

# 電機工場従業員の疲労調査

中川大倫\*      小岩井正平\*\*  
(信州大学)      (富士電機・松本工場)

## は し が き

生産活動において、疲労の生ずることは否定できない事実であり、しかも、この疲労が生産能率を低下させ、勤労者の健康な生活に障害を与えることも否定できない事実である。このゆえに、産業疲労の実態を科学的に検討し、これに対して合理的な補償をなさんとすることは、人間的な立場からも、また、科学的な生産管理の観点からも、きわめて、重要なことである。この調査がとりあげられた理由はここにある。

本調査はこのような意図のもとに、次のように企画実施された。

## 一 第一次調査

- 1 目的 四種の疲労測定法を比較吟味し、あわせて、事務系従業員の疲労の推移過程を知ろうとする。
- 2 実施条件
  - a 日時 2月18日より2月27日(26日は休日)
    - 第Ⅰ回 8時40分(作業前)
    - 第Ⅱ回 12時(中食直前)
    - 第Ⅲ回 15時(体操時)
    - 第Ⅳ回 17時(終業時)
  - b 調査場所 富士電機製造株式会社松本工場。
  - c 測定対象ならびに作業種目 第1表に示す。このうち、外註品検査の3名は25日のみ実施。
  - d 調査測定事項ならびに手続
    - (1) 疲労測定の方法  
フリッカー融合閾測定法(以下フリッカー法と略称す)ネオン管点滅式を採用。融合閾(以下フリッカー値と略称す)は上昇3回下降3回の平均値をもつて決定する。対象相互間の比較や他の測定法による結果との比較を容易にするために、Z-scoreを使用する。Z-scoreの算出法は次の方式による。

---

\* 信州大学助教授

\*\* 富士電機、松本工場、作研課員

$$Z = \frac{X - \bar{X}}{S. D.} \quad X \text{ は個人得点} \quad \bar{X} \text{ は平均点} \quad S. D. \text{ は標準偏差}$$

第1表 被 験 者

作業種目	被験者	年 齢	勤続年数	技量	繁忙度	熟練	健康	通勤時間
邦文タイプ	Su	27	0年：10月	上	著	上	普	30分(歩)
〃	Na	22	4：0	中	著	中	普	30(〃)
電話交換	Ks	31	10：2	上	著	上	普	20(歩)15(自)
〃	Ha	24	3：9	上	著	上	普	15(自)
〃	Mo	18	2：10	中	著	中	普	40(歩)
賃金計算	Kb	24	6：9	上	普	上	健	25(〃)
〃	Yz	21	5：9	上	普	中	普	10(〃)
外註品検査	Yd	28	8：0	中	普	中	普	20(〃)
〃	Ku	23	5：0	中	普	中	普	20(〃)
〃	Mu	20	2：0	中	普	中	普	30(〃)

点数え法 31個から40個までの小点を不規則に配列したカードを無作意的に一枚ずつ被験者に提示し、その点の数をできるだけ早く正確に言わせる。回答の数から誤差の代数和と絶対値の総和とを算出し、疲労評価の示標とする。カードは、点の配列様式を異にした二組を準備し、無作意的に使用する。

色名呼称法 15cm 平方に切つた赤、黄、青(色相1, 8, 16)ならびに黒、白(明度10, 29)の色紙各20枚を、灰色(無光沢)の台紙上に、一段10枚ずつ、10段にはつた色彩表を用いる。もちろん、色の順序はデタラメであり、しかも色提示順序を異にした表を2部準備し、無作意的に取りかえて使用する。この表の色名をできるだけ早く読み終る時間(言い誤りは訂正して進ませる)を計り、2回の平均値をもつて示標とする。

触二点弁別閾測定法 Ebbinghaus の Esthesiometer を用い、前膊中央内面を測定部位とし、4回測定値の平均を示標とする。

### (2) 疲労自覚症状、生活時間ならびに睡眠の調査

あらかじめ記入し易いように印刷した調査用紙を配布し、記入の翌日、作業前検査の時に提出してもらう。

## 3 結果

### a 疲労の推移過程と各測定法の比較

7日間にわたつて行われたフリッカー法、点数え法ならびに色名呼称法により得た成績は、Z-score に換算され、第2表に示された。同表には、各法とも正午(Ⅱ)13時(Ⅲ)の測定結果を省略し、作業前と作業後の成績ならびにその差を示してある。

