

# 超音波式骨年齢測定装置 (BonAge) を用いた 日本人・小児の骨年齢測定における注意点

金高宏文\*

## Notes on the Ultrasonic Assessment of Bone Age among Japanese Children using the Sunlight BonAge Ultrasound Device

Hirofumi KINTAKA\*

### Abstract

For the present study, a literature review was conducted on the correlation between the bone age of Japanese children calculated using the BonAge ultrasound-based skeletal development measurement device (SBA) and bone age calculated using the Japanese standard TW2 method (JTW2). In addition, comparisons of adult height prediction (AHP) for Japanese children were conducted using the Bayley-Pinneau method (AHP-BP), the Tanner-Whitehouse method (AHP-TW), the Japanese modified Bayley-Pinneau method (AHP-JBP), and the Japanese modified Tanner-Whitehouse method (AHP-JTW).

The following results were obtained:

- 1) The SBA calculations showed a significant positive correlation with JTW2 calculations. However, from 6 to 9 years of age in boys, JTW2 bone age calculations were slightly underestimated. In addition, due to rapid maturation of bone age, SBA calculations for Japanese children were only valid for the ages of 5.0 to 16.1 years in boys and 5.0 to 14.7 years in girls.
- 2) AHP-BP calculations using BonAge showed a significant positive correlation with AHP-JBP ( $r=0.998$ ,  $P<0.01$ ) and AHP-BP calculations were consistent with AHP-JBP calculations; however, AHP-TW calculations were not consistent with AHP-JTW calculations.

Based on the present results, the BonAge device is considered to be accurate for assessing the bone age and adult height prediction of Japanese children.

**KEY WORDS** : Bone age, Sunlight BonAge, Ultrasound, Tanner-Whitehouse II (TW2), Adult height prediction (AHP)

### I. はじめに

ヒトの生物学的な骨成熟度を示す骨年齢の評価法には、視察的方法 (アトラス法, 図譜式の査定法) の一つである Greulich-Pyle 法 (以後, GP 法) と骨評点法 (スコア法) の一つである Tanner-Whitehouse (以後, TW2 法) の二つが広く用いられている<sup>4)8)9)</sup>。両法とも, 対象者の左

手手部・手首の X 線画像より, その骨の成熟度 (骨化や骨幹と骨端の癒合化) を評価するものである (写真 1)。GP 法は, 規格 X 線写真図 (アトラス, 基準図) と対象者の X 線写真図を対照観察し, 最も類似した基準図に代表される骨年齢を読み取る方法である<sup>2)</sup>。TW2 法は, 橈骨と尺骨の遠位端及び第 1・3・5 指の中手骨, 基節骨, 中節骨, 末節骨の骨幹と骨端の癒合化, 豆状骨以

---

\* 鹿屋体育大学スポーツトレーニング教育研究センター



[骨年齢；5.01歳，CASMAS式]



[骨年齢；14.12歳，CASMAS式]

写真1. 男子5歳児(左)と14歳児(右)の手部・手首のX線画像  
([http://www.fgs.or.jp/public/05/2001\\_105.html](http://www.fgs.or.jp/public/05/2001_105.html) より引用)

外の7つの手根骨の骨化に着目し点数化して求める方法で、用いる骨の数により20-Bone 法，RUS 法，Carpal 法に細分化される<sup>14)</sup>。

しかし、これらの骨年齢の評価法は基準となったX線画像の資料がGP法で1930～1940年代の米国人・白人小児，TW2法では1950年代の英国人・白人小児であり，日本人・小児の評価には注意が必要であった。そこで，村田らは1980～1990年代の日本人・小児のX線画像を基にTW2法に基づく「日本人標準骨成熟アトラス」<sup>4)</sup>を1993年に完成させた。これにより日本人・小児の骨年齢評価がTW2法（以後，日本人標準TW2法）で行えるようになった。また，1999年にはX線画像をコン

ピュータにより自動診断するCASMAS（Computer Aided Skeletal Maturity Assessment System）が開発され，TW2法（RUS）による骨年齢評価が客観化されてきている<sup>5)</sup>。

