

# 2020年東京オリンピック・ パラリンピックに向けて

スポーツ科学研究とアスリート・  
サポートのあり方を検討する

JISSによるアスリートの科学的サポートの  
これまでとこれから

川原 貴 氏 (JISSセンター長)

トレーニング研究とアスリート・サポートはど  
うあるべきか

荒木 秀夫 氏 (徳島大学)

司会: 山崎 健 (新潟大学・附属スポーツ研究所所長)

# パフォーマンスに関わるもの

$$P = C \times \int E (M)$$

P：パフォーマンス

C：サイバネティックス

E：化学的エネルギー（physical resource）

M：意欲（エネルギー動員因子）

猪飼道夫：身体運動の生理学（1973年） pp.336

# パフォーマンスの重回帰式モデル

$$Y = PCr \times Sk^1 + Gly \times Sk^2 + Mtc \times Sk^3 + ? + b \quad (\text{残差：その他の要因})$$

PCr：クレアチンリン酸系（ハイパワー系）

Gly：解糖系（ミドルパワー系）

Mtc：有酸素系（ローパワー系）

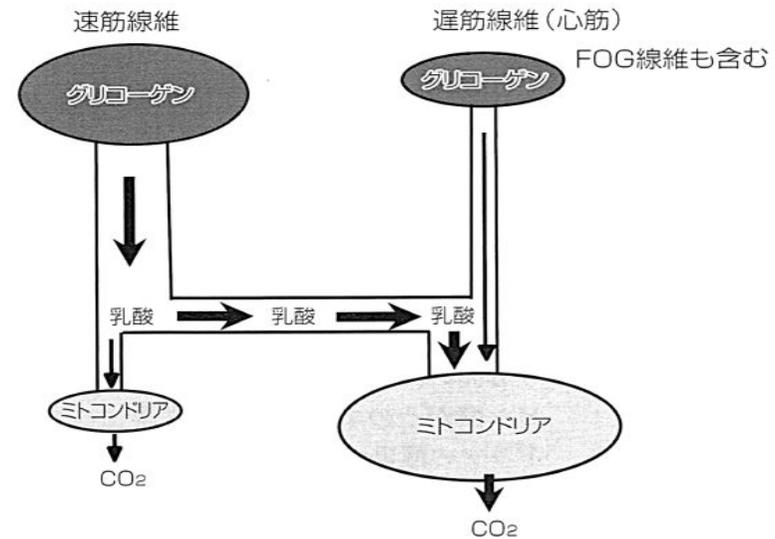
Sk<sub>n</sub>：各エネルギー生産系に対応したスキル

山崎健：スポーツの自由と現代（下）（1986年） pp.312 を改変  
しかし、前半と後半ではエネルギーレベルが異なる  
（解糖系は減少し有酸素系は変わらない・・・）

# 「乳酸シヤトル」の意味するもの

筋線維タイプ	遅筋線維		
	タイプI(SO)	タイプIIa(FOG)	タイプIIb(FG)
ミオシンATPアーゼ活性	●		●
代謝酵素			
解糖系酵素	●	●	●
酸化系酵素	●	●	●
代謝基質			
グリコーゲン	●	●	●
中性脂肪	●	●	●
毛細血管密度	●	●	●

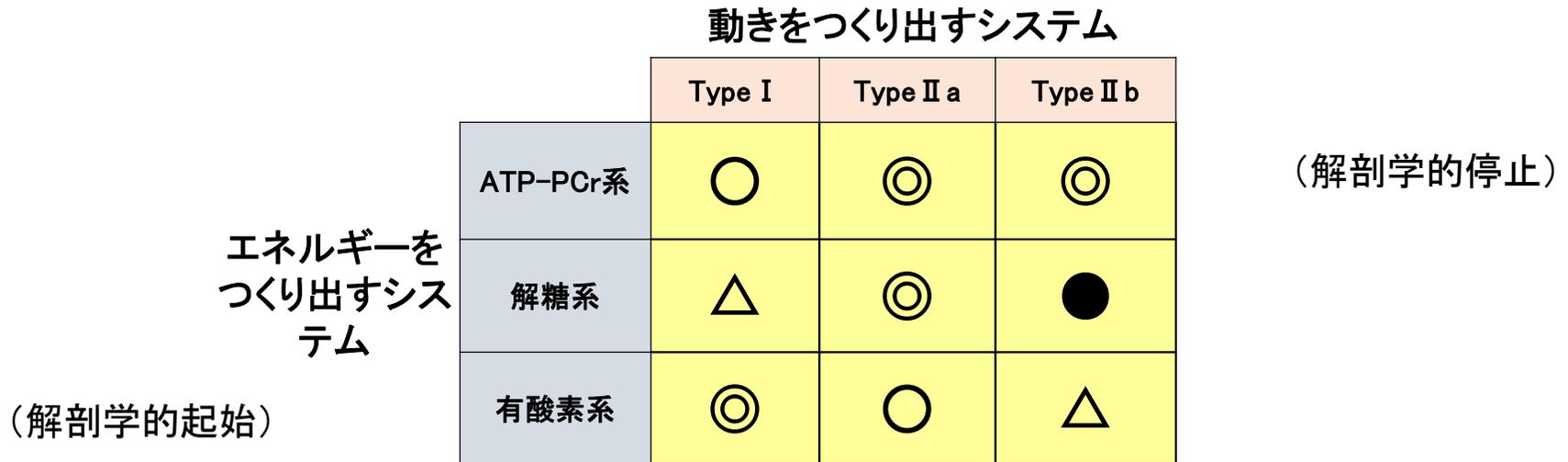
図6-1 筋線維の代謝 (定本ら, 1987)  
 ○内の色合いが濃いほど、各項目の活性や濃度が高いことを示す。



