

琉球大学学術リポジトリ

身長と歩幅の相関に関する一考察： 学生の歩測の事例から

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学農学部 公開日: 2008-02-14 キーワード (Ja): 身長, 歩幅, 歩測 キーワード (En): stature, pace, pacing 作成者: 翁長, 謙良, 吉永, 安俊, 趙, 廷寧, Onaga, Kenryo, Yoshinaga, Anshun, Zhao, Tingning メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/3688

身長と歩幅の相関に関する一考察

—学生の歩測の事例から—

翁長謙良*・吉永安俊*・趙 廷寧**

Kenryo ONAGA, Anshun YOSHINAGA and Tingning ZHAO :
An approach to the relation between stature and pace
—In case of students pacing—

キーワード：身長，歩幅，歩測

Keyword : stature, pace, pacing

Summary

Up to now, pacing is still one of important survey method, especially when the others method is unusable on site. Knowing the relation between pace and stature of yours help to apply the pacing method efficiently. In this paper, the stature and pace of 236 Japanese students youth have been measured, based on which one series of pace prediction model were derived as following by using of regression method :

Male students group : $Y = 0.38X + 0.09$

Female students group : $Y = 0.36X + 0.16$

Total group : $Y = 0.26X + 0.31$

Where Y and X represent pace and stature in metric unit respectively.

The total group regression is closely similar to bygone one :

$Y = 0.26X + 0.35$

緒 言

身長は遺伝子と生活環境に影響される人体の重要な生理指標である。歩幅は身長，特に足長に影響される外に，年齢，気分，性格及び地形などに左右される。身長，年齢，気分および地形などの同一条件下において，歩幅はある一定の範囲内にあると思われる。人類は直立歩行で森林を歩き出した時代から，肢体（手，足など）の長さを距離の単位としたようで，その名残りがつぎのように残っている。たとえば，Fig. 1 に示すように，1 Klafter（独）= 1 尋（日）= 1.9メートル，1 Fuß（独）= 1 フィート（英），1 Hand（独）= 4 インチなどであるが¹⁾，その他1尋の長さとして1.515メートル，1.818メートル（広辞苑），1 Klafter は約6フィート（独和辞典：博友社），また，1 braccio（イタリア）= 腕

* 琉球大学農学部生産環境学科

** 北京林業大学（琉球大学客員研究員）

尺(約1.5メートル)²⁾などがある。したがって、人類は古来より歩幅などを単位として、距離および面積を測定し、部落などの勢力範囲を規定したようで、歩測は最も原始的な測量技術の一つであると言える。現在では、高性能の測角儀、測距儀を用い、また、航空測量、人工衛星、GPS、などの高技術で測量を行う手段があるが、ある状況下では、依然として歩測に頼ざるを得ない場合がある。たとえば、発展途上国の山丘地区において、農民はやはり歩測で土地の測量を行っている。測量計器が持てない野外調査を行う場合にも、常に歩測を用いている。したがって、自己の歩幅を確認すれば、ウォーキングに用いる歩数計による概略の測距も可能となる。歩幅が未知の場合は身長との関係から導き出すと便利であるが、それらの相関を検証する必要がある。身長と歩幅の相関についての記述は2~3の著書⁴⁾に見られるが、提唱された式の検証はない。筆者らは、1985年から学生の測量実習を通じて身長と歩幅の資料を収集してきた。本研究はこれらの資料をもとに身長と歩幅の相関について検証したものである。

