身長の年次変遷と柔軟性の年次変遷の関連

松浦 義行*

Relationship in annual changing trend between stature and flexibility

Yoshiyuki Matsuura *

Abstract

According to the annual reports of physical fitness and motor ability by Ministry of Education, Science and Culture, children and youth have been improving consistently in the anthropometric measures since the survey of this kind initiated but lowering consistently in flexibility since first half of 1970s. The following criticism was reported; such lowering trend of flexibility has been caused by the measuring procedure of flexibility and not reflected by substantial deterioration of flexibility. It is true that the measuring method used in the survey is actually influenced by body linearity; stature, lower limb length and sitting height and so on, because the distance in trunk flexion and extension are measured. Then, in this paper, the annual changing trend of flexibility was estimated with the annual increase of stature taken into consideration under the assumption of linearity, and this estimated trends were compared with the actual annual changing trends of flexibility. All grades of the estimated annual trends in trunk flexion were found negative and significantly smaller in absolute value than the actual ones, so it was concluded that the actual deterioration trends can be explained partly by the increase of stature but the substantial deterioration also has appeared in flexibility. Furthermore, the body linearity elements would relate positively with trunk extension measures, but most of the grades were negative for trunk extension. This suggests also that the substantial deterioration has appeared in flexibility.

序論

青少年に対する体力・運動能力調査は1964年から今日まで30年間にわたって実施され、毎年報告されている。10年程前から、男女ともにすべての年齢で柔軟性の低下が文部省の報告で注目されている。また、松浦(1985,1993)^{3),4)}は文部省の体力・運動能力調査から得られた柔軟性の逐年データを分析し、男女ともに年齢によって差異はあるものの1970年代初期頃より柔軟性は今日まで一貫して低下傾向を示していると報告している。文部省のこの調査では柔軟性は立位体前屈と伏臥上体反らしの2項目で測定されている。これら2項目の測定値はその測定方法から身体の長育要素の影

響を受けると考えられる。そして、文部省の体力・運動能力調査による身長、座高は発育加速化現象が生起していたと考えられる1970年代前半頃^{3),5)}までは、男女ともにすべての年齢で急激な増大が見られている。特に、発育促進期の年齢でこの増大は顕著である。この急激な体格の大型化は発育加速化現象の終了後は戦前(1940年以前)とはほぼ同様な勾配で続いている。かかる、身長、座高、脚長の増大が柔軟性測定値の減少を結果し、これが柔軟性の低下と解釈されているとの批判が柔軟性測定の角度法の妥当性ととも大山(1992)¹⁾らによって報告された。測定方法から見れば、測定値には体格の変化は角度法においてはその測定値

* 中京女子大学 Chukyo Women's University, 55 Nadakayama Yokone-cho, Ohbu-shi, 474 Japan

に影響せず、距離を用いる立位体前屈、伏臥上体反らし等による測定結果には影響する事は事実である。例えば、座高の増大は前者には負の影響を、後者には正の影響を及ぼすと考えられる。かかる測定方法の問題に1970年代初期頃より見られる柔軟性の低下が依存しており、実質的な柔軟性の低下は生じていないと云えるのかを検討する事が本論文の目的である。

方法

本論文では、1964年から1991年までの文部省体力・運動能力調査報告書による身長、座高および立位体前屈、伏臥上体反らしの28年間の年次データを資料として検討する事にする。個々の測定値に直接影響する測定法の特性が年次変遷の過程にまで影響すると仮定して検討するのであるから、検討は必ずしも直接的ではない。これは本研究の限界である。距離法による柔軟性測定値に影響すると考えられる形態の長育測度をH、柔軟性測度をFとし、年次をtとする。また、H、Fを標準化された値と仮定する。長育測度の年次変遷傾向が年次tの直線と仮定できる期間において、その年次変遷を直線で表した方程式を

