夜間高校定時制生徒の有酸素的作業能に関する研究

石 崎 忠 利* 吉 沢 茂 弘**

THE STUDIES ON AEROBIC WORK CAPACITIES OF THE NIGHT PART-TIME HIGH SCHOOL STUDENTS

TADATOSHI ISHIZAKI AND SHIGEHRO YOSHIZAWA

According to the past results of Sports Test, it was found that the night part-time high school students showed the significantly lower performance in endurance run than the full-time high school students. This fact may be partly due to the fatigue and the lack of motives necessarily caused by their mental and physical works in day time. This study was attempted to determine their aerobic work capacities (PWC_{170} , $\dot{V}O_{2max}$) in the same experimental condition as used for the full-time high school students and simultaneously comparing them with those of the full-time high school students in the same district. The subjects were 59 male and 38 female, aged from 15 to 19 years.

The results obtained in this study were as follows :

1) The mean values of PWC_{170} (kpm/min) for boys increased slightly with increasing ages till 18 years. But girls showed almost same values through the ages. The maximal value were 910kpm/min at the age of 18 years for the boys and 617kpm/min for the girls aged 16 years respectively.

2) For boys the mean values of PWC_{170} (kpm/kg/min) ranged from 14 to 15kpm/kg/min and ranged from 10 to 11kpm/kg/min for girls.

3) As for the mean values of $\dot{V}O_{2max}$ (l/min) of the boys increased slightly until the age of 18 years. But girls were same in values through all the ages. The maximal values were 2.71l/min at the 18 years for boys and 1.81l/min for girls aged 15 years respectively.

4) For boys the mean values of $\dot{V}O_{2max}$ (ml/kg/min) decreased slightly from 49.48 ml/kg/min with ages. The mean values of $\dot{V}O_{2max}$ (ml/kg/min) ranged from 34 to 35 ml/kg/min for girls.

5) The night part-time high school students were lower than the full-time high school students in PWC_{170} (kpm/min), PWC_{170} (kpm/kg/min), $\dot{V}O_{2max}$ (l/min) and $\dot{V}O_{2max}$ (ml/kg/min) for boys. For girls no significant differences were in these variables after the age of 16 years.

(J. Physical Fitness Japan 1976, 25 : 129~138)

はじめに

夜間高校定時制生徒に関する体育学的研究は、これまで次の5つの角度から行なわれてきたように思われる。すなわち、①体力面では、元ら²⁸⁾²⁹⁾、大越ら³⁰⁾、増田ら²⁴⁾、糸野²⁰⁾、加藤¹⁶⁾、②栄養面からは、藤本ら⁶⁾、鈴木ら³²⁾、③疲労調査では、我妻³⁷⁾³⁸⁾、前田²³⁾、井田ら⁷⁾、稲葉ら¹²⁾、④健康管理面では、近藤ら¹⁸⁾、高橋ら³³⁾³⁴⁾、小谷ら¹⁹⁾、

そして⑤生活時間調査として、千葉ら⁴⁾⁵⁾、増田ら²⁵⁾と多くの研究者によって、それぞれの観点から検討が加えられている。しかし、①の体力面に関する研究は比較的少なく、とりわけ体力のなかでもその中核となっている有酸素的作業能についての研究はわが国ではまだ行なわれていない。

これまで、ヒトの有酸素的作業能を測定評価するために国際的には広く2つの方法が用いられてきた。その1つは作業成績 (Performance) であ

* 宇都宮大学教養部

** 宇都宮大学教育学部

Faculty of General Education, University of Utsunomiya

Faculty of Education, University of Utsunomiya

り, 第2は身体資源 (Physical resources) からみたものである。そこで, まず Performance の立場からスポーツテストの持久走の成績より夜間高校定時制生徒と全日制生徒を比較すると, 男女ともすべての年齢において全日制生徒が明らかにすぐれていることが, 栃木県における過去8年間の成績及び全国の過去8年間の成績において認められた²⁷⁾³⁶⁾。

このように Performance の面からみると, 夜間高校定時制生徒は全日制生徒より劣っていると言えるが, 現在の夜間高校定時制生徒に対する測定環境及び測定条件というものを考慮すると, Performance だけで結論づけるのは早計であるように思われる。なぜならば, 夜間高校定時制生徒は1日の勤務で身心共に疲労し, その疲労した状態で測定を受けていると思われるからである。したがって, 十分な意欲をもってテストに参加しているか, あるいは個人の最大限の能力が発揮されているのかというようなことが問題になってくるからである。

本研究はこうした意味から夜間高校定時制生徒について, 労働と学業との二重の生活構造からくる疲労ということを十分に考慮し, できるだけ疲労の因子を除き全日制生徒と測定条件を同じくするよう配慮しつつ, Physical resources の立場から, 持久性の背景にある有酸素的作業能について測定し, その実態を明らかにし, あわせて, 同年代でしかも同一の測定方法によって栃木県下で吉沢⁴¹⁾によって得られた全日制生徒の資料と比較検討を試みようとしたものである。

