

# 疲 勞

—坂道が及ぼす身体的影響についての研究—

川 上 雅 之

F A T I G U E

—A Study of physical influence to our students  
by the uphill roads—

Masayuki KAWAKAMI

## 序 論

科学的進歩の著しい今日、現代人は肉体的以上に精神的疲労 (mental fatigue) が大きくなっているといわれる。しかし、時代の推移、文明の発達 (machine civileyation) により筋肉労働 (muscular labor) の少なくなった今日においては、当然といえるであろう。

疲労 (fatigue) は、人間が日常生活において、神経 (nerve) を使ったり、筋肉 (muscular) を動かすことによって生じるところの身体状態の変化と密接な関係にあり、万人が大なり小なり経験されるところの現象である。疲労現象 (fatigue phenomena) とは、大きく精神的疲労と身体的疲労 (physical fatigue) とに類別することができるが、しかし、実際において、精神だけの活動、あるいは、筋肉だけの活動、両者を完全に区別しての活動があり得るかどうかということである。実際には、ほとんどないに近いといつてよいのではなかろうか。従つて、精神的疲労、身体的疲労の両者を完全に区別するということは、非常に困難なことであり、なおかつ、両者の分け方もごく漠然としたものであつて、主に mental work (事務・研究職等)、また、muscular labor (農業・運搬等の肉体労働) の疲労という程度の分け方しかできないのである。では、「疲労」とは、何を対象として測定するものであつて、実際に測定の対象となり得るものであるかどうかということである。疲労は、決して直接測定の対象となり得るものではなく、生体機能 (a function of organism) における種々の変化、つまり、機能低下の状態によって探知できるのであつて、直接に計測するということとはできないのである。

本研究は、郷里を離れ勉学に勤しまんとする学生の身体状態、つまり、機能変化、症状というもの、physical なものと subjective なものとを、平衡に調査、考察を行なつた次第であります。

## 調 査 方 法

### 1) 対 象 者

岡山理科大学学生55名を被験者として調査を行なつたが、体位、通学距離、年齢等の相違により、正確なるデータが不可能であると考え、その点を考慮し、ほぼ同程度の体位、生活環境の

学生男子5名，女子5名を選出し，また，参考対照者とし大学職員（女子）1名を加え，合計11名を対象者とした。

## 調 査 用 紙 I.

No. ( )

氏 名 ( )		年 令 ( )	身 長 ( )	体 重 ( )		
昭和		年	月	日 ( 曜日)		
天 候 ( )						
1	登校方法 ( )		所要時間 ( )			
2	前夜の睡眠時間 ( )					
3	ねつきは (イ. よかった    ロ. 悪かった    ハ. ぐっすりねむった    ニ. よくねむれなかった)					
4	A		B		C	
	• 頭が重い		• 物事に身が入らない    • あきた		• 頭がのぼせている • ぼんやりしている	
	• 頭が痛い		• 気分が重い		• 目がちらちらする	
	• 足腰がだるい    • 重い		• 何となく不快だ		• 目がぼんやりする	
	• 肩がこる		• ねむい		• 目まいがする	
	• 背中が痛い		• 気が落ちつかない		• 目玉を動かすと重い	
	• 全身がだるい		• どわすれする		• 目が痛い	
	• 口がかわく		• いらいらする		• 食欲がない	
• 立っているのがつらい		• 物事が気になる		• 手足がふるえる		
5	だるさ，また痛みを感じる部分 (頭・顔・首・肩・背中・腕・手・腰・脚・足)					
6	1日の排尿回数 (                      回)					
7	食 事 回 数 (                      回)					
8	姿 勢 変 化 (坐位・立位) による脈搏数					
	a	起 床 時 (                      時                      分)				
		坐 位 (                      )	立 位 (                      )			
	b	登 校 時 (                      時                      分)				
		坐 位 (                      )	立 位 (                      )			
	c	講 義 終 了 時 (                      時                      分)				
		坐 位 (                      )	立 位 (                      )			
	d	帰 宅 時 (                      時                      分)				
		坐 位 (                      )	立 位 (                      )			
	e	就 床 時 (                      時                      分)				
坐 位 (                      )		立 位 (                      )				
9	講 義 時 間 (                      )					
	そ の 他 活 動 (                      )					
10	疲 労 感 (イ. 感じない    ロ. 少し疲れた    ハ. すごく疲れた)					

