林喜男(慶応大・工) ○武田正治(武蔵工大・工)

Study on the Interval of Uncertainty of the Method of Limit in a Measurement of Fatigue
 Y.Hayashi(Keio Univ., Fac.of Eng.)
 M.Takeda(Musashi Inst.of Tech.,Fac.of Eng.)

1. はじめに

疲労の測定はいろいろな手法を用いている。簡易な手法としてフリッカー測定が多用されているが被験者の熟練問題と測定時の測定されることの影響による一時亢進などにより思うような結果が得られないことが多い。測定を失敗する要因の一つとして、オーバーシュートが考えられる。ちらつきがなく静止したと被験者が意思決定し、ボタンを押すまで測定装置側では周波数が上昇または下降しつつあるわけであるから、この時間遅れ分が測定値に影響をおよぼすことになる。このオーバーシュートにより上昇または下降のフリッカー値が作業前値と作業高値の間で変化がなければオーバーシュート分が一定であるため問題とはならないが疲労によるボタン操作に遅れが生じると仮定するとオーバーシュート分の値のズレが上昇系列では周波数のきり上がり、下降系列では切りさがりとなる。

本実験室でVDT作業者10名のデータ入力作業負荷時、毎秒2秒きざみ巾のフリッカー測定において、ケースAは無負荷時、ケースBはデータを表にして視覚負荷とし、ケースCはデータを音声にして聴覚負荷とし、データを極限法によって測定し、上昇系列平均と下降系列平均の差を不確定範囲とし、その不確定範囲の推移をプロットしたものが図1である。本図から負荷の累積効果の形で不確定範囲が顕著に上昇していることがわかる。負荷作業は50分をユニットとして1日7回測定時間をはさんで行う苛酷なものであるにもかかわらずフリッカー値の低

下率は-3.83%と被験者の疲労感との間に大きい差が見られた。しかし、不確定範囲の値は大きく変化しており、この点に着眼し極限法における上昇および下降のフリッカー周波数のきざみ巾を変化させ、不確定範囲の変動について実験を行ない、考察した。

図1 CFFの不確定範囲 回数

目的

疲労をフリッカー値で表示する場合、極限法の上昇および下降系列の測定値を利用して行なうものとし、上昇および下降の毎秒の変化巾を変えることにより、不確定範囲および平均値の挙動を実験により調べる。

実験方法

被験者：22～23才男子5名

実験室：暗騒音を十分にコントロールした音響測定用実験室

測定装置：竹井機器工業製 型番S-89097にPC-9801との間にインターフェイスボードを装着し、PC-9801からフリッカー変化速度をコントロール可能(0.1Hz)にした装置。

実験1：無作業時のフリッカー測定を上昇お

よび下降10回を1組みとして18回繰り返して、測定値に傾向や同期変動がないことを確認し、被験者の個人値とした。

実験2：5名の被験者のフリッカー値を基準として提示光の周波数変化のきざみ幅を3.2Hz、1.6Hz、0.8Hz、0.4Hz、0.2Hzの5ステップに可変とし、この可変の状態を上昇および下降系列で組み合わせ5組を1セットとして13セット行った。この内最初の1セットをトライアルとして切り捨てて12セットをデータとして採用した。

実験3：被験者2名のVDT作業負荷時のデータがあったので、この2名にVDT作業負荷を課し、実験2のフリッカー測定を実施した。

実験結果

実験1

フリッカー値の個人値として表1となった。この結果から個人差が大きく、各被験者別にデータを処理することとした。

表1 フリッカー実験1測定値

		被験者A	被験者B	被験者C	被験者D	被験者E
上昇	データ数	180	180	180	180	180
	平均	35.29	42.65	35.65	37.58	34.57
	標準偏差	1.46	2.59	1.08	1.27	1.35
下降	データ数	180	180	180	180	180
	平均	33.74	38.34	33.92	36.02	30.26
	標準偏差	1.51	2.84	1.5	1.39	1.58
C F F		34.52	40.50	34.79	36.80	32.42

実験2

被験者別、きざみ幅別のフリッカー値を示せば表2のとおりである。このデータから個人差ときざみ幅で分散分析を行なった結果、個人差は高度に有意、きざみ幅は有意ということになった。被験者別の不確定範囲を観察すると全体として刻み幅を小さくするほど値は小さくなる。しかし被験者AおよびBは刻み幅が1.6Hzとなったところから上昇および下降系列の値が上下で変わった。C、D、Eの被験者は不確定範囲で狭くなり、典型的な例としてDの不確定範囲のグラフを示せば図2のとおりである。

表2 各ステップ毎被験者別フリッカー値 (Hz)

	3.2Hz	1.6Hz	0.8Hz	0.4Hz	0.2Hz
被験者A	37.60	37.58	38.23	38.45	38.17
被験者B	38.96	37.68	38.33	38.09	38.04
被験者C	37.59	37.58	37.93	38.16	37.58
被験者D	42.21	42.25	43.19	43.30	42.37
被験者E	35.10	35.25	35.93	36.38	36.50

図2 各ステップ毎被験者別のCFF値 (被験者D)

実験3

上昇および下降系列の刻み幅を変化させることが不確定範囲を狭くすることに有効であることが確認できた。しかもVDT作業負荷による実験で被験者のフリッカー値の低下率が刻み幅0.8Hzにおいて-6.98%となり、疲労感に近い数値が得られた。

結論

疲労測定時における測定方法は単時間で、簡易な方法を必要とするため、極限法が多用されている。しかし極限法においては刻み幅の変化のさせ方でオーバーシュート分が測定誤差となって表示される。それが不確定範囲となっている。これが本実験によって確認できた。刻み幅のコントロールによってフリッカー測定の有効性を高める方法の一つであるといえる。今後、不確定範囲がプラスやマイナスといった分布になるのか、被験者の意思決定の違いによって変化速度を変えた方がよいのかなど実験を進めることにする。