

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 5 日現在

機関番号：12102

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2012～2013

課題番号：24650370

研究課題名(和文) スポーツ実践に役立つアウトカムを重視した応用科学独自の研究法

研究課題名(英文) Original research method for applied sport sciences focusing on outcome and individual differences.

研究代表者

坂入 洋右 (SAKAIRI, Yosuke)

筑波大学・体育系・教授

研究者番号：70247568

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円、(間接経費) 870,000円

研究成果の概要(和文)：一般法則の解明を目的とした基礎科学の研究方法では、スポーツの成果(アウトカム)のように複雑で個人差の大きな現象を適切に扱うことが困難である。そこで本研究では、個性を重視しアウトカムの改善を目的とした応用科学のための独自の研究法を提案した。この新たな研究法の特徴は、アウトカムの予測が可能な“包括的媒介変数”を設定することであり、これまで各個人の心理状態の自己評価を予測変数とした研究に成功している。今回は、主観的な心理指標だけでなく客観的な行動指標を活用した研究に取り組んだ。

研究成果の概要(英文)：An original research method is proposed for applied sport sciences, in which improving end results based on individual differences is prioritized over verifying general mechanism. An indispensable element of this new research paradigm would be selecting a comprehensive parameter that can predict a target end result. Psychological states that can be self-evaluated by using the Two-Dimensional Mood Scale could be used as a predictive parameter. It is also proposed that studies utilize not only subjective psychological indices, but also objective behavioral indices.

研究分野：心理学

科研費の分科・細目：健康・スポーツ科学・身体教育学

キーワード：情動の科学 セルフコントロール 研究法 個人差 アウトカム スポーツ 心理状態 パターン分析

1. 研究開始当初の背景

現在、体育・スポーツ領域に限らず応用研究の多くの領域において、「個人差と最終目的(アウトカム)を重視した新たな研究方法」が模索されている。たとえば心理学では、一般化することが困難な個人差の要因が重視され、事例研究の再評価や質的研究の活性化が進んでいる(下山, 2008)。また医学においては、特定の病理指標よりも、治療の最終目的である生存率などのアウトカムが重視されている。実践への応用に適した独自の研究方法の開発が、強く求められている。

スポーツの実践現場では、指導者や選手自身が各自の個性や目的に合わせて実践方法を工夫・調整するため、その効果の報告は事例的なものとなって一般化が困難であることが多い。しかし、個人ごとに実践方法が異なっても、アウトカムと関連する「包括的媒介変数」を共通の指標として効果を数値化・可視化することによって、実践システム全体の有効性を実証的に検討し、結論を一般化して論じることが可能になる。本研究者は、「ベスト・パフォーマンスのための個性対応型身心の自己調整システムの開発」の研究を推進し、課題の達成レベル(アウトカムの高低)の予測が可能な「課題に適した心理状態(包括的媒介変数)」を個人ごとに設定して、軽運動やリラクゼーション法など、身体を活用した多様な方法で各自の心理状態を調整することに取り組んできた。現在までに、いくつかのスポーツ競技におけるパフォーマンスと「課題に適した心理状態」との関係が、個人ごとプレイの種別ごとに見出されており、個人差とアウトカムを考慮した実証的研究が可能であることが確認できている。

しかし、ゴルフや野球のように各プレイの間に一定の時間がある競技であればその間に心理状態を測定できるが、多くのスポーツでは競技中に測定時間が取れない。そのため、客観的な測定指標として、行動指標や生理指標を「包括的媒介変数」として活用可能にすることが、新しい研究方法の適用範囲を広げるための課題となっている。

2. 研究の目的

体育・スポーツ領域では、従来の科学研究法によって得られる知見を実践に応用することが難しいため、研究と実践現場の間に距離が生じてしまっている。科学と実践の統合は、法則の一般性と個人の多様性の両立という根本的な課題の克服が必要な難問であるが、多くの応用科学の領域において、個人差と最終目的(アウトカム)を重視した新しい研究方法が希求されている。

本研究では、「実践応用に適した科学研究」の方法論として、アウトカムの予測が可能な「包括的媒介変数」の活用を提案し、個性対応型「身心の自己調整システム」(2009年特許取得:第4378455号)を用いた研究を通して、その方法を具体的に示す。さらに、

