

健康・スポーツ科学領域の科学的トレーニング

安 陪 大治郎

東亜大学 総合人間・文化学部 スポーツ学研究室
E-mail: daijiro@po.cc.toua-u.ac.jp

石 井 信 輝

東亜大学 総合人間・文化学部 スポーツ学研究室
E-mail: ishii@po.cc.toua-u.ac.jp

大 森 一 伸

東亜大学 総合人間・文化学部 スポーツ学研究室
E-mail: ohmori@po.cc.toua-u.ac.jp

新 畑 茂 充

東亜大学 総合人間・文化学部 スポーツ学研究室
E-mail: niihata@po.cc.toua-u.ac.jp

奥 本 正

東亜大学 総合人間・文化学部 健康科学研究室
E-mail: okumoto@po.cc.toua-u.ac.jp

岩 田 昇

東亜大学 総合人間・文化学部 健康科学研究室
E-mail: ganta@po.cc.toua-u.ac.jp

江 橋 博

東亜大学 総合人間・文化学部 健康科学研究室
E-mail: eba@po.cc.toua-u.ac.jp

1. はじめに

本特集のテーマは「スポーツ・健康と教育」である。本学部には、8つの学問領域が存在し、それぞれの分野の特徴を活かしつつ、「人間」や「文化」といったキーワードで「総合」されている。筆者らの所属する分野は健康科学とスポーツ学という研究室であるが、実は「スポーツ学（スポーツ科学）」や「健康科学」という分野が、日本の大学（とくに大学院）で市民権を得たのは、それほど遠い昔ではない。

数十年前までは、日本国民の殆どが通勤するにせよ学校に通うにせよ、日常生活を送る中で身体運動を行うことは必然的であり、意図的に身体運動を行う必要などなかった。子ども達は

野山や川で遊ぶことによって、自然に行動体力を養っていき、就学年齢に達すると学校体育を通して年齢に応じた発育発達を促してきた。そもそも、スポーツに時間と資金を注ぎ込める人などそれほど多くはなかったに違いないし、競技スポーツのライバルとして比較の対象にあげられる外国といえば、地理的に近い中国や韓国よりも、遠く海を隔てたアメリカや欧米諸国であった。また、現在と違ってメジャーリーグやセリエAで日本人選手の活躍をお茶の間で観戦するような時代でもなかった。つまり、一般庶民にとって健康科学やスポーツ科学など必要ない時代だったのかもしれない。

そんな日本のスポーツ科学や健康科学に大きな転機が訪れたのは東京オリンピック開催時である。今から約40年前に、初めてスポーツに

対する組織的な医科学的アプローチが行われたのである。また、1968年のメキシコオリンピック開催前には、標高2300mの高地で開催される初めての五輪として、特に血液性状や酸素運搬能に関する研究が盛んに行われた。それにも関わらず、その後運動生理学やスポーツ科学、健康科学が日本の大学や大学院において、顕著な躍進を見せた形跡はない。2002年4月現在、スポーツ科学や健康科学で博士学位を取得できる大学院数はようやく20近くに増加し、さらに2001年4月には、東京都に国立スポーツ科学センターが開設された。しかしながら、今から約10年前の1990年当時、健康科学やスポーツ科学を系統的に学べる博士課程を有する大学は、全国で僅か2～3校しか存在していなかったのである。

2. 一般社会から隔離された企業型スポーツ科学

実は、日本にはかなり以前から「スポーツ科学」が存在していた。テニスやゴルフ、スキーなど比較的用具代が高く、メーカーにとって投資効果が期待されるスポーツ用品において、大手スポーツメーカーが工学的技術を駆使して商品開発に資本を注入していたのである。特にゴルフ用品の開発は、時代の最先端を見ることができる。以前のドライバーヘッドは木製であったが、1980年代には航空機の素材に使われるチタン合金が使われ始めた。これにコンピュータシミュレーションを組み合わせ、高度にモデル化された世界でクラブヘッドにかかる力を分析し、形状や内部構造をどう設計すれば“軽くよく飛ぶ”ドライバーを制作できるか検討し、商品化していったのである。空気抵抗を限りなく小さくした滑降競技用のスーツ、滑走面に様々な細工を施したスキー板、重さ50グラム足らずのカーボン素材のクロスカントリースキー用のストックやフッ素系ワックス等々、ハイテク技術が使われているのは投資効果の高い商品ばかりである。

