

中心固視条件が周辺視知覚に及ぼす影響に関する研究

2. スポーツ経験と周辺視反応時間の関係

A Study of Influence of Central Visual Fixation Condition on the Peripheral Visual Perception

2. On the Relation between Sports Experience and Peripheral Visual Reaction Time

石垣 尚男^{*1} 山田 久恒^{*2}

Hisao ISHIGAKI^{*1} and Hisatsune YAMADA^{*2}

The purpose of this study is to investigate difference of peripheral reaction time (RT) between the athlete (25 subjects) and the non-athlete (25 subjects) under the next conditions.

- A The condition under which central visual fixation target (landolt ring made of LED) fixes the landolt ring at upper direction (static condition)
 - B The condition under which landolt ring changes at 0.5 sec interval, and subject identifies the direction of the landolt ring verbally (load condition)
 - C The subject's action is to push the telegraph key when he percepts that the target at 60° of right horizontal visual field (right eye) begins to move inside of the visual field (moving velocity 40°/sec)
- The main results of study are as follows:
- 1) The significant difference wasn't found between the athlete group and the non-athlete group under the static condition.
 - 2) Under the load condition, both the athlete group and non-athlete group extended the individual difference of RT, and the 32 msec significant difference (5%) was found between two groups.
 - 3) The high correlation $r = 0.712$ (1%) was found between the static condition and the load condition.
 - 4) Due to the introspection of subjects, we conjectured that the difference of RT between the athlete group and the non-athlete group relates the difference of visual field under the load condition.

I 目的

前報¹⁾では、明所視における周辺視反応時間(以下、RT)の諸特性と、中心視にランドルト氏環(以下、ラ氏環)判読の負荷が設定された場合のRTの変容について報告した。前報の結果からいくつかの点が明らかとなった。まず、中心視にラ氏環判読という注視負荷が設定されると、RTは負荷のない場合より増加する。その増加関係は、ラ氏

環の判読が困難であるほど増加し、周辺視標の条件に関わりなく一律な増加関係であった。又、負荷が設定された場合の増加には個人差が大きく、負荷のない場合よりもその差は更に拡大した。その要因の一つとして、負荷が設定された場合に視野の狭窄を訴える度合が被験者間で異なっていることから、そこには、ラ氏環を判読しつつ、同時に周辺視で視標を捉えるという、いわば中心視と

*¹ 愛知工業大学 *² 名古屋大学総合保健体育科学センター

*¹ Aichi Institute of Technology

*² Research Center of Health, Physical Fitness and Sports Nagoya University

周辺視への注意配分能力とでもいべきものに関わるのではないかと推測した。そこで今回は、日常、ボールを中心視で捉えながら、同時にプレイヤーの位置や動きを周辺視で捉えるといった把握の方法で練習やゲームをおこなっているスポーツ選手（ボールゲーム）と、非スポーツ選手の RT を比較することにより、中心視に負荷が設定された場合の RT に周辺視での把握がどのように関わ

