おむつの快適性に排尿量と素材が及ぼす影響

生活システム　胥 暁暘
指導教員　薩本弥生

１. 研究目的

乳幼児用紙おむつには利便性・快適性から吸水性の向上が望まれるとともに、保健衛生的におむつかぶれ防止が期待される。おむつかぶれを防止するためには、尿を素早く吸収して、皮膚のふやけの原因となる紙おむつ内の温湿度上昇を防ぐことが重要である。本研究では、被験者実験で排尿に伴う、おむつ内気候の変化の実態を明らかにするとともに模擬皮膚モデル実験で衣服内気候や必要換気速度を求め、歩行幼児マネキンをもちいて安静時、歩行時の換気速度を実測し、これらから必要換気速度に対する充足率を求め、排尿条件とおむつの種類が温熱的快適に及ぼす効果の定量的評価を試みる。

２. 研究方法

着装実験：母乳を飲ませた直後に紙おむつ、布おむつを装着した。①実験 A：乳児 1 名に対して温湿度計(型番：AR-874)を乳児のおむつ内温湿度を測定し、股間部のおむつ内気候を記録した。②実験 B：乳児 5 名を対象として小型温湿度計（GRAM 社製　LT-8 および湿度ユニット LT-MH4 ）を使用し、下腹部、臀部のおむつ内気候を測定した。

模擬皮膚装置による熱水分移動実験：模擬皮膚装置を用いて、素材条件 2 種（紙、布）と排尿条件 4 段階（排尿量が 20ml～80ml）をシミュレーションし、それらの条件が熱水分移動性に及ぼす影響について検討した。おむつからの蒸発速度が無視できないことが先行研究で明らかになっているため、皮膚からの蒸発速度とおむつからの蒸発速度を区別して評価することを試みた。

換気実験：人工気候室で下半身歩行動作模擬幼児マネキンを使用して、2 つのおむつ素材条件で各々未排尿と排尿状態（4 段階）で、歩行時と安静時の換気速度を算出し、排尿量およびおむつ素材条件が換気性に及ぼす影響を分析した．さらに、模擬皮膚装置で求めた水蒸気物質伝達率と換気速度から想定される水分移動性から快適性におよぼす換気の効果を検証した。

３. 結果と考察

1.　本研究室の手塚による先行研究により算出されたおむつ内温湿度と快適性の関係より快適域を参照する。手塚の実験では寒冷環境は再現していないので、暑熱環境のみしか言及できないが、躯体部の衣服内環境の快適域と手塚の実験の結果を比較すると、躯体部の衣服内の快適域が 32±1℃、50±10％に比べ、この実験でのおむつ内の快適域は約 33±2℃、約 50±20％であり、この実験の方が快適域が広いことが言える。

実験 A は布おむつについて一度の排尿で一般に衣服内気候の不快領域である 80%をこえてしまうが、紙おむつでは布おむつと比べると明らかに衣服内湿度が低く保たれており、比較的快適であることが明らかとなった。しかし、3、4 回目の排尿で湿度が 80％を超え、排尿後の湿度の低下も小さくなり、徐々に不快な状況が持続するようになった。 実験 B では乳児下腹部と臀部のおむつ内環境に着目した。下腹部では仰臥位の赤ちゃん

の姿勢のため排尿の有無にかかわらず、湿度は低く保たれることが明らかになった。臀部では、排尿がなくても発汗のために、一時的な湿度上昇があった。紙おむつ着用時と布おむつ着用時で比較したところ、紙おむつは高分子吸収体（SAP）と透湿性バックシートが使用されている製品なので湿度下降は布おむつより早かった。「排尿あり」の状態では臀部のおむつ内湿度は布、紙ともに短時間に上昇したが、紙おむつの方が一旦、湿度のより急激な上昇がみられたが、排尿 5 分後、紙おむつでは、湿度の急速な下降がみられ、布おむつより低い湿度を保てた。しかし、長時間着装したら、紙おむつも高湿になった。紙おむつはおむつ内温湿度を低く保てる点で、布おむつより優れており、おむつの交換を充分に行えば、おむつかぶれの予防には有用な手段となりえる。

2.　皮膚模擬実験により、全体的に布おむつの蒸発速度が多かった。水分が蒸発するとき、その周りの熱を奪う性質があるので、布おむつ内湿度はやや高く、温度は紙おむつより低い傾向を示した。いずれのおむつでも、排尿量の増加に伴い、おむつと皮膚からの蒸発量が多くなった。おむつからの蒸発速度（m_d）は紙おむつで布おむつよりも小さいことが分かった。紙おむつでは、高分子吸収体は一旦吸水すればポリマー内部に水を保持することができ、多少の圧力を加えても離水しない特性をもっているので、供給水を吸収体で保持して水分移動を起こしにくいためと考えられる。一方、紙おむつでは皮膚と紙おむつの湿度差が大きいので、皮膚からの蒸発速度（m_{sk}）は布おむつよりも大きい。

3.　換気実験により、排尿量の増加に伴って、おむつの換気性が徐々に明らかに減少した。紙おむつの換気性能は布おむつの約 4～5 倍である。紙おむつの場合は排尿量 60ml 以下の場合、歩行時換気速度充足率は 62％となり、安静時 55％となった。しかし、排尿量が 60ml 以上の場合は換気速度の充足率が明らかに減っていた。

４．まとめ

排尿量は少ない場合（60ml 以下）には、紙おむつでは、必要換気速度に対する実測の換気速度の歩行時換気速度充足率は 62％となり、安静時 55％となった。布おむつの場合は歩行時でも必要換気速度の充足率が小さかった。布おむつは高湿なため、紙おむつよりも不快な状況であると思われる。紙おむつは布おむつより、高分子吸収体（SAP）で水を取り込むため、熱水分移動性能は低いがおむつ内環境に水分の放湿が小さいため、快適である。布おむつは頻繁に交換しないと乳児はより不快な状態を感じるので、早めに交換が必要である。一方、紙おむつは比較的に替えなくでも水分を吸収し、不快に感じる事なくいられる。しかし、排尿量が多くなると（60ml 以上）換気速度の充足率が明らかに減っていたので、高温多湿な状態が増す、そのままはき続けることは、おむつかぶれを引き起こす原因となりえるため、取り換えの時間が長すぎないことが望ましい。