

**Serial Number:** TR190937

**Name:** SK. Tanzir Mehedi

**Title:** Analysis of Smart Meter Data for Electricity Consumption

Smart meter systems are being deployed to improve grid reliability and promote energy efficiency while providing improved services to their customers. Smart metering which is installed in millions of households worldwide provides utility companies with real-time meaningful and timely data about electricity consumption and allow customers to make informed choices about energy usage. Smart meter data analytics has become an active area in research and industry. It aims to help utilities and consumers understand electricity consumption patterns. This report provides analysis methods for data including: analysis of daily load profiles and similarity between them, analysis of power consumption, and analysis of seasonal and weather conditions.

**Introduction:**

The combination of the smart meters plays an increasingly important role in modern power delivery systems by recording the load profiles of customers and facilitating two-way information flow, as well as improving grid reliability and promoting energy efficiency. The benefits of smart metering installations are numerous for many different stakeholders of the systems. Some of the benefits related to data obtained from smart meters are better access and data to manage energy use, more accurate and timely billing, improved outage restoration, power quality data, early detection of meter tampering and theft, data for improved efficiency, reliability of service, losses, and loading, improved data for efficient grid system design, power quality data for the service areas.

**Power consumption affected by weather:**

Power consumption affected by weather in year of 2017 and 2018 is given by Clustered Column Charts.

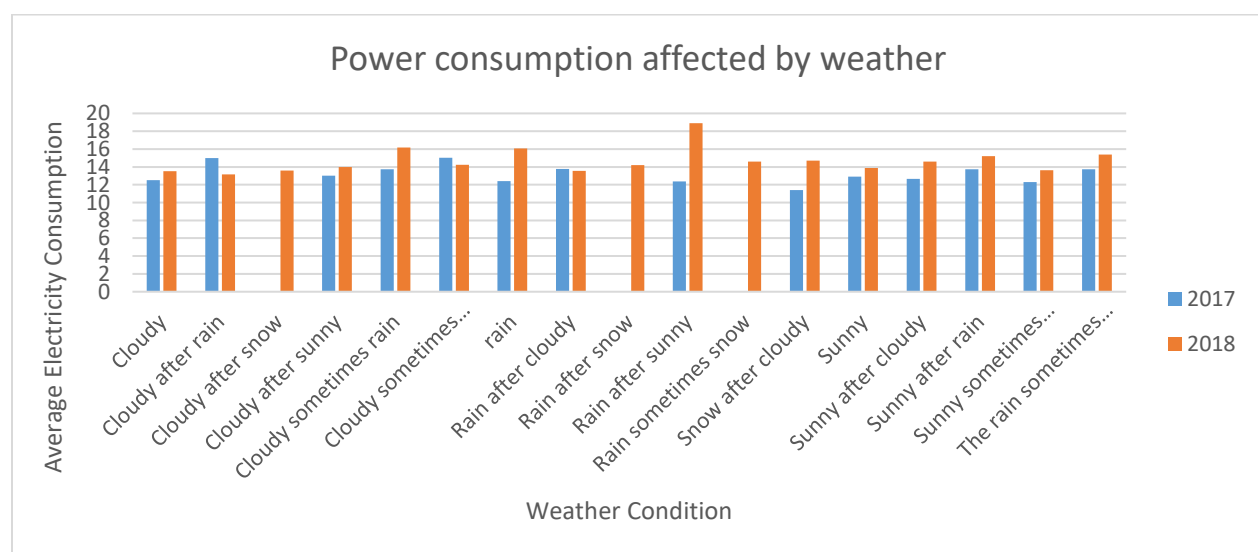


Figure-1 Power consumption affected by weather in year of 2017 and 2018

- Here, I see that electricity consumption is maximum in weather condition of “Rain after sunny” is average 18.9 kWh in the year of 2018 but in 2017 weather condition of “Rain after sunny” is average 12.36 kWh per person.
- In weather condition “ Cloudy after snow” I see that in 2017 there is no consumption of electricity as well as in weather condition “Rain sometimes snow”.
- Other weather condition I see that the electricity consumption is almost same average around 13 kWh.

### Power consumption affected by season:

- I see that in Summer season the electricity consumption is maximum in both year of 2017 and 2018 is average 16.50 kWh per person.
- In Spring season the electricity consumption is minimum for both year in around average 10.25 kWh per person.
- But in Autumn and Winter season the electricity consumption is almost same and around average 12.50 kWh for both year per person.

Power consumption affected by season in year of 2017 and 2018 is given by 3-D Column Charts.

