慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

Title	加齢にともなう歩容の変化 : その成長過程を中心に
Sub Title	The development of gait from the viewpoint of temporal and distance factors
Author	高梨, 泰彦(Takanashi, Yasuhiko)
Publisher	慶應義塾大学体育研究所
Publication year	1989
Jtitle	体育研究所紀要 (Bulletin of the institute of physical education, Keio university). Vol.29, No.1 (1989. 12) ,p.45- 83
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	
Genre	Departmental Bulletin Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00135710-00290001-0045

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

加齢にともなう歩容の変化

——その成長過程を中心に——

高　梨　泰　彦*

Ⅰ. はじめに
Ⅱ. 方　法
Ⅲ. 結　果
Ⅳ. 考　察
Ⅴ. 総　括

Ⅰ. はじめに

1. 歩容研究へのアプローチ

人間の歩行動作は複雑で個体差も著しい。特に幼少期の個体によるばらつきは他の世代に比べてかなり大きく，多数の被検者を使っての膨大な測定データを集約するのが望ましいと考えられるが，[14]そのような研究は少ない。また，多様な変量を同時に測定したものも散見するが，[2][5][25]結局は，全てのデータを結びつけるまでには至っていない。多数の計測法を併用して多種多様のデータを収集しても複雑で多様性に富む歩行パターンの特徴を抽出できるとは限らず，測定データの多様性が逆に歩行パターンの本質的特徴を捉え難くしているのである。[6]

このような問題に対応するには，歩行現象が一種の確率的現象である点を重視し，特定の測定変数を取り上げてその統計量で歩行分析を行うのが効果的である。ただし，床反力や，下肢関節角度などのアナログデータでは，パターンが異なるデータの比較や，多数のパターン群を統計的に集約することが難しく，こうしたアナログデータは，その波形のピーク値など数種類の量子化情報のみが用いられている。[4][7][8][10][12][13][15][16][20][22][23][24]

これに対して，距離，時間因子は離散的数値情報として計測されるため，統計処理がしやすいという利点がある。従来の歩行分析では，床反力計や，関節角度計などが多用され，距離，時間因子の計測は，結果の補助的な役割にのみ使用されてきた。しかし，距離，時間因子は，アナログデータを計測する場合のパラメーターとして重要であるばかりでなく，それ自体が歩

* 慶應義塾大学体育研究所助手

行計測のよいパラメーターとなりえる。実際臨床面では，分析に主観が入りがちなアナログ情報よりも，比較的取り扱い易い距離，時間因子を使って歩行分析をする傾向がでてきているようである。

従来，歩行時における距離，時間因子の測定は，フットプリント，計測靴などを用いて行われてきており，測定に手間がかかる上に，計測靴の場合には，被検者に種々の計測器のついた靴を着用させるため，自由歩行と呼べないような重装備となる。さらに，データ処理に人手を介さねばならないために，恒常的な計測システムになりにくい。高速度カメラや，TVカメラを使用した計測では，歩行状態を視覚情報として残すことはできても，それ自体データ化することが困難であり，手間もかかる。[(6)] 距離，時間因子が，確率的変数である以上多数のデータ収集が望まれるわけであるから，計測自体も簡便で，かつ被検者に負担のかからない計測システムが必要になる。

最近，距離因子ないしは時間因子の1，2変数のみを目的でつくられた歩行路システムがいくつか紹介されてきているが，それらは，短冊型テープスイッチを敷き詰めた構造であったり[(1)(3)(9)]導線を格子状に配列したものなどで，いずれの装置も，歩行路内に埋め込まれたスイッチのオン・オフ状態を検出して距離，時間因子を測定するものである。[(6)] このような装置の場合，歩行路内に数百から数千のスイッチが存在しており，装置の実用化に際しては，スイッチの高信頼性や，保守の簡便性が問題になってくる。これらの装置を使った実験データの公表が待たれるが，今のところ後者のタイプで，広川（1986）が，男女27名について（いずれも成人）距離時間因子の測定結果を発表し，先行研究の検証を行っている。すなわち，一般成人の場合，遊脚相，立脚相の比が4：6になること，両脚，単脚支持期の比が1：4になることなどである。

今後，このような歩行路を用いた研究の重要性は増大していくものと考えられ，歩行路を用いた研究によってより歩行の解析が進んでいくものと推測される。

2. 本研究の目的，意義

本研究の主目的は，加齢にともなう歩容の変化をその成長過程，特に小，中学生を中心に検討し，明らかにすることである。

歩容研究のうち，時間因子および距離因子に関する研究は，過去非常に多くの報告がされてきてはいるが，床反力や下肢関節角度と同時に計測されている報告では，例数が少ないことが多い。前述したとおり，この種の研究では例数を多く取ることによって，統計的に処理することが重要であると考えられる。

歩行の成熟過程のうち，7歳ぐらい迄の歩容の変化については，数例の研究をあげることはできるが，それ以後，成人に至るまでの歩容の変化についての研究，特に距離，時間因子につ

いてのものは見あたらない。そこで，本研究では，小学生，中学生を取り上げ，7歳から15歳に至るまでの間の歩容の変化を距離，時間因子を利用することによって追うことにした。また同一の計測システムによってデータを比較することの必要性から，一般成人についても同様の測定を行った。

成人の歩容が，どのように老人の歩容へと変化していくのかは，成長過程と同様に興味深い問題である。しかしながら，先行研究では，老人の歩容についての報告は第1部でも述べたとおりほとんどない。そこで本研究では，老人の歩容が，成人と比較してどのように異なっているのかを，距離，時間因子を調べることによって検討する。

本研究によって期待されることは，大きく分けると次の2点を挙げることができる。

① 歩行研究そのものに対する基礎的な面

② 体育学や健康科学，さらにリハビリテーションを中心とした臨床医学の分野などへの応用面

①については，従来小学校から中学校に至るまでの歩容の成長過程が明らかにされておらず，今後，本研究の標準値を利用して新たな研究の方向づけが期待できると考えられる。

②については，例えば正常な歩行とは何かに関連する問題がある。異常歩行を有する疾患者に対して，いかに正常な歩行を指導するかということが常に問題となるが，まだ各年代，各体格にあった標準的な正常歩行というものの指標がないのが現状である。また，最近ジョギングに変わって流行してきた運動にウォーキングがある。今後歩行速度や，歩幅など具体的な指標が設定されていくと考えられるが，まだ各年代の歩容というものが明らかにされていないため指標の設定が困難になっていると推測される。このように，一般健常人の最も平均的な歩き方はどのようなものかという，ごくありふれた命題に対する解答の一つとして本研究が役立つと考えられる。

II. 方　　法

1. 測定システム

前に述べたとおり，ヒトの歩行を分析する場合，そのばらつきの大きさを考慮すると，サンプル数が大であることが必要であって，その分析には，統計的な処置を施す必要がある。そのためには，

① 簡便な手法によって時間因子および距離因子を測定できること

② 被検者に対しては，負担となるような負荷などの身体的な束縛条件をつけないようにすること

③　歩行計測システムそのものの保守，管理が容易であること

④　歩容データの数値化およびその統計処理が容易であること

の4点が重要である。

そこで本研究では，国立リハビリテーションセンターに設置されている，数藤（1987）による歩行路システムを使用することによって距離，時間因子を測定した。この歩行路は，幅約1m，長さ約5mであり，歩行路の底面に感圧センサーを敷き詰めたタイプのものである。足部が歩行路に接地している状態を検出するセンサーとして，ブリジストン(株)製のコードスイッチを使用している。このスイッチセンサーは，加圧時のストローク（約0.6mm）が小さく，また実際の測定時には，コードスイッチ全体をゴムマットで被覆しているため，歩行中にほとんど違和感を感じることがない。動作感度も1平方センチメートル当り約800グラムと高い。しかし体重の軽い被検者（だいたい20kgを下回った場合）の測定時には，エラーが出ることがあった。そこで今回の測定では，生データのエラーを解析し，本来のデータに書き換えるプログラムを新たに作成した。また各コードスイッチは，それぞれ1cm間隔に仕切られた溝に挿入されているので，位置がずれることはない。

この歩行路は，感圧センサーが1cmおきに埋め込まれているため，原理的には歩幅の誤差は最大1cmになる。しかし健常者による検定の結果，数回の平均をとれば1～2mmの誤差範囲にはいるので，実用上はほとんど問題がないと考えられる。データのサンプリング間隔は20msに設定してあるが，これは，1ms単位で可変である（最小5ms）。[19] データ収集モードは，自動，手動の2種類を選ぶことができ，収集したデータは，パーソナルコンピューター（日本電気(株)製PC 9801 VM 2）を介してフロッピーディスクに書き込まれる。

この歩行路システムを用いた計測では，服装もごく普通の服装（トレーニングウェアーの必要もない）でよく，1回の計測にかかる時間は，データの計算時間を考慮に入れても約2分である。

算出されるデータは以下のとおりである。

①　時間因子

　　左右各遊脚相

　　左右各立脚相

　　左右各両脚支持期

②　距離因子

　　左右各歩幅

以上が，本研究で用いた歩行路の概要である。

2. 測定手順

測定にあたって，被検者が歩行路上を歩く場合，注意すべき点は，次の２点である。

① どちらの脚から歩行路にはいるか

② 何歩目から歩行路にはいるか

①は，計測装置のプログラムに，あらかじめ入力しておかなければならないものである。②は，何歩目でヒトの歩行が定常歩行に移行するかという問題と関係する。これについては，先行研究がほとんど見あたらない。そこで本研究では，３歩目以降は距離，時間因子ともにほぼ一定としてよいと考え，３歩目から歩行路に入るよう，あらかじめ足合わせの練習をさせ，ほぼ自然に足が合うようになってから測定にはいることにした。

測定は国立リハビリテーションセンター研究所の，運動機能測定室において，昭和62年９月から12月にかけて行われた。

測定に先立ち，表１に示すようなカードを被検者に記入させた。ただしカード中，身長，体重，座高および脚筋力は，測定時に測定室内で計測した。

歩行路上での測定は，裸足で３回繰り返した。これは，前述したように，個人内での変動を平均化するためである。１回の測定で，一般成人で約６歩分のデータが収集できる。したがって，３回の測定で被検者のデータとしては統計的な扱いができるのにほぼ十分なデータ数が収集できる。

3. 被検者

被検者は次に掲げる８グループである。

① 小学校１年生（13人）

② 小学校３年生（16人）

③ 小学校５年生（22人）

④ 中学校１年生（22人）

⑤ 中学校３年生（21人）

⑥ 一般成人20歳代（23人）

⑦ 一般成人30歳代（11人）

⑧ 高齢者（65歳以上）（18人）

いずれも，一般健常な男性である。各年代の身体特性を表２に示す。

今回の測定では，データ解析の対象にしたのは利き足が右側の者だけである。これは利き足の違いによる左右のばらつきを排除するためであり，左右差については今後別の機会にデータの整理を行う予定である。なお本論文における利き足の定義は，宮田（1977）に従い，ボール

表　1

歩行検査　　ファイルNO.＿＿＿＿
測定日　　年　月　日

名前＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

年齢＿＿＿＿＿歳　　生年月日＿＿＿＿年＿＿＿月＿＿＿日

身長＿＿＿＿cm　　座高＿＿＿＿＿cm　　体重＿＿＿＿kg

利き手　　右　　左　（○で囲んでください）

利き足

1　ボールをける足　　右　　左　（○で囲んでください）

2　ケンケンをする足　　右　　左　（○で囲んでください）

足長＿＿＿＿＿cm　　靴の大きさ＿＿＿＿＿cm

運動歴（具体的に）

脚筋力　　W

表２　被検者データ

	小１	小３	小５	中１	中３	20代	30代	高齢者
人数（人）	13	16	22	22	21	23	11	18
年齢（歳）	7.2	9.2	11.3	13.2	15.2	23.8	36.2	75.7
	0.35	0.30	0.26	0.33	0.35	3.23	3.02	6.04
身長（cm）	121.6	128.4	141.4	157.1	166.6	170.2	172.2	162.0
	6.2	6.5	5.1	10.3	5.4	5.2	5.7	5.2
座高（cm）	67.1	70.4	75.7	83.4	88.5	91.3	93.1	88.3
	3.5	3.2	2.6	5.2	3.2	2.7	2.3	3.1
体重（kg）	24.4	26.6	36.6	50.4	55.7	66.2	65.8	60.0
	3.7	3.8	5.8	12.8	8.0	13.3	8.8	6.4
下肢長（cm）	54.5	58.0	65.7	73.7	78.0	78.9	78.7	73.7
	3.3	3.8	3.9	6.0	3.6	3.8	4.0	2.9
脚筋力（W）	188	294	409	581	783	991	919	516
	63	48	86	157	157	142	296	140

上段：平均値
下段：標準偏差

を蹴るときの足，ケンケンをする足とした。被検者によっては，ボールを蹴る足と，ケンケンをする足とが逆の場合もあったが，そのときは，ボールを蹴る足を利き足とした。

4. データの加工および本論文で使用する変数の略語

測定で得られるデータは，前述のとおり，

① 時間因子

右遊脚相（RSW）　　左遊脚相（LSW）

右立脚相（RST）　　左立脚相（LST）

右両脚支持期（RDS）　　左両脚支持期（LDS）

② 距離因子

右ー左歩幅（RL）　　左ー右歩幅（LR）

である。

本論文であつかう諸変数の略語およびその説明を以下に記す。

YEARFRAC	年齢（小数第1位まで計算してある）
HIGHT	身長
SITHIGH	座高
WEIGHT	体重
LEGLENGT	下肢長（本研究では，近似的に（HIGHT-SITHIGHT）の値をもって下肢長とした）
FOOTSIZE	靴の大きさ
LFGPOWER	脚筋力
PAHIGHT	身長に対する歩幅の割合（HSTEP/HIGHT）
PALEGL	下肢長に対する歩幅の割合（HSTEP/LEGLENGT）
GENERAT	年代（小学1年生＝7，小学3年生＝9，小学5年生＝11，中学1年生＝13，中学3年生＝15，20歳代＝20，30歳代＝30，高齢者＝70）
RSW	右遊脚相（RIGHT SWING TIME）
RST	右立脚相（RIGHT STANCE TIME）
RDS	右両脚支持期（RIGHT DOUBLE SUPPORT）
LSW	左遊脚相（LEFT SWING TIME）
LST	左立脚相（LEFT STANCE TIME）
LDS	左両脚支持期（LEFT DOUBLE SUPPORT）
CYCLE	ストライド時間（RSW＋RST または LSW＋LST）

MEANSW	左右平均遊脚相（1ストライドごとの（RSW＋LSW)/2）
MEANST	左右平均立脚相（1ストライドごとの（RST＋LST)/2）
MEANDS	左右平均両脚支持期（1ストライドごとの（RDS＋LDS)/2）
	※本研究中特に断わりなく遊脚相，立脚相，両脚支持期とある場合は，すべてそれぞれ左右平均遊脚相，左右平均立脚相，左右平均両脚支持期のことを指すものとする。
PASW	遊脚相の1ストライドに対する割合（MEANSW/CYCLE）
PAST	立脚相の1ストライドに対する割合（MEANST/CYCLE）
PADS	両脚支持期の1ストライドに対する割合（MEANDS/CYCLE）
CADENCE	ケーデンス（1分当り）（120/CYCLE）
WALKVEL	歩行速度（1分当り）（HSTEP/CYCLE）
RL	右―左歩幅
LR	左―右歩幅
HSTEP	左右平均歩幅（1ストライドごとの（RL＋LR)/2）
	※本研究中特に断わりなく歩幅とある場合はすべて左右平均歩幅を指す。

歩容の再現性に関しては，対称性とは別に変動係数を導入し，変動係数の大小をもって，歩容の「再現性」を定義する。つまり，

CV_k＝(左右各変数の標準偏差)／(左右各変数の平均)

本論文では以下に示すような再現性を取り上げる。

CVMEANSW	左右平均の遊脚相の再現性
CVMEANST	左右平均の立脚相の再現性
CVMEANDS	左右平均の両脚支持期の再現性
CVSTEP	左右平均の歩幅の再現性
CVCYCLE	ストライド時間の再現性

なお，本論文中における統計計算及び統計解析は，ほとんどの部分は統計パッケージ（SYSTAT）を利用して計算した。

Ⅲ. 結　　果

本章では，測定結果の記載を中心に種々のデータを掲載する。なお本文中の数値は，平均値±標準偏差で示す。また有意差検定の結果については表を参照のこと。

1. 歩行時間因子

表3　ストライド・ケーデンス・歩行速度

	小1	小3	小5	中1	中3	20代	30代	高齢者
人数（人）	13	16	22	22	21	23	11	18
年齢（歳）	7.2	9.2	11.3	13.2	15.2	23.8	36.2	75.7
ストライド時間（ms）	948	944	940	991	1013	1026	1022	1041
	91	70	61	65	57	46	68	74
ケーデンス（／分）	128	128	128	122	119	117	118	116
	13	10	9	8	6	5	8	8
歩行速度（m／分）	71.2	74.6	82.3	88.5	89.5	86.7	85.9	76.3
	9.2	10.4	11.8	8.9	9.6	7.0	10.1	10.8