研究 方 法

1. 被検者及び測定期間

被検者は栃木県立氏家高等学校の夜間高校定時制生徒97名(男子59名, 女子38名)を対象に行なった。なお, 被検者の身体的特徴は第1表に示した通りである。測定期間は昭和47年10月から昭和49年11月までの日曜日, 祭日を利用した。すなわち, できるだけ全日制生徒と測定条件を同じくし, 昼間の労働による疲労の因子を除くために仕

Table 1 Physical characteristics of subjects

Age (years)		15		16		17		18		19	
Sex		M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Nr. of subj.		9	6	18	8	13	12	10	6	9	6
Body height (cm)		159.2 (4.8)	153.8 (4.0)	162.8 (4.5)	155.3 (4.5)	165.9 (6.3)	152.3 (3.5)	166.3 (6.1)	152.9 (3.9)	169.0 (6.0)	152.5 (8.6)
Body weight (kg)		52.48 (5.4)	53.28 (2.4)	54.21 (6.0)	53.06 (5.6)	55.25 (6.8)	52.88 (5.3)	58.83 (9.3)	50.21 (3.0)	57.67 (5.3)	52.11 (4.5)
Chest girth (cm)		81.2 (6.1)	81.0 (1.9)	79.7 (4.7)	82.2 (4.1)	82.9 (6.2)	82.3 (4.3)	85.7 (8.1)	79.5 (3.8)	86.6 (5.6)	80.0 (3.4)
Sitting height(cm)		85.5 (3.9)	84.8 (0.7)	87.8 (2.7)	86.1 (1.8)	89.7 (4.2)	84.0 (1.6)	90.1 (3.7)	84.6 (1.6)	91.0 (2.8)	82.4 (3.4)
Skinfold thickness (mm)	Upper arm	10.5 (3.4)	17.6 (2.7)	9.1 (4.4)	19.4 (5.1)	6.7 (2.3)	18.7 (6.1)	7.7 (2.8)	18.7 (3.1)	5.4 (1.8)	18.2 (5.4)
	Scapula	10.4 (2.9)	16.7 (2.1)	9.7 (3.7)	19.3 (6.2)	8.9 (2.4)	18.8 (5.3)	9.7 (2.4)	15.8 (3.2)	8.5 (2.4)	19.0 (4.7)
	Waist	14.6 (8.1)	21.6 (4.8)	9.9 (5.9)	21.8 (5.0)	10.1 (3.3)	22.2 (7.1)	12.0 (5.0)	20.0 (2.5)	11.0 (3.2)	20.6 (3.9)
	Umbilicus	11.4 (4.1)	19.2 (5.5)	10.3 (8.0)	16.7 (4.6)	7.8 (3.0)	21.7 (6.8)	10.1 (5.3)	15.9 (5.1)	9.6 (3.8)	19.5 (6.4)

Means (Sd)

事のない日を選んで実験を遂行した。

2. 測定項目とその測定方法

(1) 体格

身長、座高及び胸囲の測定にはマルチンの人体計測器を用い、体重の測定には大和製衡の 0.5kg 単位の 120kg 秤量のバランスを用いた。

(2) 皮脂厚

栄研式皮脂厚計を用い、からだの右側で次の 4 点について測定した。

- 上腕背部——肩峰と肘頭を結ぶ線の中点
- 肩甲骨下角部直下
- 腸骨稜部——腋窩正中線と臍の高さにおける立位水平線との交点
- 臍部——臍の右側約 2 cm

(3) PWC₁₇₀ (Physical Working Capacity 170 : PWC₁₇₀)

モナーク社製自転車エルゴメーターにより Macnab, R.B.J.ら²²⁾に準じて回転数 50rpm, 4 分間, 3 点法を採用し、横軸に作業強度 (kpm/min), 縦軸に心拍数 (beats/min) をとり、その回帰直線の方程式を求め、それから PWC₁₇₀ の決定を行なった。

(4) 最大酸素摂取量

最大酸素摂取量 (Maximal Oxygen Uptake : $\dot{V}O_2\text{max}$) の測定は、PWC₁₇₀ の測定と同じようにモナーク社製の自転車エルゴメーターを用い、IBP Hand book No.9⁹⁹⁾ に準じて漸増負荷法で行ない、呼気ガスは労研式大型ガス分析器で分析した。心拍数は採気開始と同時に V_4 誘導により連続的に記録し、 $\dot{V}O_2\text{max}$ 分析の対象になった呼気採気時 1 分間の全心拍を最大努力時における有酸素的作業能の心拍数とした。

ところで、 $\dot{V}O_2\text{max}$ に関して比較検討を試みようとするたびに、いつも論議されていることに、はたして個人の $\dot{V}O_2\text{max}$ がテストで発現されたかどうかという問題がある。そこで、その判定基準 (Criteria) の手掛りとして心拍数、R.Q. についてみると、まず心拍数は Balke, B.²⁾ が 190 を上回る時とし、次に R.Q. についてみると、Binkhorst, R.A.³⁾ 及び Wilmore, J.H.⁴⁰⁾ は R.Q. が 1.00 を上回る場合としている。そこで本研究の結果を第 2 表よりみると、心拍数についてはすべての年令の男女において 190 を上回っており、また R.Q. に

