



石油・天然ガス分野の 技術開発ロードマップについて

平成28年9月1日

総合資源エネルギー調査会 資源・燃料分科会

JOGMEC理事長 黒木啓介

独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構

1. JOGMECとしての技術開発に対する考え

- ① 中長期的にエネルギーセキュリティ確保に資する、埋蔵量増大・産油国との関係強化に貢献する技術課題、低油価環境を踏まえ短期的に開発・操業コストの削減に資する技術課題への対応を強化する
- ② リスクマネー供給支援を強化する場合に備え、上流投資支援の重要な判断材料となる地質評価技術（地質的成功確率、埋蔵量評価等）の向上を図る。

2. 上記考えを踏まえ、JOGMECが注力すべき技術課題を設定した。

- ① **地質評価技術の高精度化に資する技術課題**：新規有望案件発掘による埋蔵量増大、リスクマネー供給支援の強化に資するもの
- ② **開発・操業コスト削減に資する技術課題**：開発計画最適化、生産性向上のためのモニタリング、生産計画最適化。低油価環境における産油国ニーズにも応じた技術課題であり産油国との関係強化にも資するもの
- ③ **増進回収技術に資する技術課題**：既存油田からの増産による可採埋蔵量増大、中東を中心とした産油国への技術貢献による関係強化に資するもの

3. 上記の方針に沿った技術開発分野に取り組むにあたって、現時点で実行中の案件や、民間各社・産油国から要望のあった**個別技術開発案件を分析**（次ページ）し、現時点で注力して取り組むべき案件を検討した。

4. 個別技術開発案件の分析

- ① 民間各社・産油国から要望のあった個別技術開発案件に対し、「JOGMECとしての技術開発に対する考え」にある埋蔵量増大、産油国関係強化、開発・操業コストの削減、リスクマネー供給支援強化に資する技術課題を評価した。
- ② また、各案件に対して、目標とする成果とそのタイミングを明確化し、それらに対して、成果のインパクト（埋蔵量増大やコスト削減規模の大きさ）、成果の実現性（成果達成までの道筋の確からしさ）、成果達成までの期間の観点から、注力すべき案件の分析を実施した。
- ③ なお、注力すべき案件の分析にあたっては産油国からの技術ニーズの高い技術開発課題や、メジャー企業の技術開発動向等も参考にした。

これらを踏まえて、民間各社及び資源エネルギー庁と協議の結果、抽出された重要案件を技術開発ロードマップとしてまとめ上げた。

技術開発案件は、その進捗状況を定期的にフォローするとともに、既案件の実現可能性、新たな技術開発ニーズの優先度を考慮し、適宜、案件の組み替えを行う予定である。

石油・天然ガス分野の技術開発ロードマップ (1/2)



| 事業段階 | 資源確保への貢献 | 目標 | 要素技術 | ロードマップ | | | | | | | 取組方針 | 重点技術分野との対比 |
|---------------------------|---------------------------------|--|-----------------------------|--------------------------|------|----------------|------|------------|------|------|---|------------------------|
| | | | | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | | |
| 探 鉱 ↓ 開 発 | 地質評価技術の 高精度化 | 2017年度 までに、過去案件検証、最新技術(震探DHI等)活用により、地質評価手法を改善する。 2018年度 以降、同手法を運用し、地質評価及び埋蔵量評価の精度向上を図り、 商業成功案件の増加 に繋げる。 | 地質リスク評価の高精度化・炭化水素の直接検出技術の適用 | 改善版評価手法の構築 | ★ | 同手法の運用 | | | | | 機構関与案件を通じ技術開発を行う | ③ 探鉱・開発における地質評価技術の高精度化 |
| | 生産性向上のためのモニタリング | 2016年度 までに従来法では可視化困難な貯留層性状変化を捉える技術を確立し、 2020年度 までにフィールド実証により、これを確認する。以降、 CO2EORとパッケージで他フィールドへ展開 する。 | 貯留層モニタリング技術の適用 | 技術確立 | ★ | フィールド実証 | | ★ 他フィールド展開 | | | 中東油田においてフィールド実証をし、他フィールドへの展開を目指す。 | |
| | コスト削減 (生産性向上) 開発計画最適化 | シェール開発の開発計画最適化では、 2018年度 までに北米事業において 開発コスト10%削減 もしくは 可採量10%増加 に資する技術開発を目指す。掘削効率改善では、 2018年度 までに掘削トラブル低減により、 掘削コスト10%削減 を目指す。さらに2020年度までに地層強化技術の開発により、 掘削コストを更に5%削減 を目指す。 | シェールガス・オイル開発の効率化 | 北米事業での生産予測／水圧破碎モデリング技術獲得 | ★ | 北米以外の他フィールドへ展開 | | | | | 北米を中心に取り組み、その後 中南米、豪州 などへの展開を目指す | |
| | | | 掘削効率改善、安全性の向上 | 坑壁安定性スタディ | ★ | 坑壁安定性&地層強化 | | | | | 中東、東南アジアの産油国を対象に実施する | ④ 油ガス田操業の高効率化・低環境負荷 |

