

優良省エネルギー設備顕彰事例④

運転・保守管理部門 一般社団法人日本冷凍空調設備工業連合会会長奨励賞

照明 LED 化に伴う冷房負荷低減による省エネ効果検証

設備所有者：株式会社立花エレテック
設備施工者：株式会社立花エレテック

建物の概要

名称：株式会社立花エレテック
本社ビル（オール電化ビル）
所在地：大阪市西区西本町1丁目13番25号
概要：建家 地上9階 地下1階
構造 SRC造
延床面積 10,179m²
用途 事務所



1. 技術検証の目的と経過

目的：省エネ・CO₂削減に直結する商品を販売・設計製作している企業として

1. 本社ビルの蛍光灯全数をLEDに更新し、照明の消費電力削減で省エネ・節電に貢献する。
2. 照明をLED化することで冷房負荷（冷房消費電力）にどのような影響を与えるかを検証する為、照明の更新前後の消費電力（照明・空調）を、実測したデータを基に比較検証した。

検証対象：空調機、照明の台数と配置が同一である、3Fと4Fの消費電力（空調機と照明）のビフォア（蛍光灯）・アフター（LED照明）を比較した。

2フロアで検証した背景は、1フロア検証による特異性が出現していない事を確認するためである。

検証期間

- ・電力使用量分析期間：2009年7月～2013年9月
- ・比較期間：各年度の7～9月の3ヶ月間（冷房運転）
- ・比較時間：朝9時～夕方19時までの10時間

電力は9：00～10：00を10：00とし、気温は10：00を使用する

経過：照明のLED化工事 2011年7月完了（4F）～2012年8月完了（3F）

2. 設備・システムの概要

① 3F、4Fの事務所フロア設備概要

空調設備：3F 三菱電機製ビルマルチエアコン 34馬力 + 氷蓄熱 38馬力
4F 三菱電機製ビルマルチエアコン 34馬力 + 氷蓄熱 38馬力

照明設備：3F 蛍光灯Hf32W 2灯器具高出力型 136台 ⇒ 直管型LED 272本へ更新
4F 蛍光灯Hf32W 2灯器具高出力型 136台 ⇒ 直管型LED 272本へ更新
※Hf32W蛍光灯は高出力タイプで消費電力45W/本
→LED消費電力22W/本

【単純計算での照明電力削減量は1フロア当り、 $(45-22) \times 272 / 1000 = 6.2\text{kW}$ となる】

電力監視：フロア別、用途別（空調、照明、コンセント、その他）電力使用量を把握

※第28回省エネ顕彰 運転保守管理部門 優秀賞

エネルギー監視・制御・見える化システム TEMSolutionのデータを活用分析

3. 着想

一般的に照明をLED化することで照明消費電力削減以外に、プラス効果で冷房消費電力の削減効果があると言われている。実際に削減効果が確認できるかを検証した。

照明の消費電力は固定出力であるので更新後の効果は確実に確認できるが、空調機は全てインバータ機であるので事務所内の負荷変動要素（外気温度、執務人数、出入の頻度、PC等負荷の台数など）で消費電力は変動するため、より多くのデータを取得して分析することで削減効果の信憑性を検証した。

【大量のデータを用いて分析する事で、傾向がより明確に示される】

検証結果を、今後の空調システムの総合的な省エネ提案に活用していく目的もあった。

4. 効果（省エネルギー）

1. 照明データの分析

図1は3F、図2は4Fの照明の消費電力データ。

全灯点灯時の消費電力量を蛍光灯とLED化した後の電力消費量を比較。明らかに相違がある。

3F、4Fとも、**6kWの削減効果**が見られる。（各階11.8kW→5.8kW：51%削減）

（3F、4Fとも、照明器具の仕様・台数は同一の為、全灯点灯時の削減値は計算値とほぼ同値となる）

2. 空調機の消費電力データの分析

【冷房時】

図3、4に空調機（冷房運転時）の消費電力を外気温度との関連で示した。

※外気温度が25℃未満と消費電力が10kW未満のデータ（休日等が該当）を除いたものが、図3、4である。このデータで1次式近似したものを、青（蛍光灯）と赤（LED）の直線で示す。

