愛知教育大学研究報告，55（教育科学編），pp. 47～51， March, 2006

高校生における心身愁訴と加速度脈波による自律神経機能評価値の関連

古田真司* 池原麗子** 長谷川佳奈*** 岡本陽子****

*養護教育講座
**滑川市立東加積小学校
***静岡県立東部養護学校伊東分校
****吉備国際大学保健科学部

Study on relationship between pyschosomatic complaints in high school students and evaluation value of autonomic nervous system by using the acceleration plethysmogram

Masashi FURUTA*, Reiko IKEHARA**, Kana HASEGAWA*** and Yoko OKAMOTO****

*Department of School Nursing and Health Education, Aichi University of Education, Kariya 448-8542, Japan
**Higashikazumi Elementary School, Namerikawa 936-0833, Japan
***Ito Branch School of Sizuoka Prefectural Tobu School for Handicapped Children, Ito 414-0017, Japan
****School of Health Studies, Kibi International University, Takahashi,716-8508, Japan

Ⅰ．はじめに

近年，中学校や高等学校の保健室に，さまざまな症状を訴えて頻回に来室する生徒が増加している。中学校・高等学校における生徒の心身の健康状況を養護教諭を対象に調査した小牧ら[1]の報告（1995年）によると，この時点ですでに，養護教諭の保健室における対応は，外科的な処置よりも，内科的なものあるいは相談的なものが多くなっている（全体の約7割）と報告されており，現在では，その傾向は更に進んでいると思われる。

明らかな器質的疾患がないのに様々な症状を訴える場合，これを「不定愁訴」と呼ぶ[2]が，その症状は様々で，かつ，いくつかの愁訴を同時に訴える「多愁訴」が特徴とされる[3]。器質的疾患がないのに様々な症状を訴えるので，ともすれば「詐病」や「こころの問題」とされがちで，その愁訴そのものにきちんと耳を傾けることができない親や教師も多くなっている。思春期が身体的・精神的な変動期であることから，社会的・心理的ストレスによって不定愁訴症状が引き起こされる可能性が指摘されているが[4]，だからと言ってこれにより不定愁訴の症状そのものが否定されているわけではない。仮にストレスが大きな要因であったとしても，それによって体内の自律神経やホルモンのバランスが崩れ，様々な症状を惹起することは容易に推察できる。つまり生徒が訴える頭痛や腹痛等の症状は，その程度ははっきりしないもの，「事実」としてとらえることが必要である[5]。

自覚症状である不定愁訴を客観的に把握しようとする取り組みが始まっている。筆者らは[6]，不定愁訴をかかえて保健室に来室する生徒を想定して，女子大学生18名のボランティアの不定愁訴やそれに伴う身体不調を約1ヶ月間追跡調査し，その間，加速度脈波測定システムによる自律神経機能評価を行った。その結果，身体不調を示す指数（BFindex と命名）により体調が最も悪い日と判断された日は，体調が最も良い日に比べて有意に自律神経機能評価（LF/HF 値）の平均値が高くなるという結果を得た。この結果から，不定愁訴が蔓延する中学・高校においても，この加速度脈波測定システムによる自律神経機能評価値が，不定愁訴による身体不調の客観的指標として適用できるのではないかと考えられた。

そこで本研究では，加速度脈波測定システムによる自律神経機能評価値の計測と，思春期の子ども向けに開発された「心身愁訴スケール」によるアンケート調査を，実際の学校現場で高校生を対象として実施し，その相互の関連性と，加速度脈波測定システムによる自律神経機能評価値の有用性を検討した。

Ⅱ．対象と方法

1．対象と調査の概要

2004年9月下旬およびその2週間後10月中旬の2回，三重県のA高校に在籍する1年生2クラスおよび2年生2クラスの計160名を対象として，アンケート

調査（心身愁訴スケール調査（30項目）および生活状況調査票からなる）と加速度脈波測定を行った。この2回の調査時期は，それぞれ前期の期末試験の直前と直後にあたる。なお，この調査に関しては，事前に調査の目的と意味をあらかじめ口頭で伝え，生徒の意志で自由に参加（あるいは不参加）が可能である旨を説明した。調査は原則として授業のない休み時間および昼休み時間を利用して行った。160名のうち，調査に参加した学生は136名であったが，アンケート記入不備者が41名いたので，これらを除く95名（男子50名，女子45名）を分析対象者とした。

