

C02 地中処分のナチュラルアナログ研究：地下水-岩石反応による C02 の地球化学的挙動

Natural analogue study on carbon dioxide disposal: water-rock interaction and geochemical behaviour of carbon dioxide

鹿園 直建[1]

Naotatsu Shikazono[1]

[1] 慶應

[1] Keio

<http://www.epsu.jp/jmoo2002/>

二酸化炭素の地中処分を行った場合、二酸化炭素の地球化学的挙動を把握することが重要である。この解明のための方法として、実験的研究、シミュレーション研究、ナチュラルアナログ研究があげられる。二酸化炭素の地下での長期的挙動を実証的に評価をする方法として、特にナチュラルアナログ研究が重要といわれている。しかしながら、この種の研究は、はじめられたばかりであり、わが国においては、ほとんどなされていない。

二酸化炭素を地中に処分すると、二酸化炭素が地下水に炭酸水素イオンとして溶解をする。二酸化炭素を含む地下水は岩石と反応をする。この反応により、二酸化炭素は炭酸水素イオンになり、岩石からは、カルシウム、ナトリウム、珪素などが地下水に溶解をする。この反応が進むと地下水中の二酸化炭素が炭酸塩鉱物として、沈殿し、固定される場合もある。この反応性が高い岩石の方が処分地の岩石として、適しているといえる。これらの反応のされ方は、岩石種により異なる。多くの炭酸塩鉱物を含む堆積岩と多くがケイ酸塩鉱物からなる結晶質岩（火成岩、変成岩）では、反応性が異なると考えられる。反応速度論的には、炭酸塩鉱物の溶解速度は、ケイ酸塩鉱物の溶解速度に比べて、圧倒的に速いために、炭酸塩鉱物を含む堆積岩（砂岩、頁岩、石灰岩）の方が、処分岩石種として、適していることが予想される。また、地下水流動速度からみても一般的に、亀裂を多く含まない堆積岩の方が、亀裂を多く含む花崗岩よりも地下水流動が遅いために処分岩として適していると考えられる。しかしながら、これらの2点に関するフィールド研究は今までになされていない。

そこで、今回、この反応性と流動性の違いをみるために、山梨県白州地域で花崗岩、堆積岩地域の地下水分析を行った。その結果、以下の点が判明した。

1) 二酸化炭素分圧(対数値)を-3.5(大気値)としたときに、堆積岩地域のものには、カルサイト(炭酸カルシウム)と化学平衡に近いサンプルが存在したが、花崗岩地域のものでは、カルサイトと化学

平衡に近いサンプルは、まったく存在しなかった。したがって、堆積岩地域の地下水の方が、花崗岩地域の地下水に比べて、カルサイトに対して溶解平衡に近いといえる。したがって、二酸化炭素と岩石との反応性という観点からいうと、堆積岩の方が花崗岩よりも二酸化炭素の地中処分の母岩として適しているといえる。

2) 花崗岩地域の地下水水質(塩素イオン、硫酸イオン濃度など)は、雨水-海水の混合線上にプロットされるが、雨水に近い組成である。それに対して、堆積岩地域のサンプルの水質は、花崗岩地域の地下水に比べて海水の影響の大きいところにプロットされる。カチオン(カルシウム、ナトリウムなど)濃度は、雨水-海水の混合のみでは説明できない。すなわち、この場合は、岩石-水反応がカチオン濃度に影響を与えているのであるが、堆積岩地域の地下水の方が花崗岩地域の地下水よりもカチオン濃度が高い。この違いは、海水と雨水の混合比、岩石-水反応の進行度の違いによると思われる。

3) 堆積岩は、第三紀層、古生層があり、これらは、海生層である。この古海水が現在の地下水に影響を与えているということは、堆積岩中の地下水流動が小さいことを示している。一方、花崗岩地域の地下水の起源の多くが、雨水であることは、花崗岩地域の流動速度が大きいことを示唆している。

4) 以上の反応性、流動性の2点より、堆積岩の方が花崗岩よりも二酸化炭素地中処分の貯留母岩として、適していると考えられる。

しかしながら、4)については、白州地域の研究のみよりの示唆であり、今後は、多くの地域についての地下水-岩石反応性、地下水流動性に関する研究が必要である。

白州地域に関しても、地下水流動、地球化学、地質学に関する今後の総合的な研究を必要とする。