思春期前から思春期における発育発達からみたスポーツ指導について

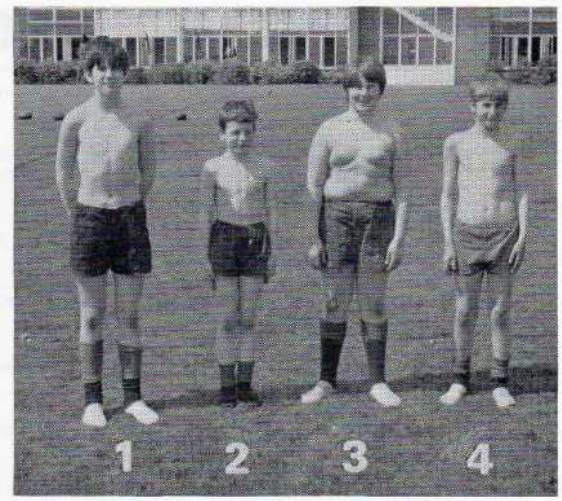
三　野　　耕　（兵庫教育大学　名誉教授）

1．思春期前から思春期の発育経過について

写真（左）は，イングランドにおける4名の11歳のラグビー選手です．これらの選手は思春期にあり暦年齢が同じでも生物学的年齢が異なるために形態的にも機能的にも異なっています．

このラグビーの指導書は1973年に当時のラグビーユニオンから発行されたものですが，写真の説明の中で「身体的に No.2 がNo.3 と競争することを期待することはばかばかしいでしょう」と書かれています．

写真（右）は，ラグビー一貫指導書にみられる小さな少年が大きな少年にタックルしている様子です．



Rugby Football Union : Better Rugby, Pp138 (p38), England, Walker & Co., 1975 (1973)

Sport Scotland；Long Term Player Development Strategy – A guide for clubs & schools –, www,scottishurugby.org, pp35 (p32).

このように暦年齢が同じでも生物学的年齢が異なっている思春期における運動スポーツのトレーニングの可能性について1990年代から世界的に検討されてきました．（National Coaching and Training Center (2003) Building pathways in Irish sport - Towards a plan for sporting health and well-being of the nation, Universty og Limerick, Limerick.；一貫指導システム構築のためのモデル事業（2001）競技者育成プログラム策定に向けて，日本オリンピック委員会，pp.1-123.）

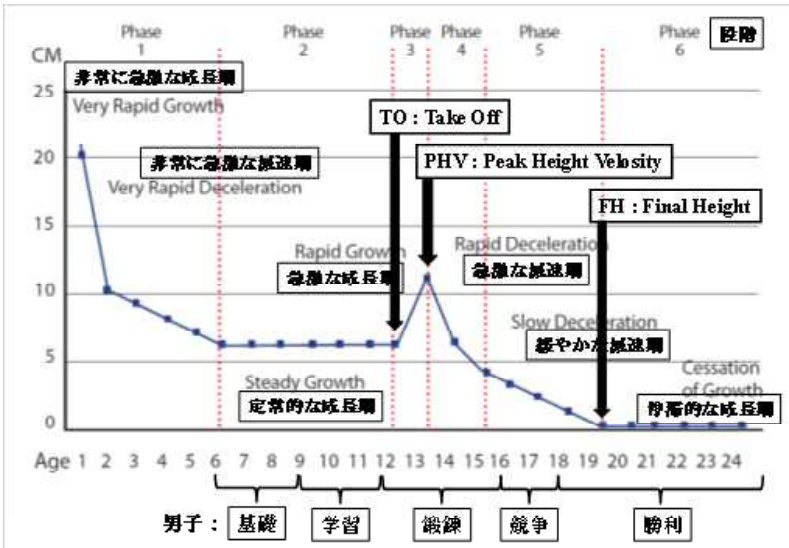


図1　身長の発育速度曲線と成長過程（Balyiの文献に著者加筆）

図1は，Balyi（Balyi, I. and Way, R.(2009) The role of monitoring growth in long-term athlete development, pp. 1-30, Canadian Sport For Life.）によって作成された生まれてから25歳までの身長の発育速度曲線をもとに成長過程を六段階に区分したものです．四角で囲まれた箇所は，著者が加筆したものです．なかでも矢印が着いた四角は，身長の発育速度曲線から得られた生物学的パラメーターです．すなわち，三つの生物学的パラメーターは，二段階目と三段階目の境界に当たる12歳頃から発育速度が急激にスパートし始めるTO（Take Off，テイク・オフ），その後頂点となっている三段階目と四段階目の境界に当たるPHV年齢（Age at Peak Height Velosity，最大発育年齢），発育速度が0cm/年になっている五段階目と六段階目の境界に当たるFH（Final Height，最終身長）と言います．

下段に著者が加筆した男子の年齢区分されたトレーニングの内容はBalyiらが作成したアイルランドスポーツ協会の資料を参考にして挿入したものです．（National Coaching and Training Center (2003) Building pathways in Irish sport - Towards a plan for sporting health and well-being of the nation, Universty og Limerick, Limerick.）

