

タイトル	思春期の子どものスポーツトレーニング(<特集論文 >2007年度 北海学園大学経営学部市民公開講座:経営 学部でスポーツ~経営学と健康・スポーツ科学の相互 理解による新しい価値の創造~)
著者	田中, 昭憲
引用	北海学園大学経営論集, 5(3): 137-144
発行日	2007-12-00

## 思春期の子どものスポーツトレーニング

田 中 昭 憲

この講座では、まず、最近の子どもの体力・運動能力の低下傾向について具体的にデータを見ながら考えてみたいと思います。次に、思春期の子どもの発育と成熟の特徴、特に子どもの成熟度を評価する指標となる生理学的年齢についてお話をします。三つ目として、子どもの成熟度が、体力・運動能力にどのように関わっているかということを見たいと思います。最後に、まとめにかえて、ジュニアスポーツの指導者が選手の成熟度を把握することの意義について考えてみたいと思います。

### 1. 子どもの体力の低下傾向について

文部科学省が実施する体力、運動能力調査は、昭和39年のスポーツテスト開始以来、全国的な調査として実施されています。これまで30年以上続いている調査であり、世界的にも非常に貴重なデータだと言われています。

平成14年9月30日に、「子供の体力向上のための総合的な方策について」という中央教育審議会の答申案が出されています。その中で、体力・運動能力の低下のエビデンスとして示されているのが、先に述べた体力・運動能力テスト種目の1つである持久走記録の低下傾向です。図1をご覧ください。昭和55年から平成13年までの21年間について、13歳と18歳の男女の持久走記録の推移が示されています。これを見ますと、男女とも、

いずれの年齢群も、年々記録が低下している傾向がわかります。図2は「親の世代と子の世代の比較」ということで、昭和45年と平成12年の12-19歳の女子の持久走記録を比

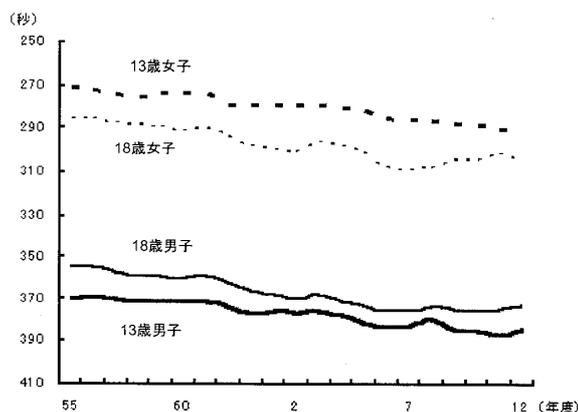


図1 持久走の年次推移  
(中教審答申, 2002より引用)  
\* 男子は1500m走, 女子は1000m走の記録

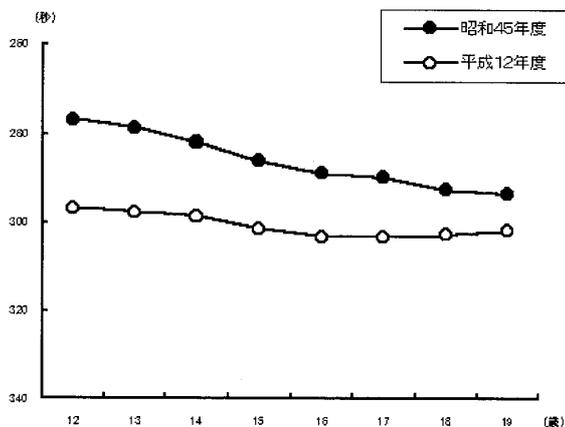


図2 親の世代と子の世代の比較——持久走(女子)  
(中教審答申, 2002より引用)

