

相補性統合スポーツトレーニング論序説：  
スポーツ方法学における本質問題の探究に向けて

An introduction to a complementary unified sport-training theory for  
exploring the essential issue in the field of sport methodology

村 木 征 人 (筑波大学体育科学系)

Yukito Muraki \*

**Abstract**

Every motion includes all aspect of training subjects, and the fundamental methods of training are based on those repetitions. And, it is motion that is used as all basic means of sport training. On the other hand, all motion is characterized and defined into the different fragmented pleiotropic aspects such as technical, physical and psychological, and also in each of those detail factors.

However, the reality of all motion is only existing and acting as an inseparable whole or holistic entire. These versatile side and those variable elements are only the one side and fragmental result of observation and analysis on the basis of intention of observer or analyst. In this paper, a complementary aspect as a new training approach was introduced to integrate those interrupted physical and techno-tactical training dimensions as referring the importance of sub-maximal training intensity.

Key words : sport-training, training means, method, task, effort, complementarity  
スポーツトレーニング, 手段, 方法, 課題, 努力度, 相補性

---

\* Institute of Sport Science, University of Tsukuba

## I. 序 論

スポーツトレーニングにおける総ての基本的「手段」は運動であり、その基本的方法は反復にある。これらの運動は、専門とするスポーツ競技における試合運動の基本的な運動形態・機能を基準とする類縁関係に基づいて、より近縁関係にある「専門的運動（試合的運動を含む）」と、遠位関係にあり理論的にはあらゆる運動を含む「一般的運動」とに大別される。これらの運動はまた、それぞれに内在するとみなされる多面的な側面とそれらの諸細目によって理論的に特徴づけられ、明示的なトレーニング課題としても扱われる。これらは、技術（以下、戦術を含む）、体力、および心理面であり、更にそれぞれ諸細目に分類される。しかし、総ての運動自体は不可分な全体としてのみ存在し、これら多面的側面とそれらの諸要素は、観察者の意図に基づく一定の定量可能な範囲での観測（実験）結果に過ぎない（村木 1994, 2001）。

図1はこのことをイメージしている（村木 1994 : 148 より改変）。筋力の諸細目は、フライブルグにおける筋力問題シンポジウムで総括されたように、多様な運動の主要な一部の局面で観察された筋力発揮の特徴から“暫定的”に命名されたものに過ぎない（Tidow 1985）—例えば、最大筋力、爆発的筋力、弾道的筋力、スタート筋力等々。

スポーツ科学ではこれまで、運動の基本的側面

として体力、技術、および心理面とを区分し、それぞれに様々な要素への分析量定を重ねてきた。例えば、体力面に関しては、エネルギー系体力としてのスピード、筋力、持久力であり、さらにそれらの諸細目が多数列挙される。また、計測データが豊富な点では体力問題に関するものが圧倒的である。しかしそれらは、複雑な運動の比較的計測し易い内容に限られると共に、観測者の意図と観測方法に規定されたものである。従って、そこでの観測結果が代表する一部を、認識した世界（運動）の实在性へと移行させることはまさしく論理的飛躍であり科学的必然性はない。今日のトレーニング理論でのこれらの基本的側面のトレーニング課題の扱いは、別々の異なるトレーニング種類としてとして呼称され（以前、学習理論の立場からこれらは練習 practice と鍛錬（トレーニング） training として内容的に区別されていた問題でもあるが）、あたかも全く異なるトレーニングが独立して存在するかのよう扱われる傾向にある。

運動の体力および技術像も、本来同一の運動を異なる意図および視点によって観察された結果に過ぎない。それらは同一の対象である運動の二つの面の記述結果であり、対象たる实在の運動を媒介として相互に変換可能なものでなければならない。しかし、これらの描写が相補性原理に準じた相互に排他的な関係を持つのはなぜか？この理由は、それぞれに異なる意図での観測を必要とするためであろう。それはあたかも量子論における相

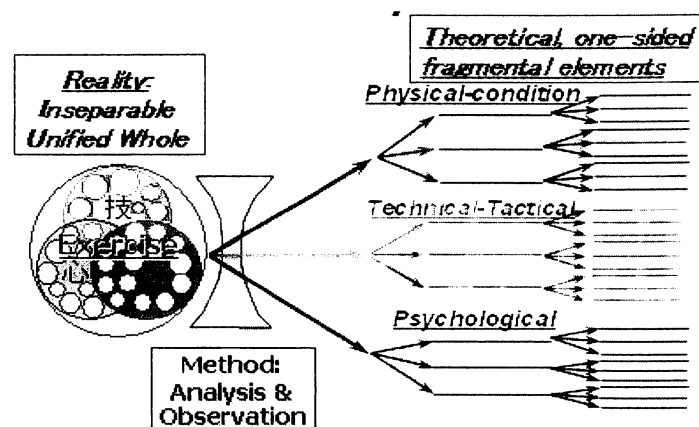


Fig. 1 Theoretical analysis of training exercise, "analytic"

補性原理（量子的対象となる原子や光は粒子と波動の二重性を持ち、2つの性質は区別されるものではなく同一の実在から発せられるもので、どの面を見せるかは状況次第で観測者の意図と観測装置に依存する）に似ている。

トレーニング種類としての技術および体力トレーニングとの区別は、あくまで便宜上の一面的な描写に過ぎず、運動による真のスポーツパフォーマンスやトレーニングの実体を示すものではない。他方、伝統的な芸道および武道での“稽古”なる語は、“修行”や“練磨”と共に、それらの両義性を内在する包括的意味合いで今日も使われる（芸道に比して武道では運動の性質上、体力的な鍛錬志向が高い傾向にあるとはいえ）。しかし、関係者による実際の言説を介した観念上の理解では、それらもまた本来の包括的意味からは既に遊離している。例えば、柔道選手の道場での稽古（いわば柔道の専門的運動）は、柔道の“練習”，即ち技術トレーニングであり、それ以外の一般的運動（リフティングや体操，球技，ダッシュ等）は、すべて体力トレーニングとして明確に区別されるのが一般的である。しかし、優れた洞察力と高度な実践力を持つ創造的コーチや選手は直感的に、運動における体力・技術の不可分な一体としての相補性に気付いており、その可能性を巧みに活用している場合も多い。その際の特徴

は、トレーニング内容や課題の記述に際して抽象・理論化された用語（例えば〇〇筋力や△△スピード）ではなく、遂行する具体的な運動名称が用いられる傾向にある。少なくともそこでは、トレーニング内容や課題についての一義（一面）的な断片化は避けられる。

本稿では、スポーツ方法学を中心課題でありながら、一面的・断片的に扱われる傾向にある体力および技術トレーニングについて、不可分な全体としての運動における体力・技術の相補性の観点から再考し、最大下負荷でのトレーニング意義についての論考を通じて、新たな相補性統合トレーニング論の構築を提起したい。

