

長野体育学研究

第 6 号

<原 著>

- 櫻村修生：八ヶ岳登山時の呼吸循環動態…………… 1
- 吉岡利治 植松秀生：持続運動による赤血球直径の推移
について…………… 5
- 芳賀 武 宮尾芳一 藤沢謙一郎 青木博夫：
テニスのスマッシュ、サーブ、ボレーにおけ
る筋電図……………13

<資 料>

- 臼田 明：長野県の体育・スポーツの発展に貢献した山本父
子の研究
——野明 潔と菅平スキー開発——……………25
- 寺田昭子 三條俊彦：バドミントンのオーバーヘッドストロ
ークの指導に関する考察……………33

<記念講演>

- 吉岡利治：私の最近の研究……………39

日本体育学会長野支部会

平成 6 年 10 月

「長野体育学研究」寄稿規定

1. 寄稿は日本体育学会長野支部会員に限る。ただし編集委員会が依頼する場合はこの限りではない。
2. 寄稿内容は体育学の研究領域における総論、原著論文、研究資料、研究ノートなどとし、完結したものに限る。
3. 本論文集に掲載された原稿は原則として返却しない。
4. 原稿の取捨および掲載の時期は本論文集編集委員会において決定する。
5. 原稿は400字詰B5判横書原稿用紙に黒インキ書きとし、本文はひらがな、現代かな使いとする。外国語をかな書きにする時はかたかなにする。
6. 総説、原著論文、研究資料の原稿は、原則として1編につき図表、抄録を含めて刷上り10ページ以内（規定原稿用紙でおよそ30枚以内）とし、別に定める掲載料を負担するものとする。さらに8ページを超える分は、その実費を著者負担とするほか、特別の経費を要する場合は、この分についても本人負担とする。
7. 図表原稿は黒インキで墨入れし、そのまま印刷できるようにする。
8. 図表はそれぞれ通し番号をつけ、本文原稿の欄外に赤インクでそれぞれの番号によって指示する。
9. 校正は第一次校正は著者が行い、以後は編集委員会で行う。
10. 別刷希望者は著者校正の際表紙に希望部数を朱書し、必要経費は著者負担とする。
11. 原稿送付先は下記とする。

〒380 長野市西長野6-10

信州大学教育学部

日本体育学会長野支部会事務局

八ヶ岳登山時の呼吸循環動態

檜村 修 生*

(平成6年4月30日 受理)

Changes of Cardio-Respiratory Function During Mountaineering at Mt. Yatsugatake

Osamu KASHIMURA

Department of Physical Education, Honan College

Summary

The purpose of present study was to investigate the cardio-respiratory functions during mountaineering at Mt. Yatsugatake. Relative intensity levels (%HRmax) in ascending and descending showed about 74.8% and 61.1% in order, high aerobic work capacity produced good results on Mt. Yatsugatake expedition. Also, it may be suggested that oxygen transport ability during light exercise was improved by short-term stay at 2,400m altitude.

Key words: high-altitude acclimatization, oxygen consumption, heart rate, step-test, arterial oxygen saturation

はじめに

最近、余暇の増大や運動不足解消のため、気軽に登山を楽しむ人が急激に増加している。中でも、八ヶ岳は標高が2,400mと比較的高いにもかかわらず、登山道が整備されていることや関東地方から近いため、多くの登山客でにぎわっている。このような意味から、八ヶ岳登山の際に生体負担度を調査しておくことは、今後より安全に登山を行なう上で重要なことと思われる。今回、著者は、心拍数の測定から、登山中の運動強度を評価すること、さらに、標高2,400mにおいて短期滞在による呼吸循環機能の変化を検討した。

方 法

被検者は、健康な男性で、年齢25～48歳、体重58～85kgの6名であった。登山時の荷物重量は、12kgに統一した。登山時(上りおよび下り)の心拍数(HR)は、胸部双極誘導法によりVine社

製HRメモリー装置を用いて測定し、それにあわせて行動調査も実施した。また、被検者は八ヶ岳のほぼ頂上である2,400m地点に一泊滞在し、そこで踏み台昇降運動を実施した。実施は、到達した日とその翌日の2回行った。被検者は、安静座位において胸部双極誘導法による表面電極の添付、酸素摂取並びに換気量測定用マスクの装着、さらに右中指末梢部に酸素飽和度測定用カフを装着した。その後、安静座位を30分間以上保ち、踏み台昇降運動を3分間実施し、その後、5分間安静座位を再び保持した。測定項目は、心拍数(Vine社製HRメモリー装置)、酸素摂取量(モーガン社製オキシログ)、換気量(モーガン社製オキシログ)、動脈血酸素飽和度(CSI社製Model-500)を連続的に実施した。さらに、運動後の回復心拍数から、体力指数を算出した¹⁾。HRの解析は、パーソナルコンピュータ(PC-Note, NEC)を用いて行い、フロッピーディスクに保存し持ち帰り行なった。

* 信州豊南女子短期大学

結果および考察

図1は、八ヶ岳登山の行程を示した。1991年10月25日午前10時ごろ唐沢鉱泉まで自家用車で行き、HR測定装置後、標高1,800mの地点から午前11時に登山を開始した。上りは、途中3箇所短い休息および昼食をとり、約3時間で標高2,400mの唐沢ヒュッテに到着した。この地点で宿泊し、翌日午前11時過ぎに同じ登山道を下った。途中休息は1箇所取り、約2時間半で唐沢鉱泉に到着した。

図2は、登山時の心拍数の1例である。この被検者は、年齢48歳で登山中、とくに上りではかなり高い心拍数が観察された。図3は、横軸に標高をとり、縦軸に登山中の心拍数をとった。上りは、高度の上昇にともない有意に心拍数が高値を示した。この上昇の原因には、低圧低酸素が徐々に厳しくなること、時間の経過にともない疲労の蓄積が増大することが考えられる。また、下りの心拍数は、上りよりも有意に低くなり、高度の違いでは変化がみられなかった。図4は、登山中の上り全体および下り全体の相対的運動強度(%HRmax)を示した。相対的運動強度は、心拍数と年齢から推定算出した。上りの%HRmaxは約75%、下りの%HRmaxは約61%であり、上りの方が有意に高い運動強度を示した。この結果から、今回の登山は、一般人が持続的運動能力を高めるためには十分な強度と時間を備えていると思われる。

図5は、標高2,400m滞在時の踏み台昇降運動で測定された換気量および酸素摂取量を示した。斜線棒が到着した日、黒棒が到着した翌日の結果であった。安静、運動中および回復時において、換気量および酸素摂取量には両日間で変化がみられなかった。つまり、2,400m 1日滞在は、呼吸器系には影響を及ぼさないことがわかった。図6は、2,400m滞在時における踏み台昇降運動時の動脈血酸素飽和度を、滞在初日と翌日で比較した。安静時および運動回復時には、両日間で差は認められなかったが、運動中の酸素飽和度は、滞

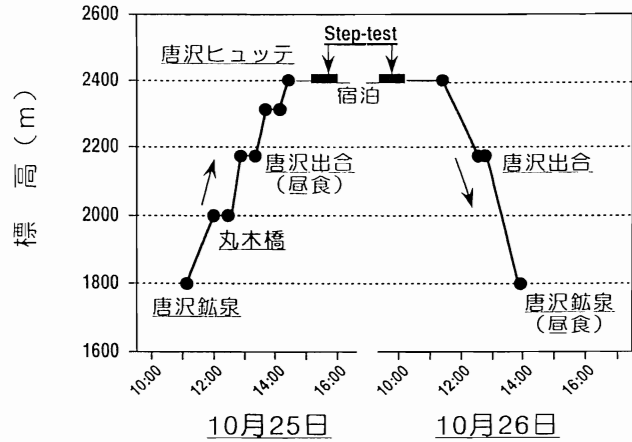


図1 八ヶ岳登山の行程

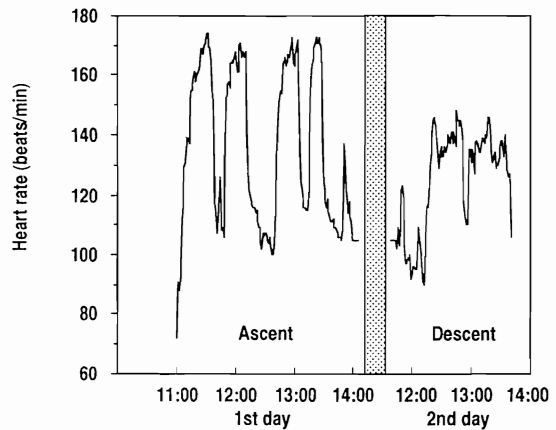


図2 登山時の心拍数の一例(被検者 Y.Y.)

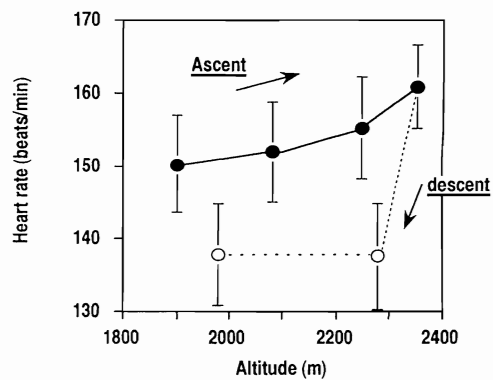


図3 標高と登山中(上りと下り)の心拍数の関係
平均値±標準偏差

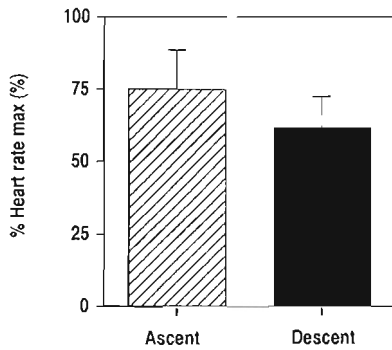


図4 八ヶ岳登山時における相対的運動強度(%HRmax)の上りと下りの比較
 平均値±標準偏差

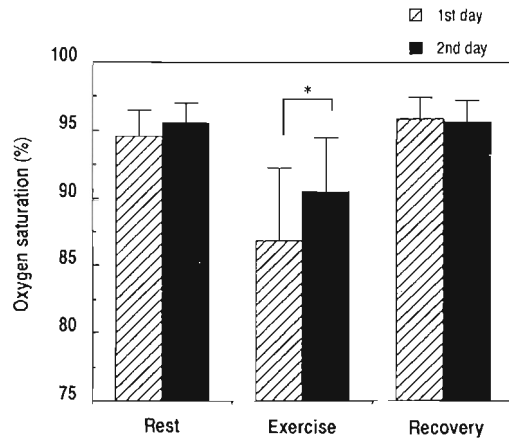


図6 踏み台昇降運動時の動脈血酸素飽和度の標高2,400m滞在初日と翌日の比較
 * p < 0.05, 平均値±標準偏差

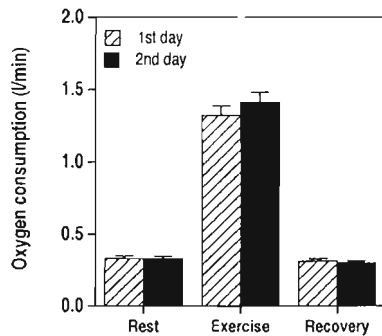
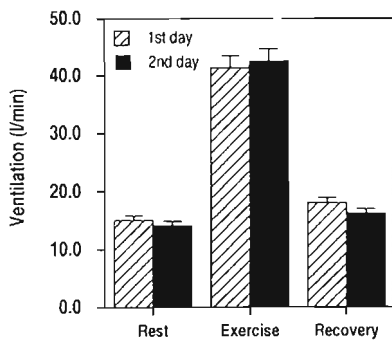


図5 踏み台昇降運動時の酸素摂取量および換気量の標高2,400m滞在初日と翌日の比較
 平均値±標準偏差

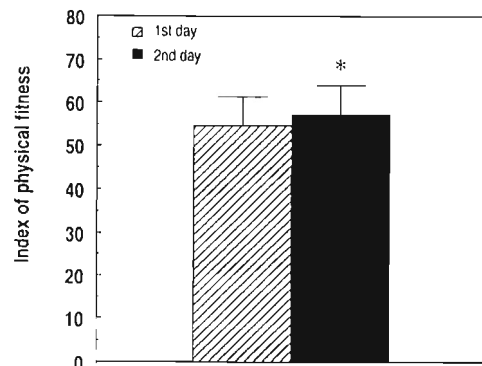


図7 体力指数の標高2,400m滞在初日と翌日の比較
 * p < 0.05, 平均値±標準偏差

在翌日において有意 (p < 0.05) に上昇した。わずかに1日の軽度な低圧低酸素暴露において、軽運動中の循環機能が改善がみられたことは興味深いことである。図7は、踏み台昇降運動後の回復時の心拍数から求められた体力指数を、滞在1日目

と2日目で比較した。体力指数は、2日目の方が有意 (p < 0.05) に高値を示した。以前から、体力指数は持久的運動時の呼吸循環機能の評価に用いられていることから、ここでも短期滞在によりその機能が僅かではあるが、改善されていることがわかった。同様に、動脈血酸素飽和度および体力指数の改善は、中国青蔵高原遠征時にも報告されている²⁾。

図8は、2,400m滞在初日の体力指数と上り登山時の相対的運動強度の相関関係を示した。両項目の間には負の相関関係が認められ、体力指数の高い者ほど登山中の生体負担度が小さいことを示

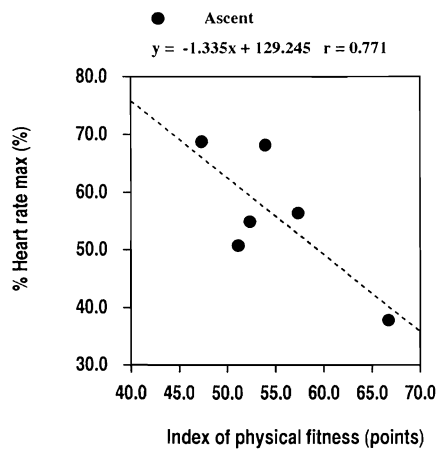


図8 標高2,400m滞在初日の体力指数と上り登山時全体の平均相対的運動強度(%HRmax)の相関関係

した。

以上のことから、八ヶ岳登山時の生体負担度は、一般人が呼吸循環機能および有酸素性運動能力を維持または改善するためには有効なものであると思われる。最近、八ヶ岳登山者の高齢化が進んでいる現状を考えると、このことは、登山の際の体調、余裕を持った計画、山小屋における十分な休養、気象条件等、とくに高齢者には十分に配慮する必要があると思われる。また、短期的中等度高所暴露は、踏み台昇降運動のような比較的軽運動時の運動成績を改善することが新たに確認された。

謝辞：本研究に対して、信州大学医学部環境生理学教室酒井秋男先生および柳平坦徳先生、八ヶ岳黒百合ヒュッテの米川正利さんに多大なご協力を得たことを感謝する。

文 献

- 1) 石河利寛：持久性の評価としてのステップテスト. 体育科学2, 8-16, 1974.
- 2) Kashimura O., et al. : Influence of Qinghai plateau sojourn on cardiorespiratory function during exercise. In the High-Altitude Medicine, Ueda G., et al. ed., Shinshu Univ. Press. Japan, pp. 456-461, 1992.

持続運動による赤血球直径の推移について

吉岡 利治*・植松 秀生**

(平成6年5月15日 受理)

キーワード：持続運動，赤血球直径，Estriol，去勢

I. 緒 言

今日，マラソン，トライアスロンといった持久力を競う競技人口は増大する一方である。これは生命の極限を競う競技であるともいえよう。

マラソン，トライアスロンにおいては途中補給所があり，食餌や水分の補給が受けられる。また，バレーボール，バスケットボールのタイムアウト時にも選手はよく水分を摂取している。

では，身体と水の関係はどういうものであろうか。

人間の体重の約60%が水分であり，この水分の60%は細胞内に蓄えられている（細胞内水分）。残りの40%は細胞外液であるが，これは血漿，骨髄液，リンパ及び細胞間液の4種類に大別できる。また，筋肉の70%は水分であるので人間は水分がなければ活動は不可能である。こういった水分は大きく分けて3つ¹⁾の役割を持っている。

1. 溶媒として物質を溶かして体内を循環し，運搬する。
2. 体温の調節作用を助ける。
3. 媒体として酵素などの化学作用，化学変化を助ける。

筋肉が活動すれば，エネルギーが発生する。そして，体温は上昇し，熱を血液やリンパの中に取り込んだまま体表近くまで行き，汗や水蒸気と共に熱を放散させる。この時，水分の減少が甚だしければ体内の化学変化を維持することができなくなる。これが細胞外液の水分放出だけで済んでいるうちはよいが，より発汗が持続すれば細胞外液は枯渇状態となり，やがては血流自体粘性を増し，循環に障害が生じる結果となることが予想される。

中島²⁾はラットの持続運動中の血中水分の測定

をし，疲憊寸前まで血中水分量はほぼ一定に維持され，血液循環が保持されていることを見いだした。このことから，持久走中の血液循環の確保は，血管外からの水分の供給を受けて血液が確保されているとみることが出来る。その供給源は組織間液が第一であると予想されるが，さらに細胞内液にも影響するのではないかと疑問が生ずる。もし影響するとすれば血液中の主成分細胞である赤血球中の水分の動員も考えられる。そこで，小田切²⁾は運動負荷中の赤血球の直径を測定し，赤血球の直径は運動負荷時間が長いほど減少する結果を得た。

一方，松本³⁾はラットの性差と女性ホルモンの影響を研究し，雄より去勢ラット，去勢より去勢して女性ホルモンを投与したラット，そして，それよりも雌ラットの方が持続運動時間の長くなる傾向を見いだしている。これらのことから，持久走中の血液循環の確保のために赤血球中からも水分の供給が行われそうであるが，性差によって持続運動時間に差があることから，性差によっても赤血球中よりの水分供給に差があることも予想される。また，持続運動前に行うトレーニングによる赤血球の直径の変化にも関心が集まるところである。

そこで，本研究では，トレーニング前後と疲憊まで持続運動した時の赤血球の直径及び大きさを測定し，どの様に変化するかについて検討することとした。

II. 実験方法

1. 実験動物及び飼料

体重65～85gの4週齢のWistar系Rat雄及び雌を検体とした。これらを一尾宛飼育籠にいれ，

* 信州大学

** 長野県木曾郡南木曾町立蘭小学校

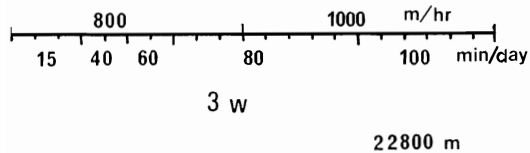


Fig. 1 Training schedule

室温：Dry $20 \pm 1^\circ\text{C}$ ，Wet 18°C の環境下で飼育した。飼料はオリエンタル固形飼料 MF をミンチャーで粉末にして与えた。飲料水は水道水を用い、飼料、飲料水ともに自由摂取とした。但し、女性ホルモンは Estriol 錠剤（持田製薬）を乳鉢で粉末にして用いた。エストリオール（20, γ ）相当量を経口投与した。その後普通の飼料を与えた。尚、飼育期間中毎日午前 8 時から 8 時 30 分の間に体重、食餌摂取量、室温を測定記録した。