もともと、宇宙・航空産業で発達した技術や

素材がスポーツに使われるようになったのは、バブル経済の影響も多分にあるだろうが、先にも説明したように開発に何億円も投資しても十分ペイする市場が見込めたからである。ところが大変残念なことに、研究成果に付随する「技術」や「商品」は存在したが、培われた技術が高等教育機関で活用されることはなかった。開発に関するノウハウの多くは、特許や意匠、あるいは企業秘密という形で厳重に保護されていたからである。つまり、ここでスポーツ科学が利用された目的は「人材」ではなく、「カネ」だったのである。

3. スポーツ界とスポーツ医科学

1984年ロサンゼルスオリンピックが行われた。1980年モスクワオリンピックをボイコットした我が国にとって8年ぶりのオリンピックであり、マラソンの瀬古利彦選手（S&B食品）や宗兄弟（旭化成）、増田明美（川崎製鉄；当時）らのメダル獲得が期待された大会であった。しかしながら結果は惨敗であった。マラソンをこよなく愛する日本人にとって、当時世界最強と言われた瀬古選手が帽子を脱ぎ捨て、ジリジリと後退していった姿はどう映ただろうか。四年後の1988年のソウルオリンピックでは、その瀬古選手に加え、中山竹通選手（ダイエー；当時）の金メダル獲得が有力視されていた。しかしながら、やはり結果は惨敗であった。

マラソンという競技は「走る」という単純な動作の繰り返しで速さを競うスポーツ種目であるが、単純、言い換えれば技術論の入り込む余地の少ないスポーツであるが故に、運動生理・生化学やバイオメカニクス、心理学、スポーツ医学などの知識とその応用がパフォーマンスに直結しやすい側面を持っている。また、一般的な考え方としてマラソンは冬に行われるスポーツである。海外では春や秋に開催される場合もあるが、少なくともマラソンは夏のスポーツではない。一方オリンピックや世界選手権マラソンは常に夏に開催される。'84ロサンゼルス五

輪、'87 ローマ世界選手権、'88 ソウル五輪、'91 東京世界選手権、'92 バルセロナ五輪と、優勝候補とされた選手達が相次いで惨敗し、「夏」という異質性に賭けた伏兵達が上位に名を連ねた。

1980年代後半、夏に開催されるマラソンに向けたコンディショニング方法やトレーニング方法はよく分かっていなかった。温熱生理学や循環生理学を専門とする基礎科学者は、国内にも医学部を中心に多数存在したが、そこで得られた基礎知識を応用して現場に活かす応用科学者は極めて少なく、実際は各競技団体が独自に科学研究チームを編成していた。例えば、(財)日本陸上競技連盟が編成した科学研究チームによって、陸上競技選手の暑さ対策や高所トレーニングの方向性がかめられるようになりつつあったが、他の競技団体の科学研究チームとの組織横断的なつながりはないに等しかった。つまり、国全体として組織立ててトレーニング方法を「科学」する、という姿勢は1990年代に入っても確立されていなかったのである。そもそも国立スポーツ科学センターの開設が昨年春のことであり、10年前のスポーツ科学関連の大学院博士課程数が2～3本の指で数えられてしまう程度では、人材養成と組織作りを国全体として怠ってきたと断言しても差し支えないだろう。ステートアマチュア制度を持つ旧東側諸国のように、国策としてスポーツを強化する必要まではないにせよ、せめて東京五輪の頃から先進諸国と同程度の環境づくりを続けていれば、過去のオリンピックや世界選手権、サッカーのワールドカップ予選などで、もっと良い成績を得ることができたのだろうか。それは誰にも分からないが、一つだけ確かなことは、近道はできた可能性が高い、ということである。

時間は少しさかのぼるが、1980年代半ば、欧米の生理学者達の間で激しい学術論争が繰り広げられていた。俗に「AT論争」と呼ばれる一連の論議である。ATとは、Anaerobic Threshold（無酸素性作業閾値）の略語である。この言葉がWassermanらによってアメリ

