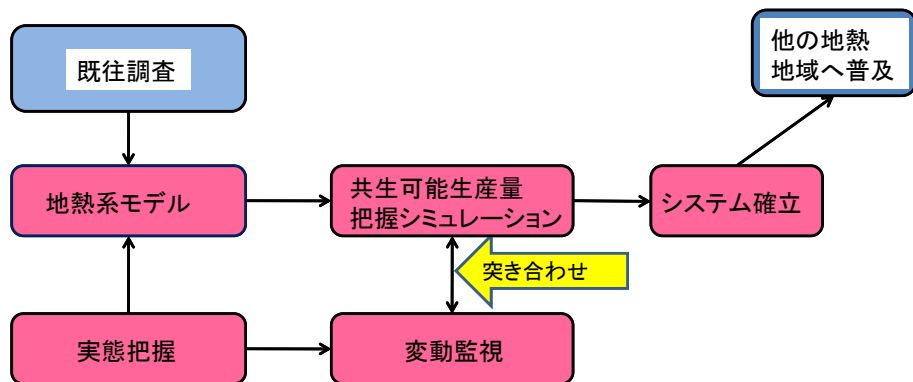


(1)事業概要

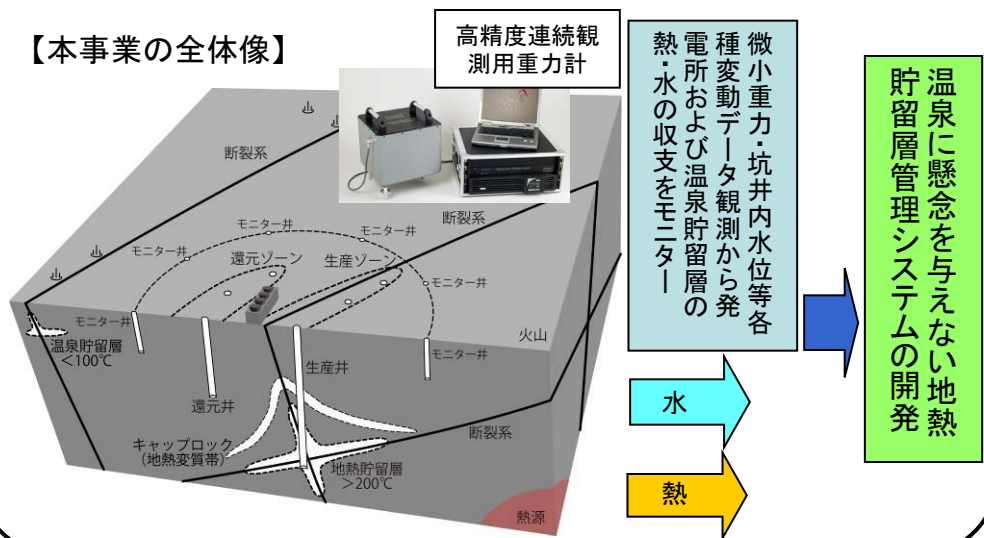
我が国の地熱発電開発は、温泉との共生を図っていかなければ進展しない。本事業では、温泉に対する悪影響がない発電が可能であることを実証する総合的な地熱貯留層管理システムを開発する。

(2)システム構成

【温泉共生型貯留層管理システム開発フロー】



【本事業の全体像】



(3)目標

- 新規性: 世界初の温泉との共生を目指した地熱貯留層管理システムの開発
- 波及効果: 我が国特有の地熱開発障壁の打破による地熱発電開発の急拡大
- 新技術1: 数10nGalの感度を有する高精度連続観測用重力計を導入して高精度連続測定を実現
- 新技術2: 熱、水、重力、自然電位、比抵抗、観測井水位など多様変動データによる地熱発電所および温泉貯留層の監視、温泉事業者が使える温泉変動監視ソフトウェアの開発

(4)導入シナリオ

<事業展開におけるコストおよびCO2削減見込み>

実用化段階コスト目標: 5000円/kW、133.8円/トン

実用化段階単純償却年: 10年程度 (初期コスト差額1億円÷ランコスト差額1000万円)

