

## 両眼黄斑部に萎縮病変を有する患者の読書時に 観察される固視点と網膜感度

松本 容子<sup>1)</sup>, 小田 浩一<sup>2)</sup>, 湯沢美都子<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>日本大学医学部附属駿河台病院眼科, <sup>2)</sup>東京女子大学コミュニケーション学科

### 要 約

**目的**：両眼黄斑部に萎縮病変を有する患者が異なったサイズの日本語文を読む時に用いる固視点を走査レーザー検眼鏡(scanning laser ophthalmoscope, SLO)を用いて明らかにする。

**対象と方法**：対象は、両眼黄斑部に萎縮病変を有する患者 19 例 38 眼。SLO で網膜面に横書きの定型文を投影し、文字サイズを変化させるソフトを試作した。患者に声を出して音読させ、音声と網膜の動きをビデオテープに記録し、網膜のどの部位で文字を読むか判定する。この固視点を SLO マイクロペリメトリーで測定した固視点と比較する。

**結果**：21 眼では SLO マイクロペリメトリーで測定した固視点と音読部位が一致した。15 眼では固視点と

音読部位が一致しなかった。この 15 眼のうち、8 眼では文字サイズによって音読部位が変化した。2 眼は音読も固視も不可能であった。

**結論**：SLO と読書チャートを組み合わせることにより読書時の固視の評価ができた。黄斑萎縮のある眼では複数の固視点が存在することが珍しくなかった。固視点は、黄斑部の絶対暗点と固視可能な網膜の分布および読む文字サイズにより決まると考えた。(日眼会誌 108 : 302-306, 2004)

**キーワード**：SLO, マイクロペリメトリー, 読書機能, 固視点

## Fixation Points and Retinal Sensitivity Observed in Reading Text by Patients with Bilateral Macular Atrophy

Yoko Matsumoto, Koichi Oda and Mitsuko Yuzawa

<sup>1)</sup>Department of Ophthalmology, Surugadai Hospital of Nihon University

<sup>2)</sup>Tokyo Women's Christian University

### Abstract

**Purpose** : To study by use of a scanning laser ophthalmoscope (SLO). How patients with bilateral macular atrophy use their retinas in reading Japanese sentences of varying sizes.

**Methods** : Thirty-eight eyes of 19 patients with bilateral macular atrophy were examined. Sentences of a fixed length (MNREAD-J sentences) were projected onto the patients' retinas with the SLO, and the size of the letters was varied. Patients were asked to read aloud the sentences slowly, and both their voices and retinal images were recorded simultaneously on videotape so that we could locate the retinal area they were using for reading. We compared these fixation points in reading with simple fixation points obtained by SLO microperimetry.

**Results** : In 21 eyes, the patients used the same area of the retina in all measurements. In 15 eyes, the fixation points for reading differed from the

fixation area measured by microperimetry. In 8 of the 15 eyes, the fixation area for reading changed as the letter size was altered. In 2 eyes, oral reading was impossible, and no fixation point was established.

**Conclusions** : The combination of SLO with reading evaluation clarified the fixation area for oral reading. Multiple fixation points were thought to be present quite commonly in eyes with macular degeneration. The fixation point was thought to be determined by the macular condition and the size of the letters being read.

Nippon Ganka Gakkai Zasshi (J Jpn Ophthalmol Soc 108 : 302-306, 2004)

**Key words** : SLO, Microperimetry, Reading acuity, Fixation point

別冊請求先：101-8309 東京都千代田区神田駿河台 1-8-13 日本大学駿河台病院眼科 松本 容子  
(平成 15 年 8 月 19 日受付, 平成 15 年 10 月 27 日改訂受理)

Reprint requests to: Yoko Matsumoto, M.D. Department of Ophthalmology, Surugadai Hospital of Nihon University, 1-8-13 Surugadai, Kanda, Chiyoda-ku, Tokyo 101-8309, Japan  
(Received August 19, 2003 and accepted in revised form October 27, 2003)

## I 緒 言

1986 年, Timberlake ら<sup>1)</sup>は中心暗点を有する患者の固視点について走査レーザー検眼鏡(scanning laser ophthalmoscope, SLO)を用いて検討し, 固視点は暗点に近接した領域に 1 か所あり, その安定性は実験的に偏心固視点を作り出した正常眼よりも良好であり, 機能は視力に関連するものではなく, 暗点の形や大きさによるものであると報告した. 中心暗点を有する眼では, 中心窩以外に固視点が移動し, 読書には新しい固視点と固視点感度が重要な意味をもつと考えられている. SLO を用いた固視点の報告<sup>1,2)</sup>はあるが, 読書時の固視点の状態を, SLO を用いて検討した報告は日本ではまだない.

