眼精疲労の診断・治療におけるトライイリスの有用性

井藤麻由香・中村 友昭・吉田 陽子

名古屋アイクリニック

Utility of TriIRIS C9000[®] in Diagnosis and Treatment for Patients With Asthenopia

Mayuka Ito, Tomoaki Nakamura, Yoko Yoshida

Nagoya Eye Clinic

要 約

【目的】眼精疲労を訴え受診した患者に対し、近見反応測定装置TriIRIS[®] C9000（以下トライイリス）が診断・治療とその効果判定に有用であった症例を経験したので報告する。

【症例と結果】症例1は44歳男性。遠用眼鏡装用下で長時間パーソナルコンピューター（以下PC）を使用していた。近見作業時の視力低下とともに疲労を訴え受診。近見時の毛様体筋の緊張を減らすためにやや低矯正のPC用眼鏡を処方した。これによりトライイリスの波形とともに、症状も改善された。症例2は36歳女性。内斜視があり片眼視が眼精疲労の原因と考えられた。プリズム眼鏡処方により症状が改善され、トライイリスの波形からも両眼追視が可能になったことが確認できた。症例3は37歳男性。通常はソフトコンタクトレンズ（以下SCL）を装用。数年来の近見障害とともに様々な症状を訴え受診。SCLの種類と度数変更を行い、自覚とトライイリスの波形によりtry and errorの末、やや低矯正SCLを処方した。これにより眼精疲労の症状が改善された。

【結論】トライイリスは眼精疲労を他覚的に評価できるため状態の把握が容易になり、患者への説明においても理解を得やすいと考えられ、眼精疲労の診断・治療にとっても有用な機器と思われる。

別冊請求先（〒456-0003）愛知県名古屋市熱田区波寄町25-1

名鉄金山第一ビル3F

Tel. 052-872-0490 Fax. 052-872-0491

Key words：眼精疲労、近見反応測定装置トライイリスC9000、近見反応、縮瞳
asthenopia, TriIRIS[®] C9000, near reflex, miosis

Abstract

Purpose: To report on the utility of TriIRIS® C9000 in diagnosis and treatment for three patients with severe asthenopia.

Methods and Results: We measured convergence and pupillary reaction with TriIRIS® C9000 in order to examine accommodative function of the following three patients with severe asthenopia. Case 1; A 44-years-old man using a personal computer for a long time with mono focal glasses for far vision complained of ocular tiredness and visual loss during close work. As the waveforms of TriIRIS® C9000 showed the insufficiency of miosis in accommodation, we suspected accommodative asthenopia. After he used the slightly lower corrected glasses that we prescribed for the patient, his asthenopia improved. Case 2; A 36-years-old woman with esotropia complained of ocular tiredness. The waveforms of TriIRIS® C9000 showed that only left eye had been utilized to see. Her asthenopia improved by using our prescribed glasses with Fresnel prisms. Case 3; A 37-years-old man wearing soft contact lenses with near vision disturbances complained of headache and nausea for a few years. His contact lenses appeared overcorrected, and the waveforms of TriIRIS® C9000 showed accommodative asthenopia. We prescribed lower corrected soft contact lenses, and then his asthenopia improved.

Conclusions: The TriIRIS® C9000 which showed the usefulness for making diagnosis and treatment for asthenopia may be a valuable device for the disease.

I. 緒 言

近年パーソナルコンピューター（以下PC）等の普及でテクノストレス眼症などが話題になっており、眼精疲労を訴える患者が増えている。多数の科を受診するが眼精疲労が解消されないことも少なくない。これは眼精疲労の症状や訴えは様々で、原因を特定するのが困難なことが多いためと考えられる。眼精疲労の原因を考える上で、近見反応の三徴である「調節・輻湊・縮瞳」を考慮することはとても大切である。そこで我々は、近見反応測定装置TriIRIS® C9000（以下トライイリス）を用いて眼精疲労の原因を検索するとともに、治療過程の判定を行っている。今回、トライイリスがとても有用であった症例を経験したので報告する。

II. 方法と対象

トライイリスは、浜松ホトニクス株式会社と株式会社ワックが共同で開発した、眼精疲労・調節機能異常を評価することができる診断機器である（図1）。調節視標は、遠点と近点より1ジオプター近方の点の間を定屈折速度で移動

