

## 地熱発電所導入 (岐阜県再生可能エネルギー電力公社設立) の提案

### 1. 地熱発電所導入 (岐阜県再生可能エネルギー電力公社設立) の目的

- ・ 純国産, 安価, 安全, 安定供給可能, 枯渇しない, 環境低負荷のエネルギー源の確保.
- ・ エネルギー自給率の向上.
- ・ 資源大国, 国際石油資本, 銀行家, グローバル投資家による搾取からの脱却.
- ・ 海外原油市場, 外国為替市場, 外交・軍事上の海外情勢に振り回されない電力価格にする.
- ・ 県民, 県内企業の電気代負担を軽くする.
- ・ 県内経済を自給自足の循環経済に近づける.
- ・ 中部電力(株), 北陸電力(株), 関西電力(株)への売電による, 県庁の収入源を作る.
- ・ 地熱による地域暖房を行い, 地熱発電所の近隣住民の暖房費負担を軽くする.
- ・ 地熱発電の副産物として発生する温泉水を利用し, 温泉業界を振興する.
- ・ 地熱を利用し, 温室農業を振興する.
- ・ 岐阜県が飛騨地方に電力公社を設立することにより, 飛騨地方に雇用を創出する.

### 2. なぜ今, 地熱発電所導入なのか?

日本国のエネルギー自給率は, 2013年のデータで6.15%と極めて低い水準にあり, エネルギー価格が海外原油市場, 外国為替市場, 外交・軍事上の海外情勢の強い影響を受け, 国民生活への脅威となっている.

その一方で, 日本国は, 地熱資源量が世界第3位であり, 電力換算にして2,347万kW, 一般家庭の約4,000万世帯分もの地熱資源を保有しているが, 発電に利用している地熱資源量の割合は, 2010年のデータでは僅か2.28%に過ぎない. (ちなみに, 総務省の国勢調査(速報値)によると2015年の日本国の世帯数は, 約5,340万3,000世帯である.)

地熱発電は, 発電コストがLNG火力発電とほぼ同額であり, さらに設備利用率が70%と高いため, 原子力発電, 火力発電に代わるベースロード電源となり得る.

環境エネルギー政策研究所の資料によると, ドリームシナリオでは, 地熱をはじめとする再生可能エネルギーを開発することで, 2050年には再生可能エネルギーだけで67%のエネルギーを自給することができるとのことである.

近年, 経済産業省の資源エネルギー庁は, 再生可能エネルギー固定価格買取制度を整備した.

環境省は2015年10月2日付で「国立・国定公園内における地熱発電の取り扱いについて」の改正を全国の関係部署や自治体に通知し, 国立・国定公園内に新設する建築物の高さと地熱資源を開発するうえで必要な掘削の対象範囲について規制緩和を行った.

すなわち, 地熱を開発するための法的環境は, つい1年前に整ったのである.

岐阜県のエネルギー自給率は10.7%, 地熱によるエネルギー供給比率は0%であるが, 地熱資源賦存量は44.55万kW, 地熱導入ポテンシャルは29.60万kWである.

既に, (株)東芝とオリックス(株)は, 2013年11月19日に共同で地熱発電事業会社「中尾地熱発電(株)」を設立し, 岐阜県高山市の奥飛騨温泉郷中尾地区に2,000kW規模の地熱発電所の建設を進めている.

幸い, 地熱資源賦存量が豊富な白川村と高山市の自然公園地域はまだ開発されていない.

日本国民, 岐阜県民の大切な地熱資源を, グローバル企業に奪われてはならない.

隣県の富山県は, 2016年度から, 県主導で地熱開発に乗り出した.

岐阜県も, 富山県に続いて, 直ちに県主導で地熱開発を行うべきである.

