

3. 個人における適応策の推進

3. 1 日傘の効果検証実験

人工気象室において、対策効果の違いが予測される2種類の日傘を用いて、人の生理・心理反応に及ぼす効果を検証した。

1) 実験方法

①実施期間

2019年4月8日～11日

②実験施設

人工太陽が装備された人工気象室（東レ株式会社瀬田工場（滋賀県大津市）内）

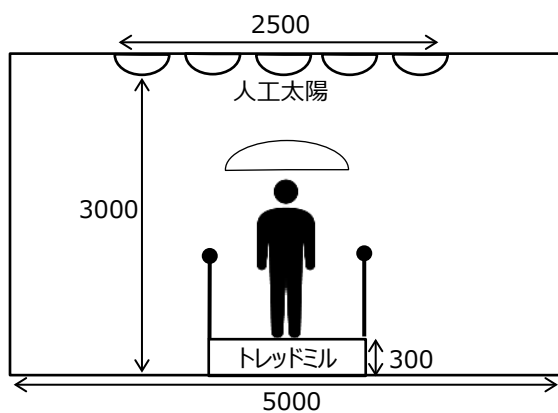


図 3-1 人工気象室の概況

③被験者

健康な男性6名とした。

表 3-1 被験者の体格

	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)	BMI
平均値	28.2	171.8	67.4	22.9
標準偏差	7.22	6.01	3.86	2.48
最大	40	181	71.2	25.7
最小	20	165	61.7	18.8

④測定項目

以下の生理反応と主観申告を測定した。

表 3-2 生理反応

項目	測定機器	備考
心拍数	リストバンド式	
体重減少量	精密体重計	
皮膚温及び耳内温	精密温度ロガー	皮膚温は7点計測

表 3-3 主観申告

項目	段階	備考
温冷感	9段階	
快適感、湿度感、発汗感	7段階	
気流感、満足感、許容度	4段階	
日射感、運動強度	6段階	運動強度は運動時のみ

⑤実施スケジュール

6名を2グループに分け、3名ずつ実施した。各被験者は1日で帽子、通常日傘、遮熱日傘の3種類の実験を行い、これを2日間繰り返した。ただし、1日目と2日目は順番を入れ替えた。各実験は、歩行運動15分間を2回、10分間の休憩をはさんで実施した。

表 3-4 各被験者の実験パターン

	実験順序		
1日目	遮熱日傘	帽子	通常日傘
2日目	通常日傘	帽子	遮熱日傘

⑥倫理審査

本実験は、「人工太陽を利用した暑熱対策効果の評価に関する研究」として、日本工業大学の「人を対象とする研究倫理委員会」の審査を経て実施した。

⑦有識者による助言

本実験は、日本工業大学建築学科教授三坂育正氏の助言を得つつ実施した。

2) 実験条件

①環境条件

実験室：気温 30℃、相対湿度 50%、日射量約 1.2kW/m²、風速 0.5m/s

休憩室：気温 27℃、相対湿度 50%、風速 0.3m/s

②運動条件

歩行速度：3.2km/h (2 mets)

