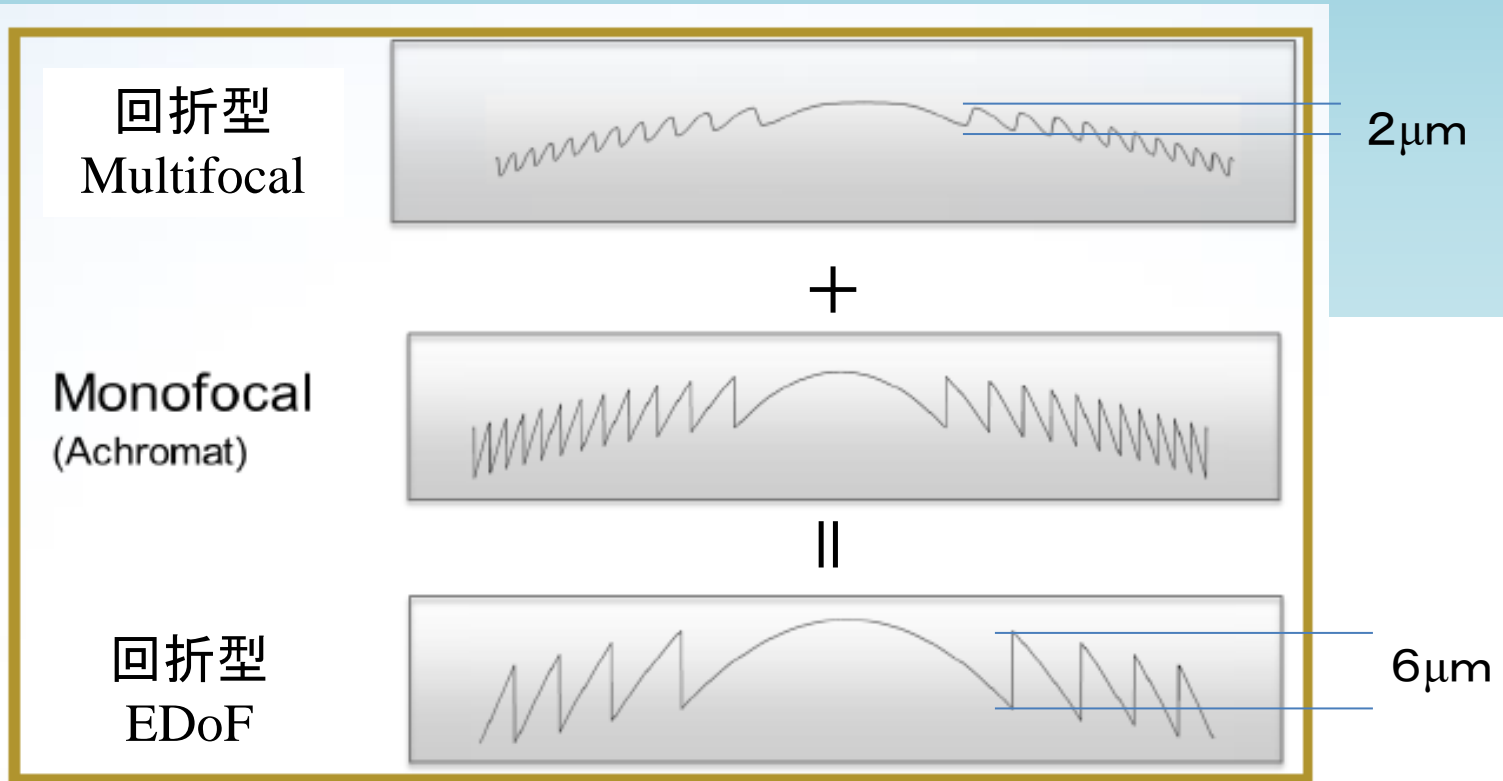
◆多焦点レンズ……2つの焦点を形成



◆EDoF型(焦点深度拡張型)レンズ……連続した明視域

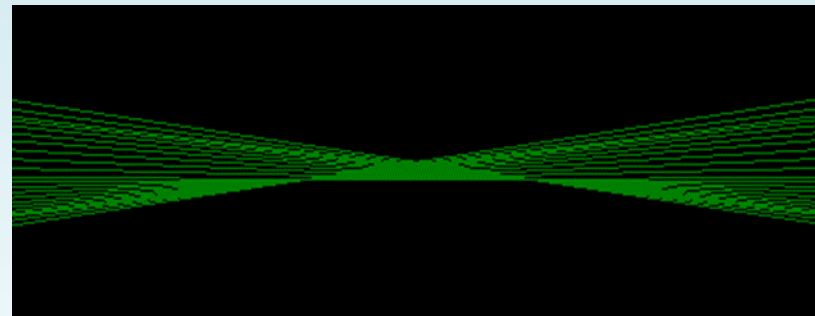
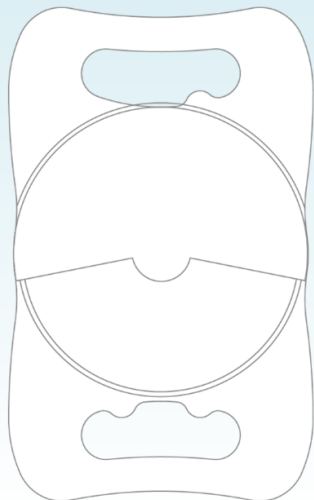
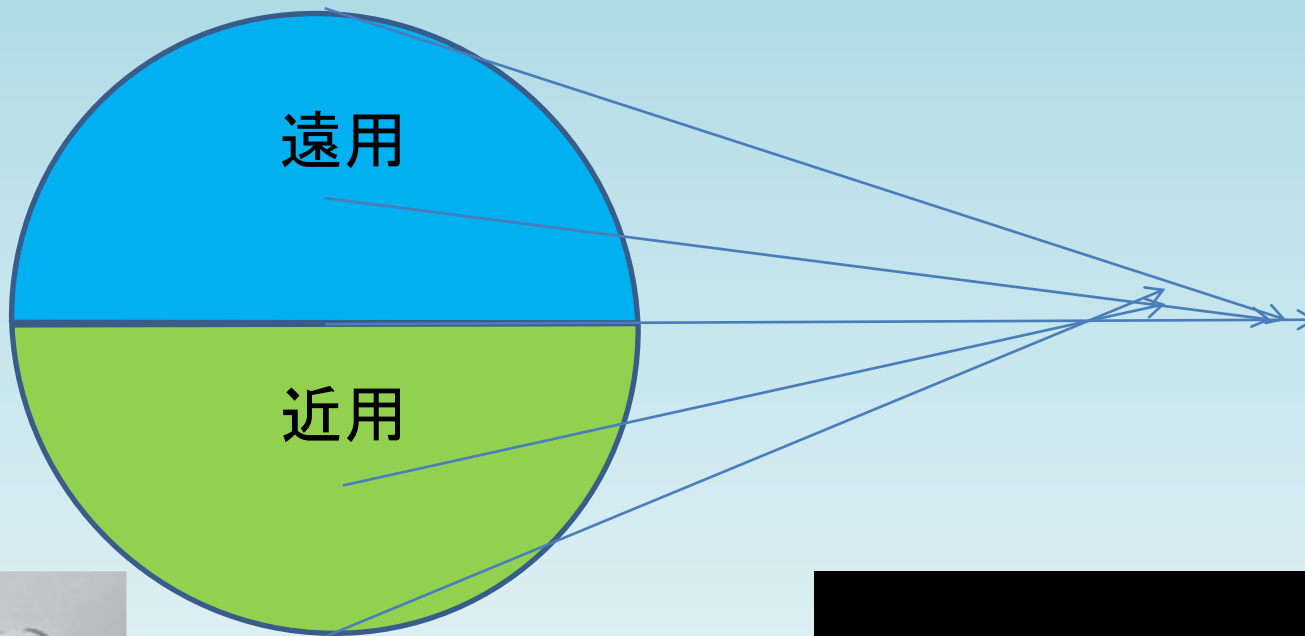


回折型 EDoF-IOL



眼鏡のパワーでは ⁵⁹1.33D

屈折型(分節型) 低加入度数分節IOL



水晶体再建術：IOLの選択

➤ 保険診療

- 単焦点IOL／トーリックIOL
- 低加入度数 分節IOL(2分節屈折型)

➤ 選定療養

- 3焦点回折型
- 2焦点回折型
- 焦点深度拡張(EDoF)回折型

➤ 自費診療

- 3焦点回折型
- 高加入度数分節IOL(2分節屈折型)
- その他：ピンホール型、収差利用型

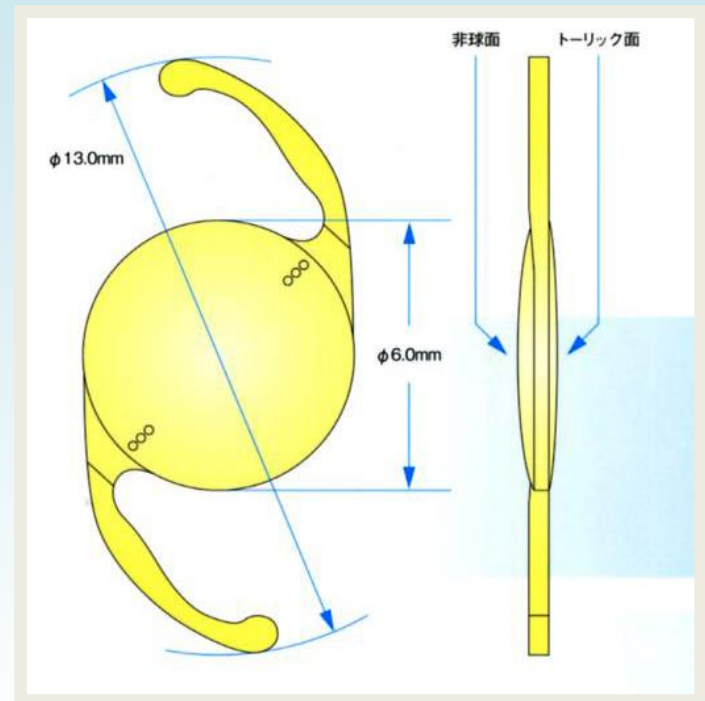
白内障手術

Q 乱視もいっしょに治すことは
できないのか？

白内障手術

Q 乱視もいっしょに治すことは
できないのか？

トーリック眼内レンズ



IOL挿入眼の収差

◆ 角膜の収差

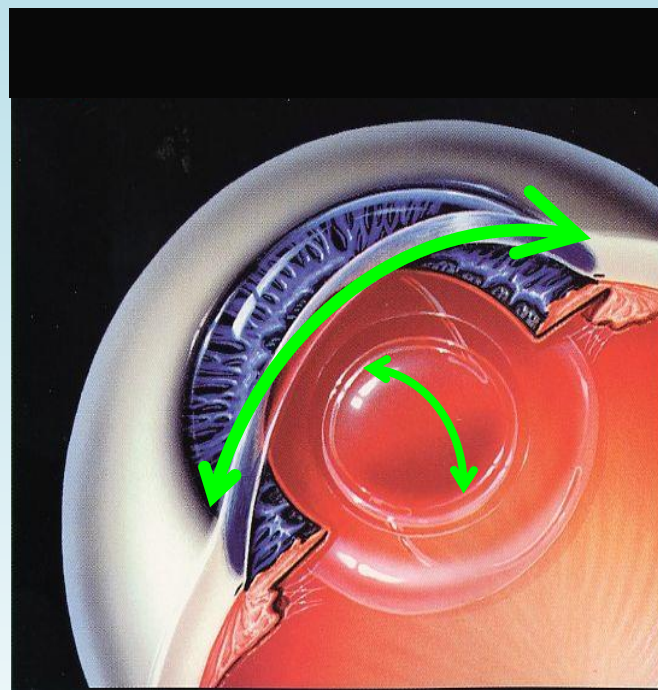
+

手術による変化

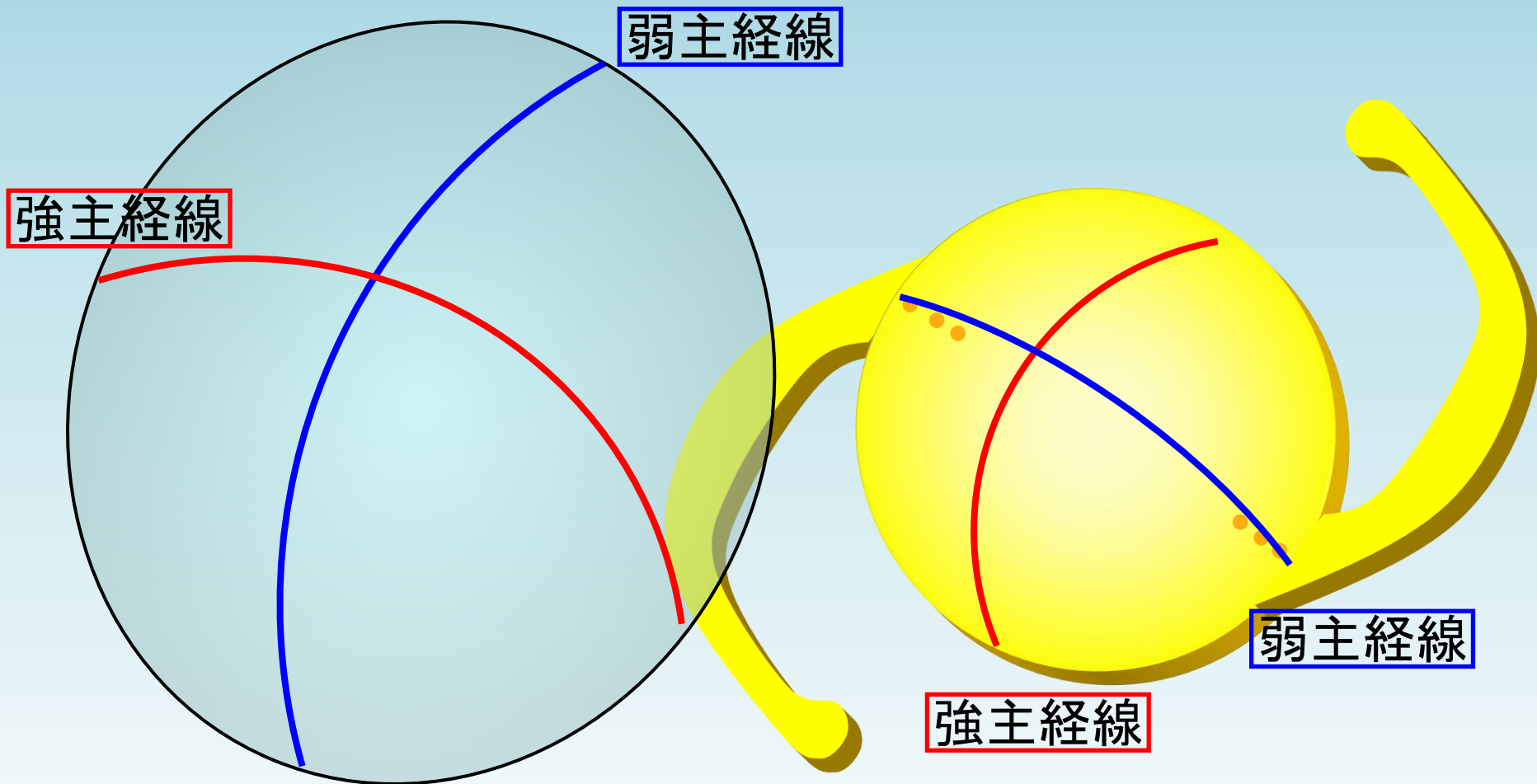
◆ IOLの光学特性

+

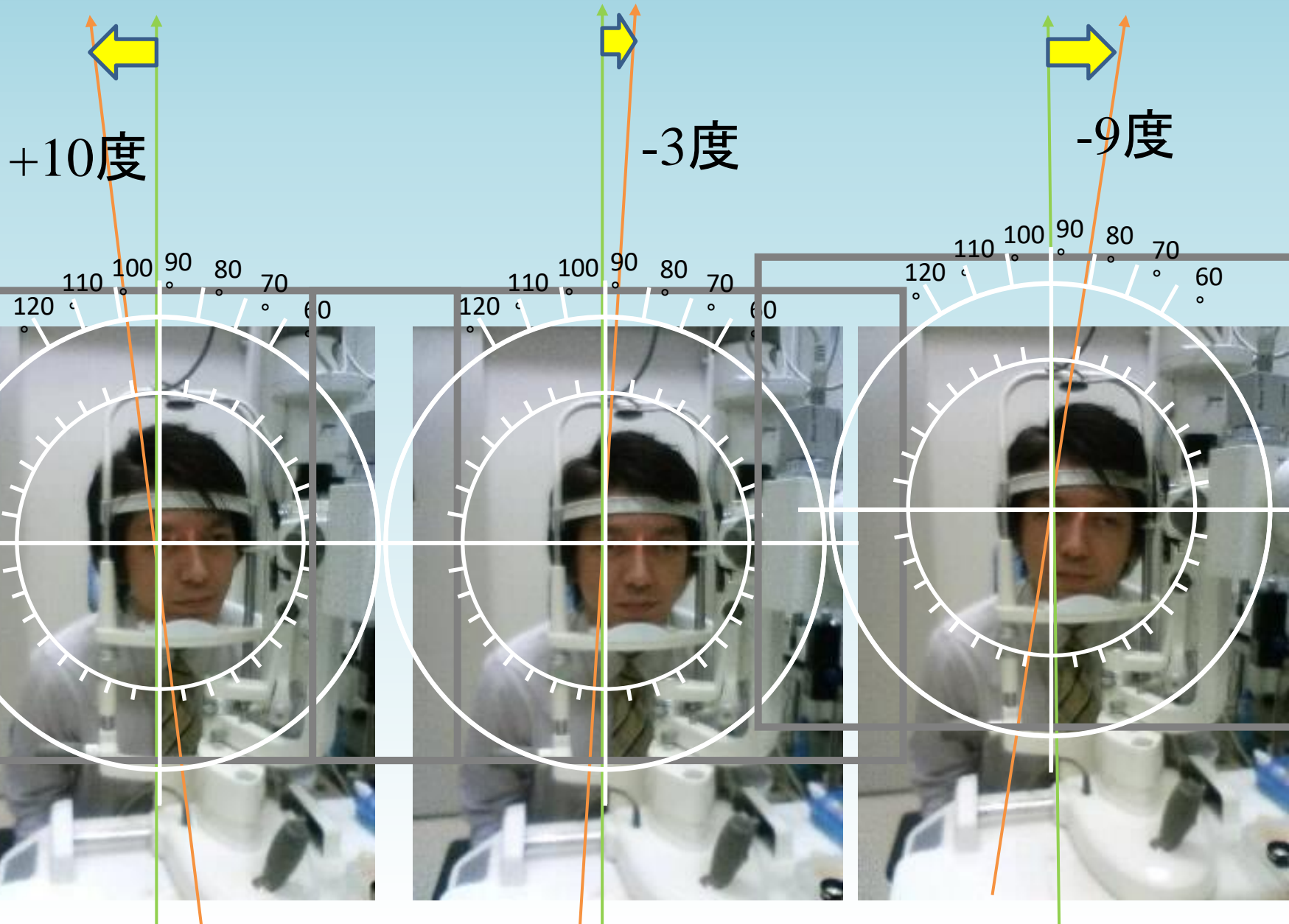
(傾斜・偏位による収差)



角膜乱視のTORIC-IOLによる矯正

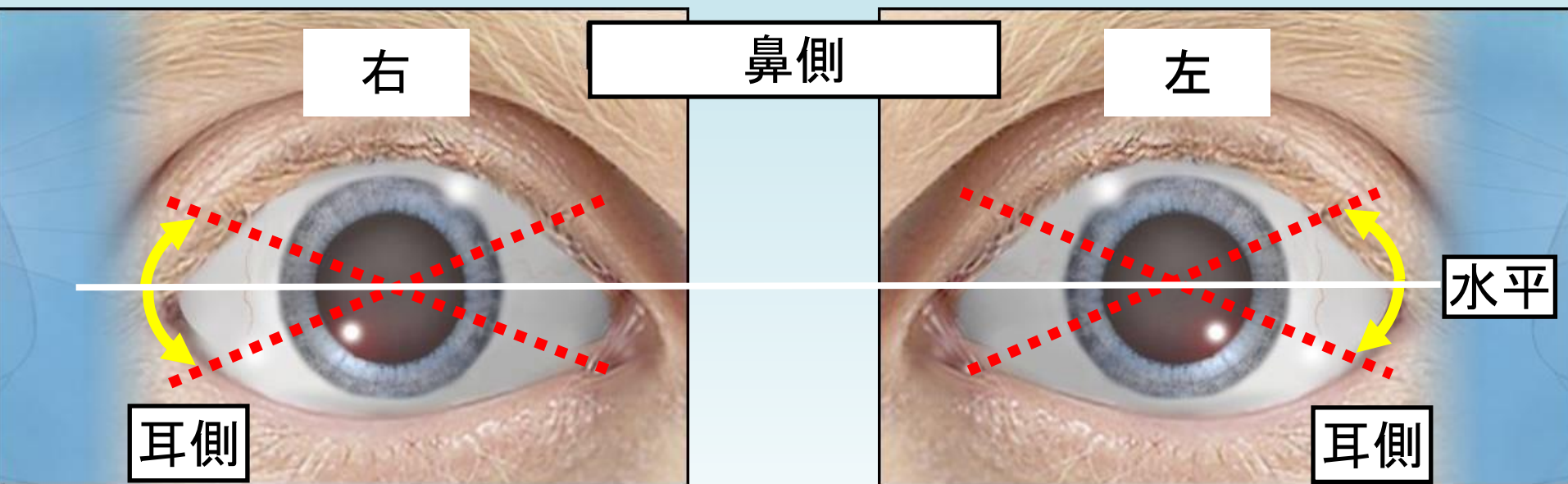


各種検査を行う時毎の頭位方向のずれ



- ・ トーリック軸のマーキングが必要

仰臥位⇔座位 眼球は約 10° 回旋

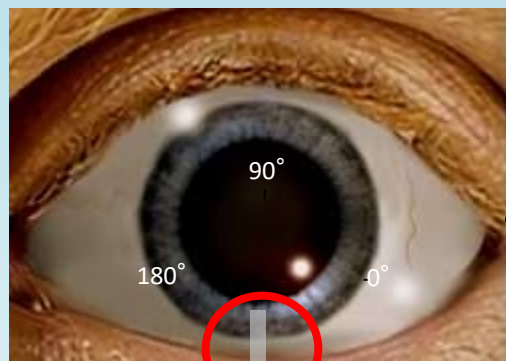


6時マーク法

①

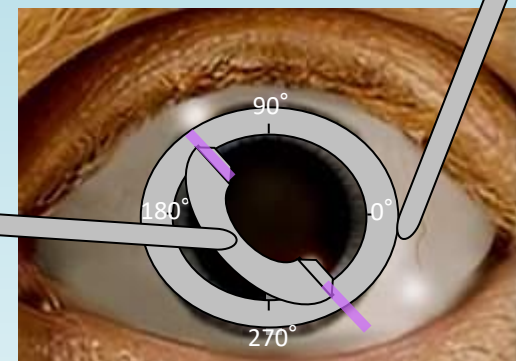


②



最下点

③



座位で基準点のマーキング

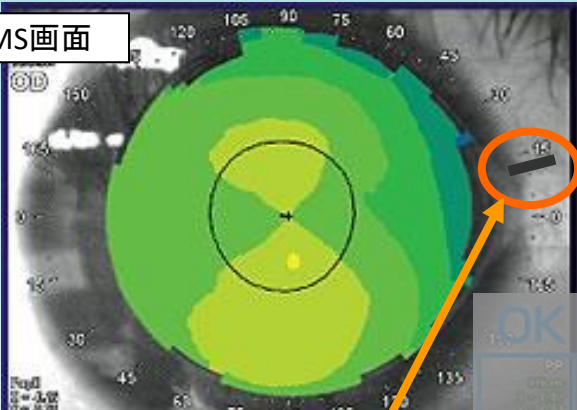
トーリック軸をマーキングする

Axis Registration法 角膜トポグラフィ法

①

※株式会社トーメコーポレーション提供

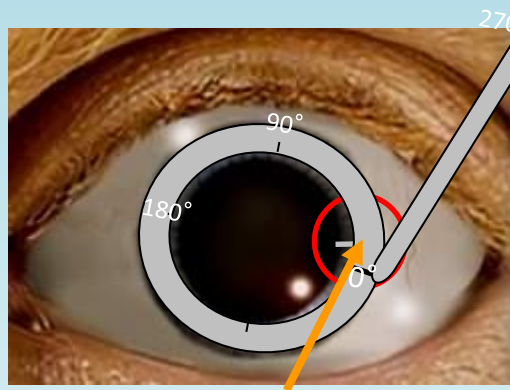
TMS画面



トポ画面上の結膜マーク

アクシスマーカーで角膜に圧痕、結膜にインクを付け、角膜形状解析を行う。マークの位置の角度をTMS画面上で確認する。

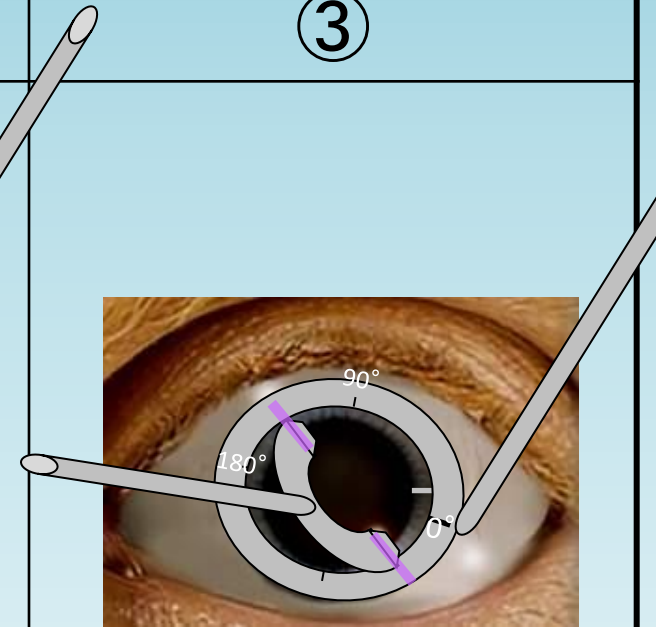
②



例) 角膜圧痕の位置

角膜圧痕の角度と角度ゲージの角度を、①で確認した結膜マークの角度で一致させる

③



カリキュレーターにて算出されたトーリック軸をトーリック軸マーカーにてマーキングする

・オペ当日に、角膜にマークをした状態で、
外来でトポグラフィ測定する体制が必要

前眼部OCTを用いた Axis Registration

白内障術前検査

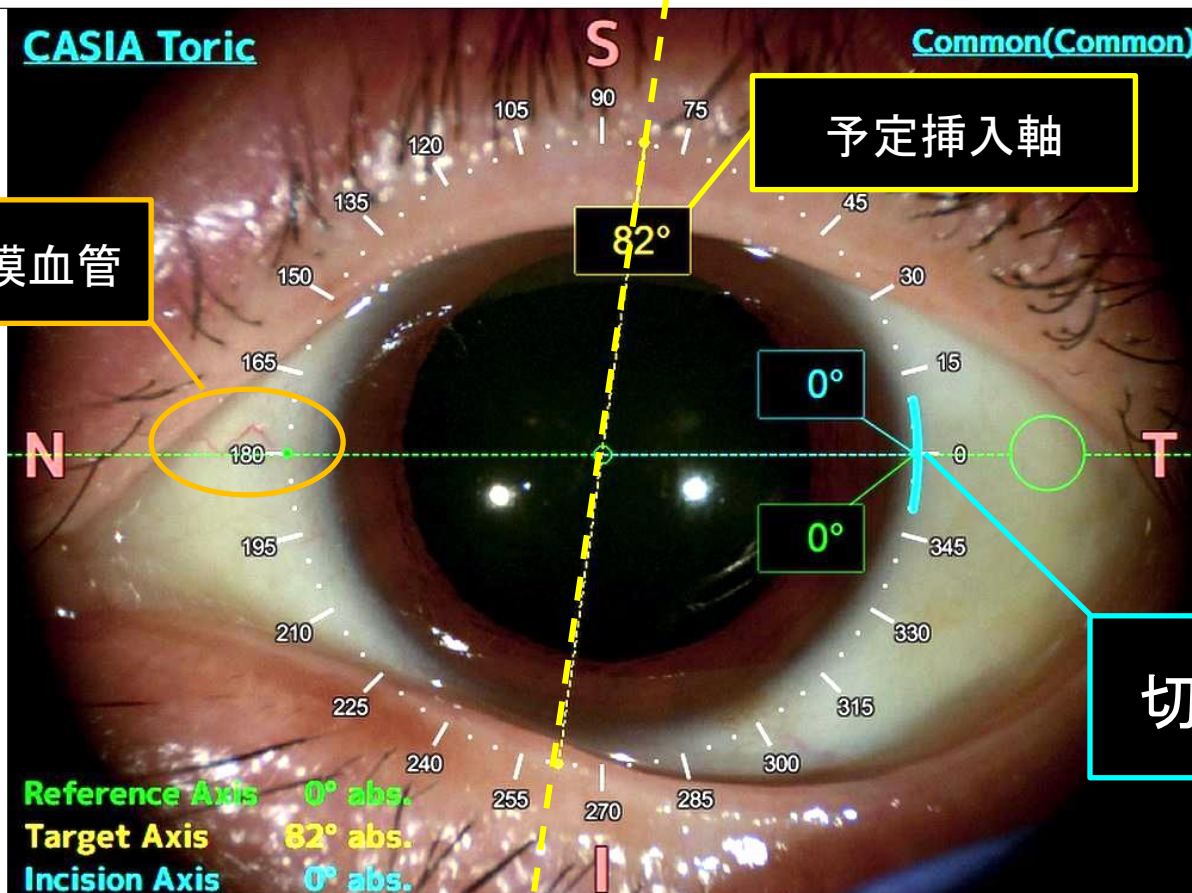
測定日時: 2020/06/04 11:01:09 QS:OK

TOMEY

CASIA2 Ver.3J.05



トーリック軸
+
測定時の前眼部写真



特徴点: 結膜血管

予定挿入軸

切開位置

トーリックIOLとAxis Registration

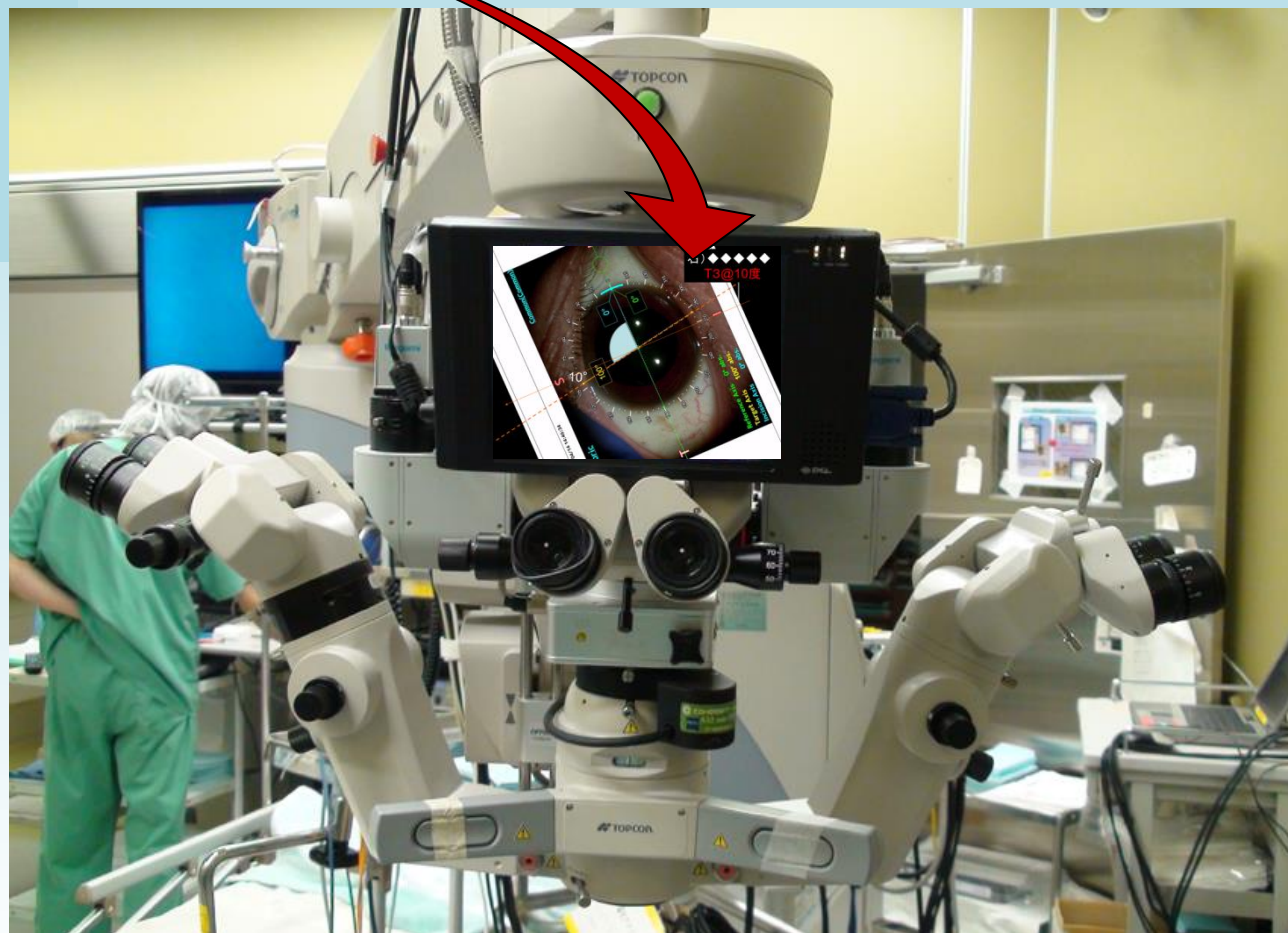
顕微鏡に取り付けた小型モニターへ表示



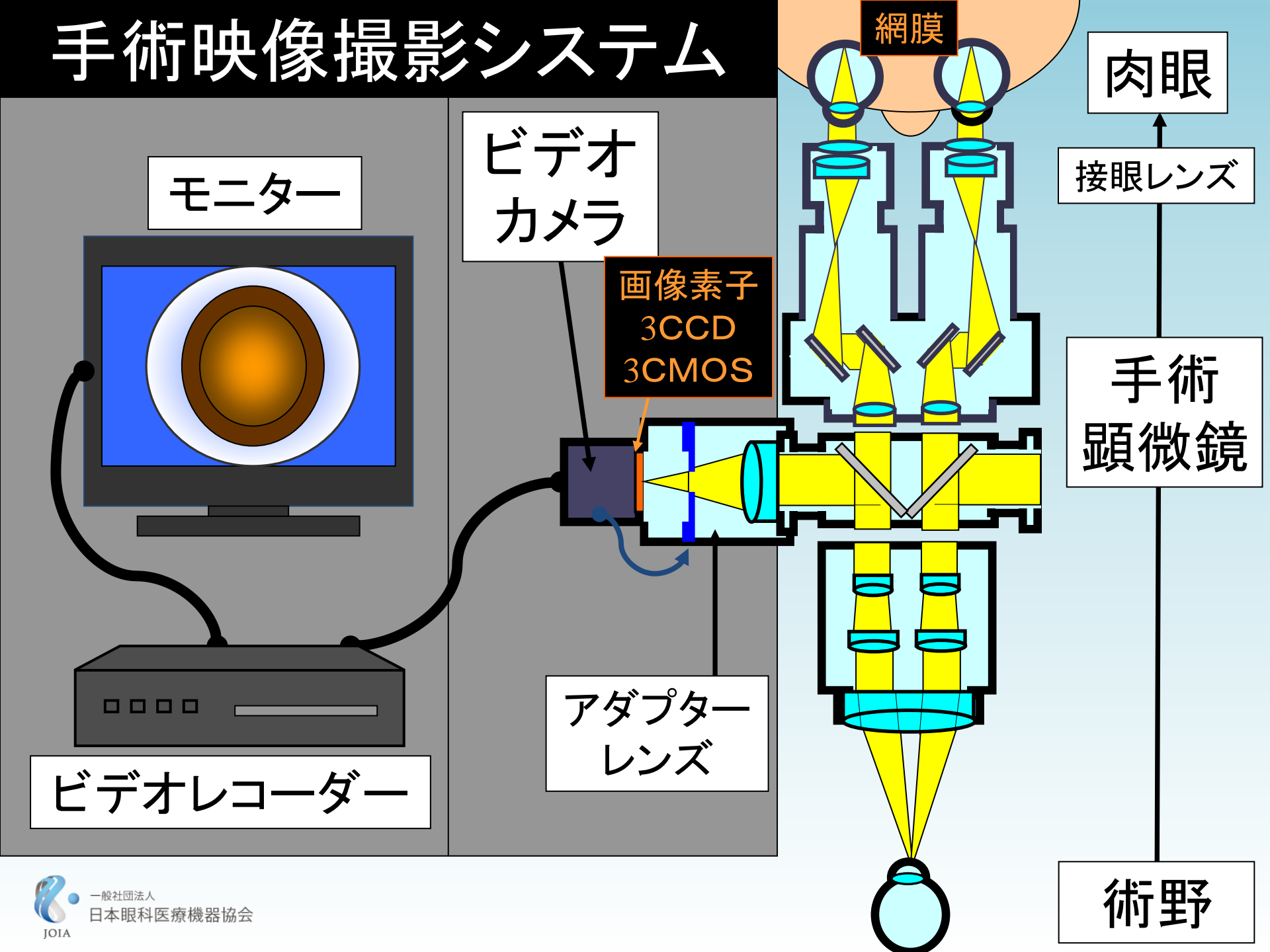
電子カルテ



検査時前眼部写真
+
トーリック軸



手術映像撮影システム



モニター

ビデオ
カメラ

画像素子
3CCD
3CMOS

アダプター
レンズ

ビデオレコーダー

網膜

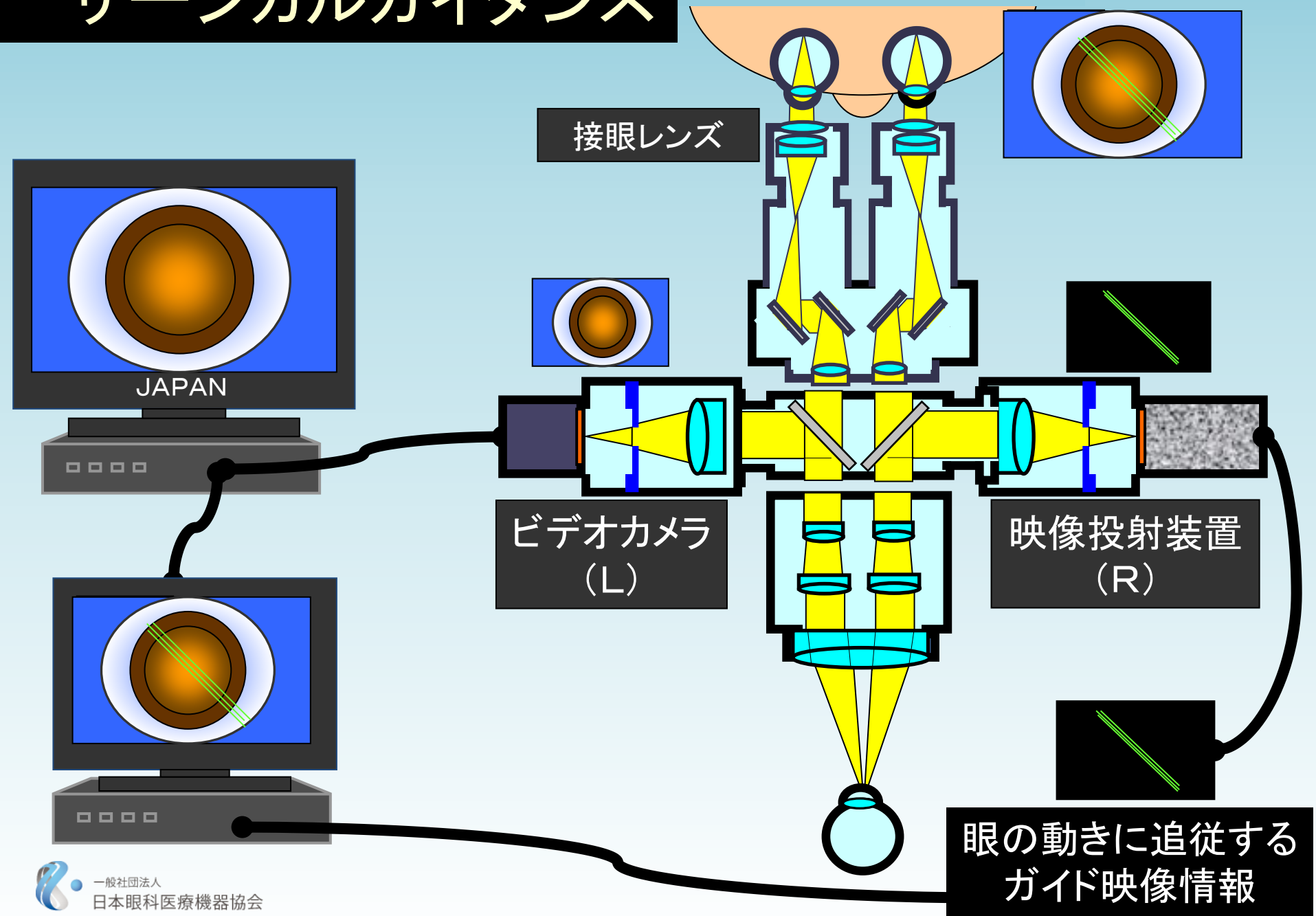
肉眼

接眼レンズ

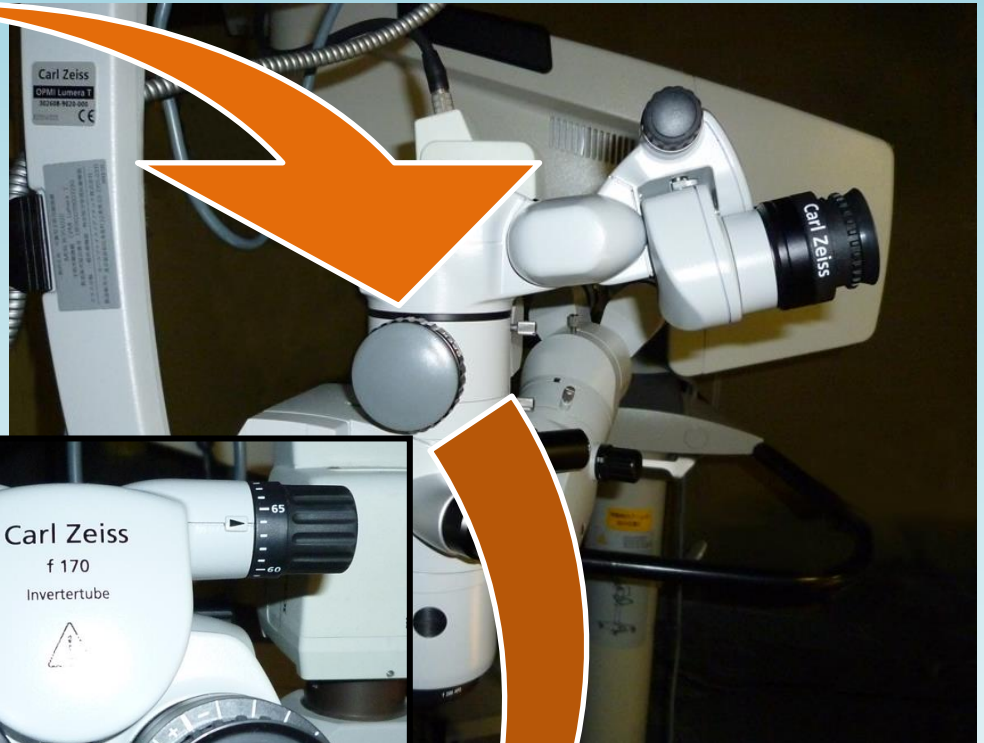
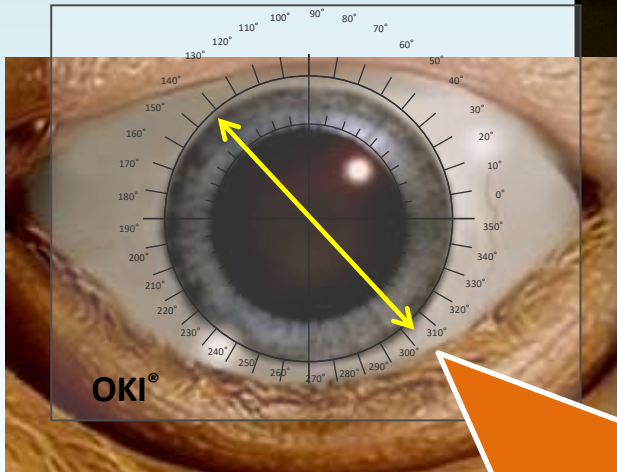
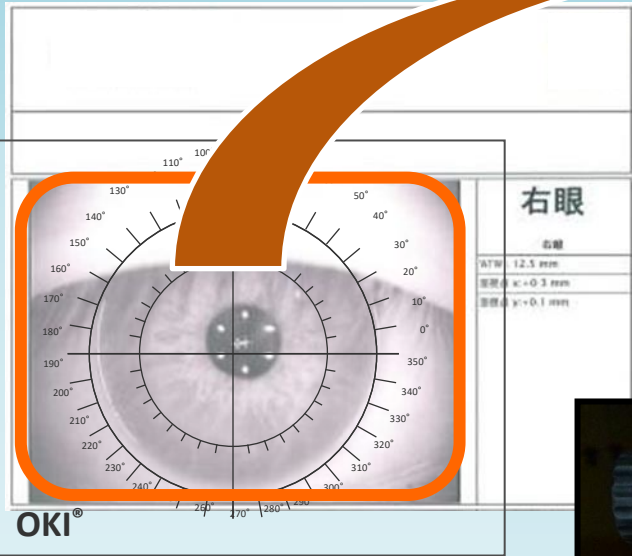
手術
顕微鏡

術野

サージカルガイドランス



術前：角膜形状解析⇒術中：手術顕微鏡へ投影



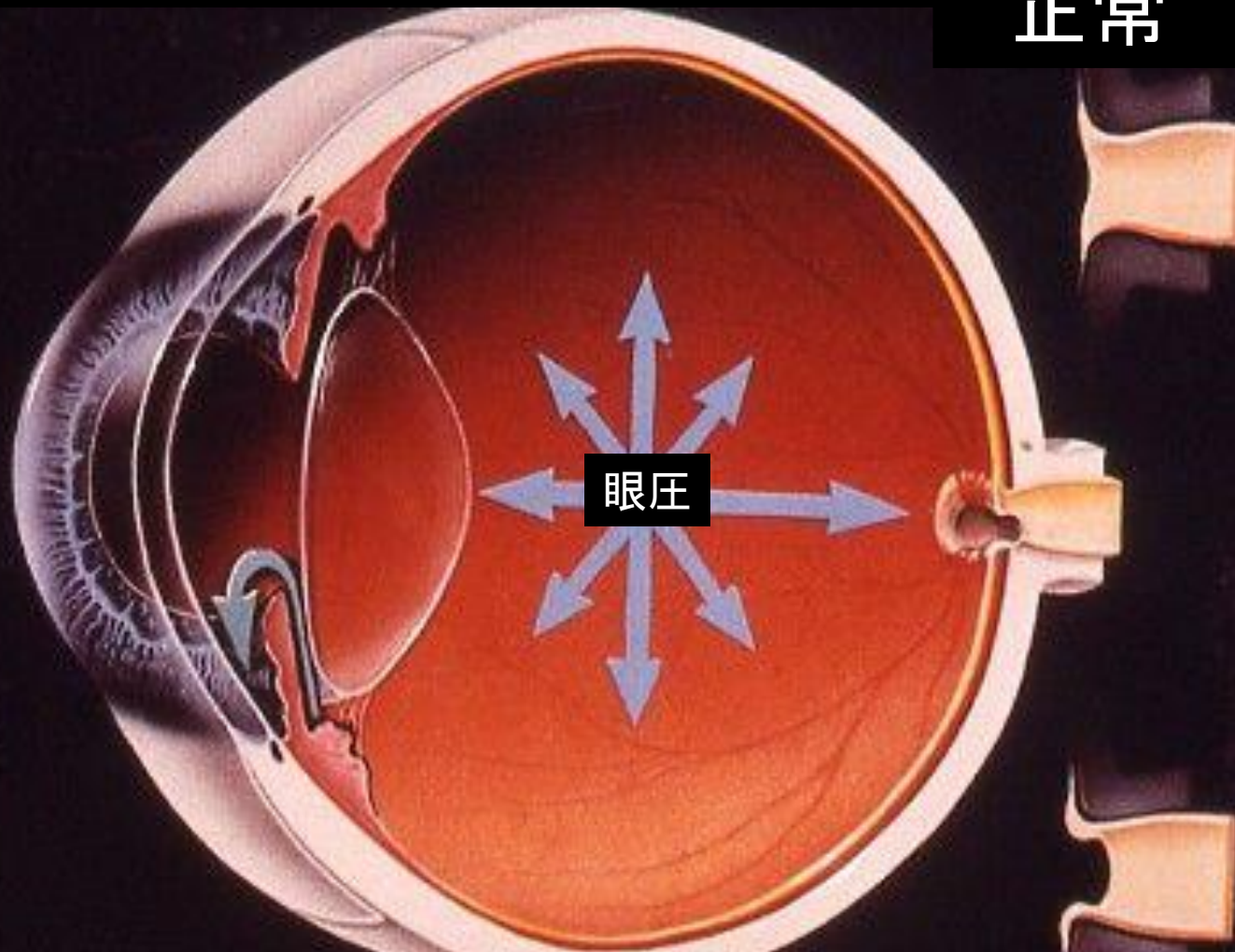
目次

- 眼の構造と機能
- 視覚障害：視力障害・視野障害
- **眼科主要疾患**
 - 加齢に伴う調節障害(老視)
 - 白内障
 - **緑内障**
 - 網膜剥離
 - 糖尿病網膜症
 - 加齢黄斑変性
- 診療情報(個人情報)の取り扱い

緑内障



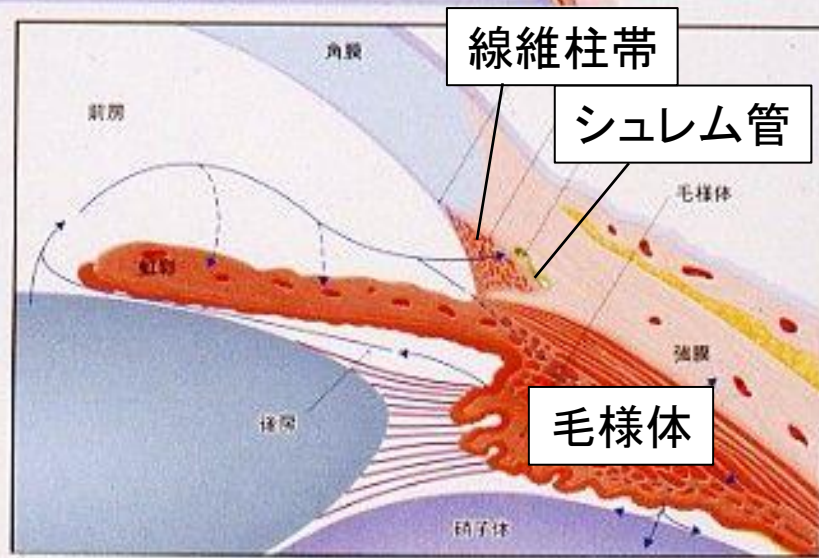
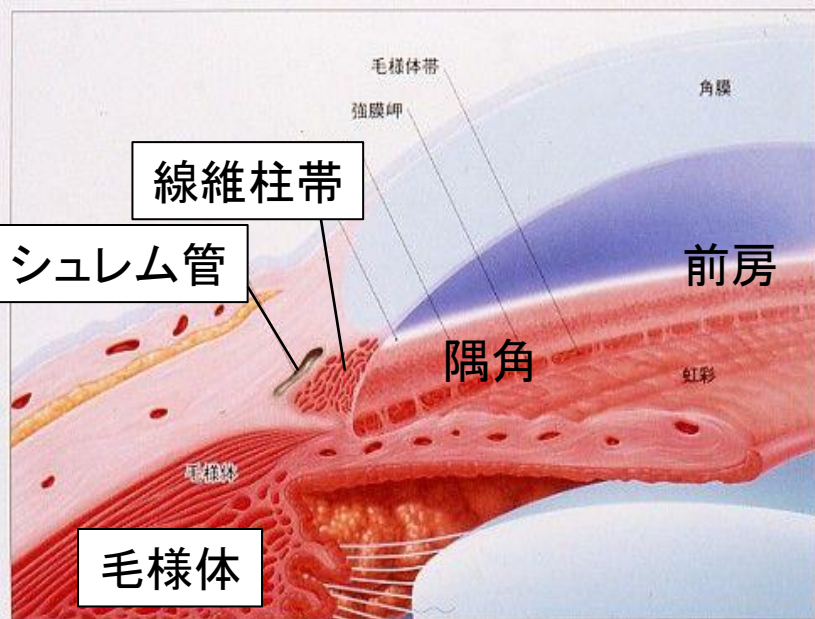
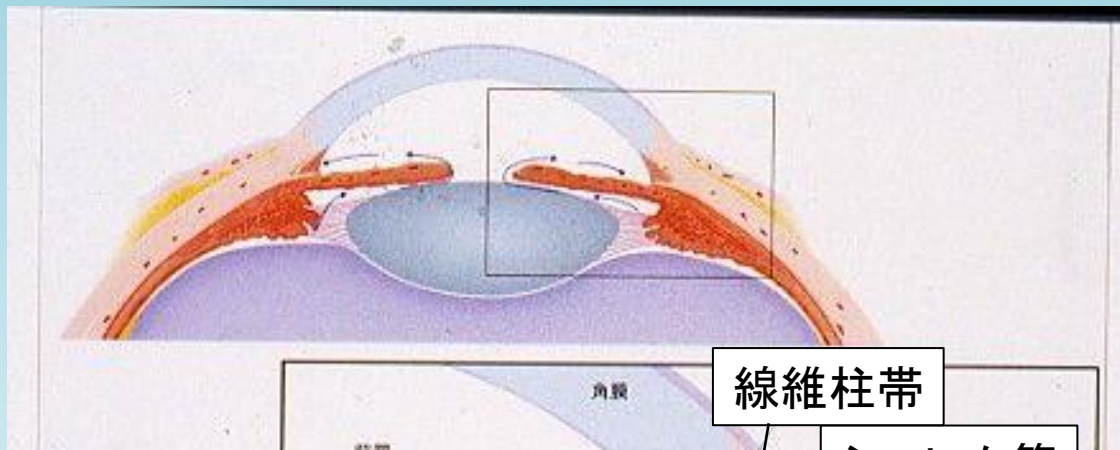
正常



