新潟県東頸城地域北部の中新・鮮新統の層序と年代

高野 修*^{注1)}・村松 敏雄**・小林 巖雄*

(平成元年3月10日受付, 5月23日受理)

Stratigraphy and Chronology of the Mio-Pliocene Series in the Northern Part of the Higashikubiki District, Niigata Prefecture, Central Japan

By

Osamu TAKANO, Toshio MURAMATSU and Iwao KOBAYASHI

Abstract: The stratigraphical study of the Mio-Pliocene sedimentary rocks distributed in the Higashikubiki district, Niigata Prefecture, is important to make clear the geohistory of the northern Fossa Magna.

These rocks are divided into the Sugawa, the Tamugigawa, the Higashigawa Formations and the Uonuma Group in ascending order. The Sugawa Formation consists of massive siltstone. The Tamugigawa Formation is composed of sandstone, mudstone and flysh type alternation of sandstone and mudstone. The Tamugigawa Formation is further subdivided into four members, that is, the Lower, the Middle, the Upper and the Shobu mudstone Members. The Higashigawa Formation is composed of sandy siltstone. These formations conformably superpose each other.

The distribution of tephra marker beds in the Tamugigawa Formation indicates that the flysh type alternating beds of the Lower, the Middle and the Upper Members change laterally into the mudstone of the Shobu Member.

Nine tephrozones are discriminated on the basis of the lithology and frequency of marker tephra beds. All tephra beds range in composition from rhyolite to dacite, except for the tephrozone VII, which is composed of andesitic tephra and especially effective to the correlation of Mio-Pliocene strata in this area.

From the result of the F. T. dating of tuff layers and biostratigraphical data, each formation is correlative with the strata in the district of the Nishiyama Hill as follows; the Sugawa Formation with the Shiiya Formation, the Tamugigawa Formation with the Hamatsuda Formation, the Higashigawa Formation with the Nishiyama Formation.

1. はじめに

新潟県東頸城地域には、新第三系中新統～第四系更新統が広く分布する。これらの層序に関する研究は古くから行われているが(NODA, 1962; 新潟県, 1971; ほか), これらの層序は基本的に岩相区分に基づくものである。近年、新潟油田地域の西山層の上部・灰川層・魚沼層は、

火山灰鍵層をつかった層序学的研究により、上下の関係でなく指交関係にある事実が解明され(安井ほか, 1983; 菊池ほか, 1984; 小林ほか, 1986; ほか), 新潟地域の新第三系について層序と対比の再検討が必要となってきた。

今回筆者らは、新潟県東頸城地域北部(まつだい たわやなぎ 松代町～高柳町), 石黒川流域周辺(図1)の新第三系について、岩相層序・火山灰層序を検討し、絶対年代の測定を行ったのでここに報告する。とくに本報告においては、1) 火山灰層による同時間面の追跡に基づき、層相の側方変化

* 新潟大学理学部地質鉱物学教室

注1) (新所属・石油資源開発株式会社)

** 新潟県教育センター

図1 調査地域および新潟県頸城地方および周辺地域の地質概略図。斜線部：中新・鮮新統分布域。打点部：魚沼層群分布域

の解明に努めた。2) 火山灰層の重鉱物組成の層位的変化からテフロゾーン（黒川・沢栗，1984）を設定し，このゾーンが近接地域における対比の際に有効であることを示した。3) 火山灰層中のジルコンを用いるフィッシュ・トラック法によって絶対年代を求めた。4) 本地域での微化石層序の資料を加え，岩相・火山灰・年代の各層序を総括した。

その結果として，以下のことが明らかとなった。本調査地域に分布する新第三系は中新統最上部～鮮新統であり，新潟標準層序の椎谷層から西山層に対比される。鍵層となる火山灰層が広く追跡され，砂岩・泥岩の互層と泥岩を主体とする地層とが大きく指交関係にある。

今回の研究は，地質調査・岩相層序については高野・小林が，火山灰分析については高野が，フィッシュ・トラック法年代測定については松村がそれぞれ担当した。

2. 地質各説（岩相層序）

本地域に分布する中新・鮮新統は，下位より須川累層・田麦川累層・東川累層・魚沼層群に区分され，すべて整合関係にある（図2，3）。このうち，田麦川累層は4部層に区分される。本地域の地質図を図2に示す。なお，魚沼層群については記載を省略する。

