

再生可能エネルギーの基礎知識



(公財)ひょうご環境創造協会
再生可能エネルギー相談支援センター

2015年

□再生可能エネルギーについて

□今後期待される再生可能エネルギー

- ・小水力発電
- ・小型風力発電
- ・バイオマス
- ・地熱発電
- ・地中熱利用

1)再生可能エネルギー について

再生可能エネルギーとは？

■「再生可能エネルギー源」とは、「太陽光、風力その他非化石エネルギー源のうち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。

■具体的には、「太陽光、風力、水力、地熱、太陽熱、大気中の熱、その他自然界に存する熱、バイオマス等をさす。

再生可能エネルギーの導入状況



【我が国の発電電力量の構成
(平成25年度)】

日本は地域ごとに
再生可能エネルギーに
恵まれている



なかなか増えない
再生可能エネルギー

再生エネ比率/2013年度(水力込)

ドイツ: 20.9% (24.1%)

スペイン: 26.4% (39.5%)

日本: 2.2% (10.7%)

2030年のエネルギー需給構造

電力需要



CO2排出量 2013年比 ▲21.9%減

電源構成



エネルギー自給率 24.3%

総合資源エネルギー調査会

長期エネルギー需給見通し小委員会(第8回会合)資料より 6

固定価格買い取り制度(平成27年度調達価格と調達期間)

関西電力、東京電力、
中部電力はこちら

電源	調達区分	調達価格1kWh当たり		調達期間
		出力制御対応機器設置義務なし	出力制御対応機器設置義務あり ^{※1}	
太陽光	10kW未満(余剰買取)	33円	35円	10年間
	10kW未満(ダブル発電・余剰買取)	27円	29円	

※1 北海道電力、東北電力、北陸電力、中国電力、四国電力、九州電力、沖縄電力の需給制御に係る区域において、平成27年4月1日以降に接続契約申込が受領された発電設備は、出力制御対応機器の設置が義務付けられます。

電源	調達区分	調達価格1kWh当たり		調達期間
		平成27年4/1~6/30(利潤配慮期間)	平成27年7/1~	
太陽光	10kW以上	29円+税	27円+税	20年間

調達価格・調達期間は、事業者が適正な利潤を得られるように決められている。
ただし、
平成24年7月1日の施行後3年間は、例外的に利潤に「更に1~2%程度を上乗せ」
することが、法律で定められていた。

固定価格買い取り制度(平成27年度調達価格と調達期間)



電源	調達区分	調達価格1kWh当たり	調達期間
風力	20kW以上	22円+税	20年間
	20kW未満	55円+税	
洋上風力 ^{*2}	20kW以上	36円+税	
地熱	15,000kW以上	26円+税	15年間
	15,000kW未満	40円+税	
水力	1,000kW以上30,000kW未満	24円+税	20年間
	200kW以上1,000kW未満	29円+税	
	200kW未満	34円+税	
既設導水路 活用 中小水力 ^{*3}	1,000kW以上30,000kW未満	14円+税	
	200kW以上1,000kW未満	21円+税	
	200kW未満	25円+税	

※2 建設及び運転保守のいずれの場合にも船舶によるアクセスを必要とするもの。 ※3 既に設置している導水路を活用して、電気設備と水圧鉄管を更新するもの。

固定価格買い取り制度(平成27年度調達価格と調達期間)



電源	バイオマスの種類		バイオマスの例	調達価格 1kWh当たり	調達期間
バイオマス	メタン発酵ガス(バイオマス由来)		下水汚泥・家畜糞尿・食品残さ由来のメタンガス	39円+税	20年間
	間伐材等由来の 木質バイオマス	2,000kW未満	間伐材、主伐材 ^{※4}	40円+税	
		2,000kW以上		32円+税	
	一般木質バイオマス・農産物残さ		製材端材、輸入材 ^{※4} 、パーム椰子殻、もみ殻、稲わら	24円+税	
	建設資材廃棄物		建設資材廃棄物(リサイクル木材)、その他木材	13円+税	
一般廃棄物・その他の廃棄物		剪定枝・木くず、紙、食品残さ、廃食用油、汚泥、家畜糞尿、黒液	17円+税		