緑内障

眼圧が一定に保たれるためのしくみ

房水の産生と排出



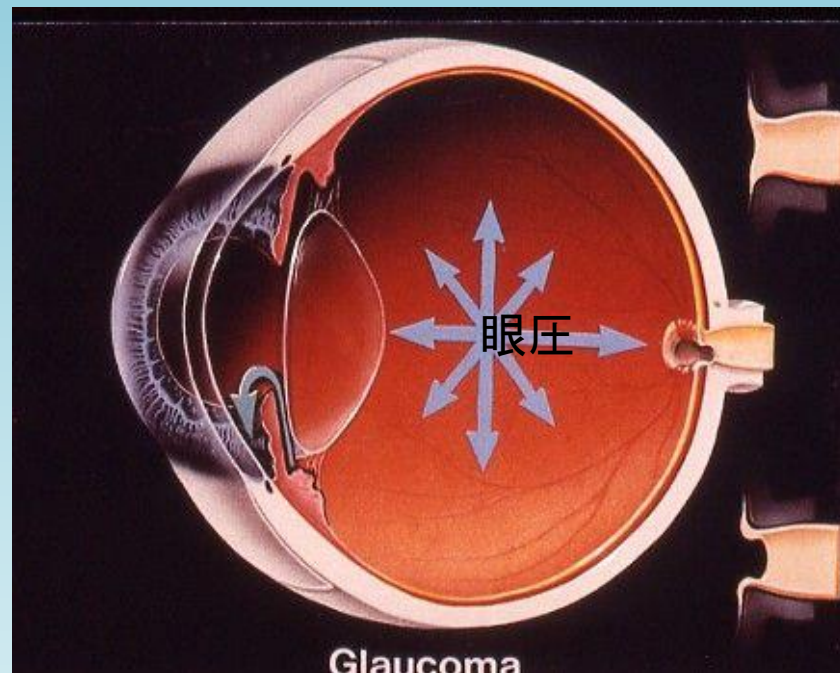
緑内障

1. 閉塞隅角緑内障

- ・急性閉塞隅角症
- ・急性閉塞隅角緑内障

2. 開放隅角緑内障

- ・原発開放隅角緑内障
- ・正常眼圧緑内障

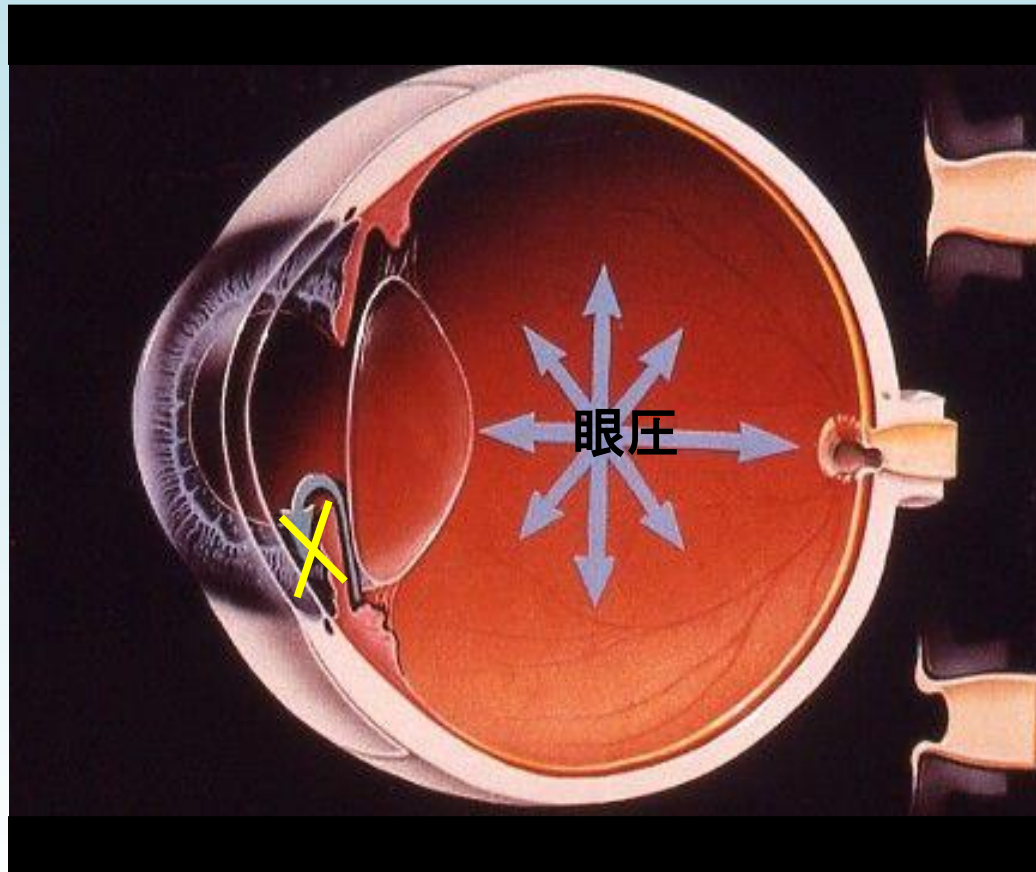


高眼圧症

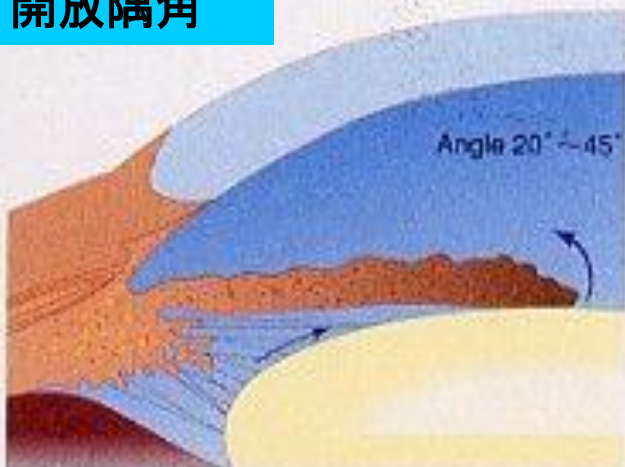
緑内障

1. 閉塞隅角症（緑内障）

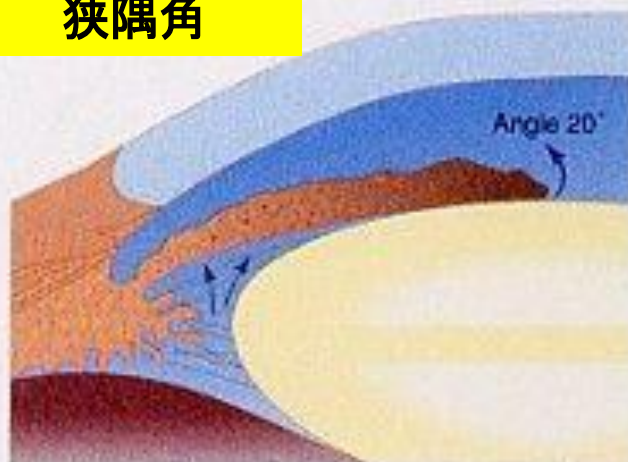
- ・急性閉塞隅角症



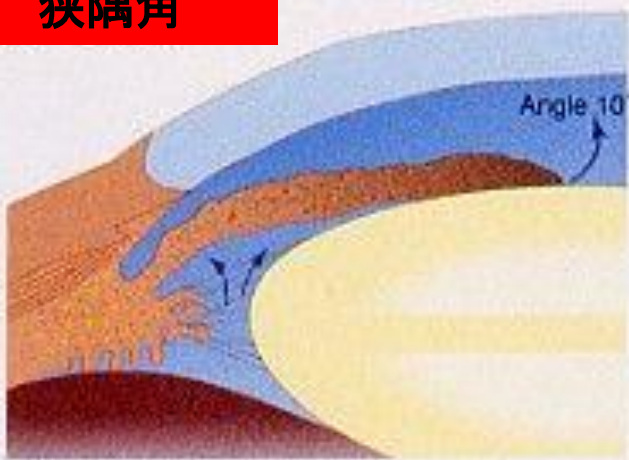
開放隅角



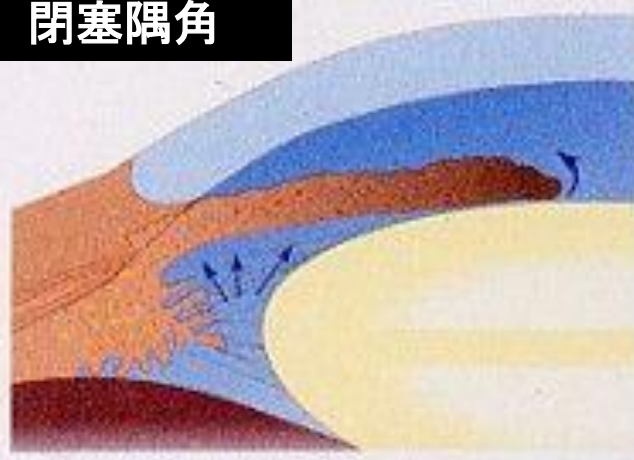
狭隅角



狭隅角



閉塞隅角



緑内障

1. 閉塞隅角緑内障

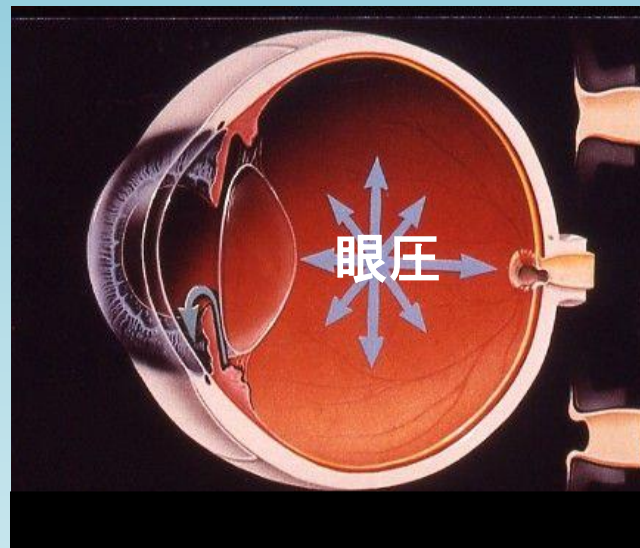
・急性閉塞隅角症

■自覚症状

- ・眼痛、頭痛、嘔気、嘔吐

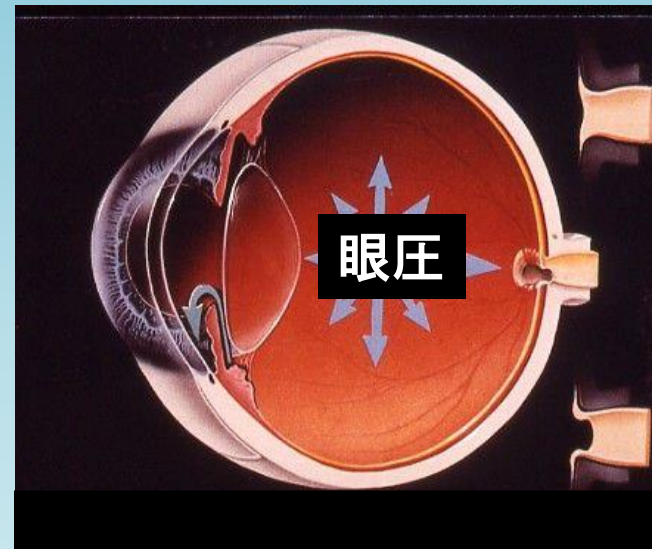
■所見

- ・角膜混濁
- ・瞳孔：中等度散瞳、対光反応消失
- ・眼圧上昇：触診



緑内障

1. 閉塞隅角緑内障



・急性閉塞隅角症

■救急治療

1) 縮瞳剤(ピロカルピン)の点眼

2) 炭酸脱水酵素阻害剤の内服

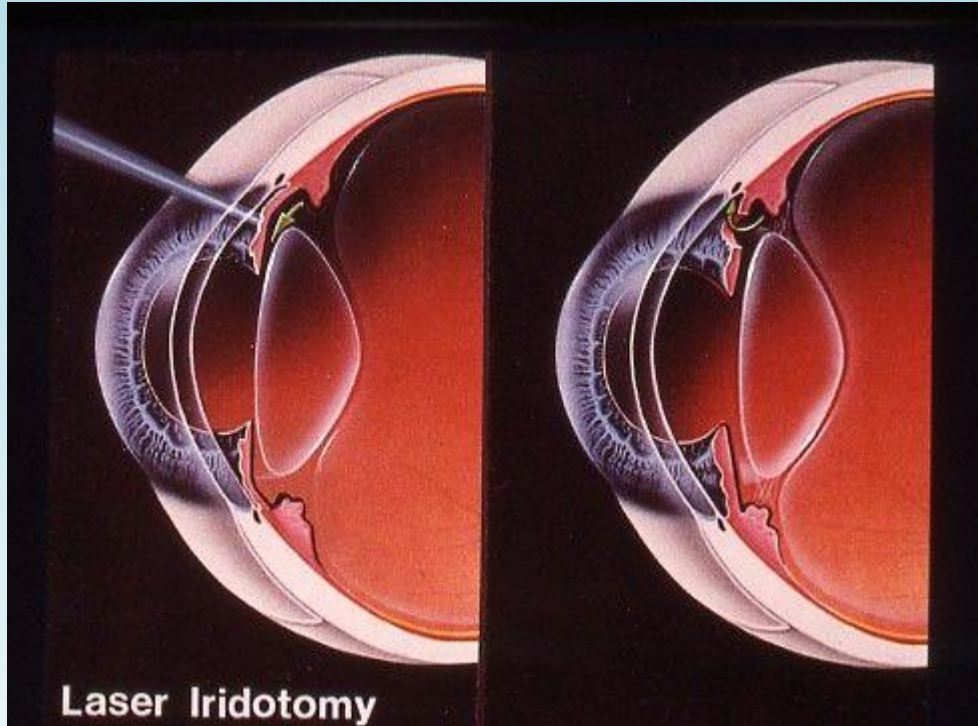
3) 高浸透圧剤の点滴静注

4) ・レーザー虹彩切開術

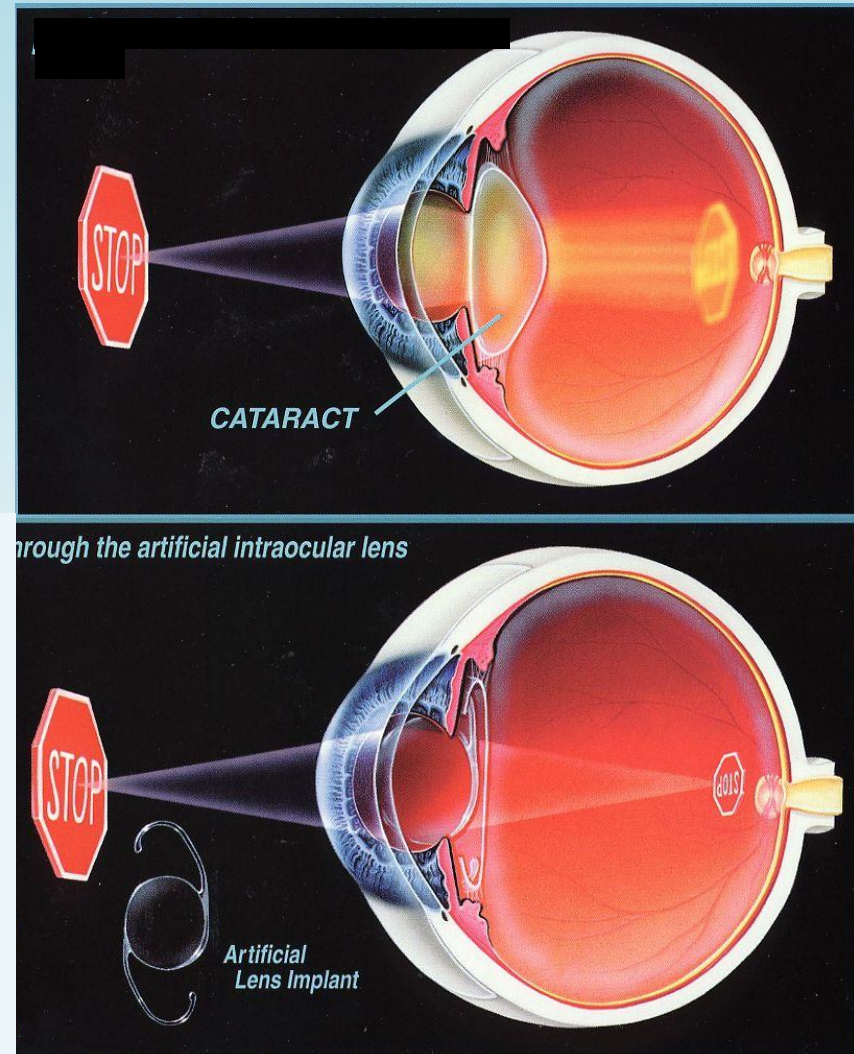
・白内障手術 ⇒ 水晶体を眼内レンズに置換

1. 閉塞隅角症（緑内障）の治療法：手術

レーザー周辺虹彩切開術



白内障手術

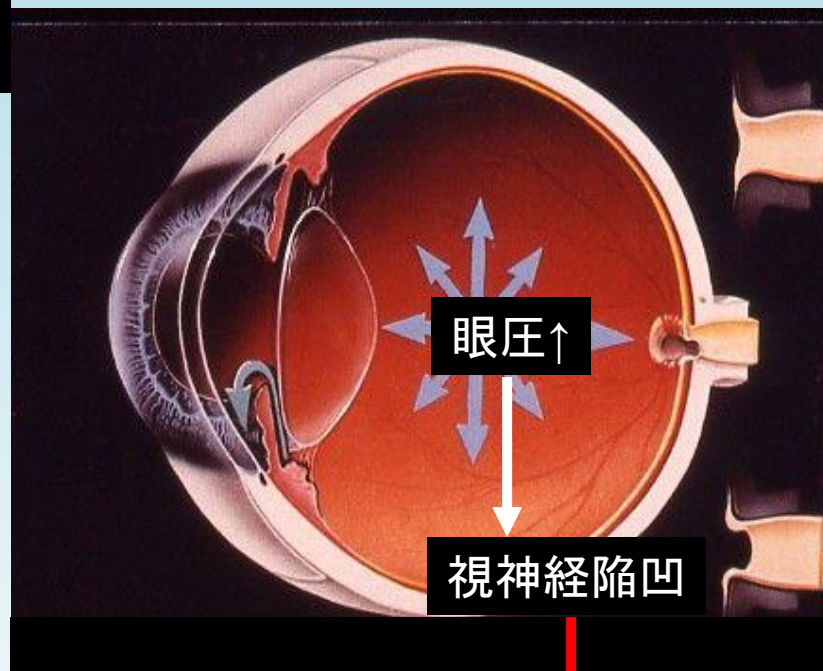


緑内障

2. 開放隅角緑内障

- 原発開放隅角緑内障
- 正常眼圧緑内障

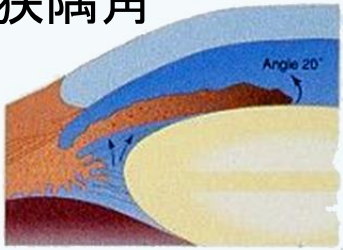
高眼圧症



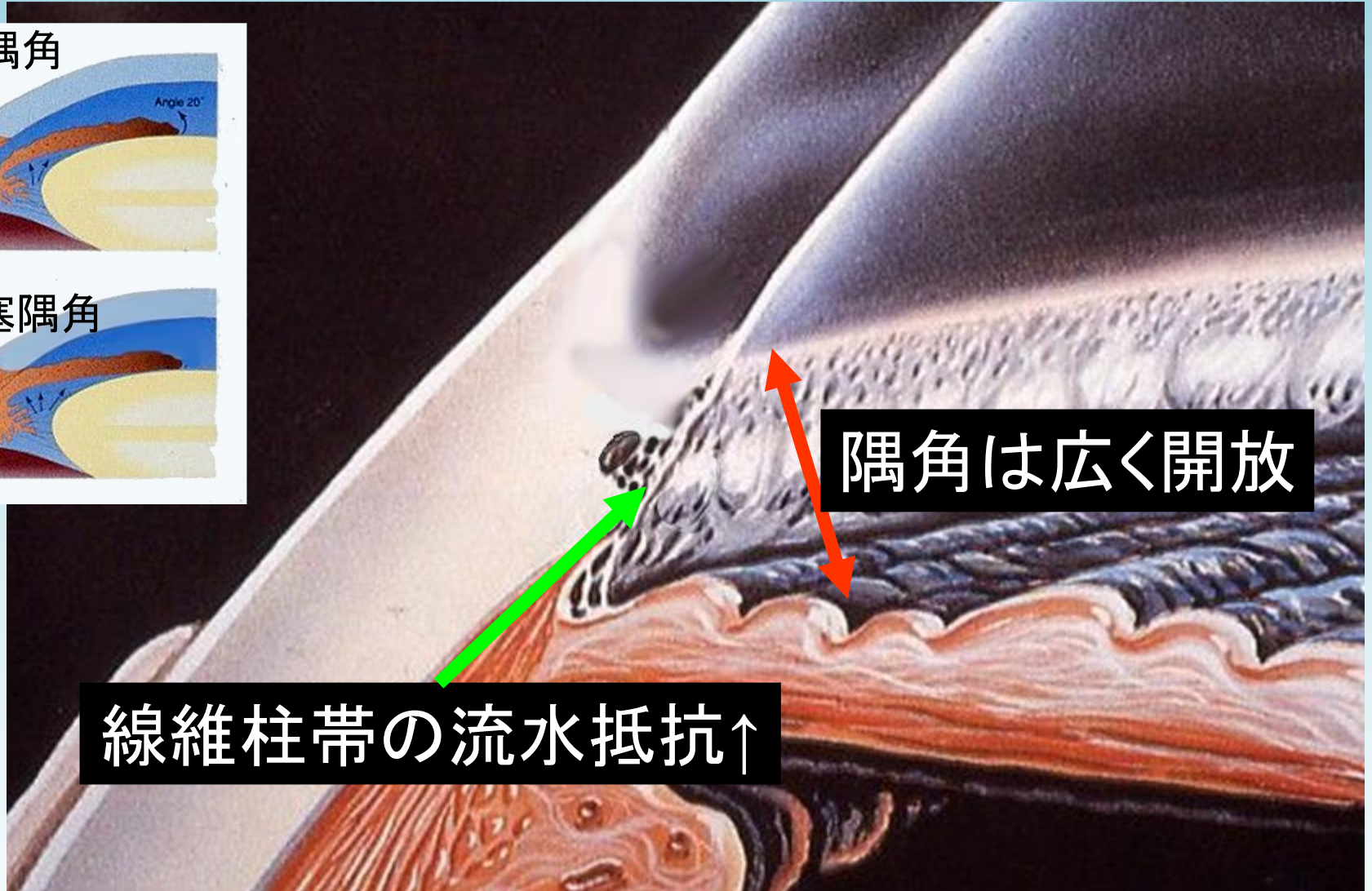
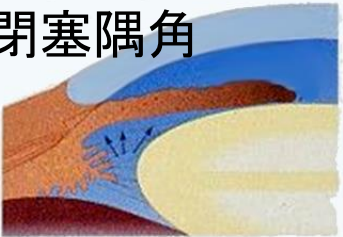
視野狭窄

・原発開放隅角緑内障

狭隅角



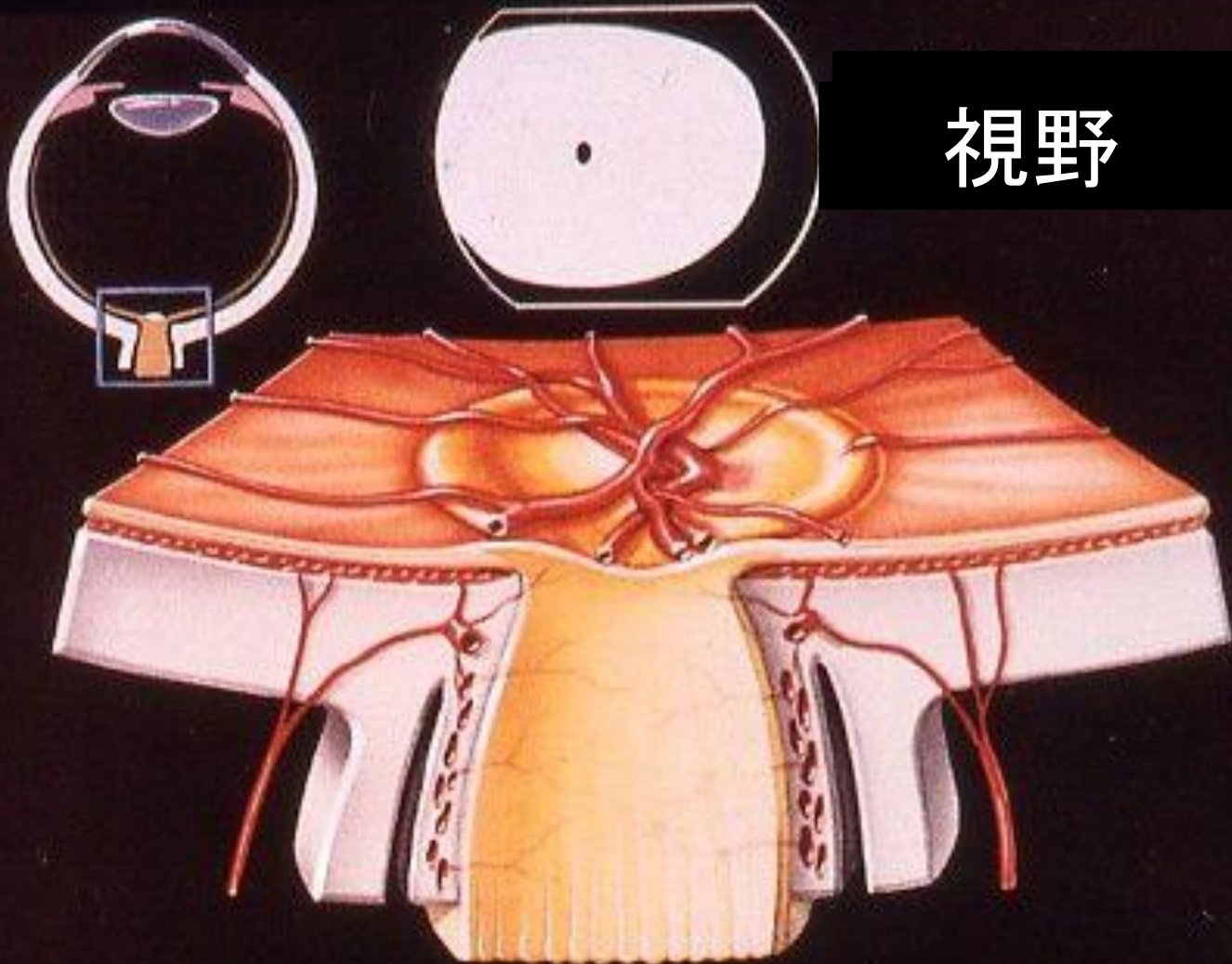
閉塞隅角



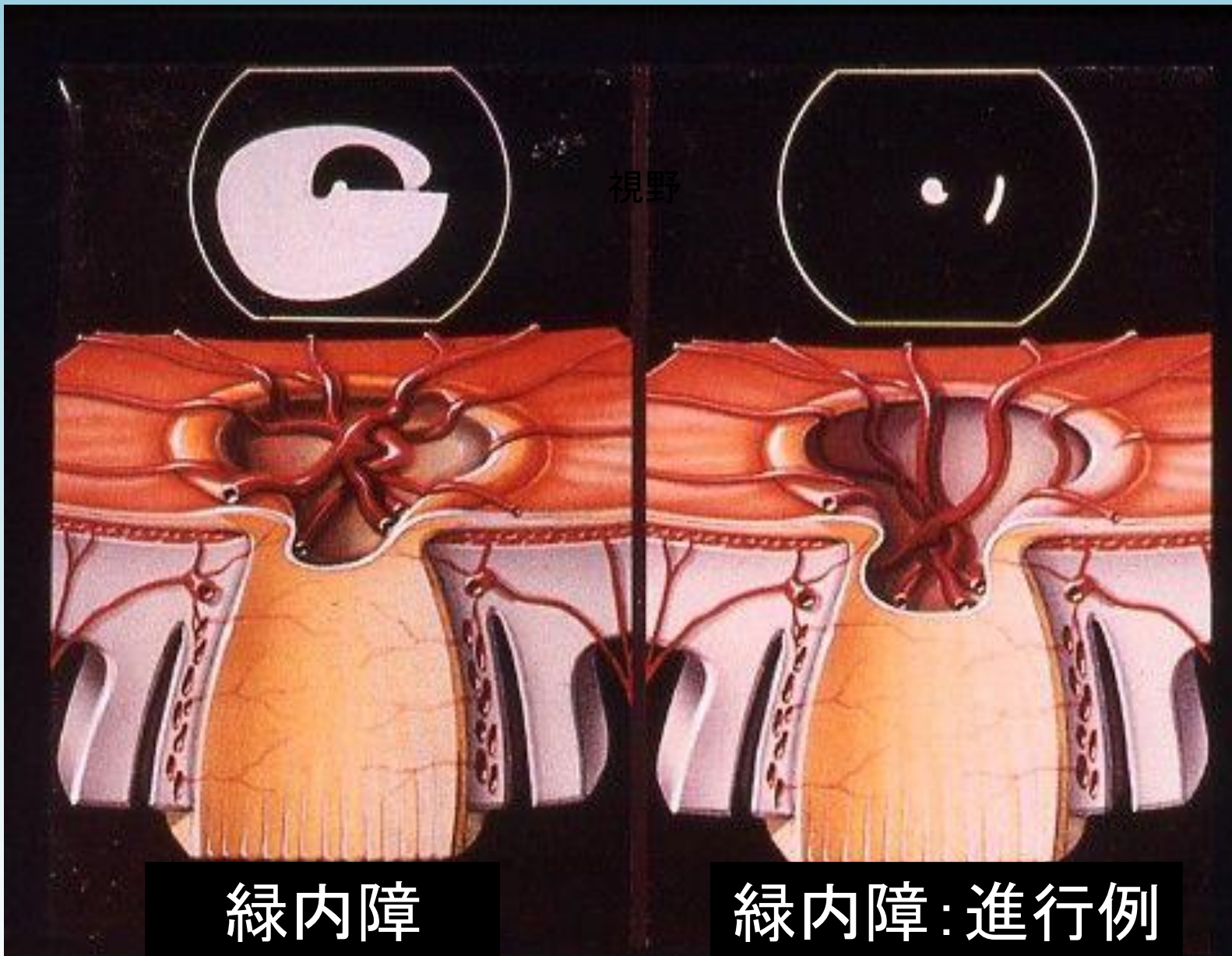
隅角は広く開放

線維柱帯の流水抵抗↑

視野

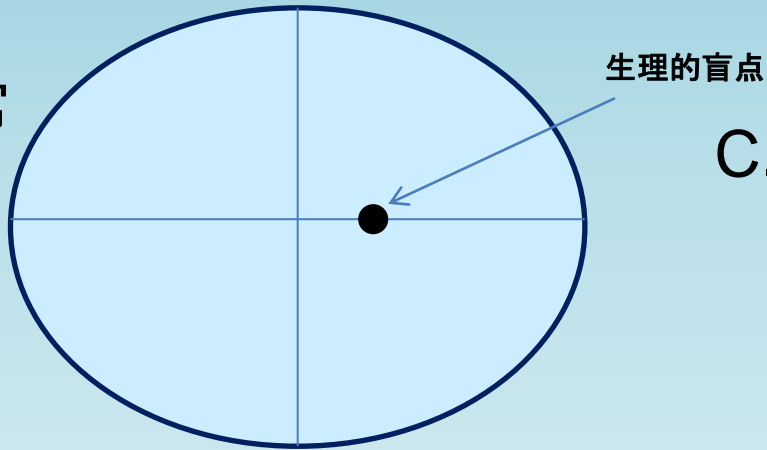


正常

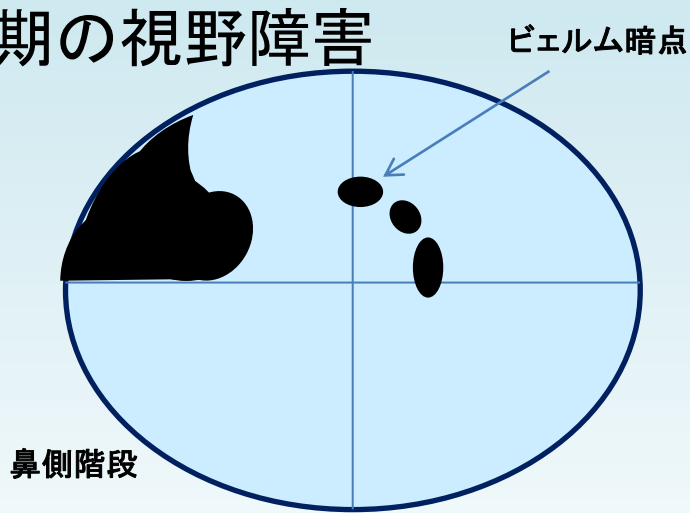


緑内障による視野障害の進行

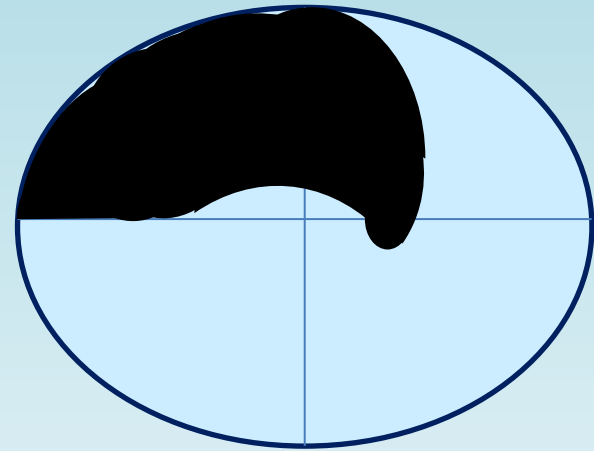
A. 正常



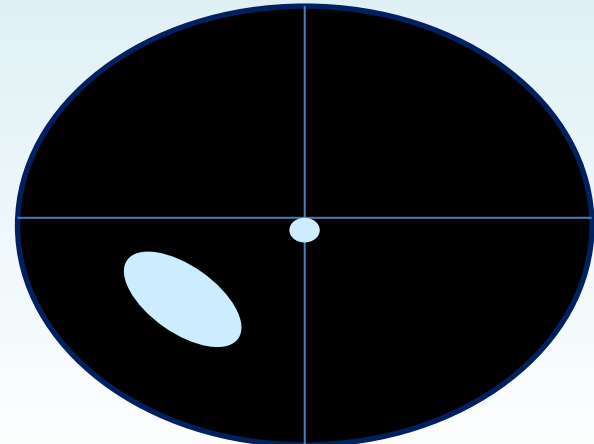
B. 初期の視野障害



C. 進行した 視野障害



D. 高度に進行した視野障害



緑内障

高眼圧症

2. 開放隅角緑内障

- ・原発開放隅角緑内障
- ・正常眼圧緑内障

■ 症状

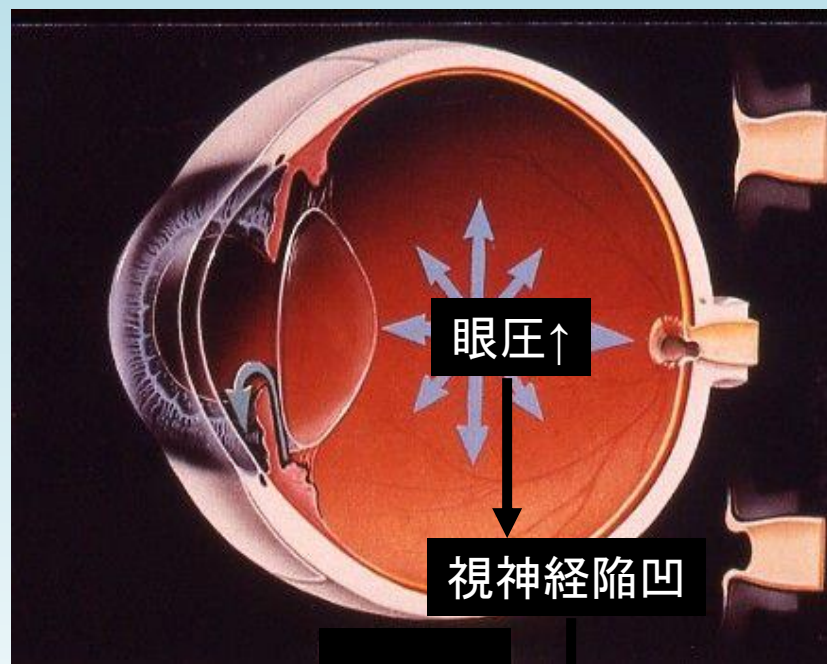
初期： 無症状

進行：⇒視野狭窄

末期：⇒視力障害⇒失明

◆ 健診の重要性

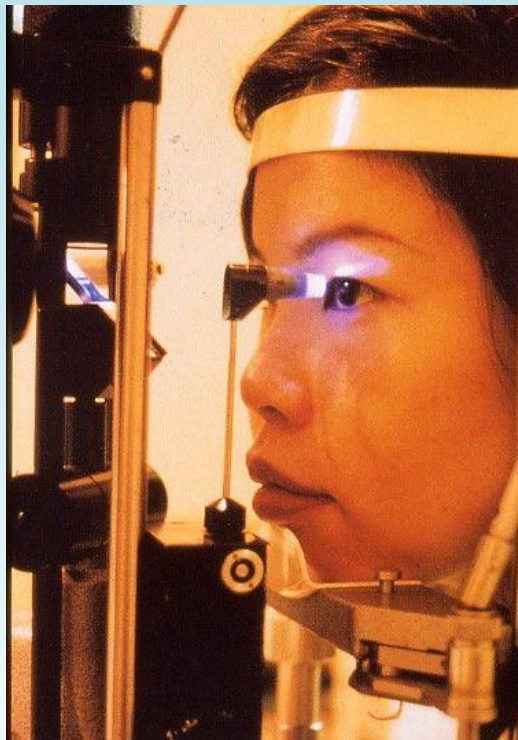
眼圧検査、眼底検査、視野検査



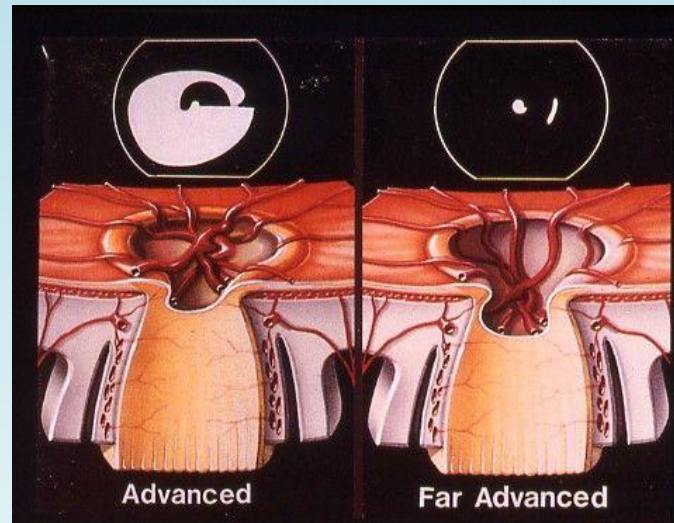
視野狭窄

緑内障の診断、定期検査

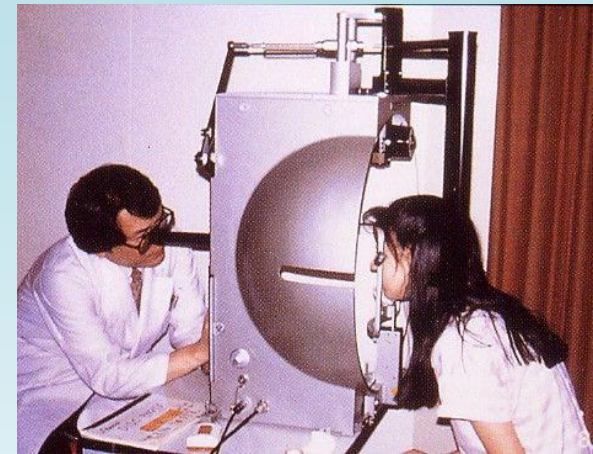
眼圧検査

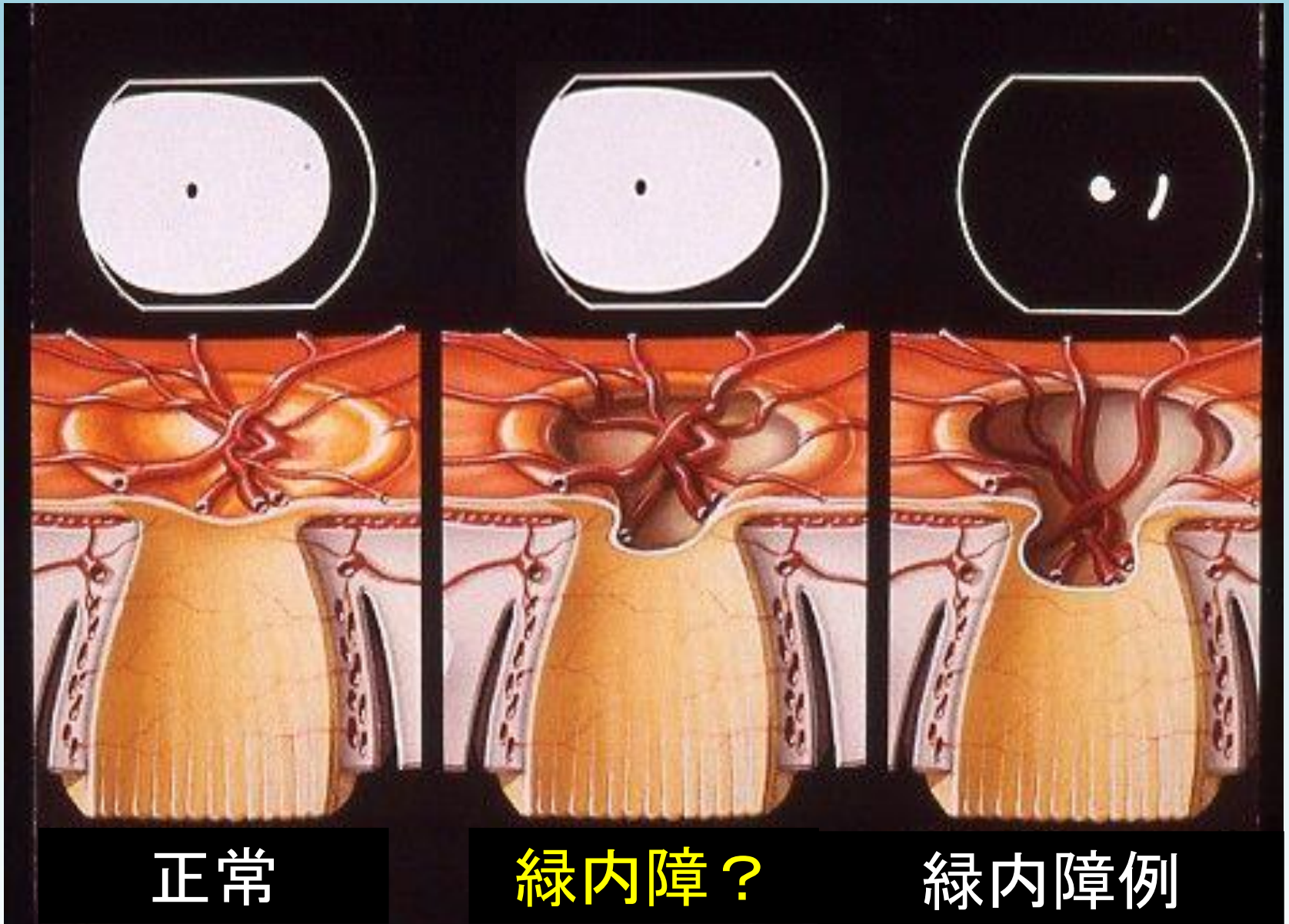


眼底検査

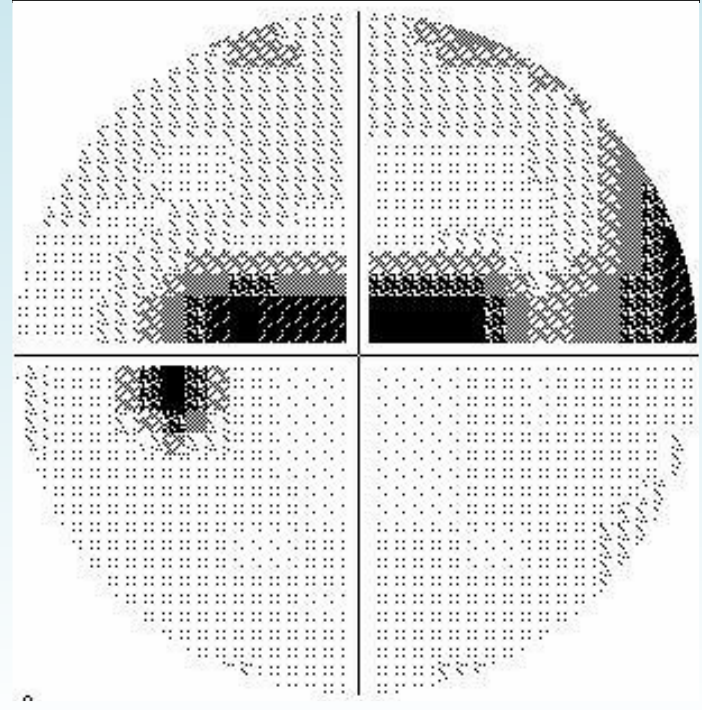
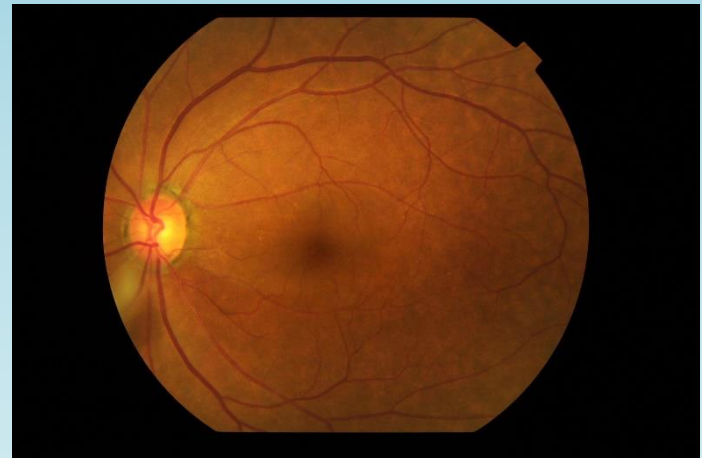
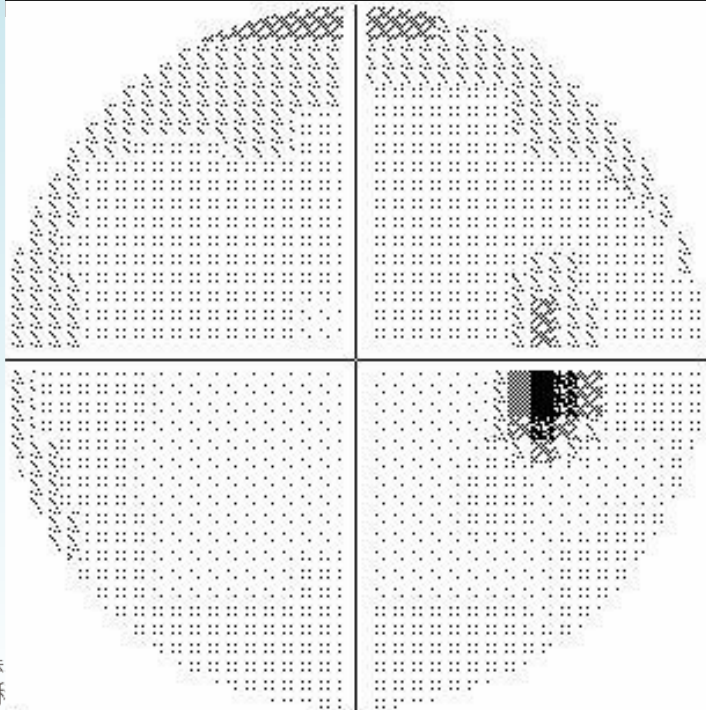


視野検査

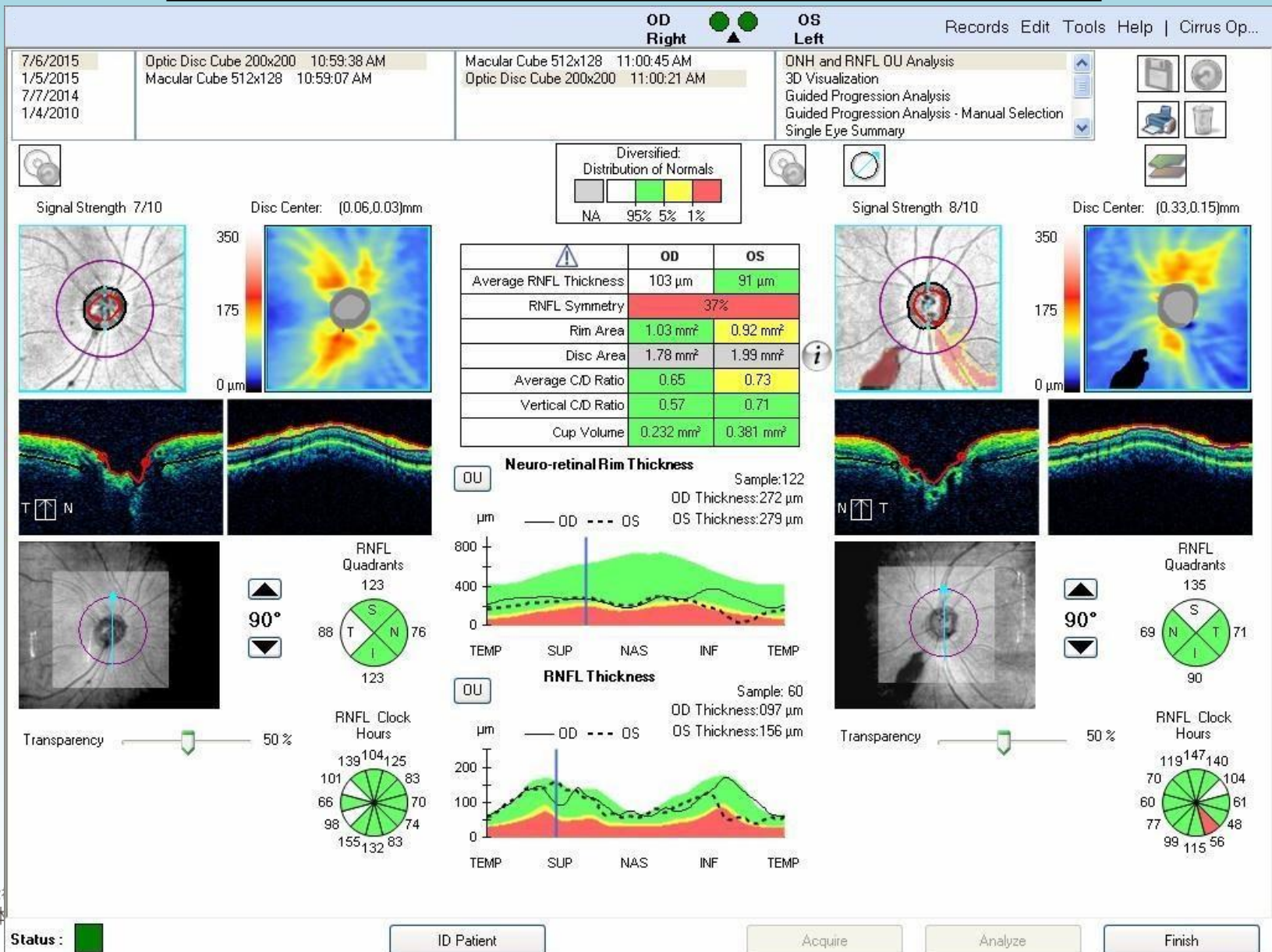




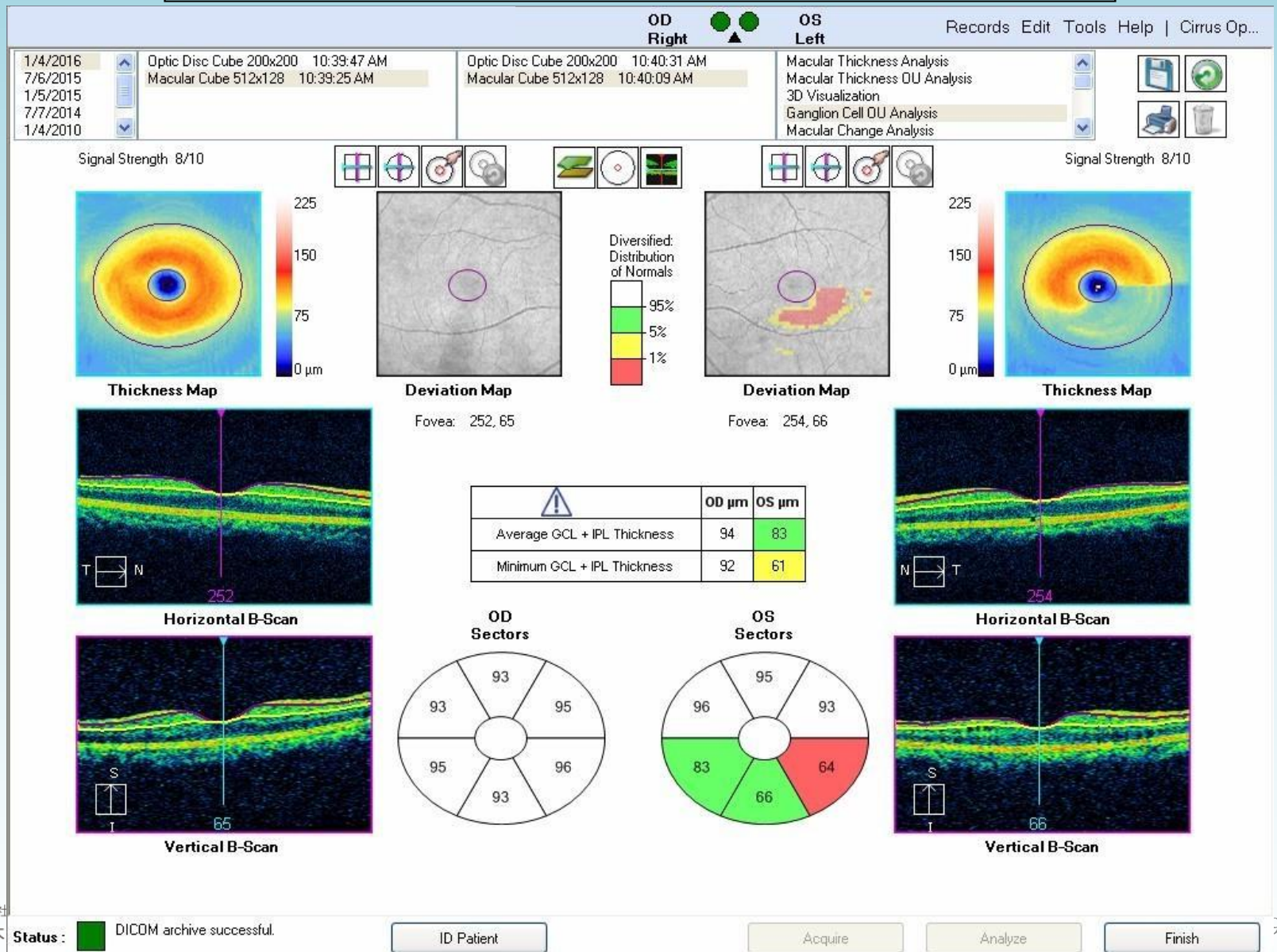
緑内障の診断



OCTによる緑内障診断



OCTによる緑内障診断



OCTによる緑内障診断

3D Wide(Line) Report

Triton plus(Ver.10.00)

Print Date :

ID :

Ethnicity :

Technician : p

Name :

Gender :

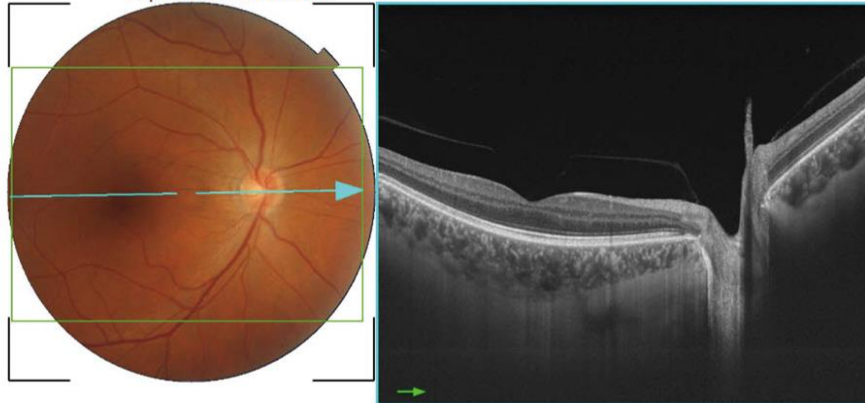
Fixation : OD(R) Wide

DOB :

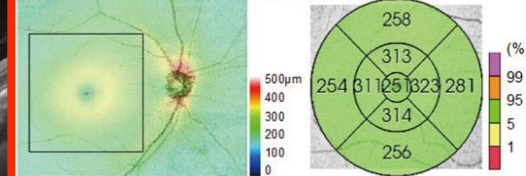
Age :

Scan : 3D Wide(12.0 x 9.0mm - 512 x 256)

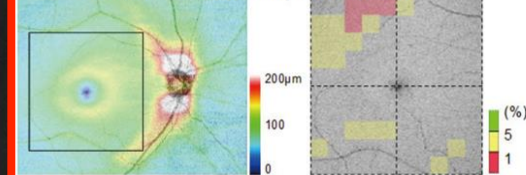
OD(R) TopQ Image Quality : 58 mode : Fine(2.0.7)
Capture Date : 2015/02/03



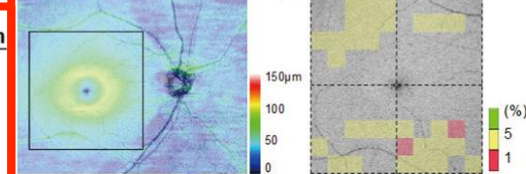
Retina ThicknessMap / ETDRS Grid



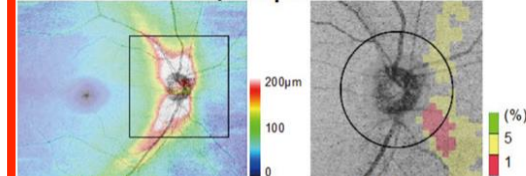
GCL++ ThicknessMap / SuperPixel-600



GCL+ Thickness Map / SuperPixel-600

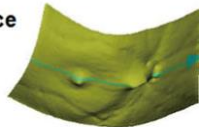


RNFL ThicknessMap / SuperPixel-200



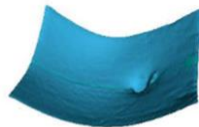
ILM Surface

T

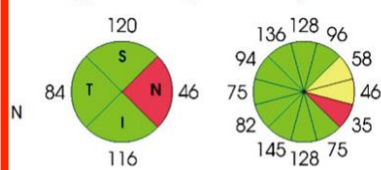
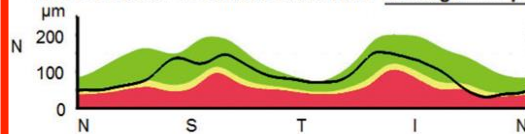


OS/RPE Surface

T



RNFL Circular Thickness Dia.3.4mm Average 92 μm



Comments :

q

Signature :

Date :

Phone 2 3 4

OCTによる緑内障診断

3D Wide Glaucoma Report with VF test points (Hood report)

Created by Prof. Donald Hood

Triton

Print Date: 2017/03/22

ID:

Ethnicity:

Technician:

Name:

Gender:

Fixation: Wide

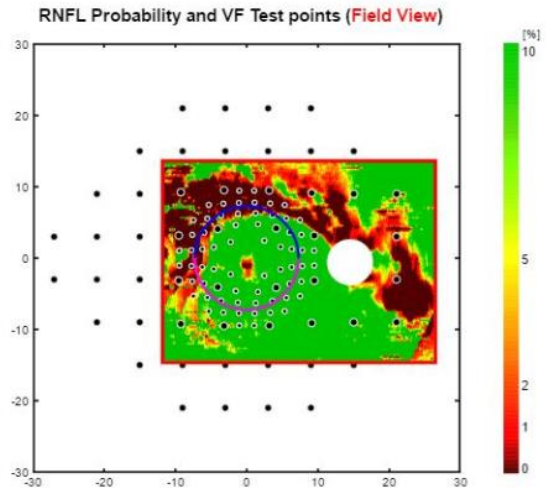
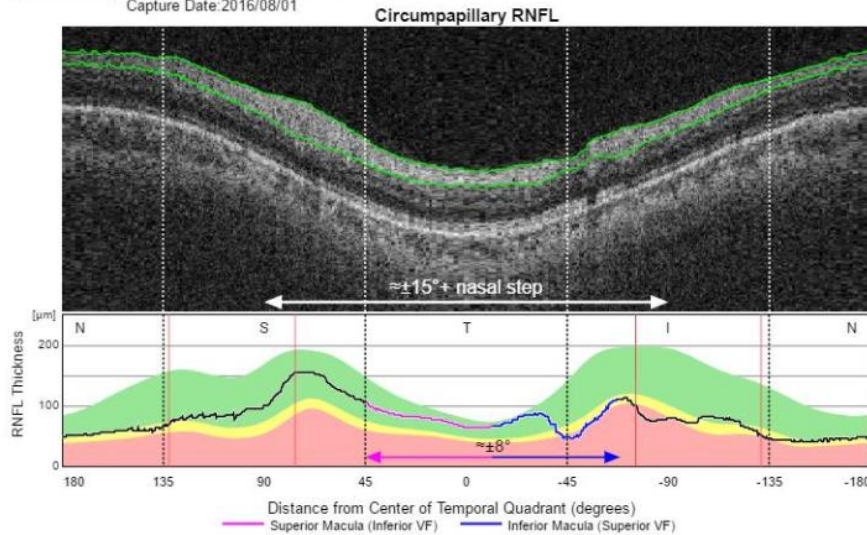
DOB: Age: 58

Scan: 3D(12.0x9.0mm - 512x128)

OD(R)

Image Quality: **54** Analysis mode: Fine (2.0.7)

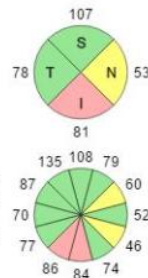
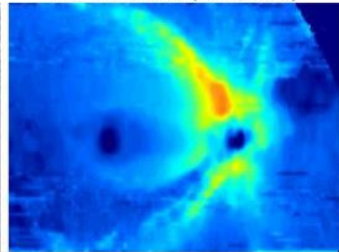
Capture Date: 2016/08/01



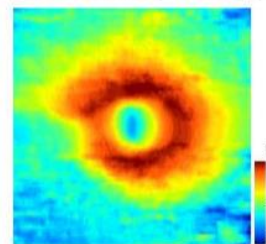
En-face, 52.0μm Slab (Retina View)



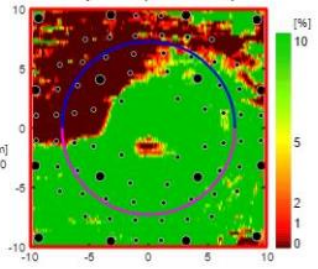
RNFL Thickness (Retina View)



GCL+ Thickness (Retina View)



GCL+ Probability and VF Test points (Field View)



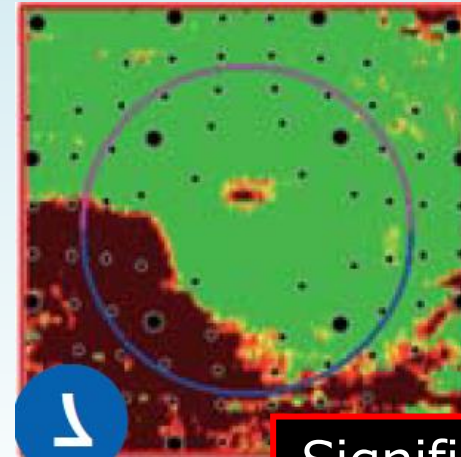
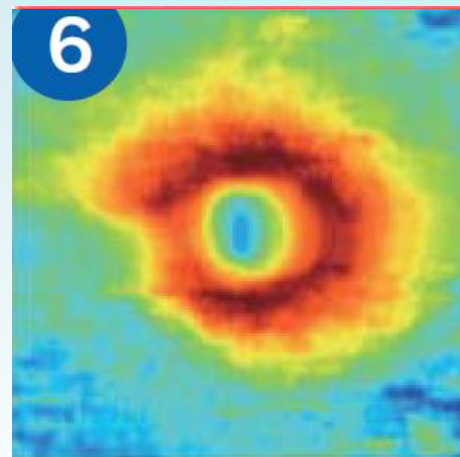
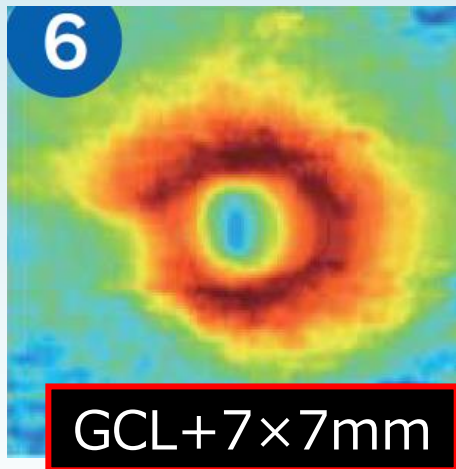
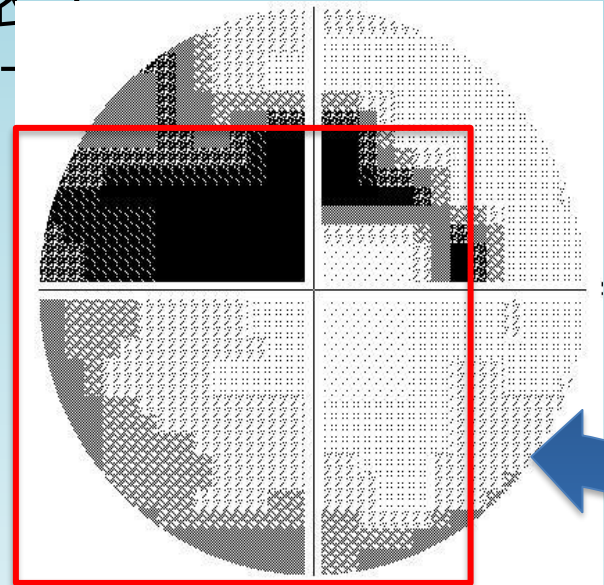
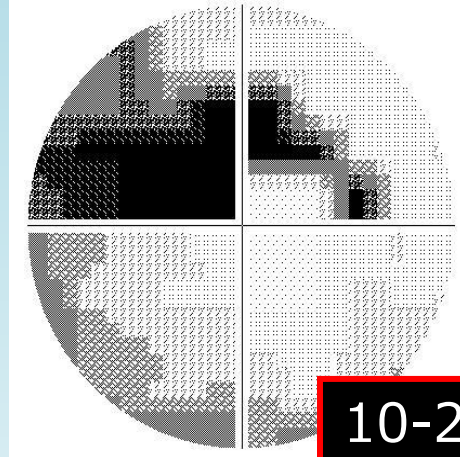
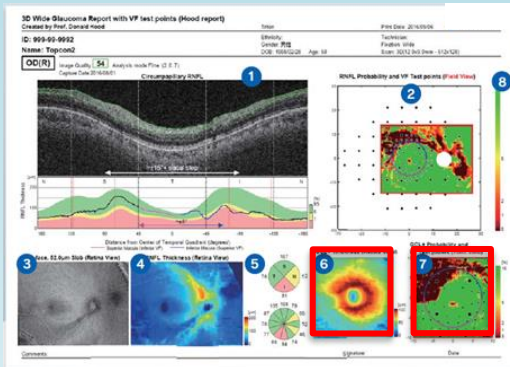
Comments:

Signature:

Date:

OCTによる緑内障診断

OCTから示唆される視野障害部位を表示
視細胞と視野部位のずれを補正 + 上



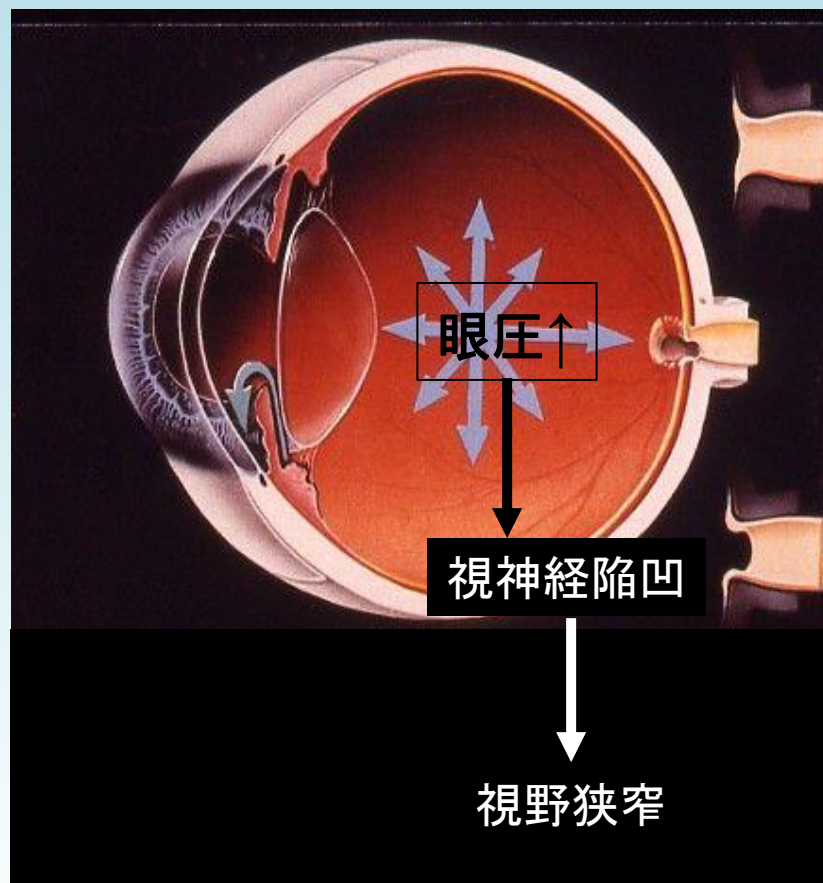
緑内障

2. 開放隅角緑内障

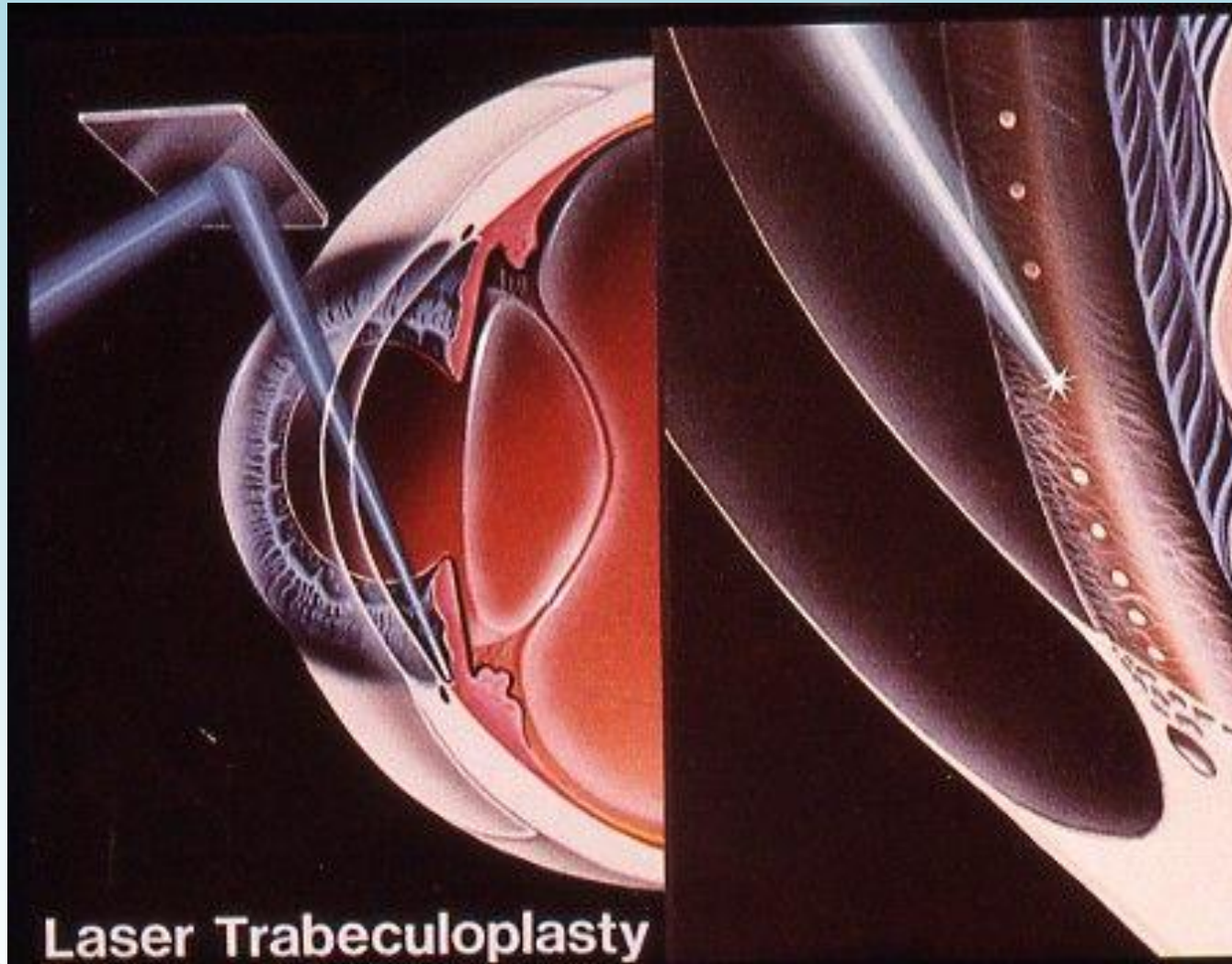
- ・原発開放隅角緑内障
- ・正常眼圧緑内障

■治療

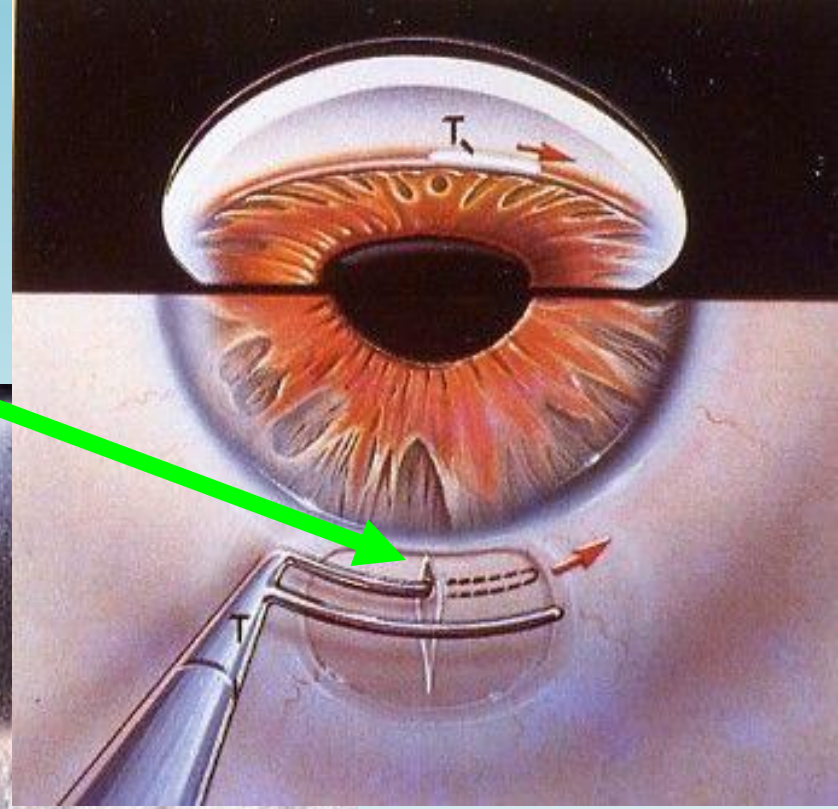
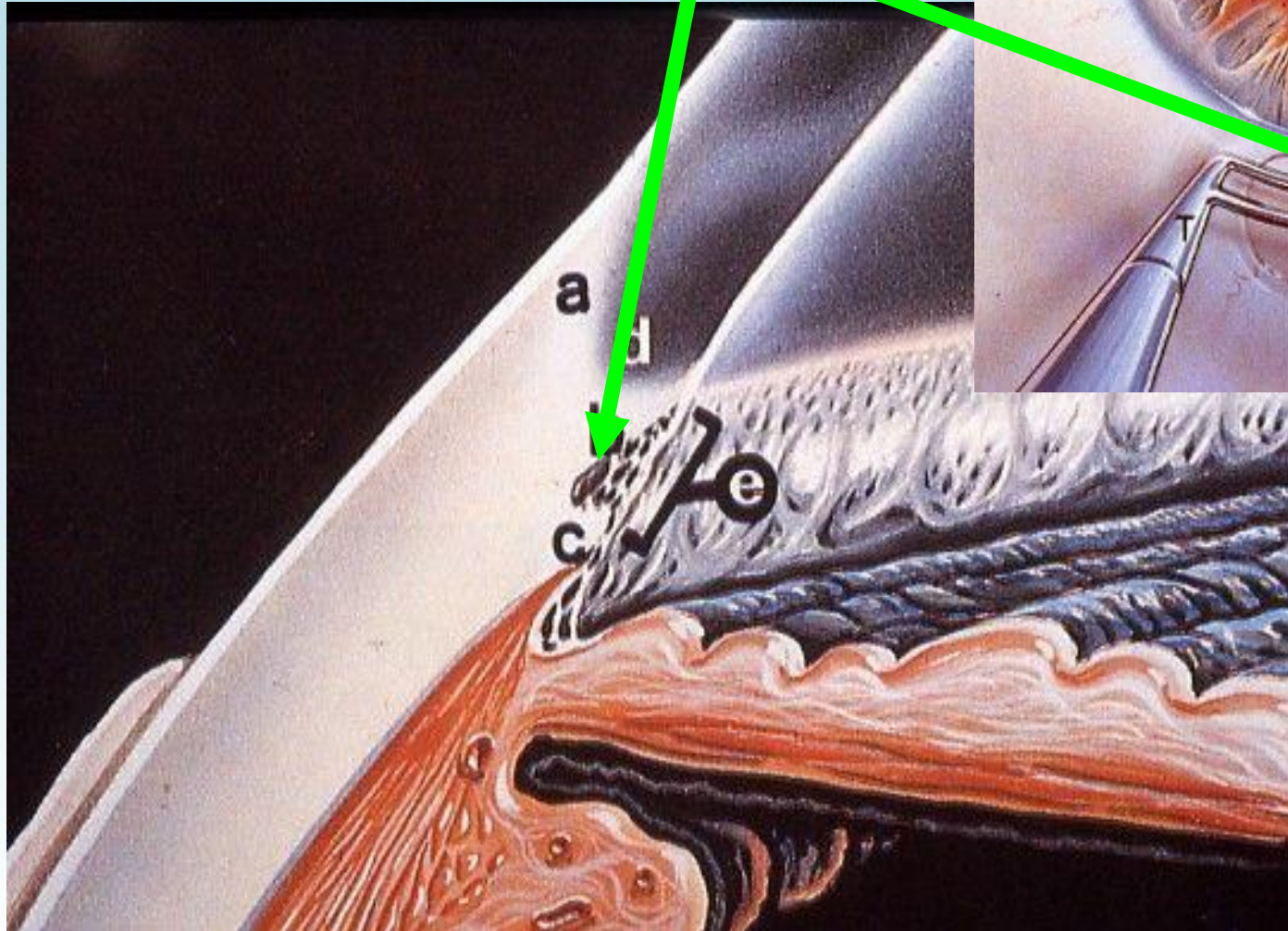
- 1) 降眼圧剤の点眼
- 2) 降眼圧剤の内服
炭酸脱水酵素阻害剤
- 3) レーザー治療
- 4) 手術
線維柱帯切除術
線維柱帯切開術



