

車椅子用レインコートの素材の違いが 降水時の衣服内気候に及ぼす影響

中山竹美*・林 千穂*

Effects of Two Different Materials for Raincoats for Wheelchair Users on Microclimate and Physiological Parameters inside the Raincoats under Simulated Rain Conditions

Takemi NAKAYAMA* and Chiho HAYASHI*

Abstract: The effects of two kinds of raincoat with different materials on physiological parameters and clothing microclimate inside raincoat under simulated rain conditions were studied at ambient temperature of 30°C and a relative humidity of 80 % in five female participants, aged 19.6 ± 0.5 yrs. One kind of raincoat was made of nylon with coating and calender finishing (A) and the other of the fabric laminated with nylon, polyurethane and knitted nylon with moisture permeable properties (B). After they took a rest for 15min, water was sprinkled at the rate of 5mm/h for 20min, followed by 15min recovery. The main results are summarized as follows: (1) Skin temperatures on the chest and back were lower under sprinkling in B than in A. (2) Clothing microclimate absolute humidities on the back were significantly lower in B than in A. (3) Comfort sensation was better in B than in A. The raincoat B made the chest and back skin temperatures and microclimate absolute humidities inside the raincoat lower. The present findings suggest that the raincoat materials are of importance in improving the comfort sensation by reduction of microclimate humidity and trunk skin temperatures.

Key words: handicapped persons, wheelchair, raincoat, clothing microclimate, moisture permeability

1. 緒言

近年、身体障害者の社会活動への参加の増大とともに、車椅子常用者の外出も増えている。外出先で突然の降雨に合っても濡れないために、雨具は必需品であるが、車椅子使用者は四肢の障害のため、健常者用に市販されている雨具をそのまま

使用することは困難である。筆者らは、先に長野市内の身体障害者授産施設と福祉工場勤務者を対象に面接調査を行った¹⁾が、外出の際には車を使用している人が多いものの、車と建物間の移動時には雨具を使用せず雨に濡れたままであったり、頭部のみを帽子やタオルで覆って濡れるのを防いでいる実態から、市販されている車椅子用レインコートについても、容易に着脱ができないなど、車椅子常用者が気軽に着用できない問題があることが明らかとなった。また、一般に、レインコー

*〒380-8525 長野市三輪8-49-7 長野県短期大学
*Nagano Prefectural College, 8-49-7 Miwa,
Nagano 380-8525, Japan.

トは、着用中の不快感が問題となっており、素材についての改善が求められている。レインコートの素材には、防水性に優れたビニール製やナイロンにウレタンゴム系のコーティング加工を施したものが多く用いられているため、通気性に欠け、蒸れ感を増大させていると考えられる。

このような衣服内の蒸れを改善するため、数年前から透湿性に優れた素材を用いた車椅子用レインコートの開発が進められている²⁾。レインコートについては、いくつか研究が見られる^{3)~9)}が、車椅子用レインコートの着衣時の衣服内気候についての研究はほとんど見当たらない。

筆者らは、着脱がしやすく、雨の浸透を防ぎ、さらに蒸れなどの不快感を生じない車椅子用レインコートの開発を目的に、デザインと素材の両面から研究を行っている。デザインについては、身体障害者にレインコートの試作品を着用してもらいながら改良を重ね、電動式車椅子使用者が一人で着脱が可能な二部式のレインコートを考案した¹⁰⁾。素材については、素材の違いが衣服内気候に及ぼす影響を検討するために、特に透湿性に着目し、透湿性の異なる素材のレインコートを用い、まず降水を行わない条件下で運動を负荷した着用実験を行った。その結果、背における衣服内の温度と湿度は、透湿性の優れた素材を用いたレインコートの方が、顕著に低い値を示したことを報告した¹¹⁾。

本研究では、実際に着用される雨天時におけるレインコート内の衣服内気候について検討するために、透湿性の異なる2種類の素材で試作したレインコートを用い、降水下での衣服内気候を比較検討した。