一方，これらの骨年齢評価はX線画像が必需であることから，X線被曝の同意と医療機関での実施が必要であり，簡単に行うことができなかった。しかし，近年，X線撮影を行わず，超音波により5～18歳の骨年齢を測定できる装

置（超音波式骨年齢測定装置；BonAge，Sunlight社製）がイスラエルで開発された<sup>15)</sup>（写真2）。この装置で算出される骨年齢は，尺骨と橈骨の遠位端骨頭の超音波伝播速度（SOS；Speed of Sound）と手首関節部の骨幅を計測し，GP法による骨年齢を回帰近似して求めるものである<sup>12)</sup>。なお，この装置による骨年齢の算出アルゴリズム（どのような近似方程式等で求めたのか）や基準となった資料の詳細（基準となった人種の数やその内訳）は非公開で，日本人・小児の骨年齢評価では注意が必要となっている<sup>10)</sup>。しかし，骨年齢の測定場所の制約やX線の被曝がないこと，そして測定が5分程度と短時間であることを考慮する



写真2. 超音波式骨年齢測定装置（BonAge，Sunlight社・イスラエル製）と測定状況

と、当該機器による骨年齢評価は極めて効率的で、安全で、現実的であるといえよう。それ故、超音波式骨年齢測定装置で算出される GP 法による骨年齢の日本人・小児への適応の妥当性や注意点、付随して算出される推定最終身長 (AHP-BP と AHP-TW) の妥当性や注意点について明らかにしておくことが肝要といえる (資料 1)。

そこで、本研究では、超音波式骨年齢測定装置を用いて算出される GP 法による骨年齢や同時に装置内で算出される推定最終身長を日本人・小児に対して適用するにあたって注意しなければならない点について文献研究し、採取したデータから検討を加えてみた。

## II. 超音波式骨年齢装置を用いた日本人・小児の骨年齢評価に関する妥当性と注意点

超音波式骨年齢装置から得られる年齢 (SBA 年齢) と X 線画像から評価される日本人標準 TW2 年齢 (RUS) を比較検討した研究は、2005 年の Shimura ら<sup>11)</sup> が行った研究しか検索できなかった。図 1 は、SBA 年齢と日本人標準 TW2 (RUS) 年齢の関係を示したもので、両者は  $r = 0.89$  ( $P < 0.01$ ) の高い相関を示し、その傾きも 1.0 に近い値を示

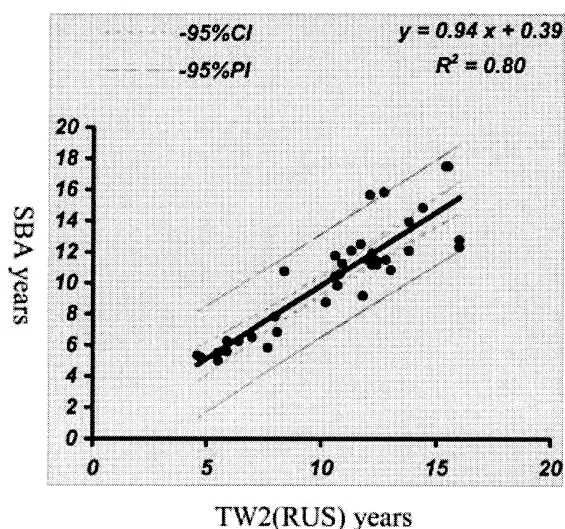


図 1. 日本人標準 TW2 (RUS) 年齢と SBA 年齢の関係 (Shimura et al., 2005)

し、両者の測定法から得られる骨年齢を同値と捉える可能性を示唆していた。ただし、測定値間の誤差は  $0.54 \pm 0.36$  歳であり、この程度の誤差があることを含みおく必要がある。なお、測定の対象となった小児は、身長や思春期の異常を訴えて来院した 37 例 (5 ~ 16 歳, 平均年齢  $10 \pm 2.9$  歳) であり、超音波式骨年齢の推定では白色人種 (コーカサス人) の基準値を用いていたことも留意すべきであろう。

