

身体動作学研究会 第 20 回記念大会

会場；

日本体育大学 世田谷キャンパス 731 教室

期日；

平成 18 年 9 月 16 日(土)~17 日 (日)

身体動作学研究会第20回記念大会

タイムテーブル

9月16日(土)

- 12:30 ~ 受付
- 13:00 ~ 13:05 開会あいさつ
- 13:05 ~ 14:30 スポーツ科学部門・シンポジウム 第1部
- 14:30 ~ 14:45 休憩
- 14:45 ~ 16:15 スポーツ科学部門・シンポジウム 第2部
- 16:15 ~ 16:30 休憩
- 16:30 ~ 17:30 特別講演
- 18:00 ~ 懇親会

9月17日(日)

- 9:00 ~ 10:40 健康科学部門・シンポジウム 第1部
- 10:40 ~ 10:50 休憩
- 10:50 ~ 12:00 健康科学部門・シンポジウム 第2部
- 12:00 ~ 12:05 閉会あいさつ
- 12:05 ~ 12:35 総会

スポーツ科学部門・シンポジウム

core 身体動作学ノ門アリ 入ルヤ 出ズルヤ

第20回身体動作学研究会シンポジウム

コーディネータ 河端隆志

トップアスリートの演技やプレーを観るにつけ、いつも感じることは「格好がいいなあ」「美しいなあ」「トレビアン!」。そこには必要なもの以外すべてを削ぎ落としたかのような機能美があるように思えます。また、子供たちは憧れの選手の真似をしようとボールと戯れる光景があります。しかし上手いかない。観て、感じ取っているプレーと自身が再現しようとしている動作に違いがある。指導者のいる環境になると、指導者のことばの通りにしているつもりが、またまた上手いかない。指導者も動作のポイントをついたことばをセッションしているつもりが上手く伝わらない。

身体動作について日々考えてきましたが、最近ヒトの動作にはもっと根本的なポイントがあるのではないかと考えるようになりました。直立二足歩行であるヒトの構造を基盤として、歩く・走る・跳ぶあるいは投げるといった動作を補助するかのごとくに骨格筋があり、それを中枢では制御している。そこには四肢の関節の使われ方が大切であり、あたかも身体動作の道理があるように見えます。こうしたいわゆる正しい動作を逸脱すると障害がおきるのでしょうか。こうした観点で身体動作を考えてみますと、「脇を締めろ」「肘を付けろ」「姿勢を良くしろ」ではなく、上腕の外旋動作から構えてみると、「脇は締まる」「肘は付く」あるいは両側の上腕を外旋位にして姿勢をとると脊柱起立筋に刺激が加わり「良い姿勢になる」ということがわかってきました。

「――をしろ」ではなく、「そのようになる」指導をすることが受講するものには有難いのではないのでしょうか。このような身体動作の根本、core 身体動作について議論のできるサロンを持たなければと考え、今回1部では大築先生、小田先生、小山田先生、小松先生にご発表を賜る機会を頂きました。また、2部では各スポーツ種目における発表をしていただく予定とさせていただきます。どうぞ「サロン ド 身体動作」へ脚をお運びください。

第1部 筋肉と動作を考えるシンポジウム

大築立志（東京大学）

感覚の世界、理屈の世界

小田伸午（京都大学高等教育研究開発推進センター）

スポーツマッサージの立場から、ケガをする動作・しない動作

小山田良治（スポーツマッサージ五体治療院）

解剖学的個人差の存在

小松敏彦（大阪外国語大学）

第2部 さまざまなスポーツにおける身体動作考

ボディワークの智慧をスポーツの競技力向上に活かす

天野勝弘（関東学園大学）

サッカーにおけるトップ選手のキック動作

河端隆志（大阪市立大学）

ベースランニング1周は実走何mか？

来田宣幸（京都大学大学院 人間・環境学研究科）

身体動作学研究会第20回記念大会

大築立志（東京大学）

感覚の世界、理屈の世界

小田伸午（京都大学高等教育研究開発推進センター）

右砲丸投げの選手の場合、グライドした後、右足が接地してから左足が接地する。右足が着いてから左足が着くまでの時間を短くすることが、砲丸の初速を高くすることにつながる。中国のコーチから聞いた話であるが、客観的事実としては、右、左の順に接地するのであるが、左、右の順に接地するような感覚で動作を行うと、飛距離が伸びるそうである。昨年行われたヘルシンキ世界陸上の20km競歩で、日本代表として出場した杉本昭洋選手（京都大学修士2年）は、競歩の動作感覚について、興味深いことを語っている。脚は外から観察すると進行方向に向かって前方回転しているのであるが、後方回転（逆回転）するようにイメージすることで、記録が大幅に短縮したというのだ。右投げの投手コーチが左投げ投手を指導するのは難しいということをよく聞く。逆もまた然りである。本発表では、右投げ動作は、右回しに締まるネジが弛むような感覚の投げ方で、左投げ投手は、右回しのネジが締まるような感覚の投げ方であるという感覚的なとらえ方を紹介する。身体動作は地面からいかに適切なタイミングで有効な地面反力を得るかということが重要になるが、「地面を蹴る」感覚で前に足を踏み出す動作と、「膝を抜く」感覚の同様な動作においてみられる地面反力と筋電図の事例研究を紹介する。膝を抜く感覚動作の方が、大きな前方への地面反力を得ていることが分かった。このことは、力むのではなく、抜く感覚の動作の方が、大きな推進力を得ていることを意味する。