2.1 須川累層

＜命名＞ 新潟大学東頸城地域地質調査グループ（1987）。

＜模式地＞ 東頸城郡安塚町須川の須川川沿い（地域外）。

＜層厚＞ 石黒川流域で150m＋。

＜分布＞ 本調査地域内では，高柳町石黒の石黒背斜軸部と，松代町寺田付近の儀明背斜軸部に分布する。

＜層相＞ おもに塊状泥岩からなる。やや青みを帯びた暗灰色を呈し，風化すると鱗片状に細かく砕ける性質が

ある。直径10–15cmの凝灰質シルト・ジュールを含む。

2.2 田麦川累層

＜命名＞ 新潟大学東頸城地域地質調査グループ（1987）。

＜模式地＞ 東頸城郡大島村板山付近の田麦川沿い。

＜分布＞ 本調査地域内では，大島村田麦から石黒背斜両翼部にかけて広く分布する。

田麦川累層は，層相により下部・中部・上部および菖蒲泥岩部層に分けられる。下部層・中部層・上部層はタービダイトの特徴を持つ砂岩泥岩互層相からなり，菖蒲泥岩部層は塊状泥岩相からなる。下部・中部・上部の砂岩泥岩互層相は菖蒲泥岩部層の泥岩相と指交関係にある（図4）。本論では，高柳町の石黒川ルート（ルートNo. 48）（図4）を模式ルートと定め，これと松代町西部地域の鯖石川ルート（ルートNo. 11）（図3，4），および調査地域南西方にある田麦川累層の模式地の田麦川ルート（ルートNo. 30）（図3）との岩相を比較しながら層相の記載を行う。

2.2.1 田麦川累層下部

＜層厚＞ 石黒川地域で100–500m。

＜下位層との関係＞ 石黒川ルートでは，高柳町石黒集落付近の石黒背斜軸部に分布する須川累層の塊状泥岩の上に重なる砂岩泥岩互層の基底を下限とする。

＜層相＞ 本部層は，タービダイトの特徴を持つ厚層砂岩と砂岩泥岩互層を主体とする。

田麦川累層の模式地の田麦川地域では，厚層砂岩層と火山灰鍵層に着目すると，下位よりT1-A・B・C・D・E・F・G・Hの8つのユニットに分けられる（高野，投稿中）。T1-A・C・E・Gはそれぞれリズムミクな砂岩泥岩互層からなる。T1-B・D・F・Hはそれぞれ厚層砂岩層からなる。厚層砂岩層は層厚50–200mで，おもに塊状の細粒砂や極細粒砂からなり，中～細礫層や含礫泥岩層を挟む。

模式地の田麦川流域に比べて，石黒川地域・松代西部地域では，泥岩相（菖蒲泥岩部層）への移行が著しい。

石黒川地域では石黒背斜の西翼と東翼とで層相が異なる。石黒背斜の東翼では菖蒲泥岩部層が卓越するが，石黒背斜西翼では砂岩泥岩互層が卓越する。松代町西部地域では，泥岩相への移行が最も著しく，T1-Dに対応すると考えられる砂岩泥岩互層と砂質シルト岩のみが分布する。上記の事実は，鍵層の名平凝灰岩と筋平ホルンブレンド凝灰岩の連続によって確かめられる（図2，3，4）。

2.2.2 田麦川累層中部

＜層厚＞ 石黒川流域で270m。

＜下位層との関係＞ 石黒川ルートでは，高柳町石黒集落付近に分布する菖蒲泥岩部層の上位に重なる砂岩層の

図2 新潟県東頸城地域北東部松代町～高柳町付近の地質図および地質断面図。
火山灰(凝灰岩)鍵層略号の説明は本文参照

図4 調査ルート上の各固柱状図および層相断面図。火山灰鍵層略号の説明は本文参照

厚い礫岩層が挟まれ、*Umbonium* sp. を多産する。基底に Isg-g が挟まれる。Tu-P は塊状砂岩相・泥岩相および砂岩泥岩の細互層相からなり、紅葉橋凝灰岩層 (Mbp)・上寄合凝灰岩層 (Kyp) を挟む。

2.2.4 菖蒲泥岩部層 (再定義)

〈再定義〉 松代西部地域から東頸城地域南方に広く分布する黒灰色塊状泥岩を田麦川累層菖蒲泥岩部層と再定義する。本部層は、新潟大学東頸城地域地質調査グループ (1987) の菖蒲累層に相当するが、本調査地域では、田麦川累層下部・中部・上部と複雑に指交するため、田麦川累層中の泥岩部層として再定義する。名平凝灰岩、小貫凝灰岩、蒔平ホルンブレンド凝灰岩-b の連続によって、田麦川累層下部層・中部層・上部層と同時異相の関係にあることが確認される。

〈模式地〉 松代町田野倉の鯖石川沿い。

〈層厚〉 0-600m。

〈分布〉 石黒背斜東翼から松代西部地域の儀明背斜東翼にかけて分布する。

〈層相〉 やや青みを帯びた暗灰色を呈する塊状泥岩からなる。まれに極細粒砂岩の薄層を挟む。

2.3 東川累層 (NODA, 1962)

〈模式地〉 松之山町赤倉付近の東川沿い (地域外)。

〈分布〉 調査地域内では鯖石川向斜周辺部。

〈層厚〉 石黒川流域で400m。

〈下位層との関係〉 石黒川ルートでは高柳町寄合付近において、田麦川累層上部の砂岩相・泥岩相が、完全に砂質シルト岩相に変化する層準をもって田麦川累層との境界とする。