※4 「発電利用に供する木質バイオマスの証明のためのガイドライン」に基づく証明のないものについては、建設資材廃棄物として取り扱う。

各再生可能エネルギー発電設備の開発期間

★太陽光以外の発電設備は、その開発にあたって環境影響評価や地元調整により数年程度を要するのが実態。

太陽光 (住宅用)	2～3ヶ月程度	契約手続き、補助金申請、設置工事、系統接続等を合わせて2～3ヶ月程度。
太陽光 (メガソーラー)	1年前後	関連事業者へのインタビュー及び NEDO 導入ガイドブック等より、①系統連系協議、②電気事業法(・建築基準法)の手続き業務③建設工事、④使用前安全管理検査を併せて1年前後。
陸上風力	4～5年程度	関連事業者へのインタビュー及び NEDO 導入ガイドブック等より、①風況調査②環境影響評価、系統連系協議、③電気事業法・建築基準法に係る手続き業務④建設工事、⑤使用前安全管理検査を併せて4～5年程度。
バイオマス (木質専焼)	3～4年程度	関連事業者へのインタビュー及び NEDO 導入ガイドブック等によれば、①環境影響評価、系統連系協議、②廃掃法上の手続き業務、③電気事業法・建築基準法に係る手続き業務、④建設工事、⑤使用前安全管理検査を併せて3～4年程度。
地熱	9～13年程度	関連事業者へのインタビューによれば、机上検討、予備調査を除き、①資源量調査(これまで NEDO 等が一定程度まで実施)、②許認可手続き・地元調整、③建設(3～4年)を併せて9～13年程度。
小水力	2～3年程度	関連事業者へのインタビュー及び NEDO 導入ガイドブック等により、①水利権使用許可申請②環境影響評価、系統連系協議、③電気事業法・建築基準法に係る手続き業務④建設工事、⑤使用前安全管理検査等を合わせて2～3年程度。 ※流量調査から必要な「新規設置」なのか、そのデータは既にあり使用可能なのか、地元地権者との交渉の要・不要及びそれに係る期間、環境調査の要・不要など、色々な要素があり一概には言えない点に留意。

2) 今後期待される 再生可能エネルギー

期待される再生可能エネルギー(小水力)

小水力発電とは

設置適地は、全国で
合計2万カ所以上
兵庫県は164カ所

環境省_平成21年度再生
可能エネルギー導入ポテ
ンシャル調査報告書より

- ★出力1,000kW以下の比較的小規模な発電設備を総称して「小水力発電」と呼ぶ(「新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法(新エネ法)」の対象)
- ★河川の水を貯めること無く、そのまま利用する発電方式で、一般河川、農業用水、上下水道、ビルの循環水、工業用水など、現在無駄に捨てられているエネルギーを有効利用する
- ★他の再生可能エネルギーと比べて、設備に必要なスペースが小さくて済む利点がある

発電規模の算定方法

出力(kW) = $Q \times H \times 9.8$ (重力加速度) $\times 0.7$ (総合効率)

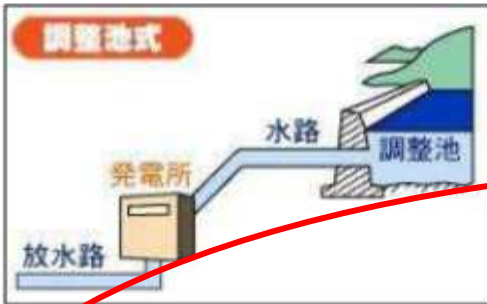
【例】流量50ℓ / S, 落差10mの場合: $0.05\text{m}^3 \times 10[\text{m}] \times 9.8 \times 0.7 = 3.4[\text{kW}]$

期待される再生可能エネルギー(小水力)

発電方式



■ 大規模ダムを持った貯水池式
夏、冬など季節間の水の使用量の調節をします



■ 中規模ダムを持った調整池式
1日の間、1週間の間の水の使用量を調節します



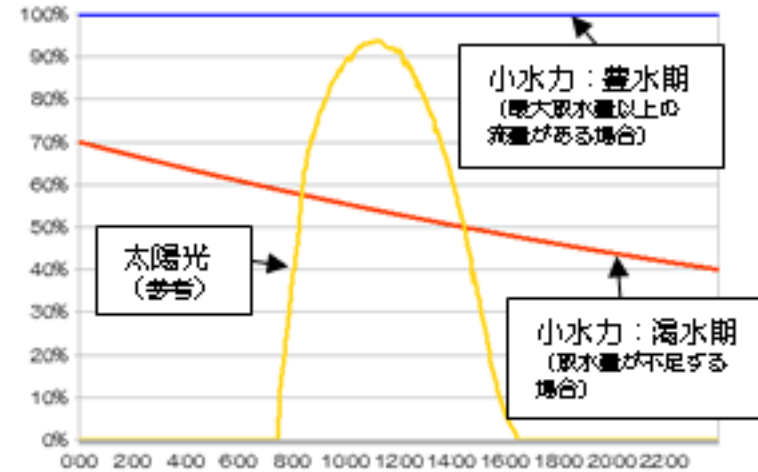
■ 河川を流れる水を貯めることなく、
そのまま発電に使用する
流れ込み式、水路式

小水力はこの方式

期待される再生可能エネルギー(小水力)

特徴

- ★設備利用率を高く設計することが多く、70%程度で、経済的に有利
- ★出力変動が少ないので、系統の安定や電力品質への悪影響を小さくできる
- ★事前調査や土木工事が比較的簡単で、必要な機器設備や工法の規格化・量産化が進めば経済性が良くなると期待される



渇水期には流量が時間とともに指数関数的に減少するため、発電出力もこれに応じて減少する。

日出力曲線

	小水力発電	太陽光発電	風力発電
設備利用率	70%程度	12%程度	20%程度
発電原価	8~25円/kWh	37~46円/kWh (家庭用)	10~14円/kWh (陸域4.5MW以上)
特徴など	発電量の変動は小さいのが一般的	昼間のみ発電 日射量により発電量は変動	風況により発電量は変動