去勢手術はエーテル麻酔下で陰嚢を切開後精管を縫合糸で結紮して睾丸を摘出した。手術は 4 週齢で入荷した直後に行った。術後は 1 週間の安静期間をとり、その後トレーニングを負荷した。検体には、上図に示すトレーニングスケジュールでトレッドミル走による 3 週間の運動を負荷した。運動は原則として午後 2 時から 6 時の間とした。

2. 実験の条件

所定のトレーニングスケジュールによる 3 週間の飼育が終了した翌朝、午前 7 時に飼料のみを外し、食餌摂取量を測定記録し、体重測定は通常通り行った。但し、飲料水は与えたままとした。検討に供したラットは雄ラット、雌ラット、雄ラット去勢、雄ラット去勢+Estriol 投与（雄去勢+Estri.と記す）の 4 種である。雄去勢、雄去勢+Estri. 群はトレーニング期間を終了した後これを 2 群に分け内 1 群は処理し、他の 1 群は持久運動を負荷した。1 群は午後 3 時より解剖。持久運動群は午後 3 時より疲労困憊に至るまでトレッドミルによる走行運動を負荷（800m/h）し、疲憊にいたるまで走行させ、その直後に処理した。雄群、雌群はトレーニング期から持久運動負荷までの実験をした。つまり、去勢群の持久運動負荷群と同様の経過をみた訳である。持久運動負荷時の室温は飼育時の室温と同様にした。運動負荷直前に体重を測定し、以後 2 時間毎に測定を行った。また運動負荷中は飼料、飲料水は一切与えないも

のとした。疲憊状態の判定はラットが走行を停止した時尾部に軽く接触しても反応が無くなった時を疲憊とみなした。

尚、実験は次の様に行った。

実験は赤血球の変化について、トレーニング期前後の比較、トレーニング終了後疲憊に至るまでの変化を検討した。

これは持久走に耐える時間を測定したところ雄よりも雌の方が雄の約 3 倍の時間と言う実験結果を経験した。その差は性差とみることが出来るか否かを検討するために雄ラットを去勢したものである。特に女性ホルモンは体液の貯留作用がある⁹⁾のでこうした効果が持久走に出現するか否かを考えて、トレーニング期間中連日去勢ラットに Estriol (20 γ /day) を経口投与したのが雄去勢+Estri. 群である。Estriol の投与量は通常の臨床的投与量より体重当りの量を求めて 1 日量とした。

3. 測定項目

測定に必要な血液は所定のトレーニング期間の前後と疲憊直後の解剖時の 3 種類である。

- 1). 赤血球の直径
- 2). ヘマトクリット値
- 3). 赤血球数
- 4). 平均赤血球容積

4. 分析方法

1). 採血方法

測定に必要な血液のうち、トレーニング前後のものについては検体の尾部の基部より約 2 cm の箇所メスを入れ、すばやく採血した。解剖時のものは、検体をエーテル麻酔下で開腹し、ヘパリン添加注射器で腹部大動脈より採血し、よく混和させたのち測定に供した。

2). 赤血球の直径⁴⁾

赤血球直径の測定には Kammerer 法を用いた。白血球計算用メランジュールの 1 目盛りまで血液を採り、11 目盛りまで 0.5% Brillanfresylblau 生理的食塩水（濾過したもの）を採り、よく混和し、約 10 分放置後、その一小適をプレバート上にのせ、縁辺にワセリンを塗ったカバーガラスで封じ、顕微鏡にて検した。この時、対物レンズは 40 倍を用い、接眼レンズには接眼移動測微計 10 倍（ラムスデン式接眼レンズ 10 倍）を用いた。採光

は人工光である。

計測方法は、顕微鏡ステージに0.01mmの対物マイクロメーターを設置し、焦点を合わせ対物マイクロメーターの目盛りと移動測微計の目盛りを対比させて計測した。

1 検体につき200個の赤血球の直径を計測した。そして、その平均をもってその検体の赤血球の直径とした。

3). ヘマトクリット値⁴⁾

ヘマトクリット値の測定には高速遠心器による毛細管法を用いた。ヘマトクリット管を高速遠心器によって11,000r.p.m. で5分間遠心分離する。遠心器が完全に停止した後、ヘマトクリット管を取り出し、ヘマトクリットリーダーにて赤血球層高を測り、ヘマトクリット値を求めた。

4). 赤血球数⁴⁾

血液を赤血球用メランジュールの0.5の目盛りまで吸い上げ、直ちに Hayem 液を101まで入れ Thoma 型計算盤上で型の如く測定した。

5). 平均赤血球容積⁴⁾

(mean corpuscular volume, M.C.V)

赤血球個々の平均容積を絶対値で表したもので、その臨床的意義は容積指数と同一である。平均赤血球容積はヘマトクリット値と赤血球数を使って算出した。

計算に当たっては検体がラットであるが人体の数値をそのまま用いた。

III. 実験結果及び考察

図2には雄ラットのトレーニング期前後及び持久走後疲憊に至るまでの赤血球直径、ヘマトクリット値、赤血球数、平均赤血球容積の推移について示した。

トレーニング期間の変化について；

表1にみる如く3週間のトレーニング期の間には雄ラットを除き赤血球直径は同程度または減少の傾向を示した。一方、赤血球数、ヘマトクリット値は有意に増加した。平均赤血球容積は有意に減少した。赤血球自体は直径、容積とも減少しているが血球数は増加している。これらの現象は山田⁹⁾が報告しているように運動訓練の進行に伴い、造血機能が活発に行われて赤血球新生がたかまり、

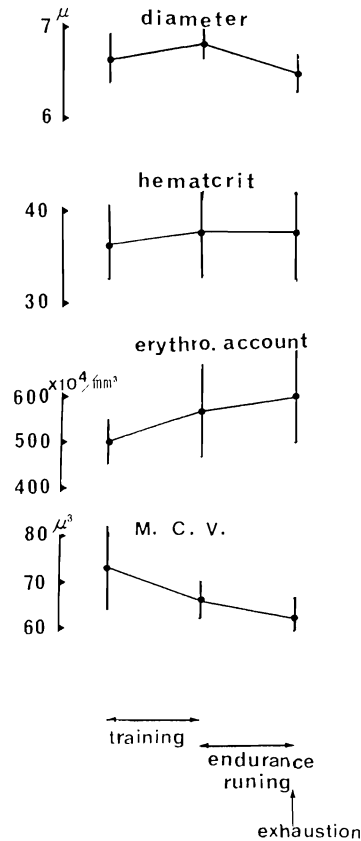


図2 雄ラット群のトレーニング前後及び疲憊時における赤血球直径

この時抵抗の強い赤血球が現れ、また、血球も新しく直径の小さいものが現れる。この理由としては運動時には酸素欠乏が起こる。酸素をより多く供給するためにはヘモグロビンの増加、つまりは赤血球の増加が必要となる。そこで骨髄の造血機能を刺激し、造血が促されると考えるのが妥当と思われる。従ってこの期における現象はトレーニングによる鍛錬効果とみることが出来る。

持続運動前後の変化について；

トレーニング期終了から持久走疲憊に至るまでの変化を検討する。

表2には雄、雌、雄去勢、雄去勢+Estri.の4種5群についての測定項目の数値とランニング前後差及びF検定¹⁰⁾の結果を示した。

表2に見るように赤血球直径は持久走によって何れの群も有意 ($P > 0.01$) に低下している。平

表1 トレーニング期間(3週間)における赤血球直径 平均値及び(S. D.)

実験群	N	赤血球直径 (μ)			ヘマトクリット値			赤血球数 ($\times 10^4/\text{mm}^3$)			M.C.V. (μ^3)		
		Pre-T	Post-T	差	Pre-T	Post-T	差	Pre-T	Post-T	差	Pre-T	Post-T	差
Male	6	6.68 (2.46)	6.82 (0.14)	0.14	36.70 (3.97)	37.68 (4.92)	0.98	505.6 (44.5)	573.3 (100.8)	67.7	73.18 (9.20)	66.20 (4.32)	-5.98
Castrated	11	6.71 (0.23)	6.98 (0.25)	-0.22*	39.68 (1.29)	44.08 (2.32)	4.40**	571.0 (41.6)	693.1 (62.6)	122.1**	69.81 (5.12)	64.00 (5.88)	-5.81*
Castr. + Estri.	12	6.60 (0.25)	6.48 (0.35)	-0.12	39.06 (1.68)	42.44 (1.77)	3.38**	530.7 (39.9)	692.5 (56.0)	161.8**	73.93 (5.82)	61.57 (4.48)	-12.36**

* ; $P > 0.05$, ** ; $P > 0.01$ (F)Castrated ; 雄去勢ラット, Castr. + Estri. ; 雄去勢ラットに Estriol(20 γ /day)をトレーニング期間中経口投与した。
(以下同様)

Pre-T ; Pre-Training, Post-T ; Post-Training

表2 持久運動前後の赤血球直径の変化 平均値及び(S. D.)

実験群	N	赤血球直径 (μ)			ヘマトクリット値			赤血球数 ($\times 10^4/\text{mm}^3$)			M.C.V. (μ^3)			直径の Order
		Post-T	疲憊時	差	Post-T	疲憊時	差	Post-T	疲憊時	差	Post-T	疲憊時	差	
Male	6	6.82 (0.14)	6.54 (0.24)	-0.29**	37.69 (4.92)	37.62 (10.09)	-0.04	573.3 (44.5)	599.8 (100.8)	26.5	66.29 (4.32)	62.57 (3.64)	-3.72**	5
Female	6	6.91 (0.19)	5.93 (0.24)	-0.98**	43.67 (2.48)	37.78 (8.57)	-5.88	-	-	-	-	-	-	1
Castrated	6	7.01 (0.65)	6.10 (0.28)	-0.91**	39.92 (1.24)	40.23 (3.87)	0.32	-	-	-	-	-	-	2
Castrated	6	6.97 (0.30)	6.36 (0.29)	-0.61*	41.55 (1.06)	44.02 (8.94)	2.47	558.7 (41.4)	695.6 (121.2)	116.9	69.86 (4.38)	62.93 (3.68)	-6.93**	3
Castr. + Estri.	6	7.02 (0.28)	6.42 (0.28)	-0.60**	42.87 (1.69)	43.52 (6.35)	0.65	630.8 (12.1)	688.9 (96.3)	58.1	68.22 (3.79)	63.34 (5.54)	-4.88**	4

* ; $P > 0.05$, ** ; $P > 0.01$ (F)

表3 実験群別運動に対する持久時間

実験群	N	持久時間	標準偏差	Order
Male	6	31'52"	12'06"	5
Female	6	54'08"	4'11"	1
Castr.	6	34'08"	7'23"	3
Castr.	6	32'57"	14'03"	4
Castr. + Estri.	6	45'57"	6'03"	2

Running speed=800m/h.,
Room temperature=Dry ; 20 \pm 1 $^{\circ}$ C, Wet ; 18 $^{\circ}$ C
Castr. ; Castrated group

均赤血球容積についても雄去勢+Estri.の他は有意な低下を示した。赤血球直径の低下量について多い方から順位を付けると雌, 雄去勢, 雄去勢, 雄去勢+Estri., 雄群になる。疲憊時のヘマトクリット値, 及び赤血球数は何れの群も比較的ワイドなバリエーションを示した。

表3には各群の持久走持続時間を示した。持続時間に付いて時間の長い方から順位を付けると雌, 雄去勢+Estri., 雄去勢, 雄去勢, 雄群の順になり, 上記の赤血球直径の変化順位とはほぼ同様になる。即ち, 赤血球直径の変化はより長時間のランニングに耐えることによって赤血球直径がより減

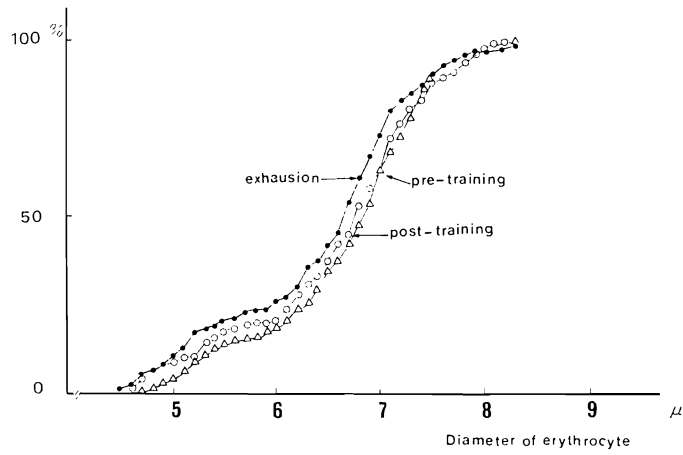


図3 赤血球直径の累積曲線 (検体番号, 01111327)
Male group の1例

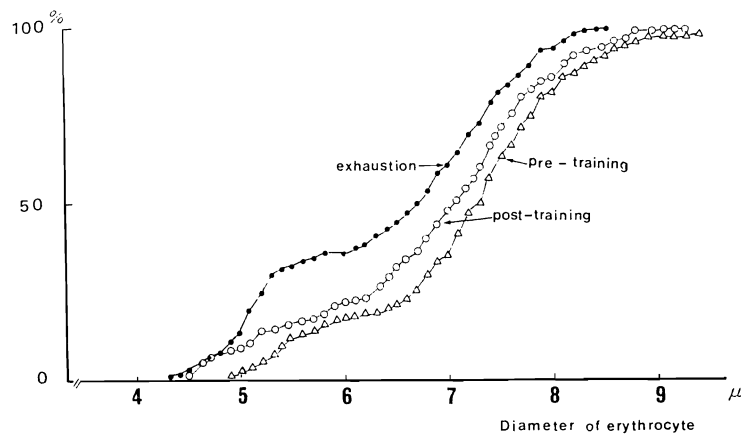


図4 赤血球直径の累積曲線 (検体番号, 01072421)
Castrated group の1例

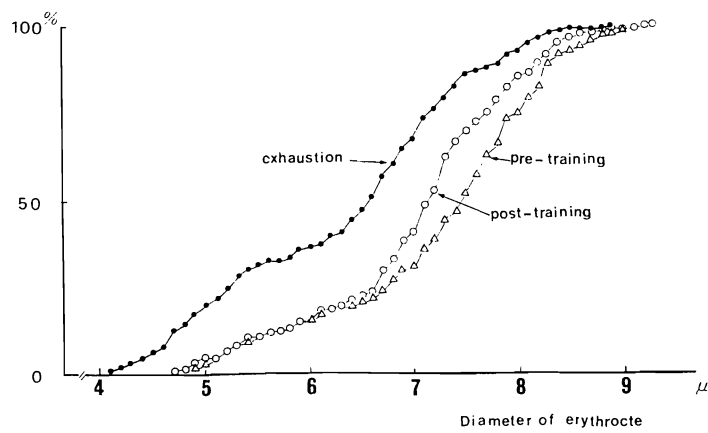


図5 赤血球直径の累積曲線 (検体番号, 01092407)
Casted+Estri. group の1例

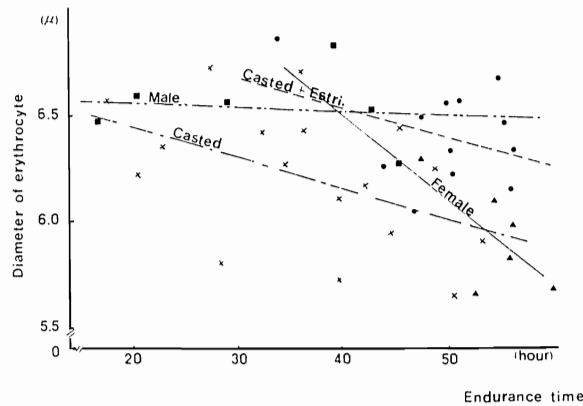


図6 各実験群の疲憊時における赤血球直径

Male group	$y = -0.0020x + 6.605$	$r = -0.121$	$n = 6$
Female group	$y = -0.0397x + 8.088$	$r = -0.705$	$n = 6$
Casted group	$y = -0.0144x + 6.742$	$r = -0.474$	$n = 17$
Casted + Estri. group	$y = -0.0140x + 7.101$	$r = -0.379$	$n = 12$

表4 持久運動による体重減少量
平均値及び (S. D.)

