

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 24 日現在

機関番号：33903

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23500707

研究課題名(和文)女子スポーツ選手における初経遅延の検証

研究課題名(英文)Verification of delayed menarche in female athletes

研究代表者

藤井 勝紀(Fujii, Katsunori)

愛知工業大学・経営学部・教授

研究者番号：10165326

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円、(間接経費) 1,200,000円

研究成果の概要(和文)：女子スポーツ選手の本質的な初経遅延はまだ立証されていない。しかし、単なる初経の遅れはウェーブレット補間法から導かれた身長MPV年齢と初経年齢とのズレを、女子スポーツ選手群と一般女子群(対照群)との比較から平均的には検証することができた。そこで、本研究は、韓国人一般女子(対照群)における身長MPV年齢に対する初経年齢の回帰分析を行い、1次から3次までの回帰多項式を構成し、最適な3次の回帰多項式が妥当と判断された。その回帰評価に対して韓国女子スポーツ選手を個々に適用したところ、韓国女子スポーツ選手の強い初経遅延が認められ、さらに初経遅延評価システムの有効性が検証されたといえよう。

研究成果の概要(英文)：This study individually verified based on the interval between age at menarche and the age at the maximum peak velocity of height derived from the wavelet interpolation method for delayed menarche in Korean female athletes. It is necessary to distinguish between female athletes in whom delayed menarche occurs or not in every athletes in order to elucidate the effect of regular training for delayed menarche. For that reason, the evaluation system for delayed menarche is derived from regression analysis between age at menarche and age at MPV of height. Least square approximation polynomials of age at menarche for age at MPV of height from the first to the third order were constructed for the evaluation in delayed menarche, and the regression equation of cubic polynomial was valid. So the regression evaluation of age at menarche for age at MPV of height was applied for each Korean female athletes. It was inferred that Korean sports athletes have been occurring strong delayed menarche.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：健康スポーツ科学・身体教育学

キーワード：初経遅延

1. 研究開始当初の背景

女子スポーツ選手の初経遅延に関する研究は、Malina (1983)、Malina et al(1973)(1978)(1991)(1996)、Mesaki et al(1984)の先駆的な研究がある。これらの研究の仮説は、初経年齢前後に規則的なトレーニングを日常的に行ってきた女子は、脂肪の割合がアンバランスになり、その規則的なトレーニングから受ける身体的、精神的な過度のストレスにより、運動選手には初経遅延が示唆されることである。しかしながら、この仮説の立証において最も重要な点は、初経の遅れを如何に証明するかという方法的な問題が解決されていなかったことである。もちろん初経の遅れを立証しても規則的なトレーニングの関わり等の問題からスポーツトレーニングの影響とは一概に特定出来ない局面がある。藤井(2003)は先の研究で、日本人女子スポーツ選手の初経遅延の立証を試み、初経遅延をウェーブレット補間法から導かれた思春期における身長最大の発育速度(Maximum Peak Velocity: MPV)年齢と初経年齢との差(interval)から検証した。しかしながら、この立証の結果は平均的な意味であり、運動選手のすべてが初経遅延を生起するわけではない。つまり、スポーツにより活動方法も異なり、トレーニング内容の違いが初経遅延にどのように影響するかは全く不明である。そして、個人差により身体に対するストレスの感じ方も異なるので、同じ規則的なトレーニングを課しても初経遅延を生起したり、生起しなかったりする場合がある。

そこで、Fujii (2008)は初経遅延評価システムを確立した。この初経遅延評価によって、個々人の初経遅延が明確化されるので、その後を生起するかもしれない月経困難症や無月経、月経不順との対応関係を導くことが可能になる。対応関係が可能になることによって、同じスポーツ選手でありながら初経遅延や月経困難症を誘発する場合、しない場合があり、そこには何か身体的な特質があるのではないかと推測される。このような初経遅延の検証方法を適用することによって、韓国人女子スポーツ選手の初経遅延検証の可能性が示唆される。

2. 研究の目的

Fujii (2008)が確立した初経遅延評価システムを利用し、韓国人一般女子を対象として韓国人用の初経遅延評価システムを構築し、韓国人女子スポーツ選手に適用する。そして、適用された女子スポーツ選手のその後の月経状態を解析し、規則的なスポーツトレーニングによる初経遅延と月経状態との因果関係を世界に先駆けて解明することである。

