

衝突帯における大陸地殻形成

田村芳彦（独立行政法人海洋研究開発機構）

はじめに

島弧の地震波速度構造（Kodaira *et al.*, 2007a, b; Takahashi *et al.*, 1998, 2007, 2008）は島弧地殻に普遍的に安山岩質の中部地殻が存在することを示している。しかし、安山岩質の中部地殻を形成しただけではまだ大陸地殻の生成とはいえない。Tamura *et al.* (2010) および田村 (2011) では、島弧で生成される中部地殻が衝突帯において集積し、大陸地殻へと進化していく、と結論した。そのもとになっているのは、伊豆-本州弧衝突帯である丹沢地域の深成岩類と、始新世から現在までの伊豆弧の火山岩類の化学組成の比較である。衝突帯において、中部地殻が再融解を受け、若返り、衝突帯に深成岩として付加されていく、というシナリオである。Hacker *et al.* (2011) は、これを「relamination」と呼ぶ。一方、「Project IBM」というIODP掘削提案が2006年にIODPに提出された(Tatsumi & Stern, 2006, *Oceanography*)。これは、伊豆小笠原弧を米国のジョイデスレゾリューション (JR) 号で3地点の掘削をおこない、沈み込み帯の進化を明らかにし、その上で地球深部探査船「ちきゅう」によって中部地殻までの大深度掘削をおこなって生まれたての大陸地殻（中部地殻）を採取し、大陸地殻成因を明らかにしようとするものである。Project IBMの三つのJR掘削は、2014年の3月30日から9月30日まで、連続して6ヶ月かけて行われる (IODP Expeditions 350, 351 および 352)。この掘削は沈み込み帯の進化を明らかにすると共に、上記の relamination 仮説を検証する絶好の機会である。

手法

マントルでできた初生マグマ（玄武岩組成）がどのように分化して大陸地殻（安山岩組成）をつくるかは、地球惑星科学における大きな謎の一つである。「Project IBM」は、海洋性島弧においてどのように大陸地殻（中部地殻）が生成されるかを、沈み込みの開始から現在までの時系列をたどり、総合的に理解しようとするプロジェクトである。2014年のIODP掘削EXP 350, 351, 352は、それぞれ、「沈み込み帯の火成活動の時系列変化と島弧横断方向バリエーションの成因 (IBM-3)」「沈み込み帯の基盤と初期の火成活動 (IBM-1)」「沈み込み開始と最初期の火成活動 (IBM-2)」をテーマとする。これらは、沈み込み帯の進化と大陸地殻成因にとって、不可欠の情報である。IODPにより掘削された溶岩、火山砕屑物、タービダイトなどの大量の試料から広域のマグマ活動の時系列変化をたどり、衝突帯に沈み込む伊豆弧の全体像を明らかにする。

3月30日から5月30日 (IBM-3) IODP Exp. 350: 伊豆背弧の掘削(Missing Half of the Subduction Factory 失われた半分)。水深2114mの掘削点を海底下2100m掘削し、現在の地層から、伊豆の背弧で未確認の漸新世-始新世の地層までを採取し、従来の前弧において得られている掘削コアと対比させて、伊豆島弧全体の発達を総合的に理解する。島弧横断方向の化学組成の変化の時系列変化とその成因を明らかにする。

5月30日から7月30日 (IBM-1) IODP Exp. 351: 奄美三角海盆の掘削(Pre-existing crust and mantle 沈み込み開始以前の地殻とマントル)。水深4720mのこの地点には1300mの堆積物の下に、沈み込みの始まる前の海洋地殻が存在する。その海洋地殻と直上の堆積物を採取し、島弧の最初の基

盤と最初期の火山噴出物の記録を明らかにする。

7月30日から9月29日 (IBM-2) ODP Exp. 352: 小笠原海嶺の掘削 (Initial arc crust and subduction initiation 最初にできた地殻と沈み込みの始まり)。水深 4780m と 3100m の二地点のオフセット掘削 (それぞれ 1000m 掘削する) により、沈み込みの最初期の火山活動でできた火山岩と深成岩の地殻を採取する。これらを採取することによって、沈み込み帯の最初期のマグマの特徴とそれが現在のマグマへと変遷していく時系列を明らかにする。

これら 3 地点の掘削コアにより、伊豆弧東西方向のマグマ活動の時系列変化、および沈み込みの始まりとそのマグマ組成の変遷が明らかにされる。また、これらの掘削により、始新世から現在までの伊豆弧の火山岩類と伊豆-本州弧衝突帯である丹沢地域の深成岩類とを詳細に比較して議論することが可能となる。

