

ヒアリング・現地調査結果のまとめ

第 1 回検討会では、一般社団法人全国ボーリング技術協会と株式会社テルナイトの 2 団体から、主に掘削技術についての説明があった。

第 2 回検討会では、九州電力株式会社と全国地熱開発企業協議会の 2 団体から地熱開発事業者の立場での意見、社団法人日本温泉協会と一般社団法人日本秘湯を守る会の 2 団体からは温泉事業者の立場での意見を頂いた。

第 3 回検討会では、日本温泉科学会から温泉保全分野の立場で、公益社団法人日本地下水学会からは地下水保全分野の立場でそれぞれ意見を頂き、財団法人電力中央研究所からは温泉事業者と地熱開発事業者の認識のギャップについての研究報告を頂いた。

この他、現地調査としてニュージーランド（訪問場所：中央政府（経済開発省と環境省、NZ 地熱協会同席）、ワイカト地方自治体、GNS サイエンス、オークランド大学（IESE と民間コンサルタント SKM）、ワイラケイ地熱発電所、ナ・アワ・プルア地熱発電所、現地調査期間：9/13～9/15）と柳津西山（9/29～9/30）に行っており、国内調査の折には柳津西山発電所に関わる関係者（行政、温泉事業者、地熱事業者）から補助ヒアリングを行った。

これらのヒアリングや調査の結果から、今後の地熱開発に当たっての展望や要望について、以下のようにまとめられる。

①地熱事業者からの意見（九州電力株式会社、全国地熱開発企業協議会他）

- ・ 地熱発電の開発には地元や温泉事業者の理解が不可欠であり、地元メリットの創出や温泉枯渇への不安を解消していく方策が必要。
- ・ 地熱調査データ、温泉モニタリングデータ等の活用による温泉保護への協力など、地域と一体となった地熱開発方策の検討が必要。
- ・ 環境非悪化及び地域共生を前提として地熱発電所の熱水の一部を多目的に利用できる規制緩和を要望したい。
- ・ 影響問題については科学的データを用い、共有して互いに学んでいく共存共栄を図る相互信頼を築いていきたい。
- ・ 地熱井の審議をする温泉審議会委員に地熱井についての学識経験をもった委員を参加させてほしい。
- ・ 掘削時期に合わせた弾力的な審議会開催をお願いしたい。
- ・ 地熱井の掘削許可に当たって温泉事業者の同意書は許可条件となっていないことを明記した 2010 年（平成 22 年）6 月 18 日の閣議決定を尊重してほしい。
- ・ 傾斜掘削の地上投影部地上権者の同意書は 50m 以深の投影部については不要にしてほしい（鉱業法では 50m 以深であれば地表地権者の承諾を必要としない）。
- ・ 自治体によっては 1000m 以浅からの地熱流体採取を一律制限しているが例があるが、科学的根拠を示してほしい。科学的根拠がない場合はそうした規制は見直すべきである。
- ・ この他にも、温泉掘削時の深度や口径、揚湯量に対する規制を行っている例があるが、それらについても前項に同じである。

②温泉事業者からの意見（社団法人日本温泉協会と一般社団法人日本秘湯を守る会）

- ・ 無秩序な地熱開発に反対しているのであって、地熱発電を地域で誘致している場合や、現在温泉地でない場所での開発、温泉の廃熱を利用してのバイナリー発電については反対をするものではない。
- ・ 周辺温泉の湧出量・温度・成分に影響するという前提に立つて行うこと、周辺温泉の影響を及ぼす恐れのある地域での無秩序な開発には反対であること、影響を与えた温泉地に対しては救済すること、の 3 点を要望する。

