

KR 情報がタイミングコントロールに及ぼす影響について

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

(1995年10月16日 受理)

Some Effects of Introducing Knowledge of Results on Timing Control

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

I. 緒 言

現代生活における一つの特徴として行動（動作）の時空的速度化が加速的に進み、合わせて行動（動作）の正確さというものが要求されるようになってきた。取分け、スポーツ競技においては合目的・合理的な運動達成のためにこれらの発達や習得が多いに望まれるところであり、特に、運動（行動）の正確さ、その中でも時間的な正確さは極めて重要な意味を持ち、その安定ある形成が期待される。そして我々は運動をこのように時系列的に観察、分析したり、評価したりする場合に通常タイミング Timing という言葉をキーワードにして用いている。

ところで、スポーツ運動において問題となる動作のタイミングは大別して、運動を行う身体自身の部分的な動作のタイミング、即ち、身体各部の動作を時間的に調和させようとするタイミングと自己の身体以外の物体に対するタイミング、即ち、外的事象に対し動作を一致させようとするタイミングに分類される。また、両者の中でも後者のタイミング反応は対象（物体）の知覚とその知覚に基づく身体の時空的行動調整、即ち、知覚系と運動系が深く関わるため、両者をより多く包含するスポーツ運動のタイミングに関する様々な問題を明らかにしようとする場合、かゝる観点に依拠した分析は必要で意義がある。そして、運動課題に即した正確でタイミングよい運動遂行は知覚系と運動系が適切に機能し、精微に調整された時に達成されるものと判断されるが、運動（行動）の合目的性、妥当性、整合性が主に時間的成分に依存する調整的な反応過程及び反応結果がタイミングコントロールと考えてよい。スポーツ運動においてかゝる意味を持つタイミングについて著者等はこれ迄にいくつかの基本的問題について検討を加えてきた。即ち、知覚系とタイミングとの関係

*鹿児島大学教育学部保健体育科

**鹿児島工業高等専門学校

***鹿児島経済大学社会学部

を明らかにするために、移動視標を Masking することによって変化する視標の明視範囲がタイミング反応に及ぼす影響や移動視標と被験者間の距離の遠近がタイミング反応に及ぼす影響等について分析検討した。また、運動系とタイミングとの関係を明らかにするために、運動系を代表するタイミング反応動作として、両脚前方踏み出し動作や形状の異なるボールを使用した投動作及び両手による打叩動作等を課題として呈示しながら、これらの動作とタイミングとの関係について追求してきた。

ところで、問題の性質上、これ迄の実験過程で対象にしてきたいくつかの動作についてもさることながら、スポーツ競技における運動技術の学習やその習得過程において大切なことは、より高度に、より完成されたものに近づくために、それらの特定された動作や運動技術を長期にしかも系統的に反復練習することの必要性である。そして、これらの反復練習過程において自己受容性の内在的フィードバック機構や外部からの情報に依拠した外在的フィードバック機構等が絶えず働いて、随意的、不随意的に表現した動作や運動技術の結果から様々な情報を収集し、それらの情報を参考にしながら次の運動や動作を修正し全体的な質を高めていくことになる。従って、より望ましい運動技術の学習やその習得及び特定動作の質的向上はフィードフォワードを含め、これらのフィードバック機構の関与の仕方や関与の程度が極めて重要な意味を持つことになる。特に、フィードバックとして中心的な位置を占める第三者の情報提供（運動技術や行動に対する結果の知識；KR, Knowledge of Results）はその後の運動技術や動作の発達及び習得に対して大きな影響を及ぼすものと考えられる。

本研究の目的は運動技術や動作の遂行において重要な意味を持つと考えられる時間的正確さ、即ち、タイミングに関する問題をKR (Knowledge of Results) 情報の有無やその呈示の仕方及びタイミング反応動作の差異等との関連から究明しようとするものである。即ち、タイミング反応におけるKR情報の影響、効果を検討するため、①20回の反応課題試技中、全くKR情報を呈示しないグループ、②20回の反応課題試技中、前半10回はKR情報を呈示しないが、後半10回においては毎回、それぞれの試技間でKR情報を呈示するグループ、③20回の反応課題試技中、各試技間全てにおいてKR情報を呈示するグループの三つに区分し、群間の比較を通して、KR情報の有無やその呈示の仕方等がタイミング反応にどのような影響を及ぼすか明らかにしようとした。また、タイミングと反応課題（動作）の差異との関連を検討するため、タイミング反応課題（動作）として、①両脚前方踏み出し動作、②ボールの投動作、及び③両手による打叩動作の三つを選択し、反応課題（動作）の差異とタイミングとの関係を究明しようとした。

Ⅱ. 研究の方法

1) 実験装置

図1に今回の実験で使ったタイミング測定装置の正面図及び側面図の概要を示した。正面図の

藤島，松永，丸山，高岡，鬼塚，古村：KR 情報がタイミングコントロールに及ぼす影響について

半円弧に見られるように，長さ100cmの先端に取り付けた直径2.5cm，長さ17cmの金属製の円筒を移動視標とし，これを図に示した定位置から落下させ，紐の支点の直下に設置したタイミング点を移動視標が通過した瞬間，タイムインになり，復路で再度タイミング点を通過する瞬間，タイムアウトできるようデジタイマーに接続した光電管 1 を装置した。そして，予め，往路から復路でタイミング点を移動視標が横切るのに要した時間を計測し，これを移動視標の基準所要時間（1.127sec）とした。また，タイミング反応課題（動作）に応じて光電管 2 や音センサーをデジタイマーに接続し，移動視標がタイミング点に重なる瞬間，それにタイミング反応が同調できるよう調整された反応時間を計測した。そして，移動視標の基準所要時間に対するそれぞれのタイミング反応の時間的ズレ（誤差）を求め，それをそれぞれの反応における時間的正確性（タイミングコントロール）の指標とした。

