

発育発達にみられる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⁾，黒田美紀子¹⁾，天野洋子⁴⁾，

要約 発育の研究においては、個人を追跡する縦断的観察によって得られたデータ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ことが、真の発育の様子をとらえるのには重要である。そこで、比較的寒冷である群馬県農山村の小学生男子21名、女子30名と、東京都の中学生男子56名、女子55名を対象に毎月1度あるいは3か月に1度とられた体重データについて、季節変動に差がみられるかどうか、検討した。その際、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、2つの地域とも、季節成分に冬がピーク（山）、夏が谷となる者が多い、という点では一致をみた。特に男子においては、冬にピークをもつ者も多く、春と秋にピークをもつ例もみられたが、夏に山がくる者はいなかった、という点で、かなり一致していた。しかし、東京都の女子は冬・春が山、夏・秋が谷という傾向があったのに対し、群馬県農山村の女子はピークの現れ方に比較的バラツキがみられた。また、季節変動の幅を2地域間で比べると、群馬県農山村の方が、変動の幅が小さかった。しかし、これらの地域差はそれほど顕著なものではなく、むしろ同一地域内での個人差の方がはるかに大きかった。

今後は、より大人数を対象に、身長・体重の季節変動や発育のトレンド成分などについても、2つの地域間で比較していく予定である。

見出し語：身体発育，地域差，縦断的観察，時系列解析

目的 我々は、これまでも発育における地域差について検討してきた¹⁾。その際用いた発育の分析方法は、サンプルが横断的なものであったり、あるいは縦断的なものでありながら欠損値が多いため、横断的に処理するということにならざるをえなかった。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行うべきものである。今回我々は、以前より収集していた縦断的な資料を用いて、より深くまた厳密に発育の地域差について検討を加えることとした。

ところで、縦断的観察を行うにあたって重要な問題がある。それは測定間隔である。発育は連続的な事象であり、本来ならば身長なり体重なりを連続して測定し記録することが望ましい。しかし、それは現在の時点では不可能であるため、ある測定間隔毎に測定することとなる。もしその間隔を細かくとれば、もとの姿を忠実に再現できるし、反対に長くとれば、多くの情報が失われてしまう。注意しなければならないのは、エイリアシング (Aliasing) といって、測定間隔が異なると、同じものを測定しても違っ

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)

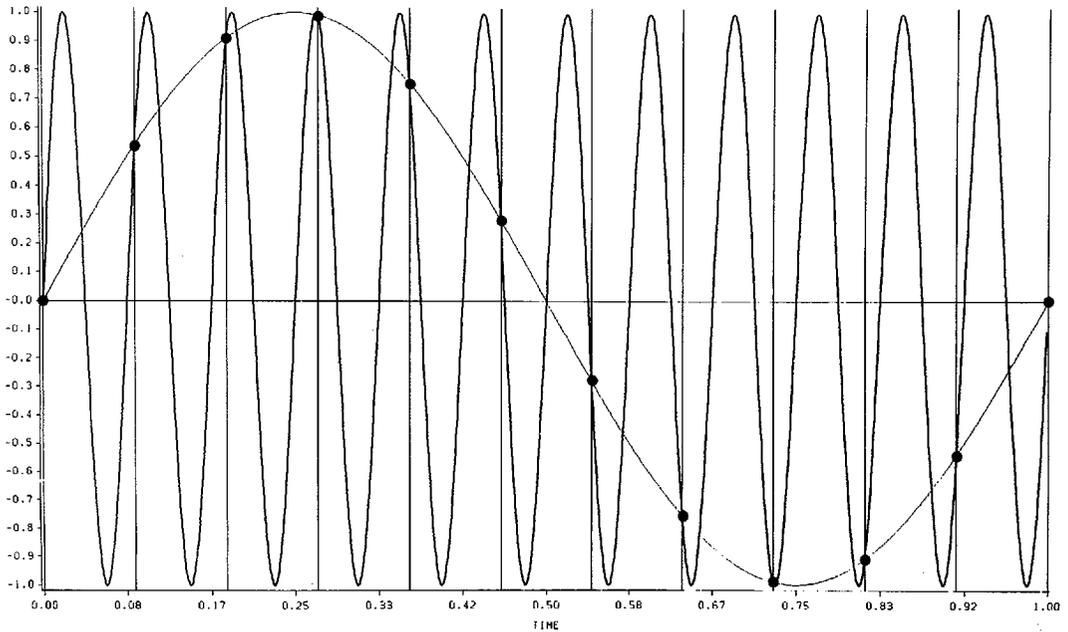


図1 エイリアシングの例

た結果が得られる現象である。この例を図1に示す。ここには、二本の振動数の異なる正弦波（サインカーブ）が画かれている。振動数の多い方の正弦波をずっと目を見開いて見続けていると、単位時間に12回上下にゆれたことがわかる。しかし、縦線の引かれている時点のみで観察し、各時点で観測された高さを結ぶと、これもサインカーブとなるが、この期間の振動数は1である。このように手抜きをして測定間隔を広くとると、本質を見落とす恐れがある。現実問題として、その目的に最もふさわしい測定間隔を決めるのには、いろいろな間隔で測定してみて、経験的に最適なものを選ぶことになる。

