

集中力に及ぼす覚醒水準の影響について

保健・体育学専攻

桑 島 有 子

論文指導教員

星 野 公 夫

合格年月日

平成 年 月 日

論文審査委員

佐藤 長男

武井 正子

高岡 郁夫

目 次

| | | | |
|-------|----------|-------|----|
| 第 1 章 | 緒言 | ..... | 1 |
| 第 2 章 | 関連文献の考証 | | |
| 第 1 節 | 集中力 | ..... | 4 |
| 第 2 節 | 注意 | ..... | 12 |
| 第 3 節 | 覚醒水準 | ..... | 19 |
| 第 3 章 | 目的 | ..... | 26 |
| 第 4 章 | 実験方法 | | |
| 第 1 節 | 被験者 | ..... | 27 |
| 第 2 節 | 実験期間及び場所 | ..... | 27 |
| 第 3 節 | 実験課題 | ..... | 27 |
| 第 4 節 | 実験環境 | ..... | 28 |
| 第 5 節 | 実験手順 | ..... | 29 |
| 第 5 章 | 結果 | ..... | 30 |
| 第 6 章 | 考察 | | |

| | | |
|-------|------------|----|
| 第 1 節 | スポーツ選手の視野 | 33 |
| 第 2 節 | 運動と視野 | 33 |
| 第 3 節 | 疲労と視野 | 35 |
| 第 4 節 | 注意の容量理論と視野 | 36 |
| 第 5 節 | 注意の焦点化 | 37 |
| 第 6 節 | 今後の課題 | 38 |
| 第 7 章 | 結論 | 39 |
| 第 8 章 | 要約 | 40 |
| | 文献 | 42 |
| | Summary | 49 |

表 1 - 8

図 1 - 4

第1章 緒言

様々なスポーツゲームにおいて優れたパフォーマンスを発揮するためには、技術、戦術、体力に加え精神的な問題も一つの要因であることは周知の事実である。

杉原⁵⁴⁾は、「心、技、体」という言葉があるようにスポーツで優れた成績を上げるためには、強い精神力が欠くべからざる条件であるとして、精神的な問題の重要性を挙げている。バスケットボールやサッカー、バレーボールなどのようにある一定時間以上に渡り試合が行なわれるような競技では、試合中集中力が途切れることにより相手の動きが見えなくなったり、判断ミスが増加しているのではないかと感じることがある。これは経験的にであるが、プレーヤーとして試合に出場している時にも、また第三者として応援している時にも感じたことであり自分の関心を引くものであった。

落合と海野⁴⁶⁾は、ロサンゼルス・オリンピック及びインドで行なわれた第9回アジア大会に出場した選手493名を対象に、どのような精神面のトレーニングが必要と考えているかを調査した。その結果、集中力についてはほぼ全員がその必要性を感じており、集中力、忍耐力・ねばり、闘志、自信、自制心・自己コントロールなどの13側面のうち、「大いに必要である」と「多少必要である」という

回答を合わせた肯定的回答率では、集中力が第1位となったと報告している。

集中力の重要性については誰もが認めるところであると思われるが、心理学において集中力を研究の対象とする場合、その意味は多義的であいまいである⁵⁵⁾ため、研究者により異なる概念が用いられている。その中では、集中力を注意の集中及びその持続力として捉える場合が多い。

注意に影響を及ぼす要因としてCox, R. H.⁵⁾は、activation (賦活) 又はarousal (覚醒水準)、anxiety (不安)、stress (ストレス) などを挙げている。この中でEasterbrook, J. A.⁸⁾は、覚醒水準の上昇に伴う注意の狭小化に着目し、注意の集中と覚醒水準との関係を明らかにする試みの中で、Cue-Utilization Theory (手がかり利用仮説) を提唱した。本研究は運動中における集中力に着目しているため、運動を用いてこの仮説を検証したものを取り上げると、Salmela, J. H. とNdoye, O. D.⁵⁰⁾及びCote, J. ら⁴⁾の研究が挙げられる。これらの研究は、運動を負荷することで覚醒水準を上昇させ、運動中に5つの光刺激に対する選択反応時間を測定するという方法を用いている。その結果、Salmela, J. H. とNdoye, O. D.⁵⁰⁾は、身体的ストレスを受けると覚醒水準が上昇し注意の狭小化が起こるというEasterbrook, J. A.⁸⁾の仮説を支持する報告をしている。これに対し

Cote, J. ら⁴⁾は、覚醒水準が上昇しても注意の狭小化は起こらないというSalmela, J. H. とNdoye, O. D.⁵⁾とは相反する報告をしている。このようにこの仮説を検証しようとした研究はいくつかあるが、その結果は必ずしも一致していない。

またこれらの研究は、選択反応時間を用いて注意の幅を測定しているが、選択反応時間には、刺激を受けてからその刺激が中枢へ伝わる時間、刺激を認知し反応を決定する時間及び筋肉が収縮する時間の3過程が含まれる³⁾ため、個人間でその誤差が生じた可能性もある。また選択反応時間は、練習を重ねることにより短縮するという練習の効果も考えられるため、その測定結果には注意以外の要因も含まれていると考えられる。そこで本研究においては、選択反応時間よりも、純粹に注意を測定していると考えられる視野を用いることとする。

本研究は、集中力に関する基礎的な研究としてEasterbrook, J. A.⁸⁾の仮説を視野を用いて検証しようとするものである。

第2章 文献考証

第1節 集中力

(1) 集中力の概念

日常生活において、集中力を必要とする場面は多い。例えば、車の運転をする、料理を作る、勉強、本を読む場面などである。

江川は⁹⁾日常用語としての集中力を、一定の時間ある事柄だけに注意を傾け、その対象に向かって懸命にがんばり通す精神的な能力と考えている。

心理学においては前述したように、集中力の概念は研究者により異なり、統一した見解が見出されていない。その背景には、集中力には様々な特徴があり一口で片づけられない側面があるため、その意味は多義的であいまいである⁵⁵⁾ことが考えられる。

集中力の概念規定は未だ確定していないが、市村と吉田¹⁷⁾は集中力を、「目的達成のために心的エネルギーを有効に制御することであり、内的、外的妨害を抑え認知・決断・実行の過程に焦点をあて、それらの過程を次々と切り替えて持続的に行動を遂行することである」とし、その特徴として注意の焦点化、選択性、妨害耐性、注意の範囲、方向、注意の切り替え、不確定事態での決断、持続力、覚醒水準などを挙げている。北村²⁶⁾は心理学の観点から集中力を

「ある限定された対象に対して独占的に、また持続的に注意を傾注すること」としている。Harris, H. V. と Harris, B. L.¹⁵⁾ は、「起こっている事象に注意を払うことができるその程度と自分の周りで起こっていることにどれくらい長く注意を向けていられるか」ということを集中力と考えている。Schmidt, A. と Peper, E.⁵²⁾ は、運動学習における集中力を「課題に不必要な要素を排除し、特定の課題に対して意識を集中させたり、狭めたりする能力」とし、更に Curtis, J. D.⁶⁾ は、「自分の注意をある人（課題）に向け、他の人（課題）へは向けないこと」とそれぞれ定義している。また、スポーツにおける集中力について徳永⁵⁹⁾ は「リラックスした状態で注意を一点に集中し、それを持続する能力」と定義している。

これらの研究者の集中力の定義の中で、スポーツ心理学としての立場から集中力の定義を行なったものが徳永⁵⁹⁾ である。本研究においては、運動中の集中力に着目しているため、スポーツ心理学としての立場から集中力を捉えた徳永⁵⁹⁾ の定義を参考にし、集中力を注意の集中及びその持続力として考えることとする。

(2) スポーツにおける集中力

スポーツで問題にされる精神状態・能力にも様々な側面があることが知られている⁵⁴⁾。その中でも集中力という言葉は、スポーツの競技場面で頻繁に用いられている。試合中、監督やコーチが選手に対し「集中しろ」と声をかけるなど、勝敗を決定する重要な要因の1つとして集中力がよく取り上げられる。

杉原ら⁵⁵⁾は、集中力を高めるためのトレーニングとして、リラクゼーション、呼吸法、作業法、妨害法など14の方法を挙げている。また、笠松²⁵⁾や平井¹⁶⁾らにより禅の瞑想中に脳電図(脳波)に α 波が出現することが発見されて以来、精神集中時の脳波の測定が行なわれてきた。最近では、集中力増強のために脳波バイオフィードバックトレーニングについての研究も行なわれている^{43) 44)}。

Nideffer, R. M. と Sharpe, R. C.⁴²⁾ は、日常生活やスポーツ場面において、様々なプレッシャーやストレス事態に対応するための集中力、つまり自分がしたいと思った時に望んだものに集中する能力として、注意をコントロールすることの重要性を挙げている。そして、以下のような点を満足させるテストとして、個人の注意の集中様式を測定する Test of Attentional and Interpersonal Scale (TAIS) という144項目からなる質問紙を作成した。

1) 様々な生活場面における個人の行動上の長所、短所を予測する

ようなテスト

2) 選抜とスクリーニングの目的のために、決定的な行動に関連する能力をコントロールする能力に従って集団や個人を弁別する
ようなテスト

3) カウンセリングや訓練の目的のために、個人の長所、短所を見極め、操作できるようなテスト

4) 誰がプレッシャーの下でも機能できるか、誰がどのような条件の下でなぜできないのかを予測することができるテスト

このテストは、日常生活で必要とされる注意の集中及びスポーツにおける注意の集中を自己の内部か外部環境のどちらに向けるか、すなわち内的-外的という「注意の方向」と注意の焦点をどの範囲に絞るか、すなわち広い-狭いという「注意の広さ」の二次元で捉えようとするものである。そしてこれらの組合せから図1のように4つのタイプに分類している²¹⁾。

A 注意の狭い外的なタイプ

非常に少ない手がかりに対して反応しなければならない状況で、このタイプの注意が必要である。例えばテニス、ゴルフのパット、射撃、ボーリングなどに要求される。注意を狭くする能力は、観衆の喧噪や近くにいる観客に邪魔されないことを意味し、注意の外側への向きは、自分の内部の思考や感情、怖れによって注意をそらさ

れることを避けることを意味する。問題となるのは環境の状況が柔軟性や変化を要求する場合である。

B 注意の広い外的なタイプ

複雑で敏速に変化する状況に対応するために必要な注意のタイプで、クォーターバックやラインバッカーなどにとって重要である。

この焦点を持つ競技者は、周りで起こっている全てのことに気づいているようである。しかし、非常に多くの関係のない情報によって負担がかかりすぎ、混乱することがある。

C 注意の広い内的なタイプ

じっくり考えたり様々なことについて考えたりして、状況が注意の他のタイプを要求している時でさえそうする傾向がある。広い内的な焦点を持つ能力は、コーチにとって重要である。このタイプは分析的であり、情報を吸収するのが得意である。ゲームの中で相手の動きを分析でき、次の状況を予測できる。しかし、分析的なタイプは自分の分析に没頭するので、周りで進行していることに気づかない場合が多い。

