

スポーツと動体視力

石垣 尚男

愛知工業大学 経営学部

〒470-0392 愛知県豊田市八草町八千草1247

1. はじめに

スポーツにはさまざまな種目がある。たとえばロンドンオリンピックでは26競技302種目が行われ、さらに冬のオリンピック種目があり、オリンピック種目でないものも含めればその数は極めて多い。このため種目による視覚のかかわりも複雑である。スポーツの場合、パフォーマンスを左右する要因は多岐にわたる。一般的には、いわゆる体格・体力、運動能力、精神力、技術などが複合しているが、視覚も要因の1つである。例えば野球のバッティングの良否にはバッティング技術、筋力、筋パワーのほかに、球種の読み・予測があり、さらにボールを追跡する視覚能力が関係する。

2. DVAの加齢影響

動く対象（たとえばボール）を追跡し明視する能力は動体視力と呼ばれている。平成24年のスポーツ選手（平均年齢19.7歳、2,472名）のアンケート調査では動体視力という言葉が「聞いたことがある」は59%、「内容を知っている」は30%であり極めて馴染みのある言葉である。したがって本稿でもスポーツに関係の深い視覚機能として動体視力を代表させスポーツとのかかわりについて述べる。

動体視力(Dynamic Visual Acuity: DVA)の研究は第II次世界大戦後のジェット化により、高速で飛行するパイロットの視覚研究から生まれた。視対象が動く場合(動体)の視覚特性の研究は1940年代後半からアメリカで始まってい

る。Ludvigh¹⁾は1949年にはやくも報告書を出し、その際、水平に対象を移動させる方法を採用し、移動する対象を識別する能力をDynamic Visual Acuityと名づけた。

スポーツではボールや選手は奥行きをとまなう三次元空間を動くが、それを可能にする提示・測定装置は開発されていないためDVA研究は二次元の装置で行われている(写真)。図1はDVAの加齢影響と性差²⁾である。これは視力値で0.025に相当するランドルト環を左から右に水平に動かし、ランドルト環の方向が識別できたときの角速度をパラメータとしたもので

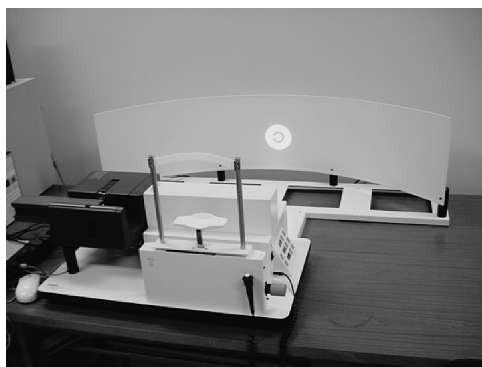


写真 動体視力計 HI-10 (Kowa).

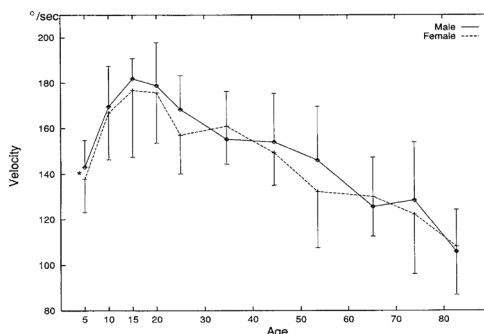


図1 DVAの加齢影響と性差.

ある。図のようにDVAは身体の発育期に急速に発達する。特に5～10歳の発達が顕著である。DVAは15～20歳でピークに達し、その後、加齢とともに低下する。高齢者のDVAはピーク時の約2/3になる。これは高齢者には15～20歳前後の人が識別できる速度を2/3に落とさなければ識別できないことを意味する。どの年代でも男の方が高いが、その差は大きなものではない。

DVAは視力の良否とほとんど関係しない。DVAの主要因は眼球運動であり、とくに水平方向の両眼眼球運動と関連が高い。動体を追従性眼球運動だけで追従できる速度限界は5°/sとされるが、鍛練者の場合には30°/sまで可能とされ、これを超える速い動きには跳躍性眼球運動を発現させる。

