

体操競技における運動分析の問題性

白石 豊 ・ 中島 光 廣

Zur Problematik der Bewegungsanalyse im Kunstturnen

Yutaka SHIRAISHI, Mitsuhiro NAKAJIMA

Zusammenfassung

In den gegenwärtigen Sportwissenschaften wird die Bewegungsanalyse unter den drei folgenden Aspekten durchgeführt:

1. dem biomechanischen Aspekt,
2. dem phänographischen morphologischen Aspekt,
3. dem sensomotorischen Aspekt.

Die Bewegungsanalyse im japanischen Kunstturnen wird in sehr engem Zusammenhang mit der Sportpraxis erstellt. Dabei ist die phänographische morphologische Bewegungsanalyse vorherrschend, wobei die wissenschaftliche Beschreibung der sportlichen Bewegungserscheinungen in den Vordergrund gestellt werden soll. Ausserdem ist sie mit Hilfe der kinematographischen Methoden objektivierbar. Es ist jedoch bisher nicht deutlich gemacht worden, welche kinematographischen Methoden oder Filmanalysen zu den morphologischen Daten angewandt werden.

In dieser Abhandlung wird versucht, einige Probleme der bisherigen kinematographischen Methoden oder Filmauswertungen zu lösen. Die Ergebnisse dieser Arbeit sind wie folgt:

1. Durch eine Überprüfung der Qualitäten der Linse unter den sportpraktischen Aufnahmebedingungen muß eine optimale Kameraposition ausgewählt werden.
2. Bei Filmaufnahmen sollen bestimmte Körperpunkte markiert werden. Diesbezügliche Methode ist unter morphologischen Standpunkt aber fehlerhaft, weil diese Körperpunkte u. U. im Ablauf der Bewegung von Gliedmassen verdeckt werden und weil bei Veränderungen der Richtung der Gelenkachsen bezüglich der Projektionsebene die Markierungen ihre Lage über dem Gelenkmittelpunkt verlieren könnten, wie z. B. beim Schultergelenk. Wir versuchten ein dünnes schwarzes Band um die betreffenden Gelenke zu wickeln, wobei das über den anatomische bestimmten Punkt des Gelenks (z. B. äußerer Rand der Acromion) verdeckt werden muß. Das bedeutete ein praktisch markierendes Verfahren der Körperpunkten als bisheriges.
3. Hierbei sei die Bedeutung der Kinematographie als morphologische Daten betont. Wir konnten also feststellen, daß die morphologische Kinematographie sehr brauchbar ist, um diejenige Erkenntnisse der wesentlichen Merkmale der sportlichen Bewegungen zu gewinnen, die durch die quantitativen Daten überhaupt nicht erkannt werden können.

I. 体操競技における運動分析の意義

われわれの若いスポーツ科学においては、研究者と直接に選手を指導しているコーチとが一体となって、何かを創造していくような理想的な協力関係は、まだ非常に少ないと言わざるをえない。むしろこれとは逆に、研究者サイドと現場サイドとが互いに背を向け合い、両者の間に深い溝ができてしまっている例が数多く見られることは、マイネル (Meinel, K.)^{14, p. 88)}をはじめ、多くの運動研究者によって指摘されているところである。^{13, p. 277)}

例えば、各スポーツ種目の指導場面で常に問題にされる運動技術 (Bewegungstechnik) が、今世紀になってめざましい発展を遂げたことは周知の通りである。しかし、このスポーツの技術のほとんどは、直接そのスポーツに携わる選手やコーチ達の苦しみの中から産み出されたものであり、決して机上で案出されたものではなかったのである。この点についてマイネルは、「今日に至るまで、スポーツ技術といわれるものがいわば科学的研究だけに基づいて前もって“構成され”，その上で、あらためて実践に移されて練習されたというのはまったく知らないのである。スポーツの新しい“技術”，すなわち、合目的で経済的な運動経過の形態というものは、実践のなかで発見され、検証され、改善されてきた」^{14, p. 14)}と述べている。このことは、体操競技においても同様で、新しい技やそれを具現化するための技術、あるいはその技術を習得するための方法は、優秀な選手やコーチはもとより、体操競技を愛好する多くの人々によって創り出されてきたのである。

このように言うと、現実の技の世界には、研究者の立ち入る余地はまったくないかのごとき印象を受ける。確かに実際のトレーニング活動のなかでこそ、新しい技が発生し、定着し、他に伝えられ、さらに改良されて発展していくのである。しかしながら、この一連の発展過程のなかで、その動因の多くを各人の経験財に頼りながらも、それらの経験財を集め、整理し、そのなかから一般的なものを抽出しようとする試みが行われるべきなのである。そして、この一連の発展過程において、

