

平成 22 年 5 月 28 日現在

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2007～2009

課題番号：19500521

研究課題名（和文）女子アスリートの成人身長予測プログラムの開発

研究課題名（英文）Development of adult height prediction program for female athletes

研究代表者

本間 三和子 (HOMMA MIWAKO)

筑波大学・大学院人間総合科学研究科・准教授

研究者番号：80241800

研究成果の概要（和文）：本研究の目的はトップアスリートを発掘する際に有用な日本人女子の予測身長プログラムを開発することである。シンクロ選手 45 名ならびに 163cm 以上の女子大学生 34 名を対象に出生時から 15 歳以上の身長記録データを収集した。BTT 法による身長速度曲線パラメータおよび身長予測値、成熟時身長を比較、検討することで以下の内容が明らかとなった。BTT 法による身長予測値と成熟時身長の間には相関関係が認められたが、成熟時身長が 160cm 以上の場合には身長予測値が実際より低く、160cm 以下で実際より高く見積るといった傾向が認められた。高身長者の発育パターンには、思春期の開始年齢が早く、思春期開始時点での成長速度が高いという特徴が認められた。子供の身長に対する両親の身長の影響については、父親よりも母親の身長の方がその影響は大きかった。トップアスリート発掘において BTT 法による身長予測値を用いる場合には、その基準値の設定には注意が必要であり、身長速度曲線パラメータの特徴や両親の身長といった他の観点からの評価を併用することで、その精度を高められるものと考えられる。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study is to develop the adult height prediction program for Japanese female athletes. Height data from birth to 15 -yr-old for 45 synchronized swimmers and 34 female students with over 163cm were analyzed using BTT method. Height velocity curves, predicted heights and adult heights were examined.

Though the correlation was observed between adult heights and the predicted heights, the predicted heights value were under-estimated for 160 cm or smaller subjects, and over-estimated for 160 cm or taller subjects. In taller height person's growth pattern, adolescence came earlier and growth velocity was higher at the beginning of adolescence. The influence of the maternal height was larger than that of father.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	700,000	210,000	910,000
2008 年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2009 年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
総計	2,900,000	870,000	3,770,000

研究分野：健康・スポーツ科学

科研費の分科・細目：スポーツ科学

キーワード：スポーツ・タレント、女子アスリート、成人身長予測、高身長

## 1. 研究開始当初の背景

女子の芸術系スポーツ、とくにシンクロナイズドスイミング（以下、シンクロとする）や新体操などの採点スポーツでは、技術・体力のほかに身体の形態的要素が大きく影響する。身長が高いこと、手足が長いこと、頭部と腕の長さのバランスなどのプロポーションが優れている方が有利である。2004年アテネオリンピックでのシンクロ競技の上位8チームの平均身長は168.7cmであり、その中で日本チームの平均身長は最も低く164.7cmであった。先に述べた通り、世界トップで競うためには高い身長が必要であることから、代表選手の選考にも重要な要素となっている。日本水泳連盟シンクロ委員会では、2003年より代表選手選考で身長減点を導入し、選考時に身長が163cmに満たない場合は選考会得点から減点を行っている（2009年より基準を165cmに引き上げた）。新体操においても同様に、163cmを基準として代表選手選考を行っている。

高身長者を重視する方針は、日本水泳連盟シンクロ委員会が行うジュニアアスリート育成の一貫指導プログラムにも反映されている。育成、強化の対象となるジュニアアスリートの選考において、成長速度曲線にモデルを適用し成熟時身長を推定する手法（BTT法）によって身長予測値を算出し、予測値の高い者を優先的に選考してきた。しかしながら、この手法には予測値に±4cm程度の誤差があることが報告されており、そうした検証も一般健常人のみで、日本人アスリートを対象として、その予測精度が厳密に検証されているとは言い難い。

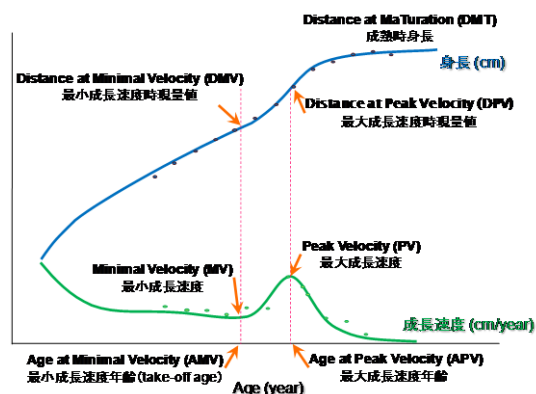


図1. 身長速度曲線パラメータの定義

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、トップアスリートを発掘する際に有用な日本人女子の予測身長プログラムを開発することである。こうした目的を達成するために、本研究では以下の3つの課題を設定した。

