

はじめに

かつて硝子体手術は侵襲性が高く、高度な技術を要し、限られた医師と施設でしか行えないものでした。しかし最近の手術器械の進歩や技術革新によって、低侵襲な手術へと進化し、今日では多くの眼科施設で実施されています。以前の硝子体手術は、吸収しない硝子体出血、増殖糖尿病網膜症、開放性眼球損

傷、網膜剝離など放置すると失明に至る疾患にのみ施行される難しい手術でしたが、手術の低侵襲化が進んだことにより、失明には直結しない軽度視力低下や歪視（ものが歪んで見えること）をきたすような黄斑上膜、黄斑円孔、黄斑浮腫などの黄斑疾患へと適応が拡大しました。これらの黄斑疾患では、硝子体手術は Quality of Vision の向上を目的として行われます。サージカル黄斑は、このような黄斑疾患を手術的（surgical: サージカル）

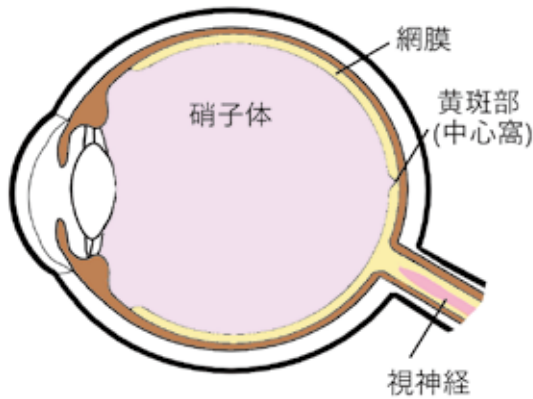


図 1 A 眼球の模式図

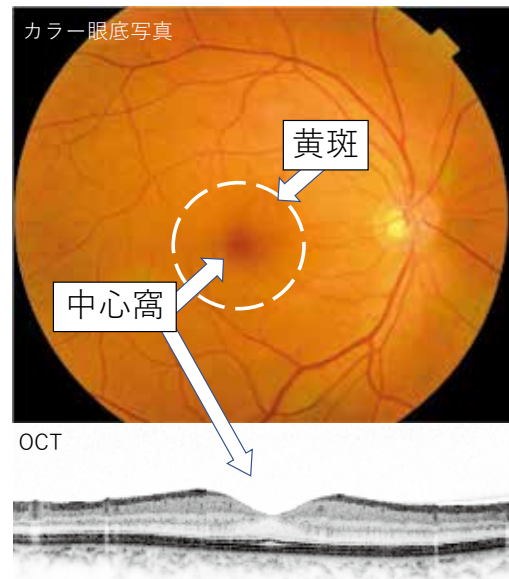


図 1B 正常眼のカラー眼底および OCT (Optical Coherence Tomography)

に治療するという意味で主に用いられます。今回はその中でも頻度の多い黄斑上膜、黄斑円孔を中心に説明します。

1. 黄斑 (図 1 A、B)

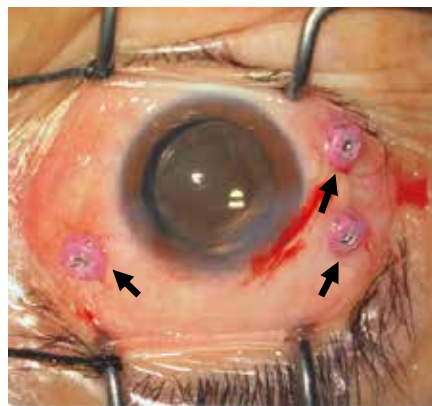
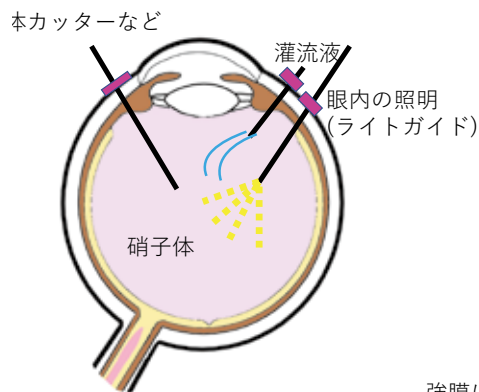
眼の奥には網膜と呼ばれる神経組織があります。黒目を通り眼球に入ってきた光が網膜に当たると、その信号が網膜から視神経、脳へと伝えられ、私たちはものを見ることができます。

