

平成 21 年 6 月 17 日現在

研究種目：	基盤研究 (C)
研究期間：	2007~2008
課題番号：	19500572
研究課題名 (和文)	ドッジボールによる上肢関節障害の実態とその投球動作の特徴
研究課題名 (英文)	Biomechanics of throwing motion and of throwing injuries in dodge ball.
研究代表者	桜井 伸二 (SAKURAI SHINJI) 中京大学・体育学部・教授 研究者番号：20144173

## 研究成果の概要：

ドッジボールのサイズで重量を変えた 4 種類のボール(200g, 280g, 380g, 500g)、および野球ボール(150g)を全力投球させた。赤外光方式の 3 次元動作解析装置を用いて身体各部位やボールの位置変化を求めた。そのデータから上肢関節の角度変化や関節間力、関節モーメントなどを求めた。あわせて、実際の試合における各選手の投球回数、各被験者について上肢関節におけるスポーツ障害の履歴などを調査した。野球ボールの投球とは異なる上肢関節トルク変化のパターンが得られた。ルールで規定されている正規の重量(380g)のボールに比べ、軽いボールでは肘関節にかかる負担が小さく、重いボールでは逆に負担が大きいうことが明らかになった。子どもの投球動作に伴う上肢関節スポーツ障害を予防するためには、特に低学年のドッジボールにおいては現在より若干軽めのボールを用いた方が良いのではないかとの示唆が得られた。

## 交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2008 年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,000,000	600,000	2,600,000

研究分野： 総合領域

科研費の分科・細目： (分科)健康・スポーツ科学 (細目)スポーツ科学

キーワード： ドッジボール、上肢関節障害、バイオメカニクス、オーバーハンドサイドアーム、3次元動作解析、投球フォーム

## 1. 研究開始当初の背景

「10代のスポーツライフに関する調査」(笹川スポーツ財団、2006)によれば、『過去1年間に1回以上行った運動・スポーツ種目』という問いに対する回答でドッジボールは10代の男女総合で第4位であった。また、『過去1年間に「よく行った」運動・スポーツ種目』によると、ドッジボールは水泳に続き小学生の回答の第2位であった。後者の質問によって、1年の間にほんの数回など不定期に実施される種目が除外されることになる。

注目すべきは、サッカー、野球、バレーボール、バドミントンなど他の上位種目が男女どちらかに偏った傾向が認められるのに対して、いずれの調査においてもドッジボールは男女に共通して実施頻度の高い運動・スポーツだということである。さらに前回2001年の調査結果と比較すると、ドッジボールの人气が急激に高まっていることがわかる。また2004年に公開された映画(DodgeBall - A true underdog story、20世紀フォックス)の影響もありアメリカでも(ルールに若干の違いはあるが)ドッジボールを知らない者はいないと言われている。

日本ドッジボール協会には全47都道府県の協会が加入し、その小学生の加盟チーム数は約1500チーム、また登録メンバー数は約25000人である。年間を通じ、男女それぞれ数回の全国大会も開催されている。先述の調査結果もあわせて考えると、ドッジボールは男女を通じ幅広い年代で広く親しまれているレクリエーション活動であると同時に、小学生の間ではいわば専門的に実施されているスポーツ種目でもあることがわかる。

しかしながら、ドッジボールで用いられる投球動作については、その特質や付随する障害についてこれまでほとんど研究が行われてきていない。

ドッジボールで用いられるボール(公認球、3号ボール)は、バレーボールと同じ大きさ(直径21cm)でバレーボールより重い(270g対380g:野球の約3倍)。ほとんど全ての小学生にとってドッジボールは握ることができないボールである。全力で投げるのが1試合の中で何回も繰り返される。

握ることのできるボールと握ることができないボールでは投球動作に顕著な違いが認められることが既に知られている。また重いボールを投げる時ほど上肢関節に大きな負担がかかることが容易に予想される。しかし、身体全体を使った良い投げ方の修得の

ためには、たとえ投げ方が異なったとしても、握ることができない大きくて重いボールを使った投球練習が特に動作獲得の初期には有効であると提言されている。

調査報告がないから不明ではあるが、ドッジボールにおいても発育期の野球投手の場合と同様に、上肢関節障害について潜在的な危険因子があると考えられる。ドッジボールは古くから広く親しまれてきた遊びであるだけに、これまでその研究の重要性が見過ごされてきたとも考えられる。