実験群	N	運動前(κ)	疲憊時(κ)	減少量(κ)	Order
male	6	195.3 (20.6)	145.8 (19.5)	49.5 (8.7)	4
female	6	218.8 (8.8)	152.8 (8.1)	66.0 (6.8)	1
Castrated	6	230.5 (11.3)	180.6 (13.6)	50.0 (6.7)	3
Castrated	6	231.2 (9.3)	182.8 (20.3)	48.4 (13.5)	5
Castr. + Estri	6	199.4 (9.2)	139.8 (6.3)	59.6 (7.2)	2

少することを意味している。

図3, 4, 5, には赤血球直径の累積曲線を示した。図3は雄群, 図4には雄去勢群, 図5には雄去勢+Estri. 群の内から各1例を示した。3例とも疲憊状態では赤血球直径は減少し曲線が左の方に移行する。しかし, 図にみられるように持久運動のランニング時間が短い雄群はトレーニング期の前後の累積曲線に接近しているがランニング時間が長い他の2群はトレーニング期前後の曲線よりも左の方へ大きく離れているのが伺える。このことは上記に述べたランニング時間と赤血球直

径の関係を示しているものと言える。

一方, 上記の結果に雄去勢群11例と雄去勢+Estri. 投与6例を加えて疲憊時間と赤血球の直径との相関関係を最小自乗法によってみると(図6), 雌群, 去勢+Estri. 投与群, 去勢群, 雄群共にランニング時間が長くなれば, 赤血球の直径は減少する傾向がみられた。そして, その傾きは雄よりも去勢+Estri. 群と去勢群, さらにそれらの群よりも雌群の方が大きい傾向にあった。

持久走期間中の体重の減少量のオーダーは表4の様である。しかし, この間の血液水分量はほぼ一定に維持されている。つまり血液の水分量を確保するために組織液を血管内に移行して循環機能を維持しているものと考えられる。こうした機能と平行して赤血球直径が減少していることになる。佐伯⁷⁾は赤血球膜は一般細胞と同様に半透過膜と考えられているから, 赤血球内の水分移動はまったく細胞内外の水分移動と等しく浸透圧が主な原動力であると言っている。すなわち, 筋の細胞で水分の枯渇が起これば, 体内で水分の移動が起こればと考えられる。細胞外液の10%が細胞間液であり, 4%が血漿である。そこで, 持続運動により血液中の水分が体外へ移動して血漿が高張液になり, そのため赤血球内の水分が赤血球外に移動した。この説に従えば, その結果赤血球の直径が減

少ししたと考えられる。

Yoshimura, et al,⁸⁾ 山田⁶⁾は激しい筋運動によって赤血球は破壊が増大すると報告している。また、激しい身体運動を継続して訓練を行った場合は貧血が現れ、その原因として抵抗の弱い赤血球が破壊され易いためとも報告している。今回の赤血球直径減少はトレーニング期の測定結果やこれらの学説とは異なり、持久運動により血液中の浸透圧の変化によるものなのかまたは別なのかは明かではないが何等かの要因が働いて血球内の水分が細胞外へ移行したことによるものなのであろう。この場合の赤血球直径の減少はトレーニング期の変化、すなわち、ヘマトクリット値、赤血球数、M.C.V.の増加が起こると異なり、赤血球直径減少に伴い赤血球数やヘマトクリット値の増加がみられない。

以上のように赤血球の直径は急速な疲憊によって減少することを認めた。平均赤血球容積も赤血球の直径と同じ結果を示し、赤血球が小さくなることを証明した。

以上の様な現象は極めてハードな状態での事であり、しかも動物実験の結果であってこのまま人体に当てはまることは無理であろうと推察されるがこれに類似の現象は高温時のマラソン競技やトライアスロンなどの時には起こり得る可能性が考えられる。従って、競技者に対し苛酷な負荷を極力少なくするために水分供給の方法を考え運動持続を有利にするために工夫しなければならないことを示唆しているものである。

IV 結 論

Wistar系ラット(4週齢)を雌群、雄去勢+Estri.群(去勢1週間後)、去勢群、雄群に分け、トレッドミル走で3週間の運動を負荷した。この

間をトレーニング期とした群とこの期間を終了した後持久運動を負荷し疲憊に至るまで運動を持続した群に分け、この過程でトレーニング前後と疲憊時の赤血球の直径、ヘマトクリット値、赤血球数、平均赤血球容積、の測定を行い、その変動を検討したところ、次のような結果が得られた。

- 1). トレーニングによって赤血球数は増加したが、赤血球の直径は減少の傾向を示した。これはトレーニングによる造血機能の上昇によるものと見なされる。
- 2). 疲憊時においては赤血球数は減少傾向にあり、赤血球の直径は減少し、赤血球自体小さくなっていた。このことから赤血球内の水分が血球外へ移行したものとみられる。
- 3). 疲憊に至る時間が長くなるにつれ、また、雄より雌の方が赤血球の直径がより減少する傾向がみられた。すなわち、より長時間運動に耐えるとそれにつれて赤血球直径が小さくなることになる。

これらの事から疲憊に至るような持久運動では赤血球内の水分が細胞外に移行し血液循環に加わる可能性をみた。特に雌、または雄去勢、雄去勢+Estri.に、持続能力と共に顕著な赤血球直径の縮小を認めた。

高温時のマラソン競技やトライアスロンなど過酷な競技では水分供給に工夫と注意を払う必要があると言える。

謝 辞

本研究中特に Estriol 投与については北信優性研究所所長丸山庸夫医学博士より教示をいただいた。篤く謝意を表する次第である。

なお、実験に御協力いただいた本研究室員、激励していただいた信州大学保健体育科の諸氏に謝意を表します。

文 献

- 1) 中島幸子：「身体トレーニングが肥満ラットの血液性状に及ぼす影響について」未発表(1989)
- 2) 小田切浩一：「持続運動における赤血球の直径」未発表(1989)
- 3) 松本 隆：「持久運動と性ホルモンの影響」未発表(1990)
- 4) 金井 泉：臨床検査法提要 IV-1~IV-32, IV-39~IV-41 金原出版株式会社 1966
- 5) 山田敏男：運動鍛錬時の赤血球の性状に関する研究—第1報—(赤血球新生破壊に及ぼす運動鍛錬の影響) 体力科学 Vol. 7 pp231~241 (1957)

- 6) 山田敏男：運動鍛錬時の赤血球の性状に関する研究—第2報—(運動鍛錬時の赤血球の抵抗性に就いて) 体力科学 Vol. 7, pp242~251 (1957)
- 7) 佐伯富士雄：血液水分像と体液区分との関係 (II) —実験的脱水症における血液水分像と体液区分との関係 (II) 実験的脱水症に於ける血液水分像と体液区分との関係 生化学 Vol. 29 pp534~537 (1957)
- 8) H. Yoshimura, T. Inoue, T. Yamada, K. Shiraki, ; Anemia during hard physical training (Sports Anemia) and its causal mechanism with special reference to protein nutrition ; World Review of Nutrition and Dietetics, Vol. 35 pp 1-68 (1980)
- 9) 加藤順三：エストロゲン；ホルモンと臨床, 75増刊特集号 pp196-205 (1975)
- 10) 増山元三郎：推計学への道；東京大学出版会 1955 東京
- 11) Patricia Eisenman and Dennis Johnson, 深代泰子訳：スポーツ選手の栄養学 pp53~68 ソラー企業KK 1958 東京

Electromyograms in Tennis Smashes, Serves and Volleys

Takeshi HAGA* • Yoshikazu MIYAO**

Kenichiro FUJISAWA*** • Hiroo AOKI****

(Received May 20, 1994)

Abstract

Tennis, like others, is one of the sports that can reach the goal of technique by means of continuous practice. We have decided to examine and determine how and what type of muscle might have a progressive effect to create better result in playing tennis. Subjects for this study were lower, middle and upper ranking players. We have found the following.

- (1) The upper ranking player always took better and more ideal forms when swinging the tennis racket and hitting ball than the lower ranking ones. Besides, the upper ranking player's electromyograms did not show disorder with each movement of various muscles.
- (2) The upper ranking player used their muscles, especially, the backs' muscles in the back-hand volley, a little higher skill, while the lower ranking ones use musculi flexor digitorum superficialis only efficiently. That is, the latter can hit with mainly partial practical strength.
- (3) The upper ranking player used their strength in a well-balanced form, but the middle and lower ranking players could not use their tennis skills rythmically.
- (4) The differences of tennis skill were shown in grip power at the hitting using a grip dynamometer instead of the racket.

From above, together with general muscle training, it is considered that the enforcement of musculi deltoideus and musculi extensor carpi radialis longus is essentially effective.

1. Introduction

Tennis players improve in skills by practicing for a long time the same as in other sports. There are delicate differences in tennis fundamental movements-strokes, smashes, and serves between upper and lower ranking in tennis players. That is to say, when they hit the same balls, by forehand or backhand, each of them differs in technical forms according to experience. Generally speaking, when they cannot practice tennis in winter, it is essential that they participate in strengthening muscles and also this will help improve their tennis skills.

* Department of Electronics and Control Engineering, Nagano National College of Technology

** Department of Mechanical Engineering, Nagano National College of Technology

*** Faculty of Education, Shinshu University

**** Department of Electrical Engineering, Nagano National College of Technology

By the way, a study of electromyograms was based on drive-strokes¹⁾. This study is intended for expert tennis players. As for grand-strokes, some studies have been made among upper, middle and lower ranking tennis players²⁾. There have been studies for electromyograms of the nine muscles in upper and lower limbs and the records of simultaneous movements for the differences of the grade of skill³⁾. We want to make sure that the analyses of the measurements of the electromyograms as to the small number of serves, volleys and etc. don't effect adversely. And aspects of the electromyograms in point of muscular strength by depending on whether the tennis players were experienced or not⁴⁾.

In this study, we examined those results more deeply and investigated what kinds of muscles should be developed for the purpose of improving tennis skills. And we also investigated the capability of using grip dynamometer to estimate the tennis skills, measuring grip power by gripping the grip dynamometer instead of racket in the motion of serve and so on.

2. Methods

(1) Measuring Systems

The systems we used can be seen in Fig. 1. Electromyogram measurements were made by using compact electrodes, which were stuck on the tennis players. In these measurements they swung tennis rackets-serving and volleying as they normally played. These experiments consisted of swinging tennis rackets and hitting real balls. At this time the electromyogram data were sent to the multi-telemeter (Optical, Electrical and Industrial Manufacturing Co., Japan) and the changes of each muscle are recorded on paper. Grip force was measured using a grip dynamometer instead of the racket.

(2) Subjects for These Experiments

The subjects consisted of three ranking of tennis players were as follows.

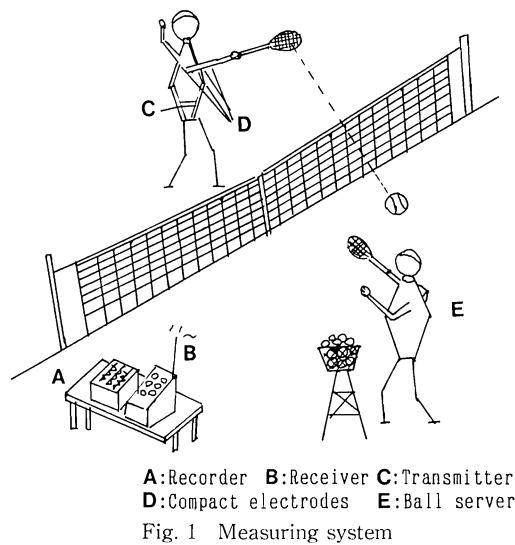


Fig. 1 Measuring system

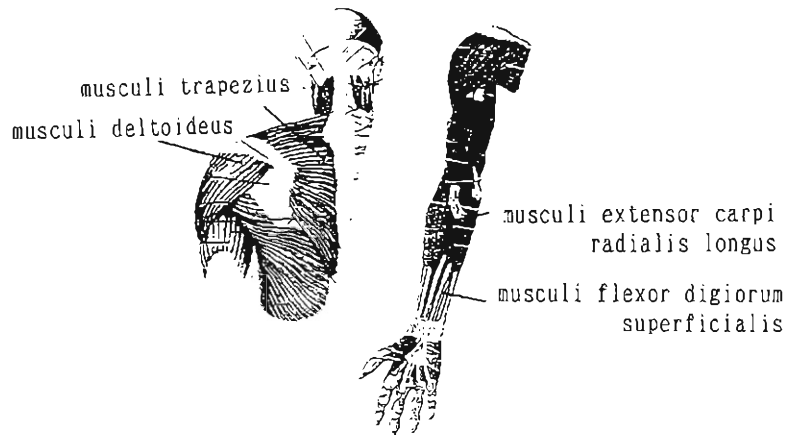


Fig. 2 Measuring muscles

Upper : A Former National Tournament alternate player with more 30 years' experience.

Middle : Three National College of Technology students with four years' experience.

Lower : Three National College of Technology students with less than two months' experience.

We measured the difference in muscular strength based on each style of hitting. Then we chose 4 muscles to represent tennis movements as follows on Fig. 2.

3. Results and Discussion

(1) Muscle Function according to Their Use

We examined the electromyograms of fore-volley swing and hit of the upper and lower ranking players. Comparing both the upper and lower ranking players at the point of swinging the tennis rackets, there were clear difference in musculi extensor carpi radialis longus between the two. But the electromyograms of the other muscles showed the types of muscular electric discharge. Besides, there were not very many changes in types of muscular electric discharge among rackets swing and hitting by the upper ranking player. However, there were clear differences among them by the lower ranking players.

On the other hand, as for hitting, while the upper player put out their shoulders' strength and waited for a ball to fly toward them, the lower players flex musculi deltoideus and what is more, the other muscles before they hit a ball.

(2) Muscular Strength in Using Fore-Hand Volleys

Fig. 3 was electromyograms showing hitting in fore-hand volleys between the upper and lower ranking tennis players. Types of the muscular in each of the muscle used in hitting tennis balls. However, the electromyograms on lower ranking players changed every time they hit the tennis balls. We were able to give reasons for these phenomena as follows.

The Upper ranking player was able to take the ideal form within a short time while swinging the rackets and was much better than the lower ranking players in selecting hitting angles between tennis ball, so the upper ranking player can always hit the tennis balls with the same form. But lower

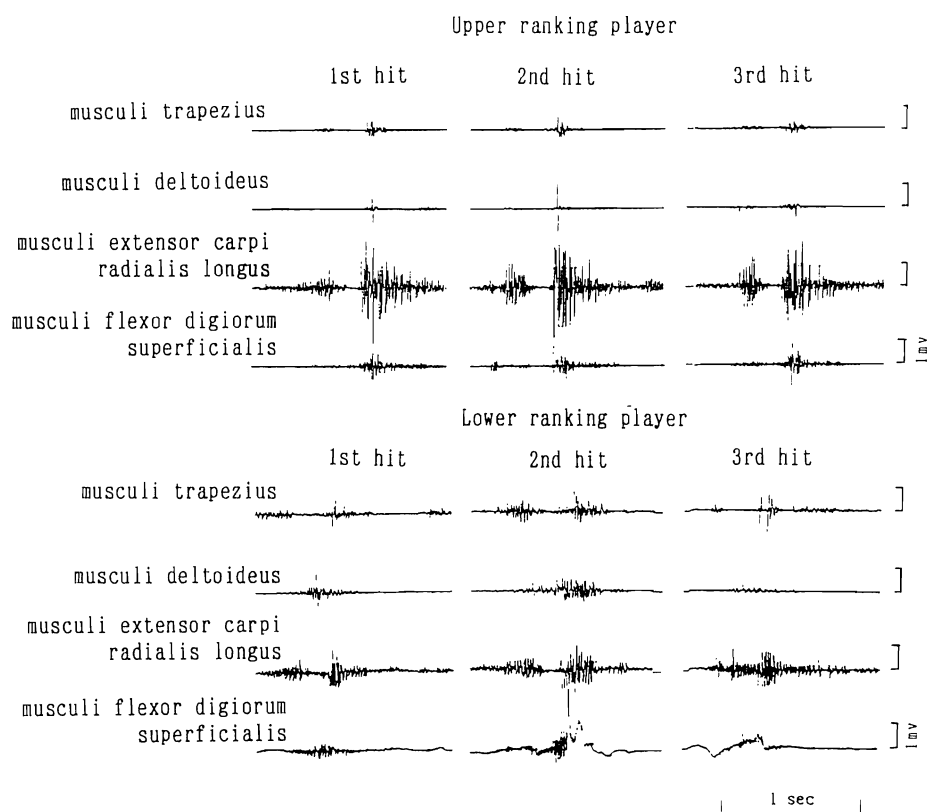


Fig. 3 Hitting in fore-hand volleys according to two ranking players

ranking players could not return with the ideal form and select hitting angles, that is, they hit tennis balls in different ways every time they play tennis. These trends are true of other hitting, too.

Examining types of muscular electric discharge, we found that the upper ranking player used muscoli extensor carpi radialis longus a lot. In case of using muscoli flexor digitorum superficialis in hitting balls, players put forth their strength, the instant the ball touches the racket. Also, we realized that at other time they loosened muscular strength at the same time. Above all, lower ranking players struck the balls by using muscoli flexor digitorum superficialis mainly.

(3) Muscular Strength in Back-Hand Volleys

Fig. 4 showed representative electromyograms in back-hand volleys between the upper and lower ranking tennis players. This way of playing tennis was difference between the former and the latter in their skills. According to these electromyograms, we were able to find that the upper ranking player made the most of muscoli extensor carpi radialis longus, muscoli flexor digitorum superficialis, muscoli trapezius and muscoli deltoideus, and were better-balanced than lower players. But, examining each muscle, lower players didn't use the muscular strength of muscoli trapezius and muscoli deltoideus very much, and made the most of them in only for a short time. Also, we found that the muscular strength of muscoli extensor carpi radialis longus of the upper ranking player was weaker than that of lower ranking players and the former used it longer than the latter. In other

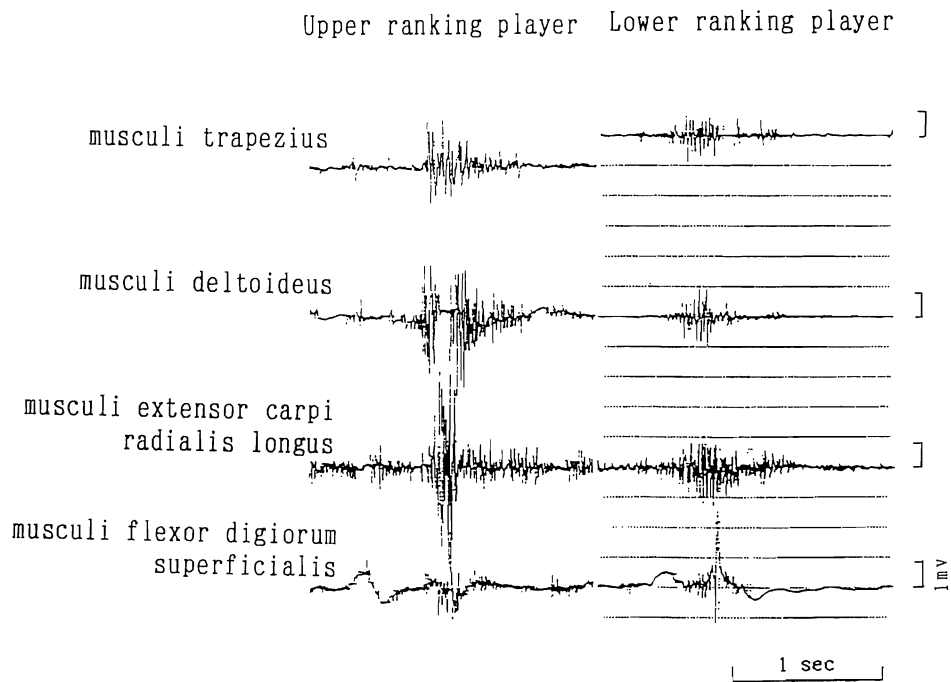


Fig. 4 Electromyograms in back-hand volleys

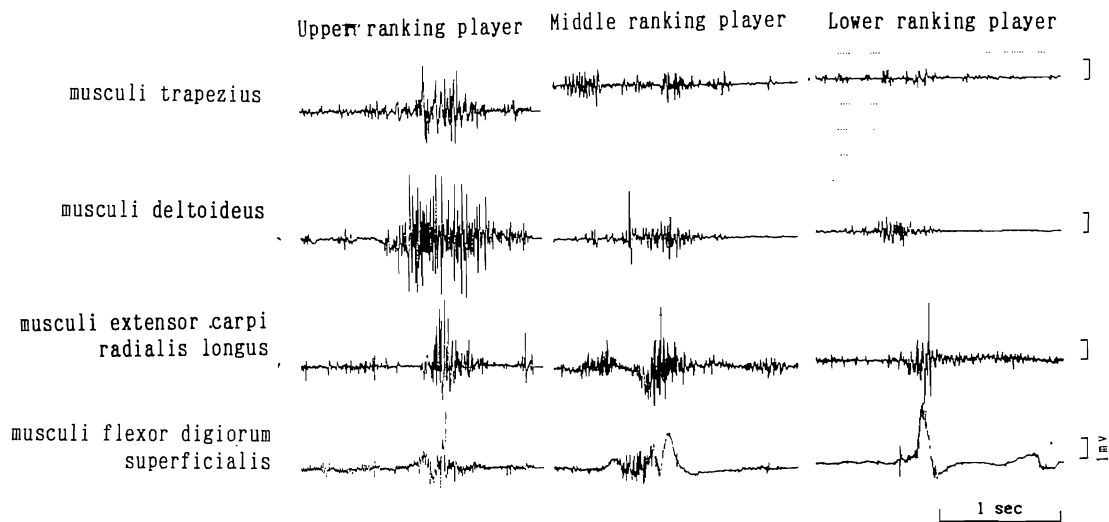


Fig. 5 Electromyograms in fore-hand smashes

words, the latter were bad at timing their actions in point of difficult ones, so they received hitballs with their wrist power.

