地熱シンポジウム
in 鹿児島

地域を活かす地熱資源～発電、温泉、熱利用～

2018 年 9 月

独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構

独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構（JOGMEC）は経済産業省傘下の独立行政法人で、我が国の資源エネルギーの安定的な供給を使命として、石油、天然ガス、金属、石炭、そして地熱などの地下資源全般を担う組織として、さまざまな活動に取り組んでいます。

JOGMEC が 2012 年より地熱業務を開始してから 6 年が経ちました。この間に各地でご理解をいただきながら、全国で約 70 件の調査開発案件が立ち上がりました。しかし地熱資源のポテンシャルがありながら、地元の関係者の十分な理解を得るに至らず、着手できていない地域もあります。鹿児島県は地熱資源に恵まれた国内有数の地熱先進県であり、県内には 1990 年代から運転を継続している 2 カ所の大型地熱発電所があるほか、今後の大規模地熱開発が期待されている地域もあります。

今後とも地方自治体や地域の皆さま、そして事業者の方々と連携を深めていきたいと考えております。特に不安や疑問を抱える地元の方々とのコミュニケーションに力を入れ、地域と共存共栄できる地熱開発を目指し、広報活動を地道に展開してまいります。

独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構（JOGMEC）理事長　細野　哲弘

鹿児島県は今年で明治維新 150 年を迎えております。イベントが県内各地で行われているなか、「地熱シンポジウム in 鹿児島」が開催されたことを大変喜ばしく思います。

鹿児島県には多様で豊かな自然があり、その自然を利用した再生可能エネルギーの導入促進を進めています。そして再生可能エネルギーの導入が全国でも有数な県になることを鹿児島県は目指し、地熱をはじめとする「再生可能エネルギー導入ビジョン 2018」をまとめております。

鹿児島県にはすでに 6 つの地熱発電所があります。地熱発電には 24 時間発電できる利点がある一方、地熱資源は国立国定公園に多いことや、鹿児島県は温泉が主要な観光資源になっていることから、地熱資源の利活用については地域との調和を十分に考えることが重要と捉えています。

また今後の地域開発において、熱の利用もさらなる促進を目指します。すでに農産物の育成への活用をはじめておりますが、鹿児島県としては地熱資源を最大限活かし、地域の活性化につなげていきたいと考えております。

鹿児島県知事　三反園　訓

「地熱シンポジウム in 鹿児島」に参加された皆さま

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮

前列（着席）左から
① 九州大学名誉教授 糸井 龍一 氏
② 超党派地熱発電普及推進議員連盟 森山 裕 氏代理 池田 和弘 氏
③ 霧島市長 中重 真一 氏
④ 超党派地熱発電普及推進議員連盟 金子 万寿夫 氏
⑤ 鹿児島県議会議長 柴立 鉄彦 氏
⑥ 鹿児島県知事 三反園 訓 氏
⑦ 超党派地熱発電普及推進議員連盟共同代表 増子 輝彦 氏
⑧ 超党派地熱発電普及推進議員連盟共同代表代理 吉川 貴盛 氏
⑨ 女優 加藤 ローサ 氏
⑩ コミュニティデザイナー 山崎 亮 氏
⑪ 超党派地熱発電普及推進議員連盟 鷲尾 英一郎 氏
⑫ 超党派地熱発電普及推進議員連盟 宮路 拓馬 氏
⑬ 指宿市長 豊留 悦男 氏
⑭ 超党派地熱発電普及推進議員連盟 小里 泰弘 氏代理 大當 光憲 氏
⑮ 産業技術総合研究所再生可能エネルギー研究センター
副研究センター長 安川 香澄 氏

鹿児島には日本有数の地熱資源があり、古くから温泉やその蒸気を利用した調理用かまど「スメ」などが活用されてきました。そして現在、大霧発電所（霧島市）、山川発電所（指宿市）をはじめとする地熱発電所が稼働しています。その鹿児島において「地熱シンポジウム in 鹿児島」を開催いたしました。

鹿児島をはじめとする九州の地熱開発の可能性を探りつつ、今後の地熱開発と地域との共存共栄のあり方について展望しました。本冊子ではシンポジウムの内容について紹介します。

「地熱シンポジウム in 鹿児島」開催のポイント

「地熱」という言葉を耳にされていたことがあると思います。特に鹿児島県は温泉が豊富なことから、慣れ親しまれていると思います。「地熱シンポジウム in 鹿児島」では地熱資源が温泉以外にも数多くのことに活用されていることを学んだ上で、地熱開発に対するご意見をさまざまな立場の方からうかがいました。本シンポジウムは次の 3 つから構成されています。

① 最初に鹿児島をはじめとする九州における地熱資源の現状について講演いただきました。また地熱開発によって温泉に影響があるのではという疑問をよく耳にしますが、2 つ目の基調講演では地熱発電と温泉の関係について学術的な見地からお話しいただきました。

② 次に地熱を活用した事例をご紹介いただきました。現在の地熱の活用方法、また活用されている方々の今後のビジョンを含めて、ゲストの加藤ローサさんとともにお話をうかがいました。

③ 最後はパネルディスカッションです。さまざまな立場の方々にご参加いただき、地熱活用の可能性や逆に不安な点について、意見交換を行う場を設けました。

「地熱シンポジウム in 鹿児島」プログラム［2018 年 8 月 8 日］

第 1 部 （14:00〜14:50）

・主催者挨拶	：独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構（JOGMEC）理事長　細野 哲弘
・開催県・歓迎挨拶	：鹿児島県知事　三反園 訓
・ご来賓挨拶	：超党派地熱発電普及推進議員連盟共同代表代理　吉川 貴盛
	超党派地熱発電普及推進議員連盟共同代表　増子 輝彦
・基調講演①	：九州大学名誉教授　糸井 龍一

