

地熱発電所の設置等に関する 環境影響評価



大霧地熱発電所（九州電力(株)）

環境省 総合環境政策局
環境影響審査室

審査官 中島 治美

I.環境アセスメントとは

1. 環境アセスメント制度

(1) 目的

- 環境情報の的確な収集のための手続規定等の整備
- 環境影響評価の結果を国の政策に反映させるための規定の整備

(2) 性格

- 法律に定める手続を行うことによって、事業者が自主的に環境保全に適正な配慮を行う（＝セルフコントロールの原則）

(3) 環境の保全の範囲

- ・ 大気、水、土壌等の環境の自然的構成要素
- ・ 生物の多様性
- ・ 人と自然との豊かな触れ合い
など 環境基本法に定める環境保全施策

環境アセスメントの性格

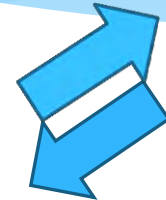
- 事業者がより良い環境配慮を行うための**情報交流の手續**



住民



事業



許認可権者



国



都道府県知事
市町村長



2. 環境アセスメントの歴史

- 1969 米国国家環境政策法 (NEPA) 成立
- 1972 「各種公共事業に係る環境保全対策について」閣議了解
- 1977 通産省：発電所アセス省議決定
- 1978 建設省：所管事業アセス事務次官通達
- 1979 運輸省：整備新幹線アセス大臣通達
- 1981 旧「環境影響評価法案」国会提出
- 1983 旧「環境影響評価法案」審議未了・廃案