D 注意の狭い内的なタイプ

このタイプは、自分の注意を内部に向け、一つの考えや感情に固着することができる。この能力は、大きな力の発揮を必要とする瞬発的な競技（砲丸投げ、重量拳など）、長距離走者や泳者にとって

役に立ち、疲労や苦痛を無視させてくれ自滅的な考えや態度から妨げてくれる。ただし、低い自己概念しかもっていないと、失敗や敗北についての考えで無気力になりやすい。

以上のようにNideffer, R. M. は、様々な競技種目によって注意様式が異なることを明らかにしている。

我国でも中島ら⁴¹⁾は、T A I Sの日本語版を作成し、サッカー、バレーボール、長距離の各選手の集中力のスタイルについての比較を行なっている。その結果、何れの競技種目の選手も効率的な集中力のスタイルを示しているが、特にサッカー選手は複雑な場面で多くの刺激を効果的に処理する能力が最も高く、長距離選手は、様々なことを効果的に考え、自己鍛練の能力、注意の幅を効果的に狭める能力が高いことを示した。またバレーボール選手は、サッカーや長距離選手ほど顕著な特性は見られないが、注意の幅を効果的に狭める能力が高い傾向を示していたと報告している。

越山ら²⁸⁾は、サッカー選手について、オフENSEを主とする選手とディフェンスを主とする選手の集中カスタイルの比較及び競技水準の違いによる集中カスタイルを比較検討している。その結果、オフENSEを主とする選手は、広い集中力を持つ傾向があり、ディフェンスを主とする選手は、多くのアイディアの一つを選択できるが、周囲に気をとられたり考えすぎたりする傾向がある。また、競

技水準の高いほうが集中力とアイディアの選択能力が高く、外的刺激や内的刺激にとらわれることなく狭い範囲に集中でき、衝動的にならない傾向を示したと報告している。

また、越山²⁷⁾は、日本語版TAISのテストの信頼性、妥当性に関して検討を加え心理テストとして納得できる信頼性と因子的妥当性が得られた報告している。

遠藤¹⁰⁾は、日本語版TAISについて各種目間の集中力スタイルの比較等には利用できるが、各種目に特有な集中力のスタイルの検討や、種目内におけるポジションや競技レベルなどの比較においては、各々の種目に特有な競技場面を考慮した質問項目を用いた方がより明確な結果が期待できるとしている。このような立場に立った研究として、山本ら⁶⁵⁾による軟式庭球の競技場面を考慮してその項目の表現を修正した軟式庭球版T-TAIS、遠藤¹⁰⁾のバレーボール版TAIS-V、Albrecht, R. R. と Feltz, D. L.²⁾による野球専門のB-TAIS、Summers, J. J. ら⁵⁷⁾によるバスケットボール専門のBB-TAISなどが作成されている。

以上、スポーツ心理学の領域における集中力に関する研究を特にNideffer, R. M. の作成したTAISを中心に概観した。これらの研究は、かなり具体的、実践的な要素を含んでいるが、本研究においては、集中力というものを解明するための基礎的研究として、集中

力を注意の集中と定義し、注意の集中と覚醒水準の関係を明らかにしようとするものである。

第2節 注意

(1) 注意の概念

注意とは、同時に存在しうるいくつかの認知や思考の対象のうち
の1つに意識の焦点を合わせ、それを明瞭にとらえることであり、
意識の焦点化と集中が注意の本質であると定義されている²⁹⁾。

注意について理論的に考えてみた場合、伊藤²²⁾はそのモデルを
大別すると、Broad, D. E.をはじめとする構造モデル(structural
model)、Kahneman, D.を代表とする容量モデル(capacity model)に
分けることができるとしている。

1) 構造モデル(structural model)

人間は一度に一つの事象にしか注意を向けることができない。注
意を向けない事象については何も知ることができないし、反応を起
こすこともできない。従って、注意が向けられない情報を処理する
ためには、注意の切り替えが必要である。このモデルで同時に複数
の動作が要求される運動行動の全てを説明することは単純過ぎるが、
人間の注意が比較的狭いものであることを強調する点では意味があ
る。

2) 容量モデル(capacity model)

全ての情報処理過程で一度に複数の事象に注意を配分し、同時的
処理を行なうことは可能である。ただし、注意の容量には限界があ

ると仮定する。従って一度に一つの処理しか行なえない事態は、その課題に配分される注意の総量が限界量を満たしているために、他の課題への注意の配分が十分でないことによると主張する。

またMoray, N. は注意を7つのカテゴリーに分類している。その中から三浦³⁷⁾は、特に重要と思われる4つを取り挙げ、下記のようにまとめている。

- a. 集中的注意 (focused attention) : ある作業、事象、標的に注意を集中するという最も一般的な機能である。
- b. 選択的注意 (selective attention) : 複数の情報から必要とされる1つの情報を選び出し、それに注意を向けることである。
- c. 分割的注意 (divided attention) : 並行して複数の作業、課題に注意を適宜切り替えていくことである。
- d. 予期、期待 (anticipation, expectancy) : 事象、対象の出現や変化に予め注意して待ち構えることである。

伊藤²²⁾は、運動行動が生じるまでの過程には、注意を用いた4つの情報処理段階が存在するとしている。つまり、刺激を認知する知覚段階、どのような反応をなすかを決定する反応選択段階、選択された動作目標に応じて、動作の方向や範囲、タイミングや力量といった筋肉反応の条件を決定する反応プログラミング段階、更に、

顕在的な反応として表出される動作遂行段階である。

また、Cox, R. H.⁵⁾ は、注意に大きく影響を及ぼす要因として、activation (賦活) 又はarousal (覚醒水準)、anxiety (不安)、stress (ストレス) の3つを挙げている。

この中の注意と不安の関係について、Jones, J. G. とHardy, L.²³⁾ は、競技者が認知的不安を感じている場合、注意の集中ができなくなり、またウォームアップの減少も引き起こされるため、結果としてパフォーマンスの低下が生じるという報告をしている。また、特性不安が低い選手は課題に対する手がかりにうまく注意を向けることができるが、逆に高い選手は、課題に関係のない手がかりにまで注意を向けてしまうため、内面的な自己評価と消極的思考にいつそう注意を集中させることになる³⁵⁾。つまり、不安が高い選手は、注意のコントロールが困難になり、パフォーマンスの低下を引き起こすというものである。

注意とストレスの関係についてMartens, R.³⁵⁾ は、注意の幅と方向は選手の心的エネルギー水準の変化によって大きく影響を受けるため、ストレス状態においては注意の幅が狭くなっていくとしている。ストレス状態における心的エネルギー水準の変化は、非常に狭い範囲の注意の集中を導き出すだけでなく、ストレスは注意を内側に向けさせる原因ともなるため、消極的思考と事象の分析に夢中

になった結果、手元の課題に十分注意を集中させることができなくなるということも考えられるのである。

覚醒水準と注意の関係については次節で述べることとする。

(2) 注意と視野

視野とは、眼を静止させ、眼前の一点を見つめながら周辺視で見ることのできる全範囲のことであり、特に静視野と呼ばれる。通常視野といえば静視野のことをさすが、視野にはこの他に頭を固定し眼球運動によって見える範囲である動視野や、中心視で見える範囲である注視野の概念もある²⁰⁾。

スポーツにおける視野について、石垣¹⁹⁾は次の2つの視点が考えられると報告している。

a) 注視している以外のものへ、いかに注意を配分するかとい

う注意配分に関する心理的視野の変化

b) 身体的に運動負荷を与えたときの眼生理学的な機序による

視野の変化

a) の注意配分に関する心理的視野の変化に関して苧阪⁴⁸⁾は、ある点を注視した時、一定の課題処理が達成できる空間的範囲が有効視野であり、空間的注意の広がりに関係すると述べている。また、Engel, F. L.¹¹⁾は、眼が刺激を受けてから反応を起こすまでのシステムについて、注意を重要な決定因と考え、図2のような仮説を提唱している。これは、主要な情報の縮小（選択）は、注意過程によって果たされており、視野と視覚的明彩度は選択的注意と結びついている。注意は、注意の内的決定因としての予測と、外的決定因とし

ての視覚的明彩度の両方に影響され得るものであると説明している。

このように心理的視野として注意を捉えた場合、注意、あるいは選択的注意と視野の間には深い関連があるように思われる。

b)の眼生理学的な機序による視野の変化に関しては、石垣¹⁹⁾による運動を負荷した際に起こる視野の変化を測定した研究がある。これは自転車エルゴメータにより運動を行なわせ、パーソナルコンピュータのCRT画面に提示された指標により視野を測定するという方法を用いて運動中、及び運動後の視野を測定したものである。その結果、中程度以上となる運動強度では、視野は狭窄し、運動後は速やかに回復する傾向を示したと報告している。Bard, C. と Fleury, M.³⁾は、異なる視野角に提示したスライドに対する反応時間の測定という方法で運動後の視野の測定を行なっている。結果は、pre-postテスト間で有意差は見られなかった。同様に反応時間の測定を行なって視野を捉えたものとして、Ueno, T.⁶¹⁾、Rains, J. D.⁴⁹⁾、Nougier, V.ら⁴⁵⁾などの研究が挙げられる。Fleury, M.ら¹²⁾は、トレッドミルを用いた運動後に視覚による発見課題を行なったが、運動前に比べ何の変化もなかったと報告している。

これらの研究を概観すると、運動を負荷した際の視野の変化については、統一した結果が得られていないようである。また注意と関連があるとされる視野についての研究は、そのほとんどが選択反応

時間を用いており、視野計を用いての純粋な視野の測定はあまり行なわれていないようである。選択反応時間は、刺激を受けてからその刺激が中枢へ伝わる時間（神経反応時間）、刺激を認知し反応を決定する時間及び筋肉が収縮する時間（筋収縮時間）によって構成されている³⁸⁾。また、注意を集中することや練習を重ねることにより、短縮されるという傾向もあるため、その誤差を考えると反応時間による注意の測定では不十分であると思われる。

第3節 覚醒水準

(1) 覚醒水準の概念

覚醒とは、中枢神経系で賦活された興奮、もしくは活性の水準を意味し、睡眠中のような低い水準から生命の危険を感じるような極端に高い水準まで変化すると考えられている⁵¹⁾。Mackworth, J. F.