第 2 部 （15:20〜17:00）

・基調講演②	：産業技術総合研究所再生可能エネルギー研究センター副研究センター長　安川 香澄
・先進事例紹介	：株式会社 M's　櫻井 操
	九重町商工観光・自然環境課 自然環境グループグループリーダー　竹尾 孝一
	株式会社メディポリスエナジー代表取締役社長　内 和美
	女優　加藤 ローサ
	コミュニティデザイナー　山崎 亮
・パネルディスカッション	：出光興産株式会社資源部地熱事業室長　後藤 弘樹
	指宿温泉旅館事業協同組合代表理事　細川 明人
	公益財団法人中央温泉研究所所長　益子 保
	南日本新聞社論説副委員長　中島 裕二郎
	コミュニティデザイナー　山崎 亮
・閉会ご挨拶	：経済産業省九州経済産業局長　塩田 康一

◆ 主 催　独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構（JOGMEC）

◆ 後 援　資源エネルギー庁、農林水産省、環境省、鹿児島県、鹿児島市、指宿市、霧島市、日本地熱協会、日本地熱学会、南日本新聞社

Contents

Chapter 1　鹿児島をはじめとする九州の地熱資源の可能性 …… 3
Chapter 2　九州における先進的な地熱資源の活用事例 …… 6
Chapter 3　鹿児島の地熱資源活用の今後に向けて …… 9

来賓の皆さまのご挨拶

超党派地熱発電普及推進議員連盟 共同代表代理　吉川 貴盛 氏

共同代表である二階俊博先生がご挨拶する予定でしたが、出席がかないませんでした。私がメッセージをお預かりしてまいりましたので、披露させていただきたいと存じます。

吉川 貴盛 氏

2011 年 9 月に超党派地熱発電普及推進議員連盟を立ち上げてから、地熱開発を推進するための支援措置の拡充や国立国定公園内への開発を可能とする規制緩和など積極的に政府への働きかけを行ってきました。これらの活動の結果、事業者を支援する関連予算は総額 200 億円以上にのぼり、2 度にわたって規制緩和が実現されるなど、事業環境は大きく向上したと自負いたしております。

今回の開催地である鹿児島県は世界有数の活火山である桜島をはじめ、霧島山、口永良部島など全国の活火山の 1 割が存在しています。火山があるからこそ生まれた温泉や、火山灰を利用した特産物など、鹿児島県は古くから火山の恵みとともにあった地です。地熱発電は発電後の熱水をハウス栽培や養殖などに利用できることから、エネルギーの有効活用が可能となるほか、地域の活性化の一助になることも大いに期待されます。

地熱発電の導入促進のために何より重要となるのが、開発事業者、自治体、地元住民の皆さまが一体となり、地域と共生した開発に取り組んでいくことです。本シンポジウムで十分な議論がなされ、その成果が全国各地に発信され、地熱発電導入に向けた気運が高まることを大いに期待しています。

超党派地熱発電普及推進議員連盟 共同代表　増子 輝彦 氏

超党派地熱発電普及推進議員連盟が発足してから 8 年目に入ろうとしています。この間、福島第一原子力発電所事故が起こってしまいましたが、私ども議連はこの事故の前から議連をつくろうと動いており、日本のエネルギー施策の検討を続けてきました。そして現在、その重要性はますます高まっております。

増子 輝彦 氏

日本は世界第 3 位という地熱資源量を誇りますが、残念ながらわずかしか地熱開発がなされていません。しかし地熱発電は開発・普及の推進を図ることによって、ベースロード電源として発展していくことが期待されています。そうしたなか、このようなシンポジウムが開催されたことは、大変有意義だと考えております。特に温泉事業者の方々には、地熱開発が温泉事業の障害になってしまうという心配があると思いますが、このシンポジウムで地元の温泉事業者も含めて、前向きな意見交換ができることを期待しています。

鹿児島県は霧島、指宿をはじめ多くの地熱開発がなされ、すでに大きな役割を担っています。さらに地熱開発を進めることにより、発電のみならず各地域で余熱をうまく活用することで、人口減少や過疎化に苦しむ地方の活性化に大きく貢献できると考えております。

本シンポジウムを通して、地熱に対する理解を促進いただけると幸いです。そして鹿児島が地熱の中心地として、地熱の活用によって地域振興が推進されていくことを心から願っています。

基調講演

「九州・鹿児島での地熱資源のポテンシャルと開発状況」

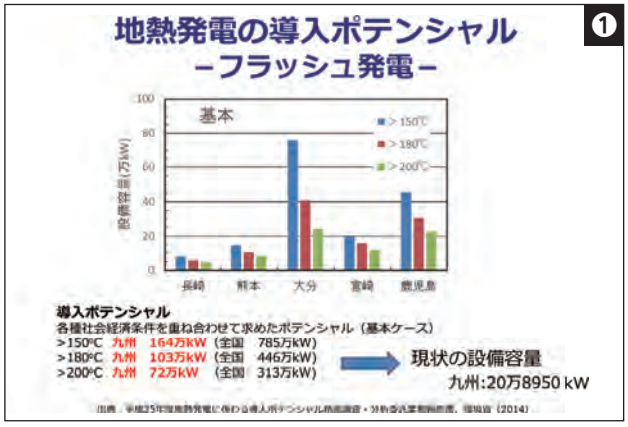
九州大学名誉教授　糸井 龍一 氏

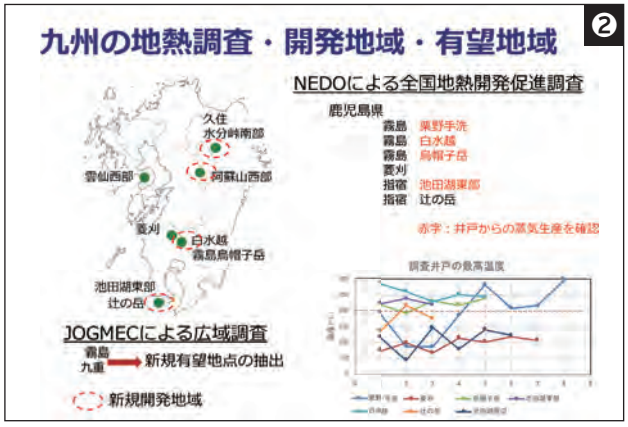
九州は長い地熱開発の歴史を持っており、地熱開発に関連する企業も多数存在しています。ここ鹿児島をはじめとする九州の地熱資源の可能性についてお話しいたします。

