

地下水への溶存無機炭素の供給過程 -秋吉台における事例研究-

The supply process of dissolved inorganic carbon into groundwater - A case study in the Akiyoshi-dai Plateau -

丸山 響 [1]

Hibiki Maruyama[1]

[1] 日大・総合基礎・地球情報数理科学

[1] Earth Information Mathematical Sci, Nihon Univ

1 緒言

溶存無機炭素 (DIC) は主に4つの炭酸種 (CO_2 , H_2CO_3 , HCO_3^- , CO_3^{2-}) で構成される。炭酸水素イオンは一般的に地下水の陰イオンの中で最も大きな割合を占めることから、地下水のDICへの寄与率が推定できれば地下水の流動や涵養源、水質進化などを議論する際の有用な情報となる。地下水のDICの起源に関してはいくつかの研究があるが、寄与率を明らかにした研究は少ない。海成の石灰岩と植物の持つ ^{13}C 値には差異がある。この差異が本研究において地下水中のDICの起源を考察するために用いられた。本研究の目的はトレーサーとして炭素安定同位体を用い、地下水へ石灰岩と土壤有機物からDICが供給される過程を明らかにすることである。

2 方法

本研究の対象地域は秋吉台とその周辺地域である。調査は秋吉台において2005年8月と2006年2月に5地点、周辺地域において2005年8月に34地点にて地下水の採水を行った。現地では水温、pH、電気伝導度の測定を行い、実験室にて主要溶存成分、アルカリ度、炭素同位体比、DIC値の測定を行った。さらに秋吉台石灰岩地帯にて2地点で石灰岩を周辺地域において4地点で土壤の採取を行い、実験室にて石灰岩及び土壤中の有機物の炭素同位体比の測定を行った。

3 考察

水質による検討から、調査を行った秋吉台の地下水は大部分が秋吉台における降水で涵養されていると推測された。地下水のDICの起源としては秋吉台石灰岩と土壤有機物の2つが考えられる。pHとDIC値を用い地下水中のDICに対する寄与率の計算を行った。計算の結果、最もDIC値および炭酸塩鉱物に対する飽和度の高かった地点No.19の地下水のDICに対して、石灰岩の占める割合が43%、土壤有機物の占める割合が57%と推定された。このpHとDIC値から求めた寄与率が正しいかどうかの検討を炭素同位体比を用いて行った。検討の結果、求めた寄与率では地下水の炭素同位体比を説明できなかった。つまりpHとDIC値から求めた寄与率が正しくなかったと言える。この要因としてはケイ酸塩鉱物の溶解を考慮していなかったことが考えられる。この場合、pHとDIC値から地下水中のDICの寄与率を求めるのは難しいと考えられるため、炭素同位体比から地下水のDICへの寄与率を計算した。その結果、2005年8月に採水されたNo.19地下水のDICに対して、石灰岩由来のDICが0~42%、土壤有機物由来のDICが58~100%と求められた。他の地下水についても検討を行った結果、地下水のDICの起源として土壤有機物が石灰岩よりも高く、大きな割合を占めていることが明らかとなった。秋吉台の土壤層では土壤水によってケイ酸塩鉱物の溶解が行われることによりpHが高められ、それが下層の石灰岩の溶解する量を抑える、緩衝作用の役割を果たしていると考えられる。つまり、ケイ酸塩鉱物の溶解が秋吉台の地下水へのDICの供給過程に大きな意味を持っていると言える。

全調査地下水について2006年2月よりも2005年8月の地下水のDIC値が高くなった。2005年8月の地下水に対して行った検討と同様の検討を2006年2月に採水した地下水に対しても行った。その結果、2005年8月の地下水と同様に地下水のDICに対して、土壤有機物由来のDICが石灰岩に比べ大きな割合を占めていることが明らかとなった。また、計算された地下水のDICへの石灰岩の寄与率は2006年2月のもの比べて高いという結果になった。2005年8月の地下水と2006年2月の地下水のDIC値の季節変化の要因の考察を行った。降水量などから、DIC値の変化には希釈効果と滞留時間の変化という2つの要因が考えられる。地下水中の土壤有機物に由来するDICの濃度は2005年8月と2006年2月でほとんど変化をしていなかった。このことから判断すると、DIC値の季節変化は地下水の滞留時間の違いによるものと推測された。