

## 視野障害患者の移動困難度評価における Esterman disability score の有用性に関する臨床統計学的研究

山縣 祥隆, 寺田木綿子, 鈴木 温, 三村 治

兵庫医科大学眼科学教室

### 要 約

**目 的**：我が国において視野障害の身体障害者等級判定に用いられる「視野の視能率」は日常生活活動の能力障害の評価に適していない。そこで視野障害者の移動・歩行の困難度評価に Esterman disability score (EDS) が適しているかを検討した。

**方 法**：視野障害患者 164 名において Goldmann 動的視野から算出した EDS が、アンケート調査票による自覚的な移動・歩行の困難度と相関するかを統計的に検討した。次に Humphrey 視野計内蔵プログラムによる EDS が、動的視野による EDS と相関するかを調べた。

**結 果**：動的視野による EDS は患者の自覚的な移

動・歩行の困難度とよく相関し、動的視野による EDS は Humphrey 視野計による EDS から推定可能であることが分かった。

**結 論**：EDS は視野障害の等級判定に適しており、視野に関する新しい判定基準を設定する作業においても EDS が用いられるべきである。(日眼会誌 114 : 14—22, 2010)

**キーワード**：視野狭窄, 能力障害, Esterman disability score, Goldmann 動的視野, Humphrey 自動視野計

## Clinico-statistical Study on Availability of Esterman Disability Score for Assessment of Mobility Difficulty in Patients with Visual Field Loss

Yoshitaka Yamagata, Yuko Terada, Atsushi Suzuki and Osamu Mimura

Department of Ophthalmology, Hyogo College of Medicine

### Abstract

**Objective** : The visual efficiency scale currently adopted to determine the legal grade of visual disability associated with visual field loss in Japan is not appropriate for the evaluation of disability regarding daily living activities. We investigated whether Esterman disability score (EDS) is suitable for the assessment of mobility difficulty in patients with visual field loss.

**Methods** : The correlation between the EDS calculated from Goldmann's kinetic visual field and the degree of subjective mobility difficulty determined by a questionnaire was investigated in 164 patients with visual field loss. The correlation between the EDS determined using a program built into the Humphrey field analyzer and that calculated from Goldmann's kinetic visual field was also investigated.

**Results** : The EDS based on the kinetic visual field was correlated well with the degree of subjective mobility difficulty, and the EDS measured using the Humphrey field analyzer could be estimated from the kinetic visual field-based EDS.

**Conclusion** : Instead of the currently adopted visual efficiency scale, EDS should be employed for the assessment of mobility difficulty in patients with visual field loss, also to establish new judgment criteria concerning the visual field.

Nippon Ganka Gakkai Zasshi (J Jpn Ophthalmol Soc 114 : 14—22, 2010)

**Key words** : Visual field loss, Disability, Esterman disability score, Goldmann perimetry, Humphrey field analyzer

別刷請求先 : 663-8114 西宮市上甲子園 1-4-11 山縣眼科医院 山縣 祥隆 E-mail : heg48301@hcc5.bai.ne.jp  
(平成 21 年 3 月 18 日受付, 平成 21 年 8 月 4 日改訂受理)

Reprint requests to : Yoshitaka Yamagata, M. D. Yamagata Eye Clinic, 1-4-11 Kamikoushien, Nishinomiya-shi, Hyogo-ken 663-8114, Japan

(Received March 18, 2009 and accepted in revised form August 4, 2009)

## I 緒 言

眼科外来における視機能検査法はいずれも、眼疾患の診断や治療経過の観察のために一定の条件下で機能障害<sup>1)</sup>を評価するものであるが、その結果は必ずしも視覚障害者個人個人の生活の不自由度を反映していない。したがって、例えば事故によって生じた視機能障害に対する補償額や視機能障害に関する身体障害者等級の判定基準を定めるような場合には、視機能障害の結果として生じている能力障害<sup>1)</sup>によって評価することが望ましい。ところが我が国の身体障害者等級判定法<sup>2)</sup>のうち視力障害の等級は、片眼ずつ測定した両眼の視力の和という純粋な視機能検査結果によって決められているうえ、片眼視力よりも実生活上の視覚をより反映すると考えられる両眼開放視力<sup>3)</sup>もまったく考慮されていない。では視野障害 2~4 級の等級判定に用いられている視野の視能率<sup>2)</sup>はどうであろうか。

この視野の視能率の算出方法は、1925 年にアメリカ医学会 (American Medical Association: AMA) が提唱した AMA visual efficiency scale (以下、AMA scale) に基づいており<sup>4)</sup>、動的視野の 45 度ごとの 8 経線の正常値を定め、障害された視野の 8 経線の角度の合計を正常角度の合計で除して求める。しかしながら 1967 年に Esterman が、AMA scale は 8 方向の経線の比重が均等で、日常生活にとってより重要な中心視野や下方視野に比重がおかれていないため生活上の不自由さが反映されないと指摘し<sup>5)</sup>、独自の Esterman disability score (以下、EDS) を報告した<sup>6)~9)</sup>。EDS はその後 2,000 例の緑内障患者について有用性が検討され、その結果を 1969 年に the American Committee on Optics and Visual Physiology が是認したことにより、アメリカおよびヨーロッパのいくつかの国において視野障害による能力障害の評価法として採用されるようになった<sup>8)</sup>。また 1984 年には AMA も、視機能障害に起因する能力障害の新しい評価法として EDS を採用し<sup>10)</sup>、それ以降 EDS は特に緑内障患者の生活活動能力障害の評価<sup>11)~13)</sup>、あるいは視野障害者の運転能力に関する研究<sup>14)15)</sup>などに利用されている。

さらに 1993 年、Colenbrander ら<sup>16)</sup>は EDS の中心視野と下方視野を重視する考えを踏襲しながら、より中心部に比重をおいた Functional Vision Score を報告したが、現在、AMA はこのスコアを視野障害に基づく日常生活活動の能力障害の評価方法として採用している<sup>3)</sup>。EDS と Functional Vision Score の相違点はスコアの算出に用いるグリッドに明確に表れている。すなわち EDS 用のグリッドでは、視野の中心 3 度は視力で評価できるとして配点がないが、Functional Vision Score 用のグリッドでは片眼の全測定点 100 ポイントのうち 50 ポイントが中心 10 度に配列されており、EDS では残存