● 70 年前にはじまった九州の地熱開発

日本国内の発電可能な地熱資源量は約 2347 万 kW で、世界第 3 位の資源量を誇ります。しかし実際に稼働中の地熱発電所の能力は現状 51.5 万 kW にとどまります。再生可能エネルギーに注目が集まる近年、地熱開発について長い歴史を持つ九州で新たな地熱発電所の稼働が進んでいます。

九州で地熱開発が進められている背景には、長い歴史があります。70 年ほど前に別府で地熱発電の試験が行われ、その後 1950 年代に大分県の大岳で地熱開発がはじまり、1967 年に大岳発電所が運転を開始しました。この時に電力会社、企業、大学、国の研究機関による協力体制が整い、それがその後の地熱発電所の開発につながっています。





● 高いポテンシャルを誇る九州の地熱資源

地熱発電の方式には 150℃以上の高温の蒸気で直接タービンを回す「フラッシュ発電」と、それよりも低い熱水を冷媒に熱交換し、その蒸気を使って発電する「バイナリー発電」があります。それぞれの方式で発電可能な九州の地熱資源量について、開発できない場所を除いた資源量の検討が行われました。その結果、フラッシュ発電のポテンシャルは 72 万～164 万 kW であることがわかりました。現状の発電設備容量が約 21 万 kW であるため、その潜在力が非常に大きいことがわかります（①参照）。またバイナリー発電も 7 万～14 万 kW にのぼり、豊富な地熱資源が九州に存在することを示しています。

そして、九州の中でも地熱開発に有望な地域を調べた調査が、鹿児島県では霧島、菱刈、指宿などの地域で行われています（②参照）。さらに近年には、JOGMEC による広域調査が行われており、九州では霧島地域と大分県の九重地域で実施されています。この JOGMEC の調査は新規有望地点の抽出につながることが期待されています。

● 鹿児島における地熱開発の可能性

地熱は国産のエネルギー資源です。それをいかに利用していくかが重要になります。そのためには開発の対象となる地域の合意形成が必要となります。また地熱は電力のみならず熱利用ができます。熱は遠くに運べないため、地域でしか利用できません。地熱の地産地消を目的とした開発、また太陽光や風力と組み合わせた発電技術の開発が必要と考えられます。

さらに鹿児島県に数多く存在する離島のうち、9 つの島から地熱資源の存在が確認されています。これらの島では現在はディーゼルで発電していますが、地熱を含めた再生可能エネルギーを利用した電力供給の可能性があると考えられます。

基調講演「熱資源の利用と課題」

産業技術総合研究所再生可能エネルギー研究センター
副研究センター長　安川 香澄 氏

地熱開発は温泉にどのような影響を与えるのか、世界における事例とともに、科学的に証明されている関係性についてお話しいたします。

● 温泉に影響を与えた事例は世界で４例

地熱開発が温泉に影響を与えたとされている事例は、これまでに世界で４例あります。ニュージーランド、イタリア、米国では地熱開発に伴い、温泉や蒸気の減少などが確認されています。またフィリピンでは地面からガスや蒸気が吹き出す、いわゆる「地獄」と呼ばれる状態になりました（①参照）。

このような状態を招いた理由として、まず地熱開発を行った場所の「深さ」が考えられます。フィリピンを除いた３地域では温泉の源泉と同じ浅いレベルから蒸気や熱水を採取したため、開発が源泉に影響を与えたと考えられます。またフィリピンのケースは地熱開発により、比較的浅い場所の蒸気と熱水のバランスが崩れ、蒸気が増加して地上に噴き出してしまったと推察されます。

● 温泉の源泉と地熱貯留層の関係が重要

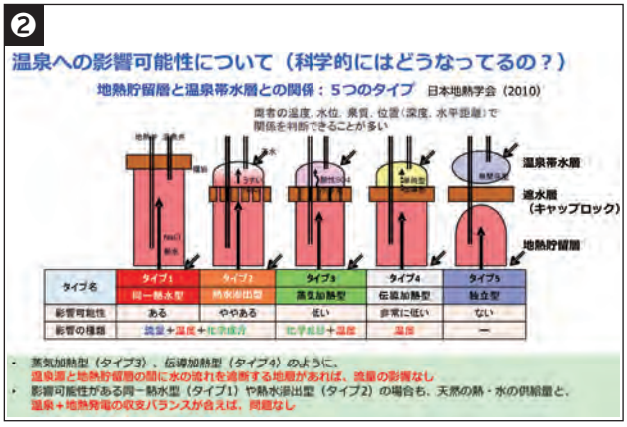
地熱開発が温泉に影響を与える理由は深さだけではありません。主因として温泉の源泉である「温泉帯水層」と地熱資源を採取する「地熱貯留層」の関係性があげられます。温泉の源泉は多くの場合、地熱貯留層よりも浅いところにあり、両者の関係には５つのタイプがあります（②参照）。この２つの間に水を通さない地層（遮水層）がある場合には、地熱開発が温泉に影響を与えることはありません（タイプ５）。その左隣にある源泉と地熱貯留層の距離がもう少し近いタイプ４や、蒸気やガスのみを通す地層があるタイプ３も、温泉に影響を与える可能性は低いと考えられます。そして源泉と地熱貯留層の間に水を通す地層があるタイプ２は、地熱開発で蒸気や熱水を取り過ぎた場合に影響が出る可能性があります。そして地熱貯留層と源泉が同じタイプ１は早い段階に影響が出る可能性があり、前述の海外事例のほとんどがタイプ１であった可能性が高いと推定されます。