動作者にとって動作を行う刹那に必要なのは動作感覚（イメージ）である。一方、研究者は動作の客観的事実を記述する。上記に示したように、感覚の世界が把握する動作と頭脳の世界が記述する世界はおおきくずれていることがあり、たがいに真反対であることもある。

体育・スポーツの科学研究は、科学論文作成の道理のなかで行われてきた。本発表は、科学論文の道理から出てきたものではなく、スポーツ現場やからだの感覚のなかから重要だと思われるものを拾い上げて言語化、文章化したものである。感覚をベースにした動作記述を何らかの形で文章化して、後世に残してゆくことも、これからの動作研究においては、非常に重要な仕事と考える。さらに、現場感覚、からだの感覚から得られた着眼点を科学研究のベースにのせて、ある種の論文にまでもってゆければ、科学研究と体育・スポーツ実践の両分野の発展が期待できる。現場から研究へ、研究から現場への双方向の動きが生まれて、両者がいきいきと関わり合ってくる。動作研究には、感覚の世界からみた研究と理屈の世界にもとづく研究の二つがある。両者は互いに独立しながらも、互いに補い合い助け合うことで、互いを尊重し合い、融合することができる。

スポーツマッサージの立場から、ケガをする動作・しない動作

小山田良治 (スポーツマッサージ五体治療院)

人は、無意識に「右」と「左」を使い分けています。それは、利き手・利き足といったものではなく、「右」と「左」それぞれが持つ特性です。身近で、誰もが簡単に体感していただける内容を準備させていただきました。その場で実際に身体を動かしていただいて、「右」と「左」の不思議を体感していただきたいと思っています。

今回、例として「腕を組む」という動作を皆様にやっていただきます。この腕を組むという動作「腕組み」は、とても単純な動作で、誰もが普段何気に行っている動作ですが、とても重要なポイントが隠されています。この無意識に行っていることとは何か？これがわたしのテーマの入り口です。

入り口を入ると、この無意識に行われる動作にどのような特性があるのか？ここからが「右」と「左」の不思議のはじまりです。誰もが左右対称と思っていたこと、左右対称に身体を動かそうとしていたこと、それらがなぜうまくやれなかったのか？動作を交えて不思議な世界を楽しんでみましょう。

そして、この「右」と「左」の持つ特性のバランスが崩れるとどのような障害が考えられるか？その障害の予防は？

更に、今回は特別に！実際にプロの競輪選手がどのようにこの動作を取り入れているか？をご紹介させていただこうと思っています。愛知県！期待の競輪選手です。

最後に、わたくしの治療院であります、五体治療院のシンボルについて。五体のマークは、今回のテーマと非常に密接な関係がございます。

これが、皆様の運動・競技・生活の支えとなってくれば幸いです。

解剖学的個人差の存在

小松敏彦 (大阪外国語大学)

ヒト骨格筋に関して、筋を構成する筋線維が筋内でどのように配列し、如何なる特徴を有しているかを調べることを目的として、肉眼解剖学的手法(大阪大学医学部解剖学第二講座協力)を用い、これまで150種余りの筋について資料を得てきた。また、その研究過程において、解剖用献体の各人に筋の変異(破格)、左右差などが散見され、それが予想以上に見受けられることから、その発現部位及びそれに伴う機能との関係についても捉える必要があると考えている。

今回紹介する症例は、変異として両側の上腕二頭筋の過剰頭(第三頭)、前肘関節筋、短指伸筋、小指腓骨筋、また、起始・停止のバリエーションとして、長母指外転筋腱の短母指外転筋への融合、梨状筋と中殿筋の癒合、ハムストリングスの筋束と腱膜の関係、その他、下っ腹出と腹横筋、ヒップアップと大殿筋に関する私見である。

そしてこれら解剖学的要素は運動、特に競技スポーツの成果にどの程度関与するものであろうか。すなわち、過剰筋はハイパフォーマンスをもたらすのか、逆に強い筋力発揮が弱い部位へのストレスとなり障害を誘発するのか、持久的な場合には相対的に負担が小さくなり疲労の遅延になるのか、また、付着位置の違いが筋形状に影響を及ぼすとすれば、それがもたらす身体のラインやその表現、印象という採点種目や舞踊などであり、疑問と興味が沸いてくる。

このことは日常生活レベルでは、仮に多少の動きの不具合を感じることもあったとしても健康状態に問題がなければ、特段こだわるものではないと考える。しかしながら、トップアスリートのように、まさに「命がけ」でトレーニングに励んでいる選手にとっては、いわゆる解剖学的素質は「金メダル」の可能性に対して潜在的隠し球として重要と言えるのかもしれない。

これまで体育学領域では、身体内部に関する知識を専ら解剖学書に頼らざるを得ないものであり、解剖学的個人差は常識ではあるものの、取りあえず皆同一との前提で研究が行われてきているように思われる。ところがハイテク機器の開発、発展、導入により、人体内部の構造がより詳細に見ることが常識的になってきた現在、対象となる個人の運動器の確認とその情報収集が今後必要になっていくものとする。構造物を構成している部品を把握しないままでは疑問と不安が生じる。

その意味で肉眼解剖学から得られる情報、知見は体育学領域においては未だその価値は失っていないと考える。特に運動器を対象とする体育、スポーツ領域では、筋の形態、変異の知識などは運動の観察、指導をする際の実用上の意義を持つものとする。本シンポジウムではこれらについての話題・問題提起になれば幸いである。