網膜のほぼ中央に位置する「黄斑」は、キサントフィルという色素が多く存在するために黄色く見えることからそう呼ばれます。図 1B のカラー写真は眼底の正面像です。中心部にあるのが黄斑です。黄斑には、色を感知する視細胞 (錐体細胞) が多く集まっており、網膜の中でも最も重要な機能を担っていま

す。黄斑とそれ以外の部分の網膜では視力に大きな差があり、私たちは大部分を黄斑でみているといえます。網膜の断層像を撮影できる眼底三次元画像解析検査 (OCT: Optical Coherence Tomography) では黄斑に凹みが確認できます (図 1B)。これは、「中心窩」と呼ばれ、錐体細胞以外の細胞が存在せず、最良の視力を得るための構造になっています。中心窩を含む黄斑に形態的な変化が起こると視力低下が生じたり、ものが歪んで見えたり (歪視) します。

2. 硝子体 (図 1 A)

眼球内にある、無色透明でゼリー状のコラーゲン組織は硝子体しょうすたいと呼ばれます。眼球の形態維持や外部からの衝撃を緩衝する役割があります。硝子体の表面は硝子体皮質という



強膜に作成した3ポートに留置されたトロカール (矢印)

図2 硝子体手術の模式図と実際の画像

膜で覆われており、網膜の内側と癒着しています。硝子体は加齢ともなって体積が縮小するため、加齢により硝子体皮質は網膜から剥がれていきます。この現象を「後部硝子体剥離」といいます。後部硝子体剥離は自然な現象なため問題はありません。しかし、硝子体皮質と網膜の癒着が強く、うまく剥がれない場合様々な疾患をひきおこします。特に中心窩の辺縁では強く網膜と癒着しているため、黄斑に影響を及ぼします。サージカル黄斑で扱う黄斑上膜、黄斑円孔などの多くの黄斑疾患も中心窩辺縁の癒着が原因となります。

3. 硝子体手術 (図2)

以前の硝子体手術は侵襲も大きく困難な手術でしたが、この20年で飛躍的に進歩しました。初めに行われていた硝子体手術は開放式硝子体手術と呼ばれ、非常に大きな創口を作製し眼球内が大気圧に開放されたまま行うものでしたが、1970年代に1つの創口から

器械を挿入して行う閉鎖的硝子体手術が施行され、眼球が閉鎖された状態で手術を行えるようになりました。しかしそれでも使用される器械の直径は2.3 mmと大きく、多くの合併症を伴う危険な手術でした。その後、器械の機能を分散し、挿入口を増やすことで創口は20ゲージ(0.8 mm)まで小さくなり、ここ数年でさらに小型化し23ゲージ(0.75 mm)、25ゲージ(0.5 mm)、27ゲージ(0.35 mm)の小口径の器具を強膜に設置し手術を行う小切開硝子体手術(micro-incision vitrectomy surgery: MIVS)が主流となりました。創口が小さくなったことと器械の性能が大幅に改良されたことにより、術者・患者さんともに負担が減り、手術時間の短縮・合併症の減少・入院期間の短縮など様々な利点が生まれました。それと同時に、吸収しない硝子体出血(混濁)、増殖糖尿病網膜症、網膜剥離など放置すれば失明に至る疾患から、見え方の質(Quality of Vision)向上を目的とする黄斑円孔、黄斑上膜、黄斑浮腫、硝子体黄斑牽引症候群などの黄斑手術(サージカ

ル黄斑)へと適応が拡大し、今日では硝子体手術のおよそ半分をサージカル黄斑が占めています。

硝子体手術は基本的に局所麻酔で行います。手術中に網膜(特に黄斑)を傷つけないように、眼球運動の制限と眼球周囲の疼痛抑制を目的に眼球周囲に注射します。手術は、強膜(白目の部分)に創口を3箇所開けトロカールと呼ばれる器具を留置し、そこから器具を眼内に挿入します。1つ目の創口は灌流液(人工的に作った硝子体のようなもの)を入れるために使用し、2つ目の創口は眼内を明るく照らすライトを入れ、3つ目の創口では硝子体や出血を除去・吸引するカッターや、網膜にできた膜を剥ぐための器具、網膜光凝固をするためのレーザーなどを出し入れします。

