

わかり易い 眼科講座

学校保健と眼

澤 充

日本大学名誉教授・(公財)日本アイバンク協会理事長

はじめに

今回は学校健診での眼科領域に関係する事項を中心に上げます。幼小児における眼科の諸問題に関しては慶應義塾大学小口名誉教授がアイバンクジャーナル(23-1)で詳細に解説して下さっているのでそちらを参照下さい。

眼科検診で頻度の高い事例は、視力と屈折異常、眼位、結膜炎です。そのほか、学校生活で関係の深い外傷についても解説します。また、色覚についても触れます。図1は眼球の解剖学的名称を示したものです。

I. 視力と屈折異常

1. 視力

視力は裸眼視力と矯正視力とに分けられま

す。裸眼視力とは片眼ごとに矯正せずに測定する視力を指します。矯正視力とは近視、遠視および乱視を矯正した視力です。健診での視力検査は裸眼視力が中心であり、A~Dに分類されます。これは眼科での視力検査と異なり、教室の広さを基にどの程度離れた座席で黒板に書かれた文字が読めるかの目安としての分類です。A~D各々と眼科での視力測定値との関係を表1に示します。視力Aは最後列の座席からでも黒板の文字が判読でき、一方でDは最前列が好ましいとされます。

裸眼視力は学年が進むにつれ、低下します。表2は筆者が校医をしている東京都板橋区内の小学校での健診での結果です。健診結果を基にした眼科受診の際に裸眼視力の低下を「目が悪くなった」と心配する保護者が多いのは事実ですが、裸眼視力の低下そのものは所謂、「目が悪い」ということを意味するものではないことを理解いただく必要があ

表1 学校健診での視力分類と視力との関係

健診での視力分類	視力の範囲
A	1.0 以上
B	0.9～0.7
C	0.6～0.3
D	0.3 未満

表2 学校健診での学年別視力頻度

学年	裸眼視力				全生徒数(名)
	A	B	C	D	
1	53	23	15	9	78
2	52	22	18	8	90
3	44	16	23	17	88
4	52	12	19	18	97
5	46	14	23	17	70
6	38	13	14	36	87

A～Dは各学年での100分率(学年により100%を超える例あり)
(東京都板橋区立第2小学校令和2年度健診資料から許可を得て改変)

眼球各部の名称

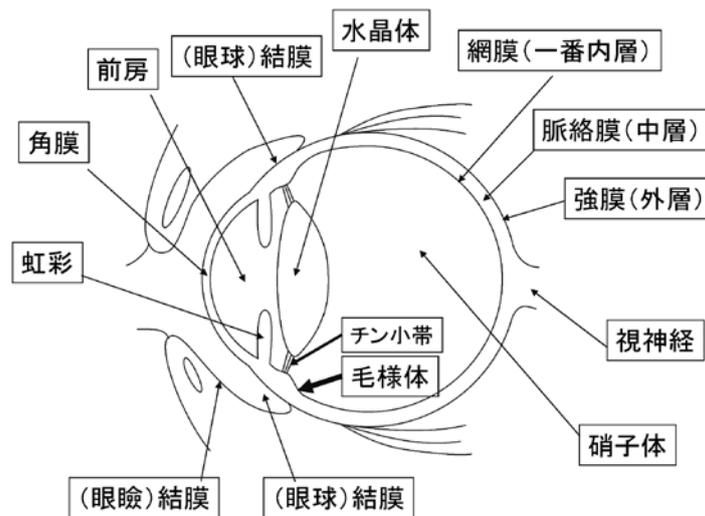


図1 眼球の模式図

ります。

裸眼視力B～Dは眼科での視力検査を受けることが望ましく、特にDの場合は斜視などの器質的な疾患がある場合があります。また1眼とその僚眼との視力の差が大きい場合は弱視などのリスクも考慮する必要があります。

2. 矯正視力と屈折異常

眼科で問題とされるのは矯正視力です。矯

正視力とは眼底に正しく焦点を結ぶように眼前にレンズを置いて検査した視力であり、視力矯正対象となる眼は「屈折異常」と総称されます。正常眼では眼底(網膜)の1点に外界の像が焦点を結ぶ(結像)状態であり(図2)、外界の像と眼球との距離によって結像を「調節する」ことで遠方でも近方でも良好な視力が得られます。この調節力は眼内の毛様体筋の働き(収縮と弛緩)により水晶体の厚

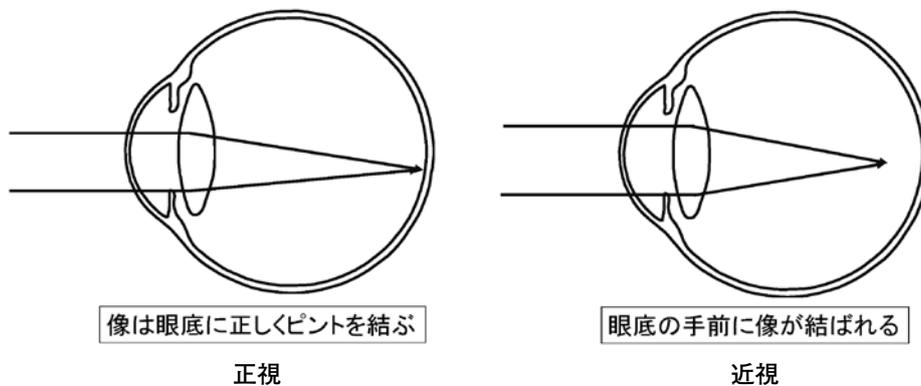


図2 正視と近視のシェーマ

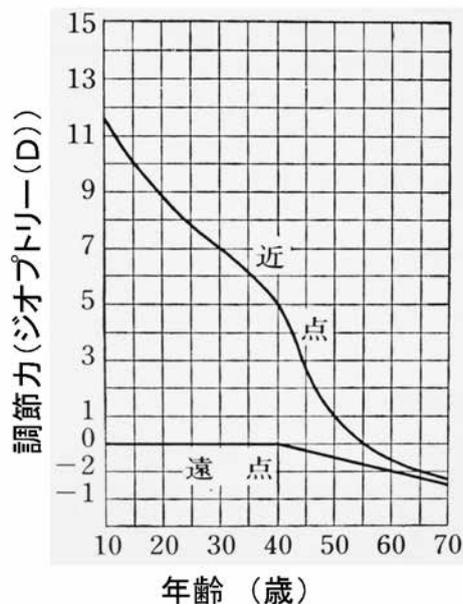


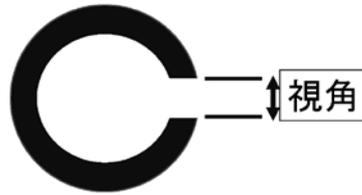
図3 調節力と年齢の関係

みが変わることで行われています (図1)。ただし、調節力は屈折異常とは関係なくほぼ年齢によって規定されます (図3)。

屈折異常には近視、遠視、乱視があります。このうち、近視は網膜前の1点に結像する状態です (図2)。したがって、マイナスレンズ (凹レンズ：レンズ中央が薄く、周辺にいくにつれレンズが厚くなる) で矯正します。一方、遠視は網膜の後方の一方に結像する状