傾向として、外気温度が低ければ、消費電力も少なくなっている。

3Fのほうが4Fより空調機の消費電力が少なく、削減効果は3Fのほうが大きい。

蛍光灯時とLED化後の空調機消費電力値は、ほぼ平行状態で消費電力が削減されている。

外気温度に係わらず削減量が同じ（照明の消費電力は外気温度に依存しない）で**3F：3.2kW、4F：2.1kW**の削減効果が見られる。

（外気温30℃時 3F：18.8kWh→15.6kWh、4F：20.5kWh→18.4kWhに消費電力低下）

※執務人数3F：85人、4F：127人

【暖房時】

暖房時のデメリットについては、冷房ほど明確な差が出現しなかった。その要因については、今後もデータ収集を重ね、究明していく課題が残っている。

3. 照明LED化による空調機の削減効果のまとめ

①3Fの空調機では3.2kWhの削減、4Fの空調機では2.1kWhの削減（冷房時）

②両フロアとも照明器具の消費電力削減量に相当する空調機の電力削減（冷房時）が見られる。

【空調機の平均COP=3と仮定すると、空調動力の削減効果は2kWとなる】

- ③空調機はインバータ制御しており、単純に外気温度に比例して消費電力が変化しない為、同一温度でも、空調機の消費電力は異なる事が図で示されている。【図3、4、参照】
計測期間を長く採り、データを線形近似する事で、差異が明確に示されていると思われる。
(近似線が平行である事が、外気に依存しない照明負荷の削減効果であると、読み取れる)
- ④基本料金も(デマンドも)その効果の相当分が、削減されると考えてよい。

4. 省エネ性

- 上記3、4階のデータを基に計算：3F→3.2kWh、4F→2.1kWh削減。2フロア合計5.3kWhの削減。
- 1日の運転時間を10時間。1ヵ月の就業日数を21日間、冷房期間を4ヵ月とすると、
 $5.3 \times 10 \times 21 \times 4 = 4,452 \text{kWh}$ 削減(年間空調電力削減量)
- 照明年間消費電力は、LED化前(86,600kWh)、LED化後(42,200kWh)となり、年間削減量は、
44,400kWhとなる。
- LED化によって、空調と照明の消費電力は年間、 $4,452 \text{kWh} + 44,400 \text{kWh} = 48,852 \text{kWh}$ 削減された。

5. 投資回収(省マネー)

- 3Fと4FのLED化工事投資金額：200万円
- 電力料金：14.065円/kWh
- 空調消費電力削減額： $4,452 \text{kWh} \times 14.065 \text{円} = 62,617 \text{円}$
- 投資回収： $200 \text{万円} \div 6.26 \text{万円} = 31.9 \text{年}$
- 空調と照明を合わせた消費電力削減額： $48,852 \text{kWh} \times 14.065 \text{円} = 687,103 \text{円}$
- 空調と照明を合わせた投資回収： $200 \text{万円} \div 68.7 \text{万円} = 2.9 \text{年}$

6. 他の建物への応用性

事務所蛍光灯のLED化による冷房時の冷房負荷は、照明の消費電力削減量相当を削減できる見込みがある。

7. 環境保全、便利性等

CO₂削減量

- 空調年間電力削減量：4,452kWh
- CO₂排出係数：0.0045t-CO₂/kWh (H23関西電力)
- 空調のCO₂削減効果： $4,452 \times 0.0045 = 2 \text{ t-CO}_2$
- 空調と照明のCO₂削減効果： $48,852 \times 0.0045 = 22 \text{ t-CO}_2$