する。それを三往復させ近見反応に伴う瞳孔反応と輻湊を同時に測定することが可能である¹⁾。瞳孔反応は、赤外線照射により得られた瞳孔画像を赤外線CCDカメラにて観察している。瞳孔横径はmmで表示され、縮瞳率は「瞳孔横径変化量／最大瞳孔横径×100」で計算する^{2) 3)}。眼球運動はPurkinje-Sanson第1像を観察し、輻湊

図1 近見反応測定装置トライイリス C9000®の外観
近見反応に伴う瞳孔反応をと輻湊を同時に測定することが可能である。
赤外線CCDカメラが左右に一基ずつ設置されており、画面上に瞳孔画像が表示される。

図2 トライイリスの結果

瞳孔・眼球運動はそれぞれが波形として表現される。

波形中の鋭い垂直線は瞬目を意味する。

正常波形は視標が近づくにつれ、輻湊と縮瞳がおこり、瞳孔・眼球運動波形の対応が良好で変動が少ない。

と開散を測定開始時の瞳孔中心点を基準として移動距離をmmで表示する⁴⁾。瞳孔・眼球運動はそれぞれが波形として表現され、波形中の鋭い垂直線は瞬目を意味する。正常波形は視標が近づくにつれ、輻湊と縮瞳がおこり、瞳孔・眼球運動波形の対応が良好で変動が少ない(図2)。また、トライイリスは両眼開放下で実視標提示であり、近見反応を日常視に近い状態で他覚的に記録できる。

図3 症例1のトライイリスの結果

左の結果は所持眼鏡での結果である。

瞳孔の動きが全体的に制限されており、波形から調節衰弱型と考えられる。

右は所持眼鏡に+1.0D加入したPC用眼鏡での結果である。瞳孔反応と瞬目が改善した。

屈折検査は雲霧法による自覚的屈折検査で、片眼遮蔽に行行った。

対象は眼精疲労を訴え受診した、3症例である。

症例1：44歳 男性

主 訴：近見作業時、視力低下とともに疲労を訴え受診した。

老視は顕性化しておらず、遠用眼鏡装用下で長時間パーソナルコンピューター（以下PC）を使用していた。

初診時の屈折値：

遠見矯正 $RV=(1.5 \times S-3.25D=cyl-0.50DAx90^\circ)$

$LV=(1.5 \times S-3.00D=cyl-0.50DAx110^\circ)$

所持眼鏡 $RV=(1.5 \times S-3.50D=cyl-0.25DAx100^\circ)$

$LV=(1.5 \times S-3.25D)$

近見矯正 $RV30=1.0(1.0 \times S-3.25D=cyl-0.50DAx90^\circ)$

$(1.0 \times \text{所持眼鏡})$

$LV30=0.9(1.0 \times S-3.00D=cyl-0.50DAx110^\circ)$

$(1.0 \times \text{所持眼鏡})$

初診時の所持眼鏡でのトライイリスの結果は、近点は25cmであり調節力は4.0Dで年齢相応である⁵⁾。老視は顕性化しておらず、所持眼鏡は概ね過矯正ではない。初診時のトライイリスの結果は、左右眼の縮瞳率が1往復目14.1% (0.78mm/5.50mm)、2往復目13.6% (0.72mm/5.39mm)、3往復目7.3% (0.40mm/5.49mm)であった(図3

左)。

PC作業が多く常に調節している状態であり近見時の負担が眼精疲労の原因と考えた。近見時の毛様体筋の緊張を減らすために1D加入の眼鏡にてトライイリスを行ったところ、右眼の縮瞳率は1往復目16.6% (0.99mm/5.98mm)、2往復目21.6% (1.22mm/5.66mm)、3往復目23.3% (1.34mm/5.74mm)。左眼の縮瞳率は1往復目16.8% (0.99mm/5.87mm)、2往復目22.3% (1.28mm/5.74mm)、

表1 症例1の治療前後の縮瞳率の変化

	右		左	
	自己眼鏡	1D付加	自己眼鏡	1D付加
1回目	14.10% (0.78/5.5)	16.60% (0.99/5.98)	14.10% (0.78/5.5)	16.80% (0.99/5.87)
2回目	13.60% (0.72/5.39)	21.60% (1.22/5.66)	13.60% (0.72/5.39)	22.30% (1.28/5.74)
3回目	7.30% (0.40/5.49)	23.30% (1.34/5.74)	7.30% (0.40/5.49)	22.50% (1.33/5.91)

上段：縮瞳率 (%)

下段：(瞳孔横径変化量 / 最大瞳孔横径) (mm)

