サッカー選手の反応時間について

戸苅　晴彦*　高橋　孝太郎*

Study of "Whole-Body Reaction Time" in Soccer Players

by

HARUHIKO TOGARI*, KOHTARO TAKAHASHI*

Abstract

The study was concerned with an analysis of reaction times of soccer players.

Two types of test were undertaken : firstly, simple whole-body reaction time, relating to neural reaction time and movement time ; and secondly, choice whole-body reaction time, which studied reaction time and movement time. The basis for both tests of whole-body reaction time was determined by the response of the body to light stimuli. Subjects for the experiment were all boys in the fifth to twelfth grades, of whom 198 were soccer players and 140 non-playing.

The results were as follows :

1) Simple whole-body reaction time improved according to the ages of the subjects. After the twelfth grade it was found that reaction time levelled-off in the case of the soccer players, while non-soccer players' reaction time tended to deteriorate in the eighth or ninth grades. On the other hand, choice whole-body reaction time improved for both players and non-players alike according to their increasing age.
2) As to movement direction of the choice whole-body reaction time, total time and reaction time were slightly slow for forward direction compared to other directions, while movement time tended to be longer for backwards direction.
3) No significant difference between regular players and substitute players was found in the simple whole-body reaction time, although a significant difference was found in choice whole-body reaction time between regular players and substitute players.
4) As regards field positions in soccer, no significant difference was found between any of the various positions, although goal-keepers were generally faster to react in choice whole-body reaction time.

I　研　究　目　的

これまでの反応時間に関する研究のうち，スポーツ選手を種目ごとにとりあげたものには江田ら[2]のサッカーのゴール・キーパー，野元ら[9)10)]橋羽[3]のバスケットボール選手，橋羽[3]のバレーボール選手，中井ら[8]の剣道選手などを対象にしたものがあるが，サッカー選手について検討されたものは国内にはみられない。

また，スポーツを種目別にして反応時間を検討したものには黒田ら[7]，清田[6]，太田[11]などのものがある。これらの報告によればサッカー選手の成績は比較的上位にあり，すぐれているとされている。また，体力測定の一環として我々が多年にわたりサッカー選手の反応時間を測定してきた結果も比較的よい成績を得ている。

* 東京大学教養学部体育研究室 Department of physical Education, College of General Education, University of Tokyo)

たしかに，サッカーに限らず多くのボール・ゲームではボールの動き，相手の動きなど対象物の動きを目でとらえ，すばやく反応することが要求される場面が数多くある。このように刺激を受容器でとらえ，大脳を経て筋肉へ伝導して動作を開始するという反応の速さはスポーツ選手にとって良い成績をあげるための重要な要素である。

そこで本研究は反応時間について一般にすぐれた成績を持つサッカー選手について，なお詳細に検討するとともに，併せて単純刺激や複雑刺激に対する全身反応時間について分析することを目的とした。

測定した項目は単純全身反応時間と選択全身反応時間で，これらの結果をサッカー選手と一般人，正選手と補欠選手，ポジションなどについて比較し，年齢推移についても検討を加えたので報告する。

Ⅱ　方　　法

単純全身反応時間はネオンランプによる光刺激と猪飼ら[5]が用いたストレンゲージにより電気的に時間をとらえる方法をとった。すなわち，刺激ランプ点燈から歪曲線の変化が開始するまでを反応開始時間，歪曲線の変化開始より測定台から足が離れるまでを筋収縮時間，刺激ランプ点燈より足が測定台から離れるまでの時間を全身反応時間とした。

測定姿勢は両足の間隔を約10cmにとり，軽く屈膝し，上体をやや前傾し構え，刺激ランプ点燈によりすばやく上方に跳ぶが，反動動作は使わないようにした。

反応開始時間，筋収縮時間，全身反応時間の各測定値は10回の試行のうちそれぞれ上，下限を棄却し，平均値を個人の値とした。

選択全身反応時間は全身反応測定装置（竹井機器K.K.）を用い，刺激ランプの矢印により前，後，左，右へ両足揃えて約50cm移動する方法をとった。刺激ランプ点燈より足が台から離れるまでの時間を反応時間，足が台から離れ約50cmの移動に要した時間を動作時間，刺激ランプ点燈より移動を終了するまでの時間を総合時間とした。

