

主力電源としての地熱発電導入の展望

2019年5月30日 日本地熱協会

標準的な中規模7,499kW
松尾八幡平地熱発電所 2019年1月29日運開



山葵沢地熱発電所の営業運転開始について

～国内で23年ぶりとなる新規の大規模地熱発電所の運転開始～

待望の大規模

46,199kW

山葵沢地熱発電所運開

本日、営業運転を開始しました。

所在地	秋田県湯沢市
出力	46,199kW ¹
着工	平成27年5月25日

湯沢地熱株式会社
電源開発株式会社
三菱マテリアル株式会社
三菱ガス化学株式会社



地熱発電の導入状況（日本地熱協会調べ）

本格的な資源調査が不要でリードタイムの短い小・中規模案件が先行しているが、大規模案件は未だ調査・開発途上にあり、且つ、公表出力11万4千kWは**エネルギーミックス2030年目標約100万kW増に程遠い**。

区分	導入量		調査・開発中	
	地点数	出力(MW)	地点数	出力(MW)
大規模 (数万kW級)	1	46	27 (6)	— (99)
中規模 (数千kW級)	6	26	28 (7)	— (15)
小規模 (数10～100kW級)	34	2.6	25 (1)	— (0.09)
合計	40	74.6	80 (14)	— (114)

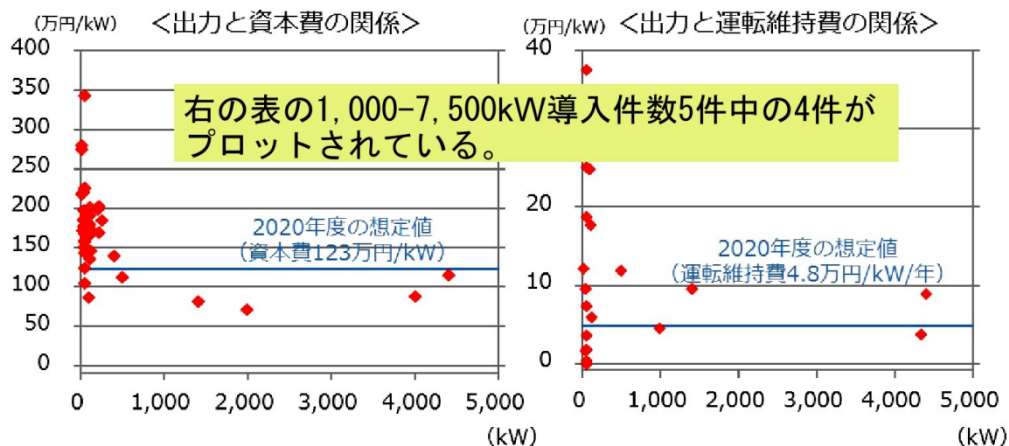
※調査・開発中地点の()内は規模を公表している地点数とその出力合計。

調査の結果、資源量が十分でなく、**断念せざるを得なかった案件が、既に大規模で3地点、中規模で1地点ある。失敗リスク低減策が必要。**

地熱発電の導入状況(日本地熱協会調べに基づくコスト分析)

- ◇ 小規模は温泉発電なのでFITのコスト想定対象外であり、資本費、運転維持費共にバラツキが極めて大きく、個別特殊要因の影響が甚だ大きい事に留意が必要。
- ◇ 中規模4件は**資本費**がFIT想定値を下回るが、何れも探査・掘削リスクフリーの既知案件。**運転維持費**が想定値を上回る2件の内の1件には町所有井の(熱)使用料が含まれている特殊事情が有る。他の2件は既設発電所に付帯しているため、**運転維持費**が安い。**従って、中規模はデータが不十分で経験豊富企業による標準的なケースの松尾八幡平のデータが期待される。**
- ◇ 主要減価償却終了まではFIT等によって投資回収の確実性が担保されることが、投資判断の上で重要であるが、その後は数十年にわたり格段に**運転維持費**が安く(FIT前既設発電所の発電コストは、7~8.2円/kWh程度と想定される)、こうした**電源特性を踏まえたFIT価格**の検証が必要。
- ◇ 国民負担最小化を目指す時、発電コストだけでなく、調整力コストも含めた全体コストと便益を比較すべきであろう。

【参考 50】地熱発電 (15,000kW 未満) の資本費と運転維持費



【参考 51】地熱発電の規模別のコスト動向

	-100kW	100-1,000kW	1,000-7,500kW	7,500-15,000kW
認定件数	31件	38件	8件	1件
導入件数	24件	22件	5件	0件
資本費 平均値 (万円/kW)	190	164	88	—
運転維持費 平均値 (万円/kW/年)	10.7	13.0	7.4	—
設備利用率 平均値 (%)	48.2	54.9	81.1	—

主力電源たる地熱発電の在るべき姿

地熱発電の特長は、

- ①世界最高水準技術を有する**純粹国産のクリーンな高利用率安定電源**であり、山間地を有する**地方自治体に貢献し、災害に強い分散型電源**
- ②50年を超える**長期の設備寿命**で、長期的に考えれば**安価な電力を供給可能**