2) 目的及び方法

岡山理科大学の場合、大半の学生が傾斜 10~11 度、傾斜距離 500~600 メートル程の坂道を徒歩通学している。その坂道が、身体に与える影響、また、講義に対しての変化等にポイントを置き、調査用紙 I を使用し、身体的、精神的、神経感覚的症状を自覚的症状によって究明し、なおかつ、脈搏数の変化により循環系の疲労度を求めようとした。

3) 期 間

昭和 43 年 4 月中旬~昭和 43 年 6 月中旬にかけ、期間中の 1 週間を連続的に測定記入日と定めた。

調 査 結 果 並 び 考 察

1) 姿勢変化(坐位・立位)における脈搏数の変化について

人間、自己の健康状態を知るうえにもっとも簡易な検査方法として、脈搏数検査があることは、誰しも十分に周知のことである。

脈搏 (pulse) とは、心臓内の血液 (blood) を一定の周期で動脈 (artery) に送り出すことによっておこる収縮運動、つまり、動脈収縮運動のために生じるところの現象で、一般に成人であれば 1 分間に 60~80 回をもって正常脈といい、これが 50 回以下になったり、100 回以上になった場合は、身体に異状がないかどうか検査の必要がある。このように脈搏の状態によって、身体の異状、その他疾病等を発見することもできるが、また、疲労判定においても、もっとも簡易な方法として用いられるところの検査方法である。

表 1 は、対象者 11 名の 1 週間における姿勢変化による脈搏数の差を表にしたものである。全員に多少の脈差が認められる。つまり、身体が活動している以上、多少の脈差が認められることは当然の現象であり、また、その脈差の度合の如何によって疲労を判定しようとする方法で、脈差が大きければ大きい程疲労度も大であるといえるわけである。しかし、体位等によって、個人差もあり一概にはいうことができないが、強壯者においては、坐位・立位まったくの変化を認め

表 1. 姿勢変化(坐位・立位)による脈差

氏名	年 性 令 別	月					火					水					木					金					土					日	
		a	b	c	d	e	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e	a	e
H・O	20 男	6	16	4	4	4	4	10	4	4	6	4	10	4	4	4	6	12	8	6	2	6	2	8	4	6	6	6	4	3	5	2	6
M・K	20 女	9	12	3	8	6	8	12	6	11	6	8	13	10	11	12	10	11	6	14	6	8	13	8	10	4	8	12	7	5	8	10	7
M・I	20 男	12	14	6	8	4	6	6	2	12	2	12	4	6	2	6	8	8	6	6	2	10	6	4	10	6	8	6	8	12	4	14	4
K・N	20 女	6	27	8	18	10	7	26	6	12	16	7	15	8	18	15	9	15	8	9	12	12	12	7	8	11	11	17	10	11	13	4	2
H・H	19 男	15	11	13	13	16	14	13	12	10	19	16	16	12	15	18	10	9	9	6	7	1	3	12	12	7	13	14	9	15	15	14	15
M・Y	19 女	9	7	3	4	4	4	11	3	10	6	6	7	3	7	3	4	7	3	7	19	7	5	7	10	2	5	2	2	3	9	7	9
S・N	19 男	18	28	12	14	8	7	1	9	3	8	1	12	5	14	0	8	16	9	17	4	7	14	16	16	13	18	16	1	12	16	16	16
H・Y	19 女	6	8	9	9	3	4	14	7	5	5	11	11	7	10	4	4	5	13	4	5	4	10	4	7	5	6	18	3	7	14	6	5
T・H	20 男	3	2	3	8	10	6	6	9	8	10	2	11	3	10	3	15	15	3	8	8	6	6	3	6	12	22	8	11	7	6	4	6
H・N	19 女	10	11	6	6	8	6	12	4	4	10	14	18	8	6	8	10	32	2	10	6	10	24	2	4	8	4	4	4	12	6	12	2
E・H	22 女	5	8	19	15	2	2	5	3	5	3	4	9	3	3	3	8	5	7	3	9	2	6	14	14	2	12	2	8	9	10	3	3