態です。プラスレンズ (凸レンズ：レンズ中央が厚く、周辺にいくにつれレンズが薄くなる) で矯正します。乱視は1点に結像する光学系である近視および遠視とは異なり、直線上に結像するものです (矯正には一定の軸方向にレンズの厚みが異なるレンズを使用します)。乱視は単独のこともあります。近視、遠視の屈折異常と組み合わさっていることが多く、こうした屈折異常を近視性乱視 (近視

視力測定



ランドルト(Landolt)環

視力には形態覚(文字など)が関係するので国際的な測定法としては2点の分離を認識できる能力(最小分離閾値)で視力を測定する。ランドルト環の切れ目である視角 1分を視力1.0と定義。視角で表すことにより測定距離とは関係が無くなるが通常は検査時に調節力が関係しない5mの距離に視標を置いて検査をします。

視力=1/視角(分) 視力0.1は視角10分、視力0.5は視角2分

図4 視力測定とランドルト環

矯正レンズにマイナスの乱視レンズの度数の組み合わせであらわされます)、遠視性乱視(遠視矯正レンズにマイナスの乱視レンズの度数の組み合わせであらわされます)と呼びます。

屈折異常に対する矯正視力の表示例は以下のようになります。

右または左眼 = 裸眼視力(矯正視力)

この矯正視力での視力矯正レンズの度数はD(ジオプトリー:焦点距離(メートル表示)の逆数)の単位で表示されます。例えば4Dの場合の焦点距離は $1/4 = 0.25\text{m}$ となります。cylは乱視矯正レンズを意味し、そのレンズのDと、Axis(軸方向)の角度を示します。すなわち;

① 近視のみの場合;

右眼 = 0.3 (1.2x - 4.0D)

② 遠視のみの場合

右眼 = 0.6 (1.2x + 1.0D)

③ 近視性乱視

右眼 = 0.4 (1.2x - 3.0D cyl - 1.0D Axis 180°)

④ 遠視性乱視

右眼 = 0.5 (1.0x + 1.5D cyl - 0.5D Axis 10°)

屈折異常には眼軸長、角膜曲率、毛様体の緊張度(水晶体の厚みの変化)が関係します(図1)。眼軸長は8歳から12歳の間延長する率が高く、この間、眼軸長の延長による近視化による裸眼視力の低下が生じ、その後の年齢での眼軸長増加は緩徐となり、多くの場合、概ね思春期ごろに一定となります。角膜曲率も成長によって軽度に変化しますがその変化の影響は乱視との関係が一番大きいですが、また、乱視の軸は小児では180度が多いですが高齢になると90度方向が多いとの特徴があります。

毛様体(図1)の緊張度は遠近の調節をするためのものですので近方視を持続すると近視化傾向を呈することになります。以前の「学校近視」、近年の「スマホ近視」と関係があると考えて良いと思います。

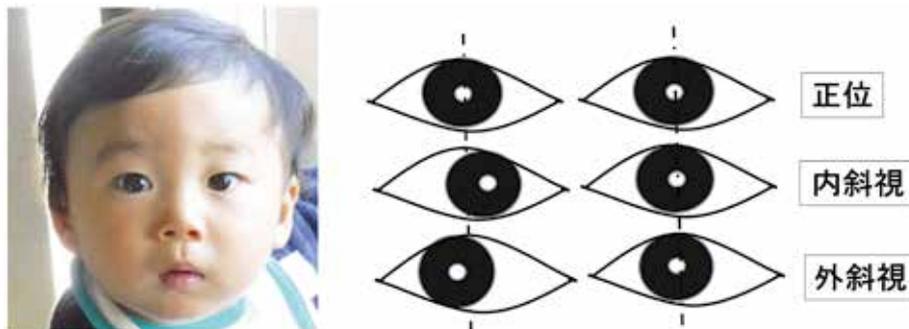


図5 眼位

3. 屈折異常の検査

屈折異常の検査は自動角膜曲率屈折計で角膜曲率と屈折度を測定します。5mの位置(5m以上の遠方では調節が不要とされています)においた視力測定指標(ランドルト環:図4)を片眼ごとに裸眼視力、次いで自動屈折計でのデータを基にレンズを眼前において矯正視力測定をします。この場合、レンズ矯正で視力1.0以上が得られれば視力は良好とされます。ただし、この場合であっても眼位の検査(後述)が必要です。検査の順番としては眼位、次いで視力測定というのが適切とされています。矯正視力が1.0とならない場合は調節を抑制するサイプレジン(シクロペントラート塩酸塩)、ミドリンM[®]を点眼し45分後に再度屈折計での測定を行います。これにより実際は遠視である例などがあります。

調節力の大きい小児(図3)では屈折計内の視標の変化に合わせて調節してしまい、実際の近視度数よりも強い度数となったり、不安定な測定状態となることがあります。良好

な視力が出ない場合に弱視、心因性視力障害などと診断されることがありますが、良好な矯正視力が得られない原因をすべて検査して診断する必要がある、時間と知識を要します。

視力表としては視力視標が視力ごとにすべて表示されているもの(字詰まり視力表)と単独の視標(単一視標)とがあります。後者は視力検査に慣れていない例や弱視例などで有用です。

4. 眼位検査

眼位検査は斜視、弱視、立体視機能の検討に必要です。眼位の検査は、最初は自然な状態で両眼で点光源をみてもらい、点光源が瞳孔の中心に位置しているかを見ます。これで斜視の有無を見ます(図5は正位、内斜視、外斜視のシェーマです)。ただし、網膜への焦点(結像)が異なる場合(網膜異常対応)は考慮が必要になりますが、専門的な問題です。ついで片眼を遮蔽したのち、遮蔽を解除した際にいずれかの目が動くか否かで斜位(内斜位、外斜位など)の検査をします。また、点



睑結膜、球結膜全体に著明な充血と浮腫がみられる。流涙、眼脂を伴う。



睑結膜、球結膜に浮腫、充血、出血およびフィブリン(矢印)がみられる。

図6 流行性結膜炎(アデノウイルス)

光源に対し、両眼の瞳孔の位置に上下ズレがある場合が上下斜視です。

斜視には共同性と麻痺性斜視(眼筋麻痺が原因)とに分類されますが、通常問題になる共同性斜視は以下のものがあります。個々の症例についての対応などは専門的になりますので分類のみを記載します。

- ① 内斜視(恒常性(乳児)、調節性、および両者の混合)
- ② 外斜視(恒常性、間欠性)
- ③ 上下斜視、回旋斜視など

眼位検査の際に両眼視機能検査としてTitmus Fly-test[®]を行うと立体視をしているのか否か、が簡便にわかります。この際、保護者にもテスト視標を見せ、立体に見えることを確認してもらい、その後片眼を遮蔽すると視標が立体に見えないということで子供の立体視の有無の確認ができ、かつ立体視についての理解が得やすくなります。視標が立体に見えない、または弱い場合は大学病院などの斜視弱視外来に紹介してもらうのが良いです。

