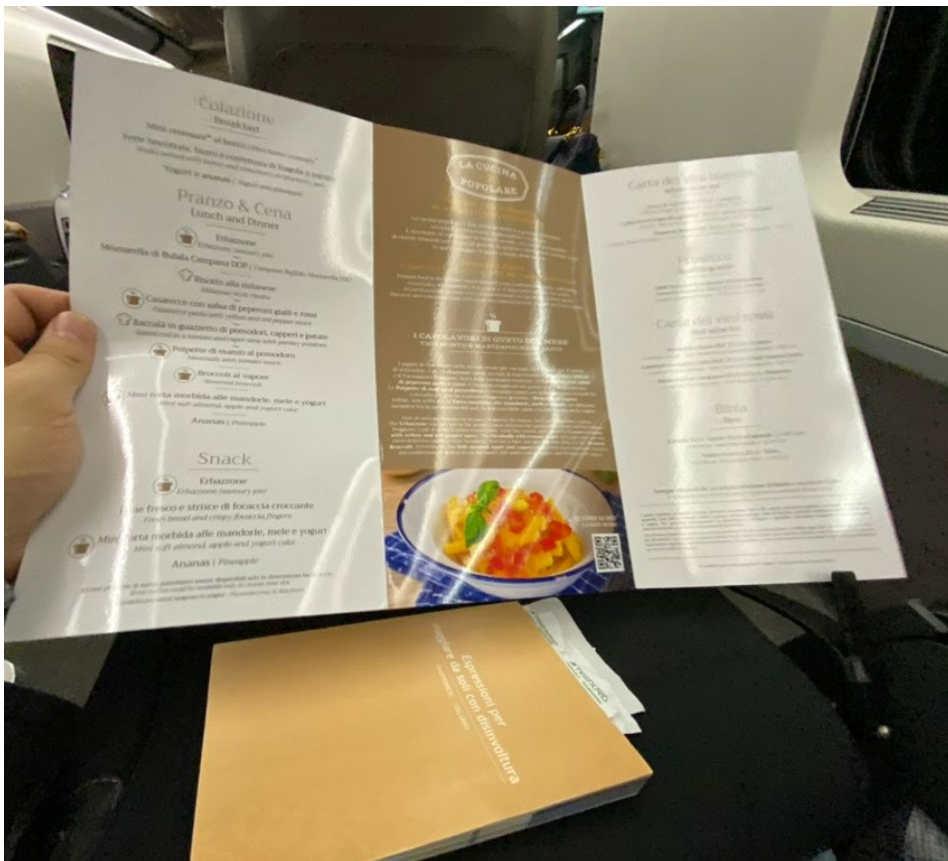


眼外傷から視機能を守るために

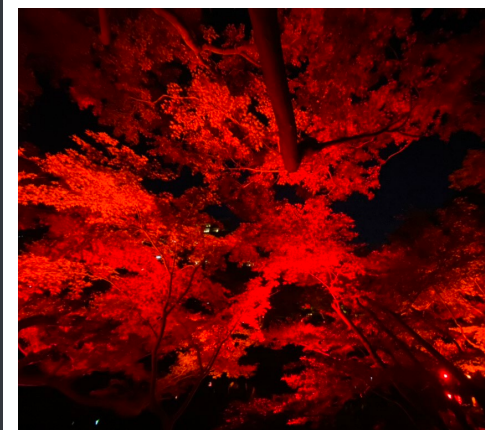
東京都医師会医療保健講習会

2024.10.26

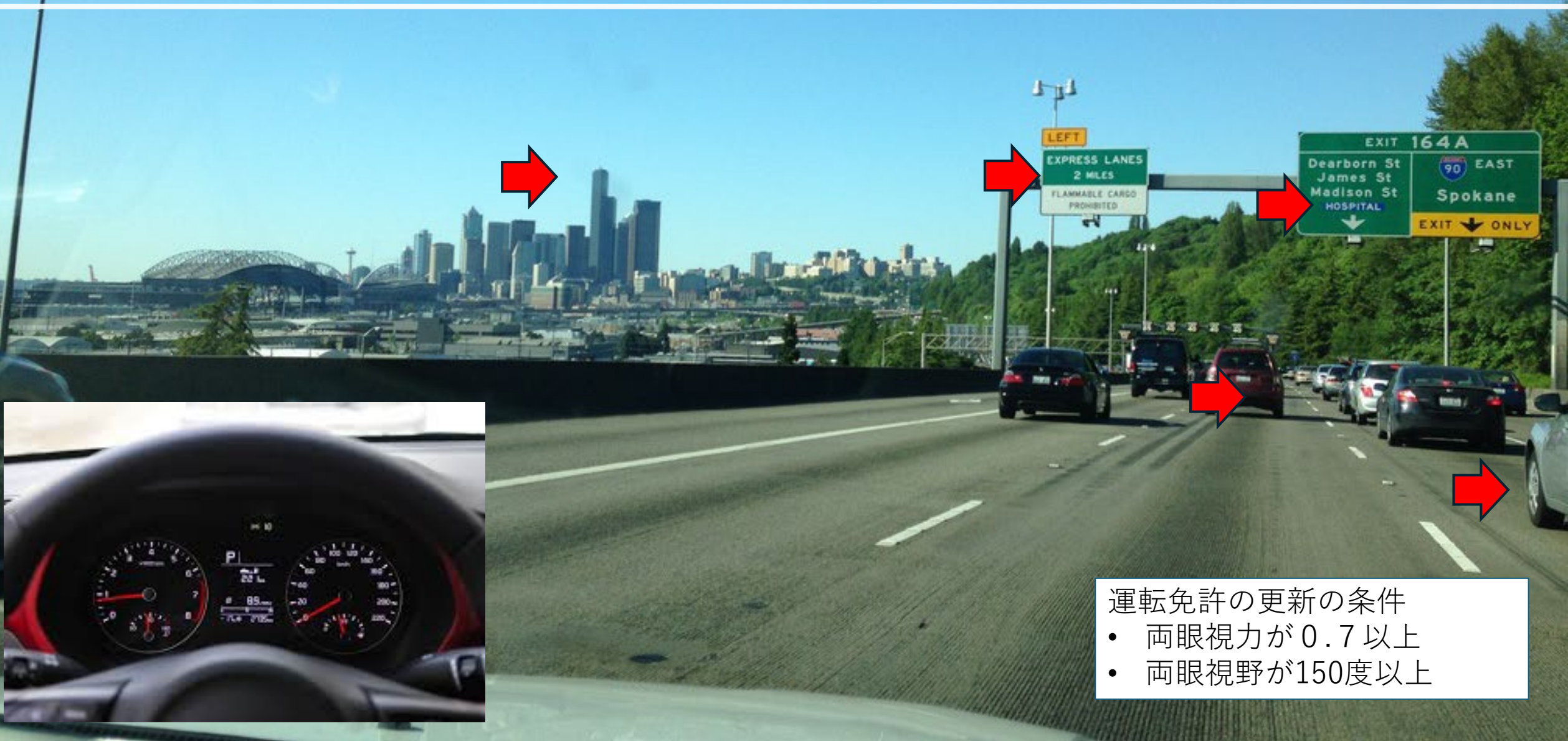
視機能は多機能



- 視力・形態覚
- 視野
- 光覚、色覚
- 眼球運動
- 眼瞼開閉
- 輻輳・開散
- 調節
- 暗順応・明順応

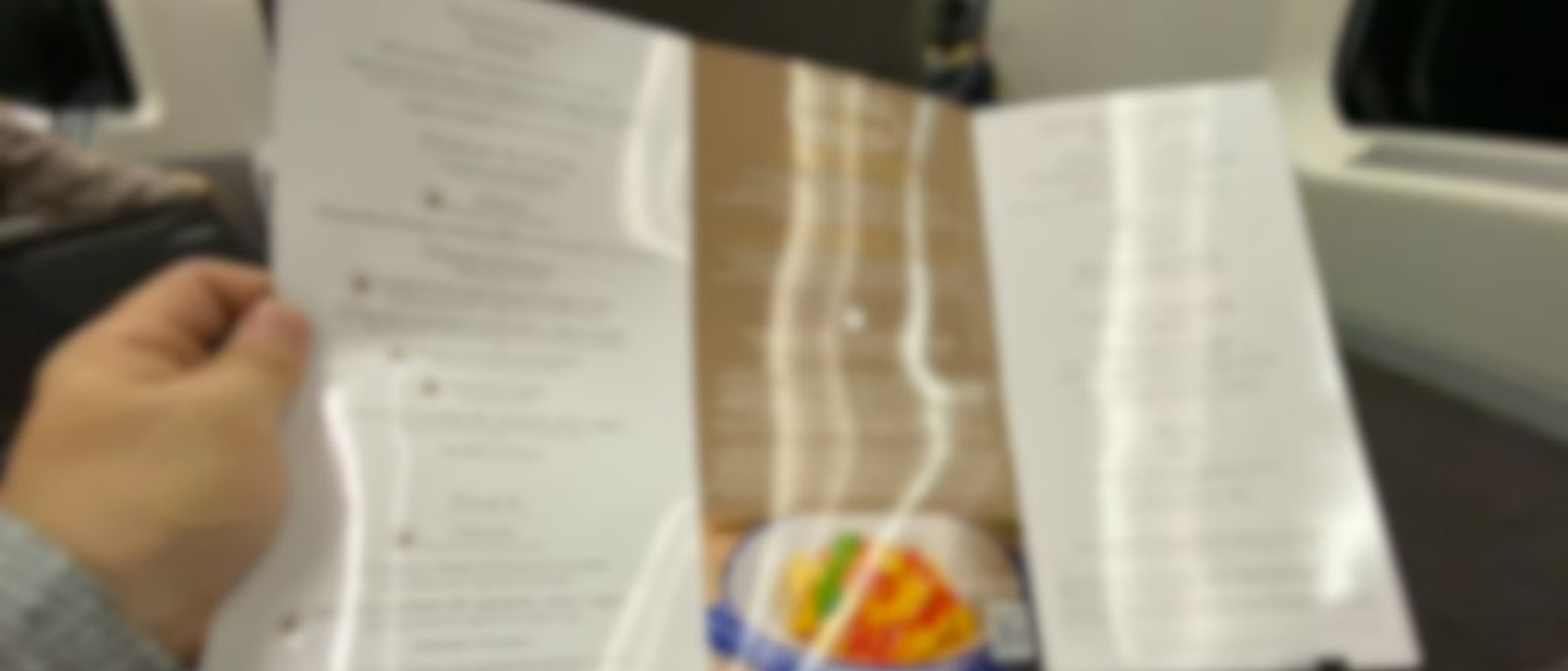


運転中は視機能をフルに活用している



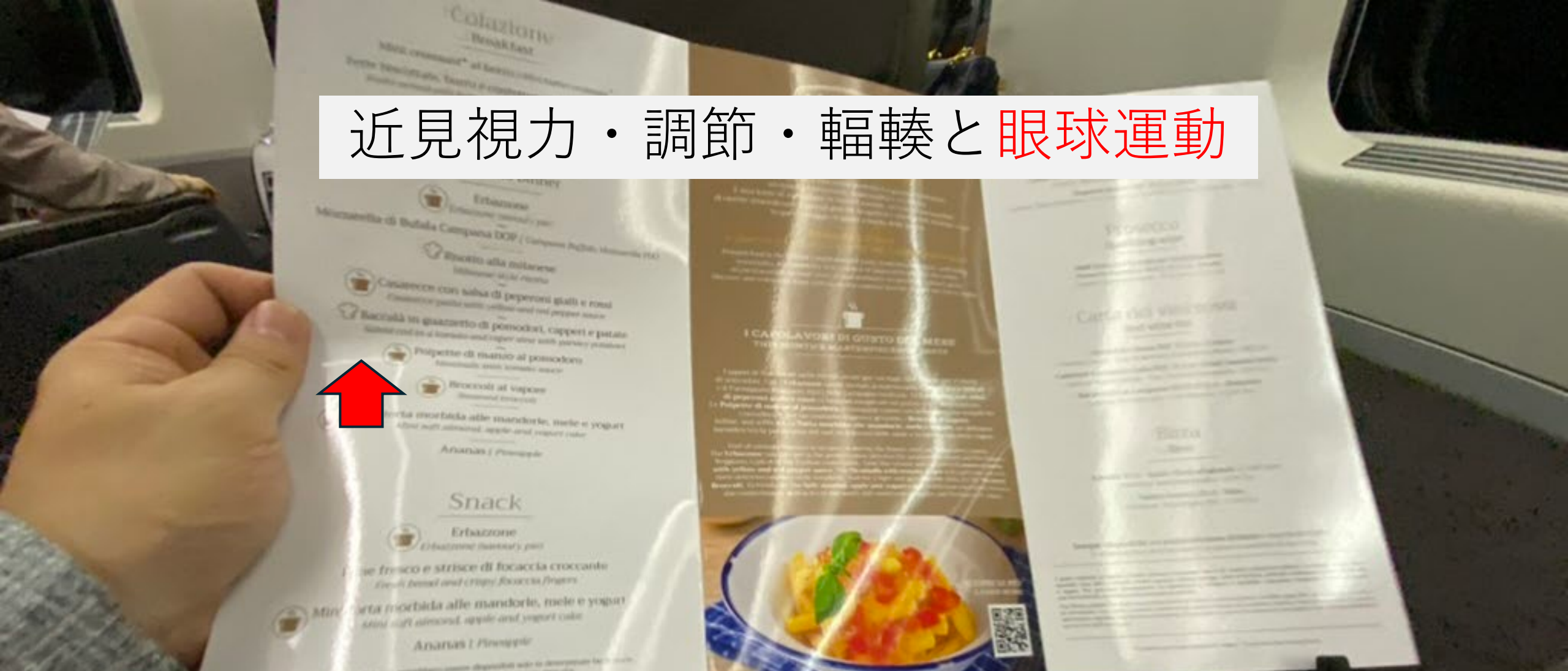
運転免許の更新の条件

- 両眼視力が0.7以上
- 両眼視野が150度以上



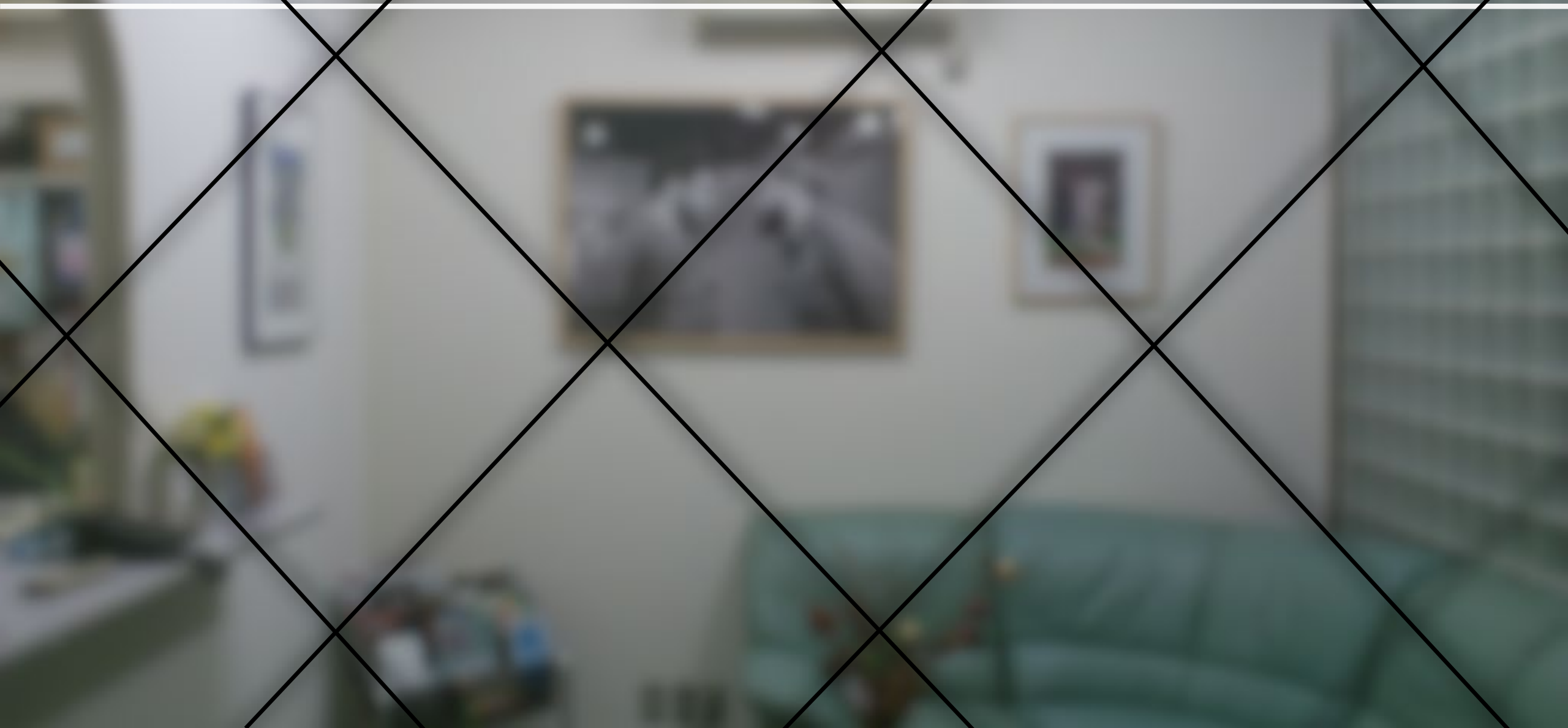
近くの文字を読む時は

近見視力・調節・輻輳と眼球運動



近くの文字を読む時は

遠方にピントを合わせる時も



遠方にピントを合わせる時も

調節・開散



色覚・眼球運動

細かなたくさんの色を見る時も





暗い時でも色鮮やかに見える



A black and white photograph of a dense forest. Sunlight filters through the trees, creating a dappled pattern of light and shadow on the foliage. A prominent tree trunk is visible in the center. The overall atmosphere is serene and slightly mysterious.

