

文 献

- 1) 大石正夫：MRSA眼感染症. 眼紀 41：18-25, 1990
- 2) 山形 忍, 真砂めぐみ, 松橋正和ほか：長期入院患者におけるメチシリン耐性黄色ブドウ球菌とメチシリン耐性表皮ブドウ球菌. あたらしい眼科 10：1715-1718, 1993
- 3) 三崎昌史, 西原 勝, 松村香代子ほか：国立善通寺病院眼科外来におけるメチシリン耐性黄色ブドウ球菌 (MRSA), メチシリン耐性表皮ブドウ球菌 (MASE) 検出状況—1992年4月～12月—. あたらしい眼科 10：1719-1721, 1993
- 4) 丸山勝彦, 藤田 聡, 熊倉重人ほか：手術前の外来患者における結膜嚢内常在菌. あたらしい眼科 18：646-650, 2001
- 5) 大橋秀行, 福田昌彦, 大鳥利文：高齢者1,000眼の結膜嚢内常在菌. あたらしい眼科 15：105-108, 1998
- 6) Kowalski RP, Pandya AN, Karenchak LM et al：An in vitro resistance study of levofloxacin, ciprofloxacin, and ofloxacin using keratitis isolates of *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa*. *Ophthalmology* 108：1826-1829, 2001
- 7) Kurokawa N, Hayashi K, Konishi M et al：Increasing ofloxacin resistance of bacterial flora from conjunctive sac of preoperative ophthalmic patients in Japan. *Jpn J Ophthalmol* 46：586-589, 2002
- 8) Ernst ME, Ernst EJ, Klepser ME：Levofloxacin and trovafloxacin：the next generation of fluoroquinolones? *Am J Health-Syst Pharm* 54：2569-2584, 1997
- 9) Wimer SM, Schoonover L, Garrison MW：Levofloxacin：a therapeutic review. *Clin Ther* 20：1049-1070, 1998
- 10) Ciulla TA, Starr MB, Masket S：Bacterial endophthalmitis prophylaxis for cataract surgery. An evidence-based update. *Ophthalmology* 109：13-26, 2002
- 11) 宮尾益也, 本山まり子, 阿部達也ほか：新潟大学眼感染症クリニックにおける検出菌と薬剤感受性の成績 (1982-1991年). 眼紀 44：1577-1583, 1993
- 12) 菅井哲也, 井上慎三, 松村香代子ほか：術前結膜嚢細菌培養と1濃度ディスク法による抗菌耐性菌の評価. 眼紀 48：730-735, 1997
- 13) 大澤秀也, 初田高明, 宮谷博史ほか：結膜嚢内細菌叢及びその薬剤感受性について. 京都第二赤十字病院医学雑誌 17：68-72, 1996
- 14) 関 奈央子, 亀井裕子, 松原正男：高齢者の結膜嚢内コアグラゼ陰性ブドウ球菌の検出率と薬剤感受性. あたらしい眼科 20：677-680, 2003

* * *

眼科手術におけるドレーピング

秋山邦彦 野田 徹

眼科手術 第18巻第2号 2005年4月／別刷

メディカル薬出版

眼科手術におけるドレーピング

秋山邦彦* 野田 徹*

眼科手術におけるドレーピングには、術野を清潔に保ち術後感染症を予防する、眼球を圧迫しない、手術操作を妨げない、患者に圧迫感を与えない、などの条件が求められ、適した素材、デザインのドレープを用いる必要がある。眼内手術においては、術後眼内炎の予防が何より重要であり、そのためには、ドレーピングにより皮膚面と睫毛全体を含めた眼瞼縁部を十分に被覆する必要がある。さらに、筆者らは術中に吸引付開瞼器を使用することにより眼瞼縁部で汚染された灌流液の創部への逆流を防止することが術中感染予防に有効である可能性があると考え、その実践により良好な結果を得ている。

はじめに

眼科手術においてドレーピングは、術後感染症の対策上きわめて重要な操作である¹⁾にもかかわらず、その詳細について述べられる機会は少ない。眼科手術のドレーピングには、術野の清潔を保つと同時に、手術操作の妨げにならず、また患者になるべく圧迫感を与えないことが求められる。本稿では、これらの点について考察し、ドレープ素材やデザイン、筆者らが行っているドレーピング法の実際について述べる²⁾。

I 眼科手術のドレーピングに求められること

1. 術野の清潔を保つ

1) 微生物、水を通さないこと（細菌遮断効果、撥水性）

ドレープの繊維の織り目から水・皮膚落屑・細菌が通過しない構造が必要である。たとえば綿布は、織り目の大きさ（約 50 μm ）が皮膚落屑（5~25 μm ）よりも大きいため、これが細菌とともに通過しうる。また吸水性素材であるので、布の全層に水が染み込めば皮膚側と術野側が水を通じて交通していることとなるうえ、患者の呼気による汚染の可能性もあり、清潔を保ちにくい。そのようなことが生じないように、現在多用されているビニールや不織布製のドレープは素材と加工法が工夫されている（後述）。

