

かたつおり山発電所（仮称）設置計画
環境影響評価書 あらまし





はじめに

平素より皆様には、小安地域における当社の事業活動につきまして、格別のご理解とご協力を賜り、厚く御礼を申し上げます。

国内には豊富な地熱資源が存在しており、わが国は世界第3位の資源賦存量を有しています。地熱発電は、純国産のエネルギーであり、天候に左右されずに安定的な電力供給が可能な再生可能エネルギーです。また、CO₂排出量の抑制に貢献する他、発電所設置を通じて社会貢献や地域活性化にも寄与できるものです。

平成23年に発生した東日本大震災以降に策定された国のエネルギー基本計画において、地熱発電は安定的に発電を行うことが可能なベースロード電源であるとされ、導入加速が期待されています。加えて、本地域が位置する湯沢市は、「第2次湯沢市総合振興計画」において地熱開発推進事業を展開し、地熱発電の事業化が円滑に進むことを目的に地域の皆様に対して地熱開発の理解が深まるよう支援しています。

本地域を含む栗駒山北部一帯では、昭和48年度の旧通産省工業技術院地質調査所による「全国地熱資源基礎調査」を皮切りに、国による地熱資源量調査等が断続的に実施され、平成17年度には、本地域において一定規模の地熱発電が可能であるとの評価がなされていました。

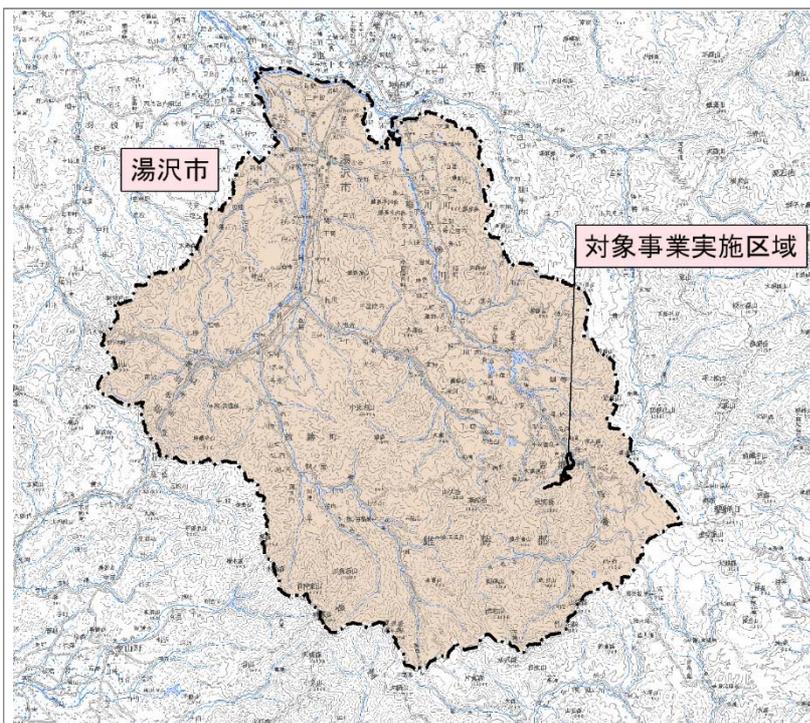
出光興産株式会社と国際石油開発帝石株式会社は、平成23年度から本地域の地表調査を開始し、平成24年度以降は三井石油開発株式会社を加えた3社により、噴出試験を含む地熱資源量及び経済性評価等による事業化検討を行ってまいりました。今般、当該3社は事業化が可能であると判断し、平成30年9月に「小安地熱株式会社」を設立して、蝸牛山（かたつむりやま）の中腹において「かたつむり山発電所（仮称）」を建設すべく、環境影響評価法に基づく環境影響評価の手続きを進めることとしました。

本冊子は「かたつむり山発電所（仮称）設置計画 環境影響評価書」に記載している事業計画、環境影響評価結果、環境監視計画等の概要をとりまとめたものです。ご一読いただき、ご理解とご協力を賜りますようお願い申し上げます。

目次

- P1 対象事業実施区域の位置
- P2 事業の概要
- P3 発電所設備の配置計画の概要
- P4 環境影響評価結果の概要
- P19 事後調査・環境監視
- P20 これまでの環境配慮に関するとりくみ
- P21 地域の皆様とのコミュニケーション
- P22 参考

対象事業実施区域の位置



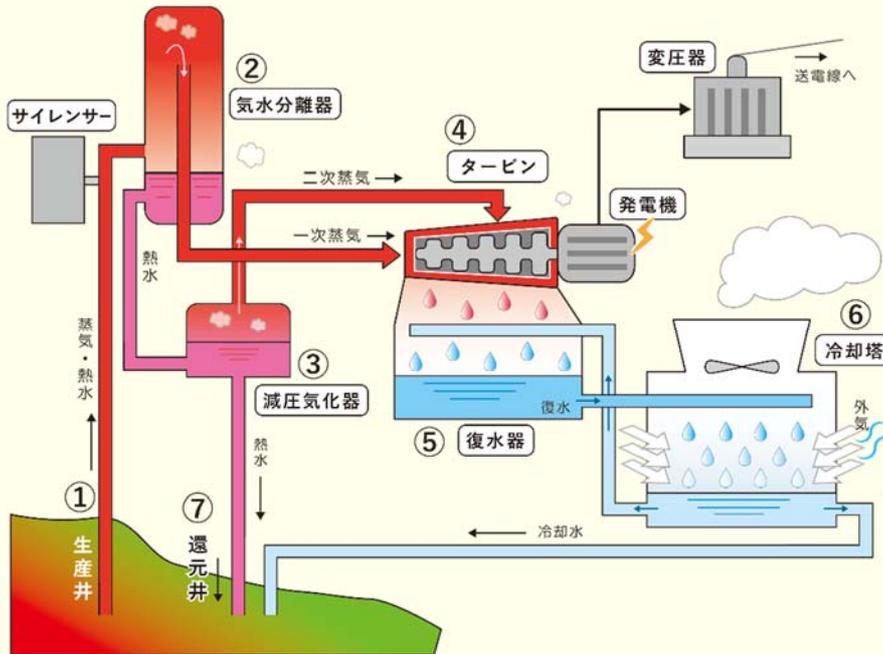
事業の概要

事業内容

事業内容は下表のとおりです。

事業の名称	かたつむり山発電所（仮称）設置計画
発電所の原動力の種類	汽力（地熱）
発電所の出力	14,990 kW
工事開始時期	令和4年4月
運転開始時期	令和8年10月

地熱発電の仕組み（ダブルフラッシュ方式）



- ① 地熱貯留層に生産井を掘削し、マグマからの伝導熱によって熱せられて高いエネルギーを持つ高温・高圧の地熱流体（蒸気と熱水）を取り出す。
- ② 取り出した地熱流体を、気水分離器により一次蒸気と熱水に分離する。
- ③ 分離後の熱水を、減圧気化器により、二次蒸気と熱水に分離する。
- ④ 分離した一次蒸気及び二次蒸気により、タービンを回転させて発電する（ダブルフラッシュ）。
- ⑤ 発電用に供給した蒸気は、復水器で凝縮され復水となる。
- ⑥ 復水は冷却塔でさらに温度を下げた後、冷却水として復水器に循環して再使用する。冷却の過程で発生した蒸気は大気中へ放出する。
- ⑦ 減圧気化器からの熱水及び冷却塔からの冷却水は、還元井から地下に戻す。

工事工程

工事工程は下表のとおりです。

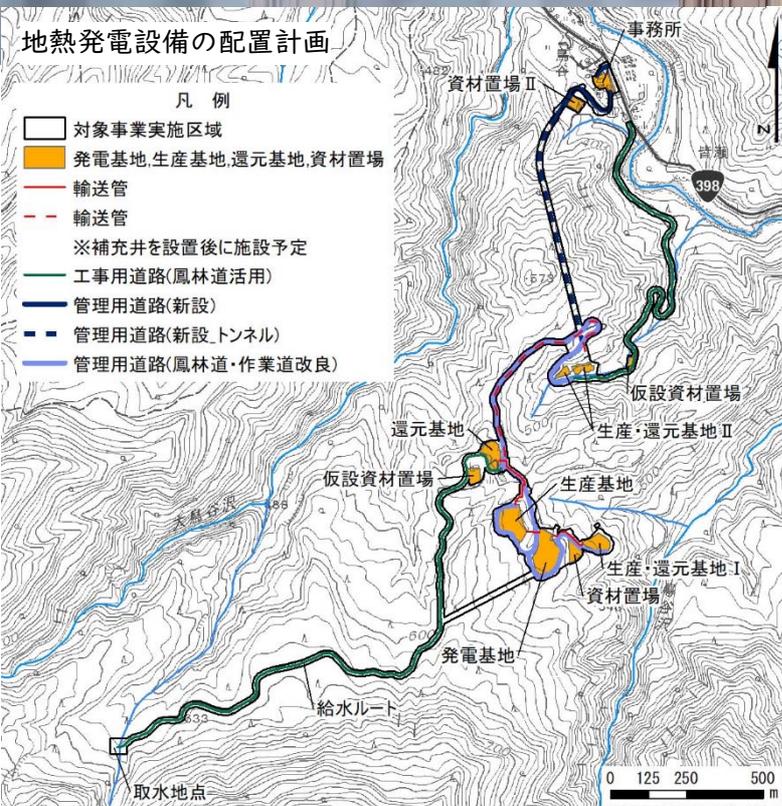
工事	工事開始後の年数				
	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目
全体工程	● 着工				● 完工 ● 運転開始
土地造成・道路工事	発電・生産・還元基地				
	管理用道路等		トンネル		
坑井掘削	生産井・還元井				
発電設備	基礎土木				
	建屋				
	設備施工				
蒸気設備	設備・配管基礎				
	蒸気設備・配管据付				
試運転					

