

標的情報を遮蔽するタイミングが野球投手の制球の正確性に及ぼす影響

水崎佑毅¹⁾, 前川尚也²⁾, 中本浩揮²⁾, 幾留沙智³⁾, 小笠希将³⁾, 竹内竜也³⁾, 宮崎俊輔³⁾, 森司朗²⁾

¹⁾福岡大学スポーツ科学部

²⁾鹿屋体育大学体育学部

³⁾鹿屋体育大学大学院

キーワード: ピッチング, 視線行動, 視覚遮蔽

[要 旨]

野球投手のパフォーマンスを決定づけるものの一つに制球力がある。指導現場では制球力の向上を目的とした投球動作の指導に加え、視線行動の指導が行われることがある。しかし、投球動作の指導に比べて、視線行動の指導をどのように行うべきかについて一貫した意見はない。そこで本研究では、投球動作中の的に対する視覚情報の取得タイミングが制球の正確性に与える影響について調査することで、制球力を向上させる視線行動の指導に有用な情報を提供することを目的とした。実験参加者は投手経験のある大学野球選手6名とした。実験課題は、マウンドから18.44m離れた的に向かってボールを投げる的当て課題とした。その際、投球動作を3つの局面（windアップ期、cocking期、加速期）に分け、遮蔽メガネを用いて視覚情報の得るタイミングを操作した。結果として、投球動作開始から投球腕がトップの位置（投球腕側の肘が肩の高さになった瞬間）にくるまで（windアップ期・cocking期）の視覚遮蔽が制球の正確性を低下させ、トップからリリースまで（加速期）の視覚遮蔽による影響は認められなかった。また、最も制球の正確性が高い者は投球動作前半での的の情報を得ており、最も正確性が低い者は投球動作全体を通しての的の情報を得ていることが示唆された。つまり、「キャッチャーミットを最後まで良くみて投げろ」という指導が、必ずしもすべての選手の制球力向上に有益ではない可能性が示唆された。

スポーツパフォーマンス研究, 7, 255-266, 2015 年, 受付日:2015 年 5 月 9 日, 受理日:2015 年 9 月 24 日

責任著者: 中本浩揮 〒891-2393 鹿児島県鹿屋市白水町1番地 nakamoto@nifs-k.ac.jp

* * * * *

Influence of acquiring timing of target information during pitching on pitching control in baseball

Yuki Mizusaki¹⁾, Naoya Maekawa²⁾, Hiroki Nakamoto²⁾, Sachi Ikudome²⁾,
Kisho Ogasa²⁾, Tatsuya Takeuchi²⁾, Shunsuke Miyazaki²⁾, Shiro Mori²⁾

¹⁾ Fukuoka University

²⁾ National Institute of Fitness & Sports in Kanoya

Key words: pitching, visual action, visual shielding

[Abstract]

Control is one of the crucial factors in the success of baseball pitchers. At coaching sites, visual action is often coached in addition to pitching motions. However, compared to a general consensus on coaching pitching motions, there is no agreement about how to coach visual action. In this context, the present study aimed to provide useful information about coaching visual action for the purpose of improving pitching control, by examining influences on the accuracy of pitching control of timing on the acquisition of target information during the pitching motion.

The participants, 6 university baseball pitchers, threw the ball toward a target 18.44 meters from the mound. The throwing motion was divided into three phases: windup, cocking, and acceleration. The timing of their acquisition of visual information was changed with shielding glasses. The results suggested that visual shielding from the beginning of the pitching motion until the pitcher's throwing arm came to the top of his motion (the elbow of his throwing arm was at shoulder height), that is, the windup and cocking phases, hindered pitching accuracy. No influence was found of visual shielding from the top of the motion to the release point (acceleration phase). Moreover, the pitcher with the best control obtained the target information in the first half of the pitching motion, whereas the one with the worst control obtained it throughout the pitching motion. This suggests that coaches' common advice to watch the catcher's mitt until the ball has been released may not necessarily be helpful advice.