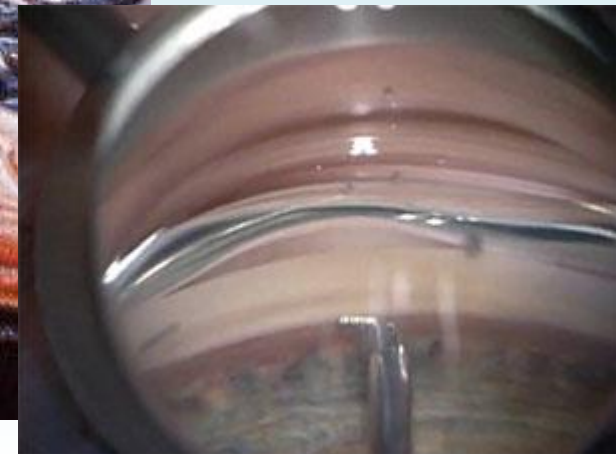
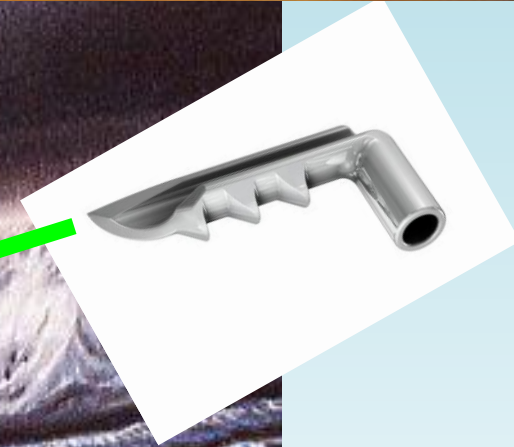
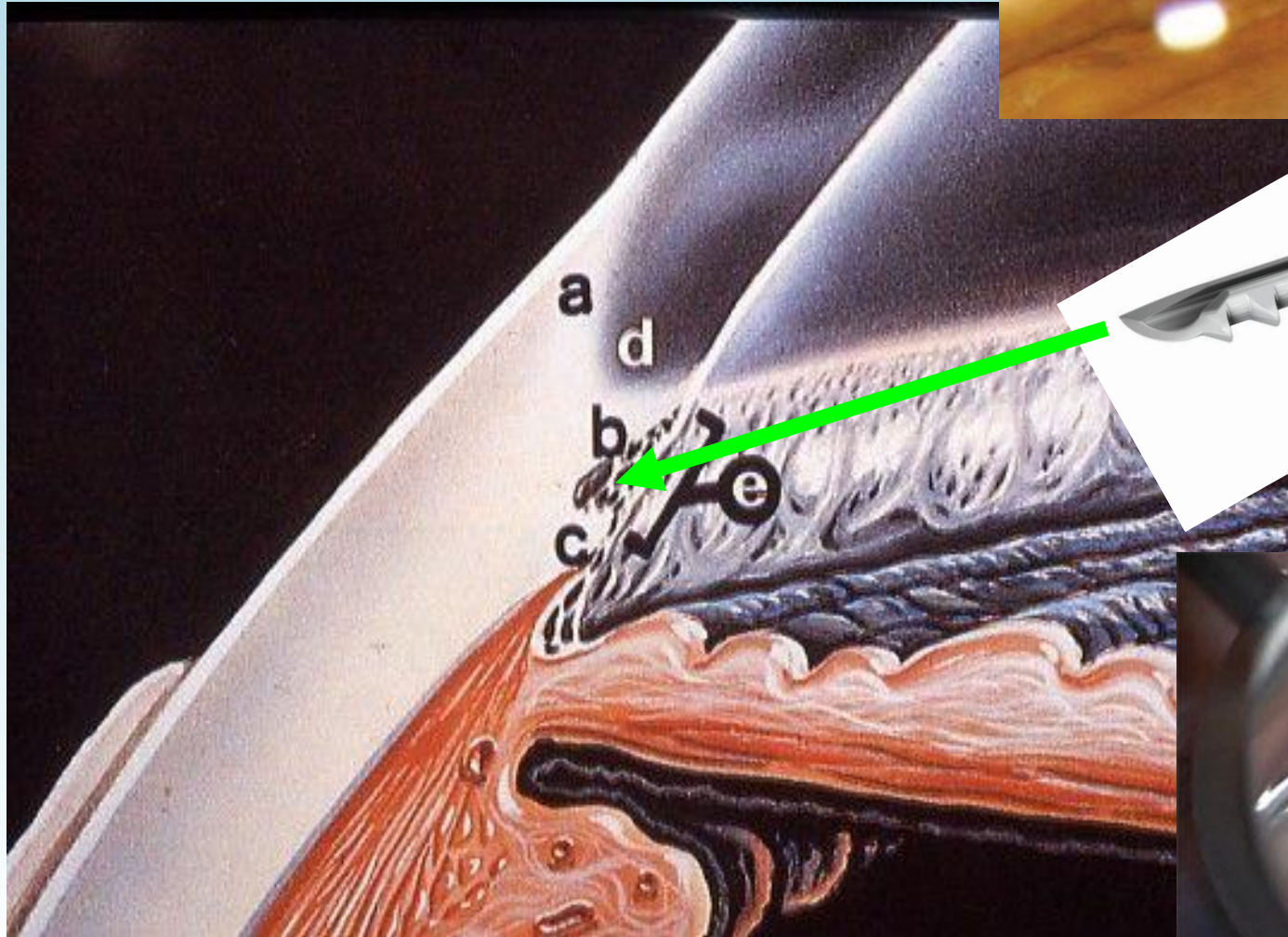
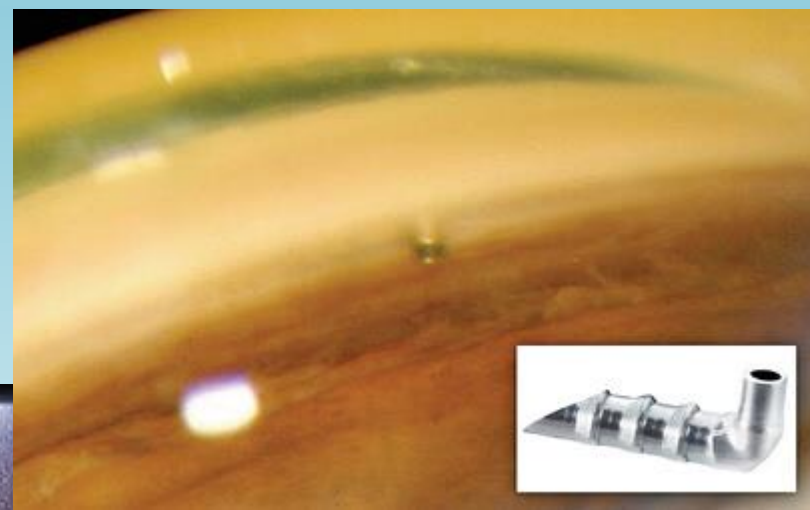
レーザー線維柱帯形成術



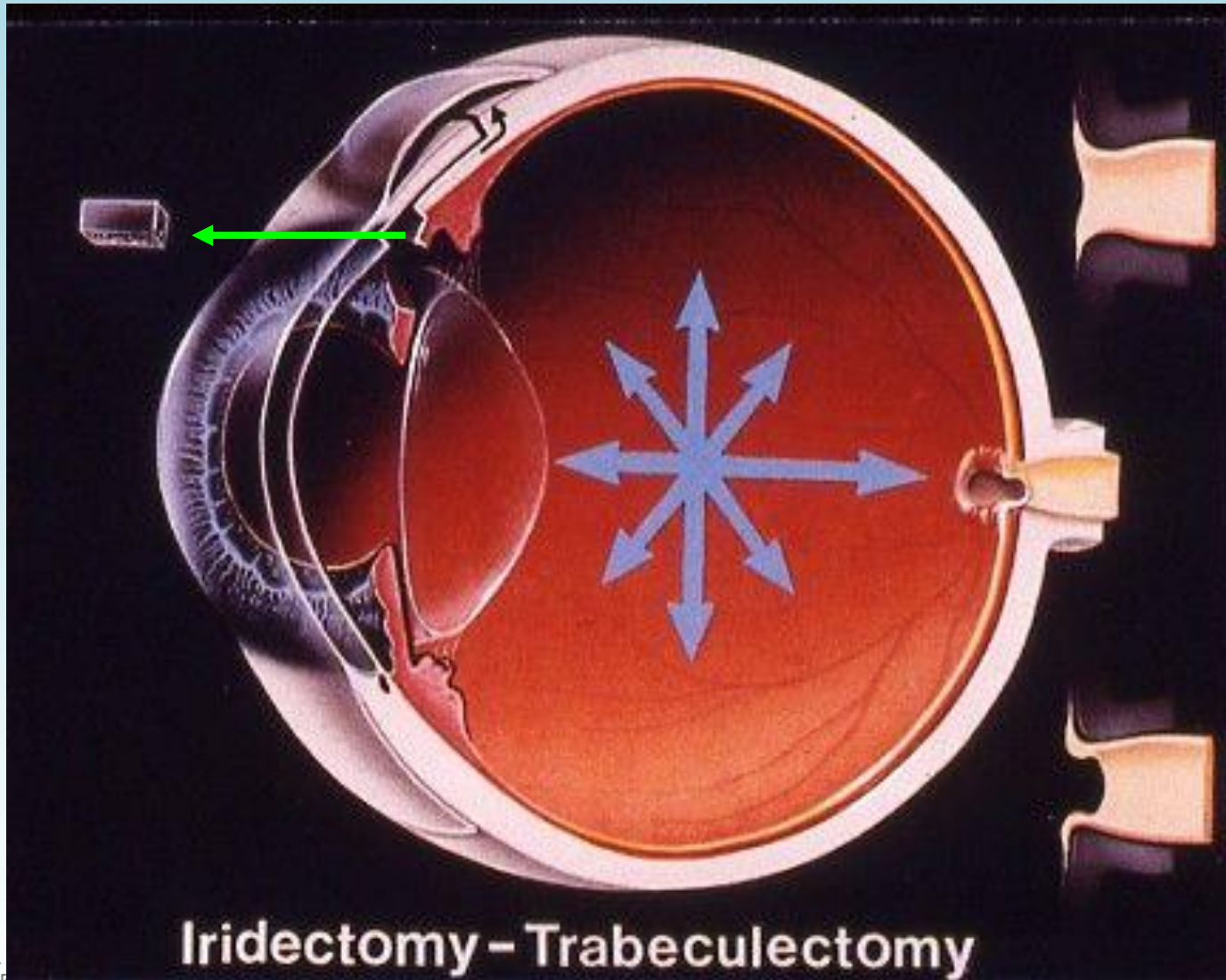
線維柱帶切開術



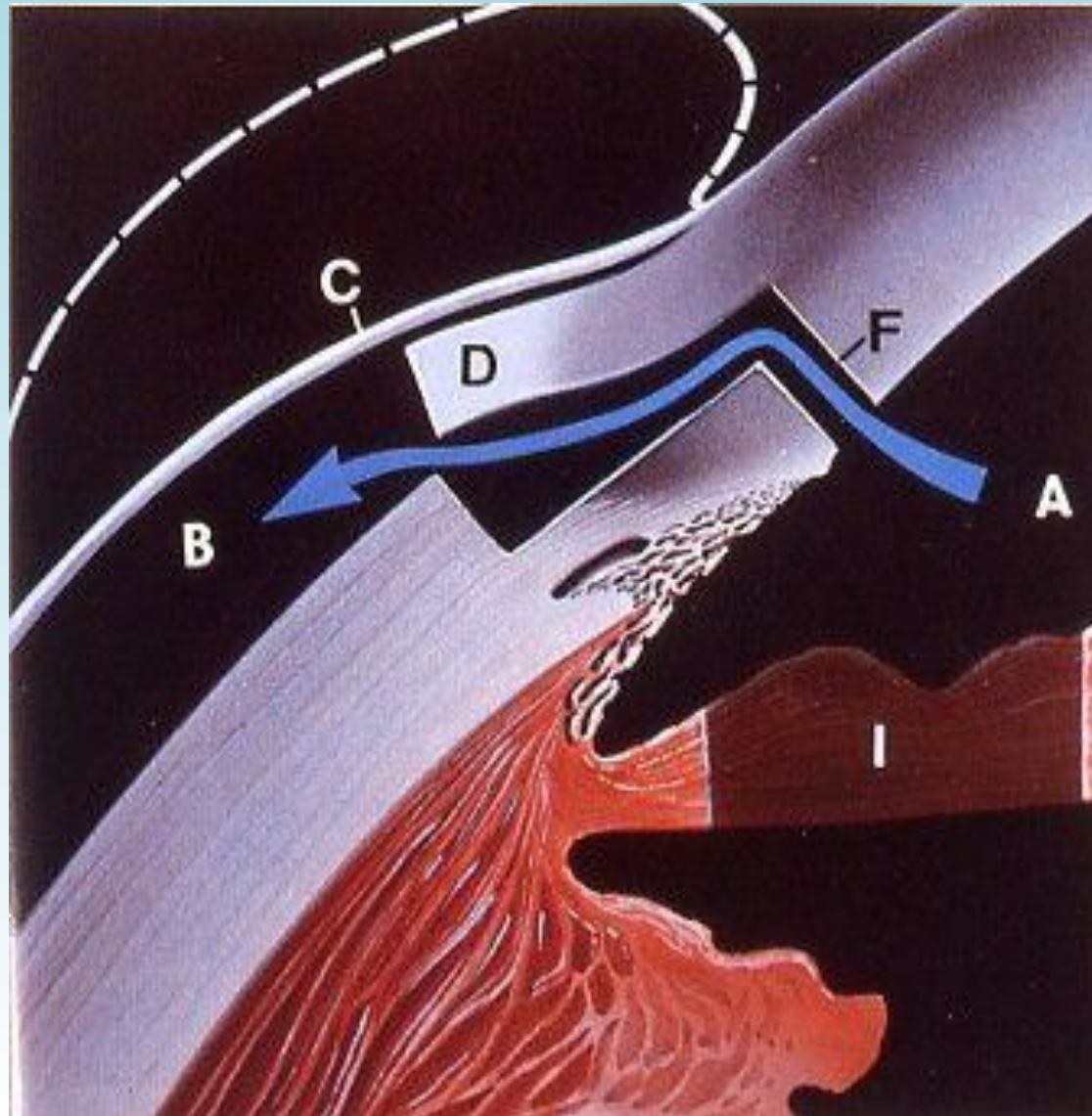
iStent + 白內障手術



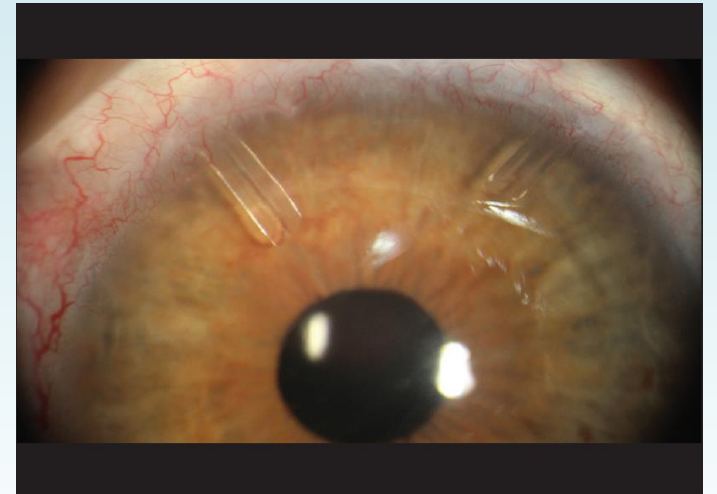
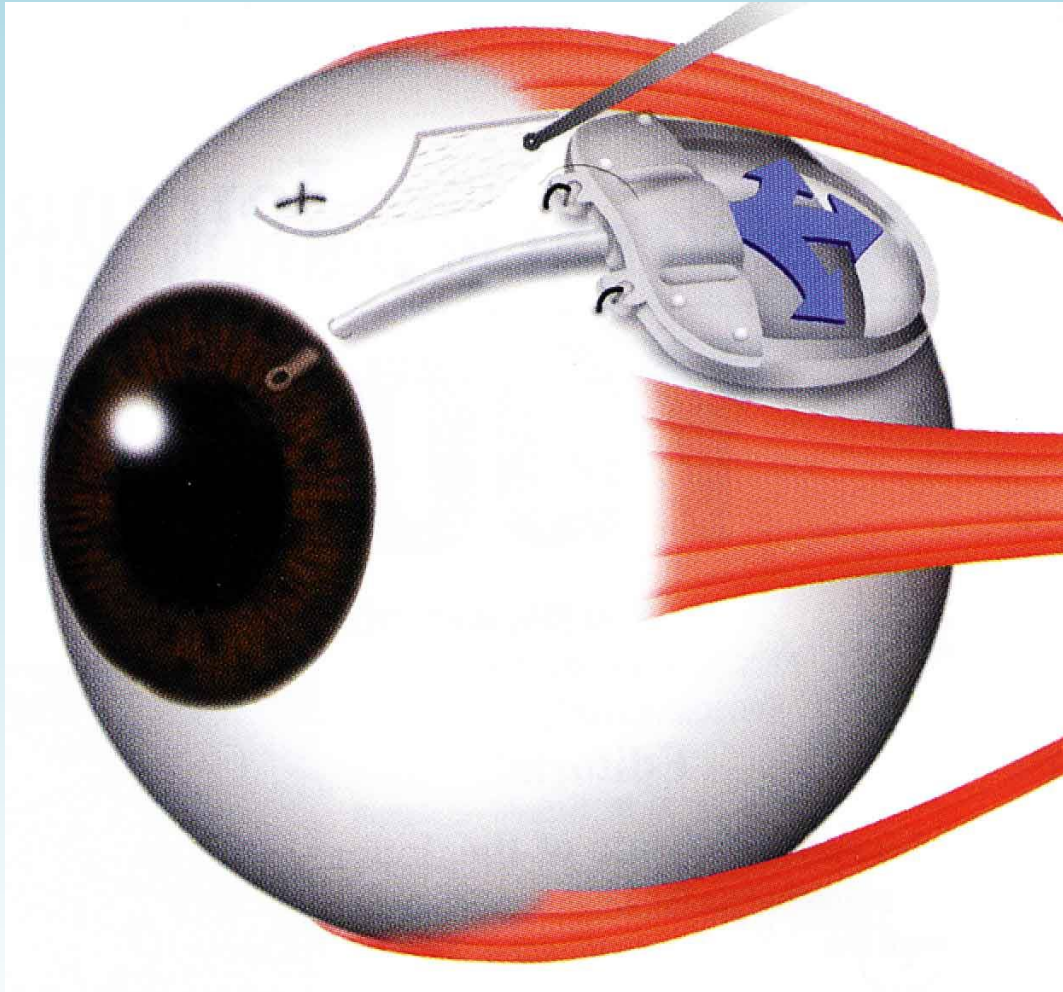
線維柱帶切除術



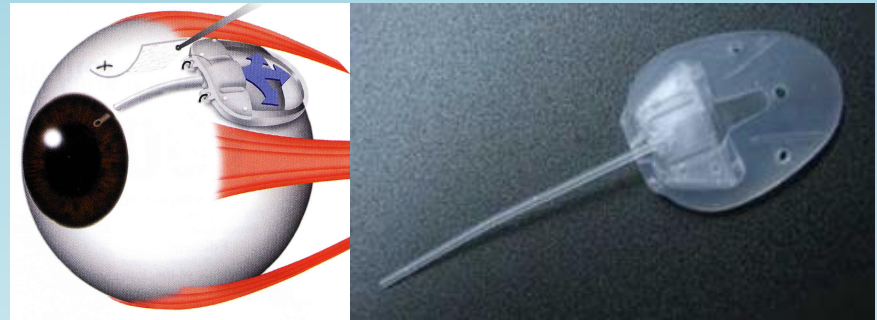
線維柱帶切除術



Glaucoma Valve :AHMED



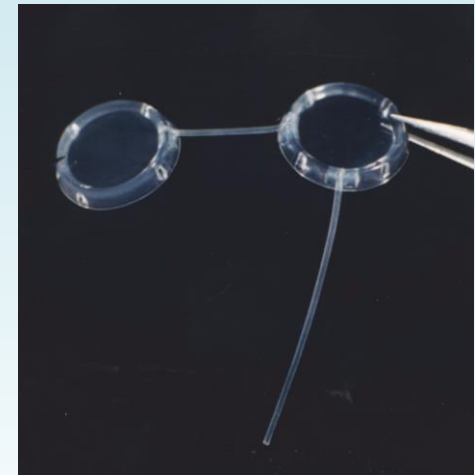
The most commonly used implants



(a) Ahmed glaucoma valve



(b) Baerveldt glaucoma implant



(c) Double-plate Molteno

目次

- 眼の構造と機能
- 視覚障害：視力障害・視野障害
- **眼科主要疾患**
 - 加齢に伴う調節障害(老視)
 - 白内障
 - 緑内障
 - **網膜剥離**
 - 糖尿病網膜症
 - 加齢黄斑変性
- 診療情報(個人情報)の取り扱い

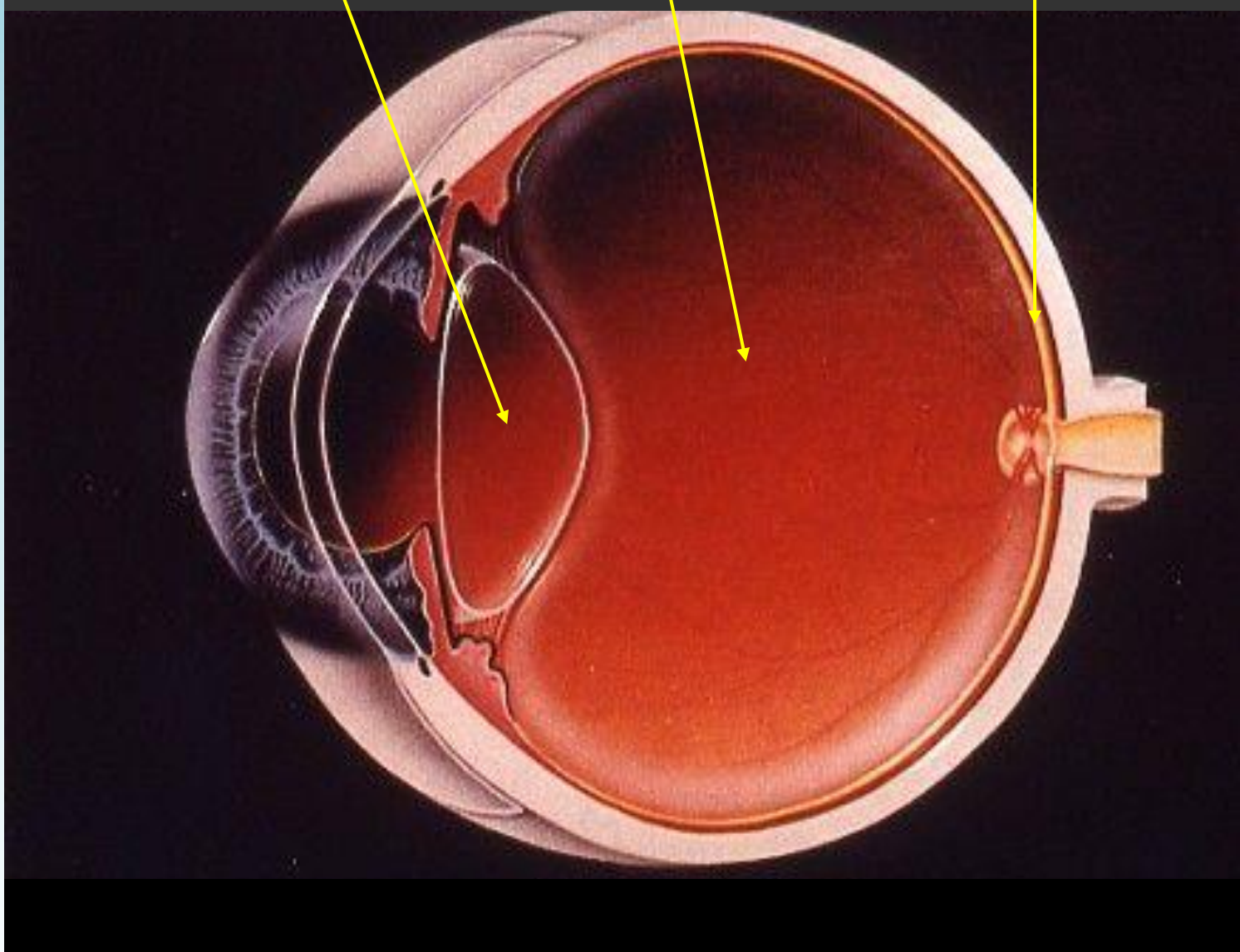
網膜剥離



水晶体

硝子体

網膜



網膜剝離

1. 裂孔原性網膜剝離

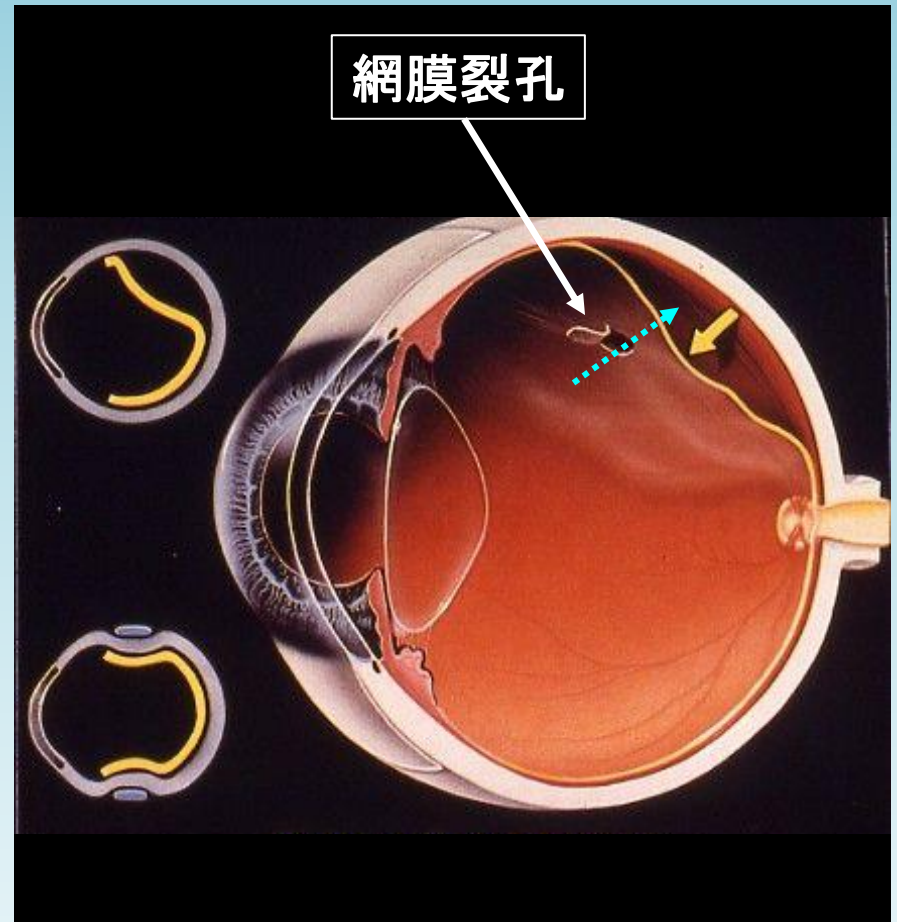
硝子体液



網膜裂孔



網膜下液



2. 非裂孔原性網膜剝離

- 滲出性網膜剝離
- 牽引性網膜剝離

網膜剥離

1. 裂孔原性網膜剥離

2. 非裂孔原性網膜剥離

・滲出性網膜剥離

脈絡膜から滲出液

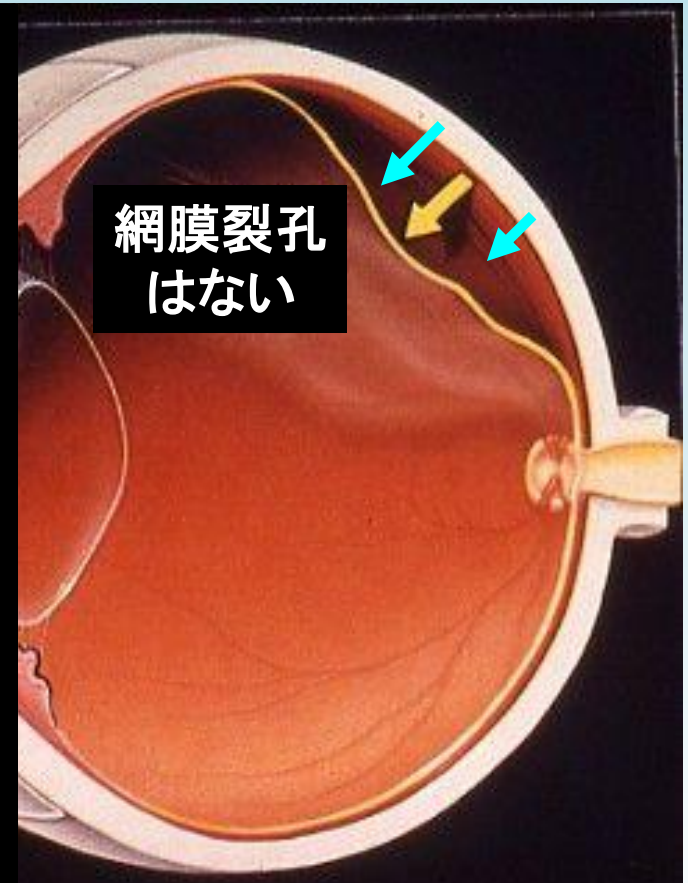


網膜下液

例) 炎症: 原田病

腫瘍: 転移性腫瘍

悪性黒色腫



網膜剥離

1. 裂孔原性網膜剥離

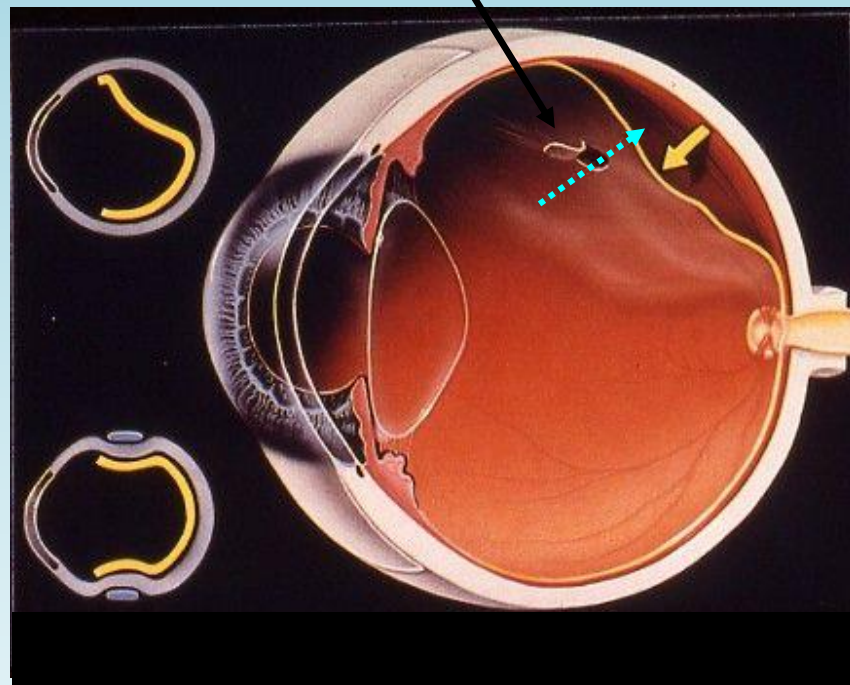
硝子体液



網膜裂孔



網膜下液



・特発性

- ・網膜に元々弱い部分がある

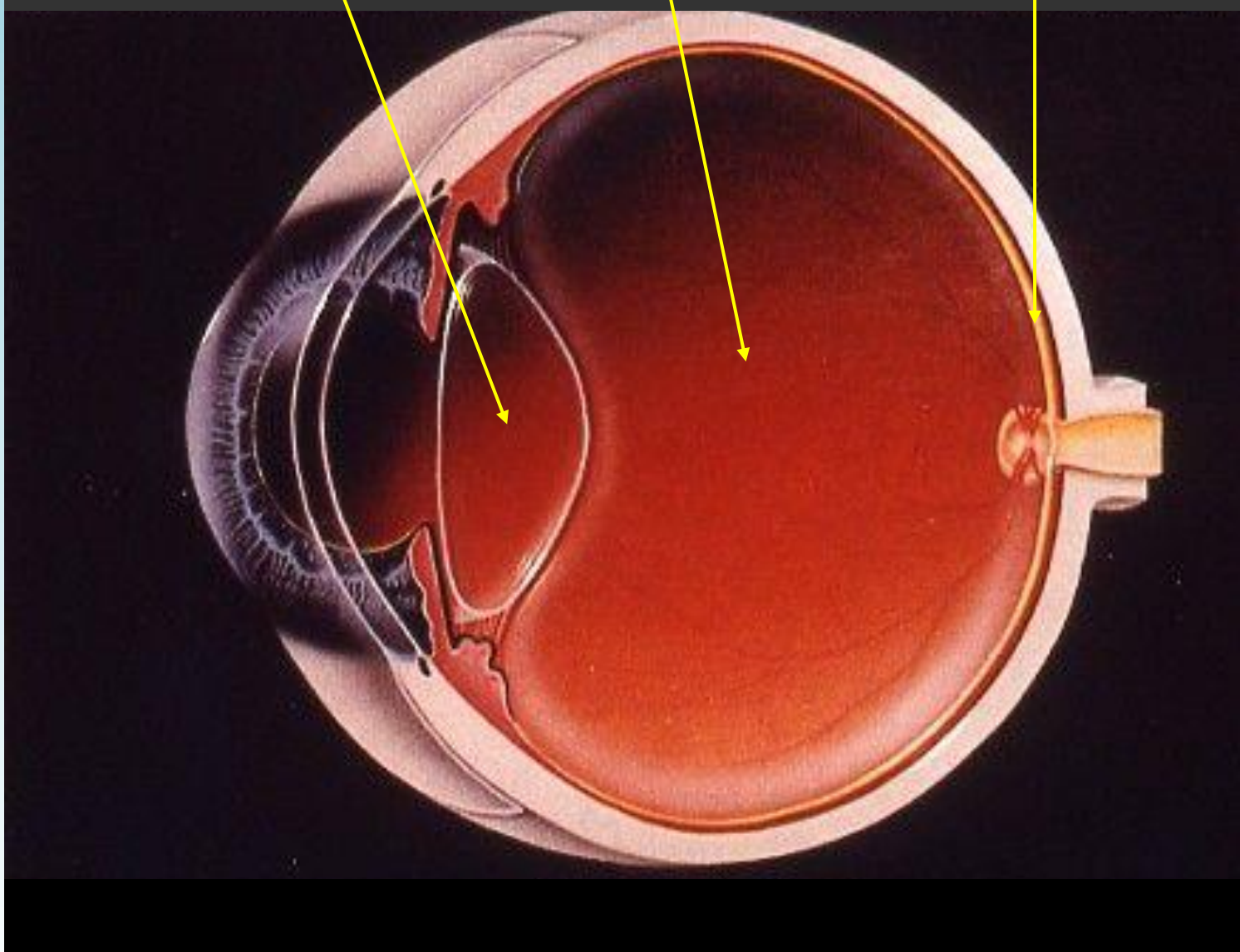
- ・加齢⇒硝子体変性⇒収縮⇒網膜裂孔

- ・外傷・・・例) ボクシング選手、アトピー性皮膚炎

水晶体

硝子体

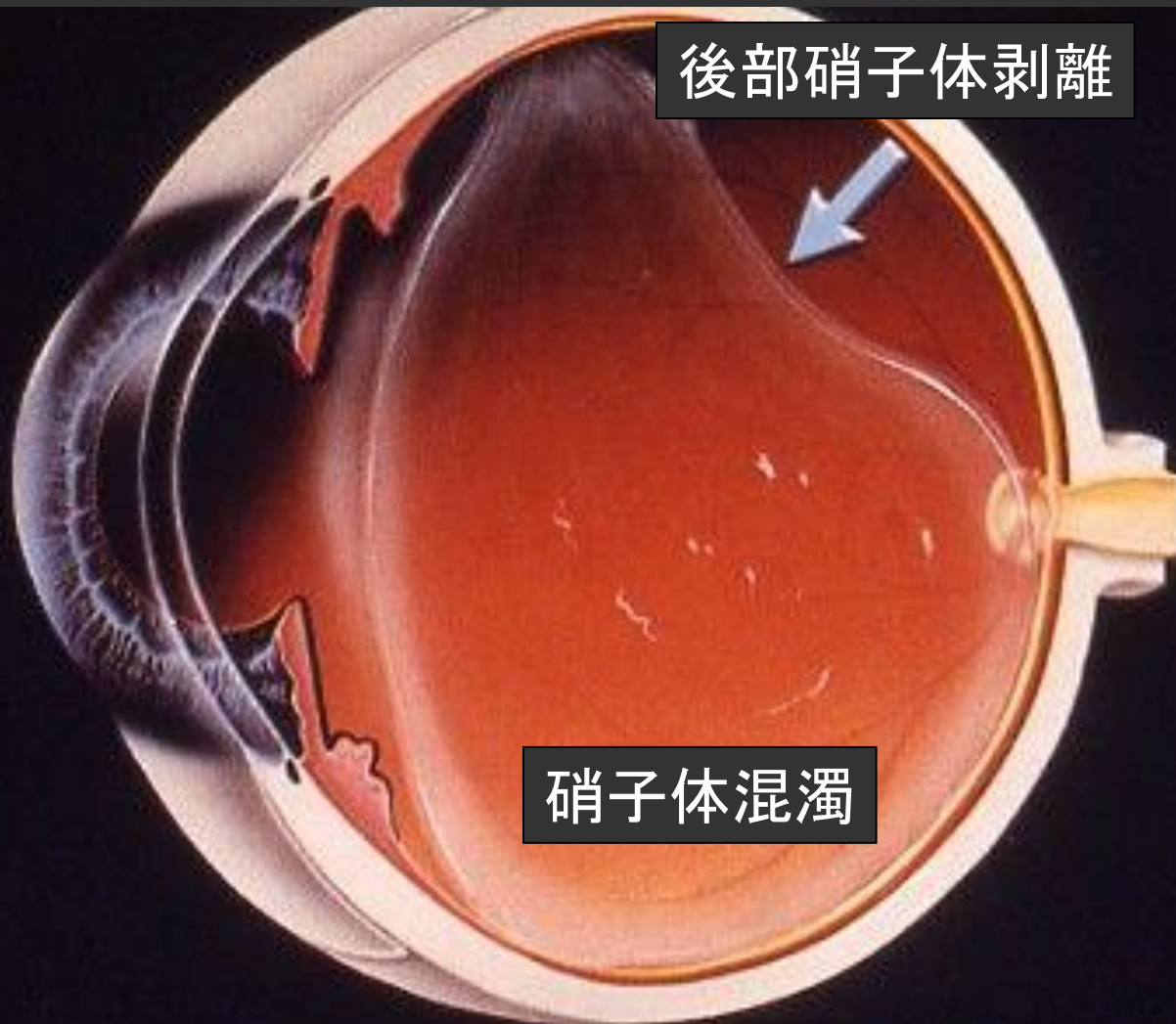
網膜



飛蚊症

光視症

後部硝子体剥離



硝子体混濁

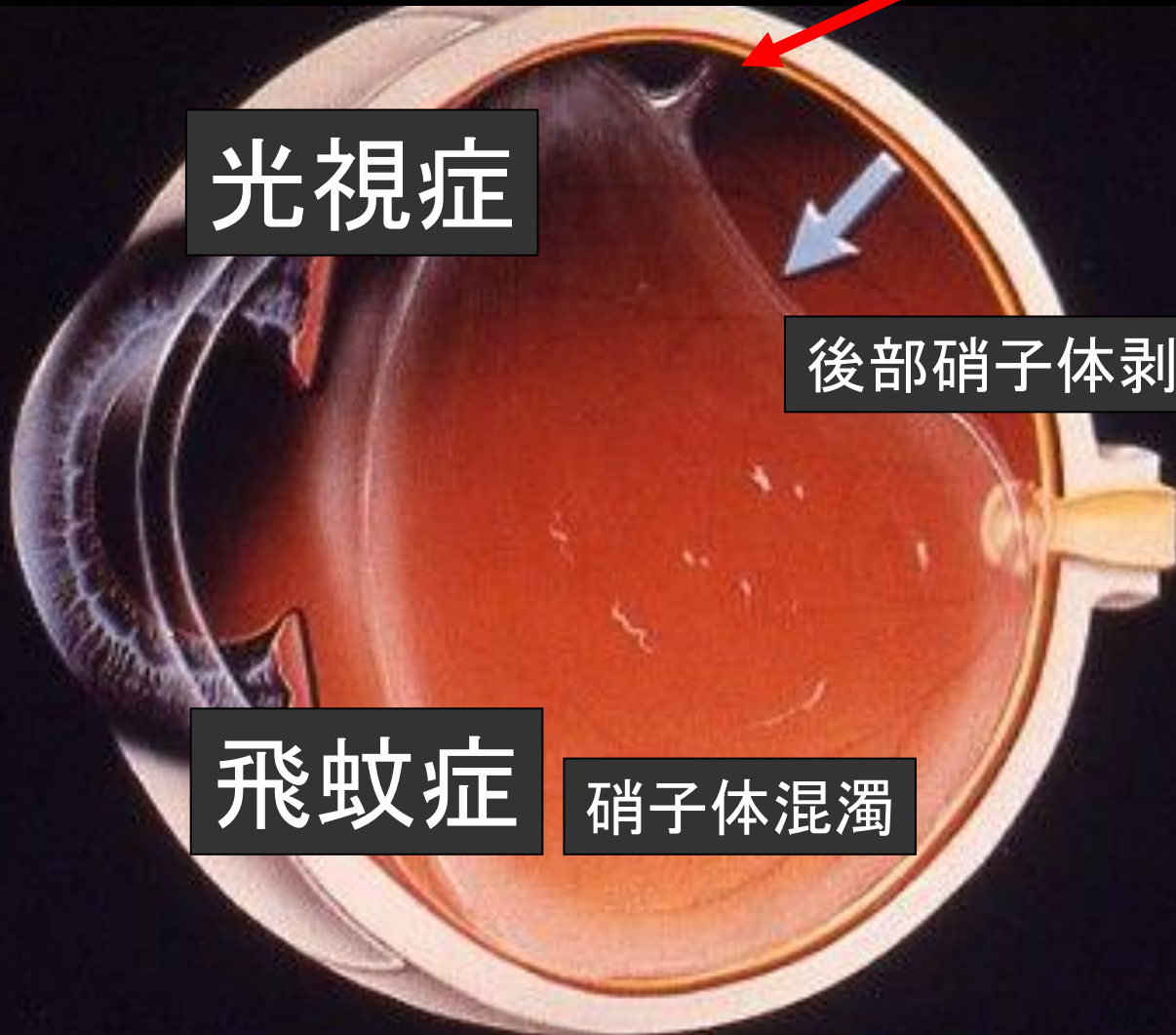
網膜硝子体癒着

光視症

後部硝子体剥離

飛蚊症

硝子体混濁



網膜裂孔 → 網膜剥離

◆ 網膜裂孔

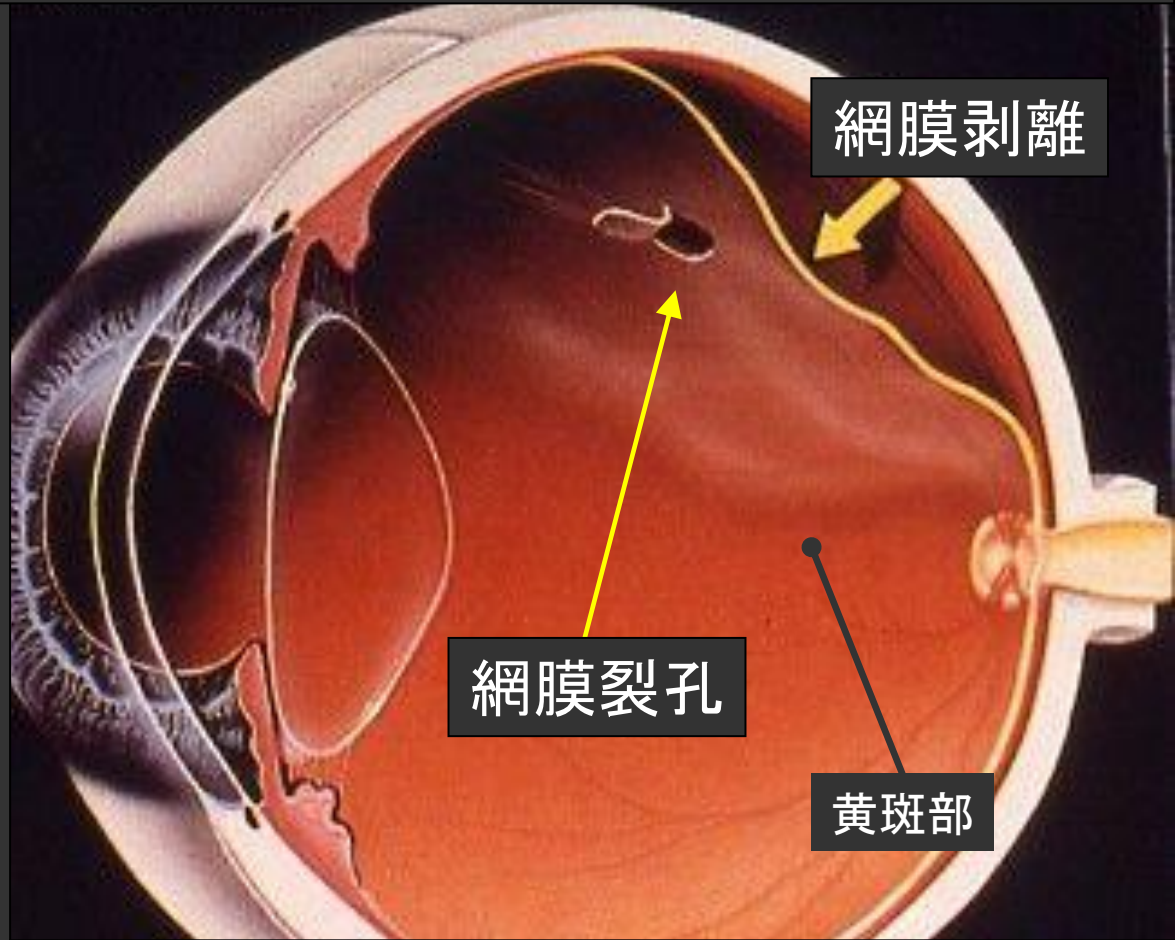
↓
硝子体液が
網膜下へ移動

↓
網膜下液
||

網膜剥離

||
視野狭窄

↓
網膜剥離
の
拡大



網膜剥離が
黄斑部へ
波及

→ 変視症 → 視力低下

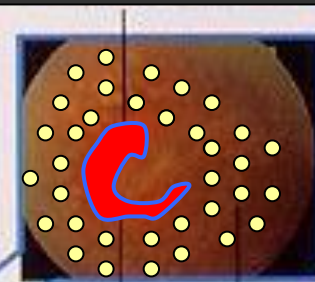
レーザー網膜光凝固術

網膜裂孔の段階で**早期に発見**



網膜剥離発症前にレーザー治療

裂孔周囲の
網膜を凝固
↓
眼球壁面に
網膜を癒着させる



網膜
裂孔

凝固
斑

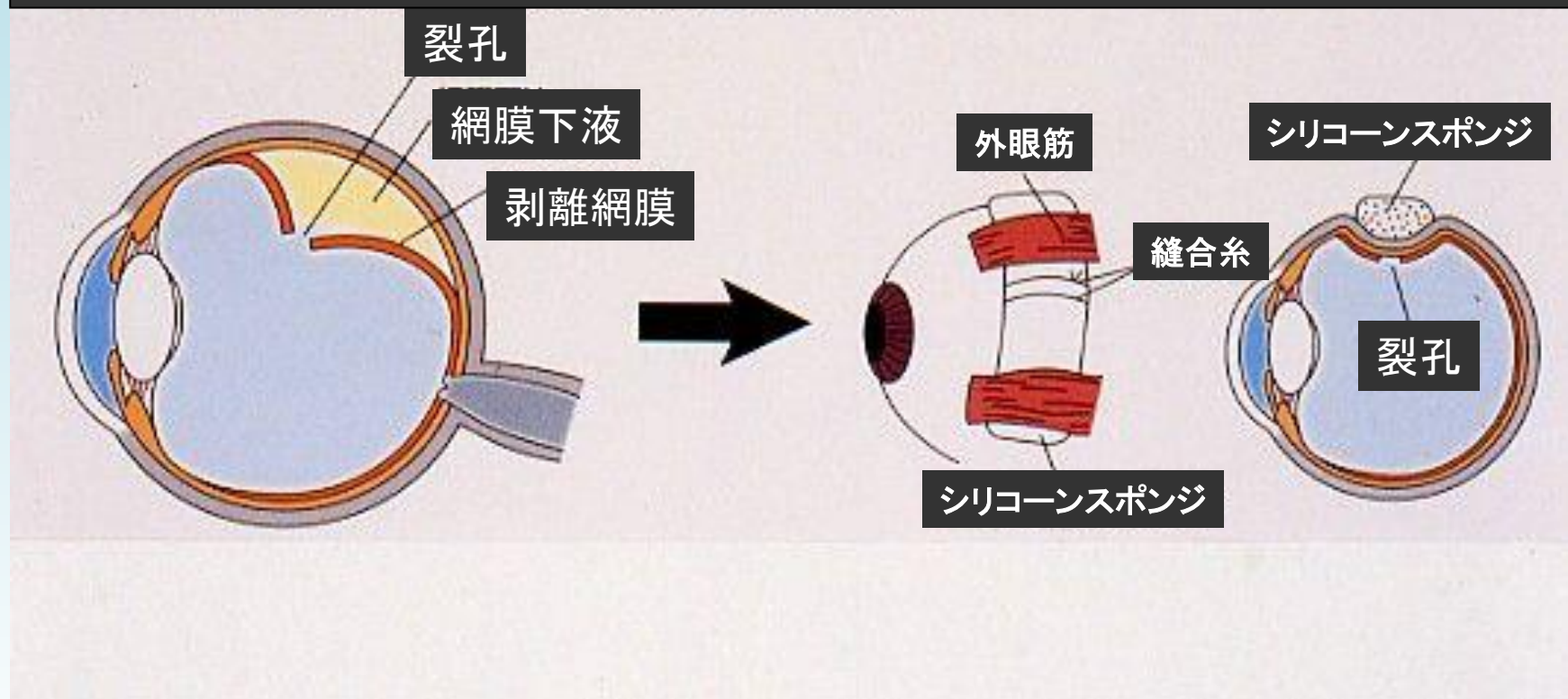
レーザー
光線

裂孔

網膜復位術 : 網膜裂孔閉鎖術 強膜陥入術

網膜剥離 → 観血的手術が必要

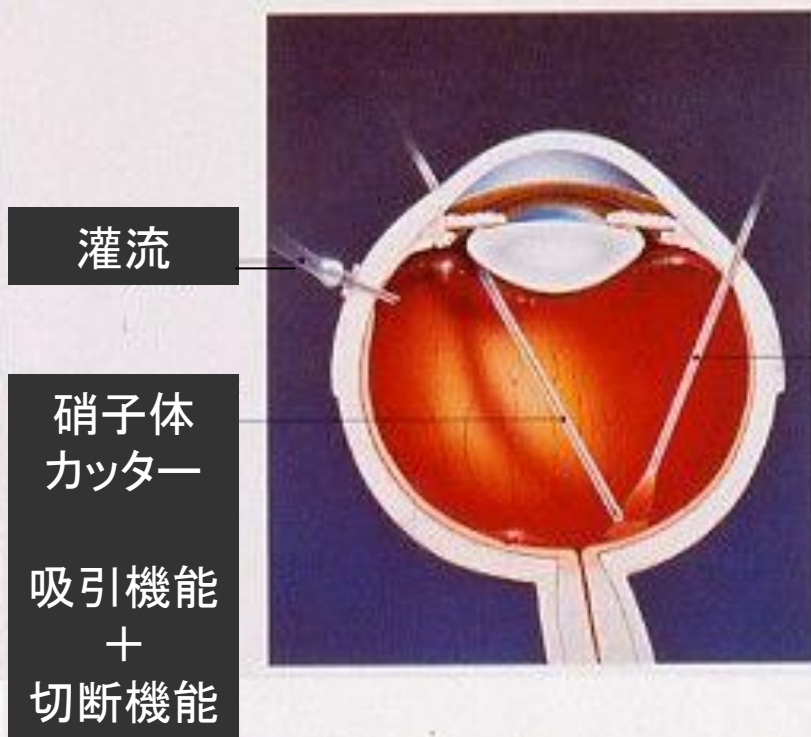
- ◆ 網膜裂孔閉鎖術 : 冷凍凝固、ジアテルミー凝固
- ◆ 強膜陥入術 : 網膜へ眼球壁を押し付けて接着させる



硝子体手術 3ポート法

毛様体扁平部から 眼内への操作が可能

◆ 灌流用ポート ◆ 照明用ポート ◆ 操作機器用ポート

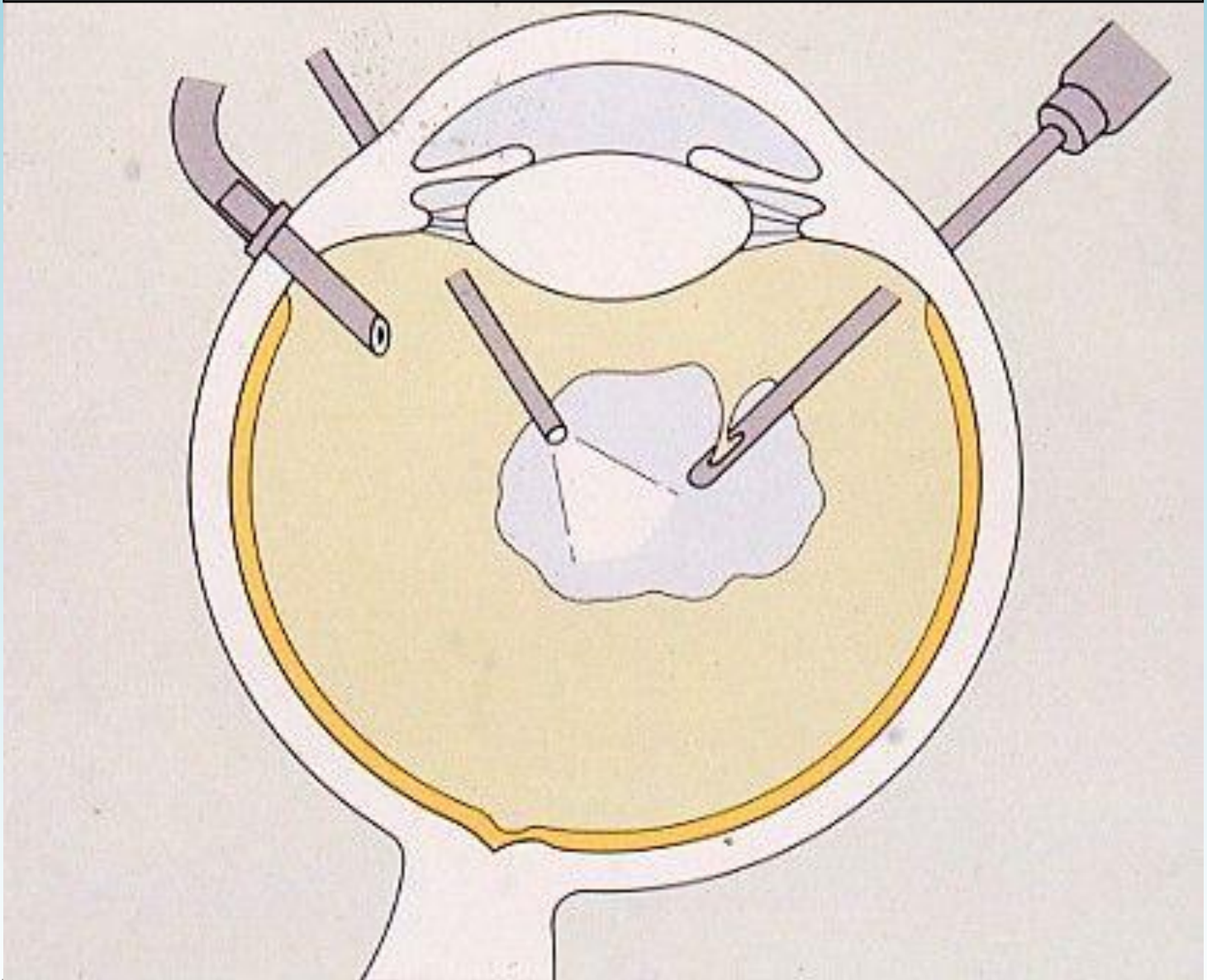


網膜下液を直接吸引して網膜を復位
眼球内をガスで置換して手術終了

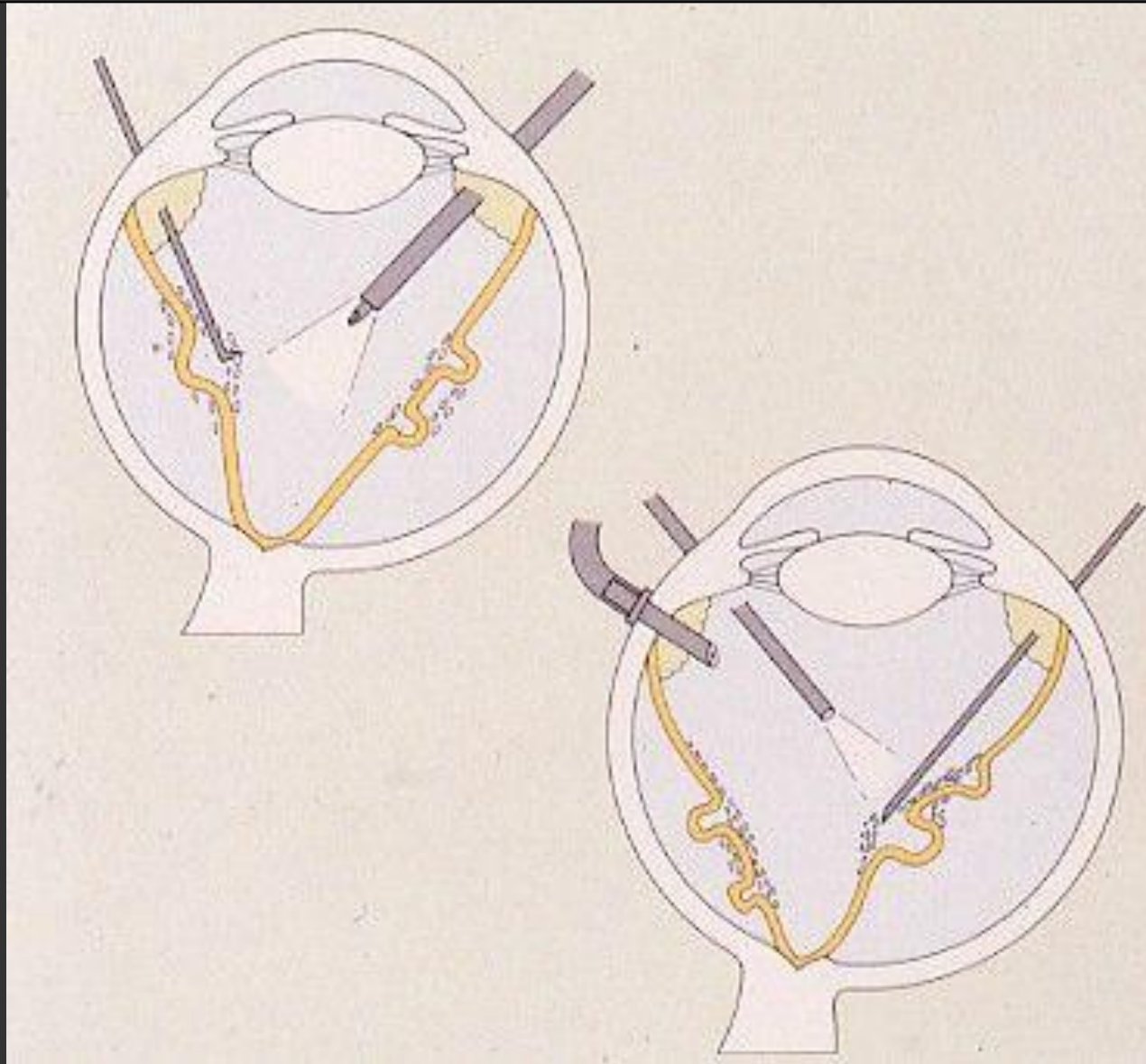
<術後管理>
網膜面を下にする = 腹臥位を保つ

硝子体手術

硝子体切除

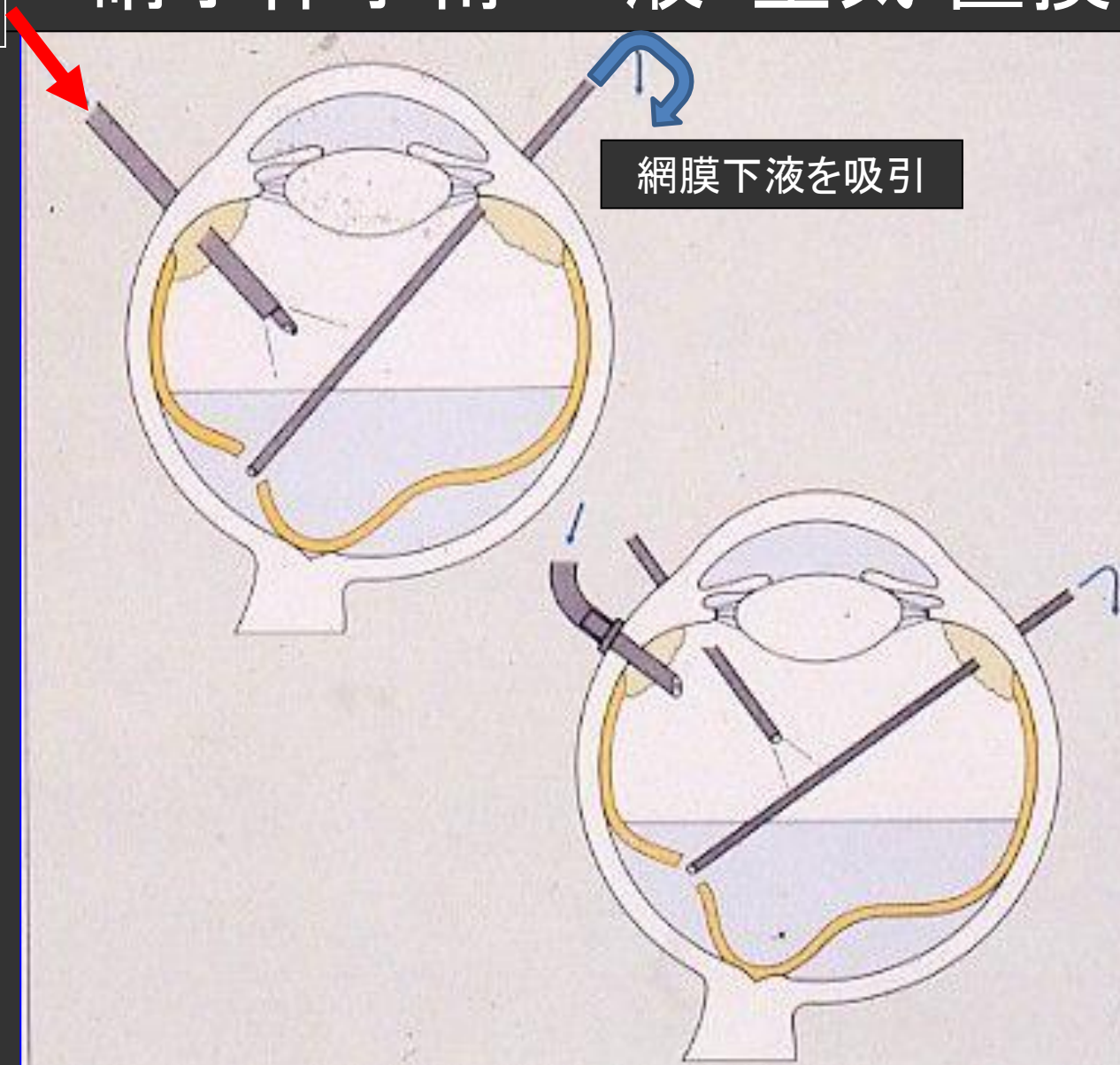


硝子体手術 網膜上組織切除

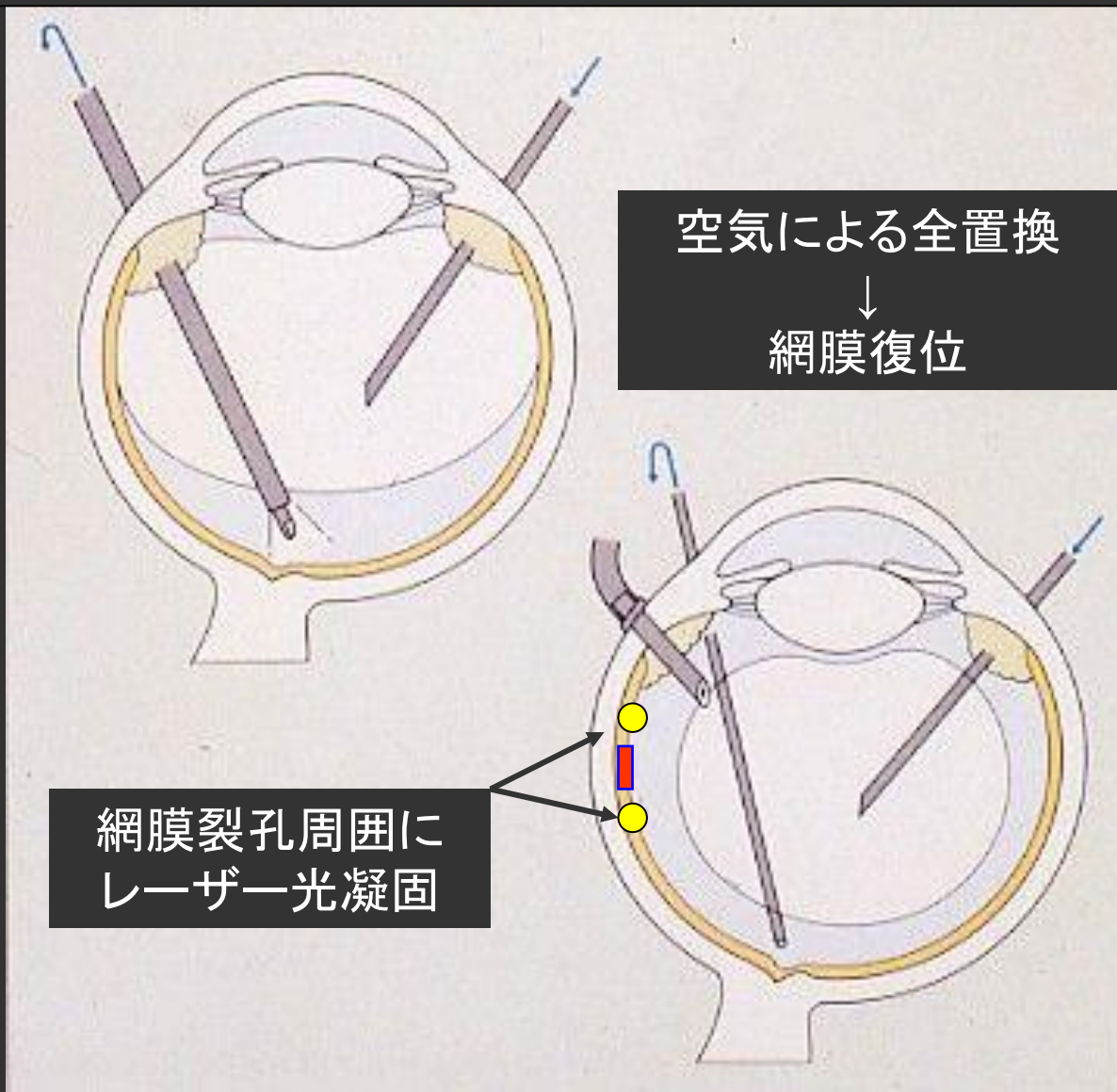


硝子体手術 液・空気 置換

空気を注入



硝子体手術 液・空気 置換



目次

- 眼の構造と機能
- 視覚障害：視力障害・視野障害
- **眼科主要疾患**
 - 加齢に伴う調節障害(老視)
 - 白内障
 - 緑内障
 - 網膜剥離
 - **糖尿病網膜症**
 - 加齢黄斑変性
- 診療情報(個人情報)の取り扱い

