

積雪寒冷地における LED 道路照明灯の実証実験について

北海道 建設部 土木局 道路課

まえがき

近年、道路維持管理においても省エネによる環境負荷の軽減、LCC（ライフサイクルコスト）の縮減が求められており、このような社会要請を踏まえ、今後の導入が考えられる LED 照明について北海道特有の積雪寒冷地としての運用に向けた実証実験を平成 21 年度より行っています。

なお本実験は、北海道開発局、北海道、札幌市、(独)寒地土木研究所、照明学会北海道支部、特定非営利活動法人 LED 照明推進協議会で組織される「積雪寒冷地における LED 照明現地試験検討会」と連携して実施しています。

1. 実験概要

実験箇所は、北海道帯広建設管理部が管理する「道の駅さらべつ」で行っています（図-1～3）。本実験の検証内容は、LED 照明と通常の高圧ナトリウム照明について次の視点で行っています。

1) 冬期の見え方等の検証

- (1) 道路上の人または障害物の見え方
- (2) 視線誘導としての見え方
- (3) 道路上の雪山の見え方
- (4) 灯具の着雪・着氷状況



図-1 実験箇所位置図

2) 昆虫の誘引性の検証

- (1) 光源の違いによる昆虫の誘引性の検証

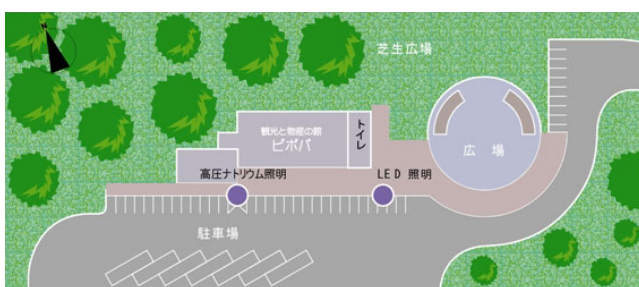


図-2 実験施設配置図



写真-1 実験箇所夜間状況-「道の駅さらべつ」

2. 実験内容および結果

1) 冬期の見え方等の検証

(1) 道路上の人または障害物の見え方

見え方の検証は、写真撮影のほか、補足調査として目視により「人」および「障害物」の見え方について3段階で評価しています。

① 歩行者自身を照明する方式^{※1}

- 人と障害物の配置…照明奥 = 7.0m の地点
 - ※ H=1m の鉛直面照度が 10 ルクス の地点
- 視認対象とする人の視認高…H=100cm
- 視認対象とする障害物の視認高…H=10cm
- ドライバー視線高（写真撮影高）…H=120cm

※ 1.H19 年道路照明設置基準・同解説に新たに記述された歩行者自身を照明する方式に準拠

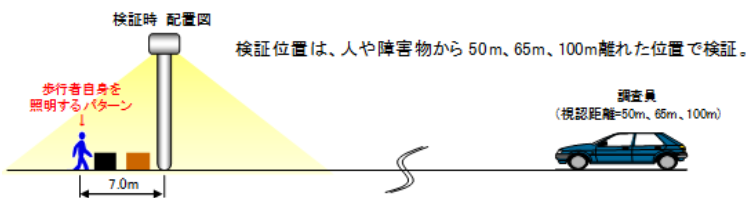


図-3 実験概念図

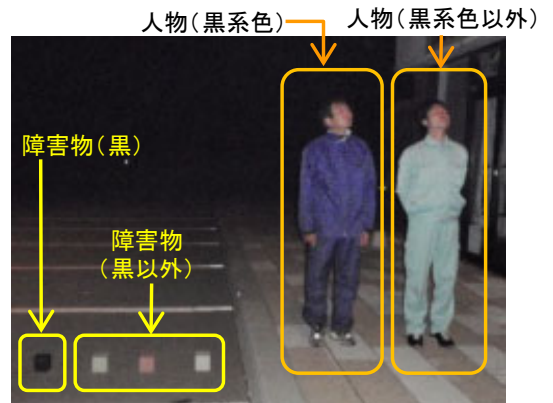


写真-2 評価する人・障害物の条件

表-1 評価結果

照明区分	晴天時			降雪時	
	人物	障害物	雪山	人物	障害物
LED	◎	◎	◎	◎	◎
高圧ナトリウム	◎	○	◎	◎	◎

評価基準 ◎: 良い ○: やや良い △: あまり良くない



LED照明

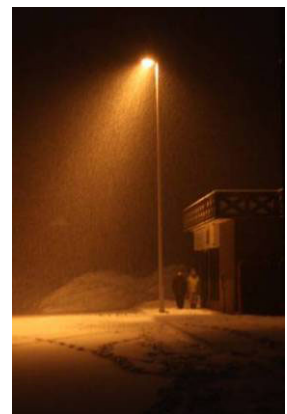


高圧ナトリウム照明

写真-3 冬期晴天時 ※H19年基準



LED照明



高圧ナトリウム照明

写真-4 冬期降雪時 ※H19年基準

検証結果

歩行者自身照明する方式で天候の違い（冬期晴天・降雪）による見え方の検証は、夏期濃霧発生時と冬期晴天時の人または障害物の見え方に違いがあり、LED照明の視認性が優れているという結果です。

