

氏名	呉 瓊
授与した学位	博士
専攻分野の名称	工学
学位授与番号	博甲第4961号
学位授与の日付	平成26年 3月25日
学位授与の要件	自然科学研究科 産業創成工学専攻 (学位規則第5条第1項該当)
学位論文の題目	Study on Human Neural Substrates of Visual and Tactile Attention by Functional Magnetic Resonance Imaging (人間の視覚と触覚注意の神経メカニズムに関する fMRI 研究)
論文審査委員	教授 呉景龍 教授 柳瀬眞一郎 教授 富田栄二 准教授 高橋智

学位論文内容の要旨

The dissertation contains descriptions of the four experiments and a general discussion briefly introduced below.

First experiment, in which functional magnetic resonance imaging (fMRI) was used to measure the brain activities of subjects as they pay attention to target location spatially. The targets used in this experiment are single tactile target. As the result, this study found that the right brain hemisphere was mainly activated during the attention task. The frontal-parietal neural network exists for the tactile spatial attention.

Second experiment was used a top-down attention paradigm in which a visual cue directs the attention of participants to tactile target stimulus in TT (tactile temporal) task and TN (tactile neural) attention task. The reaction time for spatial location attention is faster than that without a tactile stimulus. Brain-imaging data showed that IPL (inferior parietal lobe) and ACC (anterior cingulate cortex) were activated in the visual spatial attention task and the activation was enhanced during the task with the tactile stimulus.

Third experiment, to investigate neural substrates of integration between tactile spatial attention and tactile temporal attention, the visually spatial and temporal cue was been used in which the visual and the tactile would present simultaneous. From the fMRI imaging results found that TS (spatial task) and TT (temporal task) activated the frontal-parietal neural network bilateral, but TN (neutral task) activated somatosensory areas only which was consistent with the TT and TS.

Fourth experiment, this study focus on the neural substrates of divided attention process. And used a top-down attention paradigm in which a visual cue directs the attention of participants to both visual and tactile target stimulus in a spatial (attention was directed to unilateral target distinctly) in visual spatial attention task and tactile-visual spatial attention task. Brain-imaging data showed that IPL (inferior parietal lobe) and MFG (middle frontal gyrus) were activated in the visual spatial attention task and the activation was enhanced during the task with the tactile stimulus.

論文審査結果の要旨

人間の注意は能動注意と受動注意に分けられる。受動注意は人間が無意識に周囲を把握する能力であり、能動注意は意識的に対象の存在を詳しく探索するものである。近年の研究から、視覚時間と空間注意に関する脳の神経ネットワークが明らかにされてきたが、触覚時間と空間注意に関する脳の神経ネットワークについてはまだ不明である。本研究では、触覚と空間注意における脳内活動について fMRI を用いて研究したものである。

まず、触覚空間能動注意に関する脳内の賦活領域を調べた。被験者に視覚空間キュー（左或いは右の太い矢印）を提示した後に、触覚ターゲットが出た方向を判断してもらった。この結果、先行研究と同じような前頭－頭頂連合野（Frontal-parietal network）の神経ネットワークが見られ、高次体性感覚野（Secondary somatosensory areas）と触覚空間能動注意との関係を明らかにした。

次に、触覚時間能動注意に関する脳内の賦活領域を調べた。被験者に視覚時間キュー（太さが異なる大小の○印）を提示した後に、触覚ターゲットが出た時間を判断してもらった。空間注意に関しても前頭－頭頂連合野と同様な結果が得られ、触覚時間と空間能動注意に関する脳内ネットワークについての基礎データを得た。

更に、視触覚選択空間注意に関して、触覚空間注意への視覚情報の影響を調べた。被験者に視触覚ターゲットを提示した後、視覚刺激を無視し、触覚刺激が出る方向を判断してもらった。その結果、視覚情報を無視しても強い抑制効果が見られた。

以上の研究結果より、人間の視触覚時空間注意に関する脳の神経ネットワークが前頭－頭頂連合野（Frontal-parietal network）であることが分かった。また、人間の高次体性感覚野が触覚空間能動注意を促進することを明らかにした。この結果は、医療分野、注意に障害を持った患者の早期診断法やリハビリテーション技術の開発等へ基礎データを提供するだけでなく、神経回路網モデルの物理・工学的手法を融合させた、脳における注意情報処理の基本原理の解明にも役立つと期待される。

本研究の成果として、査読ありの学術論文誌に1件、査読ありの国際会議講演論文集に4件の論文が掲載されている。また、国際や日本国内の学会で6回の発表を行っている。

以上のことより、本論文は学術上貢献するところが多い。よって、本論文は博士の学位として価値あるものと認める。