

縦断的方法による形態及び機能の発達と スポーツ活動との関連に関する研究

藤島 仁兵・松永 郁男・丸山 敦夫
鬼塚 幸一・山崎 亨・古村 溝

(1999年10月15日 受理)

A Longitudinal Study on Morphological and Functional Growth between Male Students Who Participate in Sports Activities and Don't

Jinpei FUJISHIMA, Ikuo MATSUNAGA, Atsuo MARUYAMA
Kouichi ONITSUKA, Touru YAMASAKI and Kou KOMURA

I 緒 言

文部省では昭和39年以来、体力・運動能力調査報告書（スポーツテスト等）を実施して、国民の体力及び運動能力の現状を明らかにし、その結果を国民の健康や体力づくりのために広く活用してきた。また、体育学会や研究会でも多くの知見が報告され、体育の現場における個人的な指導や部活における指導、体育科におけるカリキュラムやシラバスの作成においても多大な貢献をなしてきた。そういった中で文部省は平成8年度より体力・運動能力調査のあり方に関する調査研究協力者会議を設置し調査内容の見直しを進め、改定された新体力テストを実施することになっている。

調査内容や方法の見直しもさることながらもっと重要なことは、1999年10月10日の朝日新聞に「たくましい子供ますます少数派」という見出しで掲載されたように、スポーツテストの大半の種目で10年前の結果を下回るという。特に青少年の体力の低下に関する問題である。高等専門学校生と同年齢層におけるスポーツテストの結果でも16才、19才の持久走や19才のボール投げ等の平均値は極端に落ち込み体力の低下が示唆される。このような体力の低下はここ数年前から指摘されてきたことであり、早急に改善しなければならない国民的課題と言えよう。それにしても近年におけるこの体力低下の原因はどこにあるのだろうか。身体や体力の発達に影響を及ぼす要因として遺伝的な要因、環境的要因（地域差、気候、季節）、社会経済的要因、栄養状態の要因、疾病的要因、精神的要因そして運動の要因等いろいろな要因が挙げられるが、その中でも近年の青少年を取りまく環境的社会的条件から推測すると栄養状態の要因、精神的要因及び運動の要因等が強く関連しているものと推察される。

ところで、高等専門学校制度は昭和38年度から発足し、日本の工業技術立国を目的に経済界の期待と企業の要請により、中学校卒業後、高等学校と短大をまとめた5年間の一貫教育で技術者を養

成する国立の教育機関として生まれた。従って、高等専門学校の特徴はなんといっても学生にとって5年間通して学業・研究・体育・文化系の部活動等を一貫して追求できるというところにある。また、ここには4～5百人収容できる学寮があり、低学年で全寮制度を設けている学校等もあり、このことも高等専門学校の別な一つの特徴として位置づけることができよう。このような特徴ある環境の中で15才から19才の年齢にある学生達は全て週2時間の正課体育を通して運動を実践し、また運動サークルに所属する学生は更に長期にわたって多くの運動を経験することが可能である。このような5年間一貫教育制度の中で長期に運動に関与することは身体に対する発達刺激としての価値を持ち、形態や機能の発達に一定の影響を及ぼすものと考えられる。しかし、反面、この年齢層が思春期後半から青年期前半にあつて、成長的には12, 3才の発育急進期のピークから既に緩やかな成長期に入り、更に19才前後においては成長の漸減期又は中止期にあることから身体の発育発達に対する影響はあまり期待できないという一面も考えられる。

本研究の目的は特徴ある5年一貫教育制度の中で教育を受けた鹿児島工業高等専門学校の学生を対象に、その中で5年間運動サークルに全く所属しなかった学生及び何らかの運動サークルに所属した学生達の1年次、3年次、5年次において行われたスポーツテストの結果から、それぞれの年次における現量値の平均と全国の平均値との比較や各年次間における群間の比較を通して、形態や体力診断テスト及び運動能力テスト等の発達的特徴を検討すること。また、運動サークル非所属者群と所属者群において、1年次から3年次、3年次から5年次それぞれ2ケ間の発育発達の増加値をもとに、運動サークル所属の有無及び経年、被検体を独立変数・形態(3項目)、体力診断テスト(7項目)、運動能力テスト(5項目)を従属変数とする処理×処理×被検体の2要因分散分析を行い、運動サークル所属の有無や経年が形態や体力、運動能力等の発育発達とどのような関係にあるか明らかにすることであった。

