

博士論文

歩行の質向上の教育可能性に関する研究

—地面を蹴らない歩行指導を通して—

民内利昭

歩行の質向上の教育可能性に関する研究 —地面を蹴らない歩行指導を通して—

目次

第1章	はじめに	5
1.	問題の所在とその背景	6
2.	現在のスポーツ科学研究では効率の良い運動動作を提示できないのか	8
3.	問題設定	12
4.	提示した効率の良い運動動作を実践指導と実験を通して検証	13
5.	本論文の構成	14
第2章	問題の背景	16
1.	日本における体育の位置付け	16
2.	学校で何を教えるべきか	19
3.	身体に負担の少ない運動技術の存在	24
第3章	日本で行われてきた疾走指導法	36
1.	科学的研究成果の実践現場への導入を妨げるもの	36
2.	狙いとする運動技術を習得させるために	39
3.	「もも上げ・地面を蹴る指導」は日本でどのように広まったか	44
第4章	現場ではどう実践されてきたか	54
1.	「もも上げ・地面を蹴る指導」に疑問を抱いた記述から	54
2.	「意識と実際の運動動作の違い」を上手く活用した指導の事例	65
3.	「蹴らない歩行・走法指導」開発に至る経緯	72
第5章	小学校での短距離走の授業における検証	87
1.	歩行・疾走フォームに関する実践指導	87
2.	実践指導の概要	89
3.	授業の流れ	89
4.	分析方法	90
5.	結果	92
6.	考察	97
第6章	地面反力測定による「蹴らない歩行」実験	101
1.	歩行の地面反力測定	101
2.	研究方法	103
3.	結果	109
4.	考察	114

5. 地面反力測定による「地面を蹴らない歩行」実験のまとめ-----	117
第7章 地面反力・筋電図測定による「蹴らない歩行」実験-----	118
1. 研究方法-----	118
2. 結果-----	122
3. 考察-----	126
4. 地面反力・筋電図測定による「地面を蹴らない歩行」実験のまとめ-----	128
第8章 本研究の意義と課題-----	130
注-----	135
参考資料-----	138
参考文献-----	141

図表目次

図 2-1	運動技術のパフォーマンスと身体への負担	35
図 3-1	地震の際、腕を上げて逃げ惑う（走る）庶民の画	46
図 3-2	歩兵が膝を伸ばした後ろ足に乗って前脚を上げて歩行する画	46
図 4-1	織田の指導書に掲載された目指すべき走り方	55
図 4-2	佐々木の指導書に掲載されたトロツティングからキックアップ走	57
図 5-1	80m 走記録比較	93
図 5-2	80m 疾走中 50m 付近における膝関節角度および股関節角度	93
図 6-1	B-C 疾走時の蹴り区間	105
図 6-2	B-C 本研究での歩行の蹴り区間	105
図 6-3	実験時の風景	105
図 6-4	三通りの歩行における左右方向の力の比較	106
図 6-5	三通りの歩行における前後方向の力の比較	106
図 6-6	三通りの歩行における上下方向の力の比較	106
図 6-7	歩行における前後方向の力	107
図 6-8	三通りの歩行における接地期全体での力積合計値の比較	109
図 6-9	三通りの歩行における接地期前半の単位時間当たりの力積合計値の比較	110
図 6-10	三通りの歩行における接地期後半の単位時間当たりの前後方向力積合計値の比較	111
図 6-11	三通りの歩行における接地期前半と後半の単位時間当たりの力積合計値の比較	111
図 6-12	三通りの歩行における左足のポーラーカーブの比較	112
図 6-13	三通りの歩行における右足のポーラーカーブの比較	112
図 6-14	地面反力の上下・前後方向の力のグラフ	113
図 6-15	図 6-14 のグラフのポーラーカーブ	113
図 7-1	三通りの歩行の上下方向・前後方向の地面反力変化	119
図 7-2	三通りの歩行における右脚 腓腹筋の筋電図の変化	119
図 7-3	歩行の上下・前後方向の地面反力変化の際のタイミング	121
図 7-4	接地中の前後方向地面反力と筋電図の経時的変化	123
図 7-5	前後方向地面反力 0 を経過するときの下腿三頭筋収縮筋電図の経過	125
図 8-1	3 通りの歩行のパフォーマンスと身体への負担	132

表 4-1	S 先生が意識と実際の動作の違いを用いて指導した場面の逐語化	66
表 4-2	「胸で身体を（前に）引っ張りながら」に関して	75
表 4-3	「足を前に出して」に関して	76
表 4-4	「手を前に出して」に関して	77
表 4-5	「運動技術の心理的側面と物理的側面の違い」に関して	79
表 4-6	「随伴動作」に関して	80
表 4-7	「運動学習では、目指すべき物理的な運動技術を感覚（心理）的に習得しなければならない」に関して	81
表 4-8	「運動する際は、ワンポイントしか意識して運動できない」に関して	81
表 4-9	「いくつかの動きをまとめて動くには『～しながら～する』といった運動感覚を統合する、統覚が必要」に関して	82
表 4-10	「『実際の動き』と『運動する際の感じ』との違いを指導者が言及しながらできるだけ簡単な言語で明示し、指導する」に関して	83
表 4-11	歩行から疾走への論拠	84
表 4-12	地面を「蹴らない歩行」指導法の流れ	85
表 5-1	地面を「蹴らない疾走」指導法の流れ	88
表 5-2	小学校陸上運動疾走指導授業の流れ	90
表 5-3	80m 走記録	92
表 5-4	80m 走記録 ANOVA による分析結果	92
表 5-5	左足接地時の両大腿が重なった局面における膝関節角度	94
表 5-6	膝関節角度 ANOVA による分析結果	94
表 5-7	左足接地時の両大腿が重なった局面における股関節角度	94
表 5-8	股関節角度 ANOVA による分析結果	95
表 5-9	蹴らない歩行と蹴る歩行で歩きやすかった歩行とその理由	99
表 6-1	この研究における 10 名男子被験者のデータ	103
表 6-2	地面を蹴らない歩行指導法の流れ	104
表 7-1	本実験における 17 名男性被験者のデータ	118
表 7-2	すべての被検者（N=17）の前後方向地面反力積分値と筋電図積分値における平均と標準偏差（SD）そして ANOVA による統計分析結果	122
表 8-1	3 通りの歩行の実験結果による特徴	132
表：資料-1	マック式が、マック氏の意図するように日本に伝わらなかったことに S 先生が言及した場面	138

第1章 はじめに

学校教育現場では、必ずしも科学研究の成果に基づいた指導内容が用意され、指導が展開されているというものではない。本論文で扱う歩行・疾走に関しては、歴史上、日本の学校教育の中で、児童・生徒の生活・健康にとってプラスとなる運動動作指導という要素に加えて、その時代の国の政策方針（富国強兵策）に基づいた方向での指導が行われている。そして、従来日本人が行っていた歩行・疾走動作を、軍隊として行動するのに適した歩行・疾走動作に変えてしまった、という事実も存在する（武智、1989；三浦、1994；稲垣、2004）。

現在、体育・スポーツ科学分野においては多くの研究成果が発表されている。体育・スポーツ科学において運動を分析する際には、動作を切り取って分析することは必須となってくる。しかし小・中・高の教師が、これらスポーツ科学からの報告である「運動の印象的な一部分の動作を止めた動作の形」を指導の際に真似させても、狙いとする動作を習得させることはなかなかできない。運動する際の意識の持ち方が異なっていれば、同じような形で運動していても、実際の運動は異なったものとして存在しているからである。

体育という教科においては、教材は主にスポーツを用いている。しかしスポーツはそのまま指導したのでは、競技としての性格が色濃く出てしまい、運動パフォーマンスを高めること、勝利を目指すこと、に指導の重点が置かれてしまう。そのため、身体を育むための教科である体育において、児童・生徒に身体的精神的に大きな負荷がかかり、怪我等が発生するという、学校教育の教材として好ましくない側面が存在する。しかし、体育という教科の目指す体力・精神力の向上のためにスポーツを行うことは、プラスとなる面も多く存在する。現在、体育という教科では、スポーツを行うことによるプラス面がある一方、マイナス面も存在している。できるだけマイナス面を無くしたスポーツ指導はできないものだろうか。

「同じスピードで走ったり、ハードルを越えたりする場合でも、効率が良いとエネルギーが少なくすむので、その分だけよりスピードの出る走り方をしても、疲労は同じになるか、疲労を遅らせるかのいずれかが可能になります。」と金原らは、述べている（金原・飯干、1982）。同じ運動動作であっても、効率の良い運動動作と効率の悪い運動動作が存在することは、経験的にも明らかであろう。しかし現状のスポーツ科学研究では、効率の良い運動動作に関する研究は存在するものの、実践指導と結びついて研究され、実践に活かされた例は少ない。「どの診断がより速く短期的、あるいは長期的改善を生むかを調べた研究は非常に少ない。キネシオロジーの文献では、診断が質的分析において重要な課題であることを強調しはじめたばかりである。」という（ナドソンとモリソン、2007）。

日本の学校教育で行う疾走指導に関して、小林（2001）は、正しい短距離走技術を身につける教育が取り上げられてこなかった、ことを指摘している。これは、従来の「もも上げ」「地面を蹴る」指導以外の指導法が、研究され開発・提示されてこなかったことがその原因である。本研究では、学校教育の中で行われている疾走指導に関して、民内（2009）の研究において指導の中で用いてきた「蹴らない走り」に結び付ける「蹴らない歩行」をとりあげ、その教育可能性について検証を行う。

本論文の運動技術の指導法の特徴として、実際の運動（物理的側面）と、それをやっている者の意識（心理的側面）とは異なるところが存在すること（麓、2000）、を上手く活かして、指導を行っていることが挙げられる。「蹴る歩行・疾走」とは、地面を後方に押す（pushoffする）ことを意識させて行わせる歩行・走りである。これに対して「蹴らない歩行・疾走」とは、地面を蹴る意識を持たない歩行・走りである。本研究は、スポーツを用いて指導される学校体育の運動動作に関して、高いパフォーマンスを発揮できる上に身体に負担の少ない運動動作を特定し、導入していくための方向性を探っていくための研究である。

1. 問題の所在とその背景

1991年東京世界陸上において世界のトップスプリンターの疾走動作を分析した日本のスポーツバイオメカニクス班は、次の2つの報告を行った。

- ① 従来の日本の疾走指導で当たり前のように行われてきた、膝を高く上げ、脚を足首まで伸ばして地面を強く後方に押す動作が、効率的なスピードの獲得と関係していない
- ② 日本で伝統的に行われてきた「もも上げ、地面を蹴る指導」を再考すべきである。（伊藤ほか、1998、pp.260-273）。

上記論文の筆頭著者であった伊藤（2003）は、コーチングに役立つ短距離走の研究成果を論文の中で挙げ、「今後の研究課題」として次のように述べている。

1) 追跡研究：すでに得られた知見を利用して体力トレーニングや技術トレーニングを行い、それによってパフォーマンスがどのように変化するかを調べる。あるいはパフォーマンスが向上した（低下した）選手の動作や体力の推移を調べ、研究結果と実践の状況を比較検討する。

（中略）

5) 研究成果の現場への還元：指導現場に役立つ普遍性をもった研究成果を示すことがこれまでの短距離走の研究者の仕事であったが、今後はそれをどのように現場で活かすことができるのかについて、アイデアを提供する必要がある。（伊藤、2003、p.365）

また、伊藤は雑誌、『こどもと体育』の中で、小学生の疾走指導に関して「これまで行ってきた動きの指導はほとんど必要ない」と述べ、「走動作による“短時間に全力を出し切ることができる能力の開発”をめざすべき」とも述べている（伊藤 2009b、pp.25-26）。

スポーツ科学は、従来日本で指導されてきた「もも上げ・つま先までぴんと伸ばして地面を蹴る」疾走指導に対して、短距離疾走時のスピード獲得に結び付いていないことを指摘した（伊藤ほか、1998）。上記の伊藤の二つの記述は、筆者の「蹴らない歩行・走り」の研究論文（民内、2009）まで、従来の指導に替わる具体的な指導内容である「どのように指導すれば理想とする動作で走

ることができるか」といった研究が行われていないことを表している。そのため現在でも多くの指導現場では、従来行われてきた指導が存続している。

それでは、旧来の指導法がどのような影響をあたえてきたか見ていこう。加藤らは、1990年から1993年までの全国小学校陸上競技交流大会6年男子100mで入賞した10名をsprinter群とし、栃木県・茨城県の一般男子児童31名を対象群として動作分析を行った（加藤ほか、2001）。その結果、sprinter群のほとんどはウォーミングアップの際に、もも上げを主体としたドリルをおこなっていたこと、そして彼らの疾走速度と、もも上げ角度ともも上げ角速度との関係から、彼らがマック式もも上げによる疾走動作を指導されてきたこと、を指摘している。この結果は、マック式が日本全国で広く指導の際に行われていることを表している。このマック式もも上げとは、ゲラルド・マック（Gerard Mach）により提唱され日本に伝わった、走る動作における「もも上げ動作」を強調して行う練習方法である。しかし上記の報告の後にも、もも上げ・地面を後方に押すことを強調する指導書が発刊されている（IAAF,2009）。

それでは従来の疾走指導を行うことにより、実践現場ではどのようなことが起きているのだろうか。次の文は、パラリンピック選手であった鈴木氏が、いろいろな小学校を訪れて気付いた、疾走指導によって起こっている現象についての記述である。

小学生になり、動きの指導を受けるようになった途端にケガが増え、学校にギブスや湿布をしてくる子どもたちが跡を絶たない。（中略）人の動きは十人十色のはずが、みんな同じ動きをしているのである。その動きがナチュラルであるならまだしも、走っている際に足を地面に強く叩きつけながら接地をしてみたり、あるいは、拇指球だけで接地をしたりするなどである。どうみても誰かが作った動きとらえざるを得ない。おそらく、指導者が子どもたちに足先だけの指導をした結果であろう。（中略）その結果、子どもたちは接地への過意識により、足先だけで走るようになる。また、不自然な動きが定着していくと、パフォーマンスの低下を招くだけでなく、大きなケガにも繋がりがかねない。（鈴木、2009、p.9）

指導者が学校の授業や課外活動において、疾走指導を行った結果、指導された子どもたちの動きは不自然な動きになってしまい、「怪我の原因となっている」というのである。長年、日本の陸上競技指導において「もも上げ」とセットにして指導されてきた「地面を蹴る」という指導内容は、上記の「拇指球だけで接地」「足先だけの指導」「一点だけを取り出して指導」に当たる指導と考えられる。子どもが疾走の際に「地面を蹴ろう」とすると、拇指球から接地し、膝関節・足関節といった身体の末端部の屈曲・伸展を大きく行おうとする。これを繰り返すことにより、身体に大きな負担がかかり、怪我につながっているのではないか。

従来行われてきた指導内容に対して、それに疑問を呈する新たな知見が発表されても、その新たな内容が周知徹底するまでに時間がかかることは、過去の事例からも明らかである。研究成果がすぐに実践現場で用いられないことに関する一つの事例として、ここでは「運動の際に、水を飲んではいけない」という指導内容を挙げる。浅田は、日本においてずっと指導されてきた「運動の際に、水を飲んではいけない」という指導内容を挙げ、次のように子どもの頃の回想を記述している。

当時は一般的に、肉体運動には水分が不可欠だとはされていなかった。むしろ、「水を飲むと疲れる」という迷信があって、体育の授業やクラブ活動の練習中に水分を摂ることは禁じられていた。だから東京オリンピックのマラソン中継で水を補給しながら走るランナーを見たときは、まこと意外な気がした。中学や高校のマラソン大会でも、途中で水を飲むなどものほか、飲めばたちまち横ッ腹が痛くなって落伍すると信じられていたのである。

(浅田、2013、p.108)

現在においては、「運動の際に、水は飲んではいけない」という指導は、科学的知見というよりも経験によって作り上げられた判断基準であり、「とんでもない指導である」ことは、容易に想像・判断がつく。しかしこれは当時としては、日本における運動指導の際に長年指導され続けてきた内容であった。それだけに、その指導内容が指導者の間に脈々と受け継がれていたようで、新たな知見が提示されたからといっても、すぐにその内容を周知徹底するというわけにはいかなかったことが、次のように記述されている。

発汗とともに塩分が失われれば疲れるだろう、という保守的な意見もあり、いや失われた水分は補給しなければだめだ、と主張する革新派もいた。昭和四十年代なかばとなれば、医学上の常識は確立していたはずなのだが、つまりそれくらい国民は、今日のように知識を共有してはいなかったのである(浅田、2013、p.109)。

以上の例からも分かるように、「運動の際に水を飲む」ことを禁じてきた長年の日本の運動指導の伝統が存在し、それに対して新たな知見が発表されても、直ぐに従来の指導の流れを変えられていなかったことが、理解できるであろう。このことから1998年に「もも上げ・地面を蹴る」指導内容に対して疑義を投げかけるスポーツ科学の報告が提示されたとしても、小・中・高・大と指導者の多くが1998年以前の指導内容で育ってしまっている現在、すぐおいそれとは周知徹底に至らないことは、容易に想像はつく。しかしこの指導内容は、スポーツ科学から、その効果について、疑問を投げかけられている指導内容である。浅田の時代から時は流れて、情報のスピード化・大量化が進んでいる現在においても、疾走指導に関して、研究成果がすぐに実践で活用されないという現象が起きている。

2. 現在のスポーツ科学研究では効率の良い運動動作を提示できないのか

学校体育と一言に言っても、その指導は中学校・高等学校学習指導要領の総則(文部科学省、2008;2009)にも示されている通り、授業以外にも課外活動等、学校の教育活動全体を通じて行われている。筆者はその中でも特に、課外活動としての陸上競技指導に重点をおいて、毎年のように指導実績を上げている全国の指導者の実践を見る機会に恵まれた。そして、その指導内容を自身の実践に(課外活動だけでなく授業実践にも)取り入れながら、より良い指導法を追い求めてきた。筆者が指導者たちの実践を見て、話をきいていくうちに気付かされたことは、佐藤(1997)が指摘するように、彼らは食欲に科学の報告に耳を傾けているという実態であった。すなわち、

実践現場で指導実践し毎年のように指導実績をあげている教師・指導者たちは、自身の実践に役立つと判断したスポーツ科学からの報告に対して貪欲に耳を傾け、その内容を自分なりに噛み砕いて自身の指導実践に活かし、新しい運動技術・練習法を作っていたのである。

その実践の中には、指導する者によって、「今まで存在していた内容 (Sein)」に対して「いかにあるべきか、すべきか (Sollen)」(勝田、1966；猪飼・須藤、1968) と、工夫し改良・開発された内容が(通常我々が考える以上に進歩的な発想も)存在する(金子、2005b)。しかし現在、体育・スポーツ分野における科学と実践は、相互に緊密な関係を保って研究が進められていないため、このような内容は日の目を見ることなく、その指導者が実践現場から退いてしまうと消えてしまう運命にある。結果として、体育・スポーツ科学分野においては大学の研究者中心となり、Sollen の研究より Sein の研究が多くなっている。また、大学の研究者による一流選手を対象とした研究および指導実践報告は比較的多く存在するものの、小学校から高校における学校体育において、最新のスポーツ科学の報告との連携を保った実践研究はほとんど存在していない。結果として学校体育の指導は、指導する教師の経験主体の指導・授業となってしまう、その指導内容の多くは運動を経験させるだけのものとなっている。

ここまで筆者が挙げてきた理論と実践の乖離に関するこれらの現象は、何も体育分野に限らず教育学分野においても問題となってきたことでもある。今から100年以上前にジョン・デューイ (John Dewey, 1859-1952) は、理論と実践の二元的対立こそ教職の主要な悪癖の一つであると指摘している (Dewey, 1904)。佐藤は、このデューイの言葉の訳を書に載せているので、下記に引用する。

この二元論は、無意識の二枚舌とも言えるのだが、教職の主要な悪癖の一つである。一方には、抽象的な自己活動や自己統制の原理や知的道徳的原理における崇高な理論の原理に対する熱狂的な心酔があり、他方には、建前としての教授学的信条には全く無関心な学校教育の実践がある。理論と実践とは、相互に一体となって教師の個人的経験から成長することもなければ、教師の個人的経験へと成長することもないのである。

(Dewey, 1904、佐藤訳、1997、p.120)

さらにこの佐藤の著書には、教育学における理論と実践をつなぐための研究者側からのアプローチの歴史が記述されている。今から100年以上前、ハーバード大学のウィリアム・ジェイムズ (William James, 1842-1910) の教師を対象とした講演会における問題提議—「新しい心理学の理論」は科学であるのに対して授業は「技法 (art)」であるため「教師のための心理学」としては無効。教育実践を教育科学に従属させ、教師を研究者に従属させる権威的な関係を厳しく批判—から始まって、ドナルド・ショーンの著書『実践の中の理論』『反省的実践家—専門家はどうか』に至っている。その結果、佐藤は「反省的実践」による次の二つの新しい研究課題を提示している。

- ① 教師が教室における実践的な問題の解決を通して形成し機能させている実践的認識を、事例研究を通して明らかにする。
- ② 教育実践の研究を教師の経験世界（実践の中の理論）において対象化する。

ウィリアム・ジェイムズは教師を対象とした講演会で、次のように述べている。

科学は直接その中から技術を生み出すものでは決してありません。独創的な精神の持主が、科学と技術との中間に立って、その創意を用いることによって、科学の応用をなすのでなければなりません。(ジェイムズ、1960、p.8)

この訳では「技術」と表記されているが、ジェイムズが教師を対象とした講習会で述べた原文 (James,1899) では、“art”と表記されており、佐藤の述べた「技法」と読み替えて差し支えない。さらにジェイムズはこの書の中で、科学は技術の法則が逸脱しないための範囲、技術にたずさわる人々の違反しないための法則を定めるだけであること、教える技術は教室での教師の創意に富んだ精神と生徒の身になって具体的に観察することから発達してきたこと、科学と実践をつなぐには仲介する人物が独創的な知性を用いて適用しなくてはいけないこと、を指摘している。この記述は、筆者が目指してきた実践する中で状況に合わせて自身の指導法を改善し、より良い指導法を開発していくという方法と重なっている。そして、科学（理論）と技術（実践）をつなぐためにドナルド・ショーンにより提唱された「反省的实践家」（ショーン、2001）という概念は、実践家として日々精進していく人物にとって、どの分野においても最終的には似たような形に到達して行くのではないかと考えるようになった。

これを知って以来、筆者は陸上競技を中心として、日々実践していく中でより良い動作の特定・抽出、新しい教材の開発、それに伴う指導法を開発をさらに積極的に行うようになっていく。しかし、現状の体育学分野に目をやってみると、このような効率の良い運動動作の特定・抽出、新しい教育内容を開発し提示するといった研究は、ほとんど行われていない（ナドソンとモリソン、2007）。

今から50年以上前にマイネル (Kurt Meinel,1898-1973) は、スポーツ技術が、科学的研究だけによって前もって構成された後、実践に移され練習された例はほとんどない、と述べている (マイネル、1981)。これは、新しいスポーツ技術は、科学的な研究だけによって提示されたのではなく、運動実践の中でコーチや選手によって発見され、検証され、改善されてきたものである、ことがわかる。これはスポーツ科学の発達した現在においても同様で、スポーツ科学は実践に寄り添い、運動パフォーマンスをデータとして提示することはあっても、積極的に新しく技術を改善・開発し提示した例は少ない。これに関して、アメリカの実践家は、次のように述べている。すなわち、スポーツ科学の研究の結果の大部分が、サンプルとなった競技者の、動きとスピードを表現するデジタル化されたデータを、競技者の運動の特徴に関連付けている。しかし、そのスポーツ科学のデータの多くは、実践現場でのチャンピオン育成に関しては、ほとんど使えなかった、というのである (Ross and Hernandez de Ross,1997)。

この事実は前述のウィリアム・ジェイムズが述べた科学と実践の関係と重なってくる。またナドソンらは、次のように述べている。すなわち、100年以上の伝統のあるアメリカのキネシオロジー（バイオメカニクス）の研究に関して、運動動作の誤りの診断に関して合理的な説明がされたことはないようである。現在のキネシオロジーの文献では、運動動作の誤りを診断することが、運動動作を質的分析することにおいて重要な課題であることを強調しはじめたばかりである、という（Knudson and Morrison,2002）。

これらの記述から、アメリカのスポーツ科学（キネシオロジー）の報告においても、運動の分析をしているだけで、実際の運動指導において必要とされる、効率の良い動きや改善すべき動きの診断に関する報告は、ほとんど行われていなかったことがわかる。

現在の日本の体育・スポーツ科学においては、多くの研究が展開され多くの研究成果が発表されている。しかし、その研究の多くはアメリカのキネシオロジーと同じように運動動作を分析するだけで、運動指導において必要とされる、効率の良い動きの開発や改善すべき動きの診断やその指導法に結び付く報告は、非常に少ない。また、指導する際に必要とされる、運動する際の心理面と結び付けての運動動作の分析はほとんど行われていない。運動している者がどのような意識を持ってその運動を行っているのか、は分析の対象外である。指導現場において教師や指導者が指導している行為に対しての研究がほとんど行われていないため、指導現場で何が起こっているのかはブラックボックスとなったままである。指導者がスポーツ科学の成果を実践指導に用いようとしても、生徒がどう動くべきか、どう動けばよいのか、という工夫は指導者たちに丸投げされている（金子、2009）。そのため、学校体育指導では、必然的に運動動作の一部の印象的な場面における運動を止めた形を真似させることが運動技術指導の指導目的となっている。しかしこれは、生田が指摘するように、世阿弥の言う有主風に対する無主風、モース（Marcel Mauss,1872-1950）の言うハビトゥスに対する形である（生田、2007）。すなわち、運動指導において形だけを真似させても、実際の運動パフォーマンスの向上にはつながり難く、目指すフォームは現実のものとはならないのである。このような理由により、体育・スポーツ科学の成果が、学校体育の実践現場の指導でほとんど活かされていない原因の一つになっている。結果として、体育・スポーツ分野において理論と実践が乖離してしまっている。

それではどのようにしたら、体育・スポーツ分野において理論と実践とをつなぐことができるか。佐藤は、前出の書においてドナルド・ショーンの提唱した「反省的实践」による新しい研究課題の提議の中で、教師の内面の理論として重層的に組み込まれている「活動の枠組みの省察」を実践的探求の対象とすること。そして教育実践の研究を教師の経験世界において対象化すること、を示唆している（佐藤、1997）。また、ドナルド・ショーンは著書の中で次のように述べている。

行為の中で省察する時、その人は実践の文脈における研究者となる。すでに確定した理論や技術のカテゴリーに頼るのではなく、独自の事例についての新たな理論を構成している。彼の探求は、その目的について、あらかじめ一致が見られる手段について考察するに留まらない。（中略）彼は思考することと行動することを分けていない。行為へと後で変換してい

く決定の方法を推論しているのであり、彼の実験は行為の一種であり、行為の実行が探求へと組み入れられていく。(ショーン、2001、p.119)

佐藤(1996)は、「カリキュラム開発は教師を主体とするならば、実践的な研究に支えられた教材と学習経験の価値の発見と創造であり、教室を場として展開される子供たちとの創意的な営みであるが、日本においては教師を主体とするカリキュラム開発の経験、方法の具体的なイメージも乏しいのが現状である」と指摘している。そこで佐藤は、従来の研究者・教育関係者により開発された教材パッケージを教室に普及する「研究・開発・普及モデル」に替わり、教師を主体とする日々の教室の実践に根ざしたカリキュラム開発である「実践・批評・開発モデル」を提唱している。この佐藤の指摘に沿う形で、筆者は実践指導をしながら、スポーツ科学の報告に見合った指導内容となる「蹴らない歩行・疾走」を作成し提示した。そしてその運動動作及び指導法作成に至る理論的背景を、第2章で論述する。

3. 問題設定

筆者は、これまで、実践指導でリフレクションを繰り返しながら、従来の指導法に替わる新たな「地面を蹴る意識を持たない歩行・疾走(以後「蹴らない歩行・疾走」)」を開発し、提示してきた。その際、効率の良いスプリントフォームに展開する最初のステップとして、歩くときに蹴る感覚を持たない歩き方(「蹴らない歩行」)の指導法を作り、歩行から疾走に移行させた。現在、筆者は、実践フィールドと東京大学大学院教育学研究科身体教育野崎研究室の協力を得て、その指導内容について検証と改良を続けている(民内・坂田、2013; 2014; 2016a; 2016b)。

その検証と改良を進めていく中で、「蹴らない歩行」においてもそれを行った者たちの多くから、「楽に速く歩行することができる」といった感想をもらった。「蹴らない疾走」では地面を蹴る感覚無しに疾走するため、「蹴る疾走」に比較して上下動が少なくなることは容易に想像がつく。しかし歩行の場合は、疾走ほど上下動は起こらないはずである。それにも関わらず、参加者の多くは、感想として『「蹴る歩行」は疲れる、『「蹴らない歩行」は楽に歩行できる』といった内容を述べた。これらのことを踏まえた上で、本研究では以下の二つのリサーチクエスチョンをたて、研究を行った。

- ① 歩行という健常者であるなら誰でも行っている運動で、その行い方の違いによって、パフォーマンス・運動効率に関する感じ方に差異が生じていた。それは何故なのであろうか。質の高い歩行とは、どのような歩行なのであろうか。
- ② 歩行の質的向上(速い・楽)をもたらすためには、どのような指導が効果的なのであろうか。

これに関して筆者は以前、研究室において、「蹴らない疾走」に関してトレッドミルを用いた実験を行った。その結果、「蹴らない疾走」は、被験者の、運動の際の心理的側面である意識の中(以後、意識の中)では地面を後方に押す感覚無しに疾走しているものの、運動の際の物理的側面で

ある地面反力（以後、地面反力）では、身体重心の真下を通過した後にも、後方に地面を押す運動が行われていること。また「蹴らない疾走」は「地面を蹴ることを意識した疾走（以後、「蹴る疾走」）」に比較して、身体にかかる負担が少ない効率の良い疾走ではないか、という結果を得た（民内、2009）。これに関する実践研究を進めていく中で「蹴らない疾走」につなげる「蹴らない歩行」を行った被験者からは「スピードが増加するだけではなく、楽に歩いて、そして速く歩行することができる」という多くのコメントを受け取った。このことから次のような仮説を立てた。

- ① 「蹴らない歩行」においても「蹴らない疾走」同様、地面を後方に蹴る感覚は無いものの、運動の物理的側面では必要最小限の蹴り動作を行って歩行しているのではないか。
- ② 被験者が「蹴らない歩行」で歩行した場合、「蹴る歩行」よりも疲れにくい原因となる現象が存在するのではないか。

筆者は、「蹴らない歩行」指導の際に「足が身体の下に来たと感じたら足を前に出す」と指導している。「足が歩行中、身体の下に来た」と感じてから足を前に持っていくまでに時間的な遅延があることから、「蹴らない歩行」では、蹴る感覚無しに蹴りが成立することが原因ではないか、と考えた。そこで本研究では、トレッドミルを用いて実験を行い、歩行の際の地面反力と筋電図を計測し、蹴る感覚無しに蹴る動作が成立していることについて検証を行った。

4. 提示した効率の良い運動動作を実践指導と実験を通して検証

筆者らは、蹴らない疾走について地面反力を測定することにより、蹴らない疾走が効率の良い疾走動作である可能性について研究を行った（民内、2009；民内・坂田 2013；民内・坂田 2016a）。その時に「蹴らない疾走および歩行は蹴る疾走および歩行よりも疲れにくい」といった感想を多くの被験者が口にした。しかし被験者が「蹴らない疾走」につなげるための「蹴らない歩行」で運動する際、意識の中では地面を蹴っていないのに、なぜ蹴らない歩行は楽に動け、運動の物理的なデータである地面反力では後方に地面を押すデータが出現するのかが、わかっていなかった。そこで本研究では、歩行の際に「地面を蹴ること」を研究対象とした。被験者には、トレッドミル上を「従来の歩行」「蹴る歩行」「蹴らない歩行」の3通りの歩行様式で歩行させ、地面反力とともに筋電図を測定した。そして本研究では、体育・スポーツ科学の報告に沿うような形で筆者が作成した「蹴らない疾走」に結び付けるための「蹴らない歩行」で次の二つを明らかにしていく。

- ① 「蹴らない歩行」が「蹴る歩行」に比較して楽に歩ける理由。
- ② 「蹴らない歩行」は、蹴る感覚が無いのに地面反力で測定される蹴る動作を行っている理由。

そしてこの「蹴らない歩行と疾走」に関して検証実践及び実験を重ねていくことは、今まで体育・スポーツ科学分野ではその研究はほとんど行われてこなかった「効率の良い運動動作」につながる研究であることを、この論文を通して主張していく。

5. 本論文の構成

第1章では、日本のスポーツ科学の疾走動作の報告に対応する「蹴らない走り」に結び付ける「蹴らない歩行」は、効率の良い運動動作であることを検証する本研究の意義について述べる。

第2章では、学校での体育という教科において教材として用いているスポーツのあり方について検討する。スポーツは、そのまま指導したのでは、競技としての性格が色濃くなってしまい、パフォーマンス向上にだけ注目が置かれてしまう。そのため、体育という教科において用いられているスポーツは、一方では身体の発育発達という良い面が存在するのに、もう一方では身体的精神的に大きな負荷がかかり怪我等が発生するという、教材として好ましくない側面が存在する。これは、教科指導の中で求められる高いパフォーマンスを発揮する運動動作には、身体に負担の大きい運動動作と、身体に負担の少ない運動動作が存在していることからである。この点について、研究者・選手たちの記述を基に、明らかにする。

第3章では、日本の疾走指導において、歴史的にどのような指導が行われてきたかを明らかにする。そして、なぜスポーツ科学から新たな走法が提示されないのか、また「もも上げ・地面を蹴る」疾走指導法がどのように日本で広がっていったかについて論究する。

第4章では、歴史上、何人かの競技者・研究者が「もも上げ・地面を蹴る」指導について疑問を呈している。しかし、その人物が、指導書を記述する際になると、手の平を返したように「もも上げ・地面を蹴る」ことを強調する記述をしてしまっている。この記述を取り上げ、なぜ、そのような状況になってしまっていたのか、について考察する。そして、筆者が提唱する「地面を蹴らない疾走・歩行」作成につながった、研究者・一流選手・コーチが現在までに述べてきた記述を、挙げる。

第5章では、「蹴らない走法」及びそれへの導入のための「蹴らない歩行」の有効性を検証するため、小学校の体育授業の陸上運動において短距離走の指導について記述する。児童は、「蹴らない走法・歩行」と「蹴る走法・歩行」の二つの走法を1時間の授業で同時に学んだ。そして①「蹴らない走法」は、「従来の走法」に比較して、運動パフォーマンス面において同等以上の成果をあげることができるか。②「蹴らない走法・歩行」は、「従来の走法・歩行」に比較して、授業時間内で多くの小学生が習得し行うことができるか。③「蹴らない走法・歩行」を、子どもたちは日常生活の動作として授業が終わった後も導入しているか。以上の三つについて検証を行う。

第6章では、トレッドミルを用いて歩行中の地面反力に関して実験を行い、何故、「蹴らない歩行」が「蹴る歩行」よりも楽に歩行できるのかについて検証を行う。そして得られた物理的なデータを基にポーラーカーブを作成したり、統計的に分析したりして比較検討を行う。

第7章では、第6章より多くの被験者を対象として、地面反力に加え、筋電図を同時に測定し、歩行のフォーム変化によるそれらの変化を比較検討する。そして、なぜ多くの被験者が感想として「蹴る歩行は疲れる」、「蹴らない歩行は疲れにくい」と述べたのか、を解明する手がかりを得ることを目的とした。

第 8 章では、本研究の特徴である「蹴らない歩行」の「蹴り動作」に関して、理論研究・実践研究・実験を行って得られた結果について、その意義と課題についてまとめる。

第2章 問題の背景

公立学校において初めて体育科が取り入れられたのは1809年、スウェーデンにおいてであり、日本では1872年学制発布の際、体操科として設けられた。初期の体育は、現在の体育の内容とは異なり、強兵策を目的とした訓練や体操を中心としたものであった。それが太平洋戦争後に、スポーツが多く取り入れられるようになり、現在、一般に小学校から高校までの学校教育で行われている必修の「体育」という教科の授業においては、スポーツ種目が教材として主に用いられている（水野、1973）。

学校教育の中で行われているスポーツ教育を、金原と廣橋（1991）は次のように分類している。①レクリエーション的スポーツ教育。②一般体育的スポーツ教育。③競技スポーツ教育、④特殊（職業）体育的スポーツ教育。この分類からもわかるように「スポーツ教育」と言っても、多様な面が存在する。本来スポーツには、競争場を伴う場面が多く存在する。これが原因となり、怪我の発生につながっている事例は後を絶たない。現在の学校体育指導においては、スポーツを教材として用いることによりプラス面もある反面、マイナス面も派生している。身体に負担がかかるのは仕方ないが、過度な負担なく、怪我することなく、体力の向上等を目指させる指導ができないものであろうか。

本章では、研究者・選手の記述を基に、運動動作には身体に負担の大きい運動動作と、身体に負担の少ない運動動作が存在していること、すなわち、同じ運動動作でも質の異なった運動動作が存在することを明らかにする。そして将来的に、学校教育の中で指導されるスポーツにおける運動動作を、高いパフォーマンスを発揮できる上に身体に負担の少ない運動動作を特定し、導入していくための方向性を探っていく。

1. 日本における体育の位置付け

1) 学校体育で用いられているスポーツの問題点

現在、学校における体育の授業で教材として用いられているスポーツは、その行い方、指導の仕方次第では、児童・生徒の身心の発達に怪我などのマイナスの影響を及ぼすことがある。これでは、文字通り身体を育むはずの「体育」という教科の目標から外れてしまう指導が、体育指導では多く行われている現状が存在する。この現実に対して、金原は、現在の諸体育指導の問題点を次のように指摘している（金原、2005、pp.168-170）。

- ① 競技スポーツ技術として用いられている動きの中に反体育的なこと、積極的に体育的とは言えないことが、少なくないこと。
- ② 身につけられる動きからみて、生活・生存に十分寄与できるように体系的に確立されていないこと。
- ③ 身につけられる動きからみて、生涯段階に即した生活・生存に効果的に寄与するには整えられていないのみか、そのような実践への配慮が不足していること。

- ④ プロ・プロ的スポーツ、楽しさを求めるスポーツが、体育運動実践に広く悪影響を及ぼすこと。

現在の体育指導では、主にスポーツを教材として導入して指導しているのが、一つの特徴である。樋口（2005）も指摘するとおり、今日、文脈を特定せずに「体育」といったら、おそらく、運動場や体育館で身体運動を行っている人々の姿であり、それは走ったり跳んだり投げたり、といった運動であり、たいていの場合「スポーツ運動」である。ところが、「体育」と「スポーツ」は質的に全く異なる概念であり、体育は教育として存在し、スポーツは明確なルールによって規定されている運動競技である（注：上記のようなスポーツの定義以外に、哲学分野の美学者として知られる中井（1930/1995、1933/1995）は、スポーツの美的要素を分析するにあたって、スポーツは身体的技術を基調とする遊戯の一部に属している、として考察した。スポーツは「競争性の快感」と「筋肉操作の美感」の二つの要素の複合的構造の上にスポーツの意味が構成されるとし、競争性の美的要素、筋肉操作の美的要素、について考察している。そして樋口（2005）が前出の書の注で指摘するように、このスポーツ運動は、例えば、100mの直線走路をできるだけ速く走ったり、指でボールを突いたりするバレーボールといった身体運動などだが、それらは日常運動の中にはあまり多く存在していない。スポーツ運動は、基本的に、そうした特殊な運動であり、それゆえに、それを習得するためには意識的に学習し、練習し、訓練することが求められるものである。このような「スポーツ」を「体育」に導入した歴史的な流れをとらえながら、水野は次のように述べている。

学校体育は戦後スポーツを大幅に導入したため時にスポーツとそれを同義的にみるものもある位である。しかし学校体育はあくまでも方法としてスポーツを入れたのであって両者は概念の広さにおいて体育はスポーツより広い考え方に立つのである。（水野、1979、p.131）

水野によると、戦後の教育改革で「スポーツ」を学校体育の主教材とすることで、本来体育という言葉が持つものと異なり、多くの「スポーツ」が学校教育の中の「体育」という教科に導入された。そこで、水野は教育という機能を考えて、「スポーツ」による人間形成を考えなければならないことを強調している。そしてスポーツマンシップを教育する際、オリンピック競技者の目標として「より速く、より高く、より強く」を掲げたクーベルタンの言葉を引用し、これに対し「より遅く、より美しく、より健やかに」を掲げてみては、と述べている（水野、1979）。

すなわち、水野の唱えた体育の目標についてまとめてみると、スポーツを行うことによって、身体をきたえ、人間形成を行い、健康を得る、ということである。

2) 「体育」と「スポーツ」の目指すものの違い

金原は、学校体育において競技スポーツを用いている現状について次のようにその問題点を指摘している。

競技スポーツは、一般に競技成績の向上そのことを目標にしており、そこでは激しい競争が伴う。生涯体育の望ましい在り方からは、一般に諸体育運動は競技スポーツであってはならない。体育科教育がスポーツ嫌いの子供を生み出す最大の原因には、指導内容に問題があるというよりは、授業の場が全体として競争の場になり過ぎ、体育の目標が見失われることにある。（金原、2005、p.78）

この原因として水野が指摘しているように戦後、体育という教科において、指導内容として扱ってきたものが、競技スポーツを中心とした内容となってしまったことがあげられる。

佐藤（1993）が指摘しているように、体育とスポーツは本来、まったく別個のものではあるけれども、両者を関係付けてみた場合、スポーツは体育の手段として位置づけられることになる。体育とスポーツを別個のものとした上で、スポーツを教育活動の一部である体育の目的を遂行するための手段として位置づけることが、順当な見方であろう。原理的には本来、体育のためにスポーツなどやらなくてもかまわないはずである。例えば、教科では音楽の指導内容に入るはずのピアノ演奏では、主に動かすのは指先と足先となる。しかし指先の運動はバリスティックな運動そのものである。そのため、一見すると体育活動とは見えないピアノ演奏でも、身体機能の発育発達といった観点からは、体育の目的には適うのである。

日本の学校体育にとって全く新しい外来文化であったスポーツは定着してきた。しかしながら、スポーツには、体力の向上（筋力や調整力など）といった側面と、ともすると身体に大きな負担がかかり怪我をしやすくなってしまふ、といった側面が存在する。この後者の点を軽減する方法で、スポーツを学校体育の授業の中で指導できないものであろうか。

3) 金原による新たな体育観の提唱

金原は、体育という教科の持つ従来の体育観（下記①②）に加え、それを解決する新たな自身の体育観（下記③）を提唱し、次のように日本における体育観をまとめている（金原ほか、2006、pp.26-27）。

① スポーツ型体育観

今日、支配的になっている代表的な体育観であり、スポーツ指導者と体育指導者を同一視し、生涯スポーツ実践を最大の体育課題にしている文部科学省型体育観として特色づけられる。体育が生活の一部になる現象。

② 健康・体力の維持増進型体育観

運動・栄養・休養の三本柱による厚生労働省型体育観あるいは医学的体育観として特色づけられる。体育が生活の重要な部分にかかわる現象。

③ 全生活型体育観

厚生労働省型体育の運動・栄養・休養の三本柱の中の「運動」が「活動」になっている点、「栄養」が「摂取」になっている点に大きな特色がある。生活全体にわたる一面性になる現象。

③は金原らが従来の体育観に不足している内容を加えた体育観である。そして、金原自身の提唱した生活生存型体育観を基にして、体育のとらえ方・あり方について金原は、次のようにまとめている。

体育は主に全ての身体的なことを通して、個人的・社会的にみて望ましい生き方のできる人間の身体的精神的育成を意図的に図る、生活全体を一面的に改計・統御する現象である。

(廣橋・金原・斉藤・中澤、2006、p.36)

競争の場であるスポーツが、体育という教科の指導内容として採用されたため、良い結果を出すための高いパフォーマンス発揮が第一に注目されてきた。そのため、スポーツの場における勝者の用いているパワー発揮能力の高い運動技術ばかりが注目され、運動をより効率よく遂行するための身体に負担の少ない運動技術、というものはその存在については認識されてはいるものの(これに関しては、本章の3. 身体に負担の少ない運動技術の存在、で詳述)、あまり注目されてこなかった。それゆえ、身体に負担の少ない運動技術を特定・抽出してその指導法を確立し体育指導全体に活かそうという発想は注目されてこなかった。それでは、体育・スポーツ分野において、高いパフォーマンスを発揮できる上に身体に負担の少ない基礎・基本となる運動動作を特定・抽出し、それを体育指導実践に活かそうとする議論や研究は行われてこなかったのだろうか。

2. 学校で何を教えるべきか

1) 「学校で教えるべき基本の運動」についての議論

歴史的にみると学校で指導すべき基礎・基本となる運動について、1964年の東京オリンピックの年に東京で開催された、国際スポーツ科学会議のシンポジウムで、「学校における基礎的身体運動——Basic Bodily Exercises at School」という題目で議論がなされている。宮畑は、その会議の提案者であったドリベイラ氏に対して手紙を出して返事もらっている。それについて宮畑が記述した文の中で、特に印象的な一文があるのでここで引用しておく。

学校は、体育で、見せびらかしや人を楽しませる(ぜいたくな運動=luxury activity)ではなく、基本的な身体的および社会的必要に応える身体運動(body activities)の手段によって若い人の運動=exercising(訓練=training)を開始すべきである。

(宮畑、1964、p.2)

猪飼は、雑誌「体育の科学」において特集された「基本的な身体運動」について、ドリベイラの宮畑にあてた手紙の一文、学校は、体育で見せびらかしや人を楽しませる(ぜいたくな運動)ではない、という言葉に刺激された。そして、生理学者の立場から人間の基本的な運動についての考えを述べている。その中で「形にあらわれる運動の様式から見た場合」と「運動の中枢機序

から見た場合」と「エネルギー発生の様式から見た場合」で人間の基本的な動きについてまとめている。そして最後に、次のように結んでいる。

基本的な身体運動 (Basic Bodily Exercise at School) は、形の上からだけの議論では片手落ち (注：原文の時代背景を踏まえ、そのまま引用) であり、エネルギーの面からも論じなくてはならぬことを強調したい。それはより強く、より早く、より長くという体力養成を目指すものでなくてはならぬ。(猪飼、1964、p.375)

歩行は一般にただ「歩く」という、だれでもできると思われている動作である。しかし、競歩に代表されるように同じ「歩く」という動作であってもその運動技術には異なるものが存在する。例えば、競歩の技術は、より速く歩くという高パフォーマンス発揮のために考案された技術、ととらえることができる。しかし高パフォーマンスを発揮するだけでは、歩行における運動パフォーマンスの高い動作を提示しただけとなってしまう。

