韓国人の身長の平均発育曲線と 最大発育年齢の年次推移

Growth Curve and Age of Maximum Increment in Mean Height for Koreans

和歌山県立医科大学衛生学教室

左 誠 一・三 野 耕*・小 西 博 喜
松 本 健 治・武 田 真 太 郎

Song Il Jwa, Tsutomu Mino, Hiroki Konishi
Kenji Matsumoto and Shintaro Takeda

Department of Hygiene, Wakayama Medical College, Wakayama

The Annual Report of Statistics on Education, published yearly by the Korean Government, provides data on the mean height of Korean children at ages 6-17 from 1962 to 1983. By converting the annual cross-sectional data into birth-year cohorts to obtain the growth curve and annual height increments at each cohort, an attempt was made to clarify the recent acceleration of growth among Korean children. The results were as follows:

1) The 1967 cohort of boys, i.e. boys born in 1967, indicated that the age of maximum increment in mean height (MI age) was 13.21 years of age and the 1970 cohort of girls was 10.50 years of age. Their adolescent growth levels were almost the same as the levels for Japanese born in the same period.

2) The 1949-1962 cohorts of both sexes indicated that annual height increments had two modes at 12 and 15 years of age, i.e. bimodality. The ages corresponding to these two modes fall on the points immediately after going on to junior or senior high school, and there were statistically negative correlations between annual increments at these ages and the ratio of students going on to high schools.

3) In the cohorts in which the said ratio was relatively lower, those who entered the upper schools were inclined to be superior to non-high school students in height. It is, therefore, considered that the specific bimodality of annual height increments resulted from the said tendency, that is, from abnormally large increments due to the quality of population size.

4) Our method of calculation computed out the MI age of the cohorts (for boys born in 1965, girls in 1966 and after) showing unimodality. On the other hand, the MI age of the cohorts which showed bimodality was worked out from the estimated value on which the height growth after junior high school in Korea was presumed by actually observing height growth for the whole six years of primary school. It was assumed that the height growth of Koreans follows almost the same growth curve as that of Japanese. The annual change of MI age was found to be in agreement with the logistic curve and a striking lowering.

5) The acceleration of growth in Korea indicated a delay of 20-21 years when compared with Japan, and an acceleration rate was 1.3-1.4 times faster than Japan.

Key words: Height, Age of maximum increment, Growth curve, Acceleration of growth,
Koreans
身長, 最大発育年齢, 発育曲線, 発育促進現象, 韓国人

緒 言

第二次世界大戦後の韓国人の身体発育については、金¹⁾、朴²⁾、Kim³⁾ および呉⁴⁾ によって研究されている。しかしながら、韓国人の身長発育についての研究の多くは、年代のあるいは地域的比較によって身長大型化を論じたもので、発育の若年化すなわち発育促進現象に焦点を当てたものは見当たらない。

ところで、発育促進現象とは思春期発育の現れる年齢が早くなることであるから⁵⁾、身長の発育促進現象をみるには、同一個体の縦断的観察によって身長の発育速度が最大になる年齢（以下、最大発育年齢と略記する）を求め、これの若年化を明らかにすればよい。

そこで、われわれは発育促進現象を直接明らかにするために、1 年間隔で計測された身長をもとにして、その年間増加量の年齢変化から最大発育年齢を求める算定法を考案した^{6,7)}。これを用いて日本人の発育促進現象について検討を加えた結果、日本人の最大発育年齢は第二次世界大戦前から徐々に若年化していたが、大戦後には逆に著しく遅延し、その後急速に回復し、現在では戦前と同一のペースで若年化していること、およびこのような発育促進現象をもたらした背景として、経済・社会的要因が大きな役割を果たしていることを明らかにし、報告してきた^{8,9)}。

本研究では大韓民国文教部の資料を用いて、経済成長の著しい最近の韓国の全児童・生徒の出生年ごとの縦断的にみた身長発育について、日本人の場合と同様の検討を試み、興味ある知見を得たので報告する。

