

立教大学学術推進特別重点資金(立教SFR)

個人研究費

2010年度研究成果報告書

研究代表者	所属・職名	氏名
	コミュニティ福祉学部 スポーツウエルネス学科	安松 幹展 印
研究課題	暑熱環境下での間欠的高強度運動中の疲労要因の解明	
研究期間	2010 年度	
研究経費	500,000 円	

研究の概要(200~300字で記入、図・グラフは使用しないこと)

暑熱環境が試合中の疲労に及ぼす影響を検証し、サッカーの試合中の疲労メカニズムを解明することを目的とした。デンマークにおける夏期実験においては、デンマーク2部リーグに所属する選手に対する暑熱馴化研究と、屋内での間欠的運動強度実験を行った。また、サッカーのゲーム中のパフォーマンス分析は、国内Jリーグおよび大学選手の試合におけるパフォーマンス分析を行った。1週間の暑熱馴化トレーニングにより暑熱環境下の間欠的高強度運動パフォーマンスは改善し、疲労要因として、体温上昇と脱水レベルが関係することが示唆された。また、試合中のパフォーマンス評価として、試合中の高強度運動の割合が指標となりうることを示唆された。

キーワード(研究内容をよく表しているものを3項目以内で記入。)

[ コーチ学 ] [ 暑熱馴化 ] [ パフォーマンス ]

**研究成果の概要** (図・グラフ等は使用しないこと。)

サッカーのような高強度間欠的運動を主とするスポーツ種目においては、陸上競技や水泳競技と比較して、そのパフォーマンス評価が困難である。そこで、サッカーのパフォーマンスを評価するためには、サッカーの試合においてゲームの勝敗を左右するような要因を分析する必要がある (Bangsbo et al., 2006)。これまでの研究報告においては、試合中の高強度運動の量と質が、パフォーマンス評価項目として利用可能であり、試合中の疲労評価にも用いることができることを報告している (Mohr, 2008)。そこで、本研究では、デンマーク 2 部リーグサッカー選手を対象としたサッカーの試合をシミュレートした運動実験において、シミュレート運動中のスプリントパフォーマンスと、シミュレート運動直後の高強度運動パフォーマンスを、疲労の指標として測定した。その結果、体温上昇が大きくなる暑熱環境では、ゲームの後半に向けて、スプリントパフォーマンスが低下し、後半の高強度運動パフォーマンスが約 20% 減少することが示された (Yasumatsu et al., 2010; 2<sup>nd</sup> World Conference on Science and Soccer にて口頭発表)。

これらのパフォーマンスの低下には、体温上昇と脱水レベルが関係していると考えられたため、間欠的高強度運動パフォーマンスに焦点を当て、屋内での実験を行った。デンマーク 2 部リーグサッカー選手を対象に、高強度運動パフォーマンステストとして Yo-Yo Intermittent Recovery Test (YYIRT) を行った。測定は、通常のウォーミングアップ時、サウナ入浴による脱水条件時、ウェア着用による高体温条件時で比較した。その結果、通常のウォーミングアップ時と比較して、脱水条件時と高体温条件時では、高強度運動パフォーマンスが低かった。しかしながら、脱水条件時と高体温条件時では、パフォーマンスに有意な差は観察できなかった。したがって、高強度運動パフォーマンスの疲労には、脱水と高体温が関係していることが示されたが、どちらの要因が強いかについては、今後の課題として研究を継続していく必要がある。

暑熱環境下での運動パフォーマンスの低下は、暑熱馴化によって改善されることが報告されている (Hargreaves, 2008)。そこで、デンマーク 2 部リーグサッカー選手を対象に、防寒ウェア着用による温熱負荷を伴うトレーニングを 1 週間行い、その前後でのサッカーの試合をシミュレートした運動中のスプリントパフォーマンスを比較し、ウェア着用による暑熱馴化効果を検討した。その結果、暑熱環境におけるスプリントパフォーマンスの低下が、暑熱馴化後に改善されることが示唆された。本研究で使用した暑熱馴化プログラムは、特別な危機が必要なく、さらに、トレーニングはボールを使用して、通常のトレーニングを行うことができる点で、現場での応用が期待できるものであった。特に、日本においては、オリンピックやワールドカップのアジア予選においては、夏期以外の時期に、2 日程度の短い準備期間で試合に臨まなければならない状況がある。また、2022 年の FIFA ワールドカップは、中東のカタールでの開催が決定している。暑熱馴化研究においては、被験者数が十分でなかったため、今後、被験者数を増やして、高強度運動パフォーマンスに対する、効果的な暑熱馴化方法をさらに検討していきたい。

実際の試合中の運動パフォーマンスの分析は、国内で研究を今後継続して行くにあたり、国内のスタジアム環境で、試合中の運動パフォーマンス分析が可能かどうかを検討するために行った。分析には、国内の J リーグ選手と大学サッカー選手を対象に、それぞれ 16 試合と 2 試合を、ゲーム分析ソフトである Track Performance と Game Breaker (Sports Code, Australia) を使用して行った。J リーグ選手を対象とした測定では、スタジアム環境が充実していたことから、

**研究成果の概要** (つづき)

試合に出場した全選手を対象に分析することが可能であった。しかし、大学生を対象とした測定では、試合全体を撮影することが困難であったため、1台のカメラで1人の選手を撮影することしかできなかった。Jリーグ選手を対象とした測定では、前半と後半で移動距離には差が見られなかったが、前半よりも後半の方が、高速でのランニング距離が少なかった。したがって、試合中の疲労を表す指標として、高速でのランニング距離が利用できることが示唆された。今後、Jリーグでの試合の測定を継続し、環境温度との関係から、暑熱環境が試合中のパフォーマンスに及ぼす影響を、さらに検討していく予定である。

以上のことから、暑熱環境は高強度間欠的運動パフォーマンスを低下させることが示され、その原因として、高体温と脱水レベルが関係していることが示唆された。また、暑熱環境対策として、防寒ウェア着用による暑熱馴化を行うことにより、高強度運動パフォーマンスの低下を抑えることが示唆された。さらに、試合中の疲労を示すパフォーマンス指標として、運動分析による高速でのランニング距離が利用できることが示唆された。今後、暑熱馴化方法の検討を進め、試合中のパフォーマンスに対する効果を検討していく予定である。

**研究発表** (研究によって得られた研究経過・成果を発表した①～④について、該当するものを記入してください。該当するものが多い場合は主要なものを抜粋してください。)

- ① 雑誌論文 (著者名、論文標題、雑誌名、巻号、発行年、ページ)
- ② 図書 (著者名、出版社、書名、発行年、総ページ数)
- ③ シンポジウム・公開講演会等の開催 (会名、開催日、開催場所)
- ④ その他 (学会発表、研究報告書の印刷等)

- ① ・ 安松幹展, 広瀬統一, フィジカルチェック結果からみた日本人選手の特徴, トレーニング科学, 307-312, 20 (4), 2010.
- ② ・ 安松幹展, 第IX章 サッカーの環境対策, サッカーのコンディショニングーベストパフォーマンスづくりの理論と実際, 戸苅晴彦・池田誠剛 編, 大修館書店, pp. 125-148, 2010.
- ③ なし
- ④ ・ Yasumatsu M, Gunnarsson TP, Nybo L, Bangsbo J., The effect of hyperthermia on soccer performances, The 2nd Conference on Science and Soccer, 2010.  
  
・ Ishizaki, S., Yasumatsu, M., Characteristics of the running performance in Japanese professional soccer players, 16<sup>th</sup> Annual Congress of European College of Sports Science, 2011.