色覚・暗順応

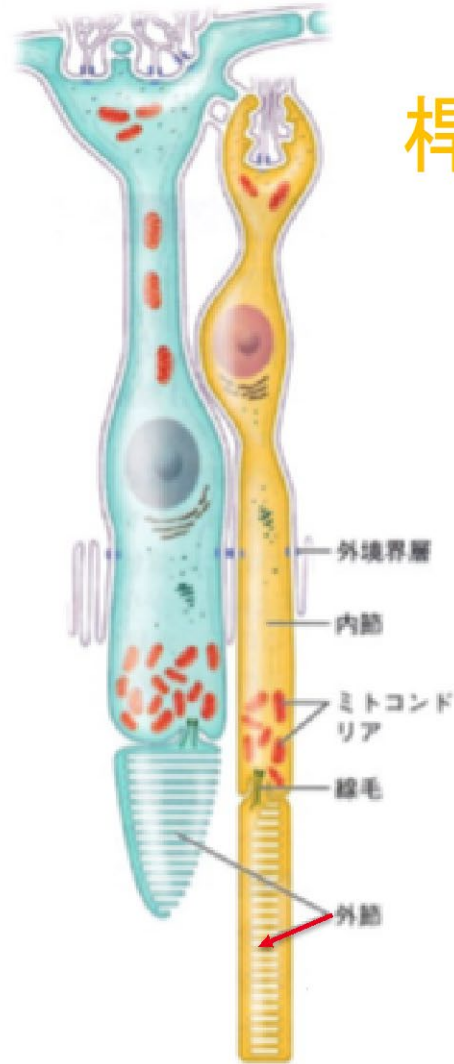
徐々に暗さに慣れていく

錐体細胞



Cone

桿体細胞



Rod

ジュンケイラ組織学 第4版

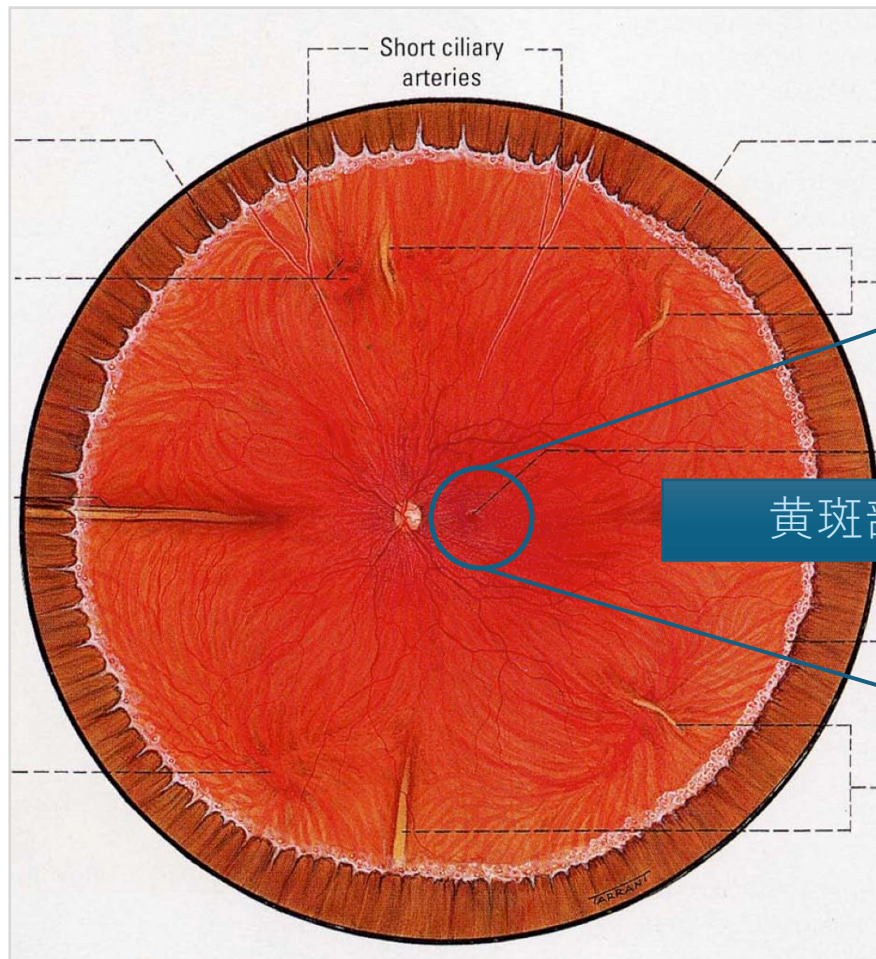
光を受容する網膜の細胞の分布イメージ

桿体細胞：明るさを感じる細胞

(125,000,000個)

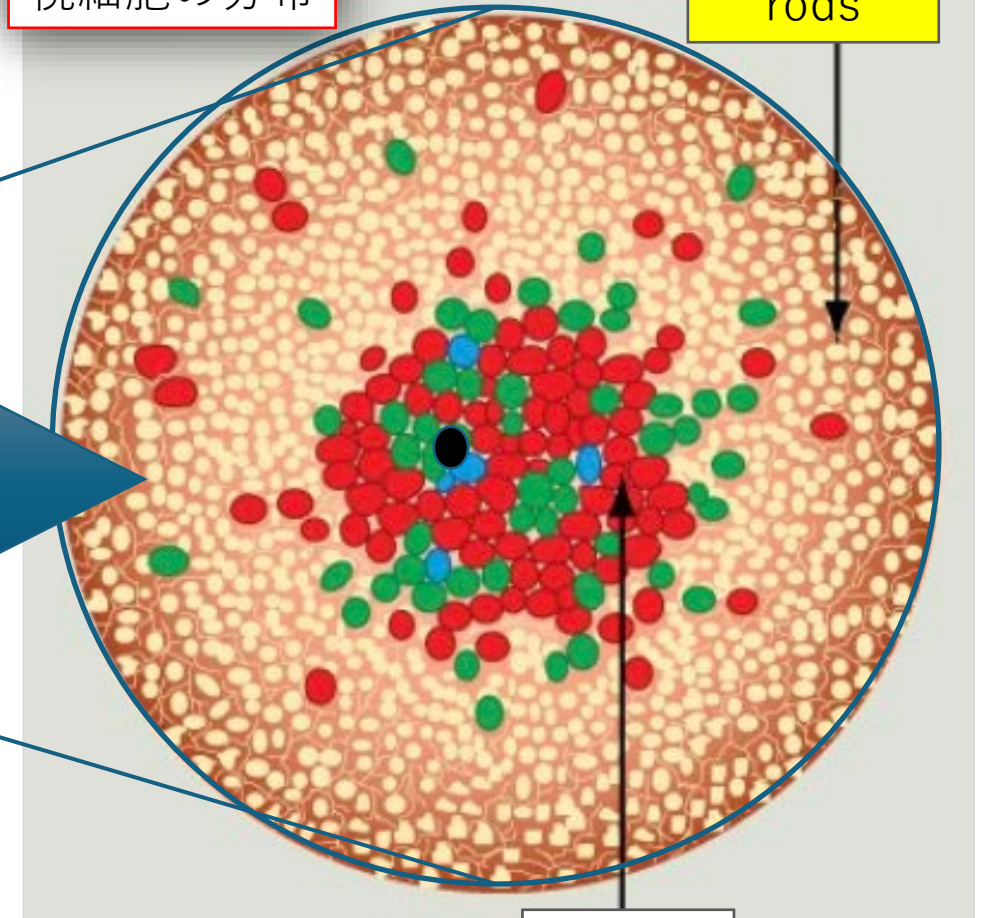
錐体細胞：色を感じる細胞

(6,400,000個)



黄斑部周囲を拡大

視細胞の分布



桿体細胞
rods

錐体細胞
cones

光を受容する網膜の細胞の分布イメージ

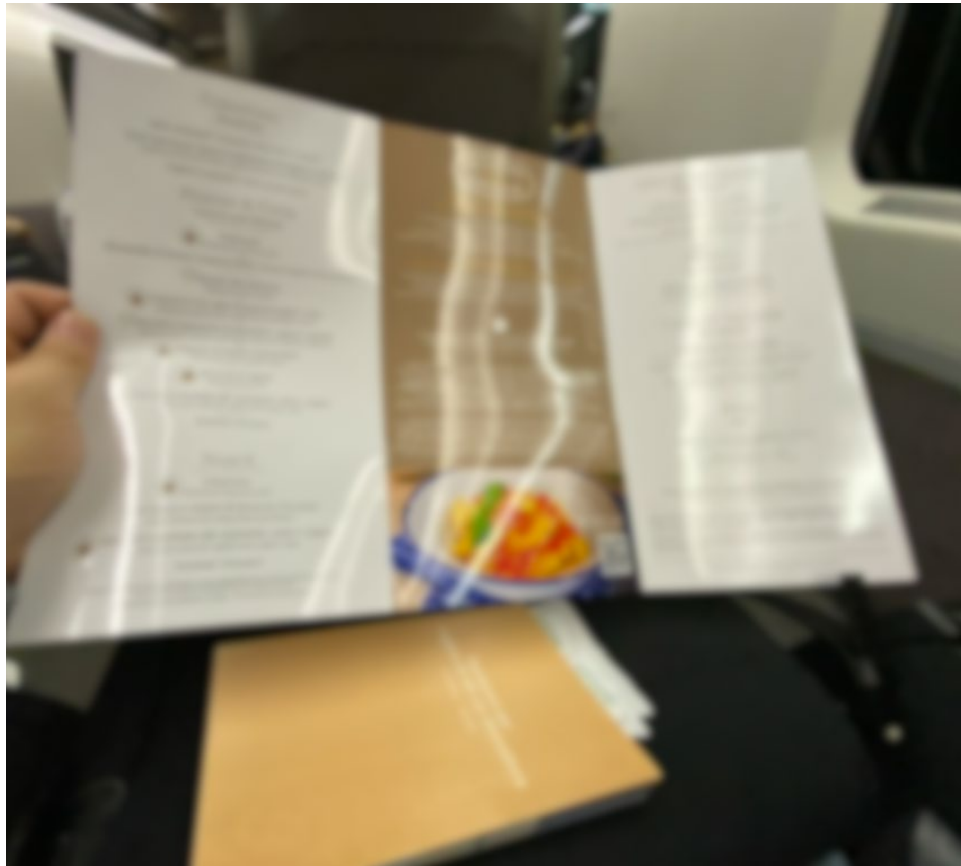
桿体細胞：明るさを感じる細胞

錐体細胞：色を感じる細胞

網膜の周辺まで分布

網膜の中心（黄斑部）に極めて多い

しかし、
視機能が障害されると

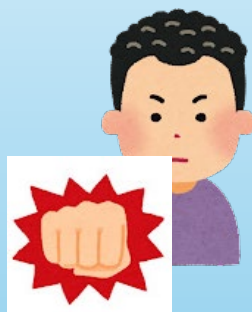


- 視力低下↓
- 視野狭窄・欠損
- 後天性色覚異常
- むき眼位による複視
- 眼瞼下垂・開瞼失効
- 調節障害・緊張
- 暗所で見えづらい





眼外傷は一瞬にして、
視機能を奪う



眼外傷のみならず頭頸部外傷でも視機能が障害される

＜眼球外傷＞ 力学的
外傷性白内障
水晶体脱臼・亜脱臼
眼球破裂 強角膜裂傷
異物 硝子体出血
網膜剥離 黄斑円孔

＜頭頸部損傷＞
脳神経Ⅲ，Ⅳ，Ⅵ損傷
脊髄液減少症
Horner症候群

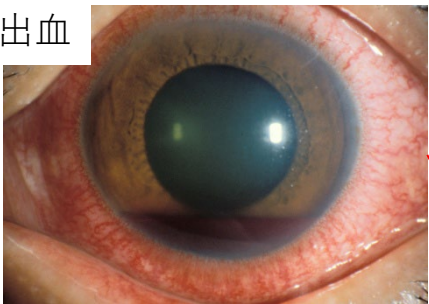
＜眼窩・付属器外傷＞
視神経管骨折 (外傷性視神経症)
眼窩骨折 眼窩内異物
外眼筋断裂
涙小管断裂 外傷性眼瞼下垂

