

機関番号：17702

研究種目：基盤研究 (C)

研究期間：2008 ～ 2010

課題番号：20509004

研究課題名 (和文) 抑制力に焦点を当てた運動修正技能向上のための認知トレーニング開発

研究課題名 (英文) Development of cognitive training for improving the motor correction skill

研究代表者

中本 浩揮 (NAKAMOTO HIROKI)

鹿屋体育大学・体育学部・講師

研究者番号：10423732

研究成果の概要 (和文)：スポーツ場面で見られる急激な状況変化に対する運動修正では、実行中の運動計画を途中で停止する抑制機能が重要になると予測される。そこで、本研究では打球運動の熟達と抑制機能との関連、および抑制機能を強化する認知トレーニングが運動修正技能に与える影響を明らかにすることを目的とした。結果として、①野球熟練者は初級者よりも急激な速度変化に対する運動修正が優れている、②移動標的の急激な減速に対して、熟練者は抑制機能を働かせて対処する、③抑制を高める学習によって、運動修正技能が向上することが明らかになった。

研究成果の概要 (英文)：The present experiment was conducted to examine the relationship between expertise of movement correction and inhibitory function, and to develop the cognitive training for improving the movement correction skill. The main findings were: 1) baseball experts have better ability in motor correction to the unexpected velocity changes, 2) their cognitive strategy is characterized by inhibition for whole replacement of motor command from old one to new one, 3) the cognitive training for improving the inhibitory function enhances the motor correction skill.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,900,000	0	1,900,000
2009年度	700,000	210,000	910,000
2010年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	480,000	3,980,000

研究分野：スポーツ心理学

科研費の分科・細目：健康・スポーツ科学，スポーツ科学

キーワード：スポーツ心理学，運動学習，運動修正

1. 研究開始当初の背景

スポーツ競技者は厳しい時間制約の中で正確な運動遂行が要求される。このような制約のもとで、熟達したスポーツ選手が適切な運動を遅延なく実行できるのは、状況を素早く正確に予測できる為である(Jones & Miles, 1978) という知見はスポーツ熟達化研究のコンセンサスである (e.g., Williams et al., 2003;

Ward et al., 2006).

しかし、近年の熟達化研究が予測による運動制御の利得を主張する一方で (e.g., Williams et al., 2002), 伝統的な実験心理学の研究では、予測を強調した運動制御は予測が外れた場合に運動の早さや正確性を大きく低下させる (Posner, 1980) という予測による運動制御の損失が生じることを明らかにしている。

実際のスポーツ場面でも予測が裏切られる状況はしばしば発生するが、スポーツの熟達化研究において予測の損失を回避するために熟練者がどのような認知的メカニズムを発達させているのかについては明らかにされていない。また、その獲得方法についての研究は皆無である。

2. 研究の目的

本研究は、予測が裏切られた場合に行われる運動修正の熟達を規定する要因の同定と、運動修正能力を高める学習方法を明らかにすることを目的とした。特に、運動修正時の中枢処理として、実行中の運動計画を途中で停止する「抑制機能」が重要になると予測される。そこで、本研究では運動修正技能の熟達と抑制機能との関連、および抑制機能を強化する認知トレーニングが運動修正技能に与える影響を検討した。

3. 研究の方法

(1) 運動修正能力の測定および抑制機能との関連

実験課題として、急激な速度変化を伴う一致タイミング課題を用いた。この課題では、移動指標を呈示するための装置として、200個の赤色発光ダイオード(LED)を2cm間隔で配置した長さ4mのレールを使用した(図1)。LEDは、開始点から到達点まで経時点灯し、移動指標が被験者に向かって移動するように見える。

課題遂行中に運動修正を生じさせるため、移動標的が一定の速度で開始点から到達点まで移動する定速条件に加え、標的の速度が特定の時点から急激に減少する減速条件を用いた。速度変化後の指標速度に関しては、被験者が明確に速度変化を知覚できる初期速度の50%を減じた速度とした(Runigo et al., 2005)。また、速度変化位置は、速度変化後から到達点までの時間が100, 200, 300msになるように設定した。被験者は移動指標が到達点に到達したときに反応ボタンを押すことが要求された。

