

ワークショップ：トレーニングのリアリティを探る

話題提供1：須佐徹太郎（阪南大学） 「サッカーのトレーニング法を考える（仮題）」

話題提供2：山崎 健（新潟大学） 「トレーニングの現実性と抽象性」

＜問題提起にかえて＞

春の研究会提案：“「運動科学」は「分析科学」への反論か「経験主義」への反論か” 続編

1. 「トレーニングの現実性」に関わる問題

トレーニングを効果的に進める・・・というより試合でのパフォーマンスを高めるには、試合の具体的な条件に合致したトレーニングが必要なことは論を待たない。

しかし、モチベーションの問題を含めてもトレーニングは所詮トレーニングであって試合ではない、試合こそが最も具体的で現実的なトレーニングである。

しかし、試合では、相手との対応もあり、またメンタルコンディションの問題もあり、それまでに構想したことは実現できない・・・というよりも「構想」したこと自体にリアリティがなかった・・・そこが、メンタルトレーニング（プラクティス）が注目される根拠でもあるが、メンタルは所詮メンタルであってやはり「バーチャルリアリティ」の域を出ない可能性がある。

しかし、個別的・具体的条件とはいうものの、認知心理学でのエコロジカルアプローチを提唱するギブソン学派の考え方からは、事前に強固に準備された中枢プログラムでは、複雑に変動する環境に対応できないという問題がある。

これは、「脳と身体と環境との強結合」「運動の自己組織化」の問題でもある。

2. 「トレーニングの抽象性」にかかわる問題

トレーニングの「具体性」とはいうものの、トレーニング場面であれ試合の場面であれ、条件は刻々と変化するのであって、ある条件にのみ一対一対応をしているでは、パフォーマンスは何通りも必要となり、それもまた「現実的な」話ではない。カール・ルイスは、どこの競技場の、反発係数や摩擦係数の異なる材質のトラックでも速かったのであって、練習をしていたサンタモニカ競技場以外でもやはり速かった。

これは、旧ソ連のトレーニング理論での、運動習熟における「ダイナミック・ステレオタイプ」という概念とも関連し、運動に習熟すれば条件の変化に柔軟に対応できるということとなるし、現実にもそのように対応していると考えられる。（Bootsma の実験のように、卓球のスマッシュの打点は適当にバラつくが、打ち込まれた地点はほぼピンポイントである。）

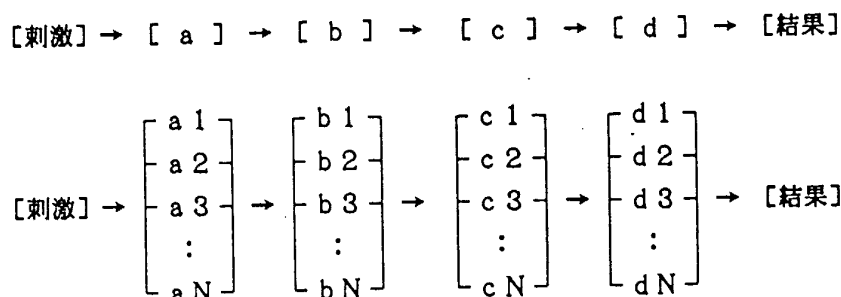


図1 ステレオタイプ（上）とダイナミック・ステレオタイプ：山崎健（1986）

ただし、現在は伊藤正男・川人光男らの小脳理論からの別のモデルを構想（未発表）

これらが、最近の古武術や「ナンバ走り」、コーディネーションの改善などが注目を集める背景にあるものと思われるが、これらの動作改善の可能性は、おそらくある程度のレベルに達した選手により有効なものと考えられる。

つまり、よくトレーニングされた、「優れた選手」は、いわゆる「運動習熟」の完成に向けて、様々な個別条件でのトレーニングを行いながら、複雑な条件変化にも対応できる能力を身に付けているものと考えられる。