上段：平均値
下段：標準偏差

表4　左右平均時間因子

	小1	小3	小5	中1	中3	20代	30代	高齢者
人数（人）	13	16	22	22	21	23	11	18
年齢（歳）	7.2	9.2	11.3	13.2	15.2	23.8	36.2	75.7
左右平均遊脚相（ms）	401	401	395	413	414	416	415	422
	36	30	22	28	21	19	27	25
左右平均立脚相（ms）	546	543	545	578	598	610	606	619
	56	43	41	43	38	31	44	50
左右平均両脚支持期（ms）	71	69	74	82	88	97	94	95
	10	13	13	16	13	11	14	14
遊脚相の割合（％）	42.3	42.5	42.0	41.7	41.0	40.6	40.7	40.6
	0.8	1.1	1.1	1.4	0.8	0.9	1.1	0.9
立脚相の割合（％）	57.6	57.5	58.0	58.3	59.0	59.4	59.3	59.4
	0.8	1.1	1.1	1.4	0.8	0.9	1.1	0.9
両脚支持期の割合（％）	7.5	7.3	7.8	8.3	8.7	9.3	9.2	9.1
	0.7	1.2	1.1	1.4	1.0	0.9	1.1	0.8
ストライド時間（ms）	948	944	940	991	1013	1026	1022	1041
	91	70	61	65	57	46	68	74

上段：平均値
下段：標準偏差

A．ストライド時間，ケーデンス

表3および図3，4に，ストライド時間，ケーデンスの結果を示す。この結果は，先行研究[(2)(6)(14)(15)(21)]と比較してもなおおむね妥当だと考えられる。

ストライド時間は，小学校1年生群で948±91ms，その後小学生の間はほぼ一定の傾向を示し，中学1年生になって長くなり，その後20代にいたるまで漸増していく。20代群と高齢者群では，やや，高齢者群の方が長い傾向にあるといえるが，これは統計的に有意な差ではない。

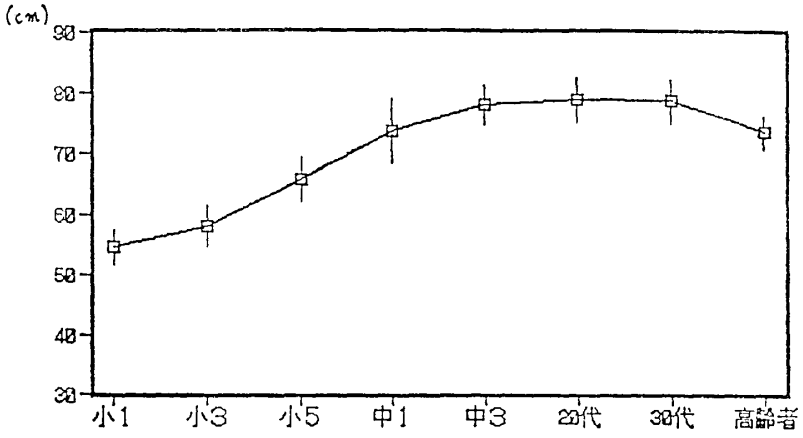
ケーデンスは，ストライド時間の逆数に比例するから，ストライド時間とは逆の傾向になる。すなわち，小学生の間は128 msでほぼ変化しないが，中学生になって減少傾向に入り，20代にいたって，ほぼ一定（117～118ms）になる。20代群と高齢者群では，やや高齢者群の方が少ないが，有意差は認められない。

B．遊脚相，立脚相，両脚支持期

表4および図5～10に，遊脚相，立脚相，両脚支持期の結果を示す。

加齢にともなう歩容の変化

図１ 下肢長の変化



（※　以下図中のバーはすべて標準偏差を示す。）

図２　脚筋力の変化

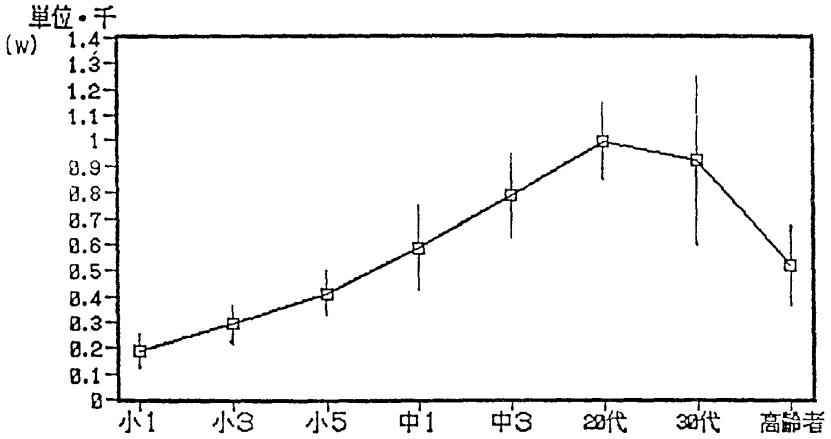


図３　ストライド時間の変化

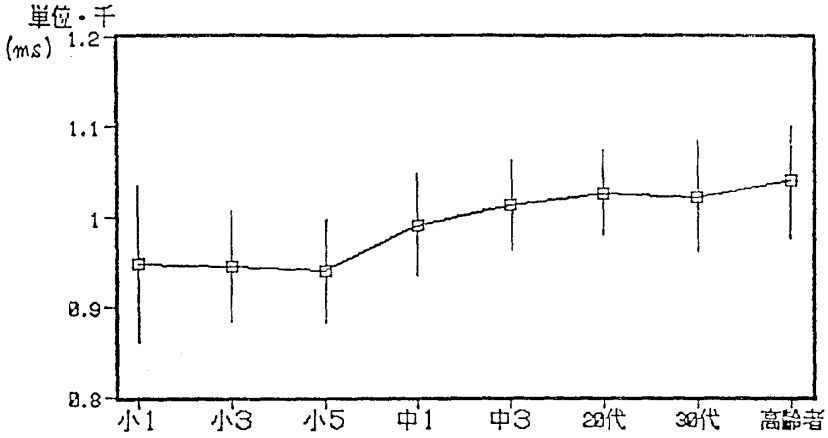


図 4　ケーデンスの変化

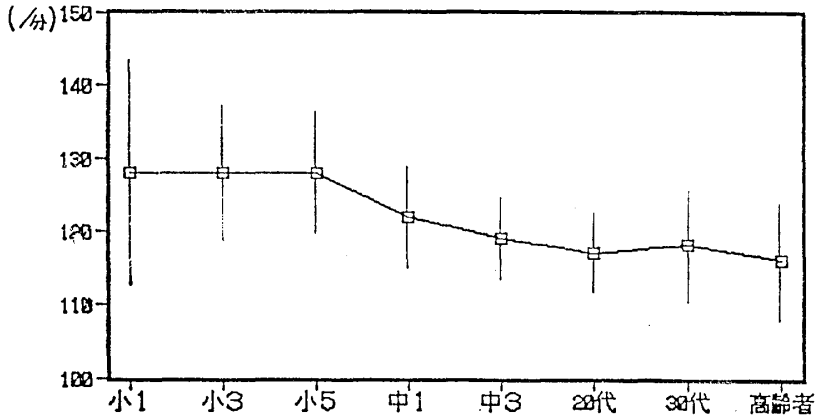


図 5　左右平均両脚支持期の変化

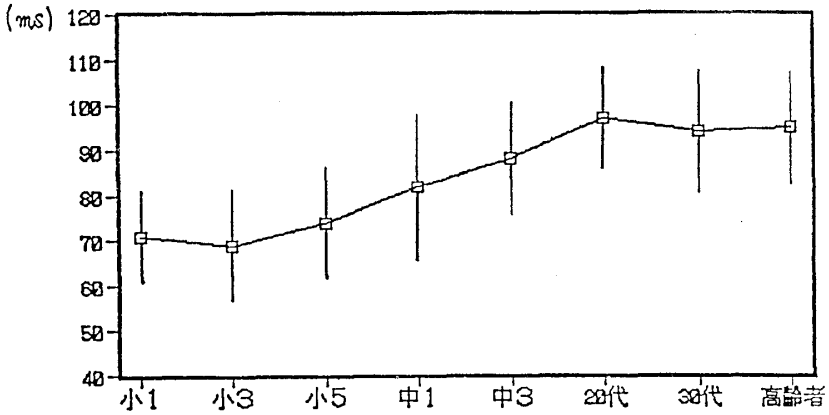


図 6　遊脚相の割合の変化

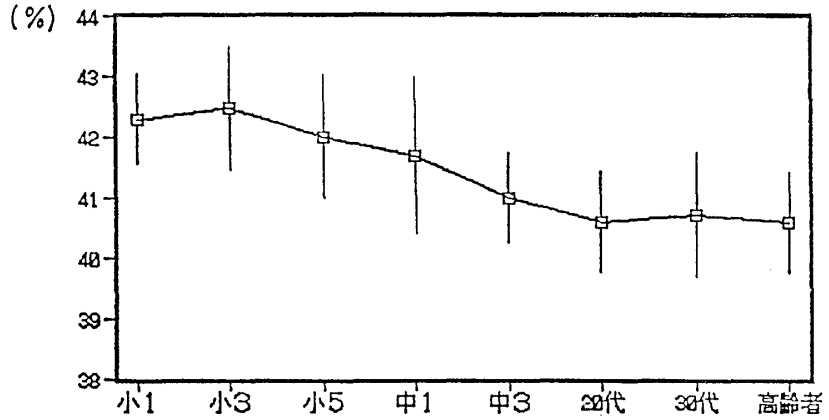
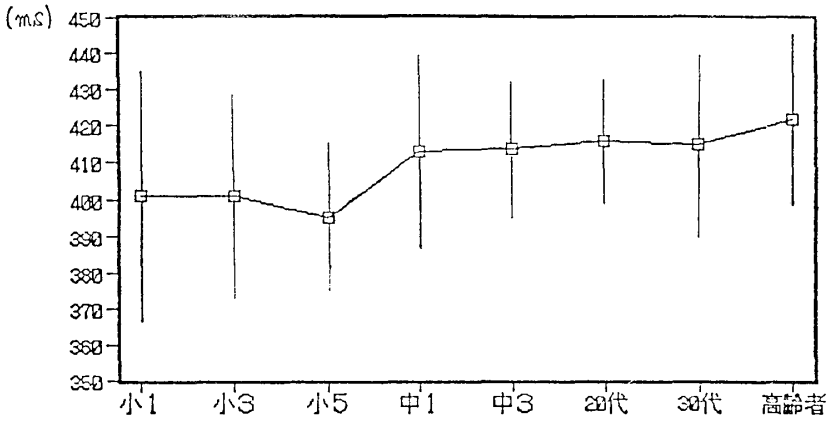


図 7 左右平均遊脚相の変化



遊脚相は，小学校1年生群で401±36 msで小学生の間はあまり大きな変動はない。しかし，小学校5年生群（395±22ms）から中学1年生群（413±28ms）の間で急激に増加する。これは，5％水準で有意である。しかし中学生になると再び一定傾向になり20代にいたる。20代群と30代群では有意差は認められず，20代群と高齢者群を比べると高齢者群の方が長い傾向にあるが，これも有意差は認められない。

立脚相は，遊脚相とほぼ同様の傾向にあり，小学生ではほぼ一定で，小学校1年生群で546 ms±56，小学校3年生群で543±43ms，小学校5年生群で545±41msである。小学校5年生群から，中学1年生群の間で急激な増加が生じており（545±41 ms→578±43 ms），5％水準で有意差が認められた。中学1年生から20代までは立脚相は，遊脚相と比較すると増加の傾向にある。すなわち，遊脚相が，中学1年生以降はほぼ一定であるのに対し，立脚相は漸増し続けている。これについては，中学1年生群と中学3年生群，中学3年生群と20代群との間には有意差は認められないが，中学1年生群と20代群との間には5％水準で有意差があった。また，高齢者群と20代群とを比較するとやや高齢者群の方が高い値を示す（619±50 ms）が，両者の間には有意差は認められない。

両脚支持期は，小学校1年生群で71±10ms，小学校3年生群で69±13ms，小学校5年生群で74±13ms，中学1年生群で82±16ms，中学3年生群で88±13ms，20代群で97±11msであり，小学校3年生以降増加傾向になる。中学3年生までは隣接した年代間では有意差はなく，小学校3年生群と中学1年生群，小学校5年生群と中学3年生群では有意差が認められた。また，中学3年生群と20代群の間にも有意差が認められた。高齢者群は，20代群と比較してやや低い値（95±14 ms）を示し，遊脚相や，立脚相とは逆の傾向を示してはいるが，30代群と比較するとほぼ変化がなく，20代群，30代群とは有意差は認められない。

以上の結果は，絶対値による比較であるが，これをストライド時間に対する比率に換算した

図 8　左右平均立脚相の変化

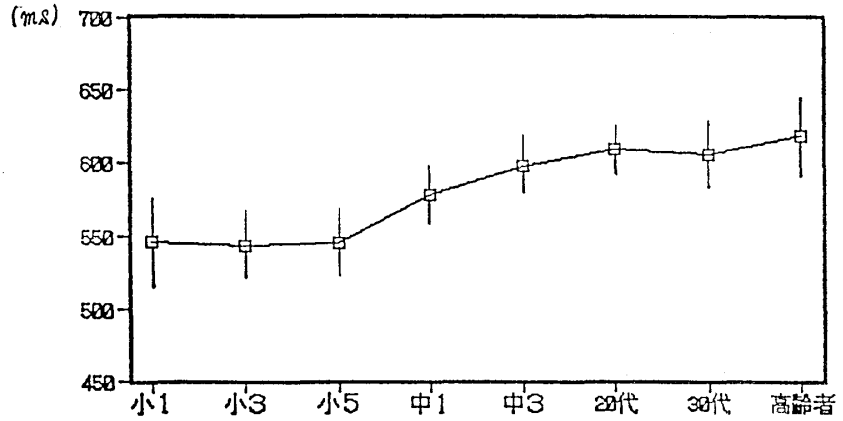


図 9　立脚相の割合の変化

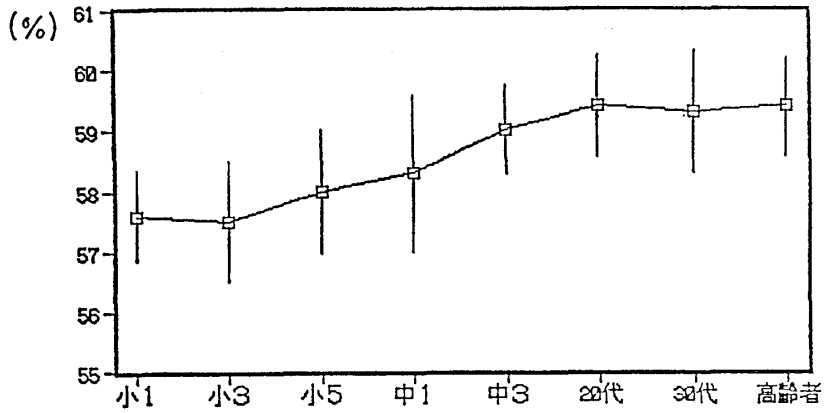


図10　両脚支持期の割合の変化

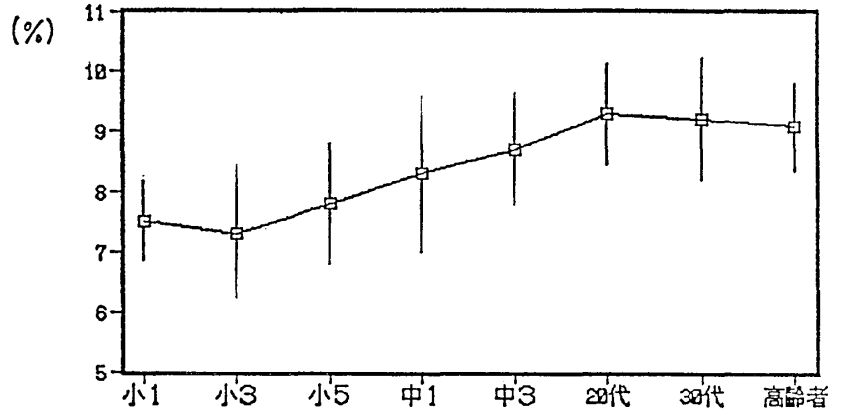


表5　距離因子データ

	小1	小3	小5	中1	中3	20代	30代	高齢者
人数（人）	13	16	22	22	21	23	11	18
年齢（歳）	7.2	9.2	11.3	13.2	15.2	23.8	36.2	75.7
歩幅／身長（%）	45.9	45.5	45.3	46.5	45.2	43.5	42.3	40.6
	3.9	4.1	4.7	4.5	3.4	2.5	2.4	3.3
歩幅／下肢長（%）	102.6	100.9	97.8	99.3	96.6	93.9	92.0	89.2
	8.5	9.4	11.0	9.5	7.4	6.0	5.0	7.2
右－左歩幅（cm）	55.5	57.7	63.7	72.7	74.6	73.7	72.3	65.4
	5.3	5.0	6.8	7.6	6.0	4.1	5.7	6.3
左－右歩幅（cm）	56.1	58.7	64.5	73.4	76.1	74.3	73.4	66.1
	5.4	5.2	6.8	8.0	6.2	4.7	6.1	6.6
左右平均歩幅（cm）	55.8	58.4	64.1	73.0	75.3	74.0	72.8	65.8
	5.3	5.2	6.7	7.8	6.0	4.2	5.8	6.3