I. 問題提起

野球の勝敗に対する投手の貢献は大きく、7 割から 8 割もあるといわれるほどである。一般に勝てる投手の条件として、投球速度が大きいことや多彩な変化球を投げられることが挙げられるが、それらが生きてくる前提条件として制球力がある。投球されたボールの質（速度や変化）がいかに良くとも、制球力が低ければ四球や被安打が増加し、結果として被得点が増加するため勝てる投手にはなり得ない。また、プロ野球の世界ではボール 1 個分（約 70mm）のズレで打たれる可能性が高くなると言われるほど（永見ら, 2009）、制球の精密さは重要とされている。このことから、狙った位置へボールを正確に投げる制球力に影響する要因を明らかにすることは、投手育成のための有益な情報になると考えられる。

指導現場では、制球力が低い投手に対して、肩の開き、ボールのリリース位置や踏み脚の踏出し位置の矯正など投球動作に対する指導が中心に行われる。また、投球動作の指導に加え、「キャッチャーミットを最後まで良くみて投げろ」といった視線の向け方を指導することもある。このように、動作指導や視線指導は制球力向上に有効と考えられるが、視線の指導においては前述の指導と異なり「キャッチャーを注視すると力むため、一度視線を外した方が良い」（川村, 2014）といわれることもあり、実際のところ、いつ、どの程度の期間、キャッチャーミットを注視すれば制球力に有効に働くかは意見が分かれるところである。しかし、いずれにしても視線の向け方を変えることが制球力に好影響をもたらすと考えられていることから、真に有効な視線の向け方を明らかにすることは重要と考えられる。

近年、的に向かって物体を投げるといった標的照準運動の正確性と視線の関係について、Quiet Eye（以下: QE）と呼ばれる視線行動の研究が盛んに行われている。QE とはフリースローやダーツなどの標的照準運動の正確な熟練者にみられる特徴的な視線行動（Vickers, 1996）であり、具体的には、動作開始前に目標点（リングや的）に対して、安定した長い注視を適切なタイミングで行うといった特徴が挙げられる（Vickers, 2007）。QE を獲得させるための運動学習研究では、的に対する視線の向け方を矯正した場合（QE を獲得できた場合）、標的照準運動の正確性が向上することも報告されている（e.g., Harle and Vickers, 2001; Vine et al., 2011）。よって、QE の観点からも、野球の投球において、いつ、どの程度の期間キャッチャーミットを注視すれば良いかを明らかにすることは重要といえる。

これに関連して、小郷ら（1991）は野球の熟練者と初級者を対象に、投球（30m 離れた的に対する遠投）動作中の様々な時点で自発的に閉眼（的に対する視覚情報を遮蔽）させた場合の制球の正確性への影響を調査している。結果として、熟練者では視覚情報の遮蔽が長くなるほど正確性を低下させるが、初級者では影響が無いと報告している。よって、小郷ら（1991）の研究は長い注視を特徴とする QE の知見に類似すると考えられるが、遮蔽区間が漸増的に増加する方法を取っているため、いつの区間の情報（適切なタイミング）が制球力に有効であるかは不明であり、また投手を対象としたものでもない。

そこで本研究では、大学野球投手を対象に、投球動作中の様々なタイミングで視覚情報を遮蔽した場合の制球力への影響を調査し、重要な視覚情報の取得タイミングがいつであるかを明らかにすることを目的とした。

II. 方法

1. 実験参加者

実験参加者は、硬式野球部で投手経験のある男子大学生（平均年齢 20±0.6 歳）6 名とした（表 1）。なお実験参加者は右投げ 5 名、左投げ 1 名であり、投法はオーバーハントスロー3 名、サイドハントスロー3 名であった。実験に先立って、参加者には実験内容を伝え、参加の了承を得た上で実験を行った。

表 1. 各実験参加者の身体特性および野球経験

参加者	身長 (cm)	体重 (kg)	野球歴 (年)	投手歴 (年)	大学での試合経験
A	179	63	12	12	九州大会登板
B	172	72	14	3	県リーグ戦登板
C	176	69	10	5	県リーグ戦登板
D	181	70	13	9	県リーグ戦登板
E	168	65	9	5	公式戦登板なし
F	184	70	11	1	公式戦登板なし
平均	176.7	68.2	11.5	5.8	
標準偏差	5.9	3.4	1.9	4.0	

2. 実験課題および実験装置

実験課題は、ピッチャーマウンド上から 18.44m 離れた場所に設置されたアクリル板（高さ 200 cm，幅 150 cm）上の的に向かって野球ボール（大学野球公認球：SSK 社製，GD400）を投げる的当て課題とした（図 1）。投げ方による結果への影響を除外するために、すべての参加者にセットポジションからの投球を行わせた。的の中心位置は、打者の目から遠く、安打や死球による出塁リスクを抑えるために大学投手が投じることが多い、外角低め（水平方向は、ホームベースの端からボール 1 個分（7.5cm）外側，垂直方向は、事前に大学生 10 名を対象に測定した一般的なバッターの膝の高さになる地上から 45cm）とした（菊地ら，2010，2011）。的の中心位置には×印を描いた。また，投手の視認性を向上させるため，×印を中心に，事前に大学生 10 名を対象に測定したストライクゾーン（垂直方向は膝から胴の中心までの長さ，水平方向はホームベースにボール一個分を加えた長さ）の平均値を 9 分割にした大きさである幅 19.3cm，高さ 25cm の長方形を描いた。×印と長方形は共に赤色のビニールテープで作成した。

