

研究種目：基盤研究 (C)
 研究期間：2005～2008
 課題番号：17500452
 研究課題名 (和文) コンタクトスポーツにおける筋損傷と無氣的パワー・筋力の間欠的
 発揮能力との関係
 研究課題名 (英文) Relationship between the intermittent anaerobic power or
 strength and muscle damage on the contact sports
 研究代表者
 田中 守 (TANAKA MAMORU)
 福岡大学・スポーツ科学部・教授
 研究者番号：00163577

研究成果の概要：コンタクトスポーツとりわけボールゲームにおける筋損傷とゲーム中の活動量や活動特性および無氣的パワー・筋力の間欠的発揮能力との関係を検討した。

ラグビー競技、ハンドボール競技、サッカー競技のいずれにおいても、試合後の筋損傷は試合中の活動量が多くまた貢献度の大きい選手ほど大きくなる結果を得た。また、間欠的スプリント走での速度低下が少ない選手は試合での活動量と貢献度ともに高く、筋損傷も大きい結果となった。さらに、ボディコンタクトを入れた間欠走では、有酸素性持久力に加え筋力の重要性が示唆された。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2005 年度	800,000	0	800,000
2006 年度	900,000	0	900,000
2007 年度	600,000	180,000	780,000
2008 年度	500,000	150,000	650,000
年度			
総計	2,800,000	330,000	3,130,000

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：ボールゲーム・筋損傷・無氣的パワー・筋力・間欠的発揮能力・

コンタクトフィットネス・ゲーム貢献度・有酸素性作業能

1. 研究開始当初の背景

スポーツ活動の多くは、無氣的な高強度運動となる主要な運動を長短の回復時間を挟んで間欠的に発揮する特徴を持っている。ゲームの最後までこの高強度運動を発揮する能力が必要であるが、ゲーム中での回復力や持久力の個人差がゲーム最後のパフォーマンス発揮に大きく影響することは周知の通りである。その能力を測る方法として、我々は無氣的走パワーの間欠的発揮能力測定法

(ISST と命名：Intermittent shuttle sprint test) を開発し、この能力と有氣的パワーとの正の相関性の成果も確認できた。これは、平成 13～16 年度の科研費として補助された「フィールドにおける無氣的走パワーの間欠的発揮能力測定法開発に関する研究」の成果である。

しかし、フィールドで直面した課題は、コンタクトスポーツにおける筋の大きなダメージがあることで ISST の能力が反映されな

い点である。すなわち、コンタクトスポーツでは相手プレーヤーとの接触中の高い筋力発揮やカウンターでの大きな衝撃等による筋のダメージが非常に大きくなると、ISSTの能力が高くても最終的な無氣的パワーは大きく低下する可能性があり、筋のダメージとISST能力との関連性の検討が必要になった。

2. 研究の目的

さまざまなコンタクトスポーツにおける筋損傷の程度を調査し、ゲームパフォーマンスとの関連性を検討するとともに、大きな筋力発揮や力依存型の無氣的パワーの間欠的発揮能力との関連性について検討する事が目的である。