較したものです。平成12年の子どもの全身持久力の低下傾向が明らかであり、特に12-15歳の記録低下が著しいことがわかります。図3は、1970年、1980年、1990年、2000年の13歳女子について、持久走の分布が正規分布となると仮定して、それぞれの平均値と標準偏差から度数分布図を作成し比較したものです。これを見ますと、1970-1990年の平均値はほとんど同じですが、1990年は記録の遅い方に分布が広がっています。そして2000年では平均値が下がっている上に、さらに記録の遅い方へ分布が広がっています。この傾向は、「体力・運動能力の二極化」と表現されています。体力・運動能力テストの平均値を下げているのは、各テストにおける能力の低い子どもたちの影響が大きく、能力の高い子どもとの格差が広がっているということです。

次に、平成19年10月に公表された、文部科学省の平成18年度体力・運動能力調査の報告から、過去20年間における体力テスト結果の変化を引用します。図4は、16歳男女の50メートル走記録の変化です。男女ともに昭和52年から平成8年にかけて記録の低下が見られますが、最近10年間は低下傾向が止まっていることがわかります。図5は、

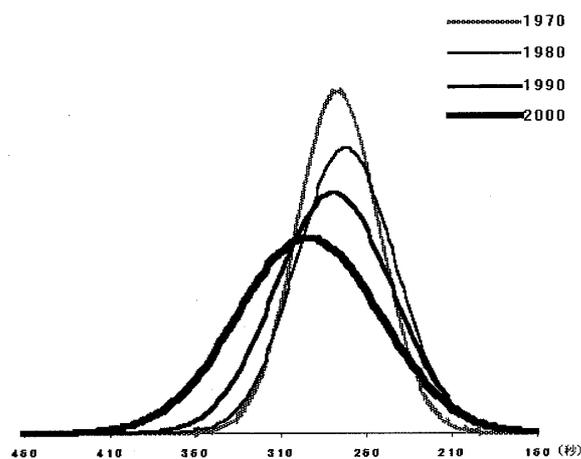


図3 体力・運動能力の格差の拡大——持久走（13歳女子）——  
（中教審答申、2002より引用）

16歳男女の持久走記録の年次推移です。男女ともに、昭和52年以降、ずっと低下傾向を示し、ここ10年も低下傾向が続いています。

最近の子どもの体格の変化については、身長、体重ともに微増ながら向上が続いています。また、文部科学省体力・運動能力テストの総合得点は、この10年間は微増ながら記

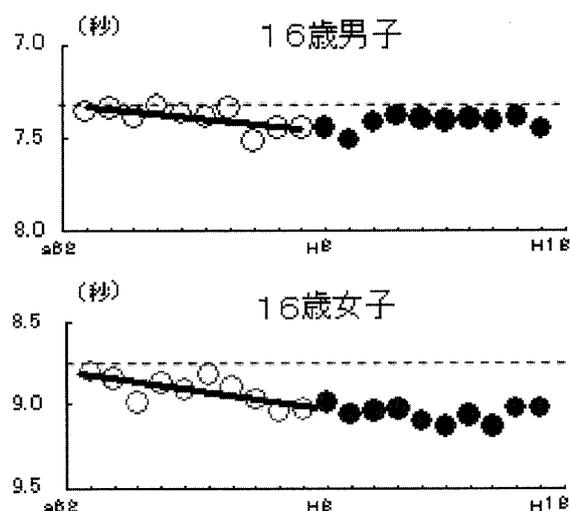


図4 20年前との基礎的運動能力及び体格の比較と基礎的運動能力の低下率——50m走——  
（文部科学省「平成18年度体力・運動能力調査」、2007より引用）

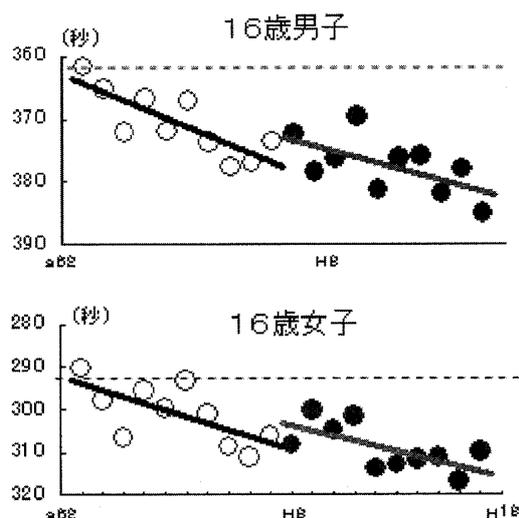


図5 20年前との基礎的運動能力及び体格の比較と基礎的運動能力の低下率——持久走——  
（文部科学省「平成18年度体力・運動能力調査」、2007より引用）

録の向上が認められているという報告もあります。このように、測定項目によっては、低下傾向が止まったと言われるものもありますし、低下傾向がまだ継続していると言われるものもあります。