- ・ 地熱発電では大量の水蒸気や熱水を使うことから、短期的なモニタリングで影響が無かったとしても、必ず影響はあるものだという認識に立ち、国・地熱事業者が費用を出し、公正な第三者機関による長期モニタリングと、情報の公開、地域住民の意見の尊重をお願いしたい。また、地下環境の長期監視体制の構築も要望する。
- ・ 開発途中で問題があれば、科学者も交えて真摯な立場での協議を求める。
- ・ 温泉を大切に、国民に癒しを提供している立場から、持続可能ではない開発には反対である。
- ・ 地熱開発行為によって損害（温泉の枯渇、減少）等が発生した場合、地熱事業者側がモニタリングを行い、補償していただきたい。温泉法のなかで、損害賠償規定や、賠償の明文化も含めて対策を行ってほしい。
- ・ 資料の一元整備、透明化を望む。今までに多くの調査研究が行われてきているが、詳細なデータが公開されていない状況である。また、湧出量の上限の管理をお願いしたい。
- ・ 「地熱調査データ」「地熱発電所等の地熱開発詳細データ」等の全データの情報公開を要望する。また、第三者機関を設けたチェック体制の構築を要望する。
- ・ 地下の環境保全を考える上で、「斜坑掘り開発」は災害を誘発する可能性が高く、これらの行方については「温泉観光地」「住民生活地」「自然公園等保護地域」では原則禁止していただきたい。
- ・ 地下利用開発に関する統一された法令を構築してほしい。

③研究者からの意見（日本温泉科学会、公益社団法人日本地下水学会、財団法人電力中央研究所）

- ・ 地熱開発の課題と問題点としては、地熱井の減衰問題と立地場所の問題、温泉事業者と地熱事業者の認識の違い等がある。
- ・ 地熱井減衰については、生産井の生産量や還元井の還元能力が経年的に低下するという問題で、出力を維持するために、補充井や追加井の掘削が必要であることや、減衰を抑制するような技術の開発が必要である。
- ・ それとともに、企業化段階における地熱資源量の評価（長期噴出試験時の噴出量の安定化の判断）をより慎重に行うことと、発電所の出力を当初は低く設定し、資源量に余裕があるのを確認してから段階的に出力増を行うことを考慮すべきとの意見もあった。
- ・ 立地場所の問題としては、地熱資源が自然景観に恵まれている地域に位置することが多く、周辺環境保全への配慮が重要であることである。また、周辺には自然観光地や温泉地もあり、地元住民との合意が必要である。
- ・ 地下の状況については不確定な要素が多いため、地熱開発と温泉の影響関係については定性的あるいは経験的な評価に留まることが多いと考えられる。モデルによる影響予測に加え、長期モニタリング等調査研究が不可欠である。
- ・ 傾斜掘削については、傾斜部が大きくなる（坑口からの水平距離（偏距）が長くなる）とリスクが高まり、コストも大きくなる。
- ・ 温泉事業者と地熱事業者の認識の違いとしては、温泉事業者側は地熱開発によって温泉枯渇や地震誘発を懸念している。地熱事業者側は影響のないところで開発をしており、安全管理とモニタリングによって監視をしているので影響の心配はないとしている。このように双方の認識には違いがあり、平行線となることがある。
- ・ 温泉事業者、地熱事業者の間で共通している点は、①長期モニタリングの実施、②情報の公開、③第三者機関による協議機関の設置、の3点である。
- ・ 温泉と地熱との共生を図る方法については、万一温泉に影響が生じた場合のバックアップ態勢の構築（温泉の供給体制の拡充）や、地熱事業者が源泉所有者の良き相談相手になること（パートナーシップの構築）といった目に見える貢献が重要である。
- ・ 長期モニタリングについては、これまで地熱事業者が行い、地元自治体、温泉組合などへ報告していることがほとんどである。ヒアリングで共通していたのは第三者機関によるモニタリングの実施であった。それには温泉のデータと地熱のデータの双方を開示し、共有することが必要となる。

