

Windows版 TMS-2の当科における使用例

愛媛大学 眼科 俊野 敦子 先生

I.はじめに

ケラトメーターは、現在最も普及している眼科機器のひとつであるが、これは角膜上の直径2-3mmをわずか4-5点の測定値のみで評価しており、円錐角膜や眼外傷に代表される角膜形状異常に対しては参考にならない。一方、近年、角膜屈折矯正手術が盛んに論議されるようになり、白内障手術においては、術前の乱視も軽減させる質の高い医療が要求されるようになってきており、角膜形状を広範にかつ詳細に表示することのできる角膜形状解析装置の必要性はますます高まっている。

当科では、以前にTMS-1やTMS-2を使用していたが、現在は新しいWindows版TMS-2を使用しているので、以前の機種と比較しながら、その活用法を紹介する。

II. Windows版TMS-2の測定原理と特徴

測定方法は、以前のTMS-1.2と同様である。ケラトメーターが1本のマイヤー像を用いるのに対して、Windows版TMS-2では、約180 μm間隔の同心円状のリングを投影するライトコーンケラトスコープを使用することにより、リングが28本（オプションにより34本も可能）に増えた。これにより、角膜ほぼ全体（角膜曲率半径7.85mm時の測定リング直径で0.2mmから8.6mm、オプションにより11mmまで可能）を7168点（オプションにより8704点も可能）測定することができる。

表示方法としては、絶対スケール、標準化スケール、可変スケールなどがあり、必要ならば使用者が新しい表示スケールを設定することも可能だが、当科ではまず、9から100Dの間を26分割した絶対スケールを使用し、角膜屈折矯正手術前後のように、比較変化などの必要があるものは、他のスケールも使用している。それは、絶対スケールの色はそのまま

一定の角膜屈折力に対応しているので、この関係を一度頭にたたき込むと、カラーコードマップから素早くその角膜形状をイメージすることができるからである。先にも述べたように、Windows版TMS-2にはユーザーが好みに応じて設定できるカスタムスケールがあるので、自分でKlyce/WilsonやMaguire/Waringのようなスケールを設定しても面白いかもしれない。いずれのスケールを用いても、高屈折力を示す暖色系から低屈折力を示す寒色系に色分けされたカラーコードマップ表示は、視覚に訴えることができ、患者にも理解しやすく、説明に用いると大変便利なのは変わらない。

ソフトは、keratoconus screening systemが新しく加わりさらに充実した。これはRabinowitz指数とKlyce/Maeda指数を用いて円錐角膜特有の特徴を分析し、円錐角膜の角膜形状である可能性を表示するものである。PKS分類3度のような高度の変化のものでは、マイヤー像が乱れるためあまり役に立たないが、初期の円錐角膜の診断に有用である。慣れてくると絶対スケール表示のカラーコードマップから実際の立体像を想像することは容易であるが、3D Mapを用いてシミュレーションすることもできる。3D Mapの画面では視点を変更することが可能となり、いろいろな方向から立体的に角膜を見ることができる。

Windows版TMS-2がTMS-1.2と比較して最も便利になった点は操作性にある。以前のTMS-1.2は、撮影が簡単で扱いやすい機械であったが、データー管理を検査番号で行わなくてはならなかった。このため、撮影の度に患者のプロフィールを入力しなければならないし、同じ患者のデーターがどのディスクに入っているかや、全部でデーターがいくつあるなどは自分で管理する必要があり面倒であった。しかし、今回のWindows版TMS-2では、

患者ごとにデーターを管理する。一度登録された患者は、次回からの撮影時にはデーターを入力する必要はない、すぐ撮影できる。撮影に要する時間が短縮でき、プリントアウトを要する時間も短くなったので、角膜形状検査が多用される角膜外来の日には大きなメリットである。診断名やグループ名、撮影者名を登録することができるのは以前のTMS-1.2と変わりないが、これらを用いて検索することができ、ハードディスクにリンクさえしておけば、どのディスクに入っていても同一患者のデーターは一覧表で表示されるので、必要な情報を簡単に探し出せ非常に使い易くなつた。次に、実際の症例を供覧する。

III. 症例

症例1（図1）は、角膜異常のない正常な角膜である。角膜中央部は均一で、緑色からオレンジ（40~47D）で表示され、周辺部にいくほど扁平になっている。

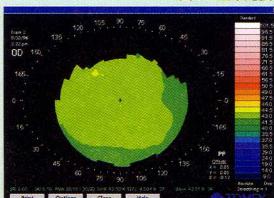
症例2（図2）は、19歳女性の直乱視である。縦方向に軸を持つ暖色系の蝶ネクタイ状のマップを示している。

強い乱視の場合は、円錐角膜との鑑別診断が重要になる。

症例2は円錐角膜の疑いで紹介されたが、TMSにより容易に鑑別できた。新しく導入されたソフトであるkeratoconus screening systemも、円錐角膜でないと診断している（図3）。このように、正常角膜や正乱視では、全体のパターンは上下左右方向で