- 1984 「環境影響評価の実施について」閣議決定（閣議アセス）
- 1993 「環境基本法」制定 ※第20条（環境影響評価の推進）

- 1997 環境影響評価法制定 → 1999年より完全施行

- 2011. 4 改正環境影響評価法の公布

3. 環境影響評価法の概要

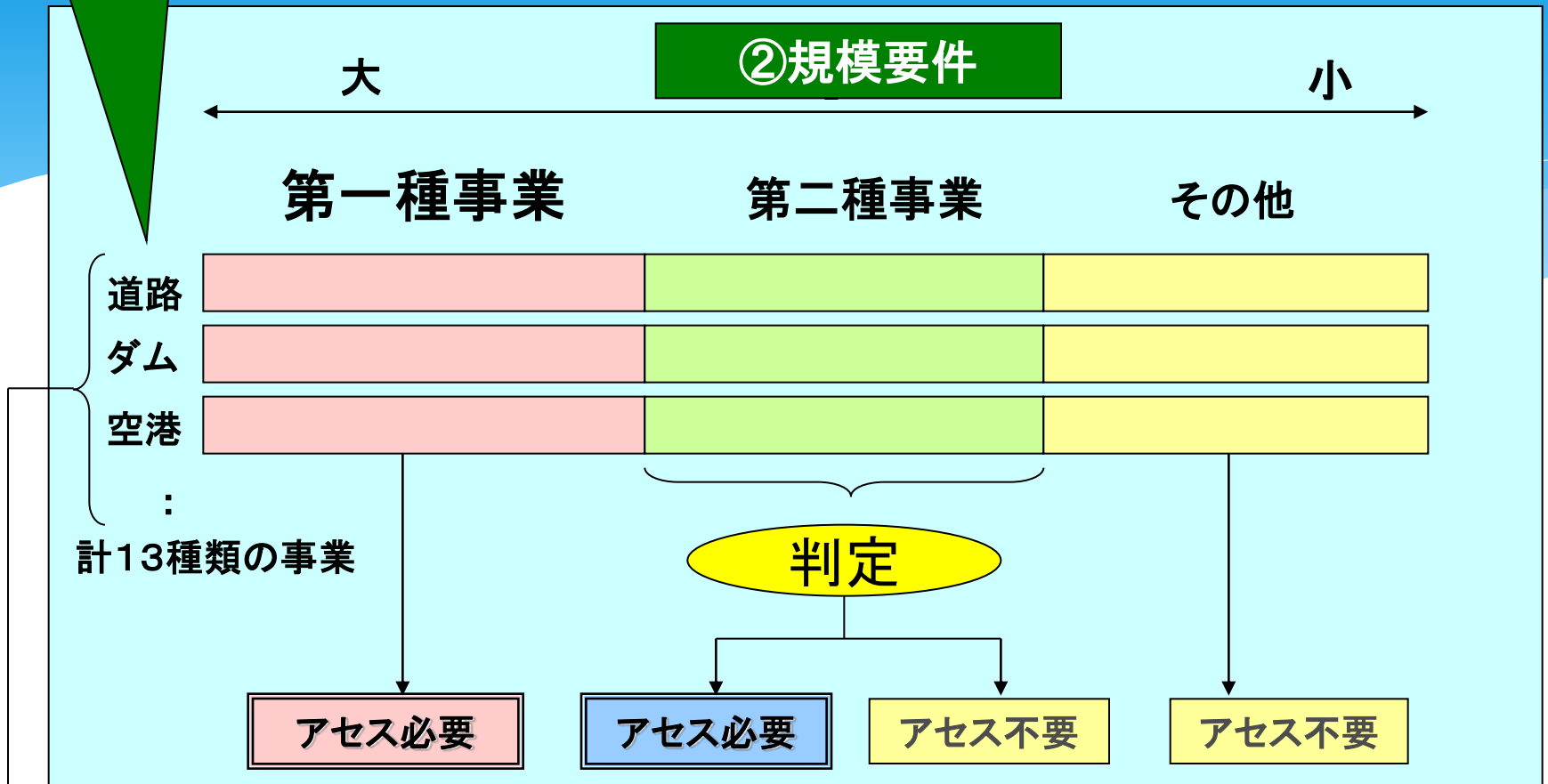
(1) 対象事業

事業の規模が大きく、環境影響の程度が著しいものとなるおそれがある事業であって、法律上環境影響評価の結果を当該事業の内容の決定に反映させる方途があるもの。

- ① 種類 13事業種
- ② 規模 事業種ごとに改変面積（面的事業）、施設延長（線的事業）、出力（点的事業）等を数値で定める
- ③ 法的関与 国直轄事業、独立行政法人による事業、国等の免許等を要する事業、補助金、交付金等を受ける事業



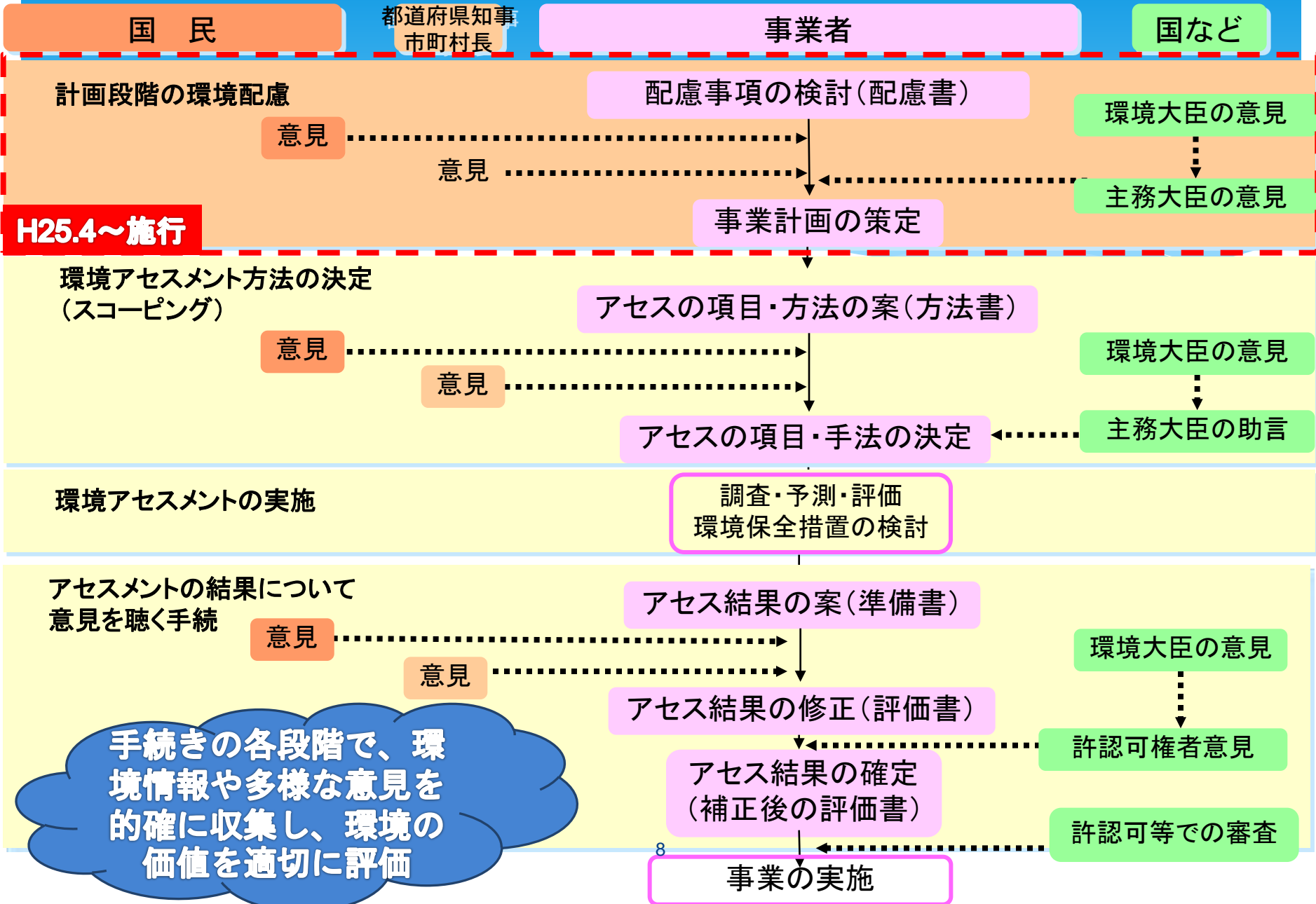
①事業種要件



③法的関与要件

これらのうち、①許認可等が必要な事業、②補助金・交付金が交付される事業、③独立行政法人が行う事業、④国が行う事業、が対象となる。

(2) 手続の流れ



Ⅱ. 地熱発電所の 環境アセスメント

環境影響評価法対象事業種一覧

1 . 道路(①高速自動車道路、②首都高速道路、③一般国道、④大規模林業圏開発林道)