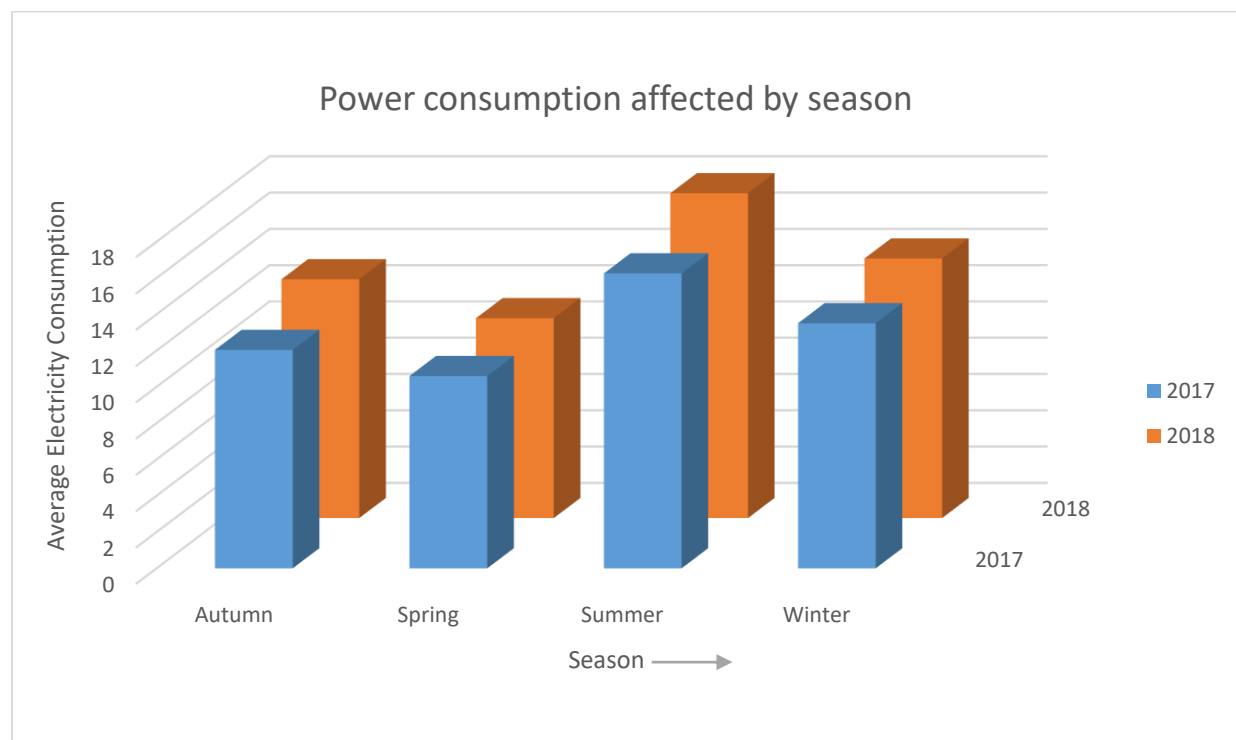


Figure-2 Power consumption affected by season in year of 2017 and 2018

### Periodicity of electricity consumption:

This Clustered Column chart shows the periodicity of electricity consumption in year of 2017 and 2018 are given below-

- Almost two year electricity consumption are same according to the chart.
- In month of August for both year the electricity consumption I see that almost same and it is 588 kWh and 566.9 kWh.
- So, the two year data are almost periodic.

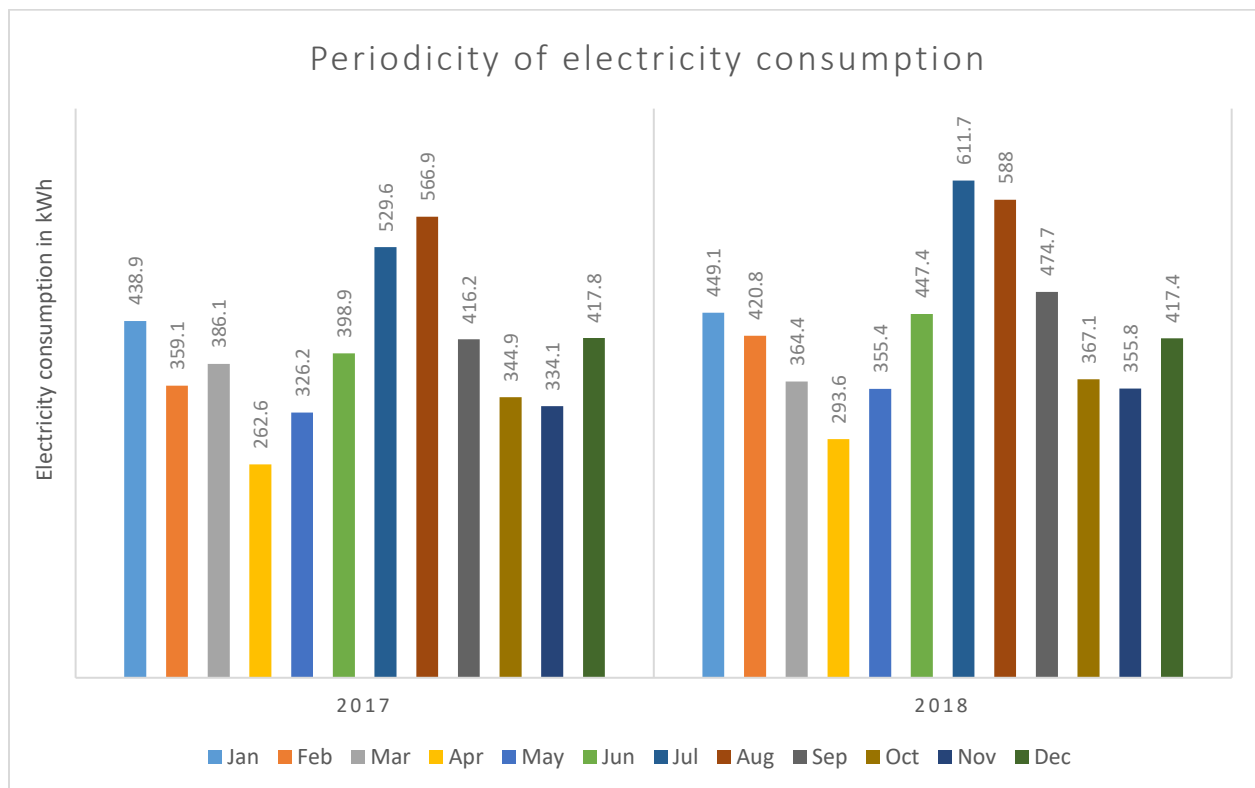


Figure-3 Periodicity of electricity consumption in year of 2017 and 2018.

### Changes in the use of electricity in this house in the 2 years with the data:

- From this chart I see that when it is summer season (June, July and August) and holiday or weekend then the electricity consumption is maximum average around 16.5 kWh per day.
- In spring season the electricity consumption per person is minimum than other season average around 10.25 kWh.
- But in Autumn and Winter season the electricity consumption is almost same and around average 12.50 kWh for both year per person.
- Conclude that electricity consumption in year of 2017 and 2018 are almost periodic except February 1<sup>st</sup> holiday, April 1<sup>st</sup> holiday, May last holiday and November last weekend.

