

機関番号：21501

研究種目：基盤研究 (C)

研究期間：2007～2009

課題番号：19500439

研究課題名 (和文) 同名性半盲による障害の神経基盤とリハビリテーションに関する研究

研究課題名 (英文) Neural bases and rehabilitations of the disabilities after hemianopia

研究代表者

平山 和美 (HIRAYAMA KAZUMI)

山形県立保健医療大学・保健医療学部・教授

研究者番号：00218819

研究成果の概要 (和文)：機能的 MRI を用いて、健常者が意味のある日本語の文章を読むときの脳活動を記録した。それによって、1 次視覚皮質 (V1) のどこが活動するのか、また、その活動は次の視線の移動先に従って動的に調節されるのか、それとも、中心視野付近の一定の位置に固定されているのかを、1 人 1 人について検討した。脳活動は左大脳 V1 の中心視野付近に相当する領域に起こり、次の視線のゴールまでの距離によっては変わらず、注視点から右へ視角約  $4.5^\circ$  に相当する脳領域に固定されていた。

研究成果の概要 (英文)： Using functional magnetic resonance imaging (fMRI), we investigated brain when healthy participants read meaningful Japanese sentences. We attempted to determine the exact location of activation in the primary visual cortex and tried to find out whether the activation was dynamically controlled in accordance with the location of next saccade or was fixed at some location in the parafovea, for each participant. The activation occurs in the parafoveal V1 of the left hemisphere, and did not change with the distance to the next goal of saccade but was fixed on the area representing about  $4.5^\circ$  of eccentricity.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,500,000	450,000	1,950,000
2008年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2009年度	1,000,000	300,000	1,300,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：人間医工学・リハビリテーション科学・福祉工学

キーワード：リハビリテーション、神経科学、脳・神経、脳神経疾患

## 1. 研究開始当初の背景

脳卒中患者の 20% に同名性半盲が生じるが、それにともなう障害には通常のロービジョンに対するリハビリテーションなどは無効で、大きな未開拓領域である。半盲性難読は、同名性半盲の回避が  $5^\circ$  より狭いときに高頻度に生じる読みの障害で、読む際の衝動性眼球運動の標的決定に必要な傍中心窩の

情報が視野欠損により取得できないための障害と考えられている。障害の本質を理解するためには、半盲性難読患者が文章を読んでいるときにどのような脳活動が生じているのかを知ることが有用と思われる。その前提として、健常者が文章を読んでいるときの脳活動が明らかになっていなければならない。健常者が文章を読んでいるときに左の 1 次視

覚皮質 (V1) で傍中心窩に対応する領域が活動することが見いだされ、読み進むための衝動性眼球運動の標的を決めるためにその領域に注意を向けることによる脳活動の調節を反映したものと解釈されている。語と語の間の空白を手がかりに衝動性眼球運動の標的が決まるローマ字語と異なり、日本語では漢字単語が標的となることが多い。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、健常者各個人の V1 内においてこの活動調節の行われている場所を正確に決定する方法を確立し、半盲性難読患者に対する研究に繋げることである。また、調節が行われる場所が次の漢字がどこに現れると期待されるかで変わるのか (予測的調節)、あるいは、V1 内の特定の領域に固定されているのか (固定調節) を検討し、活動調節の本態の理解を深めることである。

## 3. 研究の方法

6 人の健常対象者に対し、機能的 MRI (fMRI) を用いて、各対象者の V1 内で視野の水平子午線上、各偏心度に対応する領域を決定した。その後、隣り合う漢字単語の始めの間隔がいつも視角 3° になるよう調整した文章 (3° 文) と、この間隔が 5° になるように調整した文章 (5° 文) とを読ませ、その間の脳活動を検査した。それらの結果から、各偏心度に相当する領域の賦活を個々の対象者について入手した。また、アイカメラを用いて、文読みの fMRI 施行中の衝動性眼球運動を記録した。

## 4. 研究成果

(1) 6 人の対象者の平均で、左の V1 に再現された水平子午線上の賦活のアンプリチュードには、3° 文を読んでいるときと 5° 文を読んでいるときとで本質的な違いはみられなかった。いずれの条件でも偏心度 4.5° に最大の頂点があった。また、偏心度 2° で上昇していた。右の V1 では、3° 文を読む際の賦活に目立った頂点はなく、中心視野に近づく偏心度 2° で上昇がみられた。5° 文を読む際の賦活には 5.5° と 3.7° に頂点があり、偏心度 2° で上昇がみられた (図 1)。

