

日本女子体育大学附属基礎体力研究所
第21回公開研究フォーラム

2010 アスリートの体力を考える

日時

2010年11月27日(土)

13:00~16:30

会場

日本女子体育大学 本館1階 E101

「2010 アスリートの体力を考える」

開催趣旨

日本女子体育大学附属基礎体力研究所所長
定本 朋子

当研究所の目的のひとつには「体力に関する基礎的研究を行い、体力の維持・増進並びに競技力向上に関する施策や方法を開発すること」が掲げられており、1993年に、さまざまな分野の専門家からみた「体力」に関するメッセージを研究所紀要に寄せていただきました。その内容が大変興味深く示唆に富んでおりました。それから約15年が経過した今、スポーツや体育を取り巻く環境が変動し、専門家がどのように体力を捉えているのか、最前線では何が問題なのか、ビジョンの変革が必要なのだろうか？ などいろいろな思いが浮かび、新しい知識や生きた情報を学ぶ時期ではないか、ということに至りました。

今回は、「アスリートにおける体力(Physical Fitness)」に焦点をあて、競技選手と関わりの深い講師の方々に、専門分野や活動の現場からみた「アスリートの体力」に関連する、科学的エビデンス、事例、および問題点について紹介していただきたいと考えました。

このような研究所のフォーラムにおける知見や情報交換が、広く社会における競技力向上の方策やアスリートの育成に資する研究および実践に結びつく基盤となることを願っています。

2010. 11. 27

プログラム

開会 13:00

開会挨拶

高橋 和之（日本女子体育大学・学長）

基調講演：13:05～14:00

座長：定本 朋子（日本女子体育大学）

「アスリート育成システムから体力を考える

-長期競技者育成計画とおばあさん仮説-

伊藤 静夫（日本体育協会スポーツ科学研究室）

コーヒーブレイク&ポスターセッション：14:00～14:30

司会：西田 ますみ（日本女子体育大学）

シンポジウム：14:30～16:30

専門領域や活動の現場からみたアスリートの体力

座長：笹倉 清則・佐藤 耕平（日本女子体育大学）

「日本人遺伝子からみたアスリートの体力」

福 典之（東京都健康長寿医療センター）

「競泳のトレーニング現場からみたアスリートの体力」

森山 進一郎（日本女子体育大学）

「サッカーにおける日本人の体力特性」

安松 幹展（立教大学）

「月経周期からみた女性アスリートの体力」

鈴木 なつ未（国立スポーツ科学センター）

閉会：16:30

基調講演

アスリート育成システムから体力を考える —長期競技者育成計画とおばあさん仮説—

伊藤 静夫

(日本体育協会スポーツ科学研究室)

座長 定本 朋子 (日本女子体育大学)

アスリート育成システムから体力を考える - 長期競技者育成計画とおばあさん仮説 -

伊藤 静夫 (日本体育協会 スポーツ科学研究室)

オリンピックや世界選手権では、世界各国がメダル争いにしのぎを削る。それは同時に、優れた「育成システム」構築の競争でもある。

ところで、人類の祖先が森を出てサバンナへ進出したのが 250 万年前、農業や牧畜による定住生活を始めたのはわずか 1 万年前のことであった。人類進化史の 99%以上は狩猟生活をしてきたことになる。したがって、ヒトのからだの基本設計も狩猟活動に合うようにできていると考えなければならない。ヒトに関わる全てのことは、この基本設計抜きには論じられない。そこで「アスリートの育成モデル」についても、人類の基本設計に基づいて考えてみたいのである。

先史人類の狩猟でもっとも重要なのは長距離を走る能力であった (Bramble DM & Lieberman DE, 2004) という説が注目される。ただし、それは決められた距離をいかに速く走るかというスポーツ的なクローズドループの持久力ではない。時間や距離の枠を外し、ゆっくり長く走ることのできるオープンループの持久力である。実は、トップアスリートの練習日誌を紐解くと、このオープンループの持久力を重視した構成になっていることに気付く。アスリートの経験知がヒトの基本設計に叶ったものへ収斂して行くかのようである。

