



# 九州体育・スポーツ学研究

第12巻 第1号

## 〈原 著〉

基本的動作の初発期の順序性

上田 毅・川原 弘之……………1  
古賀 範雄・青柳 領

競泳トレーニングにおけるストローク数の活用について

松波 勝・洲 雅明……………9

歩行速度の変化が歩行運動に及ぼす影響—高齢者と若年者との比較—

井上 伸一・田口 正公……………19  
下永田修二・吉田 和人

指宿菜の花マラソン大会における参加行動に関する研究  
—特に距離と参加率の関係について—

山崎 利夫……………27

## 〈実践研究〉

体育科における選択制授業に関する研究—異学年集団及び男女共習  
による試行的授業の検討を通して—

中島 憲子……………37

## 〈資 料〉

競泳200mレースにおける種目間の特異性について  
—ストロークタイムとストローク長の統計的解析より—

北島 幸枝・伊藤 雅浩……………49  
福岡 義之・小澤 雄二  
木村 正治

九州体育・スポーツ学研究

Kyushu J. Phys. Educ. Sport

九州体育・スポーツ学会

平成10年3月

## 「九州体育・スポーツ学研究」寄稿規定

1. 本誌の投稿は、原則として九州体育・スポーツ学会会員に限る。但し、編集委員会が必要と認めた場合には、会員以外にも寄稿を依頼することがある。
2. 投稿内容は、総説・原著論文・実践研究・研究資料・短報・研究上の問題提起とし、完結したものに限る。
3. 投稿原稿の採択および掲載時期については、編集委員会において決定する。
4. 本誌に掲載された原稿は、原則として返却しない。
5. 総説・原著論文・実践研究・研究資料は、原則として1編につき、刷りあがり10ページ（図表・抄録などを含めて400字原稿用紙約30枚、ワードプロセッサ使用の場合は15枚）以内とする。
6. 短報・研究上の問題提起は、刷りあがり4ページ（図表などを含めて400字原稿用紙約12枚）以内とする。
7. 規定ページ数を越えた場合については、すべて投稿者負担とする。
8. 原稿の表紙には、題目・著者名・所属機関を明記すること。さらに、総説・原著論文・実践研究については、英文の題目・著者名・所属機関と抄録（600語以内）を添えること。なお、抄録には和文訳を添付すること。
9. 提出する原稿は、オリジナルとそのコピーの合計3部とする。また、原稿の表紙の右下には、その論文の内容が主として関係する研究領域を書き、総説・原著論文・実践研究・研究資料・短報・研究上の問題提起の別を明記する。
10. 原稿は、400字原稿用紙（A4判横書き）に黒インク書きにし、本文はひらがな現代かな使いとし、外国語をかきにする場合は、カタカナにする。ワードプロセッサ（24ドット以上）で原稿を作成する場合は、A4版横書き、40桁20行（上下左右の余白は25mm以上、欧文綴りおよび数値は半角）とする。
11. 挿図は、必ず黒インクで墨入れし、図中の文字や数字は、直接印刷できるように鮮明に書く。写真は白黒の鮮明な画面のものとする。
12. 図や表には、必ず通し番号と、タイトルをつけ、1枚ずつ原稿用紙に貼り、本文とは別に番号順に一括する。図表の挿入箇所は、本原稿の欄外に、赤インクでそれぞれの番号によって指示する。
13. 引用文献は、本文の最後に著者名のABC順に一括し、雑誌の場合には、著者・題目・雑誌名・巻号・ページ・西暦年号の順とし、単行本の場合には、著者・書名・版数・発行所・西暦年号・ページの順に記載する。
14. 掲載論文の別刷りを希望する者は、著者校正のときに、その必要部数をグラ刷りの表題のページに明記する。但し、この場合の実費は全額投稿者負担とする。
15. 英文原稿については、特に下記の要領による。
  - a) 原稿は、英文とし、縦長A4判の不透明なタイプ用紙（レターヘッド等のあるものを除く）に、通常の字体を使い、ダブルスペースでタイプ書きにするが、写真図版にある文字についてはこの限りではない。また図表説明のスペースはシングルとする。
  - b) 用紙の上端、下端および左端は約3センチ、右端は2.5センチ余白を置き、ほぼ27行にわたって書く、ページ番号は、下端余白中央に書く。
  - c) 原稿は原則として、1編につき、図表・抄録を含めて刷りあがり10ページ以内とする。（刷りあがり1ページは、約600語である。）但し、このページ数を越えた場合には、その費用の総てを投稿者が負担する。
  - d) 原稿には必ず別紙として、和文による題目・著者名・所属機関および抄録（800字以内）を添える。
  - e) その他、上記規定 9、11、12、13、14、と同じ。
16. 原稿は、九州体育・スポーツ学会事務局に送付する。

## 「九州体育・スポーツ学研究」編集規定

1. 「九州体育・スポーツ学研究」（以下本誌）は、九州体育・スポーツ学会の機関誌であり、原則として年1回刊行する。
2. 本誌の内容は、投稿による「体育・スポーツ学の領域における総説・原著論文・実践研究・研究資料・短報など」の他に「学会活動報告や広報など」とする。
3. 総説・原著論文・実践研究・研究資料は、原則として1編につき、刷りあがり10ページ（図表・抄録などを含めた400字原稿用紙約30枚）以内とする。
4. 短報などについては、刷りあがり4ページ以内とする。
5. 本誌の編集および刊行に関する事務を行うために編集委員会を設ける。
6. 編集委員は若干名とし、学会会長が委嘱する。
7. 本誌への投稿は、原則として九州体育・スポーツ学会会員に限る。但し、編集委員会が必要と認める場合には、会員以外にも寄稿を依頼することがある。
8. 編集委員会は、原稿の採択および掲載の時期を決定する。
9. 投稿原稿の校正は、初校のみ投稿者が行い、以後は編集委員会の責任とする。
10. 本誌の掲載内容の決定および変更については編集委員会において協議して決定する。

## 基本的動作の初発期の順序性

上 田 毅 (福岡県立大学)  
 川 原 弘 之 (福岡県立大学)  
 古 賀 範 雄 (中村学園短期大学)  
 青 柳 領 (福岡大学)

A Study on the Progressive Order of Initial Achievement of  
 Fundamental Motor Movements in Preschool Children.

Takeshi Ueda<sup>1)</sup>, Hiroyuki Kawahara<sup>1)</sup>,  
 Norio Koga<sup>2)</sup> and Osamu Aoyagi<sup>3)</sup>

### Abstract

The purpose of this study was to investigate the initial achievement of 24 types of fundamental motor movements and to find out their progressive order in 1159 preschool children from 2 to 6 using by the questionnaire method. The results revealed that the initial achievement of the fundamental motor movements developed from level movements to three-dimensional movements for both of boys and girls. This was followed by the development of more rhythmic and dynamic movements. The ball playing movements were initially achieved after level movements followed by other playing movements which demanded the power and rhythm. There were sex differences observed in relation to some motor movements such as “rolling”, “doing a headstand”, “jumping”, “skipping and hopping”, “batting the ball” and “Sumo-wrestling”. These differences occurred from 3 years of age and seemed to relate with their routine playing.

### I. 研究目的

ヒトは、誕生時には反射的な動作とわずかな自発的な動作しか示さないが、その後の著しい発達によって様々な動作を初発する。特に、幼児期は神経系の発達が著しいため、多くの初発動作が認

められる。幼児期の初発動作については、遺伝や環境に由来する個人差がその獲得時期（適時性）に強く影響すると考えられる。そして、動作の適時性については、これまでの数多くの検討により障害の早期発見を意図した各種の発達検査にその成果をみる事ができる<sup>2,3,6)</sup>。

1) *Fukuoka Prefectural University, Ita 4395, Tagawa, Fukuoka*

2) *Nakamura Gakuen Junior College, Befu 5-7-1, Jyounanku, Fukuoka*

3) *Fukuoka University, Nanakuma 8-9-1, Jyounanku, Fukuoka*

一方、初発動作の順序性については、未分化な調整のとれない動作から徐々に動作が洗練されていく過程を示したものが数多く報告されてきた<sup>1,8,10,11,12)</sup>が、課題成就率から動作の順序性を示したものは跳ぶ動作に認められるのみである<sup>4,7,9,14)</sup>。したがって、平衡系と移動系の動作を同時に要求するような動作のバリエーションやボール、その他の道具の操作を要求するような動作の複合型を含めると、初発動作の発達順序性はほとんど明らかにされていない。動作の発達は環境に依存する場合が多い。例えば、投動作の発達には学習機会との関連も報告されている<sup>13)</sup>。

学童期以前は、ヒトが生存にとって必要な運動全般の基本となる動作を習得する時期にあたり、動作によっては特定の場所や遊具が必要な場合もある。また、それらの条件が揃っていても学習機会がなければ、動作習得は困難となる。その点では、動作のバリエーションや複合型を含む基本的

動作の初発の順序性に関する情報は、遊び道具の選択だけでなく、働きかけを考える上で有用だと考えられる。そこで本研究では、幼児期において動作のバリエーションや複合型を含む基本的動作の初発期を調査し、これらの動作の順序性について検討することを目的とした。

## II. 研究方法

調査対象は、2～6歳までの幼児1159名（男児567名、女児592名）の保護者とした。基本的動作は、体育科学センター<sup>5)</sup>による84種目の基本動作を参考に24項目の動作を作成し、各々の動作の初発期をアンケートにより尋ねた。図1には24項目の基本的動作を示した。

アンケート調査は、各々の基本的動作を説明する言葉とともに図示し(図1)、保護者に自分の子どもについての基本的動作の初発期を1) 1～2

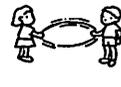
補助を必要とする移動系の基本的動作		平衡系の基本的動作			移動系の基本的動作		
おりる、すべりおりる	ぶらさがる	まわる	あるきわたる	さかだちする	くぐる・くくりぬける	かくれる、はいる・はいりこむ	はしる・かける・かけっこする、おう・おいかける・にげる・にげまわる
							
移動系の基本的動作					ボール遊びに関する操作系の基本的動作		
はいのぼる・よじのぼる	とびおりる	とびつく、 両足でとびあがる	とびこす	スキップ・ホップする	のぼる	ころがす	ける・けりとばす
							
ボール遊びに関する操作系の基本的動作				その他の操作系の基本的動作			
うける・うけとめる	なげる・投げあげる、 あてる・投げあてる、 ぶつける	つく、たたく	うつ・うちあげる、 うちとばす	こく	おぶう・おぶさる	ふる・ふりまわす	すもうをとる
							

図1 24項目の基本的動作

歳頃、2) 2～3歳頃、3) 3～4歳頃、4) 4歳以後のいずれかに○を付けることによって選択してもらった。ただし、いずれの選択肢にも○が付いていなかった動作は、5) 初発がなかったとした。以上を5段階で評価した。

統計処理は、各々の基本的動作について初発が早い順に1～5の数字を割り当てた後(1～2歳頃=1、2～3歳頃=2、3～4歳頃=3、4歳以後=4、初発がなかった=5)、動作間の差の検定にはウィルコクソンの順位相関(Wilcoxon signed rank test)を用いて行い、動作内の性差の検定にはマン・ホイットニーのUテスト(Mann-Whitney U-test)を用いて行った。そして、どちらの検定においても有意水準は5%とした。

### III. 結果と考察

表1～5には、男児、女児それぞれと男女児全体における基本的動作の初発の年齢別比率を動作の系統性を考慮して示した。

表6には、男児における基本的動作の初発期を、

男児全体の60%以上が初発した時点の年齢に配置して示した。また各々の動作間の関係は、ウィルコクソンの順位相関に有意差が認められなかった場合には並列に、有意差が認められた場合には上下に配置して示し、この基準は系統内だけでなく、系統性をこえても適用した。したがって、並列に位置する補助を必要とする移動系動作の「おきる・すべりおきる(以下、おきる)」、移動系動作の「くぐる・くぐりぬける(以下、くぐる)」、「かくれる、はいる・はいりこむ(以下、かくれる)」の初発期はほぼ等しいが、これらの下に位置する移動系動作の「はしる・かける・かけっこする、おう・おいかける、にげる・にげまわる(以下、はしる)」の初発期は、「おきる」、「くぐる」、「はしる」より有意に遅く、さらに下に位置するボール遊びに関する操作系動作の「ころがす」の初発期はこれらより有意に遅くなる。

補助を必要とする移動系動作の初発期は、「おきる」、「ぶらさがる」の順で有意に初発期が遅くなった( $p < 0.05$ )。平衡系動作の初発期は、「まわる」の後、「あるきまわる」、「さかだちをする」の順で

表1 補助を必要とする移動系動作の初発の比率

動作名		1～2歳頃	2～3歳頃	3～4歳頃	4歳以後	初発がなかった
おきる、すべりおきる	男児	61.0%	32.8%	4.8%	0.4%	1.1%
	女児	60.6%	30.4%	7.3%	0.3%	1.4%
	全体	60.6%	31.7%	6.0%	0.3%	1.4%
ぶらさがる	男児	28.0%	42.7%	22.2%	5.2%	2.8%
	女児	30.7%	45.4%	19.3%	2.7%	1.9%
	全体	29.3%	44.0%	20.6%	3.6%	2.5%

表2 平衡系動作の初発の比率

動作名		1～2歳頃	2～3歳頃	3～4歳頃	4歳以後	初発がなかった
まわる	男児	27.7%	43.6%	20.1%	5.6%	3.0%
	女児	25.3%	40.7%	23.1%	5.6%	5.2%
	全体	26.5%	42.1%	21.6%	5.5%	4.3%
あるきまわる	男児	8.5%	41.6%	33.7%	9.7%	6.5%
	女児	11.7%	43.9%	31.3%	7.9%	5.2%
	全体	9.9%	42.8%	32.4%	8.8%	6.0%
さかだちする	男児	1.4%	10.6%	18.5%	37.2%	32.3%
	女児	0.5%	7.6%	15.7%	38.3%	37.8%
	全体	0.9%	9.0%	17.4%	37.5%	35.2%

表3 移動系動作の初発の比率

動作名		1～2歳頃	2～3歳頃	3～4歳頃	4歳以後	初発がなかった
くぐる・くぐりぬける	男児	65.3%	24.5%	8.5%	0.7%	1.1%
	女児	67.1%	24.8%	5.1%	0.8%	2.2%
	全体	66.0%	24.8%	6.6%	0.8%	1.8%
かくれる、 はいる・はいりこむ	男児	66.6%	27.5%	4.9%	0.2%	1.4%
	女児	64.4%	28.0%	4.9%	0.7%	2.0%
	全体	65.0%	27.8%	4.9%	0.4%	1.9%
はしる・かける・ かけっこする	男児	59.1%	31.2%	7.4%	0.9%	1.4%
	女児	54.6%	37.2%	5.6%	0.8%	1.9%
	全体	56.3%	34.4%	6.6%	0.8%	1.9%
はいのぼる・よじのぼる	男児	36.5%	42.5%	16.6%	2.5%	1.9%
	女児	39.9%	36.8%	17.9%	2.9%	2.5%
	全体	38.0%	39.6%	17.3%	2.7%	2.4%
とびおる	男児	28.0%	45.9%	20.3%	4.1%	1.8%
	女児	26.4%	45.4%	19.4%	4.9%	3.9%
	全体	27.2%	45.5%	19.7%	4.6%	3.0%
とびつく、 両足でとびあがる	男児	13.6%	43.4%	26.1%	10.6%	6.3%
	女児	17.2%	45.9%	23.3%	9.0%	4.6%
	全体	15.4%	44.5%	24.8%	9.7%	5.6%
とびこす	男児	6.0%	42.3%	34.0%	10.9%	6.7%
	女児	5.6%	46.3%	30.9%	9.8%	7.4%
	全体	5.8%	44.2%	32.4%	10.3%	7.2%
スキップ・ホップする	男児	4.4%	30.0%	41.8%	16.9%	6.9%
	女児	4.9%	40.2%	34.0%	14.9%	6.1%
	全体	4.7%	35.0%	37.9%	15.8%	6.6%
のぼる	男児	2.6%	18.9%	32.6%	30.3%	15.5%
	女児	1.2%	21.1%	34.3%	29.9%	13.5%
	全体	1.9%	20.1%	33.1%	30.4%	14.6%

表4 ボール遊びに関する操作系動作の初発の比率

動作名		1～2歳頃	2～3歳頃	3～4歳頃	4歳以後	初発がなかった
ころがす	男児	47.6%	34.2%	12.7%	2.6%	2.8%
	女児	48.8%	35.1%	9.6%	2.9%	3.5%
	全体	48.2%	34.5%	11.2%	2.7%	3.4%
ける・けりとばす	男児	35.8%	38.4%	2.2%	2.8%	0.7%
	女児	30.9%	45.1%	18.1%	3.9%	2.0%
	全体	33.0%	41.9%	20.2%	3.3%	1.5%
うける・うけとめる	男児	17.8%	46.9%	28.9%	4.9%	1.4%
	女児	19.6%	45.3%	27.0%	5.9%	2.2%
	全体	18.8%	45.9%	27.9%	5.5%	1.9%
なげる・なげあげる あてる・なげあてる ぶつける	男児	24.9%	38.3%	27.5%	6.9%	2.5%
	女児	21.1%	41.9%	24.7%	8.3%	4.1%
	全体	23.1%	40.1%	25.9%	7.5%	3.4%
つく、たたく	男児	3.0%	28.7%	41.1%	21.2%	6.0%
	女児	4.6%	31.1%	38.5%	19.1%	6.8%
	全体	4.1%	29.6%	39.9%	20.0%	6.5%
うつ・うちあげる・ うちとばす	男児	3.4%	22.8%	33.0%	30.5%	10.4%
	女児	1.7%	17.9%	28.7%	32.4%	19.3%
	全体	2.5%	20.1%	30.6%	31.8%	15.1%

表5 その他の操作系動作の初発の比率

動作名		1～2歳頃	2～3歳頃	3～4歳頃	4歳以後	初発がなかった
こぐ	男児	16.0%	59.3%	20.5%	3.5%	0.7%
	女児	20.3%	55.9%	20.8%	1.9%	1.2%
	全体	18.1%	57.7%	20.5%	2.6%	1.1%
おふう・おぶさる	男児	33.7%	25.0%	20.3%	12.3%	8.6%
	女児	30.7%	28.0%	22.6%	11.8%	6.8%
	全体	32.1%	26.8%	21.3%	11.9%	7.8%
ふる・ふりまわす	男児	11.8%	39.0%	30.5%	12.7%	6.0%
	女児	10.8%	41.7%	31.3%	11.8%	4.4%
	全体	11.3%	40.4%	30.7%	12.3%	5.3%
すもうをとる	男児	14.5%	41.6%	31.9%	8.8%	3.2%
	女児	9.5%	37.5%	32.9%	13.3%	6.8%
	全体	11.9%	39.5%	32.3%	11.2%	5.2%

有意に初発期が遅くなった（それぞれ  $p < 0.05$ ）。移動系動作は、「くぐる」、「かくれる」の後、「はしる」、「はいのぼる・よじのぼる（以下、はいのぼる）」、「とびおりる」、「とびつく、両足でとびあがる（以下、とびつく）」、「とびこす」、「スキップ・ホップする（以下、スキップ）」、「のぼる」の順で有意に遅い初発期が認められた（それぞれ  $p < 0.05$ ）。ボール遊びに関する操作系動作は「ころがす」、「ける・けりとばす（以下、ける）」の順で有意に遅い初発期が認められた（ $p < 0.05$ ）後で、「うける・うけとめる（以下、うける）」と「なげる・なげあげる、あてる・なげあてる、おつける（以下、なげる）」がほぼ等しい初発期を迎え、続いて「つく、たたく（以下、つく）」、「うつ・うちあげる、うちとばす（以下、うつ）」の順で有意に初発期が遅くなった（それぞれ  $p < 0.05$ ）。その他の操作系動作は、「こぐ」の初発期が認められた後に「おう・おぶさる（以下、おう）」、「すもうをとる」、「ふる・ふりまわす（以下、ふる）」の順で有意に初発期が遅くなった。

このように男児では、基本的動作の初発期の順序は直立姿勢獲得以降、平面的な移動が始まり、少し遅れてボール遊びが始まる。さらに遅れて力強さやリズム感が要求される遊びが始まる。移動系動作は平面的な移動から立体的な移動へと発展し、さらにリズム感や躍動感を伴う動作へと発展すると考えられる。

表7には、女児における基本的動作の初発期を示した。女児についても男児とほぼ同様の順序性が認められ、単純な動作から次第に複雑でバラエティーに富む動作へと発達した。ただし、平衡系動作の「まわる」の初発期は、相対的に男児より遅く、「あるきわたる」は相対的に早かった。またボール遊びに関する操作系動作の「うつ」は相対的に男児より遅かった。その他の操作系動作の「おう」は相対的に男児より早く、特に「すもうをとる」、「ふる」は男女児で逆転し、男児では「すもうをとる」、女児では「ふる」の初発期が早かった。

表8には、全ての幼児の基本的動作の初発期を示した。基本的動作の初発期は、男女児それぞれのもと同様であった。ただし、平衡系動作の「まわる」、「さかだちをする」、移動系動作の「とびつく」、「スキップ」、ボール遊びに関する操作系動作の「うつ」、その他の操作系動作の「すもうをとる」には性差が認められ（それぞれ  $p < 0.05$ ）、「まわる」、「さかだちをする」、「うつ」、「すもうをとる」は男児で早く、「とびつく」、「スキップ」は女児で早かった。

これらの性差の特徴は、3歳前後から認められ、それ以前には認められなかったことと、男女児それぞれの日常の遊びのスタイルとの関連が伺えることであった。一般に、3歳前後の幼児では、男児は活発性に富み、粗雑で力動的な行動傾向を、

表6 男児における基本的動作の初発期

年齢	補助を必要とする移動系	平衡系	移動系	ボール遊びに関する操作系	その他の操作系
1~2歳頃	おりる・すべりおりる		くぐる・くぐりぬげる かくれる、はいる・はいりこむ		
2~3歳頃	ぶらさがる	まわる	はしる・かける・かけっこする、 おう・おいかける、にげる・にげまわる  はいのぼる・よじのぼる  とびおりる	ころがす  ける・けりとばす  うける・うけとめる なげる・なげあげる、 あてる・なげあてる、 ぶつける	こく
3~4歳頃		あるきわたる	とびつく、両足でとびあがる  とびこす スキップ・ホップする	つく、たたく	おう・おぶさる すもうをとる  ふる・ふりまわす
4歳以後		さかだちをする	のぼる	うつ・うちあげる、うちとばす	

表7 女児における基本的動作の初発期

年齢	補助を必要とする移動系	平衡系	移動系	ボール遊びに関する操作系	その他の操作系
1~2歳頃	おりる・すべりおりる		くぐる・くぐりぬげる かくれる、はいる・はいりこむ	かくれる、はいる・はいりこむ	
2~3歳頃	ぶらさがる	まわる	はしる・かける・かけっこする、 おう・おいかける、にげる・にげまわる  はいのぼる・よじのぼる  とびおりる	ころがす  ける・けりとばす  うける・うけとめる なげる・なげあげる、 あてる・なげあてる、 ぶつける	こく  おう・おぶさる
3~4歳頃		あるきわたる	とびつく、両足でとびあがる  とびこす スキップ・ホップする	つく、たたく	ふる・ふりまわす すもうをとる
4歳以後		さかだちをする	のぼる	うつ・うちあげる、うちとばす	

表8 全ての幼児における基本的動作の初発期

年齢	補助を必要とする移動系	平衡系	移動系	ボール遊びに関する操作系	その他の操作系
1～2歳頃	おひる・すべりおひる		くくる・くぐりぬげる かかれる、はいる・はいりこむ		
2～3歳頃	ぶらさがる	まわる*	はしる・かける・かけっこする、 おう・おいかける、 にげる・にげまわる  はいのぼる・よじのぼる  とびおひる  とびつく、両足でとびあがる#	ころがす  ける・けりとばす  うける・うけとめる なげる・なげあげる、 あてる・なげあてる、 ぶつける	こく    おう・おぶさる
3～4歳頃		あるきわたる	とびこす スキップ・ホップする#	つく、たたく	ふる・ふりまわす すもうをとる*
4歳以後		さかだちをする*	のぼる	うつ・うちあげる、うちとばす*	

注) \*  $P < 0.05$ 、男児の初発期が女児より有意に早い。#  $P < 0.05$ 、女児の初発期が男児より有意に早い。

女児はリズム反応に優れ、慎重で着実な行動傾向を示すことが知られている<sup>9)</sup>。しかも社会文化的には、男女児に対する養育者の性役割期待やそれに準じた遊び道具の選択がそれぞれの遊び内容に影響すると考えられる。例えば、男児には、将来彼らが本格的に取り組むと予想される（時に養育者が期待する）イメージの上で男の子らしい遊びに関連した野球のバットやボール、サッカーのボールなどの遊具を好んで選択するであろう。同様に、女児においてもイメージの上で女の子らしいピアノやダンスなどに関連した遊具を養育者は嗜好するであろう。このように、本研究で観察された性差には、これらの要因が単独ないしは複合して作用したと考えられる。

