

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 23 日現在

機関番号：72703

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2011～2014

課題番号：23700876

研究課題名(和文) 車いす障害者の交通事故防止に向けた高視認性安全服・防護具の開発

研究課題名(英文) Development of high-visibility clothing and protective equipment in the prevention of traffic accidents involving disabled wheelchair users

研究代表者

落合 信寿 (NOBUHISA, OCHIAI)

公益財団法人労働科学研究所・研究部・研究員

研究者番号：90386649

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：蛍光色と再帰性反射材を用いて視認性を高めた高視認性衣服は、危険作業従事者のユニフォームとして近年国際的に普及が進んでおり、車いす障がい者の交通安全にも応用可能である。しかし、高い視認効果により障がい強調されることで、着用に対する利用者の心理的抵抗が強くなることが問題であり、その色彩設計については、一定の視認効果を維持しつつ嗜好性にも配慮が必要である。本研究では、車いす利用者における交通ヒヤリハット経験と高視認性衣服のニーズに関する調査、ならびに車いす用高視認性衣服に用いる二色配色の嗜好度と目立ち感の調査を実施した。更に、調査結果に基づき、車いす用高視認性レインウェアの試作開発を行った。

研究成果の概要(英文)：In recent years, high-visibility clothing using fluorescent and retroreflective materials has become the international safety standard for road workers' uniforms, and also has a potential application as a traffic safety measure for disabled wheelchair users. However, the emphasized visibility such clothing places on disabled wearers has met with psychological resistance, necessitating the consideration of color preferences while maintaining a certain level of visibility. This research study investigated traffic accidents or near-miss experiences of disabled wheelchair users, necessity for high-visibility clothing, as well as investigating the efficacy and acceptance level of two-color combination clothing. Additionally, based on the research results, a prototype of high-visibility rainwear for wheelchair users was also developed.

研究分野：色彩心理学、人間工学

キーワード：色彩科学 衣服 車いす 障害者 交通安全 視認性

1. 研究開始当初の背景

近年、職業場面における交通事故防止策の一環として、高視認性衣服 (high-visibility clothing ; 高視認性安全服とも呼ばれる) の導入が注目されている。高視認性衣服とは、着用者の安全確保を目的に、蛍光色や再帰性反射材を用いて視認性を高めた衣服である。当初は欧州の工業規格 EN 471 として誕生し、主に欧州において危険作業従事者のユニフォームとして普及してきた。最近では国際的に普及が進んでおり、2013 年 3 月には国際標準化機構 (ISO) において ISO 20471 "High-visibility clothing - Test methods and requirements" が制定された。日本工業規格 (JIS) にはまだ高視認性衣服の規格はないが、現在、規格化に向けて検討が進められている状況である。

現状では、高視認性衣服は職業用ユニフォームとして普及しているが、高齢者、障害者、子供などの交通弱者に対する安全確保にも適用できる。赤、オレンジ、黄の 3 色は視認性、誘目性が高く、高視認性衣服はこれら 3 色いずれかの蛍光生地を一定面積以上用いることが規格に定められており、事故防止への効果が期待される。とりわけ、車いす障害者は自力で危険を回避するのが困難であり、自動車、二輪車などから瞬時に発見可能であることが安全確保のためには重要となる。

車いす利用者は傘がさせないため、視認性が低下する雨天時にはレインウェアの着用が必須となる。そこで先行研究では、車いす利用者向けの高視認性衣服として、黄の蛍光生地と再帰性反射材を用いて、雨天時に着用する車いす用レインウェアを試作した (落合ら, 2008)。黄は薄暮のような低照度環境でも容易に検出可能であることから、黄の蛍光色を全面に用いることで安全性の確保を意図したが、車いす利用者へのヒアリングから、色に対する嗜好性や目立つことへの抵抗感といった情緒面に対する配慮が不十分であることが示唆された。

川内 (2001) は、バリアフリーの問題点として、障害者に対する特別な対応によりその存在が必要以上に強調される現象を「障害の強調」と呼んでいる。車いす利用の障害者においては、高い視認効果によって障害が強調されることで、着用に対する利用者の心理的抵抗感が増大する可能性が危惧される。

