

## アーチェリーにおける標的の視覚的補助が エイミングの注視運動に及ぼす影響

澤木幸子\*, 蔡賡\*, 吉田行輝\*\*, 武田徹\*\*\*, 猪俣公宏\*\*\*, 小山哲\*\*\*\*, 石倉忠夫\*\*\*\*\*

Effect of an Assisting Mark Placed on the Target for Aiming in Archery.

Yukiko SAWAKI, Geng CAI, Koki YOSHIDA, Toru TAKEDA, Kimihiro INOMATA,  
Satoshi KOYAMA and Tadao ISHIKURA

### Abstract

The purpose of this study was to investigate the influence of an assisting mark, The a cross (a vertical line and a horizon line), which was put on the target to stabilize aiming in archery. Subjects in this study were nine male and one female university archers. They were required to aim at the center of the target for 5 sec. as in archery competition. Dependent valuables were frequency, angle of eye movement and eye fixation time.

This study assumed that the presense of a cross on the target makes it easier to aim than under normal conditions. Hypotheses were as follows :

- (1) Frequency of eye movement for the cross condition is less than that for normal condition in aiming.
- (2) Eye fixation time for the cross condition is longer than that for normal condition in aiming.
- (3) Angle of eye movement on cross line condition is smaller than that for normal condition in aiming.

The results of analysis indicated that the three hypothesizes were supported and that subjects focused attention on the center of the target when the cross was present on the target.

### 1. 緒言

近代スポーツにおける標的競技では、エイミングにおける集中力が競技パフォーマンスに影響を及ぼす重要な要因の一つとして挙げられる。R. N Martens (1991)<sup>6)</sup> は、集中力とは狭い意味での注意、特定の刺激に対する注意の固定、そして選択された刺激に注意を向けることと説明している。このことから、スポーツ競技場面における集中力は、必要とされる時間内に

選択された刺激に注意を集中し続ける能力だと言えよう。

スポーツ競技場面における集中力の構成要素としての注意の範囲・方向について Nideffer (1978)<sup>1)2)5)</sup> は、各個人で自分特有の注意の集中スタイルがあると考え、注意集中容積の使い方各自独特の方法があるだろうと唱えている。そして Nideffer (1978) は我々の注意の集中スタイルを4つのタイプ、つまり①広い—外的 ②狭い—外的 ③広い—内的 ④狭い—内的に

\*大学院生, \*\*研究生, \*\*\*教授, \*\*\*\*助教授, \*\*\*\*\*助手

分けて説明している。ここで標的競技におけるエイミングの標的に対する集中力は、注意が狭い範囲で的の中心に方向づけられることから、標的競技における注意集中スタイルはNideferのいう“②狭い—外的タイプ”があてはまると言えよう。よって一点に意識が焦点化した注意が必要であると思われるアーチェリー競技では、エイミングで的の中心に注意を向けること、そしてフォームを安定させることはパフォーマンスの向上の一助となるものと考えられる。

注意は一般的に外部行動から観察しにくいですが、注意の方向を評価する手がかりとして、注視運動の測定が挙げられる。注視運動はサッカーと注視点の停留からなり、注視点の時空間的分布（注視点の停留座標・停留時間・移動角度・移動回数）の検討を通して注意の方向が吟味されている<sup>3)4)</sup>。一方、フォームを常に一定にするためには安定した空間定位が必要である。空間定位は常になんらかの基準系との関係において成立する。従っていかにして垂直・水平が知覚されるかという問題は、定位の基準系をどこに決定するかという問題にはかならない。視空間の方向知覚の基準として、古くから自己の身体的な平衡維持にもとづく視覚の手がかり（空間的枠組み）が挙げられている。そして視野の大部分を占めるもの、視野の中心部よりも周辺部にあるもの、客観的な垂直・水平に一致するものなどが空間枠組みとなりやすいとされている（K. Koffka, 1935）<sup>7)</sup>。

そこで、本実験ではアーチェリー競技におけるエイミングの空間定位を安定させるために水平線・垂直線の視覚的補助のプラス（+）マークを設定し、エイミングの注視運動へ及ぼす影響について検討した。また実験を進めるにあたり視覚的補助のある条件は視覚的補助のない条件に比べねらいやすい条件であるという仮定のもと以下に3つの仮説が設定された。