視野のうちの主に周辺部が強調され、Functional Vision Score では中心部に残存する視野が強調される<sup>16)</sup>。

さて我が国の身体障害者等級判定<sup>2)</sup>においては、読み書きを中心とした中心視機能の障害による生活活動能力の低下を視力によって、また移動・歩行に関する周辺視機能障害による生活活動能力の低下を視野によって評価している。後者の判定に視能率を用いるとすれば AMA scale や Functional Vision Score よりも、EDS が適していると考えられる。そこで今回我々は、EDS が我が国における視野障害者の移動・歩行の困難さを反映しているかどうかについて検討した。

なお Colenbrander ら<sup>16)</sup>は発表当初、視野障害による能力障害スコアを Functional Vision Score と呼んだが、現在の AMA の判定基準<sup>3)</sup>では呼称が変更され、視力障害による能力障害スコアを Functional Acuity Score (FAS)、視野障害による能力障害スコアを Functional Field Score (FFS)、その両者から求められる視機能全体の能力障害スコアを Functional Vision Score (FVS) と呼ぶようになった。そこで本論文では以下、Colenbrander らが開発した視野障害による能力障害スコアを Functional Field Score (FFS) と呼ぶことにする。

## II 対象および方法

本研究はまず、Goldmann 動的視野による両眼 EDS が、視野障害者の自覚的な移動・歩行の困難度と相関するかどうかについて統計的に検討した (研究 1)。次に Humphrey 自動視野計の内蔵プログラムによる EDS が、動的視野から手計算で算出した EDS と相関するかどうかを調べた (研究 2)。

### 1. 研究 1

#### 1) 対象

対象は兵庫医科大学眼科外来を受診した、視覚障害以外に歩行困難の原因となる全身疾患のない視野障害者 164 名である。性別は男性 84 名、女性 80 名、年齢は 16~90 歳、平均値±標準偏差: 65.6±14.0 歳であった。疾患の内訳は緑内障 106 名、網膜色素変性 24 名、強度近視 13 名、視神経症 10 名、その他 11 名である。その他のうち 6 名は同名半盲患者で上半盲、下半盲の症例は含まれていない。同名半盲患者群の年齢は 32~76 歳、1 名は 32 歳で大脳動静脈奇形の破裂、残り 5 名はすべて脳梗塞である。また全例、発症後 1 年 3 か月から 4 年経過しており、発症早期の患者はいなかった。また緑内障群 106 名の年齢は 37~90 歳、平均値±標準偏差: 69.6±11.3 歳、網膜色素変性群 24 名の年齢は 16~72 歳、平均値±標準偏差: 54.8±13.1 歳であった。なお全症例中、白杖の使用者は 21 名で、緑内障患者 4 名、網膜色素変性患者 8 名が含まれる。全症例の良い方の眼の視力の分布を図 1 に示す。

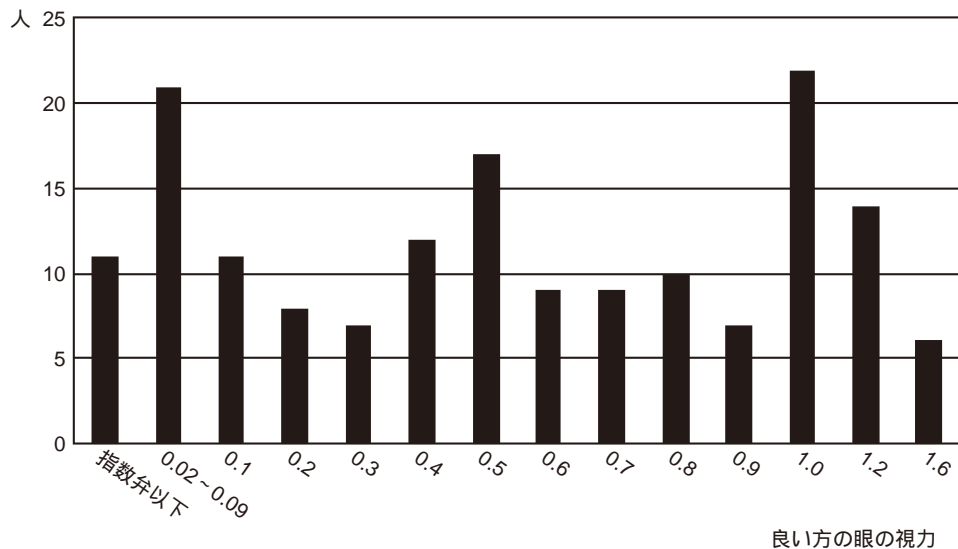


図 1 全症例の良い方の眼の視力の分布。

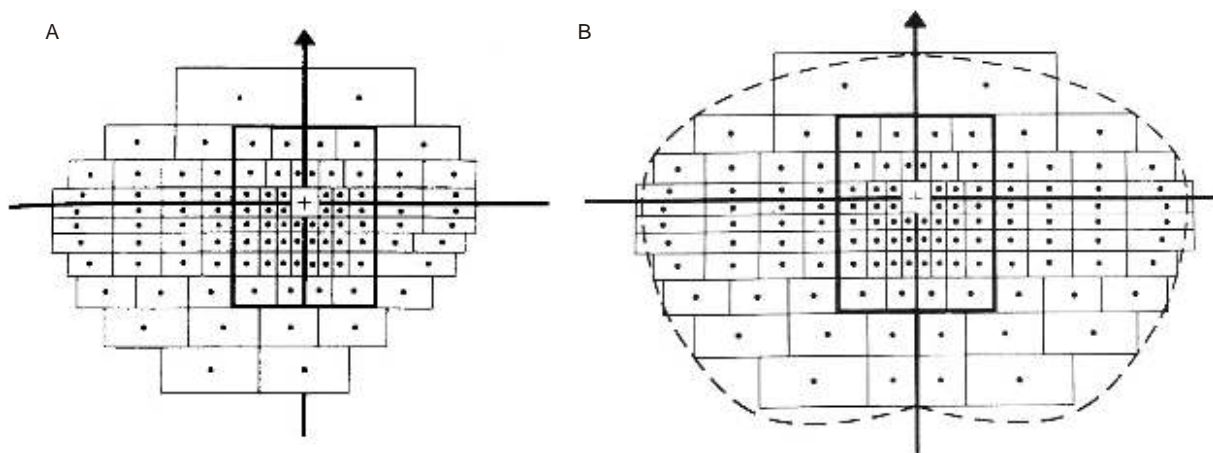


図 2 動的視野による Esterman disability score 算出用グリッド。

A : 片眼用. グリッド数は 100 個なので, 数えた dot の数がそのままスコア (%) になる.

