

# 発育発達に関する縦断的研究

## —生れ月による長育の発育の相違—

高橋 恒雄・渡邊 朋雄

### A Longitudinal Study on Growth and Development —Differences in Development of Length Growth According to the Month—

Tsuneo TAKAHASHI and Tomoo WATANABE

(1998年11月30日受理)

#### 1. はじめに

ヒトの成長はその生育環境の影響<sup>2)3)6)8)9)11)</sup>を大きく受けるが大綱では遺伝, 栄養, 運動, 経済等多くの要因があり, 細目では日・週・月内変動, 季節, 地域差, 個人差等の多くの影響を受けながらも一定の発育パターンに沿った成長をしめすものである。

また発育の過程, 成長値を考察する場合, 各年齢, 各学年群の横断的・縦断的な定期的測定値を観察してみることは基本であるが, 生年月日の相違を考慮に入れた成長値<sup>1)</sup>を観察することもヒトの発育過程を知るうえで興味ある考察であろう。

例えば4月生まれのこどもの体格が, 翌年3月生まれのこどもの体格に比べ有意に優れていることは知られているが, 最大で1年間という時間の影響が早生まれ, 遅生まれとしての発育経過にどの様に関わっているのか, また後年その影響が何歳ごろまで続き正常値に追いつくのか (Catch up Growth 現象) を縦断的に追った資料はあまり見聞しない。

今回は小学校入学 (6歳) から高等専門学校 (以下, 高専) 卒業 (19歳) までの14年間にわたる縦断資料から後天的な環境の影響を比較的受けにくいとされている長育 (身長, 座高, 脚長) の発育における経過に生まれ月の遅早による相違がどのように影響するのか検討を試みた。

#### 2. 研究方法

昭和47年, 48年に誕生し, 昭和61年, 62年に本校に入学した男子学生334名のうち小学校1年時点から高専5年時点までの14年間に亘る毎年4月の定期健康診断時における身長, 体重, 座高の測定値に欠

落のなかった学生254名を, その生年月日より4月～7月生まれ (以下, 4-7群) 86名 (33.9%), 8月～11月生まれ (以下, 8-11群) 85名 (33.5%), 12月～3月生まれ (以下, 12-3群) 83名 (32.7%) の3グループに分け, 各々の年齢時点における身長, 座高, 脚長の平均値, 年間の発育量, 発育増加率および標準偏差値を算出し, 発育曲線, 速度曲線, 発育促進開始年齢 (スパート年齢), 最大発育年齢 (ピーク年齢), 発育終了年齢, 成人値に対する発育パーセントを検討した。

また, 脚長は身長-座高として計算し, 増加率はその年齢時値 B, その前年度値 A とし  $B-A/B \times 100$  として計算し, 各々のグループの平均値間で t 検定を行った。

また, 4月2日より7月30日までを4月～7月生まれ, 12月1日～翌年4月1日までを12月～3月生まれとして数えた。

#### 3. 結果と考察

こどもの身体発育を観察した場合, 同年齢, 同学年であつてもからだの発育度は様々でその体格の大小は個人差が著しく, 出生から幼児期・思春期を経て成人までの経過のなかで先天的また後天的に様々な生育環境の影響を受けていることが知られている。

この考察では長育 (身長 座高 脚長) を測度としているが, なかでも身長はヒトの形態・体格を表す測度として代表的測度であり, 個人の生得的な大きさを表すのに最も適していると考えられ, 幅育 (体重 胸囲等) に比較し後天的な日常の生理変動の影響を受け難く先天的要素が高いからである。

例えば、出生時における体格の大小はそのままその後の発育に影響を及ぼすとの報告<sup>9)</sup>や著者が163名を対象に身長を Percentile Methodにより20 Centileで上・大・中・小・下の5段階に分類し、6歳から19歳までの14年間の発育経過のなかで、一人一人が群集団のなかでどの様な位置を示しながら成長するのか検討した結果では、6歳時、上群・下群であった者それぞれ33名のうち19歳時までの14年間、上・下群にだけ属した者はそれぞれ13名(39.4%)、15名(45.5%)であった。残りは大・中・小群に移行したものの、身長の格差の是正は中群以下で追いつきの現象としてみられたが、上・下群の格差は縮小せず身長では6歳時点からすでに先天的な要因が大きいことが推察された。<sup>10)</sup>

