

熱水融通システム構築とバイナリー発電による環境と経済の効果について

和歌山工業高等専門学校 正会員 ○靄巻 峰夫

金沢大学 非会員 前山 誠志

八千代エンジニアリング株式会社 四條 雅之, 佐藤 涼祐, 松井 翔太, 斉藤 健太郎

和歌山大学 正会員 中尾 彰文, 吉田 登

1. はじめに

地球温暖化対策の一環として再生可能エネルギーの活用が盛んに行われるようになっている。地熱・温泉熱等を利用した発電では従来から地下に賦存する高温・高圧蒸気を利用して蒸気タービンを回転させて発電する地熱発電があった。ここでは、高温蒸気でなく 70～100℃の温水を利用したバイナリー発電の適用について考慮した。ケーススタディとして和歌山県南部に位置する白浜温泉を対象地域とした。

本研究では、多数存在する源泉源泉から旅館等への温泉水供給を現状から変更したうえで、温泉の熱水融通とバイナリー発電を行った場合の、CO₂排出量削減効果と白浜町地域産業連関表を作成して、その利用による地域経済への波及効果を検討した。

2. 研究の方法

(1) 対象地域

本研究では和歌山県南部の白浜町(人口 22.0 千人, H 29.2)内の南紀白浜温泉の地区を対象とする。

(2) 事業モデル

白浜町ではいくつかの源泉を保有する会社(以下「温泉供給会社」)が個別の旅館等と契約を結び側溝等に設置した配管で給湯を行っている(図-1 参照)。本研究では、温泉供給会社の出資を含む事業会社の設立を想定して、事業会社が一括して源泉の熱水を購入して温泉熱による発電を行った後、旅館等に給湯する(図-2 参照)。

(3) CO₂ 排出量に関する検討

CO₂ 排出量は発電による回収と、熱水の揚水と供給に関わる必要ポンプ動力の電力を比較する。

発電量はメーカの資料から設定する。熱水温度・流量、冷却水温度・流量によって発電出力は相違するが、現地調査を行った源泉条件(564 L/min・86.3℃)と冷却水(上水利用 10 L/min・25℃)の条件で検討すると 17 kW 程度の出力が得られる。発電可能な源泉としてはメーカの技術資料から温度 70～95℃、流量 12 m³/L 以上の源泉となる。源泉データは平成 22 年度の町委託調査報告書で把握された 16 源泉となる。流量条件についてはすべての源泉が満たしているが、温度条件で検討対象は 8 源泉に絞られる。

揚水と供給のための電力量は、次の手順で算定した。

①源泉、供給タンク、利用施設の関連づけ(量の配分)、②供給ルートの設定(GIS 利用)、③高さ関係の把握(GIS 利用)、④源泉ごとの必要電力(自噴か揚水か、ポンプ動力)、⑤供給ルートごとの必要電力(高さ関係、

キーワード 地域産業連関表, CO₂ 排出量削減, バイナリー発電

連絡先 〒644-0023 和歌山県御坊市名田町野島 77 TEL 0738-29-8458

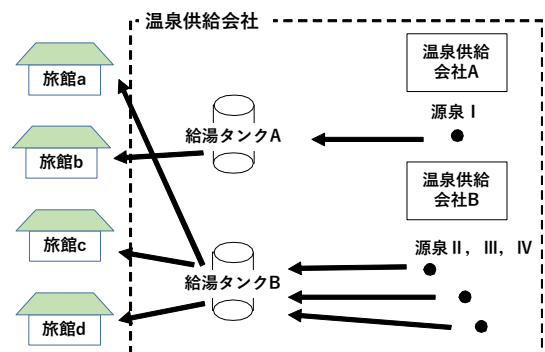


図-1 現状での温泉の熱水供給事業

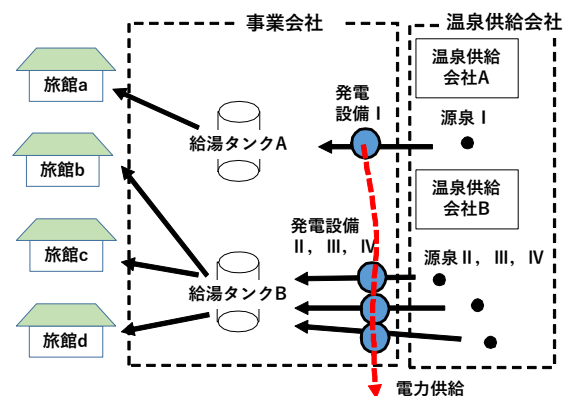


図-2 温泉熱発電の事業モデル

最遠点・最高点までの必要水頭，ポンプ動力)

