

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 2 日現在

機関番号：12601

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2014

課題番号：25861616

研究課題名(和文)新しいQuality of Visual Life評価法の開発

研究課題名(英文)A novel system to evaluate quality of visual life

研究代表者

平澤 裕代(Hirasawa, Hiroyo)

東京大学・医学部附属病院・助教

研究者番号：60645000

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：緑内障患者のQuality of Visual Life(QoVL)を客観的及び主観的観点の両観点から包括的に評価した。客観的観点からは、視力・視野等の客観的検査データに対し機械学習法の一つであるRandom Forest法を用いた解析からQoVLを推測するモデルの構築を行った。主観的観点からは、鷲見の質問票によるQoVL調査結果を項目反応理論の一つであるRasch法により再評価し、同質問票の適正度とRasch法の使用が適切なことを確認した。Rasch法により算出される患者のQoVLを示すRaschスコアは視野指標と良好な相関関係を示し、臨床的に有用であることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：The comprehensive investigation about the Quality of Visual Life (QoVL) of glaucoma patients was performed in the current study. First, we developed a novel system to predict QoVL from the visual field (VF) sensitivity and visual acuity (VA) simultaneously, using a machine learning method of the 'Random Forest'. As a result, it was suggested that the accurate prediction can be achieved using novel system. In addition, we have validated the 'Sumi Questionnaire' in estimating the QoVL, using the item response theory; more specifically the Rasch analysis. Consequently, we found that the 'Sumi Questionnaire' has sufficiently constructive psychometric properties. Moreover, it was confirmed that it is useful to use the Rasch analysis than the classical test theory when interpreting the results of the 'Sumi Questionnaire', because the Rasch derived score showed intimate correlation with VF.

研究分野：眼科学

キーワード：Quality of life 緑内障

1. 研究開始当初の背景

緑内障患者の視覚的生活水準 (Quality of Visual Life ; QoVL) の評価に関し2つのアプローチが存在する。1つめは視力及び視野等の客観的指標に基づき QoVL の推測を行うものである。2つめは日常的な生活動作に関する不自由度のアンケートを行い、その結果に基づき主観的 QoVL の評価を行うものである。

(1) 患者の客観的指標に基づく QoVL の予測には視野検査結果が重要であるが、片眼ずつ行われる視野検査結果から両眼視野を予測する手法 Integrated Visual Field (IVF) が特に QoVL の予測に優れている¹。我々は片眼視野と IVF に基づく視野結果に大きな乖離が認められることを明らかにし、緑内障患者の QoVL 予測には IVF が適切であることを報告した²。しかし、緑内障患者の QoVL に関連する因子は視野のみならず視力も関与することが知られており³、多数の客観的指標を QoVL 予測に際し、いかに勘案するかが課題であった。

(2) また、緑内障患者の自覚的 QoVL の評価には、NEI VFQ-25 や VF-14, GQL-15 等が使用されてきたが、これらは欧米人を対象に開発されたものであった。そこで我々の所属する東京大学眼科学教室では日本人の文化・生活習慣を考慮し「Sumi の質問票」を提唱した⁴。近年、このようなアンケート調査の信頼性・妥当性評価を行うにあたり、従来の古典的テスト理論(CTT)から項目応答理論(IRT)に基づいた Rasch 法を用いて評価することの重要性が示されるようになった⁵。同質問票は CTT による評価では優れた信頼性及び妥当性を保持することが確認されている⁴が、Rasch 法による評価は行われていない。

2. 研究の目的

緑内障患者において、視力・視野等の客観的指標に基づく QoVL の推測モデルの構築と、自覚に基づく主観的な QoVL のより正確な評価とを目指す。

3. 研究の方法

東京大学医学部附属病院緑内障外来に来院する 162 名の緑内障患者を対象に、Sumi の質問票⁴を用いて同一の検者が直接聞き取り調査を行った。また、調査の前後3か月以内に視野検査 (Humphrey Field Analyzer (HFA; Carl Zeiss), 30-2 Swedish Interactive Threshold Algorithm (SITA) standard program)) 及び視力検査を行った。本研究の対象患者とする条件は以下の通りである。) 患者の視力・視野障害の原因疾患が緑内障のみである。) 身体的障害がない。) 6か月以上安定した経過である。) 信頼性のある視野検査結果である。(固視不良 25%未満、疑陽性 15%未満)) 少なくとも一眼に緑内