$$H = A_1 t + B_1 \quad (1)$$

とする。また、同じ期間の柔軟性測度の年次変遷を表す直線の方程式を

$$F = A_2 t + B_2 \quad (2)$$

とする。そして、この期間における、形態測度の年次変遷と柔軟性測度の年次変遷との相関係数をrとすると、HとFはともに標準化されている事から、

$$F = rH \quad (3)$$

と表す事が出来る。この式の右辺のHに(1)式を代入すると、

$$F = r(A_1 t + B_1) \quad (4)$$

となり、形態測度の年次変遷を考慮した時の柔軟性測度の年次変遷の勾配は

$$A_3 = rA_1 \quad (5)$$

で与えられる。これらはすべて年次変遷傾向を直線と仮定しての推論であり、本論文における推論の方法論上の限界を示すものである。

ここで、 A_1 、 A_2 、 A_3 の関係を図示すれば図1の通

Fig. 1 実際の勾配と推定された勾配との関係

りである。

A_2 が負で、 A_1 が正である時、即ち柔軟性測度の年次変遷が低下傾向であって形態測度の年次変遷傾向が増大傾向である時、 A_2 と A_3 との差Dが負であることは形態測度の増大によって説明出来ない柔軟性測度の減少が存在する事を意味する。つまり、実質的な柔軟性測度の減少が存在するを示す。Dが0であれば、柔軟性測度の減少は形態測度の増大によってすべて説明出来る事を示し、Dが正であれば、形態測度の増大によって説明できる程の柔軟性測度の減少は見られない事を意味する。つまり、実質的な柔軟性測度の減少は存在しないと推測出来る事を意味する。このように、

$$D = A_2 - A_3 = A_2 - rA_1 \quad (6)$$

によって、実質的な柔軟性の低下が見られるのかどうかの推測が一次性的方法論上の仮定の制限の下で可能になると考えられる。

結果と考察

図2、3は男子10、13、16歳の身長と立位体前屈で測定された柔軟性の1964年から1991年までの年次変遷を示したものである。また、図4、5女子について示したものである。年齢によって差異があるが身長の増大傾向は1970年代前半頃までは、それ以後の増大傾向よりやや急激である事が推測できる。即ち発育加速化現象が出現していた時期である。松浦(1985, 1993)^{3), 4), 5)}は発育加速化現象の一面である同一年齢

Fig. 2 Annual trend of Stature: Boy

Fig. 4 Annual trend of Stature: Girl

Fig. 3 Annual trend of Trunk flexion: Boy

Fig. 5 Annual trend of Trunk flexion: Girl

の身長の急激な増大は年齢によって差異はあるが、男女ともに1971年から1975年の間で終了し、それ以後は戦前1940年以前の増大傾向とはほぼ等しい事を報告している。つまり、現在もなお身長の漸増傾向は続いている。これにたいし、図3、5の柔軟性の年次変遷は1970年代前半までは年齢によって差異はあるものの停滞かわずかな低下傾向を示していると考えられる。しかし、それ以後は全ての年齢で男女ともに一貫した低下傾向が見られる。このように、年次変遷の傾向は1970年前後以前とそれ以後の期間に分けて考察するのが適当と考えられる。

表1は10歳男子の場合であるが、柔軟性の測定値に関与すると考えられ、かつ年次変遷データの得られる身長、座高、脚長（身長－座高）、及び柔軟性測度の1964年から1991年までの28年間における変化量を示したものである。形態長育測度は増大を柔軟性測度では減少を示しており、形態の増大に対して柔軟性は低下していると云える。とくに、立位体前屈の低下が顕著である。表2は28年間の形態3測度と年次変遷の類似

度を相関係数で示したものである。すべての相関係数は負であるが、女子の13歳、16歳の伏臥上体反らしの年次変遷は形態測度の年次変遷とは関連がないと考えられる。また、16歳男子の座高は柔軟性2測度と関連がないと考えられる。これらの相関係数のうち、身長との相関係数が他の2形態測度より高い負の相関を示しており、かつ、身長と座高、脚長との相関が高いことから、柔軟性の年次変遷と形態長育測度との関連をみるのに、形態長育測度として身長を取り上げればよいと考えられる。表3は身長の發育加速化現象が生起している期間とその終了以後の2つの期間における身長と立位体前屈の年次変遷の類似度を相関係数で示したものである。發育加速化現象生起期間では年次変遷は13、16歳女子を除いた他の年齢段階で男女ともに両者の間には全く関連は見られないが、それ以後の身長の年次変遷傾向が漸増傾向に移行して以後は有意に高い関連が見られる。發育加速化現象生起期間では13歳女子の場合のように有意な正の相関が見られ、身長を増大によって柔軟性の向上が推測出来る場合がある。ま

