

# Flicker值에 의한 學生 疲勞度에 관한 研究

(A Study on the Fatigue of School Pupils, on the Basis of the Fusion Frequency of Flicker)

이 병 근 \*  
송 중 대 \*

## Abstract

The fusion frequency of flicker (F.F.F.) of 40 pupils were examined every day repeatedly, from Monday to Saturday.

- (1) The individual Variations of F.F.F. were statistically highly significant,  $p < 0.01$
- (2) Day to day Variations of F.F.F. were statistically highly significant,  $p < 0.01$
- (3) The interaction between age and weekly change was highly significant,  $p < 0.01$
- (4) The interaction between sex difference and weekly change was also significant,  $p < 0.01$
- (5) The interaction among age, sex and weekly change was significant at 1% level of significance.

## 1. 緒 言

Flicker值(以下 F. F. F.로 略記)는 明滅하는 빛을 一定條件下에 注視시켜 이것이 連續되는 빛으로 보이는지 分散된 빛으로 보이는지의 境界에 있어서 明滅의 周期를 cycle/sec 로 나타낸 것이다.

이 數値는 主로 大腦視覺 中樞와 이것을 둘러싸는 前頭葉의 機能에 左右되어지고 視力의 影響을 받는 일은 적다. 따라서 F. F. F.는 大腦視覺 中樞의 흥분성 또는 前頭葉의 活動性을 타진 하기 위한 훌륭한 指標로 간주되어지고 있다.

Flicker 值는 最初 眼科領域에서 精神疲勞의 判定에 應用되어지게 되었다.

그러나 自國에서는 이 분야의 연구가 未振하나 先進國에서는 勞動管理의 良否는 企業發展, 나아가서는 國家經濟에 直結되는 成實이 있기 때문에 精神疲勞의 研究가 우선 産業醫學의 領域에서 開拓되어지는 것은 當然하다고 여겨진다.

精神疲勞의 測定이 合理的인 勞動管理라고 생각하는 것이 重要함과 마찬가지로, 能率의인 教育計劃을 세우기 위해서는 教育의 現場에 있어서 疲勞의 實態를 파악할 必要가 있다. 그러나 遺憾스럽게도 우리

\* 경남공업전문대학 공업경영과

나라에서 이 方面의 檢討는 미진하다. 따라서 本研究는 統計學的 實驗計劃法에 의해 研究했다.

國民學校·高等學校에 대해서 F. F. F.의 測定을 行하고 分散分析法에 의해 F. F. F.에 미치는 諸要因의 影響의 有意性을 檢定하였다.

## 2. 調査對象 및 方法

國民學校·高等學校의 Flicker 值에 의한 疲勞度를 1周間을 單位로 測定했다. 要因의 配列은 多元配置法에 따라서 分散分析에 의해 有意差를 檢定했다.

國民學校 學生은 釜山鎭區 개금동 소재 G國民學校 6學年 男子 10名과 女子 10名을, 高等學校 學生은 東萊區 소재 D남자고등학교 1學年生 10名과 中區 소재 D여자고등학교 1學年生 10名을 對象으로 했다.

이 學生들은 거의 해당학년을 代表한다고 간주되는 學級이다. 觀察期間은 前者는 1983年 6月 23日에서 7月 3日까지(6日間), 後者는 1983年 6月 9日에서 22日까지(12日間) 測定했다. 測定은 授業開始前(8時 15分)에 5回, 授業終了後(5時)에 되풀이하고 測定의 平均值를 檢定에 利用하였다. 調査期間中에 小數이기는 하지만 歐席·遲刻 등은 最大로 防止하고 이런 경우는 다음 주 그 時刻에 다

시 測定하여 統計的 檢定을 行하였다. 요컨대 F.F.F.에 영향을 미치는 것이 想像되어지는 因子으로써 다음의 5 因子을 들 수 있고 각 因子을 Table 1에 나타난 것처럼 할당하여 測定을 行하였다.