これらの課題遂行中の脳波を記録し、運動修正の熟達と抑制機能との関連について検討した。

(2) 抑制力に主眼をおいた運動修正技能の学習方法

学習条件として、以下の3群を設定した。

① 減速学習群(統制群)

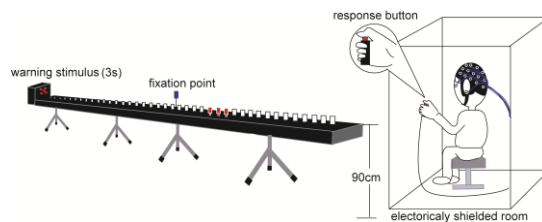


図1. 刺激呈示装置

減速課題のみを通常の方法で学習

② 知覚弁別学習群

速度変化を検出したらできるだけ素早くボタンを押す知覚弁別学習

③ 高抑制要求学習群

速度変化が生じたらボタンを押さないように反応を抑制する学習方法。

以上の学習条件に被験者を割り当て、それぞれの条件で定速と減速に対する学習が200試行ずつになるように調整した。運動修正能力に対するこれらの学習効果を検討するために、学習の前後に速度変化を伴う一致タイミング課題をテスト課題として行わせた。学習後の測定は学習期間から1日空けて行った。

4. 研究成果

(1) 急激な速度変化を伴う一致タイミング課題における野球熟練者と初級者の運動修正技能の差異

まず、大学野球打者を運動修正技能の熟練者、野球経験の少ない大学アスリートを初級者として、速度変化に対するタイミングの運動修正能力を比較した。その指標として、運動修正率を検討した(Teixeira et al., 2005)。その結果、熟練者は速度変化位置に関わらず初級者よりも高い運動修正率を示し(図2)、特に、速度変化が到達前300msで生じたときに顕著であった。このことから、本研究で用いた課題の300ms変化条件が打球運動における運動修正の熟達を反映しているといえる。

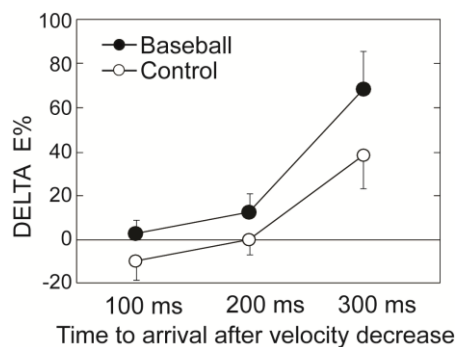


図2. 運動修正率に関する熟達差の比較

(2) 運動修正率と抑制機能との関連

次に、熟練者の高い修正率と抑制機能との関連を検討するために、課題中の脳波を記録した。その結果、野球選手のみ、減速して300ms後に前頭部優位な陽性電位が確認された(図3, 破線矢印)。前頭部を中心に生じるこの成分は抑制に関連する脳活動を反映していると考えられる(Nakata, Sakamoto, & Kakigi, 2010; Enriquez-Geppert et al., 2010)。さらに、刺激と反応のマッピングに関連するP3b成分(Verleger et al., 2005)の出現が減速時では定速時に比べ大きく遅延した。これらの結果は、野球選手が変化前の情報によって計画された誤った反応を抑制し、新たな運動プログラムを再構築して運動修正を行っていることを示唆するものである。よって、熟練者の運動修正率の高さは、抑制機能が関与していることが明らかになった。