(1) 各種ボールゲーム後の筋損傷の程度とゲームパフォーマンスとの関連性

- ① ラグビー競技
- ② ハンドボール競技
- ③ サッカー競技

(2) 筋損傷と無氣的パワー・筋力およびその間欠的発揮能力との関連性

(3) コンタクトフィットネスとゲーム貢献度の関連性

- ① タックルによる間欠的筋力発揮
- ② 人間打突を挟んだ間欠的スプリント走

3. 研究の方法

- (1) ラグビーのフォワード選手を対象に、公式試合前後の血中ミオグロビンとCPKを分析した。また、ラグビー競技に特化したPower Analysisによるゲーム貢献度分析を行い、筋損傷の程度との関連性をみた。
- (2) ハンドボール選手を対象に、模擬試合前後の血中ミオグロビンとCPKを分析しゲーム中の活動内容との関連性をみた。
- (3) サッカー選手を対象に、模擬試合前後の血中ミオグロビンとCPKを分析し、ゲーム中の活動内容との関連性をみた。
- (4) ラグビー選手を対象に、試合後の血中ミオグロビン、CPKと間欠走、有酸素性作業能との関連性をみた。
- (5) ラグビー選手を対象に、一定時間内に10m間でタックルを1回行なわせ、タックル10回で1秒所要時間が短縮していく多段階漸増負荷試験で、疲労困憊まで行わせたコンタクトフィットネスと20mを往復ダッシュし20秒の休息を挟んで8回繰り返す間欠走およびゲーム貢献度との関連性をみた。
- (6) 休息中に人間打突を入れた2つの測定法、すなわち間欠的な多段階漸増負荷試験による有酸素性作業能と間欠的スプリント走能力への人間打突の影響をみた。人間打突の方法は、4m天井から吊した

縄に体重75kgのヒトを捕まらせ、2m先から放たれた振り子により鉛直時に被験者が受け止める方法で行わせた。ちなみに被験者への衝撃度は164N・sになる。

4. 研究成果

- (1) ラグビーの公式試合後の血中ミオグロビンは45分後に 386 ± 199 ng/ml、CPKは24時間後に 534 ± 307 IU/lの最大値となった。社会人トップレベルを対象にした先行研究に比べると半分程度の筋損傷であり、大学生の試合内容も大勝であったことが原因と考えられる。しかし、先行研究同様、タックル回数と血中ミオグロビンとの間に有意な正の相関関係($r=0.731$, $p<0.01$)がみられ、また総合的なゲーム貢献度と血中ミオグロビンならびにCPKとの間にそれぞれ 0.855 ($p<0.01$)、 0.720 ($p<0.02$)の有意な相関関係もみられ、貢献度の高い選手ほど大きな筋損傷がみられた。

なお、選手1名が後半20分に左右の大腿四頭筋に激しい筋痛を起し、最終的に血中CPKが他の選手の約2倍になった。後半20分後のプレー貢献が著しく低下したと主観的に感じ、さらにゲーム貢献度分析による結果も低下したことは大変興味深い結果であった。

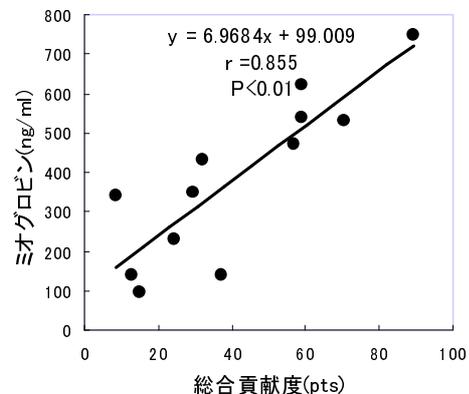


図1 試合後の血中ミオグロビン濃度と試合中の総合貢献度との関係

- (2) ハンドボール競技においては、模擬試合後の血中ミオグロビンは45分後に 242 ± 122 ng/ml、CPKは24時間後に 384 ± 235 IU/lの最大値となり、ラグビー競技より低値を示した。なお、ポジション別にはサイドプレーヤーが高い傾向を示し、激しい身体接触数もサイドプレーヤーが多く見られたが、身体接触数との間に関連性はみられなかった。

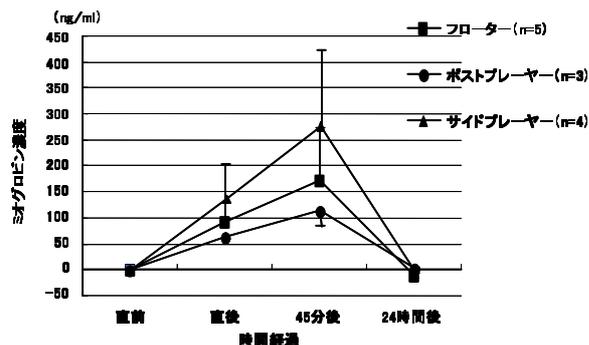


図2 試合後の血中ミオグロビン濃度変化のポジション別比較

- (3) サッカー競技においては、紅白戦後の血中ミオグロビンは45分後に 156 ± 57 ng/ml、CPKは24時間後に 293 ± 115 IU/lの最大値となり、ラグビー競技やハンドボール競技に比べ低値となった。ルール上タックル等が認められるラグビー競技、 $40\text{m} \times 20\text{m}$ の比較的小さいコートで激しい身体接触があるハンドボール競技、 $105\text{m} \times 68\text{m}$ の大きなグラウンドで走り回り時折身体接触を伴うサッカー競技、それぞれの特徴が出たと思われる。