- 視力低下↓
- 視野狭窄・欠損
- 後天性色覚異常
- むき眼位による複視
- 眼瞼下垂
- 調節障害・緊張
- 暗所で見えづらい

眼球は小さな空間に重要な組織が密集している
いずれの組織も視機能と密接に関連している

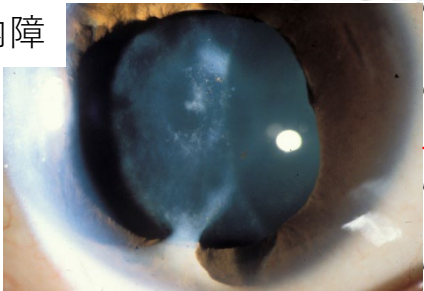
鈍的眼球外傷の代表疾患

前房出血

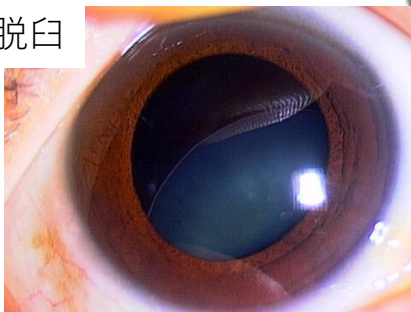


シュレム管

白内障



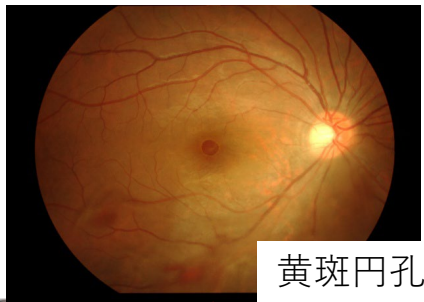
水晶体脱臼



低眼圧黄斑症



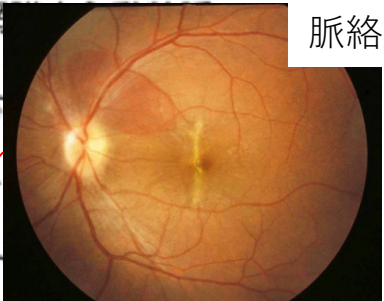
黄斑円孔



眼球破裂



脈絡膜断裂

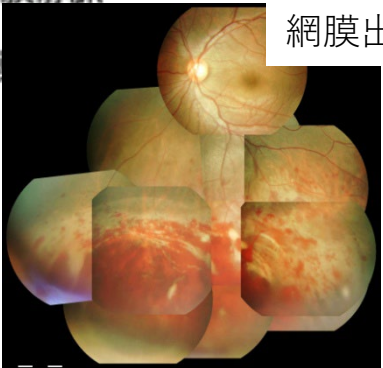


網膜静脈

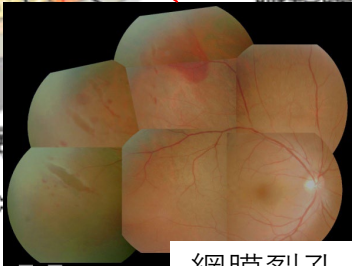
強膜

脈絡膜

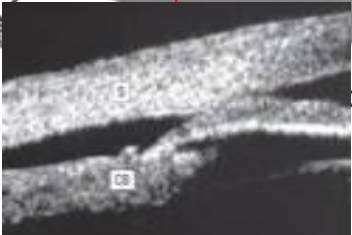
網膜出血



網膜裂孔



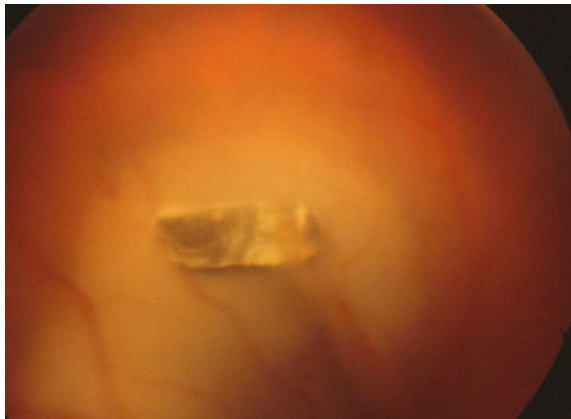
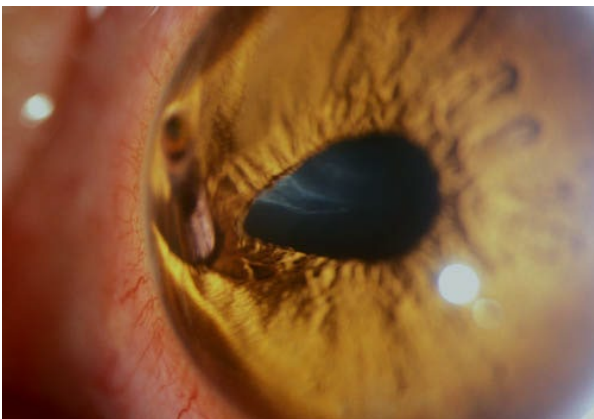
毛様



毛様体解離

穿孔性眼球外傷

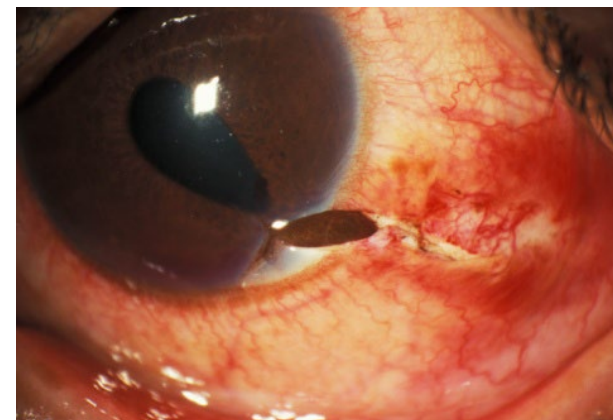
眼內異物

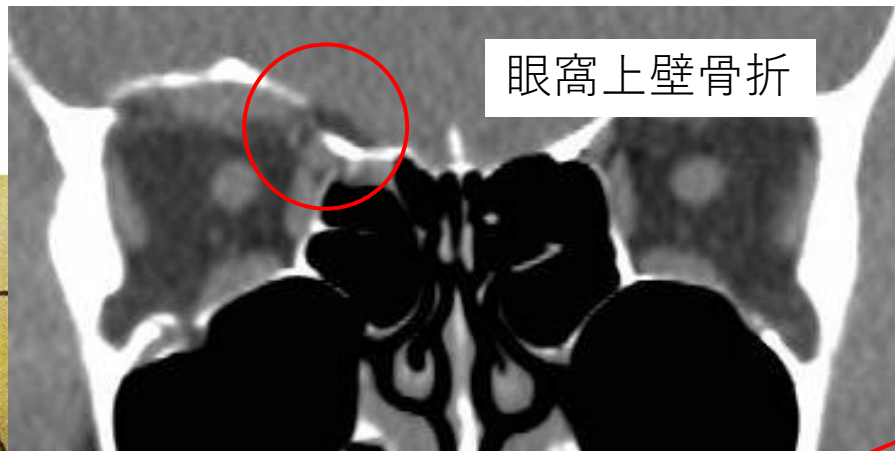
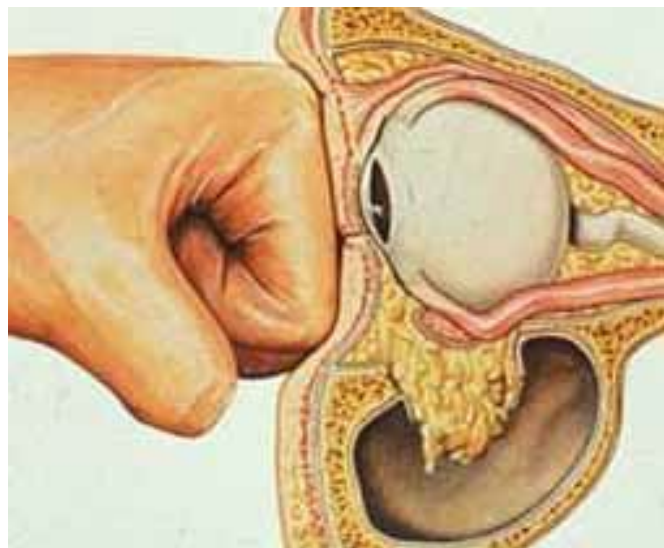


眼表面異物



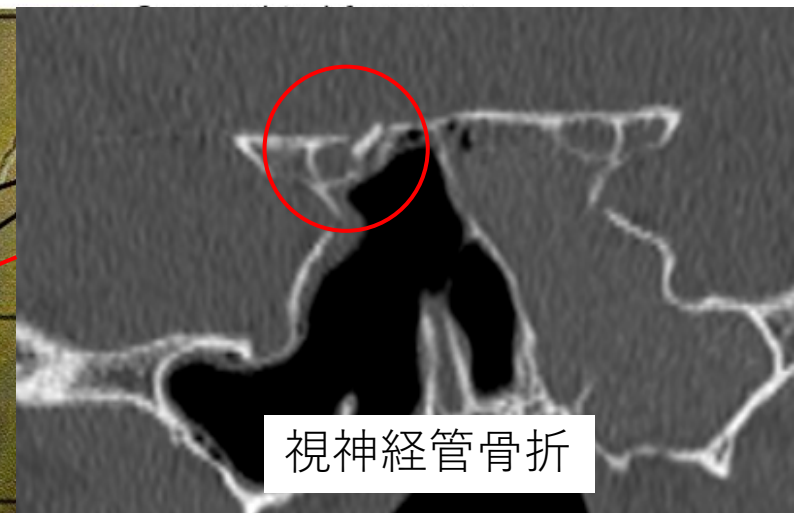
強角膜裂傷





眼窩上壁骨折

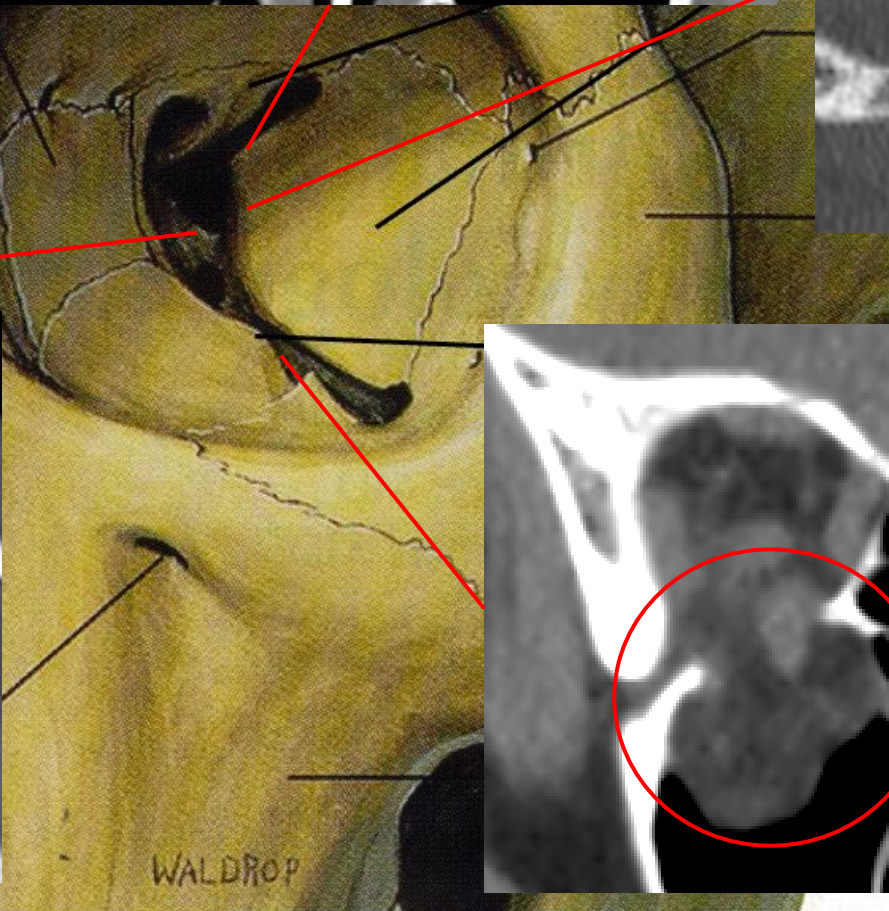
鈍的眼窩外傷



視神經管骨折



眼窩內壁骨折



眼窩下壁骨折

眼瞼・付属器外傷



眼瞼裂傷



外眼筋断裂(サーフィン)