2. 実験方法

(1) 実験条件

実験は、室温30℃、相対湿度80%の人工気候室で行った。降水量は5mm/hとした。これらの算

出には長野市における7、8月の気象月表(長野地方気象台)により降雨日の気温、湿度および雨量のデータに基づき算出した。その際、夕立のような多雨の日や極端な小雨の場合は除いた。降水量5mm/hは、雨量強度としては強度1(並み)である¹²⁾。

降水方法は、ホースの一方を水道の蛇口に接続し、もう一方の先端に水量を調節した園芸用ノズルを取り付け、人工気候室の天井に固定し、被験者の頭部や肩および背に当たるように降水した。全ての実験を通しての実験中の降水温度は、28℃前後であった。

被験者は健康な女子学生5名で、その身体特性(平均±SD)は、年齢19.6±0.5才、身長161.8±4.6cm、体重57.4±6.3kgである。実験に際しては、被験者の性周期を考慮し、同一被験者については高温期か低温期のいずれかに統一した。

(2) 着用衣服

実験には、筆者らが考案したデザインで、2種類の素材を用い、それぞれ同一サイズのレインコートを製作して用いた。縫目は防水テープを貼り、水の進入を防いだ。Fig. 1に車椅子用レインコートのデザインを示す。

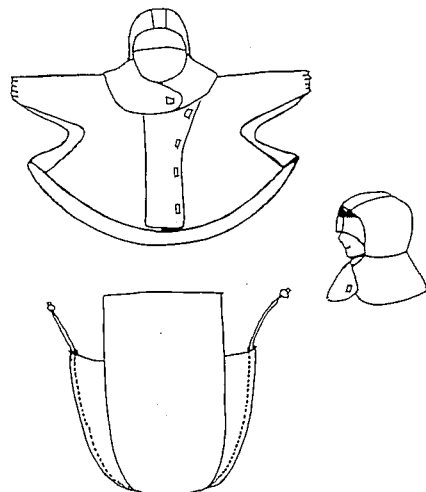


Fig. 1 Design of the test raincoat.

Table 1 Properties of experimental garments

Raincoat	Thickness (mm)	Moisture permeability (g/m ² .24h)	Heat transfer (kcal/h.m ² .°C)	Air permeability (cc/cm ² .s)	Bending resistance	
					warp	weft
A	0.112	456	46.0	0.05	46	43
B	0.287	3,408	40.8	0.05	44	42

2種類の素材は、1つはナイロンにコーティング加工とカレンダー加工を施したもの（A）で、他はナイロンタフタ、ポリウレタンフィルム、ナイロントリコットの三層のもの（B）である。素材の諸元を Table 1 に示す。各測定方法は、透湿度は JIS L1099 A-1法を、熱伝達率は JIS L1096 A 法を、通気性は JIS L1096 フラジール形法を、曲げ剛さはカンチレバー法を用いた。表にみられるように B の方が A より透湿性が優れている。

また、レインコートの下衣は、ポリエステル糸で高密度に織られた透湿性防水布を使って製作し、A、B 両レインコートに共通に用いた。上衣のみ素材を変えた理由は、下衣の後ろの部分は開いているので蒸れ感が少ないこと、今までの実験においても下肢部は素材による差は少なかったことから、下衣は A、B 共通のものとし、上衣のみ素材を変えた。

その他の衣服として、レインコートの下に T シャツ（綿100%）、ブラジャー、長ズボン（綿100%）、シューズ、ソックス（綿100%）および運動靴を着用した。

レインコートは T シャツの上に着用したが、それぞれのレインコート着衣時の背中心における T シャツとレインコート間の空気層は、A が約 1.5 cm、B が約 2.1 cm であった。空気層の測定方法は筆者らがすでに行った報告¹¹⁾と同様に以下のようにした。T シャツ着用後、後正中線上で、第 7 頸椎下約 20 cm に厚紙で作った直径 3.5 cm の円筒を当て、レインコートを着用した際自然な着衣状

