

氏 名	安 衛超 (AN WEICHAO)		
授与した学位	博 士		
専攻分野の名称	統合科学		
学位授与番号	博甲第	7 3 1 1	号
学位授与の日付	2 0 2 5 年 3 月 2 5 日		
学位授与の要件	ヘルスシステム統合科学研究科 ヘルスシステム統合科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)		
学位論文の題目	Study on neural mechanisms of attention effects on auditory-tactile multisensory processing (注意が聴覚と触覚の多感覚情報処理に与える影響の神経基盤の解明)		
論文審査委員	教授 紀和 利彦	教授 楊 家家	教授 横平 徳美 准教授 高橋 智
学位論文内容の要旨			
<p>Auditory-tactile integration is an important area of research in multisensory integration. Especially in some special environmental conditions (such as traffic noise, complex work environments, etc.), auditory and tactile integration is crucial for human response and decision-making. However, the neural mechanism of auditory-tactile integration is still unclear. This study aims to clarify the effect of attention on auditory-tactile integration. The neural mechanism of the effect of attention on auditory-tactile integration is clarified by behavioral analysis, event-related potential analysis and time-frequency analysis.</p> <p>In chapter 1, the concept of multisensory integration, the influence of attention on multisensory processing, the theory of event-related potentials, and the theory of time-frequency analysis were introduced. Also, the purpose and content of this thesis were briefly introduced.</p> <p>In Chapter 2, the experimental design, experimental setup, parameters of EEG acquisition, and participant information of this study were introduced.</p> <p>In Chapter 3, we analyzed behavioral data. Auditory-tactile integration was measured from three perspectives: reaction time, accuracy, and race model analysis, when stimuli were presented in the left and right hemispaces, respectively.</p> <p>In Chapter 4, we performed an event-related potential analysis of the EEG data. The temporal and spatial distribution of auditory-tactile integration was compared under different attention conditions when the stimulus was presented in the left or right hemisphere.</p> <p>In Chapter 5, we investigated the power of each frequency at different time stages for each modality type under different attentional conditions by means of time-frequency analyses and further investigated the interaction between attention and auditory-tactile integration.</p> <p>In Chapter 6, we summarize the results of the behavioral, event-related potential, and time-frequency analyses, draw general conclusions, and propose ideas for future research.</p> <p>The results showed that auditory and tactile senses can be integrated, and that the effect of integration can be influenced by attention. When the stimuli were presented in the left hemisphere, integration occurred earlier and in a wider brain area in the attended condition. When the stimuli were presented in the right hemisphere, integration occurred earlier and in a wider brain area in the unattended condition. The integration effect was greater when the stimuli were presented in the left hemisphere than when the stimuli were presented in the right hemisphere.</p>			

論文審査結果の要旨

日常生活において、テレビの画面を見ながら音声を聞く場合は、音を消して画面のみを注目する場合に比べて、より正確かつ多くの情報が得られる。その理由は、我々の脳内において視覚と聴覚情報が統合され、情報処理の効率が向上されたと考えられる。この現象は、多感覚統合と呼ばれ、高次脳領域と低次感覚領域間の双方向の情報処理が重要であると知られている。また感覚統合は、さまざまな感覚間で起こり、共通の脳内情報処理機構が存在すると考えられる。本研究は、聴覚と触覚の感覚情報統合に着目して、事象関連電位（ERP）計測法を用いて、注意が聴覚と触覚の多感覚情報処理に与える影響の神経機構を解明することを目指している。

本研究は、両手の人差し指に瞬時に点字パターンを提示できる装置を装着し、標準とターゲット触覚刺激を用意した。聴覚では、1000Hzの純音を標準刺激とし、ホワイトノイズをターゲット刺激とした。実験条件は、聴覚単独・触覚単独・聴触覚同時提示の3種類があり、実験参加者の左側あるいは右側に提示される。実験開始前に、実験参加者に左側あるいは右側の刺激のみに注意するように指示し、いずれの条件においても聴覚あるいは触覚ターゲット刺激が提示された際に反応キーを押してもらうように指示した。その結果、触覚と聴覚単独条件に比べて聴触覚同時提示条件の反応時間が向上され、聴触覚統合の効果を確認できた。また ERP 結果では、頭頂部の電極において聴触覚刺激が提示されてから 100ms を経過した後の脳活動において顕著な統合効果が確認されており、ヒトの多感覚統合の脳機能解明に有用な知見が得られた。

前述の研究成果は、Brain Science 誌に 1 報が掲載され、複数の国内国際学会において発表した。現在、同じデータを用いた全脳ネットワーク解析が完了し、雑誌投稿の準備を進めている。

以上のことより、本論文は学術上および医工学上貢献するところが多い。よって本論文は、博士（統合科学）の学位として価値あるものと認める。