測定姿勢は単純全身反応時間と同様にした。

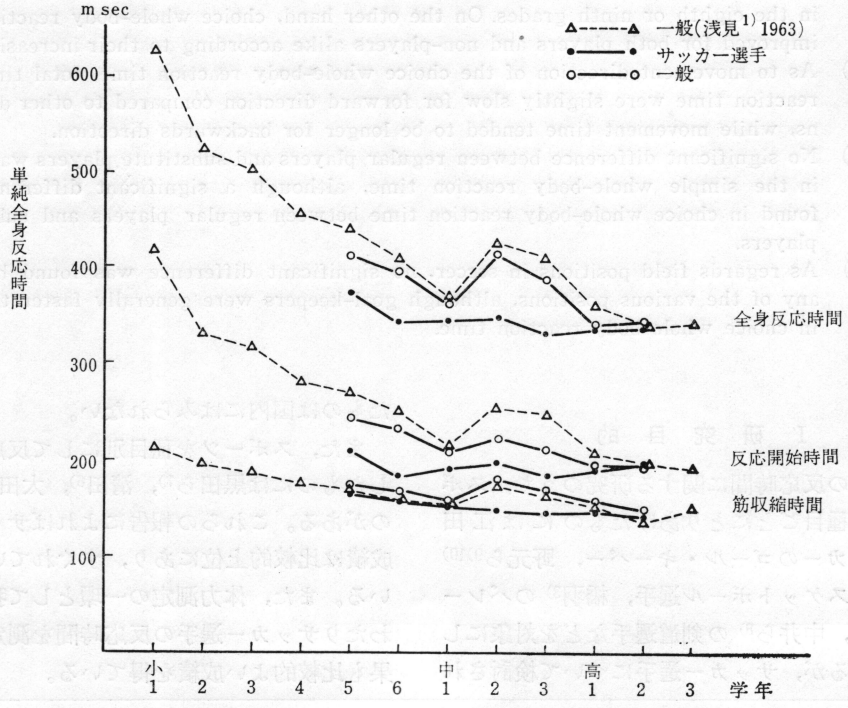

図1　単純全身反応時間の年齢推移

一人の試行は一方向10回とし，乱数表を作成し，前，後，左，右をランダムに計40回の試行とした。反応時間，動作時間，総合時間の各測定値は各方向とも10回の試行のうち，それぞれ上，下限を棄却し平均を算出した。

対象はサッカー選手198名，一般人140名で，サッカー選手は全国大会に出場，ベスト4に残るか，或いはそれと同等の水準にあるチームとした。一般人はスポーツ経験者も含み無作為に抽出した。年齢は10～18歳，学年は小学校5年から高校3年まで合計338名である。

Ⅲ　結果と考察

1　年齢推移及びサッカー選手と一般人の比較

年齢推移による単純全身反応時間は図1に示す通りである。図1の波線は浅見[1]（1963）の報告を引用し，実線は本実験の結果を示したものである。これをみると全身反応時間，反応開始時間，筋収縮時間とも5年から6年にかけてややはっきりした発達が見られる。中学校から高校にかけてサッカー選手は比較的安定し成人の域に達しているが，一般は中学校で各要素とも不安定な値を示した。つまり，中1までははっきりした発達を示し時間は短縮するが，中2，3では時間が逆に延長する。この現象と同様な報告をした浅見は一般にいわれているように中学2，3年では身体発育上極めてぎこちないアンバランスな行動を示すことと一致して興味深いと述べている。

選択全身反応時間のうち総合時間は図2に示すようである。つまり，多少の変化はあるものの4方向とも年齢が増すにつれ発達する傾向が見られた。特に小5から中1にかけて発達が著しかった。

サッカー選手は各学年ともおおむね一般より速い傾向を示したが，中2，高1で逆転，或いはほぼ同様な結果もみられた。これは抽出サンプルの問題で例数を多くすればほぼ直線上にのるものと思われる。鷹野[12)13)]の報告によれば大学生の運動部別に同様の測定をしたところサッカーは上位にあったという。そして，この測定で良い成績をあげた運動部は瞬間的に方向判断を必要とするスキルを含む度合の高いものであると述べている。本実験の結果でもサッカー選手の反応時間における優位性は実証されているように思われる。