図4 症例2のトライイリスの結果

視標波形がないが、上段が眼球運動波形、下段が瞳孔運動波形である。

左は、所持眼鏡での結果で、眼位は遠見16△ET 近見20△ETであった。

左眼の瞳孔波形の後半はさらに縮瞳に向かっており、縮瞳相に変動が少なく散瞳相が漸減する調節痙攣型と考えられる (矢印)。

右は、所持眼鏡に右眼6△Base out左眼に6△Base outのフレネル膜プリズムを貼り、遠見10△EP 近見16△EPでの結果である。両眼追視できるようになった。

3往復目22.5% (1.33mm/5.91mm) に改善し (表1)、規則正しく縮瞳と散瞳ができるようになった (図3右)。PC用眼鏡を処方したことにより眼精疲労が改善した。

症例2：36歳 女性

主 訴：半年前から太陽の光が眩しくて運転しづらいと訴え受診した。

初診時の屈折：

遠見矯正 RV=(1.5×S-4.50D=cyl-0.50DAx20°)

LV=(1.5×S-3.75D=cyl-1.00DAx180°)

所持眼鏡 RV=(1.5×S-4.50D=cyl-0.50DAx10°)

LV=(1.2×S-3.25D=cyl-1.25DAx170°)

眼 位：遠見：16△内斜視 (以下ET)

近見：20△ET (交代固視可能)

トライイリスの結果から右眼は1往復目の後半から輻湊とともに縮瞳が制限されている (図4左)。両眼単一視させるため、所持眼鏡の両眼各々に6△フレネル膜プリズムを基底外方に貼ると、眼位は遠見10△内斜位 (以下EP)、近見16△EPになり、ランドットステレオテストで視差度50秒の立体視を有していることが確認された。プリズム装用により斜視が斜位化し、自覚症状はかなり消失し眼精疲労が改善した。トライイリスの結果からも、両眼とも同程度の縮

瞳と輻湊が確認され、両眼追視が可能になったことがわかる (図4右)。

症例3: 37歳 男性

主 訴: 近見作業が多く、数年来の近見障害とともに頭痛・吐き気など様々な症状を訴えた。眼科・神経内科で数回精密検査を受けたが特に器質的疾患は認められなかった。

眼精疲労などの自覚症状が継続したため当院を受診した。

初診時の屈折値:

通常は他院にて処方されたトーリックソフトコンタクトレンズ 66トーリック® (ボシュロム社) (以下トーリックSCL) を使用していた。

遠見矯正 $RV = (1.5 \times S - 2.00D = \text{cyl} - 0.75D \times 180^\circ)$

$LV = (1.5 \times S - 5.75D = \text{cyl} - 0.50D \times 10^\circ)$

SCL (メダリスト66トーリック®)

R S-1.50D = cyl - 1.25D $\times 180^\circ$

$RV = (1.5 \times SCL) (SCL \times S + 0.25D = \text{cyl} - 0.50D \times 90^\circ)$

L S-4.50D = cyl - 0.75D $\times 180^\circ$

$LV = (1.5 \times SCL) (SCL \times \text{cyl} - 0.25D \times 90^\circ)$

シルマーテスト値 (第I法変法):

R 4mm L 8mm

初診時のトライイリスの結果は、左眼は瞳孔縁に睫毛がかかっており波形は取れていないが、右眼の縮瞳率は1往復目26.6% (0.96mm/4.23mm)、2往復目24.5% (0.95mm/4.15mm)、3往復目

25.3% (1.07mm/4.20mm) である (図5左)。

眼精疲労の原因として使用中のトーリックSCLとドライアイによると考えた。

屈折度数を弱くした非トーリックのSCLを含めた他種類のコンタクトレンズを勧めたが、患者は視力に対する執着心が強く、トーリックSCLの継続を希望した。右眼に屈折度数を弱くしたトーリックSCL、S-1.50D: Cyl-0.75D $\times 180^\circ$ を、左眼は乱視が軽度であると説明し、乾燥感を軽減させるためにグループ。(低含水・非イオン性) のメダリスト® (ボシュロム社) S-4.50Dを選択した。この状態でトライイリスを行ったが縮瞳率、波形とともに改善されなかった。ただし右眼のみ近見から遠見に調節弛緩させるときに時間がかかると訴えた。次に非トーリックのメダリスト® 右眼S-1.75D、左眼S-4.50Dを装用させトライイリスを行ったところ、僅かではあるが瞳孔反応が改善し、装用感も良好であったため、メダリスト® を処方した。1ヶ月後の受診時に、右眼は調子が良いが左眼のみ疲労を訴えたため、左眼を0.25D弱くしたSCL右眼S-1.75D、左眼S-4.25Dを処方した。さらに1ヶ月後の受診時には、運転時に左眼が少し見づらいと訴えた。患者と相談の末、最終的には左眼はS-4.25DとS-4.50Dとを状況に応じて使い分けることになった。この様にSCLの度数は、しばらくの間トライイリスの結果と自覚から来院ごとに変更し、最適なものを探した。