男女児それぞれの動作発達における性差は、この種の研究が盛んであった20年程前から指摘されてきた。この間、こどもを取り巻く社会環境は大きく変化している。それにも拘わらず男女児それぞれの行動傾向は大きく変化せず、当時の研究対象が親の世代になっても養育者の性役割期待やそ

れに準じた遊び道具の選択などの社会的文化的影響は変化することなく継承されてきたと考えられる。したがって、このような変化はより長いスパンで検討していく必要があると考えられる。

以上のように、3歳以降の基本的動作の初発期に認められた性差は、現代の幼児の行動傾向と学習経験の違い、およびそうした経験の違いを生じさせる社会的文化的影響に起因するものと考えられる。

## 要 約

2～6歳の幼児1159名の保護者を対象に、24項目の基本的動作の初発期をアンケートにより調査した。その結果、基本的動作の初発期の順序性は、男女児ともに平面的な移動から立体的な移動へと発展し、さらにリズム感や躍動感を伴う動作へと発展した。ボール遊びについては、平面的な移動から少し遅れて始まり、さらに遅れて力強さやリズム感が要求される遊びが始まっていた。また3

歳前後から性差が認められ、男女児それぞれの日常の遊びのスタイルと関連していると考えられた。

### 引用文献

- 1) 赤塚徳郎, 調枝孝治(編) 運動保育の考え方, 東京: 明治図書, Pp.215, 1984.
- 2) Baley, N.: Manual for Baley scale of infant development., New York: The Psychological Corporation, 1969.
- 3) Frankenburg, W. K. and Dodds, J. B.: The Denver developmental screening test., J. Pediatrics, 71: 181, 1967.
- 4) Hellebrandt, F. A., Rarick, G.L., Glassow, R. and Carns, M. L.: Physiological analysis of basic motor skills. I. Growth and development of jumping., Amer. J. Phys. Med., 40: 14-25, 1961.
- 5) 石河利寛, 栗本関夫, 勝部篤美, 近藤充夫, 前川峯雄, 松田岩男, 森下はるみ, 清水達雄, 末利博, 高田典衛: 幼稚園における体育カリキュラムの作成に関する研究, I. カリキュラムの基本的な考え方と予備的調査の結果について, 体育科学, 8: 150-155, 1980.
- 6) 小林芳文(編): 乳幼児と障害児の発達指導ステップガイド-ムーブメント教育・MEPA 実践の手引-, 東京: 日本文化科学社, Pp.201, 1986.
- 7) McClenaghan, B. A. and Gallahue, D. L.: Fundamental movement: A developmental and remedial approach., W. B. Saunders Company, 76-116, 1978.
- 8) 宮丸凱史, 中村和彦, 松浦義行: 幼児の跳運動の発達と評価に関する研究, 体育科学, 17: 66-76, 1989.
- 9) 宮丸凱史, 宇佐見真紀, 中村和彦, 松浦義行: 幼児の跳運動習得の順序に関する研究, 体育科学, 18: 118-125, 1990.
- 10) 中村和彦, 宮丸凱史, 久野譜也: 幼児の投動作様式の発達とその評価に関する研究, 筑波大学体育科学系紀要, 10: 157-166, 1987.
- 11) 中村和彦, 宮丸凱史, 富田達彦: 幼児のころがり動作の発達とその評価に関する研究, 筑波大学体育科学系紀要, 11: 153-163, 1988.
- 12) 中村和彦, 宮丸凱史: 幼児の捕球動作様式の発達とその評価に関する研究, 筑波大学体育科学系紀要, 12: 135-143, 1989.
- 13) 大澤清二: 動作発達にみられる比較文化, 体育の科学, 44: 621-624, 1994.
- 14) Wickstrom, R. L.: Fundamental motor patterns(3rd.ed.) Philadelphia: Lea & Febiger 65-99, 1983.

(平成9年10月27日受付)  
(平成10年2月5日受理)

## 競泳トレーニングにおけるストローク数の活用について

松 波 勝 (別府女子短期大学)  
洲 雅 明 (大分県立芸術文化短期大学)

### The Use of Stroke Counts in Competitive Swimming Training

Masaru Matsunami<sup>1)</sup> and Masaaki Suga<sup>2)</sup>

#### Abstract

This study is aimed at investigating the relationship between mean values of stroke counts (SC) and blood lactate concentration (La) to swimming velocity (V) and the relationship between blood lactate and stroke counts, as well as their change during the swimming training season. The subjects were four female college swimmers ( $19.5 \pm 0.6$  years). Number of strokes and blood lactate concentration were measured by the lactate test, which consisted of swimming the 200m freestyle a total of eight times in four stages (3, 2, 2, 1x200m). The results indicate that the relationship between V and SC is nearly linear. These curves, shown over a period of 10 months, demonstrate an initial decrease in SC, with an increase in V as training progressed. SC in relation to La show an exponential relationship. The relationship between V and La shows exponential curve and OBLA speed increase from Oct. to Aug. This indicates that aerobic capacity was improved throughout the swimming season. Arm stroke index (ASI), which was calculated from SC, shows a significant decrease during the training progression ( $p < 0.05$ ). ASIs in relation to V and ASI show a decreasing trend as V increases. In the relationship between V, La and ASI during the maximal effort swimming stage (trial 4), V increases as ASI decreases and La produces peaks when ASI values are lowest. These findings indicate that SC can be utilized to evaluate stroke technique by coaches, and that ASI can be used to predict improvement in swimming performance.

#### 緒 言

競泳のトレーニングは、選手の記録を向上させるために、主に生理的機能の向上とストローク技術の改善を目的として行われている。選手の生理的機能は、最大酸素摂取量、血中乳酸濃度、心拍

数等で評価され、ストローク技術の評価には、泳速度の構成要因であるストローク頻度 (SR) やストローク長 (SL) がバイオメカニカルなパラメーターとして用いられている。そして、泳速度、ストローク頻度、ストローク長の関係が多くの研究者において調べられてきた<sup>1)2)3)5)6)7)18)19)20)</sup>。

1) *Beppu women's junior college, Kamegawa Chuo-cho, Beppu-shi, Oita 874-0021 JAPAN*

2) *Oita prefectural college of arts and culture, 1-11 Uenogaoka Higashi, Oita 870-0833 JAPAN*

しかし、実際のトレーニング現場において、コーチは選手の技術を評価するために、ストローク頻度やストローク長ではなくストローク数(SC)を使用していると考えられる。SCは、選手自身が数えることもでき、簡便でストローク技術を評価する最も基本的なパラメーターであると考えられる。しかし、SCだけでは、泳速度との関りからストローク技術を正確に評価しにくい問題点がある。そこで、SCを泳速度で割ることでストローク技術を相対的に捉えることができる指標が考えられた。Lavoie et al.<sup>9)</sup>は、この指標をアームストロークインデックス(ASI)と呼び、最大酸素摂取量と有意な相関があると報告し、技術的能力の良い指標であると示した。また、McMurray et al.<sup>11)</sup>は、ASIについて選手のストローク技術の進歩をモニターする価値ある指標であると示唆している。このように、SCを用いて簡便にストローク技術を評価しようとする試みがなされている。しかし、SC自体に関する研究はあまり見られない。

本研究では、ストローク技術の基本的な指標であるSCに注目し、年間におけるその変化を泳速度や血中乳酸濃度との関係から検討を行い、またSCから算出されたASIについてもその変化を調べ、競泳トレーニングにおけるSC及びASIの活用について検討することを目的とした。

## 研究方法

### 1. 被験者

被験者は、日頃から十分なトレーニングを行っており、日本学生選手権に出場経験のある女子競

泳選手4名であった。被験者の身体的特性と競技成績はTable 1に示した。

### 2. 乳酸テスト

乳酸テストのプロトコールは、オーストラリア・スポーツ研究所のエアロビック・ステップテストを参考にし、若干の改良を施したものである(Fig. 1)<sup>16)</sup>。テスト泳は、200m×3、2、2、1本の4つのステージからなり、インターバル形式で行った。各ステージの運動強度は200mベストタイムの75%、80%、90%、最大努力泳と泳速度を漸増させた。1、2、3ステージにおけるインターバルの休息時間は、1、2ステージが15秒、3ステージは50秒に設定した。また各ステージ間の休息は、1と2、2と3ステージ間を4分、3と4ステージ間を10分とした。泳法は、自由形とした。これらのテスト泳は25m屋内プールにおいて実施した。

血液サンプルは1、1ステージ運動終了3分後、3、4ステージは終了3、5分後に指先より採取し、血中乳酸濃度(La)の測定を行った。Laの分析には、ベーリンガー・マンハイム社製携帯型簡易乳酸分析器「アクスポーツ (ACCUSPORT)」を用いた。

### 3. 測定項目

#### 1) ストローク数(SC)

乳酸テストにおいて各被験者のストローク数を25m毎に測定し、その合計を200mのストローク数とした。そして1、2、3ステージにおいては各ステージの平均ストローク数をストローク数

Table 1 The Physical and Performance Characteristics

Sub.	Age(yr)	Height(cm)	Weight(kg)	Fat(%)	100m-record(min)	200m-record(min)
H. N	20	159.2	57.7	28.7	1'00"6	2'10"3
M. S	19	164.5	58.4	26.5	1'01"5	2'12"6
K. Y	19	159.0	56.8	27.2	1'01"5	2'12"9
N. Y	20	163.7	51.8	21.7	1'01"7	2'11"4
Mean	19.5	161.6	56.2	26.0	1'01"3	2'11"8
S. D	0.6	2.9	3.0	3.0	0.49	1.19

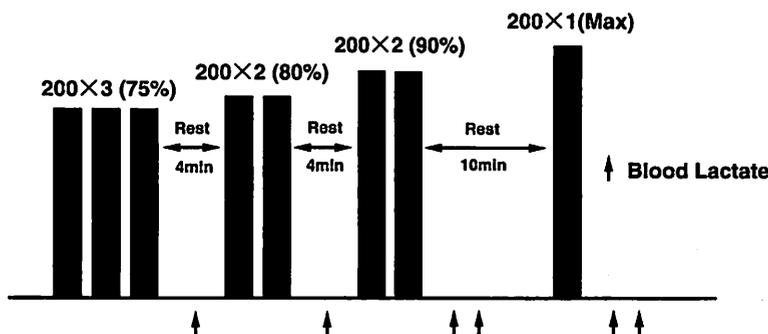


Fig. 1 Lactate Test Protocol

(SC) とした。

## 2) アームストロークインデックス (ASI)

ASI は、乳酸テストにおける各ステージのストローク数 (SC) と泳速度 (V) により求めた。

ASI (strokes/(m/s))

= ストローク数 (SC) / 泳速度 (V)

## 3) OBLA Speed (OBLA-SP)

血中乳酸蓄積開始点 (Onset Blood Lactate Accumulation) とされている血中乳酸値 4 mmol/l でのスピードである OBLA-SP は、競泳において有酸素性能力を知る指標としてよく用いられている。本研究では、生理的側面の変化を知る項目として、乳酸テストによる V と La の関係から求めた OBLA-SP を取り上げた。

## 4. 測定期日

本研究の乳酸テストは、トレーニングによる有酸素性能力の変化を知るため年間トレーニング計画に組み込まれており、1996年10月から1997年8月までの1シーズンにおいてシーズン初期の10月 (Oct.)、12月 (Dec.)、シーズン中期の3月 (Mar.)、シーズン後期の6月 (June)、8月 (Aug.) に計5回測定を行った。

## 5. 統計処理

データの統計処理は、各データの平均値及び標準偏差を算出し、平均値の検定には一元配置分散

分析を用いた。また、有意な差が認められた項目に関して、群間の検定に LSD 法を用いた。なお、危険率 5% をもって有意水準とした。

## 結 果

### 1. ストローク数、泳速度、血中乳酸濃度との関係とその変化

図2は、5回の乳酸テストにおける泳速度 (V) とストローク数 (SC) の関係の変化を示したものである。SC は、V の増加に従いほぼ直線的に増加した。また、年間のトレーニングが進むに従い、V と SC の関係を示した V-SC カーブは、下方あるいは右にシフトしていた。10月から3月にかけては、V の変化よりも SC の低下が見られ、3月以降 SC の変化よりも V の増加が見られた。すなわち、シーズンを通したカーブシフトは、下方から右方向に移動した。図3は、SC と La の関係を示したものである。SC の増加に伴い La が指数関数的に増加していることが伺える。シーズンにおける変化は、シーズン初期の10月からシーズン後期の6月にかけて SC-La カーブは、左側にシフトし SC が減少しても産生される乳酸値はほぼ同じであった。図4は、生理学的な変化を V-La カーブで示したものである。シーズンが進むに従い、V-La カーブが右にシフトしていく傾向が見られた。すなわち、トレーニングにより生理的能力が向上していることを示している。有酸素性能力の指標である OBLA スピード (OBLA.SP) は、10

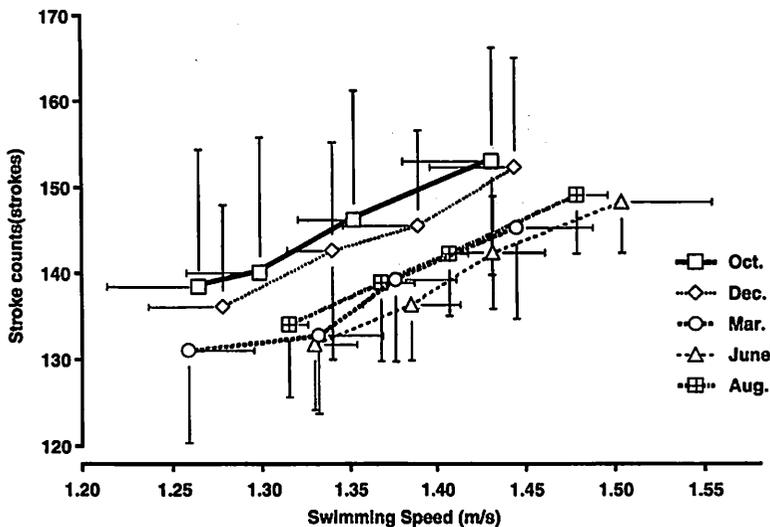


Fig. 2 Relationship between swimming speed and stroke counts

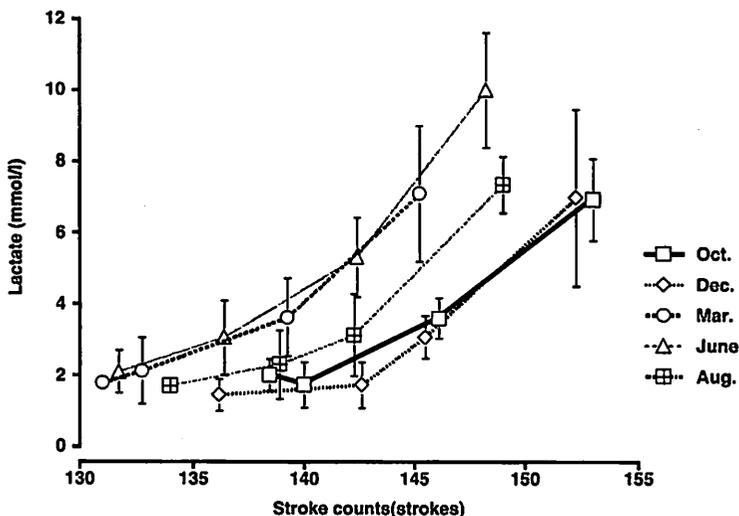


Fig. 3 Relationship between stroke counts and blood lactate concentration

月の1.375m/sから8月の1.424m/sまで増加した。

2. ASIの変化

ストローク指標であるASIの変化を見たのが図5である。トレーニングが進むに従い、ASIが減少する傾向が見られた。また、シーズン初期から後期にかけてASIの平均値は分散分析の結果、シーズン初期(Oct.: 107.9、Dec.: 105.7)と比較し

て後期(June: 98.9、Aug.: 101.3)において有意に低下していた(p<0.05)。全体的なASIの変化を見るとVの増加にともないASIが減少する傾向が見られた。

3. 最大泳時のASI、V、Laの変化

泳パフォーマンスを表わすVについて、その変化を最大努力で泳いだと考えられる4セット目に

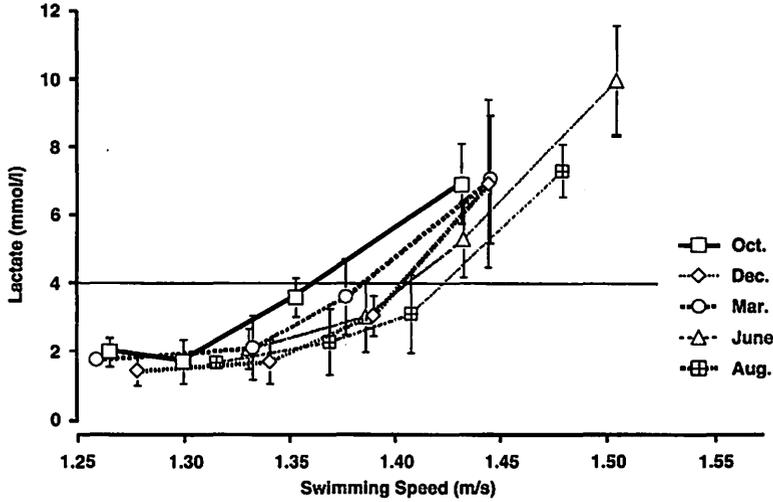


Fig. 4 Relationship between swimming speed and blood lactate concentration

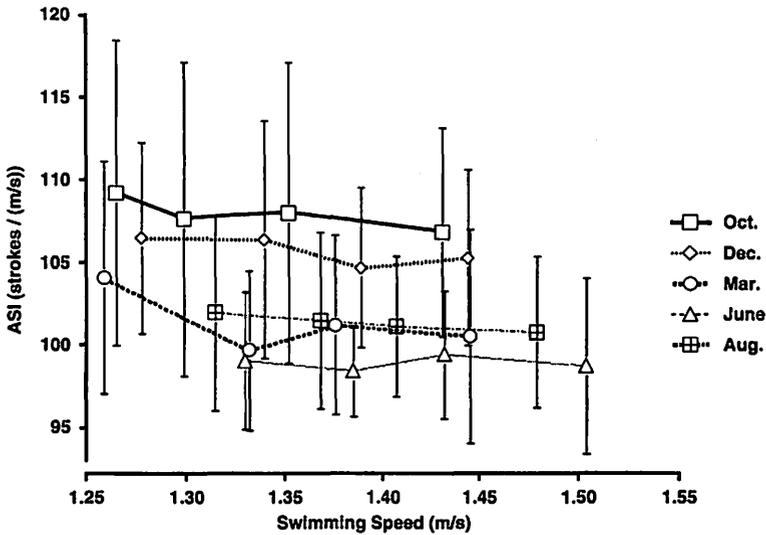


Fig. 5 Relationship between swimming speed and ASI

においてストローク技術と生理的機能により検討した。図6は、V, ASIとLaの変化を示したものである。いずれにおいても有意な差は認められなかった。しかしシーズン始めからシーズン後半の変化を見ると泳パフォーマンスを示すVは10月の1.431m/sから6月の1.504m/sまで増加し、8月で1.479m/sと低下する傾向を示した。また、技術的な変化を示すASIは10月の106.2から6月の

98.7まで低下し、逆に8月には100.8と増加傾向を示した。Laは10月の6.80mmol/lから6月の10.00mmol/lまで増加し、8月には7.35mmol/lと低下する傾向を示した。

### 考 察

競泳における泳ぎの技術的評価の殆どが、スト

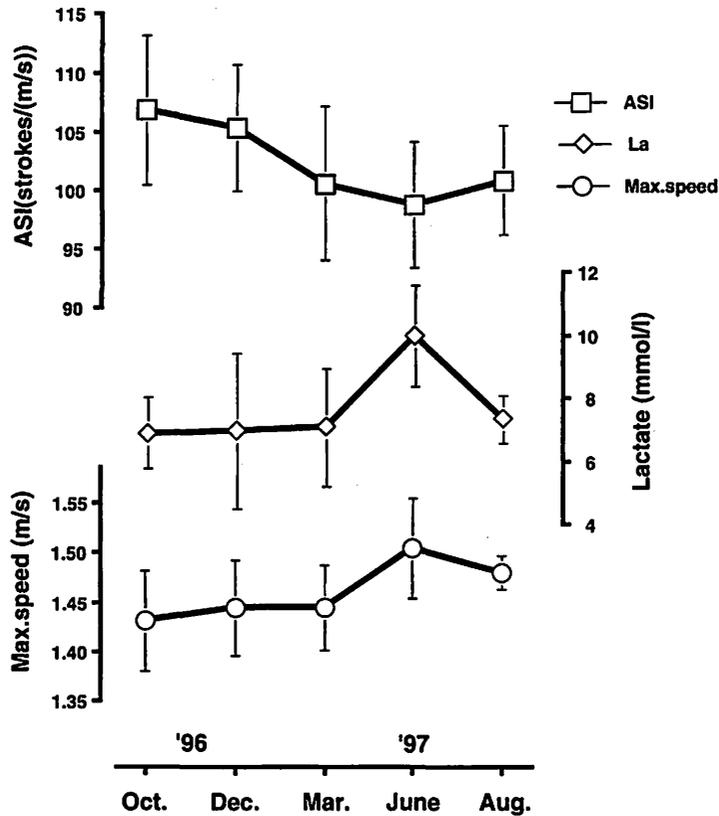


Fig. 6 The changes of ASI, La and Max Speed in maximal effort during training season

ローク長 (SL) 及びストローク頻度 (SR) で測られている。しかし、これらのパラメータは実際のトレーニング現場では利用しにくいと考えられる。そこで本研究は、ストローク技術を知る最も基本的なパラメータである SC について、年間を通じて行っている乳酸テストにおいて測定し、また SC から求めた ASI の変化から SC 及び ASI のトレーニングへの活用について検討を行った。

### 1. ストローク数、泳速度、血中乳酸の関係

V-SR の関係において Craig et al.<sup>9)</sup>は、V の増加にともない SR は指数関数的に増加することを示し、V に対する最適な SR があることを示している。Keskinen et al.<sup>7)</sup>は、2 次方程式的な関係を示し、また Weiss et al.<sup>10)</sup>の研究では、平泳ぎにお

いては指数関数的な関係を示すが、背泳ぎと自由形ではこの関係はほぼ直線的であったとし種目間における関係の違いを示していた。自由形選手を対象とした本研究の V-SC の関係は、図 2 に示すようにほぼ直線的に増加する傾向を示した。しかし、この関係は永久的に続くわけではなく Craig et al.<sup>9)</sup>が示しているように、さらに SC を高めて最大速度を出すような測定を行えば、SC においても SR と同様に V に対する最適な SC が出現すると推察される。SC-La の関係は、SC の増加に伴い La が指数関数的な増加を示した。また、V-La の関係も同様に指数関数的な関係を示した。これらの関係から、V の増加に伴う La の変化に SC が関与していると考えられる。そしてその変化は、V の増加に対する SC の増加と V の増加に伴い iEMG が増加する<sup>15)</sup>と報告されてい

ることから筋の活動量が相乗的に高まったためでないかと考えられる。

## 2. ストローク数、泳速度、血中乳酸のシーズンを通じた変化

図2に示すように、V-SCの経時的変化は10月から3月にかけてのシーズン初期においては、10月から12月は右方向、12月から3月は下方向にシフトした。またシーズン後期においては右方向及び左方向へのシフトを示した。Wakayoshi et al.<sup>10)</sup>は、6カ月間の有酸素トレーニングによりストローク技術の改善が見られ、それはストローク長の増加によるものであると示唆している。本研究における結果においても12月から3月にかけて大きくSCが減少していることから、トレーニングによりストローク長が増加し、ストローク技術が向上したと考えられる。一方、3月から8月にかけてはSCの変化は見られずVの増加が見られた。これは、ストローク技術の定着及び有酸素性能力の指標であるOBLA-SPの向上が見られることから、その技術を維持する末梢筋群の持久的能力が高まったためであると考えられる。Weiss et al.<sup>19)</sup>は、有酸素性能力はSRを高めて速く泳ぐ時に最適な技術を維持するのに役立つことを報告している。また、Craig et al.<sup>9)</sup>は、女子選手は男子選手に比べてSRを増加させることでVを高めていることを示していることから、女子選手において有酸素性能力の改善は重要な要素になると考えられる。これらのことから、泳パフォーマンスの改善はV-SCカーブから見ると段階的に行われていることがわかる。すなわち、シーズン初期においては、ディトレーニングからの体力の向上が見られその後、技術的な変化が見られる。そしてシーズン後期にかけては作り上げた泳ぎでの体力を高めるという段階を踏んでいると考えられる。Craig et al.<sup>9)</sup>は、パフォーマンスの改善にはゆっくりとしたストローク頻度でストローク長を伸ばすような練習を行うべきであると述べ、またCostill et al.<sup>11)</sup>は、一定のVでSCが少ないことが重要であると指摘している。年間のトレーニン

