

熱的中立状態より高温の作業環境が疲労感に与える影響 *Effect of hot environment on the worker's fatigue*

西原 直枝¹⁾・山本ゆう子¹⁾・田辺 新一²⁾

Naoe NISHIHARA and Shin-ichi TANABE

(1) お茶の水女子大学大学院人間文化研究科・(2) 早稲田大学理工学部)

1. はじめに

熱的中立状態より高温側の温熱環境が作業効率に及ぼす影響について評価することを目的とし、被験者実験を行った。室内の作用温度を25℃、28℃、33℃の全3条件に設定し、コンピュータを用いた複数の作業を被験者に課した。本報では、温熱環境が作業効率に与える影響のうち、日本産業衛生協会産業疲労研究会作成「自覚症状調べ」¹⁾を用いた疲労感調査について報告する。

2. 「自覚症状調べ」について¹⁾

「自覚症状調べ」は疲労感を主観的に評価する手法であり、労働科学・人間工学の分野でよく用いられている。自覚症状調べの申告用紙を図1に示す。自覚症状調べは、全3群合計30項目で構成されている。各群の内容は、I群の10項目として「眠気とだるさ」を中心とする疲労一般の訴え、II群の10項目として「注意集中の困難さ」を示す作業意欲減退を中心とする心的症状についての訴え、III群の10項目として「局在した身体の違和感」で体の特定部位に現れる心身症的訴え、である。被験者は、各症状のうち該当する項目に○を、該当しない項目に×を記入する。吉竹ら¹⁾は、自覚症状調べの各症状群間の順序関係は、一般型 (I>III>II)、精神作業・夜勤型 (I>II>III)、肉体作業型 (III>I>II) の3種類に大別され、総合訴え率が高い場合に精神作業・夜勤型が生じやすいと報告した。本研究では、熱的中立状態より高温側の温熱環境が疲労感に与える影響について調べるために、自覚症状調べを用い、上記3つの症状群がどのような出現をするかを分析した。症状の訴え率は、式(1)に基づき算出した。なお、30項目全体に対する訴え率を、「総合訴え率」と定義する。

$$\frac{\text{対象集団の総訴え数 (「○」印の総数)}}{\text{項目の数} \times \text{対象集団の人数}} \times 100 (\%) \quad \dots (1)$$

3. 被験者実験方法

健康な大学生年齢の男性20名、女性20名の計40名を被験者とし実験を行った。実験は平成12年11月16日～同年12月19日に、早稲田大学温熱環境室に設置された人工気候室にて行った。表1に実験条件を示す。実験では、熱的中立状態として人

工気候室の作用温度を25℃に設定した条件に、より高温の環境として作用温度を28℃、33℃に設定した2条件を加えて計3条件とし、コンピュータを用いた複数の作業を被験者に課した。また、上記の3条件以外に作業の学習効果を除くため、実験の第1回目に作用温度25℃で練習条件を設けた。実験服の着衣量は0.76cloだった。図3にタイムスケジュールを示す。被験者は人工気候室に入室し30分間の安静後、4種類のパソコン作業(加算テスト、ポジショニングテスト、テキストタイピングテスト²⁾、Walter Reed Performance Assessment Battery³⁾(以後、PABと略す)を行った。自覚症状調べは、作業前として人工気候室に入室し30分安静後に、作業後として全作業終了後に行った。

4. 被験者実験結果・考察

1) 訴え率の条件間比較

表2、表3に作業前後の訴え率の条件別比較を示す。作業前および作業後の総合自覚症状の訴え率は、男女ともに、33℃が最も高く、次いで28℃、25℃の順だった。作業後の方が作業前よりも、環境条件間における訴え率の差が小さかった。作業前後の総合訴え率の変化量は、25℃が最も大きく、次いで28℃、33℃の順だった。これらの結果より、作業環境の作用温度が熱的中立状態より高温になるのにもない、自覚症状の訴え率が高くなることが示唆された。熱的中立に近い25℃条件では、作業前において他条件よりも訴え率が低い分、作業による疲労感の訴え率が大きく増加したと考えられる。

自覚症状しらべ (日本産業衛生協会産業疲労研究会)

なまえ _____

_____年 _____月 _____日 午前 _____時 _____分 午後 _____時 _____分 記入 今日の日勤 _____

いまあなたの状態について、おきます。

つぎのようなことが (あったら ○) のいずれかを、□のなかに必ずつけて下さい。

I	II	III
1 頭がおもい	11 考えがまとまらない	21 眠がいたい
2 全身がだるい	12 話をするのがいやになる	22 肩がこる
3 足がだるい	13 いらいらする	23 腰がいたい
4 あくびがでる	14 気がちる	24 いき悪い
5 頭がぼんやりする	15 物事に熱心になれない	25 □がかわく
6 ねむい	16 ちょっとしたことが思いたげない	26 声がかすれる
7 目がつかれる	17 することに間違いが多くなる	27 めまいがする
8 動作がぎこちない	18 物事が気にかかる	28 まぶたや筋肉がピクピクする
9 足もとがたよりない	19 きちんとしていられない	29 手足がふるえる
10 機になりたい	20 機気がなくなる	30 気分がわるい

図1 自覚症状調べ

表1 実験条件 (S.D.)

