新潟県, 長岡市東方, 東山丘陵の地質

常山 太*・渡辺其久男**・島津 光夫***

(平成元年1月11日受付, 元年3月14日受理)

Geology of the Higashiyama Hills, East of the Nagaoka City,
Niigata Prefecture, Central Japan

By

Futoshi TSUNEYAMA, Kikuo WATANABE
and Mitsuo SHIMAZU

Abstract: Succession of the Middle Miocene to Pliocene series distributed in this area corresponds to the standard succession of the Niigata sedimentary basin, but is complex because these series include larger amounts of volcanic rocks than that of type area and still remain unknown.

From detail field and biostratigraphical study, and fission track dating, the succession and age of the Nanatani, Teradomari and Shiya formations of the Miocene and the Nishiyama Formation of the Pliocene were clarified.

Biotite-hornblende dacite and hornblende andesite (9.0 Ma) of the Teradomari Formation are interbedded with siltstones deposited in sedimentary environment of upper to middle bathyal zone and pyroxene andesite of the Shiya Formation are interbedded with siltstones and sandstones deposited in the same environment as the Teradomari Formation. The Teradomari Formation is considered to have deposited on the Nanatani Formation which has occurred as topographical high, resulting in clinounconformity between the two formations. The Nokogiriyama fault, which is main geological structure and is related to the Nigoro anticline, may have begun to occur in the Shiya stage as shown in differences of lithofacies between both flanks of the Nigoro anticline.

1. はじめに

新潟県長岡市東方に連なる東山丘陵は、新第三系の厚く堆積する新潟堆積盆の東縁部に位置し、新潟油田を形成するNNE-SSWの3本の背斜の東側の列にあたり、この地域の地質・構造を明らかにすることは、新潟堆積盆の形成史を明らかにする上で重要であると考えられる。

東山丘陵は東山油帯として、古くから注目されてきた。地質および地質構造は、1902年帝国油田図第一号として地質調査所によってまとめられて以来、多くの研究者に

よって調査されてきたが、その多くは石油会社によるもので、ほとんどが未公開のものである。詳細な層序の検討については、林・久代(1959MS)によりなされたが、社内報告であるため鯨岡(1962)にその一部が引用されているだけで公表されていない。

この地域の地質図は佐々木・牛島(1966)、島田・三梨ほか(1974)、郡司(1977)により報告されているが、不明な点が残っている。

本報告では、従来混乱してきた岩相分布・模式層序を確立するために、東山背斜の極隆部である鋸山を中心とする地域の精査の結果に、微化石による検討やフィッシュントラック法(以下FT法と略す)による年代の測定結果などを加味して組み立てた層序を報告する。また、各

* 出光石油開発(株)事業部

** 石油資源開発(株)長岡鉱業所

*** 新潟大学理学部地質鉱物学教室

第2図 東山丘陵の地質図
AA'~DD': 断面線

層に発達する火山岩類についても概説し、地質構造形成と堆積作用、火山活動の関係についても述べる。

2. 地質概説

東山丘陵には、火山砕屑岩類を含む碎屑性堆積物よりなる中新統～更新統が広く分布する。

これらは、下位より新潟油田標準層序の七谷層、寺泊層、椎谷層、西山層、灰爪層および魚沼層に対比されてきた。

七谷層は、泥岩からなり分布範囲が狭い。寺泊層は、黒雲母-角閃石デイサイト質および角閃石安山岩質の火砕岩類を主体とし、部分的に碎屑性堆積岩の頁岩・泥岩を挟在する。椎谷層は、荒谷相の泥岩と、北方でこれと指交する石英砂岩からなり、これら碎屑性堆積岩に挟在されて輝石安山岩質火砕岩類が発達する。また、椎谷層中には、特徴的な石英砂岩・細礫岩・凝灰岩が含まれ良い鍵層となっている。

本地域には、ほぼ中央部を NNE-SSW 方向に走る荷傾背斜と、北西部には調査地域北方の東山油田に連続する NS 方向の東山背斜とがある。また、これらの褶曲形成に関連すると考えられる断層が荷傾背斜の軸上に推定される。

以下、それぞれについて記載し、微化石による検討や FT 法による放射年代の測定結果については後述する。

3. 地質各説

3.1 七谷層

分布；半蔵金北西方の月ノ目川上流域に内座層状に分布。

層厚；地表で確認される層厚は 200m 以上。

層相；暗灰色～暗褐色の細粒泥岩からなり、やや硬質で、塊状を呈する。風化面では、モザイク状～細片状の割れ方を示し、黄色の鉄明ばん石が普通に認められる。

層序関係；一般走向 N50°～60° W, SSW 傾斜で、寺泊層以上の一般走向 N30° E, SE 傾斜とは斜交し、構造からは寺泊層と不整合関係と考えられる。

時代；林・久代 (1959MS) の *Hopkinsina* sp. の発見により、七谷階とされていたが、本研究でも有孔虫化石の検討により七谷階であることを確認した。

3.2 寺泊層

層厚は、300～600m 以上で、鋸山および五百山付近で最も厚く、黒雲母-角閃石デイサイト質もしくは角閃石安山岩質の火砕岩類を主体とするが、花立峠南方で黒色頁岩と指交し層厚も減ずる。

大平山から調査地域最南端の蓬平東方まで分布し、西

縁は断層により椎谷層と境され、東部では椎谷層に整合に覆われる。岩相上、北より、五百山角閃石安山岩部層、鋸山デイサイト部層、黒色頁岩部層の 3 部層に区分される。それぞれは指交関係で比較的急激に側方に変化する。

3.2.1 五百山角閃石安山岩部層

模式地；森上南方より五百山へ至るルートの上流域。(第 1 図 No. 8)

分布；調査地域北方大平山、五百山の東斜面を中心に分布する。

層厚；400～500m 以上。

層相；最下部にノジュールを含む黒灰色泥岩が認められるが、大部分は火砕岩からなり、一部に塊状泥岩、火山性の砂岩泥岩互層を挟在する。

火山角礫岩～凝灰角礫岩を主とし、一部ハイアロクラスタイトと思われる細粒基質に富む部分がある。一般に 20～30cm 程度の角～亜角礫の火山岩の礫と同質の凝灰岩からなる凝灰角礫岩である。模式ルート最上流では、自破砕溶岩様の産状を呈し基質に乏しい。通常、灰色～灰白色を呈するが、細粒碎屑物は暗灰色～黒色を呈する。

