

地の利を活かす地熱(温泉バイナリー)発電への融資

—大分みらい信用金庫と西日本地熱発電株式会社の取組み—

信金中央金庫 地域・中小企業研究所主任研究員

中西 雅明

(キーワード) 温泉バイナリー発電、固定価格買取制度 (FIT)、小型地熱発電

(視 点)

奇しくも東日本大震災発生当日である2011年3月11日の午前中に閣議決定された固定価格買取制度 (FIT) が2012年7月に施行されて、本年で丸3年をむかえる。集中導入期間とされた3年間で、太陽光発電は大企業の参入もあり、大いに導入が進んだ。しかしながら、太陽光発電以外(風力、バイオマス、地熱、小水力など)の導入は全体の1割にも満たない現状であり、今後、各電源がバランスよく導入されることが課題となっている。

なかでも地熱発電は、日本が世界第3位の地熱資源量を誇り発電ポテンシャルが高いうえに、天候に関係なくほぼ24時間安定的に発電できることから、ベースロード電源を担う有力なエネルギー源といえる。

そこで本稿では、従来の大規模な地熱発電設備ではなく、既存の温泉を活かしつつ小型地熱(温泉バイナリー)発電を用いて発電するという新たなビジネスモデルを構築した中小企業と資金面で支えた大分みらい信用金庫の取組みについて確認することで、円滑な導入とその後の定着に向けたヒントを探る。さらに、地域の資源を持続的に活かす施策に取り組む大分県庁や別府市役所の事例を紹介することで、今後の考察を試みた。

(要 旨)

- 地熱発電は、1970年代、2度にわたる石油ショックを契機とした石油代替エネルギー政策(サンシャイン計画)に後押しされる形で国内の地熱発電は大いに発展した。その後、エネルギー政策の転換等により、地熱発電は停滞するが、東日本大震災による深刻なエネルギー危機をきっかけとして、固定価格買取制度 (FIT) が開始され、見直し機運が高まってきている。
- 固定価格買取制度 (FIT) 施行により、地熱発電による売電価格が引き上げられたのを契機に、発電規模が100~200kW程度の小型地熱発電が、地熱発電のポテンシャルが高い地域で複数取り組まれている。
- 大分みらい信用金庫は、経営理念のみらい宣言において、株式会社の「銀行」とは異なり、信用金庫の独自性である「地域性」「協同組織性」「中小企業専門性」を掲げている。地熱(温泉バイナリー)発電への初めての融資先となった西日本地熱発電株式会社につき、大分県内で地熱(温泉バイナリー)発電に関する2件目の融資実行も行っており、当金庫の経営理念である「この地域(まち)に根ざし、未来(あす)を拓く」の実現に向けて日々業務に取り組んでいる。
- 西日本地熱発電株式会社は、大分県別府市にある地熱(温泉バイナリー)発電会社である。代表取締役である小俣氏は長らく別府で配管設備、電気工事および温泉工事に携わっており、温泉熱の有効活用を以前から探っていた。さまざまな知恵を絞るとともに複数の企業の協力を得て、温泉バイナリー発電における新たなビジネスモデルを実現している。

はじめに

地熱発電とは、地下から井戸を通して噴出した蒸気ので発電機を回し、電気をつくることである。1970年代、2度にわたる石油ショックを契機とした石油代替エネルギー政策(サンシャイン計画)に後押しされる形で国内の地熱発電は大いに発展した。その後、エネルギー政策の転換等により、地熱発電は停滞するが、東日本大震災による深刻なエネルギー危機をきっかけとして、固定価格買取制度(通称 FIT [Feed-in Tariff]、以下「FIT」という。)が開始され、見直し機運が高まってきている。

そこで本稿では、既存の温泉を活かしつつ小型地熱(温泉バイナリー)発電を用いて発電するという新たなビジネスモデルを構築した中小企業と資金面で支えた大分みらい信用金庫を取り上げるとともに、地域の持続的発展に向けた地方公共団体の取組みにも光をあて、地域の活力を活かすヒントを探っていく。

1. 地熱発電とは

(1) 地熱発電の概要

あらためて地熱発電の概要をみておくことにする。地熱発電において、火力発電所のボイラーにあたるのが地熱貯留層である。そこに坑井と呼ばれる井戸(生産井)を彫り、地熱流体(蒸気と熱水)を取り出し、汽水分離機で蒸気と熱水に分離する。