3. 研究の方法

運動選手として釜山のK体育高等学校の女子高校2年生を対象に、2008年、2009年にスポーツに関わるアンケート調査を実施し、

各スポーツ種目での競技の結果、生年月日、スポーツ開始年齢、初経年齢、月経周期、月経状態が調査された。さらに骨密度の測定が同年度の6月に実施された。次に、健康診断票の閲覧、身長と体重の測定データの利用の承諾を得た。彼女達の小学1年から高校2年まで(1997, 1998~2008, 2009)の身長と体重の縦断的発育データが収集された。そして、約160名のデータが確保された。解析に利用された内訳は、卓球(10人)、陸上競技(24人)、ホッケー(3人)、柔道(11人)、アーチェリー(8人)、テコンド(15人)、パドミントン(4人)、射撃(10人)、体操(12人)、フェンシング(9人)、ウェイトリフティング(7名)、レスリング(3名)、水泳(8人)であった。対照群(非運動選手)として、初経前後に規則的なスポーツトレーニングを実施していない釜山近郊の某女子高校3年生400名が選択された。運動選手と同様な手順で、身長と体重の縦断的データを得た。初経年齢も、運動選手と同様な手順で確認した。

解析手法として、ウェーブレット補間法(Wavelet Interpolation Method: WIM)が適用された。この手法は、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有効性については、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、藤井による先行研究(1999)ですでに述べてある。WIMの手続きにしたがって、日本人女子スポーツ選手および女子高校生の6歳から17歳までの個々の身長縦断的発育データに対して適用され、現量値曲線を微分して導かれた速度曲線からMPV年齢を特定する。

4. 研究成果

1) 身長MPV年齢に対する初経年齢の回帰評価の適用

図1は、対照群のデータを使用して身長MPV年齢に対する初経年齢の回帰評価チャートである。回帰直線 $y = -0.0045x^3 + 0.521x^2 - 3.61x + 27.25$ この直線に標準誤差 $= 0.997$ を適用して描かれたものである。この回帰評価チャートにスポーツ選手群を適用したのが Fig 3 である。回帰評価の判定は、 $+1.5\sigma$ を越えれば $+2$ 点で遅延、 $+1.5\sigma$ と $+0.5\sigma$ の間は $+1$ 点でやや遅延、 $+0.5\sigma$ と -0.5σ の間は 0 点で普通、 -0.5σ と -1.5σ の間は -1 点でやや早経、 -1.5σ より下であれば -2 点で早経という評価判定が構成される。この初経遅延評価システムを適用した結果、図2、図4に示されたように初経遅延判定の分布が明確に示されている。対照群の遅延判定分布と比較すれば、明らかにスポーツ選手の初経遅

延が示されている。
 また、表1は各スポーツ種目別の初経遅延判定の結果を示したものである。この表からも分かるようにほとんどの種目で初経遅延が明確であるが、アーチェリーのような競技では初経遅延と判断することはできない。表1からも明らかなように、テコンドー、陸上競技は初経遅延が認められているが、アーチェリーは初経遅延を示してはいない。