### 3. 岐阜県の再生可能エネルギー自給率, 地熱資源賦存量, 地熱導入ポテンシャル

再生可能エネルギー自給率： 10.7% (20位 / 47都道府県)

再生可能エネルギー供給比率：

(太陽光発電：49.8% / 小水力発電：30.4% / バイオマス発電：3.8% / 風力発電：1.1% / 地熱発電：0.0% / 太陽熱利用：5.6% / 地熱利用：5.2% / バイオマス熱利用：4.1%)

地熱資源賦存量 (150℃以上)：	22.33 万 kW
地熱資源賦存量 (120～150℃以上)：	1.60 万 kW
地熱資源賦存量 (53～120℃以上)：	20.62 万 kW
地熱資源賦存量 (合計)：	44.55 万 kW

地熱導入ポテンシャル (150℃以上)：	12.57 万 kW
地熱導入ポテンシャル (120～150℃以上)：	1.05 万 kW
地熱導入ポテンシャル (53～120℃以上)：	15.98 万 kW
地熱導入ポテンシャル (合計)：	29.60 万 kW

主な賦存場所： 高山市 自然公園地域 長野県松本市との境付近  
(150℃以上 地熱資源賦存量 最大密度：1万～2万 kW/km<sup>2</sup>)  
白川村 自然公園地域 石川県白山市との境付近  
(150℃以上 地熱資源賦存量 最大密度：3,000～4,000 kW/km<sup>2</sup>)

※ 一般家庭の電力使用量 (1年間)：	3,600 kWh
※ 地熱発電所の設備利用率実績：	70%
※ 岐阜県の人口 (2016年9月1日現在)：	2,023,715 人
※ 岐阜県の世帯数 (2016年9月1日現在)：	757,395 世帯

#### 【 発電電力量の試算 】

岐阜県内の地熱導入ポテンシャルの全てを利用したと仮定すると,

$$29.60 \text{ 万 [kW]} \times 365 \text{ [日]} \times 24 \text{ [時間]} \times 0.7 \text{ [稼働率]} = 1,815,072,000 \text{ [kWh]} \quad \text{[式1]}$$

(18億 1,507万 2,000 [kWh])

$$1,815,072,000 \text{ [kWh]} \div 3,600 \text{ [kWh / 世帯・年]} \doteq 504,186.67 \text{ [世帯・年]} \quad \text{[式2]}$$

すなわち, 地熱導入ポテンシャルの全てを利用した場合, 504,186.67 世帯, 岐阜県内の 66.57% の世帯の電力使用量を賅うことができる。

また, 50,000kW の地熱発電所を一基導入したと仮定すると,

$$50,000 \text{ [kW]} \times 365 \text{ [日]} \times 24 \text{ [時間]} \times 0.7 \text{ [稼働率]} = 306,600,000 \text{ [kWh]} \quad \text{[式3]}$$

(3億 660万 [kWh])

$$306,600,000 \text{ [kWh]} \div 3,600 \text{ [kWh / 世帯・年]} \doteq 85,166.67 \text{ [世帯・年]} \quad \text{[式4]}$$

すなわち, 50,000kW の地熱発電所を1基導入した場合, 85,166.67 世帯, 岐阜県内の 11.24% の世帯の電力使用量を賅うことができる。

#### 4. 費用と期待収益

##### 【 導入費用 】

試算用 50,000kW クラスの地熱発電所の事業費設定

地熱資源調査費：	3,520,000,000 円 ( 35 億 2,000 万円)
初期投資：	23,943,000,000 円 (239 億 4,300 万円)
追加投資：	7,674,000,000 円 ( 76 億 7,400 万円)
合計：	35,137,000,000 円 (351 億 3,700 万円)

##### 【 発電コスト 】

LNG 火力：	10.7 円/kWh (設備利用率：60～80%)
地熱：	9.2～11.6 円/kWh (設備利用率：70%)
風力：	9.9～17.3 円/kWh (設備利用率：陸上 20%, 洋上(着床)30%, 洋上(浮体)30%)
小水力：	19.1～22.0 円/kWh (設備利用率：既導入分 55%, 増加分 60%)
バイオマス：	17.4～32.2 円/kWh (設備利用率：既導入分 55.6%, 増加分 80.6%)
太陽光：	33.4～38.3 円/kWh (設備利用率：戸建住宅 12%, 非住宅・集合住宅 14%)

