

3-3 動植物への影響

照明による動植物への影響に関して、現状においては、ごく限られた種に対する研究報告がなされているのみである。ここでは、研究報告がなされている数種の事例等について紹介するが、照明器具の設置に当たっては、ここで紹介する以外の動植物を含め、周辺に存在する動植物それぞれについて専門的に検討することが必要である。

(1) 植物への影響

農作物

農作物に対する人工光の影響として、水稻やほうれん草への影響が研究されており、その影響が大きいといわれている。

稲作への影響

一般に水稻は短日植物であり、夜間照明によって出穂遅延が生じ、その影響がもっとも強く現れるのは、出穂前の20～40日の期間であるといわれている。

短日植物：1日のうち昼の時間が一定時間より少なくなると、花芽形成が促進される植物

ハウレンソウへの影響

ハウレンソウの成育は、光に敏感な性質をもっており、夜間照明にさらされる条件下では、早々と“とう”がたってしまう、商品価値を失ってしまう。ハウレンソウは都市近郊でも多く栽培されており、夜間照明の影響が問題になる可能性が高い。

実害の報告例

- ・ 路上の水銀灯によって、夏の農作物（スイカ等）の生育が悪い
- ・ コンビニエンスストアに隣接する水田の稲の生育不良
- ・ ゴルフ場、スポーツ施設のナイター設備による稲の生育不良

対策の方向性

植物に対する屋外照明の影響対策は、照明設備側と作物側の両面から考える必要がある。

1) 照明設備側

- ・ 配光制御、遮光板の設置により当該作物へ照射される光を削減する。
- ・ 光源の消費電力を下げ、照度を抑制する
- ・ 照明期間・時間の調整

稲作など特定の期間の照明によって影響を受ける食物の場合、影響の大きい時期での照明点灯のコントロールを行い、作物への影響を低減することが考えられる。

2) 作物側

夜間照明の影響の少ない品種を選択するように配慮する。

対策の実例

福岡県筑紫野市三笠コミュニティセンターにおいては、グラウンドに設置されていた街路灯が隣接する田圃との境界近くにあり、照明光が水稻の成育に影響を与えることが懸念されていた。このため、既設の70W街路灯を、田圃に光が届かないように配光制御された街路灯に変更した。グラウンド側の水平面照度が約30%向上し、演色性も大幅に向上するとともに、田圃への光漏れも無くなった。

(改修前)



(改修後)



図 - 3 - 8 照明改修事例
(福岡県筑紫野市三笠コミュニティセンター)