岩質は、角閃石安山岩および角閃石デイサイトで、有色鉱物斑晶は角閃石が圧倒的であり、まれに輝石と黒雲母斑晶を含むことがある。

普遍的に脈状にオパールが産し、亀裂を充填する石英脈も多い。

3.2.2 鋸山デイサイト部層

模式地；林道、栖吉-半蔵金線 (第 1 図 No.49) 頂部付近。

分布；鋸山を中心とし、花立峠南方まで連続する。

層厚；500～600m 以上に達するが、月ノ目川 (第 1 図 No.15) 付近で急激に層厚を減じ、わずか数 10m となり、火山砕屑物もより細粒になる。

層相；デイサイト質塊状溶岩および同質火砕岩からなり、鋸山西斜面では、塊状溶岩から順次南方へ、火山角礫岩、火山礫凝灰岩を含む成層した火砕岩、火山性の砂岩泥岩互層を経て黒色頁岩部層へと変化する。

火砕岩類は、径 20～30cm の火山角礫岩が主で、垂円礫も認められる。塊状溶岩の産状を呈する部分では、一部に、流理方向に直交する板状節理が認められる。月ノ目川流域では、火山角礫岩が少なく、火山礫凝灰岩および火山性の砂岩泥岩互層からなる。

岩質は、黒雲母-角閃石デイサイトで、比較的多くの石英斑晶が認められる。角閃石斑晶が圧倒的に多いが、黒雲母斑晶も普通に認められる。また、塊状溶岩部では、黒雲母斑晶に富む傾向がある。

3.2.3 黒色頁岩部層

模式地；蓬平高龍神社より萱峠へ至るルートの上流域（第1図 No.36），高龍神社奥ノ院の南東沢を模式地とする。

分布；花立峠南方において鋸山デイスait部層と指交し，猿倉峠南方域まで分布する。

層厚；300m+で，局所的にデイスait質火砕岩を挟在し，南方へ層厚を減ずる傾向が見られる。

層相；層理の発達した硬質黒色頁岩を主体とし，一部塊状部も認められる。しばしば“御止石”^{おとめいし}と呼ばれる黄白色，縞状層理の発達した苦灰岩質ノジュールを含有する。また，数mm～数cmの極細粒白色凝灰岩を挟在することがある。

なお，本部層と同様の泥岩・頁岩は鋸山および五百山，大平山に分布する火砕岩類中にも含まれ，五百山南方では火砕岩と互層状を呈している。五百山，大平山の間に入る西谷川支流（第1図 No. 6）では，上流域に暗灰色塊状泥岩が比較的広く分布する。また，五百山，大平山西斜面においても苦灰岩質ノジュールを含む塊状泥岩

および頁岩が，荷傾背斜の軸に沿って帯状に分布する。

3.3 椎谷層

本地域の椎谷層は，寺泊層を整合に覆って広く分布する。火砕岩は，荷傾背斜の西翼では全層を通じて発達しているのに対し，東翼では下半部に集中している。そのため，東翼では，火砕岩の卓越する下部層と泥岩の卓越する上部層とに区別できる。

荷傾背斜西翼では，濁沢付近に泥岩が，蓬平町高龍神社下の露頭に本層の特徴を良く示す火砕岩類が露出している。荷傾背斜東翼では，半蔵金の南から西方へ入るルートに火砕岩の卓越する下部層が，西谷川東支流に泥岩の卓越する上部層が良く露出している。

分布；荷傾背斜西翼では，北部では矢津川に沿いから，風谷山，南蛮峠東方を通り蓬平を経て，南端の虫亀に至る地域に広く分布する。荷傾背斜東翼では，西谷川に沿いの田之口西方から南方の風口峠まで帯状に分布する。

層厚；荷傾背斜西翼で700～800m以上，東翼では，700～900m（下部層300～500m・上部層400m）で南方で厚い。

第3図 地質断面図

断面線は第2図に示す。

層相：いわゆる荒谷相（鯨岡1962）の泥岩と、これに挟在する輝石安山岩質火砕岩類よりなるが、北方の北荷頃付近で黄白色石英砂岩および砂岩泥岩互層と指交する。荷頃背斜の両翼に若干の違いが認められるので以下に区別して記載する。

背斜西翼部 矢津川流域では、火砕岩類に乏しく、砂岩の卓越する岩相に漸移する。鬼倉山より南方では、本層全体に火砕岩類を挟在し、鬼倉山、風谷山、蓬平を中心とする地域で特に顕著である。

最大1mを越える角礫を含む本質的な火山角礫岩の部分と、亜円礫を比較的多く含む二次堆積の部分に区別できる。また個々の火砕流ユニットを明瞭に区別できるところもあり、水中火砕流のシークエンスが観察できる。

蓬平地域では、比較的紫蘇輝石斑晶に富む複輝石安山岩を主とする。高龍神社奥ノ院へ向かうルート（第1図 No. 66）で、紫蘇輝石、普通輝石斑晶の量比は等しくなる。風谷山付近では、斑晶は斜長石が圧倒的に多く、普通輝石が紫蘇輝石を上回る。また一部で角閃石斑晶の認められるものもある。鬼倉山より北方では、有色鉱物はほとんど認められず、斑晶鉱物も斜長石だけの珪長質安山岩を特徴とする。

火砕岩の上下はすべて荒谷相の泥岩で、火山岩類の多い地域では厚い凝灰岩が発達し、泥岩中にも頻繁に数cm～数10cmの細粒凝灰岩もしくは火山礫凝灰岩を挟在する。

背斜東翼部 下部層：南北方向にいくつかの火山角礫岩の卓越する部分が認められ、この間を同質の細粒火砕岩がうめる。また、砂岩もしくは泥岩を挟む場合もあり、月ノ目川北方域では最上部に火山性の砂岩泥岩互層が特徴的に分布する。田之口から北荷頃にかけては、塊状ないし級化砂岩と指交し、火砕岩は急激に消滅する。

本層の主体をなす複輝石安山岩は、一部塊状溶岩の産状を呈するが、多くは自破碎溶岩状で極めて角礫充填度の高い部分もある。偽ピロウ様の礫をハイアロクラスタイトが充填する部分もある。個々の火砕流ユニットの区別は困難であるが、全体を通して上部ほど細粒で碎屑性堆積岩との互層に移化する。

