

医用画像機器工学Ⅱ (CT) 8

20年国家試験

解答 4

X線CT装置で中心値CTDIが10 mGy、
周辺値CTDIが15 mGyのとき、
重み付けCTDI [mGy]で正しいのはどれか。

1. 11.0 3. 12.5 5. 14.0

2. 11.7 4. 13.3

$$\text{CTDI}_w = \frac{1}{3} \text{CTDI}_c + \frac{2}{3} \text{CTDI}_p = \frac{1}{3} \cdot 10 + \frac{2}{3} \cdot 15 = 13.3$$

CTDI (CT Dose Index : CT線量指数)

CT検査による被曝量推定値

(少なくとも半年に1回、大きな修理後にも実施。)

CTによる被曝量は、7~10mSv

(ダイナミック撮影を行えば数倍に増加)

数種類の直径の円柱ファントムで計測。

ファントム内の穴に線量計を挿入。

32cm ϕ 体幹ファントム
16cm ϕ 頭部ファントム



$$\text{CTDI} = \frac{1}{NT} \int_{-\infty}^{\infty} D(z) dz$$

CTDI = 厚さ1cmの断層像を得る被曝量

N : 得られるCT画像枚数

T : X線コリメーション幅

z : 体軸方向の座標

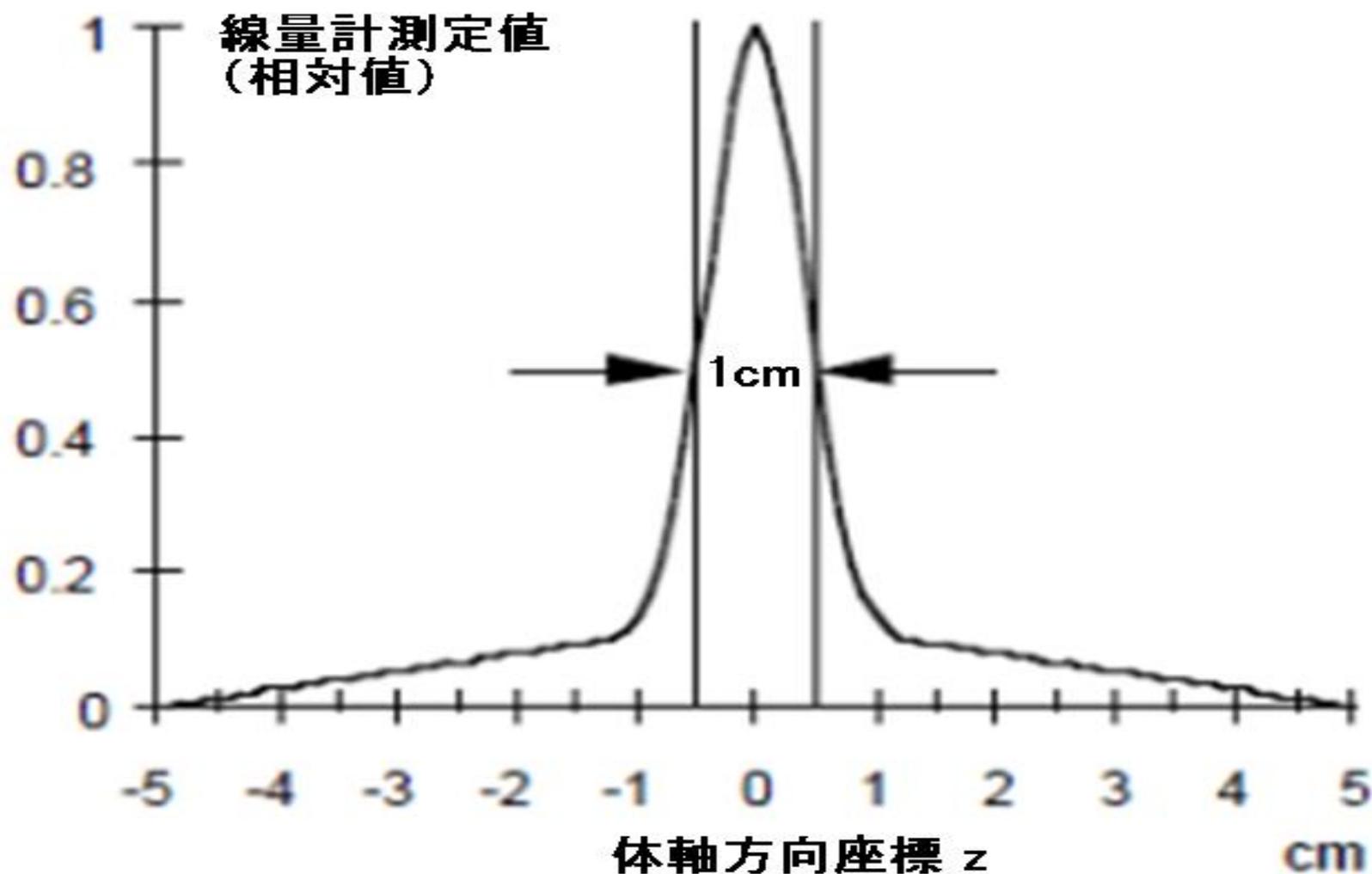
D(z) : 座標 z での線量計測定値

実際には有限な間隔での被曝量しか測定できないので、現実的なCTDIとして **CTDI₁₀₀** という値が定義されている。

$$\text{CTDI}_{100} = \frac{1}{NT} \int_{-50\text{mm}}^{50\text{mm}} D(z) dz$$

CTDI 測定用ファントム内の孔に、10cmの長さの電離箱線量計を挿入して、1cmの断層撮影が100mmの間隔の中に与える被曝量を測定する。

$$\text{CTDI}_{100} = \frac{1}{NT} \int_{-50\text{mm}}^{50\text{mm}} D(z) dz$$



CTDI_w : Weighted CTDI 重み付けCTDI

CTの被曝量は、被写体の中心部 (central) と周辺部 (peripheral) で異なる。
被写体が大きいほど、その差は大きい。
その差を考慮した CTDI が CTDI_w である。

ファントム中心部の線量測定値を CTDI_{100c}、
辺縁から1cm内側4個所の平均を CTDI_{100p}
として、以下の式で定義する。

$$\text{CTDI}_w = \frac{1}{3} \text{CTDI}_{100c} + \frac{2}{3} \text{CTDI}_{100p}$$

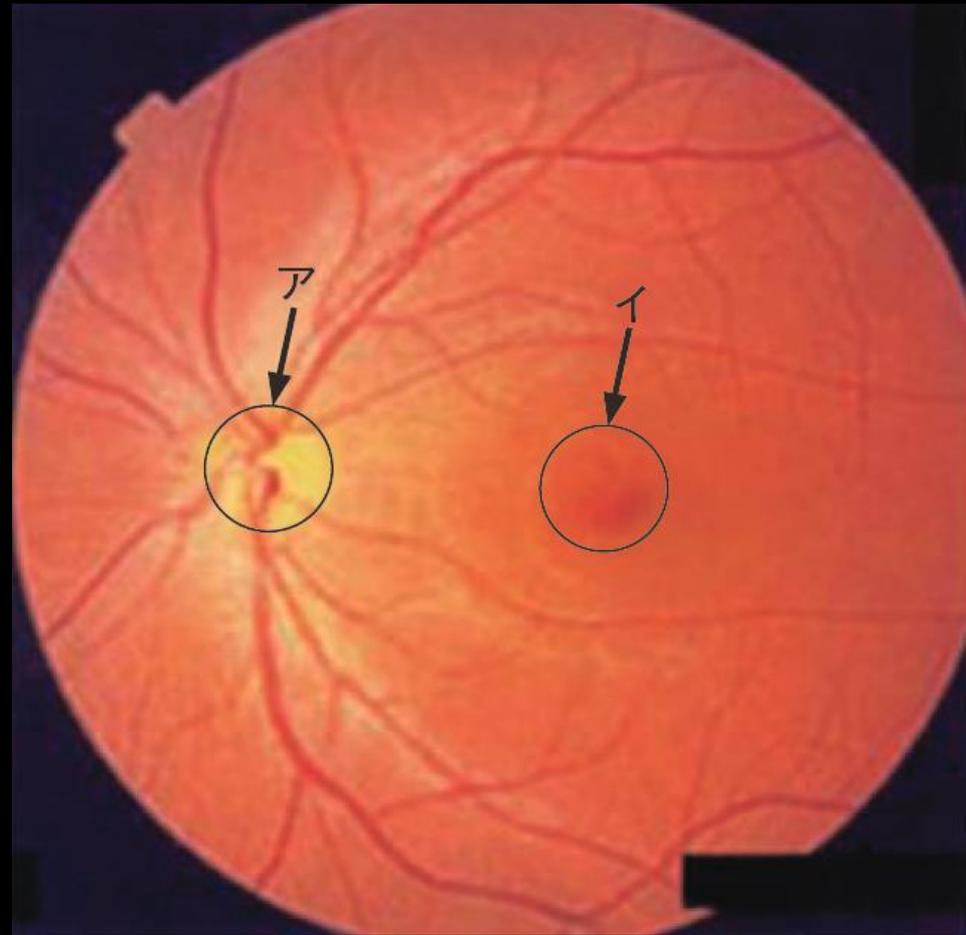
看護師、臨床検査技師、診療放射線技師は、**無散瞳眼底カメラ撮影**、超音波検査を行う資格をもつ。(= 国家試験に出る。)