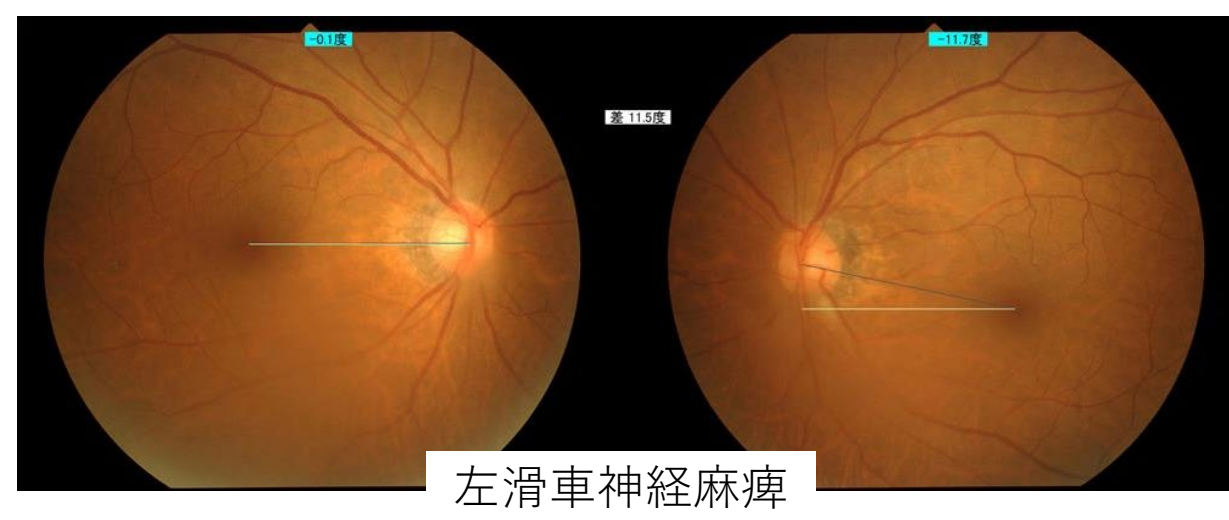
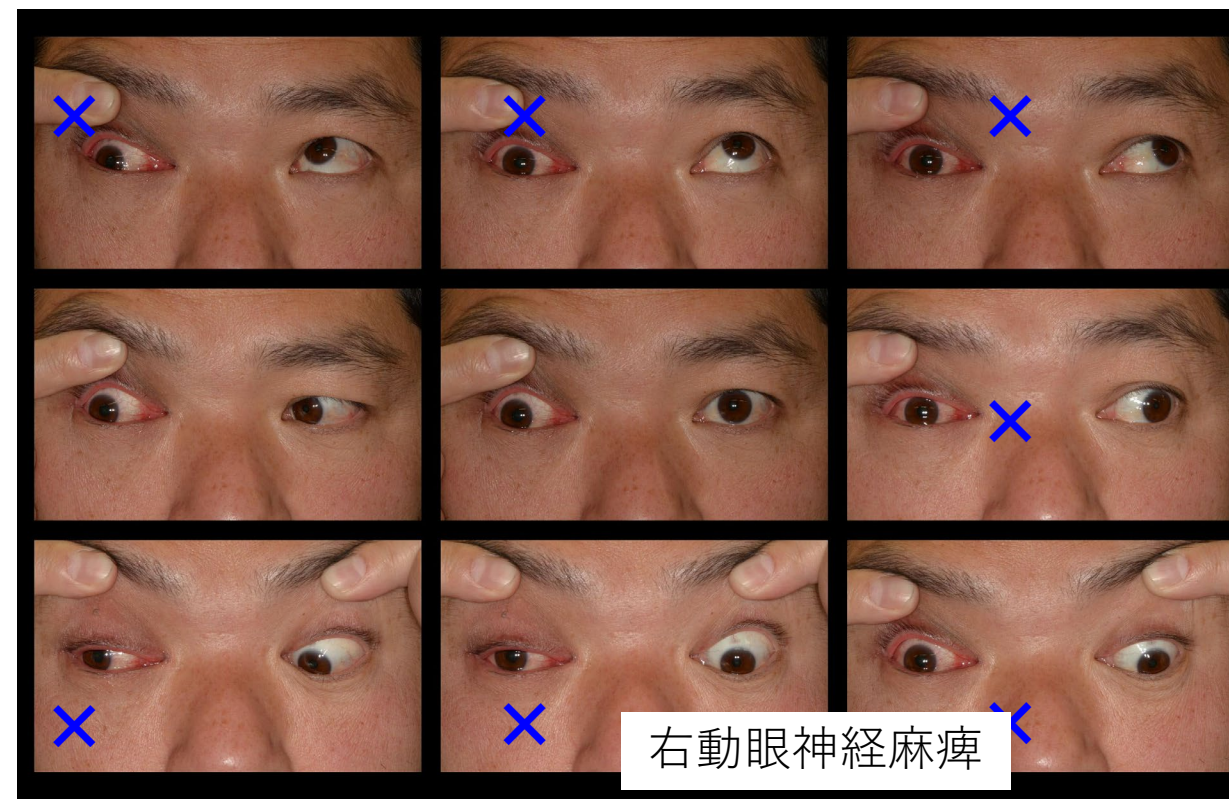
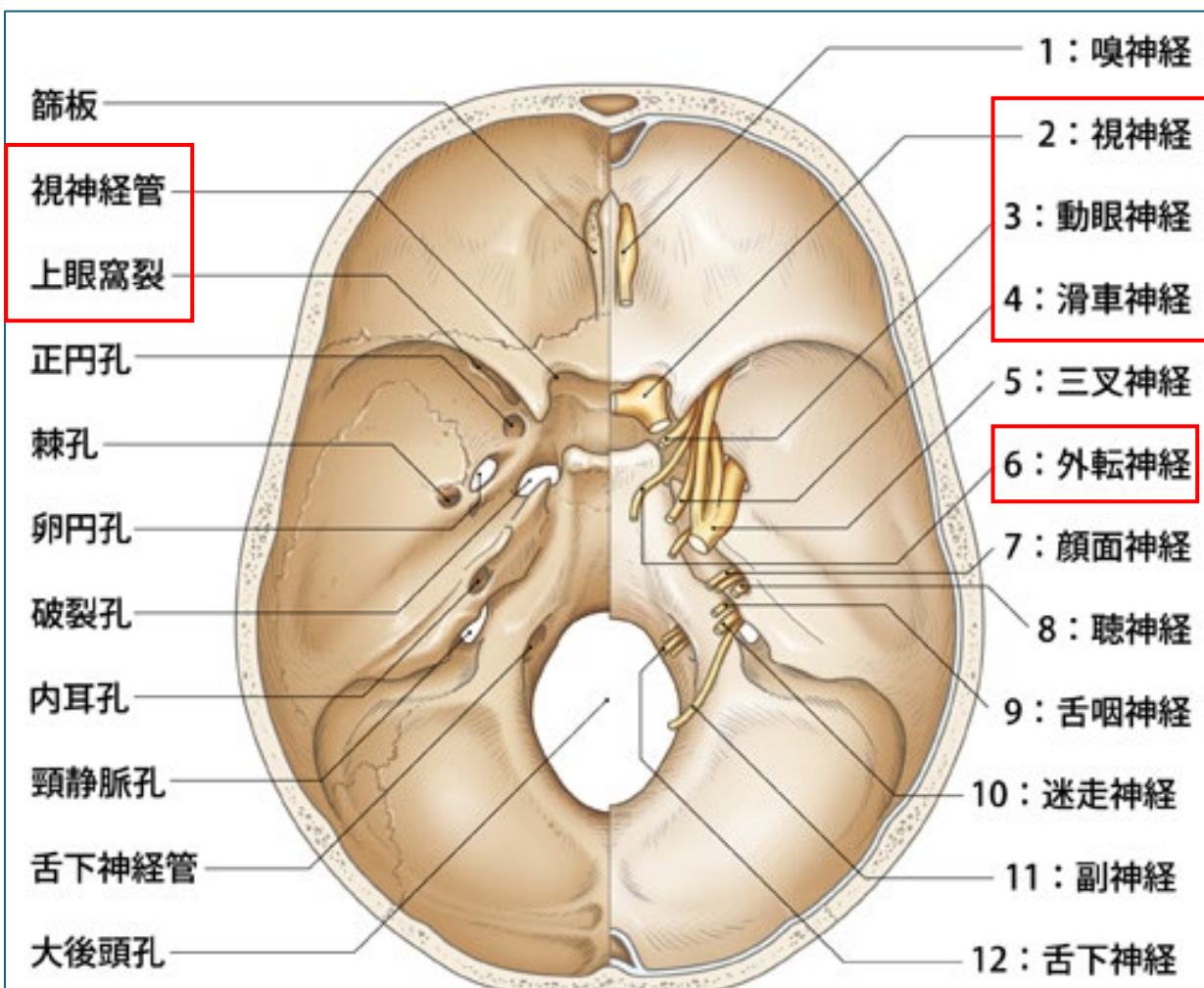
涙小管断裂(サーフィン)



眼窩先端部症候群(傘)



眼瞼断裂(工事現場)



眼外傷から視機能を守るために

結論 1

怪我をしない

怪我をするようなことをしない

危険な状況では（保護）眼鏡を使用

とは言っても・・・

人間は社会活動を続けなければならない
眼鏡を使用しない場面が多い

起床



就寝



起床

社会活動の種類や変化によって
外傷危険率が異なる

外傷危険率は
日中とほぼ同じ

眼外傷の歴史

古今東西、「・・・に怪我はつきもの」とはいうものの、
ケガは有史以前からあるのは言わずもがな

- 1200 B.C. Rameses II の墓絵に眼球異物除去の絵
：
- 1700 A.D. **硫化水素ガスによる角結膜炎**の報告 (B. Ramazzini)

H₂S 無色 腐卵臭ガス

(天然) 火山ガス、温泉

(人工的) 硫酸塩還元菌による嫌気性発酵が原因

石油化学工場、半導体洗浄処理施設、污水处理施設、マンホール内、飲食店の排水枡

症状 高濃度急性暴露：呼吸麻痺による即死、皮膚凍傷

低濃度慢性暴露：**結膜炎、角膜炎**、流涙、嗅覚麻痺

- 1905 視神経の介達外力による傷害：外傷性視神経症の示唆 (Evans)

眼外傷の治療方針の基本

応急処置

一期手術（緊急手術）

二期手術（待機手術）

眼外傷手術の目的：元の状態に近づけること

① 生命の維持

致死的感染症の回避（破傷風菌感染、眼窩蜂窩織炎）
受傷直後の迷走神経反射症状の回避（眼窩骨折の外眼筋トラップ）

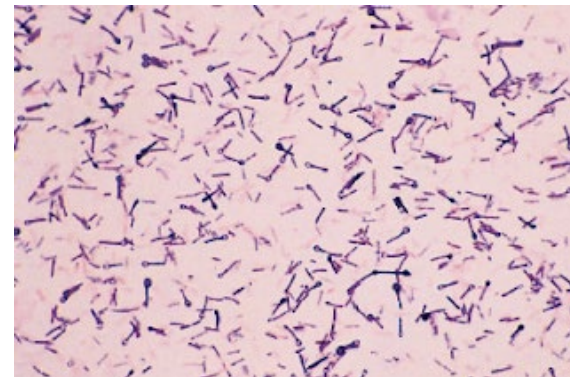
② 形状の回復

整容面の改善
二次感染症対策

③ 視機能の回復

視力・視野、眼球運動回復の最善のタイミングでの治療介入

①-1 破傷風感染症 tetanus



嫌気性G陽性桿菌
Clostridium Tetani

破傷風菌の芽胞からのトキソイドによる感染症

土壌、動物の消化管、口に存在、深い傷は要注意（咬傷）

潜伏期 3日～3週間（1～2週間が多い、頭部に近いほど早い）

症状 微熱（高熱はまれ）、1～3期が48時間以内は予後不良

1期（1～2日継続）：開口障害による食物摂取困難、構音障害、項部硬直、寝汗

2期：破傷風様顔貌＜痙笑＞（口周囲の筋痙縮）、歩行困難、

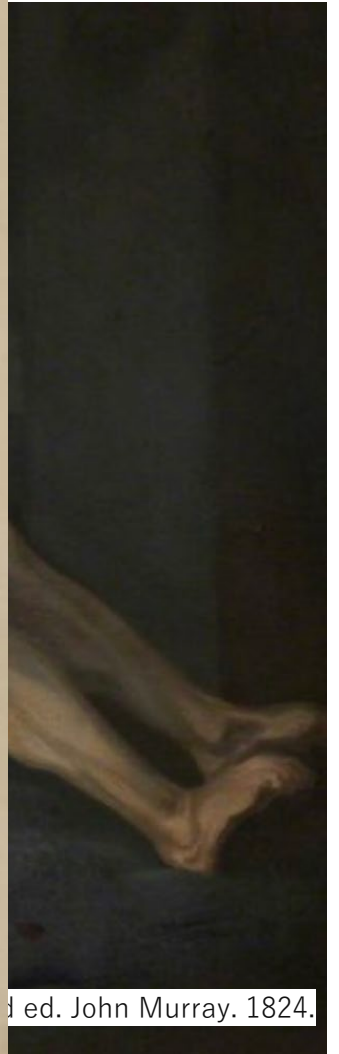
3期：後弓反張、尿閉、便秘、交感神経機能不全、気道閉塞

4期：痙攣の消失し、症状は改善するが、筋強直と歩行障害は持続

学校法人北里研究所
北里柴三郎記念館



<https://dental-diamond.jp/>



ed. John Murray. 1824.

1889年 破傷風菌の純粹培養
1890年 毒素に対する抗血清療法の開発



Behring E, Kitasato S : Dtsch. med. Wschr. 16:1113-1114, 1890



- 治療：
- 呼吸管理・気道確保
 - 抗破傷風ヒト免疫グロブリン静注（血中毒素の中和）
 - 保冷暗所での安静指示（感覚刺激が痙攣を誘発）
 - 抗痙攣薬：ベンゾジアゼピン系薬、筋弛緩薬
 - 創部の洗浄、デブリドマン
 - 鎮静
 - 予防ワクチン接種（沈降破傷風トキソイド）
- 予防接種：破傷風トキソイド筋注 DPT 1968～（+IPV 2012～）
デフテリア、百日咳、破傷風、（+ポリオ）
- 10年で無効
- 戦後2,000人→現代100人／年発症 内5－9人死亡

