

発育発達にみられる地域差に関する研究

1. 時系列解析による発育の地域差に関する研究
2. 思春期身長発育の地域差に関する研究

(分担研究：小児の発育発達に及ぼす地域・家庭の影響に関する研究)

東郷正美¹⁾，鈴木庄亮²⁾，鈴木路子³⁾，田中茂穂¹⁾，戸部秀之¹⁾，
笠井直美¹⁾，天野洋子⁴⁾，高石昌弘⁵⁾，大森世都子⁵⁾，菊田文夫⁶⁾，

要約 発育の研究においても、個人を追跡することによって得られたデータについて時系列解析を用いることが望ましい。しかも、その際の測定間隔はできるだけ短い方が、真の発育の様子をとらえることができる。そこで、都市化の進んでいると思われる順に東京都・群馬県・栃木県の3地域における各小学校の児童を対象として、ほぼ毎月1度とられた体重データについて、(1)現量値、(2)発育速度、(3)季節変動の3つにそれぞれ差がみられるかどうか、検討した。群馬県と栃木県の対象校は、いずれも比較的寒冷的な農山村に位置している。分析の際には、時系列解析の一つであるセンサス局法を用いた。その結果、東京と群馬の間には、ほとんど発育に差はみられなかった。それに対して栃木は、男子において他よりかなり体重が少なく、女子では逆に幾分大きめの値を示した。また、他の2地域では季節変動に一定の傾向がみられなかったのに比べ、秋から冬に体重が増加しやすいというパターンがほぼ全員に共通してみられた。発育速度のトレンドをみると、栃木の男子を除いて、ほとんどの児童が波動しながら体重が増加していくことがわかった。概して、同一地域内でも非常に大きな個人差がみられた。

次に、地域性を考慮した、しかも縦断的資料に基づいた小児の身長発育評価基準を作成する第一歩として、北海道、東京・埼玉、滋賀、広島において収集した身長の縦断的資料から、身長最大発育年齢、身長最大発育速度、および身長最大発育年齢時の既得身長(現量値)の地域差について検討した。その結果、身長最大発育年齢には地域差が認められなかったので、個々の身長最大発育年齢を揃えた身長パーセンタイル曲線と身長発育速度パーセンタイル曲線の作成を男女別に試みた。

見出し語：身体発育，地域差，縦断的観察，時系列解析

-
- 1) 東京大学教育学部健康教育学 (Dept. of Health Education, Faculty of Education, Univ. of Tokyo)
 - 2) 群馬大学医学部公衆衛生学 (Dept. of Public Health, Faculty of Medicine, Gunma Univ.)
 - 3) 東京学芸大学保健学 (Dept. of Health and Physical Education, Tokyo Gakugei Univ.)
 - 4) 東京大学附属中学校 (Junior High School Attached to Univ. of Tokyo)
 - 5) 国立公衆衛生院 (The Institute of Public Health)
 - 6) 大妻女子大学人間生活科学研究所 (Institute of Human Living Sciences, Otsuma Women's Univ.)

1. 時系列解析による発育の地域差に関する研究

東郷正美, 鈴木庄亮, 鈴木路子, 田中茂穂,
戸部秀之, 笠井直美, 天野洋子,

目的 これまでに行なわれてきた発育研究における分析は、主として横断的に収集された資料を扱ったり、あるいは縦断的なものでありながら集団を評価するために、横断的に処理するということが多かった。しかし、本来発育の研究は、個人を長期にわたって追跡する縦断的観察に基づいて時系列解析を行うべきものである。今回我々は、昨年度に引き続き、以前より収集していた縦断的な資料を用いて、より厳密に発育の地域差について検討を加えることとした。

これまでの発育調査・研究のほとんどは、年一回の測定をベースとしている。しかし、東郷²⁾は、同胞の発育の様子を毎月一度の頻度で長期にわたって観察し、その結果、個人の発育においては、季節変動を除いても、加速と減速を繰り返している、ということを示した。年一回程度の観察では、このような細かい波動を見逃してしまう可能性がある。そこで、昨年度は年4回分の身長と体重の値から抽出された季節変動を比較することによって、発育の地域差を調べた。今年度は、ほぼ毎月一度の間隔で体重測定を行って得られたデータを用い、個々の体重発育の季節変動に加えて発育速度曲線を分析することによって、その地域差について検討した。

方法 今回の報告にあたって、東京都府中市のA小学校、群馬県吾妻郡のB小学校、栃木県那須郡のC小学校の各小学校の児童で、6年間ほぼ毎月一度計測した体重のデータを収集した。A小学校では毎年8月、C小学校では毎年8月に加えて一部計測を行っていない月があったが、B小学校を含めて、2か月以上連続して欠測値がみられる場合のみ、対象から除外した。その結果、A小学校については1984年度入学の児童男子25名、女子21名を、同様にB小学校は1983年度入学の児童男子28名、女子35名、C小学校は1980年度および1981年度に入学した児童男子11名、女子6名を対象とした。東京都A小学校の所在地

は、都心の通勤圏に含まれる住宅街が中心となっているのに対し、群馬県B小学校と栃木県C小学校の所在地は、ともに高原に位置する農山村であり、気候はいくぶん北海道に似ている。群馬県の対象地の西部は、キャベツを中心に大規模に高原野菜を生産している農村地帯だが、東部はJR線特急の停車する駅があり、小さな商店街や住宅地からなる、比較的都市化された地区である。それに対して栃木県の対象地は、交通の便に恵まれているとは言えないひっそりとした町である。

