

光刺激呈示条件の差異に基づく全身反応時間の研究

藤島 仁兵*, 松永 郁男*, 丸山 敦夫*,
高岡 治*, 鬼塚 幸一**, 古村 溝***

(1992年10月15日 受理)

A Study on the Whole Body Reaction Time on the basis of
Difference about indicated Conditions of the Light Stimulus.

Jinpei FUJISHIMA, Ikuo MATSUNAGA, Atsuo MARUYAMA,
Osamu TAKAOKA, Kouichi ONITSUKA and Kou KOMURA

I. 緒 言

心理学や生理学の分野に端を発した反応についての研究は古く、既に、19世紀の終り頃 Donders, F·C; Wundt, W; Cattell, J·M 等は弁別反応, 選択反応を含む複雑反応時間を測定することによって反応の心理的過程に要する時間を検索し、また、Helmholz, H は反応が Neural System と深く関わり合うという観点から、神経衝動の伝達速度に対する個人差についての研究を進める傍ら、蛙の坐骨神経における神経衝動の伝達速度についての測定を実験的に試みている。

一方、20世紀前半から後半にかけて、反応に関する問題の中で、特に Reaction Time 反応時間の遅速に対する問題はスポーツ技術の形成や習熟及び競技達成のための主要な Factor であり、また、体育、スポーツにおけるヒトの行動が基本的には Perceptual Motor Skill 知覚運動スキル(行動)、即ち、そこでの行動の多くは、それぞれのスポーツ技術個有の或いは共有の情報や刺激を主に眼や耳の感覚器で受容し、それらが脳の知覚中枢に伝達され、ここで情報や刺激を認知し識別しながらそれらに依拠した反応パターンを選別し、最終的に意志決定することによって実行指令を筋に伝達し目的に合った行動(反応)、即ち、知覚運動行動(反応)を取るために、これらの体育・スポーツ行動の本質的背景を基点に体育・スポーツ分野においても反応に対して様々な観点から多くの研究が行われるようになった。

ところで、知覚運動行動や反応が表出される迄の過程をシステム(知覚運動動作のシステム解析)

*鹿児島大学教育学部保健体育科(運動学)

**鹿児島工業高等専門学校

***鹿児島経済大学社会学部

※システム解析とは行動の複雑な動作の中から共通的な働きをする部分を抽出し、これを分類して全体を構成する要素とみなすこと。

的に系統化すると①感覚器による情報・刺激の受容 ②知覚中枢での情報・刺激の解釈 (知覚機構) ③反応パターンの選別及び意志決定 (変換機構) ④筋肉への実行指令の伝達 (効果機構) ⑤筋収縮ということになり, このようなシステム解析は人体のような様々な複合組織の機能の理解を高めるのに有効であると同時に, 例えば本実験で対象としている反応時間において, どのような要因が反応に関連しそれらをどのように位置づけ, 条件づけして反応時間に迫っていくか等を検討する上において役に立つ。反応時間に関わる問題を究明しようとする場合, 前述した知覚運動動作のシステム解析の観点に立って重要であると考えられる分析内容は①②③④を包含した知覚系の関与とその所要時間の分析及び⑤の運動系の関与とその所要時間の分析に大別され, 前者を反応開始時間 (動作開始時間), 後者を筋収縮時間と呼ぶ。そして, これ迄にもこれらの分析視点に立って, 知覚系, 運動系に対して意味ある様々な条件づけをしながら多くの研究が進められてきた。

主に, これ迄になされてきた反応時間に関する研究は, 刺激の種類・刺激の強度・刺激の量・刺激の位置・被験者の心構え (意識の集中)・刺激の予告・練習効果と疲労・反応時間の発達, 性差, 個人差・ウォームアップ, リラクゼーション・単純, 選択反応及び反応動作の方法等と反応時間との関係を追求したものであった。ところで, これらの研究の多くは或る刺激に対する小筋 (主に手) の反応時間を分析したものが中心であり, また, 刺激 (情報) についても刺激呈示方法や条件において幾分不十分な点が見受けられる。取り上げたこのようないくつかの問題点は体育・スポーツ運動の本質に関わる反応の問題を究明していこうとする場合, 実験という様々な方法上の問題から一定の制約を受けるにしても, 体育・スポーツ運動行動や状況により近似した方法を検討し知覚系, 運動系の問題に迫る必要あるという視点から指摘できよう。