筆者と同じように、小林 (2001) は、伊東浩司選手が競歩選手の歩行動作からヒントを得て走法に工夫を加えたことを参考に競歩動作を研究し、「コアストレッチ・ウォーキング」の疾走トレーニングへの導入を提唱している。しかし、この歩行の技術上難しい点は「脚と腰を同時に前方に出す」という膝腰同側型歩行を用いることにある、と述べているように、小・中・高校生に対してその指導・習得が難しいものとなっている。さらに「コアストレッチ・ウォーキング」が従来の歩行より効率の良い歩行動作である、という結果とはなっていない。あくまで理想とする疾走に結び付けるための競歩動作である、という記述である。

すなわち、小林の行った競歩動作の疾走への導入という提案は、猪飼の唱えた「運動効率にからむエネルギー」という面からは論ずることができていない。筆者が本研究で学校体育指導に導入したいと考えている歩行の動作は、多くの者が習得可能な、速く歩くことができる上に身体に負担が少ない動作である。この歩行動作は、この時、猪飼が指摘しているエネルギー面からも論ずることが可能な基本の動作の分類と考えることができる。金原も、同雑誌において「学校における基礎的身体運動」と題して2回にわたり連載し (金原、1964a ; 1964b) 、その中で次のように言及している。

スポーツ技能としての泳ぎ方と生命の安全を最大限にはかる基礎的運動技能としての泳ぎ方にはかなりのちがいがあはざるはずである。したがって、運動技能をスポーツ技能、あるいはスポーツ的な技能とともに、学校体育では上述した意味での基礎的運動技能を体系化し、それらを計画的に身に付けることも重要な目標とすべき。(金原、1964a、p.385)

ここでは、「運動技能」という言葉で記述しているが、これは「運動技術」と読み替えても差し支えない。学校体育において指導されているスポーツ技術の中で、運動技術の基礎的なものを特定・抽出し、それらを体系化し計画的に身に付けさせることの重要性を述べている。

江橋 (1964) は、この時話題になっている「学校体育における基本運動」という課題に対して、「体育における基本的運動を、人間の形にもあらわれた運動の様式からだけで考えるという

ことは、一つの考え方ではあっても、それだけで十分というわけではない。」と述べ、猪飼の述べた「エネルギー」という側面に着目し独自の提案を行っている。江橋は、その後に著した書の「基本的な身体運動の分類」の中で、エグストロムら、ゴドフリーら、シャー、猪飼の提示した基本的な身体運動の分類を挙げている。そして運動を、その様式の観点のみで考えるのではなく、体力の構成要素、あるいはエネルギー発生の様式に即して分類しうる。いくつか例として挙げたものは人間の基本運動を分類し、その上で体育の教材・学習内容を科学的基礎に立って体育の学習内容を再編成しようとするものであること、と述べている（江橋、1973）。そしてこれらを紹介した最後のまとめには、次のように記述している。

体操、スポーツ、ダンスという分類のみに固執することなく、まずそれらすべてに共通する基本的運動というものに焦点をあてる必要がある。（中略）基礎的事項を重視すべき小学校、中学校の段階においては考えられるべきであり、その基礎のうえに立って、多様なスポーツやダンスの技術は発展させられるべきである。たしかに人の動きは複雑であるが、まず人の運動の基本的構成要素を明らかにし、そのうえで、それらの組み合わせ、複合を発達に応じて構成してゆくことが大切であろう。（水野・猪飼・江橋、1973、p.248）

江橋の記述からは、運動を基本的な動きに分類し、それを確定した後にスポーツで用いる運動動作を、学校では系統的に教えていくべきであることの重要性が理解できる。

2) 「スポーツを行っていた者は健康で長寿」に対する疑問

上記のシンポジウムの後、金原は体育・スポーツのあるべき姿についても言及を続け、諸体育運動の中に内在させるべきこのような動き・運動技術の存在について指摘している。そして金原（2005）は、諸体育運動のあり方については、競技スポーツであってはならない。体育科におけるスポーツ学習は、何よりも目的目標の追及の実現に寄与することが求められるので、競争を伴うスポーツも、主に体育的スポーツになっているべきである、と述べている。これに関して金原は同著の中で、ノーベル物理学賞に輝いた朝永振一郎の言葉を引用している。

先生は、皆さんに教えてもらいたいことがあると言って、次のような問い掛けをされた。私はスポーツは何をやってもうまくできませんでしたので、体育の時間は嫌いでした。競技スポーツが人間にとって、いろいろな意味ですばらしい役割をすることはわかります。でも激しい競争を伴うスポーツを誰もがしなければならないのでしょうか。そうだとしたら、その訳を教えてください。（金原、2005、pp.168-170）

朝永振一郎は、体育は嫌いであったという。その理由に、先生の生い立ちの中で、激しい競争を伴うスポーツ指導が、学校での体育の授業で行われていたことが上記の言葉から、推察される。スポーツの良い面を残して、悪い面をできるだけ省いた指導を確立することの大切さがこの朝永の言葉から読み取れる。

それでは、体育の授業の教材として用いられているスポーツを行っていた者は「生涯、健康で長寿である」という、保健体育という教科で目指すべき究極の課題を達成できているかという
と、それについて疑問を呈する論文もいくつか発表されている。大澤・小磯（1991）は、日本の大学においてスポーツを学生時代に行った者の寿命に関する研究を行っている。その内容によると、体育系の学部を卒業した学生の寿命は、文化系・理科系の学生に比較して5歳以上平均寿命が短いという結果になっている。また加藤は著書の中で次のように述べ、健康のためにスポーツを行うことについての警告を発している。

現代のスポーツが、より速く、より強く、より機敏に、をめざして技と力を競う行為であるかぎり、それは戦いであり、ストレスをとまなうのは当然といえる。（中略）「スポーツさえやっていたら、心身ともに健康になれる」といったたぐいの楽観主義とは、このさいきっぱり訣別してほしい。（加藤、1992、pp.100-101）

これ以外にも、スポーツと寿命に関する研究報告はいくつか存在するが、そのいくつかはスポーツを行うことにより、健康な生活ができ寿命が延びたとする報告ではなく、一般人よりも短命であったという報告となっている（注1）。また興味ある報告としては、廣橋・金原（1982）が地域に住む80歳以上の元気に活動している老人を対象に行った聞き取り調査の報告がある。その調査を行った研究者である廣橋の話によると、健康で長寿であった老人は、若い頃にスポーツを活発に行っていた者ではなく、生活の中で活動する機会の多かった者であったという。すなわちこの報告においても、スポーツが身体に及ぼす影響を考えると、スポーツを熱心に行い高いパフォーマンスを発揮できた者は、必ずしも健康・長寿となるものではないことを示唆している。

よく、健康のためにスポーツを始めたという言葉がきく。そしてスポーツをすることにより、身体や心の状態がすっかり健康になった、という話もきく。しかし、スポーツの多くは競争を伴う。競争を伴うスポーツをした場合、必ずや体のどこかに多くの負担がかかるのは否めない。これらの現象を総合して考えてみると、スポーツは、その行い次第で身体に良いものとなったり悪いものとなったりする「薬と同じようなもの」と考えた方がよいのではないか。このように行い次第で、身体にとって良くもなり悪くもなるスポーツを、どのように行っていたらよいか今後の課題になってくるであろう。

日本のスポーツ政策の方向性や指導者のあり方について、文部科学省は2000年に「スポーツ振興基本政策」を示している。これには三つの政策課題が示されている（注2）。次の通りである（文部科学省、2000）。

- ① スポーツの振興を通じた子どもの体力の向上方策
- ② 生涯スポーツ社会の実現に向けた、地域におけるスポーツ環境の整備拡充政策
- ③ 我が国の国際競技力の総合的な向上方策

これに目を通してみると、日本においてスポーツを振興させるためにスポーツ環境を整備し、スポーツを振興し子どもの体力を向上させ、日本の競技選手のオリンピックなどでの国際競技力を総合的に向上させようとするものである。確かに子どもの体力向上にはスポーツは必要不可欠なものであると考えられる。近年少しは向上してきたようであるが、子供の体力低下がさげばれ始めて久しい。例えば新旧スポーツテストに共通して存在している 50m 走についてみると 1985 年の小学校 5 年生の男子の全国平均は 9.05 秒であったのに対し、2016 年の同平均は 9.38 秒となっている（スポーツ庁、2018）。この低下の原因としてまず考えられることは、日常生活の中で身体活動を行う機会の減少があげられる。そこで、運動に競争という要素を取り入れたスポーツを振興することにより子供たちの体力を向上させ生涯スポーツにつなげ、競技スポーツの国際競争力も向上させようという発想は納得できる。しかし問題はその行い方である。これまで述べてきたように、果たしてただスポーツを行わせれば体力が向上し、子供たちは生涯を通じてスポーツに積極的に取り組むようになり、健康で逞しい長寿社会が実現できるようになるだろうか。

筆者はここに、体育・スポーツ研究分野の中で研究が進んでいない分野が存在していると考えている。すなわちスポーツには、行い方によって体力の向上といったプラス面と身体に大きな負担がかかって怪我というマイナス面といった、身体にとり良くもなり悪くもなる要因が存在する。現在まで、スポーツ運動の中に内在する、高いパフォーマンスを発揮できる上に身体に負担の少ない運動動作（技術）を実践指導と結び付けて特定する研究がほとんど行われていない。もう少し詳しく述べると、身体に負担の大きいものになってしまうスポーツ種目の中の運動動作（技術）を特定・抽出し、その動作を指導・改善して、身体に負担の少ない運動動作（技術）に変えて比較検証する研究がほとんど行われていない。これに関して、管見の限りでは、年代はかなり古くはなるものの、ウッドワースが当時問題となっていた作家がなる職業病であったライターズクランプ（Dana,1897）に関して、効率の良い書き方を開発し、従来の書き方と比較するという研究を行なった研究（Woodworth,1899）のみである。前述したように「高いパフォーマンスを発揮できる上に身体に負担の少ない運動技術」に関して、現代でもその存在に言及する何人かの研究者は存在するものの、その動作が特定され指導法を開発されるまでには至っていない。研究者の中には、このような運動技術の存在に気付いていながら、自身の研究分野とは異なるため、手を着けられずにいる研究者も多いのではないだろうか。

3) 金原による基礎的動きの提唱

体育のあるべき姿を、私たち人間の生涯におけるあらゆる段階に即した生活・生存に効果的に寄与するために、厚生労働省型の定義である運動を活動、栄養を摂取、といったより広い範囲に結び付けた生活生存型体育観に求めた金原は、次のように述べ、基礎的動きの存在を指摘している。

生活生存型体育観からは、特に生活生存に役立つ基礎的動きが計画的に身につけられる体育運動の体系的確立が期待される。（中略）既成の諸体育運動は、特に現代社会で要求される生活・生存に寄与する基礎的動きに着目して評価し、その改善を図るようして活用して

いく必要のあることが（中略）基礎・基本的動きは、現実に見られる動きに内在する、あるいは内在させるべき根本的動きを抽出するようにして捉えられる。

（金原、2005、pp.169-170）

上記の内容から、金原の言う「基礎的動きとはどのようなものか」を筆者の今回の研究に重ね合わせて読み取ってみると次のようになる。

① 「生活生存型体育観からは、特に生活生存に役立つ基礎的動き」

基礎的動きとは、競技スポーツだけでなく、生活・生存の場においても役立つような高いパフォーマンスを発揮できる効率の良い動き。

② 「既成の諸体育運動は、（中略）基礎的動きに着目して評価し、その改善を図るようにして活用」

既成の体育運動の身体にとって負担（リスク）の大きい部分を特定・抽出する。その部分を身体にとって負担の少ない効率の良い動きに改善する。

③ 「現実に見られる動きに内在する、あるいは内在させるべき根本的動きを抽出」

現実に見られる動きの中から根本的な基礎的動きを特定・抽出し、既成の体育運動の中にそれを内在させ、既成の体育運動を改善していく。

体育・スポーツにおける効率の良い、動き・運動技術・フォームを、猪飼の唱えた「基本的な身体運動」と、金原の唱えた「基礎的動き」に絡めてまとめてみると、次のようにとらえることができる。

すなわち、既成の諸体育・スポーツ運動の中には、身体にとって負担（リスク）の大きい部分が存在するため、結果として身体に良いはずの体育・スポーツ運動の中に怪我の原因となっている動きが存在している。合わせて、一流スポーツ選手らの現実に見られる多くの動きの中には、生活・生存の場においても役立つような高いパフォーマンスを発揮できる上に効率の良い、身体にとって負担の少ない動きも存在している。

3. 身体に負担の少ない運動技術の存在

1) 効率の良い動作に関する研究

高いパフォーマンスを発揮できる上に身体に負担の少ない運動動作についての研究は、どのように行われてきたのであろうか。これに関してキネシオロジーやバイオメカニクスといった動作を分析する学問は存在するものの、それでは「効率の良い動作はどのようなもので、どのように

指導すればよいか」といった研究はほとんど行われてこなかったようである。なぜ行われてこなかったかという点、その理由についてナドソンらは、次のように述べている。

動きを診断するための理論的基礎が不足している原因の一つは、（中略）動きの要点を確立することが困難なことである。診断の理論的基礎が確立されていないもう一つの原因は、教師やコーチが質的分析は簡単で、経験さえ積み重ねればその能力を身につけられるという誤った考えをもっていることである（ナドソンとモリソン、2007、pp.118-119）。

この記述から効率の良い運動動作に関する研究は、科学者による科学的手法を用いた運動分析だけではなく、実践家を巻き込んだ研究が必要となってくることは、容易に想像できる。しかし、1章で述べたように100年以上のバイオメカニクス研究の歴史のあるアメリカにおいても、運動分析はするが、実践現場での教師・コーチを巻き込んだ効率の良い運動の特定・抽出・検証という作業は十分に行われていないようである。それでは高いパフォーマンスを発揮できる上に身体に負担の少ない運動動作＝効率の良い動作、といったものは、まったく研究されてこなかったのであろうか。研究内容について書かれた論文を確認していくうちに、年代は古いものの、次のような記述に出会った。

ステットソンは、遅い、ぎこちない動作に比較して、バリスティックなあるいは自由な動作の、緊張に関する問題を研究した。彼は硬いぎこちない動き（拮抗筋がお互いに活動する動き）よりも、自由な動作（拮抗筋が使われない動作）は動作のリラックス感や疲労しにくさを高めると結論づけた。

(Kretchmar, Sherman, Moony, 1948, p.244)

ここで出てきたステットソンとは、アメリカのハーバード大学で学位を取得した、Oberlin College の心理学の教授であった Raymond Herbert Stetson (1872-1950) のことである。ステットソンは運動動作である「バリスティックな運動」について研究した。「バリスティックな運動」というのは、遅いゆっくりした運動に対しての速い運動を指し、フランスのリシェ (1849-1933) によって命名された運動動作である (Richer, 1895)。この頃に発展してきた写真銃・筋電図を用いての筋肉の収縮形態に関する研究で明らかになってきた、運動動作である。ステットソンは、1905年に発表した二つの論文 (Stetson, 1905ab) の中で、リシェの研究でのバリスティックな動作に関して、次のような内容を記述している。すなわち、ステットソンは筋収縮について筋電図を用いて研究を進め、速い運動では、全運動動作の1/3あるいは1/2の終わりまでに筋肉は収縮を終了し、後は慣性によって運ばれている、と主張した。ステットソンはこれ以降の論文において、運動を大まかにまとめると、次のように分類している。

① 緊張が連続する、遅いまたは止まっているような動き。筋肉のグループがお互いに拮抗作用で収縮する。

- a. 「固まった運動」。止まっているとも言えるような緊張の運動。止まっている動き。
- b. 固まりながら緊張してゆっくり動いている遅い動き。拮抗筋に常に緊張がある。

② 筋群が拮抗筋の収縮なしで速く（短時間で）収縮し、アームが自由に揺れ動くバリスティックな動き。

- a. 拮抗関係にある筋肉の収縮がない自由で速い動きであり、純粹なバリスティックな動き。(loose movement)
- b. バリスティックな速い収縮であるが、堅苦しい動き。動きサイクルを通じて一連の筋肉に絶え間ない緊張がある。(tension movement)

(Stetson and Bouman,1935,p.200)

この分類の中で注目すべきことは、速い運動をバリスティックな運動としているものの、このバリスティックな運動を、リラックスした速い動き (loose movement) と緊張した速い動き (tension movement) の2つに分けていることである。これは、19世紀後半、執筆活動を行う事務職と職業作家がなる職業病について問題となっていたこと (Dana,1897) を受けてのことであった。この職業病の原因として、手先を緊張させて作業を続ける運動が考えられたようである。この時期に同じハーバード大学の学生であったウッドワース (Woodworth,1899) は、執筆する際の効率の良い書き方について論文を発表し、博士号を取得している。ステットソンは、ピアニストのピアノ演奏時の筋電図を計測することによって、主導筋と拮抗筋の筋電図を測定し、能力以上の速いスピードで指を動かさなくてはいけなくなった時に共収縮という現象となり、運動が壊れることを指摘している (Hubbard and Stetson,1938)。

これらの実験の結果、ステットソンは、良い速い動きはリラックスしたバリスティックな運動であると結論付けている。そして、リラックスされたバリスティックな運動でも、二つの運動形態に分けられることを指摘している。一つ目の動きは、速度の緩やかな変更を伴わない、ハンマーで打つ、タイプする、ピアノ演奏である。そして、指揮する動き、弦楽器を弾くこと、スライドトロンボーンを演奏することのような反対の筋肉を用いて、手足を最初のポジションに戻す、もう一つの形式があるとしている (Stetson and Bouman,1935)。

ここで今まで述べてきたステットソンによってまとめられたバリスティックな運動についてまとめてみたい。バリスティックな運動は生理的には loose movement—リラックスした速い動きと tension movement—緊張した速い動きに分けられ、さらに外に現れる運動の形としては、一方通行の速い運動と元の位置に戻すようなリバウンド動作としてのバリスティックな運動に分けられている。ステットソンは、loose movement のバリスティックな運動が、リラックスされた速い動きであると結論付けている。そしてこのようなバリスティックな運動となる運動形態は、投げ出す運動 (thrown movement) である (Stetson and Throner,1936) とし、トレーニング

を積んでいるランナーとされていないランナーの動きを比較した他者の論文 (Hubbard,1939) にも、同じ記述が見られる。

また実際に行われている具体的なバリスティック運動として、ステットソンは、アルファベットを記述する際の筆記体による記述、漢字などを記述する際の中国と日本の毛筆による記述、を例として挙げている。さらに、体育の最も良いバリスティックな運動を指導する形式は、ピアノ演奏を教えること、とも述べている (Stetson and Throner,1936)。しかしこのようにステットソンは述べているものの、バリスティックな運動に関して、リラックスした速いバリスティックな運動は偶然の産物である (McDill and Stetson,1923) と述べている。さらに次のように述べ、リラックス下でのバリスティックな運動は、どのように意識して動いたら実現されるのか、について課題として問題提議している。

良い速い動きは、リラックスした動きであらねばならない。良い動きというのは自由な動作のことである。速い動きのリラックス感はどのように達成されているのか？ どのような意味において動作が緩みかつ自由だと言えるのだろうか？

(Stetson and Throner,1936, p.147)

明治以後、日本の学校教育に体育という教科が導入され、その指導内容のほとんどがスポーツを用いて指導してきたことについて、本章では示してきた。そのため現在の体育・スポーツ研究は高いスポーツパフォーマンスを発揮するだけの運動動作の分析に重点が置かれている。

スポーツ科学は、高い運動パフォーマンスを発揮する運動動作に関して、研究し報告してきた。その報告を基に、学校現場の指導者が児童・生徒に教えようと、その運動の形を真似させた場合、児童・生徒が運動そのものを習得するには多大な努力と時間が必要になってしまう。この状況は上記の、ステットソンが述べた「リラックスされた速いバリスティックな運動にするには、どのように意識して動いたら実現できるか」といった問題提議そのものである。

それでは、今まで述べてきたナドソンら (2007) の著書以降においては、効率の良い運動動作に関するスポーツ科学の研究に関する動向はどうなのであろうか。ここでは阿江とナドソンの記述を取り上げて、概観してみる。

阿江は、スポーツ技術に関して次のように述べている。

オリンピックや世界選手権大会などを契機としてスポーツ技術はいっきに進歩するが、その進歩のパターンは、大きく、①既成のフォームや技術にとらわれずに、選手やコーチの独創的なアイデアを実践する、②一流選手のフォームや技術の実態をとらえて、理論的に理解し、より合理的な技術を探求する、③人間の形態や機能などを技術という観点から認識し、理論的により合理的な技術を考案し検証するという三つに分けることができる。これまでは①のパターンによるものが多く、走高跳おける背面跳や体操競技における固有名詞のついた多くの技などをその例としてあげることができる。しかし、この20数年間でスポーツ科学が急速に発展し、選手やコーチの経験にスポーツ科学の知見が加わり、②のパターン

によるものが増加している。一方、③のパターンの試みはあるにしても、まだ 顕著な成果が得られているとは言えないようである。(阿江、2008、pp.243-244)

スポーツ技術進歩のパターンについて述べた上記の文章の①と②は、あくまで実践現場の一流選手やコーチの「フォームや技術に関する工夫」が前提となり、それをスポーツ科学が分析する形となっている。③は、研究室で合理的な技術を探求するものとなるのであろうが「まだ 顕著な成果が得られているとは言えない」と述べている。また、阿江(2016)は世界の一流選手であったカール・ルイスの走法を取り上げ、次のように述べている。

その後、日本陸連科学委員会は新しい走法、いわば“ルイス走法”を日本人スプリンターたちに伝道していった。(中略)伊東浩司が10秒00の日本記録を達成。(中略)伊東君の走りは、ルイス走法そのものでした。(阿江、2016、p.45)

新しいより合理的な技術であった、当時の世界記録保持者であったカール・ルイスの走法を分析し、その要素を日本陸連が中心になって広めていったことを述べている。しかし、その運動技術に関しては、次のようにも述べている。

小学生の子を持つ親なら、早速この理論を子供に伝授して、運動会で一等賞を狙いたいところだろう。だが、そうは問屋が卸さない。

小学生は股関節周りの筋肉が未発達なのでルイス走法はできません。

(阿江、2016、p.45)

この新たな運動技術であるルイス走法は、一流選手では実現可能であるが、小学校での体育の授業では筋力不足のため指導することができない、というのである。

ナドソンは、2002年の書の後第3版(Knudson,2013)を出版している。第2版では、世界中にQMD(質的な動き診断)の発想が受け入れられ、5か国語に翻訳されたという。第3版には、バイオメカニクス研究の成果を上手く組み合わせるパフォーマンスさせることの困難さは—著者 Duane Knudson によって質的な動き診断(Qualitative movement diagnosis=QMD)と呼ばれて—それをしようとしたが失敗した人たちによってだけ、正当に評価される、という記述が存在する。また診断が、運動でのエラーの原因を発見して、パフォーマンスあるいは安全性を改善するために、有効なフィードバックで介入することを示す、という記述も存在し、動作改善が怪我等の予防にもなることにも言及している。そして最新の Web ベースの機能を用い、テキストで示唆された答えに関してビデオなどを用い QMD を行うことにより、スポーツ科学の成果を指導の場面に活かそうとしている。

しかし、診断と動きの改善で、高いレベルの学部生あるいは大学院生のために執筆した、という記述があるように、この本はバイオメカニクステキストとして、研究者育成のための QMD のテキスト的な性格となっている。すなわち、その試みは始まって間がないし、研究者主体の研究

で実践家を巻き込んでいないし、まだ限られた人たちの間で行われているだけで、実践現場で指導する多くの者に知られていないため、受け入れられていない。

2) 運動動作には怪我しやすい動作とし難い動作が存在（筆者の指導実践から）

筆者は1986年に千葉県公立高校の保健体育教師となって以来、陸上競技の指導法に関する研究に取り組んできた。それでは最初からすべて指導がうまくいったかという、最初の10年間は困難の連続であった。確かに体力を向上させていくと競技力（試合での成績）、競技パフォーマンスは向上するが、その裏腹に競技力が向上した選手がその進歩に比例して怪我との戦いになってしまうケースが多くなった。

当時、筆者の指導する生徒は陸上競技強豪校の生徒と同じ練習をこなしていた。強豪校の生徒たちは、怪我をせずに練習をこなすことができ、大会で良い結果を収めることができていた。しかし、同じ程度の練習、またはそれより少ない練習内容しかこなしていない筆者の指導する生徒は、怪我をしてしまった。このことから、強豪校のように選抜された生徒を相手にして、一般の生徒で戦うということは、不可能なことのようには感じられた。

特に当時、新入生に多いとされるシンスプリント（使いすぎや疲労が原因とされる脛の痛み）に悩まされ続けた。生徒が入部して競技成績が上がるにしたがって、ある程度きつい練習を行うようになると多くの生徒にシンスプリントが発生し、時にはドクターストップがかかり数か月も練習に参加できなくなる生徒もいた。そのように多くの怪我人を抱えていたとき、筆者も指をくわえて状況をたどみていたわけではなかった。当時、なんとか現状を解決する方法はないものか、とスポーツ医学に関する新しい著書を読みあさった。ほとんどの著書には、シンスプリントの原因は、練習のやり過ぎ（使い過ぎ）によるものであり、その対処の仕方は休むこと、柔軟体操、タオル等を用いたリハビリテーションについての記述がなされていた（注3）。しかし当時、読んだある著書には、次のような異なる記述がされていた。

選手がシンスプリントを訴える場合には、その障害の原因となっている要素が何かを確認しなければならない。（中略）しかし主な原因の1つは、不適切な走法である。選手が走っているときは常に足の位置に注意する。つま先で走ってはいけない。長距離走では踵で着地し、母趾球の外側に沿って体重を送り、後方に蹴る。つま先を地面にたたきつけたり、外股で走ったりすると、下腿の筋肉へのストレスが増加する。

走法が正しくないことがわかれば、つま先を前方に向けるか、やや内側に向けて走るように選手を指導する。直線に沿って走らせることで指導できる。つま先のたたきつけは、下腿の前方の筋を強化することでコントロールできる。正しい走法を選手に指導する場合には、筋力を得るよりも走法を変更するほうがよほど難しいことであり、根気よく気長に指導することを忘れてはならない。（バーチャロン・グリーン、1991、pp.107-108）

上記の記述から読み取れることは次のことである。

- ① 走法には正しい走法と不適切な走法が存在すること。
- ② 正しい走法で走っていればシンスプリントにはなりにくいですが、不適切な走法で走っているとシンスプリントになってしまうこと。
- ③ 正しい走法とは、つま先を前方に向けるかやや内側に向けて走る走法で、長距離走では踵で着地し、母趾球の外側に沿って体重を送り、後方に蹴る走法であること。
- ④ 不適切な走法は、つま先で走ったり、つま先を地面にたたきつけたり、外股で走ったりする走法であること。

確かにその当時、筆者は指導する生徒達に対して「走る際には、つま先立ちして母趾球で着地して走るように」という指導を徹底して行っていた。上記、注3での一般的な書にある記述のように筆者は、指導する生徒たちがシンスプリントになる原因として、筋力不足であったり、硬い路面を走ったり、疲労が蓄積した状態である、と考えていた。そのため、シンスプリントになった生徒に対しての指導は、一般的な書にある記述に沿った、練習を休ませ、別メニューで脚部の筋力トレーニングや筋肉のストレッチを中心とした練習を行わせていた。

そこで上記の、ある著書に書いてあるように、着地足のつま先が外側に開いて着地していた者に対して、真直ぐに着地させたり、やや内向きに着地させたりという指導を試みた（バージャロン・グリーン、1991）。すると、完全にではなかったが、シンスプリントの痛みを訴える生徒は減少した。後にあるトレーナーから、つま先で着地するのではなく、地面に足の外側からフラットに真直ぐに着地する走りの指導を提案された時には、この時読んだこの書の内容が頭の隅に残っていたこともあり、何の抵抗もなく直ぐに実行に移すことができた。その提案を受け入れて疾走の際の動作を直すことにより、指導の際にシンスプリントを中心とした怪我をする生徒は驚くほど減少していった。

3) より良い疾走フォームの存在を示唆する記述

上記のことから、人間の「疾走」という一見単純に見える動作においても「より良い疾走フォームというものが存在するのではないか」ということが考えられる。さらに前著の監督訳者であった武藤の別の著書においても、同じような記述を確認できた。その内容は、次の通りである。

一般的に、きれいなフォームは、合理的で無理・無駄がなく競技力を効率よく発揮し、しかもけが・故障をきたす可能性も小さい。しかし、技術習得の初期の段階では、無理・無駄なからだの動きが少なくないために、局所に過重な負担が連続的に加わることがある。あるいは、既にある競技レベルに達している選手でも、くせのある技術を身につけてしまっていて、練習・トレーニング量が増せば増すほど、くせのある技術からくる無理・無駄な負荷が局所に加えられ続けることになる。（武藤・太田、1999、pp.147-148）

上記の記述から読み取れることは次の通りである。

- ① 合理的で無理・無駄がなく競技力を効率よく発揮し、けが故障をきたさないようなきれいなフォーム（技術）が存在すること。
- ② 技術習得の初期段階だけでなく、ある競技レベルに到達した選手においても、無理・無駄な負荷が局所に加えられ続け、けが・故障の原因となってしまう、くせのあるフォーム（技術）が存在すること。

ここでも武藤は、運動の際に同じように高いパフォーマンスを発揮するフォーム（技術）であっても、合理的で無理・無駄の少ない怪我・故障をきたさないフォーム（技術）と、無理・無駄な負荷が局所に加えられ続けることにより、けが・故障の原因となってしまうフォーム（技術）の存在について述べている。このようなスポーツのフォーム（技術）における高いパフォーマンス発揮と怪我との関係について、認識している研究者は他にも存在する。スプリントマシンの開発で知られる小林の著書の中にもフォームという表現でなく、「動き・動作」という表現で記述してあるが、筆者がここまで取り上げてきた運動場面の高いパフォーマンス発揮におけるフォーム（技術）と怪我の関係について、似たような次の記述が見受けられる。

一時的に優れたパフォーマンスを示す場合であっても、身体構造に即した動きでなかったり、身体の本来的動かし方とは異なった動作が行われていたりする場合がみうけられる。その場合には、しばらくしてスポーツ障害が生じたり、パフォーマンスの順調な向上がみられなくなることが多い。（小林、2001、p. i）

体力の向上、楽しい余暇の過ごし方を目的として、近年、我々はスポーツを行う機会が増えている。その機会の増加の理由として、スポーツにおいては、小林が述べているように、より良いパフォーマンスを追求することに大きな喜びがあるということが挙げられる。そして、現在の体育指導およびスポーツ科学研究は主に、高いパフォーマンスの発揮を目標にして展開されている。武藤・小林らの記述は、そのスポーツにおけるフォーム（技術）には、高いパフォーマンスを発揮するだけでなく高いパフォーマンスを発揮しつつ怪我・故障につながり難いより合理的なフォーム（技術）が存在することを示唆している。さらに同著の最後の結びとして、小林が開発したスプリント・トレーニングマシン等のマシンを用い、良い動作で実践的トレーニングすることの利点として次のように述べている。

認知動作型トレーニングの良い点は、スポーツ障害の予防にも役立つことである。基本的な動作の組み合わせから構成されている「良い動作」の身体操作法によって、身体に無理な力がかからずに、身体への負担が少ないスポーツ動作が身につくからである。スポーツ障害が予防できれば、それだけでもスポーツパフォーマンスに対するトレーニング効果が反映できる。また、トレーニングにかかる時間も少なくて効果が上がることも特徴的である。

（小林、2001、p.109）

小林が述べている上記の内容を、今まで筆者が述べてきた指導で目指すべき効率の良い動きと重なる部分をまとめてみると、次のようになる。

- ① 同じ「走る」という動作であっても「良い動作」というものが存在すること。
- ② 「良い動作」とは、基本的な動作の組み合わせから構成されていること。
- ③ 「良い動作」を身につけ運動できれば、身体に無理な力がかからないため、身体への負担が少ないこと。
- ④ 身体への負担が少なければスポーツ障害の発生が予防できること。
- ⑤ スポーツ障害が予防できれば、スポーツパフォーマンスに対するトレーニング効果が反映できること。

以上のように、先行研究においては、より良い運動（疾走）動作の存在に関する記述が見て取れる。

4) 競技者の記述から

それでは、指導される者はこのような動きの存在に気付いていないのであろうか。陸上競技の一流選手であった為末大選手の著書の中に次のような記述が存在する。

体ごと進行方向に倒れこんでいく走り方は初速が速いし、何よりも疲れない。長時間プレーしなければならぬようなスポーツは合理的な移動方法が重要だと思うから、体を傾けるような走り方を意識できるといいのではないだろうか。（為末、2007、p.155）

ここで、為末大選手は「走り方で体を進行方向に倒しこむと、初速が速い上に疲れない」と述べている。「初速が速い」ということは、「高いパフォーマンスを発揮できる」ということであり、「疲れない」ということは、「身体に負担が少ないから疲れない」という意味ととらえられる。「身体を進行方向に倒す」という動作は、スポーツの中でよく行われる動作であり、走ったり、身体を移動させたりする際に有効な動作であると推察される。

同じように「走る」という動作を行っても疲れない動きの存在について、100mの元日本記録保持者である伊東浩司選手も著書の中で次のように述べている。

陸上で「疲れない走り」などないと思っていたのに、不思議なことに疲れない。一般的な理論ではできないと思われたその走りも、練習ではできたのである。（伊東、2003、p.276）

筆者は指導法を追い求める中で、アトランタオリンピック 200m で準決勝まで進出した伊東浩司選手の疾走に興味を持った。当時、日本国内で一般的に行われていた走法というと、カール・ルイス選手が行っていた、接地中に地面に対してプッシュすることを意識的に行うプッシュ走法であった（小林、2001）。しかしこの時、伊東選手は、動作の改善を行い、プッシュ走法とは異なる走法（伊東、2006）で走っていたようである。筆者はそれ以来、カール・ルイス選手の

行っていたプッシュ走法とは異なる伊東選手のような疾走動作を「より多くの者が短時間でできるようにする指導法はないものか」と筆者なりに実践しながら、批評し改善を加えてきた。

筆者は、伊東選手は「走法改善に競歩の技術を参考にした」と聞いた（注4）。そこで指導している生徒の中から競歩の選手を育てる中で、日本陸連の競歩合宿に何度も参加させて、競歩指導のノウハウを学んだ。その結果、中学時代に陸上競技選手としての実績を持たない普通の生徒が、高校入学後に競歩に取り組み、インターハイ入賞・日本選手権に出場するまでになった。そしてさらにハンマー投げの指導法を日本の代表的なコーチである室伏重信氏から教わる機会にも恵まれ、これらを指導する中で、走跳投歩といった一見異なるように見える陸上競技の技術には全て共通部分が存在するのではないかと考えるようになった。そして疾走動作については伊東選手の疾走動作を参考にし、独自に歩行から疾走へとつなげる指導法を確立するに至り、ハードル・短距離種目を中心としてある程度の結果を残すまでに至っている（民内・櫻井、2008）。それについて科学的な手法を用いて従来の疾走と比較して検証を行ったのが、以前行った研究で扱った「疾走フォームの指導法開発に関する研究」である。

一流選手は自身の高いパフォーマンスを追い求めるスポーツ実践の中で、筆者が今まで述べてきたような高いパフォーマンスを発揮できる上に身体に負担の少ない動作の存在について認識していることがうかがわれる。筆者は指導法を追い求める中で、この為末選手や伊東選手のように一流選手は高いパフォーマンスを発揮するための技術を持っており、そしてそのような運動技術の中には身体に負担の少ない動作が存在していることに気付いた。このような、筆者が身体に負担の少ない例として挙げた、為末選手の述べているような効率の良い運動動作については、かなり前から認識されていたようである。今から50年以上前に、アメリカのコーチングに関する本に記述された石河の訳した著書の中には次のような記述がある。

コーチやプレーヤー自身が、運動について、最も能率的な、有効な成果をあげようと思うならば、運動に影響を与え、運動とは何かということを説明する法則を知ることが絶対に必要である。（中略）高速度を得るための一つの条件として、走者は平衡を破るために自分の体を投げ出すような姿勢をとるが、同時に、前に倒れるのを防ぐような姿勢でなければならない。（バン、1961、p.19）

このような記述があるにもかかわらず、体育・スポーツの指導内容及び研究対象としては、常に高いパフォーマンスを発揮するために体力の向上が唱えられ、パフォーマンスの高い運動技術ばかりが注目されてきた。そして学校体育においても競技スポーツと同じ発想で指導が行われてきた傾向がある。

5) 筆者による運動技術の分類

学校体育は、水野（1979）が指摘するように、戦後スポーツを大幅に導入したため、スポーツと体育を同義的にみる者までいる。しかし学校体育の中で行っているスポーツは、あくまでも体育の活動手段としてスポーツを導入したもののみとみるべきであろう。ところがこのスポーツには競争という場面が多く付きまとってしまう。そのため授業の中ではパフォーマンスの高さだけを

競うことが多くなり、そこで良い成績を上げた者が良い成績を得るといった評価規準となっている場合が多い。結果として運動の理論的側面に関して十分理解していなくても、高いパフォーマンスを発揮できる運動能力の高い者や体力の高い者に、高い評価が与えられるといった現象が体育という教科では起きてしまう。一方、学校を休むことなく体育の授業に参加し、授業内容に対してしっかり理解して一生懸命取り組む生徒でも、運動能力が低いことが原因で、思ったような良い成績を得ることができない、といった現状が存在する。

このような現状の中、スポーツで必要とされる高いパフォーマンスを発揮するために、体力の低い者が、一種目の指導期間が決まっている学校の体育の授業で、体力向上を実現することは、ほとんど不可能である。というのも、体力向上の効果を得るには、一般的には8週以上かかると言われている（フォックス、1982；福永、1984）からである。そこで、限られた時間の中で無理に体力向上を目指す指導を行った場合、かなり指導される児童・生徒の身体に負担を強いることは、容易に想像がつく。こういった理由から、限られた体育の授業の時間内で、生徒の運動パフォーマンス向上を実現するには、運動技術の向上は欠かせない要因となってくる。

これは「基本的な身体運動」に関する議論の際に、猪飼が述べた、体育という教科で基本的な身体運動を用いて、より強く、より早く、より長くという体力養成を目指すならば、エネルギーの面からも論じなくてはならないこと、につながってくる（猪飼、1964）。そのために、金原（2005）が述べたように、本研究で行おうとしている効率の良い基本の運動動作を、特定・抽出してその指導法を確立することは、とても価値のあることである。これに関して、筆者が陸上競技の指導法を追い求めていく中で、高いパフォーマンスが要求されるスポーツにおける運動技術には、そのエネルギー効率面から次の四通りのパターンが存在することに気付いた。

- ① 高いパフォーマンスを発揮することができるが、身体に負担の大きい運動技術（フォーム）
- ② 高いパフォーマンスを発揮することができる上に、身体に負担の少ない運動技術（フォーム）
- ③ 身体に負担が大きい上に、低いパフォーマンスしか発揮できない運動技術（フォーム）
- ④ 身体に負担は少ないが、低いパフォーマンスしか発揮できない運動技術（フォーム）

現状の体育・スポーツ運動において高いパフォーマンスを発揮できる動きの中には、身体に負担の大きい動きと身体に負担の少ない動きが混在している。そこで筆者は、この状況を分かりやすく把握するために、身体に負担が大きい少ないとパフォーマンスが高い低い、を基準とした運動技術に関する図を作成した（図2-1）。指導では、図中のBの象限の運動技術の特定・抽出を行い、指導に導入することが大切となってくる。

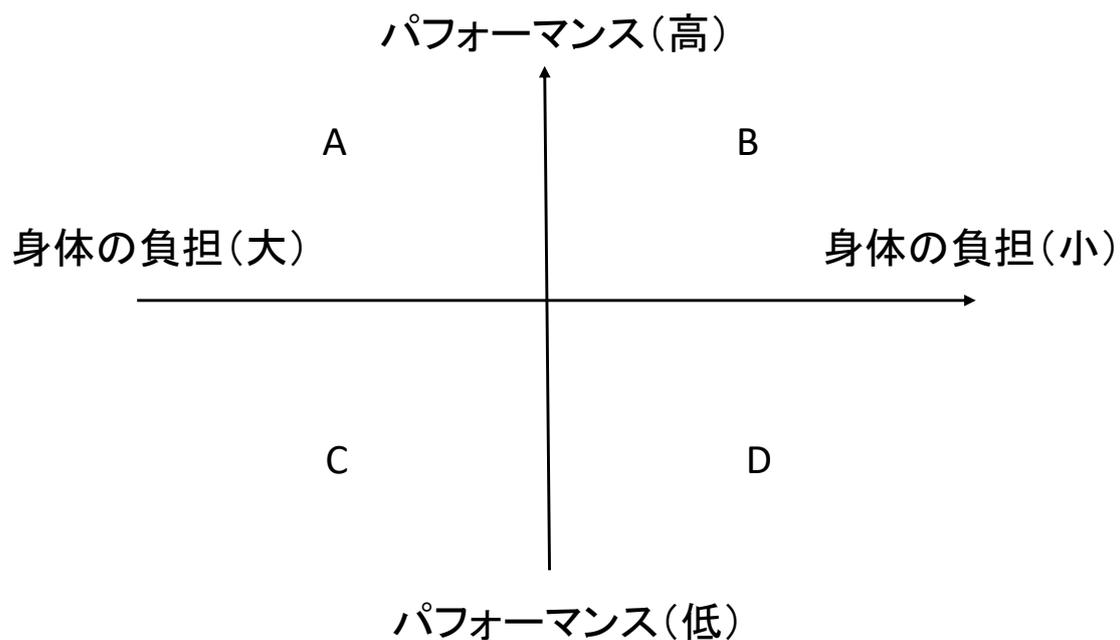


図 2-1 運動技術のパフォーマンスと身体への負担 (筆者作成)

第 3 章では、日本の疾走指導において、歴史的にどのような指導が行われてきたかを明らかにする。歴代の科学者・競技者たちの述べてきた中には、高いパフォーマンスを発揮できる上に身体に負担の少ない疾走フォーム指導技術につながるものが存在する。これら科学者・競技者の文章を引用する形で、次章では筆者の「蹴らない疾走・歩行」指導法にたどり着いた理由を明らかにする。

第3章 日本で行われてきた疾走指導法

第1章第1節で述べたように、日本の疾走指導において従来から指導されてきた、マック式を中心とした「もも上げ・地面を蹴る」指導法に対して、スポーツ科学から疑問視する研究成果が発表された（伊藤ほか、1998）。それにもかかわらず、従来の指導法に替わる新たな指導法は、未だスポーツ科学からは提示されていない。本章では、なぜスポーツ科学から新たな指導法が提示されないのか、また、なぜ陸上競技が日本に初めて紹介された明治時代の指導書には記述されていなかった「もも上げ・地面を蹴る」疾走指導法が、日本で広がっていったか、について検証する。

1. 科学的研究成果の実践現場への導入を妨げるもの

1) 動作分析中心に研究を進めるスポーツ科学

小野（1957）が指摘するように、我々がスポーツを練習する際、何らかの意識を持って運動している。また他の研究者も、運動と意識の関係について同じような記述をしている（金原1976、麓2000）。このように意識と運動の関係は、切っても切り離せないはずなのに、体育・スポーツ科学では運動の際の意識を無視して、研究が進められている（金子、2009）。

しかし、これら体育・スポーツ分野の研究者がその大切さを指摘している「運動する際には、意識して運動している」という現象に関しては、何も体育・スポーツ分野だけに限って議論されてきたわけではない。以前からその関係について、例えば哲学・心理学分野においても、記述が存在している。ベルクソンは、意識と神経と筋肉の関係について、次のように述べている。

意識に量あるいは少なくとも大きさというかたちで直接に現れるように見える現象があるとすれば、異論の余地なくそれは筋肉努力である。（中略）意識が統覚するのはまさに神経の力の放射そのものだ。（ベルクソン、2001、pp.34-35）

ここでベルクソンは、意識によって運動する際の基となる神経と筋肉がコントロールされていることを記述している。そして、意識の量あるいは大きさとして直接に事実として現れるものは、筋肉の努力であると述べている。この運動の際の、意識と筋肉との関係について、ヴィゴツキーは次のように述べている。

今日の心理学にとっては、何よりも思考は生体の運動的反応の総和としての行動体系の中に含まれるという思考の側面はまったく明確です。運動と結合したあらゆる思考は、運動で実現される傾向を表す相当する筋肉の一定の予備的緊張を引き起こします。

（ヴィゴツキー、2005、p.139）

これらベルクソンとヴィゴツキーといった他分野の研究者の記述から、我々は行動（運動）する際には何らかの意識（思考）を持って行っており、意識は運動する際には切っても切り離せない

い関係が成り立つということが理解されよう。さらにベルクソンは、心と運動の関係について、述べている個所がある。ここでは二つ挙げておく。

運動はつまり、或る地点から別の地点への移動であるかぎり、心的総合であって、したがって拡がりを持たない心的過程なのである。(ベルクソン、2001、p.134)

持続と運動とは心的総合であって、物ではないからである。さらに言えば、運動体は順々に或る線の諸点を占めるにしても、運動はそういう線そのものとは何ら共通性を持たない(ベルクソン、2001、p.144)

これらの記述から、ベルクソンは一般的に人間が運動する際には、何らかの意識・心的総合を持って運動していると、意識と運動の関係について述べている。さらに持続と運動は心的総合であって物ではないと、述べている。このように、意識と運動には大きなかかわりがあるにもかかわらず、現在のスポーツ科学では、どのような意識を持たせて運動させたら、狙いとする運動動作を出現させられるか、についての研究はほとんど行われていない(金原、2006)。

2) 運動の形をつなぎ合わせても、狙いとする運動にはならない

運動を科学の手法を用いて分析するには、一コマ一コマに分解して行わなければ、分析できない。しかし運動を学習する際には、科学の手法のように、狙いとする運動の形をいくつかに分解しその一つ一つを習得した後、その運動をつなぎ合わせても、狙いとする運動にはならないことが多い。ベルクソンはこの現象について次のように記述している。

科学の手がける系は刻々に新しくなる瞬間的な現在の中にあるので、けっして具体的なありのままの、過去を現在に合体させているような持続の中にありはしない。(中略) 勘定にはいるのはt番目の瞬間のみであり、これは何か純粹に瞬間的なものであろう。そのあいだに流れるはずのもの、すなわち事象的な時間は勘定に入っていないし、入りえもしない。(ベルクソン、1979、p. 44)

ベルクソンは、「止めてスナップに撮った写真をつなぎ合わせても運動にはならない」けれども、持続である運動を科学的に分析し認識する手法としては、運動を止めることはやむを得ない、と考えていたことがうかがえる。これに関して金森は次のように記述している。

理論的認識一般においても、空間的固定になんらかの形で依拠するというのは必須条件ではないかということだ。何かを知るためには、たとえ一瞬であろうとも、とにかく持続を止めなければならない。結局のところ、認識とは、無形のものや流れるものに<形態>を与えることそのものではないだろうか。(金森、2008、pp.199-200)