上段：平均値
下段：標準偏差

表6　変動係数

	小1	小3	小5	中1	中3	20代	30代	高齢者
人数（人）	13	16	22	22	21	23	11	18
平均年齢（歳）	7.2	9.2	11.3	13.2	15.2	23.8	36.2	75.7
CVMEANSW	0.089	0.061	0.047	0.038	0.033	0.036	0.030	0.039
	0.061	0.020	0.015	0.010	0.011	0.014	0.007	0.012
CVMEANST	0.071	0.050	0.038	0.032	0.036	0.029	0.028	0.036
	0.028	0.012	0.008	0.009	0.013	0.012	0.009	0.018
CVMEANDS	0.222	0.198	0.166	0.141	0.124	0.117	0.105	0.125
	0.078	0.044	0.039	0.049	0.036	0.053	0.023	0.042
CVSTEP	0.092	0.063	0.055	0.039	0.034	0.035	0.034	0.043
	0.052	0.020	0.017	0.011	0.012	0.010	0.008	0.018
CVCYCLE	0.056	0.035	0.025	0.022	0.022	0.016	0.016	0.019
	0.031	0.011	0.012	0.008	0.013	0.007	0.009	0.012

上段：平均値
下段：標準偏差

表7　時間因子（左右別）

	小1	小3	小5	中1	中3	20代	30代	高齢者
人数（人）	13	16	22	22	21	23	11	18
年齢（歳）	7.2	9.2	11.3	13.2	15.2	23.8	36.2	75.7
右遊脚相（ms）	397	400	395	411	412	412	412	419
	41	35	24	28	23	21	29	27
右立脚相（ms）	553	548	547	581	606	617	613	628
	57	42	41	47	36	33	43	52
右両脚支持期（ms）	70	69	74	84	88	95	94	93
	13	17	15	16	13	11	14	15
左遊脚相（ms）	405	403	394	415	418	420	419	426
	34	29	22	28	19	20	26	25
左立脚相（ms）	541	537	543	575	590	603	601	610
	55	46	43	40	40	32	46	51
左両脚支持期（ms）	73	68	73	80	89	96	95	98
	9	11	12	17	14	14	14	15

上段：平均値
下段：標準偏差

のが図8～10である。

図8をみると，遊脚相のしめる割合は小学校1年生群で42.3±0.8%，小学校3年生群では42.5±1.1%と，この間はやや増加ないしは一定であるのに対し，その後は減少傾向になり，20代にいたると40.6%±0.9になる。この間，隣接した年代間では中学1年生群と中学3年生群に5%水準で有意差が存在した。また，小学校3年生群と中学1年生群，小学校5年生群と中学3年生群の間にも5%水準で有意差が認められた。これらの結果は，遊脚相の占める割合の減少傾向を裏付けるものである。

それとは逆の傾向を示すのが立脚相，両脚支持期である。図9をみると，立脚相のしめる割合は小学校1年生群で57.6±0.8%，小学校3年生群では57.5±1.1%と，この間はやや減少ないしは一定であるのに対し，その後は増加傾向になり，小学校5年生群で58.0±1.1%，中学1年生群で58.3±1.4%，中学3年生群59.0±0.8%で，20代にいたると59.4±0.9%になる。この間，隣接した年代間では中学1年生群と中学3年生群に5%水準で有意差が存在した。また，小学校3年生群と中学1年生群，小学校5年生群と中学3年生群の間にも5%水準で有意差が認められた。これらの結果は，立脚相の占める割合の増加傾向を裏付けるものである。

図10の両脚支持期は，隣接した年代間の有意差が存在するのが中学3年生群と，20代群との間であること以外は，立脚相の傾向と同様である。すなわち小学校3年生以降増加傾向になり，かつ，小学校3年生群と中学1年生群，小学校5年生群と中学3年生群に5%水準で有意な差が存在した。

高齢者群では，20代群に比して遊脚相，両脚支持期は減少傾向，立脚相は増加傾向にあるが，有意差は認められない。

2. 距離因子

距離因子のデータを表5および図11～13に示す。

歩幅は，小学校1年生群で55.8±5.8cmで，その後は小学校3年生群で58.4±5.2cm，小学校5年生群で64.5±6.8cm，中学1年生群で73.0±7.8cm，中学3年時には75.3±6.0cmとなり最高値を示す。この間，隣接した年代間では，小学校3年生群と小学校5年生群，小学校5年生群と中学1年生群に5%水準で有意差が認められた。20代群の値は74.0±4.2cmで中学3年生群の値に比べてやや低いが，有意差は存在しない。

20代以降は20代群と高齢者群，30代群と高齢者群の間にそれぞれ5%水準で有意差が存在したが，20代群と30代群との間には有意差は認められなかった。30代以降に有意に歩幅が減少する年代が存在するか，または，減少傾向が20代以降続くのか，不明である。

歩幅の身長に対する割合は，小学校1年生群で45.9±3.9%，その後は加齢にともなって，

加齢にともなう歩容の変化

図11 左右平均歩幅の変化

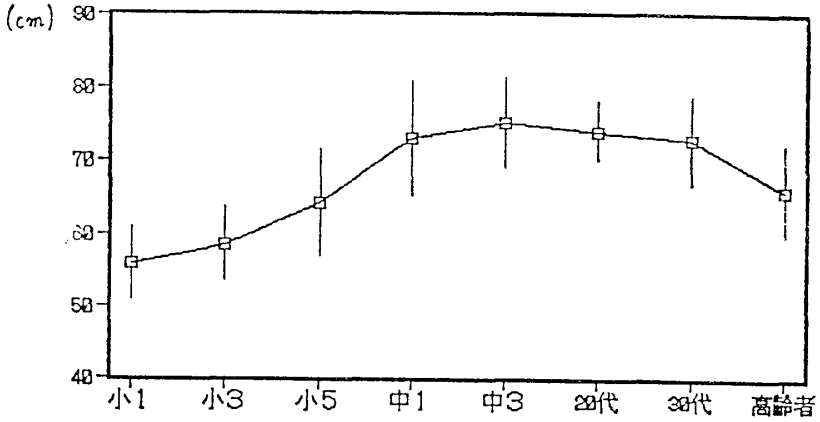


図12 身長に対する歩幅の割合の変化

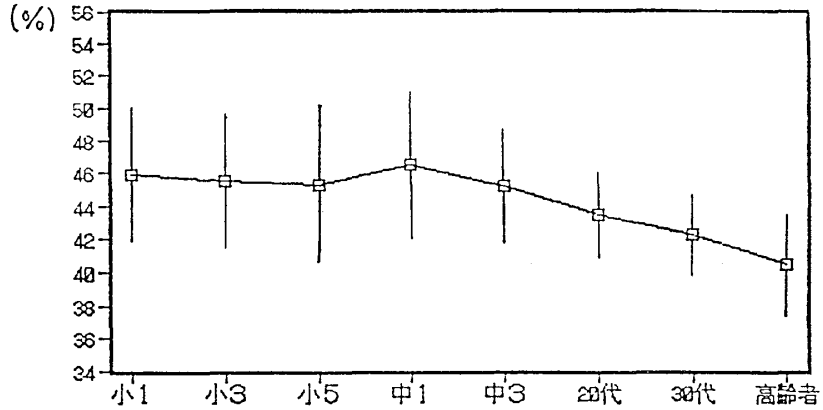
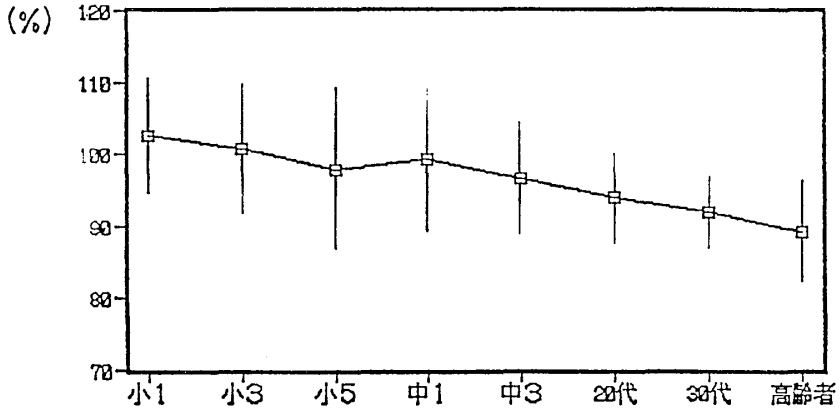


図13 下肢長に対する歩幅の割合の変化



総じて減少の傾向にある。この間，中学1年生群と20代群との間で有意差が存在した。小学校5年生～中学1年生にかけて一時的に増加しているように見えるが，有意差は認められなかった。20代群の値は43.5±2.5%で，だいたい身長の4割が歩幅になる計算になる。高齢者群の歩幅の身長に対する割合は，20代群に比して減少しており，これは5%水準で有意差が認められた。

歩幅の下肢長に対する割合の変化は，加齢にともない総じて減少の傾向にある。その傾向は歩幅の身長に対する割合と同様で，小学校5年生～中学1年生の間で増加の傾向にあるように見えるが，これには有意差はなく，中学1年生群と20代群との間には，5%水準で有意差が存在した。また高齢者群の歩幅の身長に対する割合は，20代群に比較するとやや低く，5%水準の有意差が存在した。

3. 歩行速度

歩行速度の結果を，表3および図14に示す。

歩行速度は，小学校1年生群で71.2±9.2m/min，その後は増加し中学3年生群では90m/minに近づく。この間隣接した年代間では，小学校3年生群と小学校5年生群の間に有意差が認められた。さらに小学校1年生群と小学校5年生群，小学校3年生群と中学1年生群，小学校5年生群と中学3年生群の間に有意差が存在していることから，歩行速度の成長にともなう増加は強く支持される。歩幅と同様，20代群の歩行速度は中学3年生群よりも小さい数値(86.7±7.0m/min）であるが，有意差は存在しない。20代以降は加齢とともに減少していく傾向にある。特に，高齢者群の歩行速度は，76.3±10.8m/minで，20代群に比べて約10m/minも遅くなっており，有意差が認められた。

4. 再 現 性

表6および図15～17に，時間因子および距離因子の再現性の結果を示す。

図15の遊脚相の変動係数を見ると，成長にともなって変動係数が小さくなっていくことがわかる。この間，隣接した年代間では小学校3年生群と小学校5年生群，小学校5年生群と中学1年生群に5%水準で有意差が認められた。さらに小学校1年生群と小学校5年生群，小学校3年生群と中学1年生群，小学校5年生群と中学3年生群の間にも5%水準で有意差が存在する。このことは，成長にしたがって変動係数が低下することを示唆しており，小学校低学年の間は，歩行が不安定であり，1歩1歩のばらつきが大きいことになる。しかし，成長にともなって，ばらつきは減少してゆき，中学3年生群と20代群との間で有意差が無いことから，少なくとも中学3年生になると，再現性はほとんど一般成人と同様になる。20代以降ではほとんど

加齢にともなう歩容の変化

図14　歩行速度の変化

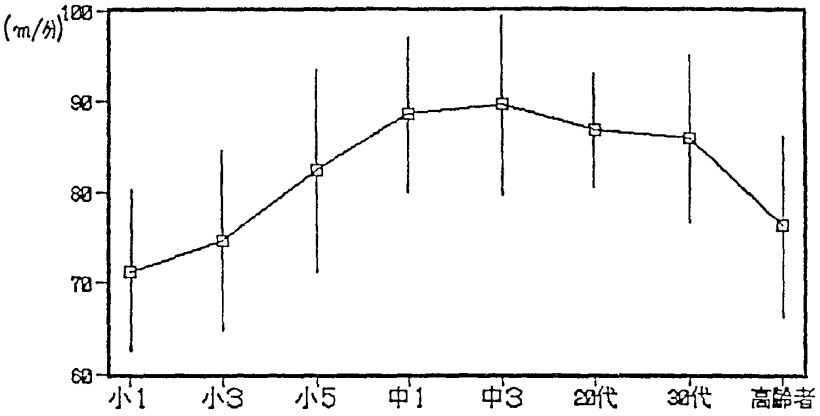


図15　変動係数の変化（遊脚相）

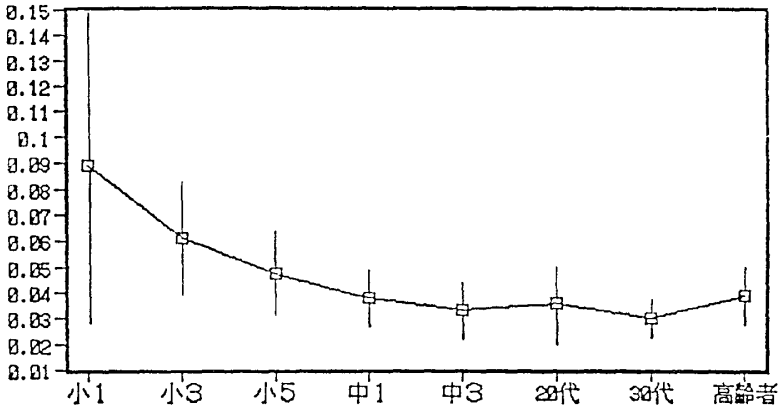


図16　変動係数の変化（ストライド時間）

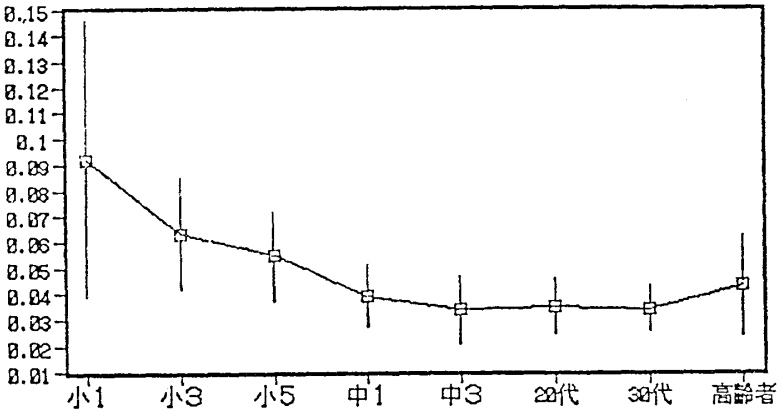
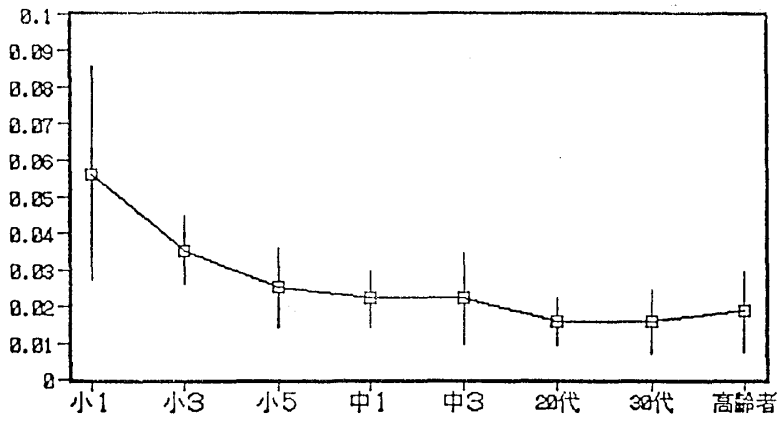