るかについて、被験者の内省報告との関係から明らかにしようとするものである。

II 実験方法

1 実験装置

実験装置は前報と同じ多用途動体視野計を用いた。

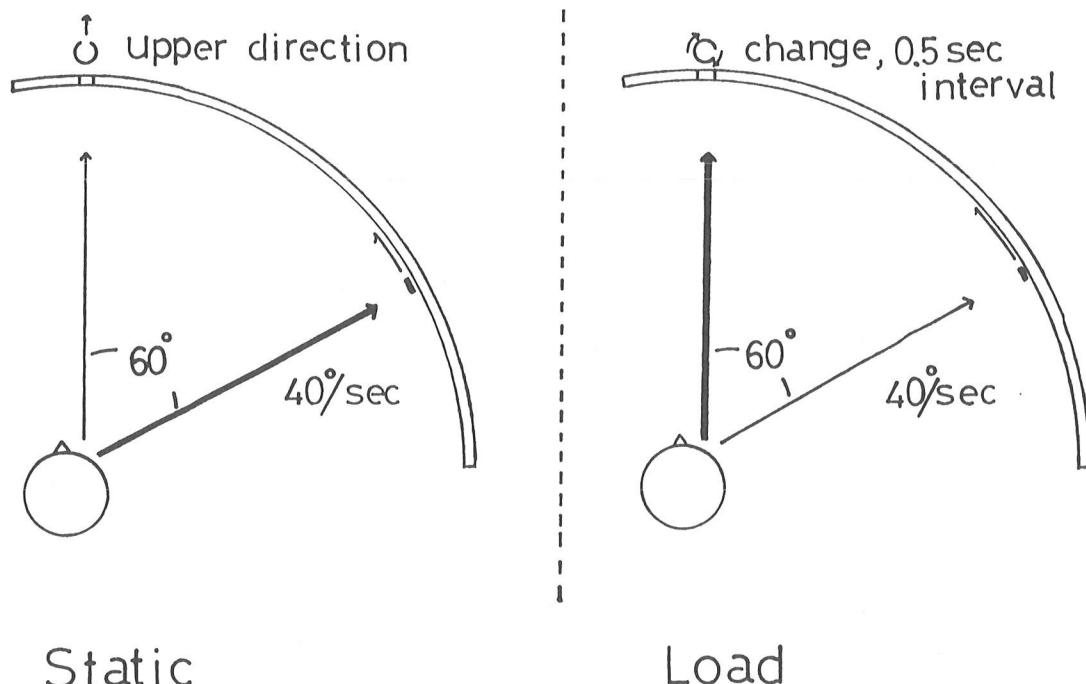


Figure 1. Experiment condition

2 実験条件

図1に示す2つの条件を設定した。

1) static 条件

固視標であるラ氏環(1.7° , 16Nit)の切れ目($20'$)が上で固定。被験者はラ氏環の切れ目を注視する。右方水平視野(右眼)の 60° に静止している周辺視標(1° , 16 Nit, Yellow)が $40^{\circ}/sec$ で視野内方に動き出す。被験者には切れ目を注視しながらも、周辺視標が動き出すことに注意を配るように要求した。

被験者の反応は電鍵手押動作である。

2) load 条件

ラ氏環の切れ目を 0.5 sec interval で上、下、左、右の4方向に Random に変化させ、被験者は切れ目の方向を有声判読する。static 条件と同様に被験者には有声判読しながらも周辺視標に注意を配るように要求した。

3 手続き

まず、各被験者に 0.5 sec interval のラ氏環の切

れ目の判読練習をおこない、次に load 条件に対して反応できるようになるまで予備練習をおこなった。被験者の予備練習における試行は約 10 回である。static 条件を連続 6 回、次に load 条件を 6 回おこない、これを 1 set とし、5 set 繰返した。反応回数は static 条件 30 回、load 条件 30 回。その他の実験手続きは前報と同様である。

4 被験者

眼疾患のない 18~21 歳の大学男子

スポーツ選手

中学、高校、大学の 7~10 年間一貫して同一スポーツ種目（ボールゲーム）の運動部に所属しているスポーツ選手 25 名 内訳、野球 12 名、バレーボール 10 名、バスケットボール 3 名

非スポーツ選手

中学、高校、大学の 7~10 年間運動部に所属していない被験者 25 名

III 結 果

図 2 はスポーツ群、非スポーツ群の各条件 30 回の平均値である。static 条件では両群の差は 6.7 msec とわずかにスポーツ群の RT が速いが有意差はない。ラ氏環判読という注視負荷が設定された load 条件では、両群の差は 32 msec に拡大し、有意（5%）にスポーツ群の RT が速い。図 3 は 30 回の平均値の推移をみるために、1 回ごとの平均値をプロットして 30 回の間にどのように変化するかをみたものである。曲線はそれぞれの修正指數曲線である。又、図 4 はこれを 6 回ずつ

