

# もっと知りたい 地熱のはなし

みなさんは「地熱発電」のこと、どれくらい知っていますか？

地熱資源に恵まれた日本にとって、地熱発電は他の再生可能エネルギーにはない大きな魅力があります。



## CONTENTS

P.1-2 地熱ってなんだろう？

P.3-4 地熱発電のしくみを知ろう

P.5 地熱発電はすごい!!

P.6 教えて!地熱博士

P.7-8 青森市での取り組み

P.9 地熱でできることってなんだろう？

P.10 アンケート調査

青森市 環境部 環境政策課

〒030-0801 青森市新町1丁目3-7 TEL:017-718-0286 FAX:017-718-1083

このパンフレットは経済産業省の地熱発電に対する理解促進事業費補助金で作成しています。

# 地熱を知ると見えてくる、これからのエネルギーのこと。

これからの発電方法として、大きな注目を集める地熱発電。でも、まだまだ知られていないことがたくさんあります。地熱発電のことを知り、これからのエネルギーについて考えてみませんか？



## 地熱ってなんだろう？

地熱資源を有効活用する地熱発電ですが、どのようなしくみで電気がつくれるのでしょうか。どのような場所で発電されているのでしょうか。まずは地熱とは何か解説します。

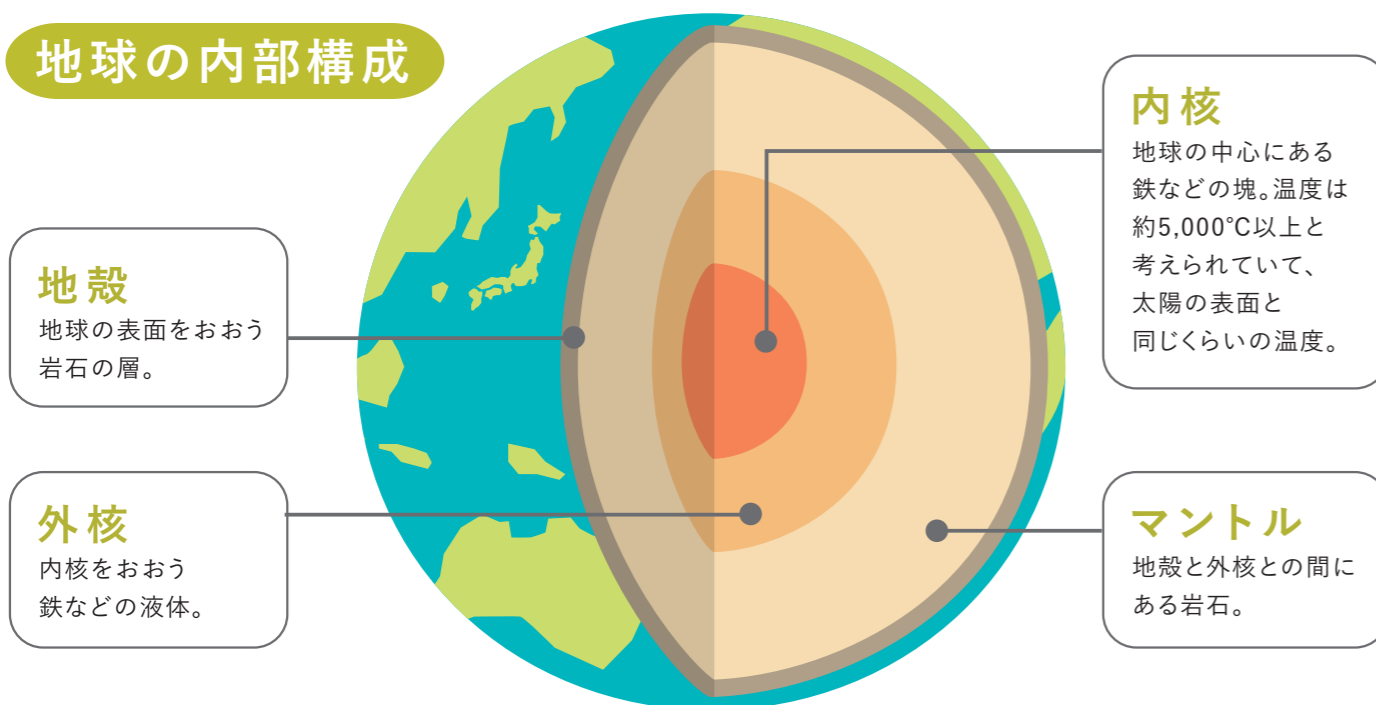
### 地熱とは

地球の中心部では、5,000～6,000℃もの温度があると考えられていて、地球は中からたえず暖められています。このように、地球の中から地表に伝わる膨大な熱エネルギーを「地熱」といいます。

