

平成 22 年 5 月 14 日現在

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2007～2009

課題番号：19340148

研究課題名（和文） マントルウェッジ前弧側のマントル流動と地震波特性

研究課題名（英文） Seismic properties and mantle flow in the fore-arc side of mantle wedge

研究代表者

道林 克禎 (MICHIBAYASHI KATSUYOSHI)

静岡大学理学部・准教授

研究者番号：20270978

研究成果の概要（和文）：本研究プロジェクトは、マントルウェッジの背弧側、火山フロント、前弧側、海溝からそれぞれ採取されたかんらん岩の構造解析を進めた結果、日本列島の土台となっているマントルウェッジの最上部マントルは、海洋プレートのものと類似した構造をしていることがわかった。

研究成果の概要（英文）：This research project revealed the mantle structure in the mantle wedge beneath the Japan island arc. The peridotites studied have been obtained from the back-arc, volcanic front, fore-arc and trenches in the northwest Pacific margin including the Japan island. As a result, it showed that the uppermost mantle structure is comparable with those in the oceanic lithospheric mantle.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	8,300,000	2,490,000	10,790,000
2008 年度	4,000,000	1,200,000	5,200,000
2009 年度	2,100,000	630,000	2,730,000
年度			
年度			
総計	14,400,000	4,320,000	18,720,000

研究分野：数物系

科研費の分科・細目：地質学

キーワード：EBSD, かんらん岩, マントル

1. 研究開始当初の背景

(1)スラブ内部を震源とする地震波の横波分裂からマントルウェッジの異方性が高解像度で解析されるようになった

(2)横波速度の偏向した速い(S1)方向がおおよそ火山フロントを境として前弧側と背弧側で90度も変化する。この異方性の原因として、背弧側については上部マントルの一般的なマントル流動によるものであり、前弧側では海溝軸にほぼ平行な

マントル流動によって形成されたと考えられた。(3)しかし、高温高压変形実験によって水を含んだ環境下でかんらん石を剪断変形させると、結晶方位定向配列が従来知られていた a 軸すべり(A-type)からc軸すべり(B-type)に変化することが明らかにされた。この結果は、たとえマントル流動が背弧側から前弧側に連続していても、かんらん石の結晶方位定向配列が変化すれば横波分裂によるS1方向が観測結果と同様に90度変化

する。

2. 研究の目的

- (1) マントルウェッジ由来のかんらん岩の中で前弧側由来のものについて、かんらん石の結晶方位定向配列を測定して、モデルで予想されたようなB-type が分布しているかどうかを明らかにする。
- (2) かんらん岩の化学組成及び変形微細構造から温度・圧力・歪速度・流動応力を推定して、前弧側のマントル流動について考察する。
- (3) かんらん石の結晶方位定向配列と弾性定数及び温度・圧力から地震波特性を計算して、地震波解析から得られた横波分裂の結果と比較する。

3. 研究の方法

- (1) マントルかんらん岩について、特にカムチャッカ半島アバチャ火山から産出されたかんらん岩捕獲岩を研究した。
- (2) また、マリアナ海溝南部陸側斜面について、しんかい6500による潜航調査を行い、採取したかんらん岩試料の構造も解析した。
- (3) かんらん岩の構造を明らかにするために、静岡大学機器分析センター所有のSEM/EBSD装置を使用して、かんらん岩の主要鉱物であるカンラン石の結晶方位解析を行った。これを元に地震波特性を見積もった。
- (4) かんらん岩の岩石学的特徴を明らかにするためにEPMAによる主要元素組成分析を行った。

4. 研究成果

- (1) カムチャッカ半島アバチャ火山かんらん岩捕獲岩の構造解析から、火山フロント直下のマントル最上部は海洋プレートのマントルリソスフェアと似た構造をしていること、一部にマントル対流と関連した構造をもつこと、を明らかにした。
- (2) マリアナ海溝南部陸側斜面のかんらん岩は、弱い結晶方位異方性をもつこと。さらに、岩石学的には背弧側の性質を有するものが多いことがわかった。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 11 件)