2 . 河川(①ダム、堰、②放水路、湖沼開発)

3 . 鉄道(①新幹線鉄道、②鉄道、軌道)

4 . 飛行場

5 . 発電所(①水力発電所、②火力発電所、③地熱発電所、④原子力発電所、⑤風力発電所*)

6 . 廃棄物最終処分場

*平成24年10月～

7 . 埋立、干拓

8 . 土地区画整理事業

9 . 新住宅市街地開発事業

10. 工業団地造成事業

11. 新都市基盤整備事業

12. 流通業務団地造成事業

13. 宅地の造成の事業(「宅地」には、住宅地、工場用地も含まれる。)

○ 港湾計画

1. 発電所の規模要件

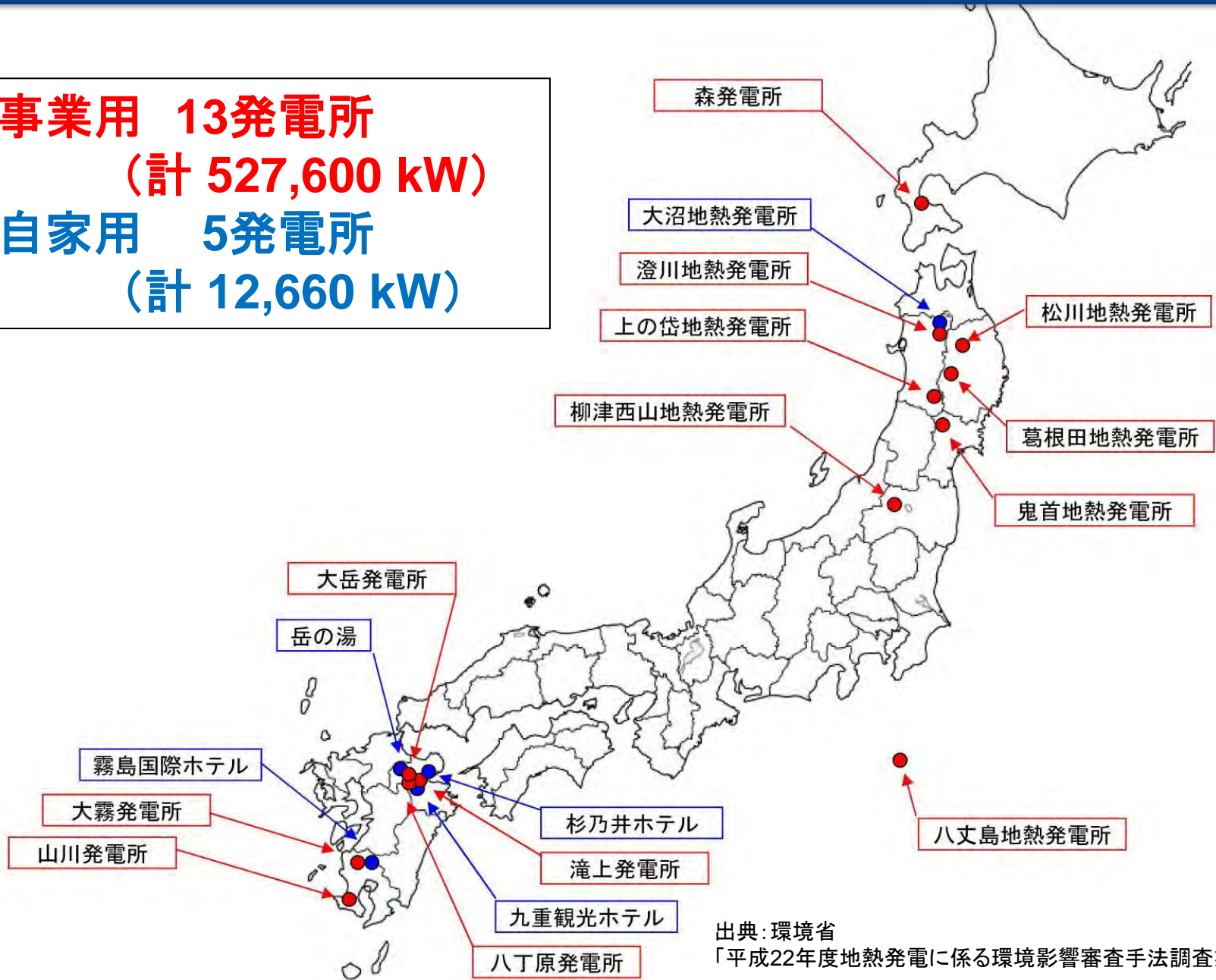
種類	第1種事業	第2種事業
水力	出力 3万kW以上	出力 2.25～3万kW
火力	出力 15万kW以上	出力 11.25～15万kW
原子力	すべて	-
風力	出力 1万kW以上	出力 0.75～1万kW
地熱	<u>出力 1万kW以上</u>	<u>出力 0.75～1万kW</u>



