

[研究ノート]

## 中学校の砲丸投げ授業でみられた投擲動作の特徴と指導ポイント

松田 克彦, 四方田 健二, 沖村 多賀典, 齋藤 健治

名古屋学院大学スポーツ健康学部

### 要 旨

本研究は、中学校3年生の砲丸投げ授業における、技術指導のポイントを抽出・検討することを目的とした。公立中学校3年生75名（男子38名、女子37名）が参加した5時間の砲丸投げ授業を対象とし、授業中に見られた生徒の投擲を動画撮影して分析した。授業における砲丸投げの主題は「突き出し」であるが、突き出し動作そのもの、あるいはそれに付随する動作について典型例を抽出した。「投げ」の局面では、良好な動作も散見された一方で、野球投げや体幹や頭部をオープン方向に強く振るため、保持した砲丸が顎や首から離れ、不正確な突き出しになる例が多く見られた。これらは、突き出し以前のオープンステップが原因と考えられた。

キーワード：体育授業、砲丸投げ、中学生、ステップ、体重移動、突き出し

## Technical guidance points and movement patterns on shot put unit in junior high school physical education classes

Katsuhiko MATSUDA, Kenji YOMODA, Takanori OKIMURA, Kenji SAITOU

Faculty of Health and Sports  
Nagoya Gakuin University

## 1. はじめに

2017（平成29）年に改訂された小学校学習指導要領では、陸上運動において、走、跳の運動（遊び）および種目に加え、投の運動（遊び）を加えて指導できることが示された。一方、中学校学習指導要領（保健体育科）（文部科学省，2017）では、陸上競技の走、跳、投種目のうち、安全面や施設面などを考慮して投種目が除かれている。高等学校の学習指導要領（保健体育科）（文部科学省，2018）においては、入学年次の年の年次以降に砲丸投げとやり投げが導入されており、中高の学校体育の授業において投擲種目を導入することは敷居が高くなっている。しかしながら、指導方針や手順などを検討し、ソフトゴム製砲丸を用いるなどすれば、安全性や施設面の問題もある程度クリアできると考えられる。また、小学校の投の運動（遊び）から高等学校の投擲への学習の接続の観点からも、中学校で投擲の学習を行う価値は高いといえる。

陸上競技における槍、円盤、ハンマー、砲丸の「投げ」は、小中学校において扱われるドッジボール、ソフトボール、ティーボールなどのボール運動や球技におけるボール投げとは動作形態や投擲物の重量などの点で一線を画すものであるが、これらを学校体育の教材として採用し、投げる技術を探求する授業を展開することは意義があるといえる（高田他，2012）。とくに、砲丸投げは他の投擲種目ほど広いスペースを必要としないため、ソフトゴム製のものを用いれば体育館などの屋内でも実施でき、教材としての利用価値も高まるといえる。また、他の投擲種目ほどの複雑な技術を要請されないパフォーマンス構造や、空気抵抗の影響を無視できる特徴は、中学校で学ぶ理科の「仕事とエネル

ギー」に関連づけて、その理解を深める恰好の教材として位置づけることもできる。この点に関して、2017（平成29）年，2018（平成30）年に改訂された学習指導要領では、教科横断的な視点を取り入れ組織的に学習内容を配列する「カリキュラム・マネジメント」の実現が強調されている（文部科学省，2017；2018）。すなわち、投擲の学習において保健体育科と理科の学習内容を相互に関連付けて指導することで、生徒の学習をより深めることが期待できる。

一方、投げ動作は、throwとputに関わらず、二足起立、二足歩行を獲得することにより前足（上肢）の自由度が増した人類に可能な運動である（桜井，1992），という視点を授業に持ち込むことにも意味がある。二足起立、二足歩行を獲得するにあたり、脊柱と骨盤の姿勢の変化や肩甲骨がおさまる位置の変化にともない、肩関節の可動域が大きくなったことや、前腕の尺骨と橈骨の関節構造に由来する回内外運動が可能になったことが影響していること（服部，1977；高橋，1995；岡田，1997）を知ること、多面的な学習につながり、体育授業における学習としての意義がさらに深まるといえる。