扱て, かかる立場から反応時間を究明しようとする場合, まず知覚系レベルで問題にすべき大切なことは, 特に, 球技運動行動 (反応) に見られるように, 多様な Playing Display に包含される様々な情報・刺激の介在とその中での有効な情報・刺激の瞬時的選択の必要性という実際のプレイング場面の特性との関連から, できるだけ多くの情報・刺激を用意し, 更に, それらをいくつかの意味ある条件に枠組みしながら選択的に反応を要求する形で実験を組み立てることである。また, 運動系レベルで問題にすべき大切なことは, 体育・スポーツ運動における行動の大半が全身的運動かまたは全身的運動を伴った部分的運動 (主に手) であり, しかも運動形態としては走運動が中心であるということから実験条件の一つとしてこのことを考慮に入れた反応課題を位置づけることが必要ではないかと考えられる。しかしながら, これ迄に行われてきた反応時間に関する研究においては知覚系, 運動系いずれの立場から判断しても指摘してきた視点に方向づけられた研究は極めて少い。

本研究の目的は TOYO : Physical 社製 5 選択反応装置を使用し, 刺激呈示方法の差異に基づく反応時間, 即ち, 5 箇所位置に設定された光刺激の中から, 刺激呈示が 3 方向のみに限定された刺激に対する選択反応時間, そして 5 刺激呈示の中から反応が限定された 3 方向の刺激に対してのみ要求される選択反応時間及び予め刺激呈示が 1 つの方向のみに限定された刺激に対する単純反応

藤島, 松永, 丸山, 高岡, 鬼塚, 古村: 光刺激呈示条件の差異に基づく全身反応時間の研究

時間をそれぞれ測定することによって, 刺激呈示方法の違いによる反応時間の差違や特徴について明らかにしようとした。そして更に, 以上のような刺激呈示条件下において, 反応方向 (左・前・右方向) が反応時間に対していかなる影響を及ぼすか, 即ち, 反応方向間における反応時間の差違や特徴についても明らかにしようとした。なお, 反応の行動形態は走運動 (反応) を課題とし, 反応時間の測定及び分析はその構成要因である反応開始時間, 筋収縮時間, 走移動時間及びそれらを包含した全反応所要時間の4項目について行った。

II. 研究の方法

1) 実験装置……TOYO Physical 社製の5方向選択反応装置を使用し, 図1に示したように5つのフラッシュ式光刺激 (高さ1.5m) を反応台から見て正面及び正面に対して左右それぞれ35度と70度の5箇所を設置 (反応台との距離5 m) し, また, 要求される3つの反応方向<光刺激1 (左), 3 (前方), 5 (右)>に対してそれぞれ光電式反応センサーを設置 (反応台との距離2 m) した。そして, 反応装置本体の操作による刺激呈示の瞬間から, 被験者が反応台を離れ, 最大努力