2) 実験条件

各被験者は KR 情報を一切呈示しない実験条件のもとで，一つのタイミング反応課題を連続して20回行うグループと20回のタイミング反応のうち前半10回では KR 情報を呈示せず，残り後半10回において KR 情報を各試技間で呈示し，その情報に基づいてタイミング反応を行うグループ及び一つのタイミング反応課題（動作）に対して全ての試技間で KR 情報を呈示し，その情報に基づいてタイミング反応を行うグループ等の 1 グループ 3 人から構成される 3 グループを編成した。次に，タイミング反応課題（動作）として，①両脚前方踏み出し動作，②ボールの投動作，③両手による打叩動作等の三動作を取り上げ，移動視標に対する調整された正確な時間的同調を実験条件とした。即ち，具体的なタイミング反応の測定は，両脚前方踏み出し動作の場合，移動視標が復路，タイミング点に重なる瞬間に同調できるよう，タイミング点より 2 m 離れたフロアー上に設置された光電管 2 を両脚で横切ることによって計測した。また，ボールの投動作においては，同様に移動視標が復路タイミング点に重なる瞬間に同調できるよう，タイミング点の直下に設置された反応板に対して2.50m離れた位置からサッカーボールを両手で投げて命中させ，そこで発声する音をセンサーに反応させることによって計測した。更に，両手による打叩動作においても移動視標に同調できるよう，両手を叩くことによって発声する音をセンサーに反応させることによって計測した。

3) KR 情報の呈示方法とタイミングに対する正確性の測度

KR 情報の呈示は，予め，移動視標の基準所要時間（1.127sec）に対して $\pm 0.05\text{sec}$ の誤差範囲，即ち，（1.077～1.177sec）の範囲を一応好ましい反応結果として評価し，それぞれのタイミング反応の結果がこの範囲にあれば，被験者に対して正確に具体的な反応時間を報告すると同時に“よい。”という言葉でもって結果に対する情報（知識）を与えた。また，タイミング反応の結果がこの範囲より早かったり，遅かったりした場合，結果としての具体的な反応時間を指示すると同時に“早い。”

“遅い”という言葉で結果に対する情報(知識)を与えた。次に、タイミングの正確性、即ち、タイミング誤差の程度については移動視標の基準所要時間(1.127sec)とそれぞれのタイミング反応において要した時間とのズレ(誤差)から求めた。そして、タイミングの正確性を示す測度として絶対誤差(AE)、恒常誤差(CE)及び変動誤差(VE)を求めた。

4) 被験者及び実験期日、実験場所

本研究において対象とした被験者は鹿児島大学の一般女子学生27名で、各被験者のプロフィールを表1に示した。各被験者は三つのKR情報群と三つのタイミング反応課題群、合わせて9つの実験グループに3名ずつランダムに割り振られた。実験は平成7年7月20日、21日の2日間、鹿児島大学教育学部ダンス室で実施した。