自己評価に基づく主観的な心理指標だけでなく、客観的な測定指標(生理・行動指標)を包括的媒介変数として活用することに取り組む。これによって、新しい研究方法の適用範囲を広げ、具体的な研究の実施例を提示することによって、実践応用に適した新たな科学研究法の実際とその意義を示すことが、本研究の目的である。

3. 研究の方法

(1) 応用科学的研究方法の理論基盤

本研究では、一般的な因果関係のメカニズムの検証を目的として、独立変数と従属変数を固定した従来の基礎科学的研究方法の考え方を逆転させて、アウトカムの向上を最優先の目的とし、個人差や課題差に対応して他の変数を柔軟に操作できる、実践的応用科学のための新しい研究方法を提案する。

従来の基礎科学研究では、一定の介入方法(独立変数)と特定の測定指標(従属変数)の関係性を実証することが目的とされていた(図1)。たとえば、「試合前に弛緩法を3分間行うこと(独立変数)が不安水準や心拍数(従属変数)に及ぼす影響を検証する」というような研究である。しかし、実際には、競技特性や個人差によって試合開始時の理想的な心身の状態は異なるし、その状態に調整するために有効な介入方法も、各個人の内的特性や外的環境によって異なってくる。

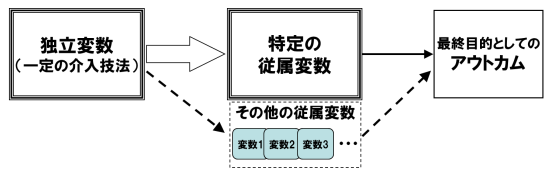


図1. 従来の基礎科学的研究方法のモデル

図2に新しい研究方法の概念を示したが、アウトカムの予測性が高い「包括的媒介変数」の設定および測定に成功すれば、その媒介変数を指標として個人ごとに介入の条件を調整でき、効果の評価基準や介入方法に関して、各個人に適したものを選択して研究を実施することが可能になる。本研究者は、心理指標に関して、「安心-不安・活力-抑鬱・快適-不快」などの包括的な心理状態を携帯電話を用いて随時測定できるシステムを開発した(坂入・征矢 2009年特許取得)。そこで、このシステムで測定される心理状態を「包括的媒介変数」として研究を推進し、その実施過程と成果を示すことを通して、アウトカムと個人差を重視した新しい応用科学研究の方法を具体的に提示する。

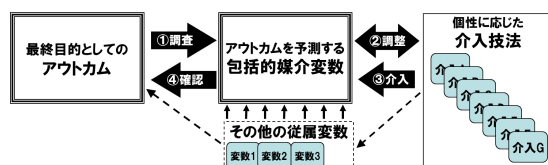


図2. 新たな応用科学的研究方法のモデル

(2) 包括的媒介変数となる測定指標の検討

二次元気分尺度(坂入・征矢 2009)を用いて測定した各個人の心理状態を“心のダイアグラム”(図3)上に示すことにより、この心理指標を、アウトカムを予測する包括的媒介変数として活用することが可能である(Sakai, et al. 2013)。目的とする課題のパフォーマンスを最大にするベストエリアと最小にするワーストエリアをダイアグラム上に設定し、そこまでの心理的距離を算定する。この指標によるパフォーマンスの予測をさらに高めるために、パターン認識を用いた独自のデータ解析法の活用を検討した。

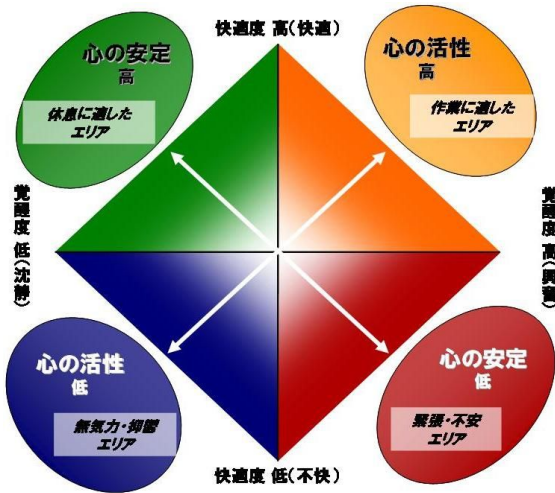


図3. 二次元気分尺度：心のダイアグラム

さらに、主観的な心理測定指標だけでなく、客観的な行動測定指標(動きのパターン)や生理測定指標(ゆらぎのパターン)を「包括的媒介変数」として用いた、自動計測が可能なシステムの開発に取り組み、その有効性を検討した。「包括的媒介変数」の測定に用いるのに有望な指標として、動きや反応を個々の要素に分割せず、全体的なパターンとして包括的に解析する動画のパターン抽出法CHLAC(岩田他 2007)と、脈波のカオス解析(今西・雄山 2008)の活用を検討した。