5. 屈折異常の矯正

屈折異常の矯正方法は眼鏡、コンタクトレンズが基本です。矯正度数を決定する場合は、小児は調節力が大きいことを考慮してミドリンM[®]を寝る前に両眼に点眼し(約3週前後)、その後に屈折度の測定を行います(ミドリンM[®]を近視進行抑制効果目的に長期間使用するのとは妥当ではありません)。近視の場合は視力1.0~1.2が得られる最も弱い度数のレンズを採用します。ただし例外として間欠性外斜視の場合は最も強い度数のレンズを採用します。遠視の場合は視力1.0~1.2が得られる度数のレンズが採用されますが、症例によってはサイプレジン・ミドリンM[®]またはアトロピン点眼後の屈折度を参考にレンズ度数の選択をします。

コンタクトレンズが矯正法として優れている点は眼鏡よりも結像される像の拡大率が小さいということが挙げられます。そのため、左右の屈折異常の差が大きい場合(不同視という)はコンタクトレンズでの矯正が選択肢

になります。ただし、コンタクトレンズは角膜と接触しているため管理を適切に行うことが重要で眼科医による定期検査を受けつつ使用する必要があります（アイバンクジャーナル 24-1 参照）。

6. 屈折異常、屈折矯正に関するその他の事項

- ① オルソケラトロジー：オルソケラトロジーはハードコンタクトレンズを就寝中に装用し、角膜形状をフラット化させることで近視度数を軽減させることを目的としています。小児の角膜は成人よりもソフトであるため屈折矯正効果が高いと言えます。ただし、装用中止で元に戻る問題と就寝中のコンタクトレンズ装用は角膜障害のリスクが最も高いとされており、眼科医の十分な説明と管理が必要です。
- ② 低濃度アトロピン点眼：低濃度アトロピン点眼は眼軸長延長を抑制し、近視の進行抑制に効果があるとする臨床研究報告がなされています。重篤な副作用の報告はありませんが、眼軸長が延長する8歳から12歳の症例を含めた同一症例での長期的な研究が待たれます。
- ③ 近視と遺伝：近視の家系には近視が多いという経験則で近視は遺伝性ではないかと考えられる場合がありますが、近視に関係する明確な遺伝子は未だ同定されていません。一方で近視抑制に関する研究では被験者を近視家系と近視家系ではない例に分けてのサブ解析などがなされています。

II. 結膜炎

結膜は（眼）瞼結膜と（眼）球結膜（いわゆる、白目）とに分けられ、両者は結膜円蓋部と呼ばれる部位で境界されます（図1）。結膜炎はこの瞼結膜と球結膜とに生じるものですが、範囲が局在性の場合と全体に及ぶものがあります。ただし角膜縁に沿って生じる球結膜の充血（血管拡張）は毛様充血と呼ばれ、角膜または毛様体などの眼内病変との関係が深いです。

結膜炎の症状は結膜の充血、眼脂（目ヤニ）、流涙、痒みなどが主体です。角膜の病変を伴うと視力低下を生じます。

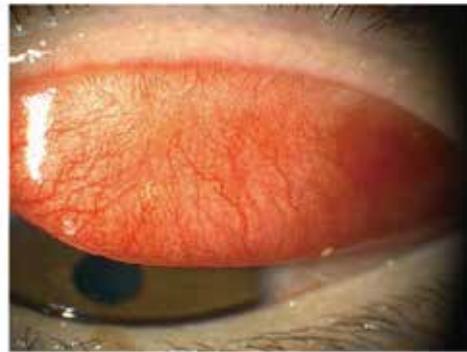
結膜炎は感染性、アレルギー性および外傷性（化学薬品等）にわけられ、原因により症状、所見に多少の変化があります。感染性はウイルス（アデノウイルス、コクサッキーウイルスが主体でヘルペスウイルスの場合もあります）、細菌（黄色ブドウ球菌、緑膿菌、淋菌など）が原因病原体です。アレルギー性は季節性と通年性、アトピー性結膜炎、春季カタルおよび巨大乳頭結膜炎などがあります。

治療は原因と所見により選択されますが、炎症緩和を目的としての副腎皮質ステロイド点眼薬の使用は慎重かつ抑制的である必要があります。理由は、ステロイド点眼は感染病変の悪化を生じるリスクと小児では眼圧上昇を生じやすいことが挙げられます。特に感染病変の悪化は短時間で生じることがあり、原病変以上の問題を生じる例があります。

学校保健で重要な流行性角結膜炎とアレルギー



季節性:花粉による症状発症時毛細血管の拡張と結膜浮腫がみられるが乳頭変化は通年性よりも軽度。花粉の季節以外では結膜浮腫などはみられない。



通年性:上眼瞼結膜に浮腫状変化と微小な乳頭形成がみられ、乳頭中央に血管拡張がみられる

図7 アレルギー性結膜炎

ギー性結膜炎について以前のアイバンクジャーナルと一部重複しますが、記載します。

1. 流行性角結膜炎

① 原因

アデノウイルス（3型、8型など多数の型があります）とコクサッキーウイルスが原因です。流行性角結膜炎は厳密には前者を指しますが、臨床的には両者を併せて（臨床的）流行性角結膜炎と呼称します。潜伏期は、アデノウイルスは1週間程度、コクサッキーウイルスは2日以内です。本疾患は学校保健安全法施行細則で第3種感染症にされており、症状により校医または他の医師が感染のおそれがないと認めるまでは出席停止対象です。

② 症状と所見

症状は著明な流涙、充血、眼脂です。両眼罹患が多いですが、片眼性のこともあります。所見は瞼結膜、球結膜の著明な血管拡張と浮腫がみられ（図6）、眼脂は細菌性の場

合よりも線維素性で、重篤な場合は偽膜形成がみられます。アデノウイルス性の場合には耳前リンパ節腫脹がコクサッキーウイルス性よりも触知されることが多いとの特徴があります。

③ 診断

アデノウイルスの場合は眼脂を採取してウイルスキットによる迅速検査がありますが、発症からの期間によっては陽性に出ないことがあります。耳前リンパ節を触知する以外に、発症の経緯および上記の所見から診断することは容易です。また、家族等での同様の症状の有無の存在も診断に重要な情報です。

④ 治療

流行性角膜炎に有効な点眼薬はありません。筆者は抗菌点眼薬と非ステロイド性消炎点眼薬を処方します。症状緩和および時に生じる角膜上皮細胞浸潤（タイゲソン角膜炎）を抑制する目的でステロイド点眼薬が処方されることがあります。しかし、本疾患そのものは必ず治癒しますので他の疾患との誤

診による角膜傷害（角膜穿孔例あり）の問題がありますのでステロイド点眼薬は原則として処方しません。治療で大事なことは眼脂が感染の原因になりますので周囲の人に感染させないために頻繁かつ適切な石鹸と水道水での手洗いの励行です。眼帯は年少者では視力低下のリスク（廃用性弱視）もありますので使用は不可です。

⑤ 予後

症状の改善は、コクサッキーウイルスは約1週間、アデノウイルスの場合はそれよりも長いです。

まず、流涙が改善し、眼脂が消失に向かいますが、充血はある程度長期に持続します。アデノウイルスの場合、角膜上皮下混濁（タイゲソンの角膜炎）が生じると視力表で2段階程度低下することがありますが長期的には視力は回復します。この混濁に対するステロイド点眼は中止すると所見が再燃したり、場合により眼圧上昇を生じるリスクがあるのでそれらの問題に注意する必要があります。ただし、筆者は角膜上皮下混濁についての学童例の経験がないこともステロイド点眼の処方を行わない理由にもなっています。