❶

温泉への地熱開発の影響（事例研究）　赤枠は影響のあった地域に関する情報、白は全体の情報

	国名	ニュージーランド	フィリピン	イタリア	米国	日本
a	地熱開発地域数(Bertani, 2005)	6	6	4	17	8（県単位：通常は17地域とされる）
b	温泉影響があった地域数	1	1	1	1	0
c	上記の地域名	ワイラケイ	ティウィ	ラルデレロ	ガイザーズ	—
d	運転開始	1950	1979	1904	1960	1966-1982
e	発電規模	152.2 MW (1990)	330 MW (1982)	228.5 MW (1990)	2,545 MW (最大時) 1,517 MW (2008)	10~110 MW
f	開発エリア	15 km²	12 km²	200 km²	78 km²	8km²
g	坑井本数	154 (~1990)	90 (1983) 156(2006)	539 (~1974)	350 or more	6~32 (1992)
h	当初生産深度*	≦660m	938~2784m?	約300m	≦427m	1000m~
i	地下復元	当初なし	なし	復水化復元	なし	復元（松川を除く）
j	貯留層タイプ*	熱水卓越型	熱水卓越型	蒸気卓越型	蒸気卓越型	松川は蒸気卓越型、その他は熱水卓越型
k	温泉への影響	・温泉量は最減少 ・成分濃度低下 ・温泉の蒸気化	・水蒸気噴出 ・地獄化 ・温泉停止	・蒸気・温泉減減	・天然噴出減減	いずれの地域も明確な影響は認められない
	備考	後に、より深部から採取するようになったためか、影響は出ていない	影響は蒸気化が進んだため、観光資源となる地獄地帯はけ、久殺だ	後に、より深部から採熱するようになってからは、影響は出ていない	多数の開発量者による乱雑により地熱発電は1990年頃大幅減衰、総合研究による適切な管理で温泉は保まった	ポートは、森、松川、鬼首温、大岳、電気、大岳、八丁原に関する情報

❷



なお、この関係を調べるには、源泉と地熱貯留層の位置などを確認することが重要になります。

複数の大型地熱発電所が稼働する大分県の九重町周辺には発電所の半径 1km に温泉が点在しています。そこにはタイプ２とタイプ３が混在し、一部で温泉の源泉と地熱貯留層がつながっているとみられます。これに対して地熱開発ではモニタリングにより温泉に影響が出ない採取量を検討し、運転開始後もモニタリングを継続しています。それらの結果、この地で現在まで温泉に影響が認められず、共生の関係が続いているのだと考えられます。

地熱と温泉はいずれも重要な地域の資源です。今後もその資源を守りながら、適正な活用を続けることが地熱と温泉の共存共栄につながると思います。

先進事例紹介

九州において地熱活用に取り組む先進事例についてご紹介いただきました。熱を利用して胡蝶蘭栽培を行う株式会社 M's の櫻井操氏、行政の立場から地熱開発の調整に取り組む九重町商工観光・自然環境課の竹尾孝一氏、地熱資源を発電、観光、健康事業など多角的に活用する株式会社メディポリスエナジーの内和美氏にご登壇いただきました。ファシリテーターの山崎亮氏の進行のもと、鹿児島市出身の加藤ローサさんとともにお話をうかがいました。

山崎　地熱を活用した先進事例を３つご紹介したいと思います。まず１つ目の事例として、地熱発電所からの熱供給で胡蝶蘭の栽培を行っている株式会社 M's の櫻井さんにご登壇いただきます。

❶ 熱供給による胡蝶蘭栽培

櫻井　洋蘭はいろいろな時期に花が咲きますが、胡蝶蘭は夏の間に葉が大きく成長し、冬に花芽が出てきて、春に向けて花が咲いてきます。その温度管理に地熱発電所から供給を受けた熱を利用しています。

山崎　冬から春に花が咲くということは、この暑い夏に地熱で暖めても花は咲かないですよね。

櫻井　胡蝶蘭を普通に育てると、春しか咲きません。しかし需要は一年中あるため、夏のような温度のハウスと冬のような温度のハウスをそれぞれつくり、夏から冬のハウスに移動させることで、一年を通して花を栽培しています。

加藤　地熱は熱いというイメージがあります。逆に冷やすという感覚がありませんが、地熱を冷やすことにも活用しているのですか。

櫻井　冬のハウスにはビルのガス空調に多く使われている吸収式冷凍機という機械を使い、地熱発電所から供給を受けた蒸気を液体に吸収させ、気化熱を利用して冷水をつくり、その冷水でハウスを冷やしています。一方、夏のハウスには地熱発電所の熱で90℃の温水をつくり供給しています。温度管理にはボイラーが使われることが多いのですが、地熱はコストが低いため理想の環境をつくりやすいのです。

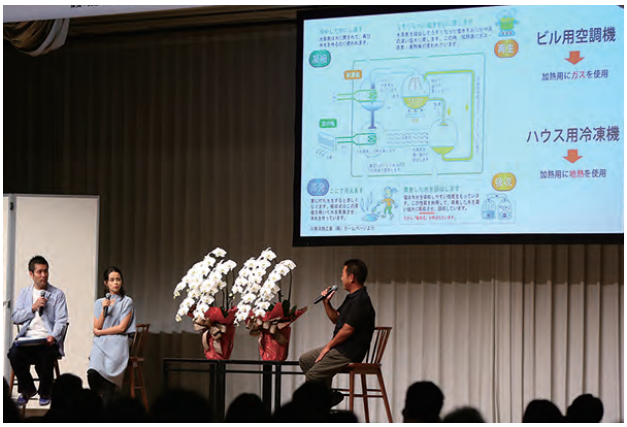
山崎　地熱を暖めることだけではなく、冷やすことにも使えるという点を考えると、他にもいろいろなアイデアにつながると思いました。櫻井さん、ありがとうございました。

