

学 位 論 文 題 名

Volcanic geology and tectonic evolution of
the Shiretoko Peninsula, East Hokkaido, Japan

（北海道東部知床半島の火山地質と構造発達史）

学位論文内容の要旨

知床半島は、カムチャッカから北海道に連なる千島弧の南西端に位置し、国後島、択捉島と共に顕著な雁行配列をなす。知床半島の火山の研究は、その一部が勝井ほか(1982)などによりなされているが、それらの基盤を構成する第三紀の火山についてはこれまで研究はなされていない。また、知床半島の構造発達史は、これまでに徳田(1929)、木村(1981)などの研究がなされているが、火山岩の年代測定がほとんどなされていなかったため、半島の隆起の時期は不明確であった。千島弧は、その多くが海底下にあるため、詳細な構造発達史は明らかにされていない。知床半島は、千島弧の中では比較的深部まで地質構造をみることができ、それらの露出条件にも恵まれた地域である。したがって千島弧の発達史を知る上で、知床半島の火山活動史および構造発達史を確立することは重要であると考えられる。特に知床半島を含めた国後島、択捉島などの千島南西部の顕著な雁行配列の形成機構、形成時期を明らかにするためには、知床半島の構造発達史を解明する必要がある。本研究では、知床半島の詳細な地質調査と、新第三紀から第四紀の火山岩のK-Ar年代測定を行い、地質層序の確立と火山活動の時代区分を行った。また、新第三紀から第四紀の海底火山活動の復元を行い、知床半島の火山活動の時代変化を明らかにした。さらに、それらの火山活動史を用いて知床半島の構造発達史を明らかにした。

知床半島の地質は、半島軸上に直線配列する第四紀火山とそれらの基盤をなす新第三紀から第四紀の火山岩類および堆積岩類からなる。第四紀火山は阿寒－知床火山列に属し、北東から、知床岳(1254m)、知床硫黄山(1563m)、羅臼岳(1661m)、知西別岳(1317m)、遠音別岳(1331m)、海別岳(1419m)などの標高1200m～1600mの火山からなる。これらの火山の基盤をなし、新第三紀から第四紀の火山岩類および堆積岩類が広く分

布する。これらは半島軸を背斜軸とした大きな背斜構造をなし、その背斜構造は北東に向かって緩やかにプランジしている。知床半島の新第三紀層は忠類層、奥し別火砕岩層、越川層、幾品層、知床岬層に大別できる。詳細な地質調査とK-Ar年代測定の結果、知床半島の火山活動は、8.6-7.9Ma、5.1-4.4Ma、1.9-0.9Ma、0.9-0Maの4つの時期に区分できる。知床半島の第三紀から第四紀の火山活動史を以下に述べる。

ステージ1 (8.6-7.9Ma) : ステージ1は、忠類層、奥し別火砕岩層を形成した火山活動で、大規模なデイサイト～安山岩質の火山碎屑岩(pyroclastic rock)を形成した。これらの火山碎屑岩は海底に堆積したもので、強度の変質を被っており、その特徴ある変質色のためグリーンタフと呼ばれている。

ステージ2 (5.1-4.4Ma) : ステージ2は、越川層の珪質堆積物堆積時の火山活動で、主として玄武岩質のシルや岩脈を形成した。シルは厚さ2～118mで珪質頁岩の層理に平行に貫入しているが、一般的なシルよりもラコリスに近い形態をなす。岩脈は厚さ2～700mで、ドーム状の形態をなすものが多い。オシンコシンでは、中心部の塊状の部分、多角形の節理で特徴づけられる部分、そしてbanding構造をもつ周縁部に分帯できる同心円状構造をもつドーム状の岩脈が観察された。このようなラコリスに似たシルやドーム状の岩脈は、マグマが未固結の含水珪質堆積物に貫入したために形成されたと考えられる。これらのシル、岩脈はマグマの一回の貫入により形成されたもので、重複岩脈や重複シルは見いだされなかった。シル、岩脈を形成したマグマの一部は珪質堆積物上に噴出し、半径600m程度の小規模な海底単成火山を形成した。この海底単成火山は、未固結の珪質堆積物に貫入したマグマが堆積物上に噴出して形成されたもので、水中火砕流堆積物、数枚の溶岩流、およびハイアロクラスタイトから形成されている。ステージ2の火山活動は、以上の特徴から中村(1986)の独立単成火山群に相当するものと考えられる。ステージ2の岩石は、かんらん石玄武岩、かんらん石普通輝石玄武岩、かんらん石ドレライトなどからなり、それらはMgOに富む島弧ソレイトの化学組成を呈する。

