

平成 21 年 5 月 22 日現在

研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2005-2008
 課題番号：17530528
 研究課題名（和文） スポーツ心理物理学の発展を目指した、バイオリジカルモーションと反応時間の研究
 研究課題名（英文） Study on biological motion and reaction time for advancing sport psychophysics
 研究代表者
 森 周司（MORI SHUJI）
 九州大学・大学院システム情報科学研究所・教授
 研究者番号：10239600

研究成果の概要：

本研究課題では、スポーツ選手特有の知覚情報処理を心理物理学的手法で厳密かつ定量的に検討するスポーツ心理物理学研究を進展させるため、バイオリジカルモーションと反応時間を用いた心理物理学実験を行った。その結果、熟練スポーツ選手は特定の部位の動きから一般人よりも前に予測を行うこと、スポーツのように動く対象を眼で追いながら反応する状況ではその対象の動きを正確に追従できなくなると反応が著しく遅れることが分かった。

交付額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2005 年度	1,600,000	0	1,600,000
2006 年度	500,000	0	500,000
2007 年度	900,000	270,000	1,170,000
2008 年度	500,000	150,000	650,000
年度			
総計	3,500,000	420,000	3,920,000

研究分野：心理物理学

科研費の分科・細目：心理学・実験心理学

キーワード：心理物理学、スポーツ、バイオリジカルモーション、反応時間、眼球運動

1. 研究開始当初の背景

ヒトの知覚は柔軟であり、環境に応じてその処理様式を変容する。このような知覚の可塑性について心理学では実験的に制御された環境（変換視など）での研究が良く行われているが、実験環境以外でも特定の刺激や課題に関し長期間の専門的な訓練を受けた者、例えば音楽家やスポーツ選手、には刺激や課題に応じた効率的な情報処理が生じると考えられる。特定の分野の専門家が有するような特殊な知覚機能は専門的知覚（expertise perception）と呼ばれる。スポ

ーツ選手の専門的知覚はスポーツ科学や臨床医学の分野で盛んに研究されてきたが、その測定法に厳密さを欠いている場合が多い。そこで本研究代表者の森は心理物理学の測定法を用いることを提案し、心理物理学の新たな応用の一分野としてスポーツ心理物理学（sports psychophysics）と名づけた（Mori, 1999; 森, 2005）。そして平成13～15年度の科学研究費補助金ではスポーツ心理物理学を確立する基礎的研究として空手道選手を対象とした心理物理実験を行い、空手道選手の専門的知覚の特性を明らかにした。

追従性眼球運動中の反応時間、あるいは周辺視野への反応時間については国内外で多数研究されていたが、追従性眼球運動中の周辺視野への反応時間を検討した研究は殆んどなかった。

2. 研究の目的

本研究の目的は、スポーツ心理物理学を更に発展させることであった。そのために、次の2テーマで研究を行った：(1)スポーツ選手の身体運動を複数の光点で表現した刺激（以下、バイオリジカル・モーション刺激）を用いて、選手の動作弁別の時空間特性を測定する、(2)追従性眼球運動中に周辺視野に呈示される刺激への反応時間を測定し、追従速度と反応時間の関係を検討する。これらの研究を様々なスポーツの選手を対象として行い、スポーツの種類による専門的知覚の相違を明らかにすることを試みた。

3. 研究の方法

(1)動作弁別の時空間特性

まず、スポーツ選手のバイオリジカルモーションを作成した。選手のプレー中の身体運動を撮影し、画像処理により主要関節部や頭部等に白点を布置した。それらの白点のみを黒背景上に表示することにより、バイオリジカルモーション刺激が得られた（図1）。次に、バイオリジカルモーション刺激を用いて時間的遮蔽法或いは空間的遮蔽法による実験を行った。時間的遮蔽法では、刺激の呈示を途中で中断し、実験参加者にはプレーの最終結果（打ったボールが飛ぶ位置、選手が走りぬける方向など）を予測させた。空間的遮蔽法では、腕や足に対応する白点を削除して刺激を呈示し、時間的遮蔽法と同様、実験参加者にプレーの結果を予測させた。