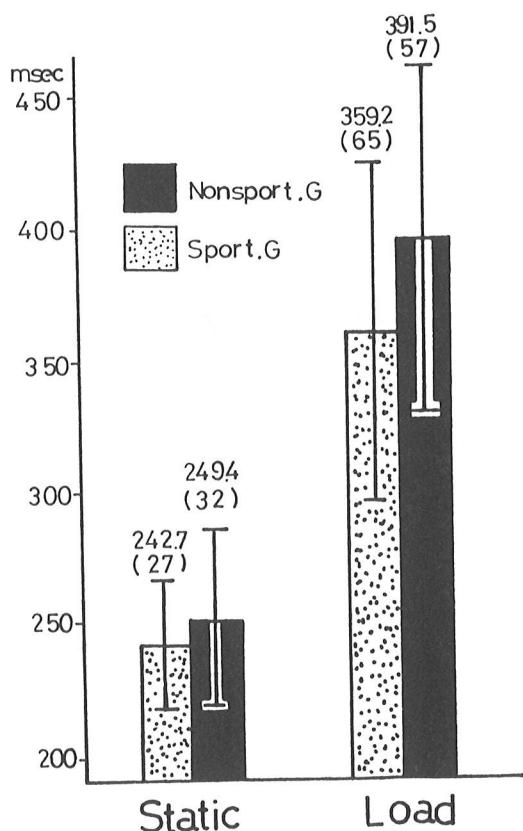


Figure 2. Mean and standard deviation of both groups

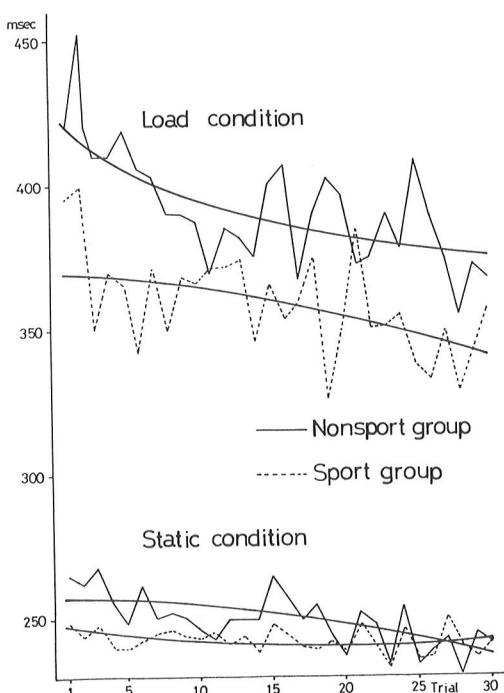


Figure 3. A transition of reaction time of thirty trials

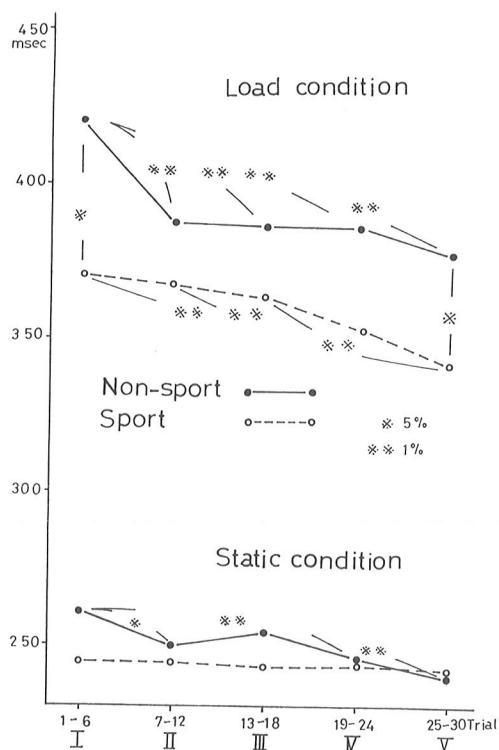


Figure 4. A transition of reaction time (mean) of each six trials

の RT の平均値の推移としてみたものである。まず、図 4 の static 条件をみると、スポーツ群では I → V の間、RT は全く短縮していない。これに対し、非スポーツ群では I → V と試行に伴い RT は有意に短縮している。I ではスポーツ群との約 10 msec の差（有意差なし）が、II, III, IV では次第に少くなり、V では逆にスポーツ群より速くなっている。load 条件にはスポーツ群と非スポーツ群の推移の傾向に明らかな違いがみられる。スポーツ群では、I, II, III の短縮はほとんどなく、IV, V と後半の短縮が大きいのに対し、非スポーツ群は、I と II の短縮(1%)にとどまり、II 以降の短縮はほとんどない。両群の推移の関係はスポーツ群は非スポーツ群より I set (6 回)だけ左へスライドした型となっている。つまり、スポーツ群の I と非スポーツ群の II が対応し、II と非スポーツ群の III が、III と非スポーツ群の IV,

