



# 高校生の血中ヘモグロビン値に 学校間差異が生じている要因の検討

## — T 大学付属高校生を対象として —

林田峻也 (大学院体育学研究科) 小澤治夫 (体育学部体育学科) 杉 一郎 (初等中等教育部)  
寺尾 保 (スポーツ医科学研究所) 橋口祥一 (スポーツ教育振興本部)  
野井真吾 (日本体育大学体育学部健康学科) 小柳 洸 (広島県立安芸高校)

A Study on the Difference of Hemoglobin Value caused at High school attached  
to Tokai University

Syunya HAYASHIDA, Haruo OZAWA, Ichirou SUGI, Tamotsu TERAOKI, Syouichi HASHIGUCHI,  
Singo NOI and Kou OYANAGI



### Abstract

The purpose of this study was to investigate the correlation between lifestyle and anemia on the high school students. The subjects of the analysis were 1,990 (1,256 males, 734 females) high school students.

The survey was conducted in 2011-2012. The main results were as follows;

- 1) 17.6% male and 29.1% female were anemia. Anemia persons' percentage had a difference in schools.
- 2) The reason which the difference has produced in the hemoglobin level in school was not proved clearly.

(Tokai J. Sports Med. Sci. No. 25, 97-104, 2013)

## I. 緒 言

前田 (2003) によると、東京都予防医学協会が30年以上にわたって、鉄欠乏の起りやすい思春期を対象に実施した貧血検診の結果から、貧血者は増加しているが、貧血検診受診者数は減少していること<sup>1)</sup>が報告されており、貧血検診を施行していない学校では、さらに多くの生徒が貧血に陥っている可能性が危惧されるとしている。

これらは高校生の貧血者の割合に学校間差異が生じている可能性があることを示唆している。高校生の生活習慣についての実態調査はこれまで数多く行われているが、学校間の比較について報告した研究は、小澤ら (2012) の報告した研究<sup>2)</sup>以外見当たらず、不明な部分が多い。また、高校生の貧血者の割合を学校間で比較した研究においても小澤ほか (2011) の報告した研究<sup>3)</sup>以外見当たらず、Hb 値に学校間差異が生じているか否か、あるいはその実態については不明な部分が多い。

表1 調査対象校の内訳  
Table 1 The number of total subjects in 3 high schools

生活習慣調査			
学校名	男子	女子	合計
A校(長野県)	436	315	751
B校(福岡県)	421	175	596
C校(山形県)	399	244	643
合 計	1,256	734	1,990
Hb 値測定			
学校名	男子	女子	合計
A校(長野県)	296	202	498
B校(福岡県)	410	169	579
C校(山形県)	380	227	607
合 計	1,086	598	1,684

(名)

そこで本研究では、高校生の生活習慣と血中ヘモグロビン値（以下、Hb 値）の調査からそれらの実態を明らかにし、学校間差異が生じている場合にはその要因を明らかにすることを研究の目的とした。しかし、調査対象である高校生は義務教育を終えているため、学校によって教育方針やカリキュラムの違いが存在し、異なる生活習慣を有していることが考えられる。また、私立校と国公立校では家庭の経済状況に差異があることが考えられるため、学校間の差異が生じている要因を明らかにすることは難しいことが推察される。そこで本研究では、調査対象として、学校創立者の教育方針が統一され、家庭の経済力が似通っていると考えられる私立大学付属高校生を対象に生活習慣調査・Hb 値測定を行い、実態を明らかにするとともに、学校間の差異が生じている場合にはその要因を明らかにすることとした。

## II. 方 法

### 1. 調査対象・期間

調査対象はT大学付属高校3校（表1）の1年生～3年生であり、調査期間は2011年4月から2012年4月であった。分析対象者数は質問紙調査

が1～3年生男子1,256人、女子734人の計1,990人、Hb 値測定が1～3年生男子1,086人、女子598人の計1,684人である。

### 2. 調査方法

#### 1) 生活習慣調査

質問紙の内容については①「1日の生活について」、②「テレビや携帯電話などの使用時間について」、③「あなたの健康や家族について」、④「体験活動について」、⑤「体育や運動、学校生活について」など、全48項目とした。