本研究では、中学校の体育において実施した砲丸投げ授業の中で、上記のような考えも踏まえた上で、理科的観点とそれに基づく身体運動的観点の理論を平易に紹介しながら、砲丸投げの学習を進めたときの、投擲動作の特徴およびチェックポイントについて検討した。

## 2. 方法

### 2.1. 対象

対象は、公立中学校の3年生75名（男子38名，女子37名）であった。対象とした中学校で

は、3年生4クラス140名の全員がハードル走を学習し、砲丸投げまたは走り高跳びのいずれかを2種目目を選択し学習した。つまり、ハードル走と走り高跳び、あるいはハードル走と砲丸投げという組み合わせで学習した。なお、対象とした中学校には陸上競技部がなく、専門的な陸上競技のトレーニング経験のある生徒はいなかった。

## 2.2. 授業展開

対象となる中学校では、2019年9月27日から11月15日にかけて、4クラスの体育授業の10時間分が陸上競技に割り当てられた。この10時間の体育授業は、表1に示すように2クラスずつ合同で、それぞれ前半5時間をハードル走と、走り高跳びあるいは砲丸投げの二グループに分け、前半走り高跳びあるいは砲丸投げのグループが後半ハードル走を、前半ハードル走のグループが後半走り高跳びあるいは砲丸投げを学習した。

砲丸投げを選択学習したのは、前半が38名（男子生徒20名、女子生徒18名）、後半には37名（男子生徒18名、女子生徒19名）であった（表1）。使用した砲丸は、室内用ソフトゴム製砲丸2kgと4kg（ニシ・スポーツ）で、武道場において、砲丸落下点にマットを敷いて投

擲を実施した。使用する砲丸の重量は生徒に選ばせたが、概ね男子が4kg、女子が2kgであった。

本研究で対象とした陸上競技単元では、近隣の大学スポーツ系学部の教員4名が授業計画および実施の支援を行った。上記のようにハードル走、砲丸投げおよび走り高跳びの学習が同時に展開されるため、中学校の保健体育科教諭3名が各種目の指導を担当し、大学教員4名が各種目の補助および外部指導者としてデモンストレーションやアドバイスを行った。砲丸投げの授業では、そのうち1名の元十種競技日本記録保持者がそれに当たった。

授業展開を表2に示す。1時間目の授業以前に事前測定が行われた。1時間目は重い砲丸の安全な扱い方や怪我防止に関する諸注意、砲丸投げにおける「投げ」の意味や遠くに飛ばす上での理科的理論と身体運動理論の説明を行い、砲丸を首の位置で把持した状態で動く練習、立った状態からの突き出し投げを実践した。2時間目には砲丸を首から離さないようにして体重移動すること、体重移動を利用して（床反力を感じながら）適切なタイミングで突き出しを行う練習を行った。

表1 四つのクラスを二つに分けた陸上競技単元における種目選択（カッコ内は人数）

	前半5時間	後半5時間
1,2組	ハードル走 (34)	走り高跳び (16) 砲丸投げ (18)
	走り高跳び (15) 砲丸投げ (19)	ハードル走 (34)
3,4組	ハードル走 (36)	走り高跳び (17) 砲丸投げ (19)
	走り高跳び (17) 砲丸投げ (19)	ハードル走 (36)

表2 砲丸投げクラスの授業展開

0	1	2	3	4	5
	集合, 健康状態確認, 挨拶				
	準備運動 (体操, ストレッチ), 補強運動				
事前の 測定	重い砲丸を扱う ときの諸注意 「投げ put」の意 味説明と仕事, エネルギーの補 足説明	前回の復習 砲丸を首から離 さないようにし て左右に身体を 移動	前回までの復習 サイドステップ を利用した体重 移動	前回までの復習 スクワット動作 とその動作から サイドステップ ～突き出し投げ	前回までの復習 投げの完成型
	砲丸を首から離 さない姿勢づく り 立った状態から 突き出し投げ	体重移動, 床反 力を利用した突 き出し投げ	サイドステップ 体重移動, 床反 力を利用した突 き出し投げ	非投げ側の腕を 利用した投げ	事後測定
	学習のまとめ, 挨拶				