発電所設備の配置計画の概要

○発電所設備の配置計画の検討経緯及びその内容

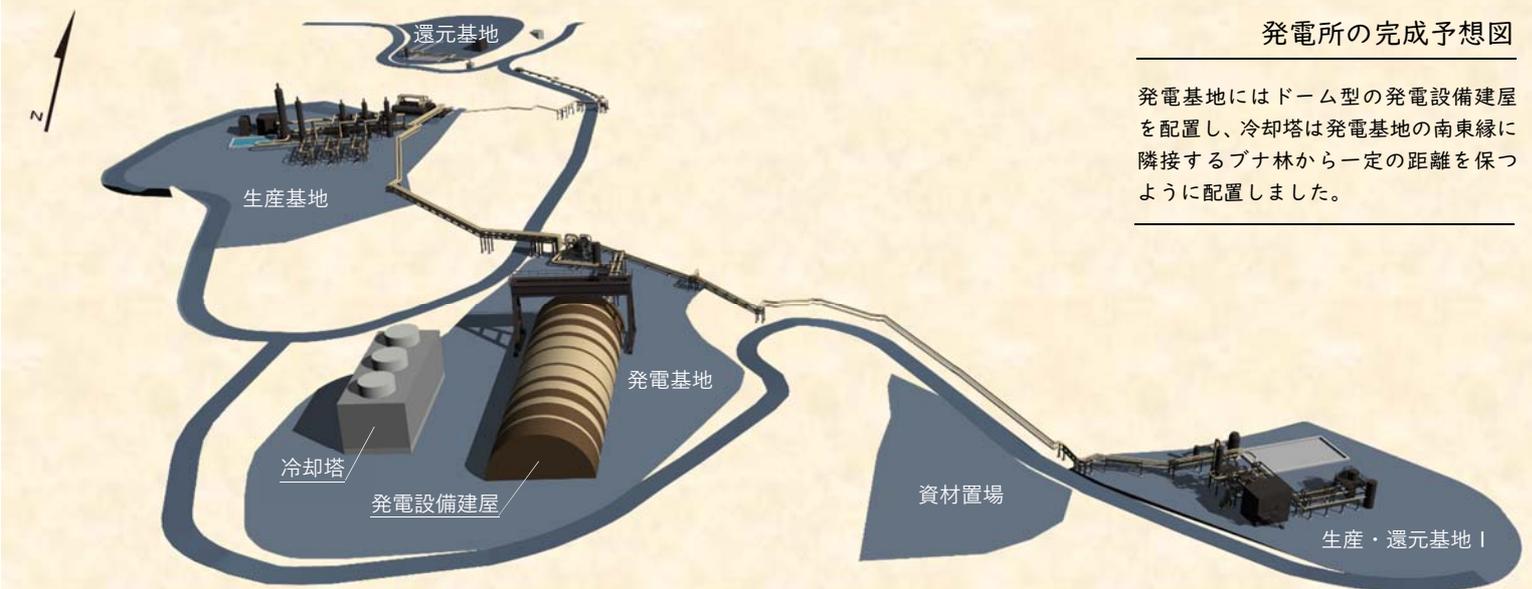
発電基地、生産基地、還元基地及び資材置場は、方法書における配置と基本的に変わりませんが、準備書段階においてさらに敷地面積の最小化を図りました。

また、補給水タンクを地下式にするとともに、発電設備建屋をドーム型にすることで建屋の高さを低くしたほか、蒸気が排出される冷却塔をできるだけブナ自然林から離すなど、環境に配慮した配置計画としました。



主要機器等の種類及び容量

項目		種類	
蒸気設備	生産井	方式	坑口集合方式
		本数	4坑 (新設は1坑)
	掘削長	約 2,000m	
還元井	方式	坑口集合方式	
	掘削長	約 2,000m	
発電設備	蒸気タービン	種類	単気筒単流式復水タービン
		出力	14,990kW
	発電機	種類	三相同期発電機
		容量	約 16,700kVA
	主変圧器	種類	三相変圧器
		容量	約 16,000kVA
冷却塔	種類	湿式強制通風式	
	高さ	約 13m	



発電所の完成予想図

発電基地にはドーム型の発電設備建屋を配置し、冷却塔は発電基地の南東縁に隣接するブナ林から一定の距離を保つように配置しました。

環境影響評価結果の概要(1) ◆

環境影響評価とは、環境に影響を及ぼすおそれのある事業について、その事業の着手前に環境の現状を調査し、事業による環境への影響を予測及び評価して、その結果に基づき適切な環境配慮をしていくものです。

環境影響評価書は、対象事業実施区域及びその周辺において実施した現地調査の結果と講じようとする環境保全措置を踏まえ、工事中及び発電所運転開始後における環境への影響を予測評価した結果をまとめたものです。

その結果の概要は、次のとおりです。

■硫化水素

1. 環境の概況

○気象観測

地上気象観測は、対象事業実施区域の1地点で行いました。また、高層気象観測は、対象事業実施区域近傍において行いました。

観測結果の概要は次のとおりです。

地上気象の観測結果

最多風向 (方位)	風速 (m/s)		気温 (°C)		
	平均	最大	平均	最高	最低
NW (北西) [出現頻度 12.3%]	1.0	4.2	9.0	32.1	-10.2

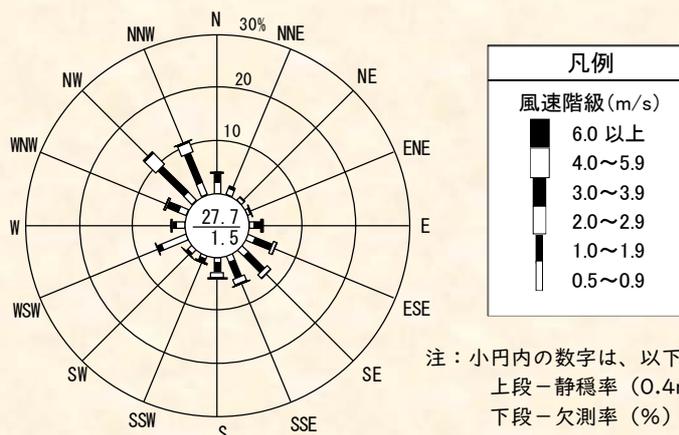
注：観測は平成30年9月1日から令和元年8月31日までの1年間行いました。

高層気象の観測結果

高度 (m)	平均風速 (m/s)
100	4.8
200	5.5
300	5.8
400	6.2
500	6.8
1,000	8.9

注：観測は平成30年秋季から令和元年夏季の4季に、それぞれ各1週間行いました。

風速階級別風配図 (地上高10m)



注：小円内の数字は、以下のとおりです。
上段－静穏率 (0.4m/s以下、%)
下段－欠測率 (%)

○硫化水素

硫化水素の測定は、対象事業実施区域及びその周辺の 7 地点で行いました。

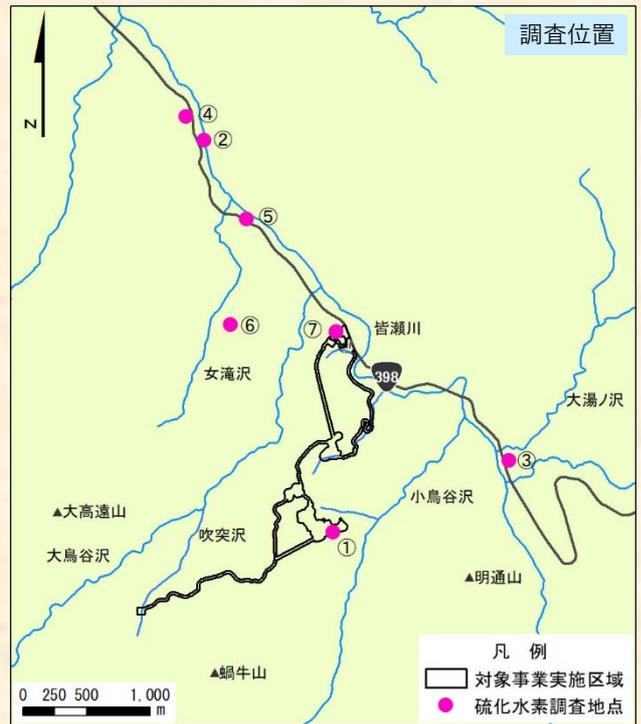
硫化水素濃度は、「屋外作業場等における作業環境管理に関するガイドライン」（厚生労働省、平成 17 年）に記載された管理濃度（1ppm）と比較すると低い値となっています。

硫化水素の調査結果 (単位：ppm)

調査地点	全季節の平均値	最大値	最小値
①	0.004	0.005	ND
②	0.008	0.020	ND
③	0.053	0.187	ND
④	0.004	0.008	ND
⑤	ND	ND	ND
⑥	0.004	0.005	ND
⑦	0.004	0.017	ND