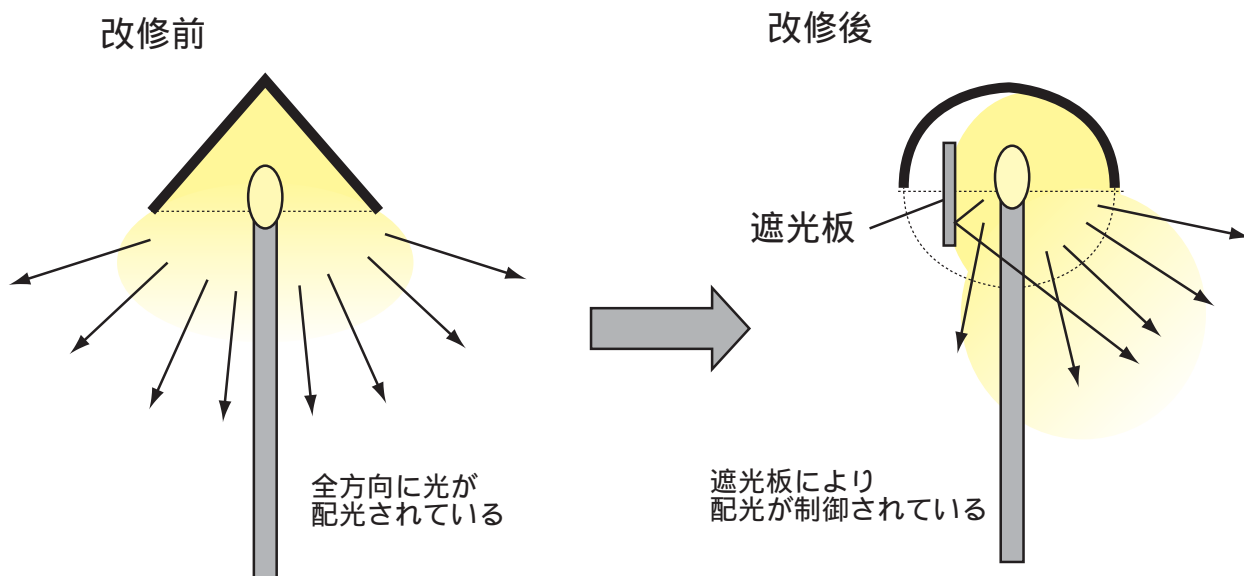


図 - 3 - 9 配光制御した照明器具の事例

街路樹

街路灯を樹木、植栽の近くに設置すると、その光が樹木の生育・落葉期の遅延などに影響を及ぼす可能性がある。街路灯などにより落葉期が遅れると樹木の体力の低下に結びつくことがあるとともに、冬になっても緑葉を残していたり、落葉が不均一になることにより、清掃などの管理に手間がかかる問題なども考えられる。

実害の報告例

100Wメタルハライドランプによる足下灯により、ツツジの葉が無くなっている事例を示す。

(出典)「景観照明の手引き」照明学会編



(出典)「景観照明の手引き」照明学会編

図 - 3 - 10 足下灯の影響を受けている街路

対策の方向性

対策の方向としては、街路灯は樹木の種類、器具配光、取付け場所、点灯季節・時間などを考慮し、適切な位置に設置することなどが考えられる。

- 1)配光制御、遮光板の設置
- 2)点灯時間の管理
- 3)取り付け位置の考慮

(2) 動物への影響

家畜

不適切な屋外照明などが、家畜・家禽の生体リズムや代謝機能を狂わせ、生産機能の低下や動物の異常行動を引き起こすことが考えられる。周辺に家畜などの動物が存在する場合は、動物の習性を配慮する必要がある。

ウマ、ヒツジ、ヤギや多くの野生動物には、季節繁殖動物が多い。ウマや多くの野生動物のように日照時間が長くなる時期に繁殖期を持つ動物を長日動物、ヒツジ、ヤギのように日照時間が短くなる時期に繁殖活動を営む動物を短日動物という。このように、繁殖現象の発現と日照時間に密接な関係がある。

しかし、どの程度の照明で、どのような影響が現れるかについては、不明な部分が多く、今後の研究による知見の蓄積が待たれる状況である。

対策の方向性

- 1) 近接の照明設備の配光制御、遮光板の設置
- 2) 点灯時間の管理

鳥類

鳥類への自然環境下での定量的な影響は不明であり、今後の研究が待たれる。しかし、自然環境が残された郊外が都市化されることに伴い、鳥類の生息分布の変化などが報告されている。特に森林などに生息する猛禽類などの減少が懸念されている。

(照明による鳥類への影響例)

- ・ ナイター照明によるムクドリなどの夜鳴き

対策の方向性

生息地域への漏れ光の低減

自然の光環境のリズムが屋外照明によって乱されることにより、野鳥の生態リズムへの悪影響が懸念される。野鳥の生育地域においては、なるべく自然の光環境を乱さないような配慮が必要である。

- ・ 配光制御、遮光板の設置による生育地域への光漏れの防止
- ・ 点灯時間の管理、深夜の消灯
- ・ 取り付け位置の考慮による漏れ光の防止
- ・ 工事におけるサーチライトを生育地域に照射しない。

昆虫

照明施設の設置場所が郊外にあり、周囲に水田、山林、河川、湖沼などがある場合、特に季節によっては昆虫の飛来が多くなる可能性があり、二次的な被害（食害）が問題となる場合がある。

