

長野体育学研究

第 4 号

<原 著>

- 白田 明：県下・体育スポーツの発展に貢献した山本藤吉の
研究…………… 1
——山本藤吉の業績——
- 櫻村修生：体構成成分を考慮した男性運動鍛練者の基礎代謝
量……………11
- 柳沢秋孝：調整力向上のための身体運動についての研究……………19
——懸垂運動のトレーニング効果——

日本体育学会長野支部会

平成 2 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

県下・体育スポーツの発展に 貢献した山本藤吉の研究

—— 山本藤吉の業績 ——

白 田 明*

(平成2年3月9日 受理)

キーワード：業績 低鉄棒運動 体操教授要目

はじめに

長野県野沢中学校（現野沢北高等学校）や諏訪中（現諏訪清陵高等学校）で体操教師を勤めた山本藤吉は、昭和9年3月『低鉄棒使用に於ける運動成績と身体発育の状況』を発表した。これは我が国における最初の「低鉄棒運動」に関する研究である。

山本は野沢中¹⁾（大12.12—昭3.10）諏訪中（昭4.1—6.3）に在勤したが、その間、文部省中等学校体操科検定試験を受け、その後東京高等師範学校研究科甲類に進んだ。当時日本の学校体育の中心人物であった大谷武一²⁾に師事、低鉄棒運動の研究を行った。彼の研究や業績の一部は一度「教育映画」として全国に放映されていた。しかしその後の急速な状況の変化や、彼が競技体操から去り、地方の体操教師であったこともあり完全に忘れられていた。

第2次大戦後（以下戦後）、彼の同僚や後継者らによって育てられた日本の体操競技は、はなばなしい活躍を続け、昭和35年のオリンピックローマ大会以降、20年以上にわたって世界の体操界をリードし続け、日本のオリンピック種目の目玉スポーツとなり「体操ニッポン」ということばさえ生まれた。しかし競技スポーツへ移行していく低鉄棒の研究や、彼に関する研究、業績については全くなされていない。

そこで本小論では、○体操や器械体操、鉄棒運動やその歴史に触れながら、もう一方では、○教

え子や彼を知る人々の聞きとり、彼の遺稿を軸とし、長野県の近代スポーツの発展に尽くした彼の業績と「鉄棒運動」の研究に移っていく彼の人生にまつわる様々なことについて触れ、山本藤吉の人となりを紹介しようとするものである。

1 山本藤吉の歩み

山本藤吉は明治34年6月、山本喜市³⁾の長男として生まれた。高島尋常小入学、諏訪中20回卒（大8.3月）の山本は、徒歩部（現陸上部）、遊泳氷滑部長として一年中運動に没頭し、また父親に鍛えられている。長野県の近代的な陸上競技の種は大正4年、松本中に赴任した野口源三郎によって播かれるが、同6年第1回「県下中等学校陸上競技会」が長野中で行なわれた時、山本は八百米に優勝し、県下初の記録保持者となった⁴⁾。同8年、長野県西筑摩郡大桑尋常高等小学校の代用教員として赴任、その年の「郡下体操研究会」で「スタートダッシュ・ブロード」を公開⁵⁾、その型破りの授業で参観者を驚かせている。また木曾の山間部に、青年会の「運動会」を通して陸上競技を定着させている⁶⁾。

山本の人生の転機は大10年、栃木県足利郡織田尋常小で徴兵を受け、古参兵の新兵いびりの中で手にした一冊の『中央公論』だった。そこで自分の父親が描かれていたのである⁷⁾。それからの山本は「自分がすっかり変わる程、生活も変化した」。

山本は宇都宮陸軍病院内務班勤務であったが、

* 御代田北小学校

卒業時には修業兵の卒業生代表となった。この時まで正式の教員になる覚悟を決め、「文部省検定体操科試験を受ける決意を固め」、野沢中に赴任したのであった。

2 山本の業績

(1) 野沢中の山本藤吉

山本は野沢中に大正12年11月より昭和3年10月まで満5年在勤するが、彼はプール建設と水泳練習、スケート、陸上競技、バレー、バスケット、ラグビー等のスポーツを体操の正課に導入した。

(イ) プール建設と水泳訓練 プール建設は大正13年5月、県下に先がけて生徒一人当たり50銭の醸金と体操授業、放課後1カ月余にわたる労働奉仕によって行なわれた。現在の長野県下の小学校プールの普及率は、ほぼ100%で全国一であるが、大正昭和初期まで多くの学校は湖や河川を利用、水難事故が多発して識者の中からプール建設の声が上がっていた。大正12年、県視学より野沢中学校長として赴任した山崎織治郎は、山国での水泳の必要性を痛感、千曲川の夏季水泳講習は危険で、効果も望めないことから、山本の発案した水泳による体位増進と全校生の賛成、自己の英語の原書に依る知識をもとに、プール建設の英断を下した⁸⁾。野沢中に最初のプールが出来たことが刺激となって各地の町営プールや、中等学校のプール建設は進んでいった。こうして県下初の学校プールが出現し、野沢中学生は誰もが50米は泳げるといふ福音をもたらしたが、設計がすべて尺貫法によっていたため、後日に大変な苦勞を生むことになった⁹⁾。

この年より山本による夏休み10日間の水泳訓練が開始され、「校内水泳大会」が開始された。その後野沢中水泳部の活躍は、県下中等学校競泳大会、信越水上競技大会の優勝など、昭和16年頃まで続いた。大正14年、野尻湖で行なわれた第1回全信州競泳大会では山本は四名の生徒を引率、自身も出場、平泳ぎの記録保持者となっている¹⁰⁾。

(ロ) スケート 野沢中のスケートは明治43年、諏訪中より転校した二人の生徒によって紹介され、業間運動等に行なわれていた¹¹⁾。

大正14年、山本は校庭西傍の田んぼリンクを借

用、学校予算で下駄スケートを揃えた。藤吉の導入したのはスピードスケートであったが、山本から見た佐久のスケートは揺籃で「全くの初歩スケート、スピードもフィギュアもなく、ただやたらに滑りまくるだけ、それでも雨天体操場で寒さ凌ぎの体操をするより、どれ程痛快であることか、2、30分も滑って転ぶと額に汗が出て、帽子を脱いだ坊主頭から湯気が立ち昇る」¹²⁾程激しいものであった。

別に野沢高女でもスケート場を設置、昭和3年より、その指導を山本に委嘱している。山本の手記では「女学校のスケート指導は、毎朝1時限と決まっていた、第2時限からは中学校勤務となっていた」¹³⁾このようにして野沢高女のスケートは定着し、その後赴任した久保田畔夫によって本格化する。昭和6年の第1回「松原湖スケート大会」には野沢高女チームが参加、優勝している¹⁴⁾。

一方、山本が去った後の野沢中のスケートは弟の潔によって継続された¹⁵⁾。松原湖上において第1回「野沢中スケート大会」が行なわれた。昭6年のことで、現地集合理地解散のこの大会は30キロの距離を往復した者もいた。多くの生徒は小海まで汽車でゆき、そこから松原湖まで6キロを歩いた。会場が遠すぎたこと、寒すぎたことで一回だけで終わっているが「弁当が凍っていた」¹⁶⁾と語る者も多く、今日の常識では考えられない様な状況であった。しかし佐久スケート発展期の「意気」を示す事としておもしろい¹⁷⁾。

(ハ) 球技・情操教育 大正14年山本は夏休みを利用、東京の「体操教員講習会で球技を修得、バスケットボールは先生も一緒に練習して、その上達はすばらしかった」¹⁸⁾また生徒たちは「バス・ドリブル練習ももどかしく、すぐにゲームを始めたがったものだ」と語る。この年、ラグビーも紹介された¹⁹⁾。

雨の日の雨天体操場の運動や、厳寒の吹きさらしの校庭の体操はシャツ一枚で決して楽しいものではなかったが、そんな時一つの暖かく楽しい思い出が残されている。「疲れた頃になると、先生は我々を集めて腰を下ろさせた。ワラ紙四ツ折大のポケット版印刷『野中寮歌集』なるものを作って全員に配布、一高や高校大学の校歌、寮歌、

学生歌を、そのハスキーな声で口移しに教え斉唱させた」。

当時高等女学校は音楽、小学校は唱歌、中学にも「唱歌」はあったが、野沢中ではとりあげていなかった。「講堂の隅にこわれたオルガンがあるだけで殺風景だった。暴れ者や生意気も、この時ばかりは神妙に教わった。その中に都の西北…嗚呼玉杯、紅燃ゆる、等があった」。²⁰⁾この青春歌によって「生徒は高等学校や上級学校への意欲を高鳴らせ、不況に喘ぐ暗澹とした気分を僅かに消散させ、夫々の希望に向かって卒業していったことは懐しい思い出である」。²¹⁾

野沢中学の「水泳体操」は山本の考案によって生まれた。「10月の秋日和、冷涼の中、禪に水泳帽、真裸の少年達が元よくマスを展開する様は壮観で、参観の女学生を意識し掛声も弾んだものである…」中略。

山本は体操指導に当る一方、大正13年より毎年、文部省の高等師範検定試験を試みた。四年目に目標を達成した時、(信州足利マラソン)のゼッケンをつけ、碓氷峠を越えて帰省した。野沢中での山本は綽名で権兵衛と呼ばれた²²⁾。それは赴任時の首相が山本で、不景気の世の中で、どうにもならないことから来ていた。山本の硬教育は有名であった。彼の心には「無資格の教員として生徒に軽蔑されている、そんな僻みが絶えず心の底に潜んでいた」²³⁾と述べている。山本は昭和3年に退職すると文部省主催長期講習会に参加、同年校長の山崎が諏訪中に移ると、翌年山本も諏訪中へ転じている。

(2) 諏訪中の山本藤吉

山本について、36回(昭10)卒の松沢平一(信大名誉教授)は、「山間地泉野から中学に入って驚いたことは、立派な先生が揃っていることであった。それらの先生は皆、個性的で独自の教育で薫陶したことである。山本先生もその一人で理論的に授業を進め、生徒から尊敬されていた。例えばバスケットボールのランニングシュートの指導で「シュートが成功するためには、リングの外側に垂直な面とバックボードの接する線上へ出来るだけ高くジャンプして、ボールを置くようにシュートすることが大切である。投げつけてはいけな

い」等で、このことはまだ昨日のこのように覚えている。また「体操の先生の像」は山本先生がはじめてであったので、先生の姿が体育の先生の姿である、と信じていた。あとになって気付いてみると、実技でも理論的に分析して研究することや、指導者として美しい示範が出来るように技を身につけなければならないことを、たった一年だけであったが頭の中へ刻まれていた」と記述し、①率先垂範、②高潔で研究的、学問的で実践家、③何をやっても美事で優れていた²⁴⁾、を挙げている。

(3) 東京高等師範の生活

昭和6年、世は不景気の嵐が吹きまくり、若槻内閣の緊縮政策下の官吏減俸令で、中等教員は一斉に減俸となり、山本も月給100円から3円減となった。失業者が続出し、教員も就職難であった。こんな時勢に退職し、高等師範研究科へ進みたい旨の申し出に山崎は驚き、何度も引き留めている。また東京での生活については、高等師範教授になっていた野口源三郎も大変に心配している。「借家を代々木の幡ヶ谷に探し、研究科へは隔日に出席し、残りの日は文部省体育研究所へ通い、その研究生となった」。²⁵⁾主任は大谷武一で、この時の同僚が高等師範を卒業した本間茂雄、酒井将、安藤熊夫の三人であった。「時には大谷の自宅を訪ね研究の方向を相談したり、神田の古書店をあさったり、丸善に洋書を注文したり、家計は苦しかったが、体育理論と実技を磨いた。長男の誕生も重なり、ひたすら前途の光明を楽しんでいた」。²⁶⁾