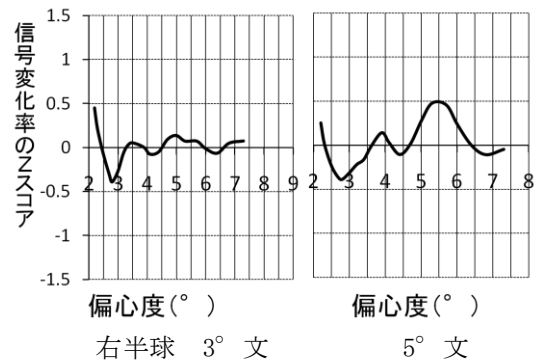
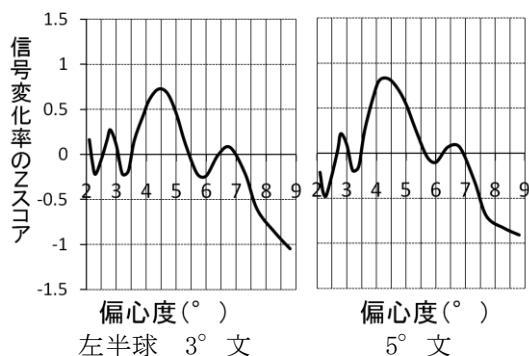
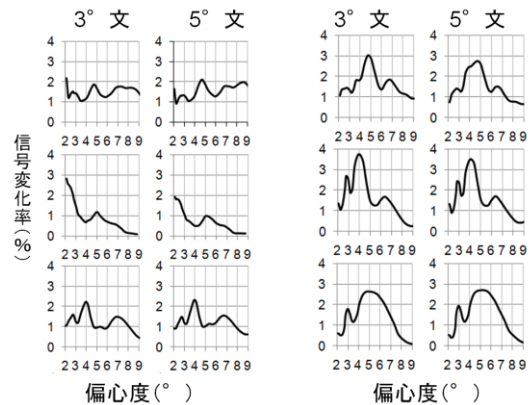
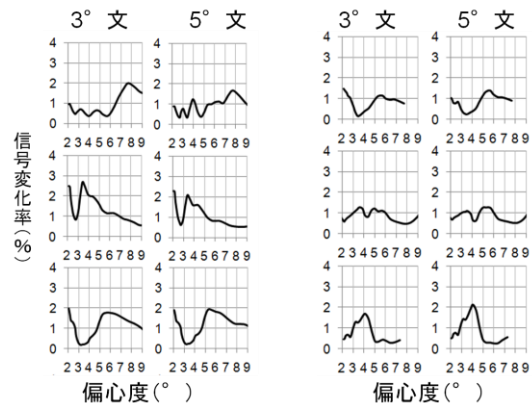


図 1 左右半球 V1 各偏心度における 3° 文、5° 文黙読時の対象者全員の信号変化率の Zs スコアの平均

(2) 各対象者の左 V1 の賦活も、3° 文を読んでいるときと 5° 文を読んでいるときとで本質的な違いはみられなかった。対象者全員において、いずれの条件でも偏心度 4° から 5° の間に最大の頂点があった。6 人中 4 名には偏心度 2 度で上昇がみられた。右 V1 においては 6 人中 5 名に偏心度 2° で上昇がみられた、それ以外には共通の賦活パターンはみられなかった (図 2)。



左半球



右半球

図 2 左右半球 V1 各偏心度における 3° 文、5° 文黙読時の対象者各人の信号変化率

(3) 文読みの衝動性眼球運動は漢字単語の初めから次の漢字単語のはじめへと起こることが多かった。3° 文を読んでいるときの振幅の平均は視角約 3°、5° 文を読んでいるときの振幅の平均は約 5° であった。

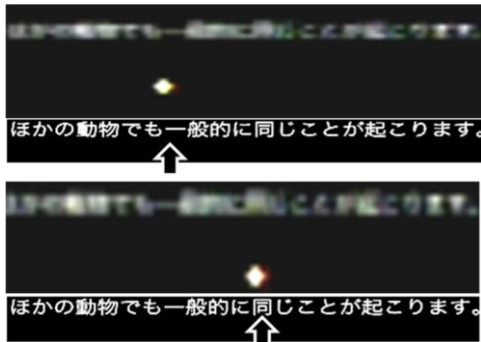


図 3 文読みの衝動性眼球運動の例。矢印は固視点

(4) 以上より、日本語を読むときの活動調節は各個人の左 V1 傍中心窩領域に認められた。調節は予測的ではなく、偏心度約 4.5° の領域に固定して行われていた。本研究により日本語文を読むときの健常者 V1 における注意による活動調節の特徴が明らかになった。開発した方法は個々の半盲性難読患者に適用可能であり、半盲性難読の V1 内における神経基盤を明らかにするために利用できるものと思われた。本研究の最終結果は Brain Research 誌に掲載予定である。

