

特殊環境下における換気機能を付与した作業用衣服の設計に関する研究

製品科学課
生産システム課

中橋美幸, 金丸亮二*
野尻智弘**

1. 緒言

高圧線作業、害虫駆除作業および洋上作業などの特殊作業環境下においては、作業者が環境から自分の身を守るために、作業用衣服の重ね着を行ったり、インナーに大きな空気層のあるものを着用したりする傾向がみられる。そのために、衣服内気候はかなり高温・多湿となることが予測され、このことが身体的負荷を増大させ、また、温熱的不快感を伴うと推測される。

そこで本研究では、上記のような暑熱環境下においてもできるだけ快適に作業を行うことのできる衣服として、換気機能を付与した作業用衣服を設計・開発することを目的とする。本年度は、高温多湿環境での作業時における換気条件について検討した。

2. 実験方法

雨具等を着用して高温高湿環境下で作業をする際、人体への生理的負担や不快感を改善する方法として、衣服内に強制的に空気を送り込み、換気をする方法が考えられる。この時、空気の温湿度がコントロールされていれば、かなり過酷な環境においても快適性を維持できるのではないかと考えた。そこで、衣服内へ送り込む空気の温湿度が人体に及ぼす影響について、被験者を使って実験を行った。

2-1 被験者

被験者は、年齢 38 歳～55 歳、身長 151cm～162cm、体重 51kg～70kg の健康な中年層の女性 4 名を被験者とした。

2-2 着衣条件

着用条件は、下着（ブラジャー、ショーツ）の上に、半袖 T シャツと短パン、さらにメッシュのつなぎ服、フード付雨具上下とした。メッシュのつなぎ服には、衣服内を風が流れやすいように、ダブルラッセルによる厚地構造のものを使用した。フード付雨具については、衣服内を密閉空間にするため、被験者に着用させた後、顔、手首、足首以外を目止めした。

2-3 送風条件

被験者に着用させた雨具の内側に、温湿度をコントロールした風を送り込んだ。送風量は、1000cc/s とした。風の温湿度は、温度 10℃～30℃、湿度 10%～90% の範囲で適宜組み合わせた。比較のため、送風を行わない条件でも試験を行った。実験を行った試験室の温湿度は、温度 25℃、50% 一定とした。

2-4 運動条件

規定の衣服着用並びに送風後、

- ① 5分間 休息
- ② 20分間 「立つ」・「座る」の繰り返し運動
- ③ 10分間 休息

の順で運動を実施した。「立つ」・「座る」の動作は 4 秒間で 1 サイクルとした。

2-5 測定項目

以下の 3 つの測定項目について試験を行った。

- ①心拍数 センサを胸部に貼り連続的に心拍数を測定した。
- ②衣服内温湿度 胸、脇、背の 3 カ所にセンサを取りつけ、1 分毎に衣服内温湿度を測定した。
- ③主観評価 測定前から測定後にかけて、5 分毎に、温熱感、汗の状況、快適感、不快感等の項目について被験者ヒアリングを行った。

3 結果及び考察

3-1 送風温度による人体への影響

図 2 に、送風温度と衣服内温湿度の関係を示した一例を示す。

蒸れ感は、主に衣服内の湿度に起因する。送風温度が低いほど、衣服内湿度は下がるが、30℃という高温の風であっても換気効果は大きく、送風しない場合に比べて蒸れ感は少ない。しかしながら、主観評価では、送風温度 30℃の場合の不快感が最も高く、心拍数も送風しない場合より高くなる傾向があった。温風を衣服内に送るという日常で起こりにくい環境が、より不快感を高めていると考える。また、送風温度 10℃

