

本論文は

世界経済評論 2022年3/4月号

(2022年3月発行)

掲載の記事です



世界経済評論 定期購読のご案内

年間購読料

1,320円×6冊=7,920円

6,600円

税込 17%
送料無料
OFF



富士山マガジンサービス限定特典

※通巻682号以降

定期購読
期間中

デジタル版バックナンバー読み放題!!



世界経済評論 定期購読

24時間・年中無休
☎0120-223-223

お支払い方法

Webでお申込みの場合はクレジットカード・銀行振込・コンビニ払いからお選びいただけます。
お電話でお申込みの場合は銀行振込・コンビニ払いのみとなります。

Fujisan.co.jp
雑誌のオンライン書店

日本における地熱開発事業 の現状と課題 ：開発事業者にできること



中野 大吾

デナジー株式会社 代表取締役

なかの だいご 2000年大学卒業後、外資系コンサルティングファーム、ITベンチャー、風力開発ベンチャー、地熱開発ベンチャーを経て、2013年に、地熱開発への新規参入を目論む大企業の水先案内人的役割を担うデナジー株式会社を創業。国内外で年間約200便に搭乗する毎日を送る。

天候に左右されない安定電源であり、かつ還元熱水を二次利用した農業、養殖業等の熱活用事業による、地域に安定的雇用をもたらす地方創生に資する開発事業という特徴も併せ持つ地熱。