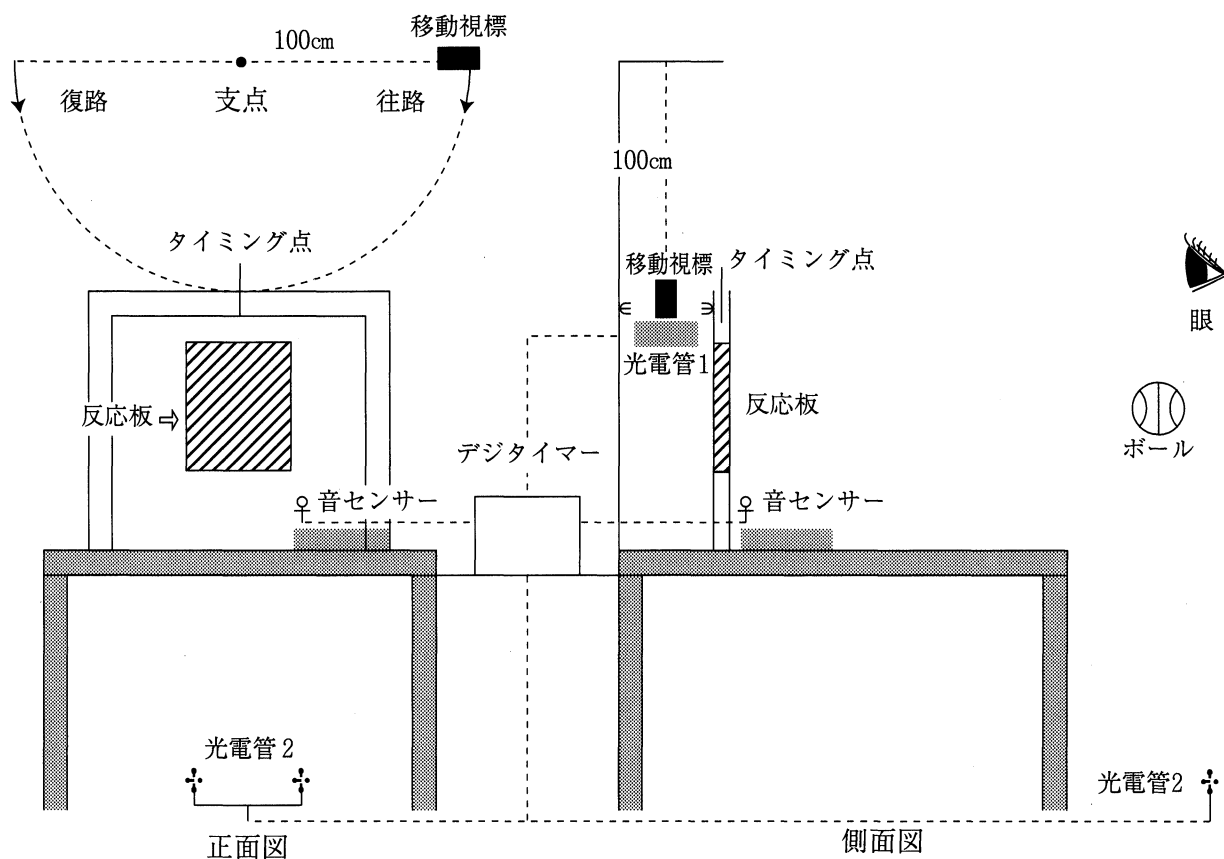


図1 実験装置

藤島, 松永, 丸山, 高岡, 鬼塚, 古村: KR 情報がタイミングコントロールに及ぼす影響について

表1. 被験者のプロフィール

氏 名	性別・年齢	身長 cm	体重 kg	視力 右 左	氏 名	性別・年齢	身長 cm	体重 kg	視力 右 左
M. Sueyosi	F・21	155	43	0.3 ; 0.2	M. Yokoyama	F・19	159	55	0.8 ; 0.8
M. Ichihara	F・20	156	42	1.0 ; 1.0	T. Hirahata	F・20	163	56	1.2 ; 1.2
Y. Kawano	F・21	162	52	1.0 ; 1.0	E. Yoshida	F・20	154	54	1.2 ; 1.2
M. Hirota	F・20	155	45	1.0 ; 1.0	Y. Nagano	F・20	164	55	1.2 ; 1.2
M. Takada	F・19	159	53	1.0 ; 1.0	C. Cyuman	F・20	155	50	1.2 ; 1.2
M. Kamijima	F・19	164	62	0.5 ; 0.3	R. Hashimoto	F・21	158	50	1.0 ; 1.0
T. Koga	F・19	159	51	0.7 ; 0.7	N. Kurakake	F・21	152	43	0.6 ; 0.4
A. Tokuzumi	F・21	159	50	1.2 ; 1.2	M. Ueshima	F・19	163	61	1.0 ; 1.0
Y. Kajiyama	F・21	158	45	0.3 ; 0.2	Y. Ushirogata	F・20	157	47	0.7 ; 0.7
I. Noro	F・20	148	52	0.9 ; 0.1	Y. Sumi	F・19	164	60	0.7 ; 1.0
K. Uematsu	F・18	156	52	1.2 ; 1.5	M. Takada	F・19	158	53	0.7 ; 0.7
M. Mochihara	F・20	153	48	1.5 ; 1.5	R. Satou	F・22	162	61	2.0 ; 2.0
H. Hikita	F・20	168	63	0.5 ; 0.7	T. Nakamura	F・22	161	49	1.2 ; 1.2
T. Harada	F・21	160	49	1.2 ; 1.2					

Ⅲ. 結 果

(一) KR 情報の呈示方法の違いによるタイミングコントロールについて

表2, 図2は3種類の異なったKR情報の呈示の仕方がタイミングコントロールに対してそれぞれいかなる影響を及ぼすか明らかにするために, タイミングの正確性の測度として利用した絶対誤差, 恒常誤差及び変動誤差の平均値及び標準偏差の結果をタイミング反応課題別に示したものである。KR情報を20回の全試技中全く呈示しないグループにおける絶対誤差, 恒常誤差及び変動誤差の平均値は, 両脚前方踏み出し動作においては, それぞれ, 0.226sec, 0.226sec 及び0.060secであった。次に, 前半10回の試技中においてはKR情報は呈示しないが, 後半10回の試技間で全てKR情報を呈示するグループの絶対誤差, 恒常誤差及び変動誤差の平均値は, それぞれ0.135sec, 0.134sec 及び0.078secであった。更に, KR情報を20回の全試技間で呈示するグループの絶対誤差, 恒常誤差及び変動誤差の平均値は, それぞれ0.090sec, 0.077sec 及び0.073secであった。

同様に, KR情報を全試技中全く呈示しないグループ, 前半10回の試技ではKR情報を呈示しないが, 後半10回の試技間では全てKR情報を呈示するグループ及び20回の全試技間においてKR情報を呈示するグループ等の順序で, ボールの投動作及び両手による打叩動作の絶対誤差, 恒常誤差, 及び変動誤差の平均値を眺めた場合, ボールの投動作においては, それぞれ0.195sec, 0.188sec 及び0.078sec ; 0.136sec, 0.133sec 及び0.068sec ; 0.062sec, 0.034sec 及び0.078secであり, また, 両手による打叩動作においては, それぞれ0.039sec, 0.014sec 及び0.041sec ; 0.051sec, 0.014sec 及び0.056sec ; そして, 0.035sec, 0.003sec 及び0.044secであった。

表2. KR 情報呈示方法の差異に基づく絶対誤差, 恒常誤差及び変動誤差の平均値と標準偏差

	x, σ	20回の全試技間 KR なし			前半KRなし, 後半KRあり			20回全試技間 KR あり		
		絶対誤差	恒常誤差	変動誤差	絶対誤差	恒常誤差	変動誤差	絶対誤差	恒常誤差	変動誤差
両脚前方踏み出し動作	x	0.226	0.226	0.060	0.135	0.134	0.078	0.090	0.077	0.073
	σ	0.096	0.096		0.095	0.096		0.058	0.075	
ボールの投動作	x	0.195	0.188	0.078	0.136	0.133	0.068	0.062	0.034	0.078
	σ	0.122	0.132		0.073	0.078		0.061	0.080	
両手の打叩動作	x	0.039	0.014	0.041	0.051	0.014	0.056	0.035	0.003	0.044
	σ	0.028	0.046		0.039	0.063		0.028	0.044	

(単位…sec)