## Ⅱ. スポーツトレーニングにおける手段—方法—課題

図2は、スポーツトレーニングにおけるミクロレベルでの最小単位である日々の課業での基本的トレーニング「手段」として選択された運動と、それらの反復の仕方である「方法」、そしてそれらの相互作用として期待される「指向（志向）性」もしくは「課題」との関係を描写したものである。

トレーニング手段として用いられる個々の運動自体は、心技体に関わる不可分な全体として、図1

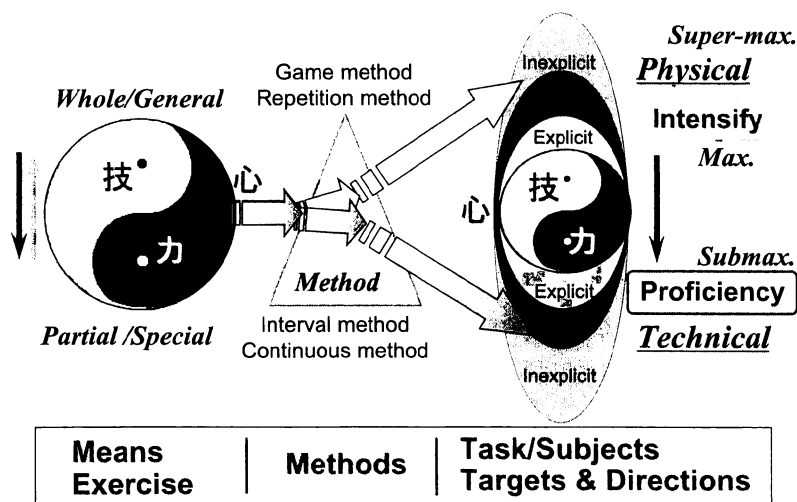


Fig. 2 Interacting structure among the training means, methods and tasks in the workout of the sport training (reformed from Muraki Y 1994:138)

とは異なり、体力と技術面は陰陽図として描き、粒子性と波状性を有する光源になぞらえ、その円周は両者を結びつける心的側面として描写している。選択された運動から放射された光は、プリズムになぞらえた当該課業での運動の反復方法によってスペクトルに分けられるように、一定のトレーニング課題が指向される様子を描写している。光源に見立てた運動は、先述したような試合的運動を含む「専門的運動」と「一般的運動」、そしてそれぞれに「全習的運動」と「分習的運動」とに大別される。プリズムに見立てた運動の反復方法は、完全回復を挟んで反復する「レベティション法」と、回復なしに一定時間（もしくは回数）連続的に継続する「持続法」（変速法を含む）とに大別され、その中間形式として不完全回復を挟んで反復する「インターバル法」が区別される（運動強度と回復レベル及び反復量から量的及び強度的インターバルとに細分化される場合もある）。更に、それぞれに競争条件を付加することでより強度を高める「競争法」（またはゲーム法）が区別される。光源から発せられた光は、プリズム役を果たす「方法」を介して一定のスペクトルに分光され指向性が定まる。予定又は期待されるトレーニング効果としての課題への指向性は「習熟的方向」と「強化的方向」とに大別され、それぞれ技術面と体力面の課題に対応する。これらの課題は、既知の明示的課題（可視光領域）と共に、特に上級者ほど、未知の非明示的課題（非可視光領域）が存在する。

実際のトレーニングでは、同じ運動を使っても、実施方法いかんによって様々な作用もしくは指向性をとり得る。それらは既に明らかにされた明示的なものばかりでなく、非明示的内容もあり得る。また、その作用は、ミクロレベルでは即時のおよび1週間程の遅延効果しか認められないが、重ね合わせの結果、メゾ及びマクロレベルでは数週間から数ヶ月単位での累積効果もあり得る。しかし、これらの効果はプラス（+）ばかりでなくマイナス（-）もあり得る。更に、それらの結果は「計画的」なものばかりでなく、予期せぬ場合もあり得る。特に後者は、未知の先駆的業績を目指す上

級選手・コーチらに不可欠な探索型の領域で、「創発的」と呼ぶ。

これら3つの「手段－方法－課題」の関係は、単純な原因－結果の因果関係ではなく、同一の運動であっても、技術面と体力面とは相互排他的に規定し合うと共に両方が必要とされ、異なる専門種目間では種目横断的に不可欠な一般性－専門性を相互規定する関係が築かれる。これらの運動の反復によるトレーニング作用（効果）は、観測もしくは認識されない（非明示的）要素も伴っており、それらは予期（計画）せず、もしくは事後観察の結果現われる場合もある。また、時には予期に反したもしくはマイナスの作用をもたらす場合もある。そして、心的問題は常に総てに関わり、運動への傾注は不可欠な前提となる。

一方、実施方法で選択される運動負荷の量と強度の関係は、生体のエネルギー供給システムに依存した一定の関数関係にあるが、実際の運動負荷の強度面の制御は選手の主観的強度（以下、「努力度」）に依存する。最大強度とは全力発揮の努力度と同義であるが、極めて主観的な表現でもあり、脱制止に関わる高度な心的作用の違いから、通常のトレーニング時の全力（ $T_{max}$ ）と試合時の（ $C_{max}$ ）とは区別される。また、全力発揮の際には、動作の細部に渡っての注意（意識化）は困難であるが、（一定の範囲ではあるが）努力度が最大下になるほど容易になる。このことは、運動者の意識（意図）する筋力発揮の「努力度」と、運動の操作性もしくは可変性の度合いを規定する「自由度」（一般には、余裕、遊び、もしくはリラクセーション）とは相反的な関係に置かれることを意味する。したがって、運動強度を規定する「努力度」は、トレーニングの習熟と強化の2つの相補的な指向性への振分けの必須条件とみなし得る。

以下では、このような観点から、3つの代表的なエネルギー系体力要素のトレーニング内容に関するパラドックス問題を検討する。

### Ⅲ. 体力トレーニングにおけるパラドックス

#### 1. 筋力トレーニングにおけるパラドックス

スクワットやハイクリーンに代表されるリフティング運動は一般に、筋力トレーニングもしくはウエイトトレーニングと呼ばれ、体力トレーニングの代名詞ともなっている。しかし、このことは、特にそれらのリフティング運動を試合運動もしくはそれに直結する専門的運動として取り組むウエイトリフターにとっては該当しない。彼らにとっては、筋力トレーニングと言うより、むしろリフティングの技術トレーニングとの認識が高い。

スポーツトレーニングの基本的手段として用いる運動は、選手が専門とする試合運動との相対的な類縁関係の中で、一般のおよび専門的運動に大別される。それらはまた、個々の運動の全体と部分との相対的な観点から、全習的および分習的運動としても区分される。例えば、筋力（ウエイト）トレーニングの代名詞的存在として知られる Big-3（スクワット、ベンチプレス、デッドリフト）は、パワーリフターにとっては必須の試合運動であるが、ウエイトリフターには該当しない。後者にとってのスクワットは、彼らの試合運動（スナッチとクリーン&ジャーク）に直結する分習的な専門的運動と言えるが、逆にベンチプレスは試合運動とは最も隔たった一般的運動に位置付けら

