

地熱資源開発を取り巻く動向案

平成24年7月
資源エネルギー庁

何故、いま地熱発電？

従来、地熱発電は

1. コストが高い（電力会社に高い値段で電力購入してもらえない制度無し）
2. 規制の問題（ポテンシャルの高いところが国立、国定公園内に集中）



- H24 ・固定価格買取制度が導入(7月) → 1.
・国立・国定公園での新エネ発電事業に対する規制緩和(3月) → 2.
・国の支援が復活(平成23年に終了していた) → 1.



電力危機の中、一挙に地熱発電への期待感が爆発！

<背景>

【潜在性への期待】

日本における地熱発電の潜在規模は2,347万kW
現在の規模は54万kW(全電源の0.2%)

地熱発電の仕組み

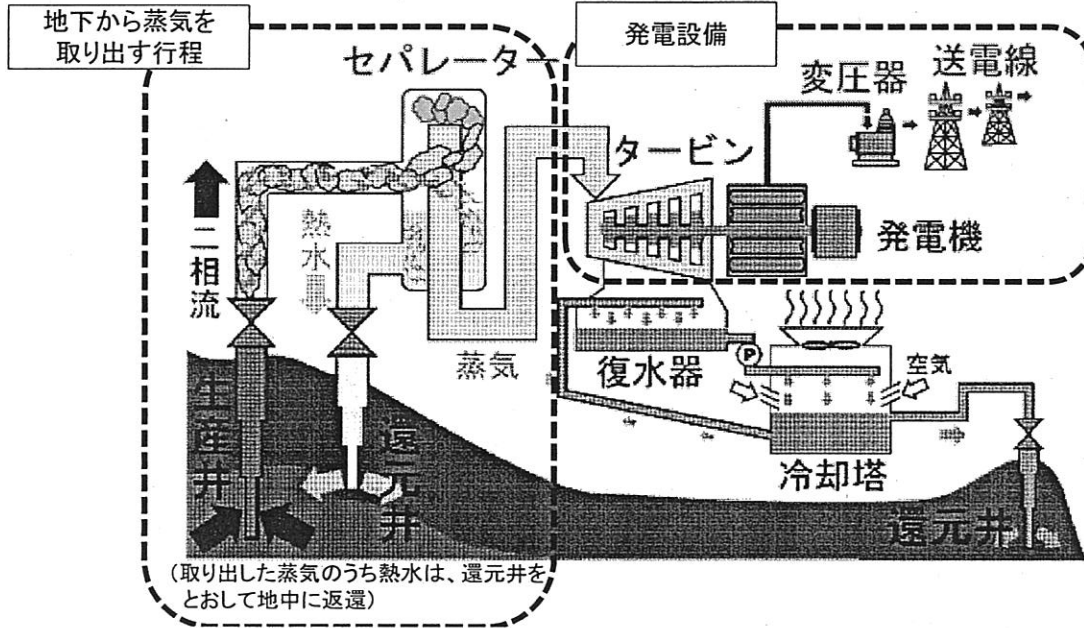
発電所概観

地熱発電とは

地下に掘削した坑井から噴出する天然蒸気を用いてタービンを廻して行う発電である。(井戸の深さは1000mから3000m)



九州電力の八丁原地熱発電所
日本最大の地熱発電所で11万kW発電容量



3

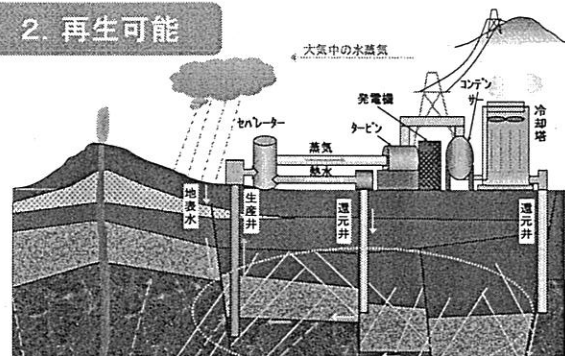
地熱エネルギーの特徴

1. 貴重な国産エネルギー

発電ポテンシャル(2,347万kW) = 世界3大地熱資源大国

国名	地熱資源量 (万kW)	地熱発電設備容量 (万kW)
アメリカ合衆国	3,000	309.3
インドネシア	2,779	119.7
日本	2,347	53.6
フィリピン	600	190.4
メキシコ	600	95.8
アイスランド	580	57.5
ニュージーランド	365	62.8
イタリア	327	84.3