このように小学入学時点でこどもの体格の大小に格差のする要因としては遺伝のほか早熟・晩熟、早生まれ・遅生まれなどの問題があると思われる。特に生年月日の遅早による早生まれ児の身体的、体力的なハンデは大きく成人値に達するまでの発育発達には無視できない大きな要因となっているものと考えられる。

そこで本研究では比較的後天的環境に影響されにくいと考えられている長育に着目し、生年月日の早い遅いの相違により、その発育の経過がどのように違っているのかを検討した。

### 3・1 身長 座高 脚長 の発育経過

表1に生月別にみた各年齢時点での身長と座高、脚長の現量値と標準偏差値、そして各群間の発育値差を示し、また図1・図2に各々の発育現量値による発育曲線を示した。

4—7群、8—11群、12—3群の6歳時から19歳時までの発育の様子は15歳から16歳ごろまでは身長、座高、脚長ともに生年月日の遅早によると見られる発育経過の違いが明瞭に分かれ、誕生の早い者ほど高い身長、座高、脚長値を示し、10歳から14歳の発育促進期が特に著しく、4—7群に対し8—11群は約6カ月、12—3群は約12カ月成長が遅延し、3群間の関係は骨成熟、第二次性徴などに基づいて判別された早熟、平均的成熟、晩熟などのグループ間に見られる発育<sup>3)11)</sup>に近似した3本の曲線を描いた。

図1・2の発育曲線は3群とも個人群の平均値であるため発育現量値曲線や発育速度曲線からは個々の発育パターンの特異性を考察することは難しい

が、3群間の関係から全体としてこどもの発育傾向は伺い知ることができる。

各群の発育を全体から観察すると6歳から10歳ごろまでは比較的安定した成長を示し、以後、発育促進期に入り11歳から15歳ごろまでは急激な変化で増大を見せ、14歳ないし15歳以降定常状態に達し発育も減少期に入って終了している。

各群間の格差も思春期に入り広がり、身長では4—7群と8—11群で10歳時で3.0cmの格差が11歳時3.8cmとなり、12歳時点では4.5cmの差に広がっている。また4—7群と12—3群では10歳時4.3cmの差が、11歳時5.5cm、12歳時点で最大6.8cmと最大となり13歳時6.3cmとなって15歳に至って大幅に縮小している。

この格差の広がりには10歳頃から見られ、11歳から13歳までの3年間に特に著しく、これはこの時期特有の性差や早熟晩熟差による個々人の発育促進のスパート時期の後先による相異ばかりでなく、生まれ月の遅早からくるこれまでの発育の経過に関わる時間的要素が関連しているものであろう。

一般にこの時期の身長の変動は身長の中庸な者ほど著しく、先天的な大身長者、低身長者では大身長、低身長で安定し変動率は低いと考えられる。一般的に思春期突入頃から格差は縮小する様子になるが対象群では小学校入学の6歳時点から高専入学の15歳の後半まで生まれ月の遅早による身長、座高、脚長の格差は現量値で見ると3本の平行線を示し、それ以後は3群とも発育速度が鈍化し格差は縮小し、身長では12—3群が4—7群、8—11群を僅差ではあるが凌駕して終末する。小学入学時の体格差はそのまま16歳(高専2年)まで継続し、以後、8—11群、12—3群が追いつきを見せるがその間、一度も12—3群が4—7群、8—11群に優位に挽回できる時期は身長、座高、脚長ともに見られず、最大一年間の生まれ月によると見られる体格差は体力、運動能力その他の面で大きなハンデキャップとなるものと推察された。

また発育曲線を見る限りでは身長は16歳以降も12—3群が僅少ではあるが発育を続け、16歳時で8—11群を0.6cm凌駕し、18歳時で4—7群をも追い抜き17歳時でCacth up Growthを終了し3群とも横並びの平均化された身長になっている。

次に身長を構成する座高、脚長について考察してみると、座高では身長と同様の発育経過を示しているが19歳時まで3群ともに成長傾向にあり、最終まで4—7群が他の2群よりも優れた値を示し、最