カ生理学会関連誌に初めて登場したのが1964年であり、その後いくつかの基本的な問題点が整理された後に、1973年に報告された論文の中で、「運動中の無酸素性代謝と肺換気動態との関連」に関する一つの仮説として、このATは提案された。その仮説を以下に簡単にまとめた。

- 漸増運動にせよ一定負荷運動にせよ、その運動強度がATを超えた場合には、筋に供給される酸素の量が不足する。
- 生産された乳酸を緩衝するために、二酸化炭素として肺から排出される。その時、血中の重炭酸イオンが少なくなり、肺における呼吸交換比が増加する。
- これは、結果的に換気の亢進につながり、漸増負荷運動では換気量が非直線的に上昇する。
- 1)～3)の結果として、血中で乳酸濃度が非直線的に増加し始める強度(Lactate Threshold)と肺における過換気(Ventilatory Threshold)が一致して出現する。

この一連の仮説は、その後様々な反証が突きつけられ、今ではこの学説をそのまま信じる運動生理学者はいないと思われる。しかしながら、当時欧米の学術専門誌で論議されていたATは、意外なところで現場の発展をみせた。それは日本である。それまで、マラソンなどの持久的運動種目でトレーナビリティーを客観的に示してくれる生理学的体力指標として、最大酸素摂取量という拠り所は既に存在していたが、この最大酸素摂取量を持続的に発揮しうる時間は、よくトレーニングされたスポーツ選手でもせいぜい5～6分であり、2時間あまりも走り続けるマラソン競技の成否を決定する体力指標として適切であるとは言い切れない。ところが、ATは最大下強度での体力指標であるため、スポーツ現場や健康体力指標として、その汎用性が大いに期待されたのである。十数年経った現在では、持久的スポーツ選手のトレーニング処方や各種疾患患者の運動療法にATを

指標とすることは常識的と言えるようになって
いる。

このATという概念が日本で現場的發展を見
せたのは、ごく一部の大学研究者たちが貴重な
研究時間を割いて、スポーツ選手やその指導者
達にアドバイスを行ってきたからに他ならな
い。事実、1991年から2000年までの10年間
に、オリンピックまたは世界選手権マラソン
で、日本人選手が獲得したメダル数は9個、う
ち金メダルは4個を数えるようになった。しか
しながら、ここで重要なのは「AT論争」の結
末やATの詳しい生理・生化学的メカニズム、
あるいはATを指標としたトレーニングによっ
て近年のオリンピックや世界選手権でのマラ
ソンがどうなった、という次元の話ではない。

大切なことは、膨大な研究成果が極めて短期
間に蓄積されたことで、関連書籍が大量に出版
されるようになったことや、健康科学やスポー
ツ医科学に関連したテレビ放送が増加してきた
ことなどである。こういったマスメディアを通
じた健康・スポーツ科学的知識の普及は、当然
のことながらそれに関する人材育成について、
一般社会からの要求を生み出すきっかけとなっ
た。

4. スポーツ・健康科学と大学教育

明らかに健康科学やスポーツ科学は、社会か
らその必要性を認知されつつある。しかしなが
ら、健康科学やスポーツ科学が本来位置付くべ
き高等教育機関、特に大学という世界において
は、事情がかなり異なっていた。

古くからスポーツ科学や健康科学関連学部・
学科を設置している大学の多くは、体育学部や
教員養成学部としての發展を遂げてきた。当
然、学生教育に携わる大学教員の多くは体育学
関係者である。しかしながら、1991年に行わ
れた大学設置基準の改訂によって、大学学部
における体育は必修科目から選択科目に変わ
った。それまで制度的に保護されていた体育学
の市民権が、戦後初めて存続の危機に晒される
ことになったのである。そもそも体育学は、その