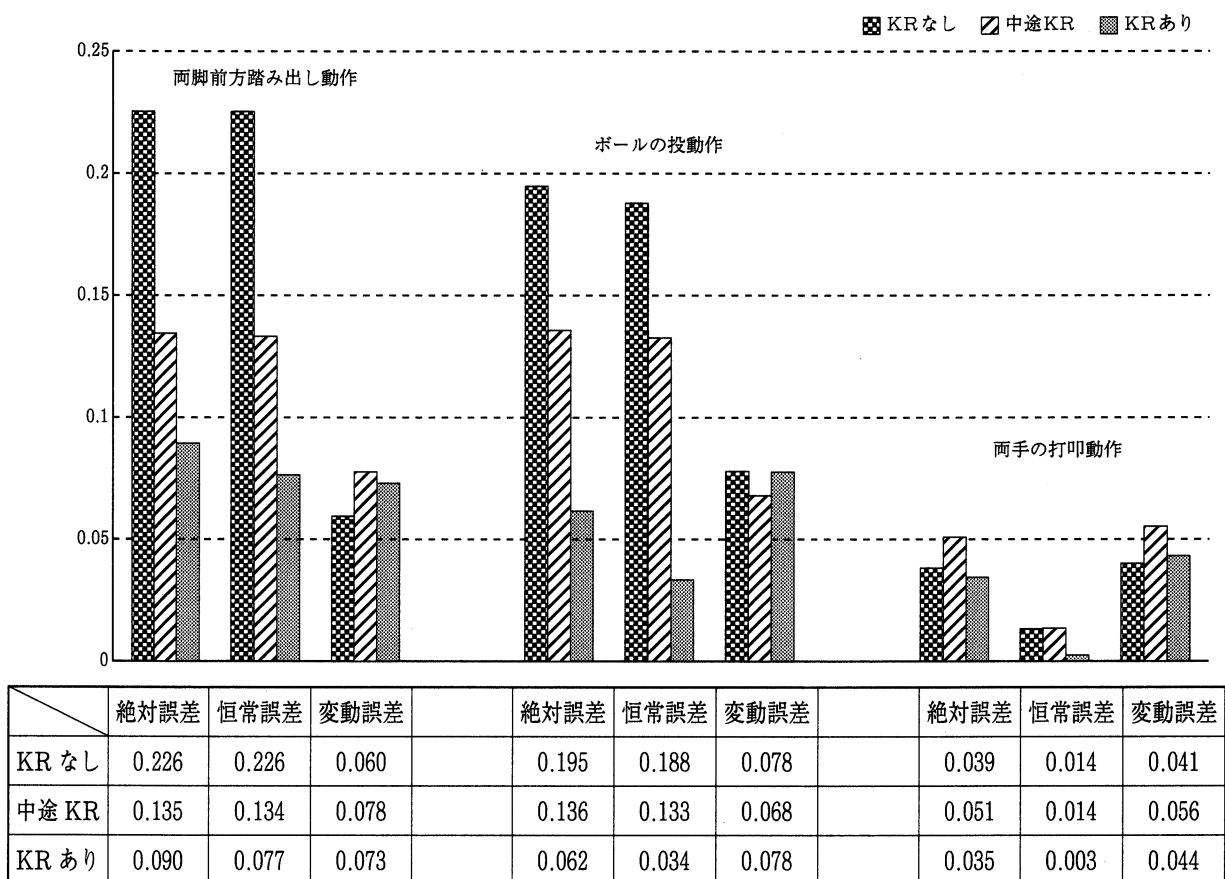


図2 KR 情報呈示方法の差異による絶対誤差, 恒常誤差及び変動誤差の平均値の差違

表3及び表4は異ったKR情報の呈示方法に基づく3種類のタイミング反応課題間の絶対誤差及び恒常誤差の平均値間の有意差検定を行った結果である。KR情報を呈示しない条件下での両脚前方踏み出し動作とボールの投動作, KR情報を前半においては呈示せず, 後半10回の試技間で全て呈示するという条件下での両脚前方踏み出し動作とボールの投動作, KR情報を全て呈示する条件下でのボールの投動作とKR情報を前半においては呈示せず, 後半10回の試技間で全て呈示す

藤島, 松永, 丸山, 高岡, 鬼塚, 古村: KR 情報がタイミングコントロールに及ぼす影響について

るという条件下での両手の打叩運動及び KR 情報を呈示しない条件下での両手の打叩運動と KR 情報を全て呈示する条件下での両手の打叩く運動等の平均値間において有意差は認められなかったが, 他の条件下における全ての平均値間に 1 % レベルの危険率でもって有意差が認められた。

表 3. KR 情報呈示方法の差異によるタイミング反応課題間の絶対誤差及恒常誤差の平均値間の有意差検定結果 (絶対誤差)

	KR なし 前方踏出し動作	KR 後半 10 回 前方踏出し動作	KR 各回あり 前方踏出し動作	KR なし ボール投動作	KR 後半 10 回 ボール投動作	KR 各回あり ボール投動作	KR なし 両手の打叩動作	KR 後半 10 回 両手の打叩動作	KR 各回あり 両手の打叩動作
KR なし 前方踏出し動作		6.629 ***	9.768 ***	1.382 none	6.292 ***	11.55 ***	14.64 ***	13.12 ***	15.24 ***
KR 後半 10 回 前方踏出し動作			3.512 ***	-2.612 **	-0.052 none	5.332 ***	7.507 ***	6.928 ***	8.131 ***
KR 各回あり 前方踏出し動作				-6.155 ***	-3.545 ***	2.616 **	6.368 ***	4.447 ***	6.992 ***
KR なし ボール投動作					3.375 ***	7.867 ***	9.344 ***	8.315 ***	10.86 ***
KR 後半 10 回 ボール投動作						6.649 ***	9.617 ***	7.766 ***	9.948 ***
KR 各回あり ボール投動作							2.511 **	1.195 none	3.071 ***
KR なし 両手の打叩動作								-2.096 *	0.766 none
KR 後半 10 回 両手の打叩動作									2.490 **

* P<0.05 ** P<0.01 *** P<0.001

表 4. KR 情報呈示方法の差異によるタイミング反応課題間の絶対誤差及恒常誤差の平均値間の有意差検定結果 (恒常誤差)

	KR なし 前方踏出し動作	KR 後半 10 回 前方踏出し動作	KR 各回あり 前方踏出し動作	KR なし ボール投動作	KR 後半 10 回 ボール投動作	KR 各回あり ボール投動作	KR なし 両手の打叩動作	KR 後半 10 回 両手の打叩動作	KR 各回あり 両手の打叩動作
KR なし 前方踏出し動作		6.530 ***	9.570 ***	1.587 none	6.270 ***	11.97 ***	14.39 ***	13.99 ***	18.46 ***
KR 後半 10 回 前方踏出し動作			3.967 ***	-2.211 *	-0.105 none	6.693 ***	8.583 ***	8.107 ***	10.71 ***
KR 各回あり 前方踏出し動作				-5.659 ***	-3.730 ***	3.046 **	5.626 ***	5.343 ***	7.650 ***
KR なし ボール投動作					2.828 **	7.774 ***	8.529 ***	8.311 ***	10.53 ***
KR 後半 10 回 ボール投動作						8.342 ***	9.822 ***	9.069 ***	11.63 ***
KR 各回あり ボール投動作							1.699 none	1.431 none	2.621 **
KR なし 両手の打叩動作								-0.073 none	1.145 none
KR 後半 10 回 両手の打叩動作									1.200 none

