

# 地域資源を活用した温泉発電

～身近な資源で創る再生可能エネルギー～

温泉を使って  
発電ができるよ！



夜も発電するから  
効率がいいね！



平成25年3月

栃木県

## 温泉発電の利点

### ○地球環境にやさしい

温泉発電は、既存の温泉を利用して発電を行うため、新たなボーリングを必要とせず、二酸化炭素の排出の少ないクリーンなエネルギーです。また、発電過程で生ずる冷却水の排熱を活用すると、温泉旅館やホテルの暖房用の灯油や重油を節約できるなどのメリットもあります。

### ○発電効率が大きい

温泉発電は、日照や天候に左右されず、24時間、年間を通して安定した発電が可能のため、同じ出力の太陽光発電の5～7倍の電力を発生することが可能です。

### ○導入による波及効果が期待大

温泉発電のような再生可能エネルギー施設は、人々の関心が高く集客効果が期待できるほか、地震等の災害時に独立電源として安定した電力を地域に送電できるなど、有益な発電システムです。

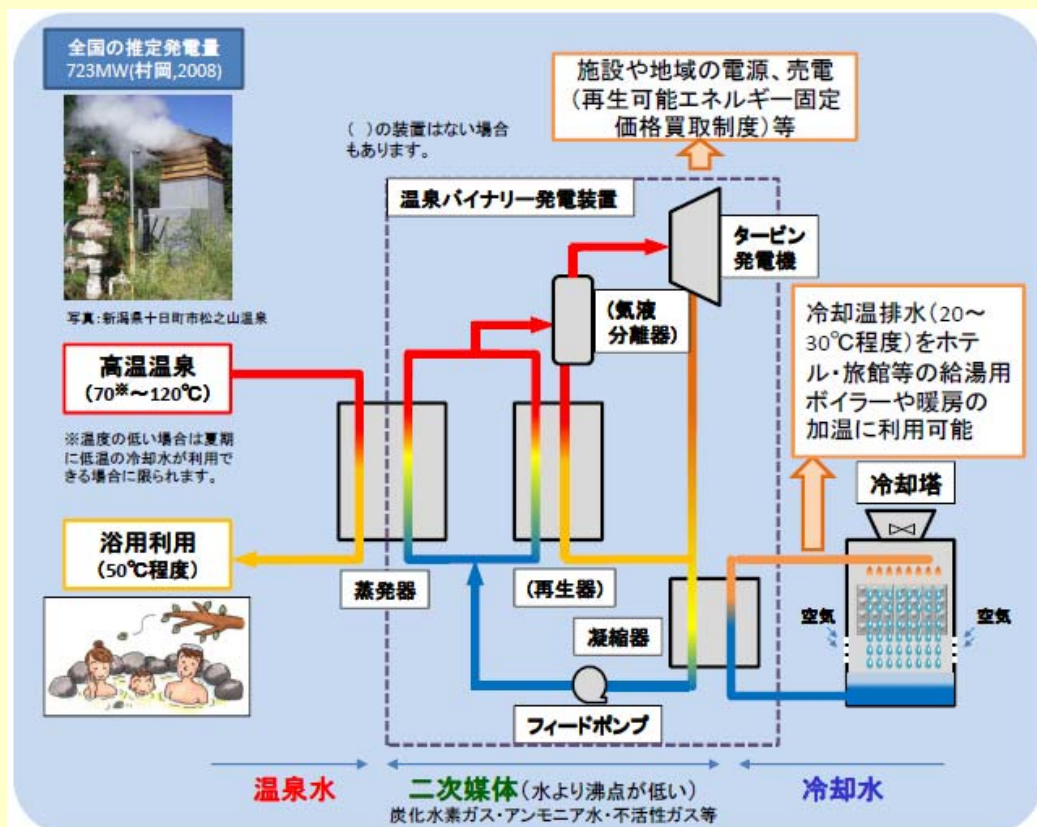


図1 温泉発電の概念図

## 温泉発電の仕組み

温泉発電は、温泉水を使って低沸点の媒体を加熱し、その蒸気でタービンを回して発電を行うものです。媒体には、アンモニア水、炭化水素ガス（ペンタン等）、不活性ガス（代替フロン）が用いられます。