実践への貢献が目的とされる学問であり、体育
学部や教員養成学部においては、中学・高校教
員を養成することで従来は整合性が付いていた
と考えられる。しかしながら、少子化に伴う教
員採用数の減少という現実を前にしたとき、従
来型の制度的保護を頼りにしていくことは大変
難しい。一方、大学という学術的社会の中で体
育学が生き残っていくためには、実践のみなら
ず、その研究レベルが他分野と比べて遜色ない
よう高めていく必要が生じた。

下記は日本最大規模の会員数を有する健康科
学・スポーツ科学関連の主要学会と会員数（個
人会員）である。

日本体力医学会	約 5200 名
	(平成 12 年 9 月現在)
日本体育学会	約 6500 名
	(平成 14 年 3 月現在)
日本運動生理学会	約 2000 名
	(平成 14 年 4 月現在)

これらの学会の中でも、日本体力医学会と日
本体育学会は共に 50 年以上の歴史を持ち、我
が国のスポーツ医科学や健康科学、保健科学の
發展を担い続けてきた。毎年秋に行われる学会
の発表演題数も 1000 近くを数える。ちなみに
世界最大のスポーツ医科学・健康保健科学系の
学会はアメリカの *American College of Sports
Medicine* であるが、協賛会員などを含めても
15000 名あまりである。世界の東外れの島国だ
けで、会員数 5000 名以上の学会を 50 年以上に
渡って複数維持させることが出来たのは驚くべ
きことかもしれない。

当然のことながら、ここで問題とすべき点
は、これらの学会が有する会員数の多さではな
い。考えたいのは、これから進むべき方向性で
ある。例えば日本体育学会には、バイオメカニ
クスや運動生理・生化学、スポーツ医学などの
自然科学的分野の他、方法学や教育学、歴史な
どに関連する人文・社会学的分野など、合計
13 の分科会が存在する。中には分科会が中心

になって、さらに他分野と融合しながら新たに学会を設立した例もある。これらの分科会発展型の研究会・学会の多くは、より高いレベルでの研究活動を追究するために設立されたものであり、それぞれの研究会・学会が持つ専門性自体は高いと考えられる。

近年の体育学会の分科会や関連学会の中でも、特に自然科学分野における最近の目玉商品は「遺伝子関連分野」であり、「脳関連科学」である。簡単に言うと、特許やリサーチグラント（政府外郭団体等が出資する大型研究プロジェクト用の研究資金）に結びつきやすい研究である。自身の研究をこれらの分野にリンクさせて学際的な研究を進めることは大変結構なことである。上記のような活発な研究分野で他の研究者とオリジナリティーを競うようになると、必然的にグラント依存型の研究活動に陥っていくことになる。それも良しとしよう。しかしながら、グラントが継続される短い期間は、その研究活動と関係者の身分は保証されるだろうが、一旦下火になると当然グラントは途切れる。つまり、その研究・教育に携わる人々が根絶やしになる危険性も孕んでいるのである。日本の大学研究者は、一部の例外を除けば、教育に関する義務を果たした上で研究活動を行うことが出来るはずであり、研究活動で得た知識や技術を教育活動に循環させる役目を担っている、と考えるのが無難であろう。健康科学やスポーツ科学は、うまく利用すれば目に見える成果として社会貢献することが可能な分野であるが、流行の研究だけを追いかけるだけでは社会的責任を果たしているとは言えない。

また、体育学に関係する研究者の中には、自身の研究論文を「体育」という名称のついていない学術雑誌、たとえば生理学や生物学、あるいは医学系の学術雑誌に投稿する人が増える傾向にあることも事実である。例えば、アメリカ生理学会関連誌（アメリカ生理学会は *American Journal of Physiology* や *Journal of Applied Physiology*, *Journal of Neurophysiology* など多数の学術雑誌を主宰する）に掲載される日本人研究者の中には、体育科学

をはじめ、健康科学やスポーツ科学関連部署に所属する研究者が実に多い。体育学関係者であれば、自身の研究論文を体育学関連雑誌に投稿しなければならない、などと言うつもりは毛頭ないことを最初に断っておくが、憂慮しなければならないことがある。それは、これら他分野の学術雑誌に掲載される日本人研究者の論文の多くが“促成栽培型”であることである。言い換えれば、投資はそれなりに掛かるが、時間的に早く結果が出る研究が多い、ということである。確かに研究活動のための経済効率を考えると、理にかなっているように思える。しかしながら、体育学（広い意味で健康科学やスポーツ科学を含む）には、実践への寄与として「即効性」も求められるが、同時に「体力」や「健康」、あるいは「発育発達」や「加齢・老化」などのように、一旦研究テーマに据えると、答えを導き出すのに、10年単位の歳月を要する研究課題に取り組む社会的責任があることも、心のどこかに残しておく必要があるのではないか。