B : 両眼用. グリッド数は 120 個なので, 数えた dot の数に 100/120 を乗じてスコア (%) を求める.

## 2) 方法

Goldmann 動的視野による EDS の算出は, 原法<sup>8)</sup>では III/4e の指標を用いることになっているが, 我が国では全例で III/4e のイソプターを計測する習慣がない. 動的視野用 Esterman grid (図 2) は, 各 unit の相対的な大きさと unit 内の dot の相対的な位置関係が変わらなければ, どのイソプターに合わせて拡大, 縮小してもよいとされている<sup>8)</sup>ので, 今回はグリッドの耳側端が 90 度になるようにトレーシング用紙に拡大コピーし, V/4e イソプターを用いて EDS を算出した. 原法と比較するとグリッドの拡大率は 106% である.

片眼が失明している場合には, 動的視野の上に動的視野片眼用 Esterman grid (図 2 A) が描かれたトレーシング用紙を重ね合わせ, V/4e イソプター内に含まれる dot を数えるが, イソプターの線上, 暗点内, 暗点の境界線上の dot は数えない. このグリッドには dot の数が

100 個あるので, 数えた dot 数がそのまま EDS (%) となる. 両眼とも残存視野がある場合には, 動的視野両眼用 Esterman grid (図 2 B) が描かれたトレーシング用紙の上に片眼ずつ測定した Goldmann 動的視野の中心を合わせて両眼の V/4e イソプターの外周輪郭を写し取る. 暗点については, 他眼でカバーできる部分は写し取らず, 他眼でカバーできない部分のみを写し取る. 出来上がった両眼視野と動的視野両眼用 Esterman grid が描かれたトレーシング用紙を重ね合わせ, 残存視野内に含まれる dot を数えるが, イソプターの線上, 暗点内, 暗点の境界線上の dot は数えない. このグリッドには dot は 120 個あるので, 数えた dot 数に 100/120 を乗じることによって EDS (%) を求める.

EDS との相関を求めるためにアンケート調査票 (表 1) によってそれぞれの患者の移動・歩行の自覚的な困難度を調べた. 調査票の質問項目は驚見ら<sup>17)</sup>の質問項目を参

表 1 アンケート調査票

- 1) 一人での散歩が難しいと感じることがありますか
- 2) 一人で知らない所へ外出するのは難しいと感じることがありますか
- 3) 歩いているとき、人や物にぶつかることがありますか
- 4) 近づいてくるものに気がつかないことがありますか
- 5) 階段の段差につまづくことがありますか
- 6) 道路の段差に気づかないことがありますか
- 7) 知人とすれ違ってもわからないことがありますか
- 8) 歩いているとき信号を見落とすことがありますか
- 9) 電車・バスでの外出が難しいと感じることがありますか
- 10) 夜間の外出は見づらくて歩きにくいと感じることがありますか

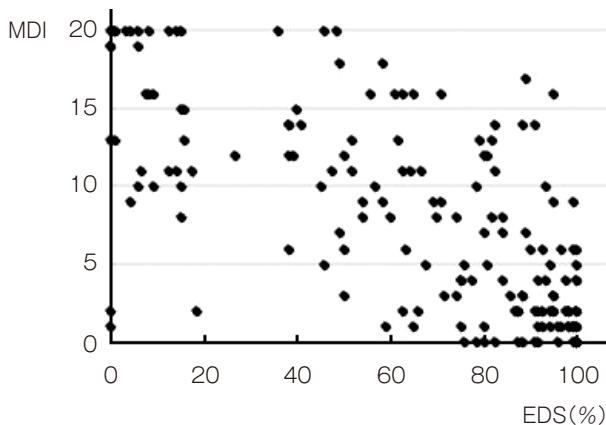


図 3 全症例の Esterman disability score (EDS) とアンケート調査による自覚的な移動・歩行困難度 (MDI) の散布図。

Spearman 順位相関係数(rs)は-0.660 でやや強い相関を示した。

考に 10 項目を選んだ。移動・歩行の困難さが純粋に視覚障害によるものであることを確認するために、アンケート調査票ではまず、眼以外に体で不自由なところがあるかどうか、一般の杖あるいは白杖を使用しているかどうかを尋ねた。白杖の使用者 21 名に対しては白杖を用いない状況での移動・歩行の困難度を調査した。それぞれの設問に対して「ない」と答えた場合を 0 点、「時々ある」と答えた場合を 1 点、「よくある」と答えた場合を 2 点とし、まったく困難を感じなければ 0 点、障害程度が高度で単独での移動・歩行が不可能であれば 20 点とした。以下、アンケート調査によって求めた移動・歩行の困難度のスコアを mobility difficulty index (以下、MDI) と呼ぶことにする。

アンケート調査終了後、全質問項目の内的整合性を確認する目的で、エクセル統計 2008 for Windows (社会情報サービス, 東京) を用いて Cronbach の  $\alpha$  係数を求めた。また EDS と MDI, EDS と良い方の目の視力, MDI と良い方の目の視力, それぞれの相関について、StatMate III for Macintosh (アトムス, 東京) を用いて

Spearman 順位相関係数を求めた。

## 2. 研究 2

### 1) 対象

研究 1 に参加した対象の中の 74 名の緑内障患者で、男性が 39 名、女性が 35 名、年齢は 18~92 歳、平均値  $\pm$  標準偏差:  $66.1 \pm 14.2$  歳であった。

### 2) 方法

対象 74 名に対して動的視野による EDS 算出と、Humphrey 視野計の自動プログラムによる EDS 計測の両者を 3 か月以内に行った。Humphrey 視野計「テストライブラリ」の「スペシャル」の中にあるプログラム「エスターマンヘンガン」検査を行った者は 36 例、「エスターマンリョウガン」検査を行った者は 38 例であった。動的視野から求めた EDS (以下、GP-EDS) と Humphrey 自動視野計に内蔵されたプログラムによって測定された EDS (以下、HFA-EDS) の回帰式の決定と残差の分析は StatMate III for Macintosh (アトムス, 東京) を用いて行った。また、各症例について Humphrey 自動視野計による EDS の計測時間を調べた。