しかしながら、時間を掛けて**地元の理解**を得ながら、見えない地下を調査する過程で**徐々に発電出力の見通し**が得られるものであるため、事業継続の予見性が自明でないという課題も…。

そのため、開発に至るリスクを最小限にする**事業者の更なる研鑽**が求められ、それを**援助する国の施策**が望まれる。

主力電源たる地熱発電の在るべき姿

エネルギーミックスの2030年目標は約**100万kW**の新規増設による発電電力量シェア**1.0～1.1%化(3倍化)**である。

平成25年度環境省机上調査報告書では、200℃以上の地下条件による蒸気フラッシュ発電の導入ポテンシャルは第2種・第3種特別地域内開発有り、第1種特別地域内傾斜掘削なしの条件下で試算され、導入ポテンシャルが**648万kW**とされたので、2050年に向けて、この数値に近づける仕組みが必要。

表-2 蒸気フラッシュの導入ポテンシャル集計結果

発電方式	対象温度区分	推計条件	導入ポテンシャル (万kW)	(参考) 過年度調査における推計結果
蒸気フラッシュ発電	150℃以上	基本 (国立公園なし, 傾斜掘削なし)	785	233(※1)
		条件1 (国立公園なし, 傾斜掘削あり)	1,267	534(※1)
		条件2 (国立公園あり, 傾斜掘削なし)	1,407	848(※1)
	180℃以上	基本 (国立公園なし, 傾斜掘削なし)	446	推計していない
		条件1 (国立公園なし, 傾斜掘削あり)	787	〃
		条件2 (国立公園あり, 傾斜掘削なし)	887	〃
	200℃以上	基本 (国立公園なし, 傾斜掘削なし)	313	〃
		条件1 (国立公園なし, 傾斜掘削あり)	574	〃
		条件2 (国立公園あり, 傾斜掘削なし)	648	〃
バイナリー発電	120～150℃	基本 (国立公園なし, 傾斜掘削なし)	49	33(※2)
		条件2 (国立公園あり, 傾斜掘削なし)	68	推計していない
	120～180℃	基本 (国立公園なし, 傾斜掘削なし)	93	〃
		条件2 (国立公園あり, 傾斜掘削なし)	136	〃
低温バイナリー発電	53～120℃	基本 (国立公園なし, 傾斜掘削なし)	171	751(※2)
	80～120℃	基本 (国立公園なし, 傾斜掘削なし)	121	推計していない

主力電源たる地熱発電の在るべき姿への道筋

事業者の更なる研鑽

⇒コスト削減に向けた業界努力が既になされているが、更なる努力が必要

〈これまでの業界の取組〉

- ・ タービン排気の軸流化による小型化・コスト削減
- ・ 属人知の組織知化⇒地熱協会技術部会に於けるノウ・ハウ共有
- ・ 失敗事例の共有化によるトラブルコスト低減
- ・ JOGMECおよびNEDOと共同歩調で開発中の最新技術の適用
- ・ 人材採用・育成による技術の内在化
- ・ 余剰資機材棚卸リストによる業界内資機材融通
- ・ 掘削管理技術力獲得による、一括請負から日割り発注への転換
- ・ 地域受容性の向上に資する協議会での説明内容の工夫
- ・ 開発に係る法的担保が無い状況下での経営層・株主説得

政策に関わるボトルネック

- ◇ FIT制度以外に**事業の予見性**が担保されておらず、地下資源調査リスクと同業者・温泉事業者との競合と地元の反対リスクがある。
- ◇ 現状では、過去のNEDO促進調査(公園外)の成果約30の有望地点がフォローされていて、**グリーンフィールド(公園内外)**からの案件が不足している。
- ◇ 国有林や自然保護林では、掘削調査のための敷地造成が不可能な地点や保安林解除の要件が地下資源調査の手順にそぐわない等、**規制によるリードタイムの長期化**などが問題となっている。
- ◇ 発電仕様の決定と系統確保の**タイミングギャップ**により、他電源との競争に劣後する。

打開策

- ◇ NEDO促進調査(公園外)の成果を上回るJOGMEC資源調査による、**地下資源調査失敗リスクの低減**
- ◇ 失敗しない地下資源調査手法の**技術開発**(断裂探査など)
- ◇ 国有林・保護林の**規制緩和**
- ◇ 開発権の保障⇒**法的基盤の整備**
- ◇ 開発特性を考慮した**系統接続の担保**

(1) 卒FIT化

21年度FIT価格を前提に開始された進行中の案件の梯子を外さないためには、**引き続きFIT価格が維持**される必要があるが、入FITから15年後の卒FIT後は自立できる事が既設発電所で実証されている。

(2) 脱FIT化

地下資源開発リスクを低減する促進調査やリードタイムを短縮する規制緩和などの抜本策を導入することで、リスクプレミアムを除いた価格設定や新制度(例:FIPなど)の導入に対応可能となる。

50年以上稼働し続ける日本の地熱発電所

**松川23.5MW
1966年運開**

**大岳12.5MW
1967年運開**



写真出典：日本地熱調査会（2000）

次なる目標は、100年持続を実証しているイタリアのラルデレロ地熱発電所