(4)経済波及効果の検討

経済波及効果は，白浜町の産業連関表を作成して検討を行った．作成方法は筆者らの既報のとおりである．基本データは「2011 年和歌山県産業連関表」，「和歌山県統計年鑑」（平成 23 年度データ）を用いる．産業連関表は県の産連表 108 部門の部門区分で作成した．

検討の基本式は下記の移輸入分を控除して地域内波及を検討できる下記のレオンチェフ逆行列を用いる．

$$X = [I - (I - \hat{M})A]^{-1} [(I - \hat{M})Y + E] \dots\dots\dots (1)$$

ここで， X ：域内生産額ベクトル， I ：単位行列， $\hat{M}$ ：対角要素が当該部門の輸入係数その他が 0 の対角行列， A ：投入係数行列， Y ：最終需要ベクトル， E ：移輸出額ベクトル（ただし，ここでは 0）である．

直接投入金額は，事業会社の支出経費と見学者の支出とする．前者としては事業計画から約 16.9 百万円/年とする．後者は類似事例の実績を参考として年間 2 千人の見学者があると仮定して，その支出を 32.0 百万円/年と見積もった．内訳とその配分先産業部門を表-1 に示す．

表-1 経済波及効果検討での入力値

区分	支出項目	配分先の産業部門	支出額 (千円)
事業会社	資源購入量	その他の対事業所サービス	80,000
	業務委託手数料	その他の対事業所サービス	32,000
	設備メンテナンス費	自動車整備・機械修理	17,600
	冷却水費	水道	3,285
	電気保安協会委託手数料	自動車整備・機械修理	2,400
	事業会社 計		135,285
	視察者等 宿泊客	お土産	食料品
宿泊		宿泊業	20,000
昼食		飲食サービス	4,000
その他飲食		飲食サービス	2,000
視察者等宿泊客 計		32,000	
合計			167,285

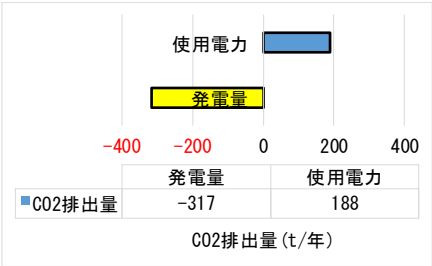


図-3 CO₂収支

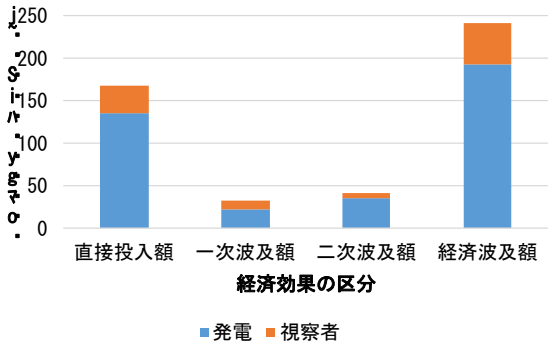


図-4 経済波及効果

検討する波及効果の種類は，直接支出の産業部門へ配分された分による波及（一次波及効果）と直接支出と一次波及により生じる雇用者所得の支出分による効果（二次波及効果）の 2 種類とする．

3. 検討結果

(1) CO₂収支

CO₂収支を図-3 に示す．発電電力量は年間で使用電力による増加より発電による削減が大きくなっている．ただし，使用電力は現在，同量を温泉供給会社が負担しているもので，発電量と相殺する必要はないと考えることができる．

発電量は，一般的世帯の消費量を 300 kWh/月とした場合の 160 世帯分に相当する．

(2) 経済波及効果

経済波及効果の検討結果を図-4 に示す．

事業会社の支出に対しては直接分の約 1.4 倍，見学者分で約 1.5 倍，合計で約 1.5 倍の経済効果となる．見学者の支出は飲食サービスや宿泊という相対的に影響力係数の大きな部門への支出となるため，事業会社分より大きな倍率になったと考えられる．

参考文献

1) 靄巻峰夫・吉田登・吉原哲・中田泰輔：過未利用間伐材のパウダー燃料化による環境面及び経済面の効果 土木学会論文集 G vol.70, No.6, pp. II_57-68, 2014

2) (財)中央温泉研究所：白浜町温泉資源調査委託事業報告書 2010.12

3)(株)IHI：ヒートリカバリー 製品カタログ，2016.8 入手