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⁾ ^{3) 4)} は、同一家族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、ということを明らかにした。逆に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、本報告では、年12回（毎月一度）ないしは年4回（各季節毎）という間隔で身長・体重測定を行って、そうして得られたデータを用いて発育の姿をとらえ、その地域差について検討した。

方法 本研究班では、純農山村である群馬県吾妻郡T村と東京都において、以前から継続して発育測定を行ってきた。T村は群馬県の西北部に位置し、東西約18km、南北約27km、面積約340 km²、標高800~1200mの高原地帯で、総面積の約7割が山林である。村は、北の白根山を主峰に2000m級の山々に囲まれ、村の中央を吾妻川が流れ、集落はこの地域に広がっている。宅地面積は0.5%、人口密度は32.9（東京都529）である。気候は北海道にちかく、夏でも25度を越えることはまれで、冬には-10度以下になることもある。年間平均気温は8度前後で一日の温度差が大きく、年間降水量は1,200mmである。人口はおよそ12,000人で、東西の二地区と11の部落からなっている。東部は商店街・住宅地等がある、比較的都市化された地区で

ある。また西部は、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である。村民は、この地に生まれ生育してきた人々で、人口の移動は少ない。村には、5つの小学校と2つの中学校、1つの高等学校がある。

これらの地域を対象として、次のような測定を行ってきた。

1. T村の2つの小学校と2つの中学校の児童・生徒全員を対象として、1988年度から毎月一度、身長・体重の測定を行ってきた。また1989年度からは新たにもう一つの小学校が加わった。これらは今後も継続して行う予定である。
2. T村のA小学校では、以前より毎月一度ずつ体重の測定を継続して行ってきた。このうち、1982年度以降の資料を収集してある。
3. 東京都中野区のF中学校で、1974年度生まれの生徒を対象に、1987年度から3か月一度ずつ、身長と体重の測定を行っている。これも今後継続していく予定である。

このうち今回は、計算に必要な3年以上データの蓄積した、T村のA小学校の1976年度生まれの児童男子21名、女子30名における体重のデータ（6年分）と、東京都F中学校の生徒男子56名、女子55名の身長・体重データ（3年分）について分析を行った。尚、A小学校の体重データは毎月とられたものであるが、今回はF中学校との比較のため、年4回分（4月、7月、10月、1月分）のみ用いた。これらの月に欠損値がある例については、A小学校、F中学校とも分析の対象から除いてある。

得られたデータの解析法としては、時系列解析の一つである、Census II X11というプログラムで、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 (seasonal factor)、不規則成分 (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。

$$\text{加法モデル} \quad O = C + S + I$$

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

今回は、乗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³⁾。

尚、今回の報告では、主に季節変動に着目し、気候の異なる2つの地域間でどのような差がみられるか、検討した。

結果 東京都F中学校生徒の3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（男子）と図3（女子）に示す。縦線の引いてあるところが1月（冬）である。

男子では96～103%、女子では96～104%の中で変動している。季節成分の値が最も大きくなっているところ（山）をみると、男子の場合、1月（冬）が山となっている者が一番多い。その次に春、秋の順となっている。夏が山となっている者は一例もない。逆に、谷は夏が多く、冬にもつ者は一名だけである。春と秋はそれぞれ、山となっている者や谷となっている者が混在する、個人差の大きい季節である。

女子の場合はやや傾向が異なる。男子と比べて、春が山となっている者が多い。また、秋に山をもつ者は存在せず、値はほとんど100%以下で、谷となっている者も多い。冬は数名が谷となっており、比較的個人差が大きい。夏に小さい山をもつ者もいる。このように女子においては、季節成分が冬・春に大きく、夏・秋に小さい傾向がみられた。

次に群馬県農山村のA小学校児童の6年間の体重における季節変動を、図4（男子）と図5（女子）に示す。男子ではやや例数が少ないが、東京都の中学生の場合と同様に、冬が山、夏が谷となっている者が多く、その他春や秋に山がきている者もみられる。5・6年時のみ夏が山となっている者が一例あった。