ボディワークの智慧をスポーツの競技力向上に活かす

天野勝弘 (関東学園大学)

ボディワークとは、動き（運動）を通して心（精神、考えなど）に働きかける方法論を指し、古今東西、多くの方法が開発・提案されてきた。代表的なものとしては、中国の気功法（用い方によって太極拳にもボディワークとしての効果がある）、西洋発のアレキサンダーテクニーク、フェルデンクライス・メソッド（F・M）などがあり、その数は500種類以上とも言われ、世界各国で普及している。

一方で、ボディワークは、その理論体系を科学の方法においていないことが多いので、経験的、身体技法的、場合によっては神秘的な側面もあり、学究肌には評価されないことも多い。

しかしながら、ボディワークには明らかにわれわれの生活に役立つ部分もあり、さらにはスポーツの競技力向上に活かせる智慧を数多く内包していることは、紛れもない事実である。そこで、本発表では、演者が経験してきたボディワークから、競技力向上に役立つ智慧を紹介したい。

ここでは特にF・Mにおける「骨盤の回転を、背骨を通して肩に伝達させない（肩の回転を引き起こさない）ための、背骨の使い方」を紹介する。F・Mは、モーシェ・フェルデンクライス(1904-1984)によって開発されたボディワークであり、解剖学、生理学、運動力学などを考慮して作られている。その特徴は、ATM（Awareness Through Movement）と呼ばれる、多くは床に寝転がって行われるグループレッスンにある。ここでは、ティーチャーは生徒に対して言葉による指示だけを与える。生徒はそれを自分なりに解釈し、動きとして表現することが求められる。模範なしに動きを創出していく過程で、気づきが生まれ、内面に働きかける効果がある。モーシェが作り出したレッスン数は数千とも報告されているが、その多くは心に働きかけるだけでなく、有効な体使いを実現するためのものでもある。本発表で中心的に紹介する「骨盤の回転を～」は、最も有効なレッスンの一つである。スポーツの場面、特に投げや打撃動作では、腰と肩との回転差を生み出すことが要求される。腰と肩が同時に（同期して）回ってしまうと、有効なパワーが出せないだけでなく、方向性も出せない。この場合、腰の回転中に無理矢理肩の回転を押さえる（例えば右利きなら、右肩を飛行方向に出さない）という策が考えられるが、F・Mでは背骨を側屈（右利きの場合は右脇腹が縮む）させることにより、腰の回転エネルギーを背骨を通して肩（の回転）に伝えない方法を提供している。これは、これらの競技にとってとても有効な方法であるといえる。最後に、気功法における若干の智慧も紹介したい。

サッカーにおけるトップ選手のキック動作

河端隆志 (大阪市立大学)

ワールドカップにおける欧米の選手のキック動作を見てみると、キック動作時の支持足とボールとの距離が非常に離れていることに気が付きます。この距離は日本人選手のキック動作と比較して見ますと顕著な違いが見られました。また、日本人と諸外国の選手の歩行や走行動作に着目し比較してみると、日本人の動作は大きく2種類に大別される(中心軸歩行・2軸歩行)ことがわかりました。そこで、今回はトップ選手のキック動作に着目し、その動作に影響している姿勢や歩・走行動作をも含めて日本人選手との差について検討することにします。

歩行動作についての解析では、酸素摂取量、心拍応答、筋電図および床反力の測定を行い、中心軸歩行および2軸歩行についての解析を行った。その結果、エネルギー消費量および心拍応答については2軸歩行での値が中心軸歩行と比較して低い値を示した。また、筋電図および床反力の測定では、着地時の水平方向にかかる breaking force において2軸歩行での値が中心軸歩行と比較して低い値を示した。

キック動作については、日本人によくみられる、従来の支持脚に体重を掛けてボールを蹴る動作(静的キック)と欧米人にみられる蹴り脚に体重を移動させて蹴る動作(動的キック)の違いについて検討した。その結果、支持足の着地時における breaking force が動的キック動作に比して静的キック動作において顕著に高い値を示した。このような breaking force の発生は、キック後の移動動作に影響を与えるものといえます。

ワールドカップ終了後引退した中田選手が、あるTV出演での話の中に「日本人選手はボールを回している後に動いていない」とのコメントをしていました。このことは、日本人選手のキック動作が静的キック動作であり、キック後の移動が困難であることがいえます。しかし、プレーをしている選手本人はキック後に動いているという感覚があると思います。欧米人には解らない、日本人独特の身体動作の問題があるのではないのでしょうか。

ベースランニング1周は実走何mか？

来田宣幸（京都大学大学院 人間・環境学研究科）

ベースランニングは野球選手であれば極めて日常的におこなっている練習である。ところで、ベース間の歩数、ベースを踏む足、ベースをターンするときのふくらみの大きさなど、客観的数値として知られていないことは多い。一方、選手たちは実際にどのような意識でベースランニングをしているのであろうか。選手たちは自分のベースランニング動作（客観的な数値としての事実）を正しく理解しているのであろうか。実際の動作と自分の感覚の間にはズレはないのか。もし、ズレがあるとすると、そのズレに気づいているのであろうか。

スポーツ系専門学校（硬式野球専攻）の「バイオメカニクス」の授業において、自分の動作を分析して得られた客観的なデータと自分自身との感覚の違いを感じる授業を試みた。本来の授業の目的は、スポーツ科学研究において用いられている客観的な事実を理解することであるが、将来、コーチやトレーナーとして活躍することを願い、客観的な数値とスポーツ現場において用いられている感覚の違いを感じることを学習の狙いとした。「ベースランニングで1周を走る（ホームラン）とき、実走距離はどの程度か？」という問いに対して、学生が予想を立てた後、実際にデータを採取し、分析をおこなった。本発表では、授業の展開に触れながら、ベースランニング動作の客観的データについて発表をおこなう。