グ計画からもシーズン初期から中期にかけては、ストローク技術の再構築ためのトレーニングが行われる<sup>10)</sup>。これらのことから、ストローク技術の改善に一定のVでSCを減らすようなトレーニングが有効であると考えられる。この評価のために、従来の研究で用いられているSLやSRは、ビデオカメラの普及により容易に測定することができるようになった<sup>6)19)20)</sup>。しかし、実際のトレーニング現場において、コーチが技術的評価を選手に対し即座にフィードバックできないという問題点があると考えられる。一方、SCは、単純にその数を数えるだけで選手自身よっても測定が行える。このようにSCの利用は、SLやSRと比較してストローク技術の評価を簡便に行える。また、本研究ではLaとの関係も見つめるため200mを用いたが、その他の泳距離においてもSCは利用できると考えられる。そして、選手に測定させることでストローク技術を選手に意識させることもでき、実際の指導場面で「ストローク数を減らすように」と指導したほうが「ストローク長を長くするように」と指導するよりも実践的であると考えられる。

## 3. ASIの変化とV、Laの関係

ストローク数を用いてストローク技術を指標化したものにLavoie et al.<sup>8)</sup>が示したASIやCostill et al.<sup>11)</sup>が示したストロークインデックス(SI)がある。SIは、SLとVの積でありその算出にSLが必要となる。ASIは、ストローク数と泳速度で算出することができ、またこの指標は、技術的能力を量的に測る泳エネルギーコスト( $VO_2/d$ )と高い相関が見られたことから妥当性のある指標であることを示している<sup>8)</sup>。本研究では、基本的なパラメータであるSCを利用し、泳技術を客観的にかつ簡便に評価できる指標であるASIを用いてストローク技術の検討を行った。McMurray et al.<sup>11)</sup>は、シーズン初期と後期においてASIを比較したとき、有意な差が見られたことを示している。本研究の結果においてもシーズン初期と後期を比較すると有意な減少が見られ、ストローク技術が改善されたと考えられる。また、VによるASIの変

化について Lavoie et al.<sup>9)</sup> は、V の増加に伴い ASI が減少することを示したが、一方で McMurray et al.<sup>11)</sup> は、女子選手において V が増加すれば逆に ASI は増加傾向を示すとしている。前述の Craig et al.<sup>9)</sup> の報告にもあるように女子選手は、SR を増加させることで V を高めていることから ASI が増加する可能性はある。しかし、本研究では各測定においてステージ間の ASI に有意な差は見られないものの、全体的な ASI の変化から見て V の増加に伴い ASI は減少する傾向にあった。このことは、ASI と  $VO_2/d$  との関係を示した研究結果<sup>9)</sup> から、V が高まるほど効率のよい泳ぎになると考えられる。この結果と McMurray et al.<sup>11)</sup> の結果の違いは、最大泳時に達成された V の違いによるものであると考えられる。McMurray et al.<sup>11)</sup> の V は 3 回の測定平均で 1.61m/s、本研究での最高泳速度は 1.504m/s (June; 4stage) であった。これは、測定距離の違いが関与していると考えられる。先行研究<sup>11)</sup> では 200yd での測定であり、本研究では 200m を用いた。距離が長くなればなるほど V を増すためには、ストローク技術がより重要になると考えられる。Pendergast et al.<sup>13)</sup> は、前述した泳エネルギーコストを示す  $VO_2/d$  を 1000m 泳で求めている。また Sharp et al.<sup>14)</sup> は、上肢のパワーとスプリント泳との間に相関関係 ( $r=0.90$ ) があつたと報告しており、短距離泳では泳速度の発現をパワーに依存する割合が大きく、技術を正確に把握することはできないと考えられる。これらのことから、ストローク技術を ASI で評価するときには、テスト泳に短距離泳 (スプリント泳) を用いるよりも中距離以上の距離で行うほうが良いと考えられる。

次に、図 6 に示すように最大パフォーマンスを示す 4 ステージ目の V、La と ASI のシーズン初期から後期にかけての変化の関係についてみて見た。その結果、統計的に有意な差は認められなかったが、ASI の減少に伴い V が増加し、また ASI が最低値を示したときに V 及び La は最高値を示す傾向が見られた。このことから、ストローク技術の改善が V の向上に関与していると考えら

れる。一方で、La の増加が見られたのは、V の増加に起因していると考えられる。しかし、ASI が低下していることから、1 ストローク当たりにおける筋出力の増加が関与しているのではないかと推察される。一方、6 月から 8 月にかけて V、La とも低下し、また ASI の増加が見られた。一般的にシーズン後期であるこの時期には、主要な試合が行われる。本来ならば 6 月で向上した能力を維持もしくはさらに向上させることが望ましいが、逆の結果を示した。このことは、選手のコンディションが良くなかったからと推察される。これらのことから、最大努力泳時の V、La、ASI の変化を知ることで生理的と技術的な側面から選手の泳パフォーマンスを把握できると考えられる。

## 要 約

本研究は、ストローク技術を知る最も基本的なパラメーターである SC について、V、La との関係から SC のトレーニングへの活用と SC から求められるストローク指数である ASI による泳パフォーマンスを検討することであった。その結果、以下のような知見が得られた。

- 1) V-SC の関係は直線的であり、V-La、SC-La の関係は指数関数的であった。これらの関係から V の増加に伴う La の変化に SC が関与していると考えられた。
- 2) V-SC、V-La、SC-La のシーズンを通した変化からシーズン初期から中期にかけては技術の改善が中心となり、シーズン中期から後期にかけては体力の改善がなされて V が向上していると考えられた。
- 3) ストローク技術を評価する指標である ASI は、シーズンが進むに従い減少し、ストローク技術の改善がわかった。また、V の増加に伴い ASI が減少する傾向を示し、V が高まるほど効率のよい泳ぎになると考えられる。
- 4) 最大努力泳時の V、La、ASI の変化の関係から、ASI の減少に伴い V が増加し、また ASI が最低値を示したときに V 及び La は

最高値を示し、V、La の変化に ASI の変化が対応していた。

以上のことより、簡単で測定しやすい SC は V、La との関係とその変化から、トレーニングの現場でストローク技術の評価に活用できるパラメーターであると考えられる。また、SC から算出した ASI は、泳パフォーマンスの改善の予測に活用できる技術的指標であると考えられた。

### 参考文献

- 1) Costill, D. L., Kowaleski, J., Porter, D., Kirwan, R., Fielding, R. and King, S.: Energy expenditure during front crawl swimming: Predicting success in middle-distance events. *Int. J. Sports Med.*, 6, 266-270, 1985.
- 2) Costill, D. L., Thomas, R., Robergs, R. A., Pacesco, D., Lambert, C., Barr, S. and Fink, W. J.: Adaptations to swimming training: influence of training volume. *Med. Sci. Sports*, 23, 371-377, 1991.
- 3) Craig A. B., Jr. and Pendergast, D. R.: Relationship of stroke rate, distance per stroke, and velocity in competitive swimming. *Med. Sci. Sports*, 11, 278-283, 1979.
- 4) Craig A. B., Jr.: The basics of swimming. *Swimming Technique*, 20 (4), 22-27, 1984.
- 5) Craig A. B., Jr., Skehan, P. L., Pawelczyk, J. A. and Boomer, W. L.: Velocity, stroke rate, and distance per stroke during elite swimming competition. *Med. Sci. Sports*, 17 (6), 625-634, 1985.
- 6) 藤原寛康, 荻田 太: 最大努力によるスプリントクロール全身泳, アームストローク, キックにおける泳速, ストローク頻度, ストローク長の関係, トレーニング科学, 8(1), 33-38, 1996.
- 7) Keskinen, K. L. and Komi, P. V.: Interaction between aerobic/anaerobic loading and biomechanical performance in freestyle swimming. In: *Swimming Science V*. Holander, A. P., et al. (Eds), Human Kinetics, Champaign, Ill., 1988, 285-293.
- 8) Lavoie, J. M., Leger, L. A., Leone, M. and Provencher, P. J.: A maximal multistage swim test to determine the functional and maximal aerobic power of competitive swimmer. *Swimming Research*, 1 (2), 17-22, 1985.
- 9) Madsen, O. and Lohberg, M.: The Low-down on Lactate. *Swimming Technique.*, 24: 21-26, 1987.
- 10) Maglischo, E. W.: *Swimming even faster*. Mayfield Published Company, California, 1993.
- 11) McMurray, R. G., DeSelm, R. L. and Johnston, L. F.: The use of arm stroke index to indicate improvement in swimming training during a competitive season. *Swimming Research*, 6 (2), 10-15, 1990.
- 12) Pendergast, D. R., di Prampero, P. E., Craig A. B., Jr., Wilson, D. R. and Rennie, D. W.: Quantitative analysis of the front crawl in men and women. *J. Appl. Physiol.*, 43 (3), 475-479, 1977.
- 13) Pendergast D. R., di Prampero P. E., Craig A. B., Jr. and Rennie D. W.: The Influence of Selected Biomechanical Factors on the Energy Cost of Swimming. In: Eriksson, B, and Furberg, B. (Eds) *Swimming Medicine IV*, Baltimore: University Park Press, 1978, 367-378.
- 14) Sharp, R. L., Troup, J. P. and Costill, D. L.: Relationship between power and sprint freestyle swimming. *Med. Sci. Sports Exercise*, 14 (1), 53-56, 1982.
- 15) 菅嶋康浩, 松井 健, 高橋繁浩, 鶴峰 治, 石河利寛, 北川 薫: クロール泳時の筋活動と血中乳酸との関係, 日本バイオメカニクス学会第11回大会論集, 292-297, 1992.
- 16) 正野知基, 松波 勝, 洲 雅明: 携帯型簡易乳酸分析器 (ACCUSPORT) を用いた競泳選手の有酸素性能力評価の試み, 別府女子短期大学

- 紀要, 17, 57-63, 1996.
- 17) 若吉浩二: 競泳のレース分析, 体育の科学, 42(6), 420-425, 1992.
- 18) Wakayoshi, K., Yoshida, T., Ikuta, Y., T., Mutho, Y. and Miyashita, M.: Adaptation to six months of aerobic swim training. *Int. J. Sports Med.*, 14: 368-372, 1993.
- 19) Weiss, M., Reischle, K., Bouws, N., Simon, G. and Weicker, H.: Relationship of blood lactate accumulation to stroke rate and distance per stroke in top female swimmer. In: *Swimming Science V*. Holander, A. P., et al. (Eds), Human Kinetics, Champaign, Ill., 1988, 295-303.
- 20) Wirtz, W., Wilke, K., and Zimmermann, F.: Velocity, distance per stroke and stroke frequency of highly skilled swimmers in 50m freestyle sprint in a 50 and 25m pool. In: *Biomechanics and Medicine in Swimming VI*. In: MacLaren, D., and Reilly, T. (Eds), E & FN Spon, London, 1992, 131-134.

(平成9年10月31日受付)  
(平成10年2月5日受理)

# 歩行速度の変化が歩行運動に及ぼす影響

——高齢者と若年者との比較——

井 上 伸 一 (佐賀大学文化教育学部)

田 口 正 公 (福岡大学体育学部)

下永田 修 二 (福岡大学体育学部)

吉 田 和 人 (静岡大学教育学部)

The Difference of Walking Movement by Change of Walking Speed:  
Comparison between Elderly People and Younger People

Shin-ichi Inoue<sup>1)</sup>, Masahiro Taguchi<sup>2)</sup>,  
Shuji Shimonagata<sup>2)</sup> and Kazuto Yoshida<sup>3)</sup>

## Abstract

The purpose of this study was to clarify the difference of walking by changing the walking speed between elderly people and younger people. The subjects were 18 elderly and 20 younger people. We gave instruction to walk in two ways; normal pace and fast pace. The results were as follows.

- 1) By increasing the walking speed consciously, the younger people showed 56% increase and the elderly people showed 31% increase in walking speed, step time was shortened 6% for the younger and 23% for the elders, and step length was lengthened 15% for the younger and 3% for the elders.
- 2) By increasing the walking speed consciously, while the younger people showed higher peak of landing and kicking force, the elders showed higher peak of backward kicking but any significant statistic differences for other parameters could not be found.
- 3) The graph of force vector of vertical and anterior posterior direction during kicking period showed the following. The graph of the elders showed that the patterns for the normal pace and fast pace were approximately the same and that the kicking force in the rear direction was not so high. On the other hand, the graph of the younger people showed that kicking force in the rear direction was much higher during the later kicking period and the tendency was remarkable as walking became faster. This can be assumed that the younger people are walking with emphasis on the joint motion of plantar flexion.

---

1) Faculty of Culture and Education, Saga University, Honjo 1, Saga (840)

2) Faculty of Physical Education, Fukuoka University, Nanakuma, Jonan-ku, Fukuoka (814-01)

3) Faculty of Education, Shizuoka University, Otani, Shizuoka (422)

## 1. 緒 言

現代社会における慢性的な運動不足が呼吸循環器系や筋骨格系に対して及ぼす影響について明らかになるとともに、健康維持の手段としてのスポーツに対する関心が高まり、特にジョギングは手軽に行えることなどからアメリカ合衆国をはじめ、わが国でも一躍脚光をあびることとなった。しかし、ランニングの着地時に生じる周波数の高い衝撃（受動的衝撃）が、腰、膝、アキレス腱等の障害に結びつくことが報告され<sup>1)10)</sup>、また高齢者にとってはある程度以上の負荷が関節軟骨を摩耗させ、変形性関節症を招来させたり、内科的疾患の突発という危険性を生じさせることがあるため、高齢者の運動には、ランニングよりも歩行運動いわゆるウォーキングが奨励されるようになった<sup>4)</sup>。歩行運動は運動負荷がそれほど高くないこと、着地の際の受動的衝撃がランニングと比較して格段に小さいことなどから、現在では中高齢者のための運動として積極的に取り入れられている。

高齢者の筋組織で観察される病理的所見として筋線維の減少、筋線維の委縮・小径化、脂肪細胞や結合組織の増加などが報告されている<sup>11)</sup>。また高齢者を対象とした体力テストにより、身体の柔軟性の著しい低下や、加齢とともに筋力は低下するが静的な筋力発揮より動的な筋力発揮の場合にそれが顕著であることなどが明らかになった<sup>10)</sup>。高齢者の歩行運動に関する研究も多数報告されている。Himannら<sup>5)</sup>は加齢が進むにつれスイング期（遊脚期）の時間が増加し、スタンス期（立脚期）の時間が減少すること、Murreyら<sup>14)</sup>は加齢とともにない股関節の開脚度の減少、膝屈曲度の減少、足底屈度の減少がおこること、またKanekoら<sup>7)</sup>は高齢者は上体の左右の動きが大きいこと、左右の足幅が広いことを、山本ら<sup>19)</sup>は高齢者の歩行姿勢において関節角度の可動域が小さいこと、特に足関節の背屈度が低下していることから、加齢に伴いけり出し動作が衰えているのではないかと推察している。

ウォーキングを行う際には運動強度を高めるた

め、通常の歩行よりも意識的に速度を高めるよう指示される<sup>2)3)15)16)17)</sup>。一般に高齢者と言っても病弱で低体力の状態のひとから、優れた体力を維持しているひとまでさまざまであるので、高齢者の運動としてのウォーキングがどうあるべきかはここでは言及できないが、その体力に応じて歩行速度を意識的に調節することは必要である。高齢者の歩行速度に関してもいくつかの研究がある。Himannら<sup>5)</sup>は加齢に伴う歩行スピードの変化は曲線的でありそのcritical ageは62歳であること、あるいは歩行スピードは加齢にともない低下するがその原因はステップ頻度に比べるとステップ長の低下が大きいこと<sup>6)8)20)</sup>などを指摘している。しかし通常の歩行から意識的に歩行速度を変化させるときに、どのような運動動作の変化がそこに働いているかという研究はみあたらない。

そこで本研究は通常歩行と速足歩行の2通りの歩行形態を高齢者および若年者に行わせた。そしてそれぞれの歩行速度での高齢者と若年者との歩行の特徴を明らかにするとともに、速度を上昇させようと意識することにより生じる歩行運動の変化、特に地面反力に着目し、それが高齢者と若年者とはどのように違うかということ明らかにすることを目的とした。

## 2. 方 法

歩行時に地面から受ける地面反力を測定するためにフォースプレート（キスラー社製）を設置した。十分な助走を得るため、フォースプレートの高さに合わせて段差ができないようフォースプレートの前後に歩行路を設置した。また歩行の様子を側方からビデオカメラにより撮影した。

被験者は、高齢者群として佐賀市立老人大学校に参加する18名（70.5±2.8歳）、一般大学生として佐賀大学学生20名（21.5±1.3歳）を選出した。被験者には数歩の助走の後、フォースプレート上に左足で接地するよう指示し、またフォースプレート上の着地位置が意識することなく適当となるよう数回の練習を行った後測定した。なおシュー

ズのソールの形状や硬さが地面反力に影響を及ぼすおそれがあるので試技は裸足で行った。歩行速度については通常の歩くペース（以後 Normal Pace と呼ぶ）と、意識的にやや速度を速めるペース（以後 Fast Pace と呼ぶ）の 2 試技を行わせた。なおこの速度設定にあたっては、被験者の主観に頼り、験者からの具体的な速度の指示はいっさいしなかった。

フォースプレートから得られる力成分は、進行方向に対して左右方向、前後方向、垂直方向の 3 成分である。これらの電圧変化として得られるデータはストレインアンプにより増幅された後、サンプリング周波数 500Hz、分解能 12bit で A/D 変換し、コンピュータへ取り込んだ。またデータの解析には数式処理用ソフトウェア Mathematica 3.0 を用いた。

歩行速度、一步に費やす時間（以後ステップ時間と呼ぶ）、一步の長さ（ステップ長）を、撮影したビデオ画像をコンピュータへ取り込みデジタルサイズすることにより求めた。ステップ時間はフォースプレートへ左足の踵が着地した時刻から次の右足の踵が着地した時刻までとし、ステップ長は同様の左足踵から右足踵までの距離とした。

### 3. 結果・考察

Fig. 1 に若年者の Normal Pace で試技した際の地面反力波形の一例を示す。左右 (X) 方向は地面に対し右方向へ力を加えた場合を正とし、前後 (Y) 方向は進行方向へ力を加えた場合を負とする。鉛直 (Z) 方向は下向きに力を加えた場合を正とする。

前後方向のグラフを見ると、着地後まず負のピーク（以後 Ymin と呼ぶ）が現れ、その後正のピーク（以後 Ymax と呼ぶ）が生じる。鉛直方向は双峰性のグラフを描くが、Ymin とほぼ同じ時期に第一のピーク（以後 Z<sub>1</sub> と呼ぶ）が現れ、Ymax とほぼ同時に第二のピーク（以後 Z<sub>2</sub> と呼ぶ）が生じる。またそれらの中間である Y=0 の近辺で鉛直方向の力は 2 つのピークの間最下点を示す。

これらのことからスタンス期を三つの局面に分けることができる。ここでは前半のピークを示す近辺をコンタクト期と呼び、後半のピークをキック期、その中間をニュートラル期と呼ぶことにする。

コンタクト期は踵が地面に着地し、強い衝撃力を示している区間で、ランニングで言われている受動的衝撃に相当する。宮地ら<sup>13)</sup>が示したランニングの垂直方向の受動的衝撃力は 170Kgw 程度であるが、同程度の体重の被験者の Normal Pace での衝撃力は 65Kgw、Fast Pace では 80Kgw 程度であり、ランニングと比較するとピーク値はかな

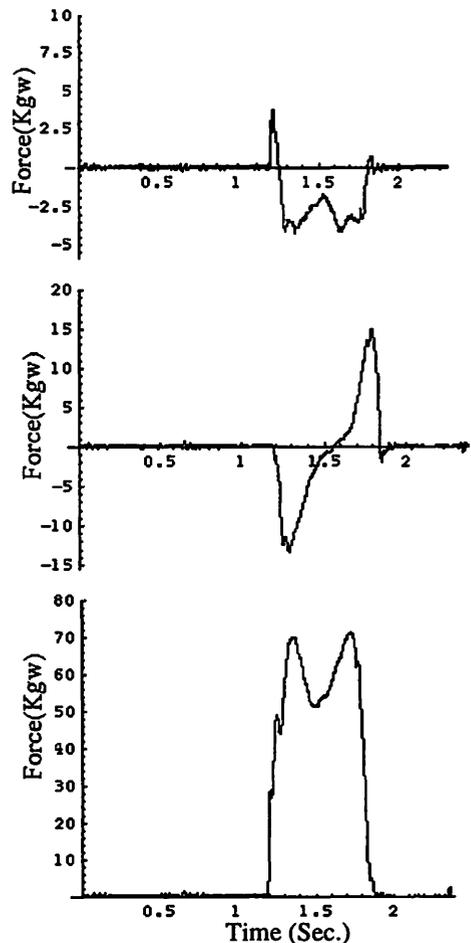


Fig. 1 Grand reaction force in walking (Younger people, Normal pace)  
Above: Vertical force  
Middle: Anterior posterior force  
Below: Medio-lateral force

Table 1 Walking speed, step time, and step length in walking

Subject Pace	Walking Speed [m/s]	Step Time [s]	Step Length [m]
Younger People Normal	1.11 ( $\pm 0.71$ )	0.52 ( $\pm 0.28$ )	0.74 ( $\pm 0.04$ )
Fast	1.73 ( $\pm 0.14$ )	0.49 ( $\pm 0.04$ )	0.85 ( $\pm 0.05$ )
Elderly People Normal	0.96 ( $\pm 0.25$ )	0.66 ( $\pm 0.15$ )	0.61 ( $\pm 0.07$ )
Fast	1.26 ( $\pm 0.25$ )	0.51 ( $\pm 0.06$ )	0.63 ( $\pm 0.08$ )

り小さくなっているの、身体にかかる負荷はかなり軽減されているということが出来る。キック期に生じる前後方向および鉛直方向の力によって身体は前方および上方へ送られ前進するための推進力となる。

### 3-1 歩行速度・ステップ時間・ステップ長について

Table 1 に歩行速度、ステップ時間、ステップ長の平均値と標準偏差を示す。なお先に示したように、本研究では歩行速度を意識して向上させることにより生じる歩行動作の変化を明らかにすることを主な目的とするが、それは Normal Pace と Fast Pace の動作や地面反力を比較検討することによりなされる。この意識的に速度を向上させることを今後意識的高速化と呼ぶことにする。

歩行速度においては意識的高速化により、若年者は56%、高齢者は31%の増加がみられた。ステップ時間は若年者では意識的高速化により6%しか短縮されていないのに対し、高齢者では23%の短縮が見られ、逆にステップ長に関しては一般学生は15%の増加に対し、高齢者は3%しか増えていない。歩行速度はステップ時間とステップ長により決定されるが、これらの結果から両者の歩行速度を上昇させる手段には明らかな違いが見られる。若年者は歩行速度を上昇させるとき、ステップ長を長くすることによりそれを達成し、高齢者はステップ長はほとんど変化しないかわりに、ステップ時間を短縮、つまり歩行の頻度を増やすことにより速度の上昇をはかっているといえる。

金子<sup>4)</sup>や Himann ら<sup>5)</sup>は年齢別の歩行実験から、高齢になるにともない歩行速度が低下することを

示し、その原因として、ステップの頻度よりもステップ長の低下を指摘している。また高齢者の歩幅がせまい理由については山岸ら<sup>19)</sup>が高齢者の下肢長が青年より短いことをあげている。しかし歩行速度を上昇させようと意識してもステップ長が増加しないという高齢者特有の結果から考えると、山岸らが示した形態的理由よりも、股関節の可動域の低下などの機能的理由により加齢にともなう歩行速度の低下が生じているのではないかと推測される。

### 3-2 それぞれの方向における力のピーク値について

Fig. 2 に Normal Pace と Fast Pace における力のピーク値の平均値を示す。ただし体重の影響を除くため、それぞれの被験者の体重で力を割った値を用いた。

高齢者は意識的高速化にともない、Ymax つまりキック期の前後方向の推進力として働く力ではわずかに増加(12%)が見られるが、他の項目では有意な差が見られないのに対して、若年者では Ymax で33%、Ymin (着地衝撃の前後方向成分)で39%、Z\_1 (着地衝撃の鉛直方向成分)で12%の増加が見られた。

若年者は着地衝撃の Ymin および Z\_1 の増加率が高まっていることから、意識的高速化にともなう身体への負荷が増しているが、高齢者は高速化によるこれらの値に有意な増加が認められないことから着地衝撃に関しては身体への負担度は小さい。また若年者の Ymin が特に高い理由として、ステップ長が意識的高速化にともない大幅に伸びたことが関係するのではないかと予想される。つまり着地の瞬間の身体重心と着地部分(踵)と