日本はエネルギー源の中心となっている化石燃料に乏しい一方、環太平洋火山帯に位置しており、大地に宿る豊富な地熱資源に恵まれ

図表1 主要国における地熱資源量および地熱発電設備容量

(単位: 万kW)

国名	地熱資源量	地熱発電設備容量
アメリカ合衆国	3,000	309
インドネシア	2,779	119
日本	2,347	52
ケニア	700	16
フィリピン	600	190
メキシコ	600	95
アイスランド	580	57
ニュージーランド	365	62
イタリア	327	84
ペルー	300	0

(備考) 経済産業省 総合資源エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会 新エネルギー小委員会(第7回)一配布資料(2014年12月)をもとに信金中央金庫 地域・中小企業研究所作成

ている。その規模は、2,347万kWと推定されており、世界第3位であるものの、設備容量は約52万kWと世界8位にとどまっており、まだまだ開発余地があると考えられる(図表1)。

ここで、日本の地熱発電の歴史を振り返ってみよう。1919年に山内万寿治氏が、大分県別府市で噴気孔掘削に初めて成功したことに始まる。その後、事業を引き継いだ太刀川平治氏が1925年に日本初の地熱発電(出力1.12kW)に成功したが、第二次世界大戦が終わるまで大きな発展はみられなかった(図表2)。

終戦後、電力の安定供給という大きな課題を抱えた日本は、水力や大型火力の建設を進めるとともに、地熱の実用化に向けた調査・研究開発にも注力した。その努力が実を結び、1966年に日本初の本格的な地熱発電所である岩手県の松川地熱発電所が運転を開始し

図表2 日本の地熱発電の歴史

年	事項
1919年	山内万寿治氏が大分県別府市での掘削に成功
1925年	東京電燈(株)研究所長太刀川平治氏が山内氏の事業を引継ぎ、日本最初の地熱発電に成功
1966年	日本初となる松川地熱発電所(岩手県)が運転を開始
1967年	大岳発電所(大分県)が運転を開始
1973年	第一次石油ショック、自然公園法、自然環境保全法の一部改正
1974年	サンシャイン計画がスタート
1976年	資源エネルギー庁が地熱開発基礎調査を開始
1978年	第二次石油ショック、日本地熱学会設立
1980年	財団法人新エネルギー財団設立 NEDO設立、地熱開発促進調査を開始
1985年	地熱発電開発費補助金制度創設
1996年	地熱発電設備50万kWを達成
2000年	電気事業法改正による電力部分自由化
2003年	RPS法(電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法)施行
2005年	京都議定書発効
2006年	日本初のバイナリー発電所(八丁原)が運転を開始
2012年	固定価格買取制度(FIT)が開始

(備考) 独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構『地熱 geothermal ～地域・自然との共生にむけて～』(2013年3月)をもとに信金中央金庫 地域・中小企業研究所作成

た。1970年代に2度にわたる石油ショックを契機として、東北・九州地域を中心に地熱発電所建設が相次ぎ、1996年には地熱発電設備50万kWを達成し、日本の地熱発電技術は世界有数のものとなった。

1990年代に入り、エネルギー政策の転換等により、地熱発電は停滞するが、東日本大震災によるエネルギー危機やFITの施行を契機として、再生可能エネルギーの中でも24時間安定的に発電できる地熱発電への見直し機運が高まってきている。

地熱発電といえば、従来は発電規模が1万kWを超えるものが主流であり、総事業費は数十億円単位であったため、地域の信用金庫が融資可能な案件といえるものではなかった。しかしながら、FIT施行により、地熱発電によ

る売電価格が引き上げられたのを契機に、発電規模が100～200kW程度の小型地熱発電(総事業費1～2億円程度)が、地熱発電のポテンシャルが高い地域で複数取り組まれつつある。

(2) 地熱(温泉バイナリー)発電のしくみ

地熱発電の発電方式は、「タービン方式」と「熱電方式」とに大別でき、タービン方式が主体となっている。実用化されているのは、「ドライスチーム」、「フラッシュサイクル」、「バイナリーサイクル」の3方式である(図表3)。

