

林内道路沿線における環境色彩分布と視認性に関する考察

松村哲也（信州大学理学部）

林業者などの本業として林内で活動する者以外の者が林内へ立ち入る機会が増えている。例えば長野県上高地明神池地域では、林内道路沿線へ移入した外来植物の搜索・駆除に研究者やボランティア等が従事しており、こうした作業現場では、自動車交通と交錯する作業員への安全対策が求められる。JIS T 8127 に規定される高視認性安全服の着用はその一方策であるが、T 8127 は主に市街地道路作業を想定しており、森林内での有効性を別途検証する必要がある。そこで、対象地道路沿線に 5 調査点を設定し、各点周囲の環境を構成する物体の色彩値（環境色彩）を測定し、T 8127 高視認性 3 色彩の効果を検討した。結果、蛍光黄色は視認性が劣ることが判明した。キーワード：防護服、作業服、視認性、色彩、労働安全

I はじめに

本研究で調査対象とした長野県上高地明神池地域では、林内に開設された運搬用道路沿線への外来植物の移入が懸案であり、その搜索・駆除に研究者やボランティア等が従事している。こうした作業現場では、林内での一般的な作業安全に加えて、林内道路上の自動車交通と作業員が交錯する危険への対処が求められる。

ここで、2013 年に欧州規格 EN 471 と ISO の統合を果たした EN ISO 20471:2013 “High visibility clothing -- Test methods and requirements” では、鉄道や自動車など車両交通と近接する作業員が着用すべき被服の色彩や意匠が制定され、これを受けて JIS T 8127 「高視認性安全服」が 2015 年 10 月に成立して以後、わが国においても作業被服における高視認性確保策として、蛍光色（オレンジ・赤・黄）の活用が進んでいる（2）。

しかしながら、JIS T 8127 は、市街地道路工事現場での作業を主対象とした規定であり、林内で活動する作業員の死傷事故の低減を目的として視認性が高い色彩デザインの効果を利用しようとする場合、森林内での視認性については別途検証する必要がある。とくに、色彩を施用した対象の背景となる色彩の構成次第では保護色のように周囲に紛れてしまう危険性があり、作業環境に応じた効果的な色調の選択が求められる（1）。

そこで本研究では、林内道路沿線の環境を構成している色彩（環境色彩）の分布を捉えるとともに、JIS T 8127 で規定された高視認性 3 色（オレンジ・赤・黄）の有効性について評価を試みた。

II 調査および測定

1. 調査地の概要

調査対象地は、中部山岳国立公園特別保護地区内に位置する長野県上高地明神池地域にて運用されている治山運搬路とその沿線の森林である。（図-1）

当該道路は、治山作業に関わる資材運搬の他、沿線森林の維持管理や、沿線山小屋などの施設への物資運

搬、登山者・観光客の救助活動等に利用されている。

道路幅員は約 6m で傾斜はほぼ無い。道路表面には砕石（バラス）が敷設・転圧されている。

沿線森林は保護地区内であることから、一般の林業施業には供されておらず、環境と景観に配慮した維持管理が行われている。上層をツガ・カラマツなど針葉樹およびカツラなど広葉樹、中・下層はニレ・カンパ類など広葉樹で構成され、林床はササで覆われている。

2. 色彩値測定方法

測定点は全 5 点、道路上幅員中心に設定し、西端の P1 から東端の P5 までの区間距離は約 500m となった。

測定点には、路線方向の変化を利用し、測定点相互が見通せない位置を選定した。（図-2）

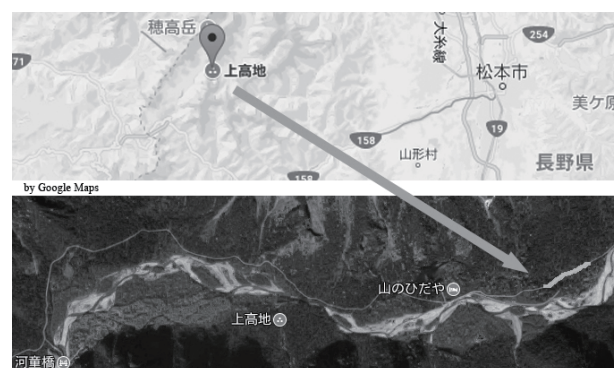


図-1. 調査対象地位置図

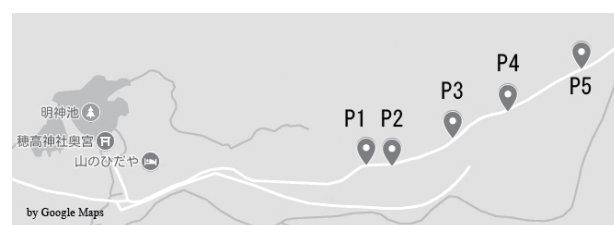


図-2. 調査点配置図 (P1-P5)