II 研究の方法

縦断的な方法により、対象学年の形態や体力診断テスト及び運動能力テストにおける現量値の平均によって発育発達の特徴を検討し、また、発育発達の増加値による2要因分散分析から運動サークル所属の有無や経年が形態や体力診断テスト及び運動能力とどのような関連が存在するか検討するために次のような手順に基づき作業を進めた。

1) 研究対象者及び制定時期

平成5年度に入学した学生のうち平成9年度までの5ケ年にわたって何らかの運動サークルに継続して所属した男子学生56名と縦断的な測定結果が入手できた運動サークル非所属者30名、合計86名を研究対象者にした。スポーツテストは隔年おきに文部省に報告することになっていることから体育授業の中で4月中旬から5月にかけて実施した。

2) 測定項目

測定項目は形態的側面とスポーツテストであり、前者では身長・体重・座高を測定し、後者にお

いては体力診断テスト（反復横とび、垂直とび、背筋力、握力、上体そらし、立位体前屈、踏み台昇降）、運動能力テスト（50m走、走り幅とび、ボール投、懸垂、持久走）を測定した。

3) 統計的処理

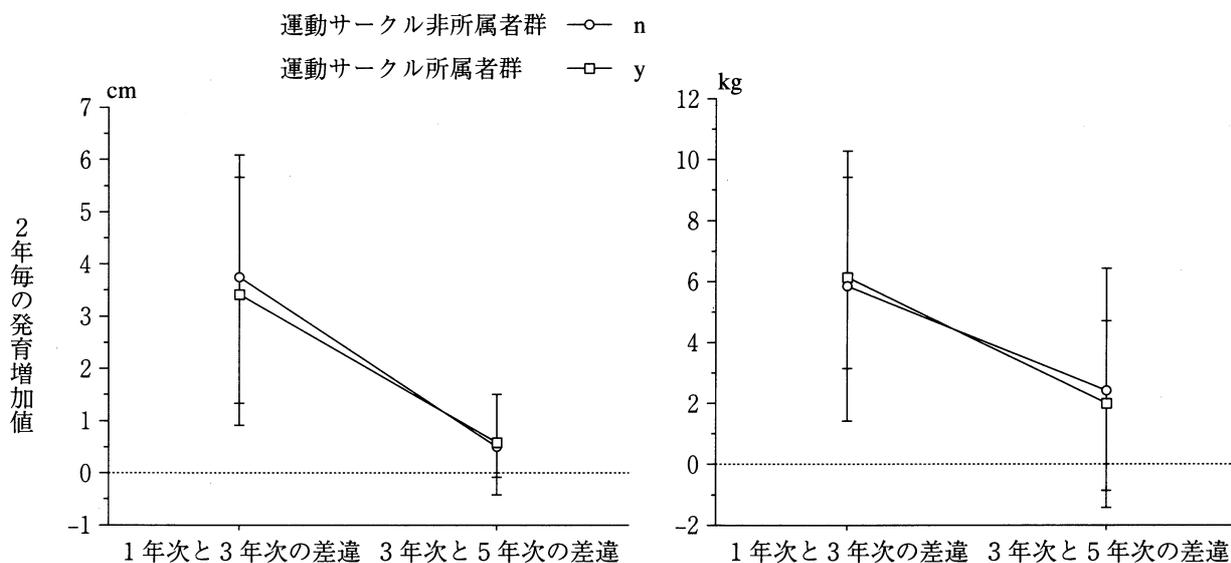
運動サークル非所属者群及び所属者群別に1年生、3年生、5年生時におけるそれぞれの測定項目に対する現量値の平均を算出し、群間及び学年間で有意差検定を行った。また、1年次から3年次、3年次から5年次、それぞれ2ケ年にわたる平均増加値を求め、それをもとに、運動サークル所属の有無及び経年、被検体を独立変数、形態、体力診断テスト、運動能力テストを所属変数とする処理×処理×被検体の繰り返しのない2要因分散分析を行った。

III 研究の結果

1. 運動サークル所属の有無及び経年と形態発達との関連について

本研究では運動サークル所属の有無別及び経年別に形態（身長、体重、座高）の現量値の平均から発育の一般的傾向について検討し、更に、1年次から3年次、3年次から5年次、それぞれ2ケ年にわたる平均増加値をもとに、運動サークル所属の有無及び経年、被検体を独立変数、形態、体力診断テスト、運動能力テストを従属変数とする処理×処理×被検体の繰り返しのない2要因分散分析を行い、その結果から、運動サークルの所属の有無や経年が形態の発育にいかなる影響を及ぼすか分析検討しようとした。