一方、田中ら<sup>13)</sup> は、正式な GP 法と日本人標準 TW2 法 (RUS) の関係について、米国人・小児の GP 法アトラスの X 線画像を用いて検討している。図 2 は、文献の図のデータを参考に新たに作成したものである。女兒は、GP 法と日本人標準 TW2 法原法 (RUS) の間に  $r = 0.99$  ( $P < 0.01$ ) と高い相関が見られ、その差も比較的小さく、両者はほぼ  $Y = X$  の直線上にあった。しかし、男子では GP 法と日本人標準 TW2 法 (RUS) の間に  $r = 0.95$  ( $P < 0.01$ ) と高い相関が見られるものの、6 ~ 9 歳にかけて 1.5 ~ 1.8 歳の差が生じ、この年齢区間のみ  $Y = X$  の直線上から大きく離れていた。これは、日本人標準 TW2 法 (RUS) の骨年齢評価で 20 % の得点率を占める尺骨・橈骨が日本人・小児で英米人・白人小児に比べて出現・成熟が遅いため

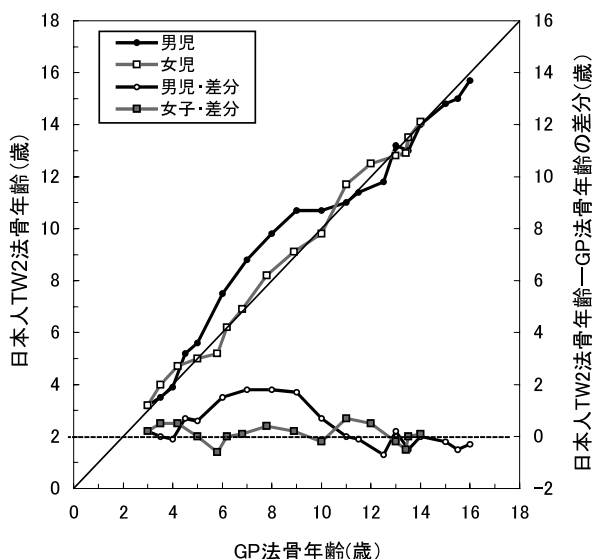


図 2. GP 法骨年齢と日本人標準 TW2 法骨年齢の関係 (田中ら, 2005より作図)

よって算出される超音波式骨年齢測定装置の骨年齢 (SBA 年齢) についても, 6 ~ 9 歳の年齢区間については, 他の年齢区間より大きな差が生じる可能性があることに留意すべきであろう。

また, GP 法や TW2 法原法による骨年齢は男子で18歳, 女子で16歳が骨成熟(完熟)となるように基準が作成されている<sup>4)</sup>。しかし, 日本人・小児の骨年齢を評価する日本人標準 TW2 法の場合は, 日本人小児が英米人・白人小児より手部の骨成熟が早いことから, 男子で16.1歳, 女子では14.7歳にて骨成熟するようになっている。従って, 日本人・小児において GP 法で算出された骨年齢が16.1歳あるいは14.7歳を越えた場合は, 骨成熟をむかえた年齢として捉えることになるであろう。

以上のことから, 超音波式骨年齢測定装置で算出される骨年齢 (SBA 年齢) は, 概ね日本人標準 TW2 法 (RUS) で算出される骨年齢と同等と捉えらるゝと考えられた。しかし, 男児の 6 ~ 9 歳にかけての評価では, 日本人・小児の場合, 過小評価されていることに留意する必要があるといえよう。また, 男児で16.1歳, 女児では14.7歳以上の骨年齢が算出された場合は, それ以降の骨年齢に成熟度の差がないことも留意して算出された値を用いるか, この点を明記して16.1歳, 14.7歳として処理してもいいかもしれない。

