

標的サイズと投球コントロールの正確性

Target size and the accuracy in ball throwing

石垣尚男<sup>†</sup> 清水陽介<sup>††</sup>  
Hisao ISHIGAKI Yosuke SHIMIZU

Summary

It has been demonstrated that, when one points a finger at a target placed at a short distance of 40 to 50 cm, the accuracy of pointing increases as the target size decreases. The purpose of our experiment is to prove that the accuracy in ball throwing increases as the target size decreases when throwing a ball at a target placed at a long distance. The subjects who participated in the experiment were all college sports players, consisting of 4 baseball players, 2 handball players, 2 softball players and 2 American football players. Four target sizes were used, which were 10cm in dia. (small), 30cm in dia. (medium), 60cm in dia. (large) and no target. Each subject threw the ball at a different distance set for each respective sport to enable optimum control in ball throwing for the sport. Each subject threw a total of 800 balls, throwing 200 balls at each type of target. Thus a total of 8,000 balls were thrown by all the subjects. The accuracy in ball throwing was evaluated by using the average distance between the target center and the point where the ball hit the board the target was marked on.

The results show the following:

1. For all subjects who specialized in handball, softball and American football, the highest accuracy in ball throwing was observed with the small target, which was followed by the medium-size target, the large target and no target in descending order.
2. For all subjects who specialized in baseball, the highest accuracy in ball throwing was observed with the medium-size target, which was followed by the small target, the large target and no target in descending order. This result may be explained by the long distance set for the baseball players between the players and target which made the smallest target too small for the subjects to exercise any control when throwing their ball.
3. It has been shown in our experiment that the accuracy in ball throwing increases as the target size decreases.

1. はじめに

投動作においては標的の大きさ, 距離, 高さなどの視覚情報に基づきボールへの力加減, 投射速度, 投射角度などが出力される。投球コントロールの正確性の研究は多数あるが, ボール速度と正確性<sup>1)</sup>, 初速度と投射角度の関係<sup>2)</sup>, 投球コントロールの発育発達<sup>3)</sup>などの投球者の動作に関するものがほとんどであり, 投球者による外界の視覚情報

の認知と正確性の研究は少ない。

捕手のミットとプロテクターの色の組み合わせの中で, 明視性が高く, 補色関係にある組み合わせにおいて投手の投球コントロールがよいとする研究<sup>4)</sup>, 野球の遠投コントロールにおいて周辺視が制限されるに従い距離の正確性は変わらなかったが, 方向の誤差は大きくなったとする報告<sup>5)</sup>のみである。

野球のバッティングやテニスのボレーなどで「ボールをよく見て」というのは指導の定石である。このときバットを見る, ラケットを見るとは言わない。バットやラケット

<sup>†</sup> 愛知工業大学経営情報科学部マーケティング情報学科(豊田市)

<sup>††</sup> 国士舘大学大学院(東京都)

を見なくても、ボールをよく見れば正確な動作やプレーができる。

投球の正確性について目標を小さくすると正確性が増す<sup>6)</sup>という経験則があり、スポーツではしばしば「的を絞って見る」などの表現が使われる。投手のピッチングにおいて「ミットをよく見て投げろ」というものを小さく絞って投げることによってコントロールがついた経験に基づくものであろう。

コントロールがよくなる理由として小さい目標を見ることで一点集中になり、それにより集中力が増す<sup>6)</sup>ためとされているが、集中力という漠然とした理由ではなく、的を小さくした、いわゆる一点を絞って見る見方は空間知覚を安定的に作り出し、それが正確なコントロールにつながるためではないかと考えられる。

笠井<sup>7)</sup>は暗室中において自分の指先で眼前約 20 cm, 30 cm, 40 cm の位置をランダムに指示した実験において、実験中一度も自分の指先を目視確認しなかった場合にくらべ、自分の指先を見つけた後でそれらの位置を指示した場合には誤差を半分にしたと、指先を見つめることによって脳の中に精度の高い空間知覚を安定的に作り出し、正確な運動指令を発することができる神経生理学的な仕組みがあるのではないかとしている。