特別講演

「身体動作学」と呼んだ理由

石井 喜八

1. 私の“からだ”を操る経験

私が過ぎてきた時間の中で一番使い込んだのは眠る時間だろう。次に使った時間はスポーツ・運動だったと思う。とはいってもハンドボール競技が中心であった。その中で自分自身のからだを操るプレーヤーの時期と他の競技の中での他の人のからだの動き方（動かせ方）であったと思う。

それが食を求めるために、体育教育の中で（競技のコーチングを含めて）、いろいろなスポーツの形式を伝達する時間となった。そこでは動作の説明の言葉を必要とし、それが不足するときは自分自身のからだを動かして表示しなければならなかった。それが一番楽だったときは、やはりハンドボール競技についてのからだの操りであった。

しかし、表示した動作はどのように受けとめられたのだろうか。表示の動作の全体像かコツといわれていたその動作の強調点であったのかを振り返るとき、全く自信がないのである。さらに使われた言葉にいたっては適切であったかを判断する基準さえもなかった。

2. 他人の話（説明）の仕方を聞く

ハンドボール競技についての著書をいくつか書いたが、自信がなかったからいつも共著にした。私の説明の仕方は何となしに相手との想定のやりとり（推測による動作の発現とそれに対する相手の反応動作）と、動作の表現はステップの踏み方と上体が緊張する筋肉の感覚を身近な人（指導者やチームメート）が使ってきた言葉で表現した。それでも親しいチームメートはステップだけで全身の動作は表せないと評した。私は足裏の力の感覚から全身の動作は始まるのだからと言い逃れをした。いまにして思えば、コツと呼ばれる主要動作の家元流の説明だったと思う。

多くの他人たちの見解は文字を通して知ることになる。体育教育は人間についての多くの要素が関係する。科学でいえば学際的（2学科以上が関係する）課題となる。身体的・心理的・社会的要素であろう。とはいえ、身体運動・動作は言葉や文字でやりとりされ、詳しく分析され、そのために測定もされる。その上、目的に合致した表現を“巧みだ”と評価する。

だが、自分自身のからだの動きの実態は目にすることができない。鏡に写った左右反対の虚像をみるだけである。しかし、他者のものは立体的な動きの実体像を目にすることはできる。そこでは時間の経過の中で、頭部、体幹、上肢それに下肢の空間の広がりを目に写すことはできるが、それらを見る目の意識の寄りどころとして、部分を強制的に映すことになるだろう。しかし、このような記述は観念的なものだといわれてしまうのだと思う。

3. 具象と抽象

観念的とはいいいながら目の前には動く“からだの動き”がある。動きは運動といわれるのが一般的であろう。これは時間的経過の中で位置、空間を変えていく“からだの過程”といえるのだろう。個々の人のからだは形態や働き方が全く同じではない。簡単な例として手首から先の手を振る動作

でも、手の大きさや形、振る方向や速さが若干異なる。ここで若干と言ったことが救いである。“細かいことはさて置いて”というときの細かいことが若干といったことになる。そこで普通は正常な手の運動・動作が誰にでもできるという水準で重ね合せ動作・運動を考える。これを抽象化というのだろう。

このようにとらえた“からだの運動動作”を他の人のものからとらえ、再びこれを別の人に行わせるということが、その動きの伝達ということになる。簡単なこと、使い易いから“からだ表現する技術”と呼び、コーチングや体育教育の中で使われているのだと考えるようになった。しかし、自身の直接経験だけが自分の記憶によりしみ込む。これに比べて他の人から直接聞いたことでも、また文字を通して学んだことでも、1つの経験として位置づけるのだが、よほどの緊張を覚え感激を起したものでないと確かな記憶に残らないようだ。ましてや個人的特徴を拾象して系統的に配置し直す作業は困難を伴うのである。

しかしながら、この歳（76歳）になると、もはや付加的なことなどを捜すことも諦めることになる。

身体動作学と名づけたこの研究会も第20回大会を迎えるという。今さらしゃしゃり出ることもないのだが、表題をつけた苦しさを隠さずに述べ、その責を逃れたいと思った次第だ。前回の最終講義では「這い回って動作学」などといったが、これまでの整理ができないままの内容の羅列の話しをし、題目で言訳をしたように思っている。“這い回る”という心意気、それは「初歩の段階での」という意味と、「これまでも苦労したのだよ」という意味を懸けただけで、「動作学」には触れなかったと思っている。

4. 科学（力学）史をひもとく

動作学に近い用語に古くから使われてきた「運動学」がある。キネマティクス（Kinematics）といわれ、物体の運動の形式を系統的に調べていく学問といわれる。紀元前の400～300年ころから自然学といい、天体の運動と地上の運動に区別した人もいたようである。天体の動き、中でも惑星の動きを追っている。自分の目で見て感じたままに考え始めた古代ギリシャ時代に多くの哲学者たちがいたという。自分（地球）を中心に円運動をしていると説明した。肉眼で見ているのだから惑星といっても地球に近い大きな星を見ていたようだ。調べる方法もないのだから考える（観念）だけである。