特記すべきは、この年6月に、日本の体操はロスアンゼルスオリンピックに初出場するというニュースが伝わって、幾人もの学生が文部省体育館で夜遅くまで練習していた。山本は彼らに交って器械体操に取り組み、「車輪、棒下宙返り、吊環倒立も出来るようになり」²⁷⁾、翌年行なわれた「大学専門学校体操選手権」にも出場している。その年のうちに貯金700円と退職金200円は底をつき、2年目からは月給50円の体操専科教員として、淀橋区大久保尋常高等小学校に就職したのであった。

3 低鉄棒運動の研究とその発展

山本は『「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」使用ノ運動種目』を昭和9年に発表した²⁸⁾。

本書は「大久保小学校児童保護者会」刊行でA5版、本文25ページの小冊子で、それは二編より成る。前編は研究編で、1緒言、2設備の概要、3低鉄棒使用に於ける運動成績の統計、4尋5男AB両組に於ける身体発育の状況及低鉄棒使用の運動比較、5結論。後編一付「低鉄棒」使用の運動種目一は、A上り方、B回転、C跳躍及下り方、D簡単な連続運動で14ページである。

(1) 研究の経過

大久保小では低鉄棒13連(60cm—1m)を用意、これをすべての教師、高等科生及使丁の共同作業によって設置、従来の高鉄棒にあった腕木、踏切板を外し、柱に直接鉄棒を差込んで、砂場は前方5米、後方に1米とり、深さを50センチとした。大久保小は各学年4組、高等科6組で計30組、児童数1315人であった。

山本は、この全員の児童についての統計をとり、「学年別低鉄棒成績」を3枚の図表にまとめた。更に発展研究として鉄棒を指導した組としない組について、身長、体重、胸囲、比胸囲平均、懸垂時間耐久比較を試み、6つの表にまとめている。この結果として、高度な技は「巧緻性を要求する運動種目では、教師の指導がなくては殆んど出来ないこと、児童は回転運動に非常に適応性がある」ことを指摘、このことは「指導上参考にすべきことである」と導き出している。

(2) 内容

大久保小では低鉄棒運動を昭和8年4月より実施した。それは東京市の小学校児童の平均胸囲は、郡部と比較して著しく劣っていたので、懸垂運動の普及を図り、胸囲の発育を増進することであった。懸垂運動は胸郭の発達のために体育運動の中でも最も効果のあるものの一つであろうとし、次の様な特色をあげている。

① 胸の高さであるから気楽にとびつくことが出来、低いために危険が少ない。高鉄棒で困難であった技術も心配なく練習出来る。

② 低鉄棒では、ほとんどすべての運動が補助によって練習出来、児童相互に補助し合える。他に・設備が簡易、経費が少なくてすむ、準備や片付けが楽で体育の正課、課外の運動として類をみない、としている。

(3) 附「低鉄棒」使用の運動種目

付録として全14ページをさいて技術の解説を行なっている。まだ技術体系や、技の難易を重視して配列していないが、すべての技が山本の実践と検証によって誕生した。

連続運動は山本の実践と児童の体験により誕生、その後の「連続技」の先がけとなったものであることは言うまでもない。ページ22~23にかけての空欄には、捻転逆上の説明連続図を挿入している。この図は後に大谷著のヒントとなって、大谷著では説明と連続図によって構成されていく。その概要は次の通り。

- A 上り方(21種類) 1逆上、2捻転背面逆上、3蹴上、4背面蹴上、5脚懸上、6中脚懸上……8肢脚懸上……15浮脚掛上(下略)
- B 回転(23種類) 1腕立回転(前方後方)、2背面腕立回転(前後)、3短振蹴上、4短振背面蹴上(前後)、5浮脚掛上(下略)
- C 跳越及下り方(9種) 1腕立跳越、2側跳越、3伏臥跳越、4仰臥跳越、5振跳、6転向後下(下略)
- D 連続運動(90種) (1)逆上系9種、逆上—腕立後方回転—振跳。逆上—短振蹴上—腕方跳越。逆上—背面蹴上—転向後下。逆上—前後開脚後方回転—転向前下。(下略)、(2)捻転背面逆上系2種、(3)蹴上系19種、(4)脚懸上系9種、(5)背面蹴上系13種、(6)両脚中懸上系6種、(7)開脚々懸上系5種、(8)片脚半施上系4種、(9)逆上倒立系9種。

(4) その後の大久保小の低鉄棒運動

現在の久保小は、新宿東口のビルの谷間にあるが、大正末から昭和14年頃にかけては運動の盛んな学校として知られていた²⁹⁾。『大久保小学校誌』によれば、昭12年が全盛で、低鉄棒も大幅に増設されている。

当校の低鉄棒運動が本格化するまでに、準備期間として1年を要するが、これまでの鉄棒といえ

ば高鉄棒をさし、怪我の代表のようなものであった。しかし、「子どもは低いものだから喜びましてね、山本の指導した低鉄棒の技術は小学校最高の技術を示すものとして教育映画に撮影され、「大久保」の名が俄然全国に轟いたわけです」³⁰⁾ 参観者も毎日のように訪れ、樺太から台湾、朝鮮、満州までも喧伝され、「全国体操主事会」の参観をはじめ、全国からの参観見学者が絶えなかった。同時に体操主任浅香の考案による「棒体操」も考案され、『アサヒグラフ』等の雑誌の表紙を何回も飾った。

山本は体育研究所での実践と理論をもとに体操を指導、男子服装はランニングシャツ、パンツ、女子はブルマーとした。また郷里栃木県足利の体操講習会、夏季休業中には生徒を連れて福井県の「体操指導者講習会」にも招待された³¹⁾。

しかしこうした間に大久保小では様々なことが起こっていた。大正15年の「改正学校体操教授要目」には、低鉄棒に関する指導内容がまだ入っていなかったこと、サーカスの様な高度な技、ブルマーの女子の鉄棒に驚く父母、旧軍人を中心とした父母会の反対運動が起きた。また職員間では三橋の旧体操派³²⁾と低鉄棒派の二つに分かれ、新体操に対する風当たりは極端に高まった。

昭和9年山本は大久保小における研究実践結果を、その年の文部省「体操研究会」で発表³³⁾、研究物を大谷に提出すると高知高等女学校へ転じてしまう。

昭和12年同校より健康優良児が出ると「帝都から初の日本一」と紹介され³⁴⁾、「大久保」の名は更に高まった。「参観者が多く、他の授業が出来なくて困る」と紹介される程で、これは昭和11年の第2次改訂教授要目以後のことであった。

(5) 山本排斥運動の背景

山本がこのように、いとも簡単に大久保小を去ってしまったのは、彼の性格にもよるが、次のような理由もあった。

作家、藤森成吉が長野県で労農党から立候補した頃から、世界経済恐慌のあおりを受けた諏訪の経済は悪化に転じ、製糸工場のストや倒産閉鎖が相次ぐ。左翼思想は諏訪中にも及び「思想方面に兎角の評」³⁵⁾や、8年に長野県を襲った「教員赤

化事件」で検挙された大量の教員の中心は諏訪地方だった。これが「教育界の大不祥事」と中央でも報道されると「長野県」「諏訪中」は一段と有名になった。

山本は諏訪中出身で、諏訪中の教員であった。大久保小の山本の名が高まる程、反対者には都合が良かった。山本の在籍については校長の引責問題にまで発展していったのだった。

4 山本の研究の発展

(1) 大谷武一の『低鉄棒運動』

同著はB5版ハンドブックで、昭和10年4月東京市目黒書店刊、全147ページである。それは一、総論編は5項、低鉄棒の概念、価値、特徴、実行上の諸注意、指導精神で20ページ、二、運動編は121ページで、上り方、姿勢、廻転、下り方、連続技の5項、三、設計編は設計、参考案の8ページである。

大谷は「教育の目的は煎じつめれば民族の発展に貢献すべきもので、心身ともに確かにした人間一疋を鍛え上げる一事に帰着し、非常時打開の鍵は、先ず次世代民族の臂と魂とを鍛へなければならない」とし、そのために「質実剛健なる体育運動を汎く国民の間に普及させることである」とする。低鉄棒は「誰にも出来、興味が、危険が少く、運動変化が多く、安く設置出来る」特徴をあげ、「効果や興味、費用の点からも価値が高い」とうたっている。

第2編にとり上げられた技は次の通り。本書の中心をなしているの、比較しながら列挙してみる。

山本の「低鉄棒」	大谷の運動篇
A 上り方	I 上り方
① 逆上	① 逆上
② 捻転背面逆上	② 背面逆上
③ 蹴上	③ 捻転逆上
④ 背面蹴上	④ 蹴上
⑤ 脚懸上	⑤ 背面蹴上
⑥ 中脚懸上	⑥ 脚懸上
7 外脚懸上	⑦ 脚懸逆上
8 股脚懸上	⑧ 両脚懸上
9 中股懸上	⑨ 腰掛上
10 両脚中懸上	⑩ 脚半旋上

- | | |
|------------|-----------|
| 11 開脚々懸上 | ⑪ 腕立 |
| ⑫ 両脚外懸上 | |
| ⑬ 腰脚上 | ⑫ 姿勢 |
| 14 開脚腰掛上 | 1 腕立懸垂 |
| 15 浮腰掛上 | 2 倒立 |
| 16 浮開腰掛上 | 3 水平懸垂 |
| 17 片脚半施上 | 4 腕立水平懸垂 |
| 18 片脚逆半施上 | 5 背面水平懸垂 |
| 19 両脚半施上 | 6 側面水平懸垂 |
| 20 腕立跳越転向上 | 7 脚前拳懸垂 |
| 21 逆上倒立 | 8 腕立脚前拳懸垂 |
| ⑭ 回転(23種類) | ⑬ 回転(22種) |
- 腕立回転・背面腕立回転・短振蹴上・短振背面蹴上
・膝懸回転・中膝懸回転・側向脚懸回転・前後開脚
・回転・脚掛回転・浮腰掛回転・蹴支持回転……
(下略)
- | | |
|-----------|------------|
| C 下り方(9種) | ⑮ 下り方(12種) |
| ① 腕立跳越 | ① 正面跳越下 |
| ② 側跳越 | ② 側跳越下 |
| ③ 伏臥跳越 | ③ 伏臥跳越下 |
| ④ 仰臥跳越 | ④ 仰臥跳越越下 |
| ⑤ 振跳 | ⑤ 振跳 |
| ⑥ 転向後下 | ⑥ 転向後下 |
| ⑦ 腕懸転向下 | △ 転向前下 |
| ⑧ 腕立前方転向下 | ⑧ 腕懸前方転向下 |
| ⑨ 倒立下 | ⑨ 腕立前方転向下 |
| | ⑩ 倒立下 |
| | 11 中抜前下 |
| | 12 中抜後下 |

(注○は同じ技, △はほぼ同じもの)

以上のように『低鉄棒運動』にとりあげられた種目と配列, 内容の骨子は山本の研究と酷似している。しかし大谷著では, 運動篇のすべての技について, 上り方, 姿勢, 廻転, 下り方に分け, 連続図で示したのであった。また第3編で, 簡単な設置法と低鉄棒の設置標準を示し, 学年毎の高さと数量を示した。

大谷は本書を出すに当たり, 直接間接多くの方々との協力を得たことに深謝する「特に運動篇の本間茂雄, 酒井将, 安藤熊夫, 山本藤吉の諸氏におうべきところ大なるものあるを謝する」と述べ, 東京市大久保小の胸囲の発達例を冒頭の2ページにそのまま使用³⁶⁾, 吾等はこの鉄棒を「家庭に各会社に, 各工場に, 公園に営庭に学校に, 苟くも日本人の生存している所には備え付けたい」と願っている。