目標を小さくすると投球の正確性が増すという経験は、視覚的に目標を絞ることによって脳内により高い三次元の空間知覚を作り出し、それが投球コントロールの正確性に結びつくのではないかと推測される。

この実験では標的サイズと投球コントロールには関係があり、小さい標的の方の投球コントロールの正確性はよいという仮説を立てる。笠井<sup>7)</sup>の実験は指先で指示するという小筋群運動であるが大筋群運動においても同様な事象が生起することを検証するものである。

投球コントロールの正確性には様々な要因が関与するため、少数回の投球では標的サイズと正確性の関係は見出せないことが考えられる。また、ある特定スポーツの投球だけでは、その投球特性による影響を除去できない。そこで異なるスポーツ種目の異なる投球動作で多数回の投球を行い、同様な事象が生起することを検証する。

## 2. 方法

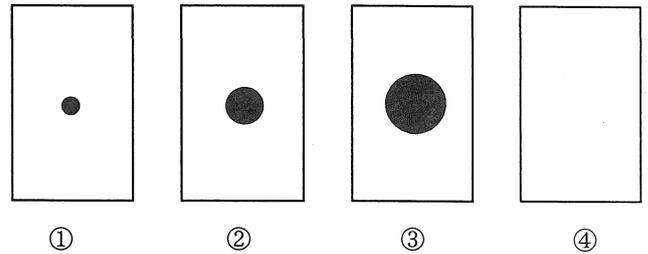
### 2.1 被験者

投球動作に習熟した大学男子スポーツ選手 10 名。種目は準硬式野球(以下、野球)4 名、ハンドボール 2 名、ソフトボール 2 名、アメリカンフットボール(QB)2 名である。平均球技歴は 12 年±1.2 年、各競技歴は 8.9 年±1.2 年。

### 2.2.1 標的サイズ

縦 180 cm×横 90 cm のベニヤ板に同寸の白色クラフト紙を貼付した。クラフト紙の中央に以下のサイズの黒丸

を描き、それを標的とした。



- ① 直径 10 cm (標的小)
- ② 直径 30 cm (標的中)
- ③ 直径 60 cm (標的大)
- ④ なし (無印)

### 2.2.2 投球方法と距離

投球に用いたボールは各競技の公式試合認定球を使用し、それぞれの競技の投げ方で no step により投球した。この実験では空間知覚と投球コントロールの究明が目的であること、また投球数を多くしたことから疲労を考慮し被験者には最大速度で投球することは要求しなかった。被験者には標的の中央(無印では板の中央)に当てること、全試行を同じフォーム、同じ球速で投げることを求めた。

投球距離は各競技の特性から無理なくコントロールをつけることができる距離として以下を設定した。

野球：18.44m (ピッチャープレートからホームプレートまでの距離)

ハンドボール：9m (フリースローラインからゴールネットまでの最短距離)

ソフトボール：14.02m (男子のピッチャープレートからホームプレートまでの距離)

アメリカンフットボール：15yards (ショートパス時の平均距離)

実験は野球とソフトボールは野球場で、ハンドボール、アメリカンフットボールは屋内で行った。実験期間を通じて天候、照度などが被験者の投球へ影響することはなかった。

### 2.2.4 投球回数と誤差解析

被験者の投球回数は各標的に対し 200 球×4 条件=計 800 球である。疲労による影響を除去するため被験者 1 名につき、1 日の投球は 2 種類の標的へ各 50 球、計 100 球とし、8 日間で行った。標的の順序などは被験者内、また被験者間でカウンターバランスした。標的紙は 50 球ごとに交換した。標的のどこに当たったかという投球結果が次の投球にフィードバックしないように、被験者の横にいる実験補助が投球後ただちにカーテン状の垂幕を下ろし、被験者にはボール軌道およびどこに当たったかがわからないようにした。さらに標的板に当たった音から投球結果を予測しないように被験者には耳栓をし、さらにヘッドホンを着用させ完全遮音した。

