

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 5 月 31 日現在

機関番号：34315

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009 ～ 2011

課題番号：21500594

研究課題名（和文）競技パフォーマンスと同時の情報処理様式に関する精神生理学的研究

研究課題名（英文）Psychological Study on Simultaneous information strategy for improvement in athletic performance

研究代表者

佐久間 春夫（SAKUMA HARUO）

立命館大学・スポーツ健康科学部・教授

研究者番号：10128572

研究成果の概要（和文）：多元的情報を保持し、瞬時に最適方略を選択し、遂行する能力を同時的情報処理と捉え、目標性・一貫性、即応性・適心性、無意識・自動性、省資源性・効率性の四つを仮定し、視線移動、反応時間、随伴性院生変動CNVを指標として競技パフォーマンス向上のための実証的な根拠を見出すとともに、競争場面や対人認知様式における精神生理学的な特徴からバイオフィードバックのための情報方略を見出すことが出来た。

研究成果の概要（英文）：Regarded as the simultaneous information processing ability to hold multi-dimensional information, to select the optimum strategy instantly, and to carry out, this research was aimed to demonstrate the empirical evidences on competitive performance improvement, which were theoretically composed of consistency of objectives, adaptability, agility, unconsciousness and automaticism, efficiency, and resource saving. Experiments were conducted as an indicator of performance improvement on the basis of visual search strategy, CNV, and trait anxiety. From those results, fundamental strategies to cope with interpersonal cognitive stress in competition were suggested for psychophysiological biofeedback technique.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	3,200,000	960,000	4,160,000
2010年度	200,000	60,000	260,000
2011年度	200,000	60,000	260,000
年度			
年度			
総計	3,600,000	1,080,000	4,680,000

研究分野：総合領域

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：同時的情報処理，注意，精神生理学，バイオフィードバック，CNV，競争事態，競技不安，視線パターン

## 1. 研究開始当初の背景

「目的達成のための最適適応システム」の基礎と考えられる同時的情報処理能力に関する研究では、これまでの注意あるいは意識・覚醒に関する研究で取り上げられ、ある

特定の対象に意識を向け、集中するといった能動的な焦点的注意に関心が向けられていた。そこではフィルター・モデル(Shiffrin)、減衰モデル(Treisman)、最終選択モデル(Deutsch & Deutsch)など種々の概念モデル

が提唱されてきたが、それらの整合性や精神運動機能の分析を通しての構造モデル(Donders)と容量モデル(Kahneman)との検証にとどまり、情報の保持と処理のダイナミックな統合システムとしてのスポーツ場面への適用には無理があった。特に、最少限の注意資源で比較的長時間にわたる注意能力の保持が求められるスポーツ場面での意識下の注意能力の変動、注意需要の適切な評価と配分については、ワーキングメモリの存在を想定する必要があるが、上記の理論では明らかにすることはできない。試合状況といった「環境」情報を保持し、選手の活動を誘発したり方向付けたりする機能としての情報の処理、即ち、ある試合場面で「手足が勝手に動き出す」かたちで発揮される選手の巧みな動作の発現メカニズムを事象関連脳電位を用いることにより、「運動学習は運動パターンの反復により特定の神経回路が確立されること」とするこれまでの運動学習理論に変わる「状況に応じた柔軟性を獲得していく」プロセス反復論(アフォーダンス)の基礎を実証することができるものと考えられる。このことは、時々刻々と変化する試合場面の「多元的情報を保持し、瞬時に最適方略を選択し、遂行する」といった情報の処理といった選手の同時的情報処理能力のメカニズムを明らかにすることにも繋がるものである。

