

# 竹富町立波照間中学校での エネルギー教育について

竹富町立波照間中学校  
教諭 仲里研一郎



# 波照間島について

石垣島などからなる八重山諸島のひとつで、

那覇市から約470kmも南に位置する日本最南端の有人島。

約470kmという距離はほぼ東京⇔大阪間と同じくらい。

面積12.73 km<sup>2</sup><sup>[1]</sup>、人口は482人

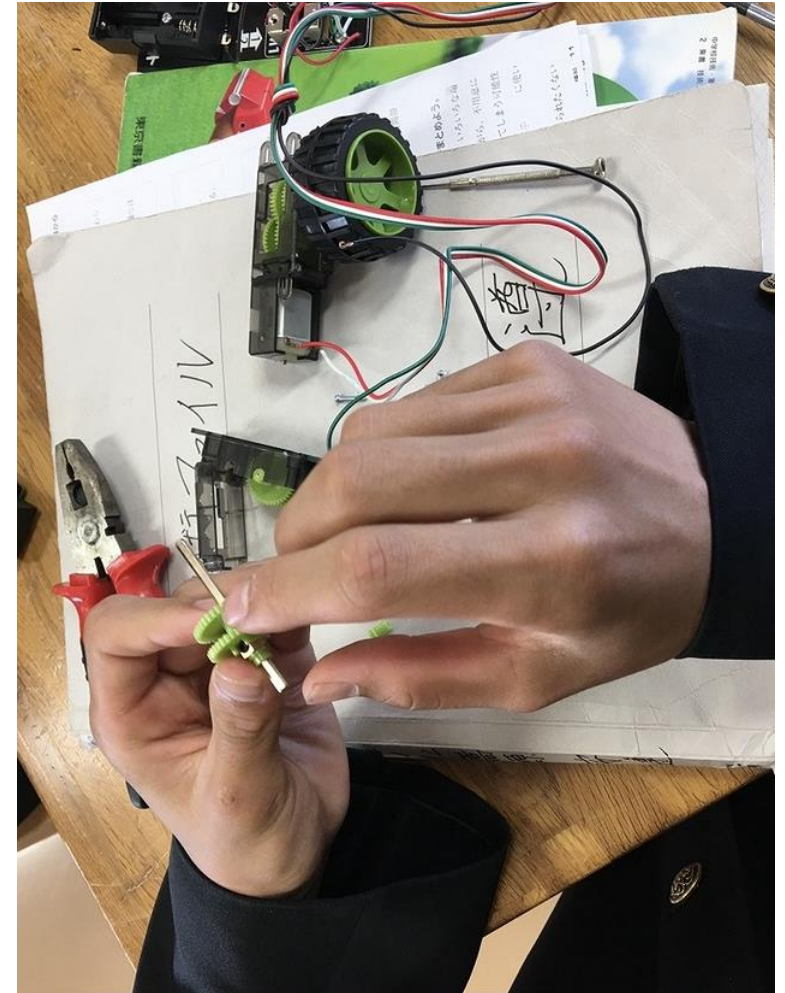


# 波照間小中学校について

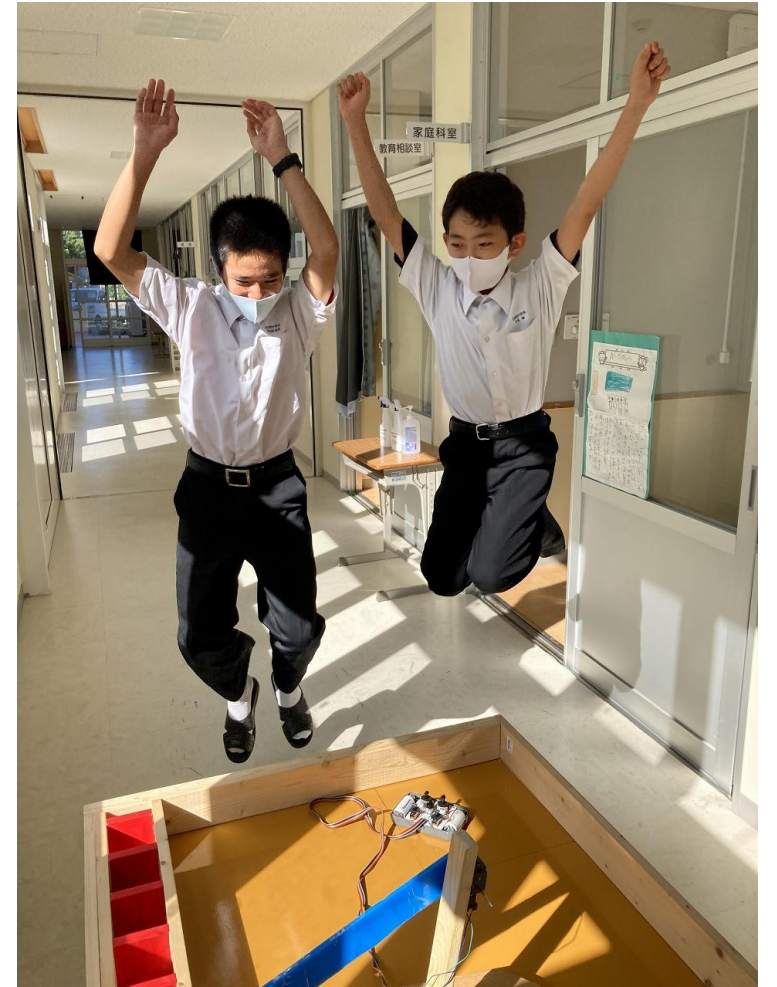
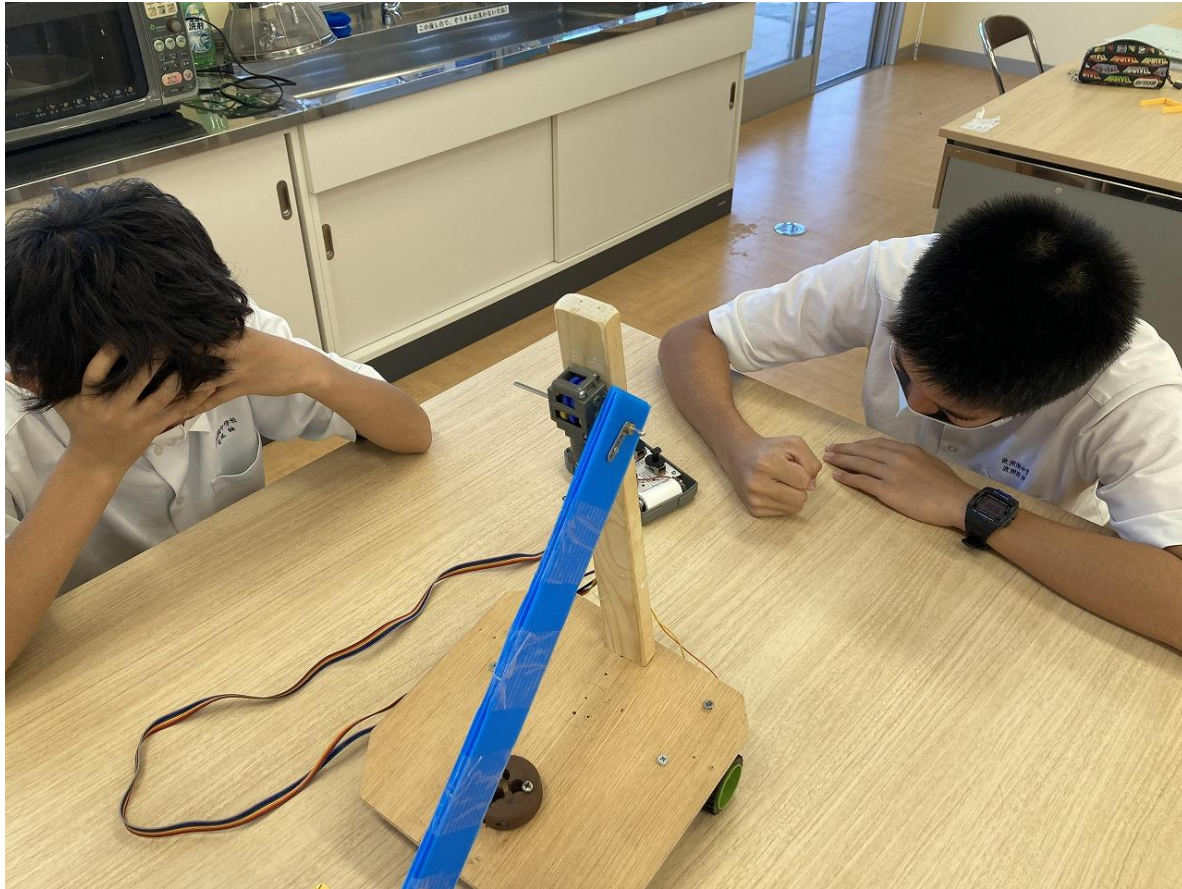
- 小学生( 28 )名 ・中学生( 17 )名 ・ヤギ( 9 )頭