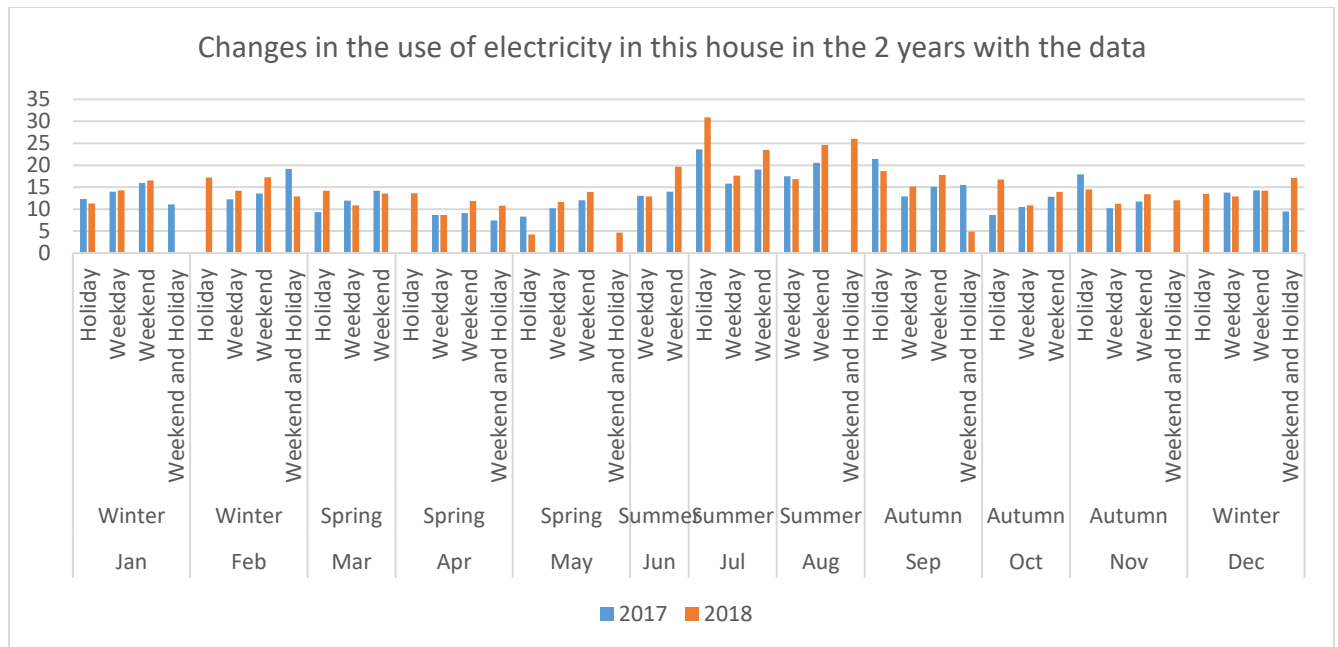


Figure-4 Changes in the use of electricity in this house in the 2 years with the data.

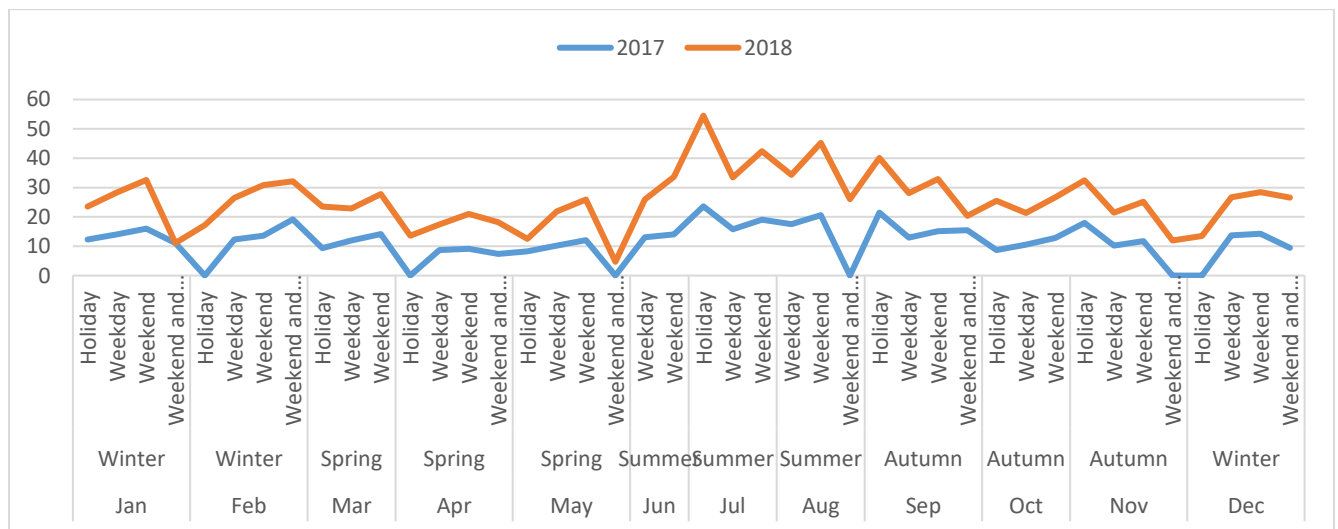


Figure-5 Changes in the use of electricity in this house in the 2 years with the data by line plot.

### Predict the electricity usage of this house in the future:

Using Forecast Sheet, we can predict the electricity usage of this house in the future up to 2020 using data of 2017 and 2018 are given below-

- Electricity use is almost same with compare to previous year 2017 and 2018.
- Electricity is more consume in 2018 than 2017.
- So, in year 2019 I see that electricity consumption is more than 2018.

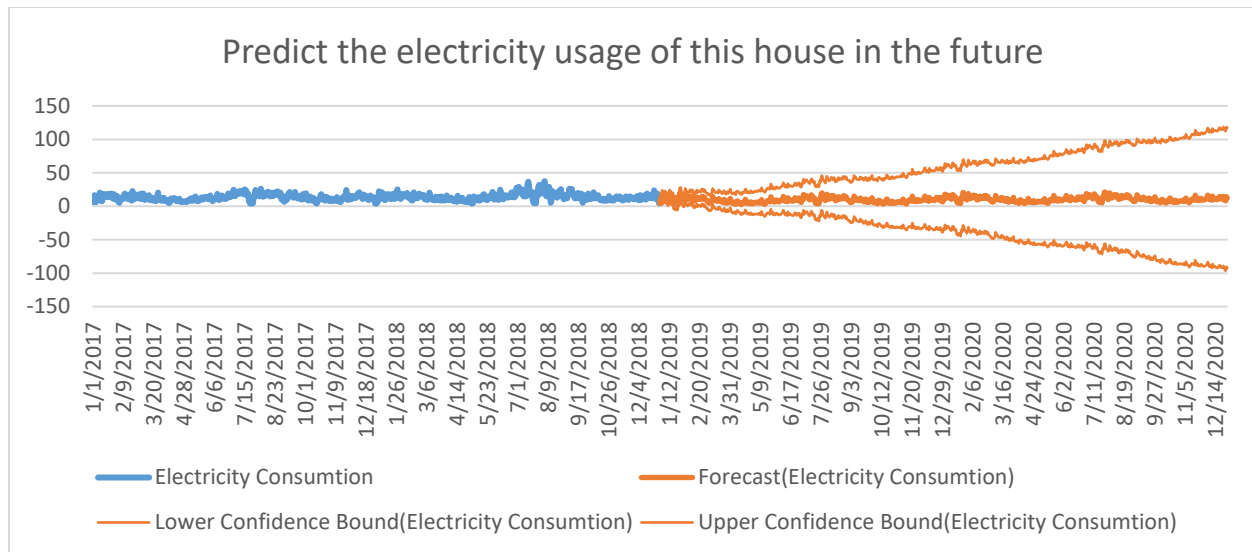


Figure-5 Predict the electricity usage of this house in the future up to 2020.