③対策条件

帽子：表面 白色、日射透過率 26%、つば付き

通常日傘：表面 白色、日射透過率 32%、直径 100cm 程度

遮熱日傘：表面 白色、日射透過率 1%未満、直径 100cm 程度

④服装

半袖シャツ、長ズボン

⑤飲水条件

運動中 (運動 15分×2、休憩 10分)、運動後 10分間は飲水しないこととし、その他の休憩中に常温の水もしくはお茶を摂取した。

3) 実験結果

帽子、通常日傘、遮熱日傘の実験状況ならびに熱画像を以下に示す。

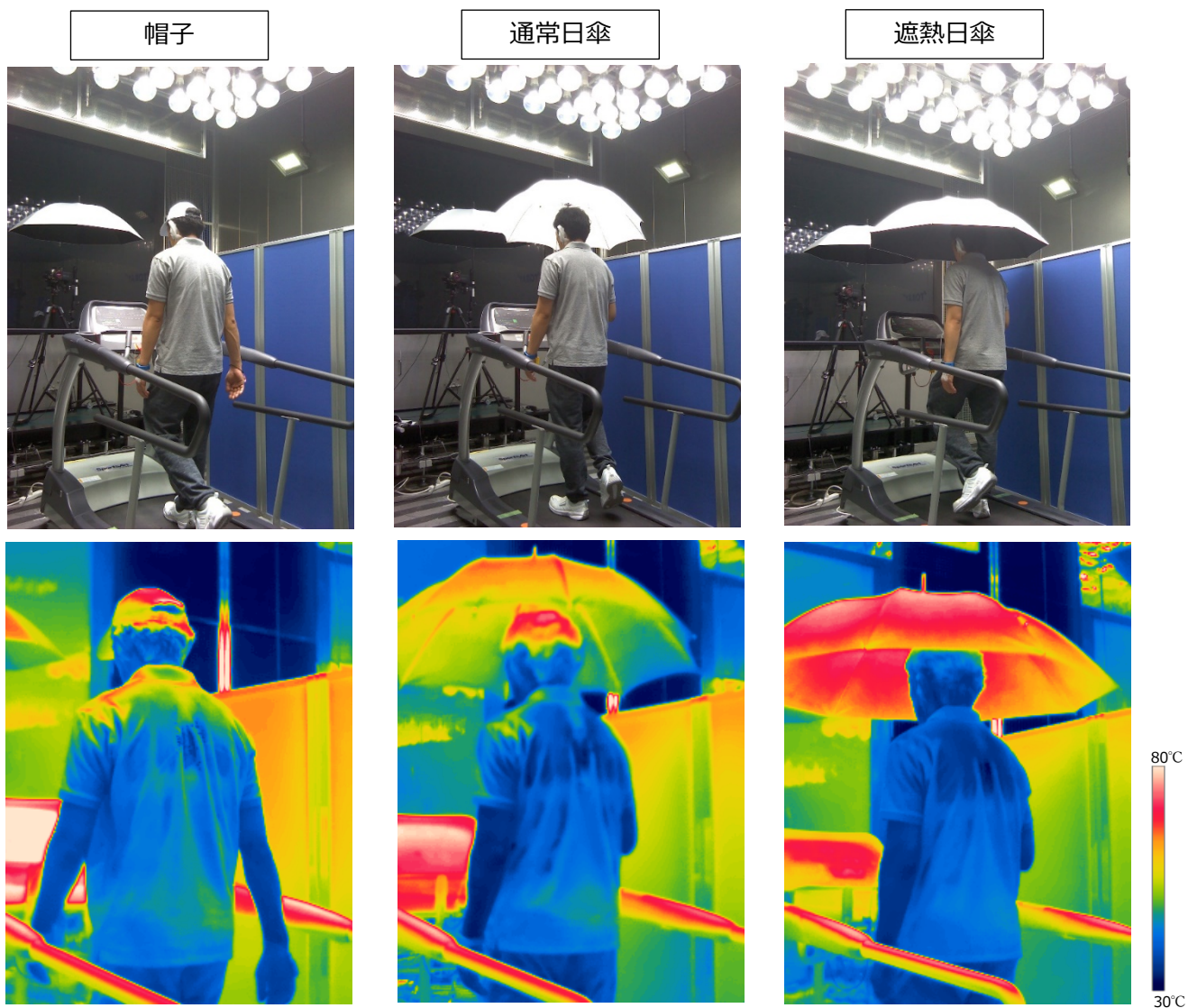


図 3-2 実験時の熱画像

ア) 心拍数

運動開始前の比較的安定した5分間の平均心拍数 (bpm) を基準として、15分間の2回目の運動終了前の比較的安定した5分間の平均心拍数 (bpm) との差分を心拍上昇量とした。

結果は、帽子のみにくらべて、通常日傘、遮熱日傘を使用した場合に、心拍数の上昇量は統計学的 (Bonferroni による多重比較検定) に有意に減少した。帽子のみの場合に比べ、通常日傘で 18.7%、遮熱日傘で 22.3%減少した。