1 回の投球ごとに標的紙についたボール跡の中央をエンピツでマークし、投球回数を同時に記入した。投球誤差は標的紙の中央で交わる垂線を引き交点を原点（黒円中心）してここを座標 0, 0 とした。X 軸, Y 軸それぞれ 0.5 cm 単位の座標を作成し、以下を算出した。

- ・平均座標
- ・X 軸, Y 軸の標準偏差
- ・X 軸, Y 軸の不偏分散
- ・中心からの平均距離各座標から
- ・全投球における分布図
- ・座標の傾き

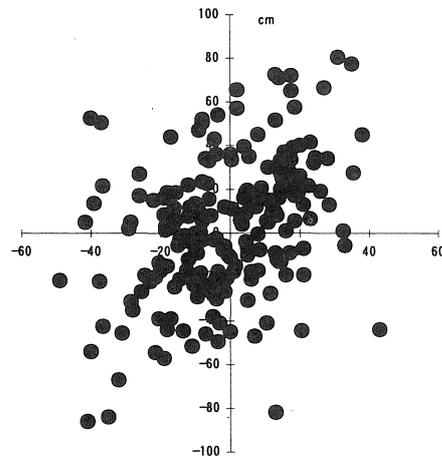


図1 被験者:I. D ハンドボール 標的なし

### 3. 結果

標的への 200 球の分布の例として被験者 I. D (ハンドボール) の標的なし (図 1) と、標的小 (図 2) を示す。原点 (0, 0) からの X 軸, Y 軸の距離をもとに  $\sqrt{X^2+Y^2}$  を求め、距離の平均を投球コントロールの正確性のパラメータとした。平均距離が短いほどコントロールがよいとした。

表 1 が各被験者の標的サイズと原点からの平均距離と標準偏差である。各被験者内の 4 つの標的サイズを主効果として一元配置分散分析を行った。

図 3 は野球以外の 3 種目 6 名の結果である。被験者 I. N (ハンドボール) の正確性の順は標的小, 中, 大, なしという明確な傾向はなかったが、標的小より標的大, 標的なしの正確性は悪かった (n. s)。ソフトボール 2 名 (K. S, N. K) の正確性はいずれも標的小, 中, 大, なしの順でよかったが有意ではなかった。他の 3 名については標的小, 中, 大, なしの順で投球コントロールの正確性がよかった ( $p < .001, p < .01$ )。本実験で用いたハンドボール, アメリカンフットボール, ソフトボールのいずれも標的サイズが小さいほど投球コントロールの正確性が増すと結論してよいであろう。

図 4 は野球 4 名の結果である。4 名に共通して標的小は中よりコントロールの正確性が悪い。また、標的中より, 大, 無印が悪いことも共通している。本実験での野球の投球距離は 18.44m であり、他の種目に比較して標的までの距離が遠く、このため相対的に標的が小さくなりすぎ、かえってコントロールがつけにくかったものと考えられる。距離を他の種目と同様の距離にすれば野球においても正確性は標的小, 中, 大, なしの順でよいと考えられる。

### 4. 考察

スポーツでしばしば使われる「的を絞って見ろ」などの

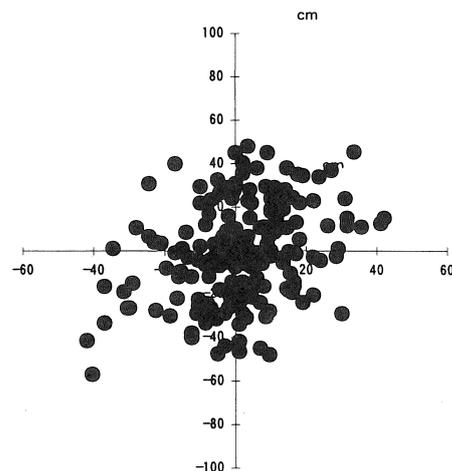


図2 被験者:I. D ハンドボール 標的小

指導は、具体的には投手のピッチングにおいては「ミットをよく見て投げろ」という言葉として使われている。ミットという小さいのを見て投げることは捕手全体を見るよりもコントロールがよくなる経験に基づいていると思われる。