障性視野障害がある。以上の基準を満たした対象患者に対し、ヘルシンキ宣言に基づき十分な説明を行い、同意を取得した。

本研究で用いた Sumi の質問票は全 30 問からなり、「文字」「文章」「歩行」「移動」「食事」「整容」「その他」の7項目に分類される。各質問に対し不自由度に応じて非常に不自由である(2点)、まあまあ不自由である(1点)、全く不自由でない(0点)のスコアリングを行った。各項目別に平均スコアを算出し、各7項目の合計スコアを総合 QoVL スコアとして算出した。本研究では「文字」「文章」の2項目を「文字の読み書き」として統合した。

得られた視野検査結果は Integrated Visual Field(IVF)法を用い両眼視野を作成し、視野指標として各76点の total deviation 値 (IVF TD) とこれらの平均 (IVF MD) を算出した。視力 (VA) は MD 値の良い方の眼の視力を better VA, もう一方を worse VA とし logMAR 視力を算出した。

(1) 視機能指標 (better-, worse-VA, IVF TD 76点、IVF MD) と QoVL スコア (文字の読み書き、歩行、外出、食事及び総合) との関連を Random Forest (RF), Gradient Boosting (Boost), Support vector machine (SVM) の3種の機械学習法を用いていずれの手法が最も正確に QoVL スコアを予測できるか検討した。予測誤差は leave-one-out cross validation 法を用いて root mean of the squared prediction error (RMSE) として算出した。同時に IVF MD, better/worse-VA 各因子単独の単回帰分析及び全ての因子を採用した重回帰分析、IVF TD 76点も勘案し赤池情報量規準 (AIC) に基づき最適なパラメータを選出するモデルに関しても同様に RMSE を算出し比較した。

(2) Sumi の質問票の信頼性・妥当性を CTT 及び Rasch 法の両方で検討した。CTT に基づき、Sumi 質問票の内的整合性を Cronbach 's を指標として算出した。また Rasch 法においては) response scale analysis,) targeting,) infit statistics,) unidimensionality,) person separation index,) differential item functioning (DIF) の6項目から検討した。また、Rasch 法から得られる QoVL スコア (Rasch スコア) と視野 IVF MD との相関を検討した。

4. 研究成果

(1) 各モデルによる QoVL 予測誤差を示す RMSE を図1に示した。総合 QoVL スコアは 0 ~ 14 点の範囲をとるが、線形回帰モデル群の予測誤差 RMSE は 2.35 ~ 3.15、AIC によるパラメータ選択モデルでは 3.20 であった。一方で、機械学習法に基づく3モデル (RF, Boost, SVM) の RMSE は 1.99 ~ 2.21 であり、機械学習法による QoVL 予測の方がより誤差

が小さいことが示された。

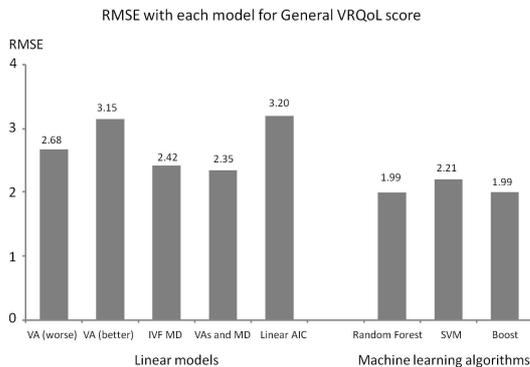


図1 各モデルにおける QoVL 予測誤差 (RMSE)

また、各タスク別 QoVL スコアに関し、同様の解析を行った結果、総合 QoVL スコアでの解析結果と同様に、機械学習法に基づく3モデルの QoVL 予測誤差が小さいことが示された。機械学習法3モデルのうち、特に RF 法は関与する因子間の関連を加味することができるのみならず、特に重要な因子を取り出して検討することが可能であることから、臨床的に有用な手法であると考えられる。したがって、我々は RF 法を採用し、QoVL スコアに重要な両眼視野の局在を検討し、総合的 QoVL 及び各タスク毎の QoVL に重要な視野の局在を示すことに成功した (図2、図3)。