眼底写真を示す。

誤っているのはどれか。

1. 写真は右眼である。
2. イは黄斑部である。
3. アは視神経乳頭である。
4. 中心窩は黄斑部に存在する。
5. 太く暗赤色に描出されているのが静脈である。

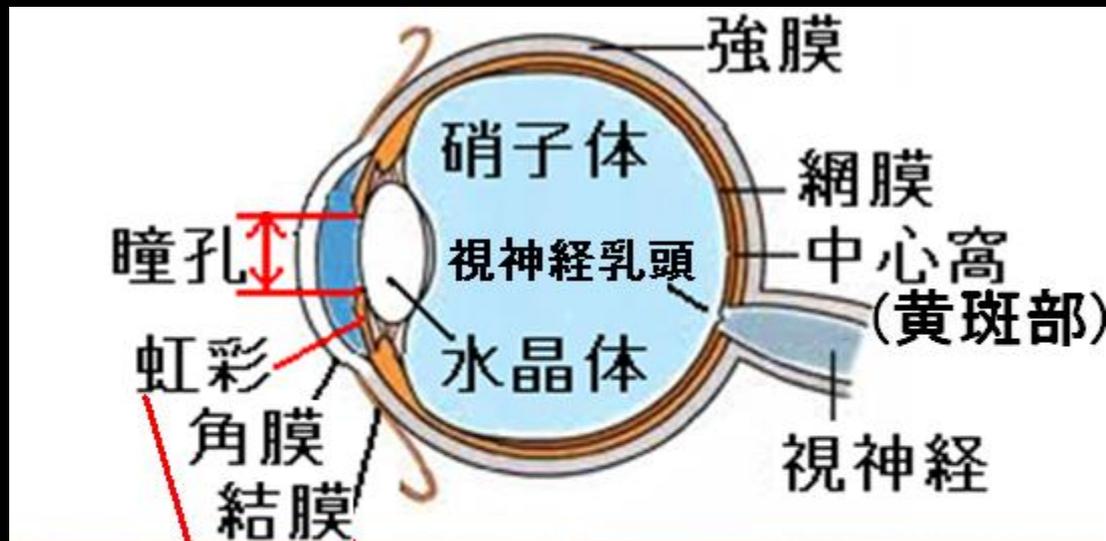


これは左眼の眼底

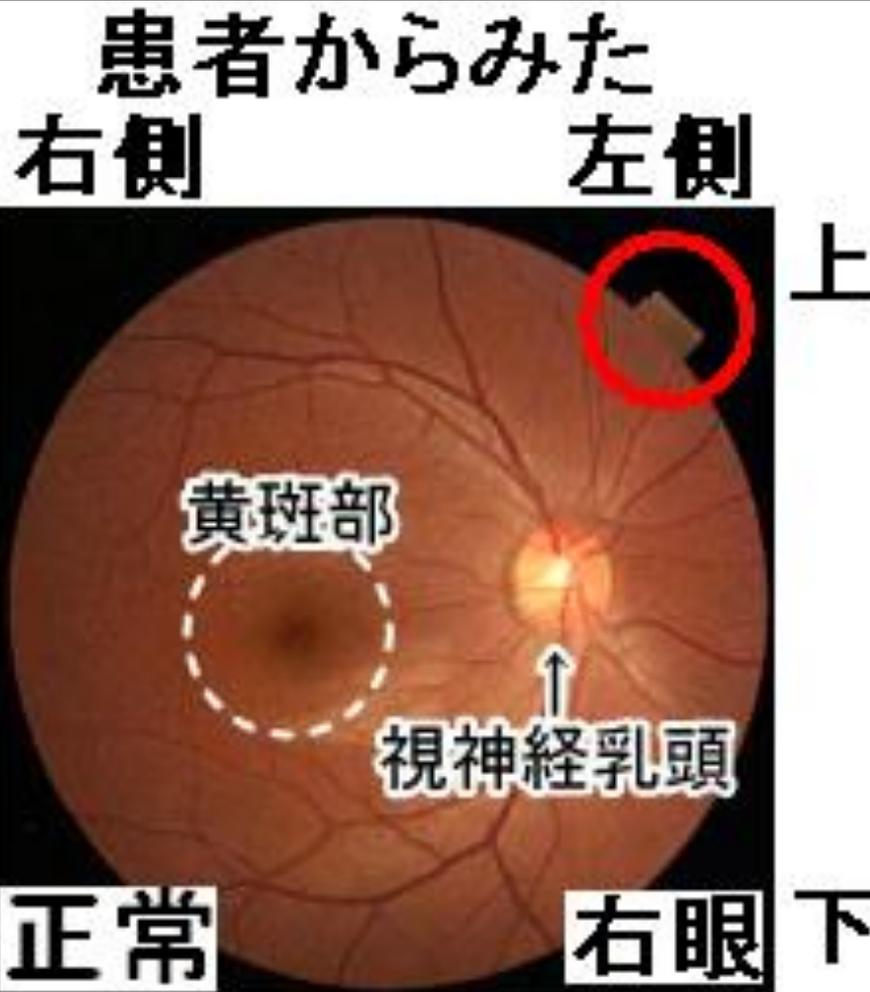
無散瞳眼底カメラ撮影とは、
瞳孔を開く薬剤を使用しない眼底撮影。
瞳孔を開く薬剤（散瞳薬アトロピン点眼薬）
を使用すると眼底の撮像範囲が広がるが、
副作用（眩視、眼圧上昇など）がある。

