

きき脳テストによる運動者と非運動者の 大脳半球機能差比較の試み

山 内 正 毅

Comparison of Athletes with Nonathletes for Hemispheric Functional Asymmetry : A Tentative Study on "Hemispherecity Tests"

Masaki YAMAUCHI

はじめに

大脳半球機能差に関する多くの研究から、情報の分析的、時系列的処理や言語的処理は左半球優位、情報の全体的、同時的処理や非言語的処理は右半球優位であることが明らかにされてきた。さらに、性差やきき手との関係で男性や右ききの人は女性や左ききの人より半球機能差が明瞭であることもわかってきた。

最近、このような半球機能差の知見を個人差の研究と関連させた研究がみられるようになった。個人差の研究としては、知覚様式の研究 (Witkin, et al., 1962) とか課題遂行中の眼球運動の方向 (LEM : Lateral Eye Movement) に関する研究 (Bakan, 1969 ; Galin & Ornstein, 1974) があげられよう。とくに知覚様式に関する研究は体育・スポーツの領域でも注目され、かなりの報告がなされている (Barrell & Trippe, 1975 ; 工藤, 1977 ; 松田, 1977 ; Rottela & Bunker, 1978 ; 山内, 1979, 1980)。しかし、それらの研究のなかには、現象記述的な程度にとどまっているものや提供された理論に必ずしも合致しないものも報告され、説得力に欠けるものが多い。そこで、知覚様式を半球機能差の観点から理解しようとした報告がある。Berent & Silverman(1973)は場依存型より場独立型の者が言語課題において高いパフォーマンスを示すことを報告し、Zoccolotti & Oltman(1978)や Zoccolotti, Passafiume & Pizzamigrio(1979)は、場独立型の者は文字や顔判別の反応時間において左右視野差がみられるが場依存型の者はそれがみられないことを報告した。

一方、半球機能差と運動パフォーマンスとの関係について検討した報告がある。Roy & Mackenzie(1978)は筋感覚モダリティによる空間位置決定の半球機能を検討し、腕位置課題では左腕が右腕より変動誤差 (VE) の少ないことを示し、親指位置課題では全誤差 (AE, CE, VE) とも左親指の優位性を示して位置決定課題における右半球優位傾向を報告した。また、安丸 (1981) は、幼児の手指操作を検討して系列要因の分析では右手優位、空間的要因の分析では左手優位が認められることを示し、同一運動課題でも分析する内容によって異なることを報告した。これらの研究は、視覚による文字、図形課題だけでなく運動課題においても空間的情報処理については右半球優位であることを示したといえる。しかし、このような筋感覚的課題を用いた半球機能差の報告は極めて少ない。

さて、最近こういった半球機能差は学習経験によって移行し得るとする報告が吉崎(1986)によってされた。これはハングル文字を用いた短い学習経験での移行を検討したもので、言語学習の初期では文字を単に図形としてとらえ、視空間的处理方略を使用するため右半球処理に優れ、学習が進むにつれて言語的な処理方略が働くため左半球での処理に比重がおかれるようになる」と説明した。このような学習経験による違いが存在する」といった考え方が正しいとするならば、学習経験が大きく異なる個人で差が生じる可能性も高いと考える。Galín & Ornstein は陶芸家と法律家の言語課題と空間課題で、陶芸家は空間課題で、法律家は言語課題でパフォーマンスが高いことを示した。この結果も、学習経験によって半球機能の個人差が生じてくることを支持していると考えられる。

以上のように、知覚様式と半球機能差、運動パフォーマンスと半球機能差、半球機能差の学習経験による違い、といった研究から大脳半球機能差の個人差が存在し得ると考えられる。小倉・八田(1983)はこういった個人差を“きき脳テスト”によって測定する試みを行った。これらの多くの報告から、運動経験の有無によっても大脳半球機能差に違いが生じるのではないかと考えられる。

そこで、本研究は小倉・八田が用いたきき脳テストと、それに基づいて筆者が作成したきき脳テストによる運動者と非運動者の分類可能性を探ることをひとつの目的とした(実験1)。と同時に、運動者、非運動者を対象にランダムパターンマトリックスを用いた半球機能差を測定し(実験2)、きき脳テストとの関係の分析と被験者群間の比較を行って、半球機能差の観点から運動者と非運動者の視覚情報処理の違いについて若干の考察を試みた。

実験 1

方 法

被験者：運動者として運動部所属学生と非運動者として体育の授業以外に組織的、継続的に運動を行っていない一般学生の42名(男子7名、女子35名)であった。H・N きき手テスト(八田・中塚, 1975)と腕組みテストも実施し、42名中10名が強い右ききと判定できない者であった。年齢は19~26歳で、視力は0.7以上であった。

