

## ポロシリオフィオライトの変成・変形史と 衝上テクトニクス

Deformation and metamorphic history and thrust tectonics of the Poroshiri  
ophiolite, the Hidaka belt, Hokkaido, Japan

新井孝志\*  
Takashi Arai\*

### はじめに

北海道中軸部の日高帯には、白亜紀～古第三紀にかけて形成された付加体とともに、海嶺起源とされる現地性緑色岩が分布する(Miyashita & Katsushima, 1986; Miyashita & Yoshida, 1988; 君波ほか, 1990; 田近, 1992; 植田ほか, 1993など). 日高帯については、形成年代, 変成作用, 変形作用の総合的な研究が遅れているが、はじめに南北方向の左横ずれを被り、引き続き同方向の右横ずれ変形作用が重複していることが明らかになっている(Watanabe & Kimura, 1987; Kiyokawa, 1992). なかでも、日高山脈中～南部の、日高変成帯やポロシリオフィオライトには、右横ずれが顕著に見られる(Jolivet & Miyashita, 1985; 小山内ほか, 1986; Komatsu et al., 1989; Toyoshima et al., 1994; 新井・宮下, 1994). この地域では、西から東へ構造的上位に向かって、白亜紀非～弱変成堆積岩類のイドンナップ帯、ポロシリオフィオライトおよび日高変成帯が帯状配列する。それぞれの境界は、西縁衝上断層と日高主衝上断層(HMT)で画されている。日高主衝上断層は、海洋地殻と島弧性地殻との境界であり、めくれ上がった両地殻の最下部どうしの接合面である。これらの断層は、千島弧と東北日本弧の会合部におけるプレートの斜め沈み込み衝突と、千島弧スリバーの東北日本への衝突と関連している。日高帯の重複構造運動は、付加体の形成、クラーク太平洋海嶺の通過、オホーツク海盆の拡大、太平洋プレートの斜め沈み込み、千島弧の西進といったエピソード的なイベントによって規制されている。はじめにポロシリオフィオライトの上昇過程における変成・変形史について簡単に述べ、日高帯の剪断センスの転換について考察する。

### ポロシリオフィオライトの変成・変形史

海洋地殻の断片とされるポロシリオフィオライト(宮下, 1983)は、詳細な形成年代については明らかでないが、白亜紀後期と考えられている(Miyashita & Yoshida, 1994). 変成度は、西から東へ変成温度が上昇し、緑色片岩相(A帯)からグラニュライト相低温部(D帯)に達する。オフィオライト帯深部層(変成集積岩やテクトナイト)は、上部角閃岩相～グラニュライト相低温部(D帯)の変成条件を示し、日高変成帯との境界部に断続的に分布する(小山内ほか, 1986). この変成作用は右横ずれ運動とほぼ同時に起こっている(Jolivet & Miyashita, 1985; 新井・宮下, 1994).

ポロシリオフィオライトの上昇過程は、構造的に並列する岩体の上盤側である日高変成帯のD3期(Toyoshima et al., 1994)に相当する。D3期は、後退変成作用と右横ずれ成分を伴う南方向への上昇・移動と西へのめくれ上がりの過程である。ポロシリオフィオライトの変成・変形史は以下のようにまとめられる。

1) ポロシリオフィオライトは上昇過程において、flattening (I) → 右横ずれ剪断(II) → 左横ずれ剪断(III)の変形史をたどった。変成鉱物の顕微鏡下観察、化学組成変化を検討した結果、最高変成作用時はflattening～右横ずれ剪断のステージに、後退変成作用時は右横ずれ剪断～左横ずれ剪断のステージに相当する。

2) オフィオライト帯と日高変成帯の深部層どうしが密着(I)した結果、オフィオライト帯深部層の一部が引きはがされ、日高変成帯のマイロナイトのシース褶曲のコアとして取り込まれている(II). 接合後期には、オフィオライト帯の角閃岩と日高変成帯のマイロナイトの境界に、高角な断層面(日高主断層:HMF)が形成され、脆性的な破碎帯を伴っている。

3) 日高主断層(HMF)の形成に伴い、見かけ上ミ型雁行状に配列したNW-SE走向NE傾斜の剪断帯が形

1996年12月3日受付・受理。

\*東京大学地震研究所

Earthquake Res. Inst., Univ. of Tokyo, Yayoi, Bunkyo-ku, Tokyo 113, Japan

成されている。この剪断帯に沿って、日高変成帯起源の異地性岩体(花崗岩質岩起源のマイロナイト、褐色角閃石角閃岩)が露出する。日高変成帯起源の岩石の変成条件は、緑廉石角閃岩相から角閃岩相低温部程度の条件を示し、後退変成作用の程度の異なる岩体が巻き込まれている。ポロシリオフィオライトD帯の岩石や日高変成帯起源の異地性岩体は、屈曲した剪断面のshort-cutなどによって、活動的な剪断面の位置が移動し、岩体の一部が切り離されて反対側へ付加された“far-travelled horse”(Elliott & Johnson, 1980)とみなされる。

