

地域地質研究報告

5万分の1地質図幅

新潟(7)第37号

NJ-54-34-8・12

柏 崎 地 域 の 地 質

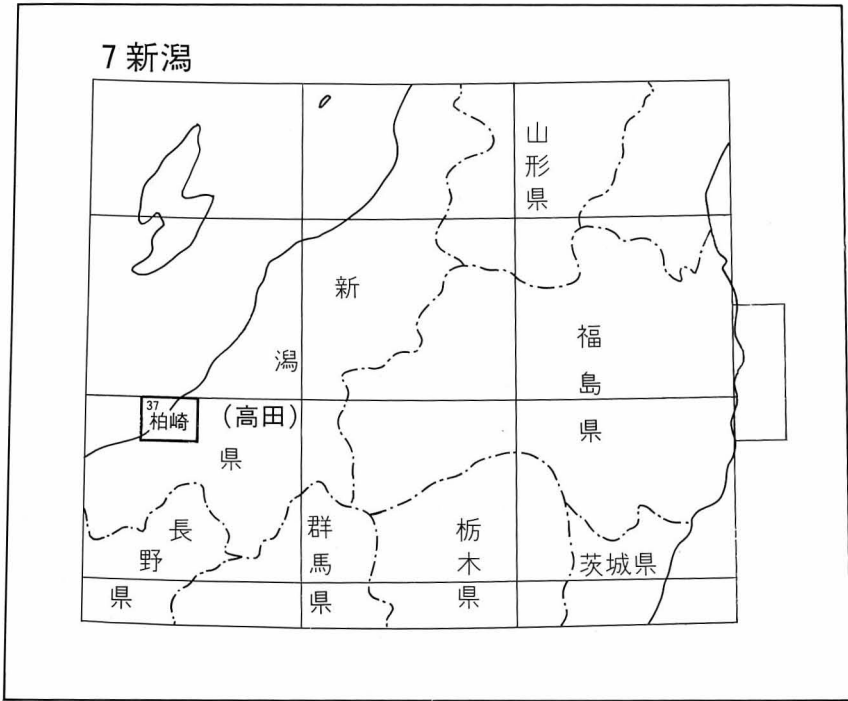
小林巖雄・立石雅昭

吉村尚久・上田哲郎・加藤碩一

平成7年

地 質 調 査 所

位置図



() は1:200,000図幅名

5万分の1地質図幅索引図

Index of the Geological Map of Japan 1:50,000

	<p>7-26 出雲崎 Izumozaki NJ-54-34-7 (1993)</p>	<p>7-27 三条 Sanjo NJ-54-34-3 (未刊行, unpublished)</p>
	<p>7-37 柏崎 Kashiwazaki NJ-54-34-8・12 (1995)</p>	<p>7-38 長岡 Nagaoka NJ-54-34-4 (1991)</p>
<p>7-48 柿崎 Kakizaki NJ-54-35-9 (未刊行, unpublished)</p>	<p>7-49 岡野町 Okanomachi NJ-54-35-5 (1989)</p>	<p>7-50 小千谷 Ojiya NJ-54-35-1 (1986)</p>

目 次

I. 地形概説	(加藤碩一)	2
II. 地質概説	(小林巖雄)	5
II. 1 従来の調査・研究		5
II. 2 層序と地質構造		8
II. 3 生物層序, 地質時代と対比		11
III. 新第三系一下部更新統	(小林巖雄・立石雅昭・吉村尚久・上田哲郎)	14
III. 1 七谷層		14
III. 2 寺泊層		15
III. 3 椎谷層		16
III. 4 程平層		21
III. 5 米山層		22
III. 6 八石山層		25
III. 7 菅沼層		26
III. 8 西山層		26
III. 9 八王子層		30
III. 10 灰爪層		33
III. 11 魚沼層		38
IV. 中・上部更新統—完新統	(加藤碩一・小林巖雄)	43
IV. 1 田沢層		43
IV. 2 大坪層		43
IV. 3 青海川層(高位段丘堆積物)		44
IV. 4 中位段丘堆積物		45
IV. 4. 1 安田層(MII 面段丘堆積物)		45
IV. 4. 2 MII 面段丘堆積物		45
IV. 5 番神砂層(旧期砂丘堆積物)		46
IV. 6 低位段丘堆積物		47
IV. 7 ローム層		47
IV. 8 扇状地堆積物		47
IV. 9 地すべり堆積物及び崖錐		47
IV. 10 柏崎層(沖積層)		47
IV. 11 荒浜砂丘砂層(新期砂丘堆積物)		50
IV. 12 自然堤防堆積物・現河床堆積物		51
V. 地質構造	(加藤碩一)	51

V. 1	褶曲	51
V. 2	断層	54
V. 3	活構造	54
VI.	応用地質 (小林巖雄)	56
VI. 1	地下資源	56
VI. 1. 1	石油・天然ガス	56
VI. 1. 2	温泉	69
VI. 2	地盤災害	69
VI. 2. 1	地すべり	69
VI. 2. 2	地盤沈下	71
VI. 2. 3	地震	74
VII.	資料 (小林巖雄)	75
VII. 1	主要火山灰鍵層	75
文 献		85
Abstract		98

図・表・付表目次

第1図	柏崎図幅地域の地形分類図及び水系図	3
第2図	柏崎図幅地域のルート名称図	4
第3図	中新統-下部更新統の岩相・古地磁気・生物層序と地質年代	12
第4図	寺泊・椎谷・西山の各層の各個柱状図とその作成ルート	14-15
第5図	柏崎市観音岬(模式地)における椎谷層上部の堆積柱状図	17
第6図	柏崎市観音岬(模式地)における椎谷層の連続露頭(A)と厚層砂岩と 砂岩優勢フリッシュ型砂岩泥岩互層(B)	18
第7図	椎谷層の古流系	19
第8図	厚層砂岩及び砂岩優勢フリッシュ型砂岩泥岩互層中にみられる自然堤防堆積物	20
第9図	自然堤防堆積物の斜交葉理寄り復元した古流向	21
第10図	椎谷層中の含礫泥岩	21
第11図	普通角閃石輝石安山岩のドーム状溶岩	23
第12図	複輝石安山岩溶岩	23
第13図	米山層の火山礫岩	24
第14図	米山層の層内褶曲の露頭	25
第15図	模式露頭とされた西山町浜忠における浜忠相	28
第16図	吉川パミス質火山灰(Ykp)と山田ガラス質テフラ火山灰(Yg)を挟在する 西山層下部の浜忠相(A)及びその上部の善久院パミス質テフラ群(Znp)(B)	29

第17図	八石背斜-小木ノ城背斜地域の各個柱状図	34-35
第18図	灰爪層の露頭	35
第19図	灰爪層の露頭	35
第20図	灰爪層産石灰質ナンノ化石産出表	37
第21図	魚沼層の露頭	40
第22図	魚沼層の露頭	40
第23図	青海川層(右下)に不整合で重なる番神砂層(左上)の露頭	44
第24図	柏崎平野(柏崎層)の地質断面図	48
第25図	褶曲構造名称図及び断層露頭位置(A, B)図	52
第26図	灰爪層を不整合で覆う安田層	55
第27図	柏崎市砂取り場 I, 東側法面の断層	55
第28図	西山-2号井の地質断面図と層序	57
第29図	鯖石川-1号井の地質断面図と層序	60
第30図	茨目-1号井の地質断面図と層序	61
第31図	地藏峠 SK-1D号井の地質断面図と層序	62
第32図	高鳥 SK-1号井の地質断面図と層序	63
第33図	吉井 SK-4号井の地質断面図と層序	64
第34図	柏崎平野の坑井地質の対比断面図	65
第35図	宮川・長嶺油田の地質断面図	66
第36図	高町油田の地質断面図	67
第37図	石油が湧出する露頭	67
第38図	吉井・東柏崎ガス田の地質断面図	68
第39図	吉井・東柏崎ガス田の地下構造図	69
第40図	地すべり指定地分布図	72
第41図	柏崎地域の地盤沈下量	73
第42図	火山灰層序	46
第43図	火山灰層の柱状図	77
第1表	従来の研究の層序対比表	7
第2表	柏崎図幅地域の地質系統総括表	10
第3表	周辺地域の図幅の地質対比表	13
第4表	石灰質ナンノ化石産出表	31
第5表	西山層下部産有孔虫化石産出表	31
第6表	西山層産有孔虫化石産出表	32
第7表	柏崎図幅地域の主な石油坑井一覧表	58
第8表	柏崎図幅地域の温泉・鉱泉一覧表	70

第9表	温泉の水質化学分析値	71
第10表	柏崎地域の地盤沈下量の経年変化	74
付表 A-1	西山層産有孔虫化石産出表	92
付表 A-2	灰爪層産有孔虫化石産出表	94
付表 A-3	軟体動物化石産出表	96
Table 1	Generalized stratigraphy in the Kashiwazaki district	101

柏崎地域の地質

小林巖雄*・立石雅昭**

吉村尚久*・上田哲郎*・加藤碩一**

本図幅の研究は特定地質図幅の研究の一環として実施されたもので、現地野外調査は平成4、5年度に行われた。調査に際しては、小林・上田が小木ノ城背斜(中央油帯)・八石背斜地域を、立石が尼瀬背斜地域(西山油帯)を、吉村が米山地域を主にそれぞれ分担し、加藤は段丘及び活構造を調査した。

報告書の執筆に当たっては、主に小林・立石・上田が非火山性砕屑岩相の新第三系及び下部更新統を、吉村が米山層を含む火山岩類を、加藤・小林が中・上部更新統及び地質構造をそれぞれ分担した。そのほかの項及び全体のとりまとめは小林が行った。

調査・研究に際しては、多くの方々から協力をいただいた。地質に関する未公表の調査資料を株式会社応用地質の安井 賢氏、株式会社アイ・エヌ・エーの宮脇理一郎氏、株式会社東建ジオテックの入野寛彦氏、高岡市立南星中学校の油井 裕氏、及び米山団体研究グループに提供していただいた。また、踏査の協力を長岡市立科学博物館の加藤正明氏からいただいた。さらに、新潟大学理学部地質鉱物学教室の卒業論文及び修士論文を、また新潟大学教育学部地学教室の卒業論文を参考にさせていただいた。

火山灰層については新潟大学教育学部地学教室黒川勝己氏及び同研究室の諸氏、写真提供いただいた新潟大学理学部自然環境科学教室卯田 強氏、有孔虫の研究を渡辺地質調査事務所渡辺其久男氏・群馬県総合博物館準備室野村正弘氏・野村美子氏に、石灰質ナンノ化石の研究を建設省松本砂防工事事務所片山 健氏にそれぞれ協力していただいた。これらの方々には厚くお礼申し上げる。

未公表の資料を含む地質・坑井資料を提供いただいた石油資源開発株式会社、帝国石油株式会社及び石油公団、地すべり・温泉等の資料を提供いただいた新潟県庁農地部農地建設課、商工労働部工業振興課、環境保健部環境保全課、さらに地盤沈下・柏崎平野の沖積層の資料を提供いただいた新潟県衛生公害研究所の関係者各位及び新潟大学積雪地帯災害研究センターの青木 滋氏の方々には厚くお礼申し上げます。

*新潟大学 **工業技術院地質調査所地質

Keywords: areal geology, geologic map, 1:50,000, Kashiwazaki, Niigata, Central Japan, Fossa Magna, Yoshii-Higashikashiwazaki Oil Field, Shiiya, Haizume, Hachikoku, Higashikubiki, Neogene, Miocene, Pliocene, Pleistocene, Holocene, Teradomari Formation, Shiiya Formation, Yoneyama Formation, Hododaira Formation, Nishiyama Formation, Suganuma Formation, Haizume Formation, Hachioji Formation, Uonuma Formation, Oomi-gawa Formation, Ootsubo Formation, Yasuda Formation, Kashiwazaki Formation, oil, natural gas, fold, fault, landslide

I. 地 形 概 説

(加藤 碩一)

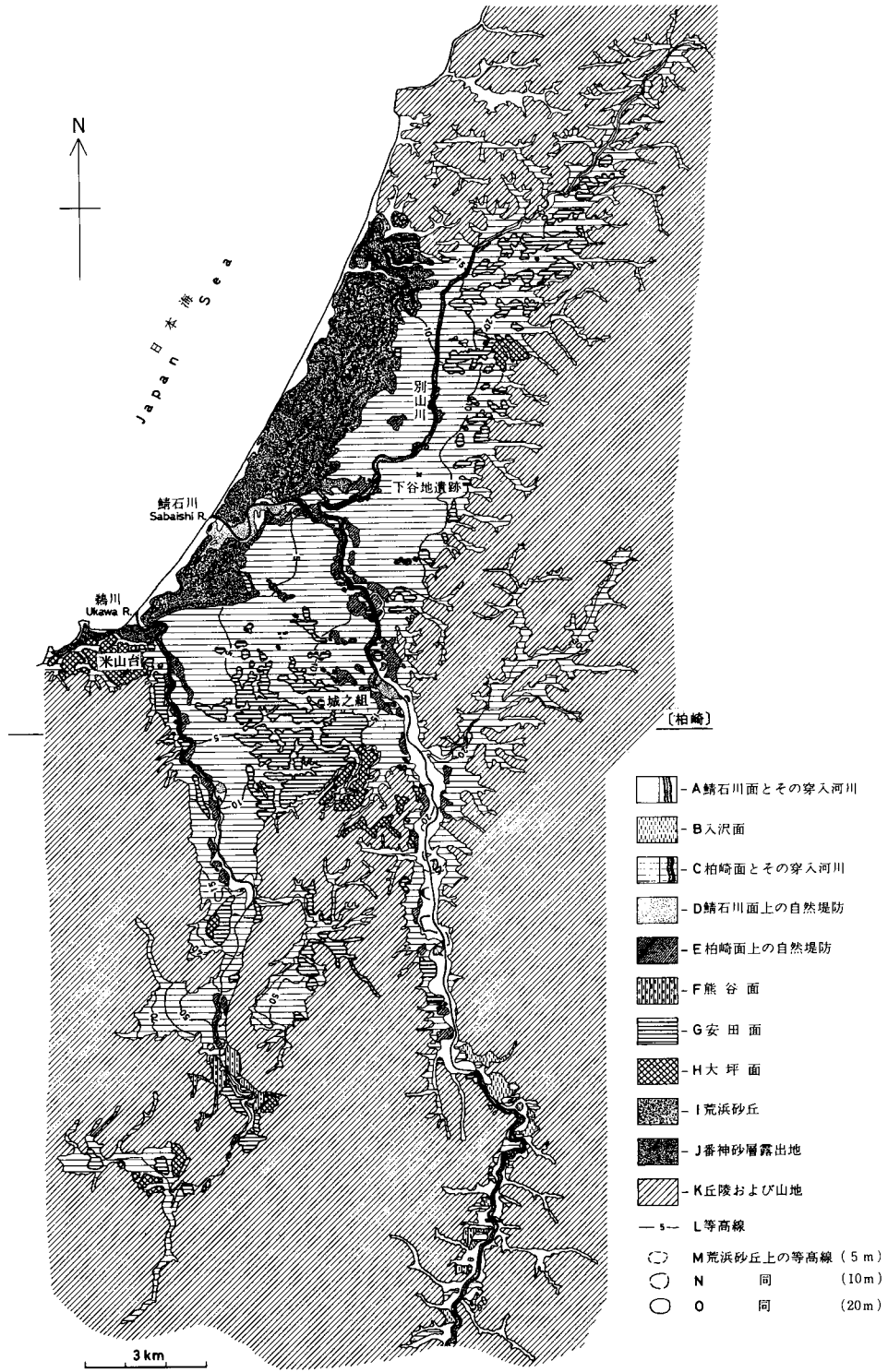
「柏崎」図幅地域は日本海に面した北部フォッサマグナ地域の最北部の一端にあり、いわゆる新潟油田地帯に属し、北緯37° 20′-37° 30′、東経138° 30′-138° 45′の範囲に位置する(第1図)。

本図幅地域中央部には臨海沖積平野である柏崎平野が北北東-南南西方向に幅約7 km、長さ約18 kmにわたって分布している。鯖石川及びそれに合流する別山川、鶴川が蛇行して平野部に流入し日本海に注ぐ。鯖石川は南南東から北北西に流れ、北東-南西方向(いわゆる新潟方向)の基盤の褶曲軸と斜交するのに対して、別山川は軸にほぼ並走して流れる。鶴川は米山山塊の東端を画して、鯖石川と同様南南東から北北西に向かって流れる。柏崎平野の沖積面は、同平野部に広く発達するとともにこれらの河川に沿った周囲の丘陵部に樹枝状に入り込んでいる。沖積面は平野のほとんどを覆う柏崎面とその下位の鯖石川面に大別される(柏崎平野団研グループ、1979)。前者は柏崎層の最上部の堆積面で、海岸付近では標高約4 mであるが、丘陵部では10 m以上に達するところもある。自然堤防の発達が悪いため柏崎面のほとんどは後背湿地となっている。後者の鯖石川面は鯖石川や鶴川が柏崎面を下刻してできた氾濫原で、柏崎面より1-3 m低い位置に現河川に沿って狭小な分布を示すにすぎない。沖積平野北西側の日本海沿いには幅約2 km、長さ約12 kmにわたって荒浜砂丘が発達する。本砂丘は下位の古砂丘とその上位の新砂丘が複合したものである。

柏崎平野及び丘陵との間の平野周辺部には段丘が発達する。これらの更新世地形面は、高位段丘面である青海川面と中位段丘面である安田面(米山地域の岩野面に相当)に区分されている。前者は関東地域の多摩面に、後者は下末吉面に対比されている(柏崎平野団研グループ、1966)。青海川面は標高50-60 m付近に位置し、本図幅地域では、南西部の米山台付近、南端部の城之組付近から上軽井川地域及び北部の別山川東方板田付近に発達する。

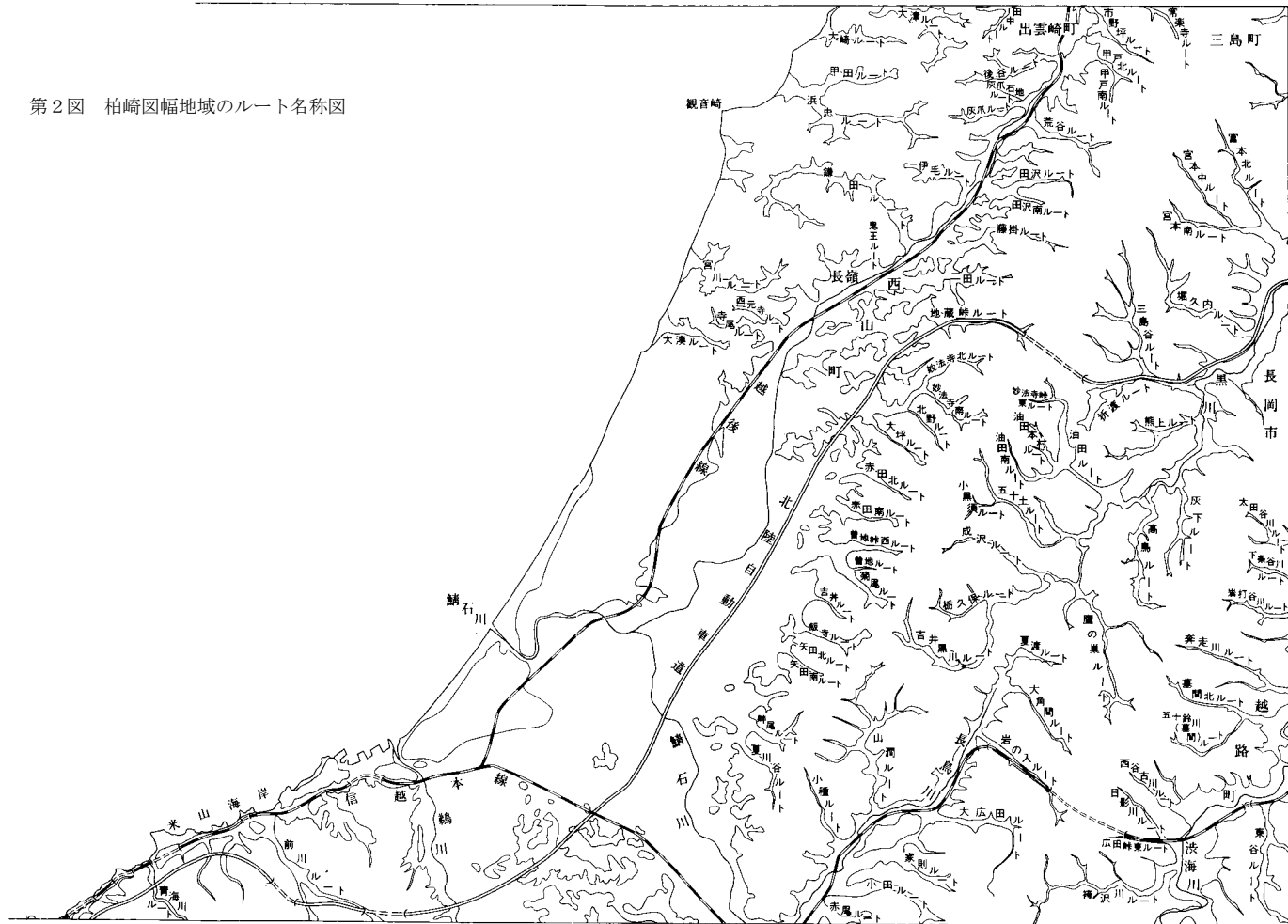
岸ほか(1996)は、中位段丘面を上位よりMI⁺面、MI面、及びMII面に細分した。MI⁺面は平野縁辺部に小分布を示し、緩傾斜の平坦面で標高30-45 m位に位置する。本面はMI面形成期の扇状地ないし三角州性の堆積面であると推定される。MI面はもっとも良く発達するほぼ水平な平坦面で標高20-30 mくらいである。これらの両地形面は時代的にはほぼ同時期であるので、本図幅ではMI⁺面、MI面を一括して安田面とする。MII面はMI面より5 mほど下位に位置し、柏崎市半田付近や鶴川河口左岸地域に小分布する。岸ほか(1996)は、同面構成堆積物を確認しその基底高度等の検討から同面を関東地域の小原台面に対比できる可能性を示唆している。低位段丘面は南隣の岡野町図幅地域では河川沿いに良く発達するが本地域ではほとんど分布しない。

本図幅南西隣の柿崎図幅地域に位置する米山(992.6 m)を中心とする米山山塊及びそれを取り巻く丘陵部が本図幅南西隅に延びており、やや急峻な地形を呈している。柏崎平野の北-北東-東方の周辺地



第1図 柏崎図幅地域の地形分類図及び水系図

第2図 柏崎図幅地域のルート名称図



域においても主に新第三紀-第四紀の褶曲した地層からなり、標高 100-300 m 程度の丘陵が広く発達し広義の東頸城丘陵の一部をなす。

東頸城丘陵最北部の丘陵地帯は、明治時代から石油の採掘が行われており、海側の油田地帯が西山油帯、東側のそれが中央油帯、また八石山周辺が八石油帯と呼ばれてきた。地層の記載などに際してはこれらの地域名を用いることがある。また、調査ルートの名称を第 2 図に示す。

II. 地 質 概 説

(小林巖雄)

II. 1 従来 of 調査・研究

本図幅地域内の地質学的研究は、隣接する岡野町、長岡、出雲崎図幅地域(小林ほか, 1989; 小林ほか, 1991; 小林ほか, 1993)と同様に、油田の開発のために明治年間から地質調査所によってはじめられた。最初に報告された大塚(1904)による西山油田とその周辺の地質図は、出雲崎図幅の出雲崎町井鼻から同町藤巻を結ぶ線より南側で、柏崎図幅の鯖石川から曾地・黒川を結ぶ範囲に及んでいる。その層序をみると、沖積層と洪積層のほか第三紀層が岩相によって三分されている。引き続き、小千谷地域(大塚, 1907)と岡野町地域(渡辺, 1938)の地質図・同報告書が出版された。さらに、西山地域及びその周辺地域の地質の研究は、Iki(1922), Watanabe(1926), 大村(1927, 1930), 池辺(1941)ほかによって、油田開発にかかわる調査として続けられた(第 1 表)。