フリッカー法を採用して測定した場合、作業後のフリッカー値は低下するのが一般的な傾向である。本表に示された結果は全くその事実を裏書きするものであつ

第2表 各測定法による結果の比較

被験者	測定種目	フリッカー		色名呼称		点数え		総合		
		絶対誤差	相対誤差	個人別計	作業別平均					
Su	I	+0.95	-1.99	+0.007	+0.004	-0.85	+1.55	+0.22	-1.06	4.60
	IV	-1.04		+0.011		+0.70		-0.84		
Na	I	+0.50	-1.25	-0.002	+0.001	-0.32	+1.00	+0.86	-0.56	2.81
	IV	-0.75		-0.001		+0.68		+0.30		
Ks	I	+0.60	-0.85	+0.003	+0.004	-0.61	+0.34	+0.28	-0.31	1.50
	IV	-0.25		+0.007		-0.27		-0.03		
Ha	I	+1.44	-0.15	-0.003	+0.003	+0.13	+0.80	-0.36	-0.68	1.63
	IV	+1.29		0.000		+0.93		-1.04		
Mo	I	+1.49	-1.18	+0.009	-0.003	-0.63	+0.36	+0.14	-0.17	1.71
	IV	+0.31		+0.006		-0.27		-0.03		
Kb	I	+0.10	-1.39	-0.010	-0.001	-0.62	+0.86	+0.59	-0.35	2.12
	IV	-1.29		-0.011		+0.24		+0.24		
Yz	I	+0.25	-1.49	-0.006	-0.002	-0.50	+0.21	+0.26	-0.18	1.88
	IV	-1.24		-0.008		-0.29		+0.08		
IとIVの差の有意性		P{ t  ≥ 5.42} < 0.01		P{ t  ≥ 1.97} > 0.05		P{ t  ≥ 4.42} < 0.01		P{ t  ≥ 2.90} < 0.05		

た。点数え法では、作業後に誤差の絶対値が増大し、相対値が負の方向に傾くと言われている。本調査の結果も正にその通りであつた。フリッカー値の低下と点数えに見られる誤差の現れ方とは、疲労評価の示標とされるものであるが、両者の作業後における変化は、どの程度に同調して現れたのであろうか。作業前（I）と中間（II, III）ならびに作業後（IV）の測定につき、7日間7名の結果を吟味して見ると、フリッカー値の低下傾向と点数え絶対誤差の増加傾向とが、同調して現れるという事実は偶然でないことが明らかになつた（C. R. = 1.38）。しかし、フリッカー値の低下傾向と、相対誤差負化の傾向との間には、同調の有意性を確認することはできなかった（C. R. = 4.18）。色名呼称法の場合には、色名呼称に要する時間が、作業後に増加すると言われる。今回の調査では、第2表に示されるように、作業前後の間に有意な差を認めることができなかつた。したがつて、また、この結果は、他の測定法の結果との間に、有意な同調の傾向をも示さなかつた。

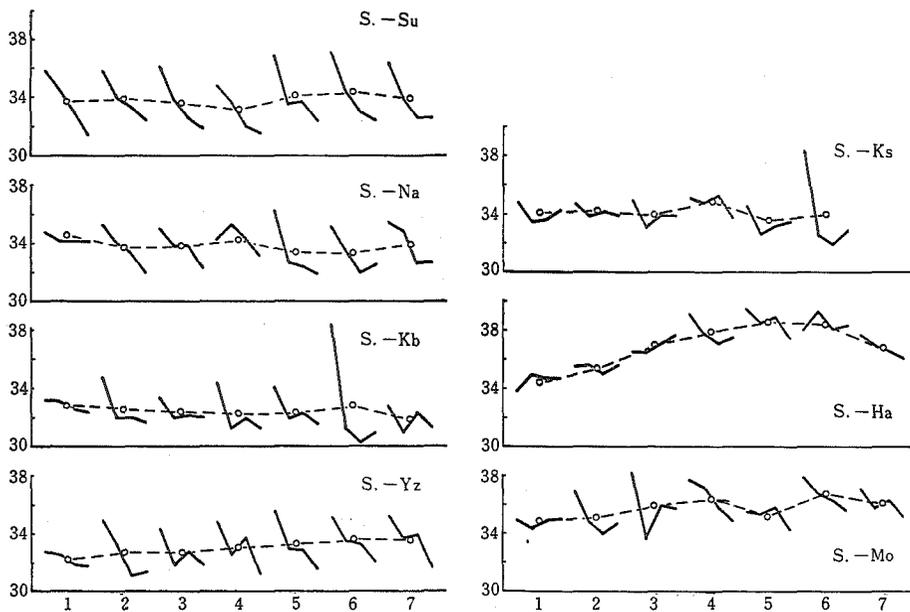
第2表中総合の欄に示された数値は、色名呼称法の結果を除き、フリッカー法ならびに点数え法によつて得た作業前後の成績の差の絶対値の和であつて、疲労の程度を示す直接的数値的表現と見なすものである。この数値にもとづき、作業種目別に平均の差の検定を Cochran-Cox の方法によつて試みようとしたが、分散に有意差を見出しえなかつたために、検定を断念した。しかし、タイプ作業に疲労の強く出る傾向をうかがうことはできると思う。

触二点弁別閾法は時間の都合で2日しか実施することができなかつた。作業後の弁別閾は増大する傾向のあることが一般に言われるところであるが、タイプ（2名）の平均増加率+31.4%、電話交換（3名）+16.1%、賃金計算（2名）+5.9%であつた。フリッカー法との同調の程度は、かなり高い傾向が予想された。

