

表 彰 状

件 名 「スマートメーターを使って省エネしよう！」

琉球大学大学院

代 表 者 屋 比 久 哲 也 殿
仲 泊 明 徒 殿

琉球大学

宮 良 諒 殿
玉 城 奏 殿
千 住 智 信 殿

本件が2020年度パワーアカデミー
第3回電気工学教材企画コンテスト
「日本電気協会賞」として選考され
ましたことを証しこれを表彰します

2021年1月29日

一般社団法人 日本電気協会

会長 高橋 宏明



第3回 電気工学教材企画コンテスト 開催のお知らせ

2020年2月28日

パワーアカデミーでは昨年に引き続き、第3回「電気工学教材企画コンテスト」を以下の内容で開催します。

コンテスト概要	
趣旨	本コンテストは、高等専門学校本科生、高等専門学校専攻科生、大学生、大学院生が自らの視点・着眼点で、電気工学に関連したテーマに沿った中学生向けの教材企画を考え、その企画作成・成果活用検討を通して、「電気工学の魅力」や「電気工学を学ぶ楽しさ」を習得することを目的としています。
募集内容	<ul style="list-style-type: none"> ・テーマ:「電気・電力と地球環境」を題材とした教材企画を募集します。 (本コンテストの趣旨から電気工学に関連した内容とします) (解説)電気・電力と地球環境の関係やそれに関連した内容について、わかりやすく伝えて理解してもらうための教材の企画を作成する。 (例)電気技術と地球環境の関係、電気・電力と自然災害、電化と環境、簡易型エネルギーマネジメントシステムの製作 など ・教材対象者:中学生 ・教材の定義:対象とする教材は以下のうち、いずれかとなります。 <ul style="list-style-type: none"> ・演示実験に用いる実験装置 ・計算機(PC)上のソフトウェア ・模擬講義のプログラム ・その他:教材は、10万円以内の予算で実施可能なものとします。 注)詳細については、募集要項を確認してください
応募資格	高等専門学校本科生、高等専門学校専攻科生、大学生、大学院生 ※教員および技術職員の協力、複数学校で構成するチーム参加も可能
応募書類	応募様式(定型, 必須) <ul style="list-style-type: none"> ・概要(応募様式1をダウンロード) ・概算費用(応募様式2をダウンロード) ・参加者リスト(応募様式3をダウンロード) その他書類(自由様式, 任意) <ul style="list-style-type: none"> ・設計図・企画書 ・イメージ図
募集要項	募集要項をダウンロード
募集ポスター	募集ポスターをダウンロード
募集期間	2020年3月1日(日)～2020年11月30日(月)
選考方法	パワーアカデミーが定める産学有識者からなる選考委員会にて、優秀作品を選考します。選考結果は表彰対象者に12月末までに連絡するとともに、パワーアカデミーホームページにて発表します。
表彰・副賞	電気学会全国大会会場(開催予定:2021年3月・大阪)にて表彰式を実施し、受賞者には表彰状とともに、以下の副賞を贈呈します。 最優秀賞:ギフト券(5万円分) 優秀賞:ギフト券(3万円分) (特別賞)一般社団法人 日本電気協会賞:ギフト券(3万円分) なお、表彰式に参加した受賞者の旅費(往復交通費、宿泊費(1泊)、1チーム3名まで)は、主催者側が負担します。
優秀作品の公表	パワーアカデミーホームページに掲載(ダウンロード可能)
応募教材の権利等の取扱い	教材の提出時、パワーアカデミーに無償で譲渡するものとします。なお、詳細については、募集要項を確認してください。
応募先・問い合わせ	パワーアカデミー教材企画コンテスト受付窓口 住所:東京都千代田区大手町1-3-2経団連会館16F e-mail: pacontest@ee-si.eng.hokudai.ac.jp 注)北海道大学内のメールサーバを使用しています

協賛

一般社団法人 電気学会
一般社団法人 日本電気協会

※本WEBサイトで紹介する方の所属や役職等につきましては取材時のものとなります。



パワーアカデミー事務局
〒100-8118 東京都千代田区大手町1-3-2 経団連会館 16F 【電話】03-5221-1451 【FAX】03-6361-9030

Copyright © Japan Power Academy.

パワーアカデミー主催 「第3回 電気工学教材企画コンテスト」審査結果の発表について

2021年1月29日

2020年3月1日から11月30日までの期間で募集しておりました、「第3回 電気工学教材企画コンテスト」の審査結果を発表いたします。本コンテストに多数の皆様にご参加いただきまして、厚く御礼申し上げます。

今回の募集テーマ「電気・電力と地球環境」に対する応募案件について、厳正な審査の結果、以下の優秀作品を選考いたしました。

なお、優秀作品につきましては、令和3年電気学会全国大会会場にて表彰式を行う予定でしたが、大会がオンライン開催に変更となったことに伴い表彰式は中止とし、受賞者コメントや作品の紹介動画などを、パワーアカデミーWebサイトに掲載する予定です。

「第3回 電気工学教材企画コンテスト」優秀作品

	作品タイトル(教材の種類)	参加者所属・氏名(敬称略)
最優秀賞	電気自動車を通して、電気が地球環境にやさしいのか考えてみよう (講義プログラム)	(代表者) 名城大学 電気電子工学科 エネルギー環境研究室 4年 渡邊 聖人 (参加者) 名城大学 杉山 玲衣 光岡 日菜子
優秀賞	クイズゲームおよび電子工作を用いて 再生可能エネルギーを理解しよう！ (講義プログラム)	(代表者) 津山工業高等専門学校 総合理工学科 電気電子システム系 5年 前田 和輝 (参加者) 津山工業高等専門学校 平田 大悟 加納 瑞記 松田 健吾 瀬島 裕貴 西尾 公裕
優秀賞	太陽光パネルをつかって 電気を作ってみよう (講義プログラム)	(代表者) 芝浦工業大学 工学部電気工学科 電力システム研究室 4年 佐藤 匠悟 (参加者) 日本工業大学 種田 和馬
(特別賞) 一般社団法人 日本電気協会賞	スマートメーターを使って省エネしよう！ (ソフトウェア)	(代表者) 琉球大学大学院 理工学研究科 千住研究室 1年 屋比久 哲也 (参加者) 琉球大学大学院 仲泊 明徒 琉球大学 宮良 諒 玉城 奏 千住 智信

※本WEBサイトで紹介する方の所属や役職等につきましては取材時のものとなります。



パワーアカデミー事務局

〒100-8118 東京都千代田区大手町1-3-2 経団連会館 16F 【電話】03-5221-1451 【FAX】03-6361-9030

Copyright © Japan Power Academy.