Table 1 1964年から1991年の28年間における増大、減少量 (10歳男子の場合)

	1964	1991	変化量	相対変化量
身長 (cm)	134.94	139.48	4.54	3.36%
座高 (cm)	73.78	75.44	1.66	2.12%
脚長 (cm)	61.16	64.04	2.18	4.70%
柔軟性 1	47.76	46.19	-1.57	-3.29%
柔軟性 2	11.58	9.89	-1.69	-14.59%

- (注) 1、柔軟性の単位はcm。柔軟性 1 は trunk extension、柔軟性 2 は trunk flexion。
 2、1964、1991年度の値は偶然変動を考慮して、その年を含む連続5年間の平均値で示した。
 3、相対変化量は変化量/(1964年度の値) *100で示した。
 4、脚長は(身長-座高)で推定した。

Table 2 年次変遷傾向の類似度

年齢	10 歳	13 歳	16 歳
柔軟性	1 2	1 2	1 2
男			
身長	-.712 -.807	-.611 -.745	-.484 -.796
座高	-.723 -.790	-.534 -.677	-.131 -.112
脚長	-.694 -.805	-.603 -.727	-.456 -.771
女			
身長	-.426 -.847	-.354 -.798	-.365 -.865
座高	-.453 -.833	-.303 -.789	-.348 -.770
脚長	-.405 -.840	-.365 -.771	-.351 -.852

- (注) 1) 柔軟性 1 は trunk extension、柔軟性 2 は trunk flexion。
 2) 有意性下限値: $r \geq .374$ $\alpha = 0.05$, $r \geq .479$ $\alpha = 0.01$

た、反対に16歳女子ではこのように、身長が増大が柔軟性の低下に関与していると考えられるのは発育加速化現象が終了して以後であると云える。

表4は身長及び2柔軟性測度の年次データをその平均値、標準偏差を用いて標準化し、標準化されたデータの年次変遷に直線を最小自乗法を用いて当てはめた時の直線の勾配(単位期間における平均変化量)を発育加速化現象生起期間(T₁)とそれ以後(T₂)の2期間に分けて示したものである。T₁における身長の勾配はT₂におけるそれより有意に大であり、発育加

Table 3 発育加速化現象出現期間とそれ以外の期間における身長と柔軟性2(trunk flexion)の年次変遷傾向の類似度

	男 子	女 子
	T ₁ T ₂	T ₁ T ₂
10 歳	.366 -.669**	-.143 -.746**
13 歳	.408 -.749**	.731 -.876**
16 歳	-.436 -.807**	-.672* -.882**

- (注) 1) 発育加速化現象出現期間:
 男子; 1964--1971
 女子、10歳、16歳; 1964--1971
 13歳; 1964--1969
 2) ** significant at $\alpha = 0.01$
 * significant at $\alpha = 0.05$

速化現象が生起していた事が推測される。そして、T₁の期間では伏臥上体反らしでは10歳男子の例外があるものの身長と同様に増大傾向を示している。しかし、立位体前屈では身長程の増大傾向はみられないが、16歳男女をのぞいて向上傾向を示している。測定方法を考慮すれば、伏臥上体反らしは10歳男子の場合を除いて、身長が増大の影響が窺える。しかし、立位体前屈では16歳男女を除いて、勾配は身長程ではないが、身長が増大傾向にともなう向上傾向を示しており、身長が増大にともなう影響は見られない。しかし、T₂の期間では、身長が増大の影響が立位体前屈の低下に関与しているように推測出来る。しかし、測定法からすれば、身長が増大は伏臥上体反らしの向上に関与する筈であるが、実際の年次変遷の勾配はすべての年齢で男女ともに負であり、測定法からの推論に矛盾する結果になっている。つまり、伏臥上体反らしで見られる柔軟性の実質的低下が生起していると推測出来る。

表5は身長と立位体前屈の年次変遷を身長の発育加速化現象出現期間とそれ以後の2つの期間にわけて、年次変遷傾向に直線を最小自乗法で当てはめ、その直線の勾配(A₁, A₂)、両者の年次変遷傾向の相関係数(r)、そして身長の年次変遷を考慮した立位体前屈の