ついても 1.00 以上であった。さらには、Lester, M. ら²¹⁾ が述べているような、十分に追い込んだ時点での呼吸困難及び顔面蒼白というような外観的目安が観察された。こうしてみると、本研究においての分析対象となった呼気ガスは $\dot{V}O_2\text{max}$ に到達しているものと判断できる。

結果及び考察

1. 夜間高校定時制生徒の有酸素的作業能について

第 2 表は本研究で得られた 15 才から 19 才までの夜間高校定時制生徒の有酸素的作業能を示したものである。

PWC₁₇₀ (kpm/min) についてみると、男子は 18 才の 910kpm/min までわずかではあるが増加の傾向を示し、19 才で減少した。それに対し女子は、16 才で 617kpm/min と最も高い値を示したが、全体的にみると 550~600kpm/min とほぼ一定水準を保っていた。女子の男子に対する比率を性差としてみると、15 才で 70%, 16 才で 78%, 17 才で 68%, 18 才で 62% そして 19 才では 65% であった。

$\dot{V}O_2\text{max}$ (l/min) については、男子が 15 才から 18 才までわずかではあるが増加を示し、19 才で横ばい状態になるというように、PWC₁₇₀ (kpm/min) とほぼ同じ傾向をたどっていた。全体的には 2.6~2.7 l/min の範囲にあった。他方、女子は 15 才から 19 才まで 1.8 l/min 前後とほぼ一定の水準を示した。性差については 15 才、16 才、17 才、18 才、19 才で 73%, 71%, 67%, 65%, 65% と年令の増加とともに大きくなることがわかった。

次に PWC₁₇₀ (kpm/kg/min) についてみると、年令によってわずかの増減は認められるが、男子では 14~15kpm/kg/min、女子では 10~11kpm/kg/min と 15 才から 19 才まではほぼ一定水準にあった。性差については、16 才で 80% と少なかったが、その他の年令では約 70% であった。

$\dot{V}O_2\text{max}$ (ml/kg/min) は、男子が 15 才の 49.48 ml/kg/min をピークとして、その後 47~48ml/kg/min というようにわずかではあるが減少の傾向がみられた。一方、女子においては 18 才で 36.35ml/kg/min と最も高い値を示したが、その他の年令では 34~35ml/kg/min の範囲にあり、

Table 2 Aerobic work capacities of subjects

Age (years)	15		16		17		18		19	
Sex	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Nr. of Subj.	9	6	18	8	13	12	10	6	9	6
$\dot{V}_E$ (l/min, BTPS)	100.223 (15.363)	77.527 (5.576)	102.250 (15.949)	70.748 (3.395)	106.413 (21.537)	74.888 (13.030)	111.099 (16.384)	72.569 (8.042)	110.609 (17.395)	69.605 (16.963)
$\dot{V}_E$ (l/kg/min, BTPS)	1.914 (0.272)	1.454 (0.088)	1.894 (0.280)	1.346 (0.150)	1.925 (0.311)	1.419 (0.231)	1.926 (0.398)	1.448 (0.693)	1.922 (0.290)	1.325 (0.241)
$\dot{V}_{O_2\max}$ (l/min, STPD)	2.582 (0.389)	1.899 (0.147)	2.590 (0.395)	1.839 (0.202)	2.647 (0.526)	1.786 (0.291)	2.793 (0.329)	1.818 (0.258)	2.740 (0.446)	1.796 (0.286)
$\dot{V}_{O_2\max}$ (ml/kg/min, STPD)	49.48 (6.51)	35.48 (2.71)	47.82 (5.63)	34.94 (4.96)	47.74 (6.34)	33.93 (5.31)	48.13 (7.06)	36.35 (5.80)	47.62 (7.02)	34.38 (3.79)
Oxygen removal ($\dot{V}_{O_2\max}$, ml, STPD / $\dot{V}_E$ 1, BTPS)	25.92 (1.72)	24.39 (1.66)	25.45 (2.51)	26.01 (2.83)	24.75 (3.46)	24.14 (3.70)	25.48 (3.74)	25.08 (2.37)	24.94 (3.09)	26.35 (3.53)
Oxygen pulse (ml/beat)	13.25 (2.16)	9.34 (0.77)	13.09 (2.10)	9.59 (1.34)	13.59 (2.74)	9.23 (1.53)	14.46 (2.13)	9.52 (1.71)	14.01 (1.89)	9.38 (1.57)
Heart rate (beats/min)	195.8 (9.9)	201.1 (5.0)	198.1 (8.9)	192.5 (10.0)	195.2 (7.8)	194.7 (7.9)	194.0 (9.1)	192.0 (8.8)	194.8 (10.9)	191.8 (8.2)
RQ	1.111 (0.054)	1.095 (0.062)	1.099 (0.049)	1.077 (0.054)	1.091 (0.064)	1.086 (0.078)	1.116 (0.093)	1.117 (0.045)	1.106 (0.039)	1.147 (0.042)
PWC ₁₇₀ (kpm/min)	794.6 (245.6)	559.5 (96.6)	788.9 (125.2)	617.7 (96.5)	803.3 (161.6)	548.8 (103.5)	910.3 (197.4)	570.5 (170.0)	847.9 (128.6)	556.8 (109.3)
PWC ₁₇₀ (kpm/kg/min)	15.12 (4.25)	10.48 (1.60)	14.58 (1.99)	11.70 (1.95)	14.59 (2.67)	10.36 (1.45)	15.71 (4.02)	11.51 (3.56)	14.77 (2.59)	10.63 (1.36)