### People live in this house:

- Total electricity consumption in year of 2017 and 2018 is 4,781.3 kWh and 5,145.4 kWh respectively.
- Electricity consumption (kWh) per person per year according to year of data 2014 EST as of 2016 is 7,371 kWh.
- So, I conclude that only one people live in this house in year 2017 as well as 2018.

(Data source: [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_countries\\_by\\_electricity\\_consumption](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_electricity_consumption))

By radar with marker chart we see the corresponding electricity consumption in year of 2017 and 2018 are given here-

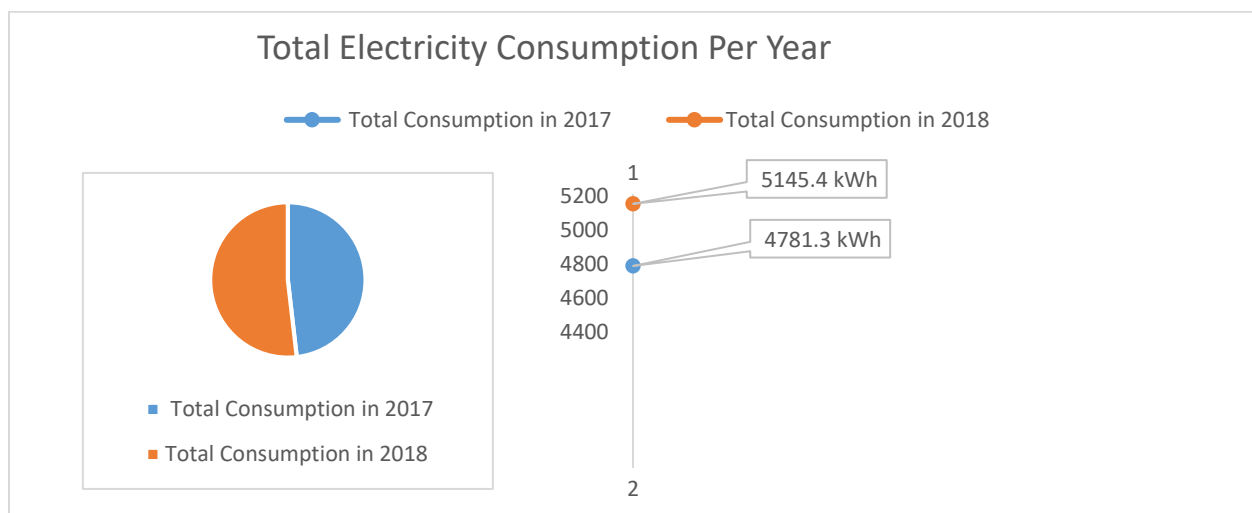


Figure-6 Total electricity consumption in year of 2017 and 2018.

### House holder job type:

Using the clustered column chart analysis, I see that in holiday and weekend and holiday householder spent more time at home. So, electricity consumption is maximum in holiday. Other day such as weekday and weekend the electricity consumption is not enough high. The householder spent more time in office that is why this day electricity consumption is low. I think householder is an employer of any company (government or private).

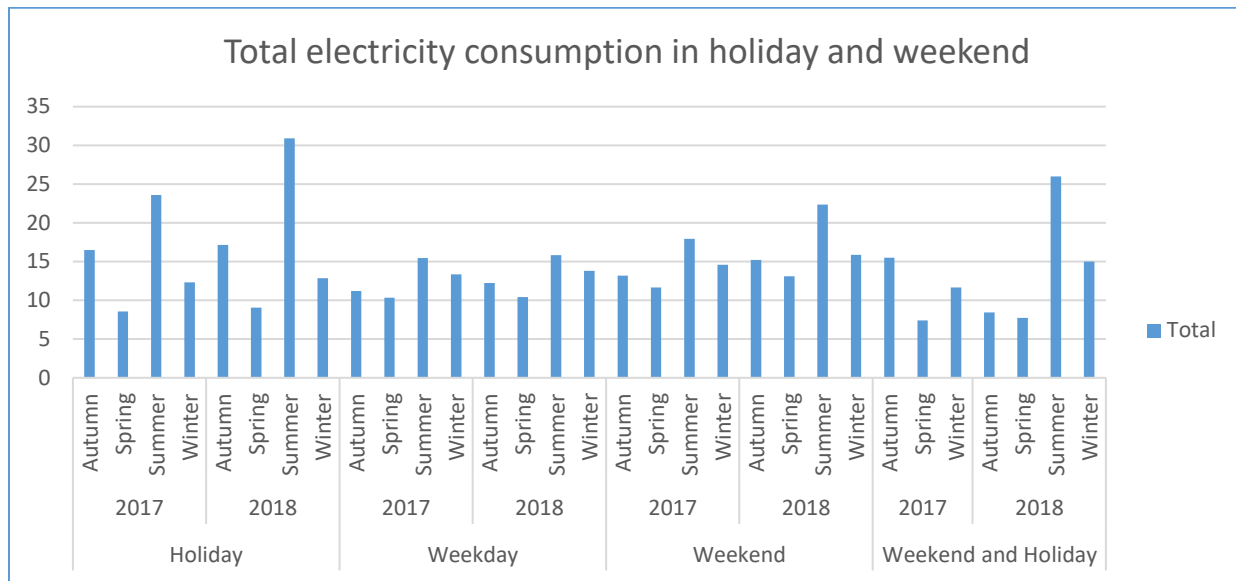


Figure-7 Total electricity consumption in holiday and weekend in year of 2017 and 2018.

### Conclusion:

This report presents descriptive analytics methods for smart meter data. At the household and building levels the data are much more random and volatile than those at aggregate levels. Analysis of the daily load profiles using correlation coefficient and Euclidean distance shows low level of similarity between them. This is due to spikes corresponding to the switching on and off electrical appliances such as a cooker, kettle, iron, microwave, washing machine etc. Moments of switching on and off of these devices change from day to day. Load density profiles inform about the distribution of the customer load in a given time period. The analyzed smart meter data for one household express daily and half daily cycles and much weaker weekly cycle.