## 2. 研究の目的

本研究では、「多元的情報を保持し、瞬時に最適方略を選択し、遂行する」能力を同時的情報処理と捉え、これに共通する特徴として、まとまりのある行動といった目標性・一貫性、ある状況を乗り越えるのに最適化された行動といった意味での即応性・適応性、ひとたび行動が開始されると最終目標まで一気にその行動の構成要素が連続的になされるといった無意識・自動性、少ないリソースで最大の効率を上げるといった意味での省資源性・効率性の四つをあげ、このような特性が具体的に出現する場面の多い体育・スポーツ事象で、これまでとらえることのできなかつた注意における自動処理のメカニズムについて精神生理学的手法を用い、以下の観点から明らかにするものである。

(1) 複数の対象を同時に処理する場面としてスポーツ競技の複雑な場面で状況判断を行う時の入力過程における選択的注意について焦点をあて、二重課題を用い、注意の切り替えの特徴について検討することを目的とした。そのために視線移動パターンから状況判断能力とパフォーマンスとの関係性を明らかにし、パターンの選択が個人の特性かそれとも能力差であるのか検討を行って、状況判断の入力過程におけるパフォーマンス向上の手がかりを探る。

(2) ヒトの認知的情報処理を探る指標の一つである事象関連電位を用い、刺激認知と素早い反応を求める二重課題での競争といったストレス下での被験者内要因と CNV の構成成分との関連性について明らかにする。

(3) 同時情報処理様式に及ぼす認知・情動的な側面を明らかにする為に、典型例としてスポーツ競争場面の認知様式とその精神生理的反応について明らかにする。

## 3. 研究の方法

(1) 被験者(大学生)13名に対し、椅座位姿勢でアイカメラを装着後、スクリーン上に表示される移動図形にタイミングを合わせる激図形の真ん中に描かれている1~8までの最大の数字を記憶する Dual Task(DT), ST 課題 + DT 課題である Switch Task(SWT), DT と SWT をランダムに提示する Random Task(RT)条件からなり、各20試行行った。

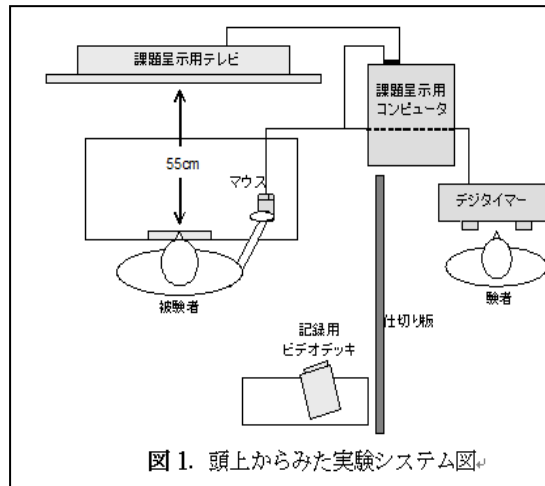


図1. 頭上からみた実験システム図

(2) 被験者(22±4.0歳)49名を競争心尺度質問紙に基づく得点から、低得点群(L群)と高得点群(H群)に分け、ストレス条件として競争相手が見える条件(Visible)と見えない条件(Invisible)の2条件にランダムに割り当てた。実験課題はS1-S2+Rの典型的なCNVパラダイムであり、Rの結果について勝敗を提示した。試行数は80試行であった。

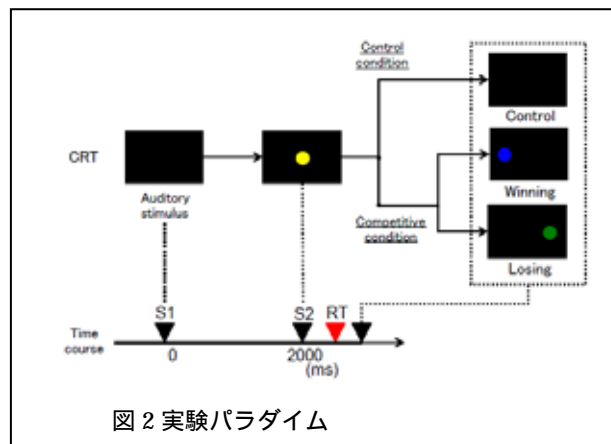


図2 実験パラダイム

(3) オープンスキル系種目として大学テニス部員（平均経験年数 5.5 年）29 名に対し、競技不安検査（CSAI-2 ; Competitive State Anxiety Inventory-2）測定し、自分よりレベルの高い相手、自分よりレベルの低い相手との試合場面で、ECG・トランスミッターを用いサービス時の瞬時心拍数の記録を、リードしている場面、リードされている場面別に分析を行った。