図17 変動係数の変化（歩幅）



変化がない。グラフからは高齢者群は，再び変動係数が高くなり歩行の再現性が低下する傾向にあるが，有意差は認められなかった。

立脚相，両脚支持期についても全く同様である。

ストライド時間の変動係数は図16を見ると，やはり遊脚相と同様成長にともなって変動係数が小さくなっていくことがわかる。この間，隣接した年代間では小学校1年生群と小学校3年生群，小学校3年生群と小学校5年生群に5％水準で有意差が認められた。さらに小学校1年生群と小学校5年生群，小学校3年生群と中学1年生群の間にも5％水準で有意差が存在する。このことは，成長にしたがって変動係数が低下することを意味しており，小学校低学年の間は歩幅が一定しないことを示唆している。しかし，成長にともなって，変動係数は低下してゆき，中学3年生群と20代群との間で有意差が認められないことから，他の時間因子と同じように，少なくとも中学3年生には，再現性はほとんど一般成人と同様になると考えられる。20代以降では高齢者群は，やや変動係数が高くなるが，有意差は認められない。

図17に示す歩幅の再現性は，その全体的な傾向は時間因子の傾向と同様である。ただし時間因子では，中学3年生群と20代群とではほぼ一定の傾向であったが，図17を見ると中学3年生から20代にかけても，まだ低下の傾向が続いているように観察される。しかしながら，これは有意な差ではない。

Ⅳ. 考　　察

本章では，前章で述べた結果をふまえ，

1. 成長過程における歩容変化
2. 歩容の成熟期

3. 高齢者の歩容

4. 重回帰分析の適用

について議論する。

1. 成長過程における歩容の変化

Burnett (1971) によれば[15]，乳児は6.25カ月で一人座りし，7カ月で crawl (on elbow)，8.5カ月で creep (on hands and knees)，12.5カ月で処女歩行し，生後29カ月で歩行が完成する。その後の歩容の変化については，Sutherland (1980) が7歳児までについて，単脚支持相の割合の増加，歩行速度の増加，ケーデンスの減少，歩幅の増加を報告している。野口(1986)は10歳児までの変化を研究し，Sutherland と同じように遊脚相の割合の増加，歩行速度の増加，ケーデンスの減少，歩幅の増加を報告した。

本研究においては，7歳児～15歳児について同様の測定を行ったが，上記の先行研究と異なる点，および新たにわかった点について次に列挙し考察を加える。

遊脚相または単脚支持相の変化は，小学校1年生から小学校3年生間では一定傾向であるが，総じて減少の傾向にある。これについては，本研究の数値と先行研究の数値が多少のずれがあり，野口 (1986) では7歳児の遊脚相の割合が37.6%であるが，本研究では，42.3%である。また成人の値は野口 (1986) では37.7%，本研究では40.6%であった。この相違は，測定システムの違いや誤差（本研究ではサンプリング間隔が20ms）の影響もあると考えられるが，本研究は，同一の装置を使用して各年代を測定し得られた結果であるから，傾向そのものには何ら問題はないと思われる。本研究で用いた測定システムによって，幼児の測定を行い，この問題を検討することは，今後の課題であろう。

遊脚相，立脚相，両脚支持相は，その絶対値の変化に着目すれば中学1年生で急激に長くなるが，そのストライド時間に対する割合で考えると，むしろ小学校3年生から以後一定の変化をしている。この増加傾向の中でも中学1年生から中学3年生の間では有意差が認められ，最も変化率が大きいと考えられる。この点をさらに考察すると，表10から時間因子に関しては絶対値では中学1年生から中学3年生にいたる増加が有意であるのに対し，その割合の変化では，中学1年生から中学3年生の間に有意差が認められることがわかる。ちょうど絶対値の変化の大きな時期が第二次成長期に一致している点から，絶対値に関する変化は第二次成長期における歩容の変化と考えられる。

歩行速度の増加は，ほぼ中学生の時期に終了する。また成人の歩行速度は中学3年生よりも小さい傾向にある（有意差は認められない）。中学3年生は，下肢長（図1）が成人よりも有意に小さいのにもかかわらず，成人よりも歩行速度が大きいのはケーデンスが成人よりも大きいこ

とか，歩幅が成人よりも大きいこと，またはその両方に起因していると考えられる。

歩幅の変化も小学校5年生から中学1年生の間でもっとも大きな変化をする。これも第2次成長期にともなう歩容の変化と考えられる。

歩幅の最大値は中学3年生で現れており，この値は20代の値よりもやや大きい傾向にある。(有意差はない)。身長や下肢長が20代よりも有意に小さいのにもかかわらず歩幅が大きい傾向になるのはなぜか。さらに中学1年生でも，身長あたりの歩幅，下肢長あたりの歩幅が20代よりも大きい。中学3年生と同様に身長や下肢長が20代よりも有意に小さいのにもかかわらず，身長あたりの歩幅，下肢長あたりの歩幅に，20代と有意差が存在した。中村（1960）は，身長増加にともなう何らかの要因によって身長あたりの歩幅の変化が左右されると考えており，その可能性として筋力をあげている。中村の議論は幼児から小学生に至るまでの結果から考察されたものである。しかしながら脚筋力の小さい小学校1年生が，身長，下肢長あたりの歩幅の割合が高いこと，さらに成長にともない歩幅の割合が減少傾向にあることなどから少なくとも小学生以後は脚筋力による影響は少ないと考えられる。また，中学1年生，中学3年生と20代とを比較すると脚筋力は，20代の方が有意に高い。これらのことから考えて，脚筋力が歩幅に影響を与えているという仮説は，少なくとも小学校1年生以降は支持できない。参考までに脚筋力と歩幅の割合との散布図を図18，19に示す。相関係数の値は図18が0.114，図19が0.208である。このことからも歩幅に対する脚筋力の影響は小さいと考えられる。脚筋力が身長，下肢長あたりの歩幅に関係が無いとすれば，歩幅に最も影響を与える要因は，今のところこれといった要因をあげるだけの根拠はない。柔軟性もその一つではないかと思われる。この問題は，歩行のパラメーターとしても重要な歩幅の問題だけに今後の課題となろう。

再現性の指標となる変動係数は，小学校1年生から成人に至るまでほぼ双曲線を描いて変化する。[17] つまり，成長にともない歩行の再現性は向上する。このことは，小学校低学年の歩行分析をする場合には慎重に実施しなければならないことを示唆する。また，各パラメーター間での変動係数を比較すると，歩幅の変動係数が有意に小さい。このことからも歩幅が歩行分析の上で最も信頼性のあるパラメーターとなることがわかる。

2. 歩行の成熟期について

歩行の成熟期については，パラメーターに何をとるかによって異なってくる。そこで本論文では，各パラメーターの各年代と20代との有意差を調べ，有意差の認められるパラメーターが無くなるか，または，その数が急激に減少する時期をもって歩容の成熟時期と考えることにする。

表8に各パラメーターおよび有意差のあったものの一覧表を示す。これをみると明らかに成

図１８　歩幅の身長に対する割合と脚筋力

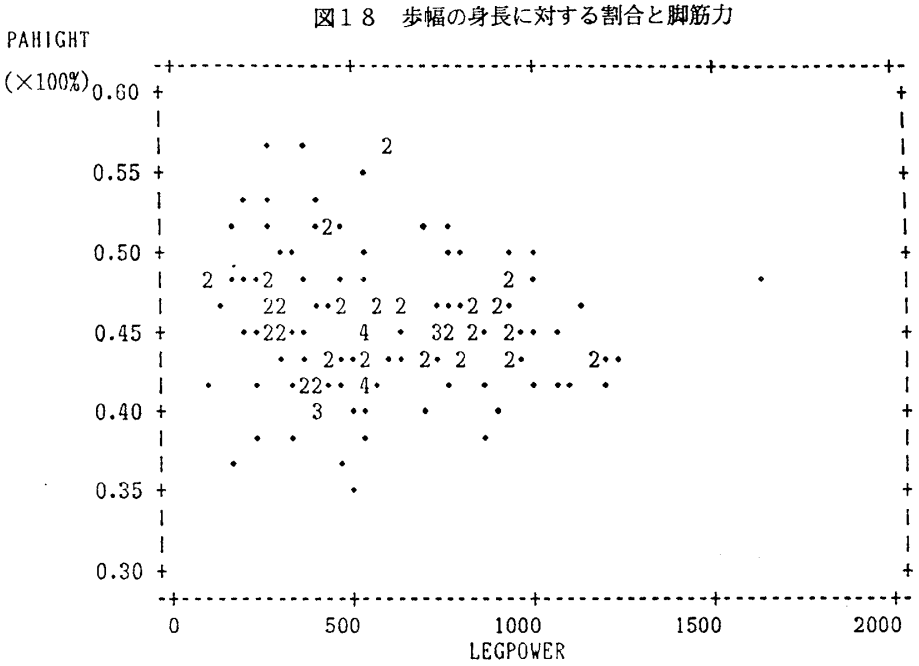
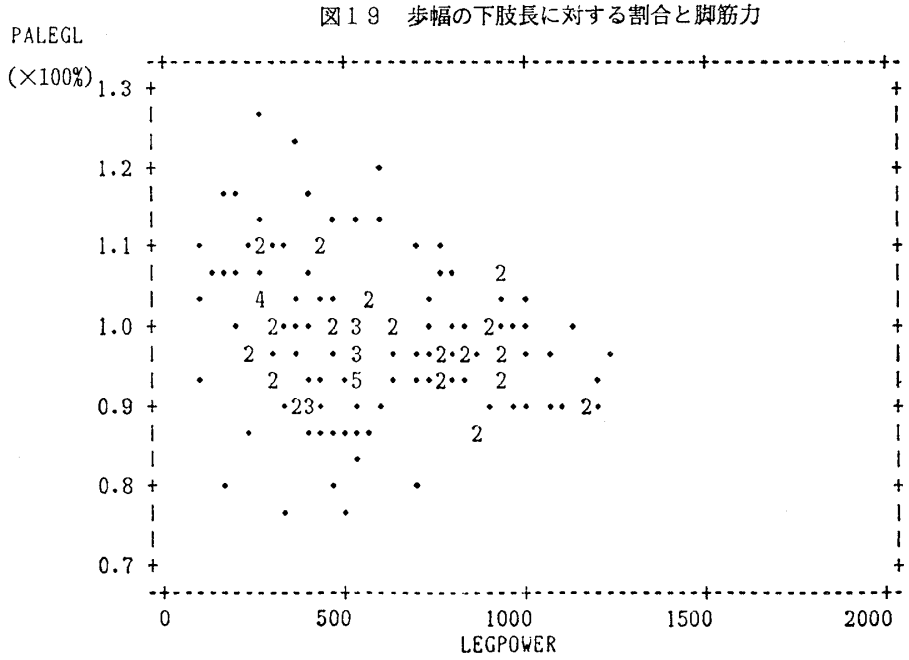


図１９　歩幅の下肢長に対する割合と脚筋力



長にともなって成人歩行に近づいていくことがわかる。特に，30代と20代とでは有意差が認められるものは全く無い。従って，今後20代，30代は歩容分析を行う際，統計的には同じ母集団と考えて扱っても良いことを示唆する。

歩容の成熟時期であるが，中学３年生で歩容がほぼ成人と同様になるという仮説が可能であろう。明かに中学３年生になって20代との間に有意差の認められるパラメーターの数が減少す

表８　各年代と20代との間で有意差のあったもの　(P<0.05)

	小１	小３	小５	中１	中３	30代	70代
脚筋力	*	*	*	*	*		*
ストライド時間	*	*	*	*			
左右平均遊脚相			*				
左右平均立脚相	*	*	*	*			
左右平均両脚支持期	*	*	*	*	*		
ケーデンス	*	*	*	*			
歩行速度	*	*					*
左右平均歩幅	*	*	*				*
変動係数（遊脚相）	*	*					
変動係数（立脚相）	*	*	*				
変動係数（両脚支持期）	*	*	*				
変動係数（ストライド時間）	*	*	*	*			
変動係数（歩幅）	*	*	*				
身長に対する歩幅の割合	*			*			*
下肢長に対する歩幅の割合	*	*		*			*
遊脚相の割合	*	*	*	*			
立脚相の割合	*	*	*	*			
両脚支持期の割合	*	*	*	*	*		

表９　隣接した各年代間で有意差のあったもの(p<0.05)

年代	7	9	11	13	15	20	30	70
脚筋力	*	*	*	*	*		*	
ストライド時間				*				
左右平均遊脚相				*				
左右平均立脚相				*				
左右平均両脚支持期						*		
ケーデンス				*				
歩行速度			*					*
左右平均歩幅			*	*				*
変動係数（遊脚相）			*	*				
変動係数（立脚相）		*	*	*				
変動係数（両脚支持期）			*					
変動係数（ストライド時間）		*	*					
変動係数（歩幅）		*		*				
身長に対する歩幅の割合								
下肢長に対する歩幅の割合								
遊脚相の割合					*			
立脚相の割合					*			
両脚支持期の割合						*		

るからである。この時期になってもなお有意差が認められるものは，脚筋力を除いて，両脚支持期に関するものだけである。両脚支持期は，歩行速度との関係が深く，歩行速度が大きくなればなるほど両脚支持期は短縮され，さらに速度が大きくなれば，ついには両脚支持期は消滅し，歩行から走行へと移行する。[31] 中学３年生と一般成人との両脚支持期での有意差は，中学３年生の方が，歩行速度が大きいことに起因していると考えられる。

この成熟時期に関する結果は，第１部で述べた先行研究に比較して，非常に時期が遅い。これはパラメーターのとり方とその解釈の違いによるものであって，何をもって歩行の成熟とするのかという定義が無いところに問題がある。本論文では，有意差の存在するパラメーターの数で考えたが，これも時間因子及び距離因子についてのことであり，今後さらにパラメーターを多くとって比較検討していく必要があろう。

表10　各変数の重回帰分析結果
説明変数：年齢、身長、体重、脚筋力

	定数	年齢	身長	体重	脚筋力	重相関係数
歩行速度	16.717	-0.153	0.518	-0.245	0.004	0.563
	0.000	-0.277	0.815	-0.368	0.092	
ケーデンス	151.915	-0.030	-0.144	-0.207	0.005	0.563
	0.000	-0.067	-0.281	-0.385	0.154	
歩幅	0.018	-0.113	0.483	-0.084	0.001	0.794
	0.000	-0.261	0.966	-0.161	0.041	
ストライド時間	771.772	0.271	0.980	1.764	-0.041	0.551
	0.000	0.076	0.239	0.412	-0.160	

上段　回帰係数
下段　標準回帰係数

表11　各変数の重回帰分析結果
説明変数：年齢、身長、体重、脚筋力、歩幅

	定数	年齢	身長	体重	脚筋力	歩幅	重相関係数
歩行速度	16.690	0.017	-0.204	-0.119	0.002	1.493	0.909
	0.000	0.030	-0.320	0.060	0.003	0.075	
ケーデンス	151.909	0.017	-0.345	-0.172	0.004	0.415	0.614
	0.000	0.039	-0.670	-0.320	0.138	0.404	
ストライド時間	771.832	-0.115	2.622	1.178	-0.036	-3.399	0.606
	0.000	-0.032	0.639	0.345	-0.143	-0.415	

上段　回帰係数
下段　標準回帰係数

3.　高齢者の歩容

高齢者の歩容については，斉藤(1976)とほぼ同様の傾向を得たが，その数値はやや異なる。斉藤によれば，成人に比較して立脚相で1.3倍，遊脚相で1.25倍になるとしているが，本研究では，立脚相，遊脚相ともに増加傾向にあるが，その割合は，1.4％ほどであり，有意差はない。高齢者と20代との間で有意差があったのは，歩行速度と距離因子である。これらのことから高齢者の歩容を考えると，次のようになる。

高齢者の歩容を特徴づけるのは，歩幅の減少と歩行速度の低下である。それ以外の因子は成人に比して有意差は認められないがその傾向を挙げると，まずストライド時間は，成人に比べてやや長くなる。そのためそれにともなって遊脚相，立脚相も長くなる。各々の比率は，やや遊脚相の割合が減少し立脚相の割合が増加するが，これは有意差が認められるわけではない。安定性は低くなる傾向がある。

今後，老化による歩容の変化をさらに詳しく研究するために，高齢者のデータ数はもちろん40代，50代のデータをより多く取る必要がある。

4.　重回帰分析の適用

被検者の身体特性から，その標準的な歩容を回帰し，標準値を提出することが本研究の最終

的な目標である。このために被検者の年齢と身体特性(身長，体重，脚筋力)を説明変数に取り，目的変数として歩行速度，ケーデンス，歩幅，ストライド時間を選び，重回帰分析を行った。その結果を表10に示す。

各々の重相関係数を見ると，歩幅が最もよく説明されている。その各説明変数の標準回帰係数の中では，身長が0.966となっており，ほぼ身長によって歩幅が説明できることを示唆している。

歩行速度，ケーデンス，ストライド時間の重相関係数は歩幅に比べるとやや低いが，何れも0.5を超えており，被検者の年齢と身体特性からこれらの目的変数の予測がある程度可能であると考えられる。

説明変数として歩幅を加え，さらに重回帰分析を行ったところ（表11)，重相関係数の向上がみられた。特に歩行速度の重相関係数は，0.909であり，年齢，身体特性，歩幅を説明変数に取れば，歩行速度はほぼ説明可能であることが明らかとなった。