* 本ロードマップには主要な個別案件のみを記載。

石油・天然ガス分野の技術開発ロードマップ (2 / 2)



| 事業段階 | 資源確保への貢献 | | 目標 | 要素技術 | ロードマップ | | | | | | 取組方針 | 重点技術分野との対比 | |
|------|------------------|---------|---|----------------------|--------|------|------|------|------|------|------------------------------------|------------------------------------|---------------------|
| | | | | | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | | | 2022 |
| 開発 | コスト削減 (生産性向上) | 生産計画最適化 | 残渣処理は、 2018年度 までに、対従来法 20%以上の処理コスト削減 技術を開発し、フィールド実証による確認を目指す。 重質油開発技術は、 2018年度 までに商業化可能レベルを達成する重質油改質システムを実証するフィールドテストに着手し、2022年度までに回収技術最適化との併用により最適化との併用により適用重質油フィールドにおける 可採埋蔵量10%増加 を目指す。 | 生産効率改善 (残渣処理技術等) | | | | ★ | | | | 中東地域における中小規模フィールドでの技術実証を目指す | ④ 油ガス田操業の高効率化・低環境負荷 |
| | | | 低コストでの重質油開発技術 | 重質油改質技術 実証試験検討 | | ★ | | | | | 実証試験詳細検討、実施 重質油回収技術 実施検討、実施 | 当面は重質油改質技術に取り組み、その後、地下からの回収技術に取り組む | ② 非在来型資源の技術開発 |
| 生産 | 増進回収 | | 2019年度 までに、CO2の圧入性、掃攻性の改善を可能とするCO2EORのパイロットテストスタディを完了する。その後、付加技術も併用し 回収率25%増加 に資する技術開発を目指す。 また、CO2EOR以外の新しいEOR技術開発(Low salinity EOR等)にも着手し、 2018年度 までに、シミュレーションスタディを完了し、 回収率5%増加 に資する技術開発を目指す。 | CO2EOR/CCSEORの展開と高度化 | | | | ★ | | | | 中東諸国に加え、ロシア、東南アジア他での適用を目指す | ① 成熟油田におけるEOR技術開発 |
| | | | 低塩分濃度水攻法(LSWF)の開発 | コア、シミュレーションスタディ | | ★ | | | | 実証試験 | 技術分野のレポーターを広げ、幅広い産油国ニーズに対応することを目指す | | |

*本ロードマップには主要な個別案件のみを記載。

1. JOGMECの技術開発機能のオープン化

本邦民間企業及び資源保有国公的機関と共同で取り組む枠組みを強化するため、技術開発センター（TRC）のオープン化を行っていく。2017年3月までを準備期間とし、2017年4月からの運用を目指す。

(1) ラボ施設（オープンラボ化）

- ① 本邦民間企業及び資源保有国公的機関等との共同技術開発で利用し、案件に応じて短期の人材受け入れを推進する
- ② JOGMECにて対応可能なラボ分析項目を公開し、本邦民間企業の要望に応じて利用基準を満たせばラボ施設を使用可能とする