地上の運動にはアルキメデス（BC.287～212）という数学者がいたが、変化の多い運動はさて置いて“つり合い”の現象を調べ始める。剛体と浮体を対象にするが、いわゆる静力学の芽生えである。

5世紀から11世紀末（中世）では物理科学的な研究は殆んど行われなかったようだが、物事を調べるときに注目する事柄がある。古代ローマ帝国が崩壊した後、8世紀頃アラビア人はギリシャ語の古写本をアラビア語に訳し、さらにそれらの訳本をスペイン人がラテン語に訳すという作業をした。この作業過程で誤訳もかなり見られるというけれども、用語が豊富になったといわれる。しかし、定性的な表現になってしまい注訳をつけたものもあると。中世の後期になると生活のための実用の手工芸的技術についての力学や理論的力学が進展する。前者では鍛冶・鑄造術・建築術また画法などであるという。

中世を過ぎると近代の入口である。まず、地動説をいいだしたコペルニクス（1473～1543）や天体の軌道は楕円軌道だといったケプラー（1571～1630）が出る。彼等は他人からゆずり受けた測定値をもとに幾何数学的に証明を行ったという。いよいよ動く物体への注目である。力学的に言えば、動力学への進展である。

ここで、力学とは少し話がそれるが、知識が広がる話しに触れる。それは“紙”と印刷術の発明のことである。記録の道具としての用紙はもちろん古代からあったようだが、一方これを使う人も少なかったと思うのだが、“パピルス”といわれる紙で推定 BC2500 年ごろからあったという。カヤツリ草類で作られたらしい。BC200 年ごろになって羊・山羊・子牛などのなめし皮が使われるようになったという。記録を永く保っておくための工夫であったらしい。いわゆる“羊皮紙”である。これが中世期になって職人たちの技術工芸が広まり、多くの人たちの知識の伝達に役立てたと思われる。印刷技術も活版印刷（1445 年頃）となっていったようである。

さて、動力学といわれる動くものの状態とその原因が探される。代表的な人にガリレオ・ガリレイ（1564～1642）がいる。重いものは早く落下するという日常生活の中で、目で見えた状態を観念から説明してきた古代からの思い込みを実際に試めしていった。重さの違う硬い球をそろえて落下させ、着地のときの音で判断したという。しかし、自由落下の物体はだんだん早くなっていく。これをしっかり見きわめるために、金属球が傾斜した面を転がり落ちる時間を計った。傾斜をいろいろな角度に変え、不完全な水時計から時間と移動距離を測っていた。それぞれの距離では“距離÷時間の二乗”は一定であることを見つける。今度は転がり落ちる傾斜面に向って、登り坂を上がる球の止まる高さを見た。出発するときの高さまで上昇することがわかった。この上昇するときの速さは落下のときとは逆に徐々に遅くなっていく。その割合はまたもや一定なのである。受けとめる上り坂を平らにすると、転がり落ちてきた球は、真すぐにいつまでも転がって行くこともわかったという。これらから水平運動と垂直落下運動を組合せると放物軌跡になることを現わしたという。

もう1つのエピソードは建物の入口に垂らしたカンテラの動きである。ある嵐の日にこのカンテラの動きは風が強くなると大きく素早く揺れ、弱いときには小さく、ゆっくり揺れるのを見て、その揺れの周期の時間はいつも同じではないかと思った。そこで自分の脈拍の速さに合せて比較すると、ほぼ一定だといえそうであることをみつけた。いまでいう振り子の等時性の法則である。彼は天体の運動にも関心を示し、測定のための望遠鏡を発明している。

ここで取り上げなければならない人はアイザック・ニュートン（Isaac Newton: 1642～1727）である。彼は独学の人であったといわれる。それ故、他の著書をよく読み、メモ帳を作り実験での元手としたと記録にある。彼は経験的事実と理論的まとめを心掛け、天体の運動（力学）と地上の運動を同一の法則でまとめ、ここから「運動とは何か」を求めていったといえるのだろう。例えば、“動くもの”ということで地上と天上のあらゆる運動が同じ法則で表そうとしたことであるといえよう。

古代から物を押したり、引いたりするために物と接触させる。そのときに“何か”が働いている。この何かこそ現代でいわれる“力”という存在である。静電気や磁石が接触していない物を引きつけたり、はじいたりする運動を起す。ここにも“何か”が働いている。ここにも“力”を当てはめることができた。ニュートンは物を糸で垂下げ、2つのものを衝突させ、動かすものと動かされるものの量がきめられた。重いものや軽いもの、硬いものや軟らかいものを打ちあて重さの違いによる弾き方や軟らかいものに打ちあてると、ときには運動が止ってしまう実験をたんねんに繰り返す

たという。物体の質の違いを調べ、質点とか質量を定めていったと後の多くの研究者が述べている。そして運動の3つの法則はあまりにも有名である。慣性、加速度、作用・反作用のそれぞれの法則は現在の高校物理の教科書にも記載され、現代流の表現で書き改められている。このようにニュートンの大偉業のねらいは、幾何数学の定理の整理法を新しい学問である動力学にも当てはめ、そのためのチャレンジは見事に成功している。

一方、身体運動学といわれるキネシオロジー (Kinesiology) がある。競技スポーツの中のいろいろな動作・運動が対象となっているが、テキストの中には運動中の筋肉や関節を説明するための図表で示す章がみられる。また、これだけを扱う教科書にまとめられた運動学という教科書がある。柔道整復師や鍼灸師の教育の分野で使われているのだが医術的治療のために、からだの関節ごとの運動が主要なねらいとなっている。私たちが親しんできたスポーツ・キネシオロジーとは全く異なった方向を向いている。しかし、からだの動きを中心に行っていることに間違いはない。そこで私は関節運動学と呼び、全身運動学と区別しようとしている。

