

〔原 著〕

初経遅延評価システム適用による初経早経と  
遅延の出現構図に関する検証  
— 韓国釜山と日本北陸地区の場合 —

藤井 勝紀 (愛知工業大学), 具光洙 (昌原大學校),  
白雲孝 (慶南大學校), 洪睿珠 (昌原大學校), 林仁洙 (昌原大學校)

**Verification regarding Appearance Construction of Early and  
Delayed Menarche based on Delayed Menarche Evaluation System  
— Comparison between Pusan in Korea and Hokuriku era in Japan —**

Katsunori Fujii <sup>1)</sup>, Kwang Soo Koo <sup>2)</sup>, Un Hyo Baek <sup>2)</sup>, Yae Ju Hong <sup>2)</sup>, In Soo Lim <sup>2)</sup>

**【Abstract】**

In this study, the delayed menarche evaluation system Fujii developed to evaluate delays in menarche was applied to the age at menarche of girls in the Pusan of Korea and Hokuriku regions of Japan, and we then investigated regional differences in delays in menarche between these two regions. The subjects were 395 girls from Pusan in Korea and 96 girls from the Hokuriku region who underwent almost no sports training around the time of menarche. Longitudinal growth data on the girls' height were obtained from health records from the first year of elementary school until the final (third) year of high school. The age at menarche was obtained from a questionnaire survey of 395 girls in Pusan of Korea and 96 girls in the Hokuriku region. The delayed menarche evaluation system was applied to the age at menarche of girls from Pusan and Hokuriku regions, and the trend of delay in menarche in the Hokuriku region and of somewhat early menarche in Pusan were estimated based on the interval between age at MPV of height and age at menarche. It was shown that the proportion of girls with delayed menarche was significant in the Hokuriku region, and somewhat early menarche was significant in the Pusan region in South Korea. It was inferred to be from the effect of stress from living conditions that results from the characteristic climate regarding the Hokuriku region, and from the effect

---

1) *Aichi Institute of Technology*

2) *Changwon National University*

of stress from living conditions (especially lack of sleeping time) that results from the educational environment in the South Korea.

**Keywords :** Delayed menarche, Early menarche, Wavelet Interpolation Method (WIM), Age at MPV, Racial difference

**キーワード** 初経遅延、初経早経、ウェーブレット補間法、MPV年齢、民族的差違

## 緒言

初経遅延の問題に最初に警鐘を鳴らしたのが Malina<sup>26)</sup> のスポーツトレーニングによる初経遅延の一連の報告 (Malina et al,<sup>22, 23, 24, 25)</sup> である。そして、藤井<sup>10)</sup> は初経の本質的な遅れを、如何なる影響をも受けない身体的成熟度 (Malina,<sup>27)</sup> を基準として設定し、成熟度と初経のズレ (interval) を明確にすることを考えた。つまり、ウェーブレット補間法<sup>4, 5, 6, 7, 8, 9)</sup> によって特定される身長 MPV 年齢と初経年齢のズレ (interval) から証明した。さらに、Fujii and Demura<sup>11, 12)</sup> の研究を経て、身長 MPV 年齢に対する初経年齢の回帰評価から個人の初経遅延評価システムを確立することによって、藤井<sup>13, 14)</sup> は初経遅延評価システムを構築するに至った。初経遅延判定が明確化されることにより Frisch<sup>1)</sup>、Frisch et al<sup>2, 3)</sup> により指摘されている女子運動選手の月経不順や無月経との関係が明らかになる道筋が導かれるわけである。本研究は、女子スポーツ選手の初経遅延を検証するための評価システムを適用して、女子の初経遅延が日本に留まらず、韓国においても生起していると考えられ、日韓における初経遅延の実態を比較しようと考えた。

しかし一方で、日本における体格の地域差は都市部の方が寒村部 (田舎) より体位が向上しているという報告<sup>19, 20, 30, 35)</sup> があるが、都市部の成熟度が早まっている情報はない。このような問題は時代の変遷に伴い成熟度が早まっていく現象と同じ要素を内包していると考えられるが、経済の高度成長がもたらした早熟化現象<sup>17, 18)</sup> が地域的な差異を導いているとは考え難い。つまり、現在の日本全国どこであろうと、文化、経済、生活状