〈上位層との関係〉 上位の魚沼層群とは漸移的であり、砂質シルト岩が徐々に粗粒化し、砂岩に移行する。完全に砂岩に移行した層準をもって魚沼層群との境界とする。

〈層相〉 おもに淡灰色砂質シルト岩からなる。褐鉄鉱におおわれたノジュールが10-20cmの間隔を置いて層状に配列する特徴的な岩相を呈する。

3. 火山灰層分析

火山灰層は、1) 層序を編む上での鍵層となる、2) 岩質から火山活動を推定できる、3) 含有物質から F. T. 年代を推定できる、などの点から重要である。本研究でも、これらの火山灰層の持つ特性を生かすために、層序を編む上でのひとつの示準になるものとして、火山灰層の研究を行った。

今回の研究では、高柳町の石黒川ルート (図 3, 4) を主調査ルートとし、連続性のよい火山灰層を記載した。新潟大学東頸城地域地質調査グループ (1987) の報告があるものについては、細かい記載を省略した。

図5 調査地域の主な火山灰層の重鉱物組成 (個数%)。採取ルートの番号は図4の調査ルート図参照、但し、3, 6, 56 のルートは図4の範囲外。

なお、重鉱物組成の分析は次の方法による。

試料を水洗、乾燥、篩別し、細粒砂サイズ (1/4-1/8mm) および極細粒砂サイズ (1/8-1/16mm) について重鉱物を分離し、パルサムでプレパラートに封入した。両サイズごと200粒以上を同定し、両者の平均をとって、重鉱物組成とした (図5)。

さらにこの結果から、重鉱物組成中の黒雲母+褐レン

図6 火山灰層の岩質を推定するBHC図(黒川・沢栗, 1984)。各火山灰層の重鉱物組成のうち、黒雲母+ジルコン+褐レン石、ホルンブレンド+酸化ホルンブレンド・単斜輝石の割合からダイヤグラムにプロットされる位置によって岩質が推定される。

図7 テフロゾーン別に火山灰層をBHC図にプロットした図

石+ジルコン・ホルンブレンド+酸化ホルンブレンド・単斜輝石の量比に基づくBHC図(図6; 黒川・沢栗, 1984)によってその火山灰の岩質を推定した。

3.1 火山灰層記載

本調査地域の須川層上部より上位に挟まれる代表的な鍵層となる火山灰層について記載する。

1) 木和田原凝灰岩 Kw (新潟大学東頸城地域地質調査グループ, 1987)。

<模式地> 松代町木和田原の沢沿い(地域外)。

<重鉱物組成> 黒雲母(78%)>ジルコン>リン灰石。

2) 竹所凝灰岩 Tt (新潟大学東頸城地域地質調査グループ, 1987)。

<模式地> 松代町濁川ルート(地域外)。

<層相・層厚> 白色ガラス質火山灰からなる。220cm。

<重鉱物組成・岩質> 鉄鉱物>黒雲母。流紋岩質。

3) 入山川凝灰岩 Ir (新称)

<模式地> 大島村岩倉の入山川(地域外)。

<層相・層厚> 白色中粒-細粒の軽石質火山灰からなる。層厚は模式地では60m。

4) Isg-a (新称)

<模式地> 高柳町石黒川(図2)。

<層相・層厚> 灰色、極細粒砂サイズで、やや砂質、ガラス質。ゴマシオ状。層厚5cm。

<重鉱物組成・岩質> 黒雲母(52%)>鉄鉱物>単斜輝石。流紋岩質。

5) 名平凝灰岩 (Isg-c) Nb (新潟大学東頸城地域地質調査グループ, 1987)

<模式地> 松代町名平から田野倉までの林道沿い。

<層相・層厚> 淡灰色-白色、塊状、中粒-細粒サイズの軽石質火山灰。黒雲母・鉄鉱物が目立つ。層厚80cm。

<重鉱物組成・岩質> 鉄鉱物(80%)がほとんどを占める。ほかにジルコン・黒雲母などを含む。流紋岩質。

6) 嶺凝灰岩 Mn (新称)

<模式地> 大島村嶺から藤尾間の道路沿い。

<層相・層厚> 中粒の軽石質火山灰からなる。全体に平行葉理が発達しており、シルトの薄層が挟まれることがある。下部ほど軽石質、上部ほど砂質で有色鉱物が目立つ。層厚8m。

<重鉱物組成・岩質> 黒雲母(35%)>ホルンブレンド(20%)>ジルコン・鉄鉱物(11%)。流紋岩質。

7) 小貫凝灰岩 Kt (新潟大学東頸城地域地質調査グループ, 1987)

<模式地> 松代町小貫の国道353号線沿い。

<対比> 嶺凝灰岩と小貫凝灰岩は対比される。

8) Isg-d (新称)

<模式地> 高柳町石黒川(図2)。

<層相> 田麦川累層中部層Tm-Jの基底。

＜層相・層厚＞ 灰色から暗灰色のシルトサイズのガラス質火山灰からなる。有色鉱物をほとんど含まない。上部はシルトと混交し、級化する。層厚70cm。

9) Isg-e (新称)

