

陸上競技短距離走における中間疾走の指導法に関する研究

向中野 大作 川口 鉄二 関岡 康雄

キーワード：助言，中間疾走，疾走能力，疾走動作

A Research on the method of instruction of sprinting events in track and field

Daisaku Mukainakano Tetsuji Kawaguchi Yasuo Sekioka

Abstract

In sprinting events the total running speed depends on skills in the first half section, the mid part, and the second half section. This study aimed at developing effective movement skills to improve running time in the mid part. Specifically, it was intended to examine how "advices" used for college athletes could be applicable to unskilled (junior high school) athletes.

Subjects were 4 college students who specialized in 100m run and 4 junior high school students who participate in short distance running. The main part of the experiment was 50m accelerating running; the times of which were recorded at the onset, the mid part, and the end of the experiment. In the mean time, effective "suggestions" for improving sprinting time were given to both groups for 3 weeks, the total 8 occasions. The running time of 50m and running form in 30~40m interval were recorded with digital video camera (VX-2000, SONY). An analysis of visual data was made by DKH's Frame DIAS for Windows.

The running time in the second half was found to be improved for each 2 college runners and junior high school students. It was expected that the "suggestions" were effective for both group of subjects. However, as the college students' improvement was remarkable in the first half and the junior high school students' in the second half, there seemed to be differences in the effectiveness. This seemed to be due to suggestions on foot landing, down swing of the thigh, backward kicking, and so on.

Key words : sprinting, instruction method, acceleration phase, track and field

1. 緒言

陸上競技短距離走（以下、短距離走）のトレーニング目的は疾走動作の技術的な改善と体力そのものの向上とに大きく分けられ、そのトレーニング方法には疾走運動と補助運動を手段とするものがある。走運動ではタイムトライアル、レペティショントレーニングといった全習

法と、スタートダッシュ、加速走、技術確認のための走り、などの部分的練習法そして、補助運動を手段とするものに、スプリントドリル、ハードルジャンプ、バウンディングなどがある。また短距離走は前半区間、中間区間、後半区間で走りの技術が異なるため、中学生などの未熟練競技者はその動作を分けて練習することで、より正確

な疾走動作を身につけられる。なかでも中間疾走は短距離走の基本となるため、未熟練競技者はこの動作を習得することが大切となる。そのため本研究では、中間疾走の修正指導について着目した。

実践現場では疾走動作に関する技術のポイントを示した資料は数多くあり、指導者はこれらの情報と指導者の経験や感覚を頼りに競技者に助言している。競技者は指導者からの助言と自分の経験や感覚から疾走動作を模倣しているが、これらの疾走動作の学習は主に経験を頼りにしたものであり、実際に指導者の与えた助言がどのように疾走形態に影響したのかについての情報は少ない。さらに、発育段階に応じた疾走動作の指導も重要と考えられるが、これらについての情報も少ないのが現状である。

本研究では、発育段階において大きく異なる大学生と中学生を対象として、中間疾走における疾走タイムを向上させるために有効と考えられている動き（脚の振り出し、振り下ろし、足の接地位置）などに着目して技術的改善を促し、疾走タイムを向上させることをねらいとした。このことから疾走タイム向上に有効であると考えられている「助言」が、未熟練競技者（中学生年代）のものに有効であるかを明確にし、今後の若年者への望ましい指導のあり方を考える基礎的資料とすることを研究の目的とする。

2. 研究方法

2.1 被験者および実験手段

本研究の実験では100m走を専門とする大学生4名と、陸上部で短距離走を行なっている中学生4名を対象とした。50mの加速走を十分なウォーミングアップの後に全力で行なわせた。加速走は実験期間の初めと中間、そして最後の計3回行なった。その間、疾走タイム向上に有効とされている内容の「助言」を両群に対し部活動のなかで、約3週間、計8回行なった。

表1 被験者の特性

被験者	身長(cm)	体重(kg)	年齢(歳)	100m自己	
				ベスト(sec)	性別
a	174	68	20	10.91	M
b	180	69	20	11.14	M
c	167	59	21	11.00	M
d	171	63	19	11.04	M
e	156	46	13	13.26	M
f	166	50	13	14.07	M
g	155	40	13	14.90	M
h	146	38	14	13.26	M

