

## 周辺視の制限が運動技能に及ぼす影響

石 垣 尚 男

### On the Influence of the Masking of the Peripheral Vision on the Motor Skill

Hisao ISHIGAKI

This study investigated the influence of the performance of Baseball Ball-throw and Basketball Free-throw when the peripheral vision was masked.

The visual field conditions were as follows: non-masking, masked to 90° diameter, masked to 50° diameter, masked to 35° diameter, masked to 20° diameter and eye-closed.

- 1) The direction of Ball-throw was best in the non-masking condition, and was worst in the eye-closed condition. Moreover, the more masked to the peripheral vision, the more the direction of Ball-throw fell. But, There was not relation between the visual field and distance of the Ball-throw.
- 2) Likewise the Ball-throw, the ratio of success of Free-throw was highest in non-masking condition, and was lowest in eye-closed condition. Moreover, the more masked to the peripheral vision, the more the ratio of success of Free-throw fell.
- 3) It was investigated that the peripheral vision excutes important roles to motor skill. It was estimated that the peripheral vision would relate to the hold of body balancing and perception of distance and others.

#### 目 的

一般に中心視は、狭義には網膜中心窩(Fovea)での知覚をいうが、広義には、直径20°の範囲までを中心視ということがある。中心視を広義に用いた場合、直径20°の視野面積は、両眼注視視野面積<sup>1)</sup>の1.5%にしかならない。98.5%は周辺視(周辺視野)に概当する。このことは、視覚情報のほとんどは、視力や色覚に劣る周辺視野(網膜周辺部)に入力していることを示すものであるが、格別、不自由を感じないのは、敏速、頻繁な眼球運動や頭部運動が視対象を、視力、色覚に優れている中心窩に把捉し、識別しているからである。視覚情報入力の大部分を占める周辺視がどのような役割を担っているかについては多くの研究がおこなわれている。なかでも、図形認識<sup>2)</sup>、文字認識<sup>3,4)</sup>、なめらかな文章判読<sup>5)</sup>などは周辺視の働きなくしては不可能であるといわれている。

運動技能に関係する機能においても、平衡性の保持<sup>6,7,8)</sup>には中心視より周辺視の働きが指摘されている。運動技能のように、視覚と手、足などの身体との協応動作が要求される場合には周辺視の働きは更に重要になると考えられる。例えば、周辺視を制限して自動車を運転<sup>9)</sup>することを考えてみれば、その役割の重要性は明らかである。

運動技能と周辺視との関係を先駆的に実験したのはクレストフニコフ<sup>10)</sup>であろう。クレストフニコフは1950年以前に、周辺視を制限した場合、中心視を制限した場合、視覚を遮断した場合で運動技能がどのようなかについて、陸上競技、スキー、フィギュアスケート、体操競技で実験し、中心視を制限するより、周辺視を制限する場合の方が運動に及ぼす影響が大きいことを指摘している。しかし、クレストフニコフが周辺視を遮断するのに用いた装置は、長さ18~30cm、直径1~3 cmの筒がはめ込まれている自動車用眼鏡<sup>11)</sup>であり、この装置を装着すること自体が運動動作に影響していることが考えられる。又、筒の長さを30cm、直径1 cmとして考えると視野の範囲は直径約2°となり視覚のほとんどを遮断した状態になっている。このため、周辺視の制限に応じて、つまり、見える範囲の広さに応じて運動技能がどのように変化してゆくのかは明らかではない。

本研究では、運動技能の遂行に影響しないような視野制限眼鏡を用いて周辺視を種々遮断したとき、運動技能のパフォーマンスがどのようなかを明らかにし、運動技能において周辺視の果たす役割を推測しようとするものである。運動技能としては、硬式野球のボール投げ(以下、ボール投げ)とバスケットボールのフリースロー

ー（以下、フリースロー）を用いた。これらを用いたのは、一般性のある技能であること、及び、パフォーマンスの良否が明確であることに加え、ボール投げは、運動技能としては比較的、動的動作であること、フリースローは静的動作であることから、これらの側面からの比較も可能と考えたからである。

