

男子大学生の矢状面における脊柱彎曲の時代的变化

中 尾 美喜夫
楠 本 秀 忠

I. 緒 言

人類が二足歩行を始めたのは500万年以上も前にさかのぼり、類人猿から別れて独自の進化を遂げるひとつの契機であった。直立二足歩行を開始したことが、文明への道を歩む第一歩と考えられるが、直立二足歩行の獲得にともない人類の脊柱は、発達した脳をはじめとする上半身を支えバランスを取るために、頸椎が前彎し胸椎が後彎、腰椎が前彎したS字状彎曲を呈するようになった。これは人類だけに見られる特徴であり、類人猿ではこうしたS字状彎曲は見られない。ヒトの胎生期では脊柱の後彎のみがみとめられ、その後、頸椎の前彎は頸がすわり座位姿勢が可能になる頃に形成され、腰椎の前彎は立位姿勢調節の発達とともに形成される (Okuni et al., 2006)。さらに、加齢とともに胸椎の後彎が増大し、腰椎の前彎は減少していく (中保, 1991; Schwab et al., 2006)。また香原 (1994) が、長年の生活習慣や労働時の姿勢が脊柱の彎曲をもたらすと指摘しているように、加齢に伴う脊柱の彎曲は、個々人の環境要因によって修飾されていく。こうして、人それぞれの姿勢が形成されていくことになるが、脊柱は神経の中枢であると同時に自律神経の神経束がそこから出入りしているため、脊柱の形状は神経に支配されるさまざまな機能に影響を及ぼす (寺野ら, 2005) といわれ、姿勢は健康にも密接に関係していると考えられる。

筆者らは人類が発達させてきた文明が、生存の基盤であり、健康の指標でもある人間の適応能力や歩行能力を阻害し始めていることへの危惧と、その改善の必要性を述べてきたが (中尾ら, 2006; Nakao et al., 1989), 直立二足歩行を支える脊柱の機能や形状についても同じことが言えるだろう。人口の高齢化が進むわが国では、高齢者の健康の維持増進は個人の問題にとどまらず社会的にも重要な課題であり、健康寿命の延長を図る上で姿勢の改善策の構築が急務であるといえる。姿勢の改善策を検討するにあたっては、環境の変化との関わりにおいて姿勢の実態を明らかにする必要があるが、姿勢が文明の発達や社会環境の変化によって、具体的にどのような影響を受けているかについて検討されたものは見当たらない。若者の姿勢が悪くなったという指摘があるが、これについての実証的な研究も見当たらず、時代の推移とともに姿勢がどのように変化しているかについて、明らかにされているわけではない。その理由は、よい姿勢・正しい姿勢の定義が困難であり、姿勢測定の方法が統一されていないことにある。外見的な姿勢を表現する言葉として円背、亀背、猫背という言葉があるが、これらは矢状面における脊椎の彎曲、特に胸椎の彎曲を

示す表現である。すなわち胸椎の彎曲度が姿勢の指標になると考えられ、こうした脊椎の彎曲を数量的に把握する方法として、自在曲線定規式、シルエット投写式、彎曲頂点計測式、パンタグラフ式、モアレ縞法、およびスライディングゲージを脊柱にあて、その彎曲を記録するコンフォメータ式などが開発されてきた（浅見1983）。これらの方法を用いてさまざまな計測が行われてきたが、その計測部位や分析方法が少しずつ異なるために、計測結果間の比較が困難になっている。加藤ら（1956, 1957）、山口ら（1976）や Okuni et al.（2006）は脊柱の棘突起を外部から横棒などを使って一定圧で押し、その形状を記録させるコンフォメーターやスライディングゲージを用い、第7頸椎や胸椎最突出点、腰椎最突出点を基準に脊椎の形状を数量化し報告している。これに対し Willner（1983）や Nissinen et al.,（1995）はパンタグラフ法を用い、第7頸椎と腰椎の彎曲部で脊柱に接線を引き、その2本の線のなす角度を測定して彎曲の指標としている。同様に Schwab et al（2006）はX線写真を用いて、第4胸椎と第12胸椎の背部に引いた接線のなす角度を測定し胸椎の彎曲度としている。これらは先に述べた報告に比べ彎曲を大きく評価する傾向が認められる。またモアレ縞法を用いた報告も見られるが、やはり計測点や方法が異なるため、そのまま単純に比較することは出来ない。

