

地球環境にやさしい照明

— 動植物に与える影響 —

1. はじめに

地球上の生物は、動植物を問わず、太陽の恵みを受けて生存しており、地球の自転と公転周期に適應するように進化してきた。このことは、地球にやさしい照明を考えると、大変重要な意味を持っている。

2. 太陽放射

太陽放射は、真夏の最大時で約十萬ルクスを超える放射であり、一般の人工照明と比較して、桁違いに大きなものである。その波長成分は、紫外放射、可視放射、赤外放射などであるが、生物に有害な紫外放射UV-Cなどは、オゾン層や大気層でカットされている(図-1)。ともかく地球上の生物の多くは、これらの波長成分の光放射を何らかの形で必要としている。

一般照明用人工光源の光放射は、

地上で受ける太陽放射の波長成分以外のものは含んでいない。また、通常の使用での光放射は、太陽放射を上回るようなレベルにはなり得ない。

したがって、人工照明が生物に与える影響の多くは、通常、光放射がほとんどなくなる時間帯に、動植物が反応するレベル以上の刺激があった結果と考えられる。

3. 日周・年周リズム

地球上の生物は、自転と公転によって生じる光環境の日周(昼夜)や年周(日長)の変化に対し、様々な反応を示す。菊の電照栽培や鶏卵の生産などは、このような光反応を応用したものである。

3.1 植物

ほとんどの植物は、年周期で変化する日長の変化を感知し、開花

や結実する時期を知る。

人工照明による影響は、夜間時に光放射を与えることによって、この日長リズムが乱されたことによるものが多い。光放射の影響を受け易い植物の例として、水稻やホウレンソウがある。

水稻は、日長が短日になった時期を感知して、花芽形成が促進され出穂する(短日)植物である。この時期に、あるレベル以上の人工照明があると出穂が遅延(図-2)する。そして、その後の温度変化などの要因と複合して登熟に影響が生じ、収穫が減少するという問題が生じる。

対策は、播種後60日から、刈り入れ前70日の間の「感光性期間」に約5lxを超える人工照明を与えないことである。

ホウレンソウの伸長は、日長に

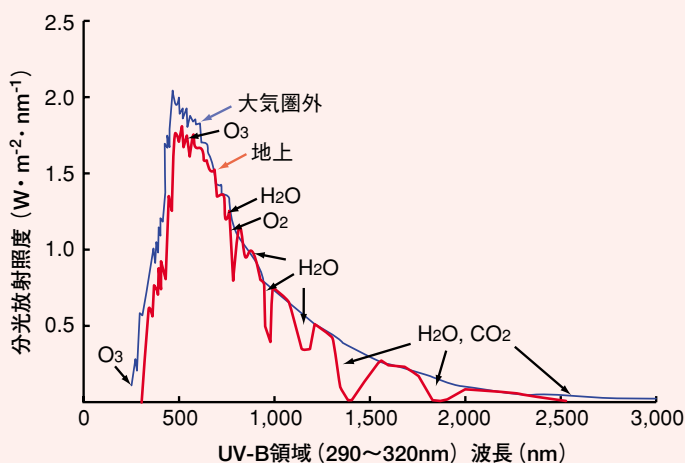


図-1 太陽放射の組成

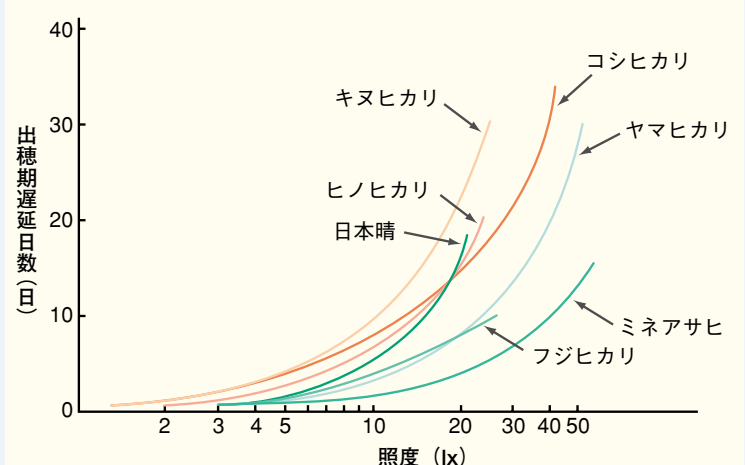


図-2 水銀灯の照度と出穂遅延日数の関係(終夜照明)(川村)

表-1 アオウミガメに対する試験および調査結果 (八田 他)

