

大学生の疾走能力の発達に関する一考察 (第Ⅲ報)

—乳酸性機構としての持久性能力について—

大山 康彦・鋤柄 純忠

キーワード：教職専攻大学生, 1,000 m 走測定, 乳酸性持久力

I. はじめに

全身持久力の指標として重視されている最大酸素摂取量は, 身体が運動を遂行するのに必要とする酸素の体内への取り込みと運搬に関わる総合的な呼吸循環機能の能力を示すものである。全身持久力は身体全体を長時間動かす作業や運動の遂行能力であるので, 簡単にそれを知るためには持久走時間の測定が一般的方法で, 多くは男子は1,500 m, 女子が1,000 m の距離設定で行われており, 大学によっては12分間走⁹⁾を実施しているケースも目立つ。

最大酸素摂取量は, 一般的傾向として20歳までは年齢とともに増加し, 思春期発育期には最大の増加率を示すが, 20歳以上になると次第に減少を示し, 60歳になると最大値の60~70%にまで減少することが報告^{7), 8)}されている。思春期前は顕著な男女差は認められないが, その後は明確な差違が表れ, 具体的には女性の最大酸素摂取量は男性に対して70%, 体重当たりの値で80%, 除脂肪体重当たりでは90%程度となることが明らかになっている。

持久力の性差については, 思春期に当たる13歳頃に男女差が表れ出し, 男子では10歳から16歳まで年齢とともに急速な増加を示し, その後18~19歳を頂点にその後25歳位までわずかな低下を示しながらもこの値は30歳前半頃まで維持される。これに対して女子の場合の発達完了時は17歳頃であり, この年齢を過ぎると徐々に低下が始まる。女子の体重当たりの最大酸素摂取量の減少傾向は, 図1に示す1,000 m 走の一定距離に要する走時間の延長の傾向と全く一致していることが興味深い。

全身持久力には無酸素的持久力と有酸素的持久力とに二分され, 無酸素的持久力はさらに非乳酸性と乳酸性に分類される。全身持久力の運動時間とエネルギー供給系⁶⁾の関係は, Fox らによって3つのエネルギー供給システム⁶⁾ が関わっていることが明らかにされている。すなわち, 運動強度が高く運動の継続時間が短い時は, ATPは主としてATP-PCr系から供給され, 運動時間が長くなるにつれ, 有酸素系の関与が大きくなることである。

本研究で扱う1,000 m 走は, 男女を含めて運動の継続時間がおよそ3分~6分の範囲にあることから, 乳酸性(解糖系)と有酸素系の中間的なエネルギー供給機構としての持久性能力を問う距離設定と考えることができ, 男女間には微妙なエネルギー機構の違いが関与していると思われる。既に上述したように, 持久性能力については顕著な男女差がある

ことから、男子1,000 m 走は乳酸性（解糖系）の寄与率が女子に比してより高く、女子については有酸素系の関与がかなり高くなっている距離であると推測できる。

文部科学省制定スポーツテストの中の運動能力テストの一項目となっている持久走が、男子が1,500 m、女子が1,000 m に設定されていることは、この測定が心肺機能も含めた有酸素系としての持久性能力を見ようとしているものであることから、上述した特徴的な性差を根拠として500 m の差を設けたものと思われる。図1によれば男子1,000 m の体力標準値のデータでは25歳までであり、男子の推移曲線からは、18歳を境に女子と同じような経年的低下傾向を示しているのに対して、図2の1,500 m 走の曲線では18歳からの低下現