単に経験にのみ頼っている場合と、そこに研究者が介在し、種々のデータの収集、整理、一般化を行う場合とでは、その成果に大きな違いが生じてくるのは明らかである。

例えば、鉄棒の“け上がり”は、すでに19世紀にクンツ (Kunz, C.)によって行われたという。^{12, p. 203)}そして現在では、体操競技ではもちろん、学校体育の教材としても多くの人に練習される非常にポピュラーな技である。その意味でこの技はドイツで最初に発生し、またたく間に各地へ伝播されたのであり、また同時に世代を越えて伝承されたと言ってよい。しかし、この技が発生し、他に伝わり、改良され、そしてクンツの時代には想像だにされなかった形態のけ上がり (ソ連式け上がり; Russkippe^{10, p. 199)}の出現を見るには、百数十年の長きを要するのである。ところが近年の体操競技にあっては、技術の発展はとどまるところを知らないかのごとくであり、ひとたび発生した技術は即座に分析され、またたく間に他に転移される。そしてここにこそ、われわれの世界における研究と実践との接点をかい間見ることができるのである。

日々厳しいトレーニングに励む選手やそれを指導するコーチの努力は、筆舌に尽くし難いものがある。この真剣な人々の活動を、少しでも合理的なものにすることができるよう情報の提供こそが、体操競技の研究者としての第1の任務であると考えられる。

確かに選手やコーチの関心が及ぶ範囲は、実に多岐にわたっている。しかしその関心は、結局はすべてが過去から受け継がれ、現在も新たに創造され続けている体操競技の“技”に向けられているのである。さらに言えば、選手やコーチ達の関心は、この膨大な数の技の“何を”・“どのように”練習していくのかという点に集約されている。もちろん、この場合の“何を”というのは、単に練習や指導の対象となる技が何であるのかということだけを意味しているのではない。それはさらに、その技の形態の構成要素や技術的構成要素、あるいはルールやさまざまな美的カテゴリーによって規定される技の意味や価値をも含んでいるのである。このような意味で、技の“何

を”という問題が明確にされない限り、それを“どのように”指導するのかという方法論は展開されるべくもない。そしてこのことは同時に、体操競技の研究が、まず技の運動分析（Bewegungsanalyse）から出発しなければならないことを示しているのである。

現在のスポーツ科学において、運動分析の主要な視点として、生力学的立場（biomechanische Aspekt）現象記述学的・形態学的立場（phäno-graphische morphologische Aspekt）・および感覚運動論的立場（sensomotorische Aspekt）の3つが挙げられる。^{17, S. 52)} 現在、わが国における体操競技の運動分析は、主として第2番目の立場、すなわち現象記述学的・形態学的立場から行われている。これは、わが国における体操競技の研究が、ひとえに現場の要求に答えようとして行われ続けてきたという経緯によるのである。

戦後、日本が初めてオリンピック大会へ参加したのは、1952年のヘルシンキ大会であり、これを機に日本の男子体操はわずか8年で世界の王座につくのである。この1950年代の研究は、ひたすらソ連を破ることをめざして、相手の技を分析し、各国の専門文献をつぶさに調べあげるのと並んで、当時すでにソ連のドンスコイ（Donskoi, D. D.）を中心として全盛であった、バイオメカニックスの考察法を技の分析に応用しようとした時機であった。日本が1960年のローマオリンピック大会で初勝利を得て以来、18年の長きにわたって世界の王座に君臨し続けてきたことは周知の通りである。そして、この60年代から70年代において行われた新技術の分析や新技創造のための研究は、それまでのバイオメカニックス中心の研究とは、明らかな違いが見られる。すなわち、この時機には全体性理論を背景とした運動形態学的考察法が、技の研究に導入されたのである。

もちろん、選手の血のにじむような練習とそれを助けるコーチの努力こそが、技術開発の最大の原動力であることは言うまでもない。しかし、体操競技のような判定競技においては、技の良否や価値を判定するための何らかの尺度が必要であり、元来、価値系や意味系をその問題圏から除いている自然科学的な考察法だけでは、実践にすぐ応用

できる情報を提供することは非常に難しいのである。これに対して、運動形態学的考察法によって技の理想像が組み換えられ、新しい技術が創造され、その公共性が確認されるや否や、またたく間に多くの選手が新しい技術を身につけてしまう例は枚挙に遑がないのである。^{11, P. 8)}

II. 運動形態学的考察法

1. ゲーテの形態学と現代

形態学（Morphologie）という語を最初に使ったのは、言うまでもなくゲーテ（Johann Wolfgang v. Goethe）である。^{1, P. 394)} ゲーテの形態学は、現代生物学における形態学が生物の生体の外形や器官構造（解剖学・組織学・器官学）を研究の対象としているのとは異なり、もっとダイナミックに形態の形成および転成を、人間の本質直観によってとらえようとしたのである。^{8, P. 319)}

ところで、自然科学はニュートン以来すばらしい発展を遂げ、われわれの生活にも多大なる利益と繁栄をもたらしてきたことは万人の認めるところである。この自然科学は、“要素への分解（還元）”と“因果律的説明”の二大方法論によって、事物を抽象化して定量的にとらえようとするものである。しかし、「われわれの現実の世界には、定量的に測定できるものの他に、感覚によってとらえられる定性的なもの、すなわち色や音や臭いなどがある」^{7, P. 30)}のである。ゲーテは、このような自然の事物を自然科学とはまったく違った方法で、すなわち本質直観でとらえようとした点で、近年再び各方面から注目を浴びている。