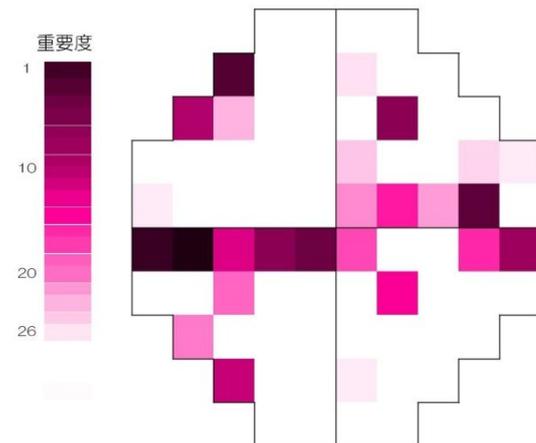


図2 総合 QoVL に重要な視野部位

従来重要な視野部位として報告されている中心5度以内⁴にも上記の如く重要な視野部位が存在することは緑内障診療上重視すべきことと考えられる。また、タスク別の検討結果は、視覚障害者の支援行政上、具体的に取るべき方策を考えるうえの一助となると期待する。

(2) 本研究でのアンケート結果に基づく Cronbach's α は 0.96 と良好な結果を得ており、既報⁴と矛盾しない結果となった。Rasch 法による検討結果は以下の通りである。

) response scale analysis; 全 30 問において response scale は適切であった。

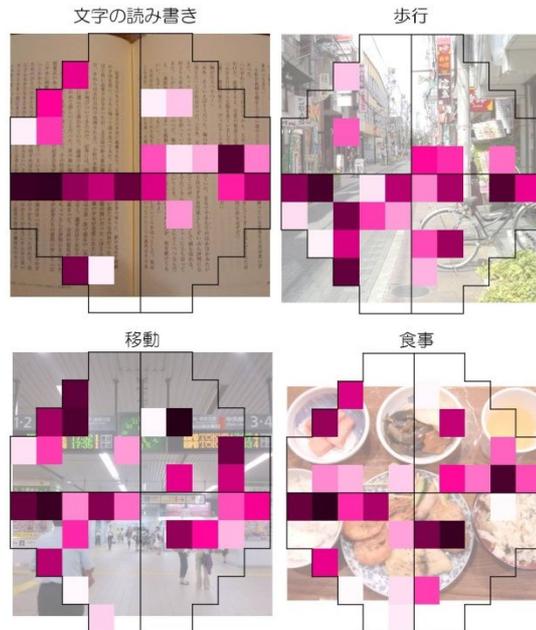


図3 タスク別 QoVL に重要な視野部位

) targeting; Rasch score は -4.50 ~ 3.62 の値をとり、設問難易度を示す item score の平均が 0.17 logits, Rasch score 平均は -2.0 logits であった。person-item map を図4に示す。

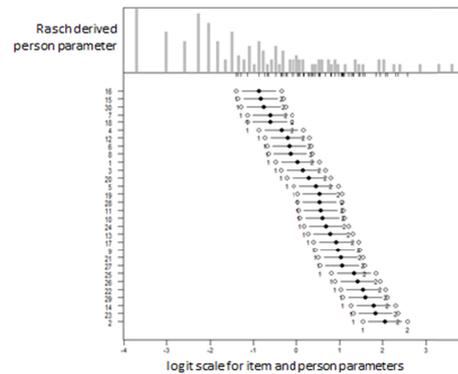


図4 person-item map

) infit statistics; 全 30 問の infit 値は 0.55 ~ 1.44 と適正であった。

) unidimensionality; 主成分解析における固有値 0.25 ~ 2.7 の値をとった。95%信頼区間下限値は 0 ~ 1.5 の値をとり適正とされる 2 を超えなかった。

) person separation index; 0.59

) differential item functioning (DIF); 全 30 問において性別・年齢による有意な DIF 項目はなかった ($p > 0.05$)。

