

## 二酸化炭素と酸化カルシウムの逆反応について：反応量の酸化カルシウム構造依存性

Back-reaction between CO<sub>2</sub> and CaO: Dependence of the CaO structure on the conversion rate

# 石橋 高 [1]; 杉田 精司 [2]; 松井 孝典 [3]

# Ko Ishibashi[1]; Seiji Sugita[2]; Takafumi Matsui[3]

[1] 東大・理・地球惑星; [2] 東大・新領域・複雑理工; [3] 東大・院・新領域

[1] Earth and Planetary Sci., Univ. of Tokyo; [2] Dept. of Complexity Sci. & Eng., Univ. of Tokyo; [3] Grad. Sch. of Frontier Sci., Univ. of Tokyo

惑星地表面への天体衝突で発生する衝撃波により、衝突地点に存在する炭酸塩や硫酸塩が分解され、それぞれ CO<sub>2</sub> および SO<sub>2</sub>/SO<sub>3</sub> が放出されると考えられている (e.g., Lange and Ahrens, 1986; Yang and Ahrens, 1998)。そのようにして惑星大気中に放出されたガスは惑星の気候に影響を与える。例えば、大量の二酸化炭素が放出されれば、その温室効果により惑星表層温度が上昇する可能性がある (e.g., O'Keefe and Ahrens, 1989)。一方、天体衝突により発生する硫酸ガスは上空で硫酸エアロゾルを形成し、日光を遮蔽することにより地表温度を下げる。これらの気候変動により、6500 万年前の K/T 大量絶滅が起きたと考えられている (e.g., Pierazzo et al., 2003)。

このような「衝突脱ガス」が気候に与える影響については、数多くの研究が行われてきたが、ほとんどの研究においては衝撃波で遊離したガスがそのまま惑星大気中に放出されると仮定している。しかし一方で、衝撃波により一度遊離したガス (CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub> など) が残留固体 (CaO, MgO など) と反応して、再び炭酸塩や硫酸塩に戻る可能性も指摘されてきた (e.g., Kieffer and Simonds, 1980; Melosh, 1989)。もし本当にそのような「逆反応」が起こるならば、従来の研究結果は大きく変わる可能性がある。

Agrinier et al. (2001) は、CO<sub>2</sub> と CaO の逆反応実験を行った。Agrinier らは CaCO<sub>3</sub> (calcite) の熱分解により生成した CaO と CO<sub>2</sub> が 300-700 °C において非常に速く反応し、200 秒以内に約 40-80% の CaO が再び CaCO<sub>3</sub> に戻ることを示した。しかし、CaCO<sub>3</sub> の熱分解により生成された CaO と、強い衝撃波を受けて生成された CaO の構造 (結晶/非結晶、粒子サイズ、空隙率など) は異なるはずであり、構造が異なれば反応機構、反応速度や、CO<sub>2</sub> および CaO の消費量は異なる可能性が高い。そのような場合は、Agrinier らの結果を用いることはできない。

本発表では、CaO の構造の違いが逆反応に与える影響を調べるために行った、CaO と CO<sub>2</sub> との反応実験の結果を報告する。(i) CaCO<sub>3</sub> の熱分解により生成された CaO、(ii) Ca(OH)<sub>2</sub> の熱分解により生成された CaO、(iii) CaO 試薬という、構造の異なる 3 種類の CaO 粉末を準備し、CO<sub>2</sub> との反応速度および反応量を調べた。その結果、用いる CaO によって、反応速度の顕著な相違は見られないが、反応により消費される CaO および CO<sub>2</sub> の量は大きく異なることがわかった。CaCO<sub>3</sub> から生成された CaO では 400-700 °C において 500 秒以内に約 55-70% の CaO が CO<sub>2</sub> と反応して、CaCO<sub>3</sub> に戻った。Ca(OH)<sub>2</sub> から生成された CaO では、約 25-65% の CaO しか反応せず、反応温度の低下に伴う CaO の反応量の急激な減少が見られた。CaO 試薬の場合は、さらに CaO の反応量が少なく、さらに強い温度依存性が見られた。これらの結果は、CaO の構造が CO<sub>2</sub> と CaO の逆反応に影響を与えていることを示唆している。したがって本研究の結果は、衝撃波による脱ガス後に逆反応が起こるのかどうか、またその反応量を調べるためには、実際に衝撃波により生成された CaO を用いた逆反応実験が必要であることを示している。

### 参考文献

- Agrinier, P., Deutsch, A., Scharer, U., and Martinez, I., 2001, *Geochim. Cosmochim. Acta* 65, 2615-2632.  
Kieffer, S. W. and Simonds, C. H., 1980, *Rev. Geophys. Space Phys.* 18, 143-181.  
Lange, M. A. and Ahrens, T. J., 1986, *Earth Planet. Sci. Lett.* 77, 409-418.  
Melosh, H. J., 1989, *Impact Cratering, A Geological Process*, 245 pp.  
O'Keefe J. D. and Ahrens, T. J., 1989, *Nature* 338, 247-249.  
Pierazzo, E., Hahmann, A. N., and Sloan, L. C., 2003, *Astrobiology* 3, 99-118.  
Yang W. and Ahrens, T. J., 1998, *Earth*