況はその質、量において大差はなく、健康上の栄養面に関して劣悪な地域は存在しない。日野林<sup>16)</sup> によれば、県別の初経年齢は年次によってはかなりのバラつきがあり、このバラつきは少なくとも劣悪な環境による初経年齢への影響を排除でき、日本全体として栄養面での劣悪な地域の存在が否定される情報と言える。したがって、日本国内における初経遅延の地域的差異を検討しようとする場合、初経遅延に影響を与える要因はある程度絞られることになる。絞られる要因としては気候風土の違い、地方特有の慣習、食生活を始めとする健康管理面等があり、その影響から派生される生活状況が考えられる。これら要因は地域特有のストレスと考えられ、当然いろいろな国にも存在する要因であり、隣国の韓国でもありうるであろう。この考え方を基本に、民族の違いと地域特有のストレスが日本人と韓国女子の初経遅延への影響を検討するものである。

そこで、Fujii<sup>14)</sup> が構築した初経遅延評価システムを適用することにより、先ず、日本海側気候による北陸地方の一般の日本人女子に対してこのシステムを適用し、初経遅延評価の妥当性を導き、次に韓国女子に対して初経遅延評価を適用する。地域特有のストレスと民族による差違が初経遅延判定にどのように影響を与えるかを検証するものである。

## 方法

### 1. 対象および資料

本研究の対象は、韓国の釜山近郊の某高校2年生の女子395名を抽出した。この高校3年女子395名についてアンケート調査を実施し、生年月日、初経年齢を把握した。また、韓国で実施されている健康診断票を後方視的に調査し小学1年(7歳)から高校3年(18歳)(1991年から2008

年)までの身長と体重の縦断的発育資料を得た。初経年齢は、国際的に利用されている Malina et al.<sup>23)</sup> や Mesaki et al.<sup>28)</sup> の方法に従い確認された。つまり、本人の了承を得た上、インタビューにより、月齢単位まで確認した(年齢単位で小数第一位まで算出)。韓国では身長と体重は5月に計測されるので、5月に測定されたものに限定し、また初経年齢が月齢まで確認できなかった場合には、そのデータは利用しなかった。全てデータが揃っていた345名のデータが解析に利用された。尚、韓国では3月入学であり、3月で7歳になっていることが条件であることを留意されたい。

また、本調査と同様の方法で北陸地方の某高校3年生における健康診断票から身長の縦断的発育データを使用し、アンケート調査によって初経年齢を得た。完全に資料の揃った者96名が抽出された。

## 2. 解析手法

ウェーブレット補間法(Wavelet Interpolation Method: WIM)は、与えられた発育データから真の発育曲線を近似的に記述するために、データとデータをウェーブレット関数(基底関数はMeyerのmother wavelet)によって補間し、発育現量値曲線を描き、その描かれた現量値曲線を微分して得られた発育速度曲線を導き、思春期ピークや初経年齢時の発育現量値を調べる方法である。ウェーブレット補間法の特徴は、局所的現象を敏感に読み取り、近似の精度が極めて高いことである。その理論的背景の詳細や有効性の根拠については、先の研究<sup>4, 5, 6, 7, 8, 9)</sup>ですでに述べてあるので、ここではウェーブレット補間法によるデータ解析のアルゴリズムについては割愛する。ウェーブレット補間法を韓国人女子における7歳から18歳までの身長の発育現量値に対して適用する。そして、身長の発育現量値を微分して導かれた速度曲線からMPV(maximum peak velocity)年齢を特定する。このMPV年齢は思春期最大発育速度年齢のことで、特にウェーブレット補間法から導かれた思春期ピークのことである。ウェーブレット補間法から導かれた発育現量値およびその微分である速度は、基本的にはウェー

レット関数から算出され、その手続きはUnix-workstationのSunflareによって計算されている。それによって初経年齢時の身長値を算出し、また、両群における身長のMPV年齢と初経年齢との差を個々について導く事が出来る。

## 3. 解析手続き

- 1) 韓国、北陸地区の両データについて、身長の縦断的資料における発育現量値に対してウェーブレット補間法を適用し、発育現量値および速度曲線をコンピューターシミュレーションにより描いた。描かれた速度曲線からMPV年齢を特定した。
- 2) 韓国における女子の身長のMPV年齢と初経年齢を初経遅延評価システムに適用する。
- 3) 北陸地区における女子の身長のMPV年齢と初経年齢を初経遅延評価システムに適用する。
- 4) 韓国、北陸地区の両データにおける初経遅延評価システム適用から導かれた初経早経、遅延を検討する。