➤ 第1種事業規模は、
省議アセスの対象
事業規模と同じ
(風力発電を除く)

2. 我が国の地熱発電所

- 事業用 13発電所
(計 527,600 kW)
- 自家用 5発電所
(計 12,660 kW)



出典: 環境省

「平成22年度地熱発電に係る環境影響審査手法調査業務報告書」

認可出力

発電所名	所在地	発電部門 蒸気供給部門	認可出力	方式	運転開始
森	北海道森町	北海道電力(株)	50,000kW	DF	昭和 57.11
澄川	秋田県鹿角町	東北電力(株) 三菱マテリアル(株)	50,000kW	SF	平成 7.3
松川	岩手県松尾村	東北水力地熱(株)	23,500kW	DS	昭和 41.10
葛根田	岩手県雫石町	東北電力(株) 東北水力地熱(株)	50,000kW 30,000kW	SF SF	昭和 53.5 平成 8.3
上の岱	秋田県湯沢市	東北電力(株) 東北水力地熱(株)	28,800kW	SF	平成 6.3
鬼首	宮城県鳴子町	電源開発(株)	15,000kW	SF	昭和 50.3
柳津西山	福島県柳津町	東北電力(株) 奥会津地熱(株)	65,000kW	SF	平成 7.5
八丈島	東京都八丈島	東京電力(株)	3,300kW	DF	平成 11.3
大岳	大分県九重町	九州電力(株)	12,500kW	SF	昭和 42.8
八丁原	大分県九重町	九州電力(株)	55,000kW 55,000kW 2,000 kW	DF DF B	昭和 52.6 平成 2.6 平成 18.4
滝上	大分県九重町	九州電力(株) 出光大分地熱(株)	27,500kW	SF	平成 8.11
大霧	鹿児島県牧園町	九州電力(株) 日鉄鹿児島地熱(株)	30,000kW	SF	平成 8.3
山川	鹿児島県山川町	九州電力(株)	30,000kW	SF	平成 7.3
事業用 計 13 発電所			527,600kW		—
大沼	秋田県鹿角市	三菱マテリアル(株)	9,500kW	SF	昭和 49.6
杉乃井ホテル	大分県別府市	(株)杉乃井ホテル	1,900kW	SF	平成 18.4
九重観光ホテル	大分県九重町	(合)九重観光ホテル	990kW	SF	平成 10.4
岳の湯	熊本県小国町	廣瀬商事(株)	50kW	SF	平成 3.10
霧島国際ホテル	鹿児島県牧園町	富士電機システムズ(株) 大和紡観光(株)	220kW	B	平成 18.8
自家用 計 5 発電所			12,660kW		—

 7,500kW以上

 7,500kW未満

<事業用発電所(13)>

八丈島(3,300kW)と八丁原のバイナリー発電(2,000kW)を除いて
全て10,000kW以上

 **法アセス第一種事業**

<自家用発電所(5)>

大沼発電所が9,500kW

 **法アセス第二種事業**

残りは7,500kW未満

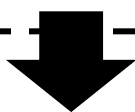
出典:環境省

「平成22年度地熱発電に係る環境影響審査手法調査業務報告書」

運転開始時期

★認可出力7,500kW以上の
地熱発電所の運転開始

平成8年11月の滝上発電所
が最後



平成11年の環境影響評価
法施行以降、法対象とな
る地熱発電所の建設なし

発電所名	発電部門 蒸気供給部門	認可出力	方式	運転開始
森	北海道電力(株)	50,000kW	DF	昭和 57.11
澄川	東北電力(株) 三菱マテリアル(株)	50,000kW	SF	平成 7.3
松川	東北水力地熱(株)	23,500kW	DS	昭和 41.10
葛根田	東北電力(株) 東北水力地熱(株)	50,000kW 30,000kW	SF SF	昭和 53.5 平成 8.3
上の岱	東北電力(株) 東北水力地熱(株)	28,800kW	SF	平成 6.3
鬼首	電源開発(株)	15,000kW	SF	昭和 50.3
柳津西山	東北電力(株) 奥会津地熱(株)	65,000kW	SF	平成 7.5
八丈島	東京電力(株)	3,300kW	DF	平成 11.3
大岳	九州電力(株)	12,500kW	SF	昭和 42.8
八丁原	九州電力(株)	55,000kW	DF	昭和 52.6
		55,000kW 2,000 kW	DF B	平成 2.6 平成 18.4
滝上	九州電力(株) 出光大分地熱(株)	27,500kW	SF	平成 8.11
大霧	九州電力(株) 日鉄鹿児島地熱(株)	30,000kW	SF	平成 8.3
山川	九州電力(株)	30,000kW	SF	平成 7.3
14	発電所	527,600kW		—