このように姿勢については数多くの報告が見られるものの、方法の違いがあるため、長期的に姿勢がどのように変化してきているかを明らかにすることは困難である。本研究では、加藤ら（1956）によるコンフォメーター法と同じ測定・分析方法を採用することで、この間に大学生の姿勢が矢状面においてどのように変化しているかを検討した。

II. 方 法

A. 被験者

被験者は19歳から22歳の健康な男子大学生83名であった。被験者の年齢、身長、体重、体脂肪率、体格指数（BMI）の平均値と標準偏差を表1に示した。これら被験者には実験の内容・目的・意義について十分説明し、実験参加の同意を得た。

表1 被験者の身体特性

	年齢 (yrs)	身長 (cm)	体重 (kg)	BMI
Mean	21.4	172.2	64.1	21.6
S.D.	1.31	5.24	9.65	2.70

B. 測定項目および測定方法

加藤ら（1956）の脊柱計測と同一原理に基づくスライディングゲージ（図1）を作成した。被験者に、3m前方の壁面につけた被験者の目の高さにある印をまっすぐに見させ、自然な状態で直立姿勢をとらせ、前述のスライディングゲージを用いて基準鉛直線から測定部位（第7頸椎、胸椎・腰椎の各最突出点）までの水平距離と、測定部位間の垂直距離を測定した。すなわち、模式図（図2）にみられるように、腰椎の最大突出部Lを通る



図1 スライディングゲージ

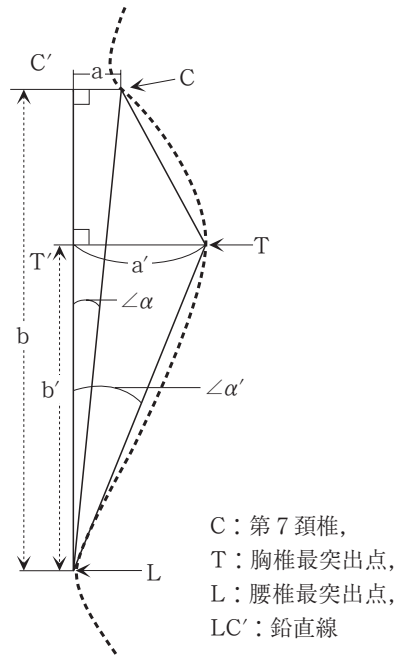


図2 脊柱の模式図と計測点

鉛直線にたいして、第7頸椎 C と胸椎の最大突出部 T からそれぞれ垂線を下ろし、それぞれの交点 C' および T' までの距離 (a および a') を計測した。また CL と TL の垂直距離 (b および b') を計測した。

脊柱屈曲の評価は脊柱の後彎角度 ($\angle CTL$)、脊柱の傾斜度 ($\angle CLC'$ 、 $\angle C'LT$) を指標とした。それぞれの角度は以下の式を用いて計算により求めた。

$$\angle CTL = \angle CTT' + \angle LTT' = \tan^{-1}\left(\frac{b-b'}{a'-a}\right) + \tan^{-1}\left(\frac{b'}{a'}\right)$$

$$\angle CLC' = \tan^{-1}\left(\frac{a}{b}\right)$$

$$\angle C'LT = \tan^{-1}\left(\frac{a'}{b'}\right)$$

C. スライディングゲージの正確性の検討

作成したスライディングゲージの正確性を検討した。スライディングゲージは直径 1 cm、長さ 90 cm のロッド 46 本を 2 cm の間隔で水平に配置し、このロッドをスライドさせ、一定圧で脊柱の棘突起上に押し当て、最突出部を同定し、矢状面における基準鉛直線から最突出部までの距離と C7 からの垂直距離をロッド上の目盛りにより測定した。

このスライディングゲージの正確性を検定するため、既知の三角柱を横向きにボード上に取り付け、最大突出部 (高さ：19.9 cm、角度：93.7°) を 10 人の検者により測定したと

ころ、19.9 cm に対して誤差の平均（±標準偏差）は0.24（±0.08）cmで、1.21%の誤差が認められた。ロッド間には1 cmの隙間があるため、測定値は実際の値より低値を示す傾向がみられた。また屈曲角は実際値93.7°に対して、先の測定値から計算で求めた屈曲角の平均と標準偏差は94.3±0.11°であり、測定誤差は0.48～0.77%の範囲で平均0.63%であった。この結果、今回試作したスライディングゲージは脊柱の諸指標の測定に使用する上で問題がないものと判断した。