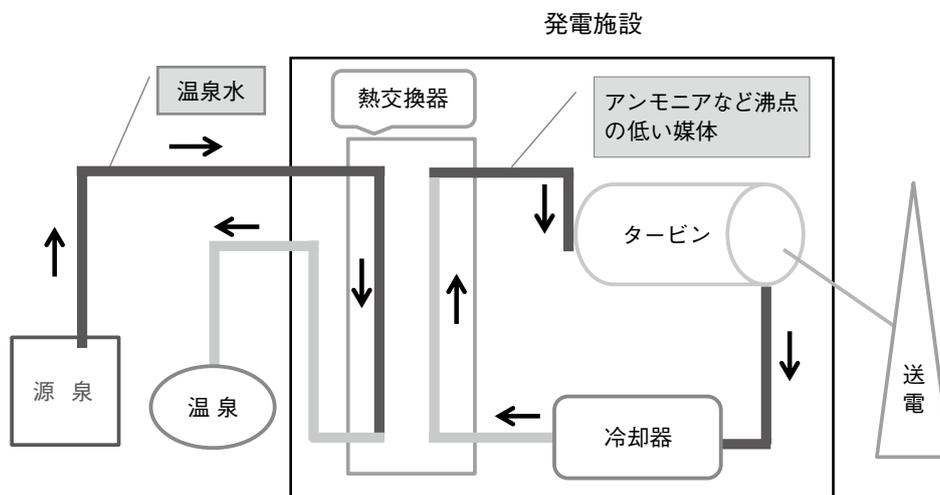
ドライスチームやフラッシュサイクルは地熱貯留層にある200～300℃超の高温の天然蒸気で直接タービンを回す方式である。FIT創設(2012年7月)以前に稼動した地熱発電所のほとんどが、フラッシュサイクルを採用し

図表3 地熱発電の主な発電方式

タービン方式	ドライスチーム	蒸気井からあまり熱水が含まれていない蒸気（乾き蒸気）が得られる場合で、わずかな湿分と不純物の除去を行った後、蒸気タービンに送り発電を行う方式
	フラッシュサイクル	地中より得られる蒸気水を、汽水分離機にて蒸気だけを取り出してタービンに送り発電する方式
	バイナリーサイクル	地下より得られる蒸気・熱水の湿度が低いときに、沸点の低いアンモニア・ペンタン・代替フロンなどの作動媒体を加熱、蒸発させて、その作動媒体によりタービンを回し発電する方式