例えば、量子力学者のハイトラー（Heitler, W.）は、ニュートン光学に対して真向から対立したゲーテの色彩論を例にとり、自然を因果律的・定量的にしか眺めず、定性的に扱うことを忘れてしまったために、人間から遠ざかる結果となった現代自然科学に反省を促しているのである。^{7, 第2章参照)} また、『不確定性原理』の確立で有名な物理学者ハイゼンベルグ（Heisenberg, W.）^{5, 第5章参照), 6, P. 13)}や、生物学者のポルトマン（Portmann, A.）^{16, 第7章参照)}らによって、近代自然科学の抽象化傾向に対して、ゲーテの形態学への回帰が叫ばれていることは注目に値しよう。

2. 人間の運動の形態学

19世紀における運動研究の中心問題は、“歩行”の研究であった。マイネルは、この19世紀における運動研究が、物理学的・力学的な研究に終始し、極めて一面的なものでしかなかったことを批判するとともに、20世紀になって行われた各個別科学（生理学・解剖学・心理学など）による運動研究においても、それらが二元論の考え方を基にして、人間の運動を自然科学的な方法によってのみ厳密にとらえようとした誤りについて指摘している。マイネルは自然科学的な運動分析には、次のような基本的矛盾が存在しているという。すなわち、「その矛盾というのは、生命ある運動をまず純粋な物質過程として、また空間と時間における物理学的位置変化“そのもの”として研究できるし、さらに“欠落している”側面、意識現象を補足的につけ足せると信じているところにある。しかし、“身体と精神”、“主観的なものと客観的なもの”の“総合”をどのようにして成し遂げようとするのかについては、沈黙を守るか、あるいはその総合を原理的に不可能であるとする^{14, P. 68)}」というのである。このような矛盾は、生きた人間の行う運動が有意義な、意識的かつ目標志向的な活動、すなわち、“行為（Handlung）”であることを認識していないために生ずるのである。この行為性（Handlungscharakter）をもった人間の運動を、個別科学ごとに自然科学的方法によって切り取り、分析し、その結果を再び総合しても、決してその運動を余すところなくとらえたとはいえないのは当然である。

これに対して、ゲーテ的な意味での“形態学”を人間の運動の研究に導入し、19世紀以来の自然科学的方法にのみ傾斜した運動研究に鋭い批判を加えたのが、有名なオランダの心理学・現象学者であるバイテンディク（Buytendijk, F. J. J.）である。バイテンディクは名著『人間の姿勢と運動の一般理論』の中で、人間の運動の研究における“運動の形態学”の必要性について次のように述べている。「運動がゲシュタルトの意味において形づくられた統一（geformte Einheit）として行われ、また、運動がすべての生命ある形態（alle

lebendigen Formen）と同様にゲシュタルト徴表（Gestaltmerkmale）、すなわち、個別化（Differenzierung）、個に対する全の関係、形態類縁性（Formverwandtschaft）、形態発生（Formgenese）に向って研究されねばならないという洞察がもたれたときに、はじめて運動についての学は可能になるのである。われわれの運動を条件づけている過程の分析、またその説明の他に、主体と外界の有意味の関係として、自己運動によって実現された機能と行動様相として、運動学は運動の形態学（Morphologie der Bewegung）を含むものである^{13, P. 286)}」さらにバイテンディクは、「運動形態学の対象はたとえメロディーのように、つかの間に過ぎ去っていくものであっても、形態をもった運動実施（der geformte Bewegungsvollzug）であり、それは可視的に示され、またその構造徴表に基づいて研究されるべきものである。この種の研究は概念的・因果的分析とは基本的に異なったものである^{13, P. 280)}」と述べている。

バイテンディクを中心とするこのような新しい運動理論は、ヨーロッパにおいて1890年代に始まる反実証主義的思想潮流によって生じた人間諸科学内の方法論的改革、および現象学などの新しい考え方をベースにして台頭してきた現象学的人間学（哲学的人間学）を基礎としているのである。^{2, 第1章参照：9, 第3・4章参照：13, P. 280)}このような思想潮流のなかで、人間に関わる諸現象（例えば、心理現象や社会現象）に対して、新しい理論が構築されていったのと同様に、人間の運動に関する新しい理論もまたこうしたなかで登場してくるのである。人間の運動に関するこのような新しい運動理論を受けて、われわれのスポーツ運動における運動形態学的研究の必要性を提唱したのが、マイネルでありフェッツ（Fetz, F.）である。

3. スポーツ運動の形態学

スポーツ運動が人間の運動であることは当然であり、したがって、スポーツ運動もまた行為性をもつことになる。われわれがスポーツ運動をとらえようとする場合には、このスポーツ運動の行為性を抜きにして研究してはならないことは言うまでもない。マイネルはこの点について、「仮に、

スポーツ運動の行為性を無視し、スポーツ運動を単に“身体的”活動とだけ考えると、スポーツ運動はまさに生物学的・力学的現象以外の何者でもなくなり、その現象は自然科学的研究によって余すところなく明らかにされるということになる」^{14, P. 99)}として、注意を喚起している。