方 法

周辺視の制限は、ボール投げ、フリースローとも、図1に示す黒色塗装した競泳用ゴーグルに絞りをつけ、被験者の視野を円形にマスクングする周辺視野制限眼鏡（自製）を用いた。視野条件は図2に示す6条件である。A：視野制限をしない場合（以下、全視野）、B：直径90°までマスクング、C：直径50°までマスクング、D：直径35°までマスクング、E：直径20°までマスクング（広義の中心視）、F：閉眼、閉眼は直径20°の条件の小孔に黒色ビニールテープを張りつけ視覚を遮断した。％は両眼注視野の面積を100%としたときの各視野面積である。

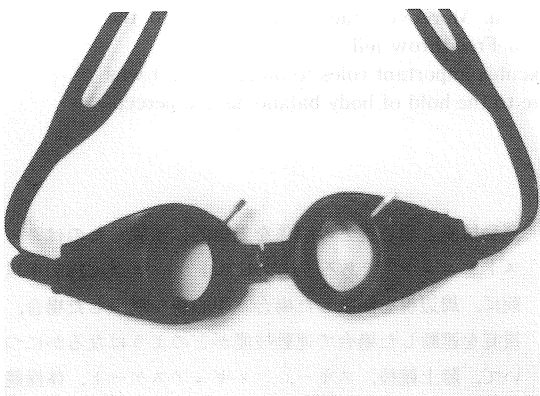


図1 周辺視野制限眼鏡

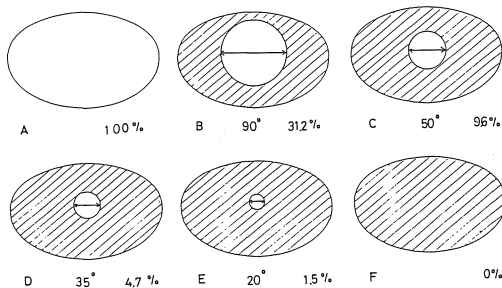


図2 視野条件

ボール投げ

方 法

愛知工業大学硬式野球部外野手14名を用いた（全員右投げ）。図3に示すようにホームベース（以下、HB）と

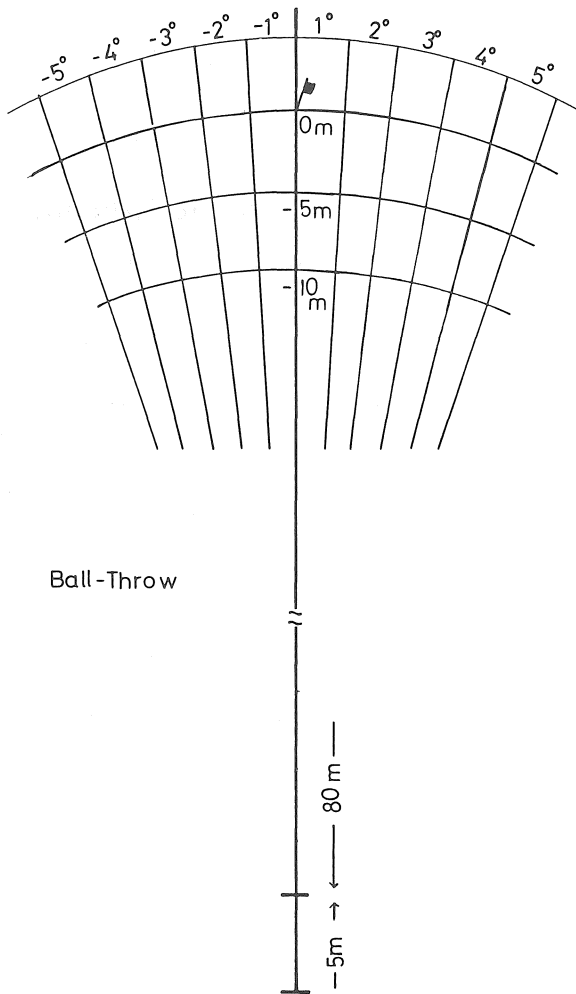


図3 方向性と距離の測定方法

セカンドベースを結ぶ直線（基線）を延長し、HBから85mの位置より助走し、80mの地点で、HB手前でワンバウンドして走者をタッチアウトするようなボールを投げることを要求した。ボール落下点の基線に対するそれ（角度で表わす）、すなわち方向性と、HBに対する距離を測定した。HB上には旗を立て目印とした。使用したボールは硬式野球ボール（150g）である。測定順序は6視野条件について、あらかじめ各被験者ごとに作られたランダムな順序ごとに各1投し、これを1セットとして3セット繰り返した。3人1組となり、1セットごとに交代し連投によるパフォーマンスへの影響をさけた。閉眼はあらかじめ被験者にHBの方向を確認させた後、閉眼状態にした。

結 果

図4は投げられたボール落下点の基線に対するそれの

