

大阪層群海成粘土層中のイオウとヒ素関連元素の挙動

Behaviors of sulfur and arsenic-related elements in the marine clay layers of subareal Osaka Group sediments

田根 敬[1], # 益田 晴恵[2], 三田村 宗樹[3], 古山 勝彦[3]
Takashi Tane[1], # Harue Masuda[2], Muneki Mitamura[3], Katsuhiko Furuyama[2]

[1] 阪市大・理・地球, [2] 阪市大・理・地, [3] 大阪市大・理・地球
[1] Earth Sci., Osaka City Univ, [2] Dept. Geosci., Osaka City Univ., [3] Geosci., Osaka City Univ.

大阪層群海成粘土層中には互層する淡水成堆積物に較べて高濃度のヒ素を含有していることが知られている。大阪平野で観測されるヒ素含有地下水の原因はこれらのヒ素にあると推定されるが、その溶出過程は不明である。昨年の本学会で、大阪層群海成粘土層中にヒ素が高濃度で含まれることを報告した(佐藤他, 2002)。その後、堆積物の主成分鉱物組成・主成分と微量成分化学組成を測定し、海成粘土層中へのヒ素の濃集過程と帯水層への移動過程を考察したので、報告する。

このボーリングコアは大阪市大正区で掘削された井戸から得られたもので、地表からの深度 9~47m の区間でおよそ 50cm 間隔で分析試料を採取した。海成粘土層 Ma13 が深度 15.3~27.3m に、Ma12 が 44.4m 以深にある。これらの海成粘土層ではヒ素を 8~15ppm の範囲で含んでおり、7ppm 以下である淡水成堆積物と比べるとヒ素を濃集している。主成分化学組成では SiO₂ が卓越しており、どの試料でも 60%以上を占める。粉末 X 線解析法で分析した主成分鉱物組成は石英がもっとも多い鉱物であり、SiO₂ 濃度とよい対応をすることを見出した。また、海成粘土層には緑泥石とスメクタイトを特徴的に含んでおり、灼熱減量も大きく、アルミニウム・マグネシウム・鉄などの粘土鉱物に多い主成分元素がこの層でやはり高濃度であった。また、同層準で、鉛・銅・亜鉛などの重金属が数 100ppm 程度とリンが濃集していた。重金属の濃集は活性が高く粒径が小さい粘土鉱物に吸着されて堆積物中に集積したのであろう。石英や長石類の多い砂質の淡水成堆積物中の重金属はもともと低濃度であったと考えられる。リンは水中微生物に由来すると推定されるが、もともと海成粘土層の堆積時に水中の生物生産性が高い環境にあったのか、透水性の低い地層からリンが移動しなかったのかは不明である。リンとヒ素の含有量はよい正の相関が見られるので、ヒ素は水中の生物の遺骸によってもたらされた可能性が高い。

イオウ濃度は海成粘土層中で明らかに高く、しばしば 1%を超える。一方、淡水成堆積物中では数 100ppm 以下である。海成粘土層中には、海水中の硫酸イオンが還元されることで形成された黄鉄鉱を多量に含んでおり、これがイオウの高濃度の原因である。イオウとヒ素は海成粘土層中では高濃度であるが、その分布のしかたは同じではない。イオウは淡水成堆積物と接する海成粘土層の上部と下部で濃度が減少していた。中央部は 1%程度の安定した高濃度の分布を示す。一方、ヒ素は最上部と最下部では減少が見られるが、中央部の安定した濃度分布を示す層準との境界付近で周囲より高濃度となっていた。前述の重金属はこれらの元素のような特異的な濃度分布は示さない。このことは、イオウとヒ素が再移動したことを示唆する。

海成粘土層の上位と下位にある淡水成堆積物層はともに、砂質~礫質で透水性のよい地層である。黄鉄鉱は地下水に接触すると酸化分解し、イオウは硫酸塩となって流出する。しかし、ヒ素は酸水酸化鉄や粘土粒子などがあれば、吸着されて移動しない。むしろ、地下水中に溶存するわずかなヒ素を吸着濃集することもあるかも知れない。海成粘土層中のヒ素とイオウの濃度分布の差はこのような現象で説明できるであろう。また、この過程は、地下水が酸水酸化鉄を沈澱させる程度の酸化的環境にあれば、ヒ素の地下水への溶出は起こらないか、起こっても高濃度にはならないこと、一方で、還元的環境に変化すれば、ヒ素の脱着が起こることを示している。