対策の方向性

対策の方向としては、

- 1)光源には昆虫の誘引特性の小さい光源を使用する
- 2)照明器具は昆虫の生息地の方向へ光をださないようなものを使用する
(配光制御、遮光板の設置など)
- 3)照明点灯時間の管理
などの対策が望まれる。

表 - 3 - 3 各種光源の誘虫性の主なめやす

光源の種類	誘虫性比率
白熱電球 (I L)	1.00
低圧ナトリウムランプ (N X)	0.04
高圧ナトリウムランプ (N H)	0.35
白色蛍光ランプ (F L - W)	1.13
高演色蛍光ランプ (F L - E D L)	1.19
メタルハライドランプ (M F)	1.35
蛍光水銀ランプ (H F)	1.87

備考 白熱電球を100とした相対値で表示
(出典) 川上、景観・道路照明の計画、電気設備学会誌、Vol.17 No.1

その他

野生動植物を含む生態系全般に及ぼす屋外照明等の人工光の影響については、不明な部分が多く、今後の研究の進展が望まれる。

魚類

魚類においては、照度や光の種類によって、光に集まるものや、忌避するものなど様々である。このうち光に集まる性質を用いて、漁業などに応用されている場合もあるが、その他多くの魚類への影響は不明であり、規制すべき照度レベルなどもわかっていない状況である。

ウミガメ

道路照明や自動車のヘッドライトは、アカウミガメの産卵・ふ化後の子ガメに影響を及ぼす。八田らは、道路照明のような固定された光は、親ガメより子ガメに対する影響が大きく、ヘッドライトなどの動く光は、子ガメよりも親ガメへの影響が大きいことを明らかにしている。アカウミガメの産卵地点では、照度レベルとともに、動く光を見せない工夫などが必要である。

3-4 広告物、景観照明（ライトアップ）への対応

(1) 屋外広告物への対応方法

屋外広告物は、目的からいっても、目立つことが必要であり、特に夜間においては、照明を必要とする場合が多い。

屋外広告物の、照明量・発光量自体を制限することは、商業活動に大きな影響を及ぼすとともに、街全体の雰囲気や視界を阻害することもあると考えられる。このため、照明器具の設置、発光方式の選定において、上空への光の漏洩防止、それによるW数低減など、周辺環境への配慮を十分にすることが必要であると考えられる。

また、このような配慮を行うことにより夜空の明るさの増大を防止できるとともに、電力料金の低減などにより、広告物設置者にも有益であると考えられる。人に悪影響や不快感を与える広告物は、そもそも広告としての効果を果たしておらず、適切な広告行為と光害の低減は両立できるものである。

ポイント

広告物の照明の適正化のポイント

- ・ 上空へ漏洩する光の防止
- ・ 設置位置、照射角度の検討（もっとW数が削減できるのではないか）
- ・ 効率の良い光源の採用
- ・ 深夜などの消灯、減灯の検討
- ・ 周辺の明るさとのバランスの配慮（明るすぎないか）

広告物設置規制条例などが規定されている自治体、又は今後策定する自治体は、条例の規定として、光害に配慮した広告物照明の設置を盛り込むようにする。

自動販売機への対応

- ・ 上空へ漏洩する光の防止
- ・ 深夜の減灯、消灯の検討
- ・ 周辺の暗さとのバランスを配慮して、明るさを調整する

上空へのサーチライトにおいて配慮すべき事項

上空へのサーチライトやレーザー光線の照射は、現行では規制する法律はないが、光害としての苦情の中でも、商業施設等のサーチライトへの苦情が多く寄せられている。周辺住民への不快感、上空の航空機への障害、野生動物への影響など多くの影響を引き起こす可能性が高いものであり、今後極力控えていくことが望まれる。

(2) 景観照明（ライトアップ）に対する配慮

景観照明は、対象となる神社仏閣、ビル、モニュメント、植樹などが下から上に向かう光で照明されることが多いので夜空を明るくする原因とされ易い。しかし、景観照明は、決して夜空を明るくするだけの無駄な照明施設ではなく、名所・旧跡などに新しい美しさを加え、夜景を楽しいものにする。