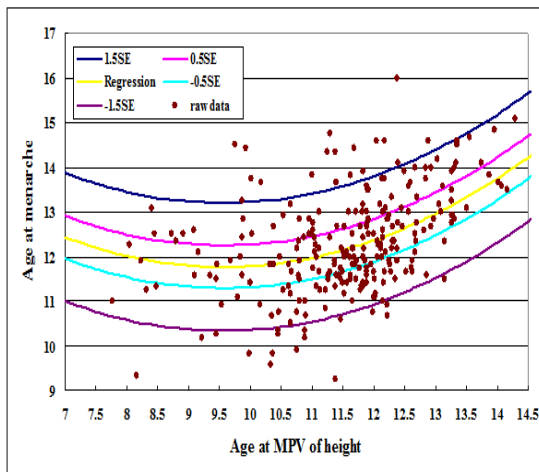


図1 対照群における初経遅延評価

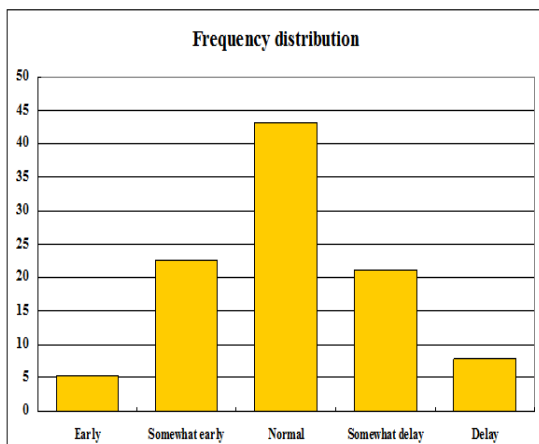


図2 対照群における初経遅延の頻度分布

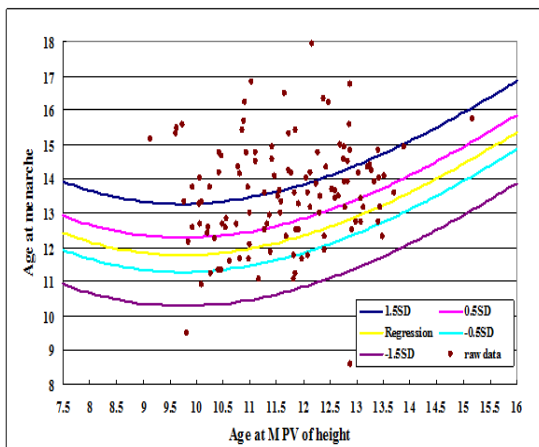


図3 スポーツ選手群における初経遅延評価

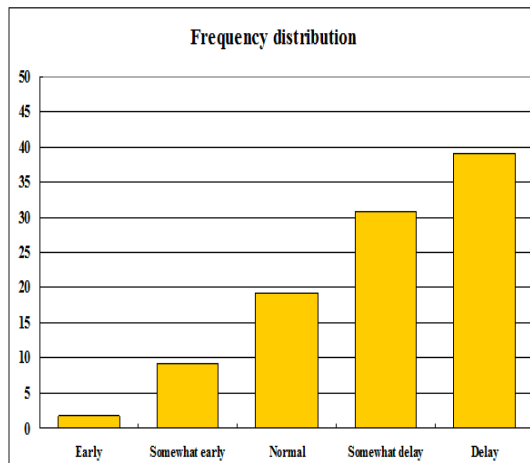


図4 スポーツ選手群の初経遅延の頻度分布

2) 初経遅延と月経状態との関連性

本研究では、月経状態を月経痛症で捉えることとした。月経痛症は月経困難症とも言われており、月経時に下腹痛や腰痛があることで、その痛みの程度をビジュアル・アナログ・スケール (Visual Analogue Scale, VAS) で測定した。図5は全スポーツ選手の月経痛の程度の頻度分布である。この分布には無月経の4名の選手は含まれていない。この分布図から判断すると、スポーツ選手は中程度以上の月経痛を生起する者が80%近くを占めている。この全スポーツ選手から初経遅延、普通、初経早経として判定された者を分類し、その分類されたグループにおける月経痛の程度を示した分布において、特に初経遅延と判定されたグループの頻度分布は、全スポーツ選手における月経痛の程度の出現頻度とよく似ており、初経遅延における月経痛の程度の出現頻度がスポーツ選手の月経痛の程度をそのまま反映していることが示された。したがって、初経遅延を生起する者は月経異常との関連性が高いことを示唆している。

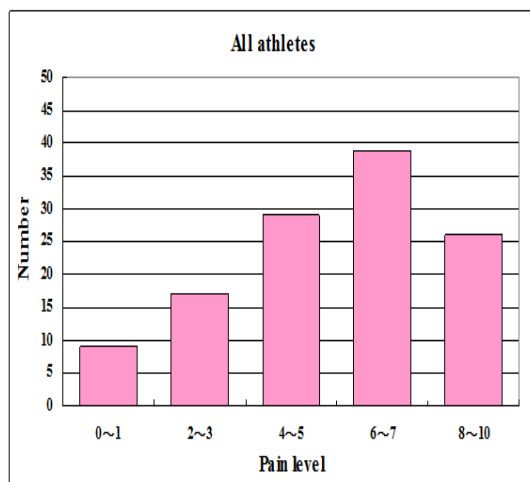


図5 すべてのスポーツ選手における月経痛症の頻度分布

表 1 スポーツ選手群における初経遅延結果

	Early menses	Some what early	Normal	Some what delay	Delay	Sum
Track and field		2	4	8	10	24
Hockey			2		1	3
Fencing		2		3	4	9
Badminton		1	1	1	1	4
Taekwondo			3	3	8	14
Gymnastic	1			1	7	9
Judo	1		2	3	5	11
Weight lifting			3	1	3	7
Archery		3	3	2		8
Table tennis		1	2	4	3	10
Shooting		1		7	2	10
Wrestling			1		2	3
Swimming		1	2	4	1	7
Sum	2	11	23	37	47	120