2) 術野の皮膚、睫毛が完全に覆われること

内眼手術の際は、眼科用穴あきドレープの穴より大きな透明粘着テープ（Tegaderm[®]、Steri-drape[®]など）を用いて、露出する皮膚、睫毛、睫毛根部を完全に覆う。皮膚、睫毛根部は、術前の消毒で完全に無菌化しても20分程度で細菌が湧出することが知られており、また消毒後の睫毛根部で36~48%が培養陽性であったという報告もある³⁾。したがって術中に器具が直接眼瞼縁に接触したり、内眼角でテープが浮いて皮膚が露出し、皮膚に接触した水が術野に逆流したりすることを避けねばならない。

3) ドレープ表面に汚染物質が付着しにくいこと

ドレープ表面の撥水加工により、汚染物質を含む水が周囲に流れ、術野周辺に溜まりにくくなる。流れた水は、手台と患者の頭部の間に設置したタオルや吸水パッドに吸収させる（図1）。白内障手術のように比較的短時間で終わり、流出する水が多量でない場合は水受け付きドレープも有用である。

4) ドレープ表面から繊維が遊離しないこと（低発塵性）

紙製のドレープでは繊維による発塵があり、これが眼内で炎症を惹起するという報告もあった⁴⁾。ビニール製や不織布製のものではこの点が解決されている⁵⁾。

5) 手術操作中に剝がれないこと

ドレープの接着面が確実に皮膚と接着するように、消

* Kunihiko Akiyama & Toru Noda : 国立病院機構東京医療センター臨床研究センター(NISO)リハビリテーション研究部
〔別刷請求先〕 野田 徹 : 〒152-8902 東京都目黒区東が丘2-5-1 国立病院機構東京医療センター臨床研究センター(NISO)リハビリテーション研究部 e-mail : tnode@ntmc.hosp.go.jp

■ 眼瞼皮膚以外の部分には、眼窩周囲で皮膚と粘着する孔あき型不織型ドレープが有用

■ 眼球組織を極力圧迫せず開瞼するため、眼瞼部には薄い透明粘着テープが有用

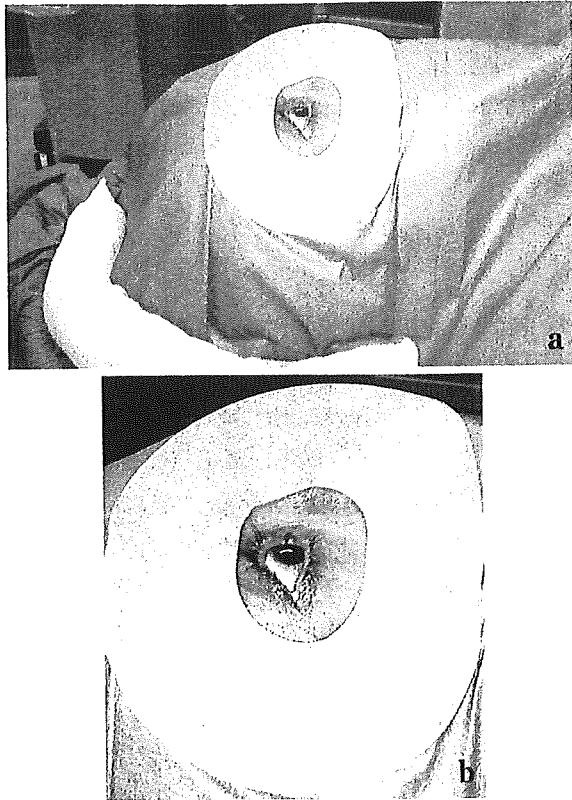


図1 東京医療センターで使用している眼科手術用ドレープ(東二式: HOGY Medical社)〔文献2〕より、一部改変

a: 孔部周囲の裏面は粘着面で皮膚に密着する。孔部周囲の表面には輪状に吸水素材を重ね合わせてある。患者の口の位置を覆う部分には金具が埋め込まれており、アーチ状に曲げることで呼吸を助ける。筆者らは手台用のリングを低い位置に設置して、術野から流れ出る水を吸水するためのパッドを置いている。

b: 上下眼瞼をやや引きながらドレープを接着すると睫毛が外反した状態となり、その後の操作が行いやすくなる。

毒後の皮膚を乾燥させた状態でドレーピングを行う。外嘴切開などから出血している場合は、止血したうえで透明テープを確実に粘着させる。内眼角部の顔面の凹凸に合わせてドレープを接着させないと、術中にドレープが剥がれて浮き上がることがある。鼻側のドレープは余裕をもたせて、ドレープが突っ張らないように注意する。

また、不織布の表面の加工によっては水を含むと、透明テープが粘着しにくくなる場合があるので、特に長時間の手術においては、透明テープと不織布との間の接着の相性も確認してドレープ素材を選択する必要がある。

6) 清潔区域外の汚染が術野に容易に到達しない大きさがあること

メイヨー台を使用するときなど、1枚のドレープのみでカバーしきれない場合は、2枚のドレープの重複を十分にとり、その間がずれないようにクリップや鉗子などで連結固定する。

2. 手術操作の妨げにならない

開瞼によって眼瞼組織が眼瞼周囲にだぶつき、手術操作の妨げとなったり眼窩内圧を上昇させたりすることがある。これらを防ぐため、ドレープの孔が小さすぎないこと、眼瞼周囲のドレープは硬い素材のものをを用いないこと、眼瞼皮膚を十分に引いて、皮膚を余らせないようにドレープを固定すること、などに留意する。