2. 環境アセスメントの歴史

1969 米国国家環境政策法 (NEPA) 成立

1972 「各種公共事業に係る環境保全対策について」閣議了解

1977 通産省：発電所アセス省議決定

1978 建設省：所管事業アセス事務次官通達

1979 運輸省：整備新幹線アセス大臣通達

1981 旧「環境影響評価法案」国会提出

1983 旧「環境影響評価法案」審議未了・廃案

1984 「環境影響評価の実施について」閣議決定（閣議アセス）

1993 「環境基本法」制定 ※第20条（環境影響評価の推進）

1997 環境影響評価法制定 → 1999年より完全施行

2011. 4 改正環境影響評価法の公布

3. 地熱発電所の環境アセスメント

【省議アセス】

➤ S57～H8年に運転開始した9発電所については、通産省省議決定に基づく環境影響評価を実施

- 森 (S57, 北海道森町)
- 八丁原 2号機 (H2, 大分県九重町)
- 上の岱 (H6, 秋田県湯沢市)
- 澄川 (H7, 秋田県鹿角町)
- 山川 (H7, 鹿児島県山川町)
- 柳津西山 (H7, 福島県柳津町)
- 大霧 (H8, 鹿児島県牧園町)
- 葛根田2号機 (H8, 岩手県雫石町)
- 滝上 (H8, 大分県九重町)

発電所名	方式	運転開始	省議アセスの実施
森	DF	昭和 57.11	●
澄川	SF	平成 7.3	●
松川	DS	昭和 41.10	—
葛根田	SF SF	昭和 53.5 平成 8.3	● (2号機)
上の岱	SF	平成 6.3	●
鬼首	SF	昭和 50.3	—
柳津西山	SF	平成 7.5	●
八丈島	DF	平成 11.3	—
大岳	SF	昭和 42.8	—
八丁原	DF DF B	昭和 52.6 平成 2.6 平成 18.4	● (2号機)
滝上	SF	平成 8.11	●
大霧	SF	平成 8.3	●
山川	SF	平成 7.3	●

【省議アセス】

➤ 影響予測項目：主なもののみ抜粋（滝上発電所※の例）

※滝上発電所は省議アセス対象の新設として最も新しい時期(H8.11)に操業開始

	影響項目	建設時	操業時	メンテナンス時	補充井掘削時
大気環境	硫化水素		●	●	
	騒音	●	●		
	振動	●	●		
水環境	工事中の排水				
	河川の取水	●	●	●	●
	地下水の取水	●	●		
地形等	地形及び表層の土壌	●			
	道路	●			
	地盤変動	●	●		●
動植物	動物・植物	●	●		
景観	景観	●			
廃棄物等	汚泥、廃油		●		
温泉事業	温泉		●		●
その他	産業活動	●	●	●	●
	陸上交通	●	●	●	●

▶ 事後モニタリング（滝上発電所※の例）

項目	細項目	回数	省議アセス		協定書		
			計画	実施	計画	実施	
大気環境	硫化水素	排出量、冷却排水中、大気質	4回/年	●	●	●	●
		悪臭	1回/年	●	●	—	—
	騒音	騒音レベル	2回/年	●	●	—	—
水環境	冷却排水 （冷却塔排水口）	水温、pH	4回/年	●	●	—	—
	作業排水 （油分離槽出口）	pH、BOD、n-ヘキサン、SS	4回/年	●	●	—	—
	生活排水 （浄化槽出口）	BOD	4回/年	●	●	—	—
	河川水	水温、pH、BOD、n-ヘキサン、 SS、塩素イオン、砒素	4回/年	●	●	—	—
	地下水	水位	4回/年	●	●	●	●
地形等	地盤変動	標高差	1回/年	●	●	●	●
	地震	気象庁の地震月報に基づく調査	—	—	—	●	●
動植物	動物	ゲンジボタルの生息状況	—	●	※	—	—
温泉事業	温泉	湧出量、泉温、pH、Na、Ca、塩 素、炭酸水素の各イオン、EC	4回/年	●	●	●	●
その他	気象	気温、湿度、風向、風速、降水量	連続	●	●	●	●

※H9～14年度に調査を実施した結果、特に変化がなかったため、地元の了承を得て中断。

【法アセス】（手続中）

山葵沢地熱発電所（仮称）設置計画



事業計画概要

計画位置	秋田県湯沢市	
事業者	湯沢地熱株式会社	
計画概要	計画面積	約24.2万m ²
	発電方式	汽力(地熱)
	出力	42,000kw級
	冷却方式	湿式強制通風式
工事着手	平成27年（予定）	
運転開始	平成32年（予定）	

アセス手続

H23年 11月8日	方法書公告
H24年 3月7日	秋田県知事意見
3月30日	経産大臣勧告

方法書手続の終了

4. 地熱発電所の環境アセスメントの着眼点

- ◆国内での環境アセスメントの実績が少ない。
- ◆環境影響評価法の適用実績がない。

- ◆再生可能エネルギー推進の観点から、今後、地熱発電所の新規立地が促進される可能性がある。

環境影響評価法の改正
(特にH25.4～
配慮書手続が追加)

