

## □原著論文□

## ソフトボール捕球時の動作分析

長 志保<sup>1,2</sup> 平野 大輔<sup>1,3</sup> 藤本 幹<sup>1,4</sup>

## 抄 録

文部科学省によると、小学校中学年の体育の指導要領にはソフトボールを取り扱うことが明記されている。しかし、発達性協調運動障害児にはボール操作を苦手とする子どもが多く、介入方法が模索されている。これまで、ゴムボールの捕球動作の発達段階の分析はなされているが、ソフトボールの捕球動作の分析についての報告は確認できない。そこで、本研究の目的は、ソフトボールの捕球動作をカテゴリー化し、経験の有無による相違点分析を明らかにすることである。健康成人52名を対象に、ソフトボールの捕球動作を準備段階・捕球段階・逃避反応の3つに分けて分析した。結果、23項目の動作カテゴリーが作成された。また、ソフトボールの経験の有無によって、上肢の位置・グローブの向き・身体の動き・グリップの有無・非捕球手の緊張度の項目で、5%水準で有意差が確認された。ソフトボールの経験なし群では過剰な身体の動きがあり、非捕球手は緊張していた。この過緊張は、捕球手の緊張からオーバーフローした連合運動（associated movements: AMs）であると考えられ、AMsは未熟な動作の際に出現するため、今後小児および発達性協調運動障害児の動作分析も行う必要がある。

キーワード：動作分析，運動発達，発達障害，小児，筋緊張

## I. 緒言

文部科学省によると、教育基本法が60年ぶりに改正されたことを受け、平成20年に学習指導要領<sup>1)</sup>も改正された。小学校中学年の体育の指導要領「ボール運動系」の内容は、「ゴール型ゲーム」、「ネット型ゲーム」および「ベースボール型ゲーム」で構成され、「ゴール型」はバスケットボール及びサッカーを、ネット型はソフトバレーボールを、ベースボール型はソフトボールを主として取り扱うものとする」と明記されている。そのため、ソフトボールで必要とされる捕球動作は小学校体育で必要とされる動作であり、捕球動作の獲得は小中学校に通う子供たちが獲得することが求められている活動のひとつであるといえる。しかし発達性協調運動障害児では、健康児と比べて投球、捕球運動の

修得が困難であるといわれている<sup>2,3)</sup>。

児童期は神経系の発達が著しく技術の獲得に最も適した時期である<sup>4)</sup>。同時に運動の好き嫌いは小学校期に最も決まり易く、幼少期の投動作発達の遅れはボール運動嫌いを生みだし、投、打を含む運動から離れていくことにもつながり兼ねない<sup>5,6)</sup>といわれている。しかし、その児童期に関わりのある女性教師のボール運動に対する苦手意識が高いことも示されている<sup>7)</sup>。子どものボール運動嫌いを生みださないために、教師の苦手意識を軽減させる必要もある。そのため、学習目標の基礎となる身に付けるべきパターンや習熟度を発達段階に応じて示す必要がある<sup>8)</sup>。

中村ら<sup>9)</sup>の研究では、先行研究<sup>10)</sup>のカテゴリーを参考に、幼児の素手でのゴムボールの捕球動作を、準

受付日：2019年5月24日 受理日：2019年11月6日

<sup>1)</sup> 国際医療福祉大学大学院 医療福祉学研究科 保健医療学専攻 作業療法学分野 博士課程

Division of Occupational Therapy, Doctoral Program in Health Sciences, Graduate School of Health and Welfare Sciences, International University of Health and Welfare

18S3040@g.iuhw.ac.jp

<sup>2)</sup> 国際医療福祉大学 熱海病院 リハビリテーション室

Department of Rehabilitation, International University of Health and Welfare at Atami Hospital

<sup>3)</sup> 国際医療福祉大学 成田保健医療学部 作業療学科

Department of Occupational Therapy, School of Health Science at Narita, International University of Health and Welfare

<sup>4)</sup> 国際医療福祉大学 小田原保健医療学部 作業療学科

Department of Occupational Therapy, School of Nursing and Rehabilitation Sciences at Odawara, International University of Health and Welfare

