

# EUの再生可能エネルギートレンド

◆EUはCO2削減しながら、成長している。  
 →省エネ&再生エネ産業が貢献している  
 所謂※デカップリング(Decoupling)経済

※経済成長とCO2増大が切り離されている事

●再エネ先進国デンマーク

- ・世界一幸福な国と言われている
- ・2050年化石ゼロを目指している
- ・エネルギー消費低減している
- ・CO2を低減しつつGDPは上昇している

→学ぶ所は多い

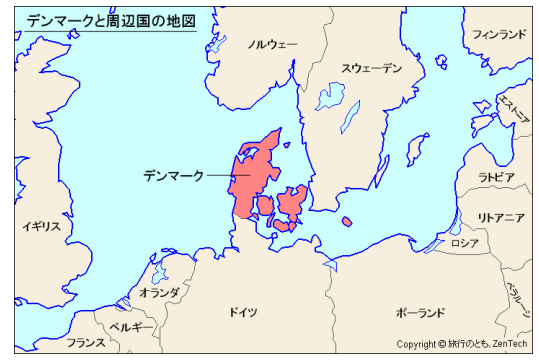
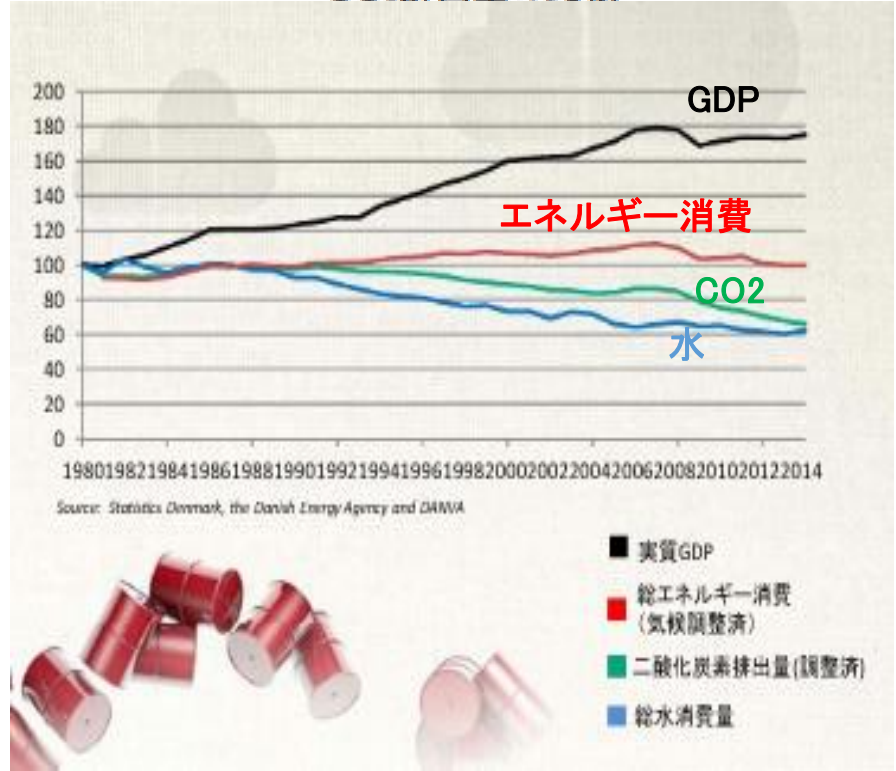
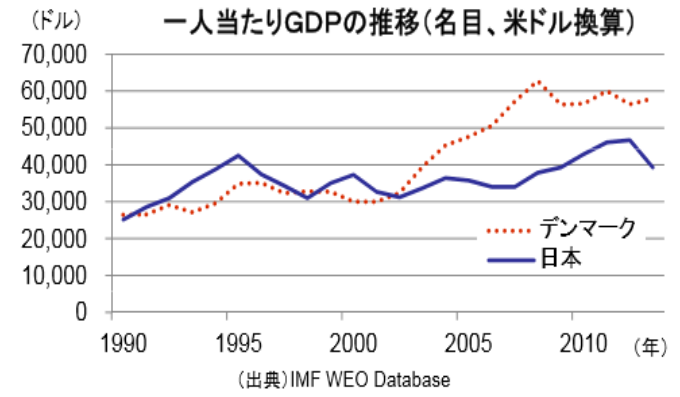


図1 デンマークと日本のGDP、エネルギー消費、CO2排出量の比較



- デンマーク
- ・ユットランド半島、
  - ・首都コペンハーゲン
  - ・北緯55度(同樺太北端)
  - ・面積: 4.3万km<sup>2</sup> (同九州)
  - ・人口: 560万人 (同北海道)
  - ・一人当たりGDP \$ 60,897: 10位 (日本40,146.07: 23位)
  - ・食料自給率: 300%

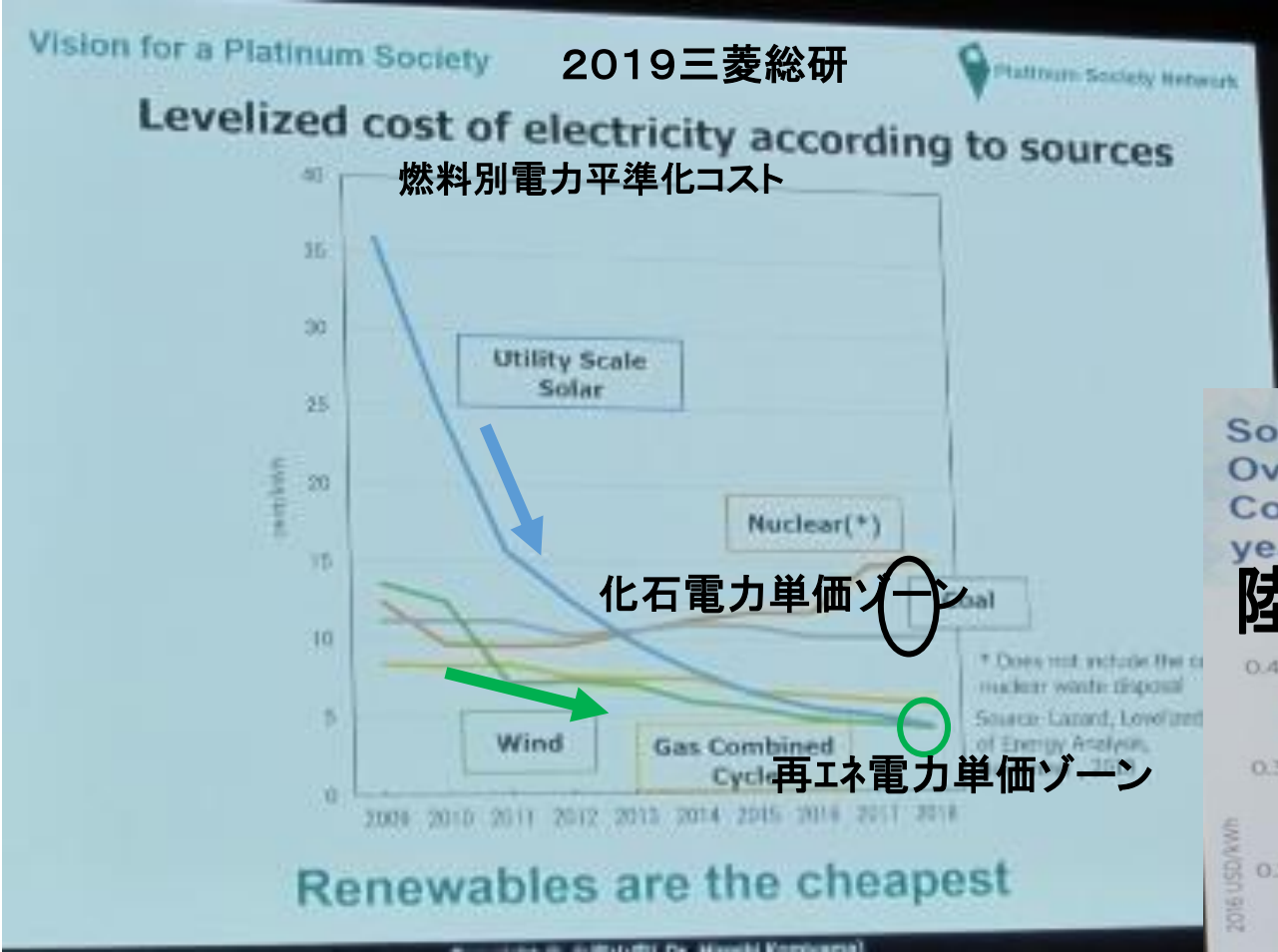


(暦年)