發育発達に関する縦断的研究

表1 生れ月による身長 座高 脚長の経年変化

		(cm)					
	年齢	(1) 4~7月生	(2) 8~11月生	(3) 12~3月生	(1)-(2)	(1)-(3)	(2)-(3)
身	6	117.7 ± 3.9	115.0 ± 4.0	113.4 ± 3.8	2.7*	4.3*	1.6*
	7	123.4 ± 4.1	120.9 ± 4.4	119.2 ± 4.2	2.5*	4.2*	1.7*
	8	128.9 ± 4.3	126.5 ± 4.5	125.0 ± 4.6	2.4*	3.9*	1.5
	9	134.4 ± 4.6	131.8 ± 4.7	130.4 ± 4.8	2.6*	4*	1.4
	10	140.0 ± 5.2	137.0 ± 5.1	135.7 ± 5.0	3*	4.3*	1.3
	11	146.4 ± 6.4	142.6 ± 6.1	140.9 ± 5.5	3.8*	5.5*	1.7
長	12	153.9 ± 7.2	149.4 ± 7.0	147.1 ± 6.1	4.5*	6.8*	2.3*
	13	161.2 ± 6.6	157.4 ± 7.1	154.9 ± 6.8	3.8*	6.3*	2.5*
	14	166.3 ± 5.5	164.1 ± 5.8	162.2 ± 6.4	2.2	4.1*	1.9*
	15	169.2 ± 4.9	167.8 ± 5.2	167.5 ± 5.6	1.4	1.7*	0.3
	16	170.6 ± 4.9	169.5 ± 5.2	170.1 ± 5.7	1.1	0.5	-0.6
	17	171.2 ± 5.1	170.3 ± 5.2	171.2 ± 5.9	0.9	0	-0.9
座	18	171.6 ± 5.1	170.7 ± 5.3	171.7 ± 6.0	0.9	-0.1	-1
	19	171.8 ± 5.2	170.9 ± 5.3	172.0 ± 6.1	0.9	-0.2	-1.1
	6	65.7 ± 2.2	64.6 ± 2.3	63.9 ± 2.5	1.1*	1.8*	0.7
	7	68.3 ± 2.1	67.3 ± 2.4	66.8 ± 2.4	1*	1.5*	0.5
	8	70.7 ± 2.3	69.8 ± 2.4	69.1 ± 2.6	0.9*	1.6*	0.7
	9	73.0 ± 2.4	71.9 ± 2.5	71.4 ± 2.6	1.1*	1.6*	0.5
高	10	75.3 ± 2.5	74.1 ± 2.6	73.5 ± 2.7	1.2*	1.8*	0.6
	11	77.9 ± 3.2	76.4 ± 3.0	75.5 ± 2.7	1.5*	2.4*	0.9*
	12	81.8 ± 3.7	79.6 ± 3.9	78.4 ± 3.4	2.2*	3.4*	1.2*
	13	85.5 ± 3.5	83.3 ± 4.2	81.9 ± 3.8	2.2*	3.6*	1.4*
	14	88.4 ± 3.2	87.0 ± 3.2	85.5 ± 3.7	1.4*	2.9*	1.5*
	15	90.1 ± 2.7	89.3 ± 2.9	88.4 ± 3.2	0.8	1.7*	0.9
脚	16	90.9 ± 2.6	90.4 ± 2.7	89.8 ± 3.0	0.5	1.1*	0.6
	17	91.5 ± 2.6	91.0 ± 2.7	90.7 ± 3.0	0.5	0.8	0.3
	18	91.8 ± 2.7	91.4 ± 2.8	91.2 ± 3.0	0.4	0.6	0.2
	19	92.0 ± 2.8	91.7 ± 2.9	91.4 ± 3.1	0.3	0.6	0.3
	6	52.3 ± 2.8	50.8 ± 2.4	49.7 ± 2.1	1.5*	2.6*	1.1*
	7	55.2 ± 2.8	54.0 ± 2.7	52.9 ± 2.5	1.2*	2.3*	1.1*
長	8	58.3 ± 2.9	57.1 ± 2.7	56.2 ± 3.0	1.2*	2.1*	0.8
	9	61.5 ± 3.1	60.4 ± 2.9	59.4 ± 2.8	1.1*	2.1*	1
	10	64.8 ± 3.5	63.4 ± 3.1	62.7 ± 3.1	1.4*	2.1*	0.7
	11	68.5 ± 3.9	66.6 ± 3.3	65.6 ± 3.3	1.9*	2.9*	1
	12	72.1 ± 4.2	70.1 ± 3.5	68.9 ± 3.7	2*	3.2*	1.2*
	13	75.6 ± 3.9	74.3 ± 3.6	73.3 ± 4.4	1.3*	2.3*	1
長	14	77.8 ± 3.4	77.4 ± 3.3	77.1 ± 4.0	0.4	0.7	0.3
	15	78.6 ± 3.6	78.7 ± 3.2	79.4 ± 3.8	-0.1	-0.8	-0.7
	16	79.2 ± 3.6	79.5 ± 3.4	80.6 ± 3.6	-0.3	-0.6	-1.1*
	17	79.2 ± 3.6	79.8 ± 3.4	80.8 ± 3.7	-0.6	-1.6	-1
	18	79.2 ± 3.6	79.6 ± 3.4	80.8 ± 3.8	-0.4	-1.6	-1.2*
	19	79.2 ± 3.7	79.7 ± 3.4	80.9 ± 3.8	-0.5	-1.7	-1.2*