備局面での腕の動作に関する3項目、主要局面での腕の動作に関する5項目、ボールに対する逃避反応に関する3項目の計11項目を動作カテゴリーとして設定し、動作カテゴリーの組み合わせによって幼児の捕球動作の発達を5つの典型的なパターンに示している。

利き手は片手だけを使う行為において好んで使用される手として定義され、8歳頃に確立するといわれている<sup>11)</sup>。また、道具使用に関して、なぞりがき、折り紙、シール貼りに関して小学生と成人を比較した研究が行われている<sup>12)</sup>。この研究ではなぞりがきは中学生以降、折り紙は小学入学以前、シール貼りは小学5年生頃に発達的变化があると報告されている。ここでみられた発達の差異は、操作する道具の数に関係している可能性が示唆されており、シール貼りとなぞりがきは2種類の道具を用いた動作である。ソフトボールの捕球も同様に、ボールとグローブの2種類の道具が必要である。グローブの使用には非利き手が影響を及ぼし、ボールには動きも伴う。2つの道具を用いたシール貼りが小学5年生頃、なぞりがきの発達が中学生以降に成人に達するのであれば、ソフトボールの捕球も小学5年生以降に発達的变化があると考えられる。捕球動作の発達の変化が小学5年生以降であれば、捕球動作の習熟期間は長期にわたることが予測される。そのため、成人を対象に捕球動作の発達段階のカテゴリー化を行うこととした。

以上から、幼少期にボール運動嫌いとなり、ボール操作の発達時期にボールと関わる機会が減少し、体育指導を行わない職業を選択した健常者は成人まで「捕球動作」を習得できない可能性があると考えられる。

捕球動作の発達に関する先行研究のほとんどは、両手で素手で行う捕球動作の発達段階の分析であり、グローブを用いた捕球動作およびソフトボールの捕球動作の習熟過程の分析はなされていない。そこで、本研究では、捕球動作を獲得していない成人が存在するとした仮説の基に実施する。本研究の目的は、成人を対象にソフトボールの捕球動作分析とアンケート調査を行い、経験あり・経験なし者の動作の相違点を観察により明らかにし、統計的手法を用いて比較検討するこ

とである。これは小児の捕球動作分析を行う際の観察指標となり、習熟段階を捉えるための参考になると考えられる。

## II. 方法

### 1. 対象

本研究では健常成人を対象とした。左利き、失明もしくは著しい視力低下がある者は除外した。研究対象者には書類にて研究目的や方法、個人情報保護について説明し、同意を得た。なお、本研究は国際医療福祉大学倫理審査委員会の承認を得て実施した(承認番号: 17-10-6)。

### 2. 実験環境

室温は25℃に設定し、動きやすい靴と服装で行った。使用物品はブラットホーム、ビデオカメラ(SONY Handycam HDR-GW77V)、トスマシーン(サクライ貿易 FALCON)、ソフトボール、グローブ(Rawlings RG50A3)であった。ブラットホームを高さ80cmに設定し、その上にトスマシーンを設置した。トスマシーンと被験者の距離は200cmとし、開始位置はビニールテープで示した。ビデオカメラは被験者とトスマシーンの側方390cm・高さ130cmの位置とし、捕球動作全体が写るように設置した。ボールの最高到達点は高さ200cmである。実験室の環境や使用物品は全被験者で統一した。上記の設定は5名の予備実験から決定した。

### 3. 実験手順

左手にグローブをはめた状態で、トスマシーンから200cm離れた線上に立位で開始した。ボールは全部で5球捕球することとした。実験開始前の練習は実施せず、全員統一した口頭指示で教示をした。捕球に失敗しても5球最後まで継続して行った。

### 4. アンケート調査

実験終了後に実施した。年齢・性別・身長・体重・利き手・視力・捕球動作の経験とその年齢や期間・得

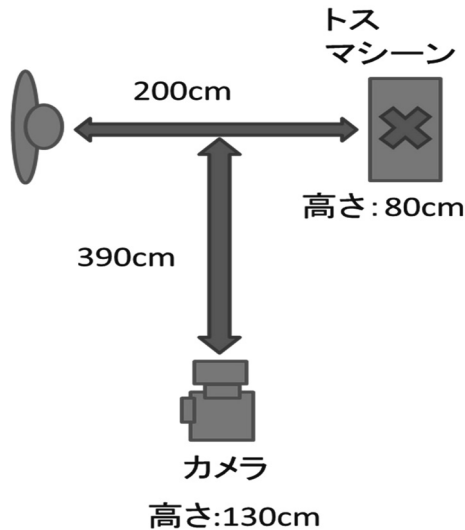


図1 実験環境

意不得意・実験中の緊張感や恐怖感・ボールを追視できたかどうか・対象者の属性・ソフトボールの習熟度を調査した。また、対象者のソフトボールの「得意」「不得意」「経験あり」「経験なし」を聴取した。アンケート結果は動作分析結果との関係性の分析に用い、得意不得意や経験による動作の違いを検討した。