今回, 我々は両眼黄斑部に萎縮病変を有する患者の読書時の固視点を調べる SLO 用の新しいソフトを作り, そのソフトを用いて, 文字サイズを変えて読書時の固視点を測定し, 従来の方法で測定した固視点と比較したので報告する.

## II 方 法

SLO の画面に横書きの MNREAD-J<sup>3)</sup>の文章を投影するソフトを試作した. ソフトは文字サイズを視角 3.5 度から 1.1 度まで 0.1 log 刻みの 6 段階に変化させ, 音読中の固視点の状態をビデオテープに録画, 音声もともに録音できるようにしてある. それによって, 読書時の固視点と網膜の状態との関連を知ることができる. 文字を読んでいる網膜部位を「読固視点」と命名した. 装置の妥当性を調べるためには, 正常眼 4 例 8 眼で「読固視点」と読書時に網膜でどのように読んでいるかを調べた. また, 通常の SLO マイクロペリメトリー(version 3.01)を用いて固視点を調べ, これを「マ固視点」とした. 固視点の形は ring を用い, 固視点の刺激は ring 内に行った. 「読固視点」と「マ固視点」の部位の網膜感度をマイクロペリメトリーで測定し, 部位と感度を比較した. 次に, 両眼黄斑部に萎縮病変を有する患者 19 例 38 眼で同様に, 「読固視点」と「マ固視点」の部位を明らかにするとともに読書時の網膜の状態を検討した. 対象とした患者の内訳は, 年齢 31~86 歳, 視力 0.03~0.8 であった. 対象の内訳の詳細は表 1 に示す. 視力低下からの期間は長く, 偏心固視点の訓練は全例で受けていない.

## III 結 果

正常眼 8 眼では眼底に文字を投影すると同時に読み始める合図をすると, 中心窩が文章の最初の文字を探して一致し, その後, 文章に沿って移動し始めた後で音読が始まるため, 「読固視点」も中心窩を中心とした領域であると判定された. 最初の文字を中心窩がとらえてから音読が始まるまでの時間があつた. このずれ幅には個人差があるが, 同一人物では文字サイズに関係がなくほぼ

一定であつた. 文末の数文字は中心窩周辺でとらえ, 文字の最後まで中心窩が追わない傾向にあつた. いずれも「マ固視点」は中心窩で, 感度は 35 dB であつた.

両眼黄斑部に萎縮病変を有する患者では, 「マ固視点」と「読固視点」が一致していたのは 21 眼, 一致していなかったのは 15 眼であつた. 2 眼では固視点ができず検査できなかった. 「マ固視点」と「読固視点」が一致していた 21 眼では, 文字サイズを変えても「マ固視点」と「読固視点」は一致していた. 「マ固視点」と「読固視点」が一致しない 15 眼のうち, 8 眼では「マ固視点」より網膜感度のよい網膜部位が存在する, または感度が同等以上でより広い視野が確保できる網膜部位が存在するものが 7 眼(症例 1, 3), 同等の網膜感度の網膜部分が複数存在するもの(症例 2)が 8 眼あつた. 「マ固視点」と「読固視点」の実測値および, 両者の位置の変化を表 1, 図 1 に示す.

前述した, 最初の文字を中心窩(中心暗点のある眼では固視点)がとらえてから音読が始まるまでの時間のずれ幅は, 正常眼に比べ黄斑疾患を有する患者で小さかつた. この現象は正常眼では全例にあつたが, 患者では 38 眼中 5 眼のみにあつた. また, 読みが困難な症例では立ち止まったり, 戻ったりするたびに「読固視点」が読みたい文字をとらえるため, 「読固視点」の判定はより容易であつた. 文章の最後の数文字を中心窩が追わずに音読する現象は, 両眼黄斑部に萎縮病変を有する患者では 38 眼中 9 眼のみにみられた. 文章のはじめと終わり(読み始めと読み終わり)で音声と「読固視点」のずれを有する患者では, 黄斑部に萎縮があるが網膜部位がある程度の広さが保たれているため, その範囲に入った文字を眼球運動なしで音読することができていた. このような患者では, 「読固視点」は点ではなく領域として判定した.

