

(1)事業概要

①【事業概要】

自然公園地表部への影響の回避と開発可能領域の拡大を図るため、コントロール掘削技術により自然公園外から自然公園内の優勢な地熱貯留層に低コストで高傾斜井の掘削を行う技術(地熱特有の硬質・高温・複雑な地層に適用可能な技術)の開発を行う。この技術の適用によって坑井の到達距離が拡大する。また、坑井当たりの掘削費低減と生産量の増大によって、地熱発電原価を従来並みに抑制し、地熱発電の普及拡大を図る。

②【期待されるCO2削減効果】

○2020年時点の削減効果 (試算方法パターン B-a, II-i)

(1) 既存発電所の増強2万kWがなされた場合

$[0.000550\text{ton-CO}_2/\text{kWh}(\text{国の定める他人から供給された電気の排出量代替値, 平成23年度}) - 0.00015\text{ton-CO}_2/\text{kWh}(\text{地熱発電所の排出するCO}_2)] \times 20,000\text{kW} \times 24\text{時間} \times 365\text{日} \times 0.7(\text{地熱発電所の平均的年間利用率}) = 65,612 \text{ ton-CO}_2$

(2) 2020年時点で、既存発電所の増強2万kWに加えて既設発電所に隣接して新規発電所建設が成された場合

$[0.000550\text{ton-CO}_2/\text{kWh}(\text{国の定める他人から供給された電気の排出量代替値, 平成23年度}) - 0.00015\text{ton-CO}_2/\text{kWh}(\text{地熱発電所の排出するCO}_2)] \times 40,000\text{kW} \times 24\text{時間} \times 365\text{日} \times 0.7(\text{地熱発電所の平均的年間利用率}) = 131,224 \text{ ton-CO}_2$

③【技術開発の詳細】

(1)要素技術「高傾斜コントロール掘削システムの開発」

・地熱井特有な硬岩・高温・複雑な地層下で適用可能な高傾斜井を低コストで掘削するために必要な技術として、(1)硬岩掘進率向上技術、(2)高傾斜掘削制御技術、(3)高傾斜泥水制御技術、(4)高傾斜坑内冷却技術、(5)高傾斜逸水対策技術、(6)高傾斜最適ケーシング(CSG)設計技術を開発して、掘削の効率化を図り、掘削費(単位掘削距離当たり)を10%程度削減する。

・プロダクション検層(噴気中の坑井の能力を評価するツール)を高傾斜井で適用可能にする(7)高傾斜検層技術を開発して、資源量評価に不可欠の高傾斜井での坑井の能力評価を可能にする。

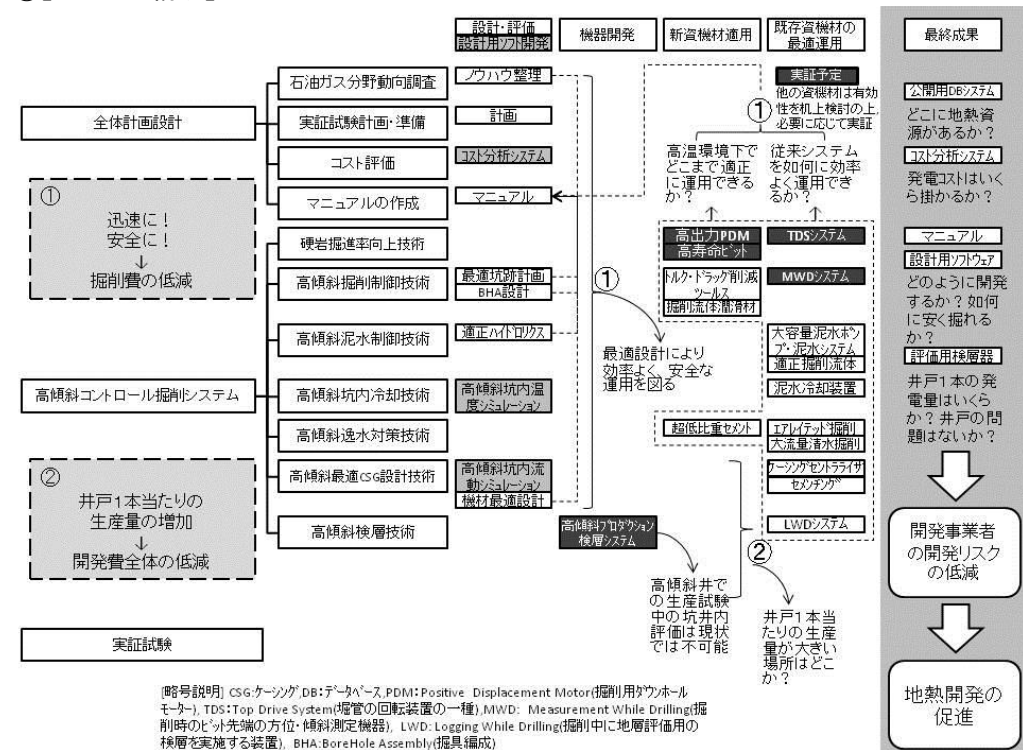
・実用化する上での課題は掘削用機材の硬岩・高温・複雑な地層・高傾斜への対応であり、石油ガス分野の最新技術の適正運用、地熱分野の既存技術の改良、必要な掘削支援ルール(ソフトウェア)の開発等の方法により対応する。