れる。また、デッドリフトは運動形態的には専門的運動に近いものの、機能的な筋力発揮の様式がやや縁遠く、一般的運動に近い中間的存在として位置付けられる。これらの関係は、全て相対的な関係であるのはいうまでもない。

スポーツ（トレーニング）科学または理論の実験（観測）結果として扱われる筋力は、特異性が見られる幾つもの諸細目に区分、命名されている。これらは、多様な運動の一部の局面もしくは部位で観察された筋力発揮の特徴から、暫定的に付けられた名称に過ぎない。しかし、それらの諸細目（名称）は暫定的とした前提が無視され、あたかもそれらが運動とは無関係に普遍的に実在するものとして扱われる傾向にある。

図3は、筋力トレーニング法の代表例（図の中央）と共に、多様なスクワット運動のバリエーション（同左端）およびトレーニング時の最大挙上重量（1RM：Max.T<sub>100</sub>）を100とする相対負荷の様々なバリエーション（同右端）を示している。

筋力問題を扱うトレーニング理論ではその代表的なトレーニング方法に、最大反復法、最大筋力法、および動的筋力法（衝撃法・プライオメトリックスを含む）が挙げられる。最大反復法（maximum repetition method）はボディビルダーが経験的に編み出した実践法に由来し、別名、筋肥大（build-up or bulk-up）法とも呼ばれる。この基本的な実施方法は、最大下負荷（10-15RM 又は



Fig. 3 Sequential strength training methods and polysemy of exercise according to the intensity/effort during the execution

それ以下：70-80 %）を用いて、一定のテンポで限界まで反復するのが一般的である。最大筋力法（maximum strength method）は、ウエイトリフターらの主要なトレーニング法でもあるが、最大もしくは準最大負荷（1-3RM：90 %以上）を用いる高強度・低反復の方法である。そこでは主に、筋肥大よりも筋力発揮の機能的改善が目指される。また、動的筋力法（dynamic strength method）と呼ばれるものは、最大反復法と同様およびそれ以下の最大下負荷を用いるが、筋のATP/CP系のハイパワーエネルギーの出力に適した8-10秒以内での最大速度での運動遂行が基本的条件とされる（村木1994：108-111）。

こうした命名・コピーは、マニュアル的には簡潔明瞭で都合かもしれないが、形式化、単純化されることによりトレーニングの本質的理解を損なう危険性を孕むことになる。実際のトレーニングでは、高度な心的作用が求められる中で、リフティング運動自体の技術の習得、習熟、開発と共に、様々なタイプの体力、特に筋力面の強化が相補的に存在する。しかし、それらの一面的な技術もしくは体力とそれらの諸細目は（心的作用も含め）、個々に実在する要素ではなく、トレーニングで一面的に意図され、観測装置に依拠する仮想概念に過ぎない。そこで使われる（外的）負荷の量と強度は一般に、運動の反復回数とその際に用いる挙上重量もしくはそれらの最大値1RMに対する相対値である。リフティング運動を用いた実際のトレーニングでは、同じ運動を用いても（反復の）方法によって生体へのトレーニング作用と効果は変化する。特に、動作の操作性が高まる最大下負荷重量での変化の可能性は大である。

スクワット運動を例にあげると（図3参照）、運動者が意識する努力度の対象は挙上負荷（バーベル重量）に対して向けられると共に、最大下負荷では運動速度に対しても向けられ、更に技術面での習熟性の指向性を高めることにも利用し得る。動的筋力法での負荷の大きさは、最大反復法と同等もしくはそれ以下を用いるが、反復する運動速度は最大もしくは準最大が求められる。同じ運動でも負荷のタイプによって関係付けられた指

向性は、実施する運動のスピード・力関係の中で様々に変化する。その際、運動者が筋力発揮の強度を能動的に規定する「努力度」と運動の操作性もしくは可変性の度合いを規定する「自由度」とは相反的な関係におかれる。即ち、努力度が最大（全力）になるに連れ、運動の自由度は低下する。このように、実際の運動では、技術と体力との多面的かつ多義的特徴が、相互排他的に補足しあい重ね合わされることによってより完全な実体が形成されると言えよう。

成功した世界的トップクラスのウエイトリフターでは、メゾ周期レベルのトレーニングにおける負荷強度の使用頻度分布を調査した結果、5段階に区分された強度ゾーンの中等度（Ⅲ 70-80 %）を頂点とする正規分布状にあるのが知られている（Черняк et al. 1974）。その頂点がより低強度もしくは高強度に偏ったものであっても適正なトレーニング成果をもたらすものではない。この結果は、中等度の強度ゾーンに重点を置いた負荷配分が、リフティングのスピード・筋力（パワー）の発達のみならず、リフティング技術の改善にとっても相応しいバランスの取れた負荷条件であったことを示唆している。ウエイトリフターにとってのリフティング運動は、正に技術トレーニングであると同時に、専門的なパワートレーニングであるともいえる所以である。しかし、これらの指向性は、両者が相互排他的な相補性関係にあり、同時に達成されるものではなく、意図されるのはいずれか片方のみである。

トレーニングにおけるこれらの指向性は、運動自体に実在するものではなく、あくまでトレーニング者もしくはコーチ（観察者）が主要な課題とする意図もしくは事後的解釈に依拠し、運動の反復方法とによって相互規定された結果示される相互排他的な相補性に過ぎない。しかも、リフティング運動での外的負荷は、単に負荷重量によって一義的に規定されるだけでなく、最大下負荷では運動速度によっても大きく変化する（二重制御）。その速度自体も主観的強度（努力度）によって制御されることになる。従って、挙上重量を最大下としても、単純には、全力で頑張るほど意図した

習熟的方向へは向けられない場合も生ずる。それと同時に、運動のスピード・筋力関係も必然的に変化する。

## 2. スピードトレーニングにおけるパラドックス

体力問題として扱われる運動のスピード要素は幾つもの諸細目に分けられる。ここでは、運動スピードの代表例として扱われるスプリント（短距離疾走）運動を事例として扱う。

疾走速度はストライド（長さ）とピッチ（頻度）の積として求められる。最大努力（全力）でのスプリントスピードは、ヒトのエネルギー供給システムに依存し、最大疾走スピードはスタート後6-7秒程度で出現する。また、最大疾走スピードの達成は、そこに到るまでの加速能力と密接に関係する。陸上競技でのスプリント達成力は、これ以外にもスタート時の反応時間、加速後の最大スピードの持続性も関係し、スプリントトレーニングでは主として加速能力と最大スピードの持続性が中心的課題とされる。

