

# 子どもの有酸素能力と行動モニタリングの関係 The relation of aerobic fitness to action monitoring in preadolescent children

1K09A042

指導教員 主査 正木 宏明 先生

梅村 千里

副査 彼末 一之 先生

## 【目的】

近年の研究では、習慣的な運動、それに伴う体力、特に有酸素能力の向上が、脳の健全な発達に関わっていることが示唆されている。特に事象関連電位を用いた研究では、子どもの有酸素能力が認知機能の中でも学力と密接に関わると考えられている実行機能に関わっていることが示されている。

本研究ではフランカー課題の一致試行と不一致試行の割合を操作し、子どもの有酸素能力と行動モニタリングの関係を検討した。行動モニタリングを評価する指標には、事象関連電位の1つであるエラー関連陰性電位 (error-related negativity: ERN) を用いた。

## 【方法】

健康な小学校3～5年生20名が実験に参加した。フランカー課題を最後まで終えることのできなかった1名を除き、19名(10.2±1.4歳)を分析の対象とした。

新体力テストの20メートルシャトルランの成績から、年齢、性別に応じたパーセンタイル値を算出し、参加者を高体力群、低体力群に分類した。

本研究では、フランカー課題の修正版を用いた。5匹の魚を横に並べて提示し、真ん中の魚(標的刺激)の向きに対して左右の人差し指でボタン押し反応を求めた。両端に2匹ずつ提示される魚(妨害刺激)が標的刺激と同じ方向を向いている一致試行と反対の方向を向いている不一致試行をランダム順で提示した。一致試行と不一致試行の割合が「一致:不一致=7:3」のMC (mostly congruent) 条件と「一致:不一致=3:7」のMI (mostly incongruent) 条件を設定した。MC条件とMI条件を行う順序は参加者間でカウンターバランスをとった。各条件で160試行×2セット、合計4セットを行わせた。

脳波は国際10-10法に基づき、頭皮上64部位より記録した。一致試行のエラー数が少なかったため、一致試行と不一致試行は分けずに加算平均した。反応後0～100msの平均電位をERN振幅とした。統計検定には最大振幅を示したFCzの値を用いた。

行動指標(正反応率と反応時間)の統計検定には、2(群:高体力群, 低体力群)×2(条件:MC条件, MI条件)×2(試行:一致, 不一致)の分散分析(analysis of variance: ANOVA)を用いた。ERN振幅の統計検定には、2(群)×2(条件)のANOVAを用いた。

## 【結果】

正反応率に関してANOVAを行った結果、群要因を含む主効果、交互作用は認められなかった( $p \geq .3$ )。反応時間に関してANOVAを行った結果、群要因を含む主効果、交互作用は認められなかった( $p \geq .2$ )。ERN振幅に関してANOVAを行った結果、群×条件の交互作用が認められた( $p = .007$ )。下位検定の結果、高体力群では、MC条件に比べMI条件でERN振幅が小さかった( $p = .02$ )。一方、低体力群ではこのような条件間でのERN振幅の差は認められなかった( $p = .2$ , 図1)。

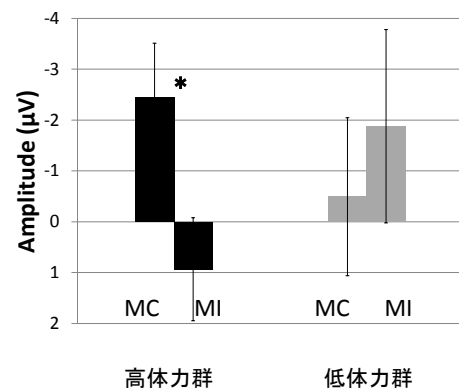


図1. 各群、各条件におけるERN振幅の平均値  
誤差棒は標準誤差を示す。\* $p < .05$

## 【考察】

有酸素能力の高い子どもは、MC条件に比べMI条件において小さいERN振幅を示した。ERNの発生源は、行動モニタリングに中心的な役割を果たす前帯状皮質 (anterior cingulate cortex: ACC) であることが知られている。つまり、有酸素能力の高い子どもは、MI条件においてACCの活動が低下していたと考えられる。不一致試行が多く含まれるMI条件で、不一致試行を効率よく処理するためには前頭前野の活動を高める必要があり、この前頭前野の活性化はACCの活動の低下をもたらすことが報告されている。よって、高体力群に認められたMI条件におけるACCの活動低下(ERNの低振幅化)は、この課題条件に対する柔軟な対応(前頭前野の活性化)を示していると考えられる。一方、低体力群では、MC条件とMI条件でERN振幅は異ならなかった。以上のことから、本研究は子どもの有酸素能力が環境によって行動モニタリング過程を柔軟にコントロールする機能(認知的柔軟性)に関わっていることを示唆するものである。