

スポーツ科学分野の研究における進化と深化 —様々な課題の間をいかに繋ぐか—

加賀谷淳子

日本女子体育大学客員教授

2008年度スポーツ科学研究センターシンポジウム

基調講演

スポーツ科学研究, 6, 30-35, 2009年, 受付日: 2009年5月22日, 受理日: 2009年5月22日

1. はじめに

「動く」ことは、人間存在の根幹をなすものである。それは生物としての「ヒト」にとってだけでなく、社会生活を営む「人」にとっても同様に必要不可欠なものである。スポーツ科学の対象は、一口に言えば、この「動く」ことであり、スポーツ科学の進歩は人間の幸福に寄与するものである。科学技術革新が進行し、人間の生活環境がめまぐるしく変化していく現代社会にあっては、「スポーツ科学は人間性復帰の科学である」(坂本静男; 2007年度早稲田大学スポーツ科学研究センターシンポジウム閉会の辞 2008.3.8)ことは間違いない。それ故に、人類とその社会のサステナビリティを可能にするスポーツ科学の重要性はますます増していくと思われる

2. スポーツ科学の軌跡と進化

これまでのスポーツ科学の対象を振りかえって(図1)、その軌跡を概観し、進化の過程を簡単にたどってみたい。1960年代までの本分野における研究の中心は、「体育」であった。教育学や哲学を基盤とした学校体育の研究が盛んに行われた。やがて、1964年の東京でのオリンピック開催を契機に、競技力向上が社会のニーズとなり、トレーニング科学を中心に、自然科学的な研究が競技選手を対象に盛んに行われるようになった。オリンピックと同年に東京で開催された「国際スポーツ科学会議」は、体育学とスポーツ医学の研究

者が一堂に会した初めての会議として国際的にも注目された。この会議に参加した海外からの多数の研究者との交流は我が国における運動やスポーツを自然科学的に解明する学術分野への刺激剤となった。

1970年代は、運動不足による成人病(当時)が顕在化し、その予防ために運動が必要であることが認識されるようになった。ジョギングブームの到来である。そして、学校体育・競技力向上のための研究に加えて、成人の健康のための研究が行われるようになった。さらに、わが国が高齢化社会を迎えるにあたり、1990年以降は、高齢者を含む一般人が健康のため、あるいは介護予防のために行う運動の科学的根拠が求められ、研究の対象はさらに拡大した。それには、「動くからだ」のメカニズムの解明が一層必要になった。

スポーツ科学の研究方法からみると、研究方法の確立から始まり、新しい研究手法の開発へと進化し、さらに対象の細分化・専門化へと進んできた。研究課題だけでなく、研究推進に関わる様々な課題をより専門化/深化させることも必要であった。そして、研究に必要な方法や手法は他分野での発展と連動して、より専門化が進んで今日に至っている。スポーツ科学が周辺科学と連携し、より狭いテーマに限定して、専門的に研究を進めたことは、科学としてスポーツ科学の発展に大きな貢献をしたことは確かである。しかし、その一方で、スポーツ科学のアイデンティティを失い

かねない危険性もはらんでいる。

したがって、これまでのスポーツ科学分野の進化(方向の善し悪しに関わらず、どう進んできたか)と深化を基盤として、今後のスポーツ科学を発展させるためには、より総合的・統合的な視点が必要である。しかし、具体的には、それは極め

て難しい。そこで、深化した課題の間を繋ぎ、より大きな視野で問題を解決していくことから始めることも、ひとつの手段であろう。ここでは、様々な課題について、その「間を繋ぐ」ということを考えてみたい。