**第3回 電気工学教材企画コンテスト
(所属) 琉球大学工学部 千住研究室**

タイトル	スマートメーターを使って省エネしよう！		
対象学年	中学校（ 3 ）年生程度	教材の種類	実験装置 <input type="checkbox"/> ソフトウェア <input checked="" type="checkbox"/> 講義プログラム <input type="checkbox"/> (該当に○印)
企画した教材について			
<p>【教材の目的】 私たちの生活は電気やガス、ガソリンなどを使う機械や自動車が増えることで過ごしやすい環境になっている。しかし、エネルギー価格は高く、光熱水費の一種である電気料金を削減することは重要である。そこで電気やガスなどの「エネルギー」を無駄なく上手に使う「省エネ」を行う必要がある。身の回りの家電がどの程度の電気を消費し、地球環境へ影響を与えるかを確認することで電力エネルギー分野への理解を深めてもらう。さらに住宅の消費電力データの保存やグラフの描画をプログラムにより行うことでプログラミング学習への興味、関心を高めることができる。</p> <p>【期待される効果と達成目標】</p> <ul style="list-style-type: none"> スマートメーターを利用する方法や手続を理解することができる。 消費電力データの測定やグラフの作成などの基礎的なプログラミングの理解が学習効果として期待できる。 測定した消費電力データから電力の使用状況を把握し、自宅の省エネ方法を考えてもらうことを達成目標としている。 <p>【動作説明・原理（実験装置、ソフトウェアの場合） 講義プログラムの概要（講義プログラムの場合）】</p> <ul style="list-style-type: none"> スマートメーターから消費電力情報を取得し、ボードコンピュータの一種である Raspberry Pi でデータの記録、グラフの描画を行う。得られた結果より消費電力量の増減の理由について考える。プログラミング言語は Python を用いる。 測定した消費電力データから電気料金や二酸化炭素の排出量を計算することで節電や地球温暖化について考える。 <p>【オリジナリティ・アピールポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> 全国で進められているスマートメーターの普及に貢献できる。 ボードコンピュータを使用することでプログラミング学習への興味、関心を高めることができる。 一日の電力使用量をグラフ化することで電気の使い方を見直すきっかけ（省エネ）になる。 今回の教材に触れることで、省エネ意識だけでなく更なる意識向上（創エネ、地球環境）が期待できる。 			
教材利用時の注意点			
<p>【安全性への配慮（電気面、器材取扱、手順等）】【想定する使用環境】【必要な設備】等 スマートメーターの設置及びBルート申請が必要である</p>			
<p>※本コンテストを知ったきっかけに○を付けてください。 ・掲示ポスター ・HP ・メルマガ <input checked="" type="checkbox"/> 教職員 <input type="checkbox"/> 電気学会誌 ・学会企業展示 ・その他()</p>			



「第3回 電気工学教材企画コンテスト」 【一般社団法人 日本電気協会賞】

作品名：スマートメーターで省エネしよう！

琉球大学大学院 屋比久 哲也（代表者）仲泊 明徒
琉球大学 宮良 諒 玉城 奏 千住 智信





コンテスト概要

目的

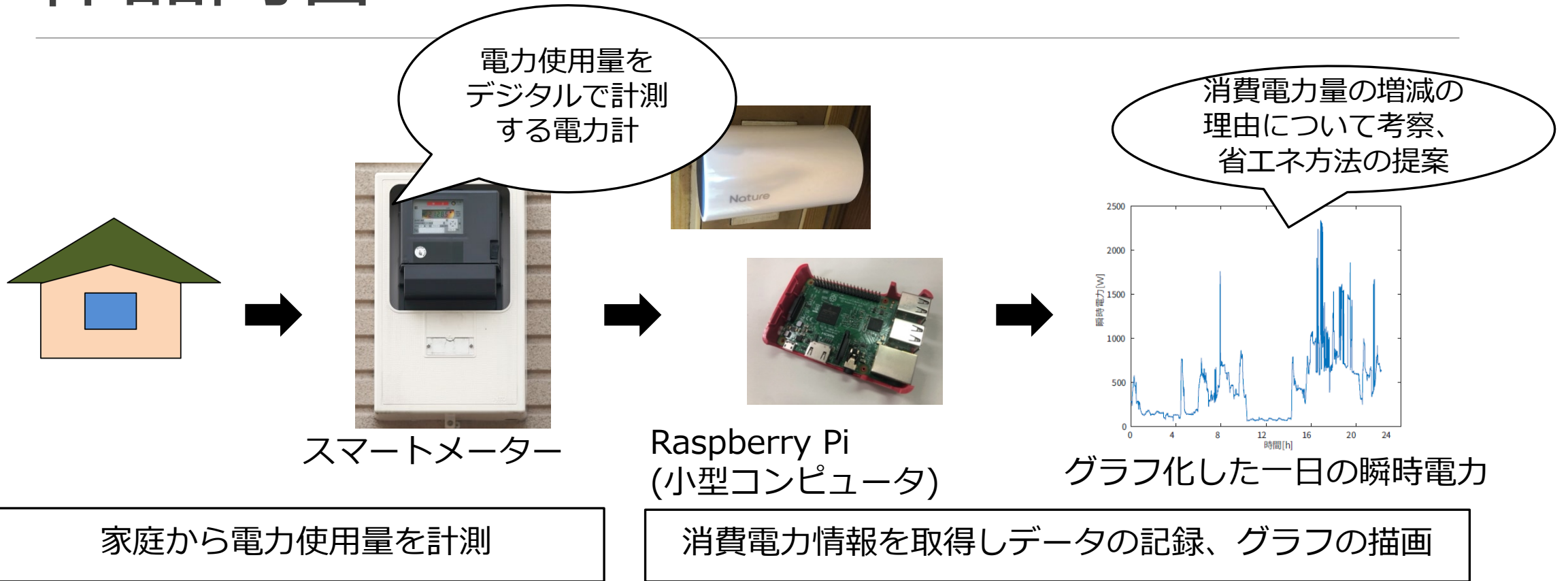
大学生、大学院生が自らの視点・着眼点で、電気工学に関連したテーマに沿った中学生向けの教材企画を考え、その企画作成・成果活用検討を通して、「電気工学の魅力」や「電気工学を学ぶ楽しさ」を習得すること

最優秀賞

優秀賞

特別賞

作品内容



スマートメーターとは



スマートメーター

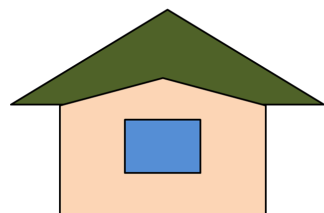
- 電力使用量をデジタルで計測する電力計
- ECHONET Lite (エコネット ライト)と呼ばれる通信方式を利用し,瞬時電力や積算電力量を取得できる。
- リアルタイムで電力使用量が確認できる。
- 国策としてスマートメーターへの変更が推奨,無料で交換できる。



アナログメーター

月に一回、電気料金の請求書でしか確認できない

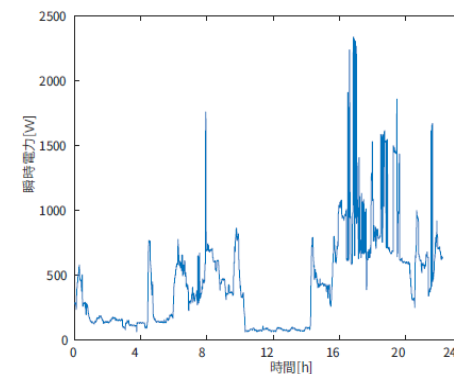
作品内容



スマートメーター



Raspberry Pi
(小型コンピュータ)



