

地熱エネルギー in 鹿児島



鹿児島に豊富にある地熱エネルギーの世界を
少しだけのぞいてみましょう！



鹿児島県

はじめに

鹿児島県では、多様で豊かな資源を最大限活用し、バイオマス、小水力、地熱などの再生可能エネルギーの導入を促進しています。

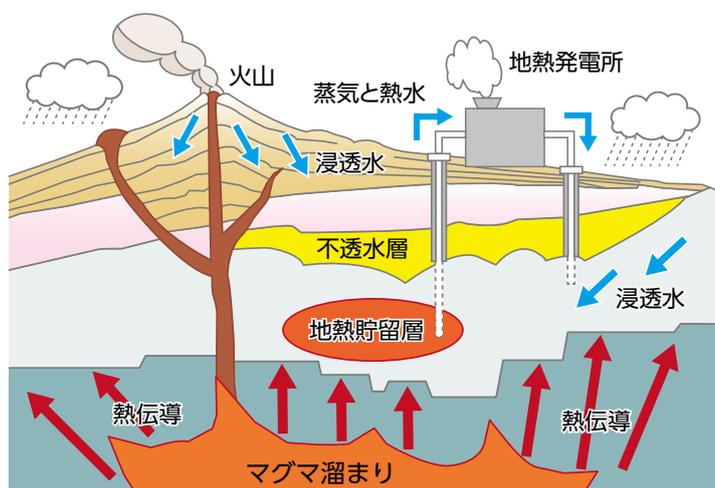
その中で、地熱資源は、安定的に電力を供給できる発電への利用や、温水を使った温室栽培・陸上養殖など様々な用途に有効活用ができる資源でもあります。

しかし、地熱資源利用の可能性のある場所は温泉地に近いことから、温泉事業者や地域住民など、関係者との十分な調整が必要です。

そのため、県では関係事業者や自治体等が一体となった地熱資源の有効活用を促進させるため、セミナーや勉強会など普及啓発を実施しており、その取組の一つとして、地熱についてご理解いただくパンフレットを作成しました。

本パンフレットを幅広い場で活用していただければ幸いです。

Q1. 地熱エネルギーってなに？



地球は中心に近いほど高温の熱があり、高温の熱は火山活動により地表近くまで来ています。これが「地熱エネルギー」です。この「地熱エネルギー」のうち人間が取り出して利用できるものを資源と考えて「地熱資源」と呼びます。

日本には火山がたくさんあり、その火山の近くには蒸気や熱水が貯まっているところ（地熱貯留層）があります。この蒸気や熱水を利用して地熱発電を行うことができます。

Q2. 日本にはどのくらい地熱資源があるの？

日本は火山国であり、豊富な地熱資源があります。世界と比較すると、日本の地熱資源量（地下に存在している利用可能な地熱の量）は世界第3位です。

ところが、地熱設備容量（地熱発電所全体の発電量）では10位（2017年現在）となっています。

日本にはまだ地熱発電を行うだけの地熱資源量があることがわかります。

世界の活火山数と地熱資源量の比較

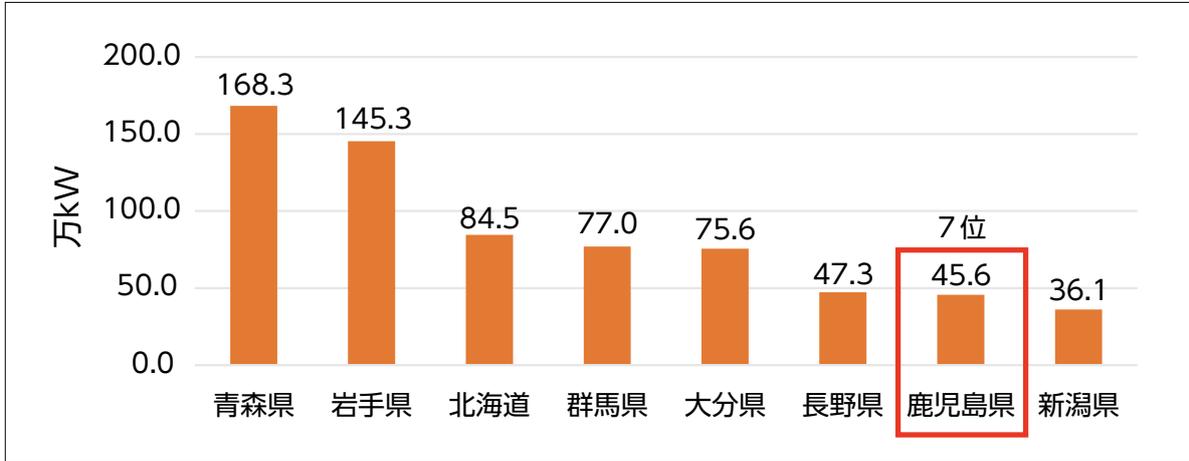
順位	国名	活火山数	地熱資源量 (MW)
1	米国	160	30,000
2	インドネシア	146	27,790
3	日本	119	23,470
4	フィリピン	4	6,000
5	メキシコ	39	6,000
6	アイスランド	33	5,800
7	ニュージーランド	20	3,650
8	イタリア	13	3,270