##### 【 再生可能エネルギー固定価格買取制度 】

15,000kW 以上の地熱発電所：	調達価格 = ( 26 円 + 税 ) /kWh ( 調達期間 = 15 年間 )
15,000kW 未満の地熱発電所：	調達価格 = ( 40 円 + 税 ) /kWh ( 調達期間 = 15 年間 )

##### 【 期待売電総額 】

50,000kW クラスの地熱発電所を想定

$$\begin{aligned} \text{売電総額 (1 年間)} &: 50,000 \text{ [kW]} \times 365 \text{ [日]} \times 24 \text{ [時間]} \times 0.7 \text{ [稼働率]} \times ( 26 \text{ [円]} + \text{税 [円]} ) \\ &= 7,971,600,000 \text{ [円]} + ( 306,600,000 \times \text{税 [円]} ) \quad \text{[ 式 5]} \\ &( 79 \text{ 億 } 7,160 \text{ 万 [円]} + ( 3 \text{ 億 } 660 \text{ 万} \times \text{税 [円]} ) ) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{売電総額 (15 年間)} &: ( 79 \text{ 億 } 7,160 \text{ 万円} + ( 3 \text{ 億 } 660 \text{ 万} \times \text{税 [円]} ) ) \times 15 \text{ [年間]} \\ &= 119,574,000,000 \text{ [円]} + ( 4,599,000,000 \times \text{税 [円]} ) \quad \text{[ 式 6]} \\ &( 1,195 \text{ 億 } 7,400 \text{ 万 [円]} + ( 45 \text{ 億 } 9,900 \text{ 万} \times \text{税 [円]} ) ) \end{aligned}$$

##### 【 雇用効果 】

50,000kW クラスの地熱発電所を想定 (50,000kW = 50MW)

設備製造	3.30 人・年/MW	50 [MW] × 3.30 [人・年/MW] = 165 [人・年]	[ 式 7 ]
建設・設置	3.10 人・年/MW	50 [MW] × 3.10 [人・年/MW] = 155 [人・年]	[ 式 8 ]
維持管理	0.74 人・年/MW	50 [MW] × 0.74 [人・年/MW] = 37 [人・年]	[ 式 9 ]

##### 【 運営費用 】

県内の主な電力会社の従業員と地方自治体職員の年収.

平成 27 年度 有価証券報告書 (平成 28 年 3 月 31 日現在) より

中部電力(株) 従業員 平均年間給与：	7,193,502 円
北陸電力(株) 従業員 平均年間給与：	6,988,721 円
関西電力(株) 従業員 平均年間給与：	6,045,549 円
東邦瓦斯(株) 従業員 平均年間給与：	6,023,765 円
大阪瓦斯(株) 従業員 平均年間給与：	6,502,008 円

平成 26 年度 決算 より

岐阜県 県庁職員	平均年間給与 :	6,868,000 円
岐阜市 市役所職員	平均年間給与 :	6,151,000 円
高山市 市役所職員	平均年間給与 :	6,130,000 円
白川村 村役場職員	平均年間給与 :	4,587,000 円
下呂市 市役所職員	平均年間給与 :	5,809,000 円

地熱発電所の職員の給与は、平均年収 600 万円程度になるよう設定するのが良いだろう。

月収 50 万円の人健康保険料(折半額)は 24,825 円/月, 年金保険料(折半額)は 45,455 円/月, 50,000kW クラスの地熱発電所の維持管理に 37 人の人員が必要であるとして人件費を算出する。

$$\begin{aligned} \text{人件費 (1 年間)} &= 6,843,360 \text{ [円]} \times 37 \text{ [人・年]} = 253,204,320 \text{ [円・人・年]} & \text{ [ 式 10 ]} \\ & \text{(2 億 2,532 万 4,320 [円・人・年])} \end{aligned}$$