Ⅲ. 結 果

測定結果を表2に示した。第7頸椎および胸椎、腰椎のそれぞれの最突出点を基準にして得られた測定値もとに、計算によって求められた、 $\angle\text{CTL}$ すなわち胸椎の後彎角度の平均値（±標準偏差）は157.2（±5.26）°であった。また脊柱の前傾（または後傾）角度を表す $\angle\text{CLC}'$ （以下 $\angle\alpha$ ）の平均値（±標準偏差）は-2.4（±2.35）°、最頻値は-2°であり、腰椎彎曲部からの鉛直線よりも第7頸椎が前方に位置し、やや前傾傾向が認められた。また腰背部の後方への傾き、すなわち背腰後傾角度を表す $\angle\text{CLT}$ （以下 $\angle\alpha'$ ）の平均値（±標準偏差）は8.7（±2.44）°であった。

胸椎と腰椎の彎曲の大きさを反映すると考えられる $\angle\text{CLT}$ （ $\angle\alpha' - \angle\alpha$ ）の平均値（±標準偏差）は11.0（±3.01）°であった。

胸椎の突出部の、第7頸椎から腰椎突出部間の垂直距離の相対的な位置は、第7頸椎から47.8（±6.29）%のところであり、ほぼ背中の中心部で屈曲していることがうかがえた。

表2 姿勢評価の各種指標の平均値

	$\angle\alpha$ (°)	$\angle\alpha'$ (°)	$\angle\text{PQO}$ (°)	屈曲位 (%)	$\angle\alpha' - \angle\alpha$ (°)
平均値	-2.4	8.7	157.2	47.8	11.0
標準偏差	2.35	2.44	5.26	6.29	3.01

これら測定結果に及ぼす体格の影響を調べるため、体格項目と測定項目の相関係数を求めたところ、身長と各測定項目間には有意な相関は認められなかったが、体重と胸椎突出部の相対的高さ(%height)の間には1%水準で有意な相関($r=0.337$)が認められ、またBMIと%height間には5%水準で有意な相関($r=0.293$)が認められた(表3)

表3 姿勢と体格との相関関係

	$\angle\text{PQO}$	$\angle\alpha$	$\angle\alpha'$	%height
身長	0.007 ^{NS}	-0.206 ^{NS}	-0.106 ^{NS}	0.208 ^{NS}
体重	0.045 ^{NS}	-0.224 ^{NS}	-0.088 ^{NS}	0.337**
BMI	0.055 ^{NS}	-0.157 ^{NS}	-0.052 ^{NS}	0.293*

* : $P < 0.05$ ** : $P < 0.01$

IV. 考 察

若者の姿勢が悪くなったといわれるが、これを数量的に示したものは見当たらない。ここでは、本研究と同じ測定方法に基づく過去のデータと比較することによって若者の姿勢がどのように変化しているかを検討した。