それでは続きまして、地熱資源を地域全体に活かす取り組みを行っている九重町の竹尾さんからお話をうかがいます。

❷ 地域と地熱資源の関わり

竹尾　九重町は大分県に位置し、ここ鹿児島から直線距離で約 200km 離れた場所にあります。由布院温泉を擁する由布市の隣町です。あまり知られていませんが、地熱活用の観点からすると非常に有名な町です。九重町の地熱発電量は 160,020kW で、56,000 世帯分の電気を発電しています。九重町は約 3,000 世帯ですので、その 20 倍近くを発電しています。再生可能エネルギーの自給率は約 2,300%で日本一、2 位を大きく上回っています。地熱の恵みは発電以外にも、さまざまなことに活かされています。

胡蝶蘭を前にその栽培法について説明する櫻井氏



地熱資源を冷却に使うことを説明する櫻井氏

竹尾　九重町にある「愛彩ファーム九重」では地熱を活用して、パプリカを生産しています。3.2ha の広いハウスの中で 400 トン、数にして 300 万個程度の量を生産しています。地元で常時 40 人の雇用を生み、石油はまったく使っておりません。そして余った熱水で地熱発電も行っています。

また、2015 年から九重町で稼働している「菅原バイナリー発電所」では、九重町が 2 本の井戸を持っており、九州電力に間接的に売電することで、その熱料金を町が得ています。現在は基金として積み立てていますが、将来的には町の福祉などに役立てたいと考えています。九重町は地熱に恵まれているため、他にもいろいろな活用法を検討しています。

山崎　そういう取り組みを九重町の役場が支援されているのですか。

竹尾　地元の皆さまと発電所の皆さまで、一緒に考えましょうという取り組みを行っています。私たちは地元と発電所、町の三者の共存共栄を目指し、地熱の恵みを分かち合うまちづくりを進めています。

加藤　三者の関係が非常に良いですね。地熱が雇用を生み、町が基金を積み立てられるといったことができるという点に驚きました。

竹尾　これまでの 50 年間で九州電力や出光興産などと体制をつくってきましたが、最近では小規模の地熱開発事業者からも新たに事業を行いたいという要望が増えています。そのため町は条例を策定しました。現在では地熱開発の過程にある一定の段階ごとに、発電事業者から計画書を提出いただき、町の同意を取っていただいております。その中でも特に大事な同意条件として、モニタリングの実施とリスク対応の体制づくり、住民の皆さんへのわかりやすい説明を掲げています。この体制のなかで現在 14 件のプロジェクトが進行しています。

山崎　条例は規制のイメージが強いですが、九重町の条例の特徴は何でしょうか。

竹尾　この条例の中で最も大切な条項が目的です。それは“地熱資源の持続可能な利用を図り、住民の福祉向上を図る”ことです。この目的達成のためにどう進めればよいかという点を開発事業者に求めています。そして私は現在「持続可能」について、それは資源のみならず、住民の皆さんと一緒に行うという関係性も含まれていると考えています。地熱は息の長い事業であるため、住民の皆さん抜きでは行えません。ただ地元の皆さんに誤解などもあるため、情報を共有する、勉強することが大切だと思います。

開発事業者に最も大切にしてもらいたいことが住民の皆さんとの対話です。事業者の中には反対した温泉事業者と 1 対 1 で数時間も話し合ったという方もいます。地熱開発ではこれが最も重要なことだと感じています。私たちは地熱をまちづくりのツールとして捉えており、これからも地熱と住民の皆さん、町の共存共栄を目指していきます。

山崎　竹尾さん、ありがとうございました。大変熱い想いを感じました。

続きまして、地熱は単一な目的のみならず、いろいろな目的に使えるという視点で事業をしている事例をご紹介します。株式会社メディポリスエナジーの内さんにお話しいただきます。

九重町のマスコットキャラクター「ミヤちゃん」のぬいぐるみを加藤さんにプレゼントする竹尾氏

菅原バイナリー発電所の事業モデルを説明する竹尾氏

❸ 地熱資源の発電・観光・健康事業への活用

内　私たちは「メディポリス指宿」という施設で地熱発電を行い、一般家庭約 2,500 世帯分を発電しています。また余熱を活用して、マンゴーなどをハウス栽培しています。ここの敷地面積は東京ドーム約 77 個分に及び、ホテルやがん治療センターなどもあります。ホテルではハウスで作った野菜のほか、地元の食材を使った食事を提供するほか、地熱を活用した温水プールを 1 年中楽しむことができます。また指宿の文化を知っていただきたいと考え、余剰な蒸気を活用した人工の「スメ（調理用かまど）」を設置し、皆さんにご利用いただいております。

ハウス栽培のマンゴーやホテルで作ったスメ料理を試食する
加藤さん（右）

地域との共存共栄のモデルを目指すと語る内氏

　メディポリス内にあるがん治療センターでは陽子線治療が行われています。陽子線はがん細胞にのみ作用し、周りの正常細胞には影響を与えないため、体にやさしい治療法といわれています。患者さんの中にはホテルに泊まり、地元の食材を食べて、温水プールで体力をつけて、元気になってお帰りになった人もいらっしゃいます。

山崎　地熱のエネルギーが 6 次産業までうまくつないでいるという印象を受けました。今後に向けて何かお考えになっていることはありますか。

内　地熱発電を行っている立場として、地域の皆さまに安心していただくことを前提として、事業を継続することが大切だと考えています。そのため 10 ヵ所以上でモニタリングを行い、その結果を行政はもちろん、周辺の皆さまにご報告しています。資源は使わないと資源にならないため、共存共栄を図りながら有効に活用できるモデルになれればと考えています。

山崎　ありがとうございました。加藤さんはここまでのお話について、どのような感想をお持ちですか。

加藤　地熱と言えば温泉しか知りませんでしたが、大変勉強になりました、地熱の利活用にここまで幅があることを知り、本当にびっくりしました。

山崎　私も地熱の可能性を強く感じました。またそれを実現するためには、開発事業者と地域の人々が対話を重ね、人々が安心できる情報を共有し、地熱を活用して町の未来をみんなで考えられる仕組みづくりが大切だと痛感しました。