Means (Sd)

全体的には横ばい状態にあった。また性差については72~75%であった。

現在, Physical resources の立場から持久走の背景にある有酸素的作業能を最も客観的に, しかも国際的にも広く用いられ信頼されている指標として, 最大運動では最大酸素摂取量, 最大下運動では PWC₁₇₀ がある。これまで, わが国においても日本人一般青少年を対象として多くの研究が年令的推移あるいは性差という観点から論じられてきた⁽¹⁾⁽¹³⁾⁽²⁶⁾⁽⁴²⁾。

有酸素的作業能の年令的推移を, まず $\dot{V}_{O_2\max}$ (l/min) についてみると, 猪飼は⁹⁾⁽¹⁰⁾, 男子は 12~13才頃から急激な発達が見られ, 17才まで増加し, その後は同一水準を保ち25才を過ぎる頃からわずかに低下する。女子では15才まで直線的に増加を示すが, その後は横ばい状態になるとして

る。また亀井ら¹⁵⁾は, 男子は年令の増加と共に漸次増加し13才から16才にいたる発育促進期では顕著な増加がみられ, 17~18才でその最高水準に達する。女子は全体としてわずかながら年次的増加の傾向がみられるとしている。さらに北川ら¹⁷⁾は, $\dot{V}_{O_2\max}$ (l/min) についての増加停止年令を男子は17.5才, 女子は15才と報告している。

$\dot{V}_{O_2\max}$ (ml/kg/min) については, 亀井ら¹⁵⁾が男子ではやや凹凸をくり返しながらも全体的傾向としては, 年令が進むにしたがって大きくなり, 女子は12才から16才までは減少し, 17, 18才でやや増大し12才の水準に戻ると報告している。猪飼¹⁰⁾は9才~15才まではほぼ定常状態を保ち, それ以後は20才まで値は低下していき20才からは一定水準になる。他方, 女子は16才までは年令にともない値は低下していくが, それ以後はほぼ横ばい

状態になることを述べている。

次に PWC_{170} (kpm/min)についてみると、石河¹³⁾は男子では12才～15才にかけて漸増傾向がみられ、女子ではこの増加が14才で終わる。また PWC_{170} (kpm/kg/min)の値は、男子では14才まで増加して以後減少するが、女子ではこの漸減傾向が男子より早く12才より始まっていると述べている。

そこで、夜間高校定時制生徒の有酸素的作業能の年令的推移を先に述べた研究結果と比較しながらみると、男子の場合、 $\dot{V}O_2\max$ (l/min) は15才から18才までわずかではあるが増加を示し、19才で横ばい状態になるというように、猪飼⁹⁾¹⁰⁾、亀井ら¹⁵⁾、北川ら¹⁷⁾とはほぼ一致した結果が得られた。

また $\dot{V}O_2\max$ (ml/kg/min)については、15才をピークとしてその後わずかではあるが減少の傾向を示すというように、亀井ら¹⁵⁾の報告とは一致しなかったが、猪飼⁹⁾¹⁰⁾の年令的推移に近い値が得られた。

一方、女子の $\dot{V}O_2\max$ (l/min) は15才から19才まで1.7～1.8 l/min, $\dot{V}O_2\max$ (ml/kg/min)では18才でわずかに高い値を得たが、全体としては34～36ml/kg/minと、両者ともわずかの凹凸はあるが横ばい状態を示し、猪飼⁹⁾¹⁰⁾の結果に近い年令的推移がみられた。

PWC_{170} (kpm/min)についてみると、男子の場合、18才までわずかの増加を示し、19才で減少し、女子は16才で最も高い値を示したが、全体的

Table 3 Differences in physique, skinfold thickness, and aerobic work capacity of the night part-time and the full-time high school students