- ・ 情報公開の実施については、温泉事業者と地熱事業者で共通した意見である。しかし、温泉事業者側は温泉データを地熱事業者は地熱データをそれぞれが資産情報となり、その開示がなされていない場合もある。情報共有の場の必要性についても述べられており、地元の合意形成には不可欠と考えられ、今後はお互いが努力を重ね接点を見つけていくことが重要である。
- ・ 地域共生、温泉との共存共栄については、地熱発電所周辺についてはモニタリングを行って説明していることもあり、理解を得ているとのことであった。しかし、少し離れた地域では、影響を懸念する方もおり、説明に伺っても理解いただけないこともあるという。影響問題は情報の認識（考え方）の違いもあり、なかなか結論が出せないのも現状である。
- ・ 地域への間接的な便益としては、地域は観光・雇用・税金増による経済効果、資源有効利用効果を自治体が認識しているケースがある。目的税である入湯税や電源三法交付金などが地熱と温泉の共生や温泉管理に使用された事例はみつけることができなかつたことから、今後は地熱と温泉の共生のためや、地域全体の将来のエネルギービジョンや活性化戦略を考慮し、これらの税金を有効活用していくことが必要である。
- ・ 行政や司法といった規制を行う側の課題解決も必要であるが、行政や司法でこれらが問題となった場合は、関連学会の研究者に参加を要求し、関係者が理解したうえで判断を下すことが必要である。

④補助ヒアリングでの意見

- ・ 生産井1本あたりの蒸気流量は減衰傾向が続いていること、地震や土砂崩れの影響、蒸気井の減衰等により、全体的にみると合計の出力は下がっていることが報告され、発電所の出力を当初は低く設定し、資源量に余裕があるのを確認してから段階的に出力増を行うべきとする意見があった。
- ・ 補充井掘削の申請時には、通常の温泉掘削と同様に、掘削位置と既存源泉からの距離、コントロール掘削（傾斜掘削）の内容、ケーシングプログラムを提出していた。補充井掘削が増えたことで、蒸気量の減衰状況を踏まえて掘削の必要性に関する説明資料を提出しているとのことであるが、審議会へのモニタリングデータの提出と、これによるこれまでの影響の有無に関する判断が、補充井掘削の審議には重要であるとの指摘があった。
- ・ 企業化調査に入った翌年（1987）に町が仲介し、町と温泉事業者、町と地熱開発業者というブリッジ協定を交わした経緯があるが、それを可能にした背景には、影響があった時でも営業に支障がないよう、臨時処置として開発当時からあった町所有の源泉を各旅館に給湯できるように設備したことがある。
- ・ 温泉事業者が日頃の源泉管理の相談相手として、また実際に源泉の改良工事が施工出来る業者として地熱事業者が機能していることが、温泉事業者と地熱事業者とのパートナーシップを構築できた大きな要因である。
- ・ 温泉事業者と地熱事業者との間で信頼関係を築くことが重要であり、そのためには調査の早い段階（企業化の判断の前の調査着手時）で、双方ともに意思疎通を図る努力が必要であることが指摘された。

⑤NZ 調査からの知見

- ・ NZ で地熱開発に関わる法律は資源管理法（Resource Management Act: RMA）であり、持続的開発が基本理念としてある。
- ・ この法律は主に地方自治体が運用し、自らの管轄地域の規制や政策を決定し、地方計画書の中で規制内容を定めている。
- ・ 開発者はまず、土地所有者からその土地の使用に関する承諾を得て、RMAに基づく資源同意を自治体等に申請し、同意を得る必要がある。
- ・ NZ の土地や資源は先住民族であるマオリ（Maori）が所有しているため、開発者はマオリとのパートナーシップを構築することが必要であり、パートナーシップの構築の仕方に工夫が必要である。具体的にはマオリ信託と共同で地熱開発をしたり、その地熱開発に出資してもらうことで目的を共有したりすることが行われている。