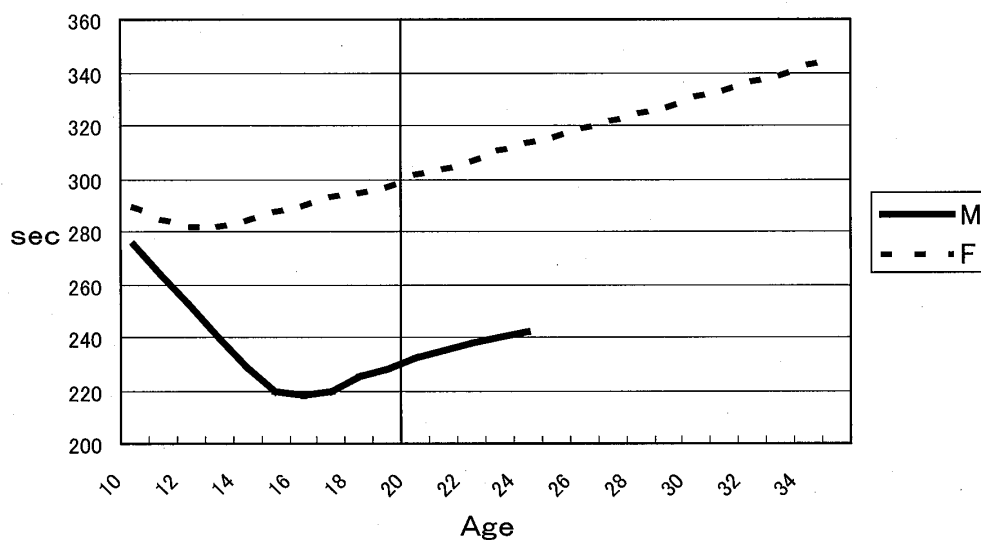


図1 日本人の体力標準値 (1,000 m 走)

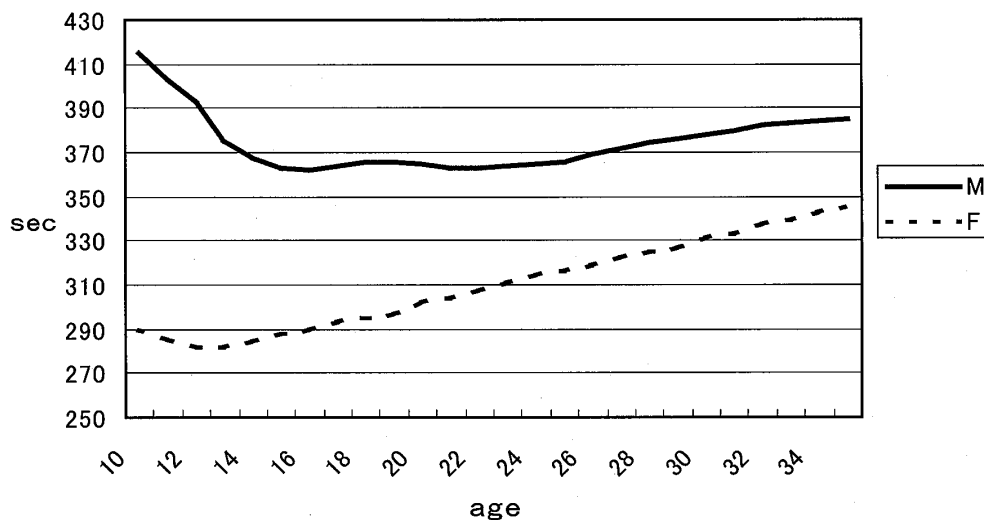


図2 持久走 (男子1,500 m、女子1,000 m) の体力標準値

象はみられず、およそ25歳まで持久性能力を維持している傾向が示されている。この相反する傾向は、男子1,500 m 走と1,000 m 走において、持久性能力の中でもエネルギー機構の違いに反映されていることが推察できよう。いずれにせよ、持久性能力の性差については、かなり特徴的な傾向と顕著な差をもっているといえよう。

これまで一般大学生の走運動の発達およびその経過に関して、50 m の疾走能力の側面から概観し分析を試みてきた^{2), 3), 4)}。全ての年齢層において懸念される体力・運動能力の経年的低下を認識することができる中で、走運動能力についての研究は、男女差が顕著に出始める思春期後半から成人期に達するまでのデータ及び先行研究が極めて少ないのが現状である。しかしながら本研究では、これまでにいくつかの貴重な知見を得ることができた。今回は走運動能力の中でも、持久性能力としての1,000 m 走に着目し、一般大学生の持久走の特徴および性差について考察を加えることを目的としている。

Ⅱ. 方 法

1) 被験者

被験者は、教職専攻大学生2年次生を対象とした男子128名（28.96%）、および女子314名（71.04%）【総計442名】である。本研究では、2年次生の年齢を20歳とし、体力標準値および文献によるデータとの比較を行った。

