

大型林業機械の外装塗色に対応した JSAA 高視認性色彩の選択

松村哲也（信州豊南短大・東京大学）

車両交通と隣接する作業者の安全を目指した高視認性作業服を規定する ISO 20471, JIS T 8127 に準拠した衣服の普及は、わが国においても林業労災事故の低減への一策として進展が期待される。しかし高視認性色彩として規定された蛍光イエロー・オレンジ・レッドの3色について、大型林業機械の外装塗色には類似するものが多く、状況によっては、色彩の機能が十分に発揮できない懸念がある。そこで、日本保安用品協会による「一般利用者向け高視認性安全服規格」に着目し、同規格が定める10色彩について大型林業機械の外装塗色に対する機能性を考察した。その結果、蛍光ピンク・ブルーの活用と、T 8127 規定色とを組み合わせることを提言した。
キーワード：労働安全、林業機械外装塗色、高視認性、日本保安用品協会、JIS T 8127

I はじめに

車両交通と隣接する作業者の安全性向上を目指した高視認性作業服を規定する工業規格である EN 471 と ISO 20471, あるいは JIS T 8127 に準拠した林業用作業服の普及は、車両系林業機械の利用が進む我が国の林業現場においても林業の労働災害事故低減への一策として効果が期待されるものである。当該規格では、高視認性色彩として蛍光イエロー・蛍光オレンジ・蛍光レッドの3色が規定されているが⁽¹⁾、わが国で稼働するハーベスタ等の大型林業機械の外装塗色に目を向けると、メーカーごとに若干の色相の違いはあるものの、黄色系・オレンジ色系のものが多く、前述の高視認性色彩と類似しているため、機械オペレータや修理技術者など大型機械に特に接近して作業する作業者にあっては、高視認性作業服が導こうとする「目立つ」機能が十分に発揮できない懸念がある。そこで本研究では、大型機械に接近した状況下において高視認性を維持しうる色彩の探索を目的として、日本保安用品協会が定めた規格(JSAA2001)「一般利用者向け高視認性安全服規格」に着目し、同規格にて規定された10色彩と ISO 20471 準拠の2色(蛍光イエロー・蛍光オレンジ)および大型林業機械の外装塗色の色彩分布を求め、各色彩間の色差をもとに当該色彩の機能性を考察した。

II 材料と方法

1. 大型林業機械外装塗色の色彩値取得

2019年12月14日に沖縄県那覇市奥武山公園で開催された「2019 森林・林業・環境機械展」にて展示実演に使用された油圧ショベル型ベースマシン6社11機について、ボディ外装の外観をデジタルカメラにて静止画撮影した(Nikon D5500 F=約24mm プログラムオート撮影 JPEG 型式保存)。撮影日時は14日の11時~15時で、天候は快晴であった。デジタル写真画像か

ら機体外装を構成する色彩を抽出し、うち主たる色彩39サンプルパッチの CIE-L*a*b* 色彩値を求めた。色彩値の算出にはビバ・コンピュータ社製デジタル画像色彩分析ソフトウェア Feelimage Analyzer を使用した。

2. JSAA2001 高視認性色彩サンプル布の色彩値取得

JSAA2001:2017「一般利用者向け高視認性安全服規格」とは、先行して制定された JIS T 8127 が EN 471 あるいは ISO 20471 を下敷きとして策定された職業的作業者(プロフェッショナル)向けの内容であるのに対して、『高リスクレベル以外の環境で働く作業者、未就学児童・義務教育就学者・高齢者などの交通弱者、二輪・自動二輪等乗用者、歩行者及びジョギング愛好者など、一般の道路などの利用者』といった人物を着用対象者として想定しており、EN 1150 に準じた規定色8色(蛍光グリーン・蛍光イエローグリーン・蛍光イエロー・蛍光イエローオレンジ・蛍光オレンジ・蛍光オレンジレッド・蛍光レッド・蛍光ピンク)に推奨色2色(蛍光ブルーと蛍光バイオレット)を加えた全10色が定められている^(1, 2, 3)。これら10色に染色したポリエステル布地からカラーサンプル布を切り出し、前項で述べたベースマシン塗色の静止画デジタル画像撮影時に、本カラーサンプル布10枚と、比較対象として ISO 20471 (JIS T 8127) 準拠の市販作業服の表地から切り出した蛍光イエロー、蛍光オレンジの2色のカラーサンプル布2枚の計12枚について撮影を行った。なお、ISO 20471 (JIS T 8127) 規定色である蛍光イエローは JSAA2001 規定色の蛍光イエローと、蛍光オレンジは蛍光オレンジレッドと、色彩設計値においてほぼ重複しているものである。機体外装塗色と同様に撮影写真画像より全12色の CIE-L*a*b* 色彩値を求めた。なお、総撮影回数は各色あたり10回であった。

MATSUMURA Tetsuya*

Selection of JSAA high-visibility colors corresponding to the exterior paint color of large forestry machines

tetzmat@gmail.com

3. L*a*b* 色空間における色彩分布の図化

Feelimage Analyzer を使用して、画像データより機械外装塗色およびカラーサンプル布の色彩値を算出し、色彩の分布状況と各サンプル項目間の色差を図化した。