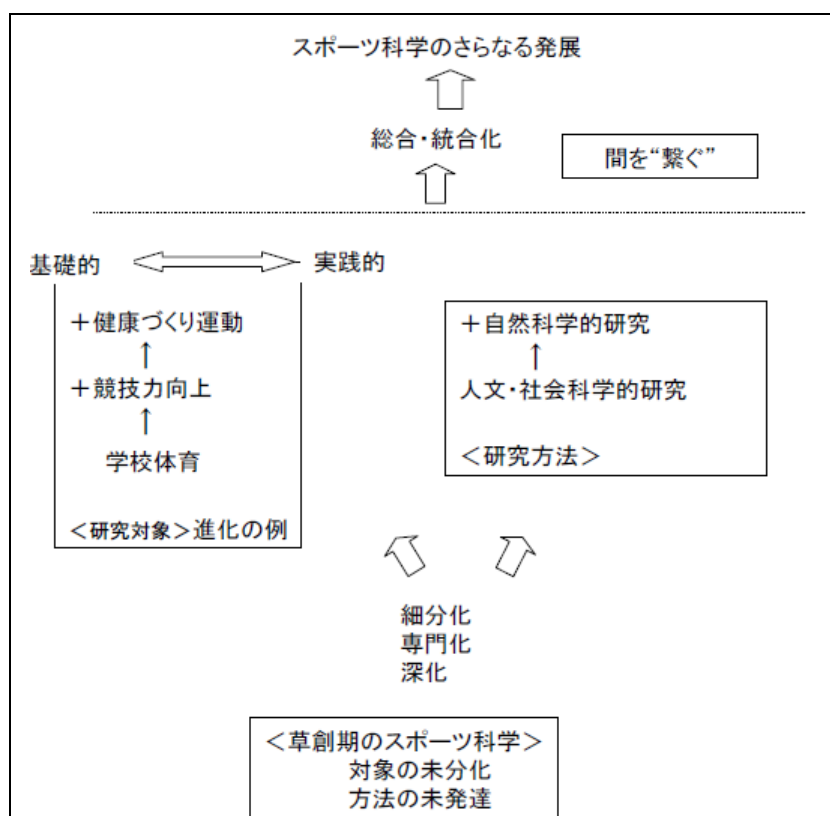


図1 スポーツ科学の進化

3. 分化した研究課題の間を繋ぐ試み

研究課題の大きな分化は、自然科学的研究と人文社会学的研究への分化であろう。時には共通言語を持つ努力が必要であるこれらの分野の統合は難しい。しかし、常に「対話」の場を設定することが両者の間を繋ぐことになろう。ここでは、さらに小さい課題を、私の関係する分野から取り上げて、「間を繋ぐ」というところから、研究を発展させたささやかな試みと願望を述べる。

1) 局所持久力と全身持久力の間

体力の研究は、それを構成する要素別(筋力・持久力・調整力など)に研究が分化した。さらに、体力のひとつの要素である持久力は、全身的な運動の持続能をみる全身持久力と局所に限定された筋の持続能をみる局所的(筋)持久力とに分けて研究が進められてきた。前者には、心臓や肺のような呼吸循環系の中枢にある器官の機能が規定因子であり、その代表が最大酸素摂取量であった。それに対して後者は、活動筋が小さいので、中心循環には影響を与えず、筋組織での因子が主要因であるとされた。私は、筋持久力の研

究に従事していたが、局所的な運動を持続させると、心拍出量が増加しなくても、心拍数や血圧の増加、交感神経活動の亢進の起こることが確認され、局所的運動であっても中心循環に影響与えずに局所だけで調節されることはないことがわかった(加賀谷 1978)。次に、活動筋量を加算すれば、局所と全身の間は繋がるとの仮説を検証しようとした。しかし、筋量の増加に比例した循環応答の増加はみられず、加算は抑制的であること(Ogita & Kagaya)、活動する複数の筋群の強度の相違によって、活動している他の筋群の血流量が減少する(Kagaya, 1993) などの結果が明らかにされた。すなわち、活動筋量の増加は、心拍出量の増加が小さい複数の小筋群の活動でも、必ずしも呼吸循環応答を一次関数的に増加させないことが明らかになった。さらにその調節は、活動筋量の増加が心臓への過剰負担にならないような抑制が働くこと(Secher et al 1997) だけでは説明できない別のメカニズムが働いていることが示唆された。このように、活動筋量を増やして局所筋持久力から全身持久力をつなげようとの試みから、運動時の循環調節のメカニズムが、わずかではあるがわかるようになった。