2．調査内容

アンケート調査では，まず，被検者それぞれのその日の心身愁訴の状態を把握するため，高田ら[7]が思春期の子ども向けに開発した「心身愁訴スケール(psychosomatic complaints scale)」を実施した。このスケールは30項目からなり，それぞれの項目について「まったくない」（0点）～「よくある」（3点）の4件法で質問し，合計点で心身愁訴の状態を評価するものである。さらに，2回の調査時期が期末試験の直前と直後にあたるため，両日の生活状況に大きな違いあると予想されたので，これらを把握する生活状況調査票をアンケートに加えた。前日の1日の生活のタイムテーブルを，勉強と睡眠，食事時間等を記入させる形式で実施したが，今回の集計では，主として睡眠時間と勉強時間を中心に分析した。

一方，加速度脈波測定は，加速度脈波測定システムアルテット（株式会社ユメディカ製）を使用した。被験者は座位を保ち，腕が心臓の高さになるようにして，第2指を脈波センサ本体に差し込み，指の腹が検知部前面を覆うように軽く乗せて2分間測定した。測定された被験者の脈波は，USBケーブルを介してパソコンに出力され，すべてのa-a間隔（＝心電図のR-R間隔に相当する時間）が1/1000秒単位で計測された。さらにシステム同梱の自律神経機能評価用ソフトにより，心拍変動（R-R間隔）の周波数解析と同様の解析をa-a間隔によって行った。本研究では，周波数解析法として最大エントロピー法（MEM）を用い，その際，低周波成分LF（Low Frequency）を0.04～0.15Hz，高周波成分HF（High Frequency）を0.15～0.40Hzに設定した[8]。さらに，それぞれの周波数域のおけるパワースペクトル密度を算出し，さらにこれらの比であるLF/HF値を求めた。LF/HF値は，さ

表1．心身愁訴スケールの因子分析結果（斜交回転：プロマックス法の回転後のパターン行列）

変数名	因子1	因子2	因子3	因子4	因子5	因子6	因子7
1 頭が痛い	0.753						
2 頭がおもい、ぼんやりする	0.929						
3 おなかが痛い					0.535		
4 下痢をする					0.902		
5 胃のもたれやむかつきがある					0.380		
6 朝、食欲がない	0.400	-0.350					
7 肩がこる	0.615						
8 腰が痛い							
9 立ちくらみやめまいがする							0.331
10 よく風邪をひく	0.605						
11 からだがだるい	0.531						0.349
12 耳鳴りがする						0.446	
13 皮ふにしっしんがでる					0.305		
14 目が疲れる	0.438						0.364
15 まぶたや筋肉がピクピクする						0.325	0.552
16 わけもなく心臓がドキドキする				0.803			
17 急に息苦しくなる				0.545			
18 手足のしびれやふるえがある				0.506			0.435
19 横になって休みたい			0.546				0.415
20 何もする気になれない			0.964				
21 考えがまとまらない			0.519				
22 人と話すのがいやになる		0.596					
23 イライラする		0.620					
24 大声を出したい		0.753					
25 気がちる		0.473					
26 根気がなくなる			0.576				
27 何となく気分がすぐれない						0.348	
28 ゆううつになる		0.521				0.343	
29 夜、眠れない						0.621	
30 友人とうまくいかない			0.757				
初期の固有値	11.41	1.86	1.41	1.29	1.26	1.18	1.01
回転後の負荷量（相当値）	8.55	7.74	7.89	4.54	6.12	6.08	3.85

注）因子の解釈を容易にするため、因子負荷量の表示は絶対値で0.3以上とした

まざまな研究で交感神経機能の指標として用いられている[9]。本研究ではこの LF/HF 値を個人ごとの自律神経評価値として分析した。

3．分析方法

「心身愁訴スケール」は本来，合計点で評価するように作成されているが，加速度脈波による自律神経評価値（LF/HF 値）との関連を詳しく見るために，スケールの質問項目を因子分析によりいくつかのグループ（下位尺度）に分解して検討した。分析対象者95名（男子50名，女子45名）の1回目と2回目のデータを用いて，主因子法による因子分析を行った。因子抽出の基準は固有値1以上とし，7つの因子が採択された。これらの因子に対してプロマックス回転（斜交回転）を行い表1に示す結果を得た。それぞれの因子ごとの各変数（質問項目）の因子負荷量の違いから，第1因子（不定愁訴），第2因子（イライラ感），第3因子（無気力感），第4因子（心悸亢進感），第5因子（消化器系愁訴），第6因子（不眠傾向），第7因子（肉体疲労）と解釈した。この因子分析の後，各設問の重み係数を算出し，それぞれの対象者の回答の仕方からそれぞれの因子得点を算出した。因子得点は全体の平均が0，分散が1で標準化された値であり，プラスが大きいほどその因子が示す傾向が強く，マイナスが大きいほどその傾向が少ないことを示している。本研究では，この因子得点を心身愁訴の下位尺度として分析を行った。なおこれらの統計解析には，SPSS ver.11とそのオプションを用いた。