条件	Air Temp. [°C]	Globe Temp. [°C]	Operative Temp. [°C]	Relative Humidity [%]
練習:[練習]	26.6 (0.43)	27.0 (0.31)	26.8 (0.37)	42.9 (0.69)
作用温度 25°C:[25]	25.4 (0.87)	25.6 (0.83)	25.5 (0.83)	46.2 (0.58)
作用温度 28°C:[28]	27.9 (0.22)	28.1 (0.20)	28.0 (0.19)	47.2 (0.63)
作用温度 33°C:[33]	33.0 (0.53)	32.9 (0.51)	32.9 (0.52)	40.1 (1.12)

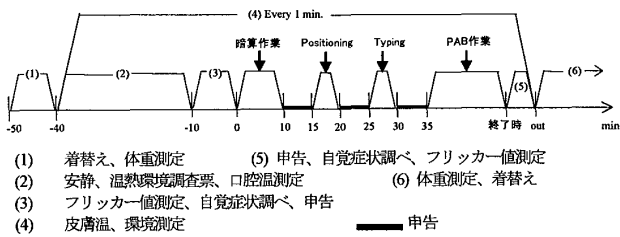


図2 実験タイムスケジュール

表2 作業前後の訴え率の条件別比較 (男性)

		I群	II群	III群	総合
		練習	26.0 >	9.5 >	7.0
作業前	25	15.5 >	3.5 <	5.5	8.2
	28	23.0 >	5.0 <	7.0	11.7
	33	24.0 >	12.0 >	11.5	15.8
	練習	32.5 >	18.5 >	15.5	22.2
作業後	25	21.5 >	14.0 >	13.5	16.3
	28	28.0 >	15.5 >	13.5	19.0
	33	24.5 >	21.5 >	14.5	20.2
	練習	6.5	9.0	8.5	8.0
後-前	25	6.0	10.5	8.0	8.2
	28	5.0	10.5	6.5	7.3
	33	0.5	9.5	3.0	4.3

表3 作業前後の訴え率の条件別比較 (女性)

		I群	II群	III群	総合
		練習	20.0 >	9.0 >	7.0
作業前	25	16.5 >	1.5 <	5.5	7.8
	28	26.5 >	8.0 <	11.0	15.2
	33	32.0 >	14.0 >	12.0	19.3
	練習	27.5 >	8.0 >	18.0	17.8
作業後	25	31.5 >	12.5 <	14.0	19.3
	28	31.5 >	15.0 <	18.5	21.7
	33	34.0 >	19.0 >	16.5	23.2
	練習	7.5	-1.0	11.0	5.8
後-前	25	15.0	11.0	8.5	11.5
	28	5.0	7.0	7.5	6.5
	33	2.0	5.0	4.5	3.8

2) 症状群別の訴え率の順序関係

作業前は、25°C条件、28°C条件は、男女ともにI>III>IIの順であり、疲労の一般型であったが、33°C条件では、男女ともにI>II>IIIの順となり、精神作業・夜勤型の疲労感を生じており、II群の疲労訴え率は、作業環境が高温になるほど高かった。

作業後は、男性では、全ての条件においてI>II>IIIの順となり、精神作業・夜勤型となった。女性では、25°C、28°C条件ではI>III>IIの順であり、疲労の一般型であったが、33°C条件では

I>II>IIIの順となり、精神作業・夜勤型の疲労感となった。

3) 自覚症状調への項目別訴え率

作業前の訴え率が50%を超えた項目(練習条件を除く)としては、I群では、「4:あくびがでる(女33°C)」、「5:頭がぼんやりする(男33°C、女33°C)」、「6:ねむい(男28°C、女25、28、33°C)」だった。II群、III群では50%を超える項目はなかった。III群の「24:いき苦しい」は男女ともに33°C条件で45%であり、他の環境条件よりも高い訴え率だった。作業後の訴え率が50%を超えた項目(練習条件を除く)としては、I群では、「5:頭がぼんやりする(男28、33°C、女25、33°C)」、「6:ねむい(女25、28、33°C)」、「7:目がかかる(男25、28、33°C、女25、28、33°C)」だった。II群では、50%を超える項目はなかった。III群では、「25:口がかわく(女25、28、33°C)」が50%の訴え率だった。III群の「24:いき苦しい」は男女ともに33°C条件が他の環境条件よりも高い訴え率だった。

作業前後の訴え率の変化量は、環境条件間であまり差がなく、男女ともに、I群の「7:目がかかる」、II群の「17:することに間違いが多くなる」の項目が高かった。

4. まとめ

熱的中立状態より高温の温熱環境が、疲労感に与える影響を調べるために、自覚症状調へを用いた被験者実験を行った。結果を以下に示す。

- 1)自覚症状調への訴え率は、作業前、後ともに、33°Cが最も高く、次いで28°C、25°Cの順であり、作用温度が熱的中立状態より高くなるのにもない、自覚症状の訴え率が高くなった
- 2)作用温度の違いによる訴え率の差は、作業前の方が作業後よりも大きかった
- 3)作業の実施による訴え率の変化量は、環境条件によってあまり差がなかった
- 4)症状群別の訴え率の順序関係をみると、33°C条件では作業前、作業後ともにI>II>IIIの順となっており、作業の実施の有無に関わらず、精神作業・夜勤型の疲労感が生じた

これらの結果より、作業の実施によって生じる疲労感環境条件間にあまり差がないが、作業環境が高温であることによりII群の疲労症状が高くなり、作業の実施の有無に関わらず、精神作業・夜勤型の疲労感を生じることが示唆された。

[参考文献]

- 1) 吉竹博, 改訂産業疲労-自覚症状からのアプローチ, 財団法人労働科学研究所出版部, 1993
- 2) G. R. Newsham, J. A. Veitch, D. K. Tiller: Software tools to evaluate occupant satisfaction and performance, Healthy Buildings/IAQ'97, Vol.1, 207-212, 1997
- 3) David R. Thorne, Sander G. Genser, Helen C. Sing and Frederick W. Hegge: The Walter Reed Performance Assessment Battery. Ankh International Inc. Printed in the U.S.A., Neurobehavioral Toxicology and Teratology, Vol.7, 415-418, 1985