3. 患者の呼吸を妨げない

筆者らの施設では、患者の鼻や口のあたりにドレープ下の空間ができるよう、ドレープの裏面に軟らかい金具を貼り付けたものを製作して使用している(図1)。これを曲げて患者の呼吸のための空間を確保することが可能である。空間を作るためにドレープを持ち上げるための器具⁶⁾や、全身麻酔時の呼吸管理を容易にするための器具⁷⁾なども製作されている。患者が呼吸苦を訴える場合は、ドレープ下に酸素を吹流しにするなどの工夫をする。

II ドレープの素材とデザイン

ドレープ素材の物性として、厚さ、引っ張り強度、耐水圧、撥水度、撥アルコール度などを検討し、ドレープとして適切な特性を備えた素材、およびその表面加工(撥水・吸水など)を選択する必要がある。筆者らの施設では、DuPont社製の不織布ソントラを撥水加工し、

■ 開瞼状態で張った粘着テープの中央に割を入れ、上下へ折り返すことにより眼瞼縁を完全に被覆する

■ 開瞼の際、眼瞼は外反させながら行い、上下の睫毛をすべて外反させる

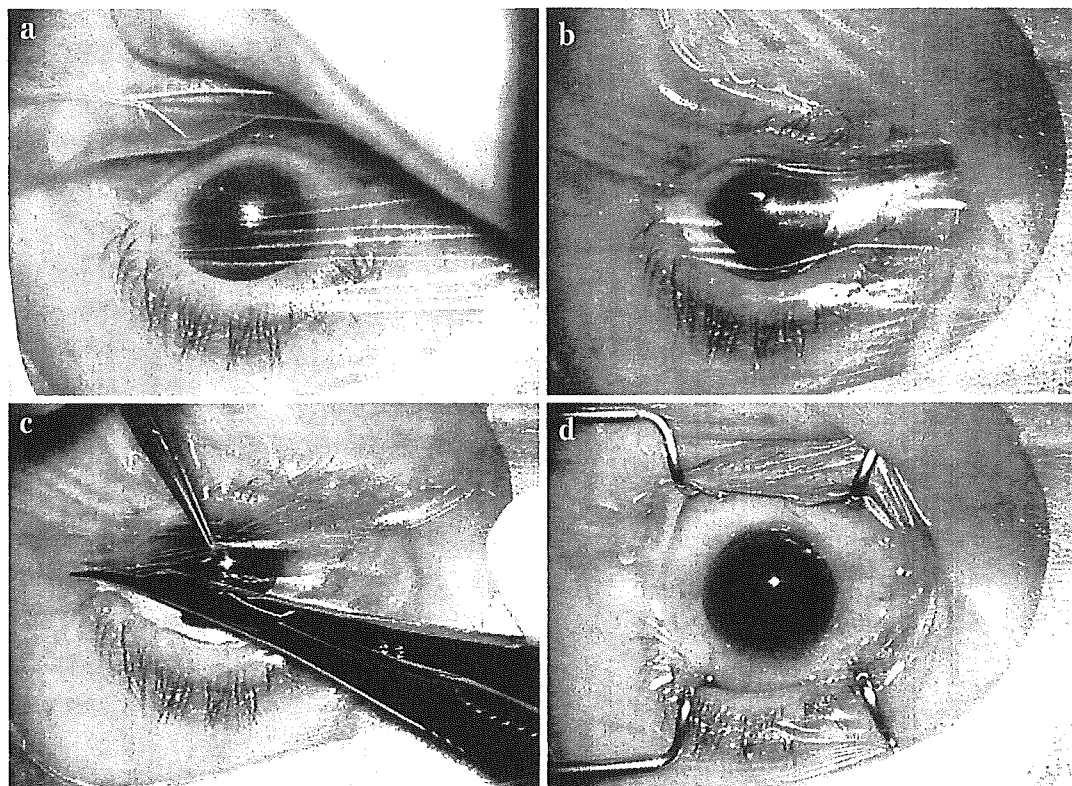


図2 ドレーピングと開瞼器の設置〔文献2〕より、一部改変

- a, b: やや開瞼しながら睫毛を外反させた状態で透明粘着テープ (Tegaderm®) を装着する。
c, d: 透明粘着テープの中央に割を入れた後、上下の眼瞼縁部を完全に覆うようにテープを折込みながら開瞼器を設置する。

独自にデザインしたドレープを使用している (HOGY Medical 社)。この素材は、短繊維を絡ませたもので貫通孔がなく、皮膚落屑の通過による細菌の透過を防ぐことができる。穴の周囲のみドーナツ型の吸水性素材を貼り合わせ、術野から周囲にあふれた水滴がそこに吸収され術野に再流入しないようにしているが、通常の吸水性素材に水をしみこませると透明粘着テープが粘着しにくくなるため、長時間の手術に耐えられるものとするまでに、最適な素材と加工を繰り返してテストしたうえで最適なものを選択した (図1)。

III ドレーピングの実際²⁾

(1) 術野の消毒を行い、皮膚を十分に乾燥させる。消毒後、患者の咳などにより術野が汚染される可能性があるため、ドレープで全体を覆うまでの間はなるべく咳、くしゃみをさせないようにしたほうがよい。また、術者がドレープの用意をしている間に患者自身が顔面を触れないように注意する。