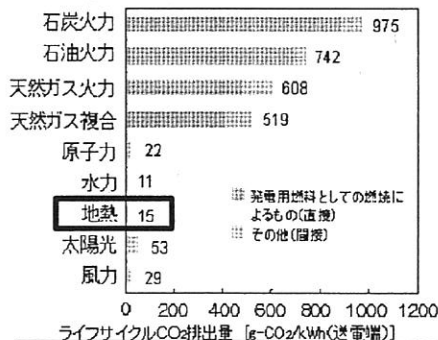
2. 再生可能



・地中深くから得られる蒸気で、直接タービンを回して発電
・一緒に出てくる熱水は、還元井を使って地下に戻して再利用

3. クリーン

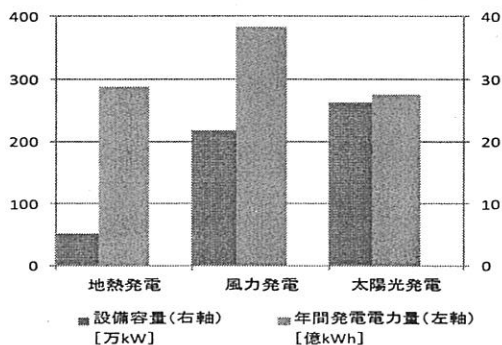
【各種電源の発電量当たりのCO2排出量】



<出典>
○原子力：電力中央研究所「ライフサイクルCO2排出量による原子力発電技術の評価、平成18年」
○他電源：電力中央研究所「ライフサイクルCO2排出量による発電技術の評価、平成12年」

4. 安定的な電源

(平成21年データ)



4

我が国の地熱発電所の稼働状況

発電所名 Name of power plant	発電部門 Power generator	蒸気供給部門 Steam supply	認可出力(kW) Approved output capacity(kW)	運転開始 Start of operation
松川 Matsukawa	東北水力地熱(株) Tohoku Hydropower & Geothermal Energy Co.,Inc.	東北水力地熱(株) Tohoku Hydropower & Geothermal Energy Co.,Inc.	23,500	1966.10.8
大岳 Otake	九州電力(株) Kyushu Electric Power Co.,Inc.	九州電力(株) Kyushu Electric Power Co.,Inc.	12,500	1967.8.12
奥谷 Okuyobi	電源開発(株) Electric Power Development Co.,Ltd.	電源開発(株) Electric Power Development Co.,Ltd.	12,500	1975.3.19
八丁原1号、2号 Hachihorabu No.1&No.2	九州電力(株) Kyushu Electric Power Co.,Inc.	九州電力(株) Kyushu Electric Power Co.,Inc.	55,000(1号) 55,000(2号) 2,000(1号)	1977.6.24 1990.6.22 2006.4.1
碓根田1号、2号 Kakonda No.1&No.2	東北電力(株) Tohoku Electric Power Co.,Inc.	東北水力地熱(株) Tohoku Hydropower & Geothermal Energy Co.,Inc.	50,000(1号) 30,000(2号)	1978.5.26 1996.3.1
森 Mori	北海道電力(株) Hokkaido Electric Power Co.,Inc.	北海道電力(株) Hokkaido Electric Power Co.,Inc.	50,000	1982.11.26
上の岳 Uemotake	東北電力(株) Tohoku Electric Power Co.,Inc.	東北水力地熱(株) Tohoku Hydropower & Geothermal Energy Co.,Inc.	28,800	1994.3.4
山川 Yamagawa	九州電力(株) Kyushu Electric Power Co.,Inc.	九州電力(株) Kyushu Electric Power Co.,Inc.	30,000	1995.3.1
釜川 Sumikawa	東北電力(株) Tohoku Electric Power Co.,Inc.	三菱マテリアル(株) Mitsubishi Materials Corp.	50,000	1995.3.2
柳澤西山 Yanazawa Nishiyama	東北電力(株) Tohoku Electric Power Co.,Inc.	長会津地熱(株) Okaezuji Geothermal Co.,Ltd.	65,000	1995.5.25
大野 Ono	九州電力(株) Kyushu Electric Power Co.,Inc.	日族鹿児島地熱(株) Nishiki Kagoshima Geothermal Co.,Ltd.	30,000	1996.3.1
滝上 Takigami	九州電力(株) Kyushu Electric Power Co.,Inc.	出光大分地熱(株) Idemitsu Oita Geothermal Co.,Ltd.	25,000	1996.11.1
八丈島 Hachijima	東京電力(株) Tokyo Electric Power Co.,Inc.	東京電力(株) Tokyo Electric Power Co.,Inc.	3,300	1999.3.25
大沼 Onuma	三菱マテリアル(株) Mitsubishi Materials Corp.	三菱マテリアル(株) Mitsubishi Materials Corp.	9,500	1974.6.17
杉乃井 Suginoi Hotel	(株)杉乃井ホテル Suginoi Hotel Co.,Ltd.	(株)杉乃井ホテル Suginoi Hotel Co.,Ltd.	1,900	2006.4.1
霧島地熱バイナリー Kirishima Geothermal Binary	富士電機システムズ(株) Fuji Electric Systems Co.,Ltd.	大和紡観光(株) Daiwabo Kanjo Co.,Ltd.	220	2006.8.9
岳の湯地熱 Takenoyu Geothermal	廣瀬商事(株) Hirosae Trading Co.,Ltd.	廣瀬商事(株) Hirosae Trading Co.,Ltd.	50	1991.10.19
九重観光ホテル Kuju Kanjo Hotel	九重観光ホテル Kuju Kanjo Hotel	九重観光ホテル Kuju Kanjo Hotel	990	2000.12.1
合計 Total			535,260	