現在のスポーツ科学においても、各個別科学(スポーツ生理学・スポーツ心理学・スポーツ生力学など)は、日に日に進歩し、それぞれの領域ですばらしい成果を挙げている。しかし、それらの成果がすぐに実践に応用できるかという点、まだ必ずしもそうではないようである。ここにおいてわれわれは、各個別科学の研究成果を統合し、またそれらを利用する前提を築く必要がある。マイネルは、「運動モルフォロギーは実際に現われる運動形態を確認するための最初の、そして不可欠な運動研究の段階なのである」^{14, P. 87)}ことを強調しているが、各個別科学の精密な分析のメスが入る前に、われわれが対象としている運動現象が、何であるのかをとらえる必要があることから、これはけだし当然といえよう。

すなわち、運動形態学はわれわれの眼前で展開される運動現象を、まずもって全体として、そして全体との関わりをもちながら個を把握し、その運動のもつ本質的徴表(wesentliche Merkmale)を浮き彫りにしようとするものである。そうすることで、次に続く各個別科学の精密な分析へと橋渡しすると同時に、現実のスポーツ実践に対して、各個別科学の研究成果を還元することを可能にするのである。運動形態学の研究方法は多々あるが、なかでも自己観察法(Selbstbeobachtung)と他者観察法(Fremdbeobachtung)は重要である。

スポーツ選手ばかりでなく、一般に人間は練習によって自分の運動を変え、意識的に向上させることができるものである。これは運動を運動覚でとらえ、言語によって表記することができるからである。つまり、その運動に対しての明確な遂行意識(Vollzugsbewusstsein)をもちえるということであり、さらにその運動を対象化(Vergegenständlichung der Bewegung)できるということである。

例えば、練習対象として床運動の前方宙返りが

あったとすると、最初は、ただ前方に宙返りして立ったということだけしかわからなかったのが、練習を積み重ねていくうちに、自分が行った宙返りを、あたかも他人が行った宙返りを見ているかのごとく対象化して、その運動経過を細部にわたって意識し、修正していくことができるようになる。このように自分の行った宙返りを対象化しえたということは、同時に、助走・踏み切り、空中局面・着地という各局面に対しての正確な体験残像(Nachbild)をもち、その遂行意識をはっきりと言語化できるようになったということである。

このような“運動対象化の概念”を認識することによってはじめて、運動形態学を特徴づける自己観察法と他者観察法のもつ意義が明らかになってくるのである。運動形態学において、運動現象をこのように自己と他者の二面からとらえることは極めて重要であるが、この2つの観察法は、どちらもまだ完全な研究方法として成立しているわけではなく、そこには多くの問題が残されている。自己観察法にまつわる諸問題については他稿に譲るとして、以下本論では、特に他者観察法について論究していくことにする。

4. 他者観察法

他者観察法とは、文字どおり他人の行う運動を観察することであり、実際の運動を目で見て、あるいはその運動を撮影した映画を見て、運動の本質的徴表をとらえる方法である。この観察法は、次のような3つの段階を経ることで、運動の本質的徴表により深い洞察を加えることをめざしている。

(1) 印象分析(Eindrucksanalyse)

指導の現場で多くのコーチがそうしているように、技の運動経過を直接目だけで観察し、分析することを印象分析という。この印象分析というのは、ある運動を見て、それに対して観察者がもつ単なる主観的印象ではなくて、その運動の本質的徴表を、すなわち運動の機能を見抜き、それが重要であることが証明できるものでなければならない。したがって、この印象分析は、観察者の豊富な運動経験や知識、および運動の観察力や共感能力の確かさ、さらには的確な言語的把握能力などを前提としていることは言うまでもない。

しかし、この目だけで印象分析では、例えば、観察する運動が肉眼では追えないほどのスピードをもっていたり、あるいは非常に大きな空間的広がりをもっている場合、またわれわれの目が運動者の全身を見ながら同時に四肢の個々の動きを観察することはできないという点、さらには“運動の現象的一回性”などから、運動の本質的徴表をとらえるにはまだ不十分であることは、マイネルの指摘しているとおりである。このような不完全さを取り除くために、映画を用いての印象分析が行われる。

(2) 映画による印象分析

映画を用いた印象分析のメリットは、何といっても、運動経過を思うように観察できるということである。すなわち、「適切な撮影速度や変速可能な映写機によって、対象となる運動を望みどおりにゆっくりしたスピードで見ることでもできるし、全身の運動や部分的な動きのいろいろな側面や徴表に、順に注意を向けていくことができるのである」^{14, P. 128)}。

この段階では、まずもって運動経過を記述することから始まり、続いて諸カテゴリー（運動の局面構造、リズム、流動など）^{14, 第3章参照}の助けを借りて、より詳細な分析が行われる。このようにして、運動形態学的に多くのことが確認され、技の構造や技術、あるいは欠点が認識されていくのである。したがって、他者観察においては、このような印象分析こそが最も重要であると言える。

(3) 映画分析 (Filmanalyse)