ここでは、本図幅地域における地質・古生物学的研究の概要を述べる。とくに、第二次世界大戦後に行われた第三系の層序学的研究、魚沼層に関する研究、米山層に関する研究、段丘堆積物を含む第四系に関する研究、火山灰層に関する研究、油田開発に関わる石油地質学的研究は、本地域の特色ある研究としてあげることができる。このほかにも、堆積学・古生物学に関する研究が数多く報告されている。

第三系・魚沼層の層序学的研究

第三系に関しては、西山油帯と中央油帯を含む西山地域(東頸城丘陵)の層序及び現在使われている地層名は、大村(1927, 1930), 池辺(1941)の研究によってほぼ確立・命名された。さらに、金原(1950), 宮下ほか(1972)及び鈴木・三梨・宮下ほか(1974)は層位学的・堆積学的・火山灰層序学的な研究を公表した。

柏崎図幅地域での本研究に関しては、2つの点が重要な問題として取り上げられる。第 1 は魚沼層の層序区分と地質時代であり、第 2 は八石山(八石山背斜, 八石油帯)地域と西山地域の地層の対比である。

1970年代以後、地質調査所による油田図幅作成のための調査、及び第四紀地質学的立場からの調査として、魚沼層の研究が精力的に実施された。この成果は宮下ほか(1970, 1972)、地質調査所(1974)、魚沼丘陵団体研究グループ(1983)ほかとして数多く公表された。これらの調査の特色は詳細な柱状図が各ルートで作成され、火山灰鍵層を基にした詳しい対比が行われ、魚沼層が細分されたことである。しかし、魚沼層の細区分に関しては、第1表のように相違がみられる。

大村(1930)が下位から和南津層、塚山層に区分した魚沼統は、渡辺(1938)によって塚山互層の上位に小国互層が加えられた。これらの地層については各層の境界の層位的位置や層位関係についての見解が相違することもあるが、地層名は池辺(1940a, b)、宮下ほか(1972)の地層区分に受け継がれている。一方、魚沼丘陵団体研究グループ(1983)、安井ほか(1983)は魚沼統に相当する地層を魚沼層群ないし魚沼累層と呼び、主に火山灰層による地層の境界区分を採用した。その後、安井(1988)、風岡(1988)、岡野町図幅(小林ほか、1989)では、岩相による魚沼層の細分が行われた。

米山層に関する研究

本図幅地域の南端は米山地域の北部に相当する。この地域の地質については岩崎(1896, 1897)及び佐渡(1933)による地質及び火山岩の研究にはじまり、その本格的な調査・研究は新潟県地学教育研究会米山研究グループ・柏崎市科学教育研究会(1964)によって行われ、その後も詳細な地質調査が続けられた(米山研究グループ、1967, 1968, 1969a, 1969b)。また、米山地域の火山岩層序及び地質構造は河野(1943)、米山団体研究グループ(1973)によって確立された。さらに、火山構造地質学的研究が米山団体研究グループ(1975, 1976a, 1976b)によって、火山岩岩石学的研究が大野(1965)、佐藤・米山団体研究グループ(1975)、阿部(1976)、山本ほか(1993)によって行われた。これらの研究から、米山地域の火山岩類の岩石学的性質や火山活動史が解明された。

段丘堆積物を含む第四系に関する研究

柏崎平野の第四系の層序学的・古生物学的研究は柏崎平野団体研究グループ(1966)、新潟第四紀研究グループ(1967, 1969)及び高野・小林(1970)、高位段丘に分布する古赤色土の研究は林(1965, 1966)、柏崎平野・米山海岸に分布する古砂丘の研究は歌代ほか(1966)及び新潟古砂丘グループ(1966)によって行われた。

火山灰層に関する研究

第三系及び下部更新統に多数挟在する火山灰層の研究が1970年代以降本図幅地域においても著しく進展し、多くの火山灰鍵層の認定とともに地層の対比が著しく改善されるようになった。

第三系といわれてきた灰爪層と第四系の魚沼層との層位関係は、火山灰層序学的研究によって大きく改められた。池辺(1940a)は塚山互層の最上部に挟在する塚野山凝灰質泥岩(模式地：三島郡越路町田塚野山トンネル東出口)と、八石背斜西翼部において、山澗細砂層の最上部に挟まれる大広田凝灰質泥岩(模式地：柏崎市大広田)とを認定した。その後、塚野山凝灰質泥岩は雑色軽石層・白色軽石層を併せてS_z凝灰岩(宮下ほか、1972)、あるいはSK030火山灰層(新潟平野団体研究グループ、1970a, 1970b)として記載された。さらに、池辺(1968)及び片平(1974)は大広田、塚野山の両凝灰岩は同一のものであると報告した。安井ほか(1983)、小林・阿部(1981)、黒川ほか(1981)、菊池ほか(1984)、小林・立石ほか(1986)の火山灰層の鉱物学的及び層位学的研究から、八石山・小国地域の魚沼層群と西山地域の灰爪層

第1表 従来の研究の層序対比表

IKI (1922)	大村 (1930)	池 辺(1940a,b)	池 辺(1949)	宮下ほか (1972)	米山団体 研究グループ (1973)	鈴木・三梨・宮下 ほか (1974)	魚沼丘陵団体 研究グループ (1983)	安井ほか(1983)	安 井 (1988)	本 報 告 (1995)
越後油田	越後油田	八石油田	西山油帯地域	魚沼地域	米山地域	中央・西山油帯地域	魚沼地域	八石山地域	塚野山地域	柏崎地域
Uppermost series	矢代田層	小国砂礫粘土層 (小国夾重炭層) 塚山砂礫粘土層 大広田凝灰岩	西越砂礫粘土層	小国層	駒の間層	魚沼層	魚沼層	魚沼層	岩田累層	魚沼層
Tsukayama series	塚山層		船橋砂層			灰爪層				
Wanadzu series	和南津層	山潤細砂層	灰爪細土層	塚山層	和南津層	西山層	魚沼層	魚沼層	芝ノ又累層	山屋累層
Sandy shale	白岩層	菅沼泥岩層	西山泥岩	灰爪層	阿相島層	西山層	八王子累層	八王子累層	八王子累層	八王子層
Kanadzu sand	牛ヶ首層		濱志互層	西山層	竹ヶ鼻層	米山層	菅沼累層	菅沼累層	菅沼累層	菅沼層
Shiyya series	椎谷層	八石山砂岩層	椎谷砂岩	聖ヶ鼻層	大清水層	椎谷層	八石山累層	八石山累層	八石山累層	程平層
Kubiki series	頸城統	程平砂岩泥岩互層	石地砂岩泥岩互層	小荻層	寺泊層	寺泊層	八石山累層	八石山累層	八石山累層	程平層
	寺泊層		黑色頁岩							
	七谷層									
	高柳凝灰岩									
	釜野凝灰岩									

・西山層との対比が確立された。

魚沼層群の火山灰層の研究にはじまる火山灰層位学的及び鉱物学的研究は、黒川ほか(1987, 1988, 1992, 1993, 1994), 黒川・丸山ほか(1989), 黒川・庭山ほか(1989), 黒川(1990), 黒川・沢栗(1990), 黒川・阿部ほか(1990), kurokawa and Terai (1991), 黒川・石山ほか(1992), 黒川・中島ほか(1992), ほかによって下位の第三系を含む層準に拡大され、八石山地域と西山地域の第三系の対比が詳細に行われるようになり、また灰爪層の基底に存在する不整合、及びさらに下位の層準に存在する不整合の性格についても解明されつつある。

油田開発に関わる石油地質学的研究

有機地質学的・石油地質学的研究(小松・渡辺, 1968; 佐藤ほか, 1972; 佐々木・田口, 1973; 富沢, 1986; 鈴木ほか, 1985, 1987a, 1987b; Suzuki, 1990)が本図幅地域及び隣接地域において行われている。また、石油探鉱のために掘削された坑井が第三系を掘り抜き、基盤岩に到達した。その1つは蛇紋岩が柏崎市南安田の南安田 SK-2D 号井で(猪間, 1971), ほかはホルンフェルスと輝石が柏崎市茨目の茨目-1 号井では(VI. 1. 1)確認された。

堆積学的・構造地質学的研究

本図幅地域の新第三系の堆積学的研究は夏川石の成因に関する池辺(1955), 椎谷層の重鉱物組成に関する鈴木・吉村(1966), タービダイト相に関する影山・鈴木(1974)の研究があげられる。新潟油田地帯の褶曲構造については、鈴木・三梨・影山ほか(1971, 1974), 鈴木・三梨(1974), 小松(1990)によって議論されてきた。藤田ほか(1984, 1989)は後期更新世の構造運動として柏崎平野の陥没盆地の発生機構を論じている。

古生物学的研究

第三系: 有孔虫化石(米谷, 1978)・放射虫化石(中世古ほか, 1972)に関する生物層序学・古生物学的研究が行われている。

第四系: 新潟花粉グループ(1967)は安田層の花粉化石を佐藤・工藤(1986), 佐藤ほか(1987)は西山・灰爪層の石灰質ナンノ化石を、金原(1950), 小林・八幡ほか(1986), 安井(1988)は灰爪層及び魚沼層等に産出する軟体動物化石をそれぞれ研究している。歌代ほか(1966)は1964年に国道工事が行われた際に柏崎市鯨波で産出したナウマンゾウ化石を報告し、新潟県地学教育研究会米山研究グループ・柏崎市科学教育研究会(1965)は産出層である安田層の花粉・珪藻化石を調べた。その後、1986年に国道拡張工事にともなって、ナウマンゾウ化石の再発掘調査が実施され、古環境復元に関する研究とともに総合的研究が行われた(柏崎ナウマンゾウ研究会, 1989, 1991)。三島郡越路町塚野山の渋海川河岸に露出する魚沼層は哺乳動物の足印化石を産出し(中村ほか, 1968), この足印化石の再調査が渋海川足跡化石団体研究グループ(1994)によって行われ、この産出層の古環境が総合的に解明された。

II. 2 層序と地質構造

本図幅地域内に露出する新生界は、新第三紀新潟堆積盆に堆積した中部-上部中新統, 鮮新統, 下部-上部更新統及び完新統である。明治以来の調査によって確立された西山地域の層序は、新潟油田地帯の

標準層序とみなされるようになり、また椎谷層、西山層、灰爪層の各層の模式地が本図幅地域内に指定された。

これらの地層は碎屑性堆積物及び火山岩類からなり、多数の火山灰層を挟在している。この火山灰層は本地域の地質層序の解明に大きな影響を与えた。すなわち、確立されたかにみえた新潟油田地帯の層序区分は火山灰層により追跡された同時間面に著しく斜交することが明らかにされた。これは堆積環境の水平的変化による岩相の側方変化が大きいことによる。

本地域に分布する新第三系及び中部更新統最下部の地層は著しく褶曲し、大規模な背斜・向斜構造や中・小規模の褶曲構造、一部急傾斜帯を形成している。褶曲は北北東-南南西方向の軸をもつ構造からなる。各褶曲構造は東側から片貝-真人背斜(図幅外)、不動沢向斜、山屋背斜、渋海川向斜、大積向斜、八石背斜、三島谷背斜、鯖石川向斜、小木ノ城背斜、出雲崎向斜、長嶺背斜、鎌田向斜、後谷背斜、浜忠向斜である。これらの褶曲群は椎谷層から上位の地層によって構成され、寺泊層中の高圧泥岩部でなくなり、七谷層より下位の地層とは異なる構造であると言われている(小松, 1990)。

本図幅地域では、地質構造及び地層区分の違いから、西山・中央油帯地域、八石山地域、米山地域、柏崎平野地域の4つの地域に分ける。以下に各地域の地層の概要を述べる。

西山・中央油帯地域：本地域に分布する新第三系と下部更新統は下位から寺泊層、椎谷層、西山層、灰爪層、魚沼層に区分される(第2表)。地表部に露出する最下位の地層は中部中新統の寺泊層であるが、その基底が地表に露出するところはない。しかし、吉井-東柏崎ガス田、高町油・ガス田に掘削された坑井の資料によると、七谷層相当層が地下に分布することが明らかにされ、蛇紋岩・花崗閃緑岩からなる基盤岩類の存在も確認された(猪間, 1971ほか)。

寺泊層は三条図幅内の寺泊町大河津分水を模式地とし、小木ノ城背斜の中軸部に露出する。主に黒灰色泥岩、細粒-極細粒砂岩泥岩互層からなる。

椎谷層は柏崎市椎谷海岸(観音岬)を模式地とし、その周辺から後谷背斜、小木ノ城背斜に広く分布する。主にタービダイト相の砂岩泥岩互層からなる。挟在する主要な火山灰層は最下部に介在する郷本パミス質(Gtp)テフラ群と中部に介在する鹿島明神火山灰層(Km)である。椎谷層は寺泊層に整合、一部指交しながら重なる。

西山層は西山町滝谷に模式地が置かれ、西山・中央両油帯に広く分布する。一般に上部は青緑色-緑灰色の塊状泥岩、下部は細粒-極細粒砂岩泥岩互層からなる。後者の岩相は西山油帯に広く分布し、浜忠互層あるいは浜忠相と呼ばれてきた地層に相当する。また、中央油帯最南部には、夏川石といわれる石灰質砂岩がある。挟在する火山灰層は20枚以上数えられ、鍵層として良好な層も少なくない。主な火山灰層は下位から山田ガラス質(Ya)テフラ群、善久院パミス質(Znp)テフラ、志戸橋パミス質(Sdp)テフラ群、五軒火砕質砂岩(Gos)ゾーン、八石山パミス質(Hap)火山灰、西山ゴマシオ(Ngm)火山灰、不動滝パミス質(Fup)火山灰、SK100火山灰(=Iz、出雲崎火山灰)などである。西山層は椎谷層に整合に広く重なるが、中央油帯最南部では不整合関係にある。

灰爪層は、その模式地が西山町灰爪に設けられ、出雲崎向斜部、長岡市黒川流域、柏崎市長鳥川流域に分布する。主に砂質シルト岩、石灰質砂岩、泥岩砂岩互層、粗-細粒砂、泥岩などからなり、海棲動物化石を多産する。挟在する火山灰層は下位からSK100、SK030(=Zr、常楽寺火山灰)、小木(Og

第2表 柏崎図幅地域の地質系統総括表

地質時代	地 層 名				主 な 岩 相	
	米山地域	八石山・魚沼地域	中央油帯	西山油帯地域		
完新世			柏崎層			砂・礫・粘土 シルト
更新世	後期	番神砂層	低位段丘堆積物		砂	礫・砂・シルト
	中期	安田層	安田層		シルト・砂礫	シルト・砂礫
		青海川層	大坪層	田沢層		砂・礫・泥
鮮新世	前期	魚沼層	上部	魚沼層	安山岩溶岩及び同火砕岩・泥岩	砂礫・砂・シルト
			中部	灰爪層		シルト・砂・砂礫・同互層
			下部			細・中粒砂・砂質シルト・泥岩・砂岩 泥岩互層石灰質砂岩
	後期	八王子層	西山層	青緑色塊状泥岩 下部(浜忠相)細粒砂岩	泥岩互層 石灰質砂岩・細粒砂	
	前期	米山層	八石山層	程平層	砂岩泥岩互層 砂岩	砂岩泥岩互層 砂岩
中新世	後期		椎谷層			砂岩泥岩互層 砂岩
	中期		寺泊層			黒色泥岩・細粒砂岩泥岩互層

＝AbI)の各火山灰である。灰爪層は西山油帯から中央油帯南部で西山層を不整合に覆うが、中央油帯北部では西山層に整合に重なる。

魚沼層は岡野町図幅の小国町芝ノ又川に模式ルートがあり、八石背斜東翼に厚く、図幅の北半部では、同層の上部のみが分布する。泥、砂、砂礫からなる。主な火山灰層は下位からSK120、SK110、SK100、SK030、Ab II、SK020の各火山灰であるが、その内SK110、SK100、SK030の各火山灰は図幅の北

部で西山層及び灰爪層中に介在するようになる。魚沼層は灰爪層に整合に重なる。本層は柏崎図幅の北半部で西山層上部及び灰爪層に大きく側方変化する。

八石山地域：八石山に分布する火山岩類を除き、主に非火山性の碎屑岩類からなり、鍵層としても重要な火山灰層が多数挟在する。本地域には下位から程平層、八石山層、菅沼層、八王子層、魚沼層が整合に重なり、八石背斜の構造に規制されて下位層をそれぞれ取り巻くように分布する。

程平層は八石背斜の軸部に分布し、砂岩泥岩の互層からなるタービダイト相である。

八石山層は安山岩火砕岩からなり、泥岩層や砂岩層を挟む。米山層と同時代の地層で、一連の火山活動とみなされる。

菅沼層はさらに八石山層の外側に分布し、暗緑灰色の塊状泥岩からなり、砂岩層と鍵層の火山灰層を挟む。

八王子層は青灰色の砂質シルト岩を主体とし、砂岩や泥岩層を挟む。

魚沼層は主に砂及び砂泥互層からなり、礫層や火山灰鍵層を挟む。本層は八石背斜の東西で層厚を異にし、西側で薄くなる。

米山地域：米山山塊及び米山海岸には、主に火山岩及び火山性碎屑岩類からなる米山層が分布し、輝石安山岩、普通角閃石輝石安山岩の溶岩・火砕岩及びそれらに挟在する泥岩層あるいは砂岩層からなる。

柏崎平野地域：中部更新統から完新統が広く分布する。下位から大坪層、安田層、MII面段丘堆積物層、ローム層、氾濫原堆積物及び砂丘堆積物ほかである。米山海岸には、青海川層、安田層がそれぞれの段丘を構成する堆積物として分布する。

田沢層は砂礫、含細礫砂質泥等からなり、下位層に傾斜不整合で重なる。

大坪層は礫・砂・泥からなる地層で、魚沼層以下の地層に不整合で重なる。地表付近の本層は赤色土化していることが多い。また、青海川層は主にくされ礫層からなる高位段丘堆積物である。地表付近では赤色土化している。

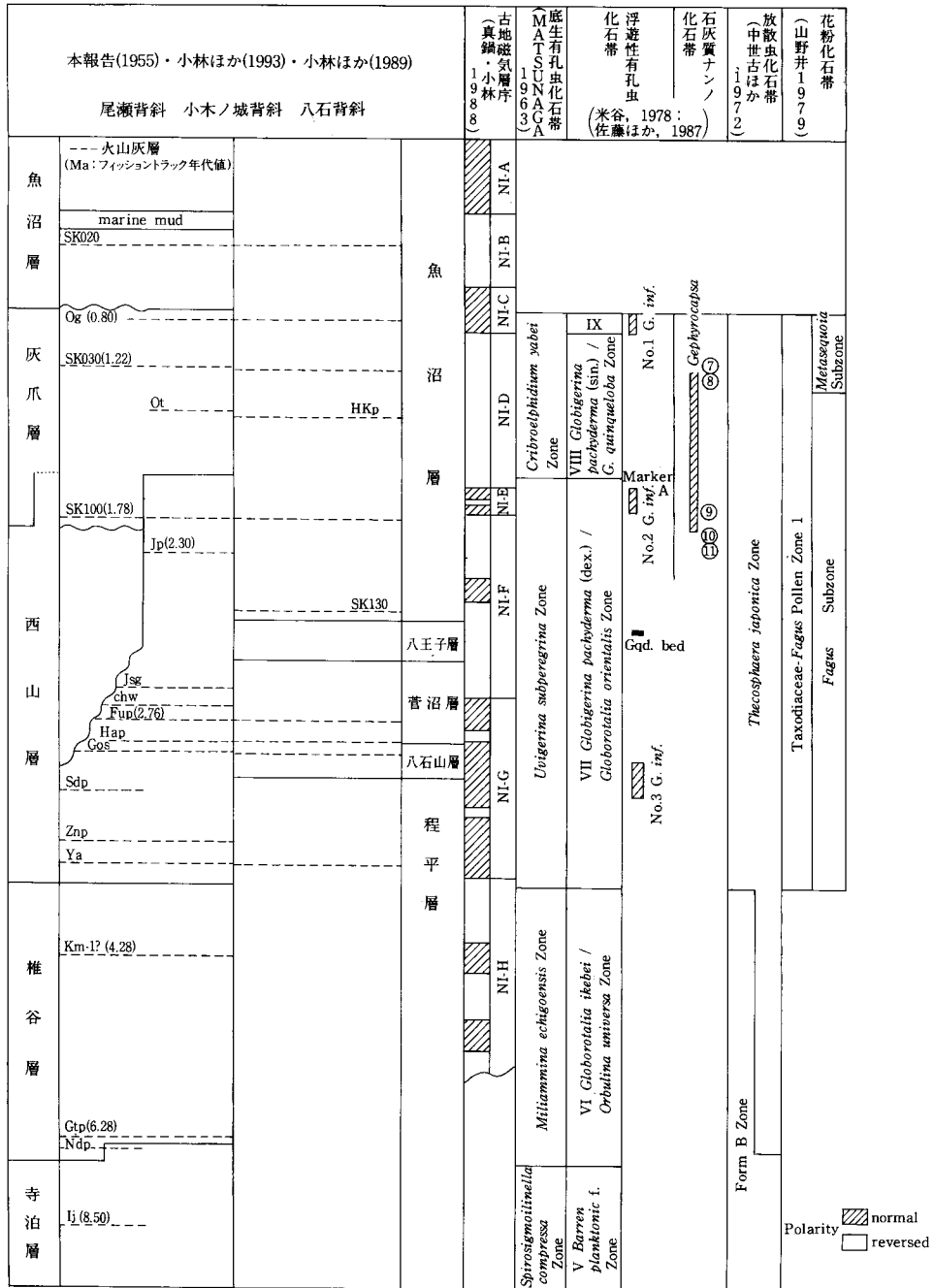
安田層は主にシルトと砂からなる中位段丘堆積物である。

柏崎平野の沖積層である柏崎層は下位層に不整合で重なり、泥、砂、礫の地層からなる。

砂丘堆積物は上部更新統の古砂丘堆積物と完新統の新砂丘堆積物とに識別され、海岸沿いに分布している。前者は番神砂層、後者は荒浜砂丘層と呼称される。

II. 3 生物層序, 地質時代と対比

新潟油田地域の第三系及び下部更新統の生物層序は、有孔虫(Matsunaga, 1963; 米谷, 1978)、放射虫(中世古ほか, 1972)、石灰質ナンノ(佐藤ほか, 1987)、及び花粉(嶋崎ほか, 1972; 山野井, 1979)の各化石によって立てられてきた。柏崎図幅地域には第三系の模式地が設けられていることもあり、模式地周辺に分布する各累層の境界と生物層序との関係を明らかにすることが重要である。これは新潟油田地帯の標準層序における階の設定とともに、新潟地域の第三系の研究の基礎となる事である。しかしながら、模式地そのものからの各種化石の産出がかならずしも十分ではない。これまでの資料を整理するとつぎのようになる。生物層序区分及び地質時代を第3図に、地層の対比を第3表に示す。



第3図 中新統-下部更新統の岩相・古地磁気・生物層序と地質年代

第3表 周辺地域の図幅の地質対比表

柳沢ほか (1986) 小千谷図幅	小林ほか (1988) 岡野町図幅			本報告 (1995) 柏崎図幅	小林ほか (1993) 出雲崎図幅	小林ほか (1991) 長岡図幅
北魚沼地域	岡野町地域			柏崎地域	出雲崎地域	東山地域
魚沼層	安田層	久米礫層	大坪層	安田層	田沢層	御山層
	青海川層	胸の間層	魚沼層	魚沼層	魚沼層	魚沼層
和南津層					灰爪層	和南津層
白岩層	東川層	阿相島層	八王子層	八王子層	西山層	白岩層
牛ヶ首層			菅沼層	菅沼層		牛ヶ首層
川口層	田麦川層	黒姫層	八石山層	八石山層		川口層
荒谷層	須川層		程平層	程平層	椎谷層	荒谷層
貫木層					寺泊層	猿倉岳層
西名層	小萱層					半蔵金層

古地磁気層序の調査は出雲崎・柏崎図幅内の出雲崎町常楽寺ルートにおいて行われた(真鍋・小林, 1988). その結果, 魚沼層の中に正磁極の Brunhes 期と逆磁極の松山期の境界, 灰爪層最上部付近に Jaramillo 期, SK100の上位に正磁極の Oluduvai 期が推定された. 石灰質ナノ化石の生層序は佐藤ほか(1987)により, 出雲崎町下相田のルートで行われ, 鮮新-更新世の境界が西山層の上部に位置すること, さらに石灰質ナノ化石基準面の⑦, ⑧, ⑨が認定された. 今回の石灰質ナノ化石が灰爪層の模式地を含むルートにおいても見いだされ, 鮮新-更新世の境界が灰爪層よりも下位にあり, 真鍋・小林(1988)の推定よりも下位にあるというこれまでの結果を再確認できた. さらに中央油帯最南端からの第四紀を支持する石灰質ナノ化石の発見は鮮新-更新世の境界を新潟油田層序の中に求める問題につながる新しい方向を提起した. 石灰質ナノ化石と古地磁気層序との整合性を考えるならば, Oluduvai 期に認定される正磁極期を真鍋・小林(1988)のものよりもさらに下位に求めることになる. 有孔虫の生層序学的研究を行った佐藤ほか(1987), 小林ほか(1993)は米谷(1978)の有孔虫化石分帯の層的位置を再検討した(第3図). 吉井・東柏崎ガス田においては, 米谷(1978)の有孔虫分帯が確認されている.