症例 1(表 1 の No. 19 R)

錐体ジストロフィの 31 歳男性. 視力は 0.3. 「マ固視点」は病巣内で感度は 16 dB.

視角 2.2 度の文字を音読するときは「マ固視点」と「読固視点」は同じ部位(図 2 A).

文字サイズが視角 3.5 度のときの「読固視点」は病巣外に移動し感度は 27 dB(図 2 B).

症例 2(表 1 の No. 4 L)

中心性輪紋状脈絡膜ジストロフィの 63 歳男性.

文字サイズ視角 1.8 度のときには, 「読固視点」と「マ固視点」は一致していて, 感度は 25 dB(図 3 A). 文字サイズ視角 2.8 度のときの「読固視点」は病巣外に移動して感度は 24 dB(図 3 B).

症例 3(表 1 の No. 4 R)

中心性輪紋状脈絡膜ジストロフィの 63 歳男性. 文字サイズ視角 2.8 度のときの「読固視点」は 24 dB で, 感度 23 dB の「マ固視点」とは一致しない(図 4 A). 文字

表 1 対象の内訳

No.	R, L	年齢	性別	視力	マ固視点 感度	読固視点 感度	位置	病名	視力低下から の年数
1	R	58	F	0.1	25	25, 25	移動	近視	11
	L	58	F	0.4	20	25	移動	近視	8
2	R	47	F	0.1	10	10	一致	近視	4
	L	47	F	0.1	10	5	不一致	近視	7
3	R	44	F	0.2	16	16	一致	卵・ジス	8
	L	44	F	0.1	16	16	一致	卵・ジス	8
4	R	63	M	0.3	23	27	不一致	中・輪	3
	L	63	M	0.1	25	25, 31	移動	中・輪	3
5	R	70	M	0.09	12	不明	不一致	AMD	25
	L	70	M	0.6	35	不明	不一致	AMD	4
6	R	43	F	0.1	9	9	一致	錐ジス	20
	L	43	F	0.1	9	9	一致	錐ジス	20
7	R	44	F	0.2	12	12	一致	ICNV	16
	L	44	F	0.2	16	16, 20	不一致	ICNV	16
8	R	50	M	0.8	19	19	一致	錐ジス	5
	L	50	M	0.04	21	19	移動	錐ジス	5
9	R	71	M	0.1	5	5	一致	AMD	8
	L	71	M	0.3	13	13	一致	AMD	8
10	R	73	M	0.7	23	23	一致	PED	17
	L	73	M	0.1	22	25, 25	移動	PED	17
11	R	86	M	0.05	0	0	固視不能	AMD	5
	L	86	M	0.4	23	不明	不一致	AMD	13
12	R	73	M	0.1	14	14	一致	近視	6
	L	73	M	0.04	0	0	一致	近視	6
13	R	71	M	0.09	26	26, 30	不一致	AMD	5
	L	71	M	0.5	20	20, 10	移動	AMD	3
14	R	53	M	0.04	9	9	一致	錐ジス	5
	L	53	M	0.4	19	19	一致	錐ジス	5
15	R	70	F	0.1	14	23	一致	中・輪ジス	不明
	L	70	F	0.1	14	19	一致	中・輪ジス	不明
16	R	82	M	0.03	0	0	固視不能	AMD	3
	L	82	M	0.3	21	21	一致	AMD	3
17	R	80	M	0.1	12	12	一致	AMD	9
	L	80	M	0.5	18	18	一致	AMD	9
18	R	43	M	0.3	19	19	一致	錐ジス	12
	L	43	M	0.6	23	23	一致	錐ジス	7
19	R	31	M	0.3	16	16, 27	移動	錐ジス	4
	L	31	M	0.3	19	19, 23	移動	錐ジス	3

近視：近視性黄斑変性症，卵・ジス：卵黄様黄斑ジストロフィ，AMD：加齢黄斑変性，錐ジス：錐体ジストロフィ，ICNV：新生血管黄斑症，PED：網膜色素上皮剝離後の網膜色素上皮萎縮，中・輪：中心性輪紋状脈絡膜ジストロフィ，R：右眼，L：左眼