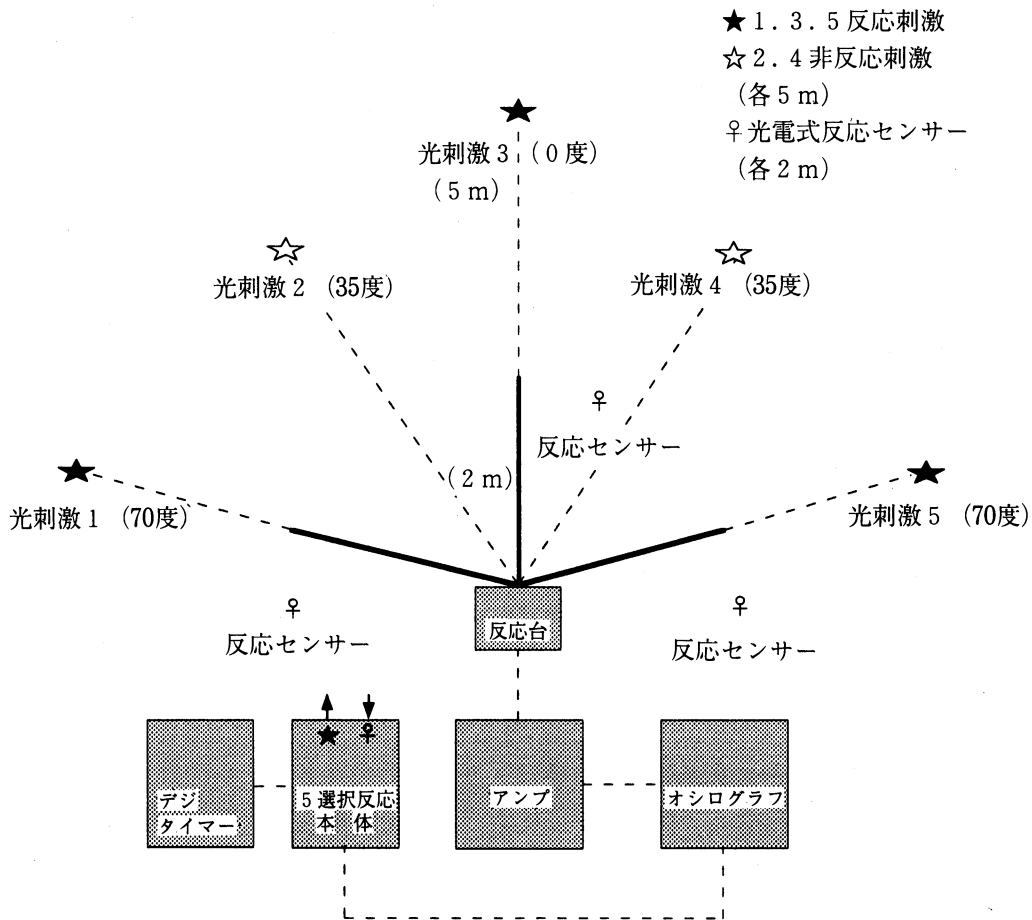


図1. 実験情况及び実験装置

下による走運動で反応センサーを横切る迄に要した全反応所要時間を本体に接続したデジタイマーによって計測した。次に、被験者が刺激発生後、走運動によってストレンゲージが付着された反応台を離地する迄の間において、足底部に加わる圧力の変化をオシログラフに記録し、その結果を分析、計測して反応開始時間、筋収縮時間及び走移動時間を求めた。図2はこれらの分析、計測モデルを示したものである。

