再生可能技術を語る、商用ソーラー LED 屋外照明

マット・エレンバーガー

LEDの効率と太陽光発電は、屋外照明に最適な組み合わせである。このような技術を導入する企業は、環境に対するスチュワードシップというメッセージを発信することができる。

この10年間で、再生可能技術はますます私たちの日常生活に取り入れられ、実用化されるようになった。今では私たちの社会に浸透し、自動車、サーモスタット、さらには照明や制御といった身の回りのありふれたものに付加的な要素を添えている。より大規模な例としては、大型建造物用の地熱発電、流出雨水の貯留と再利用、そして配電網に接続されないソーラー LED照明が挙げられる。実際、LEDによって実現される効率は、2月のストラテジーズ・イン・ライト(Strategies in Light)のカンファレンスで語られていたように太陽光発電に新たな命を吹き込んでいる(http://bit.ly/1kXzh1e)。本誌では、その実装に伴うメリットと課題について説明する。

ソーラー屋外照明は、私たちの日常生活に不可欠な光を提供するだけでなく、サステナビリティ(持続可能性)を考慮して施設が設計されていることを、施設を利用する人や目にする人に知らしめるという点で、他の技術とは一線を画す。ソーラー屋外照明は、光を放つとともにメッセージを伝達する。環境スチュワードシップを前面に押し出すそのメッセージは、企業や組織に加え、建築者、開発者、照明デザイナーにもメリットとして跳ね返ってくるものだ。

ソーラーパネル、蓄電池、LED技術の進歩により、商用ソーラー屋外照明は今や、配電網に接続された照明よりも信頼性が高く、より低いコストでより高品質な光を提供する。実際、ソーラー屋外照明のコストは、次の3つの主要な分野における技術革新の相乗効果による恩恵を受けている。

- **ソーラーパネルのコストの低下**:太陽電池パネルのコストはここ数年で急激に低下した。米国の太陽エネルギー産業協会(SEIA:Solar Energy Industry Association)の『2013 Year in Review』によると、2011年初頭と比べて60%低下しているという(http://bit.ly/1uoDVtE)。
- **蓄電池技術の向上**:ハイブリッドカーや電気自動車の市場が成長したことで蓄電池技術が向上し、コンパクトで効率が高く、長時間使用できる再充電可能電池が登場した。
- **LED効率の向上**:LED照明は効率も向上しており、より低い電力でより多くの光を出力できるようになっている。つまり、発光効率(ルーメン毎ワット)が高まり、同じ光出力に対するコストが低下している。

このような動向に伴い、商用ソーラー屋外照明は今や、多くの場合において配電網に接続されるものよりも経済的な選択肢となっている。例えば、国境安全保障やグリーンフィールド(新規)建設など、既存の配電線設備が遠かったり存在しない場合や、駐車場、道路、屋外倉庫、公園や歩道、遊び場、構内など、既存の舗装や景観を損ないたくない場合がこれに該当する。このような場合は、溝を掘って配線する作業や、新しい配電網接続の照明システムの設置に伴うその他の電気代などの光熱費が不要になることで、ソーラー LED照明システムの設置費用が直ちに回収できる。さらに、ソーラー LED照明を設置すれば、そのシステムの耐用年数である25年以上にわたって電気代がかからないため、設置後数十年間にも及ぶコスト削減につながる。

しかし、ソーラー LED照明を選択する多くの企業や組織にとって、コストの削減は二次的なメリットであり、最大のメリットは、環境に優しいエネルギー源を照明に利用しているという広報面での効果にある。商用ソーラー屋外照明は、化石燃料を使用せず、二酸化炭素を排出しないため、環境の保護と国家のエネルギー確保に向けて積極的に取り組む姿勢を、目に見える形で発信するものとなる。

多くの企業や組織が、サステナビリティの目標を満たすために商用ソーラー屋外照明を採用している。その達成度は、米国ISI(Institute for Sustainable Infrastructure)の格付けシステム(http://bit.ly/1t8sMLF)によって測定することができる。このシステムは、

インフラプロジェクトの地域社会、環境、経済面でのメリットを評価するための枠組みを提供するものである。ソーラーLED照明は、建造物固有のサステナビリティの目標を満たすこと、企業の社会的責任(CSR:Corporate Social Responsibility)の目標を満たすこと、または、米国グリーンビルディング協会(Green Building Council)の「LEED」(Leadership in Energy and Environmental Design)プログラムに基づく評価ポイントを獲得することといった目的にも利用できる。ソーラーLED照明を採用すれば、その光の1つ1つが、環境的責任を示す小さな広告となる。それは、企業の取り組みを言葉ではなく行動で示すものであるため、従来のマーケティングツールでは達成できないレベルの伝達能力を発揮する。