サイズが変化しても変化はみられなかった(図4B)。

#### IV 考 按

Timberlake ら<sup>1)</sup>は中心暗点を有する患者の固視点は暗点に近接した絶対暗点でない網膜の領域に1か所あり，機能は視力に関連するものではなく，暗点の形や大きさに関係すると報告した。さらに，その部位は個々の患者によって異なり，必ずしも中心窩に最も近い部位ではなく，その部位決定は単純なルールによるものではないと述べている<sup>2)</sup>。この部位を preferred retinal locus (PRL) とし，PRL 以外の部位でより早く読書が可能であった患者がいたことを報告し，必ずしも PRL は読書

に適した部位ではない可能性がある<sup>2)</sup>。その後，Fletcher ら<sup>4)</sup>は PRL とは中心暗点を有する患者が，機能を失った中心窩が行っていた視覚のタスク，すなわち，固視，読書，追視を行うために無意識に選択した中心窩以外の網膜部位であると説明している。Fletcher ら<sup>5)</sup>は 825 人の low vision 患者について PRL の測定を行い，PRL は絶対暗点の周囲に存在することが多いと報告している。

Nilsson ら<sup>6)</sup>は平均 71 歳の 6 人の患者に対して，患者が獲得している PRL とは別の部位で読書を行うようにトレーニングを行ったところ，4, 5 時間で新しい PRL を獲得できたと報告している。この場合，患者が読むの

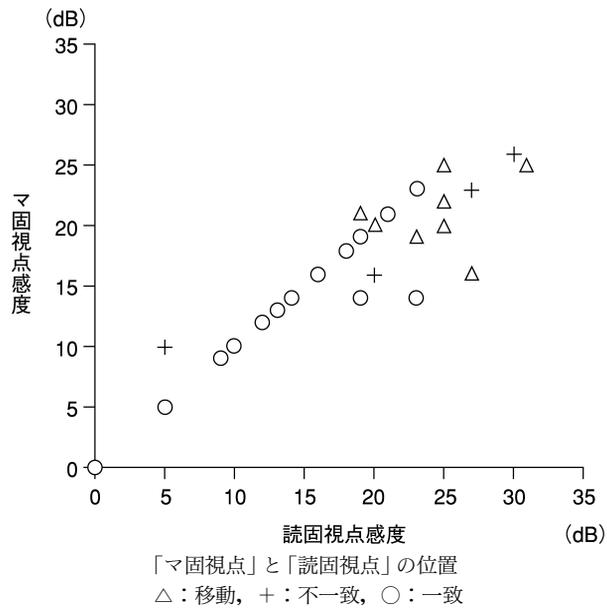


図 1 「マ固視点」と「読固視点」の感度と位置の変化。

は横書きの英文なので、中心暗点の上または下で固視を獲得することを目的としている。

海外では、SLO を用いて眼底に単語や文を投影し、偏心固視をしている患者の PRL を詳細に調べたり、固視の誘導を行ったりした報告<sup>1)2)</sup>はあるが、日本国内ではまだない。今回、我々は日本語の文章を投影する読書評価のためのソフトを作製し、SLO に組み合わせることによって音読時の固視の状態を明らかにできた。

文章を音読させる場合、固視点と音読部位には正常眼ではずれが生じるが、ずれ幅には個人差があること、しかし、各個人では文字サイズにかかわらずほぼ一定であることがわかった。これは、各個人のこれまでの読書経験による癖のようなものであると考えた。黄斑部に萎縮病巣のある症例では「読固視点」と読んでいる文字とのずれ幅は、読みが困難になる眼ほど正常眼に比較して小さかった。このずれの現象は 38 眼中 5 眼のみにみられた。また正常眼では、文章の最後の数文字を中心窩で追

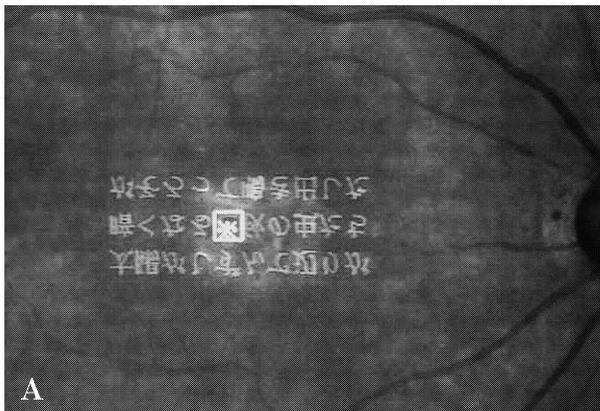


図 2A 症例 1. 錐体ジストロフィ, 31 歳男性. 矯正視力 0.3. 「マ固視点」は\*で感度は 16 dB. 文字サイズ視角 2.2 度のときの「読固視点」は四角で囲んだ部分であり、「マ固視点」と一致.