それらの主なトレーニング方法は、完全回復を挟んで反復する高強度（最大もしくは極めて最大に近い準最大スピード）でのレペティション法、もしくはその数回をセットにし、セット間にはより長い回復時間を設けて反復するセット法である。とは言え、実際のトレーニングでは大量の流し、軽快走、ウインドスプリント、ウエーブ走、テンポ走、等々と呼ばれる走運動によって、前節で示したリフターのトレーニングでの中程度の強度ゾーンを主とする正規分布型の負荷配分への類似が顕著である。この理由は、暗黙裡に技術面との相補性と共に、高強度ゾーンに偏った頻繁なトレーニングでの弊害として知られる「スピード障害」もしくは「スピードの頭打ち」の回避にある。また、このことは、全力での運動遂行時の「緊張の汎化」に関連する「運動抑止現象」やリラクセーションの重要性の観点からも説明し得る（村木 1995）。

ザチオルスキー, V.M. (1972: 119-121) はスピード障害に関して、反復法には根本的な欠陥があるとして、何回も同じ運動を繰返すことによっ

てダイナミックステレオタイプ（動的常同型）が形成され、運動そのものが停滞すると指摘している。この問題は、運動の空間的性格だけでなく、スピードやピッチなどの時間的要素も同様であり、スピードを伸ばすために行うトレーニング自体がスピード障害を派生するという内部矛盾の存在を示唆している。

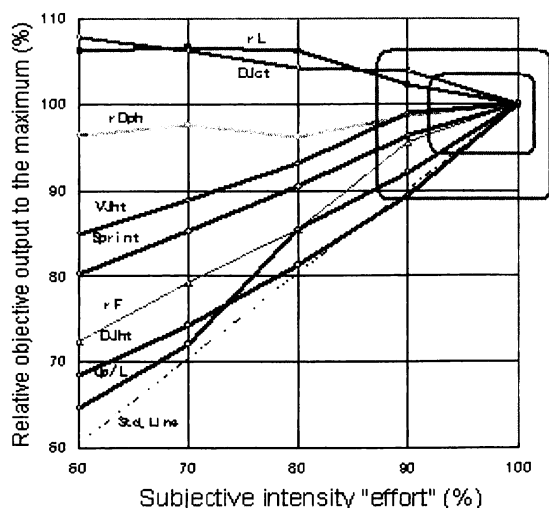
ベテラン選手に発生し易いこれらスピード障害への代表的防止法には、「破壊法」と「消去法」の2つが知られる。「破壊法」は、定着したステレオタイプによって形成された「スピードの頭打ち」状態を、選手の最大速度を上まわる条件を人為的に作り出し、文字通りステレオタイプを強制的に破壊し、超最大スピード運動への適応を新たに目指すものである。その具体的方法の代表例には Towing や坂下り走での「負荷軽減法」が挙げられる（村木 1994: 121-128, 森本ほか 2001, 2003a, 2003b, 2005）。一方、後者の「消去法」は、それまでのトレーニングを一旦中止し、それまでに定着したダイナミックステレオタイプを消去（忘却）する方策である。これは、休止中の消去速度は一樣でなく、ステレオタイプの空間的側面は時間的側面より強固に残っており、しばらくのあいだ基本運動を中止することで「スピード障害」は除去されるが、運動技術は失われずに済むこともあるためである。従って、この期間、別の運動でスピード筋力の水準を高めるよう工夫していれば、基本運動の中止期間終了後すぐに記録向上させることも可能となる。

スピード障害をもたらすもう一つの可能性は、心的影響も含む「運動抑止現象」にある。この現象は、全力での運動遂行時の動作スピード負荷（例えば、スプリント疾走時の腕や脚の強制振動）による局所的な緊張が内部抵抗として全身の緊張へと拡大する「緊張の汎化」や心的作用によって生じるスピード障害である。これらの問題は、全力発揮時のリラクセーションの重要性としても指摘されている。このため、スピードトレーニングでは、総量に対する全力発揮の割合は相対的に極めて限定的で、最大下負荷（スピード）での大量の取組みが特徴的である。これは、スピード障害

を避けると共に、運動遂行時の技術的改善や運動調整が優先されるためであろう。

そうした際の疾走スピードのコントロールは、総て「努力度」によってなされる。このようなことから、我々は、種々のタイプのスピード運動に関する、努力度と客観的出力との対応関係について検討してきた(村木 1983, 村木ほか 1996, 1999, 伊藤ほか 1997, 2001, 2005, 金子ほか 1999, 2000, 2007)。これらの意図は、トレーニングにおける技術・体力の相補性、即ちいずれかの志向性へと導くカギは一定範囲の努力度条件にあるとみなし得るためである。

図4は、種々の運動における主観的強度と客観的出力との対応関係を示している(村木ほか 1996)。ここでは、30m 加速後のスプリント慣性疾走局面における疾走速度(Sprint)、垂直跳の跳躍高(VJht)、ドロップジャンプの跳躍高(DJht)、左手の握力(Gp/L)と共に、スプリント走のピッチ(rF)と歩幅(rL)、ドロップジャンプの接地時間(DJct)と平均パワー(rDph)について、そ



**Fig. 4** Relationship between subjective intensity (effort) and the objective output (performance) as the relative value to the result at the maximum effort as 100 in various exercises. [Keys] DJct: contact time during drop-jump, rDph: average power during the drop-jump, VJht: height of vertical jump, Sprint: peak velocity during sprint running, rF: step frequency during sprint running, DJht: drop-jump height, Gp/L: grip strength of the left hand, Std. Line: standard linear regression of  $y=x$ .

れぞれの全力発揮時の値を100とした際の、各努力度(横軸)に応じて発揮された客観的出力の相対値(縦軸)を示している。

各運動のパフォーマンスに相当する客観的出力、即ち、疾走速度、跳躍高、および握力は、いずれも主観的努力度との間に一定の線形回帰が認められる。より微細な出力制御が可能な握力での勾配は1に近い値であるが、スプリント走や跳躍の様なより全身的な運動では小さく、一般に努力度が低い領域ほど実際の出力は高めとなり、同時にばらつきも大きくなる。また、共に、90%努力度でパフォーマンスの頭打ち傾向が見られる。ここでは、特にスピード問題に直結するスプリント運動について注目すると、スプリント走では、80%の努力度を境にピッチ・ストライド関係が変化し、高強度領域ではストライドを犠牲にしたピッチの上昇によって疾走スピードの上昇が顕著となる。このことが「緊張の汎化」を招き、その重ね合わせの結果(中・長期的には)スピードの頭打ちをもたらしているものと思われる。換言すれば、適度なリラクセーションによって最適なピッチ・ストライド関係を実現し、全力マイナス数%の努力度での最大スピード発揮の可能性を示唆している。そこで、頭打ちになる高強度領域に注目して、努力度をやや細かくグレーディングしてみると、90%以上の高強度領域では全力発揮以上のパフォーマンスの出現も稀ではない。その可能性を試した研究結果では、全力マイナス5%及び2.5%では、全力時を上回るパフォーマンスの出現頻度がそれぞれ40.0及び53.3%が示された(村木ほか 1999)。