# ロボットづくり と エネルギー



# ロボットづくり と エネルギー



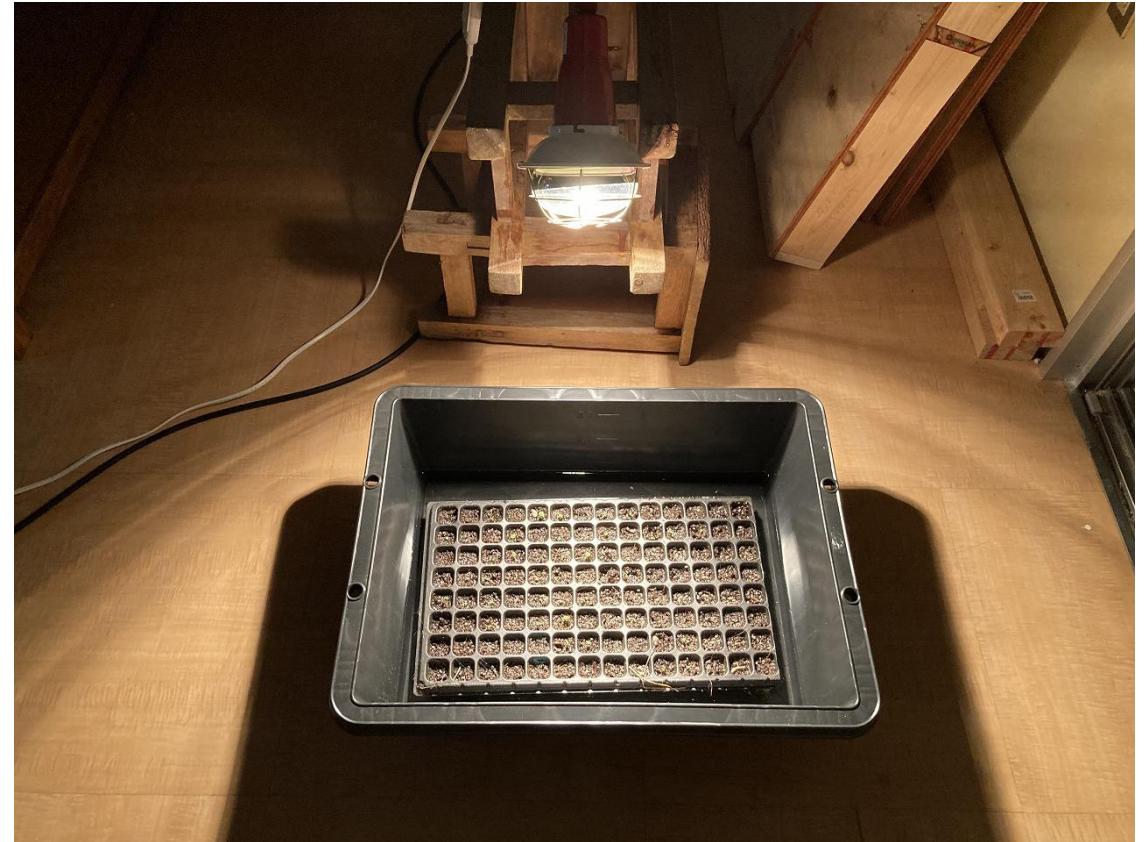
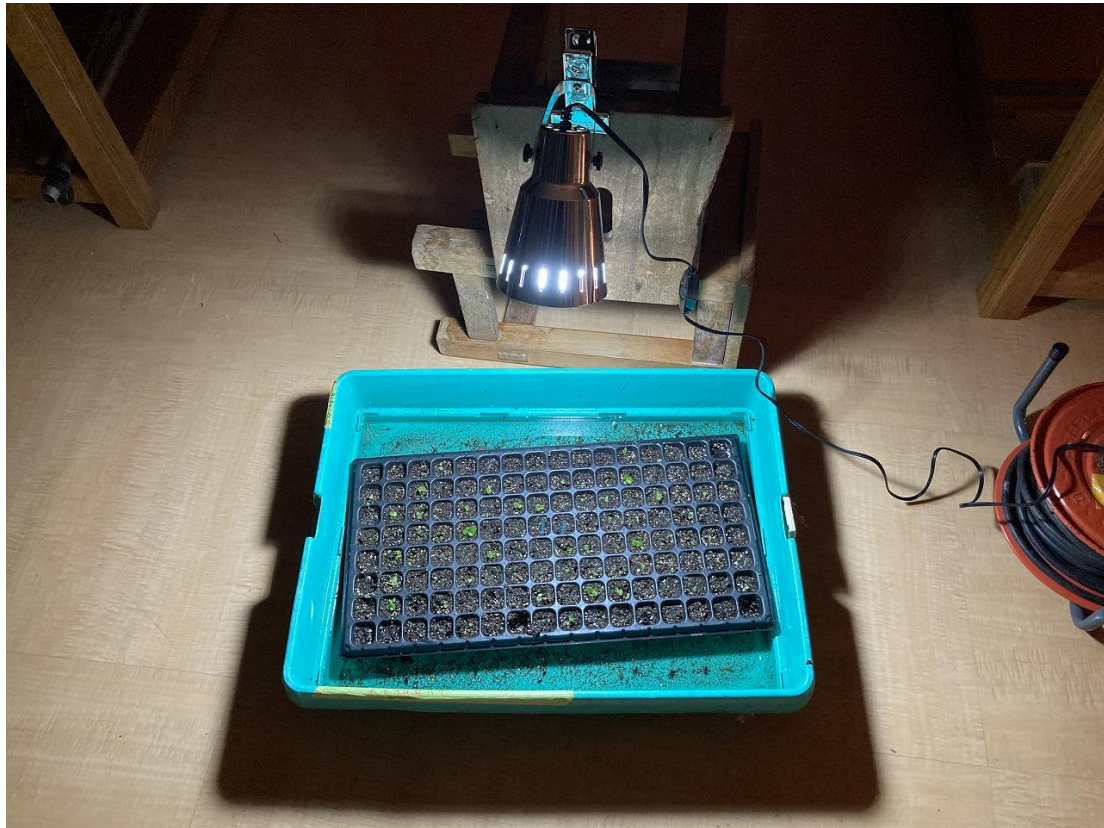
# 栽培 と エネルギー



# 栽培 と エネルギー



# LED電球 と 白熱電球





# 波照間のエネルギーについて①

- 重油(内燃力)(年間90%~85%)
- 再エネ(風力、太陽光)(年間15%~10%)

# 風力発電



# 波照間のエネルギーについて②

- 再エネ(風 力)

11月(一番稼働している)(50%)

(参考)令和2年11月

(10日間:風力発電で100%波照間島の電気をまかかった)

- 風車(2基)→2台合わせて(245kw)
- 太陽光(10kw)