手術では特殊なシステムにより、硝子体を切除したその分だけ眼内に灌流液が入るため、眼球の形を保持したまま手術を行えます。硝子体は手術中にほぼ取り除かれ、術後は灌流液に置き換わります。疾患によっては内側から網膜を押さえるために空気やガス、シリコンオイルを眼内に置換することもあります。その場合は術後に姿勢保持が必要となることもあります。灌流液・空気・ガスは時間とともに吸収され、眼球内で生成される房水に置き換わっていきます。空気やガスを注入した場合、吸収されるまでは低気圧(3000 m以上の高地)により気体が膨張してしまうため、生活するうえで注意が必要となります。シリコンオイルは長期間の網膜の圧迫が必要な時に使用されます。自然に吸収されない

ため、のちに取り除くための再手術が必要となります。硝子体手術では手術により硝子体の環境が変化するため、術後に白内障が進行することが多くあるため、(年齢や疾患にもよりますが)硝子体手術と同時にあらかじめ白内障手術を行うことが多いです。

4. 適応疾患

1) 黄斑上膜(前膜)(図3)

黄斑の網膜上にセロファン状の膜組織が発生し収縮することで網膜が歪んでしまう疾患です。加齢性変化によって起こる特発性黄斑上膜と、外傷やぶどう膜炎などの病気により二次性に生じる続発性黄斑上膜があります。眼底検査ではテカテカした黄斑上膜とそれに伴った網膜のひだ、黄斑部周囲の血管蛇行などが確認できます(図3)。また、OCTは黄斑上膜・網膜の肥厚・中心窩陥凹の消失・黄斑浮腫・硝子体の牽引有無が確認できるため、本疾患に非常に有用です。黄斑上膜は初期には無症状のことが多いですが、黄斑の形態が変わることで歪視をきたしたり、もののが大きさが違ってみえたり(不等像視)、視力低下をきたしたりします。歪視の検出にはアムスラーチャートが有用ですが、歪視を定量化できるM-CHARTSや不等像視を検査するaniseikonia testを用いると、術前後の比較や手術時期の検討にも役立ちます(図4)。