これがもうひとつの「トレーニングの抽象性」に関わる問題である。

3. トレーニングは「何を」トレーニングしているのか？

以上の矛盾する二つの概念を考えたときに、選手はトレーニング過程で一体「何を」獲得しているのかは興味のもたれる問題である。

初心者の場合は、「標準的」な運動経過の獲得と身体的準備（慣れの問題を含め）が目標となる。この場合の達成度の価値判断には、ゲームの現実場面で「勝つ」必要性は求められない。

問題は、この際の「個別具体性」の「拘束力」の問題と考える。

まじめな女子中学生のバドミントン部員は、どのようなラケットスポーツであっても「バドミントンのスイング」しかできない例などは象徴的な現象である。

「素振り」や「フットワーク」は、神経生理学的に言えば「自発的運動 (Self-paced Movement) : 補足運動野—大脳基底核系」であり、これに対して、現実には飛来するボールに対応することは「感覚依存性運動 (Sensory-guided Movement) : 運動前野—頭頂連合野 - 小脳系」であり、脳内部位も機構も異なる。また、動作の「獲得 (Programming)」と「適用 (Planning)」も脳内部位と機構が異なる。（「器官体系説」 Vs 「意識的適用説」？）

このことから、トレーニングの次の段階では、獲得された動作や身体的能力を、「現実的（つまりは条件変動を含むが安定した運動実施と運動経過が求められる）」に適用してゆくことが求められる。運動強度、持続時間、テンポ変動、メンタルコンディション等々の多様性への対応が求められる。旧ソ連のスポーツトレーニングの理論では、「一般的ジャンプ力」と「専門的ジャンプ力」という表現が用いられたこともこのことと関連している。

図2は、随意運動における情報の流れの「階層性」を示している。

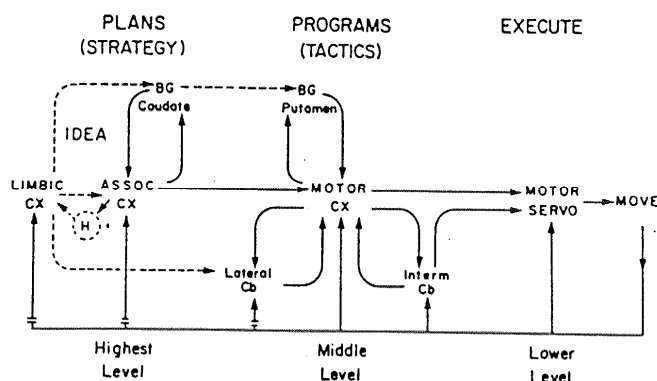


図2 随意運動における情報の流れ (Brooks, V.B., 1986)

BG Caudate : 大脳基底核・尾状核 BG Putamen : 被核 LIMBIC CX : 辺縁皮質
 ACCOC CX : 連合皮質 MOTOR CX : 運動皮質 MOTOR SERVO : 動作サーボ
 Lateral Cb : 外側小脳 Interm Cb : 内側小脳 H : 海馬

<話題提供2：トレーニングの現実性と抽象性>

はじめに

- ・ アテネ五輪での史上最多のメダル獲得の意味するもの・・・たまたまという気も！
- ・ マスコミ的には「栄養」「科学」「褒章」の三大サポートといわれているが・・・
- ・ 定番種目でのメダルの意味：男子体操・女子マラソン・ハンマー投げ・柔道・競泳 Etc
- ・ ピーキングの成功、雰囲気づくりも？（競泳は、'96のアトランタ五輪とは大違い？）
- ・ 日本固有の「なんば走り」の末續慎吾選手は「不調」か「実力」か？

トレーニングの「現実性（リアリティ）」とは？

- ・ 微妙に変動する環境の中での安定したパフォーマンスの発揮
アテネ五輪マラソンでの上り坂でもぶれない手足の軌跡（上からの画像）
 - ・ 腕振りと脚の運びは結構ばらばらに見えるが、全体としては見事にぶれていない
- ・ 「事前準備」では対応しきれない → 実はあまり具体的な部分は「緻密」に準備していない？
- ・ あまりに緻密な準備ではそれ以外の条件に対応できない（いわゆる“ベルンシュタイン問題”？）・・・「また5位かよ！」の油谷選手はどうだったのか？
- ・ 脳と身体と環境との強結合と自己組織化