### Ⅲ. 超音波式骨年齢装置より推定される推定最終身長日本人・小児への妥当性と注意点

超音波式骨年齢装置からは, 当該装置より算出される GP 法による骨年齢を用いて, 年間の伸長速度が 1 cm 未満となる推定最終身長 (Adult Height Prediction ; AHP) を 2 つの方式, AHP-BP と AHP-TW が算出されるようになっている (資料 1)。AHP-BP は, Bayley-Pinneau による AHP の算出方式で, GP 法によって判定した骨年齢を用い, 現在の身長が最終身長の何パーセントまで達しているかがその小児の骨年齢によって算出されるものである<sup>1)</sup>。例えば, 骨年齢が14.0歳の男児であれば, その時点での身長の成熟度は94%になるという方式で, 現在の身長が160cmであれば,  $AHP-BP = 160 / 0.94 = 170.2\text{cm}$ になるというものである。一方, AHP-TW は, Tanner-Whitehouse による AHP の算出方式で,  $AHP-TW = a \times \text{現在の身長} + b \times \text{暦年年齢} + c \times \text{骨年齢} + d$  ( $a, b, c, d$  は暦年齢に応じて設定された係数) といった回帰式によって求めるものである<sup>14)</sup>。このとき骨年齢は, GP 法の骨年齢が用いられている。しかし, 両算出方式ともにその中身は, 非公開でどのようにして算出しているかは十分明らかでない。また, これらの方式の算出根拠となっているデータはすべて英米人・白人小児であることに注意

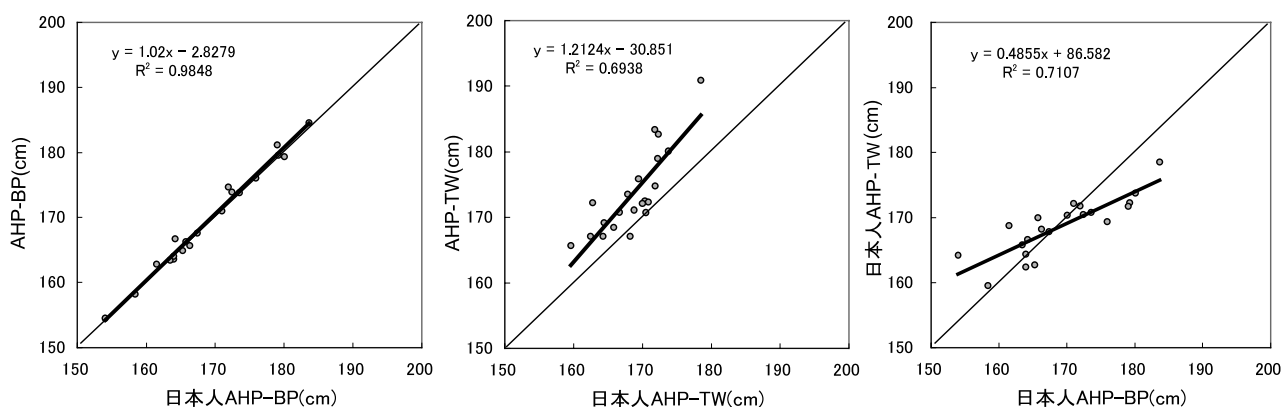


図 3. AHPの各種推定法の関係

しなければならない。

村田ら<sup>7)</sup>は、既に上述の Bayley-Pinneau と Tanner-Whitehouse による AHP の推定法の日本人・小児への適応についての問題を検証し、日本人標準 TW2 法による骨年齢から 2 つの AHP の推定法を提案している。詳しい算出方法はその報告書に譲るとして、日本人用の Bayley-Pinneau 方式の換算表<sup>3)</sup> (資料 2) や日本人用 Tanner-Whitehouse の年齢別回帰式<sup>6)</sup> (資料 3) を参考にすれば、当該装置で得られる AHP の日本人・小児への適応もある程度検討できると考えられる。