実験日時は(表2)に示すとおりで、実験場所は大学

生が仙台大学陸上競技場、中学生が蓬萊中学校グラウンドでそれぞれ行なった。

表2 実験日時

実験試技(大学生)	
プレテスト:	2003年9月12日
実験1:	2003年9月26日
実験2:	2003年10月2日
実験試技(中学生)	
プレテスト:	2003年10月3日
実験1:	2003年10月13日
実験2:	2003年10月21日

2.2 分析方法

加速走 50mにおける疾走タイムの測定と30~40m区間の疾走動作について動作分析を行なった。その際、疾走タイム測定には25m地点にビデオカメラ(CANON社製 IXY-M)を設置してパンニング法による撮影を行なった。疾走動作分析の撮影に関しては、デジタルビデオカメラ(VX-2000, SONY社製)を40m地点に設置し、30~40m地点の右脚の接地瞬間から再び接地するまでの倍歩(2歩分)を分析対象とし、パンニング法による撮影を行なった。撮影条件は、毎秒60フィールド、露出時間1/1000秒であった。

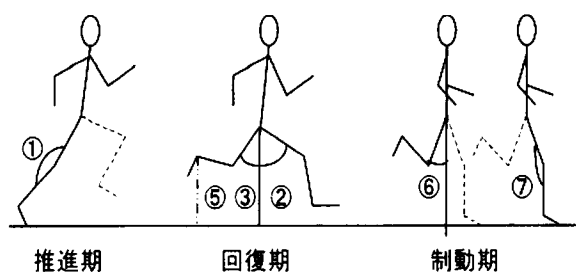
画像データはスタートからゴールまでの10mごとの疾走タイムが分かるようにピストルの発煙時から胴体がポールを通過した時点における時間を読みとった。歩数は、各区間の最初のポールを胴体が通過した直後の接地から、次のポール胴体が通過した直後の接地までに要した時間でその歩数を除した。歩幅は、各10m区間の疾走タイムを平均歩数で除した。疾走タイムは、10mごとに要した時間でもとめた。歩幅/身長は身長を歩幅で除した。

また、分析データの抽出にあたっては、動作分析システム(DKH社製 Frame DIAS for Windows)を用いて、30-40m地点における倍歩(2歩)の疾走動作を松井の方法により、身体分析点(23点)較正点(4点)をデジタル化し、2次元分析を行った。

なお疾走局面は以下の9つに分割して出力した。

- ①: 離地瞬間の膝関節角度、②: 回復期の大腿角度前半、③: 大腿角度後半、④: 大腿角度、⑤: 回復期における右足先の最大値、⑥: 反対足接地瞬間の膝関節角度、⑦: 接地瞬間の膝関節角度、⑧: 中間時点の膝関節角度、⑨: 接地から離地瞬間までの膝関節角度の変動。

図1 疾走動作の分析項目



2.3 本研究で使用した助言

陸上競技の短距離走において速く走るためには、最大疾走スピードを高めることが必要不可欠である。そのためには、それぞれのランナーの疾走リズムに一番合ったピッチとストライドを引き出すことが重要となるが、腕を振る、脚を振り下ろす、地面を押すなどという動作を推進力に変えていかなければならない。また、キック足の方向性も重要となる。中間疾走ではこのような動作を改善していくことが重要となる。本研究は疾走タイム向上に効果があると考えられている動作についての資料、佐々木ら(1994)、金原ら(1972)、などを参考に「助言」の項目を決定した。

大腿後方への振り幅を小さくする、大腿動作遅延時間を短くするなどといった後方への脚の流れを抑えることが歩数増大に関係するため、疾走動作を早くするために、①：素早く大腿を振り出すという助言を使用した。また、踵の強い引き付け、膝を高く前方へ振り出す、高い位置からキック脚に速いスピードをつけて振り戻すことが歩幅の増大に関係するため、歩幅の増大のために、②：踵を十分に引き付ける、③：膝を高く上げる、④：素早く大腿を振り下ろすという助言を使用した。足部の接地に関して身体重心の前方への接地と後方への足先の戻す動作が疾走中のプレーキ力を小さくすると指摘していたため、実験では、⑤：身体のすぐ前方への足部の接地と⑥：接地後に地面を押すという助言を使用した。

3. 結果および考察

3.1 疾走能力について

表3は、本研究における実験の疾走タイムの変化を表したものである。全ての被験者に実験試技の加速走(プレテスト-実験1-実験2)を行えなかったが、被験者d、被験者hとも3週間の実験期間中に助言をすることで、他の被験者と同様に動作改善の作業を進めることができたため、考察に加えることとする。