## III 結 果

### 1. 研究 1

#### 1) EDS, MDI, 視力の相関

全症例の EDS と MDI の散布図を図 3 に示すが、両者について Spearman 順位相関係数(rs)を求めたところ、 $rs = -0.660$  ( $p < 0.001$ ) でやや強い相関を示した。また AMA によるロービジョンの定義<sup>3)</sup>に基づいて、良い方の目の視力が 0.3 以上の群 ( $n = 102$ ) において Spearman 順位相関係数を求めたところ、 $rs = -0.585$  ( $p < 0.001$ ) とやや強い相関を示した。なお、EDS と良い方の目の視力は  $rs = -0.399$  ( $p < 0.001$ ) でやや弱い相関を示し、MDI と良い方の目の視力については  $rs = -0.600$  ( $p < 0.001$ ) でやや強い相関を示した。

#### 2) 同名半盲患者における解析

全症例の結果中、同名半盲患者 6 名の結果のみを●で強調して示した (図 4)。同名半盲患者では EDS は 49%~74% であり、MDI は 18 点 1 例 (EDS=49 点), 8 点 3 名 (EDS=54 点, 60 点, 74 点), 6 点 1 名 (EDS=63 点), 3 点 1 名 (EDS=50 点) であった。EDS が 50 点と 49 点の 2 名の MDI は前者が 3 点 (32 歳, 良い方の目の視力 1.2), もう一人は 18 点 (76 歳, 良い方の目の視力 0.6) であった。

#### 3) 網膜色素変性患者

網膜色素変性患者 24 名については、求心性視野狭窄のみの症例と周辺視野の残存している症例との EDS と MDI を比較した。図 5 において○は求心性視野狭窄のみの症例, ●は中心視野に加えて周辺視野の残存している症例であるが、両者の MDI には一定の傾向はなく、むしろ周辺視野のない求心性視野狭窄であっても移動・



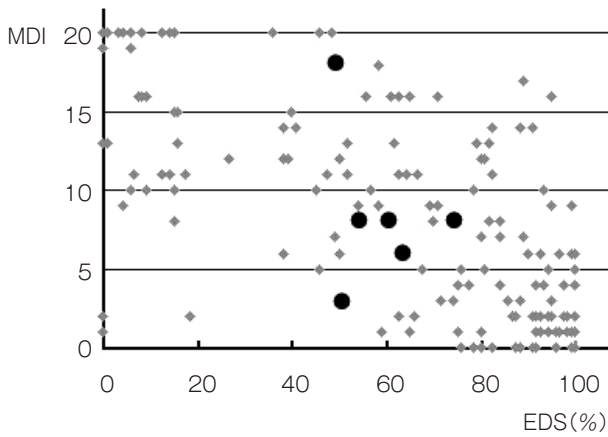


図 4 同名半盲 6 名の結果.

Esterman disability score は 49%~74% で, 自覚的移動・歩行困難度は 2 名を除いて中等度であった.

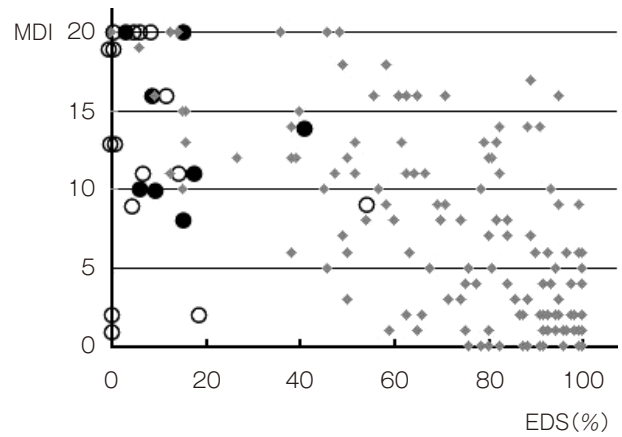


図 5 網膜色素変性 24 名の結果.

○は求心性視野狭窄のみの症例, ●は中心視野に加えて周辺視野の残存している症例. 両群間で自覚的な移動・歩行の困難度に一定の傾向はなく, 求心性視野狭窄のみの症例であってもほとんど困難を感じていない症例が 3 例みられる.

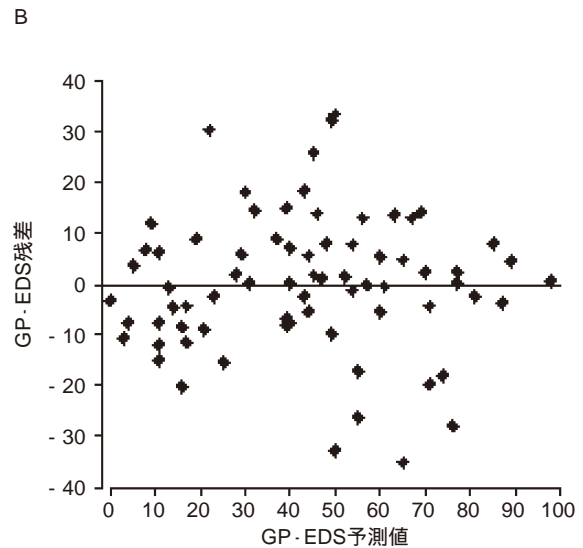
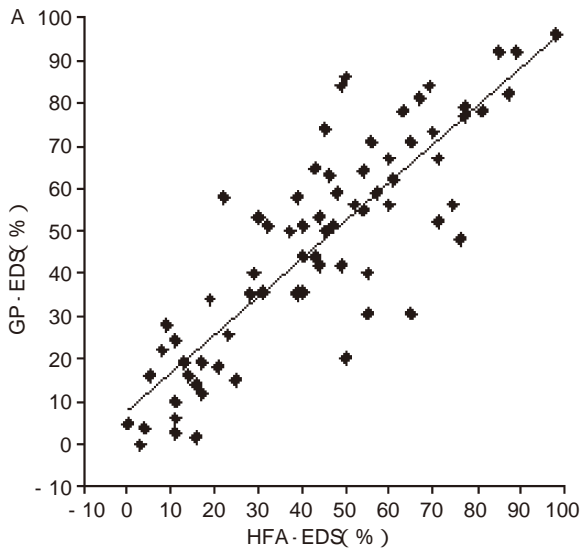


図 6 Esterman disability score を動的視野から手計算で求めた結果 (GP-EDS) と Humphrey 自動視野計で測定した結果 (HFA-EDS) の解析.

A : 回帰プロット. 回帰式は  $GP-EDS = 0.89 \times HFA-EDS + 8.08$  ( $R^2 = 0.72$ ) と良好な推定式が得られた.