#### 2) 血中ヘモグロビン値測定

Hb 値測定には、SYSMEX 社製の末梢血管モニタリング装置 ASTRIM SU（以下、ASTRIM SU）を使用した。上記の装置は近赤外線を照射し、血管中の血液動態から Hb 値を推定することから、採血を必要としないことが最大の特徴である。また、再現性の高さや採血法との相関が強いことが報告されている<sup>4)</sup>。測定は2回以上行い、近似した値を測定値として採用した。なお、Hb 値による貧血傾向の評価には世界保健機構<sup>5)</sup>が示している値、男子13.0g/dl、女子12.0g/dlを基準値として用いた。今回の測定では室温の統制は行っていない。ただし、測定者の手が冷たい場合は先行研究により、Hb 値の値が低くでることが報告されている<sup>4)</sup>ため、手が冷たい場合にはお湯の入った袋状の枕を使用し、手を温めてから測定を行った。

本研究では、倫理上の配慮として東海大学「人を対象とする研究」に関する倫理委員会の承認を得て調査を実施した。

#### 3) 研究内容

本研究は、主に以下の4つの点から分析、検討を行った。

- ①男女別にみたT大学付属高校生のHb 値の基礎統計量の把握
- ②男女別にみたT大学付属高校生のHb 値の学校間比較
- ③生活習慣調査とHb 値測定を行った3校の男女別因子分析による因子の抽出

④Hb 値と各因子の因果関係の検証

4) 分析方法

質問紙による生活習慣調査では回収した質問紙を OCR ソフトの Dyna Eye (富士通) を使用して読み取りを行い、読み取りミスを目視によって確認し、修正を行った。データの入力と整理、及び基本統計量の算出には Microsoft 社の Excel 2003 を、統計処理パッケージには IBM 社の SPSS19.0 及び Amos19.0 ver2.0 を用い、統計的有意水準は危険率 5 % 未満とした。

Hb 値の解析は、対象者における Hb 値の実態について検討するために、度数分布表を作成し、分布状況を確認した。分布状況を確認した後、平均値±標準偏差を算出した。また、性差と学校間差を確認するために、性別要因、学校間要因を考慮した繰り返しのない二要因の分散分析を行った。基準値以上・未満の割合の性別・学校別の分析にあたっては、 $\chi^2$ 検定を用いた。また、Hb 値を従属変数、生活習慣調査の因子分析により抽出された 6 因子を独立変数とし、阿部ら (2010) のモデル<sup>6)</sup>を参考にした共分散構造分析を行い、Hb 値と生活習慣の因果関係を検証した。

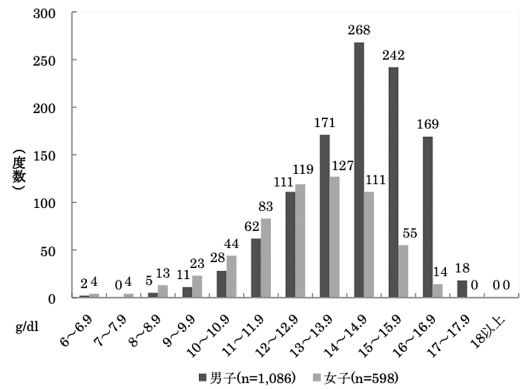


図1 ヘモグロビン値の分布  
Fig 1 Distribution of hemoglobin value

男子の Hb 値の度数分布をみると、正規分布をしているが、ヒストグラムが右に偏っていることから、男子の分析対象者は基準値以上の者が多い傾向を示した。また、最も度数が多かったのは「14~14.9g/dl」であった。女子の Hb 値の度数分布をみると、正規分布をしており、ヒストグラムが男子より左に偏っていることから、全体的に女子の Hb 値は男子より低い傾向を示した。また、最も度数が多かったのは「13~13.9g/dl」であった (図 1)。