投球されたボールが当たった位置を撮影するために，アクリル板全体が映るように 2.8m 離れた位置にデジタルビデオカメラ（SANYO 社製，DMX-HD2000(N)）を設置した。また，投球中の視覚情報の遮蔽を行うために，視覚遮蔽メガネ（Translucent Technologies 社，PLATO）を使用した（図 1）。遮蔽メガネは，外部信号が入力された 5 ms 以内に透明レンズから視覚情報を認識できない白色レンズに変化するものである。遮蔽用の外部信号の入力は実験者がボタン操作で行った。また，この信号は外部の同期ランプにも出力した。この同期ランプは，投球動作中の規定したタイミング（詳細は後述）で視覚遮蔽されていたかどうかを最終的にビデオで確認するためのものである。同期ランプと投球動作全体が映るように，右投手の実験の際は右横，左投手の実験の際は左横にデジタルビデオカメラ（SANYO 社製，DMX-HD2000(N)）を設置した。ビデオカメラの撮影速度は 1/60 コマ/秒，シャッタースピードは 1/300 とした。

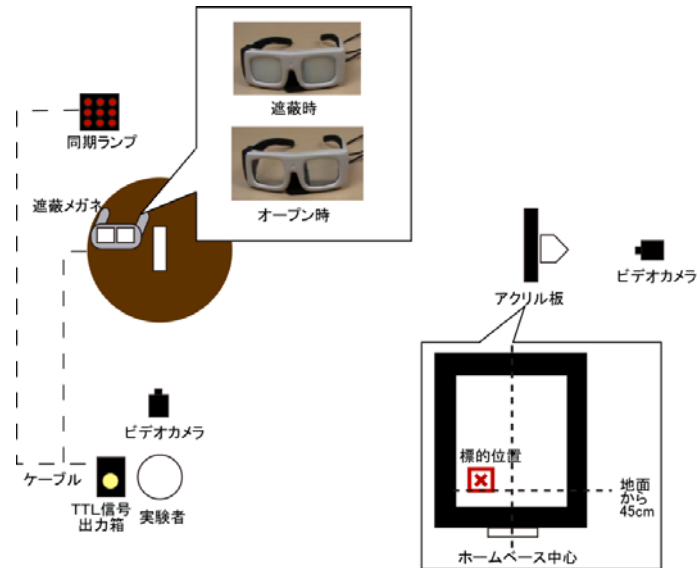


図 1. 実験装置および実験時の装置の配置図

3. 実験手続き

実験開始に先立って、全実験参加者にウォーミングアップとキャッチボールを含む十分な準備運動を行わせた。その後、参加者は通常の投球と同じように、視覚遮蔽が行われない的当て課題を10球行った（通常投球）。これに続き、制球力に影響する視覚情報の取得タイミングを明らかにするために、以下の2つの実験（実験Ⅰ・Ⅱ）を行った。

様々なタイミングで視覚遮蔽を行い、最も制球の正確性が低下する局面が存在すれば、それが制球に重要な視覚情報取得タイミングであると考えられる。そこで、実験Ⅰとして、参加者は投球動作の途中で遮蔽メガネによって視覚情報が遮蔽される投球試技を行った（図2）。視覚遮蔽する動作局面は一般的な投球局面の区分（宮西，2013）と実験者が遮蔽を行う際の視認のしやすさを考慮し、1）投手の前脚の離地からテイクバックにはいる（グローブからの離球）まで（ワインドアップ期遮蔽条件）、2）テイクバックから投球腕がトップ（投球腕側の肘が肩の高さになった瞬間）にくるまで（コッキング期遮蔽条件）、3）トップからボールリリースまで（加速期遮蔽条件）とした。参加者は投球の際に遮蔽メガネを装着し、各遮蔽条件で数球練習した後に、各条件を10球ずつ本番試技として行った（計30試行）。遮蔽条件を事前に伝えることによる投球動作の調整を避けるために、遮蔽条件は伝えず、条件の順序もランダムにした。