しかし運動篇の低鉄棒で出来る技の種類, 上り方の要領等は山本の著述そのものであるが, このことについては一言も触れられてはいない。本著は発刊2年で改訂16版を重ね, 第2次大戦中小学校教員の間では鉄棒運動のバイブル的名著で, 大戦後にも使用されていた。やがてこの著は本間茂雄の『鉄棒運動』に, 更に金子に引き継がれ, 日本の体操競技の発展に大きく貢献していたのである。

(2) 佐藤友久の「低鉄棒運動の研究」

台湾の小学校に勤務した佐藤³⁷⁾は「これまでの山本の研究と大谷の著書を基に, 昭和9年から11年にかけて, 次のような研究を行った。

(1)児童体位の調査, (2)胸廓についての学理, (3)胸囲の発達と矯正運動, (4)体操中心教材としての低鉄棒運動, (5)胸廓発達と低鉄棒運動, (6)低鉄棒運動の観念, 特長, 施設, (7)低鉄棒運動の教材配当, (8)低鉄棒運動が身体に及ぼした影響と測定, (9)低鉄棒運動指導法と教材解決

このうち(1)~(6)は山本の先行研究であったが, (7)は, 山本, 大谷の研究の間隙を埋めるものとなった。運動教材配当は次の通り。

(7)低鉄棒運動教材配当表

- | | |
|------|--|
| 1 学年 | (1)自由懸垂・握り方(順手逆手)・振り方(屈伸腕) |
| 2 学年 | (四)懸垂後方回転(前方)・逆懸垂・脚掛手支持逆懸垂・跳上り一腕立懸垂一前方回転下。 |
| 3 学年 | (五)逆上・脚懸上・腕立後方回・転向後下(前下)・脚懸後方回転。 |
| 4 学年 | (八)腕交叉逆上・中脚懸逆上・中脚懸上・脚懸前方回転・腕立前方回転・脚中懸腕立懸垂・転向前(後)下・腕立懸側越下。 |
| 5 学年 | (七)外脚懸逆上・脚懸上左(右)・脚左, 右・背面逆上・脚懸腕立脚中腕上・腕懸(左右・脚左右懸)前方回転・伏臥跳越下・股懸後方回転。 |
| 6 学年 | (七)捻転逆上・外脚懸逆上・両脚懸上・両脚懸後方回転(前方)・正面 |
| 高 一 | (四)蹴上(長・短)・腰掛上・開脚々懸後方回転・中抜前下。 |
| 高 二 | (四)背面跳上・開脚跳越下・腕立前方回転下・腕立脚前拳懸垂。 |

○連続技

- | | |
|-----|-----------------------------|
| 3 年 | 逆上一腕立一後方回転一脚懸上一脚懸後方回転一転向前下。 |
| 4 年 | 逆上一中脚懸上一脚懸前方回転一側跳越下。 |

5年 右脚左懸脚懸上—外脚懸前方回転—股懸後方回転—越跳。

6年 捻転逆上—両脚掛後方回転— $\frac{1}{2}$ 方向転換—腕立跳越下。

高一 腰掛— $\frac{1}{2}$ 転向下一蹴上一側跳越下。

高二 背面蹴上— $\frac{1}{2}$ 転向下一蹴上一腕立前方回転下。

(以上の教材を小学5年まで男女区別なく行なう。6年女子と高女は適宜選択すること)

(3) 「改正学校体操教授要目」後の器械体操

大正15年「学校体操教授要目」(以下要目)が改正され、「改正要目」の公布をみる。約10年を経てスウェーデン体操の批判が始まる。

昭6年にはニルスブック一行が来日、基本体操の演示紹介があり、欧米からの新しい体操の影響、オリンピック中心の体操の動向、文化交流の国際化、経済的にも世界進出を明確に押し出し、再度「要目」の改正が行なわれた。「低鉄棒運動」が懸垂運動教材の中に採用されたのは、昭和11年の第二次改正要目からである。それらは大谷の啓発や体育思潮、教育の実際の場における必要性、山本ら研究者の努力によるものであった。

(イ) 技術的には、○懸垂運動(鉄棒)姿勢、振、移動運動13種、上り方12種、下り方運動6種、回転運動3種、○倒立及転回運動、倒立運動3、転回運動7、計10種目。

(ロ) 内容的には、大正15年の「改正要目」では懸垂運動は25種目、うち系統的に発展すべき技術種目は11であった。第二次改正要目では21と2倍である。姿勢運動は14:13でほぼ同数、跳躍は12から32種目へと約3倍となった。倒立回転運動は10:10であった。

また鉄棒運動では逆上、脚懸上、蹴上、回転運動で巴、腕立回転等が上り方、下り方、回転、連続技と整然と配列されている。跳躍運動では腕立開(閉)脚跳、水平開(閉)脚跳、あおむけ仰向跳の他、垂直開(閉)脚跳、脚前(後)伸跳のぼしという種目もみられ、段階的に配列されている。

更に倒立回転運動では倒立、倒立回転、腕立回転などが見られながら、今日のマット運動では常識となっている後転系統や宙転系が全くみられないことは意外な感じがする。また鉄棒運動にして

も鍛練的色彩が強いことは否定できない。社会的背景からも鍛練の教材として、興味的教材が多く採用されたのは当然のことと考えられる。

(イ) 技術の発展

この要目から低鉄棒運動が、小中学校に採用されて急速に進歩した。(これまでは懸垂運動の姿勢運動は肋木、横木で、他は全部高鉄棒)高鉄棒で困難であった鉄棒種目も低鉄棒で消化されて利用範囲が拡大、児童から大人にも活用が広まったことは述べた。

この要目の懸垂、跳躍、回転系統の運動は更に高度化し、低鉄棒から高鉄棒や吊輪、跳箱から跳箱へと高度な用意された時、体操競技の器械体操へと発展していったのである。

結 語

山本の体操には根強い反対があった。浅香による棒体操は体操の範囲を広げたが、低鉄棒運動のゆきづまりを示し³⁹⁾、大久保小の体操は民族体操として、歪曲された形で発展した。

山本が土佐高女に転じた年、台湾の日本人学校で低鉄棒運動の研究に着手した佐藤は、昭和11年2月、全島的な「低鉄棒運動」の研究授業を行った。その後東京での生活を望んでいた佐藤は、この研究の「成果」と「研究生活を希望する旨の手紙を、一面識もない東京体育専門学校⁴⁰⁾教授の本間茂雄に送った。」⁴¹⁾

佐藤と本間は「同郷の出身であったことが契となって」、彼は本間の助手として働きながら昭15年、「その後の人生の発展をつかんだ」⁴¹⁾。皮肉なことである。

山本は四国から北海道、朝鮮、そして再び長野県松本高等女学校へ転任、体操主任も勤めている。山本は土佐高女や松本高女では体操競技を試みようとした。しかし成功しなかった。時代の要請は、競技としての体操や近代スポーツを排除していったのである。

大谷が持ち帰ったドイツの女子の「低鉄棒運動のフィルム」からスタートしたこの研究は、「大久保」の名を高めた。山本の研究物は山本によってまとめられ『低鉄棒運動』として刊行された。昭11年、第二次「改正要目」の中に低鉄棒の種目

が登場するが、大谷は「要目」制定の中心的人物であった。

山本の研究によって、小学校に定着した低鉄棒の研究は、学校体操の普及で技術の蓄積としてたくわえられながら、一方では競技体操の花形となった。昭6年、日本がはじめてオリンピック選手を送ってから、既に70年の歴史があった。体操競

技は日本のオリンピック種目の目玉になっていて、昭55年ミュンヘン五輪では、男子の体操競技だけで16本の日の丸をあげた。このような競技スポーツは他にはなかった。この歴史の陰に、学校体操分野に山本藤吉の研究があったことは明記され、永久に記されるべきであろう。(1990.3.9)

〔注〕

- 1) 山本は昭3年10月まで在籍。「学南会名簿」は1年ちがっている。山本藤吉の教示(昭50.8.3)
- 2) 大谷(1887~1969)我が国の学校教育の代表的な指導者。東京高師教授から、文部省体育研究所創立と共に技師となり、主に学校体操を研究した。
- 3) 諏訪中教師。日本のアイス・スケートの始祖で、明治42年『氷滑術初歩』を著す。また作家、藤森成吉の小説のモデル。詳しくは拙稿『信濃教育』1239号。『信濃』41-10を参照されたい。
- 4) 大正6年10月15・16日に開かれた県下連合運動会。陸上柔剣道が行なわれ、中心は陸上競技。山本の記録は2分27秒2(はだし走)。翌年も2分20秒で優勝している。
- 5) 野口の影響を強く受けた。短距離走、走り幅跳の用語はあったが地方には普及していない。当時、徒歩=マラソン、競争は「とびくから」。山本の遺稿「体操研究授業」
- 6) 山本の遺稿「陸上競技のはじまり」ページ48-52
- 7) 前述、藤森成吉の小説に(哀れな体操教師の死)として父親が描かれていたのである。山本自叙「木尾初年兵の歩み」
- 8) 山崎は明治37年より16年間諏訪中に在勤。この中学から発祥したスケート、水泳、湖周マラソンの過程をよく知っていた。
- 9) 15×6間(27×13)mプール。後年は縄を張ったり、飛込台を前に出すなどの工夫をしている。次に出来た屋代中も尺貫法によっていた。
- 10) 信毎主催の「全信州競泳大会」リレーは諏訪中に次いで2位。二百米胸泳①山本(野中)2,27 $\frac{2}{5}$ が見える。今日とは比較できないが、最初の公示記録として、また以後10年以上も破られなかったことから、大変興味深い。
- 11) 臼田稿『近代史研究』4号p.33(1972)『佐久教育』11号ページ65。
- 12) 前掲、山本の遺稿「スケート授業」p.228-232。
- 13) 山崎織治郎の推薦があった。野沢高女のスケートは下駄のフィギュアではじまった。
- 14) 前掲、佐久のスケート文化『佐久教育』11号。
- 15) 野明(山本)潔。昭3年10月から6年3月まで在勤。上田中へ転じた。彼はその後、菅平スキーマの開拓者となる。
- 16) 黒岩忠男・岡部忠英らの口述。
- 17) 佐久のスケートは自主的青年会活動の1つ、これが戦後スケートの基盤となった。前掲『佐久教育』11号・24号。『氷魂』軽井沢東部小学校(1985)。
- 18) 田中武雄らの私信(1984.10.4)
- 19) 球技は東京高師主催の夏季講習会に参加して導入した。バスケットリングは町の鍛冶でつくらせ「籠球規則書」を参考にしながら授業をした。佐久地方のバスケットボールの嚆矢であった。
- 20・21) 前掲田中の私信と井出一太郎の私信(1984.8.13)。
- 22) 鹿児島県出身の軍人で政治家の山本権兵衛(ごんのひょうえ)大正2.昭12には首相。生徒は藤吉に畏敬の念を持ってつけた。
- 23) 山本の遺稿「変わり者揃い」p.172。
- 24) 松沢平一の私信(1984.7.10)。
- 25・26) 山本の遺稿「晩学」と『茗溪会員名簿』昭51.52