#### 4. 研究成果

(1) 視線移動パターンの分類：総移動距離を計測された時間で除した移動速度と、合計注視時間を計測された時間で除した注視度により 3 つのパターンに分類を行った。それらを移動量が少なく定点的に移動するパターン（以下焦点型とする）、注視を移動させ局所的に動かすパターン（以下局所型とする）、分散して移動するパターン（以下分散型とする）とに分類することができた（図 3）。

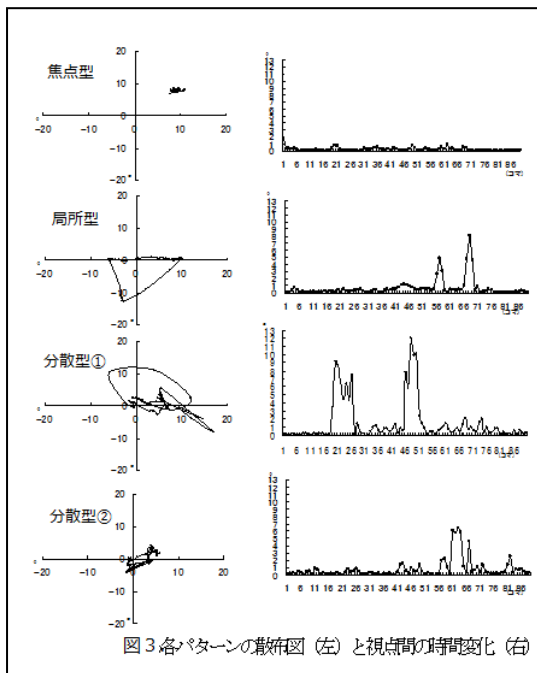


図 3 各パターン名の散佈図 (左) と視点軌跡の時間変化 (右)

視標と視点の動きを比較するために、X 成分、Y 成分の各時間変化をについては、局所型が黒い円の軌跡に動きを合わせる傾向が観察された。焦点型において、数字の中身を確認するため、DT、SWT、RT での移動範囲が ST に比べ大きくなったが、視点の移動を伴わないフラットの出現が課題ごとで異なり、DT では後半に、SWT では数字が切り替わるまでの前半のみでみられた。また、RT では課題終了間際までフラットの状態が続く傾向がみられた。SWT、RT においては局所型、分散型が焦点型よりも先行して視線移動が行われていた。特に SWT については、顕著な違いが現れ、

局所型、分散型は数字の切り替わる前半で既に視線移動が行われていたことが示された。注視回数では、全ての課題において分散型が焦点型、局所型よりも有意に少なく、平均注視時間が短かった。焦点型-局所型では注視回数において RT 以外の課題で焦点型の方が局所型よりも有意に多く、平均注視時間については、RT においてのみ局所型が焦点型よりも有意に短かった。このことから、変化に迅速に対応しなければならない RT の様な課題では、両者で異なる方略を用いて対応していることが示唆された。課題に合った視線移動パターンをどの様に見つけるか、とりわけ、探索ストラテジーについては検討が必要ではあるが、スポーツのような多重課題の効率的な対処法として、状況判断能力の入力過程におけるパフォーマンス向上への重要な手がかりの 1 つを見いだした。

(2) 図 4 は統制条件、競争条件で勝った時、負けた時の 3 つの条件別および部位別に求めた全被験者の CNV を総加算平均して得られた波形である。すべての部位において CNV の出現が見られ、勝った時の CNV が最大であった。CNV の立ち上がり S1 後 500ms 付近の電位 (早期 CNV) は、前頭部で増大しているのに対し、S2 直前の電位 (後期 CNV) は、中心部～頭頂部および正中線～右半球にかけて増大していることを見いだした。

