中学生期におけるスポーツ選手の成熟度特性に関する研究

三 野 耕* 成 山 公 一**

LONGITUDINAL ANALYSIS OF DISTANCE AND ANNUAL INCREASE CURVES AND DISTRIBUTION OF THE AGE OF MAXIMUM INCREMENT IN HEIGHT AMONG JUNIOR HIGH SCHOOL ATHLETES

TSUTOMU MINO and KOICHI NARIYAMA

Abstract

A longitudinal study was conducted to determine the physical maturity characteristics of athletes engaged in the following extracurricular sports activities over the three-year junior high school period: basketball (N = 40), baseball (N = 130), volleyball (N = 54), soccer (N = 86) and a non-athletic group (N=37) which did not participate in sports.

Each athlete's maturity was determined from the age of maximum increment in height (MIA) of each individual. Longitudinal stature measurements were recorded annually in April for 12 years period from 6 to 18 years of age.

The study yielded the following results:

1. The MIA distributions of all the sporting groups were distinctly larger than that of the non-athletic group, increasing with each chronological age step on the distance curve and annual increase in height curve. The MIA mean value for the soccer group was significantly higher ($P < 0.05$) than those of the non-athletic and all the other sporting groups.

2. The soccer group was significantly slighter ($P < 0.05$) in stature than all the other sporting groups.

3. Subjects who played baseball throughout high school reached physical maturity earlier than those who only played throughout junior high school. However, those who continued to play soccer throughout high school reached maturity later than those who only played throughout junior high school.

(Jpn. J. Phys. Fitness Sports Med. 1996, 45: 127~140)

Key words: longitudinal analysis, adolescent boy, tempo of growth, the age of maximum increment in height, sporting activity

I. 緒 言

或る期間の身長発育, すなわち身長の年間増加量(発育速度)は内的要因の影響だけでなく, 自然のおよび人工的な環境, 特に栄養・運動・疾病などの外的要因の及ぼす影響も加わった結果である¹⁾.

また, 第二急伸期に突入する前後の発育速度は一般に第一急伸期の終了から緩慢となり, 遞減し

て Bottom になった時(Take off)から急激に増大し Peak に達する. この Peak 時の年齢が最大発育年齢(MIA: The Age of Maximum Increment in Height²⁾あるいは Age at Peak Height Velocity³⁾)と名付けられ, 骨年齢や初経年齢と同様に生理的年齢として評価され, MIA と二次性徴の発現の時期との相関関係は高い⁴⁻⁷⁾.

近年の日本男子の MIA の平均値は約13歳で, MIA の標準偏差が約1歳²⁾であることから, 同性

* 兵庫教育大学生活・健康系教育講座
〒673-14 兵庫県加東郡社町下久米941-1

Department of Practical Life Studies, Hyogo University of Teacher Education, 942-1 Shimokume, Yashiro-cho, Kato-gun, Hyogo 673-14, Japan

** 大阪女子短期大学保健科
〒583 大阪府藤井寺市春日丘3-8-1

Department of Health Sciences, Osaka Women's Junior College, 3-8-1 Kasugaoka, Fujiidera City, Osaka 583, Japan

での MIA の発現の初めと終わりで少なくとも 6 歳の個体差がみられる。特に, MIA の平均値に相当する中学生時代には, 最も個体差が明らかに現れる時期である。

ところで, 中学生期での課外スポーツの指導者は学習者の競技力(パフォーマンス)を高めるために身体運動を指導する時, 子どもの成長を正しく把握するという面から身体発育や成熟の経過を個人ごとに把握しておくことは重要なことである。

しかし, これまでに骨年齢や身体計測値などから各種スポーツ選手の成熟について横断的^{8~10)}あるいは短期の縦断的な研究^{11~13)}は報告されているものの, 成長のテンポに個体差のある時期に, 課外活動として選択したスポーツ種目と成熟との関係について検討したものはみられない。

そこで, 本研究は, 成長のテンポに大きな個体差のみられる中学生時代に課外活動として行っていたスポーツ活動と成熟との関係から各種スポーツ選手の成熟度特性について検討した。