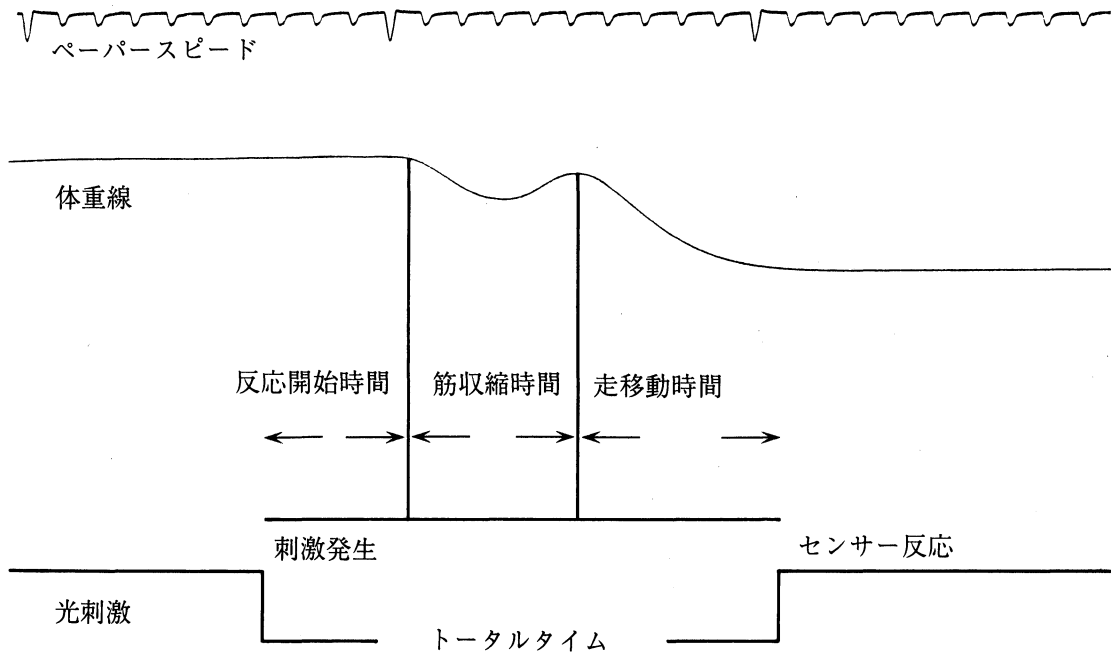


図2. 反応時間分析方法

2) 実験条件……実験はまず、数回の練習の後、3方向別（左・前・右方向）の単一刺激に対する単純反応を全被験者に対して3回づつ実施し、続いて刺激呈示が3方向（左・前・右方向）に限定された中から呈示される刺激を選択して反応するという選択反応（3刺激選択反応）を3方向×各4回＝合計12回実施した。更に、5方向の刺激呈示の中で、反応が3方向（左・前・右方向）の刺激に限定され、そして、呈示される5つの刺激の中から反応すべき方向の刺激を選択して反応するという選択反応（5刺激選択反応）を3方向×各4回＝合計12回実施し、その間、ここでは5回の非反応刺激を付加した。

3) 被験者及び実験期日……被験者は鹿児島大学男女バスケットボール部員各5名の合計10名で、実験は平成4年6月13日と15日の2日間、ダンス室において実施した。各被験者のプロフィールを表1に示す。

4) 結果の処理……結果の処理については反応方法（単純反応、3刺激選択反応、5刺激選択反

藤島, 松永, 丸山, 高岡, 鬼塚, 古村: 光刺激呈示条件の差異に基づく全身反応時間の研究

応), 反応方向 (左・前・右方向) 並びに被験者を独立変数, 反応開始時間, 筋収縮時間, 走移動時間及びこれらのトータルタイムをそれぞれ従属変数とする処理×処理×被験者 (3×3×5) の繰り返しのない3要因分散分析を行った。

表1. 被験者のプロフィール

氏名	年齢	身長	体重	運動経験 年数	脚力		視力		視野	
					右 (kg)	左	右	左	右	左 (度)
K. O	22	174	67	9	68	64	1.5	1.5	64	74
T. F	21	176	63	10	60	55	1.2	0.8	80	88
K. T	20	177	70	8	67	61	1.5	1.5	74	85
H. O	20	179	73	8	65	62	1.2	1.2	82	84
M. K	19	176	70	7	69	63	1.5	0.4	75	88
A. T	19	157	56	8	32	29	0.1	1.0	70	80
Y. N	19	159	55	8	33	31	1.0	0.9	72	82
F. W	21	160	53	11	37	39	1.2	1.2	70	80
C. N	19	161	50	7	32	30	1.0	1.0	82	82
M. T	19	161	58	8	36	32	1.0	1.0	69	80

Ⅲ. 結 果

本研究は反応方法 (単純反応, 3 刺激選択反応, 5 刺激選択反応) 反応方向, (左・前・右方向), 並びに被験者を独立変数; 反応開始時間, 筋収縮時間, 走移動時間及びこれらのトータルタイムをそれぞれ従属変数とする処理×処理×被験者 (3×3×5) の繰り返しのない3要因分散分析を行った。表2~5はその結果を示したものであるが, まず, 反応開始時間については男女バスケットボール部で反応方法についての主効果 (男子, $F(2, 4)=6.21$ $P<.05$; 女子, $F(2, 4)=10.69$ $P<.01$) が認められ, これらについて水準間の比較を行った結果, 男子においては単純反応と5刺激選択反応との間で $P<.05$, また, 女子においては単純反応と3刺激及び5刺激選択反応との間においてそれぞれ $P<.01$ で単純反応の方が2つの選択反応に比較して有意に早くなる値を示した。また, 3刺激選択反応と5刺激選択反応との間においては男女共, 前者において早くなる値を示したが有意差は認められなかった。