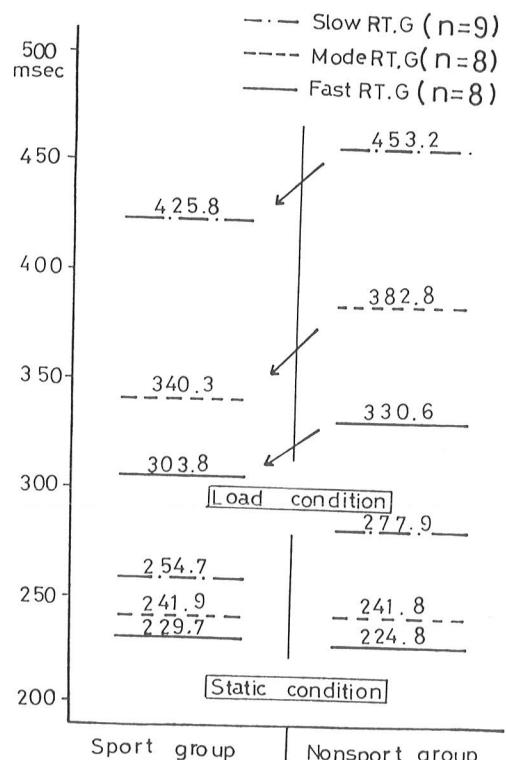


Figure 5. A comparison of reaction time (mean) of three groups

IV と非スポーツ群の V が対応するという関係にある。このことは、ラ氏環判読という注視負荷が設定された条件に対して、スポーツ群は非スポーツ群よりも早く実験条件に対応して反応できることを示唆している。

以上の結果を更に詳しくみるために、load 条件の平均値の結果から、両群をそれぞれ RT の速い群 (8 名), 中位群 (8 名), 遅い群 (9 名) の 3 群にわけ、平均値を比較したものが図 5 である。static 条件間における 3 群間の差は、スポーツ群、非スポーツ群とも少ないのに対し、load 条件では 3 群間の差は大きく拡大している。例えば、スポーツ群では static 条件の速い群と遅い群の差は 25 msec であるが、load 条件では 120 msec となっている。同様に、非スポーツ群では 53 msec が 120 msec に拡大している。更に load 条件で特徴

的なことは、スポーツ群の3群とも非スポーツ群のそれよりRTは短縮の方向へほぼ同時間分だけスライド(矢印)していることである。スポーツ群の方が非スポーツ群より速いことが3群のすべてに存在することによって、日常のスポーツ活動による影響が何らかのかたちでload条件に有利に作用していることが推測される。

Table 1. A comparison of mean of standard deviation (three groups)

	Slow RT	Mode RT	Fast RT
Nonsport group	66.5	58.2	* 52.1
Sport group	74.5	55.1 ** 46.6	*

3群間の違いを更に明らかにするため、load条件における被験者個人の標準偏差の平均値を比較(表1)した。スポーツ群、非スポーツ群とも標準偏差は、遅い群>中位群>速い群の順であり、スポーツ群では遅い群と速い群に1%，中位群と速い群に5%，非スポーツ群では遅い群と速い群の間に5%の有意差がみられる。つまり、スポーツ群、非スポーツ群ともRTの速い群は単にRTが速いだけでなく、30回のRTのバラツキも他群より有意に小さいことを示している。

図6はstatic条件とload条件の相関をみたものである。両条件には $\gamma = 0.712$ (1%)の高い相関があることから、static条件でRTが速ければ、load条件でもRTが速いことを表わしている。

以上みてきたようにload条件ではstatic条件と比較して、スポーツ群、非スポーツ群とも被験者間の差は大きく拡大することが明らかとなった。この被験者間の差は、更に反応を継続することによってどのように変化するのかを明らかにするため、スポーツ群、非スポーツ群の中から、最もRTの速い被験者各1名、最も遅い被験者各1名の計4名(図6のA, B, C, D)を抽出して継続して実験をおこないRTの推移をみた。4名の被験