グラフ化した一日の瞬時電力

家庭から電力使用量を計測

消費電力情報を取得しデータの記録、グラフの描画

Raspberry Piとは

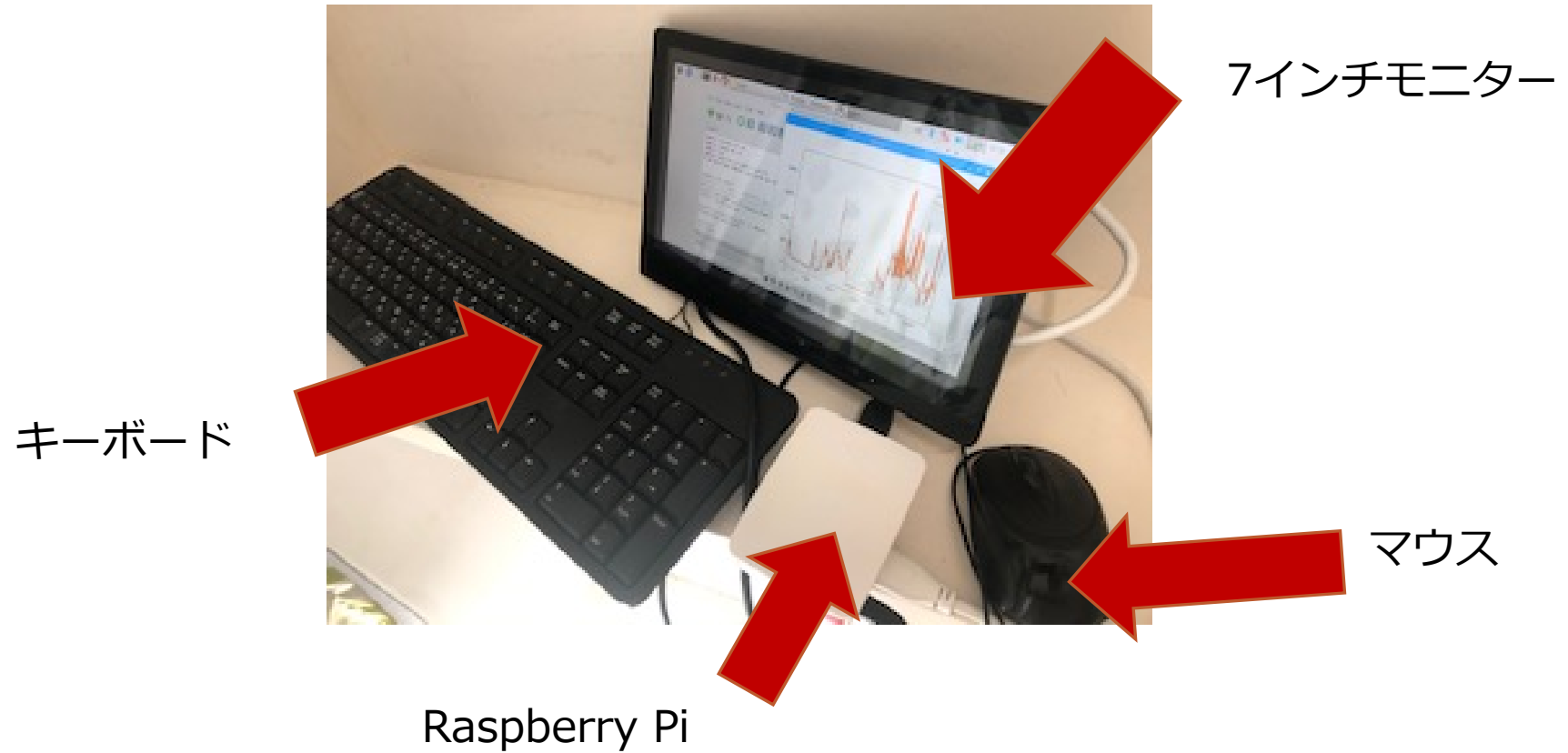


Raspberry Pi

- イギリスのRaspberry Pi財団によって開発されたボードコンピュータ。
- キーボード, マウス, ディスプレイ等の入出力機器と記憶媒体としてmicroSDカードを接続することで通常のコンピュータと同様に動作させることができる。



測定イメージ



電力情報を記録するプログラム

使用するプログラミング言語：Python

- ・ 英語と同じようなとてもシンプルな文法を用いて記述ができる。
- ・ 電力情報の記録、出力を行うために教材3ページ目のプログラムを使用

①日付 ②時間 ③瞬時電力 ④積算電力量

Sh	①	②	③	④
	20201028	09:50:18	312	24701
	20201028	09:50:49	312	24701
	20201028	09:51:21	316	24701
	20201028	09:51:52	316	24701
	20201028	09:52:23	296	24701
	20201028	09:52:54	296	24701
	20201028	09:53:25	296	24701
	20201028	09:53:56	296	24701
	20201028	09:54:27	292	24701
	20201028	09:54:58	292	24701
	20201028	09:55:29	316	24701
	20201028	09:56:00	316	24701
	20201028	09:56:31	332	24702
	20201028	09:57:02	332	24702
	20201028	09:57:34	344	24702
	20201028	09:58:06	356	24702
	20201028	09:58:37	356	24702
	20201028	09:59:15	344	24702
	20201028	09:59:58	344	24702
	20201028	10:00:29	352	24702

電力情報をグラフ化プログラム

- 電力情報のグラフ化を行うために教材4ページ目のプログラムを使用

電力情報をグラフ化するプログラム

```
import pandas as pd
import numpy as np
import csv
import matplotlib.pyplot as plt

from datetime import datetime as dt
today = dt.now()
record_file_name = '20200720_data.csv' #グラフ化するデータファイル名を指定
csvf2 = pd.read_csv("/home/pi/Desktop/data/data/{}".format(record_file_name), encoding="utf
8", error_bad_lines=False)

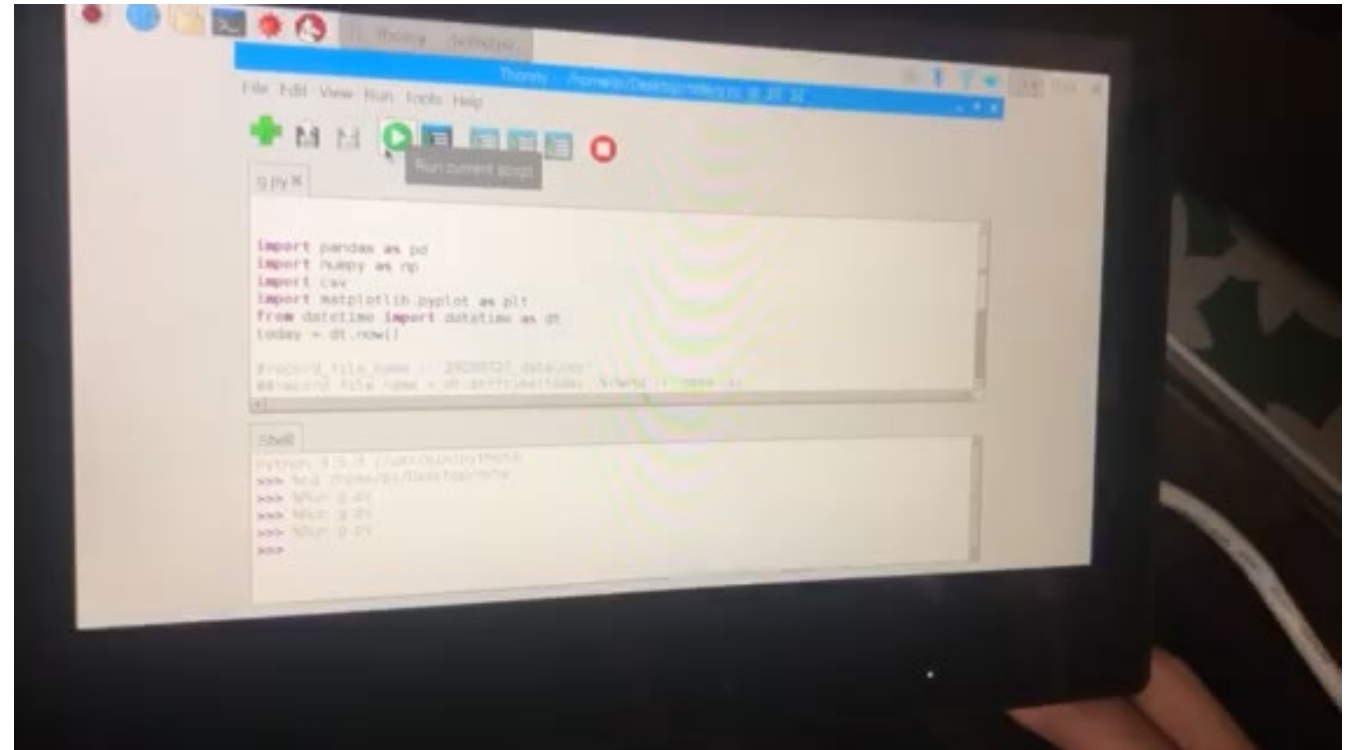
csvf3 = csvf2.values
csvf4 = np.delete(csvf3, 2, axis=1) #瞬時電力
csvf5 = np.delete(csvf3, 2, axis=2) #積算電力量

df1=pd.DataFrame(csvf4)
df1.plot()
plt.xlabel("時間[h]") # x軸のラベルを指定
plt.ylabel("瞬時電力[W]") # y軸のラベルを指定
plt.show() # 瞬時電力のグラフ

df2=pd.DataFrame(csvf5)
df2.plot()
plt.xlabel("時間[h]") # x軸のラベルを指定
plt.ylabel("積算電力量[kWh]") # y軸のラベルを指定
plt.show() # 積算電力量のグラフ
```