本図幅内においてはフィッシュントラック年代値の測定を行っていないが, 周辺の図幅地域に分布する火山灰層等から得られた年代値が報告されている. 灰爪層は0.80-1.74 Ma, 西山層は2.30-4.69 Ma, 椎谷層は5.08-6.28 Ma, 寺泊層は8.50 Maの年代値がそれぞれ得られている. ナウマンゾウを産出した安田層の年代が石英粒子の熱蛍光測定法により11万年前と推定された(橋本・葉葦, 1989).

以上のような資料から各層の年代をつぎのように推定する.

従来の結果をも考慮して、寺泊層は中期-後期中新世、椎谷層・程平層は後期中新世から前期鮮新世、米山層は前期-後期鮮新世、菅沼層・八王子層は後期鮮新世、西山層は前期鮮新世から前期更新世初頭、魚沼層は後期鮮新世末-中期更新世初頭、灰爪層は前期更新世にそれぞれ堆積した地層である。鮮新世と更新世の境界は石灰質ナンノ化石を考慮すると西山層の上部で、SK100火山灰層の下位に位置する。前期更新世と中期更新世の境界は古地磁気層序学的研究により本地域の魚沼層中のSK020火山灰(=Pk火山灰)の上位に求められる。

段丘堆積物である青海川層は中期更新世、安田層は後期更新世の堆積物である。

Ⅲ. 新第三系-下部更新統

(小林巖雄・立石雅昭・吉村尚久・上田哲郎)

本図幅内に分布する新生界の地質系統は、第2表に示されるように、中部中新統以上の碎屑性堆積岩、それに挟在する火山灰層及び火山岩類からなる。これらは西山地域(中央油帯・西山油帯)、八石山地域、米山地域の3つの地域でそれぞれ異なる層序がたてられ、それぞれ特徴のある層相からなる。石油探鉱井の資料によると、七谷層及び先第三系の蛇紋岩などが地下の深所に存在することがわかる。

西山地域は下位から、寺泊層、椎谷層、西山層、灰爪層、魚沼層の各層に、八石山地域は下位から、程平層、八石山層、菅沼層、八王子層、魚沼層の各層にそれぞれ区分され、米山地域には米山層が分布する。

次に、各地層を記述する。なお、各層に挟まれる重要な火山灰鍵層については後の「資料」の項で記載する。

Ⅲ. 1 七谷層 (Nt, Ng)

地表に露出せず、坑井調査で得られた資料によるものであり、地質図中の地質断面図のみに記されている。主に硬質頁岩、流紋岩、玄武岩、流紋岩質凝灰岩及び粗粒玄武岩からなる。

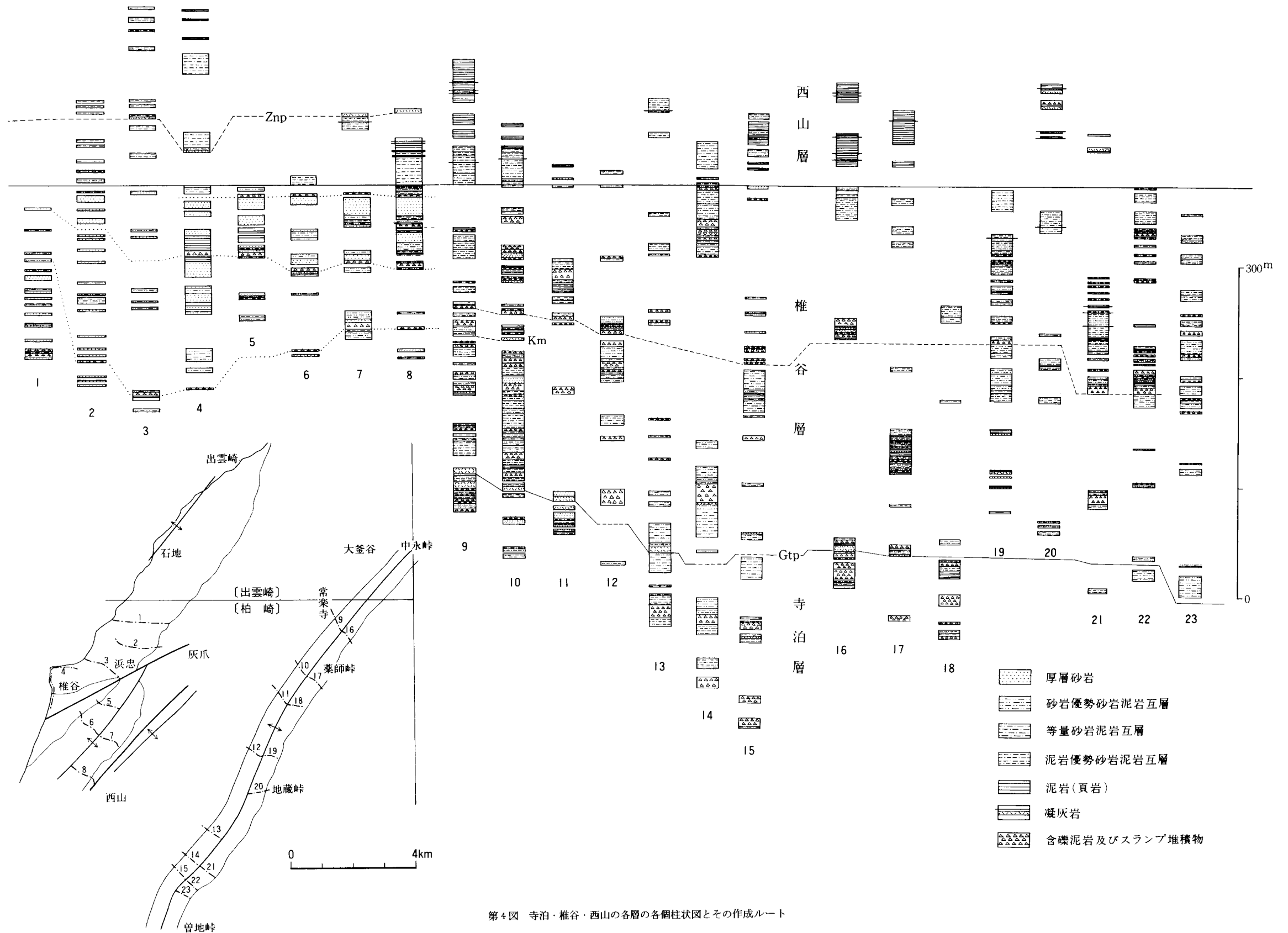
地層名 Watanabe (1926)が七谷頁岩層と命名し、大村(1928)が七谷層に改めた。

模式地 加茂市大字大谷付近(三梨・宮下, 1974)。

分布 吉井・東柏崎ガス田等、柏崎図幅内の地下に広く分布する。

層厚 600-800mである。

層序関係 上位の寺泊層に整合で覆われ、下位の基盤岩類(ホルンフェルス、輝岩、蛇紋岩、花崗岩)



第4図 寺泊・椎谷・西山の各層の各個柱状図とその作成ルート

に不整合で重なる。本層の上限は米谷(1978)の浮遊性有孔虫分帯のⅢ帯(*Globorotalia peripheroacuta*/*Globorotalia miozea* (s.l.) Zone)の上限に置かれている。

岩相 上部が層厚 200-300 m の暗褐色-黒色泥岩、黒色頁岩(Nt)、下部が黒色泥岩層を挟む流紋岩、玄武岩、流紋岩質凝灰岩及び粗粒玄武岩等からなる緑色凝灰岩類(Ng)である。

地質時代 米谷(1978)の浮遊性有孔虫分帯 I-Ⅲ帯が上部の泥岩層中に確認されている(後述)。前期-中期中新世である。

Ⅲ. 2 寺泊層 (Te)

本図幅地域内で地表に露出する最下位層を構成し、主に暗灰色ないし黒色の泥岩、及び泥岩と細粒-極細粒砂岩との泥岩優勢互層からなる。

地層名 大村(1927)が三島郡寺泊町を模式地として、西山油帯地域の最下位層である黒色頁岩主体の地層を寺泊層と命名。池辺(1940a, 1940b)はこれを寺泊黒色頁岩層と呼び、池辺(1941)は尼瀬黒色頁岩と呼んだ。

模式地 三島郡寺泊町大河津分水沿い(三条図幅内)。大村(1927)は三島郡寺泊町を模式地と定めたが、大河津分水の開削後はこの分水沿いが模式地(ルート)と指定されている(宮下・三梨, 1974)。

分布 小木ノ城背斜に沿って、東頸城丘陵北部、中央油帯の三島山地(新潟第四紀研究グループ, 1971)の稜線に分布する。

層厚 下限不明であるが、100m 以上である。

層序関係 背斜軸部に分布するために、下位層との関係は不明である。

層相 模式地の寺泊層は岩相から上下に二分されているが、本図幅地域内では大きな岩相の変化は認められないので、ここでは岩相を一括して記述する。

本図幅地域内に分布する寺泊層は泥岩と泥岩優勢フリッシュ型互層からなる(第4図)。泥岩は一般に紫色がかった暗灰色-黒色を呈し、層厚数 cm-数10 cm、時に数 m に成層している。泥岩優勢のフリッシュ型砂岩泥岩互層を構成する砂岩は明灰色-灰白色を呈し、細粒-極細粒で、厚さ数 cm-10数 cm、時に 30 cm に成層している。これらの砂岩は上位の泥岩に漸移し、砂岩から泥岩にかけて、主に Bouma (1962)の Tc-e sequence, 時に Tb-e sequence を示す。

火山灰鍵層 北隣の出雲崎図幅地域内では数枚の火山灰鍵層が挟まれていたが、本地域内では本層の分布が限られていることもあり、火山灰層は認められない。

堆積環境 成層した泥岩及び泥岩優勢のフリッシュ型互層をなす本層は、深海平坦面ないし海底扇状地下部の堆積相を示している(Walker, 1978)。本図幅地域内の本層は後述する堆積年代からして、新潟堆積盆の南西部に広がった難波山海底扇状地(遠藤・立石, 1990)に示される粗粒碎屑物の頻繁な供給がおさまり、粗粒碎屑物の供給の少ない時期の堆積物であり、広大な平坦面に時折タービダイトとして供給された堆積物を示すと考えられる。

化石・地質時代 本図幅地域の寺泊層は広域的にみると上下に分けられる寺泊層の最上部のみである

と考えられる。分布が限られていることもあって、本図幅地域内での化石層序及び火山灰のフィッシュオントラック年代値は得られていない。寺泊町大河津分水沿いの模式ルート(三条図幅内)や北隣の出雲崎図幅内で有孔虫と放散虫化石層序及び火山灰のフィッシュオントラック年代が報告されている(小林ほか, 1993)。それによると寺泊層最上部は浮遊性有孔虫の *Barren planktonic foraminifera Zone* (V帯)(米谷, 1978), 底生有孔虫の *Martinottiella communis* / *Spirosigmoinella compressa Zonule* (Matsunaga, 1963)に属する。火山灰のフィッシュオントラック年代としては北隣の出雲崎図幅の南部, すなわち本図幅のすぐ北に位置する西山町石地の夏戸パミス質凝灰岩(Ndp)から 6.84 ± 0.50 Maの値が得られている(小林ほか, 1993)。

本図幅内の寺泊層は後期中新世の地層である。

III. 3 椎谷層 (Sy)

寺泊層を整合に覆い, 主に砂岩優勢な砂岩泥岩互層からなるトラフ充填型タービダイトによって構成される。西山油帯では基底は確認されないが, 中央油帯地域では郷本パミス質(Gtp)テフラ群を椎谷層の基底とする。中央油帯地域ではそのほか数枚の火山灰鍵層を挟む。

地層名 Iki(1922)が西山油帯と新潟県頸城地方北部に発達する砂岩と頁岩の互層を椎谷統と呼称したが, 大村(1927)はこれを椎谷層, 渡辺(1932)は椎谷砂岩頁岩互層と呼んだ。渡辺(1941)は椎谷砂岩と石地互層に区分した。

模式地 柏崎市観音岬

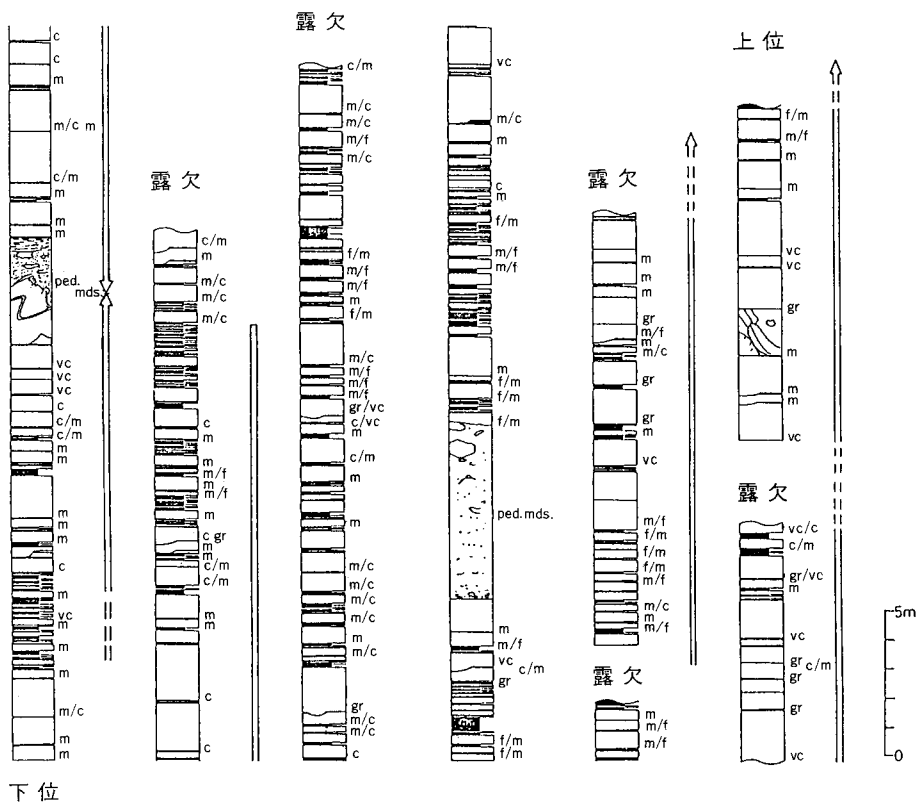
分布 海岸沿いの三島・刈羽丘陵(西山油帯)では模式地の観音岬を中心に西山町大津から刈羽村寺尾にかけて, 浜忠向斜及び後谷背斜を取りまいて分布する。三島山地(中央油帯)では小木ノ城背斜を取りまいて, 出雲崎町小木ノ城跡から柏崎市平井にかけて分布する。

層厚 模式地周辺で1000m以上, 小木ノ城背斜西翼で260-320m, 東翼で330-370mである。

層序関係 模式地周辺では最下位層をなすため, 下位の寺泊層との関係は明らかでない。中央油帯地域では寺泊層を整合に覆う。

層相 本図幅地域内の寺泊層から椎谷層, 西山層までの各個柱状は第4図に示されている。

西山油帯地域では主に砂岩優勢のフリッシュ型砂岩泥岩互層からなり, 厚層砂岩や含礫泥岩を伴う。模式地観音岬の海岸沿いの崖では170mの連続露頭が観察される(第5図)。この連続露頭でみられる層準は椎谷層の上部に当たる。ここでは主に20-150cmの砂岩と5-10cmの泥岩との砂岩優勢フリッシュ型互層からなる(第6図)。砂岩は明灰色で, 粗粒-細粒で凝灰岩質, 時に礫混じりであり, 級化構造が良く発達する。しばしば癒着して最大層厚4mに達する厚層砂岩をなす。下底に底痕やその断面が観察される。底痕の一部は荷重による変形を示す。底痕による古流系は南南西から北北東への流れを示す(第7図)。泥岩は暗灰色-黒色で, 砂岩から漸移する。これらのフリッシュ型互層は Bouma (1962)の Ta-e, Tb-e, Tc-e sequence を示す。細かく観察すると, 厚い砂岩層もしくは癒着した複合砂岩層に始まる Ta-e-Tb-e 型のタービダイトの上位に, 薄い砂岩層に始まる Tc-e 型のタービダイトが重なる場合

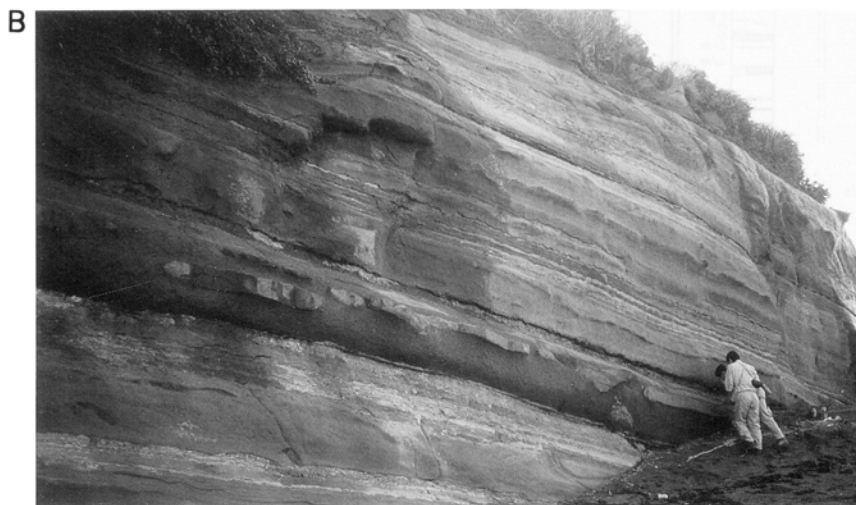


ped. mds. : 含礫泥岩
 gr : 細礫岩
 vc : 極粗粒砂岩
 c : 粗粒砂岩
 m : 中粒砂岩
 f : 細粒砂岩

第5図 柏崎市観音岬(模式地)における椎谷層上部の堆積柱状図

がしばしば認められる(第8図)。多くの場合、Ta-e-Tb-e型のタービダイト下底の底痕から復元される古流向とTc-e型のタービダイトに認められるクライミングリップル斜交葉理から復元される古流向が斜交する(第9図)。柏崎市観音岬の連続露頭の下部と中部に含礫泥岩が観察される。いずれの含礫泥岩層も淘汰の悪いシルト質礫混じり砂を基質とするが、その基質部には連続の悪い葉理構造が認められる(第10図)。礫は細礫から中礫の中・古生界起源の頁岩、チャート、花崗岩などである。上位の含礫泥岩は厚さ約6m、上部に泥岩の大きな偽礫を含む。この上位の含礫泥岩層は後谷背斜の両翼にも良く連続する(第4図)。砂岩は特徴的な重鉱物として藍閃石を含む(鈴木・吉村, 1966)。

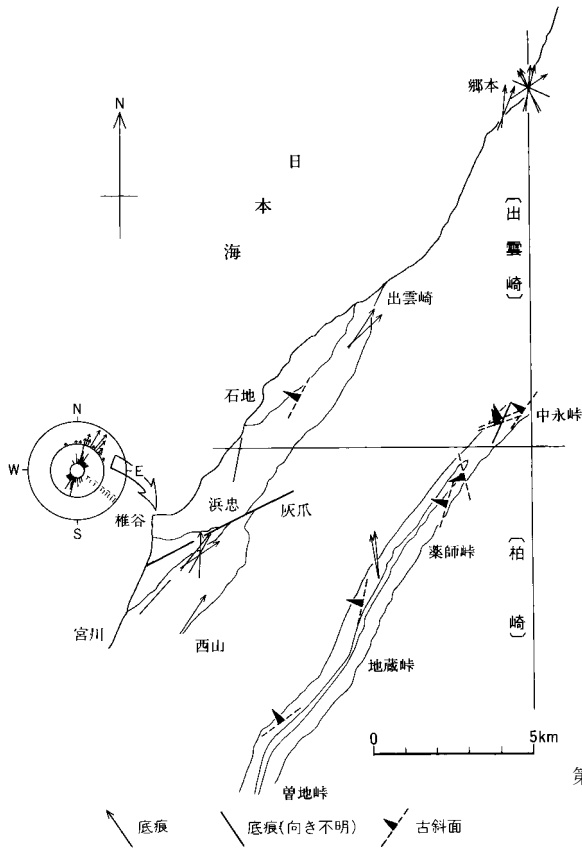
中央油帯地域では基底の郷本パミス質(Gtp)テフラ群の上に、フレッシュ型砂岩泥岩互層が重なる。



第6図 柏崎市観音岬(模式地)における椎谷層の連続露頭(A)と厚層砂岩と砂岩優勢フリッシュ型砂岩泥岩互層(B)

砂岩は明灰色-青灰色，中粒-細粒で，凝灰岩質である．砂岩の層厚は南西から北東へと薄くなり，全体として南西部の砂岩優勢互層から北東部の泥岩優勢互層へと変化する．互層にはしばしば表層地すべり型や深層地すべり型のスランプ堆積物を挟む．すなわち，流状シルト岩や含礫泥岩，あるいはいろいろな傾斜角度を持った互層ブロックが楔型に重なる産状を呈する．底痕から復元される古流向は南から北への流れを示す．一方，スランプ構造から復元される古斜面は西傾斜である．