- 27) 前掲, 山本遺稿「体操競技のはじまり」p.277-280。
- 28) 東京市大久保尋常高等小学校体操部述, 山本の実践研究物で, 発行者は校長の鈴木三右衛門となっている。全国の参観者, 希望者に広く配布された。同年7月再版。
- 29) 大久保小から戸山・天神両校が分かれ, 軍人の子弟が多かった。明治には小泉八雲が住んだり, 藤村が『破戒』を書きあげたのも新宿区大久保である。
- 30) 浅香四郎の回顧録及び浅香四郎『体操王国大久保校』
- 31) 山本の遺稿「体操競技のはじまり」p.280-285。この他に静岡県へも招かれて出張している。
- 32) 三橋喜久雄(1888-1969)東京高等師範教授でデンマーク体操を基とし, 生命体操とよばれた「三橋式体操」の創始者。当時の小学校はスウェーデン体操と遊戯が中心, 三橋式体操を入れていた大久保小は, 先進的な研究校であったことがわかる。
- 33) 第4回「体育研究会」昭和9年11月10日。
- 34) 昭12年5月6日付朝日新聞記事。前掲『大久保小』p.64にも紹介されている。
- 35) 南信日々新聞, 昭6年5月20日から9年5月までに5回程散見できる。他に「上級学校では, 入学に際し手を加える」旨の記述もみられる。
- 36) 大谷武一『低鉄棒運動』ページ7, 8の図表。これは山本「低鉄棒運動」ページ5, 6の図表である。
- 37) 明43年新潟県生まれ。新潟師範から文検合格, 東京体専, 新潟大をへて元日本獣医畜大教授。『日本体操実技史の研究』等がある。
- 38) 佐藤友久の自叙。前掲『実技史の研究』ページ426。
- 39) 山本は「どの学年にどの程度の技を……」必ず質問を受けていた。また前掲「低鉄棒研究」の中でも「適当な種目を配当すべく考慮中」として、これが山本の研究の最後の課題であった。
- 40) 前身は文部省体育研究所。第2次大戦の激化に伴ない大量の指導者養成の必要から, 昭16年東京高等体育学校を設立, 後に東京体育専門学校と改称。
- 41) 佐藤前掲書ページ427。

体構成成分を考慮した男性運動鍛練者の基礎代謝量

檜 村 修 生

(平成2年5月23日 受理)

Basal Metabolic Rates of Male Athletes studied in reference to Body Composition

Osamu KASHIMURA

(Department of Physical Education,
Shinshu Honan Women's Junior College, Nagano,
Department of Environmental Physiology,
Shinshu University School of Medicine, Nagano)

Abstract

In male athletes, the basal metabolic rates (BMR) were estimated considering the body composition.

The subjects were 106 college physical education students.

The results obtained were as follows:

- 1) The per-cent of body fats in the athletes ranged from 8.4 to 21.2 %.
- 2) The experimental BMR values were higher than the estimated values on the Welfare Ministry reports. Coefficients of variations between the experimental and the estimated BMR (deviation of BMR) existed within the range of 8.8 to 10.1 %.
- 3) A multiple correlation was significantly found between the experimental BMR and the two independent variables (body weight and per-cent of fat).
- 4) A multiple correlation was significantly found between the deviation of BMR and the two independent variables (body weight and per-cent of fat).
- 5) The corrected BMR values on the present study ranged from 7.7 to 8.5 %. The results further confirmed the BMR of individual athletes with the corrected equations.

Key words : Basal metabolic rate, Body composition, Male athlete

緒 言

平成元年10月、厚生省から日本人の栄養所要量の改定が報告された¹⁾。今回の改定は、個人を対象として利用できるように生活活動強度別にその所要量を表示した点とした¹⁾。

基礎代謝量（以下 BMR とする）は、体育学、栄養学、医学などの分野に利用されているが、最近では時間、設備、技術的に直接測定することが難しいため、厚生省報告の年齢・性別体重あたり

の BMR 基準値から予測する方法がとられている¹⁾。BMR は、栄養所要量算出の基礎となるものであり、個人の栄養所要量を考えるには、まず BMR の検討が必要であると思われる。とくに、生活活動強度の高い運動鍛練者において、BMR は運動強度と量の両面から BMR 基準値の 4% 増と一率にしており、また体格の面からは標準体型からずれの大きい場合体表面積あたりの BMR 基準値を採用する必要があるとしている¹⁾。しかし、運動鍛練者は、各運動種目により運動強度や量も

* 信州豊南女子短期大学保健体育、信州大学医学部環境生理学教室

異なり、その運動鍛練からつくりあげられる身体の体型および組成もさまざまなものがあると考えられる。Benedict²⁾は、運動鍛練者が非鍛練者に比較しBMRが高く、これは、活性組織とくに筋の増殖が鍛練者で多くなっていることが原因とした。つまり、個々の運動鍛練者のBMRは、厚生省の報告¹⁾による推定式をそのまま適用することが正確性に欠けるのではないかと思われる³⁾。

そこで、本研究は、個々の運動鍛練者に適用できるBMR推定法の確立のため、BMRに最も影響を与えらると思われる体構成成分の面から検討を試みた。

実験方法

被検者は、体育大学に所属する男子学生硬式野球部員17名、レスリング部員9名、ボクシング部員12名、卓球部員14名、相撲部員20名、ラグビー部員34名、合計106名(年齢18~21才)であった。

被検者は、BMR測定に際し実験前日から十分な睡眠をとり、食物摂取後8時間以上たった早朝、起床とともに横臥姿勢でダグラスバック法により、7分間呼気ガスを採気した⁴⁾。呼気ガスは、ただちにショランダー微量ガス分析器およびレスピライザー(フクダ産業)により、%CO₂、%O₂を求め、酸素摂取量つまりBMR(kcal/day)を算出した。

形態測定は、身長、体重、皮脂厚を実施した。

皮脂厚は、栄研式皮下脂肪計により、右上腕三頭筋中央部、右肩甲骨下部、腹部の3か所を計測した。体表面積(BSA)は、身長、体重から藤本、渡辺の式を使い算出した⁵⁾。体脂肪率および除脂肪体重は、次式より算出した^{6,7)}。

$$\text{体密度} = 1.09447 - 0.0003151 \{ (\text{上腕部} + \text{肩甲骨部} + \text{腹部皮脂厚}) \times \text{体表面積} \div \text{体重} \times 100 \}$$

$$\text{体脂肪率} = (4.570 \div \text{体密度} - 4.142)$$

$$\text{体脂肪量} = \text{体脂肪率} \times \text{体重}$$

$$\text{除脂肪体重} = \text{体重} - \text{体脂肪量}$$

なお、実験はすべて春(5月)と秋(10月)に行った。

実験成績

BMR測定時の室温は、22.0±1.1°Cであり、基礎代謝測定条件下⁴⁾に相当した。

Table 1は、運動種目別の身体的特性を示した。その中で、体重および体脂肪率が相撲部員で有意(p<0.01)に高く、ボクシングおよびレスリング部員で体脂肪率が低い傾向を示した。

Table 2は、運動鍛練者の実測したBMR(以下実測BMR, Table 2中Experiment)と推定した各種BMRを平均および標準偏差で示すとともに、実測BMRと推定したBMRとの差の標準偏差および変動係数を示した。推定したBMRは、厚生省の報告¹⁾をもとにし、それぞれTable 2中Standard(/weight)が生活活動強度II(中等

Table 1 Characteristics of athletes.

Groups	Age(yr)	Weight(kg)	BSA(m ²)	LBM(kg)	%Fat(%)
Baseball	20.0±0.3	65.65±6.68	1.76±0.10	60.23±5.86	11.08±0.53
Wrestling	20.0±0.2	62.84±7.98	1.64±0.13	56.26±7.02	10.43±1.23
Boxing	19.3±1.0	57.87±4.05	1.60±0.07	51.90±3.41	10.28±1.45
T-Tennis	18.4±0.5	61.45±5.91	1.66±0.09	51.49±5.37	12.23±1.21
Sumo	20.0±0.2	80.91±9.49	1.90±0.11	68.02±7.35	15.77±3.22
Rugby	18.4±0.5	70.60±6.93	1.78±0.11	61.73±5.47	12.47±2.58
Total	19.4±0.5	68.76±10.25	1.75±0.14	59.75±8.15	12.41±2.84

BSA:Body surface area, LBM:Lean body mass, T-Tennis:Table tennis
Data are shown as mean±S.D..

Table 2 Experimental BMR and estimated BMR on the report of Welfare Ministry in athletes.

	BMR	Deviation	C.V.
Experiment	1744.6±208.7		
Standard (/weight)	1699.2±252.7**	45.4±171.0	10.1
Standard x 1.04 (/weight)	1767.2±262.8	-22.6±177.0	10.0
Standard (/BSA)	1632.0±132.1**	112.6±143.2	8.8
Correction	1661.0±245.5**	83.6±166.7	10.0

Data are shown as mean ± S.D. (kcal/d).

Deviation: Experimental BMR minus estimated BMR (kcal/d).

C.V.: Coefficient of variation on the deviation (%).

BSA: Body surface area.

** p<0.01 compared with the experimental BMR.

度)における単位体重あたりの BMR 基準値から求めたもの, Standard×1.04 (/weight) は, スポーツ選手の場合の生活活動強度IIの4%増を採用したもの, Standard (/BSA) は運動鍛練者の体型が一般人と比較し差異がある場合における体表面積あたりの BMR 基準値を採用したもの, Correction は, 体重あたりの BMR 基準値を幅広く各個人に適用できるように補正したもので, 補正式は次のとおりである。

$$\Delta \text{BMR} = -0.173 \times \text{体重} + 10.8$$

$$\text{補正した BMR} = \Delta \text{BMR} + \text{Standard BMR} \text{ (/weight)}$$

$$\Delta \text{BMR} : \text{Standard BMR} \text{ (/weight)} \times \text{体重からの偏差 BMR}$$

以上のような実測 BMR と 4 種類の推定 BMR を比較検討した。

種目別にみると, 野球, レスリング, ボクシングおよび卓球部員は, 推定した BMR が実測 BMR より有意に小さく, 逆に相撲部員では Standard (/BSA) を除き有意に大きかった。ラグビー部員では, Standard (/BSA) が実測 BMR より有意に小さい値を示した。また, 全体的には, 実測 BMR は, Standard BMR (/weight), Standard (/BSA) および Correction BMR に比較し, それぞれ危険率1%で有意に大きな値を示した。実測 BMR の個人変動は, その

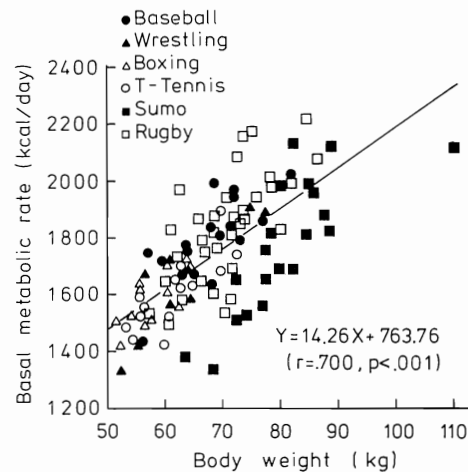


Fig.1 Relationship between the body weight and the basal metabolic rate in athletes.

変動係数が12.0%であるのに対し, 実測 BMR と推定 BMR との差から求めた変動係数はこれより小さく, 8.8~10.1%であった。

Fig. 1 は, 実測 BMR と体重の相関関係を示した。運動鍛練者における実測 BMR と体重の間には, 危険率0.1%で有意な正の相関関係が認められた。また, 運動種目別にみると, 相撲部員は他の部員に比較し, 同一体重に対する実測 BMR が低い傾向を示した。つまり, 単位体重あたりの実測 BMR は, 相撲部員において他の部員より危

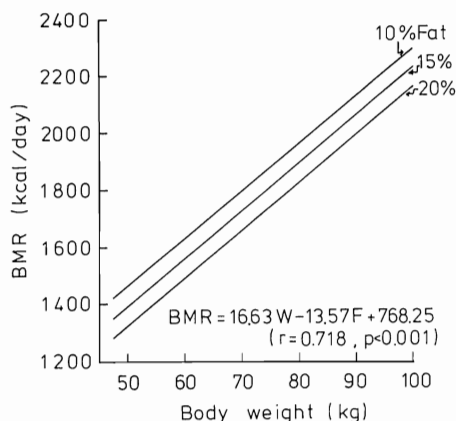


Fig.2 Multiple correlation between the basal metabolic rate and body weight or per-cent of body fat in athletes.