Ⅲ. 結 果

1. 質問紙による生活習慣調査の各項目における因子分析の結果

生活習慣調査と Hb 値測定を行った、A 校、B 校、G 校の 1~2 年生を対象に男女別の因子分析を行った。欠損値を除いた男子の人数は 620 名、女子は 371 名であった。因子数は最尤法を用いて初期解を求め、スクリープロット基準により 6 因子と判断し、プロマックス回転による探索的因子分析を行った。因子負荷量が 0.3 に満たなかった項目を除き、同手法で再分析を行い、男子は表 2、女子は表 3 の通りの結果が得られた。

2. Hb 値測定

1) Hb 値の度数分布について

2) Hb 値の男女別学校間比較

T 大学付属高校生の Hb 値に学校間差異が生じているかを検証するために、男女別に基準値以上・未満の割合を比較したところ、男女ともに基準値以上の者の割合は A 校が最も多く、基準値未満の者は、男女ともに B 校が最も多い結果であった (表 4)。また、3 校の Hb 値の平均値に対して、二要因の分散分析を行ったところ、交互作用が認められ、男子の方が女子よりも平均値が高く、学校間においては男女ともに A 校の平均値が最も高く、T 大学付属高校生の Hb 値には学校間差異がみられた (表 5、表 6)。

3) 共分散構造分析の結果

因子分析によって抽出された 6 因子を独立変数、Hb 値を従属変数として、男女別に共分散構造分析を行ったところ、どの因子も Hb 値へ高いパス係数を示さなかった (図 2、図 3)。

表2 因子分析の結果と因子間相関(男子)  
Table 2 The result of factor analysis (male)

項目	第1因子	第2因子	第3因子	第4因子	第5因子	第6因子	共通性
<b>第1因子：体育・運動意欲因子 (<math>\alpha=.85</math>)</b>							
体を動かすことが好きですか	0.950	-0.008	0.015	0.077	-0.013	0.166	0.898
友達と運動するのが好きですか	0.930	-0.036	0.025	0.157	-0.023	0.155	0.889
体育が好きですか	0.881	0.060	-0.080	-0.121	0.081	-0.172	0.843
体育で全力を出せませんか	0.599	0.048	0.107	-0.097	0.035	-0.184	0.527
<b>第2因子：体育授業以外の運動因子 (<math>\alpha=.90</math>)</b>							
1週間あたりの運動・スポーツ頻度	-0.015	1.010	0.038	-0.044	0.002	0.018	0.995
1ヶ月あたりの土日の運動・スポーツ頻度	0.028	0.978	-0.005	-0.111	-0.004	-0.039	0.925
部活動所属状況	0.053	0.851	-0.035	0.105	-0.008	0.155	0.849
<b>第3因子：生活充実度因子 (<math>\alpha=.88</math>)</b>							
学校生活は充実していますか	-0.026	0.021	1.031	-0.087	-0.066	0.119	0.831
学校生活は楽しいですか	0.018	-0.040	0.928	-0.008	-0.071	-0.005	0.816
毎日が楽しいですか	0.005	0.044	0.823	0.071	-0.054	-0.070	0.788
<b>第4因子：不定愁訴因子 (<math>\alpha=.69</math>)</b>							
頭が痛い	0.080	-0.105	-0.102	0.864	-0.093	0.020	0.600
おなかが痛い	-0.014	0.090	0.007	0.655	-0.019	0.026	0.448
保健室によく行く	-0.032	0.124	-0.136	0.501	-0.002	-0.101	0.269
いらいらする	-0.013	-0.037	0.164	0.394	-0.006	-0.042	0.252
いまの体調	-0.142	0.010	0.135	0.338	0.176	-0.380	0.515
いつも元気だ	0.088	-0.086	0.157	0.331	0.205	-0.371	0.637
<b>第5因子：朝と夜の生活因子 (<math>\alpha=.66</math>)</b>							
1週間あたりの朝食喫食状況	0.070	-0.016	-0.156	0.072	0.822	0.022	0.663
家庭における朝食の準備状況	-0.041	-0.024	-0.044	-0.174	0.770	0.051	0.484
朝食喫食状況及び朝食の品数	0.014	0.057	0.086	0.036	0.597	0.359	0.511
就床時刻	-0.100	0.102	0.082	0.021	0.320	0.011	0.143
<b>第6因子：ニューメディア因子 (<math>\alpha=.47</math>)</b>							
1日あたりのテレビの視聴時間	0.077	0.075	0.109	0.009	0.132	0.498	0.252
1日あたりの携帯電話の使用時間	-0.009	-0.199	0.056	0.003	0.206	0.303	0.126
因子寄与	3.0	2.8	2.8	1.9	1.9	0.9	
因子寄与率(%)	13.5	12.8	12.6	8.8	8.6	4.2	
累積寄与率(%)	13.5	26.3	38.9	47.7	56.3	60.5	
<b>因子間相関</b>							
体育・運動意欲因子	1.00	0.57	0.45	0.30	0.30	-0.22	
体育授業以外の運動因子	0.57	1.00	0.19	0.30	0.32	0.03	
生活充実度因子	0.45	0.19	1.00	0.51	0.39	-0.46	
不定愁訴因子	0.30	0.30	0.51	1.00	0.41	-0.37	
朝と夜の生活因子	0.30	0.32	0.39	0.41	1.00	-0.09	
ニューメディア因子	-0.22	0.03	-0.46	-0.37	-0.09	1.00	