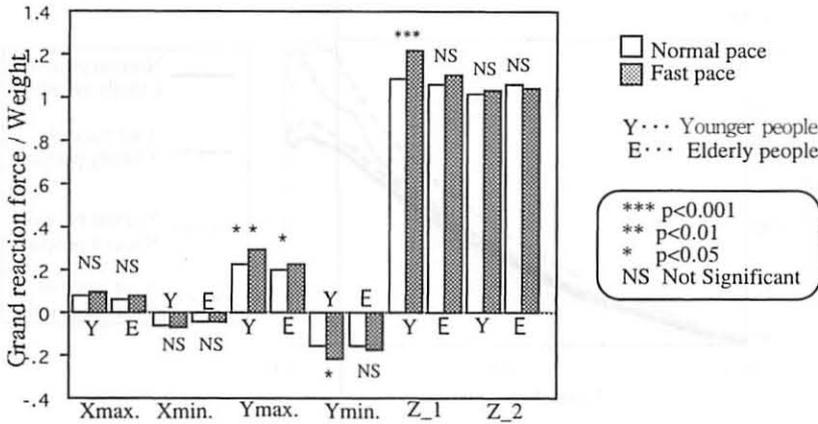


Fig. 2 Peak force of vertical, anterior posterior, and medio-lateral direction relative to body weight on normal and fast pace

の前後方向の水平距離が長くなり、着地衝撃の力のベクトルがより水平方向に傾いたためであると考えられる。

若年者の Ymax の増加率が非常に高いことから、キック期のけり出し力の方向についても意識的高速化にともなう若年者と高齢者では違いがあることが予想される。そこで以下のような分析を行った。

### 3-3 キック期の力のベクトルの方向について

キック期の前後方向の成分が前進するための力であり、鉛直方向の成分が重力に拮抗して身体を引き上げる力である。ここではキック期の前後方向と鉛直方向からなるけり出しの力のベクトルに着目した。

データはニュートラル期の地面反力が鉛直下向きに働いている地点から離地するまでの範囲を対象とし、力のベクトルの角度  $\theta$  は次式より求めた。

$$\theta = 180 - 180 \cdot \arctan\left(\frac{Z}{Y}\right) / \pi$$

なおこの座標系は Fig. 3 のように定義する。

Fig. 4 にそれぞれの被験者群間および歩行速度でのけり出しによる力のベクトルの角度  $\theta$  の平均値を示す。なお試技によりキック期の時間にばらつきがあるため、それぞれの切り出したデータ

の時間を 1 として正規化し平均化している。鉛直下向きの力が徐々に後方に傾き、時刻 1.0 で離地している。

このグラフでまず気がつくことは高齢者は Normal Pace と Fast Pace でほとんど同様の波形を示していることである。意識的高速化により高齢者でも歩行速度が 31% 増加し、それはステップの頻度が増すことによりなされているということ先述したが、この結果から高齢者では、歩行中のけり出しに関する力の発揮パターンは意識的高速化にかかわらずほとんど一定であるということがわかる。

若年者の Normal Pace は離地直前に高齢者に

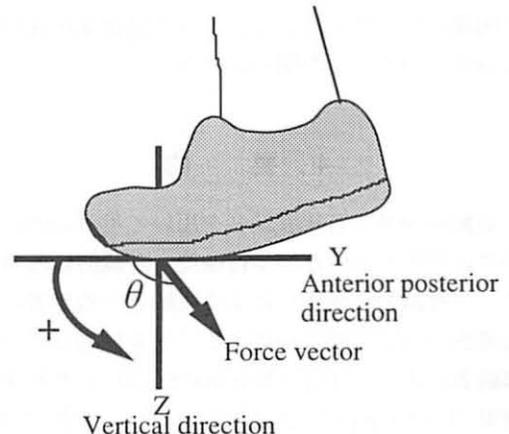


Fig. 3 Coordinate system for force vector

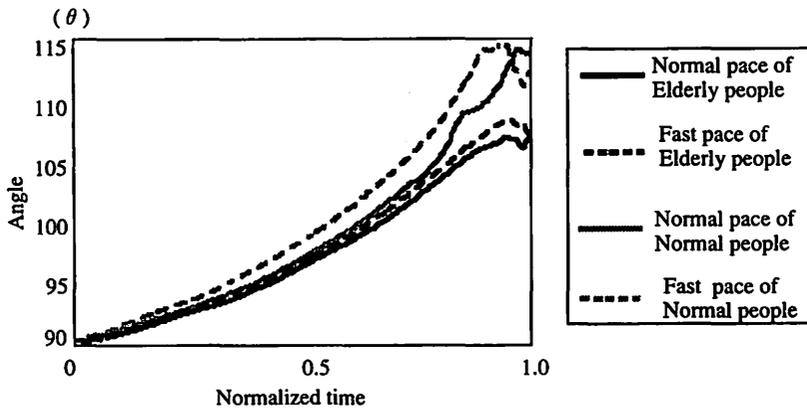


Fig. 4 Kicking angle of force vector during kicking period

比較してけり出し角度が顕著に後方に傾く。山本ら<sup>20)</sup>は離地時の足関節底屈角が加齢にともない小さくなることから若年者の方が足底屈運動を積極的に使っていることを報告しているが、このことから本研究における若年者のけり出し角度の後方化は足底屈運動の強調により生じているのではないかと予想される。

また若年者の Fast pace ではキック期全体を通して Normal Pace よりも後方へけり出す成分が大きい。このことは高齢者と対照的である。これらの結果から、高齢者は意識的高速化においても歩行動作自体の変化は見られず、歩行の周期を高めることにより歩行速度の向上を図っているのに対して、若年者はステップ長を広くし、またけり出しの方向をより後方にシフトさせるなど、動作を明確に切り替えることによって高速化を達成しているということが明らかとなった。

#### 4. 要 約

高齢者18名と若年者20名を用いて歩行運動についての分析を行った。歩行速度を意識的に速めること（意識的高速化）による高齢者と若年者の歩行運動の違いを明らかにすることを目的とした。被験者に普通（Normal pace）とやや速い速度（Fast pace）の2試技を行わせ、3方向の地面反力を測定し、その様子を側方からビデオで撮

影した。

1. 意識的高速化により若年者は56%、高齢者は31%の歩行速度の上昇が見られたが、ステップ時間は若年者で6%、高齢者で23%の短縮、またステップ長では若年者は15%、高齢者は3%の増加であった。このことから若年者はステップ長を広げるにより高速化を図るが、高齢者はステップの頻度を高めることにより速度を高めているということがわかった。
2. 意識的高速化にともなうそれぞれの力のピーク値は、高齢者では前後方向のけり出しの力がわずかに増加しただけであったが、若年者は前後方向のけり出しの力がかなり増加し、着地衝撃についても鉛直、前後方向で増加が見られ、身体への負担度も若年者の方がかなり高まっているということが示唆された。
3. けり出しの際の力の方向を示すグラフから、高齢者は意識的高速化によってもほぼ同様のグラフを描き、また後方へのけり出しの成分がそれほど大きくないのに対し、若年者は、高齢者に比べてけり出し後半で後方へのけり出しが強くなり、また意識的高速化によりその傾向が強まることがわかった。これは若年者の方が、足底屈運動を強調した歩行形態であるためだということが予想された。

## 参考文献

- 1) Benno M. Nigg: Biomechanics of running shoes, 1-26, 1986.
- 2) 藤原健固：歩きの科学, 講談社, 1988, 41-46.
- 3) ギャリーアンカー：エクササイズウォーキング, 講談社, 1987, 185-186.
- 4) 林泰史：整形外科から見た高齢者と運動, 臨床スポーツ医学, 第14巻, 第12号, 1383-1388, 1987.
- 5) Himann, J. E., et al.: Age-related changes in speed walking. Med. Sci. Sports Exerc., 20: 161-166, 1988.
- 6) 金子公有：高齢者の歩行運動, Jpn. J. Sport Sci., 10-11: 729-734, 1991.
- 7) Kaneko, M., et al: A kinematic analysis of walking and physical fitness testing in elderly women. Can. J. Spt. Sci. 16: 3 223-228.
- 8) Kaneko, M., et al: Biomechanical analysis of walking and fitness testing in elderly women. Fitness for the Aged, Disabled, and Industrial worker, pp84-89, Human Kinetics Publisher, III. 1990.
- 9) 木村みさか, ほか：歩行テストからみた高齢者の体力, Jpn. J. Sport Sci., 14-4: 435-444, 1995.
- 10) 小林寛道：運動生理学から見る高齢者と運動, 臨床スポーツ医学, 第4巻12号, 1361-1366, 1987.
- 11) 町田昇, 井上哲郎：高齢者の骨組織に対する運動の影響, Jpn. J. Sport Sci., 10-11: 734-739, 1991.
- 12) 増田充, 江橋博：中高年者の歩行姿勢について, 体力研究, 21: 28-36, 1971.
- 13) 宮地力, 小林一敏, 牛山幸彦：ランニング中の着地衝撃の粘弾性モデルによるシミュレーション, 筑波大学体育科学系紀要, 第11巻253-263, 1988.
- 14) Murrey, M. P., et al.: Walking patterns in healthy old men. J Gerontol. 24: 169-178, 1969.
- 15) 野田雄二：成人に対して「歩く」をどう指導していくのか, 体育の科学, 第43巻, 第8号, 619-622, 1993.
- 16) ロバートスウィートギャル：FITNESS WALKING, マガジンハウス, 1988, 109-110.
- 17) 柴山秀太郎：壮年期の体力作りと各種スポーツの運動強度のとらえかた, 体育の科学, 第37巻第10号, 760-764, 1987.
- 18) 牛山幸彦, ほか：ランニング時における着地瞬間の足首および足部圧縮変位について, 東京体育学研究, 第14号, 53-58, 1987.
- 19) 山岸豪, 徳田哲男：老人歩行-光学的分析による, リハビリテーション医学, 2, 97-104, 1975.
- 20) 山本明美, ほか：加齢に伴う歩行能力の退行, Jpn. J. Sport Sci., 14-4: 445-450, 1995.

(平成9年10月31日受付)  
平成10年2月5日受理

# 指宿菜の花マラソン大会における参加行動に関する研究

——特に距離と参加率の関係について——

山 崎 利 夫 (鹿屋体育大学)

## Spatial Data Analysis of the Participants of Ibusuki Nanohana Marathon Meet

Toshio Yamazaki<sup>1)</sup>

### Abstract

Recently, the number of community-based sport and fitness events has increased rapidly. "Ibusuki Nanohana Marathon Meet", held in January every year in Kagosima Prefecture, is the largest community-based marathon meet in Kyushu. However, little is known as to the spatial data analysis of the participants of these events. The purposes of this study are to examine and clarify where the participants of the meet come from and how distance between their home and the site may explain the participation of the meet.

The data for this study are collected from the organizing committee.

In an effort to attain this purpose, first, a thematic map is drawn to analyze the pattern of participation. Then Step-wise Multiple Regression Analysis is practiced to find major factors that may explain the participation. In this analysis, the participation rate is defined as the rate of participants of the meet to the total population. Afterwards, Single Linear Regression Analysis is practiced to examine whether or not the distance can explain the participation rate. For this end "Distance-Decay Model" is used to describe the relationship between the exponent of the distance and the participation rate.

The findings are as follows:

1. The vast majority of the participants come from Kyushu area and also more than half of them are from Kagoshima Prefecture.
2. The participants of the full marathon course come from the broader area than those of 10km course.
3. In the Step-wise Multiple Regression Analysis, ten indices are chosen as the independent variables. These include Distance, Population, Population density, Income, Ratio of the first industry, Ratio of the Second industry, Ratio of the third industry, Ratio of population between 15 and 64 year-old, Sales of athletic shoes per 1000 citizens. The variable that explains significantly the participation is Distance. The other variables have low standardized partial regression coefficients.
4. The exponential relationship between the distance and the results of the meet is observed.

---

1) *National Institute of Fitness and Sports in Kanoya, Shiromizu-chou 1, Kanoya, Kagoshima (891-2393)*

## I 緒 言

鹿児島県指宿市における「指宿菜の花マラソン」は1982年の第1回大会以降、過去に16回開催されており、1992年の第11回大会からは連続して毎年1万人以上の参加者を数える大規模かつ全国的に有名な市民マラソン大会である。同大会は現在、10kmの部とフルマラソンの部の2種目から構成されている。これに第3回から第12回大会までは5kmの部が加わっていた。大会参加者数は第3回目まではゆっくりと、第4回から第7回にかけては急激に伸び、第8回から9回目にかけてはほとんど伸びてない。しかし、第10回目以降は参加者数が大きく伸びており、第11回大会では1万人の大台に乗った。第13回大会では、初めて減少に転じたが、その後持ち直し、最近3年間は1万3千人前後を維持している。ここで、参加者数の推移のパターンをプロダクト・ライフサイクルの観点からみると、図1に示すように、菜の花マラソン大会は成長期を終えて第14回大会頃から成熟期にあるといえる。

体育・スポーツ分野における参加行動についての研究は、体育・スポーツ施設の利用行動に関する研究、スポーツやレクリエーションのイベントの参加行動に関する研究、それにスポーツ大会やプロスポーツの観戦者行動に関するものなどがある。スポーツ施設の利用に関する研究は、様々な観点からいくつか行われている。中村<sup>10)11)12)</sup>は、公共の体育館、運動広場、プールなどについて適正

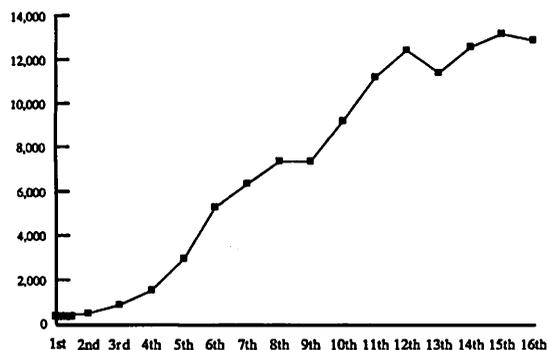


図1 菜の花マラソン大会参加者数の推移

な誘致距離を求め、スポーツ教室の実施や体育経営の努力によって誘致距離がのびることも明らかにしている。田原<sup>18)</sup>は、公共体育館を複合型と標準型の2タイプに分け、利用者の移動距離の差を検討している。この研究では、複合型体育館は標準型体育館よりも遠くからの集客が可能で、また、前者の利用者は後者の利用者よりも移動距離ほどに心理的には遠いと思っていない傾向が見られたとし、体育館の型が集客の一因になることを検証している。公共のテニスコート使用者について、二宮<sup>19)</sup>は利用に関する意思決定プロセスを探り、利用者の空間的行動を報告している。また、同じく二宮<sup>19)</sup>はスポーツクラブへの入会に至った意思決定過程における消費者選好モデルを構築し、会員の選好行動の説明を試みた結果、施設までの近接性と施設の清潔性が重視されることも明らかにした。新名<sup>19)</sup>は、公共の室内プールの一般利用者の住所から、サービス圏を推定し、さらに一般利用者と水泳教室応募者のサービス圏の違いを明らかにしてスポーツ施設の配置に関する適正基準を探っている。井坂<sup>20)</sup>は定期的なスポーツ実践者が利用するスポーツ施設に焦点を当て、年代別や所要時間から利用状況を調べている。ここでは時間距離で30分圏が施設の継続利用を促す一つの目安になるとしている。山崎<sup>19)</sup>ボリング場に着眼し、移動距離と時間距離から一般利用者の適正なサービス圏を求めている。同じく山崎<sup>20,21)</sup>、地方都市の民間スポーツクラブの会員のサービス圏を分析し、クラブのタイプや立地条件によってサービス圏の広がり異なることを明らかにしている。だが、これらの研究は、距離が参加行動にどのように影響を及ぼすのかという分析までには踏み込んでいない。

スポーツイベントへの参加行動については、神吉<sup>5)</sup>や山崎<sup>22)</sup>の研究が挙げられる。これらでは、参加種目の距離が長くなるにつれて、参加種目の距離が長くなるにつれて、遠隔地からの参加者の比率が高まると報告している。

スポーツの観戦者行動については、松岡<sup>7)</sup>は、同じ地域内にあって商圈を共有する3つのプロサ

サッカーチームの試合観戦者を取りあげ、移動距離と所要時間をもとにそれぞれの商圈構造を明らかにし、移動距離や所要時間が短い観戦者ほど観戦回数が多く、Jリーグの方がJFLよりも観戦者の商圈が広いこととJFLからJリーグに昇格することで商圈が広がる事実を明らかにしている。藤本ら<sup>1)</sup>はプロ野球観戦者に注目し、観戦者行動に影響を及ぼす要因として、社会心理学的要因、観戦関連要因、経済的要因、個人的要因として11項目の変数が、観戦回数の増加にいかに関与しているかを分析し、チームロイヤリティ、観戦経験の有無、情報接触度とともに自宅からの所要時間である時間距離が規定要因の一つであることを報告している。

以上のように、スポーツ参加や施設の利用行動は、直線距離、移動距離、時間距離、心理的距離などで表される距離の影響を受けていることが示唆されている。しかし、特に距離に着目し、距離の側面からスポーツ参加・施設の利用行動が理論化できるほどには研究が積み重ねられていない。

そこで、本研究の目的は、代表的なスポーツイベントであるマラソン大会を事例として、大会参加行動に注目し、参加率が社会経済的変数に加え、距離<sup>2)</sup>にいかに関与しているかを解明するとともに、距離の面からみたスポーツ参加行動モデルを提案して参加行動の説明を試みることにした。

## II 研究方法

本研究は、1995年、'96年、'97年の各1月に鹿児島県指宿市にて開催された「指宿菜の花マラソン」の参加者を対象とした。大会に関するデータは、大会終了後に大会実行委員会より入手した。'96年の第15回大会を取りあげると、参加者総数は13,123名で、種目別ではフルマラソンの部が9,275名、10kmの部が3,848名であった。なお、海外からの参加者と招待選手（合計64名）は居住地別についての分析対象から除いた。

入手したデータは、性別、年齢、住所、それに参加種目である。これら以外に、各都道府県につ

いて'95、'96、'97年度の人口、それに指宿市までの距離も求めた。

### 1. 分析方法

まず、'96年の大会について、単純集計とクロス集計を行い、全体と種目別の傾向を見た。そして参加者の地理的分布パターンを地図化により明確にしたうえで、参加率<sup>3)</sup>が距離と社会経済的要因にどのように規定されているのかを、重回帰分析によって解明してみた。地域の社会経済的特徴を表すものとして、従来の研究では多数の変数が選定されてきた。本研究ではそれらの研究<sup>1,2,4,5,16)</sup>を参考にして9つの社会経済的変数を選定した。具体的には、参加率を被説明変数、9つの社会経済的変数と距離を合わせた10項目を説明変数とみなして重回帰分析を行った。社会経済的変数は、人口に関するものとして人口、人口密度、全人口中の15歳から64歳までの人口比、人口集中地区人口比<sup>3)</sup>、それに第1～3次産業の人口比を用いた。経済活動を表すものとして1人当たりの県民所得、それにスポーツ関連消費行動の一つであるスポーツシューズの売上高（県民1000人当たり）を用いた<sup>4)</sup>。選定した変数は少ないが、これらの9変数で社会経済的特徴を十分表すことができると考えられる。

次に、距離に焦点を絞って、参加率に及ぼす距離の影響を明らかにするために、'95年からの大会について、指数関数の応用モデルである「クラークモデル」を応用して重回帰分析を行った。プロセスは以下の通りである。

図2で、'96年大会の参加者を都道府県単位でまとめ、距離と参加率の関係をグラフに表した。参加率は、指宿市の位置する鹿児島県で最も高く、遠ざかるにつれて急激に低下していることがわかる。だが、距離が伸びるほどに参加率の低下の割合は緩やかになっている。'95年と'97年の大会についても同様の結果が得られた。こうした特徴を備えた曲線として指数曲線がある。そこで、距離と参加率との関係に指数曲線を適用してみた。

新名は<sup>14)</sup>、フィットネスクラブ会員の施設利用

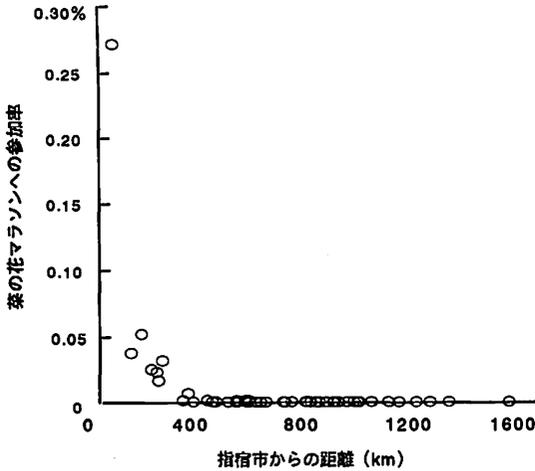


図2 距離と参加率 ('96年大会)

の頻度と相対度数との間に指数曲線で近似される関係があることを明らかにしている。ここで対象となった全国規模でチェーン展開している企業3社の18事業所のほとんどにおいて、利用頻度分布に対して指数曲線がよく当てはまっていた。

地理学において、指数関数は、現象を記述する数理モデルとして2つの形で応用されている。第一は、人間や生物などの集団の成長を記述する指数成長モデルである。第二は、人口や人間行動の空間的分布を距離の側面から記述する距離減衰モデル(Distance-Decay Model)である。このモデルは「クラークモデル」とも呼ばれ、距離を説明変数として用いている<sup>9)</sup>。

クラークは「都市地域内の人口密度は都心部が最高で、都心から郊外に向かうにつれて急激に続いて緩やかに低下する」という傾向に着目して、次の式を表し、これが世界の主要都市について共通に認められることを実証している。

$$D_x = D_0 e^{-ax}$$

$D_x$  は都心からの  $x$  km の距離にある地点の人口密度、 $D_0$  は都心における理論的人口密度、そして  $a$  は人口密度の傾斜度である。このクラークモデルは、自然対数を用いて式を変形すると、人口密度と距離に関する単回帰分析に帰着する<sup>9)</sup>。

大友は<sup>17)</sup>、日本の主要都市の各都心からの距離

と人口密度との関係にクラークモデルを適用し、実証的に分析している。高阪らは<sup>9)</sup>、クラークモデルを買物行動に応用し、盛岡市周辺の市町村の住民による盛岡市の大型スーパーの利用率を盛岡市への距離とともに示し、距離の増加とともに利用率が低下していることを明らかにしている。

ここで、次のようにクラークモデルをマラソン大会参加者の参加行動分析に適用してみた。指宿市からの距離が  $x$  km にある都道府県の参加率を  $P_x$  % として、

$$P_x = P_0 e^{-ax}$$

という参加行動のモデル式を仮定した。 $a$  と  $P_0$  はパラメーターであり、 $a$  は距離にともなう参加率の減衰率を、 $P_0$  は指宿市における理論的参加率を示す。

この式の両辺を自然対数に変換し整理すると

$$\ln P_x = \ln P_0 - ax$$

となる。この式は、 $\ln P_x = y$ 、 $\ln P_0 = b$  とすれば、 $y = b - ax$  の形となり、参加率と距離に関する単回帰式が導かれる。そこで、大会全体、フルマラソンの部、10kmの部のそれぞれについて、参加率の自然対数を被説明変数、距離を説明変数として単回帰分析を行った。

ところで、地図ソフトウェア(デスクトップ・マッピング・ソフトウェア)のMapInfoを利用して参加者の地理的分布を地図化し、統計パッケージソフトウェアのSPSS6.0を用いてデータの統計処理を行った。

### III 結果と考察

#### 1. サンプルの属性

'96年大会の参加者の属性を表1に示した。まず、男女別でみると、全体では、男性が約4人に3人と男性の比率が高かった。種目別では、フルマラソンの部が10kmの部よりも男性の比率が高かった(82.3%対63.0%)。年代別でみると、全体では20歳代以下が最も多く、続いて30歳代、40歳代、50歳代以上となっていた。ついで種目で分けると、フルマラソンの部では10kmの部よりも20歳代以下

表1 種目別による申込者の属性 ('96年大会)

	フルマラソン	10km	合計
性別	% (N)	% (N)	% (N)
男性	82.3(7,603)	63.0(2,423)	76.4(10,026)
女性	18.0(1,672)	37.0(1,425)	23.6(3,097)
合計	(9,275)	(3,848)	(13,123)
年代別			
10歳代	1.9(179)	3.5(134)	2.4(313)
20歳代	39.3(3,648)	33.5(1,290)	37.6(4,938)
30歳代	26.0(2,411)	26.1(1,006)	26.0(3,417)
40歳代	21.6(1,999)	20.6(794)	21.3(2,793)
50歳代	8.7(805)	10.8(416)	9.3(1,221)
60歳代以上	2.5(233)	5.4(208)	3.4(441)
合計	(9,275)	(3,848)	(13,123)

表2 種目別・地方別でみた申込者 ('96年大会)