3 時間目には, 体重移動にサイドステップを利用した突き出しを学習した。4 時間目にはスクワット動作を練習し, スクワット動作からのサイドステップによる突き出しおよび非投げ側の腕の引きつけ動作を利用した投擲の学習を行った。5 時間目に総復習および事後測定を行った。

全ての練習は 4 列ないし 5 列の縦隊で, 前列の全員が投げ終わった時点で砲丸を取りに出て後列の者に手渡す, という手順で行った。

### 2.3. 中学理科の学習指導要領を援用したインストラクションの内容

中学校学習指導要領 (理科) (文部科学省, 2017b) における「運動とエネルギー」に示されている中で, 「仕事」「位置エネルギー」「運動エネルギー」「仕事率=パワー」をキーワードとして, 主として 1 回目の授業において以下のように説明した (表 2)。説明の流れの中で, 作用・反作用の法則, 慣性の法則の話も出した。

手に持った砲丸は位置エネルギーを持っているが, 砲丸を飛ばすためには外部からの仕事により運動エネルギーを与えないといけない (手に持った砲丸を落とすだけで, 砲丸は運動エネ

ルギーを持つが, それでは投擲により距離を獲得するという目的を達成することができない)。外部からの仕事とは, 飛ばしたい方向に向かって砲丸に力を加えることである。飛距離を大きくするためには飛び出し時の砲丸の速度を大きく, すなわち砲丸の運動エネルギーを大きくすればよいが, 運動エネルギーを大きくするためには, 大きな仕事をしなければならない。大きな仕事をするとは,  $\text{仕事} = \text{加えた力} \times \text{その向きに動かした距離}$ , であるから, 砲丸に大きな力を加えながら, かつ砲丸を動かす距離をできるだけ大きくするということになる。

### 2.4. 中学理科の理論を実践に移すために行ったインストラクションの内容

1 回から 4 回の授業回で以下のようなインストラクションを行った (表 2)。

砲丸に大きな力を加え, 大きく動かすためには, それに有利な姿勢や動作があり, かつ大きな筋を上手く使う事が重要である。人間は物に力を加えようとする時, その接点に意識が向きやすい。今回の場合, 手と砲丸の近く, すなわち上肢近辺の力発揮に意識が向きやすいことに注意する必要がある (主として 1 回目)。

砲丸は非常に重いので、身体の中心に近いところで保持する方が、余計な筋力を使わなくて済む。つまり身体の重心を通る鉛直線から離れて保持すると、重力によるモーメント（回転力）が生じるため、それに抵抗する筋力を発揮しなければならなくなる。それは主としてあまり強くない上肢の筋力である。その状態で身体重心が動くと、さらに加速度に起因するモーメントが上乘せされ、保持したり動かししたりする筋力がさらに余計に必要になり、投擲に不利である。したがって、そのような回転力を生じにくくするために、首（身体の中心線）の近くに保持することが重要なポイントとなる（主として2, 3回目）。一方、砲丸に仕事をするためには、上肢の筋力より大きな下肢の筋力を利用する方が賢明である。大きな力とは、大腿部・臀部の筋力である。これらの筋力を使って砲丸を保持したまま体重移動を行うことで、砲丸に大きな運動エネルギーを与えることができる。運動エネルギー、すなわち速度を持った砲丸に対して、上肢による力を加える（上乘せする）投げ方が効率もよい（主として4回目）。

### 3. 結果

#### 3.1. 生徒の投擲記録の変化

表3に、事前測定と授業最終日の事後測定の記録を男女別に示す。二回の測定の結果がある生徒のデータについて、対応のあるt検定により平均値の差の検定を行った。男女ともに1.5 m以上記録を伸ばしており、 $p < 0.01$ で事前事後の記録の間に有意な差が認められた。