世界第3位のポテンシャルを誇り、国の長期エネルギー需給見通しにおいて、2030年までに、新たに約1,000,000 kW分の設備容量の導入目標が掲げられている。

しかしその目標を達成するための妙案は現状、見当たらない。

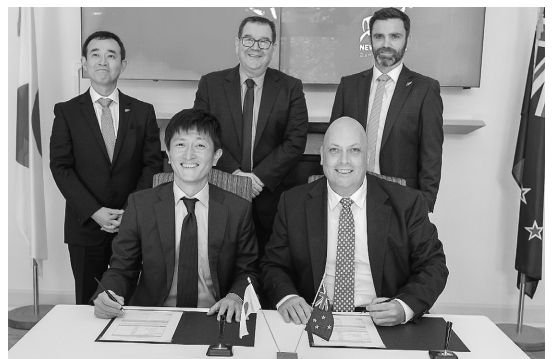
事業の困難性を象徴し、参入障壁を高くする博打要素が2つある。

温泉事業者を中心とした地域の利害関係者の理解を取り付けるといった政治的博打要素、そして、蒸気熱水の生産、還元それぞれの井戸を掘り当てるといった技術的博打要素。

国の支援制度を待つ間にも、上記博打要素を突破しつつ、国の導入目標達成のために民間開発事業者が取り組めるヒントを地熱開発先進国、ニュージーランドから学ぶ。

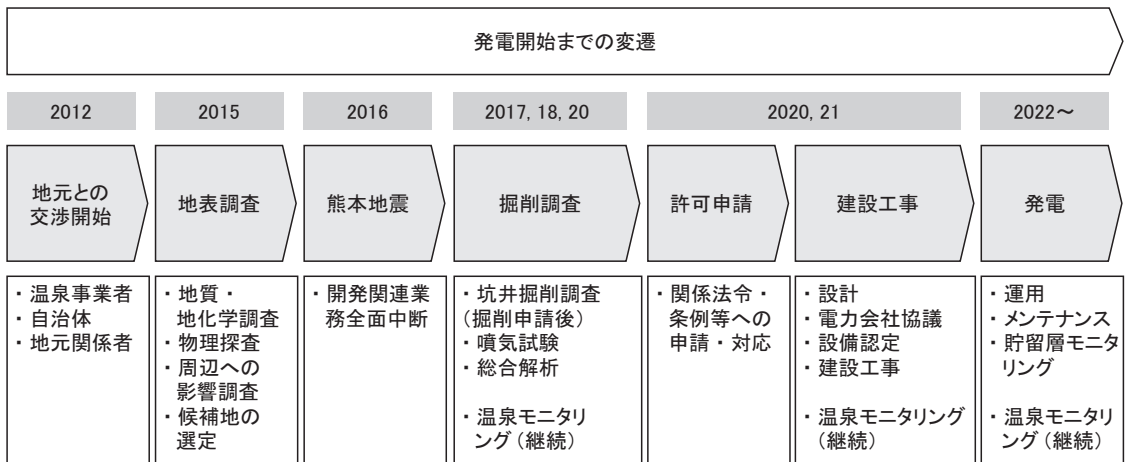
序 論：地熱開発事業

リードタイムが非常に長く、かつ潤沢な資金力が必須。その上、具体的資源量を確認する手前に、政治的側面においては地域における利害関係者（主に温泉事業者）の説得、技術的側面においては地熱生産の井戸、還元の井戸の掘り当てという博打要素が幾重にもなるため、極めて参入障壁が高く、大企業でない限り、取り組むのが困難とされる事業である。



「連携協定締結式典」2019年11月。（後列左より）今村吉文 NZ貿易経済促進商務担当官、グラント・ロバートソン NZ財務大臣、アンガス・ハウデン GNS Science 開発部長。（前列左より）中野大吾、ポウル・ホスキン GNS Science 開発担当役員。（著者提供）

図1 熊本県南阿蘇村湯の谷地域の地熱開発の変遷



(出所) 筆者作成



噴気試験の様子 (著者提供)

一方で、発電量が季節や天候に左右されない安定電源であり、かつ、還元熱水を二次利用した農業、養殖業等の熱活用事業も期待できるという特徴も持つ。税収のみならず、新規事業の安定的雇用を創出するという観点から、地域の事情を配慮しながら丁寧に導入を図れば、再生可能エネルギーの他電源に比較して、地域の総和向上に資する事業と言えよう。

弊社は、FIT（固定価格買取制度）が施行された後の2013年に創業し、地熱事業への新規参入を目論む大企業の、いわば水先案内人的な

事業パートナーとして、ビジネスを展開してきている。

新規参入企業の立場からすると、地域の利害関係者の説得の役割を弊社に任せ、掘削の成功率を最大化するための地下の総合解析を、弊社の技術連携先である世界最高峰の地熱技術集団とされるニュージーランドの政府系研究機関、GNS Science に担ってもらえる体制を整えている。

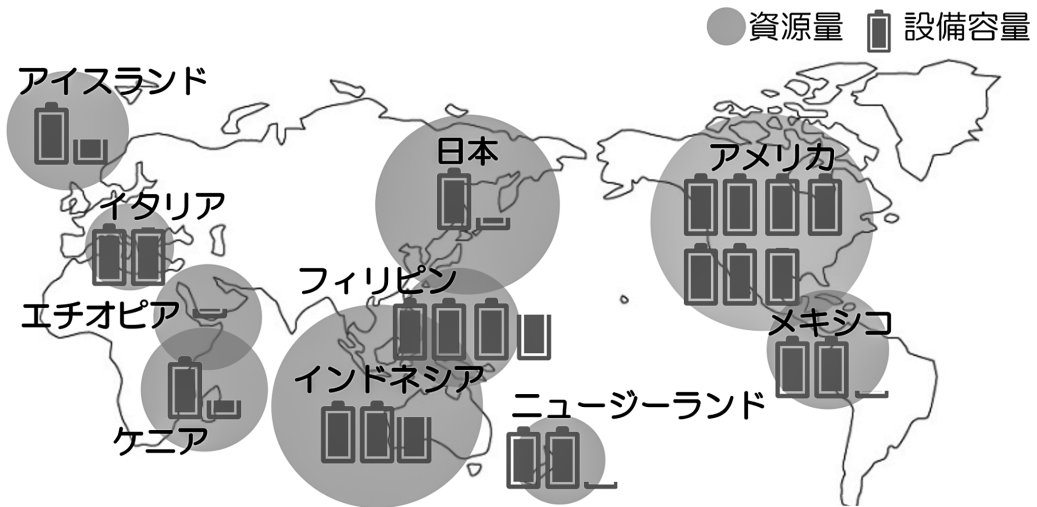
具体的には三井不動産、前田建設工業、東芝といった企業と、北海道、青森県、秋田県、熊本県、宮崎県といった地域で複数サイトの開発を同時に進めてきている。