年度	2010	2017	2020
事業展開による地熱発電設備容量(MW)	0	2500	5000
CO2削減量(万トン-CO2/年)	0	623	1246

<事業スケジュール>

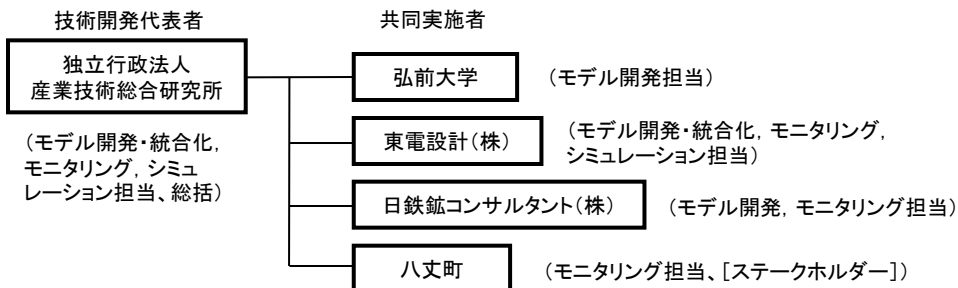
事業開始当初の見込み通り、2012年には固定買取価格制度の導入、自然公園内開発の一部緩和が進み、さらに資エネ庁による補助金制度など、いくつも政策的支援が開始した。本事業はこれに同期させて、空前のコマーシャルチャンスを開くものであり、普及については地熱開発時の標準的導入を目指す。

年度	2010	2013	2016	2020
本事業	→			
固定買取価格制度の導入				→
自然公園内開発の一部規制緩和				→

(5)スケジュール及び事業費

	H22年度	H23年度	H24年度
地熱系モデル開発			
モニタリング技術開発			
変動予測シミュレーション			
システム統合化			
	143973千円	153030千円	150280千円

(6)実施体制



(7)技術・システムの技術開発等の詳細

次の(1)~(3)の要素技術はいずれも、従来の手法では温泉源との関係が不明であり、その点を明らかにすることが技術課題である。それらを(4)でシステムとして統合する。

(1)地熱系モデル開発

・2モデル地域について、地熱系モデルを開発する。(八丈島H22-23、南伊豆H23-24)

(2)モニタリング技術開発

- ・地熱資源の開発に伴う温泉への影響を的確にとらえるモニタリング手法を確立する。(H22-23は観測の実施と手法の検討、H24にモニタリング手法を確立)
- ・高精度連続観測用重力計を用いた微小重力モニタリング手法開発においては、10cmオーダーの地下水位、温泉水位の変動を検知することを目標とする。

(3)変動予測シミュレーション

- ・地域の特性やデータ量に合わせた標準的なシミュレーションモデル作成方法及び簡易資源量評価方法を整備する。(八丈島は主にH22-23、南伊豆は主にH24)
- ・八丈島については帽岩より上位(約100m深で浅まで)の変動も評価できるようにする。

(4)システム統合化

- ・地熱開発が温泉に及ぼす影響の評価手法を組み込んだ統合システム(最新の探査・モニタリング手法を組み込む)を構築する。(H22-23にシステム設計、H24に作成)
- ・現実の地熱-温泉系のデータを適用したモデル構築と解析を通じて、本システムの検証を行い、本システムを利用したモニタリング結果や解析結果を公開する。

(8)これまでの成果

- (1)八丈島・南伊豆の地熱系モデルの作成。南伊豆では各種地熱調査の他、本事業で掘削した観測井と湧養井を利用した生産-湧養試験を実施し、浅部~深部の水理構造を把握。
- (2)既存資料の整理。八丈島・南伊豆の観測井などの井戸での各種モニタリングデータ取得および解析。八丈島での微小重力モニタリングの解析。
- (3)八丈島モデルの将来予測シミュレーション。南伊豆の流体収支に関する簡易計算。
- (4)統合化システムの構築と、その補助となる自動判別ソフトウェアの作成。