	フルマラソン	10km	計
九州	8,665 (93.8)	3,716 (97.1)	12,381 (94.8)
中国、四国	200 (2.2)	51 (1.3)	251 (1.9)
近畿以遠	368 (4.0)	59 (1.5)	427 (3.3)
計	9,233 (100.0)	3,826 (100.0)	13,059 (100.0)

$$\chi^2=62.2 \quad df=2 \quad P<0.001$$

的分布パターンを図3で表した。九州の各県に続いて、山口・広島・鳥取県といった中国・四国地方の一部と沖縄県の参加率が高い。この結果から、参加圏は九州全体を含み、それ以外ではせいぜい中国・四国地方程度までといえる。地方別でみると、全ての地方から参加があったが、なかでも九州地方が94.8%と大多数を占め、中国、近畿、関東がこれに続き、北海道がもっとも少なかった。ここで表2に表すように、全国を九州、中国・四国、近畿以東の3地域に大きく分類し、種目別の地域別構成比率をみた。その結果、フルマラソンの部のほうが10kmの部よりも全国的な広がりを見せていた。カイ二乗検定の結果、0.1%水準( $\chi^2=62.2$ , d.f.=2)で有意性が認められ、地域別の構成は種目によって異なることが明らかになった。

続いて、全国を鹿児島県内と県外の2つに分けてみた。全体では、鹿児島県内からの申し込みは過半数を超える程度だったが、フルマラソンの部の方が県外参加者の比率が高かった。カイ二乗検定を行った結果、0.1%水準( $\chi^2=172.1$ , d.f.=1)で有意性がみられ、鹿児島県の内外別にみた構成比は種目によって異なっていた。

最後に、表3に示されるように、参加者を沖縄を除く九州地方内の者に限定し、指宿市からの直線距離に応じて3地域に区分した。フルマラソンの部と10kmの部はともに100km未満からの参加者が最も多かったが、その次に多かったのは、前者では200km以上、後者では100km以上200km未満の地域だった。これについては、0.1%水準( $\chi^2=257.1$ , d.f.=2)で有意性が認められた。'95年と

## 居住地別

## 地方別

九州	93.8(8,665)	97.1(3,716)	94.8(12,381)
四国	0.2(22)	0.1(4)	0.2(26)
中国	1.9(178)	1.2(47)	1.7(225)
近畿	1.7(160)	0.6(23)	1.4(183)
中部	0.6(54)	0.1(1)	0.4(55)
北陸	0.1(9)	0.1(2)	0.1(11)
関東	1.4(126)	0.7(28)	1.2(154)
東北	0.1(11)	0.1(4)	0.1(15)
北海道	0.1(8)	0.1(1)	0.1(9)
合計	(9,233)	(3,826)	(13,059)

## 九州地方県別

福岡県	17.9(1,547)	8.9(328)	15.2(1,875)
佐賀県	2.4(205)	0.8(30)	1.9(235)
長崎県	4.6(399)	2.9(109)	4.1(508)
熊本県	11.3(974)	13.4(496)	11.9(1,470)
大分県	2.5(213)	1.4(53)	2.2(266)
宮崎県	5.1(444)	5.2(192)	5.1(636)
鹿児島県	56.3(4,871)	67.4(2,497)	59.6(7,368)
合計	(8,653)	(3,705)	(12,358)
鹿児島県内	52.8(4,871)	65.3(2,497)	56.4(7,368)
鹿児島県外	47.2(4,362)	34.7(1,329)	43.6(5,691)
九州内	93.8(8,665)	97.1(3,716)	94.8(12,381)
九州外	6.2(568)	2.9(110)	5.2(678)

※%は縦でみる。九州地方県別では沖縄県を除く。

※居住地別では外国人招待選手を除く。

の比率が高く50歳代以上は低かった。カイ二乗検定を行った結果、0.1%水準( $\chi^2=65.3$ , d.f.=3)で有意性がみられ、種目によって年代構成比率の異なることが明らかになった。

次に、参加者を居住地別(都道府県別、地方別<sup>※5</sup>)、鹿児島県の内外別、九州地方の県別)の4通りに分けた。都道府県単位でみた参加者の地理

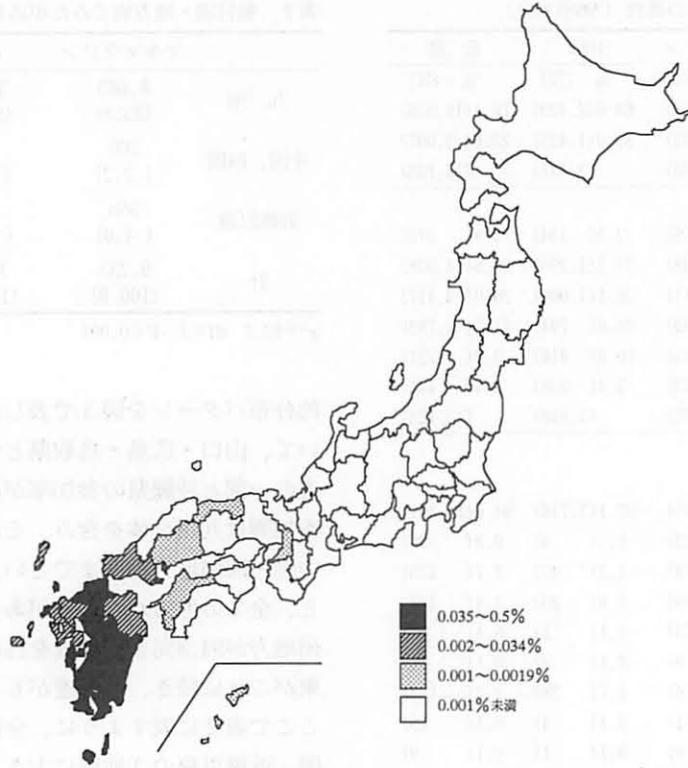


図3 都道府県別の大会参加率（'96年大会）

表3 種目別・距離別でみた申込者（'96年大会）

指宿市からの直線距離	フルマラソン	10km	計
200km以上 ～福岡、佐賀、大分、長崎	2,364 (27.3)	520 (14.0)	2,884 (23.4)
100km以上200km未満 ～熊本、宮崎	1,418 (16.4)	688 (18.6)	2,106 (17.0)
100km未満 ～鹿児島	4,871 (56.3)	2,497 (67.4)	7,368 (59.6)
計	8,653 (100.0)	3,705 (100.0)	12,358 (100.0)

 $\chi^2=257.1$   $df=2$   $P<0.001$ 

'97年大会についても居住地別の結果でほぼ同様の傾向がみられた。

以上のことから、居住地別で見たマラソン大会の参加はほとんどが九州地方内からであった。参加者を九州地方に限ると、指宿市は九州本土のほぼ最南端に位置していることもあって、鹿児島県内からの参加が過半数を占めている。だが、フルマラソンの部では10kmの部よりも広範な地域から

の参加があった。これは、全国的にはマラソン大会は開催数が多いものの、5km・10kmが主体でこれにせいぜいハーフマラソンが加わった大会が一般的で、フルマラソンを種目に盛り込んだ大会は数少ない。こうしたことから、遠くからでも参加者が集まるのであろう。また、10kmの部は中高年者や女性・初心者でも気軽に参加できることから、鹿児島県を中心に近隣からの参加が多かったのではないかとと思われる。

## 2. 参加率の重回帰分析

表4は、'96年大会の都道府県別参加率を被説明変数とした重回帰分析の結果である。F検定の結果、得られた重回帰式は1%水準で有意なことがわかった。重相関係数は0.399と、10変数で全変動の16%が説明された。全説明変数の中で、距離の標準偏回帰係数がマイナス0.399と最高で、参加率の最も重要な説明要因であった。また、距離はt

表4 参加率の重回帰分析（'96年大会）

説明変数	標準偏回帰係数	被説明変数との間の相関係数
人口	0.023	-0.086
人口密度	-0.051	-0.088
人口集中地区人口比	-0.047	-0.116
指宿からの距離	-0.399**	-0.399
県民1人当たり所得	-0.144	-0.253
県民千人当たりのスポーツシューズ売上高	-0.101	-0.063
第1次産業人口比	0.259	0.319
第2次産業人口比	-0.213	-0.309
第3次産業人口比	-0.022	0.034
15-64歳人口比	-0.177	-0.304
重相関係数	0.399**	決定係数 0.160

\*\*P &lt; 0.01

検定の結果、1%水準で有意であると判断された。残りの9変数は、有意な標準偏回帰係数をもっておらず、参加率の規定要因としての寄与度は低いとみなせる。'95年と'97年大会についても距離のみが有意な説明要因であるという結果が得られた。

### 3. 参加行動に及ぼす距離の影響

重回帰分析の結果から、大会参加率は距離の影響を受けていることがわかった。そこで、ここでは距離に注目して、大会の参加行動（具体的には参加率）に及ぼす距離の影響を明らかにした。指数関数の応用モデルであるクラークモデルを応用し、両辺を自然対数変換して回帰式を求めた。'96年大会についての結果は以下の通りである。

大会全体： $P_x = 0.0159e^{-0.00417x}$  ( $r_2 = 0.57$ ,  $p < 0.001$ )

$$\ln P_x = -4.142 - 0.00417x$$

フルマラソンの部： $P_x = 0.0157e^{-0.00435x}$  ( $r_2 = 0.64$ ,  $p < 0.001$ )

$$\ln P_x = -4.156 - 0.00435x$$

10kmの部： $P_x = 0.0055e^{-0.00439x}$  ( $r_2 = 0.60$ ,  $p < 0.001$ )

$$\ln P_x = -5.207 - 0.00439x$$

図4の直線はこれら3つを表した回帰直線である。

次に、回帰分析の分散分析を行ったところ、求

めた回帰直線は0.1%の有意水準で予測の役に立つことがわかった。決定係数はそれぞれ0.57、0.64、0.60で求めた回帰直線のすべてはデータにまあよく当てはまっているといえる。

表5は'95年、'96年、'97年の3大会についてクラークモデルを当てはめたときの決定係数とパラメーター( $P_0$ と $a$ )を表したものである。'95年と'97年の両大会においても、決定係数は全て0.6前後で、データに対してクラークモデルがまあよく当てはまっていた。また、これら3つの大会について、参加種目同士で回帰直線の勾配を比べると、すべてにおいてフルマラソンの部の方が10kmの部よりも傾きがわずかながら緩やかなことがわかる。

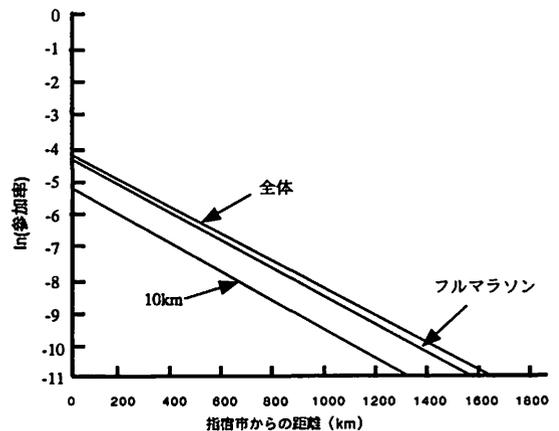


図4 参加率と距離の関係（'96年大会）

表5 距離減衰曲線を当てはめたときの決定係数とパラメーターの値

	'95年大会			'96年大会			'97年大会		
	$R_2$	$P_0$	$a$	$R_2$	$P_0$	$a$	$R_2$	$P_0$	$a$
全体	0.596	0.0139	-0.0045	0.572	0.0159	-0.0042	0.657	0.0198	-0.0047
フルマラソン	0.605	0.0115	-0.0044	0.640	0.0157	-0.0043	0.660	0.0148	-0.0046
10km	0.633	0.0084	-0.0570	0.599	0.0055	-0.0044	0.677	0.0092	-0.0057

このことは、前者は後者ほどには距離の影響を受けていないことを示唆している。

このように、居住地から指宿市までの距離と大会への各都道府県の参加率の間には、クラークモデルで示される指数曲線で近似される関係のあることが示唆された。つまり、「菜の花マラソン大会への参加率を全国レベルでみた場合、開催地の位置する鹿児島県で最も高く、そこから遠くなるにつれて急激に、続いてなだらかに低下する傾向がある」ことが明らかになった。

今回の分析では、参加者と距離について都道府県単位で大きく区分したが、九州地方の参加者について区分単位を細分化すれば、決定係数をもっと高い値が得られ、回帰直線のデータへのはまり具合の精度は上がるのではと推測される。また、参加者を鹿児島県内からの参加者に限定して、市町村単位での距離と参加率の関係を探れば、また別の知見が得られるのではないと思われる。

ところで、第15回大会当時、鹿児島空港との間に航空路線が敷かれていたのは、九州・沖縄地方以外では札幌、仙台、東京、名古屋、小松、大阪、岡山、広島、松山の9都市であった(図5参照)。広島県と愛媛県には鹿児島空港と直接航空路線で結ばれている空港が立地するので、立地しない近隣の県と比べて、参加率はわずかながら高かった。この理由は、両県の場合、飛行機を利用すれば時間距離が縮まるからだと思われる。

今後、菜の花マラソン大会が参加者数を現状維持するか増やしていくには、近い範囲からの参加率が低下しないように配慮すると同時に、他地域(特に九州地方)からの参加を促す努力も重要であろう。

#### IV まとめ

本研究では、代表的なスポーツイベントである



図5 鹿児島県と航空路線で直接結ばれている都道府県(96年1月現在)

市民マラソン大会の参加行動に注目し、参加者の地理的分布パターンの特徴を明らかにし、距離と共にいかなる社会経済的特徴を表す変数によって参加率が規定されているかを解明するとともに、距離の面からみたスポーツ参加行動モデルを提案して参加行動の説明を試みることにした。データを分析した結果、以下のことが明らかになった。

- 1) 参加者の居住地別はほぼ九州地方であり、九州地方に限ると鹿児島県からの参加が過半数を占めていた。
- 2) フルマラソンの部では10kmの部よりも参加地域に広がりが見られ、10kmの部ほどには距離の影響を受けていない。
- 3) 参加率の規定要因を明らかにするため、社会経済的特徴を表す9つの変数と距離を独立変数として重回帰分析を実施した結果、距離の寄与度の高いことが判明した。
- 4) 参加率と距離の関係に、距離減衰モデルであるクラークモデルを当てはめることによって、マラソン大会への参加行動を距離の面から説明することができた。

本研究で用いた、スポーツ参加行動のモデル式は、ここで取りあげたスポーツイベントの参加行動を距離の面から説明することを可能にしたと言える。しかし、ケースや区分単位による違いは大きいと考えられる。今後、この参加行動モデルを一般化していくには、単にケーススタディに終わることなく、時系列な調査、あるいは他の同様なマラソン大会をケースとして取りあげるなどして研究を積み重ねていく必要がある。

本研究では、距離を「指宿市から各都道府県の中心地への直線距離」と定義したが、鹿児島空港と直接航空路で結ばれる空港の有無や主要道路へのアクセス度などといった地理的要因も考慮した調査も必要であろう。今回は参加行動を主に距離で説明することを試みた。しかし、参加者に質問紙調査を行って、参加者の属性、利用した交通手段、移動経路、参加目的、参加回数、参加に伴う費用といった要因も調べれば、参加行動を規定する種々の要因を分析することも可能になるであら

う。

## 注

注1) 本論文では「距離」を「大会参加者の居住する各都道府県の中心地点から指宿市までの直線距離(km)」と定義した。

注2) 本論文では、「参加率」を「大会参加者数を各都道府県の総人口で除した百分率」と定義した。

注3) 「人口集中地区」とは都市的地域の特質を明らかにする統計上の地域単位として設定されている。具体的には市区町村の境界内において1平方kmあたり4,000人以上の調査区の人口が合わせて5,000人以上となる地域のこと。「人口集中地区人口比」とは、人口集中地区の人口が総人口に占める割合をさす。この値が高いほど都市的な性格が強いといえる。

注4) これらの変数の出典は、平成7・8・9年度住民基本台帳人口要覧、平成2年国勢調査、平成8年版県民経済計算年報、スポーツ産業年鑑 '97によった。

注5) ここでは、「地方」の定義を「日本全国を北海道、東北、関東、北陸、中部、近畿、四国、中国、九州といった9つの地域に区分したもの」とした。

## 参考文献

- 1) 藤本淳也, 原田宗彦, 松岡宏高: スポーツ観戦回数に影響を及ぼす要因に関する研究, 大阪体育大学紀要, 27, 51-62, 1996.
- 2) 井田仁康: 新潟県における航空旅客の分布・流動パターン, 東北地理, 43, 276-286, 1991.
- 3) 井坂保子, 池田勝, 海老原修, 横山文人, 師岡文男, 深代千之, 小松直行: 定期的スポーツ実施者の利用施設と所要時間に関する研究, 日本体育学会第44回大会号 A, p. 137, 1993.
- 4) 伊藤 悟, 南 索佑: 空間的相互作用モデルにおける距離パラメーターの地域パターンおよびそれに関連する社会・経済的特性—ソウルの事例—, 東北地理, 34(4), 236-245, 1982.

- 5) 神吉賢一, 山口泰雄, 天野郡壽, 岡田明: ウォーキングイベントの参加者研究(1)―ウォーカーの社会的背景―, 日本体育学会第43回大会号, p.170, 1992.
- 6) 菅野峰明, 安仁屋政武, 高阪宏行: 地理学講座2―地理的情報の分析手法, 古今書院, 1987, 203-207.
- 7) 松岡宏高, 原田宗彦, 藤本淳也: プロスポーツ観戦者の誘致距離に関する研究, 大阪体育大学紀要, 27, 63-70, 1996.
- 8) 村山祐司: カナダ・トロントにおける人口移動パターンとその規定要因, 人文地理学研究IX, 226-240, 1985.
- 9) 村山祐司: 地域分析―地域の見方・読み方・調べ方―, 古今書院, 1990, 86-87.
- 10) 中村平: 運動施設の誘致距離に関する研究―公共体育館の体育経営―, 体育学研究, 22(2): 93-100, 1977.
- 11) Nakamura, T.: A Study on the Service Radius of Physical Recreation Areas and Facilities; Especially on Play fields, Japanese Journal of Physical Education, 21 (6): 315-324, 1977.
- 12) 中村平: 地域体育施設の経営対象に関する研究(2), 東京女子体育大学紀要, 21: 1-12, 1986.
- 13) 新名謙二: 公営プールのサービス圏に関する研究, 東京大学教養学部体育学紀要, (28): 53-56, 1994.
- 14) 新名謙二: フィットネスクラブ会員の利用頻度に関する研究―指数曲線回帰による頻度分布の特徴の把握―, 日本体育・スポーツ経営学会20回大会号, 35-36, 1997.
- 15) 二宮浩彰, 守能信次, 菊池秀夫: 公共スポーツ施設利用者の空間的行動, 日本体育学会第44回大会号, p.436, 1993.
- 16) 二宮浩彰, 菊池秀夫, 守能信次, 池田勝, 永吉宏英: 商業スポーツクラブ会員の選好行動に関する研究: 入会意思決定過程における消費者選好について, 中京大学体育学論叢, 36(1): 65-74, 1994.
- 17) 大友篤: 地域分析入門, 東洋経済新報社, 1997, 66-67.
- 18) 田原淳子, 守能信次, 永松昌樹: 市営体育館の経営立地条件と住民のスポーツ移動に関する研究, スポーツ産業学研究, 3(1): 1-7, 1993.
- 19) 山崎利夫: 地方におけるボーリング場のサービス圏に関する研究, 日本体育学会第47回大会号, p.406, 1996.
- 20) 山崎利夫: 地理情報システムを応用した商業スポーツクラブの商圈分析, スポーツ産業学研究, 6(2): 15-23, 1996.
- 21) 山崎利夫, 高阪宏行: GISを利用したスポーツクラブのサービス圏の分析, GIS―理論と応用, 4(1): 27-36, 1994.
- 22) 山崎利夫, 竹下俊一, 國光恒治: 指宿トライアスロン大会参加者の地理的分布に関する研究I―地理情報システムを利用した参加圏の分析―, 九州体育・スポーツ学会第41回大会号, p. 27, 1996.

(平成9年10月30日受付)  
(平成10年2月5日受理)

## 体育科における選択制授業に関する研究

——異学年集団及び男女共習による試行的授業の検討を通して——

中 島 憲 子 (中村学園短期大学)

### A Study on Elective Physical Education Class in Physical Education Course

Noriko Nakashima<sup>1)</sup>

#### Abstract

The purpose of this paper is to clarify that validity and problems in elective physical education. 1) A survey of elective physical education. 2) Self-evaluations by students. 3) A survey of acquaintanceship among students. 4) Observations and records of eight examples of volleyball games.

The results are as follows.

- 1: First, male students felt some difficulties in joining the class, but gradually they is felt easy by the influence of female students.
- 2: As for the development of the students' skill, male students showed noticeable progress as the class advanced. And an interaction between male and female students worked positively.
- 3: The survey of acquaintanceship among students showed that the third year students who were more acquainted with each other than the first year students tended to help and advise the first year students. Active intercommunications were seen through the course.

Students themselves also appreciated this course, and we obtained sufficient achievement from this experimental course.

#### I. 緒 言

現在、選択制授業が中学校以上の学校でさかんに行われている。因みに文部省の調査(平成6年)によると選択制を実施している学校は、中学校で78.2%、高校で83.7%にも達している<sup>12)</sup>。この調査結果は平成元年の学習指導要領<sup>11)</sup>改訂における「生涯スポーツに対応できる能力・適性を育てる」

という学校体育の目的から考えると、選択制授業という教育方法は有効な方法の一つといえるからであろう。

そもそも選択制授業は「運動手段論としての体育」から、「運動内容論としての体育」への転換<sup>12)</sup>を背景に、昭和54年の学習指導要領<sup>10)</sup>において学校選択という形で導入されたものである。その後、近年の「基礎基本の重視と個性教育の推進」のも

1) *Nakamura Gakuen Junior College, 5-7-1 Befu, Jyonan-ku, Fukuoka (814-0198)*

と、「生徒選択の幅を拡大すること」=「生涯スポーツに備えての個性・特性を育てる」という選択制の授業の必要性はますます増してきているのが現状である。

にも関わらず、選択制授業の有効性に関しては、今日でも賛否両論が渦巻いている。

例えば、菊<sup>7)</sup>は、学習者の立場から、選択制授業は「自分がやりたいと思うスポーツを自分が立てた学習のめあてや方法に基づいて思い切りやれるということであり、換言すれば運動による自己実現の欲求が充足されるということであろう」と、その有効性を主張しているのに対して、出原<sup>8)</sup>は、選択制授業の主張や実践は「個性の尊重」の標榜を最大の特徴としているが、その内実は「個性」の名を借りた能力別、習熟度別学習であり、新しい装いの能力主義教育であるとし、小学校や中学校では選択制授業やその変形の授業を行うべきではないと述べている。

しかし、一言に選択制授業といっても実施段階では高橋<sup>14)</sup>が選択制授業を実施する際の留意点として、①選択する運動についてのレディネスや選択能力が十分育成されているか、②生徒の興味・関心に見合った運動種目を選択する体制が整っているか、③選択制授業にともなう学習の方法論が検討され、確立しているか、④教師の意志統一がなされ、それぞれの専門性が発揮されるようになっているか、⑤他の教師の理解を得て、施設や用具が活用できる時間割りが作られているか、の5項目をあげているように、実施学年、学習集団、教師の担当種目数、選択種目決定、選択の種類、履修種目数、選択方法、選択の調整、選択種目の変更、男女共習、学習の全体計画、学習活動の記録、教師の関わり方、評価、オリエンテーション、現有施設の有効な活用方法、雨天時の対応、安全管理と安全指導、などさまざまなことを決定していかなければならない<sup>19)</sup>。

実際には、上記のような選択内容や単元の規模、学習集団など多くの材料をどのような形で組み合わせていくかが各学校の課題であり、生涯スポーツに備えての基礎的段階としての学習であるため

に、問題点が指摘されながらも有効な教育方法として実践されてきた。

そのなかでも、特に、男女共習<sup>11)</sup>及び学習集団(異学年集団<sup>12)</sup>)についてはこれからの個人差に応じた生涯スポーツに対応できる選択制授業を考えるうえでも大きな関心が寄せられて数多くの実践が報告されている。

男女(共習)授業の実践報告を概観してみると「最初の数時間は何か不自然な感じでお互いに遠慮しているところがみえるが、授業が進むにしたがって、男子が女子をリードし、また女子が男子に叱咤激励するなど和気あいあいと授業を進めるようになる<sup>5)</sup>」「経験のある男子は自分のチームの力を高めようと基本技能からルール・作戦にいたるまで女子に教えている姿が見られた<sup>3)</sup>」など、以前の男女別学習の背景にあった性差における幅のある体力差や技能差において授業が成立しないという理由から一転し、その差を利用した学習集団がより有効であるとなってきた。