次に、海外の研究調査を見てみましょう。Santtia et al. (2006) が報告したフィンランドの青年の体力について、1975年から2004年までの12分間走テストの推移と体重の変化を図6に引用しました。フィンランドは徴兵制度があり、20歳になるとその年代の人口の95%が訓練を受けるそうです。そこで実施した体力測定データのデータが30年以上も蓄積されており、これも世界的に貴重な資料となっています。1975年から2004年まで見てみると、体重は約16%増加しています。身長は0.8mmで約0.6%の増加です。体脂肪については示されていませんが、BMI値は増加傾向であると推測されます。

12分間走の記録については、年々、平均記録が下がってきています。12分間で走行

距離が3,000m以上の人数(Excellent群)の割合は年々低下しており、2004年には5%程度まで低下しています。それに対して走行距離2,200m以下の人数(Poor群)は、急激に増加しています。このように、フィンランドでも全身持久力の低下傾向が認められており、特に低水準の若者が増えていることがわかります。

ここまでのまとめですけれども、文部科学省の体力・運動能力調査から見た日本における子どもの体力の低下傾向というのは、男女とも1980年くらいから始まって、2000年ごろまでは、すべての種目において見られます。2000年以降は、低下している種目も見られるし、低下が止まった種目も見られます。低下傾向の続く種目については、持久走が代表的ですが、運動実施頻度あるいは1日の運動実施時間によって、二極化の傾向が見られるようになってきています。諸外国においても同様の問題が起きており、特に、肥満傾向と運動能力低下との関連が指摘されています。

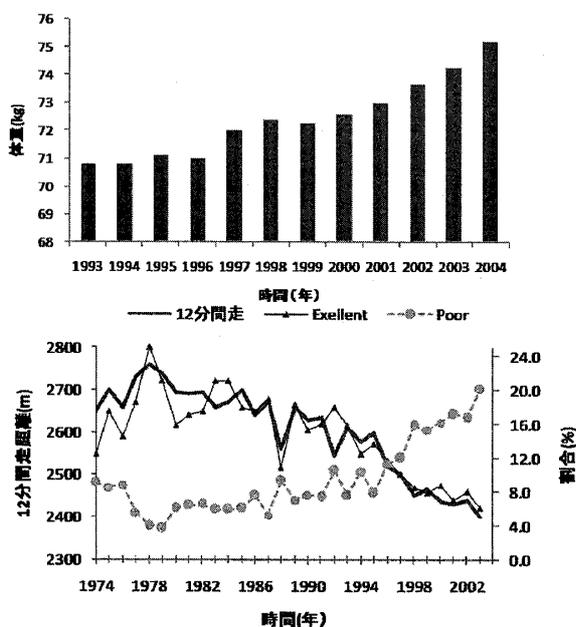


図6 フィンランド青年(20歳)1975-2004年までの体重の推移(上段)と12分間走テストの推移(下段)  
(Santtia M, et al., 2006 より引用改変)

## 2. 思春期の子どもの発育と成熟の特徴

WHO(世界保健機構)では、思春期を暦年齢で8歳から19歳までと定義しています。一般的に思春期の開始と終了は、女子では8歳から19歳、男子では10歳から20歳の間を指しますが、その個人差が大きいため、一概に定義するのは難しいとされています。

スポーツに関する研究では、女子では10歳から15歳、男子では11歳から16歳くらいを思春期と定義しているものが多いようです。女子の10歳前、男子の11歳前を子ども期中期と呼び、女子の15歳以降、男子の16歳以降を思春期後期と分類する研究者もいます。構造的な視点から身長の伸びをみた場合、身長の発育スパートの開始から発育停止までを思春期とする考え方もあります。機能的な