- ・ 資源同意のための計画には、段階的な開発、貯留層の管理、生産戦略、汚染物質の排出防止、専門家委員会の設置などを含めることが推奨されている。
- ・ 地熱資源地域は4つのカテゴリーに区分けされており、資源同意に当たって開発の可否が焦点になることはない。開発計画の内容が、自治体が定める規制や政策に合致しているかどうかが主な焦点になる。
- ・ 資源同意が許可されない場合、環境法廷に上告する機会が与えられている。
- ・ NZ の事例は土地所有者とのパートナーシップの構築、計画にあたっての持続的開発の考え方（段階的な開発、貯留層の管理など）と環境汚染防止、専門家委員会の設置などが日本とも共通し、参考となる。
- ・ オークランド大学（IESE）が関係したハワイ島プナでの地熱開発では、住民に被害があった場合（農業被害など）に備えてファンドを設けたり、地域に対して種々の社会貢献を行ったりしている例が報告されている。

以上の結果を整理すると、地熱開発には地域の合意形成が重要であり、そのためには開発の早い段階から地元への説明や意見交換ができる場を形成すること、温泉と地熱の両方に関してモニタリングを実施し、その記録を地元と協力して蓄積していくこと、前述の意見交換ができる場に第三者を加えて検証機能を充実させることが重要であり、地熱資源・温泉資源ともに持続的開発が可能となるように、具体的な開発計画を立案し、実践することが、温泉事業者・地熱事業者双方に求められる。

⑤ヒアリング結果のまとめ（主要部分の抜粋）

ヒアリング対象	地熱発電への要望と展望、規制緩和など	モニタリングについて	データの公開・共有	温泉と地熱の共生、影響問題について
<p>一般社団法人全国ボーリング技術協会 株式会社テラルナイ</p>	<p>地熱発電の開発には、地元や温泉事業者の皆様の理解が不可欠であり、地元メリットの創出や温泉枯渇への不安を解消していく方策が必要。</p> <ul style="list-style-type: none"> 地熱調査データ（温泉モニタリングデータ等）の活用による温泉保護への協力など地域と一体となった地熱開発方策の検討。 環境非悪化及び地域共生を前提として地熱発電所の熱水の一部を多目的に利用できる規制緩和を要望したい。 生産井の蒸気量が減衰することによって、4つの地熱発電所ともに定格出力が出せない状況にあるので、既設発電所の出力増加対策として、適切な貯留層管理による補充井掘削、自然公園内への傾斜掘削による出力増が考えられる。 今後の開発については、全量買取制度の動向、補助金の拡充、自然公園内の開発規制緩和など政策支援の見通しを踏まえながら、慎重に見極めることにしている。 	<ul style="list-style-type: none"> 噴気、地下水位、河川水量もモニタリングして国や自治体へ報告している。 	<ul style="list-style-type: none"> 大岳発電所の事例では、地元の温泉の代表者、九重町、九州電力で定期的な意見交換会を設けており、常に情報を交換しつつ運営を行っている。 	<p>温泉と地熱の共生、影響問題について</p> <ul style="list-style-type: none"> 調泥剤は、近隣環境への影響を考慮して、重金属を含まずかつ、非石油系の材料を用いている。 地熱井に対しては、大きな逸泥箇所では、泥剤ではなくエアレーションで逸泥を止め、地熱開発地の周辺の温泉地は浅い源泉が多いため、地熱井とは深度差もあるため、影響は抑えられると考えている。 影響の有無についての議論はできているのが現状。発電事業者として科学的に影響が無いといても折り合えない部分がある。考え方はそれぞれ違うので、結論が導けないこともある。 発電所建設の段階（八丁原1号機）になって、地元住民の温泉枯渇や硫化水素ガスによる腐食の心配が出てきた。そこでモニタリングをすることで住民の理解を得ている。