## 5. データ分析

ビデオカメラの映像と、先行研究 motion category を参考にカテゴリー化を行った。また、ビデオカメラの映像をカテゴリー化に当てはめ、動作分析を行った。ビデオカメラの映像は筆頭研究者が目視にて判断をした。その後、共同研究者に動作分析を依頼し、一致率の調査とカテゴリーの作成に関する協議を行った。アンケート結果は動作分析結果との関係性の検討に用いた。ビデオカメラの映像で観察されたカテゴリーの各項目と、アンケートで集計された「得意」群・「不得意」群と、「経験あり」群・「経験なし」群との比較を行った。統計解析は、カイ二乗検定にて統計解析ソフト IBM SPSS Statistics version 23 (IBM) を用いて分析した。有意水準は  $p=0.05$  とした。また、作成した動作カテゴリーの人数についても、段階ごとに項目間の有意差を比較した。統計解析は上記と同様、カイ二乗検定にて統計解析ソフト IBM SPSS Statistics version 23 (IBM) を用いて分析した。有意水準は  $p=0.05$  とした。

## Ⅲ. 結果

### 1. 属性とアンケート結果

対象者の属性を表1に示す。アンケート結果は表2の通りとなった。

### 2. カテゴリー化結果

カテゴリー化は中村らの先行研究<sup>9)</sup>を参考に準備段階・捕球段階・逃避反応の3つのフェーズに分けて実施した。準備段階の上肢の位置では、先行研究では「両肘を屈曲させて待つ」と表されていたが、本研究では、屈曲の中でも身体とグローブの距離に違いが見られたため、「上肢を身体から少し離す」と「上肢を身体の前で曲げる」の2項目へより詳細に分類した。また、準備段階と捕球段階のグローブの向きには明確な違いが現れていたため、グローブの位置について、「縦」「横」「上」の3つの項目を追加した。「縦」「横」は上肢の向き、「上」は手掌の向きを示す。捕球段階では、非捕球手の上肢の動作の硬さから「非捕球手が緊張している」「非捕球手がリラックスしている」の項目を追加した。その他、グローブを用いた片手での捕球動作であるため、「非捕球手を添える」「ボールを握る動作あり」「ボールを握る動作なし」の項目も追加した。カテゴリー化の結果は表3に示す。

### 3. アンケートと動作カテゴリーの関係性

①男女差②経験の有無③得意・不得意の3項目でアンケート結果と動作分析結果のカイ二乗検定を行った。結果、「得意」「経験あり」と「不得意」「経験なし」で同様の結果が得られた。そのため、以下、「得意・経験あり」群を「経験あり」、「不得意・経験なし」群を「経験なし」として表記する。統計処理の結果を表4・表5に示す。

表1 対象者の属性

	平均値 ± SD
年齢 (歳)	21.0 ± 0.7
身長 (cm)	162.6 ± 8.0
体重 (kg)	55.2 ± 8.9

表2 アンケート結果

人数 (人)	
n = 52	
性別	男性：14 女性：38
利き手	右：52 左：0
視力	裸眼：15 眼鏡：5 コンタクト：32
経験	習いごと：3 学校：31 なし：18 無回答：2
得意不得意	① 4 ② 16 ③ 23 ④ 7
①得意－④不得意	無回答：2