高齢女性

転倒し左眼を受傷



CT：眼窩内異物



異物摘出術

<緊急手術>



木の枝を摘出



2日後退院



約1週間後

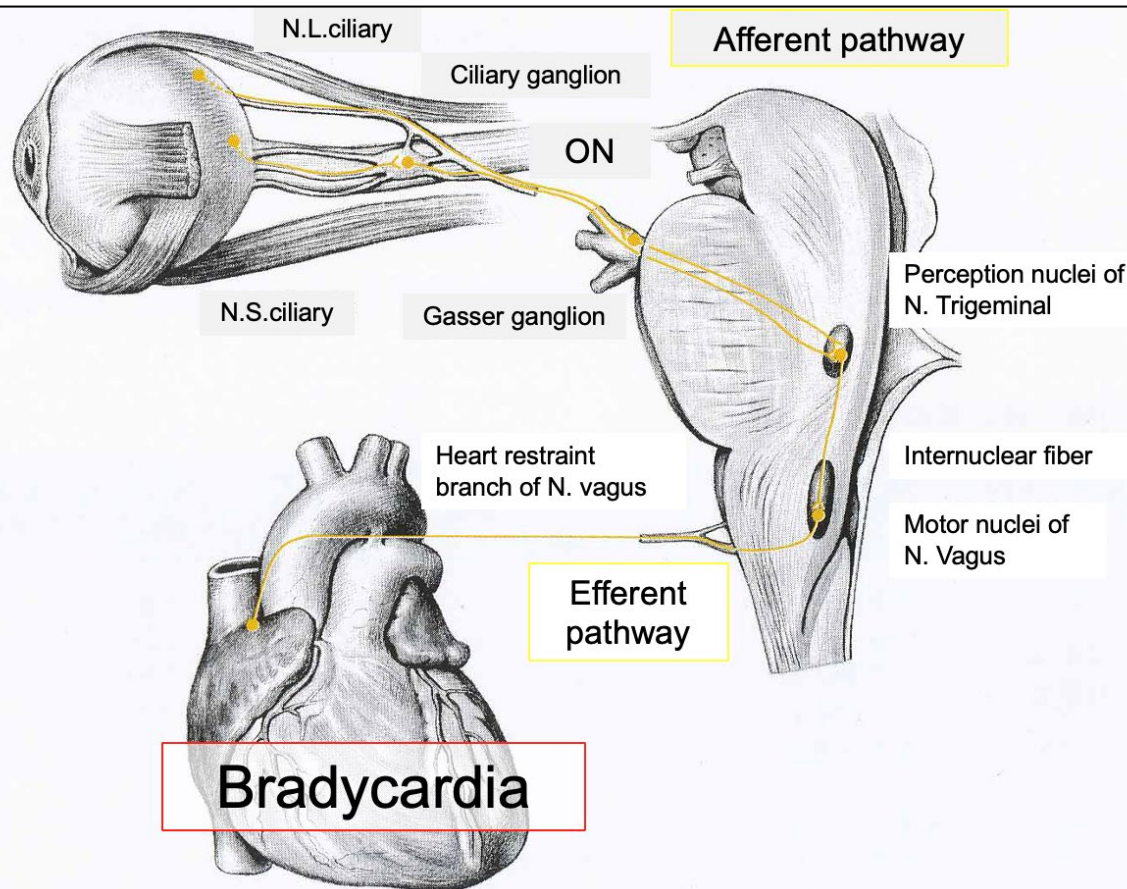
近医より破傷風疑いの
ため当院に情報提供依頼



①-2 眼球心臓反射 Oculocardiac Reflex

アシュネル反射
三叉迷走神経反射

Aschner reflex
Trigemino-vagal reflex



急激な眼球・眼窩圧の上昇、外眼筋の牽引により、徐脈、嘔吐が生じる

小児で感受性が高い

斜視手術中の内直筋の操作
眼窩骨折の外眼筋トラップ型
で多く認める

症例：左眼窩下壁骨折 閉鎖型（トラップ型）

6歳の男児

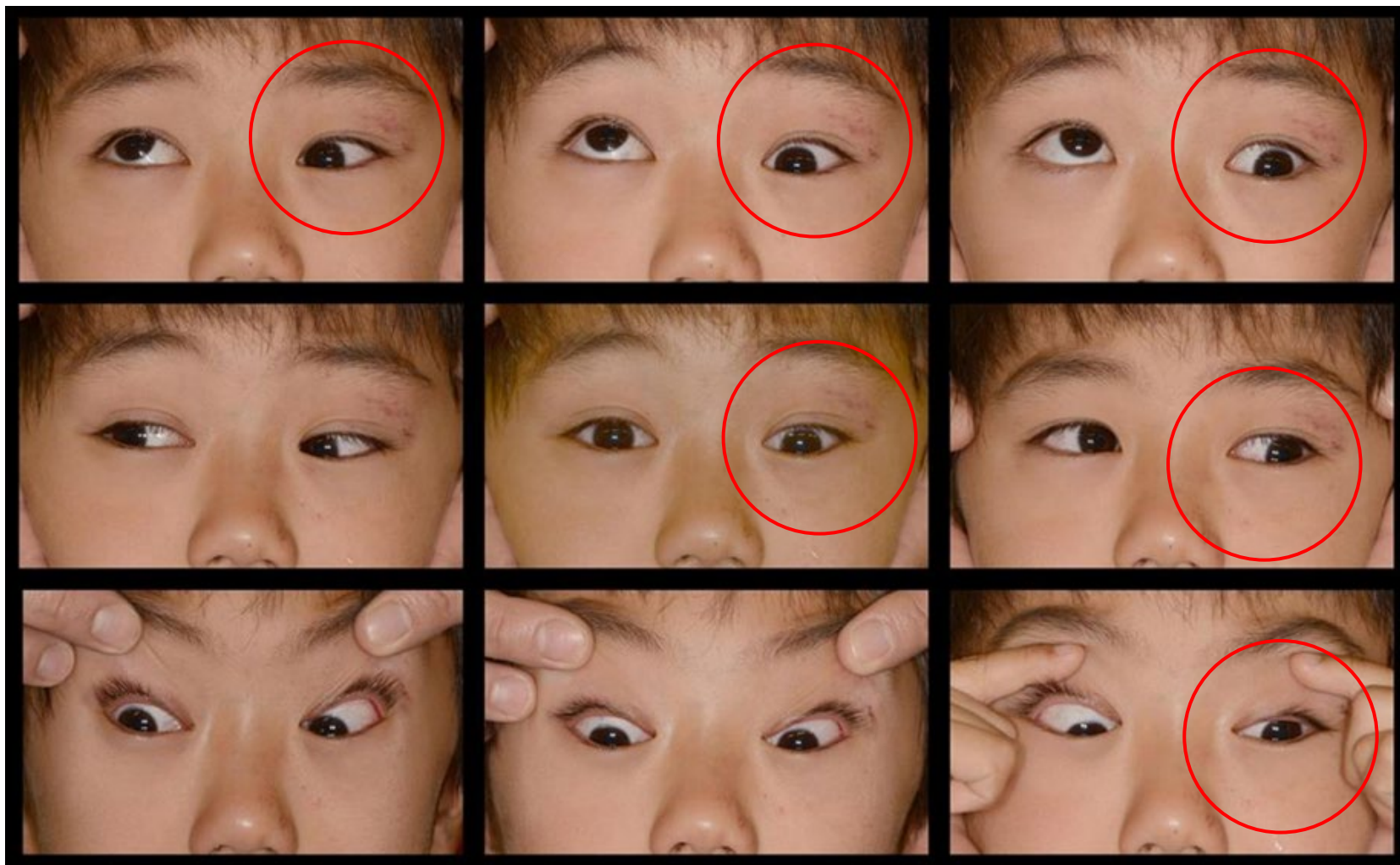
5月1日夕 鉄棒から地面に顔から
転落し受傷
嘔吐繰り返す
眼球運動痛

当科当直受診
そのまま入院

5月2日 緊急手術
左眼窩下壁骨折の整復術

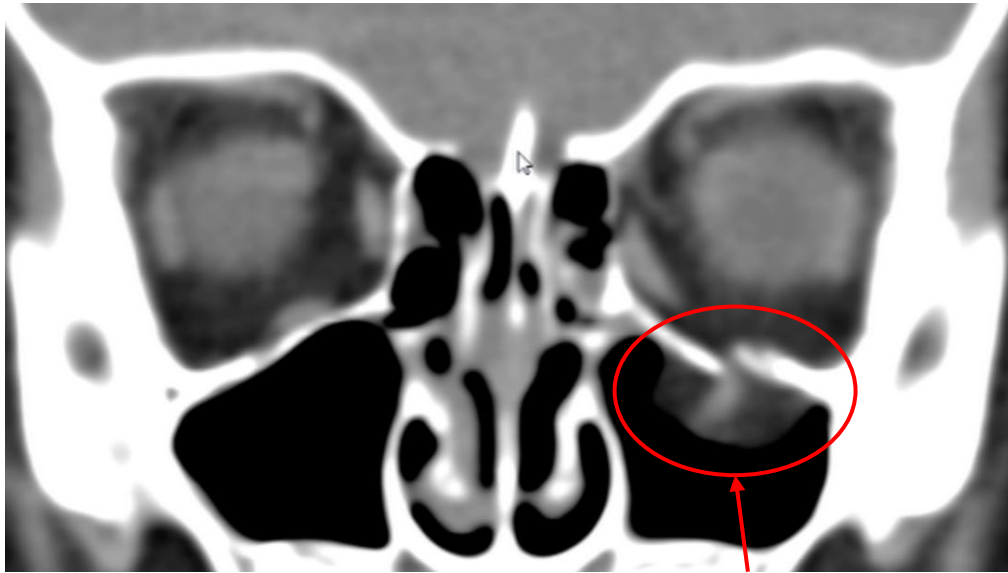
6月頃から上転ができるようになる

8月頃には複視を感じず、

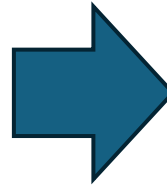


痛みと嘔気を我慢して撮影させてもらえました。

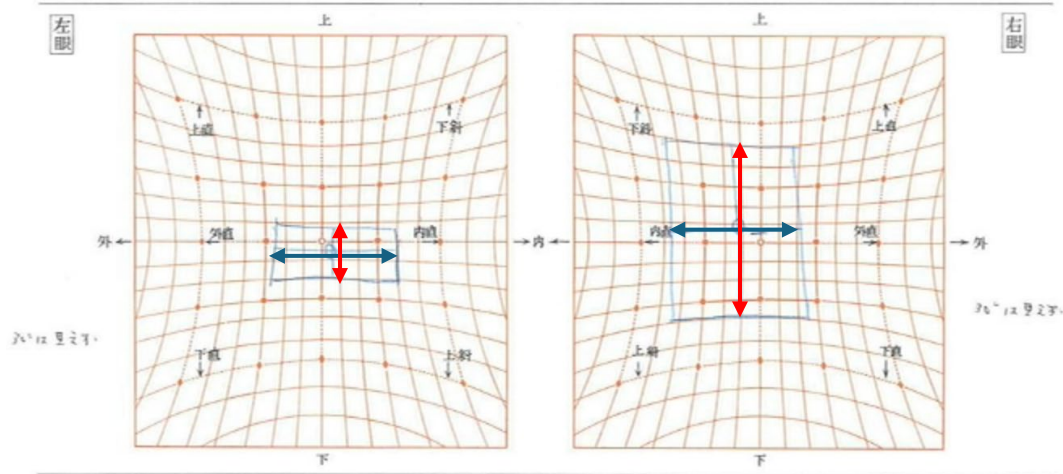
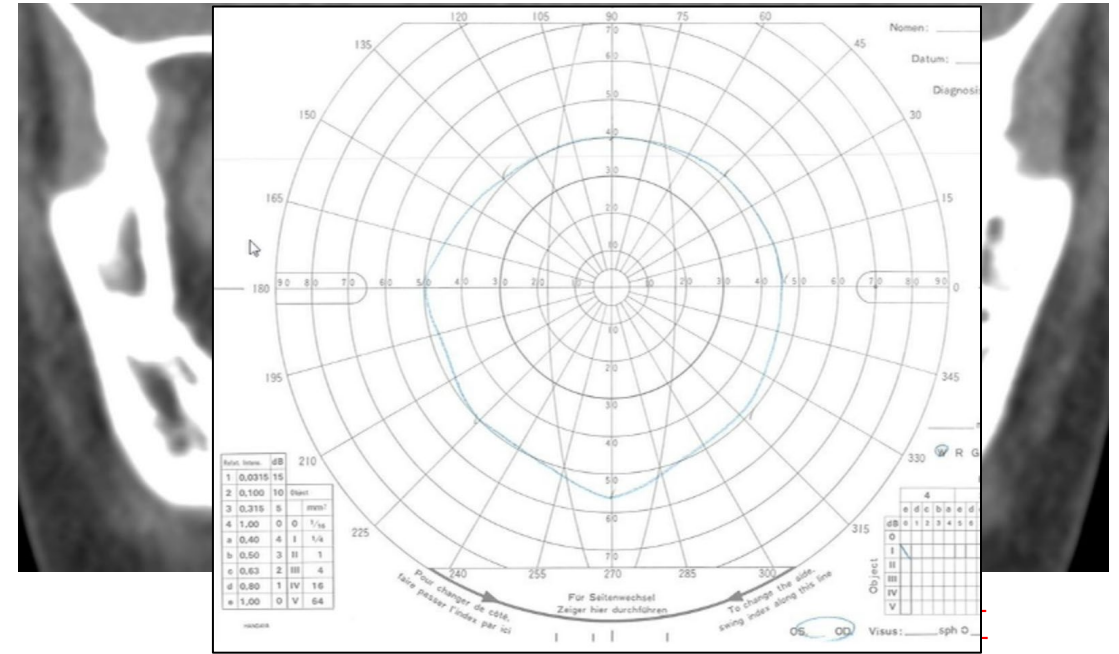
5月2日



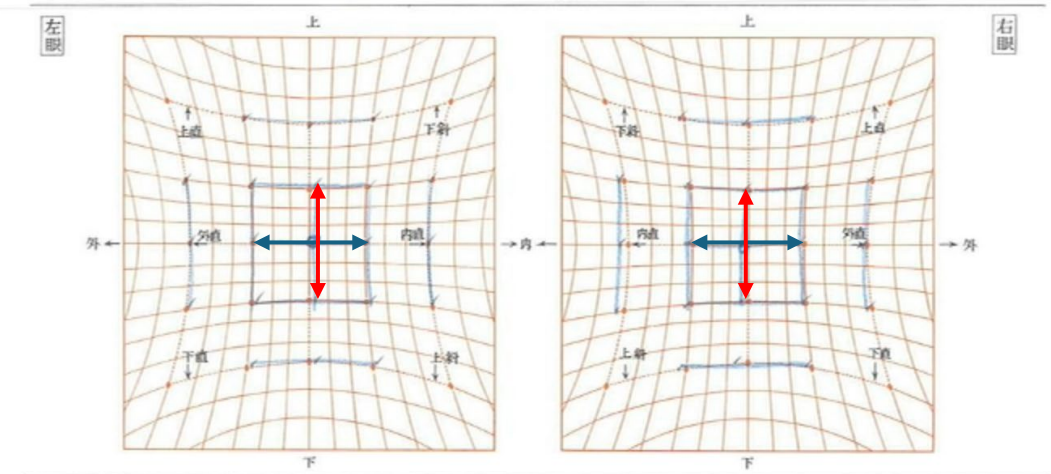
下直筋の絞扼



8月10日



$$\text{HAR\% (15度枠)} = 15 \times 30 / 45 \times 30 = 33\% \quad \text{と高度な運動制限}$$



HAR% = 100%に回復

眼外傷から視機能を守るために

結論 2

適切な診断

緊急・早期の治療開始

眼外傷手術の目的：元の状態に近づけること

① 生命の維持

致命的感染症の回避（破傷風菌感染、眼窩蜂窩織炎）
受傷直後の迷走神経反射症状の回避（眼窩骨折の外眼筋トラップ）

② 形状の回復

整容面の改善
二次感染症対策

③ 視機能の回復

視力・視野、眼球運動回復の最善のタイミングでの治療介入

現代社会に潜む眼外傷とは？

- 眼外傷は外力・異物によるものが原因とは限らない
→ 眼や顔、頭を打撲しなくとも発症
- 科学の進化、スポーツの多様化が、思わぬ眼外傷を引き起こす
例) エアバッグ、眼薬傷、サーフィンの眼外傷

