

生活パターンの違いが学童の発育に及ぼす影響

——夜間GH排泄量の変動を指標として——

体育科学コース 岩 城 淳 子

The Impact of Differences in Living Patterns on the Growth of Schoolchildren :

With Changes in the Secretion of the Human Growth Hormone(GH)
at Night as an Indicator

Junko IWAKI

Using two school-age sisters as subjects, the levels of GH in their urine, stature, sitting height and weight were measured one week before and after the first school day in April, twice at one year of interval. The purpose of this study is to determine whether there were any differences in GH levels and physical measurement values between school days and non-school days. The results are as follows: The GH levels the night before the first day of school were quite low. The amount of sleep during the night before a non-school day on average was approximately one hour more than that of a school day. During the daytime on school days, decreases in sitting height were significant and weight increases were small. Sitting height and weight tended to decrease at consecutive school days, while they tended to increase in non-school days. No results showing any impact of school days or non-school days on stature or leg length were observed.

目 次

はじめに

はじめに

I. 対象と方法

A. 対象

B. 方法

II. 結果

A. 生活パターン分類

B. 夜間GH排泄量, 睡眠時間

C. 身体計測値

III. 考察

A. 生理的GH分泌

B. 身体計測値

結語

引用文献

成長は、小児の重要な特性の一つである。成長を、量的増加を示す発育と、質的向上を示す発達とに分けて考えると、身体計測値とは、この発育を評価する最も基本的な方法である。それは、現状を示す目安となり、身体の各部分における細胞レベルでの経過が表れた結果を表現するものである。¹⁾

発育は、遺伝因子を基本とし、内的環境因子や外的環境因子に影響を受けるといわれている。内的環境因子とは、内分泌系機能、代謝機能、神経系機能などをさし、軟骨細胞を中心とした細胞の増殖に大きく関与するものとして、成長ホルモン(以下GHとする)、ソマトメジンC(以下IGH-Iとする)があげられる。

一方、外的環境因子とは、一般に環境とよばれるもので、栄養、運動、ストレス、感染、気候などがあげられる。

一般に、発育速度が著しいといわれている乳幼児期と

思春期のはざまでは、発育はなだらかであるといわれてきた。しかし、細かい間隔で測定すると、スパートを繰り返しながら発育していることがわかってきた。²⁾

学童期の子どもにとっては、学校生活によって規定される生活パターンが、少なからずスパートを伴う発育に寄与していると思われる。実際に、1日2回の身体計測データからは平日に比べ週末(休日)の増加量が大したことや、³⁾⁴⁾ 身長急伸現象が新学期に入り停止すること、⁴⁾ 月次計測の行なわれている小学校においては、4月の値が3月を下回る例が多いことなどが報告されている。

そこで本研究では、外的環境因子としての生活パターンの違いが、内的環境因子としての生理的GH分泌能にどのような環境を与え、さらに身体計測値にどう反映されるのかを、明らかにしようとした。

I. 対象と方法

A. 対象

対象は、東京都文京区に住む学童期の女兒A・Bの姉妹2名である。

姉Aは、1983年10月18日に、3570g・52cm(在胎週数42週)で出生、妹Bは、1987年10月14日に、3586g・50cm(同、40週)で出生し、いずれも健康状態は良好である。

測定期間は、

- 1995年4月1日～4月14日(以下、第I期とする)
- 1996年4月1日～4月14日(以下、第II期とする)

のそれぞれ2週間である。

期間中の年齢は、第I期においては、Aが11歳6月、Bが7歳6月で、就学状況はAが小5から小6へ、Bが小1から小2へ進級した時期である。第II期においては、Aが12歳6月、Bが8歳6月で、Aは小6から中1へ、Bは小2から小3へ進級した時期である。

B. 方法

身体計測値の測定項目は、身長、座高、体重で、母親

が行なった。

身長は、姉妹のベッド脇に設置した金属性伸縮式ハンド身長計(ヤガミ製YG-200)を用い、座高はその上に専用の椅子を置いて、起床後1分以内に、身長、座高の順で、頭部を耳眼水平面位に保つようにし計測した。

座高は、背部と臀部下部、膝、踵がそれぞれ直角になるようにし、床面から頭頂点までの垂直距離から、椅子の高さを差し引いた値とした。

体重は、最小目盛り500gの水平体重計(ヤガミ製KG-100)を用い、排尿後、毎回目盛りを合わせ計測し、着衣分を差し引いて記録した。

早朝第一尿は、排尿後、5mlを牛血清アルブミン、アジ化ナトリウムの入った容器に取り、(0.1%BSA, 0.1%Na₂N₃)攪拌した後、凍結保存し、15日以内に、リン酸緩衝液(0.1M塩化ナトリウム, 0.1%アジ化ナトリウム含有)で4℃, 24時間透析後、GH濃度を測定した。測定には、橋田ら⁵⁾によって開発され、住友製薬によってキット化された高感度GH-EIA法(Enzyme Immuno Assay)を用いた。