図5 症例3のトライイリスの結果

左はトーリックSCL装用下でのトライイリスの結果である。

波形から調節衰弱型と考えられる。

左眼は瞳孔内に睫毛がかかっており、測定不能であった。

また、瞬目が所々多いのが分かる。

表2 症例3の治療前後の縮瞳率の変化

	右		左	
	トーリックSCL	非トーリックSCL	トーリックSCL	非トーリックSCL
1回目	26.60% (0.96/4.23)	33.60% (2.15/6.40)	- -	32.70% (2.04/6.25)
2回目	24.50% (0.95/4.15)	35.50% (2.25/6.33)	- -	35.00% (2.29/6.30)
3回目	25.30% (1.07/4.20)	36.30% (2.32/6.39)	- -	35.70% (2.26/6.32)

上段：縮瞳率（％）

下段：（瞳孔横径変化量／最大瞳孔横径）（mm）

治療開始12ヵ月後、使用しているSCLの上から装用する近見作業時の眼鏡の希望があったためPC作業用眼鏡として右眼S+0.50D: Cyl-0.50DAx180、左眼S+0.25Dを処方した。トライイリスの結果は右眼の縮瞳率は1往復目33.6% (2.15mm/6.40mm)、2往復目35.5% (2.25mm/6.33mm)、3往復目36.3% (2.32mm/6.39mm)。左眼の縮瞳率は1往復目32.7% (2.04mm/6.25mm)、2往復目35.0% (2.29mm/6.30mm)、3往復目35.7% (2.26mm/6.32mm)に改善し（表2）波形は滑らかになり、瞬目も規則的に行えるようになった（図5右）。

自覚症状も数年来の近見障害や様々な症状が改善され満足感が得られた。

Ⅲ．考 案

平岡ら²⁾は、トライイリスの波形の経時的定性分析により調節機能異常を「調節痙攣型」「調節衰弱型」「調節減衰型」「調節不全麻痺型」の4つに分類することが出来ると報告している（図6）。調節痙攣型は縮瞳相には変動が少なく散瞳相が漸減する反応で、毛様体筋の収縮が解除しにくくなっていることが原因であり、若年者の過重性眼疲労や過矯正眼鏡装用者に最も多くみられる型である。調節衰弱型は振幅が全般に低下する型で、最も多いのは加齢による近見

障害、また年齢相応ではない低振幅の反応が見られるものでは自律神経系の無力が推定される。調節減衰型は縮瞳相も散瞳相も漸減していく反応で易疲労性の表現である。眼精疲労だけではなく身体症状を併発していることが多く休息では回復しない。調節不全麻痺型は反応が階段状に低下する反応で重症の調節障害である。

症例1は、老視は顕性化していないが、PC作業による近見時の毛様体筋の負担が眼精疲労の原因と考えられた。また初診時のトライイリスの結果からは、縮瞳率が徐々に低下しており縮瞳が解除されないことから「調節衰弱型」²⁾が疑われた（図3左）。調節衰弱型で最も多いのは加齢による近見障害の老視であるという報告²⁾があり、老視による眼精疲労が原因であることが他覚的にも分かった。

初診時はPC用眼鏡の必要性を説明しても、所持眼鏡で近見が見えている為PC用眼鏡の使用をためらっていたが、瞳孔反応が改善することをトライイリスにて他覚的に説明し同意が得られた。トライイリスが眼精疲労の検出と治療効果の他覚的確認に有用であった。

症例2は、初診時のトライイリスの結果から、左眼の瞳孔波形の後半はさらに縮瞳に向かっており、縮瞳相に変動が少なく散瞳相が漸減する調節痙攣型²⁾と考えられる（図4左）。調節痙攣型は毛様筋の収縮が解除しにくくなっている