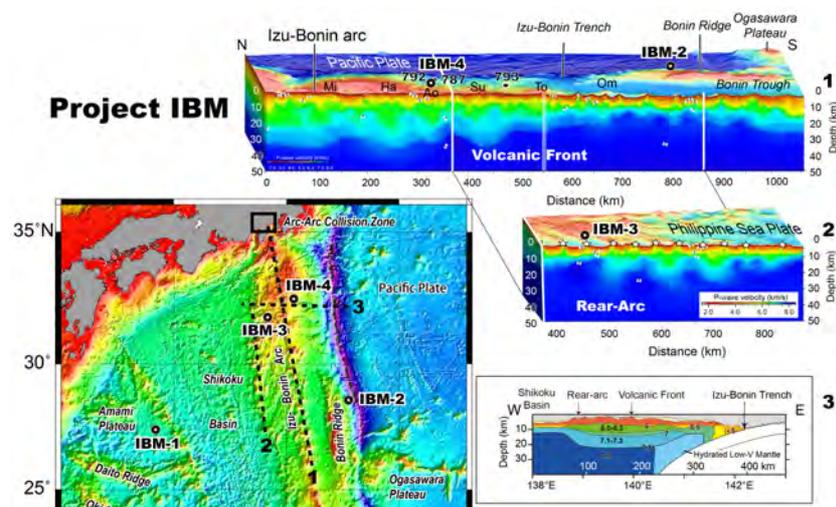


図 1: 伊豆小笠原弧の地殻構造と Project IBM による掘削予定地点。左下の図の点線は、それぞれ地殻構造断面の 1 から 3 に対応する。IBM 弧の地殻に広域的かつ普遍的に存在するのは、左図で緑色で示されている、6.0-6.8 km/s の地震波速度を持つ中部地殻である。この地震波速度は大陸地殻に特有なものであり、沈み込み帯の海洋性島弧において大陸地殻ができていることを示唆する。

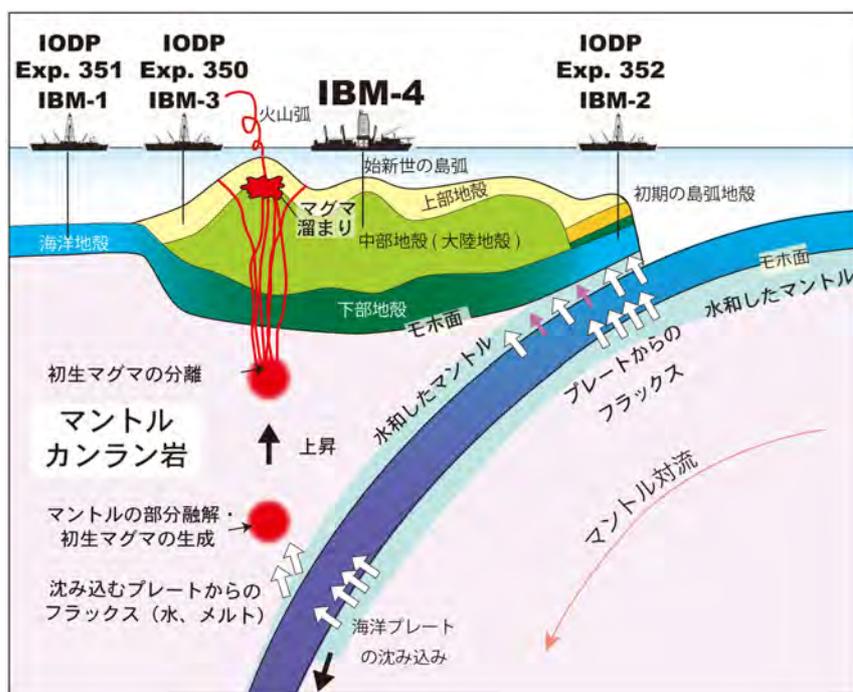


図 2: 沈み込み帯の断面と、Project IBM 掘削点の模式図および沈み込み帯における地球内部のダイナミクス(初生マグマから大陸地殻へ)についての概念図

[引用文献]

- Hacker, B. R., Kelemen, P. B. and Behn, M. D. (2011): Differentiation of the continental crust by reamination. *Earth and Planetary Science Letters*, **307**, 501-516.
- Kodaira, S., Sato, T., Takahashi, N., Ito, A., Tamura, Y., Tatsumi, Y. and Kaneda, Y. (2007a): Seismological evidence for variable growth of crust along the Izu intraoceanic arc. *Journal of Geophysical Research*, **112**, B05104, doi:10.1029/2006JB004593.
- Kodaira, S., Sato, T., Takahashi, N., Miura, S., Tamura, Y., Tatsumi, Y. and Kaneda, Y. (2007b): New seismological constraints on growth of continental crust in the Izu-Bonin intra-oceanic arc. *Geology*, **35**, 1031-1034.
- Takahashi, N., Suyehiro, K. and Shinohara, M. (1998): Implications from the seismic crustal structure of the northern Izu-Bonin arc. *Island Arc*, **7**, 383-394.
- Takahashi, N., Kodaira, S., Klemperer, S., Tatsumi, Y., Kaneda, Y. and Suyehiro K. (2007): Structure and evolution of Izu-Ogasawara (Bonin)-Mariana oceanic island arc crust. *Geology*, **35**, 203-206.
- Takahashi, N., Kodaira, S., Tatsumi, Y., Kaneda, Y. and Suyehiro, K. (2008): Structure and growth of the Izu-Bonin-Mariana arc crust: 1. Seismic constraint on crust and mantle structure of the Mariana arc-back-arc system. *Journal of Geophysical Research*, **113**, B01104, doi:10.1029/2007JB005020.
- Tamura, Y., Ishizuka, O., Aoike, K., Kawate, S., Kawabata, H., Chang, Q., Saito, S., Tatsumi, Y., Arima, M., Takahashi, M., Kanamaru, T., Kodaira, S. and Fiske, R.S. (2010): Missing Oligocene crust of the Izu-Bonin arc: Consumed or rejuvenated during collision? *Journal of Petrology*, **51**, 823-846.
- 田村 芳彦 (2011) 伊豆弧衝突帯における大陸地殻形成。地学雑誌 120、567-584.
- Tatsumi, Y. and Stern, R. J. (2006): Manufacturing Continental Crust in the Subduction Factory. *Oceanography*, 19, 104-112.