Ⅱ. 方 法

F 県下の某地域に位置する公立高等学校 6 校に在学していた 1964 年~1970 年生まれの男子生徒 901 例を対象に, 小学 1 年次から高校 3 年次まで, 個体ごとに毎年 4 月に測定された身長計測値を収集した。また, スポーツの経験や種目などはアンケートやインタビュー法などによって調査し, 少なくとも同一スポーツ種目を中学生時代の 3 年間通して行っていた者を抽出した。

その結果, 中学生時代に 3 年間継続して所属していたスポーツ種目は, バスケットボール(N=40), 野球(N=130), バレーボール(N=54), サッカー(N=86), 卓球(N=16), 剣道(N=14), テニス(N=9), 陸上(N=9), ホッケー(N=5), バドミントン(N=4), 柔道(N=2), および水泳(N=1)の 12 種目であった。

本研究の対象としたスポーツ種目は, 例数が多く被験集団として耐え得るバスケットボール群, 野球群, バレーボール群およびサッカー群である。なお, 対照は, 小学 1 年次から高校 3 年次までの間, 一度も課外スポーツ活動に参加したことがな

かった者(非スポーツ群:N=37)とした。

MIA の算出は, 各個体ごとに縦断的に測定された身長の資料を松本¹⁴⁾および三野²⁾の方法に基づき, 比例配分法によって求めた。なお, 成熟度の群別は, 個々の MIA から三野²⁾の方法によって成熟型を判定し, 早熟型と早熟傾向型の集団を早熟群, 平均型の集団を平均群, ならびに晩熟傾向型と晩熟型の集団を晩熟群とした。

なお, 群間の平均値の有意差検定は対応のない t 検定を用い, 5%水準以上を有意とし, 出現率の差の検定は, カイ自乗検定で 5%水準以上を有意とした。

Ⅲ. 成 績

図 1~図 5 は, 身長の基準チャート²⁾に非スポーツ群および各スポーツ種目群の小学 1 年次から高校 3 年次までの身長の現量値曲線と年間増加量曲線を個体毎にプロットしたものである。なお, 図中の上部に示した MIA の数値は, MIA が未発現の率を示したもので, 矢印は各群の 50%ile. 値, 逆三角形の印は 3%(右側)または 97%ile. 値(左側)を示している。

非スポーツ群(図 1)の現量値曲線および年間増加量曲線は, 基準値の 50%ile. 値に沿って発育している者が多くみられた。

バスケットボール群(図 2)の現量値曲線は, 基準値の 50%ile. 値よりも高い %ile. 値で変化している者が多くみられた。年間増加量曲線は, 早熟型の曲線に沿って変化している者が多くみられた。

野球群(図 3)の現量値曲線は, 基準値の 50%ile. 値曲線よりも高い %ile. 値で変化している者が多く, 97%ile. 値を越えている者もみられ, 背が高い者が存在していた。年間増加量曲線は, 早熟から晩熟まで広範囲にわたって分布し, いずれの場合にも 50%ile. 値に沿って変化している者が多くみられた。

バレーボール群(図 4)の現量値曲線は, 25%~90%ile. 値に集中し, 平均して背の高い集団である。年間増加量曲線は, 平均型曲線に集中し, しかも 50%ile. 値に沿って変化している者が多くみ

Fig. 1. Individual patterns of growth in height and annual increment value in the non-athletic group.

Fig. 2. Individual patterns of growth in height and annual increment value in the basketball group.

Fig. 3. Individual patterns of growth in height and annual increment value in the baseball group.

Fig. 4. Individual patterns of growth in height and annual increment value in the volleyball group.

Fig. 5. Individual patterns of growth in height and annual increment value in the soccer group.

Fig. 6. Distribution of non-MIA (75% ile., 50% ile., 25% ile.) for the non-athletic group, the basketball group, the baseball group, the volleyball group, the soccer group and the standard.

Table 1. Mean value and standard deviation for MIA for the non-athletic group and each sports group.