次に, 筋収縮時間については男女バスケットボール部で反応方法並びに反応方向についての主効果 (男子の反応方法 $F(2, 4)=79.5$ $P<.01$; 反応方向 $F(2, 4)=13.2$ $P<.01$) (女子の

表2. 3要因分散分析結果

反応開始時間 (男子)

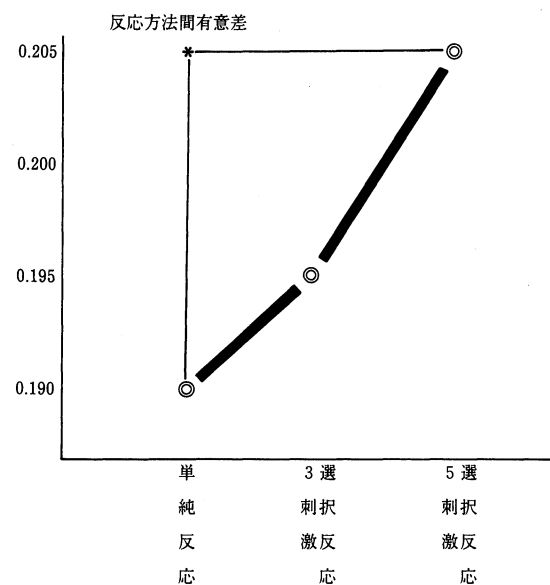
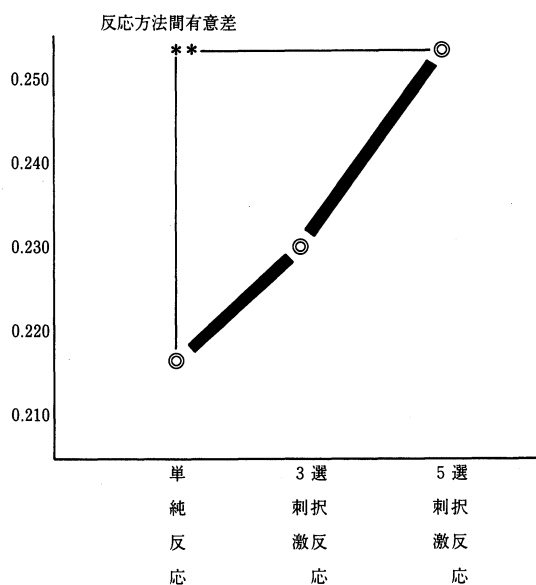
変動因	SS	df	MS	F	
A要因(反応方法)	0.0026	2	0.0013	6.213	*
B要因(反応方向)	0.0006	2	0.0003	1.838	
被験体	0.0081	4	0.0020		
AB	0.0005	4	0.0001	0.735	
AC	0.0018	8	0.0002		
BC	0.0014	8	0.0002		
ABC	0.0026	16	0.0002		

* P<.05

反応開始時間 (女子)

変動因	SS	df	MS	F	
A要因(反応方法)	0.0122	2	0.0061	10.688	**
B要因(反応方向)	0.0006	2	0.0003	1.895	
被験体	0.0053	4	0.0013		
AB	0.0009	4	0.0002	0.368	
AC	0.0046	8	0.0006		
BC	0.0012	8	0.0001		
ABC	0.0105	16	0.0007		

** P<.01



反応方法 $F(2, 4) = 8.10$ $P < .05$; 反応方向 $F(2, 4) = 44.76$ $P < .01$ が認められ、これらについて水準間の比較を行った結果、男子においては反応方法で、単純反応と3刺激及び5刺激選択反応との間でそれぞれ $P < .01$; また、反応方向では前方向の反応と左右方向への反応との間において $P < .05 \sim P < .01$ で、前者においては単純反応の方が2つの選択反応に比較して有意に早くなる値を示し、後者においては前方への反応は左右への反応に比較して有意に遅くなる値を示した。