8. 工夫した点、発想した点、創作した点、新しい点等、設備の特徴

照明器具が蛍光灯からLEDへ更新されるケースが多くなってきた。

照明本体では、蛍光灯からLEDに代えることで省エネとなる事は、単純な消費電力の比較で計算する事ができる。

当然、照明負荷が下がる事で冷房負荷も下がり、空調機の消費電力が削減可能である事は容易に推察できるが、実際の効果をデータとして証明したケースは少ないと思われる。

今回、計測期間を長く採り、計測点数を多くする事で、全体の傾向を明確につかむ事ができ、

照明のLED化は空調機にも消費電力量削減メリットがある(冷房時)事を定量的に示す事ができた。

9. 市場性、販売状況、適応市場の大きさ、競合品又はシステムとの比較、販売実績（国内、外）等

東日本大震災後の電力供給危機において、電力の削減が課題であると同時に、本年5月末に公布された省エネ法改正への遵守が、企業に求められている大きな使命である。

その視点から、照明器具をLEDに切り替えることで、照明と空調機の消費電力削減を実現させていくのは、有効な手段のひとつといえる。

しかしながら、照明メーカー各社のカタログでは、照明電力削減のみの訴求で冷房負荷低減に関する訴求が見受けられないのは残念なことである。

技術商社を標榜する弊社としては、本データを生の実績値として最大限活用し、施主に対して照明に加え、空調機の省エネ提案として販売促進に結びつける。

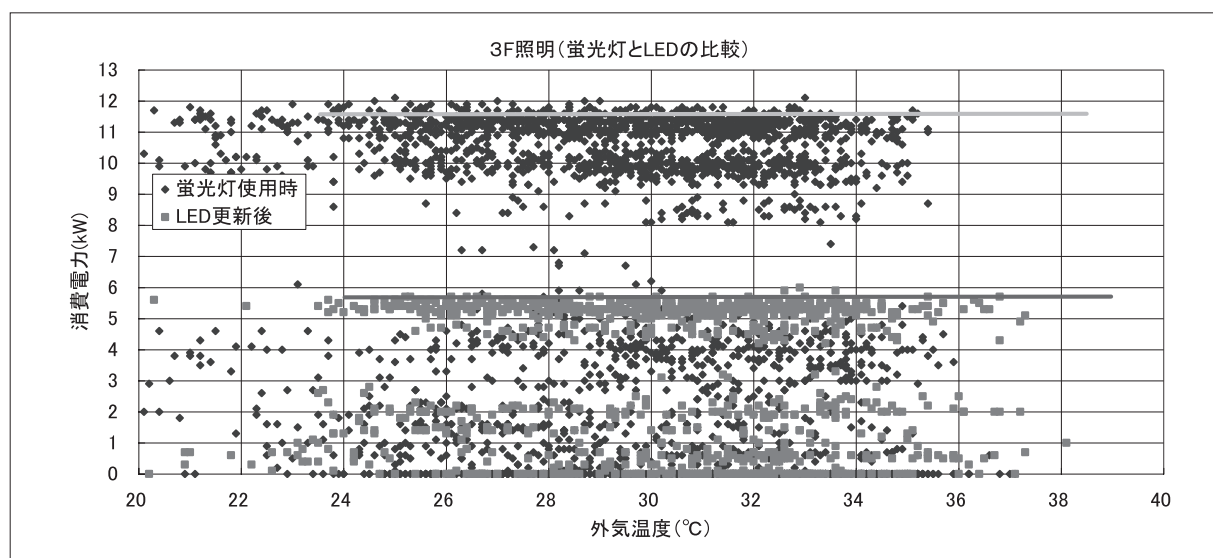


図 1

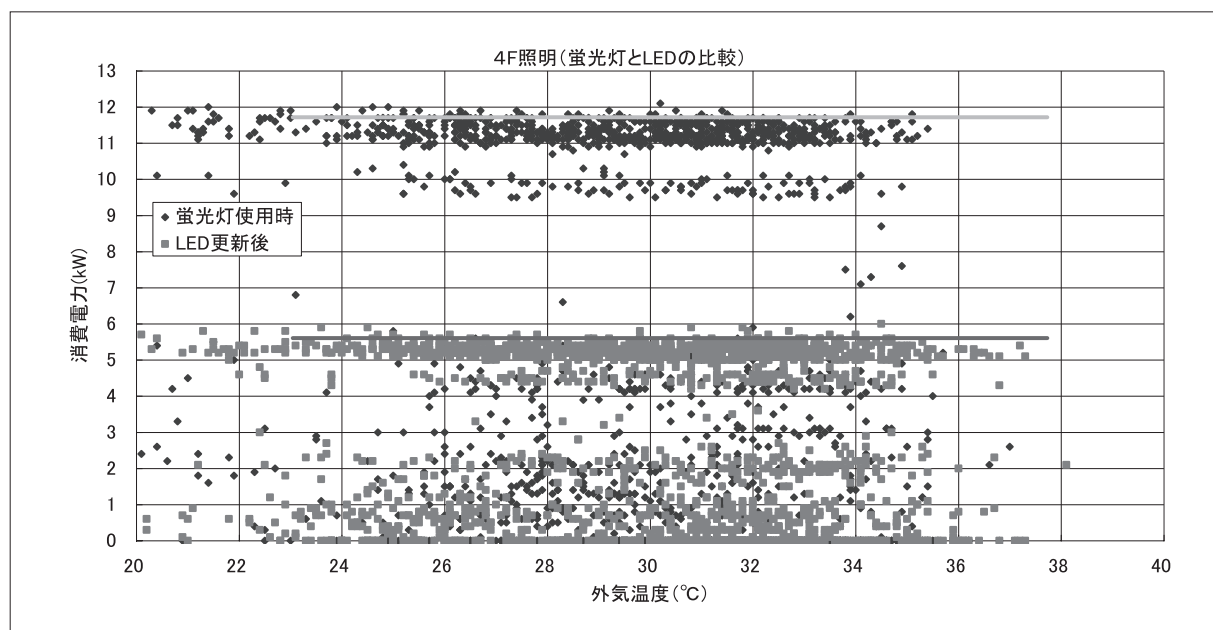


図 2

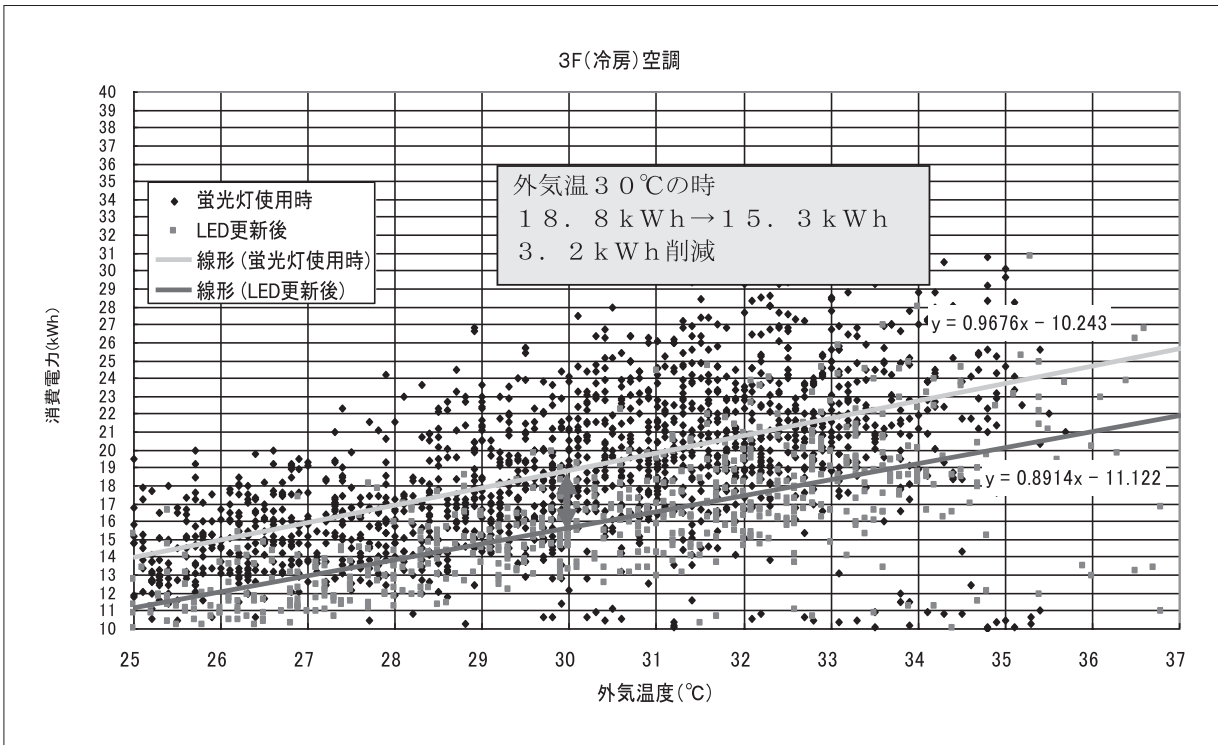