Sex		Male			Female			
Age (years)		15	16	17	15	16	17	
Number of subjects		9 30	18 30	12 30	6 30	8 30	12 30	
Body height(cm)	P. T	*159.20(4.87)	*162.88(4.50)	165.93(6.33)	153.81(4.02)	155.30(4.55)	**152.37(3.59)	
	F. T	165.23(6.49)	166.03(5.30)	167.92(4.47)	154.80(5.64)	154.48(4.19)	157.31(4.54)	
Body weight(kg)	P. T	52.48(5.49)	54.21(6.04)	*55.25(6.87)	53.28(2.49)	53.06(5.65)	52.88(5.39)	
	F. T	55.77(9.52)	57.58(6.31)	61.22(6.93)	50.19(5.86)	51.59(4.72)	55.03(6.82)	
Skinfold thickness (mm)	Upper arm	P. T	10.56(3.47)	9.13(4.48)	**6.74(2.31)	17.63(2.70)	19.46(5.19)	18.73(6.16)
		F. T	10.24(4.73)	7.72(3.38)	12.01(4.66)	16.40(4.82)	17.62(4.47)	17.99(5.79)
	Scapula	P. T	10.40(2.97)	9.73(3.78)	8.92(2.41)	16.71(2.13)	19.36(6.23)	18.86(5.35)
		F. T	9.59(5.63)	9.20(3.32)	11.46(4.67)	14.73(4.80)	15.97(4.66)	18.04(6.68)
	Waist	P. T	14.65(8.13)	9.95(5.98)	*10.12(3.32)	*21.68(4.88)	*21.85(5.00)	*22.25(7.16)
		F. T	12.55(7.71)	12.22(7.51)	15.50(8.04)	15.71(5.73)	16.63(5.91)	16.28(6.51)
	Umbilicus	P. T	11.42(4.15)	10.36(8.05)	**7.88(3.06)	19.20(5.52)	16.73(4.64)	21.75(6.84)
		F. T	12.76(7.40)	11.84(5.78)	15.34(7.17)	17.04(5.43)	17.67(5.19)	17.80(6.46)
	$\dot{V}O_2\max$ (l/min,STPD)	P. T	2.58(0.38)	*2.59(0.39)	**2.64(0.52)	**1.89(0.14)	1.83(0.20)	1.78(0.29)
		F. T	2.74(0.36)	2.87(0.40)	3.07(0.34)	1.77(0.42)	1.83(0.29)	1.82(0.30)
$\dot{V}O_2\max$ (ml/kg/min,STPD)	P. T	49.48(6.51)	47.82(5.63)	47.74(6.34)	35.48(2.71)	34.94(4.96)	33.93(5.31)	
	F. T	49.65(6.36)	50.35(7.97)	50.40(5.10)	35.17(6.98)	35.68(5.89)	33.18(5.97)	
PWC ₁₇₀ (kpm/min)	P. T	794.61(245.63)	**788.91(125.29)	**803.32(161.66)	559.50 (96.60)	617.70(96.55)	548.88(103.59)	
	F. T	904.15(138.42)	965.78(189.67)	978.27(168.75)	562.75(137.95)	593.68(87.90)	614.65(120.95)	
PWC ₁₇₀ (kpm/kg/min)	P. T	15.12(4.25)	**14.58(1.99)	14.59(2.67)	10.48(1.60)	11.70(1.95)	10.36(1.45)	
	F. T	16.54(3.28)	16.79(2.98)	16.02(2.46)	11.13(2.40)	11.54(1.58)	11.22(2.16)	

P.T : Part-Time F.T : Full-Time *P<.05 **P<.01 Means(Sd)

Shaded : night part-time, * $P < .05$, ** $P < .01$

Fig. 1 Differences in physique and aerobic work capacity of the night part-time and the full-time high school students

には 550~600kpm/min とほぼ一定水準を保っていた。さらに PWC_{170} (kpm/kg/min) については、15才から19才まで男子は 14~15kpm/kg/min, 女子は 10~11kpm/kg/min とほぼ一定の水準にあった。これらの結果は石河¹³⁾の年令的推移と一致しなかったが、この点についてはこれまでわが国の一般青少年を対象とした PWC_{170} の研究は多数あるにもかかわらず PWC_{170} の年令的推移をみた研究が少ないので¹³⁾⁴³⁾⁴⁴⁾, 今後さらに検討を加えていかなければならないと思われる。

2. 夜間高校定時制生徒と全日制生徒の有酸素的作業能の比較について

本研究の測定対象となった被検者は商業市街地と農村部の両者から通学している生徒から構成されている。これらの夜間高校定時制生徒と比較検討するための全日制の資料としては、同じ栃木県下で同様の測定方法で得た吉沢⁴¹⁾の資料を用いた。吉沢は都市と農村青少年を別々に求めているので、それらの値を原票よりあらためて計算しなおし、都市と農村青少年を合計し、形態、皮脂厚及び有酸素的作業能の平均値、標準偏差を求めた。なお第3表はこのようなして求めた全日制生徒の値と、本研究で得た夜間高校定時制生徒の値とを15, 16, 17才について比較したものであり、第1図はそのなかで形態、有酸素的作業能を図示したものである。

PWC_{170} (kpm/min) については、男子においてすべての年令で全日制生徒が大きく夜間高校定時

制生徒を上回り、とくに16才、17才では有意差が認められた。一方、女子では15才、17才で全日制生徒が上回り、16才では反対に夜間高校定時制生徒が上回るという結果を示したが、いずれも有意差は認められなかった。

$\dot{V}O_2\max$ (l/min) においては、男子の場合、すべての年令で全日制生徒が上回り、16才、17才で有意差が認められるという PWC_{170} (kpm/min) と同じ結果を示したのに対し、女子では15才で夜間高校定時制生徒が有意差をもって上回り、16才、17才では全く差がみられなかった。