外註品検査工に対する測定は1日で、しかも、作業前ならびに作業後の2回だけであつた。作業前後の成績の差の平均は、フリッカー値で低下率-4.90%、点数え誤差絶対値+6.7%、相対値-30.3%、色名呼称時間-5.0%で、ほぼ上述7名の結果と同様のものであつた。

b フリッカー法による結果

(1) フリッカー値の日間週間変動 フリッカー値の日間週間変動は第1図に示す通



第1図 フリッカー値の日間週間変化

縦軸 フリッカー値 横軸 作業日 ○印は各作業日の平均値

りである。これによると、日間の低下状況は明らかである。しかし、週間変動では著しい変化が認められず、蓄積疲労の効果もはつきりしていない。さらに日間の変動を明瞭に示す第3表を見ると、フリッカー値によつて考えられる疲労傾向は、昼間作業の午前中に著しく現れることがわかる。しかも、疲労傾向の強く現れる邦文タイプでは、午後にもなお著しい低下が認められる。これは第2表の結果を裏づけるものであつた。

(2) 疲労の蓄積効果 フリッカー値の低下の傾向は、翌日のフリッカー値の変動に影響を及ぼすであろうか。もし蓄積効果を考慮すれば、前日の低下傾向の甚しい場合には、その翌日の低下率は高められるはずである。吟味の結果では否定的であつた。しかし、一日の低下量が大きくある時には、翌日の作業前フリッカー値は

第3表 フリッカー値の日間変動

測定時 被験者	I	II	III	IV
Su	36.1	34.0 <sup>**</sup>	32.9 <sup>**</sup>	32.1 <sup>*</sup>
Na	35.2	34.1 <sup>**</sup>	33.3 <sup>*</sup>	32.7
Ks	35.4	33.4 <sup>**</sup>	33.6	33.7
Ha	37.1	37.1	36.8	36.8
Mo	37.2	35.4 <sup>**</sup>	35.6	35.1
Ko	34.4	31.8 <sup>**</sup>	31.9	31.6
Yz	34.7	32.9 <sup>**</sup>	32.8	31.7

\*, \*\* 印はそれぞれ前測定時の結果との間の5%ならびに1%の有意差を示す。

その前日のそれよりも低下する傾向が見られた。そしてその限界は、低下量  $-1.35 \sim -1.70$  (Z-score) のあたりにあるようであつた。

- (3) 疲労と睡眠 作業疲労は作業前の睡眠と関係のあることは、すでに知られた事実である。今回の睡眠調査の結果によると、その範囲は5時間30分から11時間にわたっており、このうち7時間から9時間のものが大部分であつた。フリッカー値と作業前夜の睡眠との関係を吟味して見たが、相関係数にして+0.19であり、この場合ほとんど、関係があると言えない程度のものであつた。
- (4) 疲労の自覚症状 作業疲労の影響は自覚症状の上にも現れてくる。今回の自覚症状の調査は記入例が少なかつた。そのため、この結果が充分信頼できるものであるかは疑わしいものである。しかし、一往、その前提の上に立つて、整理して見ると、目がかれたり、ちらちらする(21%)、肩がこる(18%)、頭がぼんやりしたり、重くなる(14%)、体、手、足がだるくなる(11%)、口がかわき、つばが出なくなる(7%)、腕がいたい(6%)、いき苦しい、目まいがする(6%)等であり、その他、睡くなる、あくびが出る、一人でいたくなる等があげられている。この自覚症状とフリッカー値の低下率との関係を吟味した結果では、その間に一義的な関係を認めることができなかつた。というのは、低下率の顕著な場合にも、不記入のものがおり、また、低下率の低い時にも、記入されているからであつた。しかし、自覚症状の自覚される時間を整理して見ると、第4表のようになる。これと第3表の結果と比較して見ると、疲労は自覚されるより以前に、すでに、著しく起つていることがわかる。
- (5) その他 フリッカー値の低下傾向と被験者の年齢、勤続年数、技量程度、通勤時間等との間には、例数が少いために一義的な関係を認めることはできなかつた。

c 点数え法の誤差の方向に関する吟味

第4表 疲労の自覚される時刻

時刻	頻数	%
朝から	2	5.55
午前作業中	2	5.55
正午頃	9	25.00
午後作業中	20	55.55
一日中	1	2.80
夜	2	5.55
計	36	100

第5表 点数え誤差の作業後の変動方向

	絶対値増 相対値負方向に増	同方向に変化	絶対値減 相対値正方向に増	計
頻数	113	22	12	147
%	76.9	15.0	8.1	100
頻数限界(信頼度 95%)	$94.6 \leq \phi_1 \leq 131.4$	$13.9 \leq \phi_2 \leq 30.1$	$3.5 \leq \phi_3 \leq 21.5$	