注 1：調査は平成 30 年冬季から令和元年秋季の 4 季に、それぞれ 24 時間行いました。

注 2：表中の「ND」は定量下限値（0.004ppm）未滿を示します。



左／地上気象観測のための装置。風向、風速、気温などを観測。右／GPS ソンデを用いた高層気象観測の様子。高度 1,000m までの風向、風速、気温を観測。



左／硫化水素の測定のために設置したテント。右／測定機材の設置の様子。メチレンブルー吸光光度法により測定。

環境影響評価結果の概要(2) ❖

2. 環境保全措置と影響の予測評価

◆施設の稼働に伴う排ガス中の硫化水素による影響

◎主な環境保全措置

- ・排ガス中に含まれる硫化水素は、冷却塔から排出される多量の空気と混合希釈して上昇拡散させることにより、着地濃度の低減を図ります。

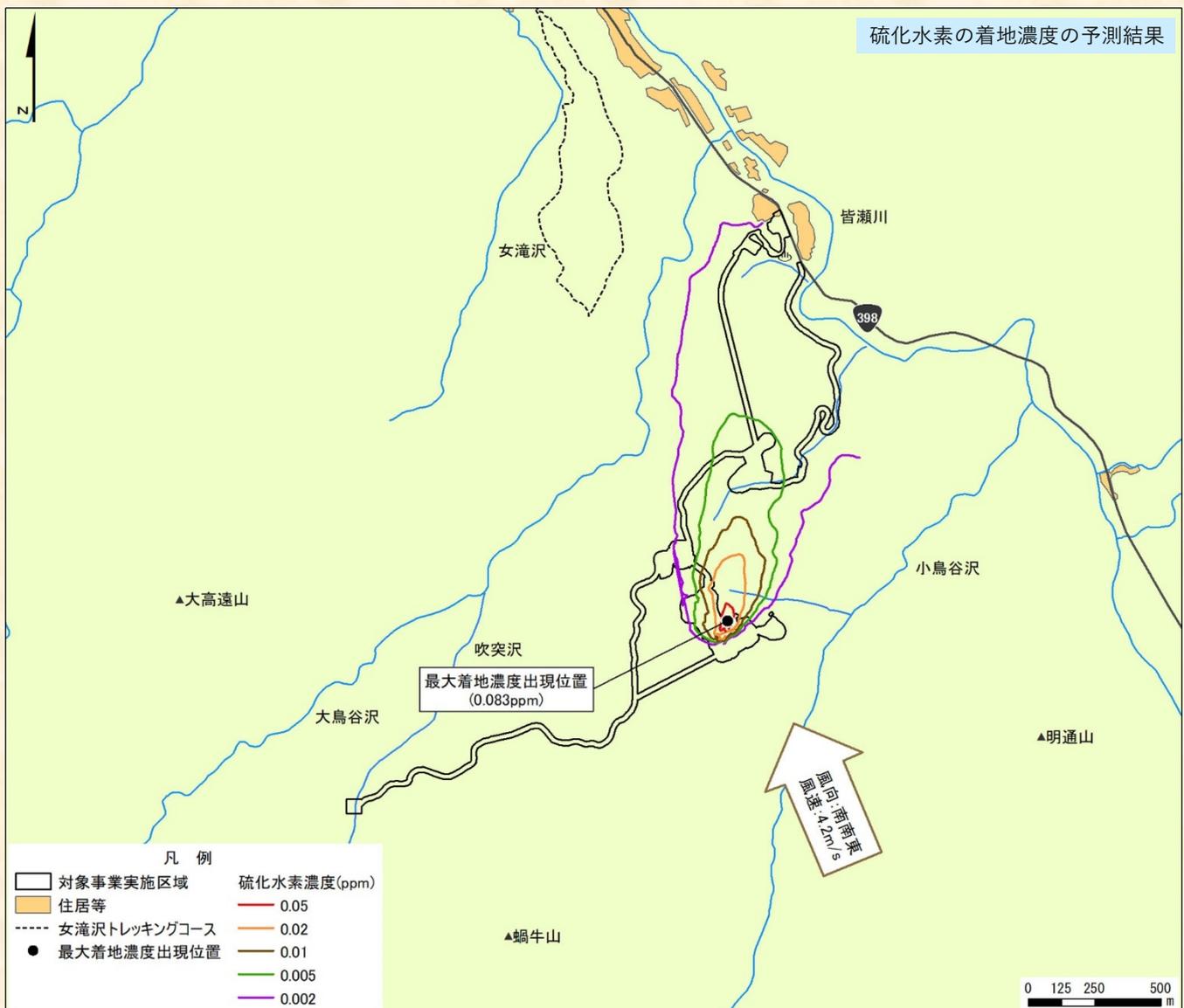
◎予測評価

環境保全措置を講じることにより、硫化水素の最大着地濃度は、最も高くなると考えられる風速（4.2m/s）の条件において北西（主風向）で0.034ppm、南南東（住居等の方向）で0.083ppmとなりました。この値は「屋外作業場等における作業環境管理に関するガイドライン」（厚生労働省、平成17年）による硫化水素の管理濃度の値（1ppm）を十分に下回っています。このため、硫化水素による大気環境への影響は少ないものと考えられます。

硫化水素の最大着地濃度の予測結果（年間最大風速）

風向	風速 (m/s)	最大着地濃度 (ppm)	最大着地濃度地点 (m)	備考
北西	4.2 [1.0]	0.034 [0.002]	冷却塔から約 95 [1,400]	主風向
南南東	4.2 [1.0]	0.083 [0.003]	冷却塔から約 70 [370]	住居等の方向

注：[] 内は、年間平均風速を用いた場合の予測結果です。



■窒素酸化物・粉じん等

1. 環境の概況

窒素酸化物（二酸化窒素）の測定は、工事関係車両が運行する一般国道398号沿いの2地点において行いました。

窒素酸化物（二酸化窒素）の日平均値の最高値は、2地点で環境基準と比べて十分低い値となっています。

沿道における窒素酸化物（二酸化窒素）の調査結果

(単位：ppm)

調査地点	路線名	期間平均値	日平均値の最高値
①	一般国道398号	0.001~0.002	0.002
②	一般国道398号	0.000~0.002	0.003

注：調査は平成30年冬季から令和元年秋季の4季に、それぞれ1週間行いました。なお、②は、一般国道398号が宮城県側で通行止めとなり、通過車両がなくなるため冬季調査を行いませんでした。



2. 環境保全措置と影響の予測評価

◆工事関係車両の運行に伴う窒素酸化物及び粉じん等による影響

◎主な環境保全措置

- ・工事関係者の通勤は、乗り合いの徹底により工事関係車両台数を低減します。
- ・工事に伴う発生土は対象事業実施区域域内で盛土等に最大限有効活用し、残土の搬出車両台数を低減します。
- ・工事関係車両の出場時にはタイヤ洗浄を行い、粉じん等の飛散防止に努めます。

◎予測評価

環境保全措置を講じることにより、工事用資材等の搬出入に伴う窒素酸化物（二酸化窒素）の将来環境濃度は、環境基準を大きく下回っています。このため、工事関係車両による窒素酸化物及び粉じん等による大気環境への影響は少ないものと考えられます。

窒素酸化物（二酸化窒素）の予測結果

(単位：ppm)

調査地点	路線名	予測対象時期	工事関係車両寄与濃度A	バックグラウンド濃度B	将来環境濃度C = A + B	環境基準
①	一般国道398号	工事開始後20ヶ月目	0.00006	0.001	0.00106	日平均値が0.04~0.06のゾーン内またはそれ以下
②	一般国道398号	工事開始後40ヶ月目	0.00001	0.001	0.00101	

注：バックグラウンド濃度は、予測対象時期が該当する季節（①は秋季、②は夏季）の現地調査結果の日平均値の最高値を用いました。

◆工事中の建設機械の稼働に伴う粉じん等による影響

◎主な環境保全措置

- ・粉じん等の飛散防止を図るため、土砂を仮置きする資材置場に仮囲いを設置します。
- ・粉じん等の発生の抑制を図るため、必要に応じて散水等を行います。

◎予測評価

環境保全措置を講じることにより、土砂の仮置きや工事中の建設機械による粉じん等による大気環境への影響は少ないものと考えられます。

環境影響評価結果の概要(3) ◆

■騒音・振動（工事関係車両による道路交通騒音・振動）

1. 環境の概況

道路交通騒音・振動は、工事関係車両が運行する一般国道 398 号沿いの 2 地点において調査しました。
調査結果の概要は次のとおりです。

道路交通騒音の調査結果 (単位：デシベル)

調査地点	路線名	昼間 (6～22時)	夜間 (22～6時)
①	一般国道 398号	53～58	43～50
②	一般国道 398号	52～63	49～51

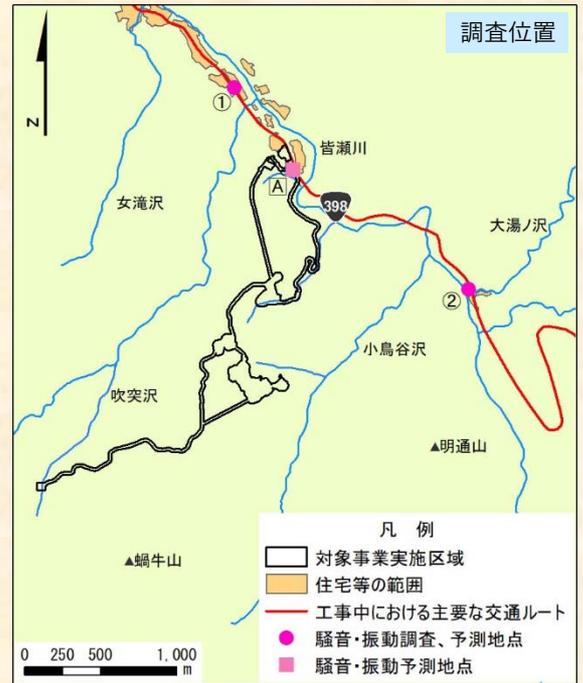
注：調査は令和元年春季、夏季、秋季に、それぞれ平日 24 時間連続で行いました。