(9)成果発表状況

- ・日本地熱学会(2010.11.25)「スーパーハイブリッド重力モニタリングの可能性」(杉原ほか)
 - ・重力と水ワークショップ(2010.9.29)「八丈島におけるSG観測計画」(杉原・名和)
 - ・日本測地学会(2010.11.10)「八丈島における超伝導重力計を用いた温泉・地熱貯留層モニタリング計画」(名和ほか)
 - ・日本測地学会(2011.10.26)「八丈島の温泉地域におけるgPhoneおよびCG3Mを用いた重力連続観測」(名和・杉原)
 - ・9th Asian Geothermal Symposium (2011.11.8)「Development of an advanced geothermal reservoir management system for the harmonious utilization with hot spring resources」(安川ほか)
 - ・10th SEGJ International Symposium, Kyoto, Japan (2011.11.20)「Gravity monitoring at the Hachijojima geothermal field, Japan」(杉原ほか)
 - ・サイエンス&テクノロジー社刊「地熱発電の潮流と開発技術」(2011.11)「地熱貯留層モデリング」, pp.215-228 (石戸)
 - ・日本地球惑星科学連合2012年大会発表(2012.5.25)「八丈島の温泉地域におけるgPhone-109 重力計を用いた連続観測」(名和ほか)
 - ・日本地球惑星科学連合2012年大会ポスター発表(2012.5.25)「黒潮蛇行による八丈島での重力変化」(杉原・名和)
 - ・日本地熱学会(2012.10.24)「南伊豆町下賀茂温泉加納地区での観測井掘削」(阪口ほか)
 - ・日本地熱学会(2012.10.25)「南伊豆町加納地区における自然電位調査」(安川ほか)
 - ・日本地熱学会(2012.10.26)「八丈島熱水系の変動予測シミュレーション」(石戸ほか)
 - ・Stanford Geothermal Workshop (2013.2.12)「Interpretation of MT and SP survey results at Minami-Izu geothermal field, Japan」(安川ほか)
 - ・静岡県温泉協会平成24年度温泉管理講習会(2013.2.15)「"温泉共生型地熱貯留層管理システム実証研究"の概要 1. 全体概要」(阪口)
- ※伊豆新聞その他に、関連新聞報道多数掲載あり(参考資料参照)

(10)期待される効果

【一般発電(453g-CO₂/kWh)→地熱発電(47g-CO₂/kWh)のCO₂削減原単位406 g-CO₂/kWh(村岡ほか、2009)、地熱発電の設備利用率70%(実績から)】

○2017年時点の削減効果 (試算方法パターン その他, II - ii)

- ・本事業普及による発電設備容量増加分2500MW
- ・年間CO₂削減量: 623万t-CO₂/年 以上より、
250万kW × 24時間 × 365.25日 × 0.7 × 406g-CO₂/kWh = 623万t-CO₂/年

○2020年時点の削減効果 (試算方法パターン その他, II - ii)

- ・本事業普及による発電設備容量増加分5000MW
- ・年間CO₂削減量: 1246万t-CO₂/年 以上より、
500万kW × 24時間 × 365.25日 × 0.7 × 406g-CO₂/kWh = 1246万t-CO₂/年