※ a(起床時), b(登校時), c(講義終了時), d(帰宅時), e(就床時)。

ることができない場合もある。すなわち、熟練者、あるいは、身体に異状のない者であれば循環器系の活動も順調なのであるが、身体がなんらかの関係によって、異状変化 (abnormal condition) をきたせば身体をもとの状態へもどすべく、体内に多量の血液が必要となり、新陳代謝 (metabolism) も激しく、心搏数も多くなってくる。そこで坐位・立位の両者比較を行なった場合、身体に異状があれば立位の方がそれだけ抵抗も大であり、当然搏出回数も多くなるのである。それゆえに、身体の状態・変化によって、多少の脈差が生じてくるのは当然の現象なのである。また高差でない限りは、特に注意の必要もない。

表2は、表1の脈差を個人別に分布した表である。これによりますと、全員6~10差というのが圧倒的に多い。つまり、これはほとんどの者が正常な身体状態、機能の活動の証拠なのである。しかし、26差以上を記録している者が3名いるが、b. (登校時) の状態であって、c. (講義終了時) においては3名とも平常値に近い回復率を示している。これは、登校時間が不断より速かったせいであり、注意の必要はないと思われる。

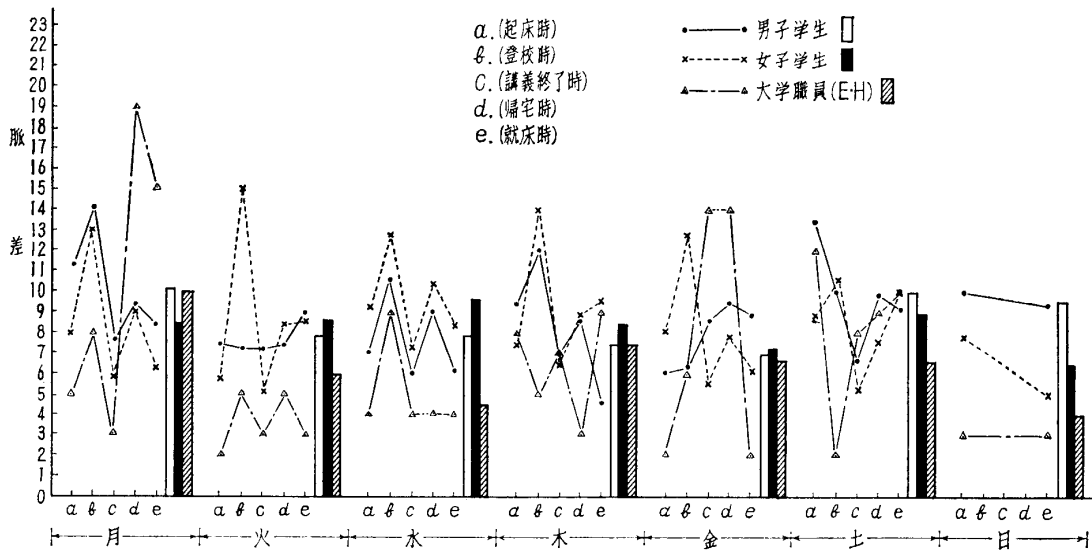
表2. 脈 差 分 布

	月					火					水					木					金					土					日						
	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e	a	e					
0 ~ 1						1					1					1					1					1					1						
2 ~ 5	2	1	5	2	4	4	1	5	5	3	3	1	5	3	5	2	2	3	2	4	2	3	4	2	4	2	3	4	3	2	4	3	2	4	5		
6 ~ 10	6	3	4	5	5	6	3	5	3	6	3	3	5	4	2	8	3	7	7	5	7	5	4	6	4	4	3	5	3	5	3	5	3	5	5		
11 ~ 15	2	4	2	2	1	1	5	1	3		3	5	1	3	2	1	4	1	1	1	1	3	2	2	3	3	2	1	5	3	3	1					
16 ~ 20	1	1		2	1						2	1	2		1	1		1	1				1	1			1	3			1	1					
21 ~ 25																							1				1										
26 ~		2				1										1																					

※ a (起床時), b (登校時), c (講義終了時), d (帰宅時), e (就床時).