シリアルナンバー: TR190937

名前: タンジル・メヘディ

## タイトル: 電力消費量のスマートメーターデータの分析

スマートメーターシステムは、グリッドの信頼性を向上させ、エネルギー効率を向上させ、顧客にサービスを改善するために展開されています。世界中の数百万の家庭に設置されているスマートメーターリングは、電力会社に電力消費に関するリアルタイムで意味のあるタイムリーなデータを提供し、顧客がエネルギー使用に関する情報に基づいた選択を行えるようにします。スマートメーターデータ分析は、研究と産業で活発な分野になりました。電力会社と消費者が電力消費パターンを理解するのを支援することを目的としています。このレポートは、次のようなデータの分析方法を提供します。毎日の負荷プロファイルとそれらの間の類似性の分析、電力消費の分析、季節および気象条件の分析。

### 前書き:

スマートメーターの組み合わせは、顧客の負荷プロファイルを記録し、双方向の情報フローを促進し、グリッドの信頼性を向上させ、エネルギー効率を向上させることにより、現代の電力供給システムでますます重要な役割を果たします。スマートメーターリングインストールの利点は、システムのさまざまな利害関係者にとって非常に多くあります。スマートメーターから取得したデータに関連する利点のいくつかは、エネルギー使用を管理するためのアクセスとデータの改善、より正確でタイムリーな請求、停電復旧の改善、電力品質データ、メーターの改ざんと盗難の早期検出、効率向上のためのデータ、信頼性 サービス、損失、負荷、効率的なグリッドシステム設計のための改善されたデータ、サービスエリアの電力品質データ。

### 天候の影響を受ける電力消費:

2017年と2018年の天候の影響を受ける消費電力は、クラスター化された縦棒グラフで示されます。

- ここで、「晴れた後の雨」の気象条件での電力消費量は2018年の平均18.9 kWhですが、2017年の「晴れた後の雨」の気象条件は1人あたり12.36 kWhです。
- 「雪が降った後の曇り」の気象条件では、2017年には「雨が時々降る」という気象条件と同様に、電力の消費がないことがわかります。
- その他の気象条件私は、電力消費量が約13 kWhの平均とほぼ同じであることがわかります。

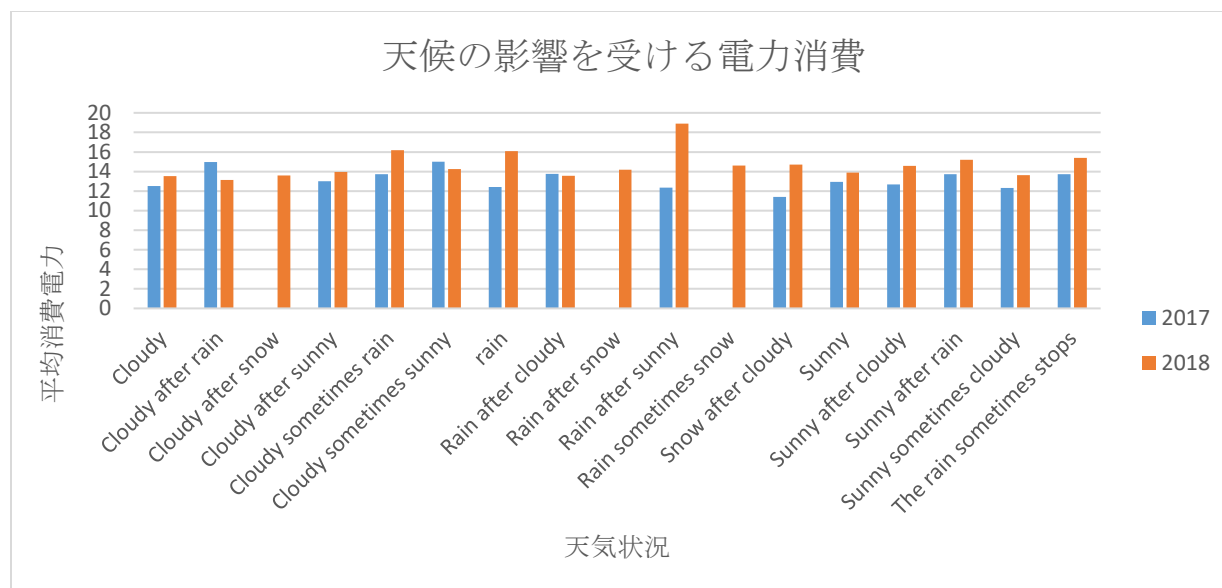


図-1 2017年および2018年の天候の影響を受ける消費電力

### 季節の影響を受ける電力消費:

- 夏のシーズンでは、2017年と2018年の両方の電力消費量が最大で、一人あたり平均 16.50 kWhであることがわかります。
- 春のシーズンでは、一人当たり平均約10.25 kWhで、両方の年の電力消費が最小になります。
- しかし、秋と冬の季節の電力消費量はほぼ同じで、1人あたり年間平均で約12.50 kWhです。
- 2017年と2018年の季節によって影響を受ける消費電力は、3-D縦棒グラフで示されます。

