

炭素安定同位体比分析による青森県八甲田山高濃度二酸化炭素の起源の推定

Stable isotope ratios of high concentration CO₂ in the depression and its surroundings of Mt. Hakkoda, Aomori

吉村 和久[1], 鶴見 実[2]

Kazuhisa Yoshimura[1], Makoto Tsurumi[2]

[1] 九大院・理・化学, [2] 弘大・理工・地球環境・大気水圏環境

[1] Chemistry, Kyushu University, [2] Earth and Environ. Sci., Hirosaki Univ.

平成8年に青森県八甲田山で発生した事故に関連した高濃度CO₂(事故の起こった窪地(ガス穴)におけるCO₂濃度は20%に達する)の起源は火山ガスである可能性が高い。そこで、ガス穴およびその周辺の大気および土壌層のCO₂の炭素同位体比の測定を行ない、高濃度CO₂の起原について検討を行った。

今回観測された炭素同位体比は、土壌層CO₂と火山ガスの2つの異なる起源のCO₂の単純混合によるものであると考えられるが、実測値に合わせるためには混合の端成分である高濃度CO₂の起源を二つ想定する必要があった。酸性温泉水と炭酸塩が反応して生成した炭酸塩由来のCO₂の存在が推定される。

[目的] 光合成により植物体に取り込まれたCO₂のd13C値(V-PDBからの千分率(‰)偏差)は小さく、それが分解して生成する土壌層CO₂も小さなd13C値をとる。それに対して、マントルから沸き上がるCO₂の値は大きい。また、地下に存在する石灰岩が熱分解して生成するCO₂は大きな値をとることが分かっている。すなわち、地下から供給されるCO₂は、マントル起源、または海洋性炭酸塩岩の変成作用により発生した二酸化炭素が、主に断層等に沿って地下深くからあがってきたものであり、特にプレート縁辺部の変動帯において存在する。d13C値は、生物活動によって生じる土壌中の二酸化炭素が-25±2‰であるのに比べて、炭酸塩岩の熱分解で生じたものでは~0‰、マントル起源のものでは-6‰をとることが報告されている(佐野, 1996)。

平成8年に青森県八甲田山で発生した事故に関連した高濃度CO₂(事故の起こった窪地(ガス穴)におけるCO₂濃度は20%に達する)の起源は火山ガス(上記3種のCO₂の混合されたもの)である可能性が高い。そこで、ガス穴およびその周辺の大気および土壌層のCO₂の炭素同位体比の測定を行ない、高濃度CO₂の起原について検討を行った。

[調査] 1999年5月31日、6月1日に、大気、土壌、ガス穴のCO₂および渓流水、湧泉(温泉を含む)の溶存CO₂を、Ba(OH)₂水溶液を用いてBaCO₃として回収した。また、9月27日および28日にボーリング孔中の気体からCO₂を回収した。それらの試料の分析を九電産業(株)環境部において、VG社SIRA10型質量分析装置を用いて測定を行った。同位体比はV-PDBからの千分率(‰)偏差によって表した。CO₂濃度の測定には、ガス検知管(ガステック)を用いた。

[結果および考察]

土壌およびガス穴のCO₂は-31.4~-8.6‰の値をとった。牧場の草地の土壌CO₂のd13C値は小さく、カルスト地域の土壌層で観測されたd13C値にほぼ一致した。それに対して、ガス穴のCO₂は大きなd13C値をもつことが分かった。また、温泉水などに溶存するCO₂のd13C値は-7.7~-3.4‰と大きいものに対して、通常の渓流水中の溶存無機炭素化学種(炭酸水素イオンHCO₃⁻)の炭素同位体比は非常に小さく、光合成由来の植物起源の炭素であることが予想された。

CO₂濃度に対して炭素同位体比をプロットすると、CO₂濃度が高くなるにつれてd13C値は大きくなる傾向が見られた。したがって、今回観測された炭素同位体比は、土壌層CO₂と火山ガスの2つの異なる起源のCO₂の単純混合によるものであると考えられる。実測値に合わせるためには混合の端成分である高濃度CO₂の起源を二つ想定する必要があった(-10‰のCO₂(濃度25%)および-13.6‰のCO₂(濃度20%))。もう一つの端成分は濃度1~2%で-30‰のCO₂であり、これは土壌由来に相当する。

沈み込み帯の火山ガス中の炭素は、マントル起源の炭素、海洋性炭酸塩の炭素、堆積物中の有機物起源の炭素の3成分の混合であり、日本の火山ガスについては、20程度が上部マントル、60~90が海洋性炭酸塩、残りが堆積物中の有機物に起源を持つ(佐野, 1996)。したがって、-13.6‰のようなd13C値が比較的小さく濃度の高いCO₂の起源に、プレートの沈み込みに伴って地殻物質として取り込まれた有機物の寄与を想定する必要がある。しかし、これは、この地域の温泉水中の溶存CO₂が-7.7~-3.4‰であることと調和的でない。温泉水に関する大きなd13C値は、湧出過程において酸性温泉水と炭酸塩が反応して炭酸塩由来のCO₂が付加されたた

めであり、高濃度CO₂の起源が二つ想定される原因はそこにあるものと推定される。

[参考文献]

佐野有司 (1996) : ヘリウム・炭素同位体比からみたマグマ起源ガスと地殻物質との相互作用。地質学論集, 46, 83-90.