PWC_{170} (kpm/kg/min) では、男子が PWC_{170} (kpm/min) 同様、すべての年令で全日制生徒が上回り、とくに16才では有意差をもって上回っていた。それに対して、女子をみると、 PWC_{170} (kpm/min) と同じような傾向を示しいずれも有意差はみられなかった。

$\dot{V}O_2\max$ (ml/kg/min) では、男子がすべての年令で有意差はみられなかったが、全日制生徒が上回り、他方、女子では15才、17才でわずかに夜間高校定時制生徒が、16才では反対に全日制生徒が上回っていた。

このように夜間高校定時制生徒、全日制生徒と同じ測定方法で得られた資料を比較したわけであるが、男子においては絶対値、単位体重当たりとも全日制生徒がすべての年令において明らかに上回っていた。一方、女子の比較をみると、絶対値、単位体重当たりとも、各年令においてわずかの大

小は認められるが、全体的にみると夜間高校定時制生徒と全日制生徒との間には男子ほどの差はみられなかった。

PWC₁₇₀(kpm/min), $\dot{V}O_2\text{max}$ (l/min)のような絶対値は形態との相関が高いといわれている¹⁰⁾¹⁵⁾¹⁷⁾³¹⁾³⁵⁾。第3表, 第1図より夜間高校定時制生徒と全日制生徒との形態をみると, 男子の場合, 身長, 体重ともすべての年令で全日制生徒が上回っている。それに対して女子は, 全日制生徒が上回っていたのは15才, 17才の身長, 17才の体重と男子ほどのはっきりした形態の差はみられなかった。したがって, 絶対値では形態的な特徴が男子では大きな差となってあらわれ, また女子では男子ほどの形態の影響をうけなかったものと思われる。

しかし, このような形態の影響, とくに体重との関係を考慮して単位体重当たりのPWC₁₇₀, $\dot{V}O_2\text{max}$ に換算しても, 男子では全日制生徒が明らかに上回わり, また女子においては, やはり絶対値と同じように男子ほどのはっきりした差がみられなかったということは, 測定方法が全く同じであ

ったことを考えると, さらに, これらのとくに男子における差は何に起因するのかを, トレーニングの問題, 栄養の問題, 生活時間構造の問題などを含めて考えていかなければならない。

第4表は本研究の測定対象となった被検者に対して1日の生活時間調査を, 千葉⁴⁾の調査法に準じて行ない, 同年代の同地域の全日制生徒と比較したものである。なお対照としての全日制生徒は併設の栃木県立氏家高校学校の全日制生徒のなかから無作為に2学級を抽出したものである。この第4表からも明らかなように1日のなかで夜間高校定時制生徒は全日制と比較して, 休息時間, レクリエーション時間はもちろん, 身体活動に要する時間が極めて少ない。これについては増田ら²⁵⁾, 石河ら¹⁴⁾も, 勤労青少年の体力の問題としてトレーニングする時間が非常に少ないことをあげている。他方, 藤本ら⁶⁾は夜間高校定時制生徒は摂取食物が少ないことを述べている。

このようなことを考えあわせると, 有酸素的作業能の最も客観的な指標であるPWC₁₇₀(kpm/kg/min), $\dot{V}O_2\text{max}$ (ml/kg/min)において¹⁾⁸⁾, 男子

Table 4 Comparison of life time between the night part-time high school students and the full-time high school students

	Male				Female			
	night part-time high school		full-time high school		night part-time high school		full-time high school	
	n=55		n=50		n=39		n=68	
	minute	percentage	minute	percentage	minute	percentage	minute	percentage
sleeping hours	441	30.6	434	30.1	423	29.3	431	29.9
meal	66	4.5	89	6.1	60	4.1	81	5.6
dressing, bathing, washing	45	3.1	59	4.0	54	3.7	55	3.8
family affairs	3	0.2	7	0.4	26	1.8	51	3.5
recreation	41	2.8	112	7.7	39	2.7	105	7.2
going to school, going to office	62	4.3	68	4.7	54	3.7	77	5.3
working hours	449	31.1	0	0	448	31.1	0	0
rest in office	64	4.4	0	0	65	4.5	0	0
lessons in day time	0	0	360	25.0	0	0	360	25.0
lessons in night time, hobby	180	12.5	0	0	180	12.5	10	0.6
study in home	24	1.6	179	12.4	32	2.2	158	10.9
club activities	33	2.2	64	4.4	26	1.8	67	4.6
rest time	32	2.2	68	4.7	33	2.2	45	3.1

は夜間高校定時制生徒が全日制生徒より明らかに劣っていることとしては、こうした身体活動時間の不足、さらには栄養摂取量の不足なども大きく影響しているものと考えられる。他方、女子においては男子ほどすべての年令においてははっきりした差はみられなかったわけであるが、スポーツテストの持久走では大きな差があったにもかかわらず、これらの単位体重当たりの PWC_{170} 、 $\dot{V}O_2\max$ でははっきりした差が出なかったということは、疲労という因子を除けば差がなくなるのか、あるいはこれまでの持久走の測定の際に男子より一層疲労した状態で測定に望んだため、十分な意欲をもって測定に参加していなかったのかということに関しては今後さらに詳細に検討していく必要がある。