表3 区間疾走タイム

被験者	プレテスト		実験1		実験2	
	前半	後半	前半	後半	前半	後半
大学生						
a	3.25	2.00	3.20	2.00	3.28	2.07
b	3.31	2.03	3.26	2.00	3.22	2.01
c	3.29	2.07	3.16	1.97	3.28	2.06
d	3.29	2.07	-	-	3.26	2.07
中学生						
e	4.06	2.63	4.24	2.63	4.21	2.66
f	3.90	2.54	4.17	2.70	4.09	2.70
g	4.49	2.87	4.37	2.77	4.50	2.80
h	4.28	2.75	-	-	4.28	2.73

(sec)

大学生被験者をみると、加速走50mの疾走タイムの向上は被験者4名全員にみられた。向上した被験者の区間疾走タイムの変化についてみると、後半区間疾走タイムの向上は被験者bと被験者cの2名にとどまったが、50mの疾走タイムが向上した全ての被験者に前半区間疾走タイムの向上がみられた。このことから、大学生の被験者は前半区間疾走タイム向上が、50m疾走タイム向上に影響していた。

中学生被験者をみると、加速走50mの疾走タイムの向上は被験者g、hの2名にみられた。向上した被験者の区間疾走タイムの変化についてみると、前半区間疾走タイムの向上は被験者gの実験1、1回に留まったが、後半区間疾走タイムの向上は疾走タイムの向上した被験者2名に確認された。このことから、中学生は後半区間疾走タイムの向上が疾走タイム向上に影響していた。

また、一流ランナー、疾走能力の高い中学生を調べた研究では、宮下ら(1986)、宮丸ら(2001)中間疾走中の歩数と歩幅/身長は、一流ランナーは歩数が4.6~4.9歩/秒の値を示し、歩幅/身長が1.26~1.38の値を示していた。疾走能力の高い中学生は平均で歩数が4.4歩/秒、歩幅/身長が1.19を示していた。

これを本研究の被験者(表4、5)と比べると、大学生はプレテストでは歩数が一流ランナーと同様の値を示したが、歩幅/身長はcを除いた3名が1.2前後の低い値を示した。中学生はプレテストでは被験者hを除く3名は歩幅/身長が1.2前後の高い値を示し、歩数は3.8歩/秒~4.2歩/秒の低い値を示した。

これらのことから、本研究の被験者は実験前に大学生は歩数が多い傾向を示し、中学生は歩幅が広い傾向を示していた。

表6は本実験における50m疾走中の歩数と歩幅の変化率を表したものであるが、実験が進むことで、大学生被験者のb及びcは歩幅が広くなり、中学生被験者のg及びhは歩数の増加により疾走タイムが向上した。このこ

とから大学生は歩数が減少し歩幅が増加する傾向であり、中学生は歩数が増加し、歩幅が減少する傾向であったため、両者の実験効果には違いが確認された。また、プレテストとの比較で疾走タイムの向上した被験者は大学生が高すぎる歩数を抑え、歩幅を広くし、中学生は歩数を増え、広がった歩幅を抑えたことにより、中間疾走の疾走リズムが良くなったと考えられる。

表4 歩幅/身長の変化

項目 被験者	プレテスト		実験1		実験2	
	前半区間	後半区間	前半区間	後半区間	前半区間	後半区間
a	1.13	1.23	1.16	1.25	1.16	1.19
b	1.10	1.13	1.15	1.24	1.13	1.22
c	1.13	1.32	1.18	1.29	1.23	1.36
d	1.12	1.19			1.23	1.19
e	1.06	1.12	1.08	1.14	1.05	1.18
f	1.12	1.23	1.11	1.18	1.12	1.24
g	1.11	1.17	1.10	1.11	1.10	1.17
h	1.00	1.02			1.16	1.01

表5 歩数の変化

項目 被験者	プレテスト		実験1		実験2	
	前半区間	後半区間	前半区間	後半区間	前半区間	後半区間
a	4.69	4.69	4.69	4.59	4.62	4.61
b	4.60	4.84	4.51	4.50	4.60	4.57
c	4.86	4.49	4.84	4.75	4.46	4.31
d	4.79	4.77			4.40	4.77
e	4.22	4.11	3.99	4.03	4.12	3.84
f	4.40	4.18	4.16	4.06	4.21	3.91
g	3.89	3.83	4.04	4.19	3.91	3.93
h	4.61	4.56			4.77	4.72