## 2. 研究の目的

小学生の間で広く行われているドッジボールについて、関連する上肢関節障害の実態を調査し、バイオメカニクスの測定により上肢にかかる負担などを求めることによって、その投球動作の特徴を明らかにする。本研究の成果は、理想的な投球フォームや発育発達段階に応じた練習量、適正なボール重量などについて提言を行う際の基礎的な資料となることが期待される。

## 3. 研究の方法

試合や練習における練習量及び投球回数を調査した。第17回全日本ドッジボール選手権全国大会(2007年8月、大阪舞洲アリーナ)において、ドッジボール試合を撮影した。デジタルハイビジョンビデオカメラ(SONY, HDR-FX1)1台を用いて、試合コートの後方斜め上の観客席から試合時のコート全体を撮影した。得られたビデオから1試合あたりの各選手の投球回数を求めた。また愛知県内のドッジボールチームの練習における各選手の投球数を調査した。

次に愛知県内のドッジボールチームに所属する小学生ドッジボール選手12名を対象として、上肢関節障害の診断、および投球動作の分析を行った。被検者の身体各部の皮膚上に反射マークをつけ、ボールを全力で投げるよう指示した。動作の記録・分析には赤外線方式3次元動作解析システムを用いた。投球動作中の上肢の各関節について、その角度変化(肩関節=外転・内転、水平位内転・水

平位外転・内旋・外旋、肘関節＝伸展・屈曲、回内・回外、手関節＝掌屈・背屈、橈屈・尺屈）およびその関節トルクの変化などを求めた。用いたボールはドッジボールのサイズで重量が異なる 4 種類のボール (200g, 280g, 380g, 500g)、および野球ボール (150g) であった。被験者には十分なウォーミングアップと投球練習の後、各ボールを室内で 8m 離れた目標に最大努力で 3 回ずつ投球させた。最大リリーススピードの 1 投を分析の対象とした。

あわせて上肢関節障害の履歴について整形外科医による診断を実施した。

#### 4. 研究成果

一試合 (5 分間) におけるチーム全体の総投球回数は平均 39 回であった。一試合で 1 回も投げなかった選手は平均 4 人存在する一方で、チーム内で投球回数が最も多かった選手は一試合平均 14 回で、最も多かったのは 1 試合で 23 回の全力投球を行っていた。実際の試合日においては 1 名の選手の投球数が 100 球近くになり、さらに練習ではそれ以上の投球数になることもあり得ることが明らかになった。

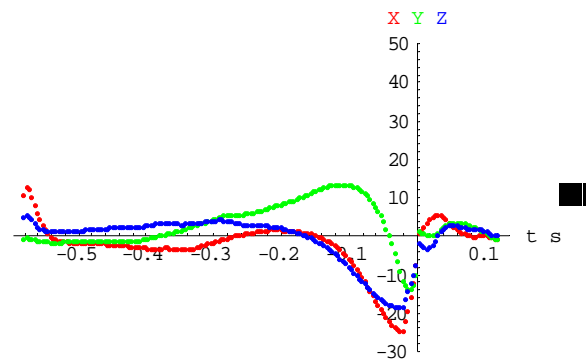
ドッジボールの投球フォームには、通常の野球投げのような「オーバーハンド投げ」と、肘の屈曲・伸展という一連の動作を用いず肘を伸ばしたまま振り回すように投げる「サイドハンド投げ」があり、両者はほぼ同じくらいの頻度で用いられていることが明らかになった。

図には上段より (A) ドッジボール・サイドハンド投げおよび (B) 野球・オーバーハンド投げにおける肘関節トルク変化を、また同じく (C) ドッジボール・サイドハンド投げおよび (D) 野球・オーバーハンド投げにおける肩肘関節トルク変化を示した。

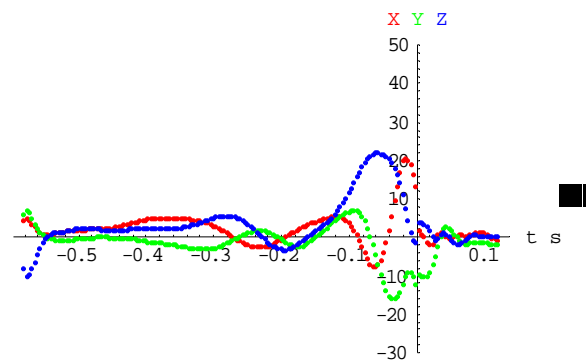
野球の投球動作に比べ、ドッジボールのサイドハンド投げでは、肘関節においてリリース直前の内反トルクではなく外反トルクが、また回内トルクではなく回外トルクが認められた。肩関節において野球投げでは内旋トルクが最も大きかったが、ドッジボールのサイドハンド投げでは水平内転トルクが顕著に認められた。