* P<0.05 ** P<0.01 *** P<0.001

次に、図3は20回の試技を前、後半に区分し、前半においてはKR情報を全く呈示せず、一方、後半では各試技間の全てにおいてKR情報を呈示するという条件下における各タイミング反応課題の絶対誤差及び恒常誤差のそれぞれの平均値を示したものである。前・後半におけるKR情報有無間の両脚前方踏み出し動作、ボールの投動作及び両手の打叩運動の絶対誤差と恒常誤差の平均値はそれぞれ、0.173sec, 0.098sec; 0.173sec, 0.096sec; 0.25sec, 0.111sec; 0.156sec, 0.110sec; 0.047sec, 0.056sec 及び -0.003sec, 0.032sec であった。表5は前・後半別に見たKR情報有無間における平均値の有意差検定の結果であるが、両手の打叩運動における絶対誤差の平均値間に有意差は認められなかったが、他の条件下における平均値間には5%～1%の危険率で有意差が認められた。

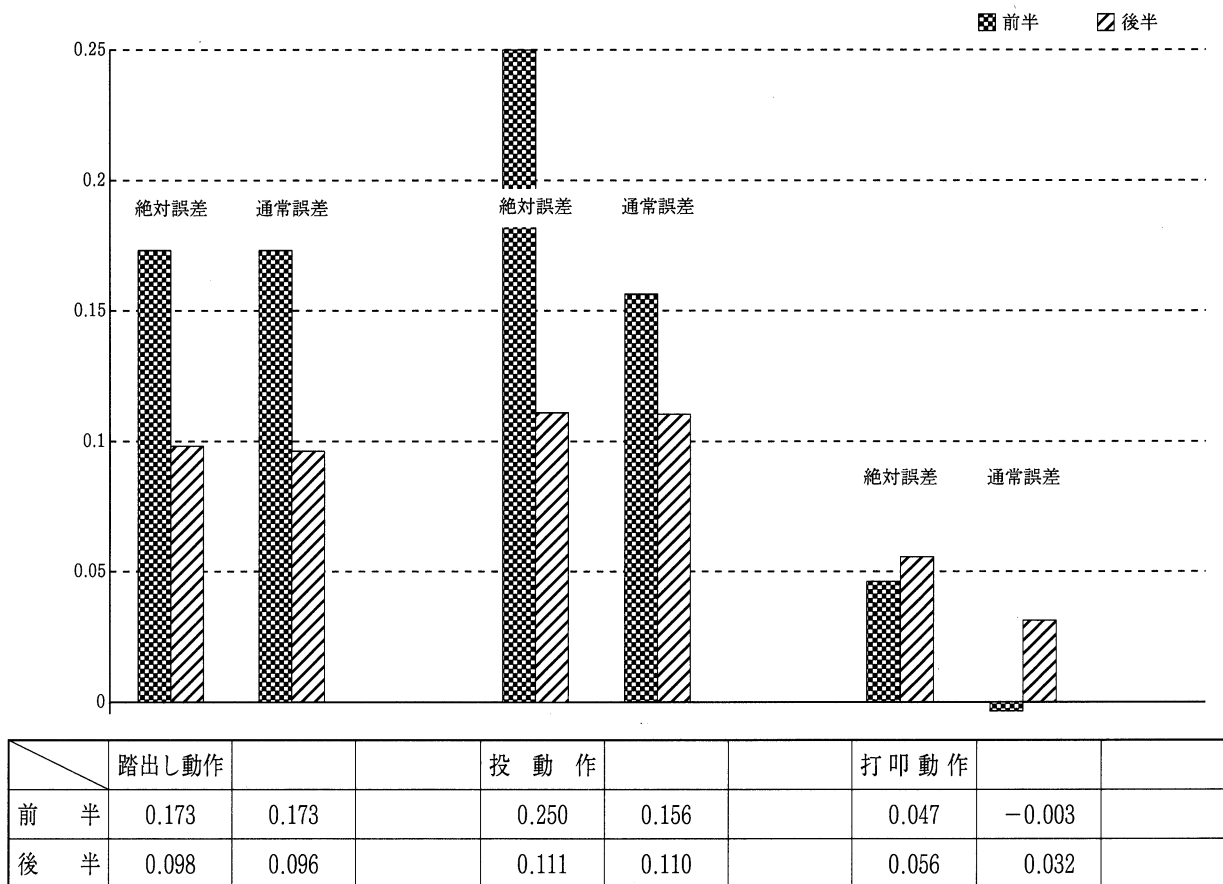


図3 前、後半 KR 情報有無間における絶対誤差、恒常誤差の平均値の差違

表5. 前、後半 KR 情報有無間における絶対誤差、恒常誤差の平均値間の有意差検定結果

	絶対誤差	恒常誤差
両脚前方踏み出し動作	3.030***	3.085***
ボールの投動作	5.345***	2.119*
両手による打叩動作	-0.846	-2.240*

*p<0.05 ***P<0.001

藤島, 松永, 丸山, 高岡, 鬼塚, 古村: KR 情報がタイミングコントロールに及ぼす影響について

(二) タイミング反応動作とタイミングコントロールについて

図4はタイミング反応動作の差異がタイミングコントロールとどのような関係にあるのか検討するため、タイミング正確性の測度として利用した絶対誤差、恒常誤差及び変動誤差の平均値を異なる三つのタイミング反応動作課題別に示したものである。まず、両脚前方踏み出し動作、ボールの投動作及び両手による打叩動作の異ったKR情報提示方法間における絶対誤差の平均値は、順次、0.226sec, 0.195sec, 0.039sec; 0.136sec, 0.136sec, 0.051sec; 0.090sec, 0.062sec, 0.035secであった。また、同様な項目と順番で恒常誤差の平均値を眺めると、0.226sec, 0.188sec, 0.014sec; 0.134sec, 0.133sec, 0.014sec; 0.077sec, 0.034sec, 0.003secであり、更に、変動誤差の平均値は0.060sec, 0.078sec, 0.041sec; 0.078sec, 0.068sec, 0.056sec; 0.073sec, 0.078sec, 0.044secであった。