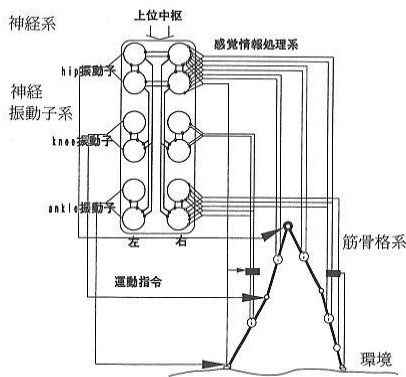


図2-2 歩行の神経筋骨格系モデル (Taga et al. 1991より)

- ※ 「適当に」「最適値」をみつけて収斂する？
- ※ 「揺らぎ」の法則性と制御可能性
- ※ 「スレイビング」と「シナジェティック」

図3 多賀巖太郎「運動・知覚の非線形力学と発達」（金子書房、2002年）より

プロトタイプ	[A]	⇒	[B]	⇒	[C]	⇒	[D]
(皮質運動野?)	×		×		×		×
逆動特性学習 (小脳外側部)	$\begin{pmatrix} -1/a1 \\ -1/a2 \\ -1/a3 \\ \vdots \\ -1/aN \end{pmatrix}$		$\begin{pmatrix} -1/b1 \\ -1/b2 \\ -1/b3 \\ \vdots \\ -1/bN \end{pmatrix}$		$\begin{pmatrix} -1/c1 \\ -1/c2 \\ -1/c3 \\ \vdots \\ -1/cN \end{pmatrix}$		$\begin{pmatrix} -1/d1 \\ -1/d2 \\ -1/d3 \\ \vdots \\ -1/dN \end{pmatrix}$

図4 ダイナミック・ステレオタイプの新マトリクスモデル（山崎健：未発表）

※ おそらくこれの下位に、小脳での逆動特性学習のような身体のマトリクスと環境のマトリクスが加わり、運動が実現される（上の図との対応も）

コーディネーション（協応性）の改善とは

- ・ 「古武術」や「なんば」があらわすもの
日本人の骨盤の前傾角度と走法（東海大学高野進先生）・・・日本人には日本の走り！
- ・ M・グリーンは末續以上に「なんば的」で日本人に固有の走りではない・・・M・ジョンソンも
- ・ 身体の個別性と普遍性、身体の自然人類学的拘束性（日本人的身体）（・・・と日本文化論？）
「弾性効率」は空中で力が入らないVs「接地時間」を長くすれば（なんばの根拠）疲れる
「スピード」と「ピッチ」「ストライド」との相関係数は日によって微妙に異なる（らしい）
- ・ 長距離ランナーのレース中の「たれる」現象
ピッチの一定化（脚筋のミルキングアクション）による心拍数の瞬時変動の減少
急激な変動に対応できなくなり「身体がついていかない」＋戦闘意欲改質
- ・ ピッチ、ストライド、スピードの反応性と易動性（高い適応性）
レース前の緻密なりハーサル（しかし、野口みずき選手は、レース直前に 25Km でのスパートを支持されている・・・多分事前にそういう練習を経験しているはず・・・でOKだった）
- ・ 10秒間の全力ペダリングと1分間の休息を繰り返す運動課題での「戦略決定」とも思われる反応・・・7~8回目までの事前準備（瞬時心拍分析）でのバラつきと10回以降の類似性
- ・ 図5：その日のピークへの戦略は最終的段階で決まる？
そこそこの記録で「勝つ」戦略・・・「ベストピーク」でなくても選択するケースも？
- ・ アテネ五輪女子マラソン、棄権したラドクリフとメダリスト・野口やヌデレバの「評価」