眼外傷のみならず頭頸部外傷でも視機能が障害される

<眼窩・付属器外傷>

視神経管骨折(外傷性視神経症)

眼窩骨折

眼窩内異物

外眼筋断裂

涙小管断裂

外傷性眼瞼下垂

<眼球外傷> 力学的

外傷性白内障

水晶体脱臼・亜脱臼

眼球破裂

強角膜裂傷

異物

硝子体出血

網膜剥離

黄斑円孔

- 視力低下↓
- 視野狭窄・欠損
- 後天性色覚異常
- むき眼位による複視
- 眼瞼下垂
- 調節障害・緊張
- 暗所で見えづらい

<眼球外傷> 非力学的

熱傷

薬傷

レーザー網膜症

AHT

<頭頸部損傷>

脳神経Ⅲ, Ⅳ, Ⅵ損傷

脊髄液減少症

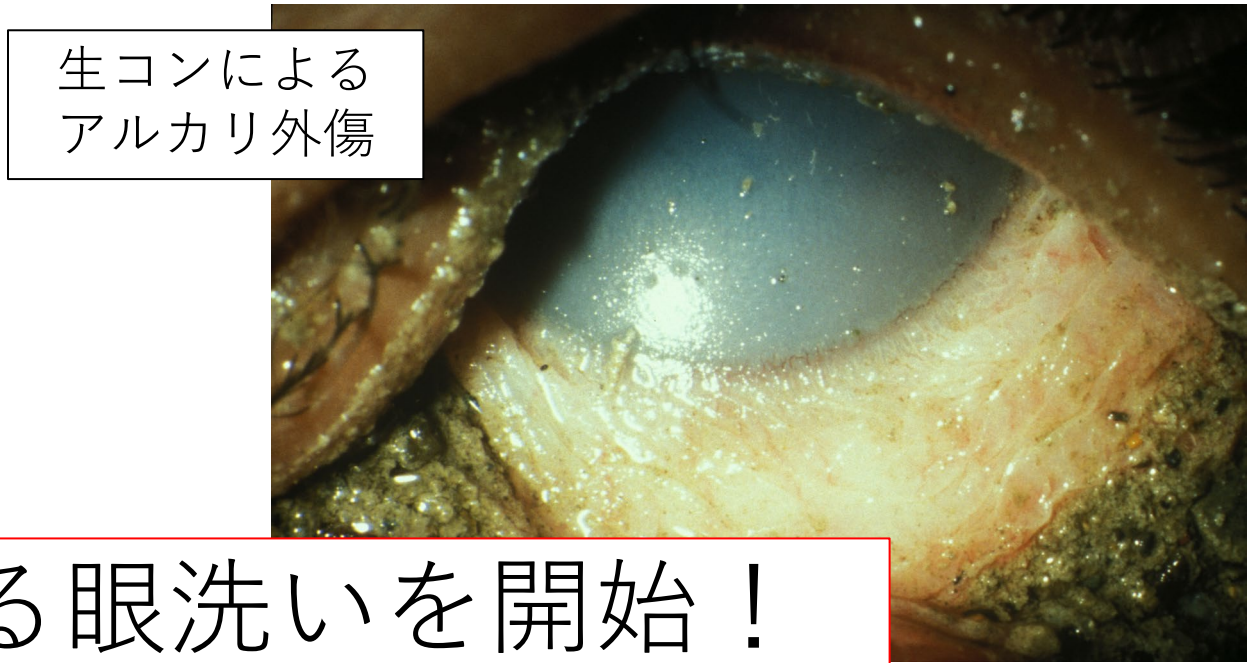
Horner症候群

非力学的眼外傷 non-mechanical ocular injury

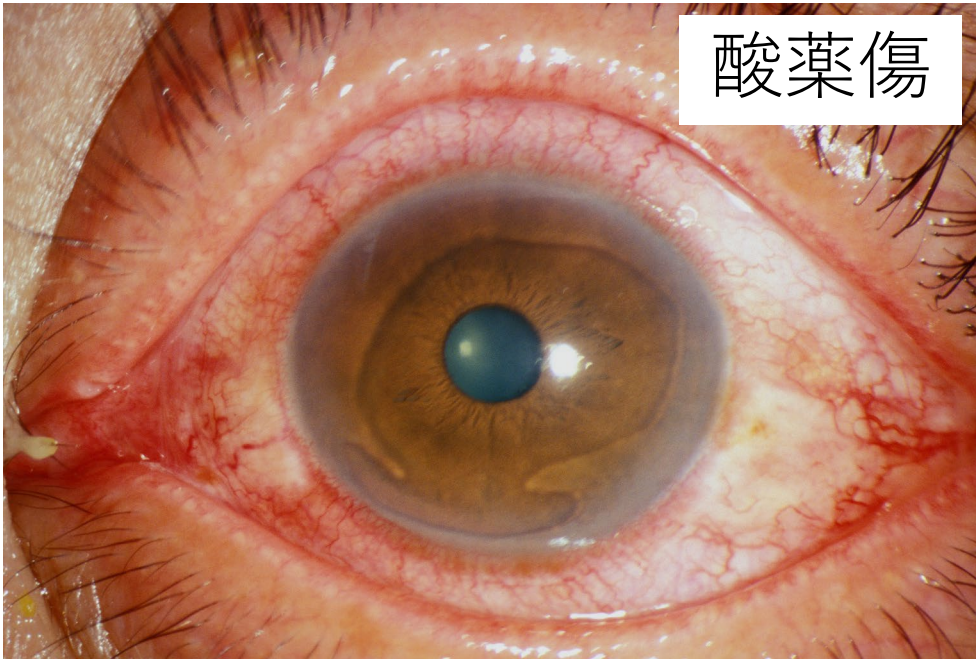
- 熱傷
- 薬傷（酸アルカリ）
- 光障害（日光網膜症、赤外線白内障）
- レーザー
- 超音波
- 電気、放射線（雪眼炎）
- 気圧、振動（揺さぶられっこ症候群）、



スキューバダイビング後のSCH



即時、流水による眼洗いを開始！



レーザー網膜症

- LASER（レーザー）： Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation

造語で「光の誘導放出による増幅」

- ①指向性 （細いビームが一直線に進む）
- <光の特徴> ②コヒーレンス（干渉する）
- ③単色性 （波長幅が狭い）

使用用途：ポインターを使用した講義、コンサート会場、バーコードリーダーなど

→ 眼内への誤照射による不可逆的な網膜傷害の報告多数

誤った使用方法や高出力の海外規格製品の氾濫と同製品使用

医原性（網膜光凝固の黄斑照射、ビトレオライシスの網膜誤照射）

1 mW
650 nm

PSCマーク



クラス 1	合理的に予測できる条件下で安全である。
クラス 1M	使用者が光学器具を使用した場合に危険になることがあるという点を除いて、クラス 1 に同じ。
クラス 2	低パワー。通常、まばたきなどの嫌悪反応によって目は保護され、安全である。
クラス 2M	使用者が光学器具を使用した場合に危険になることがあるという点を除いて、クラス 2 に同じ。
クラス 3R	直接ビーム内観察は危険になることがある。
クラス 3B	直接ビーム内観察は通常において危険である。
クラス 4	高パワー。拡散反射も危険になることがある。



症例 15歳 男児

生まれて初めてカラオケ店に入る

⇒ 盛り上がる

⇒ レーザービームを面白半分に見始める

⇒ 盛り上がる

⇒ 10秒間×2回 直視する

⇒ 帰宅後、左眼の視力低下に気づく



実際の装置

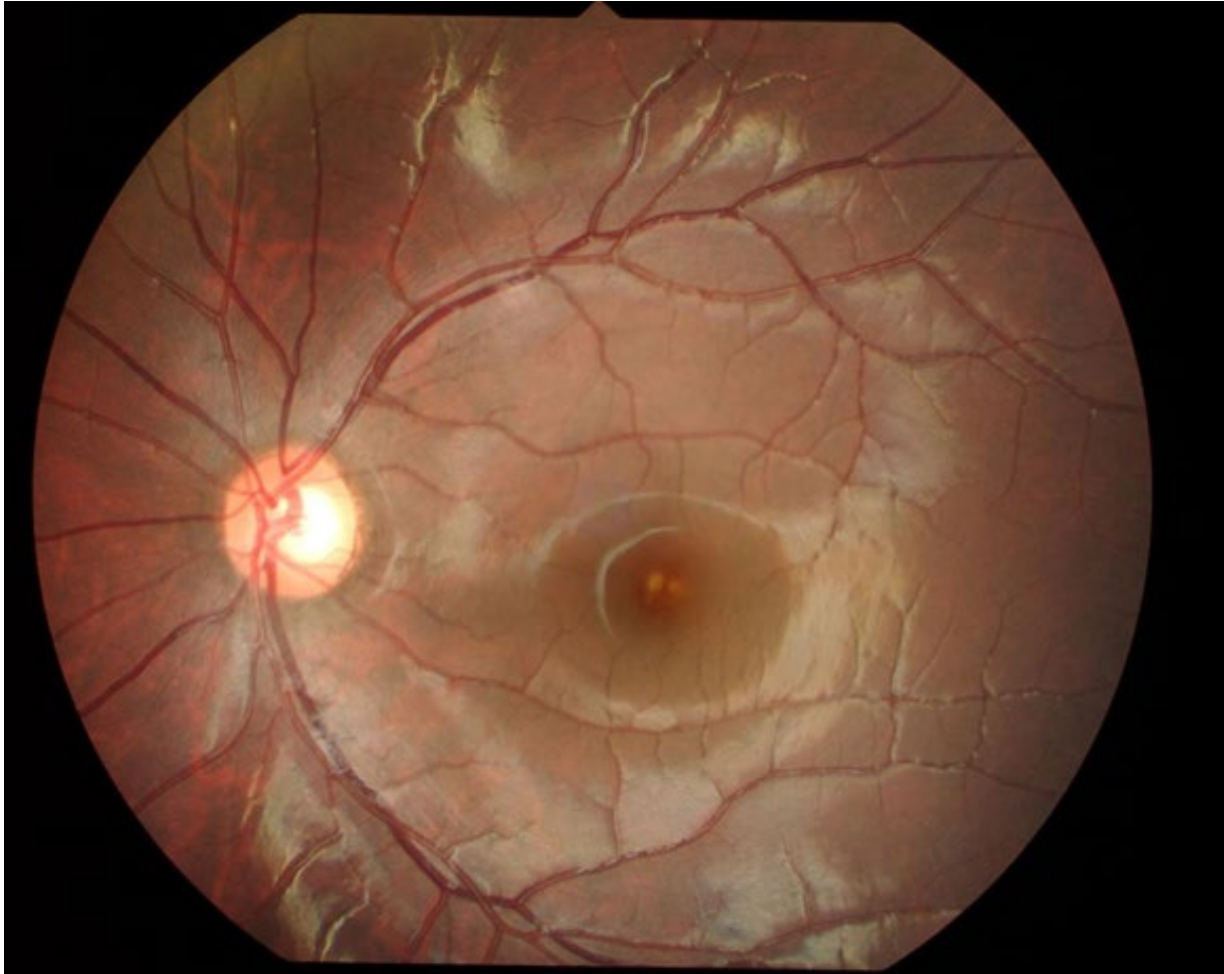
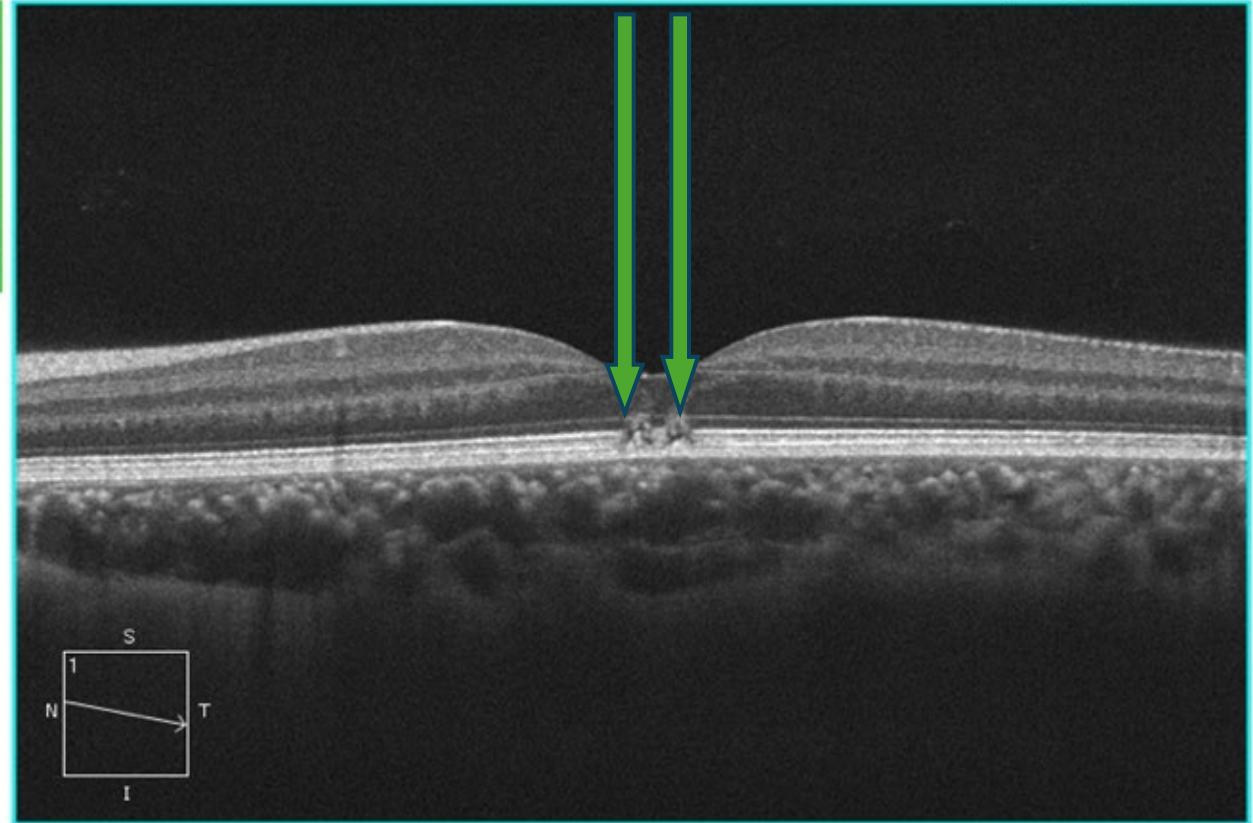
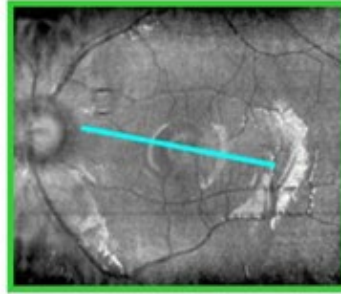


この装置のビーム出力と波長
100 mW、波長532 nm

ポインターの100倍のエネルギー
JIS規格 3 B相当（規格外）

Visible or invisible radiation avoid
eye or skin exposure
to direct or scattered radiation.