\* P < 0.05~0.001

終19歳時までその差は僅差ではあるが4-7群>8-11群>12-3群の位置関係に変化は見られなかった。

脚長について見るとその發育曲線は傾向として身長、座高に類似するが發育促進開始年齢が座高に比べ早期に始まり、早期に發育を終了するパターンにあり、思春期直前の發育量も座高ほど低下せず促進期に見られる急峻な上昇も座高に比べると小さい。座高が最終値身長に影響すると考えられるのに対し脚長は思春期以前の身長に大きく関与する経過を辿

るものと推察された。

また座高、脚長値の関係から被検者の体型を考察して見ると遅く生まれた群ほど座高値が小さくなっている。これは年齢の若い者ほど生後の生活環境、様式が改善され、その結果、脚の長い体型に変化して来ているものと一般的に考えられ、本対象群でも生月が遅い群ほど脚長に優れる傾向が推察された。

図3・4は年間増加率で表した發育速度曲線であるが、これから身長の發育促進期から終了期までの経過を検討すると、促進期は11歳時小学6年から14

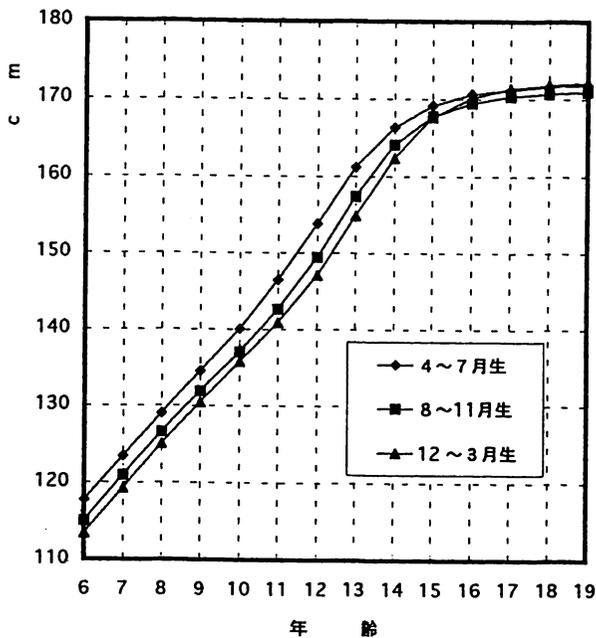


図1 身長の发育現量値曲線

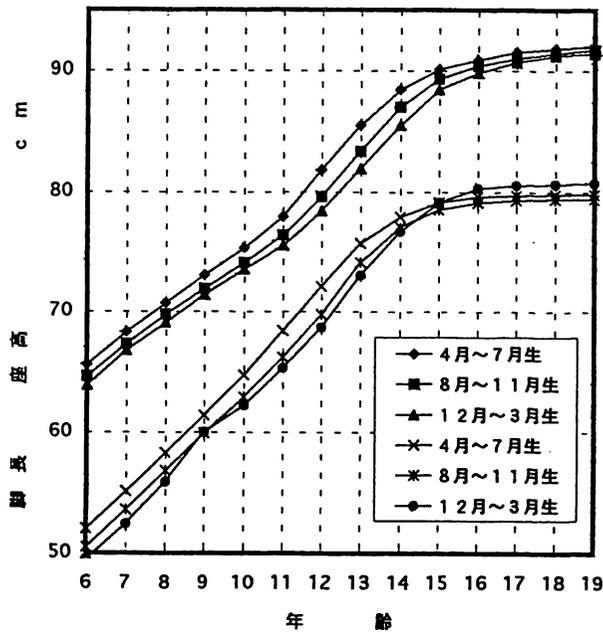


図2 座高と脚長の发育経過現量値曲線

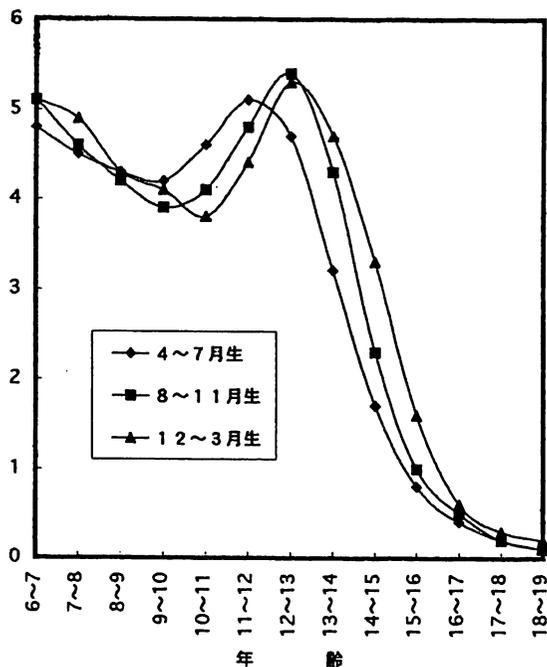


図3 身長の发育速度曲線

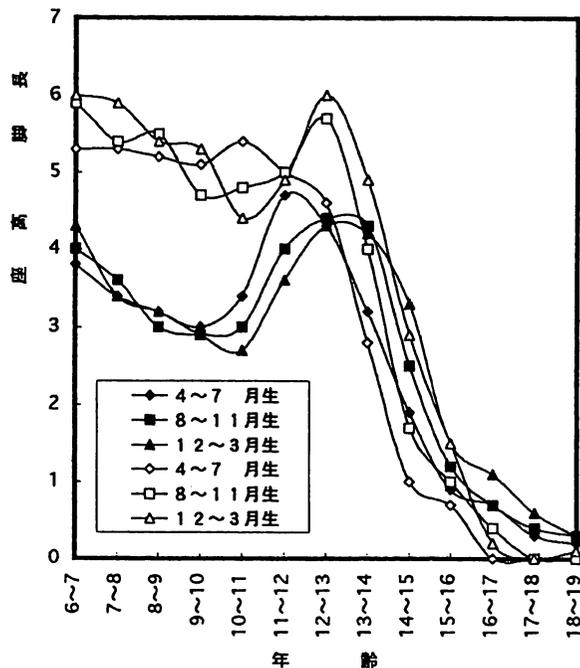