温泉発電に使用する代表的な発電機は、表1のとおりです。



カリナサイクル発電設備（左）と発電機（右）

（環境省委託事業松之山温泉実証試験/地熱技術開発㈱）



小型可搬発電機

（アルバック理工(株)HPより）

表1 温泉発電用発電機の性能比較

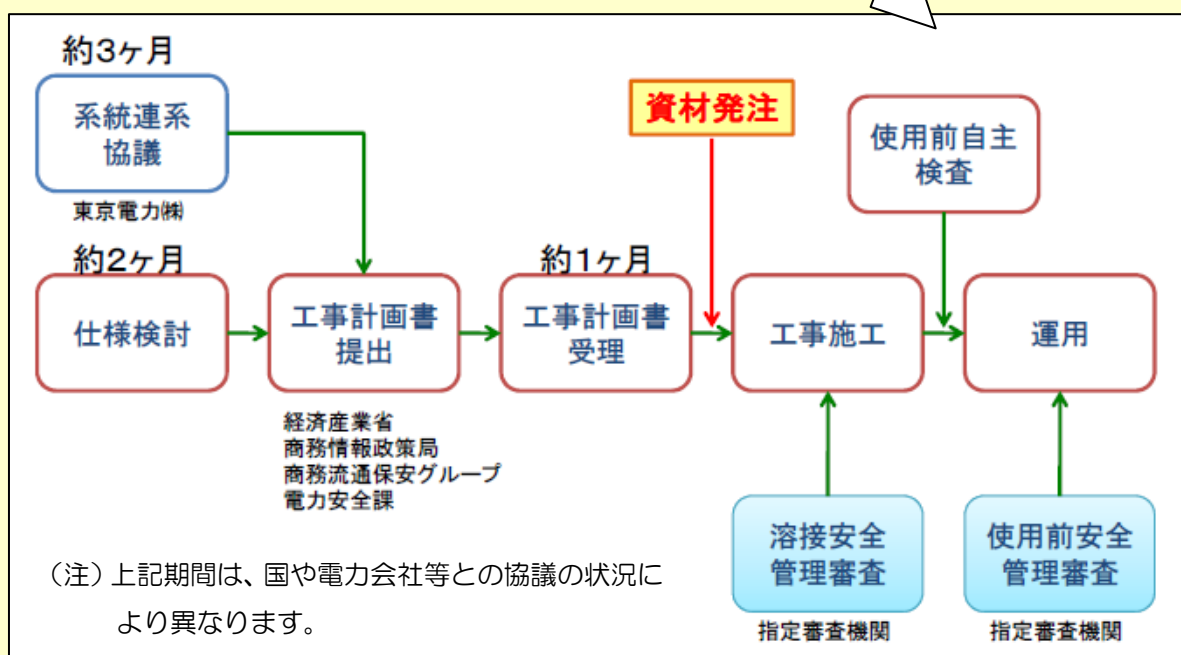
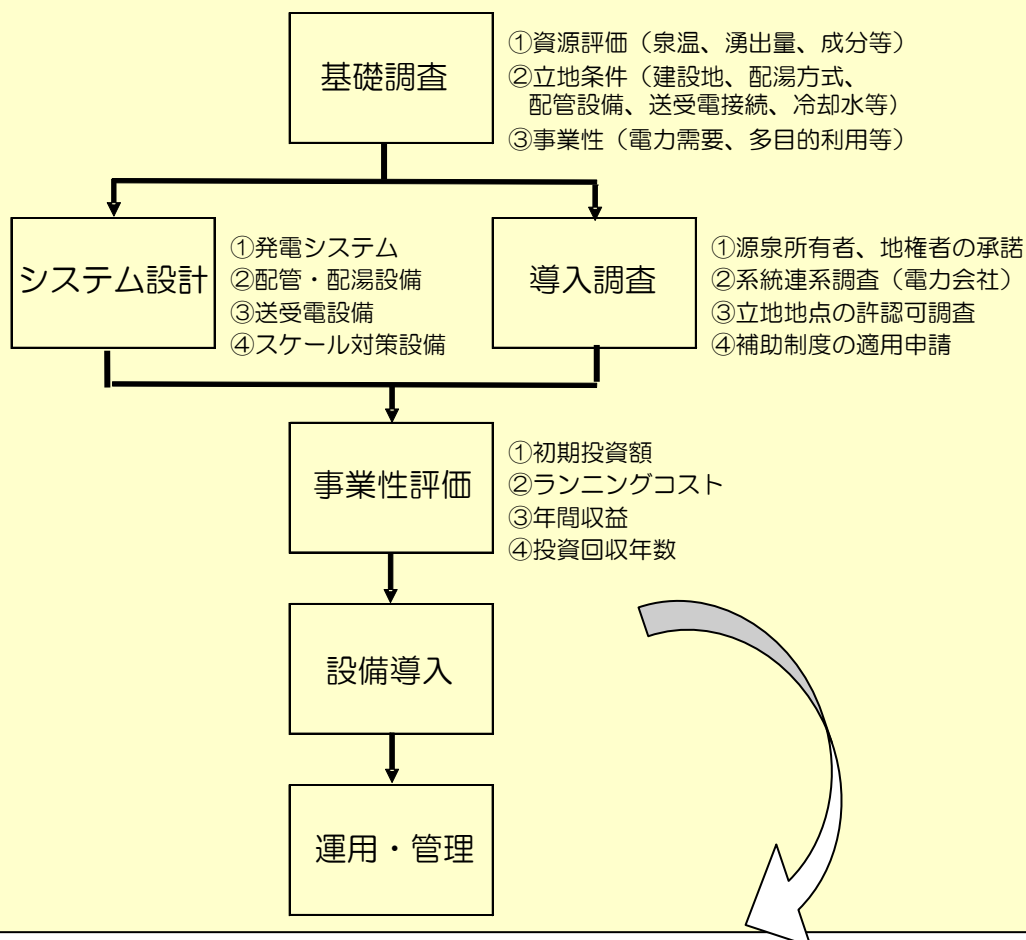
種類	カリナサイクル	ランキンサイクル			
		神戸製鋼所 (マイクロバイナリー)	川崎重工 (グリーンバイナリータービン)	JFE エンジニアリング	アルバック理工 (小型可搬発電機)
製造・販売	地熱技術開発	神戸製鋼所 (マイクロバイナリー)	川崎重工 (グリーンバイナリータービン)	JFE エンジニアリング	アルバック理工 (小型可搬発電機)
送電端発電出力 (発電端)	50kW (87kW 機)	25~60kW (70kW 機)	~160kW (250kW 機)	不明 (250kW 機)	3kW
必要な熱源温度	70~120℃	70~95℃	80~120℃	120~150℃	75~100℃