設備利用率: 実際の発電量 ÷ (定格容量 × 24時間 × 365日)

出典: 環境省HPより

期待される再生可能エネルギー(小水力)

課題(河川からの水を利用する場合)

第1:河川の水の利用について 「水利権」の制約

河川を流れる水は公共のものであり、利用に当たっては、農業用水、水道用水、工業用水、水力発電などの目的ごとに河川管理者(国または都道府県等)の許可が必要(2013年4月になって河川法が改正されて、認可の手続きが大幅に簡素化)

第2:河川の土地の利用と工作物の新築等について

河川の土地を占用し工作物を設置する場合には、河川管理者の許可が必要

第3:採算性

水量の変動が発電量に影響する。雨が少ない季節には河川の水量が少なくなるため、発電量も減ってしまう

第4:維持管理

水路を流れてくる木の枝や枯葉、もろもろのゴミの除去作業

期待される再生可能エネルギー(小型風力発電)

小型風力発電とは

★風車は、その定格容量から下表のように分類することができる。

分類	マイクロ風車	小型風車	中型風車	大型風車
出力	1kW 未満	1kW~50 kW未満	50kW~1,000 kW未満	1,000kW 以上

国際規格(IEC)では、風車受風面積が200㎡未満の大きさの風車を指す。受風面積が2㎡未満の風車は、一般的にマイクロ風車と呼ばれている。

★マイクロ風車・小型風車は設置面積も小さく、また設置工期も短いことが特徴であり、さらには小型化・高性能化技術に優れているため、身近に導入できる再生可能エネルギーとして期待されている。

★再生可能エネルギー電力の固定価格買い取り制度(FIT)で買い取り価格が最も高いのが、小型風力発電である。

1kWh当たりの買い取り価格は55円。発電出力20kW未満の設備が対象。

期待される再生可能エネルギー(小型風力発電)

特徴

★風速によって得られる電力量に大きな差が出る(下表)
(電力量は風速の3乗で増えていくから)

$$P = 1/2 \times \rho A V^3$$

表2.4-1 小形風車の発電量*と設備利用率の推定計算

項目	年平均風速 (m/s)							
	2		3		4		5	
	一般住宅地				海岸沿いの地域			
定格出力 (kW)	年間推定発電量 (kWh)	年間設備利用率 (%)	年間推定発電量 (kWh)	年間設備利用率 (%)	年間推定発電量 (kWh)	年間設備利用率 (%)	年間推定発電量 (kWh)	年間設備利用率 (%)
2.0	116	0.7	591	3.4	1542	8.8	2924	16.7
4.0	623	1.8	1979	5.6	3986	11.4	6321	18.0

- ・平均の風速が5メートル/秒で、4kWの風車で年間の発電量は6,300kWh程度が見込める。
- ・太陽光発電4kWでは、年間発電量4,400kWh程度

課題

第1:設置規模

太陽光パネルを住宅の屋根全体に設置すると4kW程度の発電能力。それと同等の発電能力を実現するためには、直径2メートルの風車を4基も設置しなくてはならない

第2:設置者の負担軽減

0.5~1kW 規模程度の小型風力発電システムの普及価格が十数万円以下程度となる必要がある

資源エネルギー庁調達価格委員会での前提

⇒(20kW未満は125万円/kW)

1kW程度では、200万円/kW以上が実状

第3: 商用電力系統への連系

電力会社との協議で審査に時間がかかるケースがある

第4:設備認証

FIT対応の設備認証取得メーカーが少ない

(自家使用だけの場合は認証不要)

バイオマス利用とは

バイオマスとは、動植物などから生まれた生物資源の総称

★バイオマス発電

バイオマス資源を「直接燃焼」したり「ガス化」するなどして発電する

★バイオマス熱利用

バイオマス資源を直接燃焼し、廃熱ボイラから発生する蒸気の熱を利用したり、バイオマス資源を発酵させて発生したメタンガスを都市ガスの代わりに燃焼して利用する

★バイオマス燃料製造

バイオマス資源からつくる燃料をバイオマス燃料と呼ぶ
つくられる燃料は、ペレットなどの固体燃料、バイオエタノールやBDF(バイオディーゼル燃料)などの液体燃料、そして気体燃料と様々なものがある

期待される再生可能エネルギー(バイオマス)

バイオマス発電の特徴と課題

未利用バイオマス活用で
460万世帯分の電力が賄える

- ★発電方式は火力と同じで、燃料を必要とする
- ★エネルギーになるバイオマスの種類が多岐(木材、海草、生ゴミ、紙、動物の死骸、糞尿、プランクトン等の有機物)
- ★化石燃料を代替することでCO₂排出削減に貢献
(木や草などの植物が光合成によって二酸化炭素を吸収する効果をもとに、火力発電で発生する二酸化炭素を相殺する考え方)