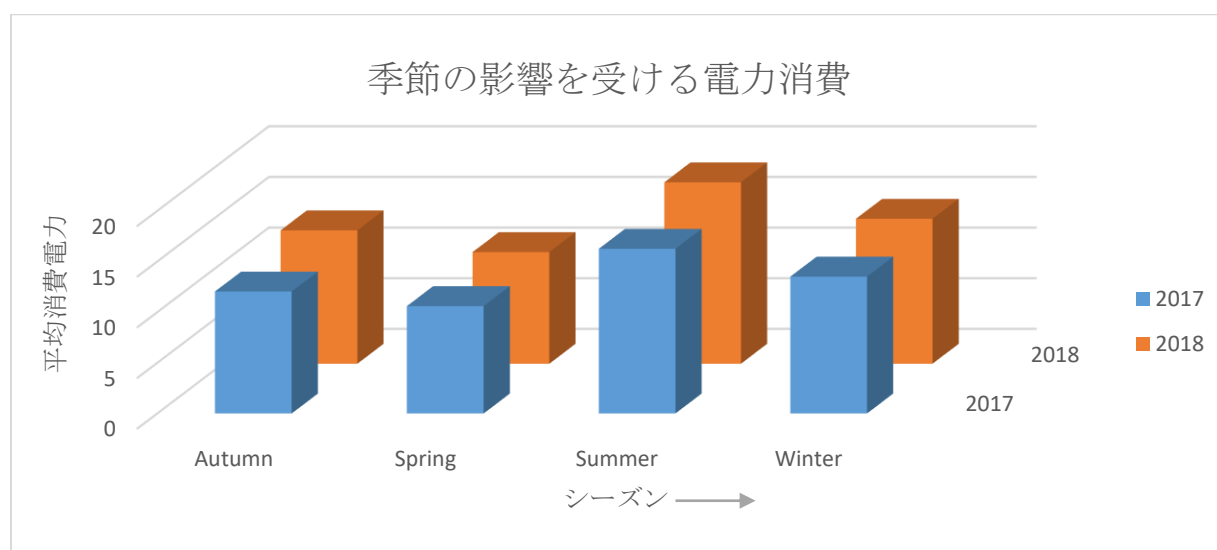


図-2 2017年および2018年の季節による影響を受ける電力消費



## 電力消費の周期性:

このクラスター化された縦棒グラフは、2017年と2018年の電力消費の周期性を示しています。

- グラフによると、ほぼ2年間の電力消費量は同じです。
- 両方の年の8月の電力消費量はほぼ同じで、588 kWhと566.9 kWhであることがわかります。
- したがって、2年間のデータはほぼ周期的です。

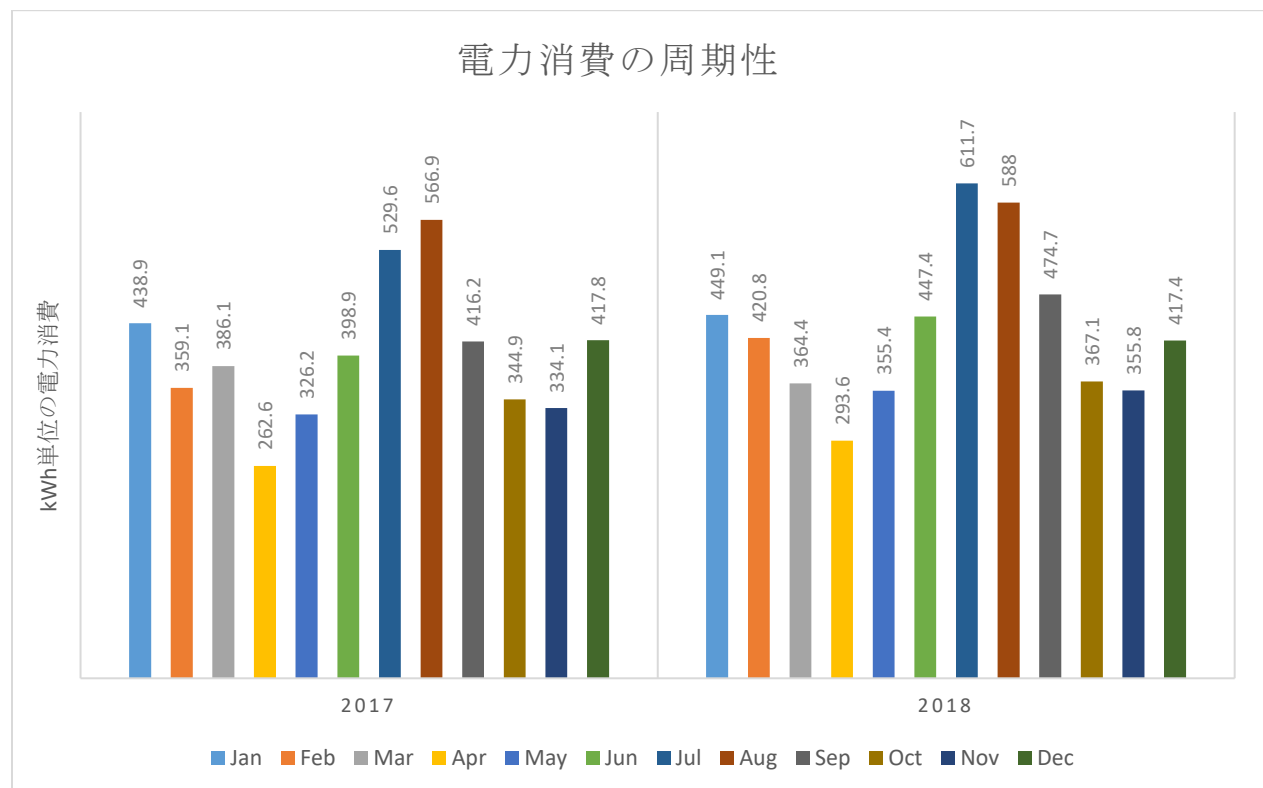


図-3 2017年と2018年の電力消費の周期性。

## データを使用した2年間のこの家での電気の使用の変化:

- このチャートから、夏季（6月、7月、8月）と休日または週末の場合、電力消費は1日あたり約16.5 kWhの最大平均であることがわかります。
- 春のシーズンでは、1人あたりの電力消費は、他のシーズンの平均10.25 kWhに比べて最小です。
- しかし、秋と冬の季節の電力消費量はほぼ同じで、1人あたり年間平均で約12.50 kWhです。
- 2017年と2018年の電力消費量は、2月1日の休日、4月1日の休日、5月の最終休日、11月の週末を除き、ほぼ周期的であると結論付けます。