視細胞が並ぶ**網膜**
(Retina)を撮影。

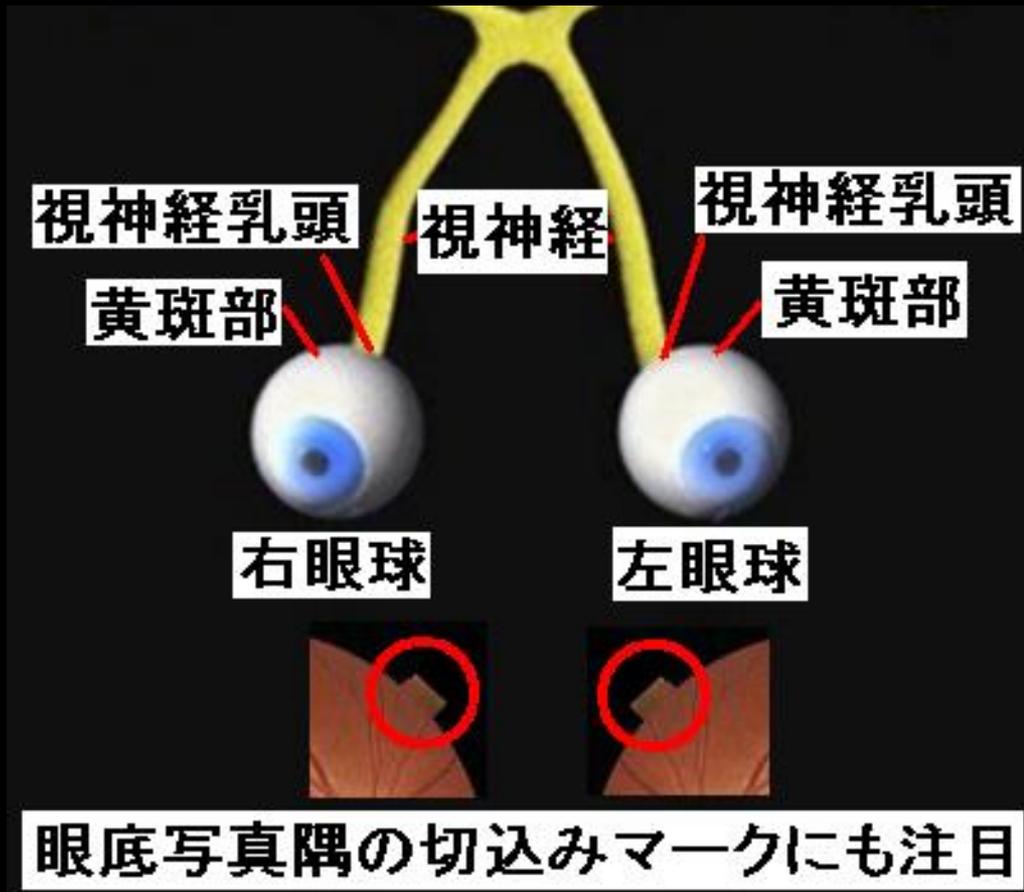
技師は散瞳薬の
投与資格がない。



無散瞳眼底カメラ撮影で得る眼底写真像。
 技師から見て視神経乳頭が右側、黄斑部が左側に寄っている写真は、右眼。



視神経乳頭は内側



無散瞳眼底カメラ撮影では、薬を使わず出来るだけ瞳孔を広げるために、暗室（検査可能な程度の薄暗い部屋）で実施。真っ暗にする必要はない。

普通は**右眼**から実施する（左右の所見を間違えないようにするため）。

眼球の位置固定方法は、まず患者の顔を固定するため額と顎を受ける器具に密着。患者から装置を覗くと目印（固視標）が見えるので、それを見つめるよう伝える。

位置合せのため**赤外線**の照明光を眼底に当て、赤外線カメラで撮影位置を調節（可視光線を使うと縮瞳するため）。

視神経乳頭と黄斑部との間が画像中心になるように位置合わせをする。

撮影時は、瞬きをしないように伝える。

撮影時は、かなり眩しい**可視光**ストロボが一瞬あたる。すぐ両眼とも縮瞳するので、もう片方の目が散瞳し撮影できるまで10分ほど暗室で待つ。眼底撮影は一発勝負。

眼底 (Eyeground) は、神経や血管を直視できる部位。網膜病変の他にも高血圧、動脈硬化および糖尿病等の診断もできる。

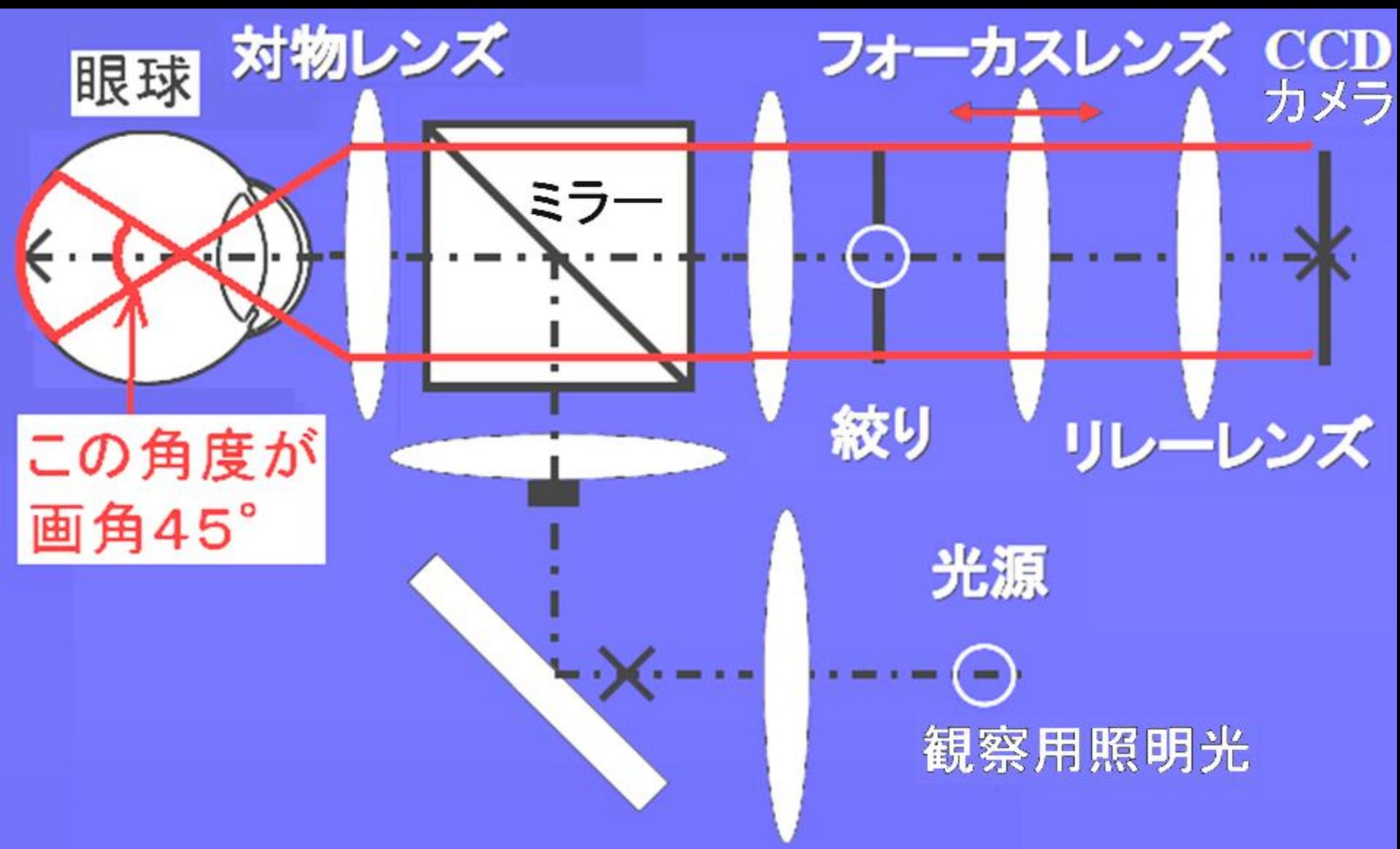
視神経乳頭 は網膜内の神経と **動脈 (細く明赤色)**、**静脈 (太く暗赤色)** の出入り口。網膜中心部から少し内側にある。視神経乳頭は網膜がないので視野中心から少し外側の視界が一部見えない。**盲点** という。

視野中心部の網膜は厚く、凹みがあり、黄色の斑点に見える。**黄斑部**、**中心窩** という。

無散瞳眼底写真撮影装置で正しいのはどれか。

1. 白黒画像である。
2. 可視光で撮影する。
3. 撮影画角は 75 度である。
4. 照明光に紫外線を用いる。
5. 眼球に最も近い構造はフォーカシングレンズである。

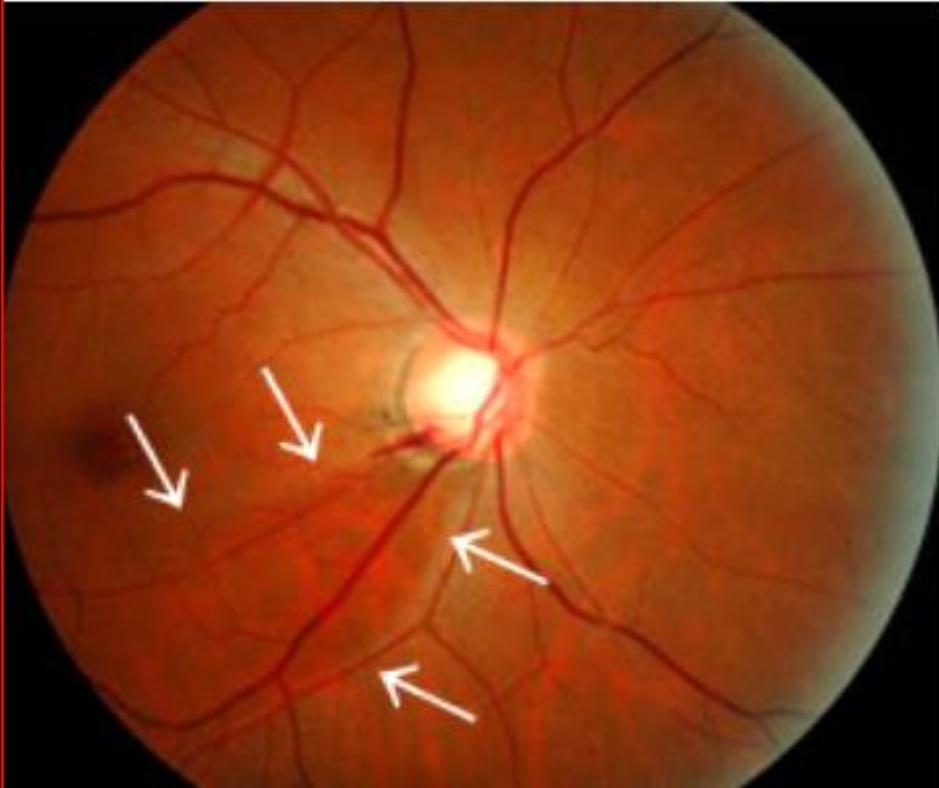
眼底カメラの構造で、患者眼球に近いものは対物レンズ。
フォーカスレンズは、対物レンズと CCDカメラの間にある。