そのうち、2022年1月現在、運転開始の目処が立っている実績としては、1箇所。熊本県南阿蘇村湯の谷地域の事業が、2022年末、運転開始を予定している。

地域との交渉開始から運転開始までのリードタイムは約10年。出力規模は2,000kW。プロジェクトファイナンスの融資額は約32億円。

少ない経験の中から、時間的・資金的投資が高み、政治的・技術的博打要素を内包する地熱

図2 世界の地熱資源量と設備容量



| 地熱資源量 (万kW) | | | 設備容量 (万kW) | | |
|-------------|----------|-------|------------|----------|---------|
| 1 | アメリカ | 3,000 | 1 | アメリカ | 345 |
| 2 | インドネシア | 2,779 | 2 | フィリピン | 187 |
| 3 | 日本 | 2,347 | 3 | インドネシア | 134 |
| 4 | ケニア | 700 | 4 | メキシコ | 102 |
| 5 | フィリピン | 600 | 5 | ニュージーランド | 101 |
| 6 | メキシコ | 600 | 6 | イタリア | 92 |
| 7 | アイスランド | 580 | 7 | アイスランド | 67 |
| 8 | エチオピア | 500 | 8 | ケニア | 59 |
| 9 | ニュージーランド | 365 | 9 | 日本 | 53 (※1) |
| 10 | イタリア | 327 | 10 | エチオピア | 1 |

(出典) 一般社団法人新エネルギー財団地熱開発技術者研修会テキストから抜粋し作成

事業の課題と地熱開発先進国、ニュージーランドから学べる教訓について、以下に論じたい。

I 地熱開発を取り巻く国の環境

1. 日本の地熱ポテンシャルと発電活用状況

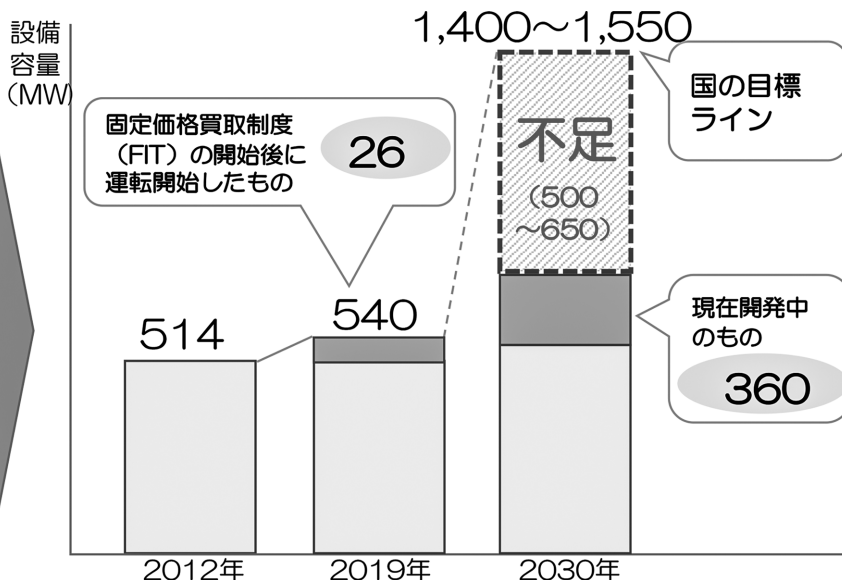
日本は世界第3位の地熱ポテンシャルを有している。しかし、地熱発電設備容量は世界第9位と、発電における地熱資源の活用は十分とは言えない(図2を参照)。

2. 国内の地熱開発の停滞要因

豊富な地熱資源に恵まれながら、活用が進まない背景には、①国立公園の規制、②系統、③人材・機材の逼迫、の3点が掲げられる。

①日本の地熱ポテンシャル(環境省調査では、6,480,000kWとの地熱導入ポテンシャルも推計)の約8割が国立・国定公園第1種特別地域内に存在すると言われているが、同地域内においては、調査も含め一切の掘削許可を得られない。

図3 国の長期エネルギー需給見通しにおける地熱に求められる設備容量



(出典) 一般社団法人新エネルギー財団地熱開発技術者研修会テキストより抜粋して作成

②地域の利害関係者の説得、生産・還元井戸の掘削成功、という博打要素を含む過程を経て、開発後期で初めて資源量を確認できる地熱と、風況調査や日照量調査といった開発初期の時点で資源量を確認できる他電源とで、系統確保の観点からの優先順位の差別化がない。