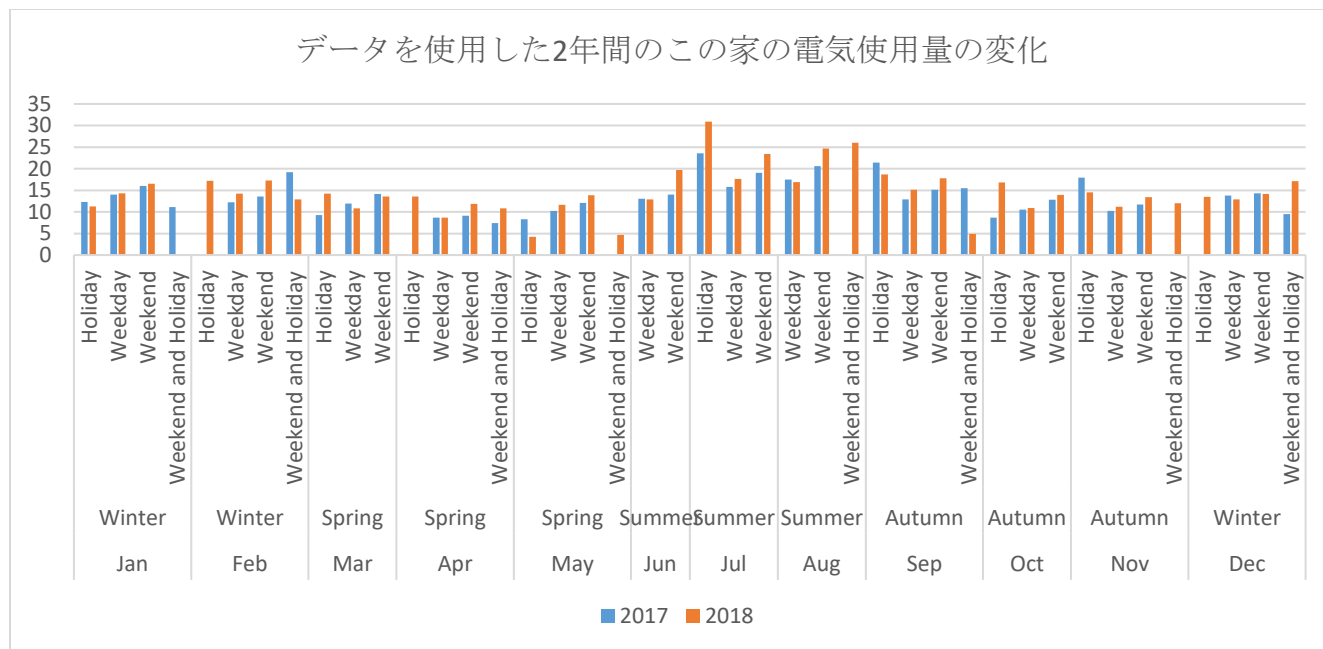


図-4データによる2年間のこの家の電気使用量の変化。

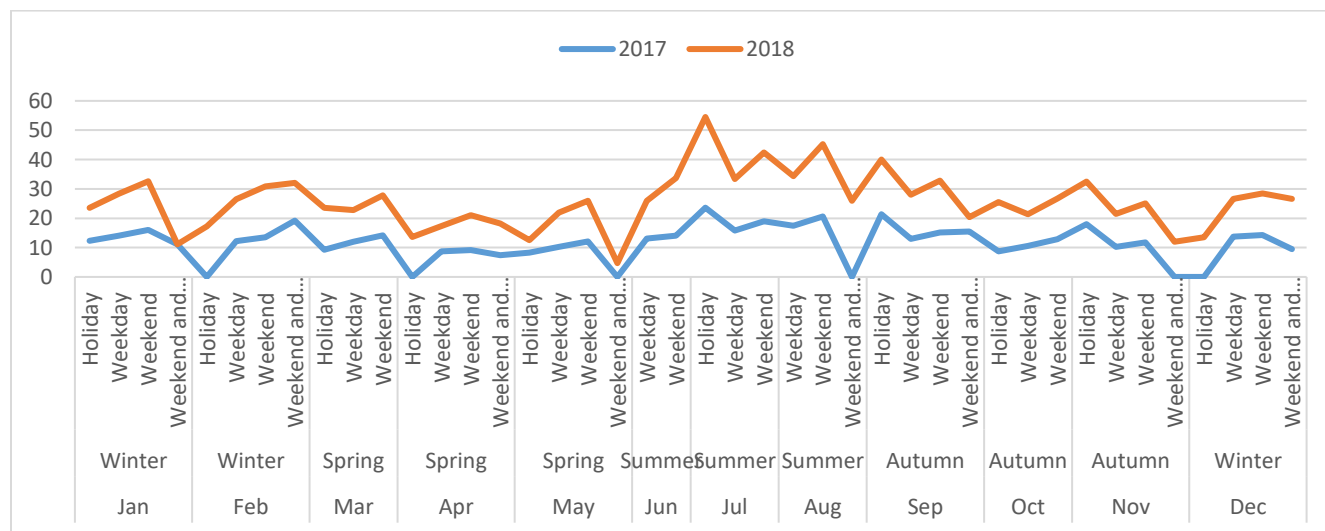


図-5折れ線グラフによるデータによるこの2年間のこの家の電気使用の変化。

### この家の将来の電力使用量を予測する:

予測シートを使用すると、2017年と2018年のデータを使用して、2020年までの将来のこの家の電力使用量を予測できます。 -

- 電気使用量は、前年の2017年および2018年と比較してほぼ同じです。
- 2017年よりも2018年の方が電力消費量が多くなります。
- ですから、2019年には電力消費量が2018年を超えていることがわかります。

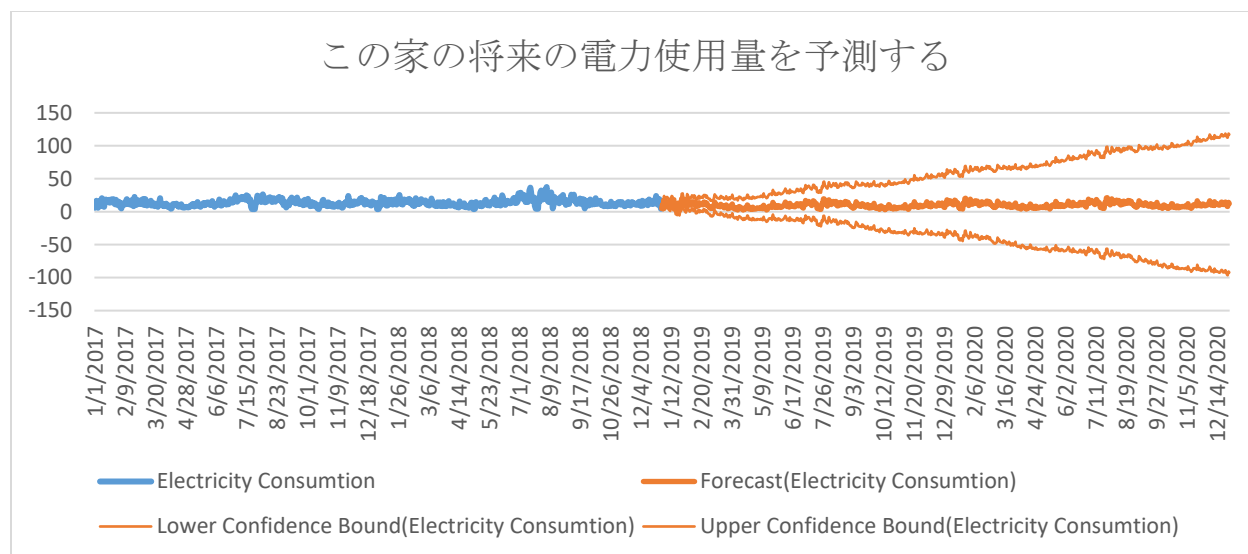


図-5 2020年までのこの家の電力使用量を予測します。

人々はこの家に住んでいます：

- 2017年および2018年の総電力消費量は、それぞれ4,781.3 kWhおよび5,145.4 kWhです。
- 2016年時点のデータ2014 ESTによると、1人あたり年間の電力消費量（kWh）は7,371 kWhです。
- したがって、2017年と2018年にこの家に住んでいるのは1人だけだと結論付けました。