出典：「パラダイム転換としての地熱開発推進」
(2009、産業技術総合研究所)

Q3. 鹿児島県にはどのくらい地熱資源があるの？

地熱資源（150℃以上）が各県にどのくらいあるか調べたのが下のグラフです。
鹿児島県には全国7位の地熱資源量があります。

各県の地熱資源ポテンシャル量（150℃以上）の比較



出典：平成25年度地熱発電に係る導入ポテンシャル精密調査・分析委託業務報告書（環境省）
ポテンシャル量とはエネルギーの採取・利用に関する種々の制約要因による設置の可否を考慮したエネルギー資源量

鹿児島県の火山分布



出典：鹿児島気象台ホームページ

左の図は鹿児島県の火山の分布です。鹿児島県には11の活火山があり、全国で3番目の数です（1位東京都、2位北海道）。

現在は、霧島山と池田・山川、開聞岳の3つの地域で地熱発電所が整備されています。

火山の近くというだけでなく、色々な条件が整わないと地熱発電所を作ることはできませんが、県内の他の地域でもその可能性があります。

【温泉に関するデータ】

- ・源泉数 全国2位
- ・湧出量 全国3位

Q4. 日本の地熱資源はなぜもっと使われないの？

ほかの国と比べて地熱設備容量が少ないのは、以下のような理由があります。

- ・地熱発電を始めるにはお金がかかる（大きい発電所の場合、数十億円）。
- ・地熱発電所を作って動かすまでに時間がかかる（大きい発電所の場合、10年以上かかる）。
- ・地熱資源の多くは開発規制のある国立公園内にあるなど、地熱発電所を作るための規制が多い。
- ・地熱発電によって温泉が枯渇するのではないかという懸念がある。

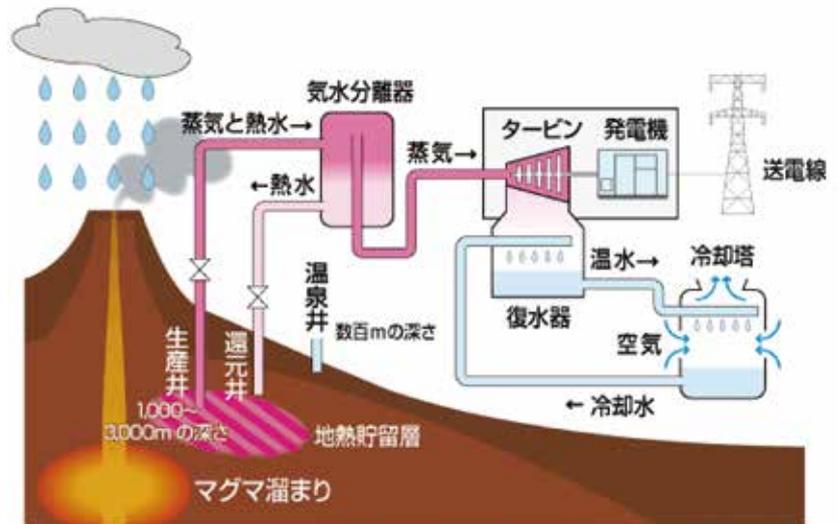
Q5. どうやって地熱で電気を作るの？

地熱発電には主に2つの発電方式があります。

蒸気や熱水の温度などの条件により、最適な発電方式が異なります。

フラッシュ方式発電

地熱貯留層から約200～300℃の蒸気と熱水を取り出し、汽水分離器で分けられた蒸気のみでタービンを回して発電します。熱水は還元井から再び地中に戻されます。地熱が高温高压の場合はさらに効率の良いダブルフラッシュ方式発電もあります。