(2) ドレープの孔の辺縁部分を皮膚に粘着させる。その際、睫毛を外反させ、また余剰な皮膚を残さないために、上下眼瞼皮膚を引きながら行う。十分に引いている

■ 眼瞼に触れた灌流液の創部への逆流は、内眼手術の感染予防上望ましくない

■ 吸引機能付き開瞼部の使用は、内眼手術の感染予防の観点から有効である可能性がある

と、ドレープ固定後は眼瞼がやや開き気味となる。また、内眼角部でドレープが浮いてこないように、鼻根部から内眼角にかけての凹凸に沿って丁寧に貼り付ける(図1-b)。

(3) 透明粘着テープを貼る。このときも睫毛が外反するように指で皮膚を引き(図2-a)、開瞼した状態で固定されるように行う(図2-b)。患者が強く閉瞼してしまう場合などには、助手に上下眼瞼を引いてもらって上から貼りつけてもよい。透明粘着テープが一体化したドレープを使用する場合は、(2)と(3)を同時に行う。また、筆者らの施設では、LASIK (laser in situ keratomileusis) の際は、角膜表面を極力傷つけないようにするため、上下眼瞼それぞれ別に2枚の粘着テープを貼って開瞼するようにしている。

(4) 透明粘着テープの中央に剪刀で割線を入れる(図2-c)。割線を入れたあと、必要に応じて縦方向にも1~2本くらい切れ込みを入れて、瞼結膜側にテープを巻き込みやすくする。

(5) 開瞼器をかける。テープを瞼結膜側に巻き込み、睫毛および睫毛根部を完全にテープで包み込むようにして、その上から開瞼器で押さえ込む要領で行う⁵⁾(図2-d)。睫毛がはみ出た場合は、再度テープを付け直す。

IV 開瞼器：吸引機能付き開瞼器

開瞼器は手術に合った機能、形体のものが選択されるが、筆者の施設では、白内障手術の際は、感染予防の見地から吸引機能付き開瞼器を必ず使用している²⁾(図3)。この開瞼器は上下に吸引口があり、ここから術野の水を吸引し続けることにより、術中の水の流れが常に創口から周辺に向かうように設計されている。したがって瞼縁部に接触して汚染された水が創口部へ逆流するのを常に防ぐ効果がある。吸引式開瞼器を必ず使用する理由は、吸水による術野の視認性確保ではなく、感染予防にあることを強調したい。

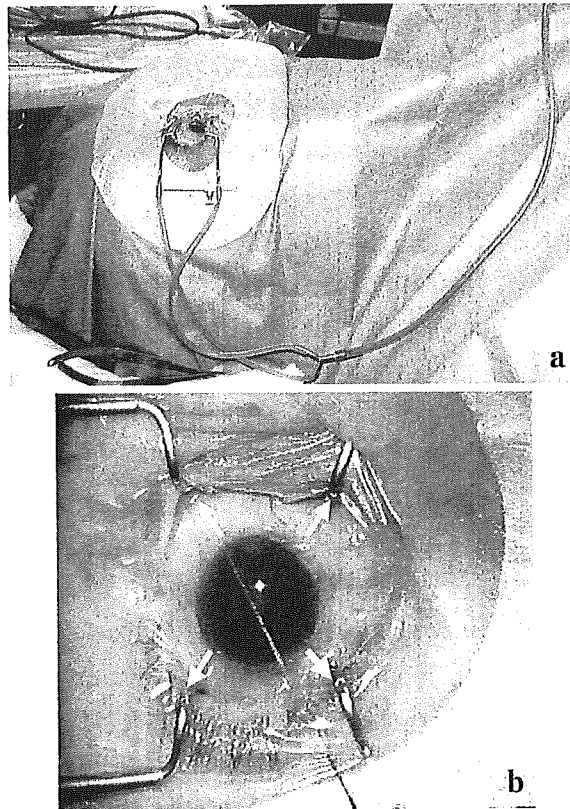


図3 吸引機能付き開瞼器 (Geuder社) [文献2] より、一部改変]

a : 開瞼器からのチューブを吸引ラインに接続して使用する。

b : 術野に水が貯留しないように、開瞼アーム部の吸引孔から持続的に吸引する。常に術野から眼瞼方向に一定の水流を形成し、眼瞼縁部から創部への灌流液の逆流を防止する。

V 内眼手術後の急性化膿性眼内炎について

1. 筆者らの施設における眼内炎の発生状況

眼内手術を担う術者にとって、術後急性化膿性眼内炎の発生予防は常に最重要課題であるが、筆者の施設においても、その観点から本稿で述べたようなドレーピング法と開瞼器の開発・改良をはじめとして、さまざまな形で努力を重ねてきた。その結果当院では、過去15年余、

12,000例余の内眼手術症例の術後において、幸いにして1例の急性化膿性眼内炎の発生もみていない。しかし眼内炎発生の可能性は常に存在するとの認識が重要と考えられ、患者へのインフォームド・コンセントに関しても常に徹底して行っている。