刺激：図1のような重ね図版(動作絵、ひらがなとアラビア数字)16種をモノクロスライドにしたものを用いた(山内Tと略す)。また、小倉・八田による重ね図版も同様にスライド化して用いた(小倉Tと略す)。

装置と手続き：装置は2ch スライドタキストスコープ(T.K.K)を用い、刺激図版を眼

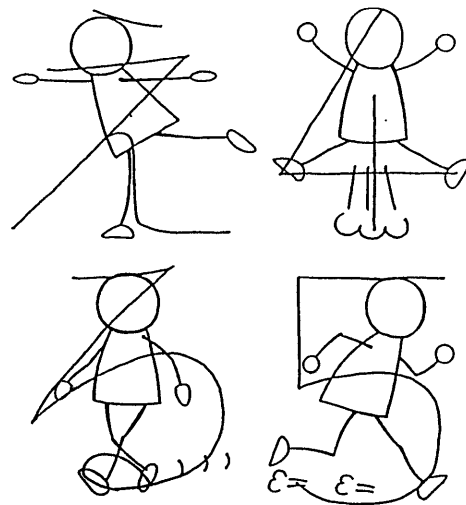


図1 実験1で使用した図版の例

前80cm離れたスクリーン上に提示した。まず、スクリーン中央に×印を2 sec 間提示し、続いて重ね図版を30msec 間提示した。被験者は文字と図形の重ね図のうちどちらの印象が強いかをキー押しによって反応した。印象の判断については、刺激が提示されたときに最初に強く感じた方を報告するように教示した。刺激間隔は約5 sec で、スクリーンに提示される刺激の大きさは視角にして7.2°×7.2°であった。16枚の図版はランダムに提示し、それを2回繰り返した。山内Tと小倉Tの順番は被験者間で交互に実施した。

結果と考察

山内Tと小倉Tで文字(数字)を選択した者の分布を図2に示した(大きい数値は文字選択率が高いことを示す)。山内Tでは平均37.8% (SD=23.2), 小倉Tでは平均57.8% (SD=18.8) で、山内Tで文字選択率が低い傾向を示した。これは、小倉Tに比べて山内Tは絵の印象を強く与える傾向にあったことを示している。被験者数が少ないので問題はあるが、両テストの正規性と信頼性の検討を試みたところ、正規性については一応両テストとも正規分布とみなせる結果であった(山内T: $\chi^2=3.02, .df=3, .50 > p > .30$, 小倉T: $\chi^2=74, df=3, .90 > p > .80$)。信頼性についてはCronbachの α 係数を用いたところ、いずれも α が0.8以上であった(山内T: .93, 小倉T: .89)。これらの結果は、重ね図版の印象の強さで文字を選択する者(左脳型)から絵を選択する者(右脳型)まで個人差が存在することを示していると考えられ、Galín & Ornstein や小倉・八田らの結果と一致する。

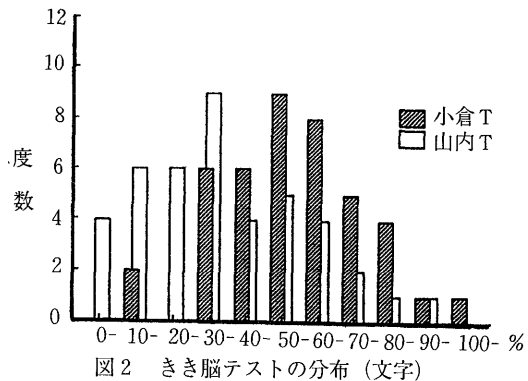


表1 両きき脳テストと運動者-非運動者の比較

	運動者*	非運動者*	t
小倉・八田のテスト	61.5 16.2	56.1 18.7	0.857 N.S.
山内のテスト	45.5 21.8	36.7 22.7	1.082 N.S.

*数値は文字選択率(%)を示す

そこで、右ききと判定された運動者群(16名)と非運動者群(16名)について両テストの結果を検討したところ、両テストとも運動者のほうが文字の選択率において高い数値を示したものの有意な差は得られなかった(表1)。また、山内Tと小倉Tの相関は運動者で0.38, 非運動者で-0.37と両群間で逆の値が得られたが有意ではなかった。被験者の内省報告をみると「試行の最初は絵の方の印象が強かったがそのうち文字が気になりだした」、小倉Tでは「絵というよりも“うさぎ”とか“ぞう”といった言葉に結びつく感じ」などの報告が多くあり、被験者内、被験者間でかなりの印象の変動や違いがありそうである。今後テスト方法などの詳細な検討が必要であろう。