*現 中央研究所 **現 製品科学課

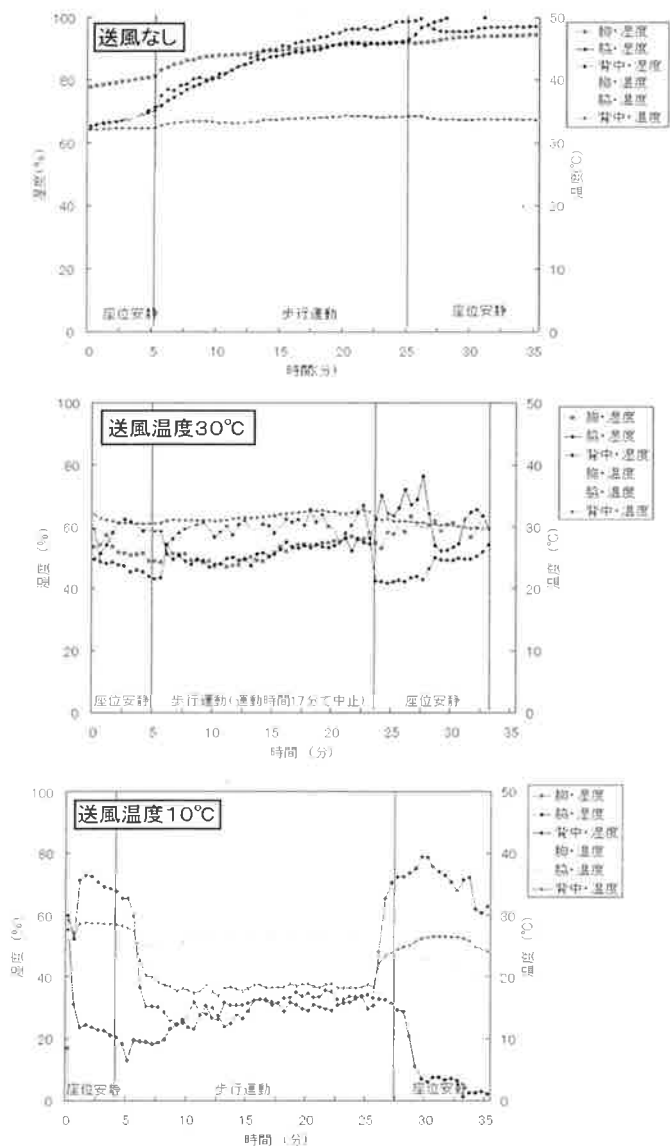


図2. 送風温度と衣服内温湿度の関係(湿度50%RH)の主観評価では、運動時の快適感が高い反面、運動後、冷たさによる不快感がみられた。これは、汗の気化熱による影響が高いと考える。

3-2 送風湿度による人体への影響

図3に、送風湿度と衣服内温湿度の関係を示した一例を示す。

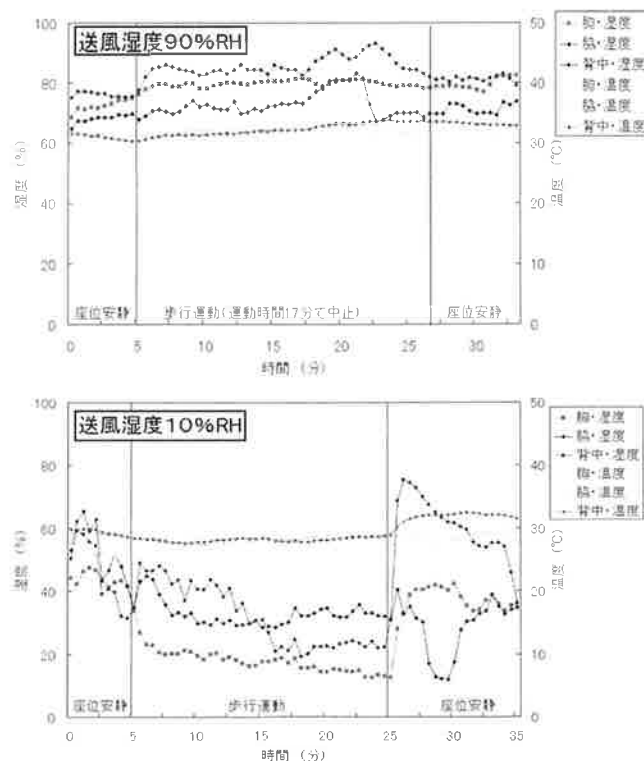


図3. 送風湿度と衣服内温湿度の関係(温度25°C)

送風湿度90%では、当然ながら衣服内湿度も送風しない場合に匹敵するほど高く、蒸れ感も大きかった。このとき、主観評価では、送風温度30°Cの場合と同様、高い不快感を示し、心拍数も送風しない場合より高くなる傾向が見られた。送風湿度10%の主観評価は、送風温度10°Cの場合と同様に、運動後、冷たさによる不快感を示す傾向が見られた。

4. まとめ

蒸れ感と衣服内湿度は密接な関係があり、湿度が高いほど、蒸れ感も高い。しかしながら、蒸れ感と快適感の関連は予想より低く、また、人の感覚は環境の変化にかなり敏感に反応することがわかった。特殊環境用の衣服設計にあたっては、状況に合わせて細かいコントロールができることが望ましい。

キーワード：特殊環境，換気機能，作業用衣服，温湿度，快適性

Development of The Workingwear with Ventilatory Function Used in The Special Environment

Product Development Section
Production Technology Section

Miyuki NAKAHASHI, Ryoji KANAMARU
Toshihiro NOJIRI

In order to develop the working wear for outdoor work under the high-temperature and humidity environment, we examined the effect of temperature and humidity on the human body. We were able to obtain the relationship between temperature and humidity environment and comfortable feeling.