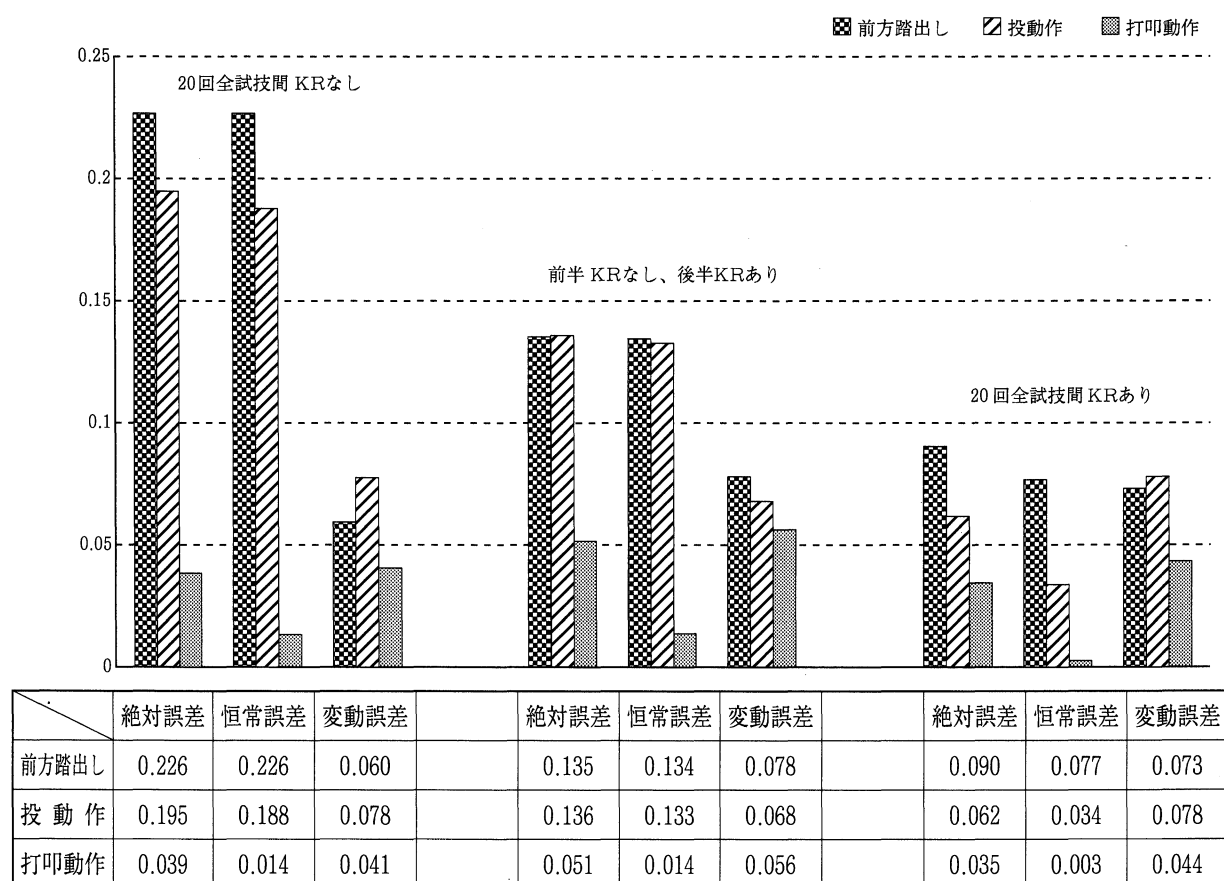


図4 タイミング反応動作の差異による絶対誤差、恒常誤差及び変動誤差の平均値の差違

IV. 考 察

(一) KR 情報提示法の差異によるタイミングコントロールについて

運動や動作の過程においては自己受容器による反射的フィードバック機構や外部環境からの様々な情報に依拠した随意的フィードバック機構等が関与しながら、行動結果に対する目標値（達成モ

デル)とのズレ(誤差)を修正し、より高度に完成された運動や動作へと質を高めていく。運動行動や運動学習においては多くの時間と系統的な練習が必要であると同時に、これらのフィードバック機構の関与の仕方やその程度が極めて重要な意味を持つものと考えられる。特に、運動行動に対する客観的自己認知が困難と考えられる行動結果と目標値とのズレ(誤差)の度合や内容、即ち、結果に対する情報(知識)、(KR, Knowledge of Results)を第三者による言語を通して提供し、問題点を明確にすることは、自己の運動行動を速やかに修正しながら目標値へ接近していくために大切である。本研究はフィードバック情報として第三者の言語によるKR情報の有無やKR情報の呈示の仕方が行動結果に対してどのような影響を及ぼすか検討し、また、KR情報と時間的正確性、即ち、タイミングを主成分とする異なった運動や動作(タイミング反応動作)との関連等について分析検討した。

表2、図2に示した結果からも明らかなように、タイミング反応の正確性を示す測度として利用した絶対誤差、恒常誤差及び変動誤差、特に、絶対誤差及び恒常誤差から見て、KR情報がタイミング反応に及ぼす影響は極めて大きいことが理解できる。即ち、KR情報が20回の全試技間において全く呈示されなかったグループのタイミング誤差(絶対誤差や恒常誤差、変動誤差を総称)は全実験条件の中で最も大きく、次に、20回の試技の前半においてはKR情報を呈示しないが、後半では全試技間においてKR情報を全て呈示するグループにおけるタイミング誤差がそれに続き、そして、タイミング誤差が最も小さかったグループは20回の全試技間において一つ一つKR情報を呈示したグループであった。このことは、KR情報をできるだけ数多く提供していくことが、目標値とのズレ(誤差)を修正しタイミング誤差を小さくしていく上において重要な意味を持つということを暗示している。