また、小学生を対象とした異学年集団による実践報告<sup>2)</sup>では、「通常より、児童の活動の場が広がること」「運動領域によって次の学年につながりやすい取り組みができること」「上級生が下級生を指導する関係の中で、リーダーシップの育成につながること」「運動の特性に触れる楽しさと学び方を学ぶこと」などの特徴をあげ、さらには「個に応じためあてをもつことにより、挑戦してみたくなくなったり克服してみたくなくなったりする運動に対する興味・関心を高めることができる。その結果、児童自らの意思で課題を探究し主体的に計画を立てる姿がみられた」という報告がなされている。くわえて、小学校3・4年生の合同体育<sup>6)</sup>では「3年生は4年生の実力を見直し、4年生は3年生の協力性や技能のレベルが意外に高いことを認識した」とあり、男女差を越えた縦割りの学習集団での実践を意義のあるものとして捉えている。

これらの男女共習また異学年共習には、「女子が積極的なのに対し、男子は消極的な面が見られる<sup>1)</sup>」「態度やマナーなどの人間関係づくりをはじめの段階で形成しておかないと、学習が成り立た

ない。ルールづくり、作戦をたてる、練習をどのようにしていくか、など不十分<sup>8)</sup>」「第二次性徴の発現で異性を意識し、尊敬しながらも反発する時期である<sup>9)</sup>」など問題点や課題も残している。

そこで本研究では、異学年及び男女共習によるバレーボールの選択制授業の実践から、選択制授業実施に対しての有効性及び課題を明らかにしようとした。それらを明らかにすることにより、特にこれまでの研究実践の積み重ねの少ない異学年共習について、本実践から有益な示唆が得られると考えた。

## II. 研究方法

### 1. 対象

福岡市内F中学校の選択制授業（1回が2時間連続の授業を計5回、10時間）を対象に、球技領域の「バスケットボール、ハンドボール、サッカー、バレーボール」の中からM教諭（男性、33歳、教職歴8年、競技歴なし）が行ったバレーボールとバスケットボールを担当したうち、バレーボール種目を選択した生徒（3年男子8名、女子8名、1年男子7名、女子7名）30名を対象とした。

### 2. 期 日

対象授業は、平成5年11月上旬から12月上旬にかけて毎週1回行われた。

表1 バレーボールの指導計画

授業 時限	授 業 内 容
1	種目分け、試しのゲーム（ゲーム1）
2	準備運動作成、チームの全体計画、個人学習計画、学習ノートの書き方説明
3	準備運動、個人練習、チーム練習、ゲーム（ゲーム2、ゲーム3）
4	準備運動、個人練習、チーム練習、ゲーム（ゲーム4、ゲーム5）
5	準備運動、チーム練習、ゲーム（ゲーム6、ゲーム7、ゲーム8）

### 3. 選択制授業（バレーボール）の計画

#### (1) 指導計画

本研究の対象となった選択制授業の指導計画及び授業内容は表1に示した通りである。学習の進め方は、先にチーム全体で「チーム課題」「学習の中味」を計画し、次にその学習の中味に対して、個人的スキルの向上を目標とした「個人課題」を設定させた。そのうえで、その個人課題に対して「練習上の留意点」の欄を利用した具体的な内容の記述を求めた。

さらに、選択制授業の最も核となる「個性を生かす手だて」という視点から、生徒の意志を尊重させることができるよう、チームづくり（生徒に主体的に編成させる）や学習ノート<sup>10)</sup>を工夫したが、実際に活動する個人練習やチーム練習などについては、教師側から特に指示を与えないよう配慮した。そのためにマネージメントは行うが、教師が意図的に生徒を集めて指示を出したり指導をするということは行わなかった。

また、各時間におけるグループ毎の練習内容は、グループノートの全体計画の欄に記述されたものを表2に示した。

#### (2) 学習形態（チーム編成）

授業形態は一斉学習ではなく、チーム員同士が共に学び合うことができるよう、各学年・男女が混合した状態で学習を進めるグループ学習とした。また編成の仕方は、教師が学年及び男女の割合を生徒に確認させ、チームの技能レベルが均等になるように指示した。それによって生徒が4つの班に主体的に編成した（表3）。

なお種目経験に関しては、2年次にバレーボールの授業を受けた3年生は経験があるが、授業担当が実習生だったために4・5時間しか取れておらず、技能的な習得は十分には行われていない状況であった。また、クラブ活動における経験者は3年生女子に2名、1年生女子に2名であった。

### 4. 授業分析の視点

#### (1) 選択制授業に対する調査（異学年男女共習授業に関する調査）

表2 各チームの全体計画

	3 回 目		4 回 目		5 回 目	
	チームの課題	学習の中味	チームの課題	学習の中味	チームの課題	学習の中味
A	・声を出すこと ・サーブ	互いに呼びかける	・声を出すこと ・パスを確実に渡す ・サーブ		・声を出すこと ・パスを確実に渡す ・サーブ ・パスワーク	
B	・声を出す ・的確なパスを出す ・ボールを最後まで追いかける	・円陣パス ・シートレシーブ (セッターに返す)	全てのポジションができるようになる	・サーブ ・サーブカット ・シートレシーブ	・三段攻撃ができるようになる ・声をかけあう	・シートレシーブ ・アタック
C	コミュニケーションを図ろう	・パスが続けるようになる ・サーブの補球を確実にする	まとまりをもつ	とりあえず勝てるように努力する	・楽しんでゲームをする	勝ちパターンを決める
D	・やる気を出す ・声をかけあう	・対人レシーブ ・レシーブをセッターに返す練習	・レシーブを打とう ・声をかけあう	サーブとスパイクの練習	・三段攻撃 ・声をかけあう	三段攻撃の練習

表3 チーム編成

		A	B	C	D	計
3年	男子	2	2	2	2	8
	女子	2	2	2*	2*	8
1年	男子	2	2	1	2	7
	女子	1*	2	2	2*	7
計		7	8	7	8	30名

(\*…1つにつきクラブ経験者1名)

単元終了時に「異学年男女共習授業に関する調査」を実施し、本実践について生徒に総合的に評価させた。質問項目は7項目あり、その中から2項目を抽出した。1項目目は「これまで行った異学年男女共習授業は楽しかったですか」の問いとし、「楽しかった」あるいは「楽しくなかった」の2段階の回答を求めた。2項目目は「これまで行った異学年男女共習授業は従来の体育の授業に比べて学習しやすかったですか」を質問とし、「学習しやすかった」あるいは「学習しにくかった」そして「変わらない」の3段階の回答を求めた。なお、各2項目の質問に対し、筆者側が作成した主な理由を各項目ごとに「はい」「いいえ」の二者択一で回答させた。なお「楽しさ」についての理由は14項目作成し、「学習のし易さ」についての理由は7項目作成した。

## (2) 生徒による自己評価

各授業毎に8項目からなる調査を実施し、その授業中の生徒自身の学習状況を自己評価させた。

調査表は、やる気度、頑張り度、楽しさ度、理解度、上達度、運動強度、助言度、満足度の8項目からなり、簡便法による5段階評定法を用いて毎時間記入した。

なお、1時間目はガイダンス、試しのゲーム、アンケート調査などが中心だったためにほとんどの生徒が記入をしていなかった。また、2時間目は雨天のために、ノート記述の説明や学習計画立案を行った。これらの理由から、1・2時間目の自己評価結果は削除した。

## (3) 対人認知度の調査

授業を受けた全生徒に対して単元1時間目と5時間目に「友人に対する調査<sup>4)</sup>」を実施し、対人認知度の変化を測定した。質問項目は1回目では、現時点でどの程度学友を知っているかについて評価させた。また5回目では、学友をどの程度知ようになったかについて評価させた。回答は5段階とし、段階が高いほど認知度が高いとした。なお回答は「親しくしている」「たまに話しをする程度」「顔や名前は知っているが挨拶をする程度」「顔は知っているが名前は知らない」「顔も名前も知らない」の5選択で行ったが、統計処理のため「親しくしている」は5点、「たまに話しをする程度」は4点、「顔や名前は知っているが挨拶をする程度」は3点、「顔は知っているが名前は知らない」は2点、「顔も名前も知らない」は1点とした。

## (4) ゲームの方法及び観察・記録

表4 ゲーム分析のカテゴリーとその定義

	成 功	失 敗
サーブ	サーブが相手コートへ入ったもの	サーブが相手コートへ入らなかったもの
レシーブ	相手のサーブをアンダーハンドおよびオーバーハンドでレシーブして次の人物がパスを打てる状態のもの	相手のサーブをアンダーハンドおよびオーバーハンドでレシーブするが、次の人物がパスを打てない状態のもの
パス	レシーブの後に打たれたもので相手コートに入ったもの、もしくは味方が続けて打てる状態のもの	レシーブの後に打たれたものでアウト、もしくは味方が続けて打てない状態のもの
スパイク	首から上のボールを、片手で相手コートに打たれたもの	首から上のボールを片手で打たれたものでアウト、もしくはネットしたものの。空振りなども含む
ブロック	相手からの返球を直接ネット付近で相手コートへ返球できたもの	相手からの返球を直接ネット付近で相手コートへ返球できないもの

バレーボールのゲームの方法は、8ゲーム中、3ゲーム目（時間制）以外は15点マッチで行った。人数は6名とし、コートの広さはの一般のコートの広さ（18m×9m）で行った。ネットの高さは約2mとした。

またバレーボールの技術変容を分析するために、触球数及びその成功率の視点からゲームを分析した。そのことにより、ボールに触れることができた状態が多ければ、参加意識を高めたり、楽しさを味わうことが可能となり、次にそれらを成功させることによってバレーボールの特性であるラリーを続ける楽しさをも味わうことができると考えた<sup>25)</sup>。なお、ゲーム分析の記録及びカテゴリーは、表4に示した通りである。

### III. 結果と考察

#### 1. 本実践に対する生徒の総合評価

異学年・男女共習による選択制授業を終えて、生徒がどのように本実践を評価したのかを「楽しさ」「学習のし易さ」の2点から分析を試みた（表5）。

この表から「楽しさ」については、性別・学年を問わず大部分の生徒が本実践を「楽しかった」と回答していたことから、授業の楽しさの点において本実践は一定の成果をあげたといえよう。特に楽しかった理由を、1年生は他学年の生徒と一緒に授業が出来たことを楽しさの大きな要因とし

てあげていた。これは異学年集団で授業を実践したことが活動自体を楽しく実践することができたからと考えられる。

また「学習のしやすさ」については、全体で約60%近くが「学習しやすかった」としており、異学年集団及び男女共習での授業に対して、半数以上の者がやりにくいとは思わないとの感想を持ったことがわかった。次に男女間及び異学年間でみると、男子及び1年生に関しては、70～80%程度が「学習しやすかった」としているのに対し、女子及び3年生では50%以下であった。

なお「学習しやすかった」と回答した理由から

表5 生徒の総合評価

		全体	性 別		学 年	
		(n=29)	男子 (n=14)	女子 (n=15)	3年生 (n=15)	1年生 (n=14)
楽しさ	楽しかった	27 (93.1)	12 (85.7)	15 (100.0)	13 (86.7)	14 (100.0)
	楽しくなかった	2 (6.9)	2 (14.3)	0 (0.0)	2 (13.3)	0 (0.0)
学習のし易さ	しやすかった	17 (58.6)	10 (71.4)	7 (46.7)	5 (33.3)	12 (85.7)
	変わらない	7 (24.1)	1 (7.2)	6 (40.0)	5 (33.3)	2 (14.3)
	しにくかった	5 (17.3)	3 (21.4)	2 (13.3)	5 (33.3)	0 (0.0)

(( )内の数字は%)

備考) 対象は30名だが、5回目の授業で1名の欠席があったため、記録は29名が全体数となっている。

考察してみると、男子及び1年生の大部分は「異学年同士の教え合いができる」と、異学年間の交流をあげているが、女子と3年生の大部分においては、「チーム内のリーダーの指示がよかった」と、指導してもらうことのできるリーダーの存在が、学習のしやすさを左右する大きな要因となっていた。また「学習しにくかった」と回答した生徒の主な理由は、男子及び3年生は「男女一緒なので遠慮がちになってしまう」、女子では「3(1)年生と一緒になので積極的になれなかった」としていた。「学習しにくかった」「変わらない」と回答した女子は合わせて53.3%、3年生は66.6%と本実践において「楽しさ」は感じていたものの、「学習のしにくさ」「変わらない」と感じていることが明らかとなった。

このことから、女子及び3年生（異学年では上級生）に対しての考慮の仕方が、これから選択制授業を行う上で必要であり、選択制授業を有効に進めていくための課題になる部分であることが確認された。

また導入の時点では男子がやりにくいと意識していたが、授業が進むにつれ、男子は女子の影響

を受けることで、学習のしにくさは解消されている。しかし逆に女子の方が異性に対して遠慮してしまう傾向が強いことが伺えた。

## 2. 男女共習についての検討

授業中のゲーム分析の結果を図1に示した。全体のボール触球数は6ゲーム目までは増加を示していた。また、その全体のうちの成功率及び失敗率に関しては、7ゲーム目まで（3ゲーム目を除いて）ほぼ60%程度の成功率であったが、最後の8ゲーム目では50%を満たしていなかった。このような現象は一般的にゲームを経験するに従ってラリー数の増加が共なうと同時に、技能の向上がみられると考えられる。しかし全体の触球数が6ゲーム目までは増加しているものの、それが低下していた7ゲーム目では、2回のラリーが5回、3回のラリーが1回、そして8ゲーム目では、2回のラリーが3回、3回のラリーが2回と前ゲームのラリー数と比較して少なかった。つまり、このラリー数が一回のゲームにつき、2回や3回程度しか続かなかったということは、ゲーム中のボールは、1回で相手コートへ返球されていたもの

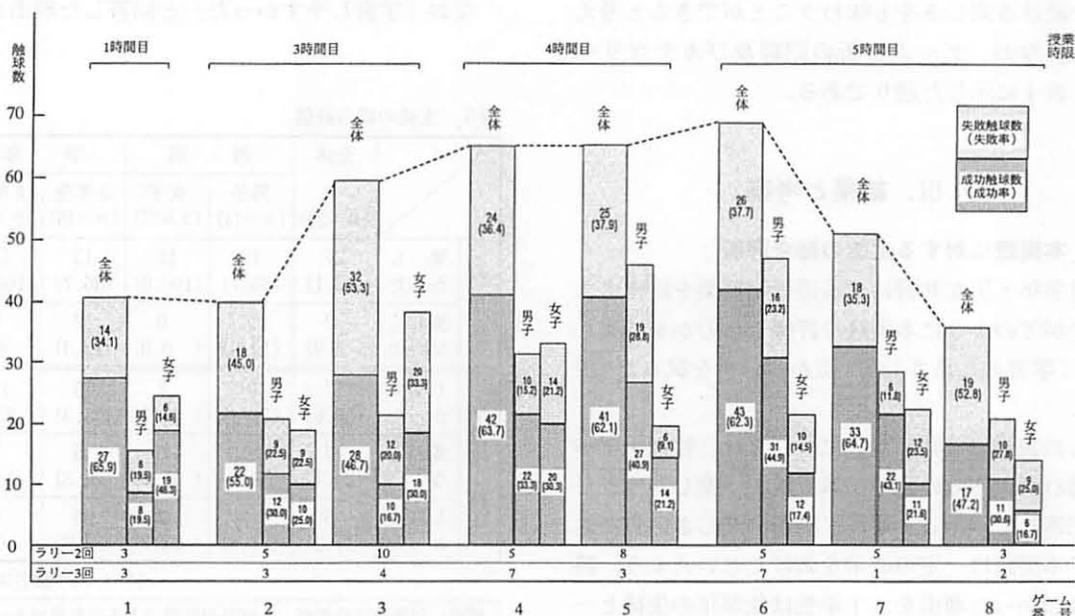


図1 各ゲームにおけるボールへの触球数及び成功率・失敗率（男女間）

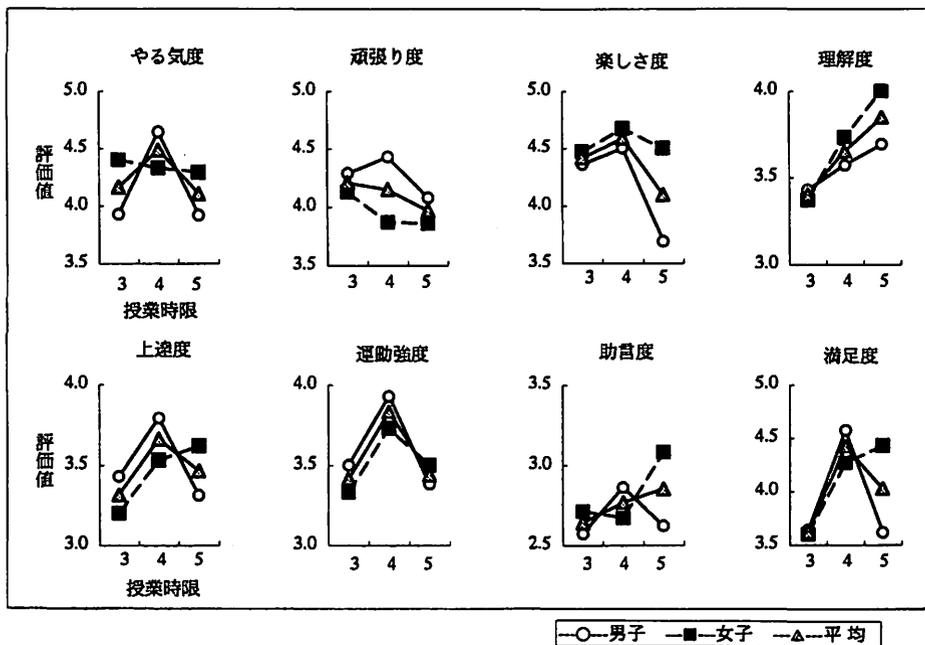


図2 各時間における自己評価平均値（男女間）

が多かったということになる。

男女間で比較すると、4ゲーム目と5ゲーム目を境にして、女子の触球数と男子の触球数が逆転をしていることがわかった。また成功率をみると、触球数と同じように、4ゲーム目と5ゲーム目を境にして5ゲーム目以降の男子の成功率が急激に向上していた。このことは、触球数の増加と共に、時間的経過が技術の向上に影響し、さらに男子の技術の上達を示していると考えられる。男女間におけるゲーム分析からは、後半に男子の技能面の上達の著しさを伺えたことが認められた。

次に生徒による自己評価を図2に示した。生徒の技能についての自己評価は、技能の向上がみられた点に対しては「上達度」、技能の向上がわかる点に対しては「理解度」をみることにより推測できると考える。これより考察すると、男子の「理解度」は授業時限を追うごとに向上しているものの「上達度」は5回目において低下していた。これは男子に限らず、女子においても触球数が低下していることに関係している様である。また、バレーボールの技術に関して、「理解はできたもの

の、実際にその技能がゲームにつながらなかった」あるいは「ゲームで活かせなかった」「わかるけどできなかった」「わかるけど使う場面がなかった」と解釈することができる。しかし、男子の自己評価が「上達度」に反映されなかった分、女子の「上達度」は回を追うごとに向上傾向にあり、「理解度」「助言度」そして「満足度」の項目にも向上傾向がみられた。これについては、男女合同のチームでゲームを行うことから、女子は技能面では男子の影響を受けることではよい結果を出せなかったが、「理解度」が向上していることから、ひとつひとつの技能の向上を意識しており、「満足度」を得られたと考える。

次に対人認知度の変化を表6に示した。これは、1回目と5回目に行った対人認知度調査における認知度を示したものである。最も増加を示したのが、男子が女子を認知したもので、1回目の2.36から5回目では3.15と、0.79の増加がみられた。また、女子が女子に対して、1回目の2.63から5回目では3.42と、同じく0.79の増加がみられた。このように増加値から比較すると、0.69から0.79

表6 対人認知調査における増加平均(男女間)

認知される側 認知する側	男子		t 値	女子		t 値
	1回目	5回目		1回目	5回目	
男子 認知平均 (増加値)	2.86 (0.73)	3.59	-8.66 ***	2.36 (0.79)	3.15	-10.44 ***
女子 認知平均 (増加値)	2.20 (0.69)	2.89	-9.22 ***	2.63 (0.79)	3.42	-9.28 ***

(\*\*\* p < .001)

と、特に男女間に大きな差がなさそうにみられる。しかし認知平均をみると男子が女子に対しては2.36から3.15へ、女子が男子に対しては2.20から2.89と、両方とも5点満点中の平均としてみると、認知レベル自体は少ない。それに比べ、男子が男子に対しては2.86から3.59、女子が女子に対しては2.63から3.42と認知のレベル自体が高まっていることがわかる。このことは、男女間の認知レベルの増加を期待しながらも、同性同士の認知が異性同士よりも高まった事実を示している。一般には男女共習で行うことで異性同士がいかに認知し合っているように見られがちだが、実際のところは、同性同士の認知の高まりへの差を補うこと

はできていなかった。このことが、男女共習で行う上で問題点であり、今後の課題としてあげることができよう。

### 3. 異学年集団についての検討

授業中のゲーム分析を異学年集団間で比較した結果を図3に示した。触球数では、2ゲーム目までは1年生の触球数が若干上回っているが、3・4・5・7ゲームに関しては3年生の触球数が上回り、成功率に関しても5ゲーム目までは3年生の方が高かった。しかし、5時限目の6・8ゲーム目における1年生の触球数及び成功率は共に3年生を上回っていた。さらには全体の触球数が低下している5時間目では1年生の触球数が増え、活発な活動が行われていることがわかった。

一般には、3年生と1年生が共習することは、技能の差や体力差が大きく、1年生が授業への参加に消極的になったり遠慮がちになることが考えられるが、これらの結果からは、参加に積極的であり、かつ一緒に楽しむことのできる技能は身につけることができたことを確認するものと考察された。

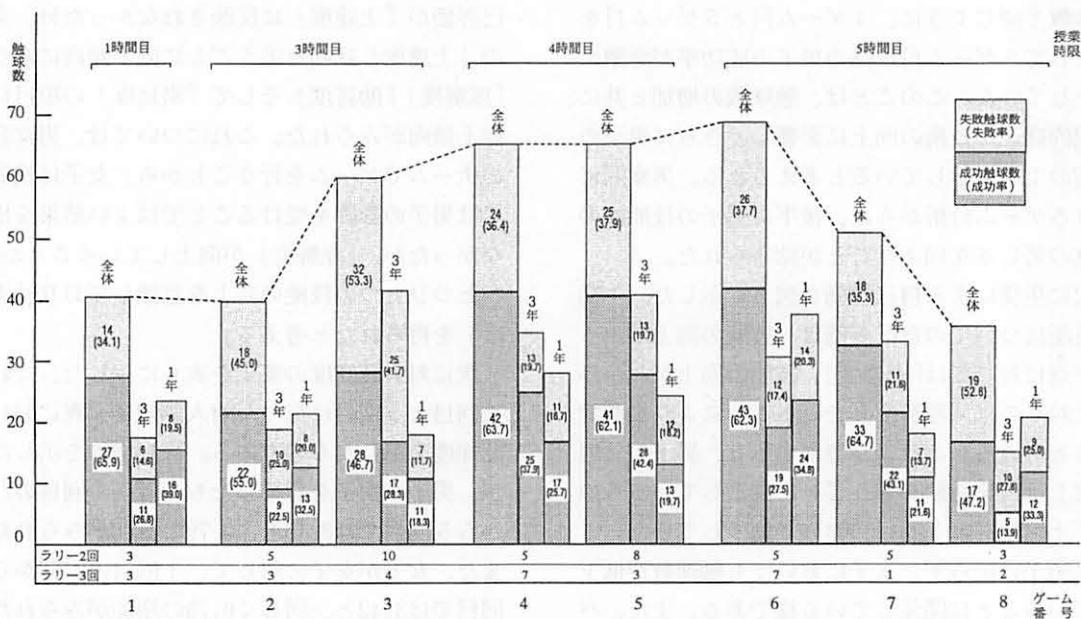


図3 各ゲームにおけるボールへの触球数及び成功率・失敗率(学年間)

