

ODP Site 808 地点の火山灰層から分離した自生鉱物を用いた続成作用の考察

Study on the diagenesis of bentonites at the ODP Site 808 based on the authigenic minerals

中川 聖子[1], 益田 晴恵[2]

Seiko Nakagawa[1], Harue Masuda[2]

[1] 大阪市大・理・地球学, [2] 阪市大・理・地

[1] Geosciences., Osaka City Univ, [2] Dept. Geosci., Osaka City Univ.

南海トラフにある ODP Site 808 地点で得られた 1300m の堆積物コア中の火山灰層から自生鉱物を分離した。試料は化学的前処理を行った後、遠心分離法によって、粒径 $0.1\mu\text{m}$ 以下の粒子から自生の I-S 混合層粘土鉱物を得た。 $5\mu\text{m}$ 以上の粒子はソディウムポリタングステイトを用いて重液分離を行い、クリノプチロライトとアナルサイムを得た。XRD 分析、電顕観察、分析電顕による組成分析を行い、分離の確認と自生鉱物の観察を行った。I-S 混合層粘土鉱物はスメクタイトの層間転移によって、またクリノプチロライトとアナルサイムは溶解沈殿によって形成されると推定された。

堆積物の続成作用は、形成される自生鉱物を分離し、分析を行うことでその過程やメカニズムを直接的に明らかにすることができる。本研究では、堆積物中からの自生鉱物の分離を行い、その結果、自生粘土鉱物と自生のフッ石であるクリノプチロライト、アナルサイムを分離することが出来た。それらについて粉末 X 線回折法(XRD)による解析、電顕観察、分析電顕による組成分析を行い続成作用による自生鉱物の形成のメカニズムを考察した。

用いた試料は、四国沖南海トラフにある ODP Site 808 地点で掘削された全長 1300m の堆積物コア中から得られた 8 つの火山灰層である。

有機物、二酸化マンガン、鉄酸化物および炭酸塩をそれぞれ過酸化水素水、クエン酸ナトリウム、ハイドロサルファイトナトリウムを用いて溶解させ、また表面電荷により凝集した粒子はアンモニアによって分散させた。遠心分離法によって粒径分画を行い、 $0.1\mu\text{m}$ 以下、 $0.1\sim 2\mu\text{m}$ 、 $2\sim 4\mu\text{m}$ 、 $4\mu\text{m}$ 以上の各粒径に分画した。粘土をできるだけ取り除いた $5\mu\text{m}$ 以上の粒子についてソディウムポリタングステイト(SPT)で重液分離を行った。以上の操作により、鉱物ごとの分析に供することのできる純度の粒径 $0.1\mu\text{m}$ 以下の自生粘土鉱物と $5\mu\text{m}$ 以上のクリノプチロライトとアナルサイムを得た。SPT は粘性が高く扱いにくい欠点があるが、現在のところ健康に無害である。

$0.1\mu\text{m}$ 以下の粘土粒子はエチレングリコール処理を行なった後の粉末 X 線解析の結果から、イライト-スメクタイト混合層粘土鉱物 (I-S) であった。I-S 中のイライトの含有量は深度に伴って増加することから堆積物の続成作用の程度を示すよい指標であるとされてきた。同一堆積物コア中の頁岩においても、I-S 中のイライトは深度とともに増加し最深部で 80% 近く含有されることが報告されている (Underwood, 1996)。一方、本試料の火山灰層における I-S 中のイライト含有量は最深部 (1274.4m) で 21% であったが、それより浅い部分 (453.4m ~ 1253.8m) では深度にかかわらず 7~9% とほぼ一定の低い値だった。I-S 中のカリウム含有量は I-S 中のイライト含有量によく対応していた。火山灰層における I-S 中のイライト含有量が増加しないのは火山灰層で豊富に形成されるクリノプチロライトとアナルサイムにカリウムが固定され、スメクタイトからのイライト化が阻害されるためであると考えられる。エチレングリコール処理したスメクタイトのピークの 2 が 5.2° 付近にくるという XRD パターンの特徴から I-S 混合層におけるスメクタイトとイライトの配列はランダム $R=0$ であると推定できる (Moore and Reynolds 1997)。また、I-S 中のイライト含有量が低いことから、本試料の I-S 混合層はスメクタイトにカリウムが入り込むことに伴う層間転移 (layer-by-layer transformation) によって形成されたと考えられる。

クリノプチロライトは 3 つの火山灰層から、アナルサイムは 1 つの火山灰層から分離できた。両鉱物とも XRD で石英の低いピークが検出された。これは分析電子顕微鏡で約 95% の SiO_2 からなる微粒子に対応していると考えられる。クリノプチロライトは浅層では長柱状の自形結晶が集合して粒子を形成していた。深度が増すにつれ、結晶が接合し重なり合って、表面に自形の結晶形が認められない大きな粒子に成長するのが電顕像から観察された。このクリノプチロライト粒子を研磨して現した内部構造は凹凸が激しく、結晶が集合したように見える。一方、アナルサイムは自形の球状結晶が粒子表面を密に覆いながら粒径が大きく成長するのが観察された。検出された石英は火山ガラスの溶解の際に過剰に生じる SiO_2 からできたと推定される。これらの観察事実からこれらのフッ石は溶解沈殿により形成したことが明らかである。