したがって、高視認性衣服を車いす障害者の交通安全に適用する前段階として、まず車いす障害者における高視認性衣服のニーズが存在するかどうかを明らかにする必要がある。

また、車いす利用者向けの高視認性衣服を実用化する上では、視認安全性といった機能面はもとより、色の嗜好性などの情緒的側面においても、利用者の欲求を満たす色彩設計が求められる。それを簡便に実現する手段の一つとして、視認性、誘目性が高く、高視認性衣服に用いられる赤、オレンジ、黄を単独

で用いずに、他の色と組み合わせた配色を適用することで、一定の視認効果を維持しながら嗜好性を高めることが可能になると考えられる。そのためには、目立ち感が高く、かつ多くの車いす利用者に好まれる配色を明らかにする必要がある。

2. 研究の目的

本研究は、交通場面における車いす障害者の安全確保に寄与するため、車いす障害者向けの高視認性衣服の試作開発を行う事を目的としている。

その前段階として、まずユーザである車いす障害者における高視認性衣服のニーズを的確に捉える必要がある。また、車いす利用者向け高視認性衣服を実用化する上では、色に対する嗜好性や着用時の気分・感情といった情緒的側面での満足感が得られ、かつ視認性や誘目性などの視覚効果の高い素材を用いた被服の開発が求められる。

そこで本研究では、まず、車いす利用者における交通事故・ヒヤリハット経験の実態と高視認性衣服のニーズの存在ならびに両者の関連性を明らかにすることを目的とする調査 (調査 1) を実施した。次いで、目立ち感が高く多くの人に好まれる配色を明らかにすることを目的とし、車いす利用者とは非利用者の両方を対象にして、車いす利用者向け高視認性衣服に適用する二色配色の好ましさと目立ち感に関する調査 (調査 2) を実施した。

これらの調査結果に基づき、被服製作の専門家との協同により、車いす利用者の配色嗜好を考慮した高視認性衣服 (具体的には、車いす用高視認性レインウェア) の試作開発を実施した。

3. 研究の方法

調査 1、調査 2 とともに、インターネット調査法 (internet survey) による質問紙調査を実施した。調査用 WEB ページの作成、調査対象者のサンプリング、調査データ収集は、調査会社 (株式会社クロス・マーケティング) に依頼した。

調査 1 では、成人の車いす利用者 200 名 (男女各 100 名) を対象に、性別、年齢、居住地 (都道府県)、職業などの基本属性の他、介助者の必要性、外出頻度、移動に使う車いすの種類、車いす使用時における交通事故・ヒヤリハット経験の有無、交通事故・ヒヤリハット経験の具体的状況、高視認性衣服 (目立ち感のような色の特性を利用した車いす用レインウェア) の利用意思の有無などの調査項目に対して回答を求めた。

調査 2 では、車いす利用者 200 名、非利用者 200 名の成人 400 名を対象に、車いす用レインウェアに適用する二色配色の好ましさと目立ち感の評価を行った。評価対象となる配色は日本色研配色体系 (PCCS) の色相、トーンの組み合わせにより 39 種類を設定し、

配色の上半に高視認性衣服の使用色を模したビビッドトーン(v)の赤(vR)、オレンジ(vO)、黄(vY)の3色を配置した。3色各々に対して、配色の下半に、ビビッドトーン(v)4色(赤:vR、緑:vG、青:vB、紫:vP)、ライトトーン(lt)4色(赤:ltR、緑:ltG、青:ltB、紫:ltP)、ダークトーン(dk)5色(赤:dkR、黄:dkY、緑:dkG、青:dkB、紫:dkP)を組み合わせた。

刺激は、113×113 pixelの中灰背景の中央に85×85 pixelの二色配色を配置したJPEGファイルを用いた。

対象者には、レインウェアを着用した自走式・電動式車いすの線画イラストを提示し、評価対象の配色がイラストのような車いす用レインウェアに施す色であると想定してもらった。各配色に対して、車いす利用者は「自分が着用するレインウェアの色として」、非利用者は「車いす用レインウェアの色として、傍目から見て」感じる好ましさ、目立ち感の程度を7段階両極尺度で評価した。配色の評価は、まず好ましさの評価を全配色に対して行い、次いで目立ち感の評価を全配色に対して行った。配色の提示順序は対象者毎にランダムになるようにした。