Table 4 身長，柔軟性年次変遷傾向を示す回帰直線の勾配

期間		T ₁			T ₂		
		H	F ₁	F ₂	H	F ₁	F ₂
男 子	10歳	3.372	-.979	.780	1.016	-1.579	-1.371
	13歳	3.612	3.025	.897	1.031	-2.034	-1.874
	16歳	2.489	3.155	-.537	1.256	-2.390	-2.172
女 子	10歳	1.418	1.530	1.340	1.226	-1.442	-1.473
	13歳	3.045	3.049	1.111	1.203	-1.619	-1.893
	16歳	2.178	1.713	-.675	1.298	-2.377	-2.326

(注) 1) T₁: 発育加速化現象出現期

男子: 1964--1971

女子 (10, 16歳): 1964--1971

(13歳): 1964--1969

T₂: T₁ 以後 1991 年までの期間

2) 標準化した年次変遷データについて回帰直線の勾配を計算した。

3) H: 身長、F₁: trunk extension、F₂: trunk flexion

年次変遷の勾配 ($A_3 = rA_1$)、及び立位体前屈の実際の勾配と身長の年次変遷を考慮した時の勾配との差 ($D = A_2 - A_3$) について、10, 13, 16歳男女別に示したものである。発育加速化現象出現期間 (T₁) では、16歳男女を除いて立位体前屈による柔軟性も向上傾向を示している。そして、D の値は10歳男子、13歳男女では負であり、身長の増大によって説明出来る柔軟性の低下以上に柔軟性の低下が出現している事が推測される。これに対し、16歳男子、10, 16歳女子の D の値は正であり、身長の増大によって説明出来る程度の柔軟性の低下は見られず、実質的低下は見られないと推測できる。しかし、急速な身長増大が見られた発育加速化現象が終了したと考えられる1970年代初期頃以後の身長の漸増期間における A₃ の値は男女の全ての年齢で負となっている。かつ、実際の柔軟性低下の勾配と身長の増大を考慮した柔軟性低下の勾配は差 ($A_2 - A_3$) は A₃ と同様に男女のすべての年齢で負である。つまり、身長の増大で説明出来ない柔軟性の低下の部分が存在している事が推測される。即ち、実質的な柔軟性の低下が出現していると推測できる。表6は表5の r から $(r^2 - 1) \times 100$ によって、身長の増大傾

Table 5 身長，柔軟性 1 (trunk flexion) の逐年変化傾向の勾配と身長と柔軟性 1 の相関を考慮して推定した柔軟性 1 の逐年変化傾向の勾配

			A ₁	A ₂	r	A ₃	D
男 子	10歳	T ₁	3.372	.780	.366	1.234	.328
		T ₂	1.016	-1.371	-.669	-.680	-.916
	13歳	T ₁	3.610	.897	.408	1.473	.296
		T ₂	1.031	-1.874	-.749	-.772	-1.296
	16歳	T ₁	2.489	-.537	-.436	-1.085	-.064
		T ₂	1.256	-2.172	-.807	-1.014	-1.354
女 子	10歳	T ₁	1.418	1.340	-.143	-.203	1.369
		T ₂	1.226	-1.473	-.746	-.915	-.791
	13歳	T ₁	3.045	1.111	.731	2.226	-.516
		T ₂	1.203	-1.893	-.876	-1.054	-.970
	16歳	T ₁	2.178	-.675	-.672	-1.464	.309
		T ₂	1.298	-2.326	-.882	-1.145	-1.491

(注) 1) T₁: 発育加速化現象出現期間

男子: 1964--1971

女子 (10, 16歳): 1964--1971

(13歳): 1964--1969

T₂: T₁ 以後 1991 年までの期間

2) A₁: 身長の逐年変化傾向の勾配、

A₂: 柔軟性 1 (trunk flexion) の逐年変化傾向の勾配、

A₃: 推定された柔軟性 1 の逐年変化傾向の勾配、

r: 身長と柔軟性 1 の逐年変化傾向の相関係数、

D: $A_2 - A_3$: 柔軟性 1 の実際の勾配と身長への回帰を考慮して推定した勾配との差、

向から柔軟性の低下傾向を説明出来ない部分と説明出来る部分を求め示したものである。男子では説明出来ない部分がすべての年齢で50%を越えているが、女子では16歳において、僅かであるが50%をこえているのみで、10, 13歳で身長の増大傾向で説明出来る部分が多いといえる。これは、10, 13歳女子の柔軟性の低下は男子より身長の増大傾向の影響をより受けている事を示唆するものと考えられる。とくに、10歳女子ではそれが顕著であると云える。