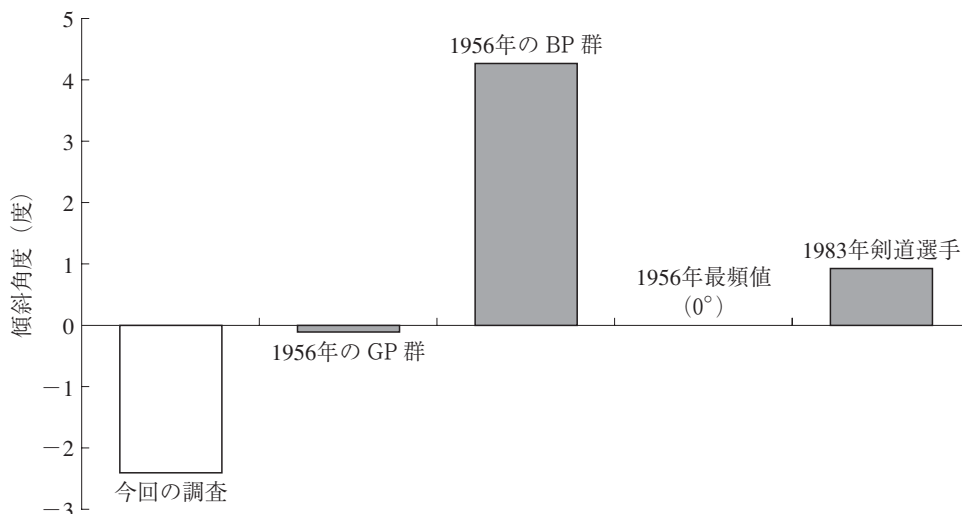


図3 脊柱の傾きの比較

加藤ら（1956, 1957）は大学生の姿勢を写真にとり、複数の検者がいくつかの項目について5段階評価し、その合計点の多い、すなわち姿勢がよいと考えられる群（以下 GP 群）12名と、得点が低い、すなわち姿勢が悪いと考えられる群（以下 BP 群）10名を抽出し、コンフォメーターでの測定結果を比較している。コンフォメーターでの測定はロッドを外部から一定の圧で脊柱に押し付け、脊柱の形状を記録し、第7頸椎、胸椎最大突出部、腰椎最大突出部を基準として、矢状面での脊柱の傾斜角度を求め評価している。これによると、脊柱の傾斜角（ $\angle\alpha$ ）の最頻値は 0° とされるのに対し、今回の測定では -2° （平均値は -2.4° ）であった。また筆者らがこのデータをもとに計算で求めた GP 群の $\angle\alpha$ の平均値は -0.1° であり BP 群のそれは 4.2° であった（図3）。GP 群および多くの被験者では第7頸椎の位置はほぼ腰椎の最大突出部の真上にあり、脊柱がほぼ垂直に立っているのに対し、BP 群ではむしろ脊柱は後傾気味であることがうかがえる。一方、浅見ら（1983）は姿勢がよいと考えられる剣道選手の脊柱について報告しているが、これによると $\angle\alpha$ は、楽な姿勢をとったときで $0.9 \pm 2.1^\circ$ 、よい姿勢をとったときで $1.9 \pm 1.7^\circ$ であり、剣道選手の場合は幾分そり気味であると述べられている。これに対し今回の測定で得られた現代の若者の傾斜角度は負の値を示し、1956年当時の若者や1983年の剣道選手と比較すると脊柱は前傾気味であることを示している。