表3 砲丸投げの事前・事後測定結果と対応のあるt検定結果

	事前測定	事後測定	t値	自由度
男子 (n=32)	5.52±0.96	7.25±0.95	11.02*	31
女子 (n=23)	5.42±1.33	7.04±1.20	8.35*	22

#### 3.2. 熟練者の投擲

図1に、十種競技元日本記録保持者の投擲の連続写真を示す。写真中の○印は砲丸のトレースで、☆印は投擲初期の頭の位置を示している。したがって、二次元平面上（概ね前額面上）で、砲丸の軌跡と頭の移動を視認することができる。

スタート時点でひねり動作が入っているものの、砲丸の動きはほぼ直線的で、頭の動きには、スタート時点とフィニッシュ時点でズレがほとんどないといえる。重い砲丸を加速するためには、体重移動（グライド動作）と首から砲丸を離さないこと、および正確な突き出しが重要であり、これにより砲丸を投擲方向へ直線的に動かし（力を加え）、砲丸に注ぎ込む力学的エネルギーを最大にすることが可能となる。

#### 3.3. 生徒の投擲

##### (1) 良好な投擲例

図2は、比較的良好な投擲動作を示した例である。突き出し動作に至るステップ、体重移動、体幹中心を通る鉛直回転軸の確保など、投擲に至る一連の動作が優れている。

それらの動作の良さは、☆印で示した前額面上での頭の動きの少なさに表れており、砲丸が首から早く離れることなく、結果として突き出し動作が上手くできている。図3も突き出し動作は比較的良好な例である。ステップ幅が狭く、オープンステップであるため、下肢で生み出した力を体幹、上肢へ伝え切れていない。したがって、突き出し動作がそれまでの下肢、体幹の力の伝達から独立した動きとなっており（\*のコマ

に表れている), 結果として, 投擲距離は大きく  
なりにくいといえる。

### (2) 野球投げ

図4の例は, \*印のコマに見られるように, 突き出し動作に入る直前に, 砲丸が首から離れ, 野球的な throw を行うのに必要なテイクバック的動作に入っている。そして, 砲丸から体幹が離れるのにもない肘関節が伸展し, \*\*印のコマに見られるように回転半径(ボールあるいは手と体幹を通る鉛直軸との距離)を大きくした野球投げに移行している。砲丸が体力の割に軽めであるため実現可能となった投げ方といえる。この投げ方では, 肘関節への外反ストレスが大きく, 肘内側副靭帯を損傷する可能性がある。

### (3) オープンステップと体幹の振り

図5の例は, 最も多く見られた投擲動作である。図3, 4の例でも見られたが, 前足の踏み出

しをオープン方向に行い, それに付随して体幹・頭部を非投げ側に振り, その勢いを利用して砲丸を突き出し位置まで引っ張り出す投擲動作である。砲丸を突き出すためには, 肘関節伸展筋である上腕三頭筋の大きな筋力が必要であるが, 砲丸重量に比してこの筋力が不足していると, 肘関節の最大屈曲姿勢, つまり上腕三頭筋の最大伸展位から短縮することができない。そのため, 上体を非投げ側に振ることによって砲丸との距離をとり, これにより肘関節の伸展を補助することで, 上腕三頭筋が最も筋力発揮しやすい筋長(関節角度)にして突き出す投擲動作となる。結果として, 前額面で見られる頭の位置は大きく非投げ側にズレ, 突き出し動作がそれなりにできていても, フォロースルーでは投げ側の手は非投げ側にカーブして弧を描くように動く。