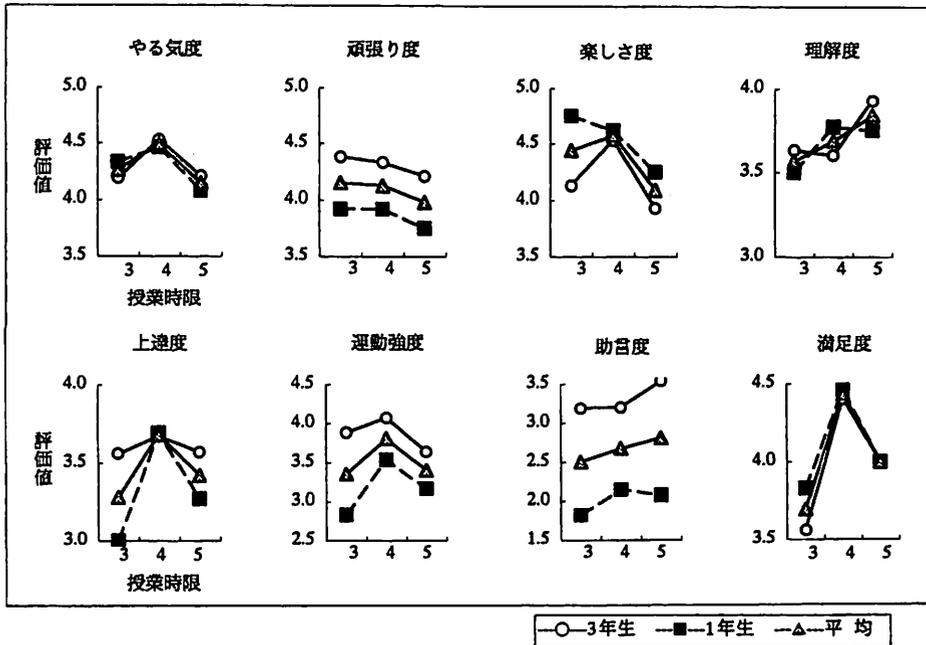


図4 各時間における自己評価平均値(学年間)

次に図4の自己評価から先のゲーム結果をもとに考察すると、3年生より活発な活動が行われた1年生の5時間目の評価において、4時間目よりも向上していた評価項目はなかった。若干の減少だけに留まった項目は「頑張り度」「理解度」「助言度」であった。逆に1年生よりも触球数が低下した3年生は「理解度」「助言度」の項目が5時間目に向上していた。またボールへの触球率及び成功率が高かった4時間目の授業における3年生の自己評価は、3・5時間目よりも「やる気度」「楽しさ度」「上達度」「運動強度」「満足度」において高い値を示していた。

対人認知度に関しては、異学年間には差がみられた(表7)。3年生が1年生に対して、1回目の1.60から5回目では2.61へ、1.01と最も高い増加を示した。認知度は異学年共習授業を展開することから推測すると3年生同士、及び1年生同士では増加が少ないことは予想できる。確かに3年生が1年生、または1年生が3年生を認知する量がやはり多かった(1.01、0.82)。しかし、同学年同士では最初の認知度が3.63(3年)、4.06(1年)

と高いため、授業実践を進めていく上で認知度が高まる可能性は認知度自体に限度がある。そういった中での認知増加量を考えると、3年生同士が「たまに話しをする程度(4)」に近い値になっていること、また1年生同士も4.06から4.27と有意差をもって増加していることは異学年同士の増加に対しては同学年同士よりも増加は著しくないということが考えられる。このことが異学年での選択制授業を進めていく中での難しさであり課題であろう。この差をうめるための課題が認知度を測定する中で明らかとなった。しかしながら、自己評価では3年生の助言度にみられるように助言活動が活発に行われ、積極的な交流活動がみられたことは確認された。

#### IV. 異学年男女共習授業のまとめにかえて

以上の結果から以下のことが明らかとなった。  
①導入の時点では男子が学習しにくいと意識していたが、授業が進むにつれ女子の影響を受けることで学習のしにくさを解消することができた。

表7 対人認知調査における増加平均(学年間)

認知する側	認知される側	3年		t値	1年		t値
		1回目	5回目		1回目	5回目	
3年	認知平均	3.63	3.94	-7.59	1.60	2.61	-12.79
	(増加値)	(0.31)		***	(1.01)		***
1年	認知平均	1.48	2.30	-11.47	4.06	4.27	-6.88
	(増加値)	(0.82)		***	(0.21)		***

(\*\*\*)  $P < .001$ 

これは、男女合同でゲームを行うことから「女子が積極的なものに対し、男子は消極的な面がみられる」<sup>1)</sup>や「全体的に女子のほうが優れていたが、そのことが男子の励みとなり、男子のパワーが女子の励みになる」<sup>9)</sup>といった報告があるように、異性同士の相互作用によって、精神的に受ける影響が大きいことが確認された。また、異性に対しては女子の方が遠慮してしまう傾向が強かった事柄が、今後の課題として考慮する必要があると考える。

②技能の上達は、時間を経過するにしたがって男子が著しく上達することが認められた。男子と一緒に行動することで、女子の技能面が「理解度」からの向上を受け、ひとつひとつの技能を意識しており、「満足感」を得ることができた。そしてバレーボールの技術を理解することで積極的に活動する場面が多くみられ、男女共習で行う授業は男女間の差を活かしながら進めていくことができると確認された。これは「男女間の協力が必要だった結果、はじめは恥ずかしそうにしていた生徒も授業が進むにつれて男女が教えあい、励ましあっている姿が多く見られるようになる」<sup>9)</sup>と、男女間の相互作用が、授業の進行に従ってプラスに影響する傾向にあるという報告と同様であることでも確認された。

また、学年差による技能差や体力差から1年生は参加に消極的かつ遠慮がちになることが考えられるが、本実践では参加に積極的であり、かつ一緒に楽しむことができる技能は身につけることが可能であることが確認された。

くわえて、授業が進むにつれ1年生の技能が高

まっていき5時限目の8ゲーム目では3年生を上回った。なお3年生の授業終了後の感想に「1年生に技能を追い越された」という記述があった。このように、著しい技能の上達がチーム内で確認された。

③対人認知調査からは、異学年間になると1年生側からの認知よりも3年生側からの認知が高まっていたことから、3年生から1年生に対して助言活動が活発に行われ、より積極的な交流活動がみられたことが確認された。

また対人認知調査から、増加値をみると異性同士・異学年同士での増加はみられるが、実際には同性同士・同学年同士の認知レベル自体の高まりには届かなかった。異性同士・異学年同士の関わり方が今後の課題として残された。

④本実践に対する生徒の総合評価から、異学年集団で授業を実践してきた活動自体が楽しく活動できたという評価されていたことから、異学年男女共習授業は、一定の成果をあげることができたといえる。そして、総合評価の結果から今後の課題として、学習がしにくいと評価した女子および3年生(異学年では上級生)に対しては、他の男子および1年生(異学年では下級生)よりも、授業を実践していく上での配慮が必要となってくる。

このように本研究では、中学校における異学年男女共習での選択制授業を実践し、選択制授業実施に対しての有効性を、各視点ごとに明らかにすることができた。また次への課題も確認され、今後、子どもの個性を伸ばす・活かすために選択制授業が有効であることを示唆することができた。そして中でも異学年という縦割りで行う選択制授業および異性間の男女共習での選択制授業の実践を行うことで、尚一層の有益な示唆を得ることができた。しかしながら、まだ実際には「個性を生かす・特性を配慮して」と唄いながらも、男女差や学年の差を埋める為の目標設定や教師の指導等、問題点の解決にはより多くの実践とその課題に対する設定を十分に吟味しながら明らかにしていかなければならないと考える。

## 注

注1) 選択制授業を、これまでの学習集団の個人差をひと回り大きく広げた男女共習学習で行う理由には「スポーツは能力差や性差をのりこえ、男女で共有すべき文化である」「男女間の技能や体力の差を個人差にとらえることにより、男女共習が可能となる」「技能、体力差は運動経験の違いからくる差が大きいので、多様な学習集団で経験の幅を広げることによって、その差を解消することができる」「運動の特性を味わうと同時に、いろいろな運動の楽しみ方を学習させることが、生涯スポーツの基礎教育である」<sup>16)</sup>というような基本的考え方で示されている。

注2) 異学年共習は、これまでの学習集団の個人差を男女共習よりも一段と大きく広げた学習集団であり、すでに生涯スポーツの場を設定した状態で学習を進めていく方法であるといえよう。生涯スポーツに結び付く選択制授業の最終段階が異学年共習学習であり、このコースの特徴は、男女共習・異学年共習による体育集団は、多様な能力、個性をもち、個人差の幅の大きい集団ということである。このことは、鈴木<sup>13)</sup>も「年齢の異なる男女が、共にスポーツをプレイする環境で構成される必要がある」とし、今後、各学校において積極的に取り組まれるべき課題ともいえると述べている。くわえて上地<sup>17)</sup>は、男女共習・異学年の学習形態を導入する理由として、「スポーツ経験が豊かで運動技術も高く、スポーツの楽しみ方を深く体験している生徒が数多く、その彼らがリーダーシップを発揮し、学習をうまく進めたり、高度なプレイを見せたり、教えあったりすることによって、技術の向上と楽しみ方の学習を深めることができる。また、人間関係やスポーツライフスタイルを複雑・多様に学習したり、集団形成維持機能を高めるなど、同一学年では体験できない学習ができる」としている。

注3) 学習ノートの利用については、個人ノートとグループノートを作成し、両方に記入させることとした。そのことにより、どのような学習

ノートの扱い方が適しているかを明らかにできると考えた。なお、ノート記述の項目は、グループノートでは「チームの準備運動」「チームの全体計画」「各時限の学習計画」「ゲームの成績」「反省」の欄を設け、記入させた。個人ノートでは「個人課題」「練習上の留意点」「自己評価」「アドバイスしたこと」「アドバイスされたこと」「反省」等の欄を設け、記入させた。

注4) 「友人に対する調査」は、生徒同士において最初の1回目と最後の5回目までにどの程度の認知度が向上するのかを明らかにするために、簡便法による5段階の評価（親しくしている程度、たまに話しをする程度、顔や名前は知っているが挨拶をする程度、顔は知っているが名前は知らない、顔も名前も知らない）で調査をした。

注5) 高橋ら<sup>15)</sup>によれば、「初心者段階では、攻撃技術の習得は困難であり、アンダーハンドパスを中心に指導し、パスラリーの続くゲームを楽しませる方が大きな成果が期待できる」とする報告<sup>16)</sup>を例としてあげている。

## 文 献

- 1) 古堅宗男, 新垣範, 永島惇正: 中学校における選択制単元の設定と実施(その1), 体育科教育36(4), 58-62, 1988.
- 2) 樋口裕, 水谷靖子: ETTって、なに?—障害走における異学年合同体育の試み—, 学校体育47(7), 44-48, 1994.
- 3) 石田信治, 樋口克彦, 藤沢賢也, 小出高義: 球技における男女共習, 選択制の授業—バドミントン・軟式テニス・卓球・ソフトボール—, 学校体育44(6), 52-56, 1991.
- 4) 出原泰明: 選択制授業を問い直す, 体育科教育42(3), 21-24, 1994.
- 5) 神奈川県立市ヶ尾高校保健体育科, 安藤晴敏, 竹内孝: 男女共習の教材づくり, 体育科教育39(3), 31-33, 1991.
- 6) 嘉戸脩: 小学校体育の学習指導にかかわる新しい試み—まとめと残された課題—, 体育科教

- 育42(3), 70-73, 1994.
- 7) 菊幸一：体育の個別化・個性化に向けた選択制授業，学校体育40(5), 68-73, 1987.
  - 8) 木下理，佐多陽子：自ら運動に取り組む選択制授業の進め方—球技（バレーボール・バスケットボール）の選択制授業を通して—，学校体育44(12), 53-56, 1991.
  - 9) 三上憲孝，小峠博幸：男女共習によるバレーボールの実践（中学校），体育科教育38(2), 44-47, 1990.
  - 10) 文部省：高等学校学習指導要領解説，保健体育編・体育編，一橋出版株式会社，東京，1979.
  - 11) 文部省：中学校学習指導要領，大蔵省印刷局，東京，1989.
  - 12) 永島惇正：生涯スポーツと選択制—選択制の原点を理解するために—，学校体育48(3), 10-13, 1995.
  - 13) 鈴木秀人：選択制授業の考え方・進め方，学校体育44(3), 74-75, 1991.
  - 14) 高橋健夫：明確な論理と方策を提示するとき，体育科教育42(3), 9, 1994.
  - 15) 高橋健夫，上野佳男，米田博行，増田辰夫：バレーボールの授業研究その2，体育科教育34(5), 74-78, 1986.
  - 16) 豊田博，古沢久雄：バレーボールの指導法に関する研究，東京大学教養学部体育学紀要，1980.
  - 17) 上地幸市：学年の枠を超えた選択の授業，学校体育授業事典，大修館書店，1995，602-606.
  - 18) 上地幸市：男女共習による種目選択制陸上競技，学校体育授業事典，大修館書店，1995，612-614.
  - 19) 横浜市立高等学校保健体育研究会：選択制の体育授業を創る～横浜市立高校13校の挑戦～，大修館書店，1992，19-21.

（平成9年10月30日受付）  
（平成10年2月5日受理）

## 競泳200 m レースにおける種目間の特異性について

——ストロークタイムとストローク長の統計的解析より——

北 島 幸 枝 (熊本県合志町立南ヶ丘小学校)

伊 藤 雅 浩 (熊本大学医療技術短期大学部)

福 岡 義 之 (熊本県立大学生生活科学部)

小 澤 雄 二 (熊本大学教育学部)

木 村 正 治 (熊本大学教育学部)

### A Study on Specificity of the Competitive Swimming Race in 200m Event among Four Stroke Styles: Using Statistic Analysis of Stroke Time and Length

Yukie Kitajima<sup>1)</sup>, Masahiro Itoh<sup>2)</sup>, Yoshiyuki Fukuoka<sup>3)</sup>,  
Yuji Ozawa<sup>4)</sup> and Masaharu Kimura<sup>4)</sup>

#### Abstract

In order to estimate the specificity among 4 different styles in competitive swimming race, 200m events at the national meet were analyzed statistically. The subjects who were well-trained and achieved high level performance, ranked senior (n=24) on the national meet. The competitive 200m -swimming race was divided into 4 phases, 0-50m, 50-100m, 100-150m and 150-200m. We measured the stroke time (ST) and the stroke length (SL) in the individual subjects during each phase. Standard deviation of ST and SL obtained in each swimming stroke style was compared, using Bartlett test among 4 styles and Ryan test between 2 styles. In a certain phase, analysis using Bartlett test among 4 stroke styles showed a statistically significant difference. When compared the breast stroke with each other stroke, the difference was more pronounced. In addition, the difference of standard deviation of ST and SL among 4 stroke styles was greater in male swimmers than in female. It was concluded that in swimmers at the national level, there would be a tendency that breast stroke swimmers have ST and SL more specific to individual swimmers than 3 other stroke swimmers.

---

1) *Kohshi-Minamigaoka Municipal Elementary School, Kumamoto, Japan*

2) *Kumamoto University College of Medical Science, Kumamoto, Japan*

3) *Prefectural University of Kumamoto, Kumamoto, Japan*

4) *Kumamoto University Faculty of Education, Kumamoto, Japan*

## 1. 緒 言

水泳競技では、各種目に対して様々な技術的工夫がレース中に観察される。特に平泳ぎ種目は、フォーマルストローク、ナチュラルストローク、そしてウェーブストロークと称される3つの泳法が存在し、それらはストローク局面に大きな影響を及ぼしている。一方、背泳ぎやバタフライ種目ではスタート局面ならびにターン局面を除き、また自由形では全ての局面で平泳ぎ種目に見られる特徴的な泳法や技術が余り存在しないのではないかとと思われる。

競泳のレース分析に関する研究では、一分間当たりのストローク数を示す「ストローク頻度」(SR (stroke/min) : stroke rate)、1ストローク当たりに要する時間を示す「ストロークタイム」(ST (sec/stroke) : stroke time)、1ストローク当たりの推進距離を示す「ストローク長」(SL (m/stroke) : stroke length)および「泳速度」(V (m/sec) : velocity)が用いられている。日本ではこの分野に関する研究が盛んに行われ、競泳レースが詳細に分析されている<sup>5,7,10,12,14</sup>)。また、その結果からトレーニング方法を提起した研究報告がなされている<sup>3,6</sup>)。

しかしながら、これまで4種目を比較した種目間の特徴については検討されていない。本研究の目的は、日本選手権水泳競技大会において上位に位置する選手を対象に、各局面でのSTおよびSLの種目間および男女間の特異性を解明することであった。

## 2. 方 法

### A. 競技大会と被検者

解析には、1995年度日本選手権水泳競技大会のデータを用いた。

被検者は200mレースにて上位に位置する各種目、自由形24名、背泳ぎ24名、平泳ぎ24名、バタフライ24名の男女併せて計192名である。

なお、競泳レースの全データは財団法人日本水泳連盟

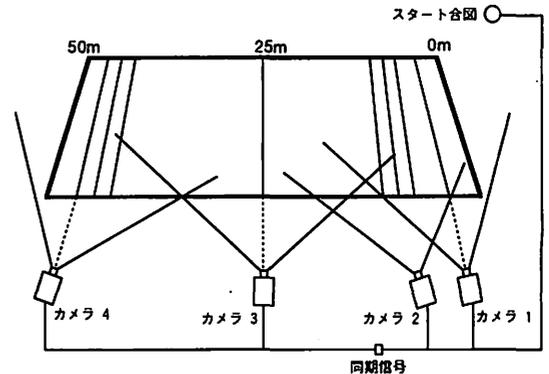


図1 撮影方法<sup>11)</sup>

医・科学委員会によって解析された「第71回(1995年)日本選手権水泳競技大会におけるレース分析」の報告書を使用し、本研究では統計処理のみを行った。

### B. 競泳レースの撮影方法<sup>11)</sup>

競泳レースは、観客席最上段に設置した4台のビデオカメラ(毎秒60コマ)によって撮影した(図1)。画像は1/100sec単位のビデオタイマーを用いて録画し、通過時間は各カメラ(カメラ1(C1); 95m、105m、195m、カメラ2(C2); 7.5m、10m、15m、カメラ4(C4); 55m、145m、155m)で撮影されたテープにより計測した。

200mレースは4つの区間(第1区間; 0-50m、第2区間; 50-100m、第3区間; 100-150m、第4区間; 150-200m)に分類した。各選手のストロークタイム(ST)はカメラ3(C3)より50m毎(ST1; 25m付近、ST2; 75m付近、ST3; 125m付近、ST4; 175m付近)に算出した。自由形および背泳ぎ種目のSTは、左右の手を合わせて1ストロークとして求めた。またC3で算出されたSTおよび泳速度(V1; 第1区間、V2; 第2区間、V3; 第3区間、V4; 第4区間)を用い、ストローク長(SL)を求めた。これらも同様に、50m毎にSL1、SL2、SL3、およびSL4とした。

表1 競技記録、ストロークタイム、およびストローク長の平均値と標準偏差値

種目 (n=192)	競技記録 (分:秒)	ST (sec/stroke)				SL (m/stroke)			
		ST 1	ST 2	ST 3	ST 4	SL 1	SL 2	SL 3	SL 4
<b>(女子選手)</b>									
自由形 (n=24)	2:08.29±1.61	1.29±0.10	1.39±0.10	1.38±0.10	1.37±0.11	2.07±0.16	2.10±0.14	2.05±0.14	2.01±0.13
背泳ぎ (n=24)	2:18.68±1.99	1.34±0.09	1.47±0.09	1.49±0.10	1.47±0.10	1.97±0.14	2.06±0.14	2.02±0.14	1.99±0.14
平泳ぎ (n=24)	2:38.55±2.32	1.47±0.13	1.59±0.15	1.55±0.12	1.46±0.10	1.88±0.17	1.94±0.19	1.83±0.16	1.72±0.12
バタフライ (n=24)	2:19.43±2.38	1.11±0.09	1.18±0.10	1.18±0.09	1.18±0.09	1.69±0.14	1.66±0.13	1.61±0.12	1.57±0.11
<b>(男子選手)</b>									
自由形 (n=24)	1:56.40±1.40	1.35±0.09	1.43±0.09	1.40±0.09	1.34±0.11	2.35±0.14	2.35±0.13	2.28±0.14	2.18±0.15
背泳ぎ (n=24)	2:06.76±1.57	1.35±0.09	1.46±0.12	1.45±0.11	1.39±0.11	2.14±0.14	2.21±0.17	2.14±0.15	2.07±0.17
平泳ぎ (n=24)	2:21.84±2.24	1.46±0.18	1.59±0.19	1.51±0.16	1.33±0.12	2.07±0.23	2.13±0.24	1.98±0.20	1.76±0.16
バタフライ (n=24)	2:05.31±1.66	1.15±0.07	1.21±0.07	1.21±0.07	1.20±0.08	1.93±0.12	1.89±0.10	1.82±0.10	1.77±0.10

C. 分析内容と統計処理

対象となる競泳レースの解析より得られた変数を統計処理した。測定値は、平均値と標準偏差 (Mean±SD) で示した。3 群間以上の分散の均一性の検定にはパートレット検定 (Bartlett test) を、2 群間における等分散の検定には多重比較検定 (Ryan 法) を用いて判定した。いずれも 5 % 未

満を有意な差であると判定した。

3. 結果

表1は、日本選手権水泳競技大会での記録、S T、および S L の平均値と標準偏差値 (Mean±S. D.) を表している。

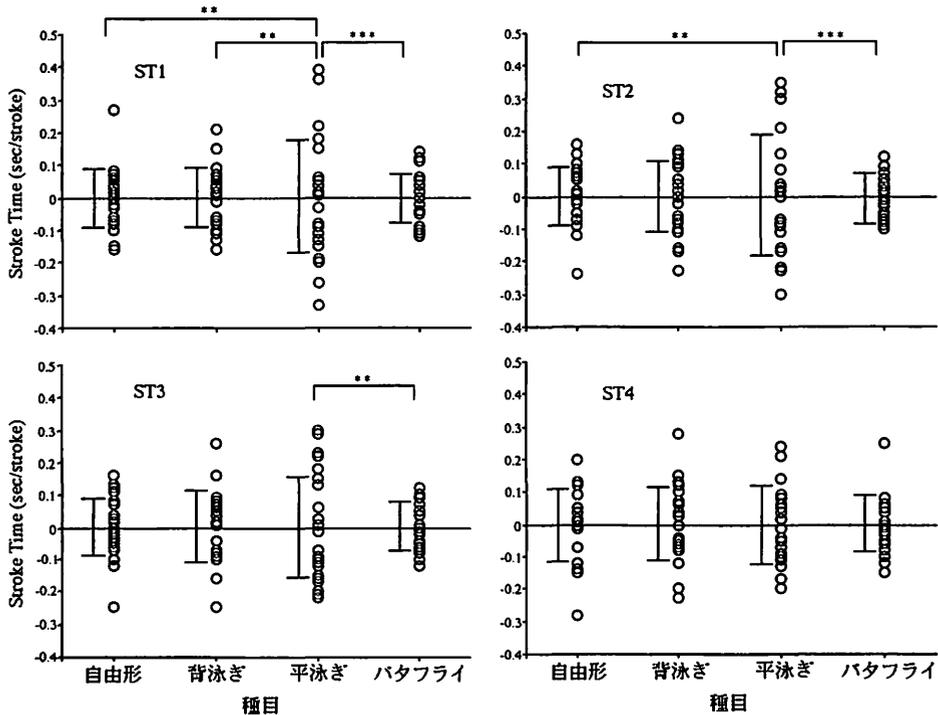


図2 ストロークタイムの平均値に対する各種目のバラツキ (男子選手)  
\* p < 0.05, \*\* p < 0.01, \*\*\* p < 0.001

(1) 各区分におけるSTおよびSLの均一性

男女別に種目間における各区分のSTおよびSLの分散の均一性を検定した。女子選手では、全ての区分で種目間におけるSTとSLの分散は等しかった。一方、男子選手では第1-3区分にてSTおよびSLの分散が異なっていた。男子選手における各種目間のSTならびにSLの分散の程度を図2、3にそれぞれ示した。図中の基準値である零(0)は、各種目における各区分でのSTおよびSLの平均値とした。第4区分を除く第1-3区分にて、STおよびSLの分散が種目間に有意な差を認めた。特に、平泳ぎでは他種目との2群間でも有意な分散を示し、平泳ぎ種目のバラツキが著しく認められた。

(2) 各種目におけるSTおよびSLの均一性

各種目にて、4区分でのSTおよびSLの分散の均一性を検定した。種目別に算出されたST1およびSL1の標準偏差値を基準(100%)に各区分

間のその比率を表2に示した。その結果から、平泳ぎ種目にバラツキを認める傾向がみられたが、男女共、いずれの種目においてもSTおよびSLの分散は等しく、区分別による有意差を認めるまでには到らなかった。

4. 考 察

女子選手では、いずれのSTおよびSLでも分散が種目間で異なる区分は認められなかった。これに反して、男子選手では第1-3区分でSTおよびSLの分散が種目間で異なり、特に、平泳ぎと他種目との間が顕著であった。男子選手は、STおよびSLのバラツキが存在し、特異的な泳法を有することが明らかとなった。つまり、男子選手の場合、競技力が同様なレベルにも関わらず、独自のストロークタイム、またストローク長を所有している種目があると考えられた。