図1 インディアン・リバー州立大のブラウンセンター(Brown Center)の正面に続く車道は、サステナビリティ関連技術の研究を専門とする同施設を象徴して、サステナビリティのメッセージを発信している。

持続可能なシステムの設計

商用ソーラー屋外照明システムを検討する際には、解決しておかなければならない技術的な問題が存在するが、システム設計における主要な検討項目は、次の3つに集約される。

- **どれだけの光が必要か。**
- **どれだけの太陽光エネルギーが収集できるか。**
- **照明はいつ必要か。**

最初の項目については、多くの企業、組織、政府が、ソーラー屋外照明に使用される高光束のLEDによって提供される、明瞭で鮮明で高品質な光に驚く。加えて、新しいLED技術によって、高度な制御が可能になり、漏れやグレア(まぶしさ)は劇的に低減され、さらに効果的な配光が実現される。例えば、高圧ナトリウム(HPS:High Pressure Sodium)やメタルハライド(MH:Metal Halide)といった従来の商用屋外照明は、照明器具のすぐ下で光のパターンを形成するのに対し、LEDは、より均一なパターンの光をより広い範囲にわたって放射するように構成できる。これによって、道路や通路に沿って途切れなく注ぐ光が生成される。また、照明ポールの間隔を最大限にすることによってコストを抑えることができる。

2つめの「太陽光エネルギー量」に関しては、太陽光の潜在的エネルギー量は「等価日照時間」で測定される。ソーラーパネルが最大限(100%)の太陽光を1時間受けた場合が、1等価日照時間に相当する。地域によっては太陽が地平線より上に出ている時間が1日あたり14時間という場所もあるが、日射角度や大気中で失われる日射量により、等価日照時間は1日あたり6時間ほどしかない可能性がある。性能目標を満たすためには、最小日照時間に合わせてシステムを設計することが不可欠である。そのためソーラーLED照明は、個々の具体的なプロジェクトに対して設計される場合が多い。しかし、商用ソーラー屋外照明は一般的に、まったく日射がなくても少なくとも5夜分の光を供給するだけの蓄電池量を内蔵するため、ソーラー照明システムは、どのような日照環境においても効率的に稼働することができる。

最後の項目は、照明システムの制御方法を定義するものである。従来の商用屋外照明と異なり、LEDは、制御面で格段に高い柔軟性を備える。点灯/消灯のスケジュール設定が可能であるほか、施設が使われていないときに明かりを落としたり、誰もいなくなった場合にモーションセンサを使用して消灯(または高輝度から低輝度に調光)したりすることもできる。

上記の項目は、ソーラーパネル、蓄電池、照明器具のサイズと必要な照明ポール数、すなわち、コストに影響を与える。時間を割いて、設置場所の具体的なニーズと、適用される地域の規則を理解しておくことが、設計コスト

図2　オデッサ大は太陽光発電を利用することにより、LED照明の初期設置コストを20%節減することができた。

の大幅な削減につながる可能性がある。期待どおりに稼働するシステムを確実に設計するには、照明コンサルタントや経験豊富なソーラー照明メーカーに助言を求めるのが賢明だろう。

公共空間を照らす照明

地域社会における最良の公園、歩道、遊び場とは、機能的で、見た目が美しく、安全であるように設計されていて住民が快適に利用できるものである。ソーラー屋外照明は、魅力的で簡単に設置可能なシステムという形で安全性を高めつつ、コストと環境への影響を低減する革新的な技術を示すものでもある。以下では、このような基準を満たすプロジェクト例を紹介しよう。

米ソル社（Sol）は、米国カリフォルニア州の町ディスカバリーベイ（Discovery Bay）との協力の下、コーネルパーク（Cornell Park）におけるソーラーLED照明の設計と設置を行った。住民が従来の配電網接続の照明よりもソーラー照明を選択したのは、環境に優しく、初期コストが低いからだった。ソーラーLED照明は、温室効果ガスをまったく排出せず、コスト（具体的にはインフラコスト）は配電網接続照明の半分以下である。この照明を設置することで、同町は初期設置費用だけで8万米ドル以上のコストを節減した。加えて、25年以上にわたる同システムの耐用期間を通して、同町に電気代がかかることはない。

