

東北日本の背弧リフト火成作用とテクトニクス(その1); 玄武岩マグマソースに関する考察

Volcanogenesis and tectonics of the back-arc rift basins of Niigata, NE Japan(Part 1); Inferred basaltic magma source

八木 正彦 [1]; 馬場 敬 [2]; 周藤 賢治 [3]; 佐藤 誠 [4]; 水田 敏夫 [5]; 佐藤 比奈子 [6]

Masahiko Yagi[1]; Kei Baba[2]; Kenji Shuto[3]; Makoto Sato[4]; Toshio Mizuta[5]; Hinako Satoh[6]

[1] 石油資源開発・技研; [2] 石油資源・技研; [3] 新大・理・地質; [4] 新潟大・自然研・自然構造; [5] 秋田大・工資・地球資源; [6] 秋大・工

[1] JAPEX RC; [2] Japex Reserch Center; [3] Geology, Niigata Univ.; [4] Fundamental Sciences, Niigata Univ; [5] Earth Science, Akita Univ.; [6] Engineering and Resource Science, Akita Univ.

1. はじめに

背弧リフティングに係わるシンリフト期火成作用と堆積盆の構造を推定するためには、火山岩および火山砕屑岩からなるグリーンタフのサクセションのなかで、シンリフト期の始まりの層準(時代)を岩相や火山岩組成の変化に基づいて区分する必要がある。

玄武岩はマグマの生成深度が深く、分化などの影響をあまり受けないことから、その組成は噴出場の広域テクトニクスを反映することが知られている(例えば, Gill, 1981)。このことを利用して、周藤ほか(1997)および八木ほか(2001)は、それぞれ新潟および秋田-山形グリーンタフの坑井および地表玄武岩組成変化の特徴を放射年代や微化石層序などと対比し、組成変化境界はおよそ同時代面として追跡できることから、火山岩のステージ区分を行った。周藤ほか(1997)はさらに全岩 Nd-Sr 同位体比を検討し、グリーンタフのサクセション中でそれらが大きく変化していることを示した。

2. テクトニック・ステージ区分

八木ほか(2005)は、新潟中越地域のグリーンタフに到達した約 80 坑井、約 800 深度の火山岩試料を対象に全岩分析を行い、火山岩組成の垂直変化の詳細を明らかにした。馬場ほか(2005)は、日本海および陸上の地震解釈をもとに背弧リフトの構造発達とこれらの火山岩組成の特徴を関連づけて総合的に判断し、グリーンタフ火山岩において新たに 4 つのステージ区分を提唱した。すなわち、陸弧ステージ(~20Ma : 三川-鹿瀬階)、リフトイニシエーションステージ(20-18Ma : 津川階初期)、回転ステージ(18-16.5Ma : 津川階)、ドリフトステージ(16.5-13.5Ma : 七谷階)のステージである。はじめの陸弧ステージがプレリフト期で、後の 3 ステージがシンリフト期にあたる。

塩基性岩に着目した各ステージの火山岩の特徴は、陸弧ステージでは安山岩を主体とする。リフトイニシエーションステージは高アルミナ玄武岩に加え、高チタンなアルカリ玄武岩の出現で特徴づけられる。回転ステージは高アルミナ玄武岩を主体とし、ドリフトステージでは未分化なソレアイトを主体とする。

3. 火山岩組成の特徴とマグマソースの考察

新潟の堆積盆地においてグリーンタフに到達した坑井の層序を明らかにする目的で、油田堆積盆の後背地に当たる湯殿山~岩船~津川~只見~佐渡~上越地域のグリーンタフ火山岩のうち、特に流紋岩に挟まれる玄武岩(~安山岩)の化学組成、Nd-Sr 同位体比(Shuto et al., 2005 を参照)を検討した。アルカリの移動量などから試料の変質の程度は予めチェックした。広域対比に当たっては、上記の 4 つのステージ(馬場ほか, 2005)を基準とした。

その結果、堆積盆側の坑井ではソレアイトを主体としたドリフトステージまで全てのステージの火山岩が出現する。一方、後背地では高 FeO*/MgO 比、中~高チタンの安山岩~高アルミナ玄武岩の割合が高く、これらは陸弧ステージから回転ステージの火山岩に対比される。このことは、ドリフトステージでは火山活動の主体が、堆積盆地(グラーベン)側に集中したことを表す。坑井での結果と合わせると回転ステージへの移行に伴い、微量パターンの Zr の正異常が消滅し Nb の負異常が顕著になる。これは回転ステージ以降、島弧的要素が明確化したことが分る。

Nd-Sr 同位体比は、陸弧ステージでは高 SrI 低 NdI 値を示すことが特徴で、これらは基盤岩類の値とオーバーラップすることから、ソースの地殻物質との密接な関係が示唆された。リフトイニシエーション~回転ステージ(周藤ほか, 1997 の II 帯火山岩に相当)では、高 SrI 低 NdI から低 SrI 高 NdI まで比較的幅広い値を示すことから、リソスフェリックマントル起源物質とアセノスフェリックマントル起源物質の混合のソースが考えられた。またドリフトステージ(同 III 帯火山岩に相当)では、MORB の領域に隣接した、低 Sr 高 NdI 値を示すことから、アセノスフェリックマントル起源物質の影響を強く受けたソースが示唆された。以上の同位体比はリフト活動による大陸縁辺から島弧へ、一義的な地殻の厚さの変化に伴うマグマソースの変遷を示しているもの考えられる。これらは、Zr-Y-Nb ダイアグラム上で、陸弧からドリフトステージまで玄武岩組成は一つのトレンドにプロットされる、また、ドリフトステージにおいて最も枯渇したマグマソースが推定されることなども整合的である。

4. まとめ

火山岩組成の広域的な層序学的検討を通じて、組成変化を用いて、油田堆積盆やその後背地において広域的な火山層序区分が可能であることが分った。これらの組成変化は、リフト活動に伴う地殻薄化と関連したマグマソースの変遷を反映していると解釈される。