③ FIT 導入開始前の約 20 年間は、原発開発を優遇し、地熱開発は新エネルギー法の枠からも、再生エネルギー導入のための優遇策の対象からも外され、ほとんど新規開発が進まなかった。そのため、人材の流出が進み、開発需要が急拡大している現況において、人材・機材が逼迫している。

3. 国の地熱開発方針

平成 27 年 7 月、国は 2030 年のエネルギー需給の見通しを策定した。その中で、季節天候に左右されず安定的な運用が可能な地熱については、総発電電力量の 1.0~1.1%を目指すこと

とした。

これは、現状の約 3 倍にあたり、約 1,000,000 kW 分のさらなる開発の促進が必要となるが、現在開発中の案件がすべて順調に運転開始されたとしても、依然として 500,000~650,000 kW は不足する見込みである。

ちなみに、前述の通り、環境省調査では、6,480,000kW の地熱導入ポテンシャルも推計されている (図 3 参照)。

II 地熱開発において覚悟が必要となる博打要素

1. 政治的博打要素

地熱開発において重要な要素を占めるのが、主に温泉事業者を中心とする地域の利害関係者からの同意取り付けである。実際に、地熱開発に関する助成金を司る JOGMEC (独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構) において

も、助成事業採択の絶対条件として、自治体の長が指し示す利害関係者全員からの同意書の取り付けを掲げている。

一般的に各地において、温泉事業者同士で組合や協会を組成しているが、それぞれが一国一城の主であり、一枚岩であることはほとんどありえない。そうした環境下で、地域にお邪魔して事業をさせてもらう立場の企業に求められる心得としては、組合や協会を構成されている温泉事業者の皆様それぞれの様々な事情のタイミングが奇跡的に重なり、理解への光明が差す一瞬が訪れるまで、ひたすら辛抱強く待ち続けることである。

決算、助成金対象期間等の企業側の都合を優先し、開発賛成派を抱き込むような形で、反対派のご意見に向き合わないまま強行突破を図るような所作はタブーである。結果、地域の分断を誘発し、以後、出入り禁止となる企業も散見される。

開発への同意取り付けの確証が得られていない中で、温泉事業者の皆様との信頼関係を醸成する、といった定性的な目的で、幾年にも渡って、冠婚葬祭や、盆踊り等の地域の伝統行事に足繁く通うためだけの出張を認め続ける度量が企業側に求められるのである。

経営層からの号令で地熱開発事業への新規参入を決断し、弊社が水先案内人的事業パートナーとして具体的事業へ誘ってきた大企業の中にも、当初はこうした、先の見えない信頼関係醸成過程に対する覚悟を現場が威勢よく宣言するものの、想像を超える不確定要素の重なりにより経営層の理解が追い付かず、撤退を決断する事例は後をたたない。そのたびに、新パートナーに名乗り出た大企業の、特に経営層に、旧パートナー企業の理解が追い付かなかった経緯を詳

細に説明し、改めて覚悟を促した上で参入誘致することを徹底している。

2. 技術的博打要素

上記のような政治的博打要素を伴った、地域からの同意取り付けを果たした後に待ち受けるのが、技術的博打要素を伴った、掘削、貯留槽維持管理である。

地下構造を直接目視することは不可能である。環境影響評価をし、電磁等の資源調査・探査を行って有望地点を探り、1本あたり数億円から十数億円（深さや掘削基地の造成工事等によって変動）のコストをかけて最低でも2本（生産の井戸、および還元の井戸）を掘削することとなる。

生産の井戸から蒸気熱水が噴出しない場合や、還元の井戸が熱水を飲み込まない場合は、そのコストをそのまま溶かしたことになる。

ちなみに、FIT導入後の国内の各開発事業における掘削の成功率の平均値は、約3割にとどまっている。つまり、約7割の確率で投入資金が溶けることを覚悟の上で臨まなくてはならないのが実情なのである。

