



間欠的運動のトレーニング処方に関する研究

谷所, 慶

(Degree)

博士 (学術)

(Date of Degree)

2007-03-25

(Resource Type)

doctoral thesis

(Report Number)

甲3891

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/D1003891>

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。



【 260 】

氏 名・(本 籍)	谷所 慶	(和歌山県)
博士の専攻分野の名称	博士(学術)	
学 位 記 番 号	博い第665号	
学位授与の 要 件	学位規則第5条第1項該当	
学位授与の 日 付	平成19年3月25日	

【 学位論文題目 】

間欠的運動のトレーニング処方に関する研究

審 査 委 員

主 査	教 授	平川	和文
	教 授	柳田	泰義
	教 授	岡田	修一
	教 授	近藤	徳彦
	助教授	前田	正登

論文内容の要旨

氏名 谷所 慶
 専攻 コミュニケーション科学
 指導教官氏名 平川 和文

論文題目 間欠的運動のトレーニング処方に関する研究

論文要旨

間欠的運動で高いパフォーマンスを発揮するためには、高強度の運動を反復して持続できることが必要であり、これまでの“無酸素性運動=長時間持続できない高強度運動”や“有酸素性運動=長時間持続できる低強度運動”という概念とは異なるものである。無酸素性および有酸素性それぞれの運動パフォーマンス向上に関する研究や書籍は多数見られ、筋力トレーニングや持久的トレーニングに関しても多数の指導者や選手に認知されているが、間欠的運動のパフォーマンス向上に関するトレーニング方法は明確に体系づけられておらず、運動と休息の設定方法に関する知見はほとんど見られない。その原因として、連続的運動では「運動強度」と「運動時間」でトレーニング負荷が決定されるのに対し、間欠的運動ではこれに「休息时间」が追加される事により、これらの設定条件次第でトレーニング負荷が複雑に変化するため、意図した体力要素を向上させる事が困難となっていることが考えられる。

本論文では、間欠的運動のパフォーマンスをハイパワーの発揮と持続の両面から捉え、これらの能力を向上させるためのトレーニング処方条件（トレーニング方法および休息時間の設定）について検討した。さらに、代表的な球技スポーツの間欠的運動パターンを明らかにし、各球技スポーツに特異的な負荷設定条件に関する知見を得るとともに、トレーニング処方の指針を提案することを目的とした。

各章の内容は以下の通りである。

- ・第1章では、本研究の背景および研究意義を述べた。
- ・第2章では、文献研究から間欠的運動トレーニング処方に関する未解明点を述べた。
- ・第3章では、本研究で明らかにすべき点をふまえ、本論文の構成を述べた。
- ・第4章では、間欠的パフォーマンスにおけるハイパワー持続能力と休息时间および体力特性との関係について検討し、休息时间設定のための知見を得た（研究Ⅰ）。

- ・第5章では、筋力トレーニング、持久的トレーニング、間欠的トレーニングの3種類のトレーニング実験を行い、間欠的パフォーマンス向上の生理学的要因について検討するとともに、最も効果的なトレーニング方法とその負荷設定条件について検討した（研究Ⅱ）。
- ・第6章では、球技選手の運動を模倣した長時間の間欠的運動テストを実施し、体力特性とパワー推移について先行研究の結果と比較検討した（研究Ⅲ）。
- ・第7章では、混戦型球技を代表するバスケットボール、ハンドボール、サッカー、フィールドホッケー、ラクロスの5種目における間欠的運動の特徴を、2次元DLT法を用いて測定した（研究Ⅳ）。
- ・第8章では、研究Ⅰ~Ⅳで得られた知見を基に、ハイパワー発揮能力および持続能力の向上に必要な運動処方条件を提示すると共に、それぞれの球技選手に必要なトレーニング方法について検討した（総合考察）。

【研究Ⅰ】

間欠的運動におけるハイパワー持続能力に関する知見を得るため、全力運動を繰り返す間欠的運動でのハイパワー持続能力と休息时间および体力特性との関係について検討した。被験者はSP、LDそれぞれ5名ずつであり、7秒間の全力ペダリングを5種類の異なる休息时间（10、20、40、60、および80秒）を挟んで10セット繰り返す間欠的運動を行った。以上の条件でPO、PD、La、HR_{rec}を測定した。本研究で得られた主な結果は以下の通りであった。

1. 休息时间とPDの関係は、R20程度まで大きく低下しR40以降は緩やかに低下する指数関数的な推移が観察された。また体力別で比較すると、LDはSPよりも左下方にシフトしていることが認められた。
2. PDはR40以下で両群間に有意な差が認められ、この曲線の半減期と $\dot{V}O_{2max}$ との間に有意な負の相関($r=-0.83$)が見られた。これにより、R40以下のような休息時間が比較的短い条件では、PDは有酸素性能力に大きく影響を受けるとことが示唆された。
3. 全力運動を繰り返す間欠的運動においても有酸素性能力に優れるほどHR_{rec}が大きいたことが明らかとなった。また両群ともHR_{rec}が高いほどPDは指数関的に低くなることが観察され、HR_{rec}を用いた間欠的持久力の評価の可能性が示唆された。