＜模式地＞ 高柳町石黒川。

＜層準＞ 田麦川累層中部層 Tm-K に挟まれる。

＜層相・層厚＞ 白色-淡灰色の細粒から中粒の軽石質火山灰からなる。黒雲母結晶が目立つ。級化構造がみられる。層厚80cm。

＜重鉱物組成・岩質＞ 鉄鉱物 (38%) > 単斜輝石 (27%) > 斜方輝石 (17%) > ジルコン (12%)。黒雲母安山岩質。

以上 6, 7, 8, 9 は田野倉凝灰岩ゾーン (新潟大学東頸城地域地質調査グループ, 1987) に含まれる。

10) 板山凝灰岩 It (新潟大学東頸城地域地質調査グループ, 1987)。

＜模式地＞ 大島村板山の板山不動尊 (地域外)。

＜層準＞ 田麦川累層中部層 Tm-L の基底。

＜層相・層厚＞ 白色の軽石質火山灰からなり、固結度が高い。スランプ構造が発達する。層厚500-700cm。

＜重鉱物組成・岩質＞ ホルンブレンド (39%)・鉄鉱物 (31%) > 黒雲母・単斜輝石・斜方輝石。石英安山岩質。

11) 落合クロズナ凝灰岩 Okz (新称)

＜模式地＞ 高柳町落合の落合川沿い (図 2)。

＜層準＞ 田麦川累層中部層 Tm-L 板山凝灰岩の直上。

＜層相・層厚＞ 細粒-粗粒砂サイズで黒色の火山岩片と、有色鉱物粒からなる。層厚5-10cm。

＜重鉱物組成・岩質＞ ホルンブレンド (90%) > 斜方輝石。ホルンブレンド石英安山岩質。

12) 筋平ホルンブレンド凝灰岩群 -a Aho-a (新潟大学東頸城地域地質調査グループ, 1987を再定義)

＜再定義＞ 層厚約20mにわたって単層厚10-40cmの同質凝灰岩が1-8枚挟まれるゾーンが、2層準認められる。下位より Aho-a, -b とする。

＜模式地＞ 高柳町石黒川 (図 2)。

＜層準＞ 田麦川累層中部層 Tm-M。

13) 筋平ホルンブレンド凝灰岩群 -b Aho-b

＜模式地＞ 松代町筋平の鯖石川 (図 2)。

＜層準＞ 田麦川累層上部層 Tu-N。

＜分布＞ 本地域および周辺地域にわたって広く連続し、調査地域北方では黒姫累層 (小林ほか, 1989) の火砕岩類に連続する。

＜層相＞ ホルンブレンドや単斜輝石の自形結晶が目立つ火山礫からなる。黒灰色。

＜重鉱物組成・岩質＞ それぞれの層によって、ホルン

ブレンドと単斜輝石の量比が異なる。

・sp. 1 単斜輝石 (93%) > ホルンブレンド (5%)。

・sp. 2 ホルンブレンド (86%) > 単斜輝石 (10%)。

複輝石安山岩質・ホルンブレンド石英安山岩質。

14) 居谷軽石質凝灰岩 Idp (新称)

＜模式地＞ 高柳町居谷の居谷川沿い (図 2)。

＜層準＞ 田麦川累層上部 Tu-N に挟まれる。

＜層相・層厚＞ 白色の中粒から粗粒の軽石質火山灰からなる。黒雲母結晶が目立つ。層厚40cm。

＜重鉱物組成・岩質＞ 黒雲母 (64%) > ホルンブレンド (15%) > 斜方輝石 (10%) > ジルコン。流紋岩質。

15) Isg-f (新称)

＜模式地＞ 高柳町石黒川。

＜層準＞ 田麦川累層上部 Tu-N に挟まれる。

＜層相・層厚＞ 細粒の砂質結晶質火山灰からなる。有色鉱物が多く含まれ、ゴマシオ状。全体に平行ラミナがみられ、級化構造が発達する。層厚22cm。

＜重鉱物組成・岩質＞ 単斜輝石 (51%) > 斜方輝石 (40%) > ホルンブレンド。複輝石安山岩質。

16) Isg-g (新称)

＜模式地＞ 高柳町石黒川。

＜層準＞ 田麦川累層上部 Tu-O 基底。

＜層相・層厚＞ 白色中粒-粗粒軽石質火山灰からなり、黒雲母が顕著に含まれる。塊状で、下半部が逆級化し上半部で正級化する。層厚140cm。

＜重鉱物組成・岩質＞ 黒雲母 (40%) > ホルンブレンド (27%) > 斜方輝石 (10%)・単斜輝石 (9%)。流紋岩質。

17) 紅葉橋軽石質凝灰岩 Mbp (新称)

＜模式地＞ 松代町筋平の鯖石川。

＜層準＞ 田麦川累層上部 Tu-P の基底。

＜層相＞ 白色の中粒-粗粒の軽石質火山灰からなる。砂質シルト岩と互層をなす。

18) 上寄合凝灰岩 Kyp (新称)