図1は、男子学生、女子学生、大学職員、E・Hのa. (起床時), b. (登校時), c. (講義終了時), d. (帰宅時), e. (就床時)の1日における脈差を平均し、グラフにしたものである。これによりますと、月、水、土曜日において高差を記録、また、水、土曜日においては、a. (起床時) よりかなり高差を記録していることからして、その日自体による疲労ではなく、前日からの疲労の継続ではないかと推察できる。反対に、学生の徒歩通学に対して、歩くことなく自動車登校を行なっているE・Hにおいてはどうかであろうか。やはり、学生がb. (登校時) に最高値を記録したのに対し、c. (業務終了時), d. (帰宅時) に高差を記録している。つまり、1日におけるもっとも機能低下時に大となっているようであって、曜日別脈差も、学生の月、水、土曜日に対し、月曜日に最高を記録し、その後、木、金、土曜日と徐々に上昇線をたどっている。また、日曜日に十分な休息をとり、月曜日においては、最高の状態 (best condition) であるはずにもかかわらず、高差を記録するという事は、日曜日において、学校あるいは職場とは異った環境のもとで、自己の生活、つまり、運動、その他の活動 (activities) を自由に行なう。その気分的解放が月曜日になっても尾をひき、機能低下の原因となって高差を記録しているのではないだろうか。すなわち、これが現代サラリーマンにおいていわれているところの現代病、「月曜日」

図1. 姿勢変化による脈差



と称されるものであろうかと思われる。しかし、休日をなんとなく過す、俗にだらだらと過すというのではなく、過激な運動はさけ、前述の気分的解放のみではなく、自己の自由の中にも厳格さをもった活動、レクリエーション (recreation) を過すということは、自由競争、交通戦争等によって人間的権利 (human right) の失われつつある今日、もっとも必要とするところではなかろうかと思われるし、機能低下も防備でき、作業能率も向上するのではないだろうか。学生においても同様のことがいえよう。

では、E・Hの木・金・土曜日における脈差の上昇ということはどうであろうか。つまり、これが「月曜病」とは異った業務において生じるところの機能低下の現象 (fatigue phenomena) であろうと思われる。

従って、姿勢変化 (坐位・立位) における脈搏数により、機能の状態・変化をみると、学生においては、月、水、土曜日、E・Hには、月、木、金、土曜日に疲労現象が認められた。また、男子学生より女子学生の方に影響度も大なることが認められた。

## 2) 自覚的症狀について

自覚的症狀 (subjective) によって疲労を判定する方法は、古くから疲労検査法として使用されているもので、自覚症状のみをもって判定するのが唯一の方法であった時代もある。また、現代においても、生体諸機能の状態 (変化) を検査判定する方法と平衡に、重要な方法として使用されている。

自覚的疲労症状の種類も、職業別、作業別等のごとく数多くのものがあるが、一概にはいことができないが、本研究においては、先述の循環器機能系 (pulse) の変化と平衡に、産業疲労委員会が整理作成を行なっている自覚的症狀調査表を参考に、学生との関係を加味し、作成したのが調査用紙 I-4 項である。分類法は、A群—身体的症狀、B群—精神的症狀、C群—神経感覚的症狀とに類別を行なった。

図2 (A)が、身体的疲労症状の男子・女子学生の平均頻度ならびにE・Hの頻度をグラフにしたものである。これを、調査用紙 I-4 (A)の記入によって physical なものを分析してみると、

男子学生においては、頭痛、全身のだるさ等の頻度が多く、女子学生においては、頭痛、肩こり、足、腰のだるさ、また、全身異和の訴えが多い。つぎに、E・Hを比較参照してみると、先述の女子学生と同様な訴え、足、腰のだるさ、頭痛等の多くを認めた。つまり、性別、作業別等によっても頻度の多少に違いのあることが認められた。従って、図2(A)により、三者の身体的疲労症状の度を明記するならば、(1). 女子学生、(2). 男子学生、(3). E・Hの順位で認められた。しかし、若年者において、

このようなわずかな距離にもかかわらず、下肢のだるさの訴え、また、全身異和の訴えが多いということは、文明の発達、交通機関等の発達により身体を動かす機会の少なくなった今日においては当然かも知れないが、食事改善等により体位向上を目標とし、外形だけの育成に重きを置き過ぎ、質の育成ということをおぼえているのではないだろうか。現代の生活環境にマッチした体育、現代人の弱点強化という面に重点を置き、体育の本質というものを再認識し、現代の新しい体育(modern physical education)を考作指導する必要があるのではないだろうか。また、以外に頭痛の訴えが多かったということは、前者同様に、今後の課題とし研究すべきことであろうと思われる。