また、母親によって記録された日中の活動内容から、第I期、第II期の各14日間を、二群に大別した。

起床・就寝時刻の記録から、睡眠時間を、夜の就寝時刻より翌朝の起床時刻までとした。解析は、東京大学大型計算機センターにおいて、SASを用いて行なった。

II. 結果

A. 生活パターン分類

被験者の活動内容記録を分析し、測定期間を休日(春休み期間中および始業式以降の休日)と登校日(平常授業日)の2つの生活パターンに分類した。

表1に、曜日および分類を示す。

両期間中、A・Bとも1日ずつ、春休み中ながら早朝より活動予定のある日があったが、それは登校日とし、登校時刻が遅く午前中で下校する日もあったが、それは休日とした。第I期と第II期は、1年の間隔があるが、

表1 生活パターン分類

		4月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
第I期		曜日	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	
1995年	生活パターン	○	○	○	●	○	●	●	○	○	○	○	●	●	●	●	
第II期		曜日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	
1996年	生活パターン	○	○	○	●	●	●	○	●	●	●	○	○	●	●	○	○
												A	B				

〔○休日／●登校日〕

ともに4月1日から4月14日までの14日間である。第I期は、A・Bともに学級、担任教諭の変更もなく、環境の変化の少ない期間といえる。それに対し、第II期は、Aにとっては、小学校卒業後の春休みと中学校での新学期にあたり、Bにとっても、入学後初めて学級編成、担任教諭が変わり、A・Bともに環境の変化の大きい期間といえることができる。

B. 夜間GH排泄量、睡眠時間

尿中GH排泄量の単位として、尿中GH濃度をクレアチニン値で除したクレアチニン比が用いられているが、これは濃度で示す方法にくらべ、尿濃縮度が補正され、正確なクレアチニン測定が保証されていれば、体格の差も自動的に補正される利点があるためである。