B : 残差の分析結果. 残差の分布はランダムで, ばらつきの原因は何らかの系統誤差ではなく被検者間の個体差と推定された.

歩行にほとんど困難を感じていない症例も 3 例みられた. その 3 例の良い方の目の視力は 0.5, 0.6, 1.0 であった.

## 2. 研究 2

図 6 A は GP-EDS と HFA-EDS の回帰プロットである. 回帰式は  $GP-EDS = 0.89 \times HFA-EDS + 8.08$  ( $R^2 = 0.72$ ) と良好な推定式が得られた. さらに回帰式の妥当性を検討するために残差の分析を行ったところ, 残差の分布はランダムであると判断した(図 6 B).

今回の検討では GP-EDS と HFA-EDS の差が特に大

きい 20 点以上の症例が 10 例あり, その症例が回帰式に与える影響も検討した. 探索的な検討としてそれら 10 例を省くと, 回帰式は  $GP-EDS = 0.95 \times HFA-EDS + 4.73$  ( $R^2 = 0.88$ ) ときわめて良好な推定式となった. HFA-EDS が GP-EDS より低く出た症例が 6 例, 逆に GP-EDS が HFA-EDS がより低く出た症例は 4 例であった. また, 両者の間に 20 点以上の差があった症例 10 例の平均年齢は  $74.8 \pm 9.74$  歳, それ以外の症例の平均年齢は  $64.7 \pm 14.4$  歳と約 10 歳の差があった.

なお Humphrey 自動視野計による EDS の計測時間は

3 分 50 秒～11 分 33 秒，平均 7 分 6 秒であった。

#### IV 考 按

本研究は，我が国の身体障害者等級判定基準が視野によって移動・歩行に関する周辺視機能障害による生活活動能力の低下を評価しているにもかかわらず，視野障害の等級判定に用いられている AMA scale は日常生活活動の能力障害の評価には適していないことから，特に視野障害者の移動・歩行の困難度の評価方法として Esterman disability score (以下，EDS) が適しているかどうかを検討した。その結果，動的視野によって算出した両眼 EDS (GP-EDS) は患者からの聞き取り調査で得られた移動・歩行の困難度とよく相関することが分かった。また，Humphrey 自動視野計の内蔵プログラムによる両眼 EDS (HFA-EDS) は GP-EDS とよく相関することが分かった。

本研究において EDS との相関を調べたアンケート調査票の妥当性については，現在，移動・歩行に関する能力障害を自覚的に測定する標準的な調査票はないため，まず過去に用いられた調査票の質問項目を網羅しているかどうかで評価する必要がある。我が国では鷺見ら<sup>17)</sup>，宮崎ら<sup>18)</sup>，西脇ら<sup>19)</sup>が，また海外では Mills ら<sup>11)</sup>，Viswanathan ら<sup>12)</sup>，Szlyk ら<sup>20)</sup>，Szlyk ら<sup>21)</sup>，Mangione ら<sup>22)</sup>，Weib ら<sup>23)</sup>がそれぞれ独自の調査票によって視覚障害に基づく自覚的な日常生活活動能力障害を評価している。このうち鷺見ら<sup>17)</sup>，Viswanathan ら<sup>12)</sup>の調査票はともに，Mills ら<sup>11)</sup>の調査票をもとに作成され，鷺見らの調査票<sup>17)</sup>をもとに宮崎ら<sup>18)</sup>の調査票が作成された。また Szlyk ら<sup>21)</sup>の調査票は Szlyk らの先行研究<sup>20)</sup>と Mangione ら<sup>22)</sup>の調査票をもとに作られた。そのような経緯と，質問項目が豊富であることから，我々は鷺見ら<sup>17)</sup>と Szlyk ら<sup>21)</sup>を参考にして調査票を作成し，最終的に鷺見ら<sup>17)</sup>の歩行に関する調査項目のうちの 1 項目，移動に関する調査項目のうちの 2 項目を除いた 10 項目を選んだ。これらは上述した過去の研究における移動・歩行に関する調査項目をほぼ網羅しており，移動・歩行に関する自覚的な能力障害の調査票として妥当であると考えた。

また，今回のアンケート調査各項目について Cronbach の  $\alpha$  係数を求めて内的整合性を検討した結果， $\alpha = 0.9565$  であった。この  $\alpha$  値から，今回使用した質問項目群は高い信頼性を持ち，移動・歩行の評価を行うに十分な調査票であることを示しているが，この高い  $\alpha$  値は同時に，調査票に類似した質問項目が多いことを示している。今回の調査票は過去の調査票項目を参考にして網羅的に作成したが，質問 1) と 2)，3) と 4)，5) と 6) は確かに類似した質問項目であり，これらが高い  $\alpha$  値となった要因であろうと思われる。今後，系統的な研究によって標準的な調査票が作成されることが望まれる。

EDS は視野のうち日常生活にとって機能的により重

要な部位にグリッドを多く配点したことが特徴であり，視野周辺部より中心部，上方視野より下方視野，周辺視野では他の経線より水平経線付近に配点が多い<sup>5)</sup>。Esterman の最初の報告では，視野内の部位によって機能的な重要性が異なることについての科学的根拠は示されておらず，経験主義的な推論に基づいていたと思われるが，近年は実験的にも証明されている。例えば Turano ら<sup>24)</sup>は，室内に設けられた障害物のある模擬道路を 72 歳～92 歳の老人 1,351 人に歩行させ，その速度や衝突や転倒の回数を調べたところ，視野の中で移動速度に最も関係するのは中心と下半視野であり，衝突回数に最も関係しているのは中心視野であると報告している。また，求心性視野狭窄が移動に及ぼす影響について Lovie-Kitchen ら<sup>25)</sup>は，ロービジョン者と正常被検者それぞれ 9 名において，いくつかの障害物を配置した幅 1.1 m，全長 79 m の室内模擬道路を用い，歩行に要した時間，障害物への衝突の回数を調べた結果，視野の中心で半径 37 度の領域が重要であると報告した。また Haymes ら<sup>26)</sup>は，17 歳～75 歳の網膜色素変性患者 18 名に，3 箇所の実際の歩道 (200～250 m) を一人で歩行させ，歩行介助者と一緒に歩いたときに患者が最も好む歩行速度に対してどのくらい，歩行速度が低下するか (percentage of preferred walking speed) で調べ，視野が半径 10 度以下になると移動がきわめて困難になると報告している。また我が国において鷺見ら<sup>17)</sup>は，アンケート調査によって調べた緑内障患者の日常生活における不自由度が患者の Humphrey 視野の中心 10 度以内，なかでも特に中心 5 度以内の下方検査点閾値と強い相関を示したと報告している。