表3 カテゴリー化結果

動作カテゴリ		合計 (人)
準備	上肢をまっすぐ伸ばす	0
	【上肢を身体から少し離す】	27
	【上肢を身体の前で曲げる】	19
	上肢を身体の横でリラックスさせる	6
	グローブの向き	9
捕球	【縦】	15
	【横】	22
	【上】	22
	ボールに向かって上肢をまっすぐ伸ばす (キャッチの動作なし)	0
	ボールが落ちてくるのを待つ	10
	上肢と身体を使ってキャッチする (過剰な身体の動きがある)	3
	上肢と身体を使ってキャッチする (過剰な身体の動きなし)	27
	【上肢だけを使ってキャッチする】	14
	【非捕球手を添える】	10
	【ボールを握る動作あり】	32
	【ボールを握る動作なし】	20
	【非捕球手がリラックスしている】	15
	【非捕球手が緊張している】	37
グローブの向き	【縦】	22
	【横】	6
	【上】	24
逃避	顔を背けるまたは身体を後ろへ傾ける	10
	捕球時に閉眼する	0
	逃避なく、最後まで追視する	42

括弧内は、本研究で新規に作成したカテゴリである。

#### 4. 動作カテゴリの項目間の有意差

動作カテゴリの各段階においてカイ二乗検定を実施し、各項目の出現率を比較した。出現率の比較は、「準備段階の上肢の位置」「準備段階のグローブの向き」「捕球段階の上肢の動き」「捕球段階のグローブの向き」の各項目で実施した。「捕球段階のグローブの向き」には有意差は見られなかった。「経験あり」群では、準備段階の「上肢を身体の前で曲げる」が有意に多く、「経験なし」群では、準備段階の「上肢を身体から少

し離す」が有意に多かった。統計処理の結果を表6に示す。「経験あり」群では、準備段階の「グローブを縦で把持する」が有意に多く、「経験なし」群では、準備段階の「グローブを上で把持する」が有意に多かった。統計処理の結果を表7に示す。「経験あり」群では、捕球段階の「上肢と身体を使ってキャッチする（過剰な身体の動きなし）」「上肢だけを使ってキャッチする」が有意に多く、「経験なし」群では、捕球段階の「ボールが落ちてくるのを待つ」が有意に多かった。統計処

表4 アンケート結果と各カテゴリーの関係性(性別)

		動作カテゴリー	男性 <i>n</i> = 14		女性 <i>n</i> = 38		有意 確率
			○	×	○	×	
準備		上肢をまっすぐ伸ばす	0	14	0	38	
		上肢を身体から少し離す	2	12	25	13	0.001*
		上肢を身体の前で曲げる	7	7	12	26	0.221
		上肢を身体の横でリラックスさせる	5	9	1	37	0.001*
			0	14	9	29	0.045*
	グローブ の向き	縦	7	7	8	30	0.041*
捕球		上	2	12	20	18	0.013*
		ボールに向かって上肢をまっすぐ伸ばす (キャッチの動作なし)	0	14	0	38	
		ボールが落ちてくるのを待つ	1	13	9	29	0.179
		上肢と身体を使ってキャッチする (過剰な身体の動きがある)	0	14	3	35	0.279
		上肢と身体を使ってキャッチする (過剰な身体の動きなし)	5	9	22	16	0.156
		上肢だけを使ってキャッチする	8	6	6	32	0.003*
		非捕球手を添える	2	12	8	30	0.583
		ボールを握る動作あり	11	3	21	17	0.125
		ボールを握る動作なし	3	11	17	21	0.125
		非捕球手がリラックスしている	7	7	8	30	0.041*
		非捕球手が緊張している	7	7	30	8	0.041*
	グローブ の向き	縦	7	7	15	23	0.496
		横	1	13	5	33	0.547
		上	6	8	18	20	0.772
逃避		顔を背けるまたは身体を後ろへ傾ける	1	13	9	29	0.179
		捕球時に閉眼する	0	14	0	38	
		逃避なく、最後まで追視する	13	1	29	9	0.179

 無回答を除いてカイ二乗検定を実施した (\*:  $p < 0.05$ ).