加藤ら（1956）は、このように姿勢の良否を脊柱の傾斜角度に求めているが、円背や亀

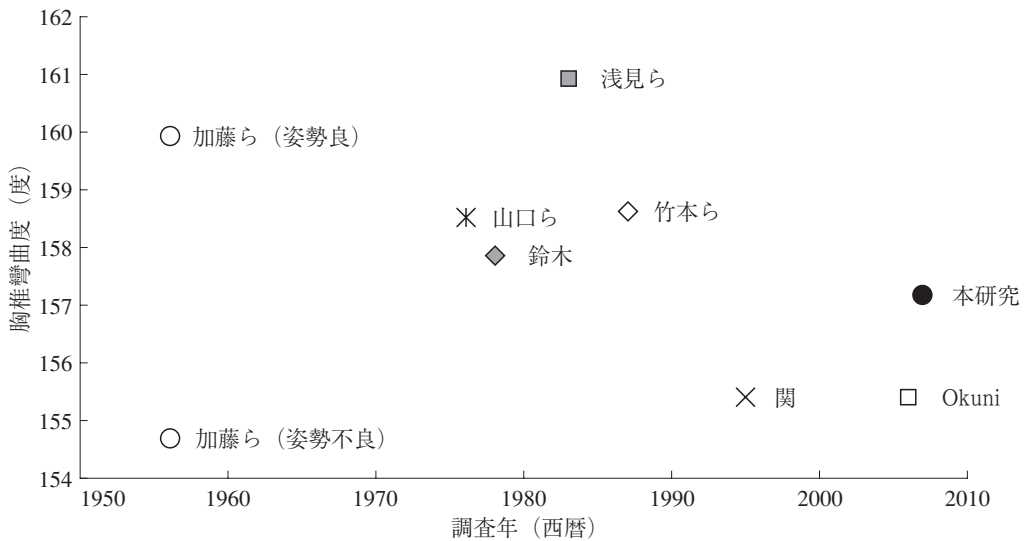


図4 先行研究と本研究の胸椎後彎角度の比較

背という言葉にみられるように、姿勢を評価するもうひとつの基準となるのが胸椎の彎曲度である。そこで、今回の測定における胸椎の後彎角度をこれまでの報告と比較し、図4に示した。今回の調査では胸椎の彎曲度は $157.2 \pm 5.26^\circ$ であったのに対し、加藤らの論文のデータをもとに筆者らが計算により求めたGP群の後彎角度は 159.9° であり、BP群は 154.7° であった。報告されているデータからは平均値を確認できなかったが、先に述べた姿勢得点の分布が姿勢良好側に偏っており、また脊柱の傾斜角度においても最頻値とGP群の差はほとんどないことから、胸椎後彎角度の最頻値もしくは平均値はGP群に近いものと思われる。その後、山口ら(1976)は偏移計を用いて背部棘突起を皮膚上から一定圧でなぞり、その偏移を記録している。これによると胸椎後彎角度の平均値(±標準偏差)は $158.5 (\pm 5.5)^\circ$ となっている。鈴木(1978)もまた20歳代の男性について胸部彎曲角度を $157.9 (\pm 5.3)^\circ$ と報告している。これらはいずれも頸椎と腰椎の変曲点、胸椎最突出部、胸椎と腰椎の変曲点を基準として測定しており、今回の測定基準とは異なるものの、頸胸部では測定点が近接することと、山口ら(1976)や中保(1991)のデータによると若年者では胸椎と腰椎の彎曲度はほぼ等しく、胸椎から腰椎にかけて彎曲は緩徐に変化していくことから、測定点の相違による誤差は大きくないものと思われる。浅見ら(1983)は剣道選手を対象として、楽な姿勢をとったときで $158.6 \pm 3.7^\circ$ 、よい姿勢をとったときで $160.9 \pm 3.0^\circ$ であったことを報告をしているが、いずれも今回の測定値よりも彎曲は小さかった。居村(1987)は鈴木らのデータをもとに、胸部の彎曲の標準偏差は $151-163^\circ$ の範囲であると報告している。竹本ら(1987)は解剖体をもとに胸椎の彎曲角度を 158.6° と報告しているが、被検体の年齢が高いことと腹側面をトレースしているため、背部棘突起上で計測した場合より若干角度が大きく評価される可能性があり、今回の基準によれば 158.6° より小さな値を示すものと考えられる。最近では、21.8歳の男性を対象とした関ら(1995)の

調査で、 155.3° と報告され、Okuni (2006) はスライディングゲージを用い、19–29歳の男子を対象とした調査において、 155.4° という結果を報告している。いずれも我々の調査よりさらに彎曲が大きい結果となっている。測定方法は少しずつ異なるが、図4にみられるように年次を追うごとに彎曲が大きくなる傾向が認められ、現代の若者の胸椎の彎曲が強くなってきている傾向が示唆される。

また腰椎の最大突出部を中心として胸椎の最大突出部と第7頸椎の最大突出部がなす角度は脊柱の後彎とその形状を反映していると考えられるが、その指標である $\angle\alpha' - \angle\alpha$ は 11.0° であり、加藤らのGP群の 7.6° 、BP群の 8.1° と比較して、いずれの群よりも大きく、現代の学生の場合は脊柱全体の彎曲が大きいか、もしくは脊柱の彎曲部位が下方にあることを示している。

