

特発性黄斑円孔における蓋

熊谷 和之¹⁾, 荻野 誠周¹⁾, 出水 誠二¹⁾, 渥美 一成²⁾
栗原 秀行³⁾, 岩城 正佳⁴⁾, 石郷岡 均⁵⁾, 舘 奈保子⁶⁾

¹⁾新城眼科医院, ²⁾総合上飯田第一病院眼科, ³⁾栗原眼科病院

⁴⁾愛知医科大学眼科学教室, ⁵⁾京都桂病院眼科, ⁶⁾真生会富山病院眼科

要 約

目 的：特発性黄斑円孔における蓋に関連する因子を求め、黄斑円孔の発生病理を推測する。

対象と方法：特発性黄斑円孔手術例の 583 眼を対象とした。蓋に関連する因子を求めるために、変数を年齢、推定発症後期間、円孔径、術前視力、屈折値、眼軸長、屈折眼軸長比として、2 群の比較および重回帰分析を行った。円孔閉鎖率および術後視力を蓋の有無で検討した。

結 果：蓋に関連する有意な因子は、ステージ 3 の女性では屈折眼軸長比 ($r=0.18$, $p=0.0092$)、ステージ 4 の女性では推定発症期間 ($r=-0.44$, $p<0.0001$)、術前視力 ($r=-0.33$, $p=0.0025$)、屈折眼軸長比 ($r=-0.22$, $p=0.020$)、ステージ 3 の男性では年齢 ($r=0.19$, $p=0.047$) で

あった。円孔閉鎖率および術後視力は蓋の有無で有意な差はなかった。

結 論：一般的に、高齢で丸い眼で蓋は生じやすく、若年で後ろに凸の眼では網膜に裂隙ができるため、蓋は生じないことがあると推測する。ステージ 4 の女性においては、蓋が生じない場合は萎縮円孔で、蓋が生じる場合は網膜の一部を含むと推測する。(日眼会誌 105:96—101, 2001)

キーワード：黄斑円孔, 蓋, 屈折眼軸長比, 硝子体手術, 発生病理

Operculum in Idiopathic Macular Holes

Kazuyuki Kumagai¹⁾, Nobuchika Ogino¹⁾, Seiji Demizu¹⁾, Kazunari Atsumi²⁾, Hideyuki Kurihara³⁾,
Masayoshi Iwaki⁴⁾, Hitoshi Ishigooka⁵⁾ and Naoko Tachi⁶⁾

¹⁾Shinjo Ophthalmologic Institute, ²⁾Department of Ophthalmology Kami-iida First General Hospital

³⁾Kurihara Ophthalmologic Hospital, ⁴⁾Department of Ophthalmology Aichi Medical University

⁵⁾Department of Ophthalmology Kyoto Katsura Hospital

⁶⁾Department of Ophthalmology Shinseikai Toyama Hospital

Abstract

Purpose : To detect the factors related to the operculum in idiopathic macular holes and present a pathogenesis of idiopathic macular holes.

Methods : This study included 583 eyes of idiopathic macular hole that underwent macular hole surgery. To detect the factor related to the operculum, the variables of age, duration of symptoms, hole size, preoperative visual acuity, refraction, axial length, refraction axial length ratio were used for the comparison between two groups and multiple regression. The success rate of surgery and postoperative visual acuity were examined whether the operculum was present or not.

Results : The variables that were significantly related to the operculum were as follows : refraction axial length ratio ($r=0.18$, $p=0.0092$) in women of stage 3, duration of symptoms ($r=-0.44$, $p<0.001$),

preoperative visual acuity ($r=-0.33$, $p=0.0025$), and refraction axial length ratio ($r=-0.22$, $p=0.020$) in women of stage 4, and age ($r=0.19$, $p=0.047$) in men of stage 3. There were no significant differences in the success rate of surgery and postoperative visual acuity whether the operculum was present or not.