1. Katayama, I., Hirauchi, K. Michibayashi, K. and Ando, J., 2009. Trench-parallel anisotropy produced by serpentine deformation in the hydrated mantle wedge. *Nature*, 461, 1114-1117. (査読有)
2. Michibayashi, K., Oohara, Y., Satsukawa, T., Ishimaru, S., Arai, S. and

Okrugin, V. M., 2009. Rock seismic anisotropy of the low velocity zone beneath the volcanic front in the mantle wedge. *Geophysical Research Letters*, 36, L12305,

doi:10.1029/2009GL038527. (査読有)

3. Michibayashi, K., Ohara, Y., Stern, R.J., Fryer, P., Kimura, J.-I., Tasaka, M., Harigane, Y. and Ishii, T., 2009. Peridotites from a ductile shear zone within backarc lithospheric mantle, southern Mariana Trench: results of a Shinkai6500 dive. *Geochemistry Geophysics Geosystems*, doi:10.1029/2008GC002197. (査読有)
4. 佐津川貴子・道林克禎, 2009. 結晶方位配列と亜結晶粒回転軸によるかんらん石すべり系の推定～秋田県男鹿半島一の目潟火山かんらん岩捕獲岩を例として～. *地質学雑誌*, 115, no. 6, 288-291. (査読有)
5. Tasaka, M., Michibayashi, K. and Mainprice, D., 2008. B-type olivine fabrics developed in the fore-arc side of the mantle wedge along a subducting slab. *Earth and Planetary Science Letters*, 272, 747-757. (査読有)
6. 道林克禎, 2008. かんらん岩の構造敏感性と弾性的異方性. *地学雑誌*, 117(1), 93-109. (査読有)
7. 道林克禎, 2008. マントルの構造敏感性, 地震波特性, そして物質移動. *地球*, 30, 3-9. (査読無)
8. 佐津川貴子・道林克禎, 2008. マントルウェッジ背弧側由来かんらん岩の微細構造と地震波異方性. *地球*, 30, 63-70. (査読無)

9. 田阪美樹・道林克禎, 2008. マントルウェッジ前弧側由来かんらん岩の微細構造と地震波異方性. 地球, 30, 71-77. (査読無)
10. 道林克禎・田阪美樹・小原泰彦・石井輝秋, 2007. 南部マリアナ海溝かんらん岩の微細構造解析とその意義. 地球, 29, 628-634. (査読無)
11. Michibayashi, K., Tasaka, M., Ohara, Y., Ishii, T., Okamoto, A. and Fryer, P., 2007. Variable microstructure of peridotite samples from the southern Mariana Trench: evidence of a complex tectonic evolution. Tectonophysics, 444, 111-118. (査読有)
- [学会発表] (計 43 件)
1. Michibayashi, K., Oohara, T. and Satsukawa, T., 2009. Microstructural and fabric development and seismic anisotropy of the low-velocity zone beneath the volcanic front in the mantle wedge: insights from peridotite xenoliths in the Avacha volcano, Kamchatka Peninsula. EOS Trans. AGU, 90(52), Fall Meet. Suppl., Abstract MR33A-1661.
2. Michibayashi, K. and Fujii, A., 2008. Evidence of sequential deformation from peridotite to serpentinite: an implication for seismic properties in the trench side of the mantle wedge along a subduction zone. EOS Trans. AGU, 89(53), Fall Meet. Suppl., Abstract U53A-0048.
3. Michibayashi, K., Tasaka, M. and Mainprice, D. 2007. B-type olivine fabrics developed during downward flow along subducting slab in the mantle wedge. Subduction Zone Geodynamics Conference, Montpellier. June 4-7 (France)
4. Satsukawa, T., Michibayashi, K., Raye, U., Stern, R. J. and Anthony, E. Y., 2009. Fabric characterization of mantle beneath South Central North America: Constraints from peridotite xenoliths from Knippa and Kilbourne Hole. EOS Trans. AGU, 90(52), Fall Meet. Suppl., Abstract MR33A-1660.
5. Satsukawa, T. and Michibayashi, K., 2009. Fabric characteristics and seismic properties of mantle beneath South Central North America: Constraints from peridotite xenoliths from Knippa and Kilbourne Hole. 2nd Young Earth Scientist Association (YESA) International Workshop, Geodynamics Research Center (GRC), Ehime University, September 29th.
6. Muramoto, M. and Michibayashi, K., 2008. Hydration induced strain softening in the fore-arc side of the mantle wedge: an example from Higashi-akaishi peridotites, the southwest Japan. EOS Trans. AGU, 89(53), Fall Meet. Suppl., Abstract U53A-0049.
7. Satsukawa, T. and Michibayashi, K., 2008. Uppermost mantle flow due to a back-arc spreading preserved within peridotite xenoliths of Ichinomegata volcano, the northeast Japan. EOS Trans. AGU, 89(53), Fall Meet. Suppl., Abstract T43A-2005.
8. Tasaka, M., Toriumi, M. and Michibayashi, K., 2007. B-type olivine fabrics developed during progressive retrogression above subducting slab in the mantle wedge. Eos Trans. AGU, 88(52), Fall Meet. Suppl., Abstract, T13B-1333.
9. Anthony, E. Y., Ren, M., Cardon, K. P., Stern, R. J., Kimura, J., Michibayashi, K.,