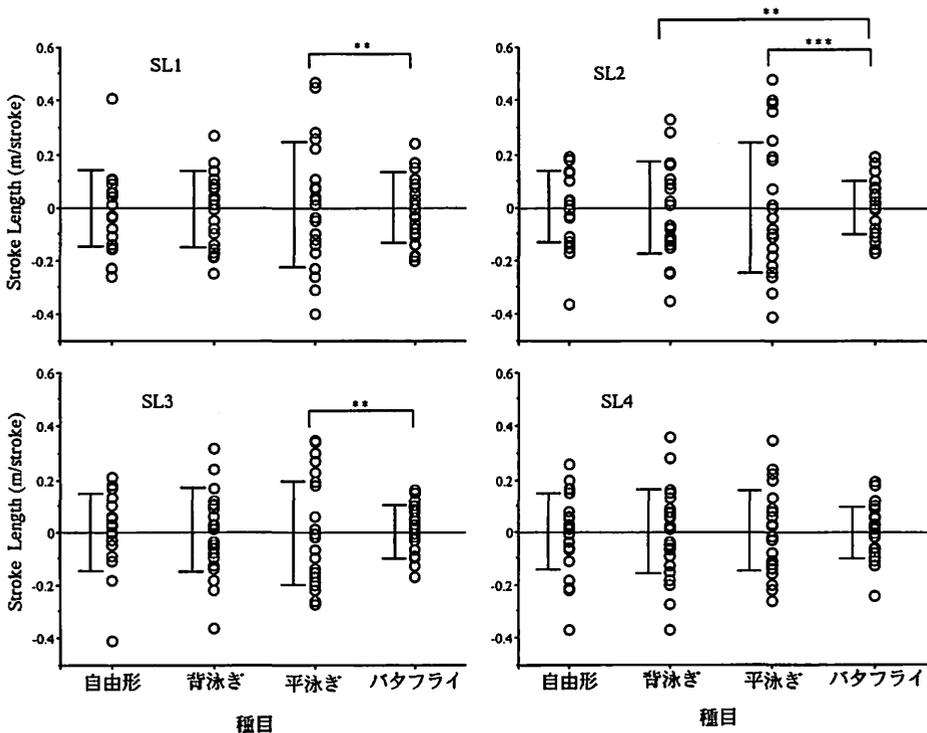


図3 ストローク長の平均値に対する各種目のバラツキ (男子選手)  
\* p < 0.05, \*\* p < 0.01, \*\*\* p < 0.001

表2 ストロークタイムおよびストローク長の標準偏差値とその比率

種目 (n=192)	ST 1	ST 2	ST 3	ST 4	SL 1	SL 2	SL 3	SL 4
<b>(女子選手)</b>								
自由形 (n=24)	0.10(100%)	0.10(100%)	0.10(100%)	0.11(110%)	0.16(100%)	0.14 (88%)	0.14 (88%)	0.13 (81%)
背泳ぎ (n=24)	0.09(100%)	0.09(100%)	0.10(111%)	0.10(111%)	0.14(100%)	0.14(100%)	0.14(100%)	0.14(100%)
平泳ぎ (n=24)	0.13(100%)	0.15(115%)	0.12 (92%)	0.10 (77%)	0.17(100%)	0.19(112%)	0.16 (94%)	0.12 (71%)
バタフライ (n=24)	0.09(100%)	0.10(111%)	0.09(100%)	0.09(100%)	0.14(100%)	0.13 (93%)	0.12 (86%)	0.11 (79%)
<b>(男子選手)</b>								
自由形 (n=24)	0.09(100%)	0.09(100%)	0.09(100%)	0.11(122%)	0.14(100%)	0.13 (93%)	0.14(100%)	0.15(107%)
背泳ぎ (n=24)	0.09(100%)	0.12(133%)	0.11(122%)	0.11(122%)	0.14(100%)	0.17(121%)	0.15(107%)	0.17(121%)
平泳ぎ (n=24)	0.18(100%)	0.19(106%)	0.16 (89%)	0.12 (67%)	0.23(100%)	0.24(104%)	0.20 (87%)	0.16 (70%)
バタフライ (n=24)	0.07(100%)	0.07(100%)	0.07(100%)	0.08(114%)	0.12(100%)	0.10 (83%)	0.10 (83%)	0.10 (83%)

( ) 内は ST 1 および SL 1 を基準値とした比率

**(1) 女子選手について**

平泳ぎ種目のバラツキの差異は有意差が認められるほど大きくはなく、種目間の ST および SL に関わる泳法的な特徴がみられなかった。しかしながら、有意差はないものの ST よりも SL で分散が異なる傾向にあり、これは仮に ST 値が同じでも SL 値が異なることを意味している。先行研究にて、SL の延長には大きな推進力を発揮する技術とそれに応じた筋力が必要であると報告されている<sup>9)</sup>。このことから、女子選手の場合、トレーニングによる SL の延長が競技記録向上に大きな影響を及ぼしている可能性を示唆した。しかしながら、この要因には選手の体格、および体形の果たす役割も大きく<sup>2,12)</sup>、今後は指極や体形等の身体的な因子を考慮した検討の余地がある。

**(2) 男子選手について**

男子選手では、多くの区間で ST および SL の分散が種目間で異なることを認めた。平泳ぎと他の3種目間では、各区間の ST および SL にて顕著な有意差がみられた。特に、平泳ぎとバタフライ種目間でのバラツキは著しく、平泳ぎ種目の特異性が強調された。また、平泳ぎ種目以外の2種目間、背泳ぎとバタフライ種目間での SL 2 においても分散の異なりが認められ、特徴的な泳法が背泳ぎ種目のストローク局面にも存在した。一方、バタフライ種目では特異的な ST および SL を有する選手が少なく、現在散見されるスタートおよ

びターン局面での潜行泳法は、競技記録向上の役割を果たす因子と推察された。

**(3) 局面について**

男子選手においては、女子選手と異なり、種目間での ST および SL が等分散でない区間が第1から第3まで出現した。これらは特異的な泳法が第4区間を除いて遂行されていることを示唆している。若吉ら<sup>9)</sup>は競泳レースの進行に伴う後半区間の SL の低下を ST の上昇によって、泳速度の低下を抑制させていると報告しているが、本研究でも同様な結果がみられた。また、競技レース後半局面の第4区間では、局所的な筋疲労現象がみられ<sup>13)</sup>、平泳ぎ種目の特異的な泳法の維持が妨げられていると推察される。換言すれば、日本の上位レベルに位置する平泳ぎ選手は、ST および SL がレースの第4区間にて均一化傾向を示すと考えられる。一方、第1-3区間において、ST および SL の分散が種目間で異なっていた。その要因として、筋力や柔軟性、心肺機能など生理的機能<sup>9)</sup>やストロークテクニク<sup>11)</sup>の個人間の差異が関与し、加えてイーブンペースやネガティブペース等のレース展開にも個人差が存在し、このような種々の要因が相乗的に作用したものと推察される。これまで生理学的な理論に基づく理論的なレース展開が提唱されているが<sup>4)</sup>、男子選手の場合、第1から3区間までに個々人の特徴を活かした泳法を用いて、競技レースを遂行していることが本

研究より明かとなった。

## 5. 結 語

本研究では日本選手権水泳競技大会のデータを基に、各種目間および男女間の泳法の特異性について、STおよびSLの2側面から検討した。本研究で得られた所見は以下の通りである。

- ・男子選手における平泳ぎ種目は、他の3種目と対比し特異的な泳法を有する。
- ・男子選手のバタフライ種目は、特異的な泳法がストローク局面に存在しない。
- ・男子選手は女子選手と異なり、より個性的な泳法によるレース展開が観察される。

以上のことから、現在の競泳200mレースにおける種目の特異性が区間別、また性別に見い出された。これらは今後の指導上の指針になると思われる。

## 引用文献

- 1) Counsilman, J. E.: Competitive swimming manual for coaches and swimmers. Counsilman Co., Inc., Bloomington, 1977, 251-266.
- 2) Grimston, S. K. and Hay, J. G.: Relationships among anthropometric and stroking characteristics of college swimmers. Med. Sci. Sports Exerc., 18, 60-68, 1986.
- 3) 伊藤雅浩, 中川保敬, 田口信教: 高校男子選手の100m平泳ぎのトレーニング法—世界の一流選手と九州の高校生選手の比較から—。体育の科学, 41, 299-304, 1991,
- 4) Maglischo, E. W.: Swimming faster. -A comprehensive guide to the science of swimming-. Mayfield Pub. Co., 1982, 381-395.
- 5) 野村照夫, 宮下充正, 武藤芳照, 若吉浩二, 高木英樹, 小堀優子, 生田泰志, 伊藤雅浩, 加藤健志, 清田隆毅, 葛西拓司, 松井健, 原田隆, 森谷暢, 大野木智子: 日本選手権並びにパンパシフィック大会におけるレース分析. 平成5年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告. 165-176, 1993.
- 6) 奥野景介: クロール泳法におけるストロークに関する一考察. スポーツ方法学研究, 4, 81-86, 1991.
- 7) 奥野景介, 宮下充正, 武藤芳照, 若吉浩二, 高木英樹, 小堀優子, 生田泰志, 伊藤雅浩, 加藤健志, 清田隆毅, 原田隆, 森谷暢, 大野木智子, 河村信宏: 1994年広島アジア大会および日本選手権大会における競泳のレース分析. 平成6年度 日本体育協会スポーツ医・科学研究報告, 145-150, 1994.
- 8) 若吉浩二, 野村照夫, 高橋伍郎, 宮下充正: ビデオ撮影による競泳競技のレース分析 1987年日本選手権水泳競技大会において. 昭和62年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告, 27-33, 1987.
- 9) 若吉浩二, 野村照夫, 高橋伍郎, 宮下充正: ビデオ撮影による競泳競技のレース分析 (第2報) —1988年ソウルオリンピック代表選手選考会において—. 昭和63年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告, 225-231, 1988.
- 10) 若吉浩二, 野村照夫, 立浪勝, 高橋伍郎, 宮下充正: ビデオ撮影による競泳競技のレース分析 (第3報) 平成元年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告, 83-90, 1989.
- 11) 若吉浩二, 野村照夫: 競泳のレース分析. 体育の科学, 39, 518-526, 1989.
- 12) 若吉浩二, 宮下充正, 野村照夫, 小堀優子, 奥野景介, 葛西拓司, 小粥由美子, 生田泰志: 競泳競技におけるレース分析 —1991年度日本選手権および1991年パンパシフィック国際大会について— 平成3年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告, 65-70, 1991.
- 13) Wakayoshi, K., Moritani, T., Mutoh, Y. and Miyashita, M.: Electromyographic evidence of selective muscle fatigue during swimming above onset of lactate accumulation (OBLA) speed. 13th Int. Congress on Biomechanics, Book of Abstracts, 317-318, 1991.
- 14) 若吉浩二, 宮下充正, 野村照夫, 小堀優子,

菅嶋康浩，松井健，生田泰志，原田隆，加藤健志：泳速度増加に伴うストローク頻度とストローク長の変化 —1991年および1992年度日本選

手権レース分析結果200m種目より— 平成4年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告，189-194，1992.

(平成9年10月31日受付)  
(平成10年2月5日受理)

# O<sub>2</sub>ROAD

O<sub>2</sub>ロード 21E

## 21E



手元スイッチ

非常停止ロープ

大型液晶画面

歩く、走る。人間の最も基本的な運動を、  
省スペースで可能にするランニングマシン。

ジムユースとして求められる条件は、耐久性をはじめ、すぐれた操作性、  
トラブルを未然に防ぐ配慮も不可欠です。TAKEIは、マシンに求められるこうしたさまざまな  
課題に取り組み、新しく「O<sub>2</sub>ロード 21E」を完成させました。  
その成果は、より充実したスペックに集約されています。



人間の可能性を科学する

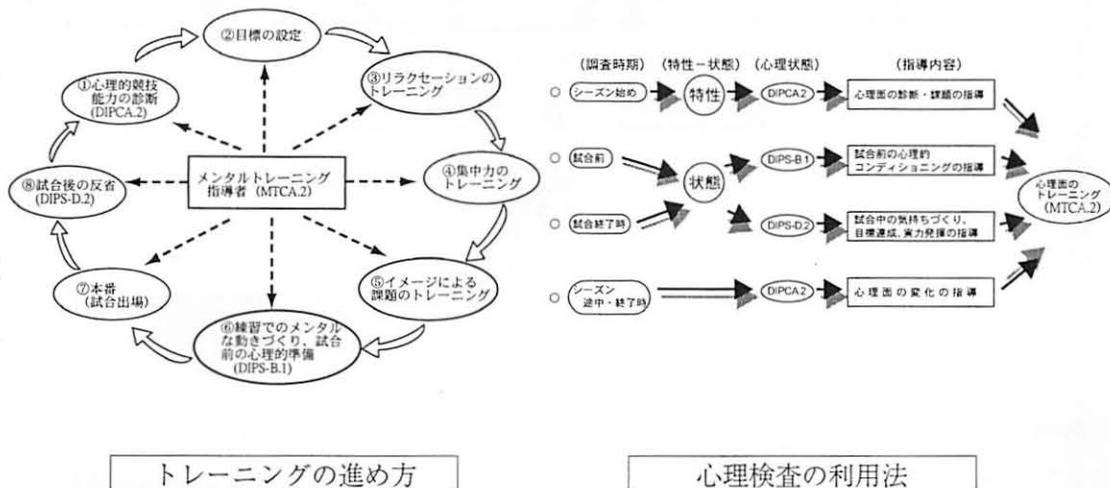
竹井機器工業西日本販売株式会社

本社	〒532 0011 大阪市淀川区西中島6丁目7番8号(大昭ビル7F)	☎06 (304)6015代 FAX.06 (304)1538	近畿・四国全県・石川県・福井県
名古屋支店	〒460 0008 名古屋市中区栄5丁目26番39号(タカシマ名古屋ビル4F)	☎052(264)9201代 FAX.052(263)9345	東海全県(静岡県の犬井川以西含む)
九州支店	〒812 0013 福岡市博多区博多駅東1丁目1番33号(はかな近代ビル7F)	☎092(411)1430代 FAX.092(475)3899	九州全県・沖縄県
広島出張所	〒730 0053 広島市中区東千田町1丁目1番68号(中国ビル3F)	☎082(246)8851代 FAX.082(247)9136	中国全県

製品のお申し込み・ご相談の方は、担当事業部及び各支店へお気軽にお問合わせ下さい。

# ベストプレイへのメンタルトレーニング・システム

## —— 心理的スキルの診断と強化 ——



トレーニングの進め方

心理検査の利用法

### 30100 心理的競技能力診断検査用紙(DIPCA.2) DIAGNOSTIC INVENTORY OF PSYCHOLOGICAL COMPETITIVE ABILITY FOR ATHLETES

本検査は、スポーツ選手が試合場面で必要な心理的能力を「心理的競技能力」と呼び、それを診断するために作成されたものです。

したがって、スポーツ選手の心理面の特徴が診断でき、メンタル強化の第1歩となります。忍耐力、闘争心、自己実現意欲、勝利意欲、リラックス能力、集中力、自己コントロール能力、自信、決断力、予測力、判断力、協調性の12の内容を診断します。 ●100枚入り

**30101 手引き書**  
検査の方法、診断法、比較資料を紹介します。

**30110 心理的競技能力の診断結果(採点)**  
診断結果はコンピュータにてプロフィールやコメントが打ち出されます。 ●20人単位

### 30125 試合前の心理状態診断検査用紙(DIPS-B.1) DIAGNOSTIC INVENTORY OF PSYCHOLOGICAL STATE BEFORE COMPETITION (DIPS-B.1)

本検査は、試合1ヵ月前から1日前くらいの期間に、試合に向けて十分な心理的準備ができているかどうかを、診断するために行うものです。本検査から試合前の心理的コンディショニングの指導ができます。

### 30105 試合中の心理状態診断検査用紙(DIPS-D.2) DIAGNOSTIC INVENTORY OF PSYCHOLOGICAL STATE DURING COMPETITION

本検査はスポーツ選手が、望ましい心理状態で、試合ができたかどうかや、実力発揮度を、チェックするために行うものです。常に望ましい心理状態で試合ができ、実力発揮度が高くなり、その確率が安定するように指導できます。 ●50枚綴

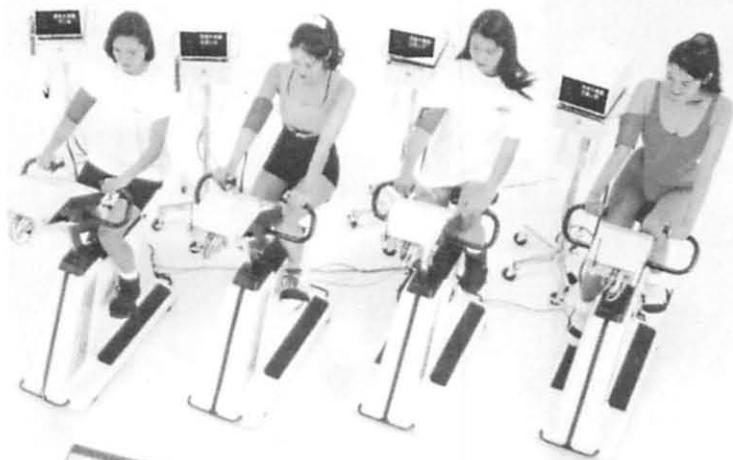
### 30115 スポーツ選手のメンタルトレーニング・カード(MTCA.2) MENTAL TRAINING CARD FOR ATHLETES

スポーツ選手のメンタルトレーニング法を解かり易く解説しています。目標設定・リラクゼーション・集中力・イメージ等のトレーニングを11枚のカードに分けて紹介しています。指導者はこのカードを用いて選手に指導できます。

### 30120 テニスのメンタルトレーニング・カード(TMTC.1) TENNIS MENTAL TRAINING CARD

テニス競技用に作られたカードです。このカードにそってメンタルトレーニングを行います。 ●10枚1人分×10袋(これで10人分)

**参考図書：ベストプレイへのメンタルトレーニング**  
スポーツ選手の心理的競技能力の診断と強化について詳しく説明し、実力発揮度やベストプレイを高めることを解説しています。  
徳永幹雄 著、大修館書店発行、1996年 定価1545円



**NEW  
TYPE**



## 最大8人の健康測定から 運動負荷試験まで **ML-1800**

T・H・P健康測定, 集団健診, リハビリテーション,  
エアロビクストレーニングへ, さらにパワーアップした!!  
運動負荷試験システムが登場しました!!

- 最大8人までの同時処理を実現。自転車エルゴメータとトレッドミルをマルチコントロールします。また自動血圧計の8台までの接続も可能です。
- 軽量・コンパクト化で、可搬組立を考慮した設計ですので健康測定車の搭載も可能です。
- 負荷判定機能を搭載し、スクリーニング負荷テストの一次判定に威力を発揮。運動処方レポートを出力します。

- 大型カラーCRT, 高速サーマルレコーダ, 光磁気ディスク(オプション)を備え, オペレータの操作性も支援します。
- 心電図入力は, テレメータによる無線方式(2ch)と有線方式(1ch/3ch), 脈波(イヤーセンサ)が幅広く対応します。
- ST計測, VPC解析機能, アラーム・オートストップ機能等により安全性の高い負荷テストおよび監視型トレーニングが行えます。

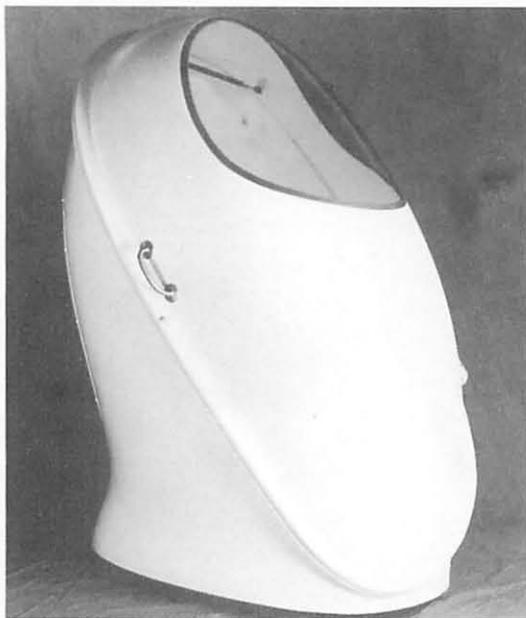


### **フクダ電子西部北販売株式会社**

本社 福岡市博多区東光寺町2-9-63 ☎(092)473-7741 傳呼812-0096  
北九州営業所 ☎(093)571-0019 久留米営業所 ☎(0942)32-8119  
佐賀営業所 ☎(0952)31-5519 長崎営業所 ☎(0958)62-0805  
佐世保出張所 ☎(0956)39-2291

### **フクダ電子西部南販売株式会社**

本社 熊本市神水1-15-42 ☎(096)382-6166 傳呼862-0954  
大分営業所 ☎(0975)34-0528 宮崎営業所 ☎(0985)23-5625  
鹿児島営業所 ☎(0992)22-7880 沖縄営業所 ☎(098)877-8111



**体脂肪測定装置 BOD POD**

MAB-1000  
¥9,800,000

- 被検者の体積を実測、わずか3分で体脂肪量を正確に計測できます。
- 被検者はチャンバ内に座るだけで、空気中で測定するので負担がかりません。繰り返し測定も可能。
- 設置工事は不要です。
- フィットネスクラブでの運動指導やスポーツ選手のコンディション管理に。

**体脂肪率  
精密測定**

測定項目：身体密度、体脂肪率、脂肪量、  
除脂肪率、除脂肪体重、体重  
電 源：AC100V 300VA  
寸法・質量：  
幅820×高さ1560×奥行1310mm  
約141kg  
〈米国・ライフメジャーメントインストゥルメント製〉

- 構成機器
- BOD PODチャンバ
- IBM PC/AT互換パソコン  
(ディスプレイ付)
- プリンタ
- 体重計
- 校正器 体積50L 質量10kg×2個

**日本光電**

日本光電九州株式会社  
〒812-0007 福岡市博多区東比恵2-12-22  
☎092(411)2163

詳しい資料を用意しております。当社までお気軽にご請求下さい。

早さがある  
磨かれた  
社員たちの  
たくさんの才能が  
ストックされている



美しさがある  
多書体がある  
企画・編集力がある  
デザイン力がある  
力がある

**広がるワーキングネットワーク**

長崎支店……………TEL 095(821)1234 福岡支店……………TEL 092(471)8200  
佐賀支店……………TEL 0952(33)1221 企画・トップラン事業部…TEL 0957(21)1500

**株式会社 昭和堂印刷**

〒854-0036 長崎県諫早市長野町1007-2 TEL 0957(22)6000 FAX 0957(24)2796

## 編 集 後 記

九州体育学会から九州体育・スポーツ学会へと名称が変更されて2年。我々  
会員も少しは意識の変革があったでしょうか。学問の為の学問であってはなら  
ない。社会から価値の見いだせる学問でなければならないと思います。その為  
にはまだまだ努力が必要ではないでしょうか。皆さんの更なる研究の発展を期  
待いたします。 (久永記)

## 編 集 委 員 会

日 高 敬 児(委員長)	山 下 和 彦	久 富 守
北 嶋 久 雄	磯 谷 誠 一	坂 田 道 孝
久 永 義 裕	金 崎 良 三	

## Editorial Committee

K. Hidaka (Chief Editor)	K. Yamashita	M. Hisatomi
H. Kitashima	S. Isotani	M. Sakata
Y. Hisanaga	R. Kanazaki	

平成10年3月25日 印刷  
平成10年3月29日 発行

非 売 品

編集発行者 厨 義弘  
発行所 九州体育・スポーツ学会  
(事務局)  
〒840-8502 佐賀市本庄町1番地  
佐賀大学文化教育学部  
☎&FAX (0952) 28-8361  
又は28-8359  
(郵便振替口座)  
番号 01970-4-26460  
名称 九州体育・スポーツ学会  
事務局

印刷所 (株)昭和堂印刷佐賀支店  
佐賀県佐賀市高木瀬西4-12-1  
〒849-0921 TEL (0952) 33-1221

# Kyushu Journal

of

## Physical Education and Sport

### Contents

#### Originals

- Takeshi Ueda, Hiroyuki Kawahara, Norio Koga and Osamu Aoyagi: A Study on the Progressive Order of Initial Achievement of Fundamental Motor Movements in Preschool Children ..... 1
- Masaru Matsunami and Masaaki Suga: The Use of Stroke Counts in Competitive Swimming Training ..... 9
- Shin-ichi Inoue, Masahiro Taguchi, Shuji Shimonagata and Kazuto Yoshida: The Difference of Walking Movement by Change of Walking Speed: Comparison between Elderly People and Younger People .....19
- Toshio Yamazaki: Spatial Data Analysis of the Participants of Ibusuki Nanohana Marathon Meet .....27

#### Case Studies

- Noriko Nakashima: A Study on Elective Physical Education Class in Physical Education Course .....37

#### Materials

- Yukie Kitajima, Masahiro Itoh, Yoshiyuki Fukuoka, Yuji Ozawa and Masaharu Kimura: A Study on Specificity of the Competitive Swimming Race in 200m Event among Four Stroke Styles: Using Statistic Analysis of Stroke Time and Length 49