表3 因子分析の結果と因子間相関 (女子)  
Table 3 The result of factor analysis (female)

項目	第1因子	第2因子	第3因子	第4因子	第5因子	第6因子	共通性
<b>第1因子：生活充実度因子 (<math>\alpha=.92</math>)</b>							
学校生活は楽しいですか	0.936	0.050	-0.034	0.062	-0.042	0.091	0.974
毎日が楽しいですか	0.881	0.032	-0.093	0.129	0.029	-0.038	0.922
学校生活は充実していますか	0.870	-0.062	0.069	0.087	0.033	0.011	0.844
<b>第2因子：体育・運動意欲因子 (<math>\alpha=.78</math>)</b>							
体育が好きですか	-0.017	0.991	0.052	-0.142	0.051	0.015	0.932
体を動かすことが好きですか	0.071	0.778	0.177	-0.047	-0.037	-0.055	0.767
体育で全力を出せますか	0.108	0.635	-0.047	0.088	-0.063	0.139	0.549
運動できないことが恥ずかしいですか	-0.184	0.582	-0.166	0.253	0.039	-0.005	0.363
<b>第3因子：体育授業以外の運動因子 (<math>\alpha=.86</math>)</b>							
1週間あたりの運動・スポーツ頻度	0.037	0.030	0.994	0.058	-0.053	-0.083	0.995
1ヶ月あたりの土日の運動・スポーツ頻度	-0.132	0.098	0.905	0.109	-0.080	0.050	0.897
部活動所属状況	0.044	0.006	0.676	-0.051	0.182	0.099	0.596
<b>第4因子：不定愁訴因子 (<math>\alpha=.70</math>)</b>							
いまの体調	0.003	-0.133	0.079	0.787	-0.067	0.088	0.552
頭が痛い	-0.103	-0.088	-0.009	0.667	0.040	0.000	0.364
いつも元気だ	0.281	0.073	0.085	0.635	-0.055	-0.055	0.740
おなかが痛い	0.036	0.015	0.013	0.483	0.019	0.149	0.313
いらいらする	0.141	-0.094	-0.020	0.463	0.060	-0.173	0.301
<b>第5因子：食事因子 (<math>\alpha=.50</math>)</b>							
家庭における朝食の準備状況	0.071	0.020	-0.178	-0.135	0.743	0.110	0.500
朝食喫食状況及び朝食の品数	-0.064	0.000	0.085	0.023	0.702	0.109	0.538
夕食喫食状況及び夕食の品数	-0.056	0.031	0.075	0.016	0.461	-0.145	0.239
昼食喫食状況及び昼食の品数	0.007	0.024	-0.052	0.100	0.428	-0.090	0.233
<b>第6因子：睡眠・ニューメディア因子 (<math>\alpha=.49</math>)</b>							
就床時刻	-0.014	0.036	-0.063	0.170	0.045	0.550	0.348
起床時刻	0.117	0.022	0.013	-0.129	0.150	0.510	0.298
1日あたりのテレビの視聴時間	0.057	-0.005	0.017	-0.095	0.013	0.404	0.167
1日あたりの携帯電話の使用時間	-0.150	-0.182	-0.034	0.217	0.019	0.309	0.152
因子寄与	2.6	2.4	2.4	2.2	1.5	1.0	
因子寄与率(%)	11.5	10.5	10.5	9.5	6.7	4.3	
累積寄与率(%)	11.5	22.0	32.5	42.0	48.7	53.0	
<b>因子間相関</b>							
生活充実度因子	1.00	0.50	0.26	0.54	0.25	0.05	
体育・運動意欲因子	0.50	1.00	0.46	0.44	0.18	0.14	
体育授業以外の運動因子	0.26	0.46	1.00	0.16	0.19	0.32	
不定愁訴因子	0.54	0.44	0.16	1.00	0.40	0.12	
食事因子	0.25	0.18	0.19	0.40	1.00	0.04	
睡眠・ニューメディア因子	0.05	0.14	0.32	0.12	0.04	1.00	