(歩/秒)

3.2 疾走動作について

表7は被験者の50m疾走中(30~40m)地点の2歩分についての身体角度に関する項目である。

被験者aは、大腿角度がプレテストでは109.8度と最も大きな角度を示し、実験2で93.7度と最も小さかった。大腿角度の可動域は実験を重ねるごとに小さくなったが、それは大腿角度後半の後方へのふり幅が減少したことが要因と考えられる。足先高は実験を重ねるごとに高くなった。制動期回復期では反対足接地時の右大腿角度は実験を重ねるごとに大きくなり、実験1で-3.1度と最も大きな値を示した。接地時における膝関節角度はプレテストと実験1を比べると大きな変化はみられなかったが、実験2では、膝関節角度が144度へと小さくなった。

表6 歩数と歩幅の変化率

項目 被験者	実験	歩数変化率			歩幅変化率		
		前半区間	後半区間	合計	前半区間	後半区間	合計
		a	1	99.71	106.41	103.06	104.41
	2	91.78	96.25	94.02	109.27	103.88	106.58
b	1	98.10	92.87	95.49	104.13	109.34	106.74
	2	100.06	94.32	97.19	102.73	107.84	105.29
c	1	98.58	98.83	98.71	102.46	101.73	102.10
	2	98.60	98.42	98.51	102.48	100.18	101.33
d	1	-	-	-	-	-	-
	2	91.84	100.00	95.92	110.63	100.23	105.43
e	1	94.72	98.77	96.75	102.50	102.01	102.26
	2	97.72	93.39	95.56	98.63	106.08	102.36
f	1	94.46	97.82	96.14	99.17	96.17	97.67
	2	95.60	93.12	94.36	99.89	101.09	100.49
g	1	103.75	109.41	106.58	99.27	94.75	97.01
	2	100.47	102.48	101.48	99.37	100.03	99.70
h	1	-	-	-	-	-	-
	2	103.35	103.41	103.38	97.00	97.47	97.24

(%)

接地中間の膝関節の膝角度は実験を重ねるごとに小さくなった。離地時の膝関節角度はプレテストで最大値を示し、実験が進むことで減少し、実験1で膝関節角度が146.6度と最小値を示した。

被験者bは、回復期では大腿角度が実験を進めるなかで増加した。特にプレテストでは110度と大きく増加した。このことから大腿の可動域は実験を重ねることで大きくなった。制動期では接地瞬間の膝関節は実験2で152.8度が増加した。接地中間の膝関節は実験1で減少し、実験2で増加した。次に離地時をみると、膝関節角度はプレテストで153.2度を示し、実験1ではその角度が減少し、実験2では増加し最大値を示した。また、接地瞬間~離地瞬間までの膝関節角度からその変動幅をみると、実験の前半では12度前後の変動幅であったが、実験2では9.3度とその変動幅が小さくなった。

被験者cは、回復期では、大腿角度はプレテストと実験2が104度前後で変化の幅が大きかったが、実験1では95.7度とその変化の幅が小さくなった。回復期における足先高の最大値は実験が0.73mと最も低く、実験2が0.76mと最も高かった。次に制動期をみると、反対足接地の右大腿角度は実験を重ねるごとに増加し、実験2で11.5度と最大値を示した。また、接地中間の膝関節角度は実験が進むにつれて増加した。離地時の膝関節角度はプレテスト、実験1では155度前後の値を示したが、実験2では160.7度と最大値を示した。また、接地瞬間から離地瞬間までの膝関節角度の変動幅をみると、実験1でその変動幅が小さくなった。

被験者dは、回復期では大腿角度前半が減少し、大腿角度後半が増加することで、大腿角度がプレテストの102度から、実験2の100.8度に減少し、その変化の幅が小さくなった。足先高の最大値は0.67mから0.65mへ