(2) 技術情報の提供（技術情報のオープン化）

- ① これまでに蓄積した技術情報について整理してリストを公開し、依頼に応じて技術情報を提供する
- ② 今後も世界の技術動向を発信する

常時、共同研究の提案や技術情報の質問を受けることができるように窓口を設定し、ホームページ上に掲載する予定

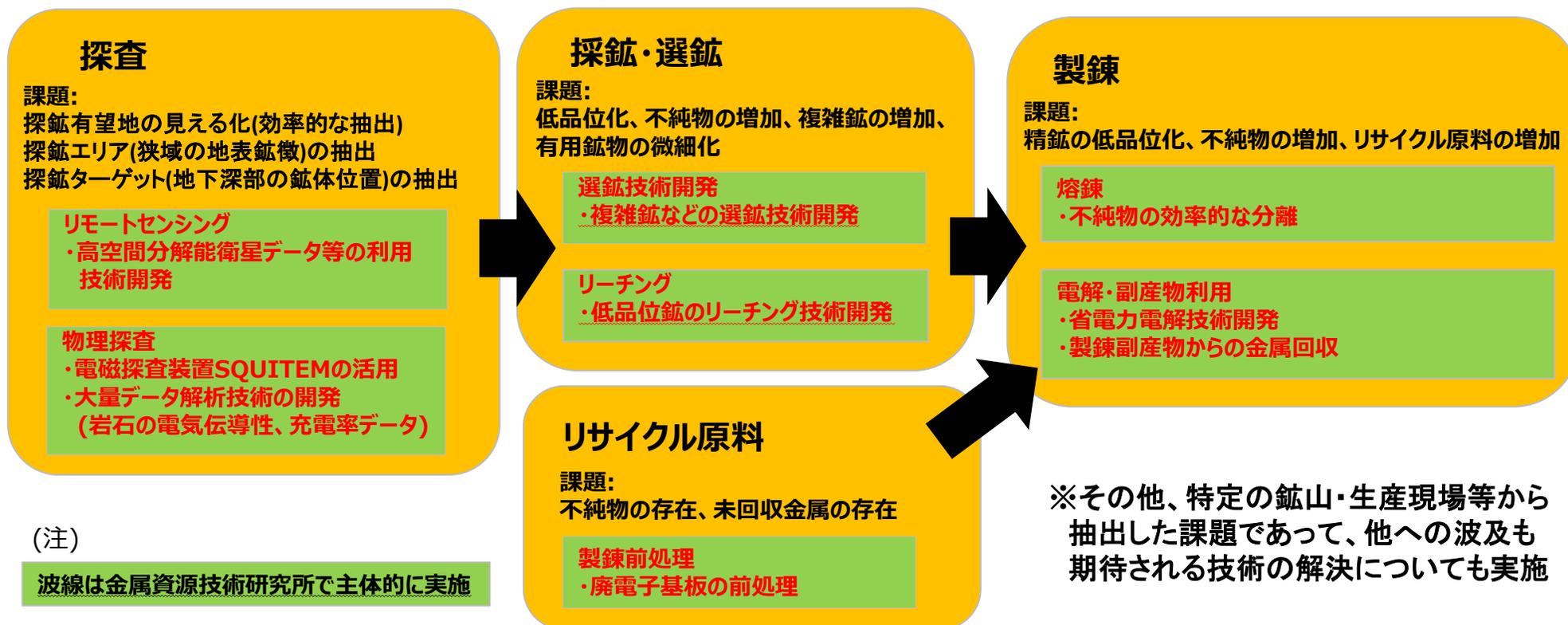


金属鉱物資源分野の 技術開発ロードマップについて

独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構

・JOGMECが主体的に行う技術開発

- JOGMECが自ら行う探査に利用する技術開発
- 非鉄企業等のビジネスに利用する技術開発であって、JOGMEC自らにノウハウがあり、鉱業への波及効果が高い技術の開発



(注)