表2．心身愁訴スケール得点およびLH／HF値の男女別比較

変数名	性別	人数	（1回目）平均値±標準偏差	（2回目）平均値±標準偏差	p値
心身愁訴スケール得点					
	男子	50	35.8 ± 16.7	34.8 ± 16.7	p=0.193
	女子	45	29.0 ± 16.0	30.4 ± 17.2	p=0.250
			（男女差の比較）	（男女差の比較）	
	p値		p=0.048*	p=0.213	
ＬＦ／ＨＦ値					
	男子	50	1.92 ± 1.46	1.73 ± 1.56	p=0.516
	女子	45	2.86 ± 1.79	3.11 ± 2.16	p=0.499
			（男女差の比較）	（男女差の比較）	
	p値		p=0.006**	p=0.001**	

注）＊：p＜0.05、＊＊：p＜0.01 （paired t test による）

表3．心身愁訴スケールによる因子得点の変化（1回目と2回目の比較，n＝95）

因子名	（1回目）平均値±標準偏差	（2回目）平均値±標準偏差	p値
第1因子（不定愁訴）	-0.005±0.932	-0.005±0.968	p = 0.853
第2因子（イライラ感）	0.034±0.939	-0.034±0.953	p = 0.259
第3因子（無気力感）	-0.014±0.979	0.136±0.938	p = 0.594
第4因子（心悸亢進感）	-0.072±0.919	0.072±0.912	p = 0.021*
第5因子（消化器系愁訴）	0.020±0.889	-0.020±0.929	p = 0.514
第6因子（不眠傾向）	-0.019±0.896	0.019±0.885	p = 0.569
第7因子（肉体疲労）	0.003±0.882	-0.003±0.854	p = 0.915

注）＊：p＜0.05（paired t test による）

表4．LF／HF値の変化分類と睡眠および勉強時間の関係

要因名	＜ＬＦ／ＨＦ値の変化分類＞ ①低→低 (n = 49)	②低→高 (n = 13)	③高→低 (n = 15)	④高→高 (n = 18)	p値
睡眠時間（1回目）（時間／日）	6.47 (1.21)	7.00 (0.91)	7.10 (1.86)	6.69 (1.47)	p = 0.347
自宅勉強時間（1回目）（時間／日）	2.80 (2.04)	2.50 (1.29)	2.10 (2.00)	1.83 (2.21)	p = 0.300

注1）数字は平均値、（　　）内は標準偏差を表す
注2）検定は一元配置分散分析による
注3）＜ＬＦ／ＨＦ値の変化分類＞の定義は次の通り

ＬＦ／ＨＦ値の平均に男女差があることを考慮して、
男子2.0以上、女子3.0以上を高値（それ未満は低値）とした。
２回の測定の結果から、①低→低、②低→高、③高→低、④高→高の４群に分けた。

Ⅳ.結果

本調査で得られた心身愁訴スケール得点と加速度脈波測定による LF/HF 値の平均値を，調査1回目と2回目それぞれで男女別に比較した（表2）。心身愁訴スケール得点は数値が大きいほど心身の愁訴が強いことを表すが，2回とも男子が女子に比べてやや大きい傾向が見られた（1回目のみ $p < 0.05$）。1回目と2回目の平均値を男女それぞれで比べると，測定時期による有意な差はなかった。一方 LF/HF 値では，調査1回目と2回目それぞれで，女子の平均値が男子より有意に高い結果を示した（1回目，2回目とも $p < 0.01$）。しかし，1回目と2回目の平均値を男女それぞれで比べると，測定時期による有意な差はなかった。

表3は，因子分析によって得られた7つの因子による因子得点が，調査1回目と2回目でどのように変化したかを見たものである。この中では，第4因子のみが有意に変化（1回目 -0.072 から2回目 +0.072 に増加）したが，それ以外の6つの因子には大きな変化は認めなかった。