さらに、個々の景観照明や屋外照明が積み重なることにより、都市全体の夜景が構成される。個々の照明への配慮の差異が都市全体の夜景の差となって現れ、その結果、まぶしい照明が目立つ都市の夜景となってしまったり、都市全体が柔らかい光で包まれる都市の夜景が創出される場合など、様々な景色を生み出すと考えられる。

このように景観照明を考える上で、前提として光害の防止に加え、より広域に及ぼす影響について十分検討することが望まれる。景観照明がなされる場合、照明の規模が大きいことが多く、そのため影響も大きく、広範囲に及ぶ可能性が高い。イベント等に於いて景観照明が一時的に実施される場合、季節的な照明、イルミネーション等も含め、周辺環境に対して十分配慮したうえで実施することが望まれる。

光害の観点から景観照明において配慮すべき事項

- ・ 周辺環境への光害の可能性がある場合は、それぞれの対象に対して、照明方法、点灯時間、明るさ等について、適切な対応策を講じ、悪影響が出ないようにする。
(例えば、地域毎に点灯時間を設定することなどが考えられる。)
- ・ 大規模な景観照明においては、コンピューターシミュレーションなどにより、事前に周辺の空間照度の計算などを実施し、周辺への影響、上空への影響等について検討を行う。

技術的配慮事項に関しては、(社)日本照明器具工業会 ガイド116「障害光低減のための屋外照明機器の使い方ガイド」(1997年10月)に準拠する。

研究事例：夜景の評価と光の量の関係性について

安藤他「ウォーターフロントの夜景景観に関する研究」日本建築学会計画系論文集第516号、P295-301(1999年2月)においては、ウォーターフロントの夜景への評価を維持しながら、光の発散をどれほどの程度まで低減させることが可能であるかの研究が報告されている。

この報告ではウォーターフロントの夜景の評価を決定づける要素として「壁面」の明るさが大きな要素を占めていることが明らかにされ、また「光害」の防止のためには、この「壁面」の減光が必要であることが明らかにされている。さらに、この「壁面」の減光が30%程度では、景観の評価に影響が少ないことも示されている。

3-5 省エネルギーの実現

不適切な照明は、視環境・動植物などへの直接的な影響のほか、エネルギーの浪費を招き、CO₂排出の増加を通じて地球温暖化にもつながるものである。

(1) エネルギー浪費の例

適切な照明器具が適切に設置されていない照明は、エネルギーの浪費を伴う場合が多い。その一例を図に示す。図 - 3 - 1 1 は、照明器具を中心にあらゆる方向に光を放散する照明器具が使用されている照明である。この場合、照明器具からの大量の光が水平から天空の方向に放射され無駄に消費される。図 - 3 - 1 2 は、光を照明の必要な下方に放射するように、適切に制御した照明器具が使用されている照明である。同じ場所を同じ明るさで照明するのに、前者は遥かに多くのエネルギーを消費する。

