織物とゴムのメーカー、工場にLED高天井用照明を設置

モーリー・ライト

フロアマットを製造するある大手メーカーは、ゴム製造工場の照明をLEDに取り替え、エネルギー使用量を1日あたり650 kWh削減するとともに、光品質を向上させた。

産業用照明は、LEDベースのSSL(solid state lighting:固体照明)が既存のHID光源や蛍光灯照明に代わって使用され始める、次の市場分野の1つであることに間違いはない。このような分野では、初期コストが高いためにSSLの普及率が抑えられてきた。しかし、工場の所有者らは、LEDの利点を理解し始めており、不要時に照明を消灯することが経済的に有効であることに気付き始めている。米国南東部のジョージア州を拠点とするある織物メーカーは最近、同社の製造工場の1つを改修してLED照明に取り替えた。エネルギー消費量と予測されるメンテナンスコストにおいて良好な結果が得られたことから、同社は直ちに2つめの工場の改修に着手した。

図1　改修後のマウントビル・ラバー社の工場では、LED照明によって製造エリアが均等に照らされるようになった。

LED照明は、街路照明などの多くの応用分野において、広く確実に成功を収めている。産業分野では、主に冷蔵／冷凍施設と倉庫という2つの分野で成功している。実際、同技術は、LEDが熱を放出しないことが冷蔵／冷凍システムにおける利点となって、冷蔵／冷凍倉庫に一般的に使用されている。また倉庫では、従業員は特定の領域に散発的にしか立ち入ることがないため、占有センサーやネットワーク接続された制御に基づいて、LEDの調光機能を最大限に活用することができる。実際に、ネットワーク照明システムを専門とする米デジタルルーメンズ社(Digital Lumens)は、冷蔵/冷凍倉庫での採用によって顧客らが90%のエネルギー節減を達成していると報告している(www.ledsmagazine.com/news/8/1/24)。

産業分野のより広範囲な区域におけるLEDの効果は、それほど明確ではない。工場では、従業員が製造フロアのあちらこちらに分散し、従業員がいる場合は照明が必要であるために、調光の機会が少ないことが多い。また、事業経営者の中には、とにかく照明は点灯しておきたいと考える人もいる。顧客は、照明の明るい工場を訪問すると、その工場が繁忙であると考えて好印象を受け、暗いと悪印象を受ける可能性がある。しかし、米マウントビル・ミルズ社(Mountville Mills)などのメーカーは、そのような認識に敢えて対抗し、改修に踏み切った。

マウントビル社の工場について

米国ジョージア州ラグランジェを拠

図2　リソニア・ライティング社は、I型LED高天井用照明器具を9000～24000lmのモデルで提供している。

図3　マウントビル社は、I型LED照明器具を、ディフューザーレンズなどの2次光学部品を使用せずに取り付けた。

点とするマウントビル・ミルズ社は、北米におけるフロアマットの主要なメーカーである。同社は、フロアマットの裏面に使用するゴムを製造するマウントビル・ラバー・カンパニー社（Mountville Rubber Company）も運営している。ゴムは、電気配線の絶縁やブーツの底といった他の用途に向けても販売されている。

マウントビル社社長のデビッド・ハート氏（David Hart）は、同社の複数の工場に設置されているMH（metal halide：メタルハライド）電球の交換が必要であることを理解していた。古い電球は定期的にメンテナンスが必要で、また、光品質を向上させる必要があった。しかし、同氏は当初LEDについて、初期コストが高いことから懐疑的であったという。また、同社の工場で調光機能が活用できるかどうかもわからなかった。

しかしSSLの価格が低下し始めたことから、ハート氏は、マウントビル・ラバー社の1つの工場の製造エリアと倉庫にLED照明を設置することにした（**図1**）。同氏は、調光によって倉庫エリアでは大幅な省エネ効果が得られることと、同社の経営陣や同社を訪問する顧客も近い将来、持続可能な省エネ対策が例外ではなく標準となるべきであることに気付くはずだということを確信するようになった。「新しい考え方を取り入れ、工場施設に暗い部分のあることが、事業にとっては良いことだと考える必要がある」とハート氏は述べた。

ゴム工場では、2万ft^{2}の製造スペースと6万ft^{2}の倉庫スペースに対して改修が行われた。同施設では、50人を超える従業員が勤務し、年間1500万ポンドものゴムを製造している。

交換用照明器具

改修前、製造エリアは400WのMH照明器具30個、倉庫は400WのMH照明器具99個で照らされていた。マウントビル社は、地域の代理店であるメイヤー・エレクトリック・サプライ社（Mayer Electric Supply）を介して、アキュイティー・ブランズ社（Acuity Brands）傘下のリソニア・ライティング社（Lithonia Lighting）に改修案を依頼した。リソニア社は、同社が2012年に入って発表した「I-Beam LED」または「IBL」と呼ばれる、LEDを使用するI型高天井用照明器具を提案した（**図2**、**図3**）。