着眼点①

地熱発電所特有の環境影響に着目した環境アセスメント

着眼点②

開発期間の短縮化に資する環境アセスメント

着眼点①地熱発電所特有の環境影響に着目した環境アセスメント

平成22年度 地熱発電に係る環境影響審査手法調査

既存情報の収集

- ・地熱開発促進調査関係報告書
- ・既設発電所でのアセス報告書

地熱発電所ヒアリング

- ・地熱発電の現状
- ・環境への影響の有無
- ・事後モニタリングの実施状況
- ・地域との共生の取り組み

地元自治体ヒアリング

- ・地熱発電所の地元への貢献
- ・温泉事業者等との共存

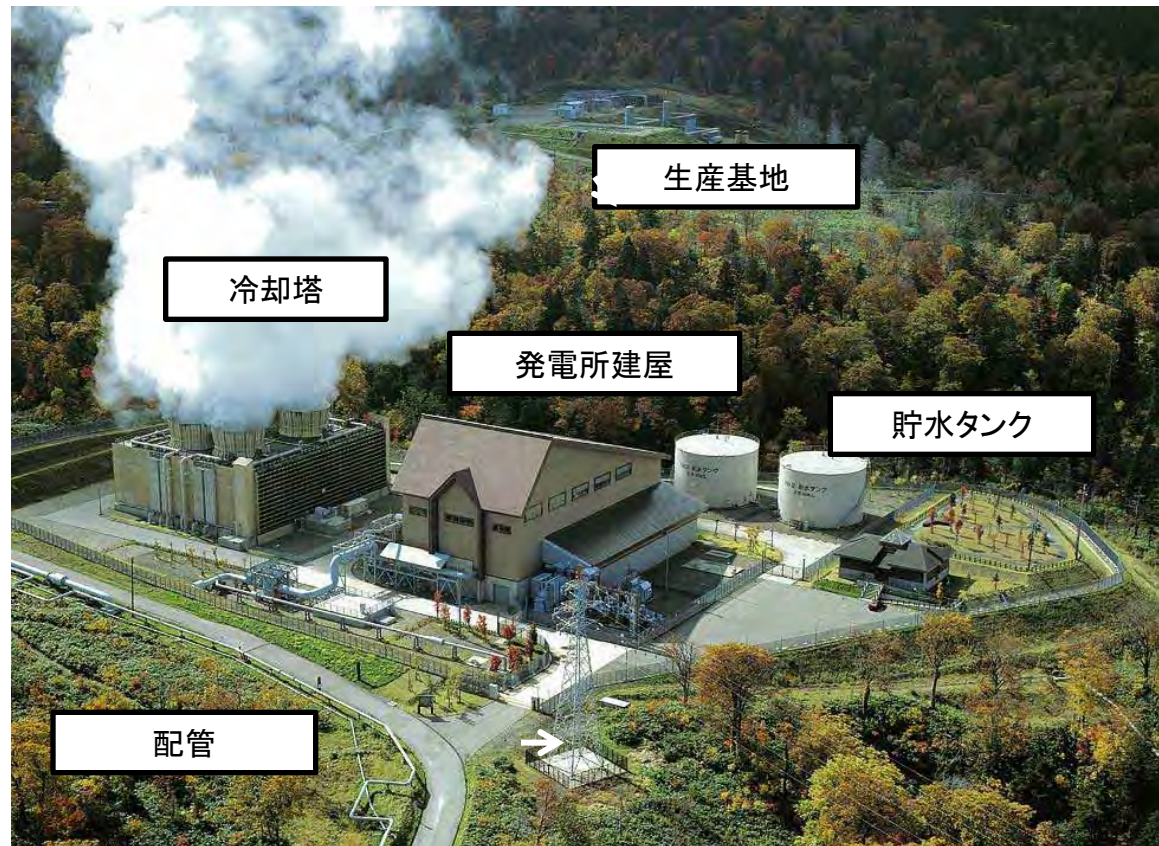
- ・省議アセスで対象とされた環境影響評価の項目
- ・地元との環境保全協定書で対象とされた調査項目
- ・環境影響の網羅的な抽出



- 地熱発電による主な環境影響の抽出
- 各項目の審査の着眼点の検討
 - ◎現況調査・予測・評価での観点
 - ◎環境保全措置での観点
 - ◎事後モニタリングでの観点

地熱発電所の構造

- ▶ 発電所建屋
- ▶ 冷却塔
- ▶ 貯水タンク
- ▶ 生産基地
- ▶ 還元基地
- ▶ 配管



地熱発電所の全体風景(澄川地熱発電所)

標準的な施設規模

- ▶ 敷地面積 10～40ha
- ▶ 認可出力 10,000～55,000kW
- ▶ 掘削深度 350～3,000m

(出典:東北電力(株)「地熱発電所」パンフレット)