Sports Group	N	MIA (yrs.)
Non-athlete	37	12.92 ± 0.80 *
Basketball	40	12.62 ± 1.12 *
Baseball	130	12.93 ± 0.99 *
Volleyball	54	12.98 ± 0.85 *
Soccer	86	13.56 ± 1.08 †

† : p < 0.05 vs Non-athlete

* : p < 0.05 vs Soccer

られた。

サッカー群(図5)の現量値曲線は、基準値の90%ile. 値以下に分布し、25%ile. 値以下の者が多くみられ、少なくとも中学生時代には背が低い傾向にある。年間増加量曲線は、平均型から晩熟型の曲線に集中して変化している者が多くみられた。

図6は、図1から図5までの基準値に示したMIAの未発現の%ile. 値の分布について詳細に示したものである。主たる分布を示す75%ile. 値から25%ile. 値の範囲でみた場合、非スポーツ群、野球群、バレーボール群の範囲は基準値の75%ile. から25%ile. 値の範囲内に相当し、バスケットボール群の範囲は基準値より早い暦年齢側に、サッカー群の範囲は遅い暦年齢側になっている。

表1は、非スポーツ群および各スポーツ種目群のMIAの平均値と標準偏差を示したものである。

非スポーツ群の平均値に対して有意な差がみられたのはサッカー群で、0.64歳の差がみられた。その他のスポーツ種目では、非スポーツ群との平均値の差はみられなかった。

サッカー群のMIAの平均値は他の全てのスポーツ種目群のMIAの平均値よりも有意に遅い年齢で発現し、サッカー群は同じ暦年齢であっても成熟の遅い傾向にあった。

表2は、非スポーツ群および各スポーツ種目群の身長を経年の推移について、中学1年次と3年次のそれぞれの時点で横断的に求められた現量値の平均値と標準偏差の比較を示したものである。

中学1年次において、非スポーツ群の平均身長

Table 2. Mean value and standard deviation for height at first and third year of junior high school for the non-athletic group and each sports group.

Sports Group	N	1st Year	3rd Year
Non-athlete	37	149.77 ± 7.02	164.17 ± 6.47 *
Basketball	40	152.40 ± 7.33 *	164.58 ± 6.78 *
Baseball	130	151.40 ± 8.47 *	165.31 ± 6.77 *
Volleyball	54	151.56 ± 6.45 *	166.09 ± 5.29 *
Soccer	86	147.32 ± 6.83	160.99 ± 6.98 †

† : p < 0.05 vs Non-athlete

* : p < 0.05 vs Soccer

と各スポーツ群の平均身長との間には有意な差はみられなかった。ところで、サッカー群は非スポーツ群を除いた他の全てのスポーツ群の平均身長との間に有意な差がみられた。また、中学3年次の平均身長では、非スポーツ群とサッカー群の平均身長との間に有意な差がみられ、その他のスポーツ群との間には有意な差はみられなかった。一方、サッカー群の平均身長は非スポーツ群および他のスポーツ群に対して有意な差が認められた。

これらから、中学生期においてサッカー群の平均身長は明らかに低いものであった。

Ⅳ. 考 察

図7は、非スポーツ群および各スポーツ群における成熟群別の出現率(Observed rate)が、期待される出現率(Expected rate: 身長基準値²⁾による各成熟群の出現率: 早熟群25%, 平均群50%, 晩熟群25%)の何%に相当するのか、すなわち各成熟群の集団における実質の出現率を示したものの

で、各スポーツ群における成熟群別の出現率が期待したよりも高い出現率の場合には100%以上となる。

その結果、非スポーツ群の早熟群は54%, 晩熟群は48%で実質の出現率は小さく、平均群は151%と実質の出現率は顕著に大きく、平均群と早熟群、ならびに平均群と晩熟群では、その間に有意な差が認められ、早熟群と晩熟群との間には有意な差はみられなかった。すなわち、非スポーツ群の成熟の特徴は平均的な者の多い集団であることが挙げられる。

バスケットボール群では明らかに早熟群の者が多く存在(170%)し、平均群は85%, 晩熟群は60%で、早熟群と平均群、早熟群と晩熟群いずれもその間に有意な差が認められ、平均群と晩熟群の間には有意な差はみられなかった。

野球群では、平均群が118%, 早熟群が89%および晩熟群が74%で、平均群と晩熟群との間には有意な差が認められた。平均群と早熟群、ならび

Fig. 7. Comparison of the ratio of observed rate to expected rate concerning the tempo of growth (early, average and late maturers) in the non-athletic group, the basketball group, the baseball group, the volleyball group and the soccer group.