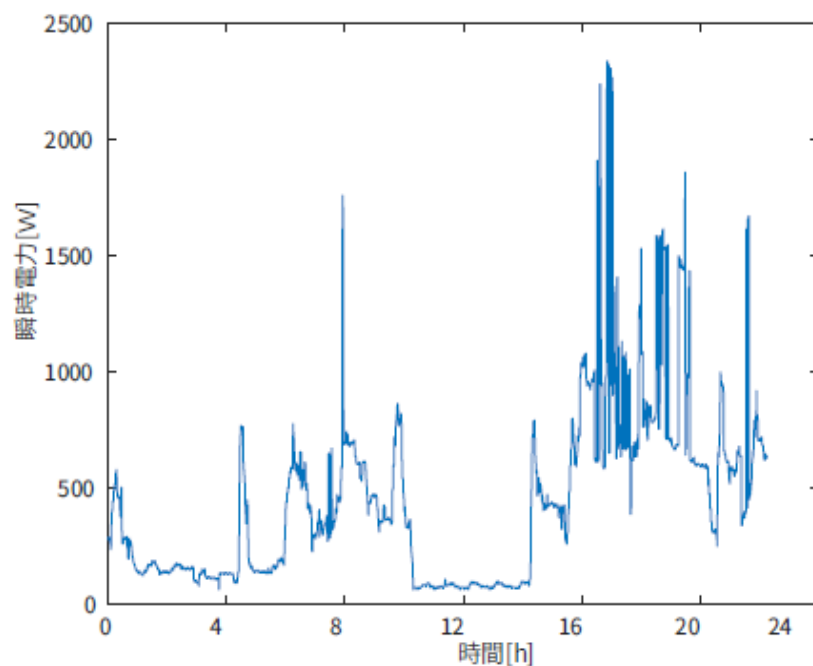
教材4ページ目



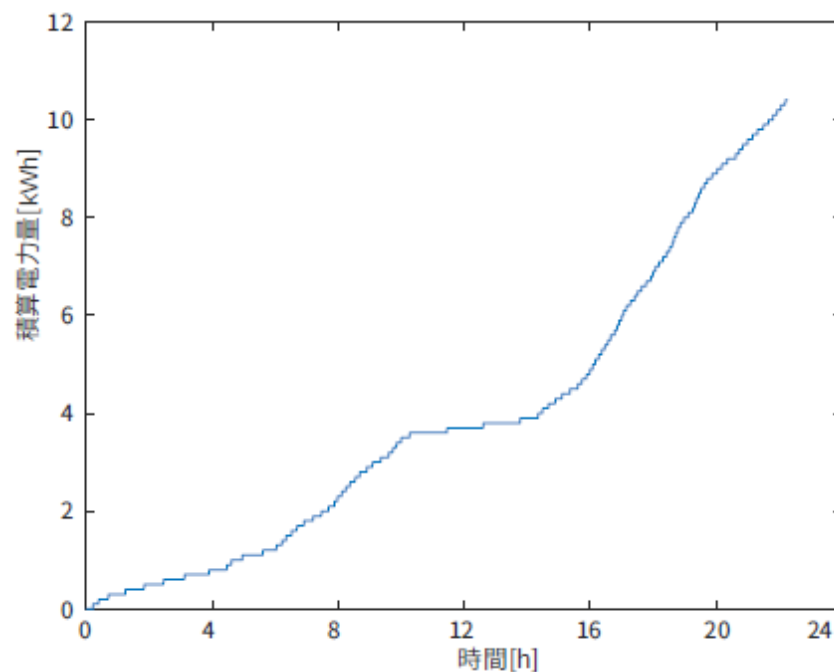
プログラムの実行結果

グラフから考えよう

瞬時電力：測定した瞬間の電力



積算電力量：測定した一日の電力量



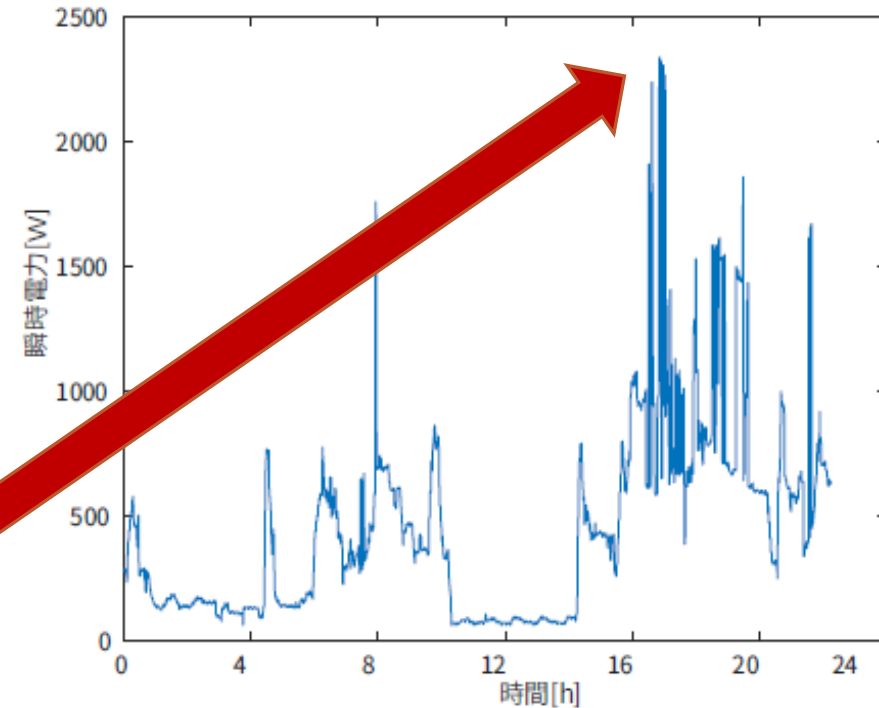
グラフから考えよう

測定期間：一日

測定間隔：30秒

瞬時電力：測定した瞬間の電力

グラフの増減から消費電力の大きい家電を使ったタイミングがわかる。



瞬時電力

グラフから考えよう

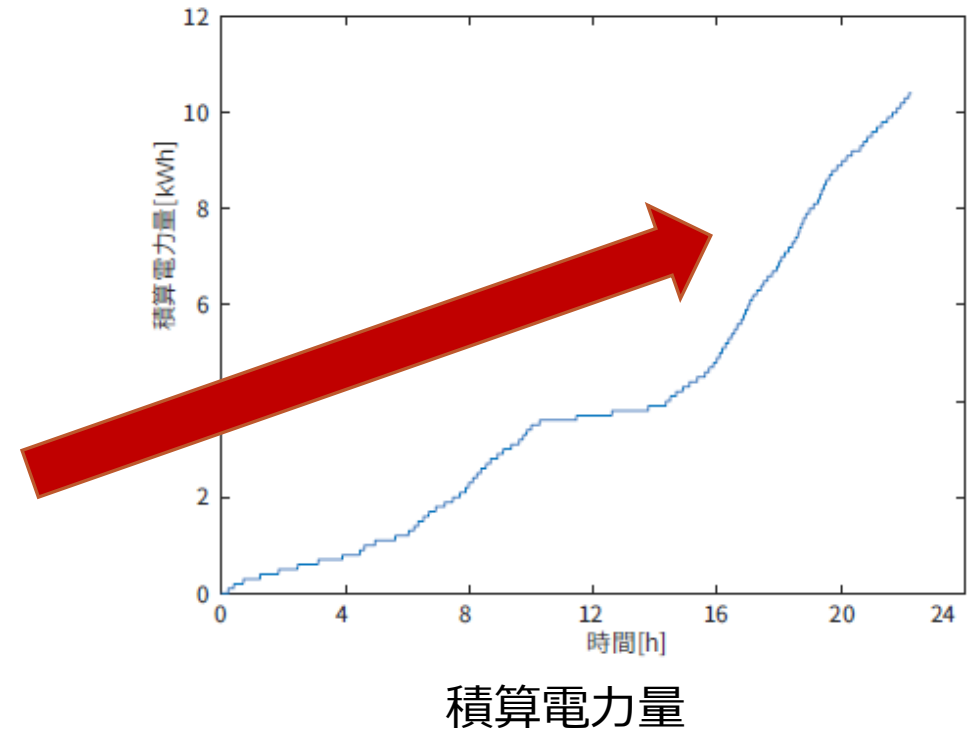
測定期間：一日

測定間隔：30秒

積算電力量：測定した一日の総電力量

グラフの傾きから消費電力が大きくなる時間帯がわかる。

消費電力が増える夕方は傾きが大きくなっている。



省エネ方法を考えよう

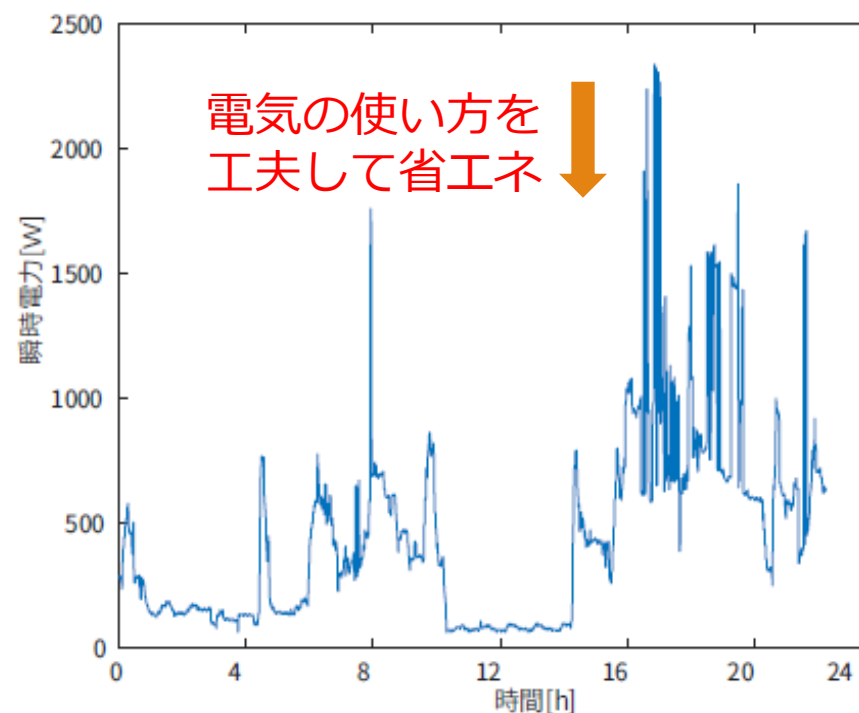
「省エネ」とは「省エネルギー」の略であり、石油や石炭などの限りあるエネルギー資源がなくなってしまうことを防ぐためにエネルギーを効率よく使うこと。

