JOGMEC

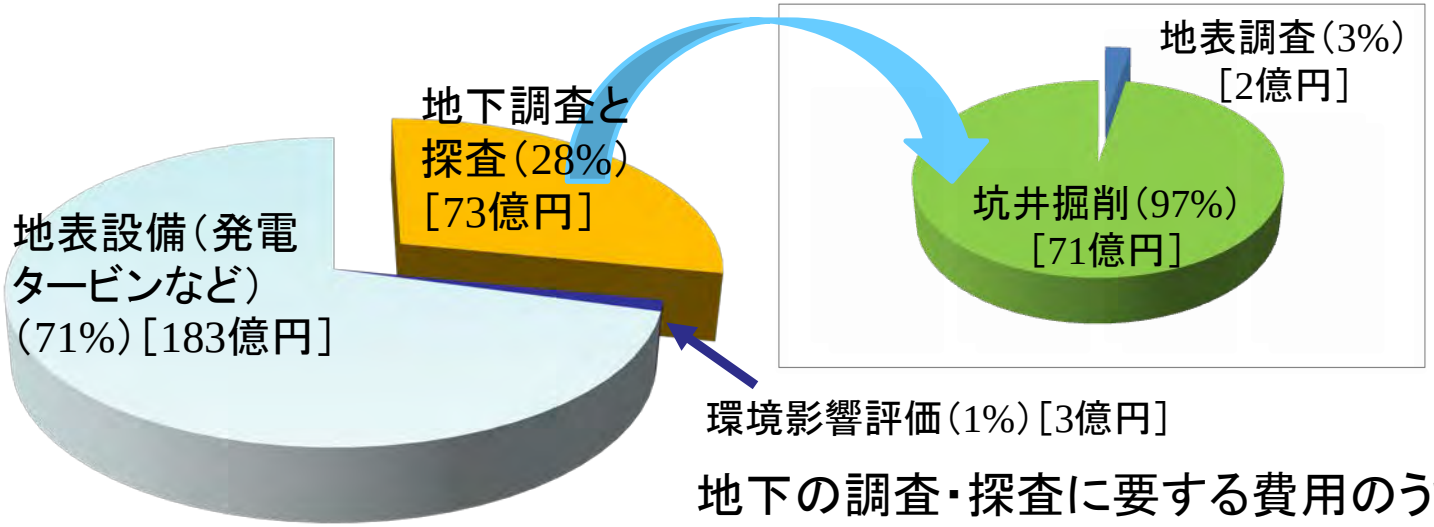
平成30年度　地熱統括部事業成果報告会

地熱貯留層掘削技術開発の成果

2019年6月5日

独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構
地熱統括部地熱技術部技術課

➢ 3万kWの地熱発電所建設に係る費用試算例



地熱発電所　3万kWモデルケース	
調査・開発	73億円
うち地表調査	2億円
坑井掘削	**71億円**
環境影響評価	3億円
地上設備建設	183億円
総額	**259億円**

（地開協、第3回調査価格等算定委員会資料より）

地下の調査・探査に要する費用のうち、坑井掘削にかかる費用が大半を占める。

⇒地熱開発促進のためには、坑井掘削費用を削減するとともに、掘削期間短縮による掘削設備稼働率の向上を図ることが重要。【JOGMECはPDCビット開発を柱に、逸泥対策技術、小型ハイパワーリグの設計及び制御技術の開発に着目し、掘削期間の20%短縮を目指す。】

PDC（多結晶ダイヤモンド焼結体）ビットとは

- ダイヤモンドは、地球上に存在する物質の中で最も硬いという性質上、工業用の切削用品等に広く使用されている。

サーフェイスセット　ダイヤモンドビットの例

（株）クリステンセン・マイカイ　ホームページより

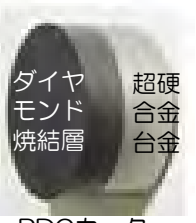
- 坑井の掘削用でも、硬い地層の掘削の用途に過去多くのダイヤモンドビットが使用されてきた。ただし、それらは天然ダイヤモンドの粒を、ビットボディに数多く植えこんだサーフェイスセットダイヤモンドビットであり、非常に高価であった。
- 1900年代後半になると、人工的に合成ダイヤモンドが製造できるようになった。また細粒のダイヤモンドの集合体を超高圧状態下での焼結により、PDCカッターとする技術がGE社により1973年に開発された。宝飾性を求められない細粒合成ダイヤモンドは一般的素材(比較的廉価)となってきた。
- PDCカッターは、素材となるダイヤモンドの粒径の割合やその含有量等の配分によるカッター性質（硬度、靭性など）の調整により、耐摩耗性、耐衝撃性などの改良の余地が大きく、近年石油・天然ガス掘削におけるPDCビットの性能の向上は著しい。