出典：JOGMEC ホームページ

Q6. 鹿児島県にはどんな地熱発電所があるの？

全国で出力1,000kW以上の地熱発電所は20か所あります（2021年1月末時点）。

そのうち、鹿児島県には4か所あります。また、このほかに1,000kW以下の発電所が1か所あります。



フラッシュ方式発電所



大霧発電所

運転開始 1996.3 出力 30,000kW

霧島連山の西部、霧島錦江湾国立公園の標高700～900メートルの丘陵地にあります。

九州では4番目、全国では10番目に運転開始した地熱発電所です。

発電部門を九州電力株式会社、蒸気部門を日鉄鉱業株式会社が担当し、共同で運営しています。



山川発電所

運転開始 1995.3 出力 30,000kW

薩摩半島の南東端に位置し、日本最南端の地熱発電所です。

九州では3番目、全国では7番目に運転開始した地熱発電所です。

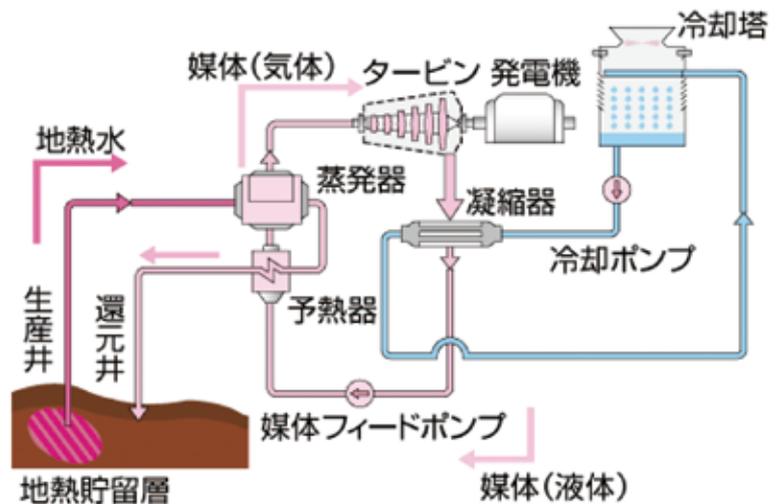
発電部門、蒸気供給部門とも九州電力株式会社が運営しています。



バイナリー方式発電

フラッシュ方式発電よりも低い 80 ~ 150°C の蒸気や熱水で低沸点の媒体を加熱、蒸発させてタービンを回して発電します。

フラッシュ方式発電よりも一般的に出力は小さいですが、温度の高い温泉であればあらためて井戸を掘らずにそのままバイナリー方式発電を行うこともできます。



出典：JOGMEC ホームページ



バイナリー方式発電所



イワテック第一温泉発電所

運転開始：2018.6 出力：50kW

新たな掘削は行わず、丸尾温泉の温泉井戸の余剰蒸気を有効利用してバイナリー方式発電を行っています。



メディポリス指宿発電所

運転開始：2015.2 出力：1,580kW

バイナリー方式発電として、1,500kW 級の発電定格を持ち、電力は全量売電しています。

源泉からの余剰蒸気を利用した温室ハウスでマンゴーの生産、きのこの栽培を行っています。

同じ敷地内にはホテルや陽子線治療施設があります。



山川バイナリー発電所

運転開始：2018.2 出力：4,990kW

山川発電所の敷地内にあります。

山川発電所では地下から取り出した地熱資源のうち蒸気だけを取り出して、熱水は地下に戻していました。この熱水を使ってバイナリー方式発電を行っています。

九州電力株式会社が熱水を供給し、九電みらいエナジー株式会社が発電所を運営しています。

Q7. 地熱は温泉や発電以外にどんな使い方があるの？

地熱（温泉熱）は温泉や地熱発電だけでなく、様々な用途に利用されています。

また、地熱発電で使われて温度の低くなった熱源をほかの用途に使うことによって、未利用エネルギーの有効活用ができます。

1. 温室栽培

- ・マンゴー栽培：北海道弟子屈町、鹿児島県指宿市
- ・バナナ苗栽培：岐阜県高山市
- ・シイタケ栽培：大分県別府市、鹿児島県指宿市
- ・花き栽培：鹿児島県指宿市、大分県別府市