(4) Muscular Strength in Fore-Hand Smashes

Fig. 5 showed electromyograms in real hit of fore-hand smash. There was a great difference

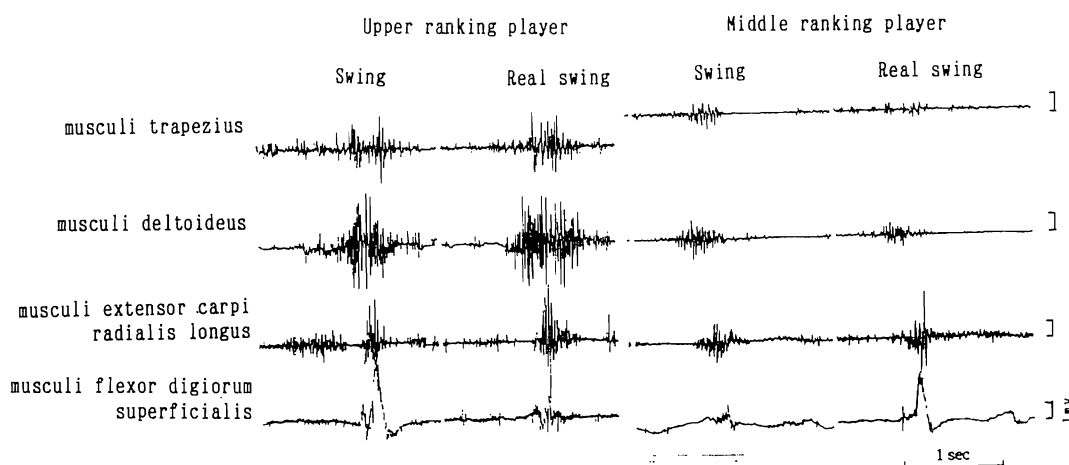


Fig. 6 Electromyograms in back-hand smashes

between the upper ranking player and lower ranking player in musculi deltoideus use. Especially, the upper ranking player used all muscles equally. On the contrary, lower ranking players used musculi trapezius and musculi deltoideus little, but only used musculi extensor carpi radialis longus and musculi flexor digitorum superficialis in arm and wrist. From those results, it was difficult to hit fore-hand smash well, unless musculi trapezius and musculi deltoideus were strengthened. The middle ranking players' feature were between the upper and lower ranking players'.

(5) Muscular Strength in Back-Hand Smashes

Fig. 6 showed the electromyograms in back-hand smashes. Lower ranking players cannot hit balls in this way, but they were able to do this in simulation only. We compared upper ranking player with middle ranking players at the point of the smash.

The former used every muscle in smashes as well as real swing harmoniously. On the other hand, the latter didn't have strong enough muscles to play tennis in this style. Besides, swings and real swings were not same as the former's ones in using muscles. They used muscular strength the instant they strike the ball. Any way, there was a great difference between the upper and middle ranking players in the musculi trapezius and musculi deltoideus. The result was that musculi trapezius and musculi deltoideus seemed to have to be strong in order to carry out back-hand smashes as like as fore-hand smashes.

(6) Muscular Strength in Serving

Fig. 7 showed the electromyograms due to kinds of serves excepting lower ranking players' data. Since they could not play difficult serves. The upper ranking tennis player had three phases of serve to relieve as much force as possible. a) tossing the ball b) taking a posture of lifting the racket to strike c) striking the ball

Carrying out these three actions, they showed the muscles to have tried with much force clearly. They eased each muscle up slightly before striking the ball. The time they loosen each muscle was short, thought. On the other hand, middle ranking players had no time to loosen each muscle before

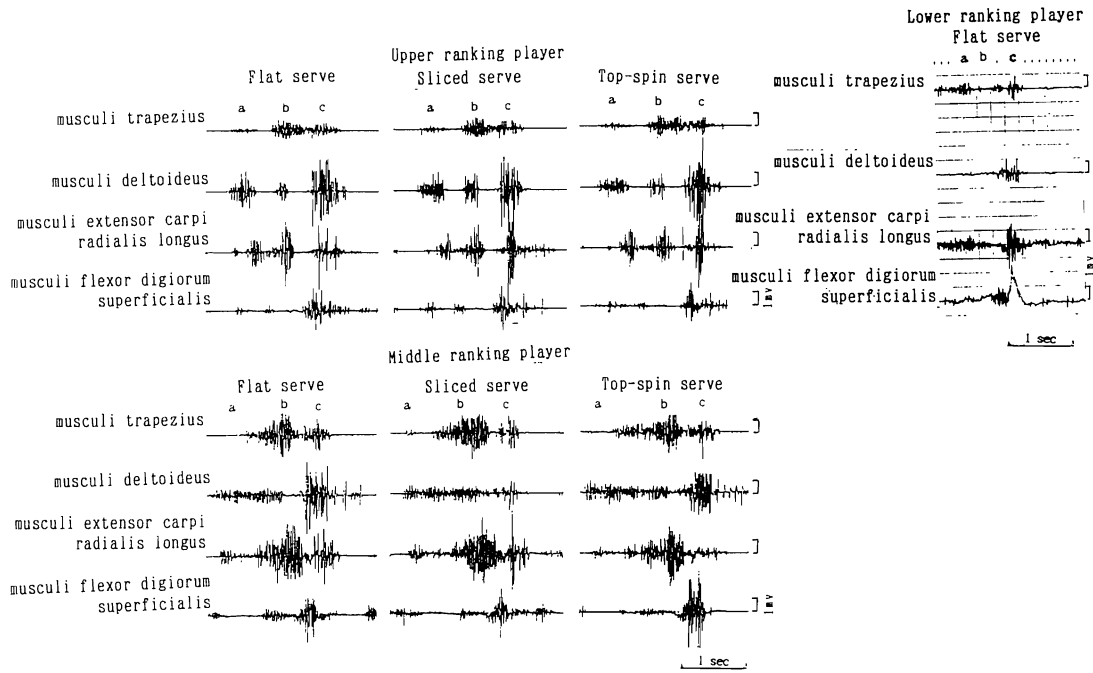


Fig. 7 Electromyograms in different serves

striking the ball, that is, lifting the racket to strike the ball with. However, as to lower ranking tennis player's electromyograms, patterns appear clearly only in c) and they were not distinguished between b) and c).

From this fact, we found there were rhythms in the upper ranking player's striking balls and balances in the ways of putting forth their strength of each muscle, so players must be careful to keep the rhythm and put forth their strength well-balanced.

As for ways of striking the ball, there were flat, sliced and top-spin serves. Above all, there was a difference between the flat and sliced serves by musculi extensor carpi radialis longus. So to speak, there was a forceful peak before striking balls in the flat serves and an additional centrifugal force, while there was a forceful peak for a fleeting moment at the striking of the ball in sliced serves. This way seemed to add a force like rubbing balls to each muscle. There is a difference in the way of using musculi extensor carpi radialis longus between the flat and top-spin serves. The latter seemed to have to keep their strength to the last. The result in both serves were similar to the sliced serves.

There was a great difference in the way of using musculi deltoideus among middle ranking players. For example, we were able to see them using musculi deltoideus most in a fleeting moment of striking balls in the flat serves, while they did not use it in the sliced serves so much.

Comparing flat serves with top-spin ones, they used it in almost to the same degree in a fleeting moment of striking the balls. In case of using top-spin serves, the strength of musculi flexor digitorum superficialis was the greatest in a fleeting moment of striking the ball of the other serves. But, as for using musculi trapezius and musculi extensor carpi radialis longus in serves, each way of using muscles was almost the same. In case of a top-spin serve, there was a great difference from the two other serves, that is, a great difference from each condition between before and in a fleeting moment

of striking the ball. This was a special serve. Then, in the electromyograms of the lower ranking players, we found they use musculi extensor carpi radialis longus a lot taking muscular electric discharge's forms. So we found they use their wrists mainly in each serve.

(7) Relation between Grip Power and Muscular Strength

The power to grip tennis rackets in playing tennis was considered as a factor indispensable to playing tennis. As a simple experiment to find out the certain relation between grip power and muscular strength, we tried making the grip increase, when we wanted to know what result this action would bring about. Fig. 8 showed those results.

According to these experiments, we knew that the lower ranking tennis player hardly used their musculi deltoideus till they show the strongest grip power, that is, he used his wrist muscle a lot. We found that the upper player use all muscles, and the musculi deltoideus as well. Besides, his grip power is very strong. This result showed us the same phenomena with both swing and hitting.

Fig. 9 showed the condition of players' grip dynamometer and swinging by back-volleys. These experiments showed each muscle's power while swinging tennis rackets. The result was that the upper ranking player managed to use their musculi deltoideus. Also, the upper player used the same muscle, while the lower players used wrist power mainly.

Table 1 showed the grip power at the instant of hitting in the posture of serve and volley, using grip dynamometer instead of racket. It was found that the upper ranking player's grip power was the biggest and ratio of each force to maximum force were the highest. Upper and middle ranking players being different from lower one show big grip power in the back volley, serve and fore volley in turn. Thus differences of tennis skill were shown in the grip power of hitting.

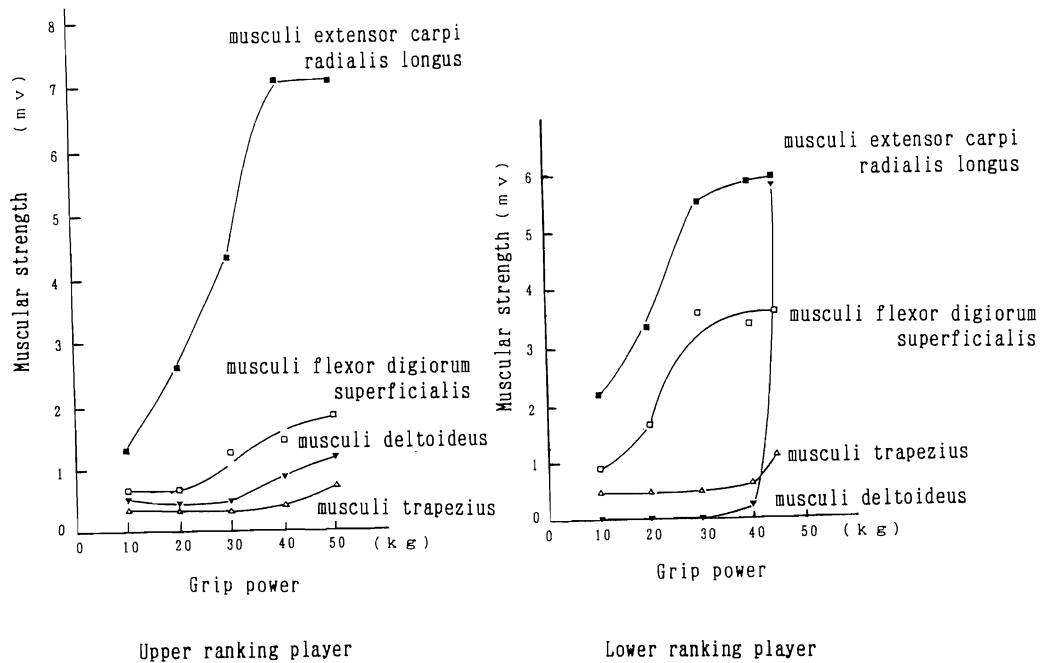


Fig. 8 Relation between grip power and muscular strength

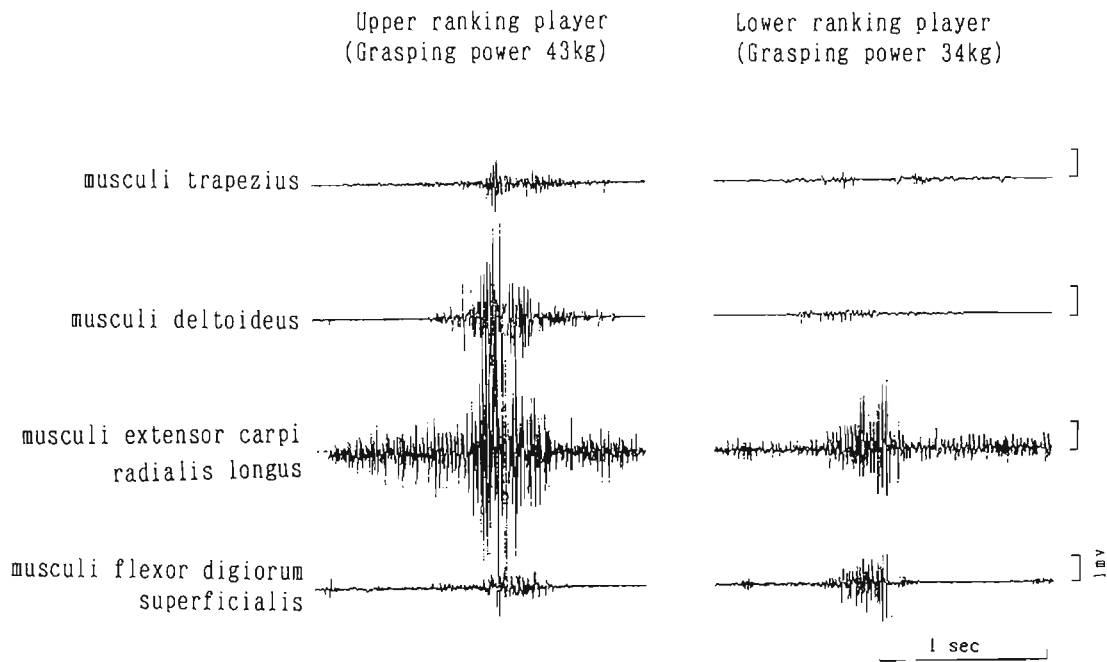


Fig. 9 Electromyograms according to back-hand volley styles by grip dynamometer

Table 1 Grip Power

Player ranking	Maximum force kg	Serve		Fore-hand volley		Back-hand volley	
		kg	%	kg	%	kg	%
Upper	50.0	41	82	39	78	43	86
Middle	44.5	32	72	31	70	34	76
Lower	40.0	29	73	31	77	24	60

% : Ratio to maximum force

The grip dynamometer was easy tool and from above mentioned reason, using this had great possibility to measure hitting force in tennis.

4. Conclusion

In this study we analyzed the basic action in tennis in point of the electromyograms through various muscles among upper, middle and lower ranking tennis players. We examined muscular strength according to the differences of the use of each muscle.

We have to train our general muscles to improve our tennis playing skills. Above all, the musculi deltoideus and musculi extensor carpi radialis longus must be strengthened. However, tennis requires a players' rhythm while playing it besides just training muscular strength.

It goes without saying that our skills in tennis cannot improve till we learn universal skills and make them our own. That's why we must keep our muscles highly developed.

The grip dynamometer is easy tool, so using this have great possibility to measure hitting force

in tennis.

References

- 1) Broer. M. R. and S. J. Houtz : Patterns of muscular activity in selected sports skills. An electromyographic study. Charles C Thomas Publisher, Springfield, Illinois, U. S. A., 1967
- 2) M. Yosizawa, M. Kumamoto : A study of each moment and electromyogram in tennis grand-strokes. J. J. Sports sa. 2-5 ; 394-400, 1983
- 3) T. Okamoto : A study of the variation of discharge pattern during flexion of the extremity. J. Dept. Lib. Arts. Kansai Med. School, 12 : 111-122, 1968
- 4) Y. Miyao, T. Haga, T. Kato : Muscular strengths feature by differential skill of tennis swing technic. Memoirs of Nagano National College of Technology. 22 ; 39-46, 1990

〈和文抄録〉

テニスのスマッシュ、サーブ、ボレーにおける筋電図

芳賀 武*・宮尾芳一**・藤沢謙一郎***・青木博夫****

(平成6年5月20日 受理)

概 要

テニスは、他のスポーツと同様に、連続的な練習によって技術が向上する。テニスの基本動作であるスマッシュ、サーブ、ボレーなどについて筋電図による解析を行った。上級者、中級者、初級者の筋肉の使い方の違いを調べ、どの筋力を向上させることが、テニス上達のためにより効果的かを調べた。つぎのことが分かった。

- (1) テニスの上級者は初級者に比べ、素振りと実打において、より理想的な体制で打ち、筋放電パターンのばらつきが少ない。
- (2) バックボレーのように少し難しい技術になると、上級者は背中など体全体の筋力でプレーしているが、初級者は主に手首の筋力でプレーしている。
- (3) テニス技術の差はラケットの代わりに握力計を用いてのインパクト時の握力値にも見られる。

上記のように、テニス技術上達のために、オフシーズンなどに全体的な筋力を向上させることが必要だが、特に三角筋、長ぎょう側手根筋を強化することが重要である。また、握力計は簡便であることから、テニスのインパクト時の力の発揮状況を知る有効な手段となりうるものといえる。

* 長野工業高等専門学校 電子制御工学科
** 長野工業高等専門学校 機械工学科
*** 信州大学 教育学部
**** 長野工業高等専門学校 電気工学科

(資料)

長野県の体育・スポーツの発展に貢献した 山本父子の研究

— 野明 潔と菅平スキー開発 —

白 田 明*

(平成6年5月31日 受理)

キーワード：業績・歩み・スキースケート

1 はじめに

長野県上田中学校（現上田高等学校）や野沢中学校（現野沢北高等学校）で体操教師をつとめた野明 潔（旧姓山本）は、菅平スキー開拓者であり『戦技スキー術』の編纂協力者、戦技スキーの実践者であった。

彼の父、山本喜市は諏訪中学校（現諏訪清陵高等学校）の教師で、藤森成吉の小説「ある体操教師の死」のモデルである。彼の著『氷滑術初歩』は、我が国最初のスケート技術解説書であるが、レルヒのスキーの普及に極めて大きな影響を与えている¹⁾。彼のはじめたスケート、諏訪湖一周マラソン、水泳は長野県における嚆矢で、県下の中等学校に大きな影響を与えた。また兄、藤吉は低鉄棒運動の研究者で²⁾、『低鉄棒使用に於ける運動成績と身体発育の状況・付低鉄棒使用の運動種目』は、大谷『低鉄棒運動』³⁾の原典である。

