

加齢と上半・下半視野

佐野 信昭, 安達恵美子

千葉大学医学部眼科学教室

要 約

加齢に伴う上半および下半網膜の感度変化を、パターン視覚誘発電位 (PVECP) の P100頂点潜時を尺度として、オクトパス自動視野計による視野感度と照合し検討した。視力1.0以上、屈折異常 ± 2.0 D 以内の正常者56名を対象とし、10~29歳、30~49歳、50~69歳の3群にわけた。オクトパスはプログラム61を用いた。PVECP測定時、被検眼は散瞳させ直径3mmの人工瞳孔下にて、パターンのチェックサイズは14', 56'を用いた。自覚的視野感度は加齢とともに低下したが、上半と下半視野との間では有意の差は認められなかった。下半視野刺激のP100が加齢に伴う潜時の延長を認めなかったのに対して、上半視野刺激では14', 56'両チェックサイズにて有意に延長し、その傾向はチェックサイズ14'にて著しかった。加齢による感度低下は上半視野に対応するneural factorにて決まることが示唆された。(日眼会誌 94:527-531, 1990)

キーワード：加齢, 上半・下半視野, 視覚誘発電位, オクトパス, 潜時

Aging Effects on Upper and Lower Half Visual Fields by VECs and Automated Static Perimetry

Nobuaki Sano and Emiko Adachi-Usami

Department of Ophthalmology, School of Medicine, Chiba University

Abstract

We studied the aging effects on upper and lower half visual fields using pattern VECs with half fields stimuli and automated static perimetry. The subjects, consisting of 56 normal volunteers ranging in age from 10 to 69 years old, were divided into three groups (10~29, 30~49, 50~69years old). Their visual acuities were better than 1.0 and refractive errors were within ± 2.0 diopters. Perimetry was performed with an automated perimeter (Octopus, program 61). An artificial pupil of 3mm was used after cycloplegia with 1% tropicamide to eliminate senile miosis effects in recording of VECs. Subjective light sensitivity decreased with age and there was a noticeable hiatus between the third and fourth decades. However the age-related decrease in sensitivity showed no difference between the upper and lower half fields. However VECs results showed that with aging the P100 peak latency did not increase for lower half field stimuli, but increased for the upper half field stimuli, especially for smaller check sizes. These results suggested that there were different aging processes in the upper and lower half fields and higher neural factors participated in the effects. (Acta Soc Ophthalmol Jpn 94: 527-531, 1990)

Key words: Aging, Upper and lower half fields, VECs, Octopus, Latency

別刷請求先：280 千葉市亥鼻1-8-1 千葉大学医学部眼科学教室 佐野 信昭

(平成元年9月29日受付, 平成元年11月15日改訂受理)

Reprint requests to: Nobuaki Sano, M.D. Dept. of Ophthalmol., School of Med., Chiba Univ.
1-8-1 Inohana, Chiba 280, Japan

(Received September 29, 1989 and accepted in revised form November 15, 1989)

I 緒 言

上半網膜の下半網膜に対する優位性は、視野感度¹⁾、時間周波数特性²⁾、視覚誘発電位³⁾などにより指摘されている。一方、加齢に伴う他覚的な視機能の変化の一つとして、パターン視覚誘発電位 (PVECP) の頂点潜時が延長することはすでに知られている。しかし、上半網膜と下半網膜刺激による PVECP における加齢の影響について未だ報告されていない。

我々は、PVECP を用いた空間周波数特性の検討にて、上半網膜・下半網膜に対応する視神経路において生理的機能の相違が存在することを報告したが⁴⁾、今回、加齢に伴う上半・下半網膜の視覚的解像力の変化を、PVECP の P100 頂点潜時を尺度として、オクトパス自動視野計による視野感度と照合し、検討した。

II 対象および方法

対象：矯正視力1.0以上、屈折異常±2.0D 以内の正常者56名56眼で、10～29歳、30～49歳、50～69歳の3群に分けて検討した。

方法：オクトパス；プログラム61を用い、センターを+0/+0に合わせ中心12°を、3°ずつ25点について視野感度を測定した。図1で示すように、中心線部の5点を含んだ上下6°×12°を上半視野・下半視野とし、そ

