

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 3 日現在

機関番号：13902

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25350758

研究課題名(和文) 学習中の成績をも低下させずに学習効果を高める運動学習スケジュールに関する研究

研究課題名(英文) Motor learning schedules to enhance retention test performance without reducing acquisition trials performance

研究代表者

筒井 清次郎 (Tsutsui, Seijiro)

愛知教育大学・教育学部・教授

研究者番号：00175465

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,600,000円

研究成果の概要(和文)： 新奇的な両手協応動作課題において、ランダム練習の有効性を説明後対象者が練習スケジュールを決定した説明群は、ランダム群と同等の成績であったが、最初の2セットをランダムに練習し、最後の1セットは対象者自らが練習スケジュールを決定した練習条件群には文脈干渉効果と自己調整の効果が共に生じており、ランダム群よりも優れたパフォーマンスを示した。

既に運動プログラムを獲得しておりパラメータのみを学習する課題においては、最終フィードバックの方が有効と報告されているが、運動プログラムを獲得していない新奇的な両手協応動作課題においては、同時フィードバックと最終フィードバックの効果に差がみられなかった。

研究成果の概要(英文)： The purpose of first study was to compare the combination of random practice and self-organization practice to the random practice only or the self-organization practice only on a bimanual coordination task. The self-organization practice was not superior to random practice. The combination of one set of the self-organization practice after two sets of random practice was superior to the random practice only and the self-organization practice only.

The purpose of second study was to compare the phase difference learning effect of terminal feedback with that of concurrent feedback on a bimanual coordination task. A concurrent group could see visual concurrent feedback from a monitor during the movement every trial. A terminal group could see the visual terminal feedback after the movement on each trial. There was no difference between the effect of terminal feedback and that of concurrent feedback on this task.

研究分野：体育心理学

キーワード：自己調整練習 文脈干渉効果 同時フィードバック 最終フィードバック 両手協応課題

1. 研究開始当初の背景

文脈干渉効果とは、複数の課題(A,B,C)を練習する場合、1つの練習を連続で練習したのちに次の練習に移行するブロック練習(AAA・・BBB・・CCC・・)に比べて、無作為の順序で練習するランダム練習(ABCBCBACA・・・・)が、練習中のパフォーマンスは抑制されるが、保持や転移を促進することである(Shea & Morgan, 1979)。この文脈干渉効果は、複数のタイミング学習、複数の力量発揮、複数の位置決め課題といった比較的簡単な課題を用いて検証されることが多かった。

その後、文脈干渉効果に関する2つの問題が指摘された(Newell and McDonald, 1992)。(1)文脈干渉効果における実験室的実験の多くにおいて、習得されるべき運動要素は、その運動ができるだけ目標時間に近い時間で終わられることであった(たとえば、Lee et al., 1985)。それゆえ、学習者は、その課題について真の初心者でも熟練者でもなかった。(2)結果の尺度は、遂行された時間と目標時間との差であった。どのように四肢が運動を産み出すかとか、その課題の部分要素におけるタイミングに関する制約はなかった。

そこで、著者ら(Tsutsui, Lee, & Hodges, 1998)は、学習者が既に遂行できる課題ではなく、遂行しようとしても人体の神経支配の制約のために2つのアトラクターに引き込まれてしまう両手の運動位相をずらす協応課題において、文脈干渉効果が生じるかどうかを検討した。その結果、Newell and McDonaldの指摘を否定し、動作パターンそのものの習得においても文脈干渉効果が生じることを明確に示した。しかし、この文脈干渉効果は、スポーツや教育の現場ではあまり実践されていない。筆者らは高校野球投手のコントロール能力向上において文脈干渉効果があてはまることを明らかにした(Tsutsui, Satoh & Yamamoto, 2013)が、その高校の監督は、習得中の成績低下のために、この知見を応用しようとはしなかった。

また、工藤(2000)によると、学習者自身が練習スケジュールを決定する自己調整練習は、習得試行においてランダム練習よりも優れた成績を示し、保持においては同等の成績であった。その際に自己調整練習で学習者が採用したスケジュールは、習得試行前半はブロック化され、後半になるにつれてランダム化されていくというものであったため、習得試行前半からランダム化させることでより有効なスケジュールとなることが考えられる。

次に、著者ら(筧・筒井, 2004)は自己調整練習を行う前に学習者にランダム練習の有効性を説明する説明調整練習を設定した。しかし、説明調整練習は説明の影響を強く受けすぎてしまい、必ずしも自分に適した

練習を選択することができていなかった。

2. 研究の目的

複数の運動課題を無作為の順序で練習するランダム練習が、各課題をかたまりとして練習するブロック練習に比べて、習得中の成績は劣るものの学習期間後の保持テストでは優れていることを文脈干渉効果と言い、運動学習研究において有効なスケジュールとされている。しかし、この文脈干渉効果は、国内外の学会で検証され、スポーツ心理学の授業においても講義されているものの、スポーツや教育の現場ではあまり実践されていない。その原因として習得中の成績低下が指導者及び学習者の不安をもたらすためと考えられる。そこで、習得中の成績も学習期間後の保持テストも共に高める運動学習スケジュールを明らかにすることを研究の目的とする。

(1)ランダム練習と自己調整練習の最適な切り替えスケジュールを明らかにする。

(2)同時フィードバックと最終フィードバックの効果を比較する。

3. 研究の方法

(1)実験課題 両手協応課題とする。この課題は、両手の内転・外転動作による周期的運動の位相を、一定のペースで1/8周期(45度)、1/4周期(90度)、及び、3/8周期(135度)ずらしながら保つことが学習者に要求される。