Conclusions : Generally, operculum tends to occur in aged and round eyes and possibly does not occur in younger and back projected eyes because of retinal fissure. In women of stage 4, the operculum is possibly a torn retina and does not occur in atrophic holes. (J Jpn Ophthalmol Soc 105:96—101, 2001)

Key words : Macular hole, Operculum, Refraction axial length ratio, Vitrectomy, Pathogenesis

別刷請求先：880-0035 宮崎市下北方町目後 899 新城眼科医院 熊谷 和之
(平成 12 年 5 月 16 日受付, 平成 12 年 7 月 19 日改訂受理)

Reprint requests to: Kazuyuki Kumagai, M.D. Shinjo Ophthalmologic Institute, 899 Mego, Shimokitakata-cho, Miyazaki 880-0035, Japan

(Received May 16, 2000 and accepted in revised form July 19, 2000)

I 緒 言

特発性黄斑円孔は高率に蓋を伴うことは良く知られている。蓋に関する研究は黄斑円孔の発症機序の解明に役立つと考えられ、蓋に関する記載のある報告^{1)~29)}も多い。多くは検眼鏡的な観察によるものであるが、組織学的¹⁶⁾²³⁾、超音波¹³⁾¹⁴⁾あるいは optical coherence tomography (OCT) による検討^{20)25)~29)}もある。蓋に関して現在までに報告されたことは、頻度は20~90%^{1)~3)5)6)15)22)}、蓋の多くはfoveolar dehiscenceに続発する偽蓋であろうこと¹⁸⁾²⁸⁾、嚢胞の前壁がはずれて蓋となる可能性があること^{11)25)~27)}、蓋には神経網膜を含むことがある²³⁾こと、臍状病巣縁の裂け目が拡大した場合には蓋が形成されるが、中央に小円孔ができた場合には蓋はできない^{2)4)8)10)~12)18)}ことなどであるが、十分には解明されていない。そこで、我々が行った特発性黄斑円孔手術例について、蓋の形成に関与する因子を求めるとともに、蓋の有無が円孔手術後の閉鎖率および術後視力に及ぼす影響を検討した。

II 対象と方法

1990年10月から2000年2月の間に、愛知医科大学眼科学教室(長久手町)、新城眼科医院(宮崎市)、総合上飯田第一病院眼科(名古屋市)、京都桂病院眼科(京都市)、栗原眼科病院(羽生市)において、同一術者(NO)が連続して手術を行った、併発症を伴わないGass旧分類²⁾のステージ3あるいはステージ4の特発性黄斑円孔531例583眼を対象とした。男性が175例195眼、女性が356例388眼であった。ステージ3が404眼、ステージ4が179眼であった。年齢は22~87歳、平均65歳であった。推定発症後期間は1~360か月、平均12か月であった。円孔径は0.1~1.0乳頭径大、平均0.3乳頭径大であった。観察期間は1~99か月、平均28か月であった。有水晶体眼が549眼、無水晶体眼が2眼、偽水晶体眼が32眼であった。

術前には、自覚症状発現時期の聴取、屈折検査、角膜屈折力測定、矯正視力測定、眼軸長測定、眼底カラー写真撮影、細隙灯顕微鏡検査および前置レンズを用いた黄斑検査を行った。

術後は、屈折検査、矯正視力測定、眼底カラー写真撮影、細隙灯顕微鏡検査および前置レンズを用いた黄斑検査を術後1, 2週, 1, 2, 3, 6, 9か月, 1年, その後は3~6か月毎に行い、全例に対して長期観察を得る努力をした。

視力は無作為に選ばれた検査員によって小数視力表を使って測定した。視力は対数変換した。

全例の手術が球後麻酔下で行われた。術前にはすべての症例から手術についての同意を得た。手術方法は549眼の有水晶体眼のうち13例13眼を除く536眼では、硝子体手術に先立って、自己閉鎖創強角膜小切開で超音波水晶体乳化吸引と眼内レンズ嚢内固定を行った。ステー