2. 安全な手術を目指して

白内障術後の急性眼内炎の発生率は、歴史的には、1800年代末には10% (Axenfeld⁸⁾), 1900~1925年は1.8% (3文献平均^{9~11)}), 1925~1950年は0.58% (6文献平均^{12~14} ほか), 1950~1975年には0.35% (16文献平均^{15~17} ほか)であったとの報告がある¹⁸⁾。さらにその後は、1983年度のFDA報告¹⁹⁾ (8,597例)で0.1%, 1984年度の全米多施設調査²⁰⁾ (324,032例)では0.17~0.12%と発生頻度は低下している。また、西オーストラリアの多施設長期調査報告 (1980~1998年)²¹⁾のように、19年間を通じて術式の変遷にかかわらず眼内炎の発生率は約0.2%で不変との報告がある一方、水晶体囊外摘出術 (0.19%) に対して超音波乳化術による小切開手術 (0.07%) が、さらにインジェクターを用いた眼内レンズ挿入 (0.028%) が眼内炎発生頻度を低下させるとの報告²²⁾、強膜切開に比して角膜切開では眼内炎発症率の危険が3倍高くなる²³⁾との報告もある。

安全な手術環境を実現するための条件には、手術室、手術機器の整備・管理、消毒法、手術術式、投薬法などきわめて多くの因子が関わり、今後の医療経済的な手術診療運営の効率化実現の必要性和併せて、当分はその方法論が完成されることはないと思われる。本稿が何らかの貢献に寄与できれば幸いである。

【文 献】

- 1) Lusk JE, Lanier JD : The incise drape. *Ophthalmic Surg*, **11** : 722-724, 1980
- 2) 野田 徹 : 術野の消毒とドレーピング. *眼科診療プラクティス*, **96** : 5-8, 2003
- 3) Behrens-Baumann W, Dobrinski B, Zimmermann O :

- Bacterial flora of the eyelids following preoperative disinfection. *Klin Monatsbl Augenheilkd*, **192** : 40-43, 1988
- 4) Savar DE : Intraocular effects of lint particles from disposable drapes. *Ann Ophthalmol*, **10** : 1607-1609, 1978
 - 5) Iliff CE : A plastic drape for intraocular surgery. *Am J Ophthalmol*, **60** : 144-146, 1965
 - 6) Carpel EF : A new surgical drape support. *Am J Ophthalmol*, **85** : 716, 1978
 - 7) Schlager A : New support for ophthalmic drapes. *Arch Ophthalmol*, **117** : 1441-1442, 1999
 - 8) Axenfeld T : The Bacteriology of the Eye. p77-107, Balliere, Tindall and Cox, London, 1908
 - 9) Ramsay AM : Discussion on the causes of infection after the extraction of senile cataract. *Trans Ophthalmol Soc UK*, **41** : 387-391, 1921
 - 10) Parker WR : Senile cataract extraction : a comparative study of results obtained in 1421 operations. *JAMA*, **77** : 1171-1175, 1921
 - 11) Davenport RC : The after results of cataract extraction. *Br J Ophthalmol*, **12** : 85-93, 1928
 - 12) Guyton JS, Woods AC : Oral use of prophylactic sulfadiazine for cataract extractions. *Am J Ophthalmol*, **26** : 1278-1282, 1943
 - 13) Berens C, Bogart DW : Certain postoperative complications of cataract operations with especial reference to a study of 1004 operations. *Am J Surg*, **42** : 39-61, 1938
 - 14) Dunnington JH, Locatcher-Khorazo D : Value of cultures before operation for cataract. *Arch Ophthalmol*, **34** : 215-219, 1945
 - 15) Neveu M, Elliot AJ : Prophylaxis and treatment of endophthalmitis. *Am J Ophthalmol*, **48** : 368-373, 1959
 - 16) Christy NE, Lall P : Postoperative endophthalmitis following cataract surgery : Effects of subconjunctival antibiotics and other factors. *Arch Ophthalmol*, **90** : 361-366, 1973
 - 17) Smith RJH. Editorial : Endophthalmitis following cataract extraction. *Br J Ophthalmol*, **73** : 401, 1989
 - 18) Kattan HM, Flynn HW, Pflugfelder SC, et al : Nosocomial endophthalmitis Survey : Current incidence of infection after intraocular surgery. *Ophthalmology*, **98** : 227-238, 1991
 - 19) Stark WJ, Worthen DM, Holladay JT, et al : The FDA report on intraocular lenses. *Ophthalmology*, **90** : 311-317, 1983
 - 20) Javitt JC, Vitale S, Canner JK, et al : National outcomes of cataract extraction : Endophthalmitis following inpatient surgery. *Arch Ophthalmol*, **109** : 1085-1089, 1991
 - 21) Semmens JB, Li J, Franzco NM, et al : Trends in cataract surgery and postoperative endophthalmitis in Western Australia (1980-1988) : the endophthalmitis population study of Western Australia. *Clin Exp Ophthalmol*, **31** : 213-

- 219, 2003
- 22) Mayer E, Cadman D, Ewings P, et al : A 10 year retrospective survey of cataract surgery and endophthalmitis in a single eye unit : injectable lenses lower the incidence of endophthalmitis. *Br J Ophthalmol*, **87** : 867-869, 2003
- 23) Cooper BA, Holekamp NM, Bohigian GB, et al : Case-control study of endophthalmitis after cataract surgery comparing scleral tunnel and clear corneal wounds. *Am J Ophthalmol*, **136** : 300-305, 2003
-

JIS

顯微鏡 一 倍率

JIS B 7254 : 0000

(ISO 8039 : 1997)