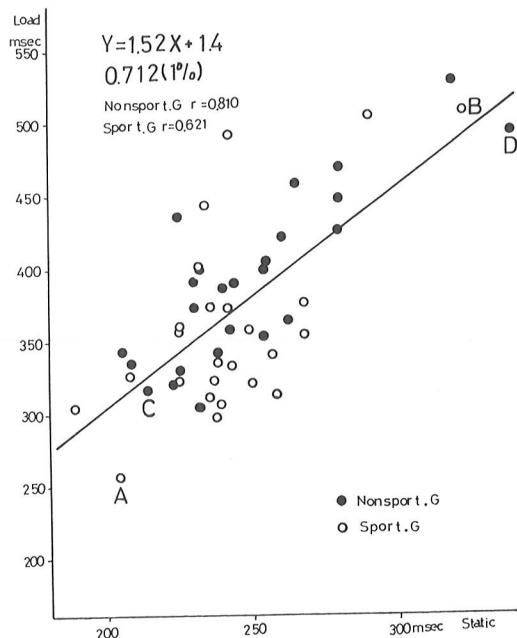


Figure 6. A correlation between the static condition and the load condition

者は週1回の割合でload条件20回、static条件5回おこない、それを4週継続した。図7はスポーツ群中、最も速いsub Aの推移である。同様に図8は最も遅いsub Bのものである(block 2~5が継続によるもの)。図から明らかなように、sub Aについては継続による短縮はないが、sub Bにはload条件に継続による顕著な短縮がみられる。非スポーツ群のsub C, Dも同様の傾向であった(図略)。図9は、以上の結果から各blockごとの平均値をみたものである。static条件では、sub Dにわずかな短縮がある以外は、継続してもRTは短縮していない。load条件では、sub B, sub Dは顕著に短縮しているが、sub Aでは全く短縮せず、非スポーツ群のRTの速いsub Cの短縮もわずかである。

図10は図9の結果をもとにload条件のRTからstatic条件のRTを差し引いた、つまり負荷が設定されたことによるRTの増加時間の推移をみたものである。継続により被験者間の増加時間の差は次第に少なくなり、4blockで約50~80msec

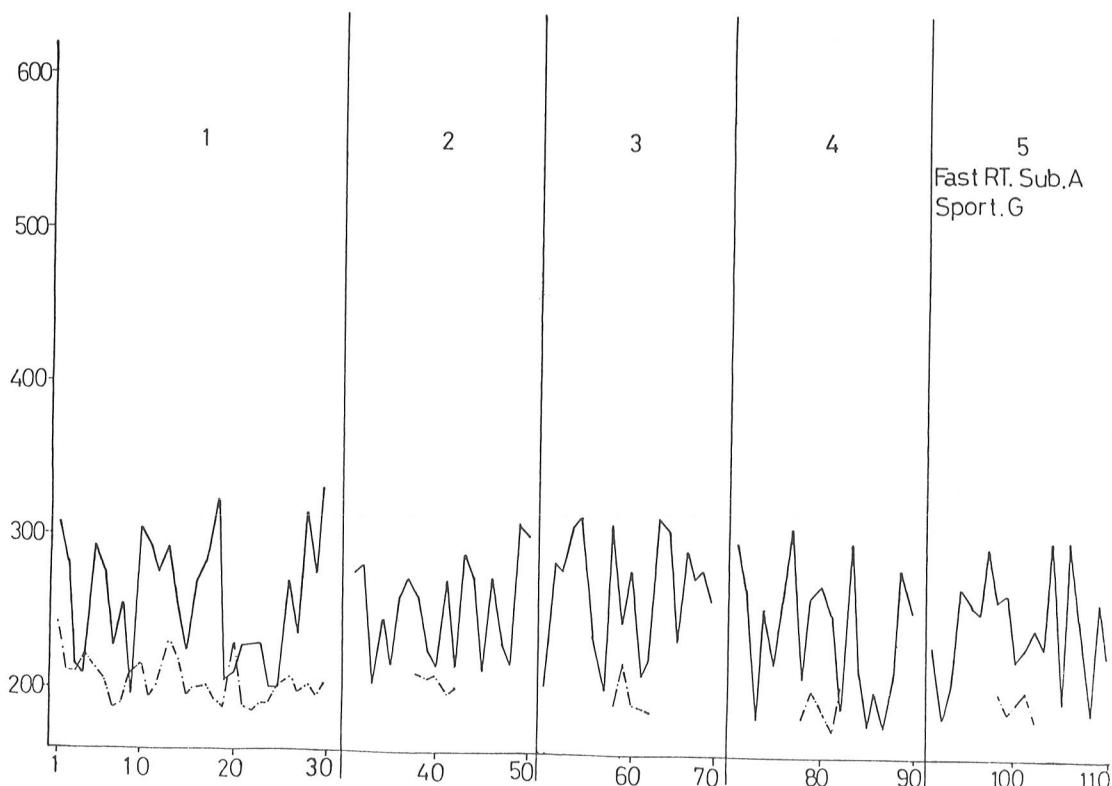


Figure 7. A transition of subject A (the fastest subject in sports group)