視点からは、性成熟、具体的には性ホルモンの分泌の変化によるからだの変化、第2次性徴の発現から成熟までを思春期と考えることもできます。

私の研究は、主に男子中学生を対象にしています。今日は、その中からいくつかの研究を紹介します。図7は、小学校1年生から中学校3年生までの男子181名の身長の間年増加量を示したものです。身長伸びが最大となる年齢をPHV年齢と言いますが、この年齢には個人差がとても大きいことがわかります。しかし、身長伸び方は、おおよそ一定のパターンを示しています。したがって、最大増加量を示すタイミングを指標化することによって、個人の成熟度を把握できると考えられています。

日本体育協会スポーツ科学委員会によれば、発育スパート開始年齢（テイクオフエイジ；TOA）は、男子で9.3歳、女子で8.1歳と報告しています。また、最大身長発育速度年齢（PHV年齢）は、男子で12.5歳、女子で10.9歳と報告されています。身長発育停止年齢（ファイナルハイトエイジ；FHA）は、身長の間年増加量が1cm以下となった年齢と定義されており、男子の平均値は16.3歳、女子で14.8歳と報告されています。これらの指標を個別に算出し、平均値と比較することで、その子どもの早熟傾向、晩熟傾向を評価することが可能となります。

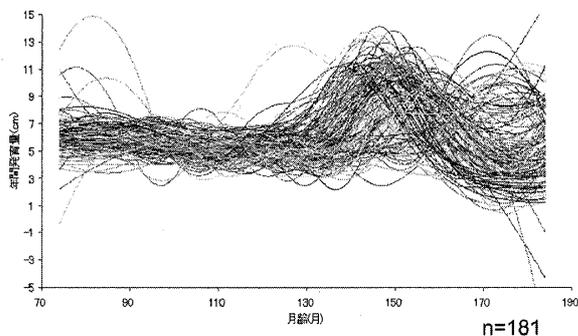


図7 身長発育速度曲線とその個人差

### 3. 子どもの成熟度と体力・運動能力との関係

図8は、中学校の3年間で毎年1回ずつ測定した100m走の記録を、暦年齢およびPHV年齢を基準にして時系列で並べたものです。上段は横軸を月齢で表現しています。下段はPHVを基準にした時間軸です。どちらも学年を経るに従って記録が向上していく様子がわかります。両者の回帰式の決定係数を比較すると、下段の方の当てはまりが良くなっています。つまり、暦年齢よりもPHV年齢の方が、発育の状況と100m走記録との関係をうまく説明できているということです。

これと同様の手法で、高校生まで対象を広げて調査してみました（図9）。中学校と高校の男子野球部員の30mダッシュのタイムとPHV年齢との関係を見てみると、中学生はPHV年齢からの経過時間が長くなるほど記録の向上が著しいことがわかります。一方、高校生では、PHV年齢と30mダッシュタイムとの関連はほとんど見られません。このことから、PHV年齢から約3年を過ぎると、30mダッシュの記録向上には自然発育（身