(備考) 伊藤義康『分散型エネルギー入門』（2012年5月）をもとに信金中央金庫 地域・中小企業研究所作成

図表4 温泉バイナリー発電のイメージ



(備考) 別府市『新エネルギー導入に関する事前手続等の手引き』をもとに信金中央金庫 地域・中小企業研究所作成

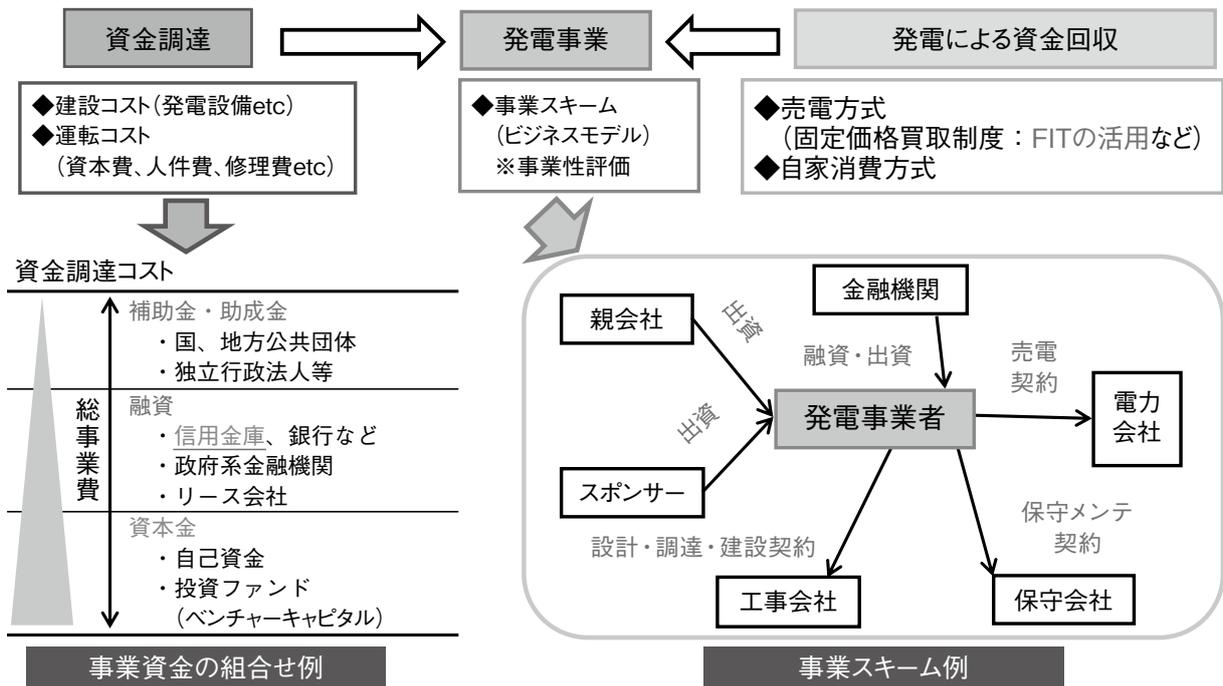
ている。

これに対し、バイナリーサイクルとは、地熱流体（蒸気と熱水）が150℃程度以下の温度で、分離した蒸気では直接タービンを回すことができない場合に、水より沸点が低い媒体（アンモニア・ペンタン・代替フロンなど）と熱交換し、この媒体の蒸気でタービンを回す方式である。日本では八丁原バイナリー地熱発電設備（2,000kW）や霧島国際ホテル地熱発電所（220kW）などがこの方式を採用している。この方式を活かしたバイナリー発電

を用いれば、高温温泉（70～120℃）の熱水で発電した後、温度の低下した熱水を浴用に利用でき、一石二鳥となる（図表4）。

バイナリー発電は、導入コストについても従来の地熱発電施設とは大きく異なる。従来の地熱発電は発電規模も1万kW以上のものが多く、総事業費は数十億円単位であったが、既存の高温温泉を活かすバイナリー発電の総事業費は100～200kW程度の規模で1～2億円程度と中小企業においても投資可能な範囲の金額となっている。

図表5 温泉発電におけるスキーム[イメージ]



(備考) 独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構『平成25年度小規模地熱発電のうち温泉発電導入促進のための手引書』(2014年2月)をもとに信金中央金庫 地域・中小企業研究所作成

温泉バイナリー発電は、地熱発電の裾野を広げる技術として大いに期待されている。NEDO (New Energy and Industrial Technology Development Organization 独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構) においては、10kW程度のマイクロバイナリー発電のコストダウンに取り組んでおり、1件1,000万円程度で一般の温泉宿においても投資可能な範囲を目指し、日々研究開発が行われている。

(3) 温泉バイナリー発電のファイナンス

温泉バイナリー発電を計画する場合には、「資金調達方法」、「発電による事業回収方法」、「発電事業の事業スキーム」を検討する必要がある(図表5)。

資金調達では、事業資金の組合せ・種別や

資金調達における支援制度、事業用件が重要となってくる。補助金・助成金の申請については、国・独立行政法人および地方公共団体など、融資などの資金調達については信用金庫・銀行などが主体となる。融資形態は、小規模なものであれば信用金庫などが単独で融資する場合もあり、大規模なものであればプロジェクトファイナンス(企業の信用力や担保価値に依存するのではなく、経営のノウハウや技術力等に着目し、事業そのものが生み出すキャッシュフローに返済原資を限定する融資形態のこと。一般的には、その事業を行うために設立された特別目的会社への融資が行われる)の場合もある。

このほかに、投資(株式取得)については、信用金庫、銀行、生命保険およびベンチャー

キャピタルの一部が株式取得を行い、投資ファンドとしては有限責任組合（主に銀行）が資金を出資し、運用は無限責任組合（ベンチャーキャピタルなど）が行うもので、地域ファンドの特徴を有する。なお、返還義務のない国・国関係機関の補助金や助成金を活用する場合はFITの対象外になる場合もあるため、注意が必要である。

発電による事業回収方法で代表的なものは、FITであり、「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法」にもとづき温泉バイナリー発電の場合は40円/kWh（税抜き）で15年間電気事業者に売電できる。このほかには、自家発電方式などがあげられる。

発電事業の事業スキームとしては、温泉バイナリー発電事業の場合、温泉組合などが主体となった合同会社（LLC）や同事業を行うためだけに新たに設立された特別目的会社（SPC）などによる事業形態が想定される。なお、本稿にて、後述する西日本地熱発電株式会社においては、温泉バイナリー発電のために4社が出資し新たに会社を設立した事業スキームとなっている。