ステージ3 (1.9-0.9Ma) : ステージ3の火山活動は、海底下で大規模な複成火山を形成した。この海底複成火山は半径5km程度で、主としてハイアロクラスタイトから構成され、内部に放射状岩脈群をもつ。火山体の内部はハイアロクラスタイトとそれに挟在するエピクラスティック火山角礫岩からなり、山体の周囲にはエピクラスティック火山角礫岩が厚く堆積していた。この海底複成火山は火砕岩と岩脈との複合体からなる中心火道を持ち、噴火は中心火道と放射状割れ目の両方から行われた。ステージ3の火山岩は、かんらん石玄武岩、かんらん石普通輝石玄武岩、普通角閃石かんらん石

普通輝石紫蘇輝石安山岩、および普通角閃石普通輝石紫蘇輝石安山岩からなり、それらはMiyashiro(1974)のカルクアルカリとソレアイトの中間的な化学組成をもつ。

ステージ4 (0.9-0Ma)：ステージ4の火山活動は半島軸上に直線配列する知床硫黄山、遠音別岳などの陸上の火山を形成した。これらの火山は、新第三紀層の半島軸に沿った背斜軸上に形成された引張割れ目にマグマが貫入して形成されたものであり、溶岩流の噴出は全て半島軸上から行われた。火山岩は主として普通輝石紫蘇輝石安山岩およびかんらん石普通輝石紫蘇輝石玄武岩からなり、カルクアルカリ質岩系に属する。

知床半島は、北西－南東方向の圧縮により第三紀層が背斜構造をなすことにより形成されたものである。5Maから現在までの知床半島の火山の形態は、海底単成火山群→放射状岩脈群をもつ大規模な海底複成火山→背斜軸上の割れ目噴火による陸上の複成火山という時代変化をなす。また、火山岩の化学組成は、新第三紀のソレアイト質岩系から第四紀のカルクアルカリ質岩系へと変化する時代変化をなす。これらの火山の形態の変化は、知床半島が引張応力場から圧縮応力場に変化した応力場の変遷を反映したものであると考えられる。知床半島は5-4Maに引張応力場または弱い圧縮応力場におかれていたのが、約3Maに北西－南東方向の圧縮応力場に変わり、新第三紀の地層が背斜構造を形成したため、約1Maに現在の知床半島部が陸域化したのであろう。その後さらに北西－南東方向の圧縮が続いたため、半島軸の背斜軸上に引張割れ目が生じてそこにマグマが貫入し、知床硫黄山などの陸上の複成火山が形成されたと考えられる。知床半島、国後島、択捉島は顕著な雁行配列をなすが、国後島、択捉島は、知床半島と同様に第三紀層の背斜構造により形成されたものであるから、この顕著な雁行配列は約3Ma以降に形成されたものである。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 荒 牧 重 雄

副 査 教 授 石 原 舜 三

副 査 教 授 藤 野 清 志

副 査 山 岸 宏 光 (北海道地下資源調査所)

学 位 論 文 題 名

Volcanic geology and tectonic evolution of the Shiretoko Peninsula, East Hokkaido, Japan

(北海道東部知床半島の火山地質と構造発達史)

知床半島は、カムチャッカから北海道に連なる千島弧の南西端に位置し、国後島、択捉島と共に顕著な雁行配列をなす。知床半島の火山の研究は、その一部が勝井ほか(1982)などにより報告されているが、基盤を構成する第三紀の火山について既存の研究は無い。千島弧の大部分が海底下にあるため、詳細な構造発達史は明らかでないが、知床半島では陸上の露出により、比較的深部まで地質構造をみることができる。特に知床半島を含めた国後島、択捉島などの千島南西郡の顕著な雁行配列の形成機構、形成時期を明らかにするためには、知床半島の構造発達史を解明する必要がある。本研究では、知床半島の詳細な地質調査と、新第三紀から第四紀の火山岩のK-Ar年代の測定を行い、地質層序の確立と火山活動の時代区分を行った。また、新第三紀から第四紀の海底火山活動の復元を行い、知床半島の火山活動の時代変化を明らかにした。さらに、それらの火山活動史を用いて知床半島の構造発達史を明らかにした。