図2は，TOの発現前からFHまでの身長の現量値曲線（：発育曲線）と発育速度曲線を示したものでICPモデル（Karlberg, J. (1989) On the construgtion of the infancy-childhood-puberty growth standard, Acta Paediatr Scand Suppl., 356, 26-37.）にならって「infancy-childhood：乳幼児－子ども期」を「思春期前」，「puberty：思春期」のTOの時点を「思春期の始め」，FHの時点を「思春期の終わり」としてます．なお，TOからPHVまでの期間を「思春期前期」，PHVからFHまでの期間を「思春期後期」としています．ところで，髙石らは，FHをPHV発現後の身長の発育速度が1cm/年の時点（F1）としていますので最終身長はF1で表しFHと区別しています．（髙石昌弘，宮下充正　編（1977）スポーツと年齢，p.3，大修館書店．）

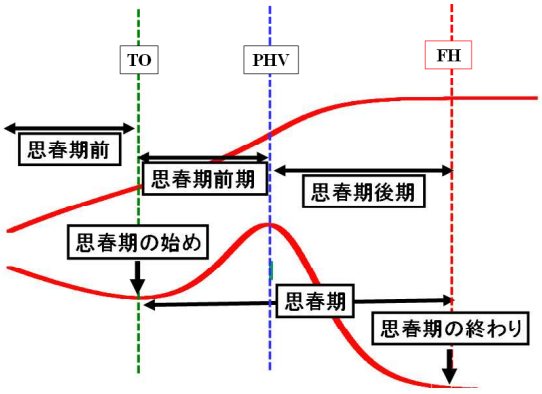


図2　子どもの発育期の区分

思春期では二次性徴と言われ女子では乳房の発達，体毛の発生，初経，男子では変声，体毛の発生，射精能力の獲得などが生じる時期です．（学校保健用語辞典編集委員会（1998）学校保健用語辞典改訂増補版，東山書房，p.213，京都，pp.567.）これら二次性徴の発現とPHV年齢との相関関係が認められ，PHV年齢を生物学的年齢として用いられることが多くなっています．（髙石昌弘，樋口満，小島武次（1981）からだの発達，大修館書店，p.36，東京，pp.399.）

2．思春期前から思春期の競技者育成について

平成12年（2000）9月13日に策定された「スポーツ振興基本計画」では「一貫指導のシステム」を「優れた素質を有する競技者が，指導者や活動拠点にかかわらず，一貫した指導理念に基づく個人の特性や発達段階に応じた最適の指導を受けることに通じ，トップレベルの競技者へと育成されるシステム」と定義されています．

日本オリンピック委員会は，これを受けて「競技者育成プログラム策定に向けて」を平成13年（2001）

に公表しています．（一貫指導システム構築のためのモデル事業（2001）競技者育成プログラム策定に向けて，日本オリンピック委員会，pp.1-123.）なかでも「3　競技者育成プログラムのモデル提示　3) 一貫性体力トレーニングについて　①発育・発達に応じたトレーニング方法」発達段階において身長発育を基準としたモデルが提示され身長発達から発育特性を知る方法として，「身長発育速度曲線を描くことによって，その曲線の変化から思春期の始まりや終わりを知ることができるのである．」として，「グラフ用紙に1年間の伸びた身長の長さをプロットしてゆくと，身長の伸びは一様でなく，ある年齢から急速に伸び始めることがわかる．このときの年齢をテイク・オフ・エイジ（TOA：take off age）と呼び，思春期の始まりととらえられることができる．また，身長の伸びが最大に達した年齢をPHV年齢と呼び，思春期の到来と判断している．さらに，1年間の身長の伸びが1cm以下になった年齢をFHA（Final height age）すなわち最終身長年齢としており，思春期の終わりと位置づけている．」と記述されています．

世界的には，1994年頃からカナダのスポーツに関わっていたBalyi, I.がLTAD（Long-Term Athlete Development）を提唱し，現在では多くの国で，多くのスポーツ種目についてBalyiが中心になって長期的に競技者を育成するための運動のプログラムが作成されています．Balyiのプログラムの特徴は，日本オリンピック委員会が示したと同様に身長発育速度曲線をもとにしたプログラムの作成です．

Balyiの功績は，身長発育速度曲線を利用して思春期前および思春期の運動トレーニングについて個別化と体力要素の5S's,（Speed, Skill, Suppleness (Flexibility), Strength, Stamina (Endurane)）をプログラム化したことです．速さ，技能および柔軟性は思春期前の暦年齢で，筋力や持久力は思春期の生物学的年齢でプログラムが作成されています．

これら諸外国のスポーツ協会やスポーツ種目において，身長発育速度曲線がモデル的に描かれ，その曲線に沿って5S's の適時期を窓枠で記載されています．しかし，指導者らが身長発育速度曲線と5S's とが個別化されずに個別の発育速度曲線でなく，ある集団の平均された発育速度曲線と理解して5S's の適時性が個別化でなく集団化されて処方され成熟で言えば成熟が平均的な子どもしか適応していない結果になっていると言えるかも知れません．