② 歩行者の背景を照明する方式^{※2}

- 人と障害物の配置…照明手前側 = 17.5m の地点
- 視認対象とする人の視認高…H=50cm
- 視認対象とする障害物の視認高…H=10cm

・ドライバー視線高（写真撮影高）…H=120cm

※ 2.S56 年道路照明設置基準・同解説に記述されている歩行者の背景を照明する方式に準拠

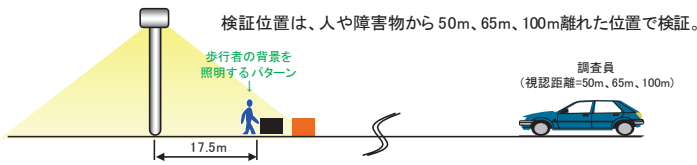


図-4 実験概念図

検証結果

歩行者の背景を照明する方式で天候の違い（冬期晴天・降雪）による見え方の検証は、LED 照明と高圧ナトリウム照明の視認性には大差ないという結果です。

(2) 視線誘導としての見え方^方※3

視線誘導としての見え方は、2つの光源を離れた位置（現地で両光源を視認できる 165m～700m）から目視および写真撮影により見え方を評価しています。

- ・検証地点は、700m から約 100m 間隔を基本として地形等による視認状況を踏まえ計 7 地点にて実施
- ・写真は運転手の目線高（H=1.2m）で撮影
- ・写真撮影のほか、補足調査として目視により光源の見え方について 3 段階で評価
- ・調査は灯具に対して垂直に写真撮影および目視

※ 3. 道路照明設置基準・同解説の「誘導性」より、評価は視線誘導標設置基準・同解説「視線誘導標の見え方試験」に準拠

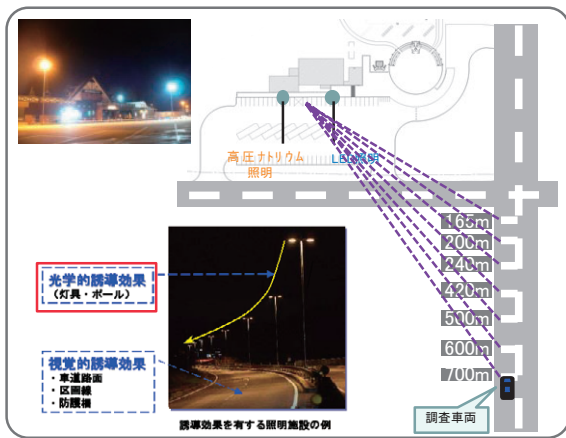


図-5 実験概念図

視認距離

- ・165m
- ・200m
- ・240m
- ・420m
- ・500m
- ・600m
- ・700m

表-3 評価結果

照明区分	晴天時		降雪時	
	人物	障害物	人物	障害物
LED	◎	◎	◎	◎
高圧ナトリウム	◎	◎	◎	◎

評価基準 ◎: 良い ○: やや良い △: あまり良くない



写真-5 冬期晴天時



写真-6 冬期降雪時

検証結果

距離、天候の違い（冬期晴天・降雪）による視線誘導としての見え方の検証は、すべての条件でLED照明の視認性が優れているという結果です。

(3) 道路上の雪山の見え方

• 雪山の配置

照明奥 = 7.0m の地点（雪山を照明）

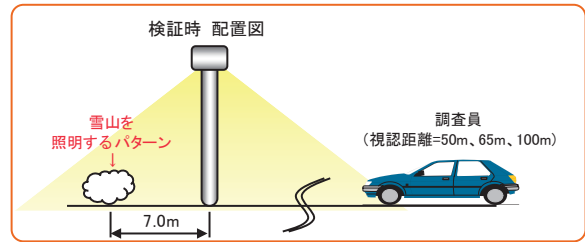
照明手前 = 17.5m の地点（雪山背景を照明）

- 視認対象とする雪山の視認高…H=100cm
- ドライバー視線高（写真撮影高）…H=120cm

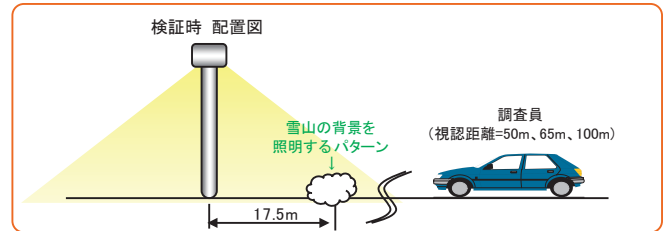
表-4 評価結果

照明方法	照明区分	晴天時
		雪山
「歩行者自身を照明する方式」	LED	◎
	※ H19年 高圧ナトリウム	◎
「歩行者の背景を照明する方式」	LED	◎
	※ 従来（S56年初版） 高圧ナトリウム	◎