平成22年度地熱発電に係る環境影響審査手法調査

発電所主務省令 別表第4

環境要素の区分		工事の実施			土地又は工作物の存在及び供用				
		工事用資材等の搬出入	建設機械の稼働	造成等の施工による一時的な影響	地形改変及び施設の存在	施設の稼働			廃棄物の発生
						地熱流体の採取及び熱水の還元	排ガス	排水	
	硫化水素						○		
大気質	窒素酸化物	○							
	粉じん等	○							
騒音	騒音								
振動	振動								
水質	水の汚れ							○	
	水の濁り			○					
その他	温泉					○			
地形・地質	重要な地形及び地質				○				
地盤	地盤変動					○			
動物	重要な種及び注目すべき生息地			○	○				
植物	重要な種及び重要な群落			○	○				
生態系	地域を特徴づける生態系			○	○				
景観	主要な眺望点及び景観資源並びに主要な眺望景観				○				
人と自然との触れ合いの活動の場	主要な人と自然との触れ合いの活動の場	○			○				
廃棄物等	産業廃棄物			○					○
	残土			○					

地熱発電による主な環境影響と予測・評価のポイント (1/3)

①硫化水素(大気質)

- ▶ 冷却塔の排出口における排出濃度、排出量の予測
 - ▶ 周辺地域への拡散予測
 - ▶ 高濃度の場合、人体への影響予測
- ＜環境保全措置の例＞
- ▶ 硫化水素をガス抽出器により抽出し、多量の空気と混合希釈して上昇拡散
 - ▶ 高濃度が予測された地点の近傍で定期的に濃度のモニタリングを実施



柳津西山地熱発電所 (出典:環境省)

②温泉

- ▶ 科学的手法(モデリング、シミュレーション)から総合的に解析された周辺温泉への影響予測
- ※ただし、我が国ではこれまでに周辺温泉に対して影響を与えたと判断できる事例はない。
- ＜環境保全措置の例＞
- ▶ 坑井掘削工事の前から継続的にモニタリングを実施し、必要な措置を講ずる。

地熱発電による主な環境影響と予測・評価のポイント (2/3)

③抗井掘削

- ▶ 排泥水、掘削残土による水域環境への影響予測
- ▶ 騒音、震動の発生による周辺生活環境への影響予測
- ▶ 蒸気噴出時の熱水の飛散に関する自然環境への影響予測



柳津西山地熱発電所(出典:環境省)

④地盤変動

- ▶ 地下貯留層からの地熱流体採取、浅層地下水採取による地盤変動の可能性についての予測
※ただし、我が国ではこれまでに地熱開発を原因として明らかな地盤変動が起こったと判断できる事例はない。
- ＜環境保全措置の例＞
- ▶ 地下水のくみ上げを行わない。
 - ▶ 生産井・還元井とのみ地下深部まで鋼管と坑井壁との間をセメンチングする。
 - ▶ 基準点に対する各観測点の標高差の定期的な測定
 - ▶ 地震計による連続測定

地熱発電による主な環境影響と予測・評価のポイント (3/3)