次に実験Ⅱとして、実験Ⅰで明らかになった重要な視覚情報取得タイミングが制球の正確性に重要であることを保障するために、1）ワインドアップ期以外を遮蔽するワインドアップ期以外遮蔽条件、2）コッキング期以外を遮蔽するコッキング期以外遮蔽条件、3）加速期以外を遮蔽する加速期以外遮蔽条件（図2）を、各条件ランダムで10球ずつ実施した（計30試行）。

実験Ⅰ・Ⅱのいずれにおいても、10球ごとに約5分の休憩をいれ、実験ⅠとⅡの間には約15分の長い休憩をいれた。投球毎のインターバルは各投手の任意とした。投手には的の中心（×印）を目がけてできるだけ速いボールで、コントロール良く投球するように教示した。なお、実験後に遮蔽期間が適切であったかをビデオカメラに映った同期ランプで確認したところ、各動作（投球動作開始、テイクバック

ク, トップ, リリース) から 200 ms (視覚反応時間) 以内に遮蔽メガネのボタン操作がなされていたことから, 各遮蔽条件に合うように適切に遮蔽されていたと判断した。



図 2. 各条件における視覚遮断局面の分類

4. 測定項目

制球の正確性を評価するために, 投げられたボールの到達点と的の中心点からの誤差を算出した. 誤差の算出にあたっては, アクリル板の後方に設置したデジタルビデオカメラの映像を DARTFISH (DARTFISH 社製, DARTFISH) に取り込み, 実寸誤差をミリメートル単位で計測した. なお, 水平方向の誤差を X 軸方向, 垂直方向の誤差を Y 軸方向とした. これらのデータから, 誤差の大きさの指標となる絶対誤差, 中心からの誤差の偏向を示す恒常誤差を算出した. なお, 各個人の誤差の平均の算出は, 各遮蔽条件の中で誤差が最も小さい 6 球を平均して分析対象とした. その理由は 1 つの条件内で 10 球中 4 球をアクリル板の範囲外へ投げた参加者がいたためである.

また, 実寸誤差とは別に, 制球力の評価として各条件 10 球分の正確性得点をつけた. 得点は的の中心に当たった場合を 10 点, 7cm (ボール一個分) 外側に向かうにつれて 9 点, 8 点と減少し, 64cm 以上は 1 点とした. また, 的に当たらなかった, もしくはワンバウンドして当たった場合は 0 点とした. このデータは, 制球の正確性が高い者と低い者を分類する際の指標として利用した.

5. 統計処理

各遮蔽条件間での制球の正確性の差異を検討するため, 実験Ⅰにおいて通常投球を含めた 4 条件, 実験Ⅱにおいて通常投球を含めた 4 条件で, 絶対誤差と恒常誤差のそれぞれの項目で水平・垂直方向別に 1 要因分散分析を行った. 主効果の検定には Bonferroni 法を用いた. 全ての統計分析には統計処理解析ソフト SPSS (IBM 社製, SPSS for window 12.0) を用い, 有意水準を 5%未満とした.

III. 実験結果

1. 実験 I における各遮蔽条件の制球の正確性

実験 I における水平および垂直方向の絶対誤差 (図 3 左) と恒常誤差 (図 3 右) を各遮蔽条件別に示したものが図 3 である。また、実験 I の各個人の誤差については表 2 (上段) に示した。水平および垂直方向の絶対誤差に関して、それぞれ 1 要因分散分析を行った結果、いずれの方向においても視覚遮蔽条件間で有意な差は認められなかった。一方、恒常誤差に関しては、垂直方向の 1 要因分散分析が有意であり [$F(3, 15) = 5.32, p < .01$], 多重比較の結果、ワインドアップ期遮蔽条件は、加速期遮蔽条件よりも有意に大きな誤差になる傾向がみられた ($p = .07$)。