研究 方 法

1. 韓国人児童・生徒の身長計測値

韓国においては日本と同様にすべての児童・生徒・学生に対して、毎年 4 月に身体計測が行われており、文教部はこれらの計測値の集計結果を年齢別平均身体発育として毎年公表している^{10,11)}。そこで、本研究においてはこの資料から身長計測値をとりあげ、1962 年から 1983 年までの調査年ごとの年齢別平均身長を検討に用いた。

2. 同一出生コホートの平均身長の発育曲線と年間増加量

調査年ごとの児童・生徒の年齢別全国平均値を同一出生コホート（以下、コホートと略記する。）ごとの追跡的資料として読みなおし、コホートごとの平均身長の発育曲線と年間増加量を求めた。

なお、今回の資料から最大発育年齢を含む発育曲線を

描くことができたのは、男子で 1949 年生まれから 1967 年生まれまで、女子で 1949 年生まれから 1970 年生まれまでの 19～22 コホートであった。

3. 最大発育年齢の算定法

最大発育年齢は工藤⁸⁾ および Matsumoto⁷⁾ の考案した算定法、すなわち、各コホートの最大発育年齢を示す年齢区間を次式を用いて、その前後の年齢区間における年間増加量で比例配分することによって求めた。

$$MIA = Amax + \frac{Imax - I_{-1}}{(Imax - I_{-1}) + (Imax - I_{+1})} \cdot \frac{1}{2}$$

ただし、MIA は最大発育年齢、Imax は平均身長の年間増加量の最大値、 I_{-1} は Imax より 1 年前の年間増加量、 I_{+1} は Imax より 1 年後の年間増加量、Amax は Imax を示す年齢区間の中央値を示す。

4. 進学率の算定法

前述の文教部の資料をもとに各コホートごとに国民学校（日本の小学校に相当）6 年の在籍者数に対する中学校 1 年の在籍者数の割合を中学校進学率、同じく国民学校 6 年に対する高等学校 1 年の在籍者数の割合を高校進学率として求めた。

成績ならびに考察

1. 韓国人の身長発育の現状

今回用いることのできた資料のなかで最も新しい 1967 年生まれの男子と 1970 年生まれの女子のコホートの平均身長の発育曲線と年間増加量は Fig. 1 に示したとおりであった。これを日本の文部省学校保健統計資料¹²⁾ から求めた同年代の日本人のコホートの発育と比較すると、各年齢の平均身長は日本人よりも低かったが、最大発育年齢は日本人の男子 12.82 歳、女子 10.77 歳に対して、韓国人は男子 13.21 歳、女子 10.50 歳でほぼ同じ水準にあるものと考えられる。

2. 過去における韓国人の平均身長の年間増加量の年齢変化

韓国人の過去における身長発育の状況を見るために、国民学校 1 年からの資料の揃っている最初のコホート（1953 年生まれ）の男子の平均身長の発育曲線を Fig. 2 に例示した。図中に点線で示したように 12 歳と 15 歳に他の年齢にはみられない身長の大きな増加があって、1 つの S 字状曲線にはならないものであった。

そこで、各コホートの平均身長の年間増加量の年齢変化を求めると、Fig. 3 に一括して示したとおりで、男子で 1949 年生まれから 1962 年生まれまでの間はいずれの

Fig. 1 Growth curve and annual increments in height. Thick arrow indicates maximum increment age (MI age) of Koreans and dotted arrow indicates that of Japanese.

Fig. 2 Growth curve, mean height attained at each age of Korean boys born in 1953.