2) 測定方法

2001年度～2005年度までの5年間に、教職課程専門科目「小学校体育科研究」の授業において実施された「1,000 m 走」測定結果をもとに集計した。

1,000 m 測定は、1周100 m の小トラックで行い、小グループ別編成（男女混合）により、グループごとに2人のタイム計測を配置させて計測にあたらせた。

3) 統計処理

得られたデータより次の項目について算出、評価基準表作成を試みた。

- ①1,000 m 走タイム
- ②平均値・標準偏差
- ③各年度間の有意差検定
- ④平均値・標準偏差を基準にした能力別階層表の作成
- ⑤防衛大方式による評価基準表への適用

Ⅲ. 結 果

1) 1,000 m 走測定の年次推移結果

表1および図3に5年間の測定した平均値の推移を示した。男子のみに2001～2002年度および2002～2003年度との間に1%水準での有意差が認められ、2002年度の平均値が有意

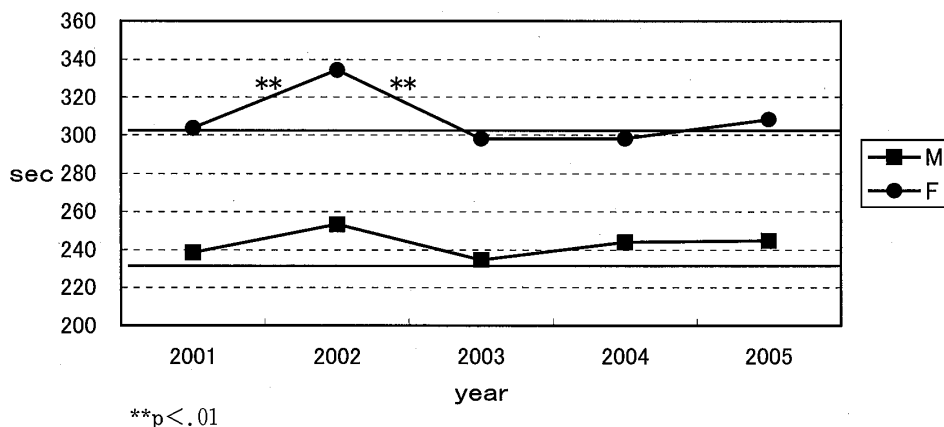
表1 1,000 m 走測定の平均値・標準偏差の年次推移

(M)	2001	2002	2003	2004	2005	total	大体連
N	26	27	37	17	21	128	
Mean(m)	238.19 **	253.22 **	234.43	243.71	244.57	242.05	
SD	22.57	25.48	25.93	24.14	44.8	29.35	
Max	281	303	289	304	386	386	
Min	199	210	201	212	197	197	

(F)	2001	2002	2003	2004	2005	total	大体連
N	60	66	61	75	52	314	448
Mean(m)	303.60	334.08	297.89	298.35	308.25	308.41	294.71
SD	33.61	32.80	27.39	28.19	29.52	33.15	30.4
Max	429	463	356	389	381	463	
Min	250	270	229	231	240	229	

**p<.01

「大体連」：大学体育連合「体力調査報告書」

図3 1,000 m 走タイム測定の年次推移
(図中の実線は男女20歳の平均値を示す)

に高く、持久性能力が劣っていることを示している。他の年度との間には有意差は認められず、ほぼ近似した傾向が見られる。

男子の平均値が20歳の標準値¹⁾を上回ったのは2003, 2004年度の2年間であり、男女ともにそれ以外の年度は標準値を下回る結果となった。女子については、全ての年度で20歳標準値を上回ることができなかった。特に2002年度だけの平均値が男女ともに大きく標準値を下回っていることを示している。

5年間全体の平均値は、男子：242.05 sec、女子：308.41 secであり、標準値に比較して、男子は約10 sec、女子は6.4 sec低い結果となった。

2) 測定結果に対する評価

1,000 m 走の測定結果に対してどのような尺度を持って評価すべきか、という観点か

ら、20歳の標準値、全測定の平均値および標準偏差、さらに大学独自の持久走能力についての評価基準を設けている他大学の資料などを参照しながら階層的分布として捉えようと試みた。

図4は、20歳の標準値、男子232 sec（3分52秒）、女子302 sec（5分02秒）を上回った者の出現率を年度ごとに比較させたものである。5年間の中で50%以上の出現率を示した年度は、男子で2001、2003、2005年度の3回であったのに対して、女子では2003、2004年度の2回であった。男女ともに2002年度は極端に低く、男子22.22%、女子11.67%の出現率であった。5年間の推移からは、男女ともに一定の傾向を見いだすことは困難であり、年度ごとに男女比など、かなりのばらつきが見られる。