2. アレルギー性角結膜炎

アレルギー性角結膜炎と総称されますが、アレルギー性結膜炎、春季カタル、アトピー性結膜炎と巨大乳頭結膜炎に分類されます。いずれも結膜を主体とする抗原抗体反応が病態です。病態としては、①抗原が抗原に感作されたIgEと結合して抗原抗体複合体が生じます。②この抗原抗体複合体が結膜に存在

するマスト細胞に接着することでマスト細胞からヒスタミンが遊離され、ヒスタミンがヒスタミン受容体と結合することで痒みが生じます（即時相）。③さらに抗原抗体複合体が接着したマスト細胞で好中球、好酸球が産生、放出されることにより炎症反応が生じます（遅発相：即時相から通常6時間程度後）。結果として結膜の浮腫、血管拡張、乳頭形成がみられます。

2-1. アレルギー性結膜炎

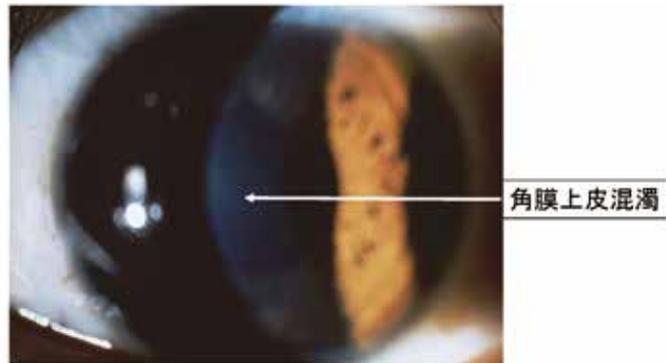
アレルギー性結膜炎は季節性と通年性とに分けられます（図7）。季節性はスギ、ヒノキ、イネ、ブタクサなどが抗原になります。通年性はダニ、ハウスダスト、ペットなどが抗原になります（図8）。ペットアレルギーは飼育を開始してから数か月後に発症する例が多く、ペットアレルギーと診断しにくい例があります。また、アレルギー性結膜炎の低年齢発症例の増加がみられます。鼻炎症状を併発する例も多いです。症状は花粉の飛散量と関係があります。

① 症状と所見

症状は眼表面の痒み、異物感、充血、流涙などで視力低下はありません。球結膜に毛細血管の拡張や軽度の乳頭増殖がみられます。

② 治療

学校健診でアレルギー性結膜炎と診断された場合でも症状が無い場合は経過観察で構いません。症状がでてきた場合は抗アレルギー点眼薬を使用します。抗アレルギー点眼薬の薬理作用はマスト細胞からヒスタミンが遊離されるのを抑制する効果が主体です。した



ペットの飼育中止により痒みなどの症状と角膜上皮混濁が消失した。

図8 ペットアレルギーによる角膜上皮変化

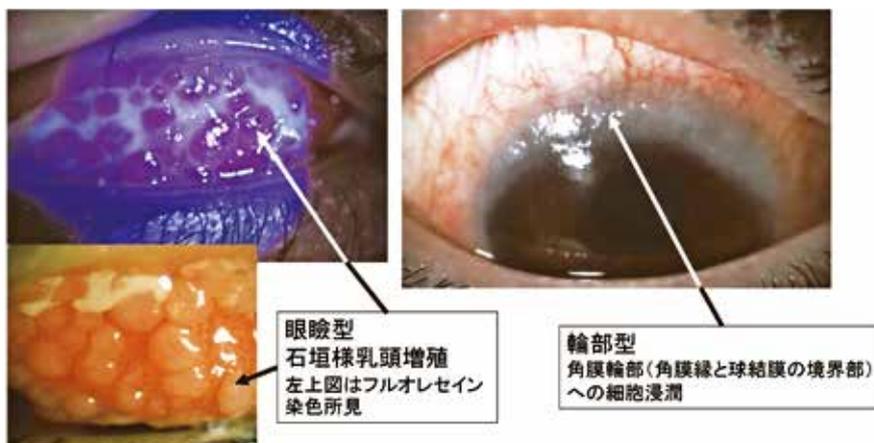


図9 春季カタル

がって花粉の飛散が始まる前（花粉情報が出るころ）から点眼を開始（季節前投与）すると症状の軽減に有効とされています。また花粉が飛散している期間は症状が治まっても点眼を継続するのが良いです。ステロイド点眼は通常処方しません。アレルギー性鼻炎に対してはステロイド点鼻薬や抗アレルギー薬の内服が処方される例が多いです。

③ 予後

一度抗原に感作されると抗原が存在する都度再発します。発症時には抗アレルギー点眼

薬を使用します。

2-2. 春季カタル

アレルギー性結膜炎のなかでは症状が重篤なものが多く、アトピー性皮膚炎との合併例が多いです。

① 病態

球結膜に石垣様乳頭増殖と呼ばれる大型の乳頭形成がみられます。角膜周囲に細胞増殖がみられる例もあります（図9）。前者を眼瞼型、後者を輪部型と呼びますが、混在する

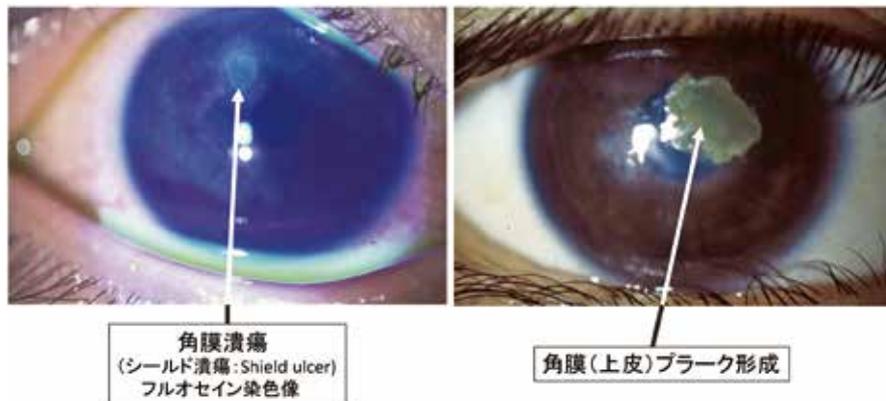


図10 春季カタルの角膜病変（重症タイプ）

例も見られます。輪部型の重症例では角膜中央から上方にかけて楕円形の潰瘍形成（シールド潰瘍：Shield ulcer）や上皮プラーク形成を生じることがあります（図10）。

② 治療

抗アレルギー点眼薬で改善しない場合はステロイド点眼を併用する必要があります。症状が強い場合に以前は石垣様乳頭増殖部の瞼結膜にデポタイプステロイドの注射や、乳頭切除などがされましたが、前者では眼圧上昇のリスク、後者は侵襲度が高いので現在は、免疫抑制点眼薬（シクロスポリン、タクロリムス）の併用療法が行われます。すなわち、抗アレルギー点眼薬、ステロイド点眼薬および免疫抑制点眼薬を症状、所見に合わせて使い分けることが行われています。