ジ3では後部硝子体剥離を作製し、黄斑円孔周囲に黄斑上膜がある場合には剥離した。液空気置換後に100% SF₆ 1.5 mlを硝子体腔内に注入後に圧力調整を行い通常法とした。円孔径が0.4乳頭径以上、推定発症期間が2年以上の例には、通常法に加えて黄斑円孔底の網膜色素上皮細胞を30ゲージ鈍針で搔爬し、搔爬法³⁰⁾とした。血清塗布など他の補助療法は行っていない。俯き姿勢は手術終了直後から術後1週間行った。

蓋の有無は、術者がGoldmann三面鏡およびスーパーフィールド(Volk社)を用いた細隙灯顕微鏡検査および術中所見から判断した。今回の検討における蓋の定義は、黄斑円孔上に存在する、もしくは存在したと推測される組織塊とし、真の蓋かあるいは偽蓋²⁾¹⁸⁾かは問題とはしていない。ほとんどの蓋は網膜表面と同レベルまたはすぐ前方にあり、ほとんど可動性がなく、術中に後部硝子体剥離を起こすと、蓋は剥離した後部硝子体膜に付着して一体化して動いた。黄斑円孔から遠隔部位にある蓋の特徴は、後部硝子体膜に連続すること、直径は黄斑円孔の直上に浮いているものよりも小さく、しかも厚みが増していることであった。

蓋の有無から、蓋あり群と蓋なし群の2群に分類した。蓋に関連する因子を求めるとともに、変数を年齢、推定発症後期間、円孔径、視力、屈折値、眼軸長、屈折眼軸長比(屈折値/眼軸長)として、2群の比較および重回帰分析を行った。

蓋の有無による術後閉鎖率は、初回術式が通常法の412眼で検討した。閉鎖率は初回閉鎖率と最終閉鎖率を求めた。

蓋の有無による術後視力は、通常法による初回閉鎖例で観察期間が12か月以上の322眼で検討した。術後視力は最終視力および最終視力が0.5以上の割合を調べた。

平均値の検定にはt検定を、比率の検定には χ^2 検定を用いた。危険率が5%以下を有意とした。

III 結 果

1. 蓋の頻度

蓋あり群は544眼(93%)、蓋なし群は39眼(7%)であった。ステージ別では、ステージ3が404眼中375眼(93%)、ステージ4が179眼中169眼(94%)であり、蓋の頻度にステージ差はなかった($p=0.18$)。

2. 2群の比較

表1と2に男女別の2群の比較を示す。蓋なし群は蓋あり群と比較して、有意差の有無を無視して述べれば、女性においては、年齢は若く、推定発症後期間は長く、円孔径は大きく、視力は良く、屈折値は近視で、眼軸長は長く、屈折眼軸長比は小であった。推定発症後期間のみ有意であったが、年齢、屈折値、屈折眼軸長比のp値は比較的小さかった。男性においては、年齢は若く、推定発症後期間は短く、円孔径は小さく、視力は良く、屈折値は近視で、眼軸長は長く、屈折眼軸長比は小であった。年齢のみ有意で

表1 女性における2群の比較

	蓋あり群 (n = 367眼)	蓋なし群 (n = 21眼)	p 値
年齢(歳)	65.3 ± 7.1	62.4 ± 10.5	0.081
推定発症後期間(月)	11.5 ± 21.1	24.4 ± 77.3	0.035
円孔径(乳頭径)	0.31 ± 0.12	0.33 ± 0.17	0.49
対数視力	-0.87 ± 0.35	-0.80 ± 0.42	0.36
屈折値(D)	-0.41 ± 2.46	-1.46 ± 3.10	0.061
眼軸長(mm)	22.98 ± 1.18	23.30 ± 1.35	0.24
屈折眼軸長比	-0.015 ± 0.10	-0.058 ± 0.12	0.057

平均値 ± 標準偏差

表2 男性における2群の比較

	蓋あり群 (n = 177眼)	蓋なし群 (n = 18眼)	p 値
年齢(歳)	66.6 ± 9.2	58.1 ± 16.3	0.0007
推定発症後期間(月)	13.3 ± 25.3	8.4 ± 11.3	0.42
円孔径(乳頭径)	0.28 ± 0.11	0.26 ± 0.12	0.62
対数視力	-0.81 ± 0.32	-0.68 ± 0.22	0.093
屈折値(D)	-0.89 ± 2.90	-2.15 ± 3.63	0.090
眼軸長(mm)	23.78 ± 1.31	24.07 ± 1.34	0.38
屈折眼軸長比	-0.033 ± 0.11	-0.086 ± 0.15	0.065

