

氏 名 田中 絵実

学位（専攻分野） 博士（理学）

学位記番号 総研大甲第 1071 号

学位授与の日付 平成 19 年 3 月 23 日

学位授与の要件 生命科学研究科 生理科学専攻
学位規則第 6 条第 1 項該当

学位論文題目 **Magnetoencephalographic responses evoked by various
types of visual apparent motion stimuli**

論文審査委員 主 査 教授 小松 英彦
教授 柿木 隆介
教授 定藤 規弘
教授 寶珠山 稔（名古屋大学）

論文内容の要旨

The human visual system is considered to have at least two different mechanisms for perceiving motions: one is for luminance-based (first-order) motions and the other for non-luminance-based (second-order) motions. It is still controversial whether these motions are processed by a common neural mechanism. Few studies have investigated the neural processes involved in second-order motions even though it is known that there are various kinds of second-order motions that may be processed by distinct mechanisms. In this study, she examined the perception of first- and second-order motions using four different types of stimulus attributes (luminance, contrast, texture, and flicker) in the same experimental paradigm, and used whole head magnetoencephalography (MEG) to measure human brain responses to apparent motion of these four stimulus cues.

MEG responses to all stimuli were recorded from the occipito-temporal area. Response properties of these MEG responses (peak latency and amplitude) varied with stimulus cues except for contrast-defined motion (mean latency +/-SD: luminance; 187.1+/-17.4, contrast; 186.6+/-22.0, texture; 189.7+/-22.9, flicker; 232.8+/-37.5 ms, mean amplitude +/-SD: luminance; 62.5+/-22.2, contrast; 60.3+/-22.6, texture; 46.6+/-16.6; flicker; 34.0+/-11.1 fT/cm). Estimated cortical response source locations by the single equivalent current dipole (ECD) model were distributed in a small area around the upper limb of the inferior temporal sulcus for each subject (possibly human MT/V5+).

Further, she observed various effects of luminance-addition to the non-luminance cues on the response properties that could not be explained by the distribution of the magnetic field strength and/or the visibility of the stationary object defined by the cues. The response latencies for luminance-added-texture and that for luminance-added-flicker significantly decreased ($p < 0.05$), and the amplitude for luminance-added-flicker significantly increased ($p < 0.01$) compared with the values for each non-luminance cue alone. Although the latency for luminance-added-contrast was the same as that for contrast, the amplitude was significantly smaller than that for contrast ($p < 0.05$). The effect of luminance-addition indicates that the processes for the luminance and the second-order cue are inherent in the cues, and they are interactive. Furthermore, the results showed that luminance-based process works dominantly against that for texture and for flicker, although it works competitively to that for contrast. These results indicate that there exist differences in the neural processes underlying apparent motion perceived by various cues.

Together with previous studies that indicated a common mechanism for the perception of apparent motion, she considers that the distinct "preprocessing" of each stimulus cue occurs before the common process for apparent motion, and the response property changes associated with different cues were related to differences in the preprocessing that may occur within MT/V5+ and a widely distributed cortical network including the primary visual cortex and the extrastriate cortex.

論文の審査結果の要旨

動きは重要な視覚情報である。動きの情報処理については周囲と異なる輝度をもつ刺激の位置が時間と共に変化することを検出して、刺激の運動方向と速度を検出するメカニズムが詳しく調べられている。このような輝度にもとづく動きは1次運動とよばれる。これに対して、輝度以外のさまざまな特徴で作られる刺激は2次運動とよばれるが、その運動検出メカニズムについてはよく分っていない。申請者は脳磁図 (MEG) を用いて、1次運動と2次運動によって引き起こされる脳活動の時間的空間的反応特性を比較することにより、それぞれの運動検出のメカニズムがどのように異なっているかを調べた。すべての刺激はランダムな明暗のテクスチャ刺激で、その中の矩形の領域の平均輝度を変えることにより1次運動刺激（輝度による運動刺激）を作った。また矩形領域のコントラスト、テクスチャ、フリッカーの時間周波数を周囲と変えることにより3種類の2次運動刺激（輝度によらない運動刺激）を作った。その結果、全ての刺激に対して、MT野に対応すると考えられる後頭側頭部の同一部位に誘発反応が記録された。一方頂点潜時・頂点振幅から見た反応特性は刺激の見えやすさを統制しているにもかかわらず条件間で有意な差が認められた。この結果から、2次運動は1次運動と異なる皮質での情報処理を経て、同一の脳部位の活動を引き起こすことが示唆された。次に申請者は1次運動と2次運動の処理間の相互作用について検討するため、それぞれの2次運動に輝度成分を付加した刺激に対する脳磁場反応を比較した。その結果、テクスチャとフリッカーによる2次運動については輝度による促進的な効果が見られたのに対し、コントラストによる2次運動については抑制的な効果が見られた。この結果から、異なる属性で作られる2次運動間でも情報処理のメカニズムが異なっていることが示された。これらの結果は、視知覚の重要な問題である動きの検出の脳内機構について重要な新しい知見を提供するものであり、申請者の論文は学位論文として十分にふさわしい内容であるものと審査委員会の委員全員一致で判定した。