第2表に示された絶対値の増大と相対値の負化の傾向は、もちろん、平均の示すところであつて、実際の変化の方向には多少の例外がないわけではない。この誤差の傾向を吟味した結果が第5表に示される。同表に示された傾向が偶然でないことは  $\chi^2=126.41$  ( $\chi^2_{0.01}=9.21$ ) によつて認められる。しかも、各カテゴリー間の差の有意性は表中の頻数限界によつて明らかである。以上の吟味によつて、第5表の結果は第2表の結果を充分裏づけているといふことができる。

#### 4 考察

今回の調査では4種の測定法がとりあげられ、事務系の職員7名につき、1日4回7日間の測定が行われた。第二次調査の予備テストの意味で、現場従業員3名につき、1日2回、1日の測定が実施された。

4種の方法を3名の測定者によつて同時に実施することは、事実上非常に困難であつた。このため、測定にもつとも時間を要する触二点弁別閾測定法を除外せざるを得なかつた。これは操作上の理由にもとづくのであつて、方法そのものの信頼性妥当性に対する疑問からとられた処置ではなかつた。測定は2日間であつたため、その結果につき、他の方法と厳密な比較を行わなかつたが、熟練した測定者が当れば、効果をあげることはできるものと思われる。

色名称法がよくその効果を発揮できなかつた大きな理由の一つは、被験者が練習不足のため、安定した所要時間の水準に達していなかつたためではないかと考えられる。もし、この方法を採用する場合には、この点をよく考慮して、他の方法以上に練習の機会をもち、安定した水準に達してから実施することが必要であろう。

フリッカー法と点数え法の結果は、作業前後の間に高い同調度を示した。ともに妥

当性のある方法と見てよかろう。また、現場従業員の疲労測定法としても適当なものと思われる。

これらの方法によつて明らかにされたところによると、疲労傾向の強く認められる作業は、タイプであつた。この事実は現場の客観的な観察の結果を実証的に裏づけたものであつた。繁忙と思われた交換作業に比較的弱い疲労傾向しか認められなかつたのは、1時間おきに行われる休憩の効果を物語るものであろう。被験者 Ha の週間変動に特異な向上傾向が見られたのは、測定にのぞむ被験者の態度の影響かと思われる。

とも角も、フリッカー法、点数え法の結果を見ると、所期の目的は達することができたように思われる。また、第二次調査の予備テストとして実施した現場職員3名の結果を見ると、業務上の種々の制約をうけながらも、なお充分、現場職員の疲労測定が可能であることが明らかになつた。

## 二 第二次調査

- 1 目的 現場の作業に従事する従業員の疲労推移状態を明らかにし、疲労余裕の問題をときほごす一つの手がかりを得んとする。
- 2 実施条件
  - a 日時 6月14日より7月10日の間、各作業とも休日あけより6日間実施。  
第Ⅰ回 8時40分（作業前）  
第Ⅱ回 17時 （終業時）
  - b 調査場所 第一次調査と同様。
  - c 測定対象ならびに作業種目 第6表に示す。
  - d 調査測定事項ならびに手続
    - (1) 疲労測定の方法 フリッカー法。測定手続の細部については第一次調査に準ず。測定値はすべて Z-score に換算して使用する。
    - (2) エネルギー代謝率 (RMR) 作業強度を決定するためには、既知の RMR<sup>(1)(2)</sup> 基準による。
    - (3) 作業余裕調査 調査期間中毎日朝、手待ち時間、用達時間、他の楽な作業を行った時間等を記入する質問用紙を配布し、作業後に記入して提出してもらう。
    - (4) 疲労の自覚症状、生活時間ならびに睡眠調査 第一次調査に準ず。
- 3 結果
  - a 作業強度とフリッカー値 各作業は RMR を基準として、3グループに分けられた。すなわち、RMR 1~2, 2~3, 3~5 に相当するもの3乃至4種の作業を、それぞれ、Aグループ、Bグループ、Cグループとした。本工場では、このAグループが軽作業に属するものと見なすことができ、Bグループ、Cグループはそ

注 (1) 労働の軽重と必需熱量 労働医学心理学研究所編。昭和25年

(2) 労働安全衛生ハンドブック 労働医学心理学研究所編。昭和27年

第6表 被験者ならびに調査対象作業

被験者	性	作業種目	作業姿勢	動作部位	RMR	環境特性	備考
Su, Fu	♀	鉄心積	坐位	手先	1-2		
Ho, So	♀	タッピング	坐位	両腕	1-2		
Ka, Ha	♀	磁石研磨	坐位	手先	1-2		
Ni, Na, Sa	♂	自動旋盤	坐位, 立位	全身	1-2	騒音	10台を3人でみる 15分おき位に材料の補給をする
Yo, Mo	♀	数字車加工	坐位	手先	2-3		ベルトコンベヤ, 一時間毎 に4分間, ベルト上に材料 なく休む
Ma, Ta	♀	総合組立	坐位	手先	2-3		
Oh, Fh	♀	巻線	坐位	手先	2-3		作業の性質上休み時間 間少し
Mr	♂	自動機ダイカスト	坐位, 立位	両腕, 上半身	2-3	熱	
Tk	♂	熔接	坐位, 立位	上半身	2-3	輝光	
Oz, Ft	♂	プレス	坐位, 立位	上半身	2-3	騒音	危険手当支給
Ms	♂	廻転子ダイカスト	立位	両腕, 上半身	3-5	熱	特殊作業手当支給
Is, As	♂	磁石ダイカスト	立位	全身	3-5	熱	特に強い力を必要とする。 特殊作業手当支給
Or, Ys	♂	磁石鑄造	立位	全身	3-5	熱	特殊作業手当支給