図1 十種競技元日本記録保持者の砲丸投げデモンストレーションの連続写真。○印は連続写真の中での砲丸の軌跡を, ☆印は初期の頭の位置を示している

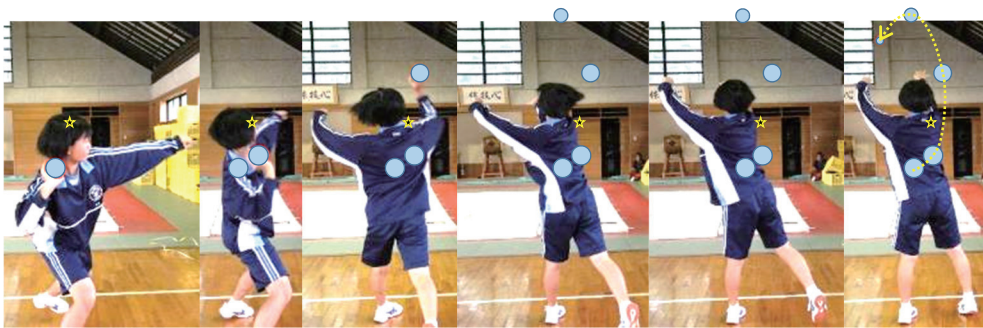


図2 比較的良好な投擲動作の例

中学校の砲丸投げ授業でみられた投擲動作の特徴と指導ポイント

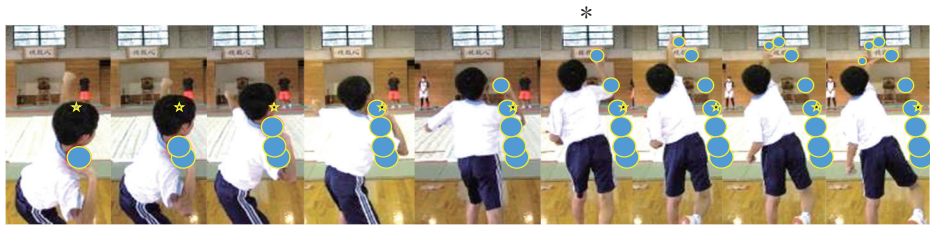


図3 突き出し動作は良好だが、右脚の蹴り動作が利用されていない投擲

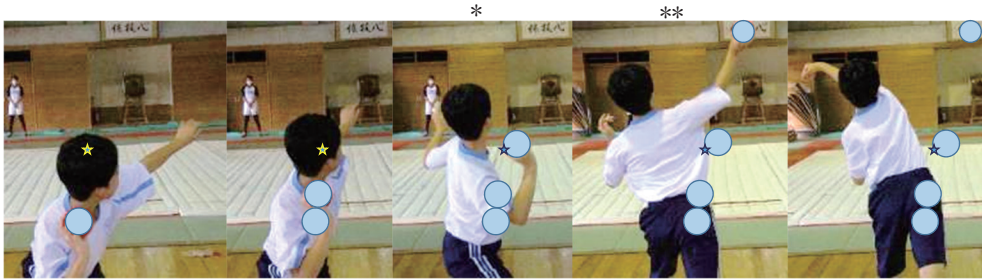


図4 肘関節伸張が突き出し動作にならず、回転半径を大きくした野球投げに入れ替わっている投擲



図5 オープンステップおよび体幹・頭部を非投げ側に振ることにより首から砲丸を離して距離をとることで、肘関節伸張を補助する投げ方

#### 4. 考察

砲丸投げの動作局面は、グライド、投げ、リリースに分けられる(小山・青山, 1999; 瓜田・金高, 2002; 高田他, 2012)。高等学校学習指導要領保健体育編(文部科学省, 2018)では、砲丸投げの主題として、「立ち投げなどから砲丸を突き出して投げること」が挙げられているように、学校体育の授業や大学の初心者指導においては、とくに「投げ」の局面に重点が置かれ(菅原他, 1980; 瓜田・金高, 2002; 高田他, 2012)、突き出し動作が正確にできるかどうかチェックポイントとなる。瓜田・金高(2002)は、投げ局面においては踏み出し脚と踏み出し側体幹を中心とした「軸」づくりが重要な技術としてあげられるが、突き出し技術はそれに先だって修得すべき技術であると指摘している。中雄他(2015)は、突き出し動作のポイントについて、前腕が回内されている状態を保つことであるとしているが、菅原他(1980)は、むしろその前のグライド動作や体重移動が上手くできないことが原因であると指摘している。