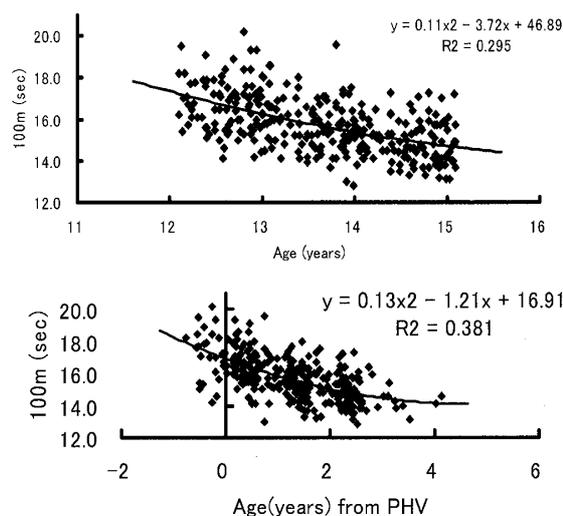


図8 中学校3年間の100m走記録の推移  
上段：暦年齢を基準 下段：PHV年齢を基準

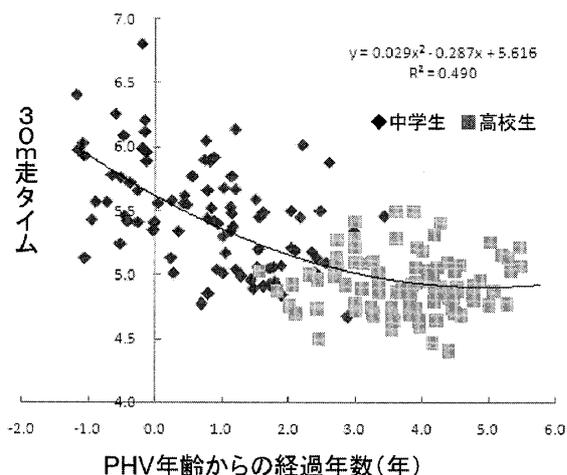


図9 中学生、高校生野球部員の30 m走タイム

長が伸びるなど)の影響はほとんど無くなり、トレーニングの影響がより重要になると考えられます。

ここまで聞いて、既にお気づきになった方も多いと思いますが、実はPHV年齢の算出には大きな弱点があります。それは、PHV年齢は、身長の伸びにおいてPHVが出現してからでないと特定できない、回顧的な指標であるということです。PHV出現以前にPHV年齢を推定することは難しく、予測式の検討などが研究されていますが、この方法が良いという一致した結論は見出されていません。

そこで私が中学生を対象に試みた方法は、まず、中学校1年生で身長发育曲线を描き、この段階でPHVが見られた生徒を抽出し、PHV-1群とします。その結果、この群の生徒は明らかに早熟と評価することができます。次に中学校2年生の段階でこの曲线を描き、この段階でPHVが見られた生徒を抽出し、これをPHV-2群とします。同様に中学校3年生の段階で明らかにPHVが見られた生徒のグループをPHV-3群とします。さらに、この段階でもまだPHVが見られない生徒をPHV-4群とします。この群の生徒は明らかに晩熟と評価できます。この方法で、ある中学校男子253人を分類すると、図10

のようになりました。中学校1年生の段階でPHVが見られたPHV-1群の生徒は全体の2%(6名)でした。PHV-2群が36%(92名)、PHV-3群は35%(85名)、まだPHVに達していないPHV-4群は28%(70名)という結果でした。

このグループ毎に100m走記録の平均値を比較したのが図11左です。上段の横軸は暦年齢です。最も早熟なグループであるPHV-1群は、6名しかいなかったため統計処理から外していますが、100m走の記録は他の群よりも優れている傾向がわかります。次に記録の良いグループはPHV-2群、そしてPHV-3群、PHV-4群と順に並びます。下段は横軸にPHV年齢を基準にした経過年数をとっています。すると、これは一直線に

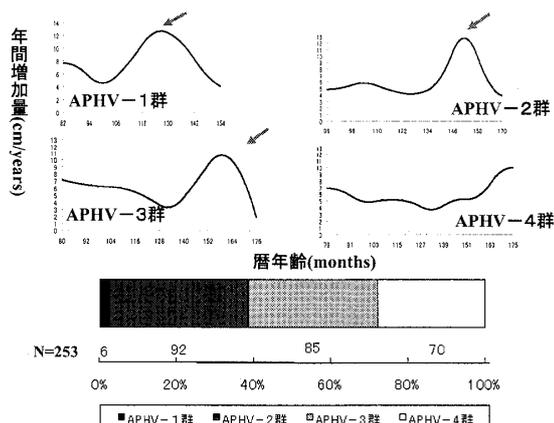


図10 发育速度曲线を利用した男子中学生の成熟度の分類

(田中, 1999より引用改変)

