

G318

塩基性岩石・塩基性廃棄物を用いた 二酸化炭素圧カスイング法による二酸化炭素固定化

(東大新領域)○(学)阿部祥信*・(正)飯塚淳・(成蹊大理工)(正)山崎章弘・(東大新領域)(正)柳沢幸雄

1. 背景 地球温暖化対策として二酸化炭素回収貯留技術が注目されている。その中に、岩石の風化現象を利用し、人工的に反応を促進することで、二酸化炭素を安定な炭酸塩の形で固定化する炭酸塩固定化技術がある。著者らはこれまで、シンプルかつ低コストな反応の促進手法である二酸化炭素圧カスイング法を用いたコンクリート廃棄物への二酸化炭素固定化技術^[1]について研究を行ってきた。今回は二酸化炭素固定の対象として、カンラン石(Mg₂SiO₄)、ワラストナイト(CaSiO₃)、金雲母、高炉スラグといった塩基性の岩石や廃棄物を検討し、コンクリート廃棄物との比較を行ったので報告する。

2. 二酸化炭素圧カスイング法 本プロセスは、二酸化炭素高圧条件下にて塩基性岩石から Ca²⁺、Mg²⁺を抽出し、その後二酸化炭素低圧下にて炭酸カルシウムや炭酸マグネシウムを析出させ、二酸化炭素を炭酸塩の形で固定化する方法である。水・二酸化炭素及び塩基性岩石・廃棄物のみを用いるシンプルなプロセスであり、その他に酸等を使用しない。各試料のキャラクタリゼーションを行い、律速段階と考えられる抽出反応について、様々な条件下にて Ca²⁺、Mg²⁺の抽出を行った。抽出条件や各試料で抽出量にどのような差が見られるのか比較を行った。

3. 実験方法

3.1 試料のキャラクタリゼーション Ca²⁺、Mg²⁺抽出反応速度は各試料の粒径や元素組成などに大きく依存すると考えられる。エネルギー分散型蛍光 X 線分析装置(Rigaku, ZSXPrimus II)を用い、試料中の各金属元素の含有量を推算した。また、レーザー散乱光粒度分布計(Shimadzu, SALD2100)を用い、各試料の粒度分布測定を行った。

3.2 Ca²⁺、Mg²⁺抽出試験 塩基性岩石、塩基性廃棄物から二酸化炭素圧カスイング法にて、Ca²⁺、Mg²⁺の抽出試験を行った。Ca²⁺、Mg²⁺溶出挙動の①抽出温度依存性(30, 60, 80℃)、②二酸化炭素供給圧力依存性(1, 2, 3 MPa)、③試料/水仕込み量比依存性(1, 5, 10 g)を測定するため、様々な抽出条件下にて抽出を行った。その際、試料 1 g、二酸化炭素圧力 1 MPa、抽出温度 30℃を基本設定として、それぞれの試験を行った。内容積 500 mL のステンレス製の耐圧攪拌槽(Fig.1)を用い、容器内に所定量(1,5,10 g)の試料、イオン交換水(250 mL)で満たした。耐圧攪拌槽を恒温槽に浸漬することで反応温度を調節し、反応溶液の攪拌はモーターを用いて二枚

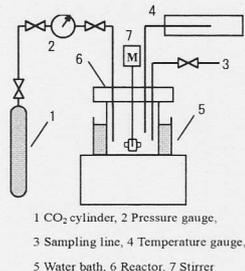


Fig. 1 耐圧攪拌槽装置図

パドル翼で行った。所定の反応時間の後、反応容器内の液相を高圧条件下でろ過しつつサンプリングを行い、抽出溶液中の溶存カルシウム、マグネシウム濃度を ICP-AES(HITACHI, P-4010)装置を用いて測定した。

4. 実験結果及び考察

4.1 試料のキャラクタリゼーション 塩基性岩石、塩基性廃棄物のキャラクタリゼーション結果を Table1 に示す。

Table1 塩基性岩石・廃棄物キャラクタリゼーション結果

塩基性岩石・廃棄物	元素含有率(wt%)						粒度分布(μm) [*]
	Ca	Mg	Si	Fe	K	その他	
ワラストナイト(CaSiO ₃)	30.2	0.05	13.99	0.65	0.01	55.1	5-100(66.68)
カンラン石(Mg ₂ SiO ₄)	0.88	25.72	24.74	11.49	0.02	36.29	5-100(66.68)
金雲母(KMg ₃ AlSi ₃ O ₁₀ (OH) ₂)	0.81	12.34	21.63	7.14	11.17	39.4	10-200(124.57)
廃セメント(3CaO・2SiO ₂ ・3H ₂ O)	25.93	0.53	10.16	3.37	0.52	55.22	10-230(188.94)
高炉水砕スラグ	28.1	2.02	9.44	0.38	0.27	53.96	0.2-100(0.37)
高炉除冷スラグ	27.6	1.93	9.52	0.39	0.17	54.7	0.3-100(0.68)

^{*}体積基準の光散乱径。カッコ内はモード径の値。

4.2 Ca²⁺、Mg²⁺抽出試験 塩基性岩石を用いた場合は、ワラストナイトの Ca²⁺抽出量が一番多かった。しかし、それぞれの抽出率は1%程度となり、抽出温度を上昇させた場合のみ数%の増加が見られた。一方、塩基性廃棄物の廃セメントは、塩基性岩石と比較すると Ca²⁺抽出量は大幅に上回り、二酸化炭素供給圧力を 3 MPa の条件下において抽出率が 60.5%と一番高い値を示した。また、二酸化炭素供給圧力が 1 MPa の条件下においては、Ca²⁺抽出量はほぼ飽和濃度に達していたが、2, 3 MPa の条件化においては飽和濃度には達していなかった。

二酸化炭素圧カスイング法を用いた今回の結果では、抽出温度上昇させた場合は抽出量が増加したが、塩基性岩石から Ca²⁺や Mg²⁺を十分抽出することは困難だった。また、この方法により二酸化炭素を固定化する場合、廃セメントは Ca 源として有用であると考えられた。

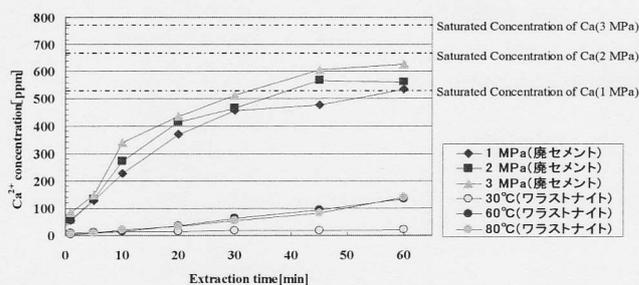


Fig. 2 Ca²⁺抽出試験結果

参考文献

[1] Atsushi Iizuka *et al*, Development of a New CO₂ Sequestration Process Utilizing the Carbonation of Waste Cement, *Ind. Eng. Chem. Res.*, 2004, **43**, 7880-7887.

*yoshinobu_abe@yy.k.u-tokyo.ac.jp