課題

第1:燃料調達の安定

長期に安定した量を調達することは簡単ではない
収集、運搬、管理に手間とコスト

第2:分別

自治体などが家庭や企業から収集した廃棄物の焼却施設を利用して、バイオマス発電を導入(燃えないゴミ分別)

第3: CO₂

燃料の配送や加工の時にもCO₂を排出

期待される再生可能エネルギー(バイオマス)

発熱・発電規模の算定方法

年間推定発熱量 = 燃料低位発熱量(MJ/kg) × 年間使用燃料(kg/年) × ボイラー効率

年間推定発電量 = 年間推定発熱量(MJ) × 1kWh/3.6MJ × 発電効率

【例】 林地残材、間伐材等利用

燃料の低位発熱量 18.1 MJ/kg

燃料の年間使用量 3,400 t/年

ボイラー効率 80 %

発電効率 20 %

稼働率 80 %

年間推定発熱量 49,230 GJ/年 (給湯量 2000軒分相当)

年間推定発電量 3,419,000kWh/年 (電気使用量 700軒分相当)

期待される再生可能エネルギー(バイオマス発電)

事例

- ★バイオマス発電
- ★バイオマス熱利用

コープこうべ 廃棄物処理施設(出力60kW)



生活協同組合コープこうべ直営の食品工場で生産する豆腐、麺、パンなどの製造過程で発電する生ゴミ5tと排水処理施設から排出される汚泥1tをメタンガスに変換し、電気や熱エネルギーとして工場内で再利用している。

期待される再生可能エネルギー(バイオマス)

事例

未利用木材を活用したバイオマス事業

★バイオマス燃料製造

★バイオマス発電

発電出力:5MW

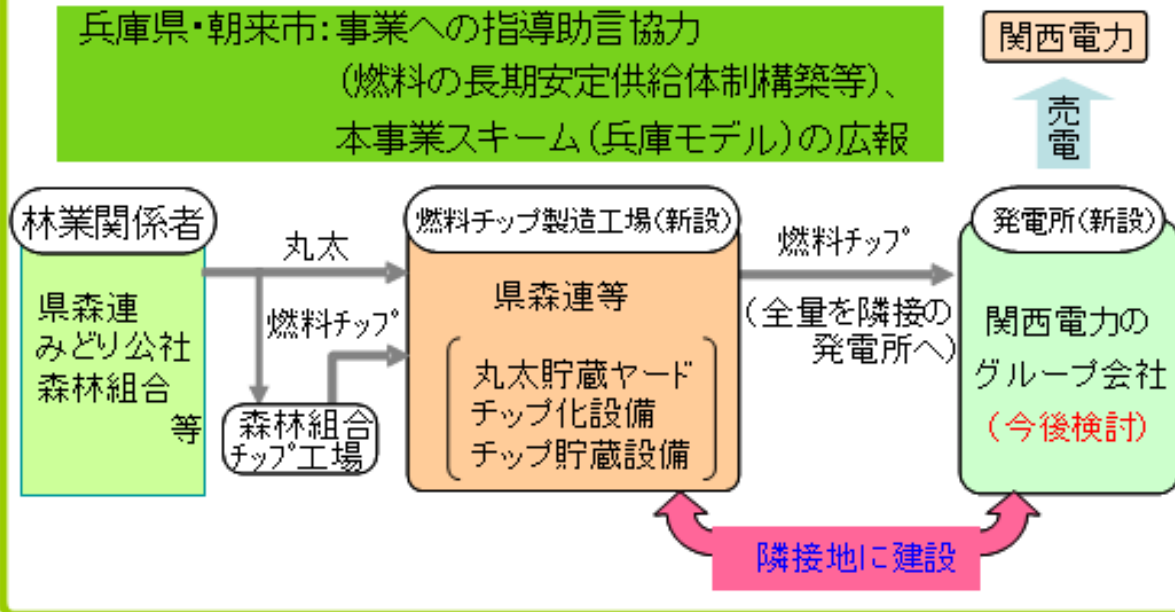
年間発電量 :約3700万kWh

全量売電

運転開始予定:2016年3月

兵庫県・朝来市・県森連・みどり公社・関西電力グループの協働事業

兵庫県・朝来市:事業への指導助言協力
(燃料の長期安定供給体制構築等)、
本事業スキーム(兵庫モデル)の広報



期待される再生可能エネルギー(バイオエネルギー村)

事例

- ★バイオマス燃料製造
- ★バイオマス発電
- ★バイオマス熱供給



ドイツ ユーンデ村「バイオエネルギー村プロジェクト」
(人口700人、ドイツ北西部ニーダーザクセン州の村)