火山灰鍵層 厚層砂岩と砂岩優勢砂岩泥岩互層を主とする三島・刈羽丘陵(西山油帯)の椎谷層には火

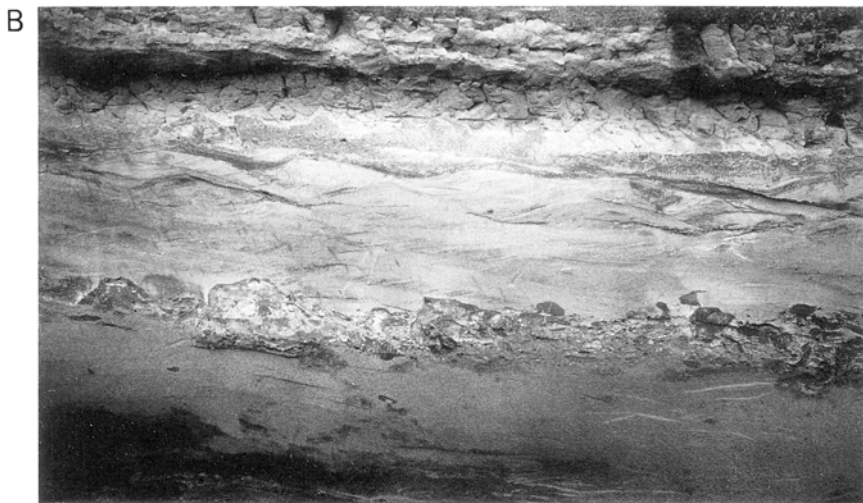
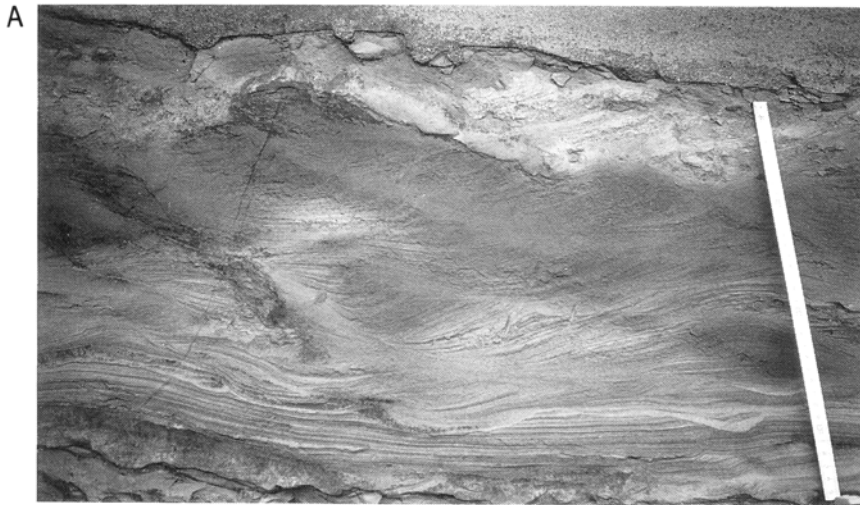


第7図 椎谷層の古流系 (入野寛彦原図；
小林ほか, 1993)

山灰層が認められないが、泥岩優勢あるいは等量の砂岩泥岩互層を主とする三島山地(中央油帯)の小木ノ城背斜両翼の、特に上部に多くの火山灰層が挟まれ、そのうち幾つかは良好な鍵層として良く連続する。基底の郷本パミス質 (Gtp) テフラ群は背斜軸部で確認される。上部にはニセオバコガラス質 (Nob) 火山灰、中永パミス・ラピリ質凝灰岩 (Cpl) ゾーン、鹿島明神 (Km) 火山灰、中永黒ズナ (Ckz) 火山灰、常楽寺オバコガラス質 (Job) 火山灰、夏戸ラミネイティッドゴマシオ (Nlg) テフラ群、中永青灰色ガラス質 (Cbg) 火山灰が挟まれる(黒川・沢栗, 1990)が、地質図にはその内、特に連続の良い鹿島明神 (Km) 火山灰を記入した。

化石 中世古ほか(1972)は放散虫化石の *Spongodiscus* spp., Form B から主になる Form B 群集の産出を報告した。

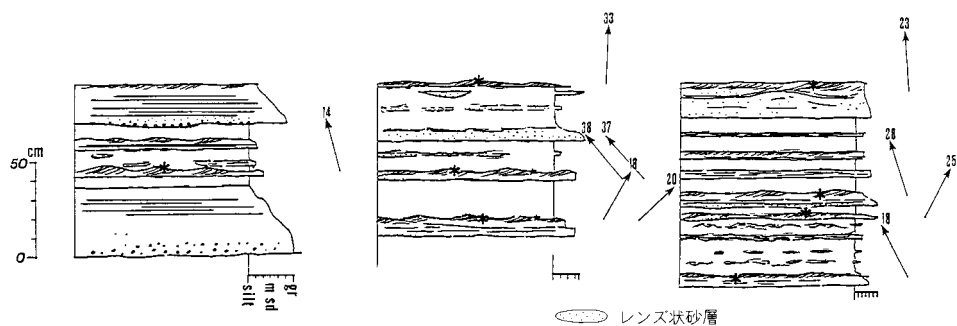
堆積環境 椎谷層を堆積した盆地は南南西-北北東といういわゆる新潟方向の伸びを明瞭に示し、堆積物重力流によるタービダイトとその随伴堆積物の層厚変化、古流系もこの構造に支配された南南西からの軸流による砕屑物の運搬を示す。岩相の変化は新潟方向に伸びた堆積盆地にあって、南南西側のよりプロキシマルな岩相から、北北東側のよりディスタルな岩相への変化を基本としている。こうした椎



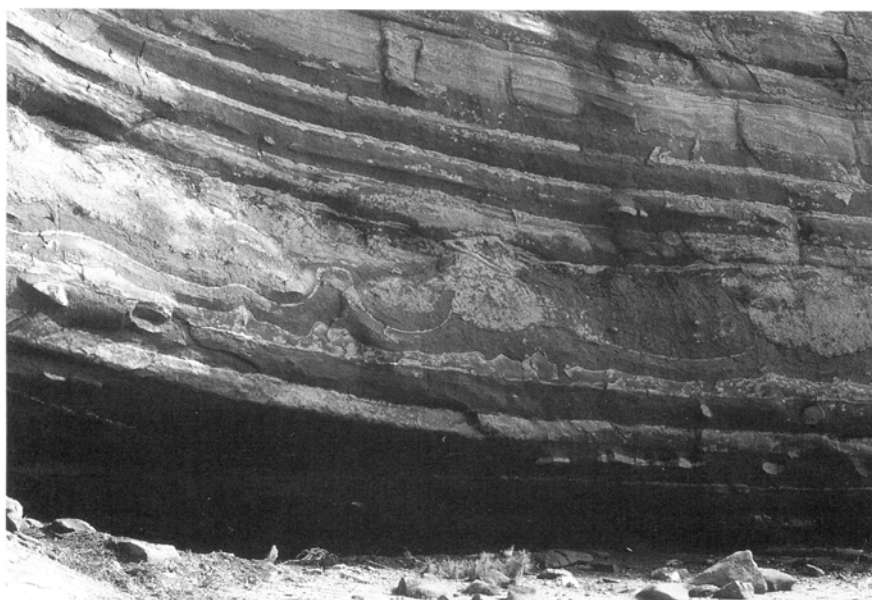
第 8 図 厚層砂岩及び砂岩優勢フリッシュ型砂岩泥岩互層中にみられる自然堤防堆積物
クライミングリップル斜交葉理(A)及びリップアップ・クラスト(B)(ともに柏崎市観音岬)

谷期のタービダイト堆積システムは寺泊期の海底扇状地型に対し、トラフ充填型(高野, 1990; 立石ほか, 1992)と呼ばれた。模式地の観音岬に分布する椎谷層最上部のプロキシマルな岩相と薄い砂岩層との組み合わせは、次のような根拠から、上部扇状地のチャンネル充填砂岩と堤防堆積物の組み合わせと考えられる。すなわち、厚い砂岩層がしばしば礫を含み、癒着した複合砂岩相を呈すること、相伴う薄い砂岩層はクライミングリップル斜交葉理やコンボルト葉理をなすこと、クライミングリップル葉理の古流向は厚い砂岩の底痕の示す軸流に 30° - 50° 斜交することなどである。

地質時代 常楽寺ルートの郷本バミス質 (Gtp) テフラ群から 6.28 ± 0.33 Ma, 北隣の出雲崎図幅地域



第9図 自然堤防堆積物の斜交葉理より復元した古流向 柱状図の*印が測定した箇所を示す。矢印は上を北として表した流れの向きを、数値は傾斜角度を表す。



第10図 椎谷層中の含礫泥岩 コントーティッド・ブロックも含まれる。基質には淘汰の悪い礫混じり泥質砂であり、時に葉理構造が認められる。

内の鹿島明神 (Km) 火山灰から 5.87 ± 0.41 Ma というフィッシュントラック年代値が得られている (小林ほか, 1993)。したがって、椎谷層は後期中新世-前期鮮新世の地層である。

III. 4 程平層 (Hd)

八石背斜地域に露出する最下位層を構成し、主に泥岩優勢な砂岩泥岩互層からなる。山田ガラス質 (Ya) テフラ群を挟在することから、西山層の下部以下に対比される。

地層名 池辺 (1940b) の程平互層にはじまる。

模式地 岡野町図幅の小国町国沢川ルート (小林ほか, 1989)。

分布 八石背斜の軸部に露出し, 本図幅ではわずかに分布するにすぎない。

層厚 模式地ルートでは約 400m。

層序関係 下限は不明。

層相 主に泥岩優勢な砂岩泥岩互層からなるタービダイト相である。

火山灰鍵層 本図幅地域外であるが, 山田ガラス質 (Ya) テフラ群を挟在する (黒川ほか, 1990)。

堆積環境 椎谷層と同様な堆積システムのもとで漸深海底に堆積した地層である。

対比・地質時代 安井ほか (1983) の八石累層下部層に対比される。火山灰鍵層から西山層下部以下に対比される。地質時代は, 前期鮮新世である。

III. 5 米山層 (Yl, Yv, Yh, Yt, Ym)

米山山塊を構成し, 安山岩質火山岩及び同質火砕岩類からなる。西山層の中部に対比される。

地層名 米山団体研究グループ (1973) による。

模式地 南隣の岡野町図幅地内の柏崎市谷根川沿いの連続露頭。本図幅内では柏崎市番神以西の海岸沿いに良く露出する。

分布 米山山塊を構成して広く分布するが, 本図幅地域内では, 南西部にのみ分布する。

層厚 米山山塊では最大2,000m に達するが, 本図幅地域内で400 m 以上。

層序関係 本図幅南隣の岡野町図幅の範囲になるが, 谷根川の谷根北部で, 砂岩泥岩互層からなる大清水層 (米山団体研究グループ, 1973) に米山層の火山角礫岩が重なり, 輝石安山岩の溶岩にすぐに移り変わるのが観察される。この露頭では明確でないが, 大清水層の層厚が非常に薄いことから米山団体研究グループ (1976a, b) が報告しているように, 不整合関係であると考えられる。南西側の柿崎図幅で広く分布する泥岩からなる鮮新統の竹ヶ鼻層とは指交関係で側方に移り変わる。この関係は笠島から JR 青海川駅にかけての海岸沿いで良く観察され, 竹ヶ鼻層の泥岩層が火山性碎屑岩層によって挟在されている。すなわち, 北陸高速道路米山サービスエリア北方の海岸では, 火山円礫岩の上部に火山性砂岩を挟在するようになり, その上位に層厚約 10 m の泥岩層が重なる。この泥岩は角閃石安山岩・輝石安山岩の岩塊を含む火山角礫岩によって覆われているのが, 米山大橋直下の青海大明神裏手の露頭で確認できる。

岩相 輝石安山岩, 普通角閃石輝石安山岩の溶岩及び各種の火山性碎屑岩類からなり, 組成的には玄武岩質から酸性安山岩にいたるまでの変化がみられる。火山性碎屑岩類には火山性砂岩を挟在する部分がある。米山台付近の丘陵地域では露出が悪いだけでなく風化作用が著しく, 岩相区分が困難である。

溶岩類: まとまった分布は示さないが, 小規模な溶岩流が各所に認められ, 特に海岸で岬状に突出している地形の部分や急峻な地形を示す部分には溶岩流が分布する。海岸の露出の良好なところでは,



第11図 普通角閃石輝石安山岩のドーム状溶岩 縁辺部は角礫化し破碎されている。(柏崎市鳴ヶ鼻海岸)



第12図 複輝石安山岩溶岩 ハイアロクラスタイトに移化し，下部はフィダーダイクになる。(柏崎市鯨波弁天島)



第13図 米山層の火山礫岩 基質は凝灰質泥岩。(柏崎市笠島海岸)

フィーダーダイクから自破砕溶岩やハイアロクラスタイトに移化する関係が観察され、山本ほか(1993)による詳しい報告がある。一部には節理の発達した塊状溶岩もみられるが、溶岩ドームが多いものと考えられる(第11図)。輝石安山岩(Yv)は弁天島、鷗ヶ鼻、青海川駅などの海岸及び青海川沿いの下部層にみられる(第12図)。弁天島のすぐ東側には斑れい岩インクルージョンや普通角閃石・斜長石の巨大結晶を多量に含む普通角閃石輝石安山岩の自破砕溶岩があり、河野(1943)、Yamazaki *et al.* (1966)ほかの報告がある。この付近にはNE-SW方向の碎屑岩脈が多い。

火山角礫岩・凝灰角礫岩(Yh)：主に普通角閃石輝石安山岩質で、火山角礫岩・凝灰角礫岩・火山礫凝灰岩などからなる。角礫の最大径は6 mに達し、擬枕状の岩塊も含まれる、パイロクラスティックからエピクラスティックとの混合を含めて様々な岩相がある。火山礫凝灰岩及び凝灰岩の部分は少なく、角礫を含む岩相が大部分である。

火山礫岩(Yt)：円磨された暗灰色及び褐色の各種安山岩円礫をかなり含み、全体として雑色を呈することが多い(第13図)。基質は火山性砂岩・泥岩・灰白色凝灰岩からなり、火山性砂岩や泥岩を挟在する。円礫-垂円礫は最大径100 cmに達するが、数cmのものが多い。異質の円礫をほとんど含まない本質岩片を主とする火山角礫岩に移化する部分もある。

泥岩(Ym)：青緑色-暗灰色の塊状泥岩からなる。

柏崎市田塚鼻の海岸には、凝灰質砂岩と泥岩からなる層厚約10 mの地層が層間褶曲している露頭(第14図)がある。

岩石記載：輝石安山岩(Yv)は、斑晶としてかんらん石及び斜方輝石を含有する単斜輝石安山岩で、モード組成は単斜輝石斑晶が10%程度、斜長石斑晶が40%程度である。かんらん石斑晶を欠き、斜方輝



第14図 米山層の層内褶曲の露頭（柏崎市田塚鼻）

石が多くなった複輝石安山岩もある．石基は間粒状-充填状組織を示す．

普通角閃石輝石安山岩 (YI) は，斑晶が斜長石，単斜輝石，斜方輝石，普通角閃石などからなり，石基は充填状-間粒状で一部にガラス基流晶質組織を示す．普通角閃石斑晶は周囲がオパサイト化していたり，斜長石・輝石・鉄鉱物の集合に変わっていることが多い．

対比・地質時代 挟在する泥岩層は竹ヶ鼻層(米山団体研究グループ，1973)の泥岩に酷似し，かつ地層としても対比される．米山層を構成する火山岩の K-Ar 年代値としては， 2.75 ± 0.14 Ma 及び 2.48 ± 0.12 Ma の値が得られている(小林ほか，1989)．したがって，本層の地質時代は，前期-後期鮮新世である．

Ⅲ. 6 八石山層 (H)

本層は程平層を整合に覆い，西山層に側方変化する．主に安山岩質溶岩や火砕岩類からなり，泥岩層及び流紋岩質-デイサイト質テフラを挟在する．挟在する五軒火砕質砂岩 (Gos) ゾーンは本図幅内に広域に追跡できる鍵層である．本層の上限は火山灰鍵層の一つである八石山パミス質 (Hap) 火山灰に置く．

地層名 池辺(1940b)の八石山砂岩及び凝灰質集塊岩，及び安井ほか(1983)の八石山累層上部層を再定義．

模式地 岡野町図幅内の小国町国沢川ルートを模式地とする(小林ほか, 1989).

分布 本図幅南端の八石背斜で下位層を取りまくように, 柏崎市広田鉱泉より南側に分布する.

層厚 八石背斜東翼では100-200mで, 同西翼では300-400m.

層序関係 下位の程平層に整合に重なる. 本累層の下限は沢栗・黒川(1986)の八石山安山岩質テフラ群 I (Haa-I)の基底とし, 上限は八石山パミス質(Hap)火山灰の頂部におく(小林ほか, 1989).

層相 主に安山岩質溶岩・火砕岩及びエピクラスティック堆積物からなり, 泥岩層及び砂岩層を挟在している. また, 流紋岩質-デイサイト質テフラを挟在する. 火山活動の中心は南接する岡野町図幅内の八石山地南部の西寄りにあったと考えられる.

対比・地質時代 米山層に対比される. 地質時代は, 前期-後期鮮新世である.

III. 7 菅沼層 (Sg)

本層は八石山層に整合に重なり, 主に暗緑灰色塊状泥岩からなる. 広域的に追跡できる火山灰鍵層の不動沢パミス質(Fup)火山灰を挟在する. 西山油帯・中央油帯地域の西山層中-上部に対比される.

地層名 安井ほか(1983)による. 八石油田において菅沼泥質岩層(池辺, 1940a), あるいは菅沼泥岩層(池辺, 1940b)と呼ばれた地層の下半部に相当する.

模式地 三島郡越路町菅沼の東, 袴沢川沿いの露頭とする(安井ほか, 1983).

分布 八石背斜の両翼で下位層を取り巻くように, 柏崎市大角間付近まで分布する.

層厚 約250mである.

層序関係 下位の八石山層に整合に重なる.

層相 主に暗緑灰色の塊状泥岩からなり, 層相の変化に乏しい. 風化すると灰白色となる. 暗色の細かいすじが不規則にはいり, 西山層の泥岩に酷似する. 白色中粒-細粒火山灰層, とくに不動沢パミス質(Fup)火山灰(沢栗・黒川, 1986)が挟在する.

火山灰鍵層 不動沢パミス質(Fup)火山灰は中央・西山油帯まで追跡される.

化石 *Palliolium (Delectopecten) peckhami* Gabb, *Acila divaricata* (Hindas), *Portlandia japonica* (A. Adams and Reeve) など漸深海棲軟体動物化石を産出する.

堆積環境 西山層の泥岩相と同様に, 漸深海底に堆積した地層である.

対比・地質時代 西山地域の西山層中部に対比される. 地質時代は後期鮮新世である.

III. 8 西山層 (Ny, Nal, Nc)

椎谷層を整合に覆い, 主に青緑色の塊状泥岩(Ny)と細粒砂岩泥岩互層(Nal)からなる. 後者の岩相は「浜忠相」と呼称されている. 多数の火山灰鍵層を特徴的に挟む. 上位の灰爪層には西山油帯および中央油帯南部では不整合で覆われるが, 中央油帯北部では整合に覆われる. また, 小木ノ城背斜の最南端には石灰質砂岩及び細粒砂(Nc)が局所的に分布し, 椎谷層を不整合に覆う. 本地域では南北方向の断

面で見ると、西山層の上部は灰爪層及び魚沼層とも指交することが火山灰鍵層の連続から認定される。

地層名 大村(1927)は椎谷層を整合で覆う主に灰色頁岩からなる地層を西山層と命名したが、これは Watanabe (1926)の西山灰色頁岩と同じものである。その後、渡辺(1932)は西山頁岩層、池辺(1941)は西山泥岩と呼んだ。池辺(1949)はこの西山泥岩の下部の互層部を浜忠互層と命名し、それを除いたものを西山泥岩と呼んだ。本図幅では北隣の出雲崎図幅(小林ほか, 1993)と同様、浜忠層(鈴木・三梨・宮下ほか, 1974)を独立させず、砂岩泥岩互層を主とする層相を細粒砂岩泥岩互層(Nal)とした。

模式地 池辺(1941)が指定した模式地は越後線西山駅北西250 mの家の裏の崖である。現在、この露頭はコンクリートに覆われている。ほぼ完全な層序を見ることができる小木ノ城背斜西翼の出雲崎町常楽寺ルートを模式ルートとする。

分布 三島・刈羽丘陵(西山油帯)では出雲崎町田中及び西山町大津から南へ西山町長峰を経て、刈羽村西元寺まで、後谷背斜東翼に分布するとともに、西山町浜忠から柏崎市椎谷の南まで浜忠向斜軸部をなして分布する。三島山地(中央油帯)では小木ノ城背斜の両翼をなして、北北東-南南西に分布する。

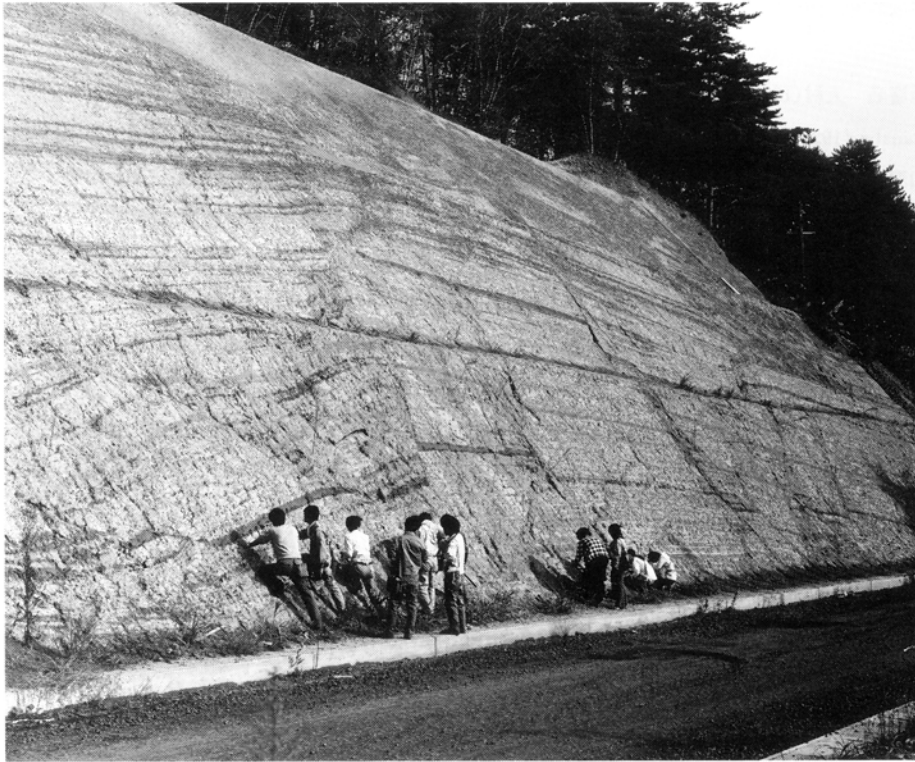
層厚 三島・刈羽丘陵(西山油帯)の西山町浜忠から伊毛にかけて460 m、南西に向かって急激に薄くなり、170 m、三島山地(中央油帯)では小木ノ城背斜西翼で450-550 m、東翼で300-350 m。

層序関係 小木ノ城背斜の最南部を除いて椎谷層を整合漸移に覆う。下限は椎谷層の砂岩優勢な砂岩泥岩互層から青緑色塊状泥岩ないし泥岩優勢の砂岩泥岩互層への変化を持って境界とする。刈羽・三島丘陵(西山油帯)では吉川パミス質(Ykp)火山灰の下位で泥岩優勢の砂岩泥岩互層の始まる下限を持って西山層の始まりとする。三島山地(中央油帯)では黒川・沢栗(1990)に従って、吉川パミス質(Ykp)火山灰の下位、中永青灰色ガラス質(Cbg)火山灰の上位で砂岩泥岩互層から急激に泥岩の卓越しはじめる層準を持って西山層の下限とする(第4図)。

層相 主に青緑色塊状泥岩相(Ny)と細粒砂岩泥岩互層相(浜忠相：Nal)からなる。砂岩泥岩互層相(Nal)の発達には三島・刈羽丘陵に限られる。頻繁に火山灰鍵層を挟む。