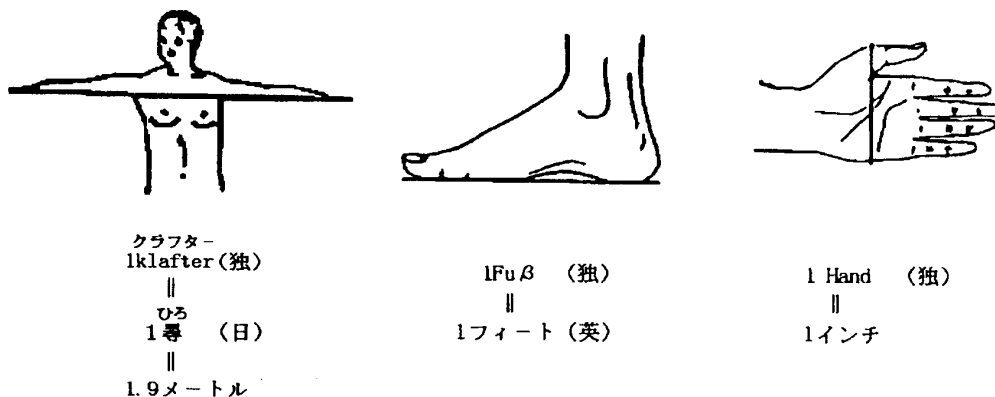


Fig.1 大昔の長さの単位
Length unit in ancient times

研究方法

被験者: 琉球大学に在学する20~25歳の男女大学生を対象とした。

測定方法: 身長は自己申告により、0.5cm位にまとめ、大きな誤差はないものとした。運動場またはキャンパス内などの平坦地で、巻き尺を用い50mの直線(測線と称す)を設け、正常の気分下で測線に沿って歩行した。記録歩数により、次式を用いて一回歩行の平均的な歩幅を計算した。同じ測定を10回繰り返し、10回の平均値を被験者の歩幅とした。

$$d = 50 / ds \quad (1)$$

ここに、 d は一回歩行の平均歩幅(m)、 ds は一回歩行の平均歩数(歩)である。

結果および考察

1. 身長、歩幅の度数分布および統計結果

Fig. 2, 3に男子学生の身長、歩幅の度数分布を示す。身長は160~180cmの範囲に多く分布し、約87.0%を占めている。歩幅は70~80cmが最多で、55.8%を占める。ついで、60~70cm、80~90cmの順であり、それぞれ23.4%、15.6%を占める。

女子学生の身長、歩幅の度数分布はFig. 4, 5に示すとおりである。身長は150~160cmが多く、総人数の約40.4%を占める。歩幅については、男性と同様に70~80が一番多く、50.9%を占め、ついで60~70cmであり、17.5%を占めている。