図4 座高・脚長の发育速度曲線

歳時中学3年までの3年間でその後は急速に終止的傾向となるが、座高では10歳時小学5年から15歳時高専1年までとその幅が5年間と長く、发育の停止期に入ってから後も僅少ではあるが发育が続いている様子にある。この傾向はともに12-3群に特徴的に見られるもので4-7群が最初に发育が停止する傾向とは対照的であり、Catch up Growth 現象や晩熟児の成長過程と類似する関係にあると察しられ

た。

また座高と脚長の发育の関係は6歳時から思春期前半時点までは身長に対する座高と脚長の比率は发育経過からして脚長が大きく、9歳時から13歳までその傾向は一層著しくなり座高の占める比は小さくなっている。この間は脚長の发育が著しいが14歳以後、脚長の发育は停滞し終盤を向かえるのに対し、座高は10歳時から15歳時の間の发育が著しく15歳以

表 2 発育開始・ピーク・終了年齢

測定目	身 長			座 高			脚 長		
	4~7月	8~11月	12~3月	4~7月	8~11月	12~3月	4~7月	8~11月	12~3月
開始年齢	9~10	9~10	10~11	9~10	10~11	10~11	9~10	9~10	10~11
ピーク年齢	11~12	12~13	12~13	11~12	12~13	12~13	10~11	12~13	12~13
終了年齢	16~17	16~17	17~18	15~16	16~17	16~17	14~15	15~16	16~17