Observed rate: ratio of subjects in the tempo of growth to all subjects for each sports group.

Expected rate: ratio of the tempo of growth according to statistics: (early maturers: 25%, average maturers: 50%, late maturers: 25%)

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$

に早熟群と晩熟群いずれの間にも有意な差はみられなかった。

バレーボール群では、平均群が126%、早熟群が82%および晩熟群が67%で、平均群と晩熟群、平均群と早熟群、いずれの間にも有意な差が認められた。早熟群と晩熟群の間には有意な差はみられなかった。

サッカー群では、晩熟群が163%、平均群が98%、早熟群が42%で、晩熟群と早熟群、晩熟群と平均群、早熟群と晩熟群、いずれの間にも有意な差が認められ、明らかに晩熟群の者が多く存在する集団であった。

これらの結果は、各スポーツ種目によって成熟の早い遅いが大きく関わっていることを示唆するものであった。

ところで、Tanner¹⁵⁾は、早熟と晩熟、すなわち成熟のテンポの問題点、とくに、情緒発達について、「思春期だけでなく、思春期以前においても成長が先行した男子は他の子どもよりも指導的立場になる可能性が高い。筋肉のたくましい腕力の強い男子は平均して他よりも成熟し、思春期スパートの早いという事実によって裏付けられる。運動競技に適した男子は思春期前に仲間を支配する傾向にあるばかりでなく、スタートが早くなることによって、その支配力を持続するのに優位な位置にある。運動競技に向かないひよろつとした男子は、思春期において自分の成長が停滞し、周囲の者が顕著に成長していくのを見えますます追いつめられる。」のように論じていることから、スポーツにとって早熟な者が支配的であるとも考えられる。しかし、図7に示したサッカーのように晩熟な者が主体的であるスポーツ種目も存在することも事実である。

そこで、中学校時代だけでなく、高校時代まで継続してスポーツ活動をしていた者(HS群)と中学校までしかスポーツ活動をしなかった者(JHS群)の例数が多く収集できた野球群とサッカー群のHS群とJHS群の成熟の特性を比較し、早熟と晩熟の特性を明らかにしようとした。

図8は野球群のJHS群(N=87)とHS群(N=43)の成熟のテンポを比較したものである。早熟

Fig. 8. Comparison of the ratio of observed rate to expected rate in regard to the tempo of growth (early, average and late maturers) in boys who only played baseball throughout junior high school (-JHS) and those who continued to play throughout high school (-HS). Observed rate: ratio of subjects in the tempo of growth to all subjects for the baseball players. Expected rate: ratio of the tempo of growth according to statistics: (early maturers: 25%, average maturers: 50%, late maturers: 25%)
*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$

群は、JHS群で78%、HS群で112%とJHS群に比してHS群の方が有意に増大して出現していることが認められた。平均群は、JHS群で126%、HS群で102%とJHS群に比してHS群の方が有意に減少して出現していることが認められた。晩熟群は、JHS群で69%、HS群で84%とJHS群とHS群には有意な差はみられなかった。

図9はサッカー群のJHS群(N=41)とHS群(N=45)の成熟のテンポを比較したものである。早熟群は、JHS群で49%、HS群で36%とJHS群とHS群の間には有意な差はみられなかった。平均群は、JHS群で112%、HS群で84%とJHS群に比してHS群の方が有意に減少していることが認められた。晩熟群は、JHS群で127%、HS群で196%とJHS群に比してHS群の方が有意に増大していることが認められた。

その結果、野球群での出現率からみた成長のテンポは、JHS群よりもHS群の方が一層早熟的で

Fig. 9. Comparison of the ratio of observed rate to expected rate concerning the tempo of growth (early, average and late maturers) in boys who only played soccer throughout junior high school (-JHS) and those who continued to play throughout high school (-HS).
Observed rate: ratio of subjects in the tempo of growth to all subjects for the soccer players.
Expected rate: ratio of the tempo of growth according to statistics: (early maturers: 25%, average maturers: 50%, late maturers: 25%)
★★: $p < 0.01$