知床半島は半島軸上に直線的に配列する第四紀火山とそれらの基盤をなす新第三紀～第四紀の火山岩類および堆積岩類からなる。第四紀火山は阿寒-知床火山列に属し、知床岳、知床硫黄山、羅臼岳などの標高 1200 - 1600 m の火山からなる。基盤岩類は半島軸を背斜軸とした大きな背斜構造をなし、その軸は北東に向かって緩やかにブランチしている。詳細な地質調査とK-Ar年代測定の結果、知床半島の火山活動は4つの時期に区分できることが明らかになった。

ステージ 1 (8.6 - 7.9 Ma) : 忠類層, 奥し別火砕岩類を形成した火山活動で, 大規模なデイサイト~安山岩質の火山砕屑岩を形成した。海底に堆積し強度の変質を被っているため, グリーンタフと呼ばれる。

ステージ 2 (5.1 - 4.4 Ma) : 越川層の珪質堆積物が堆積し, 同時に玄武岩質のシルや岩脈が形成された。シルは珪質頁岩の層理に平行に貫入しているが, ラコリスに近い形態をなす。岩脈はドーム状の形態をなすものが多い。知床半島北岸のオシンコシンでは, 中心部がマッシュでその外側に順に多角形の節理で特徴づけられる部分から, 帯状構造をもつ周縁部へ移行する同心円状構造をもつドーム状の岩脈が観察された。このような岩体はマグマが未固結の合水珪質堆積物に貫入したために形成された。マグマの一部は海底に噴出し, 半径 600 m 程度の単成火山を形成した。これらは水中火砕流堆積物, 数枚の溶岩流, およびハイアロクタラストイトから成る。岩石はかんらん石玄武岩, ドレライトなどで, MgO に富む島弧ソレアイトの化学組成を有する。

ステージ 3 (1.9 - 0.9 Ma) : 海底で大規模な複成火山を形成した。半径 5 km 程度の山体は主としてハイアロクタラストイトから成り, 内部に放射状岩脈群をもつ。火砕岩と岩脈との複合体からなる中心火道をもち, 噴火は中心火道と放射状割れ目の両方から行われた。岩石は玄武岩, 安山岩質で, カルクアルカリとソレアイト領域の中間的な化学組成をもつ。

ステージ 4 (0.9 - 0 Ma) : 半島軸上に直線配列する陸上の火山を形成した。半島軸に沿った背斜軸上に形成された引張割れ目にマグマが貫入して形成されたものであり, 溶岩流は全て半島軸上から噴出した。主として安山岩および玄武岩からなり, カルクアルカリ質岩系に属する。

知床半島では, 5 Ma から現在までに, 火山の形態は海底単成火山群→放射状岩脈群をもつ大規模な海底複成火山→背斜軸上の割れ目噴火による陸上の複成火山という順に変化した。火山岩の組成は, ソレアイト質岩系からカルクアルカリ質岩系へと変った。この変化は知床半島が引張応力場から圧縮応力場に変化したことを反映したものと考えられる。5 - 4 Ma の引張応力場または弱い圧縮応力場が, 約 3 Ma に北西 - 南東方向の圧縮応力場に変わり, 新第三紀の地層が背斜構造を形成したため, 約 1 Ma に現在の知床半島部が陸域化したと解釈される。その後北西 - 南東方向の圧縮が続いたため, 半島の背斜軸上に生じた引張割れ目に沿って陸上の複成火山列が形成された。知床半島, 国後島, 択捉島は顕著な雁行配列は約 3 Ma 以降に形成されたもので

ある。

以上の成果は筆者の精力的で細密な野外調査と良く計画された実験によって得られたもので、知床半島に関する初めての良質な研究実績であり、重要な貢献である。本論文の学術的レベルの高さ、オリジナリティ、学界への貢献度などを勘案して、博士（理学）の学位に充分値すると判断した。