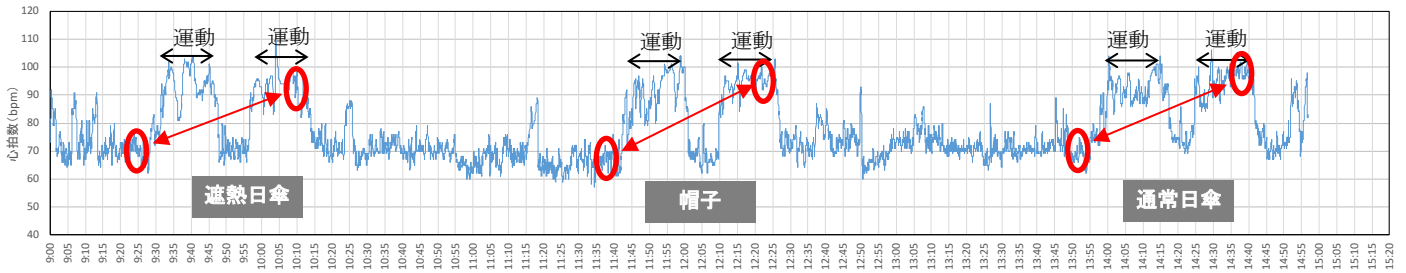


図 3-3 心拍上昇量の求め方のイメージ (被験者 A の 1 日目)

表 3-5 心拍上昇量 (bpm)

	帽子	通常日傘	遮熱日傘
平均値	30.0	24.1	23.1
標準偏差	4.01	3.42	4.78
中央値	29.2	23.6	23.3
最大	36.1	30.4	31.8
最小	23.4	19.7	15.0

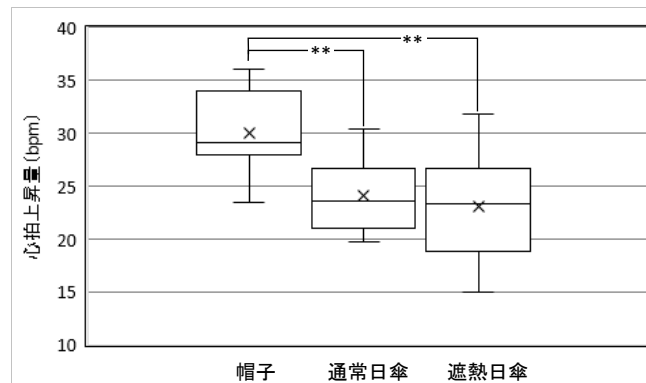


図 3-4 心拍上昇量 (Bonferroni, * : P<0.05, ** : P<0.01)

イ) 体重減少量

運動開始前の体重と、歩行運動 15 分を 2 回（途中 10 分休憩）終了してから 10 分経過後の体重との差分を体重減少量とした。体重減少量には、発汗量と不感蒸泄が含まれる。

結果は、帽子、通常日傘にくらべて、遮熱日傘では体重減少量が統計学的（Bonferroni による多重比較検定）に有意に低下した。帽子のみにくらべて遮熱日傘で 17.3%、通常日傘にくらべて遮熱日傘で 12.1%減少した。

表 3-6 体重減少量 (g)

	帽子	通常日傘	遮熱日傘
平均値	291.6	274.3	240.9
標準偏差	27.48	29.86	31.31
中央値	288.0	266.5	242.5
最大	334.0	326.0	283.0
最小	252.0	235.0	177.0

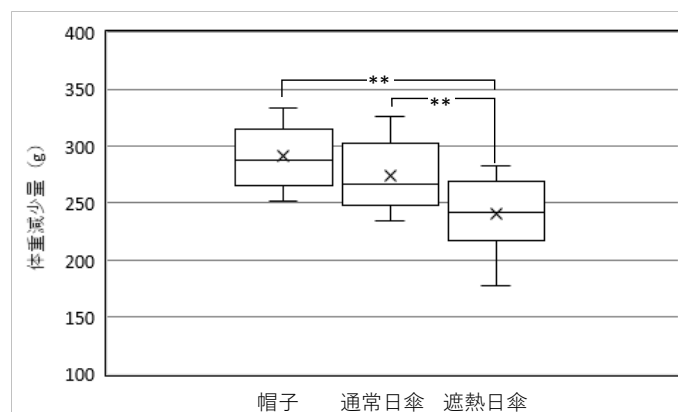


図 3-5 体重減少量 (Bonferroni, * : P<0.05、** : P<0.01)