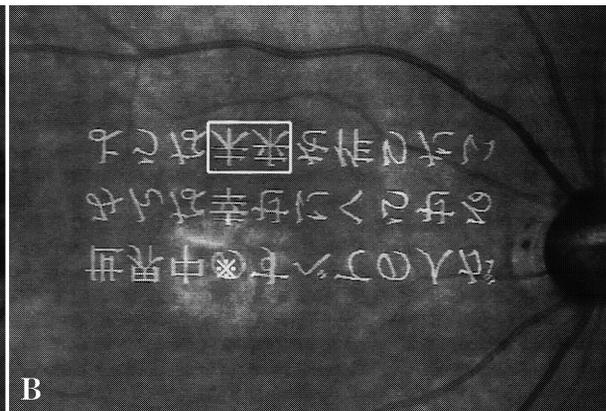


図 2B 症例 1. 文字サイズ視角 3.5 度のときの「読固視点」は四角で囲んだ部分で感度は 27 dB.

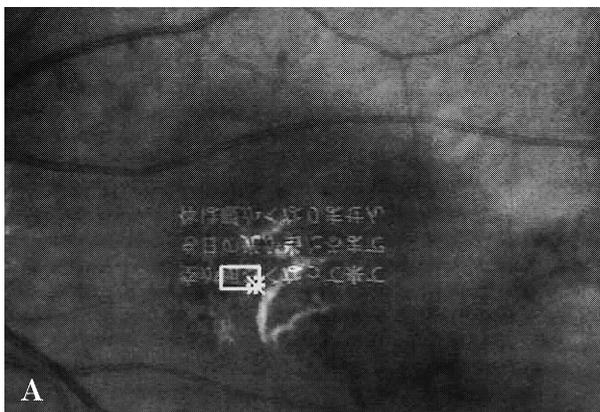


図 3A 症例 2. 中心性輪紋状脈絡膜ジストロフィ, 63 歳男性. 矯正視力 0.1. 「マ固視点」は\*で、感度は 25 dB. 「読固視点」と「マ固視点」は一致.

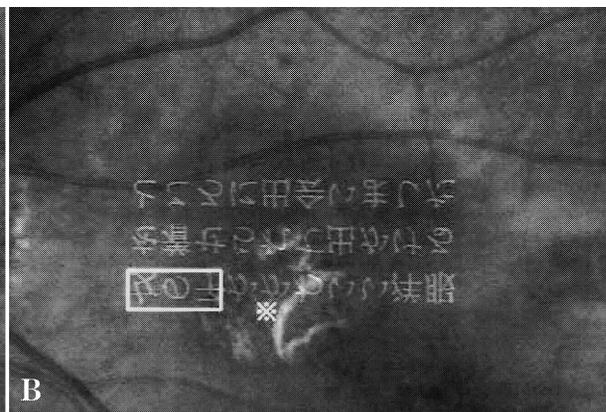


図 3B 症例 2. 文字サイズ視角 2.8 度のときの「読固視点」は四角で囲んだ部分で感度は 24 dB.

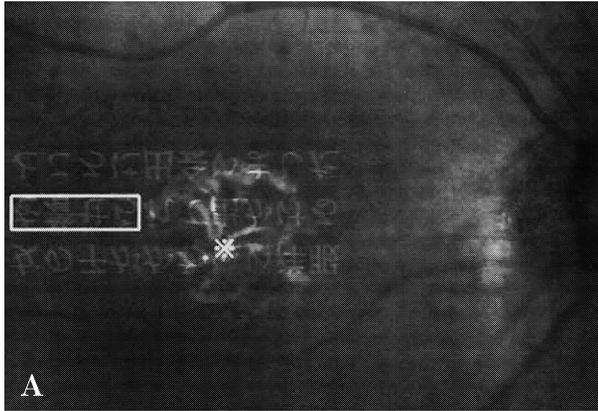


図 4A 症例 3. 中心性輪紋状脈絡膜ジストロフィ, 63 歳男性.

矯正視力 0.3. 「マ固視点」は※で感度は 23 dB. 文字サイズ視角 2.8 度の時の「読固視点」は四角で囲んだ部分で感度は 24 dB.