表3 ステージ3,女性における因子(n = 265)

因子	標準回帰係数	p 値
年齢	0.041	0.56
推定発症後期間	0.026	0.70
円孔径	-0.092	0.19
対数視力	0.016	0.81
屈折眼軸長比	0.18	0.0092

表4 ステージ4,女性における因子(n = 123)

因子	標準回帰係数	p 値
年齢	0.013	0.90
推定発症後期間	-0.44	<0.0001
円孔径	0.099	0.37
対数視力	-0.33	0.0025
屈折眼軸長比	-0.22	0.020

表5 ステージ3,男性における因子(n = 139)

因子	標準回帰係数	p 値
年齢	0.19	0.047
推定発症後期間	0.068	0.49
円孔径	-0.069	0.51
対数視力	0.059	0.54
屈折眼軸長比	0.004	0.97

あったが,視力,屈折値,屈折眼軸長比のp値は比較的小さかった。以上をまとめると,男女に共通すると推測される蓋のない因子は,若年,近視および小さい屈折眼軸長比

表6 ステージ4,男性における因子(n = 56)

因子	標準回帰係数	p 値
年齢	0.21	0.23
推定発症後期間	-0.070	0.65
円孔径	0.22	0.18
対数視力	-0.050	0.77
屈折眼軸長比	0.26	0.11

表7 女性における閉鎖率

	蓋あり群 (n = 260眼)	蓋なし群 (n = 15眼)	p 値
初回閉鎖(眼)	206(79.2%)	13(86.7%)	0.49
最終閉鎖(眼)	234(90.0%)	13(86.7%)	0.68

表8 男性における閉鎖率

	蓋あり群 (n = 125眼)	蓋なし群 (n = 11眼)	p 値
初回閉鎖(眼)	104(83.2%)	11(100%)	0.14
最終閉鎖(眼)	119(95.2%)	11(100%)	0.46

であった。さらに,女性においては長い推定発症後期間を因子とする一群があることが推定された。

3. 蓋に関連する因子

男女別,ステージ別に蓋ありを1と数値化して重回帰分析を行った。屈折値,眼軸長,屈折眼軸長比からはp値が最も小さい屈折眼軸長比を用いた。蓋に関連する有意な因子は,ステージ3の女性(表3)では屈折眼軸長比($r=0.18, p=0.0092$),ステージ4の女性(表4)では推定発症後期間($r=-0.44, p<0.0001$),視力($r=-0.33, p=0.0025$),屈折眼軸長比($r=-0.22, p=0.020$),ステージ3の男性(表5)では年齢($r=0.19, p=0.047$)であった。ステージ4の男性(表6)では有意な因子はなかったが,円孔径($r=0.22, p=0.18$)と屈折眼軸長比($r=0.26, p=0.11$)のp値は比較的小さかった。すなわち,蓋なしに関連する有意な因子は,ステージ3の女性では小さい屈折眼軸長比,ステージ4の女性では長い推定発症後期間,良い視力,大きな屈折眼軸長比,ステージ3の男性では若年齢であった。

4. 蓋の有無と閉鎖率

2群の初回閉鎖率と最終閉鎖率を表7と8に示す。蓋なし群の初回閉鎖率は高いようにみえるが有意差はなかった。すなわち,術後の閉鎖率は蓋の有無で有意差はなかった。

5. 蓋の有無と術後視力

2群の最終視力の平均と0.5以上の割合を表9と10に示す。蓋なし群の視力成績は,女性では良好で,男性では不良にみえるが有意差はなかった。すなわち,術後視力は蓋の有無で有意差はなかった。

表9 女性における最終視力

	蓋あり群 (n = 226眼)	蓋なし群 (n = 13眼)	p 値
対数平均視力	-0.30 ± 0.32	-0.24 ± 0.39	0.57
0.5以上(眼)	147(65.0%)	10(76.9%)	0.3