### 地熱発電について

地熱貯留層から取り出した熱水や蒸気を利用する発電方法が「地熱発電」です。地熱発電の導入を目的として、調査や発電所の建設を行うことを「地熱資源開発」といいます。

### 地球の内部構成

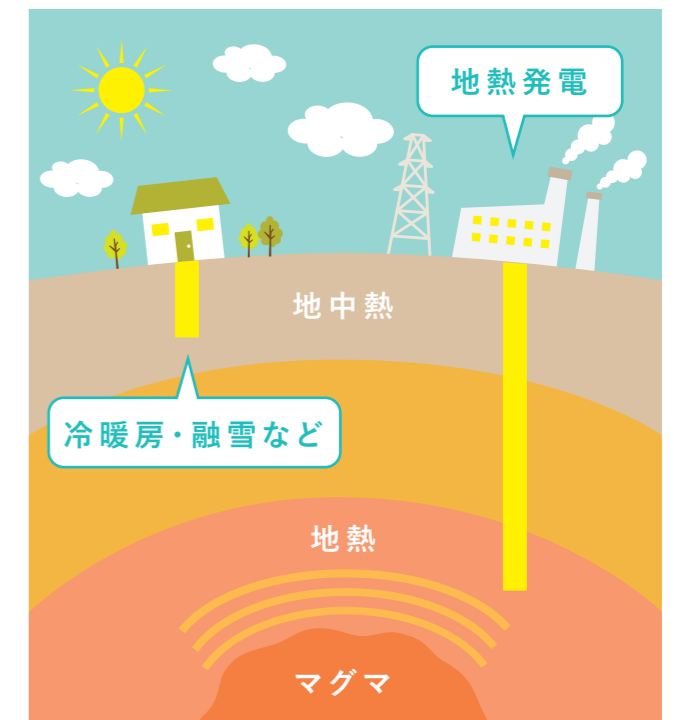


地球の内部は内核、外核、マントル、地殻から構成されています。内部の熱によってマントルの岩石が溶けてマグマとなり、それが地殻を破って地表に達することで噴火が起こり、火山が形成されます。火山の地下数kmのところに、温度が約1,000℃の

マグマ溜りがあり、この熱が地下に浸透した雨水をあたたため、熱水や蒸気を作ります。この熱水や蒸気が溜まっているところは「地熱貯留層」と呼ばれていて、一般的に地中の深いところにあるほど温度が高く、特に火山帯の周辺では温度が高くなります。

### 地熱と地中熱の違い

地熱とは、地中の深い部分にある地球内部から出てくる高温の熱エネルギーのことです。地中熱とは、地中の比較的浅い部分にある低温の熱エネルギーのことで、日本全国どこにでもあるエネルギーです。地中の温度は、年間を通して約15℃と一定に保たれていて、夏は涼しく、冬は温かいため、ヒートポンプを利用して、冷暖房や融雪などに利用されています。