金森は別の著書で、ベルクソンが問題にしたのは、私たちの生きた身体を定量的なアプローチや機械論的な理解の仕方では把握できるかできないかではない。科学の手法を用いて運動を分析しても、それでも逃れてしまうものへの注目と逃れてしまったものが、説明されたようになってしまうことへの警鐘にあった、という内容を述べている（金森、2003）。すなわち、運動を認識するために、科学手法として運動を止めることは必須となってくる。しかし運動の本質は形態の連続変化であり、止めた途中の形態をつなぎ合わせても狙いとする運動にはならないのである。

このことから、運動を科学的に精密に分析した資料を実践現場で指導に活かそうとしても、そのデータはあくまで運動の物理的側面について分析しただけに過ぎず、一コマに表された運動の形を真似させてつなげただけでは、狙いとする運動とはならない。運動の形は似ていても、運動している者が異なった意識で運動した場合、まったく異なった運動となってしまうのである（生田、2007）。

今まで述べてきたことから、スポーツ科学で行っている運動分析によって得られた詳細な運動データを、実践現場で活かそうと運動している際の角度や速度を考えながら練習させても、なかなか狙いとする運動を作り出すことはできない。現在のスポーツ科学は、運動を詳細に分析する技術が向上し、運動の物理的側面を中心に分析され、科学論文として発表されている。しかし金子（2009）が指摘するように、スポーツ科学が詳細に分析した運動データを指導者たちに提示しても、あとは彼らの、自らの創意工夫に丸投げされてしまっている、という実態が存在する。すなわち、指導実践に直接役立つ研究を、スポーツ科学は提示できていない状況が存在している。このような実態が、現在のスポーツ科学の研究成果を実践に活かそうとしても、結果にはつながりにくい一つの原因となっている。

3) 運動する際の意識と実際の動作にはズレが存在

それでは、運動指導の際に指導者が用いる言葉かけ（言語指示）ではどのようなことに気を付けて、指導すればよいのであろうか。そういった課題に対して、金原は次のような指摘をしている。

技術トレーニングを効果的に進めるには、客観的事実としてどのように動くかということと、どのような感じで動けばそうなるかということは必ずしも一致しない点に注意しておく必要がある。（中略）スピードの出るよい走りをしている走者の場合でも、事実としては身体重心よりかなり前に着地してキックに移っているが、感じの上では身体重心の真下に着地するようにしなければ着地で大きなブレーキが生じて大きなスピードを出すことはできないであろう。よい技術が身につくということは、各競技者についてみると、事実としてよい技術になるような感覚が体得されることであるといってもよい。したがって、コーチングやトレーニングの観点からは、技術の感覚を明らかにしておくことが重要であるが、同時に事実としての技術を知って、身につけている技術の長所・短所を吟味することが大切である。

（猪飼・金原・石河・松田、1968、pp.86-87）

この記述から読み取れることは、コーチングやトレーニングによって良い技術が身につくという事は、客観的事実としての良い技術になる感覚が体得されることである。しかし運動する際の感覚と実際の運動動作の間には差がある。すなわち、客観的事実として身体が動いているということと、その運動をしている人が思い描いている運動動作の意識には「ズレ」が存在するため、実際に動いている動作そのままを意識して運動動作になっているわけではない（麓、2000）。指導者は指導の際、このことを常に考慮しておく必要がある。

指導者は、客観的事実としての運動技術について理解を深めておくことは大切である。しかし運動指導について考えてみると、良い技術を身に付けさせることが主な狙いとなってくるので、スポーツ科学の役割はその運動技術の感覚を明らかにすること、であるべきである。ところが、この時点で金原が指摘していたにもかかわらず、このような運動技術の感覚を明らかにする作業は、スポーツ科学ではほとんど行われないうままであったようである。スポーツ科学が、運動分析に関する多くのデータを提供するようになってきた、この記述の8年後に出版された著書の中で金原は次のように述べている。

フォームは、行う人の意識についてみると、心理的存在である。フォームのこつをつかむということは、物理的事実としての合理的フォームを感覚的につかむことである。事実としてのフォームについてどんなに深い知識があっても、このようなこつをつかまなければ、めざすフォームは現実のものとはならない。（金原、1976、p.32）

前の記述では、「客観的事実」という表現を用いて実際の運動動作について表現していたが、ここでは「物理的事実」という表現を用いている。また前の記述では、運動している者が運動の際に感じていることを「感じ」とか「感覚」という表現をしていたが、ここでは「意識」とか「心理的存在」という表現を用いている。この論文では以後、金原が用いているように、外に表れている運動自体を表現した事実を「物理的事実」、その時運動している者が感じている事実を「意識」「心理的事実」といった表現を用いて記述していくことにする。

2. 狙いとする運動技術を習得させるために

1) スポーツ技術の主観的現象に関する研究の現状

スポーツ指導において、物理的に狙いとする運動を感覚的につかまなければ、めざすフォームは現実のものとはならない。しかし、どうもその研究が進まなかったようである。そのために、金原は、上記の記述から9年経った時点で、スポーツ指導における意識と運動技術の関係について、次のように述べている。

スポーツ技術の心理学的研究はコーチングの立場からは最も重要なことなのに、今日、なお、ほとんど手がつけられていないと言ってよいようです。（中略）近い将来、スポーツ技術やスポーツ技術練習の主観的・心理的現象が共通理解のある概念と用語によって組織的にとらえられている「心理的スポーツ技術学」が確立されるでしょう。

（金原、1985、p.186）

これは金原が今から 30 年以上前に雑誌の中で記述した内容である。しかし、スポーツ技術やスポーツ技術練習の主観的・心理的現象が共通理解のある概念と用語によって組織的にとらえられている「心理的スポーツ技術学」は、現在においても確立されていない。それどころか、現在においてもほとんどその研究は行われていない。物理的に狙いとする運動を、指導することによってつかませようとした研究に関して、藤井ら（1996）は、全力疾走中の下肢の動きを意識的に強調するように指示した際の疾走フォームの変容について検討を行っている。しかしその結果は、指示を与えた場合、疾走フォームの変容は画一的ではなく、口頭指示だけで意図したように疾走フォームを変容させることは困難である。また、指示した局面以外の局面での疾走フォームの変容として現れた、となっている。この研究では、研究者中心の研究であり、疾走指導に関して結果を伴った独自の理論を保持し、短時間で選手の運動技術を変容させることができる指導現場の実践家が含まれていなかった。

その後金原は、著した本の中で、次のように述べている。

物理的事実として存在している運動技術に対応する意識的事実として存在している運動技術は、技術のこつをつかませるのにきわめて重要である。にもかかわらず、今日なお、その研究は組織的には行われていない。（中略）スポーツバイオメカニクス研究においても、先にも示唆してきたように、物理的運動経過に対応する意識的運動経過が、今日でもほとんど無視されている。そして、このことが、スポーツバイオメカニクスの研究成果が十分には実践に役立てられてこなかった最大の原因になっているように思われる。

（廣橋・金原・斉藤・中澤、2006、p.95）

金原の指摘するスポーツバイオメカニクスの研究成果が十分に実践に役立てられてこなかったことを裏付ける一つの例として、学校体育における疾走指導があげられる。

1991 年に東京で行われた第 3 回世界陸上競技選手権において世界の一流短距離走者の動作を分析した日本のバイオメカニクス研究班は、当時日本の小・中・高校の学校体育で当たり前のように指導されてきた疾走指導の内容（水城、2007）に対して警鐘を鳴らす次のような内容の報告を行っている（伊藤ほか、1998）

疾走指導において

- ① ももを高く上げさせる。
- ② 足首までしっかり伸ばして地面を蹴らせる。

以上の二つを指導することの再考を要する。（注 5）

しかし長い間、疾走指導をする際の常識として行われてきた上記の 2 つの指導法に替わるものは、スポーツ科学からは提示されていない。そのため学校体育指導における陸上運動（小学校）・陸上競技（中学・高校）の疾走指導にあっては、「もも上げ、地面を強く蹴る」といった昔ながらの指導が、現在でも日本だけでなく世界の多くの国々で指導書に記述され、行われてい

る（注6）。この例からもわかるように学校体育指導において、スポーツ科学研究と結びついた指導が展開されていることは稀で、結果として指導内容は指導者の経験と勘に頼ったものになっている。しかもその指導の多くは児童・生徒に、目指すべき運動の形（フォーム）を真似させて運動を経験させることが、主要な指導内容となっている。しかしこれまで述べてきたように、狙いとする運動の形に似せようとしても、狙いとする運動動作を作り出すことは難しい。

このような、運動する際の意識と運動動作との関係についての研究は日本の体育学にあつては「運動学」という学問分野で行われている。金子（金子、2005a）は「動感意識」という言葉を用いてマイネルの提唱したスポーツ運動のモルフォロジー（形態学）分析の重要性について主張している。また、佐藤（2010）は、人間の運動や知覚を現出させる機能としてのキネステーゼについて論じ、学校体育に携わる教師の運動指導のあり方について個別事例を現象学的意味で厳密に分析していく手法こそが真に成果をもたらす、と述べている。

金子は著書の中で「経験豊かな指導者はそのような実践知の結晶としての貴重な方法形態道しるべを自分の秘伝的パテントとしてもっている（中略）私秘的な道しるべをもった私道は、多くの優れた指導者たちの実践知によって踏み固められ、類的に普遍化されて、間道感性をもった公道に整備されて行くことが急務になる」（金子、2005b、p.230）と唱えた。しかし、運動学分野の研究者たちが著した多くの論文・著書の内容は、研究者の視点で書かれた文章となっており、内容が専門用語の連続となっている。そのため、小・中・高校の一般の体育教師がそれを読んでも理解し難いものとなっている。

現在のスポーツ科学の動作研究に関する分野のもう一つは、スポーツバイオメカニクス分野に代表されるように、持続的である運動に関して定量的な計測を行い、スポーツ活動における物理的運動動作を把握しようとする分野である。しかし、この二つの分野は、お互いに協調して研究がすすめられていない。スポーツバイオメカニクス分野においては、金原が指摘するように運動する際の物理的側面を分析するが、これに対応する心理的側面をまったく無視している。運動学分野においては、運動感覚意識を中心として研究を進めているが、運動動作を定量化して運動技術の心理的側面に対応する物理的側面を科学的に分析する研究手法に関しては、ほとんど行われていない。そのためスポーツ科学の実践への導入に関して、金子（2009、p.44）は「VTRでストップをかけて生徒に静止映像を確認させても、生徒は動きの流れを感じとることが難しい」ことを指摘している。

2) 運動指導の際の言語指示に関する先行研究

それでは多くの体育・スポーツ分野の研究者は、指導の際に必要とされる言語指示に関して研究対象にしてこなかったのであろうか。否、このような分野の研究はかなり以前から行われていた。石井ら（1979）は、運動技能の指導の際に示範を示すことによる学習者の視点の変化について研究し、言語指示は研究の発展には欠かすことができない要素であると述べている。松田（1975）は、ある運動を学習しようとする場合には、正しいとされる動きのイメージを持ち、それと実際の動きとを比較して、正しい動きに近づけようとして練習する、と運動指導の際の言語表現の重要性について述べている。近年の研究においては、尾縣ら（1992）は、走運動学習における言語指示と示範の有効性に関して、小学生を対象にして即時的に走運動を修正できる学

年段階を明らかにし、いかなる指導内容が走動作の改善に有効に働くかを検討している。藤井ら（1996）は、全力疾走中の下肢の動きを意識的に強調するように指示した際の疾走フォームの変容を明らかにし、さらにその変容がいかなる力学的要因から生じるかについて検討を行っている。また小田は、スポーツ百科事典の「意識と無意識」という項の中で、競歩選手の歩く際のイメージを例に挙げて「ただし、自分がうまくいったからといって、その感覚は、うまくあてはまる人とあてはまらない人があるので、強制してはならない。目標とする動作は1つであっても、そこに到達する感覚は個人ごとに違うからである」（小田、2008、p.27）と述べている。

これらの論文・著書の記述は、運動指導の際の言語教示の必要性を理解しつつも、同一の指示を与えた場合でも外部に表出する動作が大きく相違することがある。そのため、個々の選手の特長や言語理解力を十分に考慮し、指示を与えた際の疾走フォームの変容を詳細に検討したうえで個別に行う必要がある、といった記述となっている。これは、人によって同じ指示を与えたとしても、反応が異なることが多々あるので同一の言語教示は非常に難しいため適していない。そのため運動指導の際には、個々の状況に沿って指示を与えるべきである、ともとらえられる。

しかし、これこそまさに実践現場を知らない研究者の状況を示したものであると筆者は考えている。学校教育における体育指導で、一人一人の生徒の言葉の捉え方が異なっているため、教師は生徒一人一人に対して言葉を選んで指導しているか、と言えば、そのような状況はきわめて稀である。ほとんどの学校において教師は、大人数の児童・生徒を前にして一斉指導を行わなければならない状況が、日常当たり前に存在する。しかもその中でも、実践家と言われる教師は、多くの児童・生徒たちに対して目指すべき運動を習得させるために、非常に的確な指導を展開している。すなわち実践家と言われる教師は、多くの児童・生徒たちが、共通に理解できる運動技術に関する表現を用いた教示を行っているのである。

運動学では、学校の教師が、多くの児童・生徒を前にして運動技術を指導する際に用いる、児童・生徒たちだれにも共通する動きの感じを含んだこのような技術のことを「図式技術」（三木、2005）と名付けている。吉田（1996）は、だれにも共通する動きの感じを含んだ「図式技術」を教師が提示することにより、子どもたちは学ぼうとする運動技術を「わかるような気がする」段階から「できるような気がする」段階へと「こつ」が意識されるようになる、ことを指摘している。金子（2002）は、与えられた「図式技術」をどのようにして個々の受け手に身体化していくのか、明らかにすることなしに運動伝承は上手くいかない。また、だれもがそう動きたいという「目標像」になる、動く感覚に関する身体知としての公共的技術、と「図式技術」を表現している（金子、2005a）。すなわち、目標とする運動技術に到達する感覚は、個人ごとに違う部分が存在する。これに対して「図式技術」は、教師が大勢の児童・生徒に対して運動技術を指導する際に用いる、多くの者がある程度共通に理解できる運動技術、と言ってよいだろう。

以下では、陸上競技の疾走指導に関して、どのように運動の際に意識したら狙いとする運動動作を出現させることができるかについて研究者が記述した例を挙げてみる。

3) 意識と運動感覚のズレを解消するための試み

陸上競技のコーチングに関して実践研究・書籍の出版を続けた東京女子体育大学教授であった阿部征次は、陸上競技のコーチングに関する著書で意識と実際の動きに関して、次のように記述している。

動きを忠実に記述するだけでは、走っているときの自分の意識や考え方とのズレが認識されないからです。自分の動きを動きながら記述していくと、自分ではこうしようと考えたのにその通りには動いていないことがあります。多くの場合、自分が考えたより実際の動きのほうが遅れます。このズレを「技術のコツ」と言う人もいます。いわく「技術のコツは錯覚（動きと意識とのズレ）にある」。(阿部、2004、p.38)

阿部はこの著書の中で、陸上競技を志す選手に自身の動きについて詳細に記述することを薦めている。しかしその際に、実際の動きと自分の持っている動きに対する意識との間には、ズレが生じることが少なくない。自分ではこう動いたつもりであるが、他の人に自分の動きを見てもらったら、自分が動いたつもりと別な動きとなっていたということが、現実に頻繁に起こっている。技術のコツに通じる動きのズレを発見するために、とにかく動きながら自分の動きについて、その動いている時に持っている自分の感覚を記述することを薦めている。

スプリント・トレーニングマシンを開発した、東京大学教授であった小林寛道は、意識と動きのズレに関して次のように記述している。

スポーツ動作では、自分では「意識」して行っているつもりでも、他者から見ると、その動作ができていないことが多い。(中略) 自分の「意識」と実際の動きには、多くの場合「ずれ」がある。(小林、2001、p.38)

上記の記述から明らかなように、小林も実際の動きとその時の意識との間には、ズレが存在することを認識している。そして、小林はこのズレは、「自己感覚」と「動作意識」のズレであると指摘している。この「自己感覚」と「動作意識」のズレの原因について小林(2001)は、「身体のある部分に堅さやつっぱりがあり、構造的に『感覚的なズレ』が生じている場合や、動作をコントロールする神経回路そのものが未発達なため、神経・筋コントロールルートが適切ではない、などの場合がある。」と指摘している。これらの記述から、小林は「自己感覚」と「動作意識」という二つの意識を持ち出すことにより、目指すべき動作習得に関して、スプリント・トレーニングマシンを使用することにより、疾走時にもともと保持していた「自己感覚」を変容させ、狙いとする「動作意識」を形成させようとしたものと捉えられる。そのために小林は、目指すべき走動作のモデルを、1991年の東京世界選手権大会優勝者であるカール・ルイスの脚の軌跡から求めようとした。それを参考にして、目指すべき走りに共通すべき要素について考え、スプリント能力の向上に関わる筋力強化は、走動作と類似な運動形態の中でトレーニングされることが効率的であるという発想の基、スプリント・トレーニングマシン開発に至ったようである。小林

(2001、p.43)はこの書の中で「これらの走動作の基本を学習する上で最も効果的で簡便であるが、現在のところこのマシンを利用できるチャンスをもつ人は極めて少数である。そこでスプリント・トレーニングマシンを用いなくても、走動作に必要な骨盤の柔軟性を向上させる方法として、「競歩の技術」を導入することが効果的である」と述べている。この記述は、理想的な疾走技術の習得のために筆者が開発した歩行を取り上げ、その効果について検証する本研究ともつながってくる。

3. 「もも上げ・地面を蹴る指導」は日本でどのように広まったか

1) 江戸時代まで日本人が行っていた歩行・走りを変える政策

本論文の冒頭で、日本の学校教育の歴史の中で、従来日本人が行っていた歩行・疾走を変える政策が導入されたことを記述した。ここでは、それによって江戸時代までに日本人が行っていた歩行・疾走がどのように変わったか、といった観点から述べていく。

「日本の近代化」と呼ばれる江戸時代から明治時代に移っていく頃、従来の日本人が行っていた歩行・疾走を変える教育政策が国策として行われた。近代化と言われる時代より前、多くの日本人は「ナンバ」という農耕民族の労働に合わせた歩行動作を行っていた(三浦、1994)。その日本人の歩行動作を、指導者の号令一つで全員がそろって同じ行動がとれる、西欧の軍隊が行進の際に行う「近代的歩行法」へと変える指導が行われたのである。そしてそれは、義務教育としての学校の体育の中で、子どもたちに徹底して指導され、浸透していった(稲垣、2004)。それでは従来の日本人が行っていた「ナンバ」という動作はどのような歩行法であったのであろうか。また義務教育の学校での体育に導入された「近代的歩行法」とはどのようなものであったのであろうか。稲垣は次のように述べている。

①「ナンバ」とは

右肩と右足、左肩と左足をセットにして交互に前に送り出す歩行法です。これは、一般的には、稲作農耕民の作業形態から自然発生的に生まれた歩行法だと考えられています。

(稲垣、2004、p.126)

②「近代的歩行法」とは

基本的には、腕と足を交互に逆に送り出す歩行法です。つまり、右足を前に送り出すときには右腕をうしろに引き、左足を前に送り出すときには左腕をうしろに引きます。すなわち、下半身と上半身は逆の動き方をしますので、結果的に「逆ひねり」の運動が生まれます。これが、ここで言うところの軍隊式歩行法です。(稲垣、2004、p.115)

義務教育としての学校における体育の中で、「近代的歩行法」が「良い歩行」であるとされ、子どもたちに徹底的に指導された。これに対して、従来日本人が行っていた「ナンバ」の歩行法は「悪い歩行」とされ、抑圧・隠蔽・排除されることになった(稲垣、2004)。集団行動を教える中で、歩行法と共に走ることも指導された(野口、2002)ことから、現代のような歩行・

疾走動作になったものと考えられる。日本人の走ることに関連して甲野（1995）は、「ナンバ」で歩いていた時代に一般庶民は、現代の走り方のように上手く走れなかった、ことを指摘している。当時の一般庶民は、戦火や火事といった急いで逃げなければならないときには、両手を上げて泳ぐような格好で逃げた、と甲野は述べている（図 3-1）。

それではなぜ、「近代化」という国の政策によって「ナンバ」は「悪い歩行」で「近代的歩行法」が「良い歩行」とされ、義務教育としての学校の体育の中に導入されたのであろうか。それは、当時の日本政府が掲げた「富国強兵策」と「国民皆兵制」がその大きな理由であった。国が富国を目指す際に、経済発展を支える有能な労働力が必要になった。また強兵としての軍隊を編成しなくてはならず、その軍隊は行動する際に、集団行動として足並みをそろえて行動しなければならないし、格好よく歩き、見る人を鼓舞する必要があった（稲垣、2004）。その際、従来の日本人が行っていた「ナンバ」では、近代戦に必要な集団行動・行進・駆け足・突撃・匍匐前進ができないため、西欧の軍隊の行っていた集団行動・行進・駆け足などが義務教育としての学校の体育の中に体操として取り入れられた（武智、1989）。すなわち、一つは経済発展を支える有能な労働力としての、もう一つは列強諸国と対等に戦える強い兵士としての、日本国民の身体の確保であったという（稲垣、2004）。

この「近代歩行法」と「ナンバ」の歩行とを比較した論文によれば、歩行の要点として「ナンバ」では膝を曲げた状態で歩いていたのに対し、「近代歩行法」では「膝を伸ばして歩く」、という内容が存在する（谷釜、2009）。武智（1985）によると、もともと日本人が行っていた「ナンバ」では、すり足で歩行していたので、膝を伸ばし太腿を上げて歩行・疾走するという習慣は無かったようである。このような日本人の歩行・疾走を、膝を伸ばし太腿を上げる歩き方や走り方など、伝統的な身体行動と全く正反対のものに置き換えた。そのため、歩行・疾走する際に膝を伸ばして太腿を上げる動作が日本人の中に定着したものと考えられる（図 3-2）。

また武智は、日本人の歩行・疾走に関して著書の中で次のように指摘している。すなわち、近代的歩行法が徹底的に刷り込まれた状態の現代になっても、日本人は歩き癖として爪先で土を蹴ることによって足を前に押し出すという風習がある。この日本人の土を蹴る行為は、前へ出るための支えではなくて、大地を後ろへ押しやる、というランニングには一番悪い動きとなる。そのため日本人は、外人のように重心を前へ出る足にのせていくことができず、陸上競技のトラック種目が弱い原因となっている、というのである（武智、1989）。

「ナンバ」で、膝を曲げ、土を蹴り、すり足で歩行し、上手く走れなかった日本人に、明治以降の近代化の中で、軍隊としての隊列行動の中で「膝を伸ばして太腿を上げる」歩行と走りが指導された。しかし、近代化の波をくぐりぬけた現代においても「爪先で地面を蹴る」という近代化前の農耕的要素を残して、日本人は歩行・疾走している、という。この動作は、片脚全体を後方に伸ばして地面を押しながら反対脚の太腿を上げる、という、本論文で扱っている「蹴る歩行・疾走」となる。すなわち、日本人にとっての「近代的歩行・疾走」指導は、「蹴る歩行・疾走」指導であったことになる。

以上のことから、本論文で扱っている「蹴る歩行・疾走」指導は、運動効率という面からでなく、富国強兵策の軍隊の行進といった理由のために日本の学校教育で「良い運動動作」として指導され、現在まで行われてきた指導、と捉えることができる（稲垣、2004）。このようにみて

みると、本論文の「歩行の質向上を目指した、蹴らない歩行」研究は、富国強兵策として日本人に刷り込まれた歩行動作を、運動効率という観点から効率の良い歩行動作に変えていく研究、とも捉えられる。



図 3-1 地震の際、腕を上げて逃げ惑う（走る）庶民の画
(出典：甲野、1995、p.175)

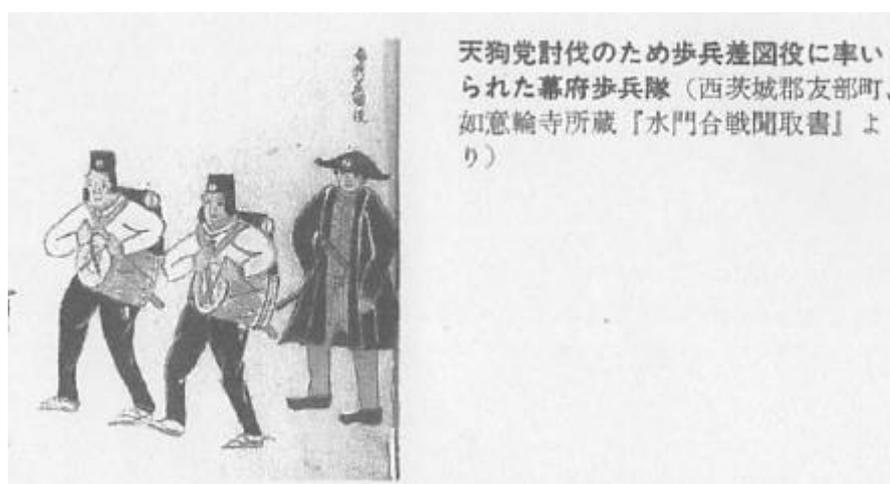


図 3-2 歩兵が膝を伸ばした後ろ足に乗って前脚を上げて歩行する画
(出典：野口、2002、p.82)

2) 「もも上げ」と「地面を蹴る」指導はセットで指導される

現在でも、陸上競技大会のウォーミングアップ会場に足を運び、選手のウォーミングアップを見ていると、「もも上げ・地面を蹴る指導」をよく目にする。今まで述べてきたようにスポーツ科学の研究成果により、この「もも上げ・地面を蹴る指導」は否定されている内容である。それにもかかわらず、この研究報告があった1998年以降、近年発刊された多くの陸上競技指導書においてもその記述は存在している。さらにスポーツ科学で「もも上げ・地面を蹴る指導」が否定されているのにも関わらず、知識人がその内容を記述している実態が存在する。ナドソンらは「コーチおよび選手のいずれも、研究によって誤りであることが明らかになっている技能についても意見を曲げないことがある。スポーツの歴史は、多くの技術のキーポイントについての誤った観念の例に満ちている」（ナドソンとモリソン、2007、p.80）と述べている。

ここで一つ確認しておきたいことがある。それは「もも上げ」と「地面を蹴る」は、それぞれ一つの指導だけでは疾走指導にはならない、ということである。「もも上げ」指導で、高くももを上げさせただけでは、前に進むことが困難となる。「地面を蹴る」指導では、前へ進むものの、脚が後方に流れ中盤以降スピードが上がりにくい走法となってしまう。ももを上げると前に進めなくなるのを補う形で、地面を蹴らせる。地面を蹴って足が後ろに流れる、のを矯正するために、ももを上げさせる。お互いのマイナス面を補うために、一般的にこの二つは同時に指導されることになる。すなわち、必ず「もも上げ」と「地面を蹴る」とは疾走指導の際に相補う形となって指導されている、ということを確認しておきたい。このことから、同時に行わせると相反する結果が生じてしまうこの二つの指導内容を、上手く成立させることを求める、従来の「もも上げ・地面を蹴る」疾走指導は、一般人にとっては、かなり難しい指導内容と考えられる。すなわち、一つのことを行うとマイナス面が同時に生じてしまう「アポリア」ともいえる指導内容である。

3) 日本で「もも上げ・地面を蹴る指導」が記述され始めた時期から

いつ頃から「もも上げ・地面を蹴る指導」が日本で陸上競技の指導書の中に記述され始めたのであろうか。筆者が陸上競技指導について記述されている資料として入手することができた、日本における一番古い陸上競技の指導書は、明治30年代のもの（志岐、1900；武田、1904）である。これに目を通してみると、走り方で「もも上げ・地面を蹴る」といった記述は見当たらない。スポーツの技術史（岸野・多和、1972、p.96）によれば、「大正12年野口は、『短距離走は上体を十分前に傾ける関係から股を高くあげねばならぬ。』」（野口、1923、p.117）と記述しており、この頃から「もも上げ・地面を蹴る」指導が行われ始めたことがうかがえる。そしてさらに陸上競技指導書で「もも上げ・地面を蹴る」指導に関する記述を追いかけているうちに、野口の書よりも10年以上前に発行された、大森兵蔵の「オリムピック式陸上運動競技法」の中に、次のような記述が存在することに気付いた。

足を後ろに高く上げて走るのは不利である。之れは脚を運ぶに長時間を要するのみならず、各一步の速度を減ずるからである。成るべく足を後に上げる程度を減じ寧ろ高く前に上

げて躍進すべきである。此種短距離走は或意味に於ては、走ると云はうよりは寧ろ一步々々の幅跳の連続であると云ふべきものである。(大森、1912、p.15)

上記の文章の中にある「高く前に上げて躍進すべき」という記述は、前の記述の走る際に「足を後ろに高く上げて走るの是不利」に対する走る際の足を動かすイメージを示したものと、とらえることができる。この記述から、当時から、走る際に足が身体の後方で大きく動く走りは好ましくないと、とらえていたことが分かる。しかし、この時代より前の指導書には、足を「高く前に上げ」といった記述は存在していない。例えば、明治30年代の前述の「陸上競走」の中には次のような疾走フォームに関する記述が存在する。

走行する時は必ず爪先のみを地面に付け足裏の後部を落地せざる様注意すること必要なり
(志岐、1900、p.14)

また同じ頃に指導内容を記述している「実験理論競技運動」にはスプリント疾走時の脚部の動かし方は、次のような記述となっている。

足は爪先のみ地につける。幹部の筋肉を緊張し、後ろへ反り返る心持にて、呼吸を閉ぢ成し得る限り歩調を急にして走る。(武田、1904、p.351)

上記の2つの指導書には、「足先のみを地面に付けて走る」ことが記述されているが、「もも上げ・地面を蹴る指導」に関する記述はない。なお現在のところ、大森の著書が発行される1912年より前に発行された陸上競技の指導書には、「もも上げ・地面を蹴る指導」に関する記述は存在が確認できていない。この大森の1912年以降の陸上競技の指導書に「もも上げ・地面を蹴る」といった記述が見受けられるようになってくる。ここではもう一つ、「もも上げ・地面を蹴る」記述を行っている、人見の記述した指導書の中の文章をあげておく。

之の時注意しなければいけない事は充分に膝を高く上げ股から充分に捻ぢ出すのである。
下脚部を延すと云うことは大なる用件である。(人見、1926、p. 45,48)

大森と人見の文章には、ただ「ももを高く上げる」といった表現だけでなく、「躍進すべき」「下脚部を延す」といった表現が付記されている。また、野口の記述にも「而して足首関節を固定して足先を以て走り」と記述されている。この「もも上げ」といった表現が出始めた当時から「もも上げ」だけでは速く走る疾走とはならず、それに加えて「地面を蹴る」ことが必要となってくることを、この3名は理解して記述していたことがうかがえる。この資料から大森の著書が

日本において「もも上げ・地面を蹴る」指導が陸上競技の疾走指導書に記述されるようになる一つの転機になったとも言えるかもしれない。次の節でその背景について検証したい。

4) 「もも上げ・地面を蹴る」疾走指導となった理由

大森の記述以前には「もも上げ・地面を蹴る」といった指導内容は記述されていないのに、なぜこの大森の記述から「もも上げ・地面を蹴る」といった記述が出始めたのであろうか。推測するに、この時期に日本は「オリンピック」といった世界のスポーツの祭典に参加し始めていることが、その理由として挙げられる。

1912年にスウェーデンのストックホルムで行われた夏季の第6回オリンピックから日本は参加し始めている。この時に大森は、初めてオリンピックに参加する日本選手団（陸上競技に三島・金栗の2名が参加）の監督としてオリンピックに参加した。大森は日本の大学卒業後、アメリカに渡ってYMCA訓練学校体育部を卒業し、東京YMCAで働きながら大日本体育協会の役員となっていた人物である。当時のアメリカ選手は、オリンピックの陸上競技でも強かったようで、ストックホルムオリンピック100m優勝者はアメリカ選手であった。この1912年のストックホルムオリンピックに初参加するまでは、日本人は世界の他の国の選手と陸上競技どころか、スポーツ全体においても一緒に競技する機会がほとんど無かったようである（水谷、1986）。当然、世界のトップレベルの競技者とはレベル差が歴然としていたことは、想像できよう。

また、日本が初参加するオリンピックの代表に選ばれた2名は、参加についてほとんど自費で参加しなくてはならないという状況も含めて、かなり迷ったようである。オリンピックに参加することに不安を抱いている東京大学学生であった三島に対して、次のように当時の学長が激励したと記述されている。

いっぽう三島弥彦のほうも、派遣選手に推されたという連絡をうけたとき、金栗と同じく、ストックホルム行きをずいぶん躊躇したという。しかしその理由は、金栗の場合とは、いささか異なっていた。すなわち三島弥彦は、学業の遅滞との関係を心配し、東京帝国大学の学生として浜尾総長に相談したのである。だが浜尾総長は、「学業に影響があるとしても、このさい、欧米での見聞を広めてくるのがよいだろう」と述べて、三島弥彦を激励したという。（水谷、1986、p.192）

一方、金栗に対して、嘉納治五郎が次のように説得したことが記述されている。

日本の運動競技は欧米各国に比べて相当のおくれをとっている。これからは国内の学生たちも、学問だけでなく新しい方向にも発展しなければならない。スポーツもそのひとつだ。学生が先頭にたつて国民の体育熱をふるいおこすのだ。私は講道館をつくり柔道熱をあおった。しかし残念ながら柔道はまだ国内だけのものだ。君の脚で、君のマラソンの力で、日本スポーツの海外発展のきっかけを築いてくれ。（水谷、1986、pp.190-191）

ストックホルムオリンピックの男子 100m 優勝者の記録は 10 秒 8 であったのに対して、日本人で最初にオリンピックに参加した三島の 100m 予選は、先頭から 10m 以上も離されて、記録は 11 秒 8 であった、と記されている（水谷、1986）。このことから、スポーツ競技に関する情報およびレベル面も、その遅れは明らかであった。

また、世界大会であるオリンピックに参加し始めた当時の選手・役員は、海外の選手との体格・体力差だけでなく、技術についてもその差を感じ取っていたようである。これに関して、日本の次のオリンピック大会参加となった 1920 年のアントワープオリンピック大会での惨敗について、山岡は、次のように記している。

我々は世界オリンピック大会の実際を見てきて、その敗因が奈邊にあるかを知つたのである。それは外でもない、多くの人懸念する「日本人の體力」を外人に比較してみる前に我々は先づ「技術」を考えねばならないのである。日本の選手は爾かく餘りに陸上競技の技術を知らな過ぎたのである。（山岡、1923 年、p.2）

オリンピックに参加する以前の日本の指導書の中には、「もも上げ・地面を蹴る指導」は記述が存在していない。それまでの日本のトップスプリンターであった者は、疾走する際に「爪先で走る」ことは行っていたようであるが、特に「もも上げ・地面を蹴る」といった運動技術を、取り立てて練習していなかったことがうかがえる（志岐、1900；武田、1904）。

ストックホルムオリンピックに日本人が初めて参加した際に、その監督として参加した大森の著書に、疾走する際のあるべき運動形態として「もも上げ・地面を蹴る」を表現する内容が記載されている（大森、1912）。この大森自身は、アメリカ YMCA 訓練学校体育部を卒業した人物であり、当時の世界でもトップクラスであったアメリカの陸上競技選手の運動技術を、ある程度目撃していたものと推測できる（水谷、1986）。そのときのアメリカにおけるスプリント種目のトップ選手が、大森の目には、脚を身体の前で大きく動かし、結果として見た目にはももが高く上がり、地面を強く蹴っていたように見えたのであろう。大森はその当時、アメリカの YMCA 訓練学校体育部を卒業した、といっても、バスケットボールを専門としており、陸上競技の指導に関しては、ほとんど指導実績は無かったはずである。彼が陸上競技の指導書を書いた際、当時の一流選手の疾走技術を修得させるために、織田（1973b）がよく指摘していた、狙いとする運動の形にはめこむ日本人らしい指導である「成るべく足を後に上げる程度を減じ寧ろ高く前に上げて躍進すべき」と記述しても何ら不思議ではない。

当時の日本の陸上競技の運動技術は、世界の一流に比較してかなり遅れていたということが、これらオリンピック参加に絡んだ記述からもうかがえる。それ以降、世界大会に選手または役員として参加した者が記述した指導書の中に、「もも上げ・地面を蹴る」という表現が見受けられるようになってくる。前述の「もも上げ・地面を蹴る」といった記述をした野口（1924）は、1920 年の第 7 回アントワープオリンピックに棒高跳び選手として参加しているし、人見（1929/1995）は 1928 年のアムステルダムオリンピックで日本人女性初の銀メダルを獲得した

選手である。そしてその流れは、1970年代に「もも上げドリル」を日本に広めたゲラルド・マックの日本訪問によって更に拡大することになる。

5) ゲラルド・マックの訪日による「もも上げ指導」の広がり

日本における「もも上げ指導」の歴史上の普及を見た場合、1970年代から日本陸上競技連盟により数回にわたって日本に招かれたゲラルド・マックの存在が大きな比重を占めている。そこでここでは、ゲラルド・マック（以後、マック）の指導経歴について簡潔に紹介しておく。マックは、その指導法に関して日本陸上競技連盟がまとめた『改訂新版マック式単距離トレーニング』の中で次のように紹介されている。東京、メキシコ、ミュンヘンおよびモントリオールの4回のオリンピックを通じて活躍した短距離の女王シェビンスカをはじめ、フォイク、バデンスキー、マニアックなどのオリンピック入賞者を育成。1973年にはカナダ陸連のスプリントとハードルのヘッドコーチに就任し、リレー4種目を決勝進出させ、短距離の名コーチとして世界にその名を馳せた（マック、1985）。

当時、日本の陸上競技が世界のレベルには程遠いが、どうしてもはずすことができなかった種目が短距離種目（100m）であった。この種目のレベルアップなくしては日本陸上界全体のレベルアップは無いという発想のもと、マックを招聘した（マック、1985）。当時のことについて、次のような記述が存在する。

スプリンターはたんに生まれてくるものであって、天性の資質だけにたよらざるをえないとして現状に甘んじていたら、いつまでたっても、わが国の短距離界の強化の柱はうちたてられない。短距離のトレーニングをシステムとしてとらえる必要がある……という観点に立って、選手強化を推し進めることになった。たまたま帖佐強化委員長が1971年6月ヨーロッパ遠征のおり、各国のコーチに意見を求めたところ、そのほとんどがポーランドのゲラルド・マック氏を適任コーチとして推せんしたという。（マック・佐々木、1975、p.3）

そして、当時日本陸上競技連盟強化委員であった佐々木は、次のように続けている。

マック氏の第1回の来日から5年目、日本にもマック方式のトレーニングがずいぶんと浸透し、実績をあげてきている。これはだれもが認めるところであって、だからこそ、正確なマック方式を理解しておかなくてはならない。（マック・佐々木、1975、p.5）

この内容から、日本陸上競技連盟がマックを招聘し、その指導方法を取り入れ、それを広めようとし、その後に日本国中に広がっていったことがうかがえる。それでは「マック式もも上げ」を紹介した最初の本の中では、どのように「もも上げ」は紹介されているのであろうか。マック式について初めて出版された本の中には、次のように記述されている。

引き上げられたヒザは高く、しかも足首が良くリラックスされている。キックした脚は、ギリギリのところまで地面を押して、まっすぐ伸ばされる。

(マック・佐々木、1975、p.32)

スキップ①ーモモあげ歩行A (中略) モモが水平になるまでヒザをよくしめて引き上げる。

(マック・佐々木、1975、p.84)

上記の文章から、走る時にはももの高い上がりと地面をしっかり蹴って走ることの大切さを強調して、スキップと言う運動を行わせていたことが理解できる。

ちなみにここでマック式もも上げに関する記述について、簡単にではあるが説明を加えておく。もも上げAとは、ももを高く上げる動作のことであり、もも上げBとはももあげAの状態から膝下を前に振り出す、疾走の動きづくりのための運動(スキッピング・トレーニングとも呼ばれる)のことである(注7)。

6) マック式もも上げに疑問を抱いた人物との会話から

ここまで述べてきたようにマック式が日本中で広まっていく中、この当時、「マック式もも上げでは上手く走れない」と、独自の指導法で疾走指導を行った指導者も存在する。その人物の指導によって、当時のリレーの日本高校記録も樹立されている。その指導者を訪ね、筆者がビデオを持参し撮影する中で、疾走指導の独自の理論に関して直接話を伺う(1989年時点)中で、「マック式が上手く日本には伝わらなかったのではないか」といった話も伺うことができた(巻末資料1)。ここではこれ以降、この指導者をS先生と呼び、記述していく。S先生は、当時の筆者との会話に中で次のように述べている。

マック式というのはね、一つ落とし穴があって、マックが言わんとしていたことが、日本には伝わらなかった。(中略) マックが全国を普及して歩いたでしょ。その時のモデルになったのがTS(S先生の知り合い)だったのですよ。TSは日本中(マックに)付いて歩いて、あいつがやって見せたわけなのですよ。ところがTSは全然ドイツ語が分からない。TSはやっていて通訳が来ていて通訳して行くのだけれども、『どうもおかしいおかしい』と思ったというのですよ。どうも違うのではないか、と通訳の言っていることが。マックの言っていることと、通訳の通訳していることが違うのではないか。(中略) そしてマックが何年かしたら日本に来て、これがマック式だと言ってやっているのを見て、ものすごく怒ったという話ですよ。

(1989年3月12日にインタビュー)

確かにマック式は10年後に改訂版が出版されている。それでは、最初に著書まで出版され日本に伝わった「マック式もも上げ」とは、一体何だったのであろうか。

多くの競技に見られるように、日本の陸上競技界でも、現役時代に優秀な成績を残した選手が、そのまま指導者・研究者になっている例が多い。すなわち、「もも上げ・地面を蹴る」指導法で強くなった選手が、そのまま指導者・研究者となり、「もも上げ・地面を蹴る」ことを前提とした色眼鏡をかけて、当時のマックの指導を解釈しようとしたのではないか、ということである。そのため日本では「マック式のスキップ A」の目的を、疾走動作の形を真似る「ももを上げる」ことを第一目標としてしまったところに、マックが伝えたかったものとは異なる内容で伝えられてしまった原因が存在している、と筆者は考えている。同じマックに指導を受け、それなりの成果を上げるようになったカナダのブレント・マクファーレンの書には、**High Knee Lift** として紹介された「マック式 A」の目的は、スプリント走の際の「リカバリー動作」のために行う、と記述されている (McFarlane,2000)。「もも上げ・地面を蹴る」指導に関して海外でも、イミテーションエクササイズとして、昔から行われてきたようである。しかし海外では、日本のようにただ形だけを真似するのではなく、何のための練習なのかをしっかりと理解した上で取り組むべきこと、を表した内容となっている (注 8)。

マックの伝えたいことが上手く伝わらなかったとはいえ、このゲラルド・マックの訪日を機会に、日本全国に「もも上げ・地面を蹴る指導」がさらに広まっていくことになる。そしてその指導内容は、2000 年を過ぎた時点でも日本中で広く指導されているという (加藤ほか、2001)。

それでは、「もも上げ・地面を蹴る」指導について疑問を呈した人物は S 先生以外、いなかったのだろうか。否、何人かの競技者・研究者がこの指導法に対して疑問を呈している。しかし、その人物が、指導書を記述する際になると、手の平を返したように「もも上げ・地面を蹴る」ことを強調する記述をしていることに気付いた。そこで次章では、これらの記述をとりあげ、なぜ疑問を呈した人物が、そのような状況になってしまったのか、について考察する。そしてこれに加えて次章では、筆者が作成した「地面を蹴らない疾走・歩行」指導法作成の論拠となる研究者・一流選手・コーチが述べてきた記述も挙げる。

第4章 現場ではどう実践されてきたか

前章では、日本の学校体育で、「もも上げ・地面を蹴る」指導が行われるに至ったことを考察した。ところが、1998年にスポーツ科学から「もも上げ・地面を蹴る」指導法に関する論文が発表される以前に、こうした指導内容に対して疑義を呈する研究者や指導者たちも存在した。何人かの研究者は、「もも上げ・地面を蹴る」疾走指導について疑問を呈したし、競技者も良い記録で走った時に、全く異なる感覚で走ったことを記述していた。しかしこれらの者たちが、指導書作成となった途端に「もも上げ・地面を蹴る」指導を記述していた。本章では、これらの記述を挙げることにより、なぜ、このような記述をしてしまったのかについて考察を加える。そして、筆者の「蹴らない疾走・歩行」指導法作成に至る経緯について記述していく。

1. 「もも上げ・地面を蹴る指導」に疑問を抱いた記述から

第3章で述べたように、筆者は「もも上げ・地面を蹴る指導」が唱えられた背景を探った。ここでは、1998年に「もも上げ・地面を蹴る指導の再考を要する」というスポーツ科学の報告が行われる以前にも、この指導内容に疑問を呈した研究者・選手の記述が存在していることを確認した。しかし彼らは、この指導内容に疑問を呈したにもかかわらず、疾走に関する指導書作成段階になると「もも上げ・地面を蹴る」ことを記述していた。ここではその内容の具体について、研究者の記述と選手の記述とに分けて検証していきたい。

1) 研究者の記述

アムステルダム・オリンピック三段跳で優勝し、早稲田大学教授、国際陸上競技連盟評議員、同技術委員であった織田幹雄は、戦後に日本の陸上競技が弱体化してしまったことに危機感を抱き、新しい日本独自の技術を求めるために活動した。その片腕となり、物理的に運動を分析してみせた順天堂大学助教授であった小林一敏（現筑波大名誉教授）は、織田との対談で、次のように述べている。

強いキックをすると、とたんに上体が浮き上っちゃってだめですね。

非常にいいランナーがモモが上がっているというのは強いキックの結果としてモモが上がっている。（中略）もも上げを強調しますと、この一部の回転がすっかりなく、直線で上がってくるわけです。だからまったく短距離と離れた運動になっている。むしろやらない方がいいのではなかろうか。（織田・小林、1973、p.92）

織田は、ミュンヘンオリンピック終了後、日本人に適した新たな運動技術を考えるための会合を持ち、その中での話し合いで、このような方向での対談をいくつか行っている。他にもう一つだけ挙げておく。

運動のある動作、ここではモモ上げだが、そこだけを取り上げてやらせても効果は少ないということになる。（織田、1974、p.95）

このような対談を通して織田は、この時点で「もも上げ・脚を真直ぐ伸ばして地面を蹴る」指導について疑問を持ち始めていた。ところが織田は、いくつかの陸上競技指導書を著しているものの、その中には「もも上げ・地面を蹴る疾走」を前提とした指導内容の記述が存在する。そのうちの一つには、次のように記述されている。

からだど、じめんについでいるあしがまっすぐになるように、こしはひかないようにしましょう。（中略）ひざはたかくひきあげるようにしてはりましょう。たかくあげないとほはばがちいさくなってしまいます。（織田・阿部、1973、pp.10-13）



図 4-1 織田の指導書に掲載された目指すべき走り方
（出典：織田・阿部、1973、p.10）

このように記述され、上図が掲載されていたら、多くの者は「ももを上げて、しっかり地面を蹴って脚を伸ばして走る走法が良い」と思い込んでしまうであろう。また、別の書では次のように記述している。