反応時間，動作時間など要素別にみると，前者は年齢とともに発達し総合時間と同じような傾向

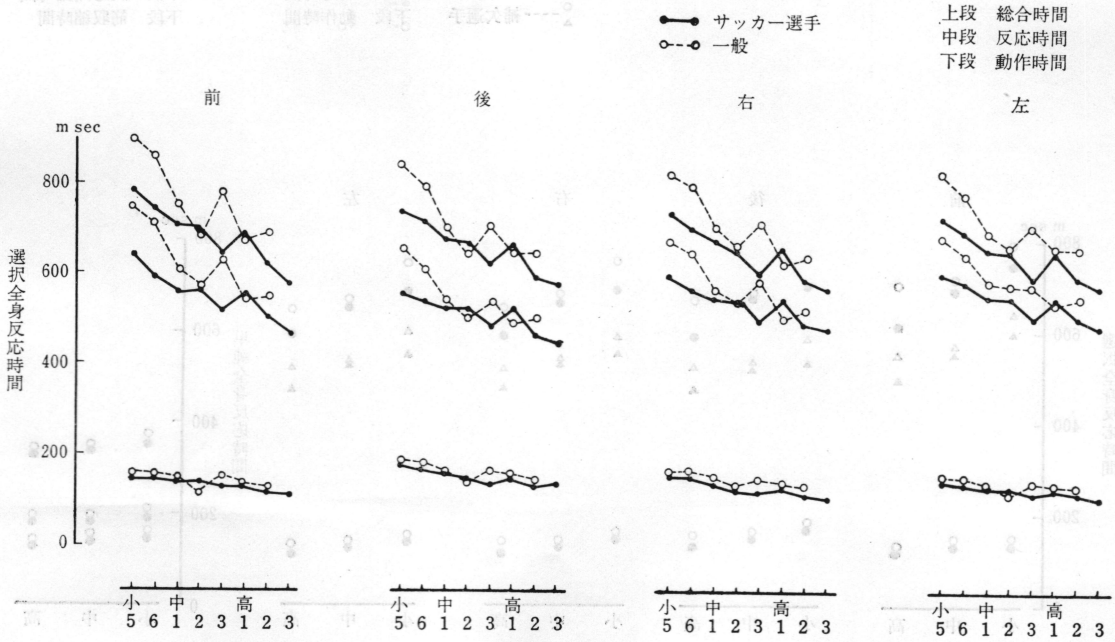

図2　選択全身反応時間の年齢推移

を示した。つまり，総合時間はこのような判断を含んだ反応時間が大きく左右するようである。この傾向について卯野[14]は総合時間は75～80%を反応時間によって占められるとしているが，本実験もこれと同じような結果になった。後者は年齢とともにごくゆるやかに発達するが，総合時間にはそれほど大きな影響を示さなかった。

2　選択全身反応時間における運動方向の検討

選択全身反応時間の4方向における特徴は前方がおそく，後方，左，右は同じような傾向を示した。要素別にみると，反応時間は後方への移動が速く，ついで右，左で，前方へはおそい傾向を示した。これは左，右，後，前という鷹野[12][13]の報告，左，右，前，後という野元らの報告とやや異なる結果となった。この理由は鷹野，野元らとも動作が送り足動作という規定のため左，右がよい成績であったと考えられる。前方への反応の遅さは鷹野も認めているが，その理由については中位の姿勢から移動を起すためにはいったん踵をあげてから身体を前に倒し動作に移るから本来は動作時間の一部に含まれる部分がここに加わっていると見なければならないと指摘している。

動作時間は右，左が速く，次いで前方で，後方が最も遅い傾向を示した。これも後，左，右，前という野元らの報告と異なる。本実験では右，左，前はほとんど差がなく，後もごくわずかに遅い傾向を示した。