黄斑上膜は失明の危険はありませんが、自然治癒することもあまりなく、見え方の改善のためには手術以外に方法ははありません。黄斑上膜には硝子体手術が適応されます。中高

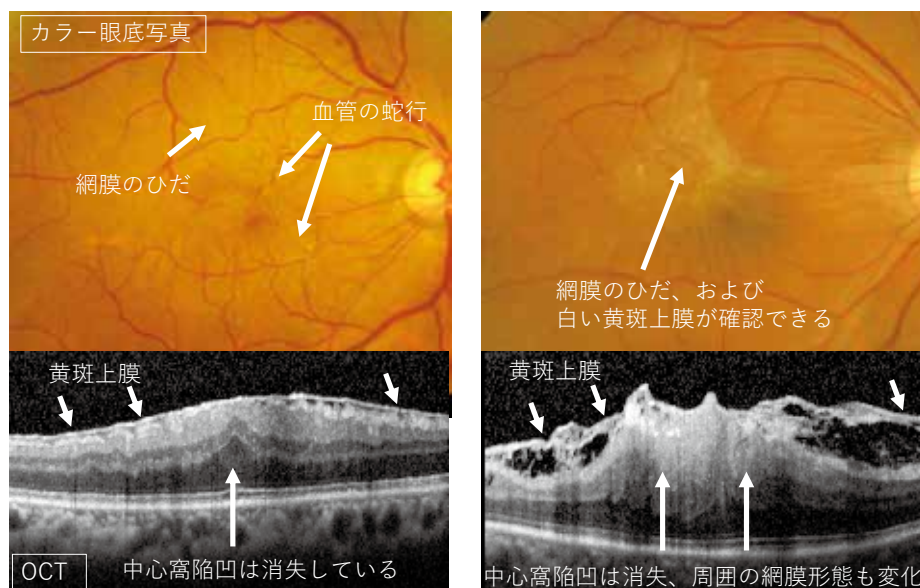


図3 黄斑上膜のカラー眼底写真とOCT

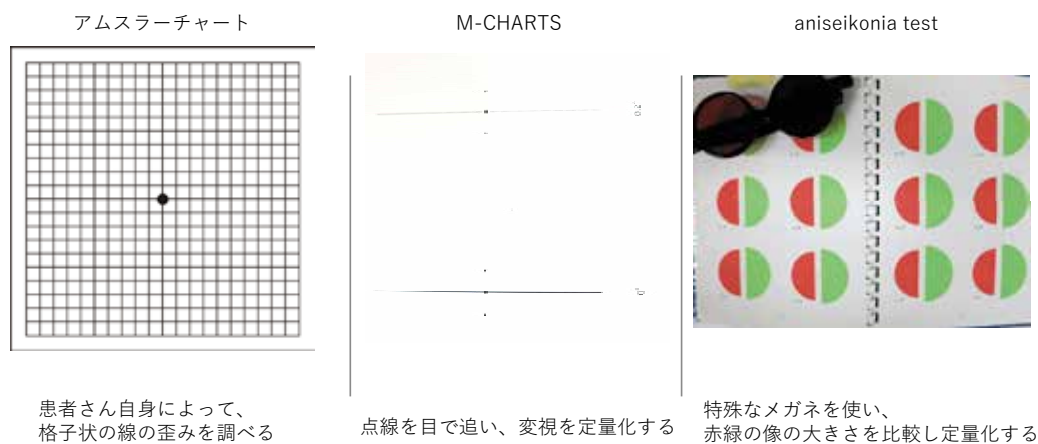
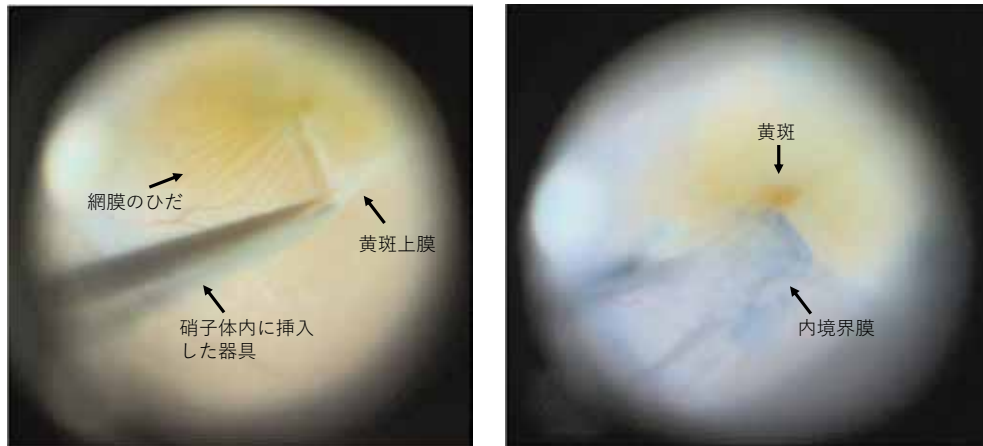


図4 歪視および不等像視の検査

年の患者さんが多いため白内障を同時に手術することが多いです。手術では、まず硝子体を切除し、次に黄斑上膜を取り除きます。黄斑上膜のすぐ下には網膜の一部である内境界膜という薄い膜があり、その内境界膜も特殊な色素を用いて染色し剝離します(図5)。黄斑上膜だけでなく内境界膜も除去することで再発を減らすことができるとされています。術後、網膜の形態は半年から1年程度か

け、ゆっくりと戻っていくため症状改善までに時間を要します。また、歪視は術後も少なからず残存するため患者さんに対しては術前に十分な説明が必要です。

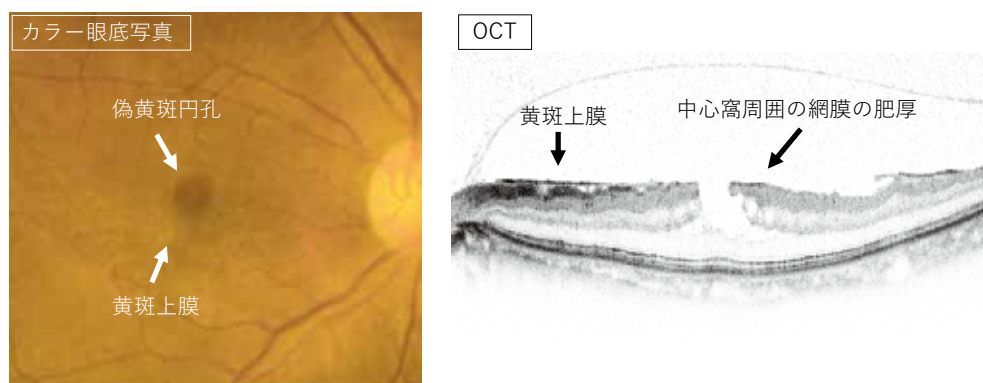
失明の危険がないため、いつ手術に踏み切るのかは難しいところもあります。しかし、ある程度視力が良いうちに手術をした方が術後視力の回復がよいとされており、歪視も改善しやすいとされています。視力低下や自覚