形態における現量値の平均を運動サークル非所属者群及び所属者群別に1年生、3年生、5年生間で見ると、身長においてはそれぞれ168.8cm、172.5cm、173.1cm及び167.6cm、170.9cm、171.6cm；体重においてはそれぞれ58.1kg、64.0kg、66.4kg及び57.7kg、63.9kg、65.8kg；また、座高においてはそれぞれ90.5cm、91.4cm、93.1cm及び90.3cm、90.9cm、92.8cmであった。次に、1年次から3年次及び3年次から5年次の2ケ年にわたる運動サークル非所属者群、所属者群

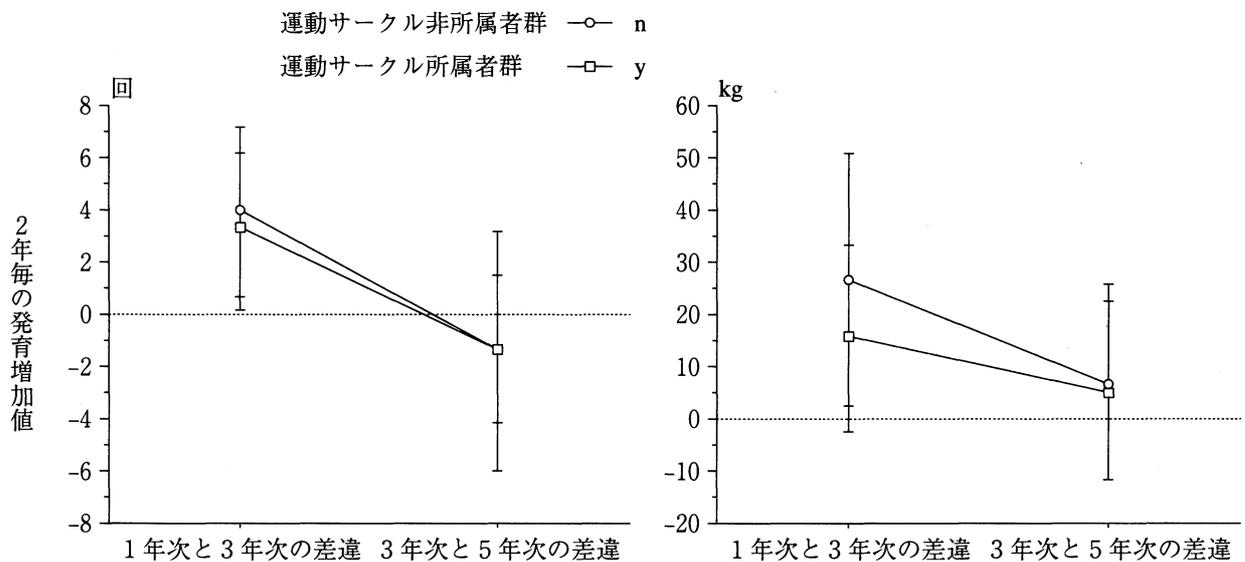


図A-1, 2 分散分析による身長、体重の発育に対する運動サークル所属の有無及び経年との関連

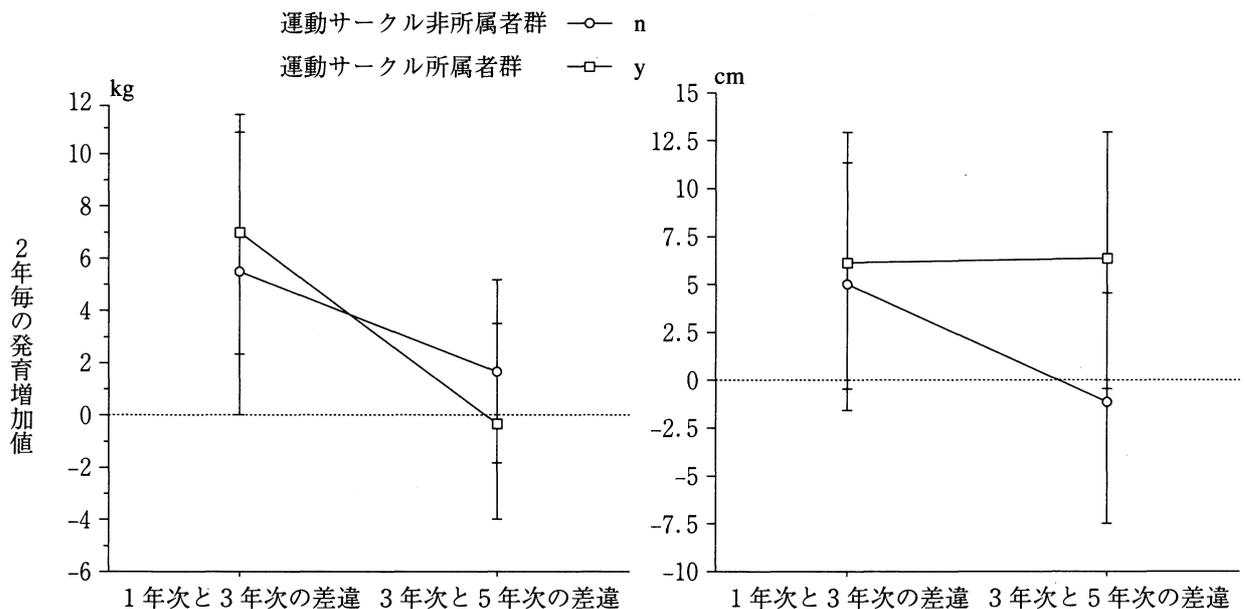
の平均増加値は身長においてそれぞれ3.7 cm, 3.3 cm 及び0.6 cm, 0.7 cm ; 体重においてそれぞれ5.9 kg, 6.3 kg 及び2.4 kg, 1.9 kg ; 座高においてそれぞれ0.8 cm, 1.7 cm 及び0.6 cm, 1.9 cm であった。図A-1, 2は平均増加値をもとに身長及び体重に対する2要因分散分析の結果を示したものであり、両群共に経年に主効果が認められた。また、座高においても同様な結果を示した。

2. 運動サークル所属の有無及び経年と体力診断テストとの関連について