次に、アスリートの育成方法を、やはりヒトの進化にたずねてみる。ヒトの女性は、閉経後繁殖年齢が終わって 40 年以上生き続ける。進化的にも不思議な現象でヒト以外の動物には見られない。そこに適応的な意味があったと「おばあさん仮説」は説く。おばあさんの知恵が次世代の育成に貢献し、結果的に多くの子孫を残すように適応してきたという。狩猟採取ニッチ (生態学的地位) のハードルは高く、優れたハンターを育てることが人類の最重要課題であった。古代人の体力も 20 歳代にピークを迎えたときみなされるが、一人前のハンターに育つまでにはそれからさらに 20 年間を要した。当然、今日のような核家族内での子育てはうまくいかない。おばあさん、おじいさんをはじめ社会全体がハンター育成を支援してきたに違いない。ハンターの長期育成モデルこそが人類の生活史戦略の核心であり、それがヒトをヒトとして進化させてきた。今日のアスリート育成もその基本設計に見習うところは多い。

~伊藤先生 略歴~

1974 年 東京教育大学体育学部大学院 修了

1974 年 日本体育協会スポーツ科学研究所 研究員

2003 年 同研究室 室長

2010 年 日本体育協会を定年退職後、引き続き現職を継続

委員

日本オリンピック委員会 (JOC) アンチドーピング委員会委員

日本オリンピック委員会 (JOC) 医科学サポート部会委員

著書

「アスリートたちの薬物依存」 別冊宝島スポーツ科学読本 (宝島社)

「高温下の持久性トレーニング」 エンデュアランス・トレーニング (朝倉書店)

「ジュニア・スポーツを考える」 競技力向上のスポーツ科学Ⅲ (朝倉書店)

その他多数

専門分野は主に運動生理学、体力科学であり、実践現場では、長野オリンピック以来、スピードスケート・ナショナルチームの科学サポート活動を行われてきた。また、日本体育協会ではスポーツ医科学専門委員会の各種プロジェクト研究、とりわけジュニア育成に関する研究 (「スポーツカリキュラムの開発研究」, 「スポーツタレントの発掘研究」や「ジュニア期の体カトレーニング」など) を多く手がけられてきた。

<X>

日本人の遺伝子からみたアスリートの体力

福 典之（東京都健康長寿医療センター研究所 老化制御研究チーム）

ヒトゲノムは、核に存在する 22 対の常染色体と 1 対の性染色体（XX/XY）の核 DNA とミトコンドリアのマトリックスに存在するミトコンドリア DNA（mitochondrial DNA, mtDNA）からなる。核 DNA は 30 億×2 セット=60 億塩基対であるが、大部分は機能を持たないイントロンであり、機能があるエクソンはわずかに 1.5%である。一方、mtDNA は 16,569 塩基対と小さいが、遺伝子の複製と発現を制御する約 900 塩基対の領域とともに、37 個の遺伝子がほとんど隙間なくコードされている。また、mtDNA は母性遺伝するという特徴を持つ。

我々は、これまでに、mtDNA 多型のセットで規定されるミトコンドリアハプログループが 2 型糖尿病（Fuku et al, Am J Hum Genet, 2007）やメタボリックシンドローム（Tanaka et al, Diabetes, 2007）、ならびに長寿（Alexe and Fuku et al, Hum Genet, 2007）に関連することを報告している。ある種のハプログループは、ミトコンドリアにおけるエネルギーや活性酸素種の産生などに関連している可能性がある。さらに、最近、我々は、日本人オリンピック選手 139 名の mtDNA を解析し、そのうち、ハプログループ G1 が持久系の運動能力に、ハプログループ F が瞬発系の運動能力と関連することを報告した（Mikami et al, Br J Sports Med, 2010）。さらに最近、我々は一般の日本人 480 名を対象としたコホート研究において、マクロハプログループ N が脚伸展パワーや垂直跳びと関連するというデータを得ている（Fuku et al, MSSE, 2010 [under review]）。mtDNA は、電子伝達系をコードしていることから、一般的に有酸素性エネルギー代謝に関係のある表現型に影響を及ぼすと考えられている。実際、ケニア人（Scott et al, MSSE, 2009）および日本人の一流アスリートにおいて、mtDNA 多型は持久的運動能力に関連していた。一方、mtDNA 多型は筋力とも関連するという興味深い知見が得られた。このメカニズムとして、ミトコンドリアマクロハプログループは細胞質のカルシウムダイナミクスと関連し、これが骨格筋の収縮動態や解糖系の機能に影響していると考えている。

現在、我々は、世界および日本のトップアスリートにおけるゲノムワイド関連解析（Genome-wide association studies: GWAS）を進行中であり、mtDNA だけでなく核 DNA の多型解析も進めている。これらを統合して、体質を考慮したトレーニングプログラムの開発や適性種目の選択ができるシステムの構築を目指している。