2. 地の利を活かす温泉バイナリー発電への融資

(1) 大分みらい信用金庫が展開する温泉バイナリー発電への融資

大分みらい信用金庫は、大分県別府市に本店をおき、経営理念のみらい宣言において、株式会社の「銀行」とは異なり、信用金庫の

図表6 大分みらい信用金庫



（備考）信金中央金庫 地域・中小企業研究所作成

独自性である「地域性」「協同組織性」「中小企業専門性」を掲げている（図表6）。

後述する西日本地熱発電株式会社への融資は、当金庫としても初めての地熱（温泉バイナリー）発電への融資となり、審査は手探りであった。しかしながら、代表取締役の小俣氏は株式会社小俣電設工業の社長として、長年温泉関連の設備施工に取り組んでおり、そのノウハウや事業計画の精密さがあること、そして西日本地熱発電株式会社の事業継続性を鑑み、融資を実行した。

なお、西日本地熱発電株式会社の五湯苑発電所建設は周辺住民への配慮として、山中での建設であるとともに、売電のための送電も行いやすいように建設場所の選定を堅実にやっている。さらに、周辺住民に対しても自治会にて、新たに掘削するのではなく、今ある温泉を有効に活用できる設備であることを丁寧に説明したことから、住民の反対運動も発生しなかった。

今後について、当金庫としては、地熱(温泉バイナリー)発電への融資について、本業が堅実に推移していることを前提に、事業性を判断し、対応していくとのことである。なお、西日本地熱発電株式会社に続き、大分県内で地熱(温泉バイナリー)発電に関する2件目の融資実行も行っており、当金庫の経営理念である「この地域(まち)に根ざし、未来(あす)を拓く」の実現に向けて日々業務に取り組んでいる。

(2) 地域の資源を活かす西日本地熱発電株式会社

当社は、大分県別府市にある地熱(温泉バイナリー)発電会社である(図表7、8)。当社は小俣氏が代表取締役を務める株式会社小俣電設工業、大阪の不二熱学工業株式会社、八千代電設工業株式会社、地元の(有)ナシリ特機工業が出資しており、資本金は900万円である。当該発電設備は、「五湯苑地熱発電所」の名称で発電出力は最大で91.6kWで稼働している(図表9)。

代表取締役である小俣氏は長らく別府で配

図表7 西日本地熱発電株式会社



当社の概要	
社名	西日本地熱発電株式会社
代表者	小俣 勝廣
所在地	大分県別府市堀田4-2
設立	2013年(平成25年)4月
資本金	900万円
事業内容	温泉発電による売電事業

(備考) 信金中央金庫 地域・中小企業研究所作成

図表8 代表取締役社長 小俣 勝廣氏



(備考) 信金中央金庫 地域・中小企業研究所撮影

管設備、電気工事および温泉工事に携わっており、温泉熱の有効活用を以前から考えていた。しかしながら、地熱(温泉バイナリー)発電は発電機設置等の難易度が高く、1社単独では対応が難しい。そこで、JC(青年会議所)のつながりを活かし、不二熱学工業株式

図表9 五湯苑地熱発電所



事業概要

発電方式	温泉バイナリー発電
事業主体	西日本地熱発電株式会社
所在地	大分県別府市南立石1494-1
運転開始	2014年(平成26年)1月
設備容量	60kW×2台
売電先	九州電力(FIT適用)
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・温泉用の熱水を活用 ・大分みらい信用金庫からの融資 ・出資会社4社が独自に取り組む

(備考) 信金中央金庫 地域・中小企業研究所撮影

会社、八千代電設工業株式会社、(有)ナソリ特機工業と連携し、2012年11月に一同が会し、事業を開始するに至った。FIT施行が大きな後押しとなったのは言うまでもない。

2013年4月に西日本地熱発電を設立、7月に大分県新エネルギー導入加速化モデル事業認定補助金交付、五湯苑地熱発電所工事着手、10月再生可能エネルギー発電設備の認定、12月九州電力との電力需給契約を締結し、2014年1月に五湯苑地熱発電所が発電開

図表10 五湯苑地熱発電所プラント(上)と遠隔モニタリング(下)



(備考) 信金中央金庫 地域・中小企業研究所撮影

始となった。

他の地域で、地熱発電を実施する際に大きな障害となるのは、温泉源を共有している関係者(温泉組合など)すべての合意形成が必要になることや周辺住民の反対運動である。五湯苑発電所の場合、温泉源を持っているのは土地を所有している個人であり、事業について理解を示していたことから、円滑に合意形成に至った。また、周辺住民に対しては、地元の自治会でわかりやすく説明を行ったことが奏功し、地元の理解を得るのに大きな問題はなかったとのことである。