(3) 応用科学的研究の実施

スポーツにおけるパフォーマンスの向上をアウトカムとして、個人差と課題の違いを考慮した上で、介入システム全体の有効性を検証する新しい研究方法の具体的なモデルを示すために、以下の3種類の研究を行った。

研究：陸上競技選手を対象として、跳躍のパフォーマンスと跳躍前の心理状態の関係を個別に確認し、各自の課題に応じたメンタルトレーニングを実施する介入の有効性を検討した。

研究：カヌースプリント選手を対象として、最大潜力の発揮と心理的・身体的・行動的状態の関係性を個人別に確認し、各自の課題に応じた心身のコンディションの調整を実施する介入の有効性を検討した。

研究：剣道選手を対象として、稽古の

質(準備・思考・意欲・動きの状態)と稽古前の心理的・身体的・行動的状態の関係性を個別に確認し、各自の課題に応じた心身のコンディションの調整を実施する介入の有効性を検討した。

4. 研究成果

(1) 応用科学的研究に適したデータ解析法

パフォーマンスと心理状態の関係性は、単純な線形の関係にはならず、心理状態のダイアグラム上に一定のベストエリアが設定でき、そこまでの距離が問題となる。しかし、ベストエリアが複数存在するなど、さらに複雑な関係性を示す場合があり、通常のデータ解析法では分析が困難である。そこで、包括的媒介変数によるパフォーマンス予測の精度を高めるために、パターン認識の手法を活用することが有効である。

今回、パターン認識の手法の中でも、ベイズ推定が可能なアプローチとして注目されている正規過程(Gaussian Processing; GP)が、有効であることがわかった。カーネル行列を共分散行列とみなすことで、逐次的にパラメータを更新することができ、二次元気分尺度などを用いて個人の中で何度も繰り返し測定をおこない、目的に応じてパフォーマンスの最大化を達成する際に、くり返して評価することが可能となる。GPを適用することで、どの心理状態で、パフォーマンスが最大化するのか、これまでの線形分離の手法とは異なる形で、非線形判別が可能となる。

(2) 包括的媒介変数となる生理・行動指標

包括的媒介変数として活用可能な生理指標および行動指標を選定するため、予備実験を繰り返して、各指標のパフォーマンス予測の精度を検討した。

生理指標については、自律神経系の活性度および脈波のカオス解析(今西・雄山 2008)を取り上げた。交感神経系及び副交感神経系の活性度と、二次元気分尺度で測定される心理状態との間には一定の相関関係が見られたが、パフォーマンスの予測の精度は低かった。また、脈波のカオス解析の結果を示すリアプロフ指数は、その時々心理状態の短時間の変動を表わすのではなく、安静状態で測定した時の心身のコンディションの違いを示しているようであり、実際の活動場面におけるパフォーマンスの予測には適さなかった。結果として、包括的媒介変数として有効な生理指標を、今回の研究期間内に選定することはできなかった。

行動指標については、スポーツ活動時の体の姿勢や動作の特徴とパフォーマンスの間に関係があることが、剣道選手を対象とした研究で確認された。しかし、分析方法は、人体の図を用いて身体部位の位置や角度の違いを分析する従来の方法に留まっており、これだけでは包括的媒介変数の分析法としては不十分である。現在、動きや反応を

個々の要素に分割せず、全体的なパターンとして包括的に解析する動画のパターン抽出法 CHLAC (岩田他 2007) を用いて、動きのパターン全体を分析している。これは有効性の高い指標になりうるが、まだ検討過程にある。

次の課題であるスポーツ現場における応用科学的研究の実施に際して、現段階で用いる行動指標としては、パフォーマンス直前の動きのパターンではなく、その前の準備行動や食事や睡眠等、時間のスパンの長い包括的な行動を測定対象として、それらと心理状態およびパフォーマンスとの関係を検討することにした。