得られたデータの解析法としては、時系列解析法の一つである、Census II X 11というプログラムを用いた。これは、米国Census Bureauによってつくられたものである。原時系列O (original series)は、傾向・循環成分C (trend and cycle factor)、季節成分S (seasonal factor)、不規則成分I (irregular factor)の3つから成り、加法モデルではOは3つの成分の和、乗法モデルではそれらの積となると仮定される。

$$\text{加法モデル} \quad O = C + S + I$$

$$\text{乗法モデル} \quad O = C \times S \times I$$

発育においては、乗法モデルの方がより適当だと思われるが、原時系列にOまたはマイナスの値が含まれている場合に乗法モデルを適用することはできない。そこで今回は、季節成分を求める際には乗法モデルを、発育速度のトレンドを求める際には、毎月の体重増加量を原時系列とした加法モデルを用いてある。乗法モデルでは、

$$S = 100 (C + S) / C$$

$$I = 100 (C + I) / C$$

で表される。計算の骨組みは、まず移動平均によって傾向成分を求め、これからずれているもののうち、毎年繰り返して同じ時期に現れるものが季節成分、そうでない残りの部分が不規則成分とされる²⁾。

結果 図1 a (男子)と1 b (女子)に、6年

体重の発育現量値（男子）

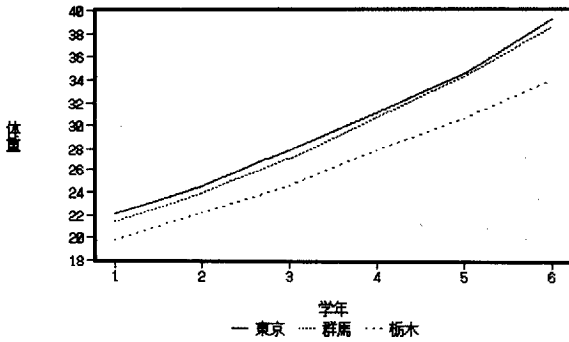


図1 a 地域別の体重の平均値（男子）

体重の発育現量値（女子）

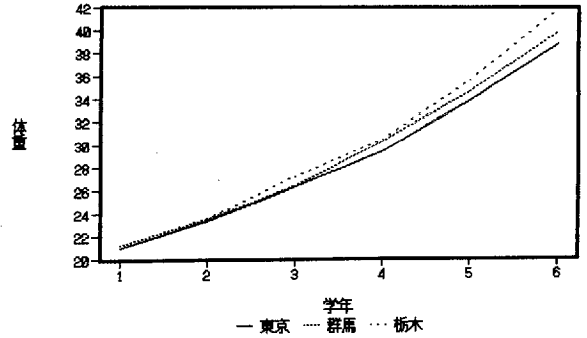


図1 b 地域別の体重の平均値（女子）

間における体重の平均値の変化を示してある。男子においては、東京のA小学校と群馬のB小学校の間に、ほとんど差がみられないが、栃木のC小学校は他の2校と比べて明らかに低い値をとっている。この差は、小学校入学時には既に観察され、学年が進むとともに差の値そのものは大きくなっている。女子においては、入学時にはA、B、Cの3校にほとんど差がみられなかったのが、6年時にやや差が現れてくる。平均値の大きい順に並べると、男子の場合のちょうど逆になっている。但し、この差についてt検定を行ってみたところ、有意な結果は得られなかった。

各小学校児童の6年間の体重における季節変動を重ねてプロットしたものを、図2 a~c (男子)と図3 a~c (女子)に示す。縦線の引いてあるところが1月である。ほとんどの児童の季節成分は、 $100 \pm 1 \sim 2\%$ の範囲で変動していることがわかる。群馬県B小学校の女子を除いてほぼ共通して言えそうなこととして、真夏(7, 8月)に季節成分のピークが現れている児童がほとんどいない、ということがあげられる。但し、東京都A小学校と栃木県C小学校については8月分の測定値がないので、この点については断定できない。そうした点を除くと、特に東京と群馬については、季節変動のパターンにかなりの個人差が存在し、各人各様である。栃木については、人数が少ないが、幾分共通した季節変動がみられるようであり、特に男子においては、11名全員が、秋から冬に体重が増加しやすく、

夏に増加しにくい、という結果がみられる。

次に、各小学校児童の6年間の体重の発育速度のトレンドを重ねてプロットしたものを、図4 a~c (男子)と図5 a~c (女子)に示す。生年月日のわかっている群馬県B小学校と栃木県C小学校の児童については満年齢を求めることができたが、東京都A小学校の児童については生年月日が得られなかった。そこで、各図のbとcの横軸は満年齢、aの横軸は季節成分のグラフと同様、年月日で表してある。各図に示されてあるように、発育速度のトレンドについても、大きな個人差がみられることがわかる。中には、ほぼ平坦なトレンドの得られた児童もいたが、ほとんどの児童においては、発育速度に何らかの波動が存在するようである。但し、各性別毎に、各地域間でトレンドに差がみられると言えそうな結果は得られなかった。唯一、栃木県C小学校の男子においては、発育速度のトレンドにみられる変動が非常に少ない、という点が注目された。

考察 これまでにみられる数多くの発育研究の中で見落としがちであった点として、(1)測定間隔、(2)発育における個人差、の2点をあげることができる。学校保健統計をはじめ、既存の発育資料の多くは、年1回ずつ得られたものであるためか、それ以上の狭い間隔で測定されたデータを用いた研究は少ない。また、統計的な処理を行う必要上、個人差を無視することも少なくなかった。そこで本報告では、毎月一度という測定間隔で得られた体重の資料を用い、そこ