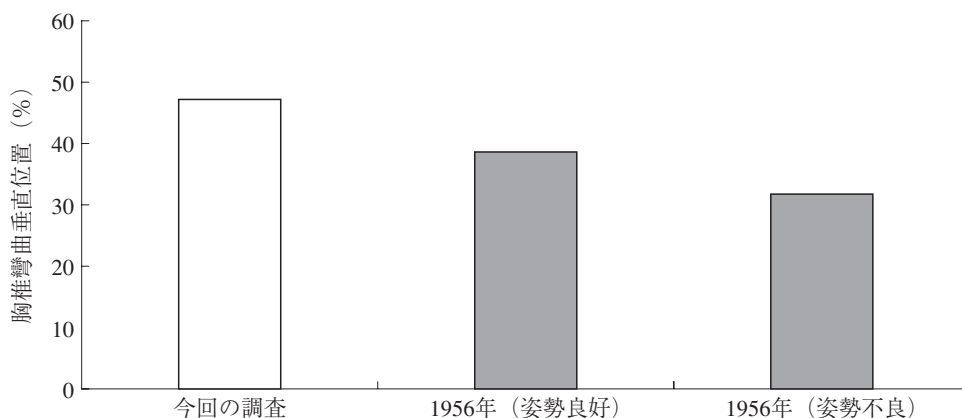


図5 胸椎屈曲位置の比較

胸椎の屈曲部位を、加藤ら (1956) の論文に示されたデータをもとに計算したところ、第7頸椎と腰椎突出部間の垂直距離の上部からそれぞれ39% (GP群)、32% (BP群) のところで最大突出部が現れたのに対し、今回の調査では上部から47.8%のところで最大突出部がみられた (図5)。加藤ら (1956) の調査ではGP群のほうが胸椎の突出部が低位にあり、姿勢のよい方が突出部は低い位置にある傾向が報告され、また山口ら (1976) の報告でも胸椎の屈曲角度が小さくなるほど、すなわち彎曲が強くなるほど突出部の位置は高くなるとされている。これからすると今回の調査結果からは現代の若者の姿勢が改善されていると受け取れるが、屈曲部位には脊柱の傾きが影響を及ぼし、加藤ら (1957) が指摘しているように脊柱の傾斜が前方によれば胸椎の突出部は下降すること考えられ、今回の調査結果では脊柱の前方への傾きがこのように突出部位を下降させ、結果として $\angle\alpha' - \angle\alpha$ を大きくした可能性が考えられる。また、今回は測定できなかったが、この胸椎の突出については頸椎と腰椎では反対の現象を起こすことから (山口ら, 1976)、脊柱全体の彎曲を捉えて姿勢を判断する必要があるものと思われるが、この点については今後の課題としたい。

また、高度経済成長期以降、日本人青少年の体格の変化は目覚しく、学校保健統計調査(2005)によると、1956年の17歳男子の平均身長は163.7cm、座高は89.2cmであったのに対して、2005年にはそれぞれ170.8cm、91.7cmと増加している。座高の増加に比べて身長の増加が大きく、下肢長が長くなったことが示唆される。藤原(1997)は、安静立位姿勢では身体各部位が前方に回転するような配列になっていると述べているが、下肢長が長くなれば重心は高くなり、頸椎が前方に出ると、上半身の前方回転のモーメントは大きくなると考えられ、これを小さくするため、胸椎の突出部が下降した可能性も考えられる。さらに%heightと体重及び体格指数(BMI)との間に有意な相関関係が認められ、体重が重くなるほど、あるいはBMIが大きくなるほど突出部が下降する傾向が認められた。17歳男子の平均体重は1956年の55.1kgから2005年には63.8kgに、BMIは20.6から21.9にそれぞれ増加していることから、こうした幅育の増大が胸椎突出部下降のもうひとつの要因と考えられる。またBMIと体脂肪率の相関は高いと考えられるため、体重やBMIが増えると、除脂肪体重の割合が減少し、体重あたりの筋力が低くなると考えられ、体格だけではなく姿勢に及ぼす筋力の影響も考慮する必要があるだろう。

このように脊椎が前傾し、胸椎の彎曲が大きくなってきた背景には、上述の体格的要因の他に、体力的要因やライフスタイルの変化が考えられる。Asmussen(1960)は脊柱を船のマスト、脊柱起立筋など背筋群の働きを、マストを支えるロープに例えている。脊柱は基本的にはこうした背部からの筋肉によって支えられていると考えられるが、現代の若者の筋力、特に背筋力の低下が脊柱を支持する機能の低下を招き、脊柱彎曲を増大させ、前傾傾向を強めているのかもしれない。會田ら(2005)は高齢者の脊柱彎曲について筋力が関係することを示唆しているが、若者についても同様のことがいえるかもしれない。高崎(2003)は、調査時点の10年間で、20歳大学生の背筋力が146.2kgから139.7kgに低下したことを報告している。また、中央教育審議会スポーツ・青少年分科会(第34回)でも、現代の若者の背筋力は低下しつづけていることが報告されている。これらを考え合わせると、現代の若者の姿勢が前傾し脊椎の彎曲が強まっている背景には、背面の筋力の弱化が影響している可能性が考えられる。