コーホートの年間増加量も12歳と15歳とにmodeを有するbimodalな年齢変化を示すことが明らかになった。また女子では思春期発育が男子より約2年早く推移するために、15歳のmodeが男子ほど著明ではないが、やはり類似の年齢変化を示していた。一般に思春期における身長の年間増加量は最大発育年齢を中心としてunimodalな年齢変化を示すものであって^{13,14)}、このようなbimodalな年齢変化は正常の発育過程としては説明困難な現象である。

ところで、この男女に共通したmodeの現れる時期は、たまたま国民学校から中学校、中学校から高等学校へと進学する時期に相当している。そのために金は、このようなbimodalな年齢変化を示す特異な現象について、遺伝的または生理的なものでなく、中学校や高等学校に進学するための受験勉強が子どもたちを精神的・肉体的に拘束した結果であると解釈している¹⁾。このような仮説は興味ある考え方であるが、それが成立するのではなく、1年後の13歳と16歳の春に現れるはずのものであって、妥当性に欠ける。

Fig. 3 Stereogram of annual height increments.

3. 年間増加量と進学率

12歳および15歳の平均身長の間年増加量が大きくなる理由の1つとして、上級学校へ進学するものの少ない場合が考えられる。なぜなら進学率の低い時期の上級学校には社会・経済的に恵まれたものだけが集められ、身長の高いものに偏る傾向が強くなると考えられるからである^{9,14,15)}。

そこで、進学率の明らかな1950年生まれ以降のコーホートごとの12歳および15歳の平均身長の間年増加量とそのコーホートの進学率との関係を見ると、Fig. 4に示すように12歳については1970年生まれまでの男女とも21コーホート、15歳は1967年生まれまでの男女とも18コーホ

ートについてプロットすることができたが、両者の間に有意の負の相関が認められた(12歳の男子 $r = -0.865$, 女子 $r = -0.937$, 15歳の男子 $r = -0.883$, 女子 $r = -0.821$, いずれも $p < 0.01$)。さらに、これを詳細にみると、進学率の低い間は12歳では男女とも11~12 cm, 15歳の男子では8~10 cm, 女子では3~5 cmと大きな値を示していて、日本人の第二次大戦後の平均身長の間年増加量が12歳の男子で6~7 cm, 女子で5~6 cm, 15歳の男子で5~7 cm, 女子で1~3 cmとほぼ一定であるのに比べて、異常な大きさであった。これに対して進学率が60~80%を超えると、年間増加量は安定した状態になり、日本人の場合とも一致する値になっていた。

Fig. 4 Annual height increments at 12 and 15 years of age and the ratio of students going on to high schools.

このような進学率の低い時期に異常に大きな年間増加量を示す事実は、進学者が身長の高いものに偏っていることを裏づけるものであり、この偏りに起因した年間増加量の見かけの増大が特異な bimodal な年齢変化になったものと考えられる。

試みにさきの Fig. 2 に示した1953年生まれの男子の各学校段階の身長発育に日本人の過去の発育曲線をあてはめてみると Fig. 5 に示したとおりで、上級学校になるほど最近の日本人のコーホートに相当した発育曲線になっていた。

そこで、計測数に大きな変化がなく、同一出生コーホートを追跡していると考えられる国民学校の1年から6年までの6年間をとおしての平均身長の増加量の年次推移をみると、Fig. 6 に示したように、男女とも年次的に増加してきていた。一方、同じ時期の日本人の場合をみるとほとんど変化しておらず、日本人で同様の変化がみられたのは、1934年から1950年にかけての時期であった。この時期は日本人の最大発育年齢の急激な若年化のみられた時期⁹⁾に相当している。このような日本人の過去の推移から類推すると1950年代と60年代の韓国人の身長発育には過去の日本人にみられたのと同様の著しい若年化が進行しつつあるものと推察される。

4. 最大発育年齢の年次推移

中学校および高等学校への進学率がほぼ80%になる男子で1965年生まれ、女子で1966年生まれ以後のコーホートの年間増加量の年齢変化は unimodal な年齢変化を示すので、これらのコーホートの最大発育年齢は日本人の場合と同様にわれわれの算定法によって求めることが可能である。算出された最大発育年齢は、Fig. 7 に大きい白丸で示したとおりで、極端な若年化がみられる。