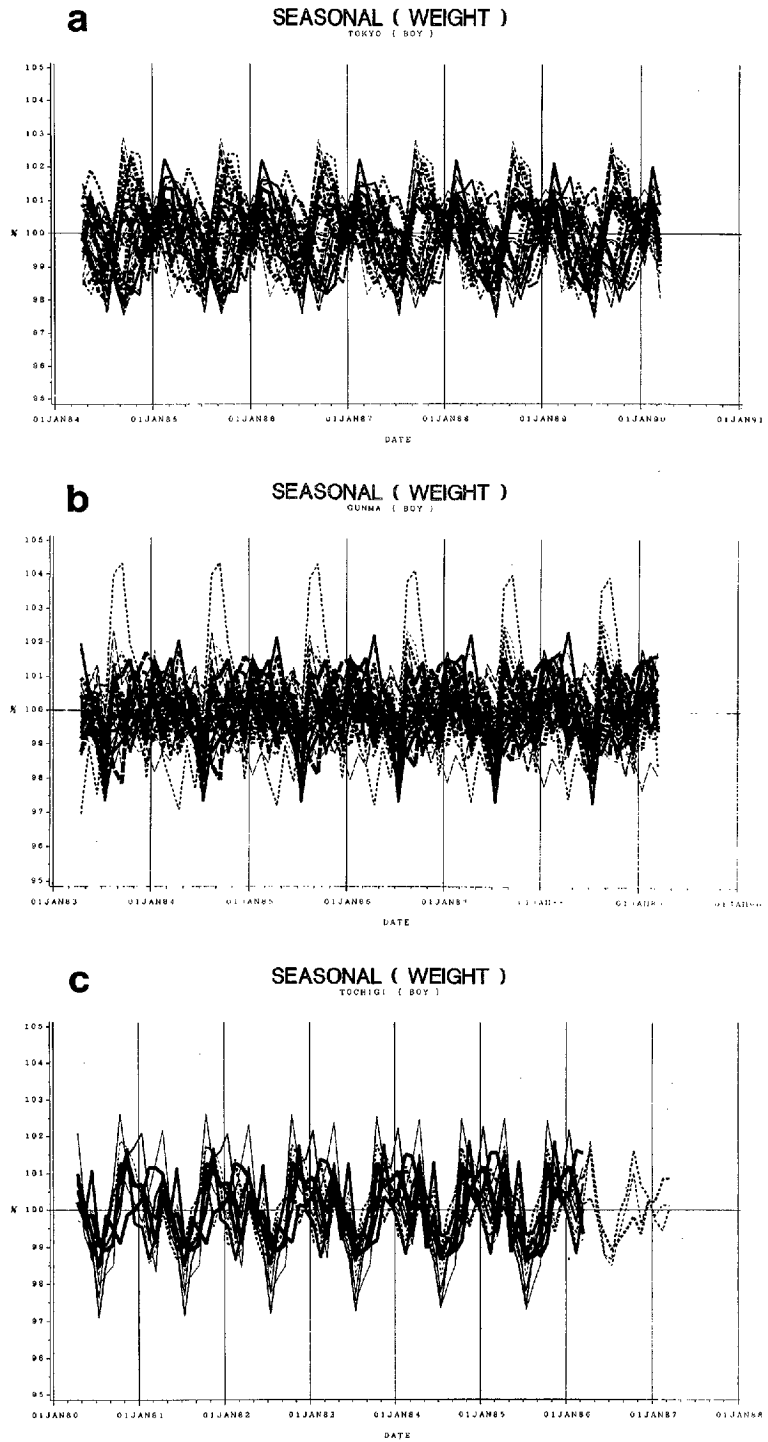


図2 各個人における体重発育の季節変動(男子), a: 東京都A小学校, b: 群馬県B小学校, c: 栃木県C小学校

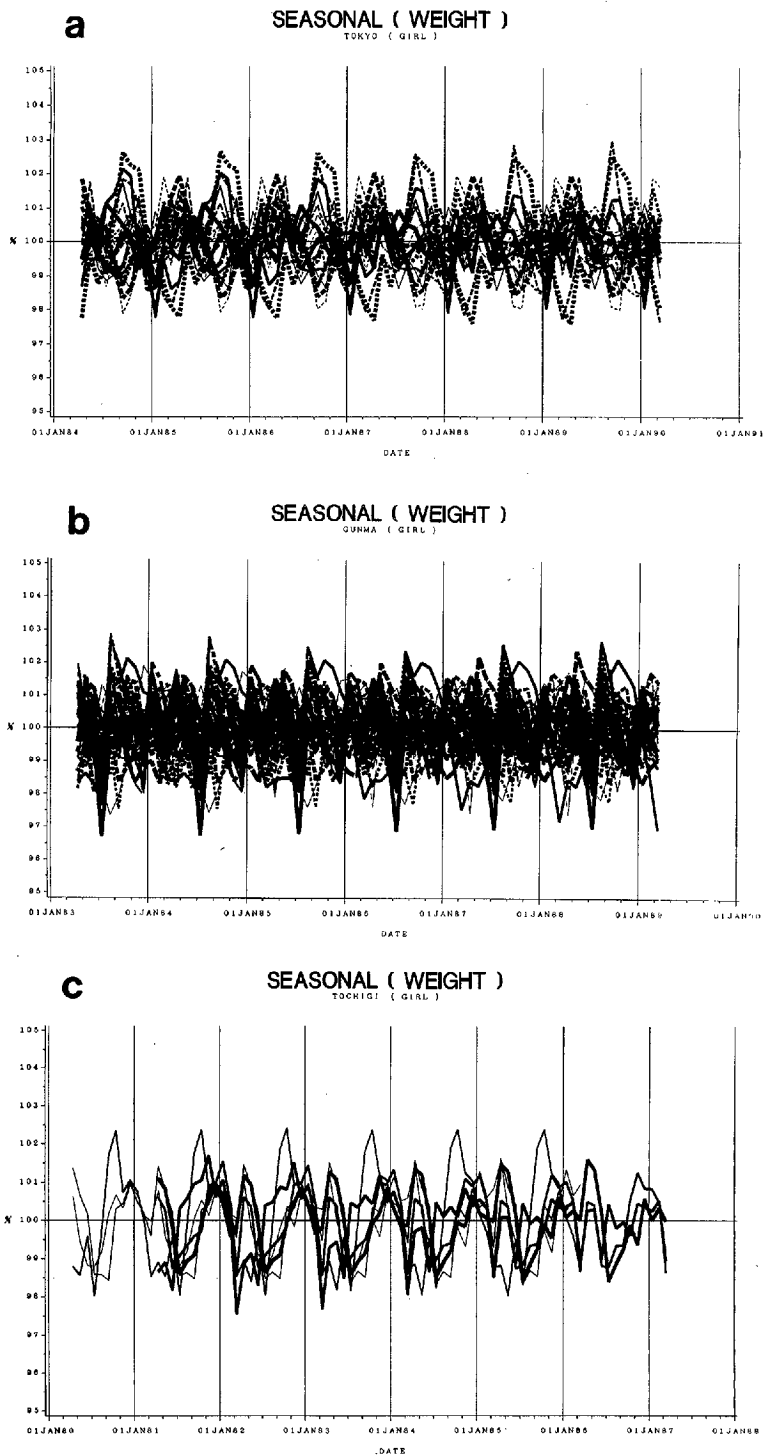


図3 各個人における体重発育の季節変動(女子), a:東京都A小学校, b:群馬県B小学校, c:栃木県C小学校

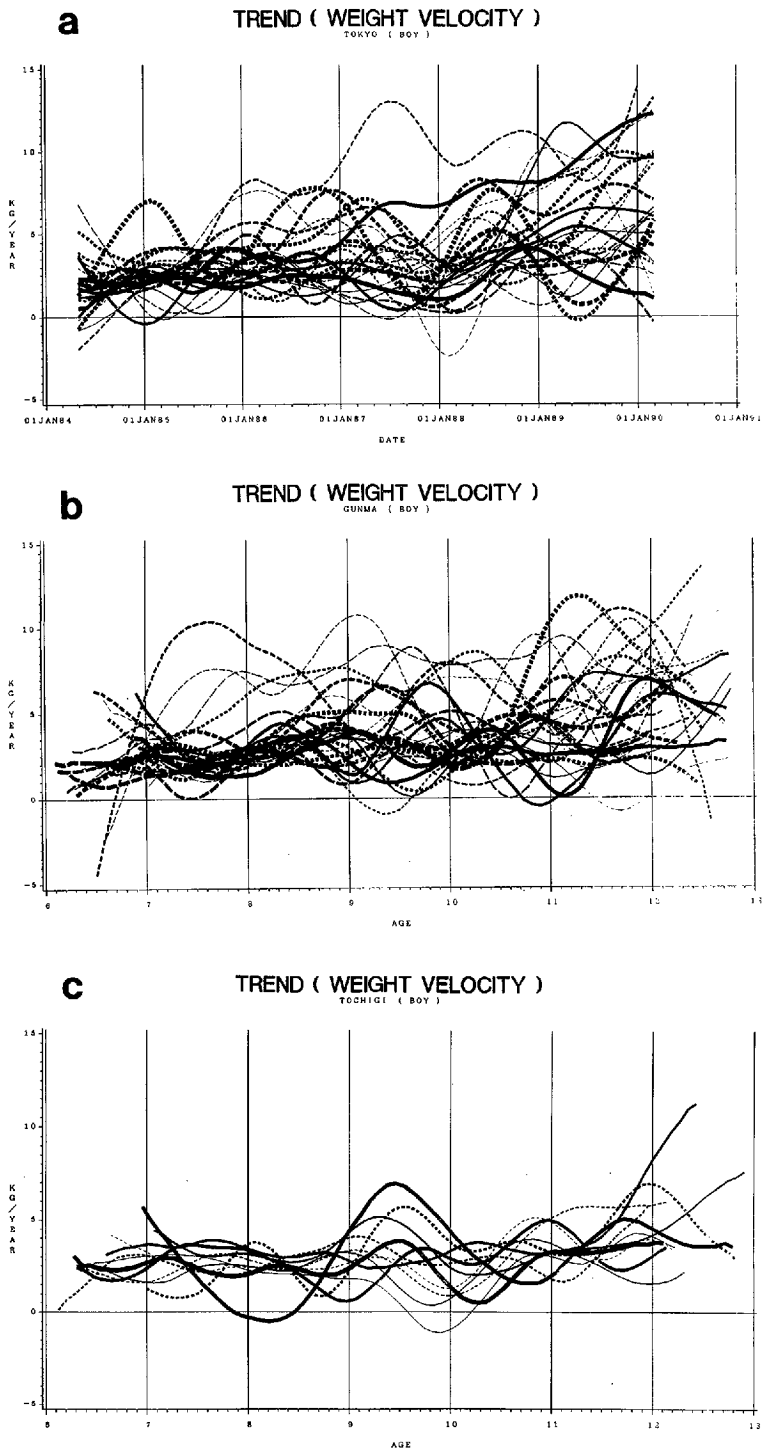


図4 各個人における体重発育速度のトレンド (男子), a: 東京都A小学校, b: 群馬県B小学校, c: 栃木県C小学校

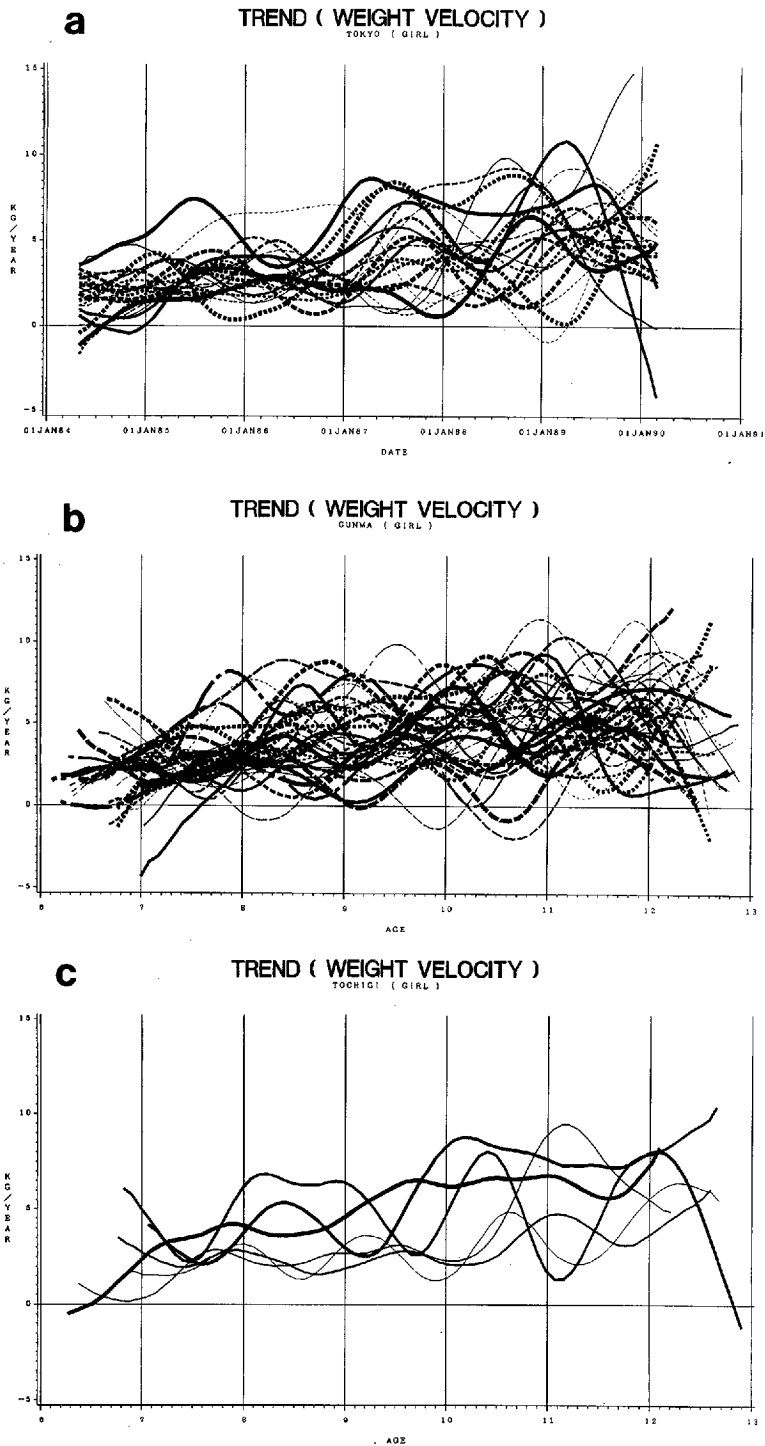


図5 各個人における体重発育速度のトレンド（女子），a：東京都A小学校，
b：群馬県B小学校，c：栃木県C小学校

にどのような個人差がみられるかということに留意しながら、分析を進めた。

体重の発育について、(1)現量値の平均、(2)季節成分、(3)速度のトレンド、の3つに注目したが、最もはっきりとした地域差がみられたのは、現量値の平均であった。東京都と群馬については、男女ともほぼ同じ結果であったが、栃木は、男子はかなり小さく、女子では逆にやや大きい値をとっていた。3つの小学校を、所在地の都市化が進んでいると思われる順に並べてみると、東京A小学校、群馬B小学校、栃木C小学校となる。体重現量値の平均の大きさは、男子ではこの順番と一致しており、女子ではちょうど逆になっている。東京と群馬の値の差が小さく、栃木のデータのサンプル数が少ないこと、また身長についても同様の結果が得られていることなどから考えると、はっきりとしたことは言えないが、小学校の段階から既に、女子における言わば“ダイエット指向”が、発育になんらかの影響を及ぼしている可能性もうかがわれた。