- Satsukawa, T., Ducea, M., 2007. Continental mantle in the Rio Grande Rift: Chemistry and Fabric Studies of Xenoliths from Kilbourne Hole, New Mexico. Eos Trans. AGU, 88(52), Fall Meet. Suppl., Abstrac, V34A-04.
10. 道林克禎, 2009. かんらん岩の構造敏感性と地震波特性. 平成 21 年度資源・素材関係学協会合同秋季大会「資源・素材 2009 (札幌), 初期地圧の測定と利用<企画発表>, 9 月 10 日
 11. 道林克禎, 2009. マントルウェッジかんらん岩の結晶方位異方性と地震波特性. ジオダイナミクスセミナー, 愛媛大学地球内部ダイナミクスセンター, 3 月 13 日.
 12. 道林克禎, 2008. マントルウェッジかんらん岩の構造敏感性と弾性的異方性. 研究集会:内陸地震の発生過程と地殻深部の変形-地球物理学と物質科学の知見の総合-, 東京大学地震研究所 (東京), 3 月.
 13. 道林克禎・上原茂樹・新海優里・針金由美子・石井輝秋・沖野郷子, 2009. 世界最深の海洋底岩石試料: トンガ海溝かんらん岩. 日本地質学会第 116 年学術大会 (岡山大会), 岡山理科大学. 9 月 5 日 (土).
 14. 道林克禎・大原達也・佐津川貴子・荒井章司・石丸聡子, 2009. アバチャ火山かんらん岩捕獲岩の地震波特性. 日本地球惑星科学連合 2009 年大会, 幕張メッセ. 5 月 17 日.
 15. 道林克禎・小原泰彦, 2008. 南部マリアナ海溝 West Santa Rosa Bank 断層で採取された背弧起源かんらん岩. 日本地質学会第 115 年学術大会 (秋田大会), 秋田大学. 9 月.
 16. 道林克禎・小原泰彦・石井輝秋・田阪美樹・針金由美子, 2008. 南部マリアナ海溝 West Santa Rosa Bank 断層東崖で観察された背弧海盆起源かんらん岩の構造発達史. 地球惑星科学関連学会 2008 年合同大会, 幕張メッセ. 5 月.
 17. 道林克禎・佐津川貴子・田阪美樹・小原泰彦・石井輝秋・石丸聡子・荒井章司, 2007. マントルウェッジかんらん岩の結晶方位異方性と地震波特性. 地球惑星科学関連学会 2007 年合同大会, 幕張メッセ. 5 月.
 18. 道林克禎・田阪美樹・小原泰彦・石井輝秋, 2007. マリアナ海溝最南部かんらん岩の微細構造解析とその意義. 東京大学海洋研究所共同利用研究集会「海洋プレートと島弧の深部構造: IODP 超深度掘削へ向けて」, 東京大学海洋研究所. 2 月.
 19. 藤井彩乃・道林克禎・石井輝秋, 2009. マリアナ弧蛇紋岩海山から産出される蛇紋岩化したかんらん岩の構造解析. 東京大学海洋研究所共同利用研究集会 海底拡大系の総合研究 -InterRidge-Japan 研究発表集会- 海底熱水系が繋ぐ地圏・水圏・生命圏, 東京大学海洋研究所, 10 月 29~30 日.
 20. 上原茂樹・道林克禎・小原泰彦・石井輝秋, 2009. マリアナ海溝南部陸側斜面のかんらん岩の構造と岩石学的特徴. 東京大学海洋研究所共同利用研究集会 海底拡大系の総合研究 -InterRidge-Japan 研究発表集会- 海底熱水系が繋ぐ地圏・水圏・生命圏, 東京大学海洋研究所, 10 月 29~30 日.
 21. 新海優里・道林克禎・石井輝秋, 2009. トンガ海溝超深部陸側斜面から採取された下部地殻からマントル最上部由来