一方、サッカー競技のゲーム分析の結果から、血中ミオグロビンと身体接触数 ($r=0.727$, $p<0.01$) やダッシュやターン ($r=0.858$, $p<0.01$) との間に有意な相関関係が、さらにこれらを中心とした総合的な活動量 ($r=0.876$, $p<0.01$) との間に最も高い有意な相関関係がみられたことは興味深い。

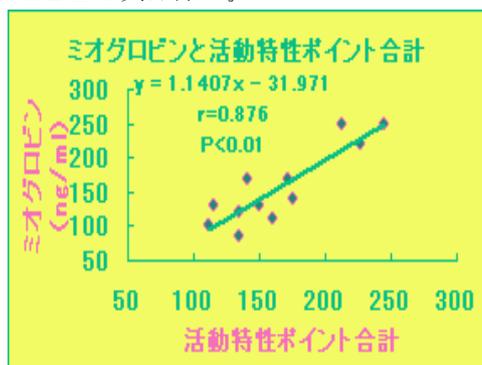


図3 試合後の血中ミオグロビン濃度と試合中の活動ポイント合計との関係

- (4) ハンドボール競技での大学生チームと実業団トップリーグチームとの練習試合後の血中ミオグロビンは、45分後に 162 ± 40 ng/mlとなり前回に比べ低値となった。実際の試合では、選手の交代が自由に頻繁に行われることが原因と考えられる。なお、ゲーム分析の結果からシュー

ト数との間に 0.822 ($p<0.01$)の有意な相関関係がみられたことから、シュートに絡む激しい身体接触や倒れ込みによる打撃が大きな筋損傷を引き起こしている可能性が考えられた。

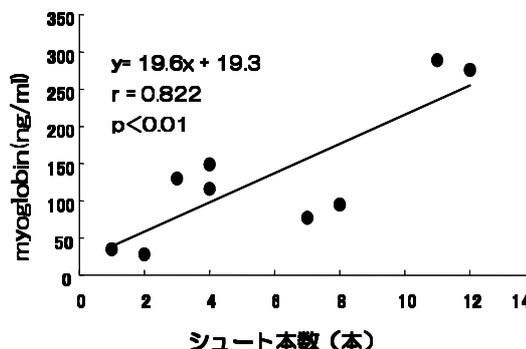


図4 試合後の血中ミオグロビン濃度と試合中のシュート本数との関係

- (5) ラグビー競技フォワード選手の試合後の血中ミオグロビンと体力の一指標である間欠的スプリント走との関連性をみたところ、間欠走の終末平均スピード ($r=0.782$, $p<0.01$) や有酸素性作業能 ($r=0.672$, $p<0.05$) との間に有意な相関関係がみられた。
- (6) ラグビー選手を対象にしたタックルによるコンタクトフィットネステストの結果は、間欠的スプリント走での平均スピードならびに最高乳酸値との間に有意な正の相関関係を示したが、間欠的スプリント走でのスピード低下との関連性はみられなかった。