表10 男性における最終視力

	蓋あり群 (n = 112眼)	蓋なし群 (n = 11眼)	p 値
対数平均視力	-0.20 ± 0.28	-0.24 ± 0.39	0.70
0.5以上(眼)	83(74.1%)	7(63.6%)	0.45

IV 考 按

新鮮な黄斑円孔の蓋は網膜表面と同レベルまたはすぐ前方にあり、ほとんど可動性がなく、後部硝子体剥離が起こると、蓋は剥離した後部硝子体膜に付着して一体化して動く⁶⁾。したがって、後部硝子体剥離後の蓋は円孔から離れるために検出が難しくなる。過去の報告における蓋の頻度が20~90%^{1)~3)5)6)15)22)}と差が大きいのはこのためと考える。今回の検討では、同一術者が前向き術前検査の一つとして、蓋の有無の判定を前置レンズを用いた細隙灯顕微鏡検査および術中所見から行った。本研究の限界は、蓋なしと判断したものの一部に蓋を発見できなかったものや、頻度は少ないと推測するが、蓋が経過中に消失したものが含まれる可能性があること、および蓋の組織検査が行われていないことである。しかし、本研究は症例数が多く、しかも蓋の検出は同一術者が前向きに行っていることから、いくつかの限界はあるものの、検討に価すると考える。

黄斑円孔の発症機序についての報告^{2)11)12)18)~20)25)~29)31)}を以下に簡単にまとめる。黄斑円孔の前段階においては、前置レンズを用いた細隙灯顕微鏡検査では後部硝子体剥離が生じていないと判断される場合でも、後部硝子体膜は中心窩網膜と接着して、中心窩網膜周囲ではすでに剥離(parafoveolar vitreous detachment, PFVD)²⁸⁾している。PFVDの状態がしばらく持続した後に後部硝子体膜と中心窩網膜の接着が解放(vitreofoveal separation, VFS)²⁾され、結果として円孔が生じることがある。VFS後数か月経ってから後部硝子体剥離が生じる⁶⁾。したがって、黄斑円孔の発症に重要なのは中心窩網膜に牽引が加わるPFVDと黄斑円孔発症のきっかけとなるVFSといえる。PFVDの期間中は、中心窩網膜に対する牽引力が中心窩網膜内に分層や嚢胞^{11)19)25)~27)}もしくは網膜剥離²⁾¹⁸⁾²⁸⁾を生じさせる。VFSが生じると中心窩網膜への牽引は解除されるが、その起こり方が予後を左右する。VFSは主に後部硝子体膜が中心窩網膜との接着から解放されることを意味するが、その際に後部硝子体膜に付

表11 屈折眼軸長比の大小での比較

	屈折眼軸長比大	屈折眼軸長比小
PHMと中心窩の接着面積	広い	狭い
PHMに加わる前方牽引力	小さい	大きい
PHMと中心窩の接着期間	長い	短い
中心窩網膜強度	強い	弱い
中心窩網膜に加わる伸展力	小さい	大きい

PHM: posterior hyaloid membrane

表12 蓋(一)の因子のまとめ(2群の比較)

	男性	女性
年齢	◎若年	○若年
推定発症後期間	短期間	◎長期間
円孔径	小円孔	大円孔
視力	○良い	良い
屈折	○近視	○近視
眼軸長	長い	長い
屈折眼軸長比	○小さい	○小さい

○:有意ではないが重要と推測される因子,◎:有意な因子

表13 蓋(一)の因子のまとめ(重回帰分析)

	男性	女性
ステージ3	◎若年	○円孔径大 ◎屈折眼軸長比小さい
ステージ4	○円孔径小 ○屈折眼軸長比小さい	◎長い推定発症期間 ◎良い視力 ◎屈折眼軸長比大きい