女子ではいくぶんバラツキが大きく、夏に山がある者が一番多いのではあるが、春や秋がピークとなっている例もある。夏が山となっている例が2例ある点も注目される。

F中学校と比べると、A小学校の方が季節変動の幅（値の絶対値）が小さい傾向にある。また、A小学校のデータは6年分あるため、季節成分のパターンが年とともに変化する例もみうけられる。

考察 昨年までの心身障害研究において我々は、群馬県農山村T村と東京都の子どもの発育を比較し、両地域の身長・体重の発育現量値は、小学校入学前、それもおそらく3～6歳くらいの間に差が生じ始めることを明らかにした。しかしそれは、横断的なデータの処理をしたために、集団間の差について概ね把握することはできても、個人レベルでどのように発育の経過をたどるか、どのような個人差がみられるのか、といった点に関してはわからない。そこで今回は、あくまで各個人毎に発育の経過を追い、そこにどのような経過がみられるかを観察した。

季節変動について2つの地域を比較すると、ともに冬が山、夏が谷となる者が多い、という点では一致をみた。特に男子においては、冬にピークをもつ者が最も多く、春と秋にピークをもつ例もみられたが、夏に山がくる者はいなかった、という点で全て一致していた。しかし、東京都の女子は冬・春が山、夏・秋が谷という傾向があったのに対し、群馬県農山村の女子は、比較的ピークの現れ方にバラツキがみられた。また、季節変動の幅を2地域間で比べると、群馬県農山村の方が、変動の幅が小さかった。このような結果をもたらした原因としては、やはり両地域間の気候の差が考えられる。群馬県T村は、夏でもそれほど暑くはならない土地である。そのために季節変動がやや小さくでたのかもしれない。しかし、今までに述べたような地域差はそれほど顕著なものではなく、むしろ同一地域内での個人差の方がはるかに大きい。したがって地域レベルというよりは、個人レベルで季節変動に及ぼす要因等について検討する方が、発育の機序を解明していく上ではより重要であるようにも思われる。

また今回は、現在の段階では、十分に縦断的な発育データが収集されていないため、2つの地域の比較ができたのは、体重のみであった。それも、群馬県は小学生、東京都は中学生とい

う異なった年齢層間での比較であり、測定期間もそれぞれ6年と3年であった。けれども、例えば小学校入学時と卒業時、それから中学校卒業時などで、発育の時期によって季節変動に差があることも十分に考えられる。今後、資料が蓄積するのを待って、もう一度検討し直す必要があろう。

東京都F中学校生徒の身長について、同様に季節変動をみたのが図6（男子）、図7（女子）である。体重と比べると、季節成分の値がかなり小さくなっていることがわかる。また、男子では冬にピークがみられる例が多いが、女子ではピークらしいピークがない者が多く、夏から秋が若干大きめの値をとっている程度である。T村での身長データは、1年後に3年分蓄積することになるので、東京都との比較が身長についても可能になる。尚、季節変動については、以前より「体重は秋・冬が、身長は春・夏の方が増加量が大きい」と言われてきた^{5) 6) 7)}が、今回の結果は、身長・体重ともにそれらと一致しているとは言いがたい。

次に、A小学校女子2名の体重の発育速度について時系列解析を行った結果の例が、図8、図9である。起伏の激しい細い方の線が原時系列、比較的なだらかな方がトレンドである。図8の子においては、11歳以後にはっきりしたスパートがみられるが、その前には細かい起伏がみられる。図9の方は、これといったスパートは現れておらず、細かい増減を繰り返している。この例では、これからはっきりしたスパートが現れるのかもしれないし、現れないのかもしれない。

このように、測定間隔を狭くとると、かなり細かい起伏がみられる。今まで年一回の測定にもとづいて広く受け入れられてきた、発育の終了までにスパートが1つしかない発育速度曲線は、スパートの開始時点、ピーク、スパートの終了という3時点のみに目盛りがはいった物差しとも言えよう。これに対し、多数のスパート、あるいは加速減速の繰り返しがある速度曲線は、多くの目盛りの入った物差しと考えることができる。身体発育は、多くの現象が複雑に絡み合っていてきたもので、その根底には遺伝と環境