黄斑上膜を剥離しているところ（白い膜）
黄斑上膜による網膜のしわ（ひだ）が確認できる

プリリアントブルーという特殊な色素を用いて、内境界膜を染色、剥離する

図5 黄斑上膜の手術



カラー眼底写真では一見、黄斑に穴が開いている（黄斑円孔）ようにみえるが、
OCTで確認すると、円孔は生じていないことがわかる

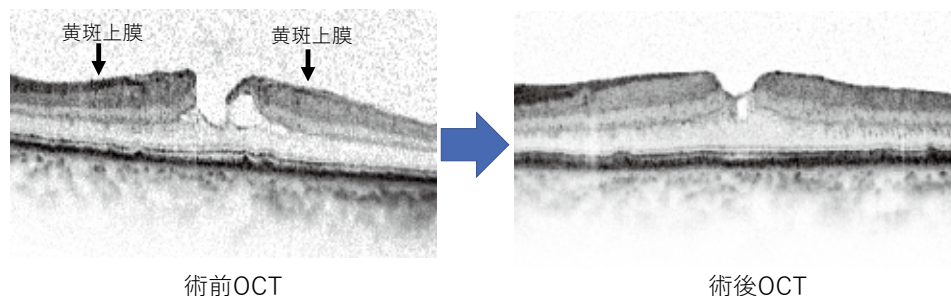
図6 偽黄斑円孔のカラー眼底写真と OCT

悪化、OCT 所見の増悪や M-CHARTS や aniseikonia test など他覚的所見の悪化、患者さんの希望をふまえて判断することが重要です。

2) 偽黄斑円孔 (図6)

黄斑上膜のタイプの1つに、偽黄斑円孔があります。中心窩を除く中心窩周囲にだけ黄斑上膜ができ、その膜が収縮して盛り上がり、相対的に中心窩だけが凹んだように見え

るため、円孔が空いているように見える状態です。眼底写真では黄斑円孔（後述）のようにみえますが、細かい診察や OCT を用いれば、黄斑円孔との鑑別は容易です。OCT では中心窩の周りの網膜が黄斑上膜のために肥厚するため相対的に中心窩の陥凹が深くなっており、網膜全層には隙間が認められません（図6）。自覚症状は軽く、視力良好な例が多いですが、黄斑上膜が進み網膜に障害が及ぶと視力が下がるため、黄斑上膜と同様、手術



術後のOCTでは、網膜形態が改善し、黄斑上膜も消失していることが確認できる

図7 偽黄斑円孔の術前後のOCT

することが多いです (図7)。

3) 黄斑円孔 (図8)

黄斑円孔とは、名前の通り黄斑の中心窩に円孔(穴)が開いてしまう疾患です。円孔自体は小さいのですが、中心窩に生じるため視力や見え方に影響します。円孔が完全に空いていない初期には自覚がないことも多いですが、円孔が完全に形成されてしまうと視力はかなり低下します(0.1程度)。加齢による硝子体の収縮と牽引により生じる疾患のため、後部硝子体剝離が生じる60代前後に好発します。症状としては、視力低下・中心暗点(中心がみえない)とともに、中心部に引き込まれるような特徴的な歪視(pincushion distortion)を自覚し「人の顔がつままれたように見える」と訴えることがあります。

眼底検査では中心窩に円孔と、円孔周囲にリング状の網膜剝離が認められます。OCTは本症例にも非常に有用で、黄斑円孔の進行度や術後評価に用います。黄斑円孔はその病期がStage分類されており(表1)、Stage1で約半分が自然寛解するため、基本的にはStage2以降で手術を考慮します。しかし