表4 学校別におけるHb値が基準値以上・未満の者の割合(%)

Table 4 Rate of students exceeded standard value on hemoglobin in 3 high schools (male &amp; female)

学校	n	Hb 値の基準値以上・未満(男子)			n	Hb 値の基準値以上・未満(女子)		
		基準値以上	基準値未満	$\chi^2$ 値		基準値以上	基準値未満	$\chi^2$ 値
A	296	95.3	4.7	97.30	202	92.6	7.4	89.74
B	410	68.3	31.7		169	47.9	52.1	
C	380	87.6	12.4		227	68.7	31.3	
全体	1,086	82.4	17.6		598	70.9	29.1	

\*\*p&lt;0.01

表5 Hb 値における性別・学校別の平均値と標準偏差

Table 5 Hemoglobin value of students among 3 high schools (male &amp; female)

		A校	B校	C校	合計
男子	n	296	410	380	1,086
	mean	15.17 <sup>BG</sup>	13.57 <sup>AG</sup>	14.41 <sup>AB</sup>	14.30 <sup>W</sup>
	SD	1.20	1.80	1.53	1.69
女子	n	202	169	227	598
	mean	13.86 <sup>BG</sup>	11.62 <sup>AG</sup>	12.81 <sup>AB</sup>	12.83 <sup>M</sup>
	SD	1.29	2.00	1.72	1.89
合計	n	498	579	607	1,684
	mean	14.64 <sup>BG</sup>	13.00 <sup>AG</sup>	13.81 <sup>AB</sup>	13.78
	SD	1.40	2.06	1.78	1.90

A: A校との有意差 B: B校との有意差 G: G校との有意差 M: 男子との有意差 W: 女子との有意差

## IV. 考 察

T大学付属高校生のHb値に学校間差異が生じているか否かを検証するために、男女別に基準値以上・未満の割合を比較したところ、男女ともに基準値以上の者の割合はA校が最も多く、基準値未満の者は、男女ともにB校が最も多い結果であった。また、3校のHb値の平均値に対して、二要因の分散分析を行ったところ、交互作用が認められ、男子の方が女子よりも平均値が高く、学校間においては男女ともにA校の平均値が最も高く、T大学付属高校生のHb値には学校間差異が生じていることが明らかとなった。今回の調査対象であるT大学付属高校は私立大学付属高校であるが、3校とも異なる地域にあることから学校間差異は地域差であることも考えられる。これまでに、体力の都道府県別比較<sup>7,8,9)</sup>や、

生活習慣の地域別比較<sup>10,11,12)</sup>が行われており、都道府県や地域によって差異が生じていることが明らかになっている。今後は同じ地域の高校のHb値の学校間差異の実態について調査を行う必要があると考えられる。