- A : 年齡(A<sub>1</sub>: 國民學校 學生, A<sub>2</sub>: 高等學校 學生)
- B : 性別(B<sub>1</sub>: 男子, B<sub>2</sub>: 女子)
- C : 個人(C<sub>1</sub>~C<sub>40</sub>)
- D : 檢査期間(D<sub>1</sub>: 午前授業 開始前)  
(D<sub>2</sub>: 午後授業 終了後)
- E : 曜日(E<sub>1</sub>: 月, E<sub>2</sub>: 火, E<sub>3</sub>: 水, E<sub>4</sub>: 木,  
E<sub>5</sub>: 金, E<sub>6</sub>: 土)

그리고 各 要因의 主效果 및 有意性은 分散分析法

에 의해 檢定하였다. 測定器具는 TTK 501 Digital Flicker를 利用했다. 測定에 있어서는 可能的 不必要的 자극을 적게 하는 것과 測定個所의 明暗의 差를 一定하게 하기 위해 考慮하였다. 예를 들면 教室은 그 學級의 Home Room을 使用, 測定中에는 教室의 出入을 禁止하고 Flicker는 教壇의 机上에 놓고 毎回 着席番號順으로 被檢者를 移動시켜 測定하였다. Flicker의 操作은 本人 自身이 이것을 行하고 測定值의 記入은 教師에 依賴하였다. 測定期間中의 날씨나 氣溫에는 현저한 變化를 發見할 수 없었다.

Table 1. Statistical Lay Out of Factors

		A <sub>1</sub>				A <sub>2</sub>			
		B <sub>1</sub>		B <sub>2</sub>		B <sub>1</sub>		B <sub>2</sub>	
		C <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	..... C <sub>10</sub>	C <sub>11</sub> ..... C <sub>20</sub>		C <sub>21</sub> ..... C <sub>30</sub>	C <sub>31</sub> ..... C <sub>40</sub>		
E <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	OO	..... O	O	..... O	O	..... O	O	..... O
	D <sub>2</sub>	OO	..... O	O	..... O	O	..... O	O	..... O
E <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	OO	..... O	O	..... O	O	..... O	O	..... O
	D <sub>2</sub>	OO	..... O	O	..... O	O	..... O	O	..... O
E <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	OO	..... O	O	..... O	O	..... O	O	..... O
	D <sub>2</sub>	OO	..... O	O	..... O	O	..... O	O	..... O
E <sub>4</sub>	D <sub>1</sub>	OO	..... O	O	..... O	O	..... O	O	..... O
	D <sub>2</sub>	OO	..... O	O	..... O	O	..... O	O	..... O
E <sub>5</sub>	D <sub>1</sub>	OO	..... O	O	..... O	O	..... O	O	..... O
	D <sub>2</sub>	OO	..... O	O	..... O	O	..... O	O	..... O
E <sub>6</sub>	D <sub>1</sub>	OO	..... O	O	..... O	O	..... O	O	..... O
	D <sub>2</sub>	OO	..... O	O	..... O	O	..... O	O	..... O

- A : Age
- B : Sex
- C : Individual
- D : Time(D<sub>1</sub>: Before D<sub>2</sub>: After)
- E : Day of the week(E<sub>1</sub>: Mon, E<sub>2</sub>: Tue..... E<sub>6</sub>: Sat)
- O : Value(Average of the five observations)

3. 調査 Data와 그 統計學的 檢討

男女 國民學校·高等學校의 各各에 대해 測定한 F.F.F.의 實例를 나타내면 Table 2와 같게 된다.

全例에 대해서 學生의 測定值를 表示하는 것은 삼가하였지만 各 例에 대해서 每回의 測定值를 平均하고 이 平均值를 Table 1에 整理한 것이 Table 3이다.

Table 3은 統計的 檢定の 原 Table로서

$$X_{ijklm} = x_{ijklm} - 30$$

으로 數值 變換하여 各 要因別의 不偏分散을 求하고 誤差分散에 대한 分散化를 計算한 結果를 Table 4에 나타낸다.

(1) 年齡差

國民學校 學生의 F.F.F.는 男子 32.1, 女子 32.2,

平均 32.15, 高等學校 學生值는 男子 33.5, 女子 29.9, 平均 31.7(Fig.1)이고 平均的으로 國民學校 學生쪽이 높게 나타났다.