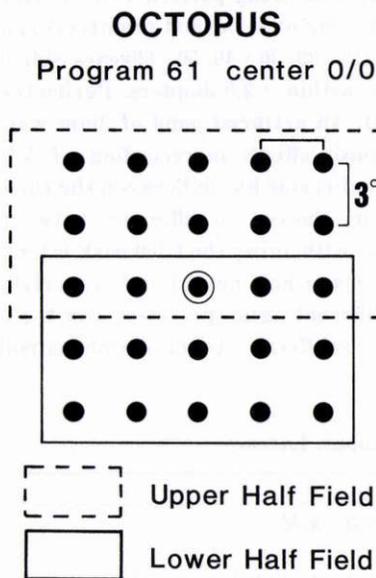


図1 オクトパスプログラム61における上半・下半視野領域

れぞれの平均視野感度を求めた。

PVECP：刺激には白黒反転のテレビ方式を用いた、反転頻度3rev/sec, コントラスト80%, 平均輝度39 cd/m², チェックサイズは14', 56'の2種を用いた。観察距離は1.7mであり、この距離での画面視野は7°×12°であり、ほぼオクトパスプログラム61の視野と同じである。被検眼は1% tropicamide にて散瞳させ、3 mm の人工瞳孔下で完全矯正し、刺激野の上・下水平線の中点を固視させ上半・下半視野刺激とした。閃電極をOz, 不閃電極を耳朶において得られた電位変化は、生体増幅器 (日本光電, Model AVB-9) にて1.5~100Hz の帯域にて増幅したのち、加算平均器 (日本電光 ATAC 350) にて200msec の解析時間にて100回の加算平均をおこない、X-Y レコーダー (理化電器) にて描出し、得られた PVECP の P100 頂点潜時を計測した。なお、Oz での陽性電位を上向きに振れとして記

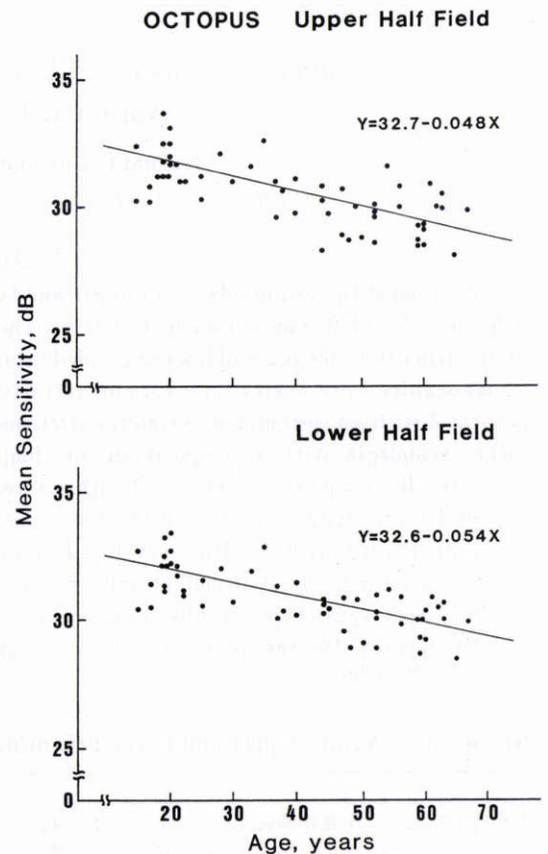


図2 オクトパスによる各症例の上半・下半平均視野感度。上半・下半視野とも加齢とともに直線的な低下が認められる。

録した。

III 結果

1) オクトパスによる視野感度

図2は上半視野と下半視野に対する各症例の視野感度をプロットしたものである。加齢と共に視野感度が直線的に両者とも低下している。図中に最小二乗法に

より求めた回帰直線を示す。次に、加齢の影響を明確にするため、10歳ごとの6群に分けて検討した。その結果を図3に示す。40歳代を境にして有意な感度の低下を認めた ($p < 0.01$)。しかし、各年代においても上半視野と下半視野の間では有意の差は認められなかった。