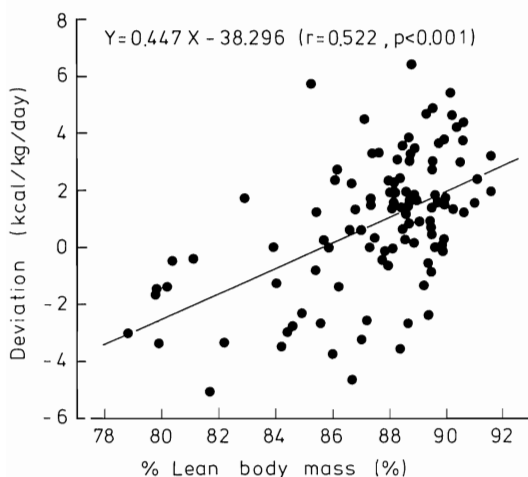


Fig.3 Relationship between the per-cent of lean body mass and the deviation of experimental BMR minus standard BMR in athletes.

危険率1%で有意に低かった。

Fig. 2 は、実測 BMR を体重と体脂肪率の 2 変量により重回帰分析を行ったものを示した。実測 BMR は、体重と体脂肪率との間に危険率0.1%で有意な重相関関係が認められた。また、実測 BMR を体重と体脂肪率の 2 変量においてあわすことは、Fig. 1 における体重だけからあわすより相関係数が高い傾向を示した。

Fig. 3 は、X 軸に除脂肪体重率、Y 軸に実測 BMR と単位体重あたりの BMR 基準値から求めた BMR (以下基準 BMR) の偏差 (以下偏差

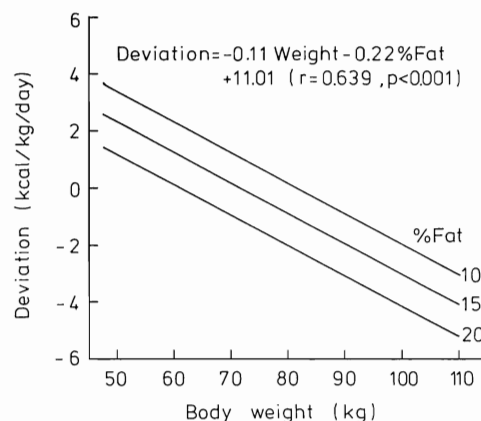


Fig.4 Multiple correlation between the deviation of experimental BMR minus standard BMR and body weight or per-cent of body fat in athletes.

BMR) をとり、両者の相関関係を示した。偏差 BMR は、実測 BMR が基準 BMR より大きい場合プラスとしてあらわした。両者の相関は、危険率0.1%で有意な関係にあった。また、実測 BMR は、除脂肪体重率が約85.6%以上で基準 BMR より大きな値を示した。

Fig. 4 は、偏差 BMR を体重と体脂肪率の 2 変量により重回帰分析を行った。偏差 BMR は、体重との間に負の相関が認められると同時に、同一体重において体脂肪率が低い場合、偏差 BMR は大きくなる傾向にあった。また、この重回帰式から偏差 BMR は、同一体重であっても体脂肪率が10%違うと約2.2kcal/kg/dの差異がみられた。

また、図には示さなかったが、偏差 BMR と除脂肪体重および体重の相関関係から求められた回帰式は、以下に示した。偏差 BMR (Y: kcal/kg/d) と除脂肪体重 (X: kg) の間の回帰直線は、 $Y = -0.16x + 10.49$ ($r = -0.539$, $p < 0.001$) であった。また、偏差 BMR (Y: kcal/kg/d) と体重 (X: kg) の間の回帰直線は、 $Y = -0.14x + 10.75$ ($r = -0.605$, $p < 0.001$) であった。

Table 3 は、運動鍛練者における実測 BMR および偏差 BMR と形態から得た各種補正式による補正 BMR、実測 BMR と補正 BMR との差の平均値、標準偏差および変動係数を示した。実測

Table 3 Experimental BMR and estimated BMR in athletes.

	BMR	Deviation	C.V.
Experiment	1744.6±208.7		
Experiment - LBM	1744.3±146.2	0.3±148.9	8.5
Experiment - BW or %Fat	1752.0±219.1	-7.4±146.0	8.3
Deviation - LBM	1746.7±170.5	-2.1±143.7	8.2
Deviation - BW	1744.6±155.1	0±135.1	7.7
Deviation - BW or %Fat	1744.7±159.5	-0.1±130.4	7.5

Data are shown as mean ± S.D. (kcal/d).

Deviation: Experimental BMR minus estimated BMR (kcal/d).

C.V.: Coefficient of variation on the deviation (%).

BW: Body weight (kg), LBM: Lean body mass (kg).

BMR に対する補正 BMR の変動係数は、7.5～8.5%の範囲にあり、Table 2 で示した厚生省の推定 BMR の変動係数に比較し、かなり小さい値を示した。また、補正 BMR の中でも偏差 BMR を体重と体脂肪率から求める補正式が最も変動係数が小さかった。

考 察

本研究における運動鍛練者の選択は、すこしも広い体構成成分の範囲に考慮した。つまり、相撲部員は比較的体重が重く、体脂肪率も高いが、逆にレスリング部員およびボクシング部員は体脂肪率が低く、またその中間に他の部員が属するという配慮がなされた。各種目の運動部員とも、体構成成分によく競技特性があらわれており、その競技に対してよく鍛練されていることを示すと考える。つまり、本研究の対象である運動鍛練者は、成人男性運動鍛練者を全般的にあらわすことができると思われる。

Table 2 で示したように、厚生省の報告¹⁾による各種推定 BMR は、実測 BMR と比較し、単位体重あたりの基礎代謝基準値から求めた BMR の 4% 増において有意差が認められない以外で、明らかに差異が認められた。しかし、この基礎代謝基準値による BMR の一率 4% 増は、体重からだけで推定するものであり、厚生省の努力目標であ

る体構成成分を考慮した個人個人に適用できる推定式¹⁾にはほど遠いものであった。また、厚生省の報告¹⁾による推定 BMR は、実測 BMR との差の変動係数が 8.8～10.1% であった。つまり、厚生省の報告¹⁾による推定方法から運動鍛練者の BMR を求めることは、妥当でないと考える。運動種目別における推定 BMR は、体脂肪率の低い野球、レスリング、ボクシングおよび卓球部員で、実測 BMR より小さく、体脂肪率の高い相撲部員で、実測 BMR より大きい値を示した。このことは、Fig. 1 における実測 BMR と体重との相関関係からも推察された。つまり、野球、レスリング、ボクシングおよび卓球部員は、相撲部員に比較して、同一体重における実測 BMR が明らかに高く、体脂肪率の面からの考慮が必要であることを示した。

実測 BMR は、体表面積、体重および除脂肪体重との間に正の相関関係があることを報告した^{8,9,10)}。さらに、この相関の中で、実測 BMR は除脂肪体重との相関が最も高いことを示した。この原因として、BMR は脂肪、骨、体液など代謝活性の低いと考えられる組織を除いた筋肉、内臓などの代謝活性の高い実質組織である除脂肪体重に強く左右されるとした。さらに、Miller ら⁸⁾は、BMR の変動が除脂肪体重で決定されるとし、脂肪量は無視してよいと報告した。しかし、

Bray¹⁰⁾により低代謝活性組織の代表とみられてきた脂肪組織の活性が意外に高いことが報告され、脂肪と除脂肪体重を分けて代謝エネルギーを論じた。また、中村¹¹⁾はBMRを除脂肪体重と脂肪量に分け、除脂肪体重が26kcal/kg、脂肪量が17kcal/kgに代謝配分し、脂肪代謝を意外に高く推定した。

Tzankoffら¹²⁾は、加齢に伴うBMRの減少が除脂肪体重の減少にあるとし、脂肪代謝は変化しないと報告した。

河谷¹³⁾は、運動鍛練者のBMRの高い原因を栄養の面から考え、摂取食物が多い生活を続けているため、体細胞全体の機能的活動の質が変化し、高い代謝を営むような生活適応になると報告した。

Fig. 2は、実測BMRと体重の間の正の相関関係が、体重の中で占める脂肪量の割合により変動することを示した。つまり、実測BMRは同一体重であっても体脂肪率の高い者ほど少ない傾向を示し、逆に除脂肪体重の多い者ほど高いBMRを示した。さらには、除脂肪組織は、脂肪組織に比較してかなり高い代謝量であることが推測された。

Fig. 4は、運動鍛練者の実測BMRを一般人のBMR（ここでは単位体重あたりの基礎代謝基準値から求めた基準BMR）と比較するため、両者の偏差BMR（実測BMR－基準BMR）を求め¹⁴⁾、体構成成分との相関を示した。偏差BMRは、体重の小さい運動鍛練者ほど大きくなり、体重が大きくなるに従い偏差BMRが小さくなる傾向にあった。つまり、本研究における運動鍛練者のBMRは、一般人に比較して体重の小さい者で大きく、逆に大きい者で小さくなった。

また、除脂肪体重率と偏差BMRの相関をみると、除脂肪体重率が85.6%を基準にしてそれより大きいほど、実測BMRは基準BMRより大きくなり、逆にそれより小さいほど実測BMRは基準BMRより小さくなる傾向を示した。つまり、除脂肪体重が85.6%の場合（体脂肪率14.4%）、実測BMRは基準BMRと一致した。北川の報告¹⁵⁾によれば、一般成人男性（年齢19.9±1.2才）における体脂肪率は、13.0±4.6%であるとし、この報告から推察すれば、本研究における体脂肪率

14.4%に相当する実測BMRと基準BMRの一致つまり一般人の値は、ほぼ妥当な値であると思われる。また、Fig. 3は、一般人においても体構成成分を考慮したBMRの推定値として適用することができると思われる。しかし、この適用に際して、運動鍛練によりとくに除脂肪組織における単位重量あたりの代謝活性の変化は、生じないことが前提であり、あくまでも除脂肪体重の変化のみによるBMRの変化として解釈する必要がある。

原田は¹⁶⁾は、ラットに8週間のトレーニングを実施し、非運動ラットと比較し、BMRが23.6%の増大を認め、この原因が心筋、肝臓、腎臓、骨格筋での酸素摂取量の増大にあるとした。また、山田ら¹⁷⁾は、運動鍛練により骨格筋量が増大すればBMRも増大し、活性原形質の代謝量の増大によりBMRが増大するとした。さらに、老化による赤筋線維の減数、白筋線維の萎縮はBMRの減少をさせるとした報告¹⁸⁾もあった。Pettrenら¹⁹⁾は、運動鍛練の方法によりBMRの増加過程の差異を報告した。つまり、BMRの増加の原因は、有酸素的運動鍛練の場合、心筋、骨格筋における毛細血管の増加にあり、無酸素的運動鍛練の場合、筋線維鞘を厚くし筋の結合組織量を増加させるという特徴があると報告¹⁹⁾した。つまり、BMRは運動鍛練の方法が有酸素的および無酸素的であれば増加を示すことが考えられる。本研究の場合、相撲部員を除いた他の種目におけるBMRの増加は、除脂肪体重の割合の増大が主な原因であると思われる。しかし、運動鍛練者における単位体重あたりのBMRは、厚生省の報告¹⁾による一般人のそれと比較し、高値を示した。また、一般人の体脂肪率を北川の報告¹⁵⁾による13%と仮定し、本運動鍛練者における体脂肪率13%に相当する単位体重あたりのBMRを一般人のBMRと比較しても高値を示した。これは、ある意味で運動鍛練による代謝活性の増大とも考えられ、運動鍛練による特に単位除脂肪体重あたりの代謝活性の促進を示すと思われる。つまり、運動鍛練によるBMRの増大は、除脂肪体重の増大および代謝活性の増大の両面であるとも推察される。ここでは、一般人における単位除脂肪体重あたりのBMRがないため、運動鍛練者のものと直接比較することはで