一方で、姿勢は一種の生活習慣でもあり、労働などによって姿勢が形作られるという指摘もある(香原, 1994)。またライフスタイルの中で姿勢を意識することが減少していることも考えられ、こうしたライフスタイルの変化が、少なからず現代人の姿勢の形成に影響しているものと思われる。半世紀前と現在を比較すれば、生活環境は大きく変わり、中でも生活の欧米化は目覚しいものがある。例えば、部屋の中で床の上に直接座る時間は大幅に減少し椅子に座ることが増加しているものと思われる。椅座姿勢では背もたれに寄りかかるのが通常であり、脊柱を支える筋群を緊張させる機会は大幅に減っているものと思われる。また半世紀前と現在の若者の生活を比較すると、長時間パソコンに向かうなど、立位に比べ座位ですごす時間の増加や、機械文明の発達により、身体を使う機会が減少し運動不足気味であること、臥位をはじめとした姿勢保持筋群に負荷がかからない姿勢ですごす時間が増加しているなど、ライフスタイルは大きく変化していると考えられる。この

点について内田（2002）は、幼児期の活動的な遊びの減少による体幹を支える筋力の低下や、テレビやテレビゲームなどの室内遊びに費やす時間の増加と背筋の緩んだ状態の座位姿勢の習慣によって、脊椎の機能的な姿勢異常を引き起こされると述べている。こうした成長期やその後のライフスタイルの変化も、現代の若者の姿勢を前傾させ脊柱の彎曲を強めている要因としてあげることができる。

今回の結果から、姿勢改善の方策として、ライフスタイルを適正化するとともに運動によって筋力を高め、身体組成を改善することが導き出されるが、姿勢は、加齢によっても変化する。この点については今回言及しなかったが、今回の若者の調査結果を基準に加齢の実態を探ることが必要である。こうした姿勢の実態を明らかにし、姿勢の改善策あるいは加齢にともなう変化の防止策の構築が緊要の課題となるだろう。

V. 結 語

若者の姿勢が悪くなったという指摘があるが、これを明らかにするため、19-22歳の大学生男子83名を対象に、1956年に加藤らが行った姿勢測定と同じ方法を用いて、この間に姿勢がどのように変化しているかを検討し、以下の結果を得た。

1. 現代の大学生の腰椎の最突出点と頸椎を結んだ線から得られた脊柱の傾きは、1956年の大学生に比較して前傾気味であることが判明した。
2. 現代の学生の胸椎の彎曲角度は時代とともに減少し、彎曲が強まってきている傾向が示唆された。
3. 現代の大学生の胸椎の最突出点は1956年の学生に比較して下降している傾向が見られた。
4. こうした脊柱の前傾傾向や彎曲の変化をもたらすものとして、生活の洋式化をはじめとしたライフスタイルの変化と、栄養摂取と運動のバランスの変化に起因する肥満傾向や脊柱起立筋等の背筋力の弱化が背景にあることが示唆された。

以上、現在の大学生の姿勢を半世紀前の学生と比較して、姿勢が悪化している傾向が示唆されたが、高齢化社会を迎えている今日、加齢に伴う姿勢の変化も視野に入れながら、その変化の実態をさらに追求するとともに、得られた結果をもとにした、姿勢の改善策の構築が今後の課題となるだろう。

謝辞

本研究に被験者として参加いただいた大阪経済大学の学生の皆様に感謝申し上げます。また本研究の実施にあたり、多大なる尽力を頂いた大阪経済大学人間科学部 田中里奈さん（平成18年度卒業）に深謝申し上げます。

参考文献

會田信子, 吉野克樹, 浅川典子, 小長谷民絵, 水野敏子 (2005) 女性高齢者の骨密度・下肢筋力レベル別による呼吸機能, 脊柱彎曲角度および QOL の特徴. 日本臨床生理学会雑誌, 35

