2025 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**サッカーにおける制約主導アプローチを用いたトレーニングの効果** －トレーニング中の身体的負荷強度に着目して－
キーワード	①サッカー、②制約主導アプローチ、③全地球即位システム

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	イグチ　ユウキ 井口　祐貴
配付時の所属先・職位等 （令和７年４月１日現在）	桃山学院大学 法学部 法律学科　講師
現在の所属先・職位等	同上
プロフィール	2019 年、順天堂大学大学院スポーツ健康科学研究科修了。現在は、桃山学院大学の専任講師として研究・教育に従事しています。主にサッカーをはじめとするチームスポーツを対象に、ウェアラブルデバイスを活用した負荷管理やパフォーマンス分析を専門とし、研究成果を競技現場へ還元する実践的な活動を行っています。

1. 研究の概要

本研究は、サッカーにおける制約主導アプローチ（Constraints-Led Approach: 以下CLA)を用いたトレーニングにおいて、実際の試合で求められる運動負荷を再現するために必要なピッチサイズ（選手1人当たりのピッチ面積）を検討することを目的とした。対象は、大学生女子サッカー選手13名であった（年齢:19.8±1.4歳、身長:156.7±4.7cm、体重:52.2±4.7kg)。本研究では、2025年6月中旬から8月初旬のシーズン期間中に実施された正規ピッチでの試合、および16種類の異なるスモールサイドゲーム（Small-sided games: 以下SSGs）を分析対象とした。測定データは、対象者が参加した試合およびトレーニングセッションから収集し、ウェアラブルデバイス（GNSS）を用いて運動負荷を測定した。分析項目は、総移動距離（Total distance)、高速度移動距離（High-speed running distance,13 – 19km・h^{-1})、超高速度移動距離（Very high-speed running distance,19 – 23km・h^{-1})、スプリント距離（Sprint,>23km・h^{-1})、加速・減速回数（Acceleration/Deceleration,>2.5m・s^{-2})とした。測定データは、時間の影響を考慮するため、1分間当たりの値に換算して比較検討した。各トレーニングセッションは、サッカーのトレーニング設計に関する専門資格を有するコーチによって実施された。SSGsでは、3vs.3から6vs.6までの形式を用い、SSGs中の選手1人当たりのピッチ面積（Area per Player,m^2・$player^{-1}$: 以下ApP）は、72～360m^2であった。本研究で得られた知見から、女子サッカー選手において、CLAトレーニング中のSSGsにおけるApPの調整は、実際の試合で求められる運動負荷を再現するための実践的な指針となる可能性が示唆された。詳細な結果については、「3. 研究の結果」に示す。



図 1. SSGs 測定時の様子

2. 研究の動機、目的

研究の動機

近年、スポーツコーチング分野においては、選手の主体的な判断や状況適応能力を高める指導法の一つとして、CLA が注目を集めている。スポーツの指導現場における CLA は、対象者（トレーニングを実施する選手）に対して、特定の制約（せざるを得なくなる条件）を設定することによって、対象者に必要なスキルや戦術・戦略的思考能力を効果的かつ効率的に習得させることが可能となるアプローチ方法である。サッカーなどの複雑系チームスポーツでは、従来の反復練習等によるトレーニング方法と比較して、戦術的思考やチームプレーへの理解を深め、実戦に応用できる点で期待されている。サッカーにおいてトレーニング効果を得るための有効なアプローチ法であることが示唆されている CLA であるが、スキル習得や戦術・戦略的思考能力の強化において優れた効果をもたらすことが報告される一方で、CLA が運動負荷に与える効果については、十分な議論がなされていない。そこで本研究は、サッカーにおける CLA の代表的なトレーニング手段である SSGs を行った際の運動負荷を定量化し、サッカーのトレーニングとして必要な運動負荷を充足しているかどうかについて検討したいと考えた。

研究の目的

本研究は、サッカーにおける CLA に基づく SSGs のピッチサイズが、実際の試合時に求められる運動負荷を再現するために必要なピッチサイズを検討することを目的とした。具体的には、SSGs 実施時の運動負荷データについてウェアラブルデバイスを用いて収集し、実際の試合時の運動負荷データと比較することで、CLA を用いたトレーニングの有効性について運動負荷の観点から検討した。