きないが、今後、一般人でのこの測定により、運動鍛練による除脂肪体重の代謝活性の増大の有無は、ある程度明確にされると思われる。また、体脂肪率の高い相撲部員において、単位体重あたりのBMRが低いのは、脂肪組織における代謝が除脂肪組織に比較して、小さいことを示すものと思われる。

運動鍛練は、BMRの増加を示すが、その増加が骨の代謝の増加によるとの報告²⁰⁾もみられる。また、運動鍛練者のBMRは、休息の有無、運動の内容、競技会での勝敗、トレーニングの主要期および移行期、測定前日のトレーニング内容等により変動すると報告²⁰⁾もある。

中村¹¹⁾は、基礎代謝基準値を単位体重あたりであらわしているが、BMR (Y) は体重 (X) と直線関係にありその回帰式 $Y = ax + b$ から得られる b の値が大きいと、体重の大小によりかなりBMRが左右されると報告した。また、現在単位除脂肪体重あたりのBMR基準値が志向されつつあるが、この値も除脂肪体重の大きさによりBMRが左右されやすい傾向にあり、今後なお工夫の必要があるとした。今回一般人のBMRを基準として、運動鍛練者のBMRを偏差BMRの形であらわし、体重と体脂肪率の2変量の相関を示した。この重相関関係は、偏差BMRと体重との単相関から求めた相関係数より明らかに高く、体脂肪率を含めた形で偏差BMRを示す意味があると思われた。つまり、偏差BMRは体重と負の相関関係にあるとともに、同一体重において体脂肪率が小さいほど、偏差BMRは大きくなることを示した。

そこで、Table 2と同じ方法により、運動鍛練者におけるBMRの補正式からBMRを推定し、実測BMRとの偏差の平均および変動係数を求めた。偏差の平均値は、偏差BMRと体重による推定式が最も小さく、実測BMRに近い値を示したが、変動係数は偏差BMRと体重および体脂肪率

との推定式によるものが7.5%と最も小さい値を示した。本研究における推定式の変動係数は、7.5~8.5%の範囲にあり、Table 2における厚生省の報告¹⁾による変動係数よりかなり小さくなった。つまり、運動鍛練者のBMRは、体構成成分を考慮し補正を実施すると有効性のあることが示された。

結 論

本研究は、個々の運動鍛練者に適用できるBMRを推定するため、BMRを体構成成分の面から検討した。被検者は、体育専攻男性の運動鍛練者（野球、レスリング、相撲、ボクシング、ラグビー、卓球部員）106名であった。結果は以下のとおりであった。

- 1) 運動鍛練者の体脂肪率は、8.4~21.2%と広範囲であった。
- 2) 実測BMRは、厚生省の推定BMRと比較して大きな値を示した。また、実測BMRと推定BMRの差の変動係数は、8.8~10.1%であった。
- 3) 実測BMRは、体重と体脂肪率の2変量との間に有意な重相関関係を示した。
- 4) 実測BMRと基準BMRの差である偏差BMRは、体重と体脂肪率の2変量との間に有意な重相関関係を示した。
- 5) 運動鍛練者における各種推定式から求めた補正BMRは、実測BMRとの差の変動係数が7.5~8.5%であり、補正の意義が認められた。

謝 辞

稿を終るにあたり、ご指導、ご校閲を賜りました信州大学医学部環境生理学教室上田五雨教授に深く感謝します。また、実験に際し、多大な助言をいただきました京都女子大学中井誠一助教授に感謝の意を表します。

文 献

- 1) 厚生省保健医局健康増進栄養課監修：日本人の栄養所要量（第四次改定），23-51，第一出版，東京(1989)。
- 2) Benedict, F. G. : The metabolism of athletes as compared with normal individual of similar height and weight, J. Biol. Chem., 20, 243-252(1915).

- 3) 樫村修生, 中井誠一, 芳田哲也, 伊藤孝: 種々のスポーツにおける基礎代謝量, 日衛誌, 42, 809-814 (1987).
- 4) 沼尻幸吉: 活動のエネルギー代謝, p. 25-35, 労働科学研究所, 神奈川 (1974).
- 5) 渡辺孟: 日本人の基礎代謝, 栄養と食糧, 25, 126-128 (1972).
- 6) 長嶺晋吉: 皮下脂肪厚からの肥満の判定, 日本医師会雑誌, 68, 919-924 (1972).
- 7) Brozek, J. F. G., Anderson, J. T. and Key, A.: Densitometric analysis of body composition: Revision of some quantitative assumptions. Ann. N. Y. Acad. Sci., 110, 113-140 (1966).
- 8) Miller, A. T. JR. and Carl, S. B.: Estimation of lean body mass and body fat from basal oxygen consumption and creatinine excretion, J. Appl. Physiol., 5, 73-78 (1952).
- 9) Brozek, J. F. G.: Body composition and basal metabolism in man. Correlation analysis versus physiological approach, Hum. Biol., 27, 22-31 (1955).
- 10) Bray, G.: Relationships between oxygen consumption and body composition of obese patients, Metabolism, 19, 419-429 (1970).
- 11) 中村正: 体重あたり基礎代謝値の体重の大小による変動の補正についての解説, 栄養雑誌, 38, 53-61 (1980).
- 12) Tzancoff, S. P. and Norris, A. H.: Effects of muscle mass decrease on age-related BMR changes, J. Appl. Physiol., 43, 1001-1006 (1977).
- 13) 河谷正光: 運動選手の基礎代謝に就いて, 体育学研究, 14, 56-61 (1955).
- 14) 国民栄養振興会編: 日本人の栄養所要量と解説 (昭和50年改定), p 23-38, 第一出版, 東京 (1979).
- 15) 北川薫: 肥満者の脂肪量と体力, p. 35-39, 杏林書院, 東京 (1984).
- 16) 原田邦彦, 酒井敏夫: ラットの基礎代謝に及ぼす中等度な強度による持久的反復運動負荷の影響, 日本生理誌, 47, 213-218 (1985).
- 17) 山田敏男, 佐藤尚武, 辻忠, 吉村磯次郎, 三宅義信, 長谷川豪志: 運動選手の基礎代謝量に関する研究, 体育学研究, 14, 82-92 (1969).
- 18) Taguchi, H., Yoshioka, T. and Kobayashi, J.: Age changes of skeletal muscle of rates, Gerontologia, 17, 219-227 (1971).
- 19) Pettren, T., Sjostrand, T. and Sylven, B.: Der Einfluss des Trainings auf die Haufigkeit der Kapillaren in Herz und Skelettmuskulatur, Arbeitsphysiol., 9, 367 (1936).
- 20) アレクセイ, ニコラエビッチ, クレストフニコフ (ソビエトスポーツ科学研究会訳): スポーツの生理学, p. 287-289, 不味堂出版, 東京 (1978).

調整力向上のための身体運動についての研究

——懸垂運動のトレーニング効果——

柳 沢 秋 孝*

(平成2年5月14日 受理)

キーワード：幼児期・懸垂運動・調整力・トレーニング効果・有効性

緒 言

筆者^{1,2,3)}は、幼児期の子どもに鉄棒運動を教える場合のような方法で行えば効率よく教えられるかということを解明するため、調整力向上の著しい幼児期の年長児を対象として、毎年数種類の運動プログラムを用いて指導を続けてきた。その結果、雲梯・登り棒など懸垂運動系の遊びを一斉保育などで多く取り入れ、懸垂力を身につけることで効果的に鉄棒指導がなされることを究明した。

この見解は石田^{4,5)}の、鉄棒能力向上のためには幼児期での懸垂運動が最も重要であるという研究結果と一致しており、このことは全国的に低迷している就学後の器械運動教材、即ち鉄棒運動の基礎体力作りに大きく影響を及ぼすもので、幼児期における懸垂運動が非常に重要であることを示唆している。

しかし、運動機能の向上を子どもの発達促進の観点から考えた場合、調整力というものも大切な要因になっていることは周知の通りであり、この調整力を高めるための研究もいくつか報告されている。石河ら、は体操種目⁶⁾・走運動種目⁷⁾・持久的な走トレーニング⁸⁾について実験的研究を行い、勝部らもとび箱運動⁹⁾において調整力向上のための有効な運動種目を多岐に渡り検討している。しかしこれらの研究グループでは、まだ「懸垂運動」をトレーニング種目として取り上げたことはなく、また他でも固定遊具¹⁰⁾として取り上げてはいるが懸垂運動という観点からのアプローチは試みられていないようである。懸垂運動系の遊具は

現実にほとんどの幼稚園・保育所に設置されているにもかかわらず、これが幼児の調整力向上に役立つものであるかについては、まだ客観的に明らかにされていない。

そこで本研究では、鉄棒指導に有効な懸垂運動種目から成る主として腕の運動が、幼児の調整力を高める体育的教材として有効であるか否かについて実験的研究を試みたので、その結果について報告するものである。

方 法

1. 被験者

被験者は、トレーニング群として長野県松本市T幼稚園年長児23名、コントロール群として、同県塩尻市C幼稚園年長児18名である。これらの被験者を以下の4群に分けた。

各群の平均年齢・平均身長・平均体重を表1に示す。

- トレーニング群男児 (TB と称す), n = 8,
- トレーニング群女児 (TG と称す), n = 15,
- コントロール群男児 (CB と称す), n = 8,
- コントロール群女児 (CG と称す), n = 10,

2. トレーニング内容

トレーニングプログラムは、懸垂力・支持力の向上をねらいとした懸垂運動種目で構成した。内容は登り棒で高さ3mの棒の上まで両手、両足を使い登る。雲梯では、前半は上を歩き後半はぶら下がり両手で渡る。または最初から両手でぶら下がり渡る。鉄棒は、幼児期に頻繁に行われている遊び13種目¹³⁾を行った。また、幼児が興味を持続

* 松本短期大学

Table 1. Characteristics of subject groups.