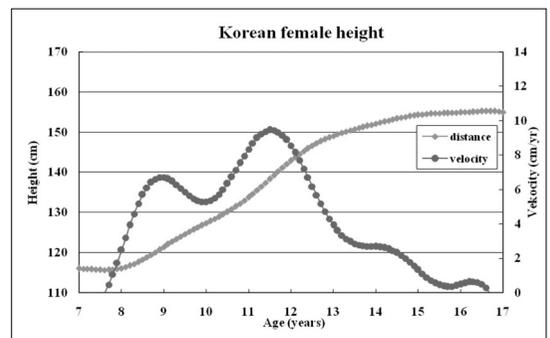


Fig 1 A sample graph of height growth distance and velocity curve described by wavelet interpolation method in a Korean female

## 結 果

### 1. 韓国人女子における初経遅延評価システムの適用

初経遅延を立証するためには同一個体内において何ものにも影響されない要素を基準に、初経年齢を比較することによって遅延を判断する必要がある

ある。そのために基準となる要素が身長の思春期ピーク年齢を適用し、初経年齢とのズレによって初経遅延が判断されることになる。Fig 1は韓国人女子の身長の縦断的データに対してウェーブレット補間法を適用し、記述された発育現量値曲線と微分された速度曲線である。そして、思春期における速度のピークを示す年齢が最大発育速度(MPV: Maximum Peak Velocity)年齢であり、韓国人女子においても初経年齢が示されれば、両形質とのズレ(interval)が実質的な初経遅延を立証する要素となる。そこで、韓国人女子に対して初経遅延評価システムを適用した結果、Fig 4に示されたような構図を示した。そして、初経遅延評価システムによって判定された結果がFig 5の頻度分布である。この頻度分布図から判断すると、遅延46名(11.6%)、やや遅延71名(18.0%)、

普通107名(27.1%)、やや早経125名(31.6%)、早経46名(11.6%)であった。これに対して初経遅延評価システムを構築した日本人女子のデータ<sup>14)</sup>では、遅延20名(9.6%)、やや遅延38名(18.2%)、普通84名(40.2%)、やや早経54名(25.8%)、早経13名(6.2%)となり(Fig 2, 3参照)、両国間で $\chi^2$ 検定を実施した結果、明らかに有意差( $P < 0.01$ )が認められ、韓国人女子の初経遅延判定の構図が日本人女子とは異なることが示された。特に、韓国人女子でやや早経に分類される者が多いことが示された。このように、初経遅延、早経とそれぞれ判定された者の追跡調査が可能であれば、初経早経と遅延の理由が検証されることになる。