(2) 全体システム(「全体計画設計」・「実証試験」)

・上記要素技術に基づき、実坑井掘削(補助事業枠を活用予定)による実証試験をそのノウハウをマニュアルとしてまとめ、コスト分析システムにより掘削コスト分析を可能にする。

・掘削技術や生産技術の最適化等により、掘削コスト(単位掘削距離当たり)を10%程度削減させ、坑井1本当たりの生産量を50%増加させることで、自然公園内開発における発電原価を現状技術を適用した場合より20%程度削減して、全体の発電コストを現状での標準的な地熱発電所開発レベルに抑制する。

④【システム構成】



(2)事業の必要性

①【技術的意義】

○地熱特有の地質条件に対応可能なコントロール掘削技術を実用化することで、高傾斜井の掘削が迅速かつ安全に実施可能となる。これにより立地的な制約から開発できなかった地点の地熱開発(既設発電所の増強・増設も含む)が技術的に可能になる。また、適正な技術を効率的に適用することで、地熱発電の開発コストを抑制することができる。

○石油の枯渇に伴い、より高温・複雑な地層での開発が必要となる石油開発に対して開発した技術・ノウハウをフィードバック、石油開発のコストダウンへの貢献等の波及効果も期待できる。

②【社会的意義】

ア. 温暖化対策施策を推進する上での社会的・経済的・行政的な必要性が高いか

○自然公園に隣接する既設の発電所の増強あるいは新設によって、従来開発可能資源量が、10万kW程度(対象となる既設発電所(5箇所)の約50%)であったものが、40万kW程度(対象となる既設発電所の200%)まで増加することが可能となる。これにより、環境アセスメントが既に実施されており、比較的開発の容易な既設発電所周辺で迅速な地熱開発を行い、開発リードタイムが長い地熱発電において、2020年のCO2削減目標に貢献することが可能になる。

○長期的には従来保護の観点から規制されていた全体の82%を占める自然公園内の地熱資源(全国資源量1,922万kW)の開発が進められ、地熱発電の建設推進により、2050年のCO2削減目標に大きく貢献することが可能になる。

○コスト面が課題とされていた高傾斜井掘削技術の実用化が図られ、本分野の開発が進むことにより自然公園外の地熱開発のコストダウンにも寄与して、その開発や維持のコスト低減にも寄与することが期待される。

○国の定めるCO2削減に寄与する本事業で、かつ実施に当たっては自然保護とのトレードオフという国の制限をうけている本事業は、国が中心となって進める事業としてふさわしいものと考えられる。

イ. また、将来的に規制的措置の導入につながるか

○地熱発電はCO2の削減効果が高い発電手法である。本技術が実用化されて普及が進めば、以下の理由により地熱発電の導入が容易となり、地域への地熱発電導入を促進する制度につながる事が想定され、ひいてはCO2の排出削減の強化につながる事が期待される。