表5 アンケート結果と各カテゴリーの関係性(経験)

		動作カテゴリー	経験あり <i>n</i> = 34		経験なし <i>n</i> = 18		有意 確率
			○	×	○	×	
準備		上肢をまっすぐ伸ばす	0	34	0	18	
		上肢を身体から少し離す	16	18	11	7	0.335
		上肢を身体の前で曲げる	14	20	5	13	0.34
		上肢を身体の横でリラックスさせる	4	30	2	16	0.944
			9	25	0	18	0.016*
	グローブ の向き	縦	11	23	4	14	0.443
捕球		上	10	24	12	6	0.01*
		ボールに向かって上肢をまっすぐ伸ばす (キャッチの動作なし)	0	34	0	18	
		ボールが落ちてくるのを待つ	4	30	6	12	0.06
		上肢と身体を使ってキャッチする (過剰な身体の動きがある)	0	34	3	15	0.014
		上肢と身体を使ってキャッチする (過剰な身体の動きなし)	21	13	6	12	0.051*
		上肢だけを使ってキャッチする	10	24	4	14	0.578
		非捕球手を添える	4	30	6	12	0.06
		ボールを握る動作あり	27	7	5	13	0*
		ボールを握る動作なし	7	27	13	5	0*
		非捕球手がリラックスしている	13	21	2	16	0.04*
		非捕球手が緊張している	21	13	16	2	0.04*
	グローブ の向き	縦	18	16	4	14	0.033*
		横	4	30	2	16	0.944
		上	12	22	12	6	0.031*
逃避		顔を背けるまたは身体を後ろへ傾ける	5	29	5	13	0.255
		捕球時に閉眼する	0	34	0	18	
		逃避なく、最後まで追視する	29	5	13	5	0.255

 無回答を除いてカイ二乗検定を実施した (\*:  $p < 0.05$ ).



表6 動作カテゴリーの項目間の有意差 (準備: 上肢の位置)

	上肢を身体から少し離す	上肢を身体の前で曲げる	上肢を身体の前でリラックスさせる
上肢を身体から少し離す		0 -0.788	0.007 -0.375
上肢を身体の前で曲げる			0.048 -0.274
上肢を身体の前でリラックスさせる			

以下表5～7において上段に有意差, 下段に標準偏差を記す。

表7 動作カテゴリーの項目間の有意差 (準備: グローブの向き)

		グローブの向き		
		縦	横	上
グローブの向き	縦		0.036 -0.291	0.005 -0.392
	横			0 -0.545
	上			

理の結果を表8に示す。

#### IV. 考察

##### 1. 成人期までに完成した捕球動作のカテゴリー

今回作成した動作カテゴリーにおいて, 準備段階の「上肢をまっすぐ伸ばす」, 捕球段階の「ボールに向かって上肢をまっすぐ伸ばす (キャッチの動作なし)」, 逃避反応の「捕球時に閉眼する」の項目には誰も当てはまらなかった。先行研究では, これらの項目はもっとも未熟な動作としてカテゴリー化されている<sup>9)</sup>。今回の被験者は健康成人であったため, 経験値が乏しい人であっても, 成長過程で何らかの捕球動作は行ったことがあると予想されるため, 本研究では上記の動作結果は得られなかったと考えられる。

##### 2. グローブを用いたソフトボールの捕球動作の習熟過程に出現したカテゴリー

「経験あり」群は, 準備段階では「グローブを縦」で構えた状態で「上肢を身体の前で曲げ」, 捕球時にも「グローブを縦」の状態です「手指のグリップを用いて」ボールを捕球する。その際, 「過剰な身体の動き

はなく」, 捕球動作の間, 追視を行うことができています。一方, 「経験なし」群では, 「上肢を身体から少し離れた位置」で「グローブを手掌が上」の向きで捕球動作の準備を行う。捕球段階では, 「グローブは上向き」のまま, ボールの落下を待ちながら「グリップをせず」に「上肢と身体を使って」捕球動作を行う。追視はできているが, 「経験あり」群と比較し「過剰な身体の動き」があり, 「非捕球手は緊張している」傾向にあることがわかった。Meinel<sup>13)</sup>は「一般的に, 捕ろうとする構えがどんどん分化し, 捕る動作のなかに少しずつ全身が参与し, さらにからだで受けるような捕り方から手だけでの捕り方に発達していくのが確認されるものである。」と述べており, 本研究においても同様の結果であった。「経験あり」群は, ボールの軌跡の予測が付きやすいために, 必要最低限の動作でボールの捕球位置へグローブを移動させることができ, タイミングを図ってグリップ動作を行うことができるために結果の様な動作となると考えられる。反対に, 「経験なし」群は, ボールの軌跡の予測が付きづらいために過剰な身体の動きが必要となり, 過緊張となり易い。また, 手掌を上にして捕球することで捕球までの時間