必要な熱源湯量	388L/分	400~1,250L/分	900L/分~	—	50L/分
冷却水の温度・量	~30℃, 1~2kL/分	15~30℃, 1~2kL/分	~25℃, 1~2kL/分	—	5~30℃, 50L/分
媒体	アンモニア水	代替フロン	代替フロン	ペンタン	代替フロン
媒体の性質	有毒、難燃性 地球温暖化係数 0	無毒、不燃性 地球温暖化係数 900	無毒、不燃性 地球温暖化係数 400	引火性 地球温暖化係数 20	無毒、不燃性 地球温暖化係数 900~1300
設備の大きさ	3.2×3.7×高 5.9m	2.25×2.6×高 2.3m	4.3×4.8×高 4.5m	—	1.1×0.8×高 1.4m
稼働音	65dBA (1m 地点)	75dBA (1m 地点)	85dBA (1m 地点)	—	65dBA (1m 地点)
開発状況	新潟県松之山温泉で 実証試験中	大分県別府市内で稼働中 (70kW) 長崎県小浜温泉で H25 年導入予定	九電山川地熱発電所(鹿 児島県)で実証試験中)	九電八丁原地熱発電所 で稼働中(2MW) 福島県土湯温泉で H25 年導入予定	室内実証試験中 酒造会社の廃水に適用