斑晶鉱物組み合わせは、層準により若干の変化があり、下位のものは比較的普通輝石に富み、上位ほど紫蘇輝石が優勢となる。全体に集斑状斜長石、輝石-斜長石からなるオートリスを含む。一部にメノウ、石英の脈が生じている。

また、最下部には、寺泊層起源と考えられる角閃石安山岩礫や泥岩礫を伴う中～大礫よりなる礫岩層が認められる。

上部層：全体を通じモザイク状に割れる、暗灰色～暗

褐色の泥岩（いわゆる荒谷相）が支配的で、まれに細粒砂岩と互層状を呈するが、上半部は塊状泥岩からなる。下部層との境界部付近には、苦灰岩質ノジュールを特徴的に伴い、一部では層状を呈し、しばしば海棲哺乳類化石を産する。このノジュールは、層理は見られず塊状で、表面には亀甲状の割れめが発達しており、哺乳類化石を含むことなどから寺泊層中のノジュール（御止石）とは、明瞭に区別される。

なお、上部層も北方で塊状ないし級化砂岩と指交する。

3.4 西山層

一部を確認したに過ぎないが、青灰色塊状泥岩（いわゆる西山相、相場1963）を特徴とする。層厚は150m以上である。背斜西翼の西山層は地域の北西栖吉川周辺では（第1図 No. 53）下位より、砂質シルト岩、砂岩泥岩互層、青灰色塊状泥岩の順に重なる。砂岩泥岩互層中には、火山岩の礫よりなる礫岩層を挟在し、塊状泥岩中に確認される特徴的な凝灰岩層とともに有効な鍵層となっている。

柿川（第1図 No. 61）上流域より、竹之高地西方では、青灰色泥岩が支配的で、柿川から竹之高地西方までの間、含黒雲母軽石質凝灰岩（柿川ゴマシオタフ 東山団体研究グループ1985）が追跡できる。

荷頃背斜東翼の西山層は半蔵金東方で、椎谷層との境界部に凝灰岩および厚い砂岩を挟在し、この砂岩層をもって西山層下面とする。これより上位では、青灰色塊状泥岩を主体としている。なお、南方の芋川流域でも荒谷相泥岩が顕著に砂岩と互層状を呈する部分を境に、上部には青灰色泥岩が卓越する。さらに、その上位には西山層の泥岩と砂岩の互層が見られる。

4. 地質構造

本地域に特徴的な地質構造として、従来、東山背斜と荷頃背斜が示されてきた。

北方の北荷頃から伸びる荷頃背斜は大平山、五百山、鋸山、猿倉岳へ至る山陵の西側を通して NNE-SSW 方向に蓬平南東方まで連続しており、同背斜の軸上には西落ちの断層が存在する（詳細は後述（7.2.4 参照））。この断層は、佐々木・牛島（1966）の鋸山断層に相当するものと考えられる。

東山油田より N-S 方向に南方へ連続する東山背斜は風谷山付近で急激に南方へプランジし消滅する。西翼では一部逆転部も認められるほどの急傾斜を示し、東翼ではほぼ水平である典型的な片面箱型褶曲（島田他、1974）の形態を示す。

その他に、蓬平北東方の萱峠へ至るルートを中心として、軸部で傾斜が急変する軸長の短い背斜・向斜状構造

が、また虫亀北方では、前述の断層に連続するような形で小規模な背斜・向斜状の構造が確認される。

5. 火山岩

5.1 寺泊層中の火山岩

5.1.1 黒雲母デイサイト（鋸山デイサイト部層に含まれ、林道栖吉一半蔵金線の山頂部および鋸山西斜面に局部的に分布）

産状は節理の発達した塊状の溶岩もしくは貫入岩である。肉眼的には黒雲母斑晶が目立ち、角閃石斑晶に乏しい。岩石全体は優白色～灰白色で比較的多量の石英斑晶を含む。

鏡下では、黒雲母斑晶は2mm程度で自形、角閃石斑晶は2～4mmで半自形から自形で、斜長石や不透明鉱物を包有するものも認められる。斜長石斑晶は2～4mmの自形斑晶でしばしば集斑晶状を呈する。石英は融食形を示すものもあり、その他に石基中に0.2～0.5mmの鉄鉱物を含む。石基はほとんどがガラスであり、ハイアロピリティック組織を示す。

5.1.2 含黒雲母角閃石デイサイト（鋸山デイサイト部層の主体をなし鋸山付近と猿倉岳西斜面に分布。五百山角閃石安山岩部層の一部をなし五百山・大平山の頂部に分布）

産状は火山角礫岩・凝灰角礫岩・火山礫凝灰岩で、大部分水中自破碎のものと考えられる。新鮮な部分では、石基は半透明灰色を呈する。

鏡下では、5mm程度の自形角閃石斑晶を主体とし、3mm程度の自形黒雲母斑晶を含む場合がある。斜長石や鉄鉱物を包含した角閃石斑晶も認められる。斜長石は累帯構造が顕著で集斑晶も認められる。また、1cm大の角閃石と斜長石からなるオートリスが散在する。石英斑晶は黒雲母デイサイトに比べ、小さく、量も少ない。斑晶鉱物には変質した部分もあり、緑泥石やセラドナイトで交代されている。石基はハイアロオフィティックからハイアロピリティック組織で、ほとんどガラスで構成される。

5.1.3 含紫蘇輝石角閃石安山岩（五百山角閃石安山岩部層の主体をなし五百山・大平山の東斜面に分布する）

火山角礫岩・凝灰角礫岩および凝灰質砂岩よりなる。通常灰色から灰白色であるが、細粒碎屑物は暗灰色から黒色を呈する。

有色鉱物斑晶はほとんどが角閃石で、黒雲母斑晶は極めてまれである。角閃石斑晶および斜長石斑晶は3mm～5mmで自形を示す。角閃石斑晶や石基中に鉄鉱物を含む。4mm程度の石英斑晶を含むが、量的には少ない。

微斑晶もしくは石基鉱物として紫蘇輝石を含む場合がある。石基はガラスで、ハイアロオフィティック組織を示す。また、亀裂を充填してオパールが晶出している。

5.2 椎谷層

産状は、火山角礫岩から凝灰角礫岩で一部に塊状部が見られるものの全体を通して水中火砕流の特徴が見られる。岩質は複輝石安山岩で、斜長石・輝石・鉄鉱物よりなるオートリスを含む。層準や地域により若干の差があるので区別して記載する。