後19歳時まで僅少ではあるがなお発育し続ける傾向にあり、最終的には成人身長に向かって座高の占める貢献度は高いものと考察された。

### 3・2 発育促進開始年齢 最大発育年齢 発育終了年齢 成熟率

図3・4から観察し発育促進開始年齢（スパート年齢）を曲線の発育速度が減少し最小値を示したあと速度が増大に転ずる変異点、最大発育年齢（ピーク年齢）を年間増加率で最大値を示した時点、また発育終了年齢を増加率が前年比で1.0 cmを割った時点として考察し身長、座高、脚長のそれぞれの年齢を判定した。（表2）

一般的にヒトの成長は生後の第1次発育急増期の大きな成長のあと、9歳、10歳頃の第2次発育急増期（思春期急増期）に入るまで比較的安定した緩やかな上昇傾向を見せ、その後、第2次発育急増期（スパート期）に入り急激な伸長と低下をみせ終了するものであるが、これに沿って3群の身長、座高、脚長のスパート、ピーク、終了の各年齢を考察すると、スパート年齢は生月の早い群ほど早期にスパートを開始し、全体的に4-7群と8-11群が9歳から10歳時点でスパート期が出現するのに対し、12-3群は10歳から11歳時点と1年遅れてスパートに突入している。3群とも身長で135 cm、座高で75 cm、脚長では65 cm前後に到達する時期からスパート期に突入する模様であり、3群では9歳から11歳の3年間がスパート開始年齢となっている。

ピーク年齢を年間最大増加量（と増加率）で見ると、身長では4-7群が11歳から12歳時に7.5±2.3 cm (5.1) の年間最大増加量（率）を示し、86名のうち29名（33.7%）の者がこの時期に最大増加量を示すのに対し、8-11群と12-3群では12歳から13歳時で最大増加量を示し7.9±2.0 cm(5.4)、7.8±2.2 cm (5.3) の値を示し、85名のうち38名（44.7%）の者と83名のうち30名（36.1%）の者がこれに該当した。

また座高のピーク年齢は4-7群が11歳~12歳時

で3.9±1.5 cm(4.7)、8-11群と12-3群では13歳~14歳時に最大となり3.7±1.9 cm(4.4)、3.6±1.6 cm (4.3) の値を示した。

脚長では4-7群が座高より1年早い10歳~11歳でピークとなり3.7±1.6 cm (5.4) であった。また8-11群と12-3群ではともにピーク年齢は座高と同じ12歳~13歳でピークを示し最大発育量は4.2±1.9 cm (5.7)、4.3±1.9 (6.0) cmであった。

発育終了年齢では3群全体で14歳から18歳の4年間に分散し、12-3群ほど19歳に近づく傾向がありCacth up Growth 現象や晩熟的な発育の個人差が終了年齢に大きく影響していると考えられ、また身長、座高に比べ脚長の発育の終了年齢は早い年齢にあり早期に発育を終了するものと考察された。

増加率で表わした発育速度曲線は3群とも多少の相違はあるが、第1次発育促進期から第2次発育促進期までの間、発育は緩やかに低下し極小値を示したが、その直後2年から3年の間に成長は急峻な角度で立ち上がり極大値を示し、最大発育年齢に達した後、急激に下降し16歳以後最終値を迎える曲線になった。

254名個々人の年間発育量から発育ピーク年齢をみると、最も多かったのは12歳~13歳時の97名（38.7%）、次いで11歳~12歳時の74名（29.1%）、13歳~14歳時の44名（17.3%）、10~11歳時の26名（10.2%）、14~15歳時の8名（3.1%）、9~10歳時の5名（2.0%）であった。これらピーク年齢のばらつきからも個々人により発育経過がそれぞれ異なり多様性を示すことが推察された。

これらの増加率による曲線にみられる3群の発育経過は身長発育では8.7歳に発育の促進が開始して12.8歳で最大発育速度が出現し、以後、16.2歳まで発育速度は急激な減少を示し鈍化しつつも発育が続くと推測する報告<sup>5)</sup>とおおかた一致するものであった。

