

フリッカー測定機による疲労度の診断研究について

愛名やまゆり園
衛生委員会
日中支援課
濱田智博

1.はじめに

我々の業務の中で公用車の運転業務は、利用者への直接的・間接的な支援の中で欠かせないものである。今回、研究を行った愛名やまゆり園でも過去3年間での交通事故の発生件数は表1に示した内容となっている。

公用車	送迎中、ドライブ等利用者乗車中		送迎準備、訪問、買い出し等		合計
	軽微なもの (縁石にこする等)	相手がある事故	軽微なもの (縁石にこする等)	相手がある事故	
H31	4	0	2	0	6
R2	9	2	0	1	12
R3	6	1	0	0	7

(表1)

公用車の運転は直接的・間接的に利用者のQOLを高めるものである一方で、ひとたび事故が発生してしまえば大きな人的・金銭的損害が発生する可能性を含んでいるものである。事故の発生するたびに、朝礼などでは「気を付けて運転を」「事故に注意」などの言葉が管理職からは発せられるものの、「何をどの程度、どのように気を付け、注意するのか」といった具体的なものは示されず、漠然としたものとなっていることが多い現状にある。また言葉を発する管理職自身も「何にどの程度、どのように気を付ければ良いのか」といった知識も持ち得ていない現状にあると想像できるものである。

それは交通事故というものが自損事故を中心とした単独事故だけでなく、他車も含んだ多重事故もあり、相手側にも事故要因が発生しているからであり、どれほど注意を払っていたとしても避けることのできない事故もあるからである。

一方で運転業務以外の日常の業務の中でも「事故」は発生しており、「ひやりはっ」とも含めその発生の低減に腐心をしているものである。交通

事故を含めたそれらの発生の低減には、職員の勤務状態の改善が少なからず寄与されていくものと考えられる。つまり事故の発生を未然に回避できるための集中力や体力を備えた状態で勤務を行ってもらうことで、事故の低減させていくのもひとつの手段であると考えられるものである。

では勤務状態の改善のために何が必須のものであるのか、それには自己の疲労の度合いを認知し、適切な疲労回復を図ったうえでの勤務をおこなうことと考えられる。

そこで本研究では一般的な体力的な疲労だけではなく、精神的な疲労や認知しにくい脳の疲労に着目し、それらの関連性を分析するだけでなく、様々な疲労の種類があることを認知してもらうことで体力的な回復のみならず、多角的な疲労の回復を図ってもらうことのできるきっかけ作りとして役立つために行ったものである。

また本研究により総務課などを代表とした身体的な活動を中心としない業務についても、VDT (Visual Display Terminal) 作業による頸肩腕障害や座作業による腰痛といった骨格筋系的な疲労に伴う労働傷害だけでなく、眼精疲労にも焦点をあてることにより、適切な休息の確保にもつなげるためにおこなったものである。

2 測定方法

本研究では三種類の疲労を一定期間同じタイミングで測定し、その変化とそれぞれの相関を図ることとした。

(1)測定項目

脳の疲労を測定するものとして、竹井機器工業フリッカー測定器Ⅱ(自動型)で、眼精疲労を中心とした認知機能の測定をし、F値(flicker値)とし

た。次に身体的疲労を測定するものとして、リアクション棒を用いての棒反応時間を測定しR値 (reaction値)とした。最後に自覚的疲労として5段階での申告としたものをS値 (subjective値)とした。

(2)測定タイミング

それぞれを勤務開始時と、休憩前、勤務終了時の3回測定した。

(3)測定内容

【F値について】

竹井機器工業 フリッカーⅡ測定器を用い、図1のように機器の画面を覗き、画面上にある光点が1秒間に何回点滅する時点で、点滅を認知できるかの閾値を計測するものである。今回は1秒間に20Hz(ヘルツ) = 20回の点滅からスタートし、徐々に点滅速度が上がっていく中で点滅が認識できなくなった時点で手に持っているボタンを押すことでその値を計測できるものである。なお、フリッカー値については、個人や年齢によって値が異なるとされており、絶対値で疲労の判別が出来るものではないとされているため、その値の変動のみを追跡することとした。

さらにフリッカーについて詳しい説明を加えると、フリッカー値とは「光のちらつき」の値のことである。光のちらつきとは何なのか、それは光の点滅である。実際にずっと光っているように見えている蛍光灯も、人間には感じることでできない速さで点滅している。家庭用の電気が東日本では50Hz(ヘルツ)西日本では60Hzとなっているのは周知の事実であるが、これは1秒間にプラスとマイナスとが入れ替わる回数を示しているものである。入れ替わるたびに蛍光灯は点滅しているが(実際には蛍光灯はその2倍点滅している)、その点滅回数がフリッカー値である。今回はその点滅回数が1秒間に何回になると点滅として感じられなくなる、のかという値を測定したということであり、実際には1秒間に20回の点滅から開始し、何回まで数値が上昇すると点滅していないと感じてしまうのかを測定したということとなる。