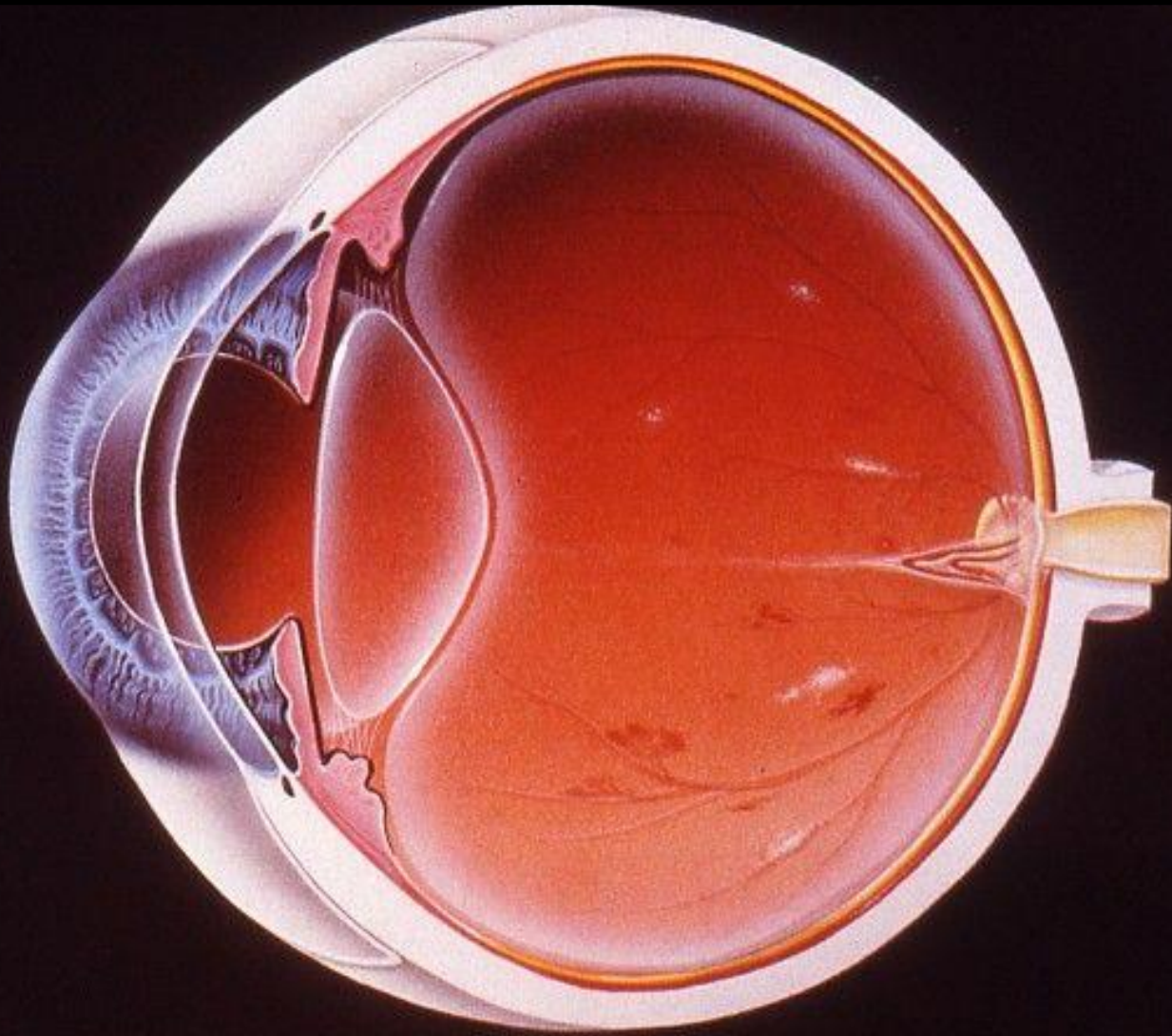
糖尿病網膜症



1級視覚障害者認定の原因疾患

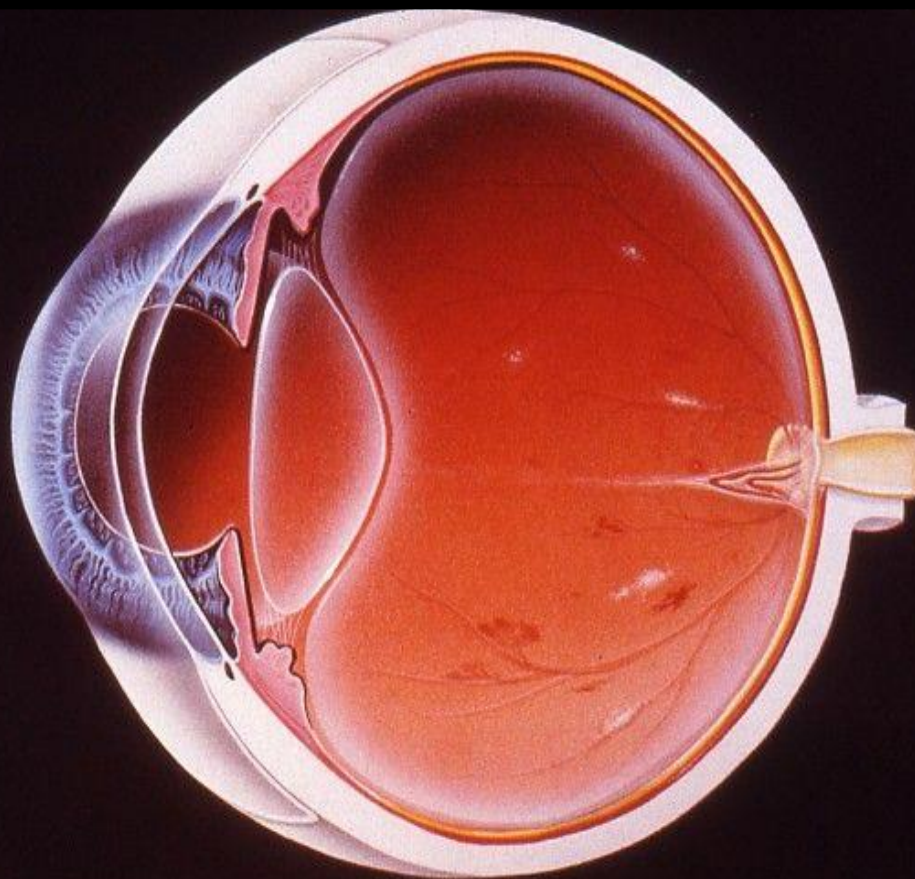
◆ 平成17年度厚生労働省研究班報告

1. 緑内障 : 25.5%
2. 糖尿病網膜症 : 21.0%
3. 網膜色素変性症 : 8.8%
4. 高度近視 : 6.5%
5. 白内障 : 4.4%
6. 加齢黄斑変性 : 4.2%



糖尿病網膜症

糖尿病→微小血管障害→網膜血管障害



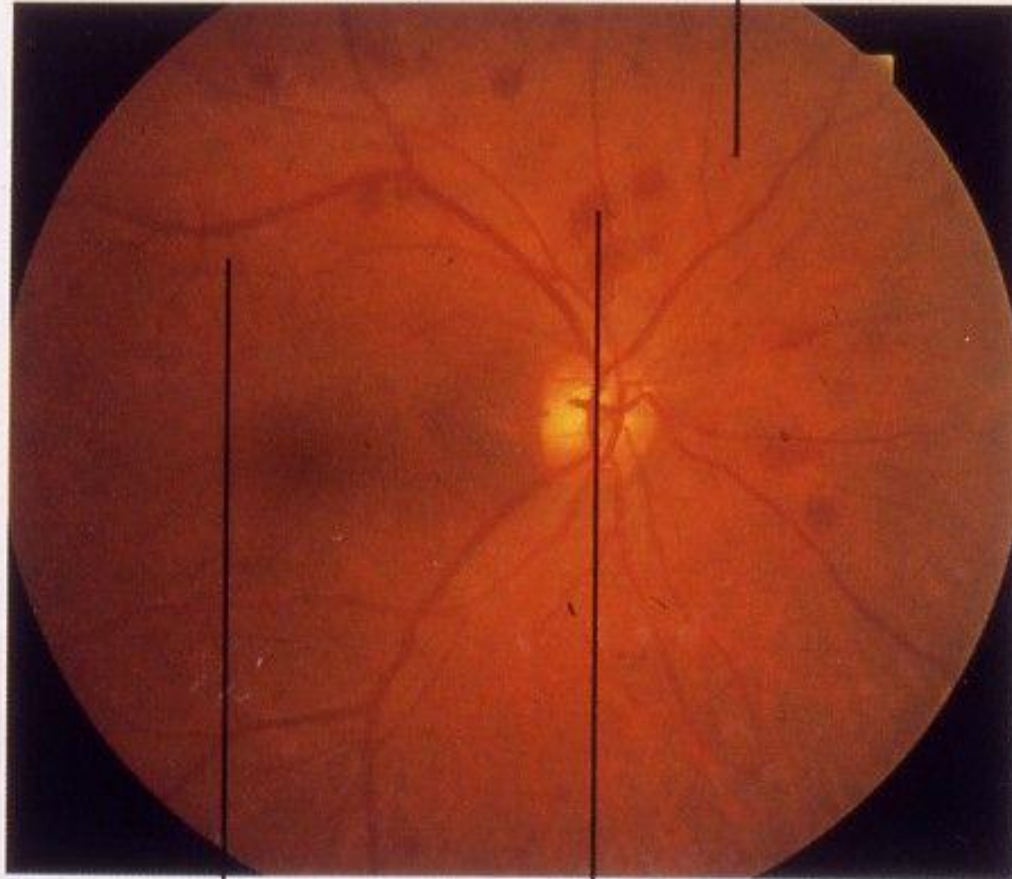
① 单纯網膜症

② 前增殖網膜症

③ 增殖網膜症

① 单纯糖尿病网膜症

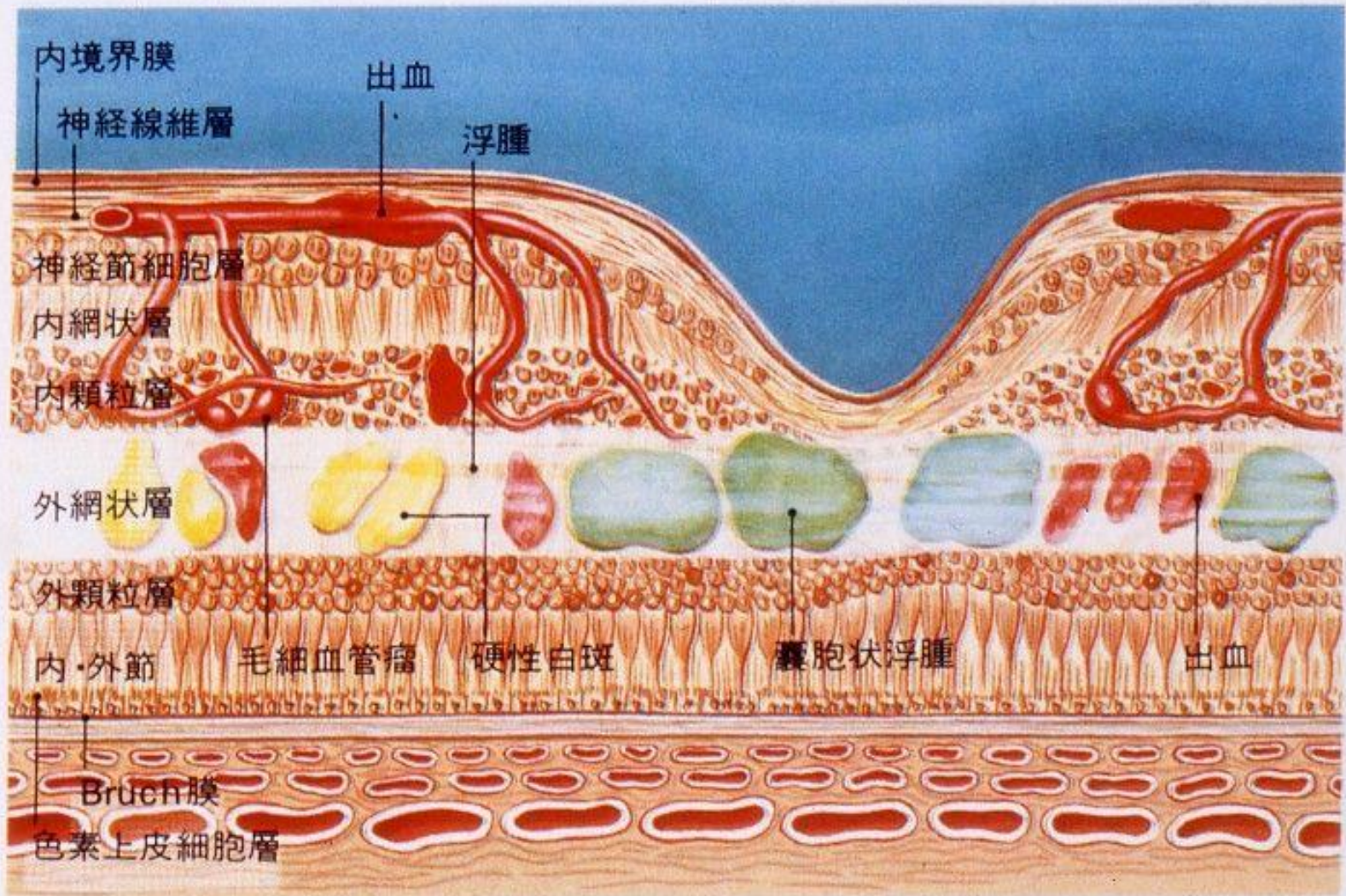
点状出血



毛細血管瘤

斑状出血

单纯(期)糖尿病網膜症・・・内科的治療



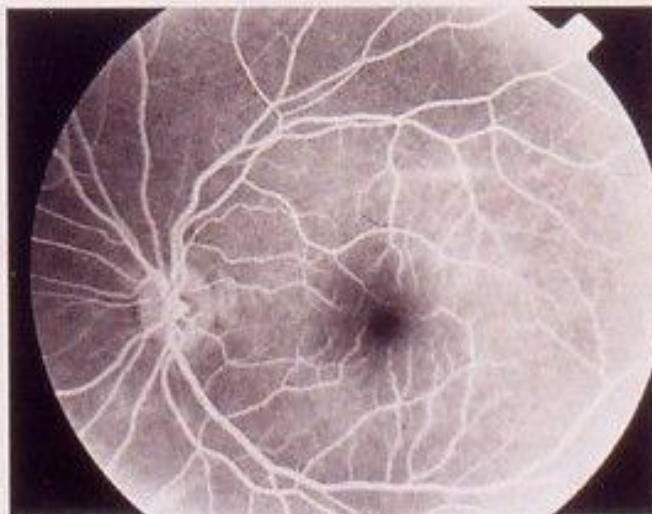
単純糖尿病網膜症・・・内科的治療のみ 例外・・・**糖尿病黄斑症**は治療適応



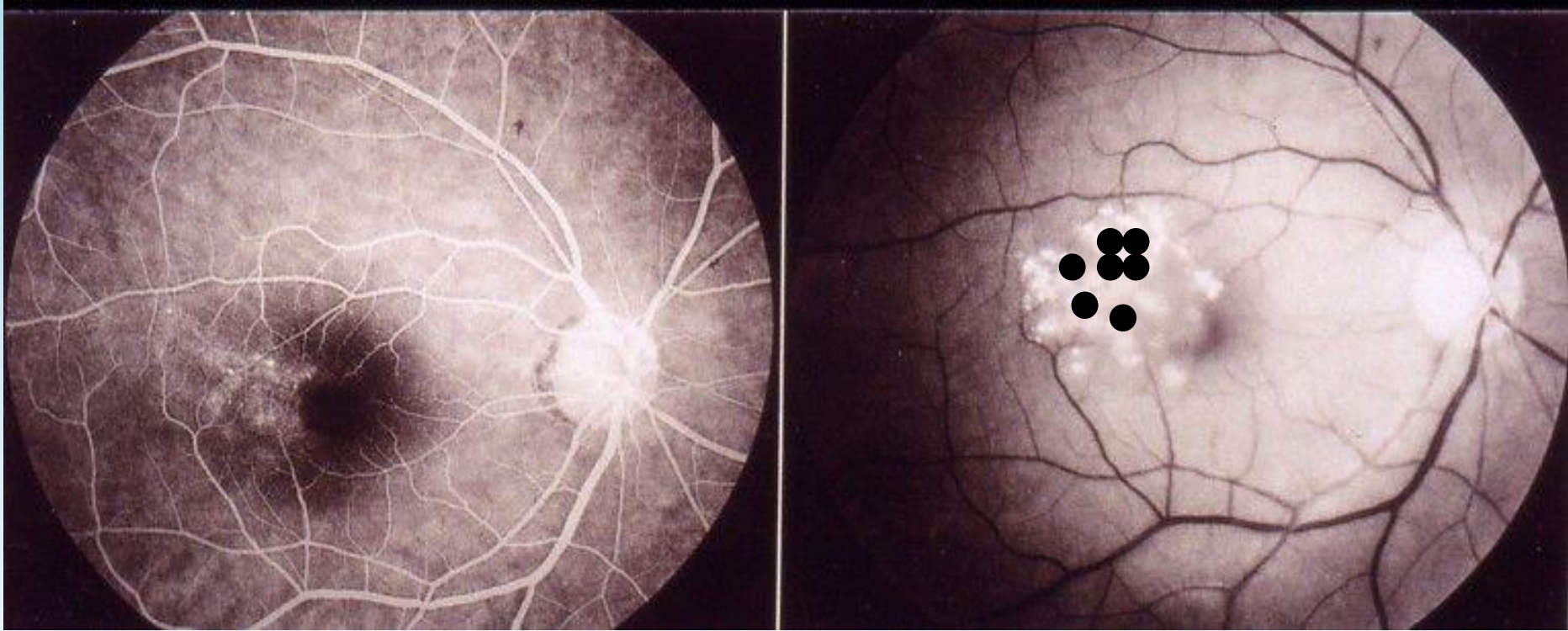
蛍光眼底 検査



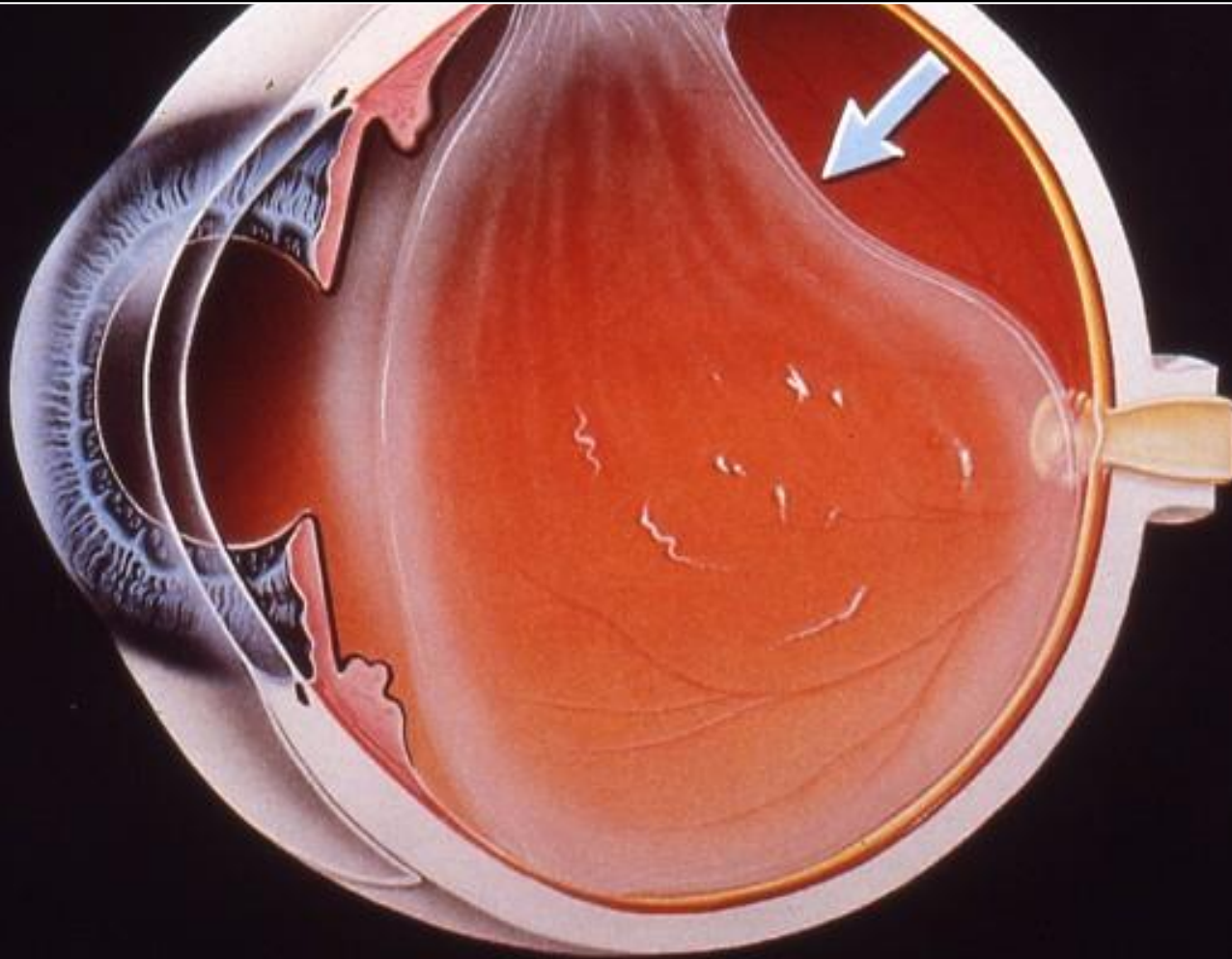
腕の静脈に蛍光色素を注射し、眼底写真を撮る検査です。この検査のあと24時間くらいは顔が黄色くなり尿も黄色くなりますが、自然になおります。



局所レーザー光凝固



硝子体・・網膜浮腫の増悪因子



硝子体切除術

Endo-illumination

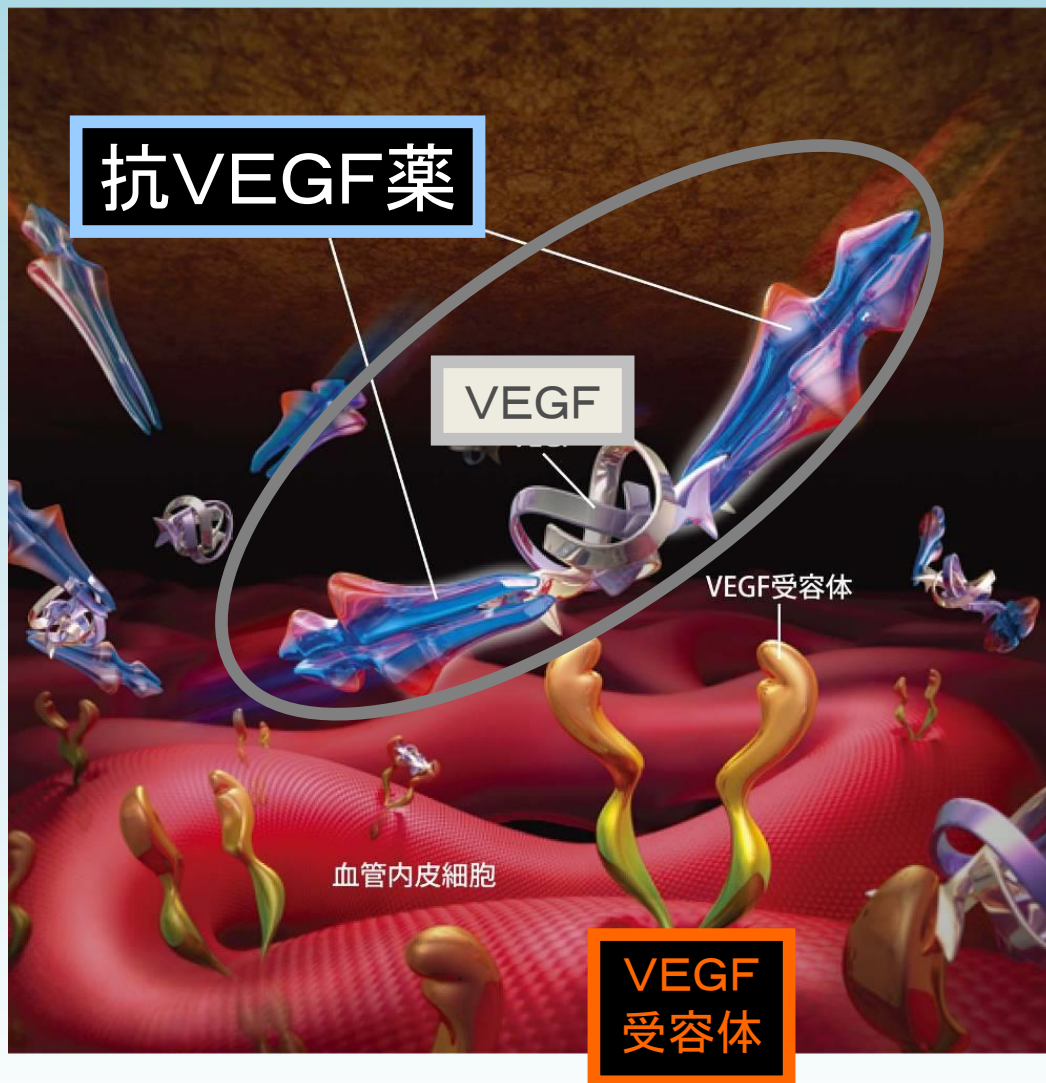
Cutting and
Aspiration

Opaque Vitreous

Jean-Louis Baker

RVC Wilmer 57

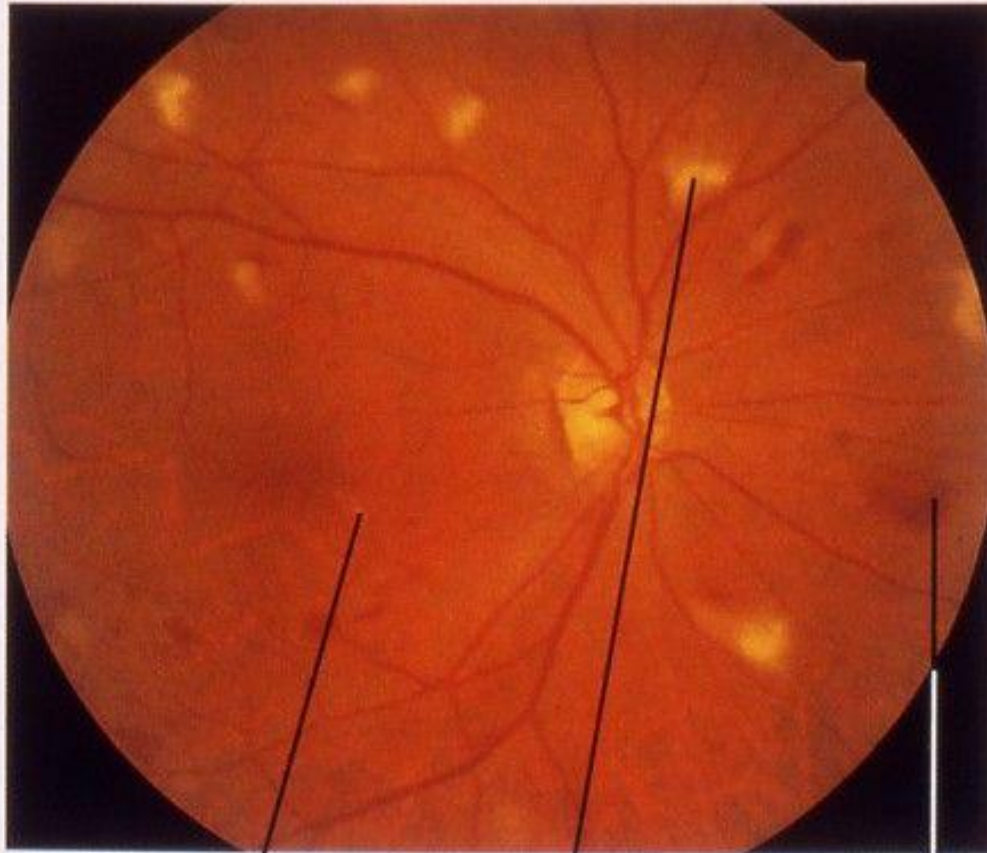
抗VEGF薬⇒硝子体内注射



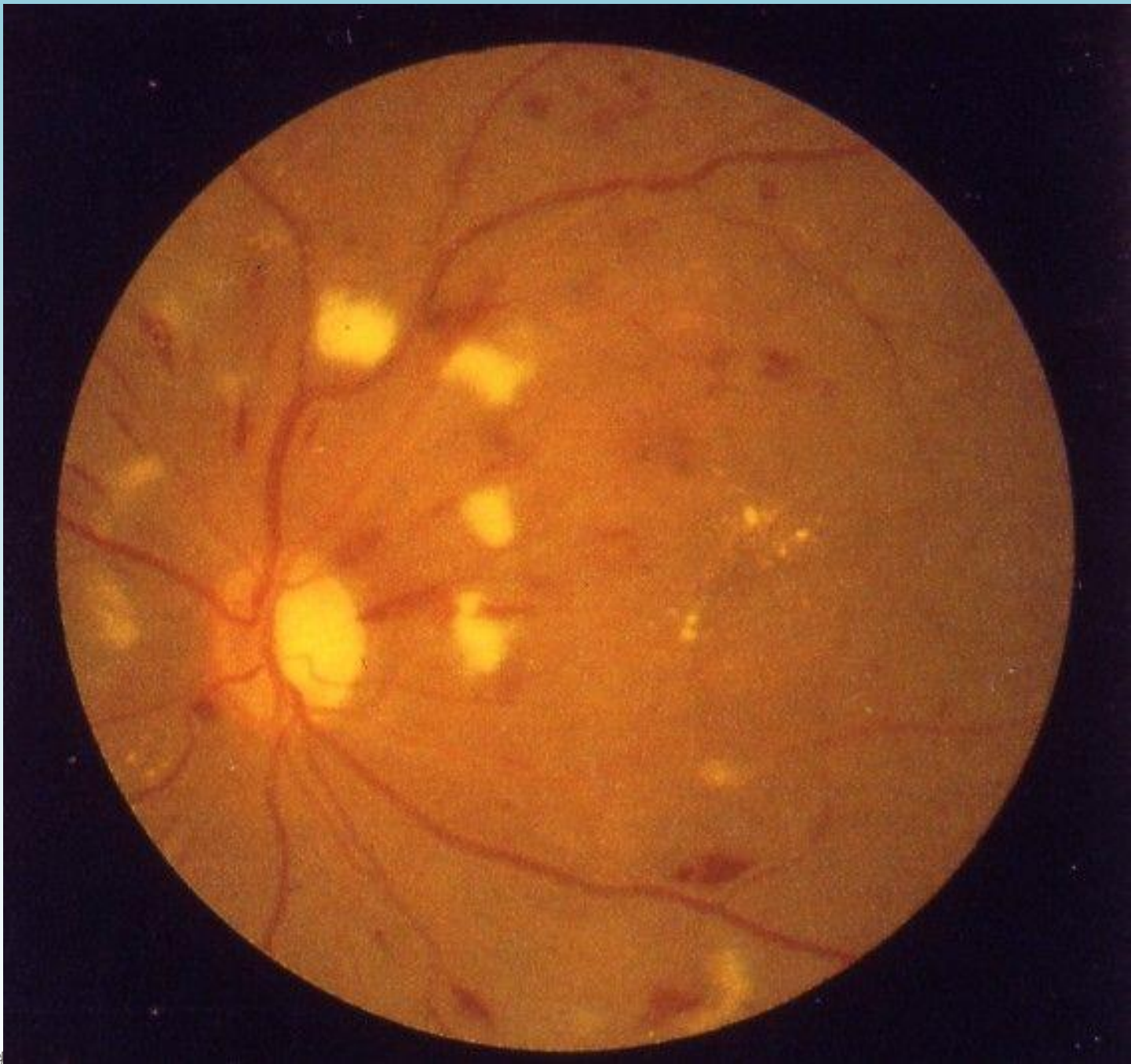
抗VEGF薬
が
VEGF
に結合し
複合体形成

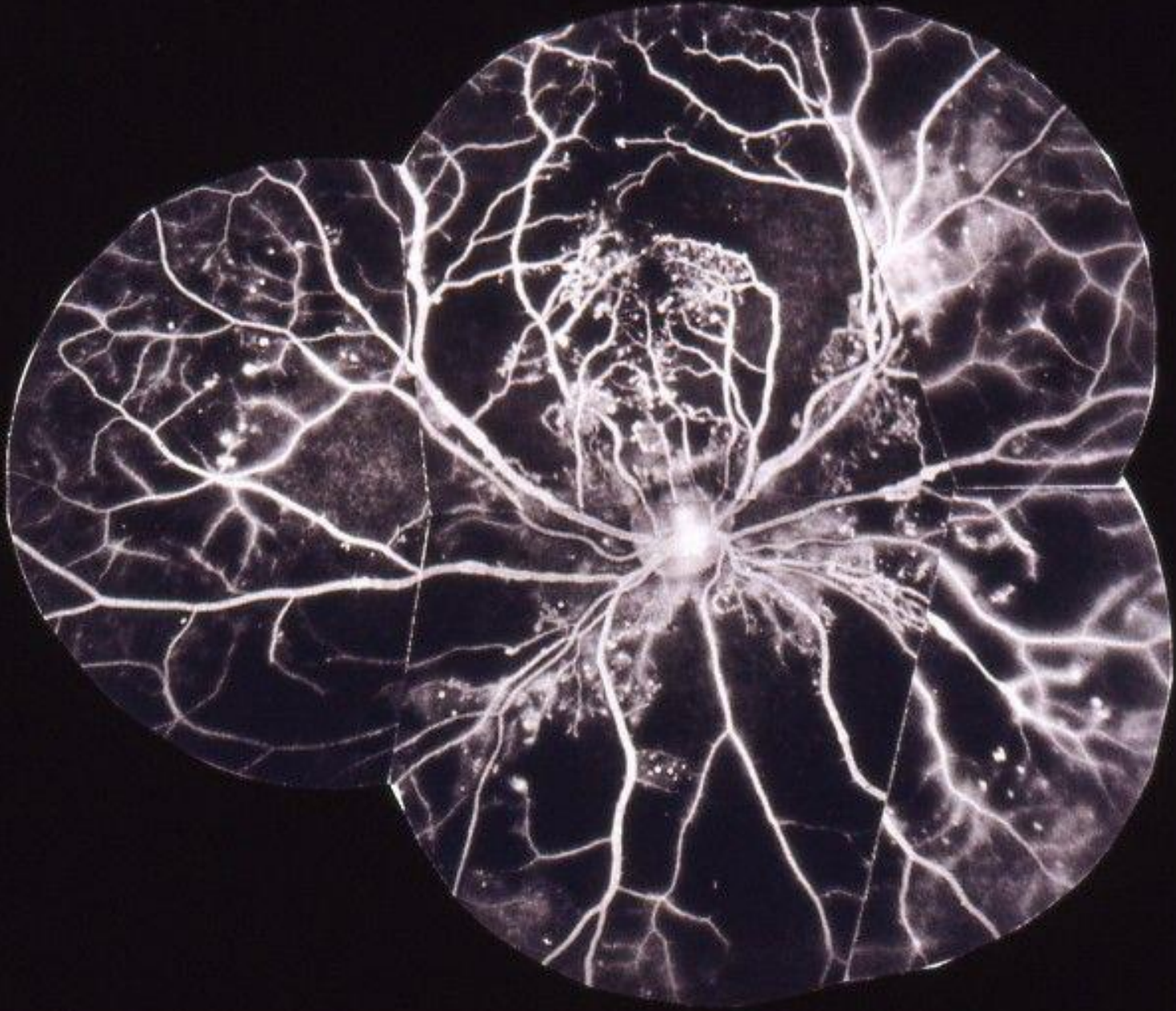
VEGF
と
VEGF受容体
との結合を阻害

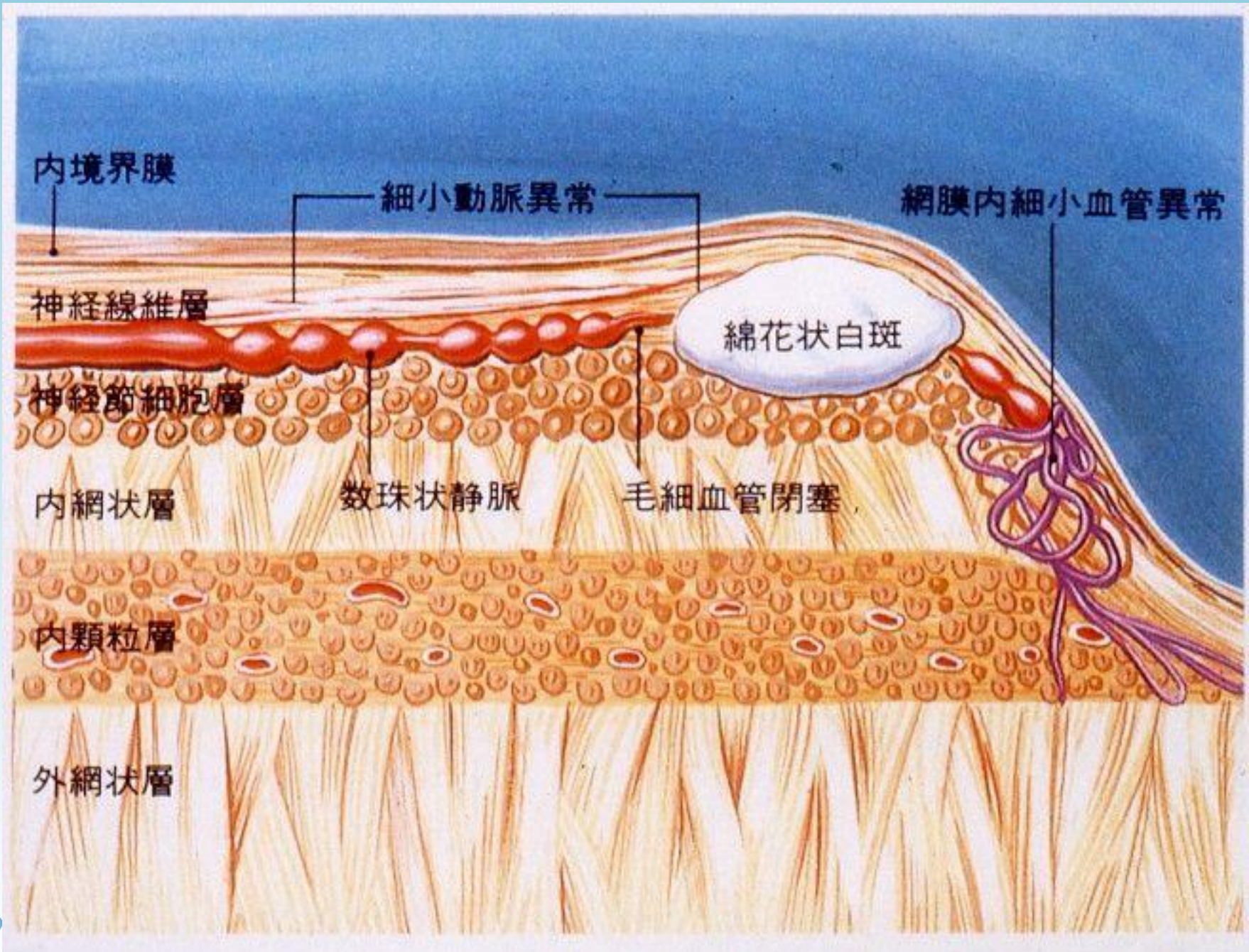
②前增殖糖尿病網膜症



硬性白斑 綿花状白斑 斑状出血







內境界膜

細小動脈異常

網膜內細小血管異常

神經纖維層

棉花狀白斑

神經節細胞層

數珠狀靜脈

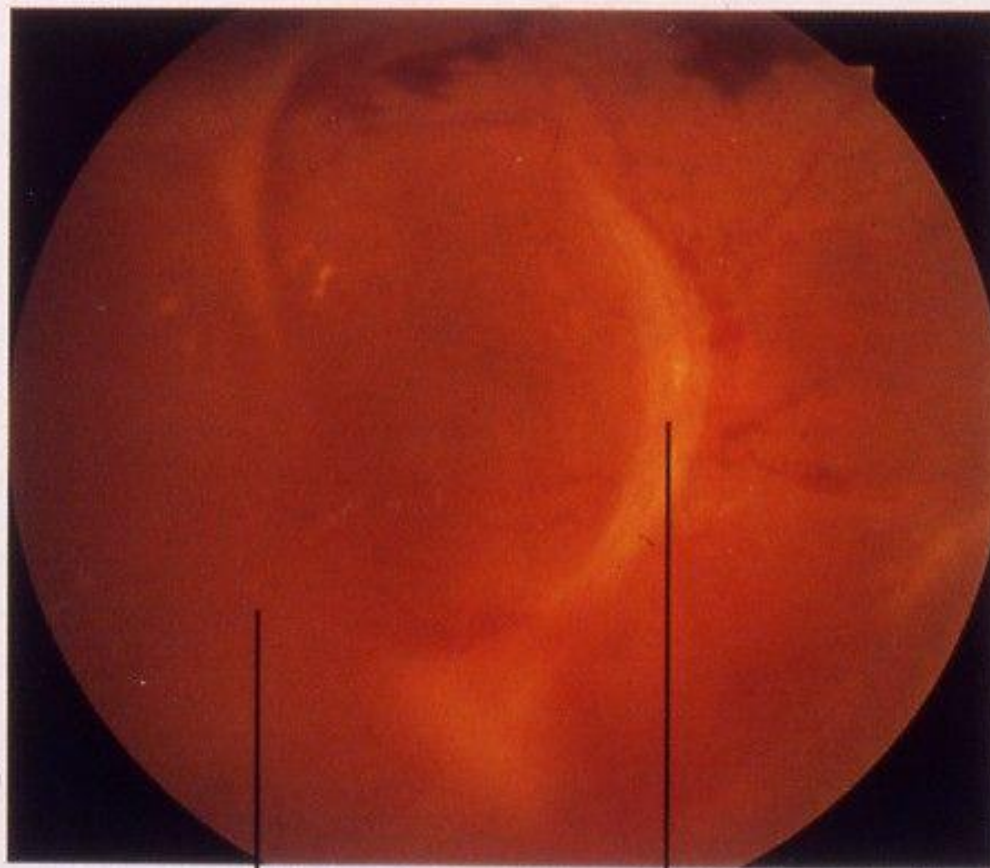
毛細血管閉塞

內網狀層

內顆粒層

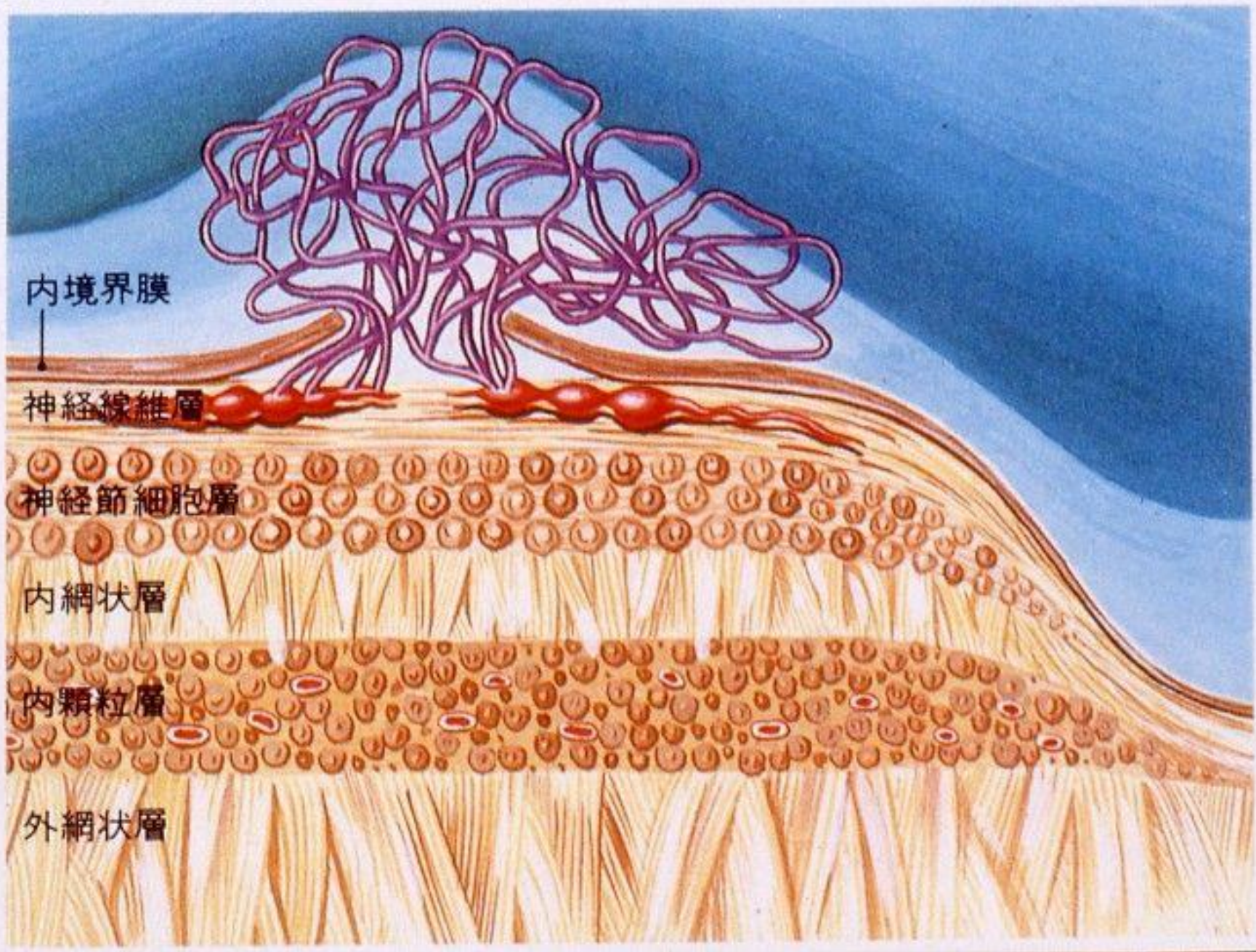
外網狀層

③增殖糖尿病網膜症



硝子体出血

增殖膜 (新生血管)