無散瞳眼底写真撮影装置で正しいのはどれか。

1. 観察光は白色光である。
2. 撮影画角は 75 度である。
3. 照明光はリング状である。
4. 被検眼に最も近いレンズは接眼レンズである。
5. レッドフリー画像は白内障の診断に用いられる。

**被検眼に最も近いレンズは、対物レンズ。
観察者(カメラ)に最も近いのは、接眼レンズ
(または、リレーレンズ)。**



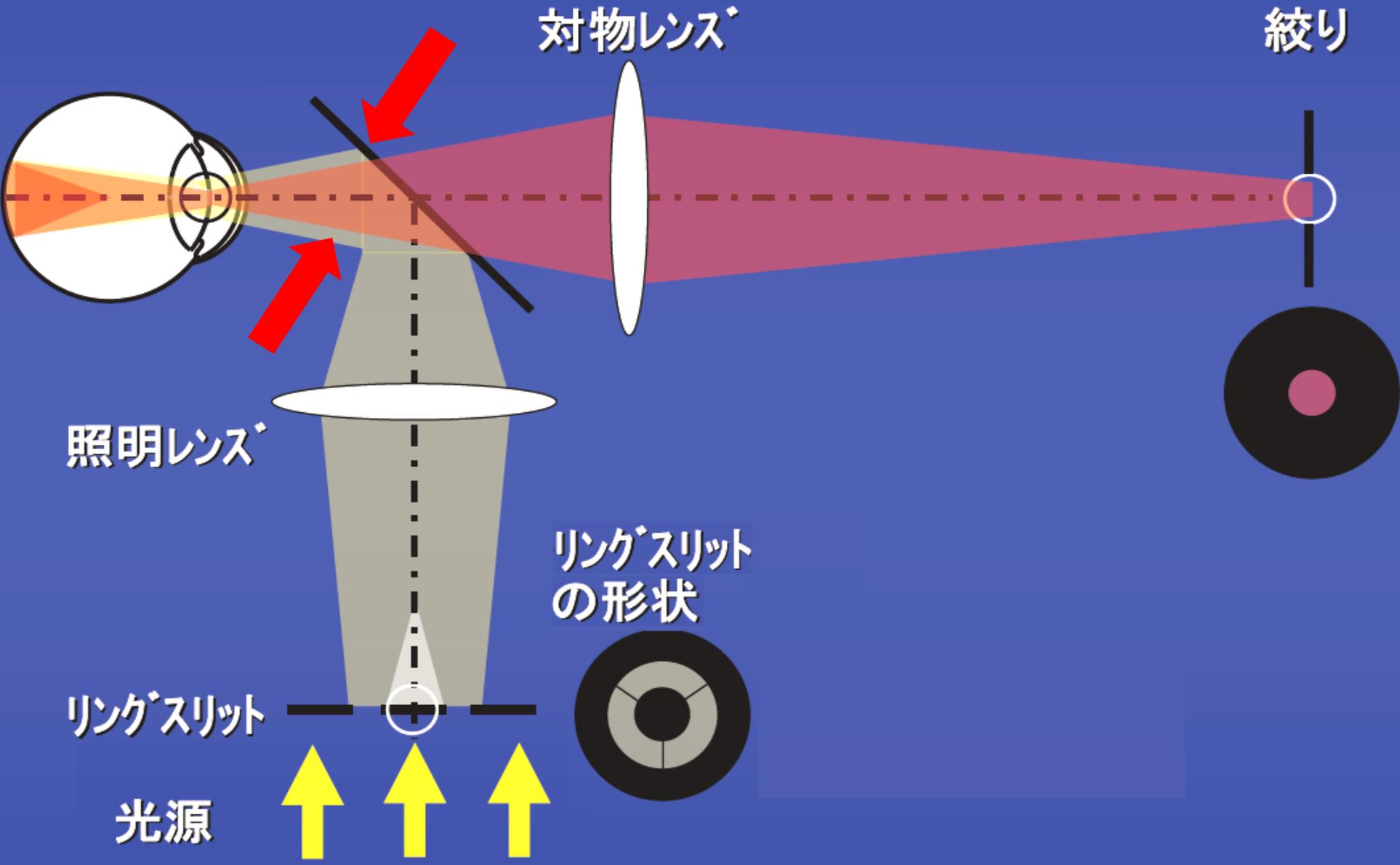
自然光の眼底画像



レッドフリー眼底画像

赤色成分を削除するフィルターをかけた像では血液像が抑制され、網膜の視神経周囲の異常を観察しやすい。この症例は、緑内障によって網膜内の視神経線維が損傷している。

照明範囲が撮像範囲をこえると、眼底写真の
辺縁部にフレアアーチファクトが生じる。

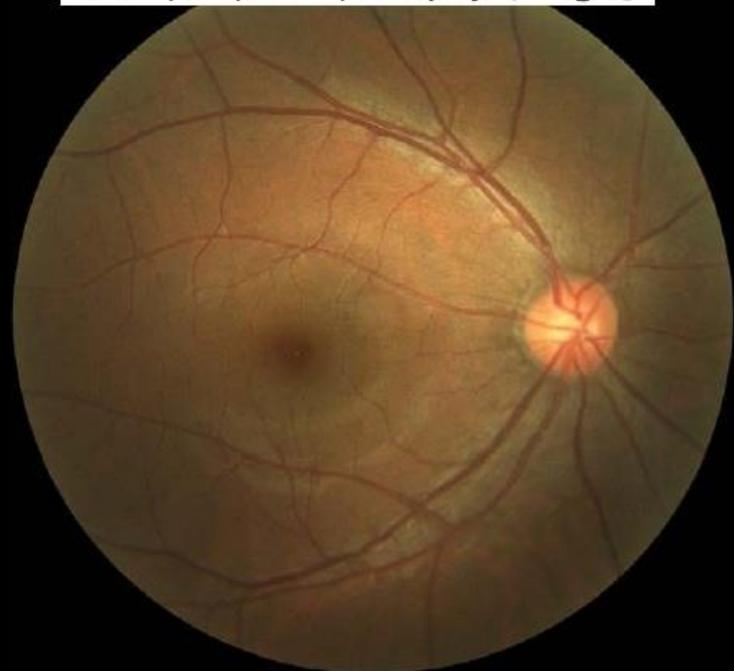


フレア flare

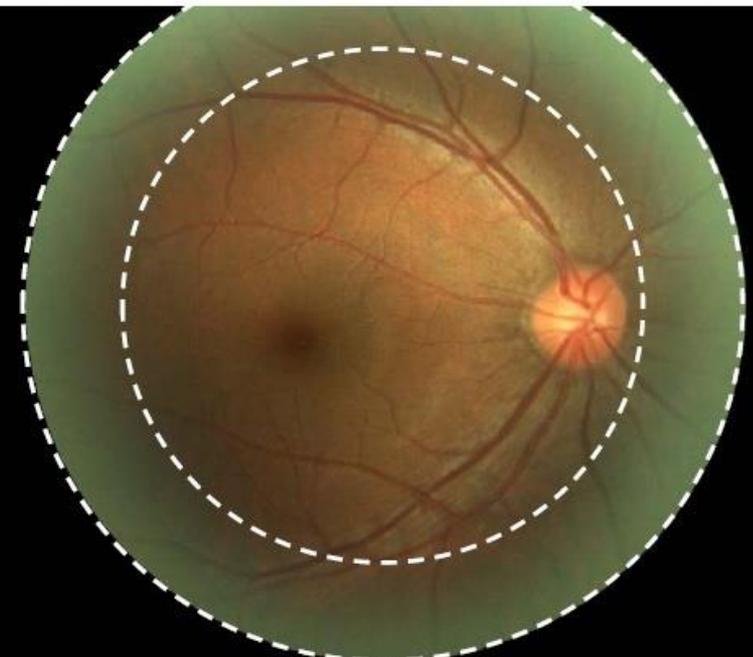
レンズを伴う撮像装置に生じるアーチファクト。
ハレーション halation と同義語。