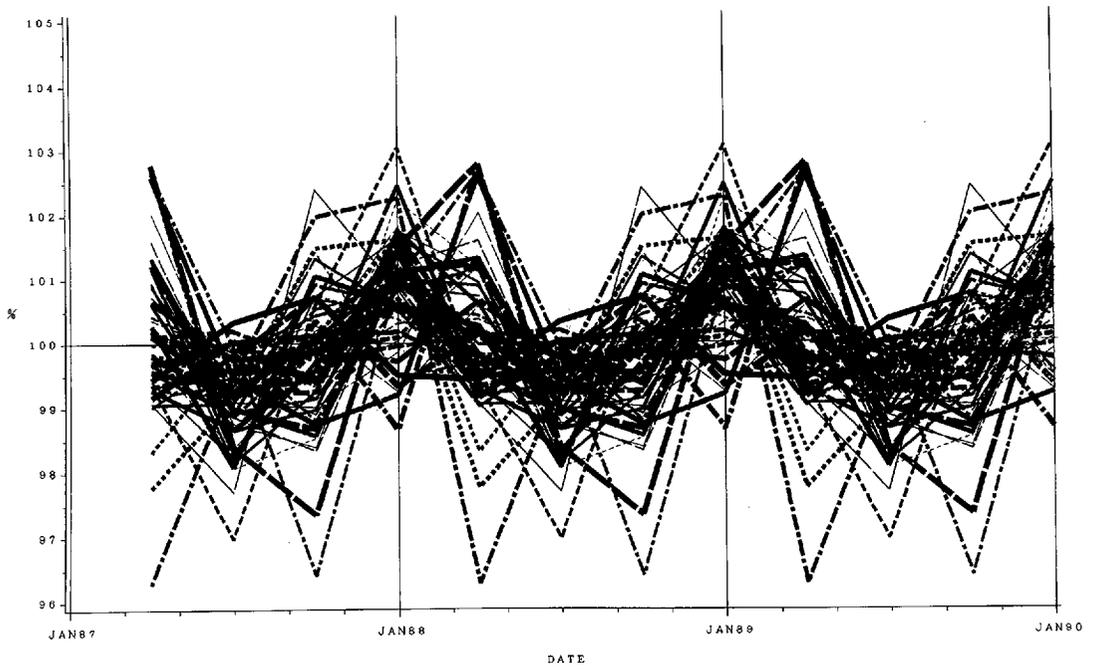


図2 東京都F中学生徒に体重における季節変動（男子）

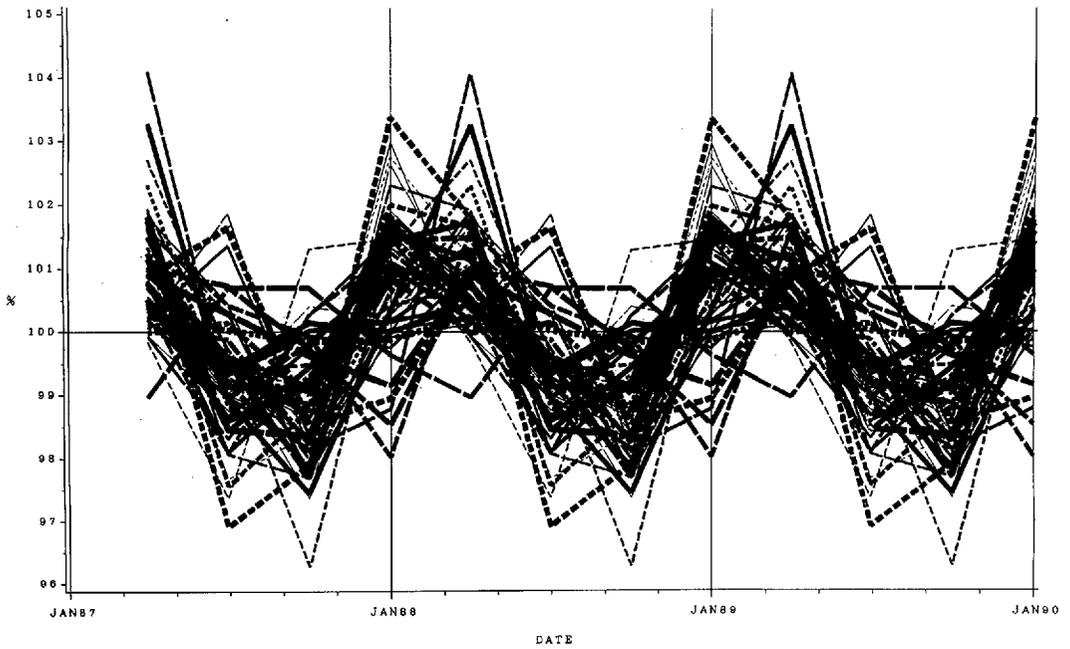