ここで注意しなければならないのは，本研究における重回帰分析の結果には，40歳代，50歳代の測定値が入っていないことである。今後，これらの年齢層のデータを収集する必要があろう。

V. 総　　括

1. 要　約

本研究の目的は，小学校から中学校にかけての成長期を中心に，できるだけ多くの歩行時間因子，距離因子データを取ることによって歩容の成長過程を分析するとともに，歩行時間因子，距離因子の各年代ごとの標準値を提出することである。

被検者は小学校1年生（13名)，小学校3年生（16名)，小学校5年生（22名)，中学1年生(22名)，中学3年生（21名)，20代（23名)，30代（11名)，高齢者（18名)，計146名である。いずれも一般健常な男性，利き足はすべて右足である。

測定方法は，あらかじめ用意しておいた被検者用カードに氏名，生年月日などの必要事項を書かせ，身長，体重，座高，脚筋力の測定を行った。また，ごく日常的な服装で，身体に何等の測定器具を装着することなく，約5mの歩行路上を裸足で歩かせた。この歩行路の測定は，3回繰り返した。

測定の結果，次のことが明らかとなった。

① 歩行時間因子（遊脚相，立脚相，両脚支持期，ケーデンス，ストライド時間）は，成長にともなって順次変化していく。その変化の様子は，多少の変動はあるもののケーデンス以外

は増加，ケーデンスは逆に減少である。

② 歩行時間因子のうち，各相のストライド時間に対する割合の変化に注目すると，遊脚相は，減少の傾向にあり，これに対して，立脚相は遊脚相と全く逆の変化を示す。

③ 距離因子（歩幅），歩行速度も時間因子と同様の変化を示す。すなわち成長にしたがって漸増していく。逆に，身長，下肢長あたりの歩幅の大きさの変化は，加齢にともない減少の傾向にある。この身長，下肢長あたりの歩幅の大きさに影響を与える因子として，脚筋力について検討したが，本研究からはその関連は薄いと考えられる。

④ 各パラメーターの成長にともなう変化をみると，特に小学校5年生から中学3年生の間の変化が激しいパラメーターが多い。このことは，第2次成長期が，歩容にも大きな変化を与えていることを示唆している。

⑤ 成人歩行への移行時期は，本研究からは中学3年生時と考えるのが妥当である。この時期と，成人の歩容の各パラメーターを比較すると，有意差が存在するのは，両脚支持期のみであり，これも，やや中学3年生が歩行速度が大きいためである。おそらくこの歩行の成熟時期も，第2次成長期と関連があると考えられる。

⑥ 高齢者の歩容を特徴づけるのは，歩幅の減少と歩行速度の低下である。これら以外のパラメーターは，20代に比して有意差は認められないが，その傾向は，ストライド時間は，成人に比べてやや長くなり，それにともなって遊脚相，立脚相も長くなる。各々の比率は，やや遊脚相の割合が減少し立脚相の割合が増加する。再現性も低下の傾向にある。

⑦ 重回帰分析を行った結果，年齢，及び身体特性（身長，体重，脚筋力）を説明変数に取れば，歩幅は比較的よく説明でき，歩行速度，ケーデンス，ストライド時間も標準化が可能である。説明変数として，歩幅を加える歩行速度の予測精度はさらに高くなる。

2. 結語——今後の展望

歩行は人間にとってもっと基本的な運動様式である。しかしながら，過去の研究では歩行のばらつきが大きいのにもかかわらず，少数の例によって多くの結果が提出されてきた。最近では，この点の反省もあって，時間因子，距離因子を中心に標本数を多くした測定が行われ始めた。もちろんその陰には測定機器の開発と進歩があったことは見逃せない。歩行の研究はその始まりは古いが，本格的な研究はまだこれからであろう。

このような趨勢の中で，本研究は，成長過程を中心に正常者の歩行の傾向を分析した。さらに本論文中の各データは，大標本から得られたデータであり，重回帰分析の結果得られた回帰式は標準値の算出に十分使用できると考えられる。

今後は，幼児，高齢者，さらには40，50代のデータを大量にとることによって，ヒトの一生

に渡る歩容の変化のより信頼性の高い標準値を提出することが目標になろう。女性のデータを取ることによって性差の分析をすること，左利きの被検者を測定することによって，左右差問題の考察など課題は多い。また今回は報告できなかったが，床反力のデータ，バイコンによる歩容の kinematic なデータも合わせた，歩行の総合的なデータの提出が，筆者の最大の課題である。

このような歩行の標準化の後には，歩行のシミュレーション，モデリングが可能になってくると考えられる。シミュレーションの特徴は，数式モデルのパラメーターを自由に制御することによって，対称とする身体運動の特性を推定することが可能な点である。今後，このシミュレーションによって，歩行運動も解明されていくことだろう。そのためには，臨床に携わっている臨床家はもちろん，バイオメカニクス研究者，医学者，生理学者がそれぞれ協力しあっていくことが重要である。

〔補　遺〕

次ページ以降に，参考のため Systat による各パラメータの各年代別統計値を示す。

〔謝　辞〕

本論文は，非常に多くの方々の協力によって完成することができました。中でも本論文を執筆するにあたり，体育研究所の各先生方からはいろいろなアドバイスを頂きました。さらに東京大学時代の指導教官である宮下充正教授，および武藤芳照助教授には，日頃から多大なるご指導をいただきました。ここに深甚なる謝意を表します。また，研究所の施設を自由に使用させていただくことを許可して下さり日頃から私のわがままを通して下さった，国立リハビリテーションセンターの矢野英雄部長，被検者を集めるために便宜をはかって下さった埼玉大学の加賀谷熙彦教授には大変お世話になりました。ここにあらためて感謝致します。また，常に測定を手伝って下さり，私の相談相手あるいは貴重な議論の相手をして下さった，国立リハビリテーションセンターの金子誠喜研究員，ミニコンピューターの使い方を指導して下さった数藤康雄，田村徹両研究員，さらに，コンピューターのソフト作製に多大な協力をしてくれた，埼玉工業大学4年生（現在ＮＴＴデータ通信）の蓮見宜久君には，ここにあらためて感謝の意を表します。

最後に，この研究に参加して下さったおおぜいの被検者の皆さん，協力して下さった所沢市教育委員会の先生方，各協力校の先生方，本当にありがとうございました。ここに深く感謝する次第です。

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:
GENERAT = 7.000
TOTAL OBSERVATIONS: 13

	YEARFRAC	HIGHT	SITHIGH	WEIGHT	LEGLENGT
N OF CASES	13	13	13	13	13
MINIMUM	6.700	110.700	59.100	17.000	49.600
MAXIMUM	7.600	130.800	71.200	30.500	59.600
RANGE	0.900	20.100	12.100	13.500	10.000
MEAN	7.192	121.600	67.146	24.385	54.454
VARIANCE	0.122	38.617	12.399	13.881	10.993
STANDARD DEV	0.350	6.214	3.521	3.726	3.316
STD. ERROR	0.097	1.724	0.977	1.033	0.920
SKEWNESS	-0.213	-0.173	-0.868	-0.348	0.455
KURTOSIS	-1.496	-0.719	0.189	-0.274	-1.158
SUM	93.500	1580.800	872.900	317.000	707.900

	FOOTSIZE	LEGPOWER	PAHIGHT	PALEGL
N OF CASES	13	13	13	13
MINIMUM	18.000	86.000	0.378	0.843
MAXIMUM	21.500	271.000	0.512	1.159
RANGE	3.500	185.000	0.134	0.316
MEAN	19.615	188.000	0.459	1.026
VARIANCE	1.215	4008.667	0.001	0.007
STANDARD DEV	1.102	63.314	0.039	0.085
STD. ERROR	0.306	17.560	0.011	0.024
SKEWNESS	0.279	-0.312	-0.652	-0.686
KURTOSIS	-0.581	-1.197	-0.285	-0.137
SUM	255.000	2444.000	5.968	13.334

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:
GENERAT = 9.000
TOTAL OBSERVATIONS: 16

	YEARFRAC	HIGHT	SITHIGH	WEIGHT	LEGLENGT
N OF CASES	16	16	16	16	16
MINIMUM	8.700	120.000	65.700	22.000	53.100
MAXIMUM	9.700	141.200	75.800	35.000	66.200
RANGE	1.000	21.200	10.100	13.000	13.100
MEAN	9.206	128.381	70.381	26.625	58.000
VARIANCE	0.087	41.696	9.988	14.117	14.351
STANDARD DEV	0.295	6.457	3.160	3.757	3.788
STD. ERROR	0.074	1.614	0.790	0.939	0.947
SKEWNESS	-0.031	0.783	0.432	1.088	0.854
KURTOSIS	-1.019	-0.116	-0.979	0.058	0.088
SUM	147.300	2054.100	1126.100	426.000	928.000

	FOOTSIZE	LEGPOWER	PAHIGHT	PALEGL
N OF CASES	16	16	16	16
MINIMUM	19.000	232.000	0.393	0.878
MAXIMUM	22.500	413.000	0.553	1.253
RANGE	3.500	181.000	0.160	0.376
MEAN	20.812	293.750	0.455	1.009
VARIANCE	0.729	2307.933	0.002	0.009
STANDARD DEV	0.854	48.041	0.041	0.094
STD. ERROR	0.213	12.010	0.010	0.023
SKEWNESS	-0.137	0.958	0.961	1.015
KURTOSIS	0.058	0.412	0.595	1.069
SUM	333.000	4700.000	7.284	16.140

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:
GENERAT = 11.000
TOTAL OBSERVATIONS: 22

	YEARFRAC	HIGHT	SITHIGH	WEIGHT	LEGLENGT
N OF CASES	22	22	22	22	22
MINIMUM	10.800	132.700	70.700	30.000	60.400
MAXIMUM	11.600	151.500	80.300	53.000	75.200
RANGE	0.800	18.800	9.600	23.000	14.800
MEAN	11.273	141.409	75.745	36.636	65.664
VARIANCE	0.068	26.290	6.649	33.504	14.967
STANDARD DEV	0.260	5.127	2.579	5.788	3.869
STD. ERROR	0.056	1.093	0.550	1.234	0.825
SKEWNESS	-0.439	0.161	-0.258	1.796	0.892
KURTOSIS	-0.743	-0.705	-0.852	2.620	0.338
SUM	248.000	3111.000	1666.400	806.000	1444.600

	FOOTSIZE	LEGPOWER	PAHIGHT	PALEGL
N OF CASES	22	22	22	22
MINIMUM	21.500	208.000	0.379	0.752
MAXIMUM	25.000	529.000	0.561	1.221
RANGE	3.500	321.000	0.182	0.469
MEAN	22.841	409.364	0.453	0.978
VARIANCE	0.866	7351.290	0.002	0.012
STANDARD DEV	0.931	85.740	0.047	0.110
STD. ERROR	0.198	18.280	0.010	0.023
SKEWNESS	0.840	-0.481	0.458	0.173
KURTOSIS	-0.092	-0.418	-0.467	-0.242
SUM	502.500	9006.000	9.971	21.516

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:
GENERAT = 13.000
TOTAL OBSERVATIONS: 22

	YEARFRAC	HIGHT	SITHIGH	WEIGHT	LEGLENGT
N OF CASES	22	22	22	22	22
MINIMUM	12.700	138.000	74.500	30.500	63.000
MAXIMUM	13.700	177.400	94.700	73.500	84.200
RANGE	1.000	39.400	20.200	43.000	21.200
MEAN	13.182	157.123	83.445	50.364	73.677
VARIANCE	0.111	106.233	27.091	164.838	35.966
STANDARD DEV	0.333	10.307	5.205	12.839	5.997
STD. ERROR	0.071	2.197	1.110	2.737	1.279
SKEWNESS	0.036	0.002	0.274	0.333	-0.030
KURTOSIS	-1.383	-0.482	-0.349	-0.840	-0.960
SUM	290.000	3456.700	1835.800	1108.000	1620.900

	FOOTSIZE	LEGPOWER	PAHIGHT	PALEGL
N OF CASES	22	22	22	22
MINIMUM	23.000	352.000	0.401	0.845
MAXIMUM	27.500	847.000	0.559	1.177
RANGE	4.500	495.000	0.158	0.332
MEAN	25.341	581.409	0.465	0.903
VARIANCE	1.890	24496.444	0.002	0.009
STANDARD DEV	1.375	156.513	0.045	0.095
STD. ERROR	0.293	33.369	0.010	0.020
SKEWNESS	0.101	0.281	0.619	0.387
KURTOSIS	-1.168	-1.074	-0.365	-0.725
SUM	557.500	12791.000	10.236	21.855

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:
GENERAT = 15.000
TOTAL OBSERVATIONS: 21

	YEARFRAC	HIGHT	SITHIGH	WEIGHT	LEGLENGT
N OF CASES	21	21	21	21	21
MINIMUM	14.700	158.400	82.700	41.000	72.200
MAXIMUM	15.900	181.300	94.300	67.000	87.300
RANGE	1.200	22.900	11.600	26.000	15.100
MEAN	15.229	166.552	88.529	55.738	78.024
VARIANCE	0.119	29.635	10.271	64.165	12.749
STANDARD DEV	0.345	5.444	3.205	8.010	3.571
STD. ERROR	0.075	1.188	0.699	1.748	0.779
SKEWNESS	0.119	1.075	0.018	-0.110	0.603
KURTOSIS	-0.984	0.939	-0.779	-1.132	0.335
SUM	319.800	3497.600	1859.100	1170.500	1638.500

	FOOTSIZE	LEGPOWER	PAHIGHT	PALEGL
N OF CASES	21	21	21	21
MINIMUM	24.000	545.000	0.387	0.796
MAXIMUM	28.000	1123.000	0.536	1.121
RANGE	4.000	578.000	0.149	0.324
MEAN	26.405	783.333	0.452	0.966
VARIANCE	0.790	24488.733	0.001	0.005
STANDARD DEV	0.889	156.489	0.034	0.074
STD. ERROR	0.194	34.149	0.007	0.016
SKEWNESS	-0.745	0.148	0.228	0.003
KURTOSIS	1.033	-0.615	0.630	0.145
SUM	554.500	16450.000	9.499	20.290

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:
GENERAT = 20.000
TOTAL OBSERVATIONS: 23

	YEARFRAC	HIGHT	SITHIGH	WEIGHT	LEGLENGT
N OF CASES	23	23	23	23	23
MINIMUM	18.800	158.000	86.800	48.000	70.800
MAXIMUM	29.800	176.000	95.500	98.000	85.200
RANGE	11.000	18.000	8.700	50.000	14.400
MEAN	23.774	170.209	91.287	66.239	78.922
VARIANCE	10.421	26.899	7.181	178.202	14.495
STANDARD DEV	3.228	5.186	2.680	13.349	3.807
STD. ERROR	0.673	1.081	0.559	2.784	0.794
SKEWNESS	0.144	-0.887	-0.055	1.224	-0.432
KURTOSIS	-1.275	-0.162	-1.155	0.616	-0.379
SUM	546.800	3914.800	2099.600	1523.500	1815.200

	FOOTSIZE	LEGPOWER	PAHIGHT	PALEGL
N OF CASES	23	19	23	23
MINIMUM	24.000	728.000	0.400	0.828
MAXIMUM	27.000	1238.000	0.488	1.046
RANGE	3.000	510.000	0.088	0.218
MEAN	25.913	990.632	0.435	0.939
VARIANCE	0.628	20158.135	0.001	0.004
STANDARD DEV	0.793	141.979	0.025	0.060
STD. ERROR	0.165	32.572	0.005	0.013
SKEWNESS	-0.688	0.008	0.633	0.109
KURTOSIS	-0.076	-0.435	-0.400	-0.780
SUM	596.000	18822.000	10.005	21.601

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:
GENERAT = 30.000
TOTAL OBSERVATIONS: 11

	YEARFRAC	HIGHT	SITHIGH	WEIGHT	LEGLENGT
N OF CASES	11	11	10	11	10
MINIMUM	30.600	161.000	89.500	54.000	71.500
MAXIMUM	39.800	179.000	97.000	78.500	83.100
RANGE	9.200	18.000	7.500	24.500	11.600
MEAN	36.209	172.173	93.070	65.773	78.720
VARIANCE	9.177	32.962	5.113	77.068	16.117
STANDARD DEV	3.029	5.741	2.261	8.779	4.015
STD. ERROR	0.913	1.731	0.715	2.647	1.270
SKEWNESS	-0.409	-0.753	0.105	0.243	-0.571
KURTOSIS	-0.904	-0.672	-0.792	-1.351	-1.037
SUM	398.300	1893.900	930.700	723.500	787.200