ところで、今回使用した実験装置やタイミング反応課題として要求した3種類の反応動作は、前者においては移動視標の知覚、即ち、移動視標の移動に要する時間や測度の見越しが必要となり、一方、後者においては身体全体や部分の反応動作に要する時間の見積り及び身体の空間移動における時間の見積り等の様々な要因が行動結果に影響を及ぼすものと考えられる。そして、これらの諸要因が整合性を持ち、うまく同調した時、タイミング反応における誤差は減少していくものと考えられるが、KR情報が全く与えられない場合、被験者は自己の運動結果に対する情報(知識)が無のまま単純にそれ迄の運動や動作を繰り返すだけで、運動結果に関わる様々な要因を修正し、タイミングよい行動や動作を行うことは困難である。このようなことが本研究において見られた結果に影響を及ぼしたものと推察される。また、Biloden等の報告にも見られるように、KR情報の効果は情報が与えられなければ被験者は同じ誤りを繰り返すが、KR情報を与えると誤りは修正され、特に、情報の提供は一試行毎に与える方が学習効率は良くなり、また、その与え方としては単に正・誤を伝えるのではなく、誤りの方向や程度を知らせる方が良いとしている。従って、KR情報を与えることによってタイミング誤差の減少を追認できた本研究結果はBiloden等の報告を支持するものであり、運動行動や運動学習においてKR情報の有無やその呈示の仕方は極めて重要な意味を

藤島, 松永, 丸山, 高岡, 鬼塚, 古村: KR 情報がタイミングコントロールに及ぼす影響について

持つものと考えられる。しかしながら一方では、今回、要求した反応課題（動作）は比較的簡単な動作が中心であったため、言語を通しての KR 情報そのものが理解し易く、且つ、一定の KR 情報に従って、動作が指示通りに再現し易い反応課題（動作）であったということが、今回の結果に影響しているということも十分に予想されるため、複雑で高度な運動や動作から構成されるスポーツ技術の学習においては、KR 情報の有効性を含みながらも、どのような運動課題に対して、いつ、どのような方法や言語を用いて情報を提供していくことが運動技術を効果的に達成していくために重要なのか、十分に検討する必要がある。

次に、タイミングの正確性の測度として利用した変動誤差は各被験者の20回の試技における各測定値の偏差を示すものであるが、これについては KR 情報の違いに基づく顕著な差異は認められなかった。従って、この範囲においては個人的な心理的恒常現象の中で一定の動作パターンが繰り返されたものと推察される。

図3は同一グループに対して、前半10回のタイミング反応においては KR 情報を呈示せず、後半10回のタイミング反応では各試技間一つ一つにおいて KR 情報を呈示した場合の絶対誤差、恒常誤差の平均値の差異を示したものである。両脚前方踏み出し動作及びボールの投動作においては明らかに KR 情報を呈示した後半においてタイミング誤差は小さくなり、その効果が大きいことが判る。一方、両手による打叩動作においては、他の動作のタイミング誤差より遥かに小さくなるが、これは、空間的に限られた小範囲の中での小筋群による動作であったということ、反応動作に要する時間の見積りが他の動作に比べて容易であったことに起因しているものと考えられる。

(二) タイミング反応動作とタイミングコントロールについて

図4は、タイミング反応動作別に絶対誤差、恒常誤差及び変動誤差の平均値についてグラフ化したものである。タイミング反応動作としては、全身的で大筋群による運動と考えられる、両脚前方踏み出し動作と全身的で大筋群による運動に加えてボールを操作するという、ボールの投動作及び部分的で小筋群による運動と考えられる両手の打叩動作等を反応課題（動作）とした。

KR 情報の有無やその呈示方法の差異に拘わらず、それぞれの条件下におけるタイミング反応動作の差異から見たタイミング誤差は、両脚前方踏み出し動作、ボールの投動作、次いで両手による打叩動作の順で小さくなる。この主要な原因としては、両脚前方踏み出し動作の場合、移動視標の時間の見越しや速度に対する見越し及び身体全体や部分の反応動作に要する時間の見積り及び身体の空間的移動時間の見積り等が本動作に対する時間的正確さを混乱させ、タイミングのズレを生じさせたことによるものと推察される。また、ボールの投動作においては、両脚前方踏み出し動作に見られる原因に合わせて、ボールが測定板に到達するのに要する時間の見積り等が関与しタイミングのズレを大きくしたものと考えられる。一方、タイミング誤差が最も小さかった両手による打叩動作については、両手を狭い空間の中で叩くという身体の部分的な動作、即ち、小筋群による動作が主役であったため、他の二つの動作に比べて反応動作に対する時間の見積りが比較的容易であっ

たことに起因するものと考えられる。しかし、興味あることは、タイミング誤差が大きかった両脚前方踏み出し動作やボールの投動作においても、環境や条件が変われば同一動作であってもタイミング誤差を小さくし、時間的な正確さを追求することが可能であるということである。図4は全体的に右下がりの傾向を示すが、このことは、本実験で問題にしたKR情報がタイミング反応という課題と深く関わり合うということを表わしている。以上の結果から、様々な課題や運動・動作から構成されるスポーツの技術学習において、KR情報の有効性が暗示されると同時に、どのような課題に対して、いつ、どのような情報を提供することが有効なのか、単に、結果に対する知識や理解の提供に留まらず、運動課題に対する情報を適切に、しかも判り易い言語や動作でもって計画的に提供していく工夫が必要であろう。

V. 結 論

本研究は運動技術や動作の遂行において重要な意味を持つと考えられる運動・動作の時間的正確さ、即ち、タイミングに関する問題をKR (Knowledge of Results) 情報の有無やその呈示の仕方及びタイミング反応動作の差異等との関連から究明しようとした。その結果、次のようなことが明らかになった。

- 1) タイミングの正確性の測度として利用したそれぞれのタイミング反応課題における絶対誤差、恒常誤差及び変動誤差の範囲は、それぞれ、0.014~0.226sec, 0.014~0.226sec, 及び0.003~0.078secであった。
- 2) KR (Knowledge of Results) 情報の有無やその呈示の仕方の差異から時間的正確さ（タイミング）を眺めた場合、20回全試技間においてKR情報を呈示しないグループ、20回試技中、前半10回においてはKR情報を呈示しないが、後半10回の全試技間ではKR情報を呈示するグループ、そして、20回の全試技間において一つ一つKR情報を呈示するグループの順番で時間的正確さは有意に増加した。また、20回の試技中、前半10回においてはKR情報を呈示せず、後半10回の全試技間ではKR情報を呈示した同一グループ内における前・後半間の時間的正確さ（タイミング）は有意に後半において高かった。
- 3) 時間的正確性（タイミング）について、今回反応課題（動作）とした、両脚前方踏み出し動作、ボールの投動作及び両手による打叩動作というタイミング反応動作別に眺めると、時間的正確さ（タイミング）は小筋群を主体とした動作、即ち、両手による打叩動作において最も高く、次いで、大筋群を主体とした、ボールの投動作そして両脚前方踏み出し動作の順番であった。
- 4) 移動視標に対するタイミング反応は全般的に遅延反応を示したが、大筋群による反応よりも小筋群による反応においてその割合は小さかった。そして、小筋群による反応（両手による打叩動作）の中では早尚反応を示す頻度が高くなる傾向を示した。