② 国内の地熱発電所及び地熱調査地点



我が国は、18箇所の発電所
(53.5万kWの出力)を有している。

世界の動向と日本の現状

主要地熱資源国の地熱発電設備容量の推移

西暦	1995	2000	2005	2010
米国	2,817	2,228	2,544	3,086
フィリピン	1,227	1,909	1,931	1,904
インドネシア	310	590	797	1,197
メキシコ	753	755	953	958
イタリア	632	785	790	843
ニュージーランド	286	437	435	628
アイスランド	50	170	322	575
日本	414	547	535	536
合計	6,488	7,420	8,307	9,727

単位: MWe

日本は10年間新規開発なし

主要地熱資源国の地熱資源開発率(2010年時点)

	A: 地熱発電設備容量 (MWe)	B: 地熱資源量 (MWe)	A/B (%)
米国	3,086	23,000 (2位)	13.4
フィリピン	1,904	6,000	31.7
インドネシア	1,197	27,791 (1位)	4.3
メキシコ	958	6,000	16.0
イタリア	843	3,267	25.8
ニュージーランド	628	3,650	17.2
アイスランド	575	5,800	9.9
日本	536	20,540 (3位)	2.6

出典: 産経新聞

僅か2.6%の開発率

※世界では地熱をはじめをはじめとした再生可能エネルギーの重要性を認識し、地球温暖化対策として地熱発電を政策的に促進。

※これに対し、日本では世界第3位の地熱資源大国でありながら価格競争原理のものと開発沿線一部が働かず停滞。資源の8割は自然公園内で開発できず。

出典: 出光興産株式会社

電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法
 調達価格・調達期間（平成24年7月1日施行）

電源		太陽光		風力		地熱		中小水力		
買取区分		10kW以上	10kW未満	20kW以上	20kW未満	1.5万kW以上	1.5万kW未満	1,000kW以上 30,000kW未満	200kW以上 1,000kW未満	200kW未満
費用	建設費	32.5万円/kW	46.6万円/kW	30万円/kW	125万円/kW	79万円/kW	123万円/kW	85万円/kW	80万円/kW	100万円/kW
	運転維持費 (1年当たり)	10千円/kW	4.7千円/kW	6.0千円/kW	-	33千円/kW	48千円/kW	9.5千円/kW	6.9千円/kW	7.5千円/kW
IRR		税前6%	税前3.2% (*1)	税前8%	税前1.8%	税前13% (*2)		税前7%	税前7%	
買取価格 1kW当り	税込 (*3)	42.00円	42円 (*1)	23.10円	57.75円	27.30円	42.00円	25.20円	30.45円	35.70円
	税抜	40円	42円	22円	55円	26円	40円	24円	29円	34円
買取期間		20年	10年	20年	20年	15年	15年	20年		