(3) 応用科学的研究の実施

研究

事前調査として、大学生陸上競技選手 93 名を対象として、各自の専門種目の試合時の競技パフォーマンスの高低による心理状態の違いを二次元気分尺度を用いて測定し、その特徴を心のダイアグラムで比較した。結果として、競技種目間以上に個人間の違いが大きかった。

そこで、跳躍競技選手を介入群 10 名と統制群 9 名に分け、個人差に応じたメンタルトレーニングによる介入システムの効果検証研究を実施した。介入群の選手には個別面接を実施し、各自の課題と心理状態の特徴に応じたメンタルトレーニング(自律訓練法、イメージトレーニング、ルーティン、アクティベーション、他)を選定して指導し、1 カ月間実施した。結果として、介入群では、試合時の心理状態がベストパフォーマンス時に近づいていたが、パフォーマンスの向上効果の違いは明確ではなかった。

研究

大学生カヌースプリント選手 5 名を対象として、3 週間の間、多様な心身のコンディションにおいて 1 分間の最大漕力 (m/分) を測定し、その前の睡眠・食事・準備などの行動パターンと、直前の心理状態を測定・記録した。得られたデータを分析した結果、最大走力の発揮を予測する指標は、二次元気分尺度で測定した心のダイアグラムで示される心理状態に加えて、選手ごとに、食事の時間(空腹度)、準備運動の強度、他者との交流など、異なる行動パターンが見出された。そこで、個別面接を実施した後 3 週間、選手ごとに行動パターンを自己調整した上で最大漕力の測定を実施した。

結果として、最大漕力を発揮できる時の心理状態の特徴は、選手ごとに大きく異なっていたが、介入後の測定の平均として、全ての選手が理想に近い心理状態に近づいており、チーム (5 名) 全体としても、心のダイアグラム上での理想との距離が統計的に有意に短縮していた ($t=3.1, p<.05$)。さらに、最大漕力のパフォーマンス (1 分間漕いだ距離) も全選手が大きく向上し、チーム全体の平均として 8.4m/分延びた。この変化は、統計的

にも有意であったが ($t=14.0, p<.001$)、効果量としても $d=1.33$ と大きなものだった。

研究

大学生剣道選手を介入群 9 名と統制群 9 名に分け、稽古の質(準備・思考・意欲・動きの状態・心理状態)の向上を目的として、4 週間の介入研究を実施した。事前に 1 週間、稽古前の心理的・身体的・行動的状态および毎日の稽古の質を個別に測定・記録した。稽古の質との関係性を分析した結果に基づいて個別面接を行い、次の 2 週間、各選手が自分の課題に応じた練習前の心身の状態のコンディショニングを行う介入を実施し、介入後の 1 週間、介入前と同様の測定・記録を実施した。

結果として、質の高い稽古を実践できている時の心理状態の特徴は選手ごとに異なっていたが、介入後の測定の平均として、統制群よりも理想に近い心理状態に近づいており、心のダイアグラム上での理想との距離が統計的に有意に短縮していた ($F=5.5, p<.05$)。さらに、稽古の質に関しても、総合点及び準備、思考、意欲、動きの状態の 4 因子において、介入群の向上が統制群より 5%水準で有意に大きかった。

(4) 本研究の意義と今後の課題

本研究において提案した、個人差を重視した新しい応用科学的研究方法の意義(および限界)が広く認知されれば、一般的なメカニズムの解明を主目的とした従来の基礎科学の方法論とは異なる、最終的なアウトカムの向上を主目的とした実践のための応用科学独自の研究方法論の発展が期待できる。

本研究では、スポーツにおけるパフォーマンスの向上をアウトカムとした場合の研究の方法を具体的に提示した。しかし、スポーツに限らず仕事や勉強の成績、作業能率や事故の発生など、多様なアウトカムに対して同じ研究方法を適用することが可能であり、産業・教育・医療・保健・福祉などの幅広い領域において、応用科学的研究の新たな在り方を提案する意義を有するものである。

この研究法は、目的とする課題のアウトカムを予測できる包括的媒介変数を設定することによって可能となる。しかし、本研究において包括的媒介変数として活用した心理状態の測定指標は、実践者の主観的な自己評価に基づくものであり、測定の煩雑さと客観性の不足という点で問題を残している。今回、行動指標や生理指標を用いた「包括的媒介変数」の自動計測が可能なシステムの開発に取り組んだが、現段階では成功に至らなかった。

