

試錐試料のアパタイトのF/CI比

大平寛人*・榊原正幸**

はじめに

アパタイトのFT短縮(消滅)の温度-時間条件は石油熟成の温度-時間条件に極めて近いことなどの理由から、FT法が堆積盆の古地温や石油熟成評価に応用されつつある。アパタイトのFTが消滅している深度がわかれば石油の熟成域が推定され、さらに温度がわかるとEffective heating time が推定される。現在までオーストラリアのオタワ堆積盆(Gleadow et al., 1983)やカリフォルニアのサンヨハンバレー堆積盆(Naeser et al., 1989)などの報告例があるが、今回このような研究手法を国内の若い時代の堆積盆に応用した。またアパタイトのFTの熱安定性とCI/F比の関係について指摘した研究(Green et al. 1986)もあるので、若干の検討を行った。

試料および実験

試料は平成4年度に帝国石油(株)によって掘削された試錐新弥彦-1号井から採取されたカッピングスである。この坑井は新潟堆積盆の西縁部に位置し、深度3200mまで魚沼・灰爪層が、3200~4200mまでを西山層が占め、4200m以深では七谷期の火山岩類が卓越する。この坑井では深度3800~4100mで実際に油が回収された。各深度のカッピングスから一般

的な重鉍物抽出方法によってアパタイトを抽出した。アパタイトをポリエチレン樹脂に埋め込み、ダイヤモンドスプレー(3, 1, 1/4 μm)で研磨し、7%硝酸(24°C)で約40秒間エッチングを行った。光学顕微鏡と画像モニターを用い、セミトラックの全長を測定した。

結果と考察

セミトラック長の測定結果によれば深度4400mまでFTの短縮は認められなかった。深度4600mから5200mまでセミトラックの長さは次第に短縮し、平均セミトラック長は7.06 μm から4.80 μm へと変化した。掘止めの5505mでは若干長くなり5.7 μm であった。一方、FTが観察される効率(粒子あたりのトラック数)は5200m付近で急激に減少し、5505mではFTを有するアパタイト粒子はほとんど存在しない。

新弥彦-1号井では深度5505mでアパタイトのFTは熱によってほぼ完全に消滅していると判断される。5505mにおける坑井の温度は約180°Cであるので、FT短縮の温度-時間条件から、最高被熱温度-時間の概念を用いれば「Effective-heating-time は1万年~10万年」ということになる。有孔虫などから求められた埋没史曲線はこの堆積盆がごく最近の急激な埋没

*九州大学工学部、(現在の所属)島根大学理学部、 **愛媛大学理学部

によって形成されたことを示している。実際には FT の短縮は試料の埋没に伴う温度の上昇の影響の積算であるが、急激に埋没した若い堆積盆の場合には、アパタイトの FT 短縮(消滅)に寄与するのはかなり高温で深いところであるので、本坑井における FT の消滅現象は埋没史曲線と調和的であると言える。

一方、石油熟成帯として評価されるためには、地質時代を通して、少なくともアパタイトの FT が短縮あるいは消滅するという温度-時間条件を試料が被っていることが必要である。このことから新弥彦-1号井における石油熟成領域は 5500m 以深に存在していると考えられる。本坑井の 4200m 以深では堆積岩が掘削されず未堆積であり、かわりに七谷期の火山岩類が卓越する。FT から推定された石油熟成域に有機物を含む泥岩が存在しないのであるから、本坑井および周辺地域は石油探査上有効であるとはいえない。GC/MS 分析の結果から、本坑井でわずかに回収された油は、近傍の下がりブロック中に僅かに存在する寺泊層が、かろうじて熟成したものと推定される。

アパタイトの Cl/F 比

今回愛媛大学の EPMA を使用し、前述の新弥

彦-1号井から抽出したアパタイトの Cl, F 組成の分析を行った。また Durango アパタイトと Fish Canyon Tuff のアパタイトについても併せて分析をおこなった。

新弥彦-1号井の場合、Cl 含有量の平均は 0.73 ~ 0.90 % であった。Cl 含有量の最も高いのは、5200m のアパタイトであった。4400m と 5505m ではそれぞれ 0.73%, 0.76% であり、大きな違いは存在しなかった。このことから、本坑井のアパタイトのセミトラック長の変化は、Cl 含有量の違いによるものではなく、熱によるものと考えられる。

一方、Durango アパタイトと FCT アパタイトの Cl, F, OH の平均値は前者でそれぞれ 0.40, 3.77, 0.00%, 後者で 1.01, 2.23, 0.22% であった。特に Cl 含有量については、量者の間に 2 倍以上の開きがあり、Cl/F 比の差はさらに大きいものであった。Cl 含有量が Durango アパタイトの 2~3 倍というアパタイトはおそらくそこら中にたくさんあると思われる。現在、これら 2 種類の組成の異なるアパタイトについて、加熱実験を行っているが、現在までのところ 1 時間加熱では両者の FT の短縮率の違いは全く観察されていない。