# 直近の再エネ電力コスト

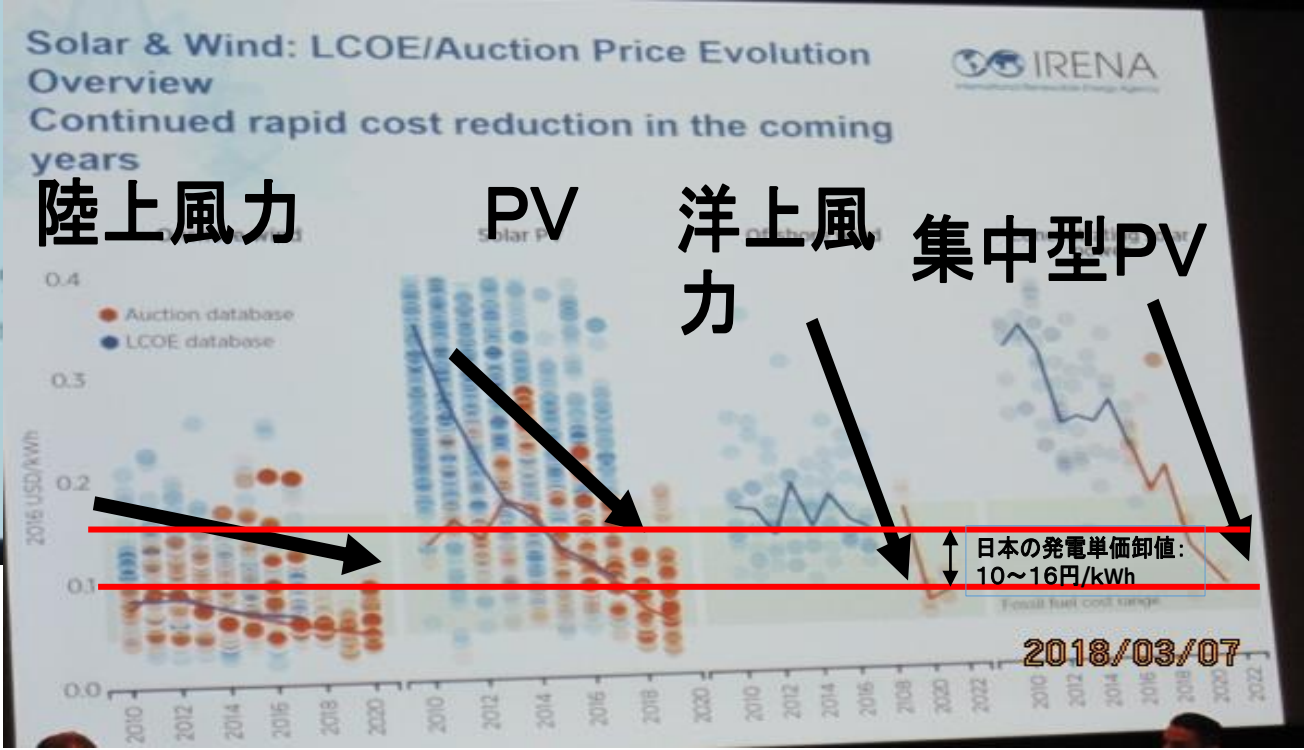
2018年再エネ電力、風力、※PVが最安値である

※Photovoltaic (光起電性／光発電の): 太陽光発電



2020年海外風力、PVの電力単価は日本の電力卸値単価内に入ってきている (日本の発電卸値単価: 10~16円/kWh) 但し、日本のPV電力単価は海外の倍(工事日数が多い)

IRENA(International Renewable Energy Agency)  
国際再生可能エネルギー機関



## 1, EGパワー社(再エネ会社)試算(環境・経産省データ)

環境・経産省データを元に、日本の再エネ導入可能量を試算した結果は以下である。

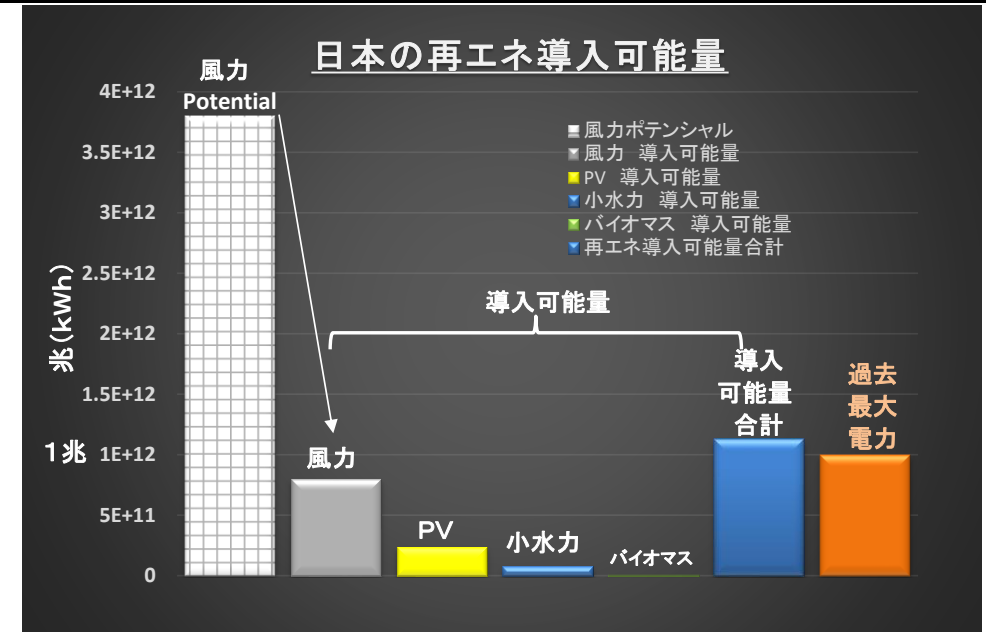
- ◆再エネ導入可能量は風力だけでも過去最大年電力消費量(1兆kWh)に相当するだけ存在する
- ◆10年で再エネ100%達成に300兆円必要。但し、日本は年間石油を17~20兆円購入している
- ◆10年で再エネ100%達成には100兆の石油輸入代が浮くので、残200兆円の投資で可能となる→100兆円の節約

### 日本の再生可能エネルギーポテンシャル

環境省は平成23年と24年に再生可能エネルギーのポテンシャル(潜在力)調査を実施。それによれば、風力発電だけで日本を「4つ」まかなえる。



出展	項目	電力(数値)		備考
H13	過去最大電力需要	1E+12	1兆kWh	H27電力需要9000億
環境省H24 3月	風力	8E+11	8000億	—
環境省+経産省	(住宅+非住宅)PV	2.4E+11	2400億	—
環境省	小水力	8.E+10	800億	—
H24バイオマス活用推進会議	バイオマス	1.E+10	130億	—
再エネ合計		1.1E+12	1.1兆kWh	—



# 日本の再生可能エネルギートレンド

- ◆北海道、東北、九州地方の再エネ（風力、P V:太陽光、地熱、中小水力、バイオマス、他）ポテンシャルは高い
- ◆電力網: 9 電力が連携開始(2020 4月1日): 大消費地は関東地方である。電力融通の為に送電網の連携が必要である  
→変動電力の有効利用・平準化、ブラックアウト防止等