あった。一方、サッカー群の出現率からみた成長のテンポは、JHS 群よりも HS 群の方が明らかに晩熟であった。すなわち、野球選手では早熟な者が、サッカー選手では晩熟な者が高校まで継続してスポーツ活動をしている傾向が強く、そのスポーツの競技特性と成熟との間に密接な関係があることを示唆するものであった。

ところで、野球を高校まで継続してプレイするのを断念した者 (JHS 群) は、全体の 66.9% であったが、それを各成熟群別の割合でみると、早熟群 58.6%, 平均群 71.4%, 晩熟群 62.5% で、野球をやめていく割合が多かったのは平均群であった。

野球では防御率が高い程勝率が高く¹⁶⁾、その防御率を高くする要因として投手の良否があげられ、ボールのスピードを速くするためには筋力、パワーが必要であり、暦年齢が同じであれば一層早熟な者、言い換えれば生理的年齢の高いの方が有利となるはずである。

一方、サッカー群においては、高校でのプレイを断念した者 (JHS 群) は、全体の 47.7% で各成熟群別の割合でみると、早熟群 55.6%, 平均群 54.8%, 晩熟群 37.1% で、サッカーをやめていく割合が多かったのは、早熟群と平均群であった。

サッカー競技は、ボールを足で操作する能力が高い者^{17,18)}、すなわち調整能力が高い者ほど有利なスポーツで、筋力や瞬発力は二次的なものと考えれば暦年齢が同じであったとしても、晩熟な者も十分活躍できる種目と言えるかも知れない。

栗本¹⁹⁾は骨年齢とパフォーマンステストとの関係から敏捷性や柔軟性は成熟の影響をさほど受けていないと報告している。宮崎²⁰⁾は、思春期の運動能力と成熟について検討し、敏捷性の発達は成熟との間には相関が低いことを示し、敏捷性の発達は、成熟との関連性が低いことを報告している。加賀谷ら²¹⁾は、小学校 1 年生と 6 年生の敏捷性トレーニングの効果について検討し、6 年生よりも 1 年生の方がトレーニング効果がみられ、思春期前に敏捷性のトレーナビリティの大きいことを報告している。これらから、少なくとも敏捷性は成熟との関連性は低く、思春期前の方がトレーナビリティが大きいとすれば晩熟の方が調整力を高める可能性は大いに期待できるものと考えられる。

また、松浦²²⁾は、同一出生コーホート集団の身長が発育平均速度と筋力の発達平均速度について検討し、MIA の発現後に筋力の発達速度のピークが発現していることを報告し、金久ら²³⁾および福永と金久²⁴⁾は、等速性筋出力および筋持久能力の年齢変化について検討し、13 歳以後に大きな変化のあることを明らかにしている。13 歳は丁度平均的な子どもの MIA の発現する頃と一致し、MIA を基準としたとき、早熟な者ほど筋力やパワーが大きいことを示唆し、バスケットボールなど筋力やパワーの必要な種目において早熟な者が多いことと一致するものであった。

中学生時代にバスケットボール群、野球群、バレーボール群の MIA の発現が早い傾向にあったのは、背の高さだけでなく、筋力やパワーを要求される種目^{25,26)}では生理的年齢の高い早熟的な

者の方が成熟の遅い者よりも競技力は一層有利になるものと考えられる。これは、大概ら¹⁰⁾が100 m ジュニア陸上競技選手と一般青少年の骨年齢を比較した結果、競技選手の骨年齢の方が有意に高かったと報告していることと一致する。

さらに、バスケットボール群のMIAの発現が一層早かったのは、身体資源として無氣的エネルギーの供給が他のスポーツよりも必要な種目である²⁷⁾ことからMIA発現後のホルモン分泌の顕著な増大の見られる時期²⁸⁾とも一致し、一層早熟な者の方が有利であったと推察できる。

