

4. スポーツ選手の心の眼とその熟達

中本浩揮*

●はじめに

熟練したスポーツ選手はみえている世界が違うと表現されることがある。事実、サッカー選手中には、プレイ中にピッチ上空から相手選手や味方の配置をみていると表現する者がおり¹⁾、また、野球選手中にはボールがゆっくり動いているようにみえたと表現する者もいる²⁾。当然ではあるが、選手が試合中にピッチ上空に瞬間移動することも、ボールがスローモーションになることも物理的にはあり得ない。つまり、こういった報告は、熟練選手が視覚によって物理世界をありのままにみているわけではなく、得られた視覚情報を処理した主観的世界をみていることを意味している。こういった現象を端的に示してくれるものに錯視がある。例えば、回転しながら直線的に落下する物体は、網膜の中心で捉えれば直線的に落下しているように知覚されるが、網膜の端で捉えると曲がりながら落下しているように知覚される（図1）³⁾。この錯視は、我々の視覚システムの構造上、誰でも体験することができるものではあるが、未熟練者と熟練者は同じ眼の構造で同じ物理環境をみているにも関わらず、みえている世界が異なるのはなぜであろうか。本シンポジウムでは、スポーツ選手が主観的にみえている世界（心の眼）は熟達に伴ってどのように変化していくのかについて紹介することを主たる目的とした。

●「高速移動物体を見る」の熟達

野球やテニスなどのスポーツでは、高速で飛来するボールをバットやラケットなどの道具を使ってタイミングよく捉えることが求められる。この

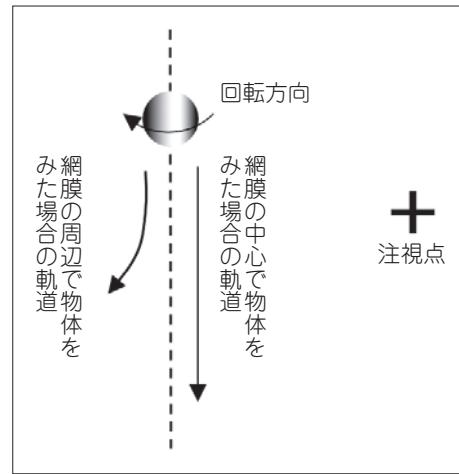


図1 この錯視は野球ボールのように縞模様の物体が回転しながら落下てくる。ボールは点線に沿って直線的に移動するが、注視点を注視しながらみると物体は曲線的に落下しているように知覚される（次のURLで動画をみることができます。<http://illusionoftheyear.com/2009/the-break-of-the-curveball/>）。

場合、「ボールから眼を離すな」といった指導言語に表現されるように、視覚によってボールの現在位置を常に認識する必要があると考えられている。実際、世界レベルの打者は、「バットとボールが衝突する瞬間のボールのマークまでみえている」と表現することがある⁴⁾。しかし、ボールに対する視線行動を調査した研究によると、プロ野球選手でさえ、スイング直前（ホームプレート到達前4m）では視線がボールから離れていることが明らかにされている⁵⁾。つまり、実際のところ打者は物理的にボールを最後までみているわけではない。このような打者が示す主観的な体験と科学が示す物理的な証拠の一見矛盾ともとれる現象から推測されることは、打者はみえていない視覚情報

* 鹿屋体育大学スポーツ人文・応用社会科学系

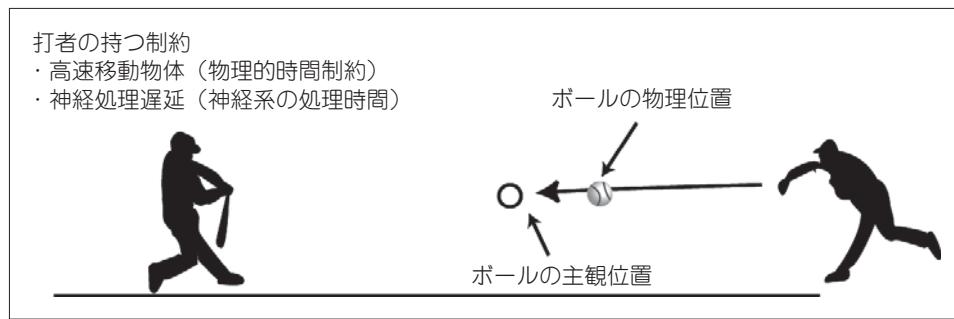


図2 打球運動時の打者のボールに対する主観的位置知覚に関する模式図。打者は0.5秒にも満たない時間の中で、ボールがいつどこにくるかを予測して打球運動を行わなければならぬ。さらに、網膜の情報が視覚野に届き、情報分析が行われ、運動命令を構築し、出力するためには膨大な神経処理時間を必要とする。よって、実際の物理位置よりも将来位置を知覚する熟練者の予測的視知覚は、これらの時間制約の回避に有益な機能として作用すると考えられる。