メイヤー社のジョニー・ブラウナー氏（Johnny Brawner）によると、リソニア社は当初、古い照明器具の1つ1つを1万8000lmで213WのIBLに交換することを検討していたという。同製品には、9000lm、1万2000lm、1万8000lm、2万4000lmのモデルがある。しかし最終的には、24000lmで262Wのモデルを使用して照明器具の数を削減することにしたとブラウナー氏は述べた。

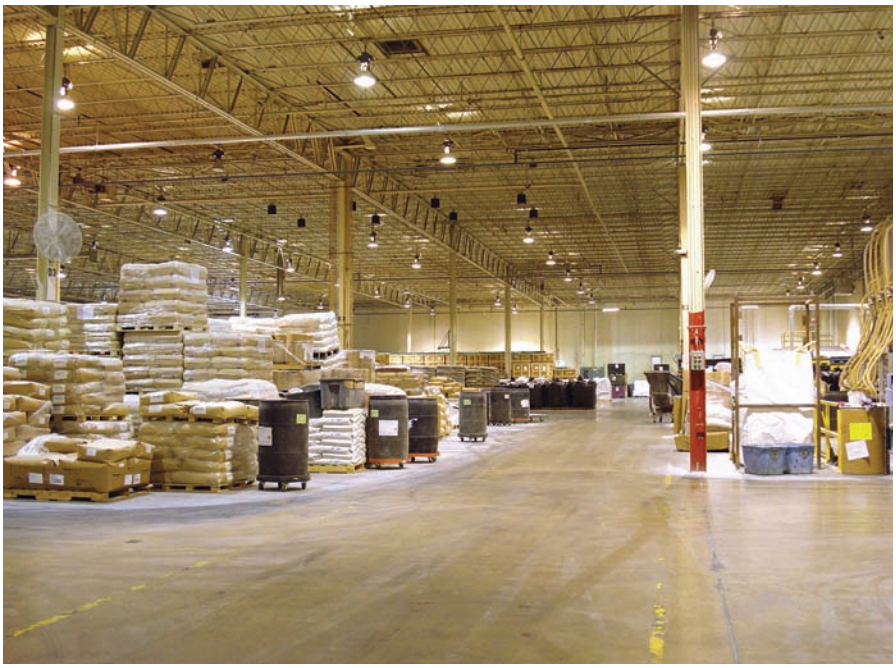

図4　改修前の倉庫エリアは、メタルハライド電球によって照らされていた。

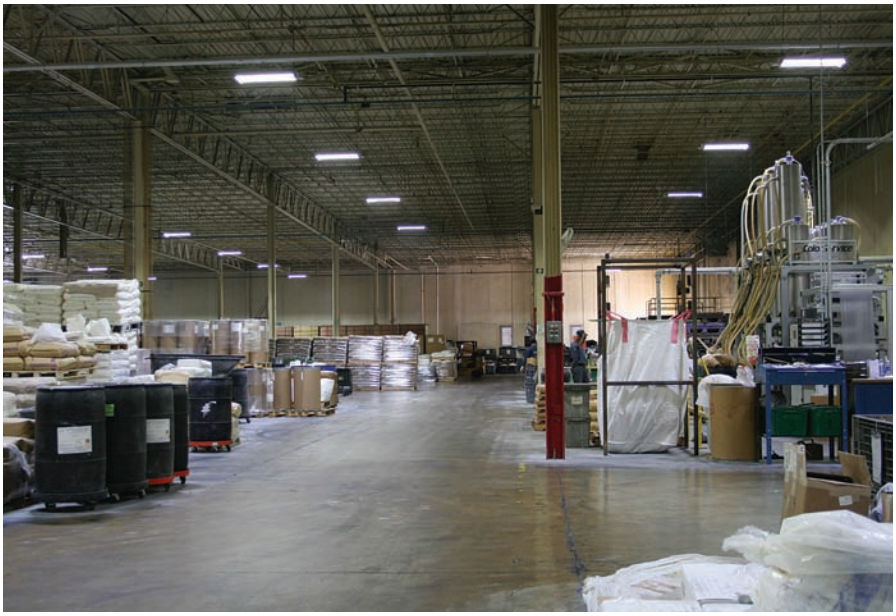

図5　LED照明器具はより均一な光を照射すると、マウントビル社の経営陣や従業員らは感じている。

製造エリアでは作業が行われる高さの照度を最小で20fc、倉庫では点灯時の照度を15～20fcとすることが目標であった。MH照明の場合、各照明器具の真下では50fcを超えていたが、2つの照明の間の中間点の照度は15fc未満にまで低下していた。IBL照明器具は、さらに間隔を空けて設置されるが、リソニア社によるテストの結果、光が均一に分散されるために、間隔が広くなっても問題がないことが確認された。