4) 日高変成帯の変成地温勾配(約40°C/km)と密着した岩石の変成温度(約650°C)から、両帯の初期の接合深度は15km以深と見積もられている(小山内ほか, 1986; 志村, 1992)。また、活動的な島弧の地温勾配のもとで推定される歪速度( $10^{-14}$ ~ $10^{-15}$  S<sup>-1</sup>)では、15km以深であれば両帯の深部層の岩石は塑性変形をなしうる。したがって、オフィオライト帯の引きはがされた一部の岩石と日高変成帯のマイロナイトが同一の褶曲を形成したと考えられる。また、引き続き上昇に伴い、角閃岩相低温部から緑色片岩相の温度条件下において脆性領域での変形が卓越し、両帯の境界は角閃岩の破碎帯を伴う断層(HMF)となった。

### 剪断センスの転換

日高帯の剪断センスの転換は、海嶺の通過、オホーツク海盆の拡大(20~15Ma前後)、15Ma以降の東西性の圧縮場への移行、10Ma前後の千島弧の衝突といったエピソード的なイベントとオーバーラップしていると考えられる。海嶺がユーラシア陸弧-千島(日高)島弧の会合部付近に位置していたということを前提に、剪断センスの転換を、海嶺の通過によるプレートモーションの転換とオホーツク海盆の拡大・千島弧の衝突による説明で試みた。

日高帯の現地性緑色岩の形成時期の一つとして、60Ma頃のクラ-太平洋海嶺の沈み込みが予測されている(Kiminami et al., 1994など)。また、Tsuchiya & Kanisawa(1994)では東北日本の北上帯において、スラブ融解による火成岩類(バハイト)を報告している。これは、N-MORB組成の海洋地殻で生産されて間もない熱いスラブの融解によるとみられている。芳川・中村(1994)によれば、幌満岩体は、海嶺下で部分熔融した残さマントルであり、その後島弧下のマントルとして取り込まれたマントルの断片であると考えている。北海道付近を海嶺が通過した可能性は高く、日高島弧の火成活動も説明できると思われる。

#### 1. 海嶺通過前(65~56Ma)

海嶺通過前のプレートモーションは古千島弧側へ北

進する成分が大きく、ユーラシア陸弧の前弧スリバーは左横ずれの運動をしている。海嶺通過前に空知-エゾ帯~西縁緑色岩体~イドンナップ帯~ポロシリオフィオライトの一連の西方向沈み込み付加体を形成する。古千島弧と古東北日本弧との間では中の川層群が形成される(七山, 1992)。

海嶺が会合部付近に到達したとき、ポロシリオフィオライト(N-MORB)の岩体が形成され、海嶺沈み込みを熱源として日高下部地殻の熔融(Shimura et al., 1992; Owada et al., 1991)や、デプリートメントの付加により同位体的にもデプリートしたガブロが形成され始める(Maeda & Kagami, 1994)かもしれない。海嶺通過後はユーラシア陸弧の左横ずれ運動は停止する。

#### 2. 海嶺通過後(35~20Ma前後)

海嶺の通過直後、古千島弧はプレートモーションが転換し、右横ずれの前弧スリバーが形成される。海溝-海溝会合部では、ウェッジマントル内のスラブはたたみこまれる。たたみこまれたスラブ上面の最上部マントルカンラン岩は、海溝側へはりだす方向やスリバーの運動方向に逆らう方向(カンラン岩自体も西進しているから逆には移動しない)、またスラブがあるので下方向には移動できない。

#### 3. オホーツク海盆の拡大(20~15Ma)

オホーツク海盆の拡大により、古千島弧側の海溝は後退しながら、日高変成帯の水平滑りを引き起こす。引き続き右横ずれ成分を伴うHMTが形成され、日高変成帯が南方向へ上昇し衝突する。その際、ポロシリオフィオライトは日高変成帯と接合・合体して上昇する。海嶺の通過によるプレートモーションの転換とオホーツク海盆の拡大は、ポロシリオフィオライトに右横ずれ運動をもたらした。

本来ならマントルカンラン岩は、スラブの運動方向つまり北西方向や上方向に移動できうるが、オホーツク海盆の拡大というエピソード的なイベントによって、北西方向には移動できないため、上方向への移動のみ可能であろう。ついには上昇露出したマントルカンラン岩が幌満岩体であると考えられる。

#### 4. 千島弧の西進(10Ma前後)

15Ma以降は東西性の圧縮場へ移行し、千島弧スリバーの西進により左横ずれ運動をこうむった。

### 文 献

- 新井孝志・宮下純夫, 1994, シェンベツ川上流地域における日高帯ポロシリオフィオライトの剪断変形作用と変成作用。地質雑, **100**, 162-176.

