



地球環境に優しい学校施設(エコスクール)の整備 (電気設備編)

久原養護学校校舎改築(移転)電気工事

土木部建築課 ◎津川 光明 ○城戸 拓也

まえがき

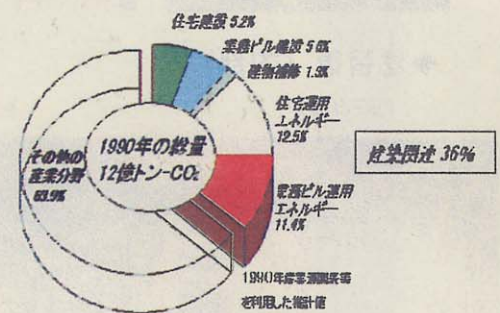
近年、地球温暖化、オゾン層の破壊、酸性雨など、地球規模における環境問題が世界共通の課題として大きく取り上げられている。これを受け、我が国でも地球環境の保全を目的として国内関連法の整備を進めてきた。1988年、「特定物質の規制等によるオゾン層の保護に関する法律(オゾン層保護法)」、1993年、我が国における環境政策の基本となる法律「環境基本法」の制定、1994年には環境基本法第15条を受けて、「環境基本計画」が閣議決定され、さらに1995年、「環境基本計画」に基づき「国の事業者・消費者としての環境保全に向けた取り組みのための行動計画(率先実行計画)」が閣議決定されている。

1998年には京都議定書で合意した温室効果ガスの削減目標(6%)を達成するため、地球温暖化対策推進大綱が策定され、さらに気候変動枠組条約を受けて「地球温暖化対策の推進に関する法律(地球温暖化対策推進法)」が1998年10月に公布、1999年4月から施行されている。

建築分野に関連する国内法としては、1999年、「エネルギーの使用の合理化に関する法律(省エネ法)」の基準強化や「建築解体廃棄物リサイクルプログラム」の策定等がある。また、「国等による環境物品等の調達等の推進等に関する法律(グリーン購入法)」が2001年4月から施行され、さらに「建設工事に係る資材の再資源化等

に関する法律(建設リサイクル法)」が2002年6月に全面施行された。このため、今後の建築物の計画や建設に当たっては、地球環境の保全を設計コンセプトの中の重要な項目として取り上げなければならない社会情勢になっている。

例えば、地球温暖化の主要因とされている二酸化炭素(CO₂)排出量に関して、我が国は世界のCO₂排出量の約5%を排出しており、その内の1/3は建築関連であると推計されている。現に、「率先実行計画」の項目の中に「建築物の建設、管理等に当たっての環境保全への配慮」をあげており、環境負荷の削減に配慮した建築物等の整備、維持管理およびその周辺の自然環境の保全が求められている。



我が国のCO₂排出量に占める建築関連の割合

図1 二酸化炭素排出量に占める建築関連の割合

その中でも学校施設は、業務用建築物(住宅、工場、倉庫を除く)の全延べ床面積の約24%を占め、施設の新築や増改築に当たっては、環境負荷の低減に対する配慮が求められる。一方、学校施設で使用する工

エネルギーの総量は、業務用建築物におけるエネルギー消費量の約10%に過ぎない。

しかし、今後は多様な学習活動を支援するための拠点として高機能化、快適性向上が求められていること、生涯学習活動での積極的活用等による使用時間の延長、使用日数の増加などから、使用エネルギー量の増加と、これに伴う環境負荷の増大が予想されている。以上のことから、今後の学校施設の建設、増改築、運用に当たっては、環境負荷の低減に十分配慮していかなければならないと考えられる。

工事概要

工事名：久原養護学校校舎改築（移転）電気工事

学校名：虹の原養護学校

依頼課：教育庁財務課

住所：大村市宮小路3丁目5-4

敷地面積：25,358.96㎡

延床面積：10,446.33㎡

構造：鉄筋コンクリート造（一部鉄骨造屋根）

階数：2階建て

工期：H12.10.11（着工）～H14.3.8（竣工）

総工事費：¥2,828,175,000（税込み）

（内電気設備工事：¥283,920,000）

受変電設備：6.6kV受電

設備容量：電灯 275kVA 動力 300kVA



図2 久原養護学校（現：虹の原養護学校）全景

施策の概要

学校施設の照明設備は、学習効果を高める視環境であることが重要であり、「チラツキがない」、「ムラがなく均一な明るさ」、「低騒音」、「パソコン画面への映り込み防止」といった快適性が要求される。また、生徒の視力低下が問題となっており、現在、中学生の3人に1人が、小学生でも5人に1人が近視といわれ、目の健康に配慮した照明環境が望まれている。さらに、成長期にある生徒の目の疲労を少なくする視環境や先生から生徒の表情がよく見えるといった、十分な明るさが必要となる。