(*1) 住宅用太陽光発電について

10kW未満の太陽光発電については、一見、10kW以上の価格と同一のように見えるが、家庭用についてはkW当たり3.5万円（平成24年度）の補助金を加えると、実質、48円に相当する。

なお、一般消費者には消費税の納税義務がないことから、税抜き価格と税込み価格が同じとなっている。

(*2) 地熱発電のIRRについて

地表調査、調査井の掘削など地点開発に一件当たり46億円程度かかること、事業化に結びつく成功率が低いこと（7%程度）等に鑑み、IRRは13%と他の電源より高い設定を行っている。

(*3) 消費税の取扱いについて

消費税については、将来的な消費税の税率変更の可能性も想定し、外税方式とすることとした。ただし、一般消費者向けが大宗となる太陽光発電の余剰買取の買取区分については、従来どおりとした。

地熱発電に関する規制・制度改革

エネルギー・環境会議(3月29日)、行政刷新会議規制・制度改革分科会(4月3日閣議決定)で以下の規制緩和を決定。(以下、規制・制度改革に関する分科会報告書(エネルギー)などから抜粋)

①自然公園内における規制の見直し

<自然公園法に基づく地種区分>

地種区分	開発段階	調査	傾斜掘削	垂直掘削	発電所設置	小規模発電等
特		地表に影響がなく、一定の要件を満たした				
1						
2			地表への影響がないもの等	自然環境の保全と地熱開発の調和が十分図られる優良事例の形成を、実施しつづ	従前より許可	一定の要件を満たすもの
3						
普						
外						