果たして、打開策はないのであろうか。私は地熱開発先進国の知見に積極的に頼ることにそのヒントがあると考え。先進国の筆頭とされるニュージーランドにおいては、掘削の成功率が約9割とされている。日本国内の国立公園の規制問題や、開発ヤードが急峻な山中に偏在するといった事情を考慮すると、一概に単純比較はできないが、直近の10年で約1,000,000kW（日本が2030年までに積み上げたい容量と同程度）の発電容量増強を成し遂げる中で磨かれた成功率を支える知見に頼らない手はない。

弊社が包括的連携協定を締結しているニュー

ジーランドの政府系研究機関である GNS Science の元地熱部長の Greg Bignall 氏は、日本とニュージーランドの掘削成功率の差の理由として「失敗の数が圧倒的に違う」と語る。直近 10 年で日本と比較して 2 桁以上多くの掘削現場数を経験する中で、研鑽を重ね、成功率を上げていくことができた、という事実がその論拠となる。

幸い、ニュージーランドは、その知見の輸出先の最有力候補として日本を挙げている。同国内においてはまだ十分に地熱ポテンシャルを有しているものの、自国内での電力需要を 2035 年までに 100% の再生可能エネルギーで賄える状況が見込まれており、国内での開発需要は頭打ちの様相である。そうした中、日本は、2030 年までの積み上げ目標値である約 1,000,000 kW を掲げながら、妙案となる実プロジェクトが揃っていないことがその主たる理由である。

弊社では、掘削の成功率を最大化すべく、彼らの環境影響評価、資源調査・探査、貯留槽維持・管理を活用できる体制を整えている。

Ⅲ 民間開発事業者ができること

：ニュージーランドにおけるマオリ族との信頼関係醸成の変遷から学ぶ教訓

ニュージーランドでは、人口の約 14% を占める自然崇拜の先住民族、マオリ族の聖地である間欠泉を中心とした周辺地の所有地と地熱ポテンシャルの有望地が重なるため、地熱開発事業者にとっては、彼らとの信頼関係の醸成が、避けて通れない課題であった。

日本人に置き換えて例えれば、「神社の境内で開発を行う」ことの同意取り付けに等しく、その抵抗感はイメージに堅くない。

先祖代々守ってきた資源の枯渇という心理的デメリットは生じるものの、事業成立後の具体的なメリットがイメージできないがゆえに、地熱開発に積極的に賛成する理由を持ち得ない点においては、マオリ族と日本の温泉事業者に共通する部分が多いと言えよう。

信頼関係の醸成を図る中で、ニュージーランドの地熱開発事業者は、投資リスクを極力回避する形でマオリ族を発電事業自体に巻き込む妙案を見出した。

地熱開発事業のファイナンス的な特徴として、地域の利害関係者（ニュージーランドにおいてはマオリ族）の説得という政治的博打要素、技術的博打要素の内包される各過程においては、事業自体に対して銀行から一切の融資に応じてもらえない、という側面がある。ただし、資源を確保した時点からは、再生可能エネルギー由来の安定電源として国の支援体制が充実することもあり、融資を希望する銀行団が列をなすこととなる。この、ほぼリスク無しで銀行融資が得られる時点から、マオリ族の土地所有者たちで組成されるマオリ信託に対して、発電事業会社への出資参加の権利を供与したのである。マオリ信託は、土地の貸借料、土地所有者として政府から得られる事業のカーボンクレジットの転売受益に加え、出資比率に準じた売電配当利益にもあずかることとなったのである。

結果、現在においては、上記の収益を原資に、技術的博打要素を内包する開発初期の掘削の段階からマオリ信託が主体となり開発をする事業が続出するに至っている。

また、発電後の還元熱水を活用した熱活用事業においても、農作物の育成ノウハウ、販路を有している専業農業法人を誘致し、マオリ族に

安定的雇用をもたらす事業へと仕上げるべく、地熱開発事業者が積極的な協力姿勢を惜しまなかったことも、両者の信頼関係の醸成に大いに寄与している。

技術的博打要素を突破するために、掘削の成功率を最大化すべく技術研鑽を重ねながら、政治的博打要素を突破するために、開発への同意への対価として、利害関係者の金銭的リスクを