強い光がレンズ面内で反射して、明るい部位
の周囲に光が漏れた像が撮影される現象。
眼底撮影では、フレアは周囲に生じやすい。

フレア アーチファクト なし



撮像視野周辺にフレア アーチファクト



無散瞳眼底写真撮影で正しいのはどれか。

1. 白黒画像である。
2. 可視光で撮影する。
3. 撮影画角は 15 度である。
4. 紫外光で位置合わせを行う。
5. 画像中心にフレアが発生する。

眼底カメラ装置の画角は45° が普通。

散瞳径が4.0mm以上（画角45° の場合）
ないと適切な眼底撮影範囲を得られない。

若年者は暗室に入れば数分で4mm以上の散瞳が得られるが、
高齢者では10分以上待つことになる。

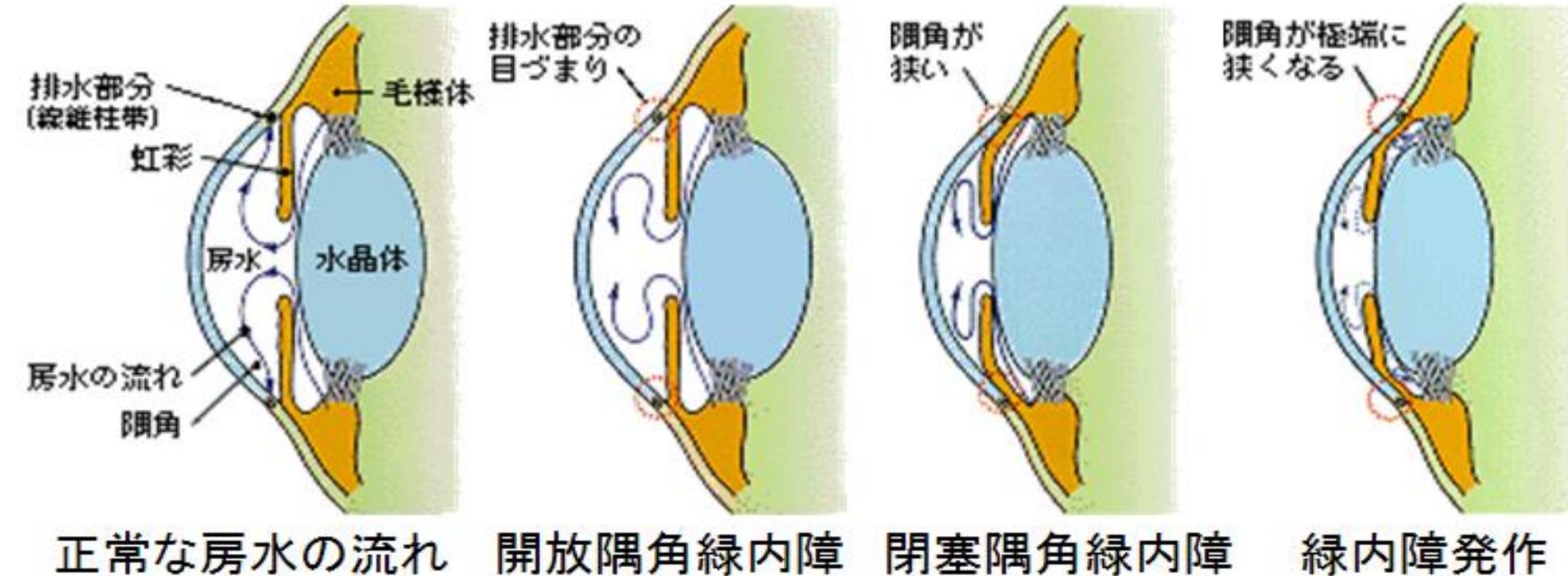
眼底撮影時のフラッシュ光による眩視
（まぶしくて目がくらむ状態）の後遺症は
20～30分以内に解消する。

無散瞳眼底カメラ検査で正しいのはどれか。

1. 連続撮影に適する。
2. 待合は暗い部屋を用意する。
3. 緑内障患者では原則禁忌である。
4. 高度の近視では眼底にピントが合わない。
5. 検査終了後6時間は車の運転を控えるように指示する。

緑内障 Glaucoma

角膜と水晶体の間には、房水という液体があり、血管のない透明な角膜と水晶体に栄養補給をしている。房水が過剰になると角膜が浮腫で緑色に見え、緑内障という。



眼圧 Ocular tension

房水が角膜を押し圧力を測定する。

眼圧 = 眼内圧 - 気圧 (正常 10~21 mmHg)
(低気圧で眼圧は上昇する) (1気圧 = 760 mmHg)

角膜に空気を吹き付けて角膜の凹み具合にて
眼圧を測定する簡便な非接触法が普及。



房水が過剰になると、緑内障になり、眼圧が上昇し、網膜の視神経細胞が圧迫され視野の狭窄、失明に至る。

無散瞳眼底検査は緑内障の診断に有効。

緑内障では視神経乳頭が圧迫され陥凹部が拡大する。



正常



緑内障

散瞳剤(アトロピン)は虹彩を収縮させるので、隅角が狭くなり、眼圧を上昇させる。緑内障患者にはアトロピンは禁忌。

瞳孔散大は6～8時間続くので、その間は明るい所は眩しく目を大きく開けられない。車の運転は控えてもらう。

(無散瞳眼底検査は暗所での自然散瞳なので、瞳孔散大の持続は生じない。)

アトロピン点眼後のコンタクトレンズ装着は、角膜上の薬剤が停滞するので避ける。

緑内障の治療点眼薬 ルミガン

まつ毛が伸びる副作用あり。



投与前



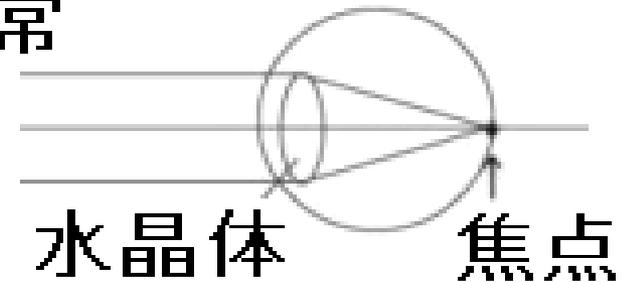
3ヶ月後



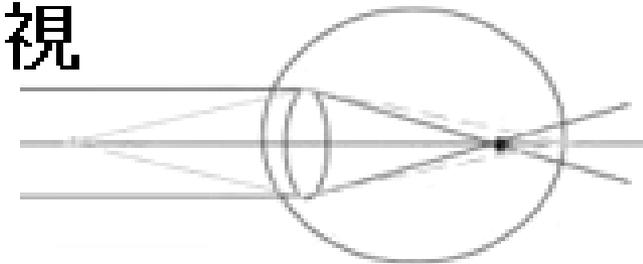
高度近視 (Myopia、Shortsighted) の眼球は、前後径が長いので、網膜が薄く伸展されて、眼底写真は豹紋状眼底を示す。