加藤ローサさん

地元出身の加藤ローサさんも地熱資源のさまざまな活用法に驚きの声

1 年ぶりに鹿児島に戻った加藤ローサさん。先進事例紹介ではまず地元の地熱を利用して育ててられた株式会社 M's の胡蝶蘭に「すごくきれい、立派」と感嘆の声を上げました。そして地熱を利用してハウスを冷やすことに驚いたのに続き、九重町では雇用や基金を生み出していることにも驚きの表情を見せました。さらにメディポリスエナジーで熱を活用して育てられたマンゴーが登場すると、その魅力にマイクを忘れる場面も。マンゴーを試食すると「最高。味がぎゅっとしている感じ」とその味を絶賛されました。子どもの頃から温泉に親しんできた加藤さんも、地熱資源のさまざまな活用法に驚きの連続だった様子でした。

パネルディスカッション

鹿児島における地熱開発の現状と今後をテーマに、パネルディスカッションを行いました。地熱開発事業者である出光興産株式会社の後藤弘樹氏、温泉事業者の指宿温泉旅館事業協同組合の細川明人氏、地熱と温泉の専門家である公益財団法人中央温泉研究所の益子保氏、鹿児島を代表するメディア・南日本新聞社の中島裕二郎氏にご参加いただきました。ファシリテーターの山崎氏の進行によるディスカッションでは、率直な意見交換がなされました。

● 地熱開発には総論として賛成だが、心配が残る

山崎　ここまでのシンポジウムについて、どのような印象をお持ちになりましたか。温泉事業者の細川さんと地元新聞社の記者である中島さんからご感想をいただきたいと思います。

細川　総論としてはすばらしいことだと思いました。再生可能エネルギーで、純国産で豊富な資源量があり、しかも安定的な電源になる。そして学術的に温泉への影響も少ないということでした。また事例紹介ではさまざまなことに活用できるということがわかりました。この限りで言えば良いことずくめです。私が温泉を活用してきた歴史を持つ指宿で生活していなければ、そういう感想だったと思います。しかし私のように自分の生活や仕事に温泉を活用している人が多い指宿という地域には違う想いもあります。それを後ほどお話ししたいと思います。

中島　私は地熱開発を専門に取材してきたわけではありませんが、20 年以上前に指宿支局、5 年ほど前に霧島支局に所属し、温泉の恵みを実感してきました。今年エネルギーについて閣議決定がなされ、地熱を含めた再生可能エネルギーが重要なものとして位置づけられました。しかし進めるのであれば、地域の人々の声を聞くべきだと考えています。

山崎　再生可能エネルギーを進めるという総論はお二人とも賛成とのことですが、各論にある不安について、細川さんからお話をうかがいたいと思います。

細川　私たち温泉に携わる立場からすると、地熱か温泉かと問われたら、温泉を重視せざるを得ません。全国の人に指宿のイメージを聞くと、まず砂蒸し温泉です。まさに温泉が地域の顔です。私たちは昔から指宿の豊かな温泉資源を使って、まちづくりを行ってきました。そして私たち温泉事業者のみならず、指宿で暮らす人のほとんどが温泉を入浴に活用し、温泉の恵みを享受してきました。しかしどの温泉地の温泉資源も無尽蔵ではありません。温泉の量や温度は絶えず変化します。そのため私たち温泉事業者は温泉資源を守る対策を取り続けてきました。例えば、温泉の井戸は一定の距離を置き、汲み上げる量も制限しています。そのようなルールを地域でつくり、互いに温泉資源を守りながら活用してきました。そこに地熱発電という地下資源を活用するという話が新たに登場しました。私たちからすると、地熱発電がはじまり、万一温泉に変化が表れたときに、学術的には影響がないと言われても、私たちはこの温泉をどうすればよいか対処を迫られるわけです。

温泉は一度量が減る、あるいは温度が下がると、なかなか元に戻りません。その変化が大きいときには、

パネルディスカッションのステージ全景

指宿温泉旅館事業協同組合の細川氏

出光興産株式会社の後藤氏

公益財団法人中央温泉研究所の益子氏

私たちは事業を行うことができません。そのため新たな温泉源を掘削するといった何らかの対処をせざるを得ないのです。そういう心配をなるべく減らしたいというのが率直な想いです。そのため私たち温泉事業者が温泉を守るために実践しているルールが、地熱と温泉の間にも必要だと強く感じています。

● 地熱開発には地域との合意形成が必要

山崎　こうした地元の人々が抱く不安に対して、開発事業者の立場として、後藤さんはどのような取り組みをされてきましたか。

後藤　私たちはこれまでの経験から、温泉事業者をはじめ地域の方々に不安があることは理解しております。そのため地域の人々との合意形成が前提と考え、どのような考えで取り組むかご説明してきました。また適正な規模の開発を見極めるモニタリングが重要であるため、調査開始時からモニタリングを行い、温泉の量や温度、圧力などのチェックを続けます。そしてその結果を地域の皆さまと共有し、合意していただくことを基本としてきました。

　私たちは現在、秋田県湯沢市の小安地域で調査を行っています。小安地域には温泉地があり、調査当初からモニタリングを行い、調査の結果を踏まえて地域の方々と話し合いながら、開発規模を見極めています。また定期的に地域の人々に向けた説明会を開催しており、小安地域の温泉施設の方々が参加できない場合には、その方々のもとに資料を持ってご説明にうかがっております。また湯沢市が立ち上げた協議会でも話し合いを続けており、有識者のほか約半数は温泉事業者の方々にメンバーとして参加いただいております。コミュニケーションを欠かさず、地域の方々の不安や要望をうかがいながら、一歩一歩地道に進めるしかないと考えています。