- ① エイミングにおける視覚的補助のある条件下の注視点移動回数は、視覚的補助のない条件下に比べて少ない。
- ② エイミングにおける視覚的補助のある条件下の注視点停留時間は、視覚的補助のない条

件下に比べて長い。

- ③ エイミングにおける視覚的補助のある条件下の注視点移動角度は、視覚的補助のない条件下に比べて小さい。

以上の仮説を明らかにすることを本実験の目的とした。

## 2. 方法

- ① 被験者：C大学洋弓部に所属する学部学生10名（男子9名、女子1名、平均年齢21.2±0.48歳、競技年数3.8±0.94年、平均競技レベル590.3±24.08点、視力は正常視力の者、利き目右目8名、左目2名）。利き目は両眼視で前に差し出した右手人差し指と、被験者の前方8mの壁にある予備エイミングの的中心点とを重ねるように調整させる方法により決定した。
- ② 実験場所：C大学体育学部中央研究棟3F演習室
- ③ 実験装置及びデータの処理：ナック社製アイマークレコーダ（モデルEMR-600）を注視運動測定装置として使用し、データ処理ソフトはナック社製EMR-600アイマークデータ解析ソフトウェア（Ver. 2.5）を使用した。アイカメラから取り入れたデータは、まずデータプロセスユニットよりデジタルデータに変換され、その後、EMRデータ解析ソフトウェアにより、アイマークデータを定量解析した。
- ④ 実験手順及び実験条件：最初に被験者の効き目の測定を行った。そして、被験者の立っている位置から8m先にある地上130cmの直径40cmのアーチェリーの的に対し、弓（本実験ではゴムチューブを使用した）を引く姿勢をとった（写真1参照）。的から30cm離れた印に対し、3secで予備エイミングを行った後、5secのエイミングを行った。その間のインターバルは52secとし、5secのエイミングを行う直前までは、的が被験者に見えないように視覚遮断した。これを1試行とし、各条件（マーク有/無）をそれぞれランダ

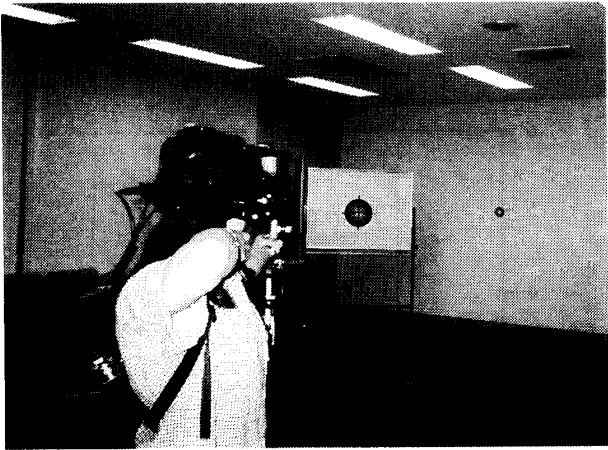


写真1 被験者がアイマークレコーダを装着し弓を引いた状態

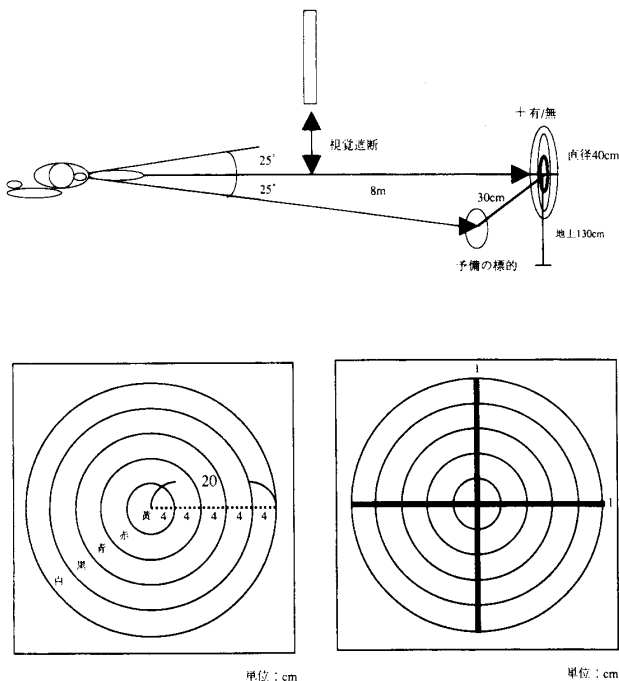


図1 実験条件

- 上段: エイミング条件
- 下段左: 標的の概要
- 下段右: 補助マークをつけた標的

ムに5試行, 合計10試行行った。また, 本来弓に装着するサイト(照準器)は本実験では装着しないことを実験条件とし, マークは黒色の幅1cmのクロスを的にはった(図1参照)。実験終了後, 内省報告の記述を求めた。