Groups	Age (yrs)	Height (cm)	Weight (kg)
T B (pre-test)	6.2±0.28	112.3±5.02	18.9±3.25
(post-test)		112.8±4.95	19.3±3.18
T G (pre-test)	6.1±0.26	113.1±4.18	20.7±3.67
(post-test)		113.5±3.97	20.8±3.72
C B (pre-test)	6.1±0.32	111.4±3.36	18.1±2.11
(post-test)		111.8±3.36	18.4±2.37
C G (pre-test)	6.1±0.27	113.0±3.40	19.5±2.45
(post-test)		113.7±3.41	19.7±2.43

させるため一週間毎に内容を変え、毎回の指導は筆者が行い担任教師も加わって楽しく実施できるように配慮した。トレーニング期間は昭和62年10月15日から11月14日までの一ヶ月間である。トレーニング回数は13回、時間は一回につき30分であり、運動種目間には休息をおかずサーキット形式で午前10時から11時30分までの間に実施した。一方、コントロール群は普段から懸垂運動種目を一斉保育で扱うことの少ない園ではあったが、特に今回の実験期間中では一斉保育でこの種目を取り入れないよう配慮した。しかし、自由保育など個人で行う場合、禁止はしなかったものの10月中旬ということもあり、かなり寒くほとんど懸垂運動種目は行われなかった。

3. トレーニング効果の判定

トレーニング前後に実施したテスト項目は、体育科学センター調整力専門委員会のフィールドテスト¹¹⁾4種目(とび越しくぐり・反復横とび・ジグザグ走・棒反応時)と、懸垂力テスト¹²⁾1種目であり、一回目のテスト(以後、pre-testとする)は昭和62年10月13日、二回目のテスト(以後、post-testとする)は昭和62年11月16日に実施した。

結 果

1. トレーニング前後のテスト値の比較

トレーニング前後に測定したテスト結果の平均値と標準偏差、および有意差検定したものを表2

に示した。

トレーニング群TBとTGはすべての項目の平均値においてpost-testの向上を示した。一方、コントロール群ではCBで反復横とび、CGでは懸垂力の項目でpre-testの平均値より劣る結果であった。また、統計的にみるとトレーニング群TBは反復横とび・ジグザグ走・棒反応時・懸垂力の4項目で有意な向上がみられ、TGではジグザグ走・棒反応時の2項目でみられた。トレーニング群男女に共通な有意な差異がみられたのは、ジグザグ走・棒反応時の2項目であった。コントロール群で統計的に有意な向上を示したのは、CGのとび越しくぐりのみであり、男女共通の有意差がみられる項目はひとつもなかった。

2. トレーニング群とコントロール群の比較

トレーニング群とコントロール群のpre-testとpost-testの変化分の平均値と標準偏差、および有意差検定したものを表3に示した(*印にマイナスのついているのはトレーニング群よりもコントロール群の成績がよい場合である)。表3から、各テスト項目に有意な差がみられたのはTBとCBの男児では、反復横とび・棒反応時の2項目でトレーニング群が有意な向上を示している。またTGとCGの女児に関してはコントロール群がとび越しくぐりで、トレーニング群が懸垂力でそれぞれ有意な向上を示した。

3. 平均増加率からみたトレーニング効果

pre-testとpost-testのテスト項目の増加率

Table 2. Mean and standard deviation of physical fitness tests.

	T B			T G		
	pre-test	post-test	t-test	pre-test	post-test	t-test
J.O.&C.U.(sec)	12.1±1.69	10.7±1.75		13.4±2.34	12.4±1.98	
Side J.(times)	17.8±4.27	23.4±5.10	*	19.8±2.88	21.7±3.00	
Zigzag. (sec)	10.1±0.54	9.50±0.58	*	10.6±0.71	10.1±0.67	*
S.R.Time.(cm)	51.1±10.7	33.4±9.29	**	40.9±7.54	35.6±4.91	*
C.Power. (sec)	21.5±10.6	30.8±24.1	**	16.7±10.9	20.3±12.5	
	C B			C G		
	pre-test	post-test	t-test	pre-test	post-test	t-test
J.O.&C.U.(sec)	14.5±5.39	14.0±6.99		15.6±1.79	13.1±1.39	**
Side J.(times)	19.1±4.46	18.6±6.12		19.2±2.27	20.0±3.72	
Zigzag. (sec)	9.9±1.38	9.8±1.11		10.5±1.07	10.1±0.89	
S.R.Time.(cm)	45.8±11.3	39.4±6.28		44.4±10.5	40.4±4.61	
C.Powe. (sec)	11.3±12.1	14.3±13.6		11.3±6.33	8.2±5.10	

*P<0.05, **P<0.01,

J.O.&C.U.....Jump over & crawl under.

S.R.Time.....Stick reaction time.

Side J.Side jump.

Zigzag.....Zigzag run.

C.PowerChinning power.

Table 3. Comparison of pre-test and post-test between training group and control group.

	T B	C B	t-test	T G	C G	t-test
	J.O.&C.U.(sec)	1.37±1.87	0.58±1.92		1.03±1.30	2.54±1.27
Side J.(times)	5.65±3.84	-0.50±3.24	**	1.90±1.73	0.80±2.99	
Zigzag. (sec)	0.63±0.27	0.09±0.99		0.52±0.25	0.31±0.54	
S.R.Time.(cm)	17.8±12.0	6.25±9.07	*	5.33±6.90	4.00±8.94	
C.Powe. (sec)	9.25±15.0	3.05±5.79		3.67±6.31	-3.10±5.32	**

*P<0.05, **P<0.01.

(以後、平均増加率とする)を表4に示す。男児に関しては、TBで最も大きな平均増加率を示したものは懸垂力で43.3%であり、ついで棒反応時(40.8%)・反復横とび(31.5%)・とび越しくぐり(13.1%)など、すべての項目で大きな増加率がみられた。CBにおいても、懸垂力(26.6%)・棒反応時(16.2%)で比較的大きな増加率がみられたものの、反復横とびでは-2.6%と減少を示している。また、女児に関してはTGで、懸

垂力(17.4%)・棒反応時(9.6%)など、TBほど大きくはないがすべての項目で増加がみられた。CGでは、とび越しくぐりで19.1%の大きな増加を示したが、懸垂力は-27.4%と大きな減少がみられた。

考 察

1. 調整力の初期レベルと効果

テスト項目であるとび越しくぐり・反復横とび

Table 4. Mean percent of increase for physical fitness tests.

	T B	C B	T G	C G
J.O.&C.U.(%)	13.1	3.6	8.1	19.1
Side J. (%)	31.5	-2.6	9.6	4.2
Zigzag. (%)	6.3	1.0	5.0	4.0
S.R.Time.(%)	40.8	16.2	7.4	9.9
C.Power. (%)	43.3	26.6	17.4	- 27.4

Table 5. Mean and standard deviations of total scores of 4 tests obtained pre-test and post-test training.

	J.O.&C.U. (points)	Side J. (points)	Zigzag. (points)	S.R.Time (points)	Total scores (points)
T B(pre-test)	7.8±1.20	5.0±2.12	7.0±0.50	3.3±1.64	23.1±4.47
(post-test)	8.8±0.83	7.5±2.12*	8.0±0.71**	6.5±1.58**	30.8±3.27**
T G(pre-test)	8.0±1.00	6.1±1.63	7.1±1.26	5.3±1.34	26.5±3.07
(post-test)	8.6±0.95	7.1±1.67	7.9±1.31	6.1±0.88 *	29.7±2.69**
C B(pre-test)	6.9±2.26	5.6±2.29	7.0±2.74	4.1±1.76	23.6±7.28
(post-test)	7.5±2.50	5.0±2.96	7.1±1.83	5.1±1.17	24.7±6.57
C G(pre-test)	6.6±1.36	5.7±0.90	6.9±1.81	4.4±1.85	23.6±3.38
(post-test)	8.0±1.00*	6.1±1.58	7.5±1.69	5.2±0.75	26.8±2.33 *

* P<0.05, ** P<0.01,

・ジグザグ走および棒反応時の測定結果はそれぞれ得点に換算でき、その4項目テストの総合得点から調整力のランクづけが可能である¹¹⁾ので、結果を表5に示した。

pre-testにおける各群の総合得点は、TBが23.1点、TGが26.5点、CBが23.6点、CGが23.6点で、TGが辛うじて「優れた調整力」(5段階評価で上から2段階目)にランクづけされるが、他の3群はすべて「普通程度の調整力」であり、TGが他の3群よりかなり高い水準であった。これは表6から、pre-testのときの比体重を標準値と比較すると、TGはケトレ指数の標準値²⁷⁾を0.9も上回っているが、他の3群はすべて標準値以下である。このことからTGは形態的に肉づきがよく、筋の発育が大きく、体力的に他の3群を上回っていたので初期レベルにおいて高水準の値を示したものと推察される。よって、本研

Table 6. Relative Body-weight.

	pre-test	Norm	Difference
T B	16.8	17.7	-0.9
T G	18.3	17.4	+0.9
C B	16.3	17.7	-1.4
C G	17.3	17.4	-0.1

Norm.....Physical fitness standards of Japanese people.

究における被験者の調整力初期レベルはTGが高く他の3群は標準程度であった。トレーニングの結果、トレーニング群はTB、TGともに4項目のテスト総合得点でそれぞれ30.8点(7.7点の向上)、29.7点(3.2点の向上)で「優れた調整力」にランクづけされ、統計的にもそれぞれ1%水準で有意な向上を示した。特に初期レベルが高

水準であったTGにおいては、トレーニング効果はあまり期待できないものと思われたにもかかわらず1%水準の大きな効果がみられたということは、この懸垂運動はある程度の効果があるとみることができよう。一方、コントロール群ではCB、CGが総合得点でそれぞれ24.7点（1.1点の向上）、26.8点（3.2点の向上）で統計的に有意な向上がみられたのはCGの5%水準だけであった。しかし、この有意な向上の原因と考えられるとび越しくぐりのpre-test値を他の3群と比較すると、CGが15.6秒で最も低くTBとは3.5秒、TGでは2.2秒、CBでは1.1秒ものひらきがみられ、pre-test、post-testの差の平均値でも2.54秒と他の3群の2倍以上の向上を示している。これは、pre-testにおいてCGは能力を十分に発揮できない何らかの要因が働いたものとみることができよう。

石河ら^{6,7,8)}も本研究と同じ4項目の調整力テストを用いて検討し、調整力を高めるのに走運動種目が有効であると報告しているが、この場合トレーニング回数は一ヶ月間に18回であり、被験者の調整力初期レベルも非常に低く（すべて「劣った調整力」であった）、トレーニングによる向上の可能性はきわめて大きいもので、さらに走運動はジグザグ走・とび越しくぐりの2項目においてトレーニング種目と類似した動作（走るまたは方向を変えて走る動作・障害物をとび越したりくぐったりする動作）であり、学習効果の転移の可能性がみられた。しかし、本研究のトレーニング回数は一ヶ月間に13回、被験者の初期レベルは普通程度で、石河らの走運動種目の初期レベルよりも1ランク（TGでは2ランク）高い状態であり、またテスト項目とトレーニング種目の類似性はまったくなくトレーニングによる向上の程度はあまり期待できないものと思われたが、石河らの走運動種目と同程度のトレーニング効果が認められることから、今回のトレーニング群においてみられた調整力の有意な向上の原因の大部分は、本研究で用いられた運動プログラムに起因していると推察される。

2. トレーニング方式

体育科学センター調整力専門委員会によると、

幼児の調整力を高めるのに必要なトレーニング条件は運動プログラムが適当であれば期間は約一ヶ月、頻度は週3回以上という共通の見解^{14,15,16,17)}が示されている。本研究では期間を一ヶ月、頻度を週3回という最低限のトレーニング条件で設定したにもかかわらずフィールドテルト4項目の総合得点の結果、トレーニング群が有意な向上を示したことからトレーニング頻度・強度ともに妥当であったと推察される。このことは、今までの実験的研究において実際のトレーニング指導者は研究を依頼した幼稚園の教師であったり大学から派遣されたトレーナーであったが、本研究は筆者の勤務する大学付属機関の幼稚園で園の研究活動の一環として計画を立案、トレーニング実践が協力的に行われた点、また、筆者もこの園において12年間にわたり体育指導を行ってきた経緯もあるので、最低限のトレーニング条件でも効果的にトレーニング指導がなされたことと思われる。

3. 懸垂運動のトレーニング効果

勝部ら⁹⁾は、調整力の向上を期待したトレーニング効果からいえば鉄棒はある程度の効果がみられると報告し、末利ら¹⁰⁾も調整力を高める運動様式をA群…固定遊具、B群…手具、C群…ボールの3群に分類、このトレーニング効果から調整力の育成にはボールが一番有効であり、その次に手具・固定遊具であると結論している。このように、幼児期の調整力向上を目的とした今までの研究報告では、鉄棒や固定遊具など器械運動的種目は他の運動種目よりも、比較的效果が劣るとされる報告がなされている¹⁸⁾。

そこで本研究では、鉄棒などの固定遊具活動に最も重要である懸垂運動について、これが幼児期の調整力向上にどの程度関与するものであるかを明らかにするために、トレーニング群とコントロール群の2群を設け、トレーニング群に懸垂運動トレーニングを行った。その結果、調整力テスト4項目の総合得点からトレーニング群TB、TGがそれぞれ1%水準で有意な向上を示し、大きなトレーニング効果が認められた。これを項目別に検討すると、まず全身の巧み性を必要とするとび越しくぐりでは、ある程度の向上を示したが有意差がみられるほどではなく、全身的急速反復動作

Table 7. Results of an analysis of variance for mean value of physical fitness tests.