【開発の課題】

- 世界的に、火山岩や火砕岩が主体の地熱用PDCビットは開発途上にある。本技術開発では、耐摩耗性、耐衝撃性及び安定性に優れた地熱用PDCビットを開発することが課題。

【乗り越えなければならない問題点】

- PDCカッターはダイヤモンド微粉末とコバルト（Co）を主成分とする原料を超高圧発生装置を用いて焼結（圧力 5GPa以上、温度 1400 ℃以上）後、加工したものであり、製造には非常に高い技術力とノウハウが必要。



PDCカッター

- PDCビットの製造では、
  1. ビットボディデザイン（ノズル数、泥水流路最適化他多数）
  2. ビットボディの素材・製造方法
  3. PDCカッターの確実なボディへの取り付け方法
  4. PDCカッターの取り付け角度等
  5. PDCカッターの取り付け密度（配置の検討）

  などの様々な問題点がある。

PDCビット

課題：坑井の掘削期間を短縮するような、耐摩耗性・耐衝撃性・安定性に優れた地熱用PDCビットを開発する。

- 平成27年度から開始し、最終年度の平成30年度は、5個のPDCビットを製作（延べ8個を製作）。岩木山嶽地域、小安地域及び木地山・下の岱地域の地熱資源開発調査の構造試錐井並びに柳津地域の涵養井掘削にて現場実証試験を実施。
- **奥会津地域では、坑径8-1/2in区間（掘削長477m）を1個のビットで掘り上げ、通常のローラーコーンビットと比べて、①掘進率2倍、②掘削寿命5倍の目標を達成するとともに、特許審査を通過して実用化に大きく前進。**

奥会津地域での実証試験現場

項目	目標値※	現場試験結果
掘進率	120メートル／日（通常の2倍）	**134メートル／日※※ 目標値111%達成**
掘削寿命	750メートル／個（通常の5倍）	**743～1,088メートル／個※※※ 目標値99～145%達成**
外径変化	1/16インチ（1.6ミリメートル）以内	**0ミリメートル 目標値100%達成**

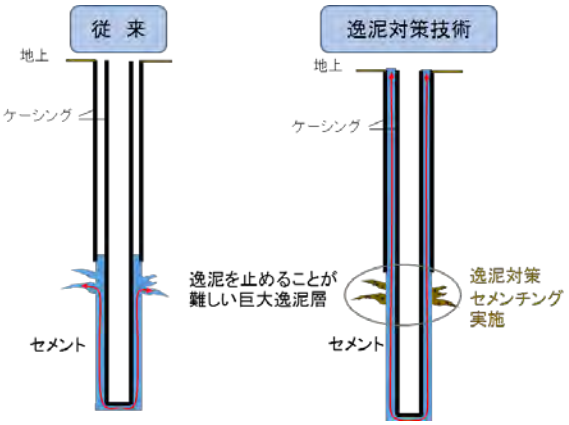
奥会津地域で使用したPDCビット（展示中）

PDCビット挿入の様子

※　通常のローラーコーンビットと比較した目標値
※※ 1日を20時間換算
※※※　奥会津地域の涵養井での現場試験結果を一軸圧縮強度100 MPaに換算した値

逸泥対策技術

- 泥水添加剤やセメント材の室内試験を実施し、逸泥対策に適用が可能と考えられる材料を抽出。今後は、浅い地熱井での実証試験を経て、高温深部の地熱井での現場実証試験を実施する予定。



小型ハイパワーリグ開発

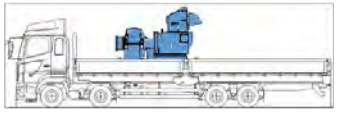
- 輸送が容易で掘削敷地面積の少ない小型で掘削能力の高いリグの開発のため、小型ハイパワーリグの全体設計と泥水循環システム設計、電機制御システム設計及び**ミニチュアモデルを用いた制御システム検証を実施（展示中）。**
- 今後は、負荷試験を実施して、小型ハイパワーリグ制御装置の国産化を促進する。

従 来　巻上げ装置

一体型26ﾄﾝ

※山岳部の林道はトレーラーは通行できない。
林道拡幅工事は2年程度の工期と数億円の費用が必要。

小型ハイパワーリグ　巻上げ装置



分割型

14ﾄﾝ

＋

14ﾄﾝ

林道通行可能な最大トラックサイズは林業に使用する積載15ﾄﾝトラック。

ご清聴を有難うございます。