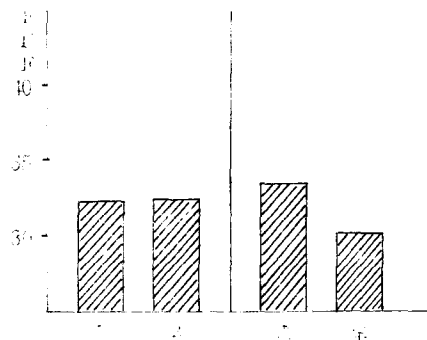


Fig. 1. F.F.F. Classified by Age

Table 2. A Part of Obtained Data

		C <sub>11</sub> 우 손 O 화					평균치
		R	1	2	3	4	
E <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	32	32	32	31	32	32
	D <sub>2</sub>	30	29	29	30	29	29
E <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	29	29	28	35	35	31
	D <sub>2</sub>	29	27	27	25	28	27
E <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	31	30	29	32	31	31
	D <sub>2</sub>	30	28	31	31	32	30
E <sub>4</sub>	D <sub>1</sub>	31	29	28	28	28	29
	D <sub>2</sub>	30	29	30	29	30	30
E <sub>5</sub>	D <sub>1</sub>	29	28	28	28	29	28
	D <sub>2</sub>	29	29	27	30	30	29
E <sub>6</sub>	D <sub>1</sub>	29	28	28	30	28	29
	D <sub>2</sub>	31	31	28	26	27	28

		C <sub>1</sub> 승 양 O 호					평균치
		R	1	2	3	4	
E <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	32	31	33	36	36	34
	D <sub>2</sub>	32	33	33	34	33	33
E <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	36	35	34	34	37	35
	D <sub>2</sub>	33	34	34	32	29	32
E <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	34	35	34	35	35	35
	D <sub>2</sub>	33	32	31	35	36	33
E <sub>4</sub>	D <sub>1</sub>	33	33	33	33	33	33
	D <sub>2</sub>	32	33	30	31	31	31
E <sub>5</sub>	D <sub>1</sub>	35	37	36	36	36	36
	D <sub>2</sub>	30	33	31	34	30	32
E <sub>6</sub>	D <sub>1</sub>	36	34	31	32	33	33
	D <sub>2</sub>	33	32	33	33	33	33

		C <sub>21</sub> 승 이 O 진					평균치
		R	1	2	3	4	
E <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	31	31	31	30	28	30
	D <sub>2</sub>	31	30	32	32	32	31
E <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	28	28	27	28	28	28
	D <sub>2</sub>	32	30	32	34	32	32
E <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	32	32	32	31	33	32
	D <sub>2</sub>	32	33	32	34	32	33
E <sub>4</sub>	D <sub>1</sub>	32	30	30	30	30	30
	D <sub>2</sub>	33	30	32	31	34	32
E <sub>5</sub>	D <sub>1</sub>	31	33	34	34	31	33
	D <sub>2</sub>	32	30	30	32	30	32
E <sub>6</sub>	D <sub>1</sub>	33	29	31	30	31	31
	D <sub>2</sub>	33	34	34	36	35	34

		C <sub>31</sub> 우 김 O 순					평균치
		R	1	2	3	4	
E <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	28	24	25	25	23	27
	D <sub>2</sub>	24	26	22	22	22	23
E <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	34	34	34	35	23	34
	D <sub>2</sub>	30	29	25	26	25	27
E <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	23	25	28	26	27	26
	D <sub>2</sub>	28	26	25	24	22	25
E <sub>4</sub>	D <sub>1</sub>	28	29	26	26	25	27
	D <sub>2</sub>	29	27	27	26	27	27
E <sub>5</sub>	D <sub>1</sub>	25	26	23	24	23	24
	D <sub>2</sub>	27	22	23	23	24	24
E <sub>6</sub>	D <sub>1</sub>	24	25	26	22	25	24
	D <sub>2</sub>	29	25	24	25	25	26