体力診断テスト7項目、反復横とび、垂直とび、背筋力、握力、上体そらし、立位体前屈及び踏み台昇降における現量値の平均を運動サークル非所属者群及び所属者群別に1年生, 3年生, 5年生



図B-1, 2 分散分析による反復横とび, 背筋力の発達に対する運動サークル所属及び経年との関連



図B-3, 4 分散分析による握力, 上体そらしの発達に対する運動サークル所属及び経年との関連

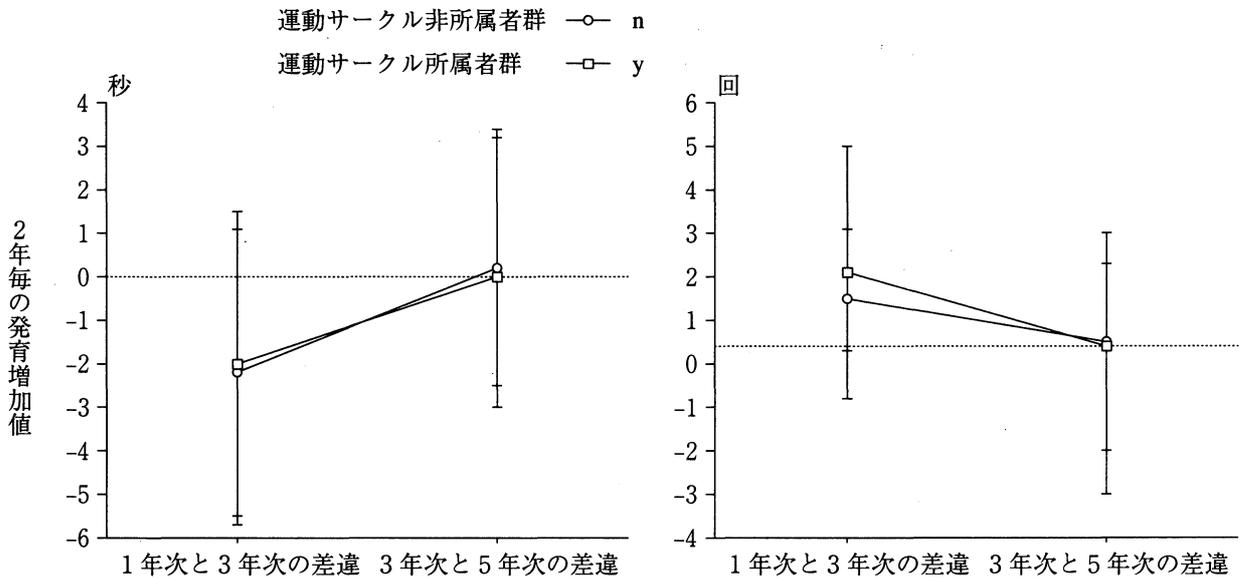
生間で見ると、反復横とびにおいてはそれぞれ45.9回、49.8回、48.5回及び48.1回、51.3回、49.9回；垂直とびにおいてそれぞれ59.0cm、61.9cm、66.0cm及び60.0cm、62.8cm、67.1cm；背筋力においてそれぞれ111.2kg、138.0kg、144.9kg及び121.6kg、137.0kg、142.1kg；握力ではそれぞれ39.8kg、45.3kg、46.8kg及び40.3kg、47.3kg、46.8kg；上体そらしにおいてそれぞれ51.9cm、56.8cm、55.3cm及び52.5cm、58.7cm、58.5cm；立位体前屈においてはそれぞれ9.4cm、12.6cm、12.5cm及び10.4cm、13.4cm、11.9cm；そして、踏み台昇降指数においてはそれぞれ63.8、59.0、55.5及び69.6、70.8、65.2という値を示した。