尚、東京都と群馬県吾妻郡との間の発育の違いについては、我々が以前にも検討している⁴⁾。そのときの対象は昭和44・45年度生まれのコホートで、本研究のコホートより5年以上早く生まれている。そのときの解析の結果、男子は身長・体重ともに、女子においては身長で、東京の方が明らかに大きな値をとっていた。また女子の体重も、群馬より東京の方がわずかに大きな値であった。しかし今回は、そのような差はほとんどみられず、発育における地域差は消失の方向へと向かっているように思われた。

季節変動や発育速度のトレンドについては、はっきりした地域差がみられなかった。栃木については、季節変動にある程度の共通性がみられ、また男子においては、変動の少ないトレンドが得られている。標本数を増やし、これらの傾向が明らかにみられることを確認した後、その原因について究明するのが今後の課題であろう。

間違いなく言えるのは、発育には非常に大きな個人差が存在する、ということである。体重

の季節変動については、「秋から冬に増加しやすい」というのが定説⁵⁾⁶⁾⁷⁾であるが、グラフに示したように、そうでないパターンを示した児童が相当数存在する。また発育速度についても、ある決まったパターンが存在するのではなく、各人各様であるようにみえる。

今後の計画 群馬県吾妻郡で継続されてきた発育測定の結果、いくつかの小・中学校で3年分の身長・体重の資料が集まったところである。この他にも、数地域において、発育データの収集を行ってきており、広範囲にわたって、それも短い測定間隔での縦断的データを用いて地域差を検討することができそうである。

文 献

- 1) Togo, M. and Togo, T. : Time-series analysis of stature and body weight in five siblings, *Ann. Human Biol.* 9:425-440, 1982.
- 2) 東郷正美：発育研究の最近の展開—個人の発育と集団の発育, *医学のあゆみ*, 118:395-402, 1981.
- 3) 東郷正美：時系列解析による子どもの発育, *体育の科学*, 39:834-839, 1989.
- 4) 東郷正美, 鈴木路子, 高野陽, 高石昌弘, 菊田文夫, 黒田美紀子, 田中茂穂：小児の成長の地域差に関する研究, *厚生省心身障害研究「家庭と小児の成長・発達に関する総合的研究」研究班報告書*, 昭和63年度, 346-361, 1989.
- 5) Gindhart, P. S. : The effect of seasonal variation on long bone growth. *Human Biol.* 44:335-350, 1972.
- 6) 島太郎, 中川一郎：小児の発育と栄養所要量, p.83, 朝倉書店.
- 7) Togo, M. : Seasonality of growth in man. In: *Seasonal Effects on Reproduction, Infection and Psychoses*, ed. T. Miura. SPB Academic Publishing, Hague, 1987. pp. 151-157.