に収束している。5 block では 4 block より短縮しておらず、4 block で最小値に達したものと考えられる。4 block までの load 条件の反応回数の合計は 90 回である。以上の継続実験による結果をまとめると、当初みられた load 条件における大きな被験者間の差も、更に継続することによって次第に収束したが、それは RT の速い被験者には変化なく、遅い被験者の顕著な短縮によるものであった。90 回の反応によって RT の遅い被験者も負荷が設定されたことによる増加時間は約 50~80 msec まで短縮し、前報における結果（平均 83 msec）とほぼ同じ結果となった。

IV 考 察

本実験結果から以下の点が問題になるとを考えられる。

1) 何故、load 条件では RT は増加し、個人間の差も拡大するのか

static 条件では、スポーツ群、非スポーツ群とも RT の個人差（平均値）は少ないが、load 条件ではその差は拡大（図 5）する。そして個人差は、スポーツ群、非スポーツ群とも、それぞれ RT の速い群と遅い群との平均値の差が約 120 msec であることから、負荷によって同じように拡大することを示している。static 条件と load 条件の RT の違いは、中枢神経系で要する時間の差によるものであるが、注視負荷でもあるラ氏環の切れ目の判読は、同時に言語的課題である。言語的課題は大脳左半球で営まれており、Kinsbourne²⁾によれば、言語活動は同じ半球で営まれる右手（左半球支配）の活動に強く干渉するという。この仮説

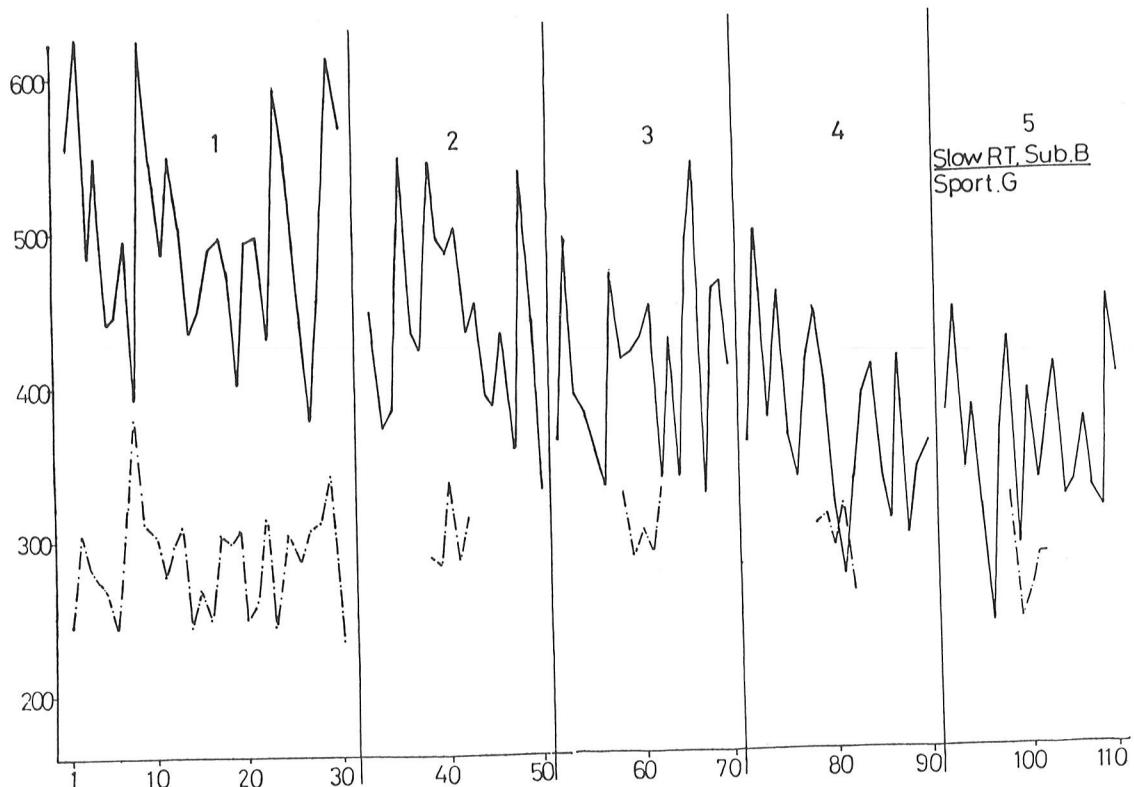


Figure 8. A transition of subject B (the slowest subject in sports group)