本研究に用いたキットの測定感度は、0.3pg/mg Cr.であった。測定感度以下の1検体は、0.0pg/mg Cr.として処理した。

図1に夜間GH排泄量（以下、GH排泄量とする）、図2に睡眠時間を、表2にそれぞれの平均値とレンジを示す。

GH排泄量は、両期間、A・Bとも始業式前夜は低い。特にBは、両期間とも最低値で第II期は、測定感度以下

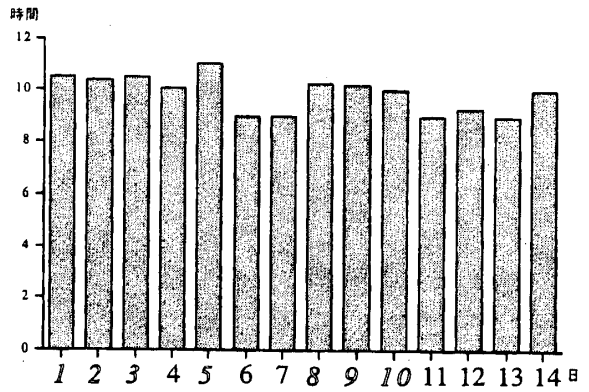


図2-1 第I期Bの睡眠時間

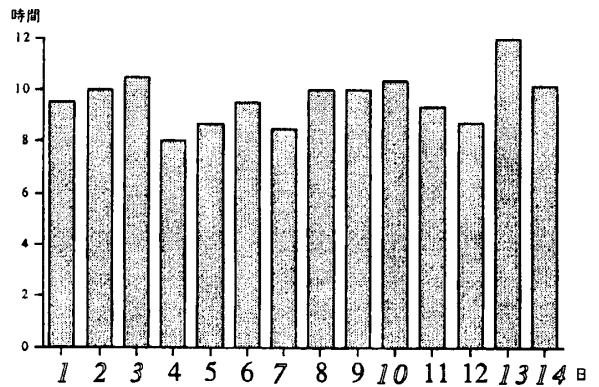


図2-2 第II期Bの睡眠時間

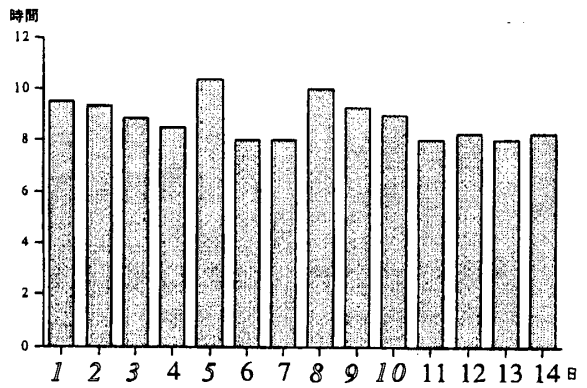


図2-3 第I期Aの睡眠時間

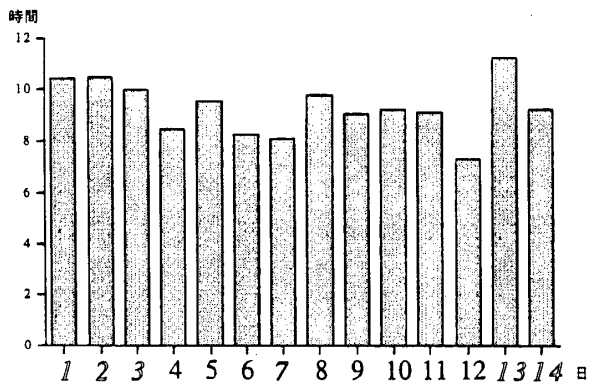


図2-4 第II期Aの睡眠時間

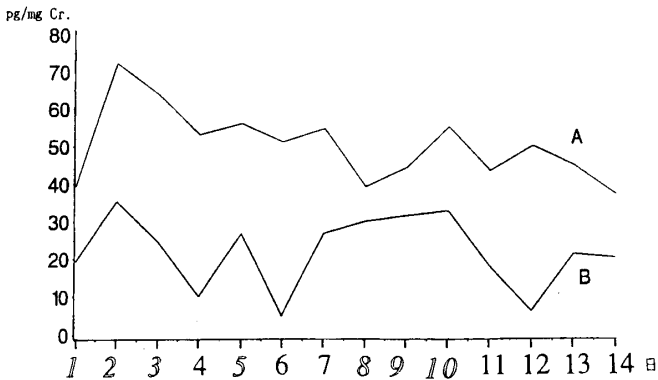


図1-1 第I期A・Bの夜間GH排泄量

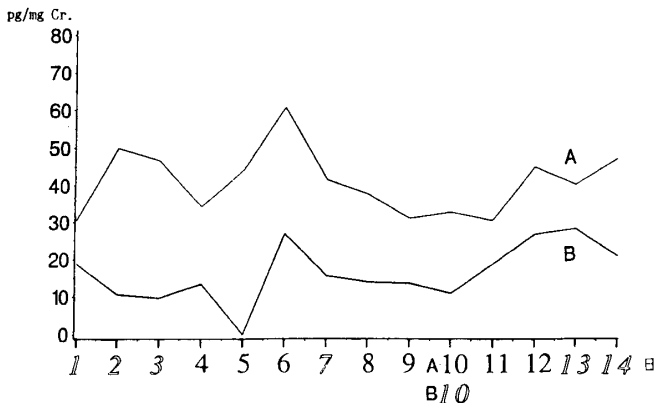


図1-2 第II期A・Bの夜間GH排泄量

表 2 夜間GH排泄量と睡眠時間

		第 I 期		第 II 期	
		レンジ	平均	レンジ	平均
A	尿中GH濃度	17.3~62.8	40.51	17.8~74.5	35.64
	"(クレアチニン比)	37.1~72.3	50.24	30.4~60.9	40.91
	睡眠時間	8h ~ 10h20'	8h48'	7h20'~11h15'	9h20'
B	尿中GH濃度	7.1~49.2	21.30	0.0~26.2	12.07
	"(クレアチニン比)	4.9~35.4	21.94	0.0~28.3	16.36
	睡眠時間	9h ~ 11h	9h52'	8h ~ 12h	9h40'

単位 { 尿中GH濃度 pg/ml } 1 h = 1時間
 { (クレアチニン比) pg/mg Cr. } 10' = 10分間

である。しかし、その翌日（登校 2 日目）は必ず上昇している。そして翌々日は休日となるが、第 I 期の B を除き、値は低下する。新学期開始後の休日は、春休み中ほどの高い値にはならない。さらに月曜には再び値が低下し、それ以降大きな変化は見られなくなる。第 I 期の A を除いては、登校 4 日目頃で上昇の傾向があり、再び週末を迎える頃に、値は高めとなる。

