

## 記憶課題の記銘時における $\alpha$ 波帯域脳活動の変調メカニズム

### Modulation of alpha-band rhythm during sequential memorization

木村勁介<sup>(1)</sup>, 千年涼太<sup>(1)</sup>, 山路萌<sup>(1)</sup>, 栗城眞也<sup>(2)</sup>, 横澤宏一<sup>(1)</sup>

(1) 北海道大学大学院保健科学院/医学部保健学科/保健科学研究所

(2) 東京電機大学総合研究所

Keisuke Kimura (1), Ryota Chitose (1), Moe Yamaji (1),  
Shinya Kuriki(2), and Koichi Yokosawa(1)

(1) Graduate School of Health Sciences/Department of Health Sciences, School of Medicine /  
Faculty of Health Sciences, Hokkaido University

(2) Research Center for Advanced Technologies, Tokyo Denki University

**Abstract** When presented sequentially, beginning and ending items are memorized well (primacy/recency effect). We recorded magnetoencephalograms during performance of a sequential memorization task. We found that the amplitudes of alpha-rhythm increased during midterm item encoding in a region estimated to be located in the visual cortex. The results suggested that alpha-rhythm activation is caused by functional inhibition of visual inputs that are irrelevant to memorization. Even in older adults, although their scores were lower than that of younger adults, primacy/recency effects were observed.

#### 1. 目的

記憶過程は「記銘」「保持」「想起」で構成され、想起はさらに手掛かりを与えて想起する「再認」と個別に想起する「再生」に分類される。「再認」能力が低下すると疾患が疑われるが「再生」能力は健康であっても年齢とともに衰えることが知られている<sup>[1]</sup>。これまで、加齢による記憶能力の低下機序を調べるため、シーケンシャルに呈示した記憶対象を再生するタスクを考案し、タスク実行中の $\alpha$ 波脳磁場に着目した研究を行ってきた。記憶対象をシーケンシャルに呈示すると、最初や最後に呈示した対象の記憶成績が良好となる(初頭性効果・新近性効果)ので、記憶成績をコントロールすることができる。

本研究の目的は、 $\alpha$ 波脳磁場が記憶とどう関連するかを調べ、若年者と高齢者で比較して $\alpha$ 波が記憶能力の指標となるかを調べることである。

#### 2. 方法

すべての実験は北海道大学医学部または保健科学研究所倫理委員会の承認を得て行われ、被験者は実験内容の説明後に同意書にサインした。

##### ① $\alpha$ 波振幅変調領域の推定実験

健常成人男性15名が参加した。被験者は全員右利きで、平均年齢は $21.2 \pm 1.1$ 歳(平均 $\pm$ 標準偏差)であった。

タスクは記憶エポックとコントロールエポックから構成され、双方のエポックがランダムに呈示された。記憶エポックでは上下左右いずれかの方向の矢印が7個呈示され、被験者は矢印の方向を順番通りに覚えた。その後、数字が呈示され、被験者はこの数字に相当する順番の矢印をボタン押しで回答した。コントロールエポックでは7個とも同じ方向の矢印が呈示されるため、記憶の必要がなかった。どちらのエポックであるかは、エポック開始時の十字固視点の色で判別できるようにした。また、ボタン押し回答後に正解・不正解をフィードバックした。試行回数は各エポック140回であった(図1)。

タスク実行中の脳磁場を76ch球面型MEGで計測した。 $\alpha$ 波帯域の抽出のために8~13Hzでフィ

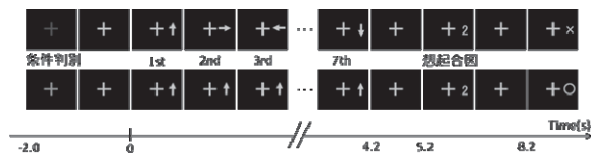


図1. 記憶エポック（上）とコントロールエポック（下）

ルタリングし、ヒルベルト変換によってエンベロープを抽出した後、記憶エポック、コントロールエポックごとに加算平均した。また、 $\alpha$ 波振幅が変調した脳領域をSPM（Statistical Parametric Mapping）で推定した。