⑤ 実験デザイン: マーク(有/無)を独立変数とし, エイミングの注視運動(注視点移動回

数・注視点停留時間・注視点移動角度)を従属変数とし, 2要因1繰り返しの分散分析を行った。

### 3. 結果及び考察

マーク(有/無)を独立変数とし, ねらい時の注視運動(注視点移動回数・注視点停留時間・注視点移動角度)を従属変数とし, 5秒5試行で2要因1繰り返しの分散分析を行った。その結果, それぞれの要因における主効果及び交互作用に有意差は認められなかった。また, 被験者の内省報告から, 本実験における5秒のエイミング時間は実際のアーチェリー競技におけるエイミングに比べて長時間であることが指摘された。よって被験者及びアーチェリー競技者の経験から実際の競技場面でのエイミング時間として3秒が適当であると思われる, サンプルングタイムを3秒とした。図2, 3, 4は3秒5試行での両条件下における注視点移動回数・注視点停留時間・注視点移動角度の平均と標準偏差である。3秒5試行の注視点移動回数・注視点停留時間・注視点移動角度のそれぞれについて, 条件要因(マーク有/無)×試行間要因による2要因1繰り返しの分散分析を行った。その結果, 各条件要因及び試行間要因に有意差は認められず, 注視点移動角度における交互作用のみ有意差が認められた( $F=3.560, df=1/12, p<.05$ )。また, 注視点停留時間及び注視点移動角度では各要因の主効果及び交互作用に有意差は認められなかった。そこで図2, 3, 4より各条件差による各データの特徴が見られる1試行目から3試行目を取りあげ, 3秒3試行の条件要因(マーク有/無)×試行間要因による2要因1繰り返しの分散分析を行い, さらに検討を加えた。

まず注視点移動回数(図2参照)では, 各条件要因の主効果に1%水準で有意性が認められた( $F=10.421, df=1/15, p<.01$ )。また, 条件間要因×試行間要因による交互作用に1%水準で有意差が認められた( $F=10.421, df=1/15, p<.01$ )。そこで多重比較を行った結果, 注視点移動回数では2試行目( $F=1.324, df=$

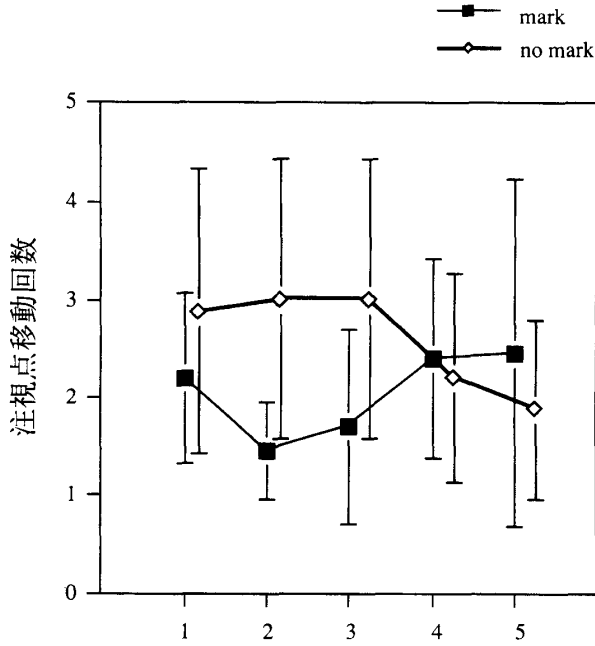


図2 両条件下における注視点移動回数の平均と標準偏差 (3秒5試行)