また、社会的実用性とはかけ離れた研究論文も散見される。そういった論文が著名な学術雑誌に掲載される理由の一つとして、「自然科学」そのものとして大変深い意義を持っていることは明白であり、筆者自身も大いに好奇心をかき立てられることがある。それに、実践への貢献だけを追い求めているは、政府による制度的保護がなくなった今日の大学社会で、科学者として生きていくことは難しいだろう。また、実用性に乏しい基礎研究こそ大学で育成していくべきだ、という意見が存在することも事実である。しかしながら、著名な学術雑誌に論文が掲載されるほどの研究者ならば、自分の研究・教育活動と社会のニーズがマッチングしているかどうか、あるいはどうやってリンクさせていくべきかを考える頭脳は十分持っているはずであり、社会に認知され始めてまだ日の浅い健康科学やスポーツ科学をより発展させていくことを考えるべきではなかろうか。

5. これからの健康科学・スポーツ科学の方向性

体育学という分野が極めて多岐に渡った学問であることは既に述べた。それでは、果たしてこれほど多岐に渡った学問領域全てを網羅するような大学・学部が、21世紀の日本の研究・教育機関として生き抜いていくことが出来るのだろうか。専門分野の多さは、すなわち構成する研究者の多様性を意味しており、人件費や研究費、設備投資費だけでも莫大な規模になるに違いない。また、体育学会を構成する各研究分野ですら、それぞれ独自に細分化の方向性を歩んでいるのが現状である。

現在、スポーツ科学や健康科学を学ぶためには、体育系学部や生活科学系学部に進むのが一般的であるが、その主要な構成分野の一つである運動生理学一つとっても、その研究対象は細胞の働きから運動システム、社会的行動の調査まで、とても幅広い。一口に健康科学やスポーツ科学を学びたいと言っても、健康科学やスポーツ科学を構成する全ての教科を授業科目に持っていない大学も多く、実際は構成教員の研究分野や授業科目を十分に調べてから進学する必要があるのが実状である。これは既存の学問分野との大きな違いと思われるが、例えば健康科学やスポーツ科学が特に盛んなカナダやオーストラリアの大学を見ても、それぞれの大学・学部が抱える教員の専門分野に特化した研究・教育体制を取っているのが普通であり、同じ運動生理学部であっても、その研究・教育内容は大学によってまちまちである。言い換えればグラントの保有状況によって教員構成や教育内容が刻一刻と変化しているのが普通である。日本の国立大学も独立法人化やトップ30構想などの流れから、いずれアメリカやカナダの州立大学と似たような形態を取らざるをえなくなっていくだろう。その影響が公立大学や私立大学に及ぶことは避けられないかもしれない。

先にも述べたとおり、スポーツ科学や健康科学は「即効性」と「実用性」を要求される。一

方で「持続性」を求められる分野でもある。グラントに完全に依存した促成栽培型の研究教育体制を取れば、ヒトゲノム計画に見られるように、確かに特定分野の急速な発展をもたらしやすいかもしれないが、衰退も極めて早いことを忘れてはならない。健康・スポーツ科学に関連する学部・学科を有する学位授与機構は、国公立・私立を問わず、どういった専門分野に特化した研究・教育体制をとっていくのか、まさに決断を迫られる時が来ていると言っている。

参考文献

- 跡見順子(2001)「21世紀における体力科学の将来展望」の現実に向けて 体育の科学 51: 48-52
 AERA Mook「New 学問のみかた」シリーズ③
 (1997) スポーツ学のみかた 朝日新聞社
 21世紀と体育・スポーツ科学の発展(2000) ~日本体育学会第50回記念大会誌~ 杏林書院