この数値は、脳の疲労と関連があることが既存の研究においてに証明されており、今回は、脳は疲れているとちらつき回数が遅くならないとそれを感じることができないという特性を利用した測定と

いうこととなる。

【R値について】

被検者と補助者2名で行い、被検者は図2のように前腕を机等に固定した状態で掌を開き、1指と2指をリアクション棒の0地点に合わせる。発生による合図などを行わず、補助者がリアクション棒を落としたところから何cm(センチメートル)のところをつかむことが出来たのかを計測したものである。なお計測は3回行い、最低と最高の数値を除いた中央の値を最終的な値とした。本来、身体的な疲労を測るのに最も有効とされているのは血中の乳酸濃度であるが、それには都度採血が必要になってしまうため現実的ではなく、有効は低下するものの(刺激の知覚、判断や反応選択といった脳だけの要素に加えて)反応の運動実行という点を加えたものを、身体的疲労を計測する指標として用いることとした。

【S値について】

1から5までの数値の中から、主観的な疲労度を選んでもらうことで値とした。

3 分析方法について

本研究においては、測定した数値や項目について値の変動を見ることに加え、相関分析という手法を用いての分析も行うこととした。

相関分析とは、二つの変化する数字に関連があるかを調べるときに有効なものとして、表計算ソフトのCORRELという関数を使用することで導くことが出来るものである。

例として、1日の最高気温と「ある食べ物」の売れ行きには関連があるのかなどを調べるとした場合、「ある食べ物」をかき氷とした場合は、気温が高い日ほど売れ行きも高い(多い)傾向が出ると予想される。また勉強時間とテストの点数の関連を例とした場合、勉強時間が長いほどテストの点が良いという傾向が判明することが予想されるものである。ここで重要視したいのは「傾向」であって、「必ず」とか「絶対」といった点ではない。勉強時間が長かったとしても、テストの点が低い人もいるかもしれない、暑い日でも何らかの要因でかき氷の売れ行きが良くない日もあるかもしれないものである。そのよう

なトピックス的なものを取り上げて、「必ずしもそうとは言えない」とするのではなく、関連が強いのか、弱いのか、または関連がないかを「傾向」という概念で数値化するのが相関分析という手法である。

具体的には表2のように1から-1までの数値で表し、0に近いほど関連性は弱いとなる。

負の相関とは、例えば先ほどの例で置き換えると「ある食べ物」を中華まんとする、気温が高いほどではなく、気温が低いほど売れ行きが良くなるということが予想されるものである。このように、一方の数値が低くなればなるほど、もう一方の数値は高くなるという場合のことを負の相関と呼ぶものである。

相関係数	相関の強さと方向性
0.7~1.0	強い正の相関
0.4~0.7	正の相関
0.2~0.4	弱い正の相関
-0.2~0.2	相関がない
-0.4~-0.2	弱い負の相関
-0.7~-0.4	負の相関
-1.0~-0.7	強い負の相関

(表2)

今回は、この相関分析という手法を用いて、脳の疲労と身体的な疲労、主観的な疲労に関連性はあるのかを数値化してみることにした。

4 測定結果

相関係数値ごとの人数分布をまとめたものを、表3とした。

一つの項目を除き、いずれの数値も、関連性はないとされる-0.2~0.2が最多の人数分布となった。残る一つの項目も、ほぼ関連性がないに近い値(始業時と終業時のF値とS値の変化率)との結果となった。

	-1.0~>-0.7	-0.7~>-0.4	-0.4~>-0.2	-0.2~>0.2	0.2~>0.4	0.4~>0.7	0.7~>1
始業時のF値とS値	2	2	5	7	6	6	2
休憩前のF値とS値	3	2	7	8	3	6	1
終業時のF値とS値	1	2	4	12	5	1	1
始業時と休憩前のF値とS値変化率	1	8	1	9	5	4	2
始業時と終業時のF値とS値変化率	2	2	9	8	5	5	3
始業時のF値とR値	1	7	4	15	4	16	0
休憩前のF値とR値	2	11	5	10	3	4	2
終業時のF値とR値	2	6	6	9	6	3	1
始業時と休憩前のF値とR値変化率	2	5	7	10	5	5	2
始業時と終業時のF値とR値変化率	0	5	7	13	6	2	2

(表3)

次に人数分布ではなく、平均値として表にしたものを表4とした。

それでも同じく一つの項目以外は関連性がないとの結果になり、残る一つの数値も0.217なので限りなく「関連性がない」に近い数値となった。

	始業時のF値とS値	休憩前のF値とS値	終業時のF値とS値	始業時と休憩前のF値とS値変化率	始業時と終業時のF値とS値変化率	始業時のF値とR値	休憩前のF値とR値	終業時のF値とR値	始業時と休憩前のF値とR値変化率	始業時と終業時のF値とR値変化率
全体	0.109	0.217	0.085	0.049	0.096	0.005	-0.104	0.121	-0.009	0.012
日勤平均	0.179	0.537	0.129	0.031	0.199	0.048	-0.071	0.278	0.001	0.039
変則平均	0.004	-0.178	0.031	0.07	-0.027	-0.05	-0.144	-0.076	-0.023	-0.021
事務平均	0.438	0.09	-0.145	-0.181	0.076	0.292	-0.153	0.302	0.258	0.099