北海道、東北、九州の再エネポテンシャルは高い

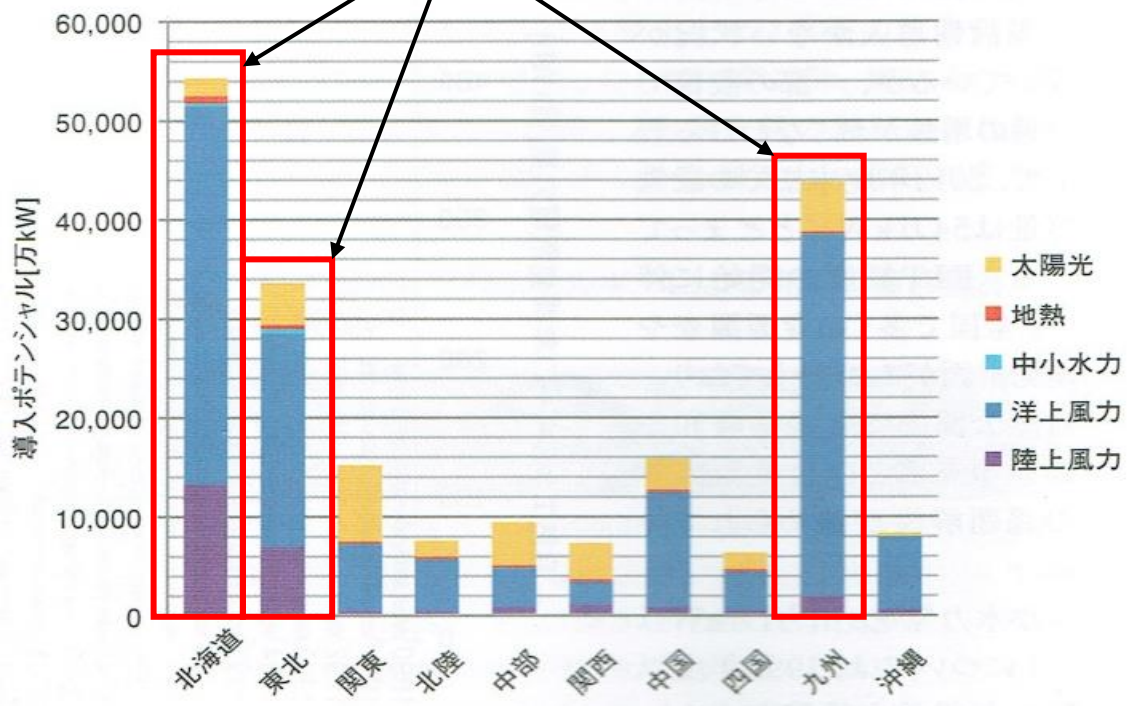
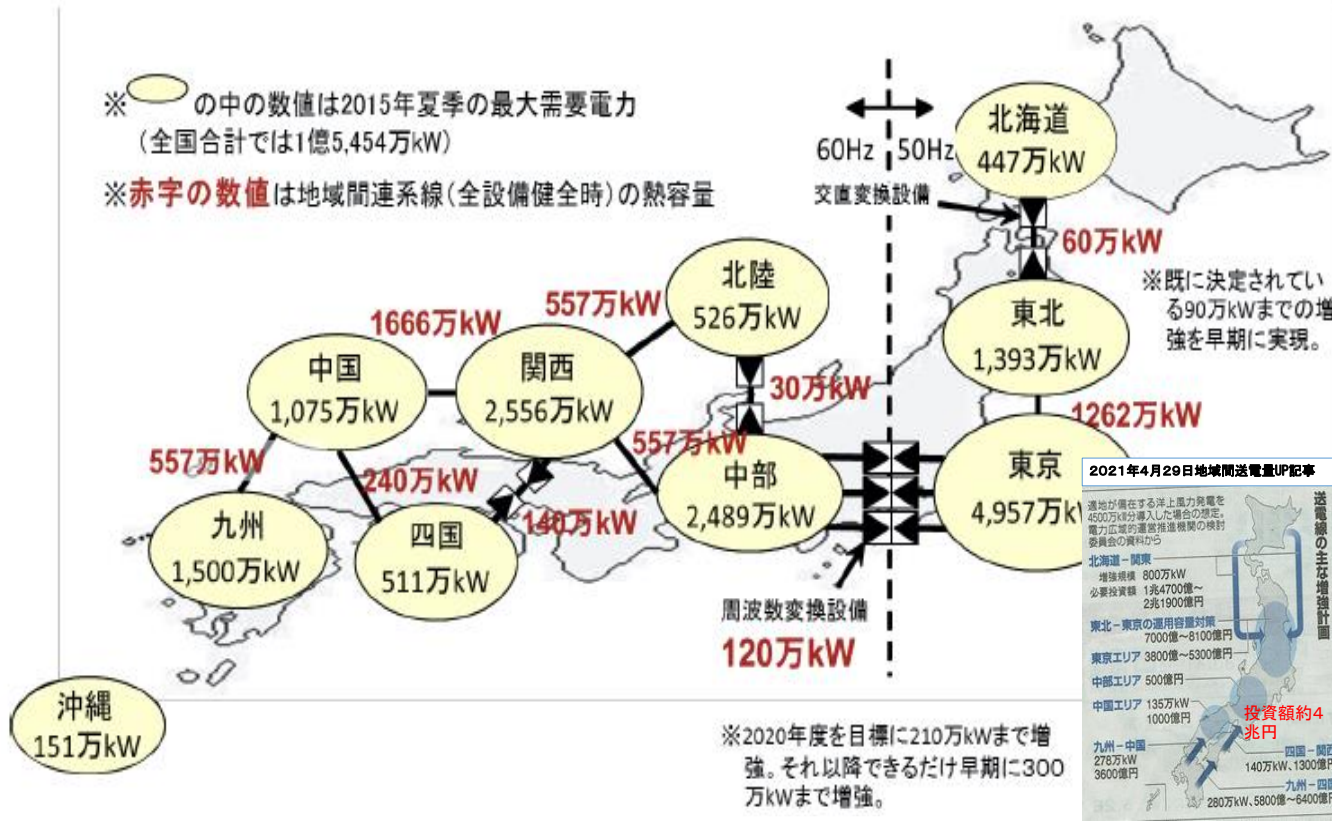


図 1.19: 環境省の調査による自然エネルギーの地域別導入ポテンシャル (環境省の調査結果を基に ISEP 作成)

- ・全国10の電力会社に分割され、地域間連系線は十分に活用されてこなかった。
- ・東西で50/60Hzの変換が必要である。
- ・EU圏(5億人の市場)は全て50Hz、連携・融通している。



出典: 経産省「電力基本政策小委員会」資料

# ご当地電力について

ご当地電力とは非営利の地域発電所であり、チェルノブイリ/福島以降分散型電力でエネルギー、温暖化等の世界 & 地域問題の解決を行っている団体である

- ・日本では全国に約180以上あり、地域エネルギー普及を推進している
- ・ドイツでは再エネ普及に市民が大きく貢献している。※46%が市民出資の再エネである。 ※村上敦他、学芸出版社『ドイツの市民エネルギー企業』P18



### 渡辺出資例

千葉県匝瑳市 市民エネルギー千葉  
ソーラーシェアリング  
(上: PV売電、下: 大豆栽培)  
匝瑳市飯塚1号機 49.5kW

※  
2016: 渡辺年  
間電力分出资

### 福島県富岡復興ソーラープロジェクト

33000kW(33MW)

### 秋田県八目峰名瀬(はっぽうめながた)

風車1990kW

### ドイツの事例

PV100%の電力をドイツ全土16万人に販売する共同組合「シェーナウ電力」

この村はバイオマスに依り100%再生可能エネルギーで自給しています

TSenergyGROUP

ENERGY TRANSITION

The village with 100% renewable energy from biomass

CO<sub>2</sub>

harvesting energy!