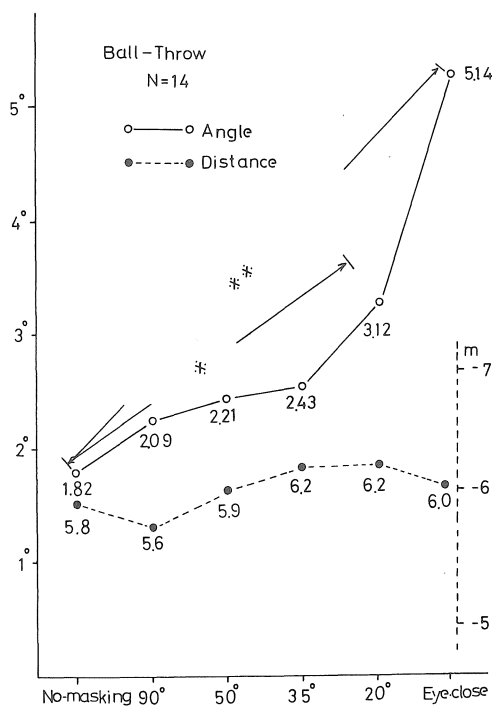


図4 ボール投げの方向性と距離の平均値

視野 ( $F=16.12$   $df=5,65$   $P<0.01$ ) 個体 ( $F=2.40$   $df=13,65$   $P<0.01$ ) とも有意であった。下位検定の結果、全視野と20°の間に5%, 閉眼との間に1%の有意差があった。距離については、いずれの視野条件においてもHBの手前6m附近に落下しており、視野 ( $F=0.28$   $df=5,65$  ns) 個体 ( $F=13.58$   $df=13,65$   $P<0.01$ ) で視野条件の違いによる距離の変動は有意ではなかった。図5はボール落下点の分布から、その方向性に片寄りがあるかをみたものである。全視野, 90°, 50°, 35°までは基線に対して左右へのちらばりが次第に大きくなっていくものの、特に左右どちらかに偏寄する傾向はみられないが、20°では右方向へそれることが多くなり、閉眼ではその傾向が更に顕著になっている。

フリースロー

方法

愛知工業大学バスケットボール部員20名(Aクラス, 常時リーグ戦出場者10名, Bクラス10名)。フリースローサークルから各自のフリースロー動作でスローをおこなった。視野条件はボール投げと同様である。図6に周辺視野制限眼鏡を装着し、リング前縁に注視点を置いたときの視野の範囲を示す。測定はあらかじめ各被験者ごとに作られたランダムな順序で、1条件について5投し、これを1セットとして2セット繰返した。1条件におけるスロー回数は計10投である。各10投の内容をみるため、スローを、リングやボードに当たらずに入った(5)、リングに当たっていった(4)、リングとボード又はボードに当たっていった(3)、リングに当たったが入れなかった(2)、リングとボードに当たったが入れなかった(1)、ボードに当たったが入れなかった(0)、に分類して記録した。