(JMMA/JSA)

制定

日本工業標準調査会 審議

主 務 大 臣：経済産業大臣 制定：平成 00.00.00

官 報 公 示：平成 00.00.00

原 案 作 成 者：日本顕微鏡工業会

(〒163-0914 東京都新宿区西新宿 2-3-1 新宿モノリス TEL 03-6901-4006)

財団法人日本規格協会

(〒107-8440 東京都港区赤坂 4 丁目 1-24 TEL 03-5770-1573)

審 議 部 会：日本工業標準調査会 標準部会 (部会長)

審議専門委員会：産業機械技術専門委員会 (委員会長)

この規格についての意見又は質問は、上記原案作成者又は経済産業省産業技術環境局 標準課産業基盤標準化推進室
[〒100-8901 東京都千代田区霞が関 1 丁目 3-1 TEL 03-3501-1511 (代表)] にご連絡ください。

なお、日本工業規格は、工業標準化法第 15 条の規定によって、少なくとも 5 年を経過する日までに日本工業標準調査

まえがき

この規格は、工業標準化法第 12 条第 1 項の規定に基づき、日本顕微鏡工業会(JMMA)／財団法人日本規格協会(JSA)から、工業標準原案を具して日本工業規格を制定すべきとの申出があり、日本工業標準調査会の審議を経て、経済産業大臣が制定した日本工業規格である。

制定に当たっては、日本工業規格と国際規格との対比、国際規格に一致した日本工業規格の作成及び日本工業規格を基礎にした国際規格原案の提案を容易にするために、ISO 8039:1997, Optics and optical instruments-Microscopes-Magnification を基礎として用いた。

目 次

ページ

序文	1
1. 適用範囲	1
2. 定義	1
2.1 倍率	1
2.2 観察倍率	1
2.3 横倍率	1
2.4 対物レンズの倍率	1
2.5 鏡筒倍率係数	1
2.6 接眼レンズの倍率	2
2.7 投影倍率係数	2
2.8 肉眼観察における顕微鏡の総合倍率	2
2.9 実像を作る顕微鏡の総合倍率	2
3. 結像要素の倍率記号	2
4. 計算方法	2
4.1 対物レンズの倍率	2
4.2 鏡筒倍率係数	2
4.3 接眼レンズの倍率	3
4.4 投影倍率係数	3
4.5 総合倍率	3
5. 倍率の値とその公差	4
5.1 倍率の値	4
5.2 各要素の倍率の公差	4
解 説	5

III. 分担研究報告

顕微鏡 — 倍率

Microscopes — Magnification

序文 この規格は、1997年に第1版として発行されたISO 8039:1997, Optics and optical instruments—Microscopes—Magnificationを翻訳し、技術的内容を変更することなく作成した日本工業規格である。

1. 適用範囲 この規格は、光学顕微鏡における対物レンズ、接眼レンズなど結像要素の一連の倍率値を規定するとともに、それが適用される拡大光学系につき定めたものである。

備考 この規格の対応国際規格を、次に示す。

なお、対応の程度を表す記号は、ISO/IEC Guide 21に基づき、IDT (一致している)、MOD (修正している)、NEQ (同等でない) とする。

ISO 8039:1997, Optics and optical instruments—Microscopes—Magnification (IDT)

2. 定義 この規格で用いる主な用語の定義は、次による。

2.1 倍率 光学系によって生じる像の大きさと、物体の大きさとの比。

備考1. 観察倍率や横倍率など倍率の種類についてはそのつど特定しておく必要がある。

2. 光学系の拡大能力を表わすより一般的な用語として「拡大能」があるが、この規格では実用面で広く使用されている「倍率」の用語を採用した。

2.2 観察倍率 ある物体を、拡大光学系を通して無限遠の位置にできた像を観察したときの観察角 θ' と、明視距離(250mm)において肉眼観察したときの観察角 θ との正接比 $\tan \theta' / \tan \theta$ 。