子ガメに対する影響	照明灯の種類	低圧ナトリウム灯	高圧ナトリウム灯 紫外線除去フィルム付き	高圧ナトリウム灯 カッターバ付き
波長*1		580nm*2付近の単波長で、子ガメに対して走光性を示すという報告のある500nm以下の波長が無い。	高圧ナトリウム灯の波長のうち、380nm以下の紫外線域の波長がカットされ、子ガメに対して走光性を示す波長が少ない。	主な波長域は560~620nm付近であるが、子ガメに対して走光性を示すという報告のある500nm以下にも波長がある。
照度		事前試験の結果、5.0ルクスまで走光性を示さない。		走光性に関する照度試験の結果から、0.5ルクスまで走光性を示さない。
親ガメに対する影響		① 道路照明周辺などの固定された光 (0.03~2.30ルクス) の周辺でも産卵があることがわかった。 ② ヘッドライトなどの動く光が見える地点で、交通量の多い場所では産卵が少ない。		
総合評価		① 道路照明などの固定された光では、親ガメよりも子ガメに対する影響が大きいと考えられる。 ② ヘッドライトなどの動く光では、子ガメよりも親ガメに対する影響が大きいと考えられる。		

*1:「Copeia, 1991 (4):1060-1069.」のWitheringtonの報告によれば、アカウミガメの子ガメが走光性を示すのは、500nm以下の波長であると報告されている。

*2: ナノメートル (nm) とは、10億分の1メートル

支配され日長条件下ではじまる。したがって、人工照明で長日条件が満たされれば、はやばやと「臺(とう)」がたってしまい、商品にならなくなってしまう。光放射の影響は、品種や温度によっても異なるが、弱いものでは長日期に5 lx程度でも影響を受ける。

3.2 動物

動物の多くも、昼夜の変化や日長の変化に適応するように進化してきた。動物への影響の多くは、目などの受光器が受ける光放射の量に関係する。

ホタルは、昆虫の多くが近紫外部に感度を持つのに対し、人間に良く似た感度を持っており、ホタルの僅かな発光は、交尾行為に密接な関係がある。その交信を妨害するような人工照明は、ホタルの生息に大きな影響を及ぼす。

対策は、夏季にホタルが飛翔発光する時期に人工照明の輝きを見せないことである。小林⁽³⁾らは、ホタルと共存できる(飛翔発光数の減少が少ない)条件として「オレンジ系の光色、路面上の照度を0.3~1 lx」(図-3)を示している。

一方、道路照明や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⁽⁴⁾らは、道路照明のような固定された光は、親ガメよりも子ガメに対する影響が大きく5 lx以下にすることを、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(表-1)。

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。

4. 地球環境にやさしい照明

人工照明は、人類に活動の場と時間を拡大し、安定した光環境を提供する事によって、人類の発展に大きく寄与してきた。これまで、照明は「明るくすることが良いことであ

る」として普及してきた。

生物と光放射とは、非常に密接な関係下にある。人工照明から漏れた光放射が増大すれば、生態系へ及ぼす影響は、無視できないものになる。しかし、それらの光反応は極めて複雑であり、165万種いるとされる地球上の生物について、まだ十分に解明されていないところが多い。

それゆえ、地球環境にやさしい照明の第一歩は、明るさの価値と同様に暗さの価値を十分に認識し、照明の必要とされる場所以外への漏れ光を低減することから始める必要がある。

<参考文献>

- (1) 蓑原善和：植物の照明影響、照明学会誌8.10 pp841~745 (1996)
- (2) 蓑原善和：農林水産業の光環境・人工光源の利用 - 現状と将来、農業電化50.4 pp2~8
- (3) 小林和久 他：照明光の明るさ、光色とホタル発光の関係について、日本色彩学会誌Vol.21 (1997) pp38~39
- (4) 八田文夫 他：アカウミガメにやさしい道づくり、第21回日本道路会議論文集、pp84~85

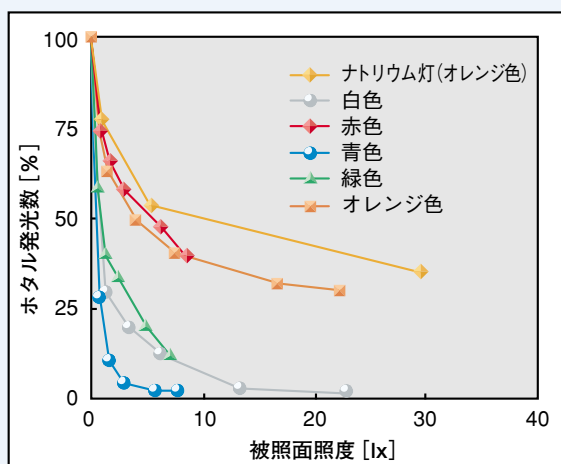


図-3 照度、光色とホタル発光数の関係 (小林 他)