

# 高圧実験から予想される下部マントル中での炭素循環

## Carbon circulation in the lower mantle based on high-pressure experimental results

# 小野 重明[1]

# Shigeaki Ono[1]

[1] IFREE・JAMSTEC

[1] IFREE, JAMSTEC

炭素は、生物の基本構成元素であるため、長い間、注目されてき物質である。炭素の高圧鉱物であるダイヤモンドの研究は、地球科学において第一級の研究テーマである。近年、二酸化炭素による温室効果が及ぼす気候変動が注目され始め、人間活動による短期的な変動のみならず、地質学的時間スケールでの大気中の二酸化炭素濃度の変化が調べられている。地質学的時間スケールの変動を明らかにするためには、地球システム全体の物質循環を理解しなければならない。ところが、物質循環という観点から、地球表層と密接に関係している地球マントル中で、炭素がどのような形態で存在しているかということはいまだにわからないことが多い。近年まで、ピストンシリンダー型、およびマルチアンビル型高圧発生装置による研究によって、マントル浅部の条件で、炭素を含む鉱物（炭酸塩鉱物）が出現する温度圧力の決定や、本来、炭素をほとんど含まないと考えられている鉱物中に、高温高圧条件でどの程度炭素が溶け込むかなどの研究が数多く行われてきた。それに比べて、マントル深部に相当する高温高圧の条件での炭素に関する研究は意外に少ない。そこで、本研究では、レーザー加熱式ダイヤモンドアンビルセル型高圧発生装置と放射光 X 線回折技術を組み合わせることにより、下部マントル最下部までの温度圧力条件でのその場観察の手法の開発に成功し、その技術を用いて、マントル深部での炭素の存在様式を明らかにした。X 線実験はおもに SPring-8 の BL10XU の放射光を使用した。出発物質はカルシウム炭酸塩鉱物であるカルサイトをを用いた。実験条件は、圧力が 1 気圧から 90 万気圧の範囲、加熱温度は約 1500 から 2600 ケルビンとした。この圧力条件は、下部マントル中の深さ約 2100km までの領域に相当し、温度条件は、沈み込む冷たいスラブから下部マントルの平均的な地温勾配に相当する。1 気圧でカルサイト構造を示していた試料は上部マントルおよび遷移層に相当する圧力条件ではアラゴナイト構造に相転移する。そして、さらに圧力を上げ、35 万気圧（深さ 900 km に相当する）を超えると新鉱物であるポストアラゴナイト相が出現した。現在、この鉱物の結晶構造を詳細に調べているところである。このような実験を繰り返すことにより、この新鉱物は少なくとも 90 万気圧（深さ 2100km）、2600 ケルビンまで安定に存在できることを確認した。これまでの高圧実験の結果によると、二酸化炭素はマグネサイトやポストアラゴナイトなどの炭酸塩鉱物に取り込まれ、下部マントルの深部まで沈み込むことが支持され、これらの鉱物が地球深部での炭素のホスト相となっていると思われる。