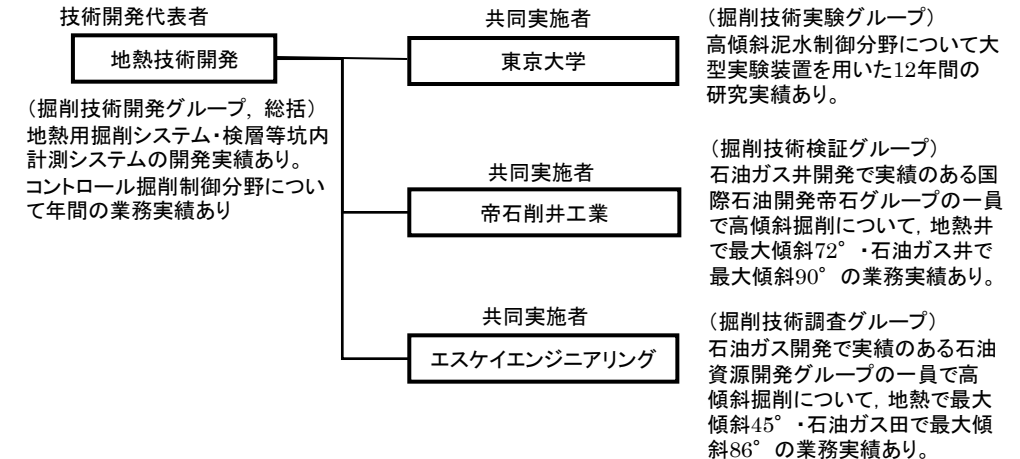
①坑井掘削コストの削減(地熱発電所建設コストに坑井掘削コストが占める割合が大きいため効果的)

②自然公園の地下利用の促進(例:有望な地熱資源が賦存する第2種・3種特別地域において、地上からの開発が難しいケースでも地下の地熱資源を利用できる)

③地表部の設備の縮小化(地下の開発領域が広がるため地上部を縮小化でき、環境負荷の軽減とコスト削減につながる)

(3)事業の効率性

①【実施体制】



②【実施計画】

項目	H23年度	H24年度	H25年度
全体計画設計			
	21,452千円	29,838千円	26,731千円
高傾斜コントロール掘削システムの開発			
	80,105千円	93,246千円	124,599千円
実証試験			
	2,994千円	2,994千円	9,417千円
その他経費(間接経費)	28,184千円	32,990千円	36,747千円
合計	132,685千円	159,068千円	197,494千円

(4)事業の有効性

①【目標設定・達成可能性】

○過去の実績

- ・NEDO技術開発等にて従来の地熱開発用機器・ソフトウェアを開発済み(高傾斜非対応)
 - プロダクション検層ツールの試験機(高傾斜非対応)を作成済み
 - 各種評価用ソフトウェア(坑内温度シミュレーション・流動シミュレーション・逸水データベース等:高傾斜非対応)を作成済み
 - 逸泥対策・傾斜掘削等に係わるマニュアル整備(高傾斜非対応)ほか
- ・掘削実績
 - 最大傾斜:地熱75°,石油ガス94.7°(水平=90°)
 - 最大掘進長:地熱3,250m,石油ガス3,793m※

※比較的小型のワグでの実績(グループとしては5,000mを超える石油ガス井あり)

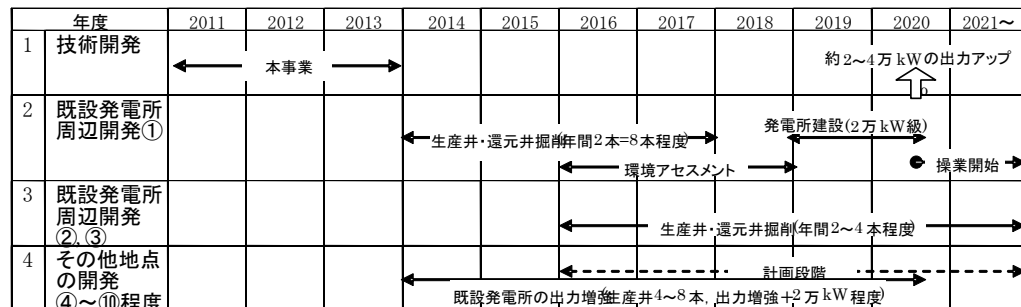
○最終的な目標:

- 掘削コストの低減:既存の掘削費(単位掘削距離当たり)の10%削減
- 生産井の発電性能の向上:既存の蒸気量の50%増加
- 生産井1本当たりのCO2削減量:1,995t-CO2/年程度
(従来型の同様システム(蒸気40t/hの場合):1,330t-CO2/年程度)

②【事業化・普及の見込み】

○事業化計画

- ① 現在操業中の発電所周辺の開発着手(2014~)
- ② 2014年前後より既設発電所の出力増強あるいは増設を目的として、掘削が開始
- ③ 増設に関しては環境アセスメントが実施される。(最短ケース:2016~2018頃)
- ④ 既設発電所数カ所で、2万kW程度の出力増強がなされる。(2014~2020)
- ⑤ 増設発電所(2万kW程度)の建設(最短ケース:2019~2020頃)
- ⑥ 他地点でも開発着手(2016頃~)
- ⑦ 最初の2万kW級増設発電所の操業開始(最短ケース:2020頃)
- ⑧ 別の2地点で2万kW級の程度の開発着手(2020年時点)
- ⑨ 2万kW×5ユニット=合計10万kW程度の既設発電所増設が行われ、新たな開発(10万kW程度)実施。(2030年時点)