ウ) 皮膚温

運動開始前の比較的安定した5分間の皮膚温平均値(°C)を基準として、15分間の2回目の運動終了前の比較的安定した5分間の皮膚温平均値(°C)との差分を温度上昇量とした。

平均皮膚温は Hardy DuBois の7点部位法から計算した。平均皮膚温と頭部皮膚温を示すが、平均皮膚温では、帽子にくらべて遮熱日傘では統計学的(Bonferroniによる多重比較検定)に有意に減少した。頭部皮膚温では、帽子、通常日傘にくらべて遮熱日傘では統計学的(Bonferroniによる多重比較検定)に有意に減少した。

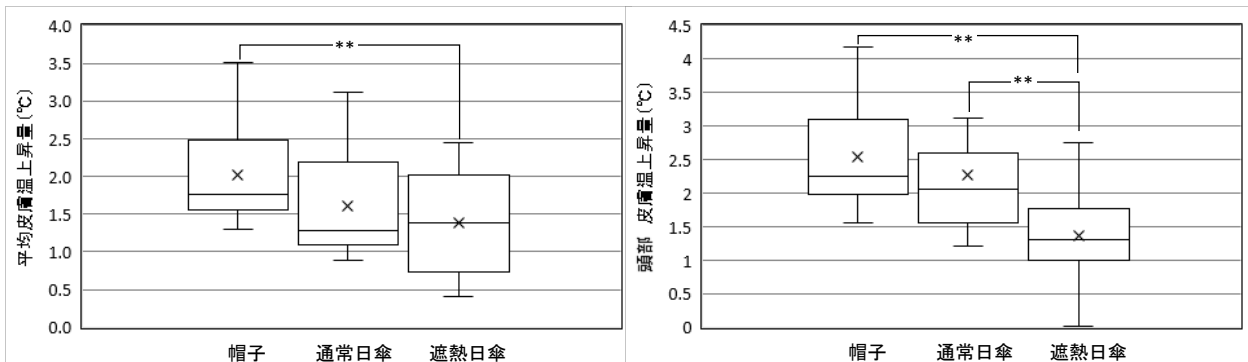


図 3-6 皮膚温上昇量 (左: 平均皮膚温、右: 頭部皮膚温) (Bonferroni, * : P<0.05、** : P<0.01)

エ) 耳内温

運動開始直前の5分間の耳内温平均値(°C)を基準として、15分間の2回目の運動終了前の5分間の耳内温平均値(°C)との差分を温度上昇量とした。

耳内温上昇量は、帽子、通常日傘にくらべて遮熱日傘で統計学的(Bonferroniによる多重比較検定)に有意に減少した。

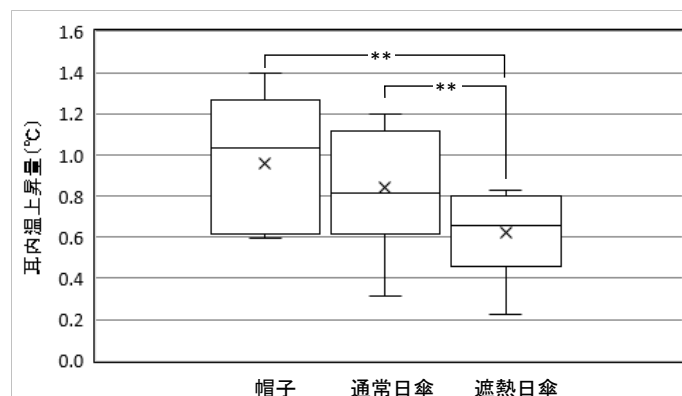


図 3-7 耳内温上昇量 (Bonferroni, * : P<0.05、** : P<0.01)