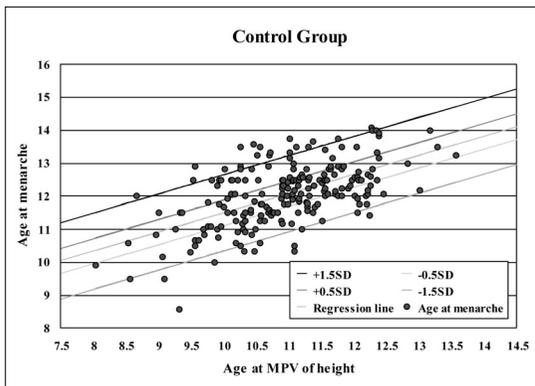


Fig 2 Delayed menarche evaluation chart in control group

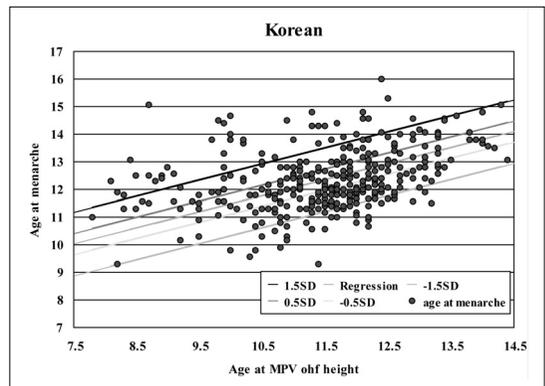


Fig 4 Delayed menarche evaluation chart in Korean girls

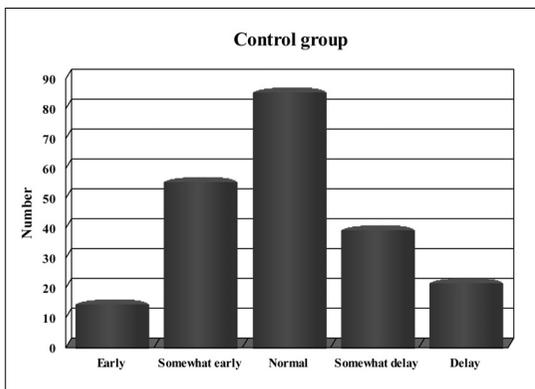


Fig 3 Frequency distribution of delayed menarche evaluation in control group

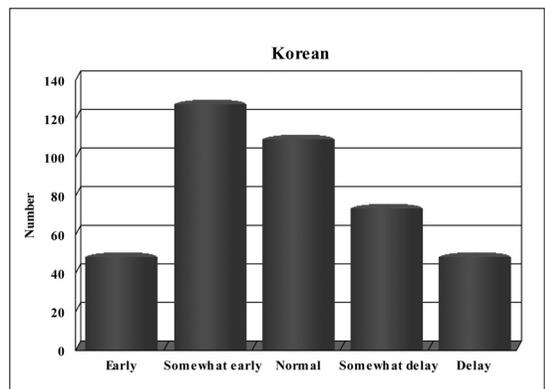


Fig 5 Frequency distribution of delayed menarche evaluation in Korean girls

## 2. 北陸地域における初経遅延評価システムの適用

北陸地方に対して初経遅延評価システムを適用した結果、Fig 6, 7 に示されたように初経遅延と判定されたもの 15 名 (15.6%)、やや遅延が 27 名 (28.1%)、普通 33 名 (34.4%)、やや早経 18 名 (18.8%)、早経 3 名 (3.1%) であり、日本人一般女子 (遅延が 20 名 (9.6%)、やや遅延が 38 名 (18.2%)) と比較すると遅延と判定された者の割合が多く、 $\chi^2$  検定の結果、有意差 ( $P < 0.05$ ) が認められた。したがって個々の初経遅延判定から、北陸地方では初経遅延の割合が多く、これら遅延と判定された者の追跡調査が可能であれば、初経遅延の理由が検証されることになる。