そこで、著者が既に超音波式骨年齢測定装置を用いて試験的に得ている日本人・小児 (中学生サッカー部員, 21 名, 暦年齢  $13.0 \pm 0.5$  歳, 骨年齢  $14.4 \pm 1.6$  歳, 身長  $156.2 \pm 7.8$  cm) についての AHP-BP, AHP-TW と日本人用の換算表や回帰式から求めた日本人 AHP-BP と日本人 AHP-TW について比較検討してみた。図 3 は、AHP-BP と日本人 AHP-BP, AHP-TW と日本人 AHP-TW, 日本人 AHP-BP と日本人 AHP-TW の関係を示したものである。表 1 は、各推定方式間の差分について示したものである。AHP-BP と日本人 AHP-BP の間には有意で高い相関関係 ( $r = 0.998$ ,  $P < 0.01$ ) がみられ、ほぼ  $Y = X$  の関係で同等の推定が行われているといえる。また、その差分 ( - ) も  $0.6 \pm 1.0$  cm と小さかった。一方、AHP-TW と日本人 AHP-TW では、有意な相関関係 ( $r = 0.833$ ,  $P < 0.01$ ) がみられるものの、その差分 ( - ) は  $5.0 \pm 3.7$  cm とかなり大きく、変動し、装置から推定される AHP-TW は日本人・小児にとっては

過大評価されていると考えられた。次に、日本人 AHP-BP と日本人 AHP-TW では、有意な相関関係 ( $r = 0.843$ ,  $P < 0.01$ ) がみられるものの、170 cm 前後でその評価が分かれ、その差分 ( - ) は  $0.4 \pm 4.6$  cm とかなり変動していた。これは、日本人 AHP-TW の推定で日本人標準 TW2 法の骨年齢を用いていないことによる影響かもしれない。また、AHP-BP と AHP-TW に相関はあるものの、本来の算出方式が異なることによる相違とも考えることができる。

従って、本装置より得られる AHP は、日本人 AHP-BP と同等な推定が行われている AHP-BP を参考にすることが望ましいと考えられた。

#### IV. 結 論

本研究は、イスラエルの Sunlight 社が開発した超音波式骨年齢測定装置 (BonAge) を用いて算出される Greulich-Pyle 法 (GP 法) による骨年齢や同時に装置内で算出される推定最終身長 (AHP ; Adult Height Prediction) である AHP-BP や AHP-TW を日本人・小児に対して適用するにあたって注意しなければならない点について文献研究し、試験的に採取したデータから検討を加えてみた。その結果、以下のことが明らかとなった。

1) 装置内で算出される GP 法の骨年齢は、概ね日本人標準 TW2 法 (RUS) で算出される骨年齢と同等と捉えられた。しかし、男児の 6 ~ 9 歳にかけての評価では、日本人・小児の場合、過小評価されていることに留意する必要がある。また、男

表 1. 推定最終身長 (AHP) の各種推定法による値とその差分

	推定最終身長				差分		
	AHP-BP	AHP-TW	AHP-JBP	AHP-JTW	-	-	-
平均値	169.6	173.7	169.1	168.7	0.6	5.0	0.4
標準偏差	8.1	6.4	7.6	4.4	1.0	3.7	4.6
最大値	184.6	190.9	183.6	178.5	2.8	12.4	7.3
最小値	154.5	165.7	154.0	159.6	-0.6	-1.1	-10.2

注) AHP-JBP : 日本人 AHP-BP, AHP-JTW : 日本人 AHP-TW の略

(単位 : cm)

児で16.1歳, 女児では14.7歳以上の骨年年齢が算出された場合は, 日本人・小児においてはそれ以降の骨年年齢に成熟度の差がないことから, それ以上の骨年年齢の取り扱いは留意する必要がある。

2) 本装置内で得られる AHP は, AHP-TW より日本人 AHP-BP と同等な推定が行われている AHP-BP を参考にすることが望ましい。

なお, 超音波式骨年齢装置による測定やその検証は, 日本国内でははじまったばかりであり, 今後も小児科学研究での動向には注意し, 本装置からのデータの活用の手係りとすべきであろう。

#### 謝辞

本研究は, 平成19年度鹿屋体育大学重点プロジェクト事業経費「学内共同利用設備費」により実施されました。今回の研究遂行に当たり鹿屋体育大学芝山秀太郎学長に, 深く感謝申し上げます。また, 測定機器整備にご尽力頂いたスポーツトレーニング教育研究センター長山本正嘉教授にも深く感謝申し上げます。