日本の各スポーツ協会が作成されている思春期のトレーニングプログラムのほとんどがU6，U10，U14やU16などと暦年齢で表現されています．

さらに，身長発育速度曲線のPHV年齢はBalyiが作成したものでは多くの場合に，男子で14歳，女子で12歳になっています．

表1　諸外国における男女の身長の最大発育（PHV）年齢の　平均値の比較

国　　名	男子	女子
アメリカ		11.63
イギリス	13.90	12.16
オーストラリア	14.0	11.9
スエーデン	14.07	11.95
ノールウェイ	14.1	12.4
西ドイツ	14.80	14.00
インド	14.25	12.35
ガンビア	16.29	13.78
日本	12.99±1.00	11.07±1.03

日本のPHVの発現範囲
男子（平均値±3×標準偏差）：　9.99歳以上15.99歳（6.00）
女子（平均値±3×標準偏差）：　7.98歳以上14.16歳（6.18）
(8.01)

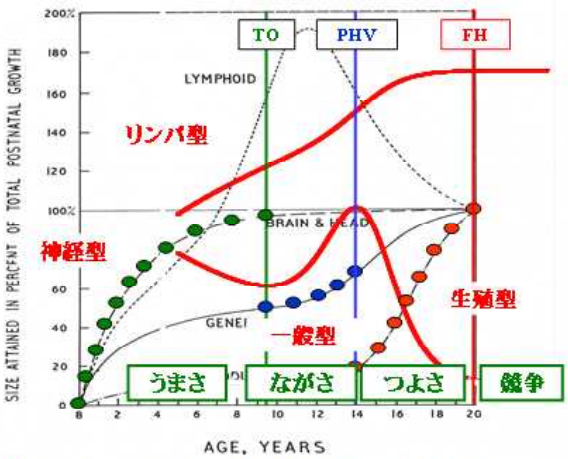


図3　スキャモンの発育と生物学的年齢との関係

表1は，著者が1984年に公表した論文をもとに作成した各国のPHV年齢です．（三野耕（1984）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，35，427-443.）ヨーロッパの男子のPHV年齢は14歳前後，女子で12歳前後であり，日本の場合は男子で約13.0歳，女子で約11.0歳です．いずれの国も女子の方が男子よりも早熟で，標準偏差（S.D.）は1歳前後になっていますので，PHV年齢の

分布範囲を±3S.D.とすれば男子では10歳から16歳，女子では8歳から14歳とPHV年齢の発現の早いものと遅いものでは男女とも6歳の差がみられ，全体で8歳の差がみられることが知られています．最近のPHV年齢を調べてみますと，諸外国を含め国を代表するような論文は見当たりません．ヨーロッパやアメリカおよびカナダでみられる各種スポーツ協会が発行しているLong Term Player (or Athlete) Development （：LTPD　or LTAD）のリーフレットの身長の発育速度曲線のPHV年齢は，多くの場合に男子で14歳，女子で12歳になっています．（Canadian Soccer Association (2009) Wellness to world cap - Long-term player development - Volume 1, p.38, Canadian Soccer Association．：）

図3は，スキャモンの発育曲線（Scammon, R. E. (1930) The measurement of the body in childhood. In J. A. Harris et al. (Ed.), The measurement of man. Minneapolis, MN : University of Minnesota Press. ）に著者が身長の現量値曲線および発育速度曲線と生物学的パラメーターを加筆して重複させたものです．TO年齢までの「思春期前」では，脳，脊髄などの「神経型」が誕生以来急激に発育し，TO年齢からPHV年齢までの「思春期前期」では身長，体重などの形態や呼吸器，消化器，大動脈，筋肉や骨格などの「一般型」である発育が第2急伸期の開始の時期に当たり，PHV年齢からFH年齢までの「思春期後期」では，生殖器およびそれに関連する臓器などの「生殖型」の急激な発育がみられます．

よって，「思春期前」では神経系を司る「頭の運動」として「うまさ」，「思春期前期」では身長が伸び始め体表面積が大きくなり有酸素性エネルギー供給が優位となる「体の運動」を「ながさ」，「思春期後期」では生殖ホルモンの分泌による筋肥大がみられ，無酸素性エネルギー供給が優位になる「体の運動」を「つよさ」，その後成熟期となり「運動」が「スポーツ」となり「競争」へと移行していくと著者は考えています．これらスキャモンの発育曲線を基礎として身長の発育速度曲線の生物パラメータであるTO年齢，PHV年齢，FH年齢を基準として思春期前後の運動の適時性について作成したのが図4に示しています．

