紙おむつの換気性能の測定法について

発表者　玉野　晴美

指導教員　薩本　弥生

目的

人間が文化的な生活を行う上で、衣服は欠くことのできないものである。それは、寒さ暑さをしのぐ温度調節のために、また、外部の物理的刺激から体を守るために、また、自己表現のためにと、様々な機能を持ち、人間の生活を豊かにしてきた。その中で、乳幼児の衣服環境も改善されて今日に至っている。乳幼児は、生理的に排泄を行うが、大人のように我慢したり、自力でトイレに行く能力は未熟である。排出された尿を吸収し、便が衣類などにつかないように登場したのがおむつである。そして、紙おむつの普及とともに、より快適なおむつ内環境にしていくことが求められてきている。

紙おむつは、高分子吸収体の登場により尿の吸収に関しては改良がなされ肌への後戻りも防げ、肌触りが向上したが、おむつ内の温熱環境には問題が残る。それを証拠に近年、主要な紙おむつメーカーの宣伝コピーの中には「通気」「蒸れ」といった言葉が目立つ。おむつは尿漏れ防止のため防水シートで覆われている。透湿性シートが使用されるようにはなったが、透湿抵抗が大きく、さらに高分子吸収体がある部位はさらに透湿が生じにくいため、素材を通しての熱水分移動は期待できない。

一方、歩行時にはふいご作用による換気が生じることが予想され、ふいご作用による換気性能は、現状のおむつの蒸れを低減する上で重要な方策である。そこで、本研究では、おむつ内の水蒸気を歩行動作によるふいご作用により換気する方法でおむつ内の熱水分移動を促すようなおむつの構造面での開発を目指し、まずはふいご作用による換気を定量できる装置を開発することを目的として実験を行った。

方法

実験には、計測の再現性を確認するため基準パンツとして、不通気パンツを用い、実験日が変わった時も基準パンツの計測を行い、同一条件での実験の再現性を確認するのに用いた。また、通気性の効果の比較のため、通気パンツでも実験を行った。

本実験では、マネキン内の空気を循環させ、マネキン内のどこかに CO_2 偏在させないことで再現性が良くなると仮定し実験を行った。そこで、マネキン内の空気を循環させない状態と循環させた状態の比較実験を行った。また、三次元網布をつけることによって、マネキンとパンツの間の衣服内空隙中に注入した CO_2 が拡散のみで移動するため衣

服内空間で比較的均等に排出され、よってその分 CO_2 排出の速度が遅くなり、時定数が上がると仮定した。そこで、三次元網布をつけない状態と三次元網布をつけた状態の比較実験を行った。具体的な実験方法は、攪拌用扇風機とマネキンの中の空気を攪拌させるスイッチを入れ、CO_2 定量注入装置の注入器に炭酸ガスボンベから６０ml の CO_2 を注入し、原点にセットする。装置を密封させたら、CO_2 定量注入装置の起動スイッチを押しマネキン自動歩行装置内に CO_2 を注入する。不通気パンツ、通気パンツ、裸体、それぞれ安静と歩行を行い、再現性をとるため、安静・歩行とも各３回ずつ実験を行った。１回の実験ごとに大型排出器で装置内の空気を外へ排出し CO_2 濃度を下げた。CO_2 濃度は、15 秒に１回の間隔で 15 分間記録した。その後、市販紙おむつ４種類を使用し、換気効果の違いを実験した。各種それぞれ安静と歩行を３回ずつ行い、１回の実験が終了するごと換気を行った。また、CO_2 濃度は５秒に１回の間隔でデータの記録を行った。

結果及び考察

不通気パンツ、通気パンツ、裸体、どの状態においても、歩行のときの方が、時定数が低い。これは、歩行によってできるおむつと皮膚との隙間からの換気効果と考えられる。素材間の比較を行うと、通気パンツと裸体の場合の時定数においては、安静時、歩行時ともにあまり大差が見られなかった。通気パンツは素材全面から通気できるため、排出経路は素材を通してのものが大きく、その抵抗は、とても小さいためと考えられる。通気パンツと不通気パンツでは差が明確にみられた。

また、マネキン内の空気を循環させることによって、まだ若干の偏差は残るものの、以前より再現性は高くなった。また三次元網布をつけることによっては、おむつをはかせた時の実験の再現性が高くなることが分かった。つまり以前よりも、ふいご作用による換気量を測定する技術が向上されたと期待できる。また、市販紙おむつ４種類を使った歩行による換気効果の違いの実験の結果、紙おむつによる換気の差はそれほど大きく無かったが、歩行による換気効果はどの紙おむつにも見られた。また、特に素材そのものに伸縮性を持たせた不織布をおむつの脇の部分に配した紙おむつでは、他のおむつより換気性能がよい結果となった。

各種市販オムツの比較実験から今後、ふいご作用による換気効果を生かしたおむつ構造の開発で、どのような構造的な工夫をすることが快適なおむつ内環境に寄与するか、ある程度、見当がついた。今後、実際に試作おむつを作り本研究で試作した装置でさらなる検討が必要である。