- の岩石について. 東京大学海洋研究所共同利用研究集会 海底拡大系の総合研究 -InterRidge-Japan 研究発表集会- 海底熱水系が繋ぐ地圏・水圏・生命圏, 東京大学海洋研究所, 10月29~30日.
22. 上原茂樹・道林克禎・小原泰彦・石井輝秋, 2009. マリアナ海溝南部陸側斜面のかんらん岩の構造と岩石学的特徴. 日本地質学会第116年学術大会(岡山大会), 岡山理科大学. 9月5日(土).
 23. 大原達也・道林克禎, 2009. 火山フロント直下の最上部マントル構造〜カムチャッカ半島アバチャ火山かんらん岩捕獲岩を例として〜. 日本地質学会第116年学術大会(岡山大会), 岡山理科大学. 9月4日(金).
 24. 藤井彩乃・道林克禎・石井輝秋, 2009. マリアナ弧蛇紋岩海山から産出される蛇紋岩化したかんらん岩の構造解析. 日本地質学会第116年学術大会(岡山大会), 岡山理科大学. 9月5日(土).
 25. 佐津川貴子・道林克禎・Stern Robert J.・Raye Urmidola・Anthony Elizabeth Y., 2009. 北アメリカ南西部 Knippa 及び Kilbourne Hole かんらん岩捕獲岩の構造岩石学的特徴. 日本地質学会第116年学術大会(岡山大会), 岡山理科大学. 9月4日(金).
 26. 藤井彩乃・道林克禎・石井輝秋, 2009. マリアナ弧蛇紋岩海山から産出される蛇紋岩化したかんらん岩の構造解析. 日本地球惑星科学連合2009年大会, 幕張メッセ. 5月18日.
 27. 上原茂樹・道林克禎・小原泰彦・石井輝秋, 2009. マリアナ海溝南部陸側斜面のかんらん岩の構造と岩石学的特徴. 日本地球惑星科学連合2009年大会, 幕張メッセ. 5月18日.
 28. 大原達也・道林克禎, 2009. カムチャッカ半島アバチャ火山かんらん岩捕獲岩の微細構造解析. 日本地球惑星科学連合2009年大会, 幕張メッセ. 5月18日.
 29. 佐津川貴子・道林克禎, 2009. 隠岐島後かんらん岩捕獲岩の微細構造解析: 日本列島背弧下最上部マントルの発達. 日本地球惑星科学連合2009年大会, 幕張メッセ. 5月18日.
 30. 上原茂樹・道林克禎, 2008. マリアナ海溝南部陸側斜面のかんらん岩の構造解析. 東京大学海洋研究所共同利用研究集会 海底拡大系の総合研究 -InterRidge-Japan 研究発表集会-, 東京大学海洋研究所, 10月30日.
 31. 佐津川貴子・道林克禎, 2008. 隠岐島後カンラン岩捕獲岩の微細構造解析. 日本地質学会第115年学術大会(秋田大会), 秋田大学. 9月.
 32. 村本政史・道林克禎, 2008. 四国中央部三波川帯東赤石かんらん岩体の変形微細構造. 日本地質学会第115年学術大会(秋田大会), 秋田大学. 9月.
 33. 藤井彩乃・道林克禎, 2008. 飛騨外縁帯八方尾根かんらん岩蛇紋岩体の構造解析と地震波特性. 日本地質学会第115年学術大会(秋田大会), 秋田大学. 9月.
 34. 大原達也・道林克禎, 2008. カムチャッカ半島アバチャ火山かんらん岩捕獲岩の微細構造解析. 日本地質学会第115年学術大会(秋田大会), 秋田大学. 9月.
 35. 佐津川貴子・道林克禎, 2008. 地球惑星科学関連学会2008年合同大会, 隠岐島後かんらん岩捕獲岩の微細構造と地震波特性. 幕張メッセ. 5月.
 36. 村本政史・道林克禎, 2008. Hydration