賦存量の60%をカバー

②国有林野における許可要件の見直し

随意契約により国有林野を使用できる場合を拡大する。

<電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法等の関係法律施行後速やかに措置>

③保安林における許可要件の見直し

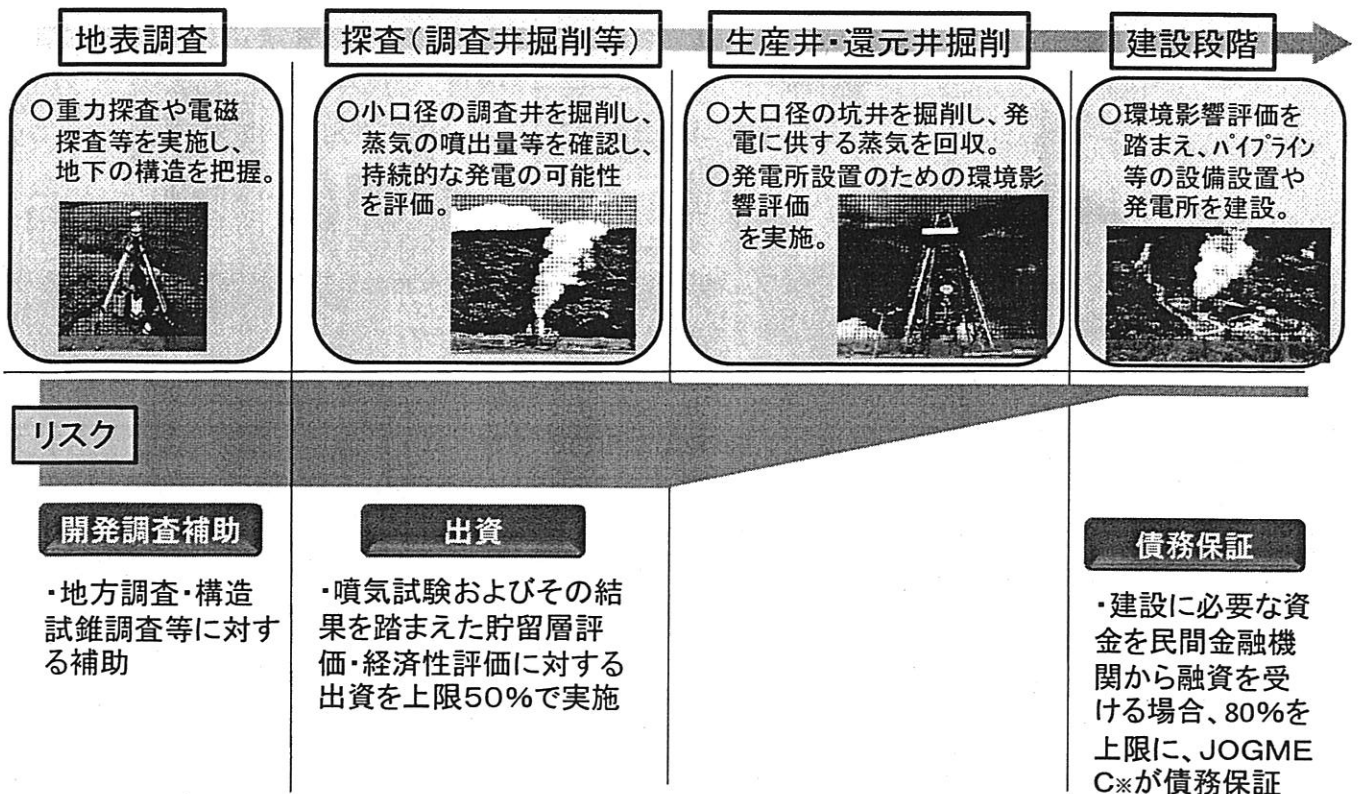
保安林の指定解除につき、事業目的に応じ、要件を明確化。例えば、「他に適地がない」等の用地事情の確認範囲を、「日本全国」、「地方区分」といった必要以上に広範囲で求めるのではなく、保安林の配備状況を踏まえる。

<平成24年上期措置>

地熱資源の開発プロセスと平成24年度予算の概要

地熱資源開発の段階	課題	対応(平成24年度予算等)
I. 調査 (1) 地表調査 地上から地下の地質構造を調査 ↓ (2) 坑井調査 井戸を掘り、地下の熱源から蒸気を安定的に取り出せるかを調査 ↓ (3) 経済性評価 坑井調査の結果から、出力を定め、経済的なコストで発電ができるか、事業化することが可能かどうかを評価	①規制により地熱開発ができない ー自然公園法 (工作物の設置、土砂の採取) ー温泉法 (土地の掘削) ー森林法 (保安林の解除) ー国有林野の管理経営に関する法律 (国有林野の貸与) ⇒ 規制見直しで対応 ②初期投資コストが大きい ー地下の地質構造等を調査する費用 ー井戸を掘削する費用(50~100億円) ー地下から熱水を取り出す試験に要する費用	①地熱開発に係る規制の緩和 関係省庁と検討 ②初期投資コスト負担の軽減 (a) 補助金(新規) <対象> 地表調査や噴気試験を伴わない掘削調査等を行うための費用 政府予算 90.5億円 内訳: (I)ポテンシャルを探るための地表調査(補助率3/4) (II)本格的な掘削調査(補助率 1/2) (III)モニタリング調査など(補助率 1/1) (b) 出資(新規) <対象> 地下の熱源から十分な量の蒸気を安定的に取り出すことができるかを確認するための井戸(調査井)の掘削等を行うための費用 産投政府予算 50.0億円 (出資比率 50%)
II. 環境アセス	環境アセスに時間を要する(4年間程度)	
III. 建設 出力規模に見合うように井戸を掘削し、蒸気設備、発電設備を設置	③多額の建設費用の資金調達が必要	③建設費用の資金調達を支援 (c) 債務保証(新規) <対象> 発電に必要な井戸を掘削するための費用 産投政府予算 10.0億円 (債務保証比率 80%)
IV. 操業 地熱発電により電力を供給	④発電コストが高い	④地熱発電による電気を一般電気事業者が固定価格で買取り (「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法」)

