

Fundus Haploscope による眼球運動の解析

小島 ともゑ・佐藤 友哉・可児 一孝

滋賀医科大学眼科

〒520-21 滋賀県大津市瀬田月輪町

1. はじめに

眼球運動には運動の方向によって水平方向、垂直方向、回旋運動の三成分に分ける事が出来る。このような眼球運動の記録には従来 Electro-Oculogram (EOG) が用いられ、水平、垂直性の運動が解析されている。しかし回旋成分の測定が不可能であり、測定精度も低い。回旋成分の測定法としては、X線を利用する、前眼部写真を撮影し虹彩の紋理を手がかりにする¹⁾、眼底カメラを用いる²⁾などの方法が考えられてきた。

赤外線眼底カメラを用いて無散瞳下に眼底と中心窩の関係を観察できる Fundus Haploscope を利用すれば、眼底の動きから眼球運動を測定できる。この眼球運動を経時的に解析し、水平、垂直、回旋に分けることのできる眼球運動解析装置とあわせて報告する。

2. 原理・構造

眼球運動記録部である Fundus Haploscope は大型弱視鏡の機能を有し、2台の赤外線眼底カメラを用い、両眼同時に測定できる。眼底カメラは眼球回旋点を軸に回転するのみでなく、上下左右にも動かすことができ、瞳孔距離最小50mmまで合せられる。眼底カメラ内の網膜共軛点に置かれた視標も前後、左右、回旋方向に動かすことができる。被験者の観察視野は30度円形で、視標面上で0.8mmが画角1度に相当する。視標観察光は白色タングステン光で0~1000 asbまで可変で点滅も可能である。眼底像と視標はTVモニターに重なって受像され、眼底カメラのピントを合せることで被験者の屈

折矯正ができ、またコンタクトレンズ装用したままでも検査可能である。記録保存、再生のためVTRとタイマーに接続され、被験者の応答、日付、時間はモニター上に写し出され、音声も同時に吹込める。その他に接眼部の mirror を half mirror に取替えることにより、遠方の視標を固視することもでき、より自然な状態での眼球運動も観察することが出来る。

眼球運動は眼底の動きとして両眼同時に測定され、3/4" Uマチックビデオレコーダに録画される。次に、解析する部分をビデオよりビデオディスクレコーダに取込み、1秒間に60 fieldの静止画面にし、これより基準となる画面を選択して専用のフレームメモリに記憶させる。比較する画面を選び同様に専用のフレームメモリに記憶させ、両画面を同時に画面合成用のモニター上に写し出して、コントロールパネルを用いて基準となる画面を電氣的に回転移動させる。移動量は眼球の運動量として演算部で自動的に算出され、視覚に換算され運動の3成分別の値を得ることが出来る。さらにこのデータを micro-computer に入力して眼球運動はグラフ化される。(図1)

3. 症例

この解析器を用いて、眼球運動を解析した症例をしめす(図2)。症例は10歳女性で左眼の斜視弱視である。右眼に水平性の眼振を認め振幅は0.8°、弱視眼である左眼では眼振は明確ではない。両眼ともに回旋方向の drift がありその振幅は8°であった。