しかし、バスケットボールや野球は身長の高さやパワーを有していなくても、調整能力を有したプレイヤーも必要であることから、早熟な者や平均的な者だけでなく、晩熟な者も参加できるスポーツであると考えられ、そのことがMIAの分布幅を大きくした原因であろうと理解される。

一方、サッカーは足でボールを扱うという技術的要素が強いことから、いわゆるボールコントロールなどの調整能力だけでも発達している身長の低い、晩熟型を示す者が多く選択された結果と考えられる。

以上のことから、成長期の途中である児童・生徒がスポーツ種目を選択しようとする時、指導者は選ぼうとしているスポーツの種目特性と、児童・生徒たち個々の発育・発達の状態、すなわち成熟的な特性を加味して助言するとともに、さらに、運動鍛錬を行うに当たって指導者は学習者の成長のテンポをできるだけ早期に、しかも詳細に捉え、各個体の身長発育や成熟度を適切に把握する必要があることを示唆するものであった。

V. ま と め

本研究は、個々の身長の縦断的資料から求めた身長の最大発育年齢、現量値曲線および年間増加量曲線をもとにして中学生時代に課外活動として行っていた各スポーツ種目(バスケットボール(N=40); 野球(N=130); バレーボール(N=54); サッカー(N=86))および非スポーツ群(N=37)に所属する者たちの成熟度の特性について検討した。

その結果、次のことが明らかにされた。

1. 全てのスポーツ群の最大発育年齢の分布は非スポーツ群よりも明らかに分布幅が大きく、各暦年齢別にみた現量値発育曲線および年間増加量発育曲線においても明らかに分布幅は大きくなっていた。
2. サッカー群の平均身長は他のスポーツ群の平均身長よりも明らかに低いものであった。
3. 野球群とバレーボール群は成熟の平均的な者が多くみられ、また早熟な者は晩熟な者よりも多かった。しかし、バスケットボール群では明らかに早熟な者の方が、サッカー群では明らかに晩熟な者の方が多く存在していた。
4. 野球では、中学校期でやめた者よりも高校期まで継続してプレイしていた者の方が一層早熟的であり、一方、サッカーでは、中学校期でやめた者よりも高校期までプレイを続けていた者の方が一層晩熟的であった。

(受理日 平成7年7月25日)

参 考 文 献

- 1) Tanner, J. M.: *Foetus into Man*, 1st. Ed., The Interaction of Heredity and Environment in the Control of Growth, Open Books, London, (1978), 117-219.
- 2) 三野 耕: 学齢期における身長発育の評価基準についての研究, 和歌山医学, (1984), **35**, 427-443.
- 3) Tanner, J. M., Whitehouse, R. H., and Takaishi, M.: Standards from Birth to Maturity for Height, Weight, Height Velocity, and Weight Velocity: British Children, 1965 Part II, *Arch. Dis. Childh.*, (1966), **41**, 454-471, and 613-635.
- 4) Marshall, W. A. and Tanner, J. M.: Variations in Pattern of Pubertal Changes in Girls, *Arch. Dis. Childh.*, (1969), **44**, 291-303.
- 5) Marshall, W. A. and Tanner, J. M.: Variations in the Pattern of Pubertal Changes in Boys, *Arch. Dis. Childh.*, (1970), **45**, 13-23.
- 6) Nicolson, A. B. and Henley, C.: Indices of physiological maturity: Deviation and interrelationships, *Child Development*, (1953), **24**, 3-38.
- 7) Zacharias, L. and Rand, W. M.: Adolescent growth in height and its relation to menarche in contemporary American girls, *Ann. Hum. Biol.*, (1983), **10**, 209-222.
- 8) 目崎 登, 佐々木純一, 庄司 誠, 岩崎寛和: 初経発来に及ぼすスポーツの影響, 思春期学, (1983), **2**, 46-50.