3. 研究の結果

図2-6 に、ApPと、試合における各運動負荷指標を100%とした際の相対的運動負荷（%）との関係を示した。その結果、ApPは、Total Distance、High-speed running distance、Very high-speed running distance、およびSprintに対して有意な関連を示した（$p<0.05$）。一方で、Acceleration/Deceleration に対しては有意な関連は認められなかった。

また、試合時の運動負荷を100%とした場合、その運動負荷をSSGs再現するためには、Total Distance、High-speed running distance、Very high-speed running distance、およびSprintに対して、それぞれ約 60m²/player以上、約 101m²/player以上、約 160 m²/player以上、約 190 m²/player以上のApPが必要であることが算出された。一方、Acceleration/Decelerationは、異なるApP間でも比較的一定の値を示し、SSGsにおいては、ApPに関わらず試合時の運動負荷以上の加減速負荷が生じやすい可能性が示唆された。

以上の結果より、ApPの拡大は、主に移動距離、とりわけ高速度下での移動距離と関連性がある一方で、加減速に対する影響は限定的である可能性が示唆された。また、試合時の運動負荷を再現するために必要なApPは指標によって異なり、高速度になるほど、より大きなApPが必要であることが示唆された。指導者は、CLAに基づくSSGsのApPを意図的に調整することで、対象者（選手）に対して目的に応じた最適な運動負荷刺激を与える必要があると考えられる。