初診時 視力 左 (0.1)
眼底写真とOCT



プレドニン30mgより投与開始
1年後も変わらず 視力 左 (0.1)

症例 14歳の女児

【現病歴】

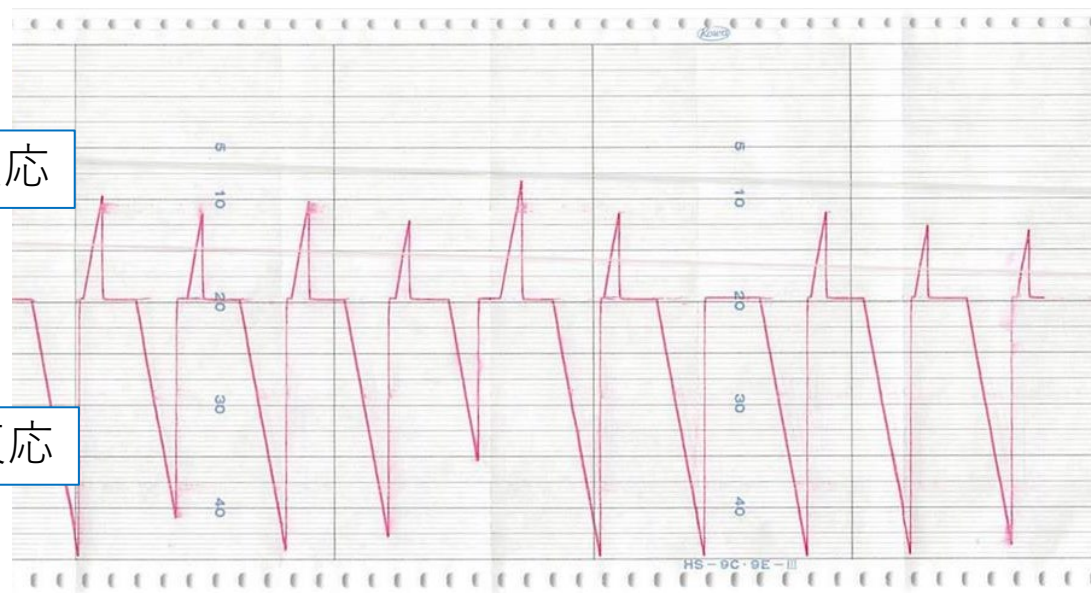
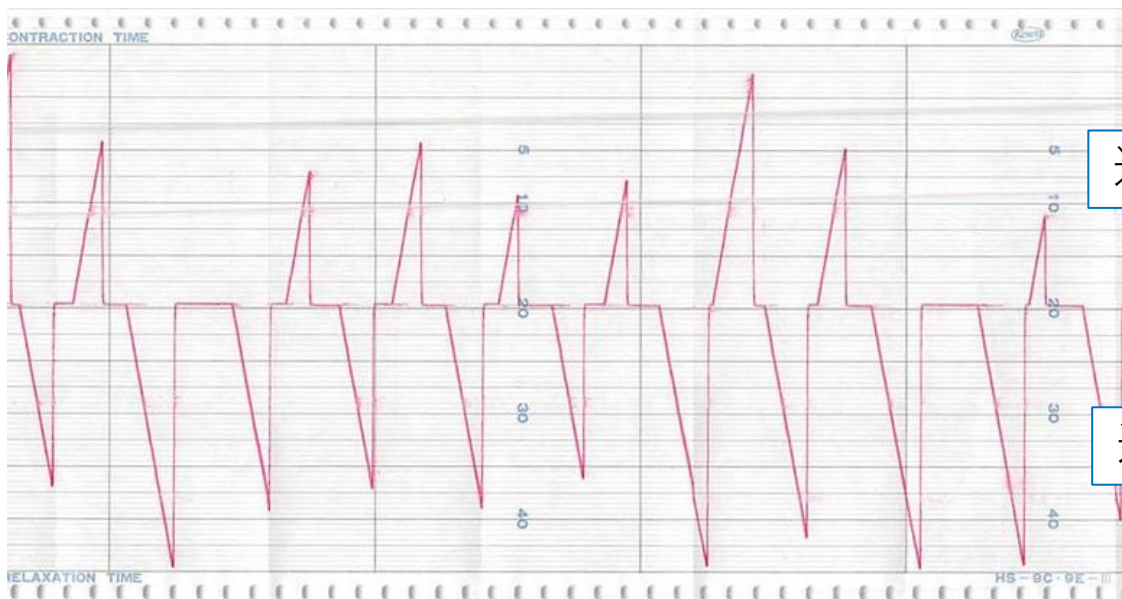
- 自転車で走行中に乗用車と衝突し、ボンネットの上に身体が跳ね上げられ、その際に頸部を打撲した。頭部の打撲はない。
- 近医病院に救急搬送され、全身CT検査をしたが特に異常を認めなかったため経過観察となった。
- 受傷後約1週間経過した頃から立体感の異常、複視、頭痛（起立性）、頸部痛、めまい、聴覚異常を自覚し始めた。
- 眼窩骨折を疑い、精査加療目的でX+41日、当院紹介受診となった。

【アコモドメーター】

調節弛緩のリズムの乱れあり

右眼 調節力 = 4.15D

左眼 調節力 = 4.82D



当院では縦1目盛1sとして評価している

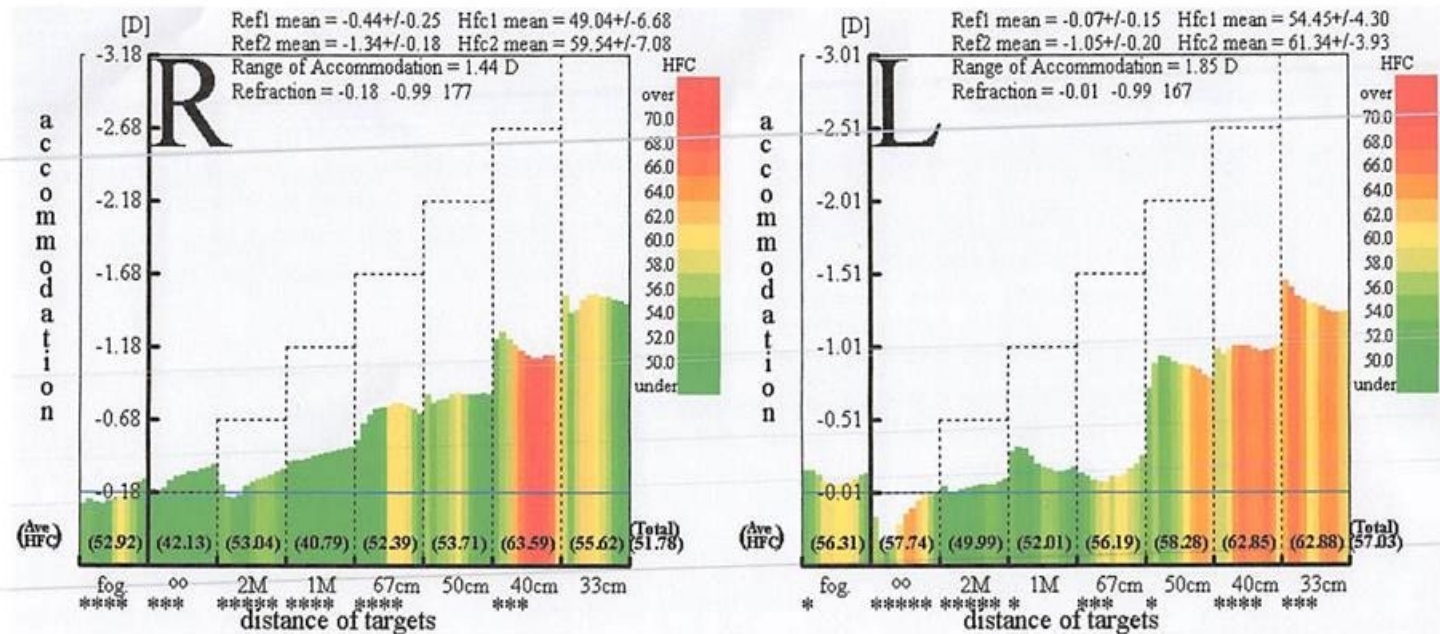


正常所見

※定性的評価の検査のため、明確な正常所見は定義できない

→調節・弛緩反応が短い時間で行う事が出来る事、また調節反応・弛緩反応のそれぞれの時間が一定のリズムで繰り返されている事が正常所見の特徴である。

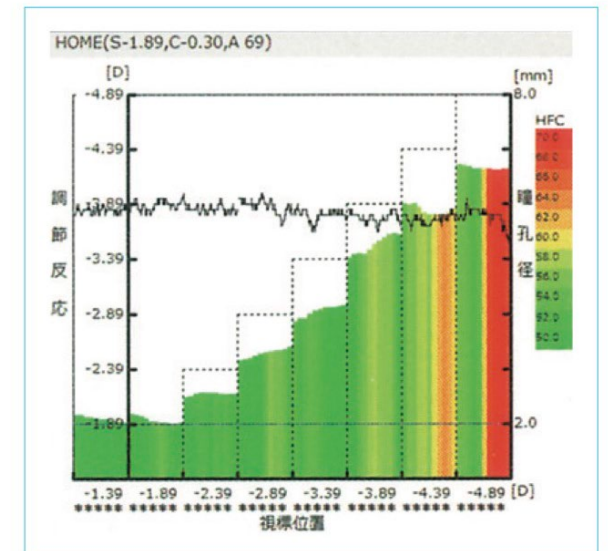
【AA2（眼調節機能測定ソフトウェア）】



<https://priority-opt.jp/concept/examination/aa2/>

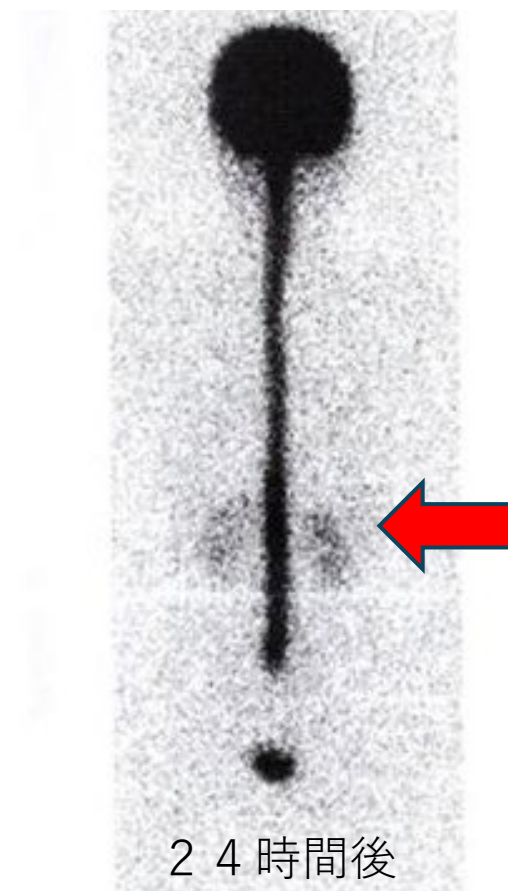
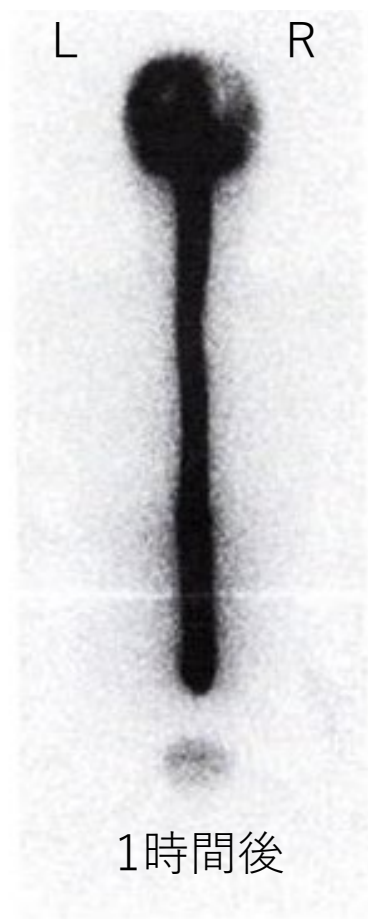
両眼ともに調節反応が遠見から近見にかけて点線部と乖離している
 →調節能力の低下が認められる。