- ① 速く走る身体の動きとしては、ひざがよく上がり、またが十分に開き、しかも速い動きのできることである。ひざ上げ、また開きの体操をしっかりやっておくことはいうまでもない。
- ② ひざ上げの運動は立った姿勢で、ひざを直角以上に折り曲げ、地面と水平以上に引き上げる。反対脚は少しかかどが上がるが、十分にひざを伸ばす。この両脚の動きを連続して交代に繰り返す。また、これを前に進みながら行うとよい。（織田、1976、p.58）

織田は、目指すべき疾走動作についての話し合いの中で、「もも上げ・地面を蹴る」指導について、何度か疑問を呈するような話し合いを行っている。それにもかかわらず、自身が疾走指導法を提示する段階になると「もも上げ・地面を蹴る指導」を記述している。

しかし織田以外にも、同様の記述をした研究者は存在する。東洋大学教授で日本陸上競技連盟理事であった佐々木秀幸は、次のように述べている。

ランニング、特にスピードを得るための疾走方法として、指導者は何をさしおいても、「モモを上げる」、「膝を高く引き上げる」ことに固執する。(中略)膝を引き上げて走ることが、ミュンヘンオリンピックのあたりを境として、むしろ第二義的な技術としてとらえられてきた傾向がある。(佐々木、1973、p.99)

この内容からは、佐々木はミュンヘンオリンピックあたりから「もも上げ指導」はそんなに大切な指導内容ではなくなってきたことを理解していることが読み取れる。さらに目指すべき疾走動作について高速度カメラで撮影した内容について、佐々木は次のように記述している。

ランナーが全速疾走中に地面をキックするとき、よくヒザを伸ばしてキックするのがよいといわれる。従ってキックが終わり、足先が地面からまさに離れる瞬間には腰からつま先までが一直線によく伸びていることが理想であるともいわれてきた。しかし世界一流ランナーすべてが必ずしもそうであるとは限らない。高速度カメラでとらえられたランナーのキックしたヒザは極限まで伸ばされているわけではない。(加速区間の走法は別である)やはりわずかながら余裕をもった「たわみ」がある。それでないと、すばやく引きもどして腿を上げる動作に移りにくい。(佐々木、1974、p.102)

これらの記述から、佐々木はこの時点で世界の一流選手の走り方は必ずしも、ももが上がり、腰から足先まで伸びきっているとは限らない、ことを認識していた。このことから、「もも上げ・地面を蹴る指導」について何らかの疑問を持っていたことが感じ取れる。しかし、佐々木がこれ以降に著した指導書には、次のような疾走指導の内容が記述されている。

トロツティングからキックアップ走

ももを地面と平行にまで引き上げると同時に、かかとを尻の下にたたみ込むようにします。キック脚(支持脚)は膝をよく伸ばし、つま先で地面を押しています。その場もも上げから前方へ少しずつ移行します(図4-2)。

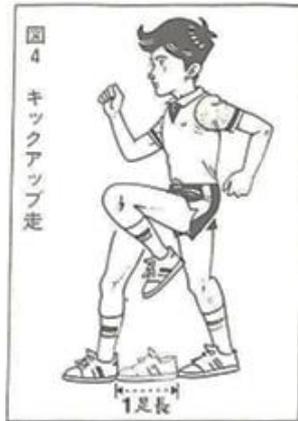


図 4-2 佐々木の指導書に掲載されたトロツティングからキックアップ走
(出典：佐々木、1988、p.16)

上の記述を読んでみると、この練習法では、ももを上げ、しっかり地面を蹴って前に進むことが要求されていることが分かる。佐々木は、「ももを高く上げること、つま先まで伸ばして地面を蹴ること」について高速画像を見て、その指導法に疑問を持っていたにもかかわらず、このような記述をしている。さらにこれ以降に記述された指導書にも、次のような記述が存在する。

背筋を伸ばし、顔を正面に向けて歩行します。(中略) おくり脚はひざを伸ばし、爪先で地面を後方に押します。(中略) 次にももあげ歩行をリズムカルに連続して、左脚の膝だけ高く引き上げます(ハイ・ニー)。右脚も同様に行います。そして最後は交互に左右の膝を引き上げます。(中略) つぎはもも上げ歩行の動作で、膝が最も高く引き上げられたところから、膝から下を前方へ振りだします。(佐々木、2000、pp. 21-23)

この現象は一体、どうしたことなのであろうか。織田も佐々木も共に「もも上げ・地面を蹴る指導」に対して、目指すべき疾走動作を追いかけていくうちに、そのあり方に対して疑問を持ち始めていた。しかし一旦、指導書作成となった時点で、従来通りの「もも上げ・地面を蹴る指導」に関する記述を行ってしまっている。

しかしこれは、何も日本だけのことではなさそうである。ソビエトの指導書を訳した本の中にも、同様の記述が存在する。その本の中には、次のような記述が存在する。

研究(V. バリエフその他)によれば、空中段階と振り出し脚の接地後の両腿の対向動作が、疾走の質に重要な影響を与える。しかし、スプリンターが専ら「漕ぐ」動作のみに注意を集中するのは正しいことではない。選手にそのような課題を与えると、それにとらわれすぎて、他の運動要素を乱し、疾走速度を低下させる結果となる。

(ホメンコフ、1978、p.138)

上記で著者は「スプリンターが専ら『漕ぐ』動作のみに注意を集中するのは正しいことではない。」と記述している。つまり、この書が書かれた1974年時点で、ソビエトでは「地面を蹴ることに集中させる指導は良い指導法ではない」ことが認識されていたことになる。ところがこの書の後半の具体的な指導法の提示の部分になると、次のような記述が存在する。

疾走テクニックを完成するための練習

1. 膝を伸ばし、足だけでキックしながら疾走。くるぶしを最高に伸ばして、的確にキック前進する。
2. 高く膝をあげてその場でかけ足、および前進疾走。上体の最適な前傾、正しい腕の振りと呼吸とに結びつけて行うこと。
3. 大腿を下ろすとき、下腿は振りをつけてたたきつけるようにしながら、その場でかけ足と前進疾走。活動しない筋肉のリラクセーションと結合させて行う。
4. 脚を交互に代えながら跳躍走。キックした脚を完全に伸ばす。

(ホメンコフ、1978、p.141)

ここでは「『漕ぐ』動作」と「キック」といった言葉の違いはあるものの、どう読み取っても、「地面を蹴ることに集中して疾走することはよいことではない」と言っておきながら、数ページ後の具体的な指導法提示の段階になると、従来通りの「もも上げ・地面を蹴る指導」を提示している。指導の際に「もも上げ・地面を蹴る」ことを言葉で明示してしまえば、どうしても指導された側は、その指導内容を意識的に強調して疾走してしまうことになる。この本のこの記述の前には「現在では科学的データと実地経験とにもとづいて、正しい疾走テクニックに関する一定の概念ができ上がっている（モデル）」といった記述も存在する。

この記述と具体的な指導内容の矛盾について考えてみたい。選手に「地面を蹴る」ことを強調する指導をしなければ、日頃の練習の中で「地面を蹴る指導を行っても大丈夫である」ということなのであろうか。しかし、指導される選手としては、練習の中に「地面を蹴る」練習内容が入ると、必然的に強調して動くようになってしまう。

ここまで挙げた人たちは「地面を蹴る」ことを強調する指導の弊害に気付いていた。それならば、「地面を蹴る」指導内容に替わる指導内容を指導書の中で紹介しなければいけなかったのであるが、新たな指導内容が開発・提示されていないため、従来通りの疾走指導の内容を紹介してしまっているのではないか。

2) 選手の記述

次に選手の立場から、元100mの日本記録保持者である伊東は、「膝を高く上げて走る」ことに関して、選手時代に次のような記述をしている。

私が最後に求めていたランニングフォームに「膝を高く」というイメージはまったくない。(中略) 私がやっているところは、膝を高く上げて、脚を巻き込んでという動作を意識して走っていたら、世界に出ても外国選手に太刀打ちできない時代だった。発想はそこからである。「世界で対等に闘う」(中略) よほど発想を転換させなければ、フィとひと吹きされて、飛ばされるだけだった。(伊東、2003、pp.274-275)

上記の記述から、選手としての伊東は、疾走する際に「もも上げ」という感覚をまったく持たずに疾走していたようである。それではどのようなイメージを持って走っていたのであろうか。この伊東の著書から「どのようなイメージを持って走っていたか」を読み取れる部分が存在する。それには、次のように記述されている。

ランニングフォームは、まだ動きそのものが400mランナーで、できるだけ蹴らず、着地にタイミングを合わせてみぞおちをつき出すその一点のみ。バンコク・アジア大会の走りとしてそれ以前の走りの、ちょうど中間の走りだったと思う。(伊東、2003、p.258)

行き着いたフォームが、いわゆる“すり足走法”である。以前に注目された“プッシュ走法”と類似点はあると思うが、ともかく「できるだけ早めに足を地面に着こう」という走り。(中略) 以前、主流になった脚をグルッと巻き込んで、膝を高く上げ、ひっかくというイメージ。私の場合は、着いたら振り子のようにスウィングして、前へ持ってくることだけ。(中略) 競歩の動きを速くしようとしたら、どうしても振り子のような動作になった。

(伊東、2003、pp.274-275)

この記述の中には「もも上げ・地面を蹴る」につながる表現は存在していない。逆にそれができるだけ省いて、上手く動いて疾走しようと試みていたことが読み取れる。ところが、このように疾走していたはずの伊東であるが、指導者となって指導書を著したときに、次のように記述している。

リズムモモ上げ A

上半身が反り返ってしまわない範囲で、ヒザをできるだけ高く上げる。
振り上げるヒザは90度に保つ。軸足のヒザはまっすぐ伸ばす。

リズムモモ上げ B

足を交互に高く振り上げる
振り上げた足のヒザをなるべくまっすぐ伸ばすことを意識する。

(伊東、2008、pp.54-55)

ここでいうリズムもも上げAとは、ただももを高く上げるもも上げであり、リズムもも上げBとは、リズムもも上げAを行いながら膝下を振り出すもも上げである。こうしたもも上げに関する用語は、陸上競技では一般的に用いられているものである。上記の「ヒザをできるだけ高く上げる」「軸足のヒザはまっすぐ伸ばす」といった記述は、まさしく「もも上げ・地面を蹴る」ことを前提とした指導内容であろう。元日本記録保持者がその著書の中の具体的な指導内容に「もも上げ・地面を蹴る指導」を記述してしまったら、これを読んだ者は皆、「もも上げ・地面を蹴る」指導法は正しいものと思って指導してしまうであろう。伊東の著した書の中にも、以前、織田や佐々木らが行ったのと同じような状況が存在している。すなわち、自身では「もも上げ・地面を蹴る指導」に対して疑問を持つてはいるものの、いざ指導書を作成する段になったら、従来まで行ってきた「もも上げ・地面を蹴る指導」を記述してしまう。なぜ、選手として走っていたときの良いイメージを、指導書の中に、同じように記述できないのであろうか。

伊東以外にも、選手としてアジア人で、唯一オリンピック 100m で入賞した、世界的スプリンターであった吉岡の著書には、当時の世界タイ記録（10 秒 3）で走った際の状況を記した、次のような記述が存在する。

第二発目に一斉にスタートした。唯全距離を何の苦しみもなく、自分の意の欲するままに諸動作が行われ、ゴールに入るまで、自分の欠点となっている最後の苦しみを感じないでテープを切った。というのが私がその時に味わった「かん」である。

（吉岡・鈴木、1950、p.103）

スタート、始めの三歩は、いつもならば、意識的にタッ・タッ・タッと一歩一歩体重を載せつつ、頑張っていくのに、この日に限って何の成心もなしに滑らかに滑り出すことが出来、（中略）この日のスタートは無心の感のうちに理想通りに行き、その精神力が即ち肉体力が後半にこもって来たが故に、後半ぐんぐんスピードが乗って来たのです。

（吉岡・鈴木、1950、p.128）

「いつもならば、意識的にタッ・タッ・タッと一歩一歩体重を載せつつ、頑張っていくのに、この日に限って何の成心もなしに滑らかに滑り出すことが出来」と記述しているように、このとき原因が何かわからないけれども、頑張ることなしにスタートダッシュが上手くできた、ことが読み取れる。上記の2つの文章からは「もも上げ・地面を蹴る」ことを強調して走ったとは考えられない。しかし、後に吉岡が指導書を執筆した際に、全力疾走を行うのに最も重要なこととして、次のように記述している。

全力疾走を行うのに、最も肝要なことは何か。それは膝のひきつけを敏速にすることと、股を高く上げることである。足を踏みつけ、身体を前に推進させるように踏み切ることであ

る。すなわち足を上方から力強く踏み、強く押しつけ、強くキック（蹴る）することである。つまり、強く身体を前方に推進する場合には、強くキックする。強く膝を胸に引きつける。高く股を上げる-----という動作が必要であるということである。どの動作が弱くても、じゅうぶんなスピードが生まれられないのみならず、馬力が生まれてこないのである。

（吉岡、1959、p.98）

自身が良い記録で走れたときには、「この日に限って何の成心もなしに滑らかに滑り出すことが出来」と、あまり頑張らずに走れたと記述しているのに、指導書作成の際には「強くキックする。強く膝を胸に引きつける。高く股を上げる-----という動作が必要である」と記述している。自身が上手く走れたときのような感覚で走ること、は記述していない。これは一体、どうしたことなのであろうか。

3) 「もも上げ・地面を蹴る指導」が指導され続けた理由

上記のような一連の研究者・選手の矛盾した記述の現象に関して、その理由として、ナドソンは、次のように指摘している。

熟練した選手は、自分が運動しているときに何をやっているかについて誤った考えを持っていることが多い。（中略）チャンピオンとなる選手は、パフォーマンス中にあまり意識せず、安定した効果的な動きを行っている（ナドソンとモリソン、2007、p.80）

すなわち、熟練した選手は、自分が運動しているときに何をやっているのかについて、誤った考えをもっていることが多く、彼らはあまり意識せずにその運動を遂行している、というのである。これに関して、伊東が次のような記述をしている箇所が存在する。

10秒00で走ったレースの記憶は、50～60mあたりで一度、足の回転を速めようと考えたこと、その直後に腰につけていたナンバーカードが外れた瞬間のこと、その2点だけです。それ以外のことは不思議なくらい何も覚えていません。（伊東、2008、p.11）

この文章からも、伊東が100mで当時驚異的な日本新記録を樹立したときには、「もも上げ・地面を蹴る」などとは意識していなかったし、「頑張って走った」ということも読み取れない。無意識のうちに上手く走れ、その結果としての日本記録であった、ということが読み取れる。伊東は後の学会のシンポジウムで、日本記録で走った時の感想をきかれ、「忘れました」と答えている。

明治時代になりスポーツが日本に入ってきた頃から、日本では競技で強かった選手が良い指導者と思われ、指導を任されてきた節がある（武田、1904）。しかし、自身の運動感覚を相手に分かるように上手く表現して相手に伝えることは、かなり難しい作業である（長澤、1996）。競技力の高い選手が指導者となっても、自信の運動感覚を相手に伝えることができなかつたら、その個人が保持している運動技術は、ほとんど意味をなさなくなってしまう（金子、2005b）。金子は、一流選手であった者が指導者になった際のこのような状況について、次のように述べている。

才能に恵まれた選手は一足飛びに、つまり、階段を三段抜きで駆け上がるようなものですから、その一段一段の動感意識は空虚なままに跳び越していってしまうこととなります。（中略）そのような名選手でもやがては生理学的身体の老化を避けることはできませんから、加齢とともに、かつての抜群の動感意識は匿名のまま、その人の過去の中に沈んでいきます。

（中略）かつての名選手がコーチになったとき、きらめく後光だけに頼って、いわゆる、冠コーチに変身せざるをえない例は珍しいことではないようです。（中略）貴重なコツやカン身体知は秘伝として明かさないうようになります。（金子、2005a、pp.40-41）

自身が一流選手として保持している運動感覚を上手く相手に伝えられなかつたら、一流選手を、引退直後に自身の保持している運動感覚を他の一流選手に指導するために指導者として登用する、という図式に疑問符が付くことになる。しかし一流選手が引退直後に一流選手を指導する立場になる、ことは現在の日本で、当たり前のように行われている。

後に、指導者となった100m元日本記録保持者の伊東は、著書の中で「指導の面は、私がズブの素人だけに、見当がつかない。」（伊東、2003、p.22）と述べている。競技者としては一流であった伊東は、指導者としては自身のことを「ズブの素人」と述べている。確かに筆者が優秀な指導者の実践を拝見させていただくために日本全国を周った際に、「毎年のように結果を出す指導者は優秀な選手とは限らなかつた」ことが特記事項としてあげられる。全国の中学・高校の指導者の中には、日本のトップクラスで競技した者もかなり含まれている。しかし筆者が全国の優秀な指導者の指導実践を見て感じたことは、「優秀な選手であった者が必ずしも優秀な指導者とはなっていなかつた」ということである。オリンピック100mで準決勝まで進出しリレーでメダルを獲得した朝原も、指導者となった際に、インタビューの中で、次のように述べている。

感覚に基づく指導法

朝原 （中略）会社の競技者、四〇〇メートルの山口君を見えています。彼はオリンピックにも出ているトップアスリートですが、私とはまったく違う感覚を持っていますので、こちらが言うことは伝わりにくい。そこからさらに中学生、高校生のレベルにずっと浸透して感覚の話をわかるようにするのは至難の業だと思います。これは悲しいことかもしれませんが、競技で培ってきた自分自身の感覚にこだわり過ぎないというのがまずは指導者になるにあたって大事なことと思います。

（生田・北村、2011、pp.295 - 296）

世界大会の100mで準決勝まで進出し、北京オリンピックの400mリレーの最終走者を務め、銀メダルを獲得した朝原は、選手としたら一流である。しかし、上記の文章からは、指導者となり自身の選手としての感覚を使って指導しようとしたものの、競技レベルの高い選手は、別の感覚を持っていたために、指導できなかった。このことから、さらに中学生・高校生レベルの選手に分からせるように指導することはより難しいこと、と認識したことが読み取れる。

運動指導では、目指すべき運動技術を感覚的に習得することが求められる（小野、1957；金原、1976；麓、2000）。その際に優秀な選手が、自身の保持している運動感覚を、多くの者が分かるように伝達できたなら、どんなにすばらしいことであろうか。筆者が今まで挙げてきた研究者・一流選手は、目指すべき疾走フォームに関してそれなりの知識を保持していた。しかし残念ながら、「もも上げ・地面を蹴る」指導に疑問を持っていたものの、その知識を指導の際に十分活用できず、いざ疾走指導方法の提示になった際に、「もも上げ・地面を蹴る指導」に替わる新たな指導内容を提示することができなかった。結果として、従来の指導法である「もも上げ・地面を蹴る指導」をそのままの形で提示したものと考えられる。

4) 疾走指導の現状に対する教育学分野からの指摘

ここに挙げた優秀なスプリンターであった者たちは、「指導者となった際に、自身の感覚を伝えようとしなかったか、または伝えようとしたものの、結果として伝えることができなかった」ことが上記の記述から読み取れる。長澤（1996）は、運動技術を、指導者は、感覚的な動きの（こつ）としてわかるように伝え、それを身につけるまでの手順を示す必要がある。選手として優秀であった者にとっては、自分がなんの苦もなくできてしまったものだから、逆にそれが指導の際にマイナスにはたらく、ことを指摘している。ナドソンらは「良い選手が必ずしも指導者に必要とされる優れた動作の分析者ではない」（ナドソンとモリソン、2007、p.27）ことを指摘している。金子（2009）は、実技に長じた人だけがその動きかたを指導できるという単純な方程式に基づいて、金メダリストは最高の指導者である、とすることが、これまでの体育・スポーツ指導者養成カリキュラム研究の立ち遅れの原因である、ことを指摘している。この金子の指摘は、運動分析を中心としたスポーツ科学の研究者及び一流スポーツ選手は、運動のすべてを理解しているし、それを基にして優秀な指導もできる、という考え方の存在に対してである。

それでは、「高い技能を保持する運動選手は、良い研究者となり、良い指導者となるか」の問いに関して海外では、どのようにとらえられているのであろうか。ナドソンは、QMD

（Qualitative Movement Diagnosis=動きの質的分析）開発にかかわる教育学の貢献として、良い選手や運動者が必ずしも優れた動作の分析者とは言えない、という見解が出始めたことを指摘している。その研究として、クレッチマーとシャーマンとムーニーらの研究

（Kretchmar, Sherman and Moony, 1948）を挙げている。その分野に関して未経験である人たちは、選手として高い技能を保持する人物が、良い観察者とプレーの分析者になるであろう、と考えるかもしれないが、そうとは限らない。他方、優秀な観察者と分析者を育成する、ゲームをすることができない人物が存在する。観察する能力は、パフォーマンス能力から独立している、ことをこの論文では指摘している。さらにこの「観察する能力は、パフォーマンス能力から独立

していること」に関して、ジラルダンとハンソン（Girardin and Hanson,1967）、オズボーンとゴードン（Osborne and Gordon,1972）、そしてアームストロングとホフマン（Armstrong and Hoffmann,1979）の研究を挙げ、熟練した競技者の運動感覚は、質的分析能力には転嫁しないことが実証されている、と述べている（Knudson,2013）。

陸上競技の疾走指導に限らず、体育・スポーツ分野において自身の保持している高レベルの運動感覚を指導の際に相手に上手く伝えられないことに関して、教育学分野の研究者である佐藤（2009）は次のように指摘している。

学びのデザイナーとしての教師にとって学習科学の知識や関連諸科学の理論は、必要条件であっても十分条件ではない。このことは容易に知られるだろう。

数学に精通した人が必ずしも数学の授業実践を創造的に遂行できるわけではないし、教育学や心理学に精通した人が必ずしも優れた授業者ではない。（佐藤、2009、p.78）

更に佐藤は、別の著書で次のようにも指摘している。

高校教師を見ると、教師の学問内容の理解が授業を根本的に決定するという内容主義の意識が強く、教授学的思考の重要性は十分には認識されていない。（中略）教師の教科内容の理解が、高校の授業において決定的な意味をもつことは当然としても、それが、どの程度どう機能して生徒の学習に影響を及ぼすかに関する説得的な調査結果や研究が存在しているわけではない。博士の学位を有する教師の授業が、学士の教師の授業より必ずしも優れていないことは、経験的にも明らかだろう。問題は、教師の教科内容の理解の性格と、その理解における教授学的思考の意味に求められなければならない。（佐藤、1996、p.424-425）

また佐藤は、リー・ショーマン（Shulman, L. S.）の教師知識の研究における pedagogical content knowledge（Shulman,1987）を引用して、次のようにも指摘している。

「熟考」とは、理論的な概念や原理を実践の文脈に即して翻案する思考の様式なのである。このような性格を持つ「熟考」の代表的な例として、教師知識（teacher knowledge）の研究者リー・ショーマンが提起した「授業を想定した教育内容に関する知識」

（pedagogical content knowledge）をあげることができるだろう。彼が教職専門性の中心に位置づけた pedagogical content knowledge は、教育内容の知識（content knowledge）を「教授学的推論」（pedagogical reasoning）によって授業の文脈に翻案した教師に固有な知識であり、ある概念を具体的に例示したり、子どもの複数のわかり方を想定して教材を開発したり再構成したり、その知識の現実的な意味を解釈し直したりして表現される知識であるといわれていた。（佐藤、1997、pp. 64-65）

すなわち、指導の際に必要な知識を豊富に保持していたとしても、それをそのままでは相手に伝えることはできず、上手く伝えるために必要とされる、教師・指導者が独自に保持する別の知識が存在する、というのである。また実際の指導の際には、「教師・指導者が保持している知識を、適用できないことがあること」(Hammerness et al.,2005,p.372)も教育学では指摘されている。

ここまでの内容をまとめてみることにしよう。スポーツ科学からの「もも上げ・地面を蹴る指導に、再考を要する」という報告に関して、以前からその内容に関して疑問を抱いた研究者は存在した。また一流選手は、自身が選手として上手く走れたときには、原因は分からないものの、従来本人がその場面で感じていた運動感覚意識とは異なる意識で運動していた。それなのに、いざ指導書を作成する段階になると、研究者・一流選手共に従来からある「もも上げ・地面を蹴る指導」を、その指導内容に記述していた。

この理由として、近年、教育学分野で注目されている、リー・ショーマンが唱えた教師の保持する専門的知識としての、教育内容に関する知識(Pedagogical content knowledge)の存在が考えられる。すなわち、教師の保持する教育内容に関する知識と、教える相手の状況を想定して教えようとする知識は別のものである。さらに教師は保持している知識を、必ずしも指導の際に使えないこともある、という教育学分野からの報告である。

現在の体育学分野においても、Pedagogical content knowledgeに関する研究は、体育科教育分野を中心として存在する。しかしこれらの研究を概観してみると、実際の授業場面においてのその存在に関するものか、それをいかに教師教育に活用するか、という研究がほとんどである。本論文のように、知識として保持している運動感覚とその指導法の提示の矛盾について指摘する、先人の失敗例を考慮しながら保持する Pedagogical content knowledge を用いて新たな指導法を提示する、といった研究は、筆者が確認した時点では、見当たらない。

2. 「意識と実際の運動動作の違い」を上手く活用した指導の事例

児童・生徒に良い成績を毎年のように獲得させることのできる全国の指導者のもとを回っているうちに、その多くに共通する傾向があることに筆者は気付いた。彼らは、佐藤(1997)が指摘するように、スポーツ科学の報告を自身の実践と重ね合せながら状況に応じてその内容を取捨選択し、上手に実践現場に取り入れて指導していた。また、そのような指導者は今まで述べてきた、運動する際の意識と実際の動きの関係について十分認識した上で指導していた。その中で特に筆者が特徴的に感じていることは、優秀な指導者の一部は、運動する際に意識していることと実際の運動は異なるということを認識しており、指導する際には目指すべき運動に近づけるために、逆にその現象を上手に利用して指導していた、ということである。ここでは、筆者が出会った意識と実際の動作の違いを用いた指導の事例を以下に2つ挙げる。

1) 疾走フォームの欠点を矯正した指導事例

世界陸上競技選手権の400mハードルで日本人として初めて3位に入賞し、自身の練習・トレーニングスタイルを追い求めたことで有名な為末大の著書の中に意識と実際の動作の違いを用い

た指導を表す記述がある。為末大は、自身の疾走フォームの欠点を矯正するために東海大学の高野進のもとを訪ねたとき、言語教示による運動の際の意識の持ち方と実際の動きは異なることを使って指導されたことを、その著書の中で次のように記述している。

私が高野先生に最初にアドバイスされたのは、「足を三角形に回せ」ということだった。三角形に回すといっても、あくまで走る本人のイメージ上でのことだ。(中略) 本人は足を三角形に動かしているイメージで走るのだが、もちろん、実際に足の軌跡が三角形を描くわけではない。このイメージを持つことで、足が後ろに流れるのが抑えられ、速く前に出てくるようになるのだ。(為末、2007、p.110)

当時の為末大の走りの欠点は、地面を離地した際の足を前に持ってくるのが遅いことであったようである。走りの技術改良に取り組んでいた為末大は走る際に、「足を三角形に回す」ことをイメージすることによりその欠点の克服に取り組んだようである。

一般に走る際に地面を蹴ることを強調して走った場合、走りが高速になればなるほど、地面をキックした足は後方へ流れ、その流れた足を前方にもってくることに多大な労力を要することになってくる。また足は、後方へ大きく流れるわけであるから、その流れた足を前方へ持ってくる際の所要時間も、足が流れない走りをしている選手に比較してより多くの時間を要することになり、効率の悪い走りとなってしまふ。そのため、地面を強くキックして足を後方に流して走る選手は、スタートダッシュの短い区間は速く走れるかもしれないが、走全体としては効率の悪い走りとなってしまふ。そして決められた距離を速く走ることができないだけでなく、身体にかかる負担も大きくなり、怪我をする可能性も大きくなってしまふ。

このことは、スポーツをする際にフォームが原因となって怪我（腰痛や肉離れ等）をするといったスポーツ障害を誘発してしまうことにつながる。このような地面を強くキックして足が後方に流れるという不都合な走りは、一流選手の選手生命にとっては命取りとなってしまふことにつながるために、為末大はそのフォームの改良に取り組んだようである。その修正のために高野は「足を三角形に回せ」と実際の動きとは異なるイメージを持つように指導した。

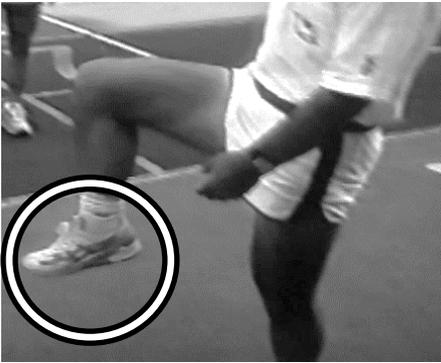
2) S先生の指導事例

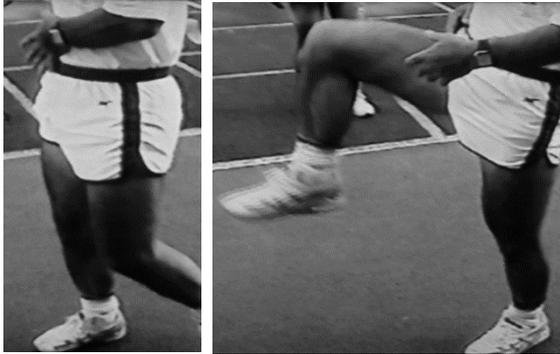
1994年にS県元I高校S先生を、筆者が指導している高校生たちを連れて訪問し、疾走指導をしてもらった。その時の指導を逐語化したものを次に示す。

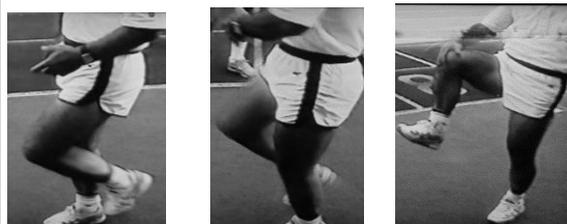
表4-1 S先生が意識と実際の動作の違いを用いて指導した場面の逐語化

番号	時間	人	
			疾走に関するお話を伺う中で、蹴り終わった時、足首の使い方に話が及んだ時

1	1.10	S	 <p>「蹴ろうと思って意識させたら間違いなのです。こういう回転をさせようと思うと、Oさんのような動きになる。(足が)後ろで回っちゃう。後ろで回らないで、自分としたら意識的には蹴り終わったら、引っ張り出す。」</p>  <p>「直線的に引っ張り出すという感じ。直線的に引っ張り出すというのだけれども、直線的に引っ張り出したら、こういった足の動きをするかといったら、絶対そんなことは無い。 全力で走れば、必ずこうなる。こういった走りになる。」</p> <p>「もしそれがだね、直線的にひっぱり出すといった感覚が無いと、後ろにぐるっと回っちゃう。また、もってくるには大変になっちゃうから、直線的に引っ張り出してくる。」</p>
2	2.05	S	 <p>「君の場合なんかにはね、かなり T 君の場合にはひっぱり出してきている。そうでしょ。回すなんていう意識、無いでしょ。そんな感じ。」</p>  <p>「こうやって引っ張り出しているね。スピードがゾーンとのかって最高スピードにのったら、ピーンと(足を)引っ張りだしてくる。」</p>
3	2.20	S	 <p>「引っ張りだすのには、これがキュッとこういうように、つま先が引っ張りだされるような感じで自分から蹴り終わったら、つま先を上げるような感じで前脛骨筋、この筋肉を収縮させるような感じでもってくると足がもってきやすい」</p>

4	2.30	S		<p>「皆、右脚を、こうやって力を抜いていたら足がもってきやすい？ つま先をキュッと上げながらもってくるのとどっちが楽かい？」</p>
5	2.40	S		<p>「ここから下を関係無しに（ももを）上げるのと」</p>
6	2.50	S		<p>「つま先を引き上げながら（ももを）上げるのと」</p>
				<p>「こっちの方が気持ちいいだろう。ずっと上がってくるだろう。わかる？ どうだい？」</p>

7	3.18	S	<p>「生理学の神経学の専門家の研究からわかっているのだけれども、これはこの方が上げやすいという学術的な報告がある。だからとにかくここ（足首）で引き上げられなければ。」</p> 
8	3.35	S	<p>「それではね、じゃあ後ろに（脚が）伸び切ったら直線的に引けばいいのかということになるけれども、後ろに伸び切ったら直線的に引けばいいと思っているともう遅いの。」</p> 
9	3.50	S	<p>「自分の意識としては足がピツとして足が身体の真下くらいに来たらもう引っ張り上げるくらい。そうすると、このところで引き上げることができる。」</p> 

10	4.05	S	<p>「ものすごい速さで（足が）動いているものだから、一秒間にね、5回もの速さで脚が回転しているから。だからここまでもって行ってから（脚が）伸びてから（前に）もって行くと思っていたら、間に合わないの、完璧に。」</p> 
11	4.20	S	<p>「着地して足が身体の真下に来たと思ったら引き上げてしまえばいい。そして皆に脚を引き上げさせてみたら、皆、こういうように（脚を）引き上げている。」</p> 
11	4.35	S	<p>「着地して足が身体の真下に来たと思ったら引き上げてしまえばいい。そして皆に脚を引き上げさせてみたら、皆、こういうように（脚を）引き上げている。けれども、そうではない。最高に膝が上がったら。その真下に踵がくる。」</p> 

上記の中で、S 先生が意識と実際の動作の違いについて発言した部分を抜粋する。

蹴ろうと思って意識させたら間違いなのです。こういう回転をさせようと思うと、O さんのような動きになる。(足が) 後ろで回っちゃう。後ろで回らないで、自分としたら意識的には蹴り終わったら、(前に) 引っ張り出す。

直線的に引っ張り出すという感じ。直線的に引っ張り出すというのだけれども、直線的に引っ張り出したら、こういった足の動きをするかといったら、絶対そんなことは無い。全力で走れば、必ずこう(離地した踵が円運動に)なる。こういった走りになる。

(1994年6月19日インタビュー)

上記の表現は、疾走の際の離地後、見た目には足は回転運動してお尻の下に引き付けられている。しかしその際に、離地後に足の回転運動を意識して走るのではなく、離地した足を直線的に前に持ってくることを意識して走るべきであることを認識している、S 先生の指導の際の表現である。

また疾走の際に着地した足を、どの辺りで離地させ前上方に持って来ようとしたらよいかについても言及している。次の通りである。

ものすごい速さで(足が)動いているものだから、一秒間にね、5回もの速さで脚が回転しているから。だからここ(後方)までもって行ってから(脚が)伸びてから(前に)もって行くと思っていたら、間に合わないの、完璧に。(中略)着地して足が身体の下に来たと思ったら引き上げてしまえばいい。

(1994年6月19日インタビュー)

全力疾走している際に、脚を伸ばして後方までキックしてから前に持ってこようとする、動作が間に合わなくなってしまう。そのため上記の表現から、S 先生は全力疾走では、「脚が後方に伸びる前の身体の下に来た辺りで引き上げるべきである」ことを認識して、指導している。この足の離地の際のポイントが、本研究での歩行の際の、足を前に持ってくるタイミングのヒント(足が身体の下に来たと思ったら前に持って来る)となっている。

S 先生は陸上競技の試合が土の走路から全天候型走路に変わる際に、それまでに多くの指導場面で用いられてきた「最後までしっかりキックする、ひざを伸ばす走り」は、次の理由によって全天候型ゴム走路には適さないことに気付いた。

- ① 全天候型の走路を疾走しているとき地面を蹴って離地する際には、地面が崩れないことから地面から土のグラウンドよりも大きな力の反発を受けること。
- ② 地面から反発を受ける分、スピードが出やすいので、疾走する際にいちいち地面を強く後方へ押し、脚を伸ばして蹴って走っていたのでは、後方に脚が流れ身体が前傾してしまう。そのため今までの疾走フォームの場合、スピードに乗った走りができなくなること。

そこでS先生は、全天候型の走路では、身体の前で脚をまわすように動かすことを強調した走りすべきであることを思い立ったのであった。上記の、S先生から指導を受けた際を記述したものは、そのことを具体的に指導してくれたときのやり取りの中から抜粋して表したものである。

S先生は、30年以上も前に、今考えても奇抜と思えるような発想で、スポーツ科学の研究成果を結びつけながら指導法を考え、日頃の実践指導の中に取り入れて改善しながら指導にあたっていた。このように現在きいても斬新な発想で指導することができたのも、決まりきった運動技術を指導するというよりも、目の前にいるさまざまな様相を見せる選手を、相手に対応した適切な指導をしようと、生徒たちの実態から学びながら努力したことによって初めて可能になったものであると考えられる。

このS先生の指導は、「実際に走っているときの動きは、行っている人の意識とは異なる部分が存在する」ということを前提としたものである。この発想は金原の提唱している心理的スポーツ技術学に則った指導法であると考えられる。さらにその動きを反射動作として身につけさせるために、日頃の練習の動き作りの中に取り入れて行かせていた。現在でも、世間一般の指導者には、短距離走だけとか長距離走だけを指導する指導者が存在している。しかし、走るという動作そのものにおいて短距離だろうが中長距離だろうが身体の使い方という点では、ほとんど原理は同じである（小林、2001）。S先生は当時で、実際に走っているときの動きは、行っている人の意識とは異なることを理解して指導し、短距離以外の種目も強くすることに成功していた指導者であった。

3. 「蹴らない歩行・走法指導」開発に至る経緯

1) 運動の基本型である疾走・歩行

筆者は陸上競技の指導法を追い求めていく中で、同じくらい高いパフォーマンスを発揮できる運動技術であるのに身体に負担の大きい運動技術と負担の少ない運動技術の存在に気付いた。この高いパフォーマンスを発揮できて身体に負担の少ない運動技術を特定、抽出し、その指導法を確立して示し、科学的技法を用いてそれを検証して、一つの事例として示したいと考えている。これこそ学校体育の中で指導されるべき「運動の基本型」の一つの事例になるのではないかと考えている。金原は先述のシンポジウムの発表後、生活生存という観点から「運動の基本型」について多くのアプローチを試みて（注9）いる。

従来スポーツでは、結果至上主義であることから、その中で行われている運動技術の運動効率というものはあまり注目されず、高い運動パフォーマンス（競技成績）ばかりが注目されてきた。そのため今日でもスポーツを教育内容に取り入れている学校体育の評価においても、高いパフォーマンス（競技成績）を示した者に対して高い評価が与えられるという図式となっている（金原、2006）。確かに日本では、競技スポーツにおいては高いパフォーマンスを発揮できて良い競技成績を獲得する運動技術であれば、心身に負担が大きくても良い、と考える風潮が存在する。しかし、学校体育の「スポーツ」に用いる運動技術は、そのような心身に大きな負担がかかる運動技術であっては、体育という教科の目標から逸脱したものになってしまう。すなわち心身に負担の大きい運動技術を用いた場合、高いパフォーマンスを発揮し良い成績を得たとしても、心身の向上を目標とする学校体育で「怪我をしてしまう」という本末転倒の現象も起こりかねない（金原、2005）。

筆者は本論文を通して、ライフワークとして全国の優秀な陸上競技指導者のもとを訪ねながら自ら追い求めてきた、陸上競技の疾走フォームとそれにつながる歩行およびその指導法に関して、検証を加えたいと考えている。本章の次節では、高い運動パフォーマンスを発揮できる上に身体に負担の少ない疾走フォームおよび歩行フォームを検証する。疾走、歩行動作は、一般人であるならば誰でもできるすべての運動の基本となる基礎的運動（阿江、2006）と言われている。筆者はその疾走、歩行の運動技術に、心身に負担の少ない運動技術が存在することに気付いた。これこそ、筆者は学校において用いられるべき「運動の基本型」であると考えている。

2) 「蹴らない歩行・走法指導」の重要性（研究の枠組みの構築過程）

ここでは、本論文で扱っている「蹴らない歩行・走法」指導法作成にどのようにして至ったか、について記述する。今まで研究者や選手が指導の際のこつとも言える発言を行っている。彼らの発言の中で、筆者の考案した「蹴らない歩行・走法」指導法作成に関してその理由となる記述部分を抜き出すことにする。

疾走中にスピードが上がるに従って、タイミングの良い接地と離地を繰り返すことができると、ももが高く上がり、地面を強く蹴るようになる（Clark and Weyand,2014；Maron,2016）。疾走を科学的に分析して科学的データをとってみると、この2つ（ももの上りと地面を後方に蹴る物理的データ）は必ず存在する。それでは疾走中に得られた物理的データ通りに指導すれば速く走れるようになるかという、脚が後ろに流れてしまい、必ずしも狙いとする疾走動作を出現させることができない。

また、今まで挙げた研究者・一流選手は、疾走の際その行為の強調に関して疑問を抱いていたとしても、新たな指導内容が提示できなかつたため、指導方法提示の際にこの2つを行わせる指導内容を記述してしまっている。指導内容として「もも上げ・地面を蹴る指導」を指導書に何の但し書きも無く記述してしまえば、それを讀んだ一般の教師・指導者は、指導の際に「もも上げ・地面を蹴る」ことを指導してしまうであろう。そして指導の際に「その内容を強調して指導する」ことも十分考えられる。それが、20年以上前に伊藤ら（1998）の研究成果として「もも上げ・地面を蹴る指導」の効果が否定されたにもかかわらず、学校等の指導現場では「もも上げ・地面を蹴る指導」が現在でも行われている原因の一つではないだろうか。

それでは、伊藤らが報告したようなスポーツ科学の研究成果にもとづき、伊藤（2009）や阿江（2016）は、こうした指導方法をやめるように提唱している。こうした意見を参考に実際の指導現場で「もも上げ・地面を蹴らないで走ってみよう」と指導したらどうなったであろうか。

筆者は今までに「もも上げ・地面を蹴らないで走ってみよう」といった趣旨の指導を一般の生徒を対象として行ったことがある。その結果として、一般の生徒は、地面を蹴らない分、速く走れなくなってしまったり、ゴキブリのように重心が低く地面を這うような走り方をしてしまったりする者が多数出てしまった。

次に「もも上げ・地面を蹴る指導」を行わなかった場合では、どうであろうか。指導者が疾走フォームをまったく指導しないことも含めて考えてみたい。すると、強い後方へのキックのため脚が身体の後方で大きく動いたり、バタバタと大きな音をたてて疾走したりする生徒が出現した。すなわち指導しなかった場合には、「速く走れば、どのようなフォームでも良い」ということになってしまう。これでは2つの方法共に、現在の世界の一流選手の疾走フォームとは程遠いものになってしまう。このように考えてみると、スポーツ科学の報告に沿う方向で「もも上げ・地面を蹴る指導」に替わる新たな指導を提示するというのは、かなり難しいことが分かる。

第3章で述べたように「もも上げ」を行うと、脚は体の前で動くが、身体は前に進まなくなる。「地面を蹴る」と、身体は前に進むが、脚は後ろに流れ身体の前で動かすことが難しくなる。すなわち「もも上げ・地面を蹴る」指導は、互いに矛盾しあう現象が同時に起こる、アポリアとも言える指導内容とも言えるものである。このような現状の疾走指導に対して筆者は、スポーツ科学の報告に沿う形で表現された、研究者・一流選手・コーチの保持している疾走と運動に関する知識（content knowledge）を記述したものを捜し求めた。そして、それを筆者の教師として保持している実践的知識である「教授学的推論」（pedagogical reasoning）を用いて、実際の疾走指導の文脈に翻案して、「もも上げ・地面を蹴る指導」に替わる新たな疾走指導法である「蹴らない疾走指導法」を作成した（民内、2009）。

3) 「蹴らない歩行・走法指導」作成に関わる記述

マイネルは「生起の移り変わりのなかで運動を研究し、その移り変わり新しい徴表の形成が行われる規則や法則こそスポーツ指導者にとって重大なのである」（マイネル、1981、p. 147）と述べている。そこで筆者は、今後この分野の研究（新たな運動技術や指導法の開発）が発展するために、筆者が作成した「蹴らない歩行・疾走」指導法作成への「規則や法則」となっているその論拠となる歴代の研究者・選手・指導者の記述を抜き出し、巻末資料の表4-2から表4-11に記述した。

それではこれ以降、研究者などがこれまで指摘してきた「蹴らない歩行・走法」指導法作成に至る論拠の詳細について挙げることにする。この指導法で疾走する際の運動感覚意識を簡単に一言で表すとしたら、「胸で身体を（前に）引っ張りながら、手と足を前に出して走る」走法である。まずは「蹴らない走り」指導法におけるこれら指導言語それぞれについて（1）で、理由となる示唆を与える記述を挙げる。それ以降、（2）で、筆者がその内容を組み合わせ「蹴らない走り」指導法作成に至った、運動指導法のコツにあたる研究者の記述を挙げる。そして（3）

では、地面を「蹴らない歩行及び疾走」指導法を提示し、それを作成するにあたり、科学的手法を用いて指導法作成に至ったのではなく、指導実践しながら「蹴らない歩行・疾走」指導法の提示に至ったことを記述する。

(1) 「蹴らない歩行・走法指導」に示唆を与える記述

①胸で身体を（前に）引っ張りながら

表 4-2 「胸で身体を（前に）引っ張りながら」に関して

研究者	記述内容
武田千代三郎 (研究者)	「重心が体の前方に逸出して、体が倒れんとするのを、両足を急に持ち来して突かい棒にする様な歩法であるから、詰り重心の移動で体を動かすのである。故に前進に費す労力が少い。」（武田、1904、p.314）
小林寛道 (研究者)	「スプリント・トレーニングマシーンを用いなくても、走動作に必要な骨盤の柔軟性を向上させる方法として、「競歩の技術」を導入することが効果的である。伊東浩司選手は、短距離走の走動作を競歩選手の動きからヒントを得て、自分の走法に工夫を加えたことを述べている。（中略）骨盤と脚全体を含めた下肢全体が胸椎（ほぼみぞおちの高さ）のあたりを始点とする「新技術」ともいえる歩行動作「コアストレッチ・ウォーキング」のトレーニングへの導入をすすめたい。」（小林、2001、p.43）
伊東浩司 (元日本記録保持者)	「ランニングフォームは、まだ動きそのものが 400mランナーで、できるだけ蹴らず、着地にタイミングを合わせてみぞおちをつき出すその一点のみ。バンコク・アジア大会の走りとはそれ以前の走りの、ちょうど中間の走りだったと思う。」 (伊東、2003、 pp.258)
渡曾公治 (研究者)	「股関節を広げるときに働く大腰筋は胸椎 12 番みぞおちの奥から始まります。つまり、下肢は胸のあたりから始まると考えるべきなのです。下肢を前に出すときは、股関節の付け根あたりから動かすのではなく、胸のあたりから前に出すイメージで踏み込むようにしましょう。」（渡曾、2014、p.55）

武田（1904）は、昔の兵士の歩行法の中で、重心を身体の外に出して倒れそうになることを活用して長い距離を歩行する歩行法を紹介している。「蹴らない歩行・疾走」も、胸を前に出すことによって重心を前に傾けて手足を前に出すことにより、進んでいくものである。その際、伊東（2003）や小林（2001）が述べたように「みぞおちから前に出す」と言っても良いのであるが、多くの者には分かり難い。これに関して渡曾は「股関節を広げるときに働く大腰筋は胸椎