5.2.1 普通輝石－紫蘇輝石安山岩（蓬平）

斑晶鉱物は普通輝石・紫蘇輝石および斜長石で、普通輝石斑晶より紫蘇輝石斑晶に富むが、下部ではほぼ等量へと変化する。輝石斑晶は1～2mmで自形もしくは半自形である。斜長石は3～4mm程度で自形、アルバイト双晶、カールスバド双晶や累帯構造が見られる。一部に他形、1mm程度の黒雲母斑晶の認められるものがある。また、輝石斑晶のへりや石基中に0.01～0.2mmの鉄鉱物を包含する。石基は、斜長石と普通輝石の微晶を含み、インターサータル組織を呈する。全体に変質が進んでいる。

5.2.2 紫蘇輝石－普通輝石安山岩（風谷山）

斑晶は斜長石斑晶が主で2mm程度の大きさで自形、アルバイト双晶が目立つ。一部に、最大5mmの集斑晶が認められる。普通輝石斑晶が紫蘇輝石斑晶を上回り、0.5～2mm大で半自形。斑晶および石基中に0.2～2mmの鉄鉱物が認められる。石基はガラス部分が少なく、0.2～0.3mmの斜長石の微晶の密集するなかに、0.1mm程度の普通輝石が散在し、インターグラニューラ組織を示す。下部の火山岩類は2～4mmの自形斜長石斑晶と1～2mmの半自形普通輝石斑晶、紫蘇輝石斑晶からなる。輝石斑晶は普通輝石が優勢。石基は、インターサータル組織を呈する。

5.2.3 安山岩（鬼倉山）

産状は他の地域と同様に火山角礫岩を主体とするが、他の地域に比べ角礫の充填度が高く、分布も狭い範囲に限られる。斜長石斑晶は、2～3mm程度で累帯構造が顕著である。また、斜長石の斑晶中に輝石の微晶が認められる。石基はインターサータル～インターグラニューラ組織で、0.3～0.4mmの斜長石と0.1mm以下の紫蘇輝石の微晶を含む。全体に0.2mm程度の鉄鉱物を含む。

5.2.4 安山岩（鬼倉山北方）

2mm程度の斜長石斑晶が目立ち有色鉱物は含まない。石基はインターサータル組織で斜長石の微晶は含むが、有色鉱物は含まない。

5.2.5 紫蘇輝石－普通輝石安山岩・普通輝石－紫蘇輝石安山岩（大平山・五百山東斜面）

全体に5mm程度の集斑晶状の斜長石や斜長石-普通輝石-紫蘇輝石-鉄鉱物からなるオートリスが認められる。輝石斑晶は2~3mm程度で下部の普通輝石斑晶優勢のものから上部の紫蘇輝石斑晶優勢のものへの変化が認められる。また、最下部には融食形を示す2~5mm大の石英斑晶や半自形3~4mmの角閃石斑晶を含む場合がある。石基はインターグラニューラー~インターサータル組織で、普通輝石・斜長石を含み、一部にトラキティック組織を示すものもある。石基中や亀裂を充填する形態で石英脈やオパール、水晶が観察される。

5.2.6 紫蘇輝石-普通輝石安山岩(種芋原)

3~4mmの斜長石斑晶と2mm程度の輝石斑晶が認められる。多くは普通輝石斑晶が優勢であるが、猿倉岳付近で普通輝石斑晶、紫蘇輝石斑晶はほぼ等量となる。また一部に半自形から他形の2~5mm大の黒雲母斑晶が認められる場合がある。石基はインターサータル~インターグラニューラー組織を示す。

6. 地質年代

6.1 有孔虫化石による生層序

試料100gを用い、2g・120メッシュの篩を使い、ロータミル法および硫酸ナトリウム処理法で有孔虫を取り出した。

裏日本油田地域の有孔虫によるZoneおよびZonule区分は、底生有孔虫についてはMATSUNAGA(1963)により、浮遊性有孔虫については米谷(1972)によりなされた。本地域については、底生有孔虫はMATSUNAGA(1963)を一部改変した渡辺(1983)により次のように区分される。

- ・Hopkinsina morimachiensis Zone (Hopkinsina sinboi-Sigmoilopsis schlumbergeri Zonule)
- ・Spirosigmoilinella compressa Zone Cribrostomoides renzi-Dorothia sp, Zonule)
- ・Miliammina echigoensis Zone (Martinotiella communis-Globobulimina auriculata Zonule)
- ・Uvigerina akitaensis Zone (Cribrostomoides cf. subglobosum-Uvigerina akitaensis Zonule)

6.1.1 Hopkinsina morimachiensis Zone(七谷層)

月の目川上流沿いに露出する暗灰色~暗褐色泥岩(Loc. M-MRT1, M-ON4, SY1146, M-NK89, M-GH116)より下記の主な種を産出する。

(A)---Abundant, (C)---Common, (R)---Rare

浮遊性種

<i>Globigerina praebulloides</i>	(A)
<i>Globigerinoides trilobus</i>	(A)
<i>Sphaeroidinellopsis seminulina</i>	(C)
<i>Globoquadrina altispira altispira</i>	(C)
<i>Globorotalia siakensis</i>	(C)
<i>Gr. quinifalcata</i>	(A)
<i>Gr. scitula praescitula</i>	(C)
<i>Gr. peripheroacuta</i>	(C)
<i>Gr. peripheroronda</i>	(R)

底生石灰質種

<i>Cibicides pseudoungerianus</i>	(C)
<i>Cibicides ungerianus</i>	(R)
<i>Cibicides malloryi</i>	(R)
<i>Pullenia bulloides</i>	(C)
<i>Pullenia cf. salisburyi</i>	(R)
<i>Sphaeroidina bulloides</i>	(C)
<i>Hopkinsina sinboi</i>	(A)
<i>Fursenkoina complanata</i>	(R)
<i>Lenticulina sp.</i>	(R)
<i>Nonionellina labradorica</i>	(C)
<i>Melonis pompilioides</i>	(C)
<i>M. pacificum</i>	(C)
<i>Bulimina cf. striata</i>	(C)
<i>Ellipsonodosaria sp.</i>	(R)
<i>Gyroidinoides orbicularis</i>	(R)
<i>Ammonia tochiensis</i>	(C)