本研究で対象とした中学生は、立ち投げでの突き出しはできていても、体重移動(軽いサイドステップを含む)からの投擲になると突き出しが正確にできない例が増えた。突き出し動作に入る前に、砲丸が顎あるいは首から離れてしまうという、初学者に一般的に見られる失敗動作であるが、これは上述(菅原他, 1980)のように体重移動の仕方が原因であるといえる。突き出しの準備動作としてのひねり動作(反動動作)から、ひねり戻しの回転運動を行うが、そのとき、踏み出し足をオープンステップして回転運動の勢いを余計に得ようとする無意識の動

作が、体重移動の失敗の根源であるといえる。さらに、オープンステップは頭部・体幹を非投げ側に移動させ、慣性の大きな砲丸との距離を大きくする。すなわち砲丸が顎や首から離れることになる。このとき、肘関節伸展も誘発しやすくなるが、この伸展は突き出し運動の主働筋である上腕三頭筋の幾分か短縮を引き起こし、筋力発揮しやすい中程度の筋長(関節角度)につながるため、投擲者にとっては砲丸に力を加えやすい感覚に陥る可能性がある。このようなステップの修正方法としては、床に直線を引いてその上でステップする、あるいは壁を背にしてステップ+突き出し動作の練習をする、といった簡易な方法が考えられる。

#### 5. 総括

中学生の砲丸投げの動作において、「投げ」の局面では、良好な動作も散見された一方で、野球投げや体幹や頭部をオープン方向に強く振るため保持した砲丸が顎や首から離れるため、不正確な突き出しになる例が多く見られた。分析の結果、これらは突き出し以前のオープンステップが原因と考えられ、学習過程において、突き出し動作の練習とともに、ステップの方向を投方向に強制する練習方法が必要と考えられた。

#### 参考文献

- 菅原 勲, 西條修光, 熨斗謙一, 松岡幸子, 入野 進 (1980) 砲丸投げの授業における初心者の技術認識について, 日本体育大学紀要, 9: 55-63.
- 中雄勇人, 須田 光, 土山修平, 関口典亮, 田中亜希子, 石田真規 (2015) 砲丸投における突き出し動作が記録に与える影響, 群馬大学教育学部紀要 芸術・技術・体育・生活科学編, 50: 107-111.
- 高田光代, 岡本昌規, 合田大輔, 藤本隆弘, 三宅理子, 三宅幸信, 宮内彩香, 西村将人, 東川安雄, 岩田昌太郎 (2012) 新学習指導要領のもとでの授業研究-自ら思考し課題を解決する砲丸投げ-, 広島大学学部・附属学校共同研究機構研究紀要, 40:



## 中学校の砲丸投げ授業でみられた投擲動作の特徴と指導ポイント

- 189-194.
- 文部科学省 (2017a) 中学校学習指導要領解説 保健  
体育編, 東山書房, 85-101.
- 文部科学省 (2017b) 中学校学習指導要領解説 理科  
編, 東山書房, 52-57.
- 文部科学省 (2018) 高等学校学習指導要領解説 保健  
体育編 体育編, 東山書房, 77-94.
- 瓜田吉久, 金高宏文 (2002) 砲丸投げにおける初心者  
の指導・トレーニングステップーグライド投法に  
ついてー, 鹿屋体育大学学術研究紀要, 28: 23-37.
- 小山裕三, 青山清英 (1999) 砲丸投げの運動修正に関  
するモルフォロジー的考察, スポーツ方法学研究,  
12(1): 79-86.
- 桜井伸二 (1992) 投げる科学, 大修館書店, pp10-14.
- 岡田守彦 (1997) ヒトの起源ーバイベダリズムの獲得  
を中心にー, バイオメカニズム学会誌, 21(4): 185-  
190.
- 高橋利幸 (1995) 筋骨格系と姿勢ーヒトの姿勢とその  
変遷ー, 理学療法科学, 10(3): 149-160.
- 服部恒明 (1977) 回内運動, 回外運動の解剖学, 新体  
育, 47: 677-679.