評価基準 ◎：良い ○：やや良い △：あまり良くない



※H19年道路照明設置基準・同解説に新たに記述された歩行者自身を照明する方式に準拠

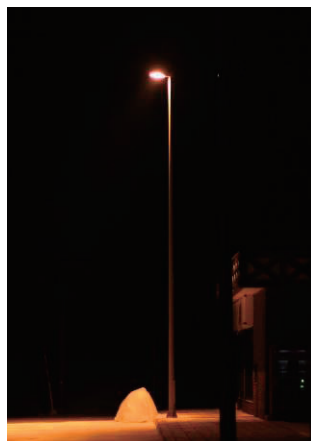


※S56年道路照明設置基準・同解説に記載されている歩行者の背景を照明する方式に準拠

図-6 実験概念図

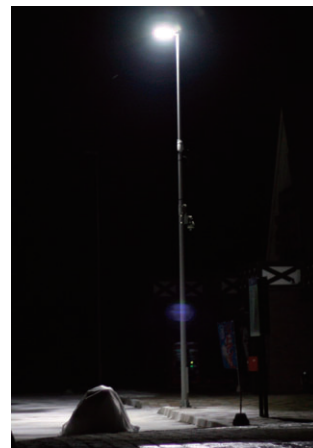


LED照明

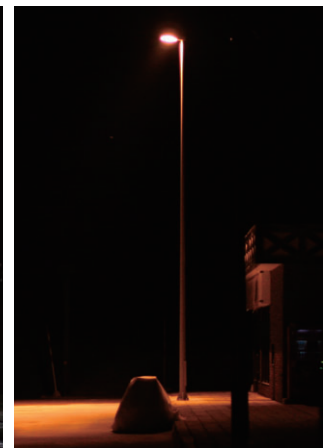


高圧ナトリウム照明

写真-7 「雪山を照明する方式」 ※H19年基準



LED照明



高圧ナトリウム照明

写真-8 「雪山の背景を照明する方式」 ※S56年基準

検証結果

雪山を照明する2パターンで冬期晴天時に見え方の検証は、LED照明と高圧ナトリウム照明に大差はみられないという結果です。

(4) 灯具の着雪・着氷状況

冬期における灯具の着雪と着氷（つらら）の発生状況を道路維持パトロール時に目視および写真撮影により確認しています。

表-5 調査地の気象状況

年度	試験期間	テレメータによる観測値 (試験期間中の観測値)		テレメータ 観測所名
		降雪深累計※	平均気温	
H21	H22.2.23 ~ H22.3.23	69cm	- 4.0°C	中札内
H22	H22.11.15 ~ H23.3.4	146cm	- 5.0°C	

※降雪深累計は、アメダスデータとは集計方法が異なる。

表-6 調査結果-着雪状況

試験期間	観測日数	年度	着雪発生日数 (発生割合%:発生日数/観測日数)	
			LED	高圧ナトリウム
H22.2.23~H22.3.26	32	H21	1~2(3%~6%)	2(6%)
H22.11.15~H23.3.4	51	H22	1~3(2%~6%)	1(2%)



着雪なし

表-7 調査結果-着氷状況

試験期間	観測日数	年度	つらら発生日数 (発生割合%:発生日数/観測日数)	
			LED	高圧ナトリウム
H22.2.23~H22.3.26	32	H21	0~1(0%~3%)	2(6%)
H22.11.15~H23.3.4	51	H22	0~1(0%~2%)	1(2%)



着雪してもこの程度

写真-9 着雪状況

検証結果

冬期における灯具の着雪と着氷(つらら)の発生状況の検証は、本現場においてはLED照明と高圧ナトリウム照明に大差はみられないという結果です。

2) 昆虫の誘引性の検証(光源の違いによる昆虫の誘引性の検証)