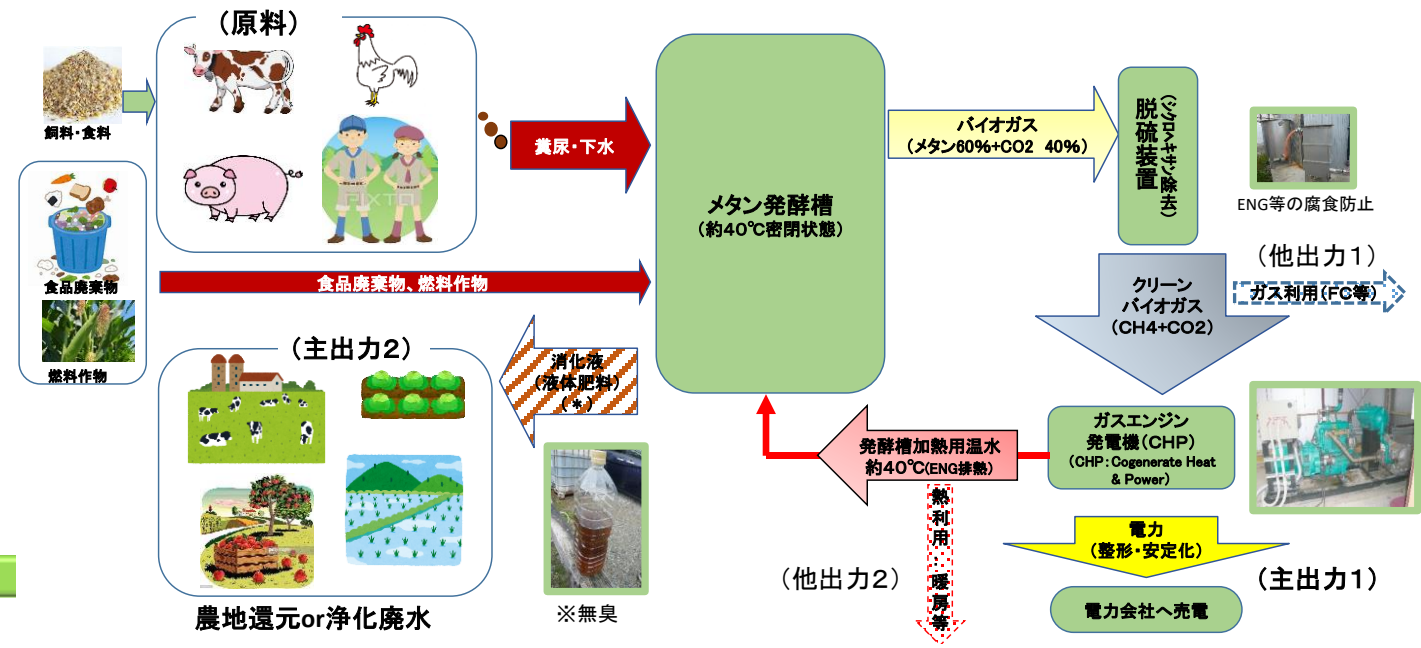
# 現在の取り組み: 酪農家へのバイオマスメタン(CH4)発電導入

## バイオマスCH4発酵発電システムについて



実際の糞尿写真 (これがエネルギー源)

### 切替牧場BMCHP導入計画



・糞尿、食品残渣、燃料作物等の有機物/廃棄物からの臭気低減しエネルギー(バイオガス、電気)、及び液体肥料を得る  
 →CO2/メタンを削減、近隣迷惑低減、廃棄物のエネルギー化、有機物の農地還元(耕畜連携)等  
 ⇒廃棄物を有効エネルギーに変換出来る

大田区に食品残渣原料のバイオマス発電所があります。  
 →今度見学しませんか

### 1、目的 下記BMCHPの特性を活かし、持続(SDGs)型酪農業を次世代に継承する。

- 1 臭気対策**  
 今後の酪農牛増頭に伴う糞尿処理を、現行の好気性発酵堆肥化から、近隣に配慮した密閉嫌気性発酵処理に変更し積極的に臭気対策を行う。
- 2 液肥の利活用**  
 発電に伴い発生する液肥(肥効大、雑草種・細菌・寄生虫死滅)を地域の作物への有機肥料として利活用と伴に肥料コスト低減も図る。
- 3 耕作放棄地対策**  
 近年増加の耕作放棄地に飼料作物を栽培し、酪農牛飼料及び一部BMCHP液肥原料とし、放棄地の活用を図る。
- 4 エコ電気・牛乳・作物の生産**  
 非化石燃料に依る常時&非常時発電(2019年台風15号で大停電発生)、一部電力使用の牛乳生産及び発電後の液肥利用に依る有機栽培に依り、CO2を削減する酪農業を経営する。
- 5 子供や地域住民への酪農教育発信場所の提供**  
 新牛舎、BMCHP導入により酪農業が身近に普通にある事の啓発を行う
- 6 耕畜連携&農畜産品のブランド化**  
 上記1~5に依り持続型酪農業を構築し、多面的付加価値UPに依る経営の安定化と永続的な酪農業に依り地域の活性化を図る。

# 各種再生エネ(フローのエネルギー)

## 太陽光(PV):変動性エネルギー(変動電源:VRE)

### ◆自家消費

PVのFIT価格低下(住宅用税込:19円/kWh)で売電のメリットは薄れた。  
今後はPV価格の低下を使い自己消費が主流

### ◆ソーラーシェアリング

減反の田んぼ、耕作放棄地にPV発電と作物栽培し  
売電+作物収入に依り遊休地を活用する



・PVのkW単価は低下し続けている  
・屋根、耕作放棄地等に大巾設置予定  
→他再エネ同様、環境との両立が重要



## 小水力:安定電源(ベースロード電源:BLP)

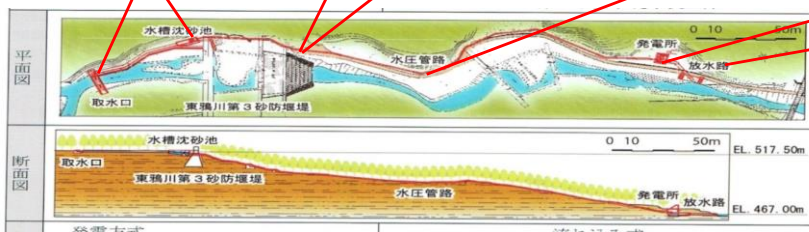
### ◆小水力は安定した電源(ベースロード電源)となります

(水力発電システム)

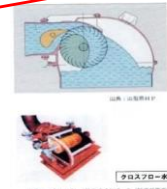


曲り部は水撃に対し  
コンクリート補強

水車、発電機は屋外仕様



クロスフロー水車の選択理由:  
水位変化に対応し発電量をキープ出来る



## バイナリー(温泉と発電の両立)発電:BLP

### ◆温泉熱利用のバイナリー発電は湯量に影響しないので電気と温泉が利用できます



未利用エネルギーは豊富にある



福島県土湯温泉

- ◆ 除雪した雪を使用し作物の冷温貯蔵、夏季の冷房に活用する  
→ 節電
- ◆ 氷温貯蔵はうまみを増す効果もあると言われている。  
→ 農水産品の付加価値UP

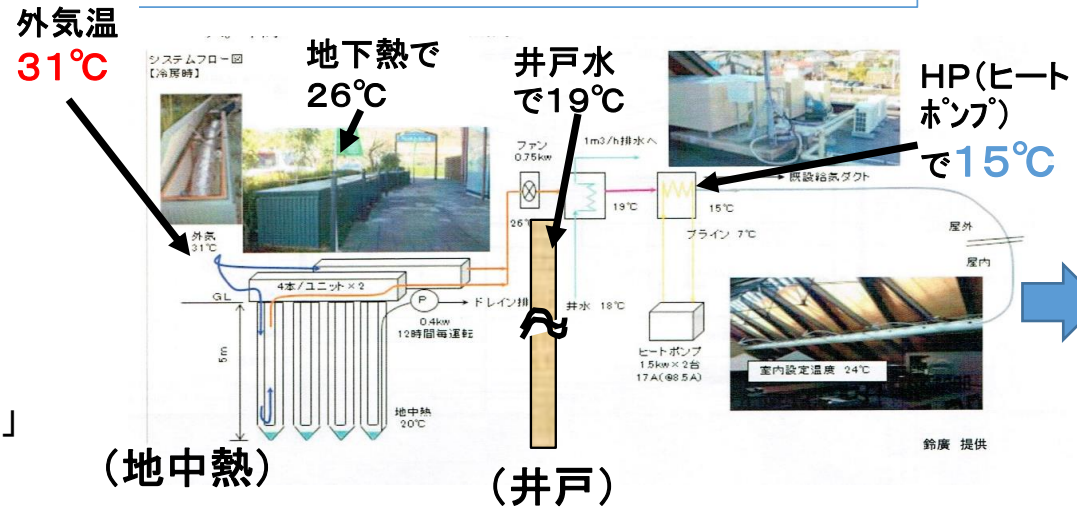


### ● 雪氷エネルギーのビジネス化



北海道礼文島:「ほっけ雪氷一夜干し」

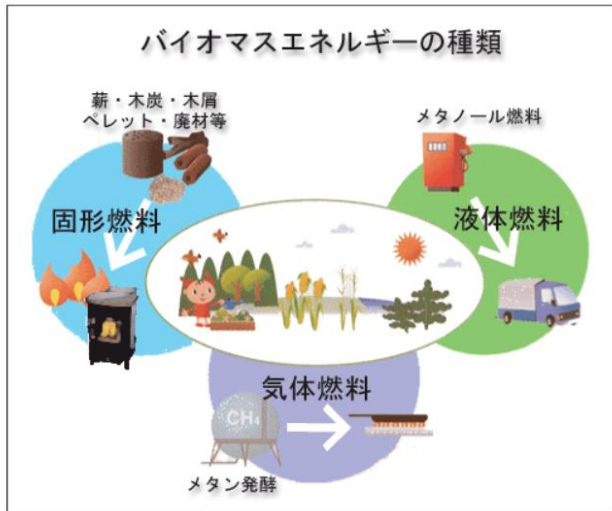
### ◆ 地下熱と地下水を利用した空調システム 電力年20%削減 (小田原かまぼこの鈴廣)