5. 私の考える身体動作学

申訳ないことだったが近年の高校数学や物理の教科書全体を読み、“現代数学への入門”とか予備校の“物理”なども目を通した。正直にいうと、数学の全体は十分に読みこなせなかった。内容が細分化され定理公理が多彩であったからだ。予備校の“物理”の教科書は“受験用にこれだけはしっかり覚えろ”とまとめに加えて、それぞれの問題の展開と解説があり、独学には便利であった。科学史や力学の発展史やニュートンの力学などの著書にも目を通した。それらは近年発達した量子力学やアインシュタインの相対性理論までに結びつけるために、あるものはガリレイの業績をたたえ、あるものは著者の見解を挿入したり、ニュートンの法則的科学の方向性として数学的運動学を評価していた。

これらの中で私の結論は私の肌 (感覚的な表現であるが) によく合い、私なりに整理しやすかった手法であった。数学は思想史のような観念的になってしまう。それは極限の値を求めているからだろう。例えばユークリッド (エウクレイデスの英語読み; BC300 ごろ) の幾何学は平面だけの図形を扱う。その基本が“点”の定義から始まり、“線”は点の連なりであり、“面”は線の連続であるという定義に始まる。この幾何学は近年の初等数学の教科書まで使われる約二千年も用いられてきた。そのためにグラウンドに引く石灰の線は5cm幅であっても、区画する線はその領域に属するというようにスポーツ・ルールの中で表すとか、区画線の垂直面は場外とみなすなどの文が現在でもスポーツ・ルール集の中にみることができる。しかし、実際の審判はこの基準にしたがって判断するのだが、彼らは地面の多少の凸凹や、目による判定にして実用化に利用している。

ニュートンは「自然哲学の数学的原理」という偉大な著書を記し、後世には“数学的運動学”と評されるように、きっちりした用語と等式をもって説明する。古代の哲学者たちも月や太陽や星を眺め、円形の物を考えていたのであろうが、地上の物はいろいろな方向から大きさ形を確かめ、ときには手に触れて重さを推定していたと思われる。このような“自分以外の対象物”を「物体」と呼ぶようになったと思う。アルキメデスはこれらの物体を2つ合体させて重さを感じてみたり、水の中に沈めてみて大きい物が必ずしも重くないことを確かめたりしている。

ガリレイとニュートンの頃になると、押したり・引いたりしたときに感じる重さに似た感覚(力

感)と、物を下側から支えた感覚から運動を起すための“なにか(力)”を数量で表わすために、天体の月などの球体になぞらえて自然落下や斜面の転がり運動とし、ときには2つの振り子を衝突させて“物の量と速さと速さの変化”を調べ、運動力の基準は物の量、すなわち質点を基準にした。

身体運動を扱う私たちとして、“からだ全体”あるいは関節ごとに区分されての部分(segments)の動きは、質点の集合体(質点系)の力学で解釈されよう。しかし一般的には他から力が加えられても形や大きさを変えない、いわゆる“剛体”として扱っていくと都合がよい。その重さの集合点が重心となるからである。ところが重心の移動方向を考えると、平面内(二次元)の移動、あるいは点に直交する三次元の移動が測定できる。高速撮影記録からフィルム分析器を多くの研究に携る人たちが利用している。この測定から何がわかるのだろうか?直線または曲線を示す加速度から刻々と作用する力を推定していると思われる。慣性モーメントは多くの人びとが知っている。そこで半径が短くなるにつれて振り回される腕全体や打具にあらわれる加速度があらわれているのだろうか。

生まれ、地球上に大多数の人びとが居住・生活するために、無数のからだの動きを発現している。そのからだの運動動作の基準は幾何数学の“点”や物理(力学)の“質点”の基準と別にあるのではないかという疑義を研究室にいる間から持っていたからである。そのために動作を実際に行って“からだの感覚”を高め、一方多くの人々の動作をみて、どこに特徴が表われるかという動き・見かたの用語を整理していく必要があると思われる。

力学が物の性質、位置、静止位置から移動をする過程、移動の仕かたの激しさや納め方を、静止、速度、加速度と数量であらわすことで試みている。そこには先に定義した“質量”と“加速度”から作用した力を推定したり、天才的な直観といえるであろう重力と万有引力を連結させたりしている。いいかえれば目で見るあるいは筋肉の感覚から誰にでも連想できる方程式を組立てていった。

私たちは多くが“教育”といわれる仕事に携わっている。その仕事の主たるものは、多くの人びとが営む生活向上のために、わかり易い知識を還元することである。一方、他の人の得た知識を自己の経験に照らし、できれば追試を踏まえて確認することを願う。その手段により現実主義的な知識から法則性を求めることによって説明の仕かたの能力が高まることを願っている。そうすれば、幸運に巡り合うことのできた人になるかも知れない。