表7 身体角度のデータ

被験者	疾走動作 項目 実験	回復期		回復期における 足先高の最大値	制動期		推進期		
		大腿角度			反対足接地時 の右大腿角度	膝関節角 度	膝関節角 度	接地瞬間 離地瞬間	接地～離 地瞬間
		大腿角度 前半	大腿角度 後半						
a	プレテスト	66.7	-43.1	0.66	-0.9	154.4	151.8	160.7	8.9
	1	63.4	-37.6	0.78	-3.1	155.6	145.7	154.6	8.9
	2	56.1	-37.6	0.75	-0.6	150.6	144.0	149.8	5.4
b	プレテスト	60.8	-33.8	0.82	-6.6	147.6	141.6	153.2	11.6
	1	69.3	-40.7	0.82	-5.8	146.1	137.8	150.5	12.7
	2	60.3	-35.7	0.82	-6.9	152.8	145.0	154.3	9.3
c	プレテスト	66.3	-37.7	0.73	10.2	147.9	140.1	154.9	14.8
	1	64.2	-31.4	0.75	11.2	147.6	143.8	153.1	9.3
	2	69.3	-34.4	0.76	11.5	158.1	148.2	160.7	12.5
d	プレテスト	70.9	-31.1	0.67	-5.9	145.3	136.4	144.5	8.9
	2	67.6	-33.2	0.65	-2.9	146.4	138.3	146.9	9.2
e	プレテスト	68.3	-30.8	0.57	-9.2	142.6	136.5	147.6	11.1
	1	65.5	-28.1	0.56	-6.9	138.4	135.0	144.9	9.9
	2	67.5	-31.8	0.57	-8.1	137.4	131.9	145.7	13.8
f	プレテスト	65.4	-40.8	0.54	-8.3	138.3	128.5	141.1	13.6
	1	57.8	-35.7	0.62	-11.2	141.7	139.3	146.4	7.1
	2	55.1	-34.3	0.57	-18.3	140.9	139.3	149.0	9.7
g	プレテスト	63.3	-44.4	0.54	-16.8	149.8	138.6	151.7	13.1
	1	55.3	-41.7	0.64	-14.4	150.5	146.1	153.9	6.8
	2	61.7	-44.7	0.63	-12.7	141.3	139.2	156.3	17.1
h	プレテスト	55.3	-35.0	0.51	-14.4	148.3	135.7	148.7	13.0
	2	57.1	-31.4	0.55	-10.0	142.7	136.2	140.1	6.5

(単位:度、ただし足先高の最大値はm)

と若干の減少を示した。次に制動期をみると、反対足接地時の右大腿角度は実験が進むことで増加した。

被験者 e は、回復期では大腿角度前半が徐々に減少し、実験 1 で 65.5 度と最小値を示し、大腿角度の変動幅も小さかった。次に制動期をみると、反対足接地時の右大腿角度は実験 1 で -6.9 度と最大を示し、プレテストで -9.2 度と最大値を示した。接地瞬間の膝関節角度は実験を重ねることで、緩やかに減少し、さらに離地時の膝関節角度は実験を重ねることで減少する傾向を示した。また、接地瞬間～離地瞬間における膝関節角度の変動幅は、実験の前半では 10 度前後の変動幅であったが、実験 2 で 13.8 度と変動幅が大きくなった。

被験者 f は、回復期では、実験を重ねることで大腿角度前半、後半ともに減少した。それに伴い大腿角度も、実験を重ねることで減少したため、大腿の可動範囲は小さくなり、足先高の最大値は実験を重ねることで高くなった。特に実験 1 では 0.62m と高い値を示した。次に制動期をみると、反対足接地時の右大腿角度はプレテストで -8.3 度と最大値を示し、実験 2 で -18.3 度と最小値を示したことから、その角度は実験が進むことで減少し

た。接地瞬間の膝関節角度は増加し、接地中間の膝関節も実験を重ねることでその角度が増加した。最後に離地時の膝関節角度をみるとその角度は徐々に増加する傾向を示した。

被験者 g は、回復期では大腿角度前半が実験を重ねることで減少の傾向を示した。大腿角度後半は実験 1 でその角度が減少を示した。そのため、大腿角度はプレテスト、実験 2 で同じ程度の値を示し、実験 1 で大きく減少した。足先高の最大値は実験が進むことで 0.1m 以上増加した。次に制動期をみると、反対足接地時の右大腿角度はプレテストが -16.8 度と最小値を示し、実験を重ねるごとに、その値は増加し、実験 2 で -12.7 度と最大値を示した。接地瞬間の膝関節角度をみると実験 2 で減少を示し、接地中間の膝関節角度は、実験を重ねるごとに増加した。特に実験 1 で 146.1 度と大きな値を示した。最後に離地時の膝関節角度をみると実験が進むことでその角度は増加した。