一方、女子においては反応方法で単純反応と5刺激選択反応との間で $P < .01$; また反応方向では前方の反応と左右方向への反応との間においてそれぞれ $P < .01$ で、前者においては単純反応が5刺激選択反応に比較して有意に早くなる値を示し、後者においては前方への反応は左右への反応に比較して有意に遅くなる値を示した。尚、男子バスケットボール部においては交互作用 ($P < .05$)

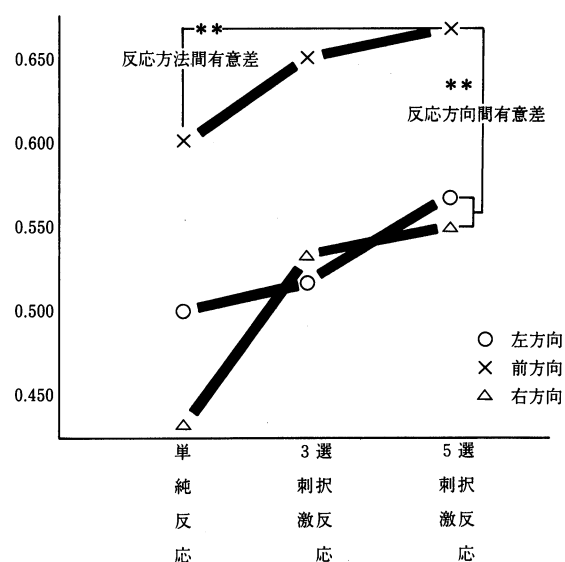
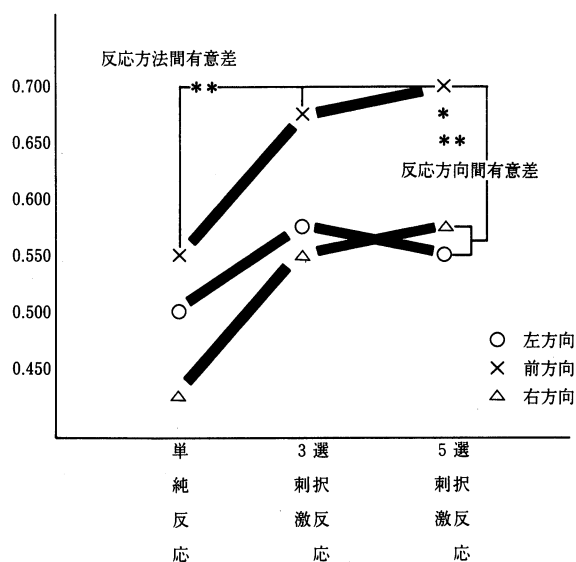
藤島, 松永, 丸山, 高岡, 鬼塚, 古村: 光刺激呈示条件の差異に基づく全身反応時間の研究

表 3. 3 要因分散分析結果

筋収縮時間 (男子)					筋収縮時間 (女子)						
変動因	SS	df	MS	F	変動因	SS	df	MS	F		
A要因(反応方法)	0.1438	2	0.0719	79.495	**	A要因(反応方法)	0.0592	2	0.0296	8.096	*
B要因(反応方向)	0.1317	2	0.0658	13.189	**	B要因(反応方向)	0.1534	2	0.0767	44.764	**
被験体	0.0434	4	0.0109			被験体	0.0164	4	0.0041		
AB	0.0195	4	0.0048	3.181	*	AB	0.0127	4	0.0032	1.406	
AC	0.0072	8	0.0009			AC	0.0293	8	0.0037		
BC	0.0399	8	0.0050			BC	0.0137	8	0.0017		
ABC	0.0241	16	0.0015			ABC	0.0360	16	0.0023		