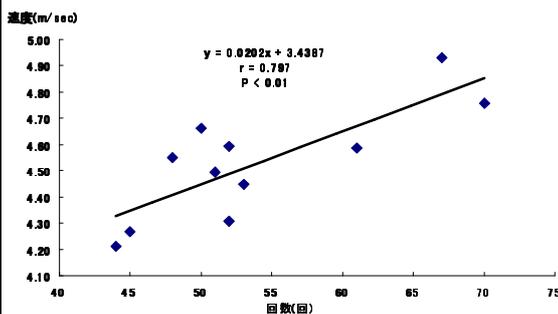


図5 コンタクトフィットネステストでのタックル回数と間欠走での平均スピードとの関係

一方、コンタクトフィットネスとゲーム貢献度との関連性については、分析した2試合から大きな特徴がみられた。完勝したゲームでは攻撃貢献度 ($r=0.555$, $p<0.1$) との間に有意な相関傾向が、完敗したゲームでは防御貢献度 ($r=0.731$,

p<0.02) との間に関連関係がみられたことから、コンタクトフィットネスの高い選手は、間欠走での高い乳酸値やコンタクトによる大きな筋損傷となってもタックルポイントやゲーム貢献度の大きいことが示唆された。

- (7) 間欠的な多段階漸増負荷試験による有酸素性作業能と休息中に人間打突を入れた同様の測定の結果、両者間に有意な正の相関関係がみられた。しかし、間欠的スプリント走と休息中に人間打突を入れた同様の測定の結果では、スピード低下率において両者間に有意な相関関係はみられなかった。

一方、間欠的スプリント走でのスピード低下が少ない者ほど有酸素性作業能が高いことは、従来の結果を支持する結果となったが、人間打突を入れた間欠的スプリント走でのスピード低下が少ない者は逆に有酸素性作業能が低く、さらにベンチプレスでの最大筋力は高い、興味深い結果となった。すなわち、ボディコンタクトを入れた間欠的スプリント走能力には、有酸素性作業能よりも筋力に優れることの必要性が示唆された。

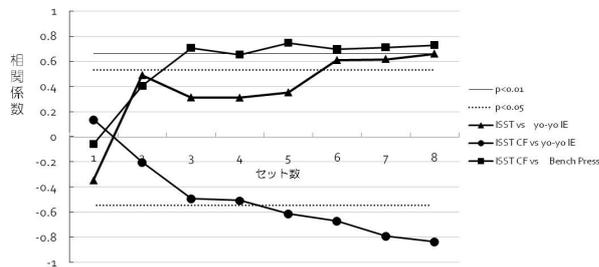


図6 ISST, ISST CF と yo-yo IE, ベンチプレス最大筋力との相関係数の変化

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 1 件)

- ① 戸田尊、野上敦司、田中守、村上純、ラグビーの試合におけるフォワード選手の筋損傷の程度とゲーム貢献度との関連性、九州体育・スポーツ学研究 (投稿中)、査読有

[学会発表] (計 4 件)

- ① 田中守、明石光史、田中宏暁、進藤宗洋、ハンドボール競技選手のコンタクトフィットネスに関する研究、日本体力医学会、平成 20 年 9 月 18~20 日 (大分県)
- ② 田中守、明石光史、田中宏暁、進藤宗洋、

ハンドボール競技における試合中の活動特性と筋損傷との関連性、日本体力医学会、平成 19 年 9 月 14~16 日 (秋田県)

- ③ 野上敦司、田中守、他、ラグビーフォワード選手における無氣的走パワーの間欠的発揮能力に関する研究—身体接触と筋損傷による影響—、九州体育・スポーツ学会、平成 18 年 9 月 2・3 日 (佐賀大学)
- ④ 戸田尊、田中守、他、ラグビーの試合におけるフォワード選手の筋損傷の程度とゲーム貢献度との関連性、九州体育・スポーツ学会、平成 18 年 9 月 2・3 日 (佐賀大学)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

田中 守 (TANAKA MAMORU)
福岡大学・スポーツ科学部・教授
研究者番号：00163577

(2) 研究分担者

進藤 宗洋 (SHINDO MUNEHIRO)
(平成 17 年~平成 19 年)
福岡大学・スポーツ科学部・教授
研究者番号：30078539

田中 宏暁 (TANAKA HIROAKI)
福岡大学・スポーツ科学部・教授
研究者番号：00078544

檜垣 靖樹 (HIGAKI YASUKI)
(平成 20 年)
福岡大学・スポーツ科学部・准教授
研究者番号：10228702

(3) 連携研究者

なし

(4) 研究協力者

明石 光史 (AKASHI KOUJI)
福岡歯科大学事務員