これまでの報告で EDS は，視機能障害に起因するさまざまな能力障害と相関することが，特に緑内障患者において報告されている。すべての報告はいくつかの日常生活活動能力に関するアンケート調査結果との相関を調べたもので，相関を示す項目は，読字<sup>11)</sup>，歩行時の衝突やつまづき<sup>11)12)</sup>，階段の昇降<sup>11)12)</sup>，落とした物の探索<sup>12)</sup>，移動<sup>13)</sup>である。また緑内障患者の生活の質 (quality of life) とゆるやかに相関すると報告されている<sup>27)～29)</sup>。また Gezer ら<sup>30)</sup>は 9 歳～34 歳の機能的弱視患者 24 名と正常被検者 10 名について，Humphrey 視野計の内蔵プログラムで両眼開放下の EDS を調べたところ，両者の間に統計学的有意差が認められたと報告している。本研究は，特に我が国の視野障害者の移動・歩行について，10 項目のアンケート調査票を用いて調査した自覚的な困難度が，GP-EDS によって推定可能であることを明らかにした。

EDS の算出用のグリッドには，Tangent screen 用のグリッド，Goldmann 動的視野片眼用グリッドと両眼用グリッドがあり，Humphrey 自動視野計には片眼用プログラムと両眼用プログラムが内蔵されている。現在の

選択肢は、動的視野によって手計算で求める方法と静的視野計の自動プログラムで算出する方法であるが、双方とも長所と短所があり、どちらがよいかについてはいくつかの考え方があ

動的視野は片眼ずつ計測した左右眼の動的視野を重ね合わせて仮想の両眼視野を作成してスコアを算出するのに対して、静的視野計では両眼開放測定であり、より日常生活視に近い状態の評価ができる。また EDS の算出に要する時間については、今回の結果を待つまでもなく静的測定の方が検査時間は短く効率的で、日常診療時に有利であることに間違いはない。しかし視野障害が高度で、特に中心視力が不良の場合には、固視の問題のため静的視野より動的視野が適しているケースも多い。特に Humphrey 視野計による計測の最大の問題点は、あごの中央にあごを置くため、モニターで固視監視ができないという点である。したがって中心視力が不良であったり、被検者の理解力や集中力に問題がある場合には動的視野による測定が適している。また静止している物体より動いている物体の方が認知しやすい Riddoch 現象は視路疾患のみならず正常者でも認められることが分かっており<sup>31)</sup>、そのような場合は動的視野によって測定された視野の方がより日常生活能力を反映する。

EDS が 100% となる視野の領域は AMA の基準<sup>32)</sup>に基づいて Goldmann 視野計の III/4e 指標によるインプター、耳側 85 度、耳下側 85 度、下方 65 度、下鼻側 50 度、鼻側 60 度、上鼻側 55 度、上方 45 度、上耳側 55 度とされた。動的視野計ではこの視標が一般的な知性と覚醒状態の被検者で最も安定した結果が得られるという<sup>5)8)</sup>。我が国で入手できる自動視野計のうち EDS 用のプログラムが内蔵されているのは Humphrey 自動視野計と Octopus 視野計の二つであり、両者とも EDS を測定する視野の範囲はほぼ同じである。取扱説明書によれば、Humphrey 自動視野計では垂直方向は上方 40 度、下方は 60 度で、水平方向は両眼プログラムで耳側 150 度、片眼プログラムで鼻側 60 度、耳側 75 度である。また Octopus 視野計における刺激点は、垂直方向は上方 36 度、下方 58 度で、水平方向は両眼プログラムで耳側 157 度、片眼プログラムで鼻側 50 度、耳側 78.5 度である。

EDS は相対価値尺度 (relative value scale) であり、各 unit の相対的な大きさと unit 内の dot の相対的な位置関係が変わらなければ、どのインプターに合わせて拡大、縮小してもよい<sup>5)</sup>ので、今回は V/4e のインプターを計測する我が国の実情に合わせ、グリッドの耳側端が 90 度になるようにグリッドを 106% に拡大した。したがって EDS を測定する視野の範囲は、Humphrey 自動視野計における測定範囲、動的視野を用いる原法、今回、EDS を測定した視野範囲の順に大きくなり、その結果 GP-EDS と HFA-EDS 関係は推定式  $GP-EDS = 0.89$

$\times HFA-EDS + 8.08 (R^2 = 0.72)$  で表される結果となった。残差分析の結果、残差はランダムと考えられたので、ばらつきの原因は何らかの系統誤差ではなく、GP-EDS と HFA-EDS の差が 20 点以上と 20 点未満の症例群でみられた年齢差のような被検者間の個体差と推定された。以上のことから GP-EDS は HFA-EDS によって十分、推定可能であると結論された。なお Colenbrander ら<sup>16)</sup>は EDS の問題点の一つとして GP-EDS と HFA-EDS の相関が悪いと報告している。我々の結果と異なる理由は不明であるが、FFS についても動的測定と静的測定の検査結果の解析が必要であり、またどれか一つが万能であるとも思えない。

2006 年に Langelaan ら<sup>33)</sup>は、Goldmann 視野計の III/4e 指標が認知できず、V/4e 指標で視野を測定して Functional Field Score (FFS)<sup>16)</sup>を算出した場合には障害程度が過少評価されるとして、V/4e インプターから算出した FFS から III/4e インプターで算出した場合の FFS を予測する予測式を検討した。その結果、 $FFS-V/4e$  は  $FFS-III/4e$  よりも平均で 14.56 点高く、両者は  $FFS-V/4e = -19.25 + 1.063 \times FFS-III/4e$  という回帰式で表されると報告し、現実的には  $FFS-V/4e$  から 19.25 を引けば  $FFS-III/4e$  が求められると述べている。今回得られた推定式から考えると HFA-EDS におよそ 8 を加えれば GP-EDS が推定できるが、これは我々が使用した視野計による結果であり、今後、全国的に使用可能な推定式を求めるには多施設による研究が必要である。