Table 3. F.F.F. of 40 School Pupils

		A <sub>1</sub>				A <sub>2</sub>			
		B <sub>1</sub>		B <sub>2</sub>		B <sub>1</sub>		B <sub>2</sub>	
		C <sub>1</sub> C <sub>2</sub> .....	C <sub>10</sub>	C <sub>11</sub> .....	C <sub>20</sub>	C <sub>21</sub> .....	C <sub>30</sub>	C <sub>31</sub> .....	C <sub>40</sub>
E <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	34 38 .....	35	32 .....	29	30 .....	29	27 .....	20
	D <sub>2</sub>	33 39 .....	36	29 .....	26	31 .....	38	23 .....	20
E <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	35 37 .....	34	31 .....	30	28 .....	27	34 .....	35
	D <sub>2</sub>	32 36 .....	30	27 .....	28	32 .....	31	27 .....	32
E <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	35 36 .....	32	31 .....	32	32 .....	30	26 .....	29
	D <sub>2</sub>	33 39 .....	30	30 .....	31	33 .....	29	25 .....	30
E <sub>4</sub>	D <sub>1</sub>	33 34 .....	34	29 .....	29	30 .....	30	27 .....	25
	D <sub>2</sub>	31 37 .....	33	30 .....	28	32 .....	30	27 .....	25
E <sub>5</sub>	D <sub>1</sub>	36 39 .....	39	28 .....	28	33 .....	30	24 .....	24
	D <sub>2</sub>	32 39 .....	35	29 .....	31	32 .....	32	24 .....	21
E <sub>6</sub>	D <sub>1</sub>	33 37 .....	34	29 .....	26	31 .....	30	24 .....	20
	D <sub>2</sub>	33 39 .....	36	28 .....	26	34 .....	31	26 .....	21

- (2) 性 刑  
男·女 性別의 差에 따른 F. F. F.는 有意하다고는 잘라 말할 수 없다.
- (3) 性과 年齡의 交互作用은 有意하지는 않았다.
- (4) 個人差  
危險率 1%로 有意하였다.
- (5) 授業 前·後에 따른 F. F. F.는 危險率 5%로 有意하였다.
- (6) 曜日에 따른 差  
Fig. 2에 나타나듯이 F. F. F.에는 一定의 週間變動이 認定되어지고 曜日에 따른 差는 危險率 1%로 有意하였다.
- (7) 年齡과 授業 前·後의 2 要因의 交互作用은 有意하다고는 잘라 말할 수 없었다.
- (8) 年齡別 週間 變動은 Fig. 3에 나타나는데로이 고 年齡과 曜日과의 交互作用은 危險率 1%로 有意 하였다.
- (9) 性別과 授業 前後와의 F. F. F.의 交互作用은 有意하다고는 잘라 말할 수 없었다.

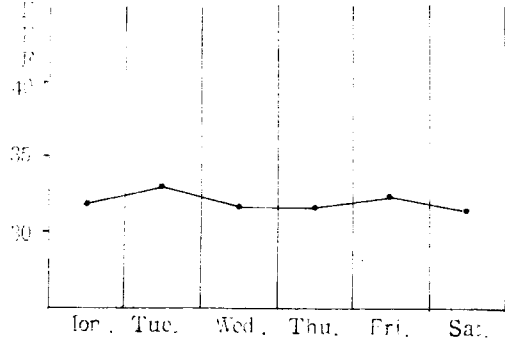


Fig. 2. Weekly Change of F.F.F.

- (10) 男女別의 週間 變動은 Fig. 4에 나타나는 대로 이고 性別과 曜日과의 交互作用은 危險率 1%로 有意 하였다.
- (11) 曜日別로 본 授業 前·後의 F. F. F.의 變化는 Fig. 5에 나타나는데로이 고 授業 前後와 曜日과의 交互作用은 有意하다고는 잘라 말할 수 없었다.
- (12) 年齡, 性別 및 授業 前後의 3重 交互作用은 有意하다고는 잘라 말할 수 없었다.

Table 4. Analysis of Variances

Factor	$\phi$	S	V	F
A	2 - 1 = 1	30.5	30.5	0.20
B	2 - 1 = 1	365.25	369.25	2.43
A × B	1 × 1 = 1	416.28	416.28	2.74
C(AB)	(10 - 1) × 2 × 2 = 36	5470.37	151.95	42.80 **
D	2 × 1 = 1	14.35	14.35	4.04 *
E	6 - 1 = 5	125.39	25.08	7.06 *
A × D	1 × 1 = 1	1.53	1.53	0.43
A × E	1 × 5 = 5	72.49	14.50	4.08 *
B × D	1 × 1 = 1	0.79	0.79	0.21
B × E	1 × 5 = 5	69.54	13.91	3.92 **
D × E	1 × 5 = 5	31.19	6.24	1.79
A × B × D	1 × 1 × 1 = 1	9.33	9.33	2.63
A × B × E	1 × 1 × 5 = 5	156.85	31.37	8.84 **
A × D × E	1 × 1 × 5 = 5	15.15	3.03	0.85
B × D × E	1 × 1 × 5 = 5	14.42	2.88	0.81
A × B × D × E	1 × 1 × 1 × 5 = 5	12.32	4.26	1.20
e	396	1407.73	3.55	
T	2 × 2 × 10 × 2 × 6 - 1 = 479	8226.45		