図3 東京都F中学生徒の体重における季節変動（女子）

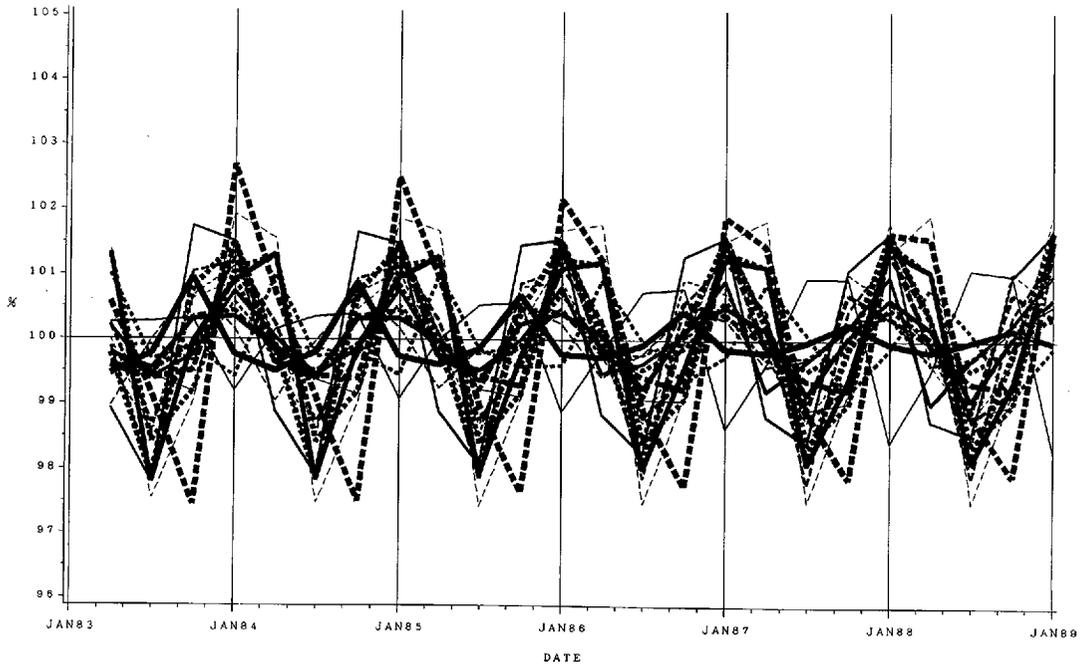


図4 群馬県T村A小学校児童の体重における季節変動（男子）

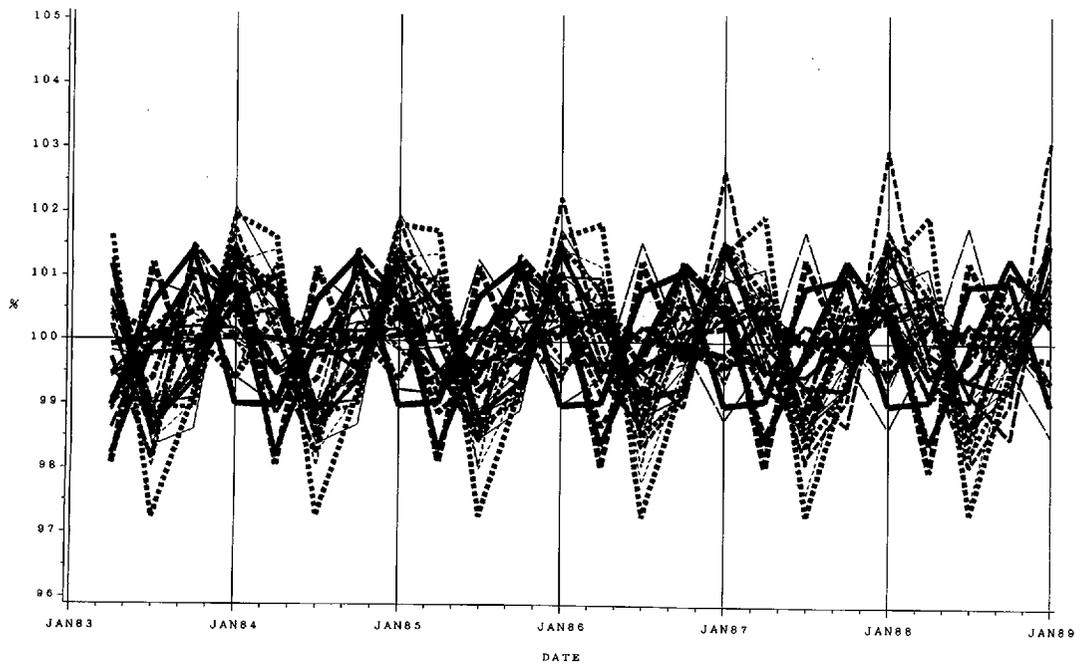