このような運動方向にみられる反応時間，動作時間の遅速の問題は筋電図学的な検討を加えることにより更に明瞭にすることが可能であろう。

3　正選手と補欠選手の比較

単純全身反応時間においては正選手，補欠選手の間には各学年にわたり有意の差は認められなかった。ごくわずかに小学校において正選手の方がすぐれていたがその差はわずかであった。

選択全身反応時間における正選手と補欠選手の比較は年齢を問わず正選手が速い傾向にあった（図3）。特に小学校，高校ではその差が大きく有意の差が認められた。

要素別にみると，反応時間はすでに述べたように総合時間との相関が高く，正選手は補欠選手よりすぐれた傾向を示した。動作時間についてみる

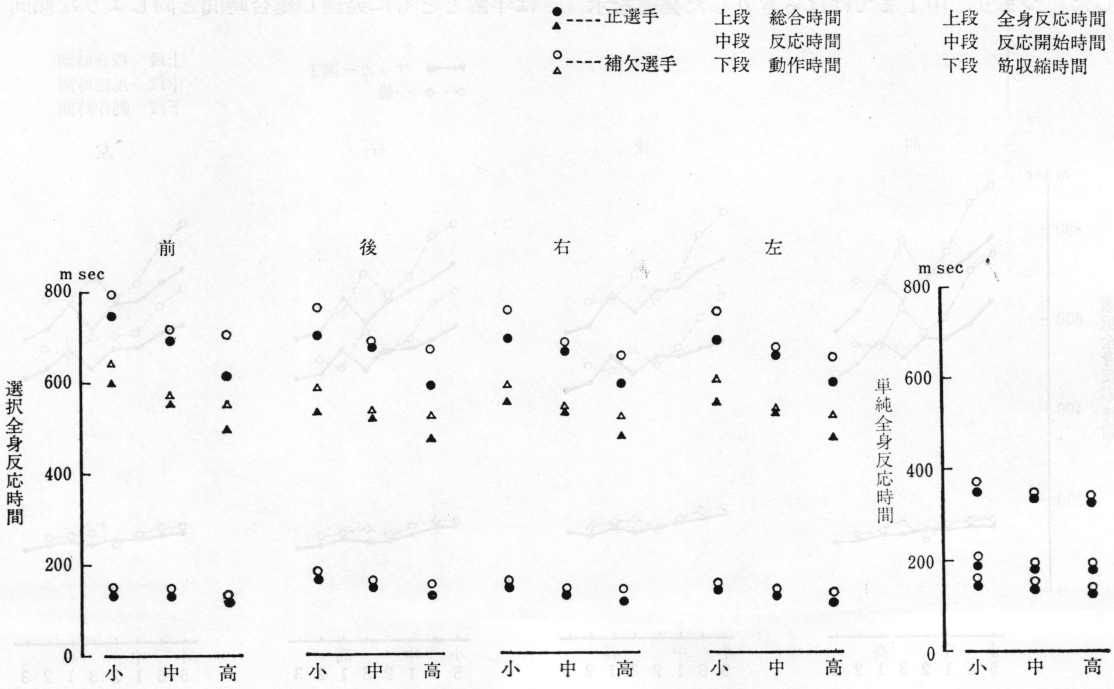

図3　正選手，補欠選手の比較

と，高校は小，中学校とくらべると正選手と補欠選手の差は大きく，特に左，右に有意差がみられた。

このように正選手と補欠選手の間には単純な刺激に対しては差がないが，複雑な刺激に対しては差があるという傾向を示した。これは複雑な刺激に対し判断をくだし反応するという点に問題が含まれているように思われる。この傾向は Henry, F. M.[4] の memory drum theory を支持するようである。つまり，過去におけ経験や学習により neural coodination pattern が motor memory として貯えられており，新しい学習をするとき，そのプログラムが利用されるという考え方である。したがって複雑な刺激に対して反応動作が速い傾向を示した正選手は過去における経験や学習により，より高い neural coordination pattern が形成され，これを利用していると考えられる。

なお，選択全身反応時間の動作時間における高校正選手の優位性は前，後，左，右へ約50cmすばやく移動するという muscle power の要素を含んだ動きの差にあるように思われる。