設置したLED照明器具の耐用年数は最大で10～20年であるため、運用コストや保守コストも低く、従来の商用屋外照明には必要となる交換用電球のコストや、それを交換するための人件費が不要になる。コーネルパークにおける良好な結果を踏まえ、ディスカバリーベイは現在、新しいコミュニティセンターに商用ソーラー屋外照明を設置することを検討している。

大学構内における サステナビリティの先駆的導入

一部の大学は、低炭素型製品や持続可能な慣行を取り入れることによって、環境に対する配慮をますます強化している。このような教育機関は、二酸化炭素排出量を削減し、環境保全の必要性に対する在学生や卒業生の意識を高め、サステナビリティに関する講座の教材を提供するといった戦略を選択して、模範を示している。

具体的には、ますます多くの大学が商用ソーラー屋外照明を、構内照明のニーズを満たす低コストで持続可能なソリューションとして採用している。

大学運営者はソーラー照明の導入により、持続的に責任を負おうとすると通常は付随する高いコストを負担することなく、消費エネルギー、二酸化炭素排出量、そして地球温暖化に与える影響を低減することができる。

米国フロリダ州フォートピアスにあるインディアン・リバー州立大(Indian River State College)は、87エーカーの構内に1万7000人以上の学生を擁する。2012年に革新と企業家精神のためのブラウンセンターを新たに建設した同校は、この施設の2つのミッションを反映するデザインを求めていた。2つのミッションとは、特にエネルギー関連分野の新興技術に関わる職業に備えて学生を教育すること、そして、そのような業界における雇用創出を目指す新興企業を収容することである。

LEED基準のシルバー認証に準拠して建築されたブラウンセンターは、使用電力の3分の1を生成するソーラーファームなど、環境に配慮した特長を多数備えている。しかしまだ、同施設の正面に通じる大きな車道に、費用対効果に優れ、環境に優しい照明を設置する必要があった。この要求を満たすために、同校はソル社のソーラーLED照明システム「20/20」を採用した。これによって同センターは、環境に配慮するメッセージを内側からも外側からも発信し、学生らは、自分たちが学ぶエネルギー技術の実世界のアプリケーションを身近に体感できるようになった(**図1**)。

ブラウンセンターのソーラーLED照明システムは、ソル社が同施設の独特のミッションに感銘を受けて寄贈したものだが、多くの大学が、費用対効果が高く、先駆的で、環境に優しいソーラー照明を、従来の屋外照明の代わりに購入したいと考えている。

図3 ニュージャージーシティ大は、学生会館のテラスに太陽光発電のLED照明を設置した。この照明は、ハリケーンなどの災害発生時にも機能すると期待されている。

オデッサ大とニュージャージーシティ大

米国テキサス州オデッサにあるオデッサ大(Odessa College)は、講義の合間に広大な構内を移動する学生や職員の安全性を確保するために、従来の配電網接続の照明に代わってソーラーLED照明を設置することにした(**図2**)。従来の配電網接続照明を設置する場合に生じる配線や溝掘りの費用を不要とすることで、オデッサ大は初期設置コストを20%も節減した上に、電気代も年間8000ドル減少させることができた。

米国ニュージャージー州ジャージーシティにあるニュージャージーシティ大(New Jersey City University)は、構内におけるサステナビリティの目標を達成するために、新しい学生会館のテラスに商用ソーラー屋外照明を採用した(**図3**)。付加的なメリットとして、ソーラーLED照明は、ハリケーンなどの深刻な悪天候時にも稼働し続けることができる。例えば、2012年のハリケーン・サンディによって、同校の広い範囲で停電が起きた。嵐や配電網異常に起因する停電や電力低下時に点灯し続けられることは、深刻な悪天候に見舞われたり、配電網による電力供給が不安定になったりするケースが増加しているときには、大きなメリットである。

商用ソーラー屋外照明を、配電網接続照明に代わる採算の合う選択肢にまで引き上げた技術動向は、今後さらに進歩し続け、現時点では配電網接続照明が最も費用対効果の高い選択肢である分野においても、太陽光発電の経済性をますます押し上げていくと思われる。ソーラー屋外照明が標準となり、高品質でクリーンな再生可能エネルギーによって夜が照らされる日は近いとわれわれは予測している。

著者紹介
マット・エレンバーガーは、米ソル社(Sol, Inc)の営業およびマーケティング担当副社長。
e-mail: matt.ellenberger@solarlighting.com

LEDJ