調査2の結果から3種の配色を選定し、衣服製作の専門機関(公益財団法人日本ユニフォームセンター)の協力を得て、企業(株式会社アトリエロングハウス)との協同により、これら3種の配色を適用した車いす用高視認性レインウェアの試作品3点を製作した。

4. 研究成果

(1)

調査1より得られた主な結果を以下に示す。表1より、交通事故・ヒヤリハット経験について単純集計を行った結果、111名(55.5%)が交通事故・ヒヤリハット経験を有し、うち24名(12.0%)は交通事故を経験していた。ヒヤリハット経験については、重度ヒヤリハット(自動車などと接触しそうになった)の経験者が40名(20.0%)、軽度ヒヤリハット(自動車などに気づかれず、ヒヤッとしたり、危ないと感じた)の経験者が47名(23.5%)であった。軽重を併せると調査対象者の43.5%がヒヤリハット経験を有しており、交通事故・ヒヤリハット未経験者(78名)の比率(39.0%)を上回っていた。

表1 交通事故・ヒヤリハット経験の単純集計

	n	%
自動車や二輪車などと事故になったことがある	24	12.0
交通事故にあったことはないが、自動車や二輪車などと接触しそうになったことがある	40	20.0
交通事故や接触しそうになったことはないが、自動車や二輪車などに気づかれず、ヒヤッとしたり、危ないと感じたことがある	47	23.5
車いすを利用して、特に危ないと思ったことはない	78	39.0
その他	11	5.5

高視認性衣服の利用意思に関する単純集

計の結果、対象者の121名(60.5%)が「利用したい」と回答した。「利用したくない」と回答した対象者については、自由回答形式で理由を尋ねているが、17名のうち8名(4.0%)は「目立ちたくない」、「目立ちすぎたら恥ずかしい」、「見られるのが嫌」など、目立つことに対する心理的抵抗感を理由に挙げていた。

次に、交通事故・ヒヤリハット経験と他の項目とのクロス集計を行った。²検定の結果、統計的有意差が認められた項目は、年代($\chi^2(16)=33.686, p<.01$)、職業($\chi^2(32)=56.671, p<.01$)、外出頻度($\chi^2(20)=31.438, p<.05$)、車いすの種類($\chi^2(12)=41.040, p<.01$)、高視認性衣服の利用意思($\chi^2(12)=24.572, p<.05$)であった。

残差分析を行った結果、年代との関連では、「20歳代」で交通事故・重度ヒヤリハット経験が多かった。未経験者は「50歳代」で多く、「60歳代」では少ない傾向であった。職業との関連は、交通事故が「会社員・公務員」で多く「無職」は少なかった。重度ヒヤリハットは「会社員・公務員」、「経営者・役員」に多く軽度ヒヤリハットは「専業主婦」に多かった。外出頻度との関連は、交通事故は「ほぼ毎日」では多い傾向が見られた。重度ヒヤリハットは「週に4~6日」に多かった。軽度ヒヤリハットは「ほぼ毎日」で少ない傾向であった。車いすの種類との関連は、交通事故が「電動式」(ジョイスティックレバー操作)で多く「自走式」は少なかった。事故・ヒヤリハット未経験者は「電動式」ではジョイスティックレバー操作、ハンドル操作どちらも少ない傾向が見られ、「自走式」では多かった。高視認性衣服の利用意思との関連については、車いす用レインウェアを「利用したい」と回答したのは重度ヒヤリハット経験者で多く、未経験者では少なかった。「興味関心がない」という回答は未経験者に多かったが、重度ヒヤリハット経験者は少なく、事故経験者も少ない傾向が見られた。

交通事故・ヒヤリハット経験時の具体的状況については、89名から自由記述形式による回答を得た。テキストデータ化された89名の自由回答を対象として、計量テキスト分析プログラムKH Coderを用いてテキストマイニングを行った結果、出現頻度が5以上の20語を抽出した。これら20語は、相手当事者(自転車、自動車)、場所(歩道、道路、交差点、信号)、時間帯(夕方、夜、昼間)、天候(雨、晴れ、曇り)、行為・行動(接触、横断、走行、歩行)状況認識(気づく、狭い、多い)の6種類に分類された。