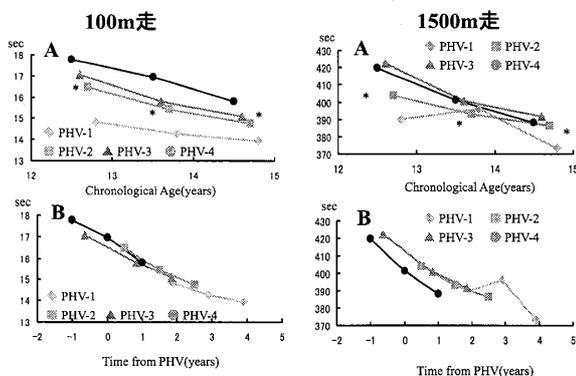


図11 成熟度群別に見た男子中学生の100 m走と1500 m走の記録

並びます。すなわち、先ほど述べたことと同様に、PHV年齢で表現すると、100 m走の記録発達をうまく表現できるということです。

このように、100 m走はPHV年齢を指標とした成熟度にかかなり大きく影響を受けていることがわかります。しかし、1500 m走では様子が変わっています。図11右上段は、横軸を暦年齢で表しています。特徴的なのは、PHV-3群とPHV-4群にはほとんど差が見られないということです。図11下段は、横軸をPHV年齢からの経過年数で表していますが、各群の記録は100 m走のように一直線には並ばず、PHV-4群が中学校1年生から3年生まで最も良い記録となっています。1500 m走は、PHV年齢を指標とした成熟度ではうまく表現できないため、成熟度以外の要因が記録に影響を与えていると考えられます。このように、1500 m走と100 m走とは、成熟度との関連が異なっています。

ルーベン发育発達縦断研究 (Beunen. G et al., 1997) では、筋力、瞬発力の最大発達はPHV年齢の後に出現すること。スピードや柔軟性、敏捷性は、PHV年齢の前にその発達のピークが見られることが報告されています。

筋力や瞬発力の最大発達が、なぜPHV年齢の後に出現するのかについては、一つの考え方として、成長ホルモンと性ホルモンの分泌量の変化が挙げられます。Klein et al. (1996) によれば、思春期の男子においてPHV年齢に達する前は成長ホルモンの分泌量が多くなっていますが、徐々にテストステロンの分泌量が増加し、その分泌量はPHV年齢の後になってもさらに増加を続けていることを明らかにしています。エストラジオールは、テストステロンの分泌パターンよりやや遅れて増加します。一般的に、男性ホルモンは骨の長軸方向の伸びに影響しており、女性ホルモンは骨完了、すなわち骨の長軸方向への伸びを止めて、骨の中にカルシウムを吸

着させるような働きをされると言われていますので、エストラジオールの分泌量が高まると、間もなく数年で身長发育停止を迎えると考えられます。

成長ホルモンと男性ホルモンは、筋量の増加に影響を与えます。特に男性ホルモンの分泌量が高まるPHV年齢以降には速筋繊維が急激に発達し、その結果として筋力や瞬発力が向上すると考えられます。

全身持久力とPHV年齢との関わりについては、Kobayashi et al. (1978) の研究が有名です。持久的競技種目のジュニアトップアスリート、トレーニングを1週間に4-5日(1回のトレーニング時間は1時間から1時間半)実施しているトレーニング群、学校運動部活動に参加している生徒、トレーニングを全く実施していない一般生徒について、最大酸素摂取量を縦断的に測定し、PHV年齢を基準にして比較しました。図12は、Kobayashi et al. (1978) から引用し、一部加筆したものです。これを見ると、最大酸素摂取量が最も増加するのは、身長が最も伸びる時期であるPHV年齢の時期に合致していることがわかります。この年齢は、体格が急激に大きくなるので、その分だけ最大酸素摂取量の絶対値が増加するのも当然といえます。そこで、体格の影響を取り除くため、最大酸素摂取量を体重で除いた値で見ると、思春期以降は顕著な増加は認められないという報告