地熱資源開発の流れ

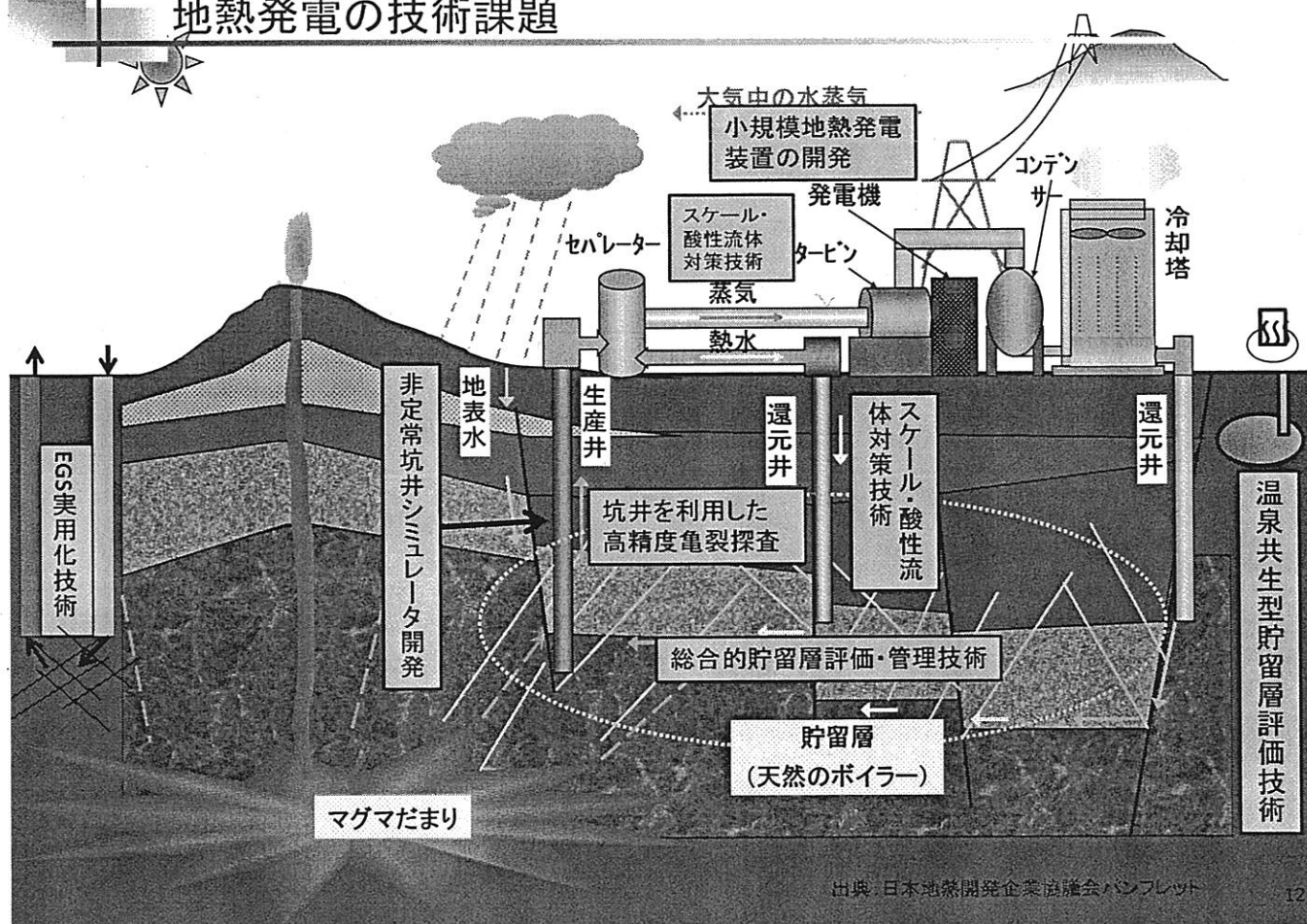


地熱発電に対するご指摘事項(本年5月福島での御指摘)