全エネルギーの約50%は熱として使う

# バイオマス

- ◆ 森林資源、農畜産廃棄物を活用しバイオマス発電、ボイラー(熱)、新素材(CLT)、再生素材を創出する (岡山県真庭市)



### 木質チップ、ガス化発電: BLP



CASE STUDY 02.

くすまき高原牧場 畜ふんバイオマスシステム (出力37kW)



国内有数の木材生産地である大分県日田市に立地する木質バイオマス発電所。建築発生木材に由来する木質チップを購入し、発電した電気を電気事業者が供給している。同地域で大量発生する樹皮(バーク)についても、ボイラー用燃料として受け入れを開始している。

くすまき高原牧場内の牛の排泄物を発酵させてメタンガスを抽出し、発電ならびに熱回収を行うシステム。畜ふんの適性管理を主な目的として導入したもので、発生電力および熱はプラント内の負荷で消費している。  
平成17年度新エネルギー「資源エネルギー庁長官賞」



栽培作物 ビーマン・トルコキョウ・なす

導入実績 高知県芸西村 四万十町の施設園芸ハウス



CLTの特長  
高断熱 調音性 耐火性 環境に優しい 短工期 軽量

CLTは新国立競技場に使用



森林資源は発電だけではなく。素材も産出する



◆再エネはCO2を削減しつつ。地域密着型の産業の創出し、地域に資金を廻す地産地消も目標です。

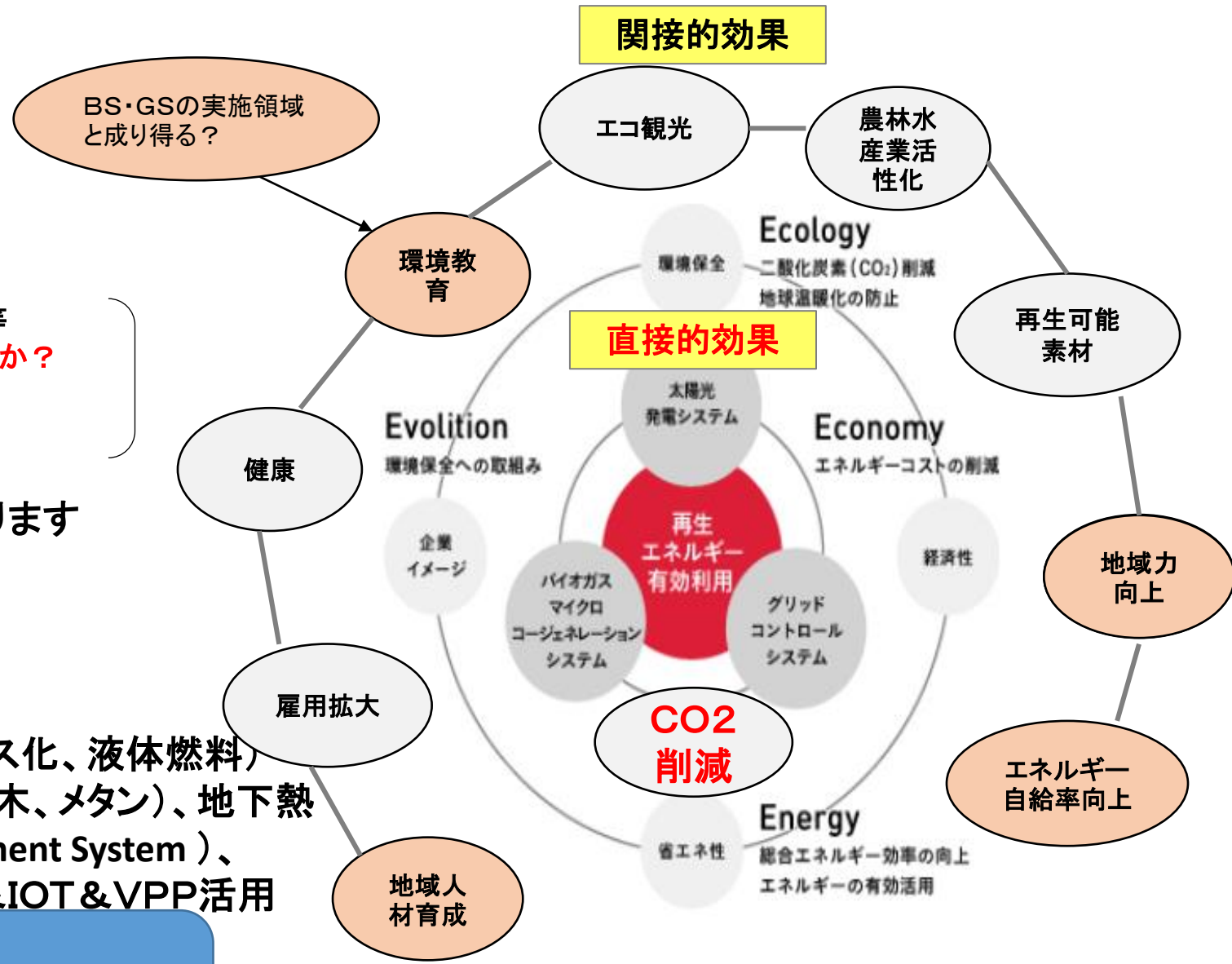
◆再エネ資源の多くは地方に存在しますが都市部に於いてもコージェネ,ZEB・H等のエネルギーの有効利用も進んでいます。

コージェネ:ENG・タービン発電とその排熱利用:六本木ヒルズ等  
→**豊南坂教会も省エネ&再エネ電力購入しませんか?**  
ZEB、ZEH: Zero Energy Building or House

◆再エネの特性には図1に示す2つのリングがあります  
1、直接的効果:エネルギー資源の経済活動  
2、間接的効果:文化教育社会活動  
組み合わせで地域活性化につながります。

◆再エネのシーズ(種)

- ・電気:PV、風力、小水力、地熱、バイオマス(ガス化、液体燃料)
- ・熱・素材の有効利用:冰雪利用、バイオマス(草木、メタン)、地下熱
- ・省エネ:ZEB・H、HEM(Home Energy Management System)、断熱、コージェネ、全機器効率UP、IT&IOT&VPP活用