### ②高齢者における記憶成績の行動実験

健常成人14名（男女各7名）が参加した。被験者は1人を除いて右利きで、平均年齢は $66.9 \pm 3.4$ 歳であった。記憶エポックを用いた行動実験のみを実施した。

## 3. 結果

### ① $\alpha$ 波振幅変調領域の推定実験

行動実験の記憶成績は、明瞭な初頭性・新近性効果を示した（図2）。一方、 $\alpha$ 波振幅は記録中盤で増加した（図3）。記録前半（0～1200ms）に比べて記録中盤（1200～3000ms）で $\alpha$ 波振幅が増大する領域は後頭部視覚野に推定された。

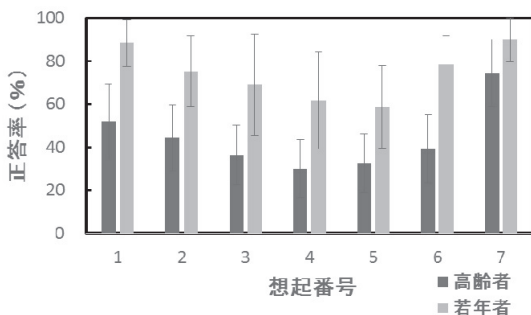


図2. 若年者と高齢者の記憶成績(mean±S.D.)

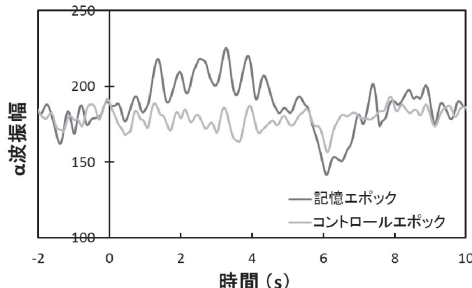


図3. 記録中の $\alpha$ 波振幅の時間変化

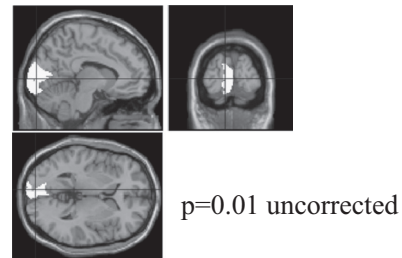


図4. SPMで推定した $\alpha$ 波振幅が増大した脳領域

### ②高齢者における記憶成績の行動実験

高齢者の行動実験の結果を図2に示す。高齢者は若年者よりも記憶成績は低い、若年者と同様に初頭性・新近性効果を示した。

## 4. 考察・結論

実験①では、記憶成績に初頭性・新近性効果がみられ、記録中の $\alpha$ 波振幅は記録中盤で増大した。また、記録中盤の $\alpha$ 波の増大領域は視覚野に推定された。 $\alpha$ 波は記憶課題に無関係な視覚入力 of 能動的抑制に伴って増大することが知られている<sup>[2]</sup>。また、過去の研究より記録中の $\alpha$ 波脳磁場は正解前のほうが大きいということがわかっており<sup>[3]</sup>、記録中の $\alpha$ 波の振幅が記憶成績の指標となる可能性が示唆される。実験②で高齢者においても若年者と同様に初頭性・新近性効果を示すことが分かったため、今後、脳磁場計測を実施して $\alpha$ 波振幅変調が若年者と同様に生じるかを検証する。

## 謝辞

本研究は、科学研究費補助金（C25350516）により行われました。SPMに関してご指導いただきました明治大学の小野弓絵先生に感謝します。

## 参考文献

- [1] Davis HP, Trussell LH, Klebe KJ, 2001. A ten-year longitudinal examination of repetition priming, incidental recall, free recall, and recognition in young and elderly. *Brain Cogn.* 46(1-2):99-104.
- [2] Klimesch W, Sauseng P, Hanslmayr S, 2007. EEG alpha oscillations: The inhibition-timing hypothesis. *Brain Research Reviews.* 53(1):63-88.
- [3] 横澤宏一, 松井麻未, 榎木拓也, 渡辺達哉, 高橋誠, 栗城眞也, 2012. シーケンシャル記憶課題に伴う $\alpha$ 波脳磁場の振幅変調. 第14回ヒト脳機能マッピング大会 プログラム・抄録集. p.59.