を補間する視覚システムを発達させている可能性である。

そのシステムの存在を示す現象に、representational momentum (以下、RMと略す) と呼ばれる現象がある⁶⁾。例えば、移動物体を移動中に消失させ、被検者に消失位置を問うと、物理的な消失位置よりも前方で消失したと回答する。つまり、人間が主観的に認識している移動物体の位置は、実際の位置（網膜に映る位置）ではなく、脳によって理知的に解釈された未来の位置（脳が推定した位置）ということである。Nakamotoら⁷⁾は、RMに見られる予測的視知覚システムが打球運動にも関与しているかどうかを検討するために、野球選手を対象に、RM錯覚の大きさ（予測的知覚）と競技レベルの関係を検討した。その結果、熟練者は非熟練者に比べて、より将来位置に移動物体を知覚し、さらに、RM錯覚が大きい者（実際の位置より、より将来の位置に移動物体を知覚する者）ほど、野球の打撃のようなタイミング一致課題の成績がよかったと報告している。この結果は、熟練打者の眼には物理的な移動物体ではなく、脳で形成された未来の移動物体がみえており、それに基づいて運動を制御していることを示唆する（図2）。このような物理位置よりも将来位置を知覚しながら運動することは、我々が持つ生体の神経処理遅延（網膜の情報が視覚野を経て運動野に至るまでに必要とする神経伝達時間に伴う反応の遅れ）を補ってタイミング良く運動するために実際に有効な手段（脳の戦略）と思われる。以上のように、ヒトの生体システムが持つ神経処理遅延、そしてスポーツの持つ時間的制約を回避するため

に、スポーツの熟練者は予測的視知覚システムを高度に発達させているといえる。

●「他者の動きを見る」の熟達

スポーツにおいて、他者の動きを見る能力はことさら重要である。例えば、指導者は学習者の動きの問題点を適切に見抜く力が求められ、学習者は指導者の示範を模倣するために動きの違いを正確に見分ける力が求められる。また、打球運動において、未熟練な打者は接近するボール情報のみに基づいて打撃を行うのに対し、熟練打者は相手（投手や相手サーバー）の動きの違いを見分けて、最終的なボール到達位置を予測する能力を発達させていることが知られている⁸⁾。このように、他者の動きを見る能力の個人差は指導力や学習力、さらには競技力に直結することになる。よって、他者の動きを見る能力を向上させる方法を明らかにすることはスポーツ科学において重要な課題の一つである。

近年の他者の動きの知覚に関する重要な知見の一つは、知覚と運動の双方向結合という考え方である。この考えは、他者の動きの知覚を正確に行うためには、単純に動きを見るといった視覚経験ではなく、実際にその動きを行う運動経験が重要であるという知見を導いた^{9,10)}。つまり、他者の動きの知覚を向上させるためには、運動学習が有効ということである。運動経験が他者の動きの知覚を促進するメカニズムを明らかにするために、最近、我々の研究室では、運動学習によって得られる筋運動感覚の役割について調査している。結論を端的に述べれば、熟練した選手は、他者の動きをみ

た場合、視覚的に得られる動きのキネマティクスの知覚に加え、本来なら視覚的に得ることができない他者の動きに内在する筋運動感覚を知覚していることが明らかになった。少し大げさな表現をすれば、熟練者は視覚によって他者の動きを「みている」というよりは「感じている」ということである。このように熟練者は、多感覚を統合することで他者の動きの正確な知覚を可能にしていると考えられる。

●おわりに

本シンポジウムでは、「動きを見る」をテーマに、高速移動物体と他者の動きという異なる対象を扱い、スポーツ選手がどのような視覚システムを発達させているかについて示してきた。「高速移動物体を見る」では、スポーツ固有の時間的制約の厳しい環境に適応するために、スポーツ選手が予測的視知覚機構を発達させ、物理情報とは異なる未来の情報を脳の理知的な解釈によってみているということ、またその情報が環境とのインタラクションに利用されている可能性を示した。さらに、他者の動きを見るでは、知覚と運動の双方向結合の視点から、「動きを見る能力」には観察経験だけでなく、運動経験が関わることを示し、熟練したスポーツ選手の動きを見る能力が運動経験によって支えられている可能性を示した。このような視覚と運動システムが表裏一体のシステムであり、視覚を通して認できる物理情報以外の情報を知覚しているという視点は、今後のスポーツ視覚研究の発展に重要な示唆を与えると考えられる。

文 献

- 1) 藤井紀之ほか：サッカー選手のサーブェイ視点と心的回転能力との関係。スポーツ心理学研究 41: 93-103, 2014.
- 2) Hagura, N et al.: Ready steady slow: action preparation slows the subjective passage of time. Proc Biol Sci 279: 4399-4406, 2012.
- 3) Shapiro, A et al.: Transitions between Central and Peripheral Vision Create Spatial/Temporal Distortions: A Hypothesis Concerning the Perceived Break of the Curveball. PLoS ONE 5: e13296, 2010.
- 4) Mann, DL et al.: The head tracks and gaze predicts: How the world's best batters hit a ball. PLoS ONE 8: e58289, 2013.
- 5) Hubbard, AW et al.: Visual movements of batters. Res Q 25: 42-57, 1954.
- 6) Freyd, JJ et al.: Representational momentum. J Exp Psychol Learn Mem Cogn 10: 126-132, 1984.
- 7) Nakamoto, H et al.: Effects of sport expertise on representational momentum during timing control. Atten Percept Psychophys 77: 961-971, 2015.
- 8) Williams, AM et al.: Visual perception and action in sport. E & FN Spon, London, 1999.
- 9) Casile, A et al.: Nonvisual motor training influences biological motion perception. Curr Biol 16: 69-74, 2006.
- 10) Mulligan, D et al.: Throwing in the dark: improved prediction of action outcomes following motor training without vision of the action. Psychol Res 78: 692-704, 2014.