レインコートの換気性能に素材の透湿性や開口部開口条件が及ぼす効果

（横浜国立大学）〇薩本弥生、胥 暁暘、劉雨

１．目的

着衣の温熱的快適性のためには着衣の熱水分移動特性が重要な役割を果たす。熱水分移動性には素材特性と着衣の構成要因が複合的に影響する。前者として通気性、透湿防水性等が、後者として開口部の開口条件等が影響を与える。レインコートでは、人体からの不感蒸散や発汗などの水分を衣服外に放出するとともに外部からの雨を防ぐ必要がある。最近は透湿防水布が用いられるため、快適性は顕著に向上したが、運動が長期で大量な発汗が生じた場合は、透湿性だけでは賄いきれない。この場合、効果的に汗を放出するためには換気を促す開口部を設けるとよい。手足の揺動による着衣のふいご作用による換気は、人体からの熱水分移動性を促進させるため、着衣の温熱快適性向上に重要であるが、現状では、きちんとした定量法が規定されていない。筆者らはおむつの換気性能を評価する装置としてトレーサガス法を用いた装置を開発している[1]。そこで、本研究では、この装置を援用してレインコートの換気性能に素材の透湿性や開口部開口条件が及ぼす効果を明らかにすることを目的とする。

２．方法

着衣の換気への素材の透湿性と開口部の開口条件を検討するため、素材要因として透湿性の有無、着衣の構成要因として胸部と背面にある換気のための開口部の開閉、動作条件として椅座安静と歩行（トレッドミルによる 4km/hr の歩行）を比較した（Fig.1 参照）。実験は 28℃、40%RH の人工気候室で行った。被験者は健康な成人男性 2 名である。炭酸ガス（CO_2）を用いたトレーサガス法（定常法）で各条件の換気量を測定した。ガスをチューブで着衣したレインコート内の衣服内空間に分岐させた Inlet チューブで均等に分布するように一定の流量で制御し、同様の流量で分岐させ均等に配置した outlet チューブでサンプリングし、各々の位置と環境での炭酸ガス（CO_2）濃度と流量を計測し、換気量を算出する[1]。

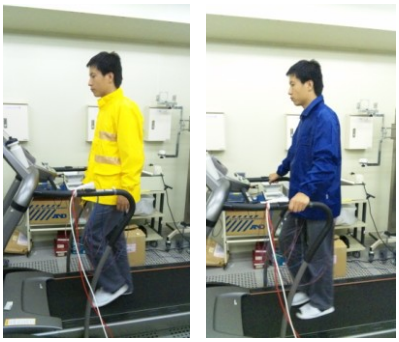

Fig.1　実験風景

３．実験結果

トレーサガス法によるレインコートの換気性能に素材の透湿性や開口部開口条件、動作条件が及ぼす効果に関する各条件の換気計測結果を Fig.2 に示す。

透湿性の有無は顕著に換気率に影響し、安静時には透湿性があると 4 倍、歩行時でも 2.2 倍、換気率が向上した。歩行の効果は最大で 1.8 倍であった。開口部の開口条件は歩行時で 1.3 倍見られたが、安静時にはほとんど効果が見られなかった。

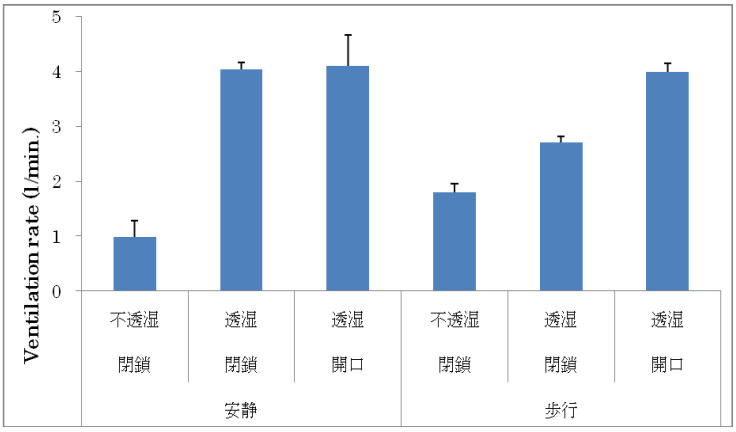

Fig.2　換気率に透湿性や開口部開口条件が及ぼす効果

４．考察

おむつの換気測定のために開発したトレーサガス法をレインコートに援用して被験者実験で用いたところ、再現性よく素材の透湿性、開口の効果、歩行の効果を評価できた。開口部の開口条件に関してはあまり効果的でなかった。今回使用したレインコートは、雨が衣服内に入り込むのを防止するために開口部に 3 次元のメッシュ構造物が設置されていたため、開口による効果はあまり顕著でなかったものと思われる。

開口部閉鎖時に歩行時よりも安静時に換気性が良いという不合理な結果が見られた。今回は、おむつよりもより広範囲の被覆面積のレインコートに対してチューブの配置が少なかったため、トレーサガスの濃度を均等に配置できていなかったのかもしれない。今後、チューブの配置を工夫して追試したい。

[1] Yayoi Satsumoto and George Havenith, Evaluation of overall and local ventilation in diapers, Textile Research Journal, Vol. 80, No.17, 1859-1871 (2010).

Effect of water vapor permeability and opening factor of raincoat on ventilation rate, Yayoi Satsumoto, Xiaoyang Xu, Liu Yu, (Faculty of Education and Human Sciences, Yokohama National University), Tokiwadai 79-2, Hodogaya-ku, Yokohama 240-8501, Japan, Tel/Fax: 045-339-3307, e-mail: satumoto@ynu.ac.jp