表2および図5は、本研究で得られた全ての年度の1,000 m 走タイムの平均値と標準偏差（SD）をもとに持久走能力を5段階に表した。「3段階」は20歳の標準値から-15 secまでを基準とし、各評価段階ごとに±15 secを範囲として設定した。

図5からは、男女ともに占める割合の高いのは評価「1」であり、男子40.62%、女子36.62%であった。逆に最も割合の低い評価は「5」であり、男子3.12%、女子12.10%であった。評価「3～5」の占める割合は、男子で43.74%、女子で44.26%であり、男女ともに標準値に到達しない者の割合は半数を超えている。この成績分布からは、成績の低い方へ分布が拡大し、移行していることが確認できる。

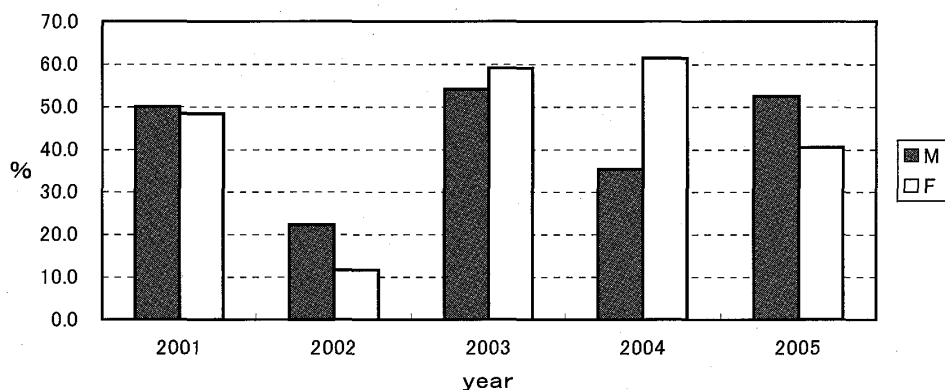


図4 20歳平均値(1,000 m 走)を上回った者の割合

表2 持久走能力別（5段階）の各階層の比率

		5 -30 SD ~	4 -15SD ~ -30SD	3 -15 SD ~ ±0	2 ±0 ~ +15 SD	1 +15 SD ~
(M)	N	4	25	27	20	52
	%	3.12	19.53	21.09	15.62	40.62
(F)	N	38	47	54	60	115
	%	12.10	14.97	17.19	19.11	36.62