内境界膜

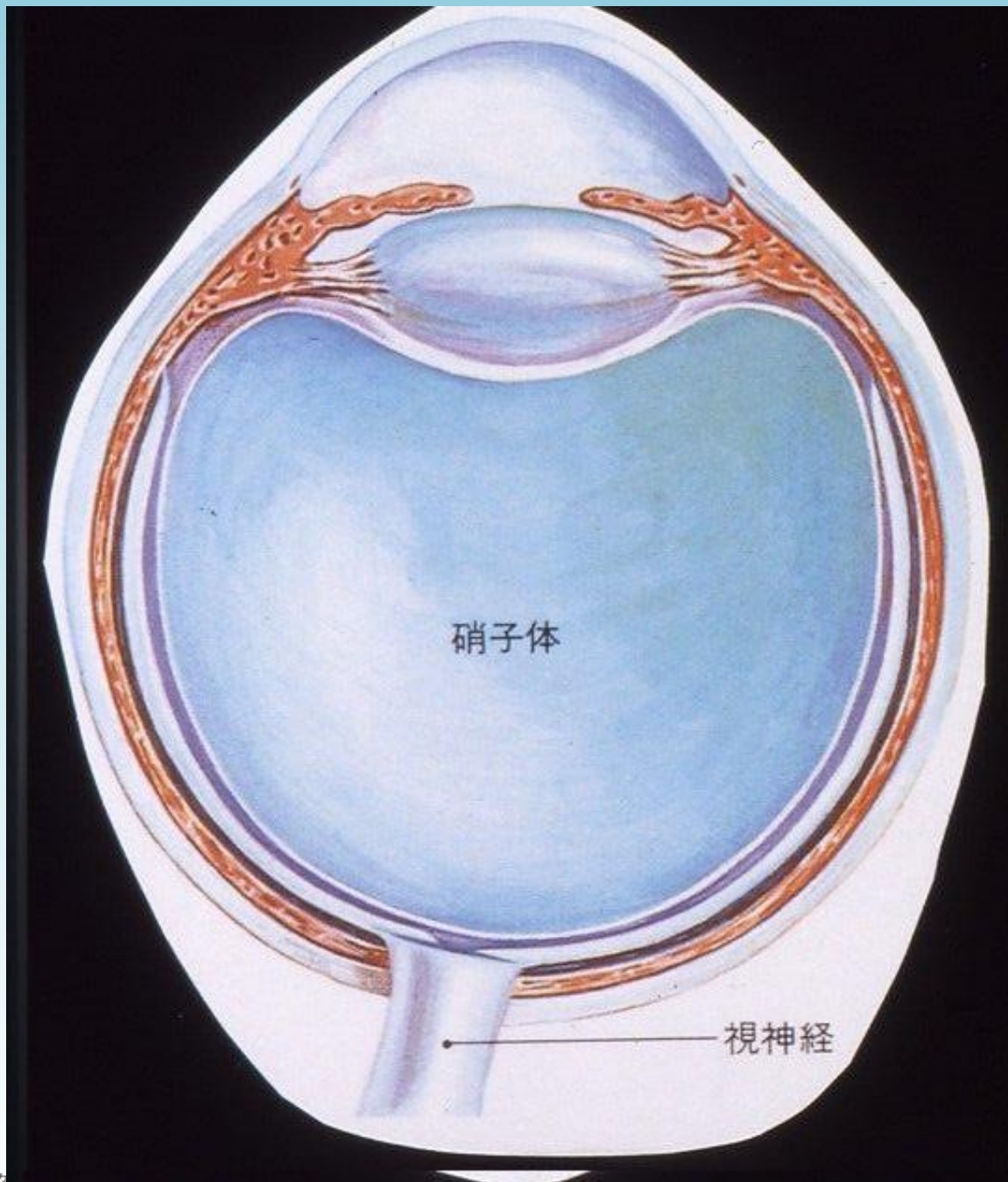
神經線維層

神經節細胞層

内網状層

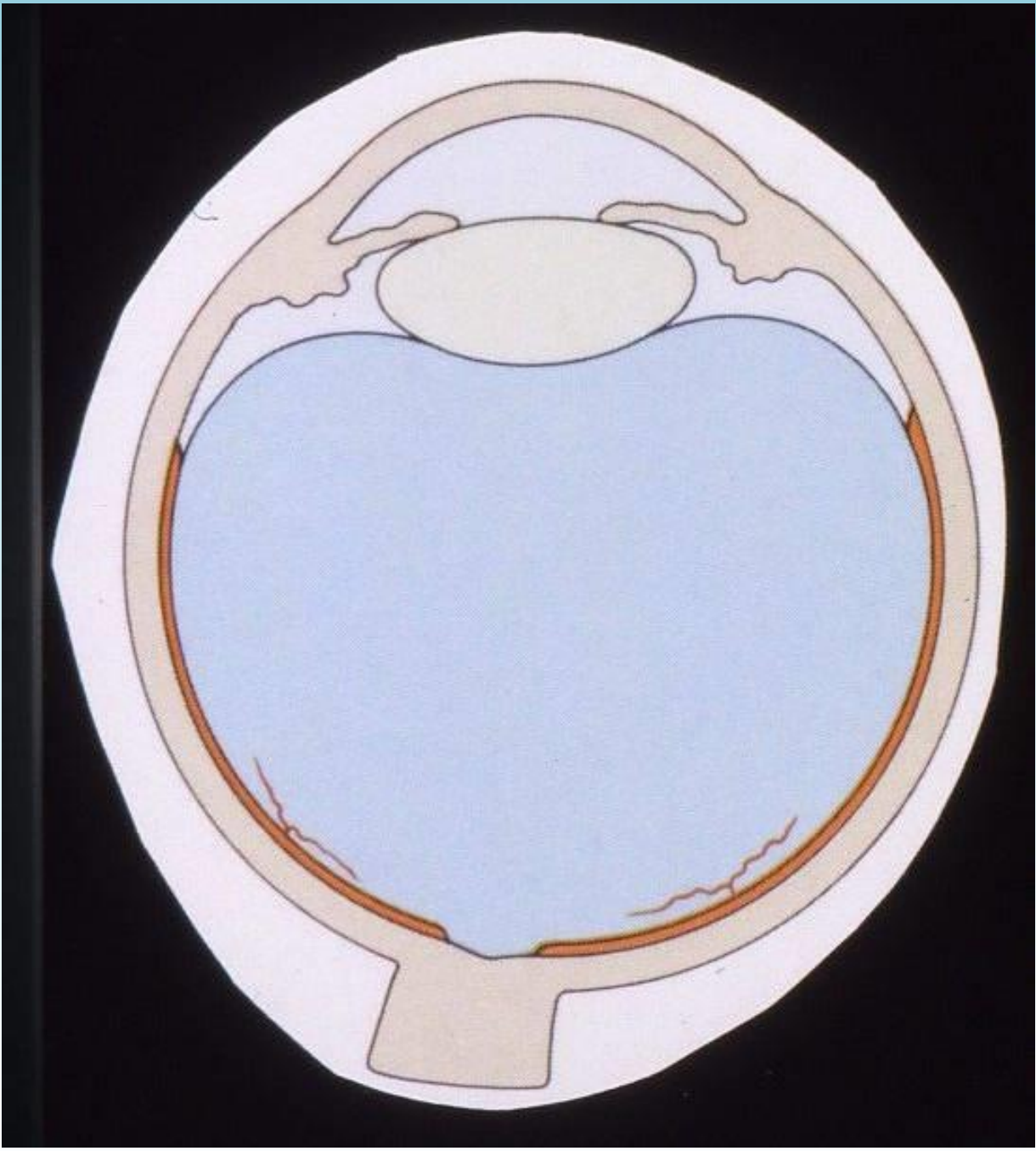
内顆粒層

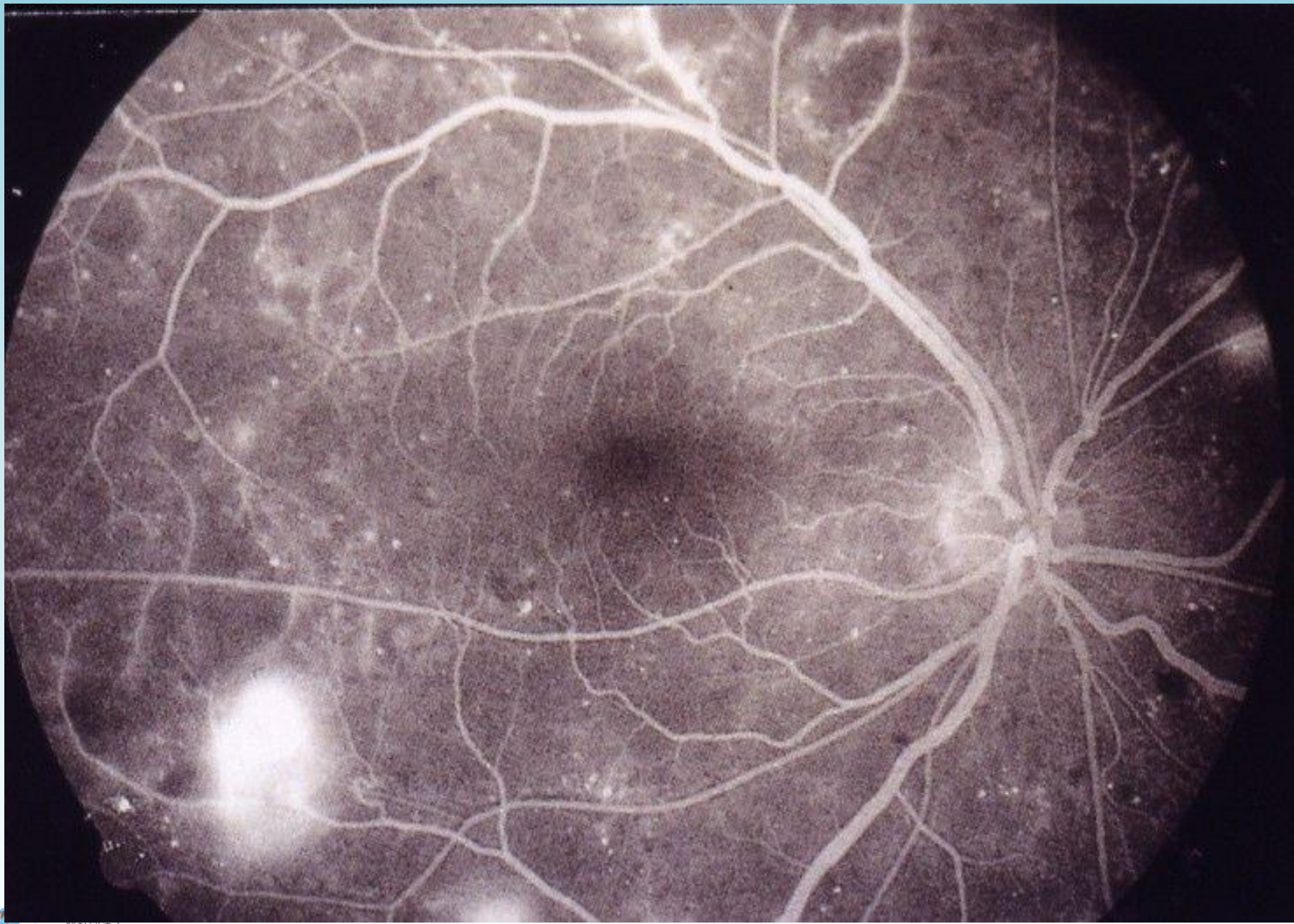
外網状層



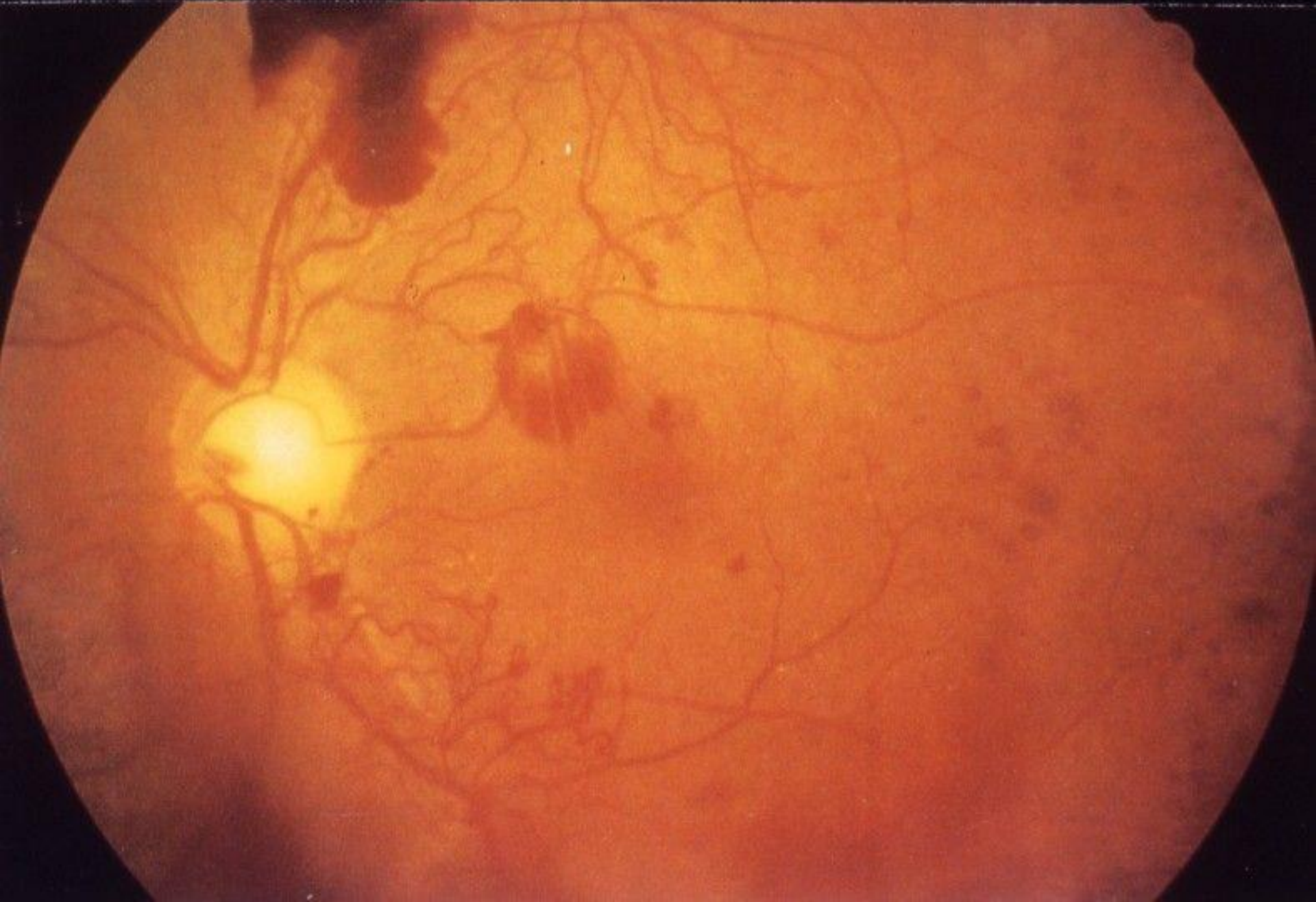
硝子体

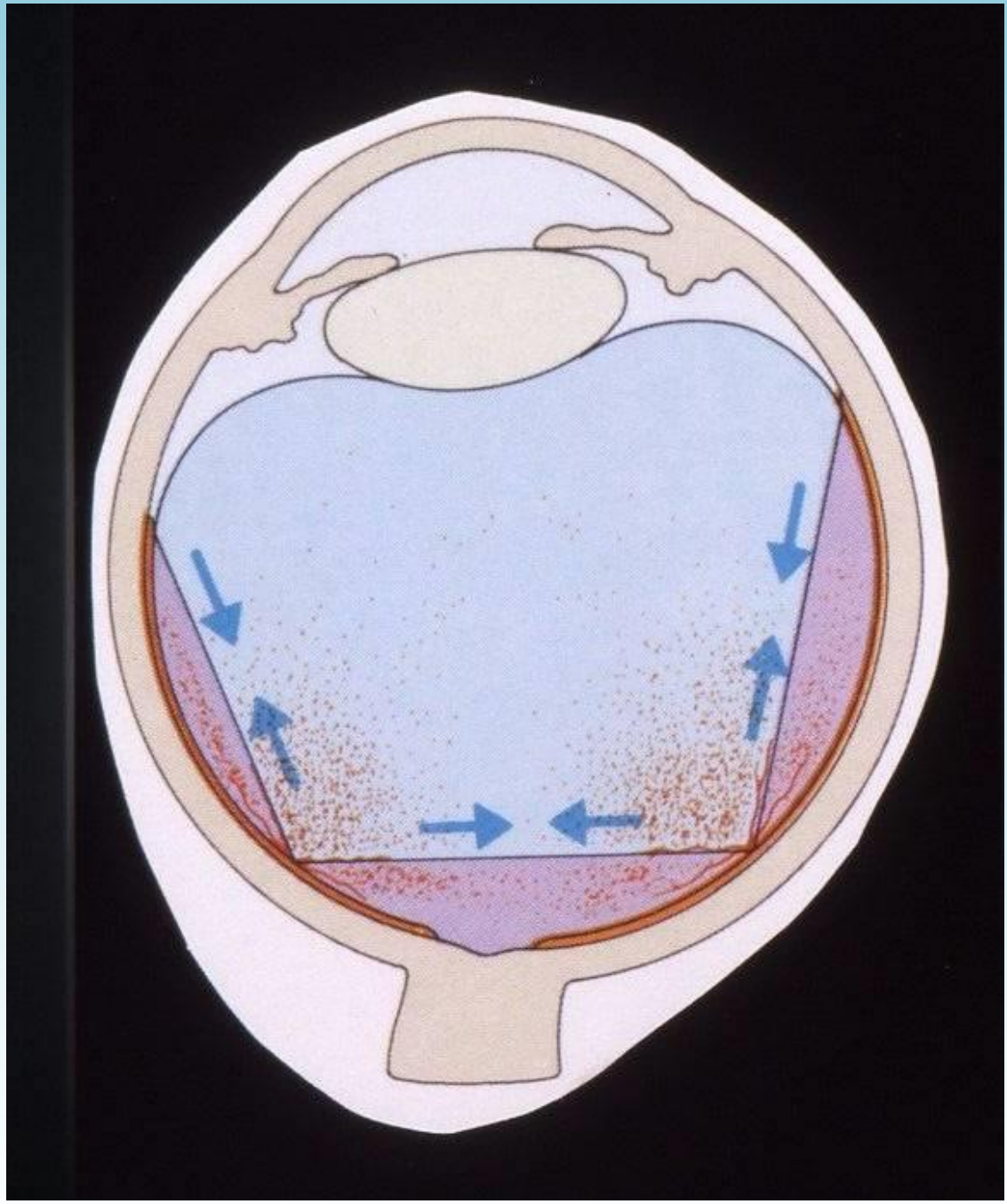
視神経

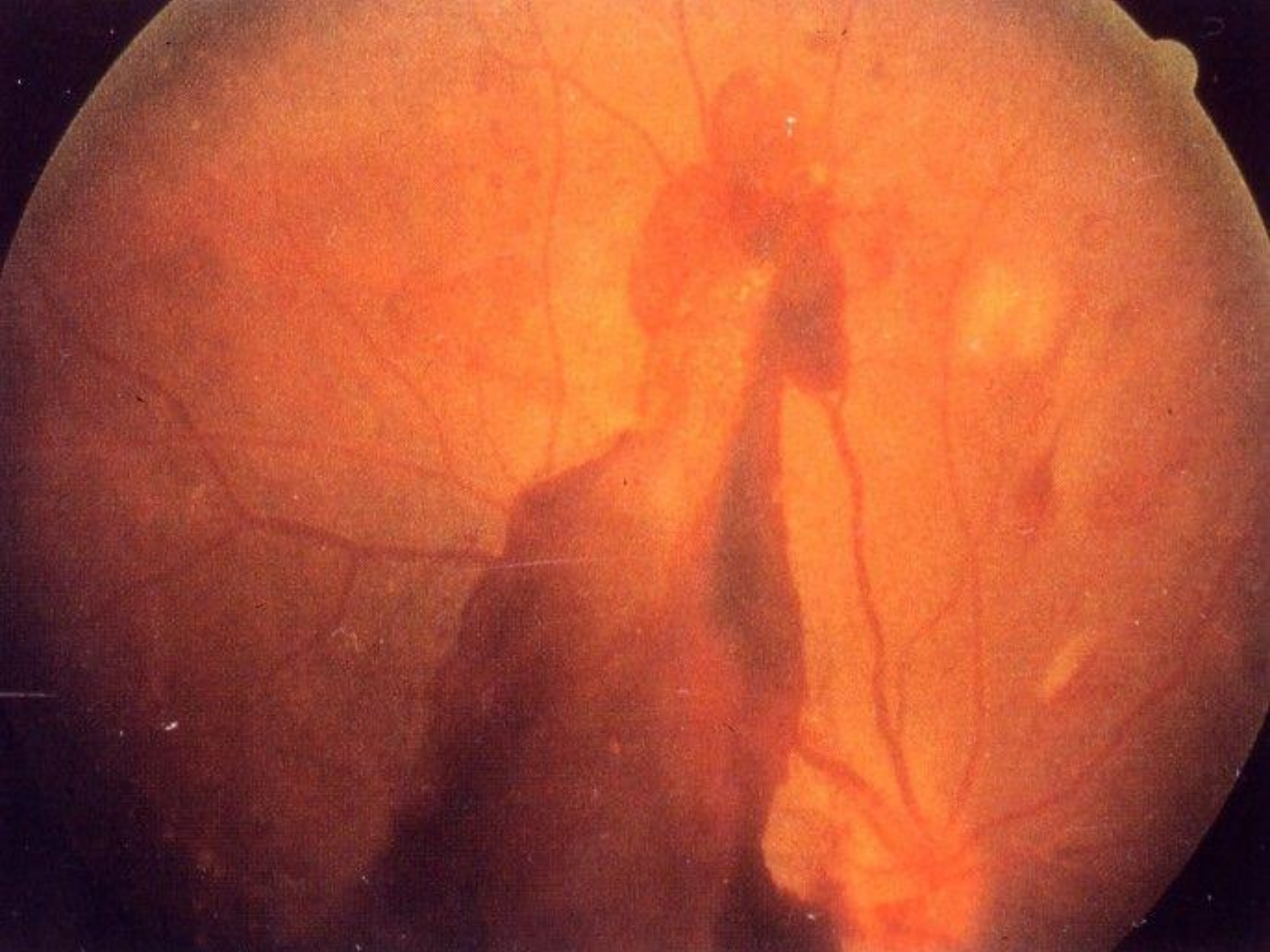




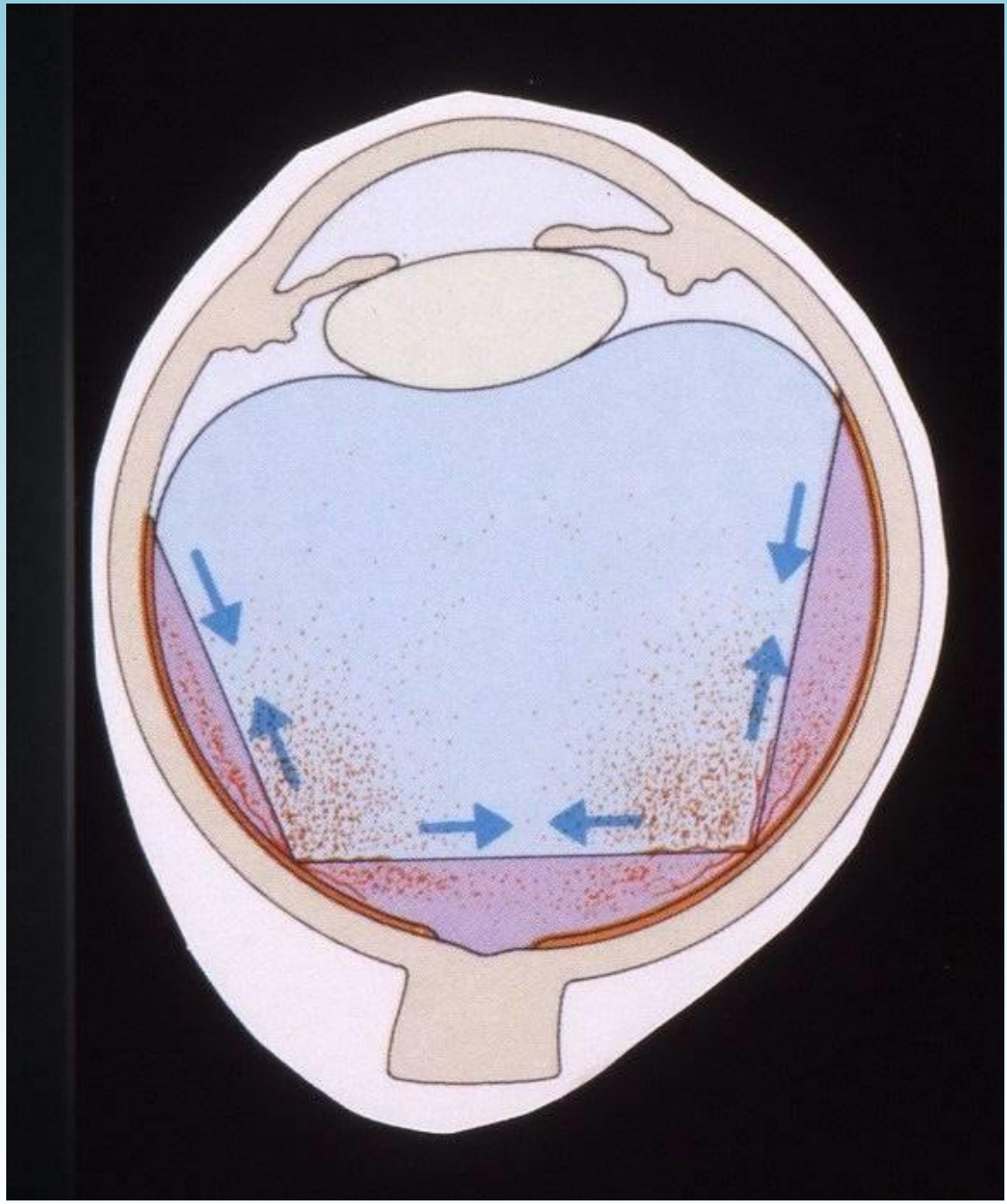




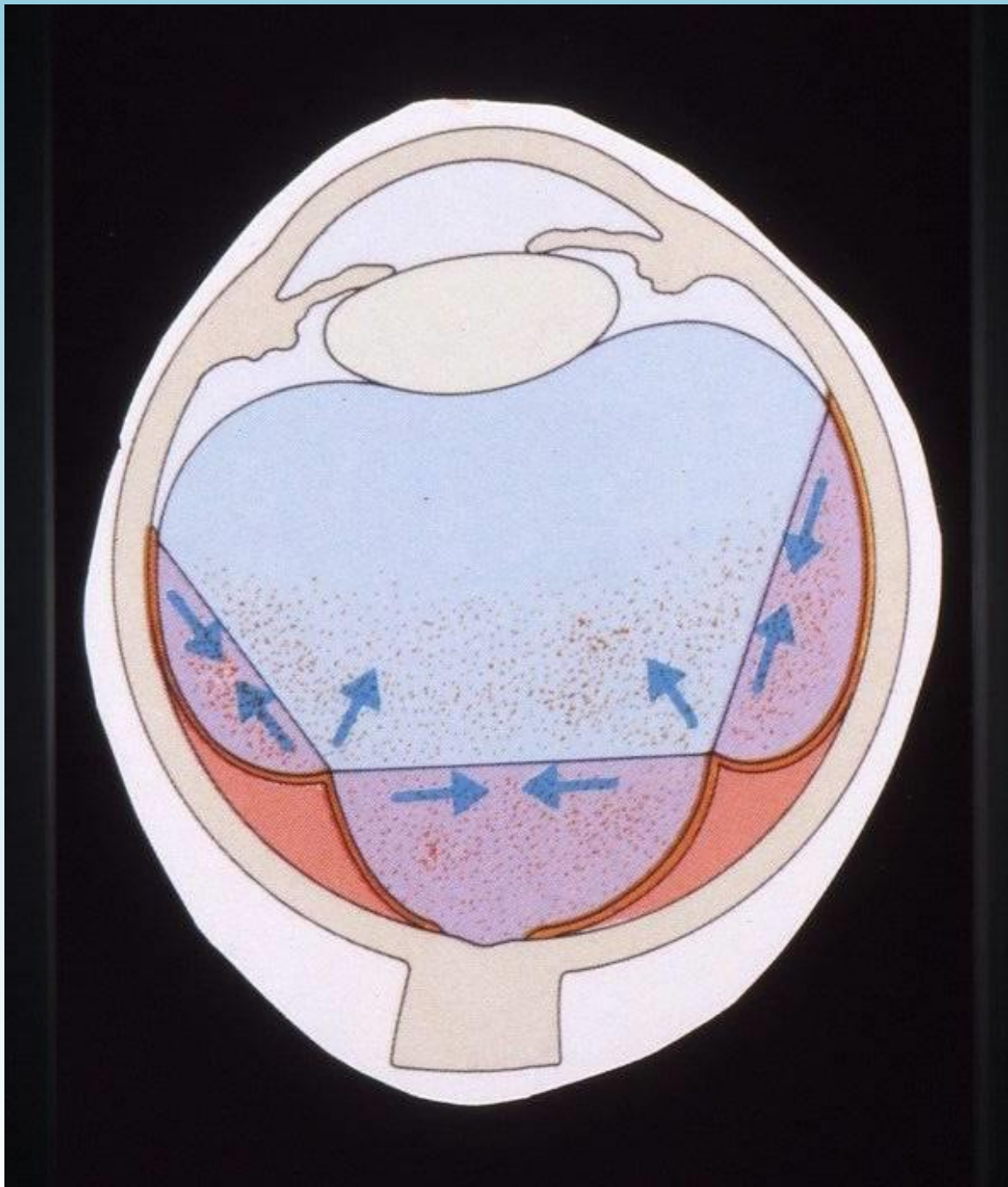


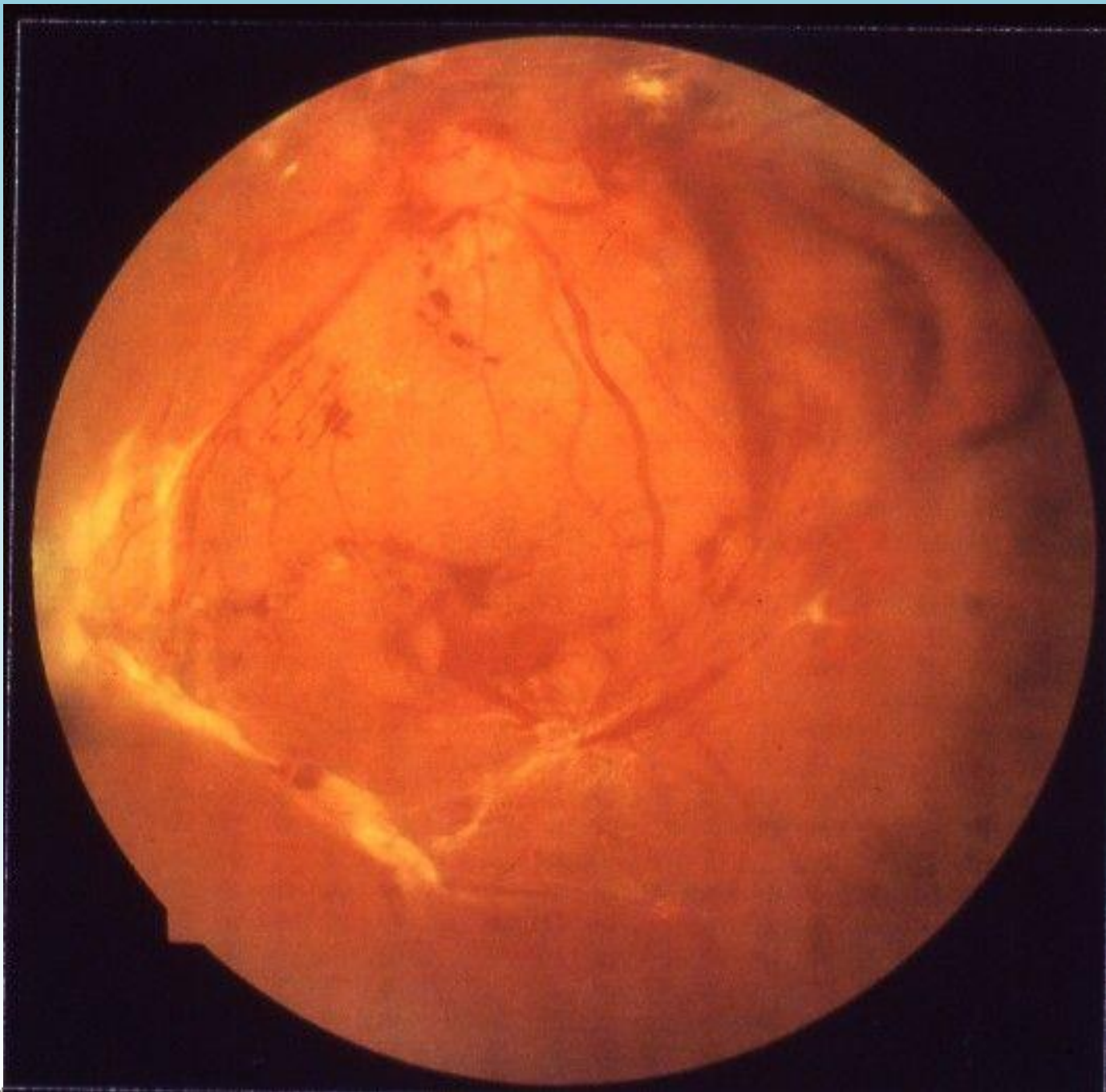




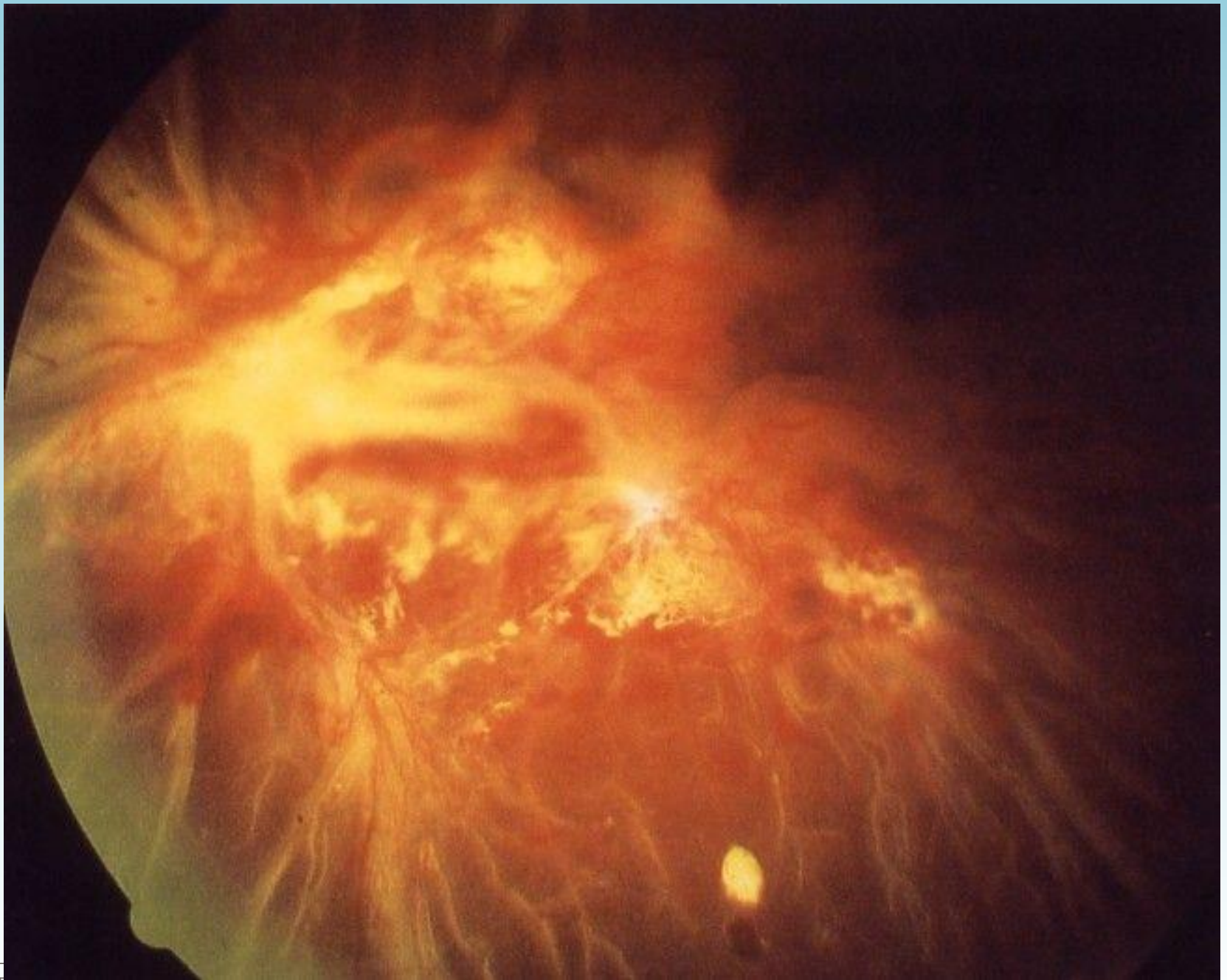


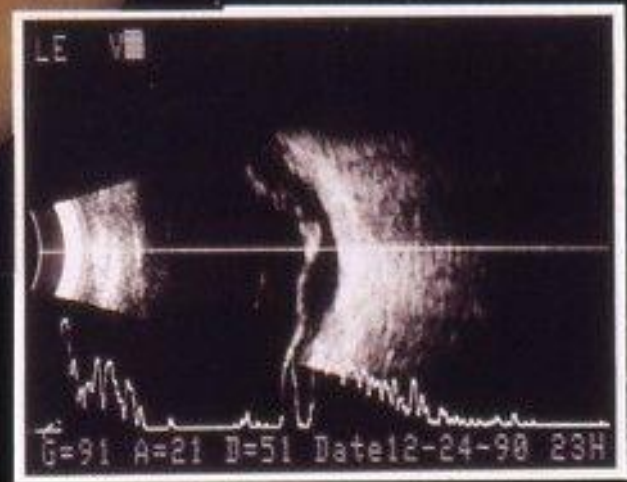




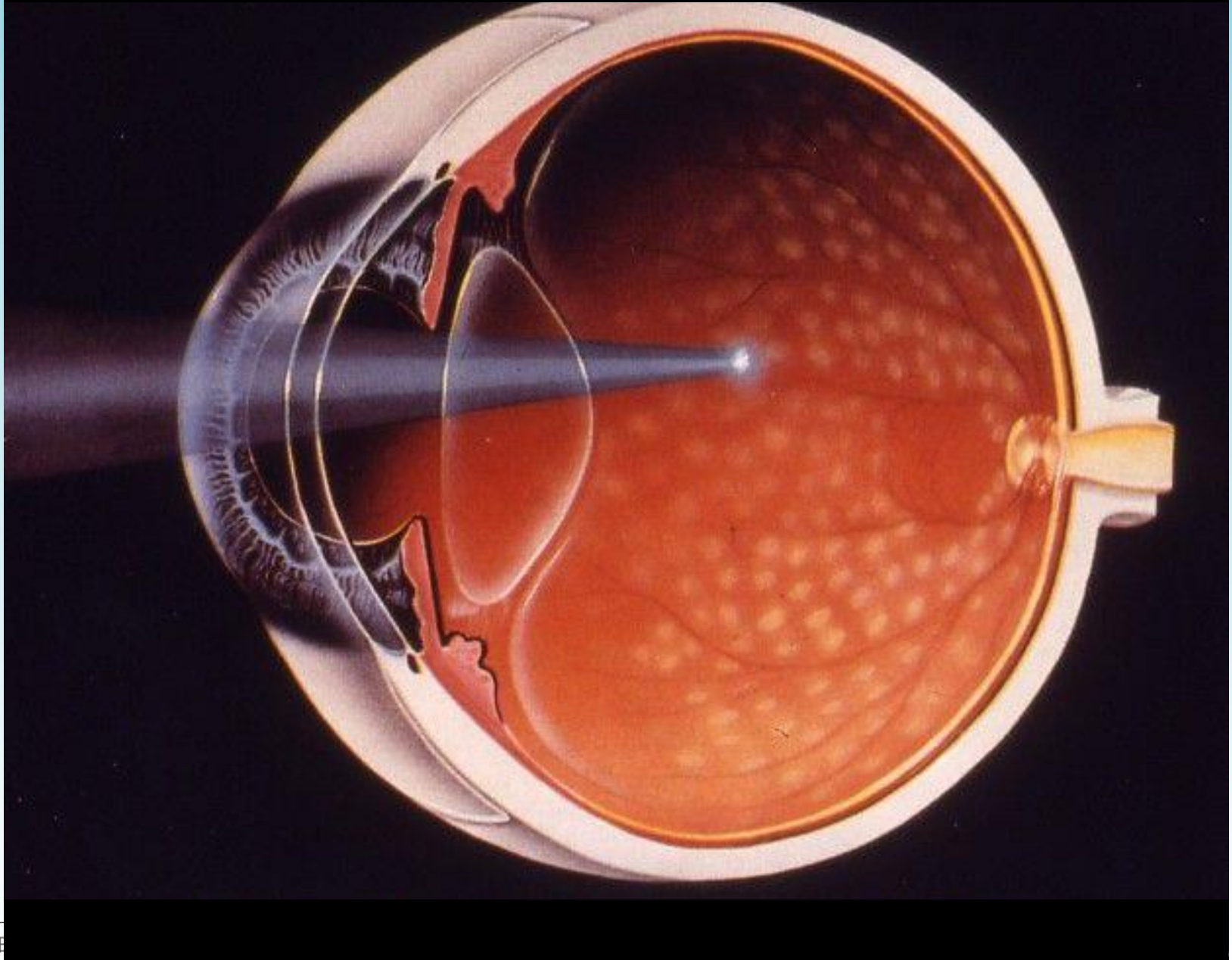








汎網膜レーザー光凝固



レーザー治療前
増殖糖尿病網膜症

レーザー治療後
増殖停止



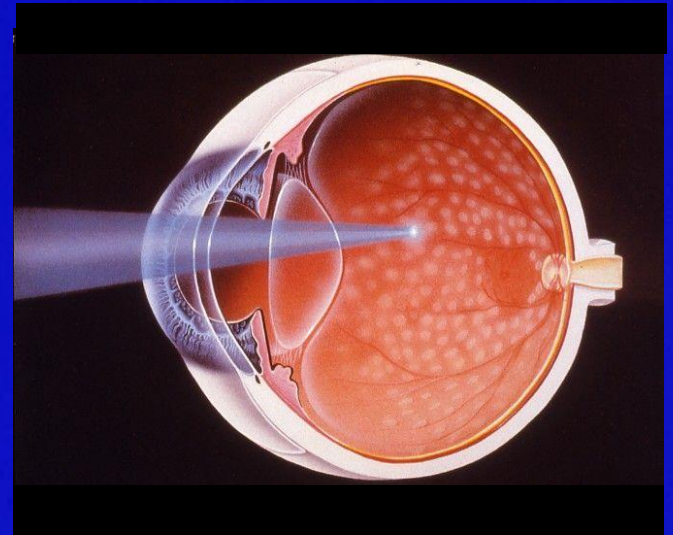
レーザー網膜光凝固 : 治療に伴う合併症状

- 凡網膜光凝固

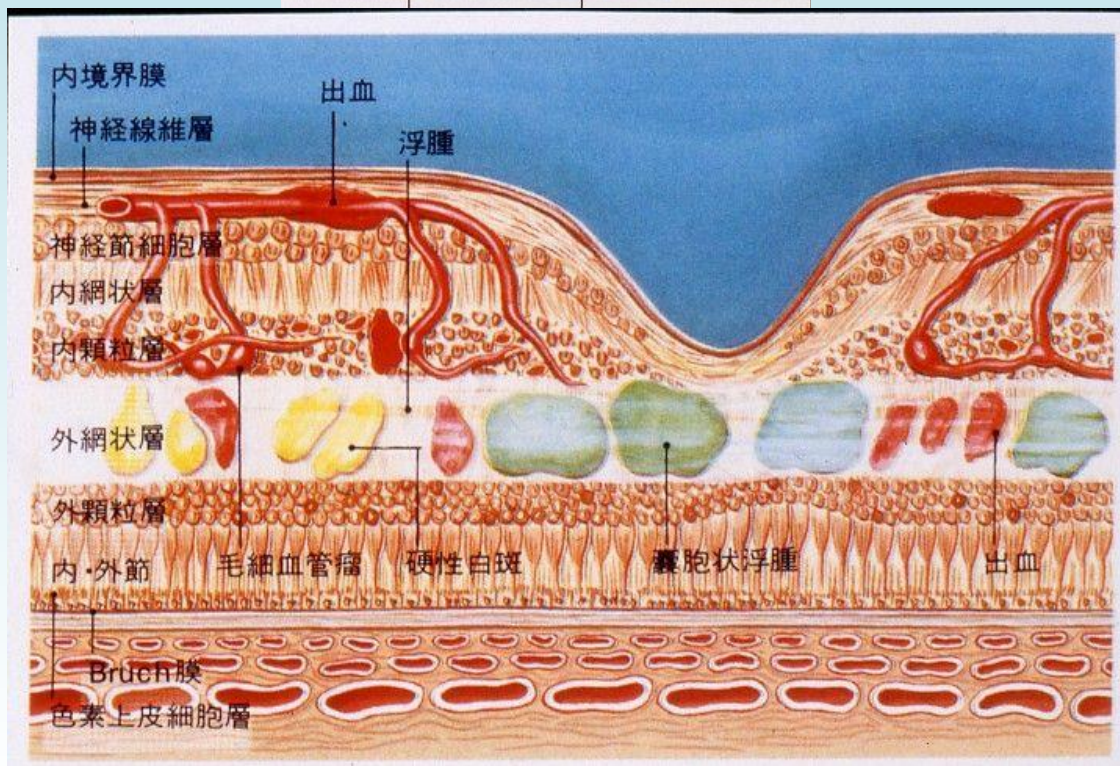
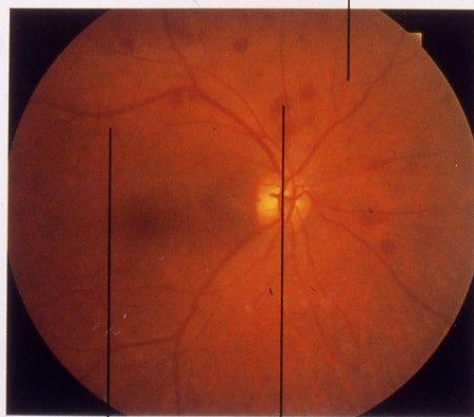
- 黄斑浮腫⇒視力低下
- 明暗順応障害

- 黄斑部への局所光凝固

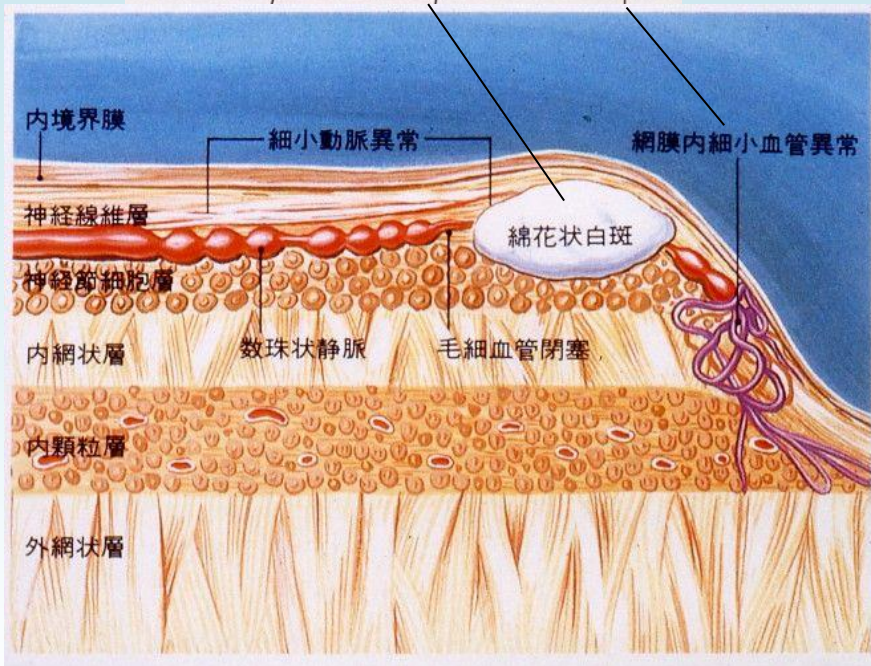
- 暗点の自覚
- 凝固斑の中心窩への拡大進展⇒視力低下



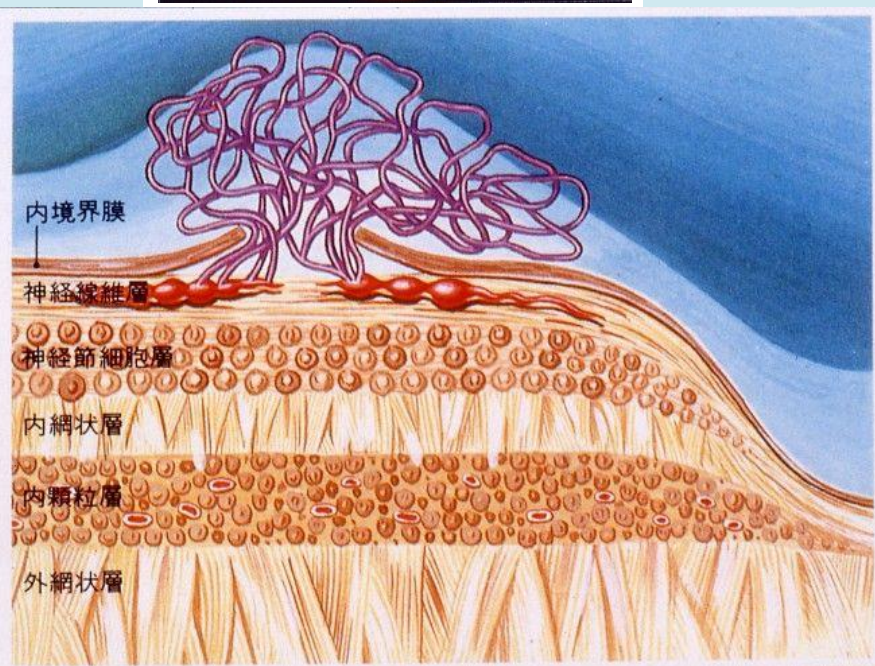
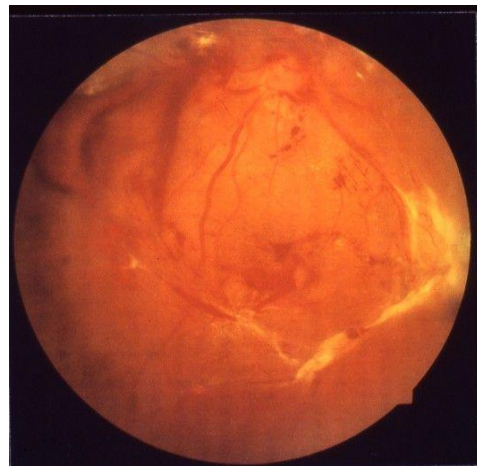
① 单纯糖尿病网膜症

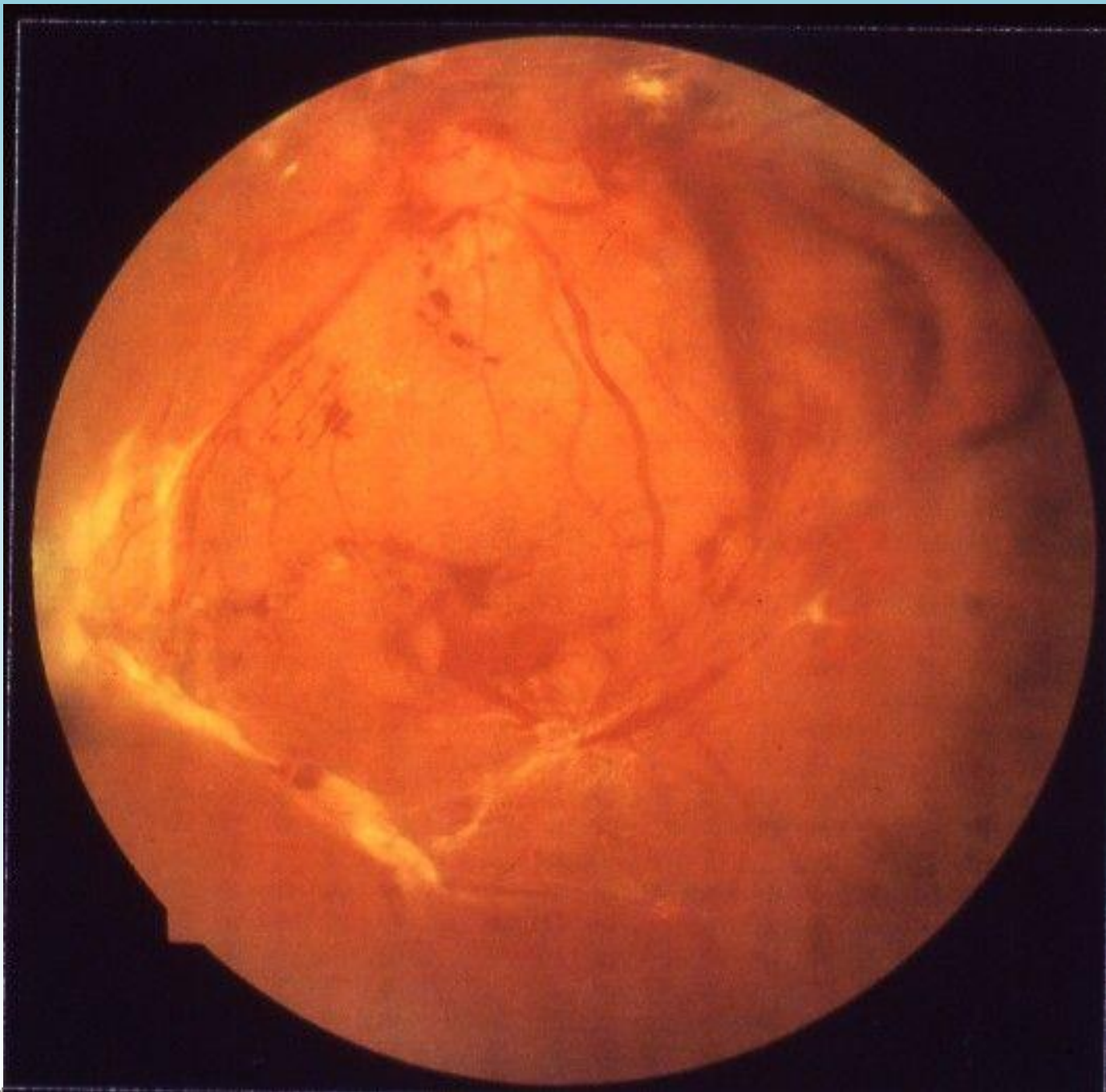


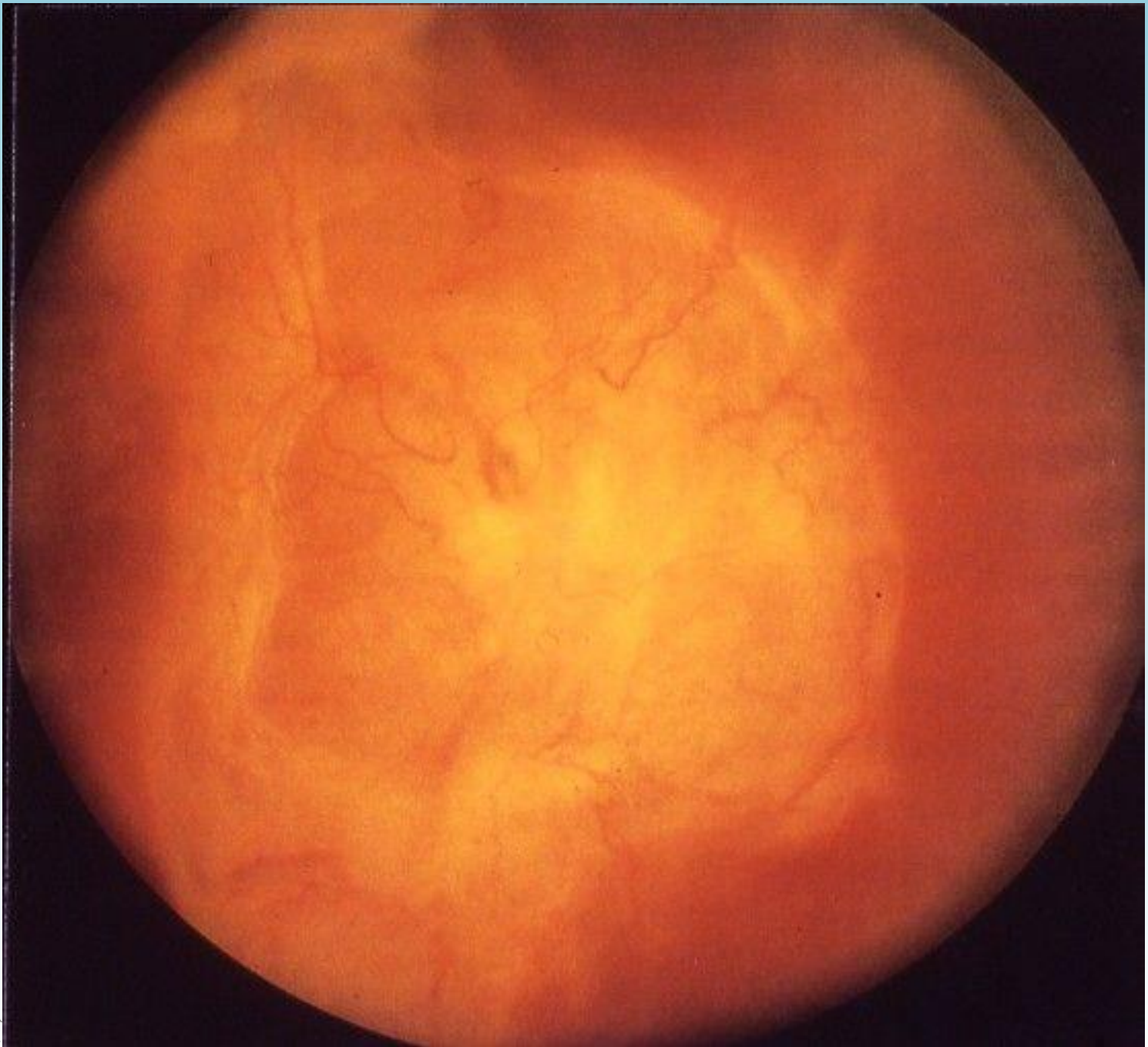
②前增殖網膜症



③增殖網膜症



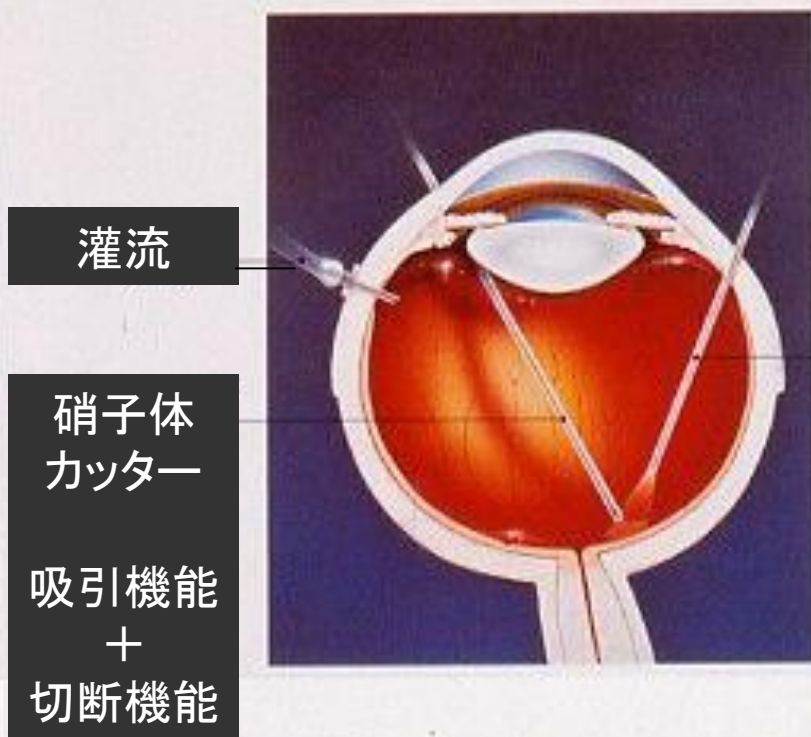




硝子体手術 3ポート法

毛様体扁平部から 眼内への操作が可能

◆ 灌流用ポート ◆ 照明用ポート ◆ 操作機器用ポート

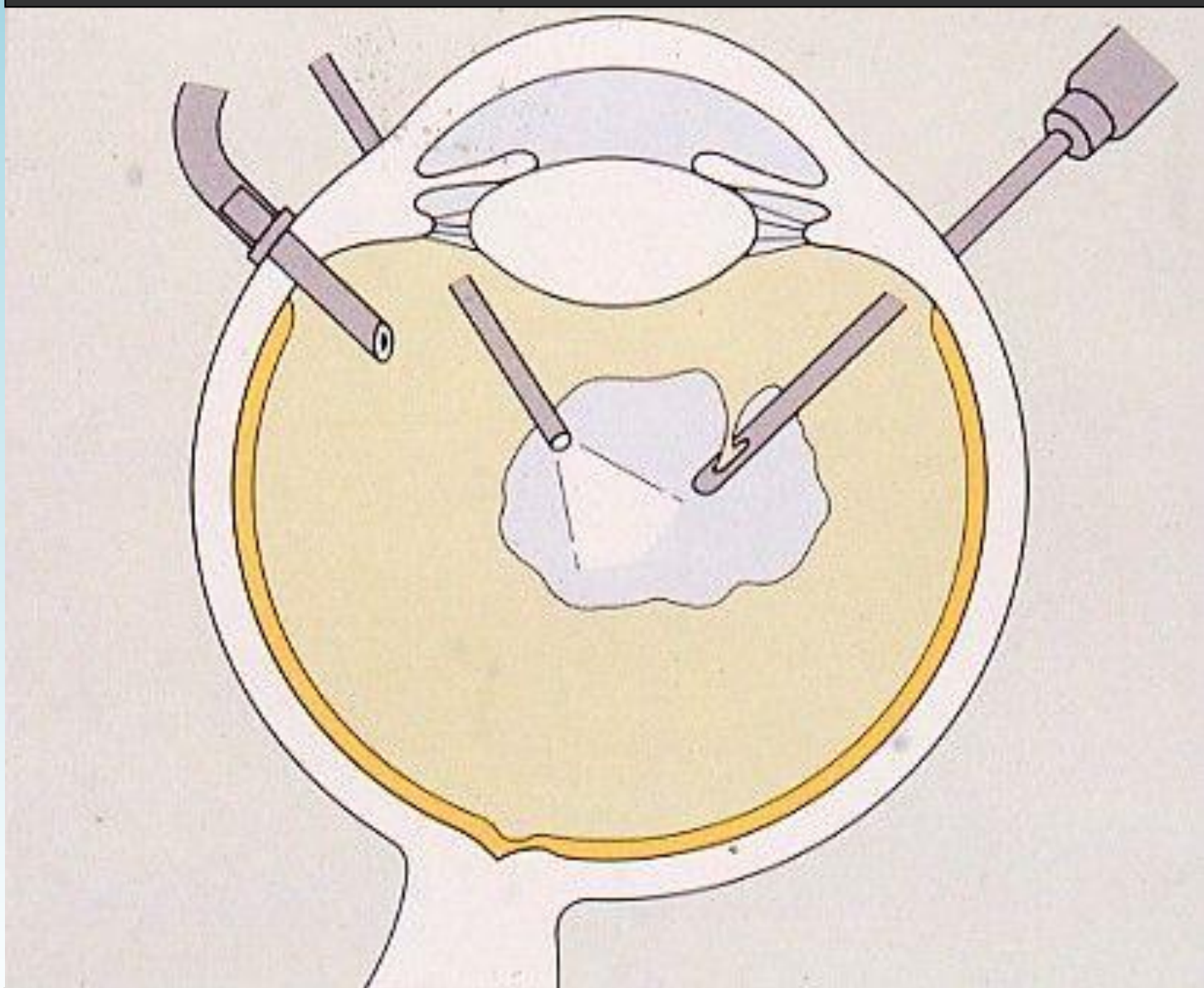


網膜下液を直接吸引して網膜を復位
眼球内をガスで置換して手術終了

<術後管理>
網膜面を下にする = 腹臥位を保つ

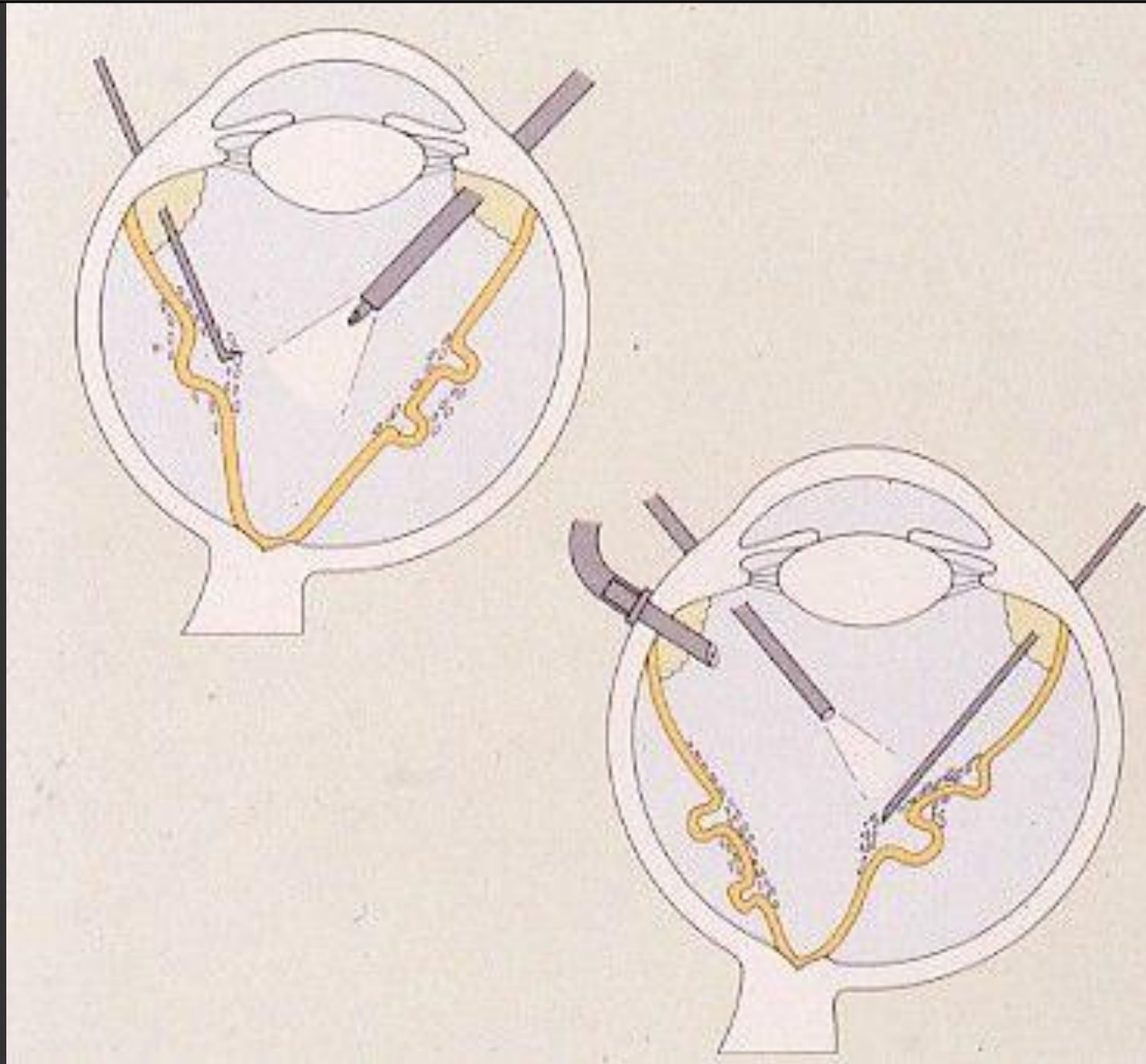
硝子体手術

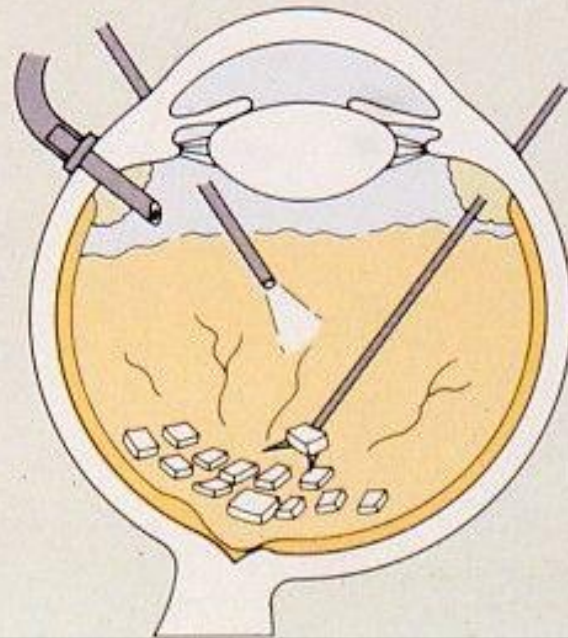
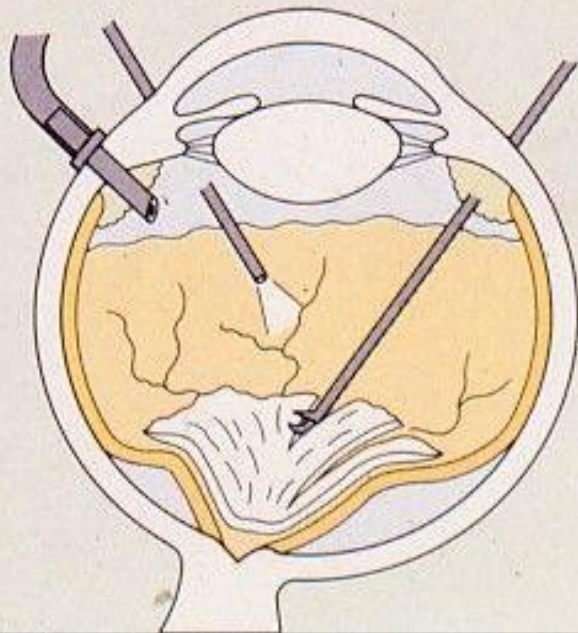
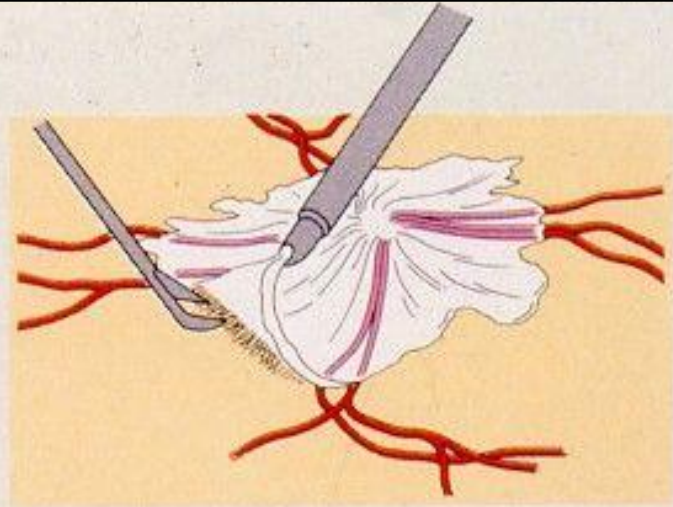
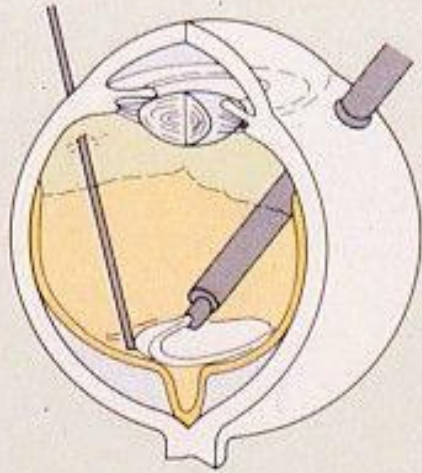
硝子体切除





硝子体手術 網膜上組織切除

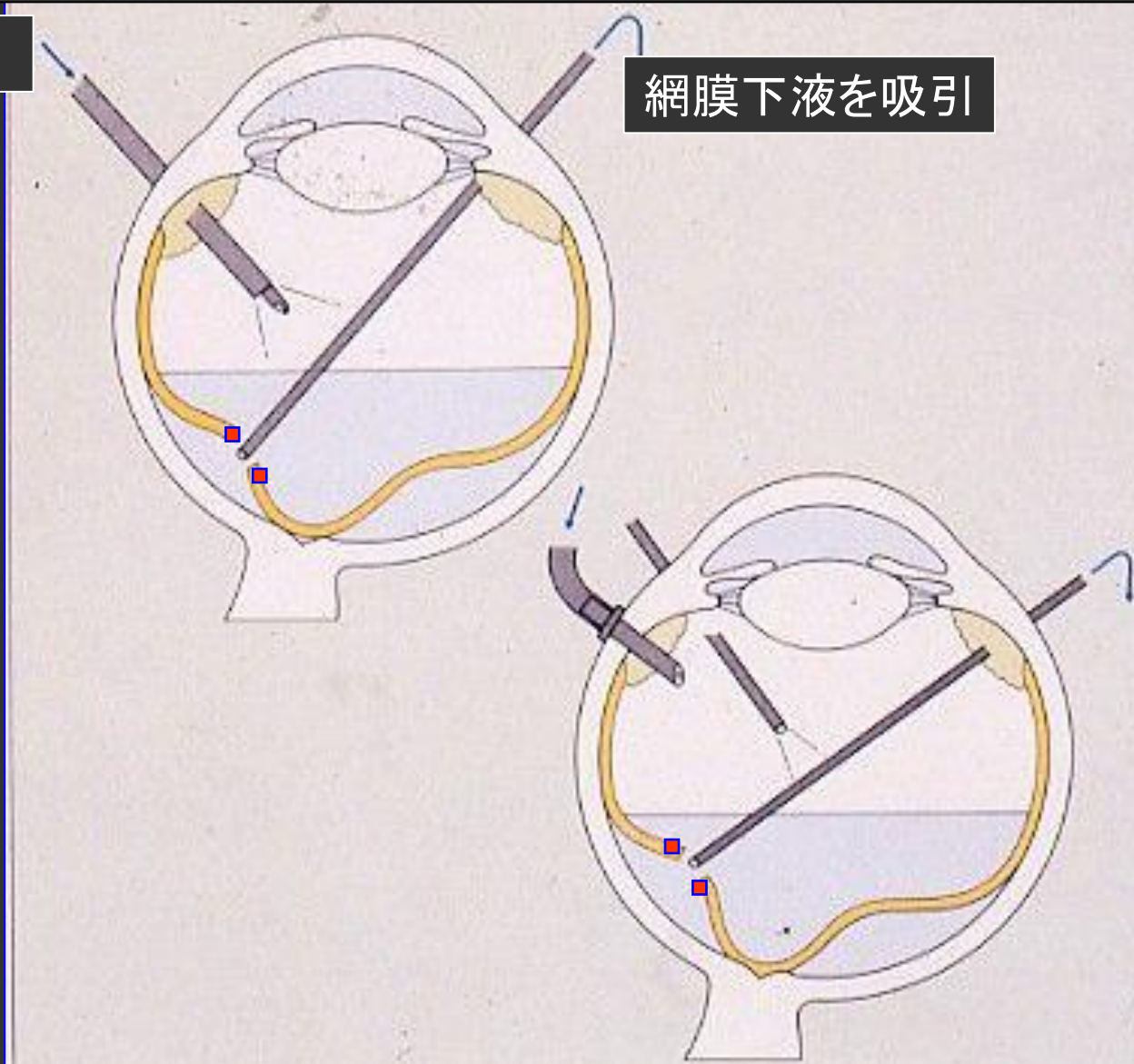




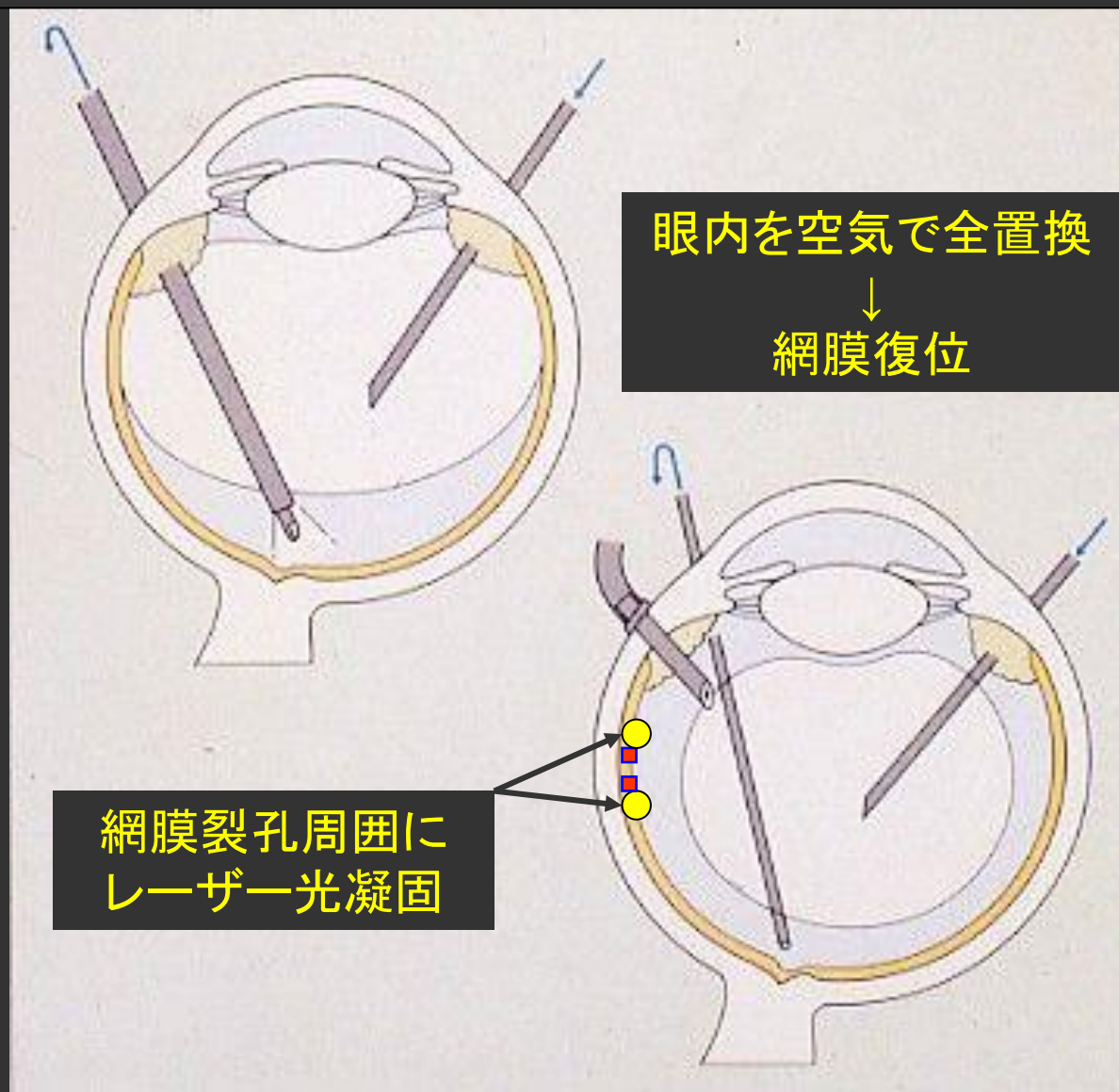
硝子体手術 液・空気 置換

空気を注入

網膜下液を吸引



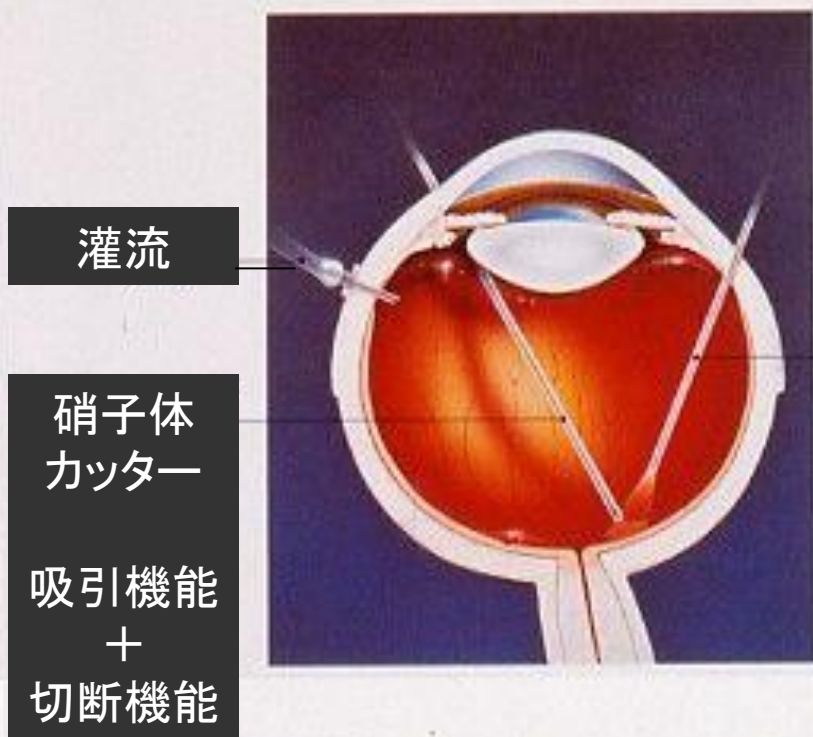
硝子体手術 液・空気置換



硝子体手術 3ポート法

毛様体扁平部から 眼内への操作が可能

◆ 灌流用ポート ◆ 照明用ポート ◆ 操作機器用ポート

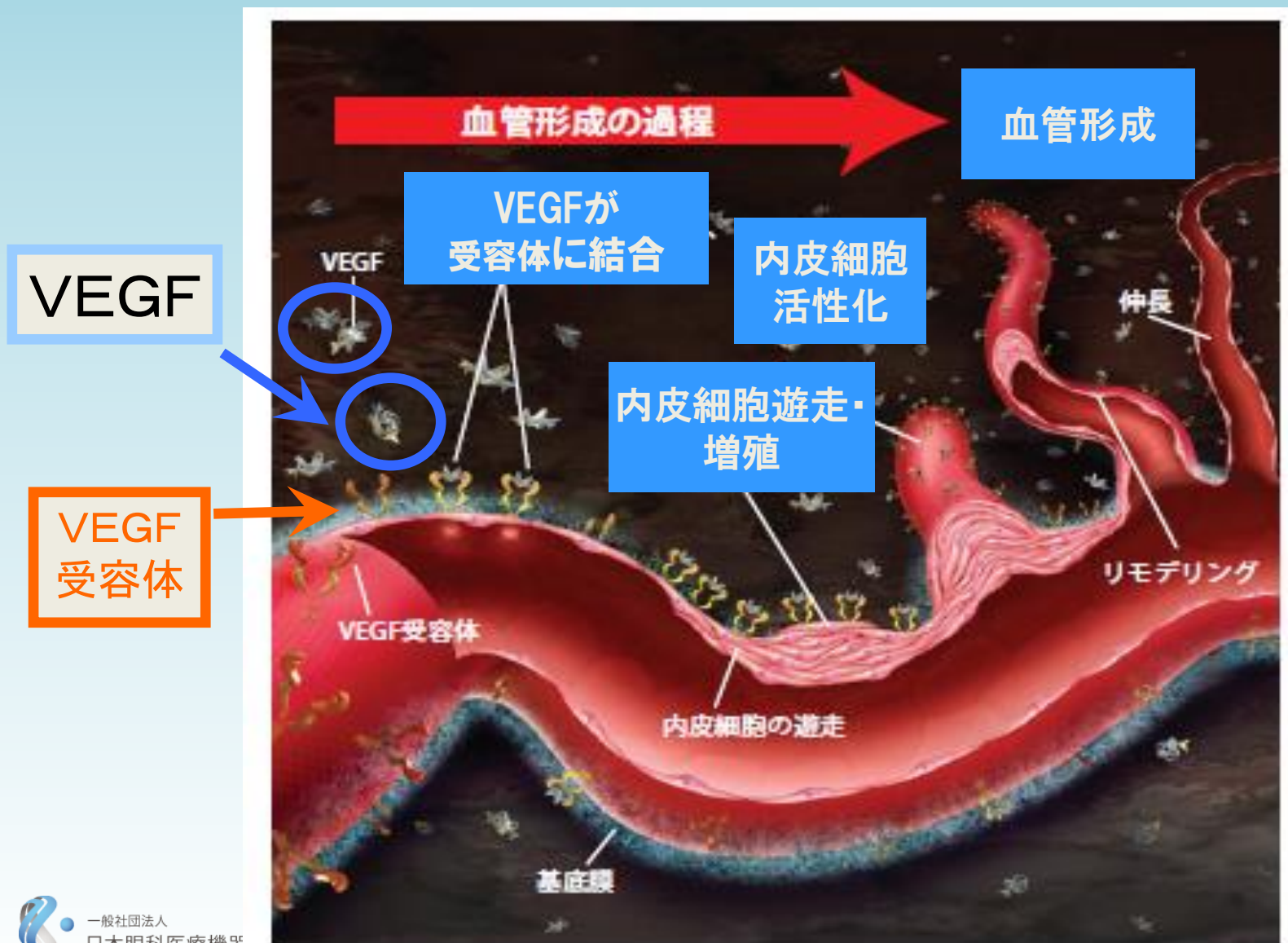


網膜下液を直接吸引して網膜を復位
眼球内をガスで置換して手術終了

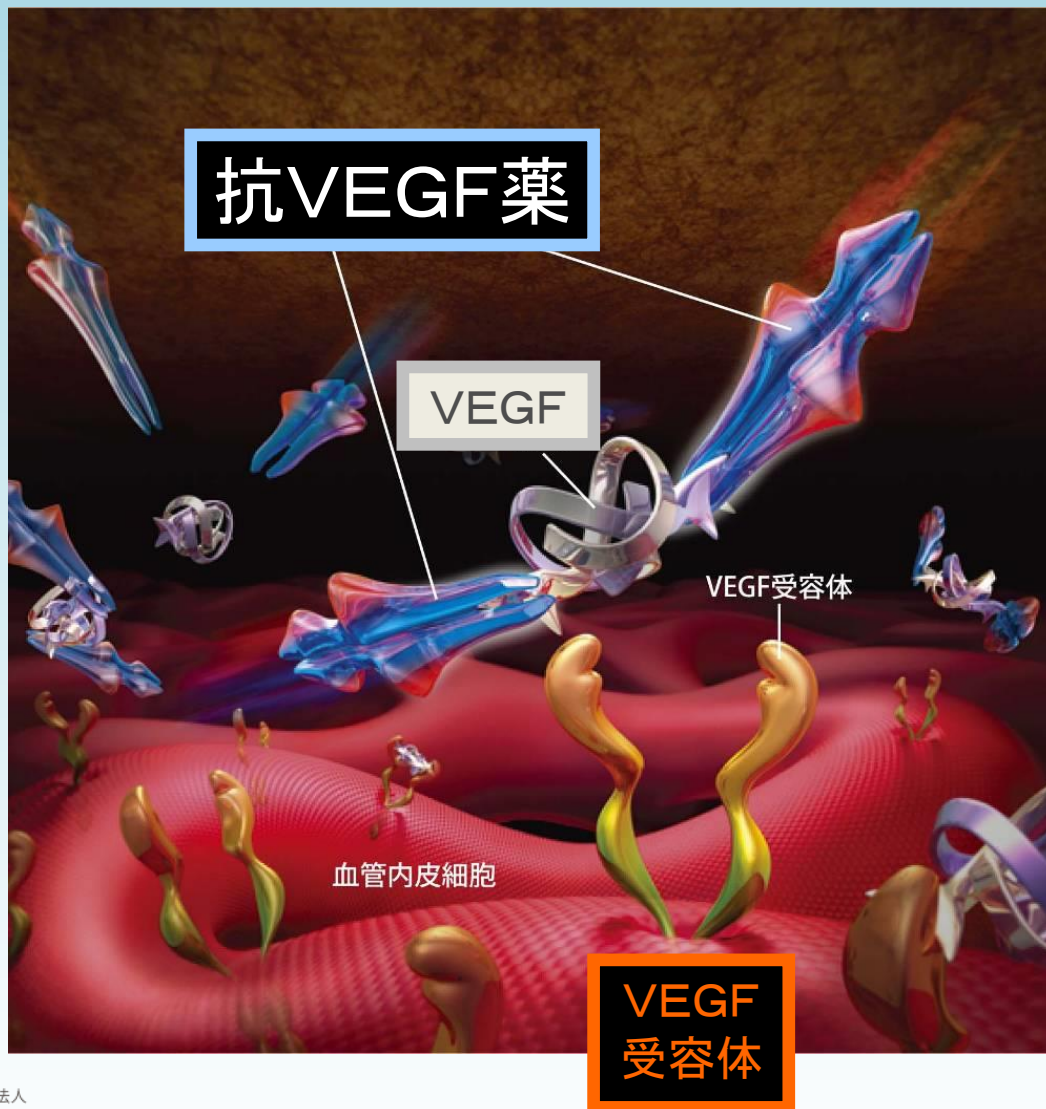
<術後管理>

網膜面を下にする = 腹臥位を保つ

血管形成の過程



抗VEGF薬⇒硝子体内注射



抗VEGF薬
が
VEGF
に結合し
複合体形成

VEGF
と
VEGF受容体
との結合を阻害

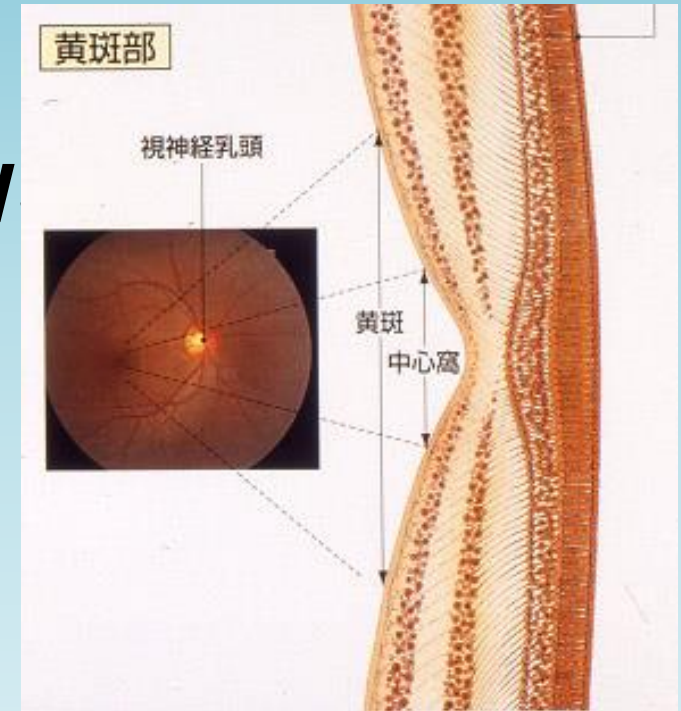
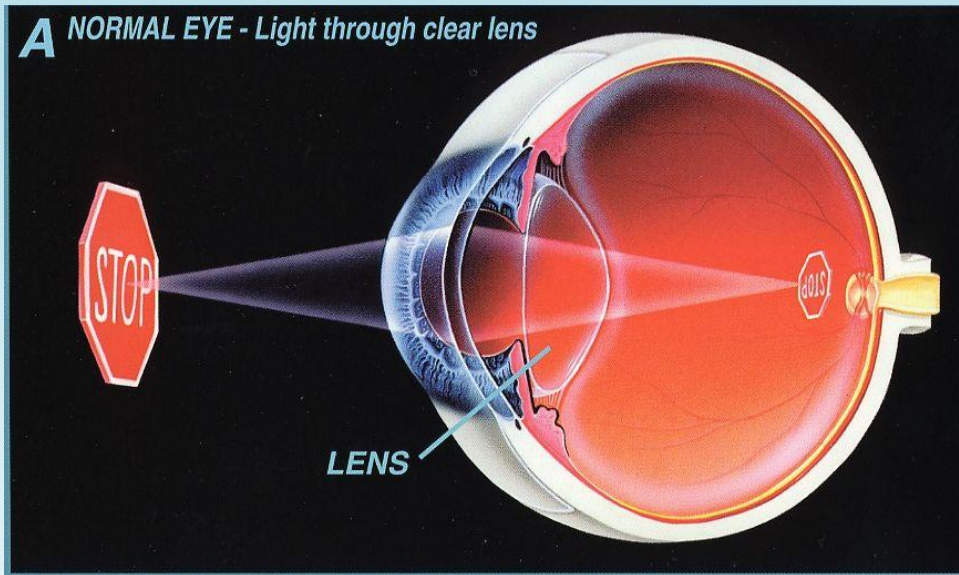
目次