測定は 2017 年 8 月 21 日（天候・晴：午前 10 時 00 分～11 時 00 分）に実施した。

デジタルスチルカメラ (Nikon D5500, AF-S Nikkor 18-140mm 1:3.5-5.6G ED VR, f 約 24mm, P モード撮影, JPEG 形式保存), GPS ロガー (Garmin eTrex Legend.), 方位磁石を使用して, 測定点を中心に, 地上高約 150cm より東西南北 4 方向の静止画像を撮影し (図-3), 撮影時刻・GPS 座標・林況などを記録した。続いて画像全画素の $L^*a^*b^*$ 色彩値を算出し, 代表的色彩とその値を求めた。算出には, Adobe “Photoshop CS2” およびパソコンコンピュータ “Feelimage Analyzer” を使用した。



図-3. 撮影画像例

III 結果

1. 林内環境色彩の分布

立木葉部と林床ササ葉部に由来する緑色系統, 樹皮部の茶色系統, さらに道路碎石の灰色系統を主とした構成となっている。色合いでは, 中心原点から $a^*=(-50)$, $b^*=(60)$ 方向へ伸びたクサビ状の分布となった。(図-4)

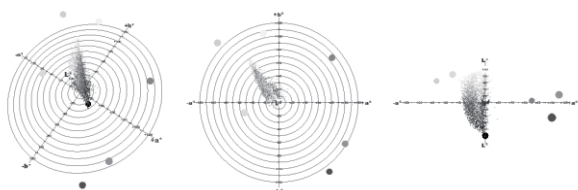


図-4. 林内環境色彩の分布 (CIE- $L^*a^*b^*$ 色空間)

2. JIS T 8127 高視認性色彩との色差

図-5 は, 林内環境色彩の分布と JIS T 8127 にて規定されている高視認性 3 蛍光色 (オレンジ・赤・黄) との関係について, CIE- $L^*a^*b^*$ 色空間の a^*-b^* 平面上で表したものである。図中記号 Or はオレンジ ($L^*, a^*, b^*=67, 68, 81$), R は赤 ($64, 88, 76$), Y は黄 ($77, -30, 85$) を示している。

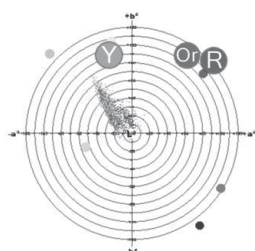


図-5. 林内環境色彩の分布と高視認性 3 色彩

さらに, 撮影画像中の代表的色彩上位 7 位と高視認性 3 蛍光色との間の $L^*a^*b^*$ 色差値 (dE_O , dE_R , dE_Y) を求めた。(表-1)

表-1. 代表的色彩と高視認性色彩間の色差 (dE)

	構成比	L^*	a^*	b^*	dE_O	dE_R	dE_Y	色あい
1st.	29.4%	12	0	0	119	127	111	黒
2nd.	13.9%	36	-32	29	117	132	69	濃緑
3rd.	12.8%	41	0	0	109	119	97	濃灰
4th.	9.7%	40	-7	35	92	106	66	茶
5th.	7.6%	89	0	0	108	119	91	白灰
6th.	6.2%	60	-32	27	114	130	60	緑
7th.	5.6%	66	0	0	106	116	91	灰

IV 考察

本研究では, 色彩試料の採集を緑葉期である 8 月に実施したことから, 環境色彩の代表的色彩として緑色系統の色彩が多く出現した。こうした状況では, 高視認性色彩として JIS T 8127 で規定された 3 蛍光色ではあるが, オレンジ色ならびに赤色については 100 程度以上の色差を保っているのに対して, 黄色については葉部あるいは樹皮部との色差が 60 台に留まり, これらの色彩と紛れてしまう危険性が示唆された。蛍光黄色は多用される色彩ではあるが, 林内での使用には注意が必要である。

また, 作業者として森林ボランティア参加者などの非本業的作業者のみを想定した場合, EN ISO 20471 あるいは JIS T 8127 に加えて, EN 1150:1999 “Visibility clothing for non-professional use” を参考にすることが可能である。EN 1150 では高視認性色彩として全 8 色が規定され, そのうち蛍光ピンク色 ($L^*, a^*, b^*=59, 73, 14$) は葉部・樹皮部・碎石など無彩灰色部との色差も大きく保つことが可能なため, 緑葉期森林内での視認性確保に効果的な色彩である。

謝辞

本研究は, 科研費 15K00683 「林業労働の死傷事故を予防低減する機能性色彩デザイン」の助成による。

引用・参考文献

- (1) 松村 哲也 (2015) 色彩の活用で安全力アップ (林業現場人 道具と技 Vol.13. 全国林業改良普及協会編, 全国林業改良普及協会) . 97-100
- (2) 『繊維ニュース』 2017 年 08 月 09 日午前 11 時 20 分出稿 「高視認性特集 (1) / 着用、確実に広がる / 高視認性安全服」
<http://www.sen-i-news.co.jp/seninews/viewArticle.do?data.articleId=320797&data.newskey=c31be06fe2a99a87ab5d4b85dbd8b7c5>