全力では選手固有のピッチ・ストライド関係以外での修正対処は困難で、ハイピッチによる緊張の汎化による内部抵抗の増加からスピードの頭打ちもあり得る。しかし、努力度が低いほどその固有な関係の意図的変更は容易となる。言い換えれば、動作の操作性、修正、および調整の可能性は最大下努力での実施が基本条件となる。また、その質的内容は、コーチや選手の意図する運動課題や選手の認識レベルによって大きく影響される。最大下疾走での任意のピッチ・ストライド関



係は、一定範囲で逆転することが知られている。両者の関係は一定スピードに対して相殺関係としてコントロールされるが、意図的に操作しなければ、一般に高強度ではピッチ、低強度ではストライドへの依存が顕著である。また、それらの振り巾は極めて狭い範囲に限定される傾向にある（後述の図5参照）。

機械的エンジンでの最大トルク（推進力）は、相応の最適回転数のもとで発揮されるのと同様、スプリント走での最適ストライド・ピッチ関係の探求は極めて重要である。しかしながら、一般に実施されるのは、固有のピッチ・ストライド関係でのスプリント走である。従って、スピード障害防止の意味も含め、ピッチ・ストライド関係を意図的に切替える（振分ける）ウェーブ走や1本毎の努力度を全力と最大下で対照的に切替えるコントラスト法による最適化へのトレーニング意義は極めて大きい。このような意味で、疾走距離の増加と共に必然的に低下せざるを得ない最大下強度での疾走は、スピード持続、特殊筋持久力等の体力的意義もさることながら、疾走中の最大下努力度での余裕を技術面の習熟、改善および開発への指向性に向ける可能性も高まることを意味する。しかし、そこでのトレーニングの課題性と適正方法の選択は選手の任意の裁量に任されていると同

時に、相互排他的な相補性原理も内在する。また、指向される課題と実際のトレーニング結果もしくは作用とは必ずしも一致する訳ではない。実際には、意図どおりに作用する場合もあるが、意図に反して、もしくは予期しないトレーニング成果や新たな運動課題の発見もあり得る。

### 3. 持久力トレーニングにおけるパラドックス

持久的運動に関するトレーニング課題は、運動生理学的な関心からも伝統的に体力面の問題へ集中しがちで、効率改善に直結する技術面への関心は薄かったと言える。しかしながら、運動の持続性と出力されるパワーレベルは生体のエネルギー供給システムに依存し、運動の持続性は本質的に最大下の出力での遂行である。それが故に、大量の運動反復と持続が日常的に行われ、習熟面での効率改善の可能性もまた無限である。近年では、運動生理学領域でもランニング・エコノミーなる用語が登場し、運動効率および経済性問題への関心の波及がみられる。しかし、それらの改善に直結する運動の技術面に関して、明示化されたものは乏しいのが現状である。

図5は、陸上競技のトラック種目における男女の世界記録もしくはそれに近いトップレベル選手の距離毎の平均ピッチ・ストライド関係を、可能

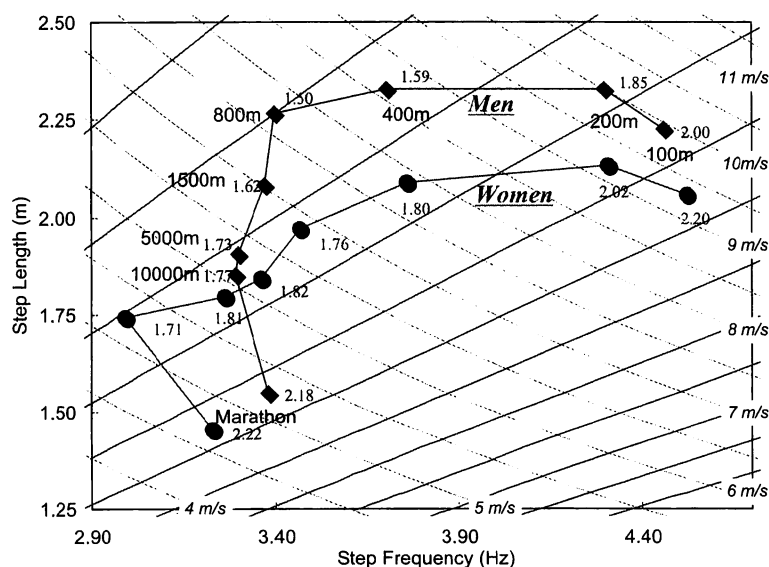


Fig. 5 Relationship between step-frequency (Hz) and step-length (m) of the world top runners from 100m sprinting to the marathon race.

な限り文献資料から収集して作図したものである。両者の関係は、200m から 400m への短距離種目でのスピードの低下は主にピッチの減少である。しかし、それ以降の中長距離種目では、(特に男子で)ピッチはほぼ一定で、走距離の増大に伴うスピード低下は主にストライドの減少に対応し、ピッチでの回転効率の保存則が示唆される(但し、このデータは異なる選手のパフォーマンスであり、同一選手のものではないので注意が必要である)。

一方、図6は、陸上競技と水泳での走および泳種目の最近の世界記録から平均疾走速度を求め、それぞれの距離での最高速度を100%として算出した相対的な最大下強度を等高線で結んだものである。最上位にある線はそれぞれの距離の最大平均速度であるが、実際のトレーニングでは、様々な距離毎の最大下強度、しかも比較的狭い範囲での固有のストライド・ピッチ関係での反復が一般的である。この結果、運動の習熟的観点からすると、持久性種目では大量に反復継続するほど、固有のランニングパターンの動的常同化、即ち、ダイナミックステレオタイプ化によるスピード及び技術の頭打ちを促進する弊害に直面する可能性が

大である。他方では、相対強度の選択を、当該距離毎での全力(最大値)を基準にすることから、特に、持続時間の長い運動ほど絶対的な強度不足に陥り易い。

前者の(狭い範囲での固有のランニングパターンでの反復)による弊害を避けるには、走距離及び強度の幅を大胆に拡大すると共に、意図的にストライド・ピッチ関係を変化させ、一種の自己組織化を活用したピッチ・ストライド関係の最適化が考えられる。伝統的なトレーニングの中にもこの方策に類似した潜在的意図を見出すことが出来る。例えば、ファルトレク(スピード・プレイ)もしくはリディアード方式に見られるヒル・トレーニングや、幅広い距離を用いるトラック・トレーニングである。また、後者の問題に対しては、常に、用いる疾走距離とその反復方法との相互関係の中で、最大強度を基準にした負荷設定が求められる。

トレーニングにおける習熟もしくは強化的方向への相互排他的指向性の本質は、基本的手段としての運動の如何に関わらず、常に、実施する側の意図とそれに即した遂行方式(トレーニング方法)によって相互規定される。従って、本質的には全