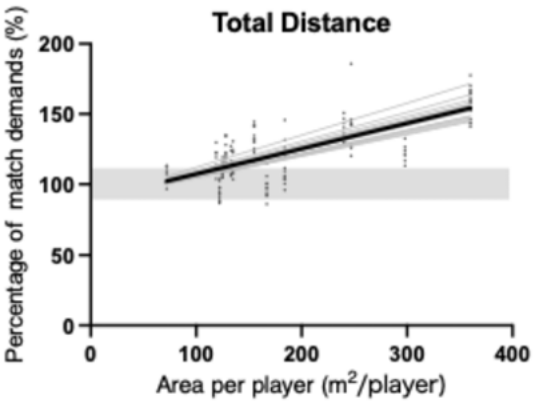


図 2. ApP と Total Distance の関係

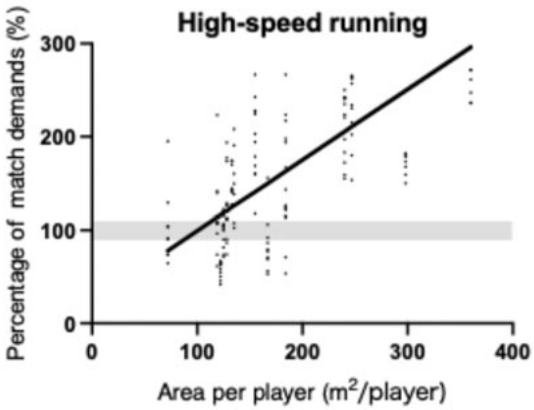


図 3. ApP と High-speed running distance の関係

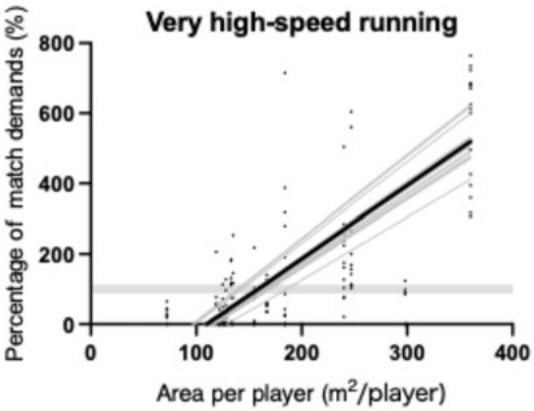


図 4. ApP と Very high-speed running distance の関係

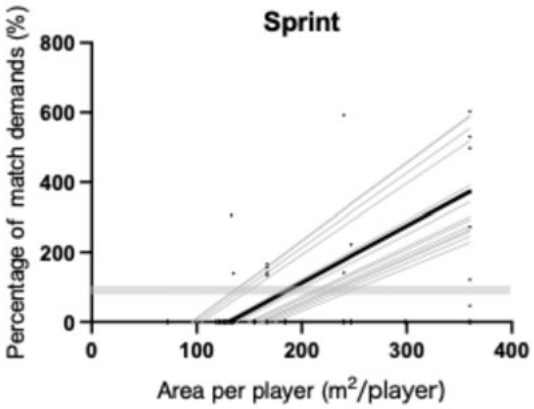


図 5. ApP と Sprint の関係

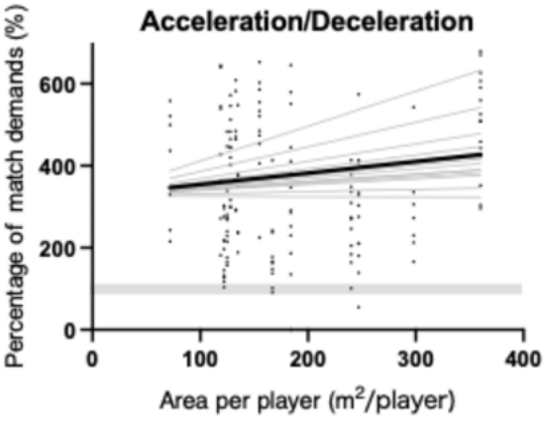


図 6. ApP と Acceleration/Deceleration の関係

図 2-6. 選手 1 人当たりのピッチ面積（Area per Player: ApP, $m^2 \cdot player^{-1}$）と、試合における各運動負荷指標を 100%とした際の相対的運動負荷(%)との関係。Total Distance は図 2、High-speed running distance は図 3、Very high-speed running distance は図 4、Sprint は図 5、Acceleration/Deceleration は図 6 に示した。灰色線は個人ごとの回帰線、黒色線は全体回帰線を示す。灰色の帯は、試合時の各運動負荷指標に対する±10% の範囲を示している。

4. 研究者としてのこれからの展望

近年、サッカーに限らず球技系チームスポーツの競技現場では、ウェアラブルデバイスなどのテクノロジーを活用した負荷管理やトレーニング設計が広く普及している。しかしながら、実際には「どのようなトレーニング設定によって、試合で求められる運動負荷を再現できるのか」については、十分な知見が蓄積されていない。本研究では、サッカーにおける CLA に基づくトレーニングが、実際の試合時に求められる運動負荷をどの程度再現できるのかを検証した。特に、身体的パフォーマンスの指標となる高速度移動距離や加減速動作に着目し、CLA を用いたトレーニングがパフォーマンスに及ぼす影響について検討を行った。今後は、本研究で得られた知見を基盤として、トレーニング負荷設定の最適化に関する研究をさらに発展させていきたい。また、競技現場および研究機関との連携を強化し、アスリートの競技力向上を見据えた実践現場に還元可能なエビデンスの蓄積を目指したい。



図 7. 対象者への説明の様子

自身の研究分野は、研究成果が競技現場で活用されることで、より大きな価値を創出できる領域である。そのため、研究者として科学的知見を発信するだけでなく、実際のスポーツ現場においてもウェアラブルデバイスなどのデータ解析やスポーツ科学の知見を活用したコーチング・チームサポート活動にも積極的に取り組みたい。将来的には、研究手法と実践的視点を活かし、競技現場と研究現場をつなぐ研究者として、日本人アスリートの国際競技力向上に貢献することを目指している。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

この度は、貴重な研究費を受託できたことを、心より嬉しく思います。また、ご支援をいただきました寄付企業の皆様ならびに、ご支援者の皆様に深く感謝申し上げます。独立した研究者としての基盤を築く上で、自身の研究課題を採択していただいた経験は、研究者としての自信を深めるかけがえのないきっかけとなりました。本研究は、サッカーというチームスポーツを対象に、ウェアラブルデバイスを活用した運動負荷の分析を行ったものです。本研究で目指す「運動負荷の最適化」や「データや科学的根拠に基づくパフォーマンス向上」のための知見は、アスリートの競技力向上のためのみならず、一般の方々のスポーツ現場における安全な指導や、人々の生涯にわたる健康増進・心身のウェルビーイングにも価値をもたらす可能性があると信じています。この経験を糧に、研究成果を競技現場、そして広く社会へと還元し、新たな価値を創出できるよう今後も精進してまいります。改めて、この度は、貴重なご支援をいただき、ありがとうございました。