農村で必要なエネルギー(電気と熱)を、再生可能で二酸化炭素を排出しないバイオマスエネルギーで全て供給することを目指すプロジェクト

2006年にドイツで第1号として完成

バイオマス燃料

- ・家畜糞尿
- ・エネルギー作物
- ・間伐材

発電、温熱水

- ・バイオガス生成
⇒コジェネ(電熱供給)
- ・地域暖房施設

電熱供給

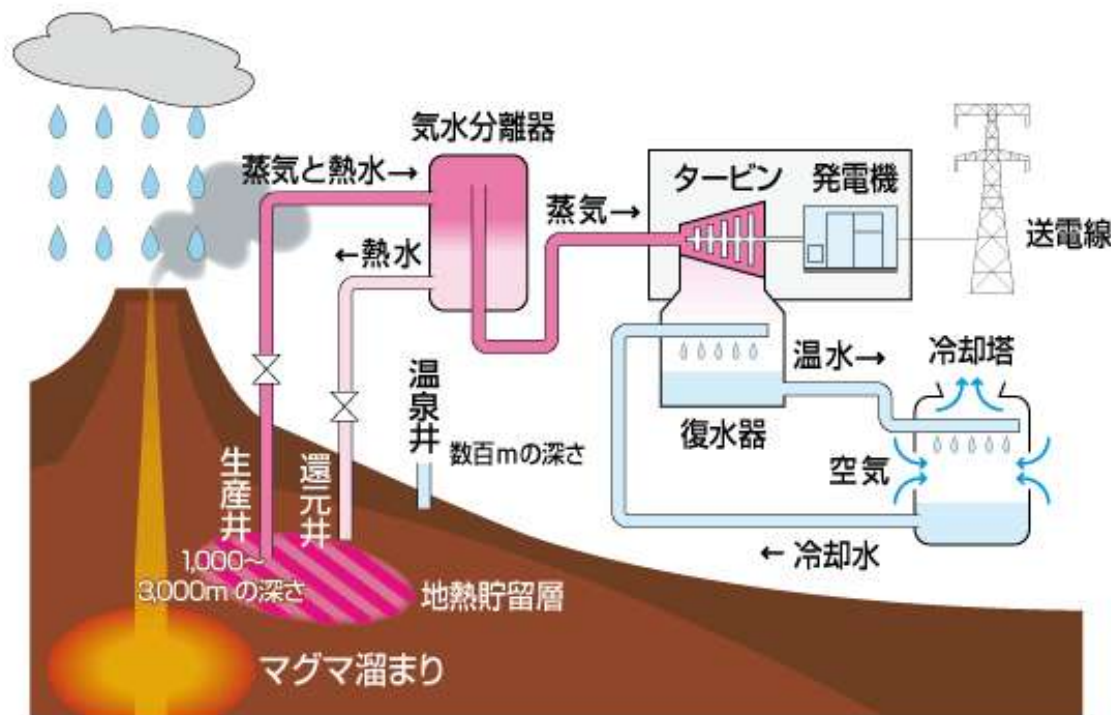
- ・送電線からの電気供給
- ・配管による熱供給

2014年現在、ドイツ国内で159か所でバイオエネルギー村が実現されている

期待される再生可能エネルギー(地熱発電)

地熱発電とは

★地熱発電とは、地熱貯留層から得られた蒸気でタービンを回し、発電するもの
火山や温泉などがある地域では、地中深くにマグマ溜りがあり、この熱が地下水を加熱し、地熱貯留層を形成することがある

