

講演 5

CO₂ 地中貯留における光ファイバー測定技術開発とその応用CO₂ 貯留研究グループ主席研究員 薛 自求

アルジェリアの In Salah プロジェクトにおいて、CO₂ 圧入井周辺では地表隆起、また天然ガス生産井周辺では地表沈下が観測された。このような地表面の変状は貯留層内の間隙水圧の変化と密接に関連すると指摘されている、その詳細は必ずしも明らかになっていない。CO₂ 地中貯留のサイトでは、地層の変形量が遮蔽層（キャップロック）の力学的安定性に影響を及ぼす懸念があり、地層変形モニタリングが重要な課題となっている。

地層変形をモニタリングする際には、深度にかかわらず対象範囲を一括してモニタリングできることが望ましい。深度方向に連続的なモニタリングが可能であれば、どの深度でどれぐらいの変形が生じているかも検知できる。すなわち、深度方向に種類の異なる地層が分布する場合、地層ごとの変形を把握することが地層の力学的安定性を評価する上で極めて重要である。従来では変位計のような測定器を地中に埋設し、地層変形を観測しているが、埋設場所を事前に決める必要があるほか、深度方向に多数の変位計を埋設できないため、連続的なモニタリングは困難である。

深度方向に連続的なデータ取得が可能な技術として、石油・天然ガス開発分野などで発展してきた、分布式光ファイバーセンシング技術がある。光ファイバーは石油開発分野において、数キロメートルに及ぶ坑井内温度分布や坑井のケーシングの変形を連続的にモニタリングしている。このような分布式光ファイバーセンシングの対象は徐々に広がりつつあるが、ケーシングの外側に光ファイバーを設置し、地層変形を連続的にモニタリングする事例は見当たらない。連続的なひずみ測定が可能である特徴を生かし地層のひずみ変化を測定できれば、CO₂ 地中貯留だけでなく、メタンハイドレート開発における胚胎層の圧力減少に伴う地盤崩壊のモニタリングにも利用できる。

近年豪雨に伴う大規模な土砂災害が大きな社会問題になっており、危険地域の調査や土砂災害の早期警戒システム開発が求められている。地すべりの発生を予測するために、斜面の不安定化を示す兆候を捉える必要があり、広範囲かつ長期間にわたって危険個所を監視しなければならない。また、浅層からの地下水の汲み上げ（揚水）によって地表の地盤沈下は、住居や社会インフラなどに与える影響が大きく、広域の地盤監視が必要である。本講演では現在取り組んでいる分布式光ファイバーセンシングによる温度、圧力及びひずみ（変形）測定技術開発の現状を報告するとともに、メタンハイドレートのような非在来型資源開発や大規模な土砂災害危険地域の調査や早期警戒システム開発への適用性（波及効果）を紹介する。

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、2012 年より九州大学カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所（WPI 招聘教授）。