# 波照間のエネルギーについて③

## ※風車の話

- 可倒式(かとうしき)・・・2枚羽
- メリット・・・台風の時に対策として、また、修理するときに、修理しやすい
- **写真あり**

# 可倒式 風車



**沖縄の未来のエネルギーを考えよう**

**～ペットボトル風車及びコンデンサーカー  
の工作・実験を通して～**

**清水洋一 教授による 出前授業**

# **沖縄の未来のエネルギーを考えよう**

**～ペットボトル風車及びコンデンサーカー  
の工作・実験を通して～**

**日 時:平成30年11月12日(木)**

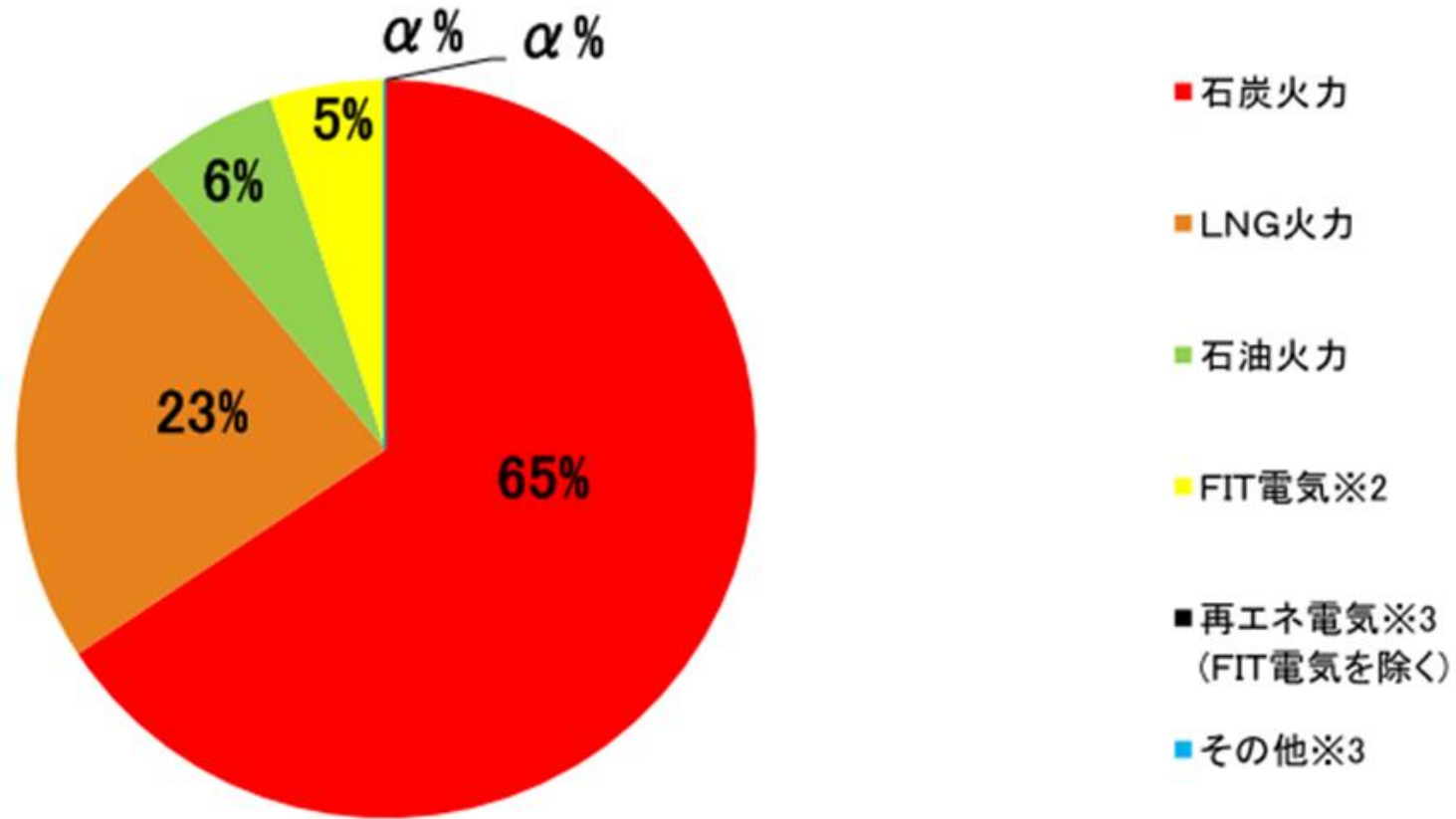
**場 所:伊江村立伊江中学校**

# 夜の地球



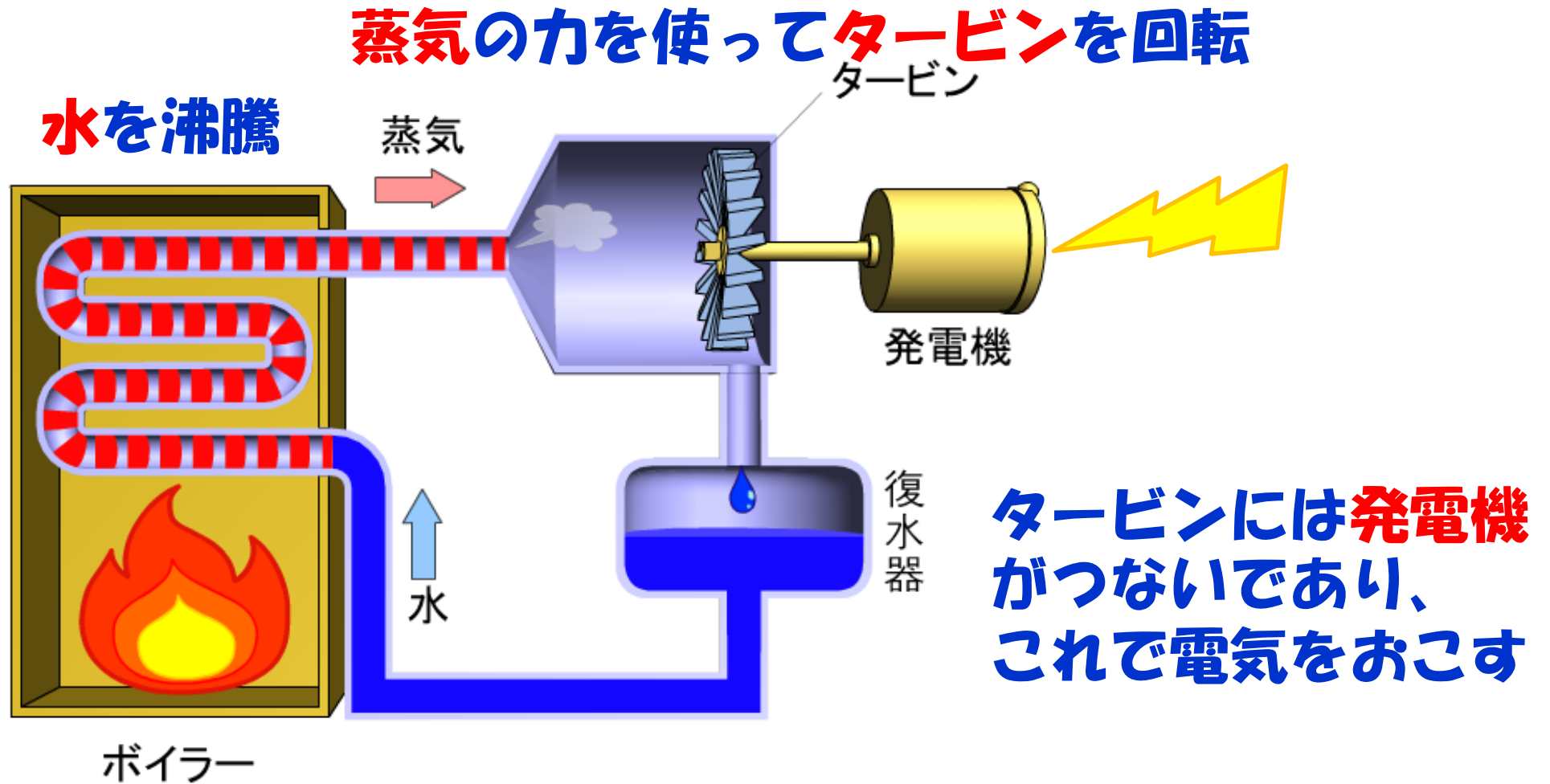


# 沖縄電力の電源構成(平成29年度実績)



電力の自給率: 約6% → エネルギー自給率: 約1%

# 火力発電のしくみ



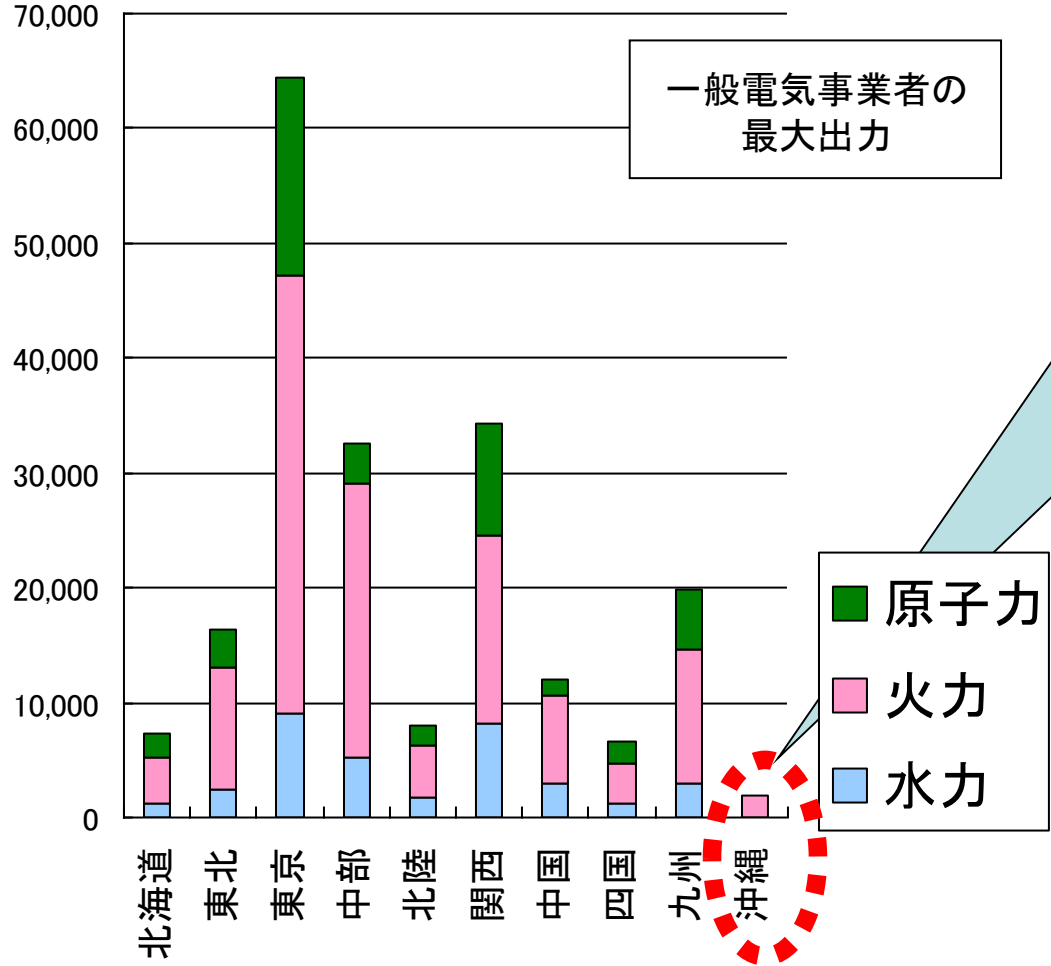
石炭や石油、天然ガスをボイラーで燃やして

# 火力発電の仕組みを 模型で確かめよう！



# 沖縄県と全国の発電方法

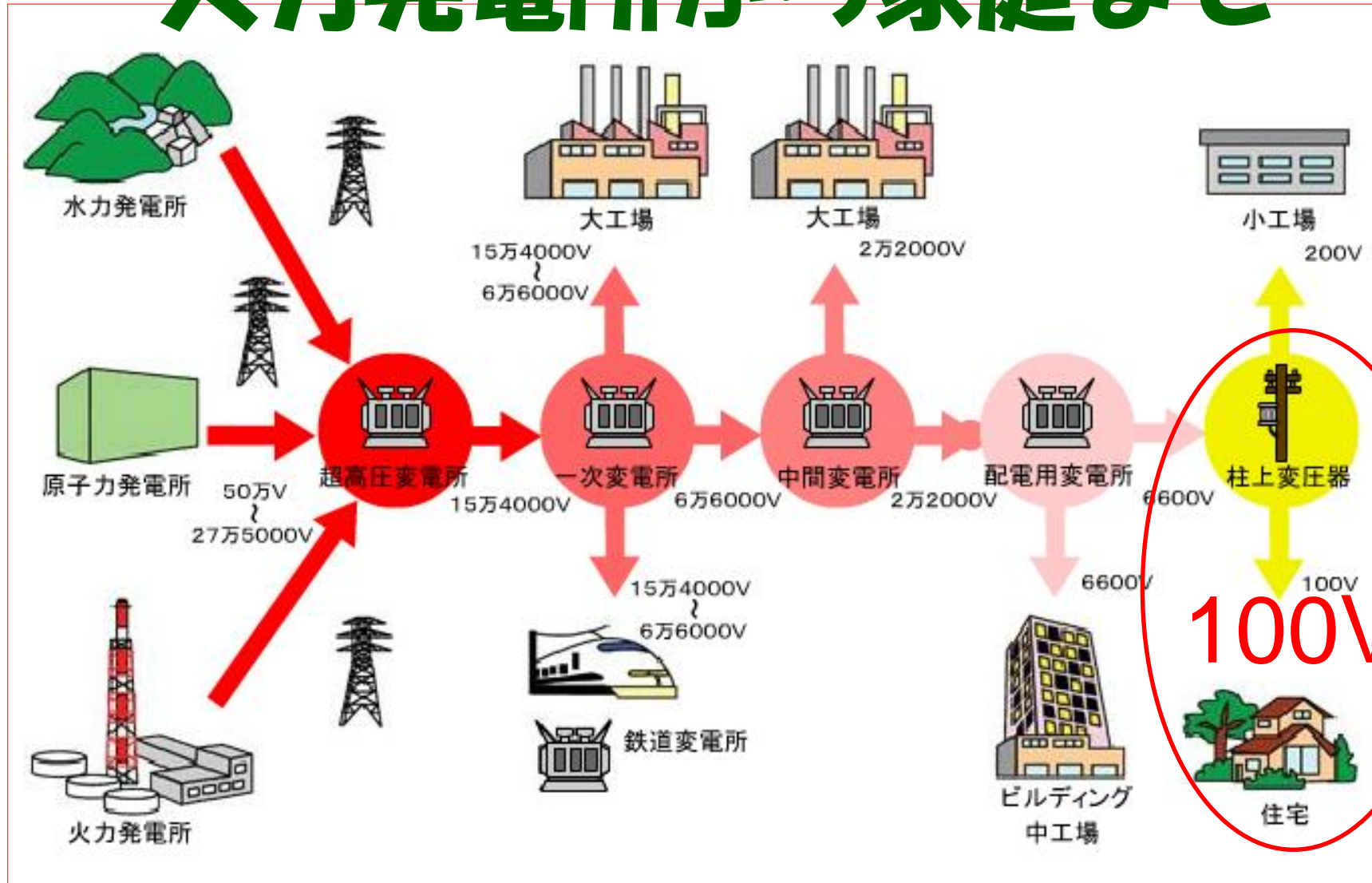
(単位 出力 1,000kW)



現在の  
沖縄の発電は、  
主に  
火力発電

(総務省統計局 ホームページ 統計データ > 日本の統計 > 第10章 エネルギー・水 より)

# 火力発電所から家庭まで



**超高電圧に昇圧されてから送電線に送られ、  
みなさんの家庭に届いています。**

# 地球温暖化防止とサンゴ保全に関する国際会議

## 水溫上昇種に危険

### IPCC議長、基調講演



ラジェンドラ・パチャウリさん

29日のサンゴ礁保全に関する国際会議で、基調講演に立った「気候変動に関する政府間パネル」(IPCC)

(C)のラジェンドラ・パチャウリ議長は、環境とエネルギー問題の専門家として国際的に知られている。パチャウリ議長は地球温暖化を防ぐために、温室効果ガス削減効果が期待される再生可能エネルギー開発の重要性を強調。海洋温度差発電などの海洋エネルギーシステムについて「現在は開発の初期段階だが、技術的進歩が急速に進む可能性がある」と指摘した。

海洋エネルギーは海水を動力として活用する力で、波力や潮差、潮流、海流、海洋温度差、塩分濃度差など6種のエネルギー源が注目されていると報告。

電力や飲料水の生産、熱エネルギーの供給に活用できる可能性があるとし、「人類が将来的に必要なエネルギー量を上回っている」と紹介した。

一方、パチャウリ議長はIPCC報告を基に、気候変動の予測と海の生態系に対する影響を説明。極地で氷床の一部が消失すると数センチ海面が上昇、海岸線の変化や海抜の低い地域で浸水が起きる可能性を強調。海水温が1.5〜2.5度上がると「種の20〜30%が絶滅の危機にさらされる」と警告した。こうした気候変動の影響を避けるためにも、温室効果ガスの削減などに取り組む必要性を訴えた。