被験者 h の大腿角度前半は増加し、大腿角度後半が減少することで、大腿角度の変動幅は小さくなった。足先高の最大値は実験を重ねることで増加した。

の「助言」が後半区間タイムの短縮に学習効果は出なかった。また、与えた助言の内容が歩幅を増加する内容で、歩数を増加する内容を同じ時期に与えたことが、学習効果が現れなかった要因ではないかと考えられる。

後半区間タイムが向上した被験者には着地位置の改善を共通の課題とした。それに加え被験者 g, h には振り下ろし動作を速くすることを課題とし、被験者 g は地面を押すことを意識することを課題とした。その結果、被験者 g, h ともに、大腿の後方への遅延時間が短くなったことで後方への足の流れが小さくなり、歩数の増加が図られたと考えられる。

これらのことから被験者 g, h は疾走動作改善のための「助言」が後半区間タイムの短縮に効果の可能性があるとして示唆された。また、区間タイムの短縮がみられたこれらの実験では「助言」を歩数の増大もしくは歩幅の増大のどちらか一つと、足の接地位置の修正を目的とした内容に限定したことが成功した要因と考えられる。

後半区間タイムが低下した被験者には脚の動作を早くすることを目的とした動作と後方へのスイング動作の改善を目的とする動作を中心に指導した。その結果、被験者 e は後方への大腿の振り幅が大きくなったが、膝角度の変動も大きくなることで接地足の力の伝達効率よく行なわれていなかったと考えられる。それに加え歩数が低下したため区間タイムは低下する結果であった。

被験者 f は大腿角度の可動域の減少と歩数の減少が影響して区間タイムが低下したと考えられる。

これらのことから被験者 e, f は疾走動作改善のための「助言」が後半区間タイムの短縮に学習効果は出なかった。また、与えた助言の内容が歩幅を増加する内容で、歩数を増加する内容を同じ時期に与えたことが、学習効果が現れなかった要因ではないかと考えられる。

4. 結論

本研究では短距離走の疾走タイム向上に有効であるとされている「助言」が、中学生、大学生の疾走タイムにどのような影響を及ぼすかを、疾走能力と疾走動作を中心に分析・考察を行った。

実験の学習効果は後半区間タイムの短縮がされることであった。後半区間タイムが短縮は大学生 2 名、中学生 2 名に確認されたことから、大学生と同様に中学生にも疾走タイム向上に助言の効果があると考えられる。大学生は前半区間タイムの向上が目立ち、中学生は後半区間タイムの向上が目立ったことから、両者の練習効果には違いがみられた。また、大学生は主に歩幅が増加、中学生は主に歩数の増加が影響して疾走タイムが向上した。このことは発育段階による疾走能力の向上とは異なる結果であったが、「助言」により歩数と歩幅が増減することで、被験者のスプリントリズムが良くなったと推測され

る。これらの効果は足の接地位置、大腿の振り下ろし、後方への蹴りなどのポイントを「助言」した時にみられたため、振り下ろし動作を意識することが重要となると言える。これに加え、その原因となる要因の因果関係を把握することで、指導に役立たせることができると思われる。

5. 課題

今後は「助言」の内容を明確にして、被験者に分かりやすくすることが必要となる。そのためには、指導者自身の観察能力を磨き、個人に対して観察し、その結果に応じてフィードバックを与えることで学習効果を高めていかなければならない。