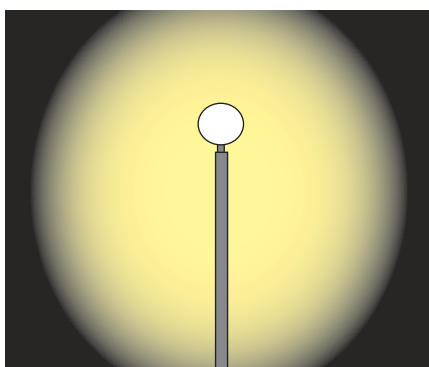


図 - 3 - 1 1 配光を考えていない街路灯

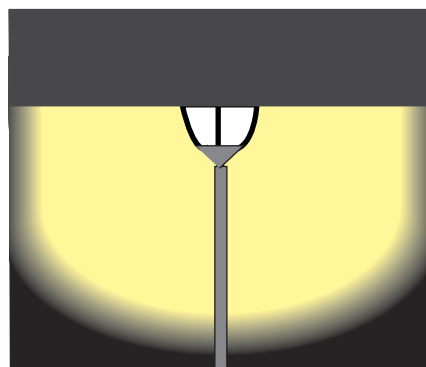


図 - 3 - 1 2 配光を考えている街路灯

(2) 対策方法

エネルギーを有効に活用する照明を計画する際には次のような点を考慮する。

効率の高い光源の選定

(演色性など他の条件が許す範囲で) 効率が高く集光が容易な光源を選択する。光源の効率とは、光源の消費する電力に対する、光源から得られる光(光束)の比である。効率の高い光源とは少ない電力から多くの光が得られる光源である。光源から得られた光を必要な方向に集中すれば無駄なエネルギーの浪費が少なくなる。光の集中の難易は、照明器具の構造と同時に光源の寸法や構造によっても左右される。表 - 3 - 4 に主要な光源の効率と特徴(集光の難易など)を示した。図 - 3 - 1 2 のように適切な方向に光を集中できるような照明器具には、集光の容易な光源を組み合わせる必要がある。

表 - 3 - 4 主な光源と特徴

光源の種類	大きさの範囲	効率	寿命	演色性	光色	大きさ	輝度	集光性	調光	安定器	周囲温度の影響	備考
ハロゲン電球	10W～2kW	低	短	高	暖	小型	高輝度	集光容易	調光可	不要	小	電圧変動に弱い、熱が多い
蛍光ランプ	4W～220W	中	中長	高改善	暖～涼	大型	低輝度	拡散光 集光が非常に困難	調光可	要	大低温に弱い	——
蛍光水銀ランプ	40W～2kW	中低	中	普通	中間	小型	高輝度	集光やや難	段調光可	要	小	——
メタルハライドランプ	70W～2kW	中高	中	改善	中間涼	小型	高輝度	集光容易	調光不可	要	小	——
高演色メタルハライドランプ	20W～2kW	中高	中	高	暖～涼	小型	高輝度	集光容易	調光不可	要	小	——
高圧ナトリウムランプ	40W～2kW	高	長	普通	暖	小型	高輝度	集光容易	段調光可	要	小	——
高演色高圧ナトリウムランプ	50W～400W	中	中	高	暖	小型	高輝度	集光容易	調光不可	要	小	——

総合効率が高い照明器具の採用

光源の総合効率を検討する。光源によっては点灯するために特別な点灯装置を必要とするものがあり、点灯装置も電力を消費する。光源が消費する電力と点灯装置の消費する電力の合計に対する光源から得られる光の比を光源の総合効率という。同じ効率の光源を使うときには総合効率の高い光源を用いる方がエネルギーを節減できる。

「光害対策ガイドライン」省エネルギーに係る指針

総合効率の向上

街路照明器具の効率は、その設置目的に応じて、照明率、ランプ効率、点灯装置の効率などによって、総合的に評価されるものである。

省エネルギーの観点から、街路照明について、ランプ入力電力が200W以上の場合には総合効率60[lm/w]以上、ランプ入力電力が200W未満の場合には50[lm/w]以上であることを推奨する。

適切な照明器具選定、設置により漏れ光の低減

適切な照明機器とその適切な配置を選定する。照明器具の最も重要な特性は配光である。配光とは、照明器具から出る光が、どの方向に強く（多く）、どの方向に弱い（少ない）かを示す言葉である。配光は、図 - 3 - 1 3 の左の列のように、照明器具を中心とした種々の方向に出る光の強さを矢の長さで表わすことができる。しかし、矢印と矢印の間にも光は出ているので、矢印の先端を滑らかな曲線で結んで右の列のように表したものを配光曲線と云う。

図 - 3 - 1 4 は、各種照明器具の配光曲線の概要と、その配光をもつ照明器具の外観の例である。図 - 3 - 1 4 の区分、G、Hのような配光は水平にも天空にも光を放射していないので大抵の屋外照明には効率の良い、光害の少ない照明を得ることができる。場所によっては水平・上方にわずかな光を放射するEのような配光の照明器具も使用できる。

しかし、照明器具の配光は、内部の構造によっても異なるので、外観だけでは配光を考えるのは正しくない。照明器具の選択に際しては実際の照明器具の配光曲線を調べるのが望ましい。