症例1

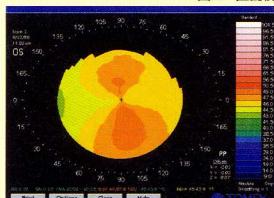
図1 正常角膜



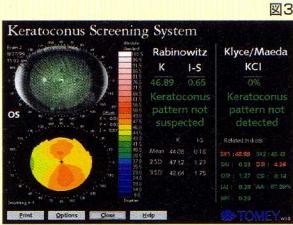
角膜中央部は均一で、緑色からオレンジ（40~47D）で表示され、周辺部にいくほど扁平になる。

症例2

図2 直乱視



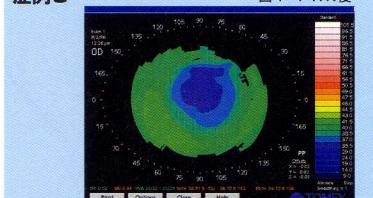
暖色系で構成される蝶ネクタイパターンが縦に並んでいる。



強い乱視があるがkeratoconus screening systemによる診断では、円錐角膜である可能性は0%であった。

症例3

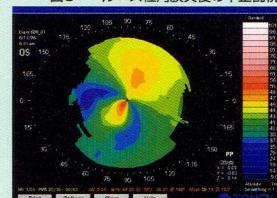
図4 PRK後



レーザーで切除された部位は、近視を矯正され扁平になっている。

症例4

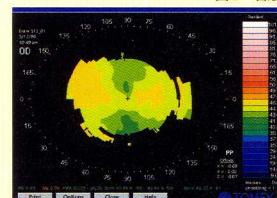
図5 ヘルペス性角膜炎後の不正乱視



病巣があった部位が扁平化している。

症例5

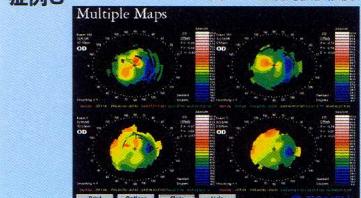
図6 右眼



AK前の倒乱視

症例6

図10 全層角膜移植後



角膜抜糸により角膜形状が変化していく様子が経時にわかる。

図7 右眼

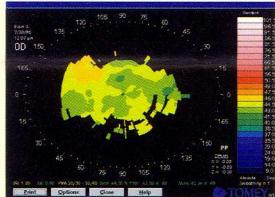
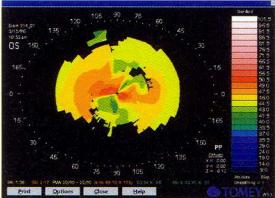


図6のAK後2ヵ月半

図8 左眼



AK前の倒乱視

図9 左眼

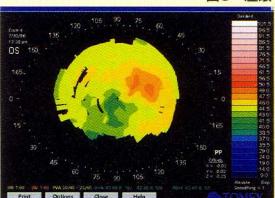


図8のAK後1ヵ月

対称的である。これ以外のパターンを認めた時には、不正乱視が存在することを意味し、何らかの角膜形状異常があると考えられる。

症例3(図4)は、45歳男性のPRK(photorefractive keratectomy)後、約2年の右眼である。近視を矯正するためレーザーで切除された部位が扁平になっている。

症例4(図5)は、1年半前にヘルペス性角膜炎を起こした23歳男性で、矯正視力が不良であるため紹介された。現在角膜炎は治癒しているが、角膜炎を生じた角膜鼻下側が扁平になっており、病巣の中心があつたところは不整であった。トポグラフィーを参考にHCLを処方し、矯正視力1.5を得ることができた。

症例5(図6~9)は、4年前に両眼に白内障手術を受けた75歳女性である。両眼の術後乱視に対して、乱視矯正角膜切開術AK(astigmatic keratotomy)を施行した。強主経線上に角膜切開を置くことにより、右眼は4Dから2D、左眼は3Dから1.5Dと乱視が軽減し非常に喜ばれている。AKの際に、どこにどの程度の切開を置くか決定する際にも形状解析は欠くことのできないものである。術後乱視の変化を経過観察するとともに、患者さんへの説明の際にも有用である。症例6(図10)は、全層角膜移植後の右眼で、現在の裸眼視力は0.9である。角膜形状を検討しながらの

糸を抜糸するか決めることができ、multiple mapでは変化していく角膜乱視がよくわかる。

症例7~12(図11~20)は円錐角膜である。症例7は23歳女性の左眼であるが、single map(図11)だけでなく3D map(図12)で表示すると、角膜の突出を立体的に表示できる。