今回の研究結果では、自覚的な移動・歩行の困難さが視野の残存程度と必ずしも関係しない症例も認められたため、視野以外に移動・歩行に影響を与える要因について考える。

例えば網膜色素変性は脳血管障害による同名半盲と異なりきわめて緩徐に進行する疾患であるため障害への適応が生じる可能性が高いこと、また今回の全症例の平均年齢が 65.6 歳、緑内障群の平均年齢が 69.6 歳であるのに対して、網膜色素変性群のそれは 54.8 歳と、平均で 10 歳以上若いことも要因と考えられるが、移動・歩行の能力に最も影響を及ぼすのは視力である。

1997 年、Szlyk ら<sup>21)</sup>は 167 名の網膜色素変性患者において、33 項目の日常生活活動と視力、視野の面積などの相関を調べた結果、33 項目中 29 項目で視力との相関が、また 24 項目で Goldmann 視野計の V/4e インプターの面積との相関がみられたと報告した。そして視野との相関がみられた 24 項目のうち 23 項目で視力との相関もみられ、さらにそのうち 21 項目では視力との相関の方が強かった。すなわち視力も視野も各日常生活活動と相関を示すが、視力が強い相関を示すのに対して、視野との相関は概して弱い。移動、運転、階段の項目で視野との相関が視力よりも高かったのは、「ショッピングモールを歩く」、「昼間の運転」、「昼間に階段を下りる」



の 3 項目のみであり、「店内で特定の商品を見つける」、「夜間に屋外を歩く」、「夜間の運転」に関しては視野よりも視力との相関が強かったと報告している。移動・歩行の困難度と視力との関連は、本研究においては、全症例について MDI と良い方の目の視力について  $rs = -0.600$  ( $p < 0.001$ ) とやや強い相関を示したことに現れているが、さらに同名半盲と網膜色素変性の 2 群内においても認められた。

身体障害者等級では 5 級に該当する可能性のある同名半盲群は EDS が 49~74 点の範囲、すなわち完全同名半盲かそれより残存視野が広い症例であるが、MDI は 2 人を除いて 4 名では中等度であった。例外的な症例は EDS が 50 点と 49 点、ほぼ完全な同名半盲の 2 名であるが、MDI は前者が 3 点 (32 歳、良い方の目の視力 1.2)、もう一人は 18 点 (76 歳、良い方の目の視力 0.6) であった。視野がほぼ同程度であるのに移動・歩行の困難度に大きな差が出たのは年齢と中心視力の双方の影響と考えられた。

網膜色素変性においては、求心性視野狭窄のみの患者と周辺視野の残存している患者を比べると、一般的には後者において移動・歩行が容易であると考えられるが、今回の検討症例 24 名中 21 名で EDS が 20 点以下と低く、しかも自覚的な移動・歩行の困難さは周辺視野の残存の有無とは必ずしも関係していなかった。この結果を生じた原因はいくつか考えられるが、周辺視野のない求心性視野狭窄で移動・歩行にほとんど困難を感じていない症例の良い方の目の視力は 0.5, 0.6, 1.0 と良好であったことから、明らかに視力の関与が考えられる。また、次に考えられる要因は EDS 自体の特徴である。すなわち EDS のグリッドには中心に配点がないうえ、グリッド内の点の数を数える際、インプターの線上にある点は数えないので、残っている視野が中心であろうと周辺であろうと、狭い範囲の視野のスコアは常に低く出る可能性がある。したがって網膜色素変性に代表されるように、高度の求心性視野狭窄と狭い周辺視野の残存があり、しかも中心視力が良好な症例において移動・歩行の困難度の評価を行うには、周辺視野の機能が強調される EDS よりも、中心視野の機能が強調される Functional Field Score (FFS)<sup>31)16)</sup> が適しているのかもしれない。

本研究においては、良い方の目の視力が 0.3 以上、すなわち AMA の基準で正常視力 (range of normal vision) とほぼ正常視力 (range of near normal vision) に相当する群においても GP-EDS と MDI はやや強い相関を示していたことから、移動・歩行の能力障害が、視力や年齢や疾患の進行速度の影響を受けるとしても、GP-EDS によって十分に評価が可能であると結論できる。

先に述べた鷺見らの研究<sup>17)</sup>で緑内障患者の日常生活における自覚的不自由度との相関は、患者の Humphrey 視野の閾値、両眼の視力の和の他、患者の障害等級につ

いても調べられた。その結果、生活不自由度は身体障害者手帳所持者、手帳は持っていないが視機能が等級基準に該当する者で高値であり、前者では上位等級者ほど高値であったが、両群とも分散が大きく、同一等級でありながら不自由度が高い、あるいは低い例が多くみられたと報告している。そのうえで、現行の視覚障害判定基準が実生活上の障害を十分には反映していないと考察し、現在のような視野の範囲による評価でなく、残存視野の部位ならびにその閾値を考慮した視野評価基準を設定する必要があると結論している。この論文は既に 1995 年の時点で判定基準の見直しの必要性を指摘している点で注目に値する。著者は判定基準に視野の閾値を考慮に入れることに関しては考える根拠を持たないが、我が国の身体障害者等級判定基準は既にいくつかの重要な問題点<sup>34)35)</sup>が指摘されており、見直すべき時期にきていると考える。今回の研究結果から、視野障害の障害等級を視能率で決定するならば現行の AMA scale でなく、EDS を使用すべきであると考えられるが、同時に、高度の求心性視野狭窄については FFS の方が適している可能性も示唆された。いずれにせよ今後、視野に関する新しい判定基準を設定する作業が行われる場合には、EDS や FFS のような視野障害に由来する能力障害の評価方法を導入すべきである。最後に、現在の等級判定基準においては視力障害、視野障害のいずれにおいても、右眼と左眼、片眼ずつの視機能しか反映されないが、現行の AMA の判定基準のように、両眼開放の視機能に比重をおいた評価法<sup>3)</sup>についても検討されるべきであると考え

## 文 献

- 1) **World Health Organization** : The consequences of disease. In : International Classification of Impairments, Disability and Handicaps. A manual of classification relating to the consequences of disease. World Health Organization. Geneva, 23—46, 1980.
- 2) 坂上達志 : 身体障害者手帳. 大鹿哲郎 (編) : 眼科プラクティス 10 眼科外来必携. 文光堂, 東京, 202—208, 2006.
- 3) **American Medical Association** : The visual system. In : Guides to the evaluation of permanent impairment, 6th ed. American Medical Association, Chicago, 281—319, 2007.
- 4) **Black NM, Snell AC, Patton J, Gradle HS** : Report of committee on compensation for eye injuries. JAMA 85 : 113—115, 1925.
- 5) **Esterman B** : Grid for scoring visual fields. I. Tangent screen. Arch Ophthalmol 77 : 780—786, 1967.
- 6) **Esterman B** : Grid for scoring visual fields. II. Perimeter. Arch Ophthalmol 79 : 400—406, 1968.
- 7) **Esterman B** : Grids for functional scoring of visual fields. In : Greve EL, et al (Eds) : Doc Ophthalmol