青緑色塊状泥岩相(Ny)：青緑色塊状泥岩からなり、層相の変化に乏しい。風化すると灰白色を呈し、細かく方形に砕け、崩れやすくなる。暗色の細かい割れ目が不規則に発達する。割れ口は貝殻状断口をなすことがある。極細粒砂ないし細粒砂岩薄層を挟むことがある。

細粒砂岩泥岩互層相(Nal)：層厚10-50 cmの青緑色シルト岩と層厚数 cm-10 cmの細粒-極細粒砂岩の泥岩優勢互層を主とする(第15図)が、時に厚さ20-50 cmの砂岩層を挟む。砂岩はその多くがBouma (1962)シーケンスのTc-e型であり、時にTb-e型を呈する、ディスタルなタービダイト層である。底痕はほとんど確認されないが、西山町浜忠東方で見られるフルートマークは南からの古流向を示す。シルト岩には径1-1.5 mm、長さ3-5 mmの暗灰色-暗緑灰色の生痕が密集して観察される場合がある。池辺(1949)の浜忠互層、鈴木・三梨・宮下ほか(1974)の浜忠層にあたる。その模式地とされた西山町浜忠東方で最大層厚400 mに達するが、南北両側に急激に層厚を減じる。三島山地(中央油帯)ではこの層相の発達は悪い。鈴木・三梨・宮下ほか(1974)は三島山地の下部に浜忠層を設けている。野外でも一部砂岩泥岩互層が認められる(第4図)が、連続性に乏しいため、部層として区分できず、本地質図では表さなかった。



第15図 模式露頭とされた西山町浜忠における浜忠相 泥岩優勢のフレッシュ型砂岩泥岩互層からなる。現在この露頭は草が吹き付けられ、ほとんど観察できない。

石灰質砂岩及び細粒砂相(Nc)：軟体動物・有孔虫化石など及びそれらの碎屑物を多量に含む暗青灰色の塊状粗粒-細粒砂を主体とする。未固結な部分と石灰質砂岩からなるかなり固結した部分があり、後者は夏川石と呼ばれている。

火山灰鍵層 多くの火山灰層が狭在し、良好な鍵層をなすものが多い。

三島・刈羽丘陵(西山油帯)の後谷背斜東翼における特徴的な火山灰鍵層は、下位から、吉川パミス質(Ykp)火山灰、山田ガラス質(Ya)テフラ群、善久院パミス質(Znp)テフラ、志戸橋パミス質(Sdp)テフラ群、八石山パミス質(Hap)火山灰、武石パミス質(Tsp)火山灰、西山ゴマシオ(Ngm)火山灰、不動滝パミス質(Fup)火山灰である。刈羽村滝谷北方の県道宮川線沿いの産業廃棄物処理場内では下部のYkp, Ya, Znpの各火山灰がみられる(第16図)。一方、浜忠向斜軸部には善久院パミス質(Znp)テフラ、志戸橋パミス質(Sdp)テフラ群、落水ガラス質(Ocg)火山灰、高浜白ゴマ(Ths)火山灰の各火山灰が重なる。

三島山地(中央油帯)では下位から、吉川パミス質(Ykp)火山灰、山田ガラス質(Ya)テフラ群、善久院パミス質(Znp)テフラの1ユニットと考えられる薬師峠ラミネイティッドガラス質(Ylg)火山灰、五軒火砕質砂岩(Gos)ゾーン、八石山パミス質(Hap)火山灰、武石パミス質(Tsp)火山灰、西山ゴマシオ



第16図 吉川パミス質火山灰(Ykp)と山田ガラス質テフラ火山灰(Yg)を挟在する西山層下部の浜忠相(A)及びその上部の善久院パミス質テフラ群(Znp)(B) (刈羽村滝谷北方の廃棄物処理場)

(Ngm)火山灰, 不動滝パミス質(Fup)火山灰, 中永白色ガラス質(Chw)火山灰, 常楽寺シルティールガラス質(Jsg)火山灰, SK110火山灰(小木ノ城背斜東翼南部では灰爪層中), SK100火山灰(同背斜東翼南部では灰爪層中)が重なる。

化石 石灰質ナノ化石(佐藤ほか, 1987), 珪藻化石, 有孔虫化石, 放散虫化石(中世古ほか, 1972)などの微化石のほか, 軟体動物化石及び *Makiyama chitanii* を産出する。

石灰質ナノ化石: 出雲崎町下相田・常楽寺ルートにおいて, 西山層の最上部から産出する。主な種類は *Coccolithus pelagicus*, *Gephyrocapsa* spp. (small), *G. caribbeanica*, *G. oceanica*, *G. aperta*, *Pseudoemiliania lacunosa*

などである。石灰質ナンノ化石基準面⑨、⑩が認定されている(佐藤ほか, 1987; 片山, 1992 MS)。柏崎市吉井の石灰質砂岩から、第4表に示す石灰質ナンノ化石を産出した。*Gephyrocapsa caribbeanica*, *G. oceanica* など第四紀を支持する化石群が見いだされた。

有孔虫化石：西山油帯の西山層下部，中央油帯の西山層上部，小木ノ城背斜最南部において多産する。柏崎市椎谷周辺，西山町浜忠周辺の西山層から産出した有孔虫化石を第5表，第6表にそれぞれ示す。また，柏崎市吉井の石灰質砂岩から得られた有孔虫化石を付表 A-1 に示す。

主な種類は底生有孔虫の *Cassidulina norcrossi*, *Cyclammina japonica*, *Goesella schencki*, *Globobulimina auriculata*, *Miliammina echigoensis*, *Trifarina kokozuraensis*, *Uvigerina akitaensis* など，浮遊性有孔虫の *Globigerina bulloides*, *G. falconensis*, *G. quinqueloba*, *Globorotalia inflata praeflata*, *Globigerinoides ruber*, *Neogloboquadrina pachyderma* (dex.), *N. pachyderma* (sin.) などである。

底生有孔虫化石では西山層によって代表される西山階が当初 *Uvigerina subperegrina* zone (Matsunaga, 1963)，浮遊性有孔虫では下部の *Globigerina pachyderma* (dextral) / *Globorotalia orientalis* Zone (VII帯)，上部の *Globigerina pachyderma* (sinistral) / *Globigerina quinqueloba* zone (VIII帯) (米谷, 1978) によって設けられた。両帯を境に *Globigerina pachyderma* の巻きの方向が右巻きの種から左巻きの種へと変換する。この変換点は Marker A と呼称されている。

最近の研究(佐藤ほか, 1987)によると，VIII帯に相当するものが灰爪層の最上部に，VII帯の上部に相当する部分が西山層の最上部に位置している。VII帯の上部には *Globorotalia inflata* を含む No. 2 *Globorotalia inflata* bed が介在するが，灰爪層の項で述べるようにこの層準が灰爪層の下部にも存在している。No.3 *Globorotalia inflata* bed は西山町浜忠で確認された(第6表)。

放散虫化石：中央油帯及び出雲崎町尼瀬周辺での調査から *Thecosphaera japonica*, *T. tochiensis*, *Stylatractus yatsuoensis*, *Spongodiscus* spp., *Spireuma?* *Circularis* が産出し，Form B型とT型群集とが認定された(中世古ほか, 1972)。

軟体動物化石：上部層準に深海棲の二枚貝である *Palliolium peckhami* を多産する層準がある。

堆積環境 塊状泥岩相(Ny)は上部半深海の陸棚斜面に堆積した半遠洋性泥岩である。砂岩泥岩互層相(Nal)は岩相上は下部海底扇状地相を示すが，椎谷期に埋積され，なお，残されたトラフ型堆積盆を流下したタービダイトのディスタル相と考えられる。

地質年代 出雲崎町常楽寺ルートの各火山灰層についてフィッシュトラック年代が測定され，Jwgで 3.10 ± 0.12 Ma，Tspで 3.01 ± 0.18 Ma，Ngmで 2.95 ± 0.17 Ma，Fupで 2.76 ± 0.17 Ma，SK100で 1.78 ± 0.12 Ma，常楽寺パミス質(Jp)火山灰で2.30 Ma±という年代値が報告されている(小林ほか, 1993)。西山層は鮮新世から前期更新世にいたる地層である。

III. 9 八王子層 (Hc)

本層は菅沼層に整合に重なり，主に青灰色砂質シルト岩からなり，最上部に砂岩泥岩の薄互層が重なる。岩相的には灰爪層に酷似するが，中央油帯の西山層上部に対比される。

第4表 石灰質ナンノ化石産出表 (分析者: 片山 健)

種 名	産 出 地		
	FNL-1	FNL-2	FNL-3
<i>Braarudosphaera bigelowi</i> (Gran and Braarud) Deflandre	+	+	+
<i>Calcidiscus leptoporus</i> (Murray and Blackman) Lobelich and Tappan	F		
<i>Coccolithus pelagicus</i> (Wallich) Schiller	C	F	+
<i>C. streckeri</i> Takayama and Sato		+	
<i>Crenalithus daronicoides</i> (Black and Barnes) Roth	+	+	
<i>Dietyococcites</i> sp.	+	+	
<i>Discolithna</i> cf. <i>japonica</i> Takayama		+	
<i>Gephyrocapsa aperta</i> Kamptner	+		
<i>G. caribbeanica</i> Boudreaux and Hay			R
<i>G. oceanica</i> Kamptner	+?	R	
<i>G. sinuosa</i> Hay and Beaudry	+		
<i>G. spp.</i> (small)	F	A	+
<i>Helicosphaera carteri</i> (Wallich) Kamptner	R	+	+
<i>H. sellii</i> (Bukry and Bramlette) Jafar and Martini	+	+	?
<i>Pseudoemiliana lacunosa</i> (Kamptner) Gartner	+		

A: abundant, C: common, F: few, R: rare

産出地 FNL-1: 柏崎市畔屋南(夏川谷)ルート

FNL-2: 同上

FNL-3: 柏崎市平井ルート

第5表 西山層下部産有孔虫化石産出表 (資料提供: 石油資源開発株式会社)

種 名	産出頻度
<i>Angulogerina</i> sp.	VR
<i>Bathysiphon</i> sp.	C
<i>Chilostomella</i> sp.	VR
<i>Cribrostomoides</i> cf. <i>subglobosum</i> (Sars)	VA - A
<i>C.</i> cf. <i>evoluta</i> (Natland)	VR
<i>Cyclammina japonica</i> Asano	C
<i>C. pusilla</i> Brady	C - R
<i>Globobulimina auriculata</i> (Bailey)	C - R
<i>Goesella schencki</i> Asano	A - C
<i>Martinottiella communis</i> (d'Orbigny)	VA - A
<i>Milammina echigoensis</i> Asano and Inomata	A - C
<i>Reophax</i> sp.	A - C
<i>Saccamina</i> sp.	A - C
<i>Trochammina</i> sp.	VR
<i>Uvigerina</i> sp. indet.	VR

VA: very abundant, A: abundant, C: common, R: rare, VR: very rare

第6表 西山層産有孔虫化石産出表 (資料提供: 渡辺其久男)
西山町灰爪-石地ルート

種 名	産出頻度
<i>Globigerina bulloides</i> d' Orbigny	C
<i>G. incompta</i> Cifelli	R
<i>G. pachyderma</i> (Ehrenberg) (dextral)	R
<i>G. quinqueloba</i> Naaland	C
<i>Globigerinoides ruber</i> (d' Orbigny)	R
<i>Neogloboquadrina himiensis</i> (Maiya, Saito and Sato)	R
<i>Globorotalia inflata praeinflata</i> Maiya, Saito and Sato	R
<i>Bolivinita quadrilatera</i> (Schwager)	R
<i>Bulimina nipponica</i> Asano	R
<i>Cassidulina norcrossi</i> Cushman	R
<i>C. yabei</i> Asano and Nakamura	R
<i>Chilostomella</i> cf. <i>oolina</i> Schwager	C
<i>Cibicides</i> cf. <i>refulgens</i> (Monfort)	R
<i>C. ungerianus</i> (d' Orbigny)	R
<i>Cribrostomoides</i> cf. <i>subglobosum</i> (Sars)	R
<i>Dentalina setanaensis</i> Asano	R
<i>Epistominella pulchella</i> Husezima and Maruhasi	R
<i>Globobulimina auriculata</i> (Bailey)	C
<i>Islandiella japonica</i> (Asano and Nakamura)	R
<i>Martinottiella communis</i> d' Orbigny	C
<i>Melonis nikobarensis</i> (Cushman)	R
<i>M. pompilioides</i> (Fichtel and Moll)	R
<i>Miliammina echigoensis</i> Asano and Inomata	R
<i>Oridorsalis umbonatus</i> (Reuss)	R
<i>Pullenia apertula</i> Cushman	R
<i>Quinqueloculina vulgaris</i> d' Orbigny	R
<i>Trifarina kokozuraensis</i> (Asano)	R
<i>Uvigerina akitaensis</i> Asano	A
<i>Valvulineria sadonica</i> Asano	R

A: abundant, C: common, R: rare

地層名 安井ほか(1983)による.

模式地 岡野町図幅(小林ほか, 1989)の刈羽郡小国町八王子付近の土口川沿い.

分布 八石背斜の両翼に下位の菅沼層を取り囲むように露出し, 柏崎市鷹の巣南部まで分布する.

層厚 八石背斜東翼の小国町千谷沢で350m, 同西翼の柏崎市広田川で250mである.

層序関係 下位の菅沼累層に整合で, 漸移しながら重なる.

層相 主に塊状ないし平行な葉理が多く発達する青灰色砂質シルト岩からなり, 細粒-中粒の砂岩層を挟む. 最上部には層厚数 cm 単位の砂岩層とシルト岩層がしばしば細かく互層する. 径 1-5 cm のノジュールが砂質シルト岩の中に平行葉理に沿って配列することもある. 白色火山灰薄層がまれに挟まれる.

化石 軟体動物化石の *Nuculana (Thestylea) yokoyamai* (Kuroda) を産出する

堆積環境 岩相は灰爪層の砂質シルト相に酷似し、化石等から判断しても、下部浅海-上漸深海底の堆積物である。

対比・地質時代 岩相的には西山地域の中央油帯に分布する灰爪層に酷似するが、西山地域の西山層上部の下半部に対比される。岡野町図幅(小林ほか, 1989)の中山-桐山背斜の東川層、石黒背斜西翼の阿相島層にそれぞれ対比される。地質時代は、後期鮮新世である。

III. 10 灰爪層 (Hz, Hzc, Hzs)

西山油帯及び中央油帯南部では西山層を傾斜不整合に覆い、中央油帯北部では西山層に整合に重なる。主に青灰色の塊状砂質シルト岩ないしシルト質砂岩、細粒砂岩と極細粒砂岩-シルト岩の細互層、細粒砂-粗粒砂、シルト岩(以上はHz)、石灰質砂岩(Hzc)及び粗粒-細粒砂(Hzs)からなる。魚沼層の中部とは側方に指交する。

地層名 大村(1927)は越後油田層序の中部層を三分し、その内の上部にあたる砂質頁岩を灰爪層と命名した。池辺(1941)は下位から灰爪細土層と船橋砂層に区分した。

模式地 三島郡西山町灰爪。

分布 出雲崎向斜部において、別山川の西側では西山町別山後谷から模式地の同町灰爪、伊毛付近まで、東側では出雲崎町野坪から柏崎市畔屋までの小木ノ城背斜西翼に分布する。小木ノ城背斜東翼では、三島町南部から長岡市西部をへて柏崎市栃久保、同町吉井黒川・山澗、及び長岡市大積町の黒川流域に広く分布する。

層厚 模式地周辺では150-250 m、小木ノ城背斜西翼では層厚約450 m、同背斜東翼では400-500 m、長岡市大積地域では約450 mである。

層序関係 尼瀨背斜東翼にあたる模式地周辺から西山町伊毛にかけて西山層を削り込む不整合が確認される。黒川・庭山ほか(1989)、黒川・石山ほか(1992)は火山灰鍵層の詳細な追跡により、西山油帯における下位層の削剥の状態を明らかにし、この油帯の北部では西山層最下部まで削り込まれた大きな不整合であるとした。小木ノ城背斜の南部においても、西山層を傾斜不整合で覆うものと推定される。一方、小木ノ城背斜の北部においては西山層に整合に重なる。

層相 模式地の岩相は主に粗粒-中粒の石灰質砂からなり、中礫-小礫を含む。石灰質砂はかなり固結し、団塊状をしている(第18図)。この固結した石灰質砂岩は「夏川石」と呼ばれている。夏川石は、本図幅地域内の柏崎市畔屋の夏川谷周辺に分布する固結石灰質砂岩に由来する。夏川谷の石灰質砂岩は灰爪層の模式地のそれより下位の層準(西山層)に位置づけられる。また、模式地の石灰質砂岩層はSK030火山灰の白ザラ部(上越火山灰)を挟在する。

本層は石灰質砂岩相(Hzc)のほかに、細粒-粗粒砂相、細粒砂岩と極細粒砂岩-シルト岩の細互層相、シルト質砂岩相、シルト相、砂質シルト岩相、細砂シルト互層からなる。これらの岩相は地質図の中では一括して示す(記号は Hz)。さらに、小木ノ城背斜東翼(長岡市大積黒川流域)では、灰爪層の上部に

細粒-粗粒砂からなる地層が重なる。この岩相を(Hzs)として区別する。この砂層は安井(1988)の大積層にほぼ相当する。

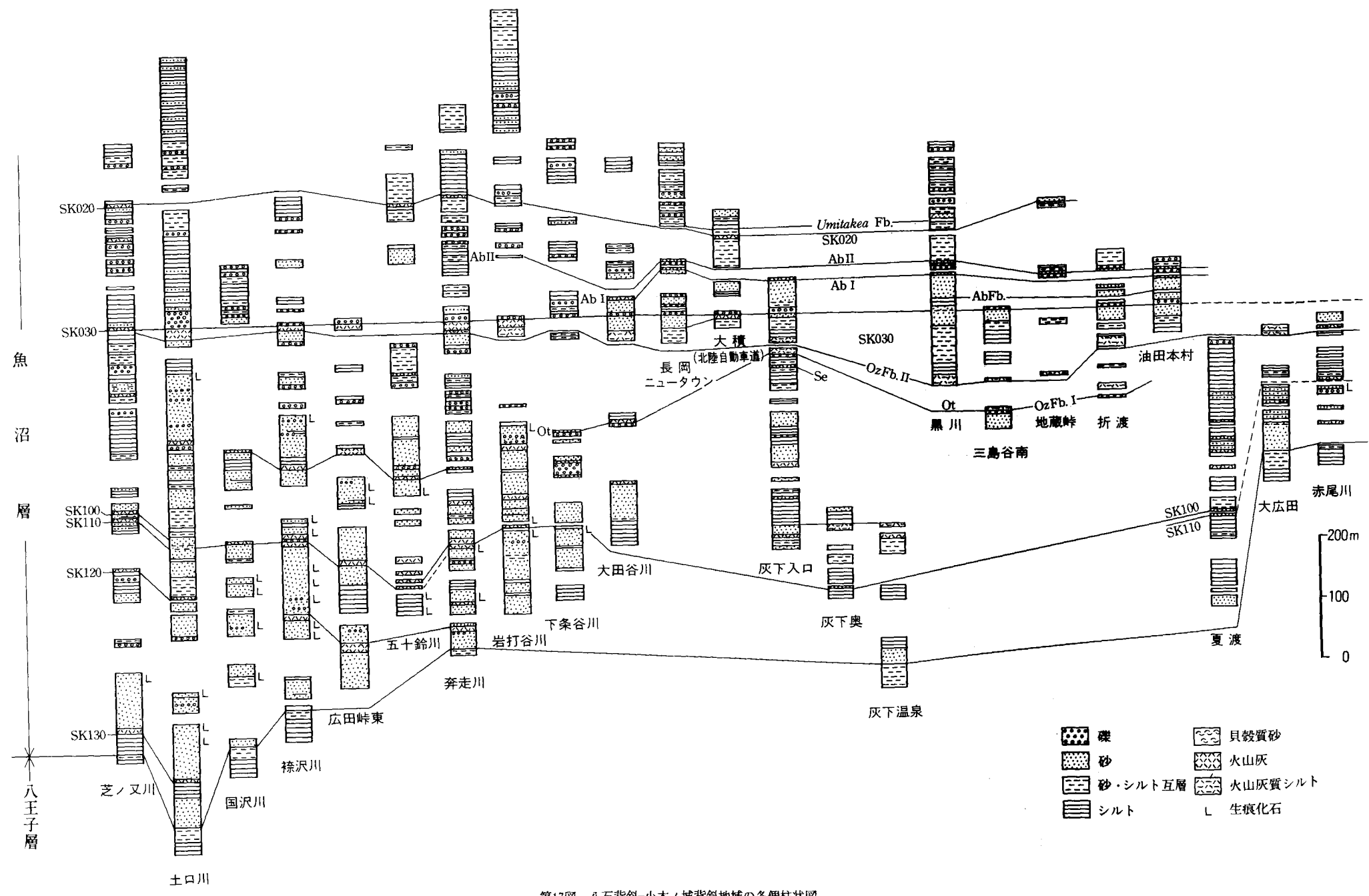
魚沼層と灰爪層は火山灰鍵層の追跡調査から著しく側方変化する地層であることが判明し、地層の区分や対比に大きな変更が行われてきた(安井ほか, 1983; 小林ほか, 1988; 安井, 1988)。とくに本地域ではそれらの側方変化が大きく認められる(第17図)。つぎに、各地域における層相の特徴を述べる。

西山油帯: 小木ノ城背斜西翼に比べて層厚が小さく、また岩相が垂直・水平方向へかなり変化する。西山町灰爪から伊毛にかけて、下位からシルト質砂層あるいは砂質シルト層、細粒-中粒砂層と石灰質砂(Hzc)層、細粒砂質シルト層、石灰質砂(Hzc)層、シルト層、砂岩泥岩互層、細粒砂層-石灰質砂(Hzc)層と重なる。石灰質砂岩は、軟体動物の貝殻片、有孔虫・コケムシの殻など生物起源の石灰質物質を主体とする粗粒-細粒の砂からなる。これらが溶解-再固結して団塊状の固結物が形成されている。本層最下部にSK100火山灰層、中部の石灰質砂にSK030火山灰層が挟在するが、必ずしも連続的ではない。最上部の石灰質砂中によく連続する小木(Og)火山灰層を挟在している。