動体が上下に動く場合、左右に比較して能力は約85%に低下する。図2は視標が斜めに動く場合の角度を15度ごとにした場合のDVAである³⁾。移動方向0度が左から右への動き、90度が下から上への動きである。この間、視標の傾き角度が15度ごとに下から上に近づくにつれDVAは低下している。個人差はあるもののこの傾向はおおむね一致している。15度傾くこ

とにDVAが低下する理由を眼球運動の特性だけから説明するのは困難であり、高次機能の存在を示唆している。

3. スポーツ選手のDVA

スポーツ選手のDVAは非スポーツ選手より優れており、スポーツ選手であってもボールゲーム系スポーツ選手は非ボールゲーム系選手より優れているとする研究が多い。例えば、大学野球選手と非スポーツ選手のDVAを比較した研究⁴⁾では、野球選手は平均で82.3°/sまで追従できたが、非スポーツ選手は69.9°/sであった。図3は大学男子スポーツ選手（ボールゲーム）と非スポーツ選手のDVAについて切れ目の幅が42'、28'、14'、8'のランドルト環を識別できた速度をパラメータとした筆者⁵⁾の結果である。42'、28'と大きな視標では両者に差がないが、14'、8'の小さな視標では差があり、視標が小さいほどスポーツ選手と非スポーツ選手の差は大きくなっている。

一般に、視標が小さいほど網膜中心窩ないしは傍中心窩で把捉するのが困難になる。鍛練者（ボールゲーム選手）は非鍛練者より高速な動きに対して追従性眼球運動ができるという知見

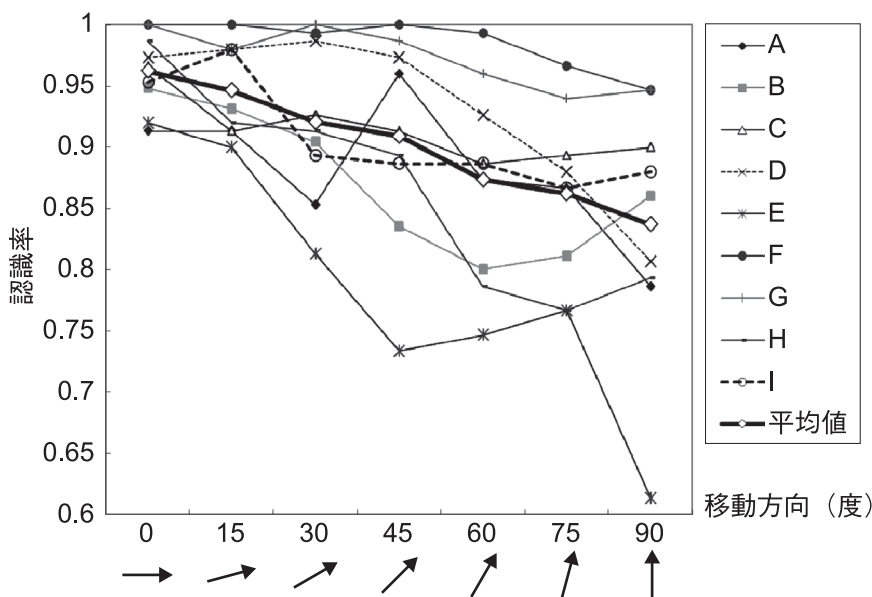


図2 動きの方向によるDVAの差異。

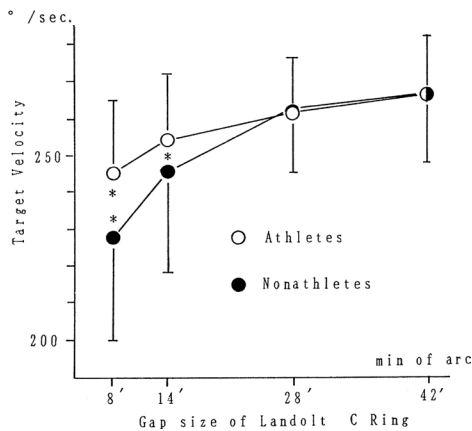


図3 スポーツ選手と非スポーツ選手のDVAの差異。

からみて、高速で動くボールを追う日々の練習が跳躍性眼球運動と追従性眼球運動を的確に発現させ、小さい視標でも中心窩ないしは傍中心窩で把捉、追従することを可能にしていると思われる。

