

子供の体力と脳内準備過程の関係

The association of childhood fitness to preparation processes in the central nervous system

1K10C172-4 小澤田 早紀
主査 正木宏明 先生 副査 内田直 先生

【目的】

本研究は、AX-Continuous Performance Task (AX-CPT) を用いて、子供の体力と脳内準備過程の関係を、随伴陰性変動 (contingent negative variation: CNV) を用いて明らかにすることを目的とした。

この目的を達成するため、2 つの実験を設定した。AX-CPT 中の CNV を用いて、脳内準備過程を評価している研究は報告されていないため、実験 1 では、成人を対象に、AX-CPT 中の CNV が課題条件の違いによってどのように変化するのかを検討した。実験 2 では、同じ AX-CPT を用い、子供の体力が実行機能を必要とする認知課題中の脳内準備過程に関係しているのかを検討した。

【方法】

実験 1

健康な大学生 (19~23 歳)、30 名が参加した。脳波に過度のノイズが混入した 4 名を除外し、26 名を分析の対象とした。AX-CPT では画面上に提示された図の組み合わせによってボタンを押し分けさせた。動物 (S1) の次に果物 (S2) といった順番で提示した。具体的には、サルの後にリンゴが出た場合 (AX 条件) は右手人差し指、その他の条件 (サルの後にイチゴ: AY 条件、ネコの後にリンゴ: BX 条件、ネコの後にイチゴ: BY 条件) では右手中指で反応するよう指示した。可能な限り速く、正確に行うよう教示した。AX 条件は 64%, その他の 3 条件はそれぞれ 12% の確率で提示した。S1 の提示後 500~600 ms の平均電位を早期 CNV, S2 前 100 ms の平均電位を後期 CNV とした。統計検定には前頭 (Fz と FCz) から得られた CNV を用いた。各 CNV の統計検定には、3 (条件: AX, AY, BX) $\times$ 2 (記録部位: Fz, FCz) の ANOVA を用いた。

実験 2

健康な小学生 (8~12 歳)、53 名が上述の AX-CPT を行った。ADHD (注意欠陥/多動性障害) 評価スケールのスコアが高かった (90 パーセンタイル以上) 参加者 5 名、脳波に過度のノイズが混入した 12 名を除外し、36 名を分析の対象とした。20 m シャトルランの折り返し数によって、各年齢、性別に応じたパーセンタイル値を求め、その中央値によって参加者を高体力群と低体力群に分類した。実験 1 と同様に各 CNV を算出した。各 CNV の統計検定には、2 (群: 高体力群, 低体力群) $\times$ 3 (条件) $\times$ 2 (記録部位) の ANOVA を用いた。

【結果】

実験 1

<早期 CNV> 条件 $\times$ 記録部位の交互作用が認められた, $p = .01$ 。しかしながら、下位検定は両部位において BX 条件の早期 CNV が AX 条件, AY 条件よりも大きいことを示した, $p < .001$ 。

<後期 CNV> 条件の主効果が認められた, $p = .01$ 。下位検定の結果、BX 条件の後期 CNV が AX 条件, AY 条件よりも小さかった, $p \leq .02$ 。

実験 2

<早期 CNV> 条件 $\times$ 記録部位の交互作用が認められた, $p = .003$ 。しかしながら、下位検定は両部位において BX 条件の早期 CNV が AX 条件, AY 条件よりも大きいことを示した, $p < .001$ 。群要因を含む主効果、交互作用は認められなかった。

<後期 CNV> 群 $\times$ 条件の交互作用が認められた, $p = .05$ 。下位検定の結果、低体力群の後期 CNV は条件間で異ならなかったのに対し, $p = .73$ 。高体力群では BX 条件の後期 CNV が AX 条件, AY 条件よりも小さかった, $p \leq .03$ 。

【考察】

実験 1

BX 条件の場合, S1 提示時点で S2 提示後の反応肢を決定することができる。つまり、BX 条件における大きな早期 CNV は、手がかり刺激による早めの準備を反映していると考えられる。一方、BX 条件における後期 CNV は AX 条件, AY 条件よりも小さかった。この結果は、BX 条件においては早めの準備ができていたため S2 の直前には脳活動を高めて反応の準備をする必要がなかったこと、すなわち効率の良い準備過程を反映していると考えられる。

実験 2

高体力群、低体力群ともに BX 条件における早期 CNV は他の条件よりも大きかった。つまり、BX 条件では、子供であっても体力に関係なく、早めの準備ができていたことが示唆される。一方で、高体力の子供の後期 CNV は、成人と同様に BX 条件において小さかったのに対して、低体力の子供ではそのような条件間の違いが認められなかった。これは、低体力の子供の効率の悪い準備過程を反映していると考えられる。本研究は、子供の体力が脳内準備過程に関わっていることを示唆するものである。