

帯水層 CO₂ 地中貯留における電磁氣的観測の可能性について (2)

On the geoelectric monitoring at the CO₂ sequestration into an aquifer (2)

當舎 利行[1]; 石戸 経士[2]; 高倉 伸一[2]; 杉原 光彦[3]; 宮越 昭暢[4]

Toshiyuki Tosha[1]; Tsuneo Ishido[2]; Shinichi Takakura[2]; Mituhiko Sugihara[3]; Akinobu Miyakoshi[4]

[1] 産総研; [2] 産総研; [3] 産総研; [4] 独)産総研

[1] AIST; [2] GSJ/AIST; [3] GSJ; [4] GSJ,AIST

1. はじめに

京都議定書が本年 2 月 16 日に発行されたが、基準年に対する 6 % の削減目標を、2008 年から 2013 年までの第 1 約束期間中に達成するためには抜本的な対策が必要とされている。このような状況の中、帯水層への地中貯留が温暖化ガス地中貯留の技術的な目標を達成する最短の方法と考えられている。地震学的観測以外で適応可能なモニタリング手法を検討するために、昨年に引き続いて澄川地域にて小規模な実験を行った。

2. 実験の概略

昨年は、澄川地熱地帯の E 基地にて二酸化炭素の代わりに空気を圧入した実験を行った。その結果、注入井の近傍で比抵抗が増加し、やや離れたところで比抵抗が減少した。この比抵抗の増大と減少は、帯水層に空気が進入し水が周辺の乾いた地層に拡散することにより発生すると考えられた。また、酸化還元電位による自然電位の上昇が観測された。

空気の圧入により帯水層内が酸化状態になることは容易に予想されるものの、二酸化炭素の圧入により地層内がどのような状態になるのかを確かめるため、昨年度と同じく澄川地熱地帯にて二酸化炭素を圧入する実験を行った。帯水層の深さは約 50m であるため、ガスポンベによる気相二酸化炭素の圧入を実施した。実験は、平成 16 年 11 月 2 日から 4 日にかけて行われた。昨年度の観測井 GSK-2 を使用した実験では、地下水面が予想に反して深部にあり空気が効率的に帯水層中に拡散しなかったと考えられる。このため、本年度は地下水面が地表近くまで上がっている坑井 SCW-1、並びに、昨年度との比較検討のため坑井 GSK-2 を使用して実験を行った。

3. 検層結果

簡単な検層装置により SCW-1 にて計測を実施した。検層項目は、温度、電気伝導度、酸化還元電位である。また、いくつかの深度にて水のサンプリングを行って水質分析を実施するとともに水位の変化を連続観測した。SCW-1 は、掘削深度 114.6m の垂直井であり、坑口から 43.6m までケーシングが施されている。この坑井に二酸化炭素の圧入前、圧入中および実験終了後 1 週間経って計測を行った。また、掘削時の検層から 58.6m、68m、95m および 108m に逸水が観測されている。水位変化からケーシングの下まで二酸化炭素が圧入されたと考えられる。圧入は日中に限って行い、温度検層は圧入の間に実施した。注入前と注入後での温度変化は、ケーシング内の 40m 付近が最も大きかったが、これは、二酸化炭素により地層内に押し出された地下水が地層にて暖められ、再び坑井内に戻ることにより発生したものと考えられる。56.8m よりも深部では温度変化は大きくなかった。温度は、実験実施 1 週間後では実験開始前とほぼ同様の温度を示していた。一方、電気伝導度は 56.8m よりも深部では時間による変化は見受けられなかったものの、浅部では二酸化炭素の圧入により増加がみられ、一週間後の測定においても残存していた。このような二酸化炭素圧入の影響は酸化還元電位変化にも現れており、圧入により酸化還元電位の上昇が観測され、1 週間後でも電位は回復していなかった。

4. 比抵抗・重力・自然電位調査結果

坑井 SCW-1 を通過する測線を設定し電気探査を実施した。電気探査の用いたシステムは昨年使用したシステムと同じである。約 2m おきに電極を設定し、測線長は約 140m ほどである。二酸化炭素の圧入に伴って井戸のケーシングパイプの下端を中心とするような比抵抗の減少がみられたものの、圧入以前から比抵抗の変化が続いていた。これは、調査当時連日降雨が続いていたため、この降雨による影響が大ききことを示唆している。実際、測定現場は降雨によって水がたまった状態になっており、得られた比抵抗の変化も表層にたまった天水の可能性が高い。二酸化炭素の注入によって比抵抗の変化が現れてきているものと考えられるが、降雨の影響の方が大きく出ているためその判別は不可能な状況であった。一方、重力に関しては、二酸化炭素の圧入により SCW-1 の近傍にて有意な重力の上昇がみられた。これは、浅部での地下水の移動によるものと考えられる。自然電位についても、二酸化炭素の圧入に伴って坑井の近傍の観測点で地表自然電位の変化がみられた。二酸化炭素の圧入により坑井内での酸化還元電位の上昇が観測されており、昨年度の空気圧入と同様に二酸化炭素の圧入により地層内が酸化的な雰囲気になり、坑井のケーシングを通じて地表での自然電位の変化として観測されたものと考えられる。

5. おわりに

二酸化炭素の地中貯留でのモニタリング手法開発の観点から、昨年の空気圧入に引き続き二酸化炭素を帯水層

に圧入することによる変化をモニターする実験を行った。観測結果は、重力と自然電位に変化が認められたものの比抵抗には降雨のため明瞭な変化は認められなかった。