○事業展開における普及の見込み(~2020年)

実用化段階発電原価コスト目標:現状→12.3(タービン交換・増強の場合)~16.8(増設の場合)円/kWh

実用化段階単純償却年:7~9年程度(固定価格買取制度20円/kWhの場合)

(5)事業終了後の展開

○開発技術の展開について

全体システムについては、既設発電所で地熱資源量の豊富な自然公園に隣接する地点(5地点・合計認可出力21万kW)で、発電施設の増強あるいは新規発電ユニットの増設によって最大40万kW(CO2削減効果:133万t-CO2)の地熱発電所建設が期待される。また、新規開発地点では、この技術によって自然公園内の地熱資源量(1,922万kW)のうち、わずか5%が開発可能になった場合でも96万kW(CO2削減効果:319万t-CO2)の新規地熱発電所の建設が可能である。これにより、3万kWのフラッシュ型地熱発電所の現状での建設コスト(90万円/kW)をベースにすると1.2兆円の経済効果が期待できる。

また、海外では下の左図に示すとおり、地熱開発が速いスピードで進んでいる。また、下の右図に示すとおり、日本の地熱用タービン発電機は世界の2/3を占めており、急速に伸びる世界市場での伸長が期待できるが、一方で、世界市場では蒸気タービンの輸出だけでなく、地下の評価や設備全体の建設も含めた総合能力が必要となりつつあり、国内のノウハウ蓄積が重要な鍵となるため、このような技術ノウハウはグリーンイノベーション戦略の一環としての海外展開においても大きな武器となる。

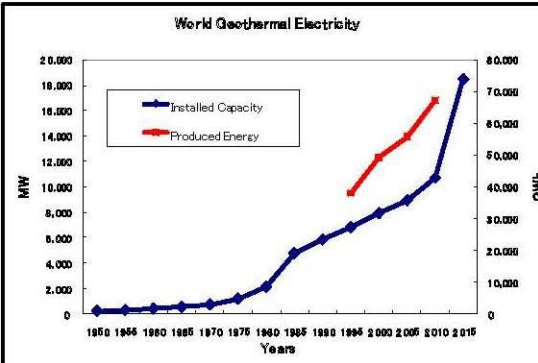
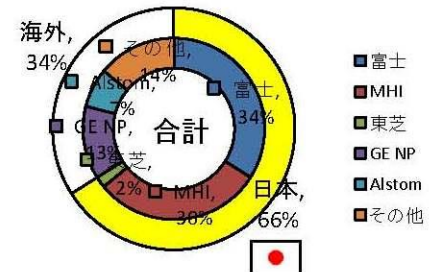
世界的成長産業としての地熱

出典: Data: Bertani(2010), Geothermal Power Generation in the World 2005 - 2010 Update, WGC2010.

設備容量(MW)(2010年)	2015年見直し(MW)
1. アメリカ	5,400
2. フィリピン	3,500
3. インドネシア	2,500
4. メキシコ	1,240
5. イタリア	1,140
6. ニューゼーランド	920
7. アイスランド	800
8. 日本	535

輸出産業としての地熱

世界の地熱用蒸気タービン販売(2000-2009)



蒸気タービンでは国内3社で世界シェアの2/3を占める

海外応札では、フルターンキーが主流=蒸気タービンだけを売るのではなく、システム全体を売る時代になっている

世界的には、設備容量(◆)も発生電力量(■)も着実な成長を示しており、有望な成長産業である

将来的には地下評価も含めた総合能力が不可欠(国内開発によるノウハウと連携した海外戦略)

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 7.4点（10点満点中）

- 評価コメント

- 当初の目標は概ね達成しており、また本事業で得られた成果をマニュアルという形で蓄積してわかりやすく公開することは評価できる。
- エネルギー単価の低減競争は激しいので、10%以上のコスト低減等、普及拡大に向けた更なる努力を行うこと。
- 地熱賦存量の大きい日本にとって、高傾斜井掘削は必要な技術であり、地熱発電の普及に大きな役割を果たす事を期待する。