³²⁾は覚醒には、1日の時間帯、情動レベル、動因など多くの要因によって変化し、生体の状態を特徴づける一般的興奮レベルと、特定の刺激に対して反応する覚醒反応（定位反応）という2つの側面が考えられるとしている。本研究でも同様であるが、覚醒の研究の多くは後者の刺激に対する反応に焦点をあてている。

刺激を与えて覚醒水準を操作した場合の指標について、Sokolov, E. N. ⁵³⁾は、定位反応中には以下のような変化が見られることを報告している。

①末梢分析器（感覚器）の感受性の変化

例えば、目を大きく見開いて刺激源を凝視したり、刺激に対して耳や頭を向けたり、耳の筋肉の緊張が増すといったような感覚器の変化。

②脳波変化

③自律変化（自律神経系）

a) 皮膚電気反射 (GSR) : 皮膚伝導度のレベルは、覚

醒水準とともに上がる。

b) 心拍数：心拍数はMalmö, R. B.³³⁾により、賦活水準の重要な測度として考えられている。動因や情動が高まると、心拍数は増加し、心拍出量も増す。

c) 血管反応（血圧の変化）：血管の収縮や拡張が見られる。

d) 呼吸数：不安とともに増加し、くつろいだり眠ったりするときには緩やかになる傾向がある。

e) 瞳孔散大

④ 筋緊張

筋緊張は、筋電図 (EMG) によって測定される。覚醒水準が上昇すると筋緊張が増大する。

また、Landers, R. M. と Boutcher, S. H.³¹⁾ は、以上のような生理的な指標に加え、精神的な指標として体性知覚質問紙や状態不安テスト、スポーツ競争不安テストなどの質問紙による測定を提唱している。

覚醒水準を操作し、その後前述のような指標を用いて測定を行なったものとして、以下のような研究が挙げられる。

精神的な指標を用いて覚醒水準を測定したものとして、Adam, J. J. M. E. と Wieringen, P. C. W. V.¹⁾ 及び山本ら⁶⁶⁾の研究がある。これら

は、言語教示により、覚醒水準を操作し、状態不安テストを用いてその測定を行なっている。

また、生理的な指標を用いたものとしては、大平と丹治⁴⁷⁾の皮膚電気抵抗の変動量を測定したものが挙げられる。これは正面のライトが点灯している間にできるだけ多くの回数ボタンを押すという課題を遂行する際の、他者存在と評価懸念（自己の遂行が他者から評価されることへの不安）という方法で覚醒水準を操作したものである。覚醒水準の指標に心拍数を用いたものもいくつか挙げられる。金光²⁴⁾は、学習課題の難易性、及び白色雑音（White Noise：雑音の中で振動が連続的に現れる連続スペクトルを持つ音）という刺激を与えることで覚醒水準を操作し、それぞれ課題遂行中の心拍数を測定している。また、Salmela, J. H. と Ndoye, O. D.⁵⁰⁾、渡植と山本⁶⁰⁾、高野⁵⁸⁾やCote, J. ら⁴⁾は、自転車エルゴメータにより運動を負荷することで、覚醒水準を操作し、その指標として心拍数を用いている。心拍数を指標として用いたわけではないが、運動により覚醒水準を操作したものとして、福田と長田¹³⁾や石垣¹⁸⁾の研究が挙げられる。これらはその指標としてフリッカー値を用いている。

以上のように、覚醒水準に関する研究を概観すると、その操作及び指標には様々な方法が用いられている。本研究においては、運動中という側面から覚醒水準と注意の関係を捉えるものであるため、

覚醒水準の操作には運動を用い、その指標として運動中の心拍数を測定するという方法で実験を行なうこととする。

(2) 覚醒水準とパフォーマンス

覚醒水準とパフォーマンスの関係については、Yerkes, R. Mと Dodson, J. D.⁶⁷⁾が、両者の間に逆U字関係が成立することを見出している。これは、覚醒水準の上昇に伴ってパフォーマンスも上昇するが、ある至適水準を超えて更に覚醒が増すと、逆にパフォーマンスは低下するというものである。その後、Gupta, T. R.ら¹⁴⁾やDavey, C. P.⁷⁾などがこの仮説の検証を試みており、同様に覚醒水準とパフォーマンスの間に逆U字関係が成立することを見出している。しかし、これらの研究は、どれも逆U字仮説の検証にとどまっており、理論的説明を加えるまでには至っていない。

同様に逆U字仮説を検証した研究の中で、Martens, R.³⁴⁾や Weinberg, R. S.⁶²⁾は逆U字仮説に対する理論的説明の手がかりとして、注意理論から説明することの有効性を示唆している。

注意理論という立場から逆U字仮説の理論的説明を試みたものが、Easterbrook, J. A.⁸⁾のCue-utilization theory (手がかり利用仮説)である。Easterbrook, J. A.⁸⁾は、パフォーマンス変数の一つとして注意の集中に着目し、情動の上昇に伴って注意の狭小化が生じるといった立場からCue-utilization theory (手がかり利用仮説)を提唱した。Easterbrook, J. A.⁸⁾の理論を基にLanders, D. M.³⁰⁾がこの仮説の図式化を試みたものが、図3である。これは、覚醒水準が高

くなるにつれて注意の幅が狭くなっていくと主張するものである。

すなわち、覚醒水準が低いと注意の幅が広すぎて、課題に不必要な手がかりにまで注意が向けられるため、パフォーマンスは上がらない。その後、覚醒水準が中程度になると注意の選択性が増し、課題に必要な手がかりにのみ注意が向けられるためパフォーマンスは最高となる。しかしながら、更に覚醒水準が高まると必要な手がかりにも注意が向かなくなり、パフォーマンスは低下するというものである。この仮説を検証するため山本ら⁶⁶⁾は、不安というストレスを与えることで覚醒水準を操作し、主課題、周辺課題、無関係課題を行なわせた。その結果、主課題においては逆U字関係が成り立ち、周辺課題、無関係課題においては覚醒水準の上昇に伴い注意の選択性が増し、パフォーマンスは低下するという注意の狭小化現象が生じたことを報告している。またSalmela, J. H. とNdoye, O. D.⁵⁰⁾は、運動を負荷することで覚醒水準を操作し、5つの光刺激に対する選択反応時間の測定という方法を用いている。その結果、至適覚醒水準であると思われる中程度の運動時に、パフォーマンスは最高になったという逆U字現象を導き出すと共に注意の狭小化が生じたというEasterbrook, J. A.⁸⁾の仮説を支持する報告をしている。これに対しCote, J. ら⁴⁾は、Salmela, J. H. とNdoye, O. D.⁵⁰⁾と全く同様の研究を行ない、注意の狭小化は起こらないというSalmela J. H. と

Ndoye, O. D. ⁵⁰⁾とは相反する報告をしている。

このように、これまでのEasterbrook, J. A. ⁸⁾の仮説を検証した研究結果は必ずしも一致していないようである。

注意の狭小化を測定する尺度として、山本らは多重課題、Salmela, J. H. とNdoye, O. D. ⁵⁰⁾及びCote, J. ら⁴⁾は、視野に水平におかれた光刺激に対する選択反応時間の測定という課題を用いている。前述したように、選択反応時間には純粋な視野以外の要因も含まれるため、選択反応時間による視野の測定では不十分であると思われる。

以上のようなことから本研究では、選択反応時間と比較すると、より純粋に注意を測定していると考えられ、空間的注意の広がりとも関係しているといわれる視野の測定により注意を捉えるものとする。また、運動中の集中力に関する基礎的な研究という視点であるため、自転車エルゴメータにより運動を負荷することで覚醒水準を操作し、その指標として心拍数を測定するという方法を用いることとする。

第3章 目的

本研究では、集中力に関する基礎的な研究として、覚醒水準の上昇に伴い注意の狭小化が生じると主張するEasterbrook, J. A. の仮説を、視野を用いて検証することを目的とする。

第4章 方法

第1節 被験者

両眼視力1.0以上を有し（含む、矯正）、5年－12年のチームスポーツ経験のある18－22歳のJ大学男子学生20名

第2節 実験期間及び場所

平成8年10月～11月の間に心理学実験室において行なわれた。

第3節 実験課題

(1) 自転車エルゴメータを用いた運動

被験者には、HR170以上となるような運動を要求した。負荷は1.0-3.0kp、ペダル回転数は60-80RPMの間であった。覚醒水準を上昇させるための運動であり、その指標として心拍数を用いるため、運動負荷は各被験者別個の漸増的負荷とした。

(2) 視野の測定

竹井機器工業社製視野計を用いて、運動中の視野を測定した。視野計の所定の位置に顎をのせ、正面の直径7mmの鏡に測定する眼の瞳が映るように調整する。その後、指標

が中央から外側、内側に向かって移動するため、被験者には、鏡の中の瞳は動かさないようにしながら、指標が見えなくなった時点で合図を行うよう教示した。本研究では、運動中という条件であるため、短時間で視野の測定を行わなければならない。従って指標については、色視野の中で最も狭いといわれている緑色を用いた。また、健常者の視野に左右差がないと考えられることから³⁶⁾、利き眼だけの視野を測定した。時間の関係上、内方向への視野（以下、内視野）、外方向への視野（以下、外視野）のみの測定とした。なお、測定しないほうの眼には、内視野の狭小化を出来るだけ少なくするような眼帯を装着した。測定回数については、予備実験や先行研究の結果を参考にし、内視野、外視野共に5回ずつとした。

(3) 心拍数の測定

覚醒水準の指標となる自転車エルゴメータ運動中の心拍数は、胸部双極誘導により導出した心電図を無線搬送（カルディオスーパ 2E31A）し、モニターによる確認を行ないながら、視野測定の間のみ記録された。

第4節 実験環境

実験は、水平面照度1000-1500lx、垂直面照度550-650lxの間で行われた。また、実験中の気温は20-22℃、相対湿度は50-60%であった。

第5節 実験手順

被験者には、最初に指差法を用いた利き眼の測定を行った。次に、自転車エルゴメータに座らせ、視野計の調整をし、安静時の視野を測定した。その後、運動を開始し、心拍数115拍/分(110-120)、心拍数135拍/分(130-140)、心拍数155拍/分(150-160)、心拍数175拍/分(170+)というそれぞれの段階に達した時点で、直ちに視野の測定を行った。運動中の視野測定という条件であるため、視野測定の最中も被験者には一定の速度での運動を続けることを要求した。

第5章 結果

利き眼の測定の結果は、大部分の者が右眼であり、M. M、M. S、J. E、K. Aの4人だけが左眼であった。

内視野における運動中の視野角を表1、安静時の視野角を基準とした運動中の内視野の変動率を表2に示した。表1、及び表2より、内視野の視野角において最小の値を示した者はD. Yであり、安静時で 37° 、心拍数115拍/分で 32.2° 、心拍数135拍/分で 37.4° 、心拍数155拍/分で 39° 、心拍数175拍/分で 38.2° であった。逆に最大の者はS. Sであり、安静時で 68.6° 、心拍数115拍/分で 77.8° 、心拍数135拍/分で 76.6° 、心拍数155拍/分で 78.4° 、心拍数175拍/分で 75.4° であった。