(1) シンクロ選手の身長発育パターンを検討し、一般健常女子と比較して特徴的な違いが認められるか明らかにする。また、シンクロ選手の実際の成熟時身長とBTT法により算出した予測身長値とを比較し、BTT法の予測精度を検証する。

(2) 高身長となった日本人女子の身長発育記録（0歳から16歳まで）、身長速度曲線パラメータを検討し、高身長者に特徴的に見られる発育パターンを見極める。

(3) 両親の身長といった遺伝的要因の検討も行い、発育パターンにおける特徴と合わせ、日本人女子アスリートの成熟時身長の予測手法を提示する。

## 3. 研究の方法

(1) 研究課題1

日本水泳連盟シンクロ委員会が行ったジュニアエリート選抜（競技者育成プログラム・エリート教育事業）への2001年から2003年までの応募者であるシンクロ選手168名（応募時の年齢は10から12歳）を対象とした。応募者全員に対して、その後の身長発育記録を追跡調査し、45名より15歳以上の成熟時身長データ収集した。

全対象者に関して、出生時から10から12歳までの5つ以上の身長データを用いてBTT法（AUXALソフトウェア/Bock, 1993）により身長速度曲線パラメータ（Largo et al, 1978）および成熟時身長予測値を算出した。なお、算出した各身長速度曲線パラメータの定義は、図1および以下に示した通りである。

- 最小成長速度年齢（AMV）：思春期の開始（take-off age）を表し、思春期スパート前の成長速度が最小の時点
- 最大成長速度年齢（APV）：思春期の頂点時期を表し、思春期における成長速度がピークに達する時点
- 最小成長速度（MV）：AMV時の成長速度
- 最大成長速度（PV）：APV時の成長速度
- 最小成長速度時現量値（DMV）：AMV時の現量値
- 最大成長速度時現量値（DPV）：APV時の現量値

追跡調査により判明した45名に関しては、実際の成熟時身長と予測身長値とを比較した。

### (2) 研究課題2

研究課題1の対象者の他に高身長者として、成熟時身長が163cm以上の女子大学生34名を対象に出生時からの身長発育記録を収集した。なお、ここで収集された対象者の平均年齢は20.0歳、平均身長は170.9cmであった。すべての対象者の身長発育記録から研究

課題1と同様にBTT法により身長速度曲線パラメータを算出した。その後、研究課題1で成熟時身長の判明した対象者と合わせ、成熟時身長の164cm未満の者を低身長群（35名）、166cm以上の者を高身長群（36名）に分け、身長速度曲線パラメータの検討を行った。

### (3) 研究課題3

研究課題1の対象者の追跡調査において、両親の身長についても同時にデータ収集を行った。対象者の成熟時身長と両親の身長に関して、重回帰分析および相関分析を行い、両親の身長の影響度について検討した。

なお、すべての研究課題において、2群間の統計的な差の検定には、等分散性の有無に応じたt検定を用いた。

## 4. 研究成果

### (1) シンクロ選手の身長発育の特徴

表1は、全対象者および成熟時身長が判明した対象者（追跡調査群）の身長速度曲線パラメータを示している。なお、表内の斜体で示されたデータは先行研究における同様の

表1.成長速度曲線パラメータ、身長予測値および成熟時身長（上段：本研究の対象者、下段：先行研究）

	全対象者 (n = 169)	追跡調査群 (n = 45)
AMV (yr)	<b>8.16±1.50</b>	<b>8.44±0.55</b>
DMV (cm)	<b>127.7±9.18</b>	<b>128.8±4.12</b>
MV (cm/yr)	<b>5.22±0.97</b>	<b>5.32±0.64</b>
APV (yr)	<b>11.02±1.07</b>	<b>11.03±0.65</b>
DPV (cm)	<b>144.6±5.34</b>	<b>144.8±3.10</b>
PV (cm/yr)	<b>7.57±0.99</b>	<b>7.40±0.57</b>
身長予測値 (cm)	<b>160.7±4.83</b>	<b>159.7±2.98</b>
成熟時年齢 (yr)		<b>15.78±0.95</b>
成熟時身長 (cm)		<b>161.5±5.49</b>
	Ashizawa et al. (1994) (n = 44)	高井 (2003) (n = 173)
AMV (yr)	8.50±1.03	8.17±0.73
DMV (cm)	126.3±6.71	123.3±4.99
MV (cm/yr)	4.50±0.85	5.20±0.48
APV (yr)	11.10±0.92	11.10±0.77
DPV (cm)	141.5±6.30	141.9±4.47
PV (cm/yr)	7.80±1.20	8.00±0.83
身長予測値 (cm)		
成熟時年齢 (yr)	14.40±0.81	25.00±0.00
成熟時身長 (cm)	157.1±6.10	157.9±5.11