(注) 上記内容は、平成 24 年 10 月現在、各社が公表している資料等に基づきまとめたものです。

※カリナサイクル：媒体に混合物（水とアンモニア）を使用      ランキンサイクル：媒体に単体の流体を使用

## 温泉発電の導入検討

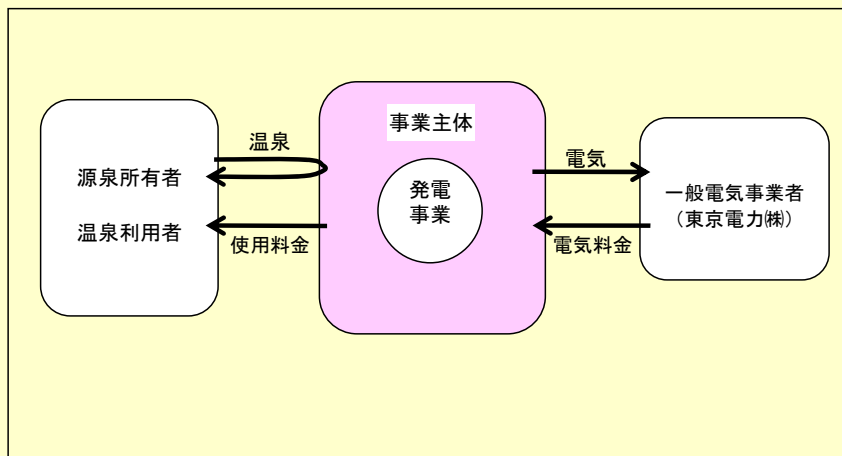
温泉発電を導入する際に必要な基礎調査から発電設備の運用までのプロセスは、次のとおりです。