内視野においては大部分の者が視野の拡大傾向を示したが、逆に狭小化が起こったものとしてT. T、H. T、K. A、D. Iなどが挙げられる。安静時を基準とした運動中の視野の変動率で最大の者は、M. Mであり、心拍数175拍/分の時に27.6%の拡大が見られた。次いでM. Kの心拍数135拍/分の時に26.4%、T. Mの心拍数135拍/分の時の20.6%の順であり、何れも視野は拡大した。

外視野における運動中の視野角を表3、安静時の視野角を基準とした運動中の外視野の変動率を表4に示した。表3、及び表4より、外視野において最小値を示した者は、D. Yであり、安静時で 57.4° 、

心拍数115拍/分で47.6°、心拍数135拍/分で44.2°、心拍数155拍/分で42.8°、心拍数175拍/分で41°であった。逆に最大の者はS.Sであり、安静時で90°、心拍数115拍/分で90°、心拍数135拍/分で89.8°、心拍数155拍/分で89.6°、心拍数175拍/分で87.6°であった。外視野においては大部分の者が視野の狭小化傾向を示したが、逆に拡大化が起こった者として、M.M、M.S、M.Cが挙げられる。安静時を基準とした運動中の視野の変動率で最大の者は、D.Yであり心拍数175拍/分の時に28.6%の狭窄が見られた。次いでK.Aの心拍数175拍/分の時に28.3%、T.Tの心拍数135拍/分の時の19.8%の順であり、何れも視野の狭窄が認められた。両視野において、同一人物が最大値、最小値を示したわけだが、安静時で見た両者の差は内視野31.6°、外視野32.6°であり、個人差の大きい結果となった。

表5には内視野における4心拍段階の平均値、及び標準偏差を示し、図4はそれをグラフ化したものである。表5、及び図4より、内視野における視野角は、安静時を最小値とし、心拍数155拍/分までは、心拍数が上昇するにつれて、拡大している。更に上昇した心拍数175拍/分では、わずかではあるが逆に視野は狭窄し、心拍数135拍/分よりも低い値を示した。表6には心拍段階間のt値を示した。t検定の結果、内視野においては、安静時と心拍数135拍/分 ($t=2.24$, $p<.05$)、安静時と心拍数155拍/分 ($t=2.39$, $p<.05$)、心拍数115拍/分と

心拍数155拍/分 ($t=2.24, p<.05$)において5%水準で有意差が見られ、視野は広がった。更に心拍数115拍/分と心拍数135拍/分 ($t=1.85, .05<p<.10$)間では、有意水準には達していないが、拡大方向への傾向が見られた。

表7には、外視野における4心拍段階の平均値、及び標準偏差を示し、図5はそれをグラフ化したものである。表7及び図5より、外視野における視野の変化は、内視野とは逆に安静時の視野角を最高値とし、心拍数の上昇につれて次第に狭くなっていることがわかる。表7には心拍段階間の t 値を示した。外視野においては、安静時と心拍数155拍/分 ($t=2.21, p<.05$)、安静時と心拍数175拍/分 ($t=2.49, p<.05$)において5%水準で有意差が見られ、視野は狭窄した。更に心拍数115拍/分と心拍数155拍/分 ($t=1.95, .05<p<.10$)、心拍数115拍/分と心拍数175拍/分 ($t=2.18, p<.05$)の間では、有意水準には達していないが、視野狭窄方向への傾向が見られた。

第6章 考察

第1節 スポーツ選手の視野

本実験のように色指標（緑）を用いて測定した視野は、色視野と呼ばれる。健常者における緑視野の一般的値は、内視野 30° 、外視野 70° であるといわれている³⁶⁾。これに対し本実験における安静時の視野の平均値は、内視野 52.9° 、外視野 76.6° であり一般的値と比較して内視野 22.9° 、外視野 6.6° 本実験の被験者の方が広がった。Williams, J. M. と Thirer, J.⁶⁴⁾は、大学スポーツ選手82名の視野の広さと非スポーツ選手50名の視野の広さを比較し、スポーツ選手の視野は非スポーツ選手より広く水平方向においては 17° 、垂直方向においては 11° の差が認められたと報告している。本実験の結果はスポーツ選手の視野は広いというWilliams, J. M. と Thirer, J.⁶⁴⁾の結果を支持するものであるが、一般的値との差という点から見るとWilliams, J. M. と Thirer, J.⁶⁴⁾と比較し、本実験の差は大きい。この差が生じた要因として、Williams, J. M. と Thirer, J.⁶⁴⁾がスポーツ全般の競技者を対象にしたのに対し、本実験の被験者はチームスポーツ経験者であったということが考えられる。

第2節 運動と視野

運動中の視野を測定したものとして、石垣¹⁹⁾の研究が挙げられる。石垣¹⁹⁾は、パーソナルコンピュータのCRT画面の中央に固視点を設け、それを両眼視で固視している間、中央に向かってくる指標を周辺視野で知覚したらボタンを押して反応する、という方法で視野を測定している。指標の動かし方が本研究と逆であるが、中央から周辺に動かしても、周辺から中央に動かしてもその差は決定的なものではないため構わないと一般的にいわれている³⁶⁾。石垣¹⁹⁾は安静時の視野を100%とした時の運動中（軽運動、中等度運動、激運動）の視野を狭率率を用いて検討している。両眼視による左右視野のどちらも狭率しているため左右視野の狭率率を平均すると、軽運動では11.1%、中等度運動では12.5%、激運動では11.3%であった。本研究において視野の狭率が生じた外視野を石垣¹⁹⁾の心拍数に対応させた狭率率で見ると、軽運動である心拍数115#/分では2.0%、中等度運動である心拍数135#/分と心拍数155#/分を合わせた平均狭率率は4.1%、激運動である心拍数175#/分では4.9%であった。本研究と石垣¹⁹⁾の視野の狭率率を比較すると、どの運動段階においても石垣¹⁹⁾の狭率率の方が大きい。この差が生じた背景には、実験環境の違いがあると思われる。視野測定成績に影響を及ぼすものとして指標の輝度が挙げられる。輝度は指標に対する照度及びその反射率により求められる。石垣¹⁹⁾は、水平面照度100lx、垂直面照

度35lxというほぼ暗室に近い状態で視野の測定を行っており、その結果光覚の減衰が生じたとしている。光覚とは、光を感じその明るさの差を認める眼の働きのことである。運動中にある部位の刺激に対する明るさを運動前より暗く感覚するような場合を周辺部の光覚の減衰という。つまり、運動中に運動前と同じ明るさに感覚する部位が固視点に近くなり、それが視野の狭窄として表われるというものである。本研究における実験環境は水平面照度1000-1500lx、垂直面照度550-650lxの間であり、照明を施した通常の部屋の明るさであった。石垣¹⁹⁾は、微少な変化を検出しなければならない運動中や運動後の視野測定には、被験者の応答による方法では対応できない。また、大きなサイズ、高い輝度の刺激を用いると被験者は刺激をすべて知覚するため、運動中の視野は変化しないという結論を導くおそれがあると指摘している。しかし本研究は、被験者の応答による方法を用い、通常の部屋の明るさという高い輝度の下で行なわれた。それにも関わらず視野の狭窄が生じたということは、光覚の減衰という生理学的な機序だけでは説明できないように思われる。

第3節 疲労と視野

疲労と視野の関係を検討したものとして、森³⁹⁾の研究が挙げら

れる。森³⁹⁾は、両眼視により自転車エルゴメータ（5kg、約6分間）を用いて、疲労困憊まで被験者を追い込んだ直後の動体視野を測定している。その結果、水平方向における疲労時の動体視野は非常に狭く、preテストと比較すると著しい視野の狭窄が起こったという報告をしている。両眼視と単眼視という違いがあるため、本研究を森³⁹⁾の研究と直接比較するのは難しいが、仮に本研究において疲労により視野の狭窄が起こったとすれば、内視野、外視野のどちらにも狭窄が見られたであろう。しかし、内視野においては運動を負荷したにも関わらず有意に視野が拡大している。つまり、本研究の視野の変化については、疲労の影響だけとは考え難い。

第4節 注意の容量理論と視野

本研究においては、視野の測定という課題遂行中にも被験者には一定の速度での運動を行なわせた。これは、被験者にとって二重課題であったと考えられる。このことについて注意の容量モデルという立場から考えてみると、注意の容量には限界があるため、一度に一つの処理しか行なえない事態は、その課題に配分される注意の総量が限界量を満たしているために他の課題への注意の配分が十分でないことによると考えられる²⁵⁾。つまり被験者は、一定の速度での運動を行なうという課題に対して、より注意を向けたために、視

野という課題に対する注意が十分でなくなった、その結果視野の狭窄が生じたとも考えられる。しかし、この理論は、外視野においてのみの可能性であり、内視野の視野の拡大の説明としては、成り立たないように思われる。

第5節 注意の焦点化

内視野、外視野をあわせての視野という捉え方をしてみると、片眼の視野の幅、それ自体は運動により変化しないとも考えられる。視野の幅は変化しないが、それが固視点の方へ移動するため、結果として視野の狭窄と捉えられる。単眼視による運動中の視野の測定を行なった文献は見当たらないため、健常者の視野に左右差はないという前提で考えると、今回の実験と同様の方法で、もう片方の眼を測定した場合、同様の結果が得られる可能性がある。つまり、運動中の視野の狭窄を両眼視条件で実験した場合、測定される視野は本研究の外視野のみということになるため、結果としては、視野の狭窄が生じたという結論を導くであろう。しかし、本研究における内視野の拡大は、単に視野の狭窄を意味しているものではなく、視野の狭窄というよりはむしろ視野の焦点化、つまり注意の焦点化が起こったと考えるのが妥当であろう。

覚醒水準の上昇に伴い注意の狭小化が生じるとするEasterbrook,

J. A. ⁸⁾ の仮説を用いて検討を加えると、上昇した覚醒水準が注意の焦点化をもたらしたと考えられる。つまり、低覚醒状態では、無関係な課題に対しても向けられていた注意が、覚醒水準が上昇するに従い左右視野の重なりが増え、課題に対して必要なもの、見たいものにより注意が集中された結果であると推察する。

第6節 今後の課題

今後の検討課題としては、Nideffer, R. M. ⁴²⁾ の提唱する集中カスタイルや内向者のほうが外向者より覚醒水準が高いとする Eysenck, H. J. ⁵⁶⁾ のパーソナリティ特性、競技種目によって至適覚醒水準レベルが異なるとする、Weinberg, R. S. ⁶³⁾ らの種目特性などを考慮に入れた研究が必要であると考えられる。