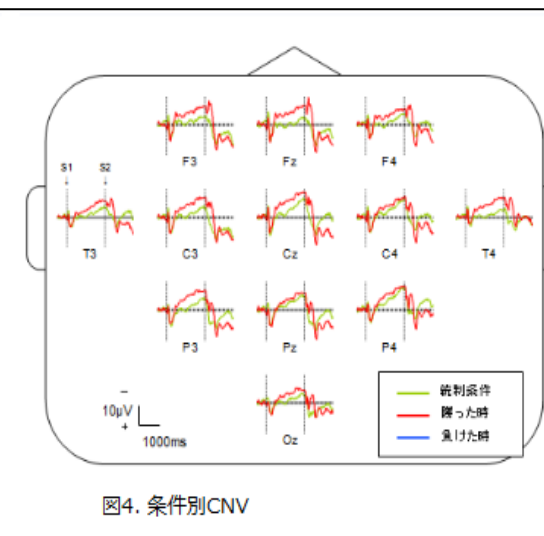


図 4. 条件別 CNV

これら CNV について主成分分析 (PCA) を行い、PC1 から PC5 の 5 つの成分が抽出され、分散の累積説明率は 92.9% であった。負荷量による CNV 各成分の時間的波形は図 5 に示す通りであり、PC1 は後期 CNV、PC2 は早期 CNV、PC3 および PC4 は S1 に関連する N100 および P200 または P300、PC5 は中期 CNV と推測された。

これらの成分とその機能について同定できたことは、生体信号を用いて心身の状態の

セルフコントロールを目的とするバイオフィードバック・コントロールを行う上で貴重な知見を得ることができた。

さらに、競争事態における認知の特徴およ

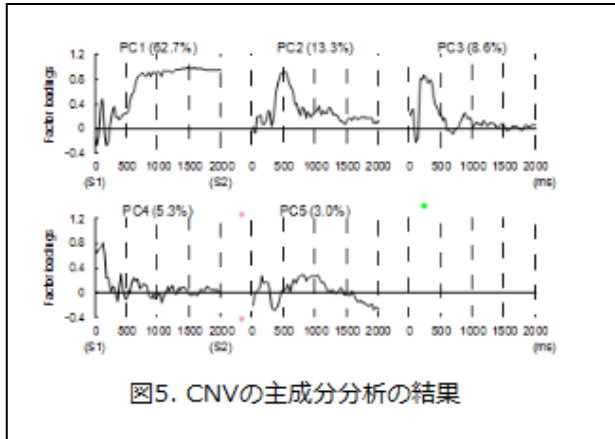


図5. CNVの主成分分析の結果

び行動について検討した結果、後期 CNV については、競争心の高さによって異なる変化を示した。競争心の低い人は、相手が見える場合も見えない場合も、勝った時に後期 CNV の増大がみられた。

(3) 図 6 に示すように、試合前において、高特性不安者と低特性不安者、それぞれが示す状態不安に違いが見られた。下位のレベル、上位のレベルの対戦相手どちらの試合前に対しても、高特性不安者は低特性不安者よりも高い状態不安を示し、また生理的变化としての心拍数も高い値を示した。