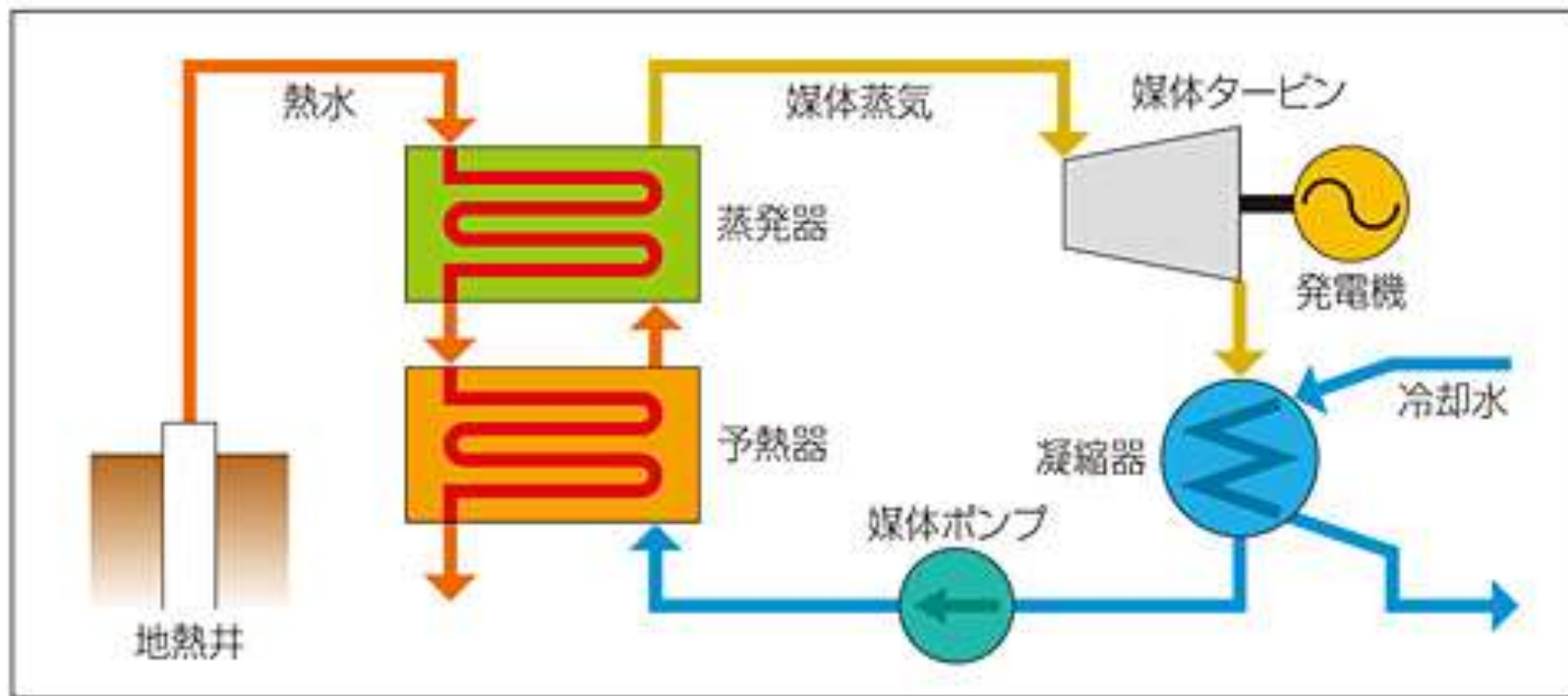


世界第3位の地熱資源量
(約2,340万kW)を保有
現状は、約2%、50万kW
を越えたところ

期待される再生可能エネルギー(地熱発電)

バイナリー方式とは

★バイナリー方式は、地熱流体の温度が低く、十分な蒸気が得られない時などに、地熱流体で沸点の低い媒体(例:ペンタン、沸点36°C)を加熱し、媒体蒸気でタービンを回して発電するもの



期待される再生可能エネルギー(地熱発電)

特徴

★持続可能な再生可能エネルギー

地下の地熱エネルギーを使うため、化石燃料のように枯渇する心配が無く、長期間にわたる供給が期待される

★昼夜を問わず安定した発電

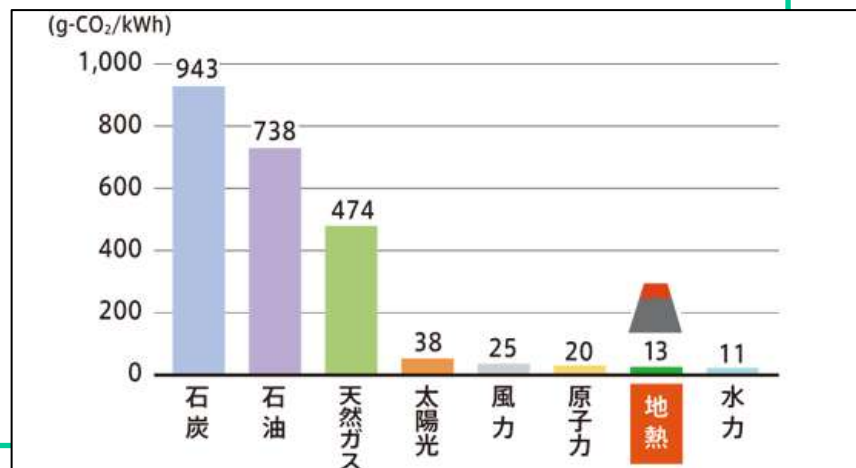
地下に掘削した井戸の深さは1,000～3,000mで、昼夜を問わず坑井から天然の蒸気を噴出させるため、発電も連続して行われる
設備利用率:70%(太陽光で約12%、風力で約20%)

★高温蒸気・熱水の再利用

発電に使った高温の蒸気・熱水は、農業用ハウスや魚の養殖、地域の暖房などに再利用ができる

★純国産エネルギー

★クリーンエネルギー



出典:資源エネルギー庁HP(なっとく再生可能エネルギー)