第7章 結論

運動を行なわせることによる覚醒水準の上昇に伴い、外視野においては注意の狭小化が生じたが、逆に内視野では拡大化が見られた。

外視野におけるこの結果は、覚醒水準の上昇に伴い注意の狭小化が生じるとするEasterbrook, J. A.⁸⁾の仮説を支持するものであると考えられる。これに対し内視野における拡大化は、注意とは単に狭小化するのではなく、「課題に必要な情報」に、より集中されるという形で焦点化が起こったことを示唆していると推察される。

第8章 要約

本研究の目的は、集中力を注意の集中及びその持続力として捉え、覚醒水準の上昇に伴い注意の狭小化が生じると主張するEasterbrook, J. A.⁸⁾の仮説を検証することである。

被験者は18-22歳の男子学生20名であった。運動を負荷することで覚醒水準を操作し、その指標には心拍数を用いた。また、注意は視野で捉えるものとした。被験者には最初に指差法を用いた利き眼の測定を行なった。次に、自転車エルゴメータに座らせ、安静時の視野を測定した。その後、運動を開始し、心拍数115拍/分(110-120)、心拍数135拍/分(130-140)、心拍数155拍/分(150-160)、心拍数175拍/分(170+)というそれぞれの段階に達した時点で、直ちに視野の測定を5回ずつ行なった。運動中の視野測定という条件であるため、視野測定の最中も被験者には一定の速度での運動を続けることを要求した。

結果は、覚醒水準の上昇に伴い外視野（外方向への視野）については狭小化が見られたが、逆に内視野（内方向への視野）においては、拡大化が生じた。

外視野におけるこの結果は、覚醒水準の上昇に伴い注意の狭小化が生じるとするEasterbrook, J. A.の仮説を支持するものであると考えられる。これに対し、内視野における拡大化は、注意とは単に狭

小化するのではなく、「課題に必要な情報」に、より注意が集中されるという形で、焦点化が起こったことを示唆していると推察される。

文 献

- 1) Adam, J. J. M. E. & Wieringen, P. C. W. V. : Relationships Between Anxiety and Performance on Two Aspects of a Throwing Task. Int. J. of Sport Psy., 14, 174-185, (1983)
- 2) Albrecht, R. R. & Feltz, D. L. : Generality and Specificity of Attention Related to Competitive Anxiety and Sport Performance. J. of Sport Psy., 9, 231-248, (1987)
- 3) Bard, C. & Fleury, M. : Influence of Imposed Metabolic Fatigue on Visual Capacity Components. Perceptual and Motor Skills, 47, 1283-1287, (1978)
- 4) Cote, J., Salmela, J. & Papathanasopoulou, K. P. : Effects of progressive exercise on attentional focus. Perceptual and motor skills, 75 (2), 351-354, (1992)
- 5) Cox, R. H. : Sport Psychology-Concepts and applications-. 92-94, W.M. C. Brown Publishers: Dubuque (1990)
- 6) Curtis, J. D. : The mindset of winning. Coulee Press: Crosse, Wisconsin (1987)
- 7) Davey, C. P. : Physical Exertion and Mental Performance. ERGONOMICS, 16 (5), 595-599, (1973)
- 8) Easterbrook, J. A. : The effect of emotion on cue utilization and the organization of behavior. Psychological Review, 66 (3), 183-201, (1959)
- 9) 江川玩成 : 集中力を考える. 体育の科学, 27, 622-625, (1977)
- 10) 遠藤俊郎 : 集中力から見たバレーボール選手の心理的適性に関する研究 - 注意様式の因子構造について -. 山梨大学教育学部研究報告, 第42号, 144-155, (1991)

- 11) Engel, F. L. : Visual Conspicuity, Directed Attention and Retinal Locus. Vision Res., 11, 563-576, (1971)
- 12) Fleury, M., Bard, C. & Jobin, J. : Influence of Different Types of Physical Fatigue on a Visual Detection Task. Perceptual and Motor Skills, 53, 723-730, (1981)
- 13) 福田将史, 長田一臣 : 運動中の覚醒水準が精神作業に及ぼす影響—フッリカー値とタイミング・コントロールを中心として—。日本体育大学紀要, 15(1), 1-5, (1985)
- 14) Gupta, V. P., Sharma, T. R. & Jaspal, S. S. : Physical Activity and Efficiency of Mental Work. Perceptual and Motor Skills, 38, 205-206, (1974)
- 15) Harris, H. V. & Harris, B. L. : The athlete's guide to sport psychology—Mental skills for physical people—. Leisure press: Champaign IL (1984)
- 16) 平井富雄 : 座禅の脳波的研究—集中性緊張解放による脳波的研究—。精神神経学雑誌, 62, 76-105, (1960)
- 17) 市村操一, 吉田 茂 : 瞑想と呼吸法によるセルフコントロール。Choice, 21, 63-79, (1985)
- 18) 石垣尚男 : 15分間の自転車エルゴメーター運動による視力低下と要因分析。体育学研究, 33(3), 185-192, (1988)
- 19) 石垣尚男 : 視角機能に及ぼす身体運動の影響—運動中の視野狭窄について—。体育学研究, 34(3), 245-253, (1989)
- 20) 石垣尚男 : スポーツと眼。第1版, 21-22, 大修館書店 : 東京 (1992)
- 21) 石井源信, 岡沢祥訓, 猪俣公宏 : 集中カトレーニング (A. C. T.) の概要について。昭和60年度日本体育協会スポーツ医科学研究報告No. III スポーツ選手のメンタルマネージメントに関する

- 研究 - 第 1 報 -, 58-66, (1985)
- 22) 伊藤政展 : 運動と注意. 松田岩男、杉原 隆編著 運動心理学入門, 第 8 版, 123-124, 大修館書店 : 東京 (1989)
- 23) Jones, J. G. & Hardy, L. : The academic study of stress in sport. In Jones, J. G. & Hardy, L. ed. Stress & performance in sport. 11-12, John Wiley & Sons : New York (1990)
- 24) 金光義弘 : Arousal Level と暗記学習との関係. 心理学研究, 51 (4), 207-210, (1980)
- 25) 笠松 章 : 脳波と東洋的沈潜. 精神身体医学講座 IV, 73-88, 日本教文社 : 東京 (1957)
- 26) 北村晴朗 : 集中力の心理. 児童心理, 1, 384, 金子書房 (1978)
- 27) 越山賢一 : スポーツ選手の集中力についての研究 - 集中力テストの検討 -. 北海道教育大学紀要 (第 2 部 C), 35 (1), 9-17, (1984)
- 28) 越山賢一, 小宮喜久, 久保田洋一, 中島武文 : サッカー選手のいわゆる集中力についての一考察 (第 1 報). 日本体育学会第 34 回大会号, 634, (1983)
- 29) 小谷津孝明 : 注意. 下中邦彦編, 新版 心理学辞典, 第 1 版, 580-582, 平凡社 : 東京 (1981)
- 30) Landers, D. M. : The arousal-performance relationship revisited. Res. quarterly for exercise and sport, 51 (1), 77-90, (1980)
- 31) Landers, D. M. & Boutcher, S. H. : Arousal-Performance Relationships. In Williams, J. M. ed. Applied Sport Psychology - Personal Growth to Peak Performance-. 172-173, Mayfield Publishing Company : London (1986)
- 32) Mackworth, J. F. : Vigilance and Habituation. ウィジランスと

- 慣れ. 福島脩美, 井深信男訳, 第1版, 75-78, 岩崎学術出版社:
東京(1975)
- 33) Malmö, R. B. : 'Activation: A Neuropsychological Dimension'.
Psychological Review, 66 (6), 367-386, (1959)
- 34) Martens, R. : Anxiety and Behavior. J. of Motor Behavior, 3 (2),
151-179, (1971)
- 35) Martens, R. : コーチング・マニュアル メンタルトレーニング,
猪俣公宏監訳, 第1版, 168-169, 大修館書店: 東京(1991)
- 36) 松尾治亘: 視野. 三島濟一, 植村泰夫編, 最新眼科学, 第1版
32-55, 朝倉書店: 東京(1984)
- 37) 三浦利章: 行動と視覚的注意. 第1版, 3-13, 風間書房: 東京
(1996)
- 38) 溝口武史: 運動と知覚. 青木 高, 太田壽城監修 落合 優,
石井源信, 中島宣行編, 健康・スポーツの心理学, 第1版, 24-
25, 建帛社: 東京(1996)
- 39) 森 一彦: 動体の見え方に関する研究. 日本眼科学会雑誌, 62
(11), 17-23, (1958)
- 40) 中島宣行: 集中力を考える. スポーツかわさき, 36, 8-9, (1994)
- 41) 中島宣行, 大田鐵男, 藤田明男: スポーツ選手の集中力について
—サッカー、バレーボール、長距離選手の特性—. 日本体育
学会第34回大会号, 198, (1983)
- 42) Nideffer, R. M. & Sharpe, R. C. : Cocentration. 集中力. 加藤孝義
訳, 第1版, 219-221, 河出書房出版社: 東京(1995)
- 43) 丹羽劭昭: 優勢前額皮上電位 α_2 波バイオフィードバックトレー
ニングによる注意集中の増強の検討. 日本体育学会第47回大会
号, 224, (1996)
- 44) 丹羽劭昭, 弘 志穂: 脳波バイオフィードバックトレーニング

による集中力増強の方法的検討(1). 日本体育学会第43回大会
号, 176, (1992)

- 45) Nougier, V., Ripoll, H. & Stein, J. F. : Orienting of Attention
with Highly Skilled Athletes. Int. J. of Sport Psy., 20, 205-
223, (1989)
- 46) 落合 優, 海野 孝 : わが国一流競技者のメンタル・トレーニ
ングの現状に関する研究. 昭和60年度日本体育協会スポーツ医
科学研究報告No. III スポーツ選手のメンタルマネージメント
に関する研究 - 第1報 -, 98-103, (1985)
- 47) 大平英樹, 丹治哲夫 : 社会的促進における媒介要因としての生
理的覚醒水準. 心理学研究, 62(6), 369-372, (1992)
- 48) 苧阪直行 : 注意と意識の心理学. 岩波講座 認知科学9 注意
と意識, 第1版. 46-48, 岩波書店 : 東京(1994)
- 49) Rains, J. D. : Signal Luminance and Position Effects in Hu-
man Reaction Time. Vision Res., 3, 239-251, (1963)
- 50) Salmela, J. H. & Ndoye, O. D. : Cognitive distortions during pro-
gressive exercise. Perceptual and motor skills, 63, 1067-
1072, (1986)
- 51) Schmidt, R. A. : Motor Learning and Performance. 運動学習とパ
フォーマンス. 調枝孝治監訳, 第1版, 26-27, 大修館書店 :
東京(1994)
- 52) Schmidt, A. & Peper, E. : Techniques for training concentra-
tion. Applied Sport Psy., 4, 64-72, (1986)
- 53) Sokolov, E. N. : Perception and the Conditioned Reflex.
Pergamon Press and Macmillan. (1963) - Mackworth, J. F., 福島
脩美、井深信男訳 : ウィジランスと慣れ, 第1版, 78-81, 岩崎
学術出版社 : 東京(1975)より引用

