

駅使用電力の「見える化」

大西 真也* 長野 孝司 (ジェイアール西日本コンサルタンツ)
高田 尚紀 坪倉 建 (西日本旅客鉄道)

Measurement of electric consumption at railway station
Shin-ya Ohnishi*, Koji Nagano, (JR west japan consultants Co.)
Naoki Takada, Ken Tsubokura, (West Japan Railway Company)

The reduction of the energy of the railroad operations is a main theme of JR West. So far, the electric power consumption of station was not comprehended, because energy meters were not installed in conventional station. Now the electric power consumption for each facility-unit was comprehended, by installing the energy meter at the newest station and old station. This report says the importance of energy savings by improving the method of control for lighting in the station platform and the station building.

キーワード：駅消費電力，省エネルギー，照明制御

(Keywords, electric consumption at station, energy conservation, lighting control)

1. はじめに

JR西日本の電力消費の大半は列車運転用動力であるが、駅・車両基地などで消費される電力量も無視できない値であり、これまでも省エネルギー化の取り組みがなされてきた。しかしながら、設備上の制約などから駅個別の電力消費量や設備毎の消費電力を測定できておらず、現状把握が不十分であった。

今回、近年開業した橋上駅と10年以上前に開業した橋上駅を選び、詳細な電力消費状況を計測し、分析を行った。その結果、電力消費量削減の取り組みが一定の効果を発揮していることが確認できた半面、課題もあることが判明したため以下に報告する。

2. 電力消費量の傾向と課題

〈2.1〉 電力消費の傾向

JR西日本全体の電力消費量は、年間317.2億kWhに達している。全体の約85%は列車運転用電力であるものの、残りの約15%は駅や車両基地など列車運行以外で使用されている。列車運転用電力については、回生ブレーキの有効活用や省エネルギー運転の励行などによって改善が進みつつある。一方、列車運行以外の電力消費量の代表的な箇所である駅においては、近年バリアフリー化が進展し、電力消費量が増加していることが指摘されている。

〈2.2〉 駅における受電方式

直流電化区間の幹線では、変電所で受電した電力を自営

高圧配電線を通じて沿線へ配電し、信号・踏切・駅などの設備に供給している。このため、各駅には電力会社の積算電力量計は設置されておらず、駅個別での電力使用量の把握ができない。亜幹線やローカル線などでは、各駅単位で受電している場合がほとんどで、この場合は駅に設置されている積算電力計で電力使用量の把握ができる。

最近では幹線における橋上駅化の際に、設備の増加による電力需要に対応するため、電力会社からの直接受電を行うて対処している例もある。

〈2.3〉 駅使用電力の課題

これらの事情により、幹線線区では規模の大きい駅が多数存在するにもかかわらず、駅単位の電力消費量を知ることができない。このため、各駅での工事等による影響や省エネ機器導入効果を知ることができなかった。

また、JR西日本では「エコステーション」構想のもと、各種環境負荷低減方法の導入を進めているが、費用対効果を検討する際にも、実使用環境での消費電力を知る必要がある。これまで、消費電力について個別に調査が行われたことはあったが、体系的な分析は行われてこなかった。このため、網羅的に電力使用状況を把握するための計測を実施することとした次第である。

3. 計測の実施

〈3.1〉 対象駅の選定

計測対象駅を選定するにあたり、測定結果を今後の改善の参考とするため、標準的な駅を対象とすることとした。

近年、JR 西日本では、橋上駅が多く採用されているため、乗降人員・駅規模が類似しており、駅設備の新旧比較等が可能な JR 神戸線の灘駅と大久保駅を選定した。両駅の緒元を表 1 に示す。

表 1 灘駅・大久保駅の緒元

	灘駅	大久保駅
開業	H21.9.23	H8.8
駅舎面積	1027m ²	687m ²
乗降人員	46,726 人/日	37,200 人/日
初電～終電	5:08～1:01	5:32～0:53
エスカレータ	4 台	2 台
エレベータ	2 台	2 台

〈3・2〉 測定対象回路の選定

今回の測定では、各設備ごとの電力消費傾向を把握するため、個別回路の電力測定も行った。測定対象回路はエレベータ・エスカレータなどの動力機器のほか、券売機・自動改札機などの駅務機器、数量が多い照明設備などを対象とし、変動要素の大きい駅事務室内のコンセント回路などは個別測定を省略している。灘駅の測定においては、細かく電力消費傾向を把握するため 41 回路について測定を実施した。大久保駅では、灘駅の結果から消費傾向が類推できた箇所は省略し、27 回路について測定を行った。

〈3・3〉 測定方法

測定には多回路電力モニターを使用した。使用した装置は 1 分単位で電圧・電流・電力の測定が可能であり、測定データを SD カードに記録することができる。1G バイトの SD カードで 3 年分程度のデータ保存が可能であるため、長期間に亘って詳細なデータを取得することが可能である。

4. 測定結果

〈4・1〉 灘駅の測定結果

灘駅における、設備別の電力使用量を図-1 に示す。

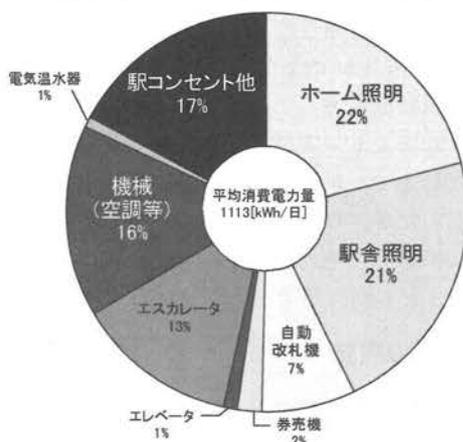


図 1 灘駅電力消費量内訳

平成 22 年 7 月の計測によれば、駅全体の平均消費電力量は約 1,113kWh/日である。内訳を見ると、全体の 4 割をホ

ーム照明・駅舎照明などの照明設備が占めている。当駅の照明設備は Hf 照明を主体としているため個々の器具の消費電力は少ないが、駅舎照明は 21 時間程度、ホームでも晴天の場合 12.5 時間程度点灯しており、駅舎・ホームの全域で照明を実施しているため、駅全体で見ると割合が多くなっている。

また、機械設備ではエスカレータの消費電力が全体の 15%を占めている反面、エレベータの消費電力は電動機の稼働時間が短いため 1%程度であった。当駅の空調は駅事務室内のみの空調であるが、負荷は 16%となっている。

〈4・2〉 大久保駅の測定結果

大久保駅における、設備別の電力使用量を図-2 に示す。図-1 と同様、平成 22 年 7 月の 1 ヶ月の電力消費量を平均したものであり、駅全体の消費電力量はおよそ 1,000kWh/日である。

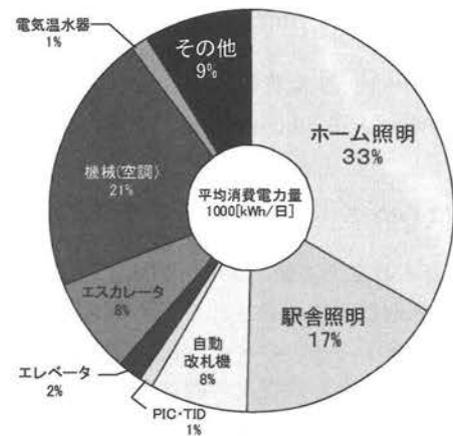


図 2 大久保駅電力消費量内訳

当駅では、特にホーム照明の割合が高く 33%に達しており、駅舎照明と併せて照明設備だけで 5 割に達している。灘駅のそれと面積的には同等であり、灯具も同じ FLR110W を主体としているにもかかわらず、消費電力は 1.4 倍となっている。これは、後述する制御の問題が支配的である。

機械設備については、エスカレータが上りのみの設置であるため 8%となっている。エレベータは灘駅同様に割合が少なく、2%程度である。当駅も空調は駅事務室のみであるが、空調機の設置年度が古いことやオープン出札の影響で 21%となっている。

〈4・3〉 ホーム照明

灘駅のホーム照明は、自動点滅器とタイマーにより制御されており、電力消費状況は日照時間との相関が高い。図-3 に平成 22 年 7 月 18 日の灘駅上りホームの電力消費状況を示す。

ホーム照明は 4 区分されており、橋上駅舎下部とそれ以外で分けて制御を行っている。昼間時は太陽光によって照度が確保できるため、自動点滅器を用いて消灯させているが、橋上駅舎下部では昼間時でも半減点灯させている。

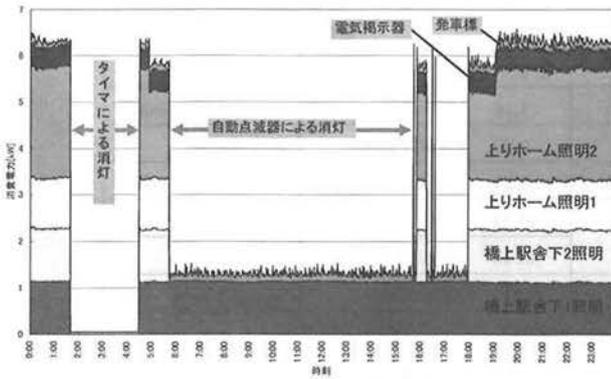


図3 灘駅上りホーム電力消費状況

図-3において16:00頃に電力消費量が増えているのは、一時的な天候悪化のため自動点滅器によって点灯されているものである。また、深夜時間帯ではタイマーによってホーム全体を消灯しており、発車標の待機電力(60W程度)のみが測定されている。

大久保駅では、ホーム消費電力の個別回路測定を行っていないため、図-3と同じ日のホーム全体の消費電力を図-4に示す。

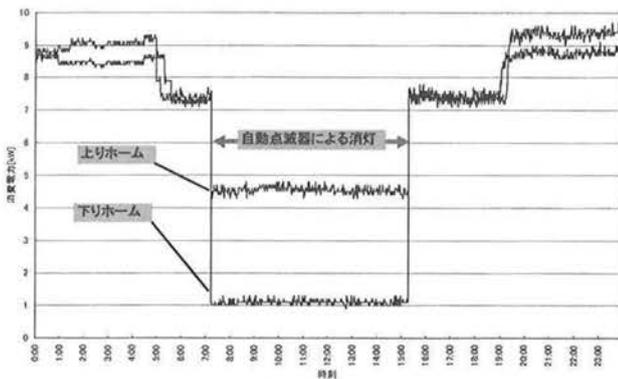


図4 大久保駅ホーム電力消費状況

灘駅と異なり、深夜時間帯も終夜点灯されている。また、自動点滅器が有効になる時間帯も遅く、7:13~15:16の間であった。これは、灘駅が日照時間の季節変動を考慮したタイマーを使用しているのに対し、大久保駅では固定設定のタイマーを使用しているためである。これらの原因により、灘駅に比べて大幅に消費電力が多くなっている。

電力量計測を実施していない他の駅についても調査を実施したところ、ホーム照明の制御条件は統一されておらず、過剰点灯している例もあれば、橋上駅舎下部などで昼間時の照度が不足している例も見受けられた。今後、必要照度を的確に確保するための制御方法について検討していく必要があると思われる。

〈4.4〉 駅舎照明・駅務設備

図-5に平成22年7月7日の灘駅舎の消費電力について示す。図-3のホーム消費電力と異なり、日中も電灯関係の消費電力が一定となっていることがわかる。コンコースの

点灯状況を観察すると、外光により十分な照度が確保できている箇所が多数あり、部分消灯することによって大幅に消費電力量を削減することができると思われる。他駅でも外光利用を考慮しない照明制御となっている例が多く見られ、建築設計を含めて制御方法について考慮することにより、大幅に電力使用量を削減することができると思われる。

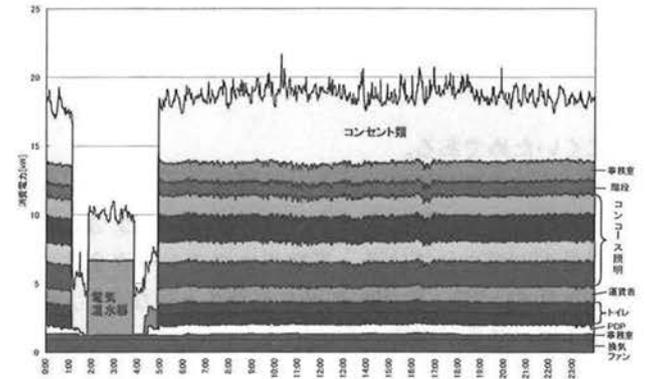


図5 灘駅舎電力消費状況

一方、他の日を観察すると、深夜時間帯にも日中と同様の電力消費傾向となっている例が多数見られた。駅清掃やホーム上での工事などの際は、駅社員が事務室内にある分電盤を操作してタイマーを無効にしているが、回路個別の設定ができないため、仮に駅舎の一部箇所での作業であってもホームを含めた駅全体のタイマー設定が無効になってしまうためである。測定データを分析すると、1ヶ月で13日程度終夜点灯となっている状況が見られ、制御方法の改善によって高い省エネルギー効果が得られると思われる。

〈4.5〉 エスカレータ

灘駅ではホーム幅員の制約上、ホームからコンコースへの昇りには2列幅(1000mm)のエスカレータを、ホームからコンコースへの降りには1列幅(600mm)のエスカレータを設置している。このエスカレータはインバータ制御を行っており、無人時は微速度運転を行っている。

測定の結果、電動機容量の大きい昇りエスカレータよりも、電動機容量の小さい降りエスカレータの方が消費電力量が大きいことが判明した。

表2 エスカレータ緒元

	昇り用	降り用
仕様	J.Step・1000S-G	J.Step・600S-G
幅	1000mm	600mm
電動機定格	7.5kW	5.5kW
消費電力量	38.1kWh/日	40.7kWh/日

これは、微速度運転の割合が両者で大幅に異なるためである。ビデオ撮影による解析の結果、ホームからコンコースへ昇るエスカレータは列車到着後に利用が集中した後、次列車到着までの間はほとんど微速度運転となるのに対し、コンコースからホームへ降りるエスカレータは列車発着とあまり関係無く散発的に利用があり、微速度運転とな

表 3 設備単位あたりの電力使用量の比較

計測項目	大久保駅		灘駅	
	設備単位あたり消費電力量	備考	設備単位あたり消費電力量	備考
ホーム照明	2.2 kWh/日 m	ホーム上屋 150m	1.16 kWh/日 m	ホーム上屋 150m
駅舎照明	0.23 kWh/日 m ²	駅舎 687 m ²	0.23 kWh/日 m ²	駅舎 687 m ²
エレベータ	9.13 kWh/日基	上下ホーム各 1 基	5.24 kWh/日基	上下ホーム各 1 基
エスカレータ	39.8 kWh/日基	昇りのみ	30.54 kWh/日基	昇り
			33.43 kWh/日基	降り
空調機器等	0.34 kWh/日 m ³	駅務室 625 m ³	0.117 kWh/日 m ³	駅務室 875 m ³

りにくいためである。

仮に微速度運転を行わなかった場合をシミュレーションして比較すると、昇りエスカレータについては 35.3%電力消費量が削減されている。当駅のエスカレータ全体では一日あたり 65kWh、約 30%削減されたことになり、大幅な省エネルギー効果が確認できた。