2. 思春期身長発育の地域性に関する研究

高石昌弘・菊田文夫・大森世都子

研究目的 わが国の思春期小児の身長発育のパターンや身長発育標準値を扱った研究はこれまでに多数みることができる。しかしながら、特に思春期においては、現量値だけではなく、発育速度のパーセントイル値をも合わせた身体発育過程の評価が望ましく、これまでの研究に見られるような横断的資料から作成した発育評価基準だけでは不十分であると思われる。

また、わが国の思春期小児の発育評価基準として活用するにふさわしい発育速度のパーセントイル値を求めるためには、全国的規模で収集した多数のしかも出生年度が似通っている縦断的計測値群から作成されるべきものであるが、これらの条件を満たした上で発育評価基準を作成した研究は、これまでにほとんど見受けられない。

そこで、本研究では、わが国の思春期小児の身長発育評価基準となりうる身長パーセントイル曲線と身長発育速度パーセントイル曲線を作成する第一歩として、これまでに収集した身長の縦断的計測値から、身長最大発育年齢、身長最大発育速度および身長最大発育年齢時の既得身長それぞれの地域別平均値からみた地域差について検討した。さらに、身長最大発育年齢を合わせた身長のパーセントイル曲線と身長発育速度パーセントイル曲線を男女別に試作したので報告する。

研究方法 本研究で用いた身長の縦断的資料は、北海道1校、関東2校、関西1校および中国地方の国公立男女共学の高等学校に保存されていた昭和40年度から昭和48年度に生まれた者の小・中・高等学校において定期健康診断時に計測された身長計測値である。地域別男女別の対象者数は、東京都内および埼玉県所沢市では男子291名、女子255名、北海道函館市では男子240名、女子309名、滋賀県大津市では男子307名、女子285名、広島県広島市では男子328名、女子246名で、男子計1,166名、女子計1,095名である。これらの資料のうち、東京

都および埼玉県を除いた他の3地域の資料は、昭和61年度に全国の高等学校約500校を対象に身体計測値の保存状況に関する調査を行った結果に基づいて決定した調査対象校であり、本年度は、滋賀県大津市の県立高等学校を対象に縦断的資料の収集を行った。

縦断的資料の分析方法は、まず、身長縦断計測値と毎年4月1日現在のDecimal ageから個人個人の身長発育曲線を、張りを持たせるスプライン関数で補間して作成した。次に、この身長発育曲線を微分して身長発育速度曲線を作成し、同時に身長最大発育年齢 (APHV)、身長最大発育速度 (PHV)、身長最大発育年齢時の既得身長 (HPHV) を計算した。そして、身長最大発育年齢、身長最大発育速度、身長最大発育年齢時の既得身長それぞれの平均値と標準偏差を男女別地域別に計算し、一元配置の分散分析を行って、4つの地域の平均値に有意な差が認められるかどうか、もし平均値に有意な差が認められたならば、多重比較を行ってどの地域とどの地域の平均値間に有意な差が認められるのかについて検討した。なお、検定の危険率は全て5%とした。

研究結果・考察 表1は、身長最大発育年齢 (APHV)、身長最大発育速度 (PHV)、身長最大発育年齢時の既得身長 (HPHV) の4地域別平均値と標準偏差および多重比較の結果を男子について示したものである。これによると、男子においては、身長最大発育年齢と身長最大発育速度には地域による平均値に有意な差は認められなかったが、身長最大発育年齢時の既得身長の平均値には有意な差が認められた。さらに多重比較の結果、函館市と大津市との平均値間および大津市と広島市との平均値間に、それぞれ有意な差が認められることがわかった。次に、表2は表1と同様の内容を女子について示したものである。これによると、身長最大発育年齢については男子と同様に地域による平均値に有意な差は認められなかったが、身長最大発育速

度と身長最大発育年齢時の既得身長の平均値には有意な差が認められた。多重比較の結果、身長発育速度では、東京都・埼玉県と大津市、函館市と大津市および大津市と広島市の平均値間に有意な差が認められ、また、身長最大発育年齢時の既得身長では、函館市と東京都・埼玉県および函館市と大津市の平均値間に有意な差が認められた。この理由については現在のところ定かではない。

このように身長最大発育年齢については地域差が男女ともに認められなかったので、次に個人個人の身長最大年齢を合わせた身長発育曲線と身長発育速度曲線を男子1,166名、女子1,095名についてそれぞれ作成した。これらのうち、図1には、東京都・埼玉県の女子255名について、個々の身長最大発育年齢を合わせた身長発育曲線を、さらに図2には、同じく個々の身長最大発育年齢を合わせた発育速度曲線を例として示す。

このようにして身長最大発育年齢を合わせた

曲線群について、身長最大発育年齢を0年とし、それから-1, -2, -3, -4, -5年、および+1, +2, +3, +4, +5年それぞれにおけるパーセントイル値を身長現量値と身長発育速度について男女別に計算を試みた。図3は男子の身長最大発育年齢を合わせた場合の身長パーセントイル曲線を示し、図4には同じく男子の身長発育速度パーセントイル曲線を示す。また、図5および図6には、同様に女子の身長パーセントイル曲線および身長発育速度パーセントイル曲線を示す。

本年度の研究は、全国4地域において収集した身長の縦断的計測値を用いて、身長最大発育年齢、身長最大発育速度および身長最大発育年齢時の既得身長の地域差につき検討したが、来年度は、九州地方の公立高等学校の縦断的計測値を収集し、同様に地域差につき検討を加えるとともに、より地域性を考慮したわが国の思春期小児の身長発育評価基準作成に向けて研究を進めたいと考えている。

Table 1 Mean values of APHV, PHV and HPHV of schoolboys

	No. of subjects	Mean of A-PHV (yr)	Mean of PHV (cm/yr)	Mean of H-PHV (cm)
Tokyo, Saitama	291	13.137 SD 1.157	10.4 SD 1.5	153.6 SD 6.2
Hakodate	240	13.012 SD 1.052	10.4 SD 1.8	153.2 SD 5.9 [↓] *
Ohtsu	307	13.172 SD 1.077	10.3 SD 1.4	154.6 SD 6.5 [↓] *
Hiroshima	328	13.140 SD 0.995	10.3 SD 1.4	153.1 SD 6.6 [↓] *