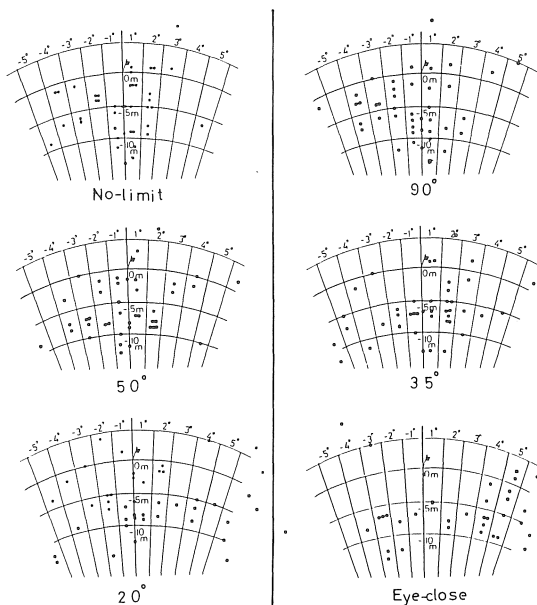


図5 ボール落下点の分布

絶対値と、HBに対する距離の平均値である。まず、方向性についてみると、全視野で1.82°と最もその度合いが少なく、閉眼した場合に5.14°と最も大きくなっている。周辺視を制限した条件をみると、90°, 50°, 35°, 20°と周辺視が制限され、見える範囲が狭くなるに従いその度合いが大きくなっている。処理×被験体の分散分析の結果、

