

## 「炭酸塩の地球化学」によせて

大出 茂\*・吉村 和久\*\*

(2006年5月1日受付, 2006年5月16日受理)

### Preface to “Geochemistry of sedimentary carbonates”

Shigeru OHDE\* and Kazuhisa YOSHIMURA\*\*

\* Faculty of Science, University of the Ryukyus,  
1 Senbaru, Nishihara-cho, Okinawa 903-0213, Japan

\*\* Faculty of Sciences, Kyushu University,  
4-2-1 Ropponmatsu, Chuo-ku, Fukuoka 810-8560, Japan

Large consumption of fossil fuels has marked the 20th century, resulting in significant introduction of CO<sub>2</sub> into the atmosphere with its concentration increasing from a pre-industrial value of about 280 ppm in the 18th century to about 380 ppm at present and predicted further increase. Global warming related to excess emission of carbon dioxide is a burning issue for the world's environment nowadays. In turn, carbonate sediments are common and abundant in earth's surface environments. Carbonate rocks such as limestone and dolomite are a sink for extremely large amounts of carbon compared with atmospheric carbon dioxide. The mass fluxes between the atmosphere and oceans are partly controlled by reactions between carbonate minerals and natural waters. Therefore, it is potentially important to study carbonate geochemistry for understanding global and local environmental issues.

The pioneer work on carbonate geochemistry in Japan was first performed by Minami and Honda at the University of Tokyo in 1942. They reported Sr/Ca in carbonate sediments and discussed the aquatic geochemical cycle of Sr-Ca (Minami and Honda, 1950). They also pointed out that Sr and Ca occur together in marine carbonates such as coral and provided a Sr/Ca value of 1.0 % (atom ratio) which is recognized as a very precise value even now. Under their great insight, they succeeded in estimating the Sr contents of stalactites and stalagmites to be ~ 0.001% (w/w), even though they had no methods which could analyze Sr at such low contents (Marvin, 2003). The pioneer work by Minami and Honda might encourage Japanese carbonate geochemists to start their studies on polymorph of carbonates and the distribution of trace elements about 50 years ago.

Over half a century has passed since the pioneer work. The latest technical developments of sophisticated equipment such as ICP-AES, ICP-MS, TIMS and SIMS make it possible to determine ultra-trace amounts of target elements or compounds and precise isotope ratios and also provide significant information on the palaeo environment in which the carbonate mineral was formed. In this issue, recent studies on carbonate geochemistry were compiled as a memory of the annual meeting of the Geochemical Society of Japan, held at University of the Ryukyus in September 2005. Among 22 subjects presented as oral (15) and poster (7) in the special session of carbonate geochemistry, eight selected papers are presented here. We hope these papers could help for better understanding of carbonate geochemistry associated with environmental changes.

**Key words:** carbonate, aragonite, calcite, coral, limestone, speleothem, stable isotope, trace element, carbon dioxide

---

\* 琉球大学理学部

〒903 0213 沖縄県西原町千原 1

\*\* 九州大学大学院理学研究院

〒810 8560 福岡市中央区六本松4 2 1

産業革命以降、とりわけ20世紀後半は日本を含む欧米諸国の産業活動に伴う大量生産、大量消費の時代であったと考えることができる。その過程で石油・石炭など化石燃料が多量に使われ、その燃焼過程を通して二酸化炭素が大気中へ多量に放出された。大気中の二酸化炭素濃度は19世紀はじめの約280 ppmから現在では約380 ppmに増加し、さらに上昇を続けている。大気中の二酸化炭素濃度の増加は地球温暖化をもたらすだけでなく、海面上昇や表面海水の酸性化など海洋環境に対する影響が大きいことが予想される。海水のpHといった大気と海洋間の化学環境を示す指標は、炭酸塩鉱物と天然水との化学反応によって部分的に支配されており、地球表層における炭素循環の観点からも、大気中の二酸化炭素と関連して炭酸塩堆積物（石灰岩）は重要な物質である。地球表層に多量に存在する石灰岩中には、二酸化炭素に換算して大気中に存在する量の約7万倍の炭素が貯蔵されている（Morse and Mackenzie, 1990）。したがって、我々が住む地球環境は炭酸塩物質を緩衝剤とした微妙なバランスのうえに成り立っており、地球表層における二酸化炭素を含めた炭酸塩に関する化学的研究は必要不可欠である。