(* p<.05)

Table 2 Mean values of APHV, PHV and HPHV of schoolgirls

	No. of subjects	Mean of A-PHV (yr)	Mean of PHV (cm/yr)	Mean of H-PHV (cm)
Tokyo, Saitama	255	11.297 SD 1.075	8.7 SD 1.2	142.3 SD 6.2 [↓] *
Hakodate	309	11.070 SD 1.144	8.6 SD 1.3 [↓] *	141.1 SD 6.9 [↓] *
Ohtsu	285	11.246 SD 1.168	8.4 SD 1.3 [↓] *	142.6 SD 6.6 [↓] *
Hiroshima	246	11.171 SD 1.136	8.6 SD 1.3 [↓] *	141.9 SD 7.3

(* p<.05)

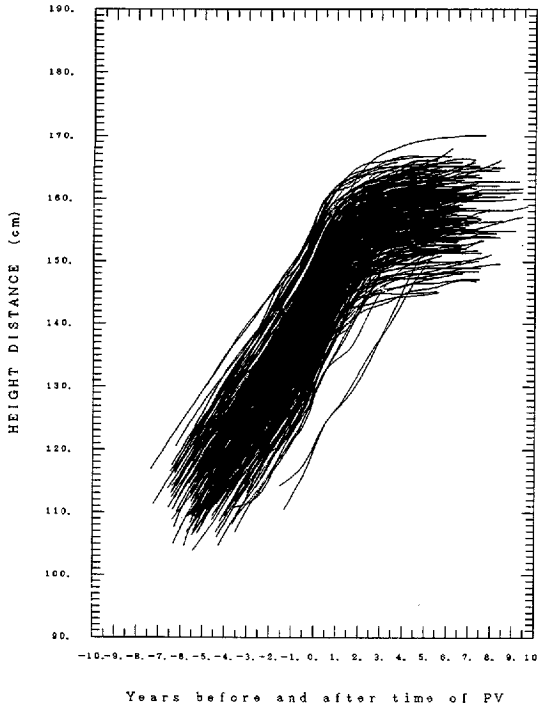


図1 身長最大発育年齢で揃えた身長発育曲線（東京都・埼玉県，女子）

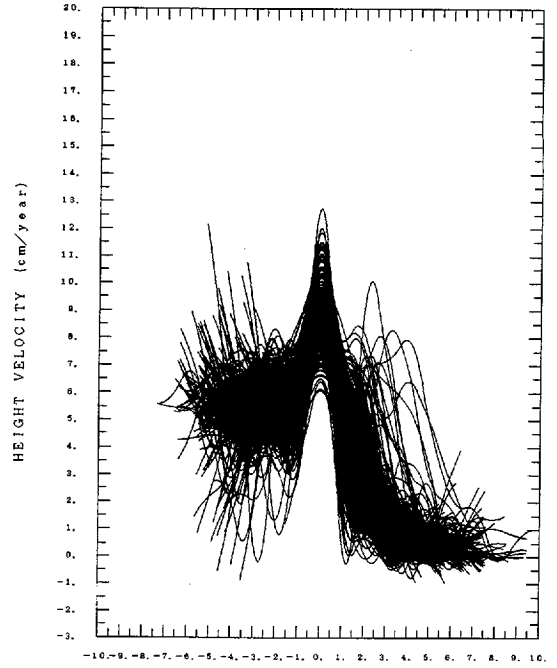


図2 身長最大発育年齢で揃えた身長発育速度曲線（東京都・埼玉県，女子）

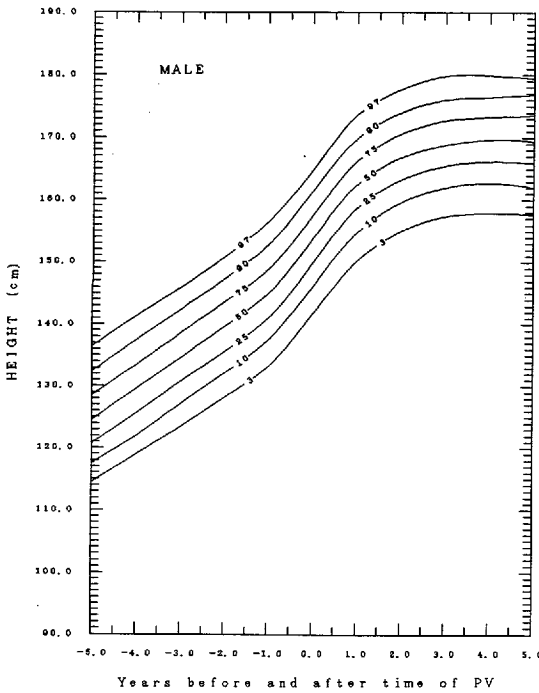


図3 身長最大発育年齢で揃えた身長発育パーセントイル曲線（男子）

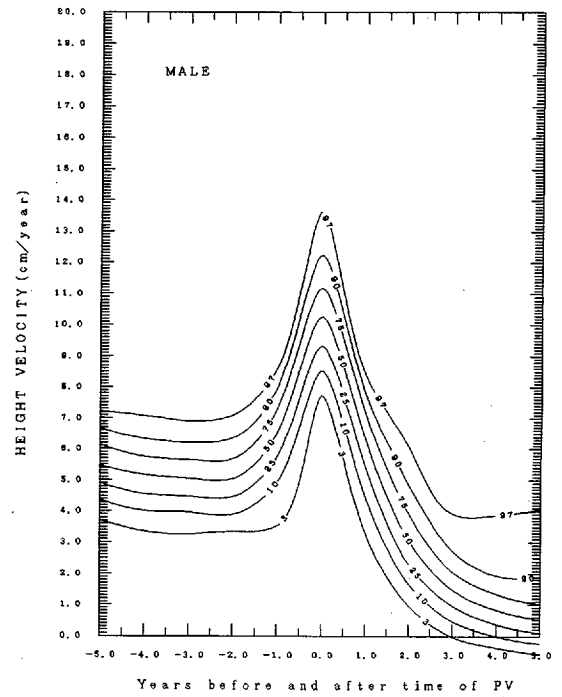


図4 身長最大発育年齢で揃えた身長発育速度パーセントイル曲線（男子）

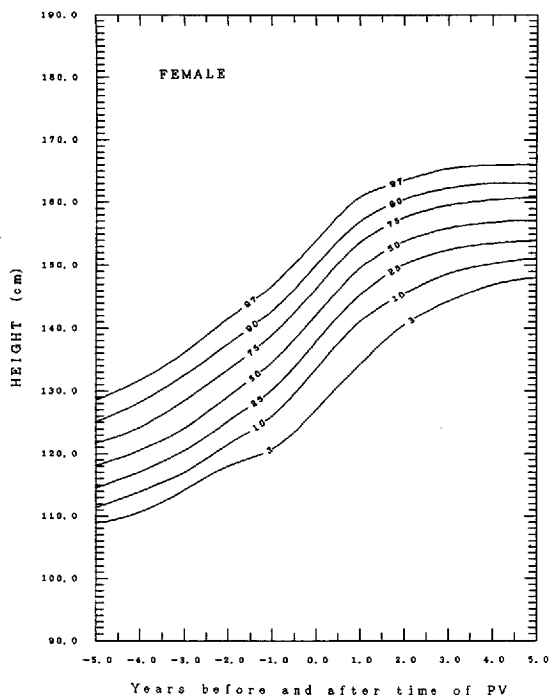


図5 身長最大發育年齢で揃えた身長發育パーセントイル曲線 (女子)

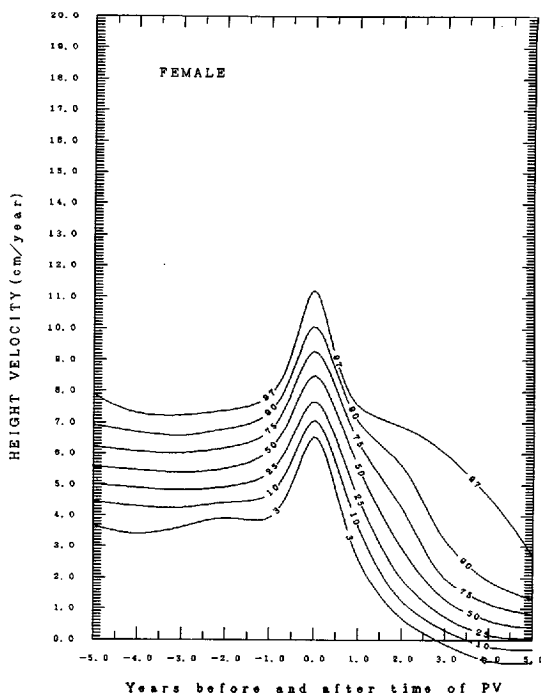


図6 身長最大發育年齢で揃えた身長發育速度パーセントイル曲線 (女子)

Abstract

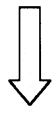
Study on Regional Differences in Child Growth and Development

Masami Togo, Shosuke Suzuki, Michiko Suzuki, Shigeho Tanaka, Hideyuki Tobe, Naomi Kasai, Yoko Amano, Masahiro Takaishi, Setsuko Omori, Fumio Kikuta.

1. Time-series analysis is indispensable for understanding of growth. We observed body weight of primary school children in Tokyo and two rural regions, Gunma and Tochigi at monthly intervals. We examined regional differences in growth velocity and seasonal variation, by using the program of Census Method (X11). The result showed that there are little differences between the growth of children in Tokyo and that in Gunma. Mean weight of