次に、1年次から3年次、3年次から5年次それぞれ2ケ年にわたる運動サークル非所属者群及び所属者群の平均増加値は反復横とびにおいてそれぞれ3.9回、3.1回及び-1.3回、-1.4回；垂直とびにおいてそれぞれ3.0cm、2.9cm及び4.1cm、4.3cm；背筋力ではそれぞれ26.8kg、15.5kg及び6.9kg、5.1kg；握力においてそれぞれ5.5kg、7.0kg及び1.5kg、-0.5kg；上体そらしにおいてそれぞれ4.9cm、6.2cm及び-1.5cm、6.2cm；立位体前屈においてそれぞれ3.2cm、3.0cm及び-0.1cm、-1.5cm；そして、踏み台昇降の指数増加値はそれぞれ-4.9、1.2及び3.5、-5.7であった。図B-1、2及び図B-3、4は平均増加値をもとに2要因分散分析の結果を示したものである。図B-1、2は反復横とびと背筋力の結果を示したので両者共に経年に主効果が認められた。また、立位体前屈においても主効果が認められた。図B-3、4は握力と上体そらしの結果を示したもので、両者においては運動サークル所属の有無と経年にそれぞれ主効果と交互作用が認められた。また、踏み台昇降においても交互作用が認められた。

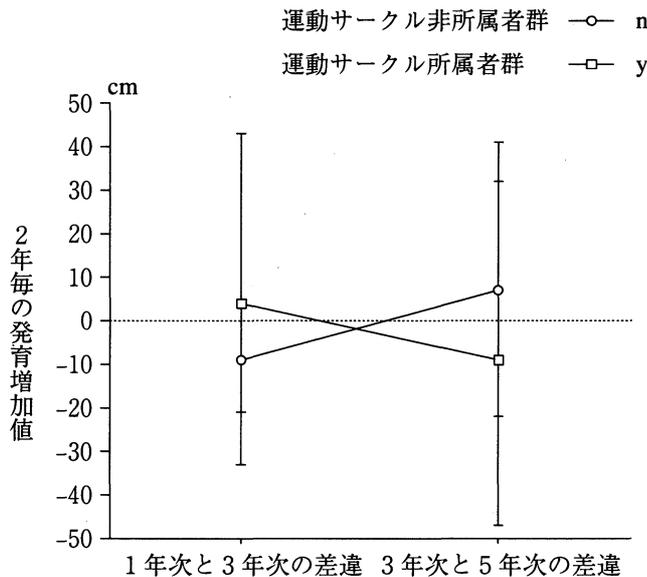
3. 運動サークル所属の有無及び経年と運動能力テストの関連について

運動能力テスト5項目、50m走、走り幅とび、ボール投げ、懸垂及び持久走における現量値の平均を運動サークル非所属者群及び所属者群別に1年生、3年生、5年生間で見ると、50m走においてはそれぞれ7.6秒、7.4秒、7.4秒及び7.4秒、7.2秒、7.2秒；走り幅とびにおいてそれぞれ412.5cm、419.8cm、428.4cm及び439.4cm、444.1cm、436.5cm；ボール投げではそれぞれ24.0m、26.0m、27.3m及び26.1m、27.9m、29.1m；懸垂においてそれぞれ4.8回、6.3回、6.5回及び6.1回、8.2回、8.2回；そして持久走においてはそれぞれ377.2秒、377.3秒、397.3秒及び362.1秒、632.4秒、376.2秒という値を示した。次に、1年次から3年次、3年次から5年次それぞれ2ケ年にわたる運動サークル非所属者群及び所属者群の平均増加値は50m走においてそれぞれ-0.23秒、-0.20秒及び0.44秒、0.01秒；走り幅とびにおいてそれぞれ-8.1m、4.7m及び8.7m、-7.6m；ボール投げではそれぞれ2.00m、1.77m及び1.30m、1.27m；懸垂においてそれぞれ1.5回、2.1回及び0.1回、±0回；そして持久走においてはそれぞれ-0.13秒、19.7秒及び0.34秒、13.8秒という値を示した。図C-1、2及び図C-3はこれらの平均増加値をもとに2要因分散分析の結果を示したものである。図C-1、2は50m走と懸垂の結果で両者共に経年に主効果が認められた。また、同様に持久走においても経年に主効果が認められた。図C-3は走り幅とびの結果でこの項目において運動サー

クル所属の有無と経年に交互作用が認められた。



図C-1, 2 分散分析による50m走, 懸垂の発達に対する運動サークル所属及び経年との関連



図C-3 分散分析による走り幅とびの発達に対する運動サークル所属及び経年との関連

IV 考 察

1. 運動サークル所属の有無及び経年と形態発育との関連について

