連続トラッキング作業に伴う鼻部皮膚温の変動

○菊本 誠 (三洋電機(株) メカトロニクス研究所)
 吉田倫幸 (工技院・生命工学工業技術研究所)
 源野広和, 松本和夫 (三洋電機(株) メカトロニクス研究所)

Change of nasal skin temperature during tracking task.

Makoto KIKUMOTO (SANYO Electric Co., Ltd.)

Tomoyuki YOSHIDA (National Institute of Bioscience and Human-Technology)

Hirokazu GEN-NO, Kazuo MATSUMOTO (SANYO Electric Co., Ltd.)

1. はじめに

我々は、作業時のストレス感や疲労感など心理的状态を作業者に拘束感を与えずに評価する方法を検討してきた^{1),2)}。本実験では、精神的作業負荷としての連続トラッキング作業³⁾中の皮膚温の変化の特徴と疲労感の対応を調べることで鼻部皮膚温による疲労計測の可能性を検討することとした。

2. 方法

大学生8名(男女各4名)の被験者を対象に、30分間の連続トラッキング作業課題を負荷し、長時間作業に伴う疲労感と鼻部皮膚温変動との関係について検討する。実験は1993年12月15日～12月21日に生命工学工業技術研究所人間工学実験棟内シールドルームを用いて実施した。

2.1 実験の流れ

図1に示すように、トラッキング作業は30分とし、作業の前後に安静閉眼(3分)・安静閉眼(7～10分)を設定した。また、実験のはじめと終わり、及び、作業の前後に心理評価を行った。

図1 実験の流れ

2.2 作業課題の内容

トラッキング課題は、被験者の正面のモニタに表示される、ランダムな経路で逃げるターゲットを矩形の枠で追尾するものである³⁾。枠の操作は

手元のトラックボールを駆使して行うが、枠がターゲットから外れるとブザーが鳴り、被験者にストレスを生じさせる。

本実験では、追尾枠の大きさを変えることで2段階の難易度の条件を設定した。すなわち、

(1) Easy条件 : 難易度低 (追尾枠大)

(2) Difficult条件 : 難易度高 (追尾枠小)

2.3 測定項目

(1) 生理指標

顔面及び指尖部の皮膚温は、前額部中央、鼻部先端、及び左手第4指にサーミスタ(精度:0.3級, 時定数:空気中で3～7秒)をサージカルテープで固定して測定した。測定データは、サンプリング周期5秒でデータログの内部メモリにデータ蓄積し、実験終了後にシリアル回線を用いてPCにデータ転送した。また、周囲温度の測定も同様に行なった。

脳波は、国際10-20法に準じて頭皮上15点(Fp1, Fp2, F7, F3, Fz, F4, F8, C3, C4, T5, P3, P4, T6, O1, O2)から左耳朵を基準電極とする単極誘導により導出した。また、心電図は左前腕部より導出し、それぞれPCMデータレコーダに磁気記録した。

(2) 心理評価

実験開始時および作業の前後及び実験終了時に疲労に関する現在の心理状態について、0～+100の任意の数値で質問紙に評定させた。

評定項目は、日本産業衛生学会産業疲労研究会が作製した「自覚症状しらべ」⁴⁾の30項目の中からトラッキング作業によって変化が予測される次の7項目を抜粋した。

- a. 全身がだるい b. 頭がぼんやりする c. 目が疲れる
- d. いらいらする e. 根気がなくなる
- f. 肩がこる g. 腰が痛い

(3) 作業成績

トラッキング作業中に、1) 追尾棒がターゲットから外れた時刻（エラー発生時刻）及び 2) ターゲットから外れた棒が再びターゲットを捕らえるまでに要した時間（復帰時間）の2項目を作業成績の指標とした。

3. 結果

3.1 作業時の鼻部皮膚温変動

作業時の鼻部皮膚温の変動について検討した。条件ごとの鼻部皮膚温の平均時系列変動を図2に示した。まず、個人ごとにデータ点数を減らすために各被験者の5秒周期の実測値を12点ずつ平均して1分間の個人の平均皮膚温としてまとめた。次に、作業前の安静開眼時の最後の1分間の平均値を各被験者のベースとし、そのベースからの変化分について条件内の被験者間で平均したものをグラフ化した。図では、30分間のトラッキング作業時とその前後の安静開眼時（各3分間）を示した。ただし、各条件1名ずつのデータは、環境条件の不備のため除外した。したがって、Easy条件、Difficult条件ともに、 $n=3$ となった。

この図より、どちらの条件においても作業時に鼻部皮膚温が変動する傾向が見られた。変動傾向を捉えと、Easy条件の場合は作業前半での皮膚温低下傾向は顕著でなく、作業の後半から皮膚温低下が大きくなるという傾向がみられた。一方、Difficult条件の場合は作業の前半での温度低下が大きく、Easy条件とは逆に作業後半で徐々に上昇した。

図2 作業時の鼻部皮膚温の時系列変動 (平均±SE)

3.2 心理評価結果

図3に作業後の心理評定値z得点の平均データを示した。

この図より、ほぼ全ての評価項目において、作業後の評定値がDifficult条件の方がEasy条件よりも高い値となっており、心理的な負担がDifficult条件の方が高い傾向にあった。

図3 作業後の心理評定値(平均±SE)

4. 考察

作業時の鼻部皮膚温の変動傾向は、課題の難易度と関係がある可能性が示唆された。すなわち、易しい課題の場合は作業の後半から皮膚温低下が大きくなる傾向にあり、一方、難しい課題の場合は作業の開始から温度低下が大きく、徐々に上昇する。この課題の難易度による鼻部皮膚温変動の違いは、心理評価の結果から窺えるように、易しい課題では比較的負荷が小さいが、作業の継続によって徐々に交感神経系の活動が高まるプロセスをたどるのに対し、難しい課題では負荷が大きいためいらいらが増し、作業が始まってすぐに大きく温度低下が生じたと考えられる。この変化は交感神経系の活動プロセスの違いが反映したものと推察される。

なお、この研究は、通産省産業科学技術研究開発制度「人間感覚計測応用技術」の一環として行ったものである。

参考文献

- 1) 菊本誠ほか、顔面皮膚温による作業負担の評価、第17回人間-生活環境系シンポジウム報告集、7-10、(1993)
- 2) 菊本誠ほか、鼻部皮膚温を指標としたトラッキング作業下における心理状態の評価、生理人類学会第31回大会要旨集、32、(1993)
- 3) 吉田倫幸、作業負荷シミュレータの開発、人間工学 第30巻 特別号、458-459、(1994)
- 4) 三浦豊彦 編：現代労働衛生ハンドブック、財団法人労働科学研究所、(1988)