太陽光発電と異なり、小俣社長によると

「地熱(温泉バイナリー)発電はいきもの」である。どのような事態が発生するか未知数であり、ノウハウを得るため五湯苑で起こるケースを蓄積し、現在は足場を固めている段階である。

今後について、案件は複数件あるが、慎重に取り組んでいきたいとのことである。なお、地熱(温泉バイナリー)発電のポイントとしては、①噴気がふんだんにある良い泉源をみつけること、②冷却装置に使う水が十分に得られ、できるだけ不要な成分が混じっていないこと、③送電線が近くにあることがあげられる。特に冷却水は、不要な成分が混じっていると、除去のための薬品等メンテナンスコストが毎月必要になり、その分コスト高となるためである。

3. 温泉バイナリー発電の持続的発展に向けた地方公共団体の取組み

(1) 大分県庁

大分県は、都道府県別再生可能エネルギー自給率が1位、エネルギー供給量は2位であり、全国のトップランナーともいえる存在である。大分県エコエネルギー導入促進条例(2003年4月施行)、大分県新エネルギービジョン(2011年3月策定)にもとづき、地の利を生かした再エネの導入促進にともなう産業振興、地域振興、さらには観光振興も目指そうとしている。

特徴的な取組みについては、まず産業振興に力を入れるため、大分県エネルギー産業企業会を設立し、エネルギー関連の地場企業を組

図表11 大分県庁



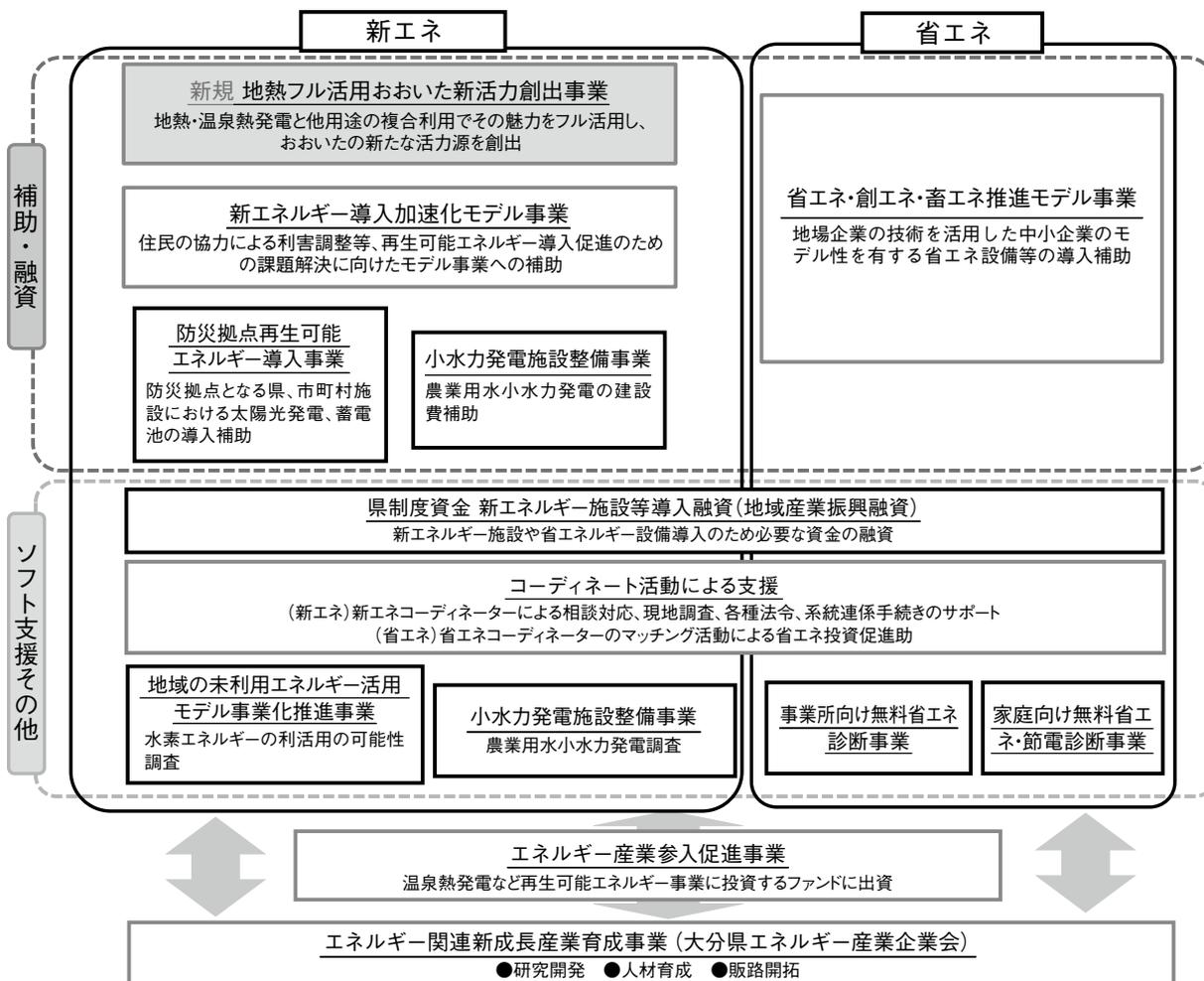
(備考) 信金中央金庫 地域・中小企業研究所撮影

織化、重点支援していることがあげられる(図表12)。会員数は270社を超えており、小型地熱発電システムである「湯けむり発電」や小水力発電など地場企業の水平分業による新たな製品開発、販路開拓の動きが始まっている。

また、大分県は、再生可能エネルギーの中でも温泉に象徴される地熱エネルギーが、特に豊富である。この強みをさらに活かすべく地熱・温泉熱のさらなる有効活用に力を入れている。2014年度の新規施策である「地熱フル活用おおいた新活力創出事業」では、県有施設内の温泉井を使って先述の湯けむり発電と地熱冷暖房を備えた農業ハウスを建設中であり、①地場企業の育成、②農業利用の促進、③周辺施設との連携による観光活用といった複合的な効果の創出を狙おうとしている。