* $P < .05$ ** $P < .01$

* $P < .05$ ** $P < .01$



が認められ3刺激選択反応における筋収縮時間の前方への反応は他の組合せと比較して遅くなる値を示した。

走移動時間については男女バスケットボール部で反応方向についての主効果 (男子, $F(2, 4) = 3.37$ $P < .05$; 女子, $F(2, 4) = 10.39$ $P < .01$) が認められ, これらについて水準間の比較を行った結果, 男女共に左方向への走移動時間は右方向へのそれに比較して有意に早くなる値を示した。(男子, $P < .05$; 女子, $P < .01$) 走移動方交換で移動に要した時間を早い順に眺めると, 左方向への移動が最も早く, 続いて前方, 右方の順であった。

次に, 反応開始時間, 筋収縮時間及び走移動時間全てを包含したトータルタイムについては, 男女バスケットボール部で反応方法並びに反応方向についての主効果 (男子の反応方法 $F(2, 4) = 15.38$ $P < .01$; 反応方向 $F(2, 4) = 10.27$ $P < .01$), (女子の反応方法 $F(2, 4) = 11.08$

表4. 3要因分散分析結果

走移動時間 (男子)

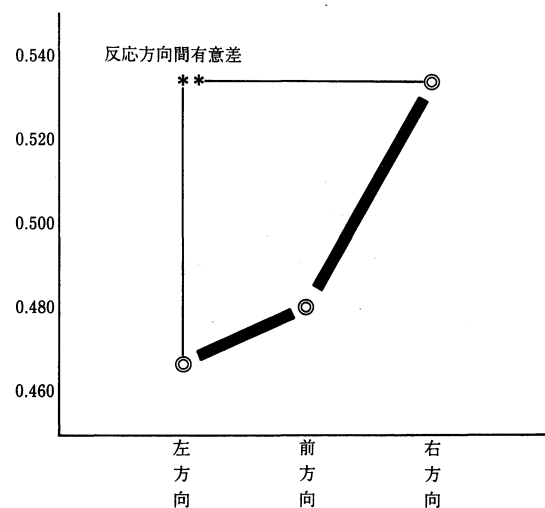
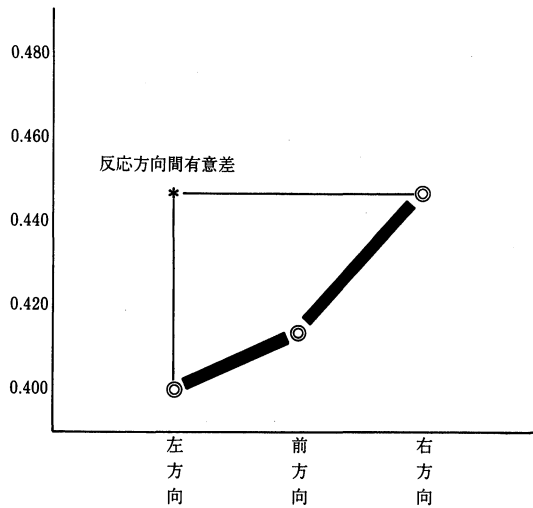
変動因	SS	df	MS	F
A要因(反応方法)	0.0010	2	0.0005	0.1505
B要因(反応方向)	0.0208	2	0.0104	3.3708 *
被験体	0.0106	4	0.0026	
AB	0.0066	4	0.0016	1.1323
AC	0.0267	8	0.0033	
BC	0.0247	8	0.0031	
ABC	0.0233	16	0.0014	

* P<.05

走移動時間 (女子)

変動因	SS	df	MS	F
A要因(反応方法)	0.0004	2	0.0002	0.297
B要因(反応方向)	0.0355	2	0.0178	10.390 **
被験体	0.0765	4	0.0191	
AB	0.0081	4	0.0020	1.153
AC	0.0057	8	0.0007	
BC	0.0137	8	0.0017	
ABC	0.0282	16	0.0018	

** P<.01



$P < .01$; 反応方向 $F(2, 4) = 23.52$ ($P < .01$) が認められ, これらについて水準間の比較を行った結果, 男女共に反応方法で単純反応と3刺激及び5刺激選択反応との間でそれぞれ $P < .01$; また, 反応方向では前者への反応と左右方向への反応との間においてそれぞれ $P < .01$ で, 前者においては単純反応が2つの選択反応に比較して有意に早くなる値を示し, 後者においては前方への反応は左右の反応に比較して有意に遅くなる値を示した。