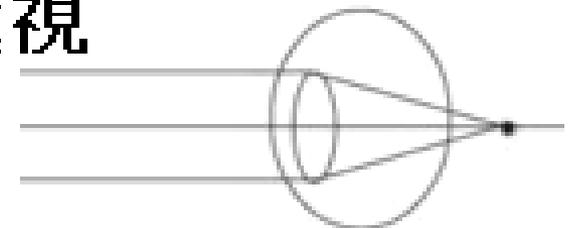
正常



近視



遠視

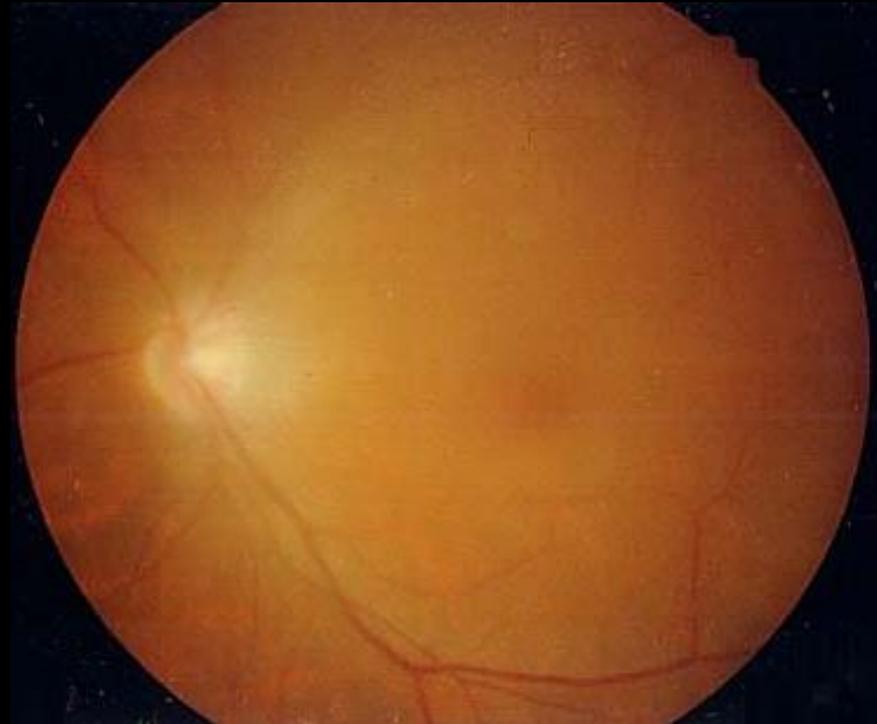


白内障 Cataract

水晶体の蛋白質が黄白色に変性する。
老化現象。その他、風疹胎児感染、外傷、
糖尿病でも生じる。視界が白濁する。
治療は人工水晶体置換術。

白内障の眼底写真

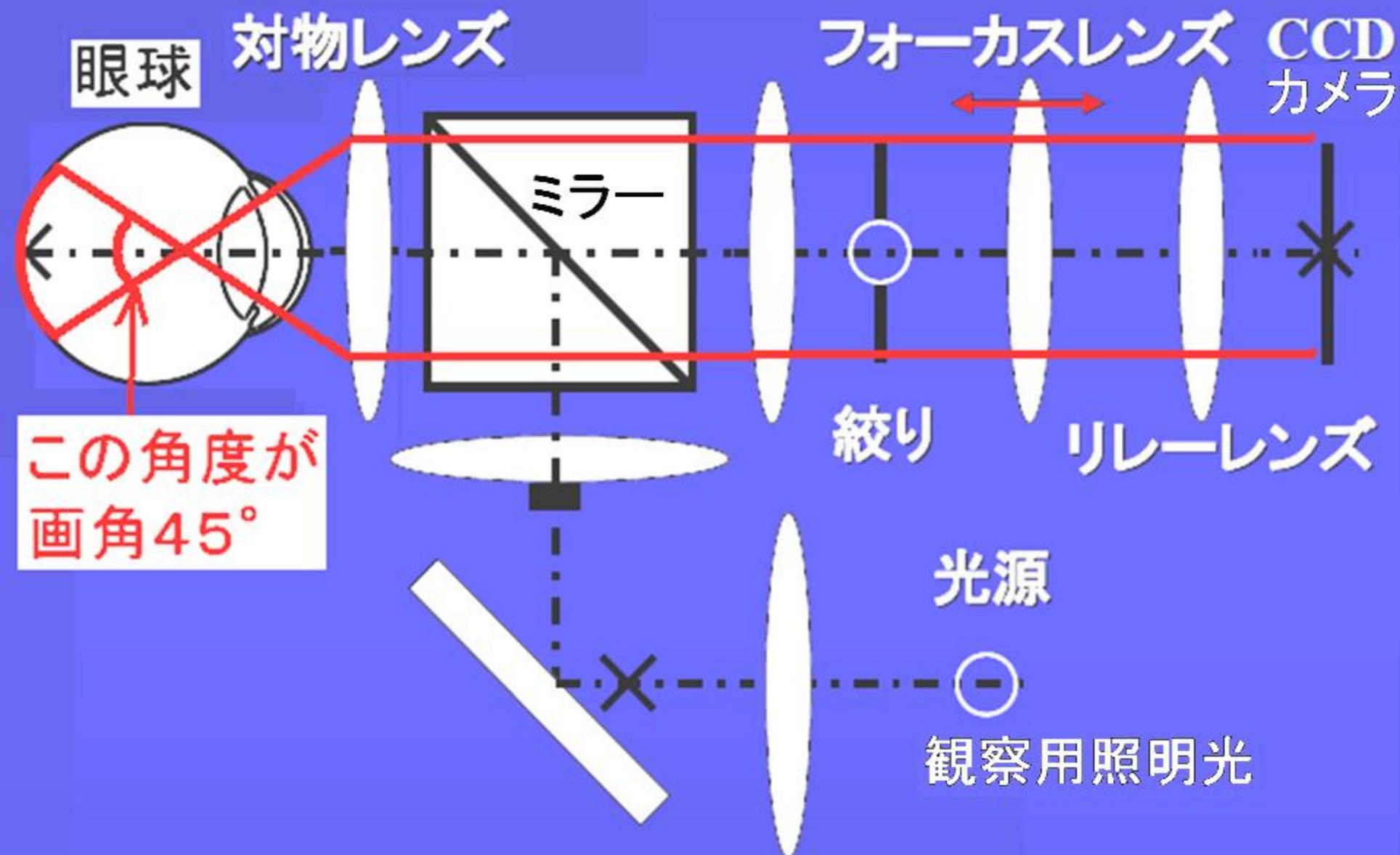
水晶体混濁にて
網膜内血管が不明瞭。



無散瞳眼底カメラで正しいのはどれか。

1. 直接照明を使用する。
2. 自然散瞳で撮影する。
3. 眼底精密検査に用いる。
4. 高精細モニタで読影する。
5. 縮瞳状態でも撮影できる。

観察用照明光は、ミラーで反射された
間接照明光を使う。



無散瞳眼底写真撮影について正しいのはどれか。

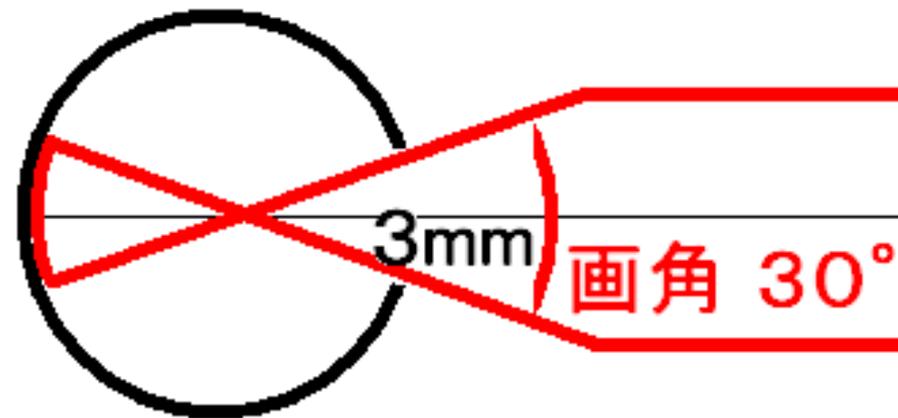
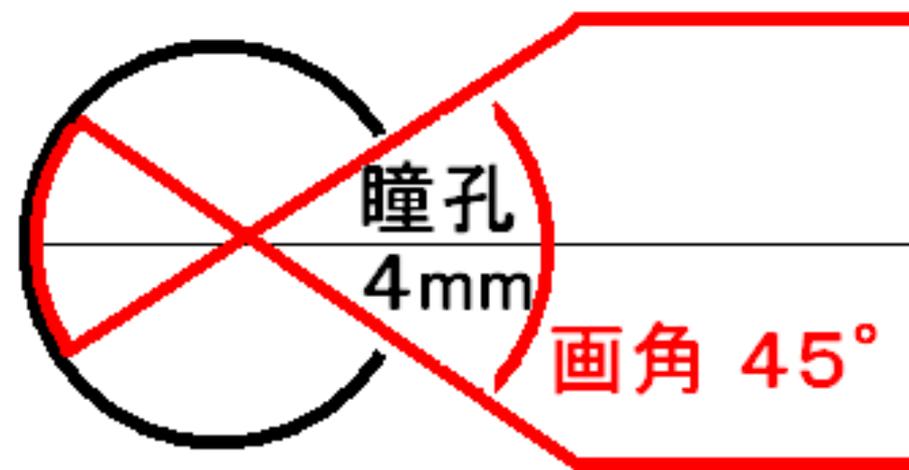
1. 両眼を続けて撮影する。
2. 完全な暗室が必要である。
3. 瞳孔径が 2 mm 以上あれば撮影可能である。
4. 撮影距離は眼底カメラを被験眼から遠ざけながら決定する。
5. アライメント調整とは眼球とカメラの光学系を一線化させることである。