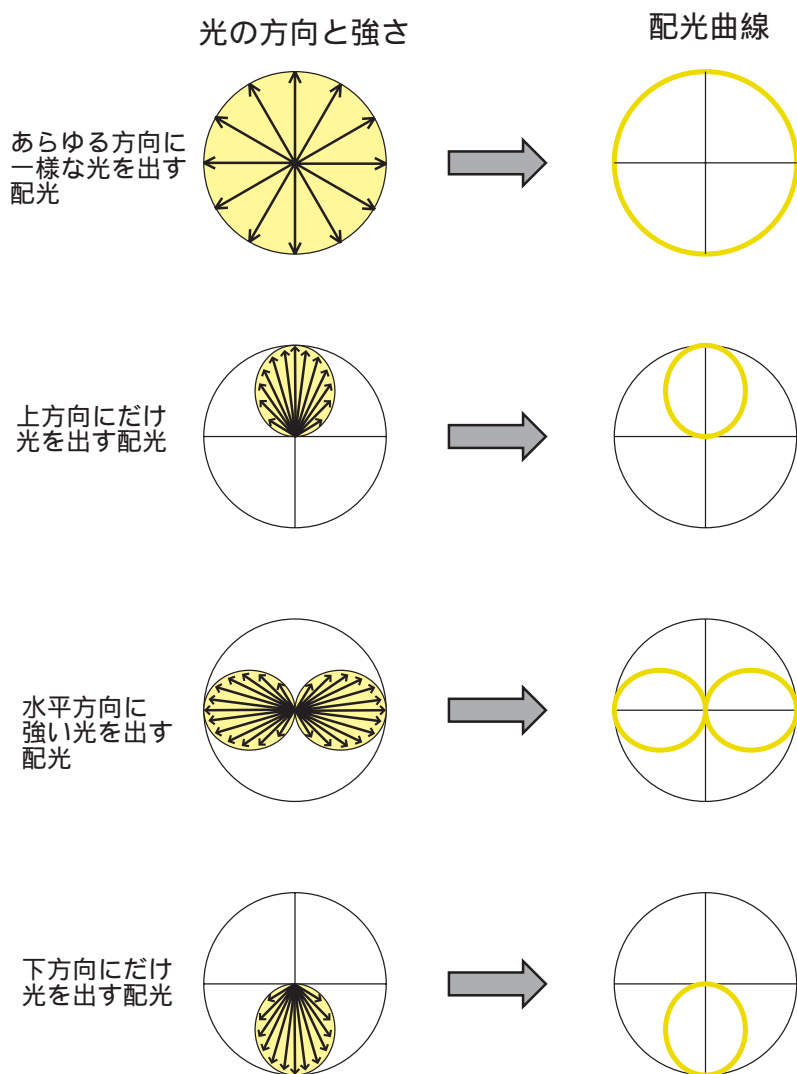
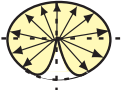

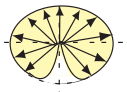

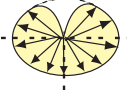

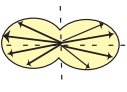

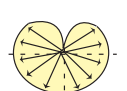

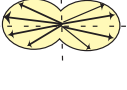

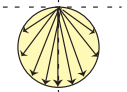

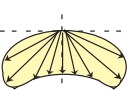



図 - 3 - 1 3 配光曲線の表し方

区分	配光形状	照明器具の例	上方光束比 (%)				下方光束比 (%)		
			5	20	40	60	20	40	60
A	 (クリア)		←→				←→		
B	 (フロスト)		←→				←→		
C	 (フロスト)		←→				←→		
D	 (クリア)		←→				←→		
E			←→				←→		
F	 (フロスト)		←→				←→		
G			←→				←→		
H	ハイウェイ灯 		←→				←→		