Stage2の中にも自然寛解する症例もあり、円孔が小さい場合などは経過観察することもあります。

黄斑円孔にも硝子体手術が適応です。手術は黄斑上膜の手術と同様、まず硝子体を切除し、次に円孔周囲の内境界膜を剝離します。これを剝離することで、網膜の進展性がよくなり円孔の閉鎖率が向上します。Stage3以降の症例では円孔とともに黄斑上膜を伴うものもあるため、その場合は黄斑上膜も同時に剝離します。また、円孔径が大きいものや、円孔が閉鎖しにくい症例に対しては、内境界膜を円孔の上に反転させ蓋をする手法(Inverted ILM flap technique)を用いることもあります。これにより、さらに円孔の閉鎖率が上昇するとされています。その後、眼球内部をガスで置換し終了です。黄斑円孔では、円孔周囲の網膜をガスの力で圧迫することにより円孔閉鎖を促します。ガスにより円孔が圧迫され閉鎖していくと、円孔中心の隙間にグリア細胞という周囲の細胞をつなぎ合わせる細胞が現れ、完全に円孔が閉鎖します。ガスは気体のため上に移動する性質があります。そのため、術後しばらくはガスが常に黄

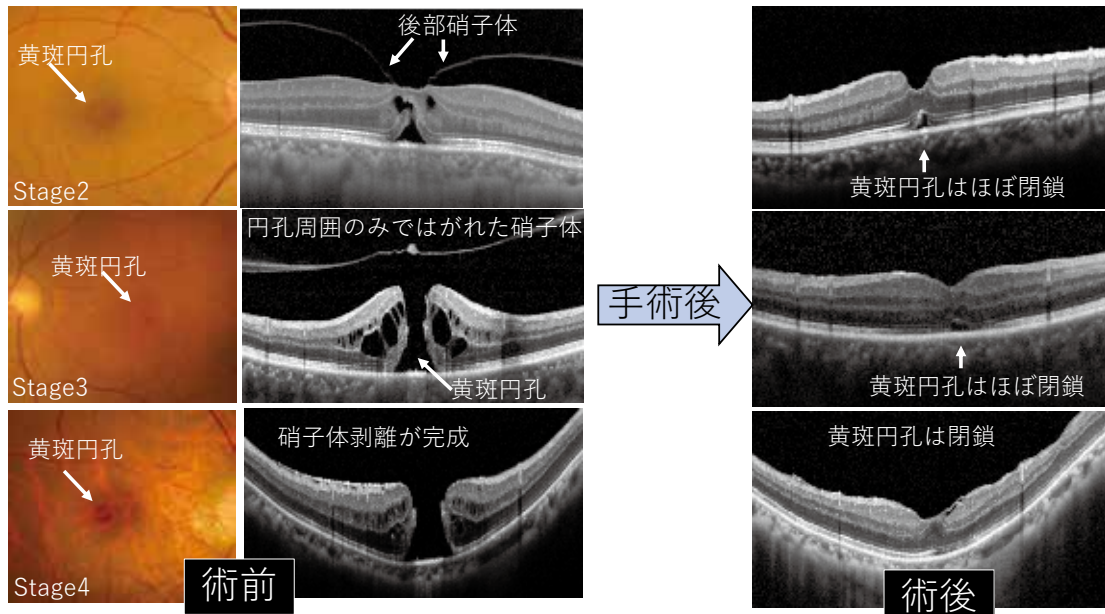


図8 黄斑円孔の Stage 分類および手術前後の OCT

斑部にあたるように、うつ伏せの姿勢を保持しなければなりません。またガスが抜けきるまではガスが膨張する危険のある場所(3000 m 以上)や飛行機搭乗は避けるべきです。

表 1

Stage1A	中心窩嚢胞または網膜剥離が発生
Stage1B	中心窩に網膜剥離が生じ、中心窩に潜在円孔が生じる。
Stage2	潜在円孔が拡大し全層円孔になる
Stage3	円孔が Stage2 よりさらに拡大
Stage4	後部硝子体剥離が完全に生じる

Gass JD: Idiopathic senile macular hole. Arch Ophthalmol.1988 より一部抜粋

おわりに

手術技術の向上に伴い、今までは困難だったサージカル黄斑を必要とする症例も増え、

多くの視機能を回復することができました。しかし一方で、網膜の中でも黄斑という繊細な部分を扱うサージカル黄斑では、術後の回復に時間を要する上に、完全な視機能回復が難しいことも多いです。

そのため術後経過が良好であっても、患者さんの見え方の満足度と乖離がみられることがあります。その点で、サージカル黄斑は非常に難しい分野といえます。

硝子体手術はこの数年で目覚ましい発展を遂げており、日々多くの臨床研究なされています。今後はさらなる器械の進歩・技術革新・AIの導入なども期待され、術後成績の安定化、治療の個別化などにより今抱えている問題も解決できるかもしれません。今よりさらに患者さんの Quality of Vision の向上を目指せるよう、我々はこれからも努力していきます。