に基づけば、ラ氏環判続という言語中枢を介するために RT は増加し、右手動作（電鍵手押）への干渉の度合によって個人差が決まるということになる。いいかえれば、言語的課題ではない static 条件では周辺視標が動いたのが知覚されれば右手は敏速に反応できるが、load 条件では動いたのが知覚されても右手はすぐには動かないということである。更に、load 条件では RT の速い人は分散も小さい（表1）ことから、干渉の度合が小さく、かつ安定しており、遅い人は干渉が大きく不安定であることを推測させる。従って、例えば図9の sub B, sub D のように遅い被験者も反応の継続によって次第に干渉の度合が小さくなつたためであるとも考えられる。この干渉作用と本実験で負荷設定による増加時間が前報の被験者とほぼ同様の 50~80 msec に収束したこととは何らかの関係

があるかもしれない。本実験条件は、ラ氏環判続一右手という1条件の反応であるため、これが大脳左半球の右手への干渉の結果であるかについてはただちに明らかにすることはできないが、ラ氏環判続一左手、あるいは右手左手同時反応、左視野（右半球）を用いるなどの条件の組合せにより明らかにできる可能性がある。

2) スポーツ群と非スポーツ群の RT の違いはどこにあるか

static 条件では両群の差ではなく、load 条件には平均 32 msec の有意差 (5%) があった。その差が、RT の速い群、中位群、遅い群のすべてにみられることから、日常のスポーツ活動が何らかのかたちでスポーツ群に有利に作用していることが考え

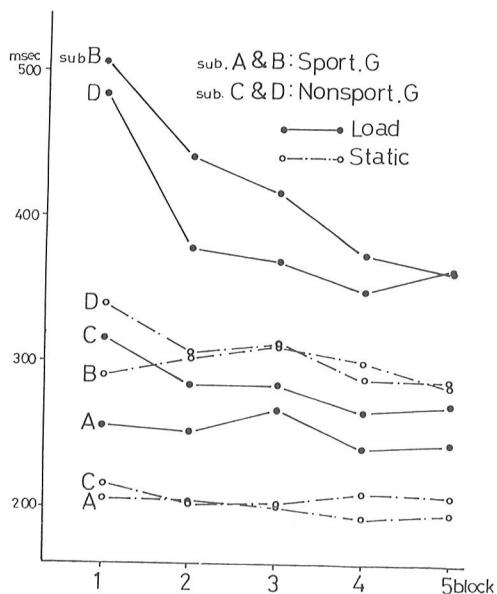


Figure 9. A transition of reaction time due to continuation experiment (mean)

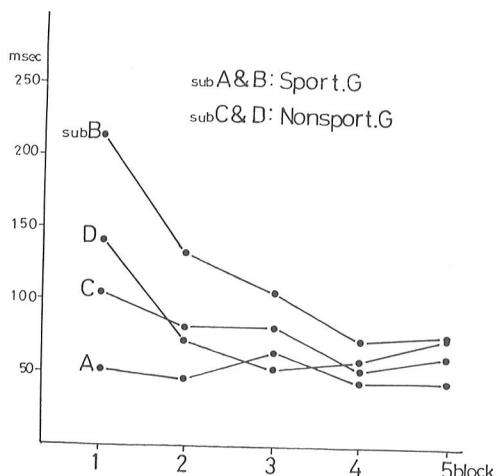


Figure 10. A transition of increase time (RT of load condition — RT of static condition)

られる。まず考えられることとして、1)と関係してスポーツ選手は、干渉の度合が小さいためRTが速いという推測である。しかし、このことには差の原因のすべてを帰する場合には、スポーツ