底生砂質種

<i>Cribrostomoides cf. subglobosum</i>	(A)
<i>Martinottiella communis</i>	(A)
<i>Spirosigmoilinella compressa</i>	(R)
<i>Sigmoilopsis schlumbergeri</i>	(C)

以上の群集は、upper~middle bathyal帯のもので、暖海流の影響を受けたものと推察される。米谷(1978)の浮遊性有孔虫分帯では*Globorotalia peripheroacuta* G. miozoa帯に属し、BLOW(1969)のN. 10に相当する。

6.1.2 Spirosigmoilinella compressa Zone(寺泊層)

(1) 月の目川沿いに露出する暗灰色~黒色泥岩(Loc M-TKS-2, M-TK1161)や五百山北東約1500m(Loc M-GHK810),および栖吉川上流の泥岩(M-SY1142, M-SY1143, M-SY1145)より下記の砂質群集を産出する。

<i>Cribrostomoides cf. subglobosum</i>	(A)
<i>Cribrostomoides sp.</i>	(A)

Dorothia sp.(A)
Cyclammina japonica(C)
Martinottiella communis(C)
Bathysipon sp.(C)

上記群集型は MATSUNAGA (1963) の *Spirosigmoilinella compressa* Zone に相当し、油田地帯の *Cribrostomoides* sp. - *Dorothia* sp. Zonule に相当するものと推定される。

(2) 前記の層準を囲む様に本 Zone 上部、特に鋸山の背斜部を中心とした地域に分布する暗灰色～黒色泥岩中 (Loc M-MRTP, M-SY186, M-OHR, M-MRT2) には下記の種が産出する。

Cribrostomoides cf. *subglobosum*(A)
Martinottiella communis(A)
Spirosigmoilinella compressa(C)
Cyclammina pusilla(C)
Cyclammina japonica(R)
Dorothia sp.(R)
Cribrostomoides evoluta(R)
Ammodiscoides cf. *japonica*(R)

上の群集は MATSUNAGA (1963) の *Spirosigmoilinella compressa* - *Martinottiella communis* Zonule に相当する。なお、(1)・(2)ともに浮遊性有孔虫の産出はほとんど無いため浮遊性有孔虫化石による区分はできない。また、2 帯ともに upper～lower bathyal の停滞水域のものと推察される。

6.1.3 *Miliammina echigoensis* Zone (椎谷層)

東部は栃尾市森上の西谷川流域より半蔵金 (Loc WK633, WK634), 山古志の芋川上流 (Loc WK621) の南北方向に分布が見られ、西部は風谷山の安山岩質凝灰角礫岩～凝灰岩の発達する付近 (Loc M-SY174, M-SY176) より南の竹之高地町を経て蓬平から虫亀にかけて (Loc WK629, WK630) 分布する。砂岩泥岩互層の泥岩部より砂質・石灰質の混合群集を産出する。

砂質種

Cribrostomoides cf. *subglobosum*(A)
Martinottiella communis(A)
Goesella schencki(C)
Miliammina echigoensis(C)
Cyclammina cf. *ezoensis*(C)
Saccammina fragilis(R)
Cyclammina japonica(R)
Cyclammina pusilla(R)

石灰質種

Globobulimina auriculata(A)
Ubigerina akitaensis(A)

Valaulineria sadonica(C)
Cassidulina norcrossi(C)
Islandiella japonica(C)
Trifarina kokozuraensis(C)
Cibicides pseudoungerianus(C)
Cibicides ungerianus(R)
Pullenia apertula(C)
Melonis pompilioides(C)
Epistominella pulchella(C)
Oridorsalis umbonatus(C)
Sphaeroidina cf. *compacta*(C)

浮遊性種

柿川の南蛮峠北方 1km 付近 (Loc WK630) および太田川上流 (Loc WK629) に *Orbulina universa* の特徴種が産出する他は、*Globigerina bulloides* を産するが全般的に極めて少ない。荷傾背斜東部の同層準より、野村 (1988Ma) により *Globorotalia ikebei*, *Orbulina universa* の産出が知られている。

油田地帯の MATSUNAGA (1963) による *Miliammina echigoensis* Zone に相当する。本地域では、*Globorotalia ikebei* の産出は認められないが、*Orbulina* の産出より米谷 (1978) の *Orbulina universa* - *Globorotalia ikebei* 帯に相当するものと推察される。

東山地域の椎谷層は、全体的に砂質種の優勢な群集型を示すが、背斜東部は西部に比し比較的石灰質の多い砂質・石灰質の混合群集がみられ、この傾向は次の西山期にも影響している。本帯は、upper middle bathyal～lower middle bathyal 下のやや停滞水域を交えた堆積環境のものと推察される。

6.1.4 *Uvigerina akitaensis* Zone (西山層)

凝灰質砂岩・砂岩・凝灰角礫岩を挟み、主として、暗灰色泥岩からなり、泥岩部では砂質種は劣勢で、下記の石灰質種が優勢である (Loc WK622 628, WK631, WK632)。

Globobulimina auriculata(A)
Ubigerina akitaensis(A)
Melonis pompilioides(C)
Cassidulina norcrossi(C)
Islandiella japonica(R)
Epistominella pulchella(C)
Trifarina kokozuraensis(C)
Oridorsalis umbonatus(C)
Sphaeroidina cf. *compacta*(R)
Pullenia apertula(C)
Cibicides pseudoungerianus(C)

Melonis nicobarense(C)

Bolivinita quadrilatera(C)

浮遊性種として、*Globorotalia inflata praeinflata*, *G. orientalis*, *Globoquadrina asanoi* を産し、米谷 (1978) の *Globigerina pachyderma* (d)-*Globorotalia orientalis* 帯に相当し、油田地帯の Maker A 下部の No. 3, No. 2 inflata 帯に対比される。本帯は upper middle bathyal のもので暖海流の影響をうけた西山階のものともみられる。

6.2 FT 法による年代

鋸山デイスাইト部層の塊状溶岩 (鋸山デイスাইト [NKG1]), 北方域で椎谷層の砂岩に挟在される凝灰岩 (矢津川凝灰岩 [YT]), 荷傾背斜東翼で椎谷層上部層の下面付近に挟在される凝灰岩 (半蔵金凝灰岩 1 [HZG1]), 荷傾背斜東翼において椎谷層 (荒谷相) 泥岩最上部に挟まれる凝灰岩 (半蔵金凝灰岩 2 [HZG2]), の 4 試料についてフィッシュントラック法による放射年代測定を行った。