3) 討論

本研究は韓国女子スポーツ選手に3次の回帰多項式による初経遅延評価システムを適用し、初経遅延を判定した。ほとんどの女子スポーツ選手に初経遅延が認められたが、アーチェリー選手では明確な初経遅延は認められなかった。むしろ初経遅延を判断することはできなかった。このことは運動種目により、そのトレーニングの初経遅延に対する影響が異なることを意味すると推察される。恐らくアーチェリーという的を狙う特異的なスポーツのため、他の全身的な筋を使ってハードなトレーニングをするスポーツとは異なるから、初経遅延に影響を与えなかったと推測できる。つまり、Malina and Bouchard (1991)の初経遅延仮説を引用すれば、アーチェリーは体脂肪量に対する除脂肪量の割合が上昇したわけではなく、ゴナドトロピンの血中循環レベルに変化が示されなかったと推測される。しかし、山川ら(1983)、目崎ら(1984)が述べているハードなトレーニングによるストレスが視床下部、下垂体でのホルモン抑制に影響を与えていることを考えると、アーチェリー以外の他のスポーツ種目における初経遅延が直接的な脂肪減少による影響かストレスによる影響かを判断することは難しい。

さらに本研究では、初経遅延評価チャートから各スポーツ選手の初経遅延が明確に判定され、判定された個々人のその後の月経状態が把握できた。このような解析は本研究で初めて試みられることになる。本研究では月経痛の程度で月経状態を判断した。全スポーツ選手における月経痛の程度の出現頻度と初経遅延判定者における月経痛の程度の出現頻度は非常に類似しており、初経遅延者の約80%近くが中程度以上の月経痛を感じていることになる。通常、月経痛はプロスタグランジン(prostaglandin)の過剰分泌による子宮収縮が原因とされ、Yanagida et al (2008)はハードなスポーツトレーニングによる月経痛への影響も示唆している。Kikuchi (2000)は、女子スポーツ選手の月経周期異常はストレスによって視床下部からのゴナドトロピン放出ホルモン分泌が抑制されるために引き起こされると述べている。この月経周期異常の一連のメカニズムはそのまま初経遅延のメカニズムに当てはまる。本研究では月経周期は検討していないが、初経遅延と判定された者はほとんどが中程度以上の月経痛を示し、月経困難症や周期異常への可能性を示唆している。すでに、本研究の女子スポーツ選手124名中4名は無月経が観察された。体操選手が3名、テコンドー選手が1名で、身長はMPV年齢を特定すると、2名の体操選手で9.2歳、9.7歳、1名で14.1歳、テコンドー選手で13.8歳であった。つまり、身体的成熟度から判断すれば当然初経が生起しているはずであるが、初経が観察されていないのは原発性無月経と判断出来る。

このように、女子スポーツ選手の生理(月経)はハードなスポーツトレーニングによって異常を引き起こす可能性が高い。もちろんすべてのスポーツ選手が月経異常を引き起こすわけではないので、どのような条件で起きるのか、またどのようなタイプに多いのか特定する必要がある。しかし、これまでにそのような報告はない。そこで、本研究の知見から判断すれば、初経遅延を引き起こす者はその後の月経異常と関連性が高いので、初経遅延を生起することが月経異常に対するバロメーターとなる。つまり、初経遅延を生起する者はその後のスポーツの関わりに十分注意が必要である。Kikuchi (2000)は、月経周期異常はトレーニングを止めると必ず正常に戻るとは限らず、トレーニング期間が長い者ほど正常に戻りにくいと述べている。仮にそうであれば初経遅延判定が女子スポーツ選手のトレーニング継続への警鐘となるであろう。したがって、本研究の韓国人女子スポーツ選手における初経遅延評価は、Fujii (2008)が日本人女子において確立した初経遅延評価をさらに前進させ、初経遅延後の月経状態との関係を結びつけ、今後の女子スポーツ選手の月経異常に関する問題解決への有効な知見となろう。