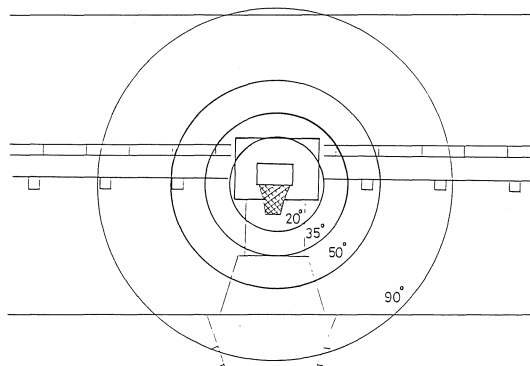


図6 リング前縁に注視点を置いたときの視野の範囲

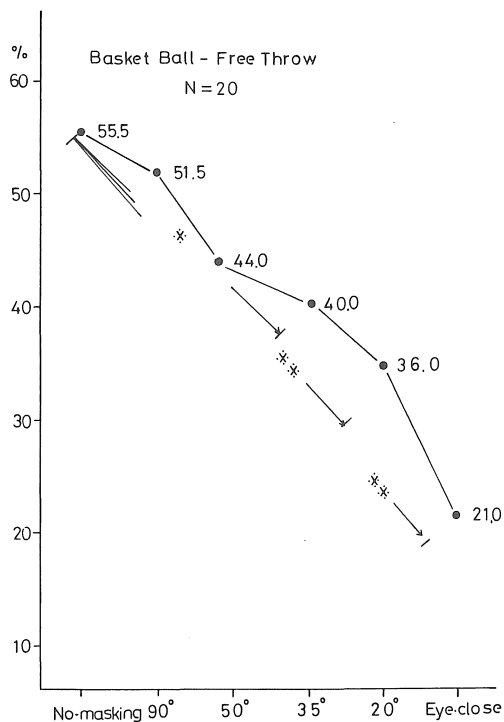


図7 フリースローの成功率

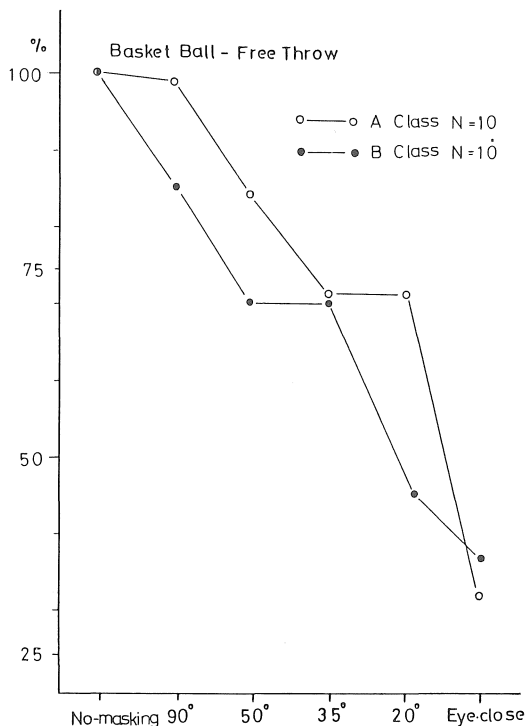


図8 全視野の成功率を100%としたときの成功率の平均値

結果

図7はスローの成功率(以下, ゴール率)を視野条件でみたものである。図から明らかなように, 全視野のゴール率が55.5%で最も高く, 閉眼が21.0%で最も低い。周辺視を制限した場合には, ボール投げと同様, 90°, 50°, 35°, 20°と次第にゴール率は低下している。処理×被験体の分散分析の結果, 視野 ( $F=11.12$   $df=5,95$   $P<0.01$ ) 個体 ( $F=2.33$   $df=19,95$   $ns$ ) であった。下位検定の結果, 全視野と35°には5%水準, 全視野と20°, 閉眼には1%水準の有意差があった。図8は20名の被験者のうちAクラスとBクラスの各10名の全視野におけるゴール率を100%としたときの低下率を比較したものである。35°では両者には大きな差はないが, 90°, 50°, 20°ではBクラスのゴール率が低く, 周辺視が制限されることによる影響は技能レベルによって違いがあることを推測させる結果となっている。図9はスローの内容をみるため, どのような状態に入ったか, あるいは入らなかったかをみたものである。まず, 全視野をみると, 最も多いのがリングに当たって入った場合(4), 次にリングに当たが入らなかった場合(2)で, この2つで約70%を占めており, リングやボードに当たらずに入った場合がこれに続いている。閉眼では, スローの内容が大きく異なっており,

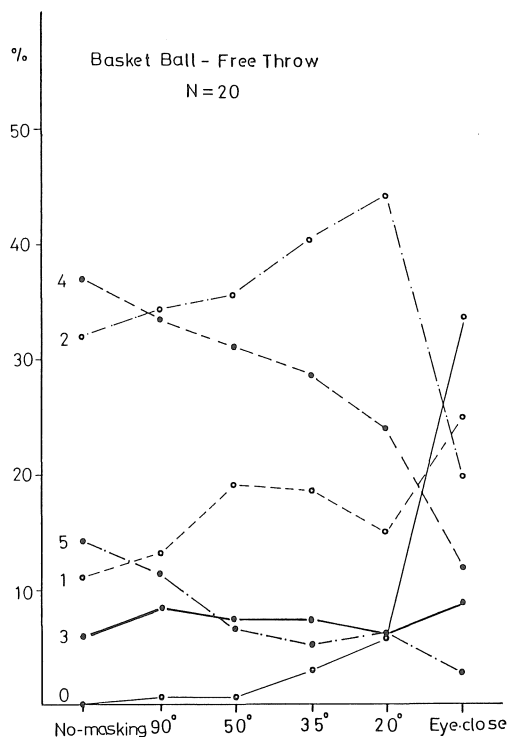


図9 フリースローの内容の推移 (%)

ボードに当たが入れなかった(0)や、リングとボードに当たが入れなかった(1)の割合が大きくなっており、視覚のある場合と比較して閉眼によるコントロールの崩れが大きいことがわかる。これに対して、周辺視が制限された場合にも閉眼ほど極端ではないが、内容に変化が起きており、周辺視が制限されるに従い、リングに当たて入る(4)割合が次第に少なくなり、逆にリングに当たが入れなかった(2)の割合が増加し、同時にリングやボードに当たらずに入る(5)場合が少しずつ少なくなっている。このことから、周辺視が制限されるに従い、微妙なボールコントロールが影響を受けていることが推測される。