課題 又は 指事項摘	対応状況	備考	
温泉枯渇	湧出量の減少	発電事業者によるモニタリングの結果、水位の変化は近くの河川水量の変動による温度変化が原因と判明。	・温泉事業者へ状況説明 ・モニタリング結果を温泉事業者へ提供
	温泉の枯渇	地熱発電による影響ではなく、温泉井にスケール(水溶性付着物)が付着したことが原因と判明。	—
還元水の地震誘発	発電事業者によるモニタリングデータを大学に提供し、解析を依頼した結果、因果関係がないことが判明。	・住民へ状況説明	
騒音問題	一部住民より苦情があったが、モニタリングデータを確認したところ、過去からの指標数値を満足していることが判明。	・住民へ状況説明 ・モニタリング結果を住民へ提供	
蒸気問題	噴気蒸気による影響	S40年代、坑井から熱水混じりの蒸気を噴出させる方式採られていたため、熱水飛散による樹木への着氷被害などが発生。近年では、気水分離器(セパレーター)を通して乾いた蒸気のみ大気開放されるため、着氷被害はない。	—
	噴気蒸気の減衰	B発電所では、還元井の掘削ポイントを、生産井とは別の断層に設置したが、当初の想定と異なり還元水は貯留層に還元されてはなかった。この結果、蒸気は徐々に減衰していった。(現在、生産井と同一断層内での還元井の設置を研究中)	—
砒素流出	A発電所では、S40年代に地熱熱水を数Km先へ移送・放流を行っていたが、その後、砒素が問題視されてことを受け、S48年には地熱熱水を全量地下還元を行っている状況。	—	
硫酸添加による影響	還元井のスケール付着防止から硫酸を還元水に添加しているが、硫酸は温泉や地下熱水に元々存在。また、常時モニタリングを実施し、周辺温泉の硫酸値を把握。	・モニタリング結果を温泉事業者へ提供	