図 3

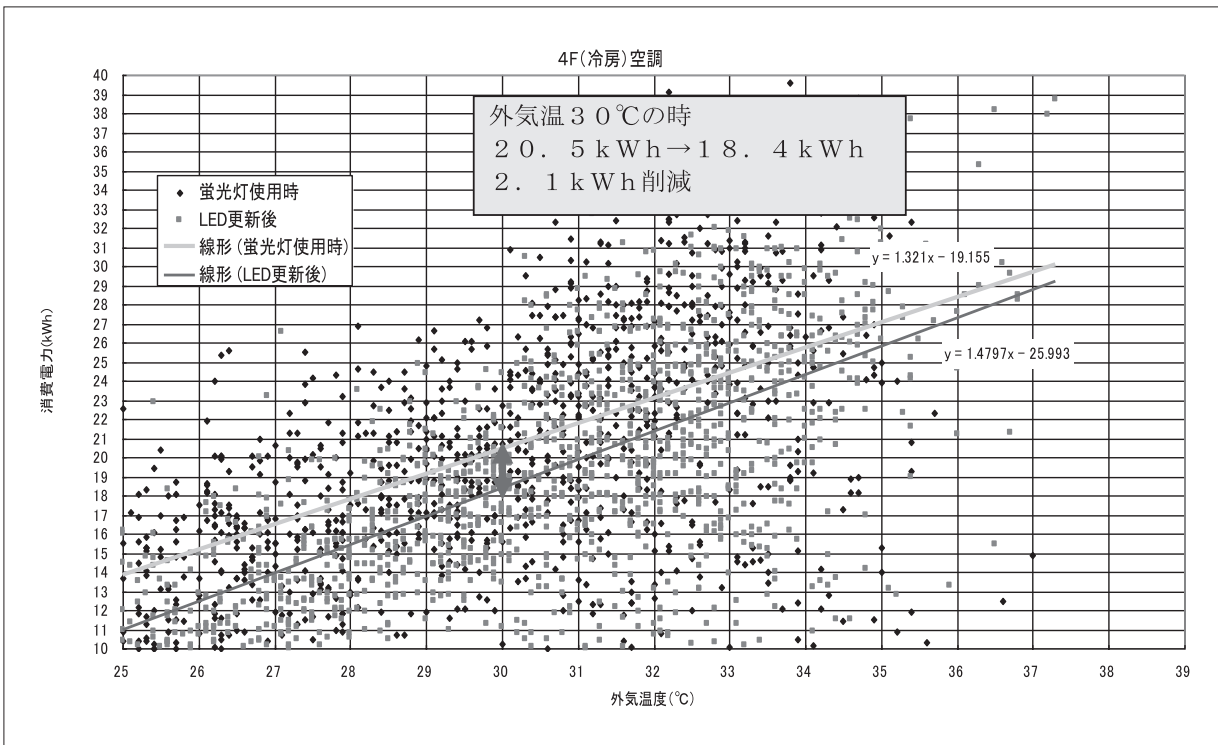


図 4

使用量(kwh)	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	期間合計
2009/4~2010/3	126,225	131,274	159,237	180,098	173,193	144,667	130,349	112,411	124,759	133,128	120,110	127,819	1,663,270
2010/4~2011/3	113,907	114,192	143,315	172,863	186,493	156,192	123,474	106,168	119,356	139,450	120,802	129,056	1,625,268