4　ポジション別の比較

ポジションを GK（ゴール・キーパー），BK（バック），HB（ハーフ・バック），FW（フォワード）と4群に分けて結果を見ると図4のようである。

まず選択全身反応時間を要素別にみると，総合時間は小学校では HB が遅く，GK が各方向ともわずかに速い傾向を示したが，他はほとんど差がなかった。HB が遅い傾向を示したのは予想外であったが，小学校では攻撃，守備とはっきりしたポジションに身体的にすぐれた選手を配している

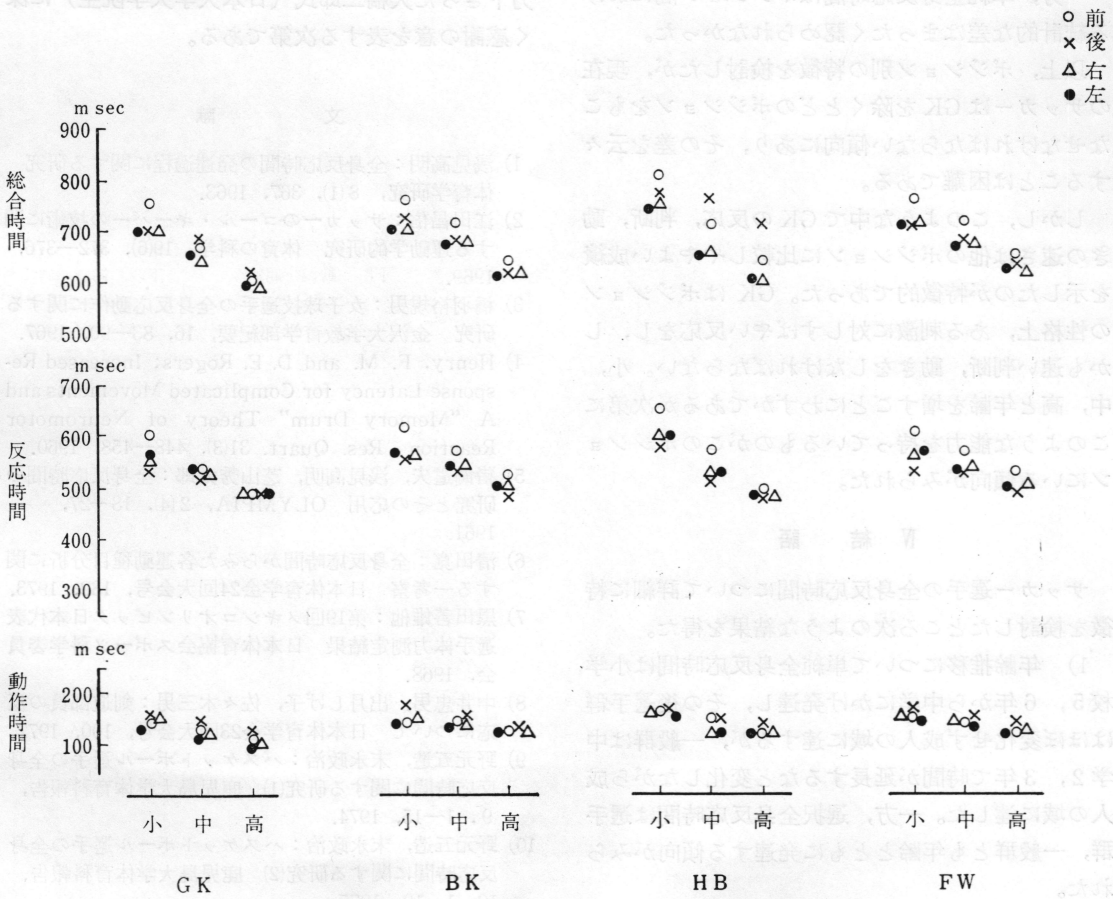

図4　ポジション別の比較（選択全身反応時間）

のかも知れない。

中学校ではGKがやや速い傾向を示した。その他のポジションは同じような結果を示し差はみられなかった。ただし，小学校で遅い傾向にあったHBが逆にやや速い傾向を示した。しかし，とりあげてその理由を追求するほどの差ではない。

