

## 小児のVDT作業に伴う視機能の変化を評価する方法の検討

～若年者における調節のステップ応答の他覚的測定～

(分担研究: 学習・遊びと子どもの健康に関する研究)

研究協力者報告書

鈴木亨<sup>a</sup>、山名泰生<sup>b</sup>、岩崎常人<sup>c</sup>

要約: 赤外線オブトメータを用いて、視覚作業前後での若年者の調節機能の変化を客観的に評価した。VDT作業と紙面作業の2種類で視覚負荷を与えたところ、両者の場合ともに視覚作業に伴って調節弛緩時間が延長し、休憩によって回復した。赤外線オブトメータを用いて調節弛緩時間を計測することで、VDT作業が小児の眼に与える影響を調べることができると考えられた。

見出し語: 赤外線オブトメータ、ステップ応答、調節弛緩時間、若年者

研究目的: 視覚作業がヒトの眼に与える影響について研究を進める場合、何を指標にして視機能の変化を捉えていくかが大きな問題となる。従来から用いられている視機能の測定指標として、視力、色覚、中心フリッカ-値(CFF)、眼位、眼球運動、調節などがある。しかし、視力、色覚、CFFの測定は自覚的応答によるものである点、眼位、眼球運動の客観的な測定は特殊な装置を必要として条件設定も難しい点で、自覚的応答の信頼性が低く協力性に欠ける小児を対象とした実験には必ずしも有用でない。一方、調節については、眼精疲労との関連が深いこと<sup>1)</sup>と、古くから視覚作業の影響の尺度として用いられてきたことの他、赤外線オブトメータによる他覚的な測定方法が普及している<sup>2)</sup>点で、VDT作業の小児の眼への影響を実験的に研究する場合、注目すべき指標である。

赤外線オブトメータによって調節を測定する方法として、steady-state accommodation、調節近点や遠点の位置、調節力、調節lug、調節安静位などを計測する方法の他、視標を遠近方向にステップ状に動かすことによって調節のステップ応答を動的に記録し、この波形から調節応答量や調節緊張・弛緩時間を計測して客観的な数値として比較する方法がある。中でも、ステップ応答記録から計測する調節弛緩時間は、視覚負荷に伴う眼疲労との関係が認められている<sup>3)</sup>点で優れた指標と言える。今回、若年者について、視覚作業の前後で赤外線オブトメータを用いて調節弛緩時間を計測、比較し、この客観的な指標をもとに、VDT作業が小児の眼に与える影響について的確に把握しうるか否か検討した。

a,c 産業医科大学眼科学教室 (Dept. of Ophthalmology, University of Occupational and Environmental Health, Japan)

b 山名眼科 (YANAMA EYE CLINIC)

研究方法：18歳女子被験者1名にVDT作業と紙面作業の2種類の視覚負荷を与え、それぞれ前後での調節機能を赤外線オブトメータ（NIDEK AR2000）で測定し、得られた調節波形から調節弛緩時間を計測した。被験者の屈折は、両眼ともオトトレ等価球面度数で約-6 Diopterの中等度近視であり、自鏡による矯正条件下に視覚負荷を与え、調節機能の測定は裸眼で右眼について行った。

### 1. 調節機能の測定方法

調節刺激としては、赤外線オブトメータの内部視標を付属のコンピュータで制御し、被験者の調節力範囲内に設定された遠視標と5 Diopterの調節力を必要とする近視標を5秒間隔で5回づつ呈示した（ステップ調節刺激）。被験者にこの視標を注視させて80msec毎に屈折度測定値をコンピュータに取り込み、被験者の調節運動の動向を波形として記録した。記録波形は付属の解析ソフトで平均加算し、この平均波形から、遠指標が呈示されてから調節の反応が完了したと考えられる時点までの時間を調節弛緩時間として計測した。

### 2. 視覚負荷方法および調節機能測定プラン

VDT作業としては、視距離約1mで14inch CRTによるNINNTENDO64スーパー・マリオを120分行い、作業前、作業開始60分後、作業終了直後、10分休憩後、20分休憩後、30分休憩後の6回の調節測定を行った。紙面作業としては、VDT作業の2週間後に視距離約30cmでクロスワードパズルを80分行い、作業前、作業開始60分後、作業終了直後、15分休憩後、30分休憩後の5回の調節測定を行った。休憩中は戸外を散歩させることで、調節測定結果が眠気の影響を受けることを防止した。

結果：図1にVDT作業に伴ってステップ応答調節波形が変化した結果を示した。波形の観察から、調節反応量や調節緊張時間には特定の傾向は認められなかったが、調節弛緩時間には、作業負荷と休憩に伴った一定の傾向が認

