

## <講演5>

# 地中貯留技術の実用化におけるCO<sub>2</sub>挙動モニタリングの役割

CO<sub>2</sub>貯留研究グループ主席研究員 薛 自求

二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)帯水層貯留に係る基本技術は、生産性が低下した油田にCO<sub>2</sub>を圧入して石油の増進回収をはかるCO<sub>2</sub>-EORとほぼ共通する。圧入されたCO<sub>2</sub>の挙動を把握するには、弾性波を用いた物理探査法が主流となっている。石油増進回収では採取が困難な原油にCO<sub>2</sub>を効果的に吸着させることを目的として、圧入されたCO<sub>2</sub>の挙動をモニタリングしている。これに対し、帯水層貯留では長期挙動予測やリスクアセスを念頭に、CO<sub>2</sub>がいかに圧入井から遠方へ広がるかを中心にCO<sub>2</sub>モニタリングが実施されている。

現状では帯水層貯留の長期安全性を議論するために、圧入されたCO<sub>2</sub>挙動の把握だけでなく、弾性波データに基づいたCO<sub>2</sub>貯留量評価も行われるようになってきている。このような広義的CO<sub>2</sub>モニタリングはMeasurement, Monitoring and Verification (MMV)とも呼ばれている。一方、弾性波データに基づいてCO<sub>2</sub>貯留量を評価するには、モニタリングで得られた弾性波速度や比抵抗といった地球物理的パラメータを孔隙率や飽和度のような貯留層パラメータに変換する必要がある。本稿では広義的CO<sub>2</sub>モニタリングの観点から、国内外の圧入サイトの事例を紹介し、実用化段階の役割について述べる。

米国カリフォルニアの油田(CO<sub>2</sub>-EOR)で坑井間の弾性波と電磁波トモグラフィ測定を同時に実施し、貯留層の孔隙率、間隙水の飽和度及び温度分布特性を解釈した。電磁波探査は貯留層に含まれる間隙水の飽和度を捉えており、間隙水圧増加の影響はほとんど受けない。また、長岡実証試験サイトの音波検層結果によると、約20%を境にCO<sub>2</sub>飽和度が増加しても弾性波速度はあまり変化しなくなる。このため、弾性波探査結果との対比によって、より正確に圧入されたCO<sub>2</sub>の挙動を把握することができる。間隙水圧増加の影響を分離するために、S波を用いた弾性波探査の同時実施も提案されている。しかし、コストパフォーマンスの観点から、電磁波探査の方がS波探査よりも優れていると考えられる。米国テキサスのFRI0プロジェクトでは坑井間の弾性波と電磁波探査の同時測定によるCO<sub>2</sub>挙動のモニタリングが実施されている。

長期間にわたるモニタリングにおいては、モニタリング技術や方法などについて見直しや再検討が必要となる。CO<sub>2</sub>モニタリングについては、まず圧入操業期間では、規制上の条件を満たしているのであれば、ある時点でモニタリングの責任は、公的な主体に移管されることが適当ではないか。次に、原理的にはモニタリング期間は長期に及ぶことが避けられないものの、CO<sub>2</sub>がもはや移動していないことを確認できれば、モニタリング中止は考慮されるべきではないか。モニタリング技術は多数存在するが、優れたモニタリング戦略はどのサイトでも地域社会や規制当局のニーズに十分応えられるように、種々のモニタリング技術の組み合わせを決定することである。また、長岡等の小規模プロジェクトのモニタリング経験から、特定の技術に関する貴重な情報が得られるため、モニタリング技術の信頼性を与えるとともに、その技術特有の限界を明らかにすることにも役立つ。

薛 自求  
北海道大学大学院工学研究科(資源工学専攻)博士課程修了 基礎地盤コンサルタンツ株式会社、地球環境産業技術研究機構、京都大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻を経て、2010年より現職