【研究Ⅱ】

筋力トレーニング(R)、持久的トレーニング(E)、および間欠的トレーニング(I)の3種のトレーニングが間欠的運動のパフォーマンスに及ぼす影響について比較し、ハイパワーの発揮および持続能力向上の要因について検討した。被験者を各トレーニングとコン

トロール (C) の 4 群に分け、週 3 回、15 週間のトレーニングを行った。トレーニングの前後に、Max-P、 $\dot{V}O_{2max}$ 、間欠的運動テスト R20 および R40 の測定を行った。本研究で得られた主な結果は以下の通りであった。

1. 間欠的運動のパワー推移に及ぼす影響では、R 群では序盤で、E 群では終盤で、I 群では全体で PO の向上が見られ、それぞれのトレーニングの特異性が観察された。
2. Max-P では R 群が最も向上し、1 回のハイパワー発揮には筋力トレーニングもしくは高負荷によるスプリントトレーニングが効果的であると考えられた。序盤の PO では R 群と I 群で向上が見られ、両トレーニングの有効性が示唆された。
3. 終盤の平均 PO における R40 と R20 の差は I 群でのみ有意に減少し、また VO_{2max} の増加量と終盤の平均 PO の増加量との間に相関は見られなかったことから、短時間の休息で迅速に回復を行うハイパワー持続能力は間欠的トレーニングにより特異的に向上するものであることが示唆された。

【研究Ⅲ】

高強度運動、低強度運動、完全休息から構成される長時間の間欠的運動において、PO 推移を AN と AE の両群間で比較し、体力的特徴を踏まえて観察し、球技選手を想定した運動パターンに必要な体力要素を検討することを目的とした。その結果、以下のことが明らかになった。

1. 長時間の間欠的運動テストにおける PO おいても、先行研究と同様にセットが進むにつれて AE の方が高くなっていく傾向にあったものの、全体での作業成績で比較すると AN と AE との間に有意な差は認められなかった。
2. 各セットの発揮パワーと Aerobic index との間には有意な相関関係は見られなかった。このことから、AE の方が有意に優れていたとする先行研究のものに比べて、その重要性は低下しているものとみられ、相対的に無酸素性エネルギー供給の寄与が高まっているものと推察された。

【研究Ⅳ】

球技を代表する 5 種目 (バスケットボール、ハンドボール、サッカー、フィールドホッケー、ラクロス) における選手の動きを 2 次元 DLT 法により分析し、それらの運動強度および間欠的運動の特徴について比較することで、それぞれの種目に適したトレーニングの特徴をより明確することを目的とした。各種目の特徴は以下の通りであった。

1. バスケットボール：動きの継続時間は非常に短く高速度までに至らないが、スピードの緩急や方向転換などの変化に富む。
2. ハンドボール：長時間の低強度運動を挟んで単発的にかかなりの高強度運動を繰り返し、緩急差が激しい。

3. サッカー：速度変化は少ないが、低強度・高強度運動ともに動きの継続時間が非常に長い。
4. フィールドホッケー：5 種目中でも最も平均的な間欠的運動パターンであり、低強度および高強度の両運動とも、ある程度の速度は保ちつつ継続時間も長い。
5. ラクロス：低強度運動はわずかで、長時間継続するかなりの高強度運動を繰り返し、選手交代を行ってベンチで十分な休息を取る。

【総合考察】

間欠的運動でのハイパワー発揮能力を向上させるには、筋力トレーニングおよび間欠的トレーニングが有効である事が明らかになった。特に Max-P や序盤の平均 PO では、筋力トレーニングを行った群で最も向上が見られたことから、ハイパワー発揮能力を向上させるには高負荷の設定でトレーニングを行うことの重要性が示唆された。休息時間の設定は、PD が更なる低下を見せなくなるような休息時間 (およそ 60 秒以上) に設定する必要がある。この十分な休息時間とは、SP でおおよそ 80 秒付近、また LD ではおおよそ 40 秒付近と、選手の体力特性によって異なるものであったため、そのような体力特性を考慮して設定する事が効果的である。また、 HR_{rec} がおよそ 30% 以上となるように休息時間を調節する方法も有用であると考えられた。

間欠的運動でのハイパワー持続能力を向上させるには、持久的トレーニングおよび間欠的トレーニングが有効であることが明らかになった。持久的トレーニングは疲労の産生を抑制する能力が向上したものと考えられたのに対し、間欠的トレーニングでは産生した疲労を迅速に回復する能力が向上したものと考えられ、不定期に爆発的なパワーを発揮する球技選手にとっては、ハイパワー持続能力を向上のためには持久的トレーニングよりも間欠的トレーニングの方が効果的なものとなるであろう。休息時間の設定は、PD が底打ちしていない休息時間 (およそ 20 秒以下) に設定するのが適切である。また HR_{rec} を用いる場合は、およそ 30% に満たないように休息時間を調節する方法も有用であると考えられた。