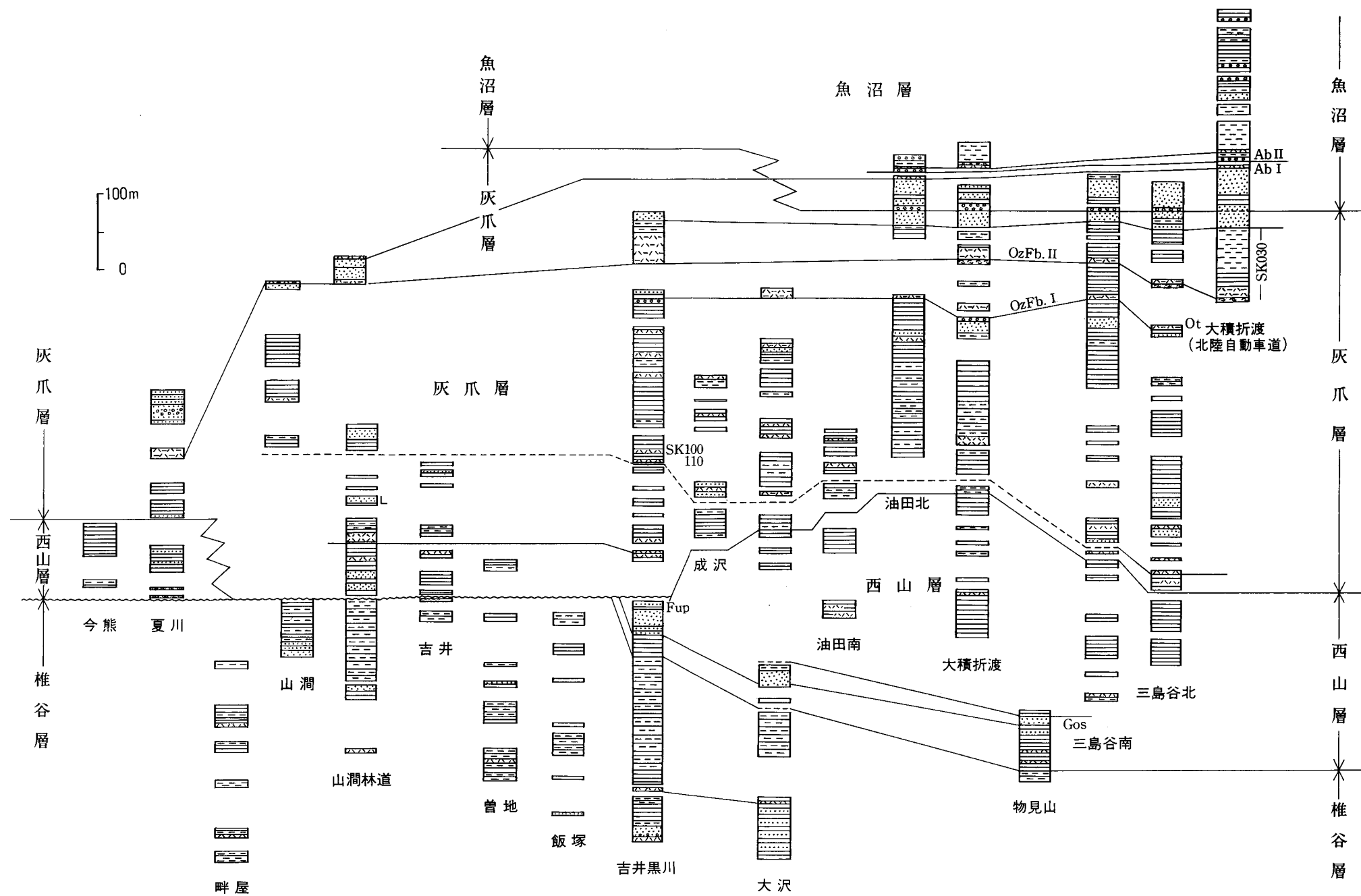
中央油帯の小木ノ城背斜西翼: 下位から厚い砂質シルト岩層、含礫砂層・細粒砂岩-極細粒砂岩シルト岩の互層、細粒砂層ないし石灰質砂岩層(Hzc)の順に重なる。これらの累重はこの地域において広く認められる。砂質シルト岩層はいわゆる灰爪層の典型的な岩相とされてきたものの1つである。新鮮な部分では青灰色を呈し、風化すると灰白色にかわる。一般に塊状の細砂質シルト岩ないしシルト質砂岩からなる。この地層は細砂からなる薄層を挟んだり、層理に平行な小団塊の列(コブタン層)を風化した露頭面に形成することがある。SK030火山灰層が本層の中部に挟在する。細粒砂岩-極細粒砂岩・シルト岩の互層は青灰色-灰色の細粒砂岩層ないし極細粒砂岩層とシルト層とが細かく互層している。各層の厚さは数cm-10数cm程度である。平行層理がよく発達し、特徴的な岩相を呈している。細粒砂層ないし石灰質砂岩層(Hzc)は固結した石灰質の砂岩(夏川石)及び未固結の中粒-細粒砂からなる。粗粒砂ないし円礫質の細礫-中礫を含むこともある。塊状もしくは平行・斜交葉理が発達している。層厚は約20mである。小木(Og)火山灰層を挟在する。この砂層は池辺(1941)により船橋砂層と命名された地層に相当する。

三島町南部・長岡市北西部: 下部は主に青灰色砂質シルト岩からなり、小型の団塊が層理に沿って配列するコブタン層、表層地すべり型層間異常を示す層が挟在する。また、数層準に薄い貝殻質砂岩層を挟む。上部は主に細粒砂岩とシルト岩の細互層(第19図)で、各単層の層厚は数cmから数10cmである。この地域の南部では、細礫層や大積I化石層・大積II化石層(安井ほか, 1983)を挟む。火山灰層は最下部にSK100火山灰層を挟在する。これはこの地域の北部で西山層の最上部に挟在するようになる。大積化石層IIはSK030火山灰層の層準に位置する。火山灰質であり、堇青石の粒子が普遍的に含まれ、上越火山灰層(黒川ほか, 1981)の層準であることがわかる。

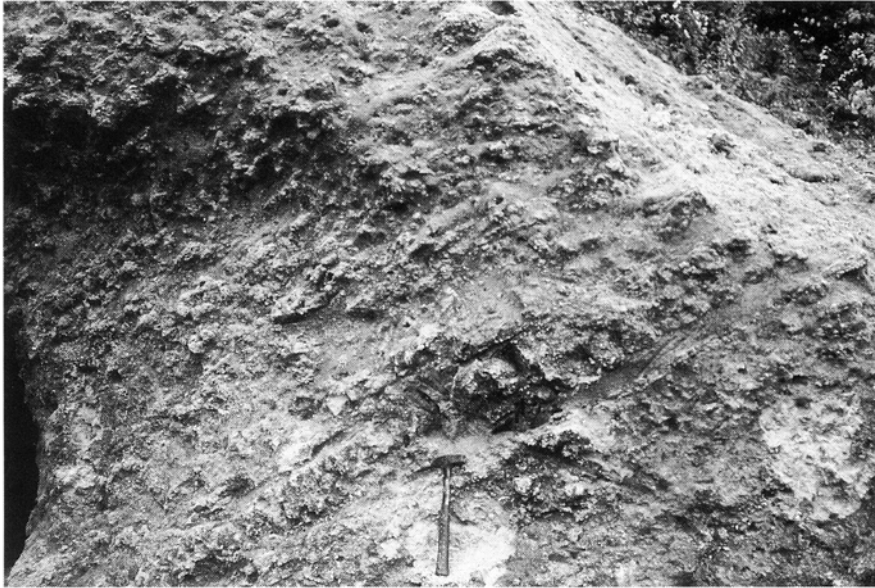
長岡市大積黒川流域: 安井ほか(1983)の魚沼累層中部層に、また安井(1988)の灰下層にほぼ相当する地層である。砂質シルト岩ないし砂質シルト岩砂岩互層を主体とし、中礫-砂層を挟むこともある。砂質シルト岩は青灰色-灰色を示し、塊状ないし平行葉理を発達させる。一方、互層は平行葉理・層理が良く発達している。炭質物や軽石の小片を含むことも多い。挟在する火山灰層は下位からSK110・SK100火山灰、千本火山灰(Se: 安井ほか, 1983)、大田谷シルト質火山灰(Ot: 安井ほか, 1983)、



第17図 八石背斜-小木ノ城背斜地域の各個柱状図



第17図 つづき



第18図 灰爪層の露頭(灰爪層の模式地) 半固結状の石灰質砂岩 (西山町灰爪)



第19図 灰爪層の露頭 シルト岩細粒砂岩互層 (長岡市大積灰下)

SK030火山灰である。SK030火山灰は雑色軽石を含む砂・シルト細互層ないし中粒-細粒砂層及び紫灰色凝灰質泥岩(大広田凝灰岩に相当する)であり、上越火山灰層は単層として認められないが、火山灰質シルト層直下の細粒砂層及び大積Ⅱ化石層中にきん青石を含むことから、同一層準と推定される。大積Ⅰ・Ⅱ化石層を挟む。

SK030火山灰付近から上位の灰爪層上部には、淘汰の良い細粒ないし中粒砂層(Hzs)があり、中部にシルトや礫層を介在する。SK030火山灰、油田Ⅰ火山灰(Abl; Og 火山灰層に対比される)、油田化石層(安井ほか, 1983)を挟在する。

小木ノ城背斜南部: 西山・椎谷層に不整合で重なるとみられる本層は、主に青灰色の泥岩及び細粒砂岩泥岩の互層からなる。

八石背斜西翼: 青灰色砂質シルト岩ないしシルト岩からなり、主に塊状であるが、弱い葉理をみることもある。南側では魚沼層にされた細粒-粗粒砂層に側方変化する。

火山灰鍵層 本層に挟在する主な火山灰鍵層はSK110火山灰, SK100火山灰, 大田谷シルト質火山灰(Ot), SK030火山灰(魚沼丘陵団体研究グループ, 1983), 小木(Og)火山灰(小林・阿部, 1981)である。SK100火山灰は八石背斜では魚沼層の下部に、小木ノ城背斜南部・山屋背斜では灰爪層の最下部に、小木ノ城背斜北部では西山層最上部にそれぞれ挟在する。SK030火山灰層は八石背斜では魚沼層の中部に、そのほかでは灰爪層に挟在する。小木(Og)火山灰は出雲崎地域で灰爪層の最上部とした地層に挟在し、長岡市大積地域で油田Ⅰ(AbⅠ)火山灰(安井ほか, 1983)と命名された火山灰に対比される。

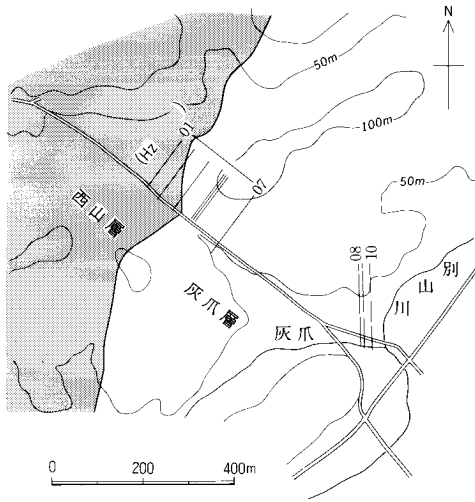
化石 本層からは、有孔虫化石(付表 A-2), コケムシ化石(西澤, 1990), 軟体動物化石(小林・八幡ほか, 1986; 安井, 1988), 腕足動物化石, ウニ化石など, 多数, かつ多種類の海棲動物化石, 及び石灰質ナンノ化石(佐藤ほか, 1987)・珪藻化石・花粉化石などを産出する。

石灰質ナンノ化石: 灰爪層の下部-中部に産出する。西山町灰爪ルート(模式地)では *Gephyrocapsa* spp. (small), *G. oceanica*, *G. caribbeanica*, *G. aperta*, *G. sinuosa*, *Braarudosphaera bigelowii*, *Calcidiscus leptoporus*, *Coccolithus pelagicus*, *Helicosphaera carteri*などを産出する(片山, 1992MS, 第20図)。このことから、模式地周辺の灰爪層は下部更新統であることがわかる。出雲崎町下相田及び常楽寺ルート(佐藤ほか, 1987; 片山, 1992MS)においても石灰質ナンノ化石層序が立てられている。

有孔虫化石: 石灰質有孔虫が多産する。灰爪ルートにおける産出種を付表 A-2 に示す。主な種類は *Cibicides lobatulus*, *C. cf. refulgens*, *C. pseudoungerianus*, *Elphidium crispum*, *E. etigoense*, *Globocassidulina subglobosa*, *Hanzawaia nipponica*, *Islandiella islandica*, *Quinqueloculina* spp. などの底生有孔虫, *Grobigerina bulloides*, *Grobigerinoides. ruber*, *Neogloboquadrina pachyderma* (dex.), *N. pachyderma* (sini.) などの浮遊性有孔虫である。*Neogloboquadrina pachyderma* の右巻き多産帯は No. 2 *Grobolotaria. inflata* bed の層準に相当するものと判断される。

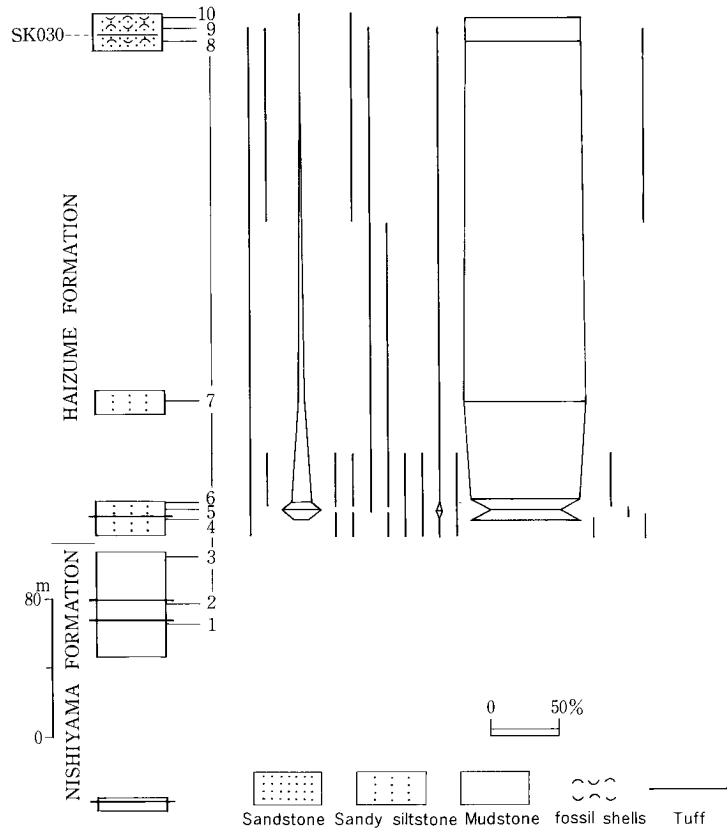
なお、灰爪階の設定に関する議論は出雲崎図幅の説明書(小林ほか, 1993)で述べてある。

軟体動物化石: 池辺(1941)は灰爪細土層中に下位から久田, 灰爪化石帯と船橋砂層中に上小木化石帯を設けた。その後池辺(1949)は下位から伊毛, 灰爪, 椎屋, 小木の各化石帯に改めた。小林・八幡ほか(1986)は西山油帯の本層に含まれる軟体動物化石の研究において下位から HMB-Ⅰ-HMB-Ⅳの4層準の化石層を識別した。これらは下位から池辺(1949)の各化石帯にはほぼ相当する。魚沼丘陵団研軟体動物研究グループ(1983)は八王子層及び魚沼層から産出する軟体動物化石を調査し、外洋水棲浅海化石集団



第20図 産石灰質ナンの化石産出図
(分析者: 片山 健)

- Braarudosphaera bigelowi*
- Calcidiscus leptoporus*
- Coccolithus pelagicus*
- C. *streckeri*
- Crenalithus daronicooides*
- Dictyococcites* spp.
- Discolitha* cf. *japonica*
- Gephyrocapsa aperta*
- G. *caribbeanica*
- G. *oceanica*
- G. *sinuosa*
- G. spp.(small)
- Helicosphaera carteri*
- H. *colombiana*
- H. *sellii*
- Syracosphaera* spp.
- Discoaster* spp.



群と沿岸水棲内湾化石集団群とを識別した。安井ほか(1983)は灰爪層に相当する魚沼層中に大積Ⅰ・Ⅱ化石層と油田化石層を認めている。安井(1988)は本図幅地域の軟体動物化石を研究し、浅海棲群集と内湾棲群集とに大きく区別し、それらの時空分布と環境変遷について論じた。澁海川足跡化石団体研究グループ(1994)は越路町周辺の軟体動物化石を検討した。本地域の主な化石産地の産出表を付表 A-3 に示す。

主な種類は浅海群集に属する *Acila insignis*, *Nuculana yokoyamai*, *Yoldia notabilis*, *Anadara amiculata elongata*, *Glycymeris nipponicus*, *G. yessoensis*, *Limopsis tokaiensis*, *Crenulilimopsis oblonga*, *Chlamys cosibensis*, *Mizuhopecten tokyoensis hokurikuensis*, *M. yessoensis yessoensis*, *M. y. yokoyamae*, *Cyclocardia ferruginea*, *Miodontiscus prolongatus nakamurai*, *Astarte hakodatensis*, *Tridonta borealis*, *Keenaea samarangae*, *Mercenaria stimpsoni*, *Pandora pulchella*, *Acmaea pallida*, *Homalopoma amussitatum*, *Turritella saishuensis saishuensis*, *Proterato callosa*, *Mitrella bicincta*, *Olivella japonica* などである。内湾棲群集に属する *Crassostrea gigas*, *Fulvia mutica*, *Raetellops pulchella*, *Macoma* spp., *Clementia vatheleti*, *Barnea dilatata* などである。大積Ⅰ化石層は *Chlamys cosibensis* を多産し、大積Ⅱ化石層は細粒-粗粒砂層であり、*Empleconia cumingii*, *Tridonta borealis*, *Diplodonta gouldi*, *Arcopsis* sp. などを含む。油田化石層は AbI 火山灰の下位にある砂層中で、*Acila insignis*, *Glycymeris yessoensis*, *Mizuhopecten yessoensis*, *Mercenaria stimpsoni*などを密集して産出する。

堆積環境 山屋背斜の北部から小木ノ城背斜の地域には全体に砂質シルト岩ないし砂岩泥岩互層が優勢で、外側陸棚の堆積環境であったし、灰爪層の上部になると細粒-粗粒の砂が優勢となり、外浜の堆積環境へと移行した。尼瀬背斜東翼は岩相変化に富み、堆積環境が外側陸棚から外浜にかけての変化に富んだものであった。灰爪層の堆積前に褶曲構造が形成される地殻変動が起こり、尼瀬背斜・小木ノ城背斜南部地域では西山層が大きく削剥され、傾斜不整合が生じた。

地質時代 フィッショントラック年代値としては、SK030 で 1.22 ± 0.08 Ma, 小木(Og)火山灰で 0.80 ± 0.80 Ma が得られている(小林ほか, 1993)。前期更新世である。

III. 11 魚沼層 (Us, Ums, Usg)

八石背斜東翼で最も厚く、八石背斜北側から、中央油帯・西山油帯では深海-浅海成層の西山層及び灰爪層に側方変化する。下位の八王子層に整合で重なる。主に青灰色の細粒-粗粒砂、シルト・砂・礫の互層からなり、側方への層相変化が著しい。多くの火山灰鍵層を挟在する。

地層名 大村(1930)の魚沼統に由来する。大村(1930)は新潟油田第三系を下位から頸城統、中越統、魚沼統に区分し、Iki(1922)の和南津層と塚山層を魚沼統にまとめた。

魚沼層は研究者によってさまざまに定義され、使用されている。新潟平野団体研究グループ(1970a, 1970b)、魚沼丘陵団体研究グループ(1983)はいわゆる魚沼層と中越層群最上部の山潤細砂層(池辺, 1940b)の上部を一括して魚沼層群として再定義し、最下部、下部、中部、上部の各層に区分した。宮下ほか(1972)はこの魚沼層群に相当する地層を下位から和南津層、塚山層、小国層とに区分した。安井(1988)は八石油帯東部の魚沼層群を岩相により山屋、芝ノ又、大積、岩田の各層に区分している。

魚沼層の下部-最下部には浅海成の砂を主体とした地層が広く分布するので、これを魚沼層とは区別して和南津層とする考えもあり(大村, 1930; 宮下ほか, 1972), 小千谷図幅(柳沢ほか, 1986)ではこの考えにしたがって区分, 記載された。本報告では南接する岡野町図幅(小林ほか, 1989)に従い, 和南津層を魚沼層の一つの岩相とした。

模式地 刈羽郡小国町猿橋から芝ノ又にいたる芝ノ又川沿い(新潟平野団体研究グループ, 1970a, 1970b; 宮下ほか, 1972; 小林ほか, 1989)

分布 東から渋海川向斜, 八石背斜, 鯖石川向斜, 出雲崎向斜の各軸部ないし翼部をなして, 本図幅地域東半部に広く分布する。

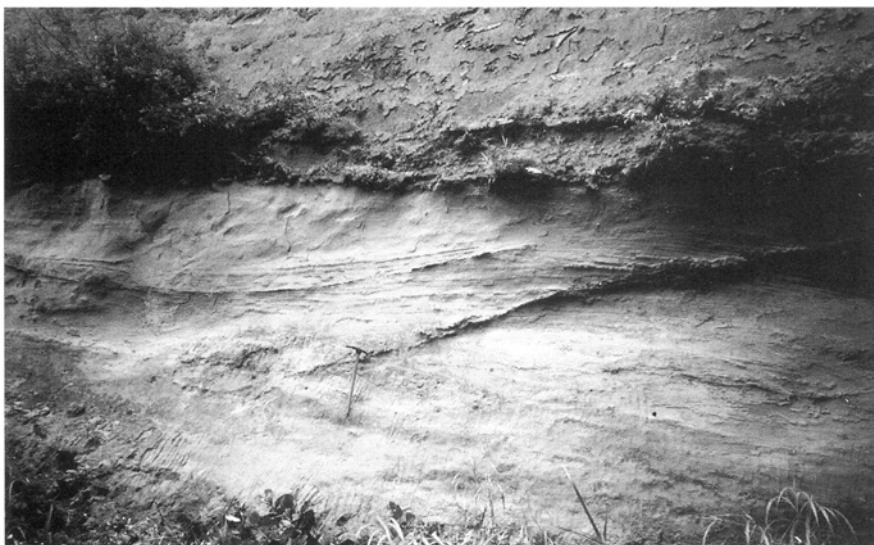
層厚 積算層厚は2,500mに達するが, 地域的な変化が大きい。越路町塚野山周辺で1,000m。

層相 主にシルト・砂・礫の周期的あるいは不規則な互層からなり, 火砕岩層, 亜炭層などを挟在する。層相の垂直的及び水平的変化が著しいため, 広域的な地層の対比は未だ不十分である。火山灰, 火山礫凝灰岩, 凝灰角礫岩からなる火砕岩層は魚沼層の層序を確立する上で重要な鍵層となっている。本報告では魚沼層を下部, 中部, 上部に区分した。この区分は魚沼丘陵団体研究グループ(1983)風岡(1988), 小林ほか(1989)が火山灰鍵層を基に最下部, 下部, 中部, 上部に区分したものにほぼ相当するが, 本地域では最下部層は下部層と識別が困難なため一括して下部として取り扱った。しかしながら, この層序区分では側方変化の著しい魚沼層の層相変化を地質図に表現しにくい。このため, 地質図では魚沼層の層相を海成細粒-中粒砂相(Us), 海成シルト・砂及び砂礫相(Ums), 砂礫・砂及びシルト相(Usg)とに区分した。主要ルートの各個柱状図を第17図に示す。つぎに各区分の層相について記述する。

海成細粒-中粒砂相(Us): 層厚 5-50 m の淘汰のよい砂層及び礫を層状に含む砂層からなる。一般に上位ほど粗粒になる。側方で海成シルト・砂および砂礫相(Ums)に移化する。小林ほか(1989)の海成砂層(U4)に, 小林ほか(1991)の和南津層に相当する。下部は青灰色を呈する塊状細粒砂及び中粒砂を主体とし, シルト層や礫層を稀に挟む。また, *Raetellops pulchella*, *Mizuhopecteny yokoyamai*, *Anadara amicula elongata*, *Arca boucardi* などの浅海棲の軟体動物化石が産出する。中・上部は中粒-細粒砂を主体とし, 礫層やシルト層を挟む。砂層には径 2-10 mm の白色パミスが含まれ, 斜交葉理がよく発達する。砂層中にはパイプ状生痕化石(生痕研究グループ, 1989)が多く産出する。また, 平行葉理, トラフ型斜交葉理, ウェーブリップ斜交葉理, ハンモック状斜交層理がみられる。本相は浅海成の堆積物である。第21図は越路町 JR 塚山鉄橋付近の渋海川河岸にみられる海成砂相の露頭写真である。

海成シルト・砂および砂礫相(Ums): 層厚 2-3 m の極細粒-中粒の砂層と暗褐色ないし暗灰色のシルト層との互層である。海成細粒-中粒砂相(Us)に移化する。小林ほか(1989)の海成シルト砂層(U3)に相当する。本相は潮間帯-上部浅海成の堆積物である。