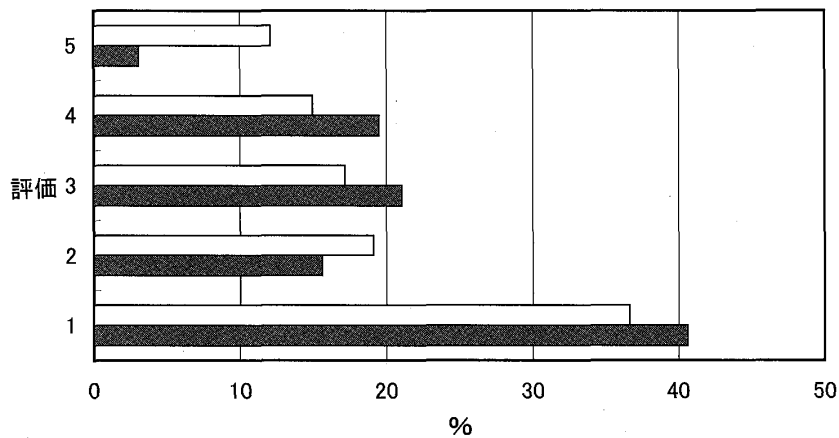


図5 持久走能力別（5段階）の分布

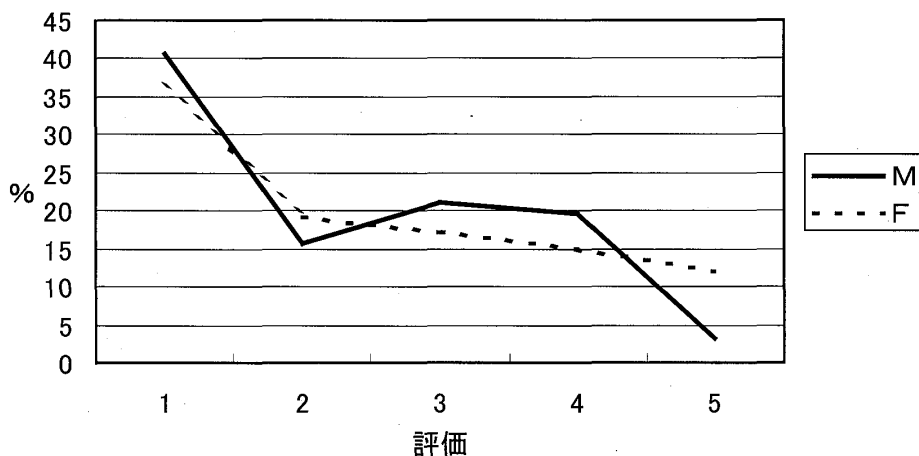


図6 持久走能力の5段階成績分布

わが国における青少年の体力・運動能力の経年的推移は、文部科学省が1964年から実施している体力・運動能力調査の報告書から統計的に認識することができる。しかしながら一般大学生を対象とした持久走（1,500 m・1,000 m）に関するデータは、「日本人の体力標準値」及び「平成3年度 体力測定結果調査報告書」⁹⁾（全国大学体育連合）に見られるだけであり、こと男子1,000 m 走については体力標準値のデータだけであり、このことからほとんど実施されていないことが伺える。

全国大学体育連合発行の「体力測定調査報告書」によれば、体力測定において大学独自の評価基準を設けている大学は数少なく、唯一防衛大学⁵⁾においてのみ積極的な取り組みがみられる。防衛大学の評価基準は測定5種目（50 m 走・男子1500 m、女子1,000 m・立ち幅跳び・ソフトボール投げ・懸垂腕屈伸）について20段階の評価を設け、各学年に最低基準を示している。この防衛大方式による評価基準に本研究データを当てはめてみたもの

が表3である。防衛大方式では、2年次の最低基準を「2」としており、この最低基準に達していない本研究被験者は、男子21.09%、女子57.96%、3年次の最低基準「4」の場合の未到達者は、男子、45.31%、女子71.34%という分布となり、男子に比して特に女子の分布傾向は顕著に成績の低い方に推移していることが確認できる。

表4は、文部科学省「新体力テスト」女子1000 m走の得点表から、得点「6」以上を上

表3 持久走(1,000 m 走)20段階の評価基準と分布 (*1,500 m 標準値より筆者が改変した推定値)

得点	男子 *	女子	男子 N (%)	女子 N (%)
20	~150	~193	0 (0)	0 (0)
19	151~156	194~199	0 (0)	0 (0)
18	157~162	200~205	0 (0)	0 (0)
17	163~168	206~211	0 (0)	0 (0)
16	169~174	212~217	0 (0)	0 (0)
15	175~180	218~223	0 (0)	0 (0)
14	181~186	224~229	0 (0)	1 (0.32)
13	187~192	230~235	0 (0)	1 (0.32)
12	193~198	236~241	1 (0.78)	1 (0.32)
11	199~204	242~247	1 (0.78)	2 (0.64)
10	205~210	248~253	14 (10.94)	4 (1.27)
9	211~216	254~259	9 (7.03)	7 (2.23)
8	217~222	260~265	16 (12.50)	11 (3.50)
7	223~228	266~271	9 (7.03)	11 (3.50)
6	229~234	272~277	6 (4.69)	18 (5.73)
5	235~240	278~283	6 (4.69)	16 (5.09)
4	241~246	284~289	8 (6.25)	18 (5.73)
3	247~252	290~295	15 (11.72)	20 (6.37)
2	253~258	296~301	16 (12.50)	22 (7.01)
1	259~264	302~307	5 (3.90)	24 (7.64)
0	265~	308~	22 (17.19)	158 (50.32)

(備考) 防衛大の最低到達基準は2年次生 (20歳) の場合「2」としている。

表4 文部科学省「新体力テスト」1,000 m 走 (女子) 得点表と分布

得点	タイム (sec)	女子 N (%)	上位群・下位群
10	~245	5 (1.59)	44.26%
9	246~253	4 (1.27)	
8	254~269	25 (7.96)	
7	270~285	45 (14.33)	
6	286~302	60 (19.11)	
5	303~320	68 (21.65)	55.74%
4	321~339	64 (20.38)	
3	340~360	25 (7.96)	
2	361~384	10 (3.18)	
1	385~	8 (2.55)	