本調査では，LF/HF 値の平均値に顕著な男女差が見られたことを考慮して，今回は，男子が 2.0 以上，女子が 3.0 以上の値を示した場合「高値」とした。LF/HF 値が高い場合は，交感神経がやや緊張状態にあること示しており，これまでの知見によれば[6]，「体調が悪い」状態を表しているとも考えられる。2回の測定機会における LF/HF 値の変動（変化）に注目して分析を行うため，対象者全員を①低→低，②低→高，③高→低，④高→高の4群に分けた。この4群で生活状況の違いがないか見たところ（表4），大きな違いは見られなかった。

そこで，LF/HF 値の変化による分類と，心身愁訴スケール得点の変化との関係を検討した（図1）。心身愁訴スケール得点の変化は，2回目のスケール得点から1回目の値を引いたものであり，この間の心身愁訴の増減が表れている。LF/HF 値が①低→低であった群の平均変化量±（標準誤差）は，0.16（±0.91）であった。これに対して，②低→高群は，2.31（±1.72）とやや増加していた。逆に③高→低群は -4.00（±1.14）と減少傾向を示し，④高→高群は1.83（±1.97）であった。全体からみると，LF/HF 値の変化

による分類と心身愁訴スケール得点の変化の間には有意な関連が見られた（$p < 0.05$，一元配置分散分析による）。

そこで，心身愁訴スケールの下位尺度ともいえる因子得点の１回目と２回目の変化（２回目－１回目で計算）の平均値についてこの４つの群で比較すると，第４因子（心悸亢進感），第６因子（不眠傾向）で有意な関連を示し（$p < 0.05$），第３因子（無気力感）でもその傾向が示された（$p = 0.057$）。個々の数値を見てみると，第４因子（心悸亢進感）では，②低→高群が他の群に比べ強い増加傾向を示しており，第６因子（不眠傾向）では②低→高群で増加，③高→低群で減少の傾向が強いことが明らかとなった。第３因子（無気力感）では，③高→低群が他の群に比べ強い減少傾向を示しており，他の因子でも，③高→低群に減少傾向が多く認められる結果となった。

Ⅳ．考察

加速度脈波測定による LF/HF 値の平均値を，調査１回目と２回目それぞれで男女別に比較したところ（表２），女子の平均値が男子より有意に高い結果を示した。加速度脈波測定による LF/HF 値についてはこれまでほとんど報告がないが，心電図等による心拍変動の男女差については，これまでにも若干の報告がある。Ryan ら[10] は20歳から90歳の成人男女の心拍変動の解析により，HF/LF 比（LF/HF 値の逆数）に有意な男女差が見られ，女性の方が大きい（LF/HF 値に換算すれば小さい）かったことを報告している。我々の得た結果は，この結果とは逆の関係であり，女子の LF/HF 値 の方が男子よりも高かった。年齢階層や測定方法に違いがあり，両者を比較することはできないので， LF/HF 値の性差の問題は，さらに症例を重ねて検討する必要があると思われる。

一方，本研究で１回目が期末試験前，２回目が期末試験後であるにも関わらず，心身愁訴スケール得点や LF/HF 値の平均値が前後で有意な変化を示さなかった。今回調査対象となった高等学校では，期末試験前には部活動がなくなり授業時間も短縮されていた。確かに自宅での勉強時間は増えているものの，平均睡眠時間にそれほど変化はなく，肉体的な疲労はかえって少なかったと推測される。その結果，対象者全体では期末試験前後で大きな差を認めなかったと思われる。また，因子分析によって得られた７つの因子による因子得点が，この期末試験前後でどのように変化したかも検討した（表３）が，第４因子（心悸亢進感）のみが有意に変化し，それ以外の６つの因子には大きな変化は認めなかった。第４因子（心悸亢進感）は期末試験後にむしろ増加しており，これは部活動が再開し正規の授業時間割に戻ったために，「心臓がドキドキする」などの心臓系の訴えが多くなったことに起因していると思われる。

さて，本調査では，２回の加速度脈波測定による LF/HF 値の変動（変化）に注目して分析を行った。この LF/HF 値とは，心拍変動（一般には心電図の R-R 間隔のゆらぎとして捉えられる）から計算される数値であるが，本研究では，加速度脈波測定による a-a 間隔を同様の周波数解析により同等の値を求めている。通常，健康な人の安静時心拍変動には２つの成分があり，約0.04～0.15Hz の変動成分（LF）と約0.15～0.40Hz の変動成分（HF）が代表的である。これらは交感神経や副交感神経の活動の指標として知られており，LF 成分と HF 成分のパワー比 LF/HF はさらに