## 海洋エネで脱温暖化

・石原伸晃環境相は、温暖化の影響を受けやすい島しょ国に再生可能エネルギーの導入やサンゴの保全などを包括的に支援する方針を表明

・国連の気候変動に関する政府間パネル(IPCC)のラジェンドラ・パチャウリ議長は、今後、世界の島しょ国にどんな影響を与えるか、気候変動へ認識を深めることが必要

・温暖化(気候変動)の影響を避けるために、再生可能エネルギーの開発が重要

・海洋エネルギー: 波力、潮差、潮流、海流、海洋温度差、塩分濃度差

# 地球温暖化になると・・・

## ～もう温暖化は始まっています～



氷河が溶けだし、海面が上昇します

海面が上昇し沈んでしまう国もあります  
太平洋にある小さな島などがしずんでいく……

# 地球温暖化になると・・・

～世界中で、もう温暖化が始まっています～



今まで湖だったところが・・・

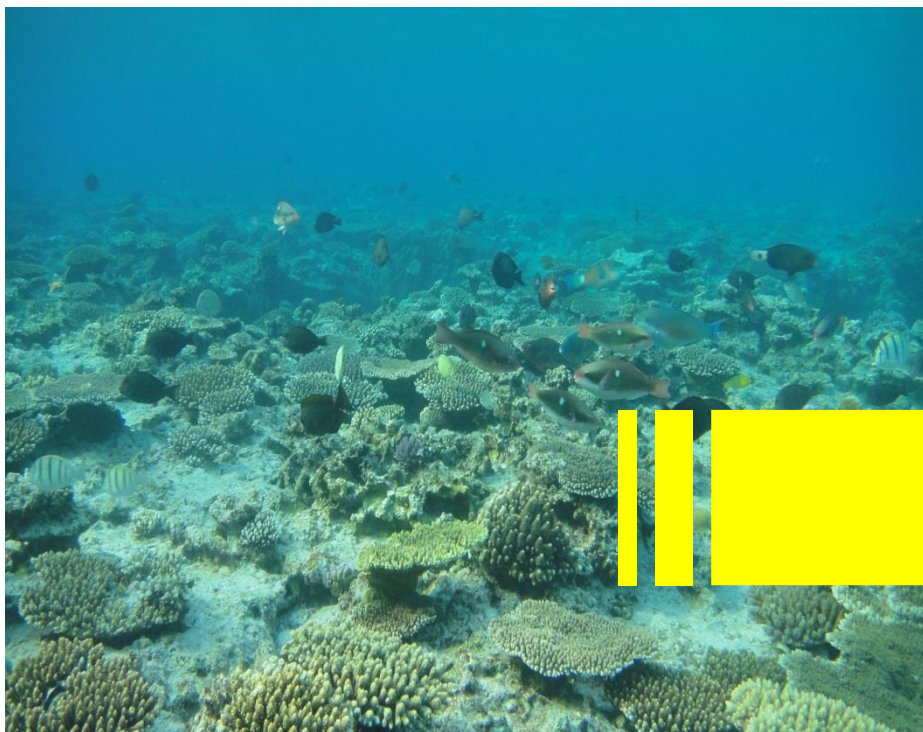


台風は大型化し、被害が広がります。  
沖縄にくる台風も大型化しています。

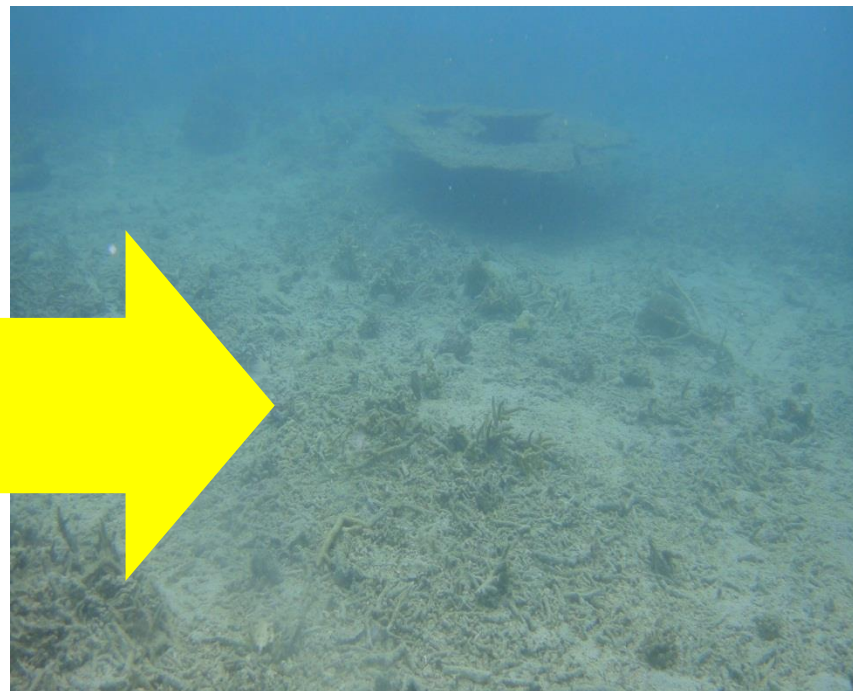


# 地球温暖化になると・・・

～沖縄では～



サンゴ礁ではサンゴや魚  
など**生き物**がたくさん  
見られる。



温暖化による**サンゴの白化現象**  
が続くと、**生き物**が見られなく  
なる。

# 地球温暖化の影響は身近なところでも起こっています(1)



多雨による地すべり(中城村)2006年6月10日

## 地球温暖化の影響は身近なところでも起こっています(2)



那覇市泊の遊歩道が冠水した様子

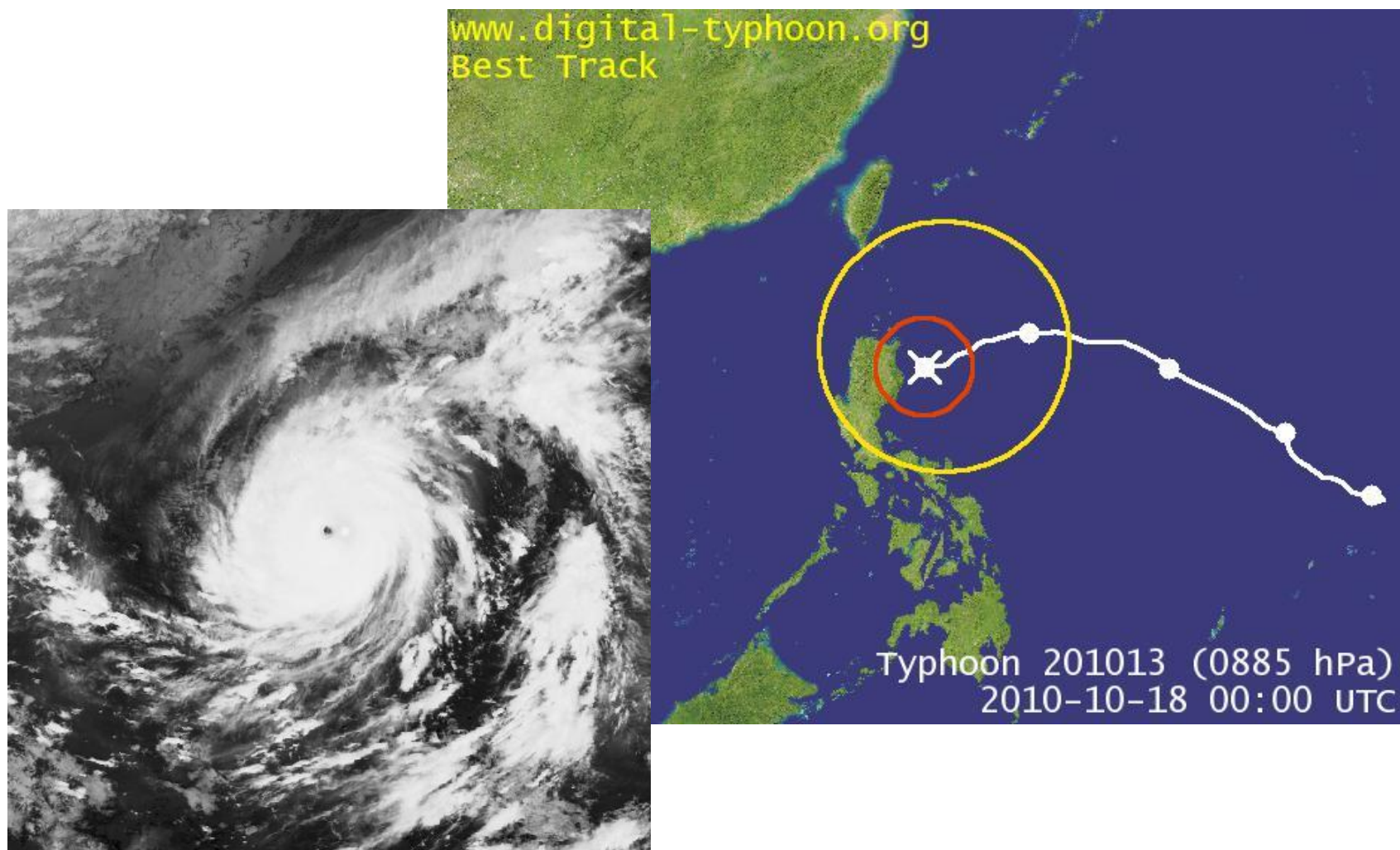


異常潮位によって冠水した那覇空港内の気象観測露場の様子



気象庁HP参照

## 地球温暖化の影響は身近なところでも起こっています (3)



巨大台風が発生（国立情報学研究所HP参照）

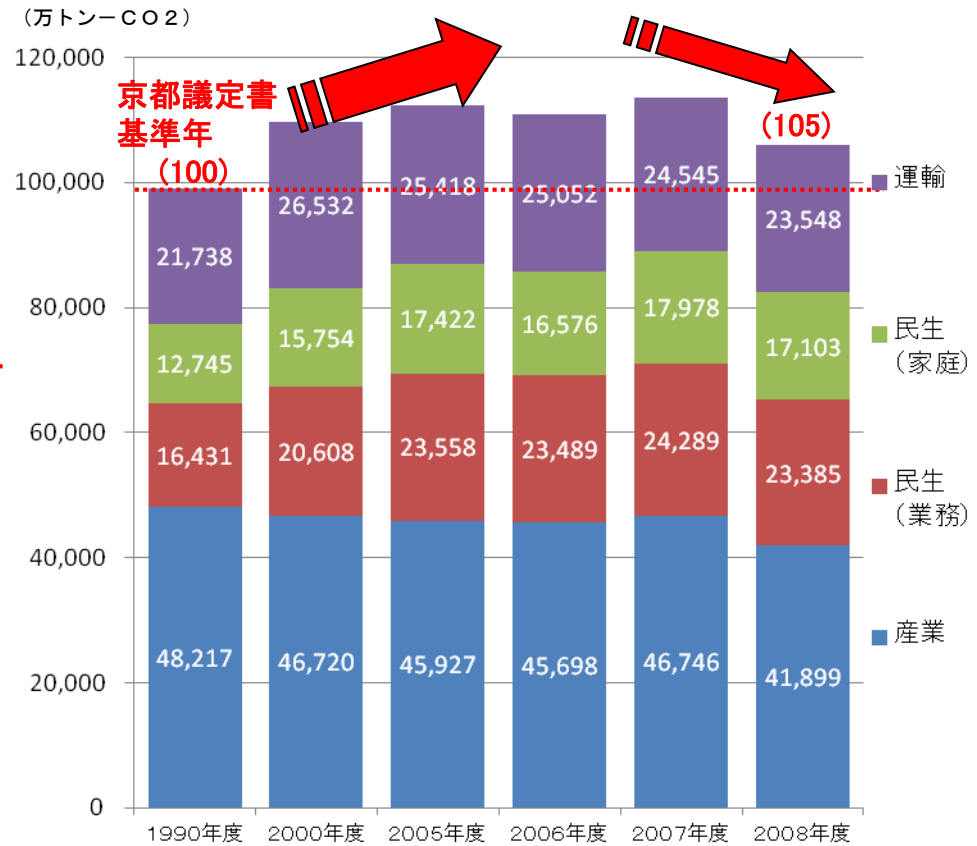
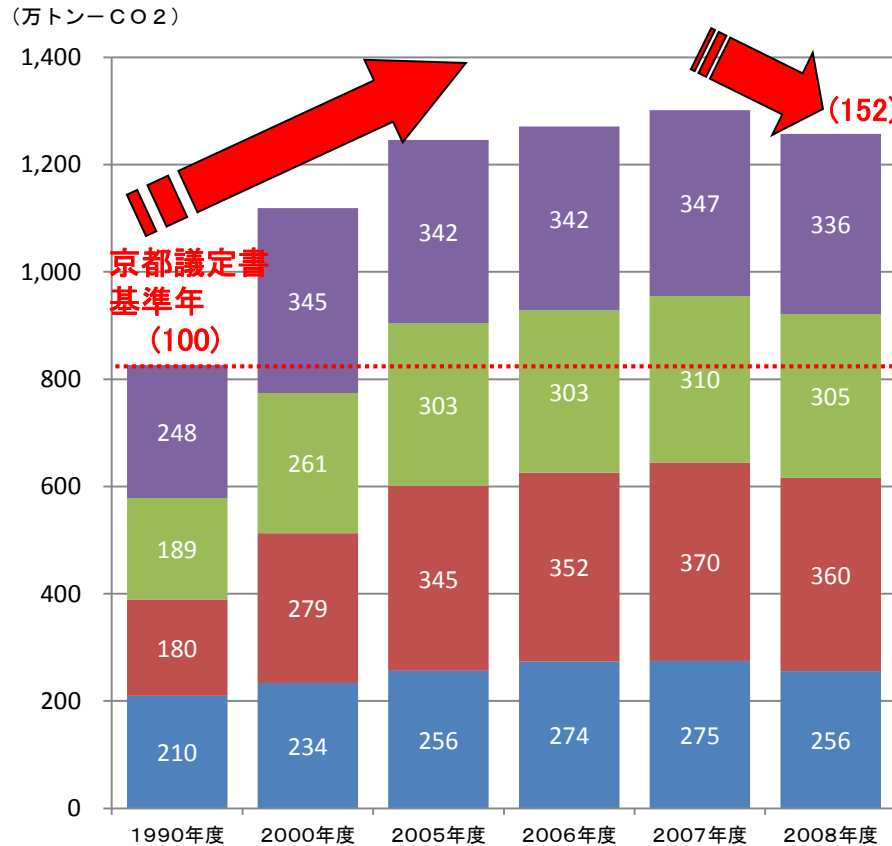
52%増  
(2008年度)

# 二酸化炭素排出量の推移

5%増  
(2008年度)