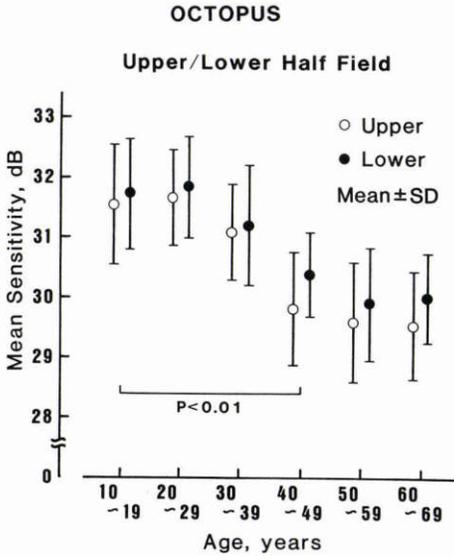


図3 オクトパスによる上半・下半視野感度と年齢との関係。上半・下半視野とも40歳代以後において有意の視野感度の低下を示す。

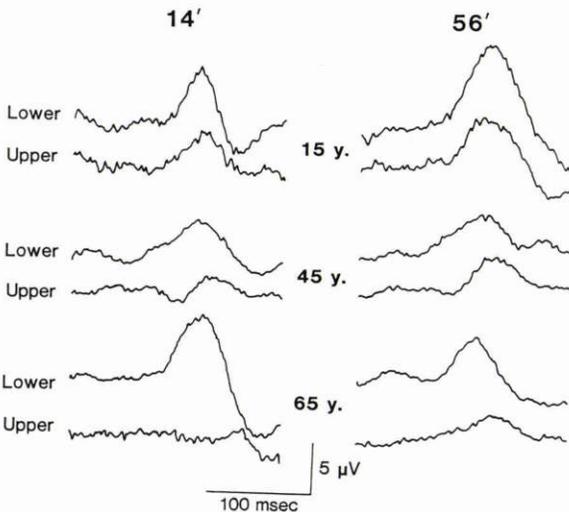


図4 各年齢群における代表例の VECPs

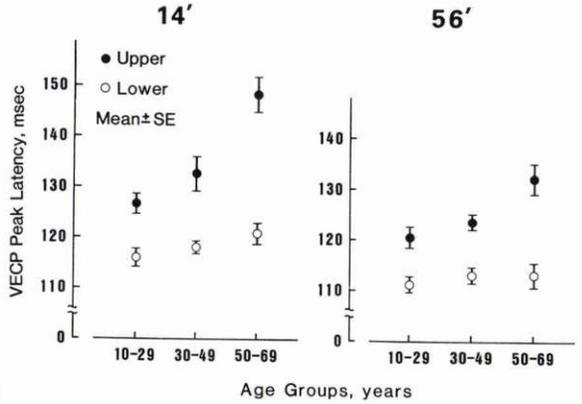


図5 各年齢群の上半・下半視野刺激における平均 P100頂点潜時。上半視野刺激では高年齢群(50~69歳)で加齢による有意の延長が認められる(14': $p < 0.01$, 56': $p < 0.05$)。

表1 各年齢群の上半・下半視野刺激における平均 P100頂点潜時一覧

		14'		
		Mean ± SE		
		n=16		
Visual Field	Age	10 - 29 yrs	30 - 49	50 - 69
	Upper		120 ± 2.1	124 ± 1.6
Lower		111 ± 1.7	113 ± 1.6	113 ± 2.3

(msec)

		56'		
		Mean ± SE		
		n=16		
Visual Field	Age	10 - 29 yrs	30 - 49	50 - 69
	Upper		127 ± 1.9	133 ± 3.4
Lower		116 ± 1.8	118 ± 1.1	121 ± 2.2

(msec)