<p>九州電力株式会社 （柳津西山での東北電力（株）からの補助ヒアリングも含む）</p>	<ul style="list-style-type: none"> 地熱井の審査をする温泉審議会委員に地熱井についての学識経験をもった委員を参加させてほしい。 掘削時期に合わせた弾力的な審議会開催をお願いしたい。 地熱井の掘削許可に当たって温泉事業者の同意書は許可条件となっていないことを明記した2010年（平成22年）6月18日の閣議決定を尊重してほしい。 傾斜掘削の地上投影部地上権者の同意書は50m以深の投影部については不要にしてほしい（鉱業法では50m以深であれば地表地権者の承諾を必要としない）。 自治体によっては1000m以浅からの地熱流体採取を一時的に規制しているが例があるが、科学的根拠を示してほしい。科学的根拠がない場合はそうした規制は見直すべきである。 この他にも、温泉掘削時の深度や口径、揚湯量に対する規制を行っている例があるが、それらについても前項に同じである。 	<ul style="list-style-type: none"> モニタリングについては温泉側に立ち会っていただいで、開発する側が行い、結果は共有している。 	<ul style="list-style-type: none"> 科学的データを共有し、共存共栄を図るための相互信頼を築いていきたい。 	<ul style="list-style-type: none"> 地熱開発企業協議会で開発を行っている地域については温泉事業者との問題はほとんど生じていないと認識しており、発電所周辺地域では納得を頂いている。
<p>地熱開発企業協議会 （柳津西山での奥会津地熱（株）からの補助ヒアリングも含む）</p>	<ul style="list-style-type: none"> 周辺温泉の湧出量・温度・成分に影響するという前提に立って開発を行ってほしい。 周辺温泉の影響を及ぼす恐れのある地域での無秩序な開発には反対である。 影響を与えた温泉地に対しては救済をお願いしたい。 温泉を大切に、国民に癒しを提供している立場から、持続可能ではない開発には反対である。 湧出量の上限の管理をお願いしたい。 調査の早い段階（企業化の判断の前の調査着手時）で意思疎通を図るようなことをやっておくべきである。 	<ul style="list-style-type: none"> 地熱発電では大量の水蒸気や熱水を使うことから、短期的なモニタリングで影響が無かったとしても、必ず影響はあるものだという認識に立ち、国・地熱事業者が費用を出し、公正な第三者機関による長期モニタリングをお願いしたい。 	<ul style="list-style-type: none"> 情報の公開、地域住民の意見の尊重をお願いしたい。 	<ul style="list-style-type: none"> 温泉と地熱発電との共生に関して、温泉がある程度の湧出量で湧出しており、泉質を重要視している場合については共生が難しいと考えている。 温泉事業者が日頃の源泉管理の相談相手として、また実際に源泉の改良工事が施工出来る業者として地熱開発事業者が機能している。温泉事業者と地熱開発事業者とのパートナーシップ構築にとっっては、こうした目に見える貢献が何より重要である。
<p>温泉事業者</p>				