いてくる可能性のあるものとして、表面に細胞増殖を伴ったあるいは伴わない内境界膜、さらには嚢胞の前壁や神経網膜などが考えられる。しかし、逆に後部硝子体膜の一部が中心窩網膜上に残ることもあり得る¹¹⁾。これらのうち、後部硝子体膜単独とそれに内境界膜のみを伴った場合は蓋とは認識されないだろう。したがって、蓋と認識されるには後部硝子体膜に細胞増殖や網膜の一部など何かが付いて、ある程度の大きさになることが必要と考える。したがって、蓋の形成に関連する因子として、後部硝子体膜と中心窩網膜の接着部位、接着面積、接着力、接着期間、中心窩網膜強度、中心窩網膜に加わる伸展力、後部硝子体膜に加わる前方牽引力などが考えられる。

屈折眼軸長比の真の意味は今後の検討課題であるが、眼球の形態を少なからず反映していると考えられる。著者は大きな屈折眼軸長比では後眼部の形態が緩やかな曲線、逆に小さな屈折眼軸長比では後方に凸というイメージを描いている。このイメージに基づいて、蓋の形成に関連すると推測される因子の比較を表11に示す。小さい屈折眼軸長比は黄斑円孔の再開因子である³²⁾が、中心窩網膜に加わる伸展力が大きいためであろう。

蓋が生じない因子を2群の比較および重回帰分析で解析した結果を表12と13に簡潔に示す。年齢は男女とも若年で、その傾向は男性でより顕著であった。推定発症後期間はステージ4の女性では有意に長かった。円孔径には有意差はなかったが、男性では小円孔の、女性では逆に大円孔の傾向があった。視力は男女ともに良く、ステージ4の女性では有意に良かった。屈折値、眼軸長は有意ではないが、男女ともに屈折値は近視で眼軸長は長かった。屈折眼軸長比は男女とも主に小さく、ステージ3の女性では有意に小さかったが、ステージ4の女性では逆に、屈折眼軸長比は有意に大きかった。以上から、蓋の形成および非形成を論ずる際には男性およびステージ3の女性の群、ステージ4の女性の群という3つの群に分けて検討することにした。蓋が形成される因子は、方向性は逆となるが、蓋が生じない因子と同じなので表にはまとめなかった。

男性およびステージ3の女性では蓋が生じる主な因子は、高齢と大きな屈折眼軸長比であった。両因子とも後部硝子体膜と中心窩網膜の接着期間を長くし、しかも大きな屈折眼軸長比は後部硝子体膜と中心窩網膜の接着面積を広くする因子でもある。後部硝子体膜が中心窩網膜を慢性的に牽引すると、中心窩では特に薄い³³⁾内境界膜は容易に障害され、修復機転として細胞増殖が起こると推測される。したがって、高齢および大きな屈折眼軸長比という因子は後部硝子体膜を比較的広範囲に細胞増殖で分厚くすることで、蓋と認識されるのに好都合な条件といえる。

自分検例のデータによると、女性においては、眼球の形態のステージ差はなく、ステージ3からステージ4へ、時間の経過とともに移行することが通常と考えている。それにもかかわらず、蓋の検討では、女性において屈折眼軸長比にステージ差があった。これは、ステージ4の女性における蓋の形成過程の特殊性を推定している。ステージ4の女性では蓋が生じる主な因子は、短い推定発症後期間、悪い視力、小さな屈折眼軸長比であった。短い推定発症後期間と小さな屈折眼軸長比という因子から推測して、この場合の蓋には内境界膜障害に引き続き細胞増殖の可能性は少なく、しかも悪い視力という因子も考えあわせると、この蓋の成分には神経網膜の一部を含むのではないかと考える。小さい屈折眼軸長比では、後部硝子体膜と中心窩網膜の接着面積が狭く、後部硝子体膜に加わる前方牽引力が大きく、正常眼でも弱い構造³⁴⁾の中心窩網膜がさらに弱いという条件に、恐らく女性では後部硝子体膜と中心窩網膜の接着力が強いことも重なって、急激なVFSの際に網膜の一部を伴ったと考える。

男性およびステージ3の女性では蓋が生じない主な因子は、若年と小さな屈折眼軸長比であった。小さな屈折眼軸長比では中心窩網膜強度は弱く、しかも中心窩網膜に加わる伸展力は大きい。したがって、それらの網膜の脆弱