本稿では野明の人生や業績を追いながら体育・スポーツに貢献した山本三代の歩みや・その後の動向も紹介したい。

2 野明 潔の歩み

山本 潔（以下野明）は、山本喜市の次男として1903（明治36年）に生



野 明 潔

まれた。高島小学校入学、諏訪中学校に進むが、父親の病氣療養のため一家は、栃木県足利の実家に帰る。彼は佐野中学校に転校、卒業した。父親の他界に伴ない昭和10年、銀行員見習として人生のスタートを切る。家計を助けるため15年には旗川尋常小学校の代用教員となる。昭和3年8月に文検合格⁴⁾、9月から野沢中学校教諭となる。兄、藤吉の東京高等師範学校内地留学のあとを受けたもので、当時の校長は山崎織治郎⁵⁾であった。

昭和6年から11年間は上田中学校教諭で絶大な信頼を得ているが、この間末の妹、マチ子を引きとり野沢小学校から上田高等女学校に通わせている。6年、野明敏治長女、サチと結婚、海野町に居住する。11年菅平東組に丸太小屋をつくり移住する。翌年1400坪の土地に住宅建設がはじまる。

彼はスキーにかかわるのは、全国スキー指導者講習を受けた昭和8年がはじめてであるが、12年にも再受講している。その後数次にわたって応召され、中国大陸を転戦する。

上田中学校に復職して2年後の17年、患まれた教員生活をやめて菅平へ移住する。

野明は強い目的と理想を持って、この地に移住した最初の入植者であった⁶⁾。

昭和18年から戦技スキー術の講師となっているが、彼自身は本土決戦に備えた時代があった。1945（昭20）年からの彼は菅平の住民の期待を一身に集める存在となり、菅平の開発を考える中枢

* 南佐久郡八千穂村教育委員会

にいた。有力者、馬場忠三郎らとスキーによる地域の発展を模索する立場にあった。更に長野県のスキーの普及、振興にもかかわった。昭和29年以降国民体育大会冬季競技の総務として参加、裏方で活躍した。菅平では馬場も同じ立場にいた。また常連として野沢温泉村に富井宣威もいた⁷⁾。

1958(昭33)年、真田町の発足に伴ない教育委員に推される。5年後には教育委員長にもなっている。この間、本県スキーの普及、フランスからエミール・アレーを呼ぶなど特別の業績もある。しかし多忙な彼は家業にほとんどタッチしないまま65歳までを一気にかけ抜ける。家業は妻のサチが取りしきり、規模の拡大を図ってきた。その間二度の火災に会い、その都度ゼロからの出発であった。

彼や妻、家族の過去を証すものは、ほとんど残ってはいない。しかし彼が書き残した一枚の履歴書と、彼の教え子、仲間たち、地域住民の力によって彼の履歴と業績を明らかにすることができた。以下、彼の歩みは次のようである。

野明 潔の歩み (1984年作成)

西暦	年 月	年齢	記 述
1903	明36. 9	0	○栃木県足利郡富田村寺岡603で出生
1910	43. 4	6	○長野県諏訪郡高島尋常小学校入学
1915	大 4. 4	12	○長野県諏訪中学校入学
1918	7. 9	15	・諏訪中学校「湖周マラソン」に優勝
1919	8. 3	〃	・父親の病氣療養のため寺岡に帰省
	4	〃	○栃木県佐野中学校転入
1921	10. 2	17	・父、山本喜市死去(42才)
			・栃木県足利銀行勤務(見習)
1923	12. 9	19	・足利銀行東京支店に勤務中関東大震災に会う
1924	13. 1	20	・徴兵され近衛歩兵第2聯隊に入隊
1926	15. 3	22	○栃木県安蘇郡旗川尋常小学校代用教員
1928	昭 3. 8	24	○文部省検定試験・体操科合格(師範学校・中等学校・高等女学校教員免許)
	9	〃	○長野県野沢中学校教諭(月給90円)
1931	6. 4	27	○長野県上田中学校教諭

	11	28	・野明敏治長女、サチと結婚
1933	8. 1	29	・文部省全国スキー指導者講習会参加(10日間、優良賞を受ける)
1936	11. 5	32	・長男宏一誕生
	8	〃	・菅平東組に杉丸太小屋を建てる
	11	33	・長野県スキー学校開設、講師拜命
1937	12. 1	〃	・文部省全国スキー指導者講習会参加
	7		・菅平に1400坪を求め住宅を建てる
	8	34	・応召・近衛歩兵第四聯隊に入隊・中支転戦
1938	13. 3	〃	・次男厚夫誕生
1940	15. 1	36	・帰還、上田中学校教諭に復職
	12	37	・二女素子誕生
1942	17. 7	38	○依願退職
1943	18. 3	39	・三女尚子誕生
	12	40	・全日本スキー連盟国防スキー研修会参加
			・同、スキー特別指導員に任命
1944	19. 1	〃	・全国スキー指導者講習戦技スキー講師
	3	〃	○菅平青年学校生徒を引率四阿越え
			・上信国境縦走スキー行軍実施(5泊7日)
1945	20. 4	41	・内地防備隊編成・上田に勤務
	9	42	・終戦、召集解除、帰郷
1946	21. 3	〃	・三男省三誕生
1947	22	43	○菅平観光協会発足、初代会長
1949	24. 4	45	○菅平中学校(新制)教諭
	5	〃	・自宅火災、全焼する
1950	25. 2	46	・北信中学スキー大会に菅平中学参加
1951	26. 3	47	・真田町観光協会会長辞任
			○「野明山荘」旅館業をはじめる
1952		48	・国鉄通年運転申請運動を起こす
	10	〃	○長野県スキー連盟理事及参事
1954	29. 2	50	○国民体育大会スキー競技会参加 長野県選手団総務(野沢)
1955	30. 2	51	○ 〃 (旭川)
1956	31. 2	52	○ 〃 (大鰐)
1957	32. 2	53	○ 〃 (神鍋)
1958	33. 2	54	○ 〃 (札幌)
	4		・真田町発足 ◎真田町教育委員(2期6年)
1959	34. 2	55	○国体スキー選手団総務(蔵王)
1960	35. 2	56	〃 (志賀)
1961	36. 2	57	〃 (赤倉)
1962	37. 2	58	〃 (小樽)

	〃	〃	○フランスよりエミール・アレーを菅平に招聘
1963	11	59	・真田町教育委員会、教育委員長
1964	38. 2	〃	○国体スキー選手団総務（鳴子）
	39. 2	60	○ 〃 （高田）
		3	・2度目の自宅火災により家財すべてを失う
1965	40. 2	61	○国体スキー競技会参加総務（神鍋）
1966	41. 2	62	○ 〃 （旭川）
1969	44.	65	・最初の入院（脳軟化症）
1972	47.	68	・長女素子、天狗ロッジ営業開始
1977	52. 2	73	○勲長野県体育協会、有功章受賞
1984	59.12	81	・野明山荘において死去
1985	60. 4	〃	・本葬を行なう 戒名（山高潔居士）

3 野明 潔の業績

(1) 発育発達写真

「上田中学体育史上特筆すべき画期的な仕事に体育写真、又は発育写真と呼ばれるものがある。B4版を2つ折りにし、身長計付黒板の前にパンツ一枚の正面、側面、背面からの三枚の写真を張り、身長、体重、胸囲、座高を記入グラフ化し、五年間の成長が一目でわかるようにしたものである。先生は、この資料をもとに科学的なメスを加えながら、私たちの心身を鍛えられた」⁹⁾この試みは非常にめずらしいことで、昭和10年には東京高等師範学校を卒業、赴任した芳賀健一⁹⁾の力を借り、全校生徒の写真を撮った。昭和11年菅平に丸太小屋ができると夏休みを利用、20数名の虚弱な生徒を連れ一種のキャンプ生活を始めた。食事、学習、運動の規則正しい生活をさせ、毎日の体重の変化を記入した。

上田中学校には優れた生徒が集まったが、当時は栄養不良、結核等で学業半ばで夢を断たれる者が多かった。彼は夏休みに十分な体力を養い、二学期に向かわせようとしていた。

義務教育の小学校では保健衛生、健康管理が行なわれたが、男子だけの中学校では保健室は無に等しかった。サナトリウムや林間学校小学校では明治末には始まっていて、大正14年には菅平に須坂小学校の夏季保養所も出来ている¹⁰⁾。野明は、この必要性や予算化を校長を通し県に訴えてい

る。しかし認められなかった。

5年目に入った時、召集を受け研究は中断する。この間芳賀の後任、土屋敦博^{あつひろ}がこれを受けつぎ、菅平へも手伝いに来ていた。彼は上田中学校から上田繊維専門学校に転ずるが、この研究を医療と結んで継続研究、第二次大戦後は信州大学繊維学部教授となる¹¹⁾。更に退官後は本州大学学長もつとめている。

(2) スキー行軍



野明（左）と青年学校生徒（柴崎高陽撮影）

菅平青年学校生徒25名を引率、根子岳、四阿山^{あづま}を越え群馬県に出て泊、同じコースを往復したのが四阿越え、一方上信越縦走スキーと呼んだ正式名称は「菅平青年学校戦技スキー強化合宿雪中行軍」5泊7日で、隊長野明、小隊長に北島勇、正木半治、小島峰男で各グループを5、6人とした。メンバーは小島茂男、綾沢弥、村本ら教え子や、その後の菅平を担う若者で皆スキーに優れていた。○安全な宿泊地を予約していた。○無理のない日程、○緊急事態に対応できる準備、天候に恵まれ、菅平・四阿山・須坂小串銅山・万座温泉・志賀高原を北信、野沢温泉に至った（一泊後列車



実戦訓練（柴崎高陽撮影）

帰省）。実践した野明もすごいが、菅平の東組、中、西組の子弟が参加し、一人の落伍やけがもなく全行程を終了している。コース天候に恵まれた

とはいえ、この大事業は野明らの信頼を増し、菅平住民の自信を深めるものとなった。雪中行軍は陸軍では盛んに行なわれたが、個人、青年団、地域が一体となって自主的に実行したのは、菅平の青年たちがはじめてであった。

(3) 日々の生活とスキー

① 野明は「権兵衛さん」と呼ばれたが、これは野沢中学校生徒が兄、藤吉につけたもので弟の性格にはそぐわない¹²⁾。ひいきしない授業は生徒に好感を持たれた。一方で彼は驚く程博学だった。上田中学校生徒たちが驚いたのは焼け跡に残った大量の書籍だった¹³⁾。

しかし公平、平等の反面、スポーツでは「安全運動をしていたら技術は下がるばかりだ」と教え、競技に対する厳しい姿勢の片鱗をのぞかせている。

生徒の教育、地域の子弟にかけた情熱は、やがて自分の子どもにも注がれる。彼は子どもたちを皆飯山の高等学校に進学させ、スキーの選手にして上級学校へ進ませた。そして地元へよび戻した。彼は自分の子どもたちをつかって彼らのとるべき道を示した。

菅平の出身者が飯山の高校だけでなく下高井農林高校や白馬高校に進出したのはこのためである。彼らは帰省して、また次の世代の菅平発展の一端を担うようになる。

㊤ スキーと観光

菅平のスキーは信越線で東京と近かったこと、昭和4年の鉄道省「スキースケートの旅」では34カ所のスキースケート場が紹介され、信越線添いでは軽井沢、菅平、志賀、長野の順に良い、としている。その後軽井沢は天然のスキー場として適さなくなった。高ヶ峯はスケールが小さく宿泊施設も小さかった。

菅平は官民一体となって開発に取り組み、宣伝で先んじた。その内容も文士、映画、大会へ、○旅館、民宿、ペンション、ホテル、○ロプター、リフト、○スキー、ラグビー、○グライダー、○シュナイダー、アレー、猪谷、三浦～子弟の留学へ、開発から自然保護へ、この変化は現在も続いている。この陰に教育者、野明潔がいた。この変化は、次のようである¹⁴⁾。

菅平の開発とスキー

西暦	年月	事 項
1888	明21. 8	○信越線上田駅開業
1911	44. 1	○H・レルヒスキー術を伝授(1～3次高田)
1923	大12.	○上田市坂井知己、宮島忠敏ら滑る 仙仁の柄沢周蔵、北信牧場で滑る
1925	14. 1	○菅平の小林健治、八郎兄弟スキー製作滑走 △須坂小学校夏期保養所できる
1927	昭 2. 4	○長野県知事高橋守雄らスキーに来菅、日本一スキー場と賞讃 ○矢追秀武博士スキー場開発とスキークラブ結成をすすめる ○菅平スキー場紹介(帝国大学・早稲田大学新聞)
1928	3. 1	○矢追記事(菅平スキー場全景、日本ダボス) ○長野県スキー連盟に加入
	2	○アサヒグラフ10巻6号に日本ダボスの紹介
	3	・明治大学山岳部根子岳スキー初登山
	4	・東京・大島康夫作詞「菅平スキー小唄」
	5	・本原一真田間電車開通 ○柄沢県議の案内で新聞記者30余名来菅
1929	4.	○上田温泉電軌鉄道菅平の宣伝に着手
1930	5. 1	○映画「雪の菅平」撮影 ○鉄道省映画「銀界躍進」を撮影 ○ハンネス・シュナイダーを招聘、技術映画「銀界の覇者」撮影
	3	○第1回長野県体育会スキー講習会(以後毎年)
1931	6. 1	○全日本スキー選手権中部日本予選会 ○第1回全国中学校スキー競技会 ○第3回冬季オリンピック選手団強化合宿
	7	・日本グライダー協会公開練習及大会
	8	・松竹映画「不如帰」ロケ
	12	・菅平スキー小唄・菅平高原の唄世に出る
1932	7. 1	○第6回明治神宮大会スキー競技会(出場270名) ○ラグビー場設置(法政大学使用始) ○須坂駅～菅平行バス運転開始 ○文部省体育研究所一期工事完成
1933	8. 3	○オリンピック競技会場獲得祈願・根子岳登山大行進 ○久米正雄ら文芸春秋社一行を招く
1934	9. 1	○映画「恋愛スキー術」

	10	・東京文理科大学菅平高原生物研究所竣工
1935	10. 1	○国民新愛知スキー学校開始(昭16まで)
	2	・㊦「ヒュッテの一夜」新興キネマ ○文壇スキー大会はじまる
	3	○ジャンプスキー講習会
	12	・柴崎高陽アルス社より「スキー写真術」刊行
1936	5	○馬場忠三郎ジュナイダースキー学校卒業帰国この間ガルミッシュオリンピック・ホルメンコーレン大会視察
1937	12. 1	○文部省指導者講習会 ○県庁スキー大会(以後毎年)
	7	・18人のりバス運転開始
1938	13. 7	・夏季グライダー訓練
1941	16. 5	・学生の勤労奉仕開拓はじまる ・ガソリン欠乏バス交通縮少はじまる
1944	19. 1	○全国戦技スキー兼壮丁皆スキー訓練指導者中央講習会(220人参加)
	3	◎菅平青年学校戦技スキー強化合宿雪中行軍(5泊7日)
1946	21. 8	・菅平全域に電燈入る
1947	22. 1	○進駐軍来はじめる
1948	23. 2	○根子岳滑降大会始(以後毎年) ○菅平観光協会誕生
1950	25.12	○宮前ロープトール建設(270m)
1951	26. 2	・NHKラジオ・菅平高原スキー場街頭録音全国放送
1953	28.	・上田～菅平直通バス・長野, 保科, 菅平バス運動始
1954	29. 1	○菅平スキー場開設30周年記念祭
1955	30. 1	△国鉄バス二重滝付近で転落事故 ・県観光映画「翼走スキー」ロケ ・柴崎高陽山岳案内書「菅平・鹿沢」
1956	31. 1	○太郎リフト・大松山リフト運転
	2	・県観光映画「雪の菅平」撮影
1958	33. 8	・ // 「ローラースキー」撮影
	10	・町村合併により真田町菅平となる
	12	○ダボスリフト竣工(620m以後毎年2基竣工)
1959	34. 9	・ローン及ローラースキー放映(SBCテレビ)
1960	35. 3	○ジュナイダー記念大会始(以後毎年)
1961	36. 1	○ジュナイダー記念塔除幕式
1962	37. 3	○県山岳連盟「冬山とスキー講習会」
	3	○エミール・アレー招聘
1963	38.12	・信越線臨時特急「菅平号」開始(7両)
1965	40. 2	○猪谷千春パラレルスキー学校開校
1967	42. 7	○夏の菅平号始まる ・メキシコ五輪選手強化合宿

1969	44. 1	○東京都スキー連盟一般強化合宿始
	2	○全日本スキー連盟主催, 指導員検定会
1970	45.11	△信州大学2人根子岳, 米子方面で遭難死
1971	46. 5	・西沢県知事, 農業後継者問題, 農機普及状況視察 ・民宿本格化
	12	○菅平全リフト19基, 共通券制となる
1972	47. 3	○海外スキー学校留学生2人誕生(フランス国立, オーストリア) ○菅平スキー学校始 ○ナイター設備始
1973	48. 5	△別荘開発深刻化
1974	49. 1	○㊦「登りも楽し」製作
	2	○全国中学スキー大会回転で黒岩智一優勝
1975	50. 3	○菅平スキークラブ(勲)長野県スポーツ功労章受賞 ○三浦雄一郎のサイン会・すべろう会 △マイカー客の急増 ・ハンググライダー始る ・菅平射撃場完成
1976	51. 1	○都スキー連盟公認スキー場となる
	3	○ダボス市と姉妹都市調印
	7	○スノーマシン, プロジェクトチーム発足
	11	○スキー場開設50周年式典挙行
1977	52. 2	◎菅平中学・全日本スキー連盟よりジュニア育成功労賞受賞 ◎野明潔(勲)長野県体育協会よりスポーツ有功章受章

4 その後の発展

昭和6年, 野明サチと結婚した潔は3男3女に恵まれる。内二人は他界, 長女素子は飯山南高等学校へ, 長男宏一は飯山北高へ進んだ。飯山北高は昭和30年, 第4回全国高等学校スキー大会で総合優勝する¹⁵⁾。この時長距離で1, 2位, 回転4位, 複合10位等があり, 距離競技の充実で小川浩史, 野明宏一, 広瀬禄寿, 岡村光雄の4人によるリレー1位は, 総合優勝を完全なものにした。

昭和40年, 野明省三は飯山北高から早稲田へ進む。やがて彼は南極越冬隊員となってゆくのであるが, この時の様子を『飯山北高スキー史』¹⁶⁾は次のように伝えている。

「・・野明省三は野明スキー一家の三男で長兄宏一, 次兄厚夫とともに本校スキー部に籍をお

き、三兄弟そろって名選手であった。また南高のナンバーワンであった野明素子、尚子もまた彼等の兄弟である。父野明潔氏は上田中学外の教員を勤められた方であるが、スキーの熱心なファンであり、退職後菅平の野明山荘を経営されて、スキーの菅平観光に精力的にとり組まれた。氏のあとを次いで息子も息女ともスキーの名門校である飯山北、飯山南高を選びその技をみがいた。長兄宏一は文部省菅平体育研究所に勤務されていたが、父の志をついで野明山荘の経営に精を出されており、氏の夫人は富井宣威氏の息女、女性スキーヤー、かつての日本のナンバーワン富井初子女史である。』¹⁷⁾

