

# 国内の温泉発電事業の評価要素に関する研究 -大分県別府市の三つの事業についての事例比較-

2014年3月 自然環境形成学分野 47-126610 奥名 貴士  
指導教員 教授 斎藤 馨

**キーワード:再生可能エネルギー、地熱、温泉発電、バイナリー発電、事業評価**

## 1、背景と目的

未だ十分利用されていない国内の地熱エネルギーを更に活用する手段として、温泉熱エネルギーを使ったバイナリー発電（以下、温泉発電）がある。国内の温泉発電は、現在、九州・東北で事業化へ向けた実証実験の段階におかれているものが多く、このうち実際に売電事業を開始した事例はまだ少ない。再生可能エネルギー活用の重要性に注目が集まっている昨今、温泉発電事業を普及させるためには、数少ない売電事業化に至っている対象地を調査し、売電事業の成立に必要な要素を明らかにしていくことは意義があると考えた。

温泉発電を含む、再生可能エネルギー事業に関する既往研究では、発電事業を行う上で重要であると言われている要素として、「地域銀行からの資金調達」、「外部からの事業支援」、「利益の分配」、「リスクの分散」の4つがある。これらは温泉発電事業においても重要な要素であると言えるかどうかは、これまでの研究では示されていないが、事例の少ない現状では、まずこれらを手掛かりに必要な要素を探ることが妥当と判断した。

そこで、本研究の目的を、実際に売電事業化を果たしている国内の温泉発電事業に対して、再生可能エネルギー事業において重要とされるこれらの4つの要素が、その売電事業成立のための重要な要素であると言えるか検証することとした。

## 2、対象事例と調査方法

大分県別府市は、2014年1月現在、温泉発電の売電事業を実際に開始もしくは開始予定である事例が3件確認され、温泉発電事業の国内先進地と言える。

本研究では、この3件の事業事例について、事例調査を行った。それぞれの事例は、異なる事業会社X、Y、Zがそれぞれ運営するものである。

調査方法についてだが、温泉発電事業は新規産業であり公式文書に残されている情報量が十分であるとは言えず、また事業自体は小規模であるために利害関係者の数も少数に限定されると考えられる。また、今回の調査では資金の調達など利害の絡む内容を調査する事になるため、文献だけでは把握できない可能性もある。そのため、利害関係者と直接面会してインタビューを行う調査方法を選択した。また、調査内容の一部は文献を用いて補完した。実施期間は2013年11月7日（木）から11月21日（木）の平日で、17名に対して対面式の半構造化インタビューを行った。調査内容の一部は、文献を用いて補完した。

これらのインタビューデータから、別府市内の3つの事業事例に対して、前述した4つの要素をそれぞれ当てはめて分析・評価し、各要素が温泉発電の売電事業成立のために重要であると言えるかを検証した。