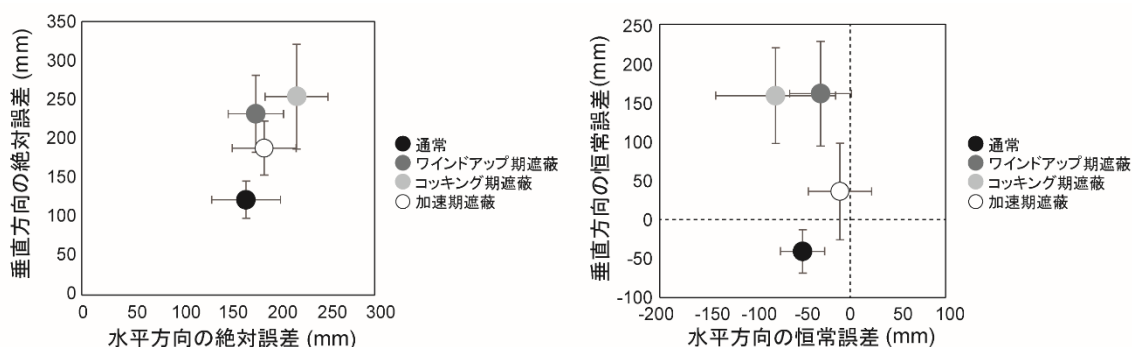


図 3. 実験 I の各遮蔽条件における制球の正確性 (左図: 絶対誤差, 右図: 恒常誤差)

表 2. 実験 I (上段) および実験 II (下段) における各個人の誤差

参加者	通常条件				ワインドアップ期遮蔽条件				コッキング期遮蔽条件				加速期遮蔽条件			
	絶対誤差(mm)		恒常誤差(mm)		絶対誤差(mm)		恒常誤差(mm)		絶対誤差(mm)		恒常誤差(mm)		絶対誤差(mm)		恒常誤差(mm)	
	水平方向	垂直方向	水平方向	垂直方向	水平方向	垂直方向	水平方向	垂直方向	水平方向	垂直方向	水平方向	垂直方向	水平方向	垂直方向	水平方向	垂直方向
A	80	32	-70	8	185	128	138	112	122	43	75	-3	98	58	-35	15
B	223	93	17	-13	145	218	-98	92	147	117	53	100	222	183	-135	117
C	98	187	-62	47	202	232	-188	232	228	460	-108	283	152	173	15	77
D	130	133	20	-100	100	222	-73	28	225	323	-102	323	270	268	-57	-145
E	168	182	-122	-135	138	132	42	58	258	187	-78	-43	103	152	67	-112
F	310	105	-83	-52	300	460	-290	430	340	393	-27	307	277	293	80	263

参加者	通常条件				ワインドアップ期以外遮蔽条件				コッキング期以外遮蔽条件				加速期以外遮蔽条件			
	絶対誤差(mm)		恒常誤差(mm)		絶対誤差(mm)		恒常誤差(mm)		絶対誤差(mm)		恒常誤差(mm)		絶対誤差(mm)		恒常誤差(mm)	
	水平方向	垂直方向	水平方向	垂直方向	水平方向	垂直方向	水平方向	垂直方向	水平方向	垂直方向	水平方向	垂直方向	水平方向	垂直方向	水平方向	垂直方向
A	80	32	-70	8	218	65	115	-38	147	110	-40	-60	118	285	112	112
B	223	93	17	-13	158	158	-28	158	123	123	-62	-37	278	278	23	-45
C	98	187	-62	47	172	188	-45	125	278	268	-232	98	175	290	-38	47
D	130	133	20	-100	358	253	-355	77	155	257	-45	180	205	180	112	77
E	168	182	-122	-135	340	208	267	-135	177	192	157	-135	263	210	-263	70
F	310	105	-83	-52	258	238	-245	212	178	297	122	260	227	322	43	208

2. 実験 II における各遮蔽条件の制球の正確性

実験 II における水平および垂直方向の絶対誤差 (図 4 左) と恒常誤差 (図 4 右) を各遮蔽条件別に示したものが図 4 である。また、実験 II の各個人の誤差については表 2 (下段) に示した。水平および垂直方向の絶対誤差に関して、それぞれ 1 要因分散分析を行った結果、垂直方向において有意であり [$F(3, 15) = 6.43, p < .01$], 多重比較の結果、通常投球に比べて、加速期以外遮蔽条件で誤差が有意に大きい傾向であった ($p = .09$)。恒常誤差に関しては、いずれの方向においても視覚遮蔽条