12 番みぞおちの奥から始まります。つまり、下肢は胸のあたりから始まると考えるべき（中略）胸のあたりから前に出すイメージで」（渡曾、2014、p.55）と述べている。「胸で」という表現の方が多くの者には分かりやすいと判断し、本研究では「胸で身体を（前に）引っ張りながら」といった表現にしている。

②足を前に出して

表 4-3 「足を前に出して」に関して

<p>武田千代三郎 (研究者)</p>	<p>「後足は懸垂的に自然に前に出る。」（武田、1904、p.314）</p>
<p>小林一敏 (研究者)</p>	<p>「一方の足が着地しているときの、引き上げ足の地面に対する速度の変化は、その反作用として、着地中の駆動脚に大きく作用する。」 (小林、1960、p.269)</p>
<p>織田幹雄 (研究者)</p>	<p>「タータンの場合は、ひっかいたらいけない。乗せていく以外にない。これはメキシコオリンピックの時に見ていて、アメリカの短距離選手はみんな足を前へ出してのせていくランニングに変えていった。」 (織田・小林、1973、p.91)</p> <p>「歩くときには脚はうしろに踏んぼるよりも、前に出す方に力を入れていることが分かる。どちらも大切なことだが、前に進むのだから脚は前に出す方がよく歩けるのである。そして、前に出すことで歩幅も広くなり、速く歩くこともできる。走る場合も同じ考え方で、脚を前に出すことに力をいれるべきである。」（織田、1976、p.13）</p>
<p>小林寛道 (研究者)</p>	<p>「キック後半で無理に膝を完全伸展させてキック力を増大させようとしても、かえって脚の運びのタイミングが遅くなり、また、膝を完全伸展させても、それほどキック力を増大させることにならないこともバイオメカニクスの物理的計算上から明らかになってきた。膝を軽く伸展させたままでキックを終了するという動作を身につけることで、高速疾走時に後脚が流れたり、タイミングが遅れたりすることを防ぎ、記録を向上した選手の例が、日本陸連科学委員会の伊藤章委員によって報告されている。」 (小林、2001、p.28)</p>
<p>伊東浩司 (元日本記録保持者)</p>	<p>「私の場合は、着いたら振り子のようにスウィングして、前へ持ってくることだけ。」 (伊東、2003、pp.254-255)</p>

「蹴らない歩行・疾走」は、重心を前に傾けているため、(表 4-3) で二人の小林(小林一 1960、小林寛 2001) が述べているように歩行・疾走の際「地面を蹴る」ことを意識せずに、足を前に出すことの随伴動作として反対の足で地面を蹴って前に進んで行くことになる。蹴らない歩行・疾走の指導法では、力のベクトルが上方にはたらくことになる従来の「ももを上げる」に替わる表現として、(表 4-3) の人たちの記述のように、力のベクトルが進行方向の前方にはたらくことになる「足を前に」という指示言語にすることにより前進する。

織田(織田・小林、1973) は、陸上競技のトラックが土から全天候型走路になった当時(メキシコオリンピック)に「足を前へ出してのせていくランニング」と述べていることから、アメリカの選手の走り方の変化に気付いていたようである。ここで挙げた織田(織田・小林、1973、1976) の歩き方・走り方は、現在、目指すべき走り方の一つとしてよく表現される「着地した足に乗り込む動作」を、40 年以上前に表現したものと考えられる。

③手を出して

表 4-4 「手を出して」に関して

<p>金原勇 (研究者)</p>	<p>「この腕振りの前への強調は、膝の前上方への引きあげとともに、着地脚の振り戻しと押しを強める(注 より大なる推進力を生み出す) のに役立つばかりでなく、更に身体のバランスとリラクゼーションを保つことを容易ならしめる。従来、日本のコーチも選手も多くは、腕の後への振りを強調するという重大な誤謬を犯して来た。」</p> <p>(金原、1954、p.472)</p>
<p>廣橋義一ほか (研究者)</p>	<p>「スタートの加速のいちじるしく行われる区間では腕を大きく平行に振るのみでなく、更に前への強調が有効であるとみられる。」</p> <p>(廣橋・金原・古藤、1961、p.60)</p>
<p>金原勇 猪飼道夫 (研究者)</p>	<p>「加速の行われるスタート=ダッシュでは、腕振りの強調は前にあるべきである。」</p> <p>(金原・猪飼、1962、p.44)</p>
<p>伊藤章 (研究者)</p>	<p>「腕振りに関して『腕は前に振る方が良いのか、それとも後ろに引く方が良いのか』ということをよく質問される。もちろん、前述の内容をもとにすれば前方へも後方へも腕を振る意味はあるが、そのことを前提にして、『どちらかというといえれば前の方に振ることを強調すべきでしょう』と答えている。」(伊藤、1991、pp.688-689)</p>

<p>織田幹雄 (研究者)</p>	<p>「日本の標準的なフォームは卵を割らないでいどに握って曲げたまま引く、という感じだが外国の選手は日本の友永選手（400m）が振るような形で腕の伸展を利用しながら振っている。だから同じ腕を振るにも、引く筋肉を使っているか伸ばす筋肉を使っているか、大きな違いになっている。」（織田、1974、p.94）</p> <p>「腕と脚の動きは連動していますから、脚の動きを引き出すくらいに素早く、前に振り出すのが、スピードを上げる腕の使い方ということになります。」（織田・山田、1985、p. 51）</p>
-----------------------	--

歩行・疾走の際の「手と足を前に」という指導は、当然のことながら反対側の手足が連動しての動作である。逆に、手を引いて後ろに腕を振った場合、足の動作も疾走・歩行時の蹴り局面を強調して動くこととなりやすい。この腕を後ろに振った場合の不都合については、金原・猪飼がその著書の中で「腕が後ろに振れたときにも肘が伸びて、腕振りによって生ずる腰への反動が少なくなるので、じゅうぶんに股を開くことができなくなる」（金原・猪飼、1962、pp.43-44）と記述している。しかし現在、腕の振りは（表4-3）で伊藤が「どちらかというといえれば前の方に振ることを強調すべきでしょう」（伊藤、1991、pp.688-689）と述べているように、前後のどちらを強調したら良いかは確定されていないようである。

疾走を物理的に考えてみた場合、腕を後ろに振って地面を蹴ることを強調させた場合、腕と脚が後方に流れることになる。腕を後ろに振った場合、進行方向に対して逆方向に重量物である腕と脚が大きく動く原因になり、前進することに対して不利にはたらくことは十分想像がつく。それに対して、前方へ手と足を出すことを意識させるように腕振りを強調した方が、進行方向である前方で重量物である腕と脚が動くことになり、有利にはたらくことは物理的に明白であろう。こういった疾走の際の動作は、Stetsonらが指摘した運動する際のリラックスした速い動作である、「バリストティックな動作」と同じように使用している「運動動作の中での投げ出し動作」（Stetson and Throner, 1936）ともつながってくる。

(2) 運動指導法のコツにあたる研究者の記述

①運動技術の心理的側面と物理的側面の違い

表 4-5 「運動技術の心理的側面と物理的側面の違い」に関して

<p>金原勇 (研究者)</p>	<p>「技術トレーニングを効果的に進めるためには、客観的事実としてどのように動くかということと、どのような感じで動けばそうなるかということは必ずしも一致しない点に注意しておく必要がある。たとえば、全力で疾走するとき、すばらしいスピードの出るよい走りをしている走者の場合でも、事実としては身体重心よりかなり前に着地してキックに移っているが、感じの上では身体重心の真下に着地するようにしなければ着地で大きなブレーキが生じて大きなスピードを出すことはできないであろう。よい技術が身につくということは、各競技者についてみると、事実としてよい技術になるような感覚が体得されることであるといってもよい。」(猪飼道夫・金原勇・石河利寛・松田岩男、1968、pp.86-87)</p>
<p>麓 信義 (研究者)</p>	<p>「『よい動作』の物理的な記述と、その動作を行うために本人が意識してやろうとしていること(動作意識)とは一致しません。あるいはむしろ、両者はかけ離れていて、客観的な理想フォームだけでは、それをどう意識で行うかがイメージできない、と断言していいかもしれません。これがスポーツ技術の獲得において、最大の問題です。そうでなければ、指導者は、選手の欠点を物理的に正確に指摘さえすればよく、選手の欠点を正確に指摘できるコーチがもっとも優秀なコーチということになります。物事がそう単純でないことは誰にでも理解できますが、それでは、よいコーチングのためには、どのようなことを考えればよいのでしょうか。また、よいフォームがわかった選手はどのような心がけで練習すればよいのでしょうか。多くの選手は自分の欠点を理解し、やるべき課題もわかり、努力しているはずなのに、なかなか上達しません。課題が解決できません。わかったことを意識しても、目標となる動作が出現させられないのです。」(麓、2000、p.93)</p>

表 4-2～表 4-4 の研究者・一流選手・指導者の記述をもとに、上体と手足の目指すべき動作を確定した。しかしいくら目指すべき動作であると言っても、一部分の動作を強調して動かすだけでは、ばらばらな運動になることは目に見えている。それを物理的に有利な運動動作となるという発想のもと、運動技術指導の際の特徴を加味して、筆者の保持している実践的知識を上手く活用することにより「蹴らない走り」の指導法を確立した。

狙いとする運動動作を生徒たちに指導しようとして、スポーツ科学の研究成果として物理的に表されたデータをもとに、運動指導の際にその部分を強調して指導しても、狙いとする運動動作は、容易に出現させることはできない。その原因としては、(表 4-5) で金原や麓が指摘しているように、運動する際に意識していること(運動の心理的側面)と、実際に現れる運動動作

(運動の物理的側面)の間には差があることがあげられる。この事実が、運動指導を難しいものにしてしている。しかし筆者が会ってきた経験豊かな(指導経験が長く、試合において多くの結果を出している)指導者は、その事実を認識した上で指導を展開していた。その中の一握りの指導者は、さらに一歩進めて、「意識と実際の運動動作が異なる」ことを上手に活用して、狙いとする運動動作を出現させるための運動指導を行っていた。これは、運動指導の際のコツともいえるものであろう。

②随伴動作

表 4-6 「随伴動作」に関して

<p>小野勝次 (研究者)</p>	<p>「ひとつの運動は一連の随伴運動を伴うものである。身体の動きは、多くの場合に僅かの意識されている運動に伴った数多くの随伴運動の総合として理解される(心理学でいう関係系)。」(小野、1957、p.50)</p>
<p>織田幹雄 (研究者)</p>	<p>「足を動かす時に手に意識をおいて手の動きで足の動きを引き出してやる。心理学的にはこれを随伴運動というが、随伴運動という形をとると片方を意識させながら、他方を無意識的に行動を引き出すことができる。足の動きを意識でもって随伴的に引き出してやることができる。こういうように自然に引き出した動きと、逆にここをこうやってやれとって意識的に引き出した運動では動きが違って出てくる。だから、足の先端を握ったり、力を入れたりすれば、全部に力が働いていくみたいなことも起きてくる。」 (織田、1974、pp.96-97)</p>

我々は、運動する際に運動動作をすべて意識して行っているものではない。そこで重要となってくることは、運動動作のある部分を意識して動かすことによって、他の部分の運動動作を変化させ、狙いとする運動動作全体を出現させる、ということである。これに関しては、人見絹江がオリンピックの女子 800m で準優勝した時は、後半の走りで腕を振ることを強調したことが知られている(人見、1929/1995)。人見は腕振りを強調することによって、実際に走る際に必要とされる部位である脚部がよく動くようになり、ラストスパートにより数人追い抜くことができた。筆者が会った指導者の中で特に経験豊かな指導者は、この事実を知っており、指導の中に意識して取り入れていた。

小野(1957)が指摘するように、一つの身体運動は、多くの場合、僅かに意識されている運動に伴った、数多くの随伴運動の総合として行われているものと理解される。例えば、歩行動作自体は健常者であれば、だれでもできる運動である。しかし歩行するにしても、歩行の特徴である、腕振り、脚の運び及びそれらを統合させる運動は、一連の運動として多くの運動動作が組み合わせられて行われているのである。

③運動学習では、目指すべき物理的な運動技術を感覚（心理）的に習得する

表 4-7 「運動学習では、目指すべき物理的な運動技術を感覚（心理）的に習得しなければならない」に関して

小野勝次 (研究者)	「感じは時として誤まるけれどもスポーツでは感じによって行動しなければならない。技術の検討は事実に基づいて行うべきであるが、技術の習得は感じに基づかねばならない。」（小野、1957、p.11）
金原勇 (研究者)	「フォームのコツをつかむということは、物理的事実としての合理的フォームを感覚的につかむことである。事実としてのフォームについてどんなに深い知識があっても、このようなコツをつかまなければ、めざすフォームは現実のものとはならない。」（金原、1976、p.32）

麓（2000）が指摘しているように、我々が運動を「練習する」とは、運動動作を意図して行うことである。その際「運動する」ということは、「感覚的に動く」ということである。小野（1957）が指摘するように、我々は運動学習の際に「技術の検討は事実に基づいて行うべきであるが、技術の習得は感じに基づかねばならない」のである。しかし上記①で述べたように、運動の際に、意識していることと実際の運動動作は異なっていることが多い。

我々が狙いとする運動動作を指導・学習する際に、スポーツ科学による運動分析のデータは、我々が運動した動作が狙いとする運動動作とどのくらい異なっているかを表すことはできる。しかし我々は、狙いとする運動動作通りに運動したつもりであっても、狙いとする運動動作と異なって運動していることが多い。現在のスポーツ科学の研究成果を指導に活かして狙いとする運動動作を指導しようとしても、精密に分析された運動動作の物理的データ（速度・角度など）を伝えただけでは、狙いとする運動動作を出現させることは、なかなかできない。金原（1976）が指摘するように、我々は運動学習の際、物理的に狙いとする運動動作を感覚的に習得しなければならないのである。ここに運動指導の際の難しさが存在することになる。

④運動する際は、ワンポイントしか意識して運動できない

表 4-8 「運動する際は、ワンポイントしか意識して運動できない」に関して

ナドソンとモリソン (研究者)	「心理学や運動学習の研究では、学習者の多くは1回の練習では1つの修正にしか集中できないことが示されている」 (ナドソンとモリソン 2007、p.119)
Hay and Reid (研究者)	「パフォーマーが問題の技能の広範囲の経験を（これまでに）持っていないか、あるいは身体的に非常に有能ではないなら、彼あるいは彼女が一度に注意をパフォーマンスの一つより多くの方向に向けることは、可能ではありません。」 (Hay and Reid,1982,p.301)

運動動作は、歩行といった多くの者が当たり前のようにできる運動動作であっても、腕振り・体幹の姿勢・脚運びなど、複雑な運動の組み合わせとなっている。スポーツ科学の報告では、運動学習の際には一つのことしか意識して運動できない、と指摘されている。

すなわち我々は、運動学習する際に複雑な運動動作を習得するのであるが、一度に多くのことを意識して動くことはできないのである。そのため運動学習の際には、段階を踏んで一つ一つ意識して動いて、運動を自動化する学習をしていくことにより、狙いとする運動を身に着けていくことになる。筆者が作成した蹴らない疾走につなげる指導法においては、一度に多くの意識することを指導するのではなく、いくつかの段階を経て、地面を蹴らない歩行から疾走へとつなげていく。

⑤いくつかの動きをまとめて動くには運動感覚を統合する統覚が必要

表 4-9 「いくつかの動きをまとめて動くには『～しながら～する』といった運動感覚を統合する、統覚が必要」に関して

<p>三木四郎 (研究者)</p>	<p>「動きの統覚には、「～しながら～する」といった運動感覚能力として統合が必要となります。その「～しながら～する」は、今、行った動きをただちに感じ取り「ながら」次の動きを「する」こととなります。また、これからやろうとする未来の動きを先読み「しながら」今の動きを「する」といった動きの統覚をふくんでいるのです。」 (三木、2005、p.126)</p>
<p>金子明友 (研究者)</p>	<p>「どんなにナンバ歩きの科学知が精確な情報として流されても、その科学知からナンバ歩きの動感形態は統覚化できるはずもない。」 (金子、2009、p.49)</p>

運動学習では、段階を踏んで一つ一つ意識して動いて、運動を自動化する学習をしていくことにより、狙いとする運動を身に着けていく。その最終的な段階では、意識すべき多くの運動動作の組み合わせになることは容易に想像がつくであろう。本論文で筆者が提示している歩行・疾走動作指導の際、完成とする歩行・疾走動作においては体幹と腕脚の運動動作を意識させるために、「胸で（身体を）前に引っ張りながら、手と足を前に（歩行・疾走する）」といった言葉かけを用いている。

これは三木（2005）の「動きの統覚には、「～しながら～する」といった運動感覚能力として統合が必要となります」という記述を参考にしている。ここでは「～しながら～する」といった、いくつかの運動感覚を統合する、統覚といった指導の際のコツとも言えるものを採用している。そして歩行動作の中に随伴動作が多く含まれていることを前提として考え、指導する際、簡単に「胸で身体を引っ張りながら手と足を前に出していく」ように、と表現した。

⑥実際の動きと意識の違いを指導者が言及しながら、できるだけ簡単な言語で明示し指導

表 4-10 「『実際の動き』と『運動する際の感じ』との違いを指導者が言及しながらできるだけ簡単な言語で明示し、指導する」に関して

<p>金原勇 猪飼道夫 (研究者)</p>	<p>「踏切に移ってから、踏切足が離れるまで、実際の上では、上体の前傾はほとんど変わらない。ここで上体の前傾を深くしすぎると、腰がひけて、ハードルを走り超えるのに必要なキック力を得ることができない。しかし、上に述べたところは、実際にはそうなっていることを示すものにすぎない。感じの上では、踏み切りながら上体を前傾し、踏み切ったからは、さらにその前傾を深めるようにしてハードルの上に突っ込んでいくのでなければ、スピードのある動きの中で望ましいディップはかけられないであろう。つまり、感じの上では、踏み切ってからディップをかけようとしても間に合わない。」（金原・猪飼、1962、p.146）</p>
<p>織田幹雄 (研究者)</p>	<p>「高級なレベルに達している選手を指導する場合には、『事実はこちらなんだが、感じとしてこう走ったほうがうまくいく』という教え方をしたほうが間違いが少なく伝達できるのではないか。」（織田、1974、p.97）</p>
<p>麓 信義 (研究者)</p>	<p>「あるスポーツを始めようとして通常のスポーツ指導書で技術練習の解説を読むと、そこには正しい動作フォームの記述（たとえば、インサイドキックはくるぶしの内側で蹴る）とその技術を使った練習メニュー（たとえば、五メートル離れて向かい合い連続的に蹴る練習をしなさい）のみが書いてあり、どのように心掛けて、あるいはどのような補助メニューで練習したらそのような理想的なフォームになるかの記述はありません。」（麓、2000、p.2）</p>

運動指導の際には、指導者が言語・身振りなどを用いて伝えたい内容を、指導されている側が理解して、感覚的にわかり、狙いとする運動ができるようにすることが重要である。しかし運動学習の際に大きな支障となるのは、意識して運動していることと、実際の運動動作の間に差があることである。

この事実に対する指導の際の対処法の一つとしては、指導者が、意識していることと実際の運動動作は異なることを指導される側に先ず伝えておくことが重要となってくる。これに関して、織田（1974）は「事実はこちらなんだが、感じとしてこう走ったほうがうまくいく」といった指導を提案している。金原と猪飼（1962）は、ハードルの踏切の際のディップ指導を例に挙げて次のような指導法を提案している。すなわち、ハードルの踏切の際には実際の動作としては、上体の前傾はほとんど変わらないが、感じの上では、踏み切りながら上体を前傾し、踏み切ったからは、さらにその前傾を深めるようにしてハードルの上に突っ込んでいくようにする、といったものである。これは織田の提案した内容の、ハードルのディップ指導の際の具体的な例である。

このような内容で指導するには、指導者は科学的な知見を持つだけでなく、多様な指導内容を保持していること、は欠かせない条件となってくる。

⑦歩行から疾走への論拠

表 4-11 歩行から疾走への論拠

佐々木秀幸 (研究者)	「歩行はランニングの原点であり、ランニングはすべての運動の原点です。」(佐々木、2000、pp.21-24)
小林寛道 (研究者)	「スプリント・レーニングマシーンをいなくても、走動作に必要な骨盤の柔軟性を向上させる方法として、『競歩の技術』を導入することが効果的である。」(小林、2001、p.43)
織田幹雄 (研究者)	「ローマオリンピック 200m 優勝者であったベルッチが、かつて日本の室内競技大会のために来日した折、レース後スパイクをぬぎ、裸足でボードの上を歩いていたその足先が、まるで板の上をなめくじがほうように音をたてずに非常にやわらかく歩を進めていたことを思い出す。日常の歩行の動作にもそれが習慣として表現されていることに深く感銘する。」(織田、1973a、p.93)
伊東浩司 (元日本記録保持者)	「行き着いたフォームが、いわゆる“すり足走法”である。(中略)私の場合は、着いたら振り子のようにスウィングして、前へ持ってくることだけ。(中略)競歩の動きを速くしようとしたら、どうしても振り子のような動作になった。」(伊東、2003、p.275)

本研究では、「蹴らない疾走」に結びつけるための「蹴らない歩行」について研究した。疾走と歩行の関係に関して、佐々木は「歩行はランニングの原点であり、ランニングはすべての運動の原点です。」(佐々木、2000、pp.21-24)と述べているように、歩行は疾走動作と関係があることを指摘している。織田は一流選手の歩行動作を例に挙げて「日常の歩行の動作にもそれが習慣として表現されていることに深く感銘する」と述べているように、その選手は疾走動作の基になる動作を歩行で行っていたことを指摘している。また選手であった伊東は、彼自身の疾走フォームを作る際に参考にしたのが競歩の動作であったと述べ「競歩の動きを速くしようとしたら、どうしても振り子のような動作になった」(伊東、2003、p.275)と記述している。小林は、疾走フォーム開発のために、スプリント・トレーニングマシーンを開発した。しかしそれを用いなくても、伊東が競歩の技術を参考にしてきたことを知り「『競歩の技術』を導入することが効果的である」(小林、2001、p.43)と述べ、歩行の技術を疾走に結び付けられることを指摘している。これら記述を参考にして、筆者は、「蹴らない疾走」へ「蹴らない歩行」から移行させた。

(3) 地面を「蹴らない歩行」指導法提示

筆者は実践現場で指導しながらリフレクションを通して「蹴らない歩行」から疾走に移らせることで、スポーツ科学の報告に合った「蹴らない走法」指導法を作成した。この「蹴らない歩行」こそ、本研究で研究対象としているものである。ここではその「蹴らない歩行」指導法を、表4-12に示す。

表4-12 地面を「蹴らない歩行」指導法の流れ

段階	学習の流れ
1	脚の付け根に意識を持っていき地面を蹴らず、そこから脚を前に出す意識で歩く。
2	脚が身体の下にきたと感じたら、脚を前に出す意識で歩く。
3	両腕を真上に上げて胸郭を上げ、胸を張った姿勢を作る。上げた腕を横から体側に下ろし、肩の力を抜き、胸を張った立位姿勢をつくる。胸（胸郭）から前へ引っ張りながら脚の付け根を前に出す意識で歩く。

筆者の作成した、蹴らない走りに結びつける蹴らない歩行からの指導の論拠となる歴代の研究者・選手・指導者の記述を挙げてきた。これら記述について、筆者は指導法作成の際にすでに知って理解していて作成に至ったわけではないことをここに記しておく。マイネルは、「科学は新しいスポーツ技術を創り出しはしないし、スポーツ技術をア priori に組み立てることもできない。（中略）技術は創造に満ちた実践の場で発達し検証されてきた」（マイネル、1981、p.266）と述べている。また「スポーツ指導者は指導しながら、すなわち運動をたえず完成へと導きながら、生徒たちの運動をまさに研究しているのである」（マイネル、1981、p.147）とも述べている。この事実は、1章でウィリアム・ジェイムズが述べた科学と技術の関係、とも重なってくる。そしてまたショーンが述べた次のこととも重なってくる

実践家が『実践の中の研究者』として働くときには、実践それ自体が更新の源である。不確実性によって生じた誤りを認識することは、自己防衛の機会ではなく、むしろ発見の源となるのである。（ショーン、2001、p.154）

これらの言葉通り、筆者は日頃の実践の疾走指導を行う中で、試行錯誤を繰り返し、この指導法にたどり着いている。その際、ここに挙げた研究者たちの記述のいくつかは知っていたものの、すべて知っていてその知識を使って作成したのではない。作成に至る大きなポイントは、目の前の選手の動きを何とかして狙いとする動きに近付けようとして、この指導法にたどり着いた。

疾走指導に関して、日本で主に行われてきた「もも上げ・地面を蹴る」指導法について、スポーツ科学が指摘する以前にも、何人かの研究者がその指導法について疑問を呈していた。しかし指導書を作成する段階になり、具体的な指導法を提示することになったとき、従来の「もも上げ・地面を蹴る」指導法の提示となってしまった。これは、教育学分野で指摘されている、教師が指導内容に対して独自に保持している **Pedagogical content knowledge** に絡んで発生する現象ではないか、と筆者は考えた。すなわち、教師・指導者の保持する教育内容に関する知識と、教える相手の状況を想定して教えようとする知識は別のものであり、さらに保持している知識を、指導の際に使えないこともある、という教育学分野からの報告である。

また、運動指導の際には、実際の物理的な運動動作をそのまま指導・真似させても、狙いとす運動動作にはならない。そのため、学習者は感覚的に運動動作を習得しなければいけないといった、運動指導と学習の際の独特な条件が存在する。そのため筆者が実践指導する中で作成した「地面を蹴らない歩行・疾走指導法」に至ったことに関して、研究者・競技者らが記述してきた内容を、4章では挙げた。

ナドソンらは、「思慮深いコーチは、経験から根拠のある普遍的知識を導き出す。(中略) 経験から生じた結論を立証する、あるいは反駁するためには、他の情報源を探索することが必要となる。」(ナドソンとモリソン、2007、p.79) と述べている。そこで次章以降では、筆者が教師として保持していた目指すべき運動動作となる「地面を蹴らない歩行・疾走指導法」を、科学の力を借りながら、その良さを立証していく。そのために、上記の作成された「蹴らない歩行・走法指導法」に関して、次章では、小学生を対象とした体育の授業で実践指導を行い、検証を加える。

第5章 小学校での短距離走の授業における検証

1998年にスポーツ科学から「もも上げ・地面を蹴る指導」に疑問を投げかける報告が出される以前にも、この指導内容に疑問を抱いた人物が存在した。しかし、その人物が指導法を記述する段階になると、従来と同じ「もも上げ・地面を蹴る」指導内容を提示していたことに関して前章では考察した。そして、その突破口となるであろう「運動する際の、意識と実際の動作の違い」を上手く活用した指導法の実例を挙げ、本研究で取り上げている「地面を蹴らない歩行・疾走指導法」に至る経緯を記述した。本章では、「地面を蹴らない歩行・疾走指導法」を実際の小学校の体育授業で指導して、その効果について検証し、考察を加える。

1. 歩行・疾走フォームに関する実践指導

筆者が実践指導する中で確立した、地面を蹴る意識を持たないで歩く・走る（以後、「蹴らない歩行」「蹴らない走法」）指導法の効果を検証するため、小学校での体育授業の陸上運動において、同一集団に二通りの歩行・疾走フォームを1時間の授業の中で指導する実践指導を行った。本章で検証することは、次のとおりである。

- ① 「蹴らない走法」は、「従来の走法」に比較して、運動パフォーマンス面において同等以上の成果をあげることができるか。
- ② 「蹴らない走法」は、「従来の走法」に比較して、授業時間内で多くの小学生が習得し行うことができるか。
- ③ 「蹴らない走法」およびそれへの導入の「蹴らない歩行」は、子どもたちは日常生活の動作として授業が終わった後も導入しているか。

ここでの従来の指導法による走法とは、授業担当の教師が本実践研究を行うまでに指導していた、意識的にももを上げた後に地面をたたき蹴らせる疾走指導法（以後、「蹴る走法」）である。具体的には、次の様な順序で指導した。

- ① 腕を後ろに振りももを高く上げさせながら、身体をゆっくり前に移動する。
- ② ①に加え、地面に着地する際に、後ろへの腕振りに合わせて足で強く地面をたたかせる。
- ③ 地面をたたいた勢いで地面を蹴らせ、身体を次第に大きく前方に移動させる。
- ④ スタートダッシュ・中間疾走等の疾走の際に③を意識して行わせる。

またここで指導の際に用いた「蹴る歩行」とは、意識的に地面を強く蹴ることにより進む歩行である。それに対して地面を「蹴らない歩行」・「蹴らない疾走」は、次のような流れで指導した。

表 5-1 地面を「蹴らない疾走」指導法の流れ

段階	学習の流れ
1	脚の付け根に意識を持っていき地面を蹴らず、そこから脚を前に出す意識で歩く。
2	脚が身体の下にきたと感じたら、脚を前に出す意識で歩く。
3	両腕を真上に上げて胸郭を上げ、胸を張った姿勢を作る。上げた腕を横から体側に下ろし、肩の力を抜き、胸を張った立位姿勢をつくる。胸（胸郭）から前へ引っ張りながら脚の付け根を前に出す意識で歩く。
4	今までやってきた歩き方から走る。腕は後方から体の脇まで、前方に強調して振る。胸で身体を前方に引っ張りながら、腕振りと反対側の脚の付け根を前に出すタイミングを合わせて走る。
5	徐々にスピードを上げて走る。

2 時間目（1 時間目は診断的評価）に上記の段階 1 から 5 までを順序良く指導していく。3 時間目以降は次の 2 種類のドリルを行わせる。

ドリル① 胸を張り、胸で身体を前方に引っ張りながら、腕と脚の付け根を前に出す感じで歩く。（上記 1～3 の段階）

ドリル② ①の歩き方で 2～3 歩、歩いたら、同じ意識（胸を張り、胸から身体を前に引っ張りながら、腕と脚を前に出す感じ）を持ちながら、疾走する。（上記 4～5 の段階）

2. 実践指導の概要

実践指導の条件は次の通りである。

- (1) 場所 C 県 K 市立 K 小学校
- (2) 期間 2012 年 4 月～7 月
- (3) 対象 K 市立 K 小学校 5 年生 6 名（男 4 名、女 2 名）・6 年生 18 名（男 11 名、女 7 名）の合計 24 名（男 15 名、女 9 名）。すべての学年が 1 クラス編成の小規模校の小学校であったため、5 年・6 年の合同授業形式で実施。記録会で記録を測定できなかった児童および授業に何らかの理由により半分以上参加できなかった児童は、今回の研究対象から除いた。
- (4) 授業担当の教師 教師（40 歳、男性）は、教育学部小学校課程出身の、一般的な小学校教師に比較して体育に関して専門的な知識を有している教師であり、校内においても若い教師を指導する指導的立場にある教師であった。
- (5) 80m 走 フォームを考えながら、一気に走りとおすことができる距離であるため。

3. 授業の流れ

全 11 時間扱いの授業。記録計測の時間を除いたすべての授業において、「蹴る走法」と「蹴らない走法」の二通りの走法を指導した。例えばスタートダッシュ指導においては、授業の前半に「蹴らない走法」を指導した後、後半では「蹴る走法」を指導した。この実践研究の対象となった小学生児童は前年までにすでに「蹴る走法」を指導されているため、「蹴る走法」に関しては多くの児童が「言われればできる」という状態であった。

(1) 1 時間の授業の流れ

導入；W-UP（3 分間走、体操）。

展開；その日の主題とする練習。

整理；まとめ・整理運動・次の時間の予告。

(2) 全 11 時間の授業の流れ

（2 時間目の「蹴らない走法」指導の導入に関しては筆者が指導した。そして「蹴らない走法」の時間帯に毎時間、上記のドリル①とドリル②の 2 種類のドリルを行わせた。）

表 5-2 小学校陸上運動疾走指導授業の流れ

時間	目標	指導内容	走法の指導順序
1	指導前の記録会	80m 走の記録を測定する。(一人一本)	
2	二通りの走法指導	地面を「蹴る走法」と「蹴らない走法」を指導する。	蹴る→ 蹴らない
3	スタートダッシュ指導	スタート動作(スタンディングスタート)からダッシュ動作を指導する。	蹴らない→ 蹴る
4	中間疾走指導	スタートから中間疾走の走り方を指導する。	蹴る→ 蹴らない
5	最後の走り方指導	スタートから走り、特に最後の 20m の走り方を指導する。	蹴らない→ 蹴る
6	総合練習	80m 走の走り方全体を指導する。	蹴る→ 蹴らない
7	総合練習	80m 走の走り方全体を指導する。	蹴らない→ 蹴る
8	途中での記録会	二通りの走法で 80m 走。(一人二本)	
9	総合練習	80m 走の走り方全体を復習する。	
10	記録会	80m 走の記録測定。(「蹴らない走法」)	
11	記録会	80m 走の記録測定。(「蹴る走法」)	

なお実践研究の宿命ともいえることであるが、今回の実践研究の途中で水泳指導等の体育の授業における学校行事が入ってしまい、6 月中には疾走指導の授業を行えなかった。そのため 8 回目の授業で一度、1 時間に 2 本、異なる走法で 80m 疾走の記録測定を行った。しかし 1 時間に 80m 走を全力で 2 本走することは小学生にとって体力的に厳しいものであり、明らかに 2 本目の疾走は、全力で 80m 走り通すことができなかった児童が多く見うけられた。

結果として 5 月中に上記 8 時間までの授業を終え、この二通りの走法を子どもたちがある程度できるような状態にしたものの、記録会の前に学んできた疾走を復習する次の授業まで、1 か月以上の指導ブランクとなった。しかしその期間において担当の教師を中心として児童たちに対してこの二通りの走法および歩行を機会ある毎に日常生活においても行うように指導してもらい、児童が疾走することに関してできる限り関心を持たせ続け、体力を落とさないように心掛けさせた。7 月に走法の復習の時間として 1 時間、記録会として連続した 2 日間で 1 時間ずつの 2 時間の授業をいただいて記録会を行い、比較検討を加えた。

4. 分析方法

1) 運動パフォーマンス面の比較

全 11 時間扱いで、1 時間目と 8 時間目(1 時間に異なる走法で 2 本、結果として「途中での記録会」とした)、10 時間目「蹴らない走法」、11 時間目「蹴る走法」で 80m 走の記録会を行った。記録会の際に授業担当の教師が手動で記録を計測するのに加え、ビデオ撮影を行った。そし

てスタートからゴールまでの記録を撮影したビデオを分析し 1/100 秒単位を四捨五入することにより 1/10 秒単位で個々の記録を表した。なお、手動計時とビデオ分析による記録差は、平均約 0.2 秒前後手動計時の方が短く記録されていた。本研究においては、手動の記録はあくまで参考程度とし記録会を撮影したビデオ画像 (60Hz) を分析することにより得られた 80m 走の記録を分析対象とした。そして疾走フォームを変えることが 80m 走の記録にどのような影響を及ぼすかを検証するため、指導前と二通りの指導後の走法で走った 80m 走の記録を比較するため、反復測定による一元配置分散分析 (ANOVA) を用いて、走法による 80m 走記録、関節角度の違いを統計学的に比較した。条件間に有意な効果が認められた場合は、Bonferroni 法を多重比較のための事後検定として使用した (南風原、2002 ; 出村、2009)。統計処理の有意水準は 5% とした。

また 80m 走の記録測定時の 50m 付近において、疾走フォームを高速デジタルビデオカメラで撮影 (毎秒 210 コマ) し、指導前と指導後の二通りの疾走フォームの比較検討も行った。

2) アンケート (質問紙法) 結果による比較

(1) 「蹴らない走法」の習得

従来の疾走指導法が多くの学校現場で行われてきた理由として、指導する際に「ももを上げなさい、地面を蹴りなさい」といった簡単な言葉で表現して指導することができ、指導される側も簡単に行うことができるといった点が挙げられる。「蹴らない走法」においても、「胸で身体を前方に引っ張りながら、手と脚を前へ出しながら走る」といった多くの児童が理解し行いやすい簡単な表現にして指導を行った。このような指導を受けて児童たちが二通りの走法で走れているかを明らかにするために、指導途中 (5 月中) にアンケート (以後、質問紙法) を行った。「蹴らない走法」においては、今までの研究経過から「身体に負担の少ない疾走法ではないか」ということが明らかになってきている。そのため本実践研究の質問もそのことをうきぼりにできるような内容にした。具体的には次の質問内容である。

授業の時には、地面を蹴らない走り方と、地面を蹴る走り方を学びました。あなたにとってどちらの走り方が走りやすかったですか (○でかこむ)、またその理由を書いてください。

(2) 日常生活の中における動作

本研究で用いた蹴らない走法に対して児童が実際に効果を感じているのならば、その行い方を授業中に指導してあげることにより授業以外の日常生活の場においても多くの者が活用することが期待される。そこで、授業で学んだ内容を日常においてどの程度行っているか把握するための質問紙法による調査を、授業が進行している 5 月と授業が終了して夏休みを挟んだ 10 月に実施した。ここでは、「蹴らない歩行」・「蹴らない走法」に関して、次のような質問紙法による調査を実施した。

①「日常生活の中で歩くときに、今回学んだ『歩き方』で歩いていますか。(○でかこむ)歩いてみてどうでしたか。感想をかかせてください。」

②「日常生活の中で走るときに、今回学んだ『走り方』で走っていますか。(○でかこむ)走ってみてどうでしたか。感想をかかせてください。」

5. 結果

1) 運動パフォーマンス面の比較

(1) 80m 走記録の比較

次の表は5・6年生の4月指導前(「指導前走法」-1)、7月指導後(「蹴る走法」-2)、「蹴らない走法」-3)の80m走の記録である。

表5-3 80m 走記録(単位は秒、n=24)

	1 指導前	2 蹴る走法	3 蹴らない走法
記録平均	15.17	15.31	14.60
標準偏差	1.17	1.35	1.23

上記の記録を、ANOVAを用いて分析したところ、条件間に有意な効果が認められた($F(2,46)=23.17$, $p=1.09 \times 10^{-7}$)。さらに事後検定を行ったところ、次のような結果となった、

表5-4 80m 走記録 ANOVAによる分析結果

	有意差判定
1×2	$p>0.05$ 差なし
1×3	$p<0.05$ 有意差あり
2×3	$p<0.05$ 有意差あり

「1 指導前走法」と「2 蹴る走法」の比較では、記録は「1 指導前走法」の方が速いものの、差がないという結果となった($t(23)=-1.31$, $p=0.196$)。「蹴らない走法」が、「蹴る走法」($t(23)=6.44$, $p=6.30 \times 10^{-8}$)、そして「指導前走法」($t(23)=5.13$, $p=5.67 \times 10^{-6}$)に関して、有意に速いという結果となった。指導前の個々の記録に比較して、「蹴る走法」で向上した者は10名、同記録1名、低下した者13名であった。これに対して、「蹴らない走法」で向上した者は22名、同記録0名、低下した者2名であった。

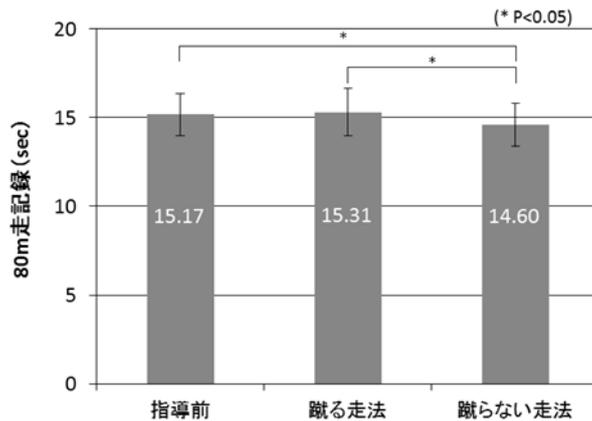


図 5-1 80m 走記録比較

(2) 80m 走記録測定時の 50m 付近のフォーム変化比較

今回の実践指導における疾走フォーム撮影は、屋外の一般の小学校のグラウンドにおける計測であったため、できるだけ水平にカメラを設定したとしても、誤差が生じる可能性がある。そのため運動動作の分析においては、カメラ設置が水平であるという条件を除いた膝関節角度および股関節角度での運動動作の比較検討を行った。ここでの膝関節角度とは、80m 疾走中の 50m 付近における左足が地面に接地している際に左右の大腿部が重なる局面における左外くるぶし-左膝-左大転子を結んだ角度とした。また股関節角度とは、左膝-左大転子-左耳穴を結んだ角度とした。走法の変化によるこれらの角度の変化について検討を加える理由として、筆者らの疾走フォームの研究における実験室での結果が理由としてあげられる。実験室での「蹴る走法」と「蹴らない走法」を比較した結果において、全力走ではなかったとはいえ、この局面の両関節角度において差が顕著に表れていた（注 10）。なおこの疾走動作の比較の際に、1 名だけ運動動作の記録ができなかったため、この動作の分析からはその児童のデータを除いた n=23 名のデータで分析を行った。



図 5-2 80m 疾走中 50m 付近における膝関節角度
および股関節角度

表 5-5 左足接地時の両大腿が重なった局面における膝関節角度(単位は度.n=23)

膝関節 角度	1 指導前 走法	2 蹴る走 法	3 蹴らな い走法
角度平均	129.8	125.3	134.0
標準偏差	6.33	6.93	8.41

上記の記録を、ANOVA を用いて分析したところ、条件間に有意な効果が認められた ($F(2,44)=16.37$, $p=4.85 \times 10^{-6}$)。さらに事後検定を行ったところ、次のような結果となった。

表 5-6 膝関節角度 ANOVA による分析結果

	有意差判定
1×2	$p<0.05$ 有意差あり
1×3	$p<0.05$ 有意差あり
2×3	$p<0.05$ 有意差あり

三通りの走法の膝関節角度比較では、すべての走法の膝関節角度において「有意差あり」という結果となった(「指導前走法」—「蹴る走法」($t(22)=2.96$, $p=0.005$)、「指導前走法」—「蹴らない走法」($t(22)=-2.76$, $p=0.008$)、「蹴る走法」—「蹴らない走法」($t(22)=-5.72$, $p=8.67 \times 10^{-7}$)。すなわちこれら三通りの疾走フォームの両大腿が重なった局面における膝関節角度は異なっていたという結果となった。特に蹴ることを意識した場合、膝関節角度は一番角度が小さくなっていた。このことは、蹴ることを意識することにより体全体が沈み込んでいることを表すものととらえることができる。逆に、「蹴らない走法」においては、膝関節角度は一番大きいものとなっていた。

表 5-7 左足接地時の両大腿が重なった局面における股関節角度 (単位は度.n=23)

股関節 角度	1 指導前 走法	2 蹴る走 法	3 蹴らな い走法
記録平均	138.9	138.4	145.4
標準偏差	5.40	5.94	6.74

上記の記録を、ANOVA を用いて分析したところ、条件間に有意な効果が認められた ($F(2,44)=29.57, p=7.25 \times 10^{-9}$)。さらに事後検定を行ったところ、次のような結果となった、

表 5-8 股関節角度 ANOVA による分析結果

	有意差判定
1×2	$p>0.05$ 差なし
1×3	$p<0.05$ 有意差あり
2×3	$p<0.05$ 有意差あり

三通りの走法の股関節角度の比較においては、「1 指導前走法」と「2 蹴る走法」($t(22)=0.46, p=0.642$)の股関節角度には「差がなかった」ものの、「3 蹴らない走法」と「1 指導前走法」($t(22)=-6.41, p=8.30 \times 10^{-8}$)、「3 蹴らない走法」と「2 蹴る走法」($t(22)=-6.88, p=1.71 \times 10^{-8}$)の比較では、「3 蹴らない走法」の股関節角度が有意に大きいという結果になった。

これら二つの関節角度の比較から、「2 蹴る走法」においては両関節ともに「3 蹴らない走法」に比較して小さいものとなっている。このことは、蹴ることを意識することによって、着地中に脚部を頑張ることにより身体全体が沈み込んでいることを表している。これに対して「3 蹴らない走法」は疾走する中で脚を付け根から前に出すことを意識するため、地面に足を着地させるだけとなり、結果として腰高の疾走になっていることが考えられる。これは筆者らが実験室で行った結果と同様の結果となっている。筆者らの実験結果では、「3 蹴らない走法」は地面にかかる力の合計が少なく効率の良い走法ではないかという結果となっている。このことから、本実践研究における子どもたちの「3 蹴らない走法」は、身体に負担の少ない走法となっている可能性が高いといえよう。

2) 質問紙法による結果

(1) 「蹴らない走法」は、小学生が授業時間内で習得できるか

(ア)の質問紙法による調査において、1名の児童を除く24名中23名(96%)の児童が、「蹴らない走法」の方が走りやすいと回答し、その中の16名が「軽い」とか「楽」とか「疲れない」といった表現の回答となっていた。なお「蹴る走法」の方が走りやすいと回答した1名の児童は、80m走の記録が「蹴る走法」の方が良かった児童である。今回の実践指導ではこの児童しか「蹴る走法」の方が走りやすいと回答しておらず、残りの23名の児童は、「蹴らない走法」の方が走りやすかったと回答している。以前、民内(2009)が行った質問紙法による調査の結果($n=680$)によると85%前後の者が「蹴らない走法」の効果を感じている内容の回答をしていた。この論文の場合、1回の指導で調査を実施したものが多く含まれていた。今回は複数回指導を重ねて実施したため、効果を感じる回答率が上昇したものと考えられる。

(2) 日常生活の中に、導入しているか

マイネル(1981)が指摘するように、子どもが生まれながらにして持っている運動動作は正しいとは限らない。また、一旦身につけてしまっているその動作を改善しようとしても、既に身に付いてしまった運動動作は強固に抵抗を示すようである。

金原(注11)は、学校体育はスポーツパフォーマンスを向上させるだけでは不十分であり、その中に内在する基礎的動きを諸スポーツ、体育活動に合わせて改善し指導することの重要性を指摘している。本研究における「蹴らない歩行」および「蹴らない走法」は、身体に負担が少ない上に効率の良い運動操作であると考えられるため、多くのスポーツ活動、日常生活の中に導入することが可能であると考えられる。

それでは学校体育の授業において効率の良い歩行・疾走を学んだ子どもたちは、どの程度その動作を日常生活に導入して行うことができるのであろうか。今回の実践研究では、「授業で学んだ歩行・走法を日頃の運動動作から意識して行っていくことができれば、この走法を確実に身に付けることができる」というような内容で7月の授業終了まで子どもたちに機会があれば啓発を続けた。そして前述(イ)(ウ)の二つの質問紙法による調査を、授業実施中の5月と長期休業となる夏休みを挟んで授業が終了して3か月後となる10月に日常生活における実態調査として以前と同じ内容の調査を実施した。