備考 この比は、例えば10×のように数値と掛け算記号を用いて表す。

2.3 横倍率 実像の光軸に垂直方向における寸法 h' と、それに対応する物体面における寸法 h の比 h' / h 。

備考 この比は、例えば10:1のように比例式で表す。

2.4 対物レンズの倍率

2.4.1 有限系対物レンズの倍率 (光学筒長が有限である対物レンズの倍率) 対物レンズの設計時に定められた位置に作られた一次像の横倍率。

2.4.2 無限遠補正対物レンズの倍率 (光学筒長が無限遠である対物レンズの倍率) 対物レンズとその基準となる結像レンズとの組合せで作られた一次像の横倍率。

備考 4.1章参照

2.5 鏡筒倍率係数 対物レンズと一次像との間に挿入された中間レンズにより一次像の横倍率が変換される係数。

備考 中間レンズには、固定式のもの、変換可能なもの、中間鏡筒に組み込まれたものなどがあり、それぞれ個々の鏡筒倍率係数を持つ(4.2参照)。

2.6 接眼レンズの倍率 接眼レンズにより一次像から作られた虚像の観察倍率。

備考 4.3 参照

2.7 投影倍率係数 カメラ又はテレビ撮像面のような受光素子面上に物体の実像が作られる場合に、顕微鏡の総合倍率を求めるための係数。

備考 像の形成には様々な方式がある (4.4 参照)。

2.8 肉眼観察における顕微鏡の総合倍率 顕微鏡によって作られる虚像の観察倍率。

備考 4.5 参照

2.9 実像を作る顕微鏡の総合倍率 実像の横倍率。

備考 4.5 参照

3. 結像要素の倍率記号 表1に対物レンズ、接眼レンズなど結像要素と、それらの組合せの倍率を表す場合に用いる記号及びその表記例を示す。

表 1 倍率の記号と表記方法

系/要素	記号	表記方法	
		推奨	他の表記
対物レンズ			
a)光学筒長 有限補正	M_o	$M_o = 25:1$	25:1又は25
b)光学筒長 無限遠補正	$M_{o\infty}$	$M_{o\infty} = 25\times$	25×
接眼レンズ	M_E	$M_E = 10\times$	10×
鏡筒倍率係数	q	$q = 1.25\times$	1.25
実像の投影倍率係数	p	$p = 0.32\times$	0.32
写真用投影レンズ	M_{PHOT}	$M_{PHOT} = 2.5\times$	2.5×
顕微鏡の総合倍率			
a)観察用	$M_{TOT VIS}$	$M_{TOT VIS} = 500\times$	500×
b)実像用	$M_{TOT PROJ}$	$M_{TOT PROJ} = 500:1$	500:1

4. 計算方法

4.1 対物レンズの倍率 無限遠補正対物レンズの倍率は、基準となる結像レンズと対物レンズとの焦点距離の比で表す。

$$M_{o\infty} = f_{NTL}/f_{o\infty}$$

ここに、 $M_{o\infty}$: 無限遠補正対物レンズの倍率

f_{NTL} : 基準結像レンズの焦点距離 (mm)

$f_{o\infty}$: 対物レンズの焦点距離 (mm)

4.2 鏡筒倍率係数

4.2.1 中間レンズを用いた場合、全体の鏡筒倍率係数は中間レンズ個々の倍率係数の積となる。

4.2.2 無限遠補正対物レンズの場合、基準となる結像レンズと異なる結像レンズが組合されたときの鏡筒倍率係数は、その結像レンズと基準結像レンズとの焦点距離の比で表す。

$$q = f_L/\hat{f}_{NTL}$$

ここに、 q : 全体の鏡筒倍率係数

f_L : 結像レンズの焦点距離 (mm)

\hat{f}_{NTL} : 基準結像レンズの焦点距離 (mm)

4.3 接眼レンズの倍率 接眼レンズの倍率は、明視距離と接眼レンズの焦点距離との比で表す。

$$ME = 250 / fe$$

ここに、 ME : 接眼レンズの観察倍率

fe : 接眼レンズの焦点距離(mm)

250 : 明視距離(mm)

4.4 投影倍率係数 投影倍率係数の計算は、像の作り方で異なる。

4.4.1 観察用の接眼レンズと無限遠距離に合わせたカメラ又は投影レンズとを用いて実像を作る場合、投影倍率係数は、カメラ又は投影レンズの焦点距離と明視距離との比で表す。

$$p = f_{PROJ} / 250$$

ここに、 p : 投影倍率係数

f_{PROJ} : カメラ又は投影レンズの焦点距離(mm)

250 : 明視距離 (mm)

4.4.2 観察用の接眼レンズのみを用いて実像を作る場合、投影倍率係数は、接眼レンズの後側焦点位置から投影像までの距離 a と明視距離との比によって表す。

$$p = a / 250$$

ここに、 p : 投影倍率係数

a : 接眼レンズの後側焦点位置から投影像までの距離(mm)

250 : 明視距離(mm)

4.4.3 顕微鏡写真撮影のように専用に設計された投影レンズを用いて実像を作る場合、このレンズは定められた像面への投影倍率が規定される。顕微鏡で実像を作る場合の総合倍率を計算するときには、投影レンズの倍率 $MPHOT$ を用い、観察用接眼レンズは結像に関与しないため投影倍率係数 p は用いない。

4.5 総合倍率

4.5.1 顕微鏡における総合観察倍率は、対物レンズの倍率、鏡筒倍率係数、接眼レンズの観察倍率の積によって表す。

$$MTOT\ VIS = Mo \cdot q \cdot ME$$

ここに、 $MTOT\ VIS$: 顕微鏡の総合観察倍率

Mo : 対物レンズの倍率

q : 鏡筒倍率係数

ME : 接眼レンズの観察倍率

4.5.2 観察用接眼レンズ、又は投影倍率係数が既知の写真投影レンズを用いて実像を作る場合の顕微鏡総合倍率は、対物レンズの倍率、鏡筒倍率係数、接眼レンズの倍率及び投影倍率係数の積によって表す。

$$MTOT\ PROJ = Mo \cdot q \cdot ME \cdot p$$

ここに、 $MTOT\ PROJ$: 顕微鏡の総合横倍率

Mo : 対物レンズの倍率

q : 鏡筒倍率係数

ME : 接眼レンズの観察倍率

p : 投影倍率係数

4.5.3 専用に設計された写真用投影レンズを用いて実像を作る場合の顕微鏡総合倍率は、対物レンズの倍率、鏡筒倍率係数及び写真用投影レンズの倍率の積によって表す。

$$M_{TOT PROJ} = M_o \cdot q \cdot M_{PHOT}$$

ここに、 $M_{TOT PROJ}$: 顕微鏡の総合横倍率

M_o : 対物レンズの倍率

q : 鏡筒倍率係数

M_{PHOT} : 写真用投影レンズの横倍率

5. 倍率の値とその公差

5.1 倍率の値 対物レンズや接眼レンズなどの結像要素又は結像系の倍率値は、表2の値を用いる。この表中のどの2つの値から積又は商を求めても、その値はこの表内に示されたものになる。この表は1行につき係数10で拡張していくことができる。