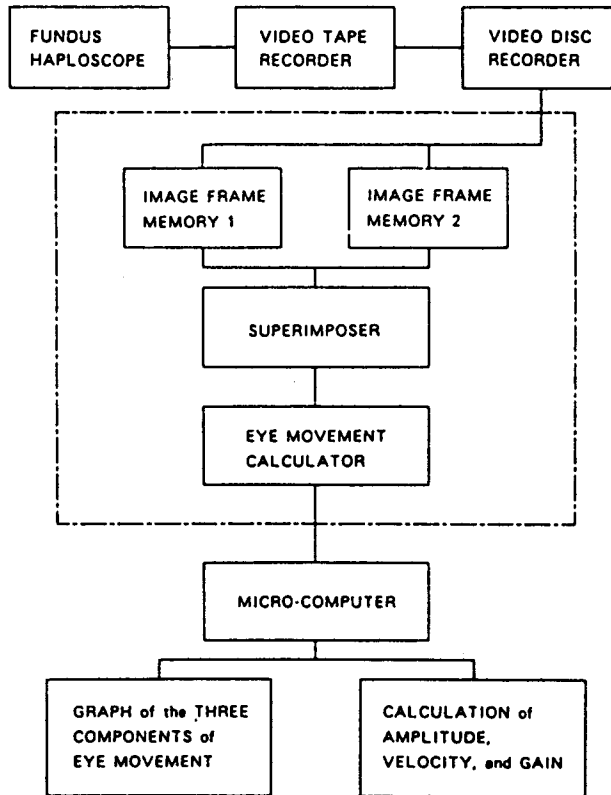


図1 Fundus Haploscope と解析装置のブロックダイアグラム

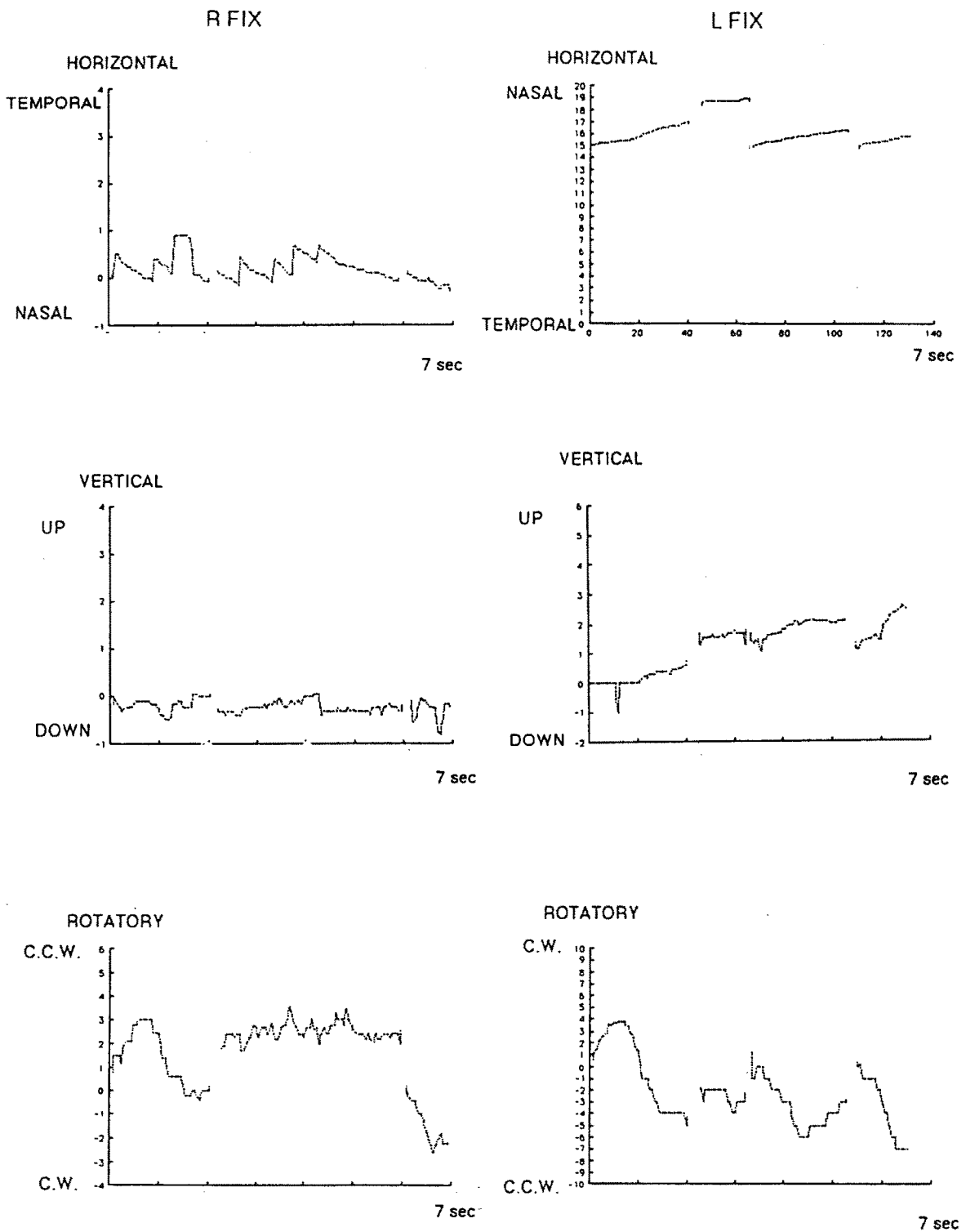


図2 弱視患者の固視微動

4. 考按

眼球運動の記録, 解析には通常 DC-EOG が用いられる。脳波用の銀皿電極と増幅器があれば測定でき, 安価で簡便であるが, 測定精度が低い, 皮膚, 筋肉, 他眼からの影響を受けるなどの問題点がある³⁾。P-EOG は測定精度が高く, リアルタイムで結果が得られるが, 水平性眼球運動に限られる, 垂直性眼球運動の影響をうける, 大角度の運動には適さない⁴⁾, 等の欠点がある。

Fundus Haploscope による眼球運動記録は注視目標と中心窩の関係を知らることができ, 精度が高く, 水平, 垂直, 回旋成分を含む解析を可能とした。眼底カメラのピントを合わせるだけで屈折矯正ができ, 赤外線眼底カメラを使用しているため差明感が無く, 5才くらいから検査可能である等の利点が挙げられる。欠点としては画角が30°で狭い, 瞳孔を通した眼底像が必要なため大角度の眼球運動は捉えきれない。黄斑輪は写るが中心窩の反射が写らない, 瞳孔間距離の狭い幼児や斜視角の大きな内斜視ではカメラの鏡筒が突き当り測定できない, 装置が大きく高価である, 等がある。眼球運動の解析では, 不鮮明な眼底像を対象とするため自動化ができず, 人の手作業によるため時間がかかるといった問題点が挙げられる。

回旋運動を測定する方法として, 近年, 前眼部ビデオ画像処理法⁵⁾, サーチコイル法⁶⁾などリアルタイムで結果の得られる精度の高い測定法が開発されており, 今後の研究に期待が持てる。