授業が実施されている間の歩行に関する質問(イ)の結果では、24名中18名が授業で学んだ歩行を日常の歩行動作に入れて歩行していた。しかし授業終了から3か月経った10月において同じ質問内容で調査した結果では24名中7名とその数は大きく減少していた。その中の1名は、5月の時点では日常生活の中では実施していなかったものの、それ以降実施するようになった児童である。5名の児童が2回の調査とも、「歩いていない」と回答した。また、12名(50%)の児童は、授業が進行していた5月中においては、行っていたものの、授業が終了してしまえば、学んだ歩行を日常生活において活用していないことが明らかになった。この数を増やしていくことが今後の実践での課題となってくるであろう。

次に走法に関する質問(ウ)に関しては、5月の時点では、24名中18名が日常生活の中での走法を授業で学んだ内容に変更し、それなりの効果を感じていた。この状態が、授業終了後3か月経った10月には24名中15名が、日常生活の中の走法においても、授業で学んだ走法で走っていると回答した。2名の児童が2回のアンケートとも日常生活の中で「行っていない」と回答しその中の1名の児童は、一貫して『蹴らない走法』は自身には合っていない走法であるから」という理由で行っていなかった。また4名の児童が5月の調査の時点では行っていなかったものの、10月の調査では行うようになっており、7名の児童が5月の時点では行っていたものの10月の時点では行わなくなっていた。児童が日常生活で行わない理由として、行うことを「忘れていた」ということが大きな理由となっていた。特筆すべきことは10月の時点で学んだ歩行を日常生活に入れていた7名の児童はすべて、走法も日常生活において活用していたことである。

この結果より、歩行に比較してより多くの児童が授業で学んだ走法を自身の日常生活の走法に導入して疾走していることが明らかになった。

6. 考察

本章においては、「蹴らない走法」の有効性を検証するため、小学校の体育授業の陸上運動において短距離走の指導を行った。児童は、「蹴らない走法」と「蹴る走法」の二つの走法を1時間の授業で同時に学んだ。このような授業形態で児童は、走る時に身体の動かし方の意識を変えることにより、走り方を短時間で変えることができるようになる。児童は、意識を変化させることにより走法を変化させ、走法の違いによるパフォーマンスの違いを1時間の授業の中で体験することになった。

1) 運動パフォーマンス面

今回の実践研究の80m走の記録においては、蹴らない走法の記録は指導前走法および地面を蹴る走法に比較して有意に向上していた。しかし、今回の研究においてスポーツパフォーマンスの向上に関しては、「指導前走法」および「蹴る走法」に比較して同等以上であればよしとする方向で臨んでいる。結果として、予想以上の結果が出たととらえている。今回授業で行った歩行および走法に関する質問紙法による調査では、児童の多くは授業が進行している最中では、地面を「蹴らない歩行」および「蹴らない走法」を日常生活の中に導入して歩いたり走ったりしていた。これについてよく考えてみれば、授業進行中において日常の動作の中で児童は「蹴らない歩行」・「蹴らない疾走」を多く行っていたことになる。前年までの疾走指導が「蹴る走法」指導であったということもあるが、「二つの走法を均等に日常動作で行いなさい」と指示していたわけではない。授業進行中の日常動作においては、圧倒的に地面を「蹴らない歩行」および「蹴らない走法」が多く採用され活用されていた可能性が高い。多く行った分だけ、その結果として「蹴らない走法」で走った80m走の記録が他の二つよりも向上したととらえられる。

なお、80m走の50m付近における疾走フォームの比較においては、筆者らが実験室で行った結果（民内・坂田、2013）と同様の結果となった。すなわち、「蹴る走法」では膝、股関節が「蹴らない走法」に比較してより大きく曲がり、いわゆる頑張った腰の低い疾走フォームになっていた。このことは実験結果から、「蹴る走法」で走った場合、「地面を蹴る」ことにより大きな推進力を得ることにはなるが、その反面、地面に着地する際にも前方により大きな力が加わるため、前方および地面にかかる力全体は大きなものになっていた可能性が大きい。この結果は、「地面を蹴る」ことを意識することにより身体の末端部になる足が緊張することになり、小林（2011）の指摘するように、速く動く末端部分が緊張して動くことになる。それに加えて「地面をたたく」という動きも合わせて行っているため、脚部全体にかかる衝撃および疲労は大きいものとなっていたことは容易に想像がつく。このことから、子どもたちの質問紙法による調査の結果、「蹴る走法」より「蹴らない走法」の方が「軽い」とか「疲れない」といった表現へとつながっていたのではないか。

従来のフォーム指導は、パフォーマンスの高い者のフォームを真似させることが技術指導の狙いであった。しかし、運動の形を真似させてもパフォーマンスの高さを得ることはなかなかできない（生田、2007）。織田（1997）が指摘したように、運動技術とは身体を動かした結果としての形なのである。本研究で用いた「蹴る走法」は、高いパフォーマンスを発揮している者のフォームを真似させたものにとらえることができる。そのため動作を習得しても体力・運動能力の劣る

子どもにとって身体への負担が大きい割にスピード獲得につながらないことが多い。それに対して「蹴らない走法」は、前進するための身体の使い方、効率の良い走り方を目指したものである。そのため体力・運動能力に劣る子どもにとっても直にパフォーマンスの向上につながりやすい指導法であるにとらえることができる。

2) 質問紙法による調査結果

授業進行中の質問紙法による調査結果から、「蹴らない走法」に関してほとんどの子どもが有効性を認識していた結果となった。この結果は、「蹴らない走法」を授業時間内に、ほとんどの子どもができるようになっていたものと考えられる。

しかし、実際に疾走した記録についてしてみると、「蹴らない走法」の有効性について述べた者が、必ずしも「蹴らない走法」の記録の方が高かったとは限らない。中には指導前の記録に比較して指導後の記録が低下したものの、「蹴らない走法」に関して走りやすさを感じているといった回答も1名存在した。このような回答となった原因には、記録の向上というスポーツパフォーマンス以外の「軽く走れる」などの走りやすさという要因における蹴らない走法の有効性があげられる。

本研究において筆者らが目指した最大の目的は、「蹴らない歩行」・「蹴らない走法」は「蹴る歩行」・「蹴る走法」に比較してスポーツパフォーマンスにおいて同等以上の成果を上げられる上に身体に負担の少ないという側面をあぶりだすことである。金原の指摘する（金原 2005、p.78）とおり、学校で行われているスポーツの多くは競争となっており、そのことがスポーツ嫌いを生み出す最大の原因にとらえることができる。本研究の質問紙法による調査において、「蹴らない走法」は「蹴る走法」に比較して身体に負担が少ないという回答を寄せた子どもは全体の3分の2にのぼっている。

昔から体育・スポーツ指導では運動パフォーマンスの向上を第一目標にしてきた。陸上運動・陸上競技においては、その競技特性から特にパフォーマンスの向上が強調され、その達成のために運動技術の指導よりも体力向上を目指す指導が中心となってきた傾向（荒木、1979、pp.57-62）は否めない。すなわち、もも上げ・地面を蹴らせる等のフォーム指導をした後、短距離走の記録向上のためにスタートダッシュを繰り返させ、フォーム指導よりも走り込みや体力向上を重視するといった指導である。このような指導となった場合、短期間の体育授業では必然的に運動能力・体力の高い者が良い成績を収めることになる。筆者が論文で指摘した（民内、2009）ように、従来の指導法である「もも上げ、地面を蹴る」指導は運動動作に着目した場合、矛盾した指導である可能性が高い。すなわち、地面を後方に蹴ることにより前進の力を獲得する反面、身体は、前のめりとなり脚は後方に流れる。ももを上げることにより脚は前方で動く反面、前進しにくくなるといったものである。このアポリアとも言える状況に上手く対応できた者だけが従来の走法で速く走れたのではないか。

授業において指導が進行している最中においては、「蹴らない歩行」はかなりの人数において実施されていた。しかし一旦授業が終了し長期休業を挟んで数か月経った後、同様の調査を実施した結果によると、授業以外でも意識して行っている子どもの数は24名中18名から7名に減少していた。これに対して「蹴らない走法」では、18名から15名と同様に減少傾向は示していたも

の、歩行に比較して疾走は多くの者が自身の日常生活の中の疾走動作に導入していたことが判明した。この歩行と疾走の日常動作への導入において大きく差がついたことについて考えてみると次の要因が考えられる。

- ①本研究では疾走がメインの指導内容であったこと。
- ②もともとあまり蹴ることを意識して歩いていなかったため、蹴る意識を持つ歩行でなければ元の歩行でも良いこと。
- ③歩行は、日常使用する頻度が高いこと。(頻度が高いだけにその都度、意識しにくい)
- ④歩行で、速度（パフォーマンスの高さ）を求めることは少ないこと。

児童にとって、疾走では以前指導された運動動作（ももを高く上げ地面をたたいて蹴る走法）が存在する。これに対して、「蹴らない走法」は同等以上に高いパフォーマンスを発揮できることに加え、疾走＝辛いもの、という今までの概念から解放される疾走フォームである。これらのことから、授業から時間が経過しても、「蹴らない走法」は日常生活の中で行われていた原因ではないかと考えられる。

今回の実践研究の対象者 24 名のうち、すべての者が歩行においては、『蹴る歩行』よりも『蹴らない歩行』の方が歩きやすい」という意見を述べている。このことは、「蹴らない歩行」を指導された後、すべての者が、「蹴らない歩行」を行うことができていたことを表している。さらに歩きやすい理由として、子どもたちは個々に次のような理由を挙げていた。

表 5-9 蹴らない歩行と蹴る歩行で歩きやすかった歩行とその理由

1	けらない歩き方はつかれないから。
2	けらない歩き方は、ふだんとちがって歩きやすかった。
3	楽に歩けたから。
4	足を前にだすだけだから。
5	ける歩きだとよぶんな力を使ってしまう。でも、けらない方がける歩きより力を使わなかったから。
6	ける歩きだとけるのに集中して歩きにくい。
7	ける歩き方よりもけらない歩き方の法（ママ）がムダな力を使わず、どンドン前に進めたから。
8	蹴らない歩きの方が、足によんな力がいらぬから。
9	蹴らない歩きは前に進みやすいから。
10	歩きやすいし、姿勢がきれいに見えました。
11	ける歩き方の方は、けらない方とちがってつかれるから。
12	どンドン前へいけたから。
13	けらなかつたらふつうにあるける。
14	スタスタ進めて、軽かったから
15	かるく楽にあるけた。
16	けらない歩き方のほうが前へ前へと意識するから、けらない歩きの方が歩きやすかった。

17	らくに歩ける。
18	蹴らない方がつかれなかったし少しはやくいけたと思うから。
19	蹴る歩き方だと、余分な力がくわわるけど、蹴らない歩きだと、すらすらいくから。
20	かるく速く歩けたきがするから。
21	楽に歩けた。
22	ける歩き方だとなんか歩きにくい。
23	ける歩き方はつかれるから。
24	けらない歩きの方が歩きやすかったから。

注：この表の文章は子どもたちの文章をそのまま引用したものである。（ママ）と記述してある部分は子どもの表現をそのまま記述したものである。

なお、この中で「蹴らない歩行」の方が「疲れない」とか「楽」とか「軽い」とか「余分な力を使わない」といった表現で記述した者は24名中14名にのぼっている。疾走においては実験室の実験より、「蹴らない疾走」が「蹴る疾走」よりも単位時間当たりの地面反力の全体合計が小さいため、楽に疾走できることが判明している（民内、2009）。歩行においても「蹴る歩行に比較して蹴らない歩行の方が歩きやすい」と述べた子どもがほとんどであった。この理由は一体、何故なのであろうか。というのは、歩行において地面を蹴ることを強調したとしても、疾走ほど上方にジャンプすることは考えにくく、地面反力の数値的にも疾走に比較して小さくなるはずであり、その分身体にかかる負担は少なくなるはずだからである。それにもかかわらず多くの子どもたちは、「蹴らない歩行の方が蹴る歩行に比較して楽に歩行できる」という感想を述べている。この実践指導の結果を受けて、次章以降では「蹴らない歩行」と「蹴る歩行」の実験を行い、何故、「蹴らない歩行」が「蹴る歩行」よりも楽に歩行できるのかについて検証を行う。

第6章 地面反力測定による「蹴らない歩行」実験

一般的に「歩行」と言うと、単純な運動動作で、健常者であれば誰でも簡単にできる運動動作であることから「どのように歩行しても同じ運動動作である」と、とらえがちである。しかし前章の実践研究の子どもたち24名すべての者が、『蹴る歩行』よりも『蹴らない歩行』の方が歩きやすい」という意見を述べた。これは同じ歩行運動でも、蹴り局面に関して異なる教示を与えることにより短時間で質の異なる歩行となる、教育可能性を示唆している。本章では、トレッドミルを用いて歩行中の地面反力に関する実験を行い、何故、「蹴らない歩行」が「蹴る歩行」よりも楽に歩行できるのかについて、検証を行う。

1. 歩行の地面反力測定

三通りの歩行で被検者にトレッドミル上を歩行してもらうために、地面の蹴り局面に関して異なった教示を与え、それを意識して歩行してもらうことにより、地面反力にどのような変化が生じるかについて実験を行う。本実験で用いるトレッドミルは、ダブルベルトトレッドミル (Beltec社、Columbus、USA (ITR3017)) を用いる。

従来のシングルベルトのトレッドミルでは、疾走に関しては、空中に両足が浮く局面が存在するため片足ずつの地面反力を測定できたものの、歩行では両足が地面に接地する局面が存在するため、地面反力のデータを測定することが不可能であった (この点について算出方法を提案した論文もあった (Dierick, Penta, Renault and Detrembleur, 2003))。それに対し、本実験で用いたダブルベルトトレッドミルでは、歩行における正確に片足ずつの地面反力を測定し、片足ずつのデータ分析を行うことが可能となった。そして得られた物理的なデータを基にポラーカーブを作成したり、統計的に分析したりして比較検討を行う。

1) 効率の良い運動動作を求めた実験に関する先行研究

現在、実践指導と結び付けて効率の良い運動動作の特定・抽出を目指した研究は、世界的にも非常に少ない (ナドソンとモリソン、2007)。その少ない中で100年以上前に、Woodworth (1899) は、Writer's cramp (書痙=職業病) になり難い上に、正確に書くことができる書き方を特定するために、①指と親指で書く②肩から腕全部で書く③前腕で書く、の三通りの書き方を比較し、③の新たな書き方が最も疲労が少なく書きやすい、という結果を提示している。

歩行および疾走において「蹴る」ということは、一般的には身体の下に足が来たあたりから離地するまで脚で地面を後ろに押す (B点-C点) ということを意味する (図6-1、佐々木、1974)。Weyandら (Roberts, Kram, Weyand and Taylor, 1998; Weyand, Sternlight, Bellizzi and Wright, 2000; Wright and Weyand, 2001; Weyand et al., 2009; Weyand, Sandell, Prime and Bundle, 2010; Clark, Ryan and Weyand, 2014; Clark and Weyand, 2014) は全速力で被検者にトレッドミル上を走らせる種々の実験を行っている。彼は、空中で急速に被検者の手足を置き直すことなく、地面に対してのより強い支持から大きい反力を受けることによって、ランナーがより速い最高速度に達すると結論している。日本のスポーツ科学の報告では、疾走する際の「蹴り」に相

当する膝の屈曲伸展動作は、効率の良いスピードの獲得に結びついていないという報告(伊藤ら、1998 ; 小林、2001) が存在する。ところが疾走の基本動作と言われている歩行に関しては、地面を蹴ることを強調する文献(横井、2009 ; 岡本・岡本、2004 ; 小林、2001) が、かなり見受けられる。歩行では地面を蹴ることを強調し、疾走になったら「地面を強く蹴らないように」と指導するのだろうか。この「蹴る」という動作は、競歩選手を指導する際には、必ずしも後方に地面を押すための後半の力の発揮とは限らない、というコーチングに関する報告も存在する(トレーニング科学研究会、1992)。

一言に歩行といっても、さまざまな歩き方が存在する。明治時代に書かれた著書(武田、1904) には、①自然歩、②儀式歩、③歩兵歩、④膝曲げ歩、⑤下げ腰歩、⑥追い継ぎ歩、⑦横向き歩、⑧坂道歩行、⑨競歩といった九つの歩法が紹介されている。Selles ら (Selles, Johannes, Wagenaar and Stam, 2001) は 4 種類の歩行(①Mochon と McMahon によって定式化されたバリスティック歩行モデル(MM model)、②バリスティック歩行モデルのスタンスレッグのかかと離地が加えられたモデル(MMH モデル)、③規定された腰軌道で2セグメントのスイングレッグから成り立っている二重振子モデル(DP モデル)、④規定されたひざの軌道で、ただすねだけでできている堅苦しく付けられた脚部(SP モデル)) に関して、シミュレーションと実際の歩行データとの比較を行った。そして、健常な人間なら誰でも行っている歩行の大部分が、短時間の筋力発揮によるスイング動作を多く含むバリスティックな動作で構成されている、と考えることは、魅力的な発想である、と述べている。

Mueller ら (Mueller, Sinacore, Hoogstrate, and Daly, 1994) は、糖尿病を患っている7人の実験群と6人のコントロール群の被験者に対して、二通りの歩行を行わせて比較した。一つは普通の歩行で、足首を使って歩行する足首方策型であり、もう一つは腰から脚を引き出し、ステップ長を減少させ、pushoffを減少させるが、普通の歩行速度を維持する腰方策型歩行であった。この二つの歩行による足の裏の圧力ピーク(PPP)の変化を測定し、比較した。そして足首方策型から腰方策型への歩行様式の変更が、一つのセッションの間に、より低い前足 PPP をもたらしうことができることを示した。

Tateuchi ら (Tateuchi, Tsukagoshi, Fukumoto, Oda, and Ichihashi, 2011) は、脚部に障害を持った人物を被験者として本研究と同じように足首の pushoff の強弱によりキック力を変化させた3通りの歩行(通常歩行、弱いキックの歩行、強いキックの歩行)で同一人物に歩行してもらい、その差について検討を加えている。そして、減少した pushoff 運動が運動の間に腰動きを促進し、他方、増加した pushoff 運動が歩行の間に腰機能を抑制するのではないかという結果となった。しかしこの実験では、THA を持っている患者を回復させる足どりパターンタイプのインフォメーションを臨床医に提供するための実験であった。

Lewis and Garibay (2015) は、9人の健康な被験者に対して備え付けのトレッドミルでの測定に加え、筋電図も測定し2通りの歩行(通常歩行、蹴り強調の歩行)に比較検討を加えている。そして「歩くとき、より強く足で押す」といった単純なインストラクションは、自然な条件と比較して、前方向への股関節トルクの力を減らすことが可能であったと報告している。しかし現在までの歩行研究では、足首で地面を蹴ることを強調して歩行すると、股関節付近の筋肉出力が減

少するといった「トレード・オフの関係」について記述されているものが中心である。しかもこれらの研究は、実践家が用いている技法のコツについて明らかにする研究とはなっていない。

2) 実験で検証すること

民内らは、第1章で取り上げた「もも上げ・地面を蹴る」指導に疑問を呈するスポーツ科学の報告（伊藤ほか、1998）に対して、指導する際に用いる実践的知識を活用して作成した「地面を蹴る意識を持たない新たな疾走指導法」（疾走の蹴る意識区間は、図6-1のB-C）を提示した。現在は実践現場と研究室の協力を得ながら、その良さについて検証・改良を続けている（民内、2009；民内・坂田、2013；民内・坂田、2014；民内・坂田2016 ab）。その中で、筆者らが提唱する新たな疾走及びそれに結びつけるための歩行を行っての感想の中に、スピードが上がるだけでなく「楽に歩行、疾走できる」といった感想をよく耳にした。前章での実践研究においても「蹴らない歩行」・「蹴らない疾走」は、「蹴る歩行」・「蹴る疾走」に比較して「楽に歩け、走れる」といった感想を多くの子どもたちが述べている。

民内（2009）は、三通りの疾走の地面反力を測定し、比較検討を加えることにより、「蹴らない疾走」が「蹴る疾走」に比較して少ない力で疾走していることを明らかにした。その結果を受けて筆者が実践研究を進めていく中で、「蹴らない疾走」が「疲れない」だけでなく、「蹴らない歩行」も「蹴る歩行」に比較して、「疲れない」という感想を多く聞いた。それを受けて本章では、異なった教示を与えることによって、被験者に意識して三通りの歩行フォームで同速度のトレッドミル上を歩行してもらったときの地面反力の変化について検討する。なお、次の第7章では、歩行の蹴り局面における教示に対応する、運動の物理的側面である地面反力と筋電図の変化について分析検討を行う。したがって、第6章と第7章実験全体を通して、「蹴ることを意識する歩行」が「疲れる」のに対して、「蹴る感覚無しに歩く歩行」が「疲れない」と感想を述べる被験者が多かった理由、について検討を加えていく。

2. 研究方法

1) 被験者

被験者は、K 高等専門学校陸上競技部に所属する健康な男子 10 名を被験者とした。実験を行うにあたり、被験者には本実験の趣旨及び実験の被験者となるにあたっての危険性についてあらかじめ説明したうえで参加の同意を得て実施した。

表 6-1 この研究における 10 名男子被験者のデータ

被検者(N=10)	平均	SD
年齢(歳)	16.5	1.0
身長(m)	1.71	0.09
体重(kg)	57.9	6.5

2) 試技の種類など

三通りの歩行とは次のとおりである。

- ① 従来被験者が行ってきた歩行（以後、「指導前歩行」と記す。）
- ② 歩行の際に地面を蹴ることを意識した歩行（以後、「蹴り歩」と記す。）
- ③ 筆者が指導法を開発した、歩行の際に意識的に地面を蹴らない歩行（以後、「蹴らない歩行」と記す。）

本実験における「蹴る歩行」とは、歩行の際に接地した足が身体の下に来たところから後方に地面を押すことを強調した歩行である。これに対して「蹴らない歩行」とは、胸で身体を前に引っ張りながら、接地足が身体の下に来たと思った瞬間に腕振りに合わせ脚を前にもっていく感じで歩かせ、身体の下より後方では足で地面を押す感じを持たない歩行である。

「蹴る歩行」は、意識すれば多くの者が短時間ですぐに習得できる歩行フォームであるが、「蹴らない歩行」は、一般には難しいものにとらえられがちである。しかし、表6-2に示すような指導順序で教示すれば、多くの者が短時間で習得可能な歩行フォームである。

表 6-2 地面を蹴らない歩行指導法の流れ

段階	学習の流れ
1	地面を蹴る感覚なしに、反対側の腕を前に振り出すのに合わせて脚の付け根から脚を前に出す意識で歩く。
2	1に、「足が身体の下に来たと感じたら足を前に出す」意識を加えて歩く。
3	両腕を真上に上げて胸郭を引き上げ、胸郭を上げたまま、上げた両腕を横から体側に下ろし、肩の力を抜き、胸を張った立位姿勢をつくる。胸（胸郭）から前方へ、身体を引っ張りながら2の意識で歩く。

被験者に上記の三通りの歩行で、3分以上トレッドミル上（Beltec社、Columbus、USAのダブルベルトトレッドミル(ITR3017))を秒速1.7mで電子音に対してできるだけ同じピッチで歩行するように指示（個人によってピッチは異なるが、個人が行う三通りの歩行はすべて同じピッチで実施、2.1~2.4歩/sec）し、歩行してもらった。測定は、歩き始めてから安定したところから実施した。測定中は、ことあるごとにピッチを乱さないように指導し、更に「蹴る歩行」の時には「しっかり地面を蹴って」と、「蹴らない歩行」の時には「胸で引っ張りながら足が身体の下に来たら手と足を前に」といった言葉を被験者に投げかけ、歩行中に動作のコツを常に意識しながら行うように教示し続けた。実施順は、実験順序によって実験結果に影響が出ないよう配慮した。また、歩行時の左右の筋電図および地面反力の測定を同時に行った。

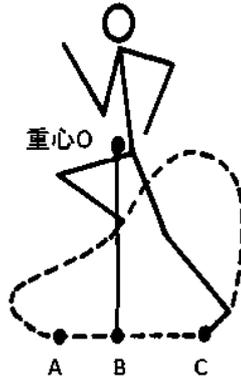


図 6-1 B-C疾走時の蹴り区間
 佐々木（佐々木、1974、p.100）より引用、筆者加筆改変

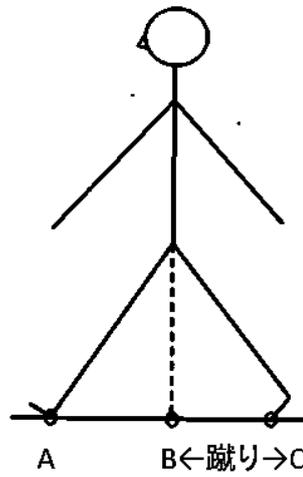


図 6-2 B-C本研究での歩行の蹴り区間
 （出典：筆者作成）

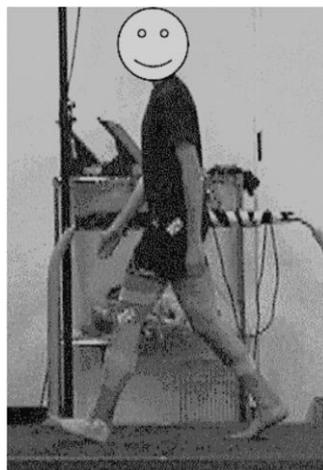


図 6-3 実験時の風景

3) 分析方法

地面反力は、左右足のそれぞれ左右、前後、上下3方向の力を測定した。次の図6-4～図6-6は、ある1名の被験者の右足の左右、前後、上下方向の地面反力(N)の変化を示したものである。

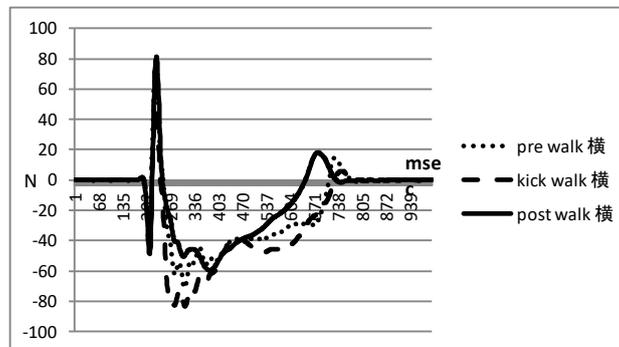


図6-4 三通りの歩行における左右方向の力の比較

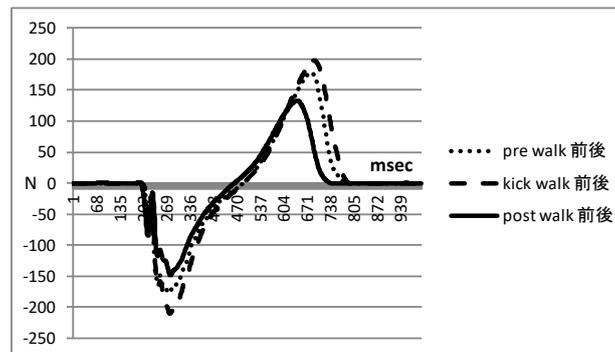


図6-5 三通りの歩行における前後方向の力の比較

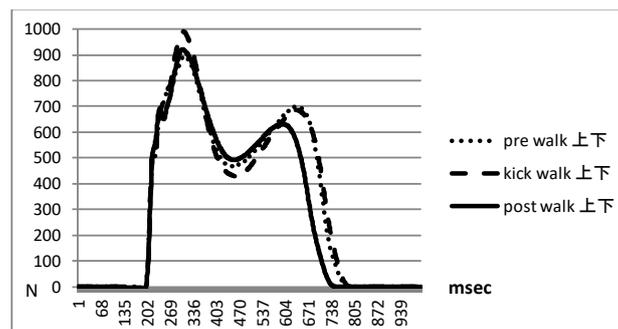


図6-6 三通りの歩行における上下方向の力の比較

図6-4～図6-6の3方向の力を積分して合計し、歩行中一步あたりに地面にかかった力の両足合計値を算出し、それをもとに10名の被験者の比較分析を行った(以後の記述では、「左右足」「両足」は省略し、合計値とだけ記述する)。5分間の歩行は全ての被験者において片足300歩以上の歩数に達していた。その5分間のデータを30Hzのデジタルフィルタ(4次バターワース)

をかけた処理を行い、地面に接地したあたりを基準として重ね合わせ標準化（一人の標準型とも言える歩行時のグラフを作成）した。

下の図 6-7 は、歩行中の前後方向への力変化について示したものである。下方（マイナス）は前方への力であり、ブレーキの力といえる。上方（プラス）は後方への力であり、推進力といえる。

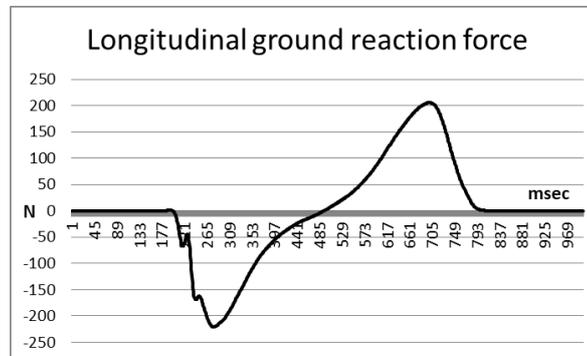


図 6-7 歩行における前後方向の力

本研究では、身体重心が接地足の真上になり力がマイナスからプラスに転じることを境として歩行の力積を、次のように定義し分析した。

- A 接地期前半の力積
- B 接地期後半の力積

3通りの歩行における地面にかかった力積においては、次の三つの比較分析を行った。

- ① 接地期全体で地面にかかった力積合計値に関して
- ② 接地期前半で地面にかかった力積合計値に関して
- ③ 接地期後半で地面にかかった力積合計値に関して

予備実験において、蹴る歩行が他の二つの歩行に比較して有意に平均接地時間が長いというデータを得ていたことから、本研究においては力積を接地時間で割った単位時間当たりの力積を中心として比較を行った。

(1) 接地期の 3 方向力積合計比較

接地中の 3 方向力積合計値およびその単位時間当たりの値を次のような方法で算出し比較した。

- ① 3 方向力積合計値 = $\sqrt{f_x^2 + f_y^2 + f_z^2} \times \text{接地時間}$
- ② 単位時間当たりの力積 = ① / 接地時間

なお上記の単位は、力積合計は $N \cdot s$ であり単位時間当たりの力積は N である。

(2) 接地期の前後方向の力積合計比較

接地中の前後方向の力積合計値およびその単位時間当たりの値を次のような方法で算出した。

- ① 前後方向にかかった力積合計値 = 力積絶対値 × 単位時間
- ② 単位時間当たりの力積 = ① / 接地時間

三通りの歩行における上記 A（接地期前半）、B（接地期後半）の前後方向の力積について次の 4 項目に関して比較検討した。

- ① A の絶対値に関して。
- ② B の絶対値に関して
- ③ (A の絶対値) - (B の絶対値) に関して
- ④ (A の絶対値) + (B の絶対値) に関して

なお、接地期前半においてグラフ上では力積はマイナスとなるが、大きさの比較を行うため、本研究では絶対値を用いた。

(3) ポーラーカーブによる比較

本実験において測定された 3 方向の地面反力は、同じ時間軸で測定されている。そのため測定された上下・前後方向の地面反力を同一平面上に表すことが可能である。前後方向を X 軸、上下方向を Y 軸にプロットして力のかかり具合を描いたポーラーカーブとして（宮丸、1970；民内、2013）グラフに表し比較した。ポーラーカーブの見目の大きさの比較でも蹴る歩行は大きな力を使っていて蹴らない歩行は少ない力で歩行していることが理解できる。しかし、本研究ではより理解しやすいようにグラフの縦幅・横幅の最大値を比較した。

「指導前歩行」および「蹴る歩行」では身体重心が接地足の真上に来た地点から離地まで多かれ少なかれ地面を後ろに押す感覚が存在する。しかし「蹴らない歩行」の心理的側面では、歩行の際に接地してから身体の下に足が来たと思ったら蹴らずに接地している足を前方にもっていくため、意識の中では地面を後方に押すといった動作を行わない。本研究では、このような異なる感覚で歩行している際の地面反力を分析し、歩行の際に地面を後方に蹴るといった運動技術の、心理的側面の変化に対応した、物理的側面である地面反力の変化の違いについて検討を加える。なお、実験終了直後に被験者から、「三通りの歩行でしっかり歩けたか」、「どの歩行が一番疲れたか」、「どの歩行が楽であったか」といった内省を聴いた。

(4) 統計処理

本データの統計処理は三通りの歩行のデータを比較するため、反復測定による一元配置分散分析 (ANOVA) を用いて、教示によって変化した量を統計学的に比較した。教示の効果が有意水準に達している場合には、Bonferroni 法を多重比較のための事後検定として使用した (南風原、2002 ; 出村、2009)。統計処理の有意水準は 5% とした。

3. 結果

本実験の結果を以下に示した。なお実験終了後に、すべての被験者からの感想では「三通りの歩行で上手く歩行できた」「蹴る歩行が一番疲れた」「蹴らない歩行が一番疲れなかった」といった回答を得た。

1) 接地期の 3 方向への力積合計比較

① 接地期全体での力積合計値について

図 6-8 に接地期全体での力積合計値 (被験者 10 名の平均値、以下力積合計値はすべて 10 名の平均値を表す) を示した。蹴る歩行 > 指導前歩行 > 蹴らない歩行の順となっていた。接地期全体での力積合計値には統計的に有意な条件差が認められた ($F(2,18)=14.44$, $p=0.0002$)。そして事後検定において、三通りの歩行の値すべてに「有意差あり」という結果となった (「指導前歩行」—「蹴る歩行」($t(9)=-2.19$, $p=0.042$)、 「指導前歩行」—「蹴らない歩行」($t(9)=3.15$, $p=0.006$)、 「蹴る歩行」—「蹴らない歩行」($t(9)=5.34$, $p=4.43 \times 10^{-5}$)。 「蹴る歩行」は他の歩行よりも多くの力を使い、「蹴らない歩行」は他の歩行より少ない力で歩行していることを裏付ける結果となった。しかし、上記の値を接地時間で除した単位時間当たりの力積比較には有意差は認められなかった。

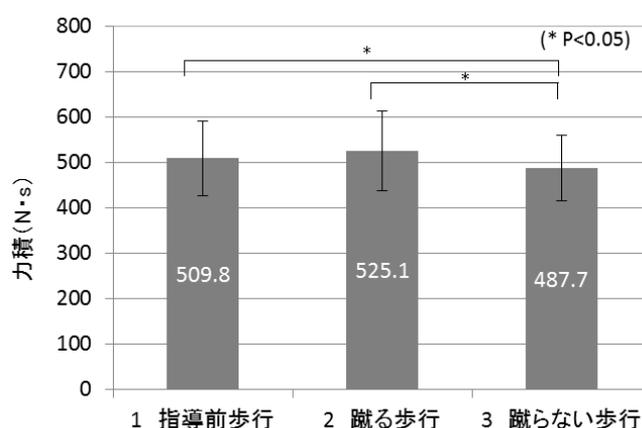


図 6-8 三通りの歩行における接地期全体での力積合計値の比較

② 接地期前半の力積合計値について

接地期前半の力積合計値には統計的に有意な条件差が認められた ($F(2,18)=6.47$, $p=0.008$)。そして事後検定において、「蹴らない歩行」に関しての地面反力が、「蹴る歩行」($t(9)=3.58$, $p=$

0.002) に関してのそれより、有意により小さな値を示していた。しかし、単位時間当たりの力積比較では有意な差はなかった。

③ 接地期後半の力積合計値について

接地期後半の力積合計値には統計的に有意な条件差が認められた ($F(2,18)=10.27, p=0.001$)。そして事後検定において、「蹴らない歩行」に関しての地面反力が、「蹴る歩行」 ($t(9)=4.51, p=0.0003$) に関して、そして「指導前歩行」 ($t(9)=2.67, p=0.016$) に関してのそれより、有意により小さな値を示していた。「指導前歩行」と「蹴る歩行」に関しては、統計的に有意な条件差が認められなかった。

また、単位時間当たりの力積では、統計的に有意な条件差が認められた ($F(2,18)=3.75, p=0.044$)。そして事後検定において、「蹴らない歩行」に関しての地面反力が、「指導前歩行」 ($t(9)=2.64, p=0.016$) に関してのそれより、有意により小さな値を示していた。

2) 接地期の前後方向の力積合計値について

① 接地期前半における前後方向への力積について

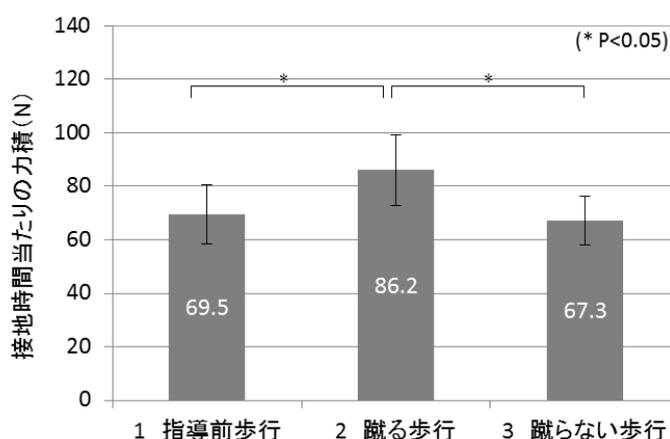


図 6-9 三通りの歩行における接地期前半の単位時間当たりの力積合計値の比較

図 6-9 に接地期前半の単位時間当たりの力積合計値を示した。接地期前半の前後方向への力積合計値は、蹴る歩行が最も大きく蹴らない歩行が最も小さかった。接地期前半における前後方向への単位時間当たりの力積合計値には統計的に有意な条件差が認められた ($F(2,18)=24.47, p=7.34 \times 10^{-6}$)。そして事後検定において、「蹴る歩行」に関しての地面反力が、「蹴らない歩行」 ($t(9)=6.39, p=5.08 \times 10^{-6}$) に関して、「指導前歩行」 ($t(9)=-5.66, p=2.30 \times 10^{-5}$) に関してのそれより、有意により大きな値を示していた。

② 接地期後半における前後方向への力積について

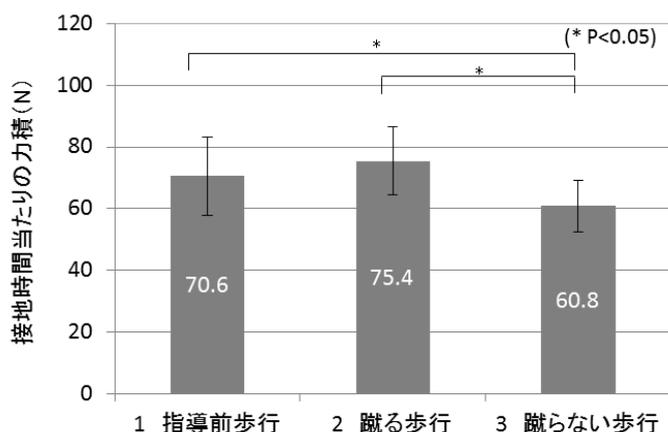


図 6-10 三通りの歩行における接地期後半の単位時間当たりの前後方向力積合計値の比較

図 6-10 に接地期後半の単位時間当たりの前後方向力積合計値を示した。接地期後半の単位時間当たりの前後方向力積合計値には統計的に有意な条件差が認められた ($F(2,18)=12.10$, $p=0.0005$)。そして事後検定において、「蹴らない歩行」に関しての地面反力が、「蹴る歩行」($t(9)=4.82$, $p=0.0001$) に関して、そして「指導前歩行」($t(9)=3.25$, $p=0.004$) に関してのそれより、有意により小さな値を示していた。

③ 前後方向への力積に関する接地期前半と後半の差について

三通りの歩行すべてにおいて、小さなマイナス（前方方向への力積）の値を示し、力積合計値および単位時間当たりの値はどの歩行の値の間にも統計的に有意な条件差が認められなかった ($F(2,18)=2.22$, $p=0.138$)。

④ 前後方向への力積に関する接地期前半と後半の力積合計値について

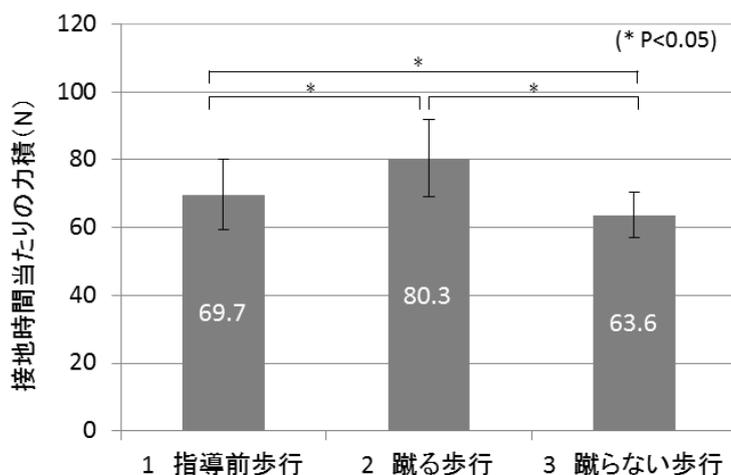


図 6-11 三通りの歩行における接地期前半と後半の単位時間当たりの力積合計値の比較

図6-11に接地期前半と後半の単位時間当たりの力積合計値を示した。前後方向への単位時間当たりの力積に関する接地期前半と後半の力積合計値には統計的に有意な条件差が認められた ($F(2,18)=25.01$, $p=6.36 \times 10^{-6}$)。そして事後検定において、三通りの歩行の値すべてに「有意差あり」という結果となった。「指導前歩行」—「蹴る歩行」 ($t(9)=-4.47$, $p=0.0003$)、「指導前歩行」—「蹴らない歩行」 ($t(9)=2.51$, $p=0.022$)、そして「蹴る歩行」—「蹴らない歩行」 ($t(9)=6.98$, $p=1.61 \times 10^{-6}$)。このことは「蹴る歩行」は他の歩行よりも多くの力を使い、「蹴らない歩行」は他の歩行より少ない力で歩行していることを裏付ける結果となった。

3) ポーラーカーブによる比較

特徴がわかりやすい1名の被験者のポーラーカーブを図6-12(左足)に示し、図6-13(右足)に示した。蹴る歩行のポーラーカーブは、他の二つの歩行のそれよりも大きくなる傾向が見受けられた(図6-12、図6-13)。

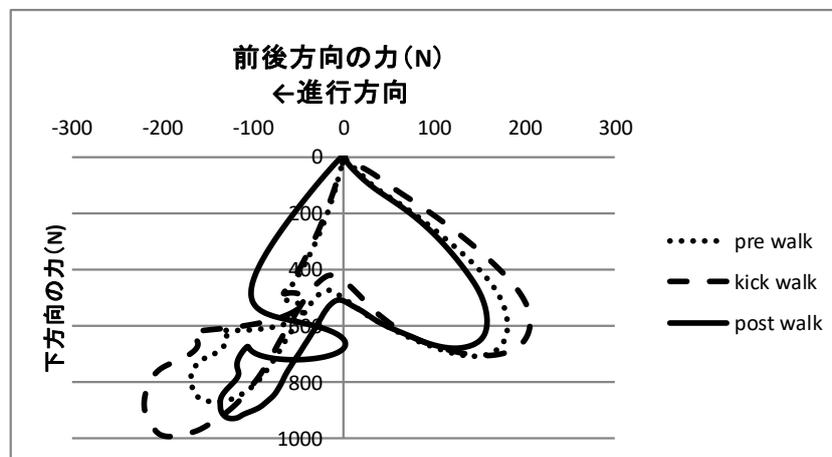


図6-12 三通りの歩行における左足のポーラーカーブの比較

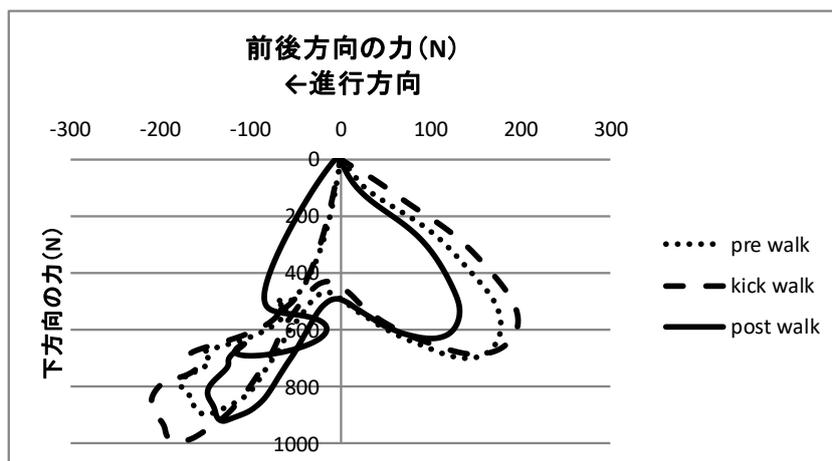


図6-13 三通りの歩行における右足のポーラーカーブの比較

図 6-12 及び図 6-13 は、上下・前後方向の力のグラフとポーラーカーブの高さについて対応する部分を表したものである。二つの図中の①～④がそれぞれ対応しており、同じ局面での最大値を表している。

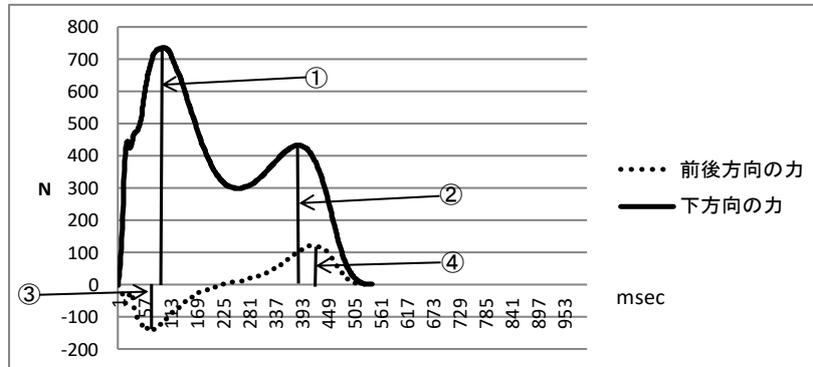


図 6-14 地面反力の上下・前後方向の力のグラフ

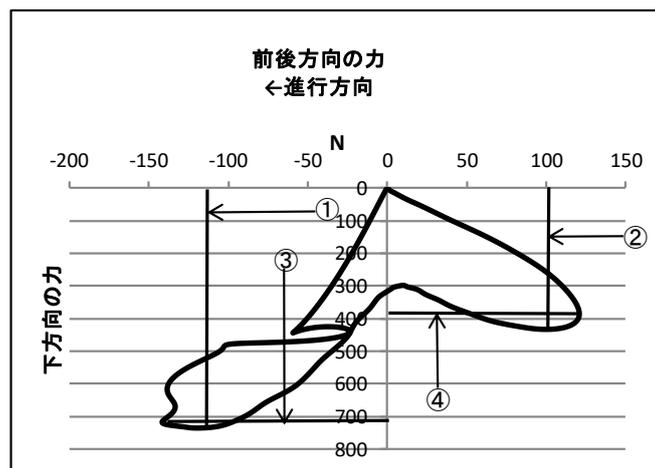


図 6-15 図 6-14 のグラフのポーラーカーブ

三通りの歩行における上記の①～④の数値について統計学的に比較検討を加えた。なお、トレッドミル実験では、左右足の地面反力を測定したが、ここでは左右最高値の平均を比較対象とした。