位群として二分し、分布傾向をみたものである。上位群44.26%に対して下位群は55.74%を占め、同様に過半数を超える結果となった。

IV. 考 察

1) 一般大学生の持久性能力について

過去5年間の男女1,000 m 走の測定結果からは、男女ともに該当する20歳年齢の標準値を下回る結果であった。特に女子については、全ての測定年度で標準値を大きく下回っており、大学生の50 m 走疾走能力で既に考察したように、持久走についても同様に顕著な低下傾向がみられた。男子については、標準値を上回る年度が出現しているものの、全体的な推移の中では年度間の変動が大きく、標準偏差が拡大し、全体の平均値は標準値を下回った。しかしながら、2002年度のデータのみが、男女ともに目立って低いことが全体の平均値を低くしており、この年度を除けば男女ともに標準値に近似した成績を示していることに気付く。

青少年の体力低下問題は1980年代後半頃より話題とされてきており、このような背景を受けていること、大学生に蔓延する運動不足傾向などから、持久性能力の低下傾向は容易に推測できるものではあるが、改めてその低下現象の程度を確認することができた。特に持久力の男女差が顕著であること、および女子の低下傾向が男子に比して極めて大きいことが特徴としてあげられる。

西嶋¹⁰⁾は、体力診断テストおよび運動能力テストの合計点の経年推移から、学年齢17歳が男女ともに最も高い平均値を示す傾向が強いことを根拠として、17歳を青少年期の体力・運動能力発達到達点とみなし、17歳男女の経年的推移について詳細に報告している。そこでは、1980年頃以降、17歳男女の体力・運動能力は低下傾向が続いていることが確認されている。また、運動実施状況には性差があり、男子に比較して女子の方が運動実施頻度、時間ともに低い傾向にあることを指摘し、特に17歳女子では1日に1時間未満の運動・スポーツ実施者が75%程度にあることを報告している。さらに、持久走成績分布の10年ごとの経年推移から、運動部活動などでほとんど毎日活動している、体力レベルの高い子どもは維持されている一方で、体力の低い子どもたちの増加によって全体の平均値が低下してきたことを示し、活動的で体力のある子と非活動的で体力のない子への二極化傾向が進行する傾向を推察している。

本研究で得られた結果は、上述した西嶋の指摘と重複する傾向がみられる。男女ともに、経年的に運動実施状況の運動実施頻度および時間については低い傾向にあることが推測でき、特に女子については顕著に非活動的であり、17歳以降からの低下傾向を背負ったままの体力のない低い成績群が極めて多いといえよう。このことは、最大努力を伴う全身持久的身体運動を課題とするテストだけに大学生の取り組み態度が大きく影響を及ぼすことから、測定実施者側も含めて、測定時に好成績が出るような高い動機および意欲を持つ取り組みがなされているか、本当に全力を出し切っているのか、あるいは全力を出し切ることができないこと、などが低下傾向の要因として考慮すべき、懸念すべき新たな問題点

としてあるように思われる。

2) 大学生の持久性能力低下への対応

小学校体育科教材研究授業において実施された1,000 m 走測定結果からは、50 m 疾走能力と同様に、改めて深刻な体力低下の実態が明らかになった。

体力の高い者と低い者の二極化傾向が顕著に表れ、しかも男女ともに成績の低い体力低下群が大半を占めている状況下での持久走に関わる授業実践は困難が予想される。特に全身持久性能力は日常生活における運動・スポーツ活動の累積的效果として発達が得られることを考慮するならば、年間を通しての体力づくり推進を図ることが求められるであろう。

防衛大方式にみられるような大学独自の評価基準の設定、あるいは各学年の目標設定基準を設けるなどの工夫により、授業実践の中での体力づくりを意図したプログラムも必要であると考えられる。

また学習指導要領¹¹⁾の体づくり運動領域や体力づくり単元テーマ「自分の体に気づき、自ら体をつくる」にみられる学習内容と重なるように、学生自らにも身体に関わる意識改革を意図したヘルスプロモーション教育の展開を、単独の授業だけではなく、体育教員と保健あるいは養護に関わる教員とが連携協力しながら体力づくりを中核とした新しい健康推進教育を展開させる構想が求められるであろう。