- 54) 杉原 隆：スポーツにおける精神集中．臨床スポーツ医学，5
(11)，1233-1239，(1988)
- 55) 杉原 隆，海野 孝，石井源信，工藤高幾：集中カトレーニング
グ．昭和61年度日本体育協会スポーツ医科学研究報告No. III
スポーツ選手のメンタルマネージメントに関する研究－第2報－
64-71，(1986)
- 56) 杉山善朗：アイゼンクの性格理論．新・性格検査法，第1版，
1-19，誠信書房：東京(1969)
- 57) Summers, J. J., Miller, K. & Ford, S.: Attentional Style and Bas-
ketball Performance. J. of Sport & Exercise Psy., 8, 239-253,
(1991)
- 58) 高野 聰：知覚運動課題遂行中の覚醒とメタ動機づけ状態が感
情及びパフォーマンスに及ぼす影響．日本体育学会第44回大会
号，197，(1993)
- 59) 徳永幹雄：第35回体育学会，体育心理学シンポジウム，集中力
をめぐる諸問題，- 3 集中力のトレーニング-，日本体育学
会第35回大会号，25，(1984)
- 60) 渡植理保，山本勝昭：身体的・精神的Activationが集中力に及
ぼす影響．福岡大学体育学研究，23(1)，1-20，(1992)
- 61) Ueno, T.: Reaction Time as a Measure of Temporal Summation
at Suprathreshold Levels. Vision Res., 17, 227-232, (1977)
- 62) Weinberg, R. S.: Anxiety and Motor performance: Drive Theory
vs. Cognitive Theory. Int. J. of Sport Psy., 10(2), 112-121,
(1979)
- 63) Weinberg, R. S. & Hunt, V. V.: The interrelationships between
anxiety, motor performance, and electromyography. J. of Mo-
tor Behavior, 8, 219-224, (1976)

- 64) Williams, J. M. & Thirer, J. : Vertical and Horizontal Peripheral Vision in Male and Female Athletes and Nonathletes. The Res. Quarterly, 46 (2), 200-205, (1975)
- 65) 山本裕二, 井篁 敬, 清水 論, 工藤敏巳 : 集中力測定の試み - 軟式庭球版TAISについて -. 昭和60年度日本体育協会スポーツ医科学研究報告No. II 競技種目別競技力向上に関する研究第9報, 125-131, (1986)
- 66) 山本裕二, 中込四郎, 井篁 敬, 工藤敏巳 : 逆U字仮説に対する注意の狭小化現象からの再検討. 体育学研究, 30(2), 117-127, (1984)
- 67) Yerkes, R. M. & Dodson, J. D. : The Relation of Strength of Stimulus to Rapidity of Habit-Formation. J. of Comparative Neurology and Psy., 18, 459-482, (1908)

S u m m a r y

Influence of Physical Arousal on Concentration

Yuko Kuwashima

The present study interprets concentration as "attentional focus and continuation".

The purpose of this study was to investigate whether or not attentional narrowing was brought about by increasing arousal level as advocated Easterbrook's postulates.

Exercise was used to manipulate arousal level and this indicated heart-rate. Visual field was interpreted as range of spatial attention.

Twenty male college students aged from 18 to 22yr. volunteered to participate in the experiment. First, the subjects were required to determine their master eye by Rosenbach method and to measure the visual field at rest. Second, the subjects were required to pedal a bicycle ergometer and to measure their visual field as soon as heart-rate responses reached four stages: HR115 (110-120), HR135 (130-140), HR155 (150-

160), HR175 (170+). The subjects were required to continue the exercise while their visual field was measured.

Results:

(1) Narrowing of the outside visual field was brought about by increased arousal levels.

(2) Expansion of the inside visual field was brought about by increased arousal levels.

This results were considered that the outside visual field was supposed the Easterbrook's postulates, and on the other expansion of the inside visual field was brought about rather attentional focus than just attentional narrowing.

表1：各被験者の心拍数に対する視野の変化（内視野）

| 被験者 | 利き眼 | 心拍数（拍／分） | | | | |
|------|-----|----------|-------|------|------|------|
| | | 安静時 | 115 | 135 | 155 | 175 |
| D. Y | R | 37.0 | 32.2 | 37.4 | 39.0 | 38.2 |
| M. M | L | 43.4 | 48.2 | 50.8 | 51.4 | 55.4 |
| T. A | R | 44.2 | 41.8 | 47.0 | 47.2 | 51.0 |
| M. C | R | 45.4 | 48.4 | 51.0 | 53.2 | 50.8 |
| T. T | R | 47.4 | 43.4 | 45.6 | 47.0 | 45.8 |
| M. K | R | 47.8 | 57.8 | 60.4 | 52.4 | 54.0 |
| H. S | R | 47.8 | 46.0 | 48.6 | 50.4 | 46.4 |
| H. T | R | 50.4 | 43.6 | 45.0 | 46.0 | 44.6 |
| M. S | L | 51.8 | 60.5 | 60.3 | 60.2 | 56.0 |
| J. E | L | 53.4 | 57.6 | 58.8 | 62.0 | 61.8 |
| T. E | R | 53.8 | 55.4 | 54.2 | 58.6 | 57.8 |
| K. A | L | 55.0 | 48.6 | 51.0 | 43.6 | 46.6 |
| T. S | R | 55.2 | 50.8 | 56.2 | 54.4 | 52.6 |
| S. N | R | 55.6 | 55.0 | 51.6 | 57.0 | 59.8 |
| T. M | R | 56.2 | 62.4 | 65.6 | 67.8 | 65.8 |
| D. I | R | 59.2 | 58.0 | 60.2 | 52.4 | 48.8 |
| D. H | R | 59.6 | 63.8 | 60.8 | 66.8 | 67.6 |
| A. N | R | 59.8 | 63.0 | 61.4 | 65.2 | 61.8 |
| T. S | R | 66.0 | 68.8 | 64.4 | 67.0 | 63.6 |
| S. S | R | 68.6 | 77.8 | 76.6 | 78.4 | 75.4 |
| 平均値 | | 52.9 | 54.2 | 55.4 | 56.0 | 55.2 |
| 標準偏差 | | 7.56 | 10.33 | 8.67 | 9.53 | 8.91 |

単位：度

表2：安静時の視野を基準とした各心拍段階に対する視野の変動率（内視野）

| 被験者 | 利き眼 | 心拍数（拍／分） | | | | |
|------|-----|----------|-------|-------|-------|-------|
| | | 安静時 | 115 | 135 | 155 | 175 |
| D. Y | R | 100 | 87.0 | 101.0 | 105.4 | 103.2 |
| M. M | L | 100 | 111.0 | 117.0 | 118.4 | 127.6 |
| T. A | R | 100 | 94.6 | 106.3 | 106.7 | 115.4 |
| M. C | R | 100 | 106.6 | 112.3 | 117.1 | 111.9 |
| T. T | R | 100 | 91.6 | 96.2 | 99.2 | 96.6 |
| M. K | R | 100 | 120.9 | 126.4 | 109.6 | 112.9 |
| H. S | R | 100 | 96.2 | 101.7 | 105.4 | 97.1 |
| H. T | R | 100 | 86.5 | 89.3 | 91.3 | 88.5 |
| M. S | L | 100 | 116.8 | 116.4 | 116.2 | 108.1 |
| J. E | L | 100 | 107.9 | 110.1 | 116.1 | 115.7 |
| T. E | R | 100 | 103.0 | 100.7 | 108.9 | 107.4 |
| K. A | L | 100 | 88.3 | 92.7 | 79.3 | 84.7 |
| T. S | R | 100 | 92.0 | 101.8 | 98.6 | 95.2 |
| S. N | R | 100 | 98.9 | 92.8 | 102.5 | 107.5 |
| T. M | R | 100 | 111.0 | 116.7 | 120.6 | 117.0 |
| D. I | R | 100 | 98.0 | 101.7 | 88.5 | 82.4 |
| D. H | R | 100 | 107.0 | 102.0 | 112.0 | 113.4 |
| A. N | R | 100 | 105.4 | 102.7 | 109.0 | 103.3 |
| T. S | R | 100 | 104.2 | 97.6 | 101.5 | 96.4 |
| S. S | R | 100 | 113.4 | 111.7 | 114.3 | 109.9 |
| 平均値 | | | 102.5 | 104.7 | 105.9 | 104.3 |

単位：%

表3：各被験者の心拍数に対する視野の変化（外視野）

| 被験者 | 利き眼 | 心拍数（拍／分） | | | | |
|------|-----|----------|-------|-------|-------|-------|
| | | 安静時 | 115 | 135 | 155 | 175 |
| D. Y | R | 57.4 | 47.6 | 44.2 | 42.8 | 41.0 |
| M. M | L | 54.2 | 54.6 | 58.6 | 57.8 | 63.4 |
| K. A | L | 70.6 | 63.2 | 58.2 | 55.8 | 50.6 |
| H. T | R | 70.6 | 68.6 | 69.6 | 65.6 | 63.6 |
| T. A | R | 72.6 | 68.4 | 64.6 | 61.2 | 69.0 |
| H. S | R | 73.6 | 63.0 | 64.8 | 68.2 | 66.8 |
| T. S | R | 74.0 | 73.2 | 73.8 | 70.2 | 65.8 |
| M. S | L | 74.6 | 84.4 | 86.2 | 85.8 | 85.6 |
| M. C | R | 75.2 | 80.2 | 78.6 | 77.6 | 78.4 |
| M. K | R | 76.6 | 80.4 | 78.4 | 77.8 | 74.0 |
| T. T | R | 76.8 | 68.8 | 61.6 | 63.6 | 68.2 |
| T. M | R | 78.4 | 78.8 | 81.4 | 74.0 | 75.6 |
| J. E | L | 79.0 | 69.4 | 71.8 | 74.6 | 75.6 |
| S. N | R | 80.8 | 80.0 | 74.4 | 84.8 | 76.4 |
| T. E | R | 83.4 | 83.8 | 81.8 | 81.0 | 82.0 |
| D. I | R | 84.4 | 85.8 | 84.8 | 80.6 | 82.0 |
| T. S | R | 85.2 | 86.4 | 85.6 | 84.2 | 84.6 |
| A. N | R | 86.2 | 89.8 | 87.0 | 85.2 | 82.4 |
| D. H | R | 87.4 | 84.6 | 87.6 | 85.8 | 82.6 |
| S. S | R | 90.0 | 90.0 | 89.8 | 89.6 | 87.6 |
| 平均値 | | 76.6 | 75.1 | 74.1 | 73.3 | 72.9 |
| 標準偏差 | | 8.88 | 11.52 | 12.01 | 12.12 | 11.80 |