態になるようにした時の円筒の高さを空気層の値とした。

なお、体動による空気層の変化および降水位置の変化が生じないように、低い背もたれがある椅子に深く座り、実験中はなるべく姿勢が変動しないように留意した。

(3) 測定項目

測定項目は、皮膚温（前額、胸、背）および皮膚と T シャツ間の衣服内の温度と湿度（胸、背）である。また、実験前後の各着用衣服の重量差から衣服への付着汗量を算出した。さらに、レインコート着用後 5 分毎に温冷感、湿潤感および快適感について主観申告を行った。主観申告の評価尺度を Table 2 に示す。

皮膚温および衣服内の温度と湿度はデータ収集型ハンディタイプ温度計 LT-8A、LT-8B（グラム KK）を用い、1 分間毎に測定した。

(4) 実験手順

被験者は人工気候室に入室し、ブラジャー、シューズの上に、T シャツとズボンを着用した。皮膚温センサーおよび温湿度センサーを貼付し、15 分間椅座安静を行った後、レインコートとソックスおよび運動靴を着用し、20 分間椅座安静を保った。その後 20 分間降水し、降水停止後引き続き 15 分間椅座安静を行った。今回の実験で運動負荷を行わなかったのは、手部と足部はほぼ静止状態に近い電動車椅子使用時を想定したためである。

各測定値の統計処理は最初の安静時、降水時および回復期それぞれについて二元配置による分散分析により行った。

Table 2 Scale of subjective sensation

Thermal sensation	Humidity sensation	Comfort sensation
1 very hot	1 very wet	1 comfortable
2 hot	2 wet	2 slightly uncomfortable
3 warm	3 slightly wet	3 uncomfortable
4 slightly warm	4 neutral	4 very uncomfortable
5 neutral	5 slightly dry	
6 slightly cool	6 dry	
7 cool	7 very dry	
8 cold		
9 very cold		

3. 結果

Fig. 2は、前額と胸および背の皮膚温について、レインコート着用前の安静終了時を基準とした変化量を5名の平均値(±S.E.)で示したものである。

降水前の安静時は、いずれの部位もレインコート着用により、A、Bともに急激に上昇したが、胸において、Bの方がAより上昇が抑制され有意差が認められた。また背においては、レインコート着用後Aは上昇を続けたがBはレインコート着用10分後からほぼ同じ値で推移した。

降水により、前額はAの方がBより急激に下降し、A、B間に有意差が認められた。胸と背においては、Aは降水直後はやや低下したが、Bは降水による変化はみられず、Aより低い傾向を示した。降水停止後の回復期は、いずれの部位もA、Bともにやや上昇した。

Fig. 3は、胸と背における衣服内温度について安静終了時を基準とした変化量を示したものである。降水前の安静時は、レインコート着用により、A、Bともに急激に上昇したが、Bの方が上昇が抑制され、背において有意差が認められた。降水による低下は胸、背ともにAの方が大きく、背において有意差が認められた。降水停止後はAの方が大きく上昇したが、Bは降水による低下や降水停止後の上昇は小さく、胸においては、Bの方が