図5 群馬県T村A小学校児童の体重における季節変動（女子）

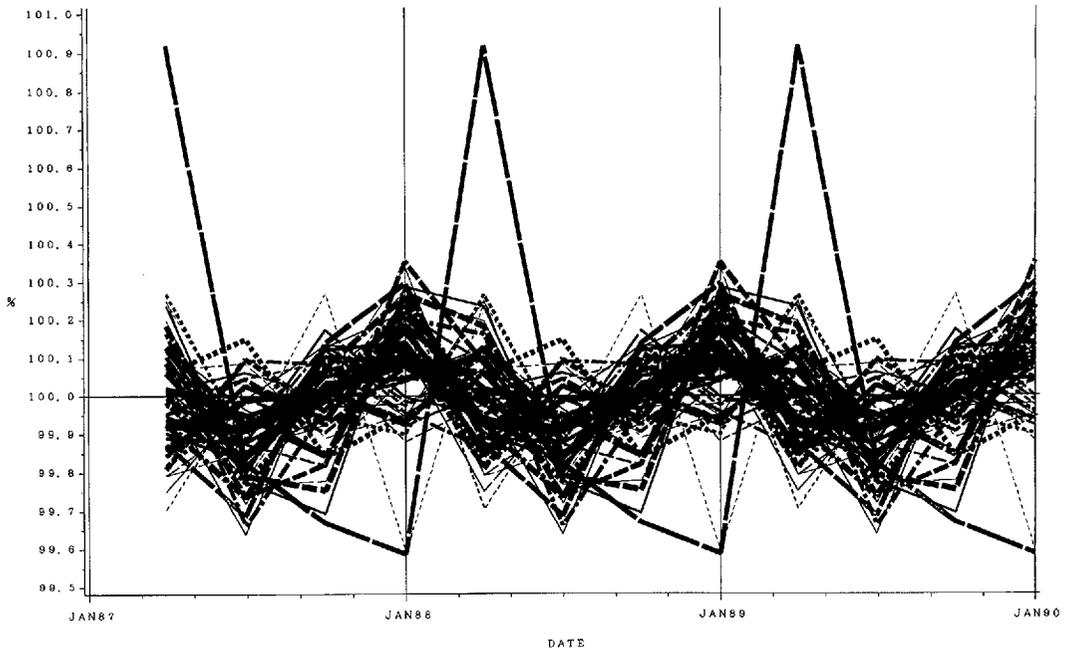


図6 東京都F中学校生徒の身長における季節変動（男子）