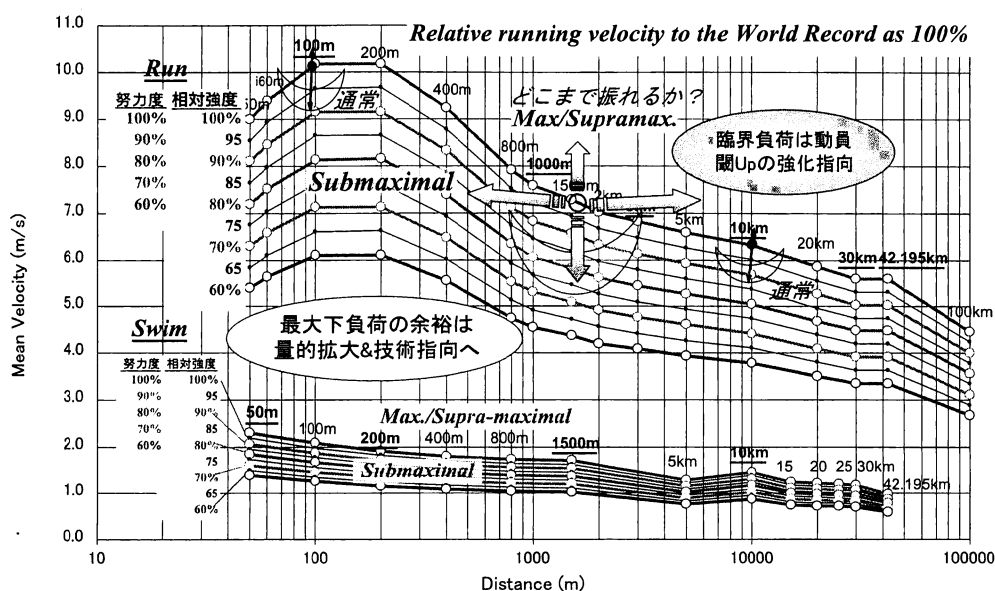


Fig. 6 Contour lines of relative running velocity equally spaced at 10% to the maximum velocity of the world record as 100% in different distances from 50m to 100km in running, and 50m to 42.195km in swimming

てが最大下強度でなされる持久性トレーニングでは、特に上級者ほど、その体力的課題以上に疾走効率（ランニング・エコノミー）の改善に向けた技術的運動課題への着目こそが重要と言えよう。その場合、予め準備した技術的運動課題を意図的に取り組む場合もあるが、実際にはやりながら具体的な運動課題を発見する場合もあるし、意図せず（予期せず）改善される場合もあり得る。しかし、現実には、実際のトレーニング課題には体力面のみが表面化し、効率・経済化を促す技術面の課題は背後に隠れてしまう傾向にある。

#### IV. 総 括

これまで論述したように、トレーニング課題とされる体力もしくは技術面に特化した強化もしくは習熟的方向への指向性は、本来断片化し得ない運動に対して、そうした期待を願う人間の意図を表わす一面的な表現に過ぎない。また、トレーニングには、形式化された明示的課題への取り組みの一方で、未知の非明示的課題に対する探求・探索的取り組みが不可欠である。前者は、秩序だった模倣的形稽古や形式知に依拠する計画的な生産過程と呼ぶべきトレーニングに相当する。しかし、後者は、一定の形式に固執せず自由な発想と傾注に基づく、創造的な工芸制作的過程のトレーニン

グと呼ぶのが相応しい。また、そこにこそ実践知が潜在する。実際には（上級者ほど）それら両方が必要とされる。

図7は、スポーツトレーニングにおける技術・体力の相補性を描写したものである。

図中の左右に振り分けられた指向性は、トレーニング過程の本質問題に関わるものであるが、全ては相対的な関係であると共に、相互排他的な相補性が特徴的である。しかも、これらは単一ではなく常に全体として存在し、トレーニングの指向性は意図と方法に依拠する。それらの波状的な重ね合わせの結果、ミクロ、メゾ、マクロレベルでのトレーニング効果が現れる場合もあればそうでない場合もある。さらに、トレーニング効果には、常にプラスとマイナスの両面が内在し、弁証法的な量質転化による「直接的変化」<sup>注1)</sup>もしくは「媒介関係での質的变化」<sup>注2)</sup>の影響を受ける。

競技パフォーマンスの発達には絶えざるトレーニングが不可欠であるとされ、そこでの発達・向上は変化（革新）を生み出すことであるが、他方で、変化させた状態の定着・維持もしくは安定化も求められる。一旦、高いレベルに到達した選手たちは、そのレベルを永続的に保持したいと考えるのが常である。しかし、そのように志向すること自体、逆説的にはそれ以上の向上を否定する保守的思考に陥り停滞に転じたことを意味する。一

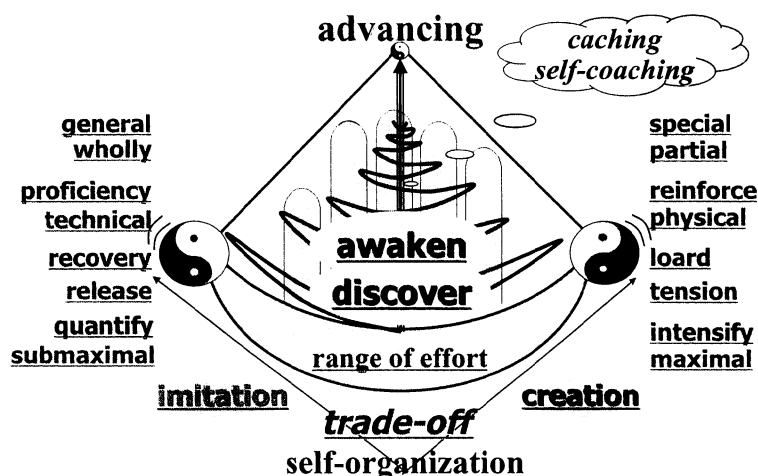


Fig. 7 Complementary rising pendulum system for the sustainable progression as unifying condition training and technique training

般に、発達（変化）はトレーニング過程の初期段階ほど顕著であるが、逆に安定性は乏しい。また、より高いレベルに到達した者ほどその関係は逆転する。従って、より高いレベルでの真の難しさは変化（革新）を生み出すことであり、トレーニングの本質は、変化と安定の絶えざる更新にあると言える。

日々の営みとなるトレーニング課業は、Polanyi M (1966) の言う暗黙知の構造の「近接項」として、あたかも視覚障害者や洞窟探検の探り杖のように、それらを通じて目指すべき「遠隔項」に相当する競技的最高業績の達成という包括的目標に注目するための手段となる。課業で得た運動感覚は、日々の課業が与える作用という形で遠隔項との間に意味を持ち、我々はその意味に注目している。課業が意味あるものとなるには、我々の注意が向けられている遠隔項の作業との関連においてのみであり、課業自体の成果が目指されるのではない。