	FOOTSIZE	LEGPOWER	PAHIGHT	PALEGL
N OF CASES	11	11	11	10
MINIMUM	10.000	543.000	0.378	0.839
MAXIMUM	27.000	1639.000	0.467	1.004
RANGE	17.000	1096.000	0.089	0.165
MEAN	24.182	919.091	0.423	0.920
VARIANCE	22.864	87755.891	0.001	0.002
STANDARD DEV	4.782	296.236	0.024	0.050
STD. ERROR	1.442	89.319	0.007	0.016
SKEWNESS	-2.675	1.252	0.122	0.197
KURTOSIS	5.546	1.241	-0.149	-0.697
SUM	266.000	10110.000	4.648	9.201

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:
GENERAT = 70.000
TOTAL OBSERVATIONS: 18

	YEARFRAC	HIGHT	SITHIGH	WEIGHT	LEGLENGT
N OF CASES	18	18	18	18	18
MINIMUM	65.500	149.600	83.200	47.500	66.100
MAXIMUM	86.500	168.700	94.200	69.000	77.300
RANGE	21.000	19.100	11.000	21.500	11.200
MEAN	75.733	161.961	88.256	60.028	73.706
VARIANCE	36.434	27.166	9.659	40.955	8.215
STANDARD DEV	6.036	5.212	3.108	6.400	2.866
STD. ERROR	1.423	1.229	0.733	1.508	0.676
SKEWNESS	-0.003	-0.897	0.077	-0.206	-1.074
KURTOSIS	-0.837	0.109	-0.761	-0.959	0.752
SUM	1363.200	2915.300	1588.600	1080.500	1326.700

	FOOTSIZE	LEGPOWER	PAHIGHT	PALEGL
N OF CASES	18	17	18	18
MINIMUM	23.500	180.000	0.336	0.740
MAXIMUM	26.500	800.000	0.461	1.009
RANGE	3.000	620.000	0.125	0.269
MEAN	25.139	516.176	0.406	0.892
VARIANCE	0.612	19575.404	0.001	0.005
STANDARD DEV	0.782	139.912	0.033	0.072
STD. ERROR	0.184	33.934	0.008	0.017
SKEWNESS	-0.475	-0.100	-0.493	-0.647
KURTOSIS	-0.411	0.940	-0.368	-0.485
SUM	452.500	8775.000	7.304	16.053

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:
GENERAT = 7.000
TOTAL OBSERVATIONS: 13

	RSW	RST	RDS	LSW	LST
N OF CASES	13	13	13	13	13
MINIMUM	340.000	472.500	47.270	352.000	457.500
MAXIMUM	465.000	641.670	90.000	460.000	638.330
RANGE	125.000	169.170	42.730	108.000	180.830
MEAN	397.164	552.879	70.208	405.459	540.598
VARIANCE	1674.448	3275.912	156.254	1131.839	3007.683
STANDARD DEV	40.920	57.236	12.500	33.643	54.842
STD. ERROR	11.349	15.874	3.467	9.331	15.211
SKEWNESS	0.083	-0.198	0.004	-0.294	-0.015
KURTOSIS	-1.038	-1.223	-0.595	-1.000	-1.029
SUM	5163.130	7187.430	912.710	5270.970	7027.780

	LDS	CYCLE	MEANSW	MEANST	MEANDS
N OF CASES	13	13	13	13	13
MINIMUM	60.000	830.000	347.000	465.000	53.640
MAXIMUM	86.670	1102.500	462.500	640.000	87.780
RANGE	26.670	272.500	115.500	175.000	34.140
MEAN	72.559	948.048	401.182	546.482	71.343
VARIANCE	85.457	8320.187	1329.392	3125.665	93.571
STANDARD DEV	9.244	91.215	36.461	55.908	9.673
STD. ERROR	2.564	25.299	10.112	15.506	2.683
SKEWNESS	-0.016	-0.082	-0.035	-0.102	0.029
KURTOSIS	-1.317	-1.210	-1.156	-1.164	-0.354
SUM	943.270	12324.630	5215.370	7104.260	927.460

	CADENCE	SINGLST	WALKVEL
N OF CASES	13	13	13
MINIMUM	108.800	406.250	52.900
MAXIMUM	144.600	553.330	87.900
RANGE	35.800	147.080	35.000
MEAN	127.685	475.138	71.177
VARIANCE	156.436	2353.784	84.422
STANDARD DEV	12.507	48.516	9.188
STD. ERROR	3.469	13.456	2.548
SKEWNESS	0.272	-0.120	-0.142
KURTOSIS	-1.332	-1.255	-0.248
SUM	1659.900	6176.800	925.300

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:
GENERAT = 9.000
TOTAL OBSERVATIONS: 16

	RSW	RST	RDS	LSW	LST
N OF CASES	16	16	16	16	16
MINIMUM	326.670	486.670	48.890	346.670	456.670
MAXIMUM	446.670	636.000	112.000	460.000	636.000
RANGE	120.000	149.330	63.110	113.330	179.330
MEAN	400.014	548.088	68.626	402.711	537.032
VARIANCE	1190.945	1786.867	292.297	853.394	2133.442
STANDARD DEV	34.510	42.271	17.097	29.213	46.189
STD. ERROR	8.628	10.568	4.274	7.303	11.547
SKEWNESS	-0.427	0.201	1.208	-0.088	0.120
KURTOSIS	-0.730	-0.667	0.915	-0.284	-0.281
SUM	6400.230	8769.410	1098.020	6443.380	8592.520

	LDS	CYCLE	MEANSW	MEANST	MEANDS
N OF CASES	16	16	16	16	16
MINIMUM	53.330	823.330	346.670	476.670	55.000
MAXIMUM	88.000	1066.000	448.750	636.000	100.000
RANGE	34.670	242.670	102.080	159.330	45.000
MEAN	68.391	943.921	401.362	542.560	68.509
VARIANCE	125.605	4906.031	900.455	1874.978	174.867
STANDARD DEV	11.207	70.043	30.008	43.301	13.224
STD. ERROR	2.802	17.511	7.502	10.825	3.306
SKEWNESS	0.221	-0.142	-0.128	0.231	1.032
KURTOSIS	-1.288	-1.044	-0.994	-0.481	0.223
SUM	1094.260	15102.740	6421.800	8680.960	1096.150

	CADENCE	SINGLST	WALKVEL
N OF CASES	16	16	16
MINIMUM	112.600	411.670	60.200
MAXIMUM	145.700	536.000	97.500
RANGE	33.100	124.330	37.300
MEAN	127.806	474.051	74.575
VARIANCE	92.910	1284.687	108.823
STANDARD DEV	9.639	35.843	10.432
STD. ERROR	2.410	8.961	2.608
SKEWNESS	0.336	-0.133	0.853
KURTOSIS	-1.023	-1.015	-0.209
SUM	2044.900	7584.810	1193.200

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:
GENERAT = 11.000
TOTAL OBSERVATIONS: 22

	RSW	RST	RDS	LSW	LST
N OF CASES	22	22	22	22	22
MINIMUM	342.220	497.780	56.670	346.670	488.890
MAXIMUM	450.910	625.460	102.860	432.730	632.730
RANGE	108.690	127.680	46.190	86.060	143.840
MEAN	395.424	547.199	74.231	394.069	543.000
VARIANCE	585.101	1659.552	224.289	500.270	1829.411
STANDARD DEV	24.189	40.738	14.976	22.367	42.772
STD. ERROR	5.157	8.685	3.193	4.769	9.119
SKEWNESS	-0.298	0.533	0.618	-0.427	0.533
KURTOSIS	0.670	-0.896	-0.936	-0.337	-0.802
SUM	8699.330	12038.370	1633.080	8669.510	11946.000

	LDS	CYCLE	MEANSW	MEANST	MEANDS
N OF CASES	22	22	22	22	22
MINIMUM	50.000	841.110	344.440	496.670	55.000
MAXIMUM	93.330	1070.910	441.820	629.090	97.140
RANGE	43.330	229.800	97.380	132.420	42.140
MEAN	73.345	939.845	394.746	545.100	73.788
VARIANCE	152.618	3755.312	515.849	1711.439	176.538
STANDARD DEV	12.354	61.281	22.712	41.370	13.287
STD. ERROR	2.634	13.065	4.842	8.820	2.833
SKEWNESS	-0.180	0.282	-0.435	0.537	0.310
KURTOSIS	-0.910	-0.557	0.316	-0.865	-1.021
SUM	1613.600	20676.600	8684.410	11992.190	1623.330

	CADENCE	SINGLST	WALKVEL
N OF CASES	22	22	22
MINIMUM	112.100	423.340	60.000
MAXIMUM	142.700	538.180	102.900
RANGE	30.600	114.840	42.900
MEAN	128.386	471.312	82.268
VARIANCE	72.652	932.182	138.110
STANDARD DEV	8.524	30.532	11.752
STD. ERROR	1.817	6.509	2.506
SKEWNESS	0.034	0.320	0.226
KURTOSIS	-0.749	-0.502	-0.777
SUM	2824.500	10368.860	1809.900

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:
GENERAT = 13.000
TOTAL OBSERVATIONS: 22

	RSW	RST	RDS	LSW	LST
N OF CASES	22	22	22	22	22
MINIMUM	380.000	510.000	63.330	366.670	506.670
MAXIMUM	483.330	673.330	126.670	490.000	656.670
RANGE	103.330	163.330	63.340	123.330	150.000
MEAN	411.328	580.808	83.568	414.672	575.242
VARIANCE	810.893	2193.429	266.263	794.035	1587.135
STANDARD DEV	28.476	46.834	16.318	28.179	39.839
STD. ERROR	6.071	9.985	3.479	6.008	8.494
SKEWNESS	1.339	0.336	0.862	0.852	0.282
KURTOSIS	0.977	-0.832	0.407	0.858	-0.648
SUM	9049.220	12777.780	1838.500	9122.790	12655.320

	LDS	CYCLE	MEANSW	MEANST	MEANDS
N OF CASES	22	22	22	22	22
MINIMUM	46.670	891.670	376.670	508.330	61.670
MAXIMUM	111.110	1148.330	483.330	665.000	116.670
RANGE	64.440	256.660	106.660	156.670	55.000
MEAN	80.347	991.025	413.000	578.024	81.957
VARIANCE	303.961	4192.467	760.459	1852.108	251.102
STANDARD DEV	17.434	64.749	27.576	43.036	15.846
STD. ERROR	3.717	13.805	5.879	9.175	3.378
SKEWNESS	0.280	0.622	1.144	0.306	0.733
KURTOSIS	-0.623	0.324	0.919	-0.762	-0.539
SUM	1767.630	21802.560	9085.990	12716.530	1803.060

	CADENCE	SINGLST	WALKVEL
N OF CASES	22	22	22
MINIMUM	104.500	446.660	77.200
MAXIMUM	134.600	575.000	110.300
RANGE	30.100	128.340	33.100
MEAN	121.559	496.067	88.495
VARIANCE	59.741	1084.769	79.940
STANDARD DEV	7.729	32.936	8.941
STD. ERROR	1.648	7.022	1.906
SKEWNESS	-0.267	0.670	1.048
KURTOSIS	-0.130	0.340	0.659
SUM	2674.300	10913.470	1946.900

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:
GENERAT = 15.000
TOTAL OBSERVATIONS: 21

	RSW	RST	RDS	LSW	LST
N OF CASES	21	21	21	21	21
MINIMUM	370.000	553.330	70.000	383.330	536.670
MAXIMUM	475.000	673.330	110.000	465.000	665.000
RANGE	105.000	120.000	40.000	81.670	128.330
MEAN	412.226	606.353	87.982	417.532	590.011
VARIANCE	531.431	1326.048	169.736	378.195	1588.855
STANDARD DEV	23.053	36.415	13.028	19.447	39.860
STD. ERROR	5.031	7.946	2.843	4.244	8.698
SKEWNESS	0.700	0.434	0.450	0.439	0.448
KURTOSIS	0.878	-1.047	-1.153	0.044	-1.047
SUM	8656.750	12733.410	1847.620	8768.170	12390.240

	LDS	CYCLE	MEANSW	MEANST	MEANDS
N OF CASES	21	21	21	21	21
MINIMUM	70.000	933.330	376.670	545.000	71.670
MAXIMUM	110.000	1135.000	470.000	665.000	110.000
RANGE	40.000	201.670	93.330	120.000	38.330
MEAN	88.935	1013.061	414.879	598.182	88.459
VARIANCE	188.006	3199.646	439.613	1431.457	158.708
STANDARD DEV	13.712	56.565	20.967	37.835	12.598
STD. ERROR	2.992	12.344	4.575	8.256	2.749
SKEWNESS	0.227	0.514	0.595	0.442	0.385
KURTOSIS	-1.272	-0.726	0.588	-1.077	-1.103
SUM	1867.630	21274.290	8712.460	12561.820	1857.630

	CADENCE	SINGLST	WALKVEL
N OF CASES	21	21	21
MINIMUM	105.700	470.000	72.800
MAXIMUM	128.600	575.000	106.300
RANGE	22.900	105.000	33.500
MEAN	118.786	509.723	89.533
VARIANCE	41.962	829.808	92.353
STANDARD DEV	6.478	28.806	9.610
STD. ERROR	1.414	6.286	2.097
SKEWNESS	-0.355	0.629	-0.016
KURTOSIS	-0.889	-0.560	-0.675
SUM	2494.500	10704.190	1880.200

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:
GENERAT = 20.000
TOTAL OBSERVATIONS: 23

	RSW	RST	RDS	LSW	LST
N OF CASES	23	23	23	23	23
MINIMUM	373.330	560.000	73.330	380.000	546.670
MAXIMUM	460.000	686.670	116.670	463.330	683.330
RANGE	86.670	126.670	43.340	83.330	136.660
MEAN	411.739	616.811	94.907	420.497	603.230
VARIANCE	436.227	1094.429	128.810	387.486	996.003
STANDARD DEV	20.886	33.082	11.349	19.685	31.560
STD. ERROR	4.355	6.898	2.367	4.105	6.581
SKEWNESS	0.182	0.018	-0.094	-0.124	0.233
KURTOSIS	-0.128	-0.612	-0.544	-0.185	0.314
SUM	9469.990	14186.660	2182.860	9671.440	13874.280

	LDS	CYCLE	MEANSW	MEANST	MEANDS
N OF CASES	23	23	23	23	23
MINIMUM	73.330	933.330	380.000	553.330	73.330
MAXIMUM	130.000	1146.670	461.670	685.000	111.670
RANGE	56.670	213.340	81.670	131.670	38.340
MEAN	96.397	1026.138	416.118	610.021	95.653
VARIANCE	203.835	2127.401	347.222	953.193	120.898
STANDARD DEV	14.277	46.124	18.634	30.874	10.995
STD. ERROR	2.977	9.617	3.885	6.438	2.293
SKEWNESS	0.502	0.191	0.167	0.079	-0.170
KURTOSIS	-0.460	0.774	0.339	0.011	-0.994
SUM	2217.120	23601.170	9570.710	14030.480	2200.010

	CADENCE	SINGLST	WALKVEL
N OF CASES	23	23	23
MINIMUM	104.700	466.660	77.500
MAXIMUM	128.600	575.000	106.000
RANGE	23.900	108.340	28.500
MEAN	117.165	514.368	86.717
VARIANCE	27.645	554.011	48.568
STANDARD DEV	5.258	23.537	6.969
STD. ERROR	1.096	4.908	1.453
SKEWNESS	0.156	0.142	1.080
KURTOSIS	0.447	0.700	1.231
SUM	2694.800	11830.470	1994.500

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:
GENERAT = 30.000
TOTAL OBSERVATIONS: 11

	RSW	RST	RDS	LSW	LST
N OF CASES	11	11	11	11	11
MINIMUM	370.000	526.670	63.330	388.570	500.000
MAXIMUM	460.000	676.670	111.110	463.330	660.000
RANGE	90.000	150.000	47.780	74.760	160.000
MEAN	411.732	612.669	93.521	419.060	600.765
VARIANCE	848.161	1841.802	195.032	677.909	2088.315
STANDARD DEV	29.123	42.916	13.965	26.037	45.698
STD. ERROR	8.781	12.940	4.211	7.850	13.778
SKEWNESS	0.077	-0.290	-0.792	0.256	-0.741
KURTOSIS	-1.134	-0.145	-0.009	-1.312	0.253
SUM	4529.050	6739.360	1028.730	4609.660	6608.420

	LDS	CYCLE	MEANSW	MEANST	MEANDS
N OF CASES	11	11	11	11	11
MINIMUM	66.670	893.330	380.000	513.330	65.000
MAXIMUM	113.330	1130.000	461.670	668.330	110.000
RANGE	46.660	236.670	81.670	155.000	45.000
MEAN	94.503	1022.114	415.396	606.716	94.012
VARIANCE	201.165	4606.512	746.670	1947.599	187.070
STANDARD DEV	14.183	67.871	27.325	44.132	13.677
STD. ERROR	4.276	20.464	8.239	13.306	4.124
SKEWNESS	-0.527	-0.171	0.173	-0.529	-0.751
KURTOSIS	-0.651	-0.473	-1.221	0.050	-0.177
SUM	1039.530	11243.250	4569.360	6673.880	1034.130