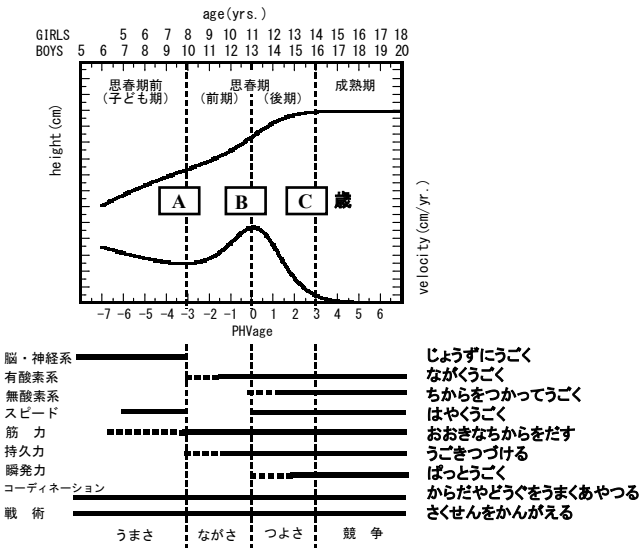


図4　暦年齢および生物学的年齢と運動機能の関係

図4は，年齢と運動機能の関係について示したもので，上部に示した暦年齢は，生まれてからの時間で男子と女子では2歳の差をつけて示しています．この差は表1に示しましたように日本の子どものPHV年齢が男子で約13±1歳で，女子は約11±1歳と性差があり，図4では男女とも同じ発育速度曲線を基準としていますので2歳の差をつけて示しています．図中の曲線は，身長の現量値曲線（上部の曲線）と発育速度曲線（下部の曲線）を示したもので，TO年齢をA点，PHV年齢をB点，F1年齢をC点にしています．

一方下に示した生物学的年齢であるPHV年齢は最大発育年齢を0歳とした年齢を示しています．

そこで身長の発育資料をどのようにすれば成熟の程度が解るのかを説明することにします．成熟の程度を知るには，二次性徴と言われる生体の変化，男子では「声変わり」，「腋毛」，「陰毛」，「陰茎」や「睾丸」など，女子では「初経」，「腋毛」，「乳房」や「陰毛」など，また「骨年齢」および「歯牙年齢」などがあります．X線撮影によって得られる「骨年齢」を除いてこれら二次性徴の発現の時期は後追い式でしかも自己申告制で得られることがほとんどで信頼性が小さいものです．その点「骨年齢」は非常に精度が高く信頼性が高いのですが，X線撮影による生体への負担や経費などから二次性徴と相関の高いPHV年齢が利用されることが多くなっています．（髙石昌弘，樋口満，小島武次（1981）からだの発達－身体発達学へのアプローチ－，p36，東京，大修館書房.）

また，A時点であるTO年齢までの子ども期を思春期前，TO年齢からBの時点であるPHV年齢までを思春期前期，PHV年齢からF1年齢までを思春期後期として個別的に運動機能の適時性について捉えることのできるモノグラムを作成しています．

A時点までの思春期前までは，脳・神経系が優位に働き脳や神経が司るスピード，コーディネーション，戦術などの「うまさ」，A時点からB時点までの思春期前期では，身長発育速度の伸びが急激に増大するグロース・スパートと言われ，有酸素系のエネルギー供給能力が優位となる時期で持久力の伸びが期待できる「ながさ」，B時点からC時点の思春期後期では身長の発育速度の伸びが減少し始める頃から体重の増大が急激となり，無酸素系のエネルギー供給が優位となる時期で筋力や瞬発力が優位に働く「つよさ」に当たります．

なお，運動機能のスピードは，神経系だけでなく走に関わる筋肉系の強化によってもスピードアップします．筋力は，神経系参画が多いほど強くなりますし筋組成の肥大によって筋断面積の増大によっても筋力は強くなります．コーディネーションや戦術は年齢に相応した能力を身につけていくことが重要なことで全年齢を通して増大していきます．よって，子ども期である思春期前から神経系に関与するABC's と言われる敏捷性（Aglity），平衡性（Balance），協調性（Coordination），スピード（speed）および筋線維の神経を刺激するための筋力の発揮や作戦を考える戦術などが思春期を通して身に付けていく必要があります．

その後，C時点以降は成熟期となり「競争」的な能力を身に付け，競技力アップのためのスポーツ・トレーニングが重要となってきます．

このように思春期のトレーニングは，暦年齢でなく生物学的年齢である身長発育速度曲線を基準として考える必要があるのです．

Balyiも2009年の頃から図1に示していますようにトレーニングの期間について暦年齢と生物学的年齢を並列にした発達段階（Stage）でなく，身長発育速度曲線を基準とした発達段階（Phase）を示すようになっています．

3．成熟の遅速について

暦年齢が同じでも成熟的に早く大人に近づいている早熟な子どもと暦年齢よりも遅く成熟している晩熟な子どもでは形態的にも体力的にも早熟な子どもの方が晩熟な子どもよりも優位になっています．（Malina, R. M. & Bouchard, C. (1991) GROWTH, MATURATION, AND ICAL ACTIVITY, Human Kinetics Books, Champaign, Illinois.）

図5は，10歳から15歳までの5年間同一個人を縦断的に50m走の時間（秒）と体重（kg）とからパワー（kgm/sec.：体重（kg）×50m（m）÷50m走時間（sec.））を求め，各個人の成熟別（平均群：実線，早熟群：点線，晩熟群：一点鎖線）に現量値曲線（上部）および発育速度曲線（下部）で図示したもので，左図が暦年齢で，右図が最大発育年齢を0歳として生物学的年齢で成熟別に比較したものです．

左図の暦年齢での現量値曲線は明らかに早熟群の方が平均群や晩熟群に比べて有意なパワーを発揮し，発育速度曲線でのピーク時の年齢は早熟群の方が平均群や晩熟群に比べて早い年齢で発現しています．