(表4)

ここでは仮説に基づき、日勤帯と変則勤務に分けての平均と、VDT作業の多い事務職の平均とそれぞれの数字を出してみた。事務職のサンプル数が少ないため、断定できるものではないが、事務職の始業時のフリッカー値と主観的に疲労には相関があることを示すものとなった。また事務職を含む日勤者の休憩前のフリッカー値と主観的疲労も相関があるとの結果となった。

一方で全体的な結果としては、脳の疲労と主観的疲労、身体的疲労には関連性がないものとなった。

相関分析は一方の数値が大きく変化すれば、もう一方の数値も同じように大きく変化するか、一方の数値が小さく変化すれば、もう一方の数値も同じように小さく変化するかを分析する手法である。今回の研究で述べれば、脳が疲労すればするほど、主観の疲労も増すのか、体も疲労しているのかをみる手法である。そのため、数値の変化に関連性はないという結果が得られたことになる。一方で、関連性がないということは疲労していないということではなく、疲労しているかどうかは数値の変化率でみるることができるものである。その変化率に着目すると、どの数値も始業時と終業時では数値の悪化が確認された。数値の変化率は、フリッカー値がおおよそ30~40という数値の幅であるのに対し、主観は1~5、棒反応は15cm~50cmと単位が異なっているため、変化率の数値を追うのではなく、単純に悪化しているか改善しているかで見ることが必要である。

その点から考察すると、F値 S値 R値 の数値の変化に関連性がないということは、それぞれが独立して疲労が生じている。

つまり、脳だけ疲労することもあれば、主観的に疲労が増すこともある。さらに加えると、脳が疲れたからといって、身体も同じように疲れているとは言えない。

脳が疲れたからといって、主観的にその疲れを感じられているとは限らないということが分かった。

一方、表5で示した変化率からみると、脳、主観、身体ともに就業による疲労は数値として確認できたが、身体だけは休憩前には数値が向上していることから、始業前よりも休憩前の方が身体的には良い状態・・・つまり「身体が起きた」状態となっていることが解った。

	F値変化率 休憩	F値変化率 終了	S値変化率 休憩	S値変化率 終了	R値変化率 休憩	R値変化率 終了
全体	-1.317	-1.129	14.741	32.065	-1.497	2.423
日勤平均	-1.421	-2.374	13.872	30.394	0.116	4.463
変則平均	-1.194	0.35	15.719	33.944	-3.413	0
事務平均	-1.925	-2.65	10.875	31.825	-4.525	21.075

(表5)

6 結論

交通事故の要因は多岐にわたるものの、脳も身

体も疲労している勤務後は、始業時よりも事故を回避できる能力が劣っている。

交通事故の発生が多い時間帯と、一般的に仕事帰りの時間帯とは重なっている。(薄暮との関連性が指摘されているが、それだけではなく脳、身体疲労との関連もあるのではないかと)

事故を少なくするには、勤務時間後半の運転業務の見直しの必要がある。

強い負荷がかかる業務の後の運転業務には考慮する(例として、入浴介助後や長時間のVD T作業後など)といったことが必要とすることが分かった。

7 研究を終えて

測定の機会が、他職員とのコミュニケーションの時間や息抜きのタイミングとなり、別の効果があったのではないかと感じた。

入力するデータの条件を変えることで検証できる内容に広がりを持たせることが出来、支援の現場やヒヤリハットの分析の応用にも使えるのではないかと。

研究を通じて因果関係は認められなかったが、やらないとわからなかった、検証する事の大切さを再認識した。

今後、相関分析という手法を用いることで、利用者の様子との因果関係を探っていくことも出来るのではないかと。例えば、気温や湿度、気圧と情緒との関連性を数値として裏付けることができるのではないかと。経験として、「雨の日は興奮が多い」としても「この前の雨の時は興奮しなかった」と否定されるのではなく、あくまで傾向としてどうなのかを相関分析という手法を利用して数値化することは、合理的な説明として有効ではないかと。

ただ大きければ大きいほど、もう一方の数値も大きくなるかという分析方法であるので、興奮したかしないかなど0か1のものではなく、興奮度合いを1~5で評価するなど、ONかOFFかではなく大きさや多さを測れるものだけにのみ有効なことを踏まえないければならない点への留意は必要である。

今後、唾液活性アミラーゼというストレス度をチェックできるとされているものでも実験をし、今回の疲労測定と合わせて分析してみても良いので

令和3年度 研究活動援助事業

はないか。

この唾液活性アミラーゼ測定というものは、専用のチップを舌下に数十秒挟むだけで測定できるとされており、ストレスの度合いや変化を測ることが出来るとされているものである。