図1. テニスフォアハンドストロークのバイオリジカルモーション。

(2)追従眼球運動中の反応時間

ディスプレイ上を水平方向に往復運動を繰り返す複数の円を呈示し、実験参加者にはそのいずれかの円内に現れる反応刺激に対し出来る限り速く反応させた。その反応時間とともに、追従眼球運動も測定した。

4. 研究成果

(1)動作弁別の時空間特性

空手道選手の攻撃（突きと蹴り）、サッカーのペナルティキック、ラグビー選手の走行方向の変化、テニスのフォアハンドストロークに関してそれぞれ実験をいった。空手道選手の攻撃では、バイオリジカルモーション刺激の光点数が多くなるほど一般人の予測が正確になった（Yoshitomi & Mori, 2007）。サッカーのペナルティキックでは、一般人の予測は、空手道の研究と同様、光点数が増えるほど正確になるが、熟練選手の予測はインパクト前250msecから150msecの間の蹴り足と腰の動きに左右されることが分かった（吉富・森, 2008）。ラグビー選手の走行方向については、熟練選手は主に上半身や腰の動きを見て進行方向の予測をしていることが分かった（嶋田・森, 2008ab）。テニスの研究では、実際の映像と同様、バイオリジカルモーション刺激でも熟練選手の方が一般人よりも方向の予測が正確であることが分かった。以上の研究より、スポーツ選手は身体運動情報のみからでも一般人と比べ正確な予測を行えること、そのような予測特性を明らかにする上でバイオリジカルモーション刺激が極めて有効な実験手法であることが明らかになった。

(2)追従眼球運動中の反応時間

視標の運動速度 [0°/秒（静止）～40°/秒] 及び目標刺激の網膜偏心度 [視角0°（視標位置）～15°] を操作したところ、視標の運動速度に関わらず、反応時間は網膜偏心度が大きくなるほど長くなるV字形を示し、視標運動速度が5°/秒から10°/秒と速くなると反応時間が急に遅くなった（瀬谷・森, 2005a, Seya & Mori, 2005ab）。また、追従中の網膜像運動により視標への反応時間が遅くなること、追従が正確になるほど反応時間は遅くなること、追従する方向に視標が呈示されると反応時間が速くなること、が分かった（瀬谷・森, 2005b, 2006）。これらの結果は、視標追従中の反応時間が視線固定時の反応時間とは質的に異なることを示唆する。以上の実験結果を定量的に説明するために、追従眼球運動中の反応時間のモデルを構築した。このモデルでは、反応時間は 反応開始の閾値と、 閾値に到達するまでの感覚量の時間変化、により決定されると仮定する。このモデルを実験結果に当てはめたところ、視標の運動速度の効果は閾値の変化を、網膜偏心度の効果は増分の変化を主に反映することが分かった。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕(計5件)

1. Seya, S., & Mori, S. Motion illusion

- reveals fixation stability of karate athletes. *Visual Cognition*, 2007, 15, 491-512. 査読あり
2. Seya, S., & Mori, S. Tradeoff between response speed and pursuit accuracy. *Motor Control*, 2007, 11, 109-118. 査読あり
 3. Tanaka, G., Mori, S., Inadomi, H., Hamada, Y., Ohta, Y., & Ozawa, H. Clear distinction between preattentive and attentive process in schizophrenia by visual search performance. *Psychiatry Research*, 2007, 149, 25-31. 査読あり
 4. Mori, S., & Wong, W. Quantifying Frequency dependence of auditory search. *Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science*, 2004, 23, 303-306. 査読あり
 5. Mori, S., & Kataoka, A. Frame effects in visual search for line orientation. *Perception & Psychophysics*, 2004, 66, 303-327. 査読あり