山崎　ありがとうございます。温泉の調査に携わっている益子さんはどのようにお考えですか。

益子　まず開発事業者の方々に温泉事業者の不安をご理解いただきたいと思います。私がこの仕事に携わりはじめた時期は、第１次オイルショックにより地熱開発の機運が高まった時期でした。しかしこのときは高度経済成長期で温泉旅館の増加と巨大化に伴い、温泉の枯渇が急激に進んでいたため、当時の中央温泉研究所は地熱開発に反対の立場を取りました。また当時の地熱開発には強引に進められたケースもあったため、温泉事業者が地熱開発に用心深くなるのは致し方ないと感じています。

　一方、温泉事業者の方々に知っていただきたいこともあります。もし地熱開発の初期調査の段階で温泉の量や温度に影響した場合、掘削した井戸を塞ぐことで温泉は回復します。そのため調査の段階ではあまり用心深くなる必要はないと思います。

山崎　地熱開発を鹿児島で行う意味があるのか、という声も聞いています。地元新聞社の中島さんはどのようにお感じになっていますか。

中島　鹿児島県は再生可能エネルギーの拡大を決定しています。これを進めること自体は良いことだと思いますが、進め方に気をつける必要があります。賛成派と反対派で地域が分断されることは避けなければなりません。たとえ地熱開発が良いものであった

としても、温泉事業者にとって温泉の枯渇は死活問題です。開発ありきではなく、賛成の人も反対の人も互いに勉強し、時間をかけて意見交換する必要があります。そこを急ぐと問題が起こります。3年ほど前に指宿市と霧島市は地熱開発に関する条例を制定しましたが、できないことはできない、進められることは進めるといった合意形成が必要だと思います。

● 鹿児島の皆さんがメリットを感じる地熱開発を

山崎　鹿児島の未来を良い方向に持っていきたいと、皆さんお考えだと思います。その意味から地熱開発についてどのようにお考えか、細川さんと後藤さんからご意見をいただけますか。

細川　温泉と地熱を同等のものとして考えるべきか疑問が残ります。鹿児島ではすでに温泉を活用し、地域づくりや県の顔づくりを行っています。そこに新たに地熱の活用という話が出てきたわけです。そのため温泉を優先して考えるべきだと思います。

そして特に指宿では賛成と反対の溝が非常に大きく、反対の立場を取る人の多くが心配しています。そこで地熱開発を進めるのであれば、“心配しないで済む”ための話し合いやルールづくりが必要ではないかと感じています。

後藤　開発事業者は始めに開発ありきだと思われている人もいらっしゃいますが、調査開始時から行うモニタリングは変化の兆候がないか調べるもので、その結果により規模や場所などを変更します。我々としても温泉に影響しない地熱開発を目指し、モニタリングを慎重に行っていきたいと考えています。

また、これまで我々は発電をメインに考えてきましたが、今後は発電を開始すると同時に、熱利用を考えていきたいと思います。地熱発電は他の発電方法とは異なり、熱エネルギーが十分にある水を地下に戻します。この熱エネルギーを地域の方々と一緒に考えながら活用していきたいと思います。

山崎　これまでは地熱開発が温泉にマイナスに働いたらどうするという話がメインでした。そうではなく、地熱開発のメリットとして観光客が増える、電力を安く利用できるといった温泉事業者にとってもメリットになることとセットで、地熱開発を考える必要があると感じました。この地域はこれからどのような未来を目指すのか、どのようなエネルギーを使い、どのような人たちに来てもらい、そこでどのような体験ができるのかといったことを考えるなかで、地熱を活用してできることはないかを話し合う――そこがスタートポイントになると感じました。

私はこれまでワークショップなどを経験してきたなかで、「資本」と呼ばれるものには貨幣だけではなく、時間も同じ資本だと考えるようになりました。時間資本をきちんと取れるかどうかが重要で、この資本がないと話し合いの時間が持てません。かつては話し合いに時間をかけないケースもありましたが、これからは時間資本を確保して、じっくり話し合うことが重要になります。このことを地域、事業者、行政の方々が共有して進めるべきだと思いました。

以上でパネルディスカッションを終了いたします。皆さま、貴重なご意見をいただき、誠にありがとうございました。

南日本新聞社の中島氏

ファシリテーターの山崎氏

閉会のご挨拶

本日のシンポジウムには多くの皆さまにご参加いただき、誠にありがとうございました。また開催に当たりまして御尽力を頂きました関係者の方々にも厚く御礼申し上げます。

さて、政府は先般閣議決定をいたしました第五次エネルギー基本計画において、再生可能エネルギーの主力電源化を目指していく方針を示しました。なかでも地熱発電には地域のエネルギー供給を支える役割を期待し、地域と共生した持続可能な開発を進めるための取り組みを加速化していくこととしています。経済産業省としてもできることは何でもやるという思いで努力を続けています。

経済産業省は地域の皆さまのご理解に向けたコミュニケーションを進めながら、地熱資源の利用促進に最大限の取り組みを行ってまいります。今回のシンポジウムでは地熱資源を発電のみならず、さまざまな地域振興策に活用した取り組みをご紹介いただきました。そして地域の皆さまから率直なご意見をいただき、地域をさらに良いものにしたいという想いを共有しました。このシンポジウムが一つのきっかけとなり、地域と共生した地熱資源の利用拡大に向けて、全国各地で積極的な取り組みが進められることを願っております。

経済産業省九州経済産業局長　塩田　康一

地熱シンポジウム in 鹿児島の「展示会」

「地熱シンポジウム in 鹿児島」では、地熱発電と地熱資源量調査への取り組みや、地熱を利用した商品づくりを紹介する展示会を開催しました。九州で地熱資源量調査が行われている地方自治体などから調査の成果や熱利用の事例紹介、模型を使用した地熱発電のデモンストレーションなどが行われたほか、シンポジウムの先進事例の中で紹介された地熱を利用して生産された愛彩ファーム九重のパプリカや九州の特産品の販売なども行われ、多くの来場者で賑わいました。