富井宣威^{のぶたけ}はレルヒのスキーの受講者、飯山中学の市川達讓の教え子で、大正12年第一回全日本スキー選手権大会が北海道で開かれた時、飯山中が送った4人の選手の一人である。その後早稲田でジャンプ選手として活躍、野沢温泉村村長、長野県スキー連盟の会長もつとめた。一方彼の妻、ミツは旧姓高橋で、彼女は同レルヒのスキー受講者の高橋米作^{よねさく}の末娘である。米作はレルヒの受講者中最高齢の49歳で、長野県下水内堺尋常小学校長の時、自ら受講した。

しかしこの事実は1984年、筆者が高田で58聯隊関係資料の中に受講者名簿を発見するまで、ミツ自身も知らないことであった。ミツは末娘で病床の父の記憶しかなかったこと、長野県ではレルヒのスキー受講者は飯山中の市川達讓先生ただ一人と信じられ、定説が出来ていたからである。このことは同様の、諏訪の両角市重^{もちづみいちじゅう}についても言え

ることであった。

日本のスケートは諏訪湖で開花した。スケートは山本喜市の力によって、遊びから諏訪中学校の正課にとり入れられて価値が見直される。これが彼の教え子や同僚、転校生らによって県下各地に急速に伝播した過程があった。その原典が『氷滑術初歩』である。長男藤吉も、潔もスケートを好み、野沢中学や野沢高等女学校の授業に積極的に取り入れている。一方来日したレルヒはスキー普及の鍵をスケートに求めた。彼らは諏訪湖を訪れて研究調査を行い、一日諏訪湖氷上に遊んだ。これが「諏訪湖スケート名簿」に残るレルヒの謎であった。『スキー術』は『氷滑術初歩』をモデルに誕生し、スキースケート交歓会も行なわれた。不思議な糸によって織りなされる白い糸は富井、高橋家にもあった。

北信濃の高橋家の末娘ミツは飯山高等女学校に通うが、富井宣威が同校のスキー講師となったことが縁となり二人は結ばれてゆく。ミツは宣威の妻となり「常盤館」をもち立ててゆくが、この間、米作も、医者となった兄の真^{まこと}も病死し、ミツの実家は絶えてしまう。

スケートにはじまる山本喜市、藤吉、潔。潔はスキーに転じて6人の子をもった。かたやスキーの高橋家は米作、ミツ、富井宣威、初子、野明重治、亮、数奇な運命の糸によって結ばれていた山本、富井両家。この間スキースケートの発祥から100年、3代に及ぶスキースケートの歴史があった。(1994. 5.20)

注

- 1) レルヒらはスキー術普及のため諏訪湖を訪れた。『スキー術』は山本の著をモデルに誕生した。詳しくは拙稿「諏訪湖に遊んだレルヒとその周辺」『千曲』71, 72号。1992年を参照されたい。
- 2) 拙稿『長野体育学研究』第4号を参照されたい。
- 3) 大谷武一『低鉄棒運動』昭和10年4月15日。目黒書店
- 4) 「文部省検定中等学校・師範学校試験」(体操)の略
- 5) 山崎織治郎(1877~1935)

明治32年3月、長野師範を卒業、小学校に勤めた後東京高等師範卒。諏訪中をふり出しに県視学から野沢中、諏訪中学校長。山本一家と極めて近い関係にあった。彼の語学力はその後の長野県や日本のスポーツに大きな影響を与えた。諏訪中学校長在職中に自殺、いずれの機に紹介したい。

- 6) 菅平の観光開発に伴って、その後も多くの人々が、短長期にわたって居住する。しかし野明のような壮大な目的で3代にわたって根を下ろしている家族はめずらしい。
- 7) 富井宣成（のぶたけ）1905～1980
野沢温泉村大湯「常盤館」の生まれ、長野県スキーの功労者。昭和54年5月、スキーの振興功勞として勲五等瑞宝章を受章。後述する。
- 8) 上田高等学校「同窓会報」第19号。昭和60年5月10日。
- 9) 昭和9年、体操科甲組卒業。
- 10) 文中「菅平の開発とスキー年表」を参照されたい。
- 11) 現在の安藤病院と結んで研究，体育界ではめずらしい博士号を持った人物。いずれの機会に発表したい。
- 12) 海軍大臣で政治家の山本権兵衛（ごんのひょうえ），詳しくは拙稿『長野体育学研究』第4号を参照されたい。
- 13) 清水憲雄・穂谷潔・滝本主喜らの教示による。
- 14) 『菅平高原』昭52，6，5によるが，筆者が利用したのはガリ版刷りの本原稿。
- 15) 昭和6年の全国中等学校選手権大会の優勝以来，24年ぶりの快挙であった。
- 16) 前掲書 ページ251。
- 17) 国体出場連続で10回。昭和33，36年には三冠王。昭37年シャモニーの世界選手権に出た最初の女子選手、日本の女子スキー選手がオリンピックに出る道を拓いた人物。

(資料)

バドミントンのオーバーヘッドストロークの 指導に関する考察

寺田 昭子*・三條 俊彦**

(平成6年5月25日 受理)

キーワード：バドミントン・オーバーヘッドストローク・運動修正

緒 言

金子¹⁾は、指導者が学習者の運動を修正していく状況について考察し、正否指摘、欠点指摘、方法指摘、学習者個人の感覚運動の世界の指導の各階層が認められるとし、欠点の指摘は必ずしも運動の修正を保証しないことを述べ、修正は欠点を単に指摘するだけでなく、その運動問題の根本となる原因に立ち返り、何からどの様な手順で修正を加えていくかという具体的な作業がプログラムされなければならないとしている。そして、具体的な修正作業の諸問題に関して、目標像の確認や、学習者自身の欠点の意識化などの重要性を指摘している。

本研究では、運動修正のためには欠点の指摘だけでは不十分なことを認識しつつも、運動者の欠点をより客観的に把握することがまず重要であるという立場から、技能レベルの異なる運動者の動作の比較から、バドミントンのオーバーヘッドストロークの指導について考察することとした。

バドミントンの最も重要な技術の一つにオーバーヘッドストロークがあげられ、オーバーヘッドストロークで打つショットとしては、クリア、スマッシュ、カット、ドロップなどがあるが³⁾、カットやドロップがシャトルを切るように打つことや柔らかいタッチなど、特殊な技術を要するのに対し、クリアやスマッシュは最も基本的な技術と言えよう。また、クリアとスマッシュは、インパ

クトの強さやスイングスピードが比較的似ているため、その打ち分けについては指導が明確でない場合もあり、それぞれの技術にどのような動きが求められるのか、フォームなどを分析することにより考察し、指導上のポイントを明確にする必要があると考える。

また、マイネル²⁾は、運動は形態により、循環運動、非循環運動、組合せ運動の3つに分けられ、それぞれに局面構造が認められること、さらに、非循環運動の局面構造として、準備局面、主要局面、終末局面の3分節が成立することを述べている。

バドミントンの1回のストロークは、非循環運動であり、3局面の構造がどうなっているか、たとえば、その時間的経過を知ることで、全体の運動経過や運動リズムを把握する一助となろう。

本研究は、バドミントンの最も基本的かつ重要な技術であるオーバーヘッドストロークのうち、クリアとスマッシュについて、技術レベルの異なる者のフォームをVTR撮影し、インパクト時のフォームやクリアとスマッシュの打ち分けについて、また、一連の動作における時間的経過について、さらに複数回の試行におけるフォームの変動について、分析、比較を行い、各レベルにおける動きの特徴を明確にし、基本動作の指導や初心者指導における具体的指導ポイントを得ることを目的とした。

* サロモン&テラーメイド

** 信州大学教育学部

方 法

1. 被験者 初心者として体育専攻生の女子大学生5名, 中級者として大学バドミントン部に所属するバドミントン歴1~3年の女子大学生5名, 熟練者として大学バドミントン部に所属するバドミントン歴7~11年の競技者レベルの女子大学生5名。年齢は19~21歳。

2. 手続き 被験者には, 相手コートから打ち出されたサービスを, オーバーヘッドストロークで目標点へ高く深いショット(クリア)で打ち返す試行, 同様に, 目標点へ角度のある早いショット(スマッシュ)で打ち返す試行をそれぞれ6回ずつ行わせた。

また, 被験者には, ホームポジションを指示し, サービスがホームポジションから遠く外れた場合や, 空振りした場合は回数に数えないものとした。

そして, これらの試行を, 側方と前方の2方向からVTR撮影した。

3. 分析項目 (1) インパクト瞬間のフォームにおける各角度 ディスプレイ画面に映し出されたそれぞれの試行におけるインパクト瞬間(シャトルがガットに触れた瞬間)のフォームをトレースし, スティックピクチャーを作成した。そして, そのスティックピクチャーから, 図1に示した以下の角度と長さを算出した。なお, 長さについては, VTR撮影時に写し込んだ基準マークを

基に実長換算した。

a: 肘一手首の延長線とラケットのなす角度(ラケット角), b: 胸骨上縁を通る垂線とラケット(ガットの中心点)のなす角度(打点角度), c: 右肘の角度(肘角), d: 肩峰-肘の延長線が体軸の延長線となす角度(肩角), e: 胸骨上縁-左右の大転子を結んだ中点の延長線が水平線となす角度(体軸角), f: 右膝の角度(右膝角), g: 左膝の角度(左膝角), h: ラケットの中心の高さ(打点高: この項目のみ各被験者の身長に対する割合), i: 肘一手首の延長線とラケットのなす角度(前ラケット角), j: 肘の角度(前肘角), k: 胸骨上縁-右肩峰の延長線が水平線となす角度(右肩角), l: 胸骨上縁-左肩峰の延長線が水平線となす角度(左肩角), m: 胸骨上縁-左右の大転子点を結んだ中点の延長線が水平線となす角度(前体軸角), n: 胸骨上縁を通る垂線とラケットがなす角度(前打点角度)

(2) 各局面の所要時間 撮影されたVTR画像に, ビデオタイマーを用いて100の1秒タイムを入力し, 一連のフォームにおける構え, テイクバック終了, インパクト, フォロースルー終了の各時間を記録し, それらを基に準備局面, 主要局面, 終末局面, 及び動作全体に要した時間を求め, さらに, 各局面が動作全体に占める時間的割合を求めた。

(3) (1), (2)で求めた値について, それぞれの被験者の6試行における平均と標準偏差を求め, さらにその値から, グループ別の平均と標準偏差を求めた。また, 変動性の指標として, 標準偏差を平均値で除して重みづけをした値(以下SD/M値)を求めた。

これら分析項目の平均値から, 初心者, 中級者, 熟練者それぞれのグループにおけるフォームや運動リズムの特性を検討し, SD/M値の平均から6回の試行の変動性について検討した。なお, 差の検定として, クリアスマッシュ間はグループ毎にt検定を行い, また, グループ間はクリア, スマッシュ毎に1要因の分散分析を行った。

結果と考察

表1は, グループ別のクリアとスマッシュのイ

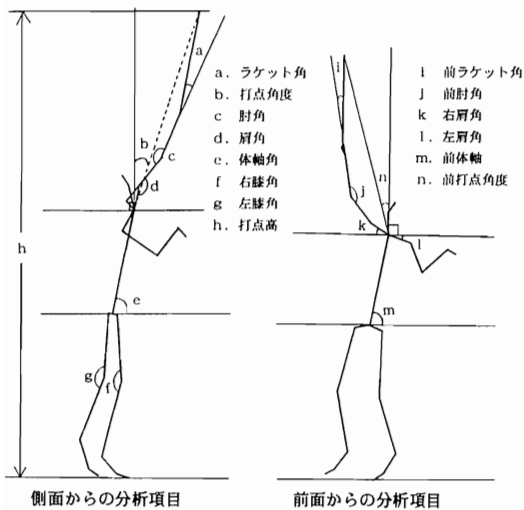


図1 分析項目

表1 クリア,スマッシュにおける角度,長さの平均と標準偏差

分析項目	ク リ ア			スマッシュ			
		初心者	中級者	熟練者	初心者	中級者	熟練者
ラケット角	M	40.97	40.33	31.27	34.00	28.37	21.17
	SD	9.61	4.66	8.17	4.73	3.72	9.68
打点角度	M	19.70	28.40	17.43	24.23	30.10	28.57
	SD	6.16	10.42	5.99	7.36	4.93	4.01
肘 角	M	148.53	155.33	166.03	150.63	159.00	167.87
	SD	10.34	11.49	3.39	13.26	12.15	4.00
肩 角	M	120.20	127.60	143.73	118.10	138.17	147.47
	SD	15.96	15.06	11.82	24.13	10.56	14.64
体 軸 角	M	85.67	79.73	78.03	80.84	70.40	69.67
	SD	5.44	5.51	4.68	8.33	4.33	7.57
右 膝 角	M	155.70	157.60	159.17	155.47	157.80	154.13
	SD	5.25	7.07	7.89	6.59	12.24	12.18
左 膝 角	M	164.20	162.50	165.63	158.40	159.60	157.23
	SD	4.30	9.19	5.81	12.67	15.31	4.75
打点高(%)	M	128.0	126.0	132.0	127.0	122.0	125.0
	SD	8.9	13.5	10.6	6.2	4.6	6.4
前ラケット角	M	6.90	4.70	17.20	8.40	5.13	18.80
	SD	7.30	11.74	7.78	9.53	9.88	8.93
前 肘 角	M	122.40	132.67	142.00	122.83	124.53	141.43
	SD	17.57	27.10	4.73	17.85	22.43	5.05
右 肩 角	M	21.81	24.57	36.50	23.43	32.40	41.43
	SD	6.43	10.61	5.25	8.25	7.55	5.17
左 肩 角	M	26.93	15.20	27.37	28.60	17.36	26.77
	SD	10.86	11.78	4.14	9.39	13.58	5.42
前 体 軸 角	M	75.47	76.90	71.57	75.07	73.07	70.20
	SD	8.97	6.45	4.12	7.73	7.10	3.00
前打点角度	M	20.40	27.03	21.37	20.53	22.63	21.60
	SD	7.10	6.54	3.55	3.01	2.56	4.78

(deg.)

ンパクト時のフォームに関する角度,長さの平均と標準偏差を示したものである。これらの数値を基にフォームに関する考察を行った。

クリア,スマッシュ別にグループの平均値間について一要因の分散分析を行ったところ,クリアでは肘角のみに有意な傾向($F=2.98$, $P<0.1$)が見られた。下位検定の結果,肘角では初心者と熟練者の間に有意差が認められた。

初心者にクリアを指導する際,肘を伸ばし高い位置でシャトルを捉えることを強調することが多く,重要な技術ポイントであることを示すものであるが,初心者では,シャトルの落下スピードに対する判断が稚拙なためか,シャトルを低い位置でインパクトする結果となり,肘が伸びていなかった。

分散分析の結果では有意差がなかったものの,

肩角,体軸角,前ラケット角,右肩角などの項目において,習熟度の違いによる差があると考えられた。

すなわち,肩角の差から,熟練者では,脇を開いて腕を高く上げ,上半身の捻りをうまく用いていると考えられ,また体軸角の差から初心者の体軸はほとんど立った状態になっているのに対し,中級者,熟練者ではやや前傾しており,前方へ体重移動しながらインパクトを行っていると考えられる。

前ラケット角においては,熟練者の数値が他群より大きいと判断されるが,VTR画像の観察結果と合わせ考えると,特に初心者においては,手首のスナップを使うことなく,当てて前に押し出すだけの動作でのインパクトであるのに対し,熟練者では腕を軸とし,その腕を外旋させるように回転運動を行い,ラケットヘッドを回していることが分かった。この結果,インパクト直後のラケット面は外側を向き,インパクト瞬間はこの回転運動の途中にあたるため,熟練者の前ラケット角は大きいと考えられた。

スマッシュについては,分散分析の結果,ラケット角($F=3.66$, $P<0.1$),肩角($F=2.86$, $P<0.1$)に有意な傾向,右肩角において有意差($F=6.58$, $P<0.05$)が見られ,下位検定の結果,ラケット角,肩角では5%水準で,右肩角では1%水準で,それぞれ初心者と熟練者の間に有意差が見られた。

ラケット角については,初心者,熟練者共にラケットヘッドは手首より後方にある点では同じであったが,特に初心者ではラケットヘッドが手首よりかなり後方であり,手首を押し出すようにしてインパクトを行っていることが分かった。これに対し熟練者は,ラケット角を小さくすることにより,上からかぶせるようにしてシャトルの上側を叩きつけていた。

肩角については,クリアの場合と同様であったが,より明確に差が認められ,熟練者では,スマッシュにおいてはクリアの場合以上に全身を使って打っている結果であろう。

右肩角においては,習熟度が高まるにつれ,肩の高さが高まっていることが分かる。熟練者は

腕を伸ばすだけでなく、肩を高く上げながらスイングしており、VTR画像の観察からも、初心者はテイクバックからフォロースルーまで肩の高さが余り変わらないのに対して、熟練者ではテイクバックでいったん肩が下がり、そこから一気に上方へ肩、腕を伸ばしていることが分かり、この動作から、スピードのあるスイングが生まれていると思われる。

この他、分散分析では有意差が見られなかったものの、肘角や体軸角についてもクリアと同様の傾向が見られた。また、前体軸角についても、習熟度が高まるにつれ、インパクトする腕と反対の方向に体軸が傾く傾向が見られた。これは、初心者がつっ立った状態で腕だけを動かしているのに対し、熟練者は腰の回転を使ってスイングしているためと思われる。

グループ別に、クリア、スマッシュの平均値間についてt検定を行ったところ、有意差および有意な傾向が認められた項目は、初心者では、打点角度 ($t=3.65$, $P<0.05$), 体軸角 ($t=2.14$, $P<0.1$), 中級者では、ラケット角 ($t=3.84$, $P<0.05$), 肘角 ($t=2.33$, $P<0.1$), 肩角 ($t=3.85$, $P<0.05$), 体軸角 ($t=4.88$, $P<0.01$), 前肘角 ($t=2.40$, $P<0.1$), 右肩角 ($t=2.49$, $P<0.1$), 熟練者では、ラケット角 ($t=2.78$, $P<0.05$), 打点角度 ($t=3.49$, $P<0.05$), 体軸角 ($t=3.93$, $P<0.05$), 左膝角 ($t=3.72$, $P<0.05$)であった。

初心者の打点角度は、クリアよりスマッシュの方が約4.5度大きかった。このことから、スマッシュでは、クリアより打点を前にすることでシャトルをコントロールしていることが分かった。しかし、初心者のスマッシュは、体軸の前傾不足やラケット角がより大きいことに起因して、シャトルがネットぎりぎりに通過した場合でも角度は余りついていなかった。

体軸角は、クリアよりスマッシュの方が少し小さくなっている。これは、体の前傾そのものでシャトルの軌跡に角度をつけているためと考えられるが、中級者、熟練者ほど差はなかった。