以上、Rasch 法による Sumi の質問票の再評価の結果、同質問票は適正であることが確認された。

さらに、Rasch score と IVF MD との相関を検討した結果、良好な相関が得られた ($r = -0.78, p < 0.001$) (図5)。

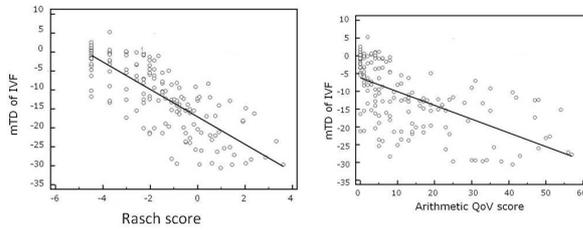


図5 Rasch /QoVL スコアと視野との相関

単純加算による QoVL スコアと IVF MD との相関も良好ではあったが($R=-0.61$, $p<0.001$)、Rasch score と IVF の相関が有意に良好 (Meng-Rosenthal-Rubin method, $p=0.002$)であった。同様に Rasch スコア及び QoVL スコアと視力との相関の検討においても better-VA, worse-VA とともに Rasch スコアの方が QoVL スコアと比較し有意に良好な相関を示した (図6)。

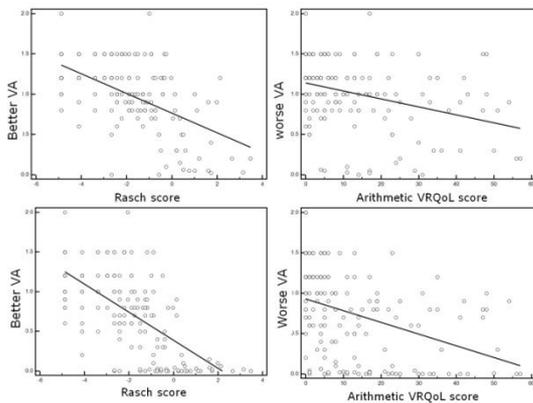


図6 Rasch /QoVL スコアと視力との相関

このように CTT に基づく QoVL スコアと比較し、Rasch score はより視機能指標との相関が良好であり、Rasch 法による臨床的有用性が示された。

本研究では Sumi の質問票の信頼性及び妥当性を確認することができた。Sumi の質問票には運転に関する項目及び、感情、社会的参加といった項目が含まれておらず、今後これらの項目を加えた包括的な QoVL 調査票を確立することが、次の検討課題である。

<引用文献>

Jampel HD et al. Correlation of the binocular visual field with patient assessment of vision. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2002;43(4):1059-67

Asaoka R et al. Patients have two eyes!:binocular versus better eye visual field indices. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2011;52(9):7007-11.

Freeman EE et al. Glaucoma and quality of life: the Salisbury Eye Evaluation. Ophthalmology. 2008;115(2):233-8)

Sumi I et al. The relationship between visual disability and visual field in patients with glaucoma. Ophthalmology. 2003;110(2):332-9.

Bond TG FC et al. Applying the Rasch Model: Fundamental Measurement in the Human Scirnce. Lodon:Lawerance Erlbaum Associates; 2007

5 . 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌 論文](計2件)

Hirasawa H, Murata H, Mayama C, Araie M, Asaoka R.

Evaluation of various machine learning methods to predict vision-related quality of life from visual field data and visual acuity in patients with glaucoma.

Br J Ophthalmol. 2014 Sep;98(9):1230-5. doi: 10.1136/bjophthalmol-2013-304319.

Hirasawa H, Murata H, Mayama C, Asaoka R.

Validating the sumi quality of life questionnaire with rasch analysis.

Invest Ophthalmol Vis Sci. 2014 Jul 3;55(9):5776-82.

doi: 10.1167/iov.14-14390.

[学会発表](計3件)

The Association for Research in Vision and Ophthalmology Annual Meeting (Seattle), 2013

“A novel method to predicting quality of visual life and identifying essential visual field locations.”

World Ophthalmology Congress of the International Council of Ophthalmology (Tokyo), 2014

“ Reassessing the quality of life questionnaire, ‘ Sumi Questionnaire ’ developed in Japan with Rasch model analysis.”

第25回日本緑内障学会(大阪) 2014年シンポジウム6 日常視を理解して守る「日常生活を守る」

[図書](計0件)

〔産業財産権〕

出願状況（計 0 件）

取得状況（計 0 件）

〔その他〕

ホームページ等 なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

平澤 裕代 (HIRASAWA Hiroyo)

東京大学大学医学部附属病院眼科助教

研究者番号：60645000

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：

(4) 研究協力者

朝岡 亮 (ASAOKA Ryo)