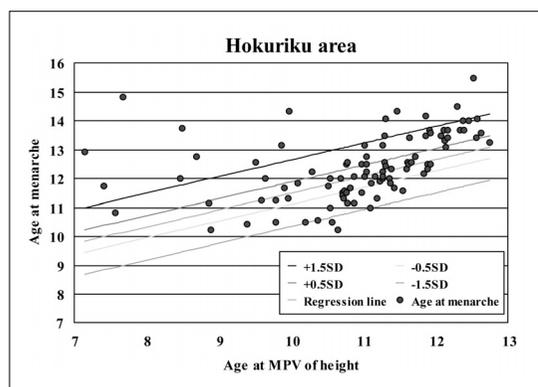


Fig 6 Delayed menarche evaluation chart in Hokuriku area

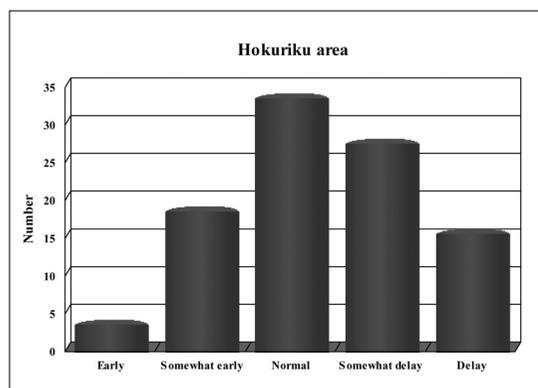


Fig 7 Frequency distribution of delayed menarche evaluation in Hokuriku area

## 考 察

本研究では Fujii<sup>12)</sup> が提唱した初経遅延評価システムを適用して、個々の初経遅延および早経を判定した。それによると初経遅延判定の分布が明らかに両国間で異なる。特に、韓国人女子でやや早経に分類される者が多かった。もちろん、本研究の初経遅延評価システムは日本人を基準として構築されている関係からこのような知見が導かれているが、逆に韓国人女子との比較は明確に示されていると考えられる。つまり、韓国人女子の方が身長 MPV 年齢と初経年齢のズレが狭まっていることが影響して、やや早経に分類された者が多くなったと考えられる。このことは韓国人女子の特徴的な発育現象と推測される。ヨーロッパのデータでは Tanner<sup>33)</sup>, Tanner et al<sup>34)</sup> の報告からも PHV (Peak Height Velocity: 身長の思春期ピーク) 年齢後約 1 年で初経が発来すると述べており、日本人女子でも高石ら<sup>32)</sup> がこの知見を肯定している。したがって、コーカソイドや日本人のモンゴロイドでも身長 MPV 年齢後 1 年程度で初経が生起するわけである。しかし、韓国人女子では初経遅延評価システムによって判定されると、早経、やや早経に分類される割合が多いのである。

次に、北陸地区に対して初経遅延評価システムを適用した結果から、北陸地区における初経遅延が多く生起することが示唆された。このことはこの地域特有のストレスの影響により初経遅延が引き起こされたと考えるのはあまりにも短絡である。しかし、この地域特有の何らかの要因が初経遅延に対して影響を与えていることは否定できない。少なくとも北陸地区の女子は特別な運動実施は課されていないという調査結果<sup>21)</sup> から、スポーツによる過度なトレーニングの影響は排除されているので、北陸地域特有の冬季における生活環境から派生するストレスの影響ではないかと推測される<sup>21)</sup>。初経遅延評価チャートからの判定をみると、ストレスによる初経遅延の個人差の状況が把握できる。守山ら<sup>29)</sup> は、文献調査から日本全国初経年齢の推移を検討し、その中から特に都市部と田舎(郡部)における初経年齢の比較について

言及している。それによれば、1930年以前では都市部に初経発来が早く、戦後でも同様の傾向であったが、その差は僅かであると報告している。本研究では都市部、郡部（田舎）という設定をしているわけではないが、資料収集の地域を考えれば、守山ら<sup>29)</sup>の報告は北陸地域の初経遅延を肯定する情報と言える。

一方、日野林<sup>16)</sup>の全国の都道府県別初経年齢の調査（1987年）からみると、石川県の初経年齢は12.3歳、因みに愛知県では12.5歳であった。しかし、日野林<sup>16)</sup>の前の調査（1982年）では石川県12.52歳、愛知県12.6歳となり、両地域の差はほとんどなかった。日野林<sup>16)</sup>の行った都道府県別調査を、1987年と1982年を合わせて客観的に判断すれば、沖縄県（12.28歳～12.33歳）を除けば、ほとんど全国で12.5歳に収束するようである。したがって、この調査からは明確な地域的差異を導くことは出来ないであろう。このようなことから、今回の結果だけから北陸地区の初経遅延を示唆することは早計であるが、初経遅延評価システムを北陸地区に適用し、個々の初経遅延判定から北陸地区の初経遅延の可能性を示唆できたことは、非常に意義ある知見と考えられる。

本研究において韓国女子と日本の北陸地区の女子に対して初経遅延評価システムを適用し、日本人の北陸地区では初経遅延が示唆されたが、韓国女子では逆に初経早経の傾向が示唆された。このような北陸地区と韓国の違いは本質的な意味を含んでいる。つまり、北陸地区の場合、久世らの報告<sup>21)</sup>によると地域特有の冬季の積雪によって閉ざされた生活から派生される心身のストレスが推測されるが、韓国女子の場合は身長<sup>MPV</sup>年齢と初経年齢のズレが基本的に狭く、その影響が初経早経の傾向を示したと考えられる。日本人女子で初経早経を示す場合について、ある仮説が提唱できる。それは、古屋と佐藤<sup>15)</sup>によれば、近年注目されてきたメラトニンの作用の1つにゴナドトロピン（性腺刺激ホルモン（Gonadotropin）は卵胞刺激ホルモン：FSH（follicle stimulating hormone）と黄体形成ホルモン：LH（luteinizing hormone）がある）の抑制作用があるが、このことが初経発来に何らかの影響