## 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 13 件)

- ① Shimada Y, Hirayama K, Nakadomari S, et al. Activation in left primary visual cortex representing parafoveal visual field during reading Japanese texts. Brain research 査読有、(in print)
- ② Nishio Y, Hirayama K, et al. Cortico limbic gray matter loss in Parkinson's disease without dementia. European Journal of Neurology 査読有、2010; 17: 1090-1097
- ③ Masuda Y, Horiguchi H, Dumoulin SO, Miyachi S, Nakadomari S, et al. Task-dependent V1 responses in human retinitis pigmentosa. Invest Ophthalmol Vis Sci 査読有、2010; 51: 5356-5364
- ④ Hiraoka K, Suzuki K, Hirayama K, et al. Visual agnosia for line drawings and silhouettes without apparent impairment of real-object recognition: a case report. Behavioural Neurology 査読有、2009; 21: 187-192
- ⑤ Ueno A, Abe N, Suzuki M, Shigemune Y, Hirayama K, et al. Reactivation of medial temporal lobe and human V5/MT+ during the retrieval of motion information: a PET study. Brain Research 査読有、2009; 1285: 127-134
- ⑥ Abe N, Fujii T, Hirayama K, et al. Dopaminergic patients have trouble telling lies? The neurobiological basis of deceptive behavior. Brain 査読有、2009; 132: 1386-1395
- ⑦ Hosokai Y, Nishio Y, Hirayama K, et al. Distinct patterns of regional cerebral glucose metabolism in Parkinson's disease with and without mild cognitive impairment. Movement Disorders 査読有、2009; 24: 854-862
- ⑧ Kitakawa T, Nakadomari S, et al. Evaluation of early state of cyanopsia with subjective color settings immediately after cataract removal surgery. J Opt Soc Am A Opt Image Sci Vis 査読有、2009; 26: 1375-1381
- ⑨ Horiguchi H, Nakadomari S, et al. Two temporal channels in human V1 identified using fMRI. Neuroimage 査読有、2009; 47: 273-280
- ⑩ Furuta A, Nakadomari S, et al. Objective perimetry using functional magnetic resonance imaging in patients with visual field loss. Experimental Neurology 査読有、2009; 217: 401-406
- ⑪ Hirayama K, et al. Simultaneously cooperative, but serially antagonistic: a neuropsychological study of diagnostic dyspraxia in a case of Marchiafava-Bignami disease. Behavioural Neurology 査読有、2008; 19: 137-144
- ⑫ Sakai S, Hirayama K, et al. Visual function of a patient with adrenoleukodystrophy: Comparison of luminance and color contrast sensitivities. Brain and Development 査読有、2008; 30: 68-72
- ⑬ Masuda Y, Dumoulin SO, Nakadomari S, et al. V1 projection zone signals in human macular degeneration depend on task, not stimulus. Cerebral Cortex 査読有、2008; 18: 2483-2493

〔図書〕（計4件）

- ① 池田 学編、平山和美，島田洋一，他、新興医学出版社、日常診療に必要な認知症症候学、印刷中
- ② 田川皓一，平山恵造編、平山和美，他、医学書院、脳血管障害と神経心理学、印刷中
- ③ 河村 満編、平山和美，他、メディカ出版、急性期から取り組む高次脳機能リハビリテーション、2010、52-69
- ④ 田川皓一，峰松一夫編、平山和美，他、西村書店、脳卒中症候学、2010、740-758，844-848，528，618

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

平山 和美 (HIRAYAMA KAZUMI)  
山形県立保健医療大学・保健医療学部・教授  
研究者番号：00218819

### (2) 研究分担者

( )

研究者番号：

### (3) 連携研究者

仲泊 聡 (NAKADOMARI SATOSHI)  
国立障害者リハビリテーションセンター病院・第二診療部・部長  
研究者番号：40237318  
境 信哉 (SAKAI SHINYA)  
北海道大学・大学院・保健科学研究院・准教授  
研究者番号：30299804