道路交通振動の調査結果 (単位：デシベル)

調査地点	路線名	昼間 (6～21時)	夜間 (21～6時)
①	一般国道 398号	25 未満	25 未満
②	一般国道 398号	25 未満	25 未満

注 1：調査は令和元年春季、夏季、秋季に、それぞれ平日 24 時間連続で行いました。

注 2：「25 未満」は振動レベルの測定下限値（25 デシベル）未満であることを示します。



2. 環境保全措置と影響の予測評価

◆工事関係車両の運行に伴う道路交通騒音・振動による影響

◎主な環境保全措置

- ・工事関係者の通勤は、乗り合いの徹底により工事関係車両台数を低減します。
- ・工事に伴う発生土は対象事業実施区域内で盛土等に最大限有効活用し、残土の搬出車両台数を低減します。

◎予測評価

環境保全措置を講じることにより、工事関係車両による道路交通騒音・振動レベルの増加は少なく、実行可能な範囲内で低減が図られているものと考えられます。なお、予測地点には環境基準または要請限度は適用されませんが、準用した場合にこれらの値を下回ります。

道路交通騒音・振動の予測結果 (単位：デシベル)

予測地点	路線名	予測対象時期	騒音				振動		
			現況 実測値	予測結果	環境基準	要請限度	現況 実測値	予測結果	要請限度
①	一般国道 398号	工事開始後 20ヶ月目	58	59	(70)	(75)	28	31	(65)
②	一般国道 398号	工事開始後 40ヶ月目	58	59	(70)	(75)	25 未満	30	(65)
㊦	一般国道 398号	工事開始後 20ヶ月目	58	59	(70)	(75)	28	33	(65)

注 1：工事関係車両の運行は原則として 7～20 時の間であることから、騒音は「騒音に係る環境基準について」に基づく昼間（6～22 時）、振動は「平成 24 年湯沢市告示第 17 号」に基づく昼間（6～21 時）の時間帯を対象にしました。

注 2：現況実測値は工事関係車両による影響が最も大きくなると考えられる季節（①：秋季、②：夏季）が該当する現地調査結果に基づき設定しました。なお、㊦は騒音・振動レベルが同等と考えられる①の秋季における現地調査結果を用いて予測を行いました。

注 3：環境基準に係る地域の類型または自動車騒音の要請限度の区域に指定されていませんが、地域の状況から幹線道路を担う道路に近接する空間（区域）における特例の環境基準および要請限度を準用して、それぞれ（ ）内に示しました。

注 4：道路交通振動の要請限度の区域に指定されていませんが、地域の状況から「振動規制法」に基づく「第 1 種区域」の要請限度を準用して（ ）内に示しました。

注 5：振動の予測地点②は現況及び将来ともに予測式の適用範囲の下限を下回ったため、適用範囲の下限値を用いた計算結果を示しました。

■騒音・振動（工事中の建設機械による騒音・振動）

1. 環境の概況

騒音・振動は、工事中の建設機械による環境影響を受けるおそれのある対象事業実施区域近傍の住居等の1地点において調査しました。

調査結果の概要は次のとおりです。

敷地境界における騒音の調査結果（単位：デシベル）

調査地点	朝 (6～8時)	昼間 (8～18時)	夕 (18～21時)	夜間 (21～6時)
③	40～44	41～46	39～42	38～41

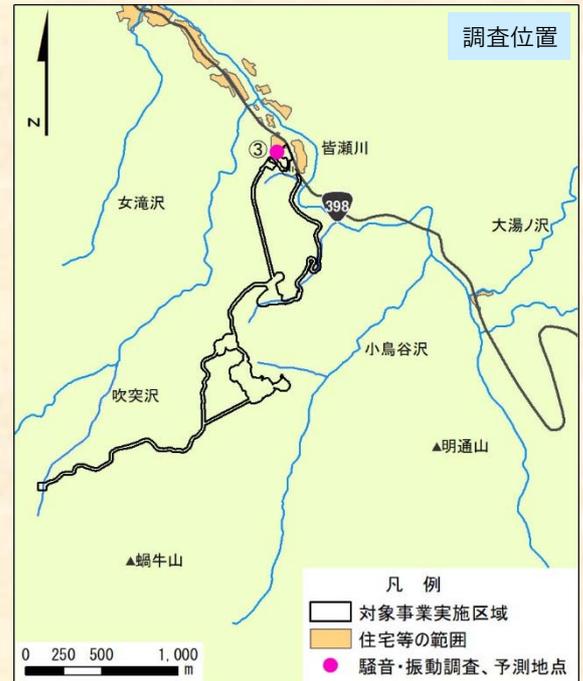
注：調査は令和元年春季、夏季、秋季に、それぞれ平日24時間連続で行いました。

敷地境界における振動の調査結果（単位：デシベル）

調査地点	昼間 (6～21時)	夜間 (21～6時)
③	25未滿	25未滿

注1：調査は令和元年春季、夏季、秋季に、それぞれ平日24時間連続で行いました。

注2：「25未滿」は振動レベルの測定下限値(25デシベル)未滿であることを示します。



2. 環境保全措置と影響の予測評価

◆工事中の建設機械の稼働に伴う騒音・振動による影響

◎主な環境保全措置

- ・騒音・振動の発生源となる建設機械は、可能な限り低騒音・低振動型の建設機械を使用します。
- ・トンネル掘削に伴う騒音の発生を低減するために、トンネル坑口に防音扉を設置します。
- ・近傍住居等に面するトンネル坑口側では、原則として夜間の工事を禁止します。
- ・近傍住居等への影響を低減するため、必要に応じて騒音の伝搬経路に防音シート等を設置します。
- ・住居等の近傍で建設機械が稼働する際は、騒音・振動の発生状況を常時把握し、影響の低減に努めるために、敷地境界で騒音・振動レベルを測定し表示します。

◎予測評価

環境保全措置を講じることにより、工事中の建設機械による騒音・振動レベルの予測結果は、実行可能な範囲内で低減が図られているものと考えられます。

なお、予測地点における環境基準及び規制基準は適用されませんが、準用した場合、一時的なものを除き、近傍住居等に面した敷地境界において基準値を下回ります。また、トンネル発破における騒音レベルは、近傍住居等において火薬学会より提言されている管理値(70デシベル)を下回ります。

騒音・振動レベルの予測結果（近傍住居等に面した敷地境界）

(単位：デシベル)

予測地点	予測対象時期	騒音			振動		
		現況 実測値	予測結果	規制基準	現況 実測値	予測結果	規制基準
③	工事開始後6ヶ月目	46	83	(85)	25未滿	73	(75)
	工事開始後14ヶ月目	41	62	(85)	25未滿	53	(75)

注1：騒音の現況実測値は「騒音規制法に基づく規制基準」(平成24年湯沢市告示第10号)に基づく昼間の時間区分(8時～18時)の予測対象時期が該当する季節(工事開始後6ヶ月目：秋季、14ヶ月目：春季)の現地調査結果としました。

注2：振動の現況実測値は「振動規制法の規定による規制基準」(平成24年湯沢市告示第15号)に基づく昼間の時間区分(6時～21時)の予測対象時期が該当する季節(工事開始後6ヶ月目：秋季、14ヶ月目：春季)の現地調査結果としました。

注3：予測地点は「騒音規制法」及び「振動規制法」に基づく規制地域に指定されていないため、地域の状況から、それぞれ「第1号区域」の規制基準を準用し、()内に示しました。

環境影響評価結果の概要(4)

■水質（水の濁り）

1. 環境の概況

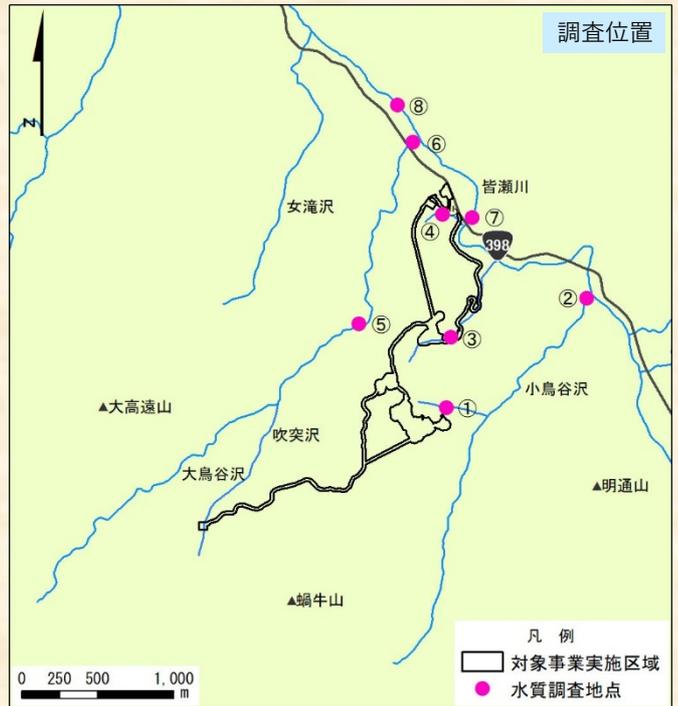
浮遊物質量は、対象事業実施区域周辺における河川等の8地点で調査しました。

調査の結果、浮遊物質量は定量下限値(1mg/L)未満～47mg/Lであり、特に融雪増水の影響で春季に高くなっています。

浮遊物質量の調査結果 (mg/L)