身長, 体重, 座高について1年生, 3年生, 5年生の現量値の平均を全国の平均値と比較した場合, 運動サークル非所属者群, 所属者群共に全国の平均値より幾分高くなる傾向を示した。次に, 研究の対象にした運動サークル非所属者群と所属者群の現量値の平均を比較した場合, 予想に反し運動サークル非所属者群において高くなる値を示した。これは, 運動サークル所属者群で本研究の対象になった56名の所属する運動サークルが17種目と多岐にわたり, このことが運動サークル (ス

ポーツ) に対して一般的に認識されている「身体の大きさ」という徴表を低める要因になつものと考えられる。また、今日における極端な勝利至上主義、能力主義的スポーツという傾向の中では一面、形態面の発達(優位性)は極めて重要で、その為にそれぞれのスポーツの目的を達成するために相応しい大きな身体を備えた集団の組織化が求められることになるが、しかし、スポーツのもう一つの内包概念である遊びや喜び楽しみの追求という概念の中でのスポーツ実践では身体の大きさはそれ程重要な意味を持つものではない。本学における多くの運動サークルにおけるスポーツ活動はむしろ後者における概念範疇での活動であると考えられ、このことが本研究結果に影響したものと推察される。

ところで、形態面の発育という立場から興味あることは形態の発育に対して運動・スポーツを長期に実践するということがどのように影響するか、影響するとすればそれはいかなる時期に現われるのかという問題である。この課題に迫ることは様々な条件や問題が存在し、極めて困難なことであるが、5年間にわたる学校生活の中で何ら運動サークルに所属せず過した学生と一方では特定の運動サークルに所属し、5年間という長い期間において運動・スポーツを実践し続けてきた学生それぞれの1年次から3年次、3年次から5年次の各2年間における発育増加値を比較することによって、運動・スポーツの実践と形態の発育との関連や二つの学年間における発育の特徴を検討することは興味深く意義あることである。本研究はこれらの問題を明らかにするために、平均増加値をもとに運動サークル所属の有無、経年並びに被検体を独立変数として、形態を従属変数とする2要因分散分析を行った。その結果、身長、体重、座高の全ての項目において経年に主効果が認められた。これは1年次から3年次の発育増加値が3年次から5年次におけるそれよりも高かったことを示唆している。1年次から3年次は年齢的に15才から17才、3年次から5年次は17才から19才にあたり、前者が思春期後半における緩やかな発育の時期にあったこと、一方後者においては青年期の発育漸減期、中止期にあったこと等が今回の結果に影響したものと推察される。以上のように、今回の結果については両年次間共に、長期にわたる運動・スポーツの実践と形態発育との間に特定できる関連を見出すことはできなかった。その根幹的な理由として形態の発育は運動という要因だけに支配されるのではなく様々な要因の影響を受けるところに起因するものと推察される。

2. 運動サークル所属の有無及び経年と体力診断テストとの関連について

体力診断テストについて1年生、3年生、5年生の現量値の平均を全国の平均値と比較した場合、反復横とび、垂直とび、立位体前屈において運動サークル非所属者群、所属者群共に全国の平均値を上回るが背筋力や握力、上体そらし、踏み台昇降においては全国平均値を下回る学年が見受けられた。このような結果から、本学学生の体力は敏捷性やパワー等の要因については一定程度の発達を推定できるが、筋力や持久性等の要因についての発達は良好であるとは言えない、また、これらの測定値を群間で比較した場合、反復横とび、垂直とび、握力及び上体そらし等の1年生・3年生、5年生の現量値の平均は運動サークル所属群において高い値を示すが背筋力や立位体前屈、踏み台