表8 動作カテゴリーの項目間の有意差（捕球：上肢の動き）

	ボールが落ちてくるのを待つ	上肢と身体を使ってキャッチする（過剰な身体の動きがある）	上肢と身体を使ってキャッチする（過剰な身体の動きなし）	上肢だけを使ってキャッチする	非捕球手を添える
ボールが落ちてくるのを待つ		0.523 0.089	0.003 -0.405	0.033 -0.296	0.064 0.257
上肢と身体を使ってキャッチする（過剰な身体の動きがある）			0.064 -0.257	0.279 -0.150	0 0.507
上肢と身体を使ってキャッチする（過剰な身体の動きなし）				0 -0.631	0.892 -0.018
上肢だけを使ってキャッチする 非捕球手を添える					

を稼いでいると考えられる。

### 3. 捕球動作の習熟のための支援

本研究の結果から、ソフトボールの捕球動作において、未熟な動作には非捕球手の過緊張が観察された。これは捕球手の緊張からオーバーフローした連合運動（associated movements: AMs）が出現していると考えられる。萱村<sup>14)</sup>によると、発達性協調運動障害の診断基準の「診断を支持する随伴的症状」の中に「溢れ出す動き」があり、この動きは神経発達の未成熟や神経学的微細徴候と呼ばれているが、診断上の役割はいまだ明らかでないとされている。また、「溢れ出す動き」つまり overflow movements は、意図せず出現する運動の総称であり、AMs とは「何らかの意図的な運動を遂行しているとき、その運動に誘発され、本来の運動とは直接関係のない身体部位に出現する。」ものであるといわれている。先行研究の多くは、AMs と overflow movements を同義に扱っており、概念上、AMs は overflow movements の一部分とされている。また、Fitts<sup>15)</sup> は運動学習の段階について、初期相－中

間相－最終相に区別している。初期相で得られるのは宣言的知識である。宣言的知識とは、例えば自動車の運転において、運転の戦略を言語的に考え、いくつかの方法を試みる段階である。今回、宣言的知識として、「経験あり」群で見られた動作を強調した教示方法の検討を行うことが、捕球手の AMs の出現のしづらさに繋がると考えられる。これは子どものボール運動嫌いや教員の苦手意識を軽減させ、捕球動作の習熟に繋がると考えられる。

### 4. 今後の展望と研究の限界

今回の実験の対象者は全 52 名であり、内、習いごととしての経験者が 3 名と少数であったことから、被験者数を増やす必要がある。今後、三次元動作分析装置を用いた動作分析を実施することで、重心の位置や反応速度、上肢の軌跡など、より詳細な分析が必要である。また、この実験で得られた結果を踏まえ、小児を対象とした実験を行うことで、小児の発達段階のカテゴリー化の作成や、小児リハビリテーションを行う際の教示方法の検討に繋げることができると考えられる。

## V. 結論

今回、ソフトボールの捕球動作の動作パターンを明らかにするために、健常成人52名を対象にビデオカメラによる捕球動作の動作分析を行った。動作のカテゴリ化は、先行研究で作成されている motion category の観察視点を参考に、グローブを用いた片手での捕球動作に合わせた項目を追加し、計23項目の動作カテゴリとなった。動作分析の結果、準備段階の「上肢をまっすぐ伸ばす」、捕球段階の「ボールに向かって上肢をまっすぐ伸ばす（キャッチの動作なし）」、逃避反応の「捕球時に閉眼する」の項目の該当者はいなかった。次に、作成した各動作カテゴリの「経験あり」「経験なし」の比較結果から、「経験なし」群は、「経験あり」群と比較し過剰な身体の動きがあり、非捕球手は緊張している傾向があった。この結果は、「経験なし」群はボールの軌跡の予測がつきづらく、手掌を上にする事で捕球の時間を稼いでいると考えられた。未熟者に観察されやすかった非捕球手の過緊張からは、捕球手の緊張からオーバーフローした連合運動が成人でも出現している可能性が示唆された。連合運動は未熟な捕球動作の際に出現するため、子供や発達障害児の捕球動作で出現し易いと予想される。そのため、捕球手のみならず、全身の緊張を緩和させるような環境・教示方法の検討が、捕球手の連合運動の出現のしづらさと苦手意識を軽減させ、習熟した動作の獲得に繋がると考えられる。