- 眼の構造と機能
- 視覚障害：視力障害・視野障害
- 眼科主要疾患
 - 加齢に伴う調節障害(老視)
 - 白内障
 - 緑内障
 - 網膜剥離
 - 糖尿病網膜症
 - 加齢黄斑変性
- 診療情報(個人情報)の取り扱い

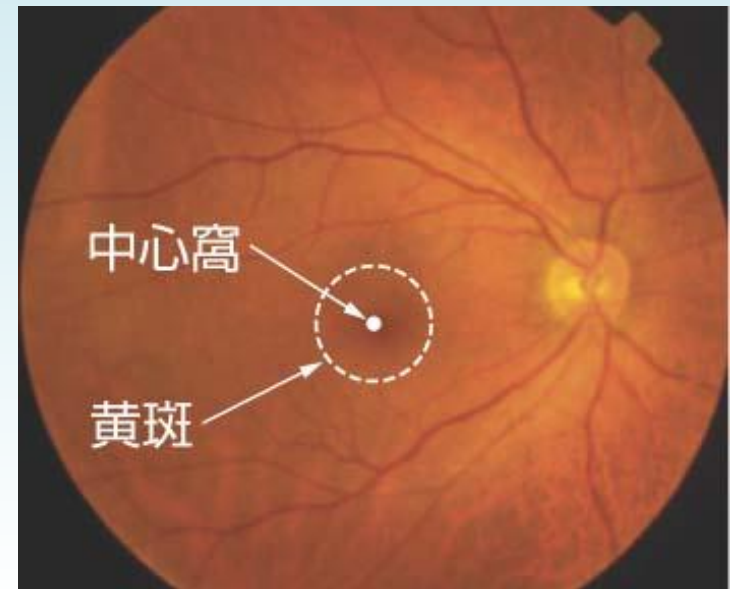
加齡黄斑変性



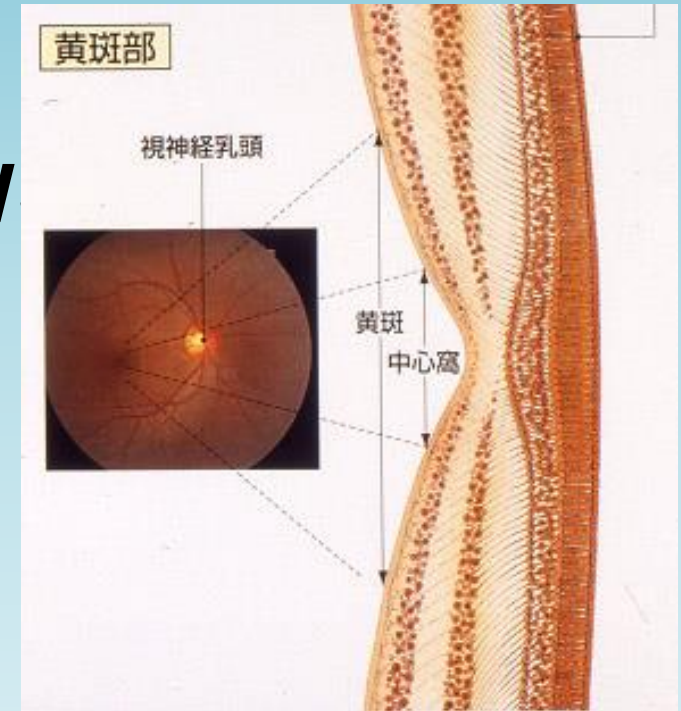
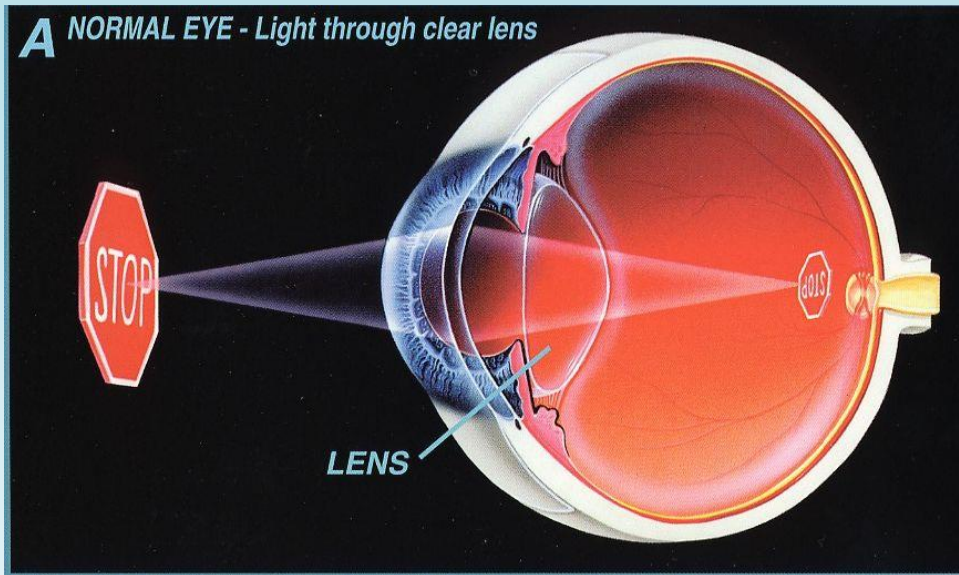
目の構造 目 v



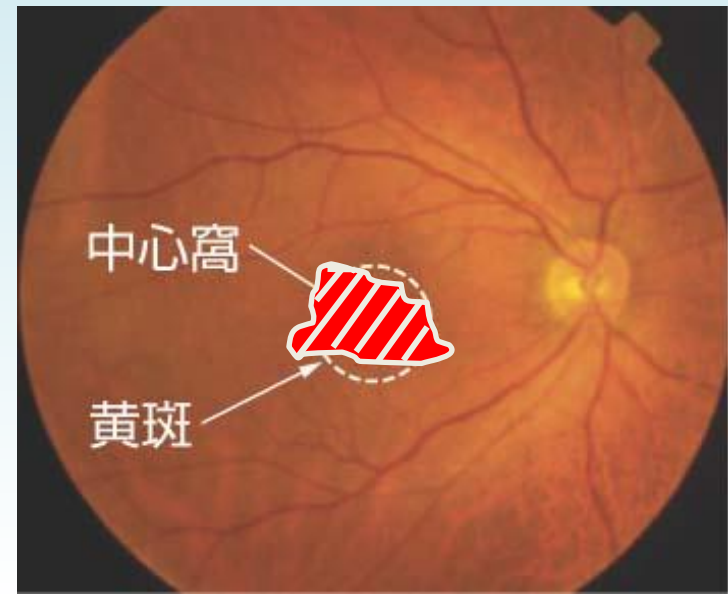
◆ 中心部(黄斑部)のみ
が精密に解像する



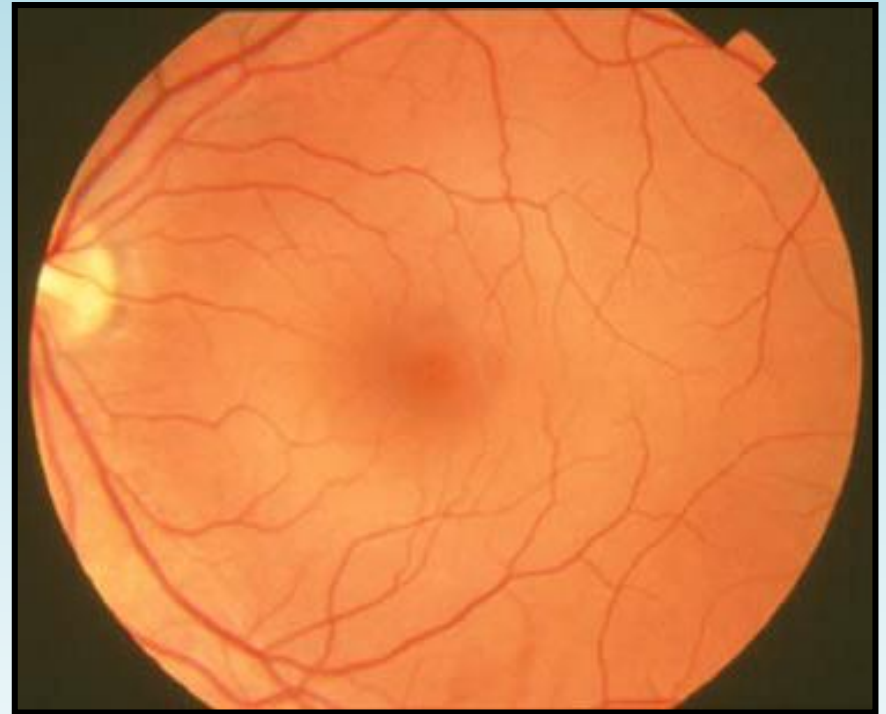
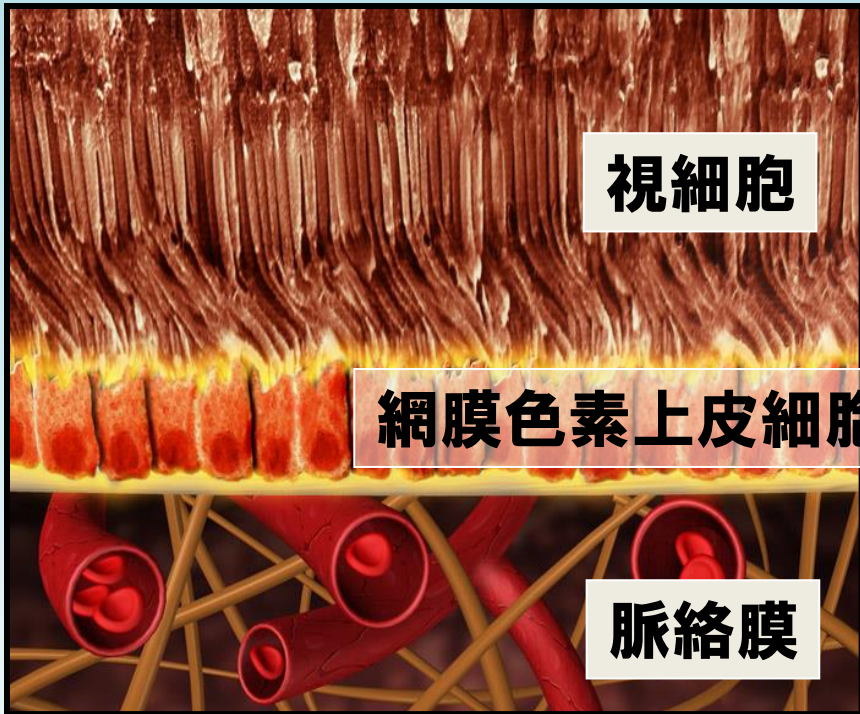
目の構造 目 v



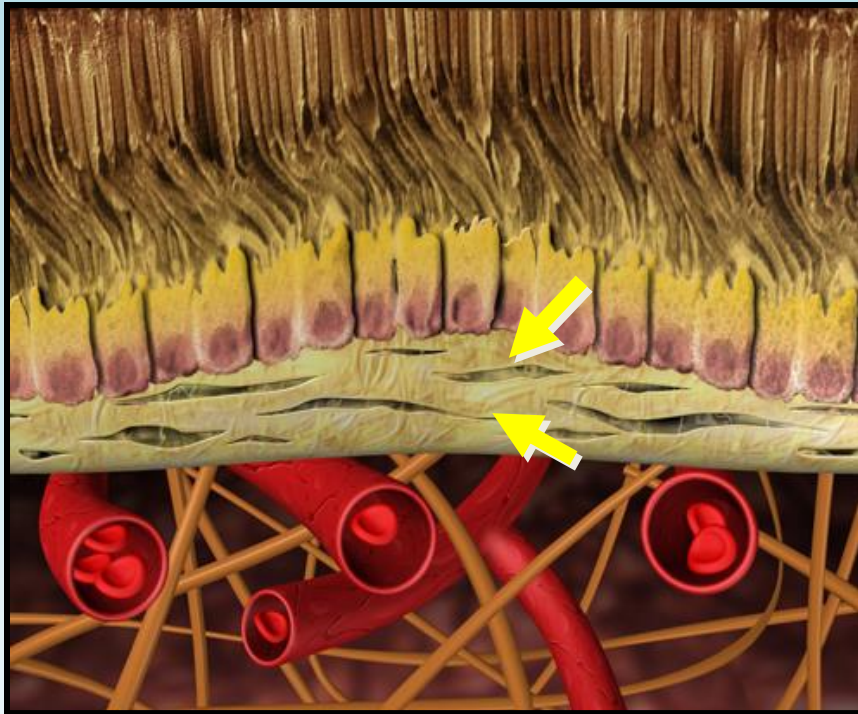
◆黄斑部が障害されると、
細かい形(文字)は見えない。



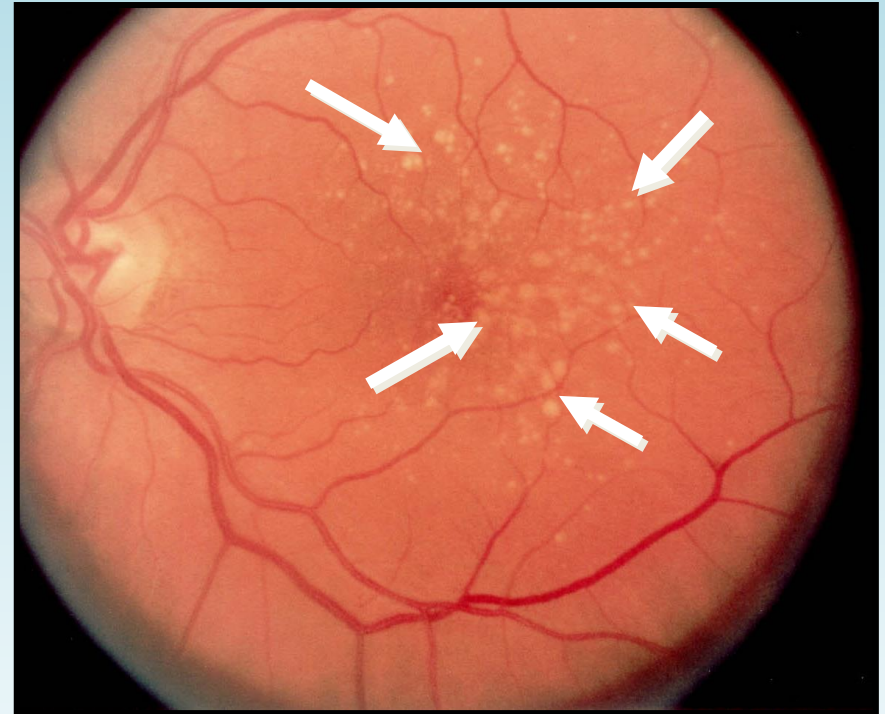
正常網膜の構造



加齢黄斑変性

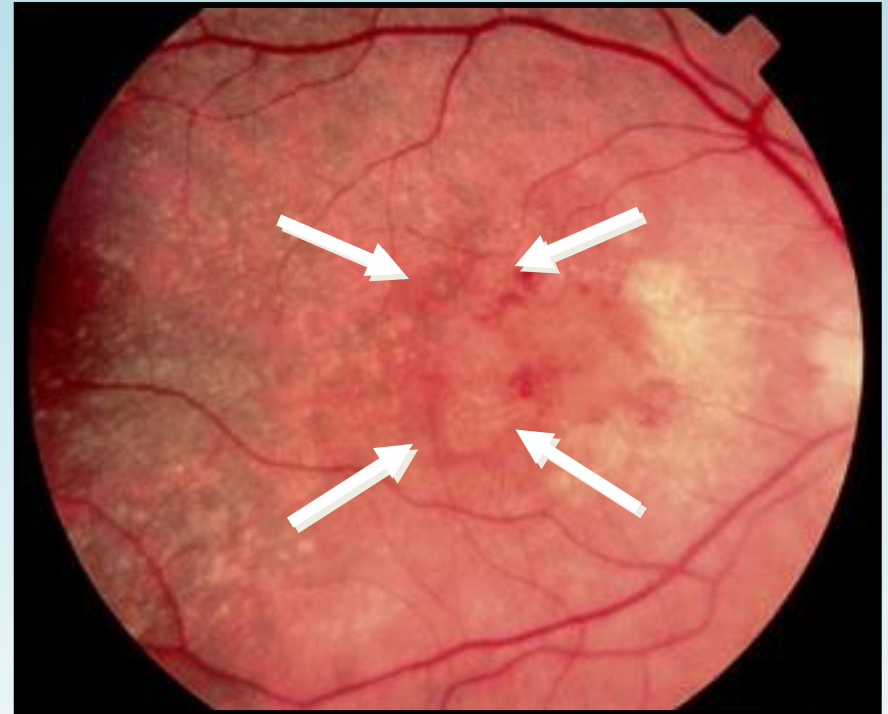
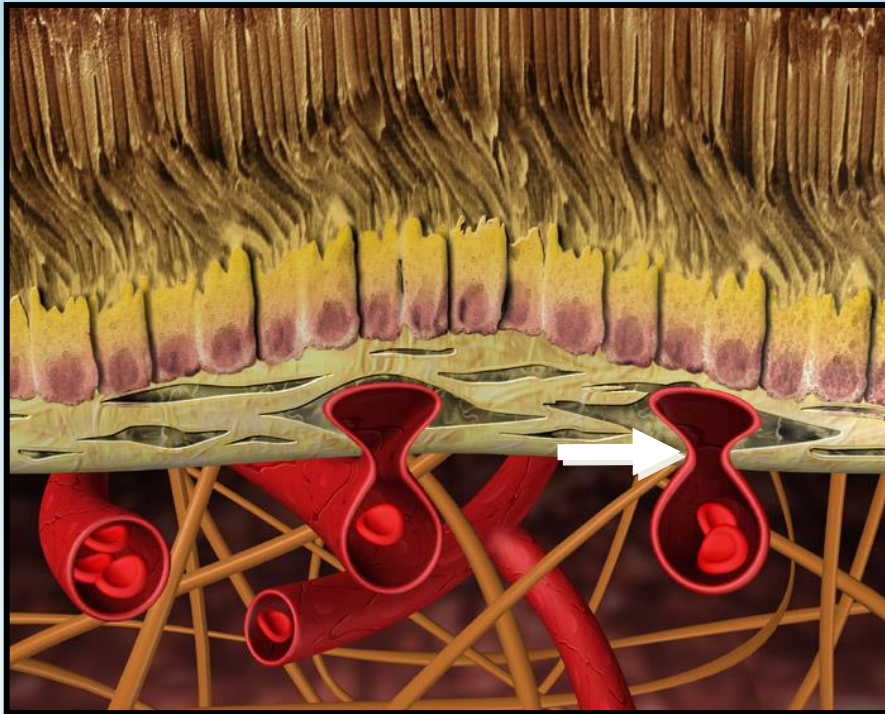


ブルッフ膜の肥厚



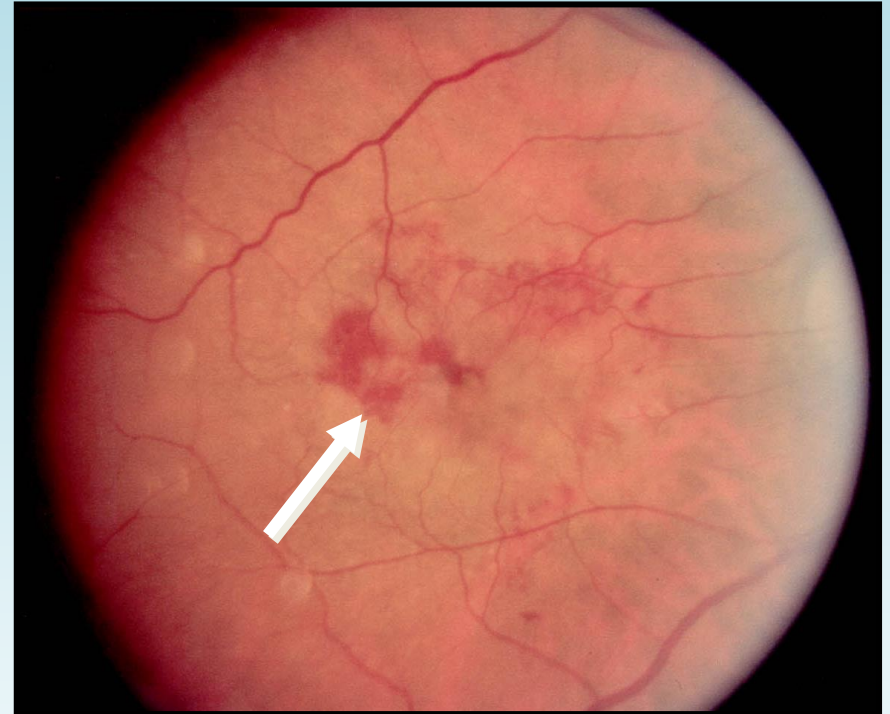
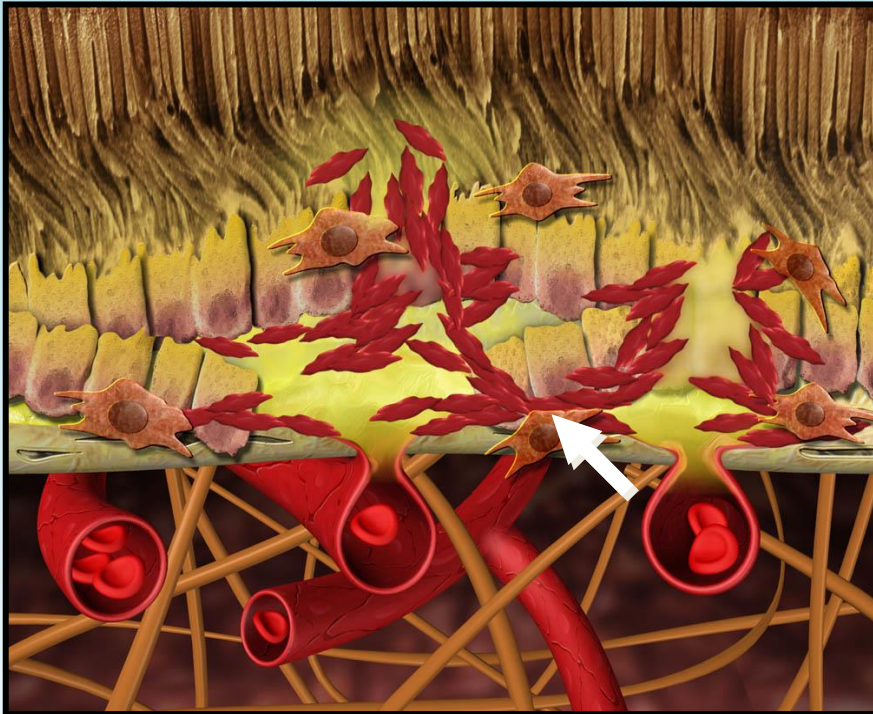
ドルーゼンの発達

加齢黄斑変性



新生血管の増殖 → ブルッフ膜への侵入

加齢黄斑変性



新生血管からの出血・漏出
→黄斑部の組織障害

加齢黄斑変性の症状



正常

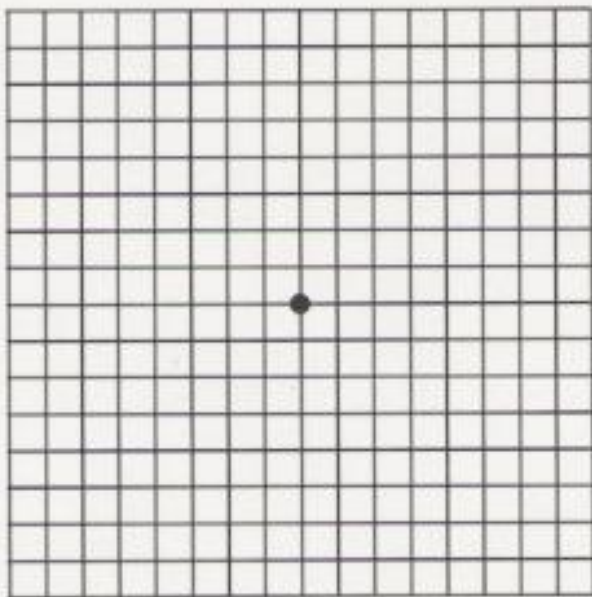


加齢黄斑変性の見え方

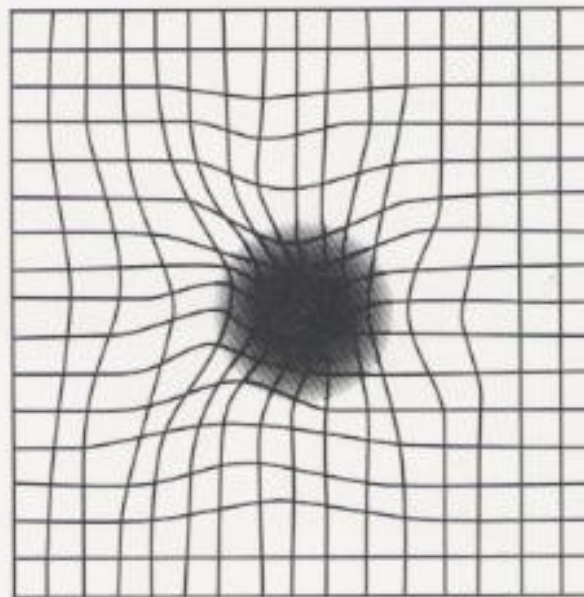
歪んで見える(変視症)

⇔ 黄斑部に病気がある！

正常な見え方

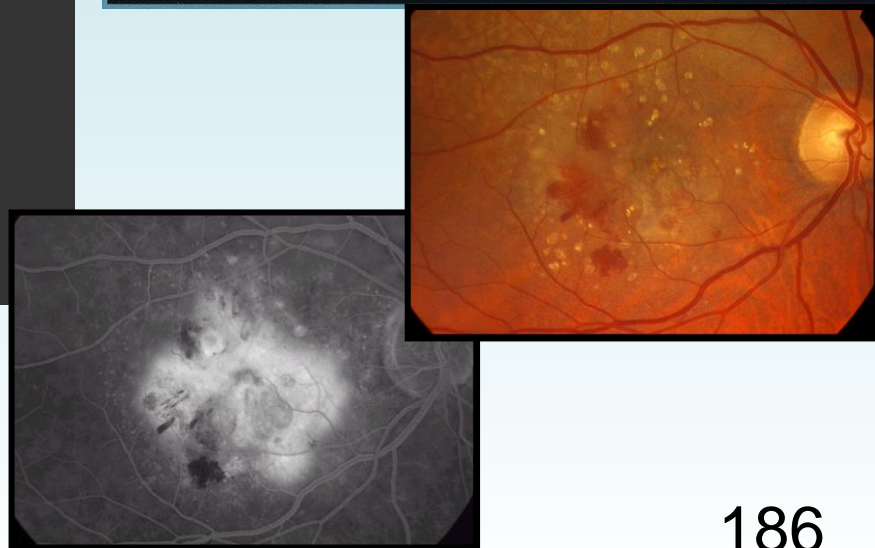
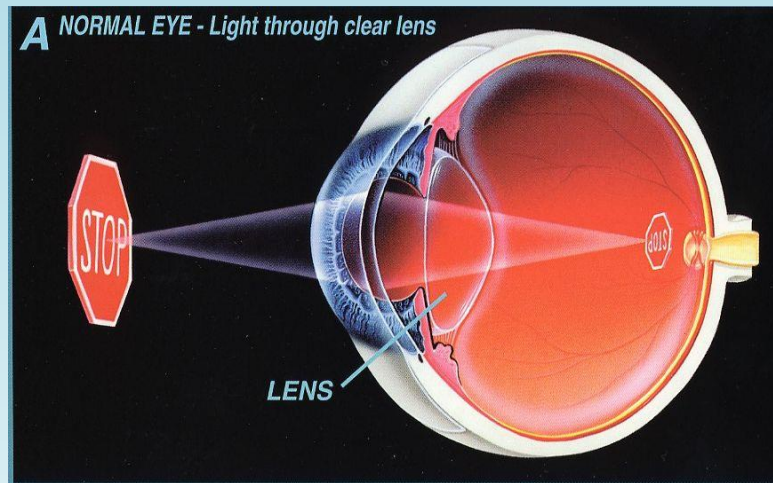


加齢黄斑変性症の
場合の見え方



加齢黄斑変性症の治療

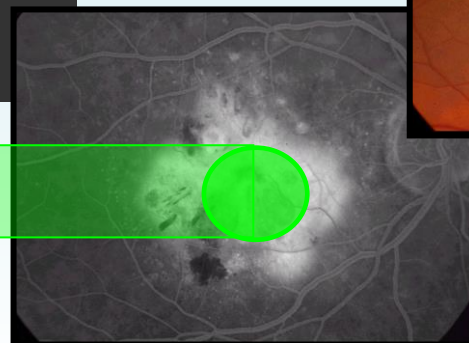
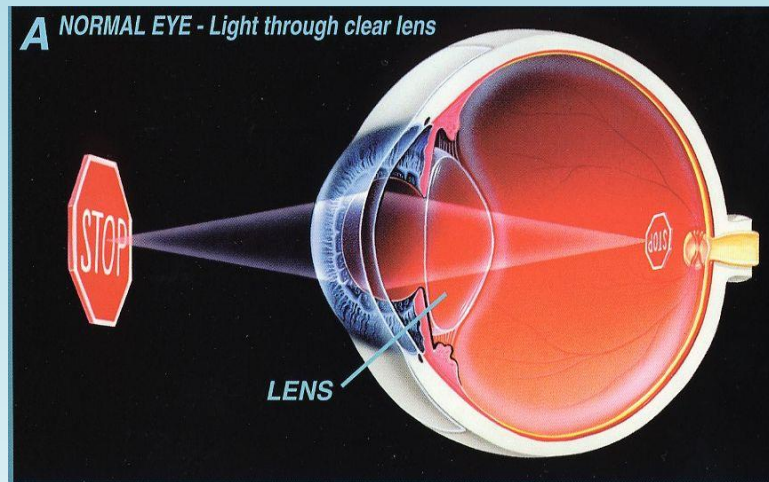
- 局所レーザー光凝固
- 手術による新生血管拔去
- 径瞳孔温熱療法 (TTT)
- 光線力学療法 (PDT)
- 抗VEGF製剤 硝子体注射
- サプリメント
 - ルテインなど



加齢黄斑変性症の治療

➤ 局所レーザー光凝固

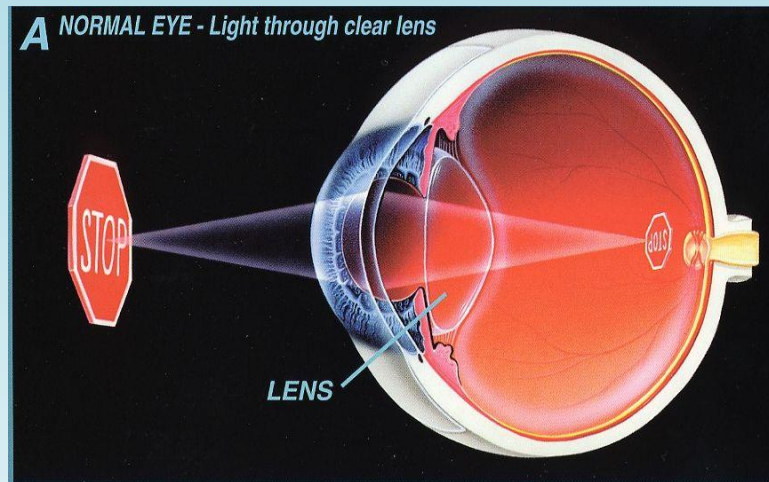
- 手術による新生血管除去
- 径瞳孔温熱療法 (TTT)
- 光線力学療法 (PDT)
- 抗VEGF製剤 硝子体注射
- サプリメント
 - ルテインなど



レーザーによる熱凝固

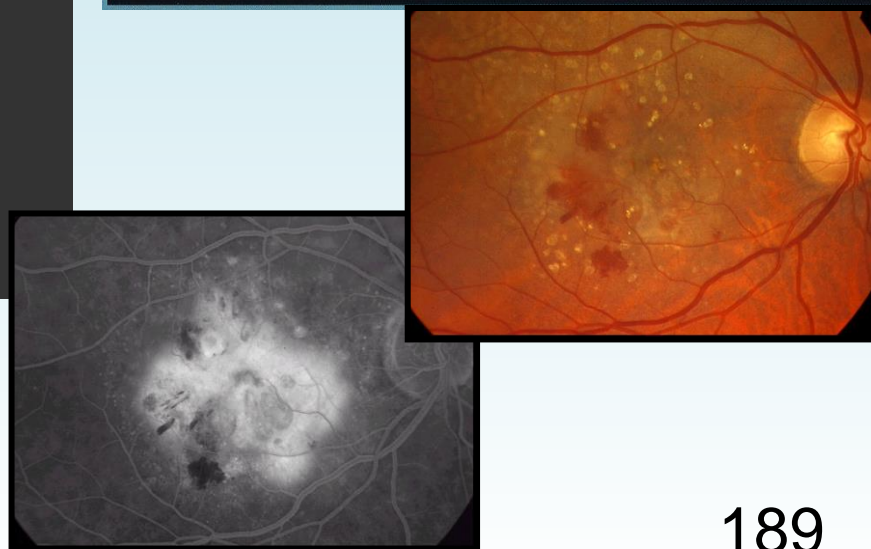
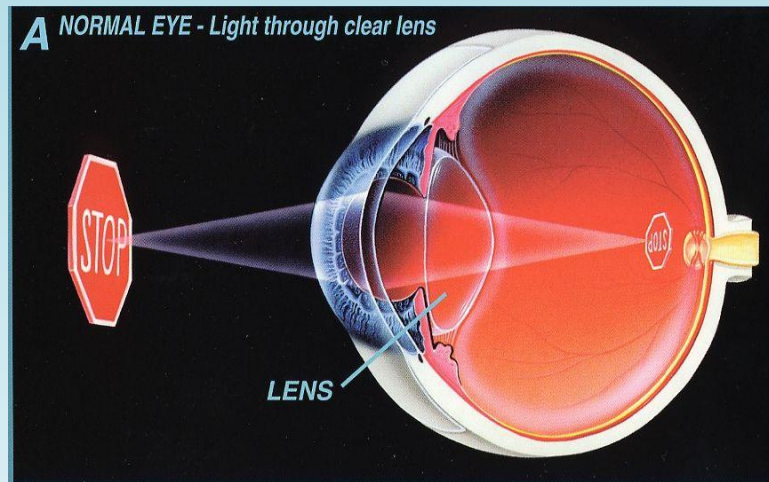
加齢黄斑変性症の治療

- 局所レーザー光凝固
- 手術による新生血管拔去
- 径瞳孔温熱療法 (TTT)
- 光線力学療法 (PDT)
- 抗VEGF製剤 硝子体注射
- サプリメント
 - ルテインなど



加齢黄斑変性症の治療

- 局所レーザー光凝固
- 手術による新生血管除去
- 径瞳孔温熱療法 (TTT)
- **光線力学療法 (PDT)**
- **抗VEGF製剤 硝子体注射**
- サプリメント
 - ルテインなど



光線力学療法

Photodynamic Therapy (PDT)

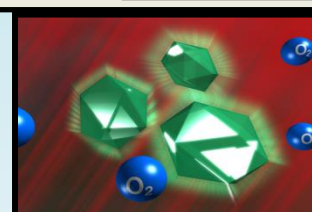
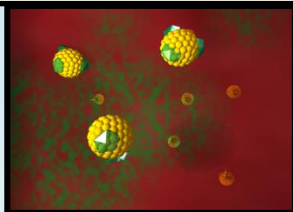
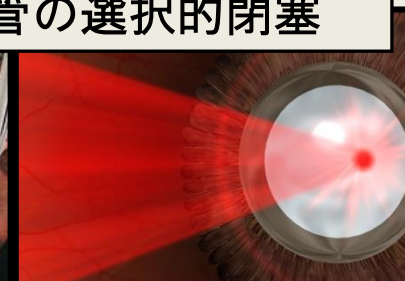
光感受性物質の静脈内投与

ベルテポルフィン
→ 新生血管に集積

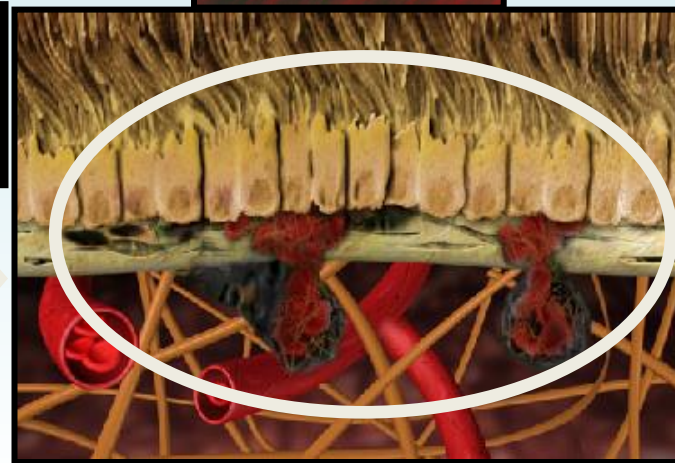
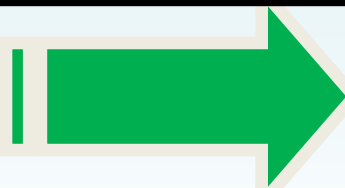


病巣へ非熱レーザー照射

ベルテポルフィンの光活性化
→ 新生血管の選択的閉塞

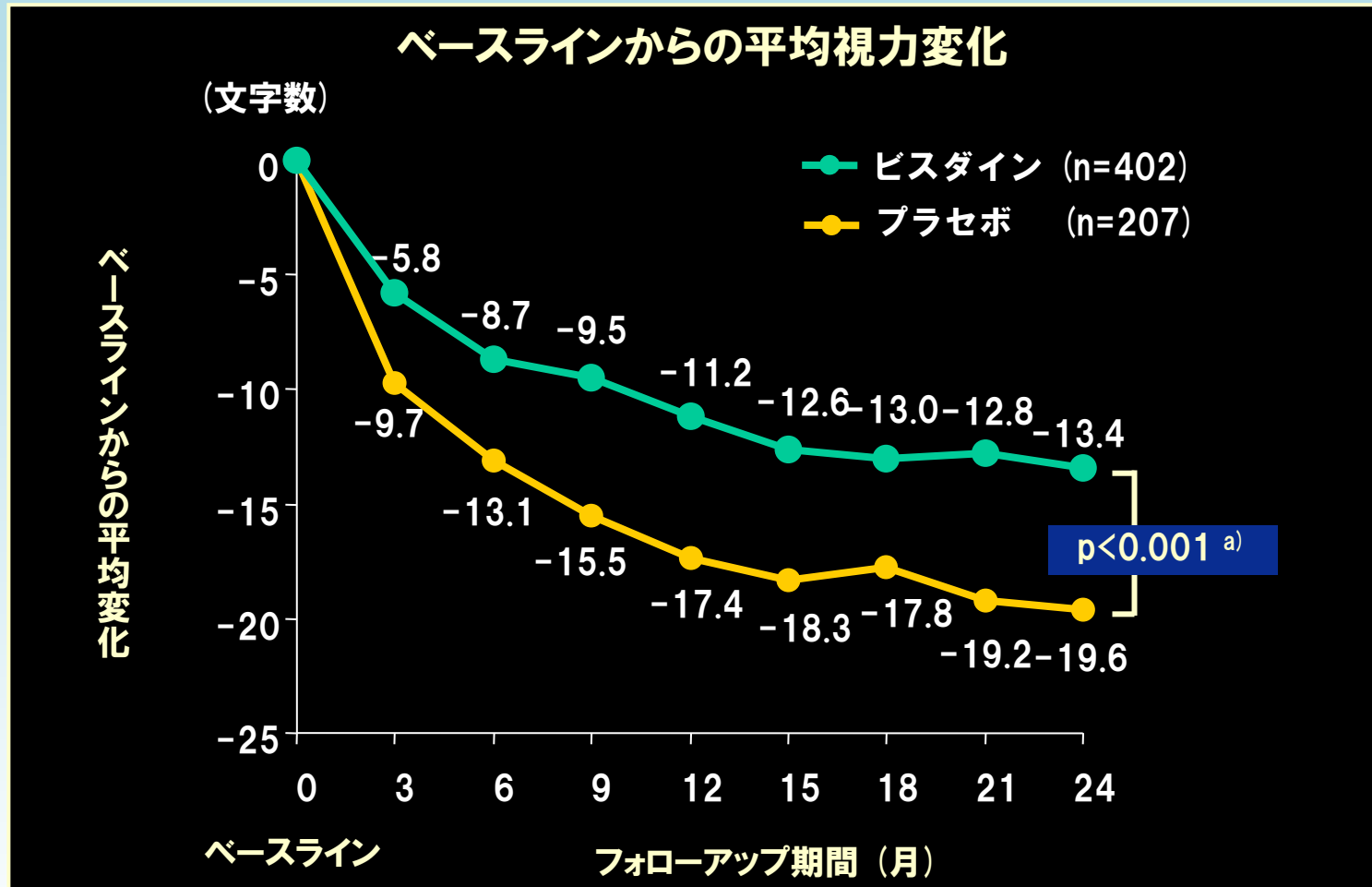


新生血管
のみを閉塞

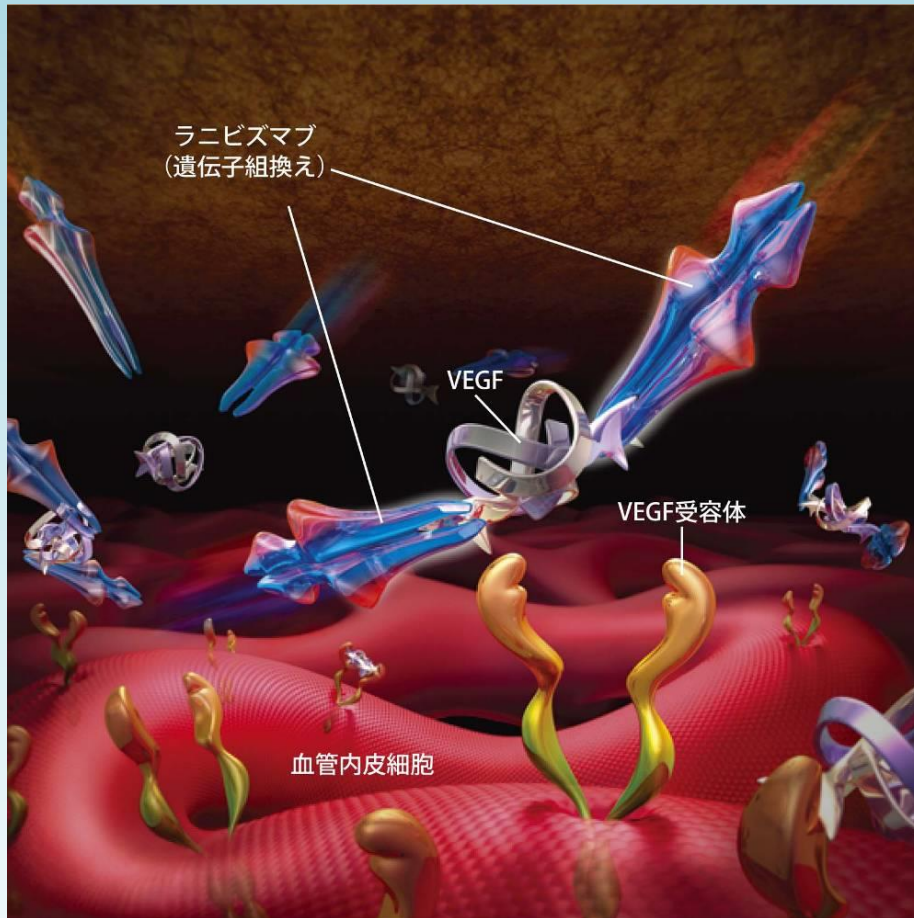


PDT 視力低下に対する抑制効果 (TAP : 海外 プラセボ対照試験)

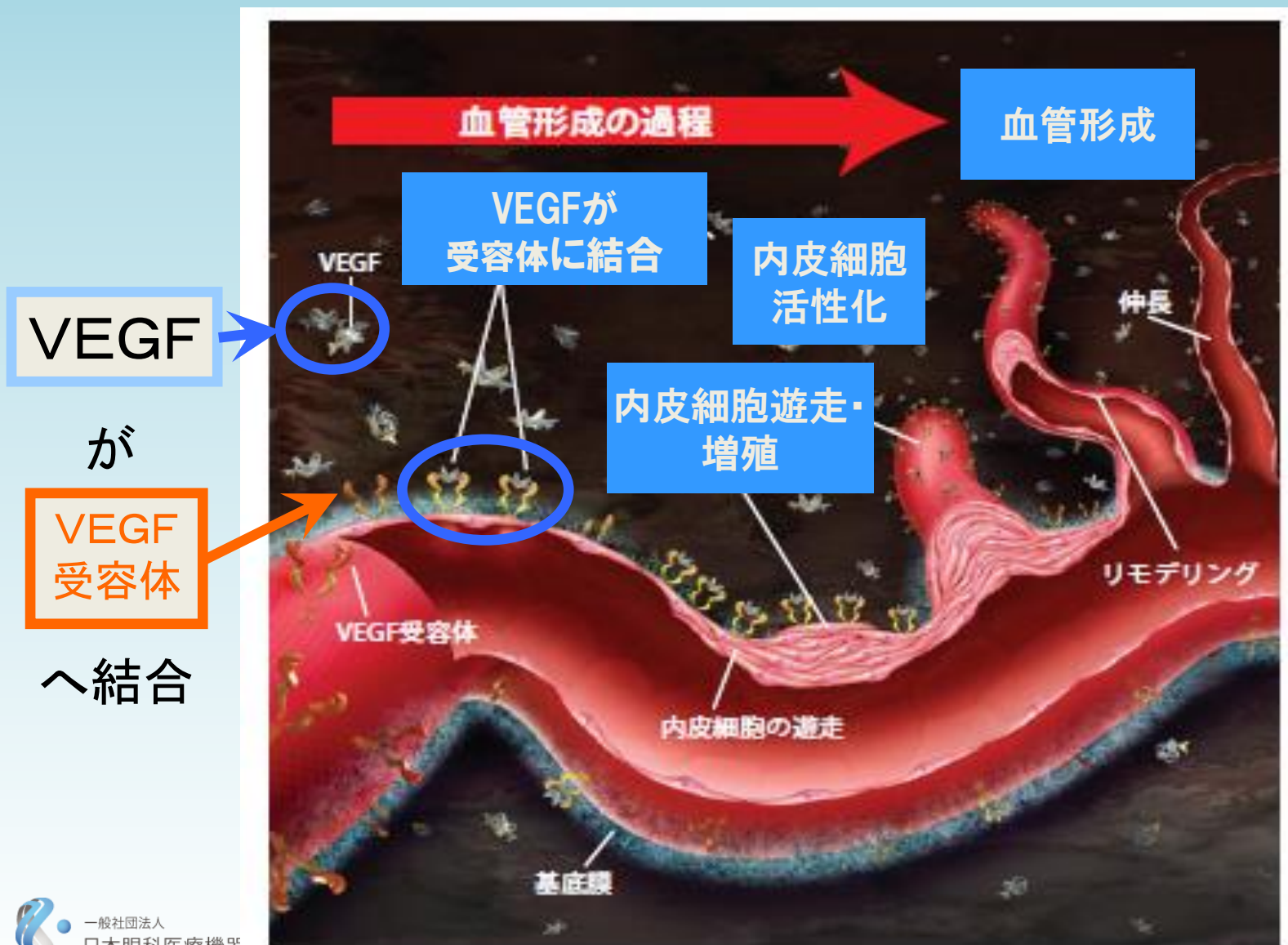
TAP : Treatment of AMD with Photodynamic therapy



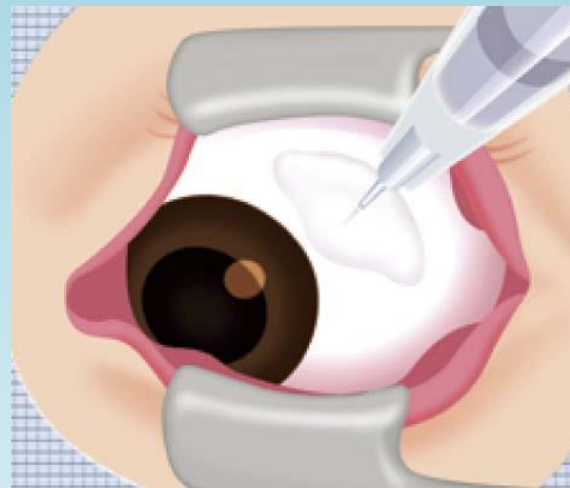
抗VEGF療法



血管形成の過程



抗VEGF薬⇒硝子体内注射



抗VEGF薬
が
VEGFに結合



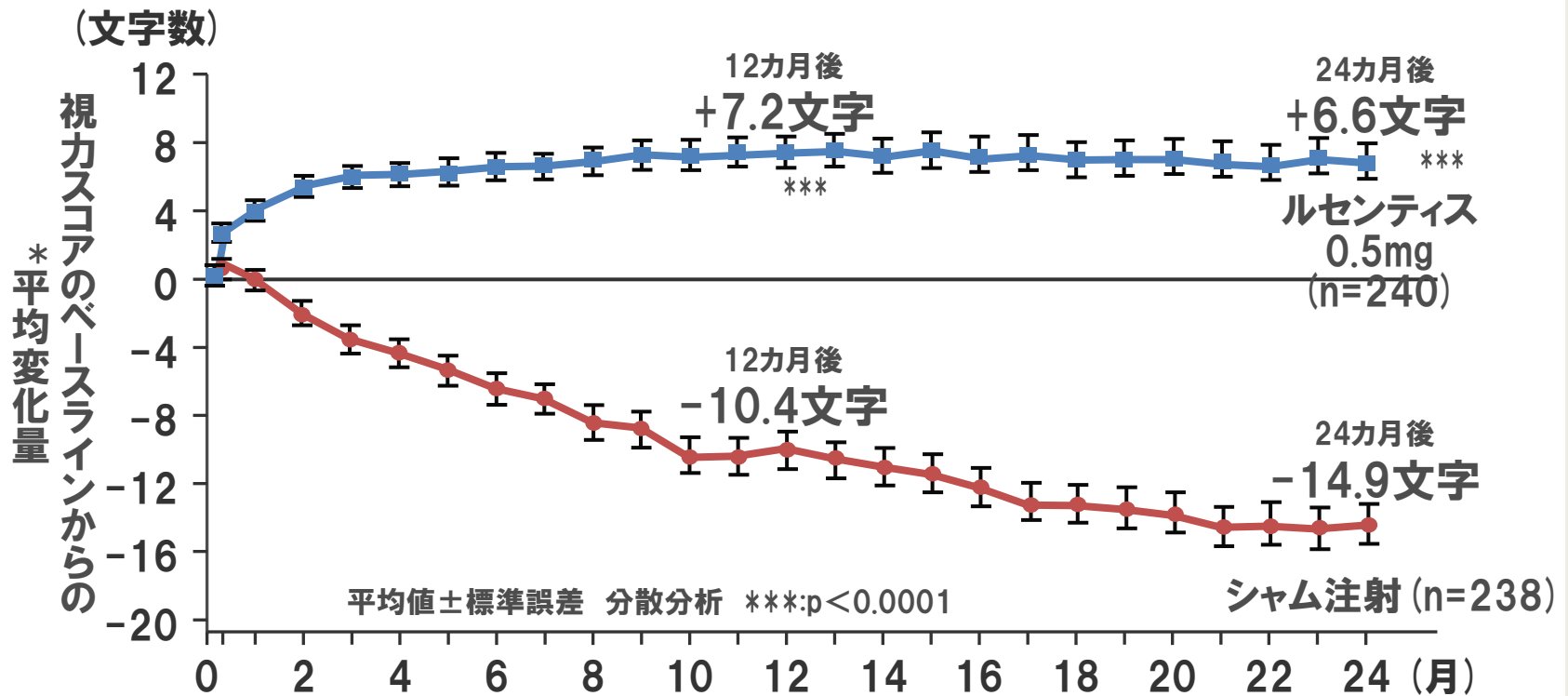
VEGF受容体
への結合を阻害

加齢黄斑変性に対する 抗VEGF療法の治療効果

⇒ 視力向上へ

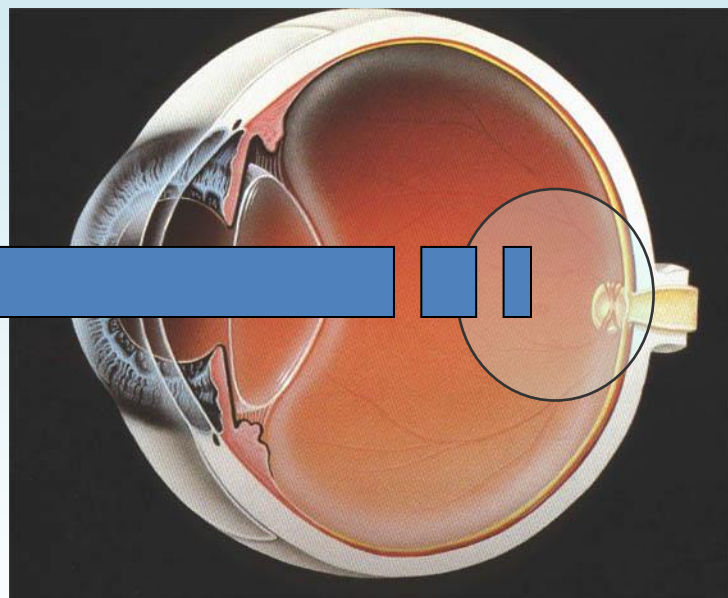
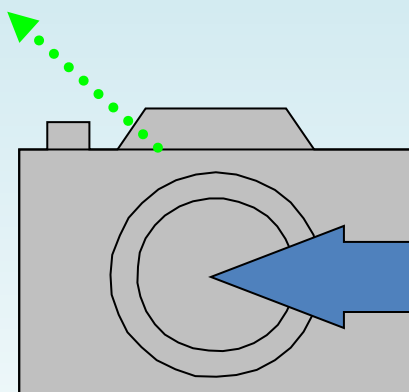
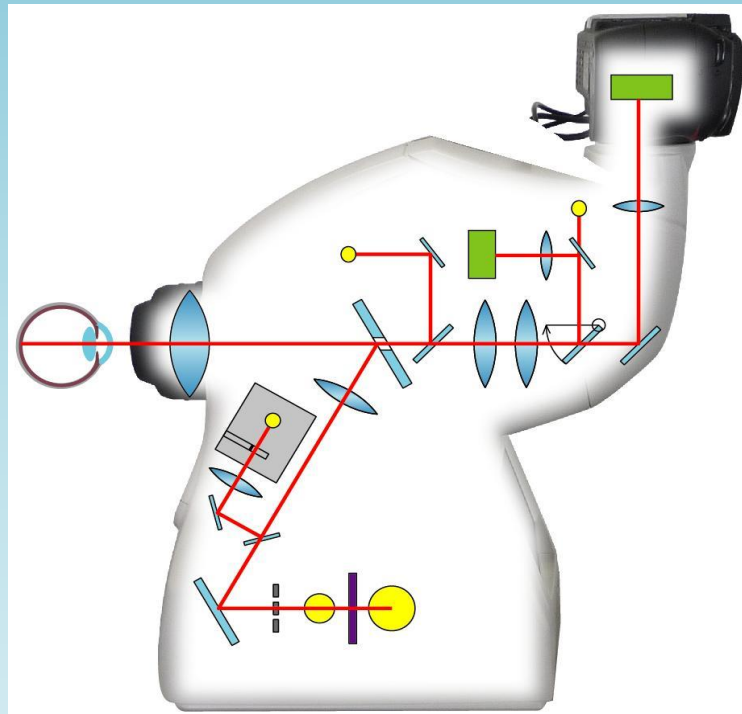
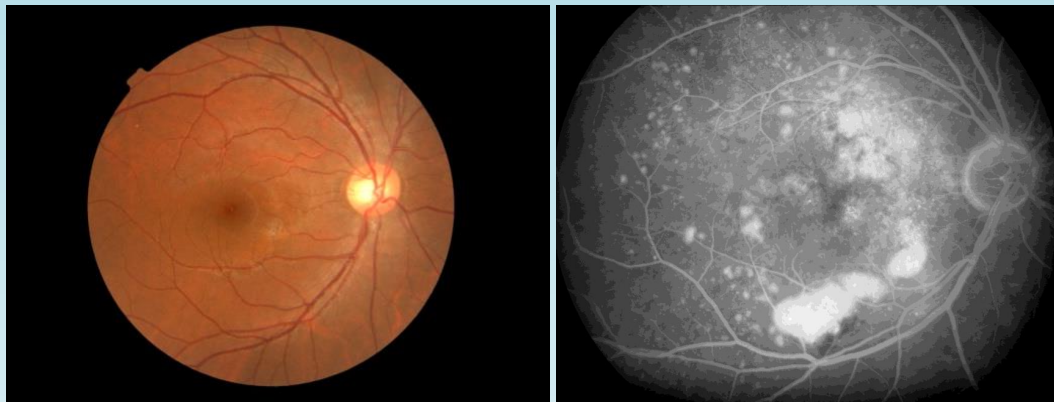
-海外・MARINA試験-