八田秀雄、乳酸と運動生理・生化学、2009年

# 3 × 3システムによる動作の発現

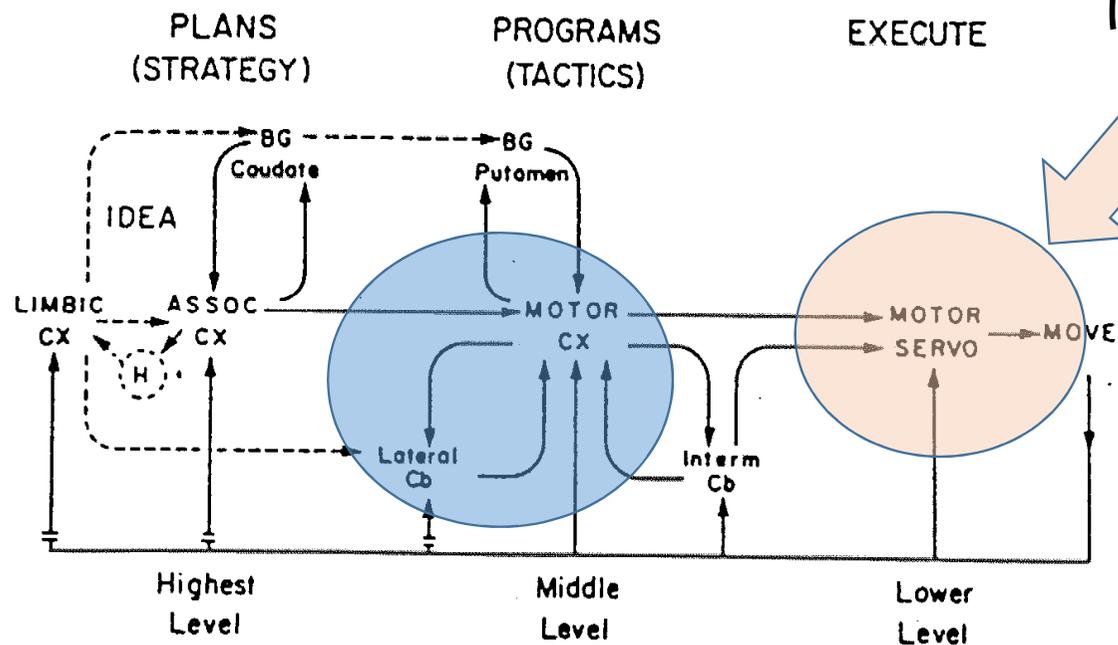
並列駆動で「重み付け」を変えて進行する



定本ら(1987年)の図を山崎が改変(2014年)

# 運動情報の流れ (Brooks, 1986)

エネルギー供給系  
はここへ？



BG Caudate : 大脳基底核・尾状核    BG Putamen : 被核    LIMBIC CX : 辺縁皮質  
 ASSOC 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

# エネルギー供給系とスキル系の「連関」

「エネルギーを作り出すシステム」

呼吸-循環系と骨格-筋系  
筋線維の組成と収縮特性

「動きを作り出すシステム」

大脳皮質体性感覚野・視覚野  
大脳皮質連合野・運動野  
小脳外側部と大脳基底核  
脊髄運動神経系と感覚神経系

それぞれの分野の研究  
だけでは説明が困難

「関連 (co-relation)」か  
ら「連関 (linkage)」へ？

# エネルギー供給系とスキル系の連関

$$Y = \begin{bmatrix} \text{PCr0} \\ \text{PCr1} \\ \text{PCr2} \\ \vdots \\ \text{PCrN} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{Gly0} \\ \text{Gly1} \\ \text{Gly2} \\ \vdots \\ \text{GlyN} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{Mtc0} \\ \text{Mtc1} \\ \text{Mtc2} \\ \vdots \\ \text{MtcN} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{Sm } \alpha \\ \text{Sm } \beta \\ \text{Sm } \gamma \\ \vdots \\ \text{Sm } \omega \end{bmatrix}$$

+  $b$  (残差: その他の要因)

(山崎: 2011を改変)

# 競技力の向上とコーチ・指導者の役割

(宮下充正、1992)

