

赤外線センサを導入した照明設備の環境影響の評価

Evaluation of environmental impact of lighting equipment with infrared sensor

藤波岳史¹⁾、伊坪徳宏^{1)、2)}

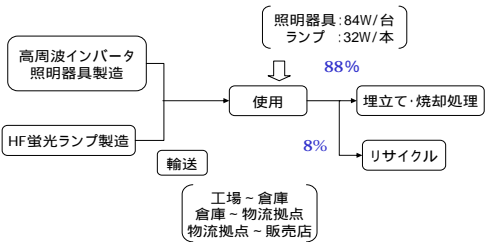
1) 武蔵工業大学、2) 産業技術総合研究所

目的・背景

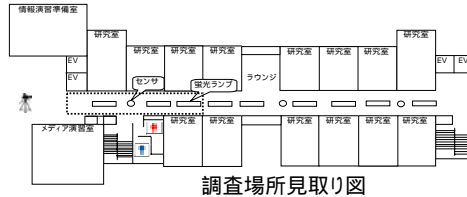
国内で年間4億本の蛍光灯が廃棄されており、その大部分が埋め立て、焼却処理されている。そのため蛍光灯中の水銀の排出が問題視されている。また、照明用のエネルギー消費量は主要な先進国で総発電量の15%程度となっており、軽視することはできない。これらのことを受け、行政やメーカーは蛍光灯中の水銀の減量化、照明設備の省エネルギー化、センサの導入、法律の整備等の対策を採ってきた。

しかし、蛍光灯は点滅を繰り返すことによって寿命が短縮する特性があり、頻繁に点滅する場所に設置した場合廃棄物が増大するだけでなく、蛍光灯中に含まれている水銀の排出による環境影響が懸念される。本研究ではセンサを導入することに伴う、エネルギー削減効果と点滅回数の増加に伴う廃棄物および有害化学物質による影響のトレードオフの関係を定量的に評価する。

調査範囲・研究方法



評価対象は高周波インバータ照明器具とHF蛍光灯で、本学で使用されている照明設備と同種類のものである。製造、輸送段階は企業へのヒアリング、使用段階は実測調査、廃棄・リサイクル段階は文献(LCA日本フォーラム)からデータを得た。計算ソフトはJEMAI-LCA、統合化手法はLIMEを用いた。



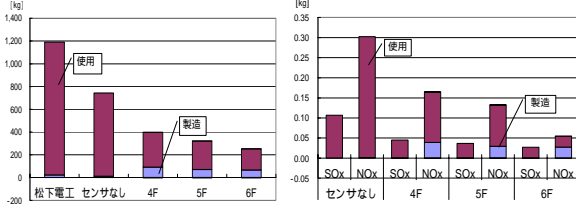
8h/日(9~17時)、152日/年(休日、長期休業除く)、10年間

電力使用量 = 照明設備の電力 × 使用時間
使用本数 = (点灯時間 + 点滅回数) × 使用時間 ÷ 12,000 (定格寿命)

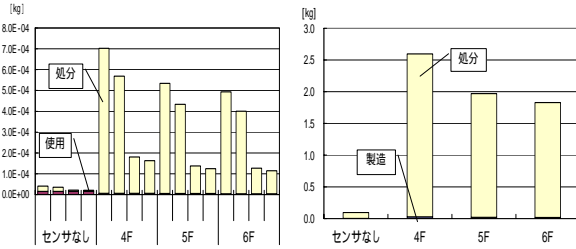
| | センサなし | 4F | 5F | 6F |
|---------------|-------|-----|-----|-----|
| 電力使用量 [kWh] | 1,800 | 742 | 607 | 450 |
| 使用本数 [本] | 4 | 108 | 82 | 76 |

実測調査は本学3号館の4、5、6階を対象に1日の点灯時間と点滅回数を調査した。左に本学4階の見取り図を示した。図の位置にカメラを設置し、点線のセンサと照明器具を対象に調査を行った。この実測値と左の計算式から10年間における4、5、6階の電力使用量と蛍光灯使用本数を求めた。センサなしとは1日9~17時まで8時間点灯し続けることと仮定し計算を行っている。

インベントリ分析結果



環境影響の98~99%は使用段階によるもので、企業結果と本研究とで整合性が見られた。センサを導入することでCO₂、SO_x、NO_x排出量を大きく削減できることが分かる。4階で40%、5階で50%、6階で60%の低減が見られました。しかし、センサを導入することで製造段階が占める割合が増加していることが分かった。



CO₂、NO_x、SO_xとは反対にセンサを設置している4、5、6階で大きな排出が見られることが分かった。また、水銀はシナリオ間での排出にも大きな差異が見られることが分かった。

焼却処理後の水銀の分布

| | パターン1 | パターン2 |
|-----|-------|-------|
| 排ガス | 54% | 26% |
| 飛灰 | 36% | 44% |
| 主灰 | 1% | 7% |
| 排水 | 9% | 23% |
| 合計 | 100% | 100% |

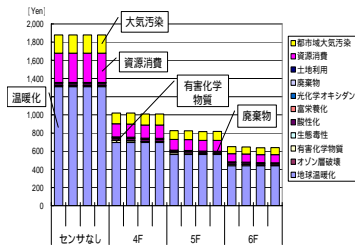
排ガス除去率の設定

| 除去方法 | 水銀除去率 |
|------------|-------|
| 電機集塵装置 | 22% |
| BF + 活性炭噴霧 | 90% |

← (廃棄物学会誌 2005)

廃棄物学会誌より蛍光灯焼却処理後の水銀の分布と、水銀の除去方法についてデータを得た。これらの状況によって水銀による環境影響に違いが見られると予想し、シナリオを ~ まで設定し、より詳細に水銀の排出について見ていく。また、本研究では大気への水銀排出のみ考慮している。

統合化結果



地球温暖化による影響が最も大きいことが分かった。続いて、資源消費、都市域大気汚染といった結果となった。有害化学物質については、影響は小さかった。環境影響はセンサを設置しない照明設備と比べ、電力消費量の一番少ない6階で約65%、5階で約56%、4階で約46%の低減が見られた。

結論

照明設備の環境影響削減には、従来の研究で立証されているように、使用段階での電力消費量削減が最も重要であることが分かった。そのため、使用段階での電力を大きく削減できるセンサを導入した照明設備の環境優位性が証明できた。しかし、実測調査から分かるように、利用環境・状況によ

り削減効果に差異が見られる。そのため、設置場所の調査は必要不可欠であると考えられる。廃棄段階での水銀の排出による挙動は、処理後の水銀の分布、及び処理場の工程によって大きく異なることが分かった。