## 沖縄県

## 全国



# 二酸化炭素排出構成

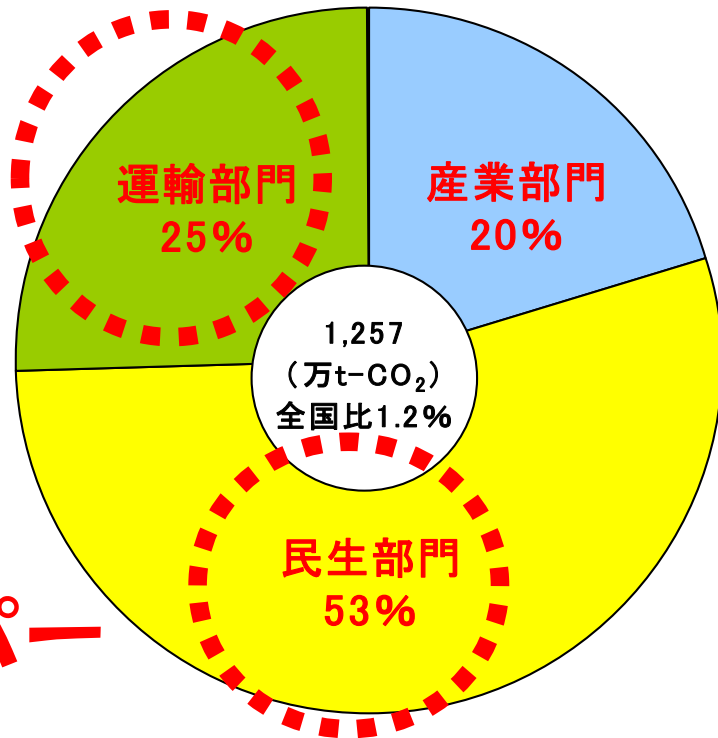
家庭と交通

産業

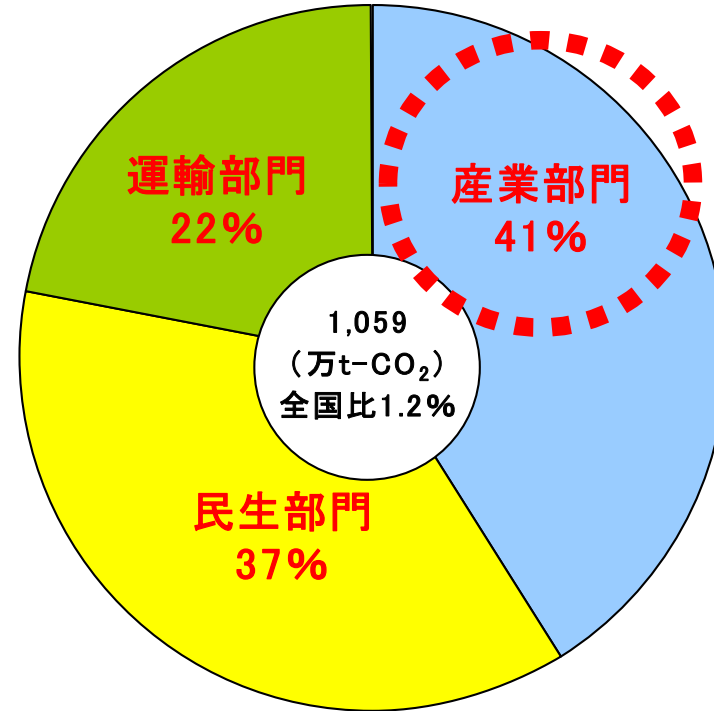
沖縄県

全国

交通



産業



家庭・スーパー  
など

# 家庭内での電気消費ランキング

家庭内電気消費の約7割

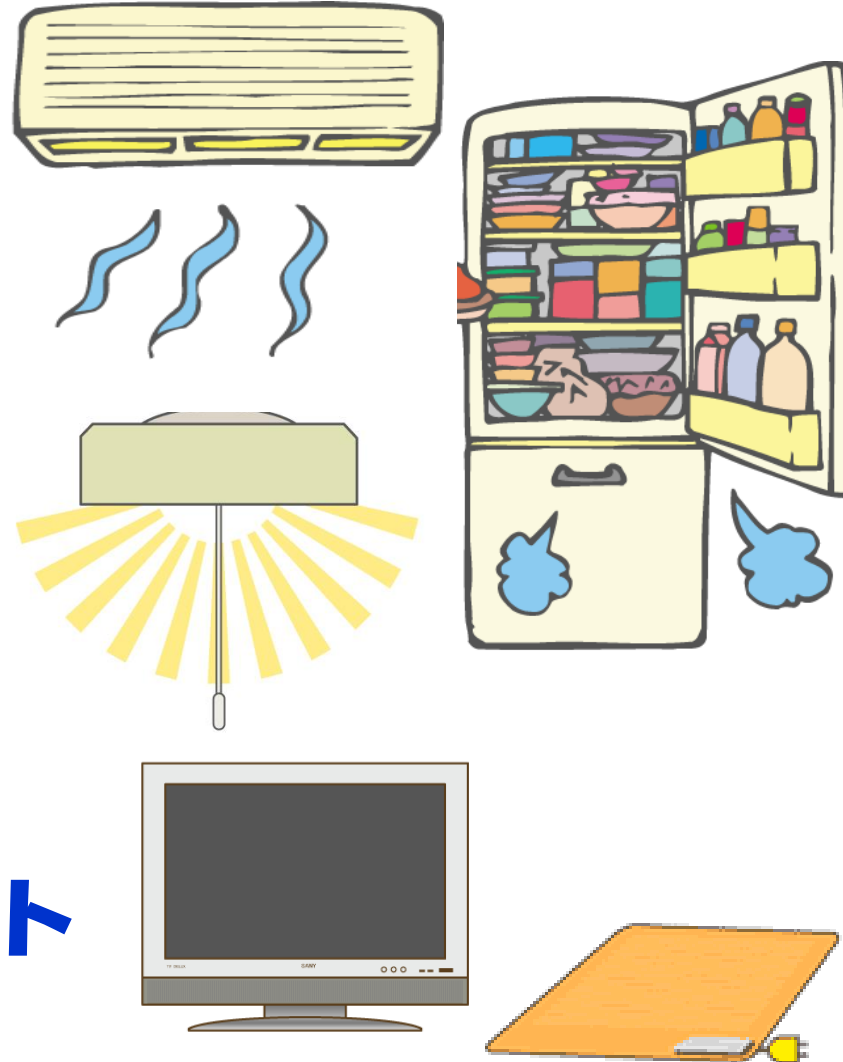
1位 エアコン

2位 れいぞうこ

3位 しょうめい

4位 テレビ

5位 電気カーペット



# 電化製品が使う電気

●電力:W(ワット)とは、

電化製品を**動かす**のに必要な**電気**の**力**

●電力量:Wh(ワットアワー)とは、

電化製品を**動かし続ける**のに必要な**電気**の**量**

電力の表示

テレビなどの電化製品  
の後ろにこのような表示  
があります。





National 冷凍冷蔵庫

種類 冷凍冷蔵庫

品番 NR-C37T24形

冷凍記号 \*\*



電気用品取締法に基づく表示



M R K

定格電圧 100 V  
定格周波数 50/60 Hz

質量 67 kg

JIS C 9801  
認定番号  
572079

電動機の定格消費電力 123/124 W

電熱装置の定格消費電力 150/150 W

製造番号 A 9156672

定格内容積  
全定格内容積 365 L  
冷凍室の定格内容積 100 L  
冷蔵室の定格内容積 265 L

電気用品取締法に基づく表示を改変したり、消除すると違反になります。

庫内灯(家庭用小形電球)の定格、種類  
110V 15W T20 E12

消費電力量 (JIS C 9801による)  
50Hz 680kWh/年 57kWh/月

温度ヒューズの定格動作温度  
70℃

消費電力量 (JIS C 9801による)  
50Hz 680kWh/年 57kWh/月  
幅 777 mm  
高さ 944 mm

冷凍冷蔵庫

表示者 松下電機産業株式会社  
製造元 松下冷機株式会社 冷蔵庫事業部

品番 NR-C37T24形  
A9154940

1999.7-12月期製



SHARP

185W

液晶カラーテレビ

LC-52AE60

定格電圧

100V~

定格消費電力

185W



定格周波数

50/60Hz

区分名

B11

受付け型サ

2V

年消費電力

75

Vh/年

大型テレビ

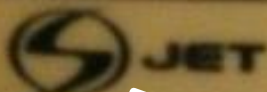
2010年製

品名 マイコン沸とう  
電動ポット  
型名 CD-LE30  
定格容量 3.0L  
色柄 WZ プレミアムホワイト

温度ヒューズ 142℃ 2個

100V 985W (PSE)  
象印ファクトリージャパン株式会社

象印マホービン株式会社



クエン酸洗浄のしかた

- ② 内容器に水、溶かしたクエン酸を入れる
  - ③ プラグを接続し、「再沸とう」キーを3秒以上押し続ける
  - 洗浄中 ランプと液晶が同時に点滅(約1時間30分)
  - 洗浄終了 ランプと液晶が点灯
  - ④ プラグをはずして湯をすてる
  - ⑤ 水だけをわかして湯を1杯吐出させたあと、残りをすてる
- ※クエン酸洗浄を取り消すときは、プラグを5秒以上はずして、再びセットしてください。