を与えていると報告している。そして、この知見を引用すれば、メラトニンの異常による血中濃度の低下がゴナドトロピンの増加を促進し、結果的に初経が早まるという仮説が推測できる。特に、メラトニンの異常による仮説については、現在、韓国社会で進行している受験の激化による教育システムの厳しさ<sup>31)</sup>が学齢期の子どものサーカディアンリズムを狂わし、生活状況に深刻な影響を与えている。そこにメラトニンの異常が関与するのではないかと推察されるのである。もちろんこの仮説は立証されているわけではないので、今後個々のデータを詳細に検証することによってこの仮説を立証したいと考える。しかし一方で、身長<sup>MPV</sup>年齢と初経年齢のズレが狭いという韓国女子特有の発育現象かもしれない。いずれにせよ、初経遅延評価システムの適用によって、同じ国の地域的な要因が初経遅延を生起する事実や、韓国女子の初経早経という発育の特徴が示唆できた意義は大きいといえよう。

## 結 語

韓国女子および日本の北陸地区における初経遅延を明確にするために、身長<sup>MPV</sup>年齢に対する初経年齢の回帰評価から導かれた初経遅延評価システムを適用し、韓国釜山と日本の北陸地方における女子の初経早経と遅延の出現構図を検討しようとした。その結果、韓国女子ではやや初経早経に分類される者が多く、北陸地区では初経遅延に分類された者が比較的多いことが示された。北陸地区における初経遅延は、北陸地区特有の冬季の積雪による生活から派生されるストレスの影響が推測される。一方で、韓国女子の初経早経は、近年の韓国における教育システムの厳しさが彼女らのメラトニン異常に作用したのではと仮説される。いずれにせよ、初経遅延評価システムの適用によって、同じ国の地域的な要因が初経遅延を生起する事実や、韓国女子の初経早経という発育の特徴が示唆できた意義は大きいといえよう。

## 参考文献

- 1) Frisch, R. E. (1976) Fatness of girls from menarche to age 18 years, with a monogram. *Human Biology*, 48 : 353-359.
- 2) Frisch, R. E., Wyshak, G., and Vincent, L. (1980) Delayed menarche and amenorrhea in ballet dancers. *New England Medical Journal*, 303 : 17-19.
- 3) Frisch, R.E., Gotz - Welbergen, A.V., McArthur, J.W., Albright, T., Witscht, J., Bullen, B., Birnholz, J., Reed, R.B. and Hermann, H. (1981) Delayed menarche and amenorrhea of college athletes in relation to age of onset of training. *Journal of the American Medical Association*, 246 : 1559-1563.
- 4) 藤井勝紀, 川波憲一, 長谷川泰洋, 山本浩 (1994) Wavelet解析による身長発育の時系列分析. *発育発達研究*, 22 : 21-28.
- 5) 藤井勝紀, 山本浩 (1995) 身長の成熟別発育速度曲線の解析. *体力科学*, 44 : 431-438.
- 6) Fujii, K. (1996) A comparative interpolation method of W I M and a cubic spline function to longitudinal height data during adolescence in boys. *Nagoya Journal of Health, Physical Fitness and Sports*, 19 : 9-17.
- 7) 藤井勝紀, 松浦義行 (1996) 男子体格の平均発育曲線から導き出される速度曲線の解析. *体育学研究*, 41 : 247-260.
- 8) Fujii, K. and Kawanami K (1998) An analysis in regard to relationship between age at MPV of height and weight, and its sex difference. *Japanese Journal of School Health*, 40 : 317-331.
- 9) Fujii, K. and Matsuura, Y. (1999) Analysis of the growth velocity curve for height by the Wavelet Interpolation Method in children classified by maturity rate. *American Journal of Human Biology*, 11 : 13-30.
- 10) 藤井勝紀 (2003) 日本女子スポーツ選手における初経遅延の検証：ウェーブレット補間法による解析：体育学研究, 48 : 523- 539.
- 11) Fujii K. and Demura S, (2005) Confirmation of delayed menarche based on regression evaluation of age at menarche for age at MPV of height in female ball game players. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 10 : 48-54.
- 12) Fujii K. and Demura S, (2005) An Approach to verifying delayed menarche in Japanese female athletes – Analysis by wavelet interpolation method –. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 45 : 580-593.
- 13) 藤井勝紀 (2006) 発育・発達への科学的アプローチ – 発育・発達と健康の身体情報科学 –. 三恵社, p112-173.
- 14) Fujii K, (2008) Construction of delayed menarche evaluation system in Japanese female athletes. *The Journal of Education and Health Science*, 53 (3) : 273-285.
- 15) 古屋清英, 佐藤和雄 (1994) 月経発来の機序. *産科と婦人科*, 61 (6) : 737-741
- 16) 日野林俊彦 (1990) わが国の初潮年齢. *婦人科治療*60 (2) : 145-149.
- 17) 川畑愛義 (1976) 日本人学徒の発育発達の促進に関する研究 – 第 I 期促進期における研究 –. *学校保健研究*, 18 : 493 – 500.
- 18) 川畑愛義 (1976) 日本人学徒の発育発達の促進に関する研究 – 第 II 期促進期における研究 –. *学校保健研究*18 : 544 – 550.
- 19) 小林禎三 (1978) 僻地生徒の発育に関する研究 – 相対変異による地域差について –. *学校保健研究*20 : 132 – 137.
- 20) 糸野豊 (1974) 体格・体力の地域差. *体育の科学*, 24 : 552 – 555.
- 21) 久世早苗, 藤井勝紀, 正美智子, 花井忠征 (2002) 女子初経年齢の地域的差異に関する検討 – 東海地方と北陸地方の比較 –. *東海保健体育科学*, 24 : 29-35.
- 22) Malina, R.M., Harper, A.B., Avent, H.H. and Campbell, D.E. (1973) Age at menarche in athletes and non-athletes. *Medicine and Science in Sports*. 5 : 11-13.
- 23) Malina, R.M. and Moss, K.A.H. (1978) Age at menarche and family characteristics of high school athletes and non athletes. In *Psychological Perspectives in Youth Sports*, edited by F.L. Smoll and R.E. Smith (Washington, D.C. Hemisphere Publishing Corporation).