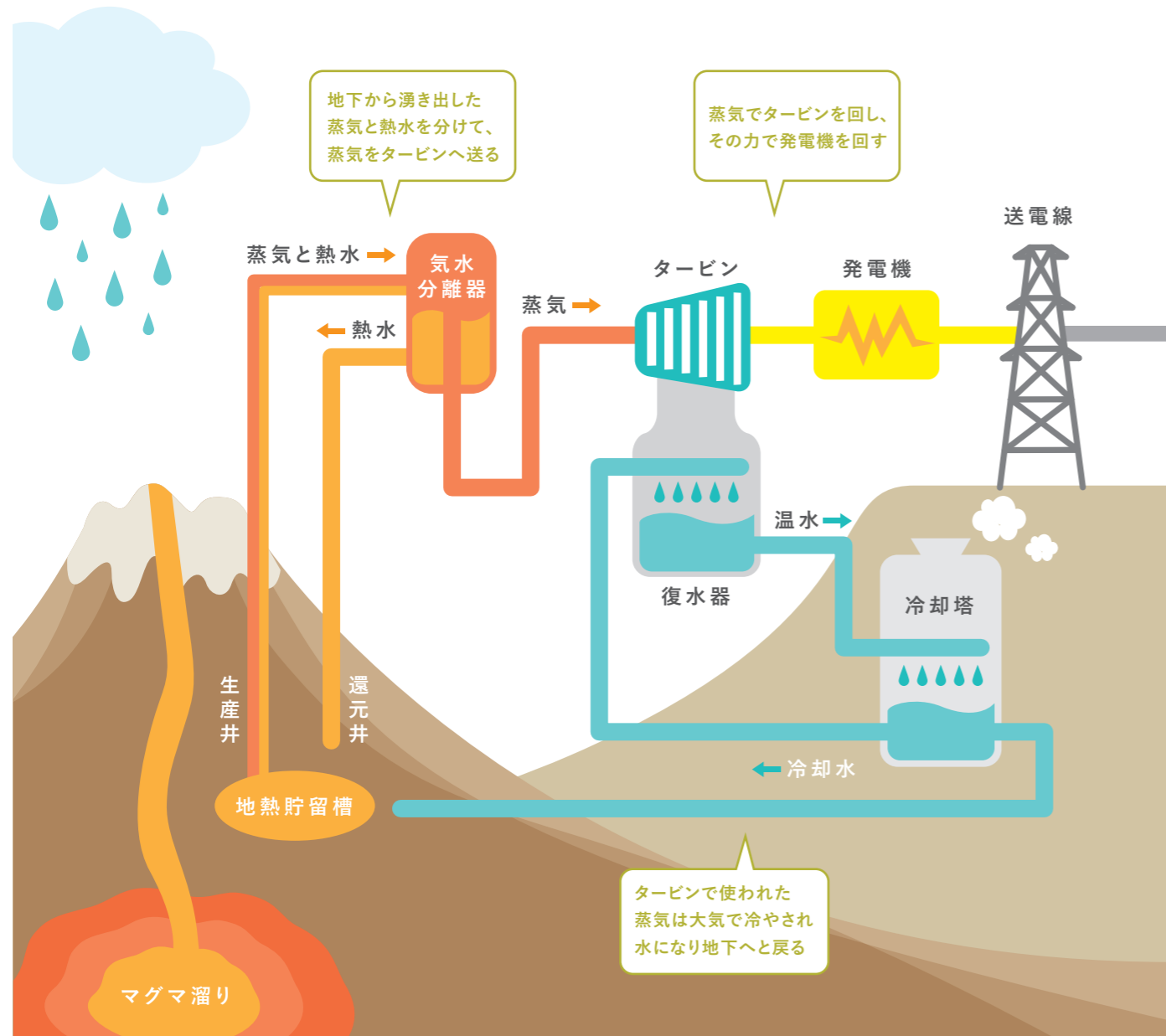
# 地熱発電のしくみを知ろう

地熱発電は、火力発電と原理的には同じですが、地中から噴出する天然の蒸気を利用して発電する点が異なります。地球というボイラーがつくる蒸気を利用して電気をつくるのが、地熱発電です。

## 蒸気ので発電

地熱貯留層から熱水と蒸気を取り出し、蒸気でタービンを回して発電し、熱水は還元井を通して地中に戻されます。発電に使われた後の蒸気は、冷却塔を通り温度が下げられ、冷却水として蒸気の凝縮に再利用されます。