展示会場の様子

手回し発電機を試す子どもたち

愛彩ファーム九重のパプリカ

鹿児島県の特産品の数々

＜展示会出展者＞
阿蘇山西部地域地熱資源活用協議会、世界文化遺産「明治日本の産業革命遺産」、一般社団法人 南さつま市観光協会、
あいら農業協同組合、指宿市、大分県九重町・愛彩ファーム九重、世界遺産保有島 長崎県五島市、
指宿ベイヒルズ HOTEL＆SPA、鹿児島ブランドショップ、いちき串木野市、霧島市 ヘンタ製茶、熊本県小国町、鹿児島市、
大分県エネルギー産業企業会、一般社団法人 小浜温泉エネルギー、メディポリス国際陽子線治療センター、
地域観光 LAB 縁間、南九州市、独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構（JOGMEC）

地熱資源の基礎を学ぶ「夏休み地熱講座」

「地熱シンポジウム in 鹿児島」では、地熱の基本的な知識をわかりやすく学べる「夏休み地熱講座」を開催しました。会場には鹿児島県内の学生や熱心な市民の方々などを中心に 120 名が訪れました。熊本大学の當舎利行特任教授より「地熱の“ふた”」と題された講演が行われ、地熱開発の歴史、地熱資源の活用法、地熱開発に至るまでのプロセスなどが解説されました。

夏休み地熱講座の様子

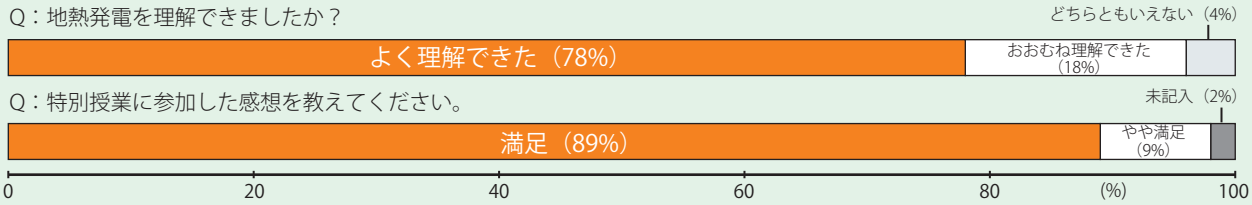
講演を行う當舎特任教授

地元の小中学校で行われた特別授業「地域の中の地熱発電」

「地熱シンポジウム in 鹿児島」開催のおよそ 1 ヵ月前にあたる 7 月 10 日、大霧発電所が立地する霧島市の市立牧園中学校で特別授業「地域の中の地熱発電」を行いました。熊本大学の當舎利行特任教授による地熱授業、模型を使った発電体験、地元にある大霧発電所について九州電力大霧発電所の梅野丈二所長から説明されたほか、クイズや質疑応答なども行われ、生徒たちは楽しく地域の宝である地熱を学びました。

また「地熱シンポジウム in 鹿児島」開催後、9 月 19 日に山川発電所が立地する指宿市の市立開聞中学校、9 月 20 日には同市立丹波小学校でも特別授業「地域の中の地熱」を行いました。

＜特別授業後のアンケート結果／霧島市立牧園中学校＞



鹿児島の地熱発電所を視察した「地熱見学会」と「地熱見学ツアー」

「地熱シンポジウム in 鹿児島」が開催される直前の８月８日午前、シンポジウムに来賓として参加された超党派地熱発電普及推進議員連盟共同代表代理の吉川貴盛氏、同連盟共同代表の増子輝彦氏をはじめとする関係者を霧島市の大霧発電所に招いた「地熱見学会」が開催されました。またシンポジウム翌日の９日には霧島と指宿の２コースが用意された「地熱見学ツアー」が開催され、約 120 名の方々にご参加いただきました。

鹿児島県は多様で豊かな再生可能エネルギー資源に恵まれ、その利用可能量は 2015 年の県の最終エネルギー消費量の約 57%に相当します。地熱発電は風力発電、太陽光発電に次ぐ発電量が期待されており、地熱資源は大霧発電所が立地する霧島市周辺、山川発電所が稼働する指宿市周辺などが多く有していることがわかっています。そこで今回、霧島市で 1996 年から運転を続ける「大霧発電所」の見学会が、霧島市の中重真一市長の出席のもとに行われました。↗

地熱見学会では大霧発電所の特徴である安定した発電状況、約 60km 離れた川内発電所からの遠隔監視体制などが説明された後、吉川貴盛氏をはじめとする参加者が施設を視察されました。視察後に増子輝彦氏が「この地域の地熱資源のポテンシャルは高いのですか」と質問すると、この地域は地下の温度が高く有望であるものの、高温で地熱水が酸性となるため、その活用に向けた技術的な検討が必要であることが説明されました。その他にも多くの質疑応答が交わされ、有意義な見学会となりました。

地熱見学会の参加者の皆さま

大霧発電所を視察する超党派地熱発電普及推進議員連盟の皆さま

大霧発電所を見学するツアー参加者の皆さま

山川発電所で説明を受けるツアー参加者の皆さま

シンポジウムの翌９日に、一般の方々を対象とした「地熱見学ツアー」を開催しました。大霧発電所が立地する霧島コースには約 40 名、山川発電所が立地する指宿コースには約 80 名の方々にご参加いただきました。

霧島コースでは大霧発電所のほか、現在も噴気を活発に続ける硫黄谷噴気地帯などを見学しました。

一方、指宿コースでは山川発電所のほか、地熱シンポジウムの先進事例紹介で紹介された株式会社 M’s の胡蝶蘭栽培ハウス、メディポリス指宿のバイナリー発電所や農業ハウスなどの見学が行われ、同施設内にある指宿ベイヒルズ HOTEL＆SPA で昼食をお楽しみいただきました。

独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構（JOGMEC）
〒105-0001 東京都港区虎ノ門２丁目10番１号 虎ノ門ツインビルディング
Tel: 03-6758-8000 Fax: 03-6758-8008
http://www.jogmec.go.jp