砂礫・砂及びシルト相(Usg): 層厚数 m の礫層ないし砂礫層から, 層厚 5-40 m の砂・シルト互層へと上方細粒化する周期的な互層である。小林ほか(1989)のU1にほぼ相当する。下部は亜円-円礫の円磨のよい小礫-中礫を主体とする礫層および砂礫層からなり, トラフ型斜交層理がみられる。斜交層理は一般にセット幅100 cm 前後, セット厚40 cm 前後である。また, 砂質部では小規模なカレントリップル葉理などの小堆積構造が認められる。中・上部はカレントリップル葉理, クライミングリップル葉



第21図 魚沼層の露頭 ハンモック状斜交層理を示す海成砂層 (越路町塚野山の渋海川)



第22図 魚沼層の露頭 河川成シルト・砂互層 (越路町塚野山の渋海川)

理などが認められる砂・シルト層で特徴づけられる(第22図)。また、中部からは長鼻類型・偶蹄類型の足印化石が産出する(渋海川足跡化石団体研究グループ, 1994)。このほか、ドブガイとみられる化石(*Anodonta?* sp.)や *Nelumbo* sp., *Juglans mandshulica*, *Quercus* sp., *Trapa macropoda* などの果実が産出する。本相は蛇行河川から網状河川成の堆積物である。

層序区分及び層相変化：層相の垂直的・水平的変化が著しく、層序区分を行うのが困難であることもあり、魚沼層を下部、中部、上部に区分しておく。この区分は魚沼丘陵団体研究グループ(1983)、安井ほか(1983)、風岡(1988)、小林ほか(1989)が火山灰鍵層を基に最下部、下部、中部、上部に区分したものにほぼ相当する。しかし、下部は小林ほか(1989)の最下部層と下部層とを併せたものに対比される。

魚沼層下部：SK110より下位の地層とする。青灰色・黄褐色の粗粒-細粒砂を主体とし、礫層や砂・シルト互層を挟むことがある。下部では青灰色を呈する塊状細粒砂及び中粒砂を主体とし、シルト層や礫層をまれに挟む。本層中部には火山灰鍵層のSK120が挟在され、本地域ではよく連続する。上部は斜交葉理の発達した細粒砂及び粗粒砂からなり、シルト層をまれに挟むほか、パミス質火山灰層を挟む。越路町菅沼及び墓間温泉からは *Raetellops pulchella* が化石層をなして産出し、鍵層として追跡されている(安井, 1988)。また、本層最下部からは *Mizuhopecten yokoyamai*, *Anadara amicula elongata*, *Arca boucardi* などの浅海棲の軟体動物化石が産出する。

魚沼層中部：SK030以下の地層とする。中粒-細粒砂を主体とし、礫層やシルト層を挟む。砂層には径 2-10 mm の白色パミスが含まれ、斜交葉理がよく発達する。下部は砂質シルトが優勢な砂質シルトと砂の互層からなる。中部は砂の薄層を頻りに挟む砂質シルトからなる。中央油帯南部の地域には単層の厚さが数 cm の砂とシルトの細かい互層が卓越する。上部は下位から中礫層、砂とシルトの細互層、凝灰質シルト層、砂とシルトの細互層の順に重なる。また、渋海川向斜付近では中粒-粗粒砂が優勢な砂層・中礫層・シルト層の不規則な互層からなる。このうち、中礫層は約 3-10 m の厚さで、10枚程度挟在される。越路町墓間付近および塚山農道では *Solen* sp., *Turritella saishuensis* subsp. indet., *Mizuhopecten tokyoensis hokurikuensis* などの浅海棲の軟体動物化石が産出する。

魚沼層上部：礫層、砂層、砂シルト層の互層からなる。八石油帯地域ではシルト層が優勢なシルト層と砂層の互層からなり、亜炭層を頻りに挟在する。この互層は礫層に始まり砂層、シルト層、亜炭層へとかさなる堆積サイクルが認められている(安井, 1988)。しかし、中央油帯南部ではこの堆積サイクルが不明瞭で、シルト層、砂層、礫層の不規則な互層からなる。一般に礫層が卓越し、上位ほどその傾向が著しい。本層中に含まれる火山灰鍵層のSK020は越路町小坂以南および岩田以北では比較的よく追跡される。越路町荒瀬では火山灰鍵層のSK020より上位の層準において、*Barnea* (*Umitakea*) *dilatata*, *Macoma incongura*, *Scapharca* sp. などの内湾棲の軟体動物化石が産出する。*Barnea* を特徴的に含む海成泥層が長岡市大積町周辺に広く分布する。さらに、その上位には *Crassostrea gigas* 層が挟在する。

火山灰鍵層 主な火山灰鍵層は下位から、SK120, SK110, SK100, 袴沢川パミス質(Hkp)火山灰, SK030, 油田Ⅱ(AbⅡ)火山灰, SK020の各火山灰である。

化石 魚沼層からは有孔虫、軟体動物、甲殻類、魚類、哺乳動物、植物などのさまざまな種類の化石が産出し、古環境の推定に用いられている。

脊椎動物化石：松本ほか(1968)は小国町鷺之島集落の西方約400 m の河原で採集された長鼻類の左下顎第2大臼歯をヤベゾウ(=ナウマンゾウ)として報告した。その後、高橋・小林(1986)はそれを *Mammuthus protomammonteus* (Matsumoto)に改められている。また、この *Mammuthus* によって残されたと考えられる足印化石が偶蹄類型のものと一緒に越路町塚野山の渋海川右岸壁から産出する(渋海川足跡化石団体研究グループ, 1994)。

大型植物化石：魚沼層上部の砂質シルト中から *Sapium sebiferum* Roxb. var. *pleistoceaca* Miki, *Juglans mandshurica* Max., *Styrax japonica* Sieb. et Zucc., *Nelumbo* sp., *Trapa macropoda* Miki などの種子，果実，葉化石が産出している（渋海川足跡化石団体研究グループ，1994）

花粉化石：山野井（1973，1979），山野井・新戸部（1970），新潟平野団体研究グループ（1970b），新潟古植物グループ・新潟花粉グループ（1983）によって研究されている．新潟古植物グループ・新潟花粉グループ（1983）による芝ノ又川ルートの研究結果によると，下位から *Metasequoia* 帯と *Fagus* 帯に分けられ，その境界は SK050 のやや上位にある．前者は SK110 付近を境として *Metasequoia* のみからなる *Metasequoia* 亜帯と *Metasequoia* に *Cryptomeria* を伴う *Metasequoia*-*Cryptomeria* 亜帯とに細分される．*Fagus* 帯は SK030 と SK020 との中間の層準で下位の *Fagus*-*Cryptomeria* 亜帯と上位の *Fagus*-*Tsuga* 亜帯とに二分される．越路町塚野山に分布する魚沼層上部の渋海川ルートを調査した渋海川足跡化石団体研究グループ（1994）の研究では，*Alnus*，*Fagus*，*Quercus* などが卓越することから芝ノ又川ルートの *Fagus* 帯に対比されている．

珪藻化石：越路町塚野山に分布する魚沼層上部の渋海川ルートを調査した渋海川足跡化石団体研究グループ（1994）の研究では，*Gomphonema intricatum*，*G. angustatum*，*Cocconeis placentula*，*Gyrosigma acuminatum*，*Rhopaloidia gibberula* などの淡水性種が多く含まれる．また，これらの多くは止水性種であることから，流れの少ない淡水域であったものと考えられる．

軟体動物化石：池辺（1941）は八石背斜周辺の化石帯について，池辺（1942）は魚沼統の軟体動物化石について報告した．魚沼丘陵団研軟体動物研究グループ（1983）は魚沼層群の軟体動物化石群集を認定し，浅海棲-淡水棲の軟体動物の存在を明らかにした．本地域の魚沼層からも軟体動物化石が袴沢川ルート，墓間温泉周辺，越路町荒瀬，長岡市大積宮本町周辺（付表 A-3，地質図）で産出する．八石背斜東翼から山屋背斜南部には，内湾棲の *Raetellops pulchella* 化石帯（安井，1988）が魚沼層下部に良く連続する．長岡市黒川周辺には，*Barnea* などの内湾棲種からなる *Umitakea* 化石帯（安井ほか，1983）が SK020 より上位に挟在し，良く連続する．

堆積環境 魚沼層は，後期鮮新世以降中期更新世にかけて，上部浅海域から海岸平野域に堆積した海成層ないし陸成層であり，様々な堆積環境を示唆する地層からなる．また，魚沼丘陵側では陸成層が全体として厚く，中越地域ではこれらが浅海から漸深海に堆積した海成層へと移り変わる．陸成層への移り変わりは北側の中越地域ほど新しい時代になってからであり，広くみると南側から北側へプログラデーションしていることになる．しかしながら，一方で海水準変動等による，10数回の海進・海退が数えられる海成泥層が挟在するなど（風岡，1988），前期更新世の古環境変遷を知る重要な地層である（魚沼丘陵団体研究グループ，1983；風岡ほか，1986；安井ほか，1983；小林・立石ほか，1986）．とくに，本図幅地域は，浅海成層・陸成層の魚沼層から漸深海成層の西山層及び浅海成層の灰爪層への移り変わりが前期-中期更新世にかけて起きた地域であり，岩相の側方変化が極めて著しい．この変化は重要な火山灰鍵層によって検証された．

対比・地質時代 火山灰層序に基づいて，西山丘陵に分布する西山層の上部，灰爪層及び西越層に対比されている（安井ほか，1983；小林ほか，1988，1989）．隣接地域における火山灰鍵層のフィッシュトラック年代値（小林ほか，1989；小林ほか，1993），及び古地磁気層序（吉越，1983；小林ほか，1993）

から判断して、本層は、後期鮮新世-中期更新世の地層である。

IV. 中・上部更新統-完新統

(加藤碩一・小林巖雄)

下部更新統に著しい傾斜不整合で重なる中・上部更新統以上の地層が柏崎平野に分布する。主に固結度の低い砂礫や泥質堆積物からなる。このほか、完新世の砂丘を構成する砂丘砂層及び沖積層が柏崎平野に広く分布している。

IV. 1 田沢層 (Tz)

地層名 池辺(1941)によって田澤砂礫粘土層と命名された。本図幅では田沢層と呼ぶ。

模式地 池辺(1941)は内郷村(西山町)田沢に指定している。

分布 出雲崎図幅からの延長として出雲崎町田中東方にごくわずかに分布する。

層厚 30m以下

層序関係 灰爪層・魚沼層に傾斜不整合で重なる。

層相 斜交葉理の発達した砂礫と塊状の未固結な含細礫、砂質泥及び泥からなる。

地質時代 中期更新世の地層と考えられる。大坪層に対比される可能性が大きい。

IV. 2 大坪層 (O)

地層名 柏崎平野団体研究グループ(1966)による命名。従来第四系として一括されているが、地層面と地形面(安田面)との斜交関係や基盤第三系との傾斜不整合関係などから独立させた。

模式地 西山町大坪

分布 柏崎平野北部曾地付近から北東方の平野部で小丘陵状の地形を呈して、また周辺丘陵部上に分布する。下位の新第三系の形成する出雲崎向斜に調和的に20°以下の緩傾斜をなして分布する。

層厚 20m以上である。

層序関係 下位の灰爪層・魚沼層を不整合に覆う。

層相 珪質岩・泥岩円礫を主とする砂礫層、シルト層、安山岩円礫を主とする砂礫層などからなるが、側方への層相変化が著しい(柏崎平野団体研究グループ, 1966)。丘陵縁辺部では下位の寺泊層、椎谷層及び西山層起源の泥岩・砂岩円礫を主とする礫層が卓越し、平野内部では砂質シルトが卓越する。



第23図 青海川層(右下)に不整合で重なる番神砂層(左上)の露頭 (柏崎市鯨波)

陸水相を呈する。

西山町田沢の人家裏の露頭では、魚沼層の上位に大坪層が不整合状(削り込み)、または階段状に配列する小正断層群で接している。大坪層の最下部は中礫を主とする礫層で、大部分は暗緑-暗灰色の砂質シルトを主とし連続性の悪い泥岩礫層を数枚挟む。また、腐植物の薄層を部分的に挟む。断層群は下位の灰爪層中で変位を消滅させている。また、大坪層中にも小断層群が発達する。西山町池浦の養魚池では灰爪層のシルト層(砂岩泥岩互層の一部)と大坪層の泥岩礫層とが東西性高角(南傾斜)断層で接している。

地質時代 中期更新世。

IV. 3 青海川層(高位段丘堆積物) (th)

地層名 米山研究グループ(1964)によって命名された。

模式地 柏崎市青海川。

分布 米山海岸、柏崎市稚谷、柏崎平野南端部・北部中央の丘陵西縁に発達する青海川面を構成する段丘堆積物である。

層厚 最大で25m。

層序関係 米山層など下位層を不整合に覆う。

層相 亜円礫・亜角礫からなる細・小礫層と淘汰のよい砂層からなるが、平野の南端部ではシルト層を主とする(第23図)。礫種は先第三系のチャート・石灰岩・硬砂岩などが卓越し、さらに10cm大の安山岩の礫を含む。砂層には一部クロスラミナがみられる。安山岩質の巨礫は著しく風化し軟質なクサレ礫になることが多い。地表付近の50-100cmでは、赤色土壌化している。

地質時代 中期更新世.

IV. 4 中位段丘堆積物

IV. 4. 1 安田層 ; MI面段丘堆積物 (Ya)

地層名 安田層は佐渡(1933)によって柏崎-米山地域の下部第四系に対して命名された地層であるが、柏崎平野団体研究グループ(1966)によって後期洪積世の段丘堆積物として再定義された。本報告においてもこの再定義された安田層を用いる。岩相により上部層と下部層に二分される。

米山海岸に分布する岩野層(新潟第四紀研究グループ, 1969)は本報告では安田層に含めている。

模式地 柏崎平野団体研究グループ(1966)による模式地は柏崎市横山であるが、現在この露頭は植生のため観察が困難である。

分布 柏崎平野周縁部に発達する中位段丘である安田面の段丘堆積物として広く分布する。

層厚 模式地周辺で約30m.

層序関係 下位の大坪層・灰爪層・青海川層ないしそれらの相当層と不整合関係にある。下部層と上部層は整合である。

層相 本層は岩相から下部層と上部層に区分される。

下部層：青灰色-暗灰色のシルト・粘土層及び砂層を主体とし、部分的に暗灰色の泥炭質粘土層や植物片の密集層を挟む。上部層との境界付近では砂質シルトの薄層を挟在することもある。風化すると明褐色になり、不明瞭なラミナが観察されることもある。また、海岸部の刈羽村寺尾や同大湊では白色ガラス質細粒火山灰層の薄層が挟まれている。

上部層：一般に灰色-灰褐色砂質シルト・細粒砂からなり、部分的に砂と細礫-小礫の互層にかわる。下部層より粗粒である。

化石 柏崎市鯨波の国道8号線に沿う切り割から、ナウマンゾウ(*Paleoloxodon naumanni* (Makiyama))の牙・臼歯などが産出した(歌代ほか, 1966; 柏崎ナウマンゾウ研究会, 1989, 1991)。このほか、同産地からオサムシ、ネクイハムシなどの甲虫類、汽水-淡水棲軟体動物化石の産出が報告された(柏崎ナウマンゾウ研究会, 1989, 1991)。新潟花粉グループ(1967)は安田層の花粉化石から下部の古気候は温暖で、上部のそれは冷涼であったと推定している。植物化石としては、下部層から *Trapa macropoda*, *Aesculus turbinata*, *Juglans sieboldiana*, *Alnus japonica*, *Euryale akashiensis*, *Styrax japonica*, *Fagus crenata*を産出する。これらには冷涼の要素が含まれるが、現在と大差のない気候を示唆する。下部層の上半部には、汽水から沿岸浅海棲の *Corbicula cf. japonica*, *Anadara sp.*, *Cipangopaludina sp.*を含む層があり、沿岸部の堆積環境を示している(柏崎平野団研グループ, 1966)。

地質時代 更新世後期。柏崎平野団研グループ(1965)は下末吉期の海成層としている。橋本・葉葺(1989)は柏崎市鯨波で熱蛍光法による年代測定から11万年前という値を報告した。

IV. 4. 2 MII面段丘堆積物 (tm)

模式地 JR信越本線茨目駅南東約300mの段丘崖。新称(岸ほか, 1996)

分 布 柏崎市半田及び鶴川河口西岸付近.

層 厚 約 3m.

層序関係 下位の安田層を不整合に覆うと推定される.

層 相 中-粗粒砂が卓越し上部に砂質シルトを挟む.

地質時代・対比 柏崎平野に広く発達する関東平野の下末吉面相当の安田面より 5 m 下に分布する MII 面を構成する堆積物であることから関東平野の小原台期の堆積物に対比される可能性がある.

IV. 5 番神砂層(旧期砂丘堆積物) (B)

地層名 柏崎平野団体研究グループ(1961)によって命名された.

模式地 柏崎市鯨波海岸の番神岬. 模式地の露出状態を勘察して, 刈羽村西元寺西方の道路沿いの露頭を指定する(柏崎平野団体研究グループ, 1961).

分 布 海岸砂丘である荒浜砂丘の周辺部に露出し, 海岸部では北方の宮川付近まで分布する. この分布高度は北東側ほど高くなる傾向を持つ.

層 相 下部層と上部層に二分される.

下部層: 黄灰色-黄褐色で, やや固結し粘土化した淘汰のよい中粒砂を主とする海浜-浅海砂層である(第23図). 黒色の砂鉄(磁鉄鉱)からなる偏平な網目状を呈するクロスラミナ(一部ハンモッキー状)がよく発達する. 小泥塊を含むことがあり, 部分的にはシルト・粘土の薄層を挟む. 下部層最上部から, 中子軽石層(早津・新井, 1982)が発見された(岸ほか, 1996).

上部層: 一般に固結した塊状の灰白色中粒砂からなり, 部分的に褐色-赤褐色を呈する. 一部で砂鉄の平行ラミナが発達する. 土壌化した砂質シルトを数枚挟む. 割れ目に沿って白色のギブス石を産する.

層 厚 下部層は最大18m, 上部層は13m 以上.

層序関係 本層は下位の安田層を整合に覆う. 本層の下部層と上部層との間は整合ないし漸移関係である. 上部層は部分的に安田層を不整合に削りこんでいる地域もある(柏崎市鯨波ナウマンゾウ化石産出地点, 柏崎市サウマンゾウ研究会, 1989). また, 岸ほか(1996)によると, 本層下部層は下位の安田層下部層を整合に覆い, 本層下部層が安田層上部層と同時異相の関係にあるという.

化 石 上部層から淡水棲の珪藻化石が報告されている(柏崎平野団体研究グループ, 1966).

地質時代 中子軽石層の年代は約15-13万年前と測定され, 下末吉段丘を認定する指標テフラである(早津・新井, 1982). 岸ほか(1995, 投稿中)は番神砂層最上部から潟町軽石層(Ktp) (約7.5-6.5万年前, 早津・新井, 1982)を, 上部層を覆う風成ローム層から約5万年前の広域テフラである大山倉吉軽石層(DKP)を報告している.

備 考 柏崎平野団体研究グループ(1966)は西元寺から寺尾間の狭い地域に分布する粗粒砂層に対して雪成砂層と命名し(模式地, 刈羽村雪成), 番神砂層を不整合に覆うとしている. これはその粒度及び重鉱物組成が番神砂層と異なることなどから別扱いされたが, きわめて限られた露頭でしか観察されず, しかも肉眼的には番神砂層と区別しがたいので, 本図幅では番神砂層に一括しておく.

IV. 6 低位段丘堆積物 (tl)

南隣の岡野町図幅の鯖石川・渋海川沿いや東隣の長岡図幅の信濃川流域によく発達し、2-3に細区分されるが、本地域ではほとんど発達せず、わずかに本図幅の東・南端部に小分布があるにすぎない。現河床からの比高は10数 m で固結度の低い礫・砂からなり、一部ロームを乗せる。

新潟県地学教育研究会米山研究グループ、柏崎市科学教育研究会(1964)は米山海岸に分布する笠島段丘を報告している。

IV. 7 ローム層

更新世の風成火山起源のいわゆるローム層は、新潟県下では妙高山麓から北東方に高田平野・関田山地、信濃川流域、魚沼丘陵、魚野川流域などに広く認められるが、本図幅地域においては段丘の平坦面上、丘陵緩斜面及び砂丘上に散在して分布するにすぎない。褐色の粘土化した火山灰を主とする。

IV. 8 扇状地堆積物

柏崎平野と周辺丘陵の境界部に発達の悪い小規模な扇状地がみられる。新第三系の礫と砂を主とする。

IV. 9 地すべり堆積物及び崖錐

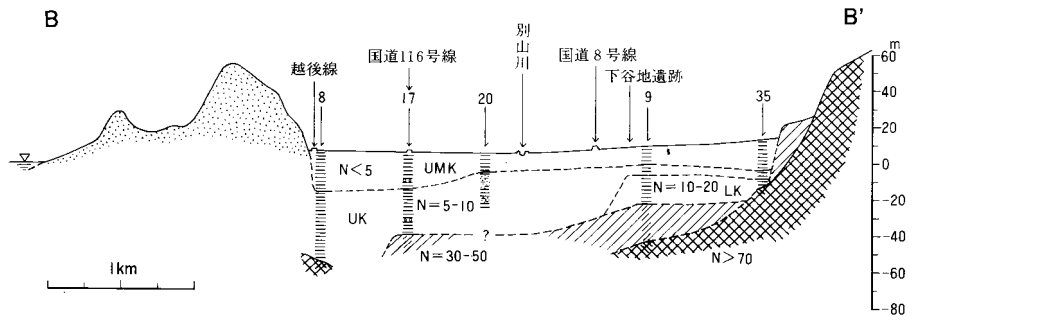
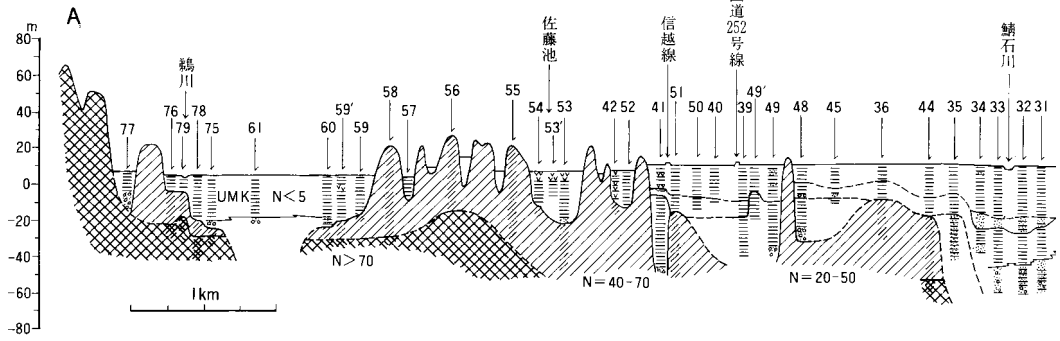
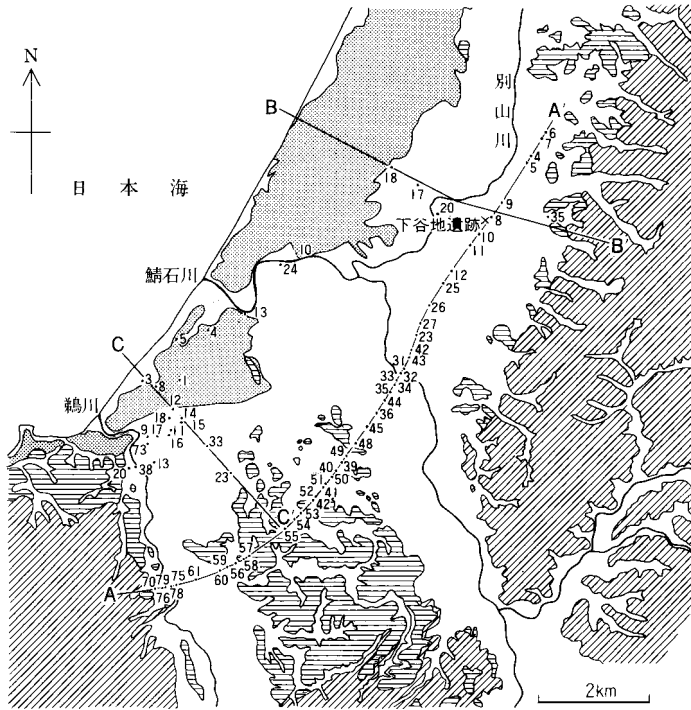
寺泊層の砂岩・泥岩互層の分布する丘陵地帯に小規模な地すべり地形がみられる。同層の不淘汰な岩屑・礫・砂及び崩積土を主とする。