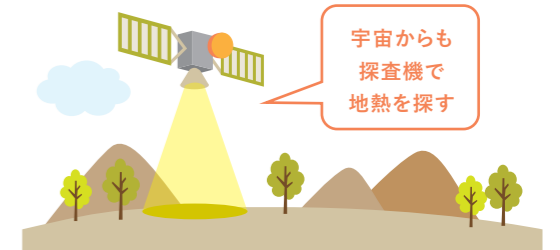
### 地熱発電のしくみ



## 地熱発電所ができるまで

### 1 調べる

衛星写真で地形を確認したり、温泉水や岩石を調べたりして、地熱活動の徴候を探し、その地域の地下の構造を調査して、地熱貯留層がある場所を探します。



### 2 確認する

地熱貯留層を見つけたら、地下深くまで井戸を掘り、噴き出す蒸気や熱水の温度や量を測定する試験を行い、掘った井戸の能力を見極めます。



### 3 評価する

地熱発電に適した地熱貯留層を探し当てたら、地方自治体や地域住民などの意見を聞きながら、周辺の環境に影響がないように開発方法を検討、評価します。



### 4 建設する

生産井や還元井の掘削を行い、発電所を建設します。建設の際には地形を上手に利用し、周辺の景観に調和するように色やデザインに配慮します。



### 5 運転する

安定した発電を行うため、地熱貯留層の状態や周辺環境に異常がないように温度等を常時監視するほか、定期的に設備の検査やメンテナンスを行います。



# 地熱発電はすごい!!

地熱発電は、他の発電方法より優れているところがたくさんあります。日本の地熱資源量は世界第3位と豊富であるため、地熱発電には大きな期待が寄せられています。

ここがすごい! 1

## 自然にやさしい クリーンエネルギー

火力発電のように燃料を燃やす必要がなく、自然が生み出す蒸気を使って発電するため、二酸化炭素の排出量を大幅に抑えることができます。



ここがすごい! 2

## 再生可能 エネルギー

地熱発電は地熱貯留層から噴出する蒸気や熱水を使って発電するため、発電に使った熱水を地下に戻すことで、永続的に利用することができます。



ここがすごい! 3

## 純国産 エネルギー

日本では資源の多くを海外から輸入しています。しかし、日本には火山が多く、地熱資源が豊富に存在するため、輸入に頼らず、電気を作ることができます。



ここがすごい! 4

## 安定的な 発電が可能

天候に左右されず、昼でも夜でも発電できるため、一年を通して安定した電力を供給することができます。



## 教えて! / 地熱博士

Q. 地熱資源開発を行うときには、  
周辺の環境への影響を考えているの?



A. 地熱資源開発は、温泉モニタリングなどの環境調査を行い、周辺の環境への影響の有無を確認しながら進めていくんだよ。大規模な発電所を建設する場合は、関係法令に基づき、環境影響評価(環境アセスメント)を実施して、環境に配慮することになっているんだよ。



Q. 発電所が建設されると、  
景観が悪くならないか心配。

A.

発電所は、地形をうまく利用して、目立たない場所に建設したり、色やデザインを工夫したりして、周辺の景観に調和するように配慮しているよ。建設の際には、樹木の伐採を極力少なくして、建設後に植樹を行い、生態系の保全にも努めているんだよ。



Q. 国内で地熱発電所が多く建設されているのはどこ?



A. 地熱発電所は、東北地方と九州地方の火山帯に多く建設されているんだよ。国内で地熱発電の発電量が最も多いのは大分県で、国内最大の地熱発電所である八丁原発電所があるよ。

## 世界の地熱発電

アイスランドでは、家庭で使用される電力の3割が地熱発電で作られています。発電だけでなく、発電後の熱利用も盛んで、地域の暖房や融雪をはじめ、トマトの温室栽培、魚の養殖などに有効活用されています。中でも、発電後の熱水を利用した、世界最大の露天風呂「ブルーラグーン」は、有名な観光スポットになっています。



温泉施設「ブルーラグーン」

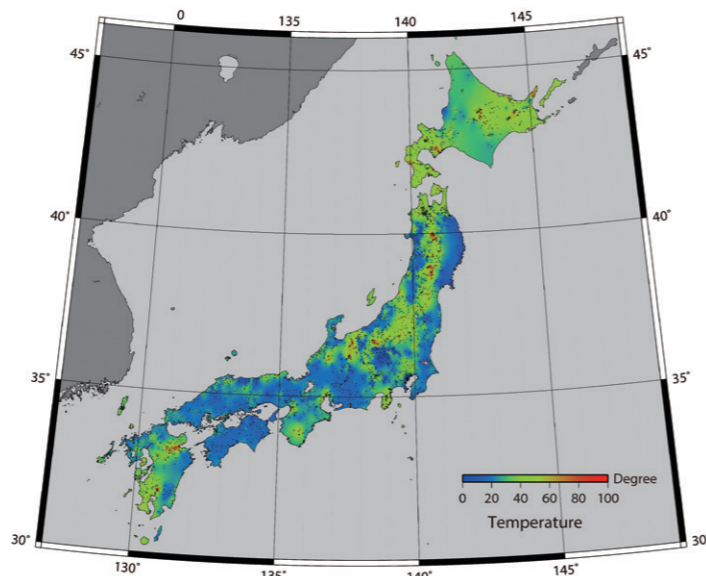
# 青森市での取り組み

## 東北地方の地熱ポテンシャル

日本は、地熱資源に恵まれていて、特に東北地方と九州地方は、温泉の湧出温度が高く、地熱資源に恵まれているため、地熱発電所が多く建設されています。

青森県も地熱発電の有望地として、青森市、弘前市、むつ市、風間浦村で地熱資源開発が行われています。青森市の八甲田地区では、民間事業者による地熱資源開発が進んでいるため、青森市は地元自治体として、再生可能エネルギーの普及のために地熱資源開発を支援しています。一方で、八甲田の資源を保全しなければならないことから、関係者間の調整や市民の皆様への情報提供を行っています。