985W

電気ポット

Panasonic

電子ジャー炊飯器

品番 SR-

最大炊飯容量 1.0

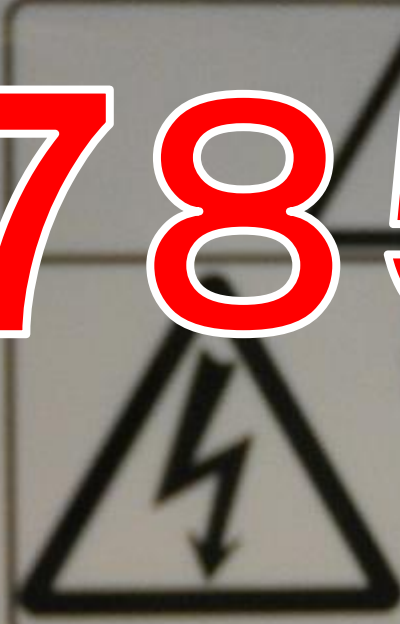
1. 本体内部に水を入れない  
てください。

2. 内蓋を取り出したときは、  
必ず「取消/切」ボタンを押  
して、電源を切ってください。

底温度ヒューズ 172℃ 2個

100 V 50/60 Hz 785 W

785W



警告  
感電のおそれ  
水につけたり、水を  
たりしないでくだ

エラー表示と処置方法

炊飯器



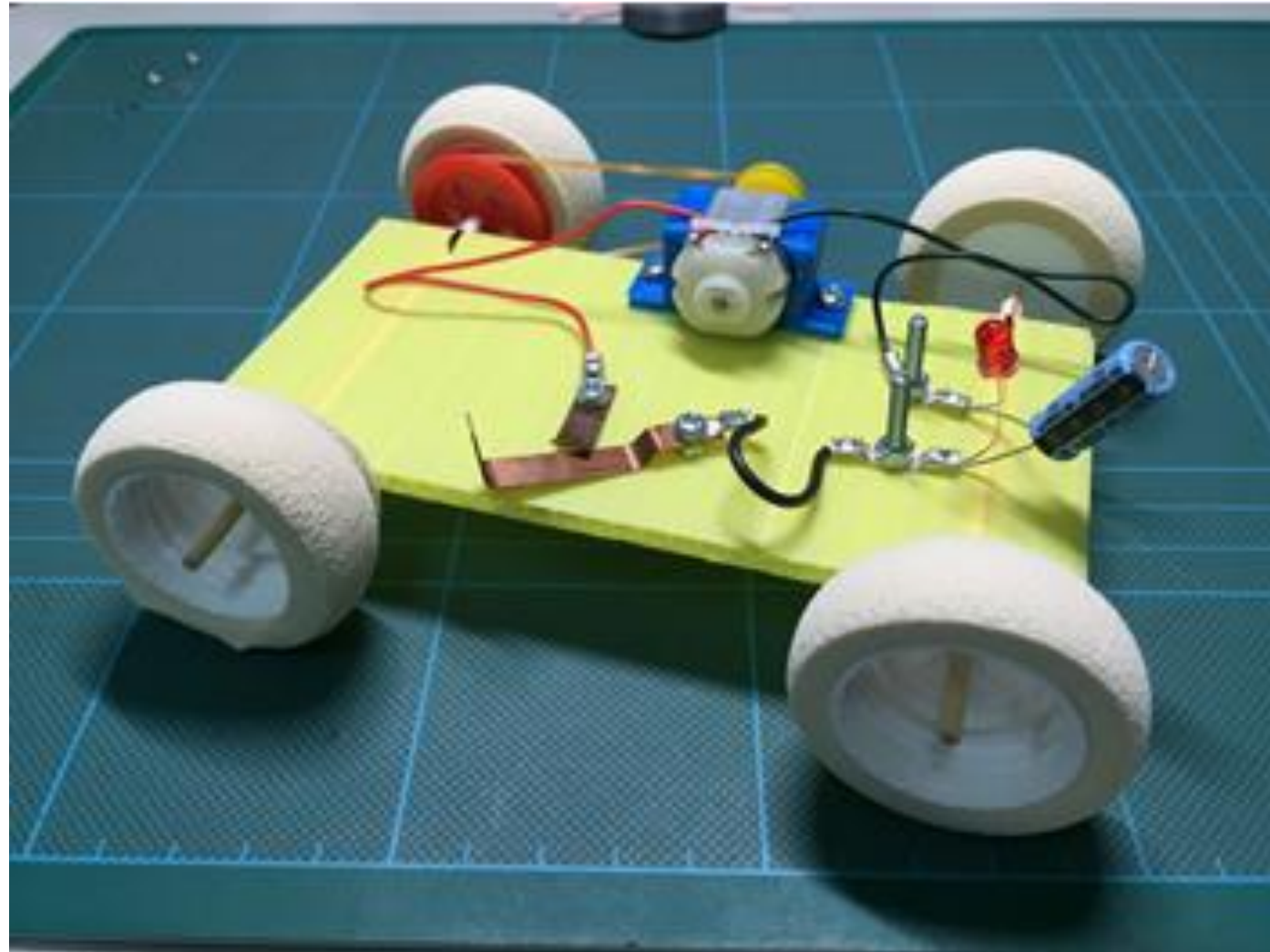
パナソニック  
RY30-980-W9

処置方法

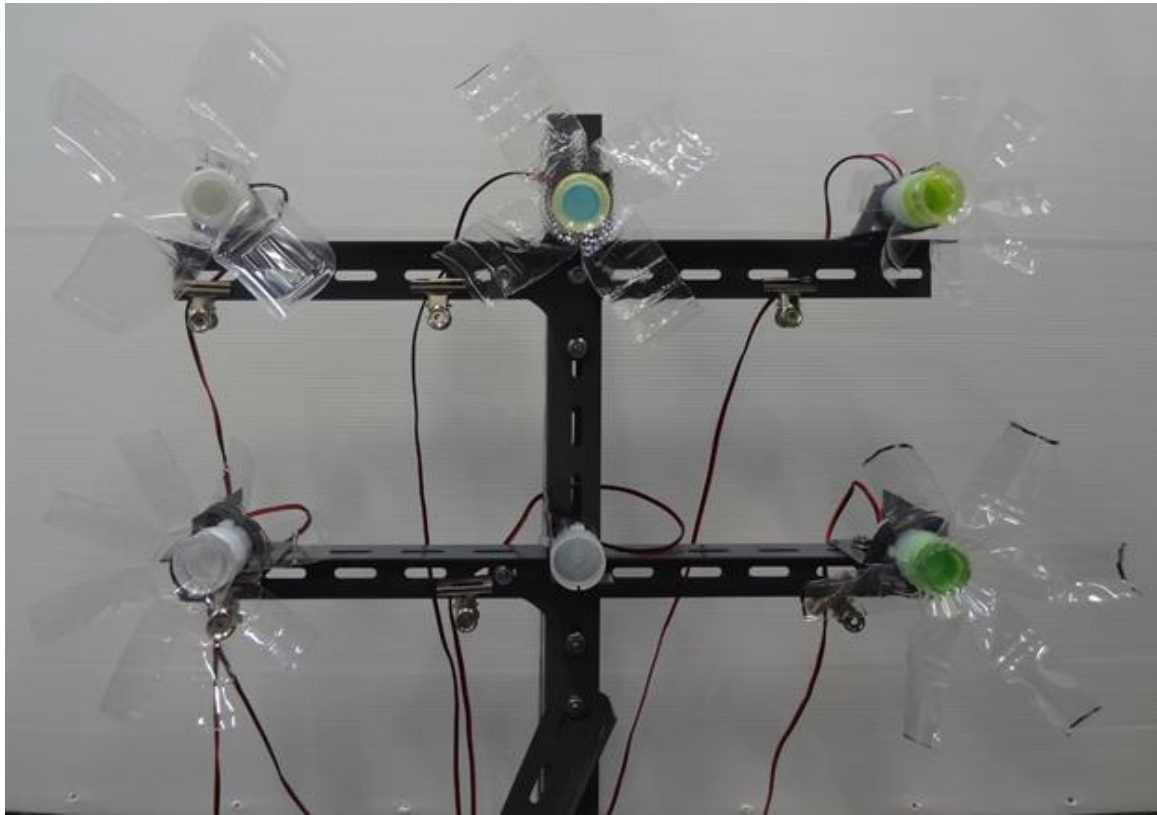
「取消/切」ボタンを  
販売店に連絡

2012 年製

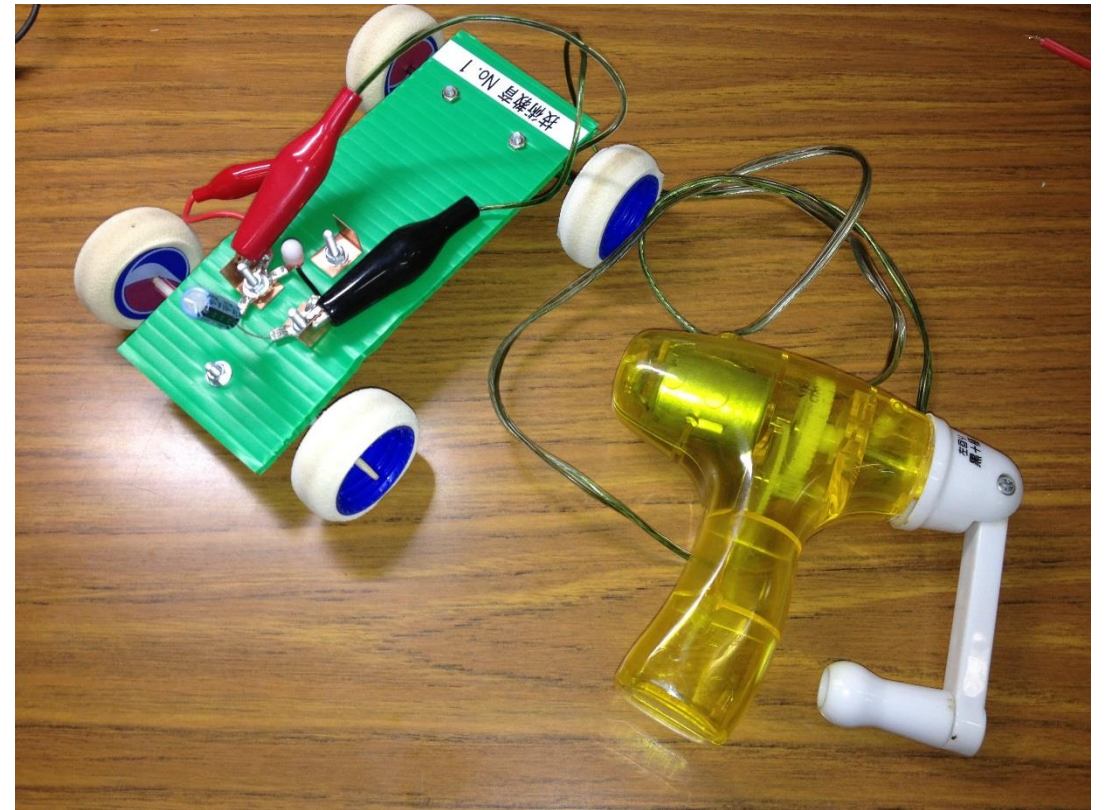
# 模型コンデンサーカーの製作



# 風車・手回し・太陽光発電で発電し、 コンデンサーカーに電気を溜めて走らせよう！



風力発電



手回し発電

・4つのグループに分かれ、それぞれの発電を体験する。

※今回使用するコンデンサーの定格電圧は**2.5V**なので、  
それ以上にならないように、  
テスターで電圧を測りながら行ってください。

特に、**手回し発電**は、すぐに電圧が高くなるので、  
気をつけてください。

# 発電・省エネ体験コーナー

## ① コンデンサーカー走行実験

①-1 手回し発電で蓄電

①-2 ペットボトル風車で蓄電

## ② ペルチェ素子を用いた温度差発電

②-1 電気を熱に変えてみよう

②-2 掌の熱で温度差発電

②-3 お湯で温度差発電(エネルギー変換実験器)

## ③ ペダル式発電(白熱電球・LED電球の消費電力)



# 新エネルギーとは

## ・「新エネルギー」

自然のプロセス由来で枯渇することのない、太陽、風力、バイオマス、地熱、水力などから生成される「再生可能エネルギー」のうち、技術的には導入段階にあるが、コストが高いためその普及のために支援を必要とするもの。

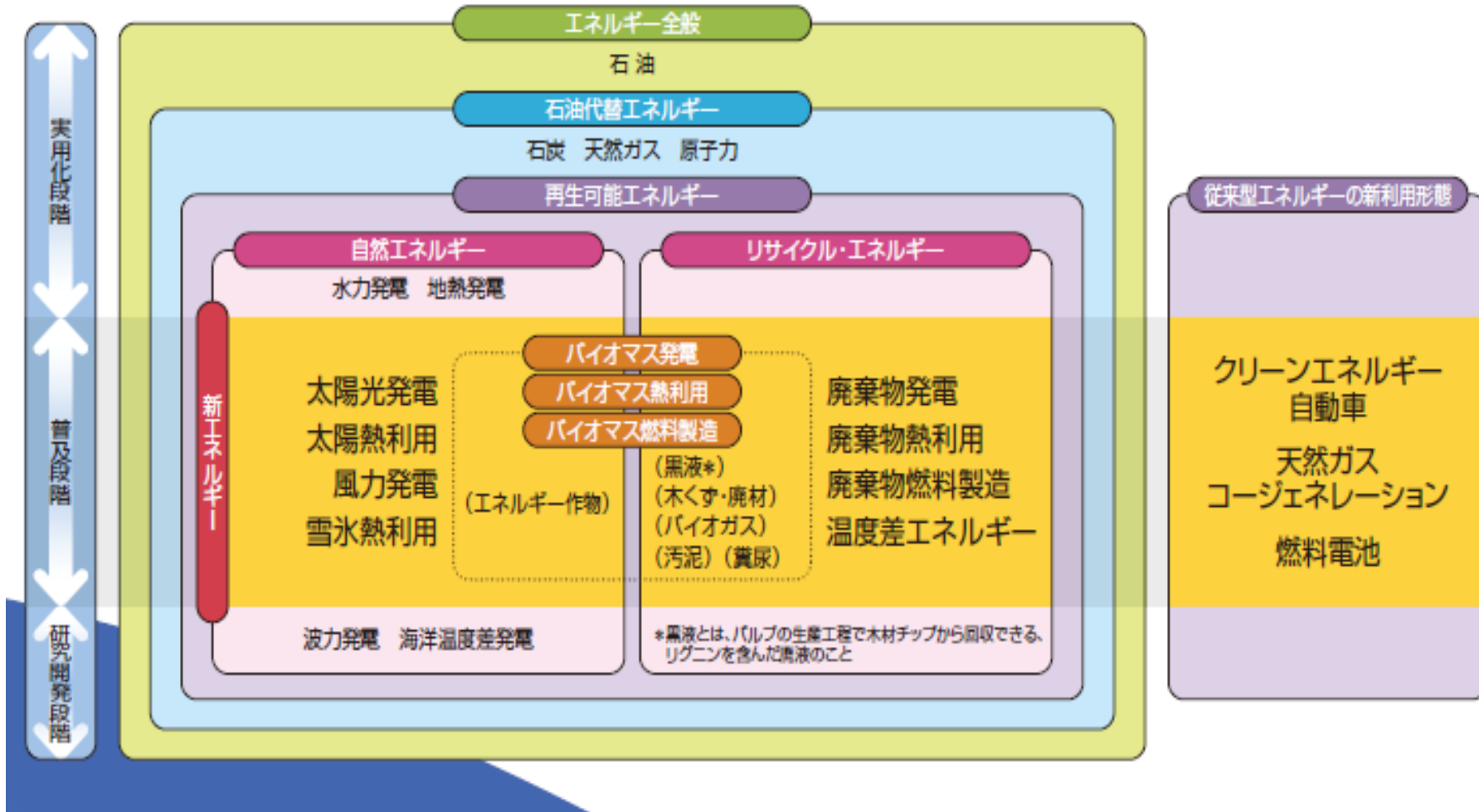