次に図5から成人値身長に対するパーセントから3群の各年齢時点での成熟の度合を考察してみる。

日本人の身長発育最終値は年々わずかながら増大傾向を続けることが予想されているが、現時点での

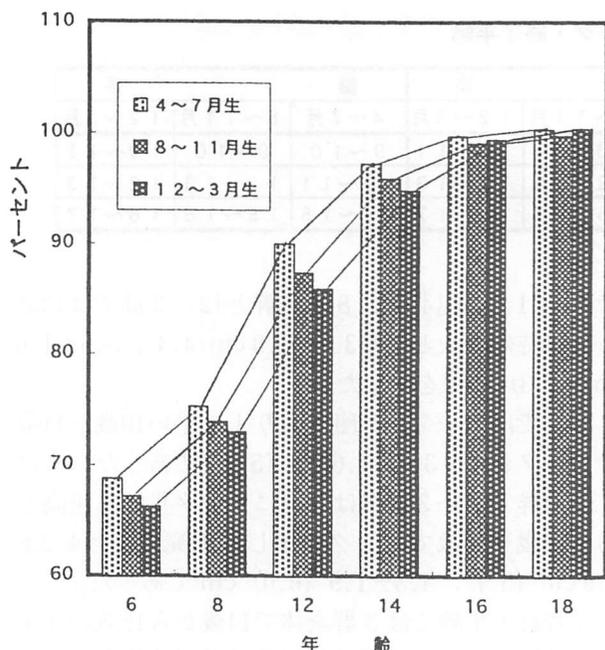


図5 成人値に対する成熟率

成人値を都立大体力標準値<sup>7)</sup>に示される20歳時点での数値、身長171.1 cmとしてみると6歳時点では成熟度66~69%、12歳中学入学時、約86~90%、15歳高専入学時では98~99%とほぼ成人身長に達し、17歳時点で4-7群、12-3群が100%に達し19歳時点では3群ともに成熟を完了していると考察された。

#### 4. まとめ

昭和61年、62年に高等専門学校に入学した学生のうち、小学校1年(6歳)から高等専門学校5年(19歳)までの14年間、4月の定期健康診断時における形態測定結果に欠落のなかった学生254名の縦断資料を対象に、生年月日から4月~7月生、86名、8月~11月生、85名、12月~3月生、83名に分け、長育の発育経過を追い、次の結果を得たので報告する。

- 1) 3群の身長、座高、脚長の発育は正常な発育値を示したが、3群の関係ではおおよそ15歳を終了するまで、4-7群>8-11群>12-3群にあり、その発育において14歳までは4-7群に対し8-11群は約半年、12-3群は約1年間の遅延を示した。
- 2) 身長、座高、脚長ともに最終値において3群の関係は同値化した。生月の遅早による体格差は16歳まで見られ、4-7群に対する12-3群の身体的

ハンデキャップは大きいと考察された。

3) 出生の遅早による3群の発育経過は早熟、平均的成熟、晩熟の関係に近似し、最終的な長育では晩熟に相当する12-3群が追いつき現象と見られる発育を続け、早熟に相当する4-7群を16歳以降、凌駕し僅差とはいえ最大値を示した。

4) 増加率で表した発育速度曲線は3群とも一つの極大値、極小値をもった曲線となりスパート期、最大発育期、発育終了期を明瞭にしめした。

5) スパート、ピーク、終了年齢の出現は脚長、身長、座高の順位であった。

6) 成人値に対する成熟度では6歳時、66~69%、12歳時、86~90%、15歳時、98~99%、17歳時、100%であった。

#### 参考文献

- 1) 永田久紀他、定期健康診断時の体格測定値と生年月日、学校保健研究、Vol. 11-4, p 152~155, 1969
- 2) 船川幡夫、小児の発育の諸問題、学校保健研究、Vol. 13-9, p 425~441, 1971
- 3) 高石昌弘他、からだの発達、大修館、1986
- 4) 乾道生他、出生時の体位がその後の発育に及ぼす影響について、体力科学、Vol. 38-6, p 551, 1989
- 5) 松浦義行、発達速度曲線の分類、男子の身長発育について、日本体育学会42回大会抄録、p 561, 1992
- 6) 乾道生他、発育・発達に関する基礎研究、日本体育学会42回大会抄録、p 559, 1992
- 7) 東京都立大学体育学研究室、日本人の体力標準値第四版、不味堂、1989
- 8) 小林正子他、1日2回の身体計測からみえる発育の姿、学校保健研究、Vol. 36, p 50~53, 1994
- 9) 戸部秀之他、学童の体重発育にみられる季節変動について、学校保健研究、Vol. 36, p 58~60, 1994
- 10) 高橋恒雄他、発育発達に関する縦断的研究、秋田高専研究紀要、第30号、p 216~220, 1994
- 11) ロバートM・マリーナ クロード・ブシャール 高石昌弘訳、発達・成熟・運動、大修館、1995