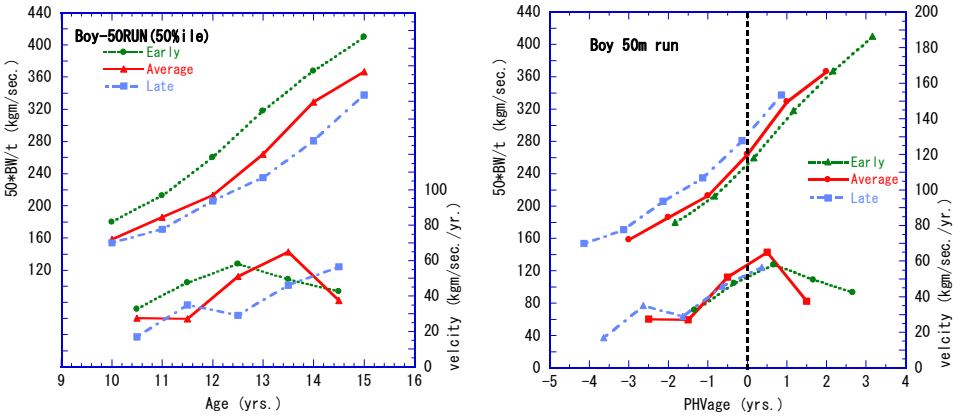


図5　成熟別にみた縦断的資料による50m走をもとにしたパワーの比較
（左図は暦年齢，右図はPHV年齢）

右図の生物学的年齢であるPHV年齢でみた場合，現量値曲線および発育速度曲線の様相は，各成熟群とも同じような変化を示し，中でも発育速度曲線のピーク年齢は最大発育年齢の1年内に発現しています．

このことから，思春期における成熟の遅速から個別的にTO，PHV，F1の年齢が判断できれば運動機能の適時期や運動処方のプログラムを個別的に作成できることになります．身長の発育速度の変化からTO，PHVおよびF1の年齢を比例配分法や数学的にスプライン関数で求めることができます．しかし，これらはある期間の身長計測値が必要になります．

図6は，男子（左図）と女子（右図）の身長の横断的な基準値である現量値曲線（上部）と発育速度曲線（下部）を示したもので，黒丸は，平成27年度（2015）の全国平均値をプロットしたもので男女とも現量値曲線も発育速度曲線も基準値の50%タイルの曲線に沿って変化しています．

なお，平成27年度の17歳の身長の全国平均値は男子：170.7cm，女子：157.9cm，性差は12.8cmでした．

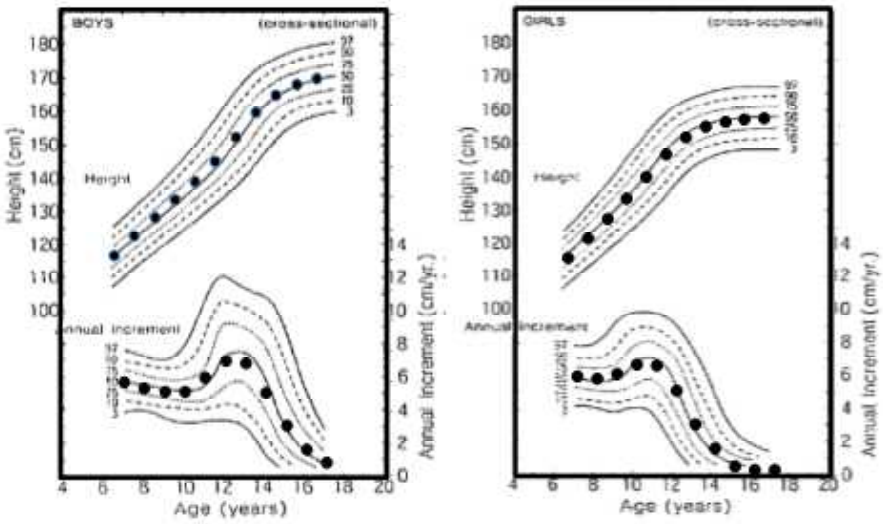
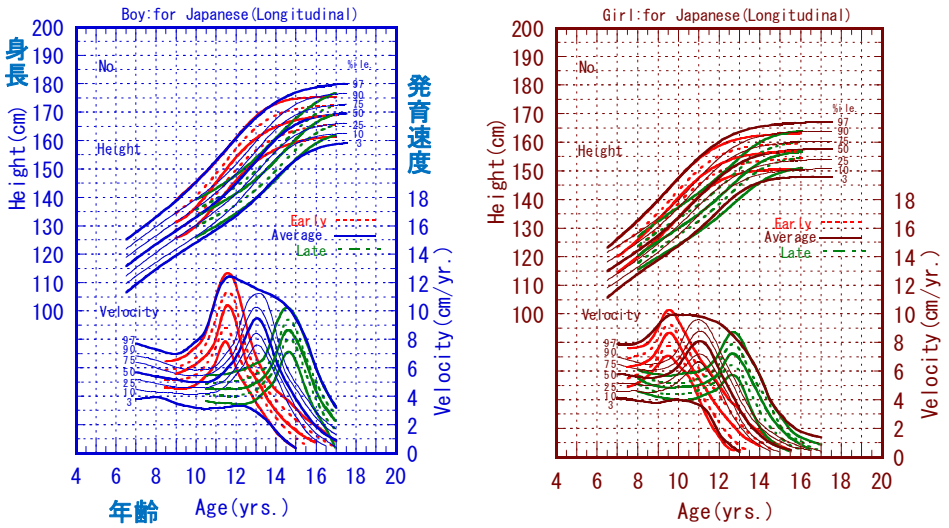