「大域的探索」

「山登り法」での極大値探索

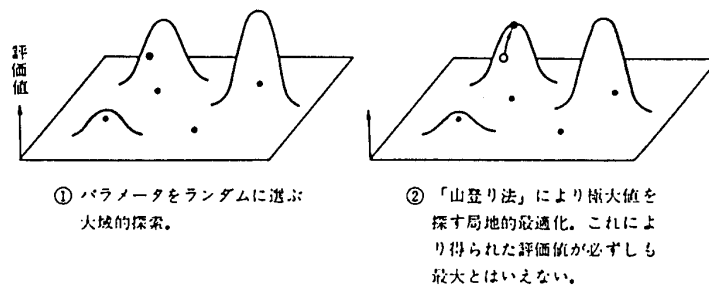


図5 知能システム研究会（1987）BASICで作る脳の情報システム，啓学出版，東京，pp121-143

トレーニングで改善されるもの

- ・ 動作改善とそれを支える運動エネルギー生産系＋メンタルコンディション維持能力
- ・ トレーニングのシミュレーションでの「緻密性」と「多様性」「変動性」
予測シミュレーションの範囲により「突発性」となるか「変動範囲の上下限」となるか
心拍数の「揺らぎ」と「変動」と「予測」・・・制御可能性を高めるトレーニング
- ・ 変動する複数の条件下でも「最高のパフォーマンス発揮」を求める（求められる）こと
それぞれの条件下でも柔軟に「極大値」にたどり着ける・・・最適値に収斂する能力が重要
- ・ トレーニング環境と試合環境とのギャップに対応する（埋める？）もの
「何が異なるのか」の理解・・・高見盛の稽古場での弱さ（あんな準備「稽古」じゃできない！）

- ・ ギャップを埋めるために必ずトレーニング段階で詰めておく必要のあるもの
褒賞・人間関係・食事・障害予防・メンタルコンディション・不調への様々な準備 Etc

しかし・・・

- ・ とはいうものの・・・どうも具体的な内容が見えてこない！
- ・ トレーニングは「個別具体的条件」で行われ、パフォーマンスは「運動能力」として「抽象化」され高まってゆく？
- ・ 運動能力は、「抽象的に測定」されるが「具体的な条件（出力レベル・持続時間・テンポ変動等）に応じて」発揮される？

身体的能力とスポーツ能力

— 運動能力の具体性と抽象性 —

現在の身体的能力としての「体力」の定義は、一定の成果を「身体資源 (physical resource) としての出力系」と「それらをコントロールする制御系」とに構造化してとらえる考えかたが一般的である。そして、この「出力系」において、従来の運動（労作）生理学や体力科学の定義では、例えば「持久力」は有酸素的作業能力として「最大酸素摂取量」といういわば「抽象的」パラメータを用いて評価されてきた。

しかし、この最大酸素摂取量の値には自転車エルゴメータやトレッドミル走での定格的負荷によって得られる、わば「標準的」なものと、測定・実験条件の特殊性に鋭定される（例えば水泳とノルディックスキーとの負荷変動のデータの比較の困難さなど）いわば「個別的」なものが存在すると考えられる。そして、同一の「標準的」最大酸素摂取量を持つ被験者が「個別的」にはパフォーマンスとの関係で異なった測定値を示した場合には「運動遂行の経済的効率のちがい」とみなされており、筆者もこの定義は妥当なものと考ええる。しかし、このことをもって $P = S \times f(R)$ （Sはスキルの係数、(R)は出力関数）という単回帰式的モデル^②にあてはめ、そのデータの差を「技術の完成度のちがい」とみなし、技術の完成（スキルの係数のみの向上）に伴い「現在充分には利用され得ない身体資源」を動員できるようになる、と考える（技術の完成と身体資源の発達