競技レベルの高い選手のDVAは優れているという知見も多い。平均的にみると、同じ種目であれば中学生より高校生、高校生より大学生というように経験年数が多いほどDVAは高い。一般的に競技レベルの高い選手はDVAが優れており、それは質・量ともに高いトレーニングを行ったことに起因していると考えられる。

スポーツ種目による特性の例では上下に移動するボールを見る機会の多いバレーボール選手は上下方向のDVAがよいとする報告がある。これに対し筆者⁶⁾は大学バレーボール選手と非バレーボール選手、非スポーツ選手で追試を試みたがバレーボール選手が有意に上下のDVAがよいという結果は得られず、むしろ左右のDVAが他群より有意に優れていた。これらの結果はスパイクなどで左右に移動するボールを頻繁に追従するためではないかと推測される。

図4は上記の結果からDVAが優れていたバレーボール選手2名と劣っていた非スポーツ選手2名の水平方向の視標追従をアイマークレコーダで解析したものである⁶⁾。DVAが優れたバレーボール選手の視線移動は左右幅が大きく、視線移動も速く、視標の動きに的確に追従

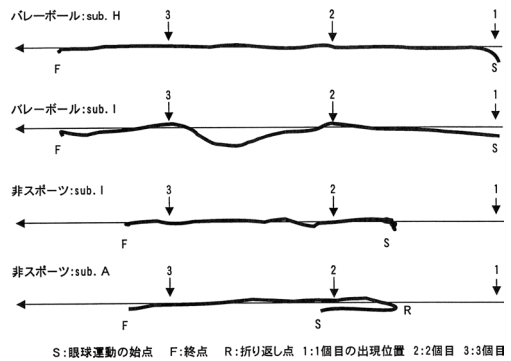


図4 バレーボール選手と非スポーツ選手の視線移動の違い解説。

できるのに対し、劣っている被験者では視線の左右幅が小さく、速度も遅いため動きに追従できていない。

野球では投手の投げるボールに対して打者がどこまで追従できるかはバッティングとかかわる能力である。軌道シミュレータ条件下で、約100～120km/hのボールを追従する際の大リーグ選手と大学野球選手の眼球運動を比較した実験⁷⁾では、大リーグ選手はすぐれた追尾能力をもっており、最大能力では大学選手が2.7m前でボールに追従できなくなるのに対し、大リーグ選手は1.7mまで可能であったとしており、ボールの追尾能力がバッティングの要因の1つであることを示唆している。動体視力は動く対象を明視する能力であるが、スポーツでは「視野の確保」とサッカーでしばしば用いられる有効視野の広さなども関係している。これらをトレーニングしてパフォーマンスの向上につなげる試みも行われている。

文 献

- 1) E. Ludvigh: Visual acuity while one is viewing a moving object, *Archives of Ophthalmology*, **42**, 14-22, 1949.
- 2) H. Ishigaki and M. Miyao: Implications for dynamic visual acuity with changes in age and sex. *Perceptual and Motor Skills*, **78**, 363-369, 1994.
- 3) 石垣尚男: ヒトのDVA動体視力特性. 京都産業大学現代体育研究所紀要, **9**, 61-67,

- 2000.
- 4) M. Rouse P. Deland, R. Christian et al.: A comparison study of dynamic visual acuity between athlete and nonathlete, *Journal of American Optometric Association*, **59**, 946–950, 1988.
 - 5) H. Ishigaki and M. Miyao: Differences in dynamic visual acuity between athletes and nonathletes. *Perceptual and Motor Skills*, **77**, 835–839, 1993.
 - 6) 石垣尚男：バレーボール選手の動体視力特性と追視パターン. 愛知工業大学研究報告, **37B**, 215–217, 2002.
 - 7) R. G. ワッツ, A. T. ベイヒル：ベースボールの科学—ボールから目を離すな—, サイエンス社, 1990.