表2 倍率の値

				...	0.32	0.4	0.5	0.63	0.8
1	1.25	1.6	2	2.5	3.2	4	5	6.3	8
10	12.5	16	20	25	32	40	50	63	80
100	125	160	200	250	320	400	500	630	800
1000	1250	1600	2000	2500	...				

備考1. この値は ISO 3:1973 の R10 シリーズ (標準数—標準数の数列) からの採用である。(JIS Z 8601:標準数)

2. 上記の中で 3.2 はその R10 数列の値 3.15 を丸めたものである。

3. 本表の値以外にも以下の値が使用されている。
1.5-15-30-60-150

5.2 各要素の倍率の公差 倍率の公差は表3に示す。

表3 倍率の公差

系/要素	公差 (%)
対物レンズ	±5
鏡筒倍率係数	±2
投影倍率係数	±2
接眼レンズ	±5

JIS B 7254 : 0000
(ISO 8039 : 1997)
顕微鏡 一 倍率
解 説

この解説は、本体に規定した事柄、これらに関連した事柄を説明するもので、規格の一部ではない。

この解説は、財団法人日本規格協会が編集・発行するものであり、この解説に関する問合せは、財団法人日本規格協会へお願いします。

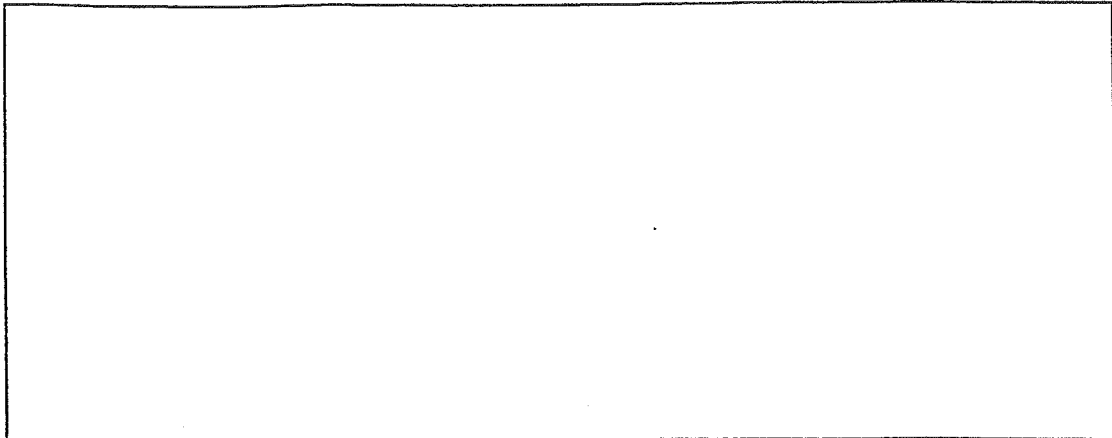
1. 制定の趣旨 顕微鏡の倍率に関する規格が ISO で制定された。我が国には顕微鏡の倍率に関して、一部の顕微鏡に対応した対物レンズの倍率に関する JIS は有ったが、現在は日本顕微鏡工業会規格として残されている。これを契機に全ての光学顕微鏡に適用する新しい JIS を制定することになった。ここに制定した JIS は既に存在する ISO 8039:1997(Optics and optical instruments-Microscopes-Magnification)を翻訳したものである。翻訳に際し、文言の変更は有るが、技術的内容において一致している。

2. 原案作成委員会の構成表 原案作成委員会の構成表を次に示す。

JIS B 7254 (顕微鏡一倍率) 原案作成委員会 構成表

	氏名	所属
(委員長)	太 田 次 郎	学校法人江戸川学園
	小 宮 義 則	経済産業省製造産業局
	永 井 克 尚	財団法人日本規格協会
	根 本 心 一	お茶の水女子大学
	木 村 孝 一	江戸川大学
	野 田 徹	国立病院
	瀬 谷 正 樹	ユニオン光学株式会社
	藤 原 忠 史	オリンパス株式会社
	阪 本 忍	株式会社ニコン
	木 村 正 資	株式会社清和光学製作所
(事務局)	片 桐 正 秀	日本顕微鏡工業会

(文責 片桐 正秀)



JIS B 7254 (ISO 8039)
顕微鏡 — 倍率

平成 年 月 日 第 1 刷発行

編集兼
発行人

発行所

JAPANESE INDUSTRIAL STANDARD

Microscopes — Magnification

JIS B 7254 : 0000

(ISO 8039 : 1997)

(JMMA/JSA)

Established 0000-00-00

Investigated by
Japanese Industrial Standards Committee

Published by

定価 : 本体 0,000 円 (税別)

ICS (例)999.99.99.99(例)

Reference number : JIS B 7254:0000(J)