また、この研究方法には、「因果関係のメカニズムをブラックボックスとして扱う」という本質的限界があるので、従来の基礎科学的研究法に代わるものではなく、基礎的研究と応用的研究という目的の違いに応じて、相互に補完しながら活用すべきものである。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計 5 件)

Sakairi, Y., Nakatsuka, K., & Shimizu, T.:
Development of the Two-Dimensional Mood
Scale for self-monitoring and self-
regulation of momentary mood states.
Japanese Psychological Research, 55
(4): 338-349, 2013 査読有
DOI: 10.1111/jpr.12021

坂入洋右: “身心”のセルフコントロール:
自律訓練法. 女性心身医学, 17: 294-296,
2013 査読無

[http://ci.nii.ac.jp/vol_issue/nels/
AA11575779/ISS0000489379_ja.html](http://ci.nii.ac.jp/vol_issue/nels/AA11575779/ISS0000489379_ja.html)

坂入洋右, 佐々木雄二: 自律訓練法長期
実習者の練習中の体験と認知スタイルの
変化の特徴 - 瞑想法実習者との比較 - . 自
律訓練研究, 32: 10-21, 2012 査読有

谷本龍男, 坂入洋右: 東日本大震災によ
る心的外傷後ストレス障害ハイリスク者
に対する自律訓練法のリラクゼーション
効果. 自律訓練研究, 32: 22-30, 2012 査
読有

高橋信二, 坂入洋右, 吉田雄大, 木塚朝
博: 身体活動のタイプの違いはどのように
気分に影響するのか?, 体育学研究,
57(1): 261-273, 2012 査読有
DOI: 10.5432/jjpehss.11047

[学会発表](計 7 件)

坂入洋右: 目的に応じた自律訓練法の説
明と安全な導入のポイント. 日本自律訓
練学会第 36 回大会, 2013.10.5, 神奈川
大学横浜キャンパス(神奈川県)

中塚健太郎, 金ウンビ, 山本真義, 坂入
洋右: 練習前における心身の状態の違い
が自律訓練法の効果へ与える影響. 日本
自律訓練学会 36 回大会, 2013.10.5, 神
奈川大学横浜キャンパス(神奈川県)

金ウンビ, 宣輔瓊, 谷内花恵, 坂入洋右:
短時間の休憩時における仮眠と運動と自
律訓練法の気分変容効果の比較. 日本自
律訓練学会第 36 回大会, 2013.10.5, 神
奈川大学横浜キャンパス(神奈川県)

Kim, E. & Sakairi, Y.: Effect of music
and exercise on the self-regulation of
mood states. The 5th Asian Congress of
Health Psychology, 2013.8.23, Daejeon
Convention Center: Korea

伊東明宏, 坂入洋右: 剣道の構えにおけ
る筋緊張・脱力部位の特徴 - 動作良好時
と動作不良時の比較. 日本スポーツ心理
学会第 39 回大会, 2012.11.24, 金沢星稜
大学(石川県)

坂入洋右: 自律訓練法の行動的效果の検
討における課題差と個人差の問題 - スポ
ーツ領域を中心に - . 日本自律訓練学会
第 35 回大会, 2012.9.30, 日本大学文理
学部(東京都世田谷区)

金ウンビ, 坂入洋右: 音楽を用いたペア
運動の心理・社会的効果. 日本健康心理
学会第 25 回大会, 2012.9.1, 東京家政大
学板橋キャンパス(東京都板橋区)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

坂入 洋右 (SAKAIRI, Yosuke)
筑波大学・体育系・教授
研究者番号: 70247568

(2) 研究分担者

征矢 英昭 (SOYA, Hideaki)
筑波大学・体育系・教授
研究者番号: 50221346

木塚 朝博 (KIZUKA, Tomohiro)
筑波大学・体育系・教授
研究者番号: 30323281

中塚 健太郎 (NAKATSUKA, Kentaro)
筑波大学・体育系・特任助教
研究者番号: 00609737

(3) 連携研究者

清水 武 (SHIMIZU, Takeshi)
筑波大学・スポーツ R&D コア・研究員
研究者番号: 20613590