2) 筋力と筋持久力の間を繋ぐ

もう一つの「課題を繋ぐ」という試みを、筋持久力と、他の体力要素である筋力を繋ぐことから考えてみたい。従来から、筋機能を、時間軸でとらえたのが筋持久力であるのに対し、力の軸でとらえたのが筋力とされてきた。この点について、筋

量が因子となるような「筋力」と酸素供給能や筋の代謝能が因子となる「筋持久力」を、力の発揮レベルと循環系パラメータの応答からとらえられないかと考えて検討している。その結果、負荷強度の漸増に対して、血圧が急上昇する負荷(血圧変移点負荷)を境に筋の代謝も変わることがわかり(Kagaya et al 2001)、その点を筋力的運動と持久的運動とを繋ぐ接点、あるいは境界点にすることができると考えた(図2)。次に、筋力や筋量を増やすのに効果的な運動と、筋持久力や循環・代謝機能を高めるトレーニング負荷強度をこの境界強度を基準として決めることができれば、実践現場で極めて有用である。運動時の血圧管理は一般化しているので、血圧が顕著に上昇する負荷(血圧変移点負荷)を基準とすることは容易である。この負荷強度を基準として、横軸上の様々な負荷において、トレーニング効果の有無、効果があらわれる生理的指標を明らかにすることが必要である、それには、大型研究をすすめる必要があると考えている。

筋力に焦点をあてている研究者と持久力・循環系に焦点をあてている研究者が連携して、筋力トレーニングと持久力トレーニングの間を繋ぎ、連続した処方ができるようになることを願っている。

ここに例をあげた「研究の課題」は極めて位置的に近い関係にあるもので、間と言えるものがあるかどうかはわからない。さらにより遠い研究課題との間を繋ぐことを考えれば、より広い領域の総合化へと近づくと考える。