先の印象分析によってとらえられた質的な諸徴表というものは、客観的に証明される必要がある。したがって、必要に応じて関節角度変化や速度や力積の変化というものが計測されることもある。しかし、運動形態学的な考察においては、正確な測定や数量的把握がなされるのは、印象分析において確認されたことを保証し、検証するのに必要な場合だけである。そして、印象分析の結果を補い、かつ客観化するための数量的データを得ようとする場合には、バイオメカニクスで用いられている映画記録法 (kinematographische Methode) を利用するのが一般的である。

体操競技における従来の運動形態学的研究にお

いても、他者観察に利用される映画を撮影するにあたっては、この映画記録法が利用されてきた。しかし、そこには曖昧なまま放置されてきた問題がいくつか残されている。以下では、その問題点を明らかにし、解決を試みた。

III. 映画記録法と映画分析における諸問題

1. カメラの適正な設置距離の決定法

一般に体操競技の研究に用いられる分析用の映画は、高速度撮影ができる16ミリカメラや35ミリアイモ改造機などによって撮影されている。

マイネルは、運動形態学的考察に利用される映画を撮影する前提として、「できるだけ小さい像角度、撮影面にできるだけ平行に運動方向をとること、背景からくっきり浮き彫りになっていること」^{14, P. 130)}を挙げている。

像角度を小さくすればするほど、被写体の両端とその中心部位との映像の誤差（視界誤差）を小さくすることができる。この視界誤差をより小さくするためには、レンズと被写体との距離を離すことと、精度の良い望遠レンズを用いることである。しかし、仮に最高水準のレンズを手に入れることができたとしても、レンズと被写体間の距離の問題は、実際にはそう簡単に解決できるものではない。すなわち、競技会で撮影したフィルムをそのまま研究に利用しなければならないこともあるし、また危険性の高い技や失敗例も撮影しなければならないような場合には、撮影距離を自由に選べる屋外で撮影するわけにはいかないといった事態が生じるのは珍しいことではない。このことは被験者の安全を確保するためにも当然であるが、分析用映画として適切かどうかはわからぬまま、やむなく撮影が行われることになるのである。

ところで、われわれが研究対象とする体操競技の技は、たいてい5 m × 5 mの、どんなに大きく見積もっても10 m × 10 mの空間内に収まる運動である。したがって、われわれの場合には、使用するレンズの性能に応じて、そのつどの被写体の運動範囲内で視界誤差が生じないように、カメラと被写体間の距離を調節すれば良いわけである。そこで、手持ちのレンズの性能を前もって調べておく必要が生じる。

次に、ある1つのレンズ（F. 12.5 mmから75 mm：P. Angenieux 社製）を用いて、このレンズの視界誤差が生じない範囲を確かめる実験例とその結果を示す。

以上の実験結果から、このレンズを用いて10mの範囲内で運動する被写体を撮影する場合には、レンズを被写体の中心に合わせ、被写体から30m離してカメラを設置すれば、中心から右へ3m、左へ2mの範囲内では、視界誤差なく撮影できることが確認された。しかし、これはあくまでもこのレンズの場合であり、被写体の運動範囲に応じて、手持ちの各レンズの性能検査を同様な方法で行っておく必要がある。

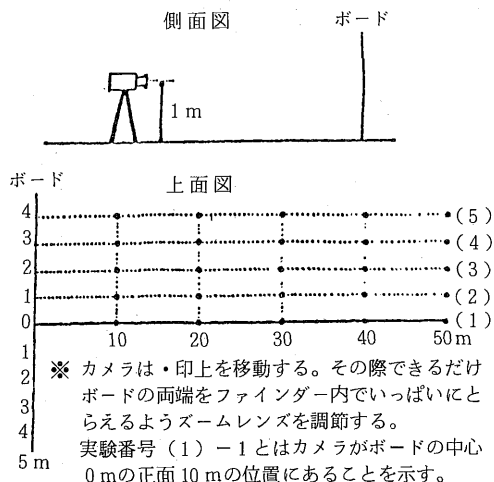


図 1

表 1

ボード番号 実験番号	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5 (m)
(1) - 1		2	1	0	0	0	1	右端不鮮明			
2	左端不鮮明	2.2	0.7	0	0	0	0.7	右端不鮮明	不鮮明	不鮮明	
3	不鮮明	不鮮明	0	0	0	0	0	不鮮明	不鮮明	不鮮明	
4	不鮮明	不鮮明	左端不鮮明	0	0	0	0	不鮮明	不鮮明	不鮮明	
5	不鮮明	不鮮明	不鮮明	0	0	0	不鮮明	不鮮明	不鮮明	不鮮明	
(2) - 1		3	1.5	1	0	0	0	2	不鮮明		
2	不鮮明	不鮮明	1.6	0	0	0	0	1.6	不鮮明	不鮮明	
3	不鮮明	不鮮明	不鮮明	0	0	0	0	0	不鮮明	不鮮明	
4	不鮮明	不鮮明	不鮮明	0	0	0	0	0	不鮮明	不鮮明	
5	不鮮明	不鮮明	不鮮明	左端不鮮明	0	0	0	左端不鮮明	不鮮明	不鮮明	
(3) - 1				1.5	1	0	0	0	1.5	不鮮明	
2	不鮮明	不鮮明	不鮮明	1.4	0	0	0	0	右端不鮮明	不鮮明	
3	不鮮明	不鮮明	不鮮明	0	0	0	0	0	不鮮明	不鮮明	
4	不鮮明	不鮮明	不鮮明	不鮮明	0	0	0	0	不鮮明	不鮮明	
5	不鮮明	不鮮明	不鮮明	不鮮明	左端不鮮明	0	0	0	不鮮明	不鮮明	
(4) - 1					2.5	1	0	0	0	0.5	
2	不鮮明	不鮮明	不鮮明	不鮮明	不鮮明	1.4	0	0	0	不鮮明	
3	不鮮明	不鮮明	不鮮明	不鮮明	不鮮明	0	0	0	0	不鮮明	
4											
5											
(5) - 1						2	1	0	0	0	
2	不鮮明	不鮮明	不鮮明	不鮮明	不鮮明	不鮮明	0	0	0	0	
3											
4											
5											