～福先生 略歴～

1998 年 国際武道大学大学院 武道・スポーツ研究科 修士課程修了
2002 年 名古屋大学大学院 医学研究科 博士課程修了
2000 年 科学技術振興事業団 技術員
2003 年 国立健康・栄養研究所 健康増進研究部 特別研究員
2005 年～現在 東京都老人総合研究所 健康長寿ゲノム探索チーム
主任研究員（現：東京都健康長寿医療センター研究所 老化制御研究チーム 健康長寿ゲノム探索）

研究テーマは、競技力（持久的運動能力や瞬発性運動能力）に関連する遺伝子多型の同定、ならびに運動の生活習慣病に対する予防効果を規定する遺伝子多型の同定であり、特に、ミトコンドリア遺伝子と生活習慣病や長寿との関連性について研究されている。

シンポジウム

専門領域や活動の現場からみた アスリートの体力

座長 笹倉 清則，佐藤 耕平（日本女子体育大学）

競泳のトレーニング現場からみたアスリートの体力

森山 進一郎（日本女子体育大学 スポーツ健康学科）

2004年のアテネオリンピックで樹立された世界新記録は男女ともに3個ずつの合計6個であったのに対し、2008年の北京オリンピックで樹立された世界新記録は男子10個、女子8個の合計18個であった。さらに、2009年のローマで開催された世界選手権では40種目中28種目で世界新記録が樹立された。また、2009年を通して樹立された世界新記録の数は、短水路および長水路を合わせると100を越えており、この結果は歴史的な数といわざるを得ない。この背景には、社会問題にまで発展した高速水着の影響があり、水着による優劣が結果を左右するほどにパフォーマンスに大きく影響したために、2010年より水着に関する規則が改定された。すなわち、男女ともに膝上までのスパッツタイプの水着に“戻った”。その結果、2010年10月時点における世界新記録樹立数は0である。

高速水着による効果を見た報告の中に、400m泳で考えると、推定で7秒から12秒程度記録が向上する可能性があるとしたものがみられる。この記録の差は、主に抵抗値の低下や最大推進パワーの向上によるものとされ、それらの結果をトレーニング効果として換算すると最大酸素摂取量が10%増加したと仮定したときの記録とほぼ同程度になったと推定されており、泳者の体力レベルによってはトレーニングをハードにこなすことで容易に埋められる差でないことが明らかとなった。以上のように、高速水着着用によって樹立された世界新記録の数、水着規則が改定された後の記録面での現状および研究報告を見ても、いかに、高速水着による競技力の向上があったかを物語っている。しかし、水着が以前の形状や素材に戻ったことで、トレーニング面においては、特に体幹やキックの強さの必要性が重要視されるようになった。

高速水着による影響が競技パフォーマンスを劇的に変化させた事実の背景をみると、競泳パフォーマンスの規定因子は、「体力<技術」と考えがちである。しかしながら、技術には体力的要因が影響することを考えると、これからの競泳界では、高速水着が証明した「速く泳ぐために必要なこと」を判断した上で、必要な体力的・技術的要素を高めるトレーニング法が求められる。本フォーラムでは、以上のような現状を踏まえ、実際のトレーニング現場で測定したデータを紹介しながら、競泳選手の体力特性に触れ、トレーニング法を述べる。

～森山先生 略歴～

2001年 東京学芸大学大学院 教育学研究科 修了
2002年 日本女子体育大学 教務補助員
2004年 日本女子体育大学 助手
2007年 日本女子体育大学 助教
2009年～現在 日本女子体育大学 講師

2000年～2002年 セントラルスポーツ（イハシ）コーチ
2003年～現在 日本女子体育大学水泳部コーチ

指導実績
2007年度、2010年度 関東学生選手権女子1部総合優勝
2009年度 日本短水路選手権 200m 背泳ぎ 第7位
2010年度 日本学生選手権 100m バタフライ 第2位

サッカーにおける日本人の体力特性

安松 幹展（立教大学 コミュニティ福祉学部）

スポーツ種目の競技力向上を目指すには、対象となる種目で発揮されるパフォーマンスの決定要素を理解する必要がある。トップ選手のパフォーマンスは、選手自身の技術的、戦術的、生理的、さらに心理的・社会的側面に依存する（Bangsbo, 2006）。これらの要素はお互い密接にリンクしており、そのスポーツに必要な体力要素は、その種目の運動特性に大きく関係する。サッカーのような競技には、これらの要因が複合的に必要である。つまり、オールラウンドに高いフィットネスレベルが必要である。したがって、サッカーに必要な体力特性は、持久力、連続的高強度運動能力、スプリント能力（スピード）、単発的な筋発揮能力（パワー）であると考えられる。