- Proc Ser 26. Dr W. Junk bv Publishers. The Hague, 373—380, 1981.
- 8) **Esterman B** : Functional scoring of the binocular field. *Ophthalmology* 89 : 1226—1234, 1982.
  - 9) **Esterman B, Blanche E, Wallach M, Bonelli A** : Computerized scoring of the functional field. Preliminary report. In : Henji A, et al (Eds) : *Doc Ophthalmol Proc Ser 42*. Dr W. Junk bv Publishers, Dordrecht, 333—339, 1985.
  - 10) **American Medical Association** : The visual system. In : *Guides to the evaluation of permanent impairment*. 2nd ed. American Medical Association, Chicago, 141—151, 1984.
  - 11) **Mills RP, Drance SM** : Esterman disability rating in severe glaucoma. *Ophthalmology* 93 : 371—378, 1986.
  - 12) **Viswanathan AC, McNaught AI, Poinosammy D, Fontana L, Crabb DP, Fitzke FW, et al** : Severity and stability of glaucoma. Patient perception compared with objective measurement. *Arch Ophthalmol* 117 : 450—454, 1999.
  - 13) **Noe G, Ferraro J, Lamoureux E, Rait J, Keeffe JE** : Association between glaucomatous visual field loss and participation in activities of daily living. *Clin Experiment Ophthalmol* 31 : 482—486, 2003.
  - 14) **Eldred KB, Steiner N** : Visual-field measurements and driving eligibility. *J Am Optom Assoc* 68 : 109—115, 1997.
  - 15) **Pearson AR, Keightley SJ, Gasswell AG** : How good are we at assessing driving visual fields in diabetics? : *Eye* 12 : 938—942, 1998.
  - 16) **Colenbrander A, Lieberman MF, Schainholz DC** : Preliminary implementation of the functional vision score system on the Humphrey field analyzer. In : Mills RP (ed) : *Proceedings of the Xth International Perimetric Society Meeting*. Kugler Publications, Amsterdam/New York, 487—496, 1993.
  - 17) 鷺見 泉, 小田英世, 白土城照 : 緑内障患者の生活不自由度と障害等級, 視力および視野. *あたらしい眼科* 12 : 943—947, 1995.
  - 18) 宮崎茂雄, 谷藤真弓, 長浜 綾, 菊入 昭, 田淵昭雄 : ロービジョン者の日常生活評価. *臨眼* 55 : 1301—1305, 2001.
  - 19) 西脇友紀, 田中恵津子, 小田浩一, 岡田アナベルあやめ, 樋田哲夫, 藤原隆昭 : ロービジョン患者の Quality of Life (QOL) 評価と潜在的ニーズ. *眼紀* 53 : 527—531, 2002.
  - 20) **Szlyk JP, Arditi A, Coffey-Bucci P, Laderman D** : Self-report in functional assessment of low vision. *J Vis Impairment Blindness* 84 : 61—66, 1990.
  - 21) **Szlyk JP, Fishman GA, Alexander KR, Revelins BI, Derlacki DJ, Anderson RJ** : Relationship between difficulty in performing daily activities and clinical measures of visual function in patients with retinitis pigmentosa. *Arch Ophthalmol* 115 : 53—59, 1997.
  - 22) **Mangione CM, Phillip RS, Seddon SJ, Lawrence MG, Cook EF, Dailey R, et al** : Development of the activities of daily vision scale : a measure of visual functional status. *Med Care* 30 : 1111—1126, 1992.
  - 23) **Weib LM, Hassel JB, Keeffe J** : Assessment of the impact of vision impairment. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 43 : 927—935, 2002.
  - 24) **Turano KA, Broman AT, Bandeen-Roche K, Munoz B, Rubin GS, West SK, et al** : Association of visual field loss and mobility performance in older adults : Salisbury eye evaluation study. *Optom Vis Sci* 81 : 298—307, 2004.
  - 25) **Lovie-Kitchen J, Mainstone J, Robinson J, Brown B** : What areas of the visual field are important for mobility in low vision patients? *Clin Vision Sci* 5 : 249—263, 1990.
  - 26) **Haymes S, Guest D, Heyes A, Johnston A** : Mobility of people with retinitis pigmentosa as a function of vision and psychological variables. *Optom Vis Sci* 73 : 621—635, 1996.
  - 27) **Parrish II RK, Gedde SJ, Scott IU, Feuer WJ, Schiffman JC, Mangione CM, et al** : Visual function and quality of life among patients with glaucoma. *Arch Ophthalmol* 115 : 1447—1455, 1997.
  - 28) **Jampel HD** : Glaucoma patients assessment of their visual function and quality of life. *Tr Am Ophth Soc* 99 : 301—317, 2001.
  - 29) **Jampel HD, Friedman DS, Quigley H, Miller R** : Correlation of the binocular visual field with patient assessment of vision. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 43 : 1059—1067, 2002.
  - 30) **Gezer A, Sezen F, Izgi B** : Esterman binocular scoring in amblyopia. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 41 : 112—113, 2004.
  - 31) **Safran AB, Glaser JS** : Statokinetic dissociation in lesions of the anterior visual pathways. A reappraisal of the Riddoch phenomenon. *Arch Ophthalmol* 98 : 291—295, 1980.
  - 32) **The committee on medical rating of physical impairment** : Guides to the evaluation of permanent impairment. Visual system. *JAMA* 168 : 475—485, 1958.
  - 33) **Langelaan M, Wouters B, Moll AC, de Boer MR, van Rens GHMB** : Functional field score : The effect of using a Goldmann V-4 e isopter instead of a Goldmann III-4 e isopter. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 47 : 1817—1823, 2006.
  - 34) 守本典子 : 身体障害認定基準の問題点. 樋田哲夫 (編) : *眼科プラクティス 14 ロービジョンケアガイド*. 文光堂, 東京, 185—188, 2007.
  - 35) 加茂純子 : 身体障害者手帳と視野. 根木 昭 (編) : *眼科プラクティス 15 視野*. 文光堂, 東京, 319—322, 2007.