回避しつつ、受益の最大化と安定的雇用の創出に知恵を絞る。

2030年までに積み上げたい約1,000,000kWの発電容量を掲げるも、妙案のない日本で、国立・国定公園の規制緩和、系統問題の解決、といった国の支援制度を待つ間にも、民間開発事業者が取り組めることのヒントがニュージーランドにある。

世界でも例をみない諸外国の直接投資統計を調べる統計年鑑

世界主要国の直接投資統計集 (2021年版) I. 概況編—CD-ROM版—

※印刷イメージのPDF版とEXCEL形式のデータ編で構成。

発行：2021年10月 / 価格：25,000円

日本で唯一の直接投資統計の年鑑。1997年以来毎年発行

- ・日本企業の進出が多い国・地域だけでなく、世界の202か国・地域の対内および対外直接投資額、直接投資残高、直接投資収益等を収録し、国際比較ができる
- ・国別に投資形態別（クロスボーダーM&A、グリーンフィールド型投資）データおよび多国籍企業上位ランキングを掲載
- ・直接投資の分析に必要な不可欠な各種指標（対GDP比）、貿易収支、サービス貿易収支等の対GDP比、テレコミュニケーション・コンピュータ情報提供サービス収支、技術・貿易関連等のサービス個人間送金、観光、知的財産使用料等の直接投資関連データの国際比較データを収録
- ・見本 http://www.iti.or.jp/report_122.pdf をご参照ください。

世界主要国の直接投資統計集 (2021年版) II. 国別編—CD-ROM版—

※印刷イメージのPDF版とEXCEL形式のデータ編で構成。

発行：2021年6月 / 価格：70,000円

※米ドル建に換算した数値データが利用できます（自国通貨建と米ドル建の2種類の表で構成）

日本で唯一の直接投資統計の年鑑。1997年以来毎年発行し24回目／日本企業の進出が多い国・地域を中心に、対内および対外直接投資統計を収録。収録国数：57か国（日本を含む）／各国・地域の中央統計局、中央銀行、外国企業誘致促進機関等が作成する直接投資統計をもとに最新時点までの時系列データを掲載

【収録国・地域】 アジア・太平洋地域 [中国、香港、韓国、台湾、フィリピン、タイ、シンガポール、ベトナム、ラオス、マレーシア、ミャンマー、インド、バングラデシュ、パキスタン、オーストラリア、ニュージーランド] / 米州 [米国、カナダ、メキシコ、ブラジル、チリ、ペルー] / 欧州 [英国、ドイツ、フランス、アイルランド、ベルギー、オランダ、ルクセンブルク、ノルウェー、スウェーデン、フィンランド、デンマーク、オーストリア、スイス、スペイン、ポルトガル、ポーランド、チェコ、ハンガリー、ルーマニア、ブルガリア、エストニア、ラトビア、リトアニア、クロアチア、スロベニア、キプロス、ギリシャ] / その他 [ロシア、イスラエル、南アフリカ、トルコ]

- ・見本 http://www.iti.or.jp/report_119.pdf をご参照ください。
- ・姉妹統計年鑑の「世界主要国の直接投資統計集 I. 概況編」を併用してお使いになると便利です。

ITI 国際直接投資マトリックス (2021年版) —CD-ROM版—

※印刷イメージのPDF版とEXCEL形式のデータ編で構成。

発行：2021年10月 / 価格：20,000円

1998年以来毎年発行し18回目 / OECD加盟国と諸外国との直接投資額の表 / 対内直接投資および対外直接投資について、フロー表とストック表を作成 / 2005年から2019年までの表が利用可能 / 非製造業種（金融・保険等の各種サービス）の直接投資額の表が利用可能 / 直接投資の分析に役立つ関連統計の2019年データまでをあわせて収録 / 見本 http://www.iti.or.jp/report_123.pdf をご参照ください / 姉妹統計年鑑の「世界主要国の直接投資統計集」「I. 概況編」および「II. 国別編」を併用してお使いになると便利です。

※お問合せ、ご購入をご希望の方は下記までご連絡ください。

一般財団法人 国際貿易投資研究所 (ITI)

TEL : 03(5148)2601 / FAX : 03(5148)2677

〒104-0045 東京都中央区築地1丁目4番5号 第37興和ビル3階

E-Mail : jimukyoku@iti.or.jp / URL : <http://www.iti.or.jp/>