全体的に、初心者では、フォーム上からクリア、スマッシュの打ち分けが余り認められなかった。

中級者では、ラケット角に有意差が認められ、クリアよりスマッシュの方がその角度が小さくなっていた。このことから、ラケット面を上向きにするか下向きにするかで、クリアとスマッシュの打ち分けを行っていることが分かる。

肘角については、クリアよりスマッシュの方が大きく、より肘が伸びていた。これは、クリアは上方へ向かって打つのにに対し、スマッシュでは高い打点から打ち下ろすようにスイングすることに起因すると思われる。肩角、右肩角においても、スマッシュの方が角度が大きく、これらも肘角の場合と同様の理由であろう。

さらに体軸角の差から、初心者の場合と同様、スマッシュでは、身体を前傾することによりシャトルに角度をつけ、いわゆる体重を乗せて打っていることが分かる。

全体的にみて、中級者では、多項目にわたって有意差がみられたことから、インパクト時のフォームそのものを変えて打ち分けしていると言えるだろう。

熟練者では、中級者同様、ラケット角に10度近い差があり、ラケット面の角度の調節が行われていることが分かった。打点角度については、スマッシュの方が11度ほど大きくなっているが、肘角、肩角、体軸角との関連でみると、肘角と肩角はほとんど変わらないのに対し、体軸角は11度ほど小さくなっている。つまり、熟練者における打点角度は、体軸の傾きによって調節されていると言える。すなわち、熟練者においては、体軸角の調節とラケット面の向きのみでクリアとスマッシュ打ち分けがなされていると考えられる。このような方法で打ち分けを行うには、手首の動きでシャトルの方向を自由に変えられることが必要であろう。

各ストロークにおける、動作開始～テイクバックで身体が一番開き次にラケットが動き出す直前までを準備局面、テイクバックの終わり（ラケットの動き始め）～インパクト瞬間までを主要局面、インパクト～フォロースルーでラケットが一番下がるまでを終末局面とし、それぞれの所要時間を算出した。

表2は、グループ別にクリアとスマッシュにおける各局面の所要時間（各局面については割合）

表2 クリア、スマッシュにおける所要時間の平均と標準偏差

局面		クリア			スマッシュ		
		初心者	中級者	熟練者	初心者	中級者	熟練者
準備局面 (%)	M	48.57	47.28	55.43	49.35	52.59	59.02
	SD	6.82	9.34	6.11	7.63	10.37	4.46
主要局面 (%)	M	28.77	29.64	21.37	30.05	28.79	20.29
	SD	11.75	7.97	5.58	12.12	8.04	5.51
終末局面 (%)	M	22.84	22.49	23.70	20.95	18.71	20.71
	SD	7.29	5.7	2.76	8.36	4.80	3.41
動作全体 (sec.)	M	1.74	1.43	1.52	1.58	1.42	1.47
	SD	0.41	0.05	0.10	0.37	0.06	0.12

準備、主要、終末局面については動作全体に対する割合(%）、動作全体は実際の所要時間(sec.)で示した

の平均と標準偏差を示したものである。これらの数値を基に、各局面の所要時間に関する考察を行った。

クリア、スマッシュ別にグループの平均値間について一要因の分散分析を行ったが、有意差の見られた項目はなかった。

統計的に差は見られなかったが、数値を概観すると、たとえば、準備局面においては、熟練者の所要時間の割合が一番大きかった。VTR画像の観察でも明らかであったが、初心者は、シャトルが自分の近くにきてからテイクバックを行っているため、その動作範囲は小さく、動作もはっきりしない。構えてからラケットが動き出すまでの時間が短く、運動観測的には、いわゆる「ため」のない準備局面となっており、そのために、「クリアが飛ばない」、「スマッシュに威力がない」などの問題が生じると思われる。

これに対し、熟練者は、素早くはっきりとした動作でテイクバックを行っており、構えてから次の動作が開始されるまでに一瞬の間：ためを作っているように見うけられた。さらに、テイクバックの姿勢では身体が完全に横向きになり、右足に全体重が乗っている。この右足の体重を左足に移動させながらインパクトを行うため、腰の回転も生まれ、より力強いスイングが行えるものと思われる。

主要局面においては、熟練者の所要時間が一番小さい。これは言うまでもなく、スイングスピードの差によるものであろう。初心者のフォワードスイングは、テイクバックの状態から、ラケット

ヘッドがそのまま前へ移動しているだけであるのに対し、熟練者のフォワードスイングは、一旦ラケットヘッドが下に下がってから前に振り出されている。この動きは、目的の方向と反対側に動かすことで反動を得、スイングスピードを速くするためのものであり、その結果、ラケットの軌跡は長くなっているが、それにも関わらず、所要時間が短いことは、この一連の動きが一瞬の間に素早く行われ、かつスイングスピードが速いことを物語るものであろう。

グループ別に、クリア、スマッシュの平均値間についてt検定を行ったところ、有意差および有意な傾向が認められた項目は、中級者の終末局面 ($t=4.43$, $P<0.05$), 熟練者の準備局面 ($P=3.25$, $P<0.05$), 主要局面 ($P=2.75$, $P<0.1$) および終末局面 ($P=5.87$, $P<0.01$) であった。

この結果から、初心者においては、クリアもスマッシュも同じ様なリズムで打っていると言えよう。

中級者では、終末局面の所要時間は、スマッシュの方が短くなっており、スマッシュでは強い球を打とうとするため、インパクト後もラケットを強く下まで振り下ろそうとする結果と思われる。

熟練者では、それぞれの局面の全体時間に対する割合がすべて変化し、クリアとスマッシュでは、各局面の時間的配分が異なっていると言える。スマッシュの準備局面における所要時間が長いのは、より「ため」をつくろうとする動作の結果であり、主要局面の短さは、フォワードスイングがクリアより速いスピードで行われていることを示すものであろう。さらに、終末局面においても、クリアよりスマッシュの方が所要時間は短く、この要因として、中級者の場合と同様スイングスピードそのものの差と、さらにフォロースルーにおいて、手首の動きをうまく用いて、振りそのものを小さくする動作の結果と考えられた。

クリア、スマッシュのインパクト時のフォームにおける角度と長さ、および各局面の所要時間の項目の標準偏差をそれぞれの平均値で除した値 (SD/M 値) をそれぞれの項目の変動性の指標とした。そしてそれらの値について、フォームの

比較, 所要時間の比較と同様に有意差検定を行った。

習熟度の差に関する有意差検定の結果, クリアでは, 打点高 ($F=4.44, p<0.05$) と前肘角 ($F=3.83, p<0.05$) に有意差が見られた。

下位検定の結果, 熟練者のSD/M値は初心者より小さく, 変動が小さいことが分かった。初心者においては肘角の変動が大きく, それが打点高の変動の大きさにつながっていると考察された。

スマッシュについては, 肩角 ($F=3.12, p<0.1$), 前肘角 ($F=3.83, p<0.1$) において有意な傾向がみられたが, 下位検定の結果, 有意差は認められなかった。

球種の違いによるフォームの変動に関する検定の結果, 有意な傾向が見られたのは, 熟練者の打点角度 ($t=2.33, p<0.1$) と右肩角 ($t=2.13, p<0.1$) のみであり, クリアの変動性がわずかに高かった。

熟練者は, 手首の動きによりシャトルをコントロール出来るため, 特にクリアについては, サービスのコースが多少変動しても, 体の位置そのものを変えることなく, 手首の動きの対応のみでシャトルをコントロールしており, 熟練者のクリアにおける打点角度と右肩角の変動の大きさは, 飛んでくるシャトルの微妙なコースの変化に対応した結果と考えられる。

各局面の所要時間の変動性に関する習熟度別の比較, 球種別の比較, いずれの場合も, 検定の結

果, 有意差の見られた項目はなかった。

ま と め

本研究の結果, オーバーヘッドストロークの技術ポイントとして, 特に, 腕の伸び, 体軸の前傾, テイクバックにおける「ため」の必要性が示唆された。また, フォワードスイングや手首の使い方, さらにクリア, スマッシュの打ち分け方にも熟練度により差が認められた。

熟練度の高い者の動きを目標像とすること自体の是非も問題であろうし, いずれにしても, 目標像の確認や学習者に自己の欠点を自覚させることだけでは運動修正には不十分であろう。したがって, 一般論としての目標像を明確にしつつ, 具体的に個人個人をどのように指導修正するかという方法を見いだすことが重要である。さらに, 直接的な欠点の指摘だけでなく, 結果として良い動きが表出されるような, 感覚的な言語教示も必要であろう。また, 本研究では, インパクト時のフォームを中心に考察したが, 全体の運動経過をさらに重視する必要があるだろう。

本研究においては, 一部統計的処理を行ったが, 各群の被験者が5名と少なかった。また, バドミントンの動作に関しては, すでに三次元動作解析⁴⁾がなされており, いろいろな意味で分析の精度を上げる必要があるだろう。そういった中で, さらに技術の目標像を明確にし, 指導に生かせるデータを集積したいと考える。

引用・参考文献

- 1) 金子一秀: 運動の修正指導, 運動学講義, 大修館書店, 1990。
- 2) クルト・マイネル著・金子明友訳: スポーツ運動学, 大修館書店, 1981。
- 3) 関一誠: イラストバドミントン, 日東書院, 1983。
- 4) 湯海鵬他: バドミントンのスマッシュ動作の3次元動作解析, 体育学研究, 38: 291-298, 1993。

(記念講演)

私の最近の研究

1993. 12. 5

吉岡 利治

昭和42年信州大学に就任して以来26年余の歳月が過ぎようとしています。この間、保健体育に所属し、身体活動を通して生理学に関心を持ち、応用生理学特に、運動生理、栄養生理、環境生理を念頭において研究して参りました。同時に学校保健の分野においても手を伸ばして参

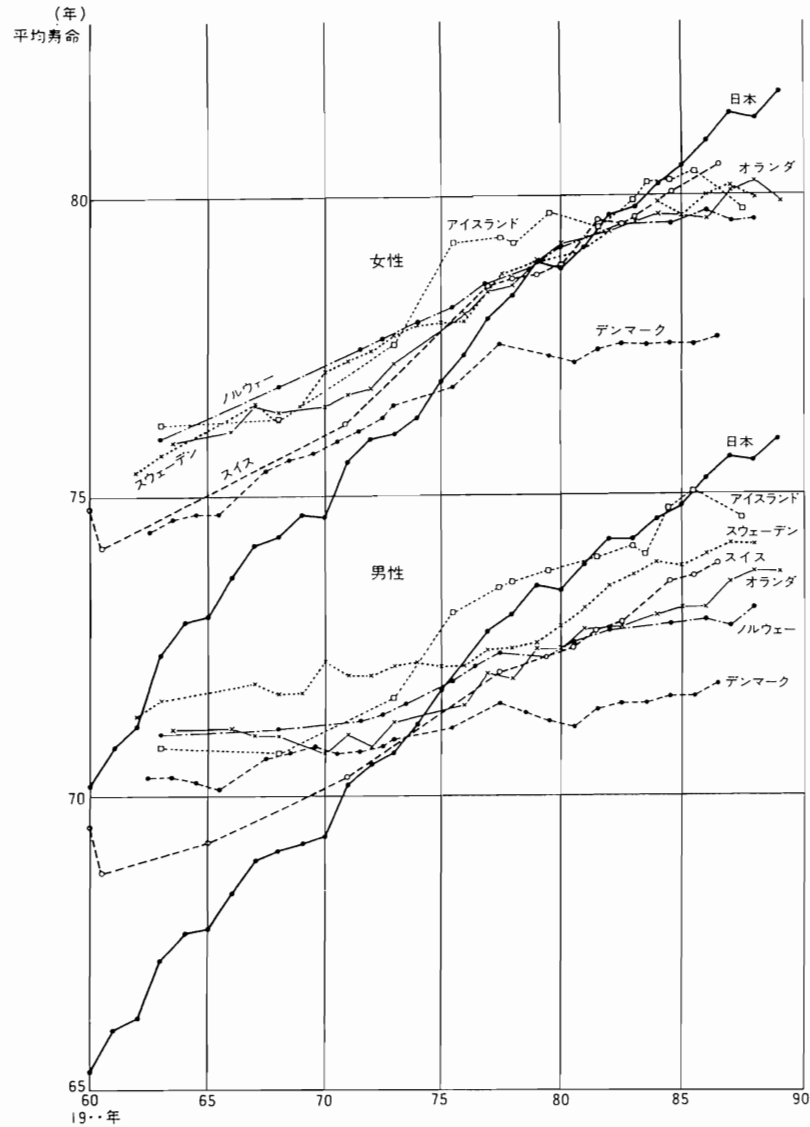


図1 長寿諸国の平均寿命の変化 (厚生省大臣官房統計情報部, 1990)¹⁾

りました。中でも近年特に関心を持ちましたのはわが国の高齢化と男女の生命差であります。

近年わが国の平均余命は男子は80歳に近く、女子は80歳を越えるに至りました。世界で一番長寿であります。昭和30年代にはまだ世界的にみて決して威張れるものではなかったのですが昭和40年代になってスウェーデンなどと1～2を競う様になって参りました。

これは新生児死亡、乳児死亡が減り、一方では栄養失調、結核などによる死亡が激減したことなどが考えられます。わが国の衛生行政、医療技術、衛生教育の普及など、世界に誇り得る幾つかの要因を揚げる事が出来ます。

今日、長寿国日本が持つ社会的問題点は数多く話題になっていますが同様にこの事が学校教育の面にも可なりの問題を投げかけているのではないかと考えます。

さらに、図1を見て不思議に思うことは平均余命が高い国も低い国もともに共通していることは男性よりも女性の方が余命が高いと言うことであります。なぜ女性が男性よりも長生きするのか？ある人は男性は日々の労働が影響して身体的、精神的に苦勞をして身をすり減らしているからだとして理由づけています。あるいは身体の仕組みがそうさせているのだと説く人もあります。人間を生物の一員として考えれば昆虫や他の例も当てはめることが可能になります。また、労働や対人関係などの社会的要因も聞けばなるほどなと思います。さて、どちらかと考えたとき人間では容易に実験はできないのでまず動物実験から手掛け、ある一定の結論が出た段階で人間について研究する手順を考えました。そこでまず最も基本的な生物体としての研究にとりかかることにしました。今回はこれら問題について述べてみたいと思います。

そこで本日は述べる内容としては、長寿によって影響を受ける「学校保健」の問題と「長寿の性差」の2点であります。

学校保健に関する問題

図1にありますように世界の国別余命は年々上昇しています。中でもわが国は世界第一であります。この結果をもたらす要因は先に少し触れたよ

うに人が死ななくなった事でありました。医療技術の進歩、衛生・公衆衛生行政の進歩、衛生的生活習慣の普及、栄養摂取の改善などの進歩の結果で

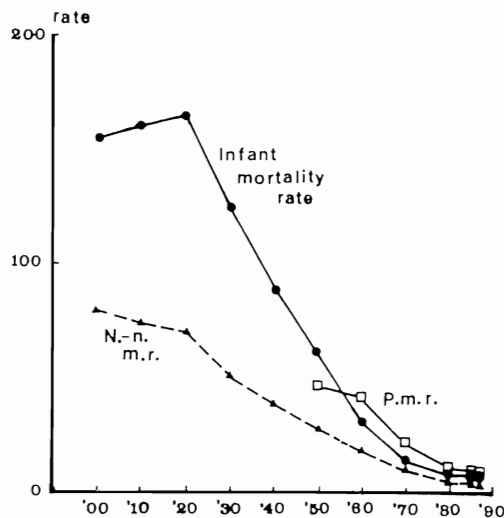


図2 乳児、新生児、周産期死亡率の年次推移²⁾

(「母子衛生の主なる統計」1988より引用³⁾、著者作図)

infant mortality rate=乳児死亡率

N.-n. m. r=新生児死亡率

(Neonatal mortality rate),

p. m. r=周産期死亡率

(Perinatal mortality rate),

これらのrateは何れも分母に1年間の出生数を用い1000を乗じたものである(本文参照)。

あると言えます。これらの要因によって出てきた結果が人を死から救うことになった訳であります。成人では「結核」「肺炎」など感染症で死亡することは極めて少なくなりました。成人のこうした疾病による死も見逃せないものですが次に示す図2のように新生児・乳児の死亡が激減していることも要因としては極めて大きいものであります。さらに周産児死亡率も大きく低下しています。これらの数値は率であります。出生数は年々低下していますがこの時期死亡を免れ生存している新生児、乳幼児数は率は変化していますが数は逆に上昇していることもあります。これは将来に医療技術や衛生行政の進歩、衛生的生活習慣の普及の賜と考えてよいと思います。

ところでこの現象をじっくり眺めますと「これで良い」と言って居られない内容を持っています。それは周産期、新生児期は出生児からすれば、この時期は環境適応のために極めて大きな試練を越える時期であります。この試練に耐えた者だけが生存し成人に向かって生き延びることが許されるのであります。この試練は医療技術の進歩した現在も存在しますが医療技術によってかなり軽減されている処もあり、また、緊急の場合生命を救うこともあります。従って医療による救命の現象は非常に結構なことです。その一面以前ならば当然淘汰されたであろうと考えられる「ひ弱な子供」が生きながらえている場合も想像されます。我々義務教育を担当する職員を養成する大学では教員になるものに対しこうした子供が義務教育の場に入ってくる可能性を考慮して子供に対応する対策と態度を養っておかなければならないと考えます。

更に、表1³⁾に示しましたのが先天性代謝異常児出生数であります。一番上が全国です。長野県、そして近隣県新潟県の順になっています。これは昭和22年児童福祉法に基づき、次いで昭和40年母子保健法制定に伴い実施された先天性代謝異常等のマス・スクリーニングの結果報告された数値であります。年次別に比較してありますが年々出生数は減少していますが代謝異常児数は増加または同等であり残念ながら減少はして居ません。代謝異常児は養護学校へと言う事になりますがだから

と言って問題が解決したとは言えません。養護学校への進学も一つの道ですが境界線上の子供がいるわけですから健常児として入学して来る子供も考えられます。果してこの子達の面倒を見、指導するだけの知識と技術を身につけた教員が居るだろうか。ここにもまた、学校保健上の問題があります。新生児、乳幼児についてはこの他、出生時低体重の問題も出てきています⁴⁾。周産期の問題や出生時低体重の子供が特に身体が弱いとか病気にかかり易いという事は一概には言えませんが虚弱や異常を潜在している者が増えている可能性は否定できません。従って、教育の場では常に一定の可能性を念頭に置いて教育をしなければならないと考えます。何となれば我々教員は緊急の場合短時間に対応し得るに足る資格も技術も持たないのでありますから常に観察して緊急の事態にならない様にしなければならないと思います。子供は先生を頼りに思い、父兄は先生を信頼して居るわけであるから知的内容のみの教育ではなく生活の基盤である健康についても指導と管理が大切であります。学校は、学校に生徒を預かっている間は管理を委ねられているのであるから責任は重いのであります。