第7表 フリッカー値日間低下量

作業群	RMR	作業種目	被験者	作業日						平均
				1	2	3	4	5	6	
A	1	鉄心積	Su	+0.05	-1.15	-0.10	-0.99	-1.46	+0.11	-0.75 (14.3)
			Fu	-0.82	休	-0.88	-0.52	休	休	
		タッピング	Ho	-2.24	-1.83	+0.10	+0.36	-1.61	-1.61	-0.84 (24.1)
	So		-0.52	+0.10	-0.73	-0.58	-0.57	-0.93		
	2	磁石研磨	Ka	-0.99	-0.06	+1.15	-0.88	-0.20	休	-0.12 (19.8)
			Ha	-0.26	-0.52	+0.63	+0.58	+0.21	-1.10	
自動旋盤		Ni	+0.78	-0.89	-1.20	-0.68	-0.36	-0.36	-0.58	
Na	-0.73	-1.61	-0.37	休	-1.30	-0.78				
Sa	+0.78	-1.14	0.00	-0.68	-0.99	-0.41				
B	2	数字車加工	Yo	-1.46	-0.42	-1.98	-0.26	-1.40	-0.89	-1.03 (25.9)
			Mo	-0.72	-0.57	-2.08	-0.68	-0.94	-0.99	
		総合組立	Ma	-1.40	-0.47	-0.26	-0.21	-0.62	-0.41	-0.98 (20.0)
	Ta		-1.93	-0.73	-1.30	-1.67	-1.04	-1.67		
	3	巻線	Oh	-3.07	-1.41	-0.83	-1.92	-1.98	-2.45	-1.50 (15.9)
			Fh	-2.86	-0.42	-0.78	-0.11	-1.24	-0.89	
自動機ダイカスト		Mr	-0.78	-1.41	-0.21	-0.68	-1.04	-0.47	-0.77 (20.3)	
5	熔接	Tk	-1.04	-1.88	-0.72	-0.26	-1.82	-1.04	-1.13 (17.0)	
		Oz	-1.25	0.00	-0.37	-0.89	-1.05	-0.52		
	プレス	Ft	-0.83	-1.46	-1.61	-1.31	-1.20	-0.31	-0.87 (29.5)	
C	3	廻転子ダイカスト	Ms	-0.73	-1.83	-0.31	-0.52	-1.98	-0.78	-1.03 (18.8)
			Is	-0.37	-1.36	-1.56	-0.05	-1.35	休	
	5	磁石ダイカスト	As	休	-1.46	休	-1.67	-0.78	-2.56 (26.9)	
Or			-0.73	-1.25	-0.36	-1.35	-1.09	-0.78	-0.83 (31.3)	
Ys	-0.63	-0.89	-0.94	-0.26	-0.88	-0.78				

平均欄カッコ内の数値は報告された余裕時間の作業別平均

れぞれ中作業, 強作業に該当するものと見なされる。

第7表はフリッカー値の日間低下量を, 作業種目別, 作業日別に示したものである。この結果から, 作業強度とフリッカー値の低下ならびに週間変動の関係を分析

第8表 A 作業日とRMRとフリッカー値の低下量

作業日 RMR	1	2	3	4	5	6	平均
1-2	-0.55	-0.79	-0.16	-0.38	-0.70	-0.56	-0.52
2-3	-1.53	-0.88	-1.01	-0.80	-1.23	-0.96	-1.07
3-5	-0.62	-1.36	-0.79	-0.77	-1.02	-1.25	-0.97
平均	-0.90	-1.01	-0.65	-0.65	-0.98	-0.92	

B 分散分析表

変 動 因	平 方 和	d. f.	不 偏 分 散	F
作 業 日	0.39	5	0.078	1.17
R M R	1.01	2	0.504	7.63**
誤 差	0.66	10	0.066	
全 体	2.06	17		

した結果が、第8表A、Bである。この分析からいいうことは、フリッカー値の低下は作業強度の強弱に依存するということである（信頼水準99%）。しかし、少くともこの結果からは、フリッカー値の低下と作業日との間には、一定の関係が見られなかつた。

- b 作業強度と余裕時間 被験者から質問紙法によつて得た余裕時間は、作業別に平均して、第7表作業別平均欄のカッコ内に記しておいた。この余裕時間の長さとはフリッカー値の低下との間には、深い関係が予想される。この関係を示したものが第9表である。これによると、余裕時間の減少とともに、フリッカー値は低下する傾