しかし, 注視目標と中心窩の関係を知らることができるのは Fundus Haploscope のみであり, すでに counter rolling, 温度眼振^{7,8)}, 等多くの研究がなされている。解析の自動化, 高速ビデオの使用が可能になれば, もっと多くの情報がより簡便に得られるものと思われる。

文 献

- 1) 森 礼子: 頭部傾斜による両眼の反対回旋に関する研究 (第1報). 日本眼科学会雑誌, **77**, 753-760, 1973.
- 2) 寺尾直道, 稲富昭太, 岡本清子: 眼底指標による眼のまわりの測定. 眼科, **19**, 575-579, 1977.
- 3) 渡辺好政, 大月 洋, 岡山秀樹: 眼位, 頭位, 眼球運動検査. 眼科 MOOK, **43**, 122-136, 1990.
- 4) 丸尾 亨: 光電素子眼球運動記録装置の使用経験. 眼科臨床医報, **73**, 938-942, 1979.
- 5) 岡山秀樹, 長谷部 聡, 大月 洋, 小西玄人, 藤原由延: ビデオ画像処理による眼球運動計測. 日本の眼科, **62**, 171-178, 1991.
- 6) 竹森節子, 森山春子: サーチコイルによる眼球運動の記録, 分析. *Equilibrium Research*, **45**, 310-317, 1986.
- 7) 高橋清子, 可児一孝: Fundus Haploscope による眼球運動の研究—上斜筋麻痺と反対回旋. 眼科臨床医報, **76**, 1218-1220, 1982.
- 8) 佐藤友哉, 可児一孝, 稲富昭太: 温度眼振検査における眼球運動の解析. 神経眼科, **3**, 169-175, 1986.