一方、学校施設における消費エネルギーのうち、照明設備の占める割合は約1/3強と高い。そのため、学校施設の省エネをはかる上で、照明設備の消費電力量を抑制することが重要なポイントとなる。これらのことから、学校施設の計画においては、十分な明るさを確保する一方で照明設備の大幅な省エネ化をはからなければならないといった相反するものの両立が望まれている。以上の問題点に対し、本工事では次に述べる方式を採用することにより解決をはかった。

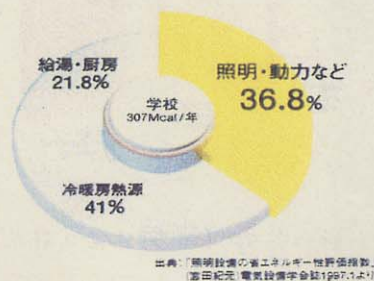


図3 学校施設における消費エネルギーの割合

照度センサーを用いた光出力の調整（調光）による照度（明るさ）制御は、一般に事務庁舎等の執務室で多く採用され、昼間の利用頻

度が高い施設のランニングコストを軽減する方法として知られている。この照度制御方式を学校施設に採用することにより、省エネをはかりながら快適な照明環境を得ることが可能となる。

キーテクノロジー

(1) 高効率・高機能照明器具の採用

従来の照明器具には出力が一定のラピッド式蛍光灯(44W 3,000lm)が採用されてきた。しかし、高出力(約 1.5 倍)で出力が可変な Hf インバータ式蛍光灯(49W 4,500lm)の開発により、設置台数を削減しながら高照度化をはかることが可能となった。Hf インバータ式蛍光灯は、開発当初、機器価格もラピッド式に比べ高価であったが、ここ数年の技術の進歩に伴い低価格化が進み、最近ではラピッド式との価格差も小さくなり採用しやすくなっている。

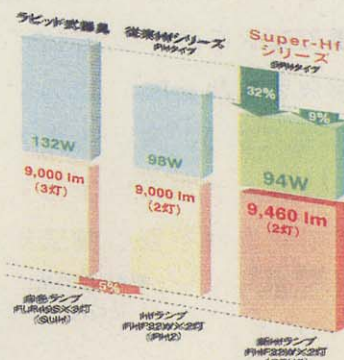


図 4 ラピッド式と Hf インバータ式蛍光灯との比較

表 1 はラピッド式蛍光灯と Hf インバータ式蛍光灯の設置台数の比較表である。Hf インバータ式蛍光灯の採用により、ラピッド式に比べ 164 台の照明器具が削減でき、また、消費電力も 11.2 kW (26%) 減らすことができた。

表 1 ラピッド式と Hf インバータ式蛍光灯の台数比較

	照度	ラピッド式	Hf インバータ	削減数
教室	400 lx	429 台 37.8kW	286 台 28.0kW	143 台 9.8kW
事務室	500 lx	18 台 1.5kW	12 台 1.2kW	6 台 0.3kW
職員室	500 lx	45 台 4.0kW	30 台 2.9kW	15 台 1.1kW
合計		492 台 43.3kW	328 台 32.1kW	164 台 11.2kW

(2) 外光(自然光)の有効利用

通常、学校施設は外光(自然光)を多く採り入れる平面計画がされており、屋間は十分な自然採光が期待できる。しかしながら、屋間の教室は、窓側と廊下側の明るさに差があり、また、天候や時刻の変化に伴い外光条件が時々刻々と変化する。この変化を照度(明るさ)センサーにより検知し、照明器具を適切な光の量に自動制御(窓側は低く、廊下側は高く)することにより、室内を常に快適な照明環境に保ちながら、かつ、省エネをはかることが可能となる。