調査地点	春季	夏季	秋季	冬季
①	2	2	< 1	< 1
②	47	< 1	< 1	< 1
③	12	3	1	1
④	< 1	< 1	< 1	< 1
⑤	26	2	3	2
⑥	40	1	1	2
⑦	10	< 1	< 1	< 1
⑧	3	< 1	< 1	< 1

注：調査は令和元年の春季、夏季、秋季、冬季に行いました。



2. 環境保全措置と影響の予測評価

◆工事中の水の濁りによる影響

◎主な環境保全措置

- ・土地造成工事及び車両洗浄等により発生する工事排水、トンネル湧水、雨水排水については、仮設沈砂池に集水し砂泥を沈降させ、必要に応じて濁水処理装置に送水し処理を行った後、沢に排出します。
- ・坑井掘削時に発生する排泥水については、泥水処理装置により水と汚泥に分離した後、水は掘削用水として再利用し、沢に排出しません。なお、分離した汚泥は産業廃棄物として適正に処理します。

◎予測評価

皆瀬川への排水先における浮遊物質量の予測結果は、平常時に工事排水の濁りが最大となる場合でも4mg/Lです。環境保全措置を講じることにより、工事排水中の浮遊物質量は適切に管理された後に排出され、工事排水の濁りが最大となる場合においても、環境基準(AA類型：25mg/L以下)に適合します。このため、工事中の排水による水質(水の濁り)への影響は少ないものと考えられます。



左/沢での採水の様子。中/採取したサンプル。右/流量の測定。

■地下水の水質及び水位

1. 環境の概況

地下水の水質及び水位は、トンネルを設置することにより、地下水の水質及び水位への影響が生じるおそれのある範囲の2地点(①、②)及び3区間(F1~F3)で調査しました。

調査の結果、地下水の水質は環境基準を下回っており、水位は春季と比較して秋季で低くなっています。

地下水(水位)の調査結果

調査地点	春季	秋季
①	-14.43m	-16.70m
②	-32.53m	-33.31m

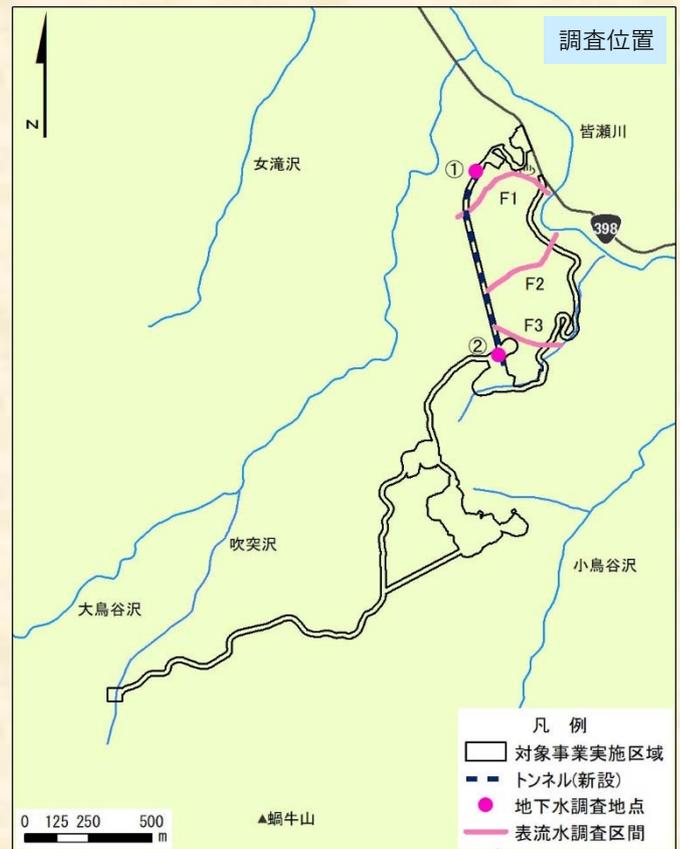
注1: 調査は令和元年秋季、令和2年春季に行いました。
注2: 水位は地表からの位置を示します。

表流水(流量)の調査結果

(単位: m³/s)

調査地点	夏季	秋季
F1	0.033 × 10 ⁻³	0.015 × 10 ⁻³
F2	0.500 × 10 ⁻³	0.300 × 10 ⁻³
F3	0.033 × 10 ⁻³	0.003 × 10 ⁻³

注: 調査は令和元年夏季、秋季に行いました。



地下水(水質)の調査結果

(単位: mg/L)

調査地点	Cd	Pb	Cr ⁶⁺	Hg	As	Se	F	B
①	<0.0003	0.001	<0.005	<0.0005	0.006	<0.001	<0.08	<0.01
②	<0.0003	0.005	<0.005	<0.0005	<0.001	<0.001	<0.08	<0.01
(環境基準)	0.003 以下	0.01 以下	0.05 以下	0.0005 以下	0.01 以下	0.01 以下	0.8 以下	1 以下

注1: 令和2年春季に行いました。

注2: 分析項目の記号は、次のとおりです。Cd-カドミウム及びその化合物、Pb-鉛及びその化合物、Cr⁶⁺-六価クロム化合物、Hg-水銀及びその化合物、As-砒素及びその化合物、Se-セレン及びその化合物、F-フッ素及びその化合物、B-ぼう素及びその化合物

注3: <は定量下限値未満であることを示します。

2. 環境保全措置と影響の予測評価

◆トンネルの存在による地下水の水質・水位への影響

◎主な環境保全措置

- ・管理用道路の施工で裸地化した盛土や切土の法面は速やかに緑化を行い、地下水涵養機能を維持します。
- ・トンネルの設計にあたっては、地下水の水質及び水位の保全の観点から、断面形状や採用する工法を十分に検討することにより、掘削範囲を必要最小限に留めます。

◎予測評価

現地調査結果から、自然由来の重金属等について、環境基準値を超過する地下水は確認されておらず、トンネル湧水の排水による公共用水域の水質への影響は少ないものと考えられます。

また、高橋の水文学的方法(「トンネル湧水に関する応用地質学的考察」(鉄道技術研究報告第279号、昭和37年))により求めた地下水影響範囲の面積が、管理用道路のトンネルを設置する山塊の面積に比べて小さいことから、地下水のトンネルの湧水量は山塊全体の地下浸透量に比較して少ないとみられます。このため、地下水の水位への影響はほとんどないものと考えられます。

なお、トンネルへの湧水量は、夏季で $0.272 \times 10^{-3} \text{m}^3/\text{s}$ と予測されます。

環境影響評価結果の概要(5) ❖

■温泉

1. 環境の概況

温泉は、対象事業実施区域の周辺の皆瀬川沿いに分布する大噴湯、小安峡温泉などの自然湧出泉及び掘削泉7地点で、鉱泉分析法指針等に定める方法により温泉の温度、湧出量及び主成分等を調査しました。

調査の結果、泉温は60.0~99.9℃、pHは8.1~9.5、泉質は「アルカリ性Cl-SO₄型」または「弱アルカリ~アルカリ性Cl-SO₄型」で、主成分に顕著な季節変動は認められませんでした。

注：調査は平成31年冬季から令和元年秋季の4季に行いました。

2. 環境保全措置と影響の予測評価

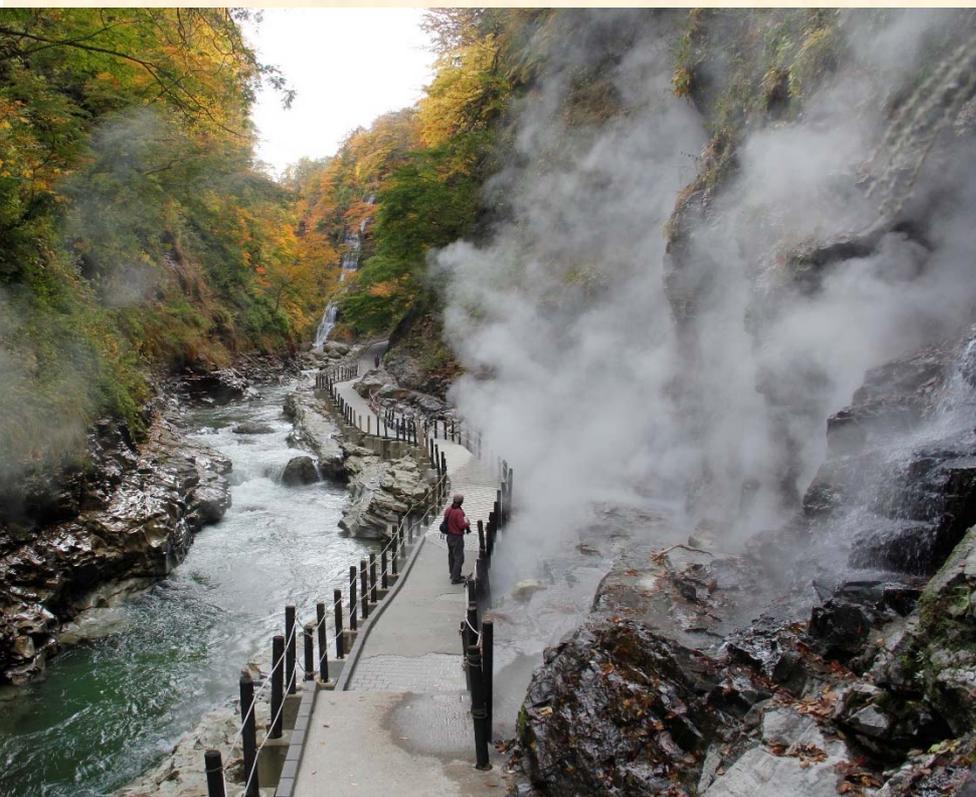
◆地熱流体の採取及び熱水の還元による温泉への影響

◎主な環境保全措置

- ・地熱流体の採取は、温泉帯水層との繋がりが確認されていない小鳥谷沢周辺の地熱貯留層の位置で、自然界の補給とのバランスが維持される規模で行います。
- ・熱水の還元は、温泉帯水層との繋がりが確認されている大鳥谷沢周辺の地熱貯留層の位置で行い、温泉帯水層の圧力を保持します。
- ・温泉の泉温低下を防止するために、熱水は泉温と同等以上の温度で還元します。