③ 予後

石垣様乳頭増殖が消失する例は少ないですが症状の軽減、抑制は3者併用療法により改善させることが可能です。視力低下は原則としてありません。

角膜潰瘍は石垣様乳頭増殖の軽快により上

皮再生を図ることができますが、角膜新生血管は消退しても痕跡として残存（ゴーストベッセル：ghost vessel）します。角膜上皮プラークは角膜上皮傷害の改善とともに剝脱、消失するのを待ちます。この場合は視力低下を生じるリスクが高くなります。

2-3. アトピー性結膜炎

アトピー性結膜炎はアトピー性皮膚炎に伴う結膜炎です。

① 症状と所見

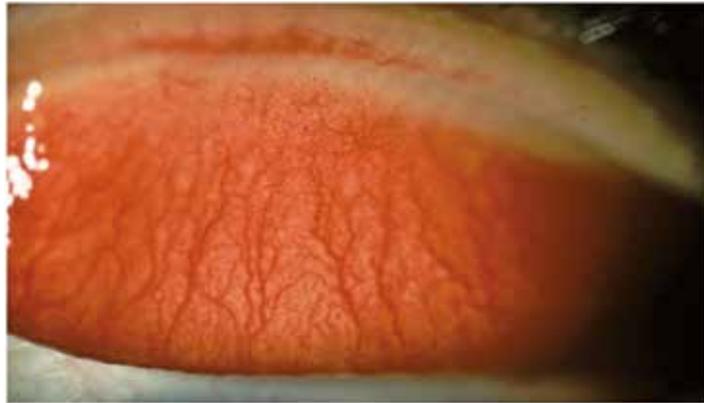
通常のアレルギー性結膜炎類似の結膜所見（図11）から春季カタルにみられる石垣様乳頭増殖を呈するものまで多様な症状、所見を呈します。

② 治療

治療は症状と所見に応じて抗アレルギー点眼薬から春季カタルと同様の治療選択になります。

③ 予後

治療を必要とする状態によります。注意を要することとしてはアトピー性皮膚炎ではス



眼瞼結膜に血管の著明な拡張による充血と浮腫および乳頭形成がみられる。

図 11 アトピー性結膜炎

ステロイドの局所または全身療法が長期間必要な場合があります。ステロイド使用例では眼圧上昇を生じる場合がありますので定期的な眼圧などの眼科検査が必要です。しかし、ステロイドの副作用を過度に心配してステロイド治療を受けないとする保護者がみられますがステロイドは病態の改善に有用な例が多いので担当医の指導のもと、適切な治療をうけることが必要であると筆者は考えています。

2-4. 巨大乳頭結膜炎

巨大乳頭結膜炎はコンタクトレンズ (CL) 装着者にみられることが多いです。ハードCLとソフトCLとで結膜所見に差がみられる場合があります。症状、所見に応じて眼科医の指示でCLの種類の中止または点眼薬治療を行うこととして下さい。

Ⅲ. 外 傷

外傷は自傷と第三者行為とに分けられ、薬

品による化学損傷や単純な打撲から切創による眼部損傷から眼球穿孔などがあります。学校内での外傷は、受傷時は軽傷であると考えられる場合でも後遺症などが考慮される場合は、日本スポーツ振興センターの災害共済給付制度を利用することが勧められます。この場合、東京都では交通事故を含む第三者行為を原因とするものであっても、乳幼児医療費助成制度 (マル乳医療証) を原則として使用できますが、災害共済給付制度を利用する場合は医療証を使用せず、基本の医療保険による診療を行い、窓口負担額を災害共済給付制度から各月、還付をうけることになります。

注意を要する事例としては以下のものが挙げられます。

1. 化学薬品

化学薬品が飛入した場合はすぐに受傷眼を水道水 (できれば生理食塩水) などで洗眼して眼科を受診する。眼科では表面麻酔点眼薬で痛みを抑制し、生理食塩水などで洗眼をす

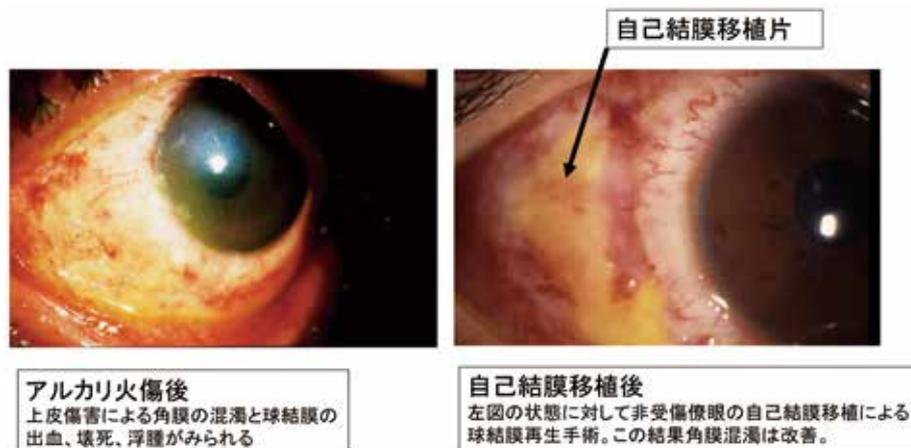
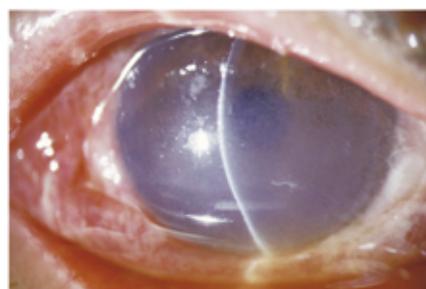


図 12 アルカリ火傷と自己結膜移植治療



角膜は全層の傷害により白濁し、結膜は壊死を伴う全体の浮腫を生じている。このような重篤な症例では特殊な角膜移植を要するが視力障害を回復させることが難しい。

図 13 アルカリによる重篤な化学外傷

るとともに受傷状態を細隙灯顕微鏡でフルオレセイン染色などを併用して詳しく検査します。原因が酸性または中性液の場合は軽傷で済むことが多いですが、アルカリ性の場合は重篤化例もあるので注意を要します（図 12、13）。

2. 打撲

眼部打撲（眼球損傷）は眼瞼腫脹、結膜下出血など軽度のものから眼球内鈍的外傷による前房出血、網膜傷害などの重症例まで重症度が様々です。眉毛外側部の鈍的外傷は視神

経管損傷による不可逆性の重篤な視力障害を生じる可能性があるので注意が必要です（図 14）。

検査は視力測定、9方向での複視の有無、細隙灯顕微鏡検査（+受傷状況により隅角検査）、散瞳しての眼底検査が必要です。視力低下がみられる場合は注意深い経過観察と後遺症の可能性を考慮する場合があります。

3. 裂傷

裂傷は眼瞼と眼球とに分けられますが可及的速やかな眼科受診が必要です。

眉毛外側への鈍的外傷
は視神経傷害を生じる
リスクがある。



図 14 鈍的外傷

(了解を得て顔写真を掲載)