性を背景として、VFSの際の中心窩内境界膜の障害をきっかけに中心窩網膜が裂けたのではないかと考える。外傷後に生じる外傷性黄斑円孔の発症機序の一つとして急激な後部硝子体剥離³⁵⁾があげられるが、それと共通するのではないかと考える。

ステージ4の女性では蓋が生じない主な因子は、長い推定発症後期間、良い視力、大きな屈折眼軸長比であった。後部硝子体膜と中心窩網膜の接着部分に対する弱いながらも慢性的な牽引のために、接着範囲内の網膜あるいは後部硝子体膜の萎縮が強くなる。その結果、VFSの有無にかかわらず萎縮円孔の様相を示したと考える。牽引性と萎縮性の両要因によって生じた黄斑円孔³⁶⁾、および臍状病巣の中央に壊死性の小円孔ができた場合の蓋が生じない黄斑円孔^{2)4)8)10)~12)18)}に相当すると考える。

以上をまとめると、一般的には、高齢で後眼部の形態が丸い眼で蓋を生じやすいが、若年で後眼部の形態が後ろに凸の眼では網膜に裂隙ができるために蓋が生じない。ステージ4の女性では、蓋がある場合にはそこには網膜を含み、蓋がない場合には萎縮円孔の要素が強い。以上はあくまでも推測の域をでないが、少なくとも、蓋の発生には性差があり、眼球の形態も関与することは事実と考える。今後の画像解析が望まれる。

文 献

- 1) Morgan CM, Schatz H: Idiopathic macular holes. *Am J Ophthalmol* 99: 437—444, 1985.
- 2) Gass JDM: Idiopathic senile macular hole. Its early stages and pathogenesis. *Arch Ophthalmol* 106: 629—639, 1988.
- 3) Johnson RN, Gass JDM: Idiopathic macular holes. Observations, stages of formation, and implications for surgical intervention. *Ophthalmology* 95: 917—924, 1988.
- 4) 湯沢美都子, 萩田勝彦, 松井瑞夫: 老人性黄斑円孔. その3. 黄斑円孔の形成過程. *臨眼* 43: 351—355, 1989.
- 5) Akiba J, Quiroz MA, Trempe CL: Role of posterior vitreous detachment in idiopathic macular holes. *Ophthalmology* 97: 1610—1613, 1990.
- 6) 岸 章治, 横塚健一, 亀井 陽: 特発性黄斑円孔の硝子体所見. *日眼会誌* 95: 678—685, 1991.
- 7) 秋葉 純, Trempe CL: 特発性黄斑円孔の他眼の予後. *日眼会誌* 95: 686—691, 1991.
- 8) 湯沢美都子, 高橋良子: 特発性黄斑円孔の長期経過観察結果. *眼科* 34: 1253—1257, 1992.
- 9) Gass JDM, Van Newkirk M: Xanthic scotoma and yellow foveolar shadow caused by a pseudo-operculum after vitreofoveal separation. *Retina* 12: 242—244, 1992.
- 10) 秋葉 純: 特発性黄斑円孔の臨床像. *眼科* 34: 1229—1235, 1992.
- 11) 岸 章治: 特発性黄斑円孔の発生病理. *眼科* 34: 1237—1243, 1992.