＜模式地＞ 高柳町石黒川。

＜層準＞ 田麦川累層上部 Tu-P。

＜層相・層厚＞ 淡灰色の極細粒からシルトサイズの軽石-ガラス質火山灰からなる。塊状。層厚150cm。

19) Isg-i (新称)

＜模式地＞ 高柳町寄合の石黒川。

＜層準＞ 田麦川累層の最上部 Tu-P。

＜層相・層厚＞ やや砂質なガラス質-結晶質火山灰。細粒-極細粒で、有色鉱物が目立つ。層厚15cm。

＜重鉱物組成・岩質＞ 鉄鉱物 (48%) > 黒雲母 (25%) > 単斜輝石 (15%) > ジルコン (6%)。黒雲母安山岩質。

20) Isg-j (新称)

<模式地> 高柳町寄合の石黒川。

<層準> 東川累層。

<層相・層厚> 極細粒からシルトサイズの淡灰色ガラス質火山灰からなる。有色鉱物は目立たない。層厚16 cm。

<重鉱物組成・岩質> 鉄鉱物 (52%)>単斜輝石 (22%)>斜方輝石 (13%)>ホルンブレンド。石英安山岩質。

21) Isg-k (新称)

<模式地> 高柳町寄合の石黒川。

<層準> 東川累層。

<層相・層厚> 細粒淡灰色軽石質火山灰からなる。有色鉱物が顕著にみられる。レンズ状に挟まれる。

<重鉱物組成・岩質> 黒雲母 (33%)>単斜輝石 (27%)・ホルンブレンド (24%)>斜方輝石 (10%)。石英安山岩質。

22) 石黒川軽石質凝灰岩 Isg-pum (新称)

<模式地> 高柳町石黒川流域釜坂峠付近 (図 2)。

<層準> 魚沼層群基底部付近。

<層相・層厚> 白色の粗粒から中粒の軽石質火山灰からなる。模式地では、層内にスランブ構造がみられる。部分的に平行葉理が発達し、砂や礫と混交する。模式地では層厚30m+。

<重鉱物組成・岩質> 斜方輝石 (30%)>黒雲母 (23%)>単斜輝石・ホルンブレンド (20%)。石英安山岩質。

3.2 テフロゾーンの設定

テフロゾーン (吉川, 1976; 黒川・沢栗, 1984) とは、火山灰を挟む頻度、火山灰の岩質などに基づいて地層を分帯するもので、地層の対比に有効である。

本地域の中鮮新統は、下位よりI-IXの9つのテフロゾーンに分帯される (図 3)。以下、各テフロゾーンについて簡単に特徴を述べる。

1) テフロゾーンI: 須川累層下部。木和田原凝灰岩を含む白色ガラス質火山灰層を多く含むゾーン。黒雲母・鉄鉱物に富む。流紋岩質。

2) テフロゾーンII: 須川累層中部。火山灰層をあまり含まないゾーン。

3) テフロゾーンIII: 須川累層最上部-田麦川累層下部層 Tl-A, -B。竹所凝灰岩を含む白色ガラス質・軽石質火山灰層を多く挟むゾーン。鉄鉱物に富む。流紋岩質。

4) テフロゾーンIV: 田麦川累層下部層 Tl-C~Tl-D。火山灰層をあまり含まないゾーン。火山灰層には、ホルンブレンド・鉄鉱物が多く含まれる。流紋石英安山岩質 (沢栗・黒川, 1984)-角閃石石英安山岩質。

5) テフロゾーンV: 田麦川累層下部層 Tl-E~Tl-G。田野倉凝灰岩ゾーン・名平凝灰岩・小貫凝灰岩・嶺

凝灰岩・Isg-cを含む白色ガラス質・軽石質火山灰層が多く挟まれるゾーン。黒雲母・ホルンブレンド・鉄鉱物に富む。流紋岩質-流紋石英安山岩質 (沢栗・黒川, 1984)。

6) テフロゾーンVI: 田麦川累層下部層 Tl-G~中部層 Tm-L。Isg-d・Isg-e・板山凝灰岩を含むゾーン。火山灰層が挟まれる頻度は中程度。流紋岩質-石英安山岩質。

7) テフロゾーンVII: 田麦川累層中部層 Tm-L~上部層 Tu-N。調査地域北方の黒姫山火砕岩類の層準である。劬平ホルンブレンド凝灰岩・落合クロズナ凝灰岩など、角閃石複輝石安山岩質スコリア火山灰層を頻繁に挟むゾーンで、ホルンブレンド・単斜輝石に富む。ホルンブレンド安山岩質-複輝石安山岩質。

8) テフロゾーンVIII: 田麦川累層上部層 Tu-O~東川累層中部。Isg-g・Isg-h・Isg-iを含む白色軽石質・ガラス質火山灰層を中程度の頻度で挟むゾーン。黒雲母に富む傾向がある。流紋岩質-石英安山岩質-黒雲母安山岩質。