① 接地期前半における下方向の地面反力最大値について

蹴る歩行>蹴らない歩行>指導前歩行の順となっていた。前半下方向地面反力最大値には統計的に有意な条件差が認められた ($F(2,18)=7.42$, $p=0.004$)。そして事後検定において、「蹴る歩行」に関しての地面反力が、「蹴らない歩行」($t(9)=2.31$, $p=0.033$) に関して、そして「指導前歩行」($t(9)=-3.83$, $p=0.001$) に関してのそれより、有意により大きな値を示していた。

② 接地期後半における下方向への地面反力最大値について

蹴る歩行>指導前歩行>蹴らない歩行の順となっていた。後半下方向地面反力最大値には統計的に有意な条件差が認められた ($F(2,18)=7.55$, $p=0.004$)。そして事後検定において、「蹴らない歩行」に関しての地面反力が、「蹴る歩行」($t(9)=3.61$, $p=0.002$) に関して、そして「指導前歩行」($t(9)=3.06$, $p=0.007$) に関してのそれより、有意により小さな値を示していた。

③ 接地期前半における前方向への地面反力最大値について

蹴る歩行>指導前歩行>蹴らない歩行の順となっていた。前半前方向地面反力最大値には統計的に有意な条件差が認められた ($F(2,18)=31.95$, $p=1.20\times 10^{-6}$)。そして事後検定において、「蹴る歩行」に関しての地面反力が、「蹴らない歩行」($t(9)=7.62$, $p=4.83\times 10^{-7}$) に関して、そして「指導前歩行」($t(9)=-5.89$, $p=1.41\times 10^{-5}$) に関してのそれより、有意により大きな値を示していた。

④ 接地期後半における後方向への地面反力最小値について

蹴る歩行<指導前歩行<蹴らない歩行の順となっていた。後半後方向地面反力最小値の比較において、統計的に有意な条件差が認められた ($F(2,18)=24.27$, $p=7.76\times 10^{-6}$)。そして事後検定において、三通りの歩行の値すべてに「有意差あり」という結果となった「指導前歩行」—「蹴る歩行」($t(9)=3.88$, $p=0.001$)、「指導前歩行」—「蹴らない歩行」($t(9)=-3.07$, $p=0.007$)、そして「蹴る歩行」—「蹴らない歩行」($t(9)=-6.95$, $p=1.71\times 10^{-6}$)。「蹴る歩行」は他の歩行よりも多くの力を使い、「蹴らない歩行」は他の歩行より少ない力で歩行していることを裏付ける結果となった。

4. 考察

(1) 接地期の3方向力積合計比較

一步分の力積合計値だけで比較した場合、三通りの歩行間に有意な差が認められた(図6-8)。本実験では同スピードで、できるだけ同じピッチで歩行するように指示していたことから、この結果によって結論付けることも可能かもしれない。しかし、一步あたりの接地時間は、三通りの歩行において、蹴る歩行>指導前歩行>蹴らない歩行の順となり、蹴る歩行の接地時間が有意に長かった。そこで、力積合計値を接地時間で除した単位時間当たりの力積での比較を行ったが、三通りの歩行間に、有意差はなかった。これは、接地時間が長くなったことが力積合計に影響を及ぼして、力積合計を接地時間で除した場合、「有意差なし」となったものと考えられる。そのため、本研究では単位時間当たりの力積で有意差のあったものを中心として考察を進めることにする。

(2) 接地期の前後方向の力積合計比較

- ① 接地期前半の前後方向への力積合計値および単位時間当たりの力積値は、蹴る歩行>指導前歩行>蹴らない歩行の順となっていた。そして単位時間当たりの蹴る歩行の値は他の二つよりも有意に大きかった(図6-9)。前方にかかる力積はブレーキの力であり、同じ速度の歩行であるならば、このブレーキ局面の力積は小さい方が、効率が良いことは明らかである。

この観点から、蹴る歩行においては前半に大きなブレーキをかけながら歩行しており、他の二つの歩行では小さいブレーキで歩行していたということが判明した。

- ② 接地期後半の前後方向への力積合計値および単位時間当たりの力積値は、蹴る歩行>指導前歩行>蹴らない歩行の順であった。なお、単位時間当たりの値の比較では蹴らない歩行が他の二つに比較して有意に小さかった(図6-10)。三通りの歩行はトレッドミル上を同速度で歩行していたため、蹴らない歩行は他の二つの歩行と比較して後方向に対して小さい力で歩行していたことになる。接地期前半と後半の前後方向への力積値の比較を考察してみると、蹴る歩行は蹴らない歩行に比較して大きな力を後方へ発揮して歩行する反面、前方へも大きな力を発揮して歩行していることになり、効率の悪い歩行となっていることが判明した。
- ③ 三通りの歩行における前後方向への力積合計値に関する接地期前半と後半の差は、歩行の1サイクル中にどの程度の推進力を得て歩行しているかを表すものである。本実験ではトレッドミル上を同速度、できるだけ同じピッチで歩行しているため、この値に有意差が無かったのは当然のことと言えるであろう。
- ④ 前後方向への力積合計値に関する前半と後半の合計値は、1歩あたりで発揮されている前後方向の力の総量を示すものである。この力積合計値および単位時間当たりの力積合計値は、蹴る歩行>指導前歩行>蹴らない歩行の順であった。そして三通りの歩行の単位時間当たりの力積合計値はすべての歩行間で有意差ありという結果となった(図6-11)。このことは、蹴る歩行は前進するために最も多くの前後方向の力を使って歩行しているということになり、蹴らない歩行は最も小さい前後方向の力で歩行しているということになる。トレッドミル上を同速度で歩行するために蹴る歩行はより大きな前後方向の力を必要とするため、効率の悪い歩行であるということが出来る。これに対して蹴らない歩行は他の二つの歩行と比較して、より小さい前後方向の力の発揮で歩行可能であることから、最も効率の良い歩行動作であるということが判明した。

(3) ポーラーカーブの比較

蹴る歩行においては後方に力を意識的に加えるため、他の二つと比較して後半における下・後方向の最大絶対値が大きくなっていると同時に、前半における前方向の最大絶対値も大きくなっていることが判明した(図6-12、図6-13)。その結果、蹴る歩行のポーラーカーブ全体を大きなものにしてしているものと考えられる。これは、蹴る歩行においては他の二つの歩行と比較して、前進するために接地期後半に大きな力を発揮していると同時に逆足が前半大きくブレーキをかけていることを表す結果となっている。逆に、蹴らない歩行の描くポーラーカーブは、他の二つに比較して小さくなる傾向を示した。特に後半X軸がプラス局面になるグラフの右下の部分において、その差は顕著である。歩行の際の蹴り局面は、ポーラーカーブでいうと右下の部分となる。蹴らない歩行の前後方向の力の最大値は、前半は蹴る歩行よりも有意に小さく(指導前歩行とは有意差なし)、後半の絶対値最大値においては他の二つの歩行よりも有意に小さいという結果とな

った。これは特に接地期後半において、蹴らない歩行のポーラーカーブを他の二つの歩行よりも小さいものとする結果となっている。

本実験においては同一の被験者に、地面を蹴ることに関して、短時間のうちに意識を変化させて同じ速度でトレッドミル上を歩行してもらっている。この際、同じ運動パフォーマンスを発揮するにしても、歩行する際の動作ポイントを指導し意識を変化させることにより、短時間のうちに運動効率に違いが生じることを表す結果となっている。

本実験の結果、蹴る歩行では、地面を蹴ることを意識することにより、後方への力の発揮が大きくなるばかりでなく、前方への力の発揮も大きくなり、効率の悪い歩行となることが判明した。逆に蹴らない歩行では、後方に蹴る意識はないものの、後方への物理的な力は存在しており、前後方向の力積が少ない分、三通りの歩行の中で一番効率よく前方へ移動できていることを示唆する結果となった。

蹴る歩行が効率の悪い歩行となった原因には、歩行には疾走と異なり、片方の足で地面を蹴って前進するための力を発揮しているときに、もう片方の足は地面に着地して身体を支えようとする場面が存在することがあげられる。そのため歩行の際に「蹴り」を強調してしまうと、後方への地面反力の増大に対して前方への地面反力の増大も伴うことになる。結果として通常に歩行している際よりも、より大きな力の発揮をして歩行しなければならなくなる。これに対して蹴らない歩行では、運動する際の心理的側面としては後半蹴る感覚を持たないものの、実験結果より前進するために必要な物理的な後半の力積は存在しており、他の二つの歩行に比較してより少ない前後方向の力積であった。このことは蹴らない歩行は地面に対して必要最小限ともとれるような力を加えトレッドミル上を同速度で歩行していたことを表し、他の二つの歩行に比較して効率良く歩行していたことになる。この実験結果は、「蹴る歩行が一番疲れた」「蹴らない歩行が一番疲れなかった」といった実験後の被験者の回答とも重なってくる。

ただ速く歩行することだけを目指すのなら、「地面を蹴るように」と指示することも良いかもしれない。小林（2011）は「強い筋力は動きの遅い部位の筋肉を使って出すのが効果的であり、逆に速い動きを必要とする部位は、なるべく筋力を使わないようにすることが大切であることがわかる。しかし普通は、速く動かそうとする部分に力を入れようとするものが多い。（中略）元のほうで力を使いながら、同時に先端でも力を入れて加速しようとする、先端部分が硬くなり、元のほうの振り子で生じた強力で速い回転運動のために、先端部分の筋が無理に引き伸ばされて障害を生じる場合が考えられる。このように障害予防のためにも速く動く部位の筋の脱力が大切になる」と述べている。蹴るという動作は、接地の最終局面においては、ふくらはぎの下腿三頭筋で行われる。歩行指導の際に蹴ることを強調することは、身体の末端部の筋である下腿三頭筋を緊張させるということにつながり、それがひいては下腿部周辺の怪我につながっていくのではないかと、ということがこの実験結果から予測できる。

この蹴ることを意識した歩行の動作は、学校体育で指導すべきものなのであろうか。金原（2005）は、「体育科におけるスポーツ学習は、何よりも目的目標の追及の実現に寄与することが求められる。そこでは、競争を伴うスポーツも、主に体育的スポーツになっているべきである」と述べている。前の東京オリンピックの年、国際スポーツ科学会議が日本で開催されたとき、議題であった「学校で教えるべき運動の基本型」に興味を示した猪飼（1964）は基本的な運動を、生理学者

の立場で分類（歩行も含まれていた）した後「基本的な身体運動は、形の上からだけの論では片手落ちであり（注：原文の時代背景を踏まえ、そのまま引用）、エネルギーの面からも論じなくてはならぬということを強調したい。」と述べ、運動の質的な面である運動効率からの追求の大切さを示唆している。太田（1999）は部活動指導で怪我・故障を防ぐ方策の一つとしてフォームの大切さについてふれ「きれいなフォームは、合理的で無理・無駄がなく競技力を効率よく発揮し、しかもけが・故障をきたす可能性も小さい」と述べている。阿江（2006）は、生活・生存に要求される動きという観点でスポーツ偏重型の体育観からの脱却を目指した金原・廣橋（1991）の「基礎的動き」を中核とした、体育運動の研究チャートを引用し「基礎的な動きができるようになることを少年期の体育・スポーツの主要な目標にするとよいのではなかろうか」と述べている。さらに「このような体育運動を確立するには、基礎的動きの体系的究明に加え、その効果的な動き方（運動技術）、幼児から高齢者までの年齢に応じた基礎的動きの配置、効果的な練習方法などを明らかにすることが不可欠となる」と述べている。これらのことは本研究で用いた「蹴らない歩行」が将来、学校体育等で広く指導されるべき内容である可能性を示唆している。

5. 地面反力測定による「地面を蹴らない歩行」実験のまとめ

本章では、従来の歩行、蹴る歩行、蹴らない歩行の意識変化が力発揮にどのような影響を及ぼすのか、そして、効率の良い歩き方はどのようなものなのかについて、同一速度による3分以上のトレッドミル歩行の両足の地面反力を測定し、次のような結果を得た。

- (1) 歩行の際に蹴ることを意識して歩行すると、後方向への力が増大する一方、前方向へのブレーキとなる力も増大するため、効率の悪い歩行となること。
- (2) 「蹴らない歩行」は、心理的には地面を蹴らないものの、物理的には地面を蹴る局面が存在していること。
- (3) 「蹴らない歩行」の接地中の単位時間当たりの前後方向の力積は、他の二つに比較して有意に一番小さいものとなっていたことから、「蹴らない歩行」は他の二つの歩行に比較して効率の良い歩行であること。

本章では、歩行という「基礎的動き」について、「蹴る歩行」に比較して「蹴らない歩行」は高いパフォーマンスを発揮しつつ楽に歩くことができる可能性を、地面反力およびポーターカーブを作成することによって示した。従って、本研究の歩行動作の意識の仕方や指導法は、学校を中心とした指導現場で重視される「基礎的動き」の練習方法・指導方法として有用となるものと考えられる。次章では、本章では測定できなかった筋電図を加えて被検者の人数も増やし、歩行中の接地から離地まで全体的な流れも分析に加えて、「蹴らない歩行」の有効性について検証を加える。

第7章 地面反力・筋電図測定による「蹴らない歩行」実験

前章では「蹴らない歩行」に関する実験を行い3通りの歩行の地面反力を測定し、比較検討を行った。その結果、「蹴らない歩行」は、他の二つの歩行（指導前歩行と蹴る歩行）に比較して効率の良い歩行ではないか、ということが明らかになった。そこで本章では、より多くの被験者を対象として、地面反力に加え、筋電図を同時に測定し、歩行のフォーム変化によるそれらの変化を比較検討する。そして、なぜ多くの被験者が感想として「蹴る歩行は疲れる」、「蹴らない歩行は疲れない」と述べたのか、を解明する手がかりを得ることを目的とした。

1. 研究方法

1) 被験者

被験者は、K高等専門学校とC県立O高等学校陸上競技部に所属する男子選手17名とした。被験者には、予備的な実験を含めて何度か歩行実験を実施し、トレッドミル上を、与えられた教示に対して意識を変化させ異なる歩行フォームで安定的に歩行することに慣れてもらった。1名だけは当日初めての実験被験者であったが、データ内容は他の者とほとんど相違ないものであったため、データとして採用した。

実験を行うにあたり、被験者には本実験の趣旨及び実験の被験者となるにあたっての危険性についてあらかじめ説明したうえで参加の同意を得て実施した。

表7-1 本実験における17名男性被験者のデータ

被検者(N=17)	平均	SD
年齢(歳)	16.6	0.9
身長(m)	1.72	0.08
体重(kg)	60.1	6.5

2) 試技の種類など

三通りの歩行、トレッドミル、実験順などは、6章の実験と同じ流れで行った。

3) 分析方法

地面反力に関しては、30Hzのデジタルフィルタ（4次バターワース）をかけた処理を行い、地面に接地したあたりを基準として重ね合わせ一人の標準型とも言える歩行時のグラフを作成した。筋電図は、地面を蹴るときに主に足首の伸展に関係する筋肉である次の筋群の筋電図を測定した。

①右脚ヒラメ筋 ②右脚腓腹筋内側 ③右脚前脛骨筋

歩行中の筋電図（1000Hz）および地面反力（1000Hz）として測定されたデータは、同じタイムライン上でデジタル化され数値として表されている。トレッドミル上を歩行している際の片足100歩以上のデータを、筋電図に関しては全波整流の処理を行い、地面接地を基準として重ね合わせ一人の筋電図の標準型とも言える歩行時のグラフを作成した。

そして、同一人物が歩行する際に気を付ける意識ポイントが異なる三通りの歩行の意識的側面の変化に対応する、物理的側面の変化による比較を行うために、地面反力（図7-1）と筋電図（図7-2）とのグラフを作成した。

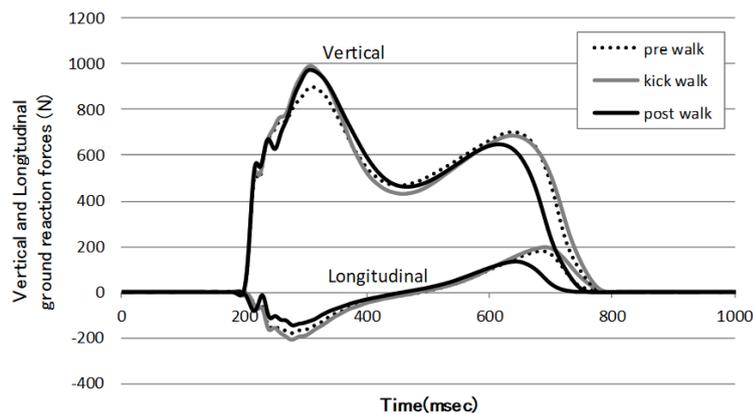


図7-1 三通りの歩行の上下方向・前後方向の地面反力変化

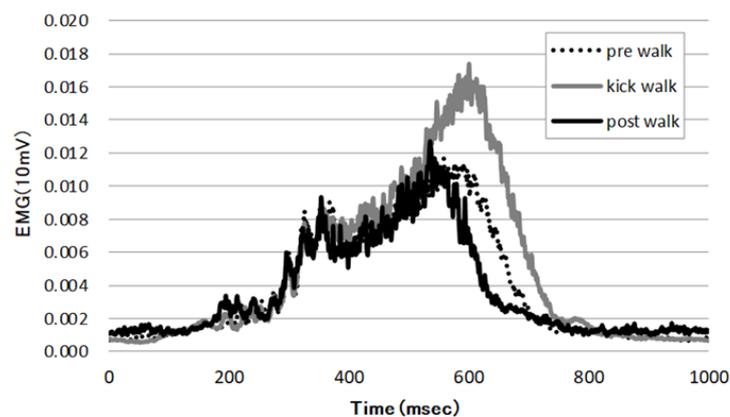


図7-2 三通りの歩行における右脚 腓腹筋の筋電図の変化

本実験で測定した3方向の地面反力データのうち、上下方向のデータは、地面への着地・離地のタイミングを把握するために用い、前後方向のデータは、身体重心が接地地点の真上に来たときの把握に用いた（図7-3）。なお左右方向のデータは、測定したものの歩行における左右方向の地面反力は影響が少ないものとみなし、3方向の地面反力積分値比較以外では用いなかった。歩行中、地面反力の上下方向のデータにおいて、地面に下方の力がかかりグラフが上方向（+）に上昇したところを接地した時（図7-3①）、地面にかかっていた力が下降し0になったところを離地した時（図7-3③）、とした。地面反力の前後方向のデータにおいては、接地後0

から最初、前方向に力がかかり、(+)に上昇した後、下降し0(足の真上に重心が乗った時)を通る前までを接地前半(図7-3①~②)とした。そして0から後ろ方向に力がかかり、(-)に下降した後、再上昇し再び0になる(離地する)までを接地後半(図7-3②~③)とし、本研究では蹴り局面となる接地後半を比較検討の対象とした。本実験では、トレッドミル上を同じ電子音に合わせてながら歩行するように指示したものの、それぞれの歩行の接地時間に有意差が存在(蹴る歩行が他の二つの歩行より有意に長い)した。そこで、接地中の地面反力・筋電図の値を、積分し単位時間をかけ接地時間で除したもの(接地中に平均的に、地面にかかった力及び発揮した筋電量)で比較検討を行った。そして、右足接地後半の3方向および前後方向の地面反力の比較を行った。筋電図は、歩行で蹴る動作に関係する下腿三頭筋(右脚のヒラメ筋と腓腹筋)及びその拮抗筋となる前脛骨筋の接地中の収縮を比較検討することにより、接地区間後半に筋肉がどの程度使われているかをみようとしたものである。ここで地面反力・筋電図の積分値を接地時間で除した値が小さければ、地面にかかった力が少ない・筋肉は収縮していないことを示し、大きければ地面にかかった力が多い・筋肉は多く収縮していることを示す。なお、具体的には、接地後半3方向と前後方向の地面反力、各筋電図の値は次のように算出した。

(1) 三通りの歩行における接地前半と後半の前後方向地面反力積分値の比較

- ① 単位時間当たり接地前半前後方向地面反力積分値 (N)
= 接地前半前後方向地面反力積分値 (N) × 単位時間 (0.001) / 接地時間
- ② 単位時間当たり接地後半前後方向地面反力積分値 (N)
= 接地後半の前後方向地面反力積分値 (N) × 単位時間 (0.001) / 接地時間

上記の式で算出した接地前半と後半の前後方向地面反力に関して比較検討を行った。

(2) 三通りの歩行における接地後半の筋電図積分値の比較

- 単位時間当たり接地後半の筋電図積分値の比較 (μv)
= 接地後半の筋電図積分値 (μv) × 単位時間 (0.001) / 接地後半時間

上記の式で算出した歩行の接地後半(図7-3②~③区間)におけるヒラメ・腓腹・前脛骨の各筋電図に関して比較検討を行った。

(3) 三通りの歩行における接地中の地面反力に対する各筋電図の経時的比較

本実験においては、地面反力と筋電図を同時系列で測定している。そのため歩行中に、接地(図7-3①)してから離地(図7-3③)するまでの前後方向の地面反力の経時的变化において、身体重心の真上に来たとき(図7-3②)を中心に、足首で地面を蹴るときに使われるヒラメ筋と腓腹筋の筋電図の経時的变化に比較検討を加えた。

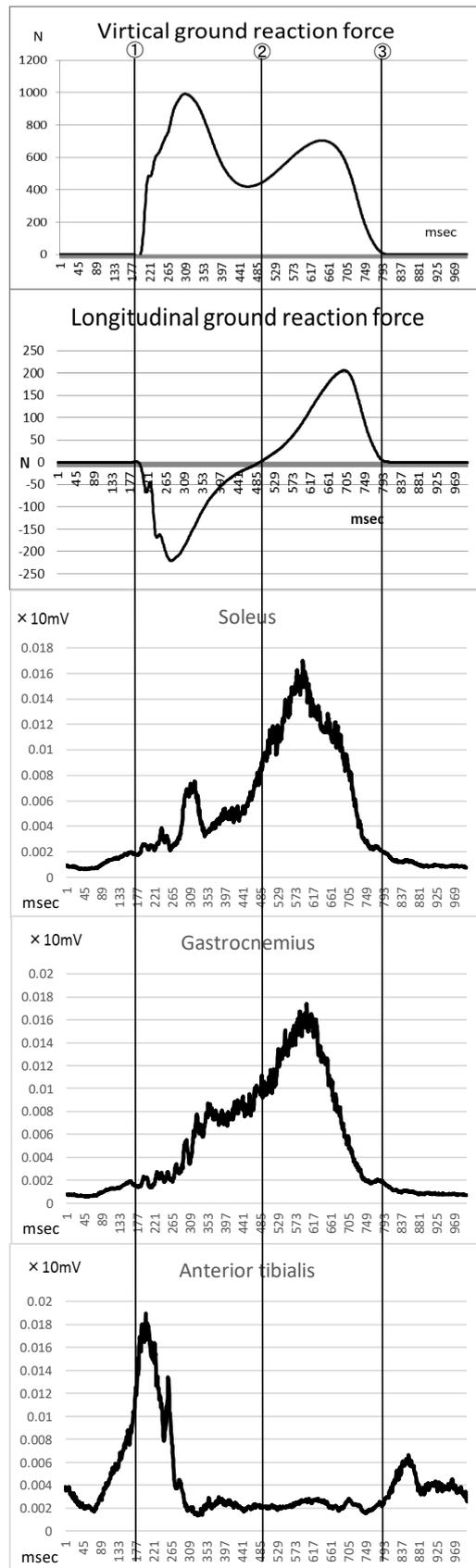


図 7-3 歩行の上下・前後方向の地面反力変化の際のタイミング

4) 統計処理

本データの統計処理は三通りの歩行のデータを比較するため、5・6章と同じようにANOVAを用いて、教示によって変化した量を統計的に比較した。教示の効果が有意水準に達している場合には、Bonferroni法を多重比較のための事後検定として使用した（南風原、2002；出村、2009）。統計処理の有意水準は5%とした。

2. 結果

歩行実験終了後に各被験者にそれぞれの歩行で上手く歩行できたかどうか内省をきいたところ、ほとんどの被験者が「指示通りに上手く歩行できた。『蹴る歩行』が一番疲れた。『蹴らない歩行』は疲れなかった」と述べた。本実験の結果について、廣橋・金原ら（2006）が指摘するように、意識的運動経過として存在させた歩行の際の地面を蹴る局面に対して、物理的運動経過として存在した地面反力と筋電図の収縮、の経時的変化について、別々にではなく、対応させて示すことにする。そして17名の被験者それぞれの歩行右足一步の接地後半の「単位時間当たりの3方向地面反力積分値（N）」データの比較検討を行った（以後の記述では、「右足」「単位時間当たり」は省略し、積分値とだけ記述する）。

表7-2 すべての被検者（N=17）の前後方向地面反力積分値と筋電図積分値における平均と標準偏差（SD）そしてANOVAによる統計分析結果

	歩行条件			統計分析結果（ANOVA）		
	Normal walk	Kick walk	Post walk	Normal vs. Kick walk	Normal vs. Post walk	Kick vs. Post walk
前半前後方向地面反力（N/s）	-69.8±9.6	-85.2±12.1	-66.4±8.4	P<0.05	NS	P<0.05
後半前後方向地面反力（N/s）	70.9±11.0	75.5±10.5	62.1±10.2	NS	P<0.05	P<0.05
後半筋電図（μV/s）						
ヒラメ筋	66.3±15.1	67.0±18.2	58.9±12.1	NS	P<0.05	P<0.10
腓腹筋	56.5±14.5	73.1±23.3	53.5±15.9	P<0.05	NS	P<0.05
前脛骨筋	33.7±11.2	27.1±4.6	33.3±10.6	P<0.05	NS	NS
Speed(m/s)	1.7±0.0	1.7±0.0	1.7±0.0			

1) 三通りの歩行における接地前半と後半の前後方向地面反力積分値の比較

ANOVA を用いて教示によって変化した量を比較した結果、接地前半の前後方向地面反力積分値には歩行条件によって有意な差が認められた ($F(2,32)=39.56$, $p=2.24 \times 10^{-9}$)。事後検定において、「蹴る歩行」が「蹴らない歩行」($t(16)=8.35$, $p=1.52 \times 10^{-9}$)、そして「指導前歩行」($t(16)=-6.82$, $p=1.02 \times 10^{-7}$) に関して、有意に大きいという結果となった。

右足後半地面反力積分値の比較においても同様に歩行条件間で有意差が認められた ($F(2,32)=14.14$, $p=3.99 \times 10^{-5}$)。そして事後検定において、「蹴らない歩行」が、蹴る歩行 ($t(16)=7.40$, $p=4.51 \times 10^{-6}$) よりも、そして指導前歩行 ($t(16)=4.84$, $p=0.007$) よりも、有意に小さな値を示していた (表 7-2)。

図 7-4 から、右足の前後方向の力では「蹴る歩行」と「指導前歩行」に比較して、「蹴らない歩行」が一番小さなカーブを描いている。この違いは 3 つ歩行において地面反力が歩くサイクルの間に変化し、そしてパターンが異なっていたことを示している。

また「蹴る歩行」の前後方向の値は、前半においては、他の二つの歩行に比較して有意に大きな値を示していた。

2) 三通りの歩行における接地後半の筋電図積分値の比較

① ヒラメの筋肉の筋電図値。

後半のヒラメ筋の筋電図の値比較では、三つの歩行の間には統計的に有意な条件差が認められた (ヒラメ筋, $F(2,32)=5.81$, $p=0.007$; 腓腹筋, $F(2,32)=12.04$, $p=0.0001$)。そして事後検定によってヒラメ筋の筋電図に関して、「蹴らない歩行」が「キック歩行」($t(16)=2.56$, $p=0.064$) より小さい有意傾向を示し、そして通常の歩行 ($t(16)=3.55$, $p=0.008$) より有意に小さかったことが示された (表 7-2)。

② 腓腹筋の筋電図値。

腓腹筋の筋電図値合計の値比較では、「蹴る歩行」は「蹴らない歩行」($t(16)=6.44$, $p=0.004$) よりも、そして「指導前歩行」($t(16)=5.46$, $p=0.018$) よりも、有意に大きかった。(表 7-2)。

③ 前脛骨の筋電図値。

前脛骨筋の筋活動量は「蹴る歩行」の方が、「指導前歩行」よりも有意に小さい値を示した。(表 7-2)

教示によって、以前の歩行に比較して、各被検者の蹴る歩行と蹴らない歩行の地面反力と筋電図の積分値は変化を示した。しかしながら、後半蹴る感覚無く歩行している「蹴らない歩行」において、後半の地面反力及び筋電図の積分値はゼロ近くにならなかった。

3) 三通りの歩行における接地中の地面反力に対する各筋電図の比較

実験に参加したすべての被験者の筋電図と地面反力とが経時的に同じような傾向を示した。本研究では、数値データの比較検討の際には接地・離地の判別に上下方向の地面反力のデータを用

いたが、グラフとして表した場合、地面反力の接地・離地は上下と前後方向のグラフで、ほとんど同時に上昇・下降していた。そのためここでは、地面反力には前後方向の経時的変化を採用した。そして、前後の地面反力の力がマイナスからプラスに変化する0ポイント(②)にタイミングを合わせて、三通りの歩行の地面反力と筋電図の経時的な変化のグラフを作成し比較検討を加えた(図7-4)。

同一被検者の3通りの歩行で、脚が着地するとき、ヒラメ筋と腓腹筋の筋電図は増大し、その後平行して動いた。そして重心が身体の下真下近くを通過する前に、それは再上昇を始めていた。これは3通りの歩行で、筋電図値の大きさは異なるものの、同じような経過を示している。この結果は、重心が身体の下真下に来る直前に、被験者が地面を蹴り始めたことを示している。この事象はすべての被験者で観察された。

理解をより容易にするために、身体重心の下真下に来る時である前後の地面反力0ポイント通過(垂線②)から100msec前のグラフを作成し、同時間におけるヒラメ筋と腓腹筋の筋電図の変化を表すグラフを上下に挟んで(図7-5)作成した。

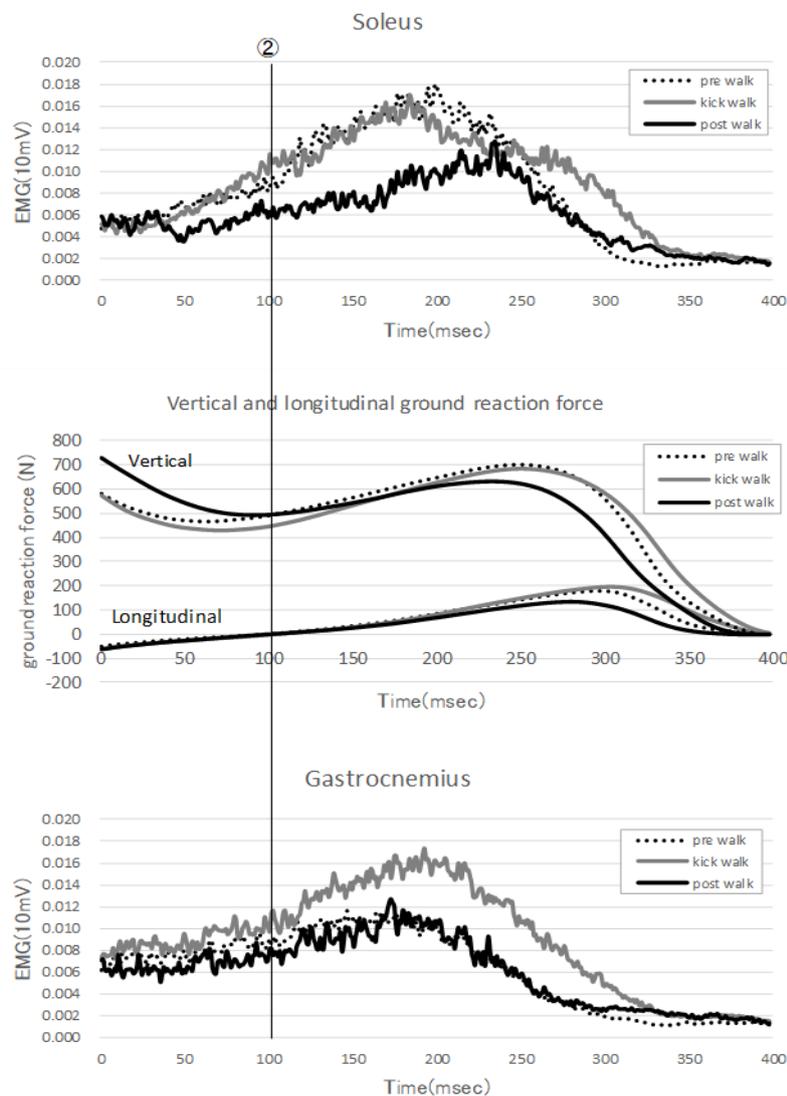


図7-5 前後方向地面反力0を経過するときの下腿三頭筋収縮筋電図の経過

ここで「蹴らない歩行」についての教示（表6-2）を確認したい。「蹴らない歩行」教示段階の2番目において、「足が身体の下に来たと感じたら足を前に出す」ように教示している。しかしながら、脚が身体の下に入るとき、足首で蹴る動きをするふくらはぎの三頭筋の筋肉はすでに収縮を始めていた。そしてそれは蹴る動きがすでに始められていたことを示している。（図7-5）

3. 考察

1) 三通りの歩行における接地前半と後半の地面反力の積分値の比較

「蹴る歩行」において接地前半と後半に地面反力が大きくなっていったことは、「蹴る」ことを意識することにより後方向の地面反力が大きくなる一方、前半でのブレーキ動作ともいえる前方向の地面反力が大きくなってしまい、効率の悪い歩行動作となっていることを表している。一方「蹴らない歩行」では、前後方向の値は前半・後半ともに三通りの歩行の中で一番小さな値を示している。これは「蹴らない歩行」では、後方には大きな力を発揮していないものの、接地前半のブレーキも少なく、小さな前後方向の力で歩行しているという効率の良い歩行となっているものと推察される。

さらにこのことは、被験者の意識の中では地面を蹴ってはいないものの、物理的には地面を蹴る局面が存在していることも表している。これは従来言われてきた、「運動の際は、意識していることと実際の運動は異なることがある」という、運動技術の心理的側面と物理的側面の相違（麓、2000）を表している。また、「蹴る歩行」と「指導前歩行」の前後方向地面反力積分値の後半比較では「有意差なし」という結果となっている。これは、「指導前歩行」においては後半に物理的にある程度の力で後方へ地面を押していることを表している。すなわち、何も教示されていない被験者が生来行ってきた「指導前歩行」においては、「蹴る歩行」ほど、ではないものの、被験者はある程度の努力感を持って後方に蹴る動作を行って歩行していたことを表しているものと推察される。

これらの結果から、3通りの歩行において歩くスピードが異なっていなかったことから、「蹴らない歩行」においては、より小さいプッシュオフの力によって、同一の歩行スピードが達成されたことを示唆している。

2) 三通りの歩行における接地後半の各筋電図の積分値の比較

蹴り局面である接地中の後半、地面を蹴る動作である足首の底屈動作を行う下腿三頭筋（ヒラメ筋と腓腹筋）は「蹴る歩行」においては大きく活動していることを示し、「蹴らない歩行」では小さな活動であると、とらえることができる。このことから、同じ歩行速度は「蹴らない歩行」に関して筋肉活動のもっと少ない量によって達成されていることを示している。

またこれは、「蹴らない歩行」で被験者は、足が身体の下にきたら蹴る感覚無く前に出して歩行するように教示されているにもかかわらず、身体の下以降も地面を蹴る際に働く腓腹筋とひらめ筋が活動していることを表している。これは地面反力のデータと同じように、被験者は歩行中後方への「蹴る」感覚は持っていないものの、「蹴る動作」を行っていることを筋電図においても表

している。この結果は、以前行った「蹴らない走り」「蹴らない歩行」の地面反力実験（民内、2009；民内・坂田、2013；民内・坂田、2016ab）と、同様の結果となっている。すなわち「心理的には地面を蹴る感覚無しに歩行・疾走しているはずであるのに、接地後半に地面を後ろ方向に押ししている物理的な地面反力データが存在した」という結果と、筋電図を測定した歩行に関する本実験でも、同じ結果となっている。

また、足首の屈曲動作を行う前脛骨筋の筋電図値合計値比較では、「蹴る歩行」が一番小さな値を示し「指導前歩行」に比較して有意に小さい値を示した（表7-2）。これは、「蹴る歩行」で被験者は接地後半に、教示通り後方への足首の底屈動作を行うために筋力を発揮し続けており、接地時間の長さにもつながっているものと推察される。「指導前歩行」では、他の二つに比較して接地中に足首の伸展と足首を屈曲させる動作を行うために、共にある程度、脚の両側の筋肉が力を発揮していることを示している。これに対して「蹴らない歩行」では、接地中に「蹴る動作」を行ってはいないものの、他の二つに比較して接地後半に足首を必要最小限底屈させる動作を行い、指導前歩行ほどではないものの、必要最小限の足首の屈曲動作も行っているものと、捉えることができる。「蹴る歩行」では地面を蹴り続けるため次の接地に向けての足首の屈曲動作が遅れ、「蹴らない歩行」では地面を蹴り続けていないことから、次の接地に向けての足首の屈曲動作がとりやすいものと推察される。このことは「つま先まで伸ばして疾走させることは意味の無い指導」というスポーツ科学の報告に沿う疾走動作に結び付けるには、「蹴る歩行」は好ましくない歩行動作であり、「蹴らない歩行」は効率の良い歩行動作であると言えるであろう。

ただ、ここで確認しておかなければいけないことは、被験者のほとんどが「蹴る歩行」が一番疲れ、「蹴らない歩行」が疲れなかったと証言していることである。本研究では、この「疲れる」といった現象の原因を特定するために、Stetson らの述べた共収縮 (cocontraction) (Hubbard and Stetson, 1938) を想定して、下腿三頭筋の拮抗筋となる前脛骨筋の筋電図を同時に計測した。しかし予想に反して、「蹴る歩行」では前脛骨筋の収縮が他の二つの歩行に比較して一番小さい値となっていた。このことは「蹴る歩行」では蹴り動作を行う下腿三頭筋であるヒラメ・腓腹筋が大きく収縮することにより、強い蹴り動作を行い、その分、大きな地面反力を受けたことにより「疲れていた」ことが、その理由として考えられる。この下腿三頭筋は、身体の末端部に位置しており、小林 (1992) が指摘するように、歩行する際の「蹴り」という足首の速い底屈動作を行う際、身体の末端部を力んで必要以上に使用することにより、疲労につながっていたものと推察される。そのためにその収縮の少ない「蹴らない歩行」はあまり疲れずに歩行でき、逆に収縮の大きかった「蹴る歩行」は疲れた、と被験者の多くが感想を述べたものと考えられる。

3) 三通りの歩行における接地中の重心位置に対する各筋電図の比較

地面反力と筋電図の経時的変化より、被験者全員の三通りの歩行すべてにおいて身体重心が着地地点の真上付近を通る際には、すでにヒラメ・腓腹筋共に収縮を始めていた。「指導前歩行」「蹴る歩行」では「蹴る（後ろに押す）意識」を持って歩行しているから当然のことかもしれない。しかし「蹴らない歩行」では、歩行の際、身体の真下にきた足を前に持ってくるだけで、接地期後半に「地面を蹴る意識」を持たずに歩行しているにもかかわらず、足首で蹴る動作を行うヒラメ筋・腓腹筋の収縮が全員の被験者において存在した。この両筋ともに着地した際に、身体

を支える働きもしている（ノイマン、2005）ことから、ある程度の収縮が存在しているものの、接地期後半に蹴り動作を表す再上昇を見せている（図7-4・図7-5）。

それではなぜ、被検者は「蹴らない歩行」で地面を蹴る感覚無しに歩行しているはずであるのに他の二つの歩行と同じように同局面において「蹴り動作」を行っていたのであろうか。これに関しては、人間が行う歩行の蹴り動作のような速い動作を伴う循環運動の際には、次の動作を行う前に無意識のうちに次の運動動作の準備が行われている。本実験で行った歩行の蹴り動作は、「短時間のうちに一瞬の力発揮がなされる運動動作であり、運動が一旦開始されたら、途中ではその運動を止めることができない（Desmedt and Godaux,1978）」というスポーツ生理学の報告が存在する。すなわち、繰り返し運動である歩行の蹴り局面では、一旦運動（筋肉が収縮）を始めてしまったら、意に反してその運動動作は完遂されてしまうということである。

これを「蹴らない歩行」でなぜ地面を蹴る感覚無しに「蹴る歩行」と同等のパフォーマンスを発揮できるのかについて当てはめてみたい。「蹴らない歩行」では、歩行の際に「足が身体の下に来たと思ったら前に持ってくるように」といった教示を与えている。被験者は歩行の際に身体の下に足が来たら、地面を蹴ること無しに前に持ってくるように運動しようとする。ところがその際に、すでに足首で地面を蹴る動作を行う下腿三頭筋のヒラメ筋と腓腹筋はすでに収縮を始めている。被験者は教示に従い身体の下に来た足を前に運ぼうとするのであるが、被検者が「身体の下に来た」と感じた時には、すでに意に反して足首は蹴る動作（筋収縮）をすでに始めている。そのため、蹴り動作を途中で止めることができないため、被検者が蹴る意識を持たない「蹴らない歩行」でも、足首で行う「蹴る動作」は完遂してしまう。また、身体の下に来たと感じたときに足を前に持って行こうとしても、実際感覚と運動動作開始までの間には時間的な遅延が存在する。足が身体の下に来た情報が脳に達し、脳から足を前に持って来るようにと指令が行き、指令を受けて筋肉が反応し足を前に運び出すまでにすでに時間がかかっている。その時には足首で蹴る動作を行う筋群はすでに収縮を始めており、この収縮が始まったら意に反して途中では止められないため、「蹴らない歩行」では、蹴る感覚無しに歩行することが可能となっているものと推察される。「疾走中に前に出す足を意識することによって、その反作用として、着地中の駆動脚に大きく作用する」といった研究者の記述（小林、1960）も存在する。これは「随伴動作（小野、1957）」とも捉えることができる。

4. 地面反力・筋電図測定による「地面を蹴らない歩行」実験のまとめ

本実験の結果、地面反力に関しては6章での実験と同じような結果となった。また筋電図も、「蹴る歩行」では地面を蹴るための筋肉が大きく使われていることが判明した一方、「蹴らない歩行」では、他の二つの歩行に比較して、少ない筋収縮で歩行していることが明らかになった。

これは「蹴らない歩行」においては、蹴ることを意識していないものの、重心を前に傾けて手と足を前に出すことを意識して歩行することにより、必要最小限に近い蹴り動作を行って歩行していることが推察される。一方、歩行では蹴り・着地の両足が地面に接地している局面が存在するため、「蹴る歩行」で蹴る動作を強調しても、後方の足で地面を強く蹴った分だけ、着地している前足で多くのブレーキをかけることになってしまう。結果として、「蹴る努力をしたほど、

歩行の際に推進力を獲得できない」状況が生まれ、効率の悪い歩行となっているものと推察される。

本章では、歩行の際の「蹴り動作」教示に関する分析で得られた指導の際の「コツ」とも言える教示方法は、ある意味すでに明らかにされているスポーツのバイオメカニクス・生理学の法則を、指導に導入したとも言える。今まで歩行の際に地面を蹴ることを指導していた人たちは、これらの現象を知識として保持していたかもしれないが、指導の際にその知識を使って指導できていなかった。本研究で研究対象としている「地面を蹴らない歩行指導法」は、筆者が指導者として独自の知識（Pedagogical content knowledge）を使って作成した指導内容とも言えるものである。今回の実験結果の運動メカニズムを理解でき、様々な動作の局面において実験し確認していけば、他の運動指導の際にも動作のコツとして提案、活用できる可能性を秘めているものと考えられる。

第8章 本研究の意義と課題

本研究では運動動作の質の存在について言及し、歩行の質的側面に着目して歩行の「蹴り動作」に関する異なった教示を与えることによる歩行動作の変化について実験を行い、検証を行った。

「蹴る歩行・疾走」とは、地面を後方に押す（pushoffする）ことを意識させて行わせる歩行・走りである。この「蹴る歩行・疾走」は明治以降、近代化のために日本人の身体に刷り込まれてきた軍隊式の歩行・疾走を基にしたもの、と言っても過言ではないであろう。しかし日本人が太腿を上げ、膝を伸ばし歩行・疾走した場合、どうしても後方に強く地面を蹴る動作を行ってしまう。これは、ランニングする際に脚が後方に流れ、効率の悪い運動動作となってしまう（武智、1989；伊藤 1998；民内 2009）。これに対して本論文で扱っている「蹴らない歩行・疾走」は、地面を後方に蹴る意識を持たない歩行・疾走である。これは、明治以降に日本の学校教育で行なわれてきた歩行・疾走法に対して運動効率という面からの、新たな歩行・疾走法の提示となっている。

この指導法は、筆者が実践指導する際に用いてきた、実際の運動（物理的側面）と、それを行っている者の意識（心理的側面）とは異なるところが存在すること（麓、2000）、を上手く活かして、指導を行うものである。これを本研究の「蹴らない歩行」指導に当てはめてみると、次のように表現できる。すなわち、被検者は歩行する際の意識としては、支持脚が身体の下に来たら後方に地面を蹴らずに脚を前に持ってくる感覚で歩行する（心理的側面）。しかし本研究の結果から、すでに蹴り動作は支持脚が身体の下に来た時点で始まっているため、被検者は蹴る感覚を持っていないのに、実際の運動は最小限の蹴り動作を行って歩行することとなる（物理的側面）。このような実践と結びついた言語教示による運動動作の質の向上に関する研究は、スポーツ科学が進化した現在においても、ほとんど行われていない（ナドソンとモリソン、2007）。

第一節 本研究の意義

本研究では、「蹴らない歩行」の「蹴り動作」に着目し、「蹴らない疾走」や「蹴らない歩行」は、高いパフォーマンスを発揮できる上に疲れない効率の良い運動ではないか、と仮説を立てて理論的・実践的に検証してきた。本研究では、次のような実験結果及び示唆を得た。

1. 本研究の要約と実験結果

従来のスポーツ科学で行ってきた物理的な運動分析だけでは運動現象に関する知識を指導の際に用いることはできない。すなわち、研究成果を実践指導に結び付ける指導ができないのである。スポーツ科学の成果を実践指導に結び付けるためには、指導者として独自の知識（Pedagogical content knowledge）を用いて作成した教示により運動動作の変化を検証する、意識的運動経過に対応する物理的運動経過に関する研究が必要となってくる。