件間に有意な差は認められなかった。

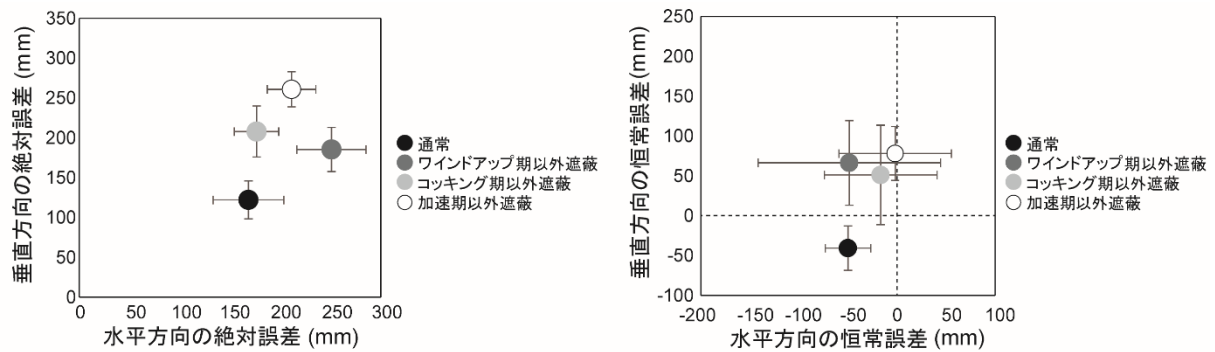


図 4. 実験 II の各遮蔽条件における制球の正確性 (左図: 絶対誤差, 右図: 恒常誤差)

3. 制球の正確性の高い者と低い者の視覚遮蔽タイミングの影響の比較

次に, 最も制球の正確性得点が高かった者と低かった者 (図 5 上参照) に関して, それぞれの実験 I・II の遮蔽条件別の絶対誤差を図 5 に示した. 得点が高い A 選手では, 実験 I においてワインドアップ期の視覚遮蔽によって垂直方向の絶対誤差が顕著に増大し, 実験 II では加速期以外遮蔽条件, すなわち, ワインドアップ期とコッキング期の視覚遮蔽によって垂直方向の誤差が増大した. また, ワインドアップ期以外遮蔽条件の水平誤差も増大した. それに対し, 得点が低い F 選手では, 実験 I・II の両方において通常条件よりもすべての遮蔽条件で垂直方向の誤差が顕著に増大した. また, 遮蔽された 3 つの条件間での違いは A 選手に比べて小さかった. 一方で, 実験 II における水平方向の誤差は, 通常条件に比べて遮蔽条件において減少した.

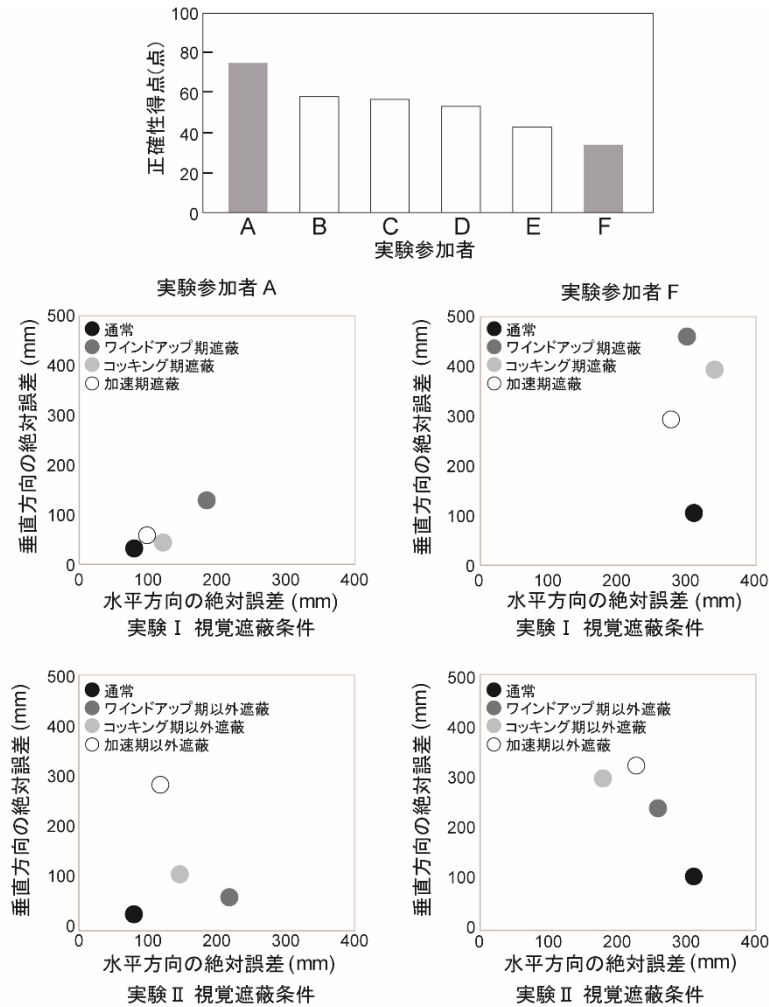


図 5. 最も制球が正確な選手と不正確な選手の実験 I・II の絶対誤差 (左: 正確な選手, 右: 不正確な選手)