これまでの夜間高校定時制生徒と全日制生徒のスポーツテストのなかで持久走を比較してみると全日制生徒が大きく上回っている。しかし、夜間高校定時制生徒は1日の労働が終わり登校の時点で大半の生徒が疲労した状態にあるということは、多くの研究者によって報告されているところである⁴⁾⁵⁾⁷⁾¹⁷⁾²³⁾。したがって今後、夜間高校定時制という労働と学業との二重の生活構造をもっている特殊な生徒について測定をする場合には、疲労の因子を除いた状態で行なうという配慮がとくに重要であると思われる。

要 約

15～19才の栃木県内の夜間高校定時制生徒、男子59名、女子38名、計97名について、自転車エルゴメーターにより PWC_{170} 及び $\dot{V}O_2\max$ を疲労していない状態時に測定し、同時に全日制生徒との比較をし次のような結果を得た。

1) PWC_{170} (kpm/min) については、男子が18才で 910kpm/min と最も高い値を示し、その他の年令では約 800kpm/min であった。女子はすべての年令で約 600kpm/min であった。 PWC_{170} (kpm/kg/min) では15～19才まで男子が 14～15 kpm/kg/min、女子が 10～11kpm/kg/min とほぼ一定水準にあった。

2) $\dot{V}O_2\max$ (l/min) においては、男子では15～18才までわずかの増加がみられたが、女子においてはすべての年令で約 1.8 l/min とほとんど一

定の水準にあった。 $\dot{V}O_2\max$ (ml/kg/min) をみると、男子が15才で 49.48ml/kg/min と最も高い値を示し、それ以降はわずかではあるが減少していた。女子は18才で 36.35ml/kg/min と最も高い値を示し、その他の年令では 34～35ml/kg/min の範囲にあった。

3) 性差についてみると、 PWC_{170} (kpm/min) は62～78%、 PWC_{170} (kpm/kg/min) では70～80%、 $\dot{V}O_2\max$ (l/min) では65～73%、そして $\dot{V}O_2\max$ (ml/kg/min) では72～75%であった。

4) 15才、16才、17才について、夜間高校定時制生徒と全日制生徒を比較してみると、 PWC_{170} (kpm/min) 及び $\dot{V}O_2\max$ (l/min) では、男子がすべての年令で全日制生徒が大きく上回り、とくに16才、17才では有意差が認められたが、女子では PWC_{170} (kpm/min) においてはすべての年令で有意差はみられず、また $\dot{V}O_2\max$ (l/min) も15才で夜間高校定時制生徒が有意差をもって上回っていたが、16才、17才ではほとんど差がなかった。 PWC_{170} (kpm/kg/min)、 $\dot{V}O_2\max$ (ml/kg/min) では、男子がすべての年令で全日制生徒が上回っていたけれども、16才の PWC_{170} (kpm/kg/min) 以外、有意差はみられなかった。女子は各年令でわずかの差はあるが、両者間に有意差は15才の $\dot{V}O_2\max$ (l/min) 以外認められなかった。

(受付 昭和51年7月24日)

参 考 文 献

- 1) Andersen, A.L. (1961): Physical working capacity. Health and Fitness in the world. The Atheletic Institute., 365-367.
- 2) Balke, B. and Ware, R.W. (1959): An experimental study of physical fitness of Air Force personnel. U.S. Armed. Forces. Med. J., 10, 675-689.
- 3) Binkhorst, R.A. (1963): A rapid method for the determination of aerobic capacity. Arbeitsphysiol., 19, 459-467.
- 4) 千葉裕典(1958): 定時制高等学校生徒の生活と健康に関する研究. 第1編, 生活構造, 民族衛生 24(3), 99-111.
- 5) 千葉裕典(1958): 定時制高等学校生徒の生活と健康に関する研究. 第2編, 健康状態, 民族衛生 24(3), 112-128.