本工事では、屋間の利用頻度が特に高い事務室、職員室、普通教室に照度制御方式を採用し外光の有効利用をはかった。図 5 に教室に設置した例を示す。

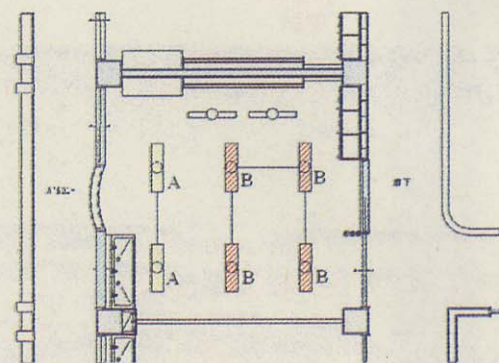


図 5 教室における照度制御方式

教室内に設置された照明器具（2台×3列：計6台）を窓側（A系統：2台）と廊下側（B系統：4台）の2系統に分け、それぞれの照度センサー（照明器具内蔵）により机上の照度を検知し、外光の変化に伴う室内の照度変化を照明器具の光出力を調整（約25%～100%）することにより、明るさを一定（400 lx）に保ちながら消費電力を削減している。

本施設では、晴天時の昼間、窓側のA系統ではほぼ調光下限の25%～40%まで照明器具の出力を抑えることができ、また、廊下側のB系統でも60%～80%の出力で所要の照度が確保できた。この方式による省エネ効果は外光を利用しない場合に比べ約40%の消費電力を節約できる。

表 2 外光利用による省エネ効果（教室）

	点灯条件		消費電力量
外光利用時	A系統（窓側）	40%	100.8kWh
	B系統（廊下側）	70%	
全点灯時	A系統（窓側）	100%	168.2kWh
	B系統（廊下側）	100%	
省エネ効果：100.8/168.2=59.9%（約40%の省エネ）			
点灯時間：6時間（9:00～12:00, 13:00～16:00）			
照明器具数：A系統96台 B系統190台 計286台			

(3)初期照度の補正

竣工当初やランプ交換時には、ランプの初期出力が高いため余分な明るさ（5割増）を生じ、また、無駄なエネルギーを消費してしまう。照度制御方式の採用は、この余分な明るさを調光により自動補正（初期照度補正）することができる。この初期照度補正により、室内の照度を一定に保ちながら、竣工時やランプ交換時の消費電力を抑制し、省エネをはかることが可能となる。

初期照度の補正により、約15%の消費電力を節約できる。

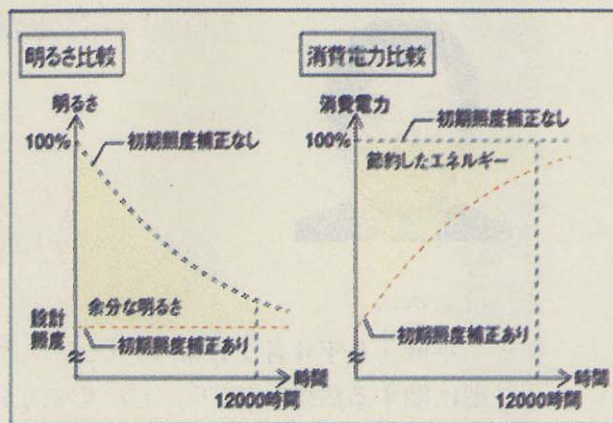


図 6 初期照度の補正効果

まとめ

表3はラピッド式とHfインバータ式蛍光灯および照度制御の採用の有無で比較したものである。コスト的にはHfインバータの非調光式が優れ、環境負荷の面では調光式の方が優れている。また、調光式の場合でもインシヤルコストが下がれば（機器価格が下がれば）コスト的にも環境負荷低減の面でも非常に有効な方式であることがわかる。

表 3 各方式によるコスト比較

	ラピッド式		Hfインバータ式	
	非調光	非調光	非調光	調光
インシヤルコスト（千円）	5,314	6,008	6,008	8,671
ランニングコスト（年間）	874	649	649	425
消費電力量（kWh）	57,150	42,430	42,430	27,787
CO ₂ 排出量（ton）	21.7	16.1	16.1	10.6

今回の試算では、施設全体として約60%の平均調光率が期待できるため、全体の消費電力を約40%（14,643kWh）減らせ、年間約22万円の電気料金を縮減でき、最大使用電力も約7%（12kW）下がるため、ランニングコスト的に非常に有利になる。また、環境負荷低減の面でも、二酸化炭素排出量を年間約5.5ton抑制できる。