主な参考文献

- 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.
- 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(5), 523-539.
- 藤井勝紀(2006)発育発達への科学的アプローチ, 三恵社, 名古屋.
- Fujii K. (2008). Construction of Delayed Menarche Evaluation System in Japanese Female Athletes, *The Journal of Education and Health Science*, 53 (3), 273-285.
- Malina, R. M. and Bouchard, C.(1991) Growth, Maturation, and Physical Activity. Champaign, IL Human Kinetics.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 6 件)

Katsunori FUJII, Confirmation regarding delayed menarche evaluation according to sports item in South Korean female athletes by Wavelet Interpolation Model, *The Journal of Education and Health Science*, 査読無 Vol. 59, 2013, p77-78.

藤井勝紀, 韓国女子スポーツ選手におけるBMIの加齢変化から導かれる身体的ストレス性初経遅延の模索, *民族衛生*, 査読有, Vol. 79(5), 2013, p124-135.

藤井勝紀, 女子スポーツ選手における初経遅延判定と初経後の月経痛症との関係, *体力科学*, 査読無, Vol. 62(6), 2013, p546.

Katsunori Fujii, Discussion regarding Construction of Delayed Menarche Evaluation System in South Korean Female Athletes by Wavelet Interpolation Model, *Sport Sciences for Health*, 査読有, 7(1), 2012, 29-37.

藤井勝紀, 韓国女子スポーツ選手の初経遅延における身体的ストレス性判別の模索 BMI のMPV 年齢に対する初経年齢の多項式回帰分析, *教育医学*, 査読無 58(1), 2012, 169-170.

藤井勝紀, 東アジア人女子スポーツ選手における初経遅延評価システム構築の論議, *体力科学*, 査読無, 61(6), 2012, 645.

〔学会発表〕(計 10 件)

藤井勝紀, 日韓女子スポーツ選手の同一基準による初経遅延評価構築の論議, *日本発育発達学会第11回大会抄録集*, 2013(3月16日), p78.

Fujii, K. VERIFICATION OF DELAYED MENARCHE EVALUATION IN FEMALE ATHLETES BY WAVELET INTERPOLATION METHOD, 18th Annual Congress of the European College of Sport Science (Book of Abstracts), 査読有, Vol. 18,

2013(6月29日), p667.

藤井勝紀, 初経遅延評価システム活用による韓国女子高生の初経遅延と早経の検証, *日本体育学会第64回大会号*, 2013(8月28日), p256.

Katsunori Fujii, RELATIONAL COMPOSITION BETWEEN DELAYED MENARCHE AND MENSTRUAL PAIN IN FEMALE ATHLETES, 2ND WORLD CONGRESS on Controversies, Debates & Consensus in Bone, Muscle & Joint Diseases, 査読有, 2013(11月22日), p96.

藤井勝紀, 女子スポーツ選手における初経遅延判定と初経後の月経痛症との関係, *日本体力医学会第68回大会予稿集*, 2013(9月22日), p177.

藤井勝紀, ウェーブレット補間モデルによる女子スポーツ選手における初経遅延評価システム構築の論議, *日本発育発達学会第10回記念大会抄録集*, 2012(3月17日), p78.

Katsunori Fujii, Construction of Delayed Menarche Evaluation in Korean Female Athletes *Medicine & Science Sports & Exercise*, 査読有, 44(5), 2012(5月30日), p155.

Katsunori Fujii, Tohru Isigaki, Construction of Delayed Menarche Evaluation System in Female Athletes, *International Convention on Science Education & Medicine in Sport*, 査読有, 2012(7月22日), p116.

藤井勝紀, 韓国女子スポーツ選手の初経遅延とBMIの加齢変化との関係, *日本体育学会第63回大会予稿集*, 2012(8月22日), p198.

藤井勝紀, 東アジア人女子スポーツ選手における初経遅延評価システム構築の論議, *第67回日本体力医学会予稿集*, 2012(9月14日), p215.

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

藤井 勝紀 (FUJII, Katsunori)
愛知工業大学・経営学部・教授
研究者番号: 1 0 1 6 5 3 2 6

(2) 研究分担者

()

研究者番号: