

## 長野高専寄宿舎における電力使用状況の分析\*

渡辺誠一\*<sup>1</sup>・高橋和希\*<sup>2</sup>Analysis of the Use Situation of the Electric Power in Dormitory of  
Nagano National College of Technology

WATANABE Seiichi and TAKAHASHI Kazuki

This paper described the analysis result of the electric power consumed in dormitory of Nagano National College of Technology, and the results of the survey to students. The electric power consumed in the dormitory was measured with the demand monitoring system. The key points of this paper were as follows: (1) electric power and electric power consumption became the maximum in open dormitory after the date of the winter holiday; (2) by installed air conditioner, as compared to fiscal 2012, electric power increased 80.1% and electric power consumption increased 34.1% in fiscal 2013; (3) results of the questionnaire survey on the operational status of the air conditioner to students, it was found that it is running the most 21:00 to 22:00 in the 20 to 21 January 2014.

キーワード：寄宿舎，電気エアコン，最大電力，使用電力量，節電

## 1. ま え が き

長野工業高等専門学校（以下、長野高専と略記）寄宿舎においては、今まで冬季の11月～3月の期間に蒸気暖房を行ってきたが、平成25年度にリース契約により電気エアコンが導入され、平成25年度冬季から全館で電気エアコンによる暖房が利用できるようになった。平成26年度からは冷房も利用可能になる予定である。蒸気暖房から電気エアコンによる暖房に切り替えた結果、従来蒸気暖房で使用していたA重油の経費とCO<sub>2</sub>排出量が削減できた一方で、電気エアコンの導入に伴い使用電力量が増大している。また、冷房も使用可能になることから、夏季においても電力需要が増加すると予想される。

寄宿舎において節電への取り組みとして、食堂照明のLED化や、照明のスイッチに節電を呼び掛けるシールを張るなど啓蒙活動を行ってきたが、今後電力需要が増加することが予測されることから、積極的に節電対策を行う必要がある。本論文では、長野高専寄宿舎における電力使用状況の分析結果と、寮生に対するアンケート結果について述べる。

\* 本研究の一部は平成25年度長野高専特別経費の助成を受けて行われた

\*1 電気電子工学科准教授

\*2 柴田科学株式会社（2014年3月電気電子工学科卒業）

原稿受付 2014年5月20日

## 2. 長野高専寄宿舎の入寮状況

表1に長野高専寄宿舎の入寮状況を示した。長野高専には男子学生が入寮できる雄風寮（1号館，2号館，3号館，4号館，5号館，7号館1～2階）と，女子学生が入寮できる清風寮（6号館，7号館3～4階）の計7棟があり，部屋数は401部屋（1人用および2人用の合計），部屋の総面積は4,286m<sup>2</sup>である<sup>1)</sup>。平成25年5月1日現在，寄宿舎には定員480名に対して451名が入寮しており，入寮率は94.0%と全国の高専51校の平均入寮率84.4%より大きく上回っている状況で，施設の稼働率が高いことが特徴となっている<sup>2)</sup>。

## 3. 寄宿舎で使用する電力の測定方法

図1に長野高専寄宿舎における受電設備と電力の測定法を示した。長野高専寄宿舎は中部電力株式会社から高圧6,600V（業務用タイムプラン2）で受電している。受電電力はデマンド監視システム（中部電気保安協会，デマンド・アイ）で測定した。

表1 寄宿舎の入寮状況（平成25年5月1日現在）<sup>1)・2)</sup>

学 年	入寮定員(人)	入寮者数(人)	部屋数	使用部屋数
雄風寮(男子)	410	400	342	339
清風寮(女子)	70	51	59	59
合計	480	451	401	398

なお、電気エアコン（三菱電機、MSZ-GV223-W）の定格消費電力は、暖房時に 545W（135～1350W）、冷房時に 665W（165～940W）である。

#### 4. 寄宿舎における電力の使用状況

##### 4-1 月毎の最大電力と使用電力量の推移

図 2 に平成 24 年度（6 月～3 月）および 25 年度における最大電力の推移を示した。最大電力はデマンド監視システムを用いて測定した 30 分毎の平均電力であり、この値によって電力会社から基本料金として請求される。その結果、平成 24 年度は開寮日である平成 25 年 1 月 6 日（日）の 19 時 30 分から 20 時の間に 173.6kW を記録したのに対して、平成 25 年度は開寮日である平成 26 年 1 月 6 日（月）の 22 時から 22 時 30 分の間に 312.6kW を記録した。このことから、平成 25 年度の最大電力は平成 24 年度に比べて 80.1%増加したことがわかった。この原因として、平成 25 年 11 月から電気エアコンによる暖房が開始されたためが増加したと考えられる。

図 3 に平成 24 年度（6 月～3 月）および 25 年度における月毎の使用電力量の推移を示した。使用電力量はデマンド監視システムを用いて測定した値であり、この値によって電力会社から従量料金として請求される。その結果、平成 24 年度は平成 25 年 1 月の 1 カ月で 64.32MWh 消費したのに対して、平成 25 年度は平成 26 年 1 月の 1 カ月で 86.24MWh 消費した。このことから、平成 25 年度の月毎の使用電力量の最大値は平成 24 年度に比べて 34.1%増加したことがわかった。この原因として、平成 25 年 11 月から電気エアコンによる暖房が開始されたため、最大電力が増加したと考えられる。また、平成 25 年 6 月～10 月にかけて（8 月を除く）月毎の使用電力量は平成 24 年度と比較して減少していることがわかった。これは、寮の食堂の照明が LED 化された効果であると考えられる。

##### 4-2 7 月（夏季）における最大電力と使用電力量の推移

図 4 に平成 25 年 7 月における最大電力（デマンド値）と一日の使用電力量の推移を示した。平成 25 年 7 月 9 日（火）に最大電力 133.26kW を記録して、7 月 1 日（月）～19 日（金）の期間における最大電力の平均値は 114.7kW であった。また、7 月 10 日（水）に一日の使用電力量が 1,763.5kWh と最大となり、7 月 1 日（月）～19 日（金）の期間における使用電力量の平均値は 1,645.3kWh であった。

7 月 20 日（土）以降については、授業が 19 日（金）で終了して夏季休業になり、寮では課外活動や卒業

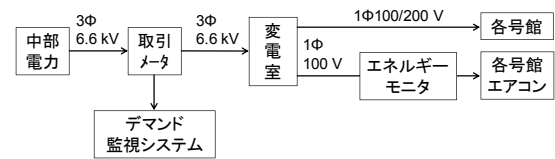


図 1 長野高専寄宿舎における受電設備と電力の測定方法

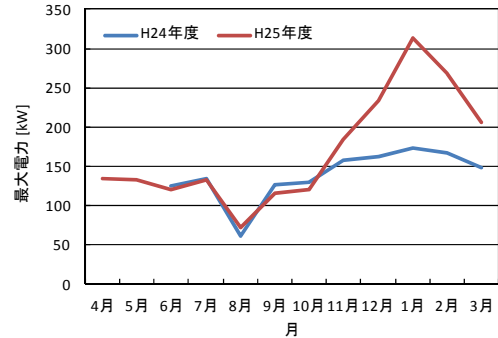


図 2 平成 24 年度および 25 年度における最大電力の推移（デマンド値）

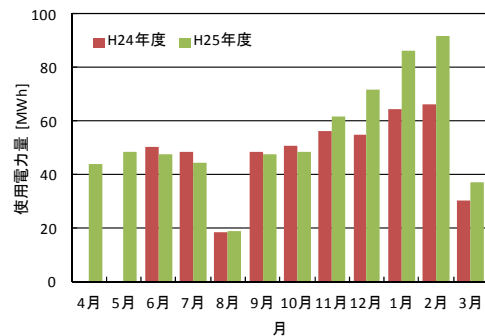


図 3 平成 24 年度および 25 年度における月毎の使用電力量の推移（デマンド値）

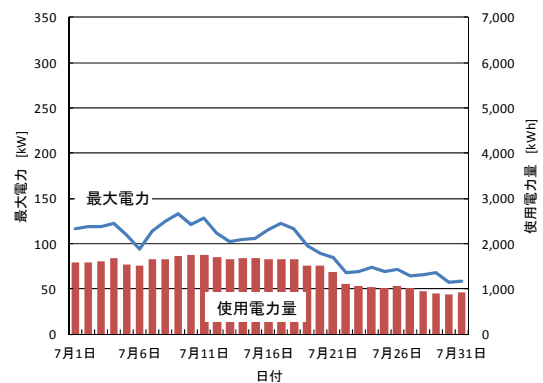


図 4 平成 25 年 7 月における最大電力（デマンド値）と一日の使用電力量の推移

研究、資格試験対策学習のための準閉寮期間になったため、最大電力が減少したと考えられる。また、7 月 6 日（土）については、関東信越地区高専体育大会に遠征している学生が多かったため最大電力が 94.2kW と低い値になったと考えられる。

図5に平成25年8月15日(木)における30分毎の最大電力(デマンド値)と使用電力量の推移を示した。同日は、留学生以外の寮生は帰省している状況で、30分毎の最大電力の平均値は19.7kW、使用電力量の平均値は9.8kWhであった。留学生の人数は日本人学生に比べて少ないことから、寮生が不在であっても管理運営上これらの値の電力が消費されることが考えられる。

#### 4-3 1月(冬季)における最大電力と使用電力量の推移

図6に電気エアコンを使用している平成26年1月における最大電力(デマンド値)と一日の使用電力量の推移を示した。最大電力となった日は開寮日となる平成26年1月6日(月)で、その値は312.6kWとなった。この原因として、閉寮によって建物全体が低温となった状態で、実家から戻ってきた寮生が部屋を温めようと暖房を使用したためと考えられる。

最大電力の値については、金曜日および土曜日が比較的小さく、1月10日(金)・11日(土)・17日(金)・18日(土)・24日(金)・25日(土)・31日(金)の7日間の平均値は206.4kWであった。これは、寮生が帰省しているためと考えられる。なお、1月12日(日)は成人の日の前日で5年生を中心に帰省していたこと、1月22日(水)および23日(木)は1年生がスキー・スノーボード実習を行っていた関係で、平日の中では最大電力が低い値になったと考えられる。

使用電力量については、閉寮期間および開寮日を除く平成26年1月7日(火)～31日(金)の間の一日の使用電力量の平均値は3,157.4kWhであった。この値は、4-2節で述べた7月1日(月)～19日(金)の期間における使用電力量の平均値1,645.3kWhに対して91.9%増加している。これは、電気エアコンの使用に伴う増加であると考えられる。

図7に平成26年1月1日(水)における30分毎の最大電力(デマンド値)と使用電力量の推移を示した。同日は、留学生以外の寮生は帰省している状況で、30分毎の最大電力の平均値は31.6kW、使用電力量の平均値は15.8kWhであった。4-2節で述べた平成25年8月15日(木)における30分毎の最大電力の平均値は19.7kW、使用電力量の平均値は9.8kWhであったことから、冬季は最大電力で60.4%増加、使用電力量は61.2%増加することがわかった。これは、冬季に多くの待機電力を消費する機器があるためと考えられる。

図8に平成25年度において最大電力を記録した平成26年1月6日(月)における30分毎の最大電

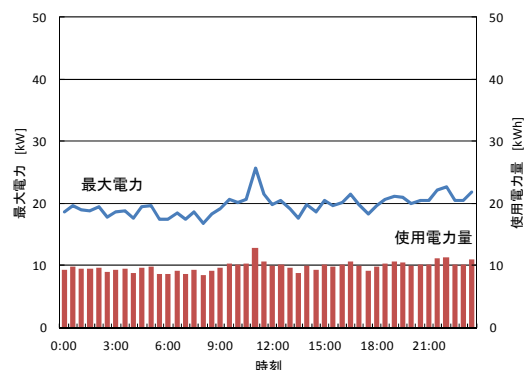


図5 平成25年8月15日(木)における30分毎の最大電力(デマンド値)と使用電力量の推移

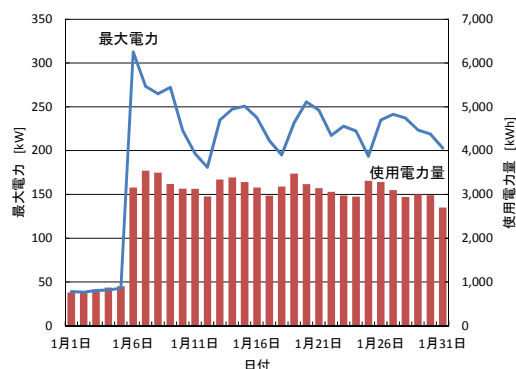


図6 平成26年1月における最大電力(デマンド値)と一日の使用電力量の推移

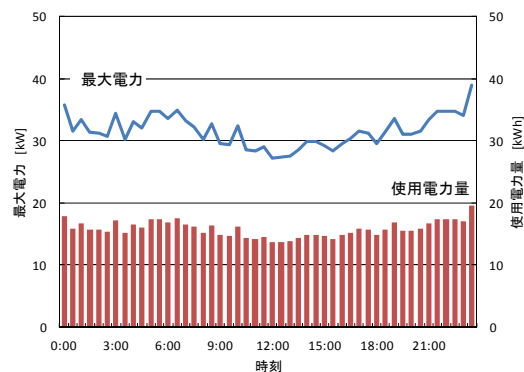


図7 平成26年1月1日(水)における30分毎の最大電力(デマンド値)と使用電力量の推移

力(デマンド値)と使用電力量の推移を示した。この日の長野市の平均気温は-3℃であった<sup>3)</sup>。入寮が開始された13時以降に最大電力が上昇を続け、22時から22時30分の間に312.6kWを記録した。最大電力および使用電力量が増加した原因として、4-2節で述べた理由に加え、翌日から授業が始まることから、寮生が長期休業中の課題に取り組むなど活発

に活動していたことが原因であると考えられる。

なお、平成 24 年度は開寮日である平成 25 年 1 月 6 日（日）に 30 分毎の最大電力が 173.6kW となったことから、電気料金の中で基本料金を下げるためには開寮日における電力使用を抑制する必要がある。

#### 4-4 一日における最大電力と使用電力量の推移

平日における最大電力と使用電力量の推移の例として、図 9 に平成 26 年 1 月 15 日（水）における 30 分毎の最大電力（デマンド値）と使用電力量の推移を示した。深夜 0 時から最大電力および使用電力量が下がり始め、5 時 30 分から最大電力および使用電力量が増加した。これは、寮内のインターネットが 5 時から利用できることから、早起きしている寮生がいると考えられる。その後、最大電力と使用電力量は増加を続けて、朝食を摂り終える頃の 8 時から 8 時 30 分の間に午前のピークとなる最大電力 198.6kW を記録した後に減少した。

図 9 において、一日を通じて最大電力の最小値と使用電力量の最小値は、寮生が登校している 10 時 30 分～11 時の間にそれぞれ 53.0kW、使用電力量の最小値は 26.5kWh となった。図 9 と 4-3 節の図 5 に示した 30 分毎の最大電力の平均値は 31.6kW、使用電力量の平均値は 15.8kWh と比較して、それぞれ 67.7%、67.7%となった。図 5 と比較して最大電力および使用電力量が増加した原因として、居室にある冷蔵庫などの家電製品などの待機電流と、洗濯機や乾燥機を動作させた状態で登校する、食堂で調理器具などを使用していることなどが考えられる。

図 9 において、寮生が帰寮する 14 時 30 分以降に最大電力および使用電力量が増加し始め、20 時～20 時 30 分および 22 時～22 時 30 分の間に最大電力および使用電力量のピークが発生することがわかった。これは、20 時～20 時 30 分のピークは学習コアタイムのため居室の稼働率が高くなること、22 時～22 時 30 分のピークは点呼時に寮生が活動するためであると考えられる。

#### 4-5 1 週間における最大電力と使用電力量の推移

図 10 に平成 25 年度における最大電力と一日の使用電力量の平均値の推移を示した。同図において、9 月～10 月の各曜日と、冬季休業期間中と閉寮日および開寮日を除いた 12 月～2 月の各曜日における最大電力の平均値および一日の使用電力量の平均値を示した。

最大電力については、9 月～10 月の平均値は 106.7kW であるのに対して、12 月～2 月の平均値は 209.2kW と 96.1%増加した。この増加分は電気エア

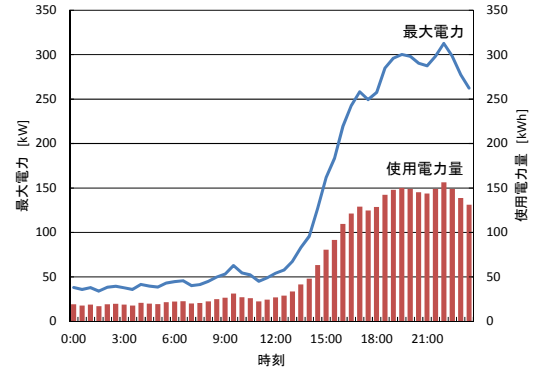


図 8 平成 26 年 1 月 6 日（月）における 30 分毎の最大電力（デマンド値）と使用電力量の推移

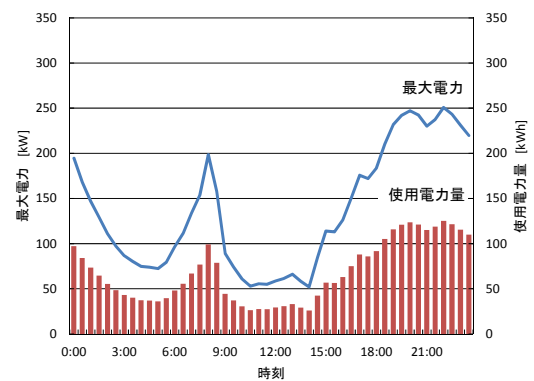


図 9 平成 26 年 1 月 15 日（水）における 30 分毎の最大電力（デマンド値）と使用電力量の推移

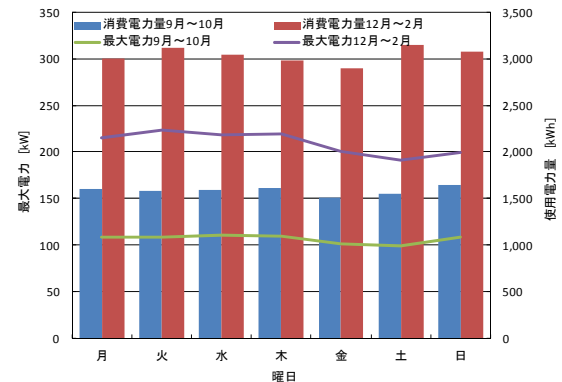


図 10 平成 25 年度における曜日別最大電力と一日の使用電力量（デマンド値）の平均値の推移（平成 25 年 9 月～10 月、平成 25 年 12 月～平成 26 年 2 月）

コン使用に伴うものと考えられる。また、1 週間の中では金曜日および土曜日の最大電力が他の日に比べて減少することがわかった。これは、帰省する寮生が多いためだと考えられる。

使用電力量については、9 月～10 月の平均値は 1,583.5kWh であるのに対して、12 月～2 月の平均値は 3,035.9kWh と 91.71%増加した。この増加分

は電気エアコン使用に伴うものと考えられる。また、1 週間の中では金曜日の使用電力量が他の日に比べて減少することがわかった。これは、帰省する寮生がいるためだと考えられる。土曜日については、終日寮の居室を利用できることから、電気を使用する時間帯が分散した関係で最大電力が低く、使用電力量が増加したと考えられる。

#### 4-6 最大電力となる時間帯

図 11 に平成 25 年度における最大電力となる時間帯の割合を示した。同図において、4 月～10 月は春季休業および夏季休業と閉寮日および閉寮日を除き、12 月～2 月は冬季休業と閉寮日および閉寮日を除いた値である。

4 月～10 月における最大電力となる時間帯の割合は、19 時 30 分～20 時の間が 33.7%，次いで 20 時～20 時 30 分の間が 30.1%となり、夕食を摂り終えた 19 時 30 分から 1 時間の間に 63.8%を占めることがわかった。これに対して、12 月～2 月における最大電力となる時間帯の割合は、22 時 00 分～22 時 30 分の間が 49.6%，次いで 22 時 30 分～23 時の間が 23.01%となり、点呼が行われる 22 時から 1 時間の間に 72.6%を占めることがわかった。節電を実施する際には、最大電力となる時間帯を重点的に実施することで効果が上がると考えられる。

### 5. エアコン稼働時間のアンケート調査結果

#### 5-1 電気エアコンの稼働時間

寄宿舎における冬期間の急激な電力消費の増加の原因については、4-1 節で述べたように電気エアコンの使用が考えられる。そこで、実際に寮生がどの時間帯で電気エアコンを運転しているかアンケート調査をすることにした。

平成 26 年 1 月 20 日（月）～1 月 21 日（火）において、全寮生を対象に各部屋に設置されているエアコンの運転開始時間、運転終了時間について、NetCommons2（国立情報学研究所）で作成した筆者の研究室 Web サイト (<http://www.nabelab.com/>) を利用してアンケートを実施した。なお、2 人部屋については 2 人の内代表で 1 名が回答するものとした。アンケートを実施した結果、寮全体における使用している部屋数 401 部屋に対して回答者数は 147 名となり、全体の約 37%の回答を得ることができた。

図 12 に平成 26 年 1 月 20 日（月）～1 月 21 日（火）における電気エアコン稼働時間のアンケート調査結果を示した。寮生からは 21 時～22 時の間に最大で 112 箇所（76.2%）稼働したと回答があり、点呼前後に電気エアコンの利用者が多いことがわかった。

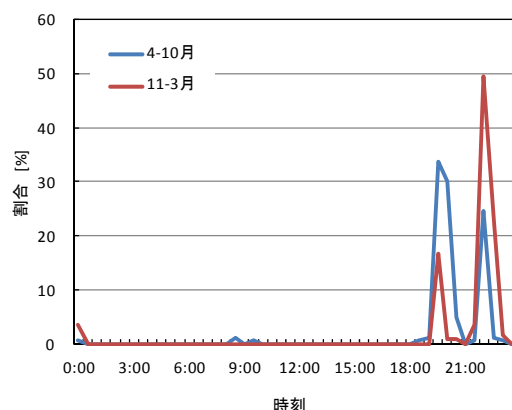


図 11 平成 25 年度における最大電力となる時間帯の割合  
（平成 25 年 4 月～10 月、平成 25 年 11 月～平成 26 年 3 月）

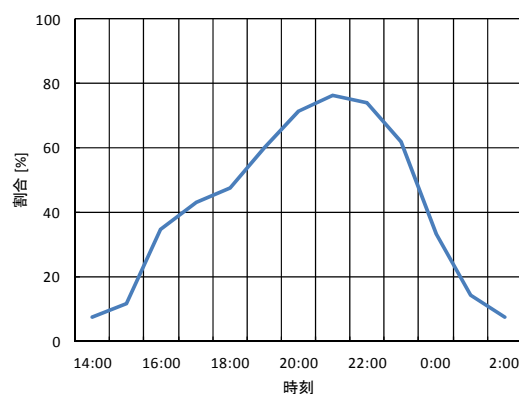


図 12 平成 26 年 1 月 20 日（月）～21 日（火）における  
電気エアコン稼働時間のアンケート調査結果

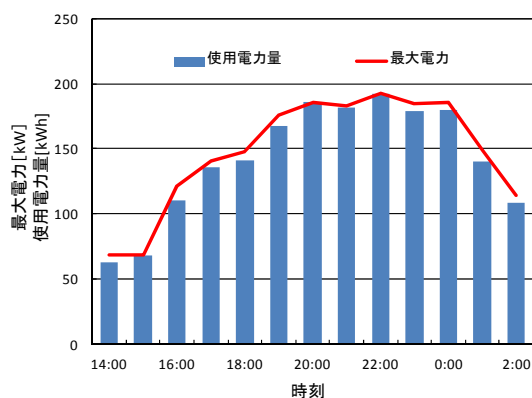


図 13 平成 26 年 1 月 20 日（月）14 時～21 日（火）6 時  
における最大電力（デマンド値）と使用電力量の  
推移

また、2 時以降も 11 箇所（7.5%）稼働していることがわかった。電気エアコンは運転開始時に大きな電力を消費することから、利用者が多い時間帯に電気エアコンの電源を ON するのではなく、この時間帯を避けることでピークカットできると考えられる。

なお、今回のアンケートの回答者には電気エアコンを使用しない人が12名(8.2%)いた。

図13に平成26年1月20日(月)14時～21日(火)2時における最大電力(デマンド値)と使用電力量の推移を示した。最大電力および使用電力量の増加の傾向は図12に示したアンケート調査結果と一致した。よって、節電を行うためには電気エアコンの運転方法と運転時間を工夫する必要がある。

## 5-2 寮生からのコメント

アンケートを行う際に、コメント(自由記述)欄を設けた。寮生から得られたコメントは以下の通りである。寮生のコメントより、電気エアコンを意識的に使用していない学生がいることがわかった。

- ・部屋にどのくらい電気を使用したかわかるメーターが欲しい。意識して電氣量を減らすことができるから。
- ・エアコンをほとんど使用していません。1月20日は電源を入れていません。
- ・今日もエアコンを使用していません。
- ・節約したいとは思いますが、行動に移ることがなかなかできないです。
- ・室内でも厚着をしてエアコンを一切使用しない生活を送っている。
- ・我慢しての省エネを最小限に抑えて、技術改革で省エネできる未来がくるといいですね！
- ・こまめに電気を消していこうと思いました。
- ・エアコンを使用していません。夜遅くまで電気つけたまま起きていなければ多少はいいかと。
- ・エアコンは今月に入ってから一度も使用していません。
- ・エアコンを使用していない、自動ドアをなくす、食事の時間を短くする(特に夕食)。
- ・あんまり使ってないです。頑張ります。
- ・クーラーが起動して温風が流れてくるまで時間がかかりすぎです。
- ・今年から暖房用としてエアコンが導入され、また強い寒波に見舞われる日々が続く、全体的に利用率は大きいのではないかと個人的に思います。しかし、私自身はあまりエアコンを使わず、外で体を動かす、浴槽に長く浸かる、防寒着や毛布を羽織るなどしてエアコンをあまり使っていません。
- ・ご存知かもしれませんが、女子寮では各階に冷蔵庫が一台ありますので居室での利用者は少ないですが、その辺りを留意していただければと思います。
- ・設定温度について、部屋はそんなに広くないので20℃程度にするように全員が意識できればいい

な、と思います。私は普段から設定温度を18℃にするようにしています。

- ・ほとんどエアコンは使っていませんが、使うときは夜中の12時、1時くらいに30分位つけます。

## 6. あとがき

本論文では、長野高専寄宿舎における電力使用状況の分析結果と、学生に対するアンケート結果について述べた。本論文で明らかになった事柄は以下の通りである。

- (1) 冬季休業を終えた開寮日に最大電力(デマンド値)が最大となることがわかった。電気料金の内、基本料金(契約電力)を下げるためには、この日に積極的な節電を実施する必要がある。
- (2) 平成24年度に比べて、平成25年度の最大電力と使用電力量はそれぞれ80.1%、34.1%増加した。平成25年度に電気エアコンが導入されたのが増加の原因であると考えられる。
- (3) 平成26年1月20日(月)～21日(火)に寮生に対して電気エアコンの稼働状況についてアンケート調査した結果、21時～22時の間に最も稼働していることがわかった。

寮生にはアンケート実施前に「ちょっぴり省エネに取り組んでみませんか」を題目にして、以下の5項目について無理のない範囲で節電を呼び掛ける資料を寮生会の協力を得て全寮生に配布した。今後も継続して寮生に対して情報提供していくとともに、節電を実施した際の効果について調査していきたい。

- (1) 点呼時間付近(21:30～23:00)で乾燥機や電磁調理器の使用を控え、別の時間帯に使用して下さい。
- (2) エアコンの電源をONにする時間は21:00より前になるようにして下さい。
- (3) エアコンを使用しているときにはカーテンを閉めて冷気を遮断して、居室の出入りを短時間にして、廊下の窓が開いていたなら閉めて下さい。
- (4) 節電を意識しすぎて、エアコンの電源をこまめにON/OFFさせないで下さい。
- (5) 捕食室や談話室など、部屋を使用していない場合には照明をこまめに消して下さい。

## 参 考 文 献

- 1) 国立高等専門学校機構：施設白書 2013, p.48 (2013)
- 2) 文献1)のp.45
- 3) 気象庁ホームページ  
<http://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php> (過去の気象データ、長野県長野市の値)