1. 指導者は、自分の専門とするスポーツ競技の特徴を明確に意識しているべきである
2. 指導者は、選手の成長段階を考慮し、個人の特性に応じた指導を行うべきである
3. 指導者は、完成された選手の活躍を演出するブ  
レーン集団(医師、栄養士、マッサージ師／アスレ  
ティックトレーナー／ゲームアナリスト)を組織すべ  
きである

# 科学研究とサポート体制の変換

- 国立スポーツ科学センター (JISS)  
2001年スタート (長野五輪の財政的つけ?)
- それ以前は日体協スポーツ研究所, 競技団体や研究者 (集団) に依存  
(Ex. 1991年東京での世界陸上競技選手権)
- ナショナルトレーニングセンター (NTC)  
2008年北京五輪前にようやく完成

# “チェック”から“サポート”へ

- TSCチェック: 競技者の状態や能力を測定評価  
メディカル・フィットネス・スキル・メンタル・栄養
- TSCサポート: 継続的にサポート(手術後のリハビリも?)
  - a. メディカル b. フィットネス c. スキル
  - d. 栄養 e. 心理 f. 戦略・戦術 g. 用具

川原 貴: 国立スポーツ科学センタートータルスポーツクリニック(TSC),  
臨床スポーツ医学22巻4号(2005)

# 競技スポーツの科学的研究とサポート体制

## 2012年ロンドン五輪とJISSの科学サポート

第9回JISSスポーツ科学会議、鈴木 康弘：国立スポーツ科学センター スポーツ科学研究部

- ① 競技者・指導者が抱えている競技会およびトレーニング中の課題や疑問を科学的手法によって解決する「課題解決型；ニーズ型」研究
- ② 科学的知見を基にして競技力向上に役立つ技術・トレーニング方法・用具等を開発してその効果を評価する「提案型；シーズ型」研究である。
- ③ 世界一流競技者がどのような技術・体力要素に優れているのかを多角的に測定・評価すること
- ④ 競技者と指導者がどのようなトレーニングをして、どのようにして突出した技術・体力を身につけたのかを縦断的または横断的に記録すること
- ⑤ 競技者と指導者の独自の観察観点（暗黙知）を多くの人々が共有できるようにすること

# JISSとNTC、そしてマルチサポートハウス

2014ソチ五輪で日本チームの活躍を支えたもの  
4億8000万円をかけた現地のマルチサポートハウス  
(2012ロンドン五輪では5億4000万円)

スポーツ医科学によるサポートを支援する「国民的理解」と「財政的裏づけ」があって初めて実現したもの

(ちなみにパラリンピック選手は対象外で、2016年リオパラリンピックでの実現が検討されている)

## スポーツ科学からのサポート

動作解析の進歩  
運動生理学・生化学的指標の適用可能性拡大  
メンタルサポートの指針

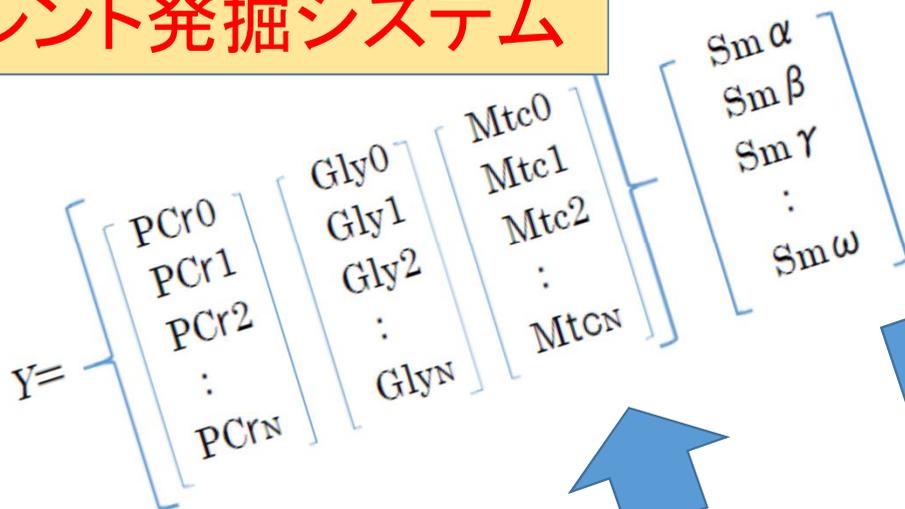
(遺伝子解析も?)

## スポンサーシップ

## トレーニング科学の発展

トレーニング方法の革新  
スポーツ栄養学からのサポート  
メディカルシステムの改善

## タレント発掘システム



選手自身の意識・情熱・価値観

## チームマネジメントシステム

監督・コーチ／練習パートナー／  
アナライザー／メディカルスタッフ  
／トレーナー／管理栄養士 他

トレーニング環境のサポート  
(JIS&NTC)

褒賞システムの充実  
キャリアサポートシステム

家族・サポーター・国民的応援