片目に光を当てても、両目が縮瞳する。

眼底カメラ装置の画角は 45° が普通だが
散瞳径が 4mm 以下の場合、画角を
小さくして検査を行う。

瞳孔径 3.3mm には 画角 30° の撮影が
適する（眼底の撮像範囲は狭くなる）。

瞳孔径3mm以下の縮瞳状態は撮像困難。

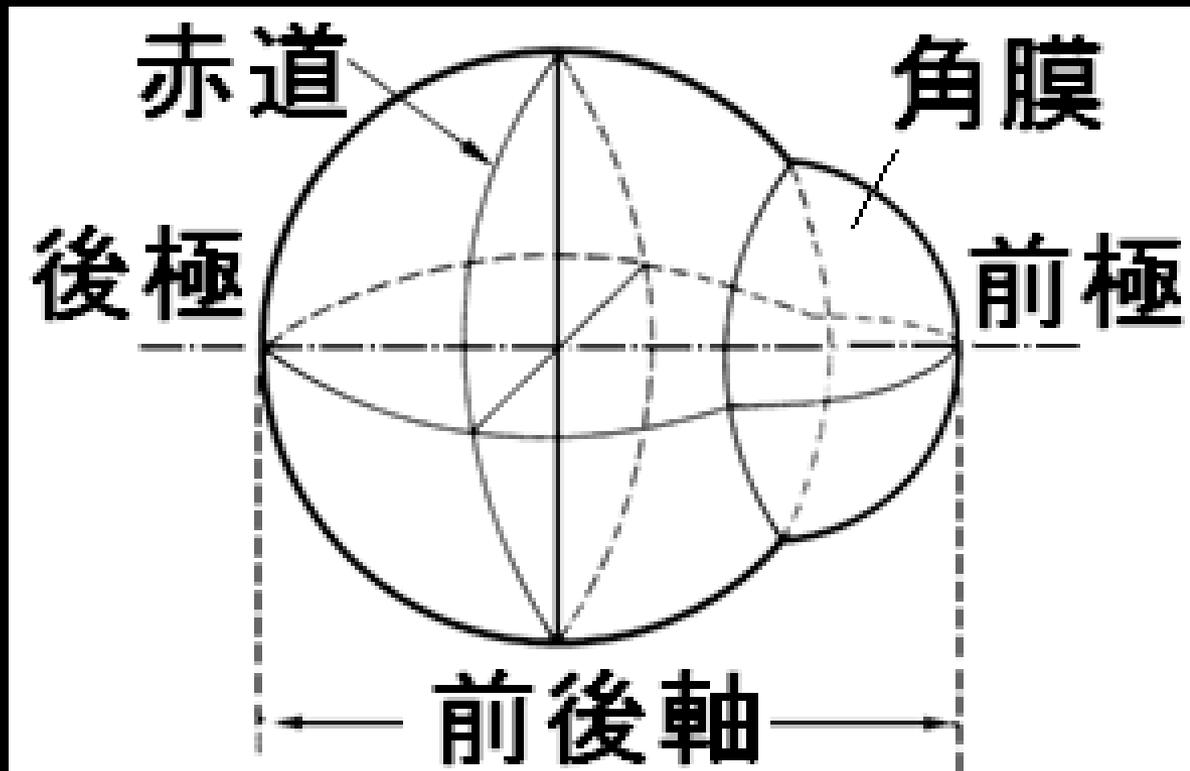


無散瞳眼底カメラによる検査で正しいのはどれか。

1. 撮影画角は90度である。
2. 撮影光には赤外線を使用する。
3. 眼底後極部の観察が可能である。
4. 記録媒体として光電子増倍管を用いる。
5. アーチファクトとしてミラージュ現象がある。

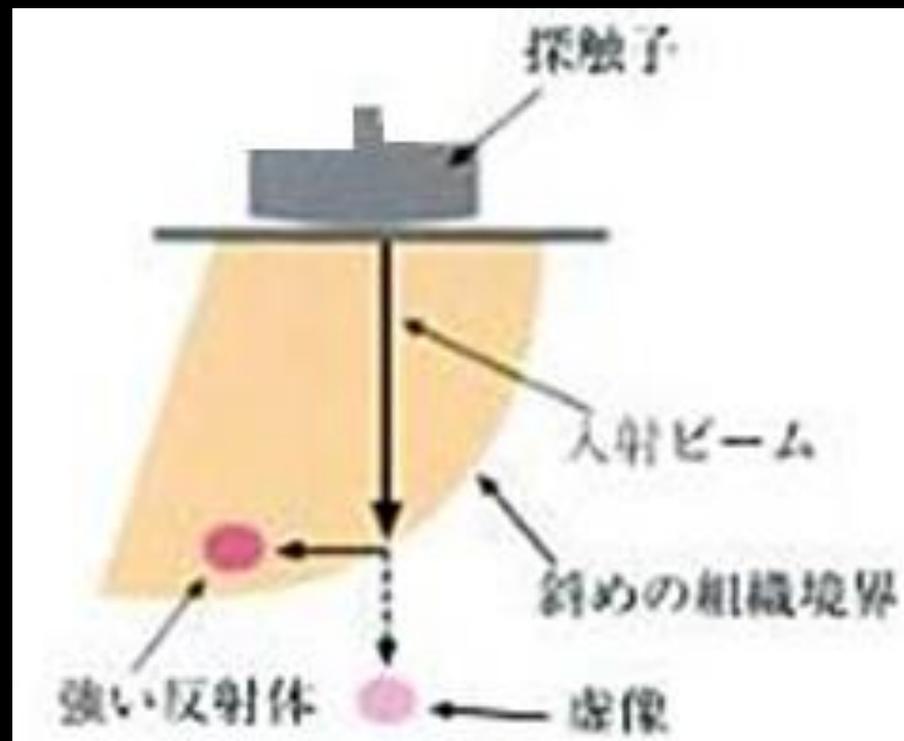
眼球の部位表現

角膜頂点を**前極**、後方中心を**後極**という。
視神経乳頭、黄斑部を含む部位を後極部
という。眼底写真の画角範囲 45° で
後極部全体が撮像範囲に収まる。



ミラージュ現象 (mirage phenomenon: 蜃気楼)