藤島, 松永, 丸山, 高岡, 鬼塚, 古村: KR 情報がタイミングコントロールに及ぼす影響について

参 考 文 献

- 1) 岩見恒典他; 動体視反応時間に関する研究 I, 体育学研究, Vol. 11, No. 5, 1967, p. 73.
- 2) _____; 動体視反応時間に関する研究 II, 体育学研究, Vol. 12, No. 5, 1968, p. 154.
- 3) _____; 動体視反応時間に関する研究 III, 体育学研究, Vol. 13, No. 5, 1969, p. 89.
- 4) 上田雅雄他; タイミングコントロールについて, 体育学研究, Vol. 8, No. 1, 1963, p. 48.
- 5) 大山慈徳他; 動体周辺視反応時間に関する研究, Nagoya J. Health, Physical Fitness, Sports. Vol. 3, 1980.
- 6) 工藤孝幾; タイミングの遅延反応に関する分析, 体育学研究, Vol. 29, 3号, 1984, p. 195-205.
- 7) 浜中俊一; タイミングの学習効果に関する実験的研究, 体育の科学, 第16巻, 1966, p. 259-63.
- 8) 鷹野健次; 身体運動におけるタイミングの実験的研究, 体育の科学, 第11巻, 1961, p. 567-71.
- 9) _____; タイミングの研究 (6) タイミング機能の発達, 体育学研究, Vol. 7, 1963, p. 3.
- 10) _____; タイミングの研究 (8) タイミング機能の発達, 体育学研究, Vol. 8, 1964, p. 209.
- 11) 調枝孝治他; タイミング動作における予測の問題, 体育学研究, Vol. 14, No. 5, 1970, p. 78.
- 12) _____; タイミングの心理, 不味堂新書 7, 1972.
- 13) 寺田邦昭他; 視機能がタイミング動作に及ぼす影響について (その 4), 体育学研究, Vol. 11, No. 5, 1967, p. 72.
- 14) _____; タイミング動作の正確性に及ぼす眼球追従運動の解析について, 第 2 報, 体育学研究, Vol. 15, No. 5, 1971.
- 15) 中井忠男他; タイミングテスターによるタイミングの研究, 体育学研究, Vol. 14, No. 5, 1970.
- 16) 藤田 厚; 身体運動とタイミング, 体育の科学, 第26巻, 1976, p. 651-56.
- 17) 藤島仁兵他; 追従運動による連続的筋力調節と瞬時的筋力調節の時徴について, 鹿児島大学教育学部研究紀要, Vol. 37, 1986, p. 27-40.
- 18) _____; 視野と刺激の条件がパス反応時に及ぼす影響について, 鹿児島大学教育学部研究紀要, Vol. 40, 1989, p. 65-83.
- 19) _____; タイミングコントロールに関する基礎的研究, 九州体育学会第40回記念大会号, 1991, p. 37.
- 20) 藤善尚徳; タイミングの研究 (5), 動作の姿勢及び方法とタイミングの正確さ, 体育学研究, Vol. 7, No. 1, 1962, p. 2.
- 21) _____; タイミングの研究 (7), 時間知覚に影響を及ぼす空間効果とタイミングとの関係, 体育学研究, Vol. 8, No. 1, 1963, p. 208.
- 22) 松井秀治他; タイミングコントロールに関する研究, その 2, 体育学研究, Vol. 7, No. 1, 1962, p. 1.
- 23) 松井三雄他; タイミングの研究, 体育学研究, Vol. 7, No. 1, 1962, p. 4.
- 24) 森田修朗他; 視機能 (色覚) がタイミング動作に及ぼす影響について (その 5), 体育学研究, Vol. 7, No. 5, 1962, p. 156.
- 25) _____; 動体視標追従視の条件がタイミング動作の正確性に及ぼす影響について, 体育学研究, Vol. 14, No. 5, 1969, p. 79.
- 26) 山田久恒他; 視機能がタイミング動作に及ぼす影響について, 1. 眼調節作用とタイミング動作, 体育学研究, Vol. 10, No. 1, 1966, p. 39.
- 27) _____; タイミングコントロールに関する研究, 視機能がタイミング動作に及ぼす影響に関する研究, 第 3 報, 体育学研究, Vol. 11, No. 2, 1967.
- 28) _____; タイミングコントロールに関する研究, 視機能がタイミング動作に及ぼす影響に関する研究, 第 2 報, 体育学研究, Vol. 11, No. 1, 1967.
- 29) _____; 眼調節作用のトレーニングが動体視力に及ぼす影響について, 体育学研究, Vol. 11, No. 5, 1967, p. 72.
- 30) _____; タイミングコントロールに関する研究, 視機能がタイミング動作に及ぼす影響に関する研

- 究, 第4報, 体育学研究, Vol. 11, No. 4, 1968.
- 31) 山田久恒他; 連続往復移動視標に対する連続的タイミング動作について, 体育学研究, 1974, p. 251.
- 32) _____; タイミングコントロールに関する研究, 色彩条件がタイミング動作に及ぼす影響について, 体育学研究, Vol. 20, No. 3, 1975, p. 147-58.
- 33) _____; 視機能(色覚)がタイミング動作に及ぼす影響について(その6), 体育学研究, Vol. 13, No. 5, 1969, p. 89.
- 34) _____; タイミングコントロールに関する研究, 見越し反応的タイミング動作について, 体育学研究, Vol. 16, No. 3, 1971, p. 137-44.
- 35) Bilodeau; Some Effects of Introducing and Withdrawing Knowledge of Results Early and Late in Practice. J. Exp. Psychol, 58: 142p-44p, 1959.