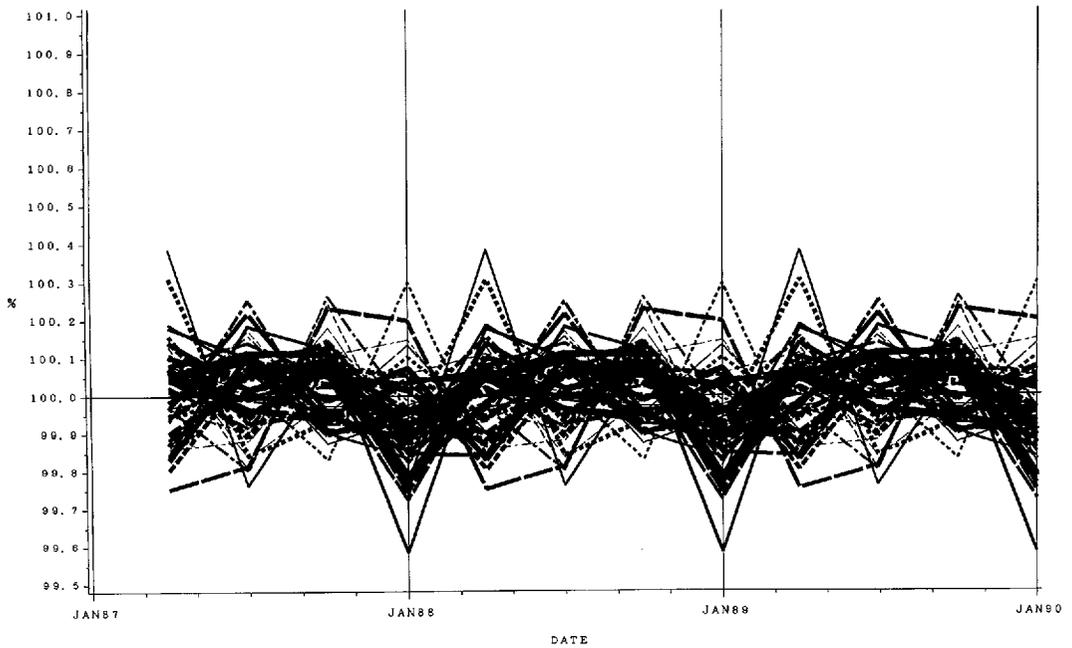


図7 東京都F中学校生徒の身長における季節変動（女子）

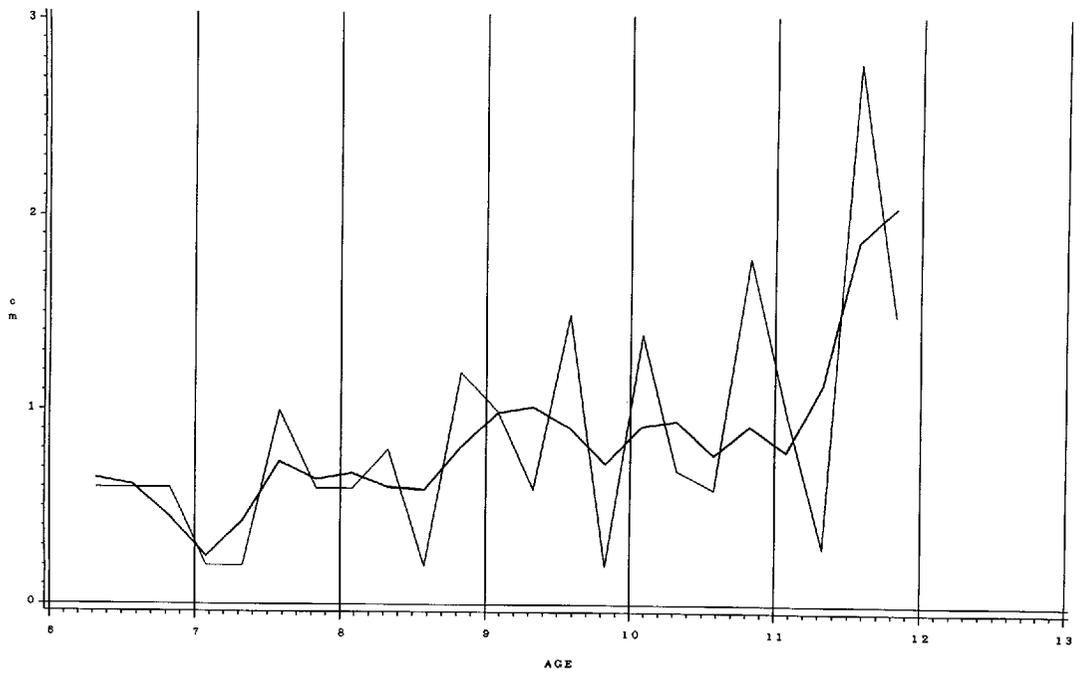


図8 群馬県T村A小学校の女子の体重における季節変動の例(1)