- 24) Malina, R.M., Spirduso, W.W., Tate, C. and Baylor, A. M. (1978) Age at menarche and selected menstrual characteristics in athletes at different competitive levels and in different sports. *Medicine and Science in Sports*. 10 : 218-222.
- 25) Malina, R.M., Bouchard C., Shoup. R.F., Demirjian. A. and Lariviere. G. (1979) Age at menarche, family size, and birth order in athletes at Montreal Olympic Games, 1976. *Medicine and Science in Sports*. 11 : 354-358.
- 26) Malina, R. M. (1983) Menarche in athletes : a synthesis and hypothesis. *Annals of human biology*., 10 : 1-24.
- 27) Malina, R M (1994) Physical activity and training : effects on stature and the adolescent growth spurt. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 26 : 759-766.
- 28) Mesaki. N., Sasaki. J., Shoji. M., Iwasaki. H. and Eda. M. (1984) Delayed menarche followed by onset of athletic sports training. *Acta obst Gynaec Jpn*. 36 : 49-56.
- 29) 守山正樹, 柏崎 浩, 鈴木継美 (1980) 日本における初潮年齢の推移. *民族衛生*, 46 (1) : 22-32.
- 30) 永井尚子, 松本健治, 平瀬悦子, 佐伯まさの, 今出悦子, 大西金枝, 竹内宏一, 武田真太郎 (1980) 都市における女子高校生の初潮年齢. *学校保健研究*22 (9) : 443-450.
- 31) 辛紹熙, 出村慎一, 金明 (2010) 韓国高校生の健康、運動および生活習慣に関する研究. *教育医学*, 55 (3) : 234-240.
- 32) 高石昌弘、大森世都子、宮部麗子、岩本幸弓 (1969) 思春期身体発育のパターンに関する研究 第二報 女子の身長発育速度、体重発育速度および初潮年齢について. *小児保健研究*, 26 : 280-285.
- 33) Tanner, J. M. (1962) *Growth at Adolescent*. Blackwell Scientific Publication, Oxford.
- 34) Tanner, J.M., Whitehouse, R.H. and Takaishi, M. (1966) Standard from birth to maturity for height, weight, height velocity and weight velocity - British children 1965. *Arch. Dis. in Child*, 41 : 454-471.
- 35) 八木保 (1974) 京都市のある農村と都会の児童についての体格・体力の発育・発達. *体育の科学*24 : 569 - 575.