The Name of Factors A : Age (A<sub>1</sub> : Primary School Pupils A<sub>2</sub> : High School Pupils)  
 B : Sex (B<sub>1</sub> : Male B<sub>2</sub> : Female)  
 C : Individual (C<sub>1</sub>..... C<sub>10</sub>) × 4  
 D : Time (D<sub>1</sub> : Before D<sub>2</sub> : After)  
 E : Day of the week (E<sub>1</sub> : Mon, E<sub>2</sub> : Tue..... E<sub>6</sub> : Sat.)

\* Level of Significance p < 0.05

\*\* Level of Significance p < 0.01

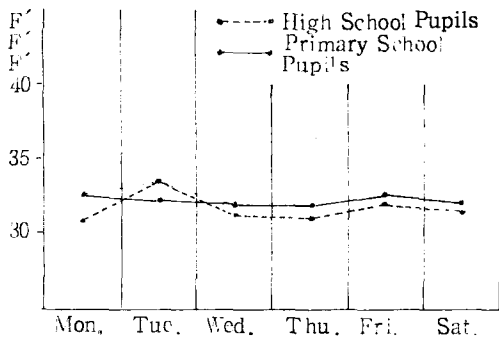


Fig. 3. Weekly Change of F.F.F. Divided by Age

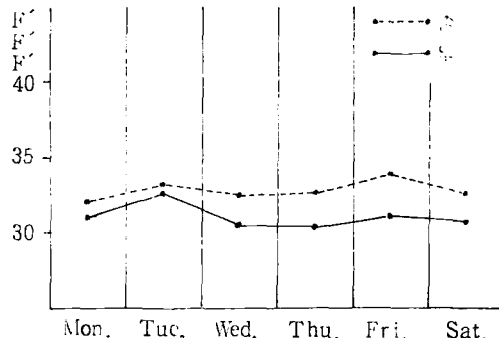


Fig. 4. Weekly Change of F.F.F. Divided by Sex

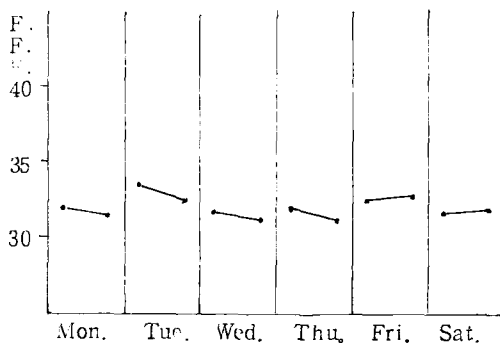


Fig. 5. F.F.F. Classified by the Day and the Time of Examination.

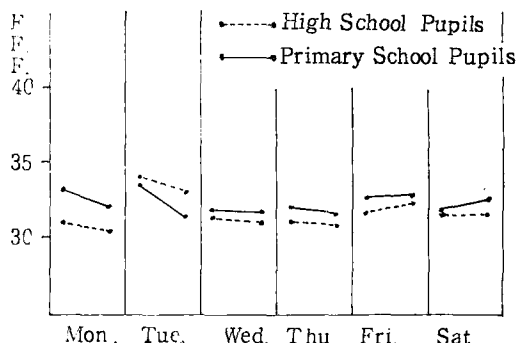


Fig. 6. F.F.F. Classified by the Day and the Time of Examination and the Age Pupils

(13) 年齡, 性別 및 曜日의 3重 交互作用은 危險率 1%로 有意하였다.

(14) 年齡, 授業 前後 및 曜日의 3重 交互作用은 有意하지는 않았다.

(15) 性別, 授業 前後 및 曜日의 3重 交互 作用은 有意하다고는 잘라 말할 수 없었다.

(16) 年齡, 性別, 授業 前後 및 曜日의 4重 交互作用은 有意하다고는 잘라 말할 수 없었다.