第9表 余裕時間とフリッカー値の変化量

フリッカー値 余裕時間(分)	-3.0~	-2.5~- -2.99	-2.0~- -2.49	-1.5~- -1.99	-1.0~- -1.49	-0.5~- -0.99	0~- -0.49	+
45 ~ 49							1	
40 ~ 44						2	3	
35 ~ 39						2	1	
30 ~ 34					6	5	4	3
25 ~ 29				3	4	8	4	2
20 ~ 24			2	7	6	10	6	
15 ~ 19				2	2	4	3	1
10 ~ 14		1		4	6	5	1	3
5 ~ 9	1	1	1	2	1	1		

向にあることが明らかである。しかし、その結果には、作業強度の強い作業も弱い

作業もともに含まれているので、これだけでは分析不十分である。作業強度と余裕時間ならびに作業日との関係を示した結果は、第10表A, Bに示された。分散分析の結果では、余裕時間の長さが作業強度に依存することが明らかであった(信頼水準95%)。しかし、余裕時間の週間変動には有意な差が認められなかった。

第10表 A 作業日とRMRと余裕時間

作業日 RMR	1	2	3	4	5	6	平均
1—2	16.3	23.2	24.3	18.5	18.4	18.3	19.8
2—3	20.7	22.3	23.8	22.3	18.1	24.8	22.0
3—5	32.8	28.8	30.3	22.6	25.4	21.3	26.9
平均	23.3	24.8	26.1	21.1	20.6	21.5	

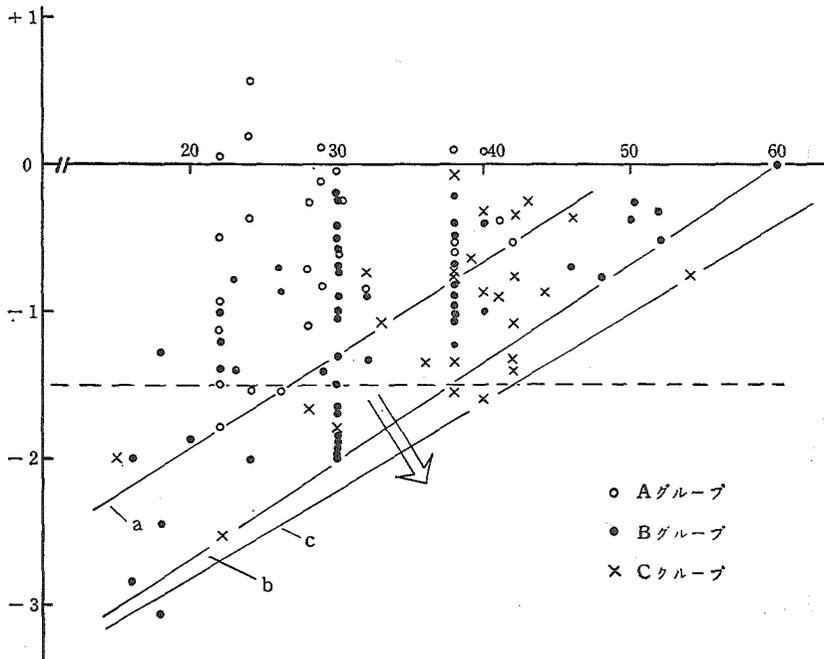
B 分散分析表

変 動 因	平 方 和	d. f.	不 偏 分 散	F
作 業 日	73.16	5	14.63	1.37
R M R	155.69	2	77.90	7.28*
誤 差	107.03	10	10.70	
全 体	335.88	17		

- c 疲労の蓄積効果 第8表, 第10表において, フリッカー値低下の週間変動ならびに余裕時間の週間変動には, とともに, 有意差を認めないという事実は, 疲労の蓄積効果につき否定的な見通しを与えるものである。われわれは一日のフリッカー値の変化量と, その翌日の変化量との間, あるいは, 前者と翌日の平均フリッカー値の前日平均値に対する変化方向との間などを吟味して見たが, やはり, 特定の関係を見出すことはできなかつた。しかし, 翌日の作業前のフリッカー値の高さが, 前日の作業前値に対して変化する程度と, 前日のフリッカー値の低下量との関係を吟味したわれわれは, 第11表のごとき結果を得た。これによると, 日間低下量  $-1.5$  (Z-score) の付近で, 作業前フリッカー値が前日のそれに比して, 低くなる傾向をうかがうことができる。このような作業前フリッカー値の低下は, 前日の作業による疲労の影響と見なしうるわけであるから, かなり概括的ではあるが, 翌日に影響を及ぼさないようなフリッカー値日間低下量の限界を  $-1.5$  におくことは, 必ずしも, 無理なことではなからう。われわれはこの結果から出発して, 余裕率算定の試みを行つて見ようと思う。
- d 余裕時間と余裕率 今, 作業群A, B, Cを各群別に, フリッカー値日間低下量と余裕時間の関係でプロットして見ると, 第2図のごとき結果が得られる。図中の a, b, c の三線は, それぞれ, 三群の分布領域の下限を示すものであるが, 作業