貢献できること

- ・地球温暖化を促進させる二酸化炭素や温室効果ガスの発生を抑制できる。

省エネ方法

- ・クーラーの設定温度をこまめに見直す。
- ・蛍光灯や白熱灯などの電球をLED電球に交換する。
- ・高効率機器（例えばヒートポンプ）を導入することで消費電力の削減



イメージ

ご清聴ありがとうございました

スマートメーターで省エネしよう！

スマートメーターとは？

電力使用量をデジタルで計測する電力計のこと

- ECHONET Lite (エコネット ライト)と呼ばれる通信方式を利用し、瞬時電力や積算電力量を取得できる。
- リアルタイムで電力使用量が確認できる。
- 国策としてスマートメーターへの変更が推奨、無料で交換できる。



スマートメーター

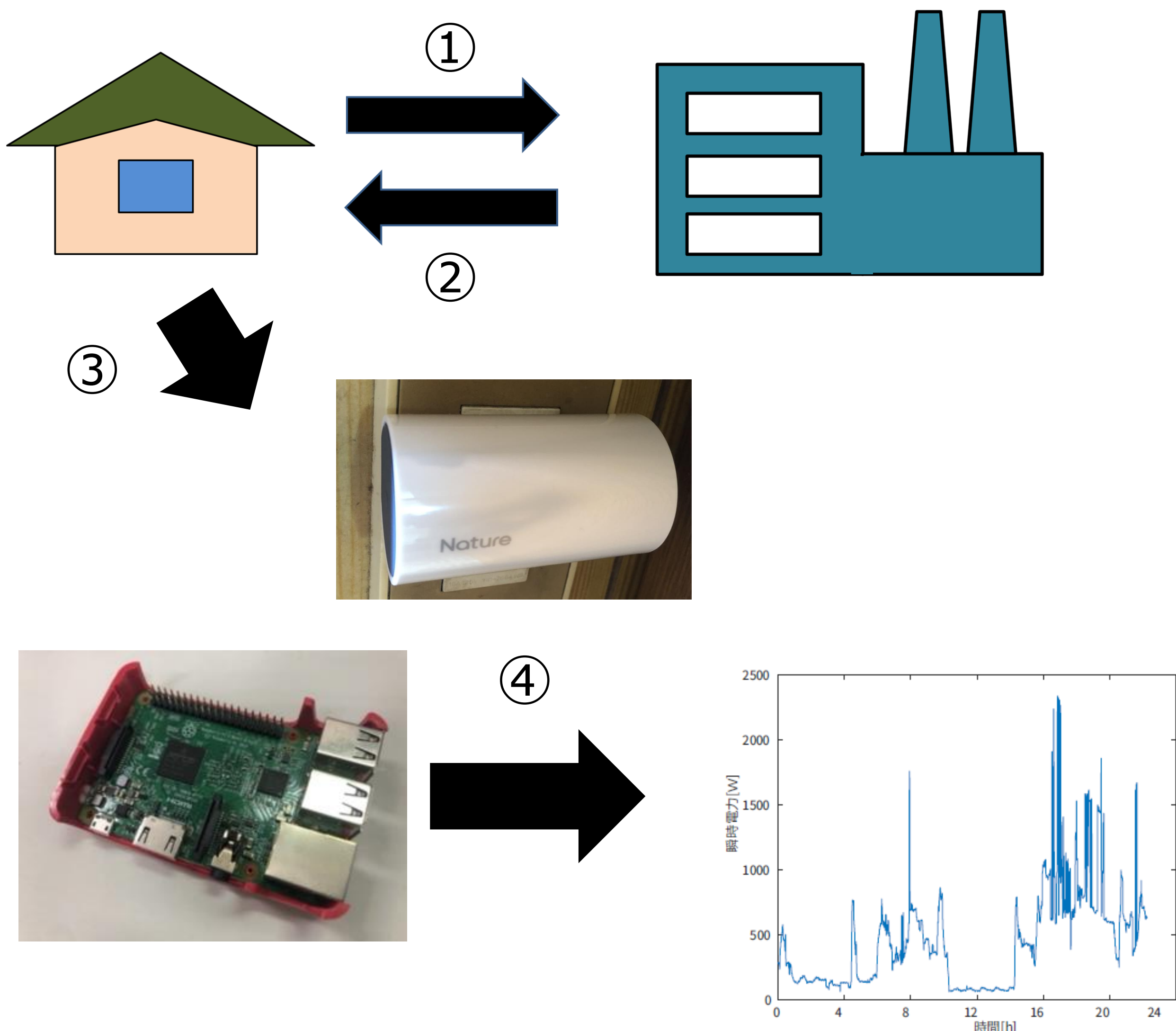


アナログメーター

月に一回、電気料金の請求書でしか確認できない

スマートメーター利用のための手順

- ①電力会社に利用の申請
- ②Bルート取得、スマートメーターの設置（1～2週間程度）
- ③Remo E lite、Raspberry Piの設置
- ④モニターで電力情報の「見える化」