2) P100頂点潜時

図4に、各年齢群代表例の上半、下半視野刺激時のチェックサイズ14'・56'に対するVECP波形を示す。100msec付近に上向き振れ(P100)が認められる。上半視野刺激に対するP100頂点潜時は、15歳の例のチェックサイズ56'を除いて、下半視野刺激より延長しており、その延長の幅は50~69歳の高年齢群において大きい。それぞれのチェックサイズについて、P100頂点潜時の平均を各年齢群別に図5および表1に示す。両チェックサイズにおいて、下半視野刺激に対するP100頂点潜時は、高年齢群においても有意の延長は認められない。それに対して、上半視野刺激では高年齢群で有意に延長しており、その傾向はチェックサイズ14'にてより大きい(14': $p < 0.01$, 56': $p < 0.05$)。

IV 考 按

視野が加齢と共に劣化する現象はすでに動的視野計を用いたDranceら⁶⁾の報告がある。近年の自動視野計の普及化により、その感度を尺度として、より詳細な研究がおこなわれ、従来の視野計には得られない量的な変化を、dB単位の感度で表示できる自動視野計にてはじめて把握できるようになってきた。Jaffeら⁶⁾はオクトバス自動視野計のプログラム32を用い、加齢と共に感度が減少すると報告している。彼らは実験条件および測定条件の影響による因子をできるだけ除外した結果、網膜、視中枢での神経細胞現象によるためだろうとしている。しかし、上半・下半視野の比較は行っていない。一方Haasら⁷⁾は、プログラムJOを用い、27°偏心部位までの49点を計測し、小児期にはじまり10歳加齢ごとに0.58dBの感度低下を見いだした。上半の方が下半視野より感度が劣り、加齢による感度低下は、中心部と周辺部に大きく、特に上半視野に大きいことを述べている。そして、その原因はおそらく脳にあると推論している。また大庭⁸⁾は、プログラム31およびF4を用いた検討により、我々の結果と同様に40歳代以後に有意の視野感度の低下を認め、20歳代と70歳代との間に約5dBの感度の差があると述べている。今回の我々のプログラム61の結果では加齢による感度低下において上半と下半視野との間に有意の差は認められなかった。この理由は、検討した視野の大きさが彼らが30°×30°であるのに対して、我々は12°×12°であり、中心と傍中心の差によるものと考えられた。

さて、Jaffeら⁶⁾、Haasら⁷⁾の論文より加齢の視野に対する影響が眼球の光学系や解剖学的変化より、より

中枢の神経に起因すると推定される。したがって、VECPはそれを客観的に評価する手法として現時点では最も望ましいものと考えられる。VECPが視野をどの程度代言できるかは、いまだ論拠にいとまがない。しかし、その電位が中心部機能を表すことは疑いのない事実であるから、今回、中心部視野に限局し検討したわけである。VECPのパターン刺激に対するP100成分は個人差の少ないこと、常に安定した電位であることより、今回それを基準にして実験をすすめた。このP100成分は加齢により潜時が延長することが知られている。教室でも、コントラスト閾値、瞳孔径、調節などの影響を加齢の見地より検討し数々報告してきた^{9)~11)}。この際、P100頂点潜時の加齢による延長は上半・下半を考慮にいれず、全視野にて行われた。かつ、Allison¹²⁾に代表される文献もその例にもれない。今回の我々の結果において上半視野に対する影響が大であることを認めたことは、中枢レベルでの加齢の影響に対してさらに有意な情報を、VECPにて与えたことになる。

一方、上半・下半視野およびそれぞれに対応する視覚路の生理学的機能における相違は、PVECPにてAdachi-Usamiら³⁾、Lehmannら¹³⁾、Peregrinら¹⁴⁾が、ERGにてMiyakeら¹⁵⁾、Yoshiiら¹⁶⁾が、またEOGにてSkrandiesら¹⁷⁾が報告している。我々もPVECPのP100頂点潜時を尺度とした検討にて、両者の空間周波数特性が異なることを報告した。これらの事実を踏まえ、今回我々は、加齢によるP100頂点潜時の変化を、上半、下半視野刺激によりチェックサイズを変えて検討した。結果は、上半視野刺激にて有意にP100頂点潜時の延長が認められ、Sokolら¹⁸⁾、Wrightら¹⁹⁾の報告と同様に、高空間周波数領域にて加齢の影響が大きいことが示唆された。