## ・「その意義」

エネルギーの自給率向上、地球温暖化対策、地域経済の活性化への貢献が期待できる。

太陽光発電、バイオマスエネルギー利用等は、県民一人一人が創エネ（エネルギー供給）に参加する機会となる。  
地域（市町村）の創意工夫を活かすことができる。

# 新エネルギーの種類

## ■新エネルギーの種類



（新エネルギー財団パンフレットより）

# 再生可能エネルギー

- **再生可能エネルギーとは、**  
**「エネルギー源として永続的に利用することができる」と認められるもの」**  
である。
- **再生可能エネルギーは、**  
**資源が枯渇せず繰り返し使え、発電時や熱利用時に**  
**地球温暖化の原因となる**  
**二酸化炭素をほとんど排出しない**  
優れたエネルギーである。

	国名	排他的経済水域等の面積	国土面積順位	世界の漁獲量の割合 (順位) [2008年]
1位	 米国	762万km <sup>2</sup>	4位	4.8% (5位)
2位	 オーストラリア	701万km <sup>2</sup>	6位	0.2% (61位)
3位	 インドネシア	541万km <sup>2</sup>	15位	5.5% (3位)
4位	 ニュージーランド	483万km <sup>2</sup>	74位	0.5% (33位)
5位	 カナダ	470万km <sup>2</sup>	2位	1.0% (22位)
6位	 日本	447万km <sup>2</sup>	61位	4.8% (4位)

各国の排他的経済水域等の面積と国土面積の順位

出典：水産庁 我が国周辺の漁場と水産資源

([http://www.jfa.maff.go.jp/j/kikaku/wpaper/h22\\_h/trend/1/t1\\_1\\_2\\_1.html](http://www.jfa.maff.go.jp/j/kikaku/wpaper/h22_h/trend/1/t1_1_2_1.html))

# さまざまな再生可能エネルギー

水力エネルギー

地熱エネルギー

バイオエネルギー

(動植物など生物を原料とするエネルギー)

太陽エネルギー (太陽光, 太陽熱)

風力エネルギー

海洋エネルギー

(潮汐, 波力, 海洋温度差など)

# 日本の排他的經濟水域面積



引用: 海上保安庁 <<http://www.kaiho.mlit.go.jp/>> (2011.3.10)



