

地中貯留におけるCO₂挙動モニタリングについて - 長岡実証試験サイトの事例紹介 -

Geophysical monitoring of geological CO₂ sequestration in saline aquifers –Lessons from the Nagaoka pilot-scale project–

薛自求 [1]

ziqiu xue[1]

[1] RITE・貯留研

[1] RITE

<http://www.rite.or.jp>

地下深部の帯水層に大規模発生源から分離回収された二酸化炭素（CO₂）を圧入することによって、大気中のCO₂濃度の増加を抑制する地球温暖化対策技術の研究開発が盛んに行われている。日本初のCO₂地中貯留実証試験は財団法人地球環境産業技術研究機構によって、新潟県長岡市にある帝国石油の岩野原基地で行われている（以下では長岡プロジェクトと呼ぶ）。長岡プロジェクトでは財団法人エンジニアリング振興協会の協力を得ながら、平成15年7月から平成17年1月までの間、計10400トンのCO₂を地下1100mの帯水層に圧入した。貯留層におけるCO₂の挙動を観測するために、圧入期間中では観測井を利用して定期的に物理検層（比抵抗、音波、中性子及びガンマ線）や弾性波トモグラフィを実施した。観測井でのCO₂ブレイクスルータイミングや坑井間の弾性波トモグラフィイメージを基に、帯水層貯留メカニズムの理解を深めることが主な目的となっている。地中貯留では北米を中心に行われてきた石油増進回収（CO₂-EOR）技術が多く活用されているが、帯水層に圧入されたCO₂挙動のモニタリングなどが重要な研究課題として考えられている。長岡プロジェクトでは圧入終了後観測の頻度を減らすものの、CO₂挙動モニタリングは平成19年度まで継続されることになっている。平成12年度から平成14年度にかけて、貯留層やキャップロックの基本物性の把握もかねて、岩野原基地では1本の圧入井と3本の観測井を掘削した。貯留層は地下約1100mにある多孔質の砂岩層であり、その層厚はおよそ59mとなっているが、岩相の相違から大きく5つのゾーン（Zone-1～Zone-5）に区分された。揚水試験の結果より貯留層の上位から2つ目のZone-2（層厚約12m）の浸透性が最も大きいことが判明しCO₂圧入対象層とした。貯留層の上部には層厚約140mの泥岩層が存在し、長期にわたってCO₂を貯留層に封入するキャップロックとなっている。

圧入の開始に先立って、坑底温度と圧力の測定、弾性波トモグラフィ、物理検層及び微動観測を開始し、CO₂圧入終了後まで観測を継続した。温度と圧力計測については圧入井IW-1の坑底及び観測井OB-4のケーシング（貯留層）の計2箇所を実施した。坑井間弾性波トモグラフィは、貯留層に圧入したCO₂の分布やその経時変化を坑井間の広い範囲で把握することを目的としたもので、観測井OB-2とOB-3の間を対象に、圧入開始前の第1回測定（BLS：ベースライン測定）、圧入開始から圧入終了後の第2回から第5回測定（MS1～MS5：モニタリング測定）として実施した。CO₂圧入終了直後の第5回測定（MS4）では圧入後の二酸化炭素挙動を3次元的に捉えるために、観測井OB-2とOB-3の間に加えて、観測井OB-2とOB-4の間及び観測井OB-3とOB-4間の3測線とも測定を実施した。平成17年10月には同じく3測線での第6回測定（MS5）を実施しており、現在測定結果を解析しているところである。物理検層は観測井OB-2、OB-3及びOB-4を対象に、CO₂ブレイクスルーを捉え、かつその経時変化を観測し、貯留層におけるCO₂挙動を把握するために実施している。平成17年1月に10,400トンのCO₂の累積圧入量をもって完了した新潟県長岡市岩野原基地における地下1,100mの帯水層へのCO₂圧入とそれに並行して実施された観測により、弾性波トモグラフィでは圧入されたCO₂による速度低下域と圧入継続によるその拡大が、物理検層では圧入された二酸化炭素の観測井への到達（ブレイクスルー）とその後の圧入継続による物性値の変化域の拡大が観察された。観測結果に基づく数値シミュレーション結果も加え、圧入されたCO₂の挙動については理解を深めることができた。