電気生理学的な加齢の変化としてのP100頂点潜時の延長は、光学的な変化としての老人性縮瞳による網膜照度低下の影響が考えられるが、今回の実験では散瞳後、人工瞳孔を用いて瞳孔径を一定にしているため、その影響は否定できる。さらには下半視野刺激による加齢効果のP100頂点潜時の延長が僅かであるのに対して上半視野刺激では著しく延長することにより、他の視機能の老化は、上半、下半視野で異なるのではないかという現象が示唆された。

文 献

- 1) Octopus Visual Field Atlas, 2nd Ed.: Switzerland, Interzeag AG, 1978.

- 2) **Skrandies W**: Critical flicker fusion and double flash discrimination in different parts of visual field. *Int J Neurosci* 25: 225-231, 1985.
- 3) **Adachi-Usami E, Lehmann D**: Monocular and binocular evoked average potential field topography: Upper and lower hemiretinal stimuli. *Exp Brain Res* 50: 341-346, 1983.
- 4) **佐野信昭, 安達恵美子**: 上半・下半網膜の空間周波数特性. 日眼会誌: 投稿中.
- 5) **Drance SM, Berry V, Hughes A**: Studies on the effects of age on the central and peripheral isopters of the visual field in normal subjects. *Am J Ophthalmol* 63: 1667-1672, 1967.
- 6) **Jaffe GJ, Alvarado JA, Juster RP**: Age-related change of the normal visual field. *Arch Ophthalmol* 104: 1021-1025, 1986.
- 7) **Haas A, Flammer J, Schneider U**: Influence of age on the visual fields of normal subjects. *Am J Ophthalmol* 101: 199-203, 1985.
- 8) **大庭紀雄**: 2. 黄斑部疾患に対する心理物理学的研究. 日眼会誌 92: 1081-1103, 1988.
- 9) **山崎広子, 安達恵美子**: 加齢にともなう VECP 空間周波数特性の変化. 日眼会誌 92: 1662-1665, 1988.
- 10) **藤本尚也, 安達恵美子, 伊藤靖子**: パターン視覚誘発電位 (PVECP) によるコントラスト閾値への瞳孔孔径と老化の影響. 日眼会誌 92: 1185-1189, 1988.
- 11) **山本修一, 安達恵美子, 黒田紀子**: パターン視覚誘発電位による調節力の他覚的検討. 日眼会誌 92: 981-986, 1988.
- 12) **Allison T, Hume AL, Wood CC, et al**: Developmental and aging in somatosensory, auditory and visual evoked potentials. *Electroenceph Clin Neurophysiol* 58: 14-24, 1984.
- 13) **Lehmann D, Skrandies W**: Multichannel evoked potential fields show different properties of human upper and lower hemiretina systems. *Exp Brain Res* 35: 151-159, 1979.
- 14) **Peregrin J, Pastrňáková I, Pastrňák A**: Visual evoked responses to the upper and lower half-field stimulation in a dark-adapted man. *Pflügers Arch* 376: 81-86, 1978.
- 15) **Miyake Y, Shiroyama N, Horiguchi M, et al**: Asymmetry of focal ERG in human macular region. *Invest Ophthalmol* 30: 1743-1749, 1989.
- 16) **Yoshii M, Päärmann A**: Hemiretinal stimuli elicit different amplitudes in the pattern electroretinogram. *Doc Ophthalmol* 72: 21-30, 1989.
- 17) **Skrandies W, Baier M**: The standing potential of the human eye reflects differences between upper and lower retinal areas. *Vision Res* 26: 577-581, 1986.
- 18) **Sokol S, Moskowitz A, Towle VL**: Age-related changes in the latency of the visual evoked potential: Influence of check size. *Electroenceph Clin Neurophysiol* 51: 559-562, 1981.
- 19) **Wright CE, Williams DE, Drasdo N, et al**: The influence of age on the electroretinogram and visual evoked potential. *Doc Ophthalmol* 59: 365-384, 1985.