すなわち、50,000kW 規模の地熱発電所の年間人件費は、2 億 2,532 万 4,320 円である。

人件費以外の運営費用は下記の通りである。

$$\begin{aligned} \text{修繕費 (1 年間)} &= \text{建設費} \times (0.23 \times \text{年次} + 1.63)\% \\ &= 316 \text{ 億 1,700 万 [円]} \times (0.23 \times \text{年次} + 1.63) [\%] & \text{ [ 式 11 ]} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{諸経費 (1 年間)} &= \text{建設費} \times 0.29 \\ &= 316 \text{ 億 1,700 万 [円]} \times 0.29 = 91 \text{ 億 6,893 万 [円]} & \text{ [ 式 12 ]} \end{aligned}$$

$$\text{一般管理費 (1 年間)} = (\text{人件費} + \text{修繕費} + \text{諸経費}) \times 21.6 [\%] \quad \text{[ 式 13 ]}$$

$$\text{その他経費 (1 年間)} = 1,000 \text{ 万 [円]}$$

※ 建設費 :

用地取得・造成費, 掘削費 (小口径), 掘削費 (生産・還元井), 送電線敷設費, 基礎設置費, 基地間道路整備費, 輸送管設置費, 発電施設設置費の合計。  
すなわち、前述の導入費用の「合計」から「地熱資源調査費」を引いたもの。

表 1 地熱発電所(50,000kW クラス)の運営費用と純利益 試算

年次	人件費 (円)	修繕費 (円)	諸経費 (円)	一般管理費 (円)	その他経費 (円)	費用合計 (円)	売電総額 (円)	純利益 (円)
1	253,204,320	588,076,200	916,893,000	379,765,480.3	10,000,000	2,147,939,000.3	7,971,600,000	5,823,660,999.7
2	253,204,320	660,795,300	916,893,000	395,472,805.9	10,000,000	2,236,365,425.9	7,971,600,000	5,735,234,574.1
3	253,204,320	733,514,400	916,893,000	411,180,131.5	10,000,000	2,324,791,851.5	7,971,600,000	5,646,808,148.5
4	253,204,320	806,233,500	916,893,000	426,887,457.1	10,000,000	2,413,218,277.1	7,971,600,000	5,558,381,722.9
5	253,204,320	878,952,600	916,893,000	442,594,782.7	10,000,000	2,501,644,702.7	7,971,600,000	5,469,955,297.3
6	253,204,320	951,671,700	916,893,000	458,302,108.3	10,000,000	2,590,071,128.3	7,971,600,000	5,381,528,871.7
7	253,204,320	1,024,390,800	916,893,000	474,009,433.9	10,000,000	2,678,497,553.9	7,971,600,000	5,293,102,446.1
8	253,204,320	1,097,109,900	916,893,000	489,716,759.5	10,000,000	2,766,923,979.5	7,971,600,000	5,204,676,020.5
9	253,204,320	1,169,829,000	916,893,000	505,424,085.1	10,000,000	2,855,350,405.1	7,971,600,000	5,116,249,594.9
10	253,204,320	1,242,548,100	916,893,000	521,131,410.7	10,000,000	2,943,776,830.7	7,971,600,000	5,027,823,169.3
11	253,204,320	1,315,267,200	916,893,000	536,838,736.3	10,000,000	3,032,203,256.3	7,971,600,000	4,939,396,743.7
12	253,204,320	1,387,986,300	916,893,000	552,546,061.9	10,000,000	3,120,629,681.9	7,971,600,000	4,850,970,318.1
13	253,204,320	1,460,705,400	916,893,000	568,253,387.5	10,000,000	3,209,056,107.5	7,971,600,000	4,762,543,892.5
14	253,204,320	1,533,424,500	916,893,000	583,960,713.1	10,000,000	3,297,482,533.1	7,971,600,000	4,674,117,466.9
15	253,204,320	1,606,143,600	916,893,000	599,668,038.7	10,000,000	3,385,908,958.7	7,971,600,000	4,585,691,041.3
合計	3,798,064,800	16,456,648,500	13,753,395,000	7,345,751,392.8	150,000,000	41,503,859,692.8	119,574,000,000	78,070,140,307.2