図6 波形の経時的定性分析

調節痙攣型は縮瞳相には変動が少なく散瞳相が漸減する反応。若年者の過重性眼疲労や過矯正眼鏡装用者にみられる最も多い型である。

調節衰弱型は若年者でも振幅が全般に低下する型。加齢による近視障害が最も多い。

調節減衰型は縮瞳相も散瞳相も漸減していく反応で易疲労性の表現。身体症状を併発していることが多い。

調節不全麻痺型は全体的に振幅が低下し、反応が階段状に低下する反応。重症の調節障害である。文献3)より引用

ことが原因という報告²⁾があり、今回の症例は見ようとするにより固視眼に過度の緊張がかかっていると考えられる。また、斜視により輻湊が出来ず片眼固視時には縮瞳率がほぼ半減したという報告²⁾がある。この症例も斜視により右眼が外れ、左眼のみで視標を追っていることが他覚的に分かった。

なお、本例においては、眼精疲労などの要因により一時的に失っていた両眼視機能を、プリズムを装用することによって再獲得したと考えるのが妥当と思われる。斜位が大きければ両眼を同時に使えるようにプリズム処方をするのは一般的であるが、プリズム処方前後での両眼視の変化をトライイリスにて他覚的に捉え、患者もプリズムの意味を正確に理解することができ有用であった。

症例3は、初診時のトライイリスの結果から、縮瞳が解除されないことから調節衰弱型²⁾と考えられる(図5左)。初診時に使用していたメダリスト66トーリック®はグループⅡ(高含水・非イオン性)である。この患者はドライアイのため乾燥感が強く、また乱視の軸が安定していないために明視持続が出来ていない可能性を考えた。またこの症例では矯正視力測定にてそれほど強い乱視は認めなかった。トーリックSCLを使用することで、かえって倒乱視化させており眼精疲労の症状が出ているのではないかと考えた。ドライアイも考慮しメダリスト®に変更し、度数も患者の要望に応じて来院ごとに変更した。最終的には運転用と日常生活用とSCLの度数を変え使い分けている。また、SCLの上から使用するPC眼鏡も処方した。CLや眼鏡の使

い分けは手間であるため難しいが、患者自身が眼精疲労の状態を把握し治療効果を実感できれば、理解を得ることができる。また、本例でのシルマーテストの結果は異常値を示したが、シルマーテストの値が正常であってもドライアイの症状を訴える患者が多い。ドライアイの症状として特徴的なものに瞬目過多があり⁶⁾、他の瞬目の検査は解析が動的であり定量化が簡便でなかった⁷⁾。トライイリスでは瞬目の状態を日常視に近い状態で測定し、結果が視覚的に判定しやすい。CL装用時のドライアイとの関連も認められるVDT作業によるテクノストレスの病態の把握にも有用であると思われる。

当院での眼精疲労外来でよく経験する過矯正眼鏡や長時間のPC作業患者では、トライイリスの波形が調節痙攣型や調節減衰型を示し、老視患者では調節衰弱型が多い傾向にある。調節機能異常のパターンをトライイリスの波形から検討し、眼精疲労の原因検索を行っている。

眼精疲労の原因究明は複雑で、訴えの定量・定性評価がこれまでは困難であった。眼精疲労を評価する上では、調節力及び近見作業時の瞳孔・眼球運動測定は必須であると考ええる。輻湊と縮瞳を同時に測定する機器は今まで市販されていなかったが、トライイリスは日常視に近い状態で近見反応の輻湊と瞳孔反応を同時に測定することができる¹⁾。また結果が波形として表

されるので、眼精疲労の状態を他覚的に評価できるとともに視覚的に捉えることができ、患者への説明においても理解を得やすく治療およびその効果判定に有用であった。

参考文献

- 1) 平岡満里, 諸田麻里子, 遠矢ゆかり, 袴田直俊: 近見三徴測定装置-調節の他覚的量的測定への応用-. 日眼会誌 107: 702-708, 2003
- 2) 平岡満理: 調節の他覚的測定. 神経眼科 22: 348-353, 2005
- 3) 鈴木康夫, 松田泰輔: 映像負荷と調節反応の瞳孔運. 神経眼科 22: 368-371, 2005
- 4) 石川 均, 浅川 賢, 堀部 円, 高橋慶子: 輻湊反応と調節. 神経眼科 22: 361-367, 2005
- 5) 所 敬: 屈折異常とその矯正 改訂第三版. 192-195, 金原出版, 1997
- 6) Tsubota K, Hata S, Okusawa Y, Egami F, Ohtsuki T, Nakamori K: Quantitative videographic analysis of blinking in normal subjects and patient with dry eye. Arch. Ophthalmology, 114: 715-720, 1996
- 7) ドライアイ研究会: ドライアイ診療PPP. メジカルビュー社 88-91, 2002