## 考 察

スポーツ場面においては注意を向けるべき重要な意味を持つ視対象は、そのほとんどが中心視からもたらされており、野球でピッチャーが牽制の際、ランナーを周辺視で捉えるなどの一部の例外を除けば、周辺視から得られる情報は副次的なもので、特に周辺視からの視覚情報がなくともパフォーマンスに影響を受けないようにも考えられる。

このことを、本実験で用いたフリースローを例にとると(図6)、フリースローをする場合、直径20°内外の視野からもたらされるリング、バックボード、ネットなどがスローに必要な対象であって、それ以外の視対象には特に注意を向けることがなく、又、その必要もないので、スローをする者にとって視野の周辺は、いわゆる「視野に入っていない状態」にあると考えられる。ところが、一旦、注視点をリングに置いてどこまでの範囲が見えているか、視野の広さをみると、上方視野では図6では天井付近まで、下方視野ではフリースローサークルの手前まで、左右視野ではサイドラインの外側までが視野に入っている。つまり、意識の上では直径20°内外しか視野に入っていない状態であっても、実際には非常に広い範囲からの様々な視対象が網膜上には投射されているわけである。これは脳幹網様体に起因すると考えられる注意の選択的配分によって必要な対象だけが知覚にのぼるためであろうと考えられる。

それでは通常、特別に注意を払うことのない周辺視からの視覚情報は運動技能にとって有用な役割を果たしているのだろうか。このことについて明らかにするため本実験では周辺視を制限するという方法を用いて、ボール投げ、フリースローについて調べたのであるが、2つの運動技能とも周辺視が制限されるに従ってパフォーマンスが低下したことから、これらの運動技能にとって周辺視は何らかの働きをしていることが推測された。

## ボール投げ

ボール投げに対する周辺視野制限の影響は方向性に影響があり、距離への影響はなかった。方向性は視野制限がない場合に1.82°、見える範囲が直径90°で2.09°、50°で2.21°、35°で2.43°と次第にその度合が大きくなり、20°では3.12°と視野制限をしない場合との間に有意差(5%)を認め、閉眼では5.14°と最も方向性が悪かった(1%)。

このことは、方向の正確さには視覚が必要不可欠であることを示しているが、見える範囲が直径20°とほぼ広義の中心視に概当する視野からの視覚だけでは、閉眼に比較して方向の正確性は良いものの、全視野と比較すれば有意に方向性は悪くなることを示している。つまり、直径20°の範囲のみ見えるだけの場合には、全視野の98.5%がマスキングされているが、それでも閉眼に比較すれば、わずかに1.5%の視野からの視覚情報だけでも方向性の手掛りをつかむことができることを示している。しかし、このことは同時に1.5%の視野では全視野に比較すれば方向性の低下が起きることも表わしている。従って、この結果は直径20°より周辺から入力する視覚情報が方向の正確性に関与していることを示唆するものである。本実験からは、見える範囲の直径が90°、50°、35°と狭くなってもその度合は大きくなるものの有意な低下ではなかったことから、直径の範囲が35°あれば方向性に影響しない、いいかえれば、35°より周辺から入力する視覚情報はそれほど重要ではないとも考えられる。

本実験はボール投げの技能への影響をみるもので、フィールドテスト、パフォーマンステストであり、パフォーマンスに影響する要因は様々であると考えられるため何に起因して方向性が低下するのかを直接明らかにすることはできない。

しかし、多くの被験者(全員右投げ)に共通しているのは、直径20°でそれが大きくなることについて、ステップして投球動作に入ったとき右肩が後ろへ引かれると同時に頭部も右に回転する。その際、それまで左視野周辺で不明瞭ながらもなんとなく把握していた方向の目印となる旗などが視野外となるので、方向の手掛りを失うと内省していることは周辺視からの知覚を利用していることを示唆するものとして興味深い。

