

日本財団補助金による

1998年度日中医学協力事業報告書

-在留中国人研究者研究助成-

1999年3月9日

財団法人 日中医学協会

理事長 中島章 殿

研究室で撮影した本人のスナップ写真、及び発表論文のコピーを添付

1. 研究者氏名 柴崎 浩  
研究機関 京都大学医学研究科脳病態生理学 研究指導者 柴崎 浩 職名 教授  
所在地 〒606-8705京都市左京区聖護院川原町54 電話 075-751-3603 内線 \_\_\_\_\_

研究テーマ 非侵襲的測定法による高次脳機能及び脳血管障害の病態生理解明に関する研究

2. 本年度の研究業績

(1) 学会・研究会等における口頭発表  有 ・ 無 (学会名・内容)  
51th Annual Meeting of American Academy of Neurology.  
発表予定日: April, 22, 1999 in Toronto.  
Abstract 添付

(2) 学会誌等に発表した論文  有 ・ 無 (雑誌名・論文名)

1. Arch Neurol, 1998, May; 55 (5): 609-614.

Atrophy of the corpus callosum, cortical hypometabolism, and cognitive impairment in corticobasal degeneration.

2. Brain (in submission)

Essential role of the human right parietal cortex in Japanese mirror reading: an fMRI study.

### 3. 今後の研究計画

1) fMRI および PET による Binswanger 病における脳循環代謝に関する研究。新しく開発された fMRI 装置を利用して perfusion イメージと diffusion イメージを得ることで Binswanger 病の白質及び大脳皮質の灌流状態を評価する。同一症例で PET による  $^{15}\text{O}$  標識ガス持続吸入法を用いて局所脳血流、脳酸素代謝率の測定を行い、fMRI で得られたデータとの関連を検討し、その白質病変がすべて虚血によるものか否かを明らかにする。

2) 血小板凝集能・赤血球変形能・血液粘稠度を測定することにより血液レオロジーの面から Binswanger 病の病態生理、発症機序を解明する。今後では Binswanger 病の形成に血液粘稠度・赤血球変形能などの血液成分が関しうるか否かについて検討する。Binswanger 病を対象として、赤血球変形能・血小板凝集能・血液粘稠度を測定し、これらの血液レオロジー学的指標と Binswanger 病の白質病変の程度及び痴呆の程度との関連性について検討する。

### 4. 研究指導者の意見

董氏は脳血管障害や痴呆疾患に興味を持ち、特に脳血管障害発症に関連して、血小板凝集能や赤血球変形能に関しては中国ですでに十分な実績を有しています。京都大学の研究室においては最近二年間の研究で、慢性脳梗塞における大脳皮質の中枢ベンゾジアゼピン受容体をシングルフォトン断層法によって画像化し、極めて重要な成果を得ました。この研究成果は国際雑誌に採択され、虚血性脳血管障害の病態解明に貢献し、昨年的一年間で fMRI を用いて、日本語鏡像文字の判読の脳内メガニズムに関する研究を行い、その研究成果は国際学会に発表する予定であり、さらに、論文として国際雑誌に投稿中である。董氏は十分な実験手技および研究能力を備えていると判断されます。

董氏は学業が極めて優秀で、真面目な研究態度を持ち、長期にわたる実験計画を着実に達成しつつあります。また、董氏は論理的思考に富み、実験データの処理・解釈にも有能で、協調性にも富み、他の教室員との共同研究にも積極的に参加しており、研究者としての将来は極めて有望であると考えます。

研究指導者氏名 柴崎 浩



### 5. 研究報告

別紙形式を参考に、報告本文4000字以上で報告して下さい（枚数自由・ワープロ使用）

タイトル・要旨等は日本語で、KEY WORDS以下は日本語或いは英語で記入して下さい。

研究成果の発表予定がある場合は発表原稿・抄録集等を添付して下さい。

論文発表に当っては、日中医学協会－日本財団補助金による旨を明記して下さい。

## 日本語鏡像文字の判読の脳内メカニズム

董 蘊

中国天津医科大学付属病院神経内科 • 医師

柴崎 浩 京都大学大学院医学研究科脳病態生理学講座臨床脳生理学 教授

### 日本語鏡像文字の判読のメカニズム

本研究では磁気共鳴機能画像 (fMRI) を用いて、平仮名の鏡像文字を判読する課題を行い、その脳内神経機構を明らかにした。両側上下後頭回、左下後頭回、左下側頭葉、両側紡錘回、右上頭頂小葉、左前頭下回、右小脳半球に賦活がみられた。これらの結果から、平仮名の鏡像文字の判読には二つの神経経路、一つは視覚空間情報の処理に関わる背側伝導経路; もう一つは物体認知に関わる腹側伝導経路) が関与することが示された。さらに、右半球の上頭頂葉皮質における fMRI の信号変化と課題の error 指数との間に有意な相関が見られた。従って、右の上頭頂葉皮質は日本語鏡像文字の判読に最も重要な役割を果たしていることが推測される。

#### KEY WORDS

mirror reading; fMRI; right parietal cortex; reaction time; activation

### Research Report

#### Neural mechanism of Japanese Mirror Reading

##### Background and Purpose

Mirror phenomena in language which include mirror writing and reading are characterized as writing or reading which runs in the opposite direction to normal writing or reading, with reversals of words as well as letters. Critchley described the condition of mirror writing in normal subjects when they are asked to write on their forehead or on the underside of a table (1). The purpose of our study is to investigate the neuronal substrate which is associated with Japanese mirror reading.