9) テフロゾーンIX: 東川累層中部~魚沼層群最下部。Isg-j・Isg-k・Isg-pum など、白色ガラス質・軽石質火山灰層を中程度の頻度で挟むゾーン。斜方輝石に富む傾向があり、ほかにホルンブレンド・黒雲母・単斜輝石が多く含まれる。流紋岩質。

4. フィッシュントラック法による絶対年代

4.1 方法

高柳町石黒川流域に露出する火山灰層の中で、とくに黒雲母・ジルコンを多く含む6枚の軽石質火山灰層 (Isg-c・Isg-e・Isg-f・Isg-g・Isg-h・Isg-pum) から試料を採取した。

手法として、Grain by grain 法+外部ディテクター法 (S2 π ES-I2 π ED 法) を採用した。自発飛跡はジルコン自体から、誘発飛跡はディテクターとして貼付した白雲母から計測した。ジルコンのエッチングは、GLEADOW *et al.* (1976) にしたがって、KOH (5.7g) + NaOH (4g) の共融液を用い、230℃、15-20時間の条件下で行った。白雲母のエッチングは46%HF、20℃の条件下で、10分間行なった。

また、試料への熱中性子線量 (ϕ) の測定には、NBC-SRM962a の標準ガラスを使用した。熱中性子照射には、東海村原子力研究所のJR4 実験用原子炉を使用した。なお、SRM962a の B 値は $6.67 \times 10^9 \text{ n/s}$ を採用した。

また、 ^{238}U の自発核分裂の壊変定数では、 $\lambda_f = 6.85 \times 10^{-17} / \text{y}$ を用いたので、年代 (T) を算出する式は次のようになる。

表1 フィッシュントラック法による年代測定結果

試料 番号	凝灰岩名	自発飛跡		誘発飛跡		熱中性子 線量 ($\times 10^{14}/\text{cm}^2$)	ジルコ ン数	F.T.年代 (Ma)	誤差 (Ma)	ウラン 含有量 (ppm)
		$\rho_s(\times 10^6)$	Ns	$\rho_i(\times 10^6)$	Ni					
SP O1	Isg-pum	2.18	313	2.21	3174	4.98	37	3.01	0.19	225
SP O2	Isg-h	2.77	351	2.62	3316	4.98	35	3.23	0.19	252
SP O3	Isg-g	6.61	357	6.13	3312	4.98	12	3.29	0.19	615
SP O4	Isg-f	2.15	254	1.99	2343	4.98	29	3.30	0.23	214
SP O5	Isg-e	3.38	523	2.48	3837	4.98	35	4.15	0.21	250
SP O6	Isg-c	4.41	472	2.51	2684	4.98	29	5.36	0.28	255

ρ_s : 自発飛跡密度 ($\times 10^5/\text{cm}^2$). ρ_i : 誘発飛跡密度 ($\times 10^6/\text{cm}^2$). Ns: 確認した自発飛跡の総数.

Ni: 確認した誘発飛跡の総数.

$$T = 6.12 \times 10^{-8} \times Ns / Ni \times \phi \quad (\text{Ma})$$

年代値の誤差は、次式により求めた。

$$\epsilon = [(1/Ns)^{\frac{1}{2}} + (1/Ni)^{\frac{1}{2}} + (1/N\phi)^{\frac{1}{2}}]^{\frac{1}{2}}$$

以上の手順により測定した結果を表1に示す。

4.2 結果

1) Isg-c: 試料から得られたジルコンは、濃桃色を呈し、均質である。年代ヒストグラムでは、3–8Maまでの広がりがみられるが、Ns-Ni 相関図ではまとまりがみられ、異質ジルコンの混在はないと考えられる。これから5.36Maの年代がえられる。

2) Isg-e: ジルコンの色調・形からみて、すべての粒子は同一起源のものと考えられる。年代ヒストグラムでも、1粒子を除いて4–5Maの部分に多く集まっており、年代として4.15Maが得られた。

3) Isg-f: 試料には、白色、桃色、紫色のジルコンがみられ、明らかに異質ジルコンが混在している。処理したジルコンの約2割は16Maより古い年代を示し、年代ヒストグラムからはずした。残りの淡桃色ジルコンについて、3.30Maの年代値が求められた。

4) Isg-g: 処理した粒子数は少ないが、2.5–4Maに集中していることから、求められた年代3.29Maは妥当な値と考えられる。また、ジルコンのウラン含有量が615ppmの高い値を示し、特異性を示している。

5) Isg-h: ジルコンは均質で色調・形が揃っている。すべてが2.0–5.0Maに集中し、3.23Maの年代が得られた。

6) Isg-pum: 種々のジルコンが含まれ、二次的な堆積物が混在していることが分かる。その中で淡桃色のジルコンが最も若い年代を示し、これにより年代を求めた。

5. 考 察

5.1 火山灰層同時面からみた岩相の側方変化

火山灰層による同時面の設定により、この地域にお

ける岩相の側方変化が明らかとなった(図3, 4)。

田麦川累層は層相変化が著しく、田麦川累層の下部層・中部層・上部層は、本地域から南方に広く分布する泥岩相の菖蒲累層(本研究では田麦川累層菖蒲泥岩部層と再定義)と同時に異相関係にあることが、新潟大学東頸城地域地質調査グループ(1987)によって報告されている。