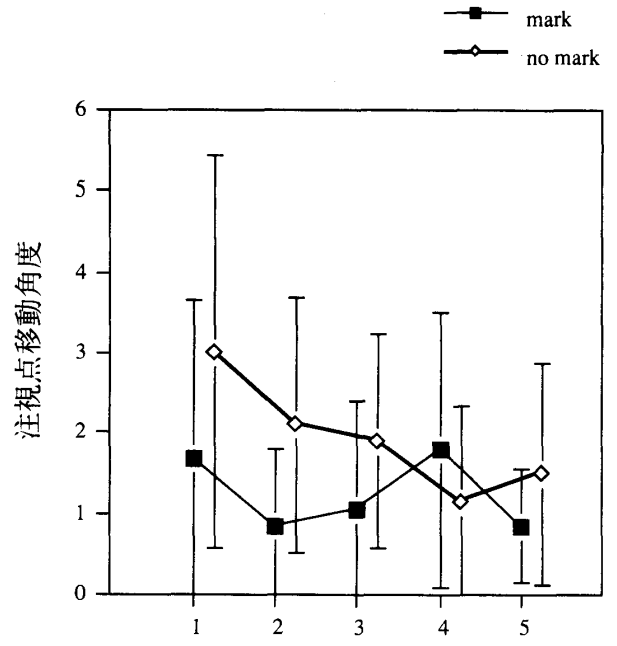


図4 両条件下における注視点停留移動角度の平均と標準偏差 (3秒5試行)

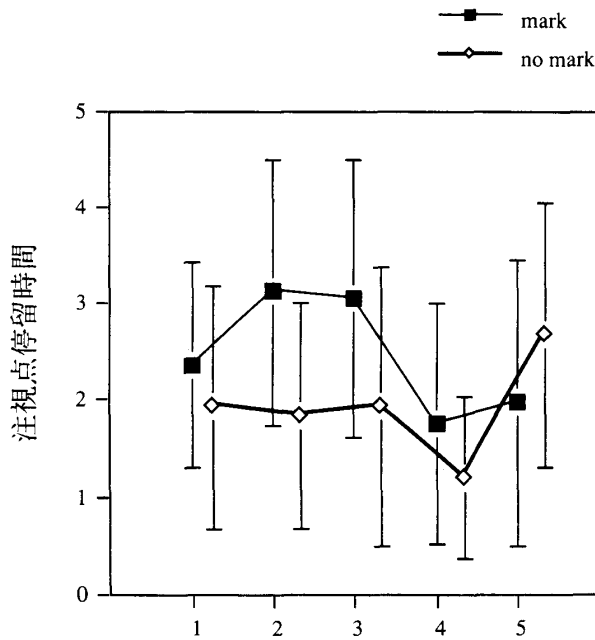


図3 両条件下における注視点停留時間の平均と標準偏差 (3秒5試行)

1/16,  $p < .01$ ) 及び3試行目 ( $F=5.053$ ,  $df=1/18$ ,  $p < .05$ ) において有意差が認められた。2試行目から3試行目におけるマーク有りの条件はマーク無しの条件に比べ注視点移動回数は少ないという結果が示された。この結果は、

仮説①「エイミングにおける視覚的補助のある条件下の注視点移動回数は、視覚的補助のない条件下に比べて少ない」を支持するものであった。

注視点停留時間 (図3参照) では、各条件要因の主効果に5%水準で有意差 ( $F=5.996$ ,  $df=1/15$ ,  $p < .05$ ), 交互作用に5%水準で有意差が認められた ( $F=5.996$ ,  $df=1/15$ ,  $p < .05$ )。多重比較の結果、2試行目に ( $F=4.071$ ,  $df=1/16$ ,  $p < .1$ ) に有意傾向が認められた。注視点停留時間では、全体的にマーク有りの条件はマーク無しの条件に比べ注視点停留時間は短いという結果が示された。この結果は、仮説②の「エイミングにおける視覚的補助のある条件下の注視点停留時間は、視覚的補助のない条件下に比べて長い」を支持するものであった。

注視点移動角度 (図4参照) で、分析を行った結果、各条件要因の主効果に5%水準で有意差が ( $F=6.649$ ,  $df=1/15$ ,  $p < .05$ ), 交互作用に5%水準で有意差が認められた ( $F=6.649$ ,  $df=1/15$ ,  $p < .05$ )。多重比較の結果、2試行目 ( $F=3.771$ ,  $df=1/16$ ,  $p < .1$ ) に有意傾向が認められた。これらの結果から、1試行目から3試行目までマーク有りの条件はマーク無しの条

件に比べて注視点移動角度は小さいという結果が示された。これは仮説③の「エイミングにおける視覚的補助のある条件下の注視点移動角度は、視覚的補助のない条件下に比べて小さい」を支持するものであった。