パラメータである。

全対象者と追跡調査群の身長速度曲線パラメータは、同程度の値を示し、統計的にも有意な差は認められなかった。したがって、追跡調査群のデータはシンクロ選手の全体的な傾向を反映していたと考えられる。

シンクロ選手である本研究の対象者の成長速度曲線パラメータは、一般健常女子を対象とした先行研究のそれとも大きな違いは認められなかった(表1)。したがって、シンクロ選手が特殊な身長の発育パターンを持っているとは言えず、一般健常女子と同一の集団として考えることができる。

## (2) BTT法による身長予測値の特徴

図2は、身長予測値と成熟時身長の対応関係を示している。図3、4は、それぞれ成熟時身長、身長予測値と成熟時身長に対する身長予測値の差の関係をj示している。

成熟時身長と身長予測値との間には有意な相関関係が認められたことから、BTT法による身長予測値は一定の妥当性を持つものと考えられる。しかしながら、成熟時身長と成熟時身長に対する予測身長値の差にも有意な相関関係が認められたことから、身長の高低によって身長予測値には偏りがあると言える。具体的には、成熟時身長が約160cm以

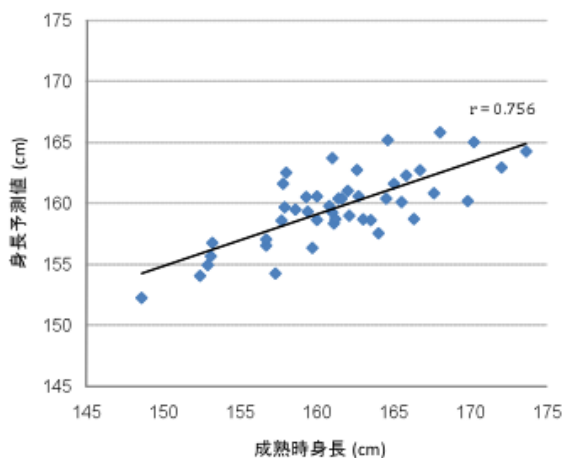


図2.成熟時身長と身長予測値の対応関係

上の場合には低く見積もられ、それ以下では高く見積もられる傾向があった。一方、身長予測値と成熟時身長に対する身長予測値の差の関係には、特定の傾向は認められず、身長予測値の高低に関わらず誤差2%程度の範囲であった。これはBTT法で報告されている理論的な誤差の範囲と考えられる。以上のことから、高身長者の見極めを目的とした場合のBTT法による身長予測値の利用には注意が必要であると言える。成熟時身長が高くなるほど、身長予測値は低く算出される傾向があるが、この誤差は成熟時身長からのみ知ることができるものであり、算出された身長予測値からはこの誤差を判断することはでき