測定不能

測定不能

2. 映画撮影における体点の付着法

映画分析のための撮影の際に、被験者の身体各部位を代表する点に印を付けることが行われる。これは体点 (Körperpunkt) と呼ばれ、運動中の身体各部位の軌跡やスピードを求めたり、あるいは各関節の角度変化を求めるのに利用される。しかしながら、ヴィーマン (Wiemann, K.) も指摘しているように「運動の理論的問題を解明しようとする場合に、われわれはまだ人体のどの部分を選び出すのかということについては、はっきりした解答を得ているわけではない」^{18, S. 32} のである。すなわち、「このような印は、運動の経過の中で四肢によって、投影像上では見えなくなってしまう」^{18, S. 33} というのである。

解剖学的に定められた体点とは、一般に生体計測の際に用いられる測定点である。「人体計測の方法は今日では国際的に統一され、世界各国ともマルチン氏の人類学教科書に準じて実施されている」^{15, P. 11} というが、われわれの映画分析にとっては、これらの解剖学的に定められた体点がすべて必要なわけではない。すなわち、われわれが運動を映画分析によって研究する場合には、7つの身体部位 (頭・肩・肘・手首・腰・膝・足首) に体点を印せば十分であろう。この7部位を代表する体点を実際に被験者の身体のどの点に、どのように印すのかということが、映画撮影ならびに撮影した映画を利用する段階で生ずる問題を考慮した上で提示されるべきである。

(1) 頭部の体点

ボールマン (Borrmann, G.) は、頭部の体点として外耳道を挙げているが^{3, S. 230}、外耳道そのものに体点を印すことは、実際には不可能である。また、外耳道そのものを投影像上で確認することは極めて難しい。さらに同様な理由から、生体計測で用いられている外耳周辺の測定点^{15, P. 4} を、頭部の体点として使用することも妥当ではない。そこでわれわれは、被験者に印をつけるのが容易であり、外耳に近く、投影像上や写真でも確認しやすい点であるという3つの理由から、図2の点Bを頭部の体点とするのが、最も妥当だと考える。もちろん、この点Bは、帽子のかぶり方で個々に

若干の誤差が生じる点であると思われるが、点Bが常に外耳道の鉛直線上に位置するように配慮すれば、誤差を最小限にとどめることができよう。

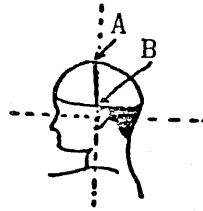


図2

(2) 肩帯部の体点

肩帯部の体点としては、いずれの文献^{3, S. 240; 15, P. 4} も肩峰点を挙げている。この肩峰点は、体点を被験者に印す際に確認が容易であり、その意味では妥当な点であるといえる。ところが、例えば倒立を側面から撮影すると、肩峰点が確認できなくなってしまうといった事態が生じる。

運動中の肩関節角度の変化を知るために、一般に肘・肩・腰の3点を結んだ線分のなす角度を測定することが行われる。しかし、肝心の肩の体点が確認できなくなってしまうのでは、測定誤差を云々する以前の問題である。したがって、運動中にも確認できる肩の体点を設定する必要性が生じてくるわけだが、肩峰点以外に体点を印すのが容易であり、複雑な運動をする肩関節を代表するのにふさわしい部位は見当らない。

そこで、この問題を解決するために、投影像上での体点の確認ということを第一義に置き、被験者の肩峰点と腋窩を通り、肩帯部を一周するように黒テープを巻きつけてみた (図3)。この結果、腕がどのように挙げられても、肩帯部に巻かれた黒テープを確認することはできる。前述のように、解剖学的妥当点である肩峰点が見えなくなってしまう以上、この黒テープが示す曲線のうちのどこか一点を肩の体点とするのが妥当であろう。このことについては、いかなる場合でも、投影像上の黒テープが描く弧の中点を、そのつどの肩の体点とするのが最も誤差を少なくできるのではないかと考えられる。

もちろん、レントゲン撮影によって肩角度を調べる方法に比べれば、このような方法は誤差の大きいものであるといえる。しかし、スポーツ運動の研究にとって、レントゲン撮影によって関節の角度変化を調べる方法は、それほど重要でもなく、また実用的でもない。また、関節角度変化の精密な測定に用いられるエレクトロ・ゴニオメーターも、肩のように複雑な運動をする関節の角度測定には不向きである。したがって、肩峰点だけを肩の体点とした場合に生じた体点の確認不能という事態は、被験者の肩周囲に黒テープを巻くという方法で、一応解消されたといえよう。