## 温泉発電の事業形態

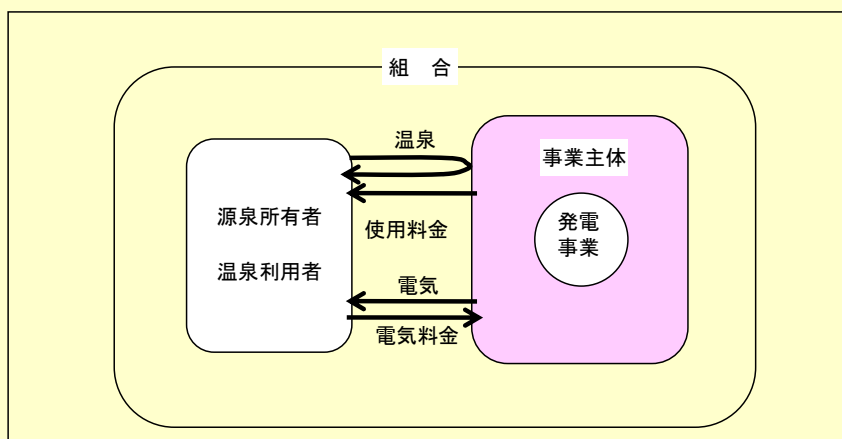
### (1) 全量売電方式

事業主体が発電設備を設置して発電事業を行い、固定価格買取制度により発電した全ての電力を一般電気事業者に販売する方式です。



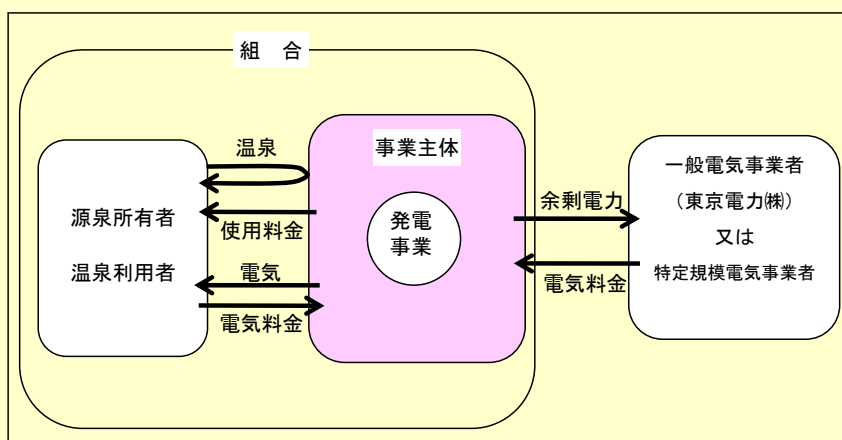
### (2) 全量自家消費方式

発電した全ての電力を自家消費する方式です。



### (3) 自家消費・余剰売電方式

自家消費で生じた余剰電力を一般電気事業者又は特定規模電気事業者に販売する方式です。



## 温泉発電の導入・運転費用

温泉発電を導入するためのイニシャルコストとランニングコストの参考例を、表2に示します。

表2 温泉発電のイニシャルコストとランニングコスト（参考例）

イニシャルコスト	発電設備一式	カーリーナ：10,500～17,500万円【50～200kW】
		マイクロ：6,000万円（本体2,500万円）【70kW】
	敷地造成費	整地されているものと仮定
	基礎・外構工事	800万円（松之山実証試験に準ずる）
	建屋工事	カーリーナ：1,350万円（松之山実証試験に準ずる）
マイクロ：建屋不要		
配管・配湯設備	湯量500L/分の場合：1,000万円	
ランニングコスト	修繕費	建設費×(0.27%×年次+0.63%)
	諸経費	建設費×0.46%
	水道料金	冷却水（約150万円/年）
	人件費	カーリーナ：第2種ボイラー・タービン主任技師：750万円/年
カーリーナ&マイクロ：第3種電気主任技術者：60万円/年（外部委託）		
マイクロ：現場管理者：250万円/年		
売電単価	全量売電時：42円（税込）/kWh	
	余剰売電時：約13円（税込）/kWh	