これらの結果から、調査1では以下の諸点について明らかになった。

調査対象者の56%は、交通事故・ヒヤリハット経験を有した。

調査対象者の61%は高視認性衣服の利用意思を有した。

交通事故・ヒヤリハット経験を有する利

用者の属性には、20歳代、週4日以上の外出頻度、電動式車いすの利用、勤労者が多く見られた。
交通事故・ヒヤリハット経験者は、未経験者よりも高視認性衣服の利用意思が高く、興味関心がない人が少なかった。

(2)

調査2における主な結果を以下に示す。

配色毎に好ましさと目立ち感の相関係数を算出した結果、相関係数は $0.15 \leq r \leq 0.39$ となり、両者にはあまり相関がないことが示された。

次に、車いす利用者と非利用者の各々で男女別に平均値を算出した。それら4群で好ましさと目立ち感の高い順に配色の順位付けを行った。各群の結果を比較すると、全般的には、群間で配色による好ましさと目立ち感の高低に大きな変動はみられなかった。すなわち、本調査で用いた配色については、当事者である車いす利用者と第三者である非利用者の中で、好ましさと目立ち感の評価が概ね一致しているといえる。

一方、特定の配色に対しては、車いす利用の有無にかかわらず、男女間で評価に差異がみられた。

図1、2は、車いす利用者の男女別に、好ましさと目立ち感の平均値がどちらも4.0以上の配色について平均値をプロットした散布図である。

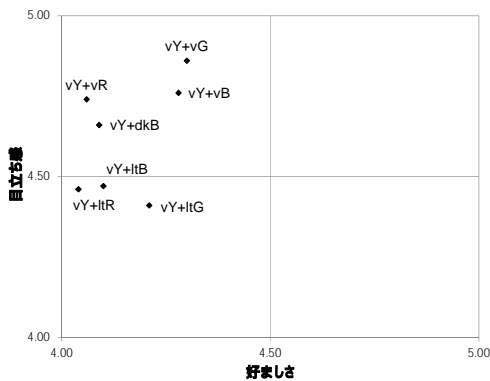


図1 好ましさと目立ち感の高い配色 (車いす利用者・男性 100名の平均値)

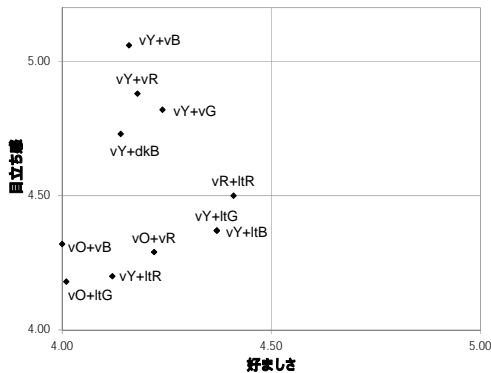


図2 好ましさと目立ち感の高い配色 (車いす利用者・女性 100名の平均値)

図1、2より、男女に共通して、高視認性衣服の使用色3色のうちで黄(vY)と組み合わせた配色の評価が高い傾向がみられる。とりわけ、黄と緑、青との配色はビビッドトーン(vY+vG、vY+vB)、ライトトーン(vY+ltG、vY+ltB)のどちらも高く、青はダークトーンとの配色(vY+dkB)についても評価が高くなっている。

一方、男女の差異に着目すると、女性ではライトトーンの赤(ltR)に対する好ましさが男性よりも高い傾向がみられる。黄との配色(vY+ltR)は男女ともに評価が高いが、赤、オレンジとの配色(vR+ltR、vO+ltR)については男性ではあまり好まれていない。本調査で用いたltRは系統色名では“yellowish pink”に相当する。ピンク系の色彩は女性の嗜好度が高い特徴を有するが、本調査でも同様の傾向があらわれている。

これら男女間にみられる共通性と差異については、非利用者においても、ほぼ同様の結果が得られた。

調査2の結果から、高視認性衣服の使用色3色のうちでは、黄を用いた配色の評価が好ましさと目立ち感の両面で高く、ビビッドトーン、ライトトーンの赤、緑、青と組み合わせた複数の配色において、当事者、第三者ともに評価が高いことが示された。