図6　横断的身長基準値による平成27年度の男女の6歳から17歳の平均身長



（三野耕(1984)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，35，427-443）から引用

図7　成熟別縦断型身長発育基準値（左図：男子，右図：女子）

図7は，身長の成熟別縦断型基準値（左図：男子，右図：女子）で上部が現量値曲線，下部が発育速度曲線を示しています．横軸の年齢は6歳から18歳までで思春期前から思春期までの身長発育を成熟別に評価できるようになっています（平均：実線，早熟：点線，晩熟：一点鎖線）．

図8は，男子の成熟別縦断型基準値に3名の6歳から11歳までの身長の現量値および発育速度をプロットしたものです．丸印の者は，現量値ではほぼ成熟が平均的な曲線に沿って変化し，発育速度でも成熟が平均的な曲線に沿って変化しています．四角印の者は，現量値ではほぼ成熟が早熟的な曲線に沿って変化し，発育速度でも成熟が早熟的な曲線に沿って変化しています．三角印の者は，現量値ではほぼ成熟が晩熟的な曲線に沿って変化し，発育速度でも成熟が晩熟的な曲線に沿って変化しています．このように身長の発育速度曲線においてピークとなるPHV年齢が発現していなくても早期に成熟の程度を判定できるのがこの基準値の特徴です．

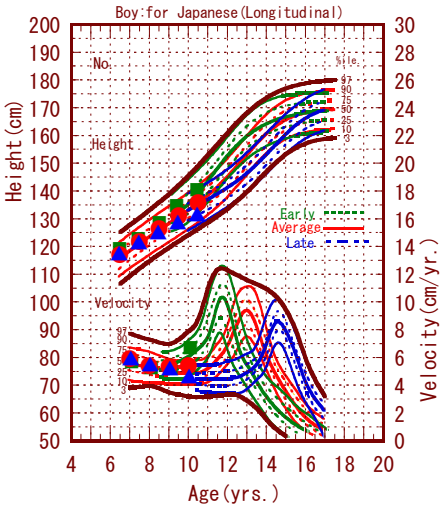


図8　成熟別縦断型身長発育基準値（男子）による成熟評価について

すなわち，この基準値によって成熟度が早期に判定できることによって図4に示した運動機能の適時性やトレーニングの可能性を踏まえて適切に運動処方し易くなってきます．さらに，身長の発育速度からみた思春期の始め，最大発育年齢や思春期の終わりが早期にわかれば運動機能の処方や評価がたやすくできるようになります．

4．比体表面積が意味するものについて

運動機能は，エネルギー供給機構の違いによって区分できます．力が強くぱっと瞬間的に発揮され，疲労しやすい筋組成に関与する運動は無酸素的なエネルギー供給機構が，力は弱いけれども疲労しにくい筋組成が関与する運動は有酸素的なエネルギー供給機構が働いています．なかでも無酸素性のエネルギー供給機構はアデノシン三リン酸や糖質が分解される異化作用が，有酸素性のエネルギー供給機構は代謝産物として炭酸ガスと水が合成される同化作用が大きく影響しています．

細胞における同化作用は体表面積（S）に，異化作用は質量（M）に比例することがわかっています．細胞の集合体を身体全体とみなして各種動物（Funaki, H. and Mino, T.，（1976b），Metabolic rate and specific surface area，京府医大誌，85，pp.749-756.）や人間（Funaki, H. and Mino, T.，（1974），Maximum oxygen intake and specific body surface area ，京府医大誌，83，pp.779-783.，Funaki, H. and Mino, T.，（1976a），Specific (Body) surface area and motor ability (Preliminary Report)，京府医大誌，85，pp.73-77.）の代謝量について体表面積と質量に比例する体重（W）とで検討したところ，明らかに代謝量が比体表面積（s：S(cm^2)/W(kg)）で説明できることがわかっています．

図9は，男子（上部）および女子（下部）の成熟別縦断型の比体表面積基準値です．比体表面積は逆数（1/s）で表しています．男女とも左図は早熟群，中図は平均群および右図は晩熟群の基準値です．