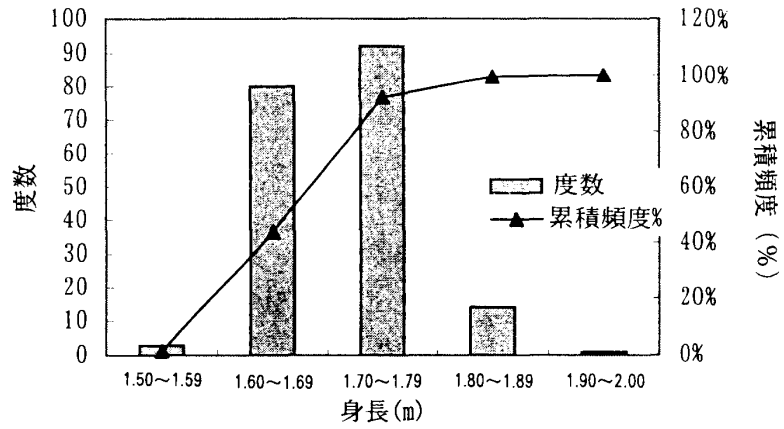


Fig.2 男子学生身長の度数・頻度分布
Stature histogram of male students

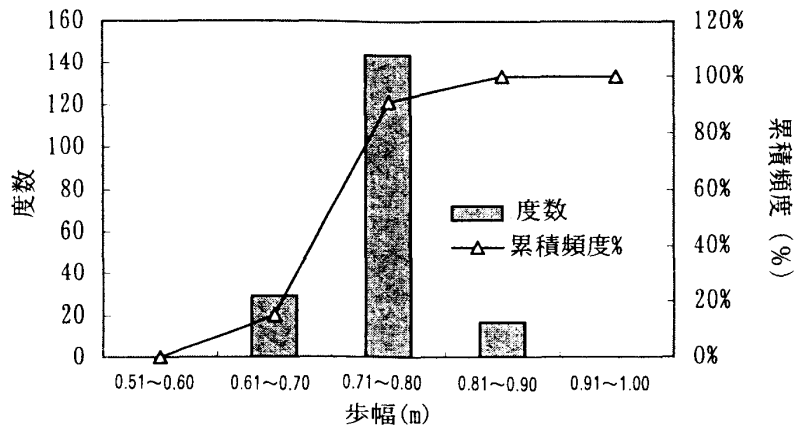


Fig.3 男子学生歩幅の度数・頻度分布
Pace histogram of male students

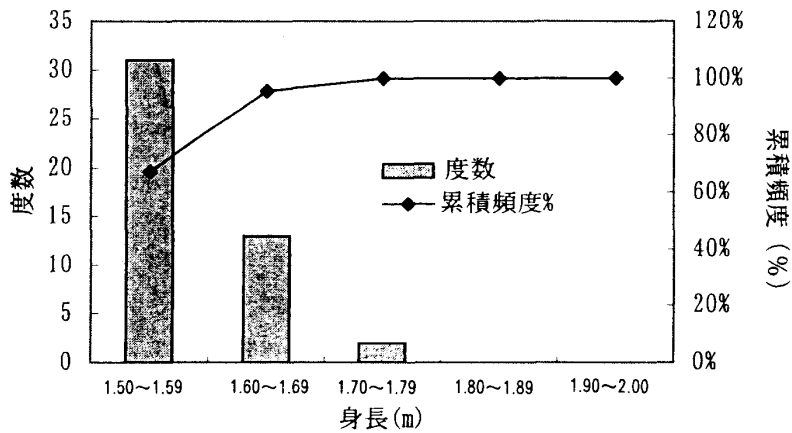


Fig.4 女子学生身長の度数・頻度分布
Stature histogram of female students

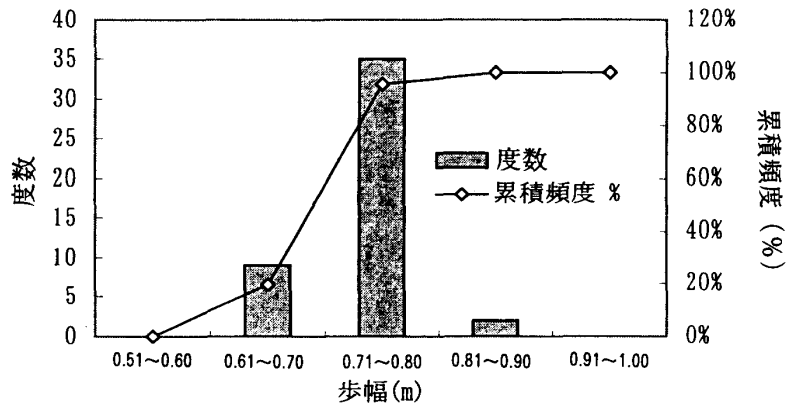


Fig. 5 女子学生歩幅の度数・頻度分布
Pace histogram of female students

総被験者の身長、歩幅の度数頻度分布を Fig. 6, 7 に示す。身長は160~170cmが多く、39.2%を占めている。ついで、170~180cm, 150~160cmの順で、それぞれ38.1%, 17.2%を占める。歩幅は70~80cmが一番多く、76.4%を占めている。

男子190名、女子46名の学生の身長、歩幅についての統計処理結果を Table 1 に示す。有意水準95%で、男子学生の平均身長は170.3cmで、女子学生の平均身長は157.2cmである。全体の平均身長は167.7cmであった。歩幅については、男子が平均で74.3cmで、女子は72.8cmである。全体の平均歩幅は男子のみよりわずかに小さく、74.0cmである。男子の歩幅は女子よりやや大きい、顕著ではない。

2. 回帰式の選択

身長を横軸に歩幅を縦軸にとった男子、女子、および全体の散布図をそれぞれ Fig. 8, 9, 10 に示す。身長と歩幅の関係を表す回帰式として、最も適合度のよい直線式を採用した。直線回