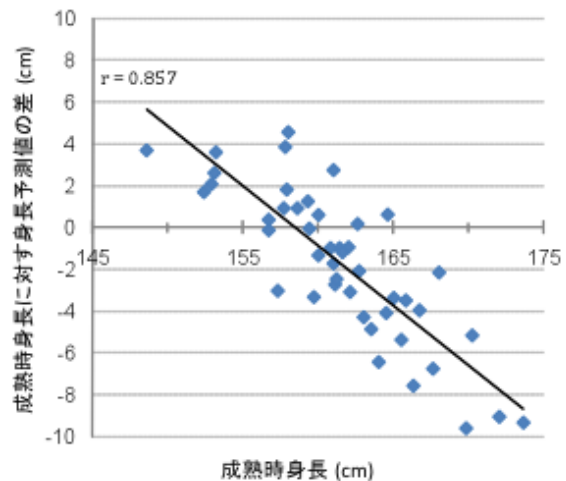


図3.成熟時身長と成熟時身長に対する身長予測値の差の対応関係

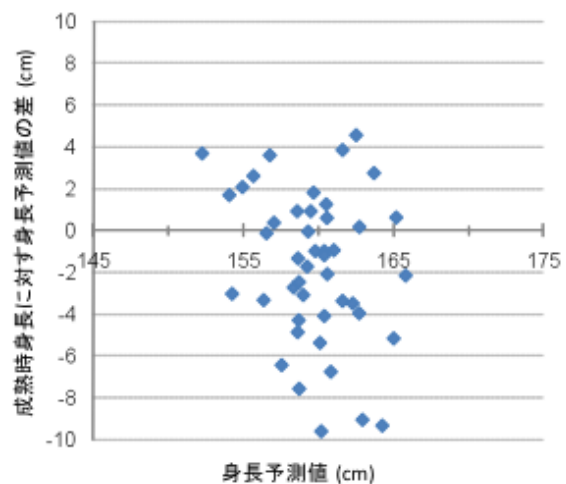


図4.身長予測値と成熟時身長に対する身長予測値の差の対応関係

ない。よって、身長予測値によって高身長者の選抜する場合には、選考基準値を低めに設定する、成長速度曲線パラメータによる成熟段階の見極め（思春期スパートを迎えているか）のみを行う、といった注意が必要である。

### (3) 高身長者の身長発育の特徴

表 2 は、低身長群、高身長群それぞれの成長速度曲線パラメータを示している。

DMV を除き、すべてのパラメータで低身長群と高身長群との間で統計的に有意な差が認められた。DMV には有意な差は認められないものの、高身長群は低身長群に比べ AMV が低く、MV の値も大きかった。思春期の開始年齢が低い特徴が認められた。また、PV の値も高身長群が有意に高かったが、低身長群に対する高身長群の比率では、PV の 1.07 倍に対し、MV では 1.13 倍と MV の方が大きく、その影響が大きいと考えられる。以上のことから、高身長者の発育パターンの特徴には、思春期の開始年齢が早いこと、思春期開始時点での成長速度が高いことが挙げられる。

### (4) 身長発育に対する両親身長の影響

父親、母親の身長が子供（調査対象者）の身長にどの程度、影響するかを明らかにするために、調査対象者の身長を従属変数、父、

表 2. 低身長者群、高身長者群の成長速度曲線パラメータの比較

	低身長群 (n = 35)	高身長群 (n = 36)	
AMV (yr)	8.51±0.11	7.85±0.20	**
DMV (cm)	128.2±0.88	131.1±1.41	
MV (cm/yr)	5.14±0.11	5.79±0.14	**
APV (yr)	11.17±0.11	10.47±0.15	**
DPV (cm)	144.3±0.58	148.7±0.93	**
PV (cm/yr)	7.34±0.13	7.89±0.21	*
身長予測値 (cm)	159.0±0.48	165.2±1.01	**
成熟時年齢 (yr)	15.89±0.23	19.11±0.45	**
成熟時身長 (cm)	159.1±0.6	171.1±0.84	**

表 3. 両親身長についての重回帰分析結果

独立変数	偏回帰係数	標準 偏回帰係数	F値	p値
父親の身長	0.33	0.32	6.01	0.02
母親の身長	0.49	0.44	11.04	0.00

母それぞれの身長を独立変数として重回帰分析を行い有意な回帰式を得た ( $R^2=0.40$ ,  $F(2,40)=13.16$ ,  $p<0.01$ )。表 3 は重回帰分析の結果を示している。

回帰式全体の決定係数が 0.4 であることから、子供の身長に対しては「両親の身長」以外の要因の影響が大きいとは言えるものの、両親の身長においては、父親（標準偏回帰係数 0.32）よりも、母親（0.44）の影響が大きかった。

両親の身長が子供の身長にどう影響するのかについては古くから研究が行われている（Galton, 1886, Silventoinen et al., 2000; 小須田, 2007）が、統一した見解が得られているとは言い難い。本研究では、父親よりも、母親の身長の方が子供の身長に対する影響が大きいという結果を得たものの、対象者数も決して多くはないことから、今後さらなる検討が必要であろう。

## 5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔学会発表〕（計 1 件）

①伊藤浩志, 本間三和子, 笹原千穂子: BTT 法による身長予測値の競技者選抜基準としての妥当性 —シンクロナイズドスイミング選手を対象として—。日本体育学会第 59 回大会, 2008 年 9 月 11 日, 東京

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

本間 三和子 (HOMMA MIWAKO)  
筑波大学・人間総合科学研究科・准教授  
研究者番号: 80241800

### (4) 研究協力者

伊藤 浩志 (ITO KOJI)

国立スポーツ科学センター・スポーツ科学  
研究部・非常勤研究員