日本が目指すべきサッカーを追求して行くにあたって、日本人の特徴をしっかりと分析する必要がある。日本サッカー協会（JFA）技術委員会のフィジカルフィットネスプロジェクトの使命の一つは、日本人の体力的特徴を分析することである。これまで、「JFA フィジカル測定ガイドライン」を発行し（日本サッカー協会技術委員会フィジカルフィットネスプロジェクト, 2006）、各年代の日本代表のフィジカルチェックの結果から、サッカーにおけるフィジカル要素の重要性について発信してきた。しかしながら、テクニカル、タクティカルと同様に、フィジカルの分野においても、世界のトレンド、考え方は日々変化している。ここでは、サッカーにおけるフィジカルの捉え方を、試合中におけるフィジカル分析やフィジカルチェック結果から解説したい。

また、サッカーに限らず、スポーツパフォーマンスに対しては、環境対策が重要である。日本サッカー協会旧科学研究委員会では、90年代後半からサッカーのパフォーマンスに及ぼす暑熱環境の影響に関する研究を行ってきた（日本サッカー協会科学研究委員会暑熱研究プロジェクト, 2003）。ここでは、これらの研究結果とともに、パフォーマンス研究における、実験的研究と実際のゲームにおける分析、さらに、その中間としての、シミュレーション実験の可能性についても議論したい。

～安松先生 略歴～

1994年 横浜国立大学大学院 教育学研究科保健体育専攻 修了
1998年 東京都立大学大学院 理学研究科生物学専攻 修了
1998年 平成国際大学スポーツ科学研究所 助手（～2002年3月）
2002年 立教大学 社会学部社会学科 専任講師
2006年 立教大学 社会学部メディア社会学科 助教授
2008年～現在 立教大学 コミュニティ福祉学部スポーツウエルネス学科 准教授

委員

1998年 日本サッカー協会科学研究委員会 委員（～2002年）
2003年～現在 日本サッカー協会技術委員会フィジカルフィットネス部アドバイザー

著書

アスリートへのリハビリテーションとリコンディショニング上巻 外傷学総論／検査・測定と評価, IV-3 スポーツ現場におけるフィールドテスト（文光堂）
サッカーのコンディショニングベストパフォーマンスづくりの理論と実際, 第IX章 サッカーの環境対策（大修館書店）

その他多数

受賞

2003年 Routledge WCSF-5 Poster Communication Award

専門分野は主に運動生理学、コーチ学で、現在は「運動パフォーマンスを落とさないための暑熱対策」をテーマに、高いパフォーマンスを発揮するための手段を生理学的手法から研究されている。

月経周期からみた女性アスリートの体力

鈴木 なつ未（国立スポーツ科学センター スポーツ科学研究部）

近年、国民の健康増進への意識が高まる中、女性のスポーツ活動への参加が増加している。運動・スポーツは男女ともに身体機能の向上をもたらすが、女性は女性特有の「月経（周期）」を有することから、その影響を考慮する必要があると考えられる。

女性は性成熟に伴い、平均 12 歳頃に初経を迎える。その後平均 50 歳で閉経を迎えるまで、卵巣ホルモン（エストロゲンやプロゲステロン）の作用によって約 1 ヶ月の周期で月経を繰り返す。月経周期は、月経の初日から次回月経の前日までの期間であり、月経期、卵胞期、排卵期、黄体期に分けられる。月経周期において、卵胞期初期ではエストロゲンとプロゲステロンは低値を示す。排卵（排卵期）から月経開始までの期間を黄体期といい、エストロゲンとプロゲステロンの分泌により、受精卵の着床のために子宮内膜が準備される。着床が起こらなかった場合には、黄体が衰退し、エストロゲンとプロゲステロンの分泌が減少し、子宮内膜が剥がれて月経が起こり、新たな月経周期が開始する。

この月経周期に伴う卵巣ホルモンの変動は、主観的・客観的コンディションに様々な影響を与えることが報告されている。日頃から激しいトレーニングをおこなっている女性アスリートは、初経発来が遅延や、月経異常などの運動性無月経をきたすことが多く、近年、無月経、摂食障害、骨粗鬆症の3つは「女性アスリートの三主徴（The Female Athlete Traid: FAT）」として、健康管理およびコンディショニングの面から重要な問題となっている。これまでの報告においては、体脂肪率の低値が月経異常率の高値と関連していることや、体重階級性競技においては減量量と月経異常率が関連する報告もあることから、女性アスリートにおいては「月経」の影響を検討することは非常に重要であると考えられる。