歩行中に転倒し角膜に鉛筆の先端が刺さる(矢印)。
角膜穿孔を辛うじて免れたため前房は消失していないが視力低下を生じた。

図 15 角膜切創

眼瞼裂傷は時間経過とともに腫脹を伴うことが多いです。創部は消毒処置と創閉鎖法の検討を要します。眼部での消毒用アルコールの使用は禁忌です。砂などでの汚れを伴う場合は生理食塩水などで洗い流す程度にして眼科を受診するのが良いです。創の処置は滅菌テープで可能とするのか、縫合が必要かは眼科医の判断によります。

眼球損傷は穿孔性か非穿孔性かによって治療ならびに予後が大きく異なります。いずれにしても視力障害を生じる可能性があります(図 15)。

IV. 色覚異常

一般的な先天色覚異常について概説します。色覚は光覚、視力とともに視機能の3要素の一つです。先天色覚異常では光覚、視力には全く異常がなく、微妙な色彩感覚が求められる場合を除いて日常生活での支障はないことを基本として理解していただくことが重要です。

1. 色覚と分類

網膜には色を感じる錐体細胞と明暗を感じる杆体細胞とが存在します。錐体細胞は網膜

の後極部にある黄斑部に集中して分布し、杆体細胞は黄斑部よりその外側に主に分布しています。錐体細胞には波長感度が異なる（短波長（青）、中波長（緑）、長波長（赤））3種類の錐体細胞（それぞれ青、緑、赤錐体）が存在し、その各々の細胞内に波長に応じた視物質が存在します。この3種類の錐体細胞に対応する遺伝子は、青錐体は常染色体、緑、赤錐体はX染色体上に存在します。

通常の先天色覚異常はX染色体と関係したもので、1型2色覚と1型3色覚、2型2色覚と2型3色覚の4タイプに分類されます。これらについて染色体との関係は以下のようになります。

色覚に関する遺伝子として赤錐体（R）、緑錐体（G）が存在し、その中で変異遺伝子をR'、G'と表して説明します。

正常色覚 R・G またはR・G・G など Rは一つですが、Gは1ないし複数個の場合があります。

1型 R'・G（-）（Gが存在しない）

通常 1型2色覚

R'・G または R'・G・G など

主に 1型3色覚

（1型2色覚例もある）

2型 R・G（-）（Gが存在しない）

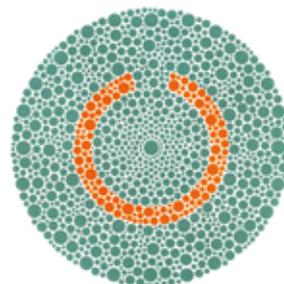
通常 2型2色覚

R・G' または R・G'・G

主に 2型3色覚

（2型2色覚例もある）

仮性同色表（石原®色覚検査表）



石原®色覚検査表の一例：環状表
（中央の環の切れ目を判読する）

（公財）一新会の許可を得て転載

図 16 仮性同色表（石原®色覚検査表）

すなわち2色覚では赤または緑錐体が欠損、異常3色覚では錐体内の視物質または質が異なると考えることができます。また1型では赤錐体は存在するもののすべて変異タイプと考えられます。一方で2型ではRはすべて正常タイプです。これは色覚生理での現象の一つである比視感度が正常と2型は同じですが、1型は異なる比視感度曲線を描くことの根拠と考えられます。

2. 色覚検査

色覚検査は混同色原理に基づく仮性同色表（図16）と色相配列検査が通常行われ、特殊な検査としてアノマロスコープがあります。仮性同色表は正常色覚とそれ以外の色覚とを判別できますが、厳密には型および程度分類はできないと考えて良いです。色相配列検査は検査の感度が低いので2色覚では型分類が可能ですが、それ以上の検査の特異度は低いです。正常とそれ以外との判別能が高い石原®

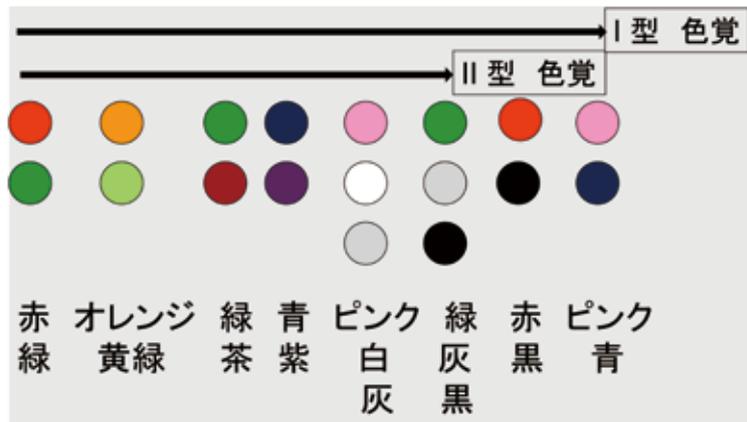


図 17 誤認を回避するために避けるのが好ましい配色

- ・ 縁取りまたはスリットを挿入



白とピンクなどの場合：
白に黒の枠線を入れる



赤と緑を並べざるを得ない場合：
白または青のスリットを入れる

- ・ 判別しやすい色文字情報を記載する



図 18 識別を容易にする工夫

色覚検査表を含めて、現在臨床的に使用可能な検査法には一長一短あり、これを補完する方法としては比視感度測定および波長弁別閾値測定法が必要ですが現時点では臨床で使用できるものではありません。

最初に記載したように色覚異常と判定がなされても日常生活では支障がありません。眼科医でも色覚異常の方も多くおられます。すなわち、先天色覚異常では色覚以外の視機能は正常ですので色覚に関する状態を補完して、問題とすることなく過ごすことができます。大事なことは自己の色覚について知って

おくことが職業選択を含めて有用であるということです。また一般社会においては図に示す色の組み合わせは判別しにくいことがあることを理解し（図 17）、パソコン画面、描図などでの配色の際に避ける一方で、判別を容易にする工夫をすることが重要であることをいわば常識として知り、かつ実践することが大切です（図 18）。

前眼部光干渉断層計と適応疾患

原 雄将

日本大学医学部附属板橋病院眼科

はじめに

皆様は眼科の診察といえば顎台に顔を乗せて光線をあびせられる検査を思い浮かべるのではないのでしょうか。あの器械は正式には細隙灯顕微鏡といい、眼科臨床での基本的検査装置です。しかし、可視光を用いるため被検者の眩しさは避けられず光線が透過しない組織（強膜や混濁した角膜）や眼球の後方の観察には不向きでありました。2008年に保険収載され眼科診療に広く利用されている検査機器に光干渉断層計（optical coherence tomography: OCT）というものがあります。OCTは赤外光を用いるため患者さんは眩しくなく、検査時間は秒単位で終了します。角膜の混濁に強く、スキャンングにより三次元的な形態解析が可能となり病態の深い理解や診断精度の向上に役立ち、主に網膜の検査に用いられてきました。この網膜用のOCTに加えて、近年眼球の前眼部（角膜、虹彩、隅角、水晶体など）検査用に長波長光源を用いた機種である前眼部光干渉断層計（前眼部OCT）が開発され使用されています（図1）。本稿では、この前眼部OCTについて解説し