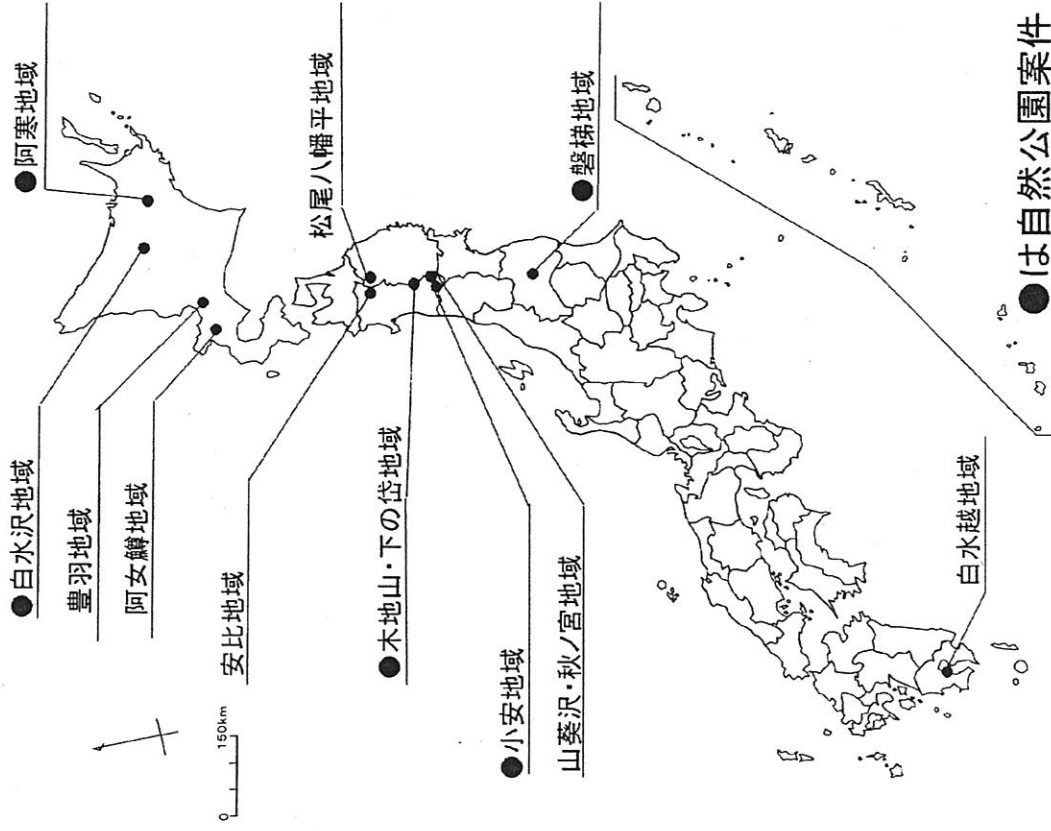
11

地熱発電の技術課題



今後開発が計画されている案件

1. 今後開発が計画されている案件(平成24年3月末現在)



2. 地熱発電に関心を示している都道府県

(平成24年3月末現在)

北海道、青森県、岩手県、宮城県、秋田県、山形県、福島県、群馬県、千葉県、東京都、神奈川県、新潟県、富山県、石川県、福井県、山梨県、岐阜県、静岡県、長野県、愛知県、京都府、兵庫県、和歌山県、鳥取県、島根県、福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県、大分県、宮崎県、鹿児島県

国立・国定公園第2種・第3種特別地域を調査・開発範囲に含む地熱資源開発が計画されている地域

開発地域	所在地	開発事業者	スケジュール	備考
福島県6地域 (一切経山、東吾妻、安達太良北、安達太良東、安達太良西、磐梯山北) 磐梯朝日国立公園	福島県福島市、二本松市、大玉村、郡山市、猪苗代町、北塩原村、磐梯町	地開協拡大ビジネス ネスモデルワーキンググループ 福島プロジェクト J/Vチーム	2012年度 地表調査、掘削調査	<ul style="list-style-type: none"> ・昨年10月2日に猪苗代町・北塩原村・磐梯町との意見交換会を行って以来、福島県や関係市町村と計5回意見交換会・説明会を実施。 ・6月21日～22日、猪苗代町・北塩原村・磐梯町・西会津町の首長が八丁原地熱発電所・滝上地熱発電所を視察し、意見交換。 ・7月9日に猪苗代町・北塩原村・磐梯町が連携して、初めての市町村単位での会議(磐梯山周辺地熱発電事業検討連絡協議会)を開催。今後、調査への理解を得ていくことを議論。 ・7月31日に福島で「情報連絡会」を開催。
小安(おやす)地域 栗駒国立公園	秋田県湯沢市	出光興産(株)・国際石油開発帝石(株)(INPEX)	2012年度 掘削準備	<ul style="list-style-type: none"> ・2010年9月、湯沢市議会議員全員が加盟する湯沢市議会地熱利用調査促進議員連盟が地熱開発促進に向けた活動を実施。 ・小安地域については、6月14日、事業者が小安温泉峡、大湯、皆瀬・鳥谷地区で説明会を開催。 ・小安地域については、7月20日、湯沢市小安地域地熱資源活用協議会設立。調査井掘削及び付帯工事につき合意。 ・木地山・下の岱地域については、今後、事業者が調査の進め方について説明会を地元で開催予定。
木地山(きじやま)・下の岱(したのたい)地域 栗駒国立公園	秋田県湯沢市	東北電カグループ企業	2012年度以降 地表調査、掘削調査	
白水沢(しろみずさわ)地域 大雪山国立公園	北海道上川町(かみかわちょう)	北海道上川町	2013年度 地表調査、掘削調査 2014年度 掘削調査	<ul style="list-style-type: none"> ・本年3月27日～28日、北海道及び上川町と意見交換。 ・事業者は、理解を得るため、地元関係者を個別に訪問・説明。 ・協議会開催に向けて関係者と調整中。
阿寒地域 阿寒国立公園	北海道釧路市、足寄町(あしよちょう)、白糠町(しらぬかちょう)	石油資源開発(株)(JAPEX)	2012年度以降 地表調査、掘削調査	<ul style="list-style-type: none"> ・本年3月21日～22日、釧路市役所と意見交換。本年3月28日、北海道と意見交換。 ・5月に釧路市長と意見交換。 ・事業者は、理解を得るため、地元関係者を個別に訪問・説明。 ・協議会設立に向けて関係者と調整中。