T大学付属高校生においてHb値に学校間差異が生じていたことから、Hb値と生活習慣の関係を検証するために、因子分析によって抽出された6因子を独立変数、Hb値を従属変数として、男女別に共分散構造分析を行ったところ、男女ともに各因子との関係は認められず、T大学付属高校生のHb値に学校間差異が生じている要因を明らかにすることができなかった。しかし、黒田ら(2006)によって欠食がない学生は欠食がある学生よりもヘモグロビン値が高い<sup>13)</sup>ことが報告されており、宗田ら(2012)は、中・高校生のHb値と生活習慣の関連について、長睡眠群に対して短睡眠時間群、運動群に比べて長運動群、緑黄色



高校生の血中ヘモグロビン値に学校間差異が生じている要因の検討

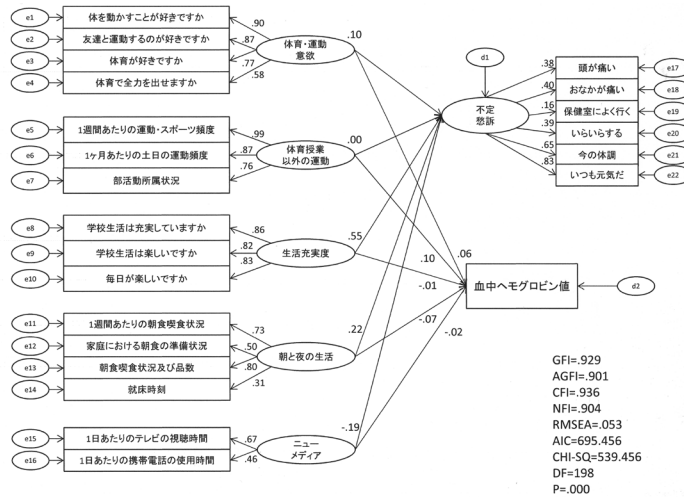


図2 血中ヘモグロビン値、不定愁訴と体育・運動意欲、体育授業以外の運動、生活充実度、朝と夜の生活、ニューメディアとの因果関係(男子)  
Fig 2 The result of covariance structure analysis (male)

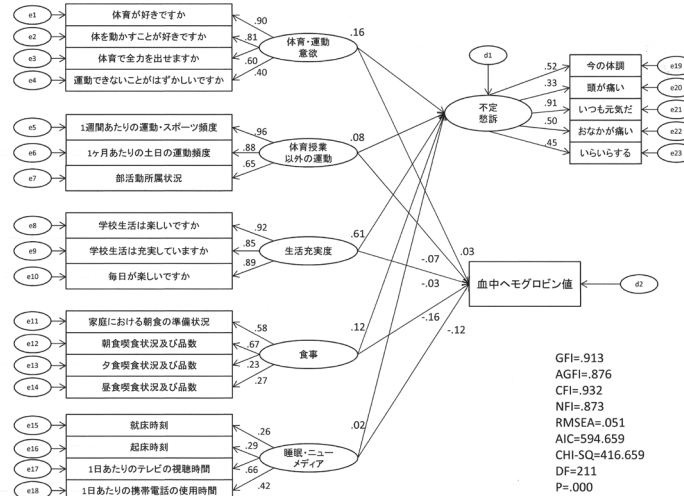


図3 血中ヘモグロビン値、不定愁訴と体育・運動意欲、体育授業以外の運動、生活充実度、食事、睡眠・ニューメディアとの因果関係(女子)  
Fig 3 The result of covariance structure analysis (female)

野菜を毎日摂取する群に対してほとんど摂取しない群は貧血になるオッズ比が高い<sup>14)</sup>ことを報告している。また、高久(1984)によって食生活や過激な運動が貧血の原因の一つになる<sup>15)</sup>こと、小澤ほか(2012)によって高校生のHb値と生活習慣の関連性が示唆されている<sup>3)</sup>ことから、生活習慣とヘモグロビン値が関係していないとは結論付けし難い。先行研究において阿部ほか(2010)は、ヘモグロビン値と生活習慣調査の因果関係を明らかにすることができなかった理由と

して、生活習慣同士の要因も相互に影響していることが原因<sup>5)</sup>と述べている。このことから、Hb値には複数のファクターが影響を与えており、共分散構造分析を用いて、生活習慣とHb値の因果関係を導くことは困難であることが推察された。今後の課題は、質問項目の各変数を独立変数、Hb値を従属変数として、決定木分析や数量化I類の分析手法を用いて生活習慣とHb値の関係を検証することが挙げられる。また、今回の測定で用いたASTRIM SUの測定に誤差が生じてい