4) 主観申告

温冷感や快適感、日射感について、運動終了直前の申告の各段階の頻度を比較した。

特に日射感で違いが明確になり、帽子では「かなり感じる」の頻度が最大であったのに対し、通常日傘では「感じる」、遮熱日傘では「やや感じる」の頻度が最大になった。

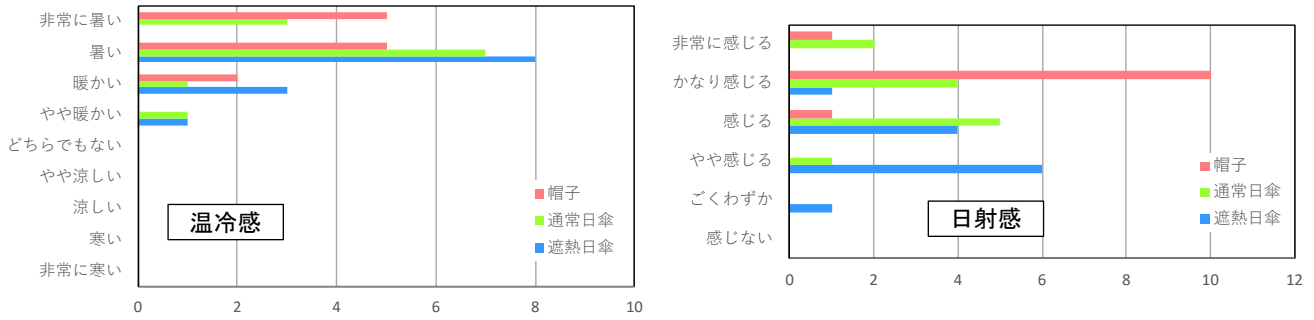


図 3-8 運動終了直前の主観申告 (左：温冷感、右：日射感)

また、主観的な申告温度 (°C) を聞き、WBGT (暑さ指数) と比較したところ、ばらつきが大きいものの、WBGT が高いほど、申告温度が高くなる傾向が見られた。

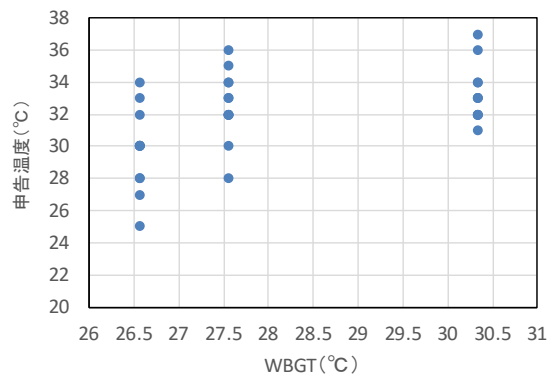


図 3-9 WBGT と申告温度の関係

3. 2 日傘の普及啓発

遮熱性の日傘を使うことで、帽子のみの場合よりも発汗量（体重減少量）が低減することを示す定量的なデータを用いて啓発資料を作成し、実際に百貨店や量販店の傘売り場に掲示し、その効果を確認した。

1) 普及啓発用 POP の作成

普及啓発用の POP について、帝京大学三宅康史氏からご意見をいただき文章を推敲し、男性版と女性版を作成した。

夏の熱ストレスに気をつけて!

日差しが強い屋外で、健康的に活動するためには、汗をかいて身体を冷やす必要があります。

汗は血液から作られるため、汗をたくさんかけば血液が少なくなり、体調をくずす場合があります。

日傘を使って強い日差しから体を守ると、汗の量が約**17%**減る*ことが分かりました。

※実験条件:人工気象室(気温30℃、湿度50%、日射量1.2kW/m²、風速0.5m/s)で15分間の歩行運動を2回実施(途中10分間休憩)。男性6名により帽子のみをかぶった状態と、日傘を99%以上カットする日傘を使った場合の比較結果。ここでの汗の量は、歩行運動前後の体重減少量から求めた水分喪失量のことです。

環境省 環境省傘中庭亭情報サイト Ministry of the Environment cool CHOICE 日傘の暑さ対策効果の情報 A-PLAT 選択データベース

夏の熱ストレスに気をつけて!