最終的にマウントビル社は、製造エリアと倉庫にそれぞれ25個と54個のIBL照明器具を設置し、照明器具の個数を40%削減した。**図4**と**図5**は、改修前後の倉庫を示している。マウントビル・ラバー社社長のバッド・ポールク氏（Bud Paulk）は、LEDによって光の均一性と平均輝度が10～15%高くなったと思うと述べている（**図6**）。製造エリアの照度は現在、ほとんどの場所で25 fc以上となっている。

節電効果

LED照明による経済的な節減効果は大きい。ポールク氏は、バラストを含む同社の既存のMH照明の消費電力は458Wであったと述べた。LED照明器具の消費電力は286Wであるという。どちらの種類の照明においても、この数値が予想よりも少し高いのは、工場内の一部の特定の装置の要件に基づき、入力電圧が通常よりも高いためであるとポールク氏は述べた。

同社は、照明による総節電量を正確には測定していない。照明が、オフィス照明、オフィスの暖房、換気、空調（HVAC）システム、オフィス機器と同じ電力メーターを使用しているためである。しかし、2011年8月と2012年8月の電力使用量を比較したところ、39%減少していたとポールク氏は述べた。工場の照明のみに起因する節電の割合がそれよりも大きいことは明らかである。

マウントビル・ミルズ社は短期的な成果として、1カ月あたり1995ドルのコスト削減を得た。ポールク氏と同社の電気技術者らは現在も、占有センサーと照明制御について実験を重ねている。同社は、各照明器具に占有センサーが搭載されたIBL照明器具を購入した。電気技術者らは当初、センサーが作動した後も15～30分間という長い時間、照明を点灯したままにするよう

に設定していた。瞬時に点灯するLEDに慣れてからは、ポールク氏率いる電気技術者らは、センサー差動後の点灯時間を30秒間にまで短縮している。

ポールク氏は、ある平日の午前に倉庫に足を踏み入れた際に、平日であるにもかかわらずほとんどの照明が消灯していることに衝撃を受け、忙しく勤務する従業員が一人もいないのかという古い考え方が一瞬心をよぎったとコメントした。ハート氏は、最初に抱いていた懸念に反して、工場の照明がメインのシフト時間中に平均で20%消灯され、夜間のシフト時にはさらに多くが消灯されていると述べた。使用期間の制御によって、エネルギー使用量をさらに段階的に削減できると両氏は期待している。

図6　改修工事中に撮影した写真。最も手前にあるのがLED照明器具で、奥にはハライド電球が並んでいるのが見える。

コストと資本回収

このプロジェクトを開始する前に、マウントビル社はプロジェクトのコストと予測される資本回収期間の分析を行った。照明の取り付け作業は同社社内の電気技術者が行ったが、そのコストを油圧リフトの1カ月間のレンタル料とともに分析に含めた。電気コストは0.10ドル/kWhとして見積もりを算出した。同プロジェクトにおける資本回収期間は2.2年という見積もり結果が得られた。

コスト分析では、照明器具のコストが、各器具に搭載される占有センサーの100ドルを含めて800ドル弱であるとして計算した。しかし、電気使用量はマウントビル社の予測よりも低く、また、同社の初期の分析では税額控除を考慮していなかった。最終的には同社は、1年間に近い期間で資本回収できる可能性がある。

照明については、従業員からは照明が明るく均一になったという好意的な感想しか寄せられていないとポールク氏は述べている。工場を訪問してみると、多くのSSL実装を悩ませる問題の1つであるグレアにすぐに気が付く。本稿に掲載した写真のいくつかにおいてもそれが見て取れる。IBL照明器具は非常に明るい。しかし、マウントビル社の工場では、照明が非常に高い位置に設置されているため、わざわざ取り上げない限り、グレアは実質的には問題とはならない。

リソニア社はマウントビル社に対し、光出力を最大化するための2次レンズを使用せずにIBL照明器具を設置することを推奨した。リソニア社は、グレアを低減することのできる拡散レンズを搭載するオプションも提供している。

次なるステップ

ゴム工場における設置は、7月初旬に完了したばかりである。しかしプロジェクトの成功を受け、マウントビル社は直ちに2件目の改修工事に着手した。今度は、同社において最も重要な、22万5000ft^{2}の本社工場の改修を予定している。

今回の決断は、SSL照明器具の価格が引き続き低下していることもあり、前回よりも容易だった。マウントビル社は、前回と同じIBL照明器具を購入するが、ほんの数カ月間で価格は6～7%低下した。当然ながらそのペースで低下し続けることはないが、LED照明が急速に成熟していることがうかがえる。

現在、マウントビル社の2つめの工場の改修が進行中である。同工場では、カーペットの製造、カーペットの裏面へのゴムの取り付け、定められたサイズへのマットの切断が行われている。この工場では、418個のMH照明器具が206個のIBL照明器具に交換される予定である。 LEDJ