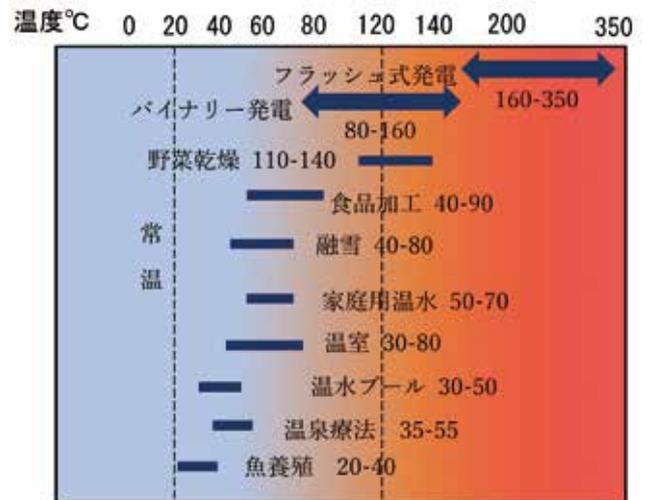
2. 陸上養殖

- ・オニテナガエビ：福島県土湯温泉
- ・ティラピア：北海道弟子屈町など
- ・トラフグ：栃木県
- ・錦鯉：岐阜県高山市

3. そのほか

- ・花き栽培：鹿児島県指宿市、大分県別府市
- ・土壌・資材の消毒：大分県別府市
- ・木材の乾燥：熊本県小国町
- ・道路融雪：新潟県松之山温泉
- ・建物暖房：北海道弟子屈町
- ・乳製品加工：秋田県湯沢市
- ・染色：岩手県八幡平市
- ・塩製造：長崎県小浜温泉

下の図は高温域から低温域までの各段階の熱利用をおおまかに示したものです。



出典：Lindal B.(1973) を簡略化



全国には色々な地熱（温泉熱）の利用方法があります。
そのいくつかをご紹介します。



メディポリス指宿発電所のマンゴーの生産、きのご栽培（鹿児島県指宿市）

地熱発電所の蒸気を熱交換により温水にしてハウス内を温め、マンゴーの生産やきくらげ・しいたけ栽培を行っており、近隣のホテルやスーパーのほか、インターネット等で新鮮な食材を提供しています。

写真はきくらげ栽培です。送られてきた温水を使って左側の装置で熱風を発生させています。

わいた地熱発電所のグリーンハウス（熊本県小国町）

発電後の温水を活用して、温泉旅館や住宅に温水を供給するとともに、温室でパクチーとバジルの栽培を行っています。



温泉を活用した木材乾燥（熊本県小国町）

温泉噴気を乾燥用施設の配管に送り、室温を 50～60℃に上げることで木材を乾燥させています。

この木材は、「地熱乾燥材[®]」と呼ばれており、天然乾燥に近いことから、素材自体が持つピンクやオレンジ系統の色艶は、見た目にもやわらかで美しく、内装材として評価されています。