表1より、稼動7年目で純利益の累計金額が389億867万2,060.3円となり、導入費用の合計金額351億3,700万円を超える。

また、稼動8～15年目の8年間では、累計391億6,146万8,247.2円の純利益が期待できる。つまり、地熱発電所は導入費用は高いが、収益性も高い事業であるといえる。

## 5. 地熱開発の懸念

地熱開発の懸念は、温泉問題、環境・生態系破壊問題、砒素・硫黄等の毒物の問題、地熱発電所周囲への騒音、臭い、電磁波の問題、ボーリング・掘削が地質に与える影響などが考えられる。

地熱発電所導入の最大の障壁となりうる問題は、温泉問題である。

温泉問題に関しては、九州大学名誉教授、理学博士、地熱情報研究所代表の江原幸雄氏の著書「地熱エネルギー—地球からの贈りもの—」の10～12ページの内容をそのまま引用させて頂く。

### 【引用始め】-----

3番目は温泉問題です。温泉地周辺で地熱発電所が建設されると温泉が涸れるのではないかとの理由で反対運動が行われ、調査事態ができなくなったり、地熱発電所をつくることのできる資源量が確認され、発電所建設一步手前までいったにもかかわらず、ごく少数の人の反対により、発電所建設が中止になった例もあります。持続可能な地熱発電を目指しているわが国では、すでに40年以上の地熱発電の経験の中で、温泉に悪影響を与え、営業が立ち行かなくなった例は1例も存在していません。

また、現在の地熱発電技術は大きく進歩し、温泉と共生して発電を継続していける高い技術を持っています。地熱発電に伴う地熱貯留層の変化を科学的に予測する技術や、地価の状態変化を監視するモニタリング技術も進歩しています。このような地下に関する科学と技術の進展は、温泉湧出のしくみも明らかにし、また、温泉自体の持続可能な利用にも貢献できます。したがって、地熱発電利用は、地下における熱と水の流れのシステムの解明を通じて、温泉の持続的利用にとっても有益と考えられます。

「温泉が枯渇しても、地熱発電を進める」との考えを持つ地熱発電事業者はいません。むしろ、地下の調査に取り組む研究者・技術者・地熱発電事業者は同時に温泉愛好者です。「地球の熱」を、温泉にも地熱発電にも利用できる科学的技術的な道が存在しているのです。

そのような中、近年、温泉関係者の中には、温泉水を直接浴用するには温度が高すぎる場合、この温泉水で、沸点の低い物質の蒸気を作り、これでタービンを回す温泉バイナリー発電を積極的に進めたいとの考えを持つ方々が増えています。発電に使った温度の高い温泉水はちょうど入浴に手ごろな温度になり、人工的に無理に冷やす必要がないという一石二鳥の取り組みです。温泉関係者の地熱発電反対の動きはマスコミには大きく報道されることがありますが、実は、地熱発電事業者と温泉事業者とが協力して「地球の熱」の利用を進めているところのほうが多いのが現実です。

今後も、温泉事業者と地熱発電事業者とが科学的合理的な考え方に基づいて、「地球の熱」の共生的利用を進めていくことを期待したいと思っています。

### 【引用終わり】-----

江原幸雄氏の見解の通り、地熱開発は温泉資源に悪影響が無いのかどうかは、全国の地熱発電所と、その周辺の温泉に行って調査しなければわからない。

温泉問題以外の懸念についてもいえることだが、現地調査と専門家への取材調査が必要である。地熱発電所と温泉は共存共栄でなければならない。

温泉事業者を納得させるだけのデータを示せなければ、地熱発電所導入は不可能である。

## 6. 結論

岐阜県には県内の66.57%の世帯の電力使用量を賄うだけの地熱導入ポテンシャルがあり、地熱発電所を導入するための法的環境は整っており、地熱発電所は導入費用が高いが、収益性も高い事業であることがわかった。