children in Tochigi is much smaller than those in the other two regions for boys, and a little larger for girls. There is no fixed tendency in seasonal variation, except for children in Tochigi, most of whom had peaks in winter and troughs in summer. Weight velocity curves for most of children showed fluctuations.

2. As the first step of making the Japanese growth standard of height in adolescence, longitudinal data of 1,166 boys and 1,095 girls were collected from a senior high school in each district of Hokkaido, Kansai and Chugoku, and from two senior high schools in Kanto district.

No significant difference was marked among means of age at peak height velocity (APHV) of each district data so percentile curves of height distance and height velocity adjusted by APHV were graphed.



検索用テキスト OCR(光学的文字認識)ソフト使用

論文の一部ですが、認識率の関係で誤字が含まれる場合があります



要約 発育の研究においても、個人を追跡することによって得られたデータについて時系列解析を用いることが望ましい。しかも、その際の測定間隔はできるだけ短い方が、真の発育の様子をとらえることができる。そこで、都市化の進んでいると思われる順に東京都・群馬県・栃木県の3地域における各小学校の児童を対象として、ほぼ毎月1度とられた体重データについて、(1)現量値、(2)発育速度、(3)季節変動の3つにそれぞれ差がみられるかどうか、検討した。群馬県と栃木県の対象校は、いずれも比較的寒冷な農山村に位置している。分析の際には、時系列解析の一つであるセンサス局法を用いた。その結果、東京と群馬の間には、ほとんど発育に差はみられなかった。それに対して栃木は、男子において他よりかなり体重が少なく、女子では逆に幾分大きめの値を示した。また、他の2地域では季節変動に一定の傾向がみられなかったのに比べ、秋から冬に体重が増加しやすいというパターンがほぼ全員に共通してみられた。発育速度のトレンドをみると、栃木の男子を除いて、ほとんどの児童が波動しながら体重が増加していくことがわかった。概して、同一地域内でも非常に大きな個人差がみられた。

次に、地域性を考慮した、しかも縦断的資料に基づいた小児の身長発育評価基準を作成する第一歩として、北海道、東京・埼玉、滋賀、広島において収集した身長の縦断的資料から、身長最大発育年齢、身長最大発育速度、および身長最大発育年齢時の既得身長(現量値)の地域差について検討した。その結果、身長最大発育年齢には地域差が認められなかったため、個々の身長最大発育年齢を揃えた身長パーセントイル曲線と身長発育速度パーセントイル曲線の作成を男女別に試みた。