(5) : 289-296

- 藤見高明, 岡田修一 (1983) 姿勢研究概観. バイオメカニズム学会誌, 7 (3) : 1-5
- E. Asmussen (1960) The weight-carrying function of the human spine. *Acta Orthop Scand.* 29: 276-290.
- 藤原勝夫 (1997) 姿勢の調節. 池上晴夫編, 身体機能の調節性, 朝倉書店, pp. 189-224
- 学校保健統計調査 (2005) 文部科学省 : http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/001/h17.htm
- 居村茂幸 (1987) 姿勢の計測. 理学療法, 4 (1) : 19-23
- 加藤橋夫, 重田定正, 長島長節, 築田秀治, 桐生良夫, 松井秀治, 佐藤良子 (1956) 大学生の姿勢に関する研究. 其の1 Conformatateurによる脊柱彎曲の解析. 体育学研究, 2 (2) : 59-64
- 加藤橋夫, 重田定正, 長島長節, 築田秀治, 松井秀治, 佐藤良子 (1957) 大学生の姿勢に関する研究. 其の2 身体力学的考察と脊柱彎曲解析値の関係について. 体育学研究, 2 (5) : 211-216
- 桐生良夫 (1960) Conformatateurによる脊柱彎曲の解析: 姿勢に関する比較的研究 (自衛官の姿勢に関する研究). 体育学研究, 4 (3) : 86-90
- 香原志勢 (1994) ヒトの姿勢. 体育の科学, 44 (1) : 6-10
- 中保淑子 (1991) シルバーエイジへのやさしさ. 人間工学, 27 (5) : 269-277
- M. Nakao, Y. Inoue, H. Murakami (1989) Aging process of leg muscular endurance in males and females. *Eur J Appl Physiol.* 59 (3): 209-214, 1989
- 中尾美喜夫, 楠本秀忠 (2005) 文明進歩と身体の行方—適応と歩行を中心に—. 滝内大三・田畑稔編 人間科学の新展開. ミネルヴァ書房 : pp. 66-78
- M. Nissen (1995) Spinal posture during pubertal growth. *Acta Paediatr.* 84: 308-312
- I. Okuni, M. Uchi and T. Harada (2006) Sagittal-plane spinal curvature and center of foot pressure in healthy young adults. *J Med Soc Toho*, 53 (4): 254-260
- F. Schwab, V. Lafage, R. Boyce, W. Skalli, and J-P. Farcy (2006) Gravity line analysis in adult volunteers. Age related correlation with spinal parameters, pelvic parameters, and foot position. *Spine*, 31 (25): E959-E967
- 関誠, 壇順司, 大高恵, 永田恒久, 莊明勝, 永田見生 (1995) 立位姿勢と腰痛—矢状面における脊柱彎曲角, 骨盤傾斜角, 外耳孔腓骨外果角について—. 理学療法学, 22 (学会特別号) : 416
- 嶋根歌子, 江口昭子, 竹内美智代 (1997) 女子大生の背面形状—個人差及び左右差—. 和洋女子大学紀要, 37 : 169-178
- 鈴木信正 (1978) 日本人における姿勢の測定と分類に関する研究—その加齢変化について—. 日整会誌, 52 (4) : 471-492
- 高橋彬, 植竹照雄, 斉藤和男 (1980) モアレ法等による脊柱彎曲の研究. 筑波大学体育紀要, 3 : 89-99
- 高崎祐治 (2003) 日本人の体力. 佐藤方彦編, 日本人の事典, 朝倉書店 : pp. 197-206
- 竹本律子, 邑本正義 (1987) 脊柱彎曲の計測値—解剖体と生体との比較—. 理学療法, 4 (1) : 11-17
- 寺野真明, 下川敏雄, 後藤昌司 (2005) 姿勢の分類と評価: 脊柱形状の樹木構造. 行動計量学 32 (1) : 93

- 内田智子 (2002) 住居環境の違いによる幼児の遊び環境および健康, 体力調査. 中京大学体育学論, 44 (1) : 13-19
- S. Willner (1981) Spinal pantograph—a non-invasive technique for describing kyphosis and lordosis in the thoraco-lumbar spine. *Acta Orthop Scand* 52: 525-529
- S. Willner (1983) Spinal pantograph—a non invasive anthropometric device for describing postures and asymmetries of the trunk. *J Pediatr Orthop*, 3 (2): 245-249
- S. Willner and B. Johnson (1983) Thoracic kyphosis and lumbar lordosis during the growth period in children. *Acta Paediatr Scand*, 72: 873-878
- 山口義臣, 鈴木信正, 末澤慶紀, 山下安雄 (1976) 日本人の姿勢の分類とその加齢的变化の検討 (脊椎とその周辺<特集>). *整形外科*, 27 (11) : 981-989