選手も、非スポーツ選手もラ氏環を判読している時、右方60°にある周辺視標を同じように知覚していることが前提となる。ところが、被験者の内省報告からみると、反応の前提となる移動開始前の周辺視標の知覚の状態が違っているのではないかと考えられることである。実験開始前にすべての被験者に『ラ氏環判読中における移動開始する前の周辺視標の見え方(明るさ、大きさ、位置など)はstatic条件の場合と違いはあるか否かについて、実験終了後報告を求める』と前置きした上で内省報告をまとめると、load条件では、スポーツ選手、非スポーツ選手とも全般的に視野が少し狭くなる感じがして、視標も少し暗くみると報告する被験者が多いが、load条件でもstatic条件と全く同じように見えると答えた被験者はスポーツ群で4名(いずれもRTの速い群であった)、非スポーツ群2名(同じ)である。これに対し、逆にラ氏環判読中には周辺視標は知覚できておらず、内方に移動して初めて視野内に出現すると報告した被験者はスポーツ群1名、非スポーツ群9名であった。つまり、内省報告からはload条件では非スポーツ選手はスポーツ選手と比較してより視野が狭窄するのではないかということが推測される。一般に中心視に注視負荷が設定されると視野が狭窄³⁾⁴⁾⁵⁾することはよく知られている現象である。高速運転時の視野狭窄⁶⁾も同様な現象であると考えられる。これは視覚的に何かある1つの対象に注意を集中することは、視野の中で他のものを犠牲にして、その対象を意味のあるものとする視覚的注意のメカニズムに起因するためである。しかし、訓練によっては2つ以上の対象にも注意を向けることができる⁷⁾といわれている。本実験条件でラ氏環の切れ目の判読という注視負荷が設定された場合、スポーツ選手はボールを把握しながら同時に相手プレーヤーをも周辺視で捉えるという日常の練習が、ラ氏環を判読しながらも周辺視に注意を配分し視標を把握するということを可能にした結果、視野を広く保つことができるのではないであろうか。これに対し、非スポーツ選手はラ氏環判読に注意が集中し、視野が狭窄する度合が大きいのではないかと考えられる。石

垣ら⁸⁾⁹⁾は視野の広さと RT の関係について、視野方向によって RT に違いがあり、それが視野の広さの関係と一致することから、同一の視角であるならば、視野が広いほど RT は速くなることを見い出し、それは、同一の視角にある視標でも視野が狭ければ暗く、広ければ明るく知覚されることに起因することを明らかにしている。このことから、両群の RT の違いは、ラ氏環判読中の視野の広さの違いもその要因の 1 つであることが推測されるが、被験者の内省報告をもとにしていることからただちに結論づけるのは尚早である。今後、スポーツ選手と非スポーツ選手の視野の違いを明らかにすることが急務であると考えられる。

V 要 約

スポーツ選手(25名)と非スポーツ選手(25名)に中心視に注視負荷が設定されない場合(static 条件)と、0.5 sec interval で方向変化するラ氏環の切れ目を有声判読するという注視負荷条件(load 条件)下で、右方水平 60°の周辺視標が内方へ動くことを刺激とする周辺視反応時間の比較をおこなった。

- 1) 中心視に負荷が設定されず、周辺視に十分注意を配分できる static 条件では、スポーツ群と非スポーツ群には有意な RT の差はなかった。
- 2) 注視負荷が設定された load 条件では、スポーツ群、非スポーツ群とも被験者間の差は拡大し、両群間には平均 32 msec の有意(5%)な RT の差がみられた。
- 3) load 条件で RT の遅い被験者も、更に反応を

継続することによって static 条件との RT の差が約 50~80 msec まで短縮し、前報とほぼ同様の結果となった。

- 4) load 条件で RT が増加する中枢神経系の機序は明らかではないが、スポーツ群と非スポーツ群との RT の差は、注視負荷が設定された場合の視野の広さの違いにも関係していることが推測された。

引 用 文 献

- 1) 石垣尚男、山田久恒、中心固視条件が周辺視知覚に及ぼす影響に関する研究 1 周辺視反応時間、総合保健体育科学 第 5 卷 1 号 : 13—34, 1982
- 2) Marcel, Kinsbourne, 脳の人間学, レスタック著河内十郎訳、新曜社, 1982
- 3) Engel, F. L : Visual conspicuity, directed attention and retinal locus, Vision Research, 11 : 563-576, 1971
- 4) 武内徹二、池田光男、視覚の心理物理学 200-204, 森北出版
- 5) 山田久恒、中心視と周辺視の連繋機能がタイミング動作の正確性におよぼす影響について、昭和 56 年度科学研究費補助金(一般研究 C)研究成果報告書
- 6) 鈴村昭弘、中心固視条件が周辺視野に及ぼす影響に関する研究、環境医学研究所年報 18 : 111-115, 1966
- 7) Neisser 著、古崎 敬、村瀬旻共訳、認知の構図、サイエンス社, 1981
- 8) 石垣尚男、山田久恒、寺田邦昭、中心固視条件が周辺視知覚に及ぼす影響に関する研究 周辺視反応時間について(2), 日本体育学会東海支部会第 30 回大会抄録集 45, 1982
- 9) 石垣尚男、視野と周辺視反応時間の関係について、愛知工業大学研究報告第 18 号, 1983(投稿中)

(昭和 57 年 12 月 24 日受付)