つぎに、精神的疲労症状の頻度をグラフにしたものが、図2(B)である。調査用紙I-4(B)の記入により分析してみると、男子学生においては、ねむけ、集中力散漫等の訴えが多く、女子学生においては、気が落ちつかない、物事に身が入らない等少数者による訴えであり、記入者の多くは認められなかった。しかし、女子学生においては日々によって相当なる変動があることが認められた。つまり、女性特有の身体の微妙さ、複雑さを物語っているように思われる。また、E・Hにおいては、学生と違い、社会人であるところの仕事に対する責任感、すなわち、物事が気になるという訴えがほとんど毎日ということからしてもそのことがうかがわれた。

以上、精神的疲労症状においては、三者ともに多くを認めることができなかったが、E・Hには、社会人として一般の軽度の疲労症状が認められ、学生においては、女子より男子の方に頻度の多くが認められたということは、以外にも男子の方がデリケート(delicate)なのであろうか。

図2.(A) 身体的症状

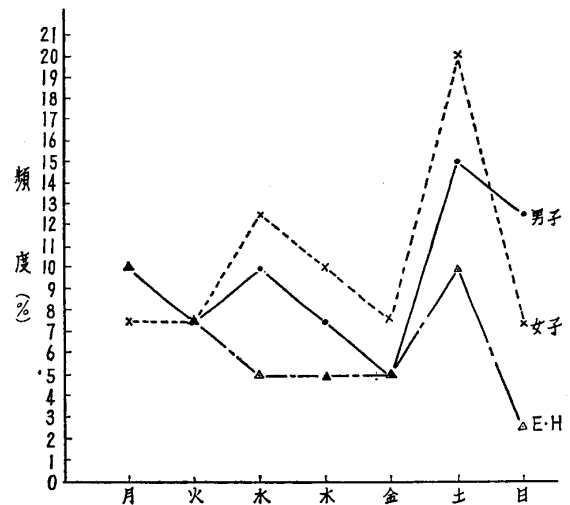
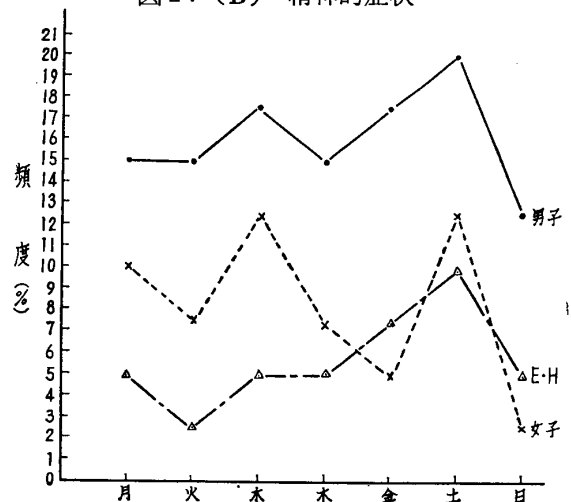


図2.(B) 精神的症状



しかし、一般的に精神的疲労症状の少ないことからして、現在の学生という特権、つまり、不自由もなく、心配の少ない生活を過しているかのように察しられる。

図2(C)が、神経感覚的疲労症状の頻度をグラフにしたものである。ここにおいても、先述の精神的疲労症状と同様に多くは認められなかったが、すべての記入において男子より女子の方に多くが認められた。つまり、活動的な男子に比較し、物事に集中しようとする女子独自の性格(character)によるものであって、神経系の疲労も大であろうと思われる。