6.2.1 測定方法

フィッシュントラック年代測定法は、外部ディテクター法 (GLEADOW *et al.*, 1976) により行った。また、狭義の外部ディテクター法 (GLEADOW, 1981 の ED1) ではなく自発トラックの計数を外部表面で行う S2 π ES-

I2 π ED (鈴木1986・GLEADOW, 1981の ED2) の手法を用いた。

測定には、岩石試料から分離したジルコンを用い、表面の汚濁したものを避けるため125メッシュ以下の粒子を採用し、48%HF で約3分間外部面の浄化処理を行った。ジルコンはテフロンシートにマウントし NaOH (4 g)+KOH (5.7g) の共融液220℃で30時間エッチングを行った。外部ディテクターには鋸山デイスাইトのみポリカーボネイトを、他のサンプルについては白雲母を利用し、ポリカーボネイトは6Nの NaOH で55℃8分間、白雲母は48%HF 室温で30分間の条件でエッチングを行った。

熱中性子照射は、東海村原子力研究所の JR4 原子炉および鋸山デイスাইトのみ JR2 原子炉を使用し、熱中性子束およびフルエンスは標準ガラス NBS-SRM962 a により測定した。

なお、年代算出に際して、 ^{238}U の壊変定数には $\lambda f = 6.85 \times 10^{-17} \text{a}^{-1}$ (FLEISHER and PRICE, 1964) を熱中性子線フルエンスの決定のため B 値には $6.7 \times 10^3 \text{nt}^{-1}$ を採用した。自発核分裂トラックの密度補正は行っていない。誤差については ρ_s , ρ_i , ρ_d の計数トラック総数の N_s , N_i , N_d について、それぞれの計数誤差を $\sqrt{N_s}$, $\sqrt{N_i}$, $\sqrt{N_d}$ で求め、これらの総計数誤差を誤差

第5図 Ns-Ni 比較図

Ns: 自発核分裂トラック数

Ni: 誘発核分裂トラック数

白丸: 異質粒子

第6図 ヒストグラム
横軸は年代

として示した。

6.2.2 測定結果 (第5図, 第6図, 第1表)

(1) 寺泊層の鋸山デイサイト (NKG1)

試料は, 鋸山デイサイト部層の塊状溶岩部より採集した。測定した粒子は自形度も良く, 粒子年代はばらつきがあるものの9Ma 前後に明確なモードを持ち, 全体としてのまとまりは良好である。測定粒子のうち晶癖・ヒ

ストグラム・アイソクロン・年代等より4つの異質ジルコンを認め, これを除いて年代値 $9.0 \pm 0.78\text{Ma}$ を算出した。

(2) 椎谷層の凝灰岩 (HZG1)

荷傾背斜東翼で, 椎谷層上部層の最下部に挟在される含軽石砂質凝灰岩より試料を採集した。ヒストグラムの集中が悪く, 15Ma を越える明らかに古い粒子を除いたものの確定的な年代値は求められない。

参考値として年代値 $6.5 \pm 0.56\text{Ma}$ を求めたが, 7~10 Ma の測定値をしめすジルコンについては, 下部層の火砕岩類や, 鋸山デイサイトからの混入も大きいと考えられるので信頼性はかなり低い。

(3) 椎谷層砂岩中の凝灰岩 (YT)

椎谷層の砂岩中に挟まれている含黒雲母軽石質凝灰岩 (三枚セット) で, 斑点状に軽石を含む。ヒストグラムの集中はあまりよくなく, 10Ma 近くにまとまった異質粒子が認められる。参考値 $5.7 \pm 0.63\text{Ma}$ を算出した。

(4) 椎谷層最上部の凝灰岩 (HZG2)

断層東方地域で荒谷相泥岩最上部に挟在される黒雲母に富む軽石質凝灰岩より試料を採集した。この凝灰岩は2枚組で, 70cm の泥岩を挟んでそれぞれ50cm 程度の層厚を持つ。

測定した粒子は, 自形度も良く均質で, ヒストグラム・アイソクロンとも集中度は極めて高いため, 異質ジルコンの認定も比較的容易である。異質ジルコン2粒子を除き, 年代値 $3.8 \pm 0.65\text{Ma}$ を求めた。

7. 考 察

7.1 従来の層序, 分布の検討

本地域の地質層序は, 従来より新潟油田標準層序の累層名を用いて報告されてきている (佐々木・牛島1966, 島田他, 1974, 郡司, 1977)。著者らは前述の岩相層序・底生有孔虫化石による微化石層序・FT 法による放射年

第1 FT 年代測定結果

Sample name	N _s		N _i		ϕ^*	N _s /N _i	T (Ma)	error (Ma)	Number of grains	U (ppm)
	tracks	tracks/cm ² ($\times 10^6$)	tracks	tracks/cm ² ($\times 10^6$)						
NKG 1	203	2.24	1245	1.37	9.0	0.16	8.98	0.78	34	76
HZG 1	453	5.93	2246	2.94	5.3	0.20	6.54	0.56	38	277
YT	339	4.08	1936	2.33	5.3	0.18	5.68	0.63	39	226
HZG 2	302	2.48	2600	2.17	5.3	0.12	3.77	0.65	61	205

Ns: 自発核分裂トラック, Ni: 誘発核分裂トラック, tracks: 実測トラック数 (N_s, N_i), tracks/cm²: 1 cm²あたりのトラック密度 (ρ_s , ρ_i), N_s/N_i: N_s/N_i比, ϕ : 熱中性子フルエンス, Number of grains: 測定粒子数, T: 年代値, error: 年代誤差, U: ウラン含有量