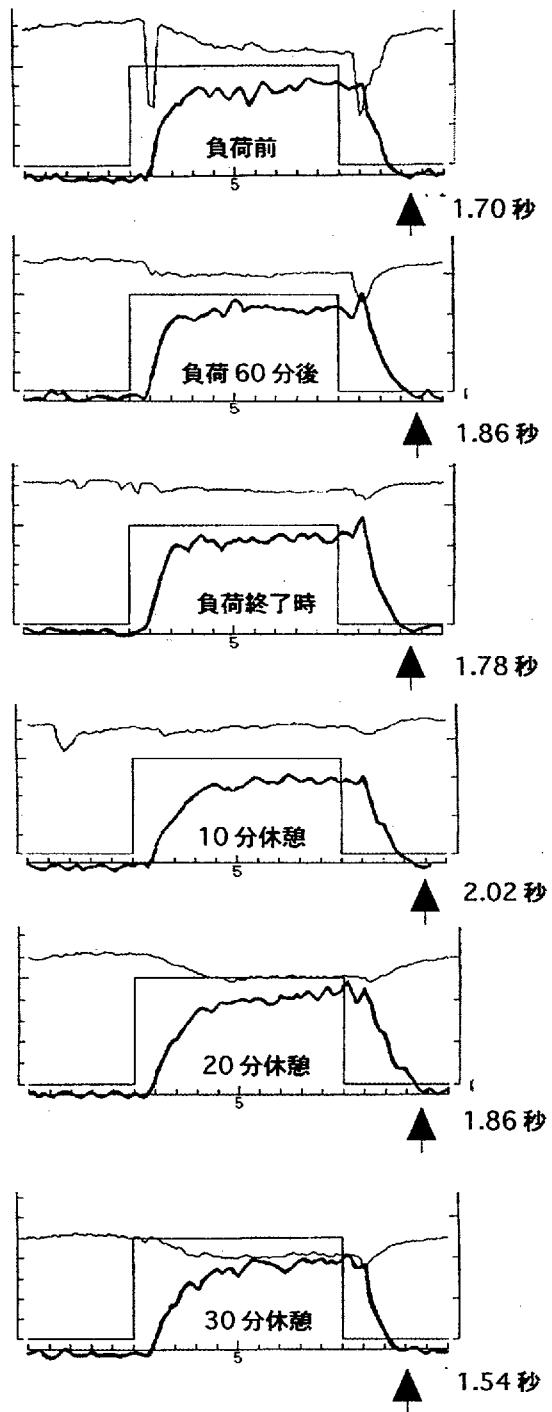


図1. スーパー・マリオ負荷時の調節波形

矢印は遠方視標に対する合焦点の調節反応が完了したと考えられる点であり、遠方視標が呈示されてからこの点までの時間を調節弛緩時間とする。

められた。即ち、作業開始前の調節弛緩時間は 1.70 秒であったが、作業開始 60 分後に 1.86 秒に延長した。120 分後（作業終了）には 1.78 秒に短縮したが、作業終了 10 分後に最大の 2.02 秒となった。その後は休憩に伴って調節弛緩時間の短縮が見られ、作業終了 20 分後に 1.86 秒、30 分後に作業前とほぼ同じレベルと考えられる 1.54 秒に短縮した。

図 2.に紙面作業に伴ってステップ応答調節波形が変化した結果を示した。VDT 作業の場合と同様に、波形の観察からは、調節反応量や調節緊張時間に特定の傾向は認められず、調節弛緩時間に一定の傾向が認められた。即ち、作業開始前の調節弛緩時間は 1.46 秒であったが、作業開始 60 分後に 1.70 秒、80 分後（作業終了）に 1.78 秒と徐々に延長した。その後、調節弛緩時間は休憩に伴って短縮し、作業終了 15 分後に 1.70 秒、30 分後に作業前とほぼ同じレベルと考えられる 1.54 秒に短縮した。

**考察：**今回の VDT 作業と紙面作業は、それぞれ視距離や作業時間などの負荷条件が異なっており、両者の場合の調節機能の測定結果を定量的に比較検討する事はできない。しかし、いずれの作業の場合でも、ステップ調節刺激に対する調節応答特性が同じ傾向で変化した。つまり、視覚負荷に伴って調節弛緩時間が延長し、続いて休憩によって調節弛緩時間が回復することが確認された。成人の場合に、視覚負荷に伴って、調節緊張時間よりもむしろ調節弛緩時間の方が一定の傾向を示しながら変化することが報告されている<sup>3)</sup>が、若年者においても同じ結果であることがわかった。

視覚負荷に伴った調節弛緩時間の一過性の延長は、特定の眼障害を示唆する現象ではなく、眼疲労と関係する視覚生理現象と考えられ、次のように解釈できる。即ち、視覚作業によって眼疲労が起り、遠視標への眼のピント合わせに時間がかかるようになる。つまり、遠くが見えないわけではないが見えにくくなる。そして、休憩によって疲労が回復し、再び元の見え方に戻る。