(2)スケジュール 複数の課題(A,B,C)を練習する場合、1つの練習を連続で練習したのちに次の練習に移行するブロック練習(AAA・・BBB・・CCC・・)と、無作為の順序で練習するランダム練習(ABCBCBACA・・・・)を比較する文脈干渉効果が一つ目である。学習スケジュールを指導者が決定するのではなく、学習者自身が遂行中に選択する自己調整練習(工藤, 2000)が二つ目である。ランダム練習と自己調整練習の組み合わせを三つ目とする。

(3)実験手続き

学習中のフィードバックとしては、遂行中の自分自身の運動と、位相のズレ具合を図示するモニターという二つの同時視覚的フィードバックが与えられる。ただし、目的2)における最終フィードバック群には、同時視覚フィードバックではなく最終視覚フィードバックが与えられる。試行時間は1試行10秒間であり、学習者(大学生、各群12名)は聴覚メトロノームに合わせて、往復運動を行う。聴覚メトロノームの周波数は2.5Hzであり、1往復中に2度メトロノームが鳴るように設定する。学習者は、片方の手の最大内転時及び最大外転時にそれぞれのメトロノーム音を同期させ、課題を試行することが

教示される。モニターによるフィードバックを解釈できるように、開始前に以下の教示を与える。両腕が左右対称動作をした場合は、モニターに右上がりの直線が描かれる。両腕が左右反転運動をした場合は、モニターに左上がりの直線が描かれる。1/8 周期の位相のずれを遂行できた場合は、モニターに右上がりの楕円形が描かれる。1/4 周期の位相のずれを遂行できた場合は、モニターに正円が描かれる。3/8 周期の位相のずれを遂行できた場合は、モニターに左上がりの楕円形が描かれる。運動結果の分析については、Tsutsui et al. (1998) と同様に以下の3つとする。1 試行中にどれだけ安定した動きを再現したかを示す、標準偏差(以下、SD と略す)。位相のずれをどれだけ正確に再現したかを示す、絶対恒常誤差(以下、ACE と略す)。パフォーマンスを総合的に評価する指標を示す、平均平方偏差(以下、RMSE と略す)。

$$RMSE = \sqrt{(SD^2 + ACE^2)}$$

4. 研究成果

第1 研究では、1/8 周期(45 度)、1/4 周期(90 度)、3/8 周期(135 度)の三つの位相差を習得する両手協応動作においてランダム練習、自己調整練習、その二つのコンビネーションというスケジュールの違いにより誤差の低減の程度を比較した。習得試行は3 日間で行われ、習得試行終了1 週間後に保持テストが行われた。ランダム練習の有効性を説明後対象者が練習スケジュールを決定した自己調整練習群は、ランダム群と同等の成績であったが、最初の2 セットをランダムに練習し、最後の1 セットは対象者自らが決定したコンビネーション練習群には文脈干渉効果と自己調整の効果が共に生じており、ランダム練習群よりも優れた成績を示した。

第2 研究では、1/4 周期(90 度)の位相差を習得する両手協応動作において同時フィードバックと最終フィードバックの違いにより誤差の低減の程度を比較した。習得試行は3 日間で行われ、習得試行終了1 週間後に保持テストが行われた。習得試行及び保持テストの RMSE において、同時フィードバック群と最終フィードバック群の間に有意な差はみられなかった。

運動プログラムを獲得していない新奇的

な課題においては、パラメータのみを学習する課題と異なり、同時フィードバックと最終フィードバックの効果に差がみられなかった。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計5 件)

筒井清次郎、佐藤裕一、運動学習における学習者によるKRの選択的利用の効果、教科開発学論集、査読有、3 巻、2015、125-129、

向井香瑛、筒井清次郎、両手協応動作における同時フィードバックと最終フィードバック効果の比較、スポーツ健康科学研究、査読有、37 巻、2015、29-34

筒井清次郎、伊藤文浩、運動学習におけるフィードバック頻度と注意の方向づけに関する経験差、教科開発学論集、査読有、2 巻、2014、129-138

Seijiro Tsutsui, Mitsuhiro Satoh, & Kota Yamamoto, Contextual Interference Modulated by Pitcher Skill Level, International Journal of Sport and Health Science, 査読有、11 巻、2013、68-75

筒井清次郎、水谷彰吾、体育の実技練習における最適な試行間隔と試行数、教科開発学論集、査読有、1 巻、2013、13-17

[学会発表](計3 件)

Kae Mukai, Seijiro Tsutsui, Ratio of social characteristics affects motor joint action performance, North American Society for the Psychology of Sport and Physical Activity, 「Montreal (Canada)」2016. 6.15-18.

向井香瑛、筒井清次郎、個人間協応動作課題を用いた協応動作とAQ 得点の組み合わせとの関係、日本スポーツ心理学会、「九州共立大学(福岡県・北九州市)」、2015. 11.21-23

向井香瑛、筒井清次郎、共同動作と自閉症傾向との関係、日本体育学会、「国土館大学(東京都・世田谷区)」、2015.8.25-27.

[図書](計 0 件)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

筒井 清次郎 (TSUTSUI, Seijiro)
愛知教育大学・教育学部・教授
研究者番号：00175465

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし

(4)研究協力者

佐藤 充寛 (SATOH Mitsuhiro)
山本 耕太 (YAMAMOTO Kota)
水谷 彰吾 (MIZUTANI Syugo)
伊藤 文浩 (ITO Humihiro)
佐藤 裕一 (SATOH Yuichi)
永井 亮太 (NAGAI Ryota)
向井 香瑛 (MUKAI Kae)