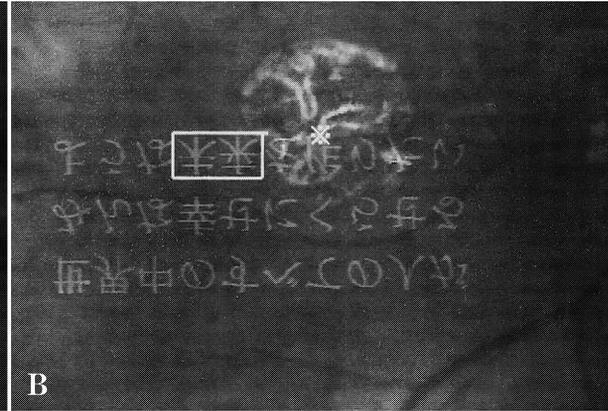


図 4B 症例 3.

文字サイズ視角 3.5 度の時の「読固視点」も不変.

わずに音読でき、両眼黄斑部に萎縮病巣を有する患者でも、文字の認識ができる網膜部位にある程度の広さがある場合には、その範囲に入った文字を眼球運動なしに音読することができる場合があった。これらの理由として、正常眼では中心窩周囲の網膜が正常であり、中心窩付近のより広い領域で読書が可能であるのに対して、黄斑に障害のある眼では暗点に文字が入ると文章を見失ってしまうため、「読固視点」周囲の読書可能な領域内でのみ固視と読みのずれが生じ、眼球運動なしに読める文字数が少ない場合があると考えた。また、中心暗点がある眼の「読固視点」は中心窩からずれて偏心固視となるため網膜感度が落ち、中心窩のようにきわだって感度の良い点があるわけではないので、「読固視点」は領域として判定されることがあると考えた。

今回、我々の研究により黄斑に萎縮病巣がある場合、日本語の横書きの文章を読む時の固視点はマイクロペリメトリーで測定した固視点と異なる場合や、文字サイズによって変化する場合があることがわかった。これらから、固視点は日常生活で見る対象の大きさや形により変化し、複数存在する場合がそれほど稀でないことがわかった。

また、この現象は固視点周囲の固視可能な網膜の広さ、固視点感度とそれ以外の網膜部位の感度により決まると考えられた。PRL がどのようにして決定されるかという法則はまだ明らかになっていない。横書きの文章を対象とする海外では、暗点の右側で固視することが左側よりも読書に適しているという報告<sup>7)</sup>もある。しかし、縦書き横書きの両方がある日本語では、横書きでは比較的広い領域を確保できる PRL でも、縦書きで同様に広い領域を確保できるとは限らない。

網膜感度と文字サイズの関係を明らかにし、それに基づいて読書訓練を行うことによってロービジョン患者の

quality of life(QOL)を改善できると考える。

本論文は第 41 回日本網膜硝子体学会総会で松本が発表した。本研究は厚生省特定疾患網膜脈絡膜視神経萎縮症研究調査班(班長石橋達朗)、厚生労働科学研究費補助金(主任研究者小田浩一)の補助を受けた。

## 文 献

- 1) Timberlake GT, Mainster MA, Peli E, Augliere RA, Essock EA, Arend LE: Reading with a macular scotoma. I. Retinal location of scotoma and fixation area. Invest Ophthalmol Vis Sci 27: 1137-1147, 1986.
- 2) Timberlake GT, Peli E, Essock EA, Augliere RA: Reading with a macular scotoma. II. Retinal locus for scanning text. Invest Ophthalmol Vis Sci 28: 1268-1274, 1987.
- 3) 小田浩一, Mansfield JS, Legge GE: ロービジョンエイドを処方するための新しい読書検査表 MN-READ-J. 第 7 回視覚障害リハビリテーション研究発表大会論文集, 157-160, 1998.
- 4) Fletcher DC, Schuchard RA, Gale W: Relative locations of macular scotomas near the PRL: Effect on low vision reading. J Rehabil Res Dev 36: 356-364, 1999.
- 5) Fletcher DC, Schuchard RA: Preferred retinal loci relationship to macular scotomas in a low-vision population. Ophthalmology 104: 632-638, 1997.
- 6) Nilsson UL, Frennesson C, Nilsson SE: Location and stability of a newly established eccentric retinal locus suitable for reading, achieved through training of patients with a dense central scotoma. Optom Vis Sci 75: 873-878, 1998.
- 7) Fine EM, Rubin GS: Reading with simulated scotomas: Attending to the right is better than attending to the left. Vision Res 39: 1039-1048, 1999.