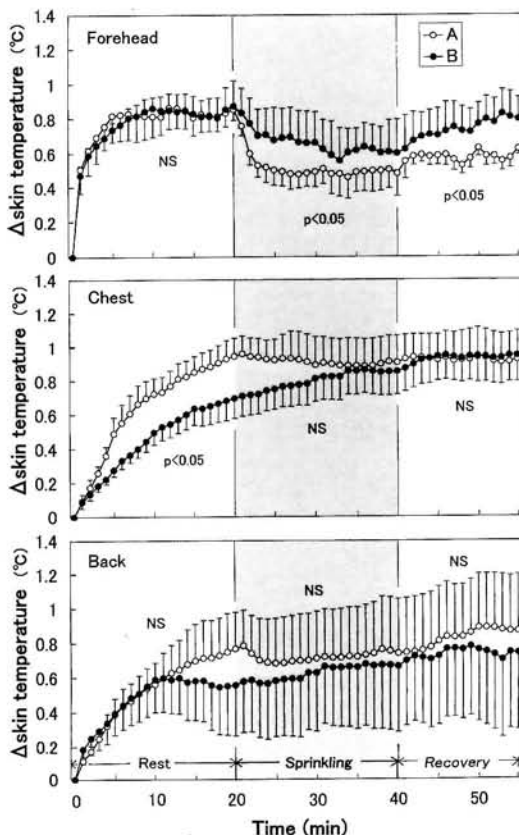


Fig. 2 Changes in skin temperatures of forehead (top), chest (middle) and back (bottom) from the initial level during rest, sprinkling and recovery under the influences of two kinds of raincoat. Values are means ±S.E.

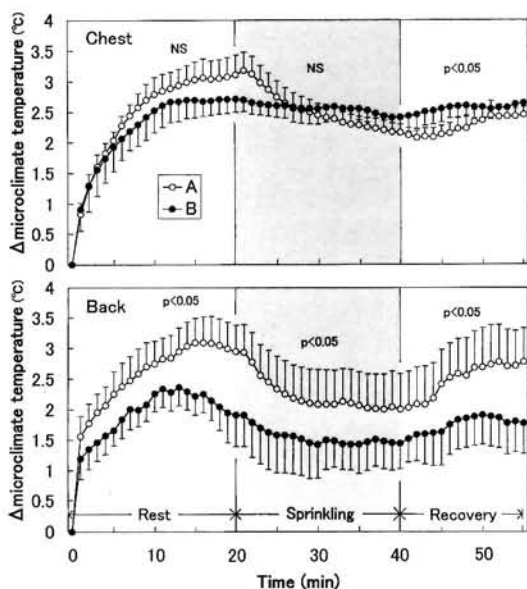


Fig. 3 Changes in clothing microclimate temperatures inside raincoat of chest (top) and back (bottom) from the initial level during rest, sprinkling and recovery under the influences of two kinds of raincoat. Values are means \pm S.E.

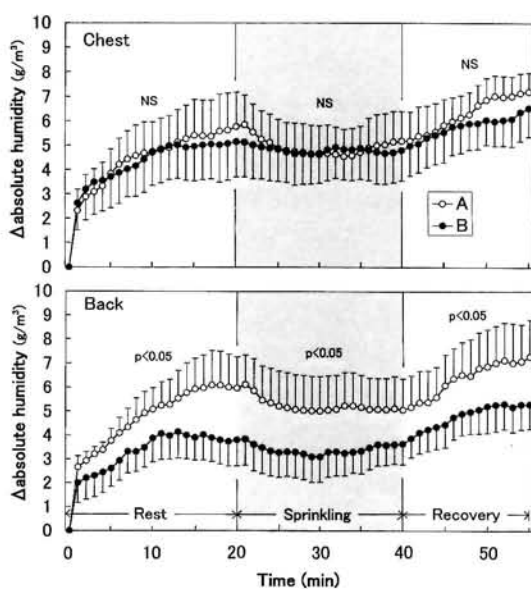


Fig. 4 Changes in clothing microclimate absolute humidities inside raincoat of chest (top) and back (bottom) from the initial level during rest, sprinkling and recovery under the influences of two kinds of raincoat. Values are means \pm S.E.