その他にも、温泉熱発電等を推進するため、大分みらい信用金庫や大分銀行などの県内金融機関と連携の下、総額25億円の「おおいた自然エネルギーファンド」へ出資を行っている。ファンドでは、専門的な投資判断と

図表12 2014年度大分県のエネルギー施策 全体図



(備考) 大分県商工労働部工業振興課『大分県のエネルギー政策』(2015年2月)をもとに信金中央金庫 地域・中小企業研究所作成

リスクテイクを行い、温泉熱発電という事例の少ない再エネを短期間で普及させようとしている。

地熱・温泉熱を利用した発電については、温泉との共存共栄が最大の課題であるともいわれている。大分県では、県内の市町村担当者向け学習会や一般向けセミナーを開催し、温泉への配慮を呼びかけているほか、温泉法の担当課では、実情に応じた掘削基準の見直しなども行っている。このように推進と規制のバランスを取りながら、行政が能動的に関

与していることも特徴の一つといえよう。

(2) 別府市役所

別府市役所は、地熱などの再生可能エネルギーの普及を地域の資源を活かした持続可能な取組みととらえて、担当部署を生活環境部環境課においている。取組みの流れとしては、2013年度に「別府市地域新エネルギーフィージビリティ調査委託業務」において、エネルギー貯存量・利用可能量の調査を実施した。2014年度は2015年2月2日に別府市地

図表13 別府市役所



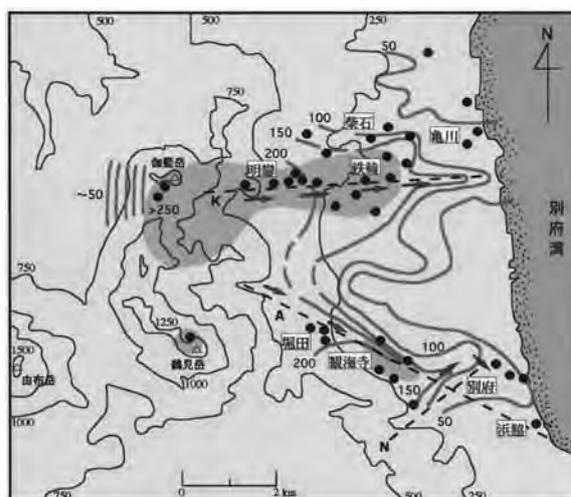
(備考) 信金中央金庫 地域・中小企業研究所撮影

域新エネルギービジョン(素案)を公表し、広く意見を求めている。来年度は、現在制定している「新エネルギー導入に関する事前手続等の手引き」および「別府市地域新エネルギー導入の事前手続等に関する要綱」などをもとに、条例制定を検討している。