以上の結果から、マーク有りの条件ではマーク無しの条件に比べ注視点の散らばりが少なく、一点に長時間留まっていると言えよう。よって、視覚的補助をつけることにより注視点が的の中心に集中し、エイミングしやすい条件であったと考えられ、ほぼ仮説通りの結果が得られたものと考えられる。また、視覚的補助としてのプラス（+）マークは、注視運動の結果から、安定した空間定位を得ることができたと推察され、空間枠組みの基準として適切であったと考えられる。

分析の結果から5秒5試行では有意差が認められなかった。その理由の一つとして、本実験ではエイミングにおける注視運動の計測時間は5秒であったため、実際の競技場面に比べ長時間であったことが挙げられる。また、3秒5試行及び3秒3試行のサンプリングで分析した結果、1試行目・4試行目・5試行目において注視点移動回数・注視点停留時間・注視点移動角度それぞれに有意差は認められなかった。この理由として、1試行目では、最初の試技であることから実験条件にまだ慣れておらず、2試行目からは繰り返しによる実験条件の慣れが注視運動に影響したことによるものと考えられる。一方、4試行目・5試行目において有意な差が認められなかったことについては、本実験で明らかにすることが出来なかった。これらのことから、本実験の試行数（計10試行）とエイミングにおける注視運動の計測時間（5秒）は実験条件として適切であったかという問題点が挙げられよう。

内省報告においてマークの有無に気づかない被験者が10名中3名見られた。このことは視覚的補助であるプラス（+）マークの垂直線・水平線が被験者に無意識に空間定位の基準として知覚され、影響したことによるものと考えられる。また、マークの有無に気づかなかった被験

者の中に「的をねらう時は普段から9点の所（的の中心）をグルグル回ってねらっているのに、クロスが有るか無いかは気にならなかった」という記述が得られた。これは、本実験の被験者がアーチェリー経験者であることから、アーチャー自身の特有のエイミング方法があるものと考えられる。この被験者の場合、初めからの中心だけをエイミングしていたため、クロスの存在に気づけなかったと推察される。一方、マークの有無に気づいた被験者の中に「クロスに慣れてくると的が見やすく、ねらいやすくなっていった」「いつもはマーク無しで射っているので、マーク無しが射ちづらいわけではなかった。しかし、マークの有る方がサイト（照準器）を付けやすい（あわせやすい）と思う」などの記述があった。これらから、アーチャーにとって視覚的補助を付けることは、より安定した空間定位を得ることができ、注意が的に集中し易いことが伺える。内省報告から示唆されるように、アーチェリー競技においてプラス（+）マークを付けることは各個人のエイミング方略に大きく関わるため、パフォーマンス向上の一助となるとは一概には言えない。今後さらにエイミング方略と関連させるという視点から検討していく必要がある。また、本実験はアイマークレコーダーを用いた基礎的実験であったため、実際に弓を射った時のパフォーマンス結果に及ぼす効果や、プラス（+）マークをイメージしながら矢を放った時の効果など実際のアーチェリー競技への応用が今後の課題として残される。

## 参考文献

- 1) Bond. -J ; Crampton, -J (1990) "Concentration : teaching athletes and coaches to focus on the right thing at the right time", Book Analytic, 29-40.
- 2) Daniel M. Landers (1982) "Arousal, Attention, and Skilled Performance : further Considerations", Quest, 32(2) : 271-283.

- 3) 石倉・猪俣 (1990) “運動技能学習におけるモデリング効果に関する研究——モデル  
提示角度と注視点について——,”日本体育  
学会第 41 回大会号, A : 182。
- 4) 河下・林・荒木・中島 (1990) “ダンス運  
動における眼球運動の研究——鑑賞時と習  
得時の場合——”, 日本体育学会第 41 回大  
会号, A : 204。
- 5) Robert M. Nideffer (1976) “Test of  
Attentional and Interpersonal Style”,  
Journal of Personality and Social Psy-  
chology, 34(3) : 394-404.
- 6) R. マートン 猪俣公宏監訳(1991) “コー  
チングマニュアル・メンタルトレーニング”, 大修館書店, 1991, 159-174。
- 7) 東洋・大山正・託摩武俊・藤永保編集  
(1994), “心理用語の基礎知識, 有斐閣ブッ  
クス”, p. 108 Further Considerations”,  
Quest, 33(2) : 271-283.