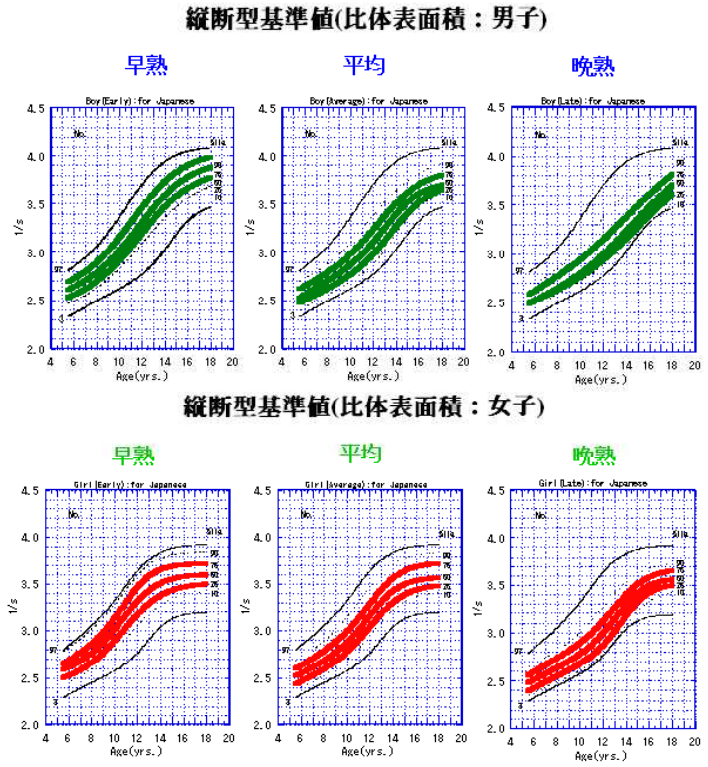


図9　成熟別縦断型比体表面積（1/s）基準値

表2に示していますように全ての基準値において比体表面積（1/s）が3%タイル値曲線と97%タイル値曲線に囲まれた中に太い曲線は25%タイル値曲線から75%タイル値曲線の範囲を示しています．

全ての基準値において25%タイル値曲線以上から75%タイル値曲線未満までの範囲では，上腕背部と肩甲骨下部の二点法による皮下脂肪厚の測定値が正常域にあると判断された割合は男子で93.8%，女子

で82.6%と高い確率であったことから比体表面積（1/s）の範囲が25%タイル値曲線以上から75%タイル値曲線未満にあればどの成熟群であっても多くの者は肥満でもなく，痩せでもないと判定できるものでした．しかし，それ以外の比体表面積（1/s）の範囲では男女とも80%未満と確率が低く，比体表面積だけで肥痩度の判定は難しいことがわかりました．よって，肥痩度の判定には体脂肪を直接計測し判断する必要性があります．

表2　皮下脂肪厚の実測値と比体表面積（1/s）との関係

Table : Cofiramation rate and sensitivity of specific body surface area (1/s) assessment based on skin hold thickness　皮下脂肪厚: 上腕＋肩甲骨下部

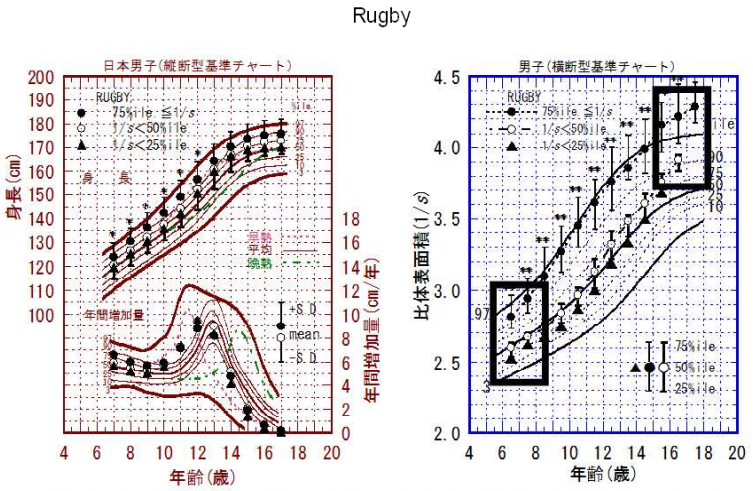
Boys		Sum of Skinhold (: S.F.) : Triceps + Subscapular (mm) S.F. ＜ 12	12 ≦ S.F. ＜ 25	25 ≦ S.F.	一致度 cofiramation rate (%)
1/s (%ile.)	n	34	95	29	
1/s ＜ 25	52	33	18	1	63.5
25 ≦ 1/s ＜ 75	64	1	60	3	93.8
75 ≦ 1/s	42	0	17	25	59.5
sensitivity (%)		97.1	63.2	86.2	

Girls		Sum of Skinhold (: S.F.) : Triceps + Subscapular (mm) S.F. ＜ 17	17 ≦ S.F. ＜ 35	35 ≦ S.F.	cofiramation rate (%)
1/s (%ile.)	n	33	88	42	
1/s ＜ 25	51	32	19	0	62.7
25 ≦ 1/s ＜ 75	69	1	57	11	82.6
75 ≦ 1/s	43	0	12	31	72.1
sensitivity (%)		97.0	64.8	73.8	

敏感度

（三野耕，成山公一（2004）　学齢期の比体表面積基準チャートの作成とその利用について、学校保健研究、46，29-43）から引用

一方，比体表面積が同化作用や異化作用と関連性があることから無酸素性エネルギー供給が占める割合が多い50m走では75%タイル値曲線以上で，有酸素エネルギー供給が占める割合が多い持久走（男子:1500m走，女子；1000m走）では25%タイル値未満での者が多いことがわかりました．また，25%タイル値曲線以上75%タイル値曲線未満の範囲にある者は，運動機能（50m走，持久力，握力，ボール投げ）が均衡した能力を有していたことがわかりました．（三野耕，成山公一（2004）学齢期の比体表面積（1/s）基準チャートの作成とその利用について、学校保健研究、46，29-43）