- Elliott, D. and Johnson, M.R.W., 1980, Structural evolution of the northern part of the Moine Thrust Zone. *Trans. R. Soc. Edinburgh, Earth Sci.*, **71**, 69-96.
- Jolivet, L. and Miyashita, S., 1985, The Hidaka shear zone (Hokkaido Japan): genesis during a right-lateral strike slip movement. *Tectonics*, **4**, 289-302.
- 君波和雄・川端清司・宮下純夫, 1990, 日高累層群からの古第三紀放射虫化石の発見とその意義: 特に海嶺の沈み込みについて. *地質雑*, **96**, 323-326.
- Kiminami, K. and Miyashita, S. and Kawabata, K., 1994, Ridge collision and in-situ greenstones in accretionary complexes. *Island Arc*, **3**, 103-111.
- Kiyokawa, S., 1992, Geology of the Idonnappu belt, central Hokkaido, Japan: Evolution of a Cretaceous accretionary complex. *Tectonics*, **11**, 1180-1206.
- Komatsu, M., Osanai, Y., Toyoshima, T. and Miyashita, S., 1989, Evolution of the Hidaka metamorphic belt, northern Japan. In Daly, J.S., Cliff, R.A. and Yardley, B.W.D., eds., *Evolution of Metamorphic Belt*, Geol. Soc. Special Pub., no.43, 487-493.
- Maeda, J. and Kagami, H., 1994, Mafic igneous rocks derived from N-MORB source mantle, Hidaka magmatic zone, central Hokkaido: Sr and Nd isotopic evidence. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **100**, 185-188.
- 宮下純夫, 1983, 日高変成帯西帯におけるオフィオライト層序の復元. *地質雑*, **89**, 69-86.
- Miyashita, S. and Katushima, T., 1986, The Tomuraushi greenstone complex; contemporaneous occurrence of abyssal tholeiite and terrigenous sediments. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **93**, 535-557.
- Miyashita, S. and Yoshida, A., 1988, Pre-Cretaceous and Cretaceous ophiolites in Hokkaido, Japan. *Bull. Soc. Geol. France*, **2**, 251-260.
- Miyashita, S. and Yoshida, A., 1994, Geology and petrology of the Shimokawa ophiolite (Hokkaido, Japan): ophiolite possibly generated near R-T-T triple junction. In Ishiwatari, A. et al., eds., *Circum-Pacific Ophiolites*, Proc. 29th IGC Ophiolite Symposium, Part D, VSP Pub., Netherlands, 163-182.
- 七山 太, 1992, 北海道中軸部, 日高帯・中の川層群において認められる3帯の petroprovince とその意義. *地質学論集*, no.38, 27-42.
- 小山内康人・宮下純夫・在田一則・番場光隆, 1986, 大陸地殻-海洋地殻接合衝上体における変成作用と温度・圧力構造. *地団研専報*, no.31, 205-222.
- Owada, M., Osanai, Y. and Kagami, H., 1991, Timing of anatexis in the Hidaka metamorphic belt, Hokkaido, Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **97**, 751-754.
- 志村俊昭, 1992, 花崗岩質マグマの進入と日高変成帯の衝上テクトニクス. *地質雑*, **98**, 1-20.
- Shimura, T., Komatsu, M. and Iiyama, J.T., 1992, Genesis of the lower crustal Grt-Opx tonalite (S-type) in the Hidaka Metamorphic Belt, northern Japan. *Trans. R. Soc. Edinburgh, Earth Sci.*, **83**, 259-268.
- 田近 淳, 1992, 北海道, 北部日高帯の"古第三紀"砂岩の組成. *地質学論集*, no.38, 13-26.
- Toyoshima, T., Masayuki, K. and Shimura, T., 1994, Tectonic evolution of lower crustal rocks in an exposed magmatic arc section in the Hidaka metamorphic belt, Hokkaido, northern Japan. *Island Arc*, **3**, 182-198.
- Tsuchiya, N. and Kanisawa, S., 1994, Early Cretaceous Sr-rich silicic magmatism by slab melting in the Kitakami Mountains, northeast Japan. *Jour. Geophys. Res.*, **99**, B11, 22205-22220.
- 植田勇人・川村信人・岩田圭示, 1993, 北海道中軸部, イドonnaップ帯から暁新世放射虫化石の産出. *地質雑*, **99**, 565-568.
- Watanabe, Y. and Kimura, G., 1987, Strike-slip fault (Nayorogawa Fault) in the northern Hokkaido. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **93**, 1-10.
- 芳川雅子・中村栄三, 1994, 幌満かんらん岩体の同位体地球科学. 日本地質学会第101年学術大会演旨, A-5, 26.

(1995年冬の例会シンポジウム講演)

**Key words:** *Deformation and metamorphic history, Hidaka Belt, Hidaka Main Thrust, Poroshiri ophiolite, Tectonics, Translation of shear sense, Episodic event, Arc-arc junction*