自覚的疲労症状を、性別によって種類を分類してみますと、身体的、神経感覚的症状には女子に多くが認められ、精神的症状においては男子に多くの頻度が認められた。

図2.(C) 神経感覚的症状

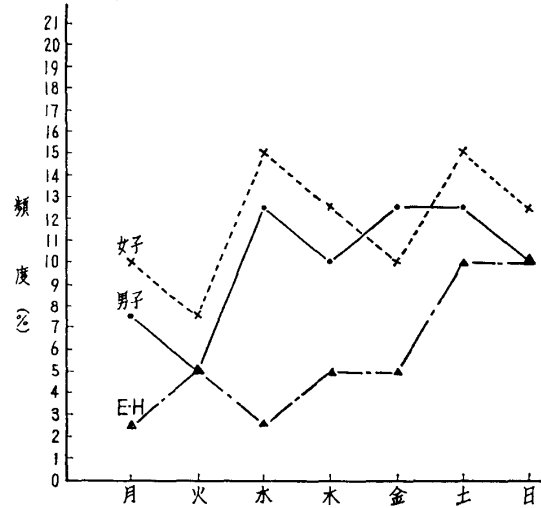


図3.(I)身体的疲労症状と精神的疲労症状、(II)身体的疲労症状と神経感覚的疲労症状の頻度関係をグラフにしたものである。(I),(II)の比較により週間変動をみた結果、精神的疲労症状、神経感覚的疲労症状は、身体的疲労症状と比較し、日差が小でありしかも割合と一定しているということが認められた。つまり、グラフ(I)(II)が示す疲労の頻度線をみても感じられるように、身体的疲労症状においては、他の二群と比較し、変動が大である。ゆえに、身体的疲労症状においては、日差も大きく、個人差も認めることができるが、精神的、神経感覚的疲労症状には、多くを認めることはできない。そして、曜日別に三群を比較してみますと、学生においては、水、土曜日に共通の頻度の多くが認められ、E・Hには、月・木・金・土・日曜日と頻度の多くが認められた。つまり、先述の脈搏数検査と同様、前日からの疲労の継続ではないだろうか。

図3.(I) 身体的症状と精神的症状の頻度関係

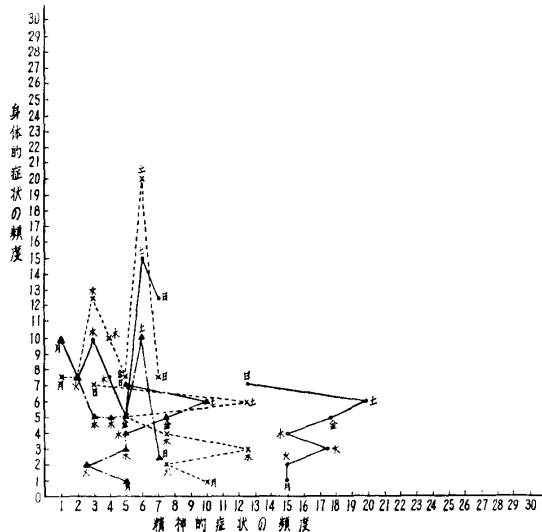
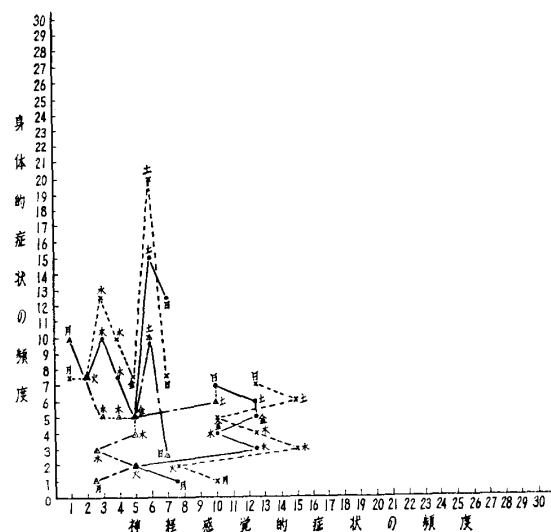


図3.(II) 身体的症状と神経感覚的症狀の頻度関係



すなわち、科目、講義時間等に関係であり、自己の不得手な科目（※質問紙法による）が1日中（8時間）続いている学生であったことからして、その方に多分に関係があるのではないだろうかと思われる。

### 3) 排尿回数について

健康な成人の1日の尿量は、500～2,000 ccである。しかし、体内に入る水分の多寡と体内の水分量、外気の温度の高低によっても増減するので一概にはいえない。つまり、飲んだ水分量が多ければ増加するし、また、発汗等によって水分が失われた場合には減少する。すなわち、正常な成人の膀胱の貯蔵量が200 ccであるからして、正常な成人であれば、1日の排尿回数も数回をもって完了するのであり、尿量が、400 cc以下になったり、3,000 cc以上になった場合には、乏尿、多尿の疑いがあり、専門医にて診断の必要がある。