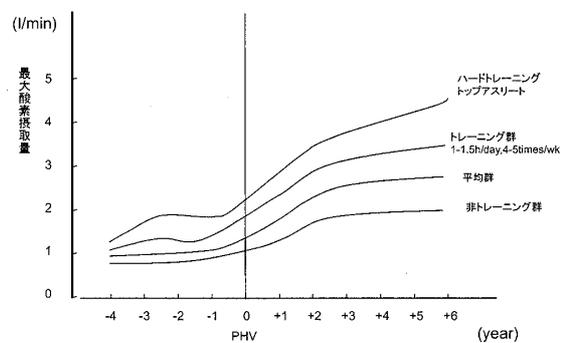


図12 最大酸素摂取量の発達と身長发育との関連 (Kobayashi et al., 1978 より引用改変)

があります。つまり、PHV 年齢前後に体重当たりの最大酸素摂取量が増加するには、自然発育の影響よりも、トレーニングの影響がとて大きく、したがって、この時期の有酸素トレーニングの重要性を示唆することができます。

なお、思春期前後の子どもの特徴として、乳酸性閾値 (LT) が最大酸素摂取量の 70-80%の強度に相当すると報告されています(田中ほか, 1989)。この時期の子どものジョギングは、強度的にかなり追い込まないと LT に達せず、主観強度も「きつい」、「ややきつい」というような感覚に達しにくいので、低・中強度の走行速度を選択することが上手ではないという特徴が見られます。

#### 4. まとめに変えて — 指導者が成熟度を把握することの意義 —

今まで、子どもの成熟度と体力・運動能力との関係について話してきました。これからは、子どものスポーツを指導する者が選手の成熟度を把握することによって、どんなメリットがあるかを考えていこうと思います。

まず、選手の成熟度を把握することによって、スポーツトレーニングの開始至適時期について、おおよその見当をつけることが可能となります。図 13 は、宮下 (1988) が示し

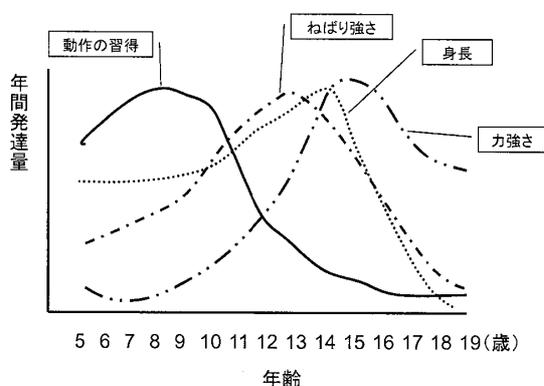


図 13 トレーニングの開始至適時期 (宮下, 1988 より引用)

た子どものトレーニングの開始至適時期です。「動作の習得」「ねばり強さ」「力強さ」などの各能力が、最大に伸びる時期をトレーニング開始至適時期と考え、身長発育速度曲線を基準に図示したもので、子どものスポーツ指導者にとって、大変参考となる資料です。

また、子どもの成熟度が把握できれば、これによってグループ分けをして、大会や練習、トレーニングを実施する方が合理的かつ効果的である、という考え方があります。このことについては、先述した Beunen G が 1981 年の論文の中で、「13 歳から 16 歳までは、骨年齢と体格・運動能力との関連が高いことから、これらの関連性が運動パフォーマンスの評価に大きな意味を持つ。その上で、青少年の競技スポーツには、単なる暦年齢による分類ではなく、成熟年齢を取り入れた分類を行うほうが、公平な競争ができると確信している。」と述べています。一方、松田 (1978) は、「能力別の等質グループは優越感と劣等感を生みやすく、それが一つの集団意識として、徒党的な雰囲気を作り、排他的になりやすいという特徴を持つことから、体育科教育の立場からはなるべく多面的な活動集団としての特徴を持つ異質グループが好ましい」と述べています。スポーツ指導者には、この 2 つの立場を理解し、指導場面に応じて柔軟に使い分ける能力が求められるのでしょうか。

内山たち (1996) は、1993 年の J リーグのプロサッカー選手は、4-6 月生まれが 1-3 月生まれの約 2.2 倍も存在し、早生まれが極端に少ないことを指摘しています。さらに内山はその原因を、早生まれの子どものサッカーに対する適性や素質が、子ども期の体力的劣位によって過小評価されていると考察しています。また、佐藤たち (1997) によれば、高校総体出場チームの運動選手は、上位レベルのチームほど早生まれが少ないことを報告しています。これらの調査結果からは、