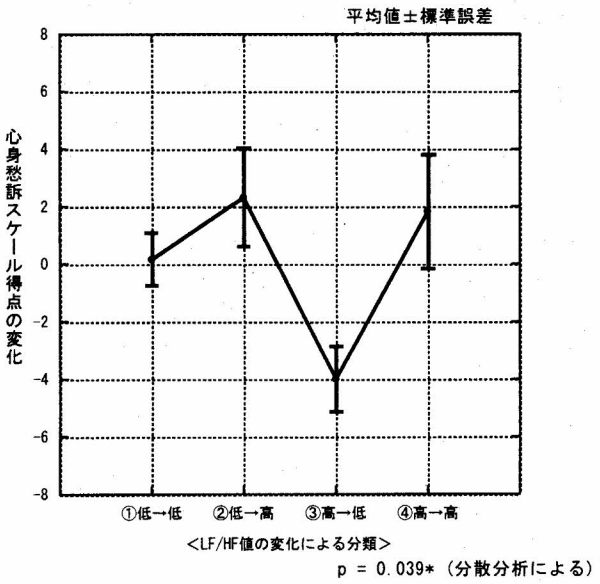

図１．LF／HF 値の変化分類と心身愁訴スケール得点の変化の関係

注１）心身愁訴スケール得点の変化は２回目の値から１回目の値を引いたもの
注２）＜ＬＦ／ＨＦ値の変化分類＞の定義は表４の通り
注３）それぞれの群の人数は，
①低→低（n=49），②低→高（n=13），③高→低（n=15），
④高→高（n=18）

表５．LF／HF 値の変化分類と心身愁訴スケールの因子得点の変化の関係

因子名	＜ＬＦ／ＨＦ値の変化分類＞ ①低→低 (n=49)	②低→高 (n=13)	③高→低 (n=15)	④高→高 (n=18)	p 値
第１因子（不定愁訴）	-0.020 (0.052)	0.008 (0.036)	-0.004 (0.039)	0.007 (0.049)	p = 0.815
第２因子（イライラ感）	-0.005 (0.062)	-0.004 (0.054)	-0.024 (0.039)	0.002 (0.047)	p = 0.620
第３因子（無気力感）	0.015 (0.049)	-0.009 (0.046)	-0.022 (0.048)	-0.001 (0.047)	p = 0.057
第４因子（心悸亢進感）	0.007 (0.061)	0.057 (0.062)	0.010 (0.056)	0.006 (0.046)	p = 0.045*
第５因子（消化器系愁訴）	-0.001 (0.059)	0.019 (0.045)	-0.021 (0.051)	-0.014 (0.077)	p = 0.304
第６因子（不眠傾向）	0.004 (0.057)	0.019 (0.045)	-0.021 (0.052)	-0.014 (0.077)	p = 0.028*
第７因子（肉体疲労）	-0.003 (0.067)	0.028 (0.060)	-0.018 (0.042)	-0.001 (0.044)	p = 0.219

注１）数字は「２回目－１回目」の値の平均値、（　　）内は標準偏差を表す
注２）＊：$p < 0.05$（一元配置分散分析による）
注３）＜ＬＦ／ＨＦ値の変化分類＞の定義は表４の通り

鋭敏な自律神経機能の指標として広く用いられている[9]。しかし残念ながら LF/HF 値には個人差が大きいため，LF/HF 値を1回だけのデータで判断することは大変難しい。そのため，これまで我々は[6]，その変動（変化）に着目し検討を行っている。女子大学生18名のボランティアの不定愁訴やそれに伴う身体不調を約1ヶ月間追跡調査し，身体不調を示す指数（BFindex と命名）により体調が最も悪い日と判断された日は，体調が最も良い日に比べて有意に自律神経機能評価（LF/HF 値）の平均値が高くなるという結果を得た。本研究において LF/HF 値の変化による分類と心身愁訴スケール得点の変化との関係を検討した結果（図1），両者には有意な関連が見られた。特に，LF/HF 値が低値から高値に移行した群（②低→高群）は，心身愁訴スケール得点は増加し，高値から低値に移行した群（③高→低群）のスケール得点の減少は著明であった。これは，加速度脈波測定による LF/HF 値の変化は，心身愁訴スケール得点に示される不定愁訴の強さをある程度反映していることを示す結果であり，今後学校現場で，この器械を用いて生徒の不定愁訴の変化を捉えることができる可能性が示唆された。しかし，心身愁訴スケールの下位尺度とみなせる因子得点の検討から，心悸亢進感，不眠傾向，無気力感などが LF/HF 値の変化に影響を与え，それ以外の項目では必ずしも有意な変化を示さなかった。この結果は，当然のことながら，LF/HF 値と心身愁訴スケール得点が全く同じ心身の状態を示すものではないことを示している。そのため LF/HF 値の増加が必ずしも身体不調を表さない場合，逆に心身愁訴スケール得点の増加が必ずしも身体不調を表さない場合があることも認識しておく必要があると思われる。