第 II 期を第 I 期と比較すると、A・Bともに平均値とレンジが小さくなっている。一方、睡眠時間は、平均でみると、Aが32分増加し、Bが12分減少した。

日中が休日か登校日であるかによって、その日の夜の睡眠時間には、ほとんど差がなかったのに対し、翌日が休日であると、翌日が登校日である日にくらべ、両期間、A・Bとも平均で、1時間前後長くなっていた。

GH排泄量は、第 I 期の B、第 II 期の A では、翌日が休日であると増加するのに対し、それ以外では減少する傾向も見受けられ、一様の傾向はなかった。しかし、第 I 期の B においては、休日（7日間）の平均と登校日（7日間）の平均の差が、13.26pg/mg Cr.と大きく、GH排泄量と睡眠時間の関連においても、唯一正の高い相関がみられた。

C. 身体計測値

身長から座高を減じた値を下肢長とし、身体計測値四項目を表 3 に、それぞれの現量値グラフを図 3、図 4 に示す。両期間中の欠損値はなかった。

現量値の推移からは、以下のことが述べられる。

身長は、生活パターンの違いによる顕著な傾向はみられなかった。しかし、環境の変化の大きい第 II 期の方が、A・Bとも日差変動が大きかった。

座高は、登校日が続くと、朝・夜とも減少するが、3~4 日目増加傾向に転じる。日中の縮みは、休日にくらべ登校日の方が大きかった。

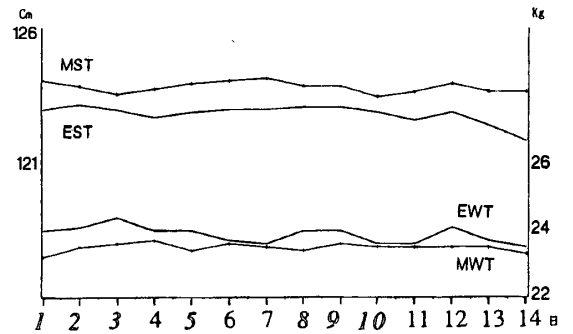


図 3-1 第 I 期 B の身長・体重

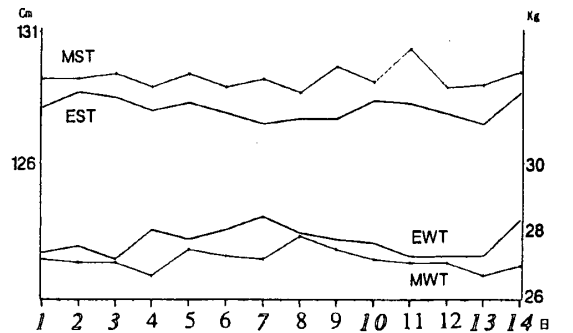


図 3-2 第 II 期 B の身長・体重

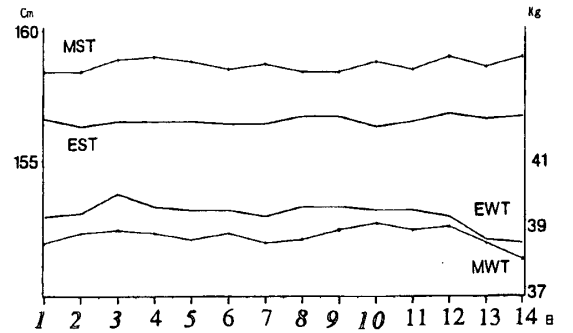


図 3-3 第 I 期 A の身長・体重

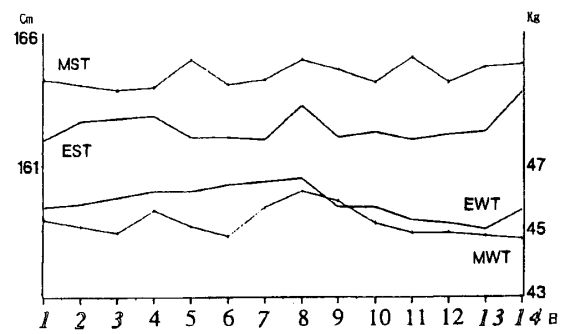


図 3-4 第 II 期 A の身長・体重

表3 身体計測値

		第Ⅰ期	年間増加量	第Ⅱ期
A	MST	158.67±0.24	5.82	164.49±0.45
	EST	156.54±0.15	5.93	162.47±0.56
	MSH	85.52±0.31	3.19 (54.8%) ※	88.71±0.28
	ESH	83.41±0.35	2.98 (50.3%)	86.39±0.32
	MSL	73.15±0.33	2.63 (45.2%)	75.78±0.52
	ESL	73.13±0.37	2.95 (49.7%)	76.08±0.46
	MWT	38.71±0.28	6.51	45.22±0.46
	EWT	39.37±0.39	6.48	45.85±0.49
B	MST	123.86±0.21	5.29	129.25±0.43
	EST	122.83±0.36	5.26	128.09±0.41
	MSH	69.61±0.41	3.18 (59.0%)	72.79±0.29
	ESH	68.61±0.41	2.93 (55.7%)	71.54±0.25
	MSL	54.25±0.41	2.21 (41.0%)	56.46±0.49
	ESL	54.21±0.51	2.33 (44.3%)	56.54±0.35
	MWT	23.39±0.13	3.70	27.09±0.31
	EWT	23.78±0.26	3.87	27.65±0.43

MST 朝の身長 (cm) MSL 朝の下肢長 (cm)
 EST 夜の身長 (cm) ESL 夜の下肢長 (cm)
 MSH 朝の座高 (cm) MWT 朝の体重 (kg)
 ESH 夜の座高 (cm) EWT 夜の体重 (kg)

※ () 内は身長に占める割合

下肢長には、身長と同様に、生活パターンの違いによる大きな差はみられなかった。

体重は、座高と同様に、登校日の減少傾向と休日の停滞、増加傾向がみられた。日中の増加量は、休日にくらべ登校日の方が少なかった。

各計測値別、夜間・日中増加量および変化率を表4に示す。

同一個人内ではないが、変化率の推移を年齢順にみていくと、身長ではAの第Ⅰ期(11歳時)、体重ではBの第Ⅱ期(8歳時)において最大となっており、変化率の大きい時期は、増加の著しい時期とほぼ一致することが示された。それに対し、座高は年齢とともに変化率は上昇し、下肢長は一定の傾向がみられなかったが、A・Bとも第Ⅱ期の下肢長の変化率の高さは、座高の変化率が寄与したものと考えられる。

Ⅲ. 考察

A. 夜間GH排泄量

種々の環境刺激は、視床下部で感知され、そこで分泌される成長ホルモン放出因子が、下垂体門脈を通り、下

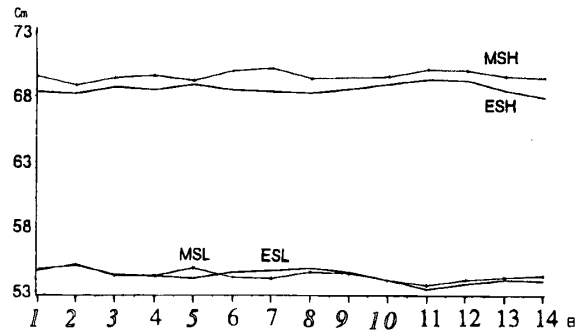


図4-1 第Ⅰ期Bの座高・下肢長

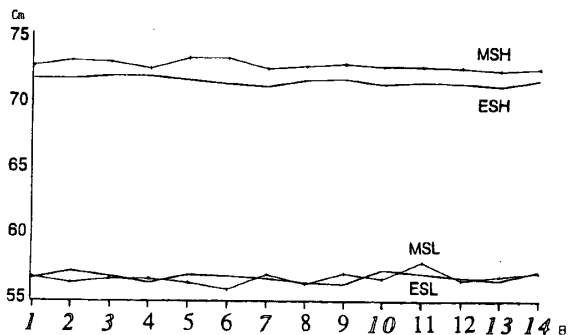


図4-2 第Ⅱ期Bの座高・下肢長

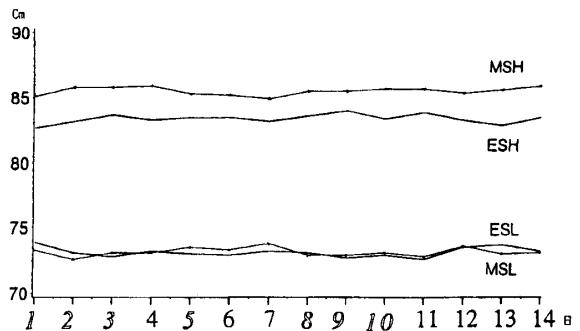


図4-3 第Ⅰ期Aの座高・下肢長

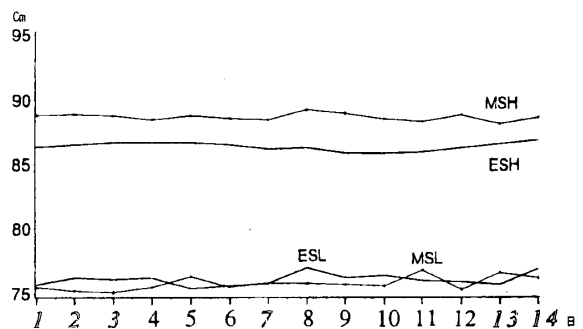


図4-4 第Ⅱ期Aの座高・下肢長

表4 夜間・日中増加量および変化率

		第Ⅰ期B (7歳)	第Ⅱ期B (8歳)	第Ⅰ期A (11歳)	第Ⅱ期A (12歳)	
身長	夜間	増加量	-0.99	1.21	2.15	2.15
		変化率	0.81	0.94	1.37	1.32
	日中	増加量	-1.04	-1.16	-2.14	-2.02
		変化率	0.84	0.90	1.35	1.23
座高	夜間	増加量	0.99	1.29	2.12	2.40
		変化率	1.44	1.80	2.54	2.78
	日中	増加量	-1.00	-1.24	-2.11	-2.32
		変化率	1.44	1.70	2.47	2.62
下肢長	夜間	増加量	0.00	-0.08	0.03	-0.25
		変化率	0.00	0.14	0.04	0.33
	日中	増加量	-0.04	0.08	-0.03	0.30
		変化率	0.04	0.08	0.03	0.30
体重	夜間	増加量	-0.42	-0.53	-0.74	-0.60
		変化率	1.77	1.92	1.88	1.31
	日中	増加量	0.39	0.56	0.66	0.63
		変化率	1.67	2.07	1.70	1.39

夜間増加量=朝の計測値-前夜の計測値 (cm) 身長・座高・下肢長 (kg) 体重
夜間変化率=夜間増加量×100/前夜の計測値 (%)

日中増加量=夜の計測値-朝の計測値 (cm) 身長・座高・下肢長 (kg) 体重
日中変化率=日中増加量×100/朝の計測値 (%)

垂体前葉に達して、GH分泌が起こる。GHはGH結合蛋白と結びつき、循環血中に入り、肝臓にて産出されるIGH-Iというペプチドを介して、末梢組織において成長促進作用を促す。特にIGH-Iは、身長発育を規定する骨端軟骨において重要な役割を果たす。⁹⁾

発育障害の発見には、身長のSDスコア、成長率(年間増加量)に加えて、生理的GH分泌能、下垂体への直接、間接的刺激による薬物刺激試験、血中IGH-I濃度を統合した検討がなされている。

GHは、1日6~10回のピークをもつ脈動的分泌であるため、生理的分泌を知るためには、24時間血中濃度が必要となる。

横断的研究による分泌の経年変化には、いくつかの説がある。1つには尿中GH濃度、クレアチニン比のいずれにも年齢による差はないとする報告⁷⁾、1つには尿中GH濃度には思春期の方が高い傾向があるが、クレアチニン値も高いため、補正するとクレアチニン比では差がなくなるとする報告⁸⁾、1つには6歳頃から低下し11歳で最高値となり、その後再び低下するという、身長の成長率の経過とほぼ一致するという報告⁹⁾がある。

1日のピーク数には、年齢による違いはなく、全体量はピークの振幅の大きさに左右される。振幅の大きいピークは、昼夜を逆転させた実験においても、その1位から3位までが、入睡初期に起こる徐波睡眠中に起きている。¹⁰⁾

さらに、成人にくらべ子どもの方が、深い睡眠時に起こる割合が大きい。ゆえに、睡眠中の血中GH濃度が、24時間血中GH濃度の約2/3¹¹⁾から86%⁷⁾を占めることになるといわれている。しかし、そのいずれも連続モニターが必要であり、入院や連続採血が生理的状态を反映しているかどうかは疑問である。

また尿中には、分泌されたGHの数万分の一にも満たない量であるが、血中濃度の約1/10⁹⁾にあたるGHが排泄されている。¹²⁾測定感度の高い方法があれば、前述の理由から夜間尿中GH濃度が、24時間尿中GH濃度を代表しうると考えられる。

血中GH濃度(24時間・夜間)、尿中GH濃度(24時間・夜間)のいずれにも、良好な相関関係が認められており、血中と尿中の濃度比の変動は、睡眠時が最も少ないといわれている。夜間の分泌状態を反映すると考えられる、早朝第一尿中GH濃度は、生理的GH分泌機能検査として評価されている。

正常下限値の設定には、健常小児の成績が必要であり、EIA法によりいくつかの測定が行なわれている。表5に、本研究と同年齢および連続測定の結果を示す。

各測定の共通した見解は、個人差、個人内の日差変動が大きいため、1人につき少なくとも3回以上の測定を行ない、平均値を求めることが必要とされる点である。

GH分泌と身体計測値の関連では、24時間分泌量と身長のSDスコアに相関があるといわれている。¹³⁾本研究AのGH濃度が比較的高値であるのも、身長が+2SDに近いことが一因とも思われる。

さらにA・Bいずれも、第Ⅱ期が第Ⅰ期にくらべ低値となったことは、PHV(最大身長発育速度)時前後の低下傾向と一致する。しかし、第Ⅱ期は環境の変化が大きかった期間でもあり、第Ⅰ期にくらべると全般的に緊張していたことが考えられ、それがGH分泌を低下させたとも考えられる。SDスコアや成長率が正常域にあるBにおいても、始業式前夜では、GH濃度が感度以下となり、春休み中の発表会の前夜も分泌が低下した。検査日の設定も考慮されるべきことが示唆された。GH濃度が低い値を示す日に共通していることは、翌日の活動のために起床時刻が規定されている点である。おそらく、翌日の活動に対して入眠前に緊張があることに加えて、起床時刻が早いこともあり、睡眠が浅く短くなる。その

表5 EIA法による尿中GH排泄量

年齢	人数	平均. SD. レンジ	備 考
思春期前	23	12.0±6.5	
思春期	11	16.6±10.5	(田中ら1988)
6～7歳	24	17.3±8.9	
8～9歳	24	15.4±9.1	
10～11歳	25	24.1±17.0	
12～13歳	26	28.1±17.0	(徳弘ら1988)
7歳	50	14.12	
8歳	50	12.29	
11歳	50	17.08	
12歳	50	18.37	(立花ら1990)
2～10歳	} 63	10.16	
11～16歳		10.84	(田中ら1990)
小児	数例	7.56～19.8	連続7日(田中ら1988)
小児	2	} 3.5～30.0	5日
成人	2		5日
成人	1		10日(田中ら1990)

[単位: pg/mg Cr.]

結果, 睡眠中の分泌ピークの振幅が小さくなり, 睡眠時間中に含まれるピークの数も減り, 夜間GH排泄量が少なくなったと考えられる。翌日が休日の場合には, これとは全く反対のことが起こっていると思われる。

心身の相関が示されるとともに, 緊張とリラクスのバランス, 深い睡眠の確保が発育にとって重要であることがいえる。

B. 身体計測値

被験者A・Bの夜の計測値を, 全国平均値(平成7年度[1995]文部省学校保健統計による)と比較する。

夜の値とした理由は, 起床後5分以内に身長が急激な縮みが観察されること¹⁾と, 学校における健康診断が日中に行なわれていることがあげられる。

Aの身長・座高が, 両期間とも+1SD～+2SDにあることを除いては, すべて±1SD以内である。成長率は, Bの身長が全国平均値の93%であることを除いては, すべてが100%以上である。

Aは, 第I期以前にPHVが認められ, 第II期の3ヶ月前には初潮があった。第II期は2回目の月経終了後5週目であり, 思春期中期に相当する。Bは, 身長にくらべると, 体重の増加の著しい1年であった。

1日2回計測することで明らかとなる日内変動は, 単に計測の行なわれた時間の違いを反映するといわれているが, 身長においては, 椎骨間の線維性軟骨である椎間

板の圧縮により, 日中の減少が起こるとされている。¹⁾ 座高の日内変動が, 身長のそのほとんどを占めるのも, このためである。

第II期においては, A・Bとも座高の日内変動が, 身長の日内変動を上回る結果となった。そのため, 計算値である下肢長は, 夜間に縮み, 日中に伸びることとなった。この理由として考えられるのは, 身長・座高の測定にわずかな時間差があることと, 身長・座高のいずれの計測値にも, 骨以外の組織が含まれていることである。

一方体重は, 季節, 健康状態, 栄養の良否, 飲食, 排便, 排尿など, 身長以上に諸条件に左右され変動する。¹⁴⁾ 身体は, 蛋白質, 脂質, 糖質などの有機成分と, 種々の無機物質からなる有形成分, およびこれを溶解している液体成分からできている。体重比でみると, その約60%以上が水分であり,¹⁵⁾ 年齢が低いほどその割合も高い。¹⁶⁾ 当然, 日内変動量も, 水分の出納による影響が大きいと思われる。