波線は金属資源技術研究所で主体的に実施

金属資源分野の技術開発ロードマップ



| 分類 | 課題 | 目標 | ロードマップ | | |
|----------|---|---|---|--|--------------------------|
| | | | これまで | 2016 | 中期 (~5年) |
| 探査 | 探鉱有望地に見える化 (探鉱有望地の効率的な抽出) ①探鉱エリアの絞り込み (狭域の地表鉱徴把握) ②探鉱ターゲットの明確化 (地下深部の鉱体把握) | -探鉱エリアの絞り込みによる探鉱費用、探鉱期間の低減化 -探査技術力の優位性保持により資源メジャー等とのJV(共同)探査組成促進 -探鉱ターゲットの明確化による探鉱費用、探鉱期間の低減化 -探査技術力の優位性保持により資源メジャー等とのJV(共同)探査組成促進 | ①リモートセンシング技術開発 国産資源衛星データ利用技術開発 (PALSAR、HISUI<高波長分解データ>) | 2017 高空間分解能衛星データ等の利用技術開発 (例：分解能30m⇒10m以下) (技術開発) (現場活用) | アフリカ鉱床探査のリモートセンシング利用技術開発 |
| | | | ②物理探査技術開発 電磁探査装置SQUITEM開発 (1~3号機：利便性改善、探査精度向上<3成分>) | SQUITEM活用<JV(共同) 探査等> 2018 大量の物理探査データの効果的な解析手法の開発 (技術開発) (現場活用) | |
| 探鉱・選鉱 | ③低品位化 ④不純物増加 ⑤複雑鉱増加 ⑥有用鉱物の微細化 | -すでに問題が顕在化している鉱山への適用 -高い選別コストが問題となっている鉱山の開発 -産官学連携による人材育成 | ③④⑥バイオフィーティング技術開発 現場環境での適用課題の明確化 | 課題への適用技術の開発 | |
| | | | ④⑤選鉱技術 高不純物鉱や複雑鉱の選鉱技術の先導研究 | 技研のオープンラボ化も進めての共同研究 | |
| 製錬・リサイクル | ⑦精鉱品位低下 ⑧不純物増加 ⑨リサイクル原料増加 ⑩リサイクル原料による製錬阻害元素の存在 | -リサイクル原料比率の向上による資源自給率向上、競争力強化への寄与 | ⑦⑧低品位鉱石・難処理鉱石に対応した革新的製錬プロセス技術の研究開発 | | |
| | | | ⑨希土類金属等回収技術研究開発事業 ⑧製錬副産物からのレアメタル回収 ⑨⑩リサイクル原料に対応した前処理・製錬技術の開発 低品位銅アノードの電解精製プロセス | リサイクル原料の増加に伴う製錬プロセスの改善 | |

参考：【探査】リモートセンシング技術開発

高空間分解能衛星データ等の利用技術開発

<高空間分解能衛星データ等を活用し、従来は困難であった疎植生域等における潜頭性鉱床の僅かな地表徴候をもとに探鉱エリアの効率的な絞り込み(見える化)を目指す>

- 目的 (期待される成果)

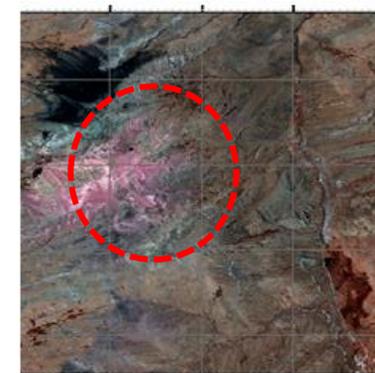
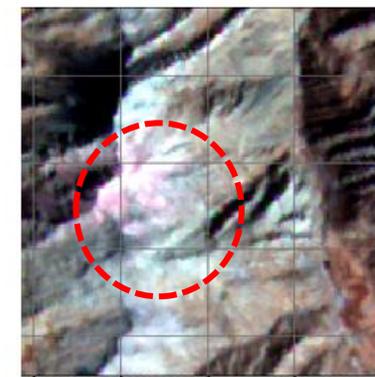
- 探鉱エリアの絞り込みによる探鉱費用、探鉱期間の低減化
- 探査技術力の優位性保持により資源メジャー等とのJV(共同)探査組成促進