教育の仕事は教師が得た知識の結論の伝達が多いことに注意しよう。こんなことを最後に願って、「身体動作学」の呼び方を再考して欲しいのである。

健康科学部門・シンポジウム

コーディネーター 久米 秀作（帝京平成大学）

テーマ；「高齢者の健康問題 ―転倒防止策を中心として―」

近年、世間的関心が高い高齢者の健康問題、特に高齢者の転倒防止策に関するシンポジウムを企画しました。

高齢者の体力と健康づくり

鈴木 久雄（岡山大学教育学部スポーツ教育センター）

高齢者の平衡機能

新宅 幸憲（びわこ成蹊スポーツ大学）

地域在住障害高齢者の転倒予防対策

―足把持機能と注意機能に着目して―

村田 伸（姫路獨協大学医療保健学部）

高齢者の「転倒回避能力」について考える

藤永 博（和歌山大学）

運動継続化を意図した至適運動強度の設定法としての「快適自己ペース」

橋本公雄（九州大学健康科学センター）

高齢者向け新有酸素運動“ココから体操の有用性の検討

梅田陽子（京都大学高等教育研究開発推進機構）

高齢者の体力と健康づくり

鈴木 久雄 (岡山大学教育学部スポーツ教育センター)

介護が必要となった主な原因は、前期高齢者（64歳以前）では脳血管疾患が最も多く、後期高齢者は高齢による衰弱、骨折・転倒が多い。平成16年度の介護保健受給者割合（認定率）は15.7%であり、増加傾向にある。厚労省は今年度はじめに介護保険制度を予防重視型システムに転換し、運動器の機能向上に効果的な運動を重要視している。そこで本シンポジウムでは、年代別の要介護の原因を検討し、高齢者の体力と健康づくりについて報告する。脳血管疾患の予防は中年期以前から生活習慣病予防のための持続的運動が必要と思われる。次に、筋線維と年齢では50歳代より速筋線維の減少、さらに大腰筋、腸腰筋および大腿四頭筋の萎縮が起こることから、筋力低下予防として筋力トレーニングが必要であることを説明する。また、バランス能力を保つことは転倒予防としては重要とされ、立位による筋力トレーニングやストレッチングがすすめられる。

高齢者の平衡機能

新宅 幸憲（びわこ成蹊スポーツ大学）

ヒトは、加齢に伴ってその生理機能は低下する。特に高齢期は、青年期と異なり筋力、酸素摂取量、平衡機能、反射系等の低下が著しいものと考えられる。65歳以上の高齢者の生理的機能は、環境的要因が影響を与えるものと思われる。そこで、S県O市介護予防運動実践事業「筋力アップ教室」に参加している高齢者を対象に、平衡機能として立位姿勢における重心動揺を測定した。「筋力アップ教室」に参加した11名の平均年齢は、 72.3 ± 5.7 歳であった。

（内訳、男性5名、女性6名）。参加者の身体状況を十分配慮して、前方2mの指標を注視させ開・閉眼での立位姿勢を保持させた。閉眼時には、アイマスクを使用した。重心動揺は、アニマ（kk）の重心動揺計GS-10を用いた。重心動揺の結果を同年齢の全国平均値と比較検討を行った。それらの結果から、重心動揺距離（LNG）を外周面積（Env.Area）で除した単位面積軌跡長の女性において、開眼時（ $p < 0.05$ ）、閉眼時（ $p < 0.001$ ）の有意差が認められた。これらのことから、「筋力アップ教室」に参加している高齢者は、立位姿勢における微調整能力が高く、平衡機能が優れているものと推察された。



地域在住障害高齢者の転倒予防対策

—足把持機能と注意機能に着目して—

村田 伸 (姫路獨協大学医療保健学部)

山崎先也 (第一福祉大学人間福祉学部)

高齢者の転倒予防は、寝たきりを招かないためにとっても重要です。高齢者の転倒は、ちょっとした段差や電気コードなどに「つまづく」「引っかかる」ことが直接的な原因となり、発生することが多くみられます。このことから、足を振り上げる力を強化することが重要視され、振り上げた足や身体を支えるもう一方の足（支持脚）の重要性が軽視されてきたように感じます。

ここでは、従来から行われている転倒予防対策の問題点、足把持力（地面をしっかりと足指でつかむ力）トレーニングの転倒予防効果、心理学の分野からみた転倒予防対策の可能性と今後の課題について報告します。

従来の転倒予防対策

従来からの転倒予防対策は、大腰筋（股の前面の筋肉）や前脛骨筋（脛の筋肉）の筋力強化や足関節可動性改善のためのストレッチに代表される下肢の振り上げ能力が過度に重視され、振り上げた下肢を支える支持脚能力を軽視する傾向がありました。健常者の平地歩行の際の足底と地面との間はわずか2～3 cm程度であり、高く下肢を振り上げる必要はありません。より必要なのは、つまずいても転倒しないだけの片足で立つ能力だと考えられます。また、転倒予防としてのバランス練習は様々な方法で試みられていますが、その効果の是非は一定していません。

Buchner(1997)は高強度の下肢筋力強化による転倒予防効果を認めましたが、Hauer(2001)は効果を認めていません。また、軽い下肢筋力強化でも、バランス練習との併用により Hornbrook(1994)は効果を認め、Lord(1995)は認めませんでした。

足把持力トレーニングの転倒予防効果

「ヒト」が立位で安定した活動を行うためには、足の把持機能が重要です。Brookhart(1984)は、足底の感覚器からの情報が、姿勢の安定化に重要であると述べ、井原(1996)は、足指・足底でしっかりと地面をつかむことが、足底の感覚器からの情報に対して、的確に姿勢を保持するために重要であると述べています。私たちの研究グループは、在宅障害高齢者の足把持力の低下が転倒の危険因子となることを明らかにし、足把持力強化と足底感覚入力の向上を主目的とした足把持力トレーニングの介入効果を検証しました。