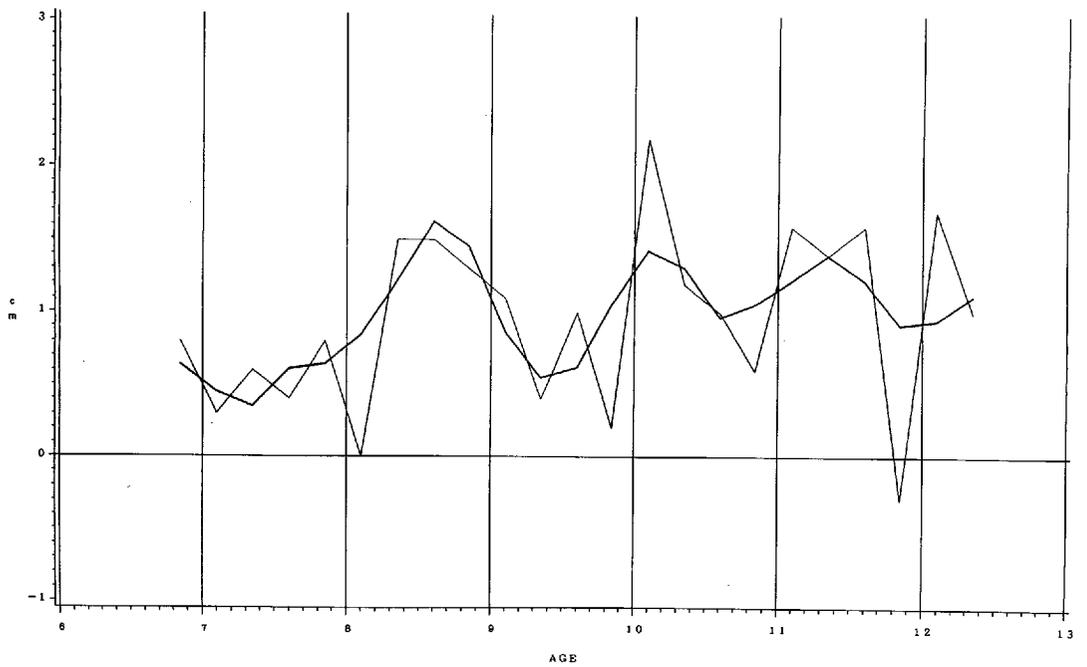


図9 群馬県T村A小学校の女子の体重における季節変動の例(2)

による要因がある。それなのに、たった1つのピークしかない、すなわち目盛りが極端に少ない物差しで発育を測定して、遺伝や環境の身体発育に及ぼす影響を推定しようとするのは無理な話であり、不可能に近い。発育と栄養、発育と季節、発育と運動等、いろいろなものの発育との関係を推定するには、発育を測定するのに用いる物差しが、それに必要なだけの目盛りを備えていなければならない。

今後の計画 今後、方法で述べたような測定を継続していくことにより、かなりの大人数について短い測定間隔で得られたデータが収集できるはずである。それに加えて、群馬県T村の唯一の高校では1990年度から年4回の発育測定(身長、体重、皮下脂肪厚)を行うことになっている他、T村の一部の幼稚園では2か月に一度の発育測定(身長、体重、皮下脂肪厚)の資料を提供していただくこととなっている。また、沖縄県の小・中学校や、東京近郊の学校でも資料を集めることが可能となりつつあり、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

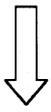
- 1) 東郷正美, 鈴木路子, 高野陽, 高石昌弘, 菊田文夫, 黒田美紀子, 田中茂穂: 小児の成長の地域差に関する研究, 厚生省心身障害研究「家庭と小児の成長・発達に関する総合的研究」研究班報告書, 昭和63年度, 346-361, 1989.
- 2) Togo, M. and Togo, T.: Time-series analysis of stature and body weight in five siblings. *Ann. Human Biol.* 9:425-440, 1982.
- 3) 東郷正美: 発育研究の最近の展開—個人の発育と集団の発育, *医学のあゆみ*, 118:395-402, 1981.
- 4) 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.
- 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, pp. 151-157. 1987.

Abstract

Study on Regional Differences in Child Growth and Development

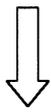
Masami Togo¹⁾, Shosuke Suzuki²⁾, Michiko Suzuki³⁾, Shigeho Tanaka⁴⁾
Hideyuki Tobe¹⁾, Naomi Kasai¹⁾, Mikiko Kuroda¹⁾, Yoko Amano⁴⁾.

Longitudinal observation is indispensable for an understanding of growth. We observed body weight of school children in rural area and junior high school students in Tokyo at quarterly intervals, and examined regional differences in seasonal variation, using the program of Census Method II (X11). The result showed that most children had peaks in winter and troughs in summer in both of two areas, and the range of seasonality in rural children was smaller. In addition, seasonal patterns were different between two areas in girls. But differences among individuals were much larger than regional differences.



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は、個人を追跡する縦断的観察によって得られたデータ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ことが、真の発育の様子をとらえるのには重要である。そこで、比較的寒冷である群馬県農山村の小学生男子 21 名、女子 30 名と、東京都の中学生男子 56 名、女子 55 名を対象に毎月 1 度あるいは 3 か月に 1 度とられた体重データについて、季節変動に差がみられるかどうか、検討した。その際、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、2 つの地域とも、季節成分に冬がピーク(山)、夏が谷となる者が多い、という点では一致をみた。特に男子においては、冬にピークをもつ者も多く、春と秋にピークをもつ例もみられたが、夏に山がくる者はいなかった、という点で、かなり一致していた。しかし、東京都の女子は冬・春が山、夏・秋が谷という傾向があったのに対し、群馬県農山村の女子はピークの現れ方に比較的バラツキがみられた。また、季節変動の幅を 2 地域間で比べると、群馬県農山村の方が、変動の幅が小さかった。しかし、これらの地域差はそれほど顕著なものではなく、むしろ同一地域内での個人差の方がはるかに大きかった。

今後は、より大人数を対象に、身長・体重の季節変動や発育のトレンド成分などについても、2 つの地域間で比較していく予定である。