出典:独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構 地熱情報資源情報サイト

課題

第1:建設地の制約

国立公園や国定公園など国が指定する自然公園の中では発電所の建設が認められていない ⇒ 規制が緩和されつつある

第2:自然公園の景観

山に囲まれた美しい高原の中で、巨大な発電設備が蒸気を噴き出している光景に違和感

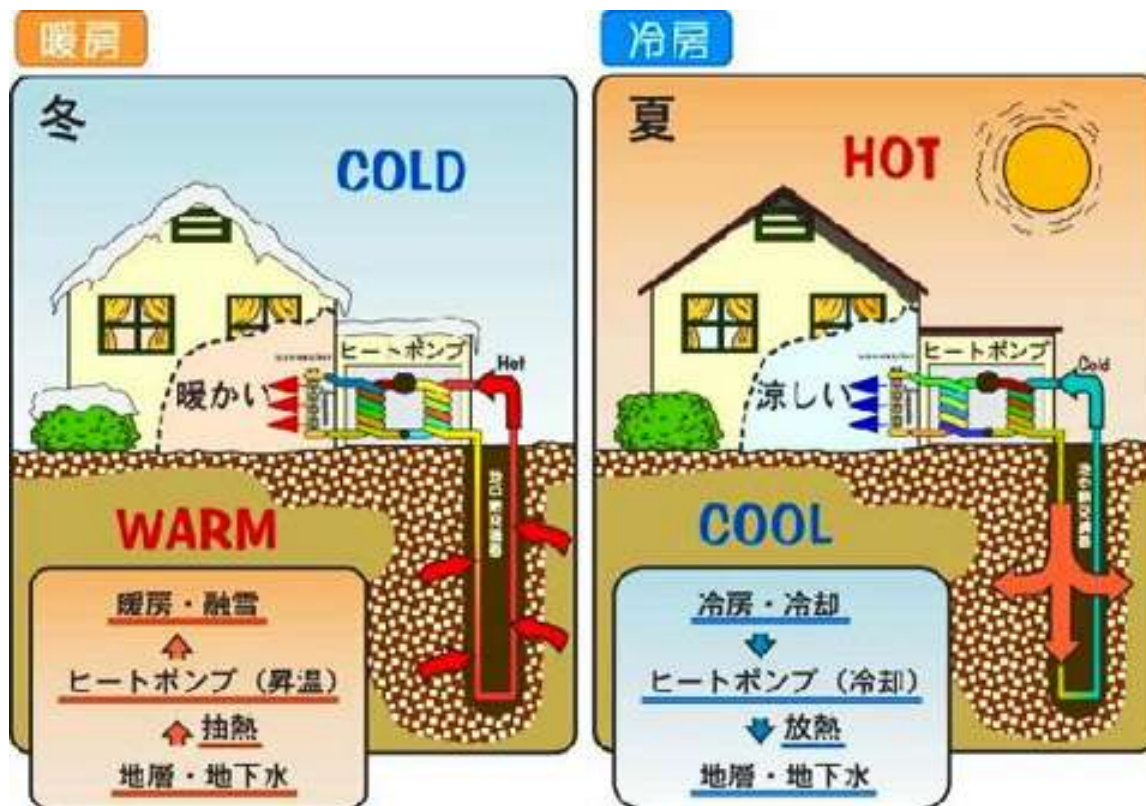
第3:環境影響評価(アセスメント)期間の短縮

事前の調査をもとに影響度を評価したうえで、地元の温泉組合等の理解を得ながら熱源の掘削を進めていく必要あり

期待される再生可能エネルギー(地中熱)

地中熱とは

★昼夜間又は季節間の温度変化の小さい地中の熱的特性を活用したエネルギーのことである



期待される再生可能エネルギー(地中熱)