◎予測評価

環境保全措置を講じることにより、地熱流体の採取・熱水の還元に伴う温泉の枯渇や、湯量または蒸気の噴出量の減少等の影響は生じないものと考えられます。



左/大噴湯。右上・右下/温泉調査の様子。

■地盤変動

1. 環境の概況

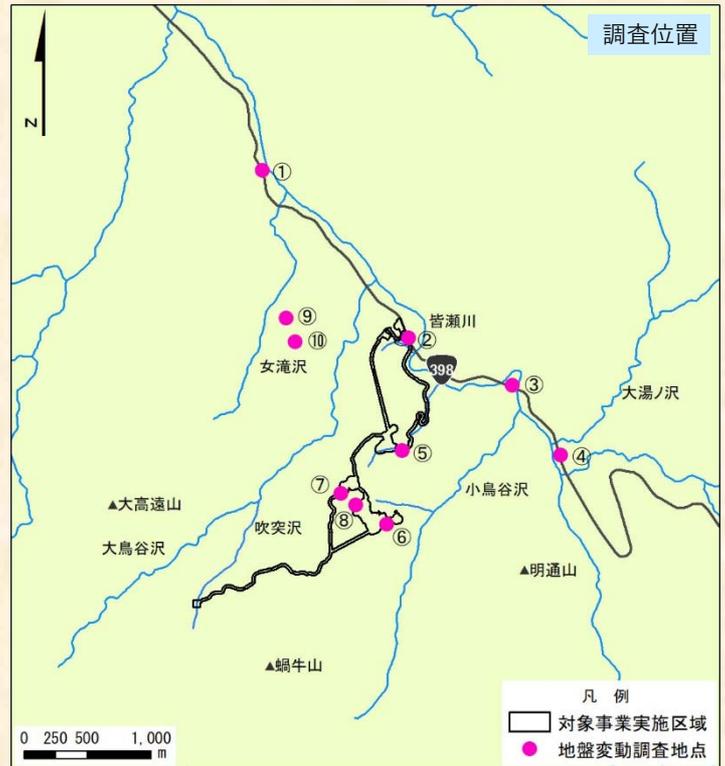
地盤変動は、地熱流体の採取及び熱水の還元により地盤変動のおそれがある範囲において、水準点の標高値及び1年間の標高差を調査しました。

調査の結果、各調査地点の1年間の標高差は+1～+7mmであり、いずれも2級水準測量の許容範囲となっています。

地盤変動の調査結果

調査地点	1年間の標高差 (mm)
①	+4
②	+3
③	+6
④	+7
⑤	+5
⑥	+4
⑦	+6
⑧	+2
⑨	+2
⑩	+1

注：調査は平成30年秋季と令和元年秋季に行いました。



2. 環境保全措置と影響の予測評価

◆地熱流体の採取及び熱水の還元による地盤変動への影響

◎主な環境保全措置

- ・地熱流体の採取は、自然界の補給のバランスが維持される規模で、生産井を介して地下深部の堅硬な地層中の貯留層から自然噴出させて行います。
- ・熱水の還元は、温泉帯水層との繋がりが確認されている大鳥谷沢周辺の地熱貯留層の位置で行い、温泉帯水層の圧力を保持します。
- ・生産井及び還元井は鋼管（遮水管）を難透水層の下位まで挿入し、その外側をセメントで充てんして浅部の温泉帯水層へ影響が及ばない構造とします。

◎予測評価

環境保全措置を講じることにより、地熱流体の採取・熱水の還元に伴う地盤沈下等の地盤変動に係る環境影響は生じないものと考えられます。



左／水準点設置の様子。中／水準点。右／林道での測量の様子。

環境影響評価結果の概要(6)

■動物・植物・生態系

1. 環境の概況

○動物

対象事業実施区域及びその周辺を歩いて回り、動物の足跡や食痕を探すほか、鳴き声による確認、双眼鏡での観察、網による採集、罠による捕獲などにより、どのような動物が生息しているかを調査しました。

調査の結果、対象事業実施区域内で確認した重要な種は、哺乳類 10 種、鳥類 22 種、両生類 2 種、魚類 1 種、昆虫類 2 種、底生動物 1 種、陸産貝類 8 種です。

また、注目すべき生息地として、「ミクリ池」を確認しました。ミクリ池は重要な植物のタマミクリが群生する小さな池で、両生類ではモリアオガエル、アカハライモリ、昆虫類ではエゾトンボ、ミズスマシの産卵または生息の場となっています。

動物の調査結果

区分	確認種数	重要な種の確認種数	対象事業実施区域内で確認した重要な種
哺乳類	32 種	19 種	カグヤコウモリ、コテングコウモリ、ヤチネズミ、ツキノワグマ、カモシカ等の 10 種
鳥類	116 種	34 種	アオバト、ハチクマ、ハイタカ、サシバ、クマタカ、コノハズク、フクロウ、アカショウビン等の 22 種
爬虫類	7 種	—	—
両生類	11 種	3 種	トウホクサンショウウオ、アカハライモリ
魚類	7 種	3 種	ニッコウイワナ
昆虫類	1,667 種	11 種	ムカシトンボ、トワダオオカ
底生動物	160 種	2 種	ムカシトンボ
陸産貝類	35 種	13 種	クリイロベッコウ、スカシベッコウ等の 8 種

注：調査は平成 25 年から令和元年の基本的に春季、夏季、秋季、冬季の 4 季に行いました。

○植物

対象事業実施区域及びその周辺を歩いて回り、どのような植物が生育し、どのような植生が分布しているかを調査しました。

調査の結果、対象事業実施区域内で確認した重要な種は 34 種です。

また、「ミクリ池」をはじめ、「噴気孔原植生」及び「植生自然度 10 及び植生自然度 9 に該当する群落」を重要な群落として整理しました。

植物の調査結果

区分	確認種数	重要な種の確認種数	対象事業実施区域内で確認した重要な種
地衣類	68 種	—	—
シダ植物 種子植物	808 種	107 種	カタクリ、オニノヤガラ、ジガバチソウ、ミズメ、タマミクリ、シラネアオイ、ヤシャビシャク、ムラサキヤシオツツジ等の 34 種

注：調査は平成 25 年から令和元年の春季、夏季、秋季の 3 季に行いました。

○生態系

上位性の注目種にはクマタカを選定し、クマタカの行動や繁殖状況を確認するとともに、行動範囲内の植生の状況やクマタカの餌となるノウサギや中型鳥類、ヘビの調査を行いました。また、典型性の注目種にはキビタキを選定し、生息状況や餌量の調査を行いました。

調査の結果、クマタカはなわばりと工事範囲が重複していることが確認できました。また、キビタキは調査範囲内では 420 つがいが生息していると推定されました。

2. 環境保全措置と影響の予測評価

◎主な環境保全措置

- ・地形改変及び樹木伐採の範囲を必要最小限とします。
- ・ミクリ池の地形改変は行わず、濁水流入防止対策を行います。
- ・工事着手前に樹木の伐採範囲にハチクマ及びハイタカの営巣木がないことを確認します。また、ハチクマ及びハイタカの繁殖に影響を及ぼすと考えられる時期には、繁殖のために重要と考えられる区域付近での樹木伐採は行いません。
- ・工事範囲でトウホクサンショウウオの産卵場を確認した場合は、専門家の助言を受け、工事着手前に事業実施による影響を受けない適地に卵を移します。
- ・工事範囲に生育する重要な植物については、影響の程度や確認状況を踏まえ、専門家の助言を得ながら、工事着手前に事業実施による影響を受けない生育適地に移植します。
- ・冷却塔は敷地の縁には設置せず、敷地周辺の樹木から一定の距離を保つように配置します。
- ・工事着手前にクマタカの営巣地の確認を行います。クマタカの営巣中心域及びその近傍に工事範囲が含まれる場合は、クマタカの繁殖に影響を及ぼすと考えられる時期には大規模工事はできるだけ避けます。
- ・やむを得ずクマタカの繁殖に影響を及ぼすと考えられる時期に営巣中心域及びその近傍で大規模工事を実施する場合には、コンディショニング及びクマタカの行動を監視するモニタリングを行います。

◎予測評価

環境保全措置を講じることにより、動物、植物、生態系に及ぼす影響はほとんどない、または少ないものと考えられます。



ハイタカ



キビタキ



トウホクサンショウウオ (成体と卵)