⑤景観

- ▶ 建屋の存在
- ▶ 蒸気及び熱水輸送管の敷設
- ▶ 土地の改変と樹木の伐採



<環境保全措置の例：大霧発電所景観>

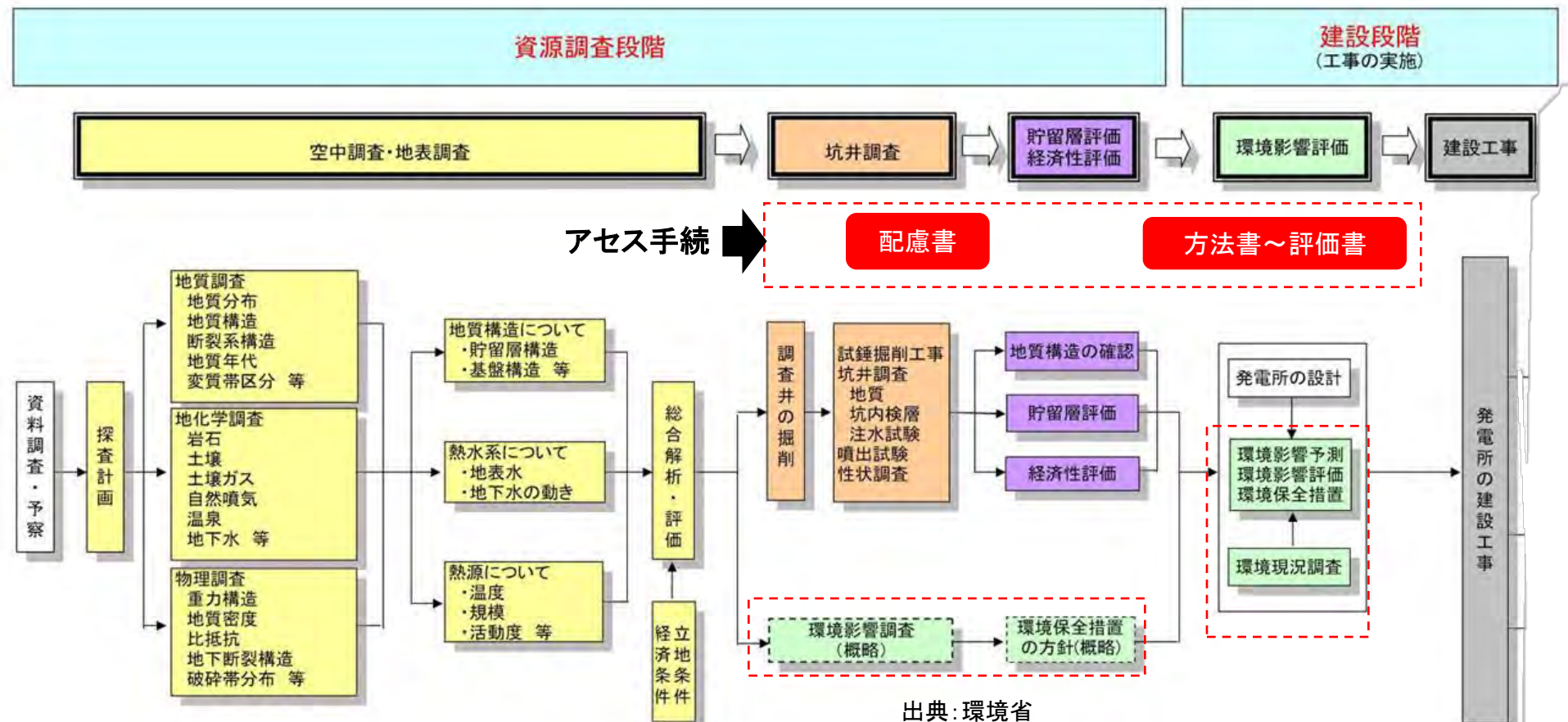
- ▶ 霧島屋久国立公園霧島地区管理計画書に基づき周辺環境に溶け込むデザイン
- ▶ 屋根は切妻屋根とし窓を 極力小さくし、山小屋風の設計
- ▶ 色彩については明るく落ち着いたイメージを出すため屋根はトビ色、壁はアイボリー

まとめ

- 立地地点ごとに蒸気の成分や生産量が異なるため、それぞれの特性を踏まえた適切な項目の抽出や検討が必要。
- 環境影響評価の実績が少ないため、影響予測結果や環境保全措置に不確実性が残る場合には、事後調査が継続的に行われることが重要。
- 既設の発電所では、環境保全に関する協定書を締結し、事後モニタリングや定期的な報告等を行っている事例が多い。これらの取組は、地元との共生において重要な役割を担っている。
(地元への貢献の例)
 - ・温泉モニタリングの結果を温泉事業者に提供
 - ・地熱水利用による園芸ハウスへの熱水供給
 - ・発電所構内でのPR館の運営 など

着眼点② 開発期間の短縮化に資する環境アセスメント

- 平成24年4月に閣議決定された「規制・制度改革の基本方針」において、運用上の工夫による環境アセス手続の迅速化について言及。
- 環境アセス手続の期間は3年程度要すると想定されるが、坑井調査や各手続と同時並行が可能と考えられる。
(地表調査開始から操業開始まで一般的には10年以上)




■目的

- ・風力発電所及び地熱発電所について、質が高く効率的な環境影響評価の実施の促進

■事業内容

- ・風力発電所及び地熱発電所の環境アセスメントに活用できる既存情報を収集・整理。
- ・立地ポテンシャルや貴重な動植物の生息・生育の有無等を勘案して選定したモデル地域において、環境省が現地調査等を実施。

 環境基礎情報を収集。これを整理したデータベースを整備し、事業者に提供する。

■平成24年度予算額 8.3億円

まとめ

- 化石燃料依存度を下げる上で有効な再生可能エネルギーについては、できる限り早期に導入していくことが重要。
- 法に基づいて必要な手続を実施することで、透明性の高い環境アセスが確保され、住民の理解と受容が一層進み、環境と調和した地熱発電所の健全な立地が促進される。
- 環境省が収集・整理した環境基礎情報を環境アセスメントに活用していただくことにより、環境アセスに係る調査期間の短縮に資するものと期待。

自然と調和した地熱開発に関する検討会議

* 目的

風致景観や自然環境の保全と地熱開発を高いレベルで調和させるとともに、地球温暖化対策として重要な位置づけを有する再生可能エネルギーの導入拡大を図るための具体的な戦略の検討を行うこと。

* メンバー

<会議統括>

環境副大臣

<省内各局>

- ・ 地球環境局（地球温暖化対策）
- ・ 自然環境局（自然公園、温泉）
- ・ 総合環境政策局（環境アセス）
- ・ 水・大気環境局（地下水）

* 経緯

H23年度

3/25 細野大臣八丁原地熱発電所視察

↓ 検討会議設置の指示

3/26 準備会

H24年度

4/3 第1回検討会議

4/9 事業者向け説明会

～7月 第2回～第4回検討会議

（事業者ヒアリング）