第11表 前日フリッカー値の変化量とその翌日の作業前フリッカー値の変化方向

翌日の作業前フリッカー値変化方向		前日のフリッカー値の変化量		性別		減 少		不 変		増 大	
+	M									4	
	F	2	2							6	10
0~-0.49	M	3	8							5	10
	F	5								5	
-0.5~-0.99	M	7	13							12	23
	F	6								11	
-1.0~-1.49	M	11	17	1	2					3	5
	F	6		1						2	
-1.5~-1.99	M	8	12		1					2	2
	F	4		1							
-2.0~-2.49	M		2								
	F	2									
-2.5~-2.99	M		1								
	F	1									
-3.0~	M		1								
	F	1									
計	M	29	56	1	3					24	50
	F	27		2						26	



第2図 フリッカー値の日間低下量と余裕時間 縦軸 フリッカー値の低下量 (Z-score) 横軸 余裕時間 (分)

強度が大になると矢印の方向に移動するようである。そこでこの三つの線と、日間低下量 - 1.5 の線の交叉する位置から横軸に垂線を引いて見ると、27分、38分、42分という時間値が得られる。われわれはこれらの時間値をもつて、それぞれA、B、C三群の作業が、翌日にその影響を及ぼさないために要求される余裕時間であると考える。この余裕時間から算定された余裕率はA、B、C三群の作業につき、それぞれ7%、9%、11%（実作業時間を7時間20分として）であつた。

- e その他 なお、被験者の大部分は20才をすぎたばかりの青年で、30才すぎのものはプレス2名、熔接1名、磁石ダイカスト2名、磁石鑄造1名だけであつた。したがつて、疲労に対する年齢の効果を吟味することは無理であつた。経験年数の少ない被験者、すなわち、自動旋盤 Na、巻線 Oh の2名がフリッカー値の低下量多く、目立つだけであつた。同一作業内の被験者すべてが、経験年数あさく、そのために、疲労の傾向が目立つ事例はなかつた。通勤時間、睡眠時間ともに、ここで問題としなければならないような点をもつていなかった。

#### 4 考察

本次の調査においては、まず、疲労と作業強度との関係が吟味された。もちろん、疲労が負荷作業の強度、しかも RMR によつて格づけされた作業強度によつてのみ決定されるわけではない。しかし、今回は RMR を手がかりとして、作業を軽中強の三群に分類し、それら作業群間のフリッカー値の推移過程の分析に焦点をおいた。

すでにのべられたように、フリッカー値の低下が RMR に依存することは確認された。しかし、中作業と強作業との間に、はつきりした差の認められなかつた事実は注目されなければならない。しかも、第一次調査の結果と比較して見ても、中作業、強作業のフリッカー値低下量はむしろ少ないのである。強作業は力のいる全身作業である。特殊作業手当も支給されている作業である。それにもかかわらず、フリッカー値の平均低下量がタイプ作業のそれよりも少ないというのは、どういうわけであろうか。この点を明らかにするためには種々の条件分析が可能であろう。たとえば、作業の実質的な負荷量を検討して見ることである。そうすると、タイプの負荷量は予想以上に大であつたり、C群作業の一日平均負荷量は案外小さいものであつたりすることがあるかもしれない。あるいは特殊作業手当支給の効果を考えることもできよう。しかし、今回は分析の一つの糸口を余裕時間に求めようと思う。

ここに扱う余裕時間には、疲労回復に必要な余裕時間のみでなく、用達余裕や職場余裕のすべてが含まれる。というのは、これらの余裕が疲労の防止と回復にあずかるであろうことはいふをまたないからである。すでに、明らかにされたように、余裕時間とフリッカー値の低下傾向との間には、一定の関係が認められ、フリッカー値低下の顕著な場合には、必ず、余裕時間は少なくなつていた。また、余裕時間と作業強度との間にも有意な関係があり、作業強度の大きいほど多くの余裕時間がかけられていた。この余裕時間が適切な長さであれば、疲労の進行は防止され、回復に役立つわけである。

しかし、作業によつては適当な余裕をとることが困難な作業がある。第一次調査の

場合の邦文タイプや今回の調査の巻線作業のごときがそれである。タイプは作業者が少なく、繁忙で手休みが困難なようであり、巻線作業の場合には機械がどんどん動くので、それに引きづられて作業はいくらでも続き、そのために手休みはどうしても少くなるようである。それに巻線作業は、作業そのものが細線を高速で巻きつける作業であるため、常に精神の緊張が要求され、かくして疲労度は他のB群作業よりも強く現れたと見ることができる。

かように検討して見ると、C群作業のフリッカー値低下量の少ないという事実の主要なる原因は、余裕時間の効果であると見ることは不適當なことではなからう。第一次調査の場合では、電話交換作業をその適例としてあげることができる。