(11)技術・システムの応用可能性

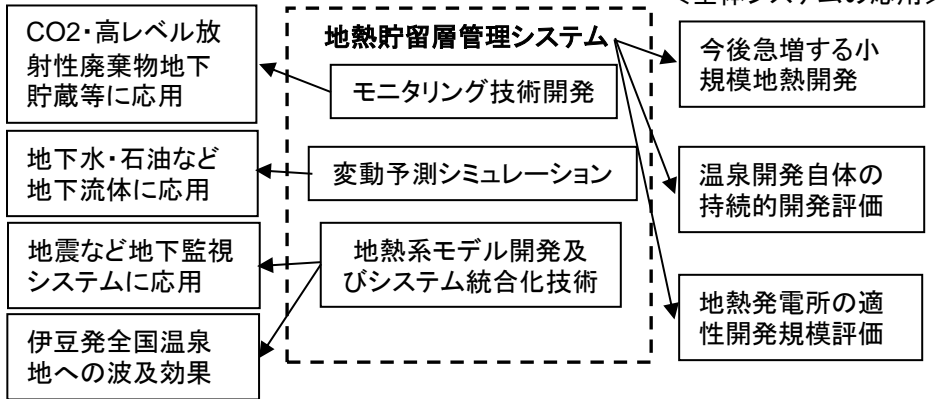
【持続的地下開発への応用】

微小重力等を利用したモニタリング技術は、CO2地中貯留、高レベル放射性廃棄物地下貯蔵など広範な地下貯留層監視に応用でき、更なるCO2削減効果が期待される。

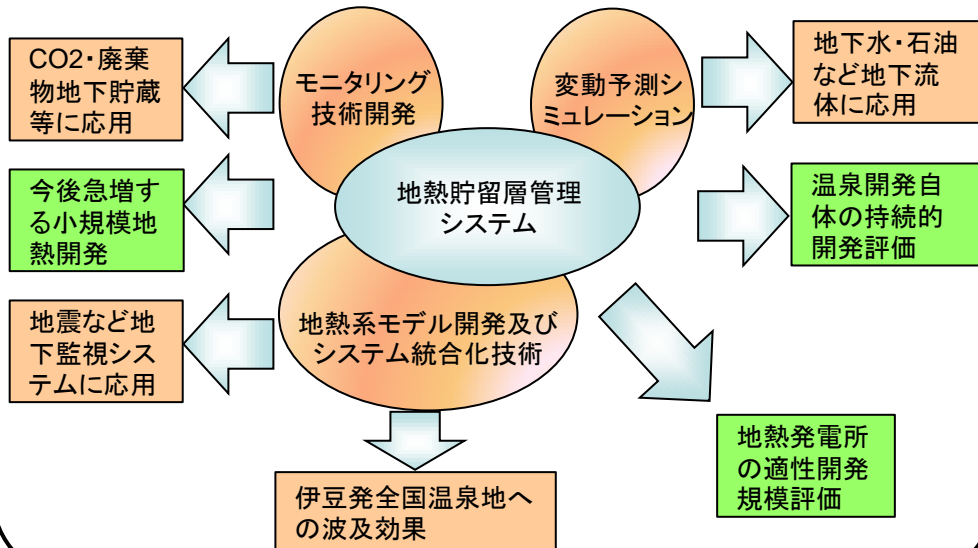
全体システムについては、今後急増が予想される小規模地熱発電開発、温泉開発自体の持続的開発評価や、地熱発電所の適性開発規模評価に適用でき、CO2削減効果の拡大が見込まれる。

以上より、本システムの開発により、地熱開発分野の裾野が大きく広がるほか、CO2地中貯留や原子力発電の地層処分などにおける大幅なCO2削減効果が期待される。

<技術・システムの応用>



<全体システムの応用>



(12)終了後の事業展開

【地熱発電立国の実現を目指して】

○普及計画

- ・我が国は現在でも世界の地熱発電所に50%のタービン発電機を供給しているが、2020年までに、小型～中型バイナリー発電システムについても量産体制を構築し、我が国固有の温泉発電市場などを急拡大
- ・2020年までに、ニューオン宇宙線などを利用して、見えない地下断裂系のイメージング技術確立し、最も高コストを要する掘削の成功率を飛躍的に高めて、地熱開発の低コスト化を推進

○事業拡大シナリオ

年度	2010	2020	2030	2040	2050 (最終目標)
行政との連携	固定買取価格制度・規制緩和	地熱開発での地方再興			立地問題なき地熱開発
低コスト化技術開発		断裂イメージング技術	低コスト掘削技術		地下開発技術立国
将来地熱発電技術開発		温泉発電技術	高温岩体発電技術	超臨界流体発電技術	究極のマグマ発電技術
海外への事業展開	インドネシア支援	アジア支援 アフリカ支援	南米支援		地熱技術輸出

○シナリオ実現上の課題

- ・断裂イメージング技術の開発、その結果としての掘削的中率の飛躍的向上による地熱発電開発の低コスト化
- ・我が国は地熱タービンのトップ輸出国であるが、小型～中型バイナリー発電システムが弱く、これを量産体制化
- ・日本地熱学会温泉共生委員会、日本地熱開発企業協議会、火力原子力発電技術協会との連携強化
- ・タービントップ輸出国のため、海外地熱開発支援はすでに旺盛であり、JICAやJETROとの連携強化による組織的な海外事業展開

○行政との連携に関する意向

- ・固定買取価格制度の有効期間内の地熱開発促進
- ・地熱掘削申請に関するガイドラインに基づいた地熱開発リードタイムの短縮化
- ・ボイラータービン主任技術者選任義務(一部規制緩和されたが不十分)など、小型バイナリー発電事業の採算性を困難にしている電気事業法の規制緩和
- ・自然公園の地熱開発規制緩和に基づく「環境に配慮した優良事例」の実現

CO₂排出削減対策技術開発評価委員会による終了課題事後評価の結果

- 評価点 6.3点 (10点満点中)

- 評価コメント

- 南伊豆における熱源解明が十分に行われなかった。地元合意が促進されるような、データを一般人に伝える工夫が弱い。
- しっかりしたキャップロックがあるために、地熱発電源地熱貯留層と温泉源地熱貯留層が明らかに違う場面で検討した地熱貯留層管理システムがどこまで有効かはなかなか比較しにくいものではないだろうか。
- 地熱の活用を握る重要な手段開発であるが、あくまで実証に裏づけされて意味がある。
- 地熱系モデル開発をはじめとして、各々の技術開発に関する成果は認められるが、本技術開発において期待された統合化システム(ソフト)の開発が十分とは言えない点が残念であった。今後、温泉事業者などとのコミュニケーションなどに活用できるシステム(ソフト)の開発を期待したい。
- 技術としての完成を評価する。一方、これらの技術の普及、水平展開が不十分であり、成果の発表、利用を促進する努力を望む。