## デンマークの洋上風力発電

- ・沿岸部が遠浅なため海上に風車が設置できる

**\* 景観や騒音問題の回避が可能**



**ミドルグロン洋上風力発電所**

**沖縄県には、まだ洋上風力発電所はない**

しかし、沖縄県は四方を海に囲まれた地理的条件を活かして、洋上風力発電を設置することにより電力を賄うことが可能である。



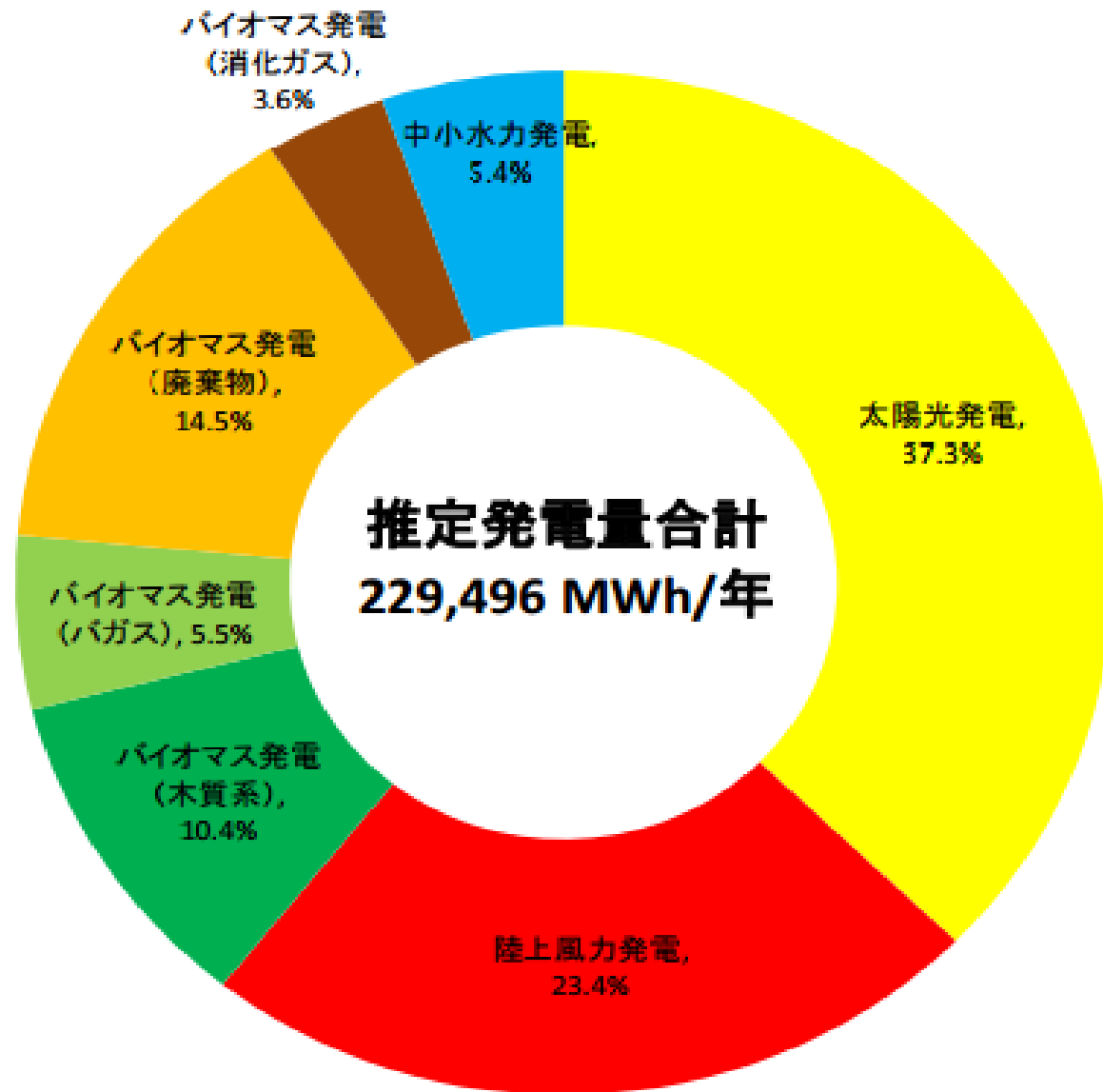
# 海洋の再生可能エネルギー

- 洋上風力発電⇒風之力(空気の運動エネルギー)
  - 波力発電⇒波の上下動(海水の位置エネルギーと運動エネルギー)
  - 海洋温度差発電⇒海水の表層と深層の温度差(熱エネルギー)
  - 潮汐力発電⇒潮の満ち引き(海水の位置エネルギー)
  - 潮流発電⇒潮の流れ(海水の運動エネルギー)
  - バイオ燃料・発電⇒海洋バイオマス(化学エネルギー)
- \* 沖縄県は広大な海に囲まれており、海洋エネルギーを利用することで、  
枯渇エネルギー(化石燃料)への依存度を減らすことができる！！

# まとめ

- ・「エネルギー問題」(エネルギー自給率は、日本全体では8.6%、沖縄県は約1%)
- ・「地球温暖化問題」(パリ協定(COP21)において、日本は2030年までに温室効果ガスを2013年比で26%削減することを公約)
  - \* 世界全体で、2050年までに50%、今世紀末までに80%削減を目標
- ・「食糧問題」(日本全体では39%、沖縄県は29%)
- ・私たちの生活の中で、自分に何ができるのだろうか・・・。  
一人一人が正しく理解し、良く考えて、できることから始めることが大事です。
- ・沖縄県がスマートアイランドになることを目指して、  
次世代を担う皆さんが将来大人になって、  
沖縄県内にクリーンエネルギー産業を興し、エネルギー生産や  
スマートグリッド技術、グリーン製品開発などを担う人材になって欲しい！！

# 沖縄県の 再生可能エネルギー一年間発電量の構成比(推計値)



**再生可能エネルギーは  
全発電量の約3%**

**約97%は化石燃料！**

# 出前授業 風景



# 生徒の感想①

沖縄の未来のエネルギーを考えよう  
ペットボトル風車及びコンデンサーカーの工作・実験を通して  
の感想を書いてみよう!

知りなかつた風力発電や水力発電が  
わかって、将来にいかしたいと思いました。

未来のエネルギーの電源構成はどのようにした方がよいでしょうか?  
あなたの考えを書いて下さい。

再エネが増えすぎると、  
お金がかかるので、今のままで  
良いと思います。

あなたがすぐできる省エネでどんなことができますか。

使わない電気は消す。

# 生徒の感想②

沖縄の未来のエネルギーを考えよう  
ペットボトル風車及びコンデンサーカーの工作・実験を通して  
の感想を書いてみよう！

あまり、エネルギーのことには興味はなかったけど、  
今回の授業で、こういうやり方もあるんだと、知れて、  
少し興味をもてたので、良かったです。

未来のエネルギーの電源構成はどのようにした方がよいでしょうか？  
あなたの考えを書いて下さい。

日本のエネルギーは、ほとんど外国からの輸入で  
生きていると思うので、自分達で使ったりして、エネルギーを増やしたり、  
海に水力発電を作ったりして、自分達でつくれる分  
のエネルギーは、つくれるほうが良いと思います。

あなたがすぐできる省エネでどんなことができますか。

電気をLEDにして、外が明るい時は  
カーテンをあけて、電気を消したりして、  
最低限の量でつかう。

# 生徒の感想③

沖縄の未来のエネルギーを考えよう  
ペットボトル風車及びコンデンサーカーの工作・実験を通して  
の感想を書いてみよう！

ペットボトルを使ったコンデンサーカーは、  
電気自動車を小型化したものだから、  
クリーンで、近未来で多く使用されるのではないかと  
思っています。

未来のエネルギーの電源構成はどのようにした方がよいでしょうか？  
あなたの考えを書いて下さい。

石油0%		自然0%	
石油 約20%	天然 ガス 約20%	水力 約50%	太陽 10%

日本には有限な資源を多く使用している  
部分があるので、水力や再生可能エネルギー  
など安全でクリーンなエネルギーを  
中心としたほうがいいと思う。

あなたがすぐできる省エネでどんなことができますか。

- ・白熱電球をLEDに換える
- ・使っていない部屋の電気を消す。

# 生徒の感想④

沖縄の未来のエネルギーを考えよう

ペットボトル風車及びコンデンサーカーの工作・実験を通して  
の感想を書いてみよう！

自分でつくったペットボトル風車やコンデンサーカーを使い自分で実験を  
おこなうことにより、どのようにしたらより速くまで走るのかなぜコンデンサーに電  
気をたくわんすることが出来るのかという疑問を自分で考え、質問できるか、  
新しい発見やものを作る楽しさ、それを使って実験をし、新しいことを理解することは  
とても達成感があつた、と思います。私は今日の経験を振り返り自分自身の日々、疑問  
を解決することはとても楽しかったことだと思ふことができ、新しい発見は  
色々と取り入れたいです。

未来のエネルギーの電源構成はどのようにした方がよいでしょうか？  
あなたの考えを書いて下さい。

再生可能エネルギー 90%	水力 10%
---------------	--------

私は、今の日本は、石炭や天然ガスなど限りある資源を使い切りに近づいて  
いるため、何年後かには、なくなってしまうかもしれない地球温暖化も進んでいて、  
問題であるCO<sub>2</sub>を私達人間は色々な面で排出していて、足りなくなるとか、  
潤かみかすひたりと地球温暖化による環境変化が深刻化している。  
少しでもCO<sub>2</sub>を少なくする取組みとして、発電時にCO<sub>2</sub>を排出しない、エネルギー  
自給率の向上の要となるような良き面がある再生可能エネルギーお水力発電を  
多くした方が...と思います。が、欠点もあるので、お水力と水力発電しつて作りおける  
対策をとお水は...と思います。

あなたがすぐできる省エネでどんなことができますか。

使っていない電気を消したり、お風呂に電気を使わないこと。



# 新聞にも掲載されました

【名護】元ラグビー日本代表の伊藤剛臣さんが2月1日、名護市の大宮小学校を訪れ、夢を持つことの大切さを児童に語った。写真、日本サッカー協会が企画し、各競技のアスリートを各地の学校に派遣する「夢の教室」の一環。伊藤さんは5年1組の児童たちと体育館でゲームに組み込んだ後、教室に戻って自身のラグビー歴を語り始めた。高校時代にラグビーを始め、大学、社会人と続ける中で、大会優勝や日本代表への参加を目標に掲げてきたことを振り返った。「夢を持つことで、本気になることができるし努力も続けられる」と強調し、「そのことで成長した自分に出会うことができる」と児童たちに呼び掛けた。



伊藤さんの話を聞いた後、児童らは自身の夢を発表した。サッカー選手や水泳選手、シェフなどの職業が上った。伊藤さんの話を聞いた真志堅用臣さん(11)は「日本代表になれたのはすごいと思った」と話した。

**エネルギー自給 物作り通し考察**  
伊江中で出前授業  
【伊江】伊江村立伊江中学校(新垣博文校長)で2月21日、1年生を対象に、琉球大学の清水洋一教授を講師に招きエネルギー分野の出前授業が実施された。写真、再生可能エネルギーについて物作りを通して考え学ぶのが目的。生徒らが風力発電キットを活用した電動自動車製作

に挑戦した後、同中学校の体育館で実験があった。実験は手回しの発電機で蓄電、そのエネルギーで電動自動車の模型を走らせるというもの。出発地点から真っすぐ進む車や曲がる車、数十センチが進まない車などがあり、「なぜ曲がるのか、なぜ進まないのか」などを考察した。

清水教授は講話や物づくりを通して、「エネルギーを他人任せにせず、太陽光や風力を使い自分たちの住む伊江島の電気は自分たちで賄えるようになってほしい」と説明した。

知念涼太さん(13)は「普段はエネルギーについて深く考えたことはない。授業を通してエネルギーを大切にしたいと感じた」と話した。(橋口美奈通信員)



**観光庁長官賞 黄金茶屋が超**  
村田さんがつるま  
【つるま】第60回授観光土産品審査会、庁長官賞に輝いた黄金の村田倫弥店長らが2日、うるま市役所を島袋俊夫市長に報告した。

**野菜、加工品販売 地元企業も協**  
名護、安和小で体験  
【名護】名護市の安学校(宮城達也校長)のほど、学習発表会が催された。校内で育てたシイモや、勝山シークワーサー果汁やジュリアン(提供)などを地元の人たちに販売した。



※E17の方の類似成分を含む原材料を使用しております。食物アレルギーなどのアレルギー体質の方は飲用をお控えください。

清水 洋一教授をはじめ、  
琉球大学の「エネルギー環境教育」  
に関わる先生方  
いつもご支援、ご指導ありがとうございます。

ご静聴どうもありがとうございました。