Ⅵ. まとめ

2004年9月下旬およびその2週間後10月中旬の2回，三重県のA高校に在籍する1年生2クラスおよび2年生2クラスの95名（男子50名，女子45名）対象として，アンケート調査（心身愁訴スケール調査（30項目）および生活状況調査票からなる）と加速度脈波測定システムアルテット（株式会社ユメディカ製）による加速度脈波測定を行い，高校生における心身愁訴と加速度脈波による自立神経機能評価値の関連を検討した。その結果，

1．心身愁訴スケール得点は，2回とも男子が女子に比べてやや大きい傾向が見られた。これに対して，加速度脈波による自立神経機能評価値である LF/HF 値では，調査1回目と2回目それぞれで，女子の平均値が男子より有意に高い結果を示した。

2．LF/HF 値の平均値に顕著な男女差が見られたことを考慮して，今回は，男子が 2.0 以上，女子が 3.0 以上の値を示した場合「高値」とした。2回の測定機会における LF/HF 値の変動（変化）に注目して分析を行うため，対象者全員を①低→低，②低→高，③高→低，④高→高の4群に分けて，心身愁訴スケール得点の変化との関係を検討したところ，LF/HF 値の変化による分類と心身愁訴スケール得点の変化の間には有意な関連が見られた（$p < 0.05$，一元配置分散分析による）。

3．対象者の2回の心身愁訴スケールの回答に対して因子分析（主因子法，因子抽出の基準は固有値1以上，プロマックス回転（斜交回転））を行い，7つの因子を見いだした。因子分析の後，各設問の重み係数を算出し，それぞれの対象者の回答の仕方からそれぞれの因子得点を算出した。心身愁訴スケールの下位尺度ともいえる因子得点の1回目と2回目の変化（2回目－1回目で計算）の平均値について，上記の4つの群で比較すると，第4因子（心悸亢進感），第6因子（不眠傾向）で有意な関連を示し（$p < 0.05$），第3因子（無気力感）でもその傾向が示された（$p = 0.057$）。

これらから，学校現場で加速度脈波による自立神経機能評価値を用いることにより，生徒の心身愁訴を客観的に評価できる可能性が示唆されたが，LF/HF 値の増加が必ずしも身体不調を表さない場合もあり，評価の方法については，さらなる検討の必要がある。

引用文献

1）小牧元，前田基成，久保千春：中学校・高等学校における生徒の心身の健康状況－養護教諭に対する調査から－，思春期学，13（4），297－303，1995.

2）阿部達夫：不定愁訴の概念とその実態，治療，52（8），1483－1485，1970.

3）阿部達夫，筒井末春：自律神経失調症－不定愁訴症候群を中心として－，金原出版株式会社，1968.

4）筒井末春：ストレス状態と心身医学的アプローチ，診断と治療社，1993.

5）古田真司：縦断的観察と学校保健，東海学校保健研究，27（1），11－22，2003.

6）鈴木栄子，長屋香澄，古田真司：加速度脈波を用いた自律神経機能評価値不定愁訴の関連－女子大学生を被験者とした縦断的観察による検討－，東海学校保健研究，28（1），43－52，2004.

7）Yuriko TAKATA and Yumiko SAKATA : Development of pyschosomatic complaints scale for adolescents, Psychiatry and Clinical Neurosciences, 58, 3-7, 2004.

8）早野順一郎：循環系指標のスペクトル解析，自律神経，35（2），110－117，1998.

9）林博史（編）：心拍変動の臨床応用－生理的意義，病態評価，予後予測－，医学書院，1999.

10）Ryan SM, Goldberger AL, Pincus SM et al. : Gender- and age-related differences in heart rate dynamics: are women more complex than men ?, J Am Coll Cardiol, 24, 1700-1707, 1994.

（平成17年9月10日受理）