ハチクマ



クマタカ



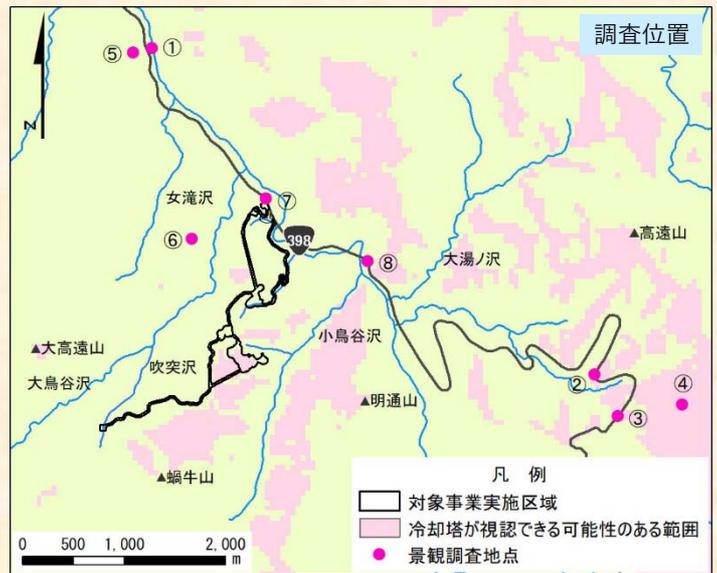
タマミクリ

環境影響評価結果の概要(7) ◆

■ 景観

1. 環境の概況

対象事業実施区域の周辺には、栗駒国立公園に位置する栗駒火山（火山群）、大噴湯（噴泉）、小安峡（峡谷・渓谷）などの景観資源があり、噴気や湯けむりが立ち上がり、温泉地らしい地域の景観を構成しています。公園計画に定められた展望施設などはありませんが、河原湯橋（①）、とことん山キャンプ場（⑤）、石楠花橋（②）、樺橋（③）、栗駒道路（④）など、8地点の眺望点があります。



2. 環境保全措置と影響の予測評価

◎ 主な環境保全措置

- ・発電設備建屋及び冷却塔の大きさを可能な限り小さくし、高さを13m以下に抑えるとともに、補給水タンクを地下式として構造物全体の規模を小さくします。
- ・発電設備建屋の形状は、改変面積及び建物高さを最小限にしつつ、コンパクトに感じられ自然の地形に馴染むドーム型を採用します。
- ・発電設備建屋の色彩は、建物の機能や構造と違和感がなく、遠くから見た場合には周囲の樹林が構成するモザイク状のテクスチャーと調和しやすく、近くから見た場合には端に行くほど濃い色の面積が大きくなり周囲の樹林に視覚的に溶け込む褐色系とベージュ系のグラデーションとし、風致景観との調和を図ります。
- ・構造物は、「自然公園法」（昭和32年法律第161号）に基づく許可基準に適合したものとします。

◎ 予測評価

環境保全措置を講じることにより、主要な眺望景観への影響は少ないものと考えられます。



○発電設備建屋の形状と色彩の検討

対象事業実施区域は栗駒国定公園の第3種特別地域に位置しています。景観への影響を低減するため、発電設備建屋の形状と色彩について、国立・国定公園のビジターセンターや既存の地熱発電所の建物を参考にしながら検討を行いました。

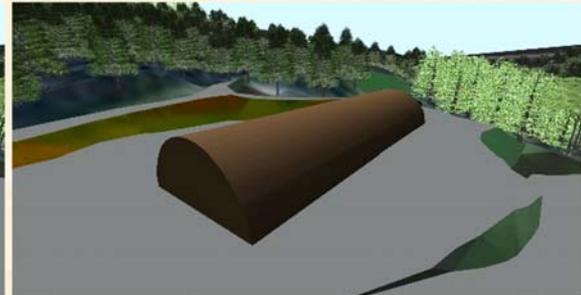
その結果、発電設備建屋の形状については、地面に擦りつくイメージで自然の地形に馴染みコンパクトに感じられるドーム型を、色彩については風致景観と調和する褐色系とベージュ系のグラデーションの色彩を採用することにしました。

形状の検討

案1 切妻型屋根



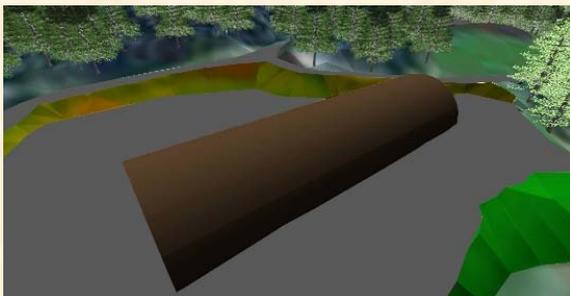
案2 ドーム型



◎切妻型屋根は、国立・国定公園のビジターセンターや既存の地熱発電所の建物でみられる形状です。ドーム型は、東北地方の積雪地によくみられる倉庫や道路の防雪に用いられるスノーシェルターなどにみられる形状で、遠くから見た場合には地面に擦りつくイメージで自然の地形に馴染み、近くから見た場合にはエッジがないことでコンパクトに感じられるデザインです。より風致景観との調和が図られるドーム型を採用しました。

色彩の検討

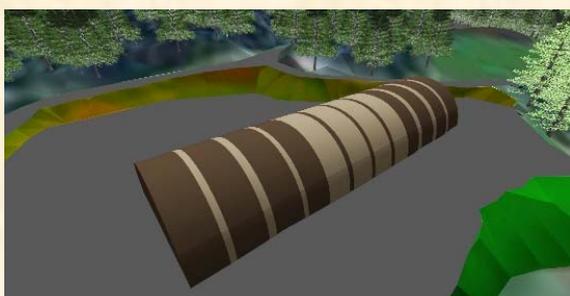
案1 一色



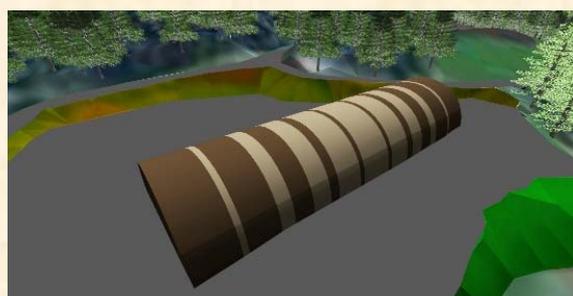
案2 ベージュ系のラインでアクセント



案3 3分割に塗りわけ



案4 3分割にグラデーションをつけて塗りわけ



◎側面を3分割した褐色系とベージュ系のグラデーションがベースで、端に行くほど褐色の面積を大きくして、周囲の樹林に視覚的に溶け込ませるデザインとして案4を採用しました。

環境影響評価結果の概要(8) ❖

■人と自然との触れ合いの活動の場

1. 環境の概況

対象事業実施区域の周辺には、栗駒国定公園の公園計画に位置づけられた施設など、12 地点の人と自然との触れ合いの活動の場があります。このうち、「①小安峡」「②大噴湯」「⑩とことん山キャンプ場」の一带を「小安峡」として主要な人と自然との触れ合いの活動の場を選定し、調査を行いました。

その結果、令和元年の夏季と秋季に実施した利用状況の現地調査では、小安峡の利用目的は秋季に紅葉を楽しむ「風景観賞」が74%と多くなっています。

また、一般国道 398 号の休日の昼間 12 時間の交通量は、大噴湯駐車場北側で夏季が 1,235 台、秋季が 3,248 台でした。



2. 環境保全措置と影響の予測評価

◎主な環境保全措置

- ・主要な人と自然との触れ合いの活動の場の利用が多い時期の休日は、工所用資材等の搬出入を必要最小限とします。
- ・主要な人と自然との触れ合いの活動の場の近傍では、散策等の利用者の安全確保を図るため、工事関係車両の運転者への注意喚起や減速等の配慮を行います。

◎予測評価

工事用車両の運行を計画している主要な交通ルートでは、環境保全措置を講じることにより、一般車両に工事関係車両を加えた将来交通量は 1,638 台/12 時間、工事関係車両（往復 344 台/日）による増加の割合は大噴湯駐車場北側で 21.8%となり、人と自然との触れ合いの活動の場へのアクセスについて支障は生じず、影響は少ないものと考えられます。



■産業廃棄物

◎主な環境保全措置

- ・工事中及び発電所の運転に伴い発生する産業廃棄物は、可能な限り分別回収等を行い、再資源化による有効利用を図ります。

◎予測評価

環境保全措置を行うことにより、工事中及び発電所の運転に伴い発生する産業廃棄物による環境への負荷は少ないものと考えられます。

■残土

◎主な環境保全措置

- ・掘削範囲を必要最小限とすることで、発生土を低減します。
- ・工事に伴う発生土は、対象事業実施区域内で土地造成の盛土等に可能な限り有効利用し、残土の発生を抑制します。

◎予測評価

環境保全措置を行うことにより、工事の実施に伴い発生する残土による環境への負荷は少ないものと考えられます。

事後調査・環境監視 ❖

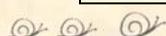
工事中及び運転開始後は、以下の項目について事後調査・環境監視を行います。

事後調査・環境監視の結果、当社の行為により環境保全上、特に配慮を要する事項が判明した場合には、速やかに関係機関と協議を行い、追加の環境保全措置の対策を講じることとします。