省エネは省マネーにつながります  
+再エネでマネーを節約しつつ  
**スマートに脱炭素化は可能です**

エネルギーは基本3E(Energy/Economy/Ecology)+2S(Safety/Stability)が重要

### 気候変動をめぐる国内外の動向と地域脱炭素ロードマップについて

環境省 環境計画課 飯野 暁  
令和3年8月24日

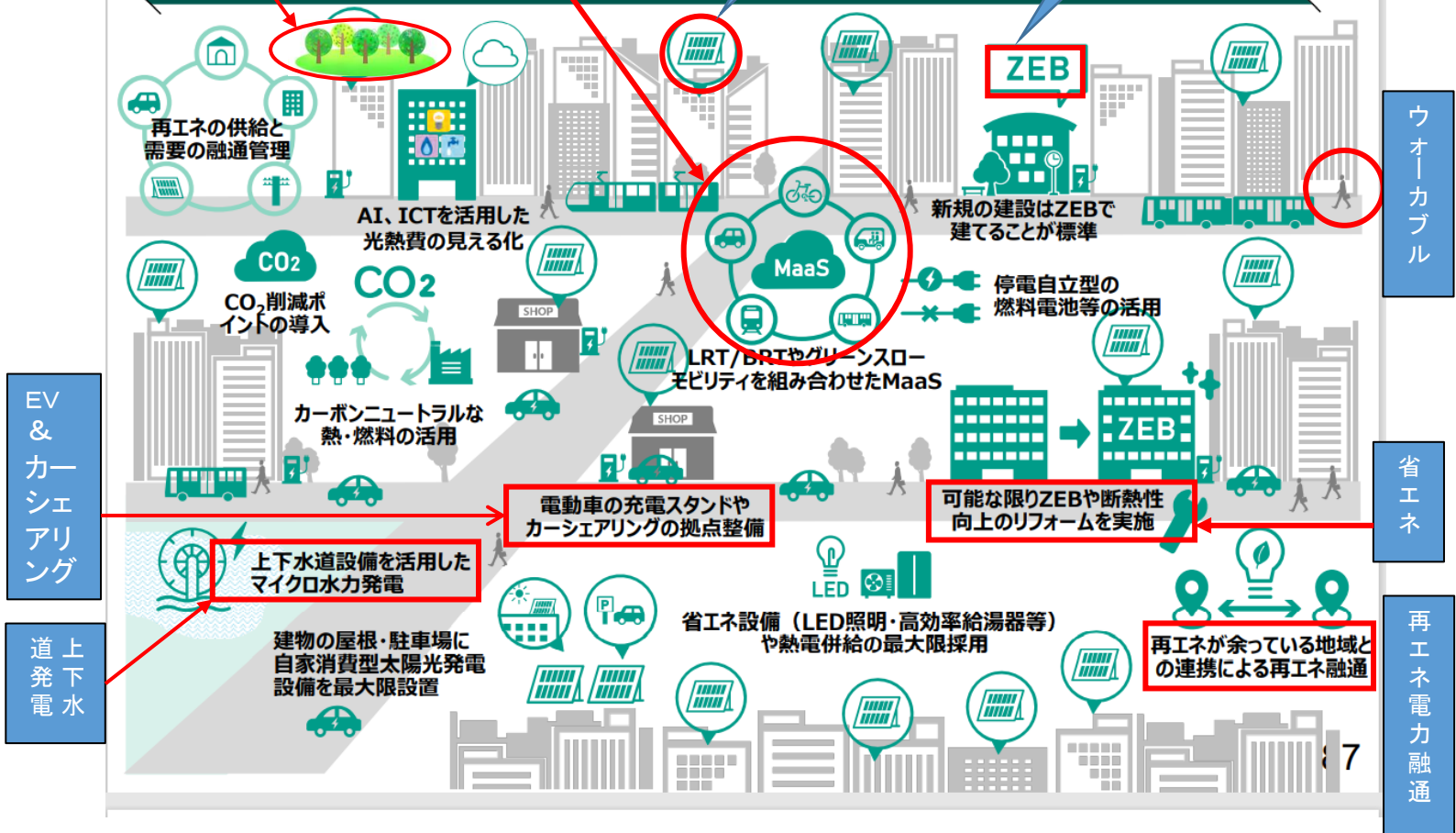
PV:東京都は義務化を考えている

屋上緑化?  
グリーンスローモビリティ

あらゆるビルの屋上にPV

あらゆるビルがZEB

## D) 大都市の中心部の市街地 (商店街・商業施設、オフィス街・業務ビル)



- ・「脱炭素化」実施は昨年菅総理から宣言があった様に**国家戦略**です。
- ・これはそれを受け担当省が、戦略概要を作成し、それを国民へPR・意見吸い上げの一つとして8/24ISEPシンポで説明しました。
- ・今後は本戦略に沿い関係部門団体と調整・意見吸上し法制化、国会審議・議決を経て予算等を計上し、現状の自然災害等 多発の状況から早々に実施されると思います。
- ・この大変化は早晚自治体・企業・個人に何らかの形(規制・補助金・税等)でやって来ると思います。→参考にして下さい

1, 脱炭素



Apple脱炭素戦略推進者  
リサ・ジャクソン  
米国環境保護庁勤務後  
2013オバマ政権時  
アップル入社

CEO Tim Cook

人類と地球のために、私たち一人一人が、私たちの集団の幸福の為に計画している重要な役割を、これまで以上にすることは可能です。  
アップルは、クリーンエネルギーで活動し、世界の資源の使用量を減らすために、このエネルギー転換の時代を受け入れます。私達(Apple)は減速します。

下記がApple戦略

- 1, 本社の再エネ100%→達成
- 2, サプライヤーの再エネ100%→推進中
- 3, CO2を吸収(削減)アクション→1, 2実施後
- 4, 全製品はリサイクル(循環: サキュラーエコノミー)で製造する→研究中

Apple(A)の計画は以下ありCO2を出来る限り削減する

- 1低炭素設計
- 2エネ効率UP
- 3再エネ電力切替
- 4上記が出来ない場合は直接排出削減する
- 5非化石低炭素燃料への切替

Aはこれら5項目に投資をし続けます  
Aは自然ベースの脱炭素SOLプロジェクトに参加します  
・湿地・生態系回復→草地は脱炭素の最適地です

Aの2019CO2排出量割合

corporate e/m: 小売店、事務所、DC: 企業の排出CO2→再エネ電力活用  
残4%は43国で投資している

product life cycle e/m: Aの製品を製作する上に於いて脱炭素に責任がある  
その為にA & サプライチェーン(S)含め再エネ電力使用を推進している

Aの目標は2030迄に製造に於けるA & サプライチェーンの効率UPと100%再エネ電力使用である

(中国サプライヤに対して)

グリーンファイナンスソリューション実施中  
これは費用効果の高い再エネ中国のクリーンエネ基金です  
空気をきれいにしながら電力が得られます  
中国クリーンエネとアジアクリーンファンドはAとS含め4年で約3憶ドルです

(日本サプライヤに対して)

再エネ電力導入で協働します  
(製品をリサイクルで製造)

いつの日にもリサイクル可能な材料のみを使用した製品を作る事を目標としています。そうすることで世界の資源への影響を減らす事が出来ます

## 成長トレンド(方向性、傾向)

1, 情報通信、バイオ医療、エネルギー転換、SDGs

2, STEAM

S: Science (原理)

T: Technology (技術)

E: Engineering (製品化)

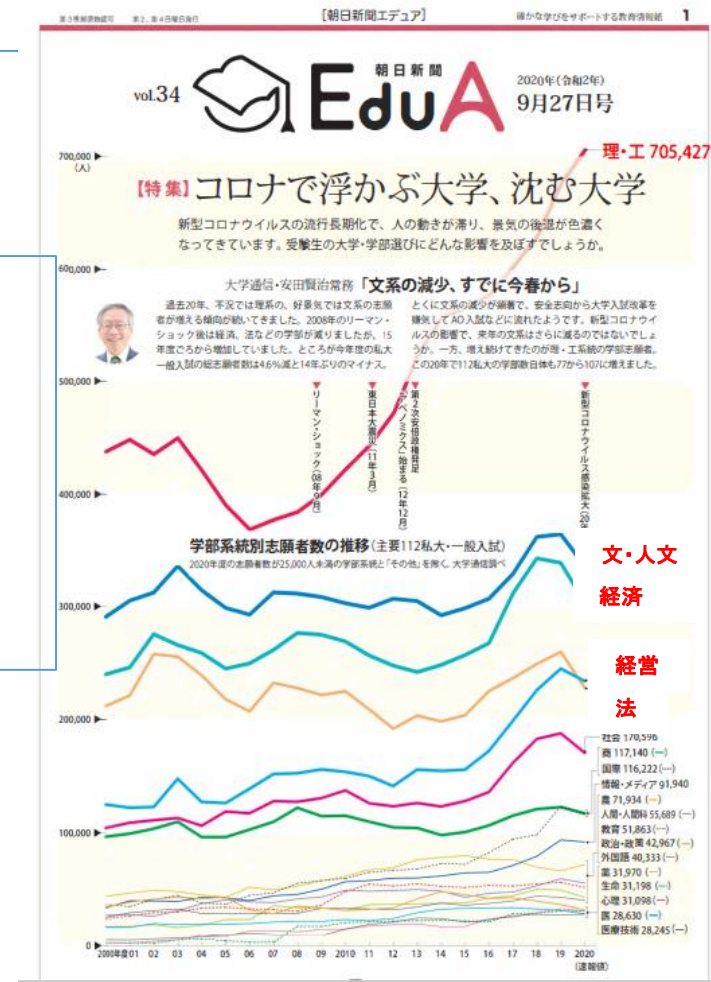
A: Art (Design: Life design 他) (感性)

M: Mathematics (黒子)

3, Circular Economy → Apple 紹介

- ・理解を深めるのに必要な学問: 高校レベルの物理、化学、数学、生物
- 所謂理数系学問が有効

「再生可能エネルギー: ジェンダーの視点」  
(IRENA (2019), Renewable Energy: A Gender Perspective. IRENA, Abu Dhabi.)  
(IRENA (2019), Renewable Energy: A Gender Perspective. IRENA, Abu Dhabi.)