有意に高く、また背においてはBの方が有意に低い値を示した。

Fig. 4は、胸と背における衣服内の絶対湿度について安静時を基準とした変化量を示したものである。胸より背においてA、B間に顕著な差がみられ、Bの方が実験期間中はAより有意に低い値を維持した。

Fig. 5は快適感について示したものである。安静10分後からBの方がやや良好な評価が見られ、降水中でも同様の評価を維持した。降水停止後はAはそれまでより不快側を示したのに対し、Bはむしろ快適側の評価を示した。

その他の温冷感と湿潤感および衣服付着汗量については差は認められなかった。

4. 考察

まず降水前については、レインコートの着用に

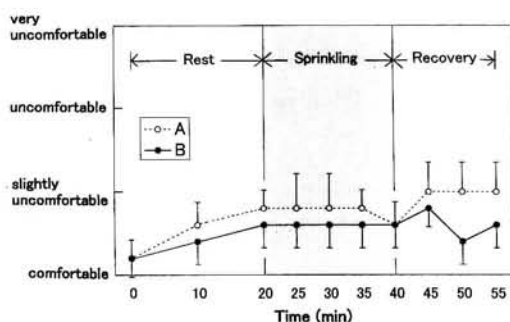


Fig. 5 Comfort sensations under the influences of two kinds of raincoat. Values are means \pm S.E.

より、皮膚温および衣服内の温度と湿度はA、Bともに上昇したが、透湿性の劣るAの方がBに比べ上昇は大きかった。特に衣服内絶対湿度については、背においてレインコート着用後、時間の経過と共にBの方がAより上昇が顕著に抑制されたのは、Bの高い透湿性によるものと考えられる。これは先に筆者らが降水なしで運動負荷をした実

験¹¹⁾と同じ結果であった。衣服内気候は衣服内の空気層の厚さや開口部により影響を受けるが、筆者ら¹¹⁾は本実験と同じレインコートを用い、背における空気層の厚さを変え、衣服内の温度と湿度を測定した結果、2種類のレインコートを自然に着用した場合（Aの空気層は約1.5cm、Bは約2.1cm）、衣服内温度はA、Bともにほぼ同じであり、衣服内絶対湿度はBの方が低かった。空気層をA、Bともに3cmにした場合は、Aについては自然に着用したときより衣服内温度は高くなったが、衣服内絶対湿度は自然に着用した時との差は見られなかった。また、Bについては、衣服内温度、衣服内絶対湿度ともに空気層の厚さによる差異は見られなかった。これらのことから、本実験においても空気層の厚さの違いによる衣服内の温度と湿度への影響は極めて少なかったものと考えられる。この理由として、本実験では電動車椅子使用時を想定したため、腕の動きがほとんどなかったこと、またフード付のレインコートで全身をほぼ密閉したため、換気や対流の影響が少なかったことが推測される。

次に降水時には、衣服内温度はA、Bともに低下したが、胸も背もAの方がBに比べ低下が大きかった。これは、布の厚さがAはBより薄いこと、熱伝達率がAはBより高いことにより、水温の影響を受け易かったためと考えられる。また降水時の衣服内絶対湿度は、Aの方がBに比べ低下が大きかったが、この理由として、Aは皮膚温が降水により低下したため（Fig. 2）、発汗が抑制されたためと推察される。荒谷ら⁷⁾は降水下で透湿性素材（エントラント）と非透湿性素材（ゴム引き布）を用い気温5℃、50mm/hの降雨下において実験を行い、透湿性素材は降雨時にも衣服内湿度の上昇を抑制する能力を持っていると報告している。また古田ら⁹⁾は、高耐水圧高透湿防水素材とウレタン素材の2種類の雨衣を用い、気温9.5℃、50mm/hの降水下で運動を负荷した実験を行っ

た結果、降雨中でも高透湿防水布は衣服内湿度の上昇を抑制したことを報告している。一方、前田ら⁹⁾は、気温20℃、相対湿度80%において透湿性素材（マイクロテックス、ゴアテックス）と非透湿性素材（ハイパロン）の外衣を用いて散水下での実験を行った結果、素材間の差は認められなかったと報告し、その理由として外衣の外側の絶対湿度が17.5g/m³であるのに対し、内側は23~29g/m³と、外衣の内外間の水蒸気圧勾配が小さく透湿性素材の効果が発現されなかったためと推測している。本実験においては外衣の外側の絶対湿度は24.3g/m³で、Bの皮膚-Tシャツ間の絶対湿度は29.0g/m³で外衣の外側との差は前田らの報告より少ない値であったが、衣服内絶対湿度はレインコート着用後から実験終了時まで、胸、背ともに低い値を示した。