#### 引用文献

- 1) Bayley, N., Pinneau, S.R. (1952) Tables for Predicting Adult Height from Skeletal Age: Revised for Use with the Greulich-Pyle Hand Standards, Journal of Pediatrics, 14, 423-441.
- 2) Greulich W.W, Pyle SI. (1959) Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist, 2nd ed. Stanford, California: Stanford University Press.
- 3) 伊藤令子・横谷 進 (1994) Bayley-Pinneau の考え方をを用いた最終身長予測, 日本人青少年の最終身長予測と体力発達に関する研究 - 第2報 -, 平成5年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告, 46-53.
- 4) 骨成熟研究グループ, 代表: 村田光範 (1993): 日本人標準骨成熟アトラス・TW2 法に基づく, 金原出版.
- 5) 骨成熟研究グループ, 代表: 村田光範 (2002) コンピュータ骨成熟評価システム CASMAS に基づく日本人標準骨年齢アトラス, 金原出版.
- 6) 松岡尚史・多田羅裕子・村田光範 (1994) TW2 法に基づく日本人標準骨年齢を用いた最終身長予測式の検討 - その2 -, 日本人青少年の最終身長予測と体力発達に関する研究 - 第2報 -, 平成5年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告, pp.61-65.
- 7) 村田光範 (1994) 緒言と要約, 日本人青少年の最終身長予測と体力発達に関する研究 - 第2報 -, 平成5年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告, pp.3-4.
- 8) ロバートMマリーナ・クロードブシャール: 高石昌弘・小林寛道監訳 (1995) 事典 発育・発達・運動, 大修館, pp.200-203.
- 9) 佐竹 隆 (2004) 骨年齢, 子どもの発育発達, 1-6: 417-420.
- 10) 佐藤享至 (2005) これまでの骨年齢研究を振り返って, 日本成長学会雑誌, 11-2: 3-8.
- 11) Shimura Naoto, Koyama Satomi, Arisaka Osamu, Imataka Mariko, Sato Koshi, Matsuura Michiko (2005) Assessment of Measurement of Children's Bone Age Ultrasonically with Sunlight BonAge, Clinical Pediatric Endocrinology, 14-Suppl.24: 17-20.
- 12) Sunlight Medical Ltd. (2005), Sunlight Bon Age User Guide (Software Version2.4, BonAge Version1.0.).
- 13) 田中紀子・佐藤直子・佐藤真理・田中敏章・松尾宣武・松岡尚史・村田光範・安蔵慎・大槻文夫・佐藤享至・塚越克己 (2003): Greulich-Pyle 法と日本人標準 Tanner-Whitehouse2 法及びコンピュータ骨成熟評価システムの Greulich-Pyle 法アトラスを資料とした比較検討, 日本小児科学会雑誌, 107-5: 789-791.
- 14) Tanner JM, Whitehouse RH, Cameron N, Marshall WA, Healy MJ, Goldstein H. (1983) Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height (TW2 method), 2nd ed. London: Academic Press.
- 15) Zadik Z, Zung A, Tsoref L, Schwartz T, Bistritzer Z, Yaniv I (2003) A Novel Ultrasound Method to Skeletal Maturity, 42nd Meeting of ESPE, Slovenia.

