

CO₂ を用いた石油増進回収モニタリングに向けた 高温超電導 SQUID システム

HTS-SQUID System for Monitoring of Enhanced Oil Recovery using CO₂

超電導工研¹, 三井金属資源開発², 石油天然ガス・金属鉱物資源機構³

○波頭経裕¹, 塚本晃¹, 安達成司¹, 渡辺英久², 石川秀浩², 加藤文人³, 毛利拓治³, 田辺圭一¹

SRL-ISTEC¹, MINDECO², JOGMEC³

○T. Hato¹, A. Tsukamoto¹, S. Adachi¹, H. Watanabe², H. Ishikawa², A. Kato³, T. Mouri³, K. Tanabe¹

E-mail: hato@istec.or.jp

通常、油田で地下の自然の圧力で生産できる石油は、埋蔵量のおよそ 30%程度に留まる。CO₂-EOR (Enhanced Oil Recovery) は、油層に CO₂ を圧入することで、石油と反応させて粘性を下げ、石油の回収率を 35~60%に増進しようとする石油増進回収法の一つである。そこで必要となるのが地下 3000m の領域で複雑な CO₂ の広がりをモニタリングする技術である。従来の弾性波探査に加え、電磁探査でのモニタリングが期待されている。しかし、鋼管内からの磁気信号の受信が要求され、従来の誘導コイルに代わる、低周波から連続的に感度が優れているセンサが求められていた。そこで、金属資源探査用 SQUID による電磁探査装置の開発の経験を生かし、地下 3000m で使用可能な SQUID システムの開発を開始した。地下 3000m とは、鋼管内は地下水や石油で満たされているため、圧力 30MPa 以上、温度 200°C の環境である。

図 1 は、本システムの概念図である。クロスホールと言われる手法で、別の孔井に挿入された電磁コイルから発信された信号を、地下に挿入された SQUID で検知する。お互いの高さを変えながら計測し、孔井間の比抵抗構造を分析し、CO₂ の広がりを推定する。ハード的には、耐圧耐熱容器、冷却、長距離制御技術などの課題があり、これらの要素技術の開発を進めてきた。

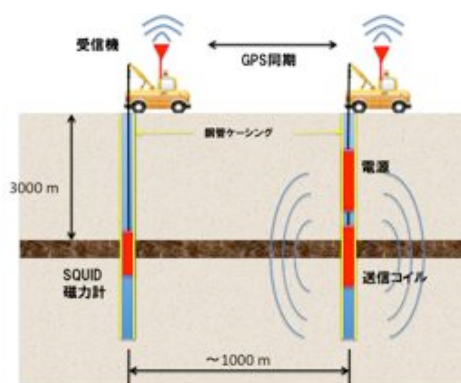


図 1. EOR モニタリングの概念図

図 2 は野外で鋼管内水深 50m に SQUID を挿入し、他の孔井に挿入されたコイルからの信号を受信するテストを実施している様子である。



図 2. SQUID による鋼管を通した検層試験

謝辞 本研究は、平成 25 年度技術ソリューション事業 高感度磁気センサ (SQUID) を用いた広域電磁検層システムの開発プロジェクトとして、石油天然ガス・金属鉱物資源機構 (JOGMEC) の委託により実施したものである。