以上、本実験の実験結果から、透湿性に優れたレインコートの方が透湿性の劣るレインコートに比べ、降水がある場合も衣服内絶対湿度は低く保たれ、衣服内気候が改善されたことが推測された。しかし、快適性についてはやや良好な評価は得られたものの、まだ不十分であり、今後、フィールドでの実験を重ね更に研究を深めたい。

5. 要約

車椅子使用者用のレインコートについて、着用時の蒸れによる不快感を解消するため、透湿性の異なる2種類の素材で車椅子用レインコートを試作し、被験者5名を対象とし、気温30℃、相対湿度80%の人工気候室で5mm/hの降水を行った時の衣服内気候を比較検討した。結果は以下の通りであった。

- 1) 降水時の皮膚温は胸、背ともに透湿性が優れているレインコートの方が上昇が抑制された。
- 2) 背における、衣服内温度と衣服内絶対湿度は、降水時も降水の無い時も、透湿性が優れているレインコートの方が上昇が抑制され、有意

差が認められた。

- 3) 快適感については透湿性が優れているレインコートの方がやや良好な評価が得られたが、今後より快適性の向上に向けての研究が望まれる。

最後に本研究に当たり、車椅子用レインコートについて数々の情報を頂きました(財)東京都福祉機器総合センターの岩波君代氏および実験に協力頂いた長野県短期大学卒業生の梶田沙織、松橋杏子両氏にお礼申し上げます。また、試料の提供を頂きました多比良(株)にお礼申し上げます。

引用文献

- 1) 福井綾子, 藤田彩香: 着脱の自立を配慮した車椅子用レインコートの試作, 長野県短大生活科学専攻衣生活ゼミ研究論文集, 31-46 (1997)
- 2) 岩波君代: 障害者のレインウェアの開発, 平成2年度研究報告集, 東京都補装具研究所, 76-81 (1991)
- 3) 平塚哲夫, 緒方脩作, 浅田寿明: ビニロン製レインコートの衛生学的研究, 京都府立医科大学雑誌, 59, 435-436 (1956)
- 4) 永田久紀, 門脇一郎, 山本弘: レインコート着用が汗の蒸発に及ぼす影響, 衣服学会誌, 2 (2), 12-16 (1958)
- 5) 中沢か寿め: レインコートの衛生学的研究, 広島医学, 8, 1681-1690 (1960)
- 6) 横山宏太郎, 松浦仁美, 松本尊子: 透湿性防水布衣料の快適性, 武庫川女子大学紀要, 家政学部編, 34, 13-18 (1986)
- 7) 荒谷善夫, 安部章三: 人工気象室とその衣料開発への応用, 繊維と工業, 41, 52-57 (1985)
- 8) 古田常勝, 亀丸賢一, 辻村英之: 高耐水圧高透湿防水素材「ブルーフェース」, 織消誌, 36, 181-184 (1995)
- 9) 前田亜紀子, 山崎和彦, 飯塚幸子, 吉田燦: 雨天想定下における作業時の衣服内気候について, 日生氣誌, 36 (2), 103-111 (1999)
- 10) 梶田沙織, 松橋杏子: 車椅子用レインコートの透湿性の違いが降水時の衣服内気候に及ぼす影響, 長野県短大生活科学専攻衣生活ゼミ研究論文集, 34-53 (1998)
- 11) 中山竹美, 林千穂: 車椅子用レインコートの素材の違いが運動時の衣服内気候に及ぼす影響, 長野県短大紀要, 53, 29-37 (1998)
- 12) 吉野正敏, 浅井富雄, 河村武, 設楽寛, 新田尚, 前島郁雄編集: 『気候学・気象学辞典』, 二宮書店, 東京, 177 (1986)