実験 2

方 法

被験者：実験1の被験者からH・Nきき手テストと腕組みテストによって強い右ききを示した運動者と非運動者（それぞれ男子3名，女子13名）計32であった。視力は0.7以上で，年齢は19～26歳であった。

刺激：刺激は山内（1985）の用いたランダムパターン図形の中から困難度の高かった図版4枚を標準刺激として用い，各標準刺激につき左右対称で同じ図版，注視点から最も遠いマスを上(下)移動した図版，同じく左(右)移動した図版の3枚を比較刺激として用いた。合計，標準(4)×比較(3)×視野(2)の24組の図版を用いた。刺激の大きさは一辺が視角にして 3.8° （ひとマス 0.76° ）で，注視点より右(左)に 1.6° から 5.4° の間に提示した。注視点には同時にアラビア数字も提示した。

装置と手続き：装置は実験1と同じであった。まず，スクリーン中央に×印を2sec間提示し，続いて右(左)半視野に標準刺激を150msec間提示した。その10sec後反対視野に比較刺激を150msec間提示した。被験者には，各刺激が提示された後直ちに中央の数字を口頭で報告すること，比較刺激については数字の報告後，標準刺激と同じであったか違っていったかを「同じ」，「違う」と口頭で答えるよう教示した。24組の刺激はランダム提示し，それを3回繰り返した。試行間間隔は約10secであった。

結果と考察

図3は，異同判断の正答率を示したものである。運動者は右視野先行提示で正答率が高く非運動者ではその逆であるような数値を示したが，分散分析の結果はどの要因，交互作用とも有意でなかった。これは，運動者，非運動者とも半球間マッチング課題において視野間差がなく，運動者—非運動者間でも差がないことを示したことになる。八田（1975）は，標準刺激と比較刺激間の間隔を0，10，30，60msecと変化させ，30，60msecと間隔が長

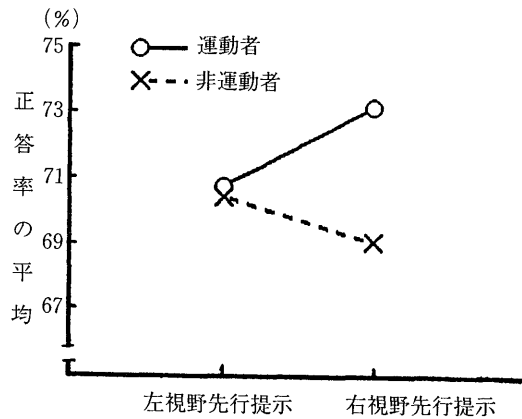


図3 提示視野別正答率

くなるほど左右機能差が明瞭となることが予測できるとしたが，本実験ではそれを支持しなかった。これは，刺激間隔が10secと八田のそれに比べて長すぎたためと考えられる。たとえば，その10sec間に忘却されたとか，記憶しておくために何らかの言語的方略を用いたとか，自省報告から推察される。このことから，半球間マッチング法では機能差が最も明確に生ずる時間的条件的範囲が存在する可能性も考えられる。