特徴

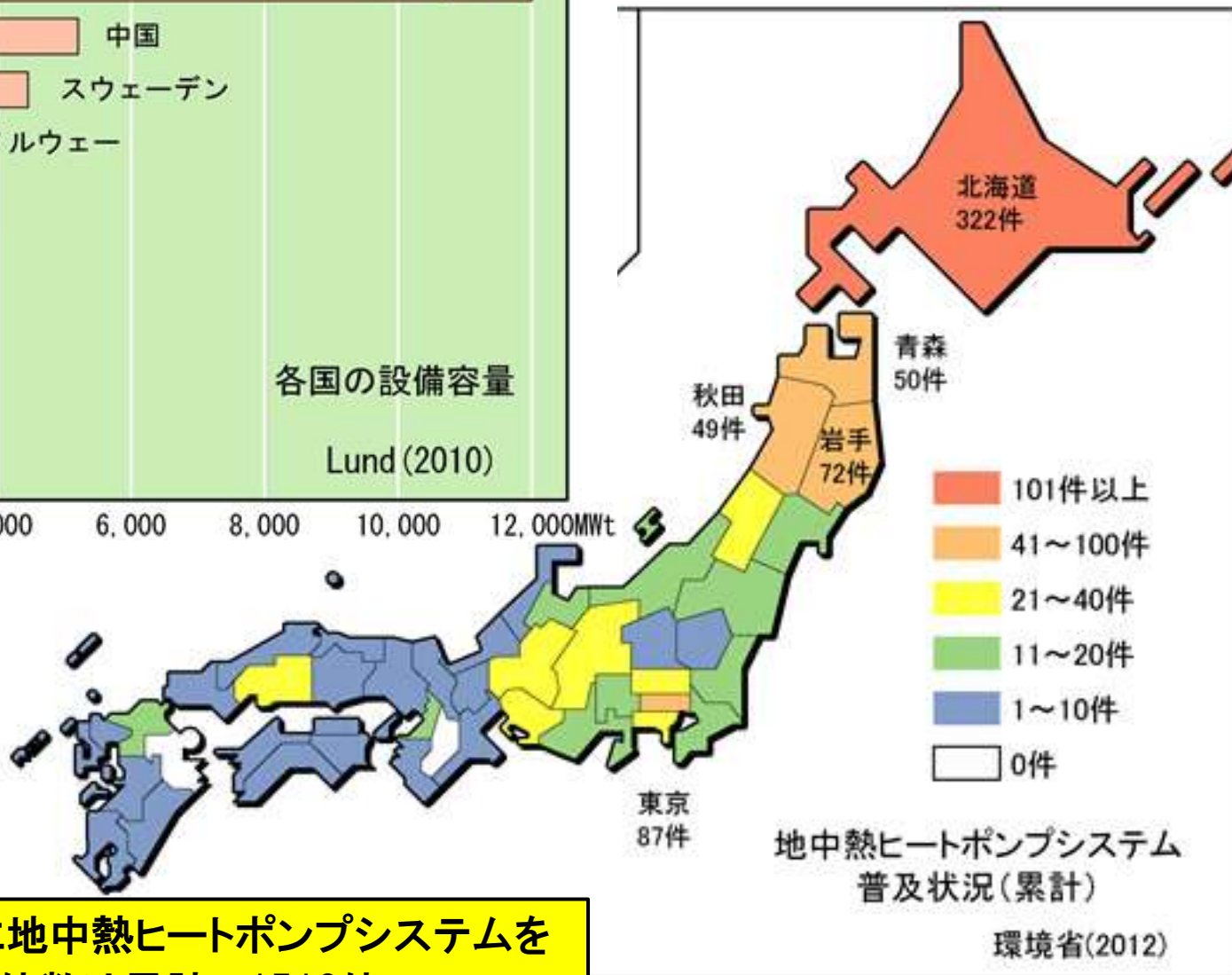
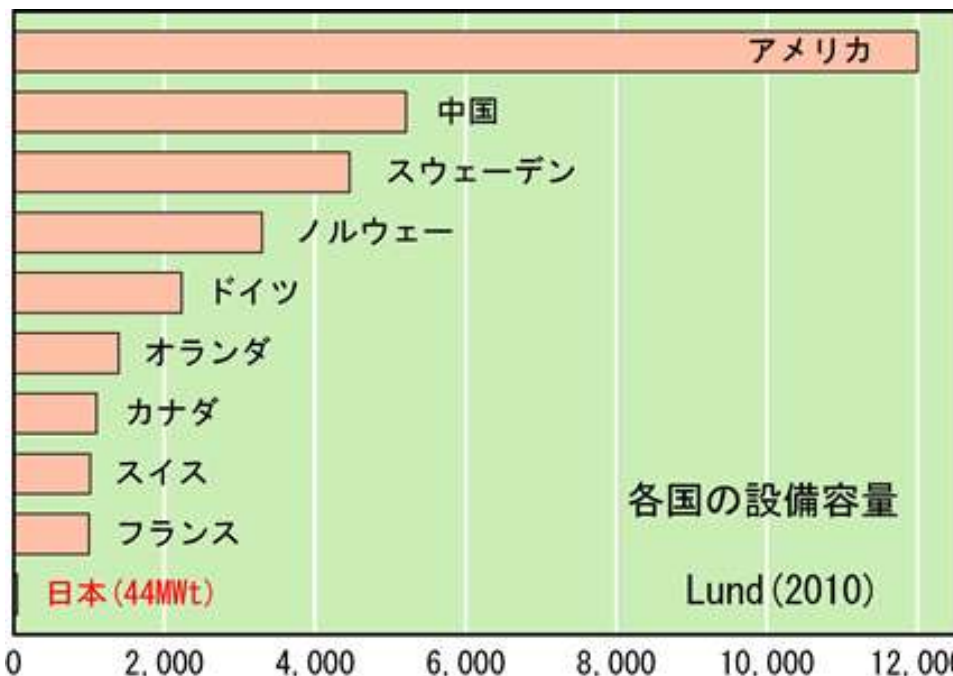
- ★ 日本中どこでも、いつでも利用できる
- ★ 節電、省エネとCO₂ 排出量抑制ができる
 - 一次エネルギー消費量従来型比約46%削減
 - CO₂発生量が従来型比約50%削減
- ★ 地中熱交換器は密閉式なので、環境汚染の心配がない
- ★ 冷暖房に熱を屋外に放出しないため、ヒートアイランド現象の緩和に寄与する

課題

1. 地中熱に対する認知度がまだ低い
2. 設備導入に係る初期コストが高く設備費用の回収期間が長い
3. 設備の低コスト化と高性能化が十分に進んでいない

期待される再生可能エネルギー(地中熱)

普及状況



2013年までに地中熱ヒートポンプシステムを導入した施設件数は累計で1513件

期待される再生可能エネルギー(地中熱)

利用例

東京スカイツリー®地区熱供給



住宅【地中熱エアコン搭載住宅】



融雪



施工：日本地下水開発(株)

温水プール



施工：ミサワ環境技術(株)

グリーンハウス



施工：(株)日伸テクノ

ご清聴有難うございました

止めよう
温暖化