#### 4. 結果 및 考察

(1) F.F.F.에 영향을 미치는 要因으로서 年齡에 대하여는 17歲부터 漸增 23~25歲를 頂點으로 해서 年齡이 증가함에 따라서 低下의 傾向을 나타낸다고 하고 있다.<sup>1)</sup>

本研究에서는 國民學校 學生과 高等學校 學生의 F.F.F.值가 男子의 경우 國民學校 學生에 비해 高等學校 學生이 높고, 女子의 경우는 낮은 現象을 나타내고 있다.

(2) 國民學校 學生과 高等學校 學生의 年齡差와 曜日과의 交互作用에 대해서는 Fig.3에서 볼 수 있는

1) 産業疲労委員會, 産業疲労檢査의 方法.

것과같이 高等學校 學生은 月曜日부터 火曜日に 急上昇하다가 火曜日부터 木曜日까지 漸次 減少했다. 그 후도 조금씩 增加 減少하는 形態로 나타나고 있다. 月曜日の F.F.F.는 土曜日に 比해서 低値를 나타냈다. 國民學校 學生으로서는 月曜日부터 圓만한 曲線을 그리며 減少, 木曜日부터 조금 上昇하여 金曜日に 最高値에 達하고 土曜日に 減少하는 形으로 나타났다. 土曜日の F.F.F.는 月曜日に 比하여 조금 낮은 値를 나타내고 있다. 年齡과 曜日과의 交互作用이 1%의 危險率로 有意差를 나타내고 있는 것은 高等學校 學生이 國民學校 學生에 比해서 月曜日に 疲労의 측적이 顯著한 것을 推測할 수 있다.

(3) 性別과 曜日과의 交互作用 및 年齡·性別·曜日의 3要因의 交互作用에 대해서도 이미 叙述한 바와같이 1%의 危險率로서 F.F.F.는 有意差를 나타낸 것이지만, 이것은 曜日に 의해 男·女 學生間에 疲労의 發現度가 다른 것을 意味하고 있다. Fig.4에서 나타나 있듯이 男子의 F.F.F.는 月曜日 부터 火曜日에는 조금 上昇하다가 火曜日부터 木曜日까지 低下하고 木曜日から 金曜日에는 急上昇하다가 土曜日에는 低下하는 分布를 나타내고 있다. 이것에 대해 女子는 月曜日から 火曜日까지는 上昇하다가 火

曜日부터 木曜日に 걸쳐 급한 低下現象을 나타냈다. 그 이후는 서서히 上昇하는 形態의 分布를 나타내고 있다. 즉 男·女 曲線의 傾向은 거의 비슷한 形態로 나타내고 있으나 金曜日に 男·女의 値가 顯著한 差異를 나타내고 있었다.

## 5. 結 言

TKK 501, Digital Flicker 를 使用하고, 國民學校 學生 및 高等學校 學生 各各 男女 10名씩計 40名에 대하여 1週間을 單位로 해서 F. F. F. 에 의한 疲勞度를 測定하였다. 要因의 配列은 多元配置法에 따르고 分散分布에 의해서 有意差의 有無를 檢定하였다.

- (1) 個人差는 1%의 危險率로서 有意하였다.
- (2) 授業 前·後에 따른 F. F. F. 의 差는 危險率 5%로 有意하였다.
- (3) 曜日に 따른 F. F. F. 의 差는 危險率 1%로 有

意하였다.

(4) 年齡과 曜日과의 交互作用은 危險率 1%로 有意하였다.

(5) 性別과 曜日과의 交互作用은 危險率 1%로 有意하였다.

(6) 年齡·性別 및 曜日과의 3重 交互作用은 危險率 1%로 有意하였다.

## 參 考 文 獻

- 1) 朴聖炫, 現代實驗計劃法, 서울:大英社, 1982.
- 2) 宋瑞日, 實驗計劃法, 서울:英志文化社, 1981.
- 3) 李舜堯, 作業管理, 서울:博英社, 1978.
- 4) 産業疲勞委員會, 勞動의科學特集 7(6), 1952.
- 5) 大島正光, 疲勞の研究, 同文書院, 1980.
- 6) 佐藤方彦, 人間工學概論, 光生館, 1981.
- 7) 淺居喜代治, 現代人間工學概論, オーム社, 1980.
- 8) 坪内和夫, 人間工學, 日刊工業新聞社, 1976.