岐阜県は、温泉問題、環境・生態系破壊問題、砒素・硫黄等の毒物の問題、地熱発電所周囲への騒音、臭い、電磁波の問題、ボーリング・掘削が地質に与える影響などの懸念を、現地調査と専門家への取材調査によって払拭することができれば、積極的に地熱開発に取り組むべきである。

ただし、地熱開発を行う前には、温泉事業者への丁寧な説明が不可欠である。

地熱開発は、岐阜県および岐阜県内の市町村が、再生可能エネルギー専門の電力供給公社(仮称：岐阜県再生可能エネルギー電力公社)を設立して行うべきである。

なぜなら、地熱資源は日本国民、岐阜県民の社会的共通資本であり、私企業の利潤追求のために使われてはならないためである。

「岐阜県再生可能エネルギー電力公社」が売電によって得た利益は、岐阜県内の小水力発電やバイオマス発電等の再生可能エネルギー開発に投資し、岐阜県のエネルギー自給率向上に寄与するのが良いと考える。

## 参考文献

- ・ 江原幸雄 (2012年5月)「地熱エネルギー—地球からの贈りもの—」, オーム社.
- ・ 産経新聞 (2016年5月1日)「生かせ「眠る資源」 富山県、地熱発電に挑戦」, <<http://www.sankei.com/photo/daily/news/160501/dly1605010011-n1.html>> (参照 2016-11-20).
- ・ スマート ジャパン (2016年4月11日)「自然エネルギー：電力の自給率100%超の市町村が100カ所に、都道府県別では大分県が1位(1/2)」, <<http://www.itmedia.co.jp/smartjapan/articles/1604/11/news028.html>> (参照 2016-11-20).
- ・ 千葉大学 倉阪研究室, 認定NPO法人 環境エネルギー政策研究所 (2016年3月31日)「「永続地帯2015年度版報告書」の公表」, <<http://www.isep.or.jp/library/9330>> (参照 2016-11-20).
- ・ スマート ジャパン (2015年10月6日)「地熱発電で2つの規制緩和、国立・国定公園内で開発促進(1/2)」, <<http://www.itmedia.co.jp/smartjapan/articles/1510/06/news022.html>> (参照 2016-11-20).
- ・ 環境省地球環境局 地球温暖化対策課 (2014年)「1. 再生可能エネルギー導入加速化の必要性」, <[https://www.env.go.jp/earth/report/h27-01/H26\\_RE\\_1.pdf](https://www.env.go.jp/earth/report/h27-01/H26_RE_1.pdf)> (参照 2016-11-20).
- ・ 環境省地球環境局 地球温暖化対策課 (2014年)「4. 再生可能エネルギーの導入見込量」, <[https://www.env.go.jp/earth/report/h27-01/H26\\_RE\\_4.pdf](https://www.env.go.jp/earth/report/h27-01/H26_RE_4.pdf)> (参照 2016-11-20).
- ・ 環境省地球環境局 地球温暖化対策課 (2013年5月)「地熱(150°C以上)ゾーニング基礎情報図」, <<http://www.env.go.jp/earth/ondanka/rep/data/dl/geo150/21.pdf>> (参照 2016-11-20).
- ・ 環境省地球環境局 地球温暖化対策課 (2013年5月)「地熱(120~150°C)ゾーニング基礎情報図」, <<http://www.env.go.jp/earth/ondanka/rep/data/dl/geo120/21.pdf>> (参照 2016-11-20).
- ・ 環境省地球環境局 地球温暖化対策課 (2013年5月)「地熱(53~120°C)ゾーニング基礎情報図」, <<http://www.env.go.jp/earth/ondanka/rep/data/dl/geo53/21.pdf>> (参照 2016-11-20).
- ・ 環境省地球環境局 地球温暖化対策課 (2011年)「第6章 地熱発電の賦存量および導入ポテンシャル」, <<https://www.env.go.jp/earth/report/h23-03/chpt6.pdf>> (参照 2016-11-20).