とを別過程と考える）ことは妥当な見解とは思われない。これは人間の出力特性が「機械論的」エネルギー供給系として作働していない可能性を意味し I・オストランドが間欠的作業時に単位時間内の総酸素摂取量がさほど低下しないにもかかわらず主観的運動強度の低下と酸素摂取量、心拍数および血中乳酸濃度の最高値は低下し、この傾向は作業継続時間が短いほど顕著であるというデータ^③とも一致するものである。この間欠的作業と持続的作業との生体反応の差異に類似した現象は、陸上競技の長距離ランナーとの比較における距離スキー走者に時に顕著に観察される。それは、スキーにおいては登りの間に上昇した心拍数が降りの際に急速に低下するという負荷変動特性（登り、降り、平地がそれぞれ三分の一という点）に対応した生体応答が「特殊的」な間欠的作業能力として形成されていると考えられるからである。

猪飼の指摘するように、人間出力特性が「空間 (spacing)」「時間 (timing)」「強さ (grading)」という三次元的構造を持つと規定^④した場合、有酸素的持久力と無酸素的瞬発力の配列の決定は運動遂行の「具体的条件（テンポ変動、継続時間、動作選択、変容、疲労発現等）」に依存して形成され、それらの能力が「標準的」測定方法により「抽象的」枕念を持つものとして評価されるのであって、決してその逆ではありえない。「個別的・特殊的」に形成された出力系はその作動範囲の条件内において「転移性」としての「普遍性・一般性」

を持つものであり、出力系の作働条件が厳格であればあるほどその「一般性」を消失してゆくものと思われる。これらは「具体性」と「抽象性」という概念よりも「分化」と「未分化」という把握がより正確なものと思われ、「専門的段階」と「導入的段階」とも規定できるものである。

V・ジャチコフは、走高跳選手のジャンプカのトレーニングについて「全面的身体づくりの手段が持っている独自の特徴に流されないように、これらを専門的ねらいに基づいて選択することが大切である」と述べ、さらに「実際の経験からわかったことであるが、走高跳をも含めて、ある特定のジャンプ種目のジャンプカを養成するには、取り入れる運動が専門種目の踏切り動作の構造および神経・筋の緊張の性質にどの程度合致しているかということが問題となってくる。このためジャンプカは、各ジャンプ種目における動作の構造および神経・筋肉作業の特徴に応じて(いろいろな距離の競走に要求される持久力の場合と同じように)、専門化された方向に発達させる必要がある」と指摘している(V・ジャチコフ、岡本・酒井訳『走高跳のトレーニング』、ベースボール・

マガジン社、21～22 ページ)。また、筆者の研究室では、志田が、その場跳躍と助走付き跳躍との筋電図、膝関節角度およびパフォーマンスとの比較をおこない、跳躍のパフォーマンスを決定する要因が主として「エネルギー発揮の側面」に依存しているのか「エネルギー確保の側面」に依存しているのかによって運動構造と出力特性とにちがいが生ずることを指摘している。

これらの点からスポーツの習熟としての高いパフォーマンスの発揮は、有酸素的過程と無酸素的過程とが三次元的配列を持って運動課題に適応して形成されたことを意味し、その経過において運動技術の獲得と対応した「制御系」での配列の符号化(en-coding)と再帰的発現(de-coding)の過程が完成されるものと考えられる。ゆえに、スポーツトレーニングの過程においては「一般的能力」は「専門的能力の形成」を前提として成立する概念であり、現実のスポーツ場面での運動構造と出力特性のシミュレーショントレーニングを経過して「専門能力」へと発展する系統性をもったものである。

(山崎 健、「スポーツの認識と習熟(スポーツの自由と現代：下)」、1986年、pp. 299-313)

- ・ 「強くなった」のは一体「何が」強くなったのか？
- ・ 運動学習は、「動作」を学習しているのか動作の「使い方」を学習しているのか？
運動技術の「動的概念」の規定が必要(「器官体系説」Vs「意識的適用説」)？
- ・ 選手の運動能力のトレーニングレベル(発達段階と残された可能性)の問題も？
- ・ トレーニング手段の有効性と限定性
システムとしての「冗長性(ある程度の範囲での『ええ加減さ』)」が必要・・・管理システム？

この先は・・・

- ・ 「運動習熟」の概念のエネルギー生産系からの検討が必須ではないか？
トレーニングにともなう遺伝子情報変動の分析が今後可能になる？