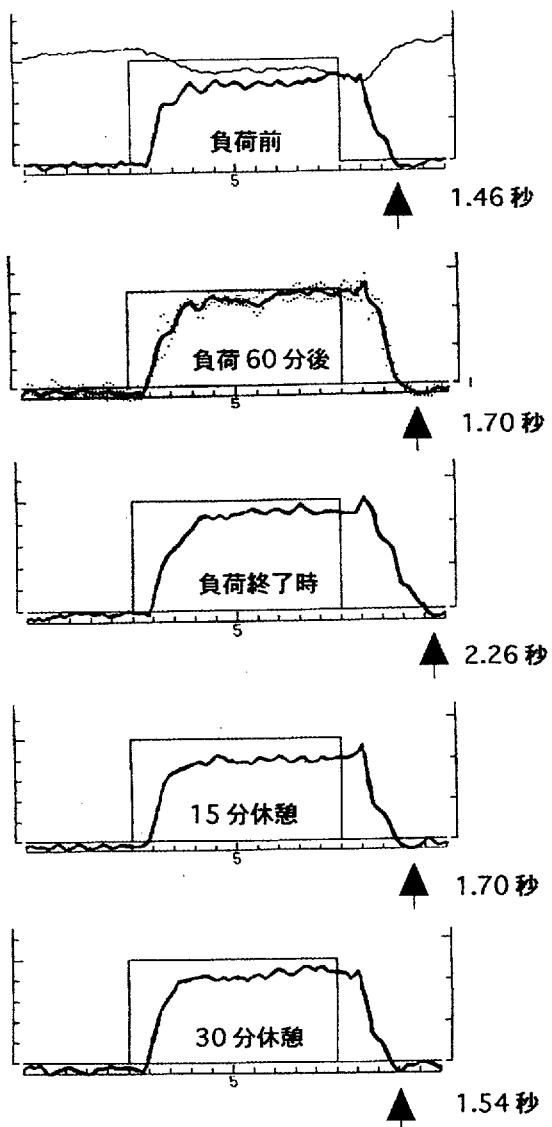
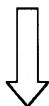


図 2. クロスワードパズル負荷時の調節波形  
矢印は遠方視標に対する合焦点の調節反応が完了したと考えられる点であり、遠方視標が呈示されてからこの点までの時間を調節弛緩時間とする。

今回の実験結果から、若年者において、VDT 作業と紙面作業の両者の視覚負荷の場合ともに、負荷前後で、視力だけでは評価することができない“見やすさ”に関する視機能の一過性変化が起こると考えられた。従来の報告<sup>4)</sup>にあるように、VDT 作業前後での視力測定結果の比較では、視覚作業による小児の視機能変化を把握することは困難と考えられる。従って、VDT 作業の小児の眼に与える影響を調べるためにには、自覚的応答に基づく視機能測定法とは別の実験方法での研究が必要と考えられる。今回、視覚負荷の前後で、赤外線アトメータを用いて調節弛緩時間を他覚的に計測することによって、視覚作業に伴う若年者の一過性の視機能変化を客観的に把握することが可能であった。この実験方法は、被験者はステップ状に呈示される指標を 50 秒間注視するだけで良く、被験者の協力が比較的得られ易い点、また自覚的な応答を必要としない点で小児にも応用し易いと考えられる。結論として、赤外線アトメータを用いた調節機能測定法は、VDT 作業の小児の眼に与える影響を調べるために有用であると考えられた。

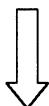
#### 参考文献

- 1) 岩崎常人、他： 視作業が及ぼす眼疲労と調節機能について。 眼紀. 35 : 1732-1736, 1984
- 2) 斎藤 進： OA 化と視覚エコノミクス。 あたらしい眼科. 8 : 189-195, 1991
- 3) 岩崎常人、他： 視覚負荷に伴う眼疲労と調節、視覚誘発電位に見られる関係について。 日眼会誌. 90:1226-1231, 1986
- 4) 東 範行： テレビゲームの小児の眼に及ぼす影響と臨床への応用。 平成 4 年度厚生省心身障害研究「生活環境が子どもの健康におよぼす影響に関する研究」分担研究報告



## 検索用テキスト OCR(光学的文字認識)ソフト使用

論文の一部ですが、認識率の関係で誤字が含まれる場合があります



要約:赤外線オプトメータを用いて、視覚作業前後での若年者の調節機能の変化を客観的に評価した。VDT 作業と紙面作業の 2 種類で視覚負荷を与えたところ、両者の場合ともに視覚作業に伴って調節弛緩時間が延長し、休憩によって回復した。赤外線オプトメータを用いて調節弛緩時間を計測することで、VDT 作業が小児の眼に与える影響を調べることができると考えられた。