一方、男子で1964年、女子で1965年より前に生まれたコーホートについては、単純にわれわれの算定法を適用することができない。そこで、韓国人も日本人とほぼ同じ発育曲線を描いて発育するものと仮定して、全数調査のできている国民学校1年から6年までの6年間の身長発育を基準にして、この6年間の身長増加量とほぼ同じ増加量を示す過去の日本人のコーホートを探しだし、この日本人の中学生以後の発育曲線を Fig. 5 の(1)の例のようにあてはめることにした。さらにこのようにして推測された発育曲線を現在の日本人の縦断型発育基準チャート¹⁰⁾にのせて、推測値の妥当なことを確認した。この場合いずれのコーホートも現在の日本人であれば晩熟型に相当するものであった。このようにして推測された身長発育から最大発育年齢を算出した。なお、6年間の

Fig. 5 Growth curve of Korean boys born in 1953 compared to Japanese boys born in 1933(1), 1940(2) and 1946(3).

Fig. 6 Annual changes of height increments from the 1st to the 6th grade of primary school.

資料の揃わない1952年生まれ以前のコーホートについては推測できなかった。推測結果からみた韓国人の最大発育年齢の年次推移は Fig. 7 に小さい白丸で示したとお

Fig. 7 Secular trend in maximum increment age. Larger open circles show MI age calculated and smaller open circles, show estimated MI age in Korea.

りて、この時期にも著しい若年化がみられた。

このような最大発育年齢の若年化として観察することのできた韓国人の発育促進現象は、図中に示した日本人の推移⁹⁾に比べてかなり遅れて出現したが、発育促進現象の進行のテンポは急激で、急速に日本人の最大発育年齢に近づきつつあるものと推測される。

試みにこのような年次推移に対して、logistic curveをあてはめてみると、その回帰式、決定係数(r^2)、および回帰曲線の変曲点(IP)は以下のとおりであった。

$$\begin{aligned} \text{男子: } F(x) &= P + \frac{Q}{1 + e^{ax + \beta}} \\ &= 14.82 - \frac{2.05}{1 + e^{-0.505(x-1963)+5.52}} \\ r^2 &= 0.897, \text{ IP}(1966, 13.80) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{女子: } F(x) &= 13.04 - \frac{2.65}{1 + e^{-0.216(x-1963)+2.65}} \\ r^2 &= 0.834, \text{ IP}(1965, 11.72) \end{aligned}$$

この韓国人の回帰曲線の変曲点は、日本人の大戦後の

推移では変曲点が男女とも1945年であった¹⁰⁾のに比べて20～21年遅れていた。また、発育促進現象のテンポを回帰式の係数 α と比較すると日本人男子の-0.385に対して韓国人では-0.505、日本人女子の-0.150に対して韓国人では-0.216であり、韓国人の方が男子で1.3倍、女子で1.4倍速く進行していることになる。

なお、このような発育促進現象をおし進めてきた要因として、日本の場合と同様の社会的背景⁹⁾を明らかにできるかどうかについては、今後さらに数年間の経過をみたうえで改めて検討されるべきであろう。

結 語

大韓民国政府の統計資料による1962年から1983年までの韓国の児童・生徒の年齢別平均身長をもとにして、同一出生コーホートごとの平均身長の発育曲線と年間増加量を求め、最近の韓国における身長の発育促進現象について検討を加えた。その結果、

1. 韓国人の最大発育年齢は1967年生まれの男子で13.21歳、1970年生まれの女子で10.50歳であり、同年代の日本人とほぼ同じ水準にあった。

2. 過去における韓国人の平均身長の年間増加量の年齢変化をみると、男女とも1949年から1962年生まれまでのコーホートでは年間増加量が12歳と15歳とにmodeを有するbimodalな年齢変化を示していた。このmodeに相当する年齢は中学校および高等学校へ進学する時期であり、この年齢の年間増加量と進学率との間には有意の負の相関があった($p < 0.01$)。

