眞島英壽*：新正裕尚ほか著「紀伊半島中新世珪長質火成岩類の全岩組成の広域的变化，
地質学雑誌，113，310-325」への討論

Hidehisa Mashima*：Comments on “Regional variation of whole rock chemistry of the Miocene felsic igneous rocks in the
Kii Peninsula, southwest Japan, by Shinjoe et al. Jour. Geol. Soc. Japan, 113, 310-325”

はじめに

新正ほか（2007）は紀伊半島中新世珪長質岩類の全岩組成について広域的变化を報告し，その成因について議論した。当該研究は野外調査に困難の伴う紀伊半島から新たな全岩化学組成を報告すると共に，瀬戸内火成活動との関連性や西南日本外帯マグマ発生の熱源問題に言及するなど深い学術的洞察を多数含み，外帯酸性岩類成因論上重要な論文である。しかし，彼らの微量元素組成の解釈には，地質学のおよび火成岩岩石学的に重大な問題がある。当該研究の外帯酸性岩類成因論における重要性に鑑み，それらは看過されるべきではないので，ここに指摘する。

議 論

新正ほか（2007）では明確に述べられていないが，（1）微量元素組成モデル計算の起源物質として南海トラフから沈み込む堆積物の見積もり値を採用していること，（2）Fig. 10においてスラブ等深線を示していることから，少なくとも瀬戸内流紋岩の成因についてはスラブ融解仮説（Shimoda et al., 1998; Shimoda and Tatsumi, 1999; Tatsumi and Hanyu, 2003; Suzuki and Tatsumi, 2006）を支持し，沈み込むスラブ表面の堆積物の融解を想定していると考えられる。しかし，瀬戸内火成活動についてのスラブ融解仮説には以下のような問題点がある。

スラブ融解仮説は瀬戸内高マグネシウム安山岩の地球化学的特徴を沈み込むスラブ表面の堆積物由来と解釈している。しかし，これは地質学的に不十分な考察に基づくものである。飛騨帯以南の西南日本は海洋性付加体コンプレックスから構成されており，瀬戸内高マグネシウム安山岩の地球化学的特徴がスラブ上の堆積物由来か，日本海拡大時の造構浸食作用に伴う，西南日本地殻による最上部マントルの汚染によるものかを，地球化学的に識別することは原理的に不可能である。

新正ほか（2007）は，瀬戸内流紋岩の微量元素組成モデル計算を行った。その中で起源物質として沈み込む堆積物のみを採用し，西南日本地殻物質を考慮していないが，その理由について論じていない。しかし，上述のとおり瀬戸内火成活動に対する沈み込むスラブ由来堆積物の寄与は立証されたとはいえない。したがって，新正ほか（2007）は瀬戸内流紋岩の起源物質として西南日本地殻物質を無視する根拠を述べる必要がある。根拠を示さない場合は，それらを起源物質とした計算を併記する必要がある。

スラブ融解仮説には重大な火成岩岩石学的弱点がある。富田（1958）は瀬戸内高マグネシウム安山岩の成因を火成岩岩石学的に考察する上で，共存する玄武岩との成因関係を考慮することが重要であることを指摘した。しかし，Shimoda et al.（1998）はスラブ融解仮説は両者の成因関係を火成岩岩石学的に説明できないと議論している。含水マントルの熔融実験（Hirose, 1997）によれば，含水玄武岩マグマと高マグネシウム安山岩マグマには，1 GPaで150℃以上の温度差がある。マントル融解の潜熱効果を考慮した場合，この温度差は任意の圧力条件のマントルに仮定するには大きすぎる。このように大きな温度差を持つ温度場を瀬戸内最上部マントルに想定することは不可能である。したがって，スラブ融解仮説は瀬戸内における玄武岩と高マグネシウム安山岩の共存関係を火成岩岩石学的に説明することができない。

また，瀬戸内高マグネシウム安山岩は流紋岩とも共存する。流紋岩マグマが沈み込むスラブ由来メルトと仮定すると，なぜ高マグネシウム安山岩マグマではマントルと平衡に達するまで反応が進行し，流紋岩マグマには何も反応が起らなかったのかという問題が生じる。流紋岩と高マグネシウム安山岩の共存をスラブ融解仮説で説明するには，さらに大きな温度勾配を瀬戸内最上部マントルに想定しなければならない。したがって，スラブ融解仮説で高マグネシウム安山岩と流紋岩の成因関係を説明することはできない。

このように現段階では，スラブ融解仮説は富田（1958）が重要性を指摘した瀬戸内に共存する火山岩類の成因関係を合理的に説明することに成功していない。したがって，新正ほか（2007）がスラブ融解仮説に基づいて瀬戸内流紋岩の成因を議論する場合，共存する高マグネシウム安山岩との成因関係を火成岩岩石学的に論じる必要がある。

新正ほか（2007）は紀伊半島Sタイプ珪長質岩マグマと

2008年3月21日受付。受理。

* 九州大学中央分析センター

Center of Advanced Instrumental Analysis, Kyushu University, Motoooka 744,
Nishi-Ku, Fukuoka 819-0395, Japan