### 3、結果と考察

以下の表に、インタビューデータから得られた、別府市内の3つの温泉発電事業の事例に対する各要素の調査結果のまとめを示す。

表 1:別府市内の3つの温泉発電事業の事例に対する各要素の結果まとめ

要素	事業会社Xの事例	事業会社Yの事例	事業会社Zの事例
地域銀行からの資金調達	・発電事業に必要な資金(約8500万円)については、特に金融機関からの借入れを行っておらず、自前で捻出している。	・発電事業に必要な資金(約6500万円)については、その100%がファンドOからの投資を受けて事業が成立している。	・発電事業に必要な資金(約1億4000万円)については、その100%が信用金庫Mからの投資を受けて事業が成立している。
外部からの事業支援	・行政による事業支援は特に受けていない。 ・発電設備の設計、温泉成分の分析、発電設備の問題発生時のサポート、許認可や売電の手続きの代行などの分野において外部団体からの協力支援を受けている。	・必要資金の調達先であるファンドOは、大分県が実施するエネルギー施策「エネルギー産業参入促進事業」の一環として、大分県や大分銀行からの出資を受けて立ち上げられたものである。 ・井戸のポテンシャル調査、発電機の選定・設備調達、発電設備の工事設計、データ管理と分析、許認可や売電の各種手続き、補助金獲得などの多数の業務において、Yと業務提携を組む地熱コンサルティング会社が支援を行っている。	・大分県が実施するエネルギー施策「新エネルギー導入加速化モデル事業」として採択され、約600万円の補助金を獲得している。しかし、事業開始に必要なとなった資金(約1億4000万円)に対する割合としては小額である。 ・発電設備の設計と補助金の獲得の2点については、外部団体からの協力が確認されたが、その他の業務については、ほぼ全てをZが自前でやっている。
便益の分配	・この事例は、Xが温泉の所有者でもあり、発電事業を行う事業体でもある。売電売上の理想値が年間約1700万円であり、これから運転コストを引いた額を年間収入とすることができる。約6年で投資金額を回収できると算段していて、その後は売電事業による年間収入をそのまま得ることができる。 ・土木工事や掘削工事は地元の企業に依頼していて、数千万円の経済効果を地元で生んでいる。 ・温泉の供給サービスについて、一部顧客に対して無料で実施している。	・資金がなくとも発電事業を始められる、調査費を負担しなくて済む、借入れ資金と利息の返済と成功報酬の支払いが完了後は売電収入と発電設備を全て獲得できるなど、温泉所有者にとっては多くのメリットがある。 ・Yは、ファンドから運用報酬と成功報酬を受けとる。 ・管工事、電気工事で一件あたり2000万から3000万円を地元企業に発注し継続的なメンテナンスも発生する。発電装置に対する固定資産税が発生する、他地域に先駆けて行うことによる視察の受け入れ増が期待されるなど、地元への便益も存在する。	・土地と温泉の賃料が併せて月15万、加えて水で月1万円が温泉所有者に支払われている。また、泉源の維持管理も温泉所有者に代わりZが負担。 ・Zは、売電売上として年間約2100万円を見込んでいて、資金返済が完了すれば売電収益を得る事ができる。 ・資材調達で地元企業に250~300万円程発注。
リスクの分散	・発電事業の投資資金を出しているのは温泉所有者でもあり発電の中心事業者であるXのみ。金融機関からの借入れはない。そのため、投資リスクはXが全て被る形となる。	・発電事業を目的とした特別目的会社を新規で設立する事業スキームにより、温泉所有者は発電事業に失敗しても本業である旅館や温泉の経営への影響を受けない。 ・Yは事業が失敗した際には成功報酬を受け取ることができない。 ・大分銀行や大分県などのファンドへの出資者は、事業が失敗した際には受け取る配当が減り、特別目的会社が倒産し清算された場合は出資金が返金されない。 ・リスク低減のため、保険サービスも利用する。保険会社も一部リスクを担っている。	・温泉所有者は現在未利用の泉源を貸与するだけなので投資リスクは被らない。 ・Zは金融機関からの融資を受けて、発電事業の必要資金のほぼ全てを自己負担しているため、その投資リスクは大きい。

これらの調査結果より得られた考察は以下のようになる。

要素①に関して：温泉発電の初期コストは多額であり、やはり地域銀行からの資金調達は重要であるが、その融資実現には条件がある。

要素②に関して：温泉発電の業務は多様でどれもが専門的な知識が必要であることから、外部からの事業支援のうち、特に外部団体からの業務補助は重要である。

要素③に関して：温泉所有者の事業参与動機となりうるため、利益の分配のうち、特に温泉所有者が経済的利益を得ることは重要である。

要素④に関して：別の事業からの収入源を確保している場合などについては、リスクの分散は必須の要素とならない。

以上より、要素①~③は売電事業成立のために重要であるが、要素④については必ずしも必要な要素とはならないことが結論として得られた。

# **Study on the evaluation elements of hot spring power generation projects in Japan –A case comparison of three business of Beppu, Oita prefecture–**

Mar.2014, Department of Natural Environmental Formation 47-126610 Takashi Okuna  
Supervisor Professor Kaoru Saito

Keywords : renewable energy, geothermal, hot spring power generation, binary power generation, Business estimation

## 1. Background and Object

As a effective mean to use more geothermal energy in Japan which have not been used enough yet, there is a binary power generation using thermal energy of hot spring (here after hot spring power generation). However, many of hot spring power cases in Japan have been conducted in Kyusyu and Tohoku as a demonstration experiment, and few of these have started electric power selling. In recent years when the importance of renewable energy use is noted, I think it is significance in order to spread the hot spring power generation business in Japan to investigate a few areas that have led to the business of electric power selling and reveal the elements required for the establishment of power selling business.

In previous research related to renewable energy business, there are 4 elements that is said to be important, (1)Funding from the regional banks, (2)Business support from external, (3)Division of profits, (4)Dispersion of risk. It has not been shown in previous research if these elements can be applied to hot spring power generation. Because there are few cases of hot spring power, I think it reasonable to explore the necessary elements based on these elements.

The purpose of this study is to verifying whether these 4 elements can be said to be an important factor for the establishment of the power selling business of hot spring power generation in Japan that plays a power selling business in practice.