クレストフニコフは槍投げ、円盤投げ、ボール投げ、ハンマー投げなどの投擲種目において、中心視を遮断、周辺視を遮断、全視覚を遮断した場合に方向性や距離がどのようになるかをみている。これらの種目に共通していることは、いずれも周辺視覚を遮断した場合に方向性が低下し、同時に飛距離も低下するとしていることであ

る。本実験でもボール投げ一種目であるが方向性が低下することを認めた。しかし、クレストフニコフの結果と異なる点は距離には影響がなかったことである。これがクレストフニコフの用いた種目と異なることに起因するためであるかは明らかではないが、クレストフニコフの結果をみると、槍投げ、円盤投げで、助走や回転をしないで投擲した場合には飛距離は変わらない結果となっている。このことからみて飛距離が低下するのは、周辺視を制限して長い距離を助走したり、回転したりすることによってフォームのバランス、タイミングなどを崩すためではないかと推測される。その点からみると、5 m ステップというその場でのボール投げに近い本実験で距離に変化がなかったのは助走や回転をしない場合には距離は変わらなかったとするクレストフニコフの結果と一致していることになろう。

Smith<sup>12)</sup>らは3～8 m という距離において、視野制限のない観察条件と、3種類の視野に制限した還元孔条件で標的にソフトボールを投げるという方法で視野条件の違いが距離の知覚にどのように影響するかをみている。その結果は視野を制限すると、制限をしない場合よりボール投げが困難となり、標的までの距離が遠くに見えるという効果を生ずるとしている。このことは、周辺視からの視覚は何らかのかたちで距離の見積りに関係していることを示唆するものである。本実験で視野の違いに関らず距離が変化しないのはSmithらの実験条件と異なる80m という距離であることから、距離の知覚に違いを生じないためか、あるいは違いが生じても習熟した投球技能がそれらを補正するように働いているためとも推測されるがただちに明らかにできない。方向性の片寄りについては特に顕著ではなかったが、20°、閉眼において右方向へその傾向がみられた(図5)。これは被験者が右投げということと関係があると考えられるが、今後、左利き者を用いるなどして明らかにする必要がある。

#### フリースロー

ボール投げと同様、全視野のゴール率が55.5%と最も良く、周辺視が制限されるに従って、90°で51.5%、50°で44.0%と次第に低下し、35°では40.0%と全視野との間に5%水準の有意差を認め20°では36.0%と1%の有意差を認めた。周辺視が制限されるとゴール率が低下することは前述したように(図6)、周辺視が何らかの役割を担っていることを示すものであるが、ただちにフリースローのパフォーマンスにどのように影響しているかは明らかではない。フリースローの場合には、リング附近に注視点を置くのが良いとされ、又、熟練者はスロー中の視点の動揺が少ない<sup>13)</sup>といわれる。このように注視点を一

定に保つフリースローにおいては、周辺視が制限されることによって、身体の平衡性の保持に影響を受けていることが考えられる。石垣<sup>9)</sup>は、本実験と同じ視野条件で重心動揺がどのようになるかをみており、周辺視が制限されると重心動揺は大きくなり、平衡性の保持にとっては周辺視が重要であることを報告している。又、Smith<sup>12)</sup>らの実験から推測すると被験者とリングまでの距離が近いフリースローでは距離の知覚に影響を受けていることも考えられる。

しかし、周辺視が次第に制限されることによるスローの内容の変化(図9)は極端なものではなく、フリースローのTiming, Spacing, GradingなどのSkill構成要素に少しずつ微少な影響を及ぼしていることが推測される。周辺視の制限の影響は被験者の技能レベルと関係しているようである(図8)。熟練者のパフォーマンスの低下が少ないことは熟練者は視覚への依存度が少ないことを表わしており、今後、技能習熟過程における周辺視の関与などの興味ある問題を提起するものである。