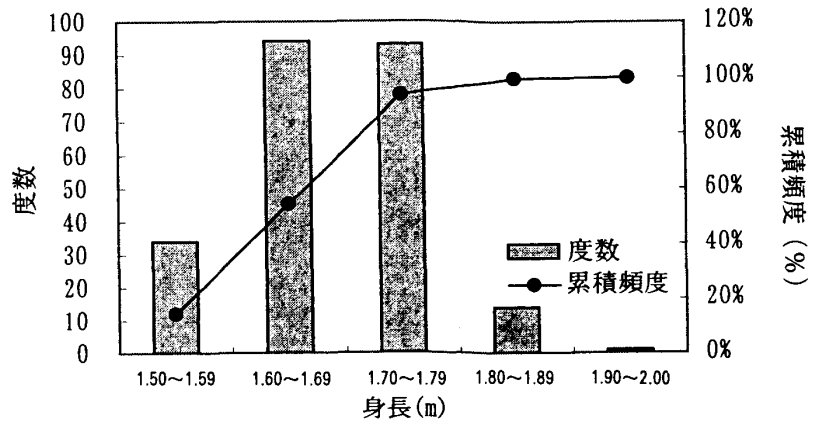


Fig. 6 全体学生身長の度数・頻度分布
Stature histogram of students

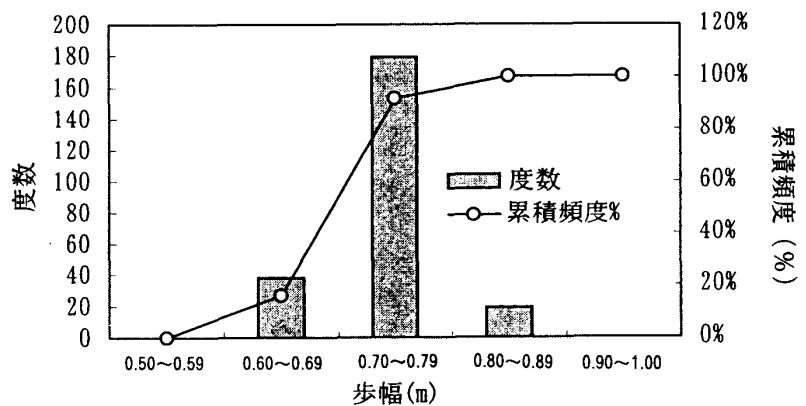


Fig. 7 全体学生歩幅の度数・頻度分布
Pace histogram of students

Table 1 身長、歩幅の基本統計結果
Basic statistics of stature and pace of students

	男 子		女 子		全 体	
	身長(m)	歩幅(m)	身長(m)	歩幅(m)	身長(m)	歩幅(m)
平 均	1.703	0.743	1.572	0.728	1.677	0.740
中央値 (メジアン)	1.700	0.742	1.565	0.730	1.680	0.740
最頻値 (モード)	1.700	0.760	1.500	0.680	1.700	0.760
最 小 値	1.577	0.630	1.500	0.680	1.500	0.630
最 大 値	1.923	0.874	1.740	0.808	1.923	0.874
標 本 数	190	190	46	46	236	236
合 計	323.6	141.2	72.3	33.5	395.9	174.7
信頼区間(95.0%)	0.008	0.006	0.016	0.010	0.010	0.005

帰式は次式で表わされる^{5, 6)}。

$$Y = a + bX + \epsilon \quad (2)$$

ここで、 Y は従属変数の歩幅 (cm)、 X は独立変数の身長 (cm)、 a は切片、 b は回帰係数、 ϵ は他の原因による誤差である。回帰分析の目的は、 ϵ の値が最少である時の a と b の値を求めることである。ここでは最小二乗法を用いて a と b の値を求めた。