土湯温泉 16号源泉バイナリー発電所のオニテナガエビの養殖（福島県福島市）

地熱発電施設の冷却に使用した温水を利用して、東南アジア原産の『オニテナガエビ』の養殖を行っています。

また、温泉街にオープンしたカフェでは、現地で醸造した『どぶろく&シードル』を楽しみながらエビ釣りもできるなど、新たな賑わいの場になっています。

温泉熱を利用した馬ふんたい肥とマッシュルームの生産（岩手県八幡平市）

放牧している馬のふんを近隣の温泉の温泉熱で温めて発酵させ、馬ふんたい肥を生産しています。

また、このたい肥を藁とまぜて培地とし、温泉熱で保温してマッシュルームを生産しています。



森地熱発電所の温水を利用した地熱水利用園芸ハウス（北海道森町）

発電後の熱水の一部を真水と熱交換して 65℃の温水を作り、近隣のハウスに無償供給して主にトマトやキュウリを通年栽培しています。

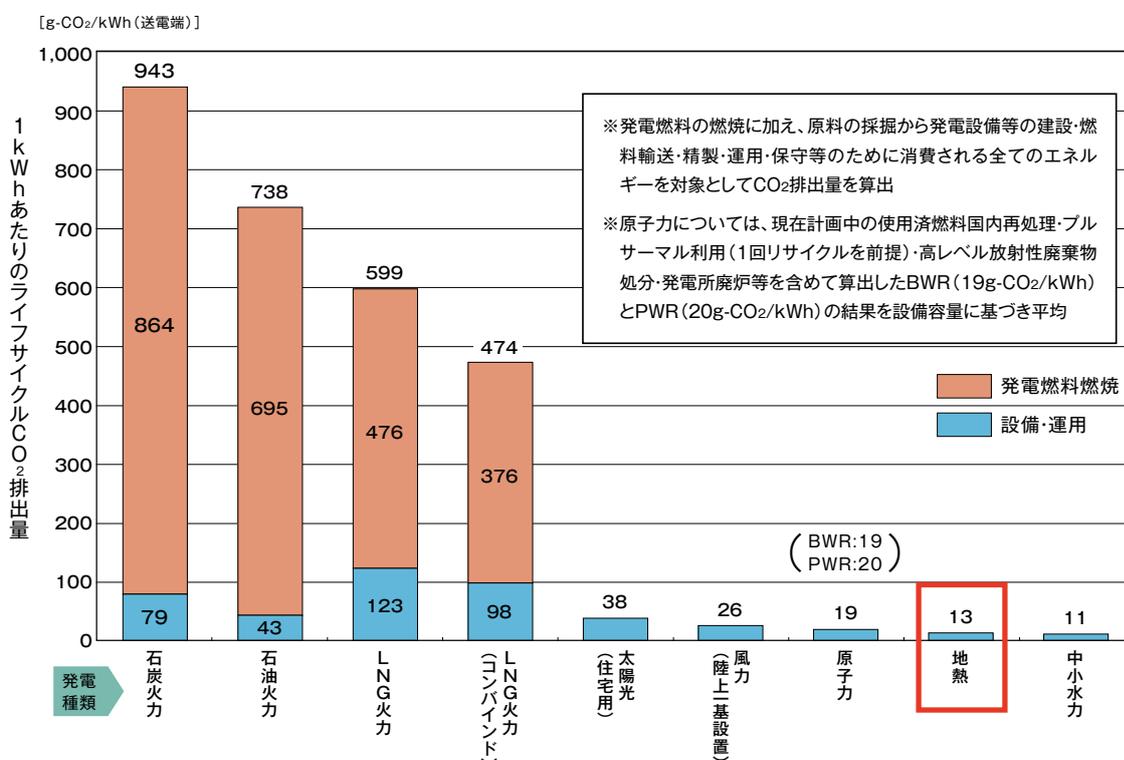
2050年カーボンニュートラル宣言ってなに？

日本は、2020年10月、「2050年カーボンニュートラル」を宣言しました。人間の作り出す大量の二酸化炭素が地球温暖化の原因とされています。「カーボンニュートラル」とは人間が作りだす二酸化炭素の量を、森林などにより吸収される二酸化炭素の量より少なくすることをいいます。

地熱発電は石油や石炭よりもはるかに少ない二酸化炭素の排出量で電気を起こすことができます。また、同じ二酸化炭素排出量の少ない風力発電や太陽光発電が昼夜や天候に左右されるのに対して、地熱発電は24時間、365日動かすことができるので、安定した非常に効率の良い発電方式です。



各種電源別のライフサイクルCO₂排出量



出典：(一財)電力中央研究所「日本における発電技術のライフサイクルCO₂排出量総合評価(2016.7)」より作成

このパンフレットは経済産業省の令和2年度地熱発電の資源量調査・理解促進事業費補助金を活用して作成しました。



このパンフレットは左のQRコードからダウンロードできます。

発行 令和3年3月
鹿児島県企画部エネルギー政策課
〒890-8577 鹿児島市鴨池新町10番1号
電話：099-286-2431 FAX：099-286-5686
E-mail：sigenene@pref.kagoshima.lg.jp