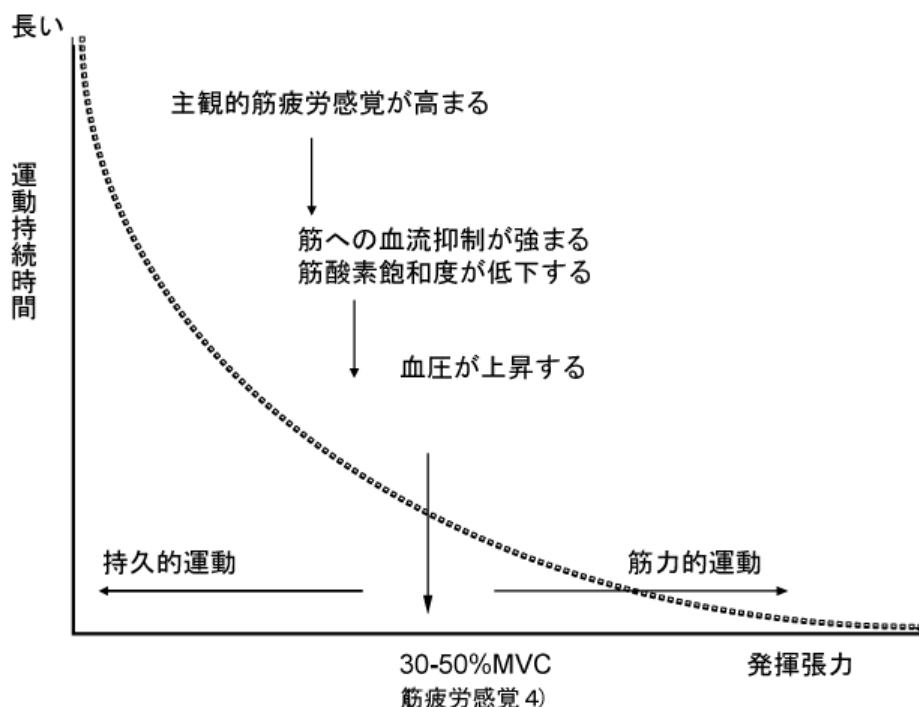


図2 負荷強度の増加に伴う持久的運動から筋力系運動への移行（加賀谷）

4. 運動実践者と研究者の間を繋ぐ

スポーツ科学の対象の特殊性を考慮すると、最終的には、研究成果を運動実践の場にフィードバックすることが必要である。逆に、実践現場からは、科学的に解明すべき課題を研究者にフィードバックすべきである。

実践的研究と基礎的研究は常に平行してなされなければならない。そして、両者の蓄積と同時に、研究現場と実践現場とが連携するシステムを構築しておくことが必要である。基礎的研究は、すぐに実践にフィードバックされるか否かに関わらず、常に知見の蓄積が必要である。極端に言えば、スポーツ科学分野において、科学的好奇心から明らかにされた知見がどれくらい蓄積されているかという知的財産が大きいほど、やがて必要になるかもしれない現場からの要請に応える資産が大きいと言える。現状では、下記に述べるように、スポーツ科学分野の知的資産は、社会的ニーズが高まっている割に、小さいことが懸念される。

実践現場での課題に対して、基礎的研究の成

果の蓄積の必要性を、国民のための運動ガイドライン策定という現場での課題との関係から考えてみたい。この国民的課題は、1970-80年代の健康運動の普及を背景として出されたものである。当時の厚生省は、それまでの知見を集めることと、当時の研究者が早急にデータを集めることによって、最大酸素摂取量を基準とした「運動所要量」および「運動の指針」を策定した(1989)。それから15年以上経過した2006年、生活習慣病予防のために運動が極めて重要であるとの認識から厚生労働省は「健康づくりのための運動基準2006」「エクササイズガイド;運動指針」を策定した。前回と異なり、約20年の研究成果の蓄積により、根拠となるエビデンスはかなりそろっていたが、予想外のこともあった。日本人を対象としたエビデンスはごくわずかであったことである。さらに現場で先行している高齢者の運動や筋力トレーニングについても、ガイドラインに盛り込めるだけの知見が整っていないと判断された。このような例ひとつをとってみても、スポーツ科学の研究成果の蓄積は、

実践現場のニーズに応えるほど豊かではない。本分野はサイエンスとして質的にも量的にも発展してきたと感じられてはいるが、その反面、細分化が加速されるに従い、人間を総合的に捉える視点が希薄になったことが、現実の問題意識を甘いものにした可能性がある。より精力的に、研究成果の蓄積を推進すると同時に、実践現場との間を繋ぐという視点で研究分野全体をみていることの重要性を痛感させる事例である。運動の実践者の問題意識と研究者の研究意欲を繋ぐシステムが必要である。

5. ジュニア研究者とシニア研究者の連携

学術のあらゆる分野において、若手研究者の育成は極めて重要な問題になっている。独創的な研究の推進に、若手研究者の新鮮な目と、エネルギーが不可欠だからである。それと同時に優秀な研究者を育成して次世代を託さなければ将来の学術の発展は考えられない。約 80 万人の日本人科学者を代表する日本学術会議でも大きな課題としてこの問題に取り組んでいる。方策はいくつも考えられるが、特に、若手研究者の教育の場である大学院での教育のあり方を、抜本的に考え直す必要があるだろう。2007 年 10 月に開催された総会におけるノーベル賞受賞者野依氏の講演「知識基盤社会における我が国大学院のあるべき姿」は、研究者であり、教育者であらねばならない日本学術会議会員に与えたインパクトは極めて高いものであった（「学術の動向」に掲載）。