## 2. Target case and Investigative method

Beppu, Oita prefecture is an advanced area of hot spring power generation business in Japan because there are 3 cases, which have already started or will start the power selling business of hot spring power generation. In this study, we conducted case study about these 3 cases. Each case is managed by 3 different company, X, Y, Z.

The method of research is semi-structured interview and snowball sampling, one of the social network analysis method, with supplement from documents. The implementation period is from 7th to 21th on weekday in November.

I verified from the interview data whether 4 elements above could be said to be important for the establishment of the power selling business of hot spring power generation by analyzing and estimating for applying these 4 elements to 3 cases in Beppu.

### 3、Result and discussion

I will show the result and discussion from the interview research data in Table1.

**Table1: Result summary of each element to case of hot spring power generation business of three of Beppu**

element	X	case2:OVC	case3:WJGE
(1)Funding from the regional banks	Scraping up by them selves	Funds(65.00million yen) which is used for power generation business is all invested by Fund O.	Funds(1400million yen) which is used for power generation business is all invested by Credit Union M.
(2)Business support from external	<ul style="list-style-type: none"> <li>•They do not receive supporting fom adminstration.</li> <li>•Receive an support the field of design of power generation squiptment,anlysis of hot spring's elements,suporting when they have a trouble, carring out when they do formalities of permits and licenses or electric power seling</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Fund O has organized by investment from Oita prefecture and Oita bank as a part of energy policy by Oita orefecuter[The business promoting entry for energy industry]</li> <li>•Geothermal consuting company which makes a work partnership, supports as a field of potentil analysis of wells,selection of a generater ,procurement of equipment, constractional design of power power generation equipment,analysis and management of data, various formalities of permits,licenses and electric power selling,getting a subsidy and so on.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•They gets about 6million yen which is subsidy, adopted as energy policy [new energy introducing accelative model business] took effect by Oit prefecture.But it is not enough compared to abasically needed funds(140 million yen).</li> <li>•About design of power generation equipment and getting susidy, there are support from outer group but other work is conducted by Y roughly all.</li> </ul>
(3)Division of profits	<ul style="list-style-type: none"> <li>•In this case, X owns of hot spring and conduct power generation business. Their ideal power generation's benefits is 17.00 million per a year and it is anual incomes subtracting driving costs from this.They setimate they can collect investment about 6 years, after this they can get anual incomes by power generation business.</li> <li>•bear tens of millions of economical effects for local company by inviting engineering works or excavation.</li> <li>•about a suppling service of hot spring, take effect free of charge for some of customers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•There is a lot of benefits for the owner of hot spring for example unless they do not enough money, they can start power generation business, do not have to defray survey cost ,can get electric power selling and generating equipment after finished paying borrowing funds,interest and contingency fee.</li> <li>•Y,the leder of business,receive performance fee and contingency fee from a fee.</li> <li>•There are benefits for the local area such as ordering local company plumbing and electric work which total amount are from 20 to30 million yen per a case,and order a after maintenace,increase in acceptance of inspection by preceeding conduction compared to another area.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•The ground and the hot spring's rent is 15 thousand yen per a month in total and in adition to this ,they pay 10 thosand yen per a month for the owner of hot spring.</li> <li>•Z estimates 21.00 thousand yen per a year as a electric power selling benefits and if they have returned borrowing funds,they can get electric power selling benefits.</li> <li>•Ordering local company for material procurement at the scale of about 2.5~3.0 million yen.</li> </ul>
(4)Dispersion of risk	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Only X, which owns hot spring and leader of power generation invest money to start the business.They do not borrow from financial insutitute.Therefore they must have all the responsibles of investment risk.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•the owner of hot spring is no influence for main jobs, for example management of a hotel or hot spring due to the business scheme establishing special purpose corporation newly as a purpose of power generation business</li> <li>•Y can not recieve contingency fee if the business failed.</li> <li>•For the purpose of risk declining,they utilize insurance service.Insurance company is also responsible for a part invest risk.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•The owner of hot spring is not responsible for investment risk because they only lend the source which is not used at rpresent.</li> <li>•WJGE's invest risk is heavy because they borrow funds from financial insutitution.</li> </ul>

Consideration obtained from these findings is as follows .

For element (1): Initial cost of hot spring power generation is large amount , so funding from the regional banks are still important , but there are some condition to the loan realization .

For element (2): From hot spring power generation is diverse and needs specialized knowledge , so business support from external is important, especially business assistance from outside.

For element (3): Because it can be a business participation motivation for spa owner ,the distribution of benefits to spa owner is important .

For element (4): If there are source of income from the another business, the dispersion of the risk is not a required element .

From the above , as a conclusion, element (1) ~ (3) is important for hot spring power generation business, but element (4) is not always necessary.