日差しが強い屋外で、健康的に活動するためには、汗をかいて身体を冷やす必要があります。

汗は血液から作られるため、汗をたくさんかけば血液が少なくなり、体調をくずす場合があります。

日傘を使って強い日差しから体を守ると、汗の量が約**17%**減る*ことが分かりました。

※実験条件:人工気象室(気温30℃、湿度50%、日射量1.2kW/m²、風速0.5m/s)で15分間の歩行運動を2回実施(途中10分間休憩)。男性6名により帽子のみをかぶった状態と、日傘を99%以上カットする日傘を使った場合の比較結果。ここでの汗の量は、歩行運動前後の体重減少量から求めた水分喪失量のことです。

環境省 環境省傘中庭亭情報サイト Ministry of the Environment cool CHOICE 日傘の暑さ対策効果の情報 A-PLAT 選択データベース

2) POP の掲示

日本洋傘振興協議会ならびに日本百貨店協会の協力により、全国約 200 箇所の百貨店の傘売り場に POP を掲示した。

3) 日傘の販売店舗でのヒアリング

夏の販売が終了した 9 月に 2 店舗でヒアリングを実施した。

(1) 対象店舗

- ・株式会社大丸松坂屋百貨店 大丸東京店 紳士傘売場
- ・百貨店(店舗名非公開 場所:東京・池袋) 婦人雑貨売場及び紳士雑貨売場

(2) ヒアリング項目

①販売状況

- ・日傘の販売の傾向（経年変化、経月変化）
- ・品揃えや売り場面積の変化（男女別）

②消費者の属性・関心

- ・消費者の属性の変化（性別、年代 等）
- ・購入目的（初回購入・買い替え購入（理由）、プレゼント用 等）
- ・日傘の機能に対する消費者の関心（UV カット性能→遮熱性能 等）

③販売店側の対応

- ・日傘のおすすめポイントの変化（遮光、UV カット、遮熱 等）
- ・日傘の効果の説明の容易さと難しさ
- ・日傘担当の販売員への教育方法

④POP の活用状況

- ・消費者に説明する際の活用状況
- ・購入のインセンティブにつながったケース
- ・POP の使いにくさと改善点

(3) ヒアリング結果

各機関でのヒアリング結果の詳細は巻末に添付するが、以下に要約した。

①販売状況

- ・紳士用日傘は全て晴雨兼用傘としての販売である。
- ・紳士用日傘の売り場面積は昨年比 2～2.5 倍程度に拡大した。
- ・紳士用日傘の売り上げは昨年と比較して大幅に増加した。
- ・増加の要因としては、5－6月の記録的な暑さとメディアに多く取り上げられたことが奏功したと考えられる。
- ・女性用日傘の売り上げは昨年比で若干の減少であった。
- ・女性用日傘は、色・大きさ・重さ・機能のラインナップが広がり様々な製品が取り揃えられた。

②消費者の属性・関心

- ・紳士用日傘の購入者の年代層は 40－60 代を中心として幅広い。
- ・紳士用日傘の購入者はファッション感度の高い方が目立つ。
- ・紳士用日傘の購入者はほとんどが初回購入であった。
- ・紳士用日傘の購入者は機能に対する関心が高く、遮熱性を求める場合が多い。
- ・紳士用日傘に対する抵抗感は薄れつつあるが、薄い色への抵抗感は強く、濃色が好まれる。

③販売店側の対応

- ・女性は UV カット、男性は遮熱機能を求める方が多く、販売の際には、来店者の好み（デザイン・色・機能）を聞き出し、製品についている遮光性、遮熱性、紫外線遮蔽率などのタグを使って説明し、好みに合った製品を紹介する。
- ・アンブレラマスターが在籍し、製品の説明にあたる。（メーカーからの出向含む）
- ・製造業者の展示会への出席により販売員(社員)の教育を行っている。

④POP の活用状況

- ・男性は関心を示す方もあり、販売の際に POP を利用して販売することもあった。
- ・汗の量が 17%減るという表現やサーモグラフィーの写真は効果が伝わりやすい。
- ・字を少なくして読みやすくし、補足情報を販売員用の手持ち資料とする方法もある。
- ・今後は量販店で掲示することを検討してはいかがか。