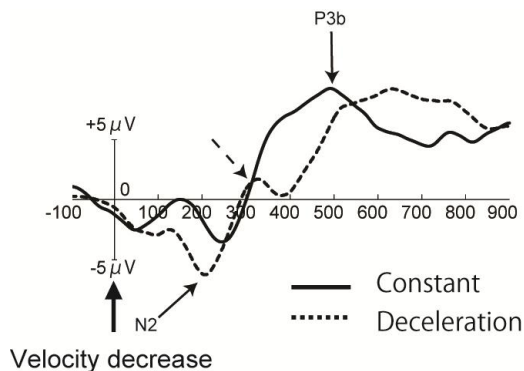


図3: 野球熟練者の定速時と減速時の脳波

(3) 抑制機能を強化する認知トレーニングが運動修正技能に与える影響

最後に、打球運動の初級者を対象に、抑制機能を促進する2つの学習方法が運動修正の効率に与える影響を検討した。一つは知覚弁別に焦点を当てた学習方法である。この方法は、運動が抑制されるか否かは、反応実行の指令よりも反応抑制の指令が早期に中枢で処理される必要があるというルールに基づいている(Logan & Cowan, 1984; Logan, Cowan, & Davis, 1984)。すなわち、知覚弁別学習により速度変化をいち早く感知できれば、それだけ抑制の処理が早期に実行され、運動修正の効率を高める可能性がある。もう一つは抑制要求を直接高める学習方法である。この方法は、反応を停止する場合には抑制に関する脳活動が強く活性するというルールに基づいている(e.g., Kok et al., 2004)。環境の要求に対して脳は高い可塑性を持つため、高い抑制要求は、運動修正時の抑制活動を亢進する可

能性がある。これら両者の学習効果の大きさを検討するため、統制条件として減速条件を通常の方法で学習する群を設けた。その結果、学習前後の運動修正率に関して、知覚弁別群と抑制群は向上を示した。これに対し、減速条件を直接練習した統制群は変化が見られなかった(図4)。

以上から、運動修正技能を向上させる学習として、知覚弁別学習および高抑制要求学習などの抑制機能に焦点を当てた方法は有効であるといえる。

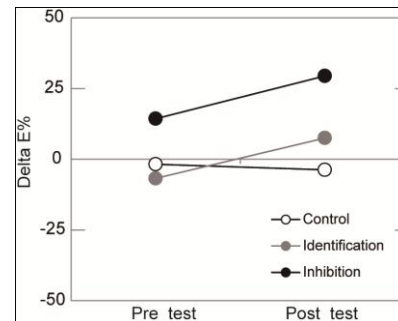


図4: 学習前後での運動修正率の変化

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計1件)

- ① Nakamoto H. & Mori S. (2010) The influence of sport-specific experiences during the psychological refractory period in the Go/Nogo double stimulation task. *International Journal of Sport Psychology*, 査読有, 41: 243-254

[学会発表] (計6件)

- ① 中本浩揮 スポーツ競技者の知覚スキル-見る, 予測する, 学習する-【ラウンドテーブルディスカッション】日本スポーツ心理学会第37回大会 . 2010年11月. 福山大学社会連携研究推進センター, 広島県
- ② Nakamoto H. & Mori S. The role of multisensory information in estimating the landing time of a flying ball. *North American Society for the Psychology of Sport and Physical Activity*, June 2010. Texas, USA
- ③ 中本浩揮, 森司朗, 荒武祐二 右下前頭回への経頭蓋磁気刺激が速度変化を伴う一致タイミング課題におけるタイミング修正率に与える影響 日本スポーツ心理学会第36回大会. 2009年11月. 首都大学東京, 東京都

- ④ 中本浩揮, 森司朗, 荒武祐二 速度変化を伴う一致タイミング課題における予期と抑制がタイミング修正に及ぼす影響
日本体育学会第60回大会. 2009年8月. 広島大学, 広島県
- ⑤ Nakamoto H. & Mori S. Difference in the anticipatory skills and perception-action matching processes between elite and near-elite kendo athletes. *International Society of Sport Psychology*, June 2009. Marrakesh, Morocco
- ⑥ Nakamoto H. From laboratory to practical field application: Identifying the expert perceptual-cognitive skills and developing effective learning methods. *日本スポーツ心理学会第35回大会*. 2008年11月. 中京大学, 愛知県

[産業財産権]

○取得状況 (計1件)

名称: 運動反応における時・空間的タイミング修正能力の測定装置および測定方法
発明者: 森司朗・中本浩揮・赤崎房生
権利者: 国立大学法人鹿屋体育大学
種類: 特許
番号: 特許第4590575
取得年月日: 平成21年3月16日
国内外の別: 国内

[その他]

ホームページ等

<http://www.nifs-k.ac.jp/property/researchers/syllabary/05/000447.html>

6. 研究組織 (全1名)

(1)研究代表者

中本 浩揮 (NAKAMOTO HIROKI)

鹿屋体育大学・体育学部・講師

研究者番号: 10423732