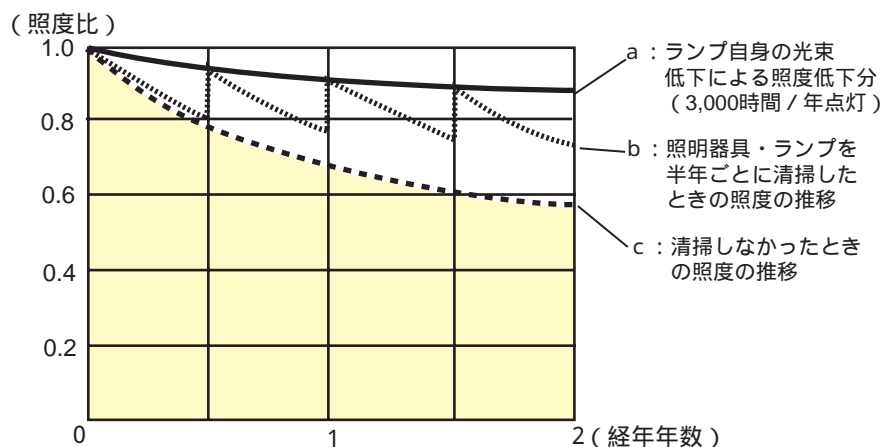
(出典)「光害対策ガイドライン」環境庁

図 - 3 - 14 道路・街路灯の種類と上方光束比のめやす

点灯管理、メンテナンスの実施

照明施設の点灯管理・メンテナンスに努める。点灯管理としては、深夜の消灯などの点灯時間の管理や、深夜に一部照明を消す減灯などによる点灯方法の管理などが考えられる。

また、照明設備は使用に伴って汚れたり変色したりして少しずつ性能が低下する。性能が低下すると電力の消費量は少なくならないのに照明は暗くなるので、システムの効率が低下し、エネルギーの無駄が増加する。光源も寿命がくると点灯しなくなる。したがって定期的に点灯状態を点検・管理し、清掃・修繕に努めることが望ましい。



(出典)「HIDガイドブック 第4版」

図 - 3 - 15 照明器具の使用時間と照度の関係



図 - 3 - 16 省エネ型街路灯、道路灯の例 (亀山市亀田小川線)

(3) 省エネルギーの実現事例

平成10年度環境庁地域照明環境モデル事業において、愛知県東栄町町役場前の照明器具の改修が試験的に行われ、老朽化した街路灯（水銀ランプ）を交換することにより年間電力料金を43%削減することができた。



改修前（水銀ランプ）



改修後（メタルハライドランプ）

評価項目		改修前	改修後	改修による評価
漏れ光	上方光束比（%）	4.5	3.7	18%削減
	上方光束（1m）	446	241	46%削減
	住宅窓面の輝度（1m）	11.6	3.9	66%削減
グレア	照明器具の輝度（cd/m ² ）	12,500	400	97%削減
照明効率	照明率（%）	2.5	8.6	約3.4倍
	路面照度（lx）	8.8	20	約2.3倍
	路面輝度（cd/m ² ）	0.3	1.5	約5.0倍
省エネ	入力電力（W）	225	128	43%削減
	総合効率（lm/W）	44.0	50.8	約1.2倍
	年間電力費（円）	20,700	11,776	43%削減
	1 lx 当たりの照明費	2,352	589	75%削減

試算条件 ・ 年間点灯時間：2,000時間 電気料金：23円/kWh

（資料）東栄町

図 - 3 - 1 7 街路灯の改修による省エネルギー例

[参考] 光害対策による二酸化炭素排出抑制効果の試算

環境庁では、平成8年度に屋外照明の国内実態調査を行うとともに、光害対策による二酸化炭素排出抑制効果の試算を行った。

照明器具からの上方光束（上空への漏れ光）が抑制されることを対策目標として想定した場合、夜間屋外照明に使用される電力量の約18%、国内の年間電力消費量の約0.2%が削減されると試算された。これは、年間で約20万tの二酸化炭素（炭素換算）の排出が抑制されることを意味する。

宇宙へ漏れるエネルギー



図 - 3 - 18 宇宙に漏れるエネルギーの試算例
 (読売新聞、平成10年4月7日朝刊)