III 結果

油圧ショベル型ベースマシン 11 機の外装塗色の分布を図-1 に示す。メーカー6 社 11 機のうち、4 社 7 機が黄色系、1 社 1 機がオレンジ色系、1 社 3 機が青色系の塗色であった。図からも 3 系統の色彩の違いが明確に見て取れる。ただし、黄色系の色彩についてはメーカーごとの色調の違いを反映して分布に広がりを持っている。

JSAA2001:2017 規格に定められた 8 色および推奨色 2 色、ならびに ISO 20471 に規定された蛍光イエロー、蛍光オレンジの 2 色の合計 12 枚のサンプル布の色彩分布を図-2 に示す。JSAA2001 では、黄色領域から赤色領域にかけて 5 色が連続的に規定されていることから、色合いを表現している図右側 a*-b* 平面上にこの連続性を見て取れる。

明度を示す L* 値では、ベースマシン外装とカラーサンプル布の双方とも L*=50~70 の範囲となり、極端な明度差は見られなかった。

IV 考察

図-1 および図-2 に示した色彩分布状況より、黄色系およびオレンジ系外装塗色をもつベースマシンに対しては、JSAA 規定色のうち蛍光イエロー~蛍光オレンジ~蛍光レッドの範囲の色彩は大きな色差を確保することができず、色彩の分離に懸念があることが色彩値の点からも明らかになった。これらの外装塗色に対しては、規定色のうち蛍光ピンクあるいは推奨色の蛍光ブルー・蛍光バイオレットが大きく色差を保っており、色彩の分離と視認性の確保が期待できる。ただし、青系の外装塗色に対しては、蛍光ブルー・バイオレットは色差が小さくなり、むしろ蛍光イエロー~蛍光オレンジ~蛍光レッドの範囲の色彩の活用が効果的である。作業を担当する機材の外装塗色に応じて、着用する高視認性作業服の色彩を変えることが望ましいが、複数の衣服を着替えることの煩雑さ、また、ISO 20471 (JIS T 8127) の寸法および面積に関する規定を考慮すると、ISO 20471 (JIS T 8127) の規定色 (蛍光オレンジ等) と反射材を優先的に配置して規格の要求条件を満たした上で、アクセントカラーとして JSAA 蛍光ピンク・蛍光ブルーを配色するマルチカラー配色によるデザインを提言したい。また、面積条件の緩いリスククラスへの対応策としては、JSAA 蛍光ピンク・蛍光ブルーを配色したシャツやズボンあるいはヘルメットなどの着用装備に、ISO 20471 (JIS T 8127) に準拠し

た高視認性衣服を重ね着あるいは組み合わせ着用することで両規格の規定色の機能性を補完しながら活用することが可能となる。

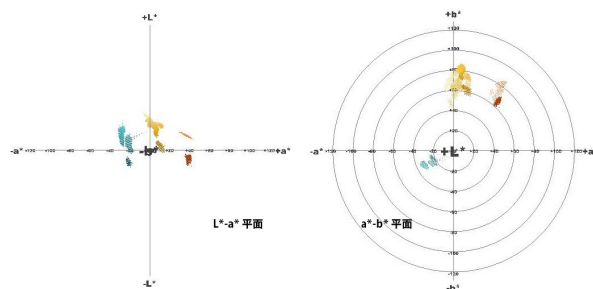


図-1. ベースマシン外装塗色の色彩分布

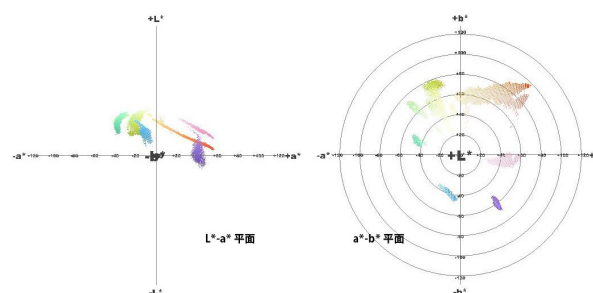


図-2. カラーサンプル布の色彩分布

謝辞

JSAA 規格 10 色に染色した布地をご提供いただいた (一財) ニッセンケン品質評価センターに謝意を表す。また、本研究の一部は JSPS 科研費 基盤 (C) 一般 18K11951 の助成を受けたものである。

引用文献

- (1) JIS T 8127 「高視認性安全服」. 日本産業標準調査会 (JISC) データベース検索: JIS T 8127 <https://www.jisc.go.jp/app/jis/general/GnrJISSearch.html> (2020 年 12 月 24 日参照)
- (2) 「一般利用者向け高視認性安全服の規格が制定…」ニッセンケン分室「思いつきラボ」 No.100 (一財) ニッセンケン品質評価センター <https://nissenken.or.jp/2017/11/15/no-100/> (2020 年 12 月 24 日参照)
- (3) 「蛍光色 10 色を生地に染めてみました…」ニッセンケン分室「思いつきラボ」 No.140 (一財) ニッセンケン品質評価センター <https://nissenken.or.jp/2019/07/15/no-140/> (2020 年 12 月 24 日参照)