リアルタイムで電力量をグラフに表示することができる！

Raspberry Pi

- イギリスのRaspberry Pi財団によって開発されたボードコンピュータ。
- キーボード、マウス、ディスプレイ等の入出力機器と、記憶媒体としてmicroSDカードを接続することで通常のコンピュータと同様に動作させることができる。



Raspberry Pi

Remo E lite

- Webよりアクセストークン(コンピュータを利用する際の認証パスワード)を発行することでスマートメーターと連携し、リアルタイムに自宅の電力情報を取得することができる。

Web参照 <http://home.nature.global/>



Remo E lite

省エネとは？

「省エネ」とは「省エネルギー」の略であり、石油や石炭などの限りあるエネルギー資源がなくなってしまうことを防ぐためにエネルギーを効率よく使うこと。

貢献できること

- 地球温暖化を促進させる二酸化炭素や温室効果ガスの発生を抑制できる。

省エネ方法

- クーラーの設定温度をこまめに見直す。
- 蛍光灯や白熱灯などの電球をLED電球に交換する。
- 高効率機器（例えばヒートポンプ）を導入する。



スマートメーターで省エネしよう！

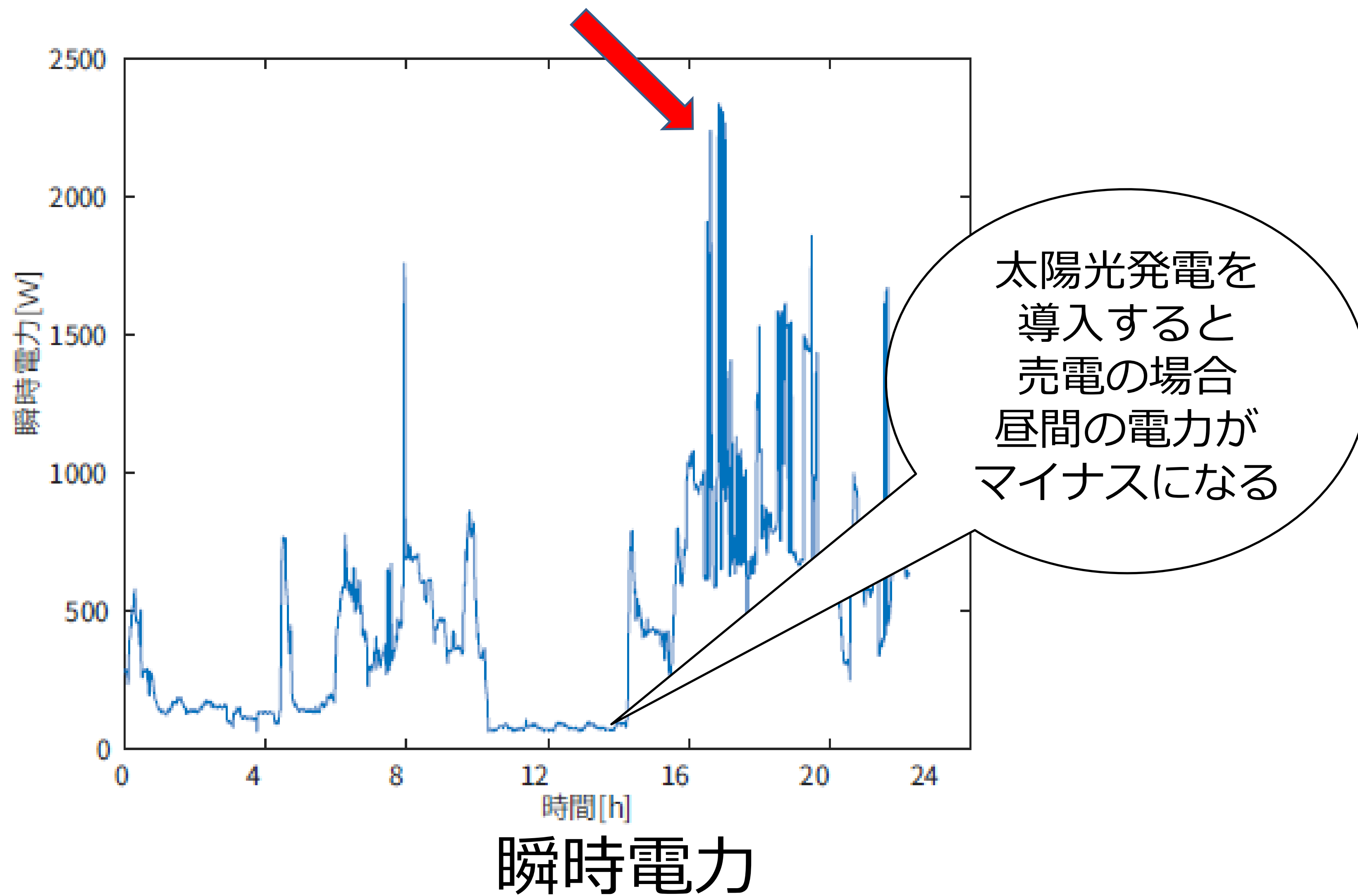
グラフから考えよう

測定間隔：30秒

瞬時電力：測定した瞬間の電力

- ・グラフの増減から消費電力が大きい家電を使ったタイミングがわかる。

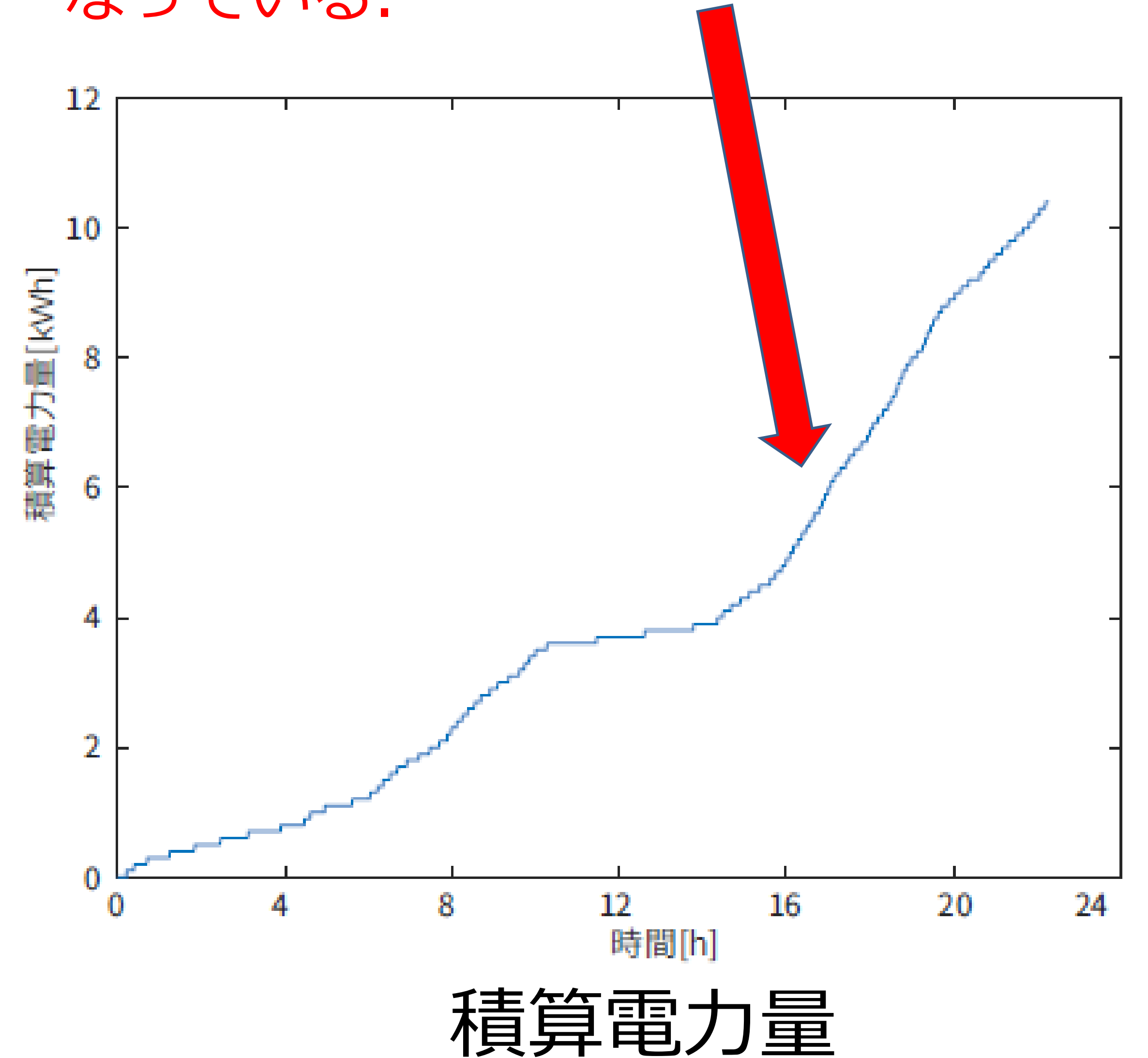
電子レンジやドライヤーを使用している。



積算電力量：測定した一日の総電力量

- ・グラフの傾きから消費電力が大きくなる時間帯がわかる。

消費電力が増える夕方は傾きが大きくなっている。



電気料金、CO2排出量の計算

電気料金の計算式

消費電力(kW)×使用時間(h)×単位電力量料金(円/kWh)+基本料金(円)=電気料金(円)

CO2排出量の計算式

消費電力(kW)×使用時間(h)×CO2排出原単位(kg-CO2/kWh)=CO2排出量(kg-CO2)

課題1

身のまわりの家電から電気料金やCO2排出量を計算してみよう

省エネ方法を考えよう

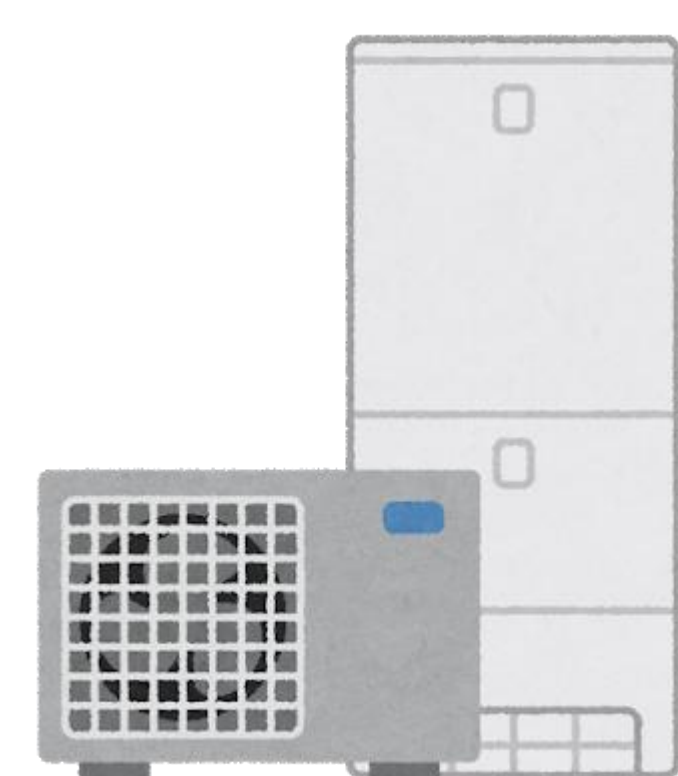
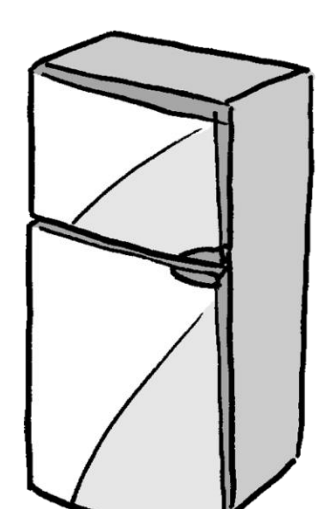
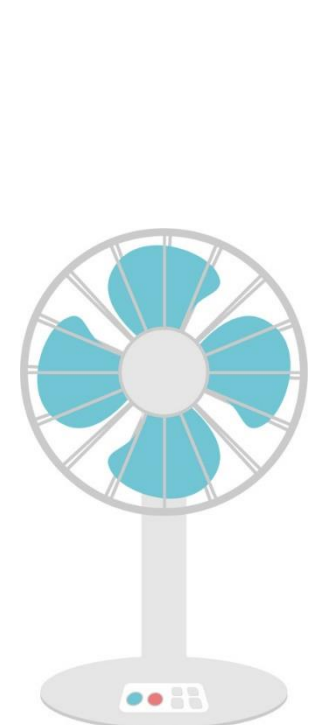
例1：電気温水器からエコキュートに切り替え

エコキュート

- ・電気と空気の熱を使ってお湯を沸かす
- ・消費電力 1.3kW

電気温水器

- ・電気のみでお湯を沸かす
- ・消費電力 5.0kW



エコキュート

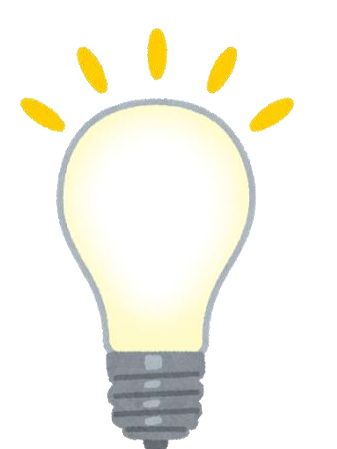
例2：白熱電球からLED電球に切り替え

LED電球

- ・発光ダイオードと呼ばれる半導体が発光