第2表 層序総括表

模式柱状図の凡例は第2図に同じ

底生有孔虫化石の Zonule および Zone は渡辺 (1983) による。

地質時代	階	累層		模式柱状		層厚		岩 相		火山岩		底生有孔虫化石		F T 年代 (Ma)							
		西翼	東翼	西翼	東翼	西	東	西翼	東翼	西翼	東翼	Zonule	Zone								
中新世 後期中新世	七 谷	西山層	推谷層		700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩 普通輝石—紫蘇輝石安山岩 輝石斑晶含有角閃石安山岩 角閃石デイサイト	輝石安山岩	Cribrostomoides cf. subglobosum — Uvigerina akitaensis	HZG2 3.8 榑川ゴマシオ 4.2*								
								推谷層	寺泊層					700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata
推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata												
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩	青灰色泥岩 砂岩泥岩互層	紫蘇輝石—普通輝石安山岩 輝石安山岩	輝石安山岩	Martinottiella communis — Globobulimina auriculata		
										推谷層	寺泊層	700~800m+	400m	300~500m	凝灰角礫岩・火山角礫岩 暗灰色、暗褐色泥岩 砂岩</						

西・西翼；荷頃背斜西翼

東・東翼；荷頃背斜東翼

*は村松(1985, 1986MS)による。

代測定値に基づいて、第2表のように総括した。従来の報告とくい違う点があるので以下に検討する。

7.1.1 七谷層

七谷層については、主に底生有孔虫化石の検討に基づいて分布を確定した。一部を除いては岩相からも区別され、佐々木・牛島（1966）による分布と調和的である。島田他（1974）や1/20万長岡図幅（1986）で七谷層とされている五百山から大平山の西斜面に分布する頁岩・泥岩については、寺泊層に特徴的な縞状層理の発達した黄白色ノジュールを含むこと、色調、風化面での割れ方や鉄明ばん石の有無などから、寺泊層であると判断した。なお、鬼倉山北方で採集した M-ON4 から七谷期に特徴的な底生有孔虫化石が確認されたが、地質図上では椎谷層の分布域であり、今後検討が必要である。

7.1.2 寺泊層

寺泊層の分布は荷傾背斜東翼に限られ、佐々木・牛島（1966）に調和的である。萱峠付近や火砕岩に挟在される泥岩から寺泊期に特徴的な有孔虫化石を確認した。火砕岩類の発達する層準を上部寺泊層、それ以下を下部寺泊層として区別できる。背斜軸付近から下部寺泊層に特徴的な有孔虫化石が産出すること、鋸山デイサイト部層の年代測定値 9.0Ma を考慮すると、この境界は、渡辺（1983）により示された標準層序の上下部寺泊層境界とほぼ一致すると考えられる。

7.1.3 椎谷層

椎谷層の分布については、島田他（1974）が荷傾背斜東翼の荒谷相の泥岩を西山層相当層であるとしている以外は従来の報告と調和的である。しかし、挟在される火砕岩類の岩質は、ほとんどが複輝石安山岩質で、石英安山岩質であるとする佐々木・牛島（1966）や鬼倉山以外を「石英安山岩ないし安山岩」とする島田他（1974）とは、見解が異なる。

本報告では、荒谷相の泥岩もしくは複輝石安山岩質火砕岩の出現をもって椎谷層としたが、デイサイト～角閃石安山岩質火砕岩と複輝石安山岩質火砕岩の間に分布する泥岩は荒谷相を示し、少ないながらも椎谷期に特徴的な底生有孔虫化石（*Miliammina echigoensis*）を産出する。泥岩相の境界を境に含有化石に相違が見られ、ほぼ一致して火砕岩類の岩質も変化するところから、これをもって累層の境界とすることは妥当であろう。なお、椎谷層中の酸性凝灰岩の FT 年代測定値は、異質粒子の混入を除外するとおよそ 5～6Ma で、ほぼ椎谷階中期に対比されるものと考えられる。

7.1.4 西山層

泥岩相の相違に注目して境界を設定したが、荷傾背斜東翼の椎谷層最上部に挟在する黒雲母に富む軽石質凝灰岩の FT 年代測定値は 3.8Ma である。この凝灰岩は、岩相・含有有孔虫物の特徴から荷傾背斜西翼で西山層中

第7図 層相断面図

に挟在される柿川ゴマシオタフ（東山団体研究グループ 1985, FT 年代値 4.2Ma）に相当すると考えられる。このことから荷傾背斜両翼部では、椎谷期から西山期にかけて、異なった堆積環境にあったことが示唆される。

7.2 地質構造に関連した 2・3 の問題点

7.2.1 寺泊層堆積時の七谷層の原地形

七谷層は、構造から寺泊層とは不整合関係と考えられ、以下の事実から、寺泊層の火砕岩類堆積前に、七谷層が NW-SE 方向の地形的高まりを形成していたことが推定される。（第 7 図）

1) 直上に重なるデイサイト質火砕岩類は上部寺泊層に対比されると考えられ、下部寺泊層相当層の欠如の可能性はある。

2) 同火砕岩類は最大層厚 600m 以上であるが、七谷層分布域周辺で急激に層厚を減じ、わずか数 10m になる。

3) さらに七谷層との境界部付近の寺泊層は南西縁で南西傾斜、北東縁で北東傾斜を示し（第 2 図）、七谷層分布域を取り囲むような構造を示す。

7.2.2 緑色凝灰岩の碎屑性岩脈について

鋸山西斜面 2ヶ所で、緑色凝灰岩起源と考えられる碎屑性岩脈を確認した。基質部は緑色凝灰岩で、黒色硬質泥岩等の取り込みが認められる。幅は数 m で、延長方向に数 10m 追跡できる。中心部の泥岩の取り込みの多い部分から、縁辺部の基質に富み火山礫サイズのデイサイト礫を混入する部分まで帯状に変化する。また、固結度は極めて高い。鏡下では、基質部分の石英粒子が特徴的である。なお、この岩脈は NW-SE の延長方向を示す。このような碎屑性岩脈の存在は、七谷層の下位に緑色凝灰岩の存在を指示している。

7.2.3 “鋸山断層”について

本地域ほぼ中央部を NNE-SSW 方向に荷傾背斜が通るが、この背斜での傾斜方向の変換は極めて急激である。また、背斜軸上には地形的に緩傾斜帯が存在し、ほぼ直線的に追跡できる。さらに、層序の上では、西側では椎谷層（荒谷相）の泥岩が背斜軸に接するのに対し、東側では寺泊層の頁岩（黒色頁岩）ないし角閃石安山岩・デイサイトおよび同質火砕岩が接しており、特に東側の背斜軸に近接した部分の頁岩から下部寺泊層を指示する有孔虫化石を産し両翼の近接部で層序の差が認められる。これらの事実より、この背斜軸の軸部には西落ち最大落差 100m 以上の断層が推定される。また、地形図上で直線的に追跡できることよりかなり高角な断層であると考えられる。