次に高校であるが，GKは一般に速い傾向を示し，他のポジションは同じような傾向であった。

反応時間は総合時間と同じ傾向を示した。

動作時間は小学校では反応時間と同様HBが遅い傾向にあり，したがってこれが全部に影響を与えている。中学校ではわずかの差であるがGK，BK，FW，の順となった。高校はGKが速く，次いでFWで，特にFWは反応時間はおそい傾向にあるのに対し，動作時間は速い傾向にあった。

一方，単純全身反応時間はポジション間における統計的な差はまったく認められなかった。

以上，ポジション別の特徴を検討したが，現在のサッカーはGKを除くとどのポジションをもこなせなければならない傾向にあり，その差を云々することは困難である。

しかし，このような中でGKの反応，判断，動きの速さは他のポジションに比較しややよい成績を示したのが特徴的であった。GKはポジションの性格上，ある刺激に対しすばやい反応をし，しかも速い判断，動きをしなければならない。小，中，高と年齢を増すごとにわずかであるが次第にこのような能力を持っているものがこのポジションにいる傾向がみられた。

Ⅳ　結　　語

サッカー選手の全身反応時間について詳細に特徴を検討したところ次のような結果を得た。

1)　年齢推移について単純全身反応時間は小学校5，6年から中学にかけ発達し，その後選手群はほぼ変化せず成人の域に達するが，一般群は中学2，3年で時間が延長するなど変化しながら成人の域に達した。一方，選択全身反応時間は選手群，一般群とも年齢とともに発達する傾向がみられた。

2)　選択全身反応時間の運動方向についての特徴は総合時間，反応時間は前方への反応がやや遅く，動作時間では後方への移動が遅い傾向がみられた。

3)　正選手と補欠選手の比較では単純全身反応時間には差がなかったが，選択全身反応時間には差が認められた。

4)　ポジション別に検討すると選択全身反応時間においてGKはやや速い傾向を示した。しかし，全般に各ポジション間にははっきりした差が認められず，そのなかで小学校のHBが遅いのが特徴的であった。

本研究は日本サッカー協会昭和50年度研究事業「ヤング・フットボーラーに関する研究調査」の一部であり，日本船舶振興会の援助金によるものである。この研究をまとめるにあたり測定にご協力下さった大橋二郎氏（日本大学大学院生）に深く感謝の意を表する次第である。

文　　献

1) 浅見高明：全身反応時間の発達過程に関する研究　体育学研究，8(1)，367，1963.
2) 江田昌佑：サッカーのゴール・キーパーの技術に関する運動学的研究　体育の科学，19(6)，372—376，1969.
3) 橋羽裕規男：女子球技選手の全身反応動作に関する研究　金沢大学教育学部紀要，16，83—90，1967.
4) Henry, F. M. and D. E. Rogers; Increased Response Latency for Complicated Movements and A "Memory Drum" Theory of Neuromotor Reaction　Res. Quart. 31(3), 448—458, 1960.
5) 猪飼道夫，浅見高明，芝山秀太郎：全身反応時間の研究とその応用　OLYMPIA，2(4)，18—27，1961.
6) 清田寛：全身反応時間からみた各運動種目分析に関する一考察　日本体育学会24回大会号，132，1973.
7) 黒田善雄他：第19回メキシコオリンピック日本代表選手体力測定結果　日本体育協会スポーツ科学委員会，1968.
8) 中井忠男，出月しげ子，佐々木三男：剣道部員の反応について　日本体育学会23回大会号，100，1972.
9) 野元五造，末永政治：バスケットボール選手の全身反応時間に関する研究(1)　鹿児島大学体育科報告，9，1—15，1974.
10) 野元五造，末永政治：バスケットボール選手の全身反応時間に関する研究(2)　鹿児島大学体育科報告，10，1—10，1975.
11) 太田裕造：球技選手の体力　日本体育学会24回大会

号，253，1973.
12) 鷹野健次：空間方向の選択に関する全身反応時間(1) 大阪体育大学紀要，5，85—101，1973.
13) Takano, K.：Body Reaction Times to Eight Different Directions Rsearch Journal of Physical Education, 19(6), 307—316, 1975.
14) 卯野隆二，橋羽裕規男：全身反応動作の時間に関する研究　金沢大学教育学部紀要，16，53—67，1967.