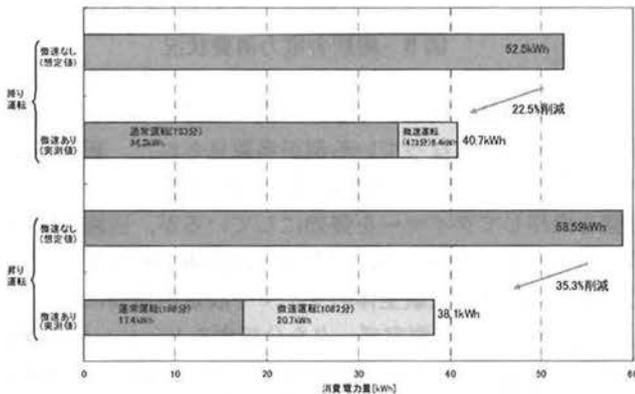


図 6 エスカレータの省エネ効果

(4・6) 空調消費電力

消費電力の日別の傾向を見ると、自動改札機やエレベータ・エスカレータは変動が少なく、乗降客数との相関もあまり見られなかった。一方、電気温水器や空調装置は日別・季節別の変動が大きい。大久保駅の空調消費電力の時系列変化と、明石市における平均気温との関係を示したものが、図-7である。

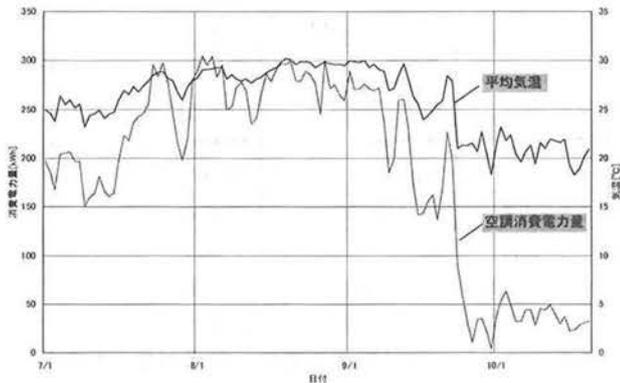


図 7 大久保駅空調消費電力の推移

ピーク時には 300kWh/日程度の消費電力であったものが、平均気温が 25℃を下回ると消費電力が急減している。当駅では平均気温との相関が非常に高く、空調負荷において外気からの流入熱が支配的であることが推察される。

5. 設備単位別の比較

灘駅と大久保駅の消費電力を、設備別に比較したものが表-3 である。ホーム照明は既に述べた制御の問題が大きく、2 倍近い差がある。駅舎照明については、灘駅が Hf 蛍光灯、大久保駅が FLR 蛍光灯にもかかわらず、電力消費量が同等になっている。これは灘駅コンコースの天井が高く、設計照度も高くなっているためである。

これまで述べてのように、単に機器の効率を改善するだけでは省エネルギー化には不十分であり、制御方式の工夫や建築計画上の配慮が省エネルギーには重要であると言える。

6. まとめ

これまで、駅における消費電力を把握する取り組みは十分ではなく、車両などに比べて省エネルギー化の取り組みが遅れていた面が否めない。

今回の測定により、駅における電力使用の実態が把握できた結果、省エネに向けて重点的に取り組むべき課題や、既存の駅設備の問題点も明らかとなった。特に照明については、制御の高度化によってサービスレベルを現状より悪化させずに大幅に電力量を削減できる余地があり、今後の新規設置や更新においては省エネルギーの観点を十分に取り入れることが必要である。

このため、筆者らは今年度から現状設備の問題点について検証を開始しており、駅設備の省エネルギー化のあり方について検討を行っていききたいと考えている。

文 献

- (1) 麻生隆司・大西真也：「駅使用電力の『見える化』」, JREA, Vol.53, No.9 pp.36 (2010 年)
- (2) 中村岳彦：「駅における省エネについて」, 鉄道と電気技術, Vol.21, No.4 pp.21 (2010 年)
- (3) 日本国有鉄道施設局建築課：「鉄道建物省エネルギー設計指針」, (1983 年)