※定性的検査のため、基準値は存在しない。



参考
 健常者のAA2結果

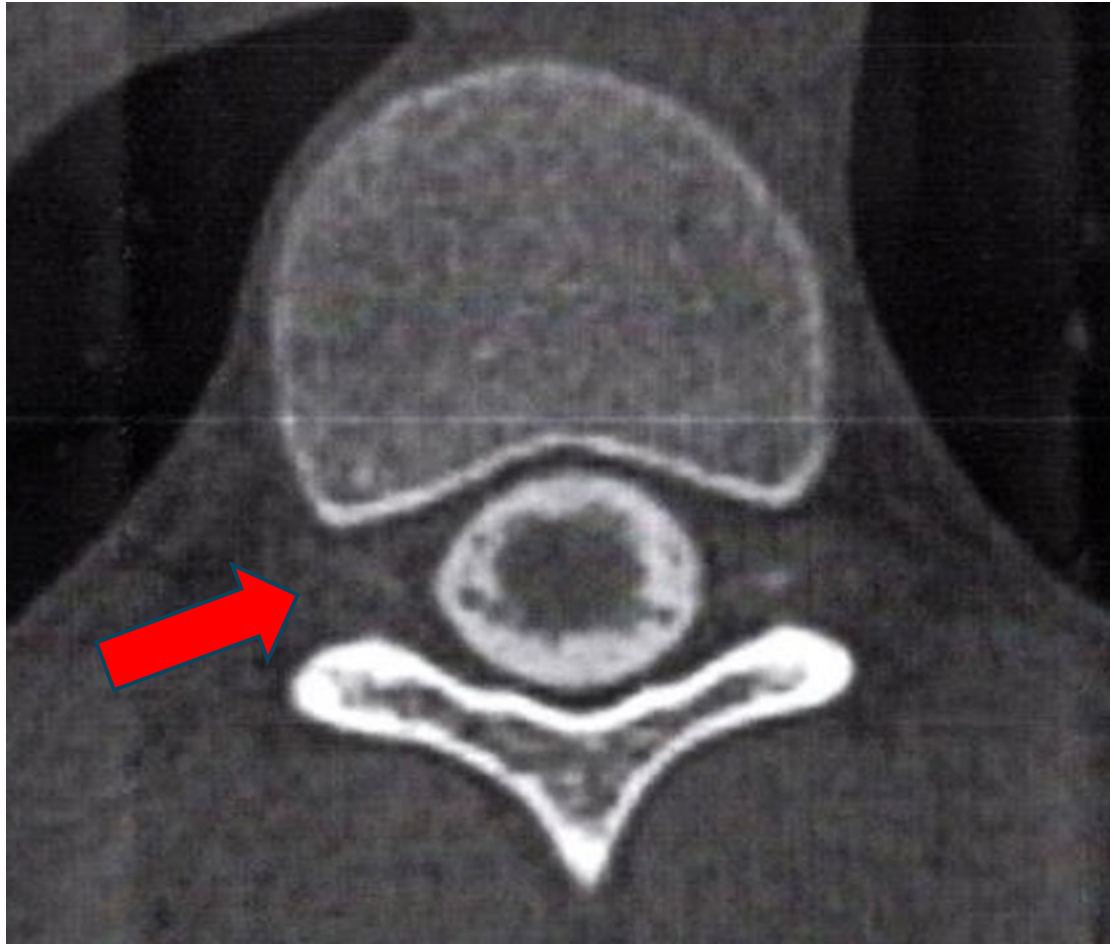
【脳槽シンチグラフィー】



RIの矢印での異常集積を認める

RI残存率 24時間後 17.7 %

【CTミエログラフィー】



Th11/12レベルにて造影剤漏出を認める

【脊髄MRI】

T2画像



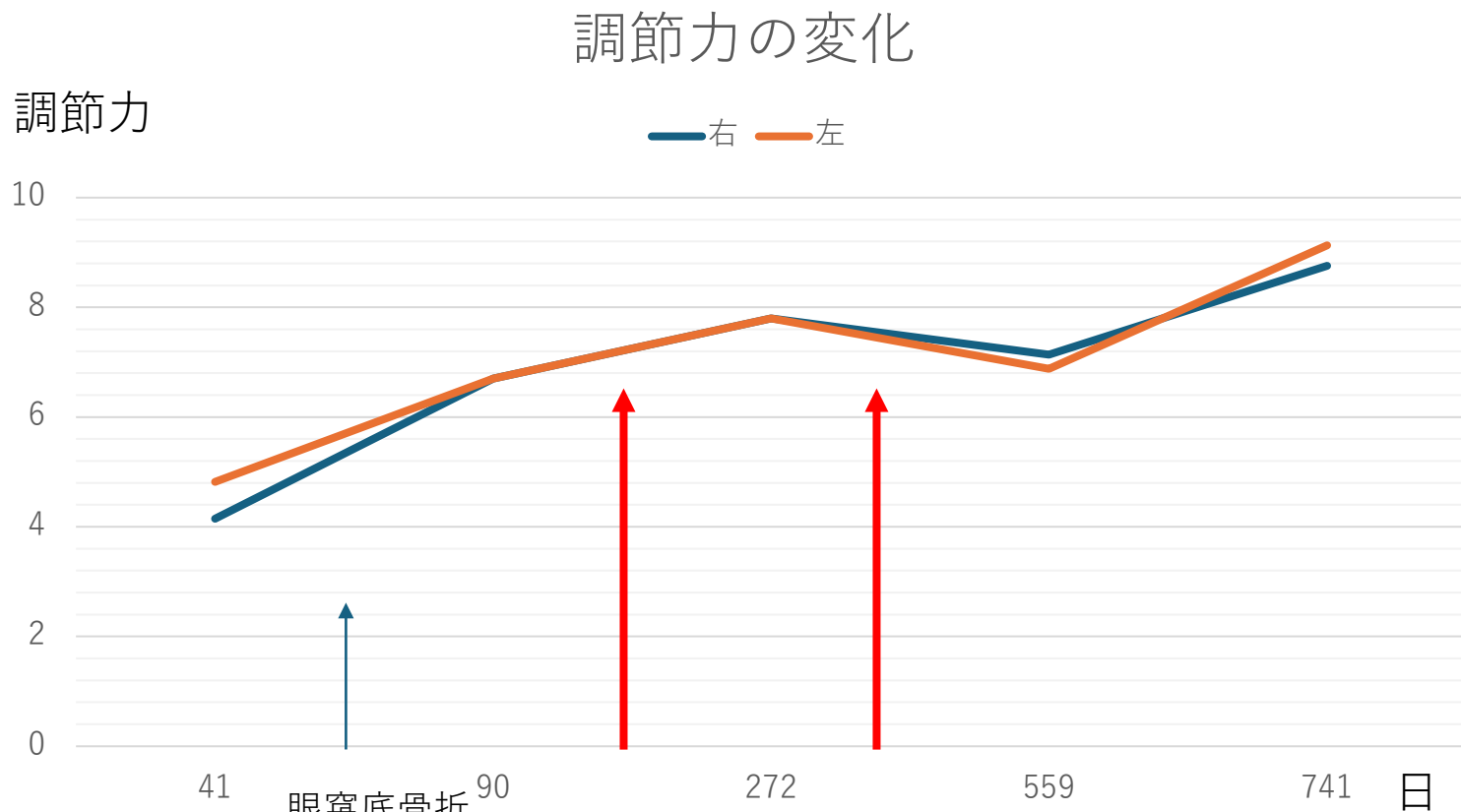
L1～L2部位で硬膜外に
髄液漏出を認める

EBP治療後の 調節力・症状の変化

調節力	初診時	EBP 1 回後
右	4.15D	→ 7.14 D
左	4.82D	→ 6.88 D
	最終	→ 8.76D
		→ 9.13D

症状

- ・ 右上方視時の複視・眼球運動痛
- ・ 近くが見えづらい、立体感の喪失
- ・ 立位時の動悸
- ・ 後屈により惹起する頸部痛
- ・ 右耳が聞こえづらい
- ・ 夕方に増悪する頭痛（座位で軽快）



眼窩底骨折
整復術
注視野改善

EBP

EBP

頭痛→違和感に変化

乳幼児の虐待性頭部外傷

AHT (Abusive Head Trauma in infants and children)

揺さぶられっこ症候群 SBS (Shaken Baby Syndrome)

- 2歳以下の小児の致死性頭部外傷の主要な原因である。
- 診断は、病歴、身体所見、画像検査、検査所見に基づき多機関連携チームの総合判断で行われる。
- 養育者から語られた病歴が身体所見と矛盾している場合、包括的検査を行い、ATHに類似する症状をきたす病態の鑑別を尽くす必要がある。

AHTの身体所見の特徴

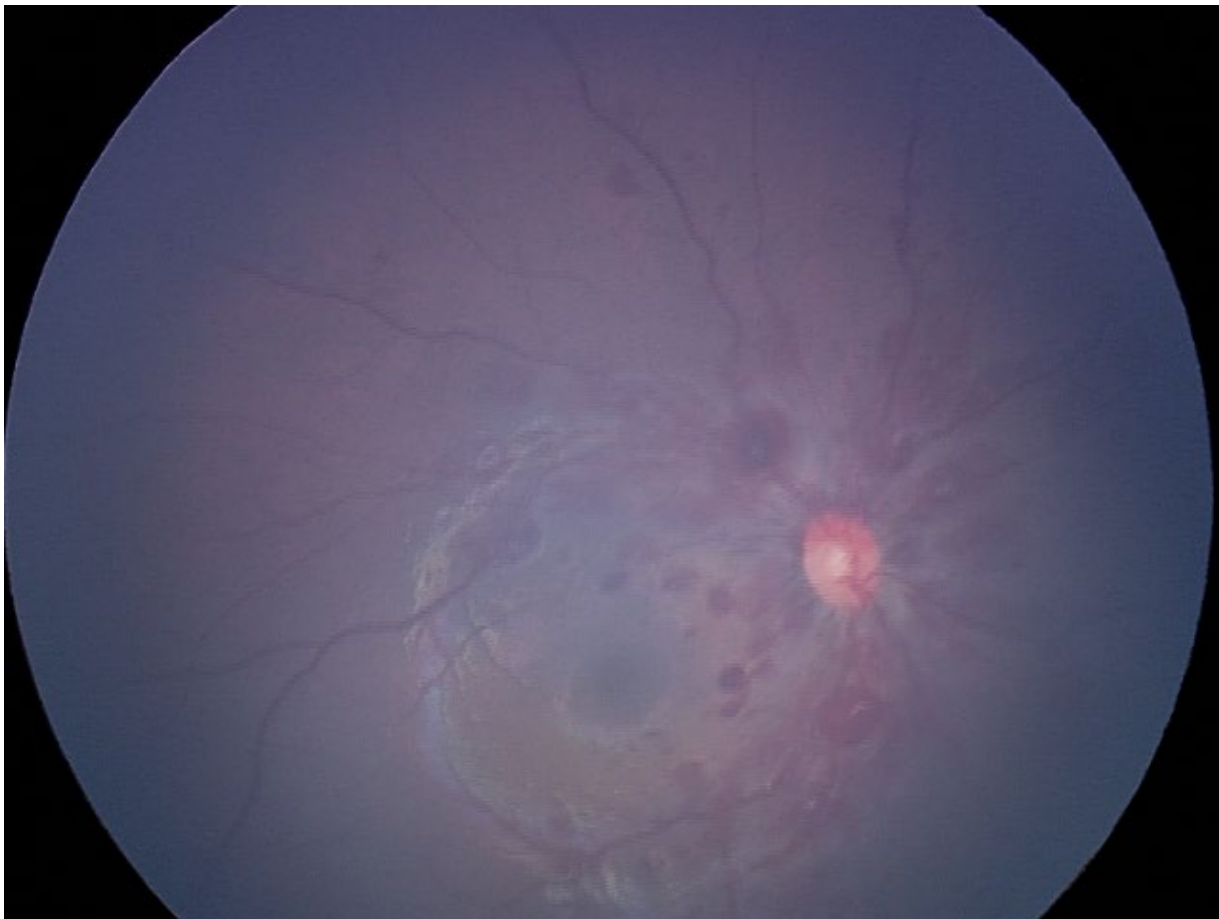
目立った外傷がない新生児、乳児に下記の項目を認める

- ① 硬膜下血腫、脳実質および脊髄の変化、脳浮腫
- ② 眼底出血（多発多層性網膜出血）
- ③ その他：肋骨骨折などの他部位の骨折

眼底写真 5ヶ月 男児

RetCam

右眼



左眼

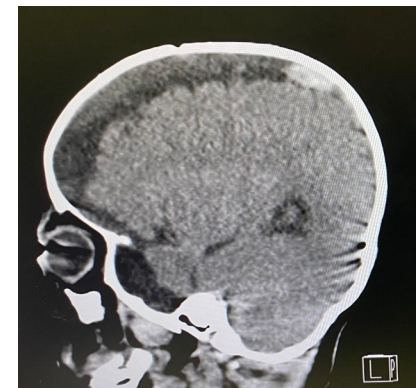


多発多層性網膜出血

在胎週数：37週5日 出生体重：2712g 経膈分娩 第一子 両親と3人暮らし

現病歴および症状経過

- 2021年2月15日 4時頃、高さ70cmのベッドから墜落（目撃者なし 母就寝中）
- 床でうつ伏せになってるところを発見された
- 12時から不機嫌、16時から断続的な嘔吐を認めたため当院紹介受診
- 頭部CTで急性硬膜下出血、慢性硬膜下血腫あり
- 頭蓋内圧亢進症状強くなく、絶飲食輸液安静で経過観察
- 2月16日 頭部CTで急性期の出血は消退傾向であり、全身状態変化なし、哺乳再開
- 全身骨のXpで陈旧性骨折など有意な所見なし
- 2月17日 当科ファーストタッチ 両側視神経乳頭周囲に多発する網膜出血を認めた
- 2月20日 頭部MRIで血腫増大なし
- 2月23日 哺乳良好で輸液終了
- 2月25日 虐待疑いで児童相談所に引き継いだ（体重：7580g）



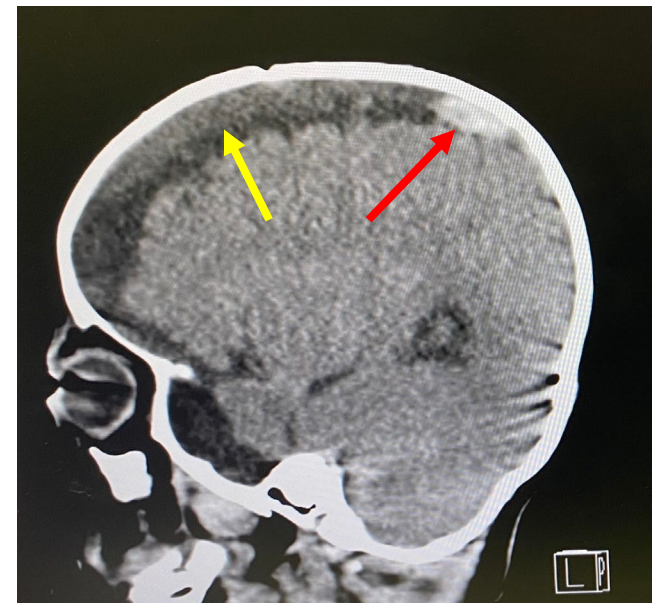
以下、小児科医師記載の虐待を疑う根拠

○積極的に疑う所見

- ✓ 急性硬膜下出血だけでなく慢性血腫の存在
- ✓ エピソードからは墜落外傷であるが、皮下出血（たんこぶ）がないこと
- ✓ 脳実質の萎縮疑い
- ✓ 明らかに寝返りができないのにベッドから墜落した（と申告した）こと
- ✓ 両側多発網膜出血

△否定的な根拠

- ✓ 体重増加は良好
- ✓ 母の抱っこで本人は落ち着く（愛着形成）
- ✓ 予防接種や乳幼児検診（1・4ヶ月は実施している）



眼外傷から視機能を守るために

最終結論

<予防> 怪我をしない、怪我をするようなことをしない
危険な状況では（保護）眼鏡を使用

<治療> 適切な診断のもと、緊急・早期の治療開始

ご清聴ありがとうございました