昇降において運動サークル非所属者群にむしろ高い値を示す学年が見受けられた。

次に、運動サークル所属の有無や経年が体力診断テストとどのように関係するか明らかにするために、1年次から3年次、3年次から5年次の各2年間における発達増加値をもとに2要因分散分析を行った。その結果、反復横とびと背筋力において経年に主効果が認められた。これは発達の漸減期にある3年次から5年次の平均増加値に対して緩やかな発達の時期にある1年次から3年次の平均増加値が高かったことによるものである。また、握力において経年に主効果、経年と運動サークル所属の有無に交互作用、上体そらしにおいて経年と運動サークル所属の有無に主効果、経年と運動サークル所属の有無に交互作用、そして、踏み台昇降に経年と運動サークル所属の有無に交互作用が認められた。握力については1年次から3年次の増加値が3年次から5年次の増加値より高かったことやまた、運動サークルの所属の有無間においても増加値にそれぞれ差違が認められ、これらの差違が結果に影響を及ぼしたものと推察される。そして、この差違に影響しているのは運動サークル所属者の3年次から5年次における増加値の落ち込みによるもので、しかもその落ち込みが運動サークル非所属者群より顕著であること等から、相互作用は運動サークルに所属したことによる運動の効果によるものではない。次に、上体そらしに見られた経年と運動サークル所属の有無に対する主効果及びこれらの交互作用は3年次から5年次に見られる運動サークル非所属者群の増加値の落ち込みとそれによる群間の増加値の差違の増大によるものである。しかし、図B-4に見られるように上体そらしにおいては運動サークルの所属による効果が認められる。更に、踏み台昇降においても運動サークル所属の有無と経年に交互作用が認められたが、これは1年次から3年次における群間の増加値の差違の影響と運動サークル所属者群の3年次から5年次における増加値の落ち込みの影響によるものである。以上のように、2要因分散分析によって運動サークル所属の有無や経年が体力診断テストの増加値に対してどのように影響するか見てきた。体力診断テストの増加値は経年、特に1年次から3年次において著しく、3年次から5年次の増加値を凌駕する。そして、このことが経年に対して主効果を生む原因になったものと推察する。しかしながら各年次間及び群間における増加値に対して運動サークル所属の有無による影響は殆んど認められない。これらの結果に対する原因を補足すれば、運動サークル非所属者群に対しても週2時間の体育の授業が保障され、また、自由な生活時間における運動実践のためのモチベーションは若い年代層ほど高く、活動を促し結果的にこれらが身体刺激として有効に作用したことによる結果ではないかと推察される。

3. 運動サークル所属の有無及び経年と運動能力テストとの関連について

運動能力テストについて1年生、3年生、5年生の現量値の平均を全国の平均値と比較した場合、運動サークル非所属者群は全ての項目において全国平均を下回り、一方、運動サークル所属者群においては全国平均を上回るもののボール投げにおいてそれを下回った。また、運動能力テストの各学年における現量値の平均は運動サークル所属の有無間において顕著な差違が認められ、運動サー

クル所属者群において高い値を示した。次に、運動サークル所属の有無や経年が運動能力テストとどのような関係にあるか検討するために1年次から3年次、3年次から5年次の各2年間における発達増加値をもとに2要因分散分析を行った。その結果、50m走及び懸垂において経年に主効果が認められた。これは、1年次から3年次における発達増加値が3年次から5年次における発達増加値に対比して高かったことによるものである。1年次から3年次の発達増加値に対比して3年次から5年次に見られる発達増加値の減少は形態や体力診断テストの項でも触れたように、本質的には人間が成長していく過程において現われる一般的な徴表として理解できる。