本研究においても、火山灰鍵層の追跡から、田麦川累層下部層・中部層・上部層の層厚・層相変化や、菖蒲泥岩部層への側方変化が確認される。

石黒川ルート(ルートNo. 48)に対して松代西部地域の鯖石川ルート(ルートNo. 11)を比較すると(図2, 3)、田麦川累層下部・中部がすべて泥岩相に移行するのが認められる。一方、田麦川ルート(ルートNo. 30)は、石黒川ルートに比較して、層相が砂岩相優勢になり、層厚も増すことが認められる(図3)。

田麦川累層の砂岩・砂岩泥岩互層については、タービダイトであると考えられ(新潟大学東頸城地域地質調査グループ, 1987)、上記のような層相変化は、タービダイトの堆積分布範囲を示していると考えられる。

5.2 フィッシュントラック年代からみた上部新第三系の年代

各累層に挟まれる火山灰層のフィッシュントラック年代から、以下のような年代が考えられる。

- 1) 田麦川累層下部: 5.5Maもしくは5.0Ma~4.5Ma。中新統最上部から鮮新統最下部。
- 2) 田麦川累層中部: 4.5Ma~4.0Ma。下部鮮新統。
- 3) 田麦川累層上部: 4.0Ma~3.2Ma。下/上部鮮新統。
- 4) 東川累層: 3.2Ma~3.0Ma。下/上部鮮新統。
- 5) 魚沼層群: 3.0Ma~。上部鮮新統以上。

5.3 対比について

5.3.1 フィッシュントラック年代からみた新潟標準層序との対比

新潟大学東頸城地域地質調査グループ(1987)は須川

累層を新潟標準層序の椎谷層に、田麦川累層を椎谷層から浜忠層・西山層に、東川累層を西山層にそれぞれ対比している。今回のフィッシュントラックの年代からみても、この対比は妥当である。

5.3.2 テフロゾーンからみた周辺地域との対比

(1) テフロゾーンの意味するもの

本地域の上部新第三系は、下位より9つのテフロゾーンに分帯される。これらのゾーンは、その性質から、層序の対比に有効であると考えられる。火山灰層が挟まれる頻度が多いか少ないか、岩質はどうかということは、直接的ではないにしろ周辺地域の火山活動を反映しているものと考えられる(沢栗・黒川, 1986)。したがって、火山活動が多い時期、少ない時期、もしくは流紋岩質の時期、安山岩質の時期と言うように、テフロゾーンは同一の性質のまま広域にわたって、同層準として追跡されることも多いと考えられる。このような観点から、テフロゾーンによる層序対比が可能であると考えられる。

(2) 小国町八石山地域との対比

沢栗・黒川(1986)は、本地域北方の刈羽郡小国町地域における鮮新-更新統についてテフロゾーンを設定し、火山活動の変遷を考察している。

本地域におけるテフロゾーンと八石山地域のテフロゾーンとを比較すると、次のようなことが言える。

八石山地域に分布する鮮新-更新統の最下部は、下部鮮新統と考えられるので、本地域テフロゾーンIVより上位に対比される。小国地域におけるテフロゾーン中には、本地域と同様に、1つのゾーン(TNO-II)のみ安山岩質のものが認められ、他のゾーンはいずれも流紋岩質である。TNO-IIは、八石山層上部にあたり、八石山火山岩類の層準である。このことから、小国町地域のTNO-IIは、本地域のテフロゾーンVIIに対比される可能性がある。テフロゾーンVIIは本地域北方の黒姫山の火山活動によるものと考えられるので、テフロゾーンVIIとTNO-IIは、一連の鮮新世安山岩質火山活動によるものと考えられる。

すなわち、田麦川累層上部は八石山累層上部(沢栗・黒川, 1986)に、田麦川累層中部・下部は八石山累層下部に対比される。

5.4 浮遊性有孔虫による層序との比較

久保田(1985, MS)は、本地域の石黒川流域において浮遊性有孔虫分析を行い、田麦川累層中部~東川累層層準は、米谷(1978)の*Globigerina pachyderma* (dext.)/*Globorotalia orientalis* Zoneの中・下部に相当し、鮮新統であるとしている。さらに、本地域の田麦川累層中部-上部にかけては、*Globorotalia inflata praeinflata* MAIYA, SAITO and SATOが

多産し、*Globorotalia orientalis* MAIYA, SAITO and SATO, *Neogloboquadrina asanoi* (MAIYA, SAITO and SATO), *Neogloboquadrina kagaensis* (MAIYA, SAITO and SATO)が随伴するとし、この層準は、西山階の基底部だとされるNo. 3 *Globorotalia inflata* bed(米谷, 1978)であるとしている。この層準は、フィッシュントラック年代では、4.0~4.5 Maに相当する。