##### Materials and Methods

**Subjects:** Ten normal volunteers participated in the fMRI study. All participants are native speaker of Japanese.

**Materials:** Japanese words written in *kana* were chosen from the vocabulary of Japanese high school textbook. Words used here are composed of 3 or 4 Japanese *kana* phonograms. For each word, a nonword was created by changing one or two phonograms in the word.

**Experimental design:**

The study consisted of two fMRI scanning sessions. In each session, subjects performed a lexical decision (word/nonword judgment) task on items visually presented in either mirror reversed or normal orientation during alternating blocks lasting 30 s each. Participants were told to press one response key if the item appearing on the screen was a word, and to press the other one if the item appearing on the screen was a nonword.

**fMRI procedure:** Subjects lay supine in the MR scanner. fMRI imaging was performed by 1.5 T whole-body scanner. In each session, 33 functional images were acquired. A T1-weighted 3D anatomical image of each participant was obtained after the functional measurements.

**Data analysis:** Functional image processing was performed on ULTRA-2 workstation. After image reconstruction, data were analyzed with SPM96 (2). Images were realigned, co-registered with the participant's structural MRI and spatially normalized to allow group analysis. Afterwards, data were spatially smoothed. For detecting the common activation among participants between mirror reversed and normal orientation condition, we used the random effect model kit of SPM96 (3). The threshold for statistics was set at  $Z > 3.09$  with  $p$  value less than 0.05 correction for multiple comparisons using the theory of Gaussian fields.

## **Results**

### **Behavioral data:**

The reaction times (RTs) of the lexical decision task were significant increased for mirror reversed items than for normal orientated items. The mirror nonwords decision required the longest RTs for correct responses (1455 ms), followed by the mirror reversed words (1216 ms), the normal orientated nonwords (986 ms), and the normal orientated words (820 ms).

### **fMRI finding:**

Bilateral occipital regions, bilateral temporal regions, and right superior parietal region were found to be strongly activated. In the occipital lobe, activations were identified bilaterally in the superior and middle occipital gyri which correspond to Brodmann's area (BA) 18, 19. Temporal lobe activation was detected in the left inferior temporal gyrus (BA 37) and bilateral FG (BA 19). In the parietal lobe, a strong consistent activation located in the right superior parietal cortex (SPC, BA 7) was found only in the right hemisphere.

## **Discussion**

In the present study, we have used Japanese *kana* mirror reading task to demonstrate the neural substrate for this special kind of reading skill.

Evidence from patients with parietal lesions along with evidence from studies of normal people using functional neuroimaging method suggest that parietal cortex play an important role in the processing of mirror reversed verbal or nonverbal stimuli. Alivisatos and Petrides, who measured regional cerebral blood flow with PET, reported a significant increase of cerebral blood flow in the left parietal region when subjects mentally rotated alphanumeric stimuli (4). However, Kosslyn found task-dependent right inferior parietal lobe activity (5). Because the mirror reading task requires substantial visuospatial transformation which relies upon the right dorsal visual pathway, it is likely that the activation detected in the right SPC in the present study was associated with spatial transformation of mirror reversed *kana* items.

PET studies of reading indicate that left fusiform gyrus and extrastriate cortex are involved in letter recognition processing. We believe that the left fusiform gyrus and left inferior temporal region might be associated with these processes. This hypothesis is consistent with the previous observations of activation in the left temporal object recognition area for reading mirror reversed letter strings (6). As a conclusion, mirror reading was associated with activation in widespread cortical regions which include bilateral occipital, bilateral temporal, right superior parietal, and left inferior frontal cortices.

## **References**

1. Wade JB, Hart RP. *Neuropsychologia* 1991; 13: 299-308.
2. Friston KJ, Holmes AP, Worsley KJ, et al. *Humam Brain Mapp.* 1995; 2: 189-210.
3. Holmes AP, Friston KJ. The 4th International conference on Functional Mapping of the Human Brain. 1998; 7:4 of 3 parts; s754.
4. Alivisatos B, Petrides M. *Neuropsychologia.* 1997; 35: 111-8.
5. Kosslyn SM, Alpert NM, Thompson WL, et al. *Brain* 1994; 117: 1055-71.
6. Poldrack RA, Desmond JE, Glover GH, et al. *Cereb Cortex* 1998; 8: 1-10.