単位：度

表4：安静時の視野を基準とした各心拍段階に対する視野の変動率（外視野）

| 被験者 | 利き眼 | 心拍数（拍／分） | | | | |
|------|-----|----------|-------|-------|-------|-------|
| | | 安静時 | 115 | 135 | 155 | 175 |
| D. Y | R | 100 | 82.9 | 77.0 | 74.6 | 71.4 |
| M. M | L | 100 | 100.7 | 108.1 | 106.6 | 117.0 |
| K. A | L | 100 | 89.5 | 82.4 | 79.0 | 71.7 |
| H. T | R | 100 | 97.2 | 98.6 | 92.9 | 90.0 |
| T. A | R | 100 | 94.2 | 89.0 | 84.3 | 95.0 |
| H. S | R | 100 | 85.6 | 88.0 | 92.6 | 90.8 |
| T. S | R | 100 | 98.9 | 99.7 | 94.9 | 88.9 |
| M. S | L | 100 | 113.1 | 115.5 | 115.0 | 114.7 |
| M. C | R | 100 | 106.6 | 104.5 | 103.2 | 104.2 |
| M. K | R | 100 | 105.0 | 102.3 | 101.2 | 96.6 |
| T. T | R | 100 | 89.6 | 80.2 | 82.8 | 88.8 |
| T. M | R | 100 | 100.5 | 103.8 | 94.3 | 96.4 |
| J. E | L | 100 | 87.8 | 90.8 | 94.4 | 95.7 |
| S. N | R | 100 | 99.0 | 92.0 | 106.0 | 94.6 |
| T. E | R | 100 | 100.4 | 98.0 | 97.1 | 98.3 |
| D. I | R | 100 | 101.7 | 100.4 | 95.4 | 97.1 |
| T. S | R | 100 | 101.4 | 100.4 | 98.8 | 99.2 |
| A. N | R | 100 | 104.1 | 100.9 | 98.8 | 95.6 |
| D. H | R | 100 | 96.8 | 100.2 | 98.1 | 94.5 |
| S. S | R | 100 | 100.0 | 99.7 | 99.5 | 97.3 |
| 平均値 | | | 98.0 | 96.7 | 95.7 | 95.2 |

単位：%

表5：内視野における運動時の視野の平均値と標準偏差

| | | 心拍数 (拍/分) | | | | |
|------------|------|-----------|-------|------|------|------|
| | | 安静時 | 115 | 135 | 155 | 175 |
| 内視野 (度) | 平均値 | 52.9 | 54.2 | 55.4 | 56.0 | 55.2 |
| | 標準偏差 | 7.56 | 10.33 | 8.67 | 9.53 | 8.91 |

表6：内視野における心拍段階間の差の検定結果 (t 値)

| | | 心拍数 (拍/分) | | | | |
|-----|----|-----------|-------|-------|------|-----|
| | | 安静 | 115 | 135 | 155 | 175 |
| 安静 | —— | 1.10 | 2.24* | 2.39* | 1.69 | |
| 115 | | —— | 1.85† | 2.24* | 1.01 | |
| 135 | | | —— | 0.72 | 0.15 | |
| 155 | | | | —— | 1.37 | |

† .05 < p < .10 * p < .05

表7：外視野における運動時の視野の平均値と標準偏差

| | | 心拍数 (拍/分) | | | | |
|------------|------|-----------|-------|-------|-------|-------|
| | | 安静時 | 115 | 135 | 155 | 175 |
| 外視野 (度) | 平均値 | 76.6 | 75.1 | 74.1 | 73.3 | 72.9 |
| | 標準偏差 | 8.88 | 11.52 | 12.01 | 12.12 | 11.88 |

表8：外視野における心拍段階間の差の検定結果 (t 値)

| | | 心拍数 (拍/分) | | | | |
|-----|----|-----------|------|-------|-------|-----|
| | | 安静 | 115 | 135 | 155 | 175 |
| 安静 | —— | 1.24 | 1.60 | 2.21* | 2.28* | |
| 115 | —— | | 1.31 | 1.95† | 1.88† | |
| 135 | —— | | | 1.02 | 1.55 | |
| 155 | —— | | | | 1.10 | |