一方、小林ほか(1989)では、石黒川ルートの上Isg-c直上(田麦川層下部)において、底生有孔虫の*Miliammina echigoensis*が多産するとしている。MATSUNAGA(1963)の底生有孔虫分帯から、Isg-c層準が椎谷階であるとする、田麦川累層中部層層準~下部層Isg-c層準に西山階と椎谷階の境界があることになる。

ま と め

今回の研究により以下のことが明らかになった。

1) 新潟県東頸城地域北部高柳町-松代町周辺の上部新第三系は、下位より須川累層・田麦川累層・東川累層・魚沼層群に区分される。これらは整合に累重する。田麦川累層は、下部・中部・上部・菖蒲泥岩の各部層に区分される。

2) 鍵層となる火山灰層の連続から、田麦川累層の層相や層厚の側方変化が明らかとなった。

3) 本地域の上部新第三系は、フィッシュントラック年代から、中新統の最上部-鮮新統と考えられ、新潟標準層序の椎谷層から西山層に対比される。

4) 本地域の上部新第三系には、鍵層となる火山灰層が多く挟まれる。これら火山灰層の重鉱物組成から岩質を推定した。推定される岩質と火山灰層の挟まれる頻度とから、本地域の上部新第三系においては、下位より9つのテフロゾーンに分帯することができる。ほとんどのゾーンが、流紋岩質から石英安山岩質を示すが、テフロゾーンVIIのみが安山岩質であり、本調査地域北方に分布する黒姫累層や八石山層(小林ほか, 1989)の火砕岩類を噴出した火山活動に由来するものと考えられる。

謝 辞

今回の研究を行うにあたり、新潟大学理学部地質鉱物学教室の立石雅昭助教授、同教育学部地学教室の黒川勝己教授には、終始様々な面から御指導御援助をいただいた。新潟県横越村立横越中学校の田中 力氏、富士通新潟支店の武田淳子氏からは、地質調査の御援助をいただいた。また、新潟県東頸城郡松代町名平の武田トミエ氏からは、宿泊のお世話をいただいた。以上の方々に心から御礼申し上げる次第である。

文 献

- GLEADOW, A. J. W., HURFORD, A. J. and QUARF, R. D., 1976: Fission track dating of zircon, in proved techniques. *Earth Planet. Sci. Lett.*, **33**, 273-276.
- 菊池かおる・黒川勝己・丸山直子・落合浩代・小林巖雄, 1984: 新潟油田地域, 灰爪層・西山層と魚沼層群の火山灰層による対比。地質雑, **90**, 101-115。
- 小林巖雄・立石雅昭・安井 賢・風岡 修・黒川勝己・油井 裕・渡辺其久男, 1986: 新潟積成盆地における西山・灰爪累層, 魚沼層群の層序と古環境。地質雑, **92**, 375-390。
- 小林巖雄・立石雅昭・吉村尚久・黒川勝己・加藤碩一, 1989: 岡野町地域の地質。地域地質研究報告 (5 万分の 1 図幅)。地質調査所。
- 久保田尚典, 1985, MS: 新潟県阿相島地域の地質と有孔虫化石群集, 新潟大学理学部地質鉱物学教室昭和59年度卒業論文。
- 黒川勝己・沢栗美香子, 1984: 火山灰中の鉱物量比の相関関係—魚沼層群の火山灰層を例にして—。新潟大学教育学部紀要 (自然科学編), **26** (1), 27-37。
- 米谷盛寿郎, 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。日本の新生代地質, 35-36。
- MATSUNAGA, T., 1963: Benthonic smaller foraminifera from the oil fields of northern Japan. *Tohoku Univ., Sci. Rep., 2nd ser. (Geol.)*, **35**, 67-122。
- 新潟大学東頸城地域地質調査グループ, 1987: 新潟県東頸城地域の中新—鮮新統の層序。地球科学, **41**, 165-181。
- 新潟県, 1971: 新潟県東頸城地方総合地表地質調査報告書。24頁。
- NODA, H., 1962: The geology and paleontology of the environs of Matsunoyama, Niigata Prefecture, with reference to the so-called black shale. *Tohoku Univ., Sci. Rep., 2nd ser. (Geol.)*, **34**, 199-236。
- 沢栗美香子・黒川勝己, 1986: 水底堆積テフラからみた鮮新・更新世火山活動の変遷—新潟堆積盆小国町地域の例—。地球科学, **40**, 177-191。
- 魚沼丘陵団体研究グループ, 1983: 魚沼層群の地質。魚沼層群, 地団研専報, **26**, 5-21。
- 安井賢・小林巖雄・立石雅昭, 1983: 新潟県八石油帯・中央油帯南部に分布する魚沼層群の層序。地球科学, **37**, 22-37。
- 吉川周作, 1976: 大坂層群の火山灰層について。地質雑, **82**, 497-515。