- これまでの成果

- 植生地域、多雨地域において風化耐性の相違を地形特徴として捉え、鉱床胚胎母岩とされる花崗岩分布域を正確に把握

- 技術開発項目

- 高空間分解能衛星(ALOS-2、WorldView-3)データ等による探鉱エリアの高精度な抽出 (高空間分解能データに加え、空中物理探査、地化学探査等との総合的な解析を行い、探鉱エリアの効果的な抽出方法を評価)
- 抽出した探鉱エリアの検証・評価



高空間分解能データによる変質帯(赤丸内)の明瞭な抽出

電磁探査装置SQUITEM*の活用および大量データ解析技術開発

<①SQUITEMの現場活用 および ②大量の物理探査データ(岩石の電気伝導性、充電率データ)の解析技術開発により、地下深部の探鉱ターゲットの明確化(見える化)を目指す>

- 目的 (期待される成果)
 - 探鉱ターゲットの明確化による探鉱費用、探鉱期間の低減化
 - 探査技術力の優位性保持により資源メジャー等とのJV(共同)探査組成促進
 - (①さらには地熱、防災分野等への活用も可能)
- これまでの成果
 - ①SQUITEMの小型軽量化、利便性向上、測定精度向上を実現し、実際の鉱床探査で活用し、探鉱ターゲットの抽出に貢献
- 技術開発項目
 - ①SQUITEMによる地下深部のノイズ低減されたデータ取得方法の検討
 - ②大量の物理探査データの効果的な解析手法(3次元解析等)の開発
 - ①、②抽出した探鉱ターゲットの検証・評価



JV探査活用(フィリピン)



電磁探査装置SQUITEM

*：超電導素子(磁気センサ)を用いて、より深部の電気伝導性に関する正確なデータを取得する機器

ベースメタルの複雑硫化鉱の選鉱技術の開発

<中南米などの鉱山において、鉱床の深部化に伴い、増加傾向にあるベースメタル複雑硫化鉱や高不純物鉱の新規選鉱技術の開発を目指す。この際、JOGMEC金属資源技術研究所が中心となって、民間企業・大学等研究機関と連携して研究を実施（オープンラボ化）する。>

- 目的（期待される成果）
 - すでに問題が顕在化している鉱山への適用
 - 高い選別コストが問題となっている鉱山の開発
 - 産官学連携による人材育成
- 技術開発項目
 - 複雑硫化鉱等の効果的な粉碎方法
 - 環境に配慮した新浮選剤の開発
 - 微粉鉱の選鉱技術 など