（三野耕，成山公一（2007）　小学校低学年の比体表面積と身長の最大発育年齢時の比体表面積との連関、発育発達研究、36，11-20）から引用

図10　ラグビー選手の比体表面積(1/s)の25%タイル値未満と75%タイル値以上のPHV年齢以後の身長発育(左図)と比体表面積発育(右図)の比較

図10は，小学校時代からラグビーを教科外体育として経験していた選手における6.1歳から7.9歳までの比体表面積（1/s）が25%タイル値未満（黒三角），50%タイル値未満（白丸）および75%タイル値以上（黒丸）に区分して8.0歳以上の身長発育と比体表面積の発育を検討したものです．50%タイル値

未満の者の身長の現量値に比べて75%タイル値以上の者の方が有意に高くなっていましたが発育速度の変化はほとんど同じような変化がみられました．このときの比体表面積の変化は両群に有意な差が認められました．この現象は，教科内体育しか経験していなかった者および高校時代から教科外体育としてボクシングを経験していた選手においても同じように低年齢時の比体表面積（1/s）が高値を示していた者は最大発育年齢発現以降も高値を示していました．このことは，図11に示しましたような速筋線維と遅筋線維の占める割合に差があるように思われます．（三野耕，成山公一，山本忠志（2007）小学校低学年の比体表面積とPHV時の比体表面積との連関，発育発達研究，36，11-20.）

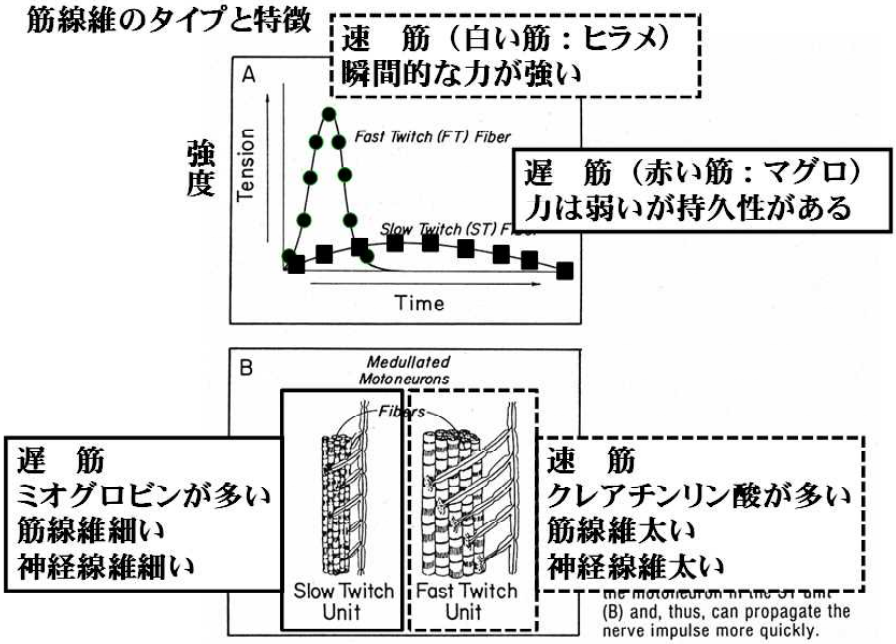


図11　筋線維（速筋，遅筋）のタイプと特徴（Fox, E. L. (1984) Sports physiology, p.102, The Dryden Press.）に加筆

5．運動機能のトレーニング処方について

これまでの結果から，思春期における機能的な変化は暦年齢よりも生物学的年齢であるPHV年齢で分析する方が子どもの身体的な状況を適切に判断できることが理解できます．

成人までの発育をPHV年齢で区分して生物学的年齢でみた運動機能のトレーニングの可能性について図4に示している各運動機能の実線は刺激（ストレス）による反応の大きい効果がある時期で，点線は効果があるかも知れない時期を示しています．脳・神経系は思春期前から思春期開始までの刺激に対して大きな効果が期待できます．

すなわち，子どもの「生きる力」を育むためには，出生時と成人時の神経細胞は，約 140 億個と同数であるものの，脳の発達にはシナプスへの優れた刺激が必要で，これが「まなぶ」に関係してきます．豊富な環境で育った場合の大脳皮質の神経細胞は，軸索が伸び，シナプスが作られて細胞同士が接続され，1個の神経細胞から約 30,000 のシナプスができるといわれています．しかし，乏しい環境では，シナプスへの刺激が少なく，1個の神経細胞からのシナプスのできる数が少なく神経間の接続が疎になっています．

よって，この時期での指導の中心は脳・神経系を刺激するような学習内容を提供する必要があります．「思春期前」にあります「スピード」は「体」でするのではなく「頭」で走る内容，鬼ごっこなど「追いかける」要素が含まれ，「コーディーネーション」，「戦術」的要素が含まれていることが大切です．

また，「筋力」は効果があるかも知れない点線にしています．力業やウエイトトレーニングは高校生になってからとよく言われます．筋の発育からみればその通りだと思います．しかし，高校生や大学生が筋力養成のためのトレーニングを見かけることがありますが，トレーニングの原理原則のなかでも「正