〔学会発表〕(計12件)

1. 嶋田拓朗・森周司. スポーツ選手の専門的知覚に偽装動作が及ぼす影響ラグビー選手による対戦相手の進行方向予測, 電子情報通信学会ヒューマン情報処理研究会, 2008年12月19日, 仙台市.
2. 吉富史章・森周司. ペナルティキックのコース予測に見られるサッカー選手の専門的知覚バイオロジカルモーションによる検討, 電子情報通信学会ヒューマン情報処理研究会, 2008年12月19日, 仙台市.
3. Mori, S. Reaction times in automobile driving under various arousal states. In Symposium: Perception and performance in real, complex environments. *29th International Congress of Psychology*, August 25, 2008, Berlin, Germany. 招待講演, 査読あり
4. 嶋田拓朗・森周司. 偽装動作を含む身体運動の知覚と予測に関する研究, 電子情報通信学会ヒューマン情報処理研究会, 2008年5月13日, 那覇市.
5. Mori, S., & Seya, Y. Evaluation of expertise perception in sport. *The 2nd International Symposium on Design of Artificial Environments*, December 1, 2007, Fukuoka, Japan. 招待講演
6. Yoshitomi, F., & Mori, S. Study on motion perception in sport scenes using biological motion, *23rd Annual Meeting of the International Society for Psychophysics*, October 21, 2007,

Tokyo.

7. 瀬谷安弘・森周司. 追従眼球運動中の反応時間から見た注意の空間的移動, 日本心理学会第71回大会, 2007年9月20日, 東京.
8. 瀬谷安弘・森周司. 視覚対象への追従性眼球運動と反応時間 - 網膜偏心度・刺激速度・注意の効果 - . 日本心理学会第70回大会, 2006年11月5日, 福岡市.
9. 瀬谷安弘・森周司. 追従性眼球運動の正確性と反応時間のトレードオフ, 電子情報通信学会ヒューマン情報処理研究会, 2005年12月16日, 仙台市.
10. Seya, Y., & Mori, S. Speed-accuracy tradeoff in reaction times during smooth pursuit, *46th Annual Meeting of the Psychonomic Society*, November 12, 2005, Toronto, Canada.
11. Seya, Y., & Mori, S. Tracking and responding to a visual target. *21st Annual Meeting of the International Society for Psychophysics*, October 21, 2005, Traverse City, U.S.A.
12. 瀬谷安弘・森周司. 追従性眼球運動中の反応時間 - 網膜偏心度と追従速度の効果の検討 - . 日本心理学会第69回大会, 2005年9月12日, 東京.

〔図書〕(計3件)

1. Mori, S., Miyaoka, T., & Wong, W. (Eds.) *Fechner Day 2007: Proceedings of the 23rd Annual Meeting of the International Society for Psychophysics*, October, 2007. Tokyo, Japan: The International Society for Psychophysics.
2. 森周司・中島祥好・上田和夫. 聴覚の特性: マスキング、音の大きさ、聴覚モデル. 人工環境デザインハンドブック編集委員会(編) 人工環境デザインハンドブック第4章(pp.107-108, 108-110, 111-112). 2007, 丸善.
3. 森周司. 基礎研究を応用に生かす. 仲真紀子(編) 認知心理学の新しいかたち第7章(pp.153-178). 2005, 誠信書房.

〔産業財産権〕

出願状況(計 件)
なし

取得状況(計 件)
なし

〔その他〕

ホームページ

<http://brain.is.kyushu-u.ac.jp/~mori/japanese/index.html>

6 . 研究組織

(1)研究代表者

森 周司 (MORI SHUJI)

九州大学・大学院システム情報科学研究
院・教授

研究者番号：10239600

(2)研究分担者

森 善一 (MORI YOSHIKAZU)

茨城大学・理工学研究科・准教授

研究者番号：70305415

(3)連携研究者

なし