運動技術の中には、高いパフォーマンスを発揮できるが身体への負担の大きいものと、高いパフォーマンスを発揮できる上に身体への負担の少ない運動技術が存在する。このような運動技術の存在に気付いた研究者・一流選手の中には、戦前から戦後を通しての体育・スポーツ指導における「もも上げ・地面を蹴る疾走指導」に対して、疑問を呈した者が存在した。しかし、研究者・一流選手共に指導書に練習方法を記述するとき、指導する際の運動技術として「おかしい」と認

識していた「もも上げ・地面を蹴る指導法」を指導書の中に記述していた。この現象は近年、教育学で指摘されている「保持している知識を指導の際に必ず用いるとは限らない」とことと「保持している知識と指導の際の知識は、異なるものである」ことを示している (Hammerness et al.,2005; ナドソンとモリソン、2007)。

精密な運動測定が可能になった今日でも、スポーツ科学の成果から、新たな運動動作・指導法を創造する研究は、あまり行われていない。新たな指導内容を開発するためには、ジェイムズやマイネルや佐藤の指摘するように、実践現場の中で指導者が実践しながら批評することを繰り返す中で開発し、その開発した内容を、科学的手法を用いて有効性を検証していく研究が必要になってくる。そのためには、従来の研究者・一流選手だけでなく、科学研究にも対応できる実践的な指導者も含めてプロジェクト的に研究を進める必要がある。

「蹴る歩行」においては、接地後半で後ろ方向に蹴ろうとする筋活動及び後方向への力が増大する一方、前足着地の際の前方向へのブレーキとなる力も増大し、その分大きな地面反力を受ける。そのため、努力感の割に効率の悪い歩行となっているものと推察される。

「蹴らない歩行」において被検者は、教示通り、意識では接地後半地面を蹴る意識無しに歩行した。しかし、地面反力・筋電図から、接地後半に物理的には地面を蹴る局面が存在しており、歩行する際に意識と実際の運動動作が異なっている場面が存在する。「蹴らない歩行」においては、接地後半に地面を蹴らずに接地している足を前に持って行くポイントである「身体の下に足が来たと感じた時」には、すでに蹴り動作を行う下腿三頭筋の収縮が始まっている。この蹴り動作は一瞬の力の発揮の（バリスティック）運動であるため、自身では蹴る意識を持っていないにもかかわらず、「蹴らない歩行」では蹴り動作が成立している。

「蹴らない歩行」においての蹴り動作によって接地後半で地面後方にかかる力は、蹴る意識を持っていない分、必要最小限となっている上に、前足着地の際にブレーキとなる力も小さくなっている。そのため少ない筋活動で、少ない地面反力しか受けずに重心を前に傾けながら「蹴る歩行」と同程度のパフォーマンスで歩いている。このことから「蹴る歩行」に比較して疲れにくい歩行となっているものと推察される。

2. 本研究の結果から見えてくる教育研究への示唆

これまでの「蹴る歩行」の研究では、歩行速度の増加と腰部周辺の筋の出力低下につながるため、腰部に故障を持つ者に対する負担軽減となるのではないかと、といった研究の特徴があった (Mueller,Sinacore,Hoogstrate and Daly,1994;Tateuchi,Tsukagoshi,Fukumoto,Oda and Ichihashi,2011;Lewis and Garibay,2015)。しかし、蹴ることを強調することは、パフォーマンス向上にはつながるものの、身体の末端部を強く動かし疲労することになる。これは、健常者を中心として指導する学校体育で指導されるべき「効率の良い運動動作」にとっては、その指導の効果について疑問視されることになり、限界があった。本研究では、パフォーマンス向上という特徴をもった「蹴る歩行」の指導に対して、身体の末端部を頑張らせ疲れるため怪我の原因につながる、といった問題点を指摘した。そして、そうではない方法、すなわち「蹴らない歩行」の指導の検証を行った。そして「蹴らない歩行」は、高いパフォーマンスで歩行できる上に疲れにくいという、「効率の良い歩行」であるといった特徴があることを明らかにした。こ

これは「蹴らない歩行」は「蹴る歩行」に比較して、運動することによる怪我の予防にもつながる可能性がある。この3通りの歩行の実験結果による特徴を簡単に表にしてみると表 8-1 のようになる

表 8-1 3通りの歩行の実験結果による特徴

歩行の種類	歩行時の意識	歩いた時の従来の歩行との疲労感覚の違い
従来の歩行	各自の従来の歩行	従来の感覚
蹴る歩行	地面を蹴ることを強調して歩行	蹴るときに頑張るため疲れる
蹴らない歩行	地面を蹴る感覚無しに歩行	蹴る感覚がないため疲れが少ない

この3通りの歩行の関係を、2章で示した「運動技術のパフォーマンスと身体への負担」の図に当てはめてみると図 8-1 のようになる。この図の中での X 軸と Y 軸が交差する原点 0 のところに「従来の歩行」が存在する。すなわち、この「蹴る歩行」と「蹴らない歩行」は、高いパフォーマンスを示すものの、身体への負担という観点で、A 事象と B 事象に分けられることになる。

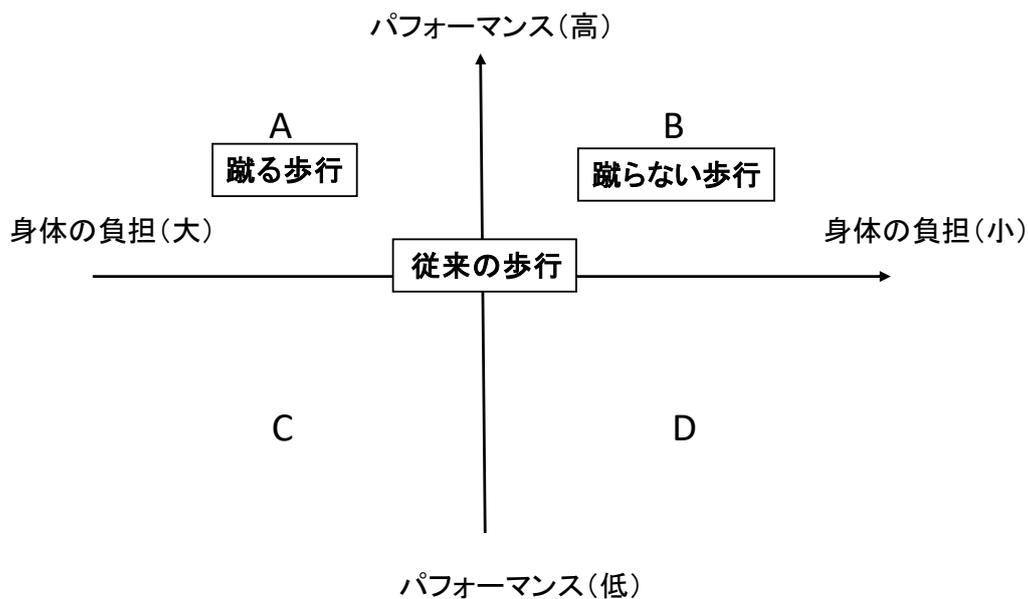


図 8-1 3通りの歩行のパフォーマンスと身体への負担 (筆者作成)

本研究で明らかになった「蹴らない歩行」で用いられている運動指導法のコツは、他の運動指導法にも活用できる可能性を秘めている。例えば、ボールを投げる投動作指導の際、一般的に子ども達は、ボールに大きなスピードを出そうとした場合、動作全体で力んで投げようとする。しかし今回のような実験を行うことにより、投球の際の手首のスナップ動作が始まることを特定できれば、投げ動作全体で力んで投げる必要はないことがわかる。このように、他のスポーツ動作でも楽に高いパフォーマンスを発揮できるポイントを特定することにより、指導の際のアドバイスを与えるポイントを特定できるかもしれない。

第二節 本研究で残された課題

本研究は、「基礎的動き」である歩行の「蹴らない歩行」が、「蹴る歩行」に比較して効率の良い運動技術であり、その理由を提示する研究となっている。本実験で明らかになった「蹴らない歩行」指導で行われている、バリエーションな運動の筋収縮の性質と、運動感覚と実際の動作のずれを活かした指導が、他の運動指導においても応用できる可能性がある。しかし、本研究では「歩行の蹴り」局面に関してだけの研究となっている。本研究では十分に論じることはできなかったが、本研究で示唆や方向性を得られたので、さらなる研究を発展させるための課題として考えられること示すことにする。次のとおりである。

- 1) 他の運動動作においても、本研究と同じように研究を進めることを望んでいる。その際、同じような局面を有する運動動作を同定することは可能かもしれない。しかしそれを研究しようとした場合、研究者だけでは、今回の実験で行ったように、3通りの運動動作を行わせるための教示をどのように作成するかが、一つの壁になるであろう。本論文で述べたように、スポーツ科学分野におけるバイオメカニクスと運動学、研究室と実践家が相互に緊密な連携を持って研究が進められていない実態が存在する (Knudson,2013;Mann and Murphy,2018)。そのため多くの研究において、実践家を含めての研究が望まれること。
- 2) この研究内容が多くの者に知られ、実践で活用されることを望んでいる。現在の日本のスポーツ科学分野においては、競技レベルの高かった者が、研究者や高いレベルの選手の指導に当たっているケースが多い。確かに競技においての経験をもとに研究・指導を進めることは、肝要なこととなってくる。しかし本論文でも述べてきたように、競技レベルの高さは、研究・指導能力にあまり関係が無さそうである (金子、2005a、Knudson,2013)。そのためこの研究結果が発表されたとしても、体育・スポーツ分野の多くの研究者・実践家が、この新たな知見に対して賛同して今までの方向性を変えるには、時間がかかること。
- 3) 本研究は、限られた数の生徒を対象として行った実践指導と実験であった。現在、筆者の研究成果に興味を示す研究者や実践家が少しずつだが出始めている。そのような人たちに、筆者のこの論文内容を中心として伝え、研究・実践して実証してもらい、指導対象を多くの人物を対象として行い、より多くの研究・実践成果においてその有効性を問うこと。
- 4) 本論文で扱った歩行・疾走の指導方法は、完成物としての指導方法ではない、と考えるべきである。反省的実践家というのは、実践の文脈における研究者となって、すでに確定した理論や技術のカテゴリーに頼るのではなく、独自の事例についての新たな理論を構成する (ショーン、2001)。筆者も同様に 2020 年 12 月現在、この研究を始めた 10 年前よりも指導内容研究を進めている。反省的実践に沿った研究を進めるには、残念ながら前例が少ないため、現在、筆者の置かれた立場では、研究の更新を進めるには、十分な環境ではないこと。

以上、さらに研究を発展させるための課題を示した。この研究が、少しでも教育・体育・スポーツ分野における理論と実践をつなぐ今後の研究の布石となれば幸いである。

(注)

(注1) スポーツマンは短命であるという報告をしている論文は次の通りである。

- ①小川新吉 (1984a) 「スポーツ活動と寿命」日本体育学会大会号 (35)
- ②小川新吉 (1984b) 「スポーツマンの健康と寿命」体力科学 33 (1)
- ③浜口陽吉 (1971) 「体育指導者・スポーツマンの寿命に関する研究」体育学研究 15 (5)

(注2) 文部科学省は2000年に「スポーツ振興基本計画」を示し、その「Ⅱスポーツ振興施策の展開方策」において、三つの方策について詳述している。

(注3) 例えば近年発刊された次のスポーツ障害の書においてもシンスプリントの原因は、硬い路面の上を走ったり、オーバーユースとなったりすることが原因で起こると記述されている。対処法には休むこと、柔軟体操、テーピング等を用いたりリハビリテーションの内容が記述されている。しかし、「運動動作を具体的に改善する」といった記述は無い。

- ①コルト・スナイダー編 (2006) スポーツリハビリテーション最新の理論と実践 守屋秀繁監訳 (2006) pp.319-320
- ②鳥居俊 (2008) スポーツ障害 pp.144-145
- ③山本利春 (2008) 知的アスリートのためのスポーツコンディショニング pp.102-108
- ④NPO ライフサポート協会著 大島扶美監修 (2009) 子どものスポーツ医学入門 pp.88-89

(注4) これに関しては、伊東選手の次の記述が存在する (伊東、2006、pp.38-41)。

(注5) 伊藤章は、体育科教育 (2009) pp.22-25 においても指摘している。

(注6) 疾走指導の際に「もも上げ、地面を強く蹴る」という指導法は、近年発行されている次の世界陸連、日本陸連関係、研究団体関係の次の指導書にも記載されている。

- ① IAAF Coaches Education and Certification System (2009) "RUN! JUNP! THROW! The Official IAAF Guide to Teaching Athletics" IAAF RDC p.9
- ② 岡野進編著 (2006) 『小学生の陸上競技指導と栄養・スポーツ障害』創文企画 p.99
- ③ 伊東浩司 (2008) 『DVD日本人に適した最速の走り方』西東社 p.56
- ④ 社団法人日本陸上競技連盟 (2010) 『陸上競技指導教本アンダー12 楽しいキッズの陸上競技』大修館書店 p.64
- ⑤ 社団法人日本陸上競技連盟 (2013) 「陸上競技指導教本アンダー16・19 基礎から身につく陸上競技初級編」大修館書店
- ⑥ 社団法人日本陸上競技連盟 (2013) 「陸上競技指導教本アンダー16・19 レベルアップの陸上競技 上級編」大修館書店
- ⑦ 下山真二 (2010) 『新しい体育の教え方練習プログラム 100』洋泉社 pp.24-35
- ⑧ 高橋健夫・尾縣貢・高木英樹・松本格之祐・清水由・眞榮里耕太 (2010) 『すべての子どもが必ずできる体育の基本』学研教育みらい pp.6-19

- ⑨ 公益財団法人 日本陸上競技連盟普及育成委員会 『20年（はたち）を超えた「全国小学生陸上競技交流大会」一より速く、より高く、より遠くへー』（2015）日清食品カップ第31回全国小学生陸上競技交流大会プログラム p.46

（注7）スキッピングトレーニングは、陸上競技を中心とした指導現場では当たり前に行われているものの、これに関する研究は比較的少ない。学会発表は、宇部①、尾縣ら②、民内ら③によるものがあるが、論文となると尾縣ら④による報告くらいしか見当たらない。

- ①宇部一（1986）日本体育学会号 37A、p.368
②尾縣ら（1987）日本体育学会号 38A、p.270、（1988）日本体育学会 39B、p.556
③民内ら（1989）日本体育学会号 40B、p.589
④尾縣ら（1988）体育学研究 33(1)、pp.69-78

（注8）運動指導の際、「動きの一部分を組み合わせても、狙いとする動きにならない」に関しては、別分野においても同じような現象を示唆する記述が存在する。次の通りである。

- ①アリストテレス（1968）『アリストテレス全集3自然学』岩崎允胤、出 隆訳 pp.258-261 の中で述べたエレアのゼノンの矢のアポリア。
②フーコー、ミシェル（2004）『主体の解釈学』廣瀬浩司・原和之訳 p.272 の中でセネカがデメトリオスのモデルとして挙げた格闘技選手のモデル。
③佐藤学（1999）『学びの快樂』pp.177-183 学びのカリキュラムの二つの様式における階段型と登山型

（注9）後に金原は、日本体育学会において「基礎的動き」という題名で、廣橋と学校の教師たちと共同研究という形式で20回以上の発表を行っている。

（注10）筆者らは、東京大学大学院教育学研究科身体教育実験室において、「蹴る走法」と「蹴らない走法」の比較実験を行っている。その際に蹴る走法で疾走した場合、「蹴らない走法」に比較して、地面に接地中に両大腿が完全に重なる局面において膝関節角度および股関節角度は、有意に小さくなることを報告（民内・坂田、2013）している。この原因として、地面を蹴ることを意識することにより、地面を蹴る準備動作として接地中に両大腿が重なる曲面において膝関節および股関節がより屈曲するのではないかという報告を行っている。

（注11）金原は、体育科におけるスポーツ学習は、何よりも体育の目的目標の追及の実現に寄与することが求められ、そこでは、競争を伴うスポーツも、主に体育的スポーツになっているべきであると主張している。すなわち、体育で用いるスポーツにおいてはパフォーマンスの高さ+ α を兼ね備えていることの必要性を強調している。そして、「生活生存型体育観からは、特に生活生存に役立つ基礎的動きが計画的に身につけられる体育運動の体系的確立が期待される。（中略）既成の諸体育運動は、特に現代社会で要求される生活・生存に寄与する基礎的動きに着目して評価し、その改善を図るようにして活用していく必要のあることが（中略）基礎・基本的動きは、現実に

見られる動きに内在する、あるいは内在させるべき根本的動きを抽出するようにして捉えられる。」
（金原、2005、pp.169-170）と述べ、諸スポーツ、体育活動の中に存在する基礎的動きを特定・抽出し改善を図っていくことの重要性を指摘している。

参考資料

表：資料—1 マック式が、マック氏の意図するように日本に伝わらなかったことに S 先生が言及した場面

番号	時間		1989 年 3 月 12 日、当時のリレー日本高校記録を作った S 県 I 高校の元指導者であった S 先生の勤務校（S 高校）を訪ね、お話を伺った。その中で、S 先生が「マック式が間違っって日本に伝わった」ことについて発言した。
1	0.17	T S	<p>疾走に関するお話を伺う中で、マック式に話が移った時</p> <p>「私なんかの発想だと、マック式 B というのが普及しすぎちゃった発想があって、こうやって行ったらこれはこうやって回すんだみたいなものがありますよね。今でも実際、そうやっている者が相当数いるんじゃないかと思うんですけども。」</p> <p>「ああ、そうそうそう。」</p>
2	0.20	S	「マック式というのはね、一つ落とし穴があって、マックが言わんとしていたことが、日本には伝わらなかった。」
3	0.28	T	「みたいですね。私もそのようには感じているのですけれども。特に今は改訂版が出て、まだ少しは良くなったようには感じているのですが、その前の本も持っているのですが、あれは全く違うことを言っているのではないか。」
4	0.40	S	<p>「マックが全国を普及して歩いたでしょ。その時のモデルになったのが TS（S 先生の知り合い）だったのですよ。TS は日本中（マックに）付いて歩いて、あいつがやって見せたわけなのですよ。ところが TS は全然ドイツ語が分からない。TS はやっていて通訳が来ていて通訳していくのだけれども、「どうもおかしいおかしい」と思ったというのですよ。どうも違うのではないかと通訳の言っていることが。マックの言っていることと、通訳の通訳していることが違うのではないか。</p> <p>ということは、マックは段階的に追って行って『最終的にはこうだ』というのだけれども、段階的に追っている最中のが、すべて日本中に伝わってしまったのではないか。完成段階ではなくて。」</p> <p>「マックの言ったことは間違いではないと思うのですよ。ところがトランスレートする段階でもって違っていた。そしてマックが何年かしたら日本に来て、これがマック式だと言ってやっているのを見て、ものすごく怒ったという話ですよ。ところが日本陸連はそれをひた隠しに隠したのですよ。それは日本陸連のとんでもないあれ（失態）ですから。」</p>



5	1.45	T	<p>だから改訂版が出たら、全然違う写真が出ていたのですね、前のと」</p> 
6	1.55	S	<p>「その時のをね、だからやっぱり泥をかぶせられて、分からないようにさせられたというのです。だから私は、マック式はうんと勉強しましたがけれども、一切選手には取り入れていません。昭和 52・3 年といたらマック式全盛ですよ。」</p>
7	2.11	T	<p>「そうですね。」</p>
8	2.15	S	<p>「どうしても信じられないし、こんなデータを見た時に、どうしても納得いかなかったからやらなかった。」</p>
9	2.20	T	<p>「マック式が来た時に、近頃の新しい技術としたら、こうやって膝を上げた後に、ストライドをかせぐためにこうやって振り出すのだ。これが一つの新しい技術だ。みたいな感じでこれが流行ったのです。確か自分などは、こうやって相当やったような感じがするのですけれども。」</p> 
10	2.40	S	<p>「確かにね。振り出すことは必要なのですよね。僕なんか徹底して前にもって行かせるのだけれども。前にもって行く、そのもって行き方というのがこうではない。とにかく指先からもって行くのではないのです。指先からもって行っても絶対に走れないし、地面はかけないのですよね。こうですよね、やはり。自動車のブレーキをキューンと踏む時みたいな感じでキューンと踏んでやると、そのままストンと入ってくる感じですよ。」</p> 

11	3.15		 <p data-bbox="411 629 1430 853">S そうすると、足がこう回って入ってきます。特に足の裏がこういう感じですね。こういう感じで入りますね。だからここを踏み下ろされてくる段階というのは、非常にポイントがあるのです。だから地面に着いた瞬間に勝負があるのではなくて、もうその膝が真上に上がった時から、もう勝負が始まっているわけですね。</p>
----	------	--	---

参考文献

- 阿江通良 (2006) 「基礎的動きと体育運動、そして基礎運動技術学」臨床スポーツ医学 Vol.23(3), pp. 313-315.
- 阿江通良 (2008) 「一流選手の良い動きに関するバイオメカニクス的研究」Chemical engineering Vol.72(5), pp.243-247.
- 阿江通良 (2016) 「日本人スプリンターを高速化した『カール・ルイス』走法」週刊新潮 2016.8.4号.
- 浅田次郎 (2013) 「水を飲む」SKYWARD2013.11, 日本航空 pp.108-109.
- 阿部征次 (2004) 『改訂版 スプリントトレーニングマニュアル』ベースボールマガジン社.
- 荒木 豊 (1979) 『学校体育叢書 体育の技術指導入門』ベースボールマガジン社.
- アリストテレス (1968) 『アリストテレス全集 3 自然学』出隆・岩崎允胤訳 岩波書店.
- 猪飼道夫 (1964) 「基本的な運動—生理学の立場から」体育の科学 14(7) 体育の科学社, pp.371-375.
- 猪飼道夫・金原勇・石河利寛・松田岩男 (1968) 『現代トレーニングの科学』大修館書店.
- 猪飼道夫・須藤春一 (1968) 『教育生理学』第一法規.
- 生田久美子 (2007) 『わざから知る』東京大学出版会.
- 生田久美子・北村勝朗 (2011) 『わざ言語—感覚の共有を通しての「学び」へ』慶応義塾大学出版会.
- 石井喜八・三宅香・山下昭子 (1979) 「身体運動・動作の伝達の研究」体育の科学 29(7) 杏林書院, pp.477-482.
- 出村慎一 (2009) 『健康スポーツ科学のための Excel による統計解析入門』杏林書院.
- 伊藤章 (1991) 「走りにおける腕の役割」体育の科学 41(9) 杏林書院, pp.688-692.
- 伊藤章・市川博啓・斉藤昌久・佐川和則・伊藤道郎・小林寛道 (1998) 「100m 中間疾走局面における疾走動作と速度との関係」体育学研究 43 日本体育学会, pp.260-273.
- 伊藤章 (2003) 「短距離走に関する研究：コーチングに役立つ科学的根拠を求めて」体育学研究 48 日本体育学会, pp.355-367.
- 伊藤章 (2009a) 「短距離走・ハードル走授業の間違った常識」体育科教育 2009年5月号 大修館書店, pp.22-25.
- 伊藤 章 (2009b) 「小学生への短距離走とハードル走の指導」こどもと体育 No.148 光文書院
- 伊東浩司 (2003) 『疾風になりたい「9秒台」に振れた男の伝言』出版芸術社.
- 伊東浩司 (2006) 『最強ランナーの法則』MCプレス.
- 伊東浩司 (2008) 『DVD日本人に適した最速の走り方』西東社.
- 稲垣正浩 (2004) 『身体論—スポーツ学的アプローチ』叢文社.
- ヴィゴツキー, L. S. (2005) 『ヴィゴツキー教育心理学講義』柴田義松・宮坂瑠子訳 新読書社. (Vygotsky, L. S. (1926) "Educational Psychology" *St. Lucie Press, Florida, 1992.*)
- 宇部一 (1986) 「スキッピング・トレーニングが疾走フォームに与える効果について」日本体育学会号 37A, p.368.

- NPO ライフサポート協会 大島扶美 (2009)『新装版子どものスポーツ医学入門』ラピュータ.
- 江橋慎四郎・正木健雄 (1964)『キネシオロジー研究会会報 ひろば No.53』キネシオロジー研究会.
- 大澤清二・小磯透 (1991)「わが国におけるスポーツマンの寿命に関する研究」厚生指標 38 (1) 厚生統計協会, pp.22-27.
- 大森兵蔵 (1912)『オリンピック式陸上競技運動法』運動世界社.
- 尾縣貢・猪熊真・近藤潤・関岡康雄・坂東隆男・若吉浩二 (1987)「スキッピングトレーニングがスプリントに及ぼすトレーニング効果」日本体育学会号 38A, p.270.
- 尾縣貢・生田香明・猪熊真・大山良徳・関岡康雄・近藤潤 (1988)「スキッピングトレーニングがスプリントに及ぼすトレーニング効果; 第Ⅱ報 体力面に及ぼす効果」日本体育学会号 39B, p.556.
- 尾縣貢・生田香明・猪熊真・関岡康雄・大山良徳・近藤潤 (1988)「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(1) 日本体育学会, pp.69-78.
- 尾縣貢・岡沢祥訓・関岡康男 (1992)「走運動学習における言語教示と示範の有効性に関する研究」陸上競技研究、10, pp.2-12.
- 岡野進編著 (2006)『小学生の陸上競技指導と栄養・スポーツ障害』創文企画.
- 岡本勉・岡本香代子 (2004)『筋電図研究から開発した運動としての歩行』ニューエクササイズ ウォーキング 歩行開発研究所 37.
- 小川新吉 (1984a)「スポーツ活動と寿命」日本体育学会大会号(35), p.28.
- 小川新吉 (1984b)「スポーツマンの健康と寿命」体力科学 33(1), pp.65-66.
- 織田幹雄監修 阿部馨著 (1973)『はしる』福音館書店.
- 織田幹雄 (1973a)「ダイナミクスに見るコーチング法」陸上競技マガジン 1973.4 ベースボールマガジン社, p.93.
- 織田幹雄 (1973b)「形から学ぶべからず」陸上競技マガジン 1973.5 特別増刊号 ベースボールマガジン社, pp.92-93.
- 織田幹雄・小林一敏 (1973)「新しい日本の技術を求めて 短距離」陸上競技マガジン 1973.6 ベースボールマガジン社, pp.87-94.
- 織田幹雄 (1974)「新しい日本の技術を求めて 走の徹底的追求」陸上競技マガジン 1974.10 ベースボールマガジン社, pp.91-98
- 織田幹雄 (1976)『旺文社スポーツ教室 陸上競技』旺文社.
- 織田幹雄・山田真市 (1985)『スポーツのみかた陸上競技』保育社.
- 織田幹雄 (1997)『織田幹雄 「わが陸上人生」』日本図書センター.
- 小野勝次 (1957)『陸上競技の力学』同文書院.
- 勝田守一 (1966)『現代教育学入門』有斐閣.
- 加藤邦彦 (1992)『スポーツは体にわるい』光文社.
- 加藤謙一・宮丸凱史・松元剛 (2001)「優れた小学生スプリンターにおける疾走動作の特徴」体育学研究 46(2)日本体育学会, pp.179-194.
- 金森修 (2003)『ベルクソン 人は過去の奴隷なのだろうか』NHK 出版.

- 金森修編著 (2008) 『エピステモロジーの現在』 慶應義塾大学出版会.
- 金子明友監修・吉田茂・三木史郎・長澤瑞夫 (1996) 『教師のための運動学』 大修館書店.
- 金子明友 (2002) 『わざの伝承』 明和出版.
- 金子明友 (2005a) 『身体知の形成上』 明和出版.
- 金子明友 (2005b) 『身体知の形成下』 明和出版.
- 金子明友 (2009) 『スポーツ運動学 ―身体知の分析論―』 明和出版.
- 岸野雄三・多和健雄 (1972) 『スポーツの技術史』 大修館書店.
- 金原勇 (1954) 「フッター選手の疾走フォームの分析」 体育の科 4(11・12) 体育の科学社, pp.472-473.
- 金原勇・猪飼道夫 (1962) 『陸上競技 (トラック編)』 学芸出版社.
- 金原勇 (1964a) 「学校における基礎的身体運動 I」 体育の科学 14(7) 体育の科学社, pp.382-385,375.
- 金原勇 (1964b) 「学校における基礎的身体運動 II ―その理論体系について―」 体育の科学 14(8) 体育の科学社, pp.457-460.
- 金原勇 (1976) 『陸上競技のコーチング総論・トラック編』 大修館書店.
- 金原勇・飯干明 (1983) 「ポイントとなる技術に着目して区分されたゾーン (クリティカルゾーン) を設定して行うトレーニング」 月刊陸上競技 1983.2 陸上競技社, pp.130-135.
- 金原勇 (1985) 「投てき競技に強くなるための心理学的要因」 月刊陸上競技 1985.5 陸上競技社, pp.182-186.
- 金原勇・廣橋義敬 (1991) 『学校体育論 ―原理編―』 建帛社.
- 金原勇 (2005) 『二十一世紀体育への提言』 不味堂出版.
- ゲッツ・ノイマン, キルステン (2005) 『観察による歩行分析』 月城慶一・山本澄子・江原義弘・盆子原秀三訳 医学書院.
- 公益財団法人日本陸上競技連盟普及育成委員会 (2015) 『20年 (はたち) を超えた「全国小学生陸上競技交流大会」 ―より速く、より高く、より遠くへ―』 日清食品カップ第31回全国小学生陸上競技交流大会プログラム.
- 甲野善紀 (1995) 『武術の新・人間学』 PHP 研究所.
- 小林一敏 (1960) 「走運動の力学」 体育の科学 10(5) 体育の科学社, pp.268-270,279.
- 小林一敏 (1992) 「スポーツにおける心理的イメージと運動の制御」 計測と制御 vol31、no.3, pp.413-419.
- 小林一敏 (2011) 「スポーツの熟達と筋肉の力学的制御」 スポーツ工学 No.6, p.1-6.
- 小林寛道 (2001) 『ランニングパフォーマンスを高めるスポーツ動作の創造』 杏林書院.
- 小林寛道監修・水城昭彦 (2007) 『金メダリストは知っていた』 技術評論社.
- コルト, グレゴリー S. & スナイダー=マクラ, リン (2006) 『スポーツリハビリテーション最新の理論と実践』 守屋秀繁監訳 西村書店.
- (Kolt, G. S. and Snyder-Mackler, L. (2003) "Physical therapies in sport and exercise" *Churchill Livingstone*.)

- 佐々木秀幸 (1973) 「基礎コーチング法 走の基本動作について③」陸上競技マガジン 1973.12
ベースボールマガジン社, pp.99-102.
- 佐々木秀幸 (1974) 「基礎コーチング法 走の基本動作について⑤」陸上競技マガジン 1974.2
ベースボールマガジン社, pp.99-102.
- 佐々木秀幸 (1988) 『陸上競技 (ジュニア入門シリーズ)』ベースボールマガジン社.
- 佐々木秀幸 (2000) 『図解コーチ 陸上競技』成美堂出版.
- 佐藤臣彦 (1993) 『身体教育を哲学する—体育哲学叙説』北樹出版.
- 佐藤学 (1996) 『カリキュラムの批評』世織書房.
- 佐藤学 (1997) 『教師というアポリア 反省的实践へ』世織書房.
- 佐藤学 (1999) 『学びの快樂』世織書房.
- 佐藤学 (2009) 『教師花伝書 —専門家として成長するために—』小学館.
- 佐藤徹 (2010) 「運動指導におけるキネステーズ理解の構造 —思考分析能力の形成に関する現象学的考察—」筑波大学博士 (コーチング学) 学位論文.
- 志岐守二 (1900) 『陸上競走』博文館.
- ジェイムズ, ウィリアム (1960) 『ウィリアム・ジェイムズ著作集 1 心理学について』大坪重明訳 日本教文社.
- (James, W. (1899) “Talks to Teachers on Psychology ; And to Students on Some of Life’s Ideals”, *Dover Publications*.)
- 下山真二 (2010) 『新しい体育の教え方練習プログラム 100』洋泉社.
- 社団法人日本陸上競技連盟 (2010) 『陸上競技指導教本アンダー12 楽しいキッズの陸上競技』大修館書店.
- 社団法人日本陸上競技連盟 (2013) 『陸上競技指導教本アンダー16・19 基礎から身につく陸上競技初級編』大修館書店.
- 社団法人日本陸上競技連盟 (2013) 『陸上競技指導教本アンダー16・19 レベルアップの陸上競技 上級編』大修館書店.
- ショーン, ドナルド (2001) 『専門家の知恵』佐藤学・秋田喜代美訳 ゆみる出版.
- (Schon, D. (1983) “The reflective practitioner: How professional think in action” *Basic Books*.)
- 白井一夫 トレーニング科学研究会編 (1992) 『競技力向上のスポーツ科学IV 種目別競技力向上とトレーニング科学 3 陸上競技・競歩』朝倉書店.
- スポーツ庁 (2018) 「平成 30 年度全国体力・運動能力、運動習慣等調査結果について」スポーツ庁.
- 鈴木 徹 (2009) 「ナチュラルな動きが一番!!」体育科教育 大修館書店.
- 高橋健夫・尾縣貢・高木英樹・松本格之祐・清水由・眞榮里耕太 (2010) 『すべての子どもが必ずできる体育の基本』学研教育みらい.
- 田口貞善編・小田伸午 (2008) 『スポーツの百科事典』丸善.
- 武田千代三郎 (1904) 『理論実験競技運動』博文館.
- 武智鉄二 (1985) 『舞踊の芸』東京書籍.
- 武智鉄二 (1989) 『伝統と断絶』風塵社.

- 谷釜尋徳 (2009)「幕末期におけるオランダ式軍事訓練の歩行の特徴について —日本古来の歩行との比較を中心として—」 東洋法学 第 52 卷 2 号 pp.396-378.
- 民内利昭・廣橋義敬・金原勇 (1989)「陸上競技の指導法の研究；スキッピングトレーニングの効果について、現場からの報告」日本体育学会号 40B, p.691.
- 民内利昭・櫻井健一 (2008)「陸上競技の指導法に関する研究—ハードル技術開発に関する実践的研究—, pp.91-94.
- 民内利昭 (2009)「疾走フォームの指導法開発に関する研究」東京大学大学院教育学研究科学校 教育高度化専攻教育内容開発コース修士論文.
- 民内利昭・坂田洋満 (2013)「意識の変化が運動パフォーマンスに及ぼす影響 —異なる疾走フォームによる疾走実験を通して—」東京大学大学院教育学研究科研究紀要第 52 卷, pp.479-497.
- 民内利昭・坂田洋満 (2014)「意識の変化が運動パフォーマンスに及ぼす影響 —小学校での短距離疾走指導を通して—」 スプリント研究 23, pp.17-31.
- 民内利昭・坂田洋満 (2016a)「疾走時の蹴り動作に関する言語教示が地面反力発揮に及ぼす影響」 スプリント研究 25, pp.25-35.
- 民内利昭・坂田洋満 (2016b)「意識変化が歩行の力発揮に及ぼす影響」 コーチング学研究 30(1), pp.55-63.
- 為末大 (2007)『走りの極意』 ベースボールマガジン社.
- 鳥居俊 (2008)『スポーツ障害』 ベースボールマガジン社.
- 中井正一 (1930/1995)「スポーツの美的要素」長田弘編 岩波書店 pp.76-89.
- 中井正一 (1933/1995)「スポーツ気分の構造」長田弘編 岩波書店 pp.90-104.
- ナドソン, D. V. & モリソン, C. S. (2007)『体育・スポーツのための動きの質的分析入門』阿江通良監訳 ナップ.
- (Knudson, D. V. and Morrison, C. S. (2002) “Qualitative Analysis of Human Movement” *Sheridan Books*.)
- 野口武彦 (2002)『幕末歩兵隊』中央公論社.
- 野口源三郎 (1923)『オリムピック陸上競技法』目黒書店.
- 野口源三郎 (1924)『「オリンピック」への旅』改造社.
- 南風原朝和 (2002)『心理統計学の基礎 総合的理解のために』有斐閣アルマ.
- 浜口陽吉 (1971)「体育指導者・スポーツマンの寿命に関する研究」体育学研究 15(5), 日本体育学会 p.173.
- バージャロン, J.D., グリーン, H. W. (1991)『コーチングマニュアル スポーツ障害』武藤芳照、高岸憲二監訳 大修館書店.
- バン, ジョン W. (1961)『コーチングの科学的原理』石河利寛訳 ベースボールマガジン社.
- (Bunn, J. W. (1955) “Scientific Principles of Coaching” *Prentice-Hall Physical Education Series*.)
- 樋口聡 (2005)『身体教育の思想』勁草書房.
- 人見絹枝 (1926)『最新女子陸上競技法』文展堂.

- 人見絹枝 (1929/1995) 『伝記叢書 スパイクの跡』 大空社.
- 廣橋義一・金原勇・古藤高良 (1961) 「疾走能力の要因について 一腕の振りについての一考察」 体育学研究 6(1) 日本体育学会, p.60.
- 廣橋義敬・金原勇 (1982) 「長寿者の生活構造について」 日本体力医学会 体力科学 31(6), p.409.
- 廣橋義敬・金原勇・斉藤富美枝・中澤史 (2006) 『改訂 スポーツ・体育学概論』 こくぼ.
- フーコー, ミシェル (2004) 『主体の解剖学』 廣瀬浩司・原和之訳 筑摩書房.
- フォックス, エドワード (1982) 『選手とコーチのためのスポーツ生理学』 朝比奈一男・渡部和彦訳 大修館書店.
- 福永哲夫 (1984) 『現代体育・スポーツ体系第 8 巻トレーニングの科学』 講談社.
- 藤井範久・阿江通良・宮下憲・宮下優子 (1996) 「スプリント走における意識の変化による下肢動作の変容と力学的シュミレーション」、バイオメカニズム 13 バイオメカニズム学会, pp.53-63.
- 麓信義 (2000) 『新しいスポーツ心理学入門』 春秋社.
- ベルクソン, H. L. (2001) 『時間と自由』 中村文郎訳 岩波文庫.
- ベルクソン, H. L. (1979) 『創造的進化』 真方敬道訳 岩波文庫.
- ホメンコフ, L. S. (1978) 『陸上競技トレーナー用教科書』 小野耕三訳 織田幹夫監修ベースボールマガジン社.
- マイネル, クルト (1981) 『マイネル・スポーツ運動学』 金子明友訳 大修館書店.
- マック, ゲラルド・佐々木秀幸 (1975) 『マック式短距離トレーニング』 講談社.
- マック, ゲラルド (1985) 『改訂新版マック式短距離トレーニング』 講談社.
- 松田岩男 (1975) 「運動技能の指導と言語教示や示範」 体育の科学 29 (7) 杏林書院, pp.444-446.
- 三浦雅士 (1994) 『身体の零度』 講談社
- 三木四郎 (2005) 『新しい体育授業の運動学』 明和出版.
- 水谷豊 (1986) 『白夜のオリンピック 幻の大森兵蔵をもとめて』 平凡社.
- 宮畑虎彦 (1964) 『キネシオロジー研究会会報 ひろば No.49』 キネシオロジー研究会.
- 宮丸凱史 (1970) 「女子 100M Hurdle の技術に関する一考察」 東京女子体育大学紀要 No. 5, pp.84-95.
- 水野忠文・猪飼道夫・江橋慎四郎 (1973) 『体育教育の原理』 東京大学出版会.
- 水野忠文 (1979) 『改訂体育思想史序説』 世界書院.
- 武藤芳照・太田美穂 (1999) 『けが・故障を防ぐ 部活動指導の新視点』 ぎょうせい.
- 文部科学省 (2000) 『スポーツ振興基本計画』 文部科学省.
- 文部科学省 (2008) 『中学校学習指導要領解説』 文部科学省.
- 文部科学省 (2009) 『高等学校学習指導要領』 文部科学省.
- 山岡愼一 (1923) 『極東オリムピック優勝選手の練習法』 大阪毎日新聞社.
- 山本利春 (2008) 『知的アスリートのためのスポーツコンディショニング』 ベースボールマガジン社.

横井邦夫 (2009) 「早宮小学校での『歩育』を含むスポーツ教育推進活動及び効果」 ウォーキング研究 No.13 日本ウォーキング学会, pp.107-111.

吉岡隆徳・鈴木菊雄 (1950) 『世界記録を追って』 教育図書研究会.

吉岡隆徳 (1959) 『短距離走の新技术』 不味堂書店.

渡曾公治 (2014) 『長生きしたければただ歩けばいいってものではない』 大泉書店.

Armstrong, C. W. and Hoffmane, S. J. (1979) “Effects of teaching experience, knowledge of performer competence, and knowledge of performance outcome on performance error identification”, *Research Quarterly* Vol.50, No.3, pp.318–327.

Clark, K. P., Ryan, L. J. and Weyand, P. G. (2014) “Foot Speed, Foot-Strike and Footwear: Linking Gait Mechanics and Running Ground Reaction Forces”, *The Journal of Experimental Biology* 217, pp.2037-2040.

Clark, K. P. and Weyand, P. G. (2014) “Are Running Speeds Maximized with Simple-Spring Stance Mechanics?” *Journal of Applied Physiology* Vol. 117, No. 6, pp.604–615.

Dana, C. L. (1897) “Professional Neuroses, Occupation Neuroses”, *Text-book of Nervous Diseases 4th edition, New York, William wood and company.*

Desmedt, J. E. and Godaux, E. (1978) “Ballistic skilled movement”, *Neurophysiol* vol4, pp.21-55.

Dewey, J. (1904), “The Relation of Theory to Practice in Education”, *The Third Yearbook of the National Society for the Study of Education, Chicago ; The University of Chicago Press*, pp.9-30.

Dierick, F., Penta, M., Renaut, D. and Detrembleur, C. (2004) “A force measuring treadmill in clinical gait analysis”, *Gait and Posture* 20, pp.299-303.

Girardin, Y. and Hanson, D. (1967) “Relationship between ability to perform tumbling skills and ability to diagnose performance errors”, *Research Quarterly* 38, pp.556-61.

Hammerness, K. et al. (2005) “How Teachers Learn and Develop. In Darling Hammond, L. & Bransford, J. (Eds.), *Preparing teachers for a changing world ; What Teachers Shoud Learn and Be Able to Do*”, *San Francisco, CA ; Jossey-Bass.*

Hay, J. G. and Reid, J. G. (1982) “The Anatomical and Mechanical Bases of Human Motion”, *Prentice-Hall, Inc.*

Hubbard, A. W. and Stetson, R. H. (1938) “An Experimental Analysis of Human Locomotion”, *American Journal of Physiology*, 124, 2, pp.300-313.

Hubbard, A. W. (1939) “An Experimental Analysis of Running and of Certain Fundamental Differences between Trained and Untrained Runners”, *Research Quarterly*. American Association for Health, Physical Education and Recreation Volume 10, Issue 3, pp.28-37.

IAAF Coaches Education and Certification System (2009) “RUN! JUNP! THROW! The Official IAAF Guide to Teaching Athletics”, *IAAF RDC.*

Knudson, D. V. (2013) “Qualitative Diagnosis of Human Movement” *HumanKinetics.*

- Kretchmar, R. T., Sherman, H. and Ross, M. (1948) "A Survey of Research in the Teaching of Sports", *Research Quarterly* 20, pp.238-249.
- Lewis, C. L. and Garibay, E. (2015) "Effect of Increased Pushoff on Anterior Hip Joint Forces during Gait", *Journal of biomechanics* 48(1), pp.181-185.
- Mann, R. V. and Murphy, A. (2018) "The mechanics of sprinting and hurdling", *San Bernardino*.
- Maron, D. F. (2016) "The Secret to Speed", *Scientific American*, pp.50-55.
- McDill, J. A. and Stetson, R. H. (1923) "Mechanism of the Different Types of Movement", *Psychological Monographs*, vol32 (3), pp.18-40.
- McFarlane, B. (2000) "The Science of Hurdling and Speed Spiral Edition", *Athletics Canada*.
- Mueller, M. J., Sinacore, D. R., Hoogstrate, S. and Daly, L. (1994) "Hip and Ankle Walking Strategies: Effect on Peak Plantar Pressures and Implications for Neuropathic Ulceration", *Arch Phys Med Rehabil* 75(11), pp.1196-2000.
- Osborne, M. M. and Gordon, M. E. (1972) "An investigation of the accuracy of a gross motor skill", *Research quarterly* 43, pp.55-61.
- Richer, P. (1895) "Du Mode D'Action des Muscles Antagonistes Dans Les Movements Tres Rapides, Alternativement De Sens Inverse", *Comptes Rendus des la Societe de Biologie*, 47, pp.171-173.
- Roberts, T. J., Kram, R., Weyand, P. G. and Taylor, C. R. (1998) "Energetics of Bipedal Running", *The Journal of Experimental Biology* 201, pp.2745-2751.
- Ross, W. L. and Hernandez de Ross, N. F. (1997) "The Hurdler's Bible 2", Self-Published.
- Selles, R.W., Bussmann J. B.J., Wagenaar, R. C. and Stam, H. J. (2001) "Comparing Predictive Validity of Four Ballistic Swing Phase Models of Human Walking", *J. Biomech.* 34(9), pp.1171-1177.
- Shulman, L. S. (1987) "Knowledge and Teaching ; Foundations of the New Reform", *Harvard Educational Review*, Vol. 57, No. 1, pp.1-23.
- Stetson, R. H. (1905a) "A Motor Theory of Rhythm and Discrete Succession. I ", *Psychological Review*, 12(4), pp.250-270.
- Stetson, R. H. (1905b) "A Motor Theory of Rhythm and Discrete Succession. II", *Psychological Review*, 12(5), pp.293-350.
- Stetson, R. H. and Bouman, H. D. (1935) "The Coordination of Simple Skill Movements", *Arch.Neerland Physiol.* 20, pp.179-254.
- Stetson, R. H. and Throner, G. C. (1936) "Training for Flexible Posture and Relaxation Movements", *Research Quarterly*, vol7, 1, pp.143-150.
- Tateuchi, H., Tsukagoshi, R., Fukumoto, Y., Oda, S. and Ichihashi, N. (2011) "Immediate Effects of Different Ankle Pushoff Instructions during Walking Exercise on Hip Kinematics and Kinetics in Individuals with Total Hip Arthroplasty", *Gait & Posture* 33, pp.609-614.

- Weyand, P. G., Sternlight, D. B., Bellizzi, M. J. and Wright, S. (2000) "Faster Top Running Speeds Are Achieved with Greater Ground Forces not more Rapid Leg Movements", *Physiol* 89(5), pp.1991-1999.
- Weyand, P. G., Bundle, M. W., McGowan, C. P., Grabowski, A., Brown, M. B., Kram, R. and Herr, H. (2009) "The Fastest Runner on Artificial Legs: Different Limbs, Similar Function?", *J Appl Physiol* 107(3), pp.903-911.
- Weyand, P. G., Sandell, R. F., Prime, D. N. L. and Bundle, M. W. (2010) "The Biological Limits to Running Speed Are Imposed from the Ground Up", *J Appl Physiol* 108(4), pp.950-961.
- Woodworth, R. S. (1899) "The Accuracy of Voluntary Movement", *The Macmillan Company*.
- Wright, S. and Weyand, P. G. (2001) "The Application of Ground Force Explains the Energetic Cost of Running Backward and Forward", *The Journal of Experimental Biology* 204, pp.1805-1815.