induced strain softening in the fore-arc side of the mantle wedge: an example from

Higashi-akaishi peridotites, SW Japan. 地球惑星科学関連学会 2008 年合同大会, 幕張メッセ. 5月.

37. 藤井彩乃・道林克禎, 2008. 飛騨外縁帯八方尾根かんらん岩蛇紋岩体の構造解析と地震波特性. 地球惑星科学関連学会 2008 年合同大会, 幕張メッセ. 5月.
38. 佐津川貴子・道林克禎, 2007. 秋田県男鹿半島一の目潟火山カンラン岩捕獲岩の微細構造発達過程. 日本地質学会第 114 年学術大会 (札幌), 北海道大学. 9月.
39. 村本政史・道林克禎, 2007. 四国中央部三波川帯東赤石岩体ざくろ石単斜輝岩の変形構造解析. 日本地質学会第 114 年学術大会 (札幌), 北海道大学. 9月.
40. 佐津川貴子・道林克禎, 2007. 東北日本背弧側一の目潟かんらん岩ゼノリスの微細構造発達過程. 地球惑星科学関連学会 2007 年合同大会, 幕張メッセ. 5月.
41. 村本政史・道林克禎, 2007. ざくろ石-単斜輝石二相系のレオロジー～四国中央部東赤石岩体ざくろ石単斜輝岩を例として. 地球惑星科学関連学会 2007 年合同大会, 幕張メッセ. 5月.
42. 田阪美樹・道林克禎・海野進, 2007. 西南日本前弧起源芋野かんらん岩体の成因と構造発達過程. 地球惑星科学関連学会 2007 年合同大会, 幕張メッセ. 5月.
43. 田阪美樹・鳥海光弘・道林克禎, 2007. かんらん石の結晶方位解析による変形メカニズムの考察～三波川帯芋野かんらん岩体を例として～. 日本地質学会第 114 年学術大会 (札幌), 北海道大学.

9月.

[その他]
ホームページ等
www.ipc.shizuoka.ac.jp/~sekmich/

6. 研究組織

(1) 研究代表者

道林 克禎 (MICHIBAYASHI KATSUYOSHI)
静岡大学理学部・准教授
研究者番号: 20270978

(2) 研究分担者(2007)

林 愛明 (LIN AIMIN)
静岡大学創造科学技術大学院・教授
研究者番号: 90283861

(3) 連携研究者(2007-2009)

林 愛明 (LIN AIMIN)
静岡大学創造科学技術大学院・教授
研究者番号: 90283861