- ・消費電力 4~8W程度

白熱電球

- ・フィラメントと呼ばれる細い金属線に電流を流すことで発光
- ・消費電力 40~100W程度



電気料金やCO2排出量を大幅に削減できる！

課題2

省エネできる機器や方法を探してみよう

スマートメーターで省エネしよう！

電力情報を記録するプログラム

```
import json
import csv
from datetime import datetime, date, timedelta
import pandas as pd

today = datetime.now() #現在の西暦月日時
record_file_name = datetime.strftime(today,'%Y%m%d')+'_data.csv'
#データを記録するファイル作成

yesterday = today - timedelta(days=1) #昨日の日付を算出
Yesterday = datetime.strftime(yesterday,'%Y%m%d')+'_data.csv' #前日のデータを取得
record_yesterday = datetime.strftime(yesterday,'%Y%m%d')+'_data.csv' #前日のデータを取得
record_time = today.strftime('%X') #現在の西暦月日、文字列へ変換
DATA_DIR = '/home/pi/Desktop/data/data/' #測定データを保存する場所を作成
csv_input = pd.read_csv("/home/pi/Desktop/data/data/{}".format(Yesterday), encoding="ms932")

tolist = csv_input.values.tolist()
tolist2 = tolist[len(tooltip) - 1]
tolist3 = tolist2[1]
File=open('/home/pi/Desktop/data/now.json','r') # jsonファイルを開く
json_obj=json.load(File) # jsonファイルの読み込み
smart=json_obj[0] #スマートメーターを選択
smart2=smart["smart_meter"]
smart3=smart2["echonetlite_properties"]

inteP=smart3[2] #積算電力量
nowP=smart3[5] #瞬時電力

Instantaneous_P=nowP["val"] #現在の瞬時電力
Intergrated_P=inteP["val"] #総積算電力量
Power=int(Intergrated_P) #総積算電力量
Power_yes = float (tolist3)

Power2 = (Power - Power_yes)/10000 #現在の積算電力量
Power3 = str(Power2)
```