表3が、1週間における1日の排尿回数表であり、全員が1日の定量を排出していると思われる。異常者は認められなかった。また、先述の循環器系の検査、自覚的症狀における判定結果と比較考察するに、疲労すれば飲水量も増加する。従って、尿量においても多少は影響、症狀を認めることができようと考えたが、ここにおいては、全員そのような症狀を認めることができなかった。つまり、激運動時、肉体労働等の場合においては、尿量比較も対象の必要があるかと思われるが、一般における判定資料とするには、少々不適當かと思われる。

表3. 1日の排尿回数

氏名	性別	月	火	水	木	金	土	日
H・O	男	5	6	6	5	6	6	4
M・K	女	5	3	4	4	4	6	3
H・H	男	4	7	5	6	5	5	5
M・Y	女	5	6	4	5	4	5	4
S・N	男	5	5	5	5	4	4	5
H・Y	女	3	4	4	4	4	4	3
M・I	男	5	3	4	4	4	5	3
K・N	女	8	5	6	7	8	6	6
T・H	男	4	4	4	7	4	4	5
H・N	女	5	6	5	6	5	4	5
E・H	女	6	6	6	7	7	8	5

## 総 括

現代の疲労は、physicalなものから mentalなものへと時代の推移とともに変動しつつある。これは、文明の発達により当然の結果であろう。また、疲労の判定方法（検査方法）においても、症狀の種類にも作業別によって、いろいろな症狀の観点も異ってくる。と同時に、学生、社会人によっても異ってくるであろう。その意味において、短距離であり、なおかつ、軽勾配ではあるが、坂道を有するところの岡山理科大学、学生の身体に与える影響、また、講義に対する影響を、週間変動について重点を置き、physicalなものとの関連性を保健体育上の観点より簡略ではあるがとりあげてみたのである。つまり、坂道が身体に与える影響は循環機能系の検査、pulseによる変動を参照してもわかるがごとく、激運動時においては当然上昇するものであって、その後の状態、つまり、回復状態によって判定するのであり、岡山理科大学学生にいたっては、b.（登校時）にはかなりな変化、症狀が表われているが、すでにc.（講義終了時）には完全にもとの平常値に近い回復率を示している。すなわち、坂道に対しての精神的な不



満 (complainant). 講義への影響は認められなかった。しかし、女子学生において、b. (登校時) に機能低下が特に大なるもの認めたとすることは、c. (講義終了時) に平常値に近い回復をたどってはいても、勉学に多少の弊害、pain が感じられているのかもしれない。だが、他の都会大学 (交通の便利な) に比較し、むしろ歩くことの少なくなった今日、健康上、適度な坂道を有するという事は、大きな利点 (advantage) ではないだろうか。また、自覚的症状においては、先述のごとく、講義時間、科目等によって左右されるということ、つまり、意欲の低下、興味の喪失によってのみ覚える症状であり、その点において、配当科目の考慮も必要ではないだろうかと思われる。

本稿においては、機能的なものを主にとりあげたが、今後の課題とし、坂道というものが直接身体に与える影響、つまり、体位向上、体力面からも、またの機会にとりあげたいと思います。

最後に、この研究に際しご指導を賜りました太田正和先生に厚く感謝いたします。

#### 参 考 文 献

- 1) 福田篤郎：疲労。体育の科学社 (1966)
- 2) 岡田三郎：スポーツと疲労。不昧堂 (1962)
- 3) 南 勝一：疲労の研究。岡山大学教育学部研究集録 (1960)
- 4) 名取礼二：現代スポーツ生理学。日本体育社 (1968)
- 5) 大島正光：疲労の研究。同文書院 (1967)
- 6) 大島正光, 山岡誠一：スポーツと疲労・栄養。大修館 (1966)
- 7) 猪飼道夫, 杉浦保夫：(J. G. P. ウイリアムズ編)。スポーツの医学。ベースボールマガジン社 (1963)
- 8) 猪飼道夫, 石河利寛：(P. V. カルポビッチ編)。運動の生理学。ベースボールマガジン社 (1963)
- 9) 吉 利和：からだの科学 (腎臓病編)。日本評論社 (1967, No. 15)
- 10) 山本邦夫：からだの科学 (心臓編)。日本評論社 (1966, No. 8)
- 11) 三辺 謙：からだの科学 (肝臓病編)。日本評論社 (1967, No. 18)