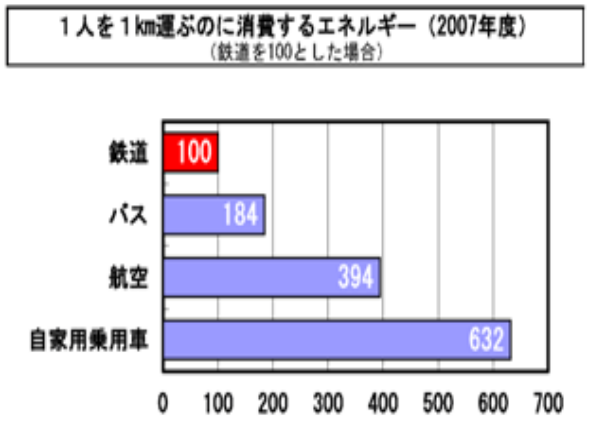
前述の高村教授、レイノルズさん、ジャクソンさんは女性で脱炭素に重要な存在である

# (補足資料)

2050年日本の人口は1億人を切る。世界の人口は100億人を超える  
 →地球が支えられる限界人口と言われている

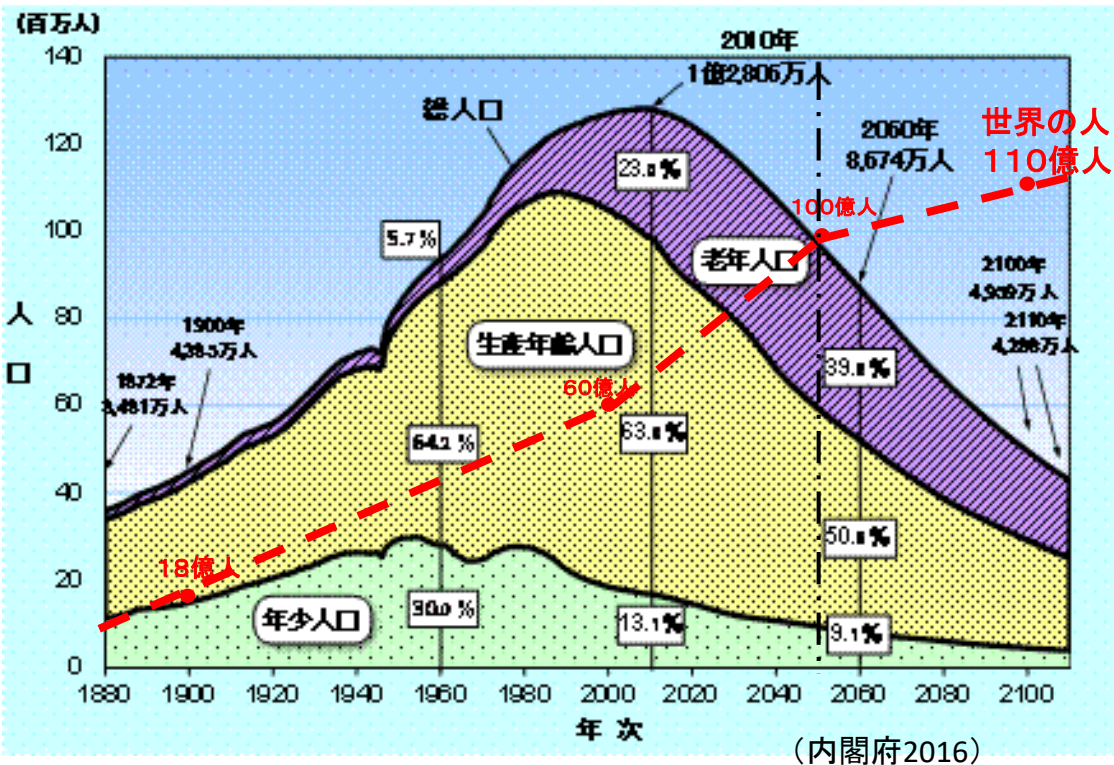


出典：原子力2010 (資源エネルギー庁)  
 図-1.3 世界のエネルギー資源可採年数



出典：国土交通省「交通関連統計資料集」より作成

## 日本と世界の人口推移

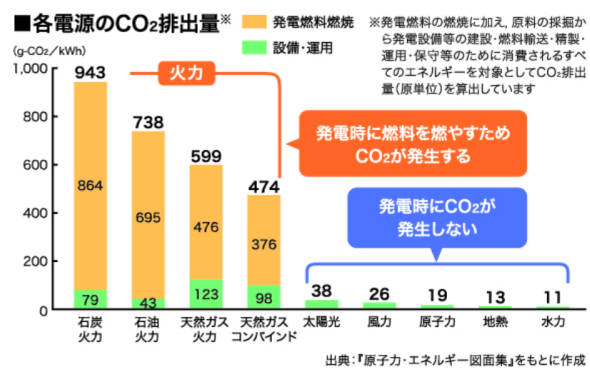


## 各国のエネルギー自給率 (%)

国	2017
アメリカ	92.6
イギリス	68.2
フランス	52.8
ドイツ	36.9
日本	9.6

## 世界の食糧自給率

国	2017
アメリカ	131
カナダ	255
ドイツ	95
スペイン	83
フランス	130
イタリア	59
オランダ	70
スウェーデン	78
イギリス	68
スイス	52
オーストラリア	233
韓国	38
日本	38



## 参考図書

- 「ソフトエネルギーパス」: エイモリー・ロビンス
- 「人類のエネルギー史」上下: バーツラフ・シュミル 青土社
- 「超エネルギー(石油)地政学」: 岩瀬昇 エネルギーフォーラム
- 「炭素文明論」: 佐藤健太郎 新潮社
- 『地球最後のナゾ 100億人を養う土壌を求めて』光文社新書 藤井一至(かずみち)
- 人新世の「資本論」斎藤幸平、集英社新書

## (用語の意味)

・エネルギー: 仕事をする事の出来る能力: 力学、化学、光、磁気、核→色々形態が変わる→最終熱→光?