荷傾背斜を境に椎谷層ではすでに東西で岩相に差異が認められ、この時期には褶曲・断層の形成が開始された

ものと考えられる。また、この断層が現在の地形にも明瞭に現れていることから、その活動は第四紀まで引き続き起こっていた可能性がある。

7.2.4 火山岩類の噴出場

寺泊階と椎谷階では火山活動の場が異なっている。

層相断面図（第 7 図）に見られるように、寺泊階の火山活動は、七谷層の地形的高まりの両斜面で起こっており、NNE-SSW の荷傾背斜の方向に若干の小規模岩体の連続が認められる。これに対し、椎谷階の火山活動は、より NNE-SSW 方向への連続性が顕著になる。また、椎谷階の火山岩類の分布を見ると、荷傾背斜東方では下部に集中しているのに対し、荷傾背斜西方では全層を通じて火山岩類が認められる。さらに、上部では、ほぼ五百山近辺を境に北方で火山岩類は急激に減少し、むしろ東山背斜に沿った NS 方向への連続が顕著である。

このような、火山岩類の噴出の場の違いは東山地域の構造規制方向の変遷を示すものと考えられ、寺泊階から椎谷階にかけて NNE-SSW ないし NS 方向への規制が序々に強化・確立されていったものと推定される。

また、この事実は、前述の地質構造の変遷からも裏付けられる。

8. ま と め

8.1 本地域には、新潟油田の七谷層、寺泊層、椎谷層、西山層に相当する地層が分布している。精密な野外調査、底生有孔虫化石による微化石層序の検討、および FT 法による年代測定により層序を確立し他地域との対比を可能にした。七谷層、寺泊層、椎谷層の岩層境界はほぼ時間面に一致するが、荷傾背斜東翼の椎谷層－西山層境界は時間面と一致しない。

8.2 寺泊層に黒雲母－角閃石デイサイトおよび角閃石安山岩が、椎谷層には輝石安山岩が挟在する。椎谷層の火山岩類は広く分布するが、寺泊層の火山岩は分布が限られる。その分布は当時の支配的な構造方向に規制されたものと考えられる。

8.3 七谷層と寺泊層は不整合関係と考えられる。寺泊層は NW 方向の地形的高まりを持つ七谷層にアバットしたと考えられる。鋸山西斜面に NW 方向の緑色凝灰岩の碎屑性岩脈が産している。

8.4 主要な NNE-SSW 方向の荷傾背斜と、NS 方向の東山背斜があるが、荷傾背斜の軸部には、西落ちの鋸山断層が推定される。背斜両翼での岩相の違いから椎谷階には、この断層が活動を開始したと考えられる。

謝 辞

本研究を進めるにあたり新潟大学理学部地質鉱物学教

室の立石雅昭助教授には野外調査から本稿作成まで始終御指導いただいた。吉村尚久教授・小林巖雄教授・周藤賢治助教授をはじめ同教室の先生方には多くの貴重な御意見をいただいた。また、新潟県理科センターの村松敏雄氏にはフィッシュン・トラック法について、東山団体研究グループの方々には地域地質について御教示いただいた。

また、野外踏査に際して栃尾市半蔵金の石丸金次氏御夫妻、長岡市蓬平町町内会の皆様には宿舎の便宜をはかっていただいた。これらの方々には心より感謝申し上げます。

引用文献

- 相場惇一, 1963: 頸城ガス田の地質と鉱床. 石技誌, 28, 43-53.
- BLOW, W. H., 1969: Late middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. *Proc. 1st., Intern. Conf. Planktonic Microfossils, Geneva 1967*, 1, 199-421.
- FLEISHER, R. L. and PRICE, P. B., 1964a: Decay constant for spontaneous fission of U-238. *Phys. Rev.*, 133, B63-B64.
- FLEISHER, R. L. and PRICE, P. B., 1964b: Techniques for geological dating minerals fission fragment tracks. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 28, 1705-1714.
- GLEADOW, A. J. W., 1981: Fission track dating methods: what are the real alternatives?. *Nucl. Tracks*, 5, 3-14.
- GLEADOW, A. J. W., HURFORD, A. J. and QUAITE, R. D., 1976: Fission track dating of zircon: improved techniques. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 33, 273-276.
- 郡司哲也, 1977: 長岡市東山地域の地質と新第三紀の火山活動. 新潟の自然, 第三集, 53-62.
- 東山団体研究グループ, 1985: 長岡市東方, 東山地域の地質概報. 新潟平野, 31, 7-10.
- 東山団体研究グループ, 1986: 新潟県南東部の地質. 日本地質学会第93年学術大会講演要旨, 175P.
- 東山団体研究グループ, 1988: 柿川上流域およびその周辺の地質. 長岡市立科学博物館研究報告, 23, 3-10.
- 鯨岡 明, 1962: 荒谷相の意味するもの—新潟盆地における油田および構造性ガス田の生成条件に対する一考察. 石技誌, 27, 519-556.
- 米谷盛壽郎, 1978: 東北日本油田地域における上部新生界の浮遊性有孔虫層序. 池辺展生教授退官記念論文集, 35-60.
- MATSUNAGA, T., 1963: Benthonic smaller foraminifera from the oil fields of Northern Japan. *Tohoku Univ., Sci. Rep., Ser. 2 (Geol.)*, 35, 67-122.
- 村松敏雄, 1985: 新潟県の第四系〜新第三系のフィッシュン・トラック年代. 新潟平野, 31, 38-41.
- 佐々木清隆・牛島信義, 1966: 新潟県東山油帯の椎谷層および西山層に発達する級化砂岩の堆積学的研究. 岩鉱, 56 (4), 161-182.
- 角 靖夫・広島俊男・須田芳朗, 1986: 「長岡図幅」(20万分の1地質図). 地質調査所.
- 鈴木正男, 1986: フィッシュン・トラック年代測定法の現状. 月刊地球, 8, 363-369.
- 島田忠夫・三梨 昂・影山邦夫・宮下美智夫・鈴木尉元, 1974: 東山背斜の層序と地質構造. 地質調査所報告, 250 (1), 113-127.
- 渡辺其久男, 1983: 東北裏日本油田地域の年代層序の現状. 石技誌, 48 (1), 88-92.