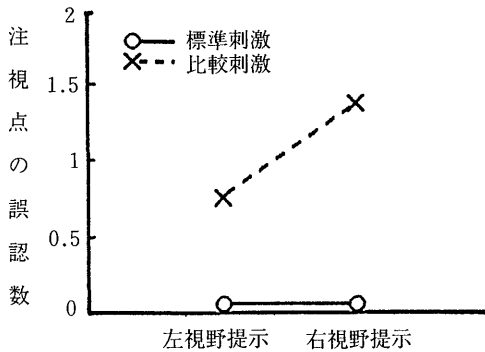


図4 運動者の注視点の誤認数

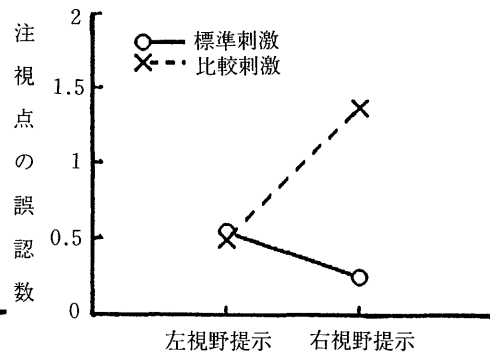


図5 非運動者の注視点の誤認数

さて、図4、5は運動者と非運動者の注視点の誤認数を示したものである。運動者群、非運動者群それぞれで三要因分散分析を行ったところ、運動者群では標準刺激と比較刺激の要因にのみ有意差が得られ、比較刺激提示のときの誤認数が多かった。 $(F(1/15) = 14.12, p < .01)$ 。しかし、左右半視野間の要因、刺激と半視野間の交互作用は非有意であった。一方、非運動者では両刺激間要因が有意で、標準刺激に比べ比較刺激提示において誤認数が多く $(F(1/15) = 7.76, p < .05)$ 、視野要因との交互作用も有意であった $(F(1/15) = 5.64, p < .05)$ 。この交互作用は、左視野提示では刺激間の差はなく右視野提示で有意に比較刺激の誤認数が多かったためと解釈できよう $(F(1/15) = 8.62, p < .05)$ 。これらの結果は、運動者—非運動者といった運動経験による半球機能差は得られないが、半視野間では違いがありそうにみえる。半視野間での違いについて内省報告をみると、4名(運動者、非運動者各2名)ではあるが、はっきりと右半視野に提示されたときが見にくいと答えている。このことから、右視野提示のときの刺激が見にくいために視線が動いてしまい、数字を誤認してしまうとも考えられる。もしそうであるならば、運動者、非運動者にかかわらずランダムパターン図形処理の左視野(右半球)優位傾向を示していると考えられる。いずれにしても運動者—非運動者間では差がないという結果であった。この理由については後で考察する。

総合考察

初期の大脳半球機能差の知見は、左右半球における機能差が固定的で特殊化されたものであるとする考え方であった。しかし、研究がしだいに重ねられるにしたがい、一致しない結果や問題点が生じてきた。最近では、個人の内的操作や発育段階によって活性化される半球が切りかわり、機能的差異に反映するという考え方が示されている(八田, 1981; 坂野, 1970, 1984)。このことは、正に個人差の存在する可能性を示していると考えられる。Galín & Ornsteinは陶芸家と法律家の違いを示し、吉崎は学習経験により視野差の移行が起り得ることを示した。また、情報の認知処理が一側半球のみに常に関係するというのではなく、左右半球が互いにかかわりをもって働いていることも示唆された。さらに小倉・八田は、これらの半球機能の個人差、すなわち“きき脳”の考え方が確固たるものであるならば、背景となる神経心理学的基礎を持っているため教育場面への応用等も容易となり

得る可能性がある」と述べている。

以上のような観点からすると、大脳半球機能差の個人差に関する知見は体育・スポーツ場面においても非常に有効な示唆を与え得るものと考えられる。それゆえ、その基礎的資料を得るために本研究のような実験を意図したわけである。

小倉らのきき脳テストは、動、植物の絵が極めて一般的で熟知されすぎているために言語化されやすいと考え、実験1ではそれにかえて人の動作絵を用いて行った。人の動きを用いたという点や運動場面における外界情報の同時的処理の必要性といった点を考えると、運動者の方が右半球の活性化、すなわち文字より絵の印象が強くなるのではないかと考えたのであるが、予想したような結果ではなかった。実験2においても運動者の左視野先行提示の優位性を予測したのであるが有意な結果は得られず、かえって運動者の右視野先行提示優位の数値さえ示した。こういった結果の理由のひとつとして運動と言語との強い関係が考えられる。小玉(1976)は、運動技能の学習過程においてひとつの運動動作を内的、外的言語におきかえることは運動反応の引き出し、調節に重要な役割を果たすと述べている。また、Puni(1973)は多くの研究を紹介して運動学習における言語的役割の重要性を明らかにしている。こういったことから、運動者においては両半球の協同的関与の可能性や学習過程において運動や環境情報の言語的処理が習慣的に行われている可能性が考えられる。ということは、非言語的な図形材料の処理においても言語的な処理を行う傾向が強いこともあり得ると考えられる。もしそうであれば、運動者による図形処理は左半球がかかわってもおかしくないことになる。この考え方はWagner & Hannon(1981)による解釈と一致すると考えられる。彼らは両耳分離聴テープでメロディーを音楽専攻と他専攻の学生に聞かせたところ、他専攻の学生では右半球優位を示唆したが音楽専攻学生では左半球優位を示唆する結果を得た。八田はこの結果について、音楽専攻学生は学習経験によりメロディーを分析的にとらえようとすることの反映かも知れないと述べている。運動者についても同じように、運動環境を分析的にとらえようとする学習経験が与えられていると考えられる。このようなことが反映されて本研究のような結果が得られたのかも知れない。

他の理由として、実験2でも述べたように刺激提示条件にかかわる問題があげられよう。また、小倉・八田、坂野、山内らが指摘しているように情報処理様式による違いの存在もあり得るであろう。しかし、本研究からだけではこれらの問題を明らかにすることはできない。今後、このような点を考慮した研究が必要であろう。