本シンポジウムでは、月経周期からみた女性アスリートの体力について、これまでの報告を含めて言及し、さらに、現在進めているトップアスリートを対象とした月経に関する調査についても紹介する。

～鈴木先生 略歴～

2002年 拓殖大学 商学部 卒業	委員
2008年 筑波大学大学院 人間総合科学研究科スポーツ医学専攻 修了	2005年～ 全日本柔道連盟強化委員会 情報戦略部 部員 日本オリンピック委員会強化スタッフ（情報・戦略）・柔道
2005年 筑波大学 21世紀 COE プログラム リサーチアシスタント（～2007年）	
2008～現在 国立スポーツ科学センター スポーツ科学研究部 研究員	受賞 平成 19 年度日本臨床スポーツ医学会学会賞（内科分野）

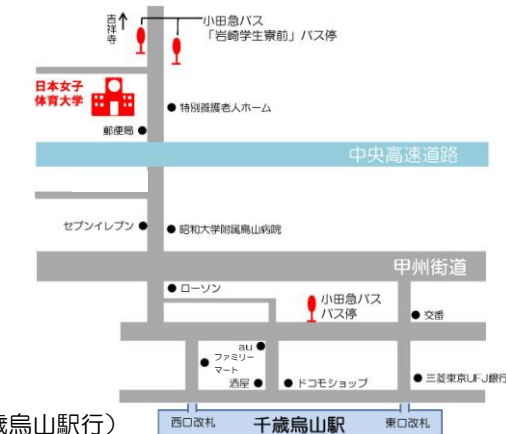
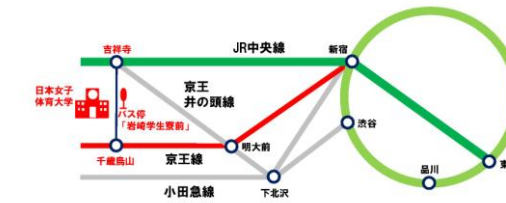
<メモ>

平成21年度 基礎体力研究所研究成果 ポスター発表

司会 西田 ますみ (日本女子体育大学)
発表時間: 1人2分

1. 高齢者における血圧と総頸動脈血流量および脳血流配分比の関係性
佐藤 耕平¹, 平澤 愛¹, 中村 泉², 定本 朋子¹
1 日本女子体育大学附属基礎体力研究所
2 日本女子体育大学 スポーツ健康学科
2. 1週間の高強度レジスタンストレーニングが静的運動時における非活動肢の表在性静脈血管応答に及ぼす影響
大上 安奈¹, 米谷 茉里奈², 平澤 愛¹, 佐藤 耕平¹, 定本 朋子¹
1 日本女子体育大学附属基礎体力研究所
2 日本女子体育大学大学院 スポーツ科学研究科
3. 1週間の高強度レジスタンストレーニングが静的運動時の中大脳動脈血流速度に及ぼす影響
米谷 茉里奈¹, 大上 安奈², 平澤 愛², 佐藤 耕平², 定本 朋子²
1 日本女子体育大学大学院 スポーツ科学研究科
2 日本女子体育大学附属基礎体力研究所
4. 高強度レジスタンストレーニングが多段階静的握力発揮時の腎動脈血流調節に及ぼす影響
平澤 愛, 佐藤 耕平, 定本 朋子
日本女子体育大学附属基礎体力研究所
5. 腱への振動刺激が随意筋力発揮中の運動単位活動に及ぼす影響
加茂 美冬
日本女子体育大学 運動科学科

日本女子体育大学附属基礎体力研究所 Research Institute of Physical Fitness Japan Women's College of Physical Education



京王線 『千歳烏山駅』から

- ・徒歩: 約20分
- ・バス: 約7分 小田急バス(吉祥寺駅行)
岩崎学生寮前下車 徒歩1分

JR中央線・京王井の頭線 『吉祥寺駅』から

- ・バス: 約25分 小田急バス②番乗り場(千歳烏山駅行)
岩崎学生寮前下車 徒歩1分

〒157-8565

東京都世田谷区北烏山 8-19-1

TEL: 03-3300-6172 (大上), FAX: 03-3307-5825, E-mail: kisotai@jwcpe.ac.jp

<http://www.jwcpe.ac.jp/research/>