2週間という短い期間ではあるが, 身長・下肢長には, 生活パターンの違いによる大きな差はみられず, その増加, 減少傾向も一様ではなかった。それに対し, 座高・体重には生活パターンの違いが反映された結果, すなわち登校日が続くと減少傾向となり, 休日が続くと停滞または増加傾向がみられることが見出された。

第I期に先立つA・Bの3年間の月次データからは, 身長と下肢長に, 座高と体重に, それぞれ一致した季節変動がみられた。Aの8歳時には, 下肢長の発育が身長の90%を占める時期があり, その後座高の割合が次第に増すとともに, 体重の増加が著しい時期となっていた。子どもの体重増加の中でも, 各器官(臓器)の成長が大きなウェイトを占めているとすれば, 体幹の長さ, 総体の重さには関連があるといえる。

一方, 下肢長の急速な発育は, 身長の思春期初期の発育スパートの特徴といわれている。¹⁾ 第II期のBは, 思春期初期にさしかかっており, 今後下肢長の伸びが身長の増加に寄与し, PHVを迎えるのではないかとと思われる。

今回の短期間の観察結果を, 今後長期間のデータの解析に生かし, 発育の真の姿に迫っていきたいと思う。

結語

学童期の姉妹2名について, 1年の間隔をおき, 2回, 4月の始業式前後2週間, 早朝第一尿中成長ホルモン濃度を測定し, 起床時就寝時には, 身長・座高・体重を計測した。期間中の生活記録から, 睡眠時間を算出し,

期間を休日と登校日の二つの生活パターンに分類した。

生活パターンの違いにより、夜間GH排泄量や身体計測値に差がみられるのかどうかを検討した。

その結果

- ① 休日前夜の睡眠時間は、登校日前夜にくらべ、平均で1時間前後増加する。
- ② 夜間GH排泄量は、生活パターン別平均の差では一定の傾向はみられないが、始業式前夜ではかなり低い値となり、登校2日目では必ず上昇する。
- ③ 登校日の日中では、休日にくらべ座高の縮みが大きく、体重の増加が少ない。そのため、登校日が続くと座高・体重は減少傾向となり、休日に入るとその傾向は止まり、増加傾向となる。
- ④ 生活パターンの違いは、身長・下肢長よりも、座高・体重に直ちに反映される。

(指導教官 衛藤隆教授)

1984.

- 16) 大島新治 「人体の構造と機能」新思潮社 1974.

引用文献

- 1) 高石昌弘・小林寛道 編著「辞典 発育・成熟・運動」大修館書店 1995.
- 2) Togo M Togo T. 1982. "Time-series analysis of stature and body weight in five siblings." Ann. Hum. Biol. 9: 425-440
- 3) 岩城淳子 1993. 起床時・就寝時 身体計測値の時系列解析による発育の研究 (東京大学教育学研究科修士論文)
- 4) 小林正子 1995. 発育から子どもを見る 東京大学大学院教育学研究科紀要 第35巻: 339-359.
- 5) Hashida, S., et al. 1986. "Level of human growth hormone (h G H) in urine determined by a highly specific and sensitive sandwich enzyme immuno assay." Anal. Lett. 19: 625-638.
- 6) 諏訪城三「各科からみた内分泌の臨床・理論・診断・治療」医学の世界社 1979.
- 7) 長谷川奉延 他 1990. 思春期前健常小児の成長ホルモン 24時間分泌動態の検討 ホルモンと臨床 38巻12号 p.45-48
- 8) 田中敏章 他 1990. 低身長小児のGH分泌不全症診断における尿中成長ホルモン測定の有用性 ホルモンと臨床 38巻6号 p.79-85
- 9) 立花克彦 他 1990. 早朝 (overnight)尿中成長ホルモン値の検討—6~17歳健常児1200名を対象とした正常域の設定—ホルモンと臨床38巻2号 p.105-110
- 10) Takahashi Y, et al. 1968. "Growth hormone secretion during sleep." J. Clin Invest 47:2079
- 11) 加藤 譲 他 1987. 高感度成長ホルモン (GH) 測定と臨床応用ホルモンと臨床 35巻6号 p.31-37
- 12) 徳弘悦郎 他 1988. 高感度EIA法を用いた尿中成長ホルモン濃度測定 of 臨床的意義について ホルモンと臨床 36巻 p.637-641
- 13) Albertsson-Wikland K Rosberg S. 1988. "Analysis of 24-hour growth hormone profiles in children: Relation to growth." J. Clin Endocrinol Metab 67:493
- 14) 藤田恒太郎 「生体観察」南山堂 1987.
- 15) 中野昭一 「図説 病気の成立ちとからだ〔I〕」医歯薬出版