・力学的エネルギー:  $E=1/2mv^2 \rightarrow E \text{ジュール}/1 \text{秒} = E \text{ワット} \times 1 \text{(秒)} = 0.239 \text{Ecal}/1 \text{秒}$

mksk系ではmkg、V m/sではE(J:ジュール)となる

1ジュール(熱量単位) = 1W(ワット:出力単位)xs = 0.239cal(熱量単位)

・1ppm: parts per million=3辺1mの風呂に1ccの量で割合

・GDP: Gross Domestic Product:: 国民総生産:一定期間内に国内で産み出された付加価値の総額

・50Hzと60Hz: 電圧・電流の周波数(振動数) 50Hz: 電圧・電流が1s間に50回±で変化する

・kW: 電気の出力単位→1s当たりの出力、パワー kW = V電圧 x I電流

・kWh: 電力単位→消費した電気の量: kWh = kW x h時間

・デジタル(D)とアナログ(A)→Dはコンピュータで処理出来る

D: 半導体のON-OFFの2進数で全て表現 十進数の5は2進数では  $1 \times 2^2(4) + 0 \times 2^1(0) + 1 \times 2^0(1) = 101$ , 1600年代ライブニッツ

文字を数値変換 アスキー表でA=10進法65 16進法41 2進法01000001となる。画像も色3原色(RGB)に256万色に番号付け

そこでK(1000)bit(ON/OFFの単位), M( $10^6$ ), G( $10^9$ ), T( $10^{12}$ )の多くの数値が必要。この数値を作り出しているのがPC、デジカメ

CD、送っているのがNET→電気必要: D体重計: ロードセル(歪を電圧変換)出力(電圧)をデジタル表示orA/D変換しECUで処理表示

A: メカニカル 例: A体重計:  $W(\text{体重}) = k(\text{バネ乗数}) \times X(\text{変異mm他}) \rightarrow$ 電気不要

・ガソリン(G)とディーゼル(D)

G: 蒸発し易いガソリンの混合気に電気着火させ爆発させ、そのエネで出力を得る: 約160年前独ニコラスオットー発明、自動車用ベンツ

D: 蒸発し難い(灯油)、軽油、重油を空気のみ急速圧縮した高温(断熱圧縮)空気内に霧状にして噴射、着火爆発出力を得る1890年独ルトルフディーゼル

→ヤンマーは1932独メッセでDに合い特許を得世界初小型Dの製品化

・CHP: Combined Heat & Power: 熱電併給: 熱機関(ガソリン・ディーゼル・JET ENG・蒸気タービン等)は供給エネルギーの約20~55%(理論60%)迄しかPOWERにならない  
残45~80%は熱となり利用されないで大気中に放出される。CHPはその捨てる熱も温・冷熱として利用する→省エネとなる

・エネ密度: ウラン235 1g ≒ 石油2000L

・東京都再エネ電力購入

東京都「みんなで一緒に自然の電気」、Tokyo GAS、Tokyoエネジーパートナー、NTTスマイルエネジー、LOOP電気

・ONLINEエネ削減率

ONLINE 1.5hrのエネルギー削減率: 99.7%: ほぼゼロ

会議時間 1.5 hr

PCの電力標準時 / 最大時 / スリープ時 約6W / 約65W / 約0.3W → 6W

PC消費電力 9 whr 飛行機 バス 自動車 (船)

地下鉄(鉄道) 100 kcal/人km 427 183 613 183

0.12 kwh/人km kwh=3.6MJ=860kcal

和光市-溜池山王 20.7 km

2.41 kwh

2,407 whr

**エネルギー削減率 0.37%** = 9/2407

# 真鍋氏 ノーベル賞



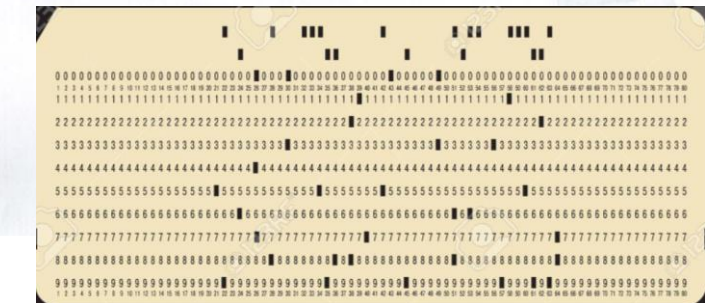
「好奇心持って研究。感無量」  
 真鍋さんは5日、朝日新聞の取材に対し、「好奇心を持って研究してきた。こういう問題が重要になることは、夢にも思っていなかった。感無量だ」と話した。気候変動に対して、我々が何をすべきかとの質問には、「自分が研究してきたことよりも、もっともっと難しい問題だ。ありとあらゆることにつながっている」と答えた。「二酸化炭素を削減すると言っても、一国だけがやっても意味がない」と各国で連携する必要性を訴えた。

# 温暖化の予測法開発

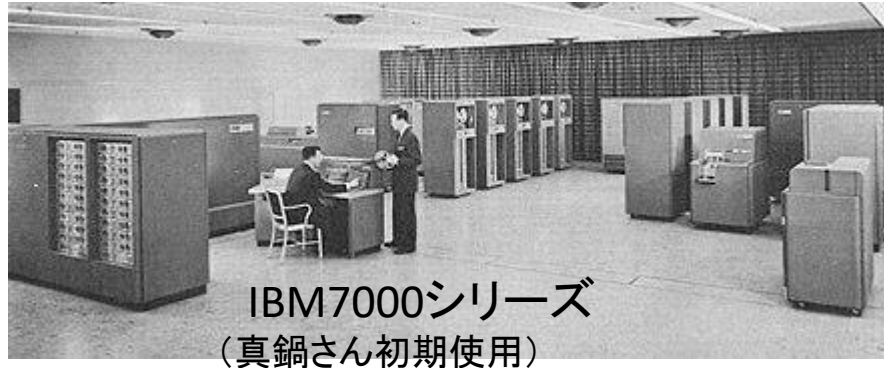
## CO<sub>2</sub>の影響数値化

物理学賞に3氏

スウェーデン王立科学アカデミーは5日、今年のノーベル物理学賞を、米プリンストン大級研究員の真鍋淑郎さん(90)ら3人に贈るを発表した。真鍋さんとドイツのクラウス・ハッセルマンさんは、地球の気候変動(温暖化)予測に関する研究分野を世界に先駆けて切り開いた。イタリアのジョルジヨ・パリシさんは気候にみられるような複雑な現象の理論づくりに貢献した。



当時のプログラムの入力法:パンチカード:1枚1式 穴あき:ON 穴なし:OFF→2進数化



IBM7000シリーズ (真鍋さん初期使用)

- カリコさん
- ・ファイザー製
- ・mRNA
- (メッセンジャーRNA)
- コロナワクチン研究開発
- ・ハンガリー出身
- ソビエト崩壊後
- US→独
- で研究・早期製品化
- ・今後、副反応が許容ならノーベル賞候補



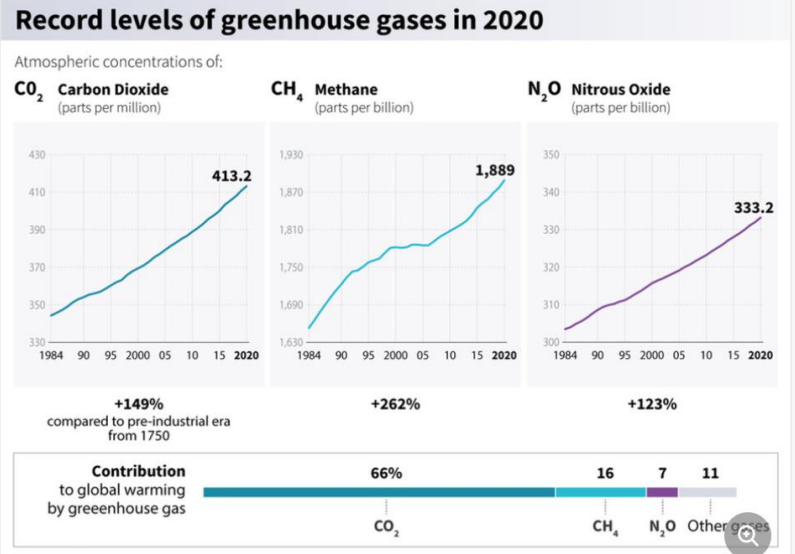
## 「飾り」まとして mRNAワクチン

新薬「飾り」まとして mRNAワクチン...  
 「飾り」まとして mRNAワクチン...  
 「飾り」まとして mRNAワクチン...

RNAをつくるためのもの  
 人工的につくった mRNA 「飾り」

1 mRNAが体内へ  
 2 mRNAの情報をもとにたんぱく質がつくられる  
 3 ウイルスへの免疫がつく(抗体がつけられるなど)  
 4 ウイルスの侵入に備える

「飾り」まとして mRNAワクチン...  
 「飾り」まとして mRNAワクチン...



- ### 2020年GHG (Green House Gas) 濃度
- CO<sub>2</sub> = 413ppm
  - CH<sub>4</sub> = 1889ppb = 1.889ppm  
CO<sub>2</sub>換算 → 1.889 × 25 = 47ppm
  - N<sub>2</sub>O = 333ppb = 0.333ppm  
CO<sub>2</sub>換算 → 0.333 × 310 = 103ppm
  - 合計GHG: CO<sub>2</sub>換算 = 563ppm