（注）表中の費用は一つの目安であり、実際に導入する温泉地の立地条件や事業規模に応じて変動します。





## 温泉発電に係る支援制度

国や栃木県では、事業者が温泉発電を導入するに際して、表3～表5のとおり支援しています。詳細について、それぞれの窓口にお問い合わせください。

表3 固定価格買取制度（平成24年度）

所管	エネルギー種別	買取価格	買取期間
経産省	地熱（1.5万kW未満）	42円（税込）/kWh	15年

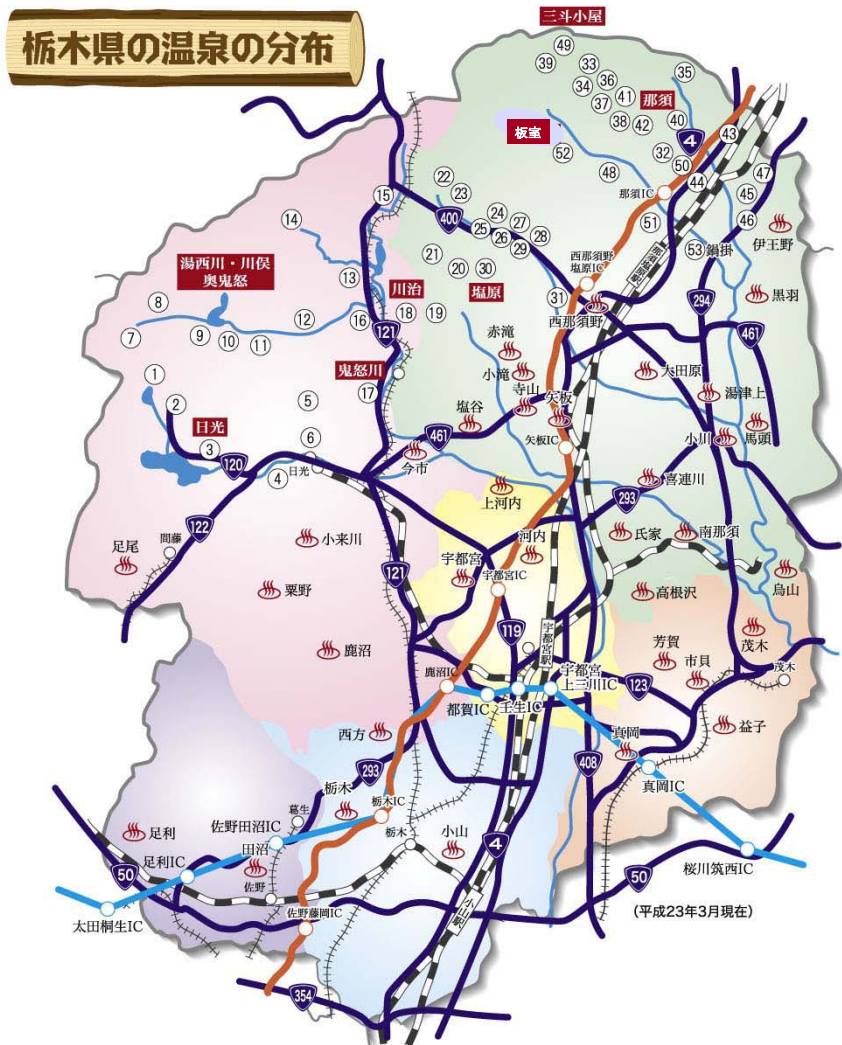
表4 国の支援制度（平成24年度）

所管	事業名	対象	補助率	事業内容
経産省	独立型再生可能エネルギー発電システム等 対策費補助金	地方公共団体 民間事業者	1/2 1/3	自家消費向け再生可能エネルギー発電システム設置導入に対する補助
	再生可能エネルギー発電設備等導入促進支援復興対策事業費補助金	民間事業者 非営利民間団体 地方公共団体	発電設備1/10 送電線等1/3	東日本大震災の特定被災地区に設置する再生可能エネルギー発電設備及び付随する蓄電池や送電線に対する補助
環境省	地球温暖化対策技術開発等事業	民間事業者 公的研究機関 大学等	10/10	以下の技術開発・実証研究 ①地球温暖化対策技術開発等 ②自立分散型エネルギーシステム技術実証研究
	再生可能エネルギー等導入推進基金事業 （グリーンニューディール基金）	地方公共団体 民間事業者	10/10 1/2（1/3）	自治体や民間の防災拠点施設等への再生可能エネルギー等導入に対する補助
	地域の再生可能エネルギー等を活用した自立分散型地域づくりモデル事業	民間事業者 独立行政法人等	1/2	再生可能エネルギー等による自立・分散型エネルギーシステム導入を推進
	温泉エネルギー活用加速化事業	民間事業者	1/2	温泉エネルギーを有効活用する民間団体等に対して設備費を補助
	チャレンジ25地域づくり事業	民間事業者	10/10	技術は確立されているが、効果検証がされていない先進的対策を検証
	小規模地方公共団体対策技術率先導入補助事業	小規模 地方公共団体	1/2	小規模自治体の施設への再生可能エネルギー導入に対する補助

表5 栃木県の支援制度（平成24年度）

所管	事業名	対象	融資限度額	事業内容
栃木県	再生可能エネルギー発電施設設置資金貸付事業（栃木県環境保全資金）	県内の 中小事業者又は 中小企業団体	500万円 ～1億円	再生可能エネルギー発電システム設置導入に対する融資 （売電、自家消費、いずれも対象）

# 〔参考〕 県内の温泉の分布



① 日光湯元	⑫ 日 蔭	⑳ 中 塩 原	㉓ 弁 天	㉙ 富 岡
② 光 徳	⑬ 西 川	㉔ 門 古	⑳ 大 北	㉚ 芦 寄
③ 中 宮	⑭ 湯 西	㉕ 古 畑	㉖ 高 雄	㉜ 油 本
④ 清 滝	⑮ 三 依	㉖ 畑 下	㉗ 那 湯	㉝ 三 斗
⑤ 霧 降	⑯ 日 向	㉗ 塩 釜	㉘ 御 宝	㉞ 小 屋
⑥ 日 光	⑰ 鬼 怒	㉘ 大 網	㉙ 大 深	㉟ 漆 塚
⑦ 奥 鬼	⑱ 川 治	㉙ 福 の	㉚ 八 八	㊱ 黒 板
⑧ 川 俣	⑲ 鷄 頂	㉚ 塩 湯	㉛ 新 那	㊲ 鍋
⑨ 野 門	⑳ 新 湯	㉛ 関 谷	㉜ 豊 原	
⑩ 上 栗	㉑ 元 湯	㉜ 高 久	㉝ 寺 子	
⑪	㉒ 上 塩	㉝ 大 丸		

出典：とちぎの温泉ガイドブック 2012

## お問い合わせ窓口

栃木県環境森林部地球温暖化対策課

〒320-8501 栃木県宇都宮市塙田 1-1-20

TEL 028-623-3187 FAX 028-623-3259

E-mail [chikyu-ondanka@pref.tochigi.lg.jp](mailto:chikyu-ondanka@pref.tochigi.lg.jp)

