

## 審査の結果の要旨

氏名 前田恵理子

本研究には三つの目的が存在する。一つは臨床現場では統制の難しい読影条件を管理したうえで画像診断の「正しさ」「速さ」「疲労」といったパフォーマンスを定量するために、認知心理学領域で用いられる「視覚探索課題」の手法を応用した実験系を構築することである。二つ目はその実験系により実際の放射線科医のパフォーマンスを定量することであった。三つ目は種々の疲労測定法について、読影疲労測定の有用性を検証し、実験環境および臨床現場での読影疲労の実態を知ることである。一連の実験により、下記の結果を得ている。

1. 所見のない検診胸部単純 CT を背景画像とし、標的として臨床例等から病変をくりぬいて背景画像を無作為に配置することで、標的のある画像とない画像を作成した。暗室でコンピュータを用いて無作為にこれらの画像を提示し、被検者にテンキーのボタン押しで病変の有無や種類を回答させることで、医用画像を用いた 1,000 試行単位の多数の試行からなる視覚探索実験を比較的容易に作成することができた。表示画像を 1 枚表示、連続画像の動画などと変えることにより、実験条件を様々にコントロールすることも可能であった。
2. 病変の頻度がわかっていることから臨床現場では求めにくい正答率・感度・特異度・陽性的中率・陰性的中率を求めることができたほか、これまで報告がない、放射線科医の反応時間を計測することができた。
3. 1 枚表示で「気腫」「すりガラス結節」「充実性結節」の 3 種類の標的を用いて放射線科診断専門医資格の有無により非専門医と専門医の 2 群に分け探索特性を検討すると、正答率・感度・特異度・陽性的中率・陰性的中率には有意差を認めなかったが、反応時間は「気腫」でのみ専門医群が有意に速かった ( $0.72 \pm 0.10$  vs  $0.71 \pm 0.10$  sec,  $p=0.0024$ )。
4. 動画表示では、標的出現頻度 50% の課題において標的刺激の見落とし率が 25% 前後になるような切り替え速度を被検者ごとに検索した。切り替え速度と経験年数・平均読影時間・平均読影件数・昨日睡眠時間・平均睡眠時間のいずれも有意な相関は認められなかった。
5. 動画表示では非専門医群・専門医群それぞれの正答率、感度、特異度、陽性的中率、陰性的中率には有意差を認めなかった。反応時間（画像の提示から回答キーを押すまでの時間）、正解反応時間（標的あり画像の提示からキーを押すまでの時間）は、いずれの標的でも専門医で有意に短かった。
6. 動画表示による実験の前後で、産業疲労研究会提供の「自覚症しらべ」、動体視力測定、フリッカー融合頻度（critical flicker fusion frequency; CFF）の 3 つの方法により作業疲労を測定し、比較検討したところ、実験前後での比較では、自覚症しらべには合計、各項目とも有意差を認めず、読影疲労測定に有用でないと考えられた。動体視力は実験前に比べ、実験後に逆に有意に向上し、これも有用でないと考えられた。CFF は、実験前に比べ、実験後に有意に低下し、有用と考えられた。
7. 上記で有用とされた CFF と visual analogue scale（VAS）による読影疲労測定、臨床現場における有用性の検証するために、検診読影の前後で読影者の前日・平均睡眠時間や VAS を用いた自覚

的疲労度に関する問診票を記入し、CFFを測定した。問診票のVASは0-1の数値に変換された（0が生涯で最悪に疲れた状態、1が生涯で最も元気な状態を表す）。読影後、自覚的疲労度は有意に増悪し（読影前  $0.52 \pm 0.15$  vs. 読影後  $0.42 \pm 0.15$ ,  $p < 0.0001$ ）、CFFも有意に低下した（ $40.9 \pm 2.4$  vs.  $39.9 \pm 2.0$ ,  $p = 0.0002$ ）。自覚的疲労度とCFFの間は読影前後とも相関はなく（相関係数：読影前  $-0.02$ 、読影後  $0.0091$ ）、自覚的疲労度とCFF各々の読影前後の差同士の間にも有意な相関を認めなかった（ $0.14$ ,  $p = 0.36$ ）。前日の睡眠時間は自覚的疲労度と相関を認めないものの、CFFと有意な相関を認めた（読影前  $0.42$ ,  $p = 0.0047$ ；読影後  $0.52$ ,  $p = 0.0003$ ）。

以上、認知心理実験の環境を応用することで、これまでに報告のない読影環境、画像提示時間、難易度を統制した実験系を作成した。これにより臨床環境での検討では求めづらい感度・特異度・陽性的中率・陰性的中率を求めることができ、これまで測定されたことなかった放射線科医の反応速度を測定することができた。本実験程度で行った程度の病変探索であれば、感度・特異度・陽性的中率・陰性的中率には非専門医・専門医間に差がない一方、反応時間は専門医で有意に速いことが示された。読影疲労に適した疲労測定方法はこれまで検討されていなかったが、本研究により自覚的疲労度の指標として自覚症しらは適さずVASが適すること、また客観的指標として動体視力測定は適さずCFFが適することが示された。CFFおよびVASとも臨床現場でも有用であることが示され、CFFには睡眠とも関連があることが示された。本研究は、これまで未知であった読影パフォーマンスの測定に重要な貢献をなすと考えられ、学位の授与に値するものと考えられる。