図3

この肩の場合と同様に、肘・手首・膝および足首の体点もまた、各関節部位を次のように一周する黒テープを巻くことによって、そのつどの体点を求めることができる。

- ・肘……肘頭点と橈骨点を通る。
- ・手首……尺骨茎突点と橈骨茎突点を通る
- ・膝……膝蓋骨下点を通る
- ・足首……内果点と外果点を通る

(3) 腰部の体点

ボールマンもマルチンの人体計測法でも、腰部の体点として大転子を挙げている。わが国でも長谷部などは、「大転子先端を基準点とする方が、わずかの姿勢変化でも把握できると同時に、実際の測定の際には触知が容易である」^{4, p. 5)}ことを報告している。したがって、腰部の体点としては、大転子先端を妥当点とするのが良いと考えられる。

しかし、体操競技の技は極めて複雑な動きを示すものが多く、大転子だけに腰部を代表させたのでは、正常な実施と欠点のある実施との間に、腰の動きとしてはほとんど差が認められない場合も

ある。しかし、この場合でも、上前腸骨棘に印した体点の動きには、大きな違いが見られるような例（例えば、伸腕屈身力倒立）も少なくない。そのため、腰部の体点として大転子を用いるとともに、さらに必要に応じて、上前腸骨棘へも体点を印すことが考慮されるべきである。

4. 形態学的研究における連続図の意義

映画を用いた精密な印象分析の後で、映画分析によって軌跡図や連続図、あるいは種々の数量的データが求められる。これらの資料は、印象分析の結果のより一層の客観化を保証するものであるが、なかでも連続図は、体操競技の技の研究には不可欠のものとなっている。

例えば、図4のAとBは、平行棒の捧下振り出し腕支持の前半部、いわゆる“落とし局面”の体勢比較図である。この局面における両者の肩角度と腰角度は、各々A（105度、52度）・B（107度、51度）であり、ほとんど差が認められなかった。それにもかかわらず、Aは欠点のない良好な実施であったのに対して、Bは支持になることすらできなかった。熟達したコーチであれば、おそらくその場の印象分析だけで、Bの欠点を見抜き、的確な指示語によって、それを修正してしまうことであろう。

しかし、それほど卓抜な運動観察眼を持たないまでも、図4を見れば、両者の“落とし技術”に大きな違いがあることは、容易に理解することができる。このように連続図の中から描き出された体勢比較図というのは、数量的データだけではとらえられない。運動の形態的・機能的差異を明らかにするための有効な手がかりを与えてくれるのである。

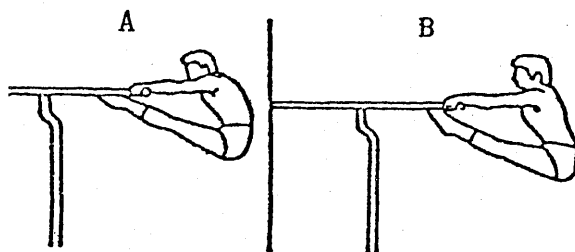
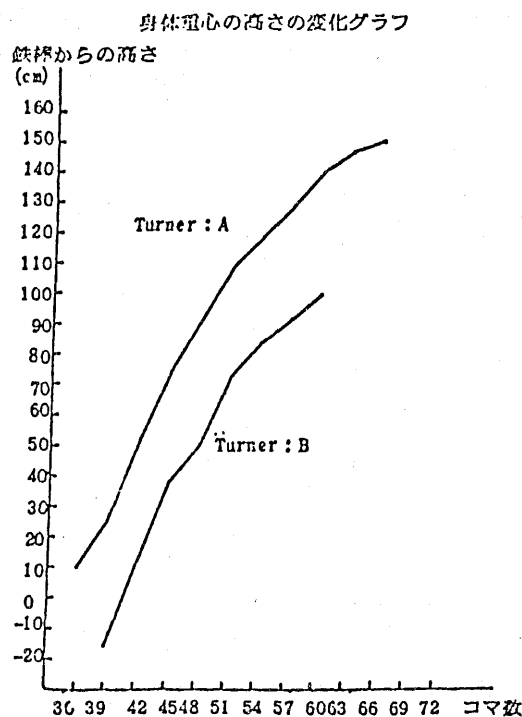


図4

また、連続図の中から体外縁線の一部を、時間経過に合わせて重ね描きしていくと、時間の推移のなかで生ずる運動現象の特徴を描写するのに役立つ。

例えば、鉄棒の前方宙返り1/2ひねり下りにおいて、印象分析で“浮きの現象”が確認されたならば、それは何らかの方法で客観的に証明される必要がある。その際もちろん、身体重心や各体点の高さの推移を知る必要もある。しかし、この数値だけでは、あたかも空中に止まっているかのような印象すら与える。すばらしい前方宙返り下りの現象的雄大性を説明するには不十分である。