	T B	t-test	T G
J.O.&C.U.(sec)	1.37± 1.87	*	1.03±1.30
Side J.(times)	5.65± 3.84	*	1.90±1.73
Zigzag. (sec)	0.63± 0.27		0.52±0.25
S.R.Time.(cm)	17.80±12.00	*	5.33±6.90
C.Power. (sec)	9.25±15.00		3.67±6.31

P<0.05,

の反復横とびにおいては、TBで5.65回の増加で有意な向上(P<0.05)を示したのに対しCBは0.5回の減少を示し、両群の変化分の平均値でもTBが1%水準で有意に勝っていた。次のジグザグ走では、筋力が他の種目よりもパフォーマンスに大きく関与すると考えられるが、ここでもTB、TGのトレーニング群がともに有意な向上(P<0.05)を示したがコントロール群では有意な向上はみられなかった。棒反応時でもTBで17.8cm(P<0.01)、TGで5.33cm(P<0.05)の増加でそれぞれ有意な向上を示した。

また、懸垂力ではTBで9.25回の増加で有意な向上(P<0.01)を示し、TGでは3.67回の増加で統計的に有意な向上はみられなかったが、CGとの変化分の平均値からは1%水準でTGが有意に勝っていた。このようにpre-testとpost-testの平均値・変化分の平均値・平均増加率・総合得点からトレーニング群とコントロール群を比較するとトレーニング群が統計的に勝っているということは、器械運動特有の調整力が波及効果として一般調整力に寄与したものと考えられる。

さらに、この懸垂運動トレーニングには若干の性差がみられた。表7はpre-testとpost-testの変化分の平均値をトレーニング群のTBとTGで有意差検定したもので、とび越しくぐり・反復横とび・棒反応時の3項目においてTBが統計的に5%水準で有意に勝っている。浅見ら¹⁷⁾は幼児期における調整力のトレーニング効果の性差は比較的少ないと報告しているが、本研究においては調整力テスト4項目中、3項目で有意差が認められることから幼児の懸垂運動においては性差が存在するとみることができよう。

以上から、懸垂運動は幼児の調整力を高める体育的教材に有効であり、この傾向は女児より男児に大きくみられると推察できる。

4. 今後の課題

高田¹⁹⁾は、幼児期の体力作り(調整力作り)は高さを克服することからはじまるので高低に移動する施設(懸垂運動系の用具)を重視して与える必要があると指摘し、同様に山下²⁰⁾も、幼児期では大きな動きをする大筋肉運動の発達が中心になるため、保育施設に必ず備えてある固定遊具は非常に大切な用具であると説いている。また、石田²¹⁾は鉄棒能力の全くない女子学生(金沢大学小学校教員養成課程)達は幼児期に器械運動系の遊びから疎外されていることを指摘し、幼児期における懸垂運動の重要性を示唆している。

このように幼児期における懸垂運動活動は非常に重要なものであるが、個人的種目のため技能差が露出して技能の高い者はすぐ取り組むことができるが、技能の低い者にとっては難しいという特性を持ち、さらに高所での活動のため事故が起きたときは大怪我に結びつく危険をも含んでいるため、幼児教育現場では一斉保育などの教材としては敬遠される傾向²²⁾にある。しかし、人生の中で一番身軽²³⁾であるこの時期にこそ行うことに意義があり、この時期を逃すと体は益々重たくなり出来なくなってしまふ。少なくとも自分自身の体を自分の力で支配し、空間での身体活動が自由に行えるようトレーニングすることが幼児期の身体発育^{24,25)}・運動能力の向上、さらには就学後の器械運動教材への取り組みも容易になるので、幼児教育現場においては継続的な実物教育で教育的にも注目されているモデリング(modeling)²⁶⁾など

の指導法により工夫を凝らせて積極的に懸垂運動を取り入れていく必要があるのではなかろうか。

要 約

本研究の目的は、幼児の調整力を高めるのに懸垂運動が有効であるか否かを検討することであり、そのため幼稚園の年長児を対象に懸垂運動のトレーニングプログラムを課した。その結果をトレーニング前後に実施した体育科学センター調整力専門委員会のフィールドテスト4項目と、懸垂力テスト1項目の計5項目のテストから検討し、得られた結果は以下の通りである。

- (1) トレーニング前後に実施されたテスト結果を比較したところ、トレーニング群に関しては5項目中、男児で4項目、女児で2項目に有意な向上がみられた。コントロール群に関して、有意な向上がみられたのは女児の1項目だけであった。
- (2) トレーニング群とコントロール群を実施したテスト結果の変化分の平均値から比較したところ、男児では2項目においてトレーニング群が有意な向上を示し、女児ではそれぞれ1項目ずつで有意な向上を示した。

(3) トレーニング群とコントロール群の実施したテスト結果の平均増加率を比較したところ、トレーニング群の男女共すべての項目で増加を示し、特に男児は大きな増加傾向を示した。一方、コントロール群では男女共それぞれ1項目で減少を示し、他の4項目ではトレーニング群ほどではないが増加を示した。

(4) トレーニング前後の調整力テストを比較したところ、総合得点でトレーニング群が男女共に有意な向上を示したが、コントロール群においては女児のみで男児では有意な向上を示さなかった。

以上の結果から、腕を中心とする懸垂運動は幼児の調整力を高めるのに有効であり、この傾向は男児において、より大きくみられると結論された。

謝辞：稿を終わるにあたり、貴重な御助言を賜りました金沢大学名誉教授石田保之氏に心から感謝致します。

付記：本研究の一部は、日本体育学会第39回大会体育科教育学において口頭発表されたものである²⁸⁾。

引用・参考文献

- 1) 柳沢秋孝「年長児における効果的な鉄棒指導に関する研究」日本体育学会第37回大会号A：p477, 1986.
- 2) 柳沢秋孝「年長児における効果的な鉄棒指導に関する研究・第二報～登り棒・雲梯のトレーニング効果について～」日本体育学会第38回大会号A：p458, 1987.
- 3) 柳沢秋孝「年長児の鉄棒指導における効果的な導入法に関する研究・～トレーニング期間の検討～」長野体育学研究, 第3号：39-46, 1988.
- 4) 石田保之「チェック・ボラフィ・カメラによる鉄棒運動の体育科教育学的研究・～女児N・Kの固定遊具における前転に関する事例研究～」金沢大学教育学部, 教科教育研究第21号：231-244, 1985.
- 5) 石田保之「懸垂能力の発達に関する体育科教育学的研究・～女児A・Sと、H・Sにおける懸垂能力の発達に関する事例研究～」金沢大学教育学部紀要, 教育科学編第35号：139-152, 1986.
- 6) 石河利寛・清水達雄・勝亦紘一「幼児を対象とした調整力トレーニングの実験的研究 (1)体操種目を中心とした運動プログラムの効果について」体育科学 4：189-194, 1976.
- 7) 石河利寛・清水達雄・勝亦紘一「幼児を対象とした調整力トレーニングの実験的研究 (2)走運動種目を中心とした運動プログラムの効果について」体育科学 5：183-191, 1977.
- 8) 石河利寛・村岡 功「幼児を対象とした調整力トレーニングの実験的研究 (3)持久的な走トレーニングの効果について」体育科学 7：142-147, 1979.
- 9) 勝部篤美・松井秀治「幼児の調整力向上のための身体運動についての実験的研究 (3)とび箱運動のトレーニングの効果について」体育科学 7：133-141, 1979.
- 10) 末利 博・藤原愛子・飛田敏子・日高 佑・佐々木恵美・義本卓子・駕田博子・田井三智子・樋口真理子・井上孝

- 子・伊藤祐子「幼児の調整力の育成と運動内容との関係についての研究」体育科学 8：117-125, 1981.
- 11) 体育科学センター調整力専門委員会「調整力テスト実施要領およびその基準値」体育科学 4：207-217, 1976.
 - 12) 古屋三郎「小学校の鉄棒運動」成美堂出版：135-138, 1980.
 - 13) 柳沢秋孝「幼稚園年長児に対する効果的な鉄棒指導の研究」松本短期大学研究紀要第3号：83-94, 1988.
 - 14) 浅見高明・渋川侃二・多田 繁「児童の調整力に関する研究(2)」体育科学 9：137-148, 1981.
 - 15) 松井秀治・勝部篤美・水谷四郎・脇田裕久「調整力向上のための身体運動の練習効果について」体育科学 4：158-169, 1976.
 - 16) 勝部篤美・後藤サヨ子「幼児体育に関する実験的研究(2)幼児の運動の練習効果について」体育学研究15：26-32, 1971.
 - 17) 浅見高明・小宮山伴与志・石島 繁「幼児の体力トレーニング効果の検討」体育科学12：83-91, 1984.
 - 18) 石河科寛・高田典衛・小野三嗣・勝部篤美・松浦義行・宮丸凱史・森下はるみ・小林寛道・近藤充夫・清水達雄「調整力に関する研究成果のまとめ」体育科学15：75-87, 1987.
 - 19) 高田典衛「子どものための体育施設・用具」大修館書店：p245, 1980.
 - 20) 山下俊郎「幼児の心理的発達」フレーベル館：76-77, 1980.
 - 21) 石田保之「鉄棒運動能力の発達に関するスポーツ教育学的研究・～大学女子学生幼児に関する事例研究～」スポーツ教育学研究, 第6巻第2号：15-23, 1986.
 - 22) 柳沢秋孝「幼児教育科における器械運動の学習効果に関する研究・～保育現場の体育的活動に及ぼす影響～」日本体育学会長野支部会第25回大会号：p10, 1987.
 - 23) 高田典衛「子どものための体育施設・用具」大修館書店：p51, 1980.
 - 24) Gallahue, D.L. : Motor development and movement experiences for young children (3-7). John Wiley & Sons : New york, pp 61-68, pp 127-177, 1976.
 - 25) Zaichkowsky, L.D., L.B. Zaichkowsky and T.J. Martinek : Growth and development, the child and physical activity. C.V. Mosby : Saint Louis, pp 27-29, pp 47-49, 1980.
 - 26) 高田典衛「個人的運動種目とペア学習」体育の科学第35巻第1号：71-74, 1985.
 - 27) 東京都立大学身体適性学研究室「日本人の体力標準値第三版」不昧堂出版：308-311, 1980.
 - 28) 柳沢秋孝「幼児期における懸垂運動活動の効果に関する研究・～調整力の向上に及ぼす影響～」日本体育学会第39回大会号A：p762, 1988.

編 集 委 員 会

吉 岡 利 治 (委員長)

小 口 正 行

里 見 弘

飯 島 俊 明

藤 沢 謙 一 郎

糟 谷 英 勝

平成 2 年 9 月 25 日 印刷

平成 2 年 10 月 1 日 発行

非 売 品

編集発行者 吉 岡 利 治

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)359