たいと思います。

前眼部 OCT とは

前眼部OCTは、赤外光を使用した前眼部の断層検査を可能とする眼科検査器機です。この器機により前眼部の透明組織の描出だけでなく、不透明組織やその奥の構造が非接触でかつ簡便に描出できるようになりました。また、記録された断層像を解析することで、前眼部構造をより詳細に観察することができます。

前眼部 OCT のその他の機能

前眼部OCTの機能に角膜形状解析があります。その名の通り角膜の形状をみる検査です。角膜のカーブの具合を数値化した角膜曲率半径の測定、角膜形状異常の判定、角膜が不規則に歪んでいる状態である不正乱視の評価に有用です。



図1 当院の前眼部 OCT (CASIA2: トーメーコーポレーション)
被験者は顎台に顎を乗せ、額を枠につけて顔を固定して撮影する。

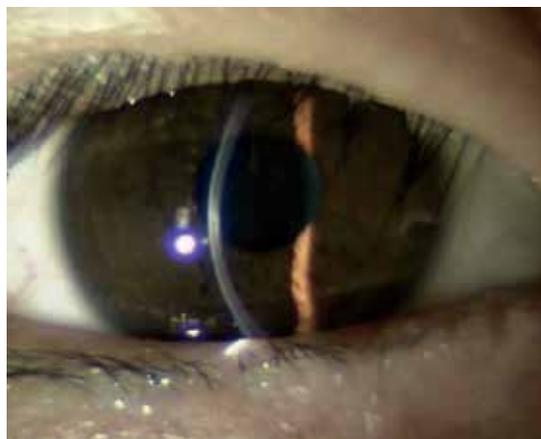


図2 円錐角膜の前眼部写真
角膜中央が軽度菲薄化、混濁している。

前眼部 OCT が有用な眼疾患

1. 円錐角膜の診断と進行程度の評価

円錐角膜とは角膜の中央付近の厚みが薄くなり、角膜が円錐状に前方へ突出する病気で

す(図2)。角膜をカメラに例えるとレンズですから円錐角膜はレンズが変形して良好な写真が撮れなくなるようなイメージです。実際には前方に突出することにより近視と乱視が強くなり視力が低下します。両眼性に発症しますが進行の程度には左右差があることが

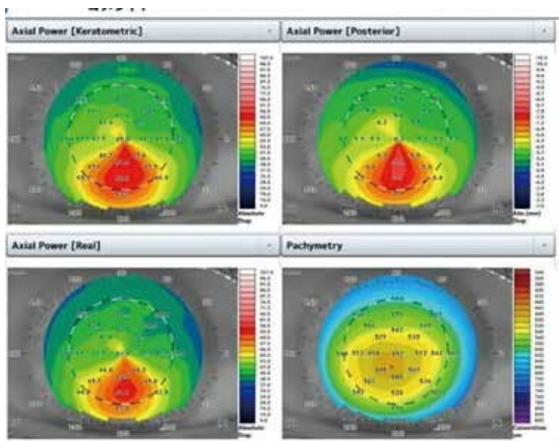


図3 円錐角膜の角膜形状解析によるカラーコードマップ
赤い部位ほど屈折力が高い。角膜中央よりやや下方が赤いので同部位の変形が最も強い。

多いです。思春期に発症し、徐々に進行し40歳ぐらいまでは進行するとされています。

円錐角膜の診断に前眼部OCTが有用です。細隙灯顕微鏡でわかるようになるのにはある程度突出が強くなってからであるのに対し、前眼部OCTの角膜形状解析では軽度の変化から検出できます(図3)。また円錐角膜の進行の程度を定量的に評価することもできます。

2. 狭隅角の評価

眼の中の隅角という部分が狭くなっている状態です。隅角とは角膜と虹彩の接合部分を指します。隅角は眼内を循環する房水が排出されるシュレム管へとつながっていて、隅角が狭いと房水循環が悪くなり眼圧が上昇してきます。もしも隅角が閉塞すると急に眼圧が上がります。この状態を急性緑内障発作とい

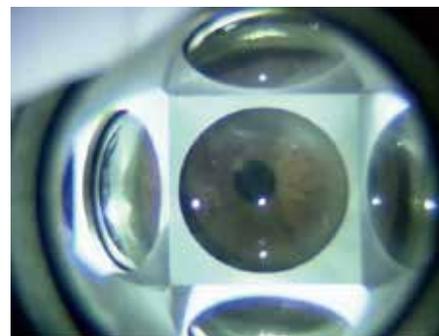


図4 隅角鏡

上下左右に鏡がついている四面鏡で隅角からの光を鏡面で反射させて観察する。

い、放置すると失明することもあります。隅角は細隙灯顕微鏡では直接観察できません。隅角鏡という鏡のついた特殊なコンタクトレンズを眼に乗せて観察します(図4)。患者さんは隅角鏡検査を受けるときは点眼麻酔をされ、隅角鏡で眼を圧迫されます。前眼部OCTを使えば麻酔も隅角鏡による圧迫の必要なく数秒の撮影で済みます。患者さんに隅角が狭いことを言葉で説明してもわかりにくいですが、前眼部OCT写真で狭隅角の状態を示しますとすぐに納得していただけます(図5)。隅角の状態を定量化できるので経年的変化も評価可能です。

3. 角膜移植の術後評価

角膜移植は角膜の透明性が低下して手術以外に治療法がない場合に亡くなられた方の透明な角膜を移植する手術です(図6、7)。角

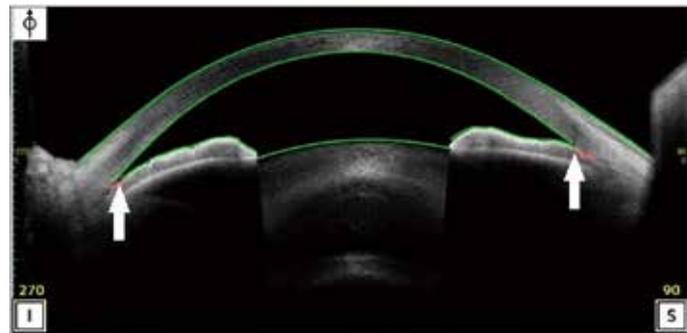


図5 狭隅角眼の前眼部 OCT 像

ドーム型の角膜とその下の両側の虹彩で形成されている白矢印の部位を隅角といいます。この角膜と虹彩で形成される隅角の角度は正常眼では45度ほどありますが、この眼では10度に満たない狭い隅角となっています。このような状態を放置すると閉塞隅角緑内障や急性緑内障発作を発症する危険性がありますので治療が必要となります。