IV. 考察

本研究の目的は、制球の正確性に影響する投球動作中の視覚情報の取得タイミングを明らかにすることであった。そのため、投球動作を 3 局面に分け、実験 I・II を通して投球動作中の様々なタイミングで視覚遮蔽し、的当て課題の正確性を評価した。結果として、投球動作開始から投球腕がトップの位置にくるまで (wind-up 期・cocking 期) の視覚遮蔽が制球の正確性を低下させ、トップからリリースまで (acceleration 期) の視覚遮蔽による影響は認められなかった。つまり、「キャッチャーミットを最後まで良くみて投げろ」という指導が、必ずしもすべての選手の制球力向上に有益ではない可能性が示唆された。

一連の投球動作の中でもボールをリリースする直前の加速期は最も動きが素早く短時間で完了する (宮西, 2003)。このような短時間の素早い運動はバリスティック運動と呼ばれ、ひとたび動作が開始されると、視覚を含む感覚フィードバックによる動作開始後の運動コントロールが基本的には不可能になる (Slater-Hammel, 1960)。つまり、バリスティック運動の正確性は、動作開始前にあらかじめ中枢で準備される運動命令 (運動プログラム) の精度に影響されることになり、その運動命令の作成に必要な感覚情報は、バリスティック動作開始前までに収集が完了することになる (Keel, 1968)。本研究の結果はこ

れと一致して、加速期前（バリスティック運動前^{注1}）のwindアップ期・コッキング期の視覚遮蔽が制球の正確性を低下させ、加速期（バリスティック運動中）の視覚遮蔽は制球にほとんど影響しなかった（図 3, 4）。また、標的照準運動の正確性に影響することが明らかにされている前述した QE の研究においても、動作開始前の安定した長い注視が重要であると報告されている（Vickers, 2007）。これらのことから、制球力を高めるための視線の指導では、キャッチャーをみるタイミングとして、加速期前のwindアップ期やコッキング期を強調することが有効であるかもしれない。

一方で、本研究では、制球の正確性が高い者と低い者の 2 名を抽出し、視覚遮蔽の影響の違いを検討したが、正確性が最も高い投手は、windアップ期遮蔽条件と加速期以外遮蔽条件で垂直誤差が顕著に増大し、加速期遮蔽条件では通常投球と変わらなかった（図 5 左）。これに対し、正確性が最も低い投手はすべての遮蔽条件で通常条件に比べて垂直誤差が増大した（図 5 右）。つまり、制球の正確性が高い投手にとって、投球動作初期の視覚情報が重要であり、正確性が低い投手は投球動作初期から後期までのすべての視覚情報が等しく必要であったことを示す。以上から、制球力を高めるための視線指導では、習熟に伴って指導方法を変える必要があると考えられる。つまり、「キャッチャーミットを最後まで良くみて投げろ」という投球動作全体を通じた注視を促す指導は、運動プログラムの未熟な正確性の低い者に有効であり、運動プログラムが獲得された正確性がある程度高い者には、「トップまでの間にしっかりとキャッチャーミットをみなさい」という投球動作の重要な瞬間の注視を促す（加速期直前の視覚情報を重視する）指導の方が、制球力の向上に有効である可能性が示唆される。

実際、投球全体を通してキャッチャーミットをみない（投球動作中にキャッチャーミットから視線を外す）という行為はプロ野球選手にも認められる（川村, 2014）。また、QE の研究においても標的照準運動の正確な者が、動作開始後にはあえて標的が視野に入らないようにしている可能性が指摘されている（Vickers, 1996）。水崎ら（2013）はバリスティック運動開始後の視覚遮蔽が標的照準運動であるバスケットボールフリースローのリリース位置の安定性をもたらす可能性を示唆している。このことから、適切なタイミング（バリスティック運動開始前）で視覚情報を集めた後は、視覚的な情報をあえて遮蔽することが、制球力の向上に有効である可能性がある。一般的に、最後まで的をみることは感覚フィードバックによる運動の調整を可能にするため、正確な標的照準運動に重要なように思われる。一方で、制球力の良い投手が「眼を瞑ってでも投げられる」と表現するのは、視覚に頼ってコントロールしようとするのではなく、一度収集した標的位置をイメージし、適切な投球動作を生成・産出することが制球力に重要であることを意味しているのかもしれない。よって、制球力の向上を目指した指導においては、適切なタイミング（バリスティック運動開始前）で視覚情報を集めた後は、視覚情報を遮蔽することを意図して、トップ以降は眼を瞑って投げるなど、視覚遮蔽した練習が有効に働く可能性がある。