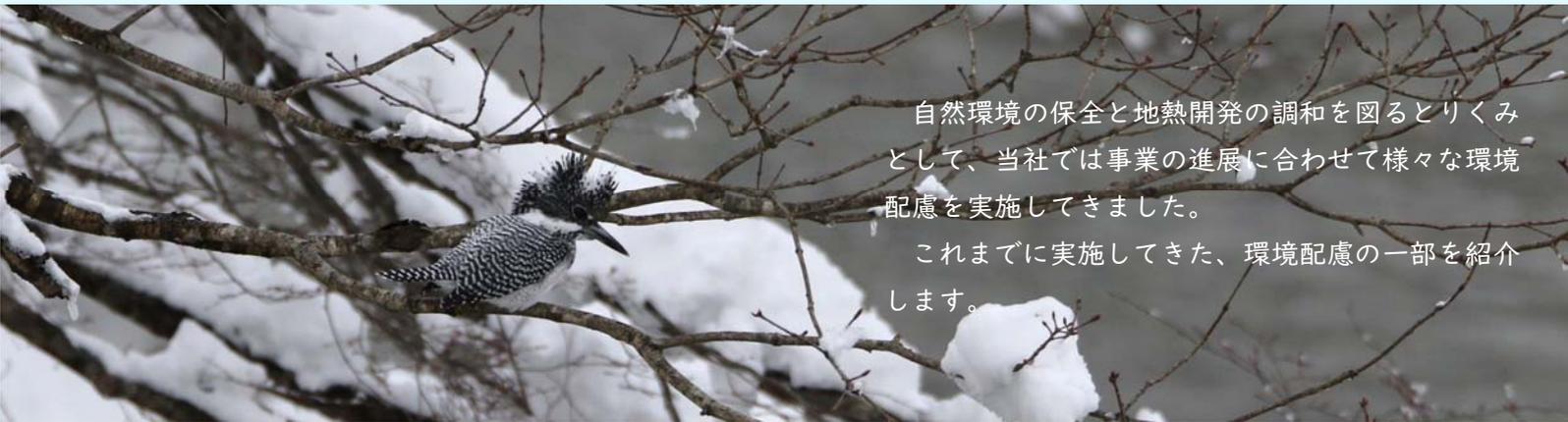
なお、事後調査・環境監視の結果は、当社ホームページで公表します。

事後調査・環境監視の内容

工事中	騒音	工事関係車両の台数を把握します。
	水質	工事排水の浮遊物質量を測定します。
	地下水の水位及び水質	トンネルからの湧水量などを測定します。
	温泉	温泉の温度、湧出量、泉質を測定します。
	動物	ハチクマ、ハイタカの生息・繁殖状況を確認します。
	植物	移植した植物の生育状況を確認します。
	生態系	クマタカの生息・繁殖状況を確認します。
運転開始後	産業廃棄物	廃棄物の種類、発生量、処分量及び処分方法を把握します。
	温泉	温泉の温度、湧出量、泉質を測定します。
	動物	ハチクマ、ハイタカの生息・繁殖状況を確認します。
	植物	発電所設置箇所周辺の樹木の生育状況を確認します。
	生態系	クマタカの生息・繁殖状況を確認します。
	産業廃棄物	廃棄物の種類、発生量、処分量及び処分方法を把握します。



これまでの環境配慮に関するとりくみ



自然環境の保全と地熱開発の調和を図るとりくみとして、当社では事業の進展に合わせて様々な環境配慮を実施してきました。

これまでに実施してきた、環境配慮の一部を紹介します。

トウホクサンショウウオの保全

林道改良工事に際して、トウホクサンショウウオの産卵場の消失や移動阻害が生じる可能性のある場所に這い上がりスロープ付きの側溝を設置しました。這い上がりスロープを設置した側溝では、トウホクサンショウウオが産卵場として利用しているのが確認できています。

なお、毎年春に道路維持管理のために行う側溝清掃の前には、トウホクサンショウウオの利用状況を確認し、産卵場としての利用が確認された場合には、幼生が上陸するまでの期間は清掃を行わないことにしています。



重要な植物と大径木の保全

これまでの工事の際に見つかった重要な植物のうち、消失する割合が大きい種や確認株数が少ない種について、工事の影響を受けない場所に移植を行い、活着状況を確認するためのモニタリングを実施しました。移植後に発芽しなかった種や食害によって消失した種もありますが、全体的に良好に生育しているのが確認できています。

また、大径木のカツラを保全するため、道路幅員の設計変更を行い、伐採を回避しました。



ハイタカの繁殖への影響の低減

ハイタカの営巣地が林道沿いのスギ植林で見つかりました。営巣地周辺で地形測量及び調査井掘削に関わる工事を実施することになったため、繁殖期にはハイタカへの配慮として、「営巣地付近での測量作業時期の調整」と「林道を通過する車両の通行制限」を行いました。

配慮を行ったことで、工事によるハイタカの繁殖への影響は認められませんでした。



周辺環境との調和を図る擁壁の設置

大型車両通行のために林道改良工事をした際、急カーブ箇所では道路を谷側に大きく張り出さなければならず、長大な擁壁が発生することになりました。そこで、擁壁にコンクリート製品を使用せず、壁面を板材で修景することが可能な補強土壁工法を採用しました。擁壁には工事で発生した土を利用したほか、壁面に張りつける板材には工事のために伐採したスギなどを活用しました。



地域の皆様とのコミュニケーション

地表調査に着手した平成 23 年度以降、地域の皆様の理解促進を図るために、当年の調査結果や次年度の調査計画などを説明する住民説明会を毎年開催しています。

調査井を掘削した平成 25 年度以降は、調査井の掘削や噴気試験の現場を紹介する現地見学会も開催しました。

また、湯沢市が主催する「湯沢市小安地域地熱資源活用協議会」にて、委員の皆様から指導助言をいただき、同意を得ながら調査計画を進めてきました。



左／中学生を対象とした現地見学会の様子。右／湯沢市小安地域地熱資源活用協議会の様子。

おわりに

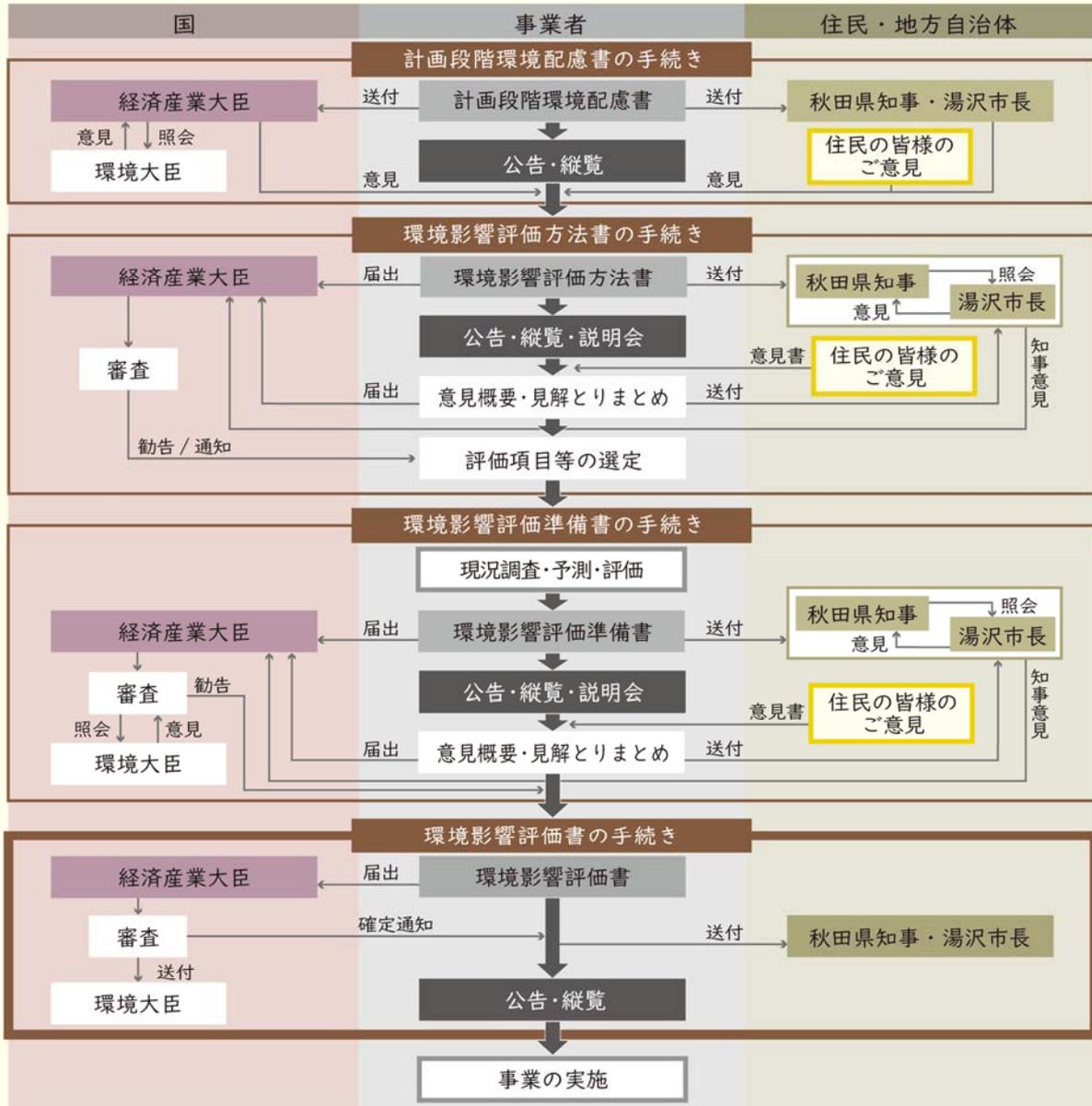
かたつむり山発電所（仮称）設置計画に係る環境影響評価書につきまして、そのあらましをご紹介しました。

当社は、かたつむり山発電所（仮称）の設置工事及び運転にあたり、環境保全と安全確保に最善を尽くす所存です。

本計画に対し、皆様のご理解とご協力を賜りますようお願い申し上げます。

■環境影響評価の手続き

法令に基づく環境影響評価の手続きは下図のとおりです。今回の「環境影響評価書」の縦覧は太枠の段階のものであります。



環境影響評価書に関するお問い合わせ先

小安地熱株式会社

〒100-8321

東京都千代田区大手町一丁目2番1号

info@oyasu-geothermal.com