A. 角膜が混濁している角膜移植前の前眼部写真。ヘルペス性角膜実質炎により角膜中央部が血管侵入を伴って強く混濁している。



B. 角膜移植により綺麗に治療された前眼部写真。角膜の混濁は除去され瞳孔中央部がよく透見できる。

図6 角膜移植前後の前眼部写真

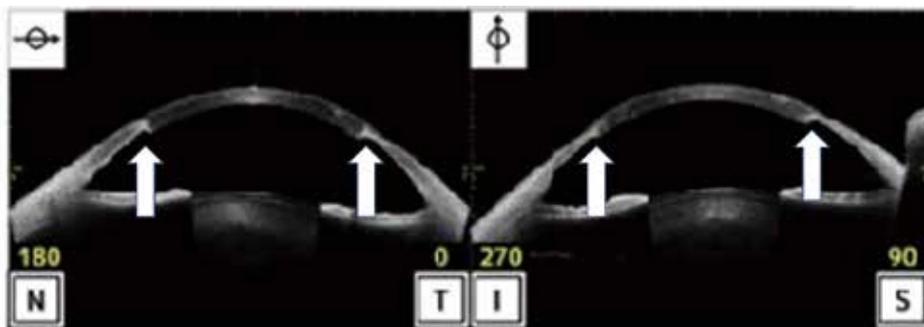


図7 全層角膜移植後の前眼部 OCT

患者角膜と移植片の接合部が明瞭に描出されている（白矢印）。

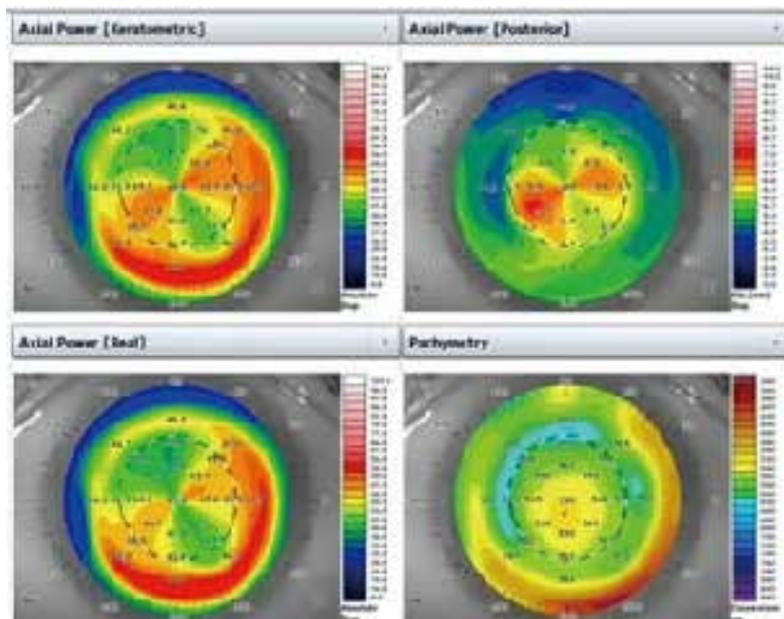


図8 全層角膜移植後の前眼部 OCT カラーコードマップ

暖色のラインが斜めに表示されていて斜乱視の状態。このマップを参考に選択的に抜糸を行う。

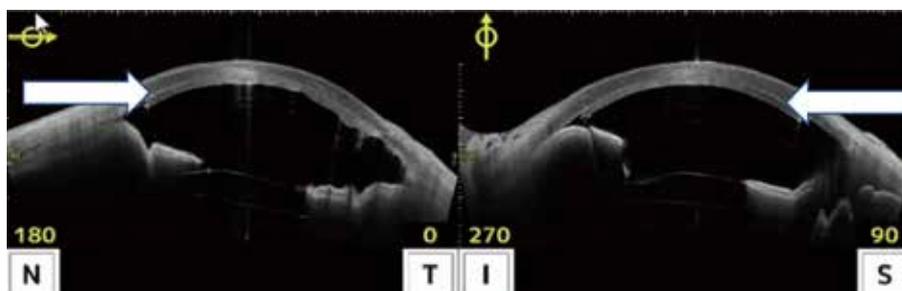


図9 角膜内皮移植後の前眼部 OCT 所見

患者角膜の後面に移植片が接着している。

膜のすべてを交換する全層角膜移植と角膜の内皮だけの移植片を作製し交換する角膜内皮移植、表層のみを移植する表層角膜移植があります。全層角膜移植では術後、縫合糸を抜糸しながら乱視の調整をします。この際に前眼部 OCT の所見が役に立ちます (図8)。角膜内皮移植ではドナー角膜の内皮を移植する

際に眼の中に空気を入れて張り付けます。うまく張り付いているのか前眼部 OCT を用いると簡単にわかります (図9)。

4. 角膜感染症の病態把握

角膜感染症とは、細菌やカビ (真菌)、ウイルスなどの病原体が角膜に感染し、炎症を

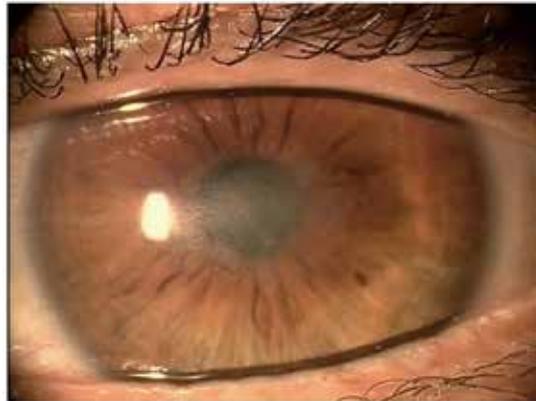


図 10 アカントアメーバ感染症の前眼部写真
角膜中央部にびまん性の混濁を認める。

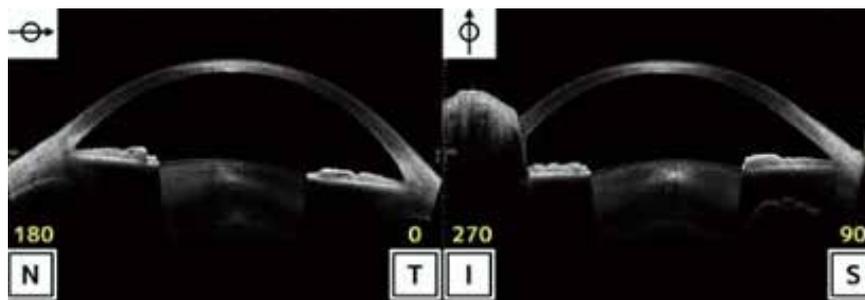


図 11 アカントアメーバ感染症の前眼部 OCT
角膜中央部に角膜実質全層に及ぶ角膜混濁を認める。アカントアメーバが角膜実質深層にまで到達している可能性が示唆される。

起こしている状態です。写真は角膜にアカントアメーバという微生物に感染した状態です。近年アメーバによる角膜感染がコンタクトレンズ装用者に増加しています。普段の手入れに問題がある汚染されたコンタクトレンズを装用することで水道水に混じっているアカントアメーバが角膜に感染し発症します(図 10)。前眼部 OCT により病巣の深さや混濁の程度を評価することができます(図 11)。

終わりに

本稿では前眼部 OCT と代表的適応疾患について説明しました。前眼部 OCT は侵襲が少なく、撮影時間が短く、画像情報を患者さんと共有でき、経時的変化を確認できるなどの多くの利点を持つため今後更に臨床、研究ともに幅広い領域での活用が期待されます。