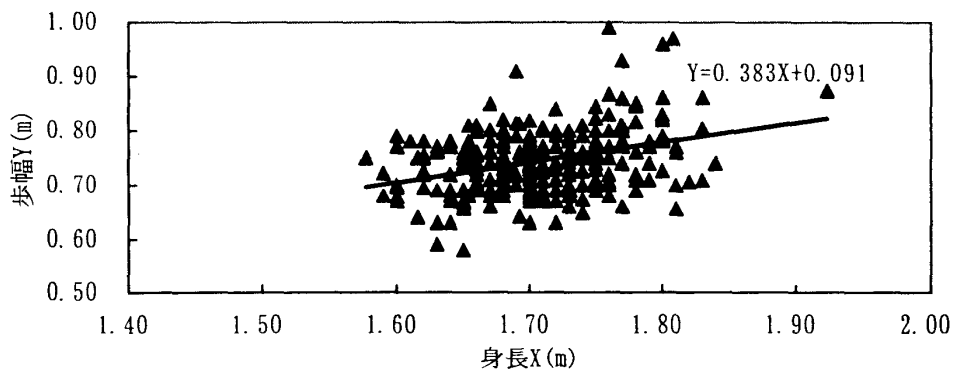


Fig. 8 男子学生身長、歩幅の散布図
Plot of male students' stature and pace

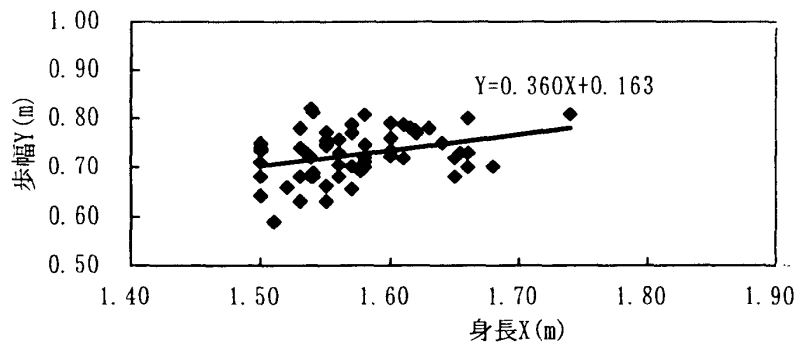


Fig. 9 女子学生身長、歩幅の散布図
Plot of female students' stature and pace

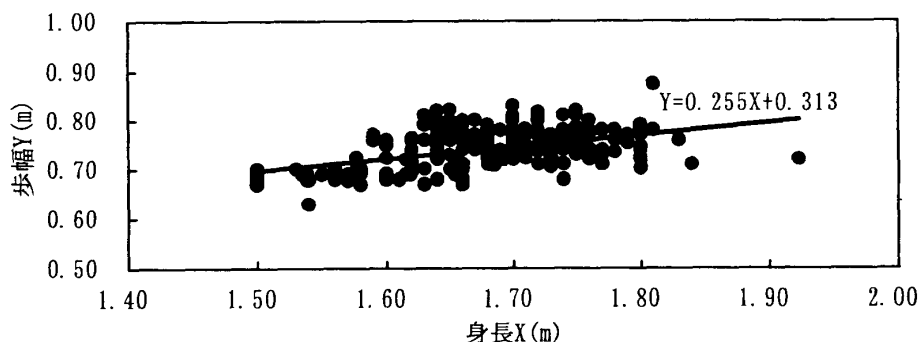


Fig. 10 全体学生身長, 歩幅の散布図
Plot of students' stature and pace

3. 予測式

直線回帰は頻繁に用いられる統計分析手法であるので, 多くのパソコン表計算ソフトにはこの機能が付いている。今回は, Excel97で計算を行った。男子, 女子の回帰計算結果は Table 2 に示すとおりである。95%有意水準で, 男子, 女子および全体はともに, 歩幅と身長の間, 比較的高い相関が存在しており, 男子, 女子, 全体の回帰式はつぎのように求められた。