2011/4~2012/3	110,530	118,025	138,860	152,145	163,672	133,540	111,361	101,370	113,948	127,323	129,905	116,736	1,517,415
2012/4~2013/3	103,577	113,786	122,965	156,448	152,789	124,781	100,782	94,078	117,428	122,797	117,916	102,010	1,429,357
2013/4~2014/3	87,485	100,520	112,230	147,618	142,106	117,542	105,979						813,480

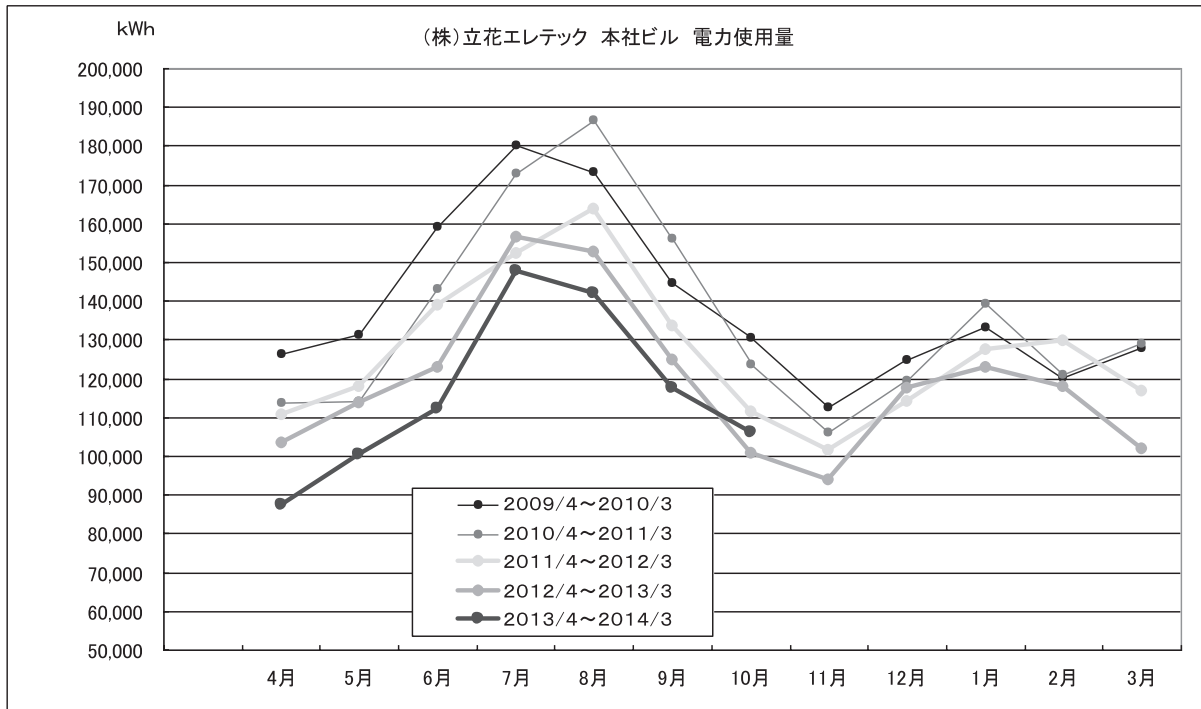


図 5