資料 1. 超音波式骨年齢装置により出力される測定結果

# 測定値レポート

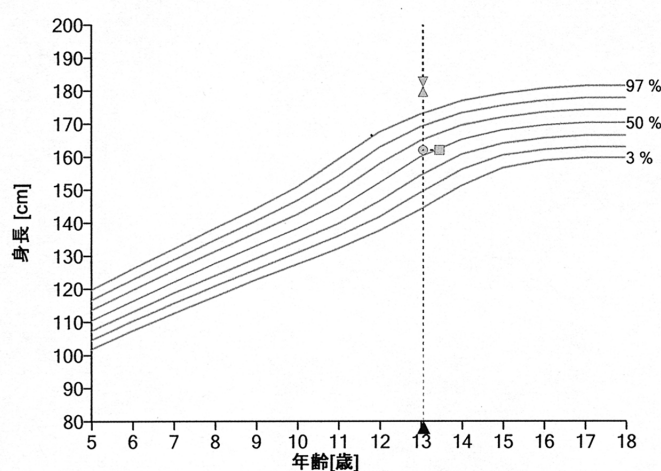
2007/ /

## 患者情報

姓(家族名).....  
 名前.....  
 性別..... 男

患者番号..... O3  
 年齢..... 13年0月

## 結果



### 性徴情報

陰毛..... -  
 Testicle volume left..... -  
 Testicle volume right..... -

■ - 骨年齢毎の身長  
 ● - 年齢毎の身長  
 ▲ - AHP-BP  
 ▼ - AHP-TW

成人の身長予測が、ユーザガイドに記述されて、且つ要求された方法で

年齢	BA	身長 (%;SDS)	体重 (%)	BMI (%;SDS)	AHP - BP (SD)	AHP - TW (SD)
13年0月	13年5月	162.0 (61;0.3)	-	-	179.6 (4.3)	182.7 (3.7)

## メモ

### 装置の詳細

システムS/N..... 27038018    印刷日時..... 2007/09/04  
 S/W..... 2.4.2894  
 参照グロス..... 日本人    RDB..... Asian, 男

Sunlight Medical Ltd.  
 BonAge

## 資料2. 推定最終身長を算出する日本人用の Bayley-Pinneau 方式の換算表 (伊藤ら, 1994)

骨年齢(歳-ヶ月)		4-0	4-3	4-6	4-9	5-0	5-3	5-6	5-9	6-0	6-3	6-6	6-9	7-0	7-3	7-6	7-9
相対身長 (男児)	平均群					62.7	64.0	65.1	66.2	67.2	68.2	69.1	70.0	70.8	71.5	72.3	73.0
	遅延群	65.2	66.5	67.5	68.4	69.1	69.7	70.2	70.7	71.2	71.8	72.3	73.0	73.6	74.2	74.9	75.5
	促進群													67.6	67.8	68.2	68.5
相対身長 (女児)	平均群					68.2	68.7	69.3	70.0	70.7	71.5	72.4	73.2	74.0	74.8	75.6	76.3
	遅延群					69.2	70.3	71.2	72.1	72.8	73.5	74.1	74.7	75.3	75.9	76.5	77.1
	促進群									67.4	68.4	69.3	70.2	71.1	71.9	72.8	73.7

骨年齢(歳-ヶ月)		8-0	8-3	8-6	8-9	9-0	9-3	9-6	9-9	10-0	10-3	10-6	10-9	11-0	11-3	11-6	11-9
相対身長 (男児)	平均群	73.7	74.4	75.0	75.7	76.3	76.9	77.5	78.1	78.7	79.2	79.7	80.3	80.9	81.5	82.3	83.1
	遅延群	76.1	76.7	77.2	77.7	78.2	78.3	79.2	79.7	80.2	80.7	81.2	81.8	82.4	83.1	83.9	84.8
	促進群	69.0	69.5	70.0	70.5	71.1	71.8	72.5	73.2	73.9	74.7	75.5	76.4	77.2	78.1	79.0	80.0
相対身長 (女児)	平均群	77.1	77.8	78.6	79.3	80.1	81.0	81.9	82.8	83.8	84.8	85.9	87.0	88.1	89.3	90.6	91.8
	遅延群	77.7	78.4	79.2	80.1	81.1	82.2	83.4	84.6	85.9	87.3	88.7	90.0	91.3	92.6	93.8	94.9
	促進群	74.5	75.4	76.2	77.1	78.0	78.9	79.9	80.9	81.9	82.9	84.0	85.2	86.3	87.6	88.8	90.1