けだし、正常な生活を営むためには、一日の作業疲労はその翌日に持ちこされることが望ましい。われわれはこのような観点から、余裕時間と余裕率の算出を試み、A、B、Cの各作業群につき、それぞれ27分、38分、42分の余裕時間、7%、9%、11%の余裕率を得た。このうち、B群作業とC群作業、特に、C群作業の余裕は、一般の水準に比較して見ると、かなり低いところにある。このような低い余裕率が出た直接の原因は算出の基礎であるところの質問紙上に記入された余裕時間にあると思われる。すなわち、被験者にして見れば、管理者側に対する顧慮から、多少控目に記入することはありがちなことである。特に、C群作業においてその傾向が強いのではないかと思われる。今、試みに、当工場において規定されている標準時間を基礎にして、C群作業の従業員が、調査期間中に生産した数量から、作業所要時間を算出して見よう。そして、その作業に要した時間を一日の実作業時間から差引いて見ると、これが余裕時間ということになる。もちろん、標準時間には、元来、余裕時間は加算されているものであるが、しかし実際作業の場合には、その余裕時間の外に、相当の余裕がとられているわけである。さて、このようにして求められた余裕時間と、その日のフリッカー値低下量とから、前述の要領でC群の余裕時間を求めて見ると、140分、余裕率にして46%という結果になる。もし、この余裕にさらに標準時間中に含まれた余裕時間を考慮に入れるならば、この比率はもつと高いものになるはずである。このように比較してみると、われわれの求めて得た余裕率と、標準時間から逆算された余裕率との間には、大きな喰違いのあることがいかにもはつきりしてくる。もちろん、このような喰違いの生ずる理由には、われわれの求めた余裕時間の主観的な過少評価のほか、標準時間の査定のみびしさがあげられることはいうまでもない。そこでかかる喰違いをなくし、生物心理学的観点からできるだけ適切な余裕時間を求めようとすれば、詳細にして客観的な作業時間調査が必要となつてくる。

もちろん、これまで数多くの時間研究が行われて来ている。たとえば Refa<sup>(2)</sup>のごとく、実際の作業状態の細密な観察から出発して、作業に必要な正味時間や余裕時間を計測し、その間の比率を決定するなどすぐれた成果をあげて来ている事実是否定で

注 (1) 作業研究，通商省産業合理化審議会編，昭和28年

(2) Zeitvorgabe. Das Refa-Buch II 1952.

きない。しかし、そのような研究の多くが、果して、どの程度に人間の立場を考慮しているのだろうか。作業者の疲労の現われ、あるいは作業者の自発的な手待ち時間の要求が、どの程度に考慮されているのだろうか。また、回復時間を決定するにしても、評価の主観性を排除するために、いかなる配慮がなされているのだろうか。われわれはなお疑問をおさえることができない。このゆえに、これまでのすぐれた時間研究に接しても、機械論的な印象を全く拭い去ることはできないのである。

われわれは、時間調査の長所をとり入れるにあたっては、常に作業に応ずる疲労の推移過程を具体的にとらえておくことが必要であると考える。

### 三 要 約

電機製造工場において、17作業種目にわたり、従業員34名の疲労測定を行った結果、次のような結論を得た。

- 1 フリッカー法、点数え法は工場従業員の疲労測定法として有効であった。
- 2 フリッカー法の日間変動から観察される疲労傾向は、午前の作業中に顕著に現れた。しかし、疲労の自覚症状がしばしば訴えられる時間は午後の作業時間であった。
- 3 フリッカー値を示標として疲労を見るとき、疲労の現れは RMR の大きさに依存する傾向があった。
- 4 余裕時間の長さは、フリッカー値の低下と密接に関係し、余裕時間が甚しく少ないときは、フリッカー値の低下、すなわち、疲労の傾向が顕著であった。この傾向は事務系作業では邦文タイプ、現場では巻線作業に見ることができた。
- 5 余裕時間の長さは、RMR の大きさに依存し、RMR の大なる作業ほど、長い余裕時間が要求された。
- 6 フリッカー値の低下を示標として、余裕率の算出が可能であることが示唆された。

## Summary

### Measurements of Industrial Fatigue

Dairin NAKAGAWA\* and Masahira KOIWAI\*\*

Some measurements for industrial fatigue were obtained on the employees of the electrical manufacturing works. The conclusions from the investigation were as follows:

1. It was demonstrated that the C.F.F. measurement and the "Dots Counting Test" were both available as a cue for the determination of the fatigue.
2. The C.F.F. indicated that the maximal fatigue manifested itself before noon. But, the maximal subjective fatigue was reported for the working hours in the afternoon.
3. It was found that the fatigue and the fatigue allowance were dependent upon the intensity of the work.
4. It was suggested that the C.F.F. was available as a cue for the calculation of the fatigue allowance.

---

\* Assistant Professor of Shinshu University.

\*\* Research Worker of Work-Study Section, Matsumoto Plant, Fuji Electrical Manufacturing Company.