討論

柔軟性の低下傾向が身長の増大傾向との関連から、柔軟性の実質的低下が出現している事を示した。しか

Table 6 身長が増大傾向から柔軟性の低下傾向の説明出来る部分と出来ない部分

性	男 子		女 子	
	説明出来る割合 (%)	説明出来ない割合 (%)	説明出来る割合 (%)	説明出来ない割合 (%)
10歳	49.6	50.5	72.1	37.9
13歳	41.2	58.8	55.7	44.3
16歳	46.7	53.3	49.2	50.7

(注) 1) 発育加速化現象出現期間以後の期間(T₂)について求めた。
2) 柔軟性1 (trunk flexion)についてのみとめた。

し、本論文での検討はあくまで年次変遷傾向をデータとして、かつ身長が増大が柔軟性の低下にいかに関与しているかを、変化の一次性 (linearity) を仮定したものである。つまり、推測には自ずからデータ処理における一次性の限界がある。また、現在用いられている距離による柔軟性の測定に関与する形態属性は身長のみではない。下肢長、腕長、座高等の長育諸属性もまた柔軟性測定値に影響する。座高、脚長 (身長-座高) の年次変遷データを得ることが出来るので柔軟性の年次変遷とそれらの年次変遷との関連を検討し、身長と年次変遷との関連がもっとも高い事から身長を中心に検討した。測定法から考えれば、大山ら (1992)^{1), 2)} が指摘するように、身長等の長育属性が柔軟性測定値に影響する事は明かであるが、その影響のみで柔軟性の低下傾向が出現しているのではなく、柔軟性の実質的低下もまた出現しているといえる。

結 論

身長と柔軟性 (立位体前屈、伏臥上体反らし) の1964年から1991年までの年次変遷傾向の関連から、身長が増大傾向を考慮して柔軟性の低下傾向を推測し、実際のデータにおける低下傾向の勾配と推定された勾配の差異を評価する事によって柔軟性の実質的低下が生起している事を推論した。この検討で得られた結論は次の通りである。

1 身長が急速な増大が見られた1970年前半までの発育加速化現象生起期間では身長が増大の影響が柔軟性の低下傾向には表れていない。

2 1970年前半以降は身長が増大の影響が立位体前屈によって測定された柔軟性の低下傾向に表れている。しかし、伏臥上体反らしで測定された柔軟性は身長が増大によって測定値も増大すると仮定されるが、この柔軟性も低下傾向を示している。

3 1970年前半以降の期間においては、身長が増大の回帰の影響を除いた立位前屈柔軟性の変化傾向の勾配は負であり、かつ、柔軟性の実際の年次変遷勾配との差も負であり、柔軟性の実質的低下が生起していると推測された。

4 1970年前半以降の期間においては、身長が増大はむしろ測定値の増大に関与すると考えられる伏臥上体反らしで測定された柔軟性もまた低下傾向を示しており、これからも柔軟性の実質的低下が生起していると推測された。

参考文献

- 1) 大山良徳, 岩井浩一, 上野康夫, 北村幸子, 脚長の発育と身体柔軟性との関係, 第43回日本体育学会総会大会号, 1992, p.595
- 2) 大山良徳, 体力づくりと身体柔軟性, 不昧堂, 1970
- 3) 松浦義行, 日本人の体力・運動能力の逐年変化傾向の分析と将来予測に関する研究, 昭和59年度科学研究費 (一般研究 (A)) 研究成果報告書, 1985, pp.1-136
- 4) 松浦義行, 日本人青少年・中高年の体力の年次変遷の分析と将来予測, 1992年度科学研究費 (一般 C) 研究成果報告書, 1993, pp.1-96
- 5) 松浦義行, 日本人青少年の身長, 体重の経年変化の分析; 1929年から1988年 (昭和4年から昭和63年), 筑波大学体育科学系紀要, 16, 1993, PP.121-144

(1995年2月9日受付)