	CADENCE	SINGLST	WALKVEL
N OF CASES	11	11	11
MINIMUM	106.200	448.330	76.300
MAXIMUM	134.300	568.330	108.400
RANGE	28.100	120.000	32.100
MEAN	117.882	512.705	85.891
VARIANCE	63.692	1148.332	102.637
STANDARD DEV	7.981	33.887	10.131
STD. ERROR	2.406	10.217	3.055
SKEWNESS	0.468	-0.109	1.096
KURTOSIS	-0.178	-0.373	0.259
SUM	1296.700	5639.750	944.800

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:
GENERAT = 70.000
TOTAL OBSERVATIONS: 18

	RSW	RST	RDS	LSW	LST
N OF CASES	18	18	18	18	18
MINIMUM	386.670	563.330	70.000	396.670	546.670
MAXIMUM	489.090	761.820	134.550	493.330	770.910
RANGE	102.420	198.490	64.550	96.660	224.240
MEAN	418.746	627.541	93.076	425.878	609.619
VARIANCE	735.257	2680.280	216.415	646.499	2597.280
STANDARD DEV	27.116	51.771	14.711	25.426	50.964
STD. ERROR	6.391	12.203	3.467	5.993	12.012
SKEWNESS	1.017	1.084	0.960	1.319	1.739
KURTOSIS	0.596	0.856	1.657	1.378	3.647
SUM	7537.430	11295.730	1675.370	7665.810	10973.140

	LDS	CYCLE	MEANSW	MEANST	MEANDS
N OF CASES	18	18	18	18	18
MINIMUM	73.330	951.670	393.330	556.670	77.780
MAXIMUM	147.270	1249.090	482.730	766.360	140.910
RANGE	73.940	297.420	89.400	209.690	63.130
MEAN	97.796	1040.891	422.312	618.578	95.437
VARIANCE	233.609	5427.907	623.888	2531.850	201.329
STANDARD DEV	15.284	73.674	24.978	50.317	14.189
STD. ERROR	3.603	17.365	5.887	11.860	3.344
SKEWNESS	1.789	1.368	1.176	1.404	1.745
KURTOSIS	4.415	1.829	0.803	2.268	3.986
SUM	1760.320	18736.030	7601.610	11134.410	1717.860

	CADENCE	SINGLST	WALKVEL
N OF CASES	18	18	18
MINIMUM	96.100	476.670	52.500
MAXIMUM	126.100	625.450	97.800
RANGE	30.000	148.780	45.300
MEAN	115.789	523.142	76.383
VARIANCE	57.366	1401.317	117.681
STANDARD DEV	7.574	37.434	10.848
STD. ERROR	1.785	8.823	2.557
SKEWNESS	-0.983	1.213	-0.355
KURTOSIS	0.843	1.367	0.081
SUM	2084.200	9416.550	1374.900

〔時間因子百分率データ〕

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:
GENERAT = 7.000

TOTAL OBSERVATIONS: 13

	PASW	PAST	PADS
N OF CASES	13	13	13
MINIMUM	0.407	0.560	0.062
MAXIMUM	0.440	0.593	0.086
RANGE	0.032	0.032	0.024
MEAN	0.423	0.576	0.075
VARIANCE	0.000	0.000	0.000
STANDARD DEV	0.008	0.008	0.007
STD. ERROR	0.002	0.002	0.002
SKEWNESS	0.082	0.040	-0.468
KURTOSIS	0.334	0.652	-0.287
SUM	5.505	7.490	0.978

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:
GENERAT = 9.000

TOTAL OBSERVATIONS: 16

	PASW	PAST	PADS
N OF CASES	16	16	16
MINIMUM	0.403	0.558	0.054
MAXIMUM	0.442	0.597	0.094
RANGE	0.038	0.038	0.040
MEAN	0.425	0.575	0.073
VARIANCE	0.000	0.000	0.000
STANDARD DEV	0.011	0.011	0.012
STD. ERROR	0.003	0.003	0.003
SKEWNESS	-0.294	0.293	0.180
KURTOSIS	-0.611	-0.613	-0.672
SUM	6.805	9.195	1.160

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:
GENERAT = 11.000

TOTAL OBSERVATIONS: 22

	RL	LR	HSTEP
N OF CASES	22	22	22
MINIMUM	52.580	54.670	53.630
MAXIMUM	76.000	76.750	76.380
RANGE	23.420	22.080	22.750
MEAN	63.651	64.460	64.057
VARIANCE	46.429	46.788	44.823
STANDARD DEV	6.814	6.840	6.695
STD. ERROR	1.453	1.458	1.427
SKEWNESS	0.163	0.461	0.301
KURTOSIS	-0.812	-0.823	-0.889
SUM	1400.330	1418.130	1409.250

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:
GENERAT = 13.000

TOTAL OBSERVATIONS: 22

	RL	LR	HSTEP
N OF CASES	22	22	22
MINIMUM	56.920	58.830	57.880
MAXIMUM	89.670	90.500	90.080
RANGE	32.750	31.670	32.200
MEAN	72.725	73.361	73.044
VARIANCE	58.040	63.637	60.072
STANDARD DEV	7.618	7.977	7.751
STD. ERROR	1.624	1.701	1.652
SKEWNESS	-0.020	0.128	0.055
KURTOSIS	-0.004	-0.360	-0.173
SUM	1599.960	1613.940	1606.960

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:
GENERAT = 15.000

TOTAL OBSERVATIONS: 21

	PASW	PAST	PADS
N OF CASES	21	21	21
MINIMUM	0.397	0.578	0.074
MAXIMUM	0.422	0.603	0.104
RANGE	0.025	0.025	0.030
MEAN	0.410	0.590	0.087
VARIANCE	0.000	0.000	0.000
STANDARD DEV	0.008	0.008	0.010
STD. ERROR	0.002	0.002	0.002
SKEWNESS	-0.158	0.157	0.319
KURTOSIS	-1.303	-1.303	-1.312
SUM	8.604	12.396	1.830

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:
GENERAT = 20.000

TOTAL OBSERVATIONS: 23

	PASW	PAST	PADS
N OF CASES	23	23	23
MINIMUM	0.391	0.578	0.074
MAXIMUM	0.422	0.609	0.109
RANGE	0.031	0.031	0.035
MEAN	0.406	0.594	0.093
VARIANCE	0.000	0.000	0.000
STANDARD DEV	0.009	0.009	0.009
STD. ERROR	0.002	0.002	0.002
SKEWNESS	0.200	-0.201	-0.252
KURTOSIS	-0.820	-0.819	-0.621
SUM	9.329	13.671	2.142

〔歩幅データ〕

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:
GENERAT = 30.000

TOTAL OBSERVATIONS: 11

	PASW	PAST	PADS
N OF CASES	11	11	11
MINIMUM	0.385	0.575	0.073
MAXIMUM	0.425	0.615	0.111
RANGE	0.040	0.040	0.038
MEAN	0.407	0.593	0.092
VARIANCE	0.000	0.000	0.000
STANDARD DEV	0.011	0.011	0.011
STD. ERROR	0.003	0.003	0.003
SKEWNESS	-0.050	0.050	-0.085
KURTOSIS	-0.356	-0.356	-0.593
SUM	4.472	6.528	1.010

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:
GENERAT = 70.000

TOTAL OBSERVATIONS: 18

	PASW	PAST	PADS
N OF CASES	18	18	18
MINIMUM	0.386	0.579	0.079
MAXIMUM	0.421	0.614	0.113
RANGE	0.034	0.034	0.034
MEAN	0.406	0.594	0.091
VARIANCE	0.000	0.000	0.000
STANDARD DEV	0.009	0.009	0.008
STD. ERROR	0.002	0.002	0.002
SKEWNESS	-0.604	0.604	0.916
KURTOSIS	0.374	0.374	1.246
SUM	7.309	10.691	1.644

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:
GENERAT = 7.000

TOTAL OBSERVATIONS: 13

	RL	LR	HSTEP
N OF CASES	13	13	13
MINIMUM	48.080	48.640	48.640
MAXIMUM	63.170	65.130	63.940
RANGE	15.090	16.490	15.300
MEAN	55.485	56.133	55.808
VARIANCE	28.604	29.685	28.162
STANDARD DEV	5.348	5.448	5.307
STD. ERROR	1.483	1.511	1.472
SKEWNESS	-0.011	0.207	0.086
KURTOSIS	-1.319	-1.215	-1.297
SUM	721.300	729.730	725.500

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:
GENERAT = 9.000

TOTAL OBSERVATIONS: 16

	RL	LR	HSTEP
N OF CASES	16	16	16
MINIMUM	50.910	52.250	52.820
MAXIMUM	70.440	72.670	71.560
RANGE	19.530	20.420	18.740
MEAN	57.737	58.741	58.376
VARIANCE	25.235	27.445	27.220
STANDARD DEV	5.023	5.239	5.217
STD. ERROR	1.256	1.310	1.304
SKEWNESS	0.988	1.252	1.199
KURTOSIS	0.668	1.220	0.673
SUM	923.790	939.850	934.010

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:
GENERAT = 11.000

TOTAL OBSERVATIONS: 22

	PASW	PAST	PADS
N OF CASES	22	22	22
MINIMUM	0.403	0.560	0.058
MAXIMUM	0.440	0.597	0.095
RANGE	0.037	0.037	0.037
MEAN	0.420	0.580	0.078
VARIANCE	0.000	0.000	0.000
STANDARD DEV	0.011	0.011	0.011
STD. ERROR	0.002	0.002	0.002
SKEWNESS	0.090	-0.090	-0.139
KURTOSIS	-0.983	-0.982	-0.980
SUM	9.247	12.753	1.720

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:
GENERAT = 13.000

TOTAL OBSERVATIONS: 22

	PASW	PAST	PADS
N OF CASES	22	22	22
MINIMUM	0.389	0.565	0.065
MAXIMUM	0.435	0.611	0.110
RANGE	0.046	0.046	0.046
MEAN	0.417	0.583	0.083
VARIANCE	0.000	0.000	0.000
STANDARD DEV	0.014	0.014	0.014
STD. ERROR	0.003	0.003	0.003
SKEWNESS	-0.660	0.660	0.718
KURTOSIS	-0.688	-0.688	-0.625
SUM	9.173	12.827	1.815

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:
GENERAT = 15.000

TOTAL OBSERVATIONS: 21

	RL	LR	HSTEP
N OF CASES	21	21	21
MINIMUM	63.670	63.670	64.110
MAXIMUM	84.670	85.000	84.830
RANGE	21.000	21.330	20.720
MEAN	74.569	76.095	75.332
VARIANCE	35.884	38.078	36.070
STANDARD DEV	5.990	6.171	6.006
STD. ERROR	1.307	1.347	1.311
SKEWNESS	-0.034	-0.187	-0.119
KURTOSIS	-0.759	-0.623	-0.675
SUM	1565.940	1598.000	1581.970

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:
GENERAT = 20.000

TOTAL OBSERVATIONS: 23

	RL	LR	HSTEP
N OF CASES	23	23	23
MINIMUM	68.000	67.330	68.780
MAXIMUM	83.170	84.670	83.920
RANGE	15.170	17.340	15.140
MEAN	73.715	74.290	74.003
VARIANCE	16.816	21.872	17.492
STANDARD DEV	4.101	4.677	4.182
STD. ERROR	0.855	0.975	0.872
SKEWNESS	0.768	0.723	0.853
KURTOSIS	-0.195	-0.379	-0.054
SUM	1695.450	1708.670	1702.060

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:
GENERAT = 30.000

TOTAL OBSERVATIONS: 11

	RL	LR	HSTEP
N OF CASES	11	11	11
MINIMUM	62.890	66.220	65.000
MAXIMUM	80.170	85.830	83.000
RANGE	17.280	19.610	18.000
MEAN	72.257	73.377	72.817
VARIANCE	32.776	37.164	33.158
STANDARD DEV	5.725	6.096	5.758
STD. ERROR	1.726	1.838	1.736
SKEWNESS	-0.167	0.850	0.344
KURTOSIS	-1.059	-0.254	-0.795
SUM	794.830	807.150	800.990

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:
GENERAT = 70.000

TOTAL OBSERVATIONS: 18

	RL	LR	HSTEP
N OF CASES	18	18	18
MINIMUM	54.250	52.420	54.670
MAXIMUM	76.710	78.430	77.570
RANGE	22.460	26.010	22.900
MEAN	65.388	66.147	65.768
VARIANCE	39.576	44.188	40.005
STANDARD DEV	6.291	6.647	6.325
STD. ERROR	1.483	1.567	1.491
SKEWNESS	-0.137	-0.532	-0.334
KURTOSIS	-0.742	-0.162	-0.485
SUM	1176.980	1190.650	1183.820

〔変動係数データ〕

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:
GENERAT = 7.000
TOTAL OBSERVATIONS: 13

	CVRSW	CVRST	CVRDS	CVLSW	CVLST
N OF CASES	13	13	13	13	13
MINIMUM	0.022	0.037	0.143	0.039	0.022
MAXIMUM	0.143	0.127	0.390	0.263	0.154
RANGE	0.121	0.090	0.247	0.225	0.132
MEAN	0.065	0.074	0.225	0.099	0.063
VARIANCE	0.001	0.001	0.008	0.006	0.001
STANDARD DEV	0.033	0.027	0.091	0.079	0.034
STD. ERROR	0.009	0.007	0.025	0.022	0.010
SKEWNESS	1.468	0.726	0.747	1.444	1.531
KURTOSIS	1.258	-0.386	-0.868	0.474	2.013
SUM	0.842	0.959	2.930	1.292	0.816

	CVLDS	CVMEANSW	CVMEANST	CVMEANDS	CVRL
N OF CASES	13	13	13	13	13
MINIMUM	0.089	0.043	0.033	0.135	0.044
MAXIMUM	0.390	0.214	0.142	0.392	0.271
RANGE	0.300	0.171	0.109	0.258	0.228
MEAN	0.193	0.089	0.071	0.222	0.098
VARIANCE	0.007	0.004	0.001	0.006	0.004
STANDARD DEV	0.081	0.061	0.028	0.078	0.061
STD. ERROR	0.022	0.017	0.008	0.022	0.017
SKEWNESS	1.025	1.415	1.351	0.707	1.964
KURTOSIS	0.741	0.352	1.408	-0.261	3.271
SUM	2.512	1.160	0.923	2.888	1.272

	CVLR	CVCYCLE	CVSTEP
N OF CASES	13	13	13
MINIMUM	0.024	0.019	0.040
MAXIMUM	0.192	0.132	0.234
RANGE	0.168	0.113	0.195
MEAN	0.081	0.056	0.092
VARIANCE	0.002	0.001	0.003
STANDARD DEV	0.047	0.031	0.052
STD. ERROR	0.013	0.008	0.014
SKEWNESS	0.980	1.384	1.647
KURTOSIS	0.418	1.117	2.268
SUM	1.050	0.731	1.198

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:
GENERAT = 9.000
TOTAL OBSERVATIONS: 16

	CVRSW	CVRST	CVRDS	CVLSW	CVLST
N OF CASES	16	16	16	16	16
MINIMUM	0.029	0.029	0.118	0.023	0.016
MAXIMUM	0.098	0.067	0.316	0.124	0.070
RANGE	0.069	0.037	0.199	0.101	0.054
MEAN	0.050	0.046	0.191	0.055	0.044
VARIANCE	0.000	0.000	0.003	0.001	0.000
STANDARD DEV	0.017	0.011	0.055	0.025	0.014
STD. ERROR	0.004	0.003	0.014	0.006	0.004
SKEWNESS	1.210	0.177	0.678	1.247	0.310
KURTOSIS	1.587	-0.630	-0.141	1.614	-0.094
SUM	0.800	0.743	3.062	0.879	0.711

	CVLDS	CVMEANSW	CVMEANST	CVMEANDS	CVRL
N OF CASES	16	16	16	16	16
MINIMUM	0.000	0.034	0.033	0.133	0.026
MAXIMUM	0.314	0.100	0.069	0.294	0.100
RANGE	0.314	0.066	0.037	0.161	0.074
MEAN	0.164	0.061	0.050	0.198	0.056
VARIANCE	0.004	0.000	0.000	0.002	0.000
STANDARD DEV	0.067	0.020	0.012	0.044	0.022
STD. ERROR	0.017	0.005	0.003	0.011	0.005
SKEWNESS	-0.307	0.469	0.398	0.232	0.526
KURTOSIS	1.678	-0.801	-0.884	-0.393	-0.544
SUM	2.620	0.970	0.802	3.168	0.899