- 12) 荻野誠周：特発性黄斑円孔の進行過程と治療. あたらしい眼科 11: 1515—1522, 1994.
- 13) Dugel PU, Smiddy WE, Byrne SF, Hughes JR, Gass JDM: Macular hole syndromes. Echographic findings with clinical correlation. *Ophthalmology* 101: 815—821, 1994.
- 14) Van Newkirk MR, Gass JDM, Callanan D, Byrne SF, Hughes JR: Follow-up and ultrasonographic examination of patients with macular pseudo-operculum. *Am J Ophthalmol* 117: 13—18, 1994.
- 15) Yuzawa M, Watanabe A, Takahashi Y, Matsui M: Observation of idiopathic full-thickness macular holes. *Arch Ophthalmol* 112: 1051—1056, 1994.
- 16) Madreperla SA, McCuen BW II, Hickingbotham D, Green WR: Clinicopathologic correlation of surgically removed macular hole opecula. *Am J Ophthalmol* 120: 197—207, 1995.
- 17) Kim JW, Freeman WR, El-Haig W, Maguire AM, Arevalo JF, Azen SP: Baseline characteristics, natural history, and risk factors to progression in eyes with stage 2 macular holes. *Ophthalmology* 102: 1818—1829, 1995.
- 18) Gass JDM: Reappraisal of biomicroscopic classification of stages of development of a macular hole. *Am J Ophthalmol* 119: 752—759, 1995.
- 19) Kishi S, Kamei Y, Shimizu K: Tractional elevation of Henle's fiber layer in idiopathic macular holes. *Am J Ophthalmol* 120: 486—496, 1995.
- 20) Hee MR, Puliafito CA, Wong C, Duker JS, Reichel E, Schuman JS, et al: Optical coherence tomography of macular holes. *Ophthalmology* 102: 748—756, 1995.
- 21) Gass JDM: Clinicopathologic correlation of surgically removed macular hole opecula. *Am J Ophthalmol* 121: 453—454, 1996.
- 22) 清水亜紀, 柳谷典彦, 引地泰一, 梯 彰弘, 秋葉 純, 吉田晃敏: 日本人の特発性黄斑円孔の臨床像. 眼紀 47: 401—404, 1996.
- 23) Erza E, Munro PMG, Charteris DG, Aylward WG, Luthert PJ, Gregor ZJ: Macular hole opercula. Ultrastructural features and clinicopathological correlation. *Arch Ophthalmol* 115: 1381—1387, 1997.
- 24) Gass JDM: Macular hole opercula. Ultrastructural features and clinicopathologic correlation. *Arch Ophthalmol* 116: 965—966, 1998.
- 25) 岸 章治, 高橋秀人: 特発性黄斑円孔の三次元的観察. 臨眼 52: 1463—1467, 1998.
- 26) 森 圭介, 阿部友厚, 米谷 新: 黄斑円孔と偽黄斑円孔における網膜硝子体の断層像と中心窩網膜への牽引様式. 日眼会誌 103: 371—378, 1999.
- 27) Gaudric A, Haouchine B, Massin P, Paques M, Blain P, Erginay A: Macular hole formation. *Arch Ophthalmol* 117: 744—751, 1999.
- 28) Madreperla SA, McCuen II BW: Pathogenesis of idiopathic macular holes. In: Madreperla SA, et al (Eds): *Macular hole*. Butterworth - Heinemann, Boston, 77—88, 1999.
- 29) Chauhan DS, Antcliff RJ, Rai PA, Williamson TH, Marshall J: Papillofoveal traction in macular hole formation. *Arch Ophthalmol* 118: 32—38, 2000.
- 30) 直井信久, 松浦義史, 新井三樹, 澤田 惇: 全層性黄斑円孔に対する硝子体手術術式の改良. 臨眼 48: 1989—1994, 1994.
- 31) 中野 徹, 直井信久: 黄斑円孔の発生機序. 眼科 38: 1319—1323, 1996.
- 32) 熊谷和之, 荻野誠周, 出水誠二, 渥美一成, 栗原秀行, 岩城正佳, 他: 黄斑円孔術後の再開頻度および再開に影響する因子. 日眼会誌 104: 483—488, 2000.
- 33) Foos RY: Vitreoretinal juncture. Topographical variations. *Invest Ophthalmol* 11: 801—808, 1972.
- 34) Gass JDM: Müller cell cone, an overlooked part of the anatomy of the fovea centralis. *Arch Ophthalmol* 117: 821—823, 1999.
- 35) 横塚健一, 岸 章治, 戸部圭子, 亀井 陽: 外傷性黄斑円孔の臨床像. 臨眼 45: 1121—1124, 1991.
- 36) 荻野誠周: 黄斑円孔. 眼科 23: 935—942, 1981.