実際のトレーニングでは、運動の《手段—方法—課題》という多元的相補関係の中で、競技的状态の獲得を目指し、ある種の振り分けが図られる。この振り分けは、意図（計画）的になされる場合もあるが、そうでない場合や、意図とは異なる作用をもたらす場合もあり得る。トレーニングで変化を生み出すには振幅を大きくし、安定性を求めるには逆にその振幅を小さくする必要がある。しかし、実際には習慣化によってその振れ巾は極めて狭い範囲に限定される傾向にある。

相補性上昇振り子とは、同じ運動を使っても、運動の速度やテンポもしくは振幅や頻度、および努力度（強度）を変化させ、振り分けることによって、実際のトレーニング作用に関わる指向性を切替えることをイメージしたモデルである。振り子は、競技パフォーマンス発現の母体となる競技的状态（sport form）の獲得を遠隔項として注目するため、近接項たる日々の課業の内容と指向性は時宜に応じて取引（trade-off）されると共に、振り幅の拡大は固有の運動パターンからの変化・革新を生み出す。逆に、振り幅の収斂は自己組織化を促進し、安定化を促すよう作用する。振り子

の上昇は、両者をダイナミックに更新させながら、絶えず最高業績の達成を目指すことを意味している。こうした振り分けによって技術やスピードの頭打ちの脱却を図り、最適もしくは最大出力に適した運動の自己組織化、または再組織化を促進することによってパフォーマンスの持続可能な向上（もしくは安定化）が目指される。

トレーニングの本質は、種々の運動の反復による変化と安定の絶えざる更新であり、実践に有用なトレーニング理論を展開するには、先ずその本質を相対関係として認識し、それらの関係性の変化もしくは契機についての理解を深める必要がある。上昇振り子は、それらの関係性に気付き、認識を深めるための視点と契機を提供する。この前提には、2組の基本的関係が利用されることになる：(1) 変化もしくは発達を生み出すには、安定を避けるもしくはそれを崩す。また逆に、維持もしくは安定を生み出すには、変化を避け自己組織化を獲得（促進）する。(2) 全力での運動遂行は固有の運動パターンに依存し、変化させるのは難しいが、最大下強度では、固有の運動パターンを認識、精通させると共に、変化させ易い。

これらの対極は相対的な関係であるので決して単独では存在せず、それらの関係性は対照的に振り分ける際により鮮明となる。対極的事象は、トレーニングの基本的手段としての運動の多面的作用と多義性として他にも幾つか挙げられる。それらは、習熟的—強化的もしくは技術的—体力的、全習的—分習的、一般的—専門的、負荷—回復、全力—最大下、等である。トレーニング効果もしくは目的とされる課題は、一定の遂行方式（方法）で運動を反復する結果生ずるトレーニング作用の指向性と密接に関連している。トレーニング効果もしくは課題は、それらの関係（指向）性が、当初予定したものと合致した場合にのみ適正または妥当であったとするが（明示的）、実際は必ずしもそればかりではない。予期せぬ結果、予想外の成果、もしくはやっていく内にはっきりするような場合も稀ではない（非明示的）。これらは往々にして、新たな飛躍、発明・発見の契機でもあり実践知もしくは暗黙知を示唆する。いうまでもな

く、日々のトレーニング課業はそれ自体が目的ではなく、仮想する理想の競技パフォーマンスへと注目するために、実際の課業とする運動を通じて注目している。

変化や革新は、意図的・計画的に生み出す場合もある。しかし、現実には工芸制作の過程と同様、行為が思考を駆り立て、革新ビジョンまたは課題が形を現わし、多かれ少なかれそれらは自然にそして思いもよらぬところから形を現わすことがある。明瞭な意図なしに、あるいは意図に反して現われてくるものを“創発的”と呼ぶ。トレーニングでの様々な創発的取り組みは、一種の波状の変化として重ねあわせが可能となり、単純に何等かのパターンに収斂する。勿論こうしたパターンが認識され、選手やコーチによって正統性を認知された場合、その取り組みは意図的なものになる。しかし、それは事実の追認である。計画的な取り組みは、一旦それが編成されるとルーティン化され、学習や発見のチャンスを阻んでしまう傾向にある。しかし、創発的なものでは、むしろ種々の取り組みを順に1つずつ着手し、それに反応していくうちに徐々にパターンが形成される。従って、実際には計画的な取り組みと創発的な取り組みの両方が不可欠である。なぜなら、全てに計画的な取り組みは新たな学習や発見を阻むのに対して、全てに創発的なものは統制を阻むからで、その両極端は存在しない。

競技パフォーマンスという包括的存在を知るには、知的に知ると同時に、実践的にも知る必要がある。知行合一が求められるスポーツ方法学にはこのような新たな知の相補性が求められる。

## 謝 辞

図5の作成に際しては、伊藤浩志君（JISS）の協力を得たことを、記して感謝の意を表する。

## 注 記

- 1) トレーニング負荷の量の変化が直接、負荷の質的な変化をもたらす（逆も真）。[例] 最大努力での疾走距離または時間という量的な変化が、走負荷のタイプ(質)を変えてしまう。
- 2) 個々のトレーニング負荷自体に性質の変化はないが、

それに取り組む頻度の違いがトレーニング効果として質的な規定を受ける場合で、選手にとってトレーニング頻度が適量である場合には、プラスの望ましいトレーニング効果が得られる《有効量》が少な過ぎる場合《無効量》、過度な場合にはマイナス効果でオーバーワークとなる《障害量》。

## 参考文献

- チェルニャーク AV ほか (1974) ウエイトリフティングにおける試合準備にあたってのトレーニング負荷構成の分析と適正化の方策. (In) マトベーフ, LP 編 (1978) スポーツマンの養成方式の改善, 新体育増刊号, 48(6): 37-41.
- 金子元彦・村木征人・伊藤浩志・成万祥 (1999) 打動作における主観的努力度と客観的達成度の対応関係. スポーツ方法学研究, 12(1): 25-32.
- 金子元彦・村木征人・伊藤浩志 (2000) 打動作における主観的努力度と客観的達成度の対応関係—男女差の観点から. スポーツ方法学研究, 13(1): 197-206.
- 金子元彦・伊藤浩志・村木征人・古川覚 (2007) 異なる二種類の打動作における主観的努力度と客観的達成度の対応関係: 中級から初級レベルのバドミントン・プレーヤーの場合. スポーツ方法学研究, 20(1): 57-70.
- 伊藤浩志・村木征人 (1997) 走, 跳, 投動作におけるグレーディング能力に関する研究. スポーツ方法学研究, 10(1): 17-24.
- 伊藤浩志・村木征人・金子元彦 (2001) スプリント走加速局面における主観的努力度の変化がパフォーマンスに及ぼす影響. スポーツ方法学研究, 14(1): 65-76.
- 伊藤浩志・村木征人 (2005) スプリント走における主観的努力度の違いが疾走速度, ピッチ・ストライド, 下肢動作に及ぼす影響. スポーツ方法学研究, 18(1): 61-73.
- 森本吉謙・村木征人 (2001) ボール重量が野球の投球におけるスピードと正確性に及ぼす影響. スポーツ方法学研究, 14(1): 85-92.
- 森本吉謙・伊藤浩志・川村 卓・村木征人 (2003a) ボール重量の増減が野球の投球運動に及ぼす影響とアシステッドおよびレジステッド・トレーニングとしての即時効果. スポーツ方法学研究, 16(1): 13-26.
- Матвеев ЛП (1965) Проблема Периодизации Спортивной Тренировки. Москва. <Matwejew LP (1972) Periodisierung des sportlichen Trainings. Bartels & Wernitz.>
- Матвеев ЛП (1977) Основы Спортивной Тренировки. Москва. <Matwejew LP (1981) Grundlagen des sportlichen Trainings. Sportverlag; Matveyev LP