H. Mashima, mashimatcm@mbx.nc.kyushu-u.ac.jp

瀬戸内流紋岩マグマの希土類元素組成についてそれぞれ 1 GPa と 1.5 GPa における堆積岩の部分溶融によって説明できる可能性がある」と議論した。しかし、論文の中に圧力を見積もった方法が明記されておらず、この議論は火成岩岩石学的根拠を欠く。マグマの希土類元素組成は起源物質の鉱物組み合わせのほか、元素の起源物質中の初期濃度に大きく依存し、マグマ発生圧力を直接には反映しない。一方、相律に規制される主成分元素組成は、起源物質の影響がなだらかであり、発生圧力をより反映する。したがって、本来マグマ発生圧力は主成分元素組成をもとに見積もられるべきである。

新正ほか (2007) が主張したのと同様に Shimoda and Tatsumi (1999) は瀬戸内流紋岩マグマの発生圧力を 1.5 GPa と議論した。しかし、Shimoda and Tatsumi (1999) は溶融実験との比較から得られる瀬戸内流紋岩マグマ発生圧力の束縛条件は 0.5 GPa 以上ということのみであって、下部地殻の部分溶融で主成分元素組成を説明可能であると議論している。それにもかかわらず、瀬戸内流紋岩マグマが 1.5 GPa において四国海盆由来堆積物の部分溶融によって生じたと主張する根拠として Shimoda and Tatsumi (1999) は、(1) 玄武岩や高マグネシウム安山岩などの苦鉄質岩の噴出量が流紋岩に比較して非常に少ないこと、(2) 未分化高マグネシウム安山岩に沈み込んだ堆積物が関与したことを示す地球化学的証拠のあることを上げている。

しかし、これらは彼らの結論を直接支持する証拠ではない。まず、(1) については苦鉄質マグマによる加熱で珪長質マグマが地殻中に発生した場合、マントル由来苦鉄質マグマに対して密度障壁として振る舞い、苦鉄質マグマの地表への噴出を妨害する。その結果、地表における苦鉄質岩の割合は珪長質岩に比べ非常に小さくなる。したがって、苦鉄質岩の噴出が珪長質岩に比べて少ないことは、珪長質マグマ地殻由来仮説に矛盾しない。(2) については上述のとおり、地球化学的特徴に影響を与えた“堆積物”が付加体コンプレックスである西南日本地殻由来か、沈み込むスラブ由来かを地球化学的

に判別することは出来ない。このように、Shimoda and Tatsumi (1999) によるスラブ融解仮説に基づいた瀬戸内流紋岩マグマ発生圧力についての考察の根拠は不十分なものである。したがって、新正ほか (2007) は独自に流紋岩マグマ発生圧力推定の根拠を示さねばならない。

おわりに

以上、新正ほか (2007) の議論に認められる問題点について指摘した。当該論文は新出データを提出し、珪長質マグマ発生熱源問題に触れるなど深い洞察を多数含み、外帯火成岩成因論における学術的価値は非常に高い。筆者が問題点を指摘したのは、その学術的価値の高さゆえ、新正ほか (2007) の問題を残す部分まで、十分な根拠を持ったものとして、後に続く研究者に引用されることを恐れる老婆心からである。したがって、指摘した点についての再考を望む。

文 献

- Hirose, K., 1997, Melting experiments on ilmenite KLB-1 under hydrous conditions and generation of high-magnesian andesitic melts. *Geology*, **25**, 42-44.
- Shimoda, G. and Tatsumi, Y., 1999, Generation of rhyolite magmas by melting of subducting sediments in Shodo-Shima island, Southwest Japan, and bearing on the origin of high-Mg andesites. *Island Arc*, **8**, 383-392.
- Shimoda, G., Tatsumi, Y., Nohda, S., Ishizaka, K. and Jahon, B. M., 1998, Setouchi high-Mg andesites revisited: geochemical evidence for melting of subducting sediments. *Earth Planet. Sci. Lett.*, **160**, 479-492.
- 新正裕尚・折橋裕二・和田稯隆・角井朝昭・中井俊一, 2007, 紀伊半島中新世珪長質火成岩類の全岩組成の広域的变化. 地質雑, **113**, 310-325.
- Suzuki, K. and Tatsumi, Y., 2006, Re-Os systematics of high-Mg andesites and basalts from the Setouchi volcanic belt, SW Japan: Implications for interaction between wedge mantle and slab-derived melt. *Geochem. Jour.*, **40**, 297-307.
- Tatsumi, Y. and Hanyu, T., 2003, Geochemical modeling of dehydration and partial melting of subducting lithosphere: Toward a comprehensive understanding of high-Mg andesite formation in the Setouchi volcanic belt, SW Japan. *Geochem. Geophys. Geosyst.*, **4**, 1081.
- 富田 達, 1958, 玄武岩類の三主要系列. 鈴木 醇教授還暦記念論文集, 193-211.