動的表情認知過程における空間周波数特性

事象関連電位を用いた予備的検討

○日高 茂暢^{1, 2}・室橋 春光³・諸富 隆³

(¹北海道大学大学院教育学院・²日本学術振興会・³北海道大学大学院教育学研究院)

キーワード：動的表情，空間周波数特性，事象関連電位

An ERP study on spatial frequency characteristic of dynamic facial expression processing.

Motonobu HIDAKA^{1,2}, Harumitsu MUROHASHI³ and Takashi MOROTOMI³

(¹Graduate School of Education, Hokkaido Univ., ²Research Fellowships of JSPS., ³Faculty of Education, Hokkaido Univ.)

Key Words: Dynamic facial expression, Spatial frequency characteristic, Event-related potentials

目 的

視覚情報は、コントラストの配列として様々な空間周波数成分で表すことが出来る。局所的でシャープな変動である高空間周波数成分と広範で不明瞭な変動である低空間周波数成分に大別できる。低空間周波数は、時系列的に高空間周波数よりも早く処理され (Breitmeyer & Ganz, 1976), 運動を伴った刺激処理に関与する (Dacey, 1999)。

顔認知研究における空間周波数特性は、顔の構造的符号化に重要な情報は何か、という問題意識にそって検討されてきた (Coston et al., 1994; Schyns & Oliva, 1999)。また、表情認知研究では、細部の形態情報をもたらす高空間周波数成分と比べ、大まかな全体情報をもたらす低空間周波数成分に対して、表情弁別が促進される事や、扁桃体の強い活動が示されている (Vuilleumier et al., 2003)。

表情認知に関わるもう一つの重要な区分は、顔情報の静的な情報と動的な情報である (Haxby et al., 2000)。表情における低空間周波数成分は、動的情報を伝達すると考えられるが、これまで表情の動的变化に関わる検討はされていない。本研究は、顔刺激の表情変化に対して、空間周波数特性がどのように影響するかを予備的に検討した。Miyoshi et al. (2004) の順応パラダイムを用いて、疑似的な表情変化を起こし、変化時における事象関連電位成分 P1, N170 を中心に検討した。

方 法

【参加者】正常な視力または矯正視力を有する健康成人 9 名で、いずれも右利きであった (男性 5 名, $M = 25.2$)。

【刺激】フィルタを用いて、高空間周波数成分を抽出した顔刺激 (High Spatial Frequency face: HSF face) と低空間周波数成分を抽出した顔刺激 (Low Spatial Frequency face: LSF face) を作成した。刺激は、縦 4.0°×横 2.8°であった。顔刺激の表情は、無表情と笑顔があり、それぞれ男女 3 名の顔写真であった。

【手続き】1 試行は第 1 顔刺激、第 2 顔刺激からなり、刺激間隔を置かず提示された。顔刺激はすべて 750ms 提示された。参加者は、第 2 顔刺激における変化が、同一人物の表情変化であるか、同一表情の人物変化であるかを判断した。

【記録】脳波は鼻尖を基準電極とし頭皮上 28 部位より導出した (サンプリング周波数 500Hz, 帯域フィルタ 0.1–30Hz)。刺激呈示前 100ms から呈示後 700ms までの 800ms 区間を条件ごとに加算平均し、事象関連電位 (Event-related potentials: ERP) を算出した。

【分析】第 1, 第 2 顔刺激呈示後、110ms 付近を頂点に持つ成分を P1, 165ms 付近の成分を N170 と定めた。P1 と N170 における前後 25ms 区間における平均振幅を算出した。平均振幅について、空間周波数 (HSF face, LSF face), 変化前後 (第 1 刺激, 第 2 刺激), 変化条件 (表情, 人物), 電極部位 (P7, P8) について、組み合わせで反復測定分散分析を行った。

結 果

【P1】P1 平均振幅について、空間周波数と電極部位に交互作用が見られ ($F(1,8)=10.94, p=.01$), 下位検定の結果、HSF face に対する P1 振幅は P7, P8 部位で差が認められなかったが、LSF face に対する P1 振幅は P7 部位より P8 部位において有意に大きかった ($F(1,8)=8.57, p=.02$)。また空間周波数に主効果が見られ、LSF face に対する P1 振幅は HSF face に対する P1 振幅より大きかった ($F(1,8)=62.69, p=.01$)。

【N170】N170 平均振幅について、空間周波数の主効果は認められず、変化前後の主効果のみ見られた ($F(1,8)=35.2, p=.01$)。また HSF face に対する N170 は、変化前後と変化条件で交互作用が認められた ($F(1,8)=5.84, p=.04$)。下位検定の結果、HSF face 変化後に対する N170 は、人物変化条件よりも表情変化条件で陰性に増大した ($F(1,8)=10.79, p=.01$)。LSF face に対する N170 は、変化前後と変化条件の交互作用に有意な傾向があり ($F(1,8)=2.77, p=.12$)、第 2 刺激に対する N170 振幅が、人物変化より表情変化において N170 の増大する傾向がみられた ($F(1,8)=2.98, p=.11$)。

考 察

LSF face に対する P1 において、従来の研究どおり、低空間周波数成分に関する右半球優位性が見られた (Bruyer, 1984; Peyrin et al., 2003)。また表情弁別において低空間周波数成分が重要であることから、HSF face よりも LSF face に対して注意が働き P1 が増大した可能性が考えられる。

先行研究同様、人物変化と比べ表情変化後に N170 が増大したことから、単純な物理的変化の効果とは考えにくく、動的情動情報によって N170 は影響を受けると考えられる。

表情認知における空間周波数成分の知見は表情によって異なっているため、怒りなど他の表情における空間周波数特性を検討する必要がある。

Figure 1. Grand average ERPs of expressional change condition (electrode: P7 and P8).