

CO₂MB 法に関する基礎的研究A few laboratory experiments on the CO₂ microbubbles sequestration method

宮澤 大輔 [1]; 木山 保 [1]; 井岡 聖一郎 [2]; 石島 洋二 [1]
Daisuke Miyazawa[1]; Tamotsu Kiyama[1]; Seiichiro Ioka[2]; Yoji Ishijima[1]

[1] 幌延 RISE; [2] 幌延ライズ
[1] Horonobe RISE; [2] H-RISE

<http://www.h-rise.jp/>

CO₂ の地中貯留法の一つに、CO₂ を帯水層中の水に溶存させた形で貯留しようとする方法がある。CO₂ を能率良く水に溶存させるために、CO₂ のマイクロバブル (MB) を水中に放出させる方法が提案されている。¹⁾ 本方法を CO₂MB 法と呼ぶことにする。本方法を原位置で行うには、地表から帯水層めがけて作孔したポアホールに MB 発生器を挿入し、帯水層中で CO₂MB を発生させる。通常の MB 発生器を作動させるには CO₂ とともに水も送り込む必要があるが、この水は帯水層中から汲み上げるので、合計 2 本のポアホールが必要になる。

CO₂MB 法は、まだその有効性が実証されていない。実用化に向けて、まず CO₂MB の挙動を明らかにする必要がある。本研究ではこれに関して二・三の室内試験を行ったので、それらについて報告する。

最初に MB 法の溶存 CO₂ 生成の特徴を明らかにするため、バブリング法との比較について述べる。MB 発生器を稼働させると周囲の孔内には CO₂MB が発生し孔内水は CO₂MB 懸濁水に変わる。ここで飽和状態に近い CO₂ 溶存水を作り出すことが理想である。pH は発生直後から変化し、pH=4 前後で定常状態になった。大気圧下の水道水で高濃度 MB 発生器を 5 分作動させた場合、作動停止後 20 分経た後の CO₂ は CO₂ (1 気圧 20) 溶解度の約 80% に達した。バブリング法を同じ時間用いて得られた値は約 4% であった。また、発生条件 (容器・気体圧・気体流量) は前者と異なるが、イオン交換水で低濃度型 MB 発生器を 12 分作動させ、その直後と 10 分経過した後の 2 回、計測したところ、CO₂ 溶解度は飽和溶解度の約 20% という値が得られた (バブリング法を用いた場合の値は 3% であった)。このように MB 法はバブリング法と比較して CO₂ を多く溶存させるのに有効な方法であることが確認された。また、CO₂ を溶存させる溶媒として水と塩水 (0.4% 濃度) を比較したところ、発生した MB 数は後者の方が前者の 1.5~2.0 倍多かった。MB の発生は塩水の方が淡水よりも容易であることは、塩水満たされた帯水層に対して本方法の適用が有利であることを意味する。

次に圧力下の CO₂MB 発生挙動について述べる。ここでは 0.5MPa 以下の水圧下で CO₂MB を発生させることができる MB 発生器を用い、0.2MPa の水圧下で発生する CO₂MB の挙動について調査した。CO₂MB の数はパーティクルカウンターにより計測した。ここでは、径が 22~42 μm の範囲にある CO₂MB の総数を MB 数と呼ぶことにする。所与の水の流量に対し、水圧が大気圧と 0.2MPa の 2 通りで発生する MB 数の最大値は、前者の方が 2 倍近く多かった。また、大気圧下では MB 発生器を作動させた直後から MB が発生したのに対して、0.2MPa の下では MB が発生するまでに少しの時間経過があった。後者はこの間、発生した MB が全量、溶存している可能性もあるが、溶存 CO₂ 濃度を測定していないので、この検証は今後に残されている。0.2MPa の下では、所与の水の流量に対し、CO₂ 流量がある値以下であれば、発生する MB 数は CO₂ 流量に比例するという結果が得られた。圧力下の CO₂MB 発生挙動について確認されている事象や知見は少ないが、発生した MB は上昇し、上昇速度は径と逆比例するなど、大気圧下で得られている基本的な特性は圧力下でも失われないようである。

さらに基礎試験として実施した定水位法による CO₂MB 懸濁水の透水試験について述べる。用いた岩石試料は、径 50mm 長さ 125mm の円柱供試体に成型した第四紀更新世に属する粗粒砂岩で、空隙率が 27%、卓越する空隙の径は 20~30 μm である。供試体の間隙圧は 0.2MPa、封圧 0.3MPa とし、圧入側と排水側の差圧を 0.03MPa とした。間隙流体として水と CO₂MB 懸濁水の 2 つを用いたが、浸透率はいずれも 0.1darcy で、両者で差異はなかった。

参考文献: 1) 小出仁, 他, 平成 19 年度資源素材学会春季大会前刷, pp.121-124