地熱(温泉バイナリー)発電の開発においては、ファンドなどの大型案件で無秩序に掘削し、乱開発されることが大きな問題と考えている。地熱(温泉バイナリー)発電に適した地区は、「別府の湯けむり景観保存計画 第3章 温泉・湯けむりの自然科学的概要 3源泉分布」において、^{がら}藍岳や^{つるみ}鶴見岳から近い温泉の上流域であるとみられる(図表14)。なお、別府市内で地熱(温泉バイナリー)発電を導入する場合、実施企業にはあらかじめ計画を市に提示するように求めている。

地熱発電の開発にあたって気をつけるべきことは、①ポテンシャル量の測定方法は概理論値にとどまり実測値ではない(まだまだ正確ではない)、②地熱発電は発電機の発電量までは発電しないことである。発電量あり

図表14 源泉分布



(出典) 別府市『文化的景観 別府の湯けむり景観保存計画』(2012年1月)第2部第3章 温泉・湯けむりの自然科学的概要
http://www.city.beppu.oita.jp/education2/yukemuri_keikan/pdf/02_03.pdf

きで開発を行っても、実際には計画を下回る発電しか行えず、事業が成り立たなくなってしまうリスクを認識することが重要である。

別府市地域新エネルギービジョン(素案)にて示している新エネルギー導入目標について、地熱(温泉バイナリー)発電は、2020年度導入目標が1,220kW(2014年度導入実績比1.7倍)としている。別府市としては、大型発電機を導入するのではなく、約80kW/年を維持し、小規模な地熱バイナリー発電(温泉発電)が数多く導入され、それが観光資源および社会科見学の資源として学生の修学旅行などを呼び込めるようになれば最良であろう。小さな取組みをコツコツ積み上げていくことが重要であるとの認識である。

地熱(温泉バイナリー)発電においては、今後も小規模の開発推進のアクセルと乱開発防止のためのブレーキが適切に実施されるように、枠組みを制定していくとみられる。

おわりに

本稿では、地域の資源を活かした中小企業に融資を行っている大分みらい信用金庫取材し、地熱(温泉バイナリー)発電融資につながった成果を中心に取りまとめた。また、同金庫の協力を得て西日本地熱発電株式会社への取材も行い、代表者からの生の声をいただくこともできた。金融機関サイドと企業サイドの両面からアプローチできたことで、貴重な示唆も得られた。

日本は地熱資源量世界第3位であり、地熱(温泉バイナリー)発電は地域の資源を地域で活かす有力なエネルギー産業の一つとなり

うるポテンシャルを秘めている。地熱(温泉バイナリー)発電は、発電に適した温泉を選択することや発電機設置後のメンテナンス等、太陽光発電と比べ、難易度は高いものの、温泉がある地域の産業振興策として大きな潜在力を有している。さらに、もはや地熱発電は大企業だけの事業ではなく、中小企業・小規模事業者が取り組める時代がやって来ていることも見逃せない。

「地方創生」が叫ばれている今、再生可能エネルギーのみならず、地域の資源を新たに活かす中小企業が活躍し、資金面において信用金庫を中心とした金融機関からの融資が幅広く定着していくことを期待したい。

〈参考文献〉

- ・大分県『大分県新エネルギービジョン』(2011年3月)
- ・大分県商工労働部工業振興課『大分県のエネルギー政策』(2015年2月)
- ・経済産業省 資源エネルギー庁『エネルギー白書』(各年版)
- ・経済産業省 資源エネルギー庁『再生可能エネルギー電源別の課題と推進策』(2014年12月)
- ・独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構『地熱 geothermal ～地域・自然との共生にむけて～』(2013年3月)
- ・独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構『平成25年度 小規模地熱発電のうち温泉発電導入促進のための手引書』(2014年2月)
- ・西日本地熱発電株式会社 HP
- ・日本地熱学会 HP
- ・別府市『別府市地域新エネルギーフィージビリティ調査委託業務 報告書』(2014年3月)
- ・別府市『別府市地域新エネルギービジョン(素案)』(2015年2月)
- ・別府市『別府の湯けむり景観保存計画』(2012年1月)