同じ重量のドッジボールを投げた場合にオーバーハンド投げとサイドハンド投げを比較すると、関節運動の方向における違いはあるものの、肘関節と肩関節においてその関節トルクのピーク値に大きな違いは認められなかった。

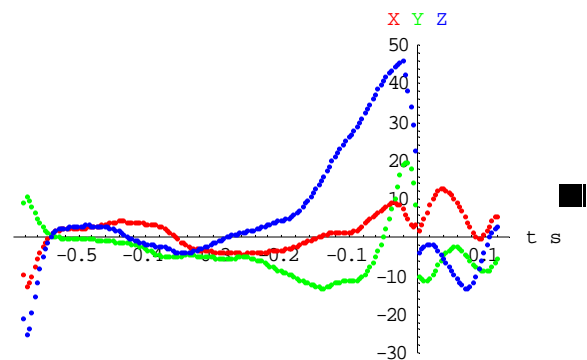
(A) ドッジボール・サイドハンド投げ、肘



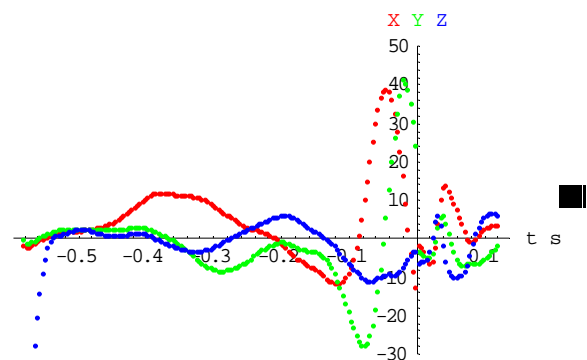
(B) 野球・オーバーハンド投げ、肘



(C) ドッジボール・サイドハンド投げ、肩



(D) 野球・オーバーハンド投げ、肩



図：投球動作における上肢関節トルク変化  
赤：内反/外反（内旋/外旋）  
緑：伸展/屈曲（外転/内転）  
青：回内/回外（水平内転/水平外転）  
t=0.0s：リリース時、単位：Nm

整形外科的な診断によれば、小学生児童においてもドッジボールの練習によると思われる投球障害が認められた。子どもの投球動作に伴う上肢関節スポーツ障害を予防するためには、特に低学年のドッジボールにおいては現在より若干軽めのボールを用いた方が良いのではないかと示唆が得られた。

身体全体を使った良い投げ方の修得のためには、握ることができるボールとはたとえば投げ方が異なったとしても、握ることができない大きく重いボールを使った投球練習が特に動作獲得の初期には有効であると提言されている。このことから、ドッジボールは発育期の小学生の投球動作の発達を促すにあたってとても良いスポーツと言えよう。しかしながらドッジボールにおいても発育期の野球投手の場合と同様に、上肢関節障害について潜在的な危険因子があると考えられる。

発育期の野球投手の場合には、主催する連盟によっては変化球の投球が禁止され、また1日の投球数が年齢に応じて制限される場合がある。日本臨床スポーツ医学会によって、小学生野球投手の投球数は1日に50球、1週間で250球までとするような提言がなされている。ドッジボールに関しては、そのような規定や提言はこれまでのところ認められなかった。

ルールで規定されている正規の重量（380g）のボールに比べ、軽いボールでは肘関節にかかる負担が小さく、重いボールでは逆に負担が大きいことが明らかになった。ボールが軽い場合でもそのリリース初速は10%程度の増加にとどまっており、ゲームとしての興をそいだり、ドッジボールというスポーツの性格を変えてしまったりするほどゲーム内容に大きな変化を与えるわけではなかった。

関節トルクのピーク値にはオーバーハンド投げとサイドハンド投げの間に、また野球ボールとドッジボールの間に顕著な差が認められなかった。まず、1日あたりの投球数を野球の場合とほぼ同様に制限し、さらにやや軽量のボールを使用することを提言したい。

## 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王沢峰、石村和博、桜井伸二：小学生ドッジボールの試合における投球に関する基礎調査. 中京大学体育学論叢、49、69-72、査読無、2008.

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

桜井 伸二

中京大学・体育学部・教授

研究者番号：20144173

### (2) 研究分担者

清水 卓也

中京大学・体育学部・教授

研究者番号：60273223

### (3) 連携研究者

なし