Rosenfeld et al, N Engl J Med 2006; 355: 1419, 一部改変



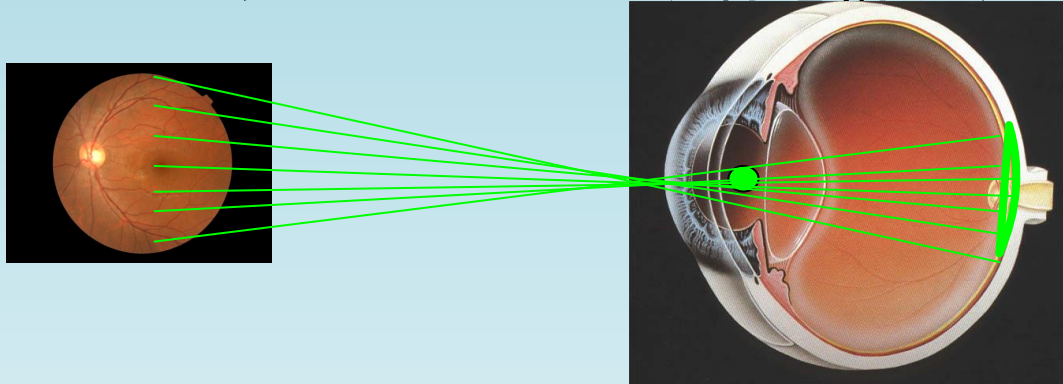
診断・治療技術の進歩

眼底カメラ

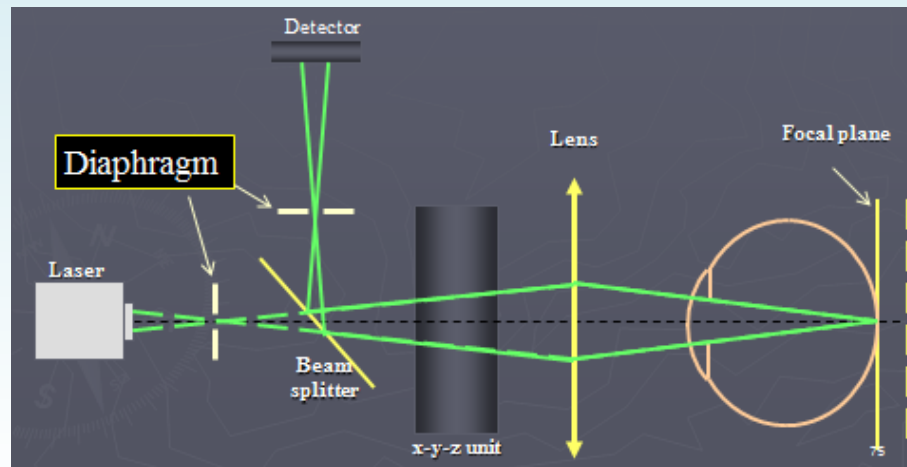


走査レーザー検眼鏡 (SLO: Scanning Laser Ophthalmoscope)

- ・レーザー光でのスキャン映像を構成する

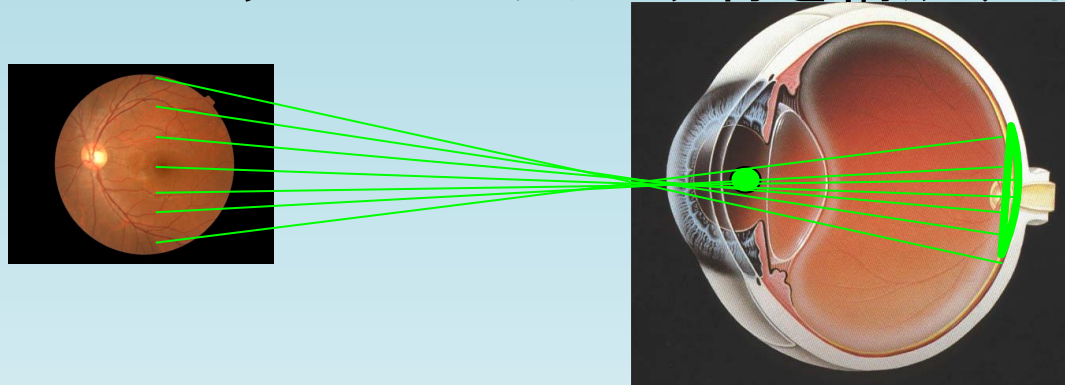


- ・焦点面からの反射のみを選択的に検出する
→高感度、高解像度の眼底撮影を可能とする。

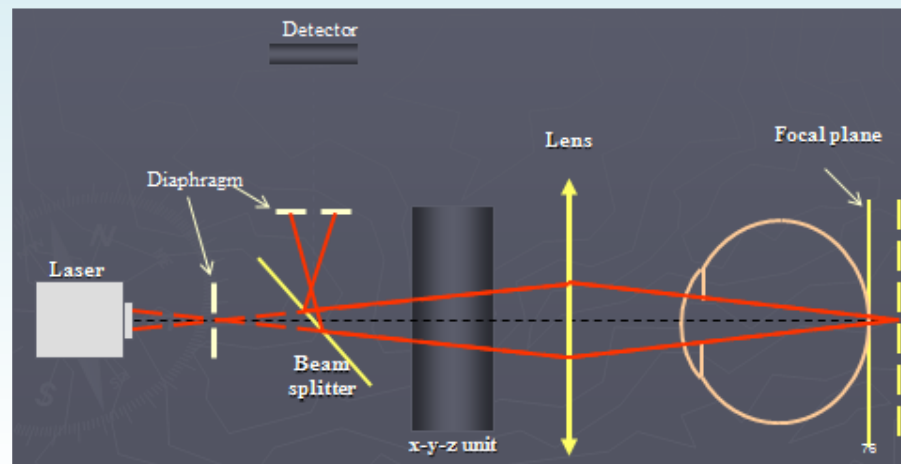


走査レーザー検眼鏡 (SLO: Scanning Laser Ophthalmoscope)

- ・レーザー光でのスキャン映像を構成する

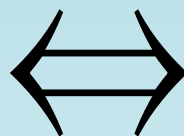
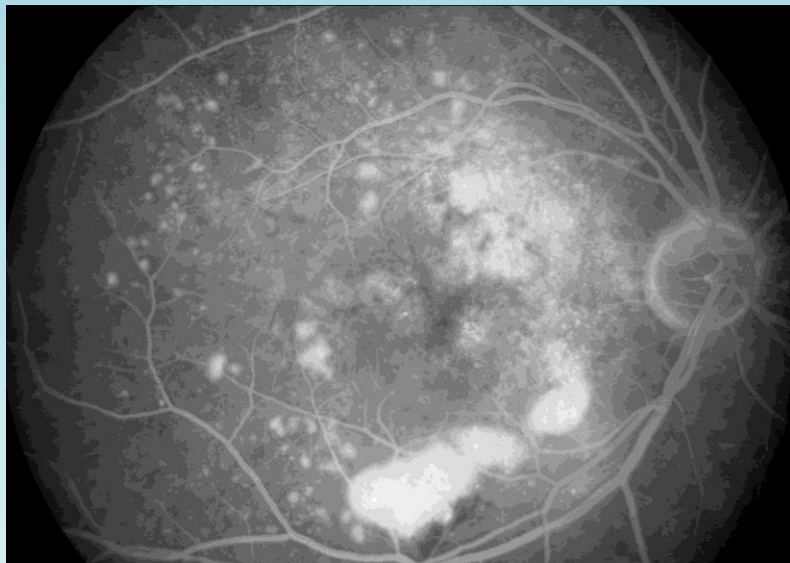


- ・焦点面からの反射のみを選択的に検出する
→高感度、高解像度の眼底撮影を可能とする。

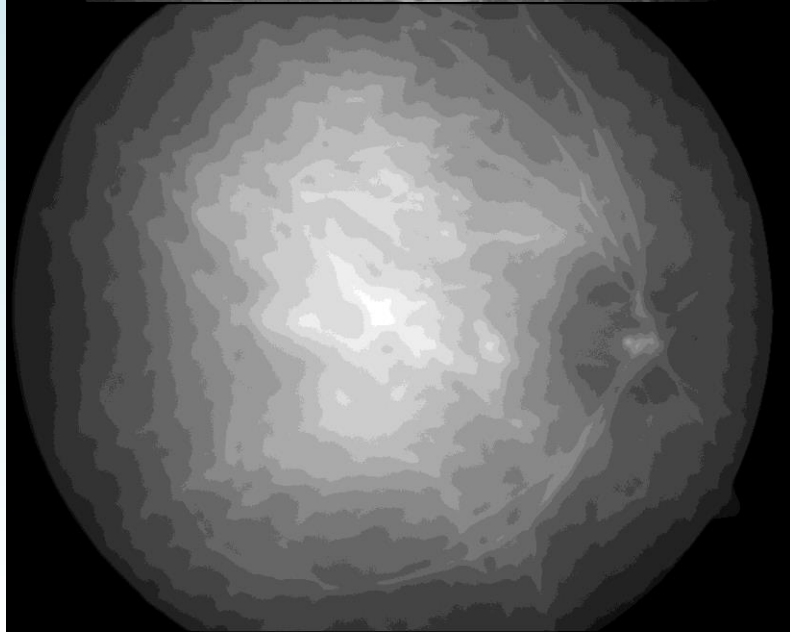
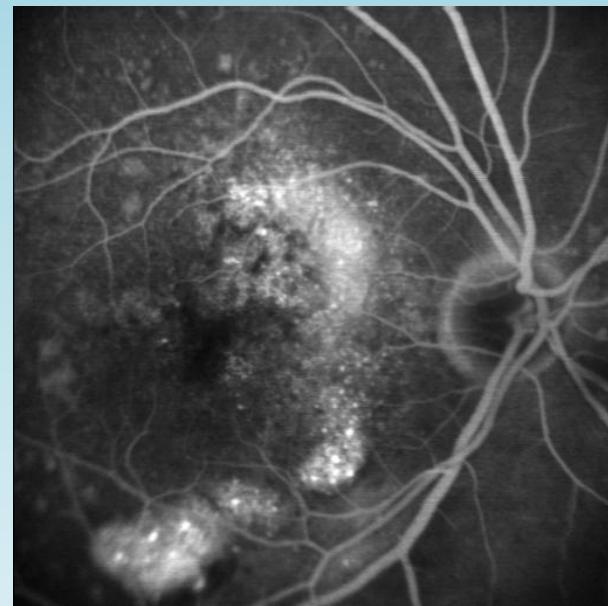


眼底カメラ vs SLO

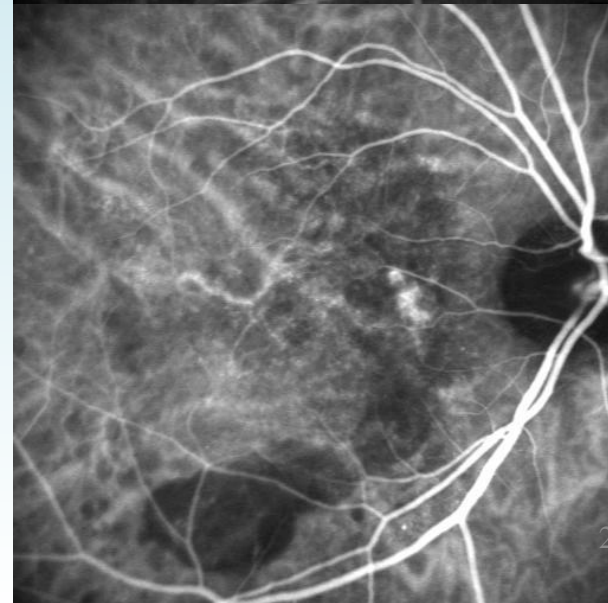
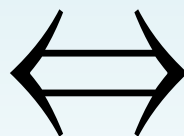
撮影画像： 同じ症例・時間



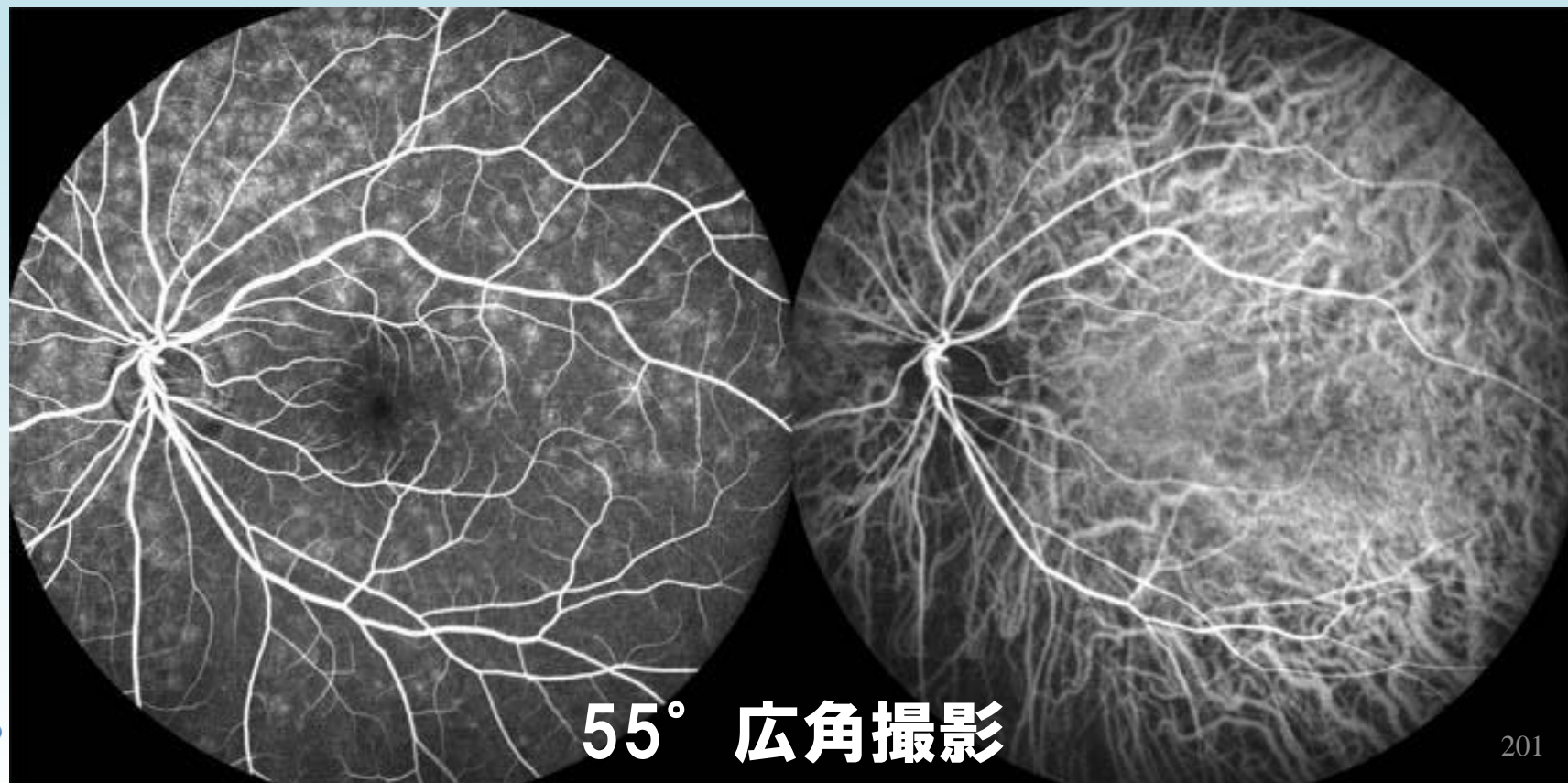
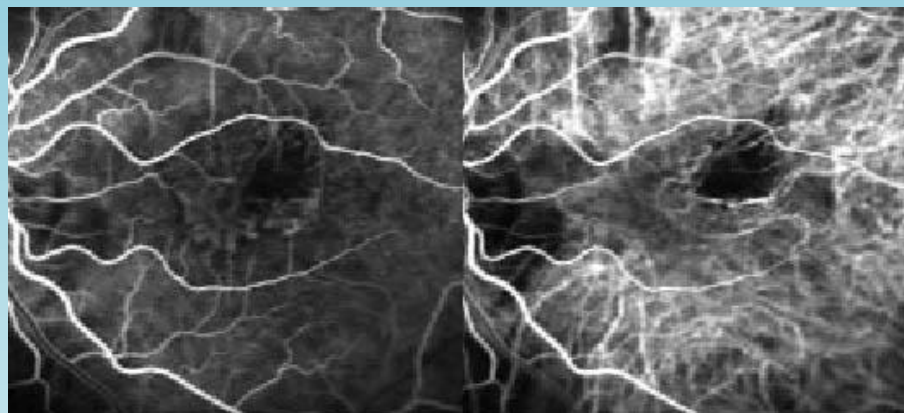
FA



IA

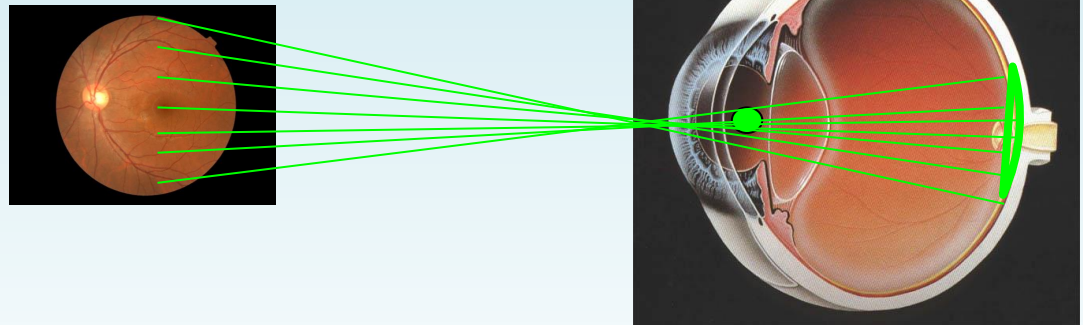


30° 撮影



55° 広角撮影

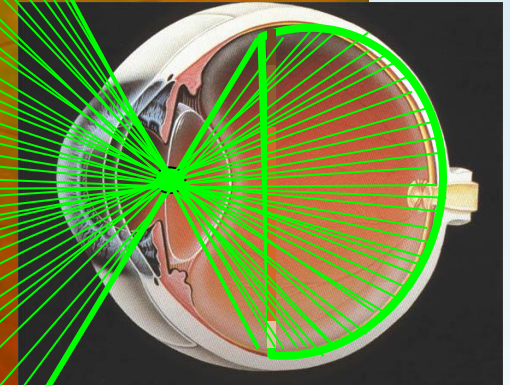
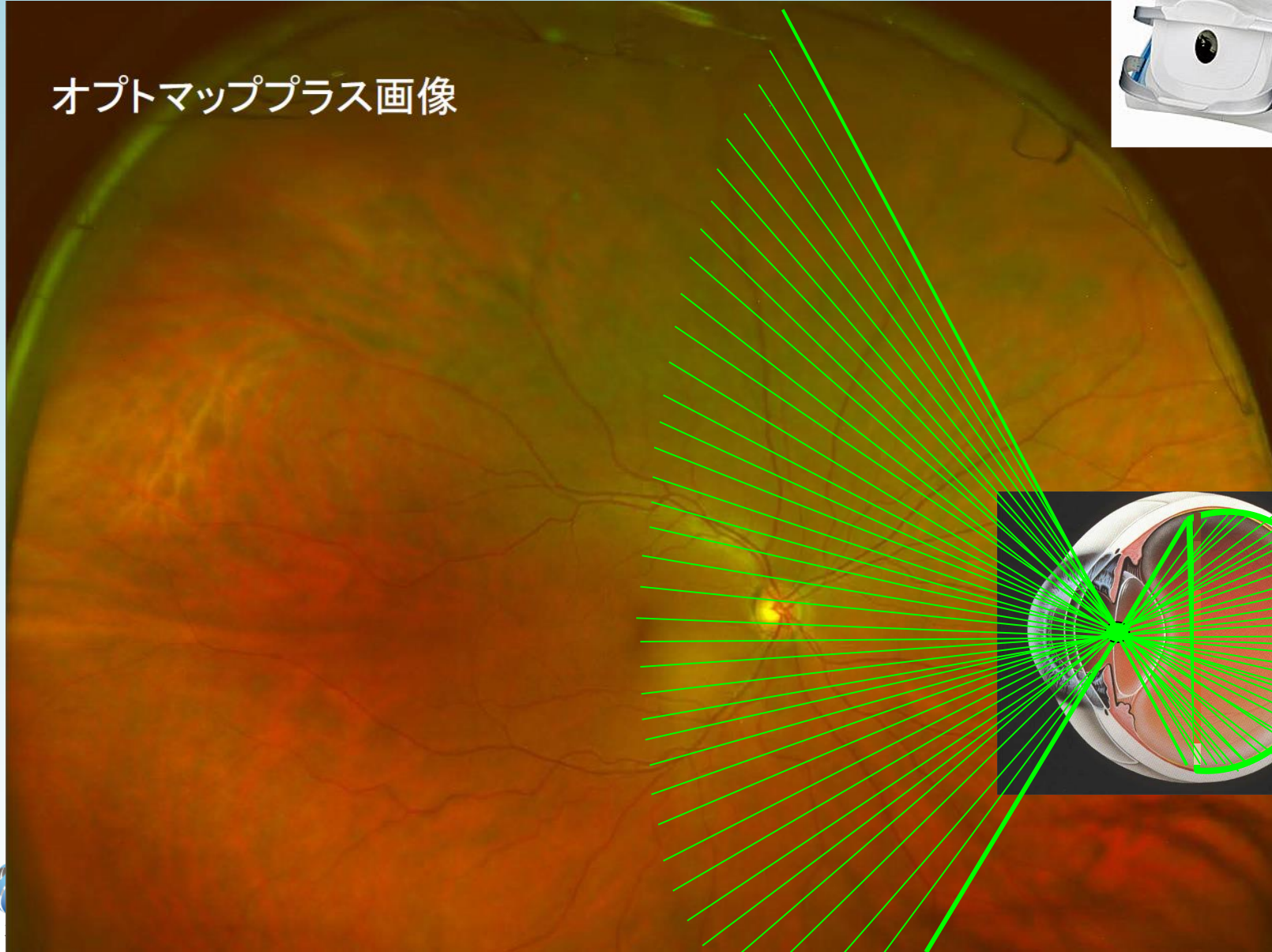
走査レーザー検眼鏡



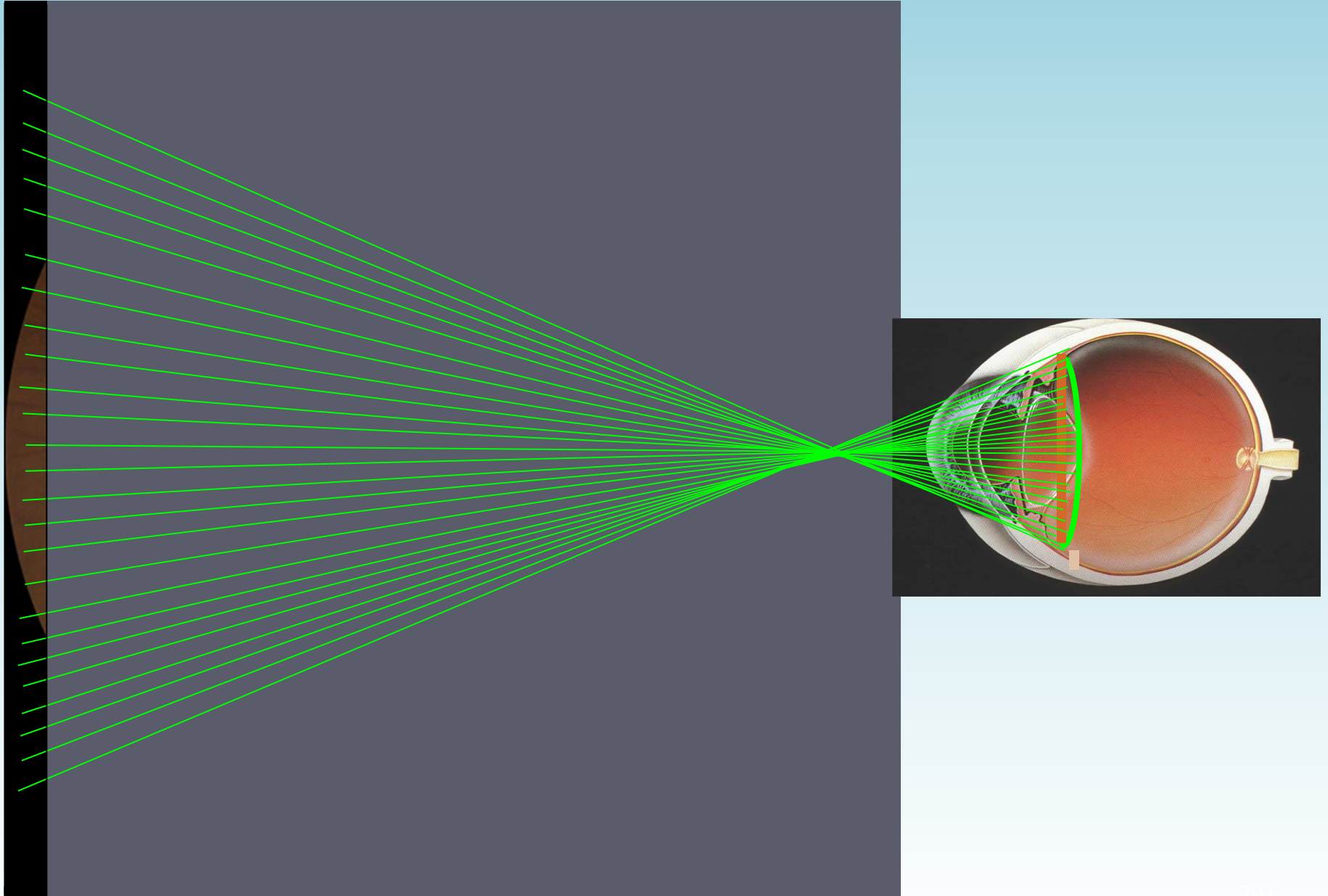
超広角走査レーザー検眼鏡



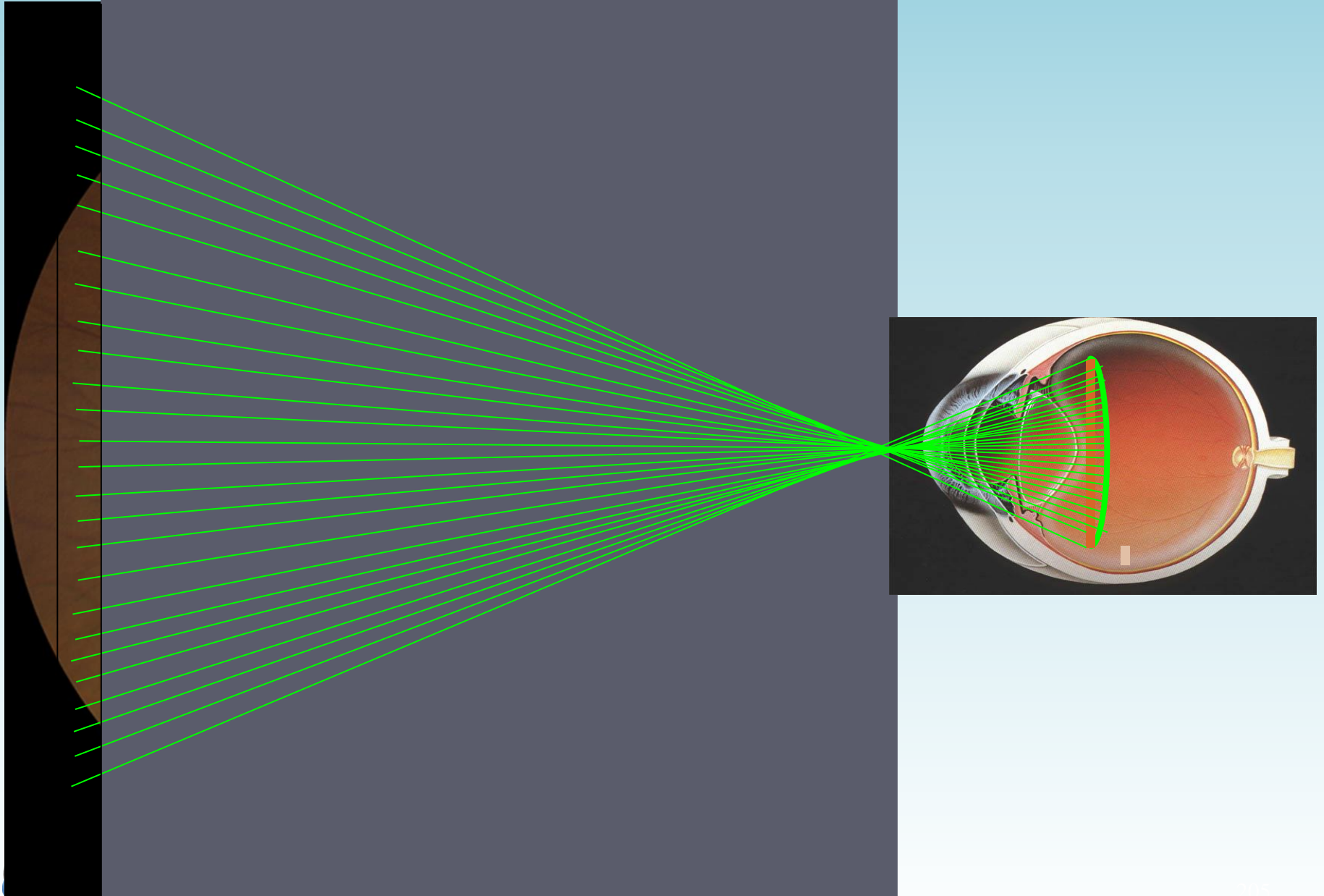
オプトマッププラス画像



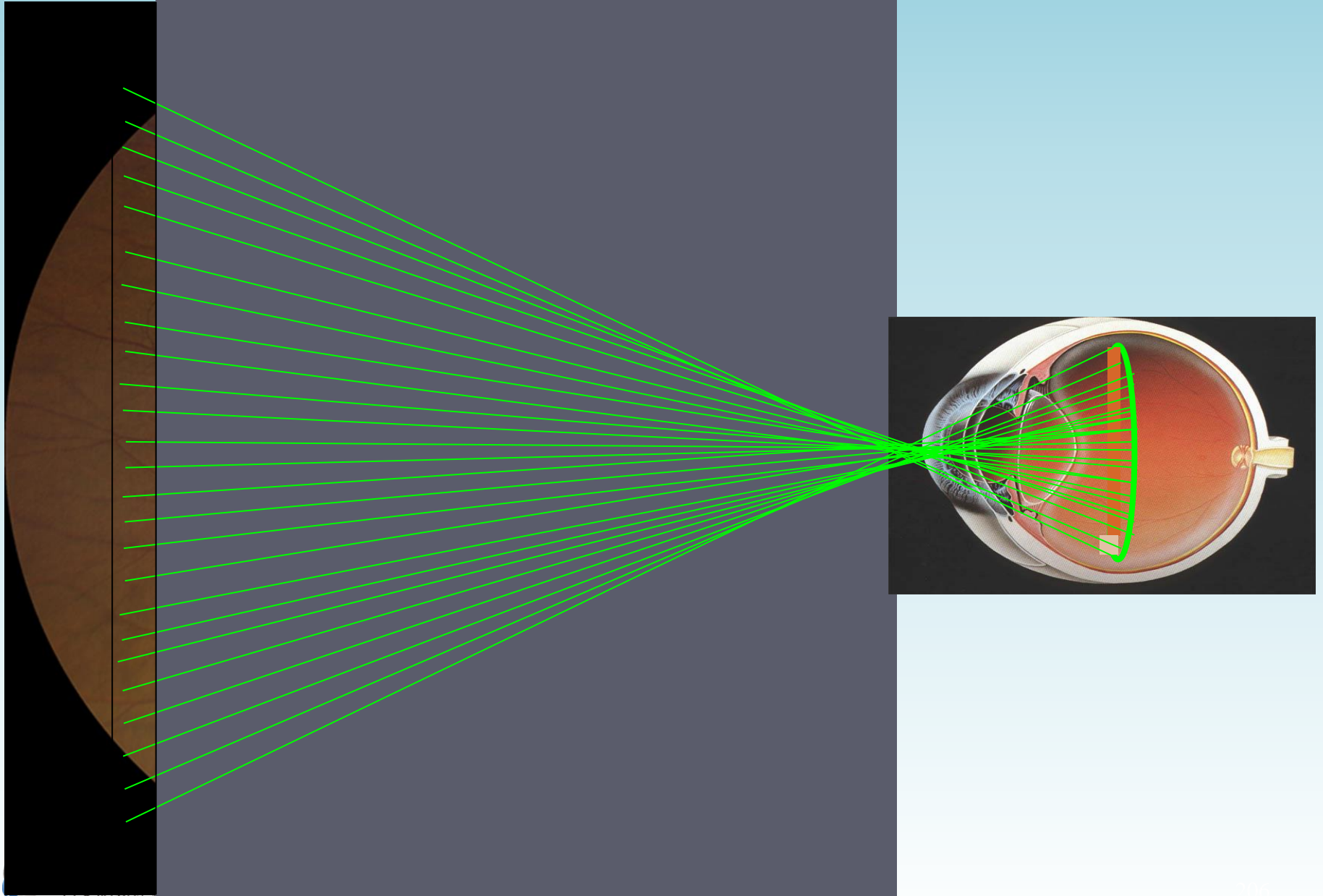
SLO 超広角走査レーザー検眼鏡



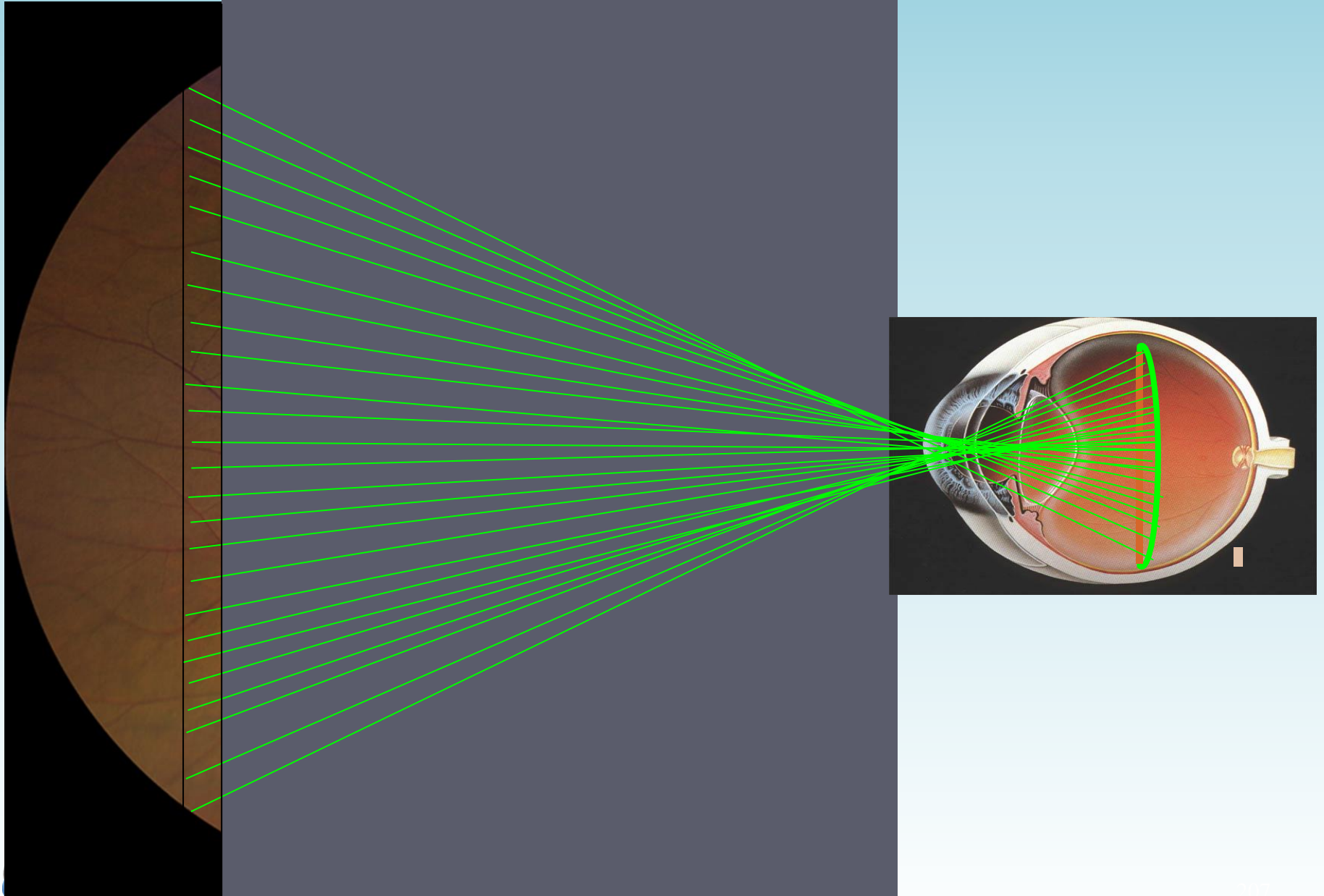
SLO 超広角走査レーザー検眼鏡



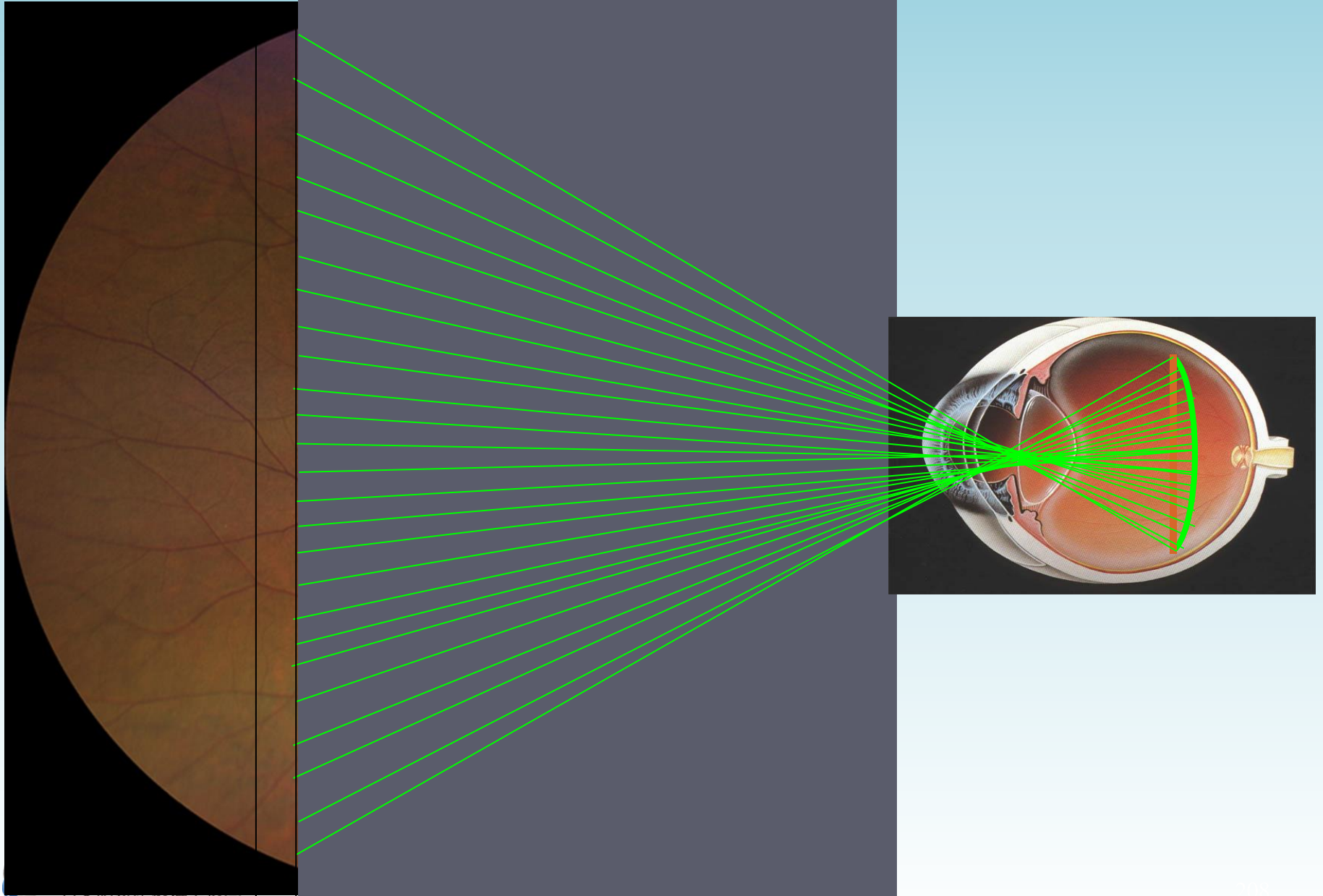
SLO 超広角走査レーザー一検眼鏡



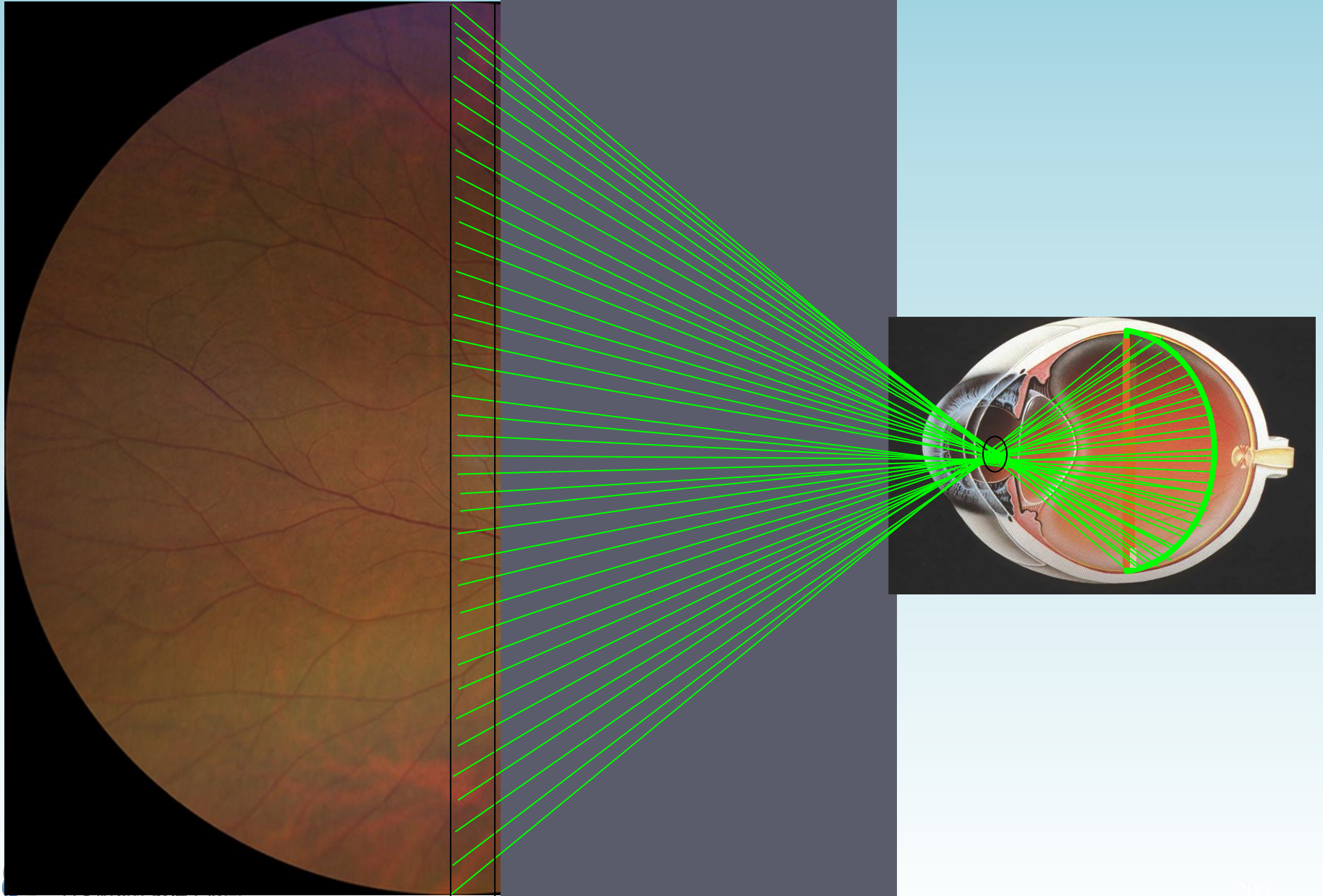
SLO 超広角走査レーザー一検眼鏡



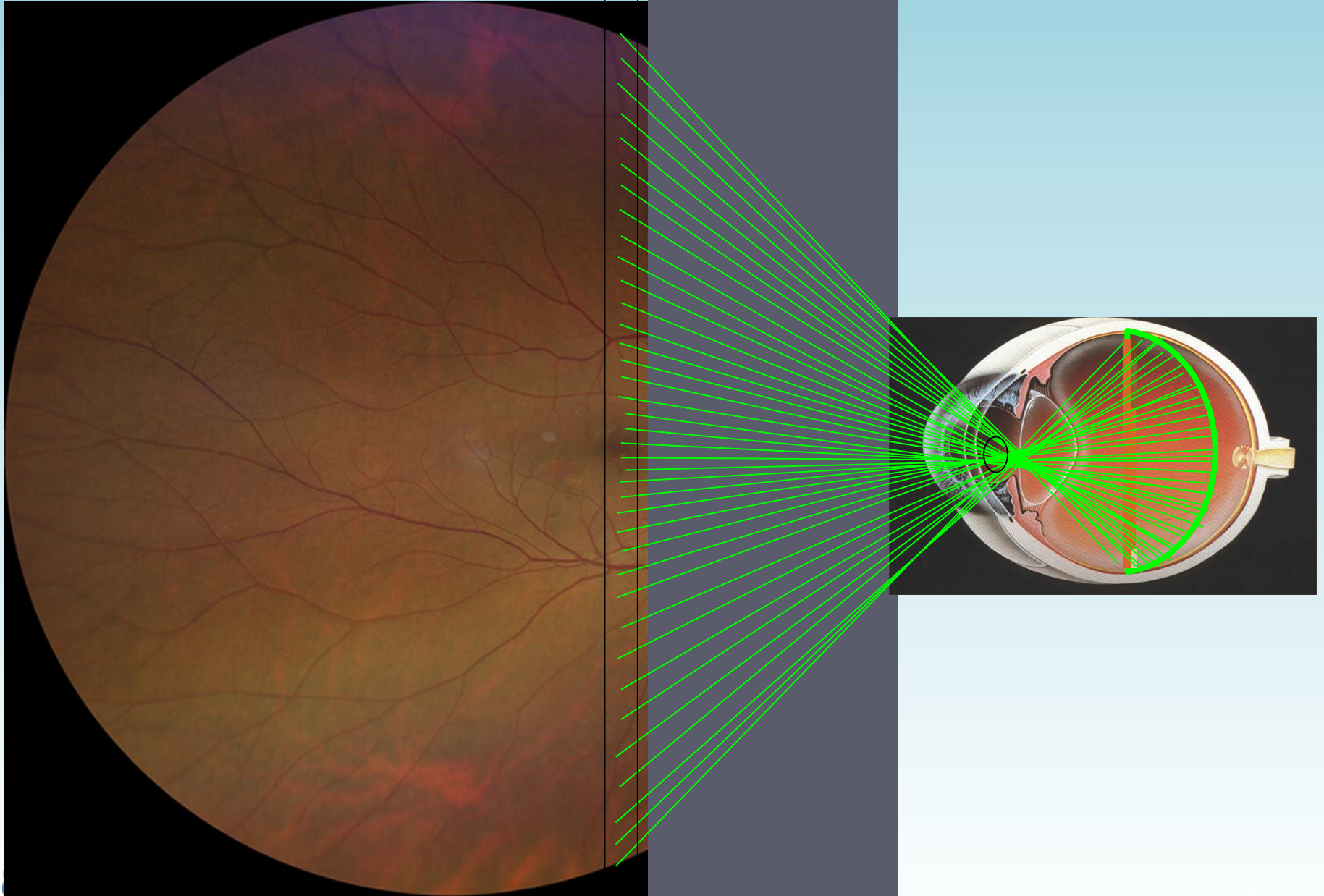
SLO 超広角走査レーザー一検眼鏡



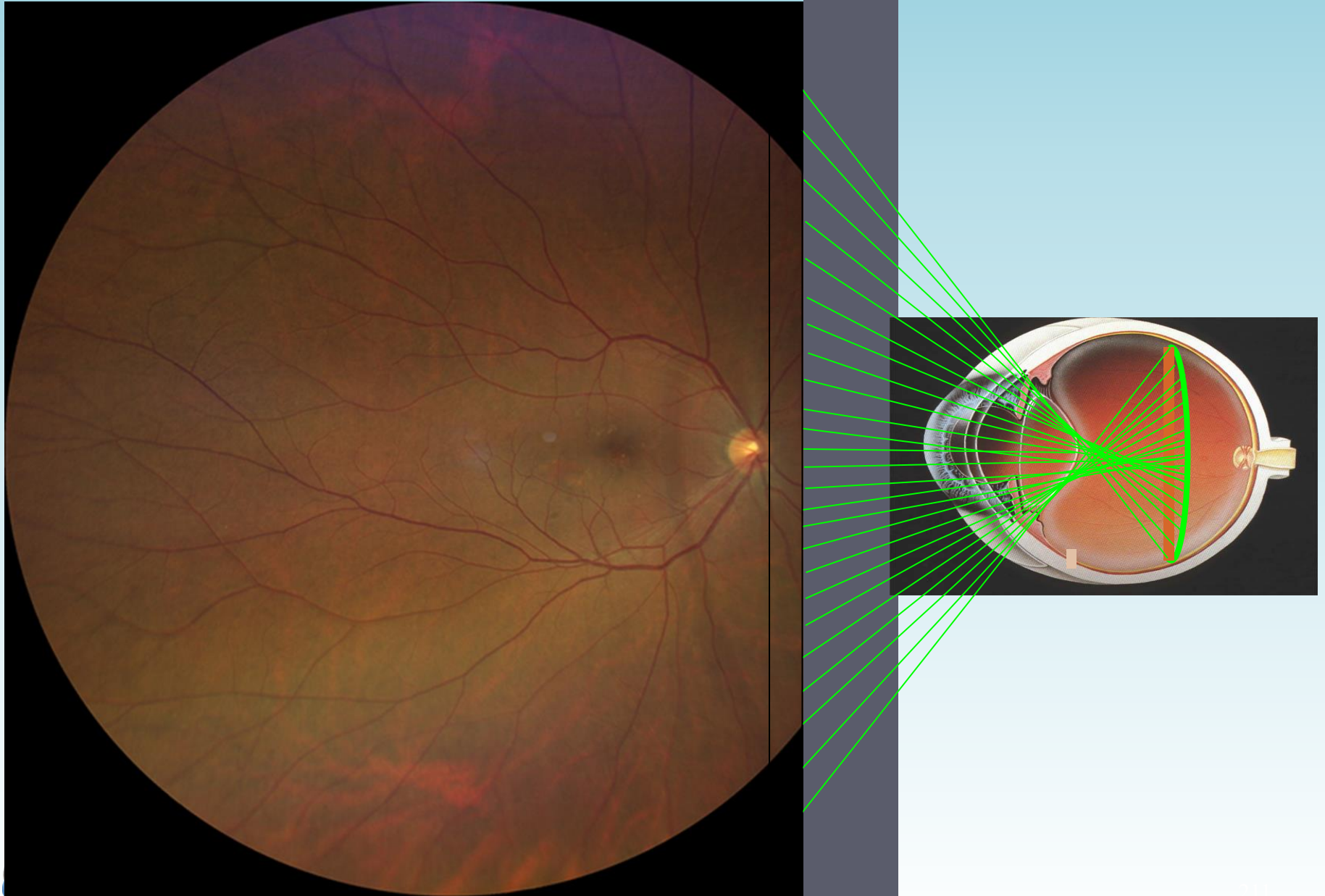
SLO 超広角走査レーザー一検眼鏡



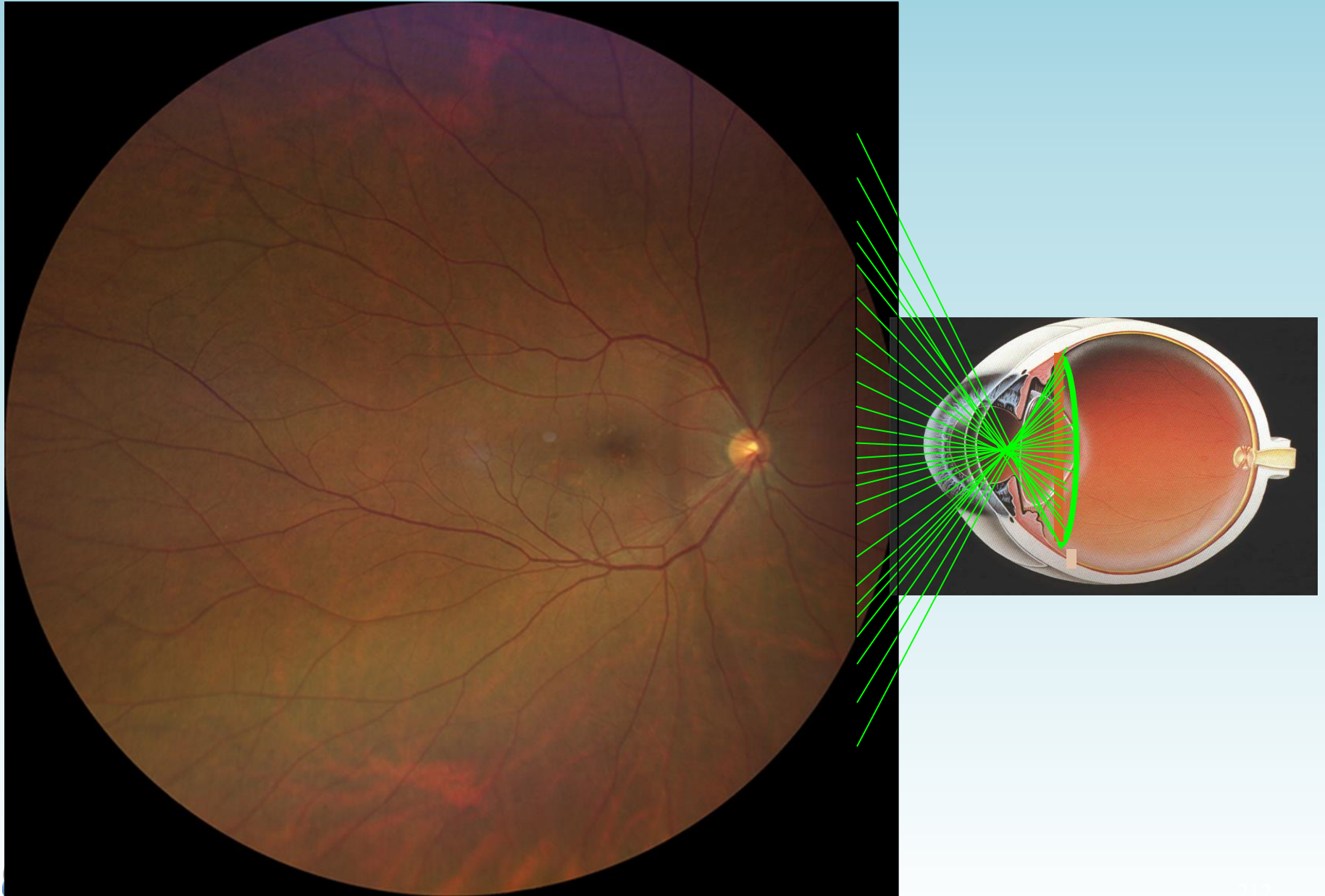
SLO 超広角走査レーザー検眼鏡



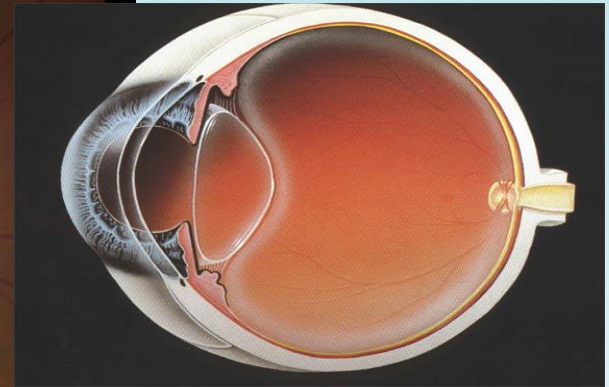
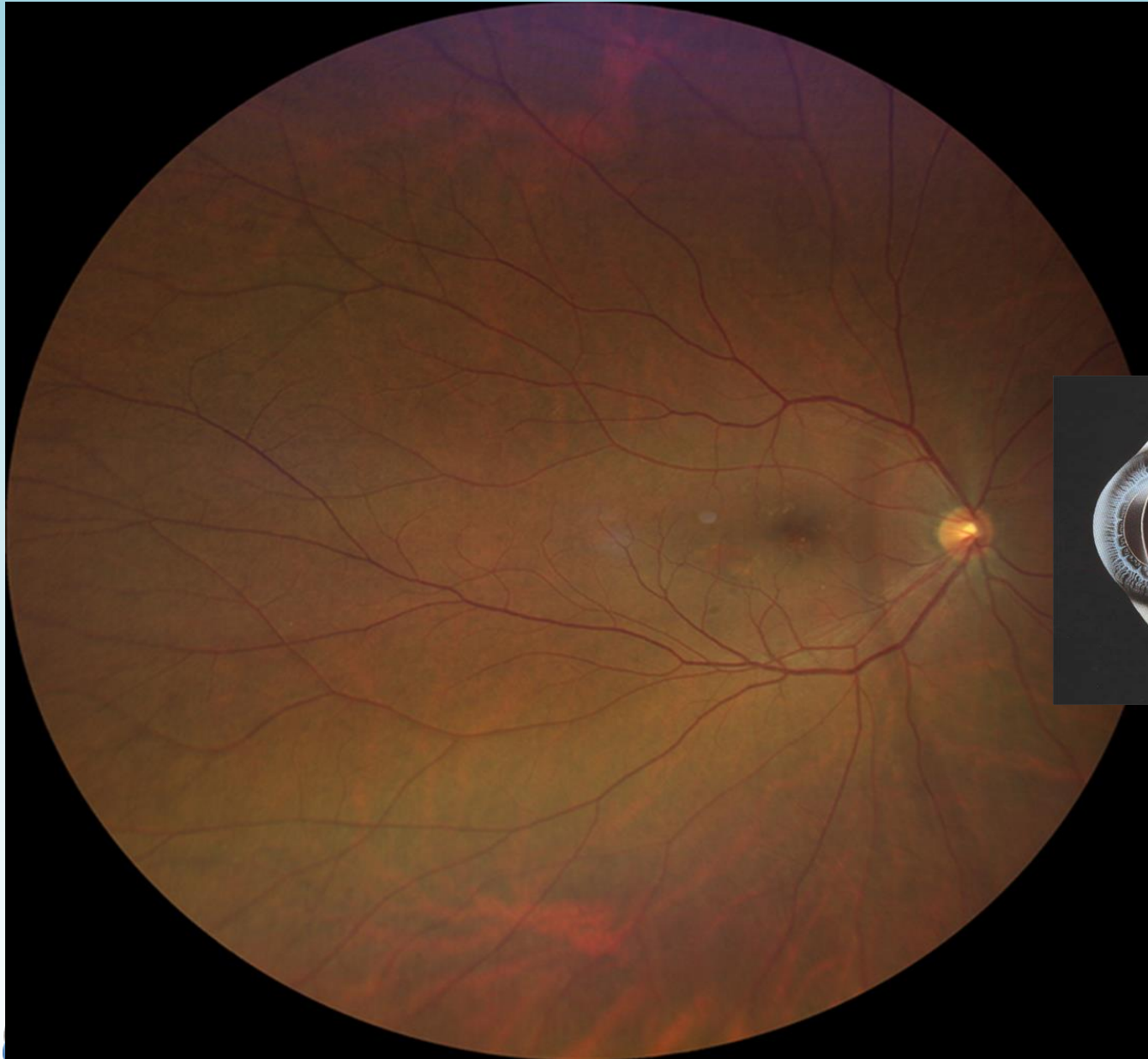
SLO 超広角走査レーザー一検眼鏡



SLO 超広角走査レーザー一検眼鏡



SLO 超広角走査レーザー検眼鏡



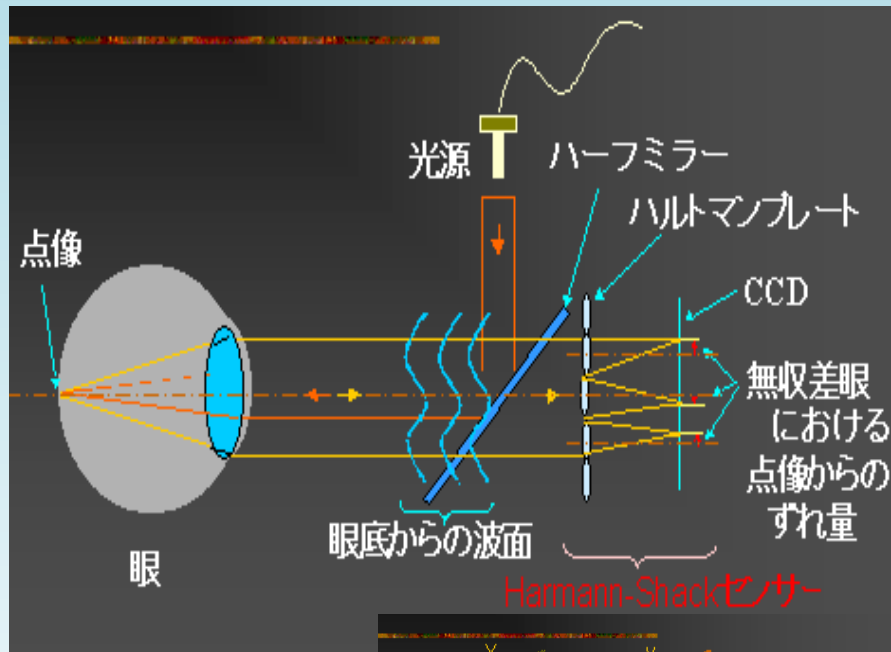
超広角走査レーザー検眼鏡



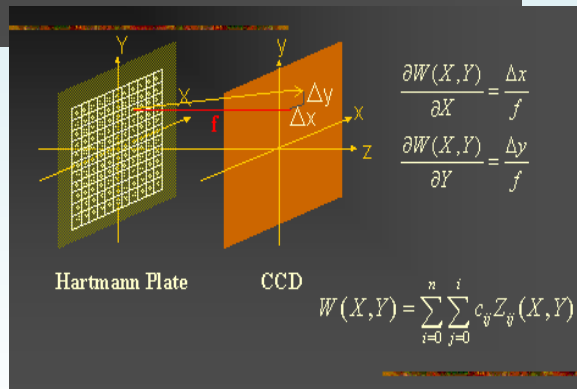
一般の眼底カメラ

顕微鏡眼底観察系 近未来の展望

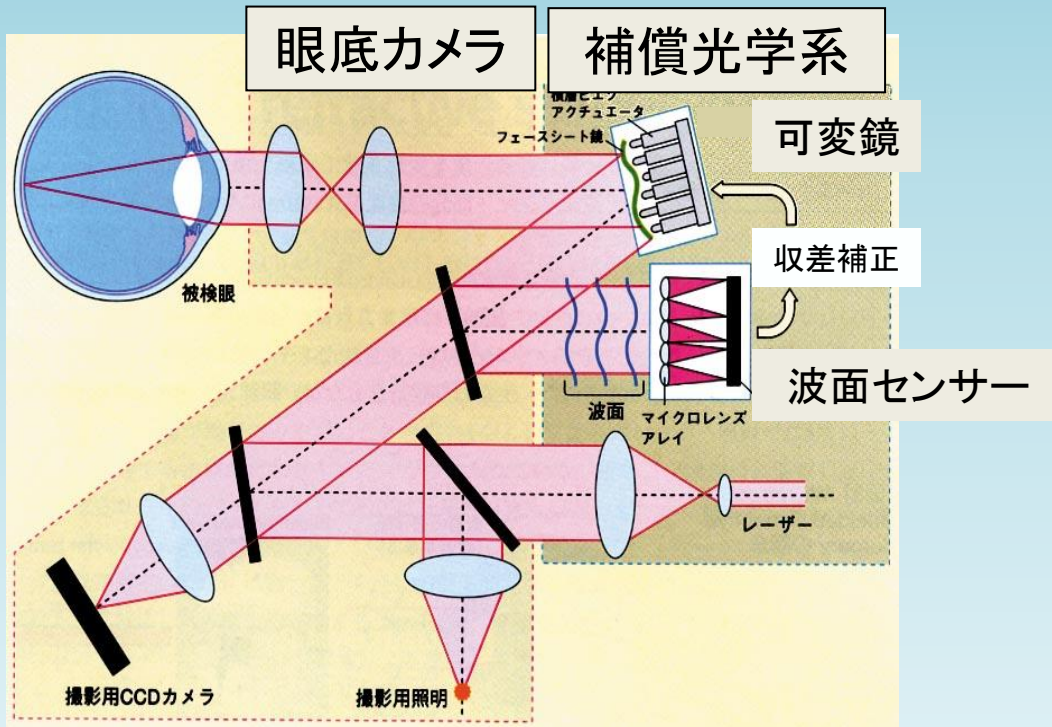
波面収差解析技術



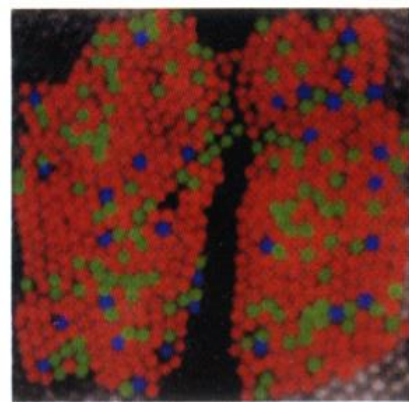
波面センサー



補償光学による生体眼底顕微鏡の実現

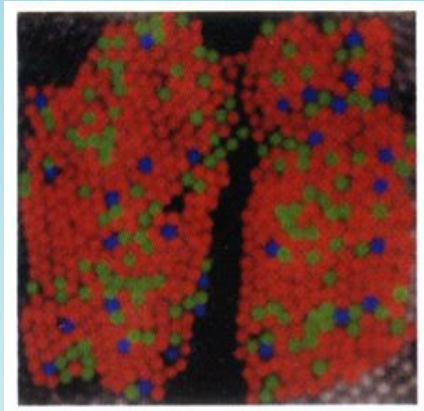


生体視細胞撮影像
(青・緑・赤錐体)