V. まとめ

制球の正確性に影響する投球動作中の視覚情報の取得タイミングを調査した結果、1) 投球腕の加速期に比べ、windアップ期・コッキング期の視覚情報が制球の正確性に強く影響していること、2) 制球の正確性が高い投手にとって、投球動作初期の視覚情報がより重要であり、正確性が低い投手は投球動作初期から後期までのすべての視覚情報が等しく必要であることが示唆された。つまり、制球力を高めるための視線指導では、習熟レベルに合わせた指導が必要である可能性が示された。

一方で、本研究では制球の正確性に焦点をあててきたが、本研究で明らかになった視線の向け方を指導現場で応用するためには、視覚遮蔽が投球速度などの他のパラメータに与える影響を含めて検討する必要があると考えられる。また、視線の向け方の変更が何に影響して制球力や投球速度に影響したかを検討するために、投球動作の変化を調査することも必要と考えられる。さらに、投球数が合計で70球と多かったため、疲労などの影響も同様に考慮する必要があったと考えられる。

注1) コッキング期の運動も素早いですが、宮西（2003）に基づけば、この区間は400ms程度の運動時間になる。運動中の感覚フィードバック情報が利用されるまでの時間は200ms程度であるため（Le Runigo et al., 2010）、本研究ではコッキング期はバリスティック運動に含まなかった。

VI. 引用文献

- ・ Harle, S.K., & Vickers, J. N. (2001) Training quiet eye improves accuracy in the basketball free throw. *The Sport Psychologist*, 15: 289-305.
- ・ 川村卓 (2014) ピッチングの科学. 洋泉社, pp. 48-49.
- ・ Keel, S.W. (1968) Movement control in skilled performance. *Psychological Bulletin*, 70: 387-403.
- ・ 菊地啓太・中島宣行・綿田博人 (2010) 大学野球における配球について: カウント 0-0 における投球の分析. 体育研究所紀要, 49: 15-25.
- ・ 菊地啓太・中島宣行・綿田博人 (2011) 大学野球における配球について: カウント 0-0 における投球の分析 (2). 体育研究所紀要, 50: 41-51.
- ・ 宮西智久 (2003) 投球動作の評価～より速いボールを投げる野球の投球動作～. 体育の科学, 53: 38-44.
- ・ 水崎佑毅・中本浩揮・森司朗 (2013) バスケットボール非熟練者を対象とした Quiet Eye トレーニング時の視覚遮蔽がフリースローの正確性に及ぼす影響. 鹿屋体育大学学術研究紀要, 47: 21-28.
- ・ 永見智行・諸星潤・彼末一之 (2009) 野球投手のボールリリース時の手・指の動作とボールコントロールの関係. ジョイント・シンポジウム講演論文集, 51-55.
- ・ 小郷克敏・甲守秀顕・綿井利臣 (1991) 投球動作中の視覚情報処理時間. 熊本大学教育学部紀要自然科学, 40: 57-65.
- ・ Le Runigo, C., Benguigui, N., Bardy, B.G. (2010) Visuo-motor delay, information-movement coupling, and expertise in ball sports. *Journal of Sports Science*, 28: 327-337.
- ・ Slater-Hammel, A.T. (1960) Reliability, accuracy, and refractoriness of a transit reaction. *Research Quarterly*, 31: 217-228.
- ・ Vickers, J.N. (1996) Visual control when aiming at a for target. *Journal of Experimental Psychology Human Perception and Sports Vision*, 2: 324-354.
- ・ Vickers, J. N. (2007). Perception, cognition and decision training: the quiet eye in action. Champaign, IL: Human Kinetics.

- ・ Vickers, J.N., Rodrigues, S.T., and Edworthy, G. (2000) Quiet eye and accuracy in the dart throw. *International Journal of Sports Vision*, 6: 30-36.
- ・ Vine, S.J., Moore, L.J., and Wilson, M.R. (2011) Quiet Eye Training Facilitates Competitive Putting Performance in Elite Golfers. *Frontiers in Psychology*, 2: 8.