まず小学生の段階で目立って良い成績を上げていなくては、全国大会レベルで良い成績を収めるような中学生の強豪チームにスカウティングされない。そして、高校生の強豪チームに入るためには中学生段階で目立って良い成績を収めていなければならないというように、早い段階で第一線に立っていないければ、上の年齢段階の強豪チームに入れられないという図式を思い描くことができます。そして、そのような種目やチームには、必然的に早生まれの子どもが少なくなってくるという状況が想定されます。このことについて、浅見(1885)は、「晩熟の子ども＝選手として活躍する機会が少ない。→スポーツ活動の場が保証されない。→スポーツ活動への興味や有能感を失う。→ドロップアウト。」という危険性を指摘しています。同じく浅見は早熟の子どもについても、「早熟の子ども＝同一年齢の集団の中で相対的に体格や運動能力が優れている。→競技能力の将来性を誤解され、過剰な期待を受ける。」と指摘し、それによって子どもに「大きな挫折感を味わわせる」というようなことは避けなければならない。」と指導者が配慮すべきことを呼び掛けています。指導者が、選手への成熟度を把握することによって、選手に対する指導内容や方法、声かけなど、より細かな対応が可能となるはずで

## 付 記

本稿は、2007年12月1日に行った第5回経営学部公開講座「経営学部でスポーツ」の講演記録を大幅に書き換えたものである。

## <参考文献>

浅見俊雄(1985) スポーツトレーニング. 朝倉書

- 店: pp 139-143.
- Beunen G., Ostyn M., Simons J., Renson R. and Gerven D.V. (1981) Chronological and biological age as related to physical fitness in boys 12 to 19 years. *Ann. Hum. Biol.* 8(4): 321-331.
- Beunen G., Ostyn M., Simons J., Renson R., Claessens A L., Vanden Eynde B., Lefevre J., Vanreusel B., Malina R M. and Van't Hof M A. (1997) Development and Tracking in Fitness Components: Leuven Longitudinal Study on Lifestyle, Fitness and Health. *Int. J. Sports Med* 18: 171-178.
- 中央教育審議会(2002) 子どもの体力向上のための総合的な方策(答申)
- Klein K O., Martha Jr P M., Blizzard R M., Herbst T and Rogol A D. (1996) A longitudinal Assessment of Hormonal and Physical Alterations during Normal Puberty in Boys 2. Estrogen Levels as Determined by an Ultrasensitive Bioassay. *J Clin Endocrinol Metab* 81(9): 3203-3207.
- Kobayashi, K., Kitamura, K., Miura, M., Sodeyama, H., Murase, Y., Miyashita, M. and Matsui, H. (1978) Aerobic power as related to body growth and training in Japanese boys: a longitudinal study. *J. Appl. Physiol.* 44(5): 666-672.
- 松田岩男・宇土正彦(1978) 体育科教育法. 大修館書店: pp 160-161.
- 宮下充正(1980) 子どものからだ. 東京大学出版会: 東京.
- 文部科学省(2007) 平成18年度体力・運動能力調査報告書
- Santtia M., Kyrolainen H., Vasankari T., Tiainen S., Palvalin K., Hakkinen A. and Hakkinen K. (2006) Physical Fitness Profiles in Young Finnish Men during the Years 1975-2004. *Med Sci Sports and Exerc.* 38: 1990-1994.
- 田中昭憲(1999) 運動部活動が中学生男子の疾走能力の発達に及ぼす影響～最大身長発育速度年齢からのアプローチ～. 北海学園大学学園論集 102: 53-63.
- 田中宏暁・進藤宗洋(1989) 子どもの乳酸閾値と教育現場への適用. *体育の科学* 39: 851-856.
- 内山三郎・丸山圭蔵(1996) Jリーグプロサッカー選手における早生まれの影響. *体育の科学* 46(1): 67-71.