- 9) 長峯晋吉：スポーツマンの骨形成に関する研究，文部省特定研究，(1971)，JIBP/HA，110-117.
- 10) 大槻文夫，北 一郎，植竹照雄，宮本知次，塚越克己，浅見俊雄，松井秀治：陸上競技ジュニア選手の体力の日中比較－骨年齢と身長からのタレント性についての検討－，体力科学，(1994)，**43**，162-174.
- 11) Ekblom, B.: Effect of physical training in adolescent boys, J. Appl. Physiol., (1969), **27**, 350-356.
- 12) Pařízková, J.: Longitudinal study of the development of body build in boys of various physical activity, Hum. Biol., (1968), **40**, 212-225.
- 13) 佐竹 隆，岡島佳樹，跡見順子，浅見俊雄，黒田善雄：運動が形態の発育と成熟に与える影響について，体力科学，(1986)，**35**，104-110.
- 14) 松本健治，三野 耕，永井尚子，宮田啓史，工藤陽子，庄本正男，竹内宏一，武田真太郎：都道府県別にみた身長の最大発育年齢に対する都市化の影響について，日衛誌，(1980)，**35**，676-683.
- 15) Tanner, J. M.: Foetus into Man, 1st. Ed., Developmental Age, and the Problems of Early and Late Maturers, Open Books, London, (1978), 78-86.
- 16) 豊田英樹，前田忠彦，柳井晴夫：原因をさぐる統計学－共分散構造分析入門－，初版，因果推論を育てる回帰モデルの話，講談社，東京，(1992)，67-86.
- 17) 平木隆三，横山兼三，山口芳忠，田村 修，小宮喜久，松本光弘，宇野 勝，戸刈晴彦，磯川正教：NO. V 競技力向上に関するスポーツカリキュラムの研究開発，サッカー研究班報告，日本体育協会スポーツ医・科学研究報告集，(1990)，**2**，102-112.
- 18) 加賀秀夫，杉山 進，富岡義雄，木幡日出夫，江口 潤，中塚義美：NO. VI サッカー選手としてのスポーツ・タレント発掘方法に関する調査研究(第2報)，日本体育協会スポーツ医・科学研究報告集，(1991)，**2**，87-95.
- 19) 栗本関夫：骨年齢と運動能力，新体育，(1973)，**43**，694-699.
- 20) 宮崎義憲：思春期発育の個人差と運動能力の発達について，東京学芸大学紀要5部門，(1979)，**31**，279-289.
- 21) 加賀谷淳子，小西由里子：NO. VI 小学校1年生と6年生の敏捷性トレーニングの効果，日本体育協会スポーツ医・科学研究報告集，(1986)，25-36.
- 22) 松浦義行：学齢期の機能発達，学校保健研究，(1977)，**19**，461-464.
- 23) 金久博昭，根本 勇，宮下充正：年齢および性との関連でみたアイソキネティック・ピーク・トルクとその持久力，J. J. Sports Sci., (1984)，**3**(1)，91-97.
- 24) 福永哲夫，金久博昭：NO. V 発育期青少年の筋力のトレーニングビリティ，日本体育協会スポーツ医・科学研究報告集，(1989)，**2**，107-116.
- 25) 高松 薫，杉森弘幸，江崎由幸，関子浩二，坂井和明，亀井良和，裴 基兌：NO. VI 体力・運動能力テストによるスポーツタレントの発掘方法に関する研究－その2 球技スポーツにおける完成段階の体力・運動能力テスト項目について－，日本体育協会スポーツ医・科学研究報告集，(1990)，**2**，61-71.
- 26) 梅ヶ枝健一，辻 秀一，常川倫生，山崎 元：NO. II 競技種目別競技力向上に関する研究－第17報－バスケットボール選手のジャンプ力に与える大腿筋力の影響－エクセントリック筋力の重要性－，日本体育協会スポーツ医・科学研究報告集，(1993)，**1**，65-68.
- 27) 梅ヶ枝健一，辻 秀一，山崎 元，鈴木美貴：NO. V バスケットボール選手の乳酸反応よりみた運動能力，特に回復能力評価の試み，日本体育協会スポーツ医・科学研究報告集，(1992)，**1**，218-223.
- 28) 石和田久弥，三浦不二夫，岡本良平：Adolescent Growth Spurt 時におけるヒト血中ホルモン(Ⅱ)－FSH および LH について－，ホルモンと臨床，(1975)，**23**，1005-1012.