アメリカンフットボールのQBのパスにおいて「目標を小さく決めると、ミスが減り、正確性をあげられるし、確かに、投げる目標が小さければ小さいほどうまくいくのです。私もそういう練習をしています。パスをもっと正確にしなければならぬからです」<sup>9)</sup> という記述にあるように、的を小さく絞って見るとコントロールがよくなると考えていることは野球だけに限らない。

この実験は目標を小さくする、ここでは標的を小さくすると投球の正確性が増すかを検証するために行った。結果は野球を除く 3 つの種目の 6 人の被験者すべてが正確性

表 1 標的サイズと原点からの平均距離(標準偏差)

被験者	種目	標的小		標的中		標的大		標的なし		一元配置分散分析
		平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD	
I.D	ハンドボール	22.9	14.1	25.5	15.2	29.0	16.8	31.5	18.7	p<001
I.N	ハンドボール	22.8	15.6	22.1	18.1	23.9	12.7	23.4	12.5	n.s
H.H	アメフトボール	30.6	15.6	33.4	20.9	33.9	20.0	36.9	21.6	p<01
K.I	アメフトボール	42.9	23.4	45.0	26.3	53.6	34.2	56.4	37.6	p<001
K.H	野球	41.1	24.6	36.9	21.8	42.1	26.6	45.4	27.7	p<01
I.J	野球	40.8	23.8	34.5	19.4	34.0	22.1	38.0	26.1	p<01
Y.A	野球	46.5	27.4	37.1	24.4	42.3	26.2	46.5	31.7	p<001
M.T	野球	42.3	24.3	41.8	25.9	48.5	28.2	46.1	31.5	p<05
K.S	ソフトボール	31.8	18.2	34.2	19.3	34.7	20.3	36.8	22.4	n.s
N.K	ソフトボール	33.9	19.5	33.7	20.7	35.0	19.4	38.3	22.0	n.s