日本の熱水湧出温度マップ



出典元:村岡洋文(2011)第3章第1節 熱源分布調査の概要, 「地熱発電の潮流と開発技術」, 465p., サイエンス&テクノロジー株式会社, 125-137.

## 「地熱開発理解促進シンポジウム」開催

2016年と2017年に「もっと知ろう 青森の地熱」と題したシンポジウムを開催しました。地熱発電のしくみやメリット、地熱の利用可能性、資源保全についての講演のほか、地熱専門家、八甲田地区の温泉事業者、地熱資源開発事業者が、地熱発電と温泉資源との共生などをテーマに意見交換を行いました。今後もこのような情報提供の場を作っていきます。



2017年3月12日 東奥日報 掲載

## 地域との共生のために

青森市の自然や温泉などの大切な資源を保全しながら、地熱資源開発を行うことが大切です。

### 地熱発電と温泉との共生

地熱資源開発は、周辺の温泉への影響の有無を確認しながら進める必要があるため、地熱資源開発事業者が環境省のガイドラインに準拠した「温泉モニタリング」を行い、温泉の湧出量や温度、化学成分のデータを測定しています。温泉モニタリングは、発電所建設後も継続して行うことが大切です。



### 地熱発電先進地の視察

八甲田地区の温泉事業者と共に、地熱発電所が操業している地域を視察し、地熱発電事業者、地元の温泉事業者や自治体職員との意見交換会を行い、地熱発電の安全性や利活用、環境保全の取り組みなどについて理解を深めました。



### 八甲田地熱ジオラマ

プロジェクションマッピングを使った地熱ジオラマ模型を製作し、八甲田地区での地熱資源開発について、わかりやすく紹介しています。このジオラマは、シンポジウムなどの各種イベントで展示しています。



# 地熱でできることって なんだろう？

## 地域での有効活用

地熱は「発電」だけではなく、私たちの暮らしの中で様々な用途に利用することができます。地熱利用には、温度変化に応じて2次利用、3次利用していく方法(カスケード利用)があります。例えば、

- ① 180℃以上の熱水を蒸気発電に利用する。
  - ② 蒸気発電に利用した後の80℃以上の熱水で更に発電(バイナリー発電)する。
  - ③ 発電し終わった後の42℃以上の熱水を暖房などに利用する。
  - ④ 暖房などに利用した後の42℃未満の熱水を融雪やグリーンハウスなどに利用する。
- このような形で、エネルギーを有効に活用することができ、地熱利用が地域の産業活性化に役立っている事例もあります。

### カスケード利用



地熱は「発電」以外にも様々な用途で活躍しているんだよ。

参考資料:村岡洋文(2011)第1章第3節 東日本の地熱開発.  
「地熱発電の潮流と開発技術」, 465p., サイエンス&テクノロジー株式会社, 73-84.

## 私たちの暮らしと地熱

岩手県八幡平市には、日本で最初の地熱発電所である「松川地熱発電所」があり、その地熱の蒸気を染色に利用した「八幡平地熱蒸気染色」は世界でも稀な染色技法のひとつです。他にも地熱で発酵させた堆肥を使って栽培した「八幡平マッシュルーム」など、様々な地熱利用に取り組んでいます。



写真提供: JOGMEC



## まとめ

環境意識の高まりと東日本大震災によるエネルギーへの問題意識が契機となって、日本全体で地熱発電への期待が高まっています。国による地熱資源開発への支援や規制緩和が進み、全国的に調査や評価が再開され、新たな地熱発電所の建設に向けた具体的な動きが進展しています。地熱は、発電だけでなく、二酸化炭素

の削減や地域の産業活性化の面でも大いに期待されています。

青森市の八甲田地区は、地熱発電の有望地とされていて、現在、民間事業者が地熱資源開発を進めています。地熱資源開発を進める際には、自然や温泉などの資源を保全するため、周辺住民の方々への情報提供を行い、相互理解を図ることが大切です。