V. 要 約

大学生の持久性能力の特徴と傾向を把握するために、2001～2005年度についての1,000 m 走の経年的測定から低下傾向を確認することを試みた。その結果は以下のように要約される。

- (1) 本研究被験者の1,000 m 走の平均値は、男子242.05 sec、女子308.41 secであった。この値は、20歳標準値からは、男子で約10 sec、女子では約6 sec低い結果であり、男女ともに、持久性能力の低下傾向が確認できた。
- (2) 得られたデータから20歳標準値を基準として階層的に捉えた場合、全体の成績分布は、成績の低い階層へ分布が拡大する傾向がみられ、特に男子に比較して女子の低下傾向の拡大が顕著であった。その他の方法による評価基準を当てはめて見た場合でも、その分布傾向は同様の結果を示した。
- (3) 特に女子学生の多くは、経年的に運動実施状況の運動実施頻度および時間については低い傾向にあることにより、全体の成績を低下させていることが、統計的検定により推察することができた。
- (4) 男子の持久性能力については、1,000 m 測定の方法では、全身持久性よりも乳酸性機構としての無酸素的持久性能力に偏った結果となることが、女子との比較において改めて確認できた。全身持久性能力としての目安である1,500mを実施するのが妥当であろう。
- (5) 大学生の持久性能力の低下傾向は、教職課程の体育科教育研究の実践に当たっては困

難な状況下にあることが推測でき、今後の対応として、体力づくりを中核とした新しい健康推進教育を展開させる構想が求められる。

文献

- 1) 東京都立大学体育学研究室 (1989): 日本人の体力標準値第四版. 不昧堂: 248-253.
- 2) 大山康彦・岡戸隆浩 (1995): 大学生の走運動能力—小学校教職養成過程学生に着目して—. 茨城キリスト教大学紀要29: 33-41.
- 3) 大山康彦・鋤柄純忠・佐伯聡史 (2003): 大学生の疾走能力の発達に関する一考察—小学校教職志望学生に着目して—. 茨城キリスト教大学紀要, 36: 293-303.
- 4) 大山康彦・鋤柄純忠・佐藤晋也 (2005): 大学生の疾走能力の発達に関する一考察 (第Ⅱ報)—疾走能力と形態の関係—. 茨城キリスト教大学紀要39: 311-326.
- 5) 防衛大学校体育学教育室 (2005): 平成17年度体力測定結果資料1-2.
- 6) 勝田茂 (1997): 入門運動生理学. 杏林書院: 9-11.
- 7) 宮下充正・高石昌弘 (1985): スポーツと年齢. 大修館書店: 108-114.
- 8) 宮下充正・高石昌弘 (1978): スポーツとスタミナ. 大修館書店: 183-190.
- 9) 全国大学体育連合体力テスト委員会 (1992): 平成3年度体力測定結果調査報告書. 社団法人全国大学体育連合: 182.
- 10) 西嶋尚彦 (2002): 子どもの体力低下要因とその対策. 体育科教育3月号. 大修館書店: 15-21.
- 11) 文部省 (1999): 小学校学習指導要領解説 体育編. 東山書房: 20-22, 67-70.

A research on the development of running performance in students (No.III) — About the endurance ability as an energy mechanism of lactic acid —

Yasuhiko Ohyama, Sumitada Sukigara

The maximal aerobic capacity as the index of endurance ability is one of the most important physical factor. The general endurance ability in running for males is 1,500 m; for females it is 1,000 m.

The purpose of this study is to clarify, cross-sectionally, the development of endurance running performance in college students. There were 128 male students and 314 female students observed for this study - all were 20 years old. Endurance running ability was analyzed from the years 2001 and 2005 - all of the subjects participated in a 1,000 meter run.

The results are summarized as follows:

1. Male and female students' endurance running ability level was lower compare with the average of other 20 year-old, namely the average of 1,000m run was 242.05 ± 29.35 sec for male, 308.41 ± 33.15 sec for female.
2. The difference in endurance running ability between male and female students was wide, with the level of endurance running ability for female much lower.
It becomes clear that the average of 1,000 meter run time for male students is approximately 10 seconds lower, and for female students it is approximately 6 seconds lower, compared with the average of other 20 year old.
3. Statistics of this data show that the endurance of female students, especially, have deteriorated because of insufficient practice and exercise for many years.

The study verified the initial assumption: endurance performance of female students is lower due to continuous lack of movement exercise.