3. 進学率の低いコーホートでは、上級学校への進学者が身長の高いものに偏り、そのために現れた平均身長の年間増加量の見かけの増大が、特異なbimodalな年齢変化になったものと考えられた。

4. 男子で1965年生まれ、女子で1966年生まれ以後のコーホートでは平均身長の年間増加量がunimodalな年齢変化を示すので、最大発育年齢はわれわれの算定法によって求めることができた。一方、bimodalな年齢変化を示すコーホートについては、中学生以後の身長発育を日本人の発育曲線から推測し、その推測値から最大発育年齢を算出することにした。算出された韓国人の最大発育年齢の年次推移は、logistic curveを描いて急速に若年化していた。

5. 韓国人の最大発育年齢の年次推移の回帰曲線の変曲点は日本人に比べて20～21年遅れていたが、発育促進現象のテンポは日本人より1.3～1.4倍速いことが明らかになった。

本研究の要旨は、第54回日本衛生学会総会（米子市，1984）および第31回日本学校保健学会総会（秋田市，1984）で発表した。

文 献

- 1) 金成洙：学生ならびに教員身体検査集計および分析，学校保健，88-170，文教部，ソウル（1970）。
- 2) 朴淳永：韓国人の成長発育と標準体重値・正常適応体重値に関する研究，学術院論文集，自然科学編，16，117-152（1972）。
- 3) Kim, Y.S.: Growth status of Korean schoolchildren in Japan, Ann. Hum. Biol., 9, 453-458（1982）。
- 4) 吳萬元・松浦義行：身長発育速度のパターンの検討—韓国青少年の縦断データによる—，体育学研究，28，251-260（1983）。
- 5) Koch, E.W.: Über die Veränderung des menschlichen Wachstums in ersten Drittel des 20 Jahrhunderts, 9-19, 29-42, Johann Ambrosius Barth, Leipzig（1935）。
- 6) 工藤陽子・庄本正男・武田真太郎・横尾能範・佐守信男：身長の最大発育年齢からみたわが国における発育促進現象の推移，日衛誌，31，378-385（1976）。
- 7) Matsumoto, K., Miyata, H., Mino, T. and Takeda, S.: A calculation method of the maximum growth age in height, Wakayama Med. Rep., 21, 79-86（1978）。
- 8) Matsumoto, K., Kudo, Y., Takeuchi, H. and Takeda, S.: Secular trend in age of maximum increment in mean height of Japanese children born from 1887-1965, Wakayama Med. Rep., 23, 99-106（1980）。
- 9) Matsumoto, K.: Secular acceleration of growth in height in Japanese and its social background, Ann. Hum. Biol., 9, 399-410（1982）。
- 10) 文教部：文教統計要覧（1962～1964年各1巻），洪元商事，ソウル（1962～1964）。
- 11) 文教部：文教統計年報（1965年～1983年各1巻），洪元商事，大韓教科書または光明印刷（1965～1983）。
- 12) 文部省：学校衛生統計書（昭和32年度）および学校保健統計調査報告書（昭和58年度），大蔵省印刷局，東京（1958および1984）。
- 13) Tanner, J.M.: Growth at Adolescence（2 ed.），11-27, Blackwell Scientific Publications, Oxford（1962）。
- 14) 高石昌弘：児童・生徒の発育とその問題，小児医学，4，13-41（1971）。
- 15) 松本健治・宮田啓史・三野耕・奥村明春・工藤陽子・庄本正男・武田真太郎：わが国における身長の最大発育年齢と澱粉食率の推移，日衛誌 33，653-658（1978）。
- 16) 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，35，427-443（1984）。

（受付 1985年2月18日）