教員免許法では教職に就くための必須科目として「心身の発育発達に関する科目」を置いていますが各大学では主として心理学系の科目を置いてるのであって身体の科学に就いては余り考えられていません。事実それを教授できる教員の配置も充分とは言えない状態であります。改正前の免許法では学校保健は教職科目の選択科目として位置付けられていましたが今日では全く姿を消しています。従来から問題であった学校保健は依然として保健体育の科目としてのみ取り扱われています。小学校教員の場合は特に全科目を担当するわけですから体育の得意な学生だけに限らず全員が体育実技も学校保健も従来以上に学習して卒業するのが要求されるものと考えます。しかも学校保健は中・高等学校教員免許（保健体育）の必須科目でありますから小学校教員の場合は全くノウタッチで教員になることになります。

長寿によって老人問題が社会的課題になっていきますがこうして見ていくと幼稚園、小学校にも大

表1-a 先天性代謝異常児数(全国)(人)

年度 疾患	昭和 52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	平成 元	2
フェニールケトン尿症	6	20	30	23	19	14	19	18	20	10	16	12	11	14
ホモシスチン尿症	0	13	10	8	13	5	6	1	2	5	12	4	10	1
ヒスチジン血症	36	155	224	183	214	178	163	163	153	110	131	124	127	105
楓糖尿症	0	5	0	6	5	1	6	5	3	1	4	5	4	11
ガラクトース血症	3	9	12	19	30	25	28	25	31	40	42	56	51	45
クレチン症	—	—	41	151	185	177	181	197	219	233	223	242	282	316
合計			317	390	466	400	403	409	428	399	428	443	485	492

(母子衛生の主なる統計より)

表1-b 長野県先天性代謝異常児数

(単位:人)

年度 疾患	昭和 52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	平成 元	2
フェニールケトン尿症	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	2	1	0	1
ホモシスチン尿症	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
ヒスチジン血症	0	0	2	2	4	2	4	2	2	2	0	1	3	2
楓糖尿症	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ガラクトース血症	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
クレチン症			0	3	4	1	1	2	2	1	3	3	5	6
合計	0	0	4	6	8	3	5	5	5	4	6	5	8	10

(資料:長野県衛生部保健予防課より)

表1-c 新潟県先天性代謝異常児数

(単位:人)

年度 疾患	昭和 52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	平成 元	2
フェニールケトン尿症	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
ホモシスチン尿症	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ヒスチジン血症	1	7	7	6	6	7	5	6	6	2	2	5	3	7
楓糖尿症	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ガラクトース尿症	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
クレチン症					1	1	2	2	0	2	7	1	8	12
合計	1	8	7	6	8	8	7	8	7	4	9	6	12	19

(資料:新潟県環境保健部「母子保健の現況」より)

きな課題があることに気が付きます。折角医学の力で命を得た子供の健全な成長を願うのでありますから学校保健の問題はぜひ解決を要する課題ではないかと考えます。

少なくとも教職員免許法の一部を早急に改め

「教職に関する科目」の一部に「健康管理に関する科目」または「健康指導に関する科目」を必須科目として設置し、教職員免許を持つものが全員一応の履修を終えているようにされたいものであります。さらに願わくば教員の一般的な教養とし

て特殊教育に関する科目を教職に関する科目の選択科目として履修させることが必要であると考えます。

長寿の性差に関する研究

さて、次に長寿の性差に就いて検討してみたいと思います。実験は動物を使って証明するものです。

実験方法

実験には発育期間が短く、雑食であるラットを用いました。用いたラットはウイスター系4・5週齢(体重約100g)であります。

ラットは3週間一定のトレーニングをしたものとトレーニングをしなかったものを作り、これにランニングをさせ疲労困憊に至るまでの時間を比較致しました。ランニングに耐える時間を測定したわけです。トレーニング及び持久走はラット用トレッドミル(大工大辻幸治教授提供)を用いました。ランニング速度はトレーニングスケジュール(図3)にある最初の速度即ち800m/hであります。これはトレーニングをしなかったグループもランニング出来る程度の速度であります。ランニング後の体組成の分析についてはそのつど説明致します。

結果

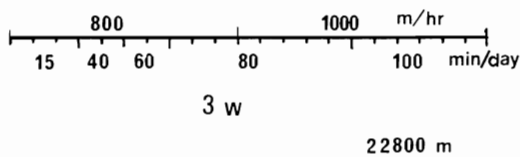


図3 Training schedule

ラットに負荷した運動は図3のような方法で行いました。トレッドミル走は運動量(スピードと運動時間)を一定にする上で都合がよいのでこの方法を採用しました。ランニングはこの図のように最初の数日は弱く徐々に運動量上げる方法で3週間訓練しました。トレーニングを済ませたラットとトレーニングをしていないラットに対し一番弱い運動を負荷し、ランニングが持続出来る時間を比較致しました。また雄と雌を比較しました⁵⁾¹¹⁾。

その結果(表2)、トレーニングをしたものはトレーニングをしなかったものよりもより長くラ

ンニングを継続することが出来ました。

雄と雌を比較しますと雄よりも雌の方がより長くランニングに耐えました。時間にして雄の約2~3倍に相当します。

表2 運動持続時間⁵⁾¹¹⁾

EXPERIMENTAL GROUP	\bar{X}	S.D	N
M TRAINED. G	11° 30' 48"	5° 40' 49"	6
M UNTRAINED. G	3° 24' 48"	1° 05' 13"	6
F TRAINED. G	34° 41' 39"	5° 32' 28"	6
F UNTRAINED. G	6° 32' 59"	2° 25' 51"	6

表3 持久運動による体重減少量(g)⁵⁾¹¹⁾

実験群別	運動前	運動後	減少量
♂ Trained g. \bar{X}	257.5	235.9	25.9
N=6 S.D.	13.4	19.6	10.1
Untrained g. \bar{X}	294.0	282.9	11.1
N=6 S.D.	25.2	25.3	3.9
♀ Trained g. \bar{X}	185.2	139.8	45.4
N=6 S.D.	14.8	7.5	7.6
Untrained g. \bar{X}	194.7	176.6	18.2
N=6 S.D.	14.5	11.7	5.1

* = 0.05 > P, ** = 0.02 > P, *** = 0.01 > P,

ランニング中の体重減少は図4(雌)⁶⁾にみられるように直線的に減少し、より長く走った雌の方が減少量が大きかったです(表3)。ランニング中の体重測定は2時間毎に5秒以内の休憩を取り測定しました。疲労に至るまでの体重減少が甚だしい訳であります。そうすると心配なのは血液循環の機能であります。水分が減って循環が確保されていないかどうかが問題です。そこで血液水分に就いて測定致しました(表4参照)⁷⁾。血液水分量は重量法によって測定しました。即ち、秤量瓶に血液を1滴たらしデシケーターに入れ2時間毎に計量し、重量が上昇しかけた寸前を最低量と見なし水分率を求めました。血液水分はだいた

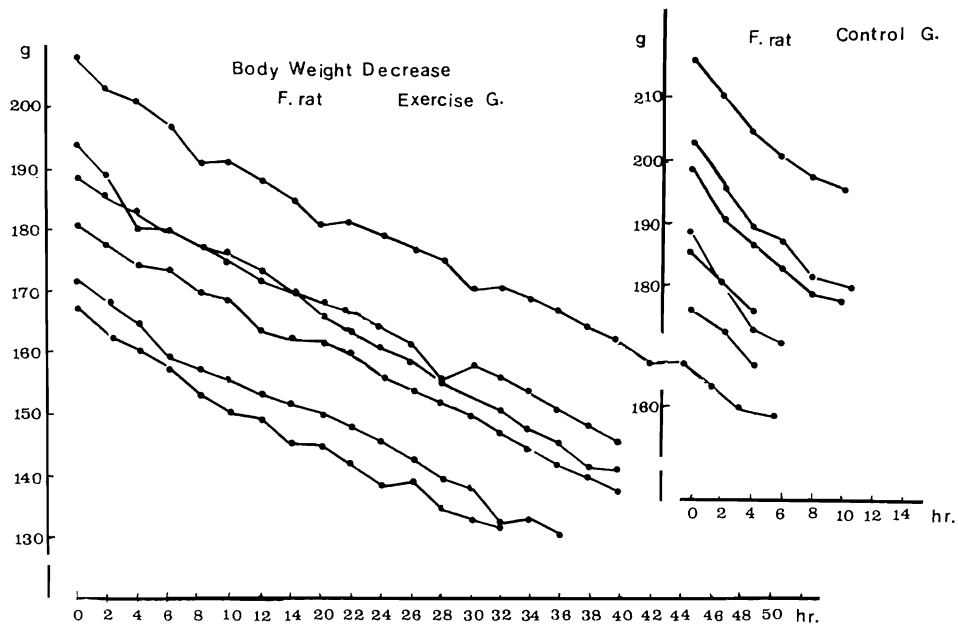


図4 ランニング中の体重減少

表4 ラットの持久走前後の全血水分量 (%)

性別	持久走前	疲 憊 時
Male	81.51 (0.64) n = 6	80.95 (3.28) n = 21
Female	80.82 (1.14) n = 6	79.22 (2.30) n = 22

平均値 (S.D)

い運動前と同じ様な数値が維持されています。つまりこの事から考えて見ますと組織の水分が血管に移行して血液中の水分を一定に保ち、血液循環を確保しているわけです。そこで、ランニング中水を与えるとどうなるかを見たわけです⁸⁾。この場合雌を検体としました。2時間毎に0.2ml宛赤沈用注射器の注射針を外し、これによって飲料水を与えました。その結果が図5・6のようであります。即ち、水の投与によってランニング時間がより長くなったことが伺えます。特に何も含まない水が最も大きく効果を発揮しています。ここには走る速さや与える飲料水の量或は環境温度や湿度などによって微妙に変化するものと考えます。従ってランニングの環境条件が変わると結果にも

大きな変化が生じる可能性があります。

では何故性差が生じたのか。トレーニングをしたかしないかの差は当然としても性差に就いては大きな疑問が生じます。

さてそこで雄と雌はかくも大きく相違するかを考えますとまず大きな違いは性であります。性の相違はホルモン分泌に最も顕著な特徴があります。そこで雄のラットに去勢手術を施したものと同じように去勢したラットに毎日一定量の女性ホルモンを投与したものをつくり先の実験と同様なトレーニングを負荷し、その後疲憊に至るまでの時間を比較しました⁹⁾。用いた女性ホルモンは Estriol 製剤エストリール (持田製薬) の錠剤でこれを粉末にして経口的に投与 (20γ/day) しました。

結果は表5のように去勢ラットは雌ラットと雄ラットの間に入りました。さらにホルモン投与したラットは雌の結果とほぼ同様の結果を示しました。

この場合においても血液中の水分量は確保されています (表6)。文献¹⁰⁾によれば疲憊時には血液水分が減少しそのために直腸温が上昇して死にいたる。それは水分減少により血液循環が阻害され体温分散が妨げられるからだとして説明しているものがありますが本実験ではそのような現象は認め

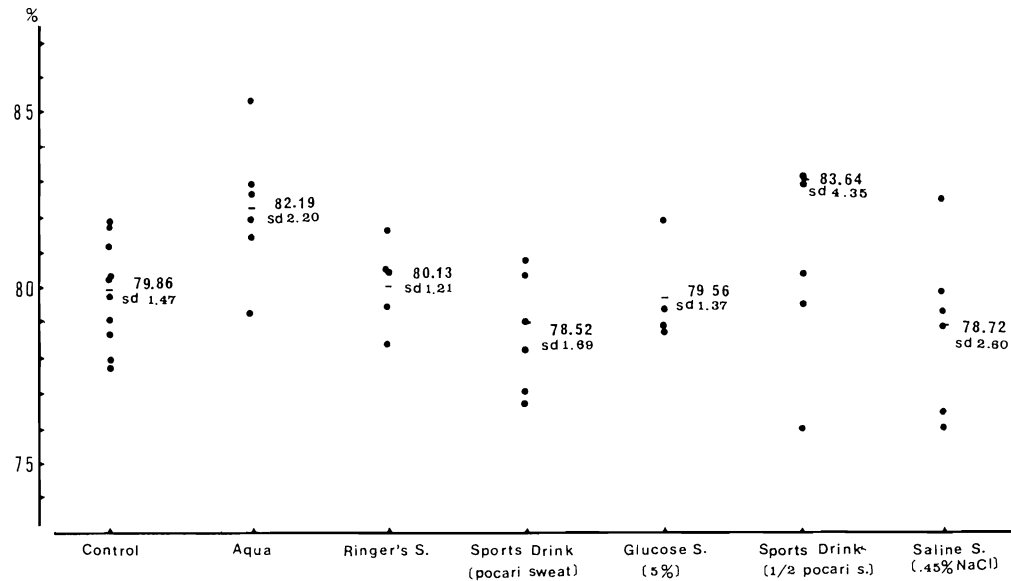


図5 ランニング中に各種水分を投与した場合の血液水分%状況⁷⁾

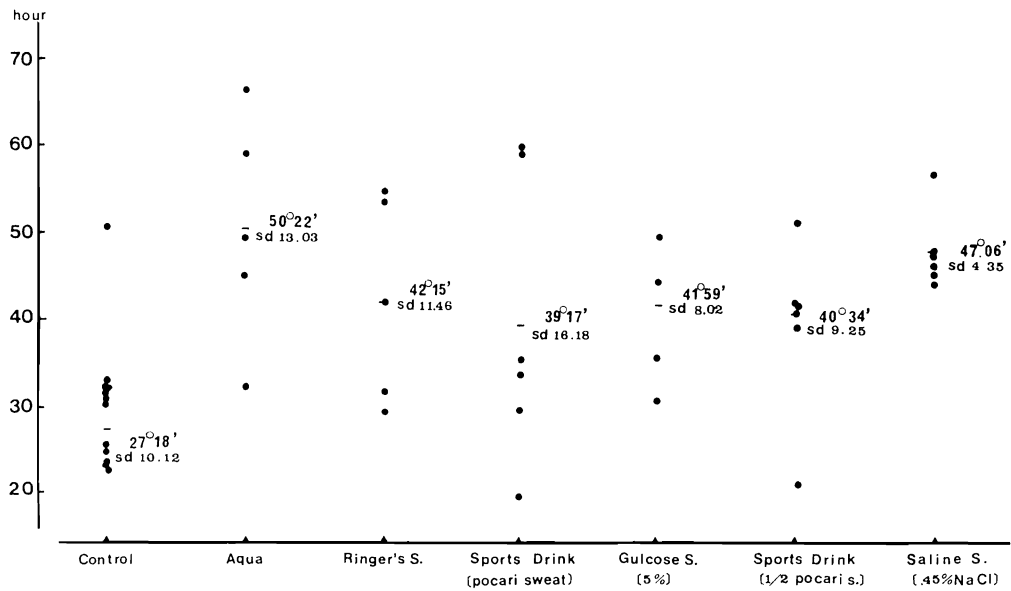


図6 ランニング中に各種水分を投与した場合のランニング持続時間⁷⁾

表5 運動持続時間

	n	\bar{x}	S.D
m	6	31° 59'	12° 06'
Cas.	17	36° 36'	10° 37'
Cas+ est	12	49° 25'	6° 17'
f	6	54° 08'	4° 11'

表6 全血水分量 (%)

	n	Pre exercise	Exhaustion
m	6	81.51 0.34	81.27 1.95
Cas.	17	79.17 1.22	79.05 2.67
Cas+ est	12	78.08 2.00	78.96 2.66
f	6	80.82 1.14	78.97 2.03

られませんでした。

ランニングに対する持続性は女性の方が強いと言うことはこの実験で証明され、且つ女性ホルモンが大きく関与していることは理解できましたが女性ホルモンがどこにどの様に働くかは今後の課題であろうかと思ひます。

余談ですがマラソン競技がもし42.195kmでなくさらに長距離を走るとしたら女性が男性を凌駕するのではないかと思ひます。体液の調節はどの様にして行われているのか。持久力を必要とする競技のプレーヤーへの水分供給のあり方に対し課題を提供しているものと考えます。同時に女性の身体の神秘を感じます。これで生物体としての一端を解明し得たと考えます。

以上が長寿日本の現状を見て、これを基に発想した研究の一端であります。皆さんのご研究に、日々の教育に何かの参考になれば幸いに存じます。

本日はこのような貴重な時間を用意して戴きまことに有難うございました。大学体育が見直されている今日、今後の大学体育はどうあるべきか大きな課題であると思ひます。体育が持っている文化の指導、新しいスポーツ文化の創造、実技・理論を通して奮闘して戴かねばなと思ひます。大学では単なる健康づくりのみには留まらず各学部の専門に連なる内容の体育が要求されています。色々な雑音に惑わされないで頑張って戴きたいと思ひます。

さいごに先輩の諸先生方の御臨席を忝うし誠に有難うございました。今後も宜しくご指導賜りますようお願い致します。

文 献

- 1) 折茂 肇：新老年学 p. 69 東京大学出版 1992
- 2) 吉岡利治・小口正行：わが国母子衛生統計と学校保健 信州大学教育学部紀要 第69号 pp.227~230 1990
- 3) 吉岡利治・渡辺 進・藤沢謙一郎：先天性代謝異常児数の推移と学校保健 信州大学教育学部紀要 第70号 pp. 157~161 1993
- 4) 厚生省児童家庭局母子衛生課：母子衛生の主なる統計 母子衛生事業団 1992
- 5) 吉岡利治：持続的筋肉トレーニングによる肝グリコーゲンの消長と性差に関する研究 昭和60年度科学研究補助金研究成果報告書 1985
- 6) 吉岡利治：持久運動時の体水分の変動 第43回日本体力医学会大会 体力科学 Vol.37 p.557 1988 京都
- 7) 吉岡利治：運動中の摂取飲料水が持久力に及ぼす影響 第42回日本栄養・食糧学会講演要旨集 p.44 1988 大阪
- 8) 吉岡利治：持久運動時の体水分の変動 体力科学 Vol.37 p.557 第43回日本体力医学会 京都府立医科大学 1988
- 9) 吉岡利治：持続運動時の血中水分調節機能の性差に関する研究—持続運動と赤血球直径—日本体育学会第41回大会プログラム p.110 岡山大
- 10) 山岡誠一・蜂須賀弘久・朝山正巳・千成明子・寺田光世・野原弘嗣：超長時間の持久運動が体温及び血液水分濃度に及ぼす影響について 京都教育大学紀要 Ser. B, No.33 pp.106~110 1968
- 11) 吉岡利治：持久力の性差に関する生理学的研究 体力科学 Vol.35 p.369 第41回日本体力医学会 山梨医科大学 1986

編 集 委 員 会

小 口 正 行 (委員長) 吉 岡 利 治 里 見 弘
飯 島 俊 明 藤 沢 謙 一 郎 糟 谷 英 勝

平成6年9月25日印刷

平成6年10月1日発行

非 売 品

編集発行者 小 口 正 行

印刷者 信教印刷株式会社

発行所 日本体育学会長野支部会

〒380 長野市西長野6-1

信州大学教育学部保健体育研究室内

日本体育学会長野支部会事務局

電話 0262-32-8106 (内)392