開示すべき conflict of interest (COI) 関係にある企業・

団体等はありません。

## 文献

- 1) 文部科学省. 2008. 小学校学習指導要領解説. [http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/micro\\_detail/\\_icsFiles/afieldfile/2011/01/19/1234931\\_010.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2011/01/19/1234931_010.pdf) 2018.4
- 2) 山本明日香, 水野威, 中島そのみら. 捕球動作の「不器用さ」に関する工程・動作分析. 北海道作業療法 2006; 23: 63
- 3) 山本明日香, 水野威, 仙石泰二. 幼児における捕球動作の「不器用さ」に関する動作分析. 北海道作業療法 2007; 24: 100
- 4) Meine1 K(金子明友訳). マイネルススポーツ運動学. 東京: 大修館書店, 1981: 318-327
- 5) 福富恵介, 春日晃章, 篠田智之. 大学生の運動・スポーツおよび保健体育の授業に対する好き嫌いに影響を及ぼす時期. 教育医学 2011; 57: 205-212
- 6) 福富恵介, 春日晃章, 杉原かおり. 幼児の遠投時におけるボール初速度と投動作および体力との関連. 岐阜大学教育学部研究報告 2014; 38: 133-141
- 7) 大矢隆二, 新保淳. 投運動における教師の指導実態に関する研究—小学校教師に対する質問紙調査をもとに—. 教科開発学論集 2016; 4: 135-142
- 8) 小林育人, 阿江通良, 宮崎明世ら. 優れた技能を持つ小学生の投動作の特徴と標準動作. 体育学研究 2012; 57: 613-629
- 9) 中村和彦, 宮丸凱史. 幼児の捕球動作様式の発達とその評価に関する研究. 体育科学系紀要 1989; 12: 135-143
- 10) Gallahue DL. Understanding motor development in children. Boston: John Wiley & Sons. Inc. 1982; 210-213
- 11) Gesell A, Ames LB. The development of handedness. J. Genet. Psychol. 1947; 70: 155-175
- 12) 奥住秀之, 國分充, 島田恭子. 児童の道具操作における速度・正確性トレードオフの発達変化—なぞりがき, 折り紙, シール貼りの3つの課題から—. Anthropological Science (Japanese Series) 2007; 115: 37-40
- 13) Meine1 K(金子明友訳). マイネルススポーツ運動学. 東京: 大修館書店, 1981: 309-310
- 14) 萱村俊哉. 子どもの連合運動の発達指標としての Fog test とその臨床的適用. 武庫川女子大紀要 2015; 63: 41-48
- 15) Fitts PM. Perceptual-motor skill learning. Categories of Human Learning. New York: Academic Press, 1964



## Motion analysis of catching in softball

Shiho NAGA, Daisuke HIRANO and Miki FUJIMOTO

### Abstract

According to the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology, handling a softball is clearly stated in the guideline of physical education for elementary school pupils in the 3rd to 4th grade. However, children with developmental coordination disorders often have difficulty with ball-handling, and the search for intervention methods is therefore ongoing. The developmental stages of rubber-ball-catching motions have been analyzed previously, but no reports of analysis of the catching motion in softball have been found. The aim of the present study was to classify the softball-catching motions, and to analyze and elucidate the differences between people who did and did not have previous experience of softball. The study was carried out with 52 healthy adults, and the softball-catching motions were analyzed on the basis of division into the following three stages: preparation stage, catching stage, and escape response. The result was that 23 motion categories were established. In addition, significant differences at the 5% level were found with respect to items such as upper limb positioning, glove orientation, movement of the body, presence or absence of grip, and tension in the non-catching hand, depending on whether or not the individual had previous experience with softball. The softball-inexperienced group showed excessive movement of the body, and the non-catching hand was tense. This excessive tension is probably a case of associated movement (AM), involving overflow of tension from the catching hand, and AMs tend to occur when people make movements with which they have little experience. It is necessary to carry out further motion analysis with children with and without developmental coordination disorders.

**Keywords** : motion analysis, motor development, developmental disorders, children, muscle tension