今回は、前半区間のタイム短縮が中学生にはみられたことから、前半区間の疾走タイム向上のために有効な「助言」を検討していく必要がある。

また、被験者数や実験回数、実験期間の拡大と、実験試技の工夫をして、さらに実験を重ねていくことが課題として上げられる。

文献

- 青山清英・菅生貴之・下河内洋平 (1999) 100m 走の加速過程における下肢の動作変容と速度の関係。スプリント研究 9. pp1-8.
- 植屋清見・麻場一徳・半田昌一 (1991) 短距離走のバイオメカニクス・ピッチ、ストライド、フォーム。スプリント研究 1. pp33-46.
- Winfriend Vonstein, F.L. (1997) どうすればスプリントのスピードアップが可能か。陸上競技研究 30. pp56-63.
- 魚住廣信 (1996) 身体機能上から見たスプリント動作の考察。スプリント研究 6. pp1-6.
- 魚住廣信 (1997) 推進力を生み出すスプリント動作について。スプリント研究 7. pp61-66.
- 太田涼・有川秀之 (2001) 短距離走の疾走動作改善過程に関する実践的研究：運動学的考察の観点から。体育学研究 46. pp61-75.
- 岡本包治・古野有隣・堀恒一郎・山本恒夫・渡辺博史著 (1971) 社会教育調査の技法。全日本社会教育連合会。pp126-142.
- 尾縣貢・生田香明・猪熊真・関岡康雄・大山良徳・近藤潤 (1987) スキッピングトレーニングが体力、疾走能力、疾走動作に与える効果。体育学研究 33. pp69-78.
- 加藤謙一・関戸康雄・岡崎秀充 (2000) 小学校 6 年生の体育授業における疾走能力の練習効果。体育学研究 45. pp530-542.
- 亀井貞次・松井秀治・宮下充正・星川保 (1969) 体育学的立場からの歩数及び走の総合的研究。体育学研究 13.

- pp162-170.
- 加藤謙一・宮丸凱史・宮下憲・阿江通良・中村和彦・麻場一徳 (1987) 一般学生の疾走能力の発達に関する研究. 筑波大学体育学研究 9. pp59-70.
- 金原勇編・渋川侃二・古藤高良 (1976) 陸上競技のコーチング (1). 大修館. pp86-118.
- 金原勇編・渋川侃二・古藤高良 (1950) 陸上競技の力学. 大修館書店. pp119-127.
- 小林正明 (1997) スプリントドリルのバイオメカニクス的研究. 筑波大学体育研究科研究論文集. pp201-206.
- 小山裕三・安井年文・小倉幸雄・澤村博・阿部信博・高橋正則・青山清英・菅生貴之・下河内洋 (1999) 100m 走の加速過程における下肢の動作変容と速度の関係. スプリント研究 9. pp1-8.
- 松村浩貴・田端太 (1996) ストライド長の変化が疾走フォームに与える影響. スプリント研究 6. pp7-14.
- 小倉幸雄 (1996) 短距離走における主観的強度と客観的強度の対応性に関する研究. 筑波大学研究論文集 18. pp131-136.
- 佐々木秀行・小林寛道・阿江道良 (1994) 世界一流陸上競技者の技術. ベースボールマガジン社. pp31-49.
- 佐野淳 (1994) スポーツにおける「技術」の形態学的視座. 筑波大学体育学紀要. pp165-175.
- 関岡康雄 (1999) 陸上競技を科学する. 道と書院. pp16-21.
- 関岡康雄 (1990) 陸上運動の方法. 道と書院. pp25-31.
- 高松潤二・阿江通良・藤井範久 (1997) 大きな計測範囲のためのパンニング DLT 法の開発. 体育学研究 42. pp19-29.
- 日本陸上競技連盟著 (1967) みんなの陸上競技. ベースボールマガジン社. pp34-41.
- 中田和寿・阿江通良・宮下憲・横澤俊治 (2003) バイオメカニクスデータを活用した短距離疾走動作の改善. 陸上競技学会誌 1. pp30-38.
- 福岡孝行 (1965) 陸上競技の方法. ベースボールマガジン社. pp80-81.
- 福岡直樹 (1996) 中学生の全力疾走における動作要因の因果関係の推測 - パス解析を用いて -. 筑波大学研究論文集 18.
- 宮下憲・阿江通良・横井孝志・橋原孝博・大木昭一郎 (1986) 世界一流スプリンターの疾走フォームの分析. J. J. SPORTS SA. pp892-899.
- 武藤芳照 (1989) 子供のスポーツ. 東京大学出版会. pp81-82.
- 三宅聡・鈴木秀次 (1997) 日本一流スプリンターのスタートダッシュにおけるバイオメカニクスの考察. スプリント研究 7. pp15-22.
- 宮丸凱史 (2001) 疾走能力の発達. 杏林書院. pp51-72.
- 安井年文・尾縣貢・福島洋樹・宮下憲・関岡康雄 (1998) 400m 疾走中の速度減に影響を及ぼす体力的要因について. 陸上競技研究 32. pp15-24.
- 渡邊信晃・榎本好孝・大山下圭悟・狩野豊・安井年文・宮下憲・勝田茂. 体育学研究 45. pp520-529.