	CVLR	CVCYCLE	CVSTEP
N OF CASES	16	16	16
MINIMUM	0.039	0.022	0.037
MAXIMUM	0.100	0.060	0.106
RANGE	0.061	0.038	0.069
MEAN	0.062	0.035	0.063
VARIANCE	0.000	0.000	0.000
STANDARD DEV	0.019	0.011	0.020
STD. ERROR	0.005	0.003	0.005
SKEWNESS	0.745	1.024	0.861
KURTOSIS	-0.740	0.044	-0.263
SUM	0.987	0.562	1.002

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:
GENERAT = 11.000
TOTAL OBSERVATIONS: 22

	CVRSW	CVRST	CVRDS	CVLSW	CVLST
N OF CASES	22	22	22	22	22
MINIMUM	0.018	0.023	0.000	0.017	0.018
MAXIMUM	0.111	0.056	0.242	0.084	0.063
RANGE	0.093	0.033	0.242	0.067	0.045
MEAN	0.046	0.036	0.153	0.044	0.035
VARIANCE	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000
STANDARD DEV	0.020	0.009	0.057	0.014	0.011
STD. ERROR	0.004	0.002	0.012	0.003	0.002
SKEWNESS	1.633	0.579	-0.764	0.737	0.687
KURTOSIS	3.762	-0.099	0.402	1.581	0.600
SUM	1.007	0.798	3.357	0.968	0.777

	CVLDS	CVMEANSW	CVMEANST	CVMEANDS	CVRL
N OF CASES	22	22	22	22	22
MINIMUM	0.098	0.030	0.027	0.098	0.018
MAXIMUM	0.377	0.099	0.062	0.260	0.093
RANGE	0.278	0.070	0.035	0.162	0.074
MEAN	0.160	0.047	0.038	0.166	0.051
VARIANCE	0.003	0.000	0.000	0.002	0.000
STANDARD DEV	0.057	0.015	0.008	0.039	0.015
STD. ERROR	0.012	0.003	0.002	0.008	0.003
SKEWNESS	2.527	1.804	1.083	0.314	0.593
KURTOSIS	7.611	4.438	1.608	0.067	1.340
SUM	3.514	1.038	0.831	3.657	1.118

	CVLR	CVCYCLE	CVSTEP
N OF CASES	22	22	22
MINIMUM	0.026	0.010	0.026
MAXIMUM	0.098	0.066	0.100
RANGE	0.072	0.056	0.074
MEAN	0.050	0.025	0.055
VARIANCE	0.000	0.000	0.000
STANDARD DEV	0.020	0.012	0.017
STD. ERROR	0.004	0.003	0.004
SKEWNESS	0.937	1.894	0.780
KURTOSIS	0.283	4.454	0.717
SUM	1.093	0.558	1.205

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:
GENERAT = 13.000
TOTAL OBSERVATIONS: 22

	CVRSW	CVRST	CVRDS	CVLSW	CVLST
N OF CASES	22	22	22	22	22
MINIMUM	0.000	0.012	0.000	0.019	0.013
MAXIMUM	0.048	0.055	0.195	0.068	0.047
RANGE	0.048	0.043	0.195	0.049	0.034
MEAN	0.030	0.033	0.116	0.036	0.026
VARIANCE	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
STANDARD DEV	0.014	0.012	0.038	0.013	0.009
STD. ERROR	0.003	0.003	0.008	0.003	0.002
SKEWNESS	-0.732	0.309	-0.832	0.875	0.556
KURTOSIS	-0.065	-0.854	2.283	-0.021	-0.418
SUM	0.661	0.722	2.548	0.801	0.575

	CVLDS	CVMEANSW	CVMEANST	CVMEANDS	CVRL
N OF CASES	22	22	22	22	22
MINIMUM	0.000	0.020	0.020	0.089	0.015
MAXIMUM	0.204	0.062	0.052	0.332	0.059
RANGE	0.204	0.042	0.032	0.242	0.044
MEAN	0.124	0.038	0.032	0.141	0.036
VARIANCE	0.002	0.000	0.000	0.002	0.000
STANDARD DEV	0.047	0.010	0.009	0.049	0.011
STD. ERROR	0.010	0.002	0.002	0.011	0.002
SKEWNESS	-0.277	0.501	0.679	2.663	0.015
KURTOSIS	0.691	0.124	-0.729	8.295	0.081
SUM	2.738	0.834	0.705	3.095	0.799

	CVLR	CVCYCLE	CVSTEP
N OF CASES	22	22	22
MINIMUM	0.017	0.008	0.020
MAXIMUM	0.071	0.039	0.057
RANGE	0.054	0.031	0.037
MEAN	0.035	0.022	0.039
VARIANCE	0.000	0.000	0.000
STANDARD DEV	0.017	0.008	0.011
STD. ERROR	0.004	0.002	0.002
SKEWNESS	0.852	0.599	-0.005
KURTOSIS	-0.449	-0.011	-1.242
SUM	0.780	0.474	0.850

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:
GENERAT = 15.000
TOTAL OBSERVATIONS: 21

	CVRSW	CVRST	CVRDS	CVLSW	CVLST
N OF CASES	21	21	21	21	21
MINIMUM	0.017	0.016	0.000	0.017	0.000
MAXIMUM	0.079	0.067	0.218	0.055	0.062
RANGE	0.062	0.051	0.218	0.038	0.062
MEAN	0.033	0.035	0.103	0.028	0.027
VARIANCE	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000
STANDARD DEV	0.015	0.015	0.056	0.010	0.016
STD. ERROR	0.003	0.003	0.012	0.002	0.004
SKEWNESS	1.698	0.655	-0.278	1.077	0.683
KURTOSIS	2.915	-0.579	0.056	0.245	-0.235
SUM	0.694	0.737	2.166	0.593	0.572

	CVLDS	CVMEANSW	CVMEANST	CVMEANDS	CVRL
N OF CASES	21	21	21	21	21
MINIMUM	0.000	0.019	0.019	0.068	0.016
MAXIMUM	0.203	0.064	0.064	0.212	0.098
RANGE	0.203	0.045	0.045	0.144	0.082
MEAN	0.113	0.033	0.036	0.124	0.030
VARIANCE	0.002	0.000	0.000	0.001	0.000
STANDARD DEV	0.041	0.011	0.013	0.036	0.017
STD. ERROR	0.009	0.002	0.003	0.008	0.004
SKEWNESS	-0.357	1.196	0.854	0.354	3.024
KURTOSIS	1.738	1.301	-0.309	0.003	9.591
SUM	2.383	0.702	0.764	2.613	0.639

	CVLR	CVCYCLE	CVSTEP
N OF CASES	21	21	21
MINIMUM	0.012	0.005	0.016
MAXIMUM	0.055	0.053	0.072
RANGE	0.043	0.048	0.056
MEAN	0.028	0.022	0.034
VARIANCE	0.000	0.000	0.000
STANDARD DEV	0.012	0.013	0.012
STD. ERROR	0.003	0.003	0.003
SKEWNESS	0.883	0.988	1.407
KURTOSIS	-0.064	-0.139	2.362
SUM	0.594	0.459	0.723

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:
GENERAT = 20.000
TOTAL OBSERVATIONS: 23

	CVRSW	CVRST	CVRDS	CVLSW	CVLST
N OF CASES	23	23	23	23	23
MINIMUM	0.017	0.000	0.000	0.000	0.011
MAXIMUM	0.051	0.041	0.234	0.047	0.042
RANGE	0.034	0.041	0.234	0.047	0.031
MEAN	0.030	0.023	0.100	0.029	0.024
VARIANCE	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000
STANDARD DEV	0.008	0.009	0.039	0.011	0.010
STD. ERROR	0.002	0.002	0.008	0.002	0.002
SKEWNESS	0.476	0.003	1.064	-0.605	0.469
KURTOSIS	-0.255	1.443	5.853	0.349	-1.074
SUM	0.686	0.535	2.309	0.673	0.552

	CVLDS	CVMEANSW	CVMEANST	CVMEANDS	CVRL
N OF CASES	23	23	23	23	23
MINIMUM	0.000	0.019	0.017	0.000	0.014
MAXIMUM	0.165	0.086	0.077	0.314	0.053
RANGE	0.165	0.067	0.060	0.314	0.038
MEAN	0.106	0.036	0.029	0.117	0.028
VARIANCE	0.002	0.000	0.000	0.003	0.000
STANDARD DEV	0.043	0.014	0.012	0.053	0.010
STD. ERROR	0.009	0.003	0.003	0.011	0.002
SKEWNESS	-0.964	2.220	2.576	1.861	1.163
KURTOSIS	0.933	6.374	7.930	7.458	0.929
SUM	2.449	0.819	0.670	2.680	0.635

	CVLR	CVCYCLE	CVSTEP
N OF CASES	23	23	23
MINIMUM	0.013	0.007	0.020
MAXIMUM	0.048	0.029	0.059
RANGE	0.036	0.022	0.039
MEAN	0.031	0.016	0.035
VARIANCE	0.000	0.000	0.000
STANDARD DEV	0.012	0.007	0.010
STD. ERROR	0.002	0.001	0.002
SKEWNESS	-0.154	0.729	0.421
KURTOSIS	-1.340	-0.638	-0.266
SUM	0.708	0.367	0.800

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:
GENERAT = 30.000
TOTAL OBSERVATIONS: 11

	CVRSW	CVRST	CVRDS	CVLSW	CVLST
N OF CASES	11	11	11	11	11
MINIMUM	0.000	0.014	0.000	0.000	0.000
MAXIMUM	0.044	0.043	0.148	0.034	0.051
RANGE	0.044	0.029	0.148	0.034	0.051
MEAN	0.029	0.023	0.098	0.023	0.024
VARIANCE	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000
STANDARD DEV	0.013	0.009	0.039	0.009	0.013
STD. ERROR	0.004	0.003	0.012	0.003	0.004
SKEWNESS	-0.917	1.196	-1.203	-1.394	0.451
KURTOSIS	0.225	0.533	1.846	1.727	0.374
SUM	0.320	0.257	1.073	0.253	0.262

	CVLDS	CVMEANSW	CVMEANST	CVMEANDS	CVRL
N OF CASES	11	11	11	11	11
MINIMUM	0.000	0.020	0.020	0.072	0.022
MAXIMUM	0.141	0.043	0.047	0.141	0.044
RANGE	0.141	0.023	0.028	0.069	0.022
MEAN	0.086	0.030	0.028	0.105	0.029
VARIANCE	0.002	0.000	0.000	0.001	0.000
STANDARD DEV	0.049	0.007	0.009	0.023	0.007
STD. ERROR	0.015	0.002	0.003	0.007	0.002
SKEWNESS	-0.743	0.330	1.306	0.448	0.913
KURTOSIS	-0.507	-0.796	0.633	-1.015	-0.307
SUM	0.948	0.335	0.303	1.159	0.321

	CVLR	CVCYCLE	CVSTEP
N OF CASES	11	11	11
MINIMUM	0.012	0.007	0.022
MAXIMUM	0.050	0.040	0.048
RANGE	0.039	0.034	0.026
MEAN	0.026	0.016	0.034
VARIANCE	0.000	0.000	0.000
STANDARD DEV	0.012	0.009	0.008
STD. ERROR	0.004	0.003	0.002
SKEWNESS	0.642	1.687	-0.117
KURTOSIS	-0.440	2.357	-0.784
SUM	0.290	0.177	0.374

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:
GENERAT = 70.000
TOTAL OBSERVATIONS: 18

	CVRSW	CVRST	CVRDS	CVLSW	CVLST
N OF CASES	18	18	18	18	18
MINIMUM	0.021	0.013	0.000	0.018	0.000
MAXIMUM	0.057	0.084	0.179	0.053	0.058
RANGE	0.036	0.071	0.179	0.036	0.058
MEAN	0.034	0.034	0.112	0.032	0.025
VARIANCE	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000
STANDARD DEV	0.012	0.019	0.049	0.010	0.014
STD. ERROR	0.003	0.004	0.012	0.002	0.003
SKEWNESS	0.813	1.180	-1.080	0.258	0.539
KURTOSIS	-0.463	0.806	0.853	-0.442	-0.148
SUM	0.619	0.610	2.022	0.577	0.458

	CVLDS	CVMEANSW	CVMEANST	CVMEANDS	CVRL
N OF CASES	18	18	18	18	18
MINIMUM	0.000	0.023	0.021	0.046	0.023
MAXIMUM	0.183	0.072	0.092	0.208	0.095
RANGE	0.182	0.048	0.072	0.162	0.072
MEAN	0.107	0.039	0.036	0.125	0.041
VARIANCE	0.002	0.000	0.000	0.002	0.000
STANDARD DEV	0.044	0.012	0.018	0.042	0.020
STD. ERROR	0.010	0.003	0.004	0.010	0.005
SKEWNESS	-0.109	1.098	1.838	0.159	1.479
KURTOSIS	0.576	0.867	3.159	-0.645	1.382
SUM	1.922	0.694	0.654	2.251	0.744

	CVLR	CVCYCLE	CVSTEP
N OF CASES	18	18	18
MINIMUM	0.017	0.004	0.023
MAXIMUM	0.056	0.054	0.086
RANGE	0.040	0.050	0.063
MEAN	0.034	0.019	0.043
VARIANCE	0.000	0.000	0.000
STANDARD DEV	0.014	0.012	0.018
STD. ERROR	0.003	0.003	0.004
SKEWNESS	0.552	1.466	1.294
KURTOSIS	-1.330	1.939	0.966
SUM	0.604	0.337	0.774

〔参考文献〕

(1) Durie N. D.; Farley R. L., An apparatus for step length measurement, J Biomed. Eng., 2, 38-40, 1980.
(2) 江原義弘；歩行の運動学，総合リハビリテーション，Vol 15 No. 5, 383-388, 1987.
(3) Gabel R. H., et al.; A gait analyzer/Trainer instrumentation system, J Biomechaics, 12, 543-549, 1979.
(4) 後藤　威；歩行の動力学的研究，日本整形外科学会誌，33, 775-792, 1959.
(5) 橋詰　努 他；健常者の歩行特性，第9回バイオメカニズムシンポジウム前刷，203-213, 1985.
(6) 広川俊二，松村公志；距離，時間因子計測用歩行路の改良開発；バイオメカニズム 8, 131-140, 1986.
(7) 岩井　昂，小住兼弘；床反力による歩行の力学的研究，宮城教育大学紀要，7, 45-65, 1972.
(8) Karpovich P. V., et al.; Electrogoniometric analysis of normal and pathological gait, Res. Quart., 35, 379, 1964.
(9) Knight M., et al.; The "Hollywood gaittrack": a method for measuring and distance factors of gait, Med. & Biol. Eng. & Comput., 21, 306-310, 1983.
(10) 小住兼弘 他；各種歩行における床反力の pattern について，整形外科，24, 995-1002, 1973.
(11) 宮田定倫 他；利き足と床反力，西日本整災誌，26, 110-114, 1977.
(12) 宮田定倫；正常者の床反力一力線図，日本整形外科学会誌，54, 739-748, 1980.
(13) Murray M. P., et al.; Kinematic and EMC patterns during slow, free and fast walking. J Orthopedic Research, 2, 272-280, 1984.
(14) 中村八郎；正常小児自由歩行におけるバソグラム，日本整形外科学会誌，35, 559, 1960.
(15) 野口正夫；小児期における歩行の発達一床反力からみた小児歩行の特徴一，日本整形外科学会誌，60, 787-799, 1986.
(16) 奥村信二；正常歩行の床反力，日本整形外科学会誌，57, 309-320, 1983.
(17) 大道　等；歩行の運動分析，Jpn. J. Sports Sci., Vol 13 No. 8, 573-588, 1984.
(18) 斉藤　潔；歩行の足底接・離床に関する電気生理学的研究，日本整形外科学会誌，50, 1117-1139, 1976.
(19) 数藤康雄他；感圧ゴムを用いた歩行距離・時間因子自動計測装置の開発，バイオメカニズム学術講演会予稿集，149-150, 1987.
(20) 諏佐裕子，遠藤萬里；幼児歩行の力学的解析，バイオメカニズム6，東京大学出版会，59-68, 1983.
(21) Sutherland D. H., Olsen R., Cooper L.; The development of mature gait, J Bone & Joint Surg., 62-A, 336-353, 1980.
(22) 高浜正人；床反力測定による体重心移動の研究，日本整形外科学会誌，55, 681-695, 1981.
(23) 竹内孝仁 他；正常歩行における床反力の変化，リハビリテーション医学，15, 264, 1978.
(24) Winter D. A., et al.; Kinematiks of normal locomotion……A statistical study based on TV data, J Biomechanics, 7, 479-486, 1974.
(25) 山本澄子他；主成分分析による歩行の評価，バイオメカニズム5，東大出版会，179-186, 1980.