Table 2 歩幅予測模型
Pace prediction model of students

	男 子	女 子	全 体
相関係数 R	0.738	0.754	0.706
観測数	190	46	236
有意水準	0.950	0.950	0.950
回帰係数	0.383	0.360	0.255
切片	0.091	0.163	0.313

$$\text{男子: } Y = 0.38X + 0.09 \quad (r=0.738) \quad (3)$$

$$\text{女子: } Y = 0.36X + 0.16 \quad (r=0.754) \quad (4)$$

$$\text{全体: } Y = 0.26X + 0.31 \quad (r=0.706) \quad (5)$$

式中の Y, X は (2) 式に示す意味と同じ。

4. 従来モデルとの比較

本研究で作成した回帰式の予測精度を確認するために, 身長データを用い, 既存モデルで, 歩幅を予測し比較した。結果を Fig. 11 に示す。本研究における男女全体の歩幅予測回帰式は従来モデル $Y = 0.26X + 0.35^{3)}$ に比して, 最大予測誤差は 5.8% 低下し, 平均的に 3.0% 減少した。

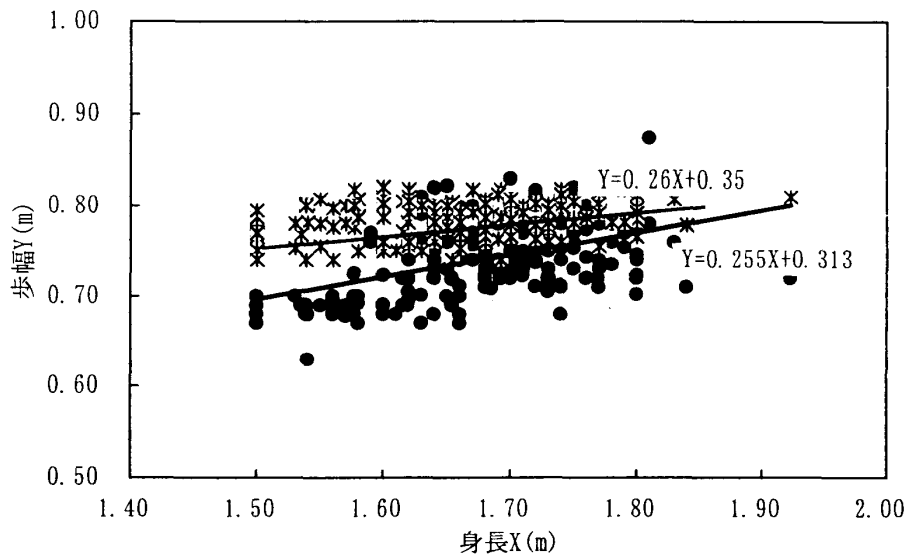


Fig. 11 本研究の予測式と従来の歩幅予測モデルとの比較
Precision comparison between the present and bygone models

5. 考察

歩幅は身長に影響され、特に足長に左右される分が多い。分析の結果、身長は主に制限歩幅（両足を最大限に開いた状態）に影響を与えるが、正常の歩幅への影響は大きくない。歩幅予測式を使用する場合、男子と女子を区別する必要はなく、全体の予測式で十分である。

摘 要

歩測は現在まで依然として重要な測量方法の一つである。歩幅を確定し、身長との関係を明らかにすることは、人間の体型と歩行習慣を知る上で、また、野外調査などにおける概略の測距に便利である。1985年から学生の測量実習を通じて、琉球大学農学部に在学中の男子190名、女子46名の身長と歩幅の資料を収集し、それらの相関について検証した。本研究では、多元回帰分析方法によって、身長による歩幅の予測式を作成し、下記の結果を得た。

男子： $Y=0.38X+0.09$ ($r=0.738$)

女子： $Y=0.36X+0.16$ ($r=0.754$)

全体： $Y=0.26X+0.31$ ($r=0.706$)

引用文献

1. 小田部和司 (1977) : 測量学, 彰国社, p. 14
2. 高田誠二 (1985) : 単位と単位系, 共立出版, p. 3
3. 福田仁志, 野口正三, 関口有方 (1974) : 測量学講義, 養賢堂, p. 64
4. たとえば, 佐藤俊朗 (1981) : 測量要論, 共立出版, p. 36, 前出 1, 2
5. 奥野忠一, 久米均, 芳賀敏郎, 吉澤正 (1976) : 多変量解析法, 田科技連
6. Microsoft Excel 97 for Windows 活用ガイド (1997)