以上、ボール投げとフリースローの2つの運動技能についてみたが、これらの運動技能において周辺視は有用な働きをしていることが明らかになったものといえよう。共通しているのは、直径90°に制限されてもパフォーマンスへの影響はほとんどないことで、視野もかなり周辺部(この場合、半径45°より周辺)から入力する視覚情報は特に重要ではないことが考えられる。

今回の結果は周辺視が何らかの働きをしていることを推測させるものとなっているが、もとより、スポーツ場面においては、中心視から、あるいは周辺視からの入力情報として厳密に区分されて関与しているわけではなく恐らく、全視覚として統合されて利用し、相互に影響しているものと考えられ、今回用いた2つの運動技能における周辺視の具体的働きのみを抽出することは困難であろう。スポーツ場面における中心視、周辺視の個々の働きについては、厳密に実験統制された条件における基礎的知見の積み重ねにより次第に明らかにされるものと考えられる。

#### 要 約

運動技能の遂行において周辺視が有用な働きをしているかを明らかにするため、視野制限をしない場合、直径90°、直径50°、直径35°、直径20°(広義の中心視)の各々の範囲がみえるようにした視野制限条件、及び閉眼の6条件を設定し、各々の視野条件がボール投げ、フリースローのパフォーマンスにどのような影響を及ぼすか実験をおこなった。

1) ボール投げでは視野制限のない場合に最も方向性

(その角度)が良く、閉眼で最も方向性が低下した。又、周辺視を制限し、見える範囲が狭くなるに従い方向性は低下した。しかし、投げられる方向に特に顕著な片寄りはない。

- 2) 視野条件の違いに関らず、投げられる距離への影響はなかった。
- 3) フリースローにおいてもボール投げと同様、視野制限のない場合にゴール率(成功率)が最も高く、閉眼で最も低く、周辺視が制限されるほどゴール率は低下した。
- 4) 技能レベルの高い被験者のパフォーマンスの低下は少なく、周辺視の制限の及ぼす影響は技能レベルと関係していることが推測された。
- 5) 運動技能の遂行において周辺視が何らかの働きをしていることは今回の実験から明らかになった。これには、少なくとも身体の平衡性の保持や距離の知覚が関与していることが推測されるが、更に他の具体的な役割やその機序については今後の研究成果を待たなければならぬと考えられる。

引用文献

- 1) 萩原 朗：眼の生理学，第9章，眼球運動，金原出版，325-329
- 2) 渡部 叡：注視点と眼球運動，応用物理，40(3)：330-334，1971
- 3) 福田忠彦：周辺視の働き，NHK技研月報，21(0)：486-492，1978
- 4) 吉田辰夫：視覚系における図形情報の表現形式，人間工学，16(6)：325-333，1980
- 5) Mitsuo Ikeda, Kenji Uchikawa and Shinya Saida: Static and dynamic functional visual field, Optica Acta, 26(8)：1103-1113, 1979
- 6) 石垣尚男：重心動揺に關与する周辺視機能について，愛知工業大学研究報告(20)，29-32，1985
- 7) J. Dickinson and J. A. Leonard: The role of peripheral vision in static balancing, ERGONOMICS, 10(4)：421-429, 1967
- 8) 森戸貞良, 羽柴基之, 林 良一, 三宅彰英, 渡辺 悟：重心動揺よりみたRomberg姿勢およびMann姿勢，姿勢研究1(1)：13-19, 1981
- 9) Donald, A. Gordon: Experimental Isolation of Driver's Visual Input, Public Roads, 33(12)；266-273, 1966
- 10) クレストフニコフ：スポーツの生理学，第1部，運動行為における感覚器官および中枢神経系の役割，不昧堂出版，7-43, 1978
- 11) 10)の前掲書 p25
- 12) Smith, O. W and Smith, P. C.：Ball-throwing responses to photographically portrayed targets, J. Experimental Psychology, 62, 223-233, 1961
- 13) 長家秀博, 松村新也, 鈴木謙二：バスケットボールのフリースローに関する一考察—視点について—，日本体育学会第33回大会大会号，612，1982

(受理 昭和61年1月25日)