超音波画像に出現するアーチファクト。
超音波ビームに対し斜めに平滑な反射物
があると(横隔膜など)、蜃気楼のように
虚像が出現する現象。

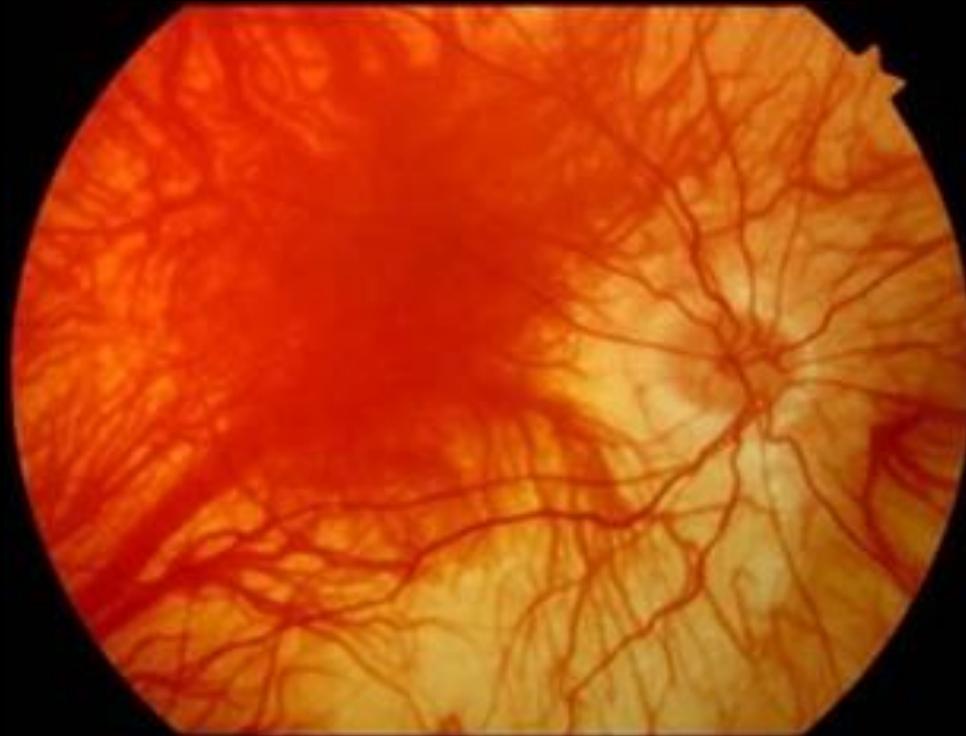


無散瞳眼底写真撮影で正しいのはどれか。

1. 眼瞼部をアルコール消毒する。
角膜を傷める危険。
2. 画像はシャウカステンで観察する。
3. 撮影終了直後から車の運転を許可してよい。
無散瞳はOK
4. 眼底出血が疑われる場合の撮影は禁忌である。
5. ハードコンタクトレンズは装着したまま撮影できる。
光を反射するものは、できるだけ外してもらう。

眼底出血 hemorrhage in the eyeground

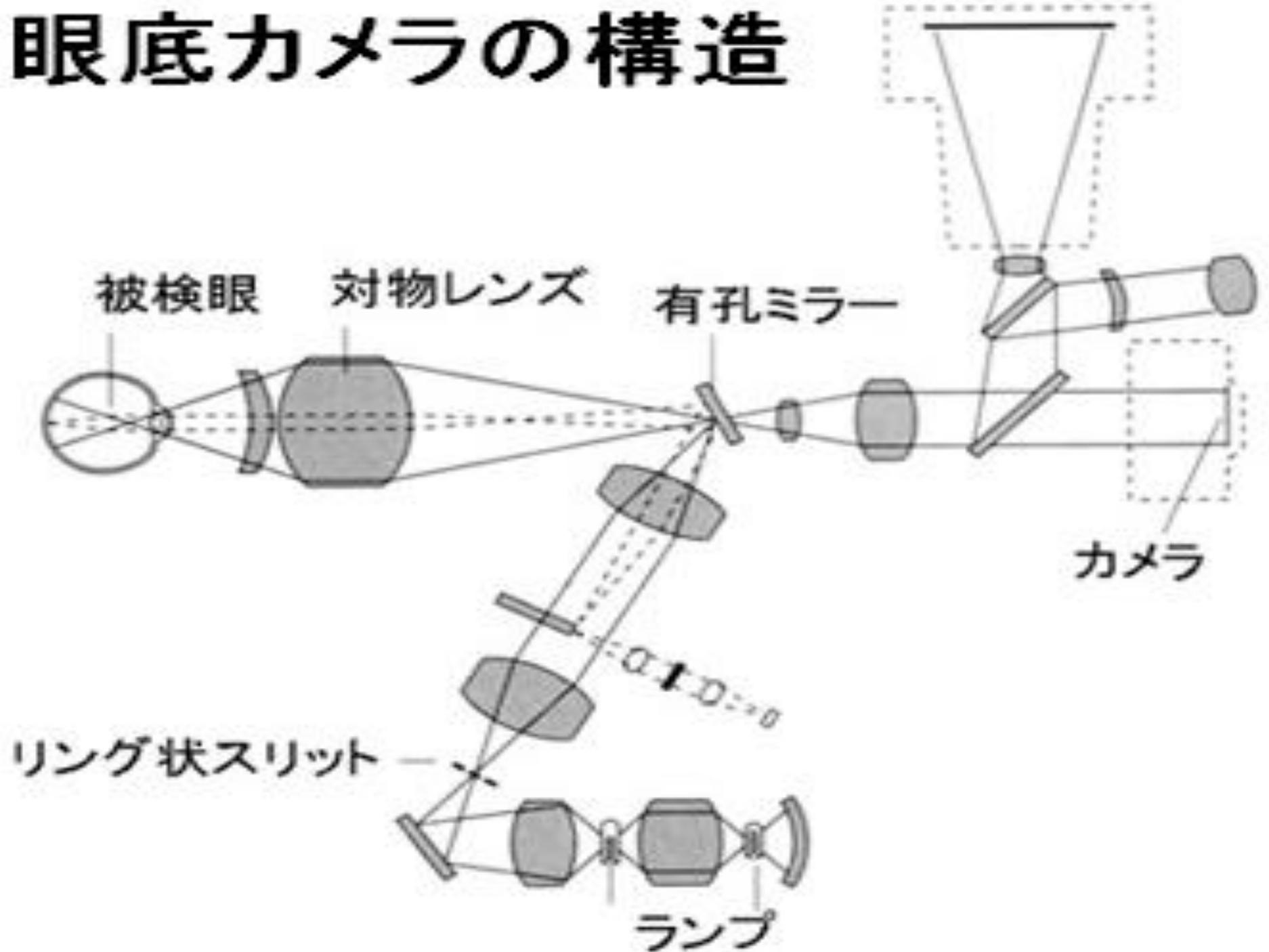
糖尿病は血液粘度が高く、細い血管が脆くなる。網膜静脈の閉塞、破裂で眼底出血を生じやすい。出血部位の視野は欠損し、出血部位が黄斑部に近いと失明する。



無散瞳眼底カメラの構成要素のうち、最も眼底に近い位置にあるのはどれか。

1. 有孔ミラー
2. 対物レンズ
3. 変倍レンズ
4. リングスリット
5. ハロゲンランプ

眼底カメラの構造



無散瞳眼底写真撮影で正しいのはどれか。2つ選べ。

1. 撮影前に眼振の有無を確認する。
2. 両眼を閉じた状態で眼の位置合わせを行う。
3. 始業前に撮影装置の赤外線強度分布を点検する。
4. 眼瞼下垂のある患者では指で上眼瞼を挙上しながら撮影する。
5. 撮影後2時間程度はコンタクトレンズの装着を避けるように指示する。

散瞳薬点眼後のみ

眼振（眼球振盪） Nystagmus



眼球の不随意運動。

水平性眼振、垂直性眼振、回旋性眼振がある。

水平性眼振は、緊張状態「目が泳いでいる」、

眼底検査時の眼振は緊張に伴う注視眼振。

眼振があると眼底撮影は困難。

リラックスしてもらおう。

電車で景色を見続けると視運動性眼振。

外耳道に冷水や温水が入った時は温度眼振。

垂直性眼振は、下部脳幹障害、脊髄小脳変性。

回旋性眼振は、下部脳幹、前庭神経核障害。

眼瞼下垂 Ptosis Ptosis of eyelid

上眼瞼(上まぶた)が瞳孔まで下がり視界制限が生じる。そのため無意識に眼瞼挙筋の緊張や顎を上げる姿勢を維持し眼筋疲労や肩こりが持続。先天性が多い。眼筋障害(重症筋無力症)でも生じる。眼瞼下垂では技師が上眼瞼を指(アルコール消毒を済ませる)で挙上して瞳孔が全部見える状態にして眼底撮影を実施。



無散瞳眼底写真撮影で眼底の照明に用いられるのはどれか。

1. 紫外線

4. 赤色光

2. 青色光

5. 赤外線

3. 黄色光

眼底写真撮影前の位置合わせの照明には、赤外線(赤外光)を使用する。肉眼では光とは感じないので縮瞳しない。(赤外線カメラで観察する。)

白色光や自然光は可視光線なので、眼底にあてると、縮瞳してしまう。

紫外線(紫外光)は、エネルギーが高いので、眼底や角膜、水晶体を傷める危険がある。

無散瞳眼底写真撮影装置の
撮影画角で適切なのはどれか。

- | | |
|--------|---------|
| 1. 45度 | 4. 90度 |
| 2. 60度 | 5. 105度 |
| 3. 75度 | |

無散瞳眼底写真撮影で正しいのはどれか。

1. 両眼の眼底を撮影する。
2. 撮影は縮瞳させた状態で行う。
3. 撮影開始前に眼圧の測定を必要とする。
4. 黄斑部と視神経乳頭とを重ねて撮影する。
5. 撮影時はまばたきをするように指示する。