図13は、症例8の初診時のトポグラフィーである。keratoconus screening systemで円錐角膜であることが示され、細隙灯顕微鏡検査の所見と一致している。differential map(図14)でHCL装用開始前とHCL装用6ヵ月後の角膜形状を比較する事により、下方の突出が軽減していることを確認できる。一般に円錐角膜は耳下側に突出のことが多いが、そのほかの部位に突出がくることもある。しかし、ここに示した症例7~12(図13・15~20)のようにきれいなマイヤー像が得られるものであれば、keratoconus screening systemで評価する事ができる。高度の円錐角膜では、きれいなマイヤー像が得られないためトポグラフィーで表示できない部分が多くなり、keratoconus screening systemで示す円錐角膜の可能性が低くなってしまうが、それは、細隙灯顕微鏡検査ではっきり診断できるものばかりで、keratoconus screening systemを行う必要のないものであった。症例11は、左眼(図17)は円錐角膜であることが細隙灯顕微鏡検査で診断できたが、右眼に異常所見はなく、眼鏡検査で診断できたが、右眼に異常所見はなく、眼鏡

による矯正視力は1.2であった。しかし、フォトケラトスコープを用いてもはっきりしなかった角膜の歪みが、TMSのカラーコードマップでは一目瞭然となつた(図18)。円錐角膜は両眼性のことが多いとされるが、発症時期が異なることがある。初期に適切な処置をとれば、病気の進行を遅らせ形状改善も可能であるので、円錐角膜の患者では常に両眼を形状解析しなくてはならない。ビデオケラトスコープの登場によって、自覚症状のないほどの円錐角膜でも、比較的容易に診断することが可能になった。症例12(図19・20)は、両眼ともに細隙灯顕微鏡検査で異常はなかったが、トポグラフィーにより両眼の円錐角膜と診断できた症例である。角膜屈折矯正手術が高い関心を呼んでいる現在、手術適応のない円錐角膜を早期から診断し、除外することは重要な問題である。

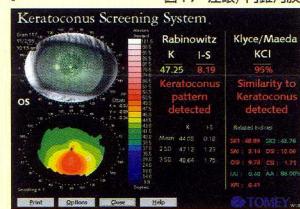
IV. 終わりに

以前のTMS-1.2も、初期の円錐角膜の診断に威力を発揮し、日常診療はもちろんAKやPRKなどの屈折矯正手術の面において非常に有用な装置であった。Widows版TMS-2は、これに加えて新しいソフトがあり、何より操作性がよくなったというが実際に使用する現場の実感である。

(執筆協力 愛媛大学眼科 高橋圭三先生 大橋裕一先生)

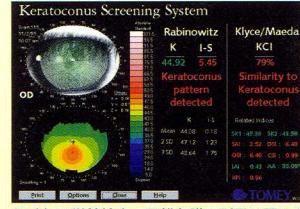
症例11

図17 左眼) 円錐角膜



細隙灯顕微鏡検査で円錐角膜の所見を認めた。

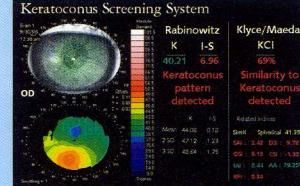
図18 右眼) 円錐角膜



細隙灯顕微鏡検査で円錐角膜の所見は認められなかった。

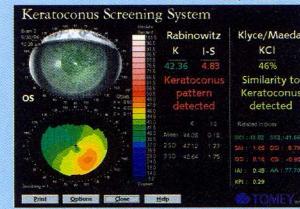
症例12

図19 右眼) 円錐角膜



細隙灯顕微鏡検査で円錐角膜の所見は認められなかった。

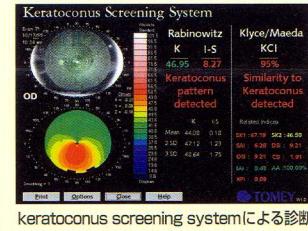
図20 左眼) 円錐角膜



細隙灯顕微鏡検査で円錐角膜の所見は認められなかった。

症例8

図13 円錐角膜



keratoconus screening systemによる診断

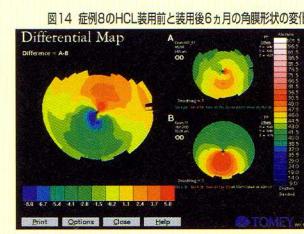
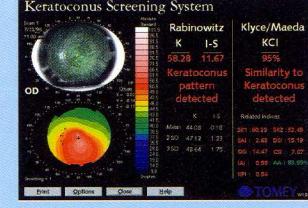


図14 症例8のHCL装用前と装用後6ヵ月の角膜形状の変化

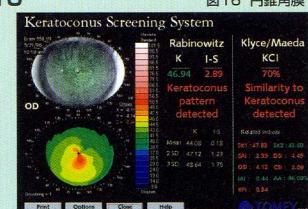
症例9

図15 円錐角膜



症例10

図16 円錐角膜



keratoconus screening systemによる診断