次に、走り幅とびにおいて運動サークル所属の有無と経年に交互作用が認められた。これは1年次と3年次及び3年次と5年次の群間における発達増加値の差の大きさと1年次と3年次の発達増加値において優位にあった運動サークル所属者群の発達増加値が3年次から5年次において急激に落ち込み、そこで生じた発達の漸減が交互作用に影響したものと考えられる。以上のように、運動能力テストに対しても運動サークル所属者群の長期にわたる運動・スポーツ影響を特定することはできなかった。5項目から成る運動能力テストは身体資質としての体力を基盤としながらも技術的要素を比較的多く含んだテストと言える。従って、長く運動やスポーツを経験し実践する中でテストに含まれる諸能力や運動様式は自然に高まり、それだけに運動サークル所属者群における経年的発達は十分に予想される場所であるが、結果は予想を覆すものであった。しかし、観点を換えればこのような結果を持たらした3年次から5年次（17才から19才）の学生は発育発達の漸減期、中止期という段階であるにも拘らず、運動・スポーツを行うことによって期待される発達増加に対する過大評価を正しく認識しなおすことが重要であろう。

V 結 論

本研究は運動サークル所属の有無や経年が体力診断テストや運動能力テストにどのような影響を及ぼすか明らかにするために、鹿児島工業高等専門学校の1年生（15才）、3年生（17才）及び5年生（19才）を対象に縦断的に追跡し、各年次間における発育発達増加値をもとに、運動サークル所属の有無及び経年、被検体を独立度数、形態と体力診断テスト、運動能力テストを従属変数とする2要因分散分析を行った。その結果、次のようなことが明らかになった。

1. 身長及び体重、座高における1年生、3年生、5年生の現量値の平均は運動サークル非所属者群、所属者群共に全国の平均値より幾分高い値を示した。また、各測定項目の各年次における運動サークル所属者群の平均値は非所属者群の平均値に比べて低かった。発育増加値をもとに2要因分散分析を行った結果、全ての項目で経年に主効果が認められた。これは1年次から3年次における発育増加値が3年次から5年次における発育増加値より高かったことによるものである。
2. 体力診断テストにおける1年生、3年生及び5年生の現量値の平均を全国の平均値と比較した場合、反復横とび、垂直とび及び立位体前屈においては本研究の対象になった運動サークル

非所属者群, 所属者群共に全国の平均値を上回ったが背筋力や握力, 上体そらし, 踏み台昇降においては全国の平均値に達しない学年が多く見受けられた。また, 各測定項目の各年次における運動サークル所属者群の現量値の平均は運動サークル非所属者群の平均値に対して反復横とび, 垂直とび, 握力及び上体そらしにおいて高い値を示したが背筋力や立位体前屈及び踏み台昇降においては低い値を示した。次に, 発達増加値をもとに2要因分散分析を行った結果, 反復横とび背筋力に経年において主効果が認められた。これは1年次から3年次における発育増加値が3年次から5年次における発育増加値より高かったことによるものである。また, 握力と上体そらしにおいて運動サークル所属の有無と経年に交互作用が認められた。

3. 運動能力テストにおける1年生, 3年生, 5年生の現量値の平均を全国の平均値と比較した場合, 運動サークル非所属者群は全ての項目において低い値を示し, 一方, 運動サークル所属者群においては全体的に高い値を示すもののボール投げにおいては全国の平均値より低い値であった。次に, 本研究の対象になった運動サークル非所属者群と所属者群で比較した場合, 全ての項目において運動所属者群が高い値を示した。また, 発達増加値をもとに2要因分散分析を行った結果, 50m走と懸垂に主効果が認められた。これは1年次から3年次における発達増加値が3年次から5年次における発達増加値より高かったことによるものである。また, 走り幅とびにおいて運動サークルの所属の有無と経年に交互作用が認められた。
4. 形態面を除いた体力診断テスト, 運動能力テストでは全般的に, 1年生, 3年生, 5年生における現量値は高学年において高くなる傾向にあるが, 発育発達増加値による2要因分散分析では経年による効果, それも1年次から3年次における発育増加量の影響によるもので, 一方運動サークル所属の有無による効果は認められなかった。

参考文献

1. 猪飼道夫他: 身体発達と教育, 第一法規, 1954年
2. 高石昌弘他: からだの発達—身体発達学へのアプローチ—, 大修館書店, 1997年
3. 多々納秀雄他: スポーツ行動における行動特性と態度—価値パターンに関する国際比較研究—, 昭和58年科学研究成果報告書, 1984年
4. 東京都立大体育学研究室編: 日本人の体力標準値, 第四版, 不昧堂, 1989年
5. 名取礼二他: 最新体力測定法, 同文書院, 1954年
6. 日本生理人類学計測研究部会編: 人間科学計測ハンドブック, 技報堂出版, 1996年
7. 宮下充正他: 体力を考える, 杏林書院, 1997年
8. 文部省体育局: 運動能力報告書, 1996年