浮選試験

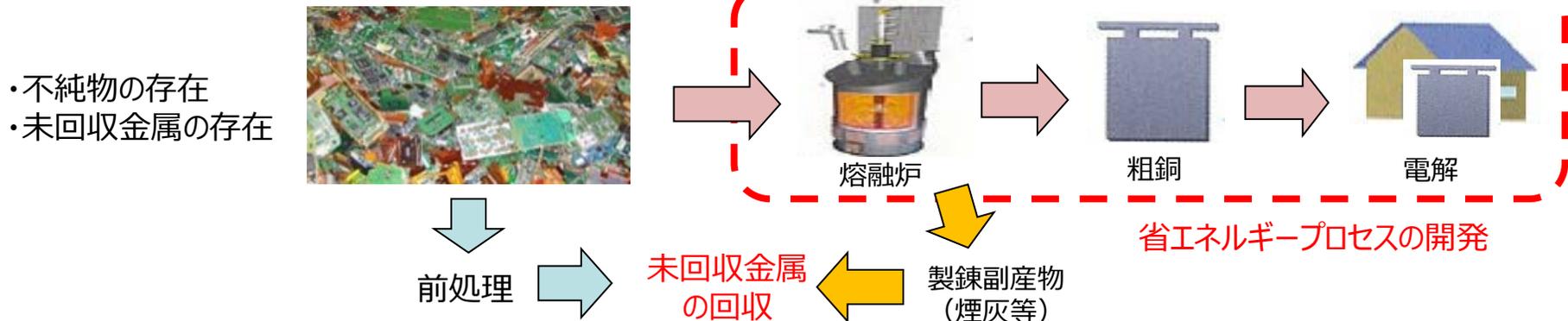


金属資源技術研究所

リサイクル原料の増加に伴う製錬プロセスの改善

<原料中のリサイクル比率を向上させるために前処理や製錬プロセスに関する課題の解決>

- 目的（期待される成果）
 - リサイクル原料比率の向上による資源自給率向上、競争力強化への寄与
- 技術開発項目
 - 廃電子基板に含まれるタンタルなどの前処理による回収
 - リサイクル原料による銅製錬プロセスにおける省エネルギープロセス開発
 - 煙灰等の製錬副産物からのアンチモンなどの回収





地熱開発分野の 技術開発ロードマップについて

独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構

1. 地熱開発における技術開発の必要性 ～2030年までに新規発電量+100万kWを目指した取り組み～

- ① 探査技術：地熱掘削の成功確率向上⇒地熱貯留層構造把握の精度向上、不成功坑井近傍の貯留層位置把握
- ② 掘削技術：費用削減（開発目標10～20%程度）、開発期間の短縮⇒坑井の掘削工期の短縮、付帯工事の縮減
- ③ 評価・管理技術：既存地熱発電所の発電量減衰抑制、生産量増加（開発目標10%程度）⇒地下高温部への注水、貯留層（地下水脈）の透水性改善

※ 上記の技術開発にあたっては、石油分野・金属分野の知見を活用すべく連携を図っていく。

2. 技術開発テーマ

| 技術分野 | テーマ | 目標 | ロードマップ | | | | | | | | 進捗・内容 | |
|---------|--------------|------------------------------|--------|------|------|------|----------|----------|----------|----------|---------------|--|
| | | | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | | |
| 探査技術 | 弾性波探査 | 地下構造把握の精度向上 掘削成功確率の向上 | —————▶ | | | | | | | | | 地熱貯留層の可視化は達成、今後は山岳地域での実証調査 |
| | 坑井近傍探査 | 坑井近傍の貯留層位置把握 不成功となった坑井の回復 | | | | | — — — —▶ | — — — —▶ | — — — —▶ | — — — —▶ | 2017～20年度(予定) | 不成功坑井内に降下し、同坑井近傍の地熱貯留層を探査できる機器の開発 |
| 掘削技術 | 高速掘削ビットの開発 | 掘削作業期間短縮 期間短縮による費用削減 | —————▶ | | | | | | | | | 「刃」の試験結果は良好、今後はその「刃」を装着したビットの性能評価 |
| | 逸泥対策 | 掘削作業期間短縮 期間短縮による費用削減 | | | | | — — — —▶ | — — — —▶ | — — — —▶ | — — — —▶ | 2017～20年度(予定) | 地熱井特有である「逸泥」に対し、良好な坑井仕上げも含めた適切な対処方法の開発 |
| | 小型ハイパワーリグの開発 | 付帯工事費用削減 期間短縮(数か月～1年) | | | | | — — — —▶ | — — — —▶ | — — — —▶ | — — — —▶ | 2017～20年度(予定) | 搬入用道路整備などに要する工事期間と費用削減を目指した易運搬性掘削リグの開発 |
| 評価・管理技術 | 人工涵養試験 | 減衰率抑制 生産量増加 | —————▶ | | | | | | | | | 柳津西山地熱発電所において人工涵養試験(河川水の注入)を継続中 |
| | 透水性改善試験 | 減衰率抑制 生産量増加 | | | | | — — — —▶ | — — — —▶ | — — — —▶ | — — — —▶ | 2017～20年度(予定) | 水圧刺激・破碎により透水性を改善させることによる減衰抑制、生産量増加 |