若手研究者に基礎的素養がないと、おもしろい対象をみても興味はわかない。目の前にある宝を掘り出すことも、原石を磨いて宝石にすることもできない。また、不思議だと思っても、どう調理して良いかわからないと研究を進められない。大学院では、研究方法およびその分野の基礎的背景を身につけさせる教育カリキュラムを整備し、それを基盤として堅実に教育することはシニア研究

者の責務である。しかし、このような教育だけでは研究者は育たない。日常的な研究活動こそ重要であり、ジュニア研究者とシニア研究者が相互に切磋琢磨することこそ、研究を推進し、研究者を育てることになる。

世の中では「若い人は研究を」というだけでなく、「研究は若い人に」という声を聞く。しかし、活発な研究が行われている他の分野の状況を見ると、そうではいけないと考えるようになった。「若い人は研究を」というのは確かである。研究が軌道に乗っていない若い人には研究の時間を確保し、独創的な研究にしっかり集中できるようにすべきである。しかし、研究をリードしていくのはシニア研究者の役割である。急速に進歩する分野の研究状況を把握し、新しいアイデアを提案し、自分自身も研究者として、大学院生を含む若手研究者と議論することは、かなり苦しいことである。教育や管理的役割が増えることを理由に「降りてしまいたい」と思うことが多くなる。しかし、それでは、分野全体としての発展は期待できない。降りていないシニア研究者が多いことが必要だと思う。もちろん、そのためには、シニア研究者も研究者として努力し続けることが必要であることは言うまでもない。そうした、シニア研究者とジュニアとの研究者間連携こそ大切にされなければならない。そして、両者を繋ぐものは、研究が「おもしろい」ということに尽きる。

6. スポーツ科学の研究拠点づくり

スポーツ科学分野の研究拠点づくりとして、文科省 COE やグローバル COE がある。スポーツ科学分野では、筑波大学が唯一、該当している。また、私立大学の研究拠点整備事業がいくつか進んでいるが、その中の一つとして、学術フロンティア推進事業がある。日本女子体育大学基礎体力研究所では、「運動時の循環調節機構の統合的解明」をテーマにこの事業の補助を受け、研究

の推進を目指すと共に、この分野の拠点づくりに取り組んでいる。早稲田大学スポーツ科学研究センターは、充実した研究スタッフを擁し、意欲的な大学院生の宝庫である。国際的な研究を展開している研究集団も多い。早稲田大学スポーツ科学研究センターが、一大学の研究センターではなく、国際的な研究拠点として、世界に開かれた研究センターとして発展することを期待している。

早稲田大学スポーツ科学研究センターシンポジウムで講演する機会を与えてくださった関係各位に心からお礼申し上げます。

文献

- ・加賀谷淳子;局所持久力と全身持久力の接点—Circulatory systemにおける central factor と peripheral factor の検討—体育の科学 28:634-639, 1978
- ・Kagaya, A.: Relative contraction force producing a reduction in calf blood flow by superimposing forearm exercise on lower leg exercise. *Eur. J. Appl. Physiol.* 66: 309-314, 1993.
- ・Kagaya, A., Muraoka, Y., Matsuda, M., Kuno, S., Shimizu, S., Yamamoto, Y., Kera, N. and Kimura, Y. : Forearm work capacity in association with age and daily physical activity in elderly women .The 4th symposium of "Inactivity (prolonged bed-rest) , Health and Aging". Seigakuin University Press, p61-66, 2001.
- ・野依良治:知識基盤社会における我が国大学院の「あるべき姿」—グローバル・エクセレンスを目指す— 学術の動向 2007年12月号 78-85
- ・Ogita, F. and Kagaya, A.: Differential cardiovascular response to combined exercise with different combinations of forearm and calf exercise. *Eur. J. Appl. Physiol.* 73: 511-515, 1996.
- ・Secher, N.H., Clausen, J.P., Klausen, K., Noer, I. , Trap-Jensen, J. Central and regional circulatory effects of adding arm exercise to leg exercise. *Acta Physiol. Scand.* 100:288-297, 1977.