骨年齢(歳-ヶ月)		12-0	12-3	12-6	12-9	13-0	13-3	13-6	13-9	14-0	14-3	14-6	14-9	15-0	15-3	15-6	15-9	16-0
相対身長 (男児)	平均群	84.1	85.2	86.4	87.7	89.0	90.4	91.7	93.1	94.2	95.3	96.3	97.1	97.8	98.4	98.9	99.3	99.5
	遅延群	85.9	87.1	88.4	88.8	91.2	92.6	93.9	95.1	96.2	97.1	97.9	98.5	98.9	99.3	99.5	99.7	99.7
	促進群	81.0	82.1	83.3	84.5	85.8	87.2	88.7	90.2	91.6	93.0	94.4	95.6	96.6	97.4	98.0	98.5	98.8
相対身長 (女児)	平均群	93.0	94.2	95.2	96.2	97.0	97.6	98.2	98.6	98.8	99.0	99.1	99.2	99.2				
	遅延群	95.9	96.7	97.4	98.0	98.5	98.9	99.2	99.5	99.6	99.7	99.8	99.8	99.8				
	促進群	91.3	92.6	93.7	94.9	95.9	96.8	97.5	98.2	98.6								

(単位: %)

- 1) 平均群: 骨年齢と歴年齢が1.0歳未満のもの, 2) 遅延群: 骨年齢が歴年齢より1.0歳以上遅延しているもの  
 3) 促進群: 骨年齢が歴年齢より1.0歳以上促進しているもの

## 資料3. 推定最終身長を算出する日本人用の TW2 方式の年齢別回帰式の係数等(松岡ら, 1994)

$$Y(\text{推定最終身長}) = a \cdot X1(\text{実測身長}) + b \cdot X2(\text{歴年齢}) + c \cdot X3(\text{骨年齢}) + d$$

[骨年齢: TW2(RUS), a, b, c: 係数, d: 定数]

## 男子

	a	b	c	d
7.5	0.572	3.312	-2.968	95.146
8.0	0.789	4.055	-0.117	39.852
8.5	0.764	-4.535	0.873	106.803
9.0	0.904	4.912	-0.670	13.389
9.5	0.366	-4.342	2.030	144.522
10.0	0.725	10.662	-1.362	-21.919
10.5	1.096	-2.143	-1.443	57.318
11.0	0.618	0.987	-0.947	83.590
11.5	0.639	-9.221	-3.567	230.390
12.0	0.557	7.809	-3.413	36.161
12.5	0.288	6.475	-1.825	67.621
13.0	0.497	10.050	-3.400	6.238
13.5	0.697	8.859	-4.244	-4.014
14.0	0.962	11.391	-4.019	-87.893
14.5	0.856	3.247	-4.078	41.145
15.0	1.030	-0.491	-2.37	41.863
15.5	0.944	-3.981	-2.35	110.423
16.0	0.923	0.928	-1.236	19.171
16.5	0.977	0.160	-0.848	15.740
17.0	0.962	-0.836	-0.013	21.743
17.5	0.976	-0.167	0.610	-2.068

## 女子・初潮前

	a	b	c	d
5.0	2.178	6.438	-4.964	-84.899
5.5	1.184	-10.486	-1.920	99.274
6.0	1.630	-21.255	-3.102	125.943
6.5	1.006	-14.344	-1.361	147.890
7.0	1.251	-5.943	-2.323	69.690
7.5	0.944	-13.841	-1.943	167.554
8.0	1.646	0.704	-3.037	-26.976
8.5	1.049	-5.522	-2.258	93.267
9.0	1.393	-1.736	-5.735	49.433
9.5	0.771	9.677	-2.266	-15.548
10.0	0.652	-1.121	-1.450	96.747
10.5	0.930	-5.356	-3.786	128.924
11.0	1.287	-2.783	-9.283	117.716
11.5	0.510	-10.053	-2.472	231.055
12.0	1.148	9.279	-12.999	31.257
12.5	0.572	-12.940	-0.692	245.737

## 女子・初潮後

	a	b	c	d
12.5	0.953	-0.718	-2.658	55.210
13.0	0.967	-3.638	-1.735	79.892
13.5	.985	-0.096	-0.894	18.424
14.0	1.046	1.338	-0.057	-24.070
14.5	0.998	-0.250	-0.280	9.366