〔課程博士用〕

論文審査の結果の要旨

氏名	谷所慶		
論文題目	間欠的運動のトレーニング処方に関する研究		
判定	合格・不合格		
審査委員	区分	職名	氏名
	主査	教授	平川和文
	副査	教授	柳田泰義
	副査	教授	岡田修一
	副査	教授	近藤徳彦
	副査	助教授	前田正登
要 旨			
<p>本博士論文は、間欠的運動の競技能力を高めるためのトレーニング処方指針について検討したもので、以下の8章より構成されている。</p> <p>第1章 はじめに 第2章 文献研究 第3章 本研究の構成と目的 第4章 間欠的なパワー持続能力と休息时间および体力特性との関係 第5章 筋力トレーニング、持久的トレーニング、および間欠的トレーニングの3種類のトレーニングが間欠的運動パフォーマンスに及ぼす影響 第6章 長時間の間欠的運動における発揮パワーの推移と体力要素との関係 第7章 球技の運動強度および間欠的運動パターンの比較 第8章 総合考察 間欠的運動パフォーマンス向上のためのトレーニング処方</p> <p>間欠的運動とは高強度と低強度の運動を繰り返して持続する運動パターンで、球技をはじめ多くのスポーツは基本的には間欠的な運動である。間欠的運動の競技力を決定する体力的要因は、ハイパワーの発揮とその持続能力である。間欠的運動におけるハイパワー発揮および持続能力を高めるトレーニング処方には多くの要因が関与し、まだ十分明らかにされていない点が多くある。本研究は、間欠的運動のトレーニング処方について、体力特性、休息时间、トレーニング様式、反復回数から検討し、その結果を各種球技スポーツのトレーニング処方に適用したものであり、その独創性、応</p>			

用性には優れたものがある。

第4章は、間欠的運動のハイパワー持続能力と処方条件である休息时间および体力特性の関係を検討したものである。その結果、間欠的運動による発揮パワーは20秒程度の休息时间までは大きく低下するが、40秒より長くなると穏やかになり、パワー低下率と休息时间の間には指数関数的にあることを明らかにした。またその低下率は、有酸素的能力に優れる者ほど小さいこと、さらに、パワーの低下率は心拍数回復率と有意な相関関係にあることを明らかにした。

第5章では、3種のトレーニング様式が、間欠的運動時のハイパワー発揮および持続能力の及ぼす影響について検討したものである。その結果、筋力トレーニングは間欠的運動初期のハイパワー発揮に、持久性トレーニングは間欠的運動終期のハイパワー持続能力に、そして間欠的運動トレーニングは間欠的運動全体を通してハイパワー発揮能力向上に効果的であることを明らかにし、トレーニングの特異性とともに関欠的運動トレーニングの有効性を示した。

第6章は、長時間の間欠的運動時の発揮パワーの推移と体力特性の関係を検討したものである。その結果、長時間間欠的運動時のハイパワー持続には、有酸素的あるいは無酸素的という体力特性の違いが大きく影響するという傾向は認められず、ハイパワー発揮能力に特性を持つ無酸素的エネルギー供給能に優れることの重要性を指摘した。

第7章は、5種目の球技スポーツの間欠的運動としての運動強度、運動および休息时间および間欠的運動パターン特性を2次元DLTにより明らかにし、第4章から第6章の研究結果と合わせて、各種球技スポーツの間欠的運動トレーニングパターンを示した。

以上の4つの研究成果を第8章で総合考察としてまとめ、間欠的運動のトレーニング処方指針を提案している。指針として、間欠的運動時のハイパワー発揮能力を高めるには、筋力トレーニングおよび間欠的運動トレーニングが適しており、高負荷運動と40～60秒の休息时间、心拍数回復率で示すと30%程度の回復という休息条件で、一方ハイパワー持続能力の向上には、持久性あるいは間欠的運動トレーニングが適しており、休息时间条件としては20～40秒の条件で反復することにより、間欠的運動パフォーマンス向上に効果的なトレーニングがなされることを提案している。

本論文を構成する研究は、以下の学会誌(レフリー付き)に掲載されている。①「男子ラグロスMF選手の動きの分析とそのトレーニング方法に関する研究」、トレーニング科学、17(1)、2005、②「球技を想定した間欠的運動における発揮パワーの推移とそのトレーニング処方」、体育・スポーツ科学、15、2006、③「全力運動時の間欠的持久力と休息时间および心拍数との関係」、トレーニング科学、18(2)、2006、④「筋力トレーニング、持久的トレーニング、および間欠的トレーニングの3種類のトレーニングが間欠的運動パフォーマンスに及ぼす影響」、トレーニング科学、2007年度掲載。また、本研究内容は2回の国際学会において発表しており、高い評価を得ている。

以上、本博士論文は、先行研究の検証も十分なされており、また論文内容は、運動によるヒトの身体機能の発達と適応に関する分野のものであり、総合人間科学研究科の研究内容としてもふさわしいものと評価する。本審査委員会は全員一致で、学位申請者谷所慶氏は、博士(学術)の学位を得る資格を有するものと認める。