ま と め

本研究では、これまで得られた情報処理様式の個人差や半球機能差に関する多くの知見に基づき、きき脳テストを用いて運動者と非運動者の半球機能差比較の可能性を探ろうとした。その結果、きき脳テストの信頼性や個人差の存在については一応の結果が得られたにもかかわらず、運動者と非運動者の違いを見出すまでには至らなかった。したがって、まだ、運動者—非運動者次元での半球機能差比較についての結論的なことは述べられないが、運動者については音楽専攻学生のように左右差がなくなる可能性もあり得ることを論じた。また、実験条件的にも問題点があったことから、大脳半球機能差の個人差が運動学

習場面へ応用できるかどうか明らかにするためにも今後の基礎的研究が必要であろう。

付 記

本研究の一部は昭和60年度科学研究費補助金（奨励研究A，課題番号60780148）の援助を得て行われ、九州体育学会第35回大会において発表された。

引用文献

- Bakan,P. 1969 Hypotizability, laterality of eye movement and functional brain asymmetry. *Perceptual and Motor Skills*, 28, 927-932.
- Barrell,G.V., & Trippe,H.R. 1975 Field dependence and physical ability. *Perceptual and Motor Skills*, 41, 216-218.
- Berent,S. & Silverman,A.J. 1973 Field dependence and differences between visual and verbal learning tasks. *Perceptual and Motor Skills*, 36, 1327-1330.
- Galin,D. & Ornstein,R. 1974 Individual differences in cognitive style I : Reflective eye movements. *Neuropsychologia*, 12, 367-376.
- 八田武志 1975 ランダム図形認知における大脳半球機能差の非対称性について *心理学研究*, 46, 152-161.
- 八田武志 1981 大脳半球機能差に関する研究 風間書房 pp.157-191.
- 八田武志・中塚善次郎 1975 きき手テスト作成の試み 大野晋一(編) 25年のあゆみ 大西憲明教授退任記念論文集, 大阪市立大学, 224-247.
- 小玉耕平 1976 言語的指導 松田岩男(編) 運動心理学入門 大修館書店 p.144.
- 工藤孝幾 1977 チームスポーツにおけるゲームセンスと知覚様式との関係 *スポーツ心理学研究*, 4, 20-26.
- 松田岩男 他 1977 スポーツ選手の認知スタイルに関する研究 *スポーツ心理学研究*, 4, 27-32.
- 小倉啓子・八田武志 1983 きき脳テスト作成の試み *心理学研究*, 54, 36-42.
- Puni,A.T. 1973 藤田厚・山本斌(訳) 実践スポーツ心理 不昧堂出版
- Rottela,R.J. & Bunker,L.K. 1978 Field dependence and reaction time in senior tennis players(65 and over). *Perceptual and Motor Skills*, 46, 585-586.
- Roy,E.A. & Mackenzie,C. 1978 Handedness effects in kinesthetic spatial location judgements. *Cortex*, 14, 250-258.
- 坂野 登 1970 機能的左右非対称性とその発達の意義 *心理学評論*, 13, 38-53.
- 坂野 登 1984 教育心理学における神経心理学的接近 *教育心理学研究*, 32, 78-85.
- Wagner,M.T. & Hannon,R. 1981 Hemispheric asymmetries in faculty and student musicians and non-musicians during melody recognition tasks. *Brain and language*, 13, 379-388.
- Witkin,H.A. et al. 1962 *Psychological differentiation : studies of development*. New York : Wiley.
- 山内正毅 1979 スポーツ選手の認知スタイル(場依存-場独立)と運動パフォーマンスに関する研究 長崎大学教養部紀要 自然科学編, 20(1), 41-52.
- 山内正毅 1980 スポーツ経験と認知スタイルについての検討 長崎大学教養部紀要 自然科学編, 20(2), 19-32.
- 山内正毅 1985 知覚様式と大脳半球機能差における運動者と非運動者の比較 第34回九州体育学会抄録, 5, 12.

- 安丸 廣 1981 幼児の手指操作における機能的左右非対称性 心理学研究, 52, 145-151.
- 吉崎一人 1986 学習経験による大脳半球機能差の移行 心理学研究, 57, 35-38.
- Zoccolotti,P. & Oltman,P.K. 1978 Field-dependence and lateralization of verbal and configurational processing. *cortex*, 14, 155-163.
- Zoccolotti,P., Passafiume,D. & Pizzamigrio,L. 1979 Hemispheric superiorities on a unilateral tactile test : relationship to cognitive dimensions. *Perceptual and Motor Skills*, 49, 735-742.