十勝管内では過年度にマイマイガの被害を受けていることから、高圧ナトリウム照明とLED照明の光源の違いによる昆虫の誘引性について評価しています。

- 調査は、昆虫採取装置を設置した「ボックス法」と「虫とり網による捕獲法」を実施
- 調査は、日没時と深夜の2回実施

<ボックス法>

- 照明直下に昆虫採取装置を設置し、バケツに入った昆虫数や種類を計測

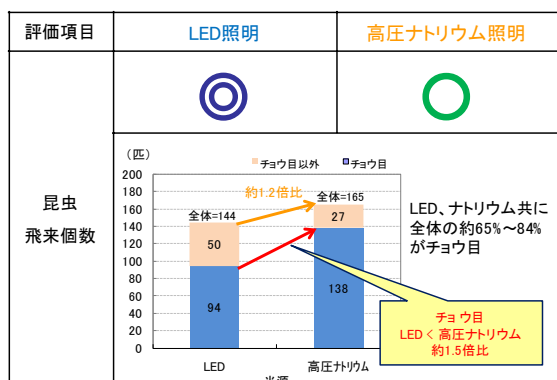
<虫取り網による捕獲法>

- 昆虫採取装置で捕獲しきれない光源周辺に飛び交う小さな昆虫を採取
- 採取方法は、灯具周辺を定期回数分、補虫網を振り回し採取

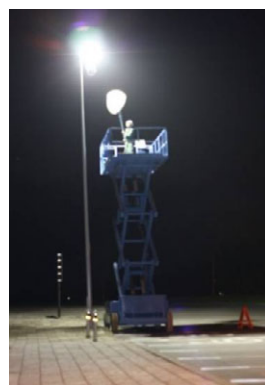


写真-10 マイマイガ

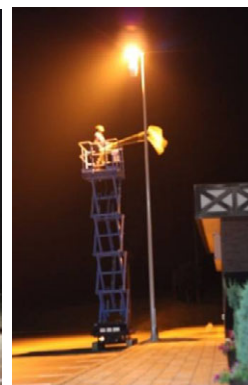
表-8 評価結果



評価基準 ◎: 良い ○: やや良い △: あまり良くない



LED照明



高圧ナトリウム照明

写真-11 実験状況

検証結果

高圧ナトリウム照明の方がLED照明に比べ約1.2倍多く、その中でもチョウ目(ガ類)に関しては、高圧ナトリウム照明がLED照明に比べ約1.5倍多く飛来していたことから、LED照明の方が昆虫を誘引しないという結果です。

3. まとめ

1) 見え方等の検証

(1) 道路上の人または障害物の見え方

① 歩行者自身を照明する方式

夏期濃霧発生時や冬期晴天時においては、LED 照明の方が視認性に優れていました。

② 歩行者の背景を照明する方式

LED 照明、高圧ナトリウム照明、ともに同程度の視認性でした。

(2) 視線誘導としての見え方

全ての視認距離において LED 照明の方が高圧ナトリウム照明に比べ視認性に優れていました。

(3) 道路上の雪山の見え方

雪山を冬期晴天時に照明した見え方は、LED 照明と高圧ナトリウム照明ともに同程度の視認性でした。

(4) 灯具の着雪・着氷状況

灯具の着雪・着氷状況は、LED 照明と高圧ナトリウム照明ともに同程度の着雪・着氷でした。

2) 昆虫の誘引性の検証

高圧ナトリウム照明に比べ、LED 照明の方が昆虫を誘引しないという結果でした。

表-9 実験結果のまとめ

調査項目	照明方法	照明区分	冬期								灯具の着雪、着氷状況	昆虫の誘引性
			晴天時				降雪時					
			人物	障害物	雪山	視線誘導としての見え方	人物	障害物	雪山	視線誘導としての見え方		
冬期の見え方の検証	道路上の人や障害物、雪山の見え方 ※ H19年	LED	◎	◎	-	-	◎	◎	◎	◎	-	-
		高圧ナトリウム	◎	○	-	-	◎	◎	◎	◎	-	-
		LED	◎	◎	-	-	◎	◎	◎	◎	-	-
		高圧ナトリウム	◎	◎	-	-	◎	◎	◎	◎	-	-
	視線誘導としての見え方	-	LED	-	-	-	◎	-	-	-	◎	-
		-	高圧ナトリウム	-	-	-	○	-	-	-	○	-
灯具の着雪、着氷状況	-	-	LED	-	-	-	-	-	-	-	◎	-
	-	-	高圧ナトリウム	-	-	-	-	-	-	-	◎	-
昆虫の誘引性	-	-	LED	-	-	-	-	-	-	-	-	◎
	-	-	高圧ナトリウム	-	-	-	-	-	-	-	-	○

おわりに

北海道特有の積雪寒冷地における LED 照明の適用は、省エネによる環境負荷の軽減などの社会的な要請を踏まえながら、「積雪寒冷地における LED 照明現地試験検討会」と連携して、引き続き導入に向けた検討を実施していきたいと考えています。