(情報元: [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_countries\\_by\\_electricity\\_consumption](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_electricity_consumption))

レーダーでは、マーカーチャートを使用して、2017年と2018年の対応する電力消費量がここに表示されます-

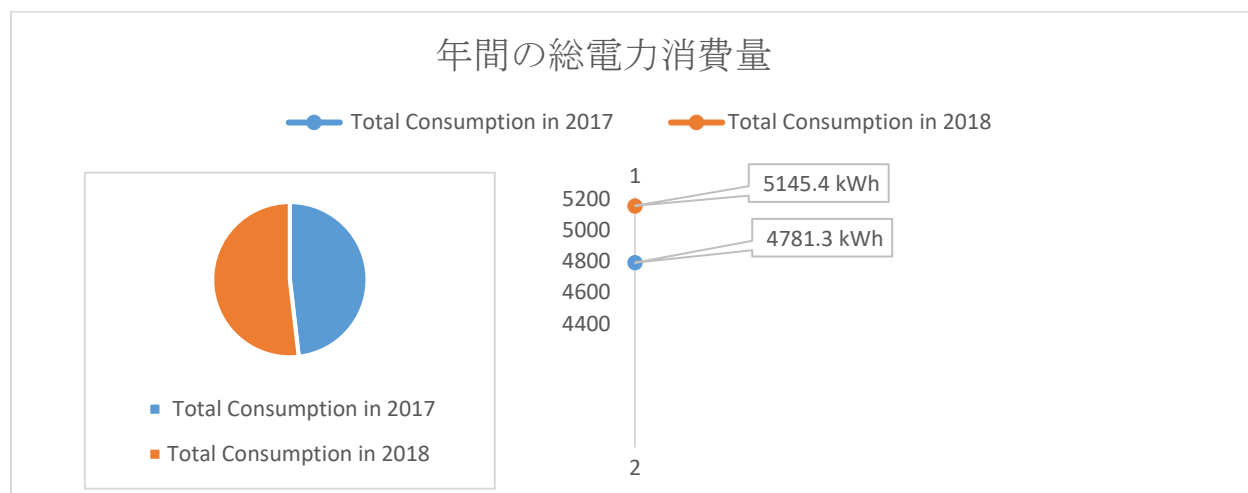


図-6 2017年および2018年の総電力消費量。

## 世帯主の職種:

クラスター化された縦棒グラフ分析を使用すると、休日と週末、および休日の世帯主は家でより多くの時間を過ごしたことがわかります。したがって、電力消費は休日に最大になります。平日や週末などの別の日は、電力消費が十分に高くありません。世帯主はより多くの時間をオフィスで過ごしたため、この日の電力消費は低くなっています。世帯主はあらゆる企業（政府または民間）の雇用主だと思います。

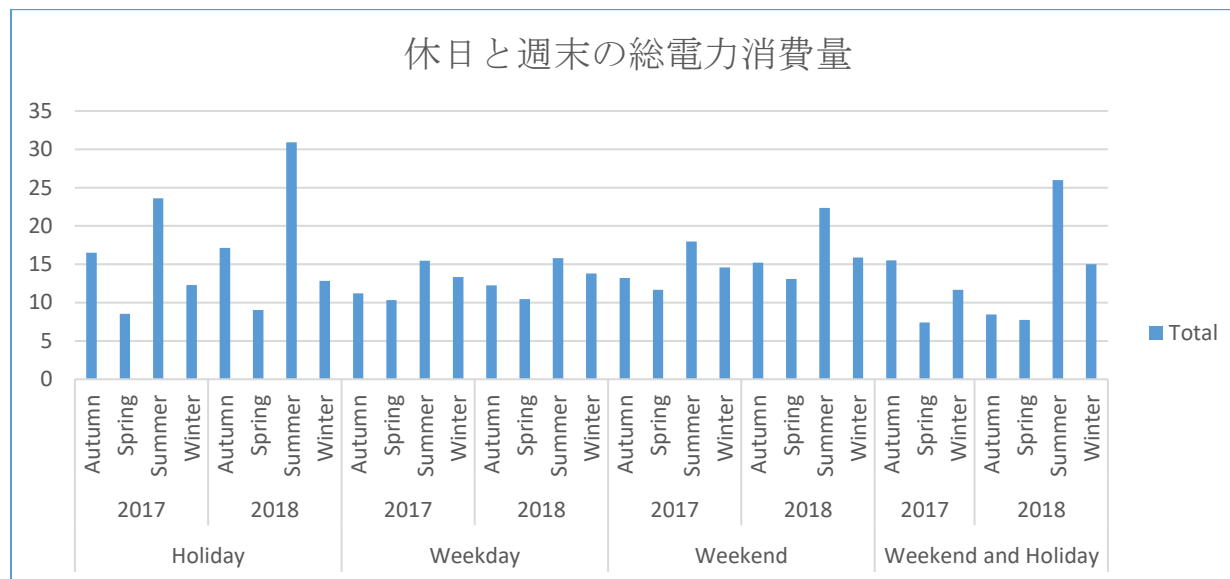


図-7 2017年と2018年の休日と週末の総電力消費量

## 結論:

このレポートは、スマートメーターデータの記述的な分析方法を示します。世帯レベルおよび建物レベルでは、データは集計レベルのデータよりもはるかにランダムで揮発性が高くなります。相関係数とユークリッド距離を使用した毎日の負荷プロファイルの分析は、それらの間の類似性のレベルが低いことを示しています。これは、炊飯器、湯沸かし器、アイロン、電子レンジ、洗濯機などの電化製品のオンとオフに対応するスパイクによるものです。これらのデバイスのオンとオフを切り替える瞬間は日々変わります。負荷密度プロファイルは、特定の期間における顧客の負荷の分布について通知します。ある世帯の分析されたスマートメーターデータは、1日と1日の半分のサイクルと、はるかに弱い週のサイクルを表します。