† .05 < p < .10 * p < .05

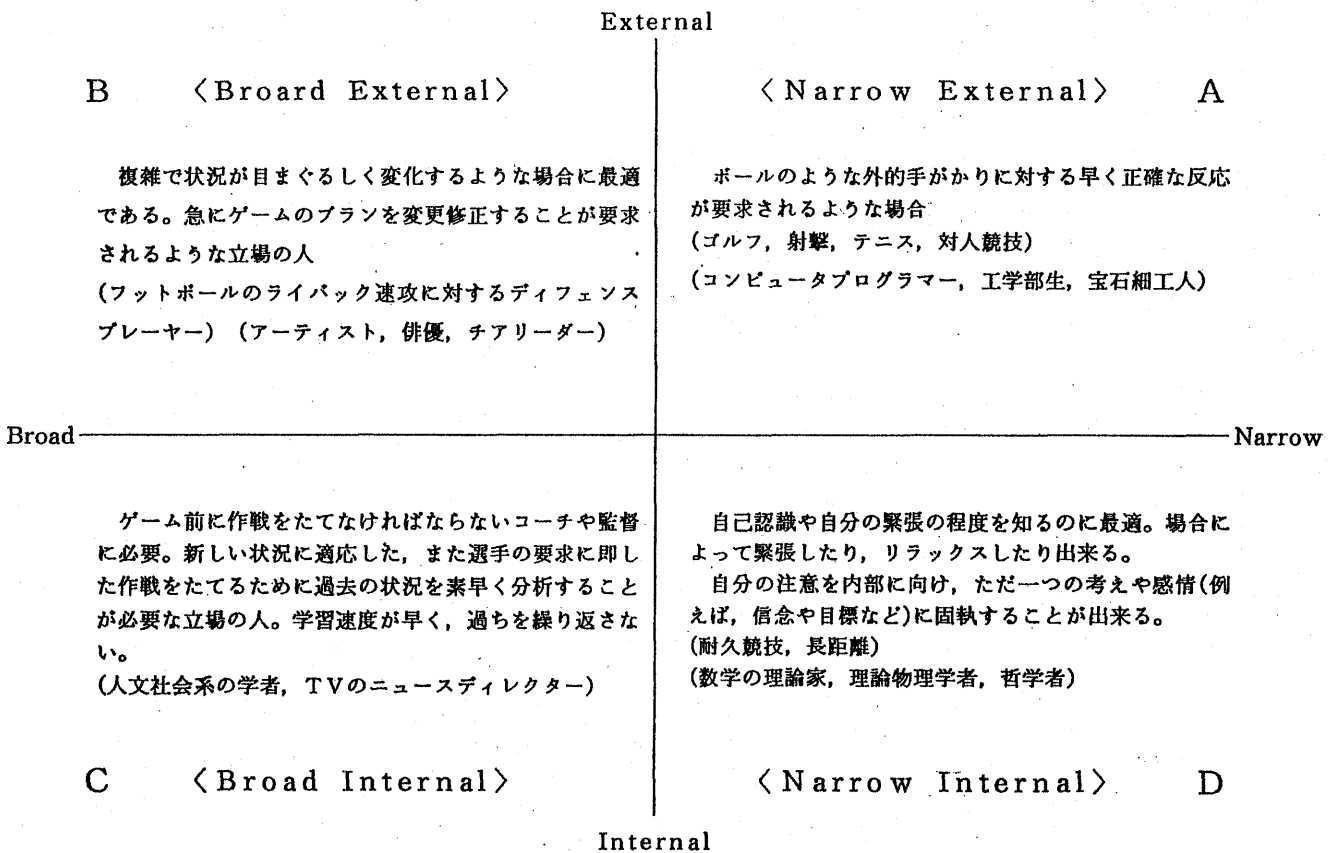


図1 : 集中カスタイル⁴⁰⁾

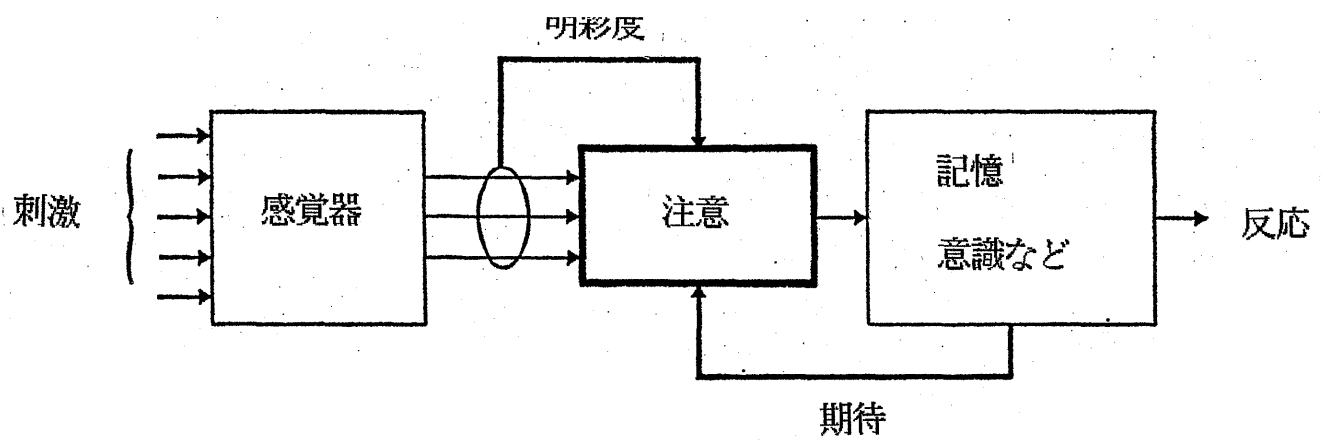


図2：人間の情報過程システム¹¹⁾

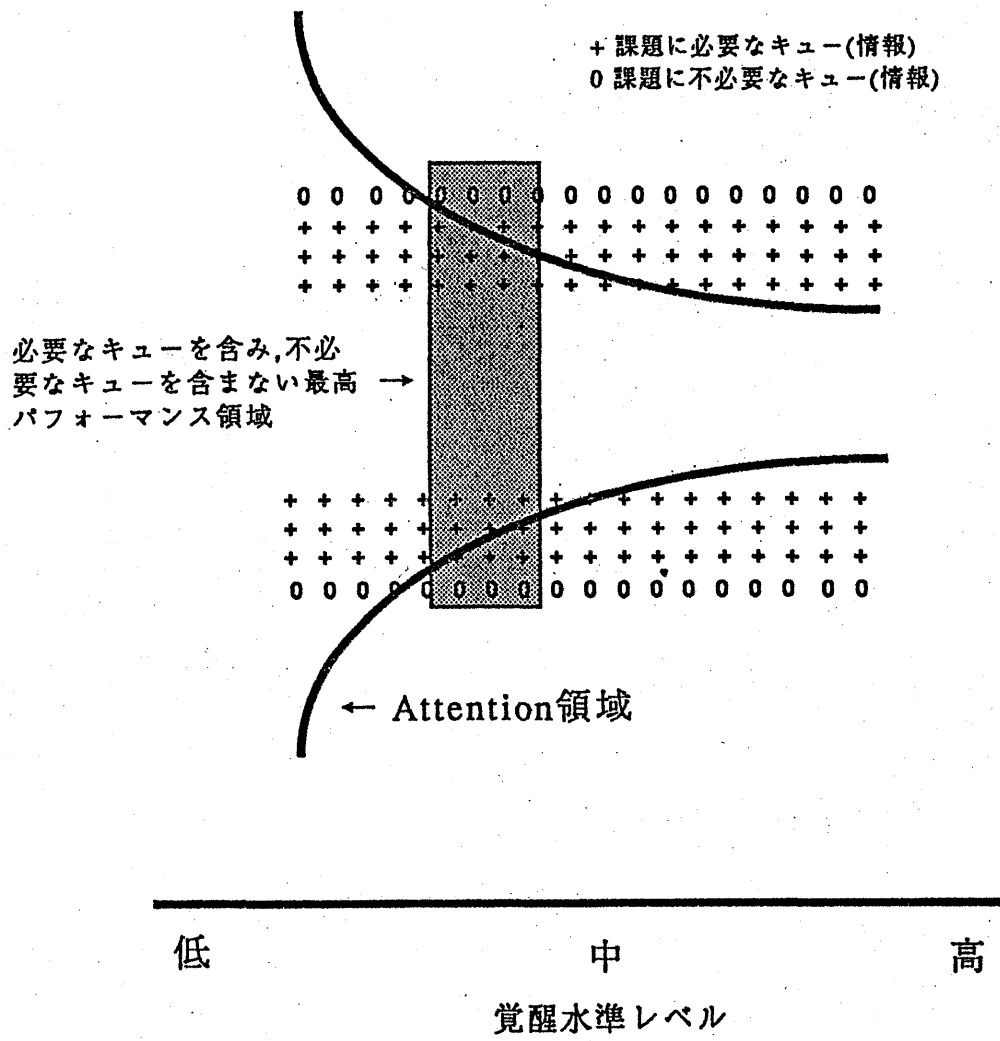
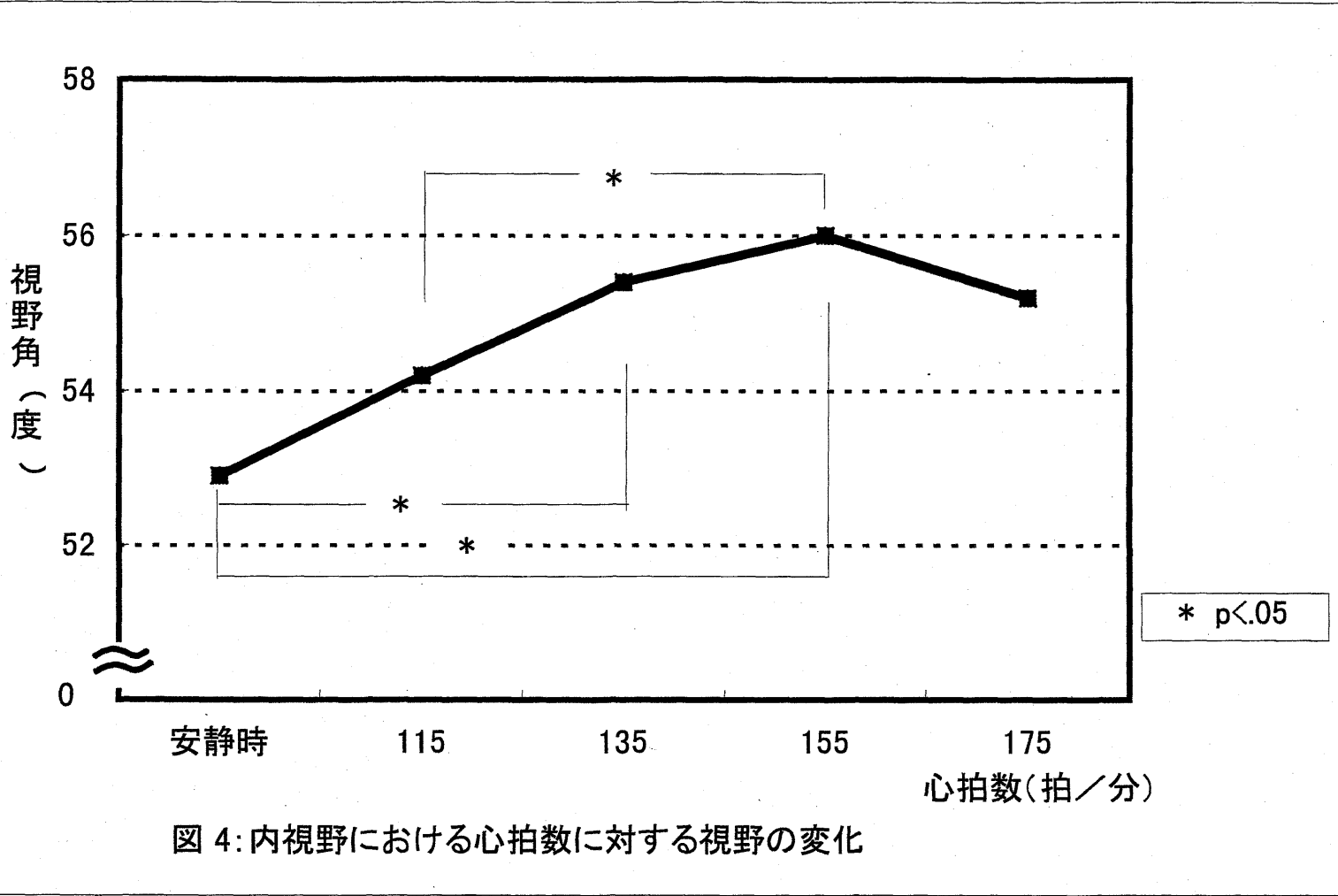


図3：手がかり利用仮説³⁰⁾



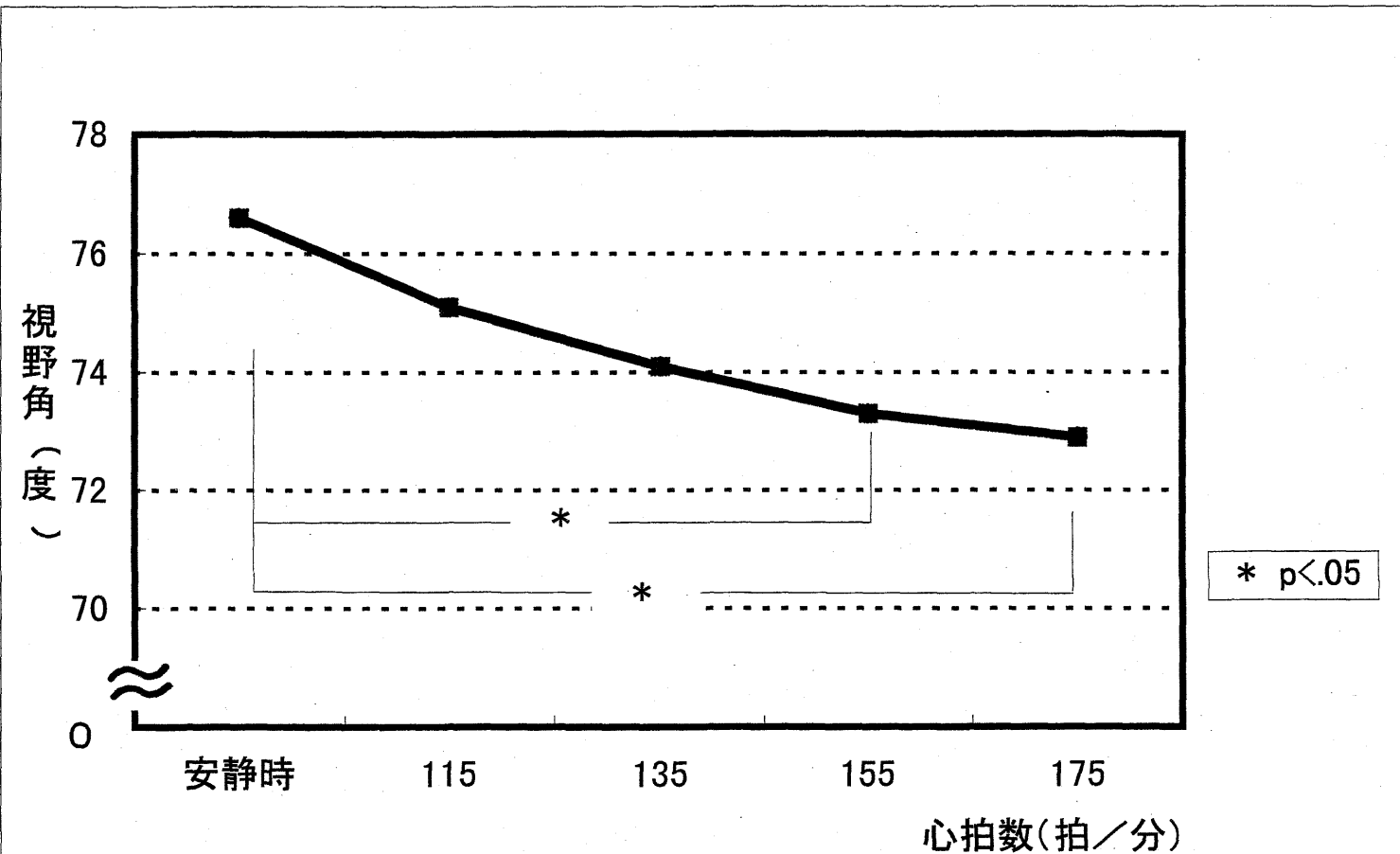


図 5 : 外視野における心拍数に対する視野の変化