足把持力トレーニングは、ゴルフボールとタオルを用いて15分間実施し、週4日以上頻度で3ヶ月間実施しました。その結果、トレーニングを行わなかった16名の身体能力には変化が認められませんでした。トレーニングを行った48名は、足把持力、片足立ち保持時間、重心動揺、歩行速度の改善が認められました。足把持力トレーニングによる足把持力の向上は直接的な効果ですが、片足立ち保持時間、重心動揺、歩行速度においても効果が得られたことから、足把持力トレーニングの有用性が示されました。さらに、1年後の追跡調査時における最近1年間の転倒発生率が、トレーニング開始前1年間における転倒発生率と比較し、統計学的にも有意に減少していたことが

ら、足把持力トレーニングの転倒予防効果が確認されました。

心理学の分野からみた転倒予防対策の可能性

足把持力トレーニングは転倒予防に効果を認めましたが、トレーニングを行ってバランスが良くなっても、やはり、転倒してしまった方もいました。このことは、身体能力を維持・向上させるだけでは転倒を防止するには不十分であることを示しています。

転倒時の調査で、「急いでいた」「他のことを考えていた」「ボーとしていた」「転ぶとは思わなかった」などの意見があり、高齢者の注意力の低下や日常のストレスが、転倒の危険性を高める要因となりそうです。最近の調査結果から、注意力の低下と転びそうになった体験（ヒヤリハット体験）や転倒との関連性についてふれ、より効果的な転倒予防対策の可能性について話題を提供させていただく予定です。

高齢者の「転倒回避能力」について考える

藤永 博（和歌山大学）

高齢者の転倒は、多くの場合、身体活動の制限や「寝たきり」につながり、転倒した本人のQOLを著しく低下させる。それだけではなく、介護をする家族や周囲の人々に大きな負担をかけ、転倒関連の医療費（米国では2兆円を超える）は財政を圧迫する。生活習慣病と同様、転倒に関しても、「治療」よりも予防が重要であるのは明らかである。転倒には、直接の原因となる環境要因の他に、体力・運動機能や認知機能などの多重リスクファクターが関与する。そのため、簡便で効果的な予防対策を講じるのは極めて困難である。最近、転倒予防のためのトレーニング・プログラムが数多く考案されているが、それらは必ずしも十分なリスク評価に基づくものではなく、効果の検証が実質不可能なものも多い。本シンポジウムでは、エビデンスに基づいた転倒予防の例をレビューしたうえで、測定・評価可能な「転倒回避能力」について考えてみたい。

運動継続化を意図した至適運動強度の設定法としての「快適自己ペース」

橋本公雄（九州大学健康科学センター）

ランニングを行う際に処方される運動強度は、普通%HRmax や%VO2max が用いられているが、運動の効率、効果、安全という視点はあっても、継続という視点はない。運動の効果が十分に予測される運動処方であっても続かなければ意味がない。よって、性急に運動の効果を求めず、運動の継続化を目指す運動処方も必要かと思われる。筆者は、運動中および運動後にポジティブな感情の醸成と運動の継続化を意図した、自己決定・自己選択された主観的運動強度としての「快適自己ペース（CSEP: Comfortable Self-established Pace）」が提唱し（橋本,1993）、内発的動機づけに基づく快適感情、目標設定、結果の知識、成功体験の4つの構成要素からなる「運動継続化の螺旋モデル」を提示している（橋本,1998）。本シンポジウムでは、CSEPに関する研究成果（再現性、感情の変化、継続性等）に基づき、今後の運動処方の在り方を考えてみたい。

高齢者向け新有酸素運動 “ココから体操の有用性の検討

梅田陽子¹ 藤林真美² 園田幸子³ 林みちる³ 林達也² 森谷敏夫²

京都大学高等教育研究開発推進機構¹

京都大学大学院人間・環境学研究科²

マインドボディフィットネス研究会³

【背景】運動療法が必要とされる有患者や高齢者では肥満や加齢、運動不足による physical fitness の低下や膝や腰などの関節障害を伴う場合が多い。それらの身体的個別性に配慮した安全面を確保し、かつ臨床効果が期待できる集団型の運動プログラムの必要性が高まっている。

【目的】高齢者の身体的個別性に配慮した集団指導型の新有酸素運動プログラム「ココから体操」の有用性を検討する。

【方法】我々は以下の特徴を持つ合計 30 分間の運動プログラム「ココから体操」を開発した。

①3つの姿勢（椅子座位・支え立位・立位）による運動強度の選択が可能な体操②5分刻みで構成された、時間調整が出来る全30分間の有酸素運動③音楽に動きが振付けられた、再現性のある集団型の運動。このプログラムを中高齢女性 10名（53±9歳）に行なわせ、消費エネルギー（運動強度）を呼気ガス分析にて測定するとともに、感情プロフィール解析（POMS）と自律神経活動解析（心拍変動パワースペクトル解析）を行った。

【結果】運動強度が1.5~2.3 METs と無酸素生作業域値以下の低強度であったにもかかわらず、運動後に POMS においては緊張・不安、抑うつ・落ち込み、疲労、混乱スコア低下が、自律神経活動解析においては副交感神経活動亢進を示す変化が認められた。

【総括】「ココから体操」は安定した体位で行う安全な強度での運動プログラムであり、好ましい心理的効果や自律神経活性化効果が得られることが示唆された。今後、長期効果についても検討を重ね、高齢者の個別性に配慮した集団指導型有酸素運動としての有用性を検証してゆく予定である。