炭酸塩は世界中に広く分布し、大陸の12%は炭酸塩岩で被われている。確かに存在量が多いわけであるが、その化学的性質に着目した研究がすでに昭和17年戦時下の日本で行われていた（Marvin, 2003）。南・本田（1950）は、発光分光分析法を使って石灰岩、鍾乳石、温泉石灰華、貝殻、サンゴ、海水のSr/Caを測定し、さらに、Sr-Caの輪廻に関する考察を行っている。驚いたことに、彼らが提出したサンゴ（静岡県沼津産キクメイシ）骨格のSr/Caの値1.0%（原子比）は、キクメイシに関してもっとも確からしい値とほぼ一致する。また、当時の分析技術では鍾乳石中のストロンチウム含量は定量不可能であったにもかかわらず、彼らは鋭い洞察力からその値を0.001質量%程度と推定した。この南・本田の研究が日本化学雑誌に発表されたのは昭和25年であり、その後、炭酸塩の多形形成や炭酸塩への微量成分の分配挙動を中心に炭酸塩化学の研究を始めた第一世代の研究者に大きく影響を与えたと考えられる。

炭酸塩の地球化学をテーマにした研究が各地でス

タートし、半世紀以上が経過した。Morse and Mackenzie（1990）のテキストに炭酸塩研究の歴史を見ることができる。とくにこの十数年の分析機器の技術開発は飛躍的な進歩をとげた。それら新しい道具（ICP-MS, ICP-AES, TIMS, SIMSなど）を使い、さらに研究テーマを地球環境問題と関連させることによって、炭酸塩化学の研究は進展してきている。そこで、2005年9月琉球大学で日本地球化学会年會が開催されたのを機に、課題講演の1つとして、「炭酸塩の地球化学：炭酸塩を用いて過去から未来への地球環境変動を解読する」が企画された。

沖縄での年會開催は1982年10月以来23年ぶりであった。沖縄といえば美しいサンゴ礁の海が思い浮かぶ。サンゴ礁は熱帯～亜熱帯の海に広く分布する炭酸カルシウムからなる構造物であり、津波に対する防波堤の役割も演じる。そればかりでなく、サンゴ礁物質には堆積時の環境情報が保存されており、過去の地球環境変動を読み取る格好の材料となっている。さらにこの課題講演では、サンゴとともに、石灰岩、陸域二次生成物（鍾乳石、トウファなど）などの炭酸塩に記録されたグローバルあるいはローカルな環境変動の歴史を読み解くための方法論とその問題点が地球化学の見地から議論され、地球環境問題と関連して語られた。

本特集において、沖縄で発表された22件の講演（口頭発表15件、ポスター発表7件）の中から8編が論文として公表された。研究内容は実験室の共沈実験からサンゴ、石灰岩、カルストまで多岐にわたっており、炭酸塩、特にサンゴに関する最近の研究成果を概観できる。本特集を通じて炭酸塩の地球化学研究に対して興味や理解が深まることを期待したい。

## 文 献

- Marvin U. L. (2003) Oral histories in meteoritics and planetary sciences: XI. Masatake Honda. *Meteoritics Planet. Sci.* **38**, A177-A187.
- 南英一・本田雅健（1950）炭酸カルシウムを主成分とする天然物中のストロンチウム。日化誌，**71**，266-270。
- Morse, J. W. and Mackenzie, F. T. (1990) *Geochemistry of sedimentary carbonates*. Elsevier, Amsterdam, pp. 707.