Shell	①	②	③	④
	2020102809:50:18	312	24701	
	2020102809:50:49	312	24701	
	2020102809:51:21	316	24701	
	2020102809:51:52	316	24701	
	2020102809:52:23	296	24701	
	2020102809:52:54	296	24701	
	2020102809:53:25	296	24701	
	2020102809:53:56	296	24701	
	2020102809:54:27	292	24701	
	2020102809:54:58	292	24701	
	2020102809:55:29	316	24701	
	2020102809:56:00	316	24701	
	2020102809:56:31	332	24702	
	2020102809:57:02	332	24702	
	2020102809:57:34	344	24702	
	2020102809:58:06	356	24702	
	2020102809:58:37	356	24702	
	2020102809:59:15	344	24702	
	2020102809:59:58	344	24702	
	2020102810:00:29	352	24702	

①日付 ②時間 ③瞬時電力 ④積算電力量

データ出力イメージ

```
writer = csv.writer(open(DATA_DIR+record_file_name,'a',newline="")) #保存場所の読み込み
writer.writerow([record_time,Intergrated_P,Instantaneous_P,Power3]) #測定データの保存
print(record_time, Instantaneous_P, Power3) #日付時間, 瞬時電力, 積算電力量の表示
```

スマートメーターで省エネしよう！

電力情報をグラフ化するプログラム

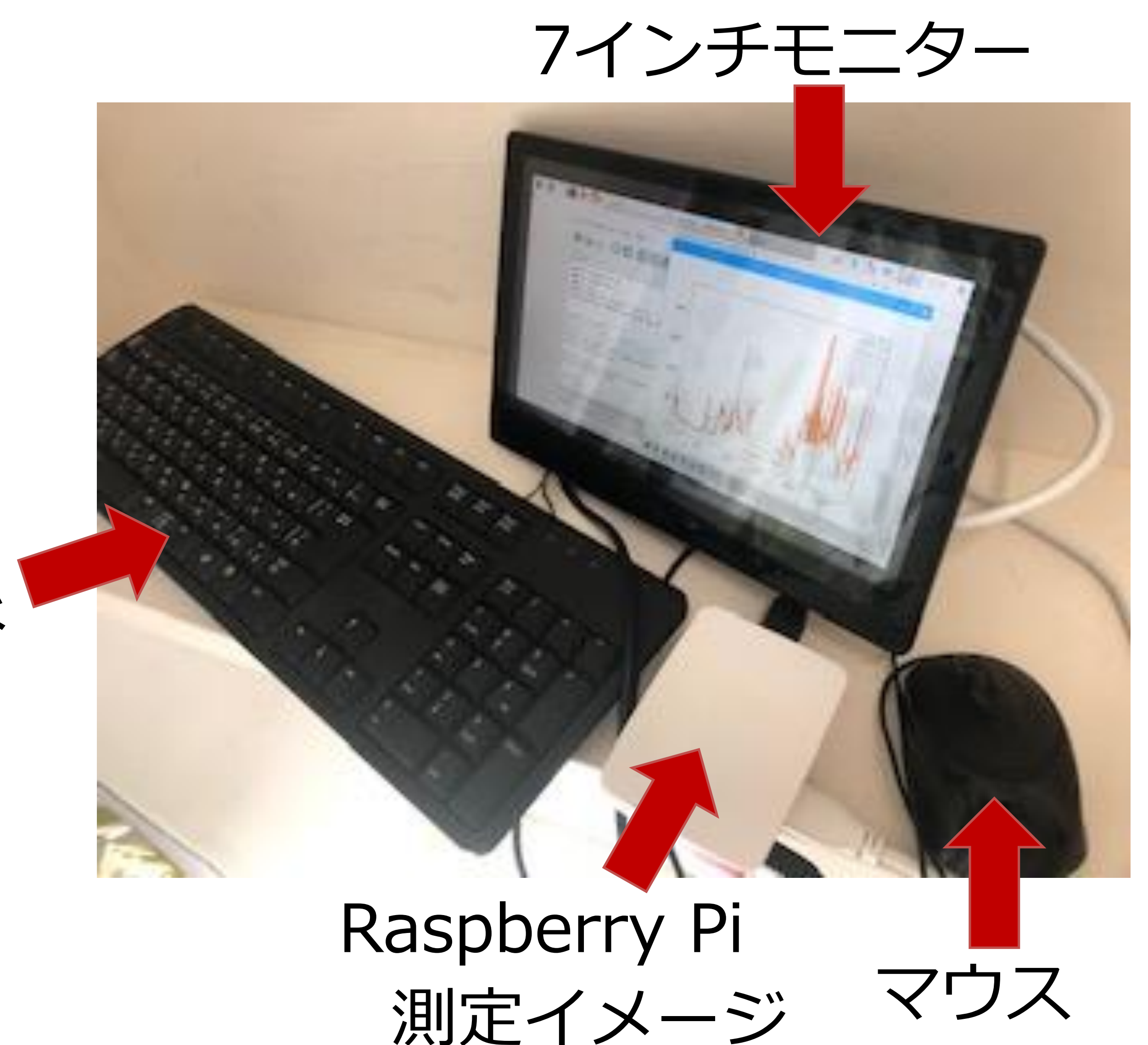
```
import pandas as pd
import numpy as np
import csvimport matplotlib.pyplot as plt

from datetime import datetime as dt
today = dt.now()
record_file_name = '20200720_data.csv' #グラフ化するデータファイル名を指定
csvf2 = pd.read_csv("/home/pi/Desktop/data/data/{}".format(record_file_name), encoding="utf
8", error_bad_lines=False)

csvf3 = csvf2.values
csvf4 = np.delete(csvf3, 2, axis=1) #瞬時電力
csvf5 = np.delete(csvf3, 2, axis=2) #積算電力量

df1=pd.DataFrame(csvf4)
df1.plot()
plt.xlabel("時間[h]") # x軸のラベルを指定
plt.ylabel("瞬時電力[W]") # y軸のラベルを指定
plt.show() # 瞬時電力のグラフ

df2=pd.DataFrame(csvf5)
df2.plot()
plt.xlabel("時間[h]") # x軸のラベルを指定
plt.ylabel("積算電力量[kWh]") # y軸のラベルを指定
plt.show() # 積算電力量のグラフ
```



実行方法

・シェルを使って以下のプログラムを実行

<http://home.nature.global/> より発行したアクセストークン

```
curl -X GET "https://api.nature.global/1/appliances" -H "Authorization: Bearer
B9QfO_mOP9j1BEpJ-EURzPNSPd4Yg1M2fbml963GHZ8.D5DS9qy" >
/home/pi/Desktop/data/now.json python /home/pi/Desktop/Smart.py
```

電力情報を記録するプログラムのファイル名