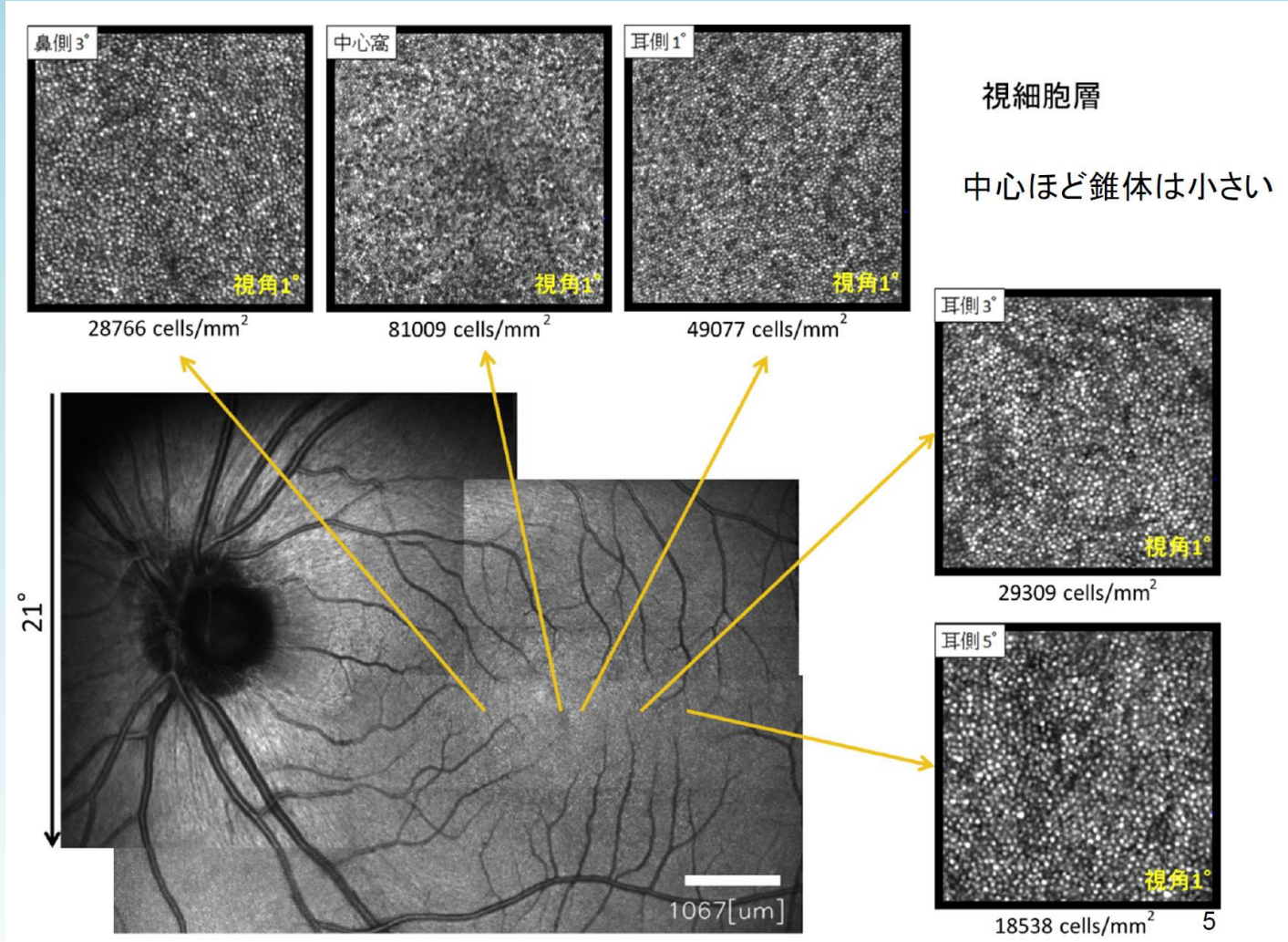
Williams DR, et al
Nature 397:520,1999

補償光学による生体眼底顕微鏡



生体視細胞撮影像
(青・緑・赤錐体)

Williams DR, et al
Nature 397:520,
1999



不二門先生 眼光学チュートリアルセミナー2018

OCTの測定原理

[1]タイムドメインOCT



[2]フーリエドメインOCT

(1)スペクトラルドメインOCT (SD-OCT)



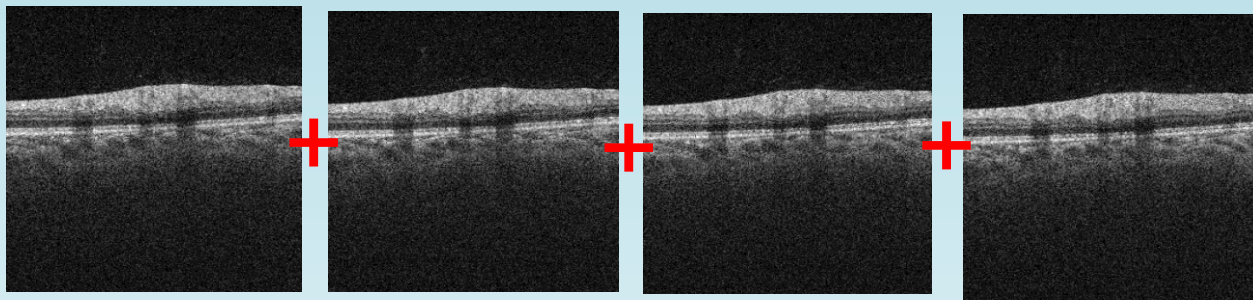
(2)スウェプトソースOCT (SS-OCT)

OCTの測定原理

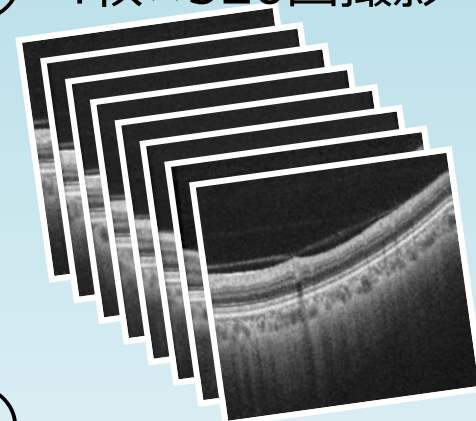
Swept-Source = SS-OCT (波長掃引レーザー)

OCT Angiography

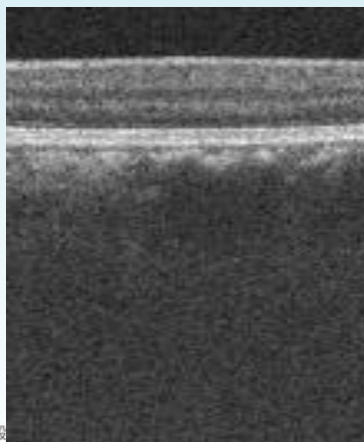
① 同じ部位を4回撮影



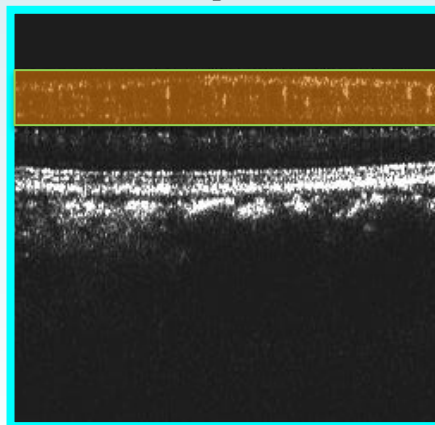
② 4枚×320回撮影



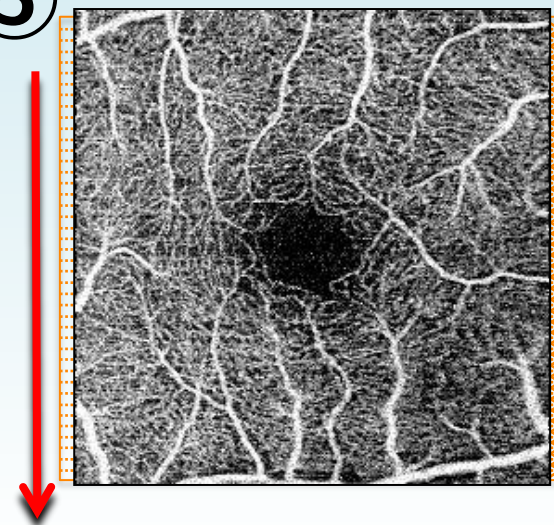
③ 4枚の加算平均画像



④ 明るく、動きのある部位を抽出

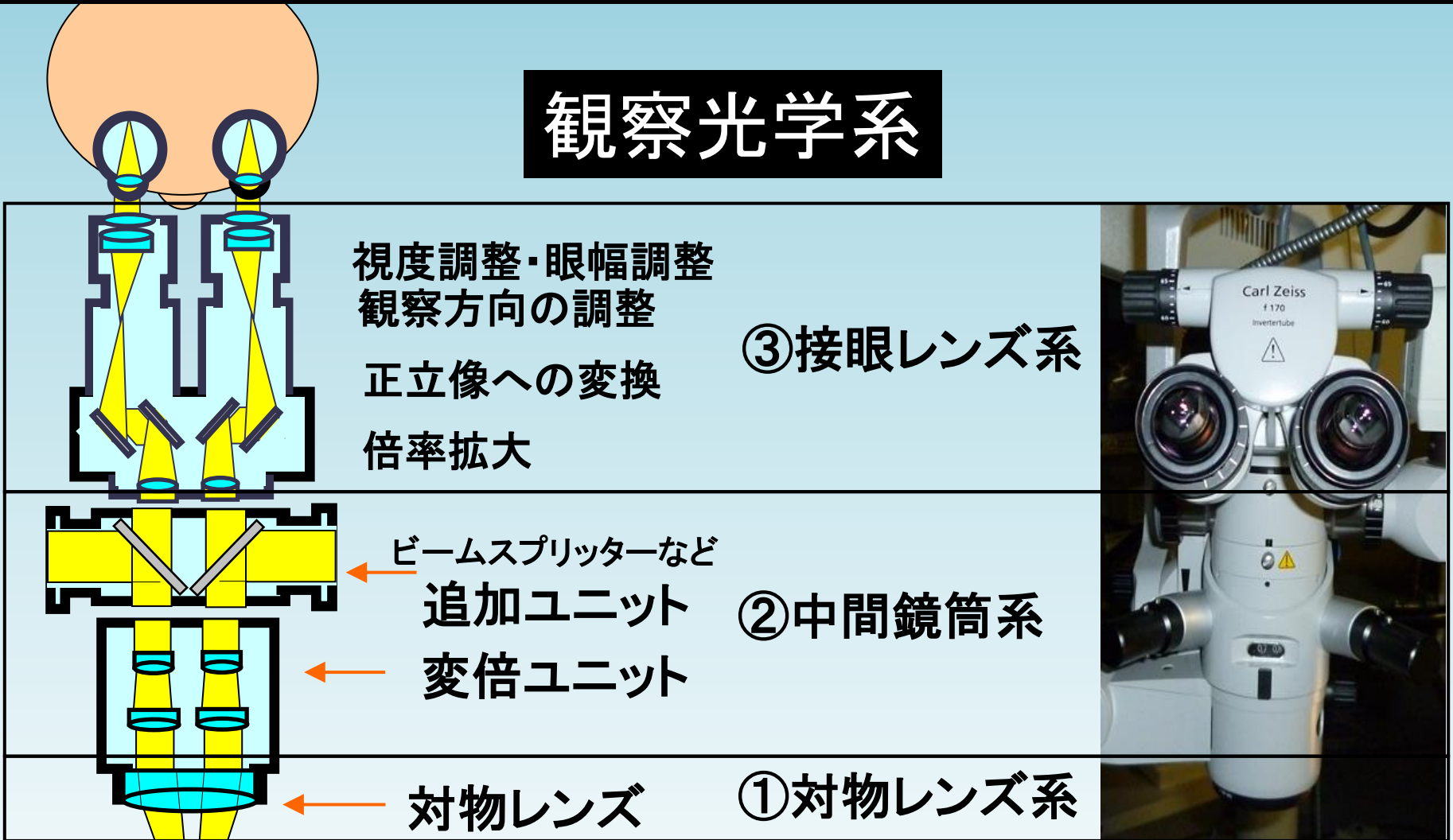


⑤



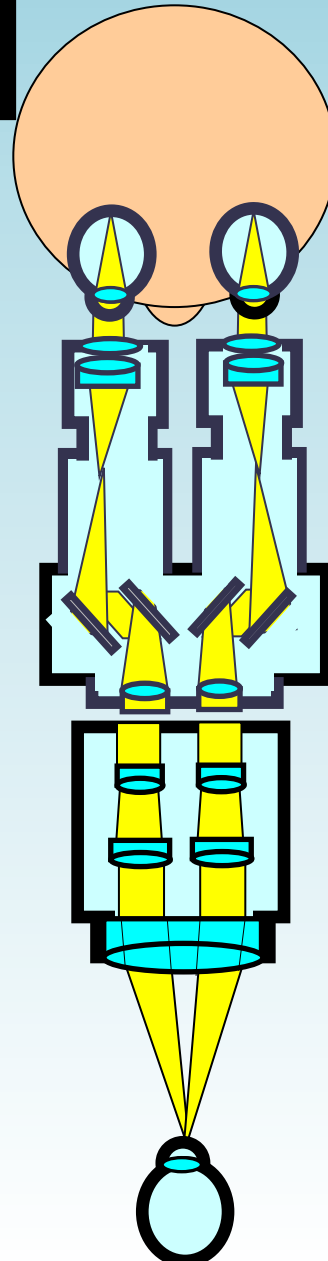
手術顕微鏡の基本構造と機能

観察光学系

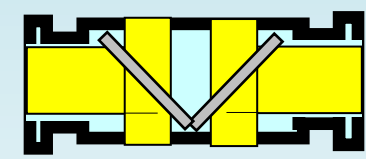
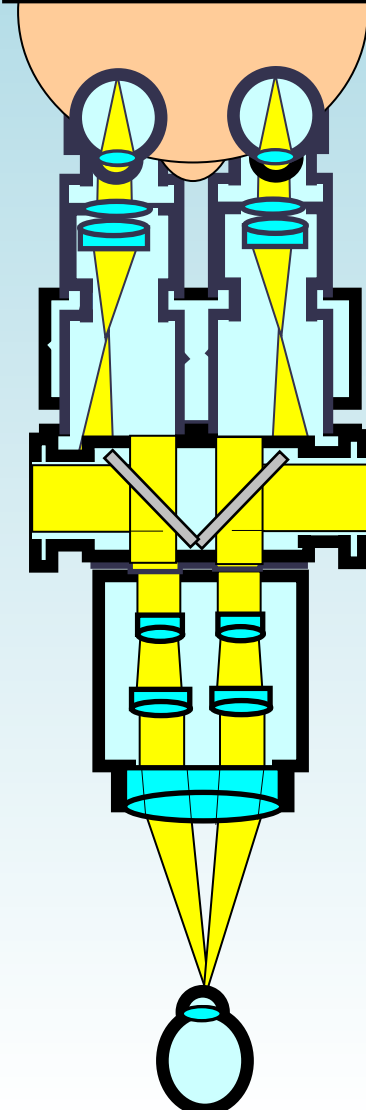


手術顕微鏡の基本構造

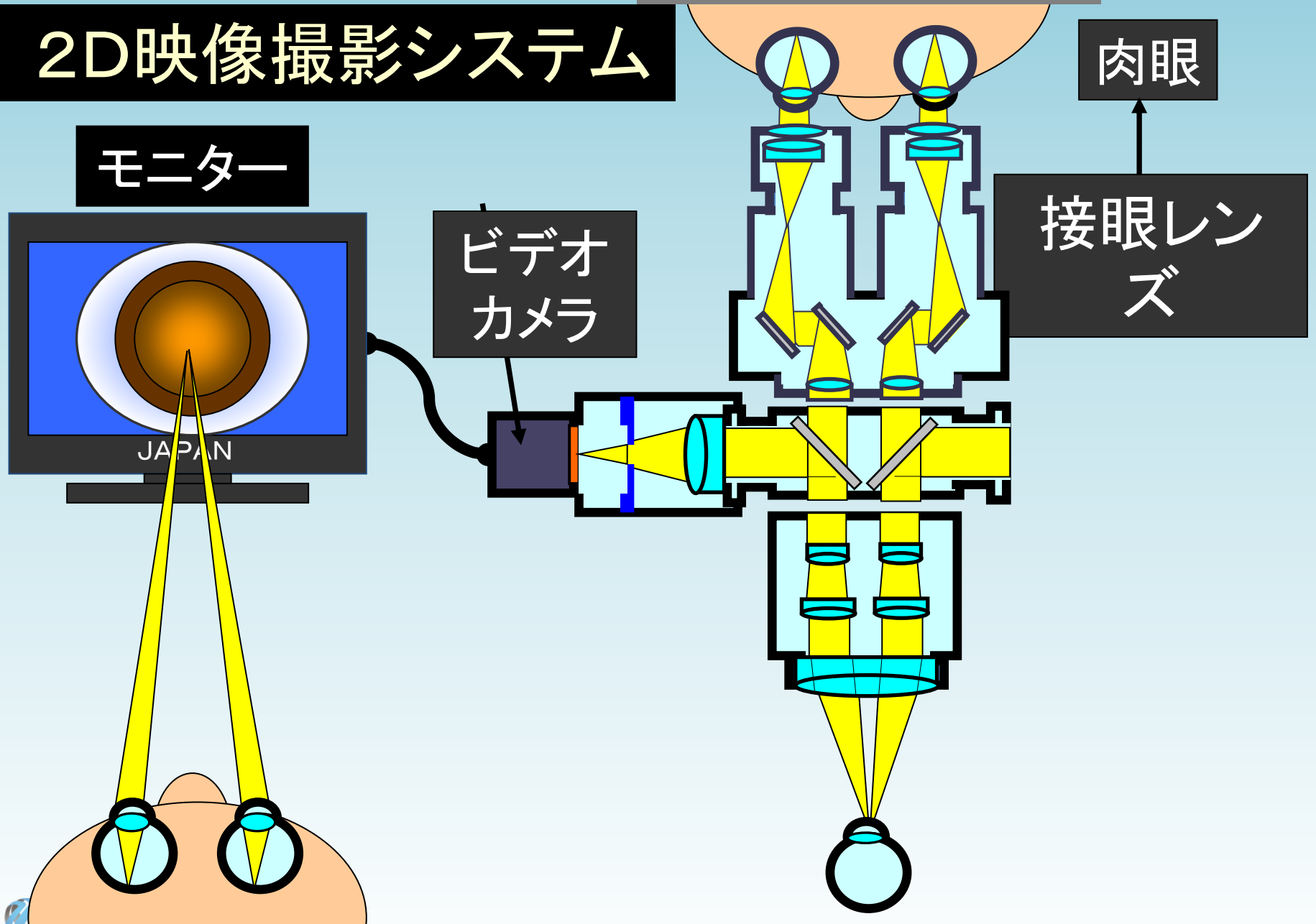
② 中間鏡筒系



◆ オプション機器の追加機能

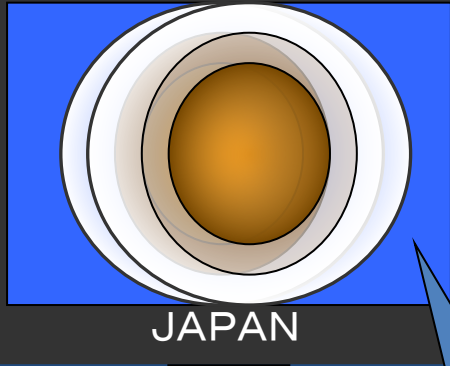


2D映像撮影システム



3D映像撮影システム

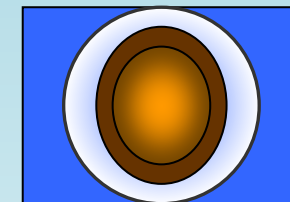
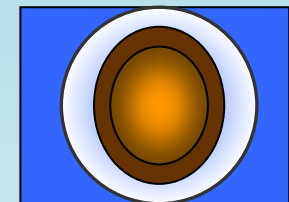
3D HDモニター



網膜

肉眼

接眼レンズ

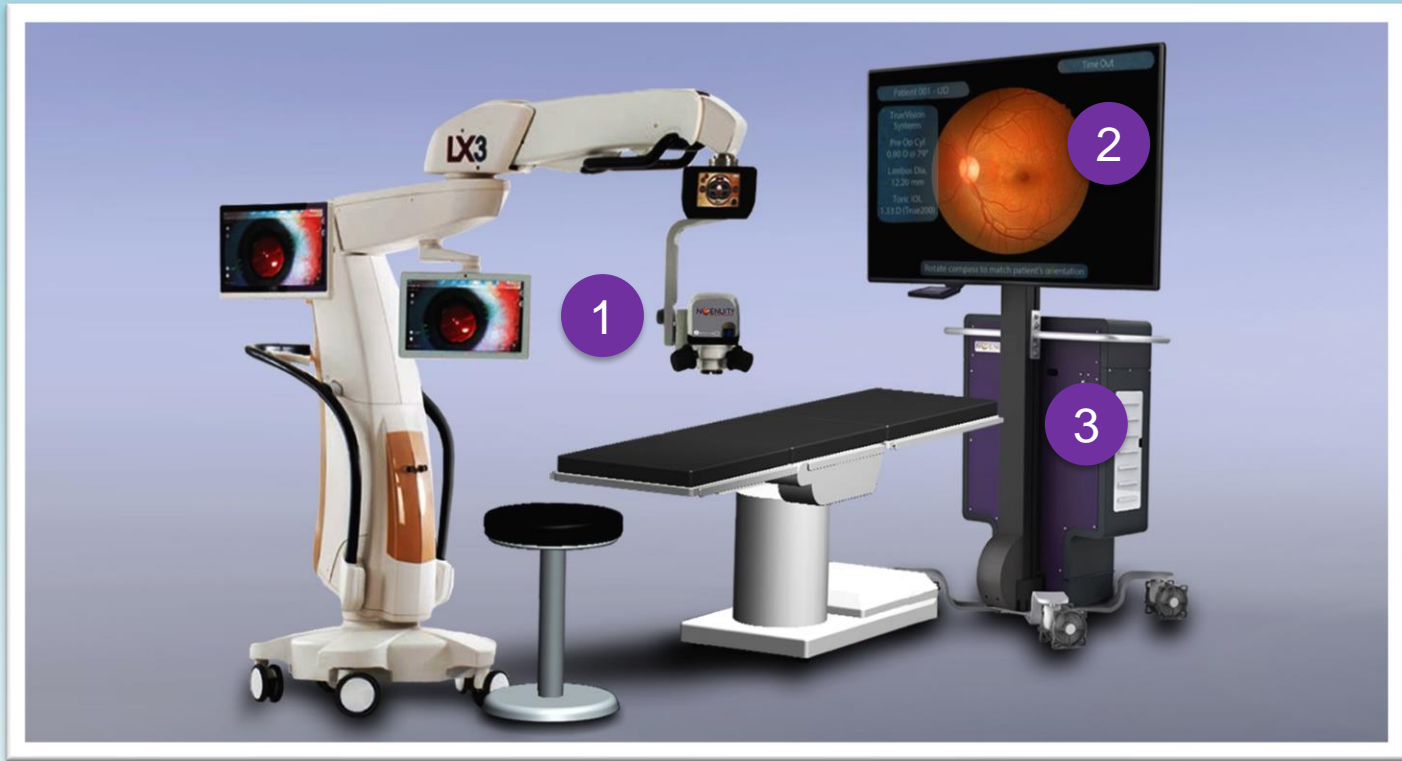


CCD/CMOS
ビデオカメラ
(L)

CCD/CMOS
ビデオカメラ
(R)

3D HD合成機

Head-Up Surgery システム



1

高性能カメラ

2

4K ディスプレイ

3

映像プロセッサ

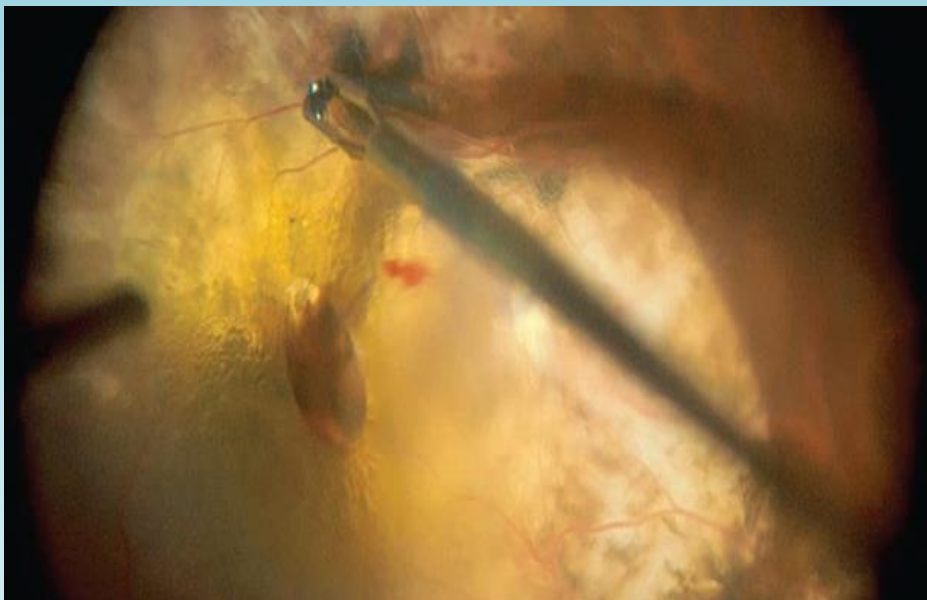
Head-Up Surgery システム

人間工学的な利点

- 従来の光学顕微鏡よりも
自然な手術姿勢を提供
- 術者の疲労を軽減



Head-Up Surgery システム



ハイダイナミックレンジイメージング

- 光量バランス調整: グレア↓ 影↓
- 照明: 低照度で観察可

デジタル画像処理

- 輪郭強調、色強調 など

OFF

Color difference:
BBG staining (-) / (+)



生体染色部位の強調 ON

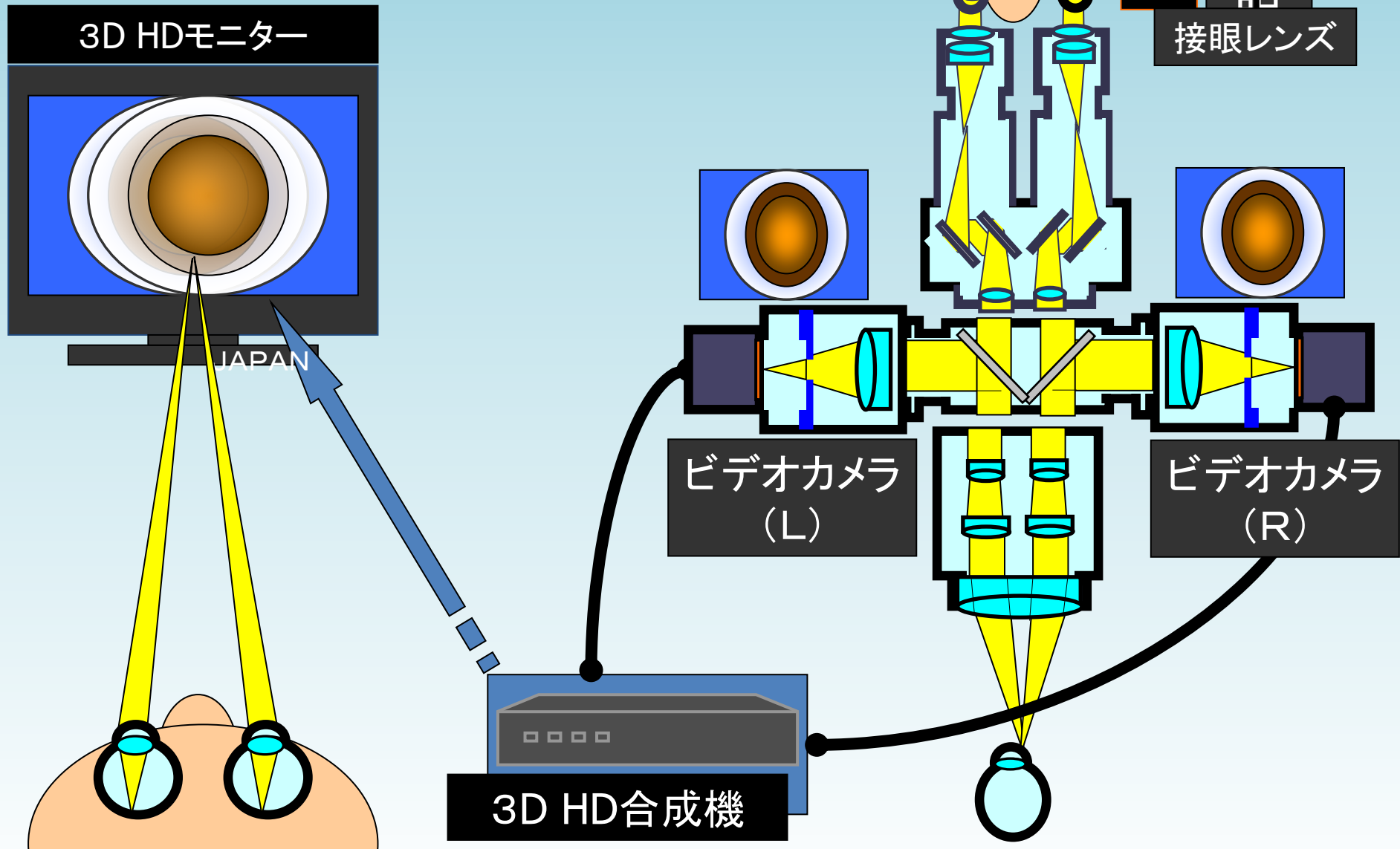
Color difference:
BBG staining (-) / (+)



眼科手術顯微鏡：高性能化・多機能化



2つの手術顕微鏡観察系



超低照度映像手術 肉眼を超えるカメラ感度

3D ハイビジョン 眼科手術システム(望月)



三宅眼科病院 NHK技研



Super HARP Camera

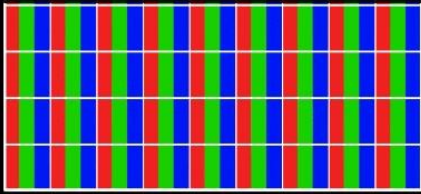


肉眼で観察不能な暗所で
明瞭な観察ができる

◆ 高解像度映像

◆ 超高感度映像

SD ⇒ HD ⇒ 4K ⇒ 8K映像時代へ



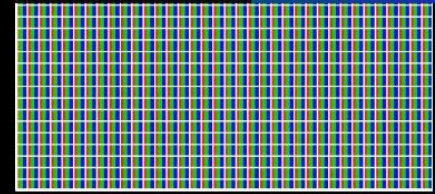
2K (フルHD)

1,920×1,080 ピクセル
約 200 万画素



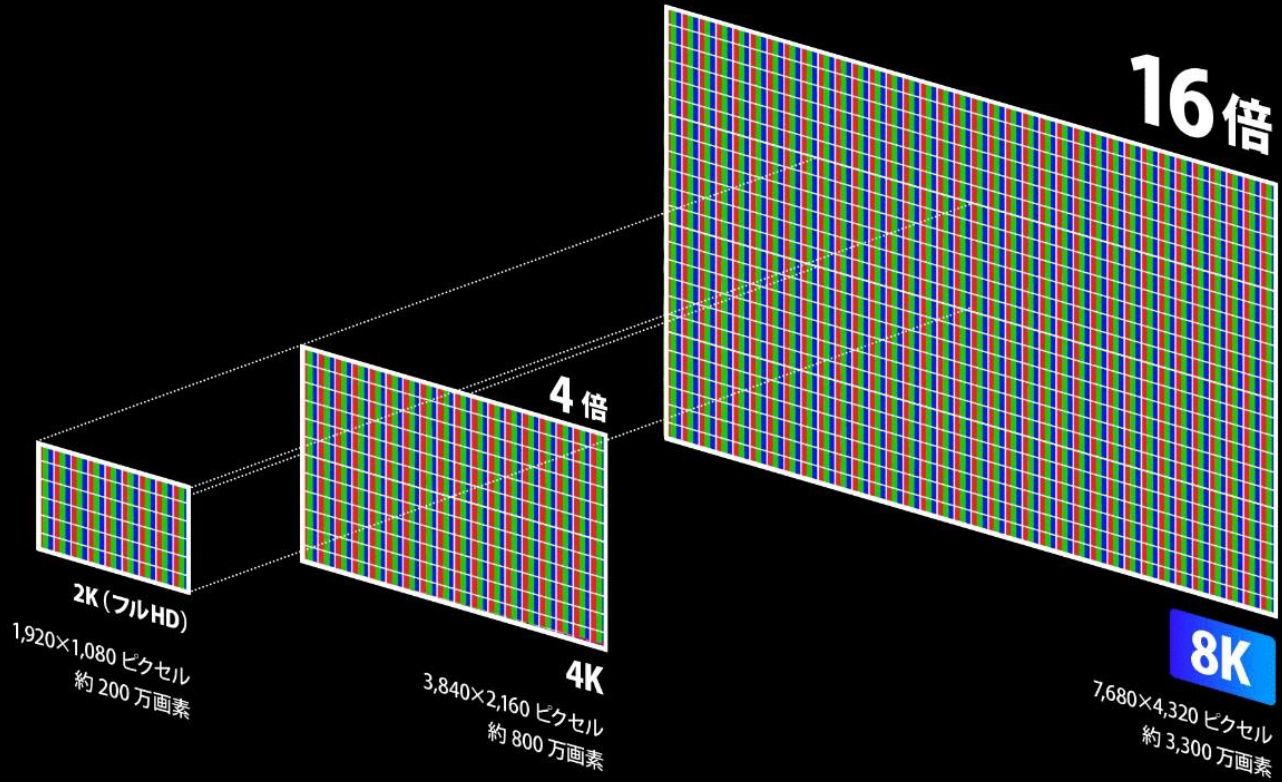
4K

3,840×2,160 ピクセル
約 800 万画素

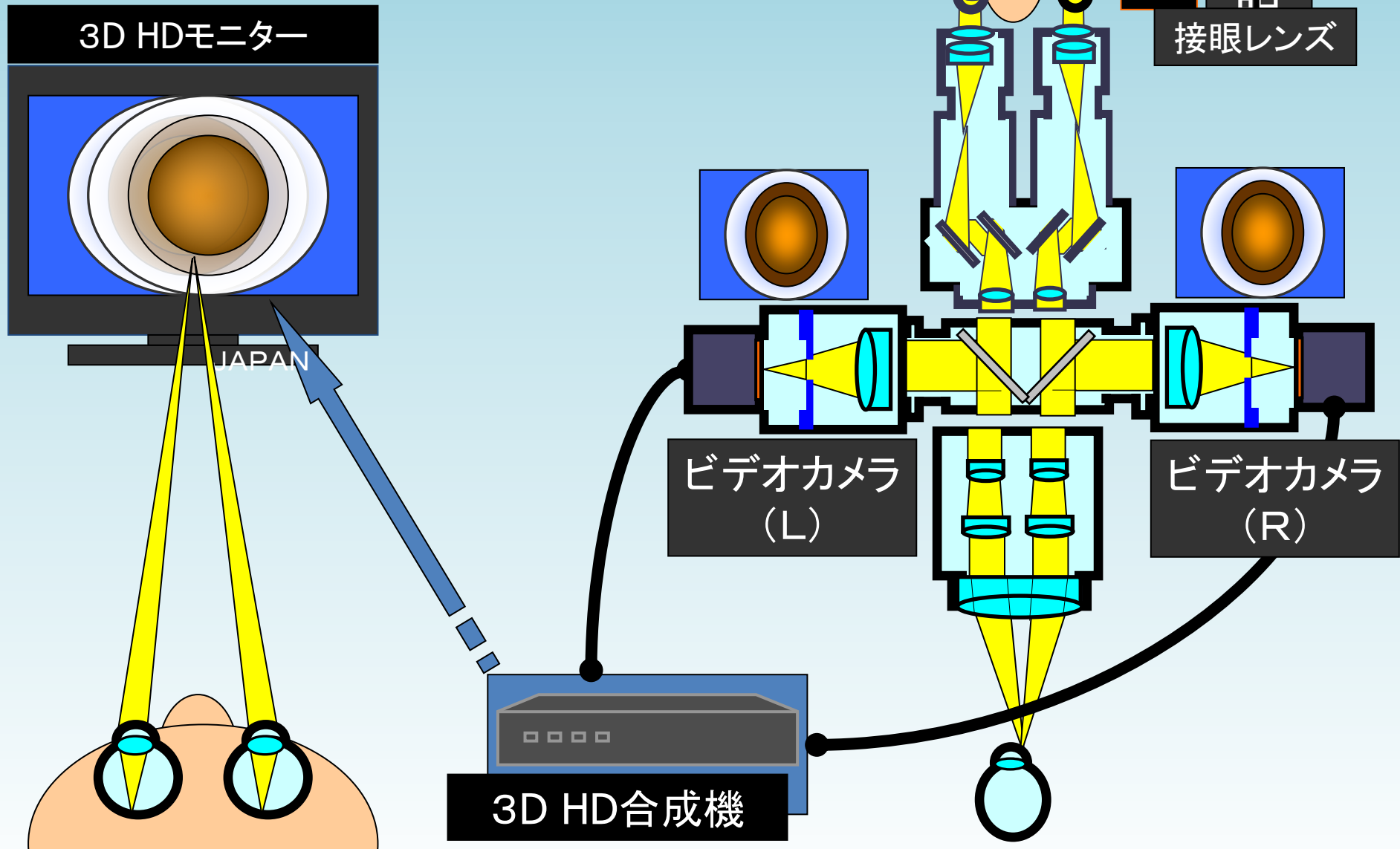


8K

7,680×4,320 ピクセル
約 3,300 万画素



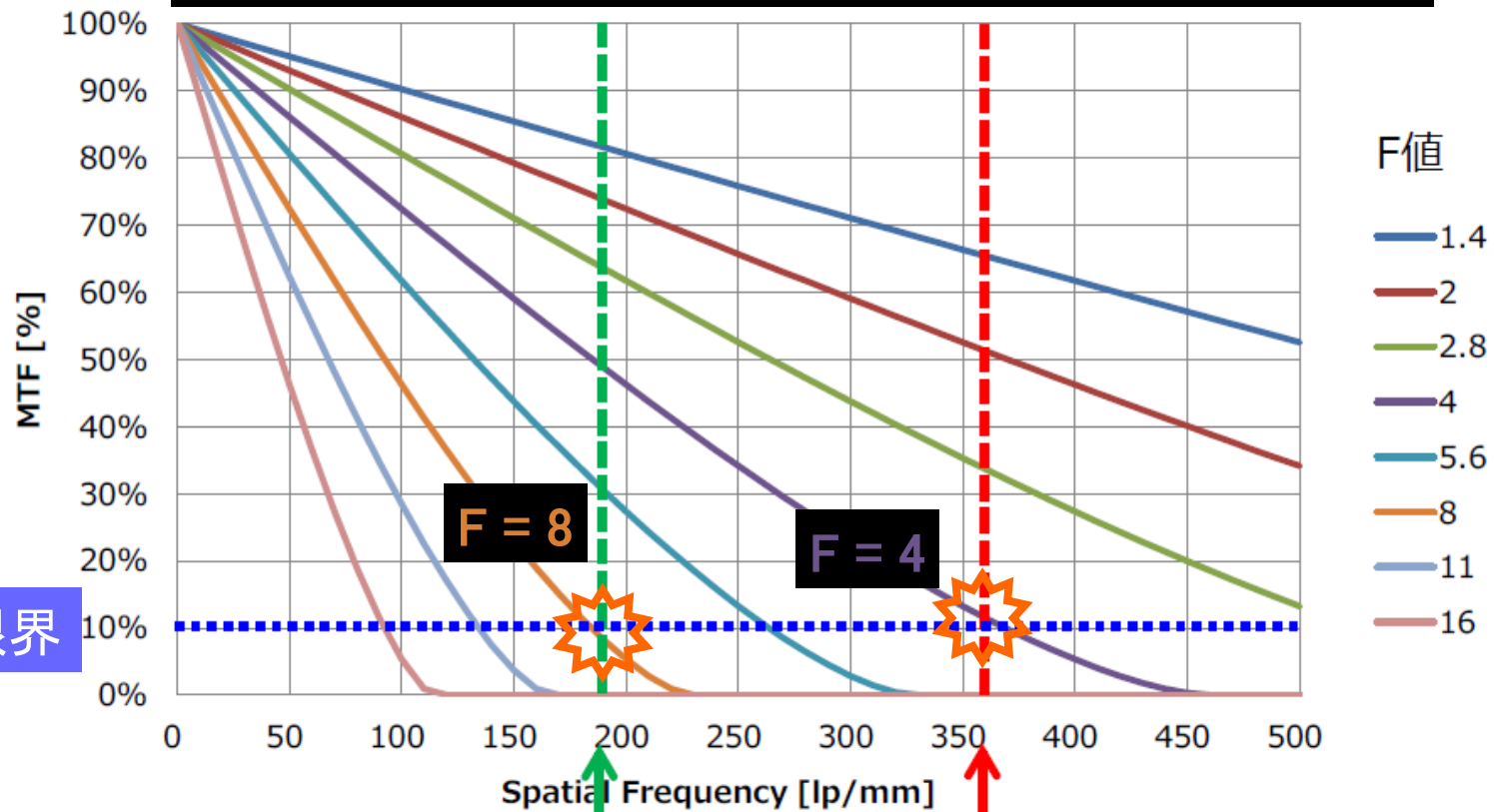
2つの手術顕微鏡観察系



レンズ系の限界解像度と映像周波数：理論値 (Nyquist周波数の10%コントラスト値を解像限界とする)

眼科手術顕微鏡(F:50~F:9.1)の解像度はHD映像で必要十分？

理想レンズのF値とコントラスト再現率(e線)



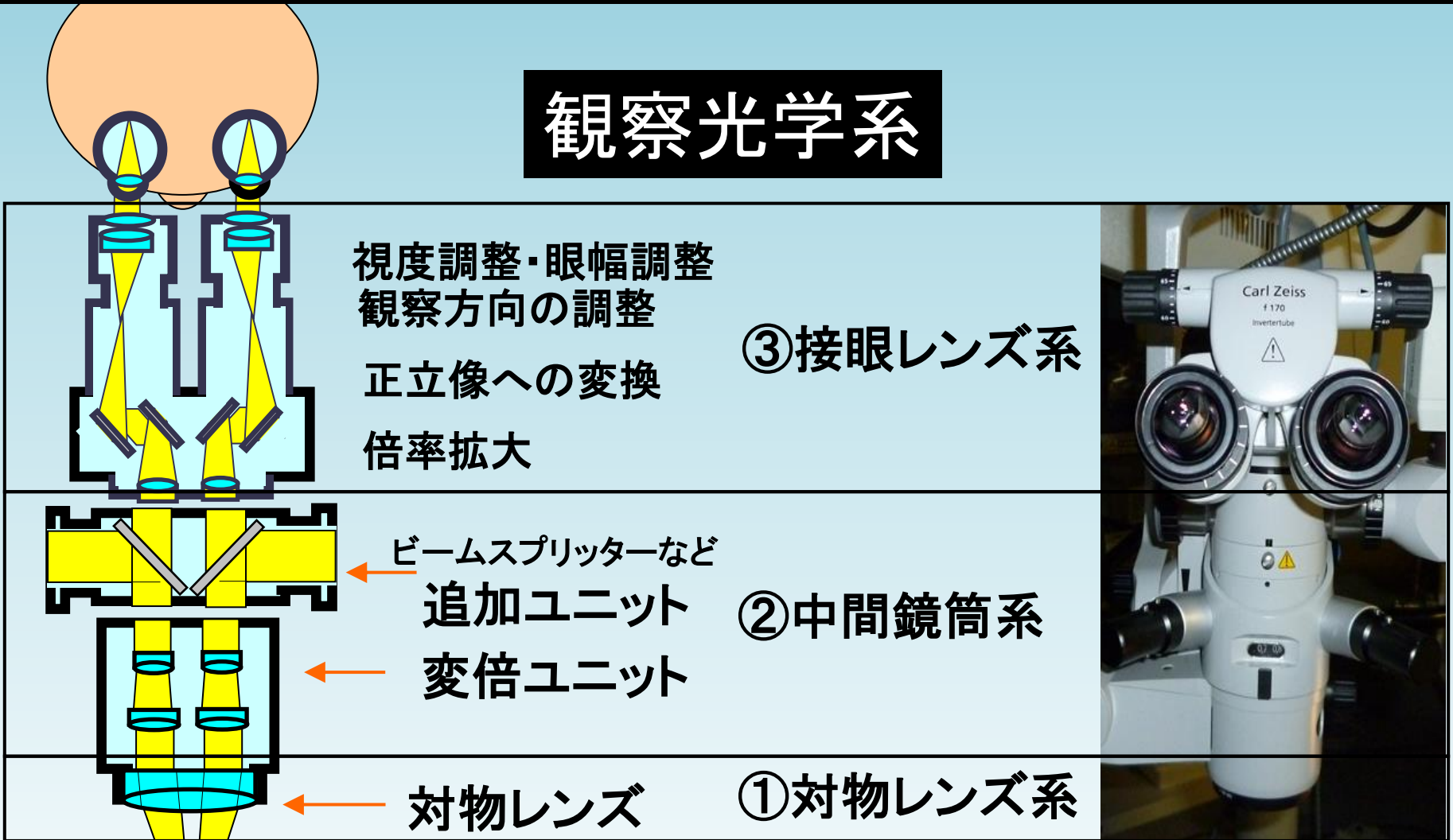
解像限界

2K(HD)周波数

4K周波数 (1/3inchセンサー)

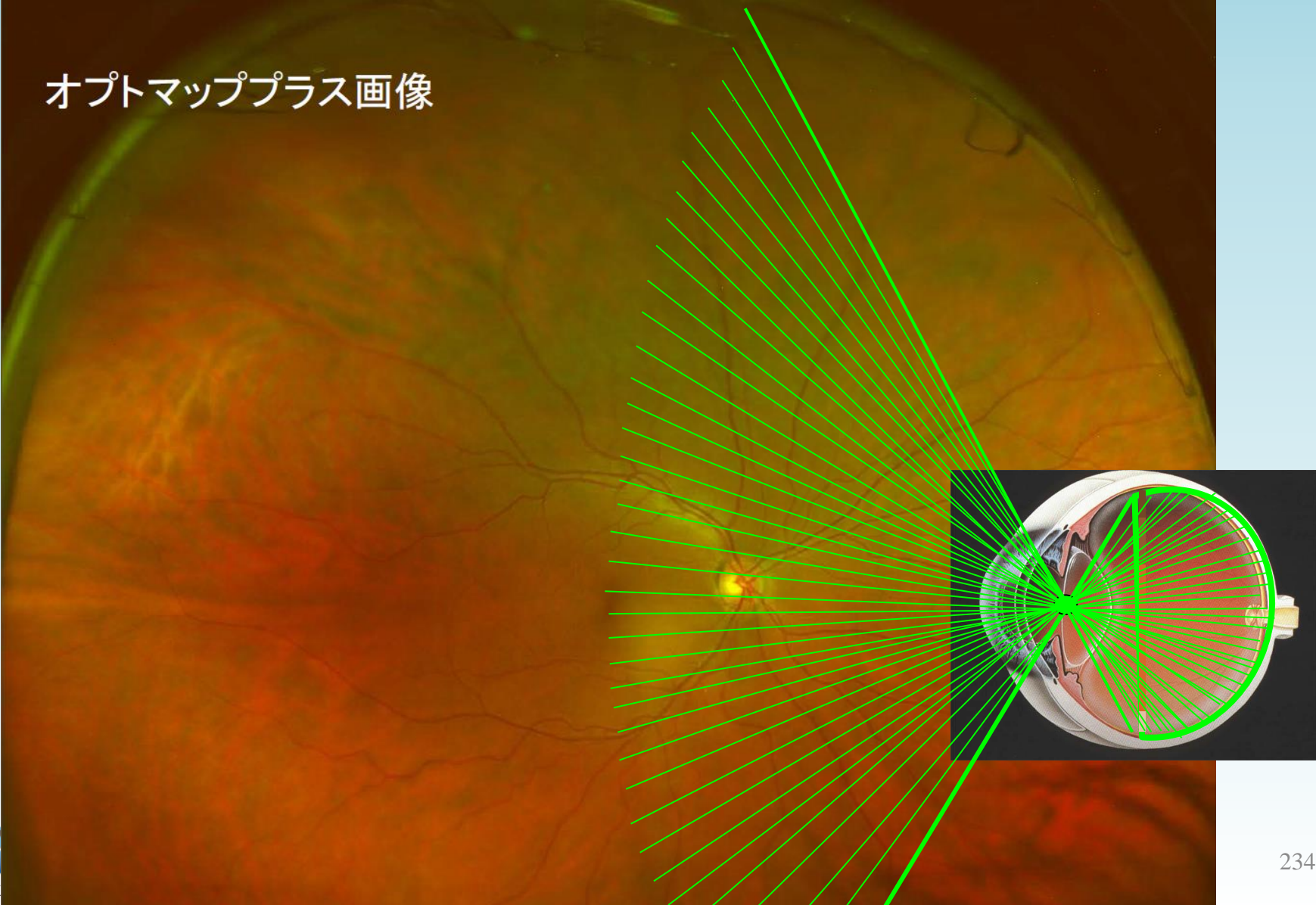
手術顕微鏡の基本構造と機能

観察光学系

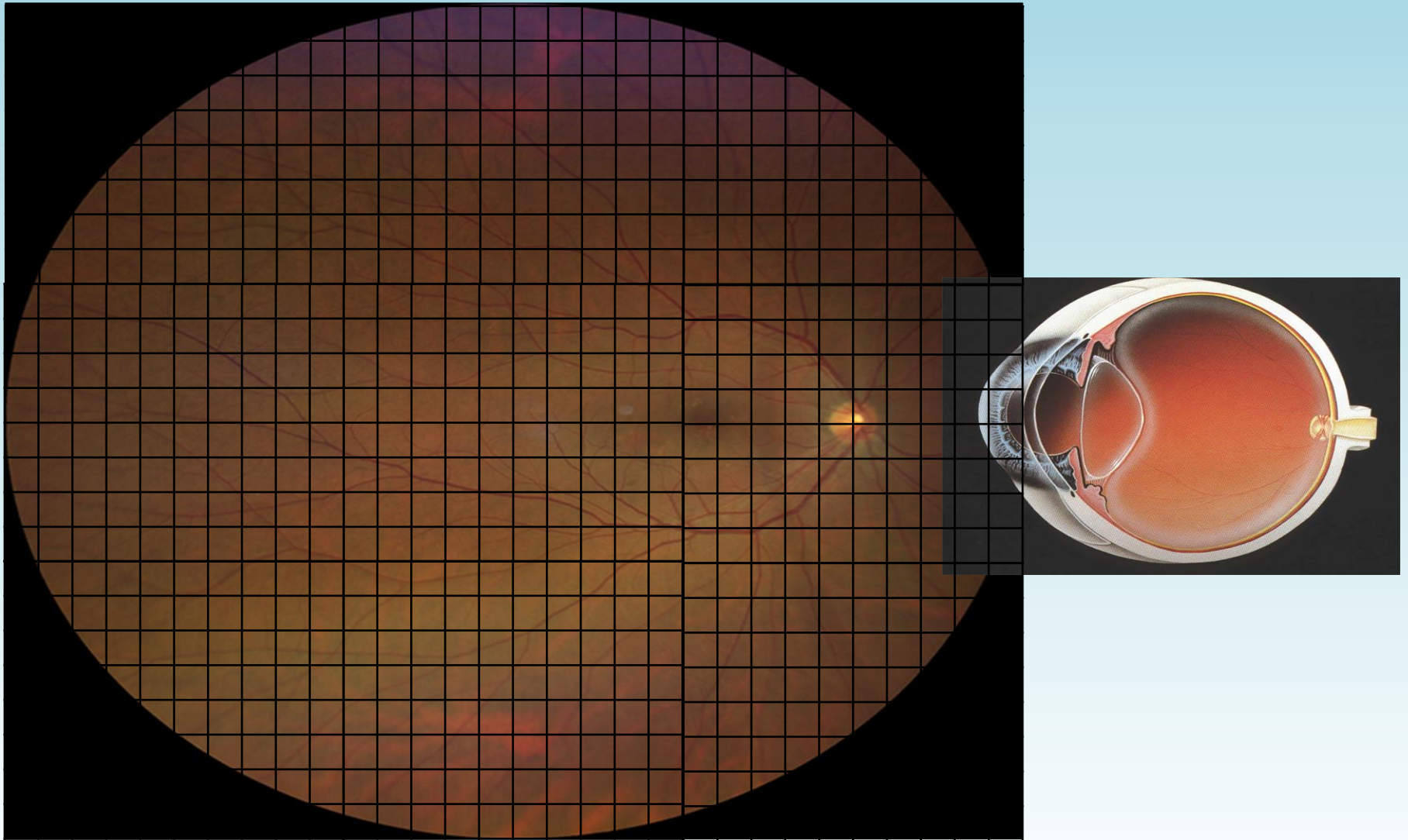


超広角走査レーザー検眼鏡

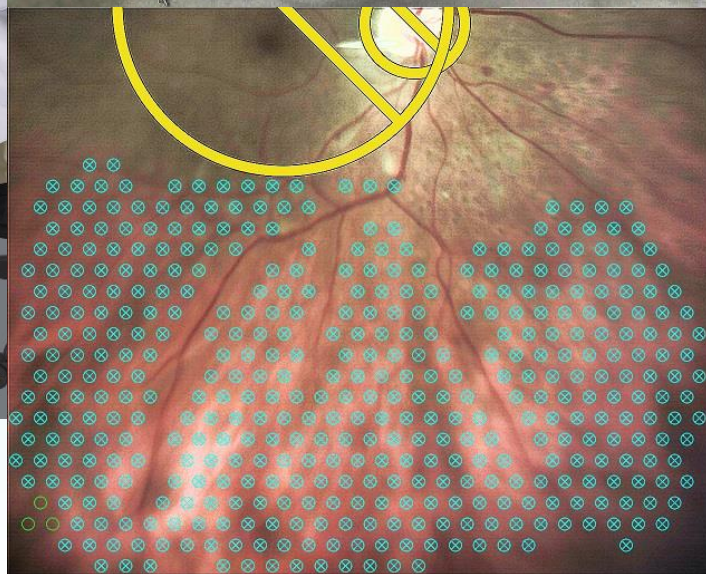
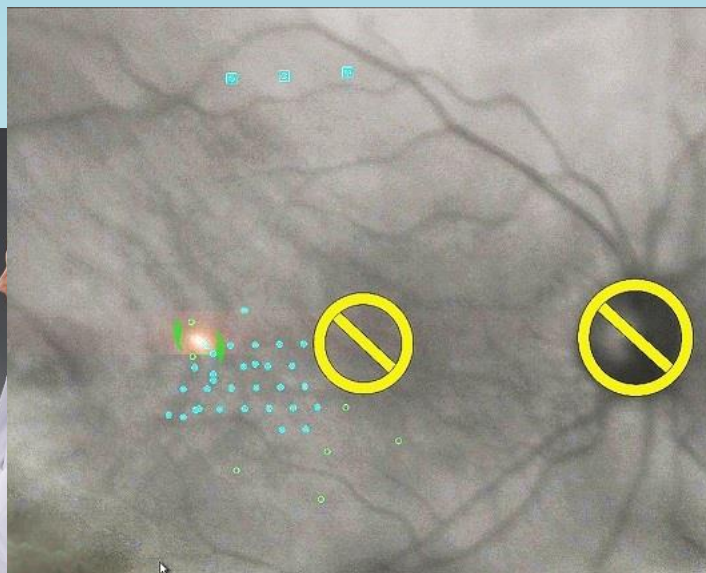
オプトマッププラス画像



SLO 超広角走査レーザー検眼鏡



撮影眼底画像からレーザー治療を計画 ⇒プログラム通りにレーザー光凝固

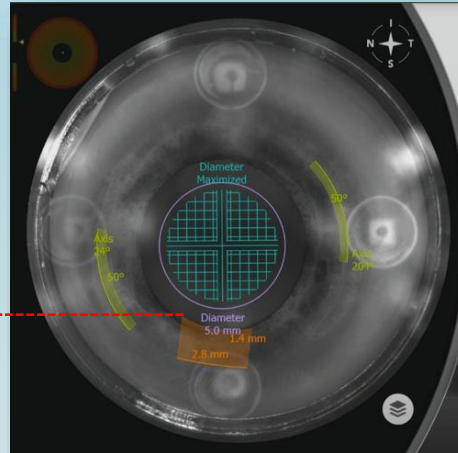
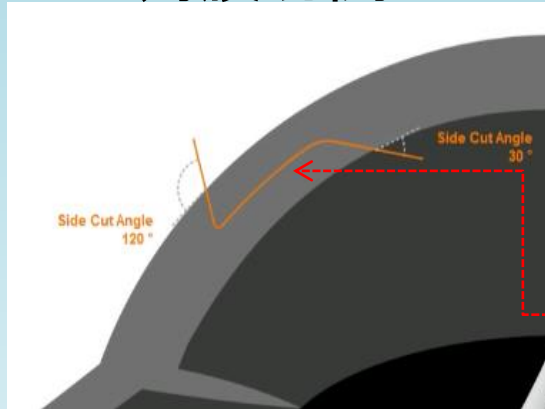


フェムトセカンドレーザー手術

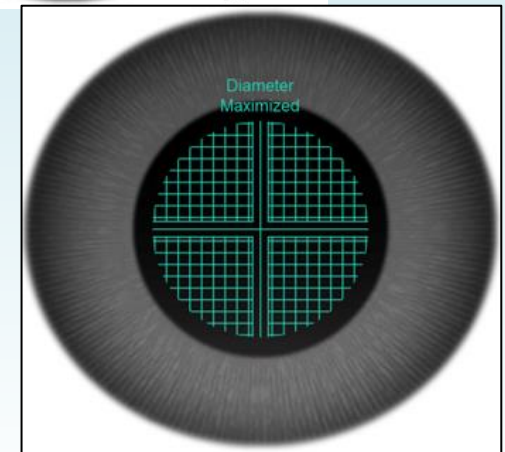
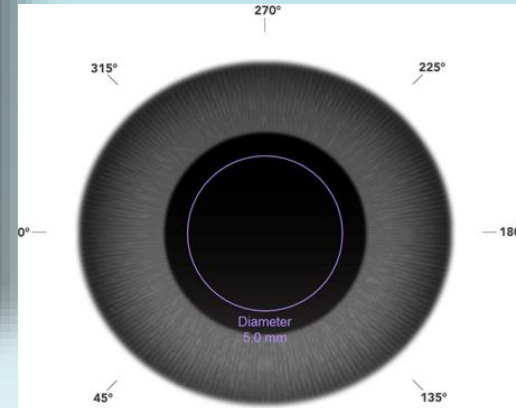
切開軸、切開幅、深さ、長さ、形状を自由に設定

⇒プログラム通りに切開・破碎

角膜切開



前囊切開

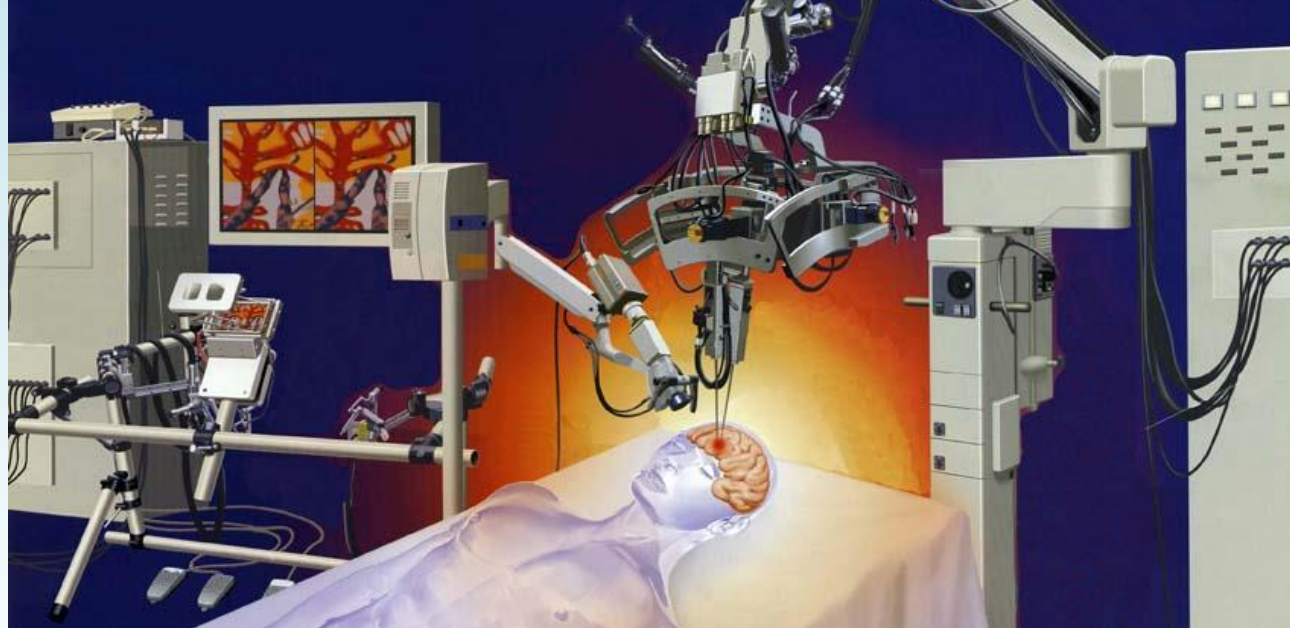
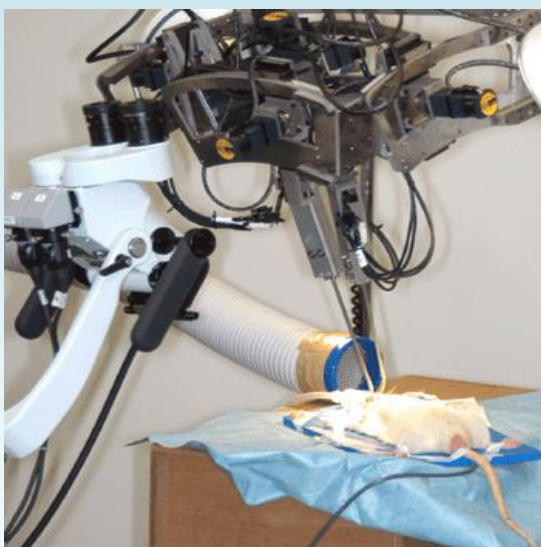


水晶体
核分割
核破碎



深部脳神経外科手術支援ロボットMM1

(東京大学医科研 脳神経外科 森田ら)



目次

- 眼の構造と機能
- 視覚障害：視力障害・視野障害
- 眼科主要疾患
 - 加齢に伴う調節障害(老視)
 - 白内障
 - 緑内障
 - 網膜剥離
 - 糖尿病網膜症
 - 加齢黄斑変性
- 診療情報(個人情報)の取り扱い

診療情報(個人情報)の取り扱いについて

■個人情報保護法

- ・個人情報の取り扱いを定めた法律
 - ・大学などの研究組織は非適用(同法50条1項3号、35条2項)
 - ・・・憲法上の基本的人権:「学問の自由」の制約に該当
- ⇒研究機関が個人情報を適正使用した活動が行えるよう
国に求める条項あり(同法8条)。

■研究に関する行政倫理指針(厚生労働省HP参照)

<http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/hokabunya/kenkyujigyuu/i-kenkyu/index.html>

- ・法律のような強制力を伴わないが、遵守が求められている。
 - ◆ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針
 - ◆人を対象とする医学系研究に関する倫理指針
- ◆医療・介護関係事業者におけるガイドライン

<http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/seisaku/kojin/dl/170805-11a.pdf>

個人情報保護法を受けて厚生労働省が策定した医療・介護領域におけるガイドライン

診療情報(個人情報)の取り扱いについて

- ◆現代社会では情報の種類と保存の形が急速に多様化
⇒個人情報保護に細心の注意が必要。
- ◆もしも、正当な理由なく個人情報を漏らせば、
刑法や行政法上の罰則 がなくとも、
民事損害賠償責任 や、
懲戒処分の可能性 が生じる。
- ◆情報漏洩やデータの紛失が懸念される場合は、
速やかに研究機関及び研究責任者に報告を。

診療情報(個人情報)の取り扱いについて

■個人情報とは？

- ・他の情報との照合で個人を特定できる情報も含む。
- ・カルテ番号、患者ID、生年月日、顔写真、住所、電話番号、メールアドレス、保険証番号、運転免許証番号など、

◆注意◆

頭文字・アルファベットなどで略語化した情報も個人情報である！
・・・略語化は匿名化ではない

■匿名化

匿名化すれば個人情報とは見なされない情報とすることができる。

◆連結不可能匿名化と連結可能匿名化

◆症例報告(学術雑誌掲載・学会発表)の場面では、

- ・氏名・生年月日などを消去、顔写真へのマスキング
- ・研究発表には本人の同意を得ることが原則
・・・発表者の所属機関名と実名が発表されるため。

診療情報(個人情報)の取り扱いについて

ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針

■ 個人情報管理の最終責任者：研究機関長
学長、総長、理事長など

■ 個人情報管理者

研究機関長は、個人情報管理者を置く義務がある。

法律(医師法、刑法、国家公務員法、国立大学法人法等々)
で業務上の秘密漏洩を禁じられている者。
で業務上の秘密漏洩を禁じられている者。

研究責任者や担当者は兼務できない。

個人情報管理者の主たる責務

研究の実施前に試料等や遺伝情報を匿名化する。

匿名化のための対応表を適切に管理・廃棄すること。

診療情報(個人情報)の取り扱いについて

ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針

■被験者の権利

- ##研究者らに個人情報を守秘させること(退職後も有効)。
- ##個人情報の取り扱いに関する十分な説明を受けること。
- ##保管されている個人情報の内容を知ること。
- ##個人情報の利用目的(同意ない変更不可)を知ること。
- ##どの時点でも個人情報の利用停止や破棄を求めること。
- ##同意なく個人情報が第三者へ提供されないこと(※)。
- ##上記事柄に関わる苦情に対して、適切な対応を受けること。

※除外条件あり

本人の同意なく個人情報の第三者への提供ができる
場合がある。

診療情報(個人情報)の取り扱いについて

ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針

■被験者の権利

※除外事項

◆個人情報の第三者への提供に本人の同意が不要な場合

##法令で定められている場合。

(例:裁判の証人。ただし、医師などには守秘義務と
守秘義務に基づく証言拒絶権も同時にある。)

##人の生命、身体、財産保護のために必要な場合

##公衆衛生上、児童の健全な育成推進のために必要な場合

(例:被験者が重大な感染症に罹患している場合。)

##公務員が行政上の任務遂行が困難になる場合

(例:捜査上の人物の照合)。

視覚の重要性

- 医療の目的： 寿命の延長 から 充実した生活 へ
「Quality of Life」
- 情報化社会： テレビ、パソコン、インターネット

⇒ 視覚の重要性 ↑
- 高齢化社会： 加齢変化へのケア



すべての国民の人生の後半は白内障手術の質に依存？