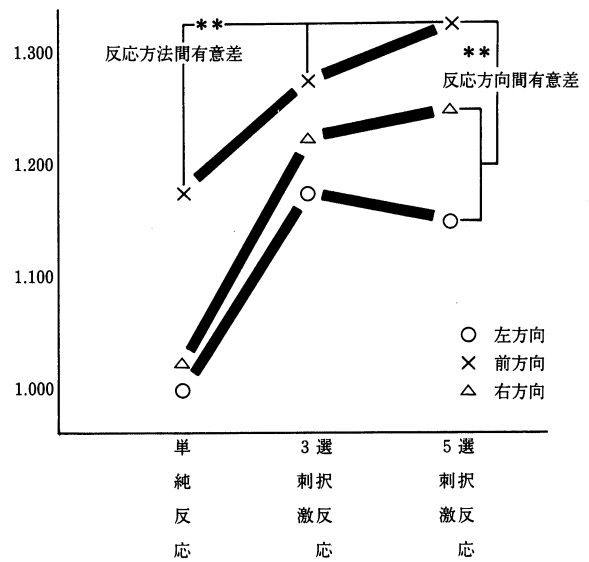
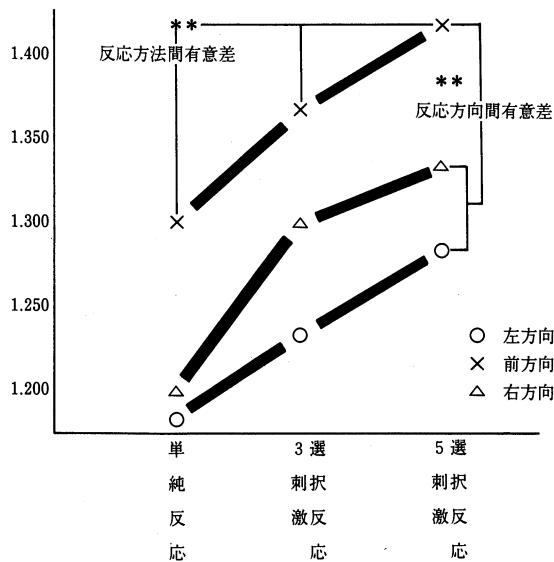
表 5. 3 要因分散分析結果

トータルタイム (男子)				
変動因	SS	df	MS	F
A要因(反応方法)	0.1503	2	0.0751	15.382 **
B要因(反応方向)	0.1056	2	0.0528	10.273 **
被験体	0.0575	4	0.0144	
AB	0.0045	4	0.0011	1.3065
AC	0.0390	8	0.0049	
BC	0.0411	8	0.0051	
ABC	0.0136	16	0.0009	

トータルタイム (女子)				
変動因	SS	df	MS	F
A要因(反応方法)	0.1124	2	0.0562	11.075 **
B要因(反応方向)	0.1105	2	0.0552	23.520 **
被験体	0.0514	4	0.0128	
AB	0.0065	4	0.0016	2.043
AC	0.0406	8	0.0051	
BC	0.0188	8	0.0023	
ABC	0.0128	16	0.0007	

** P<.01

** P<.01



IV. 考 察

3 要因分散分析の結果, 反応開始時間 (動作開始時間) において男女バスケットボール部で反応方法 (単純反応, 3 刺激選択反応, 5 刺激選択反応) についての主効果が認められ, これらについて水準間の比較を行った結果, 男子においては単純反応と 5 刺激選択反応との間に, 女子においては単純反応と 3 刺激及び 5 刺激選択反応との間に有意差が認められた。反応開始時間は刺激が呈示された瞬間から感覚器 (眼) を通して刺激を受容し, そしてその刺激を知覚中枢に伝達し, ここで刺激の認知や識別を行い, 反応パターンを選別しながら最終的に反応のための意志決定を行って実行指令を筋に伝達する迄に要する時間を指すものである。

本研究で明らかになった単純反応における反応開始時間は 2 つの選択反応におけるそれよりも早