る可能性も考えられる。その理由として、ASTRIM SUの性能に関して報告しているデータは全てSYSMEX社の自社調査<sup>4)</sup>によるものであるため、採血法との相関や日内変動、日差変動が生じているか等について検証を行う必要があると考えられる。

## V. 結 語

本研究は、T大学付属高校生を対象にHb値と生活習慣の実態を調査し、高校生のHb値に学校間差異が生じている要因を明らかにすることを目的として行った。その結果、T大学付属高校3校において、Hb値に学校間差異が生じていることを明らかにすることはできたが、Hb値と生活習慣の因果関係を突き止めることができず、学校間差異が生じている要因を明らかにすることはできなかった。しかし、Hb値と生活習慣に関係があると報告している研究は数多くあり、Hb値と生活習慣に因果関係がないとは結論付け難く、今回の調査で使用した質問紙からHb値との因果関係を見出すことは不可能であると結論付けた。

今後の課題として3点が挙げられる。1点目は今回の調査対象であるT大学付属高校は、同じ教育方針の私立大学付属高校であるが、異なった地域に学校があることから、学校間差異は地域差であることが考えられるため、学校間差異の現状を明らかにするためには、同じ地域の高校の調査が必要であること。2点目は質問項目の各変数を独立変数、Hb値を従属変数として、決定木分析や数値化I類の分析方法を用いて生活習慣とHb値の関係を検証すること。3点目はASTRIM SUの性能に関して採血法との相関や日内変動、日差変動が生じているか等について検証を行うことが挙げられる。

本研究は、2010～2012年度科学研究費補助金基盤研究(C)「高校生のアクティブライフ構築に

関する調査研究」(研究代表者：小澤治夫)の一環として実施したものである。本研究の実施に際し、多大なるご協力をいただいた付属学校の皆様に深く感謝致します。

## 参考文献

- 1) 有賀誠司：競技スポーツ別ウエイトトレーニングマニュアル, 体育とスポーツ出版社, 2007.
- 2) 加賀谷善教, 西蘭秀嗣, 藤井康成：高校女子バスケットボール選手の股関節外転筋・後足部機能とKnee inおよびHip outの関係について, 体力科学, 58, 55-62, 2009.
- 3) 笹木正悟, 金子聡, 福林徹：サッカー選手における後方への方向転換能力に関する研究, スポーツ科学研究, 5, 45-57, 2008.
- 4) 深代千之：反動動作のバイオメカニクス：伸張—短縮サイクルにおける筋—腱複合体の動態. 体育学研究, 45, 457-471, 2000.
- 5) Bosco, C. and Komi, P. V. and Ito, A.: Prestretch potentiation of human skeletal muscle during ballistic movement, Acta Physiol Scand, 111, 135-140, 1981.
- 6) Bosco, C. and Komi, P. V.: Influence of countermovement amplitude in potentiation of muscular performance, Biomechanics VII-A, 129-135, 1981.
- 7) Bosco, C. and Viitasalo, J. T.: Potentiation of myoelectric activity in human muscles in vertical jumps, Electromyogr Clin Neurophysiol, 22, 549-562, 1982.
- 8) 金高宏文：股関節伸筋群の伸張型SSC運動トレーニングが垂直跳パフォーマンスに及ぼす影響, スポーツトレーニング科学, 7, 16-24, 2066.
- 9) 図子浩二：バスケットボール選手におけるプライオメトリックスがジャンプとフットワーク能力およびパス能力に及ぼす影響, 体力科学, 55, 237-246, 2006.
- 10) 図子浩二, 高松薫, 古藤高良：各種スポーツ選手における下肢の筋力およびパワー発揮に関する特性, 体育学研究, 38, 265-278, 1993.
- 11) 図子浩二, 高松薫：リバウンドドロップジャンプにおける踏切時間を短縮する要因—下肢の各関節の仕事と着地に対する予測に着目して—, 体育学研究, 40, 29-39, 1995.