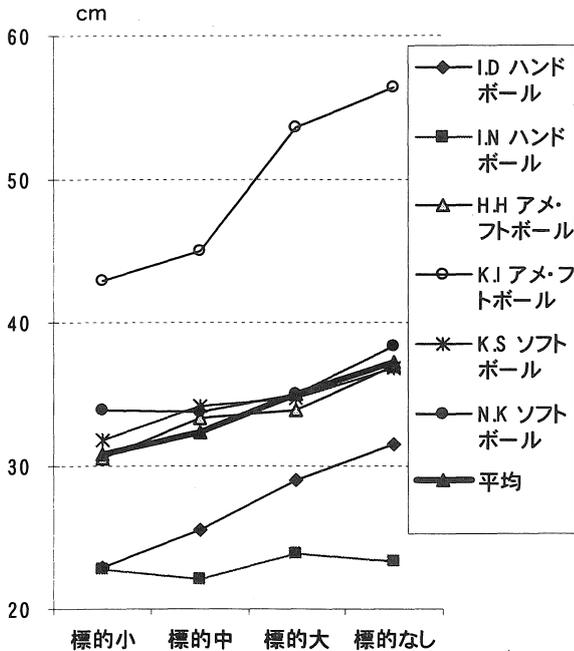


図3 野球以外の3種目6名の正確性

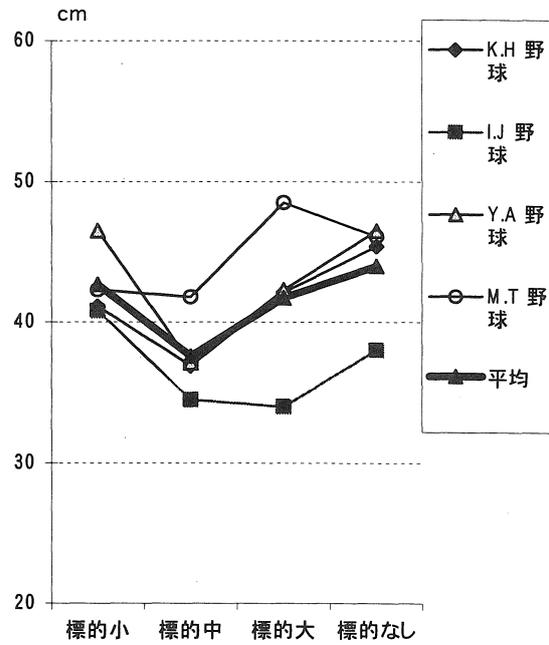


図4 野球4名の正確性

は標的小, 中, 大, なしの順でよかった. また, 野球では 4 人の被験者すべてが中, 小, 大, なしの順であり, これは野球の場合の投球距離が遠すぎ, 標的が小さくなりすぎたものと考えられ, 距離が適正であったなら野球においても正確性は標的小, 中, 大, なしの順となったものと思われる.

本実験の結果は投球コントロールの正確性は標的サイズと関係し, 標的が小さいほど正確であることを示した. 標的なしの場合, つまり目標とするものがない場合のコントロールはもっとも悪く, 標的が小さいほどコントロールがつくが, あまりに小さい場合には逆に悪くなることを示唆している. この結果が特定の投球によるものではなく,

ハンドボール, アメリカンフットボール, 野球, ソフトボールという異なるボール, 異なる投球動作においても共通だったことは「的を絞って見る」という指導は投球動作すべてに共通する有効な指導助言であると言えるであろう.

なぜ標的が小さいとコントロールがつくかは不明である. 笠井<sup>7)</sup>の報告をもとにすれば, 小さい標的を見ることによって精度の高い空間知覚が作られ, それが正確な運動指令につながるのではないかと考えられるが推測の域を出ない.

5. まとめ

標的サイズが小さいほど投球コントロールが増すという仮説を立てた. 仮説を検証するために標的サイズ小, 中,

大, 標的なしの条件を設定し, ハンドボール, アメリカンフットボール, 野球, ソフトボールの投球動作に熟練した10名を被験者として, 投球の正確性を実験した. その結果以下の知見を得た.

・標的サイズが小さいほど投球の正確性は増したが, 小さすぎる場合には正確性は落ちた. 標的がない場合は, 最もコントロールは悪かった.

・この傾向はハンドボール, アメリカンフットボール, 野球, ソフトボールという異なるボール, 異なる投球動作においても共通であった.

・スポーツでしばしば使われる「的を絞ってみろ」というのは有効な指導助言である.

2) 豊島進太郎ら: ボールの的あてからみた運動の制御, 身体運動の科学Ⅲ, pp205-212, 杏林書院, 東京, 1976.

3) 桜井伸二: 投げる科学, 大修館書店, 東京, pp159-161, 1991.

4) 古藤高良: 運動と色, 体育の科学, 33(7), p520-522, 1983.

5) 石垣尚男: 周辺視の制限が運動技能に及ぼす影響, 愛知工業大学研究報告, 21, pp53-59, 1986.

6) A. サイダーマンら: トッププレイヤーの目, 大修館書店, 東京, pp111-116, 1991.

7) 笠井 健: 眼と空間知覚, J. J. Sports. Science, 4(5)

#### 文献

1) 豊島進太郎ら: 投げ出されたボールの速度と正確性からみた投運動の調整力, 身体運動の科学Ⅱ, pp168-177, 杏林書院, 東京, 1976.

(受理 平成15年3月19日)