グラフ1は、A・B両選手の前方宙返り下りに



グラフ1

おける、身体重心の高さの変化グラフである。また図5は、A・B両選手の離手後の背部体外縁線を重ね描きしたものである。この時の印象分析では、A選手にのみ浮きの現象が確認されていた。この図5の資料によって、A選手がその物理的高さもさることながら、最高点に至るまで上体を反

り続けることで、上体の前方回転にブレーキをかけて、運動の停滞現象を起こさせ、宙返りの現象的雄大性を産み出していることが、上昇過程における体外縁線の重なり具合から確認された。

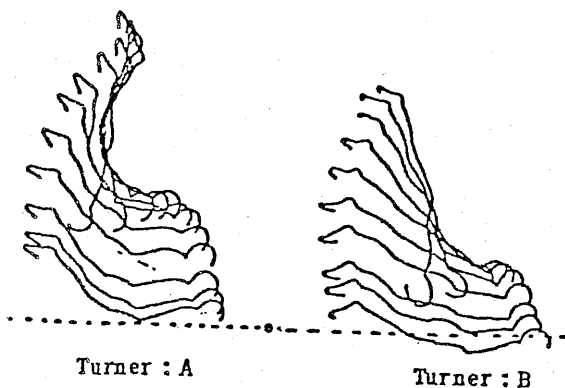


図5

以上のような例は、われわれの体操競技の世界では枚挙に遑がない。このため体操競技の技の研究では、抽象化された運動軌跡よりも、現実の運動経過における各局面の体勢を細かに見ることが出来る連続図の方がより有用であるといえる。したがって、連続図の作成にあたっては、できる限り精確な体外縁線を描く必要がある。このことを考慮して描かれた連続図であれば、印象分析の結果を確認するのに十分な“生きた図”，すなわち、その運動局面における体勢のもつ機能をも記述する有効な助けとなることができよう。

IV. まとめ

本論では、体操競技における運動分析が、実践への直接的な貢献をめざすがゆえに、即実践性が強く、記述科学的特性をもつ運動形態学的考察法に傾斜せざるをえなかった事情を述べるところから論を起し、続いて運動形態学的考察法の独自性、およびその手段と方法について概括した。

数多い運動形態学的考察法のなかでも、自己観察法と並んで主要な地位を占める他者観察法は、映画記録法によって、その客観性を保証されるものである。そこで本論では、映画を撮影する場合に生ずるいくつかの問題点を取り上げ、その解決

を図るとともに、体操競技における技の研究によって、連続図が非常に重要であることについても言及した。したがって、ここでは映画記録法や映画分析において、形態学的に有用な資料を得るための研究手段の改善が図られたわけである。

しかし、このような研究手段の改善も、Ⅱ章で述べた運動形態学の理論的背景とその独自性を理解せずに用いられるのでは、何の役にも立たないことを付言しておく必要があるだろう。また、運動形態学のもう1つの大きな柱である自己観察法についても、その客観化にはまだ多くの問題が残されており、研究方法そのものの改善に、今後一層の努力が払われる必要があるものと思われる。

参 考 分 献

- 1) バナール, J. D. ; 鎮目恭夫訳: 歴史における科学, みすず書房, 1967.
- 2) ビンスワンガー, L. ; 荻野恒一・宮本忠雄・木村敏訳: 現象学的人間学, みすず書房, 1967.
- 3) Borrmann, G. Über Forschungsmethoden im Gerätturnen, In "Theorie und Praxis der Körperkultur" H. 4, 1957
- 4) 長谷部昭久他: 人体計測あるいは、人体柔軟度測定法などにおける人体基準点選定について, 体力科学, 2号, 1972.
- 5) ハイゼンベルク, W. ; 田村松平訳: 自然科学的世界像, みすず書房, 第2版, 1979.
- 6) ハイゼンベルク, W. ; 菊地栄一訳: ゲーテの自然像と技術, 自然科学の世界, 朝日ジャーナル, 6月4日号, 1967.
- 7) ハイトラー, W. ; 岡小天・三木俊子訳: 科学と人間, みすず書房, 1965.
- 8) 岩波書店: 生物学事典, 1960.
- 9) 生松敬三: 人間への問いと現代, 日本放送出版協会, 1975.
- 10) 金子明友・岸野雄三: 鉄棒運動のコーチ, 改訂版, 1967.
- 11) 金子明友・渡辺二良: 体操競技の技術史, "スポーツの技術史" 大修館書店, 1972.
- 12) 金子明友: 体操競技のコーチング, 大修館書店, 1974.
- 13) 金子明友: 運動学からみたスポーツ, "講座 現代のスポーツ科学, 第1巻, 大修館書店, 1977.
- 14) マイネル, K. ; 金子明友訳: スポーツ運動学, 大修館書店, 1981.
- 15) 人間工学人体計測編集委員会編: 人体計測値図表, 1975.
- 16) ポルトマン, A. ; 八杉龍一訳: 生命あるものについて, 紀伊國屋書店, 1976.
- 17) Röthig, P. (Red.) : Sportwissenschaftliches Lexikon, Auf. 4, 1977
- 18) Wiemann, K. Analysen sportlicher Bewegungen, 1979