- 6) 藤本 守, 渡辺義行, 高橋幾代, 田村喜弘 (1970): 夜間定時制高校生の体力について. 体育学研究 13(1), 17-25.
- 7) 井田延夫(1971): 定時制生徒の始業時における疲労について. 保健の科学 13, 474-478.
- 8) 猪飼道夫(1966): 呼吸循環機能からみた体力の限界. 呼吸と循環 16, 449-456.
- 9) 猪飼道夫(1967): 青少年最大作業能の比較民族学的研究. 日本生理誌 29, 517-522.
- 10) 猪飼道夫(1970): 日本の作業能力及び生長諸段階における適応能の研究. JIBP/HA Working Capacity 研究班, 1-21.
- 11) Ikai, M. (1970): Aerobic work capacity of Japanese people. Res. J. Phys. Ed., 14(3), 137-142.
- 12) 稲葉ナミ, 大村彰子, 佐藤緋佐子(1966): 疲労調査(第1報) 高校生について. 家政学雑誌 17(2), 56-60.
- 13) 石河利寛(1968): 自転車エルゴメーターによる Ergometry に関する研究. 日本体育協会スポーツ科学委員会, 1-6.
- 14) 石河利寛, 清水遠雄, 佐藤 佑(1973): 勤労青少年の作業能力向上のための至適運動強度について. 体育科学 1, 73-80.
- 15) 亀井貞次, 松井秀治, 宮下充正, 水谷四郎, 星川 保, 豊島進太郎(1972): 青少年にみられる最大酸素摂取量と体重との関係. 体力科学 21, 136-142.
- 16) 加藤延雄(1970): 高校生の体力実態調査についての一考察. 体育学研究 14(5), 275.
- 17) 北川 薫, 猪飼道夫(1972): 青少年期における最大酸素摂取量と形態との関連性. 体育学研究 17 (3), 159-166.
- 18) 近藤 敬, 水野良和, 奥野正良(1960): 定時制高校の体力医学的検討. 三重医学 4(2), 287-289.
- 19) 小谷新太郎, 千葉裕典, 内田和子(1964): 定時制高等学校生徒の健康に関する考察. 日本公衛誌 11(3), 171-185.
- 20) 桑野 豊(1969): 勤労青少年の健康と体力. 労働衛生 10(6), 10-15.
- 21) Lester, M., Sheffield, L.T., Trammel, P. and Reeves, J.J. (1968): The effect of age and athletic training on the maximal heart rate during muscular exercise. American Heart. J., 76(3), 370-376.
- 22) Macnab, R.B.J., Conger, P.R. and Taylor, P.S. (1969): Differences in maximal and submaximal work capacity in men and women. J. Appl. Physiol., 27, 644-648.
- 23) 前田勝也(1962): 定時制高校生の疲労に関する研究 (2). 体育学研究 17(1), 138.
- 24) 増田 允, 成末回天雄(1971): 勤労青少年の体力の問題点. 体力研究 21, 937-948.
- 25) 増田 允, 芝山秀太郎, 江橋 博, 内野欽司(1972): 勤労青少年の体力と生活時間構造. 保健の科学 14, 629-633.
- 26) Matsui, H. (1972): Maximum oxygen intake and its relationships to body weight of Japanese adolescents. Medicine and Science in Sports, 4(1), 29-32.
- 27) 文部省体育局: 体力運動能力調査報告書(昭和43年一昭和49年)
- 28) 元 和臣, 飯田頼男, 大越裕美(1967): 高等学校定時制課程における体力についての一考察. 体育学研究 11(5), 60.
- 29) 元 和臣, 飯田頼男, 吉本俊明, 井上俊考, 中尾敬治, 三宅章介(1968): 定時制高校生の体力. 体育学研究 12(5), 328.
- 30) 大越裕美, 飯田頼男, 元 和臣(1967): 高等学校定時制課程における生徒の運動能力についての一考察. 体育学研究 11(5), 60.
- 31) Saltin, B. (1967): Maximal oxygen uptake in athletes. J. Appl. Physiol., 23(3), 353-358.
- 32) 鈴木継美, 戸次澄美子, 鈴木久乃, 千葉裕典(1954): 定時制高等学校生徒の食事に関する考察, その 1. 食事内容について. 日本公衛誌 9, 464-468.
- 33) 高橋英次, 加藤勝雄, 阿部十郎, 川上吉昭, 矢野薫夫(1958): 青年期における高血圧的傾向に関する研究, 第1報 勤労学徒との血圧水準及びその体格, 性格との関係. 民族衛生 24(5), 263-277.
- 34) 高橋英次, 加藤勝雄, 川上吉昭, 阿部十郎, 石黒弘之, 金田昭治(1959): 青年期における高血圧的傾向に関する研究, 第2報 夜間高校生の高血圧的傾向とビタミン剤投与試験成績, 民族衛生 25(3), 384-392.
- 35) Taylor, H.L., Buskirk, E. and Henschel, A. (1955): Maximal oxygen intake an objective measure of the cardio-respiratory performance. J. Appl. Physiol., 8, 73-80.

- 36) 栃木県教育委員会：本県児童生徒の体力（昭和41年—昭和50年）
- 37) 我妻由規(1969)：体育と夜間生の疲労．体育の科学 18(9), 566-569.
- 38) 我妻由規(1967)：体育と夜間生の疲労．体育の科学 18(8), 466-468.
- 39) Weiner, J.S.(1969) : Human Biology. A guide to field method. IBP Handbook No.9., Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- 40) Wilmore, J.H.(1967) : Physical work capacity of young girls, 7-13 years of age. J. Appl. Physiol., 22, 923-928.
- 41) 吉沢茂弘(1972)：都市と農村青少年の有酸素的作業能に関する研究．体力科学 21, 161-175.
- 42) 吉沢茂弘(1971)：農村青少年の作業能に関する研究(Ⅰ)．体育学研究 15(3), 21-32.
- 43) 吉沢茂弘(1971)：生態学的にみた都市と農村青少年の有酸素的作業能に関する研究．体力科学 20, 125-133.
- 44) 吉沢茂弘, 石崎忠利, 石浜松子, 室井和比古, 杉山光子(1972)：地域環境からみた青少年の有酸素的作業能に関する研究．体育の科学 22(10), 675-680.