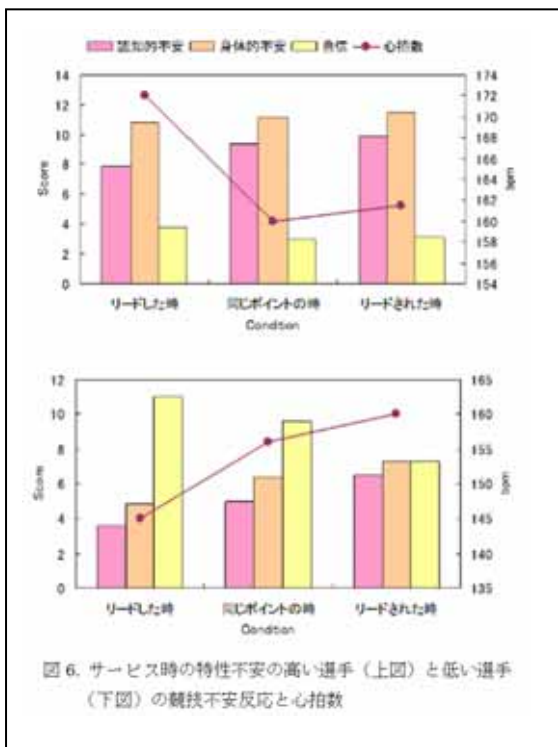


図 6. サービス時の特性不安の高い選手(上図)と低い選手(下図)の競技不安反応と心拍数

さらに、対戦相手のレベルに対する認知の違いという側面から見た結果、高特性不安者に

おいては、下位のレベルの相手との試合前の方が、上位のレベルの相手との試合前よりも高い状態不安を示すことが示され、対戦相手に対する認知的評価の違いがみられた。すなわち、高特性不安者においては、下位のレベルの相手と対戦した方が、上位のレベルの相手と対戦したときより顕著に認知的不安は高くなり、逆に自信は顕著に低下した。また、生理的指標である心拍数の変動については、高特性不安者はリードしている場面で心拍数が最も高く、一方、低特性不安者はリードされている場面で最も高い傾向が見られるといった逆の現象が見いだされた。低特性不安者では、状態不安の変化に伴う心拍数の上昇が生じ、不安感情と生理的变化に繋がりのあることが明らかにされた。

## 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2件)

松本清・佐久間春夫：CNV の構成成分からみた競争事態における認知および行動の特徴，査読有り，バイオフィードバック研究第 38 巻 1 号，2011，27-34.

品治恵子・佐久間春夫：視覚情報処理様式からみた状況判断能力の違いについて，奈良女子大学スポーツ科学研究，査読無し，第 12 巻，2010，1-10.

[学会発表](計6)

松本清・佐久間春夫：競争事態における事象関連電位(P300)の主成分分析(3)，日本体育学会第 62 回大会，2011 年 9 月 26 日，鹿屋体育大学(鹿児島県)。

永井夕起子・佐久間春夫：ポーズの空間識別課題に事象関連電位，日本体育学会第 62 回大会，2011 年 9 月 26 日，鹿屋体育大学(鹿児島県)。

松本清・佐久間春夫：競争事態における事象関連電位(P300)の主成分分析(2)，日本体育学会第 61 回大会，2010 年 9 月 10 日，中京大学(愛知県)。

松本清・佐久間春夫：競争ストレスが CNV の構成成分に与える影響について，第 38 回日本バイオフィードバック学術総会，2010 年 7 月 17 日，岩手大学(岩手県)。

永井夕起子・佐久間春夫：身体への注意に関する精神生理学的研究，日本体育学会第 60 回大会，2009 年 8 月 27 日，広島大学(広島県)。

品治恵子・佐久間春夫：球技における状況判断能力の構成要因について(2)，日本体育学会第 60 回大会，2009 年 8 月 27 日，広島大学(広島県)。

6 . 研究組織

(1)研究代表者

佐久間 春夫 ( SAKUMA HARUO )

立命館大学・スポーツ健康科学部・教授

研究者番号：10128572

(4)研究協力者

松本 清 (SAYAKA MATSUMOTO)

山梨県環境宇科学研究所・研究員

品治 恵子 (KEIKO HONJI)

奈良女子大学大学院・人間文化研究科

永井 夕起子 (YUKIKO NAGAI)

奈良女子大学大学院・人間文化研究科

山田 真由美 (MAYUMI YAMADA)

奈良女子大学大学院・人間文化研究科