ヒアリング対象	地熱発電への要望と展望、規制緩和など	モニタリングについて	データの公開・共有	温泉と地熱の共生、影響問題について
<p>一般社団法人日本秘湯を守る会</p> <p>温泉事業者</p>	<ul style="list-style-type: none"> 開発途中で問題があれば、科学者も交えて真摯な立場での協議を求め。 地下の環境保全を考える上で、「斜坑掘り開発」は災害を誘発する可能性が高く、これらの行為については「温泉観光地」「住民生活地」「自然公園等保護地域」では原則禁止していただきたい。 第三者機関を設けたデータのチェック体制の構築を要望する。 地下利用開発に関する統一された法令を構築してほしい。 	<ul style="list-style-type: none"> 第三者機関による長期モニタリングをお願いたい。 地下環境の長期監視体制の構築も要望する。 	<ul style="list-style-type: none"> 「地熱調査データ」「地熱発電所等の地熱開発詳細データ」等の全データの情報公開を要望する。 資料の一元整備、透明化を望む。 	<ul style="list-style-type: none"> 損害（温泉の枯渇、減少）等が発生した場合、地熱事業者側が補償していただきたい。温泉法のなかで、損害賠償規定や、賠償の明文化も含めて対策を行ってほしい。
<p>日本温泉科学会</p> <p>その他関連団体（研究者）</p>	<ul style="list-style-type: none"> 黒部の高温岩体のような温泉地から離れ、互いが競合しないような場所において、自然に蒸気を得ることができなくとも、水の圧入孔や蒸気の生産孔を掘削し、水圧破碎等を行い、蒸気を産出することが可能と考える。 岩盤の破碎のための圧入する流体として、例えば高圧の超臨界二酸化炭素を検討することも新しい手法の開発に繋がると考えられる。 行政や司法といった規制を行う側の課題解決も必要であるが、行政や司法でこれらが問題となった場合は、関連学会の研究者に参加を要求し、関係者が理解したうえで判断を下すことが必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> 開発計画を立案し、更に工事中も必要なモニタリングを行い、各工程や仕上がり時の監視検討を続け、最終的な利用形態に至るまでを共同で行っていくことが最良の方法と考えられる。 	<ul style="list-style-type: none"> 開発の情報や地熱胎構造、化学的性質、また、モニタリングの情報と合わせて、個人情報に属するものを除き、全て公開を条件とする必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 温泉利用、地熱利用いずれの場合も、地下深部の地熱構造を理解することが必要であり、地熱開発の際は候補地の特定や地熱胎構造、化学的性質を考慮して、将来の利用形態も温泉事業者と地熱事業者で分担し検討を行う必要があると考えられる。
<p>公益社団法人日本地下水学会</p> <p>財団法人電力中央研究所</p>	<ul style="list-style-type: none"> 地熱開発と温泉の影響関係は定性的、経験的な評価に留まることが多い。モデルによる影響予測に加え、長期モニタリング等調査研究が不可欠である。 科学的な知見の共有（モニタリングデータ等情報の共有）や科学的に解決困難な点についてリソースヘッジを行い、様々な対策の選択肢を検討しながら将来リスク対応を協議する事によって、地域全体の便益を向上させることが重要。 自治体は観光・雇用・税金増による経済効果、資源有効利用効果や電熱を認識しているケースがあるが、目的税である入湯税や電熱三法交付金などが地熱と温泉の共生や温泉管理に使用された事例はなかった。今後は地熱と温泉の共生や、地域全体の活性化戦略等に、これらの税金を有効活用していくことが必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> 公正で継続的なモニタリングが重要。 モニタリング結果の解釈について影響の定義や値の変動幅に関する共通認識が必要である。また、継続的な影響を評価・検証するためにもデータの蓄積や管理が重要と考えられる。温泉成分等のデータが変動する点には温泉顧客等の公衆への認知が必要であると考えられる。 	<ul style="list-style-type: none"> 中立的な第三者機関による評価と情報開示が重要と認識している。 温泉データの情報開示には各温泉事業者の許可が必要であり、温泉事業者の中には温泉成分値が現場揭示と異なる場合を懸念して開示を固辞する場合があり、情報開示は難しい場合が存在する。 	<ul style="list-style-type: none"> 地下の状況については不確定な要素が多いため、地熱開発と温泉の影響関係については定性的あるいは経験的な評価に留まることが多いと考えられる。モデルによる影響予測に加え、長期モニタリング等調査研究が不可欠である。 温泉事業者側は地熱開発によって温泉枯渇や地震誘発を懸念している。 一方、地熱事業者側は影響のないところで開発をしており、安全管理とモニタリングによって監視をしているので影響の心配はないとしている。 一方的な開発者側の負担増、温泉側の依存体質を未然防止する協定もまた重要である。
<p>NZでの知見</p>		<ul style="list-style-type: none"> 資源同意のための計画の中にモニタリングは盛り込まれている。 	<ul style="list-style-type: none"> 専門家委員会の設置が推奨されており、その中では各種データが提供され、議論されたいと思われる。 資源開発に当たっては住民も含めた公聴会が開かれ、計画内容に関して住民も意見陳述が出来る仕組みとなっている。 	<ul style="list-style-type: none"> NZでは計画にあたって持続的開発の考え方（段階的な開発、貯留層の管理など）が基本にある。 地域住民とのパートナーシップを如何に構築するかが重視されている（地域貢献、地域との共同開発など）。