(3)

車いす障害者向けの高視認性衣服の試作開発については、衣服製作に関する専門性を有する企業(株式会社アトリエロングハウス)、専門機関(公益財団法人日本ユニフォームセンター)の協力を得て実施した。

調査2の結果に基づき、好ましさと目立ち感の両方で評価が高かった蛍光イエローとライトトーンに近似した赤、緑、青との配色を適用した車いす用高視認性レインウェアを試作した。

蛍光生地、再帰性反射材の選定・調達には公益財団法人日本ユニフォームセンター、レインウェアの縫製は株式会社アトリエロングハウスが担当し、デザインについては3者で協議のうえ決定した。

レインウェアの形状(パターン)は、株式会社アトリエロングハウスが製作・販売している既存製品(PIRO RACING RAINCOAT R001:MODEL)に基づいている。

素材には、高視認性衣服の要件を満たした蛍光イエロー生地(東レ株式会社 BS600C KYE)、再帰性反射材(ユニチカスパークライト株式会社 MR-701EX)を使用した。

また、既存製品の特長を生かしながら配色嗜好の効果を実現するため、蛍光イエローとの配合色(赤、緑、青)の素材は、透過性のあるプラスチックフィルム(オカモト株式会社 PVCカラーシリーズ)のうち、選定色に最も近似した3色を使用した。これら3色のプラスチックフィルムについては、専門機関(一般財団法人日本色彩研究所)に依頼し透

過色の視感測色を実施した。結果は以下の通りである。

- 赤：マンセル値 4RP 8.1/5.5
PCCS 系統色名 purplish pink
PCCS トーン light
- 緑：マンセル値 8.5G 8.3/5.5
PCCS 系統色名 light bluish green
PCCS トーン light
- 青：マンセル値 10BG 8.8/2.5
PCCS 系統色名 pale bluish green
PCCS トーン pale

縫製については、既存製品の構成パーツを一部用いて、それに蛍光生地、再帰性反射材、プラスチックフィルムを組み合わせた。レインウェアの上部（フード、襟周り）には既存製品の構成パーツを使用し、正面下部に蛍光生地、側面部にプラスチックフィルムを配して、それらの接合部分に再帰性反射材を取り入れて縫製を行った。

図3は、完成した3点の試作品のうちの1種（緑）の外観をフォトスタジオで撮影した写真である。



図3 高視認性レインウェアの試作品（緑）

本試作品の製作は種々の制約の中で実施したため、改善の余地は多々残されていると思われる。

日本において高視認性衣服の導入は、本来の職業用ユニフォームでも未だ緒に就いたばかりであり、障害者への適用はこれまでにない試みである。今後は、利用者による評価・意見聴取を経て、実用化に向けて更なる検討を行っていく予定である。

<引用文献>

落合信寿、吉井秀雄、廣岡紀理子、浜西富美子、車椅子利用者のための高視認性レインウェアの試作、日本色彩学会誌、Vol.32(SUPPLEMENT)、2008、146-147
川内美彦、ユニバーサル・デザイン パリアフリーへの問いかけ、学芸出版社、2001

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔学会発表〕（計4件）

落合信寿、車いす利用者における交通事故・ヒヤリハット経験と諸属性との関連、日本人間工学会第56回大会、2015年6月13日、芝浦工業大学 芝浦キャンパス（東京都・港区）

落合信寿、車いす用高視認性衣服の配色嗜好と目立ち感に影響を及ぼす要因、日本色彩学会第2回秋の大会[静岡] '14、2014年11月15日、静岡市清水文化会館（静岡県・静岡市）

落合信寿、配色嗜好と目立ち感を考慮した車いす利用者向け高視認性衣服の試作研究、第2回労働科学フォーラム、2014年10月18日、国際ファッションセンター（東京都・墨田区）

落合信寿、車いす用レインウェアにおける配色の好ましさと目立ち感の関係、日本人間工学会第55回大会、2014年6月6日、神戸国際会議場（兵庫県・神戸市）

6. 研究組織

(1) 研究代表者

落合 信寿 (OCHIAI, Nobuhisa)

公益財団法人労働科学研究所・研究部・研究員

研究者番号：90386649