- (1981) Fundamentals of Sports Training. Progress; マトヴェイエフ LP 江上訳 (1985) スポーツ・トレーニングの原理. 白帝社.>
- Morimoto Y, Ito K, Kawamura T and Muraki Y (2003b) Immediate effect of assisted and resisted training using different weight balls on ball speed and accuracy in baseball pitching. International Journal of Sport and Health Science, 1(2): 238-246.
- 森本吉謙・伊藤浩志・川村卓・村木征人 (2004) 野球の投球運動におけるアシスティッドおよびレジスティッドトレーニングがボールスピードと正確性に及ぼす影響. トレーニング科学研究, 15(3): 171-178.
- 村木征人 (1982) 陸上競技 (フィールド), ぎょうせい.
- 村木征人 (1983) スプリント走における速度強度, 及び歩巾と歩数に関する研究—スプリント走の各種客観速度と主観速度及び歩巾・歩数との関係. (In) 日本バイオメカニクス学会編「身体運動の科学 V」: 76-84, 杏林書院.
- 村木征人 (1994) スポーツ・トレーニング理論, ブックハウス HD.
- 村木征人 (1995) 助走跳躍における運動抑制現象の運動方法論的解釈とコーチング. スポーツ方法学研究, 8(1): 129-138.
- 村木征人・稲岡純史 (1996) 跳躍運動における主観的強度 (努力度合) と客観的出力との対応関係. スポーツ方法学研究, 9(1): 73-79.
- 村木征人・伊藤浩志・半田佳之・金子元彦・成万祥 (1999) 高強度領域での主観的努力度の変化がスプリント・パフォーマンスに与える影響. スポーツ方法学研究, 12(1): 59-67.
- 村木征人 (1999) トレーニング期分け論の形成・発展と今日的課題. 体育学研究, 44(3): 227-240.
- Muraki Y (2001) Importance of sub-maximal effort and load used in sports training from a complimentary aspect of training exercises. (In) Proceeding of the international congress of sport coaching science 2001 Taiwan. pp.188-201.
- 村木征人 (2005) トレーニング理論とその方法, (In) (財) 日本体育協会編公認スポーツ指導者養成テキスト共通科目Ⅲ, pp.102-111.
- Polanyi M (1966): The Tacit Dimension. Routledge & Kegan Paul Ltd., London. <ボラニー M 佐藤敬三・訳 (1980)『暗黙知の次元』紀伊國屋書店>
- Tidow G (1985): Possibilities of transferring the findings of the Freiburg "Symposium on Strength" to the training practices of track and field athletics. (In) Women's track and field athletics: the official report of the first IAAF congress on women's athletics. Mainz, F R Germany, 9-11 December 1983. Deutscher Leichtathletik-Verband, translation by IAAF. pp 367-386.
- ザチオルスキー VM (1972) スポーツマンと体力. ベースボール・マガジン社.

## 補 遺

今日のトレーニング論の国際標準となっている『トレーニング期分け論』における, マクロ・メゾ周期レベルでのトレーニング構成の原理には, 相互に関連する以下の6要件が知られる(村木1994): (1) 最大業績達成への指向性, (2) 一般性・専門性の相互関係, (3) 負荷と回復の組織的变化による連続性, (4) トレーニング負荷と課題の漸進性, (5) トレーニング負荷の二面性・波状性, (6) トレーニング過程の発達周期特性.

これらは, 期分け論の創始者であるマトヴェイエフ LP (1965/1977) が, トレーニング構成の原理の仮説モデルとして提示したものであり, 前述した上昇振り子の内容にも該当する. しかし, それらは, 決して絶対的関係(存在)を意味するものではない. 況や, これらを一種の計画案の法則, つまり未来の行動に対する何らかの明示的指標と定義するのも間違いである. これらは, トレーニングにおける相補的な相互関係の目安として, 計画と実際の照合を通しての絶えざるトレーニング実験の仮説モデルとして見なす場合においてのみ, 真の有用性を見出すであろう. この理由は, 実際のトレーニングには計画的なものと工芸制作的な創発的なものと両輪が不可欠なためである. 効果的なトレーニングはおおよそ奇妙な場所と予期されない手段で発達することがあり. トレーニング計画の策定に「唯一最善の方式」は存在しないと同時に, 策定された計画は実際そのものではない.

トレーニング計画に関する思い込みは, 計画の概念そのものが規範と合理的統制, そして安定性に根源を持つため, 時宜に応じた変化と必要な対応に鈍感となり, 選手やコーチは計画に押し込めようとしがちである. 計画を策定し, それを明示化することそのものが正しく変化への抵抗を生み出すのである. 理論に欠けている認識とは, どの様にしてそしていつ変化を推進するかにある. トレーニングの実践で求められるのは, 過去の経緯を理解することである. 実践のなかに形成されるパターンを理解できて, 初めて将来性や潜在力を知ることができる. それ故, トレーニングの遂行に際しては, 振り子の変化と安定(スイング)を感知し, 両者を融合させる必要がある.

80年代の半ば以降, 世界標準ともなった期分け論を核とする一般トレーニング論に対して, 90年代末から幾つかの批判論文が登場した(村木1999). 主にそれらは, トップレベルスポーツの実践現場を預かる上級

コーチ及び理論家らからであった。これらに共通する論拠は、マトベーエフ理論が急速に発展した世界的なトップレベルでのスポーツ活動の実体に即していないとの批判である。しかし、批判の多くは、現象の断片的認識に基づいた期分け論の皮相的解釈であったため、

その後は逆に、古典的原理を再認識する機運に転じている。筆者自身、基本的に当初から期分け論を支持する立場にある。しかし、期分け論での体力面への傾斜は顕著であり、有用な実践理論の構築には技術・体力の相補性原理を包括する統合理論が不可欠であろう。