IV. 10 柏崎層(沖積層) (a)

本報告では、晩氷期以降の堆積物から現在までの堆積物をまとめて沖積層とする。時代的には後期更新世末期から完新世となる。

柏崎地域の地下表層部には、いわゆる沖積層が広く分布し、その下位には安田層に対比される地層あるいは西山層等が分布する(柏崎平野団体研究グループ、1979)。柏崎平野の地下に分布する最終氷期最盛期後のいわゆる沖積層は柏崎層と命名された。本層は柏崎平野団体研究グループ(1979)、通商産業省関東通商産業局(1990)、新潟県(1991)によって記述されている。

地層名 柏崎平野団体研究グループ(1979)によって柏崎平野の沖積面を構成し、安田層より新しい地層に対して新称された。下部柏崎層・上部柏崎層・最上部柏崎層に細分される。



第24図 柏崎平野(柏崎層)の地質断面図

模式地 地表の露頭はほとんどない。

分布 柏崎平野の沖積面下に広く分布する。

層厚 約70 m以下。下部層は一般に20-30 m、鯖石川の下では50 m以上。上部層は一般に20-30 m、鯖石川・鶴川・別山川沿いで50 m以上。最上部は10-20 m、最大で40 m。

層序関係 下部の基底、下部と上部との境界、及び上部と最上部の境界は、いずれも起伏に富み、礫層が基底部に存在するなど、これらの境界は不整合の関係にあるとみられる。

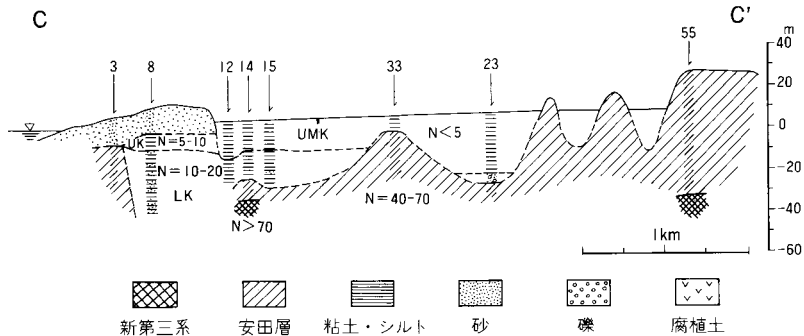
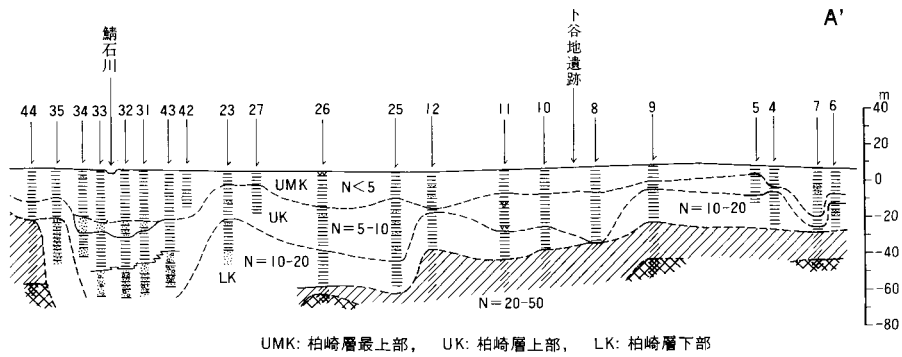
層相 本層は岩相及びN値から、下部、上部、最上部の各層に区別される（柏崎平野団体研究グループ、1979）。地質断面図を第24図に示す。

下部：N値が10-20、粘土、シルト、砂、礫層の互層からなり、礫層が基底に多い。全体に粘土とシルトが卓越する。

上部：N値が5-10（泥質部）、粘土、シルト、砂、礫の互層からなる。

最上部：N値が5以下（泥質部）、粘土、シルト、砂の互層からなり、鯖石川や鶴川に沿って基底部に砂礫層が卓越する。

通商産業省関東通商産業局(1990)によると、次のように記述されている。上位から、新砂丘砂層の第I層(層厚5-15 m)は、基底深度が海拔-5-+6 mで、基底の起伏がほとんどない。その下位には、粘土、シルトを主体とする第II層(層厚20-60 m)があり、沖積面を形成する。現河川の下流域で厚く、かつ埋積谷が河川沿いに認められる。最下位には柏崎層基底の砂礫層からなると考えられている第III層(層厚5-15 m)がある。第IV層は安田層に対比される。



(柏崎平野団体研究グループ、1979)

新潟県(1991)の地盤沈下対策事業にかかわる観測井設置坑井の柱状から、柏崎層の岩相を知ることができる。地下の地層は上位から、F層、E層、D層、C層と区分された。F層(層厚14 m以下)は茶褐色細粒-中粒砂、N値3-41で、新砂丘砂である。海岸部に分布する。E層(層厚21 m以下)は暗灰色シルト質粘土で、N値0-1の軟弱地盤、上半部は砂層を挟む。下半部には貝化石が含まれる。鶴川沿いに厚い。D層(層厚56 m以下)は主に暗灰色シルト質粘土で、砂層、砂礫層を多く挟む。貝化石、腐植物を含む。基底部に砂礫層が存在し、基底面は起伏がある。

化石 最上部の泥炭層は大型植物遺体・花粉・珪藻化石を産出する(柏崎平野団体研究グループ、1979)。上部層及び最上部層から軟体動物化石の産出が報告されている(柏崎平野団体研究グループ、1979)。

地質時代 下部柏崎層は上部更新統最上部、上部柏崎層・最上部柏崎層は完新統と推定されるが、なお更新-完新統の境界には不明な点が残る。

IV. 11 荒浜砂丘層・新期砂丘堆積物(Sd)

地層名 柏崎平野団体研究グループ(1966)の命名による。下位の**新期砂丘砂層Ⅰ**と上位の**新期砂丘砂層Ⅱ**に細分される。

模式地 柏崎市松波さざなみ学園東方道路沿い。

分布 柏崎平野海岸部の荒浜砂丘に分布し、幅約2 km、長さ約10 kmにわたる横列砂丘状を呈し、北東-南西方向に延びる。

層厚 約60 mである。

層序関係 番砂層を不整合に覆う。最上部柏崎層が**新期砂丘砂層Ⅰ**と同**Ⅱ**の間に位置し、いずれも不整合関係にあるとされている(柏崎平野団体研究グループ、1979)。

層相 黒色腐植土層を境にして、下部と上部の砂丘砂層に区分される。

下部はやや固結した明灰色、淡黄灰色、褐色の細粒-中粒砂からなり、平行葉理が発達する。黒色腐植土からは植物遺体を産出する。上部は灰色の未固結な細粒-中粒砂を主とする。柏崎平野団体研究グループ(1966)によると、重鉱物組成は紫蘇輝石が多く、普通輝石と角閃石の量比など番砂層上部の組成に類似している。

化石 黒色腐植土層からトチノキ、オニグルミ、ケヤキ、イヌザンショウなどの植物遺体や暖帯常緑広葉樹と冷温帯落葉広葉樹の花粉が多産することが報告されている(岡本・新潟古砂丘グループ、1977; 岡本、1979)。

対比・地質時代 柏崎平野団体研究グループ(1979)の荒浜砂丘層に相当し、下位の**新期砂丘砂層Ⅰ**が荒浜砂丘砂層Ⅰに、上位の**新期砂丘砂層Ⅱ**が荒浜砂丘砂層Ⅱに対応する。さらに、前者は新潟砂丘の**新期砂丘砂層Ⅰ-2-3Ⅱ**、後者は同**Ⅲ-1**にそれぞれ対比されている。また、同グループによる新潟平野の新砂丘形成史(新潟古砂丘グループ、1966)との比較及び考古学的遺物の検討から、前者は縄文時代前期中葉-末期(6,000-4,500 Y.B.P.)の海水面低下期に、後者は平安時代中頃-室町時代間の鯖石川面形成期に堆積したとされている。

IV. 12 自然堤防堆積物・現河床堆積物 (al, ar)

柏崎平野では一般に自然堤防の発達が悪く連続性に乏しい。鯖石川・別山川の現下流域や旧河道沿いにわずかに分布するにすぎない。固結度の低い礫・砂・泥からなる。現河床堆積物は鯖石川・別山川・鶴川の現流域に分布する完新世の未固結粗粒の堆積物である。礫や砂などからなる。

V. 地 質 構 造

(加藤碩一)

V. 1 褶 曲

柏崎図幅地域は、いわゆる北部フォッサマグナ地域に属する。新生代とくに新第三紀以降の地層が厚く分布し、それらは北北東-南西ないし南北方向の比較的連続性に富む褶曲によって変形されている(岸・宮脇, 1996)。主な褶曲は次の通りである(第25図)。

浜忠向斜

本地域における短軸向斜の1つで、軸長は3-4 kmである。本図幅地域でもっとも日本海岸よりに位置し、全体として東北東-西南西方向に延びるが、軸は緩く曲がる。西側の翼は20°程度以下で、東側の翼は40°前後で、全体的に西に開いた緩い向斜をなす。少なくとも寺泊層から西山層が変形に参加している。

後谷背斜

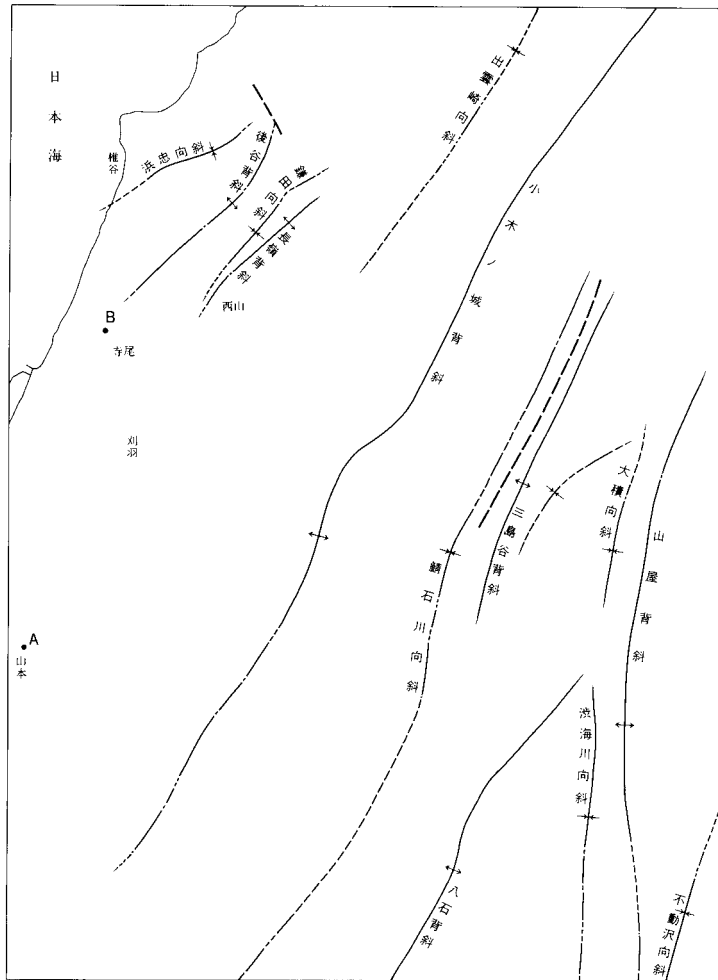
浜忠向斜の南東側にほぼ並走する背斜構造である。地表部における見かけの軸長は4 km程度である。ほぼ北東-南西方向に延びるが北端ではやや北北東方向に曲がる。したがって、浜忠向斜と後谷背斜の軸間距離は500-1,500 mと南西側に大きくなる。北西翼は浜忠向斜の南西翼に当たり、本背斜南西翼は20°以下の緩傾斜をなす。見かけ上寺泊層及び椎谷層を変形させている。

鎌田向斜

後谷背斜の南東側にほぼ並走する向斜構造である。地表部における見かけの軸長は4 km程度である。ほぼ北東-南西方向に延びるが北端ではやや北北東方向に曲がる。後谷背斜との軸間距離は1 km以下である。軸部付近では部分的に急傾斜をなす。見かけ上少なくとも寺泊層から西山層(ないしその下位の細粒砂岩泥岩互層)が変形に参加している。

長嶺背斜

後谷背斜の南東側にほぼ並走する背斜構造である。地表部における見かけの軸長は3 km程度であ



第25図 褶曲構造名称図及び断層露頭位置(A, B)図

る。南東翼は $20-30^\circ$ 前後である。見かけ上少なくとも寺泊層から西山層が変形に参加している。後谷背斜や長嶺背斜などは本図幅地域では地表で認められる褶曲構造であるが、北隣の出雲崎図幅地域では地下に伏在する。

出雲崎向斜

小木ノ城背斜と組をなす向斜の1つで、ほぼ直線的に、北東-南西方向に延びる。本図幅地域はこの南半部が発達し、北東側は「出雲崎」及び「三条」図幅地域にまで20 km以上にわたって延びる。全般に緩やかな盆状構造をなすが、南東翼は小木ノ城背斜の北西翼をなし、同背斜軸部付近は急傾斜となる。

小木ノ城背斜

中央油帯地域を特徴づける第一級の背斜構造で、中央油帯背斜(鈴木ほか, 1971; 鈴木・三梨・影山ほか, 1974)とも称される。背斜軸はほぼ直線的で、大略北東-南西方向に延びる。軸長は30 km以上に達し、本図幅地域のみならず、北東側は「出雲崎」及び「三条」図幅地域にまで延びる。少なくとも寺泊層以降の地層が著しく変形されている。出雲崎向斜の南西に雁行する。本背斜構造は、全体的には西翼が一部逆転する箱型褶曲である。本図幅地域では、その中心部が発達し、断面図からは箱型構造は必ずしも明瞭ではないが、軸部付近の翼の急傾斜部から東方または西方への緩傾斜部への移化は明瞭である。

鯖石川向斜

小木ノ城背斜と対をなしてその南東側に位置する(渡辺, 1938)。緩く屈曲しながら南北-北北東-南南西方向-北北西-南南東方向に褶曲軸が延び、南隣「岡野町」図幅地域を通過して「松之山」図幅地域に達する。軸長は約40 kmに及ぶ。軸部には魚沼層が露出し、変形は少なくとも寺泊層に及ぶ。対称性の強い緩い向斜である。比較的短い軸を持つ褶曲群が雁行ないし並走する。

三島谷背斜

鯖石川向斜北端部付近をその南東側に並走する。軸長は7 km程度と短い。翼の傾斜は20-30°程度と緩く、地表部では魚沼層の分布を緩く規制する。

八石背斜

三島谷背斜の南方に雁行する形で配置する。褶曲軸は南隣「岡野町」図幅地域まで延び、全体の軸長は15 km程度である。変形は少なくとも寺泊層に及ぶ。比較的対称性の強い背斜で、全体として細長いドーム状を呈する。全体として北北東-南南西方向に延びるが、北端部はやや北東寄りに曲がり、渋海川向斜と大積向斜の軸端間に向かう。鯖石川向斜との軸間距離は約2 kmである。

渋海川向斜

軸はかなり直線的で南北に延び、南隣「岡野町」図幅地域南端まで達する(渡辺, 1938)。本地域では緩く開いた向斜構造を呈する。軸長は20 km以上に達する。少なくとも鮮新統・更新統を変形させている。それより下位の地層も変形していると推定されるが直接確認されていない。

大積向斜

渋海川向斜の北方延長上に位置しほぼ南北性である。軸長は4 km以下と短く局所的な褶曲である。地表では魚沼層及び灰爪層を変形させている。

山屋背斜

渋海川向斜と大積向斜の東側を並走する。ほぼ南北性であるが北端部ではやや東に曲がる。軸長は12 km程度である。翼部は全般的には緩い傾斜をなすが、局所的に急傾斜を示す部分もある。地表部では少なくとも鮮新統・更新統を変形させている。

不動沢向斜

軸長4 km程度の短軸向斜である。山屋背斜の東側を北北東-南南西方向に延びる。地表部では主に魚沼層を変形させるのみである。東翼は30-40°と西翼に比べてやや傾斜が急である。

V. 2 断層

褶曲にくらべて断層の発達は著しく悪い。地質図および断面図では三島谷背斜西翼に褶曲軸と平行する西落ちの推定断層が発達するが、直接地表部では観察されていない。大規模で明瞭なものは地表部には見当たらない。

V. 3 活構造

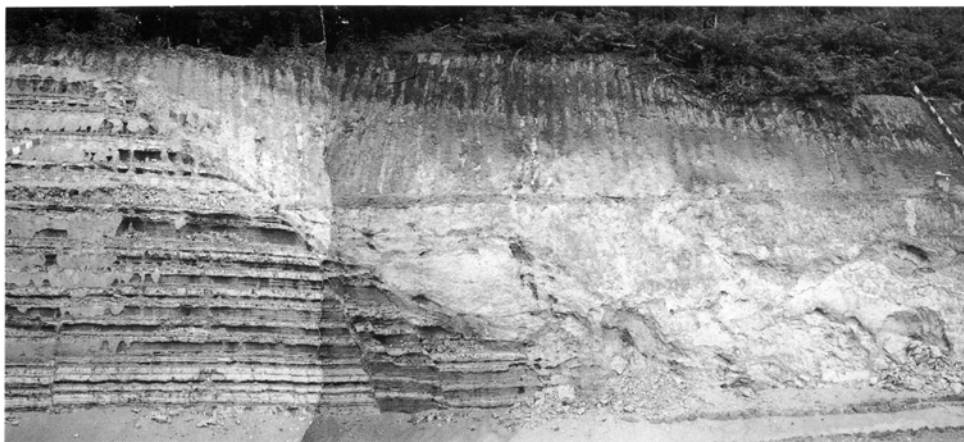
第四紀層を大規模に変形させている地質構造を広義の活構造とすれば、既述の褶曲構造のうち魚沼層を変形させている褶曲は活褶曲といえるが、複数の段丘面などの地形面の累積的変位や水準測量結果などから現在も活動を継続していることが確認されているわけではない。また、少なくとも地表部では、大規模な活断層地形は確認されない。活構造であることを認定するには第四紀後期における変位の累積性や変位地形の確認などが必要である。

安田層基底面の分布高度に差があることに対してその解釈をめぐって次のような議論がある。藤田ほか(1984, 1989)は柏崎平野北部西山町における1981年の国道116号線のバイパス工事に伴って出現した露頭(第26図)において安田層と基盤との高角アバット不整合関係が見られることを主張している。またこれらの解釈と安田層基底面の高度不連続をもとに安田層基底の陥没構造を推定している。また、桑原ほか(1984)も安田層のみならず番神砂層の分布高度差からも基盤ブロックの差動運動を示唆している。一方従来は安田層を最終間氷期の海進時における谷理性堆積物とみなし、安田層基底の高度差を侵食地形面高度の差と考えられている(例えば、柏崎平野団体研究グループ, 1966)。

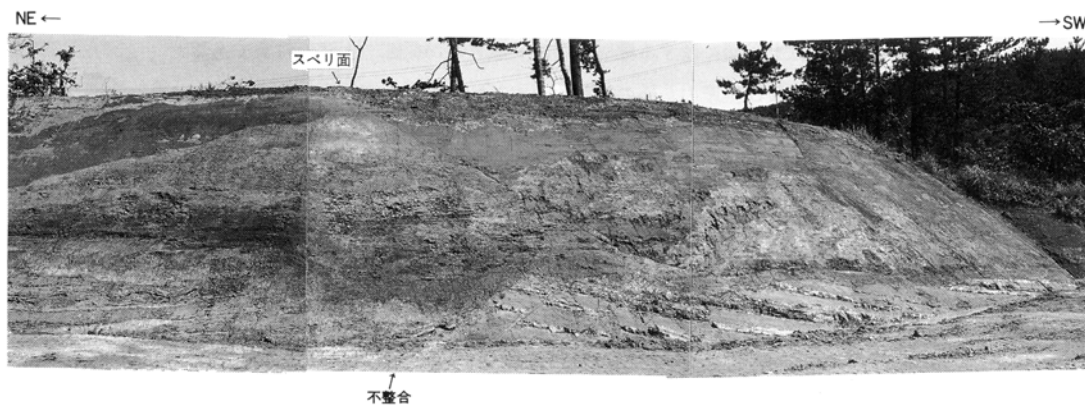
藤田ほか(1989)の示した露頭の大部分は本図幅地域調査中には人工的に被覆されて直接観察することができなかった。また、狭く散在して分布する第四紀層(魚沼層・灰爪層・大坪層・安田層)の岩相のみによる対比には疑問もあり、今後検討を要する課題である。

柏崎市西中通りの佐藤宅前の露頭(第25図A)では安田層の砂泥互層と番神砂層との断層状接触面が観察される(藤田ほか, 1989; 卯田・飯川, 1993)。両層の接触部付近は上部に開いた漏斗型の破碎帯をなしており、その高角の境界部は一部開離し、一部面なし状を呈している。また、番神砂層には、いくつかの小断層が発達しているが、上下の連続性は乏しい。この断層状接触面の延長は地形的にも全く不明瞭であり直接の露頭も確認されない。また、変位の累積性も認められず活断層とするには根拠が薄弱である。

荒浜砂丘団体研究グループ(1993)は柏崎平野北部刈羽村寺尾の善照寺西方の砂利採取場で椎谷層から番神層まで切る南北性断層群を報告している(第25図B)。また、かれらはトレンチを切ってそれらの断層群の1つ(走向N40°E, 傾斜63°W)について椎谷層に対する垂直隔離と安田層・番神砂層に対する垂直隔離とに約20 cmの差があると主張している。この露頭(トレンチ掘削面を含む)は本図幅調査中にはすでに人工的に改変(埋戻し及び植生被覆)されており直接観察することはできなかった。周囲の残された露頭での観察では南北ないし北西-南東方向の走向をもつ正小断層がいくつか見られるが、安田層基



第26図 灰爪層を不整合で覆う安田層 両層の境界付近に多くの断層が形成されている。(西山町坂田付近)。(撮影者：卯田)



第27図 柏崎市砂取り場Ⅰ，東側法面の断層 椎谷層を不整合に覆い、安田層及びその上位の番神砂層が分布する。椎谷層中には小断層がみられるが、いずれも安田層基底面に変位を与えていない。また、安田層・番神砂層境界面に変位を与える正断層がみられるが、下方で緩くなり、安田層最下部ではほぼ水平となる。(撮影者：宮脇理一郎)

底面に変位を与えていることは確認できなかった。本砂利採取場近傍の柏崎市大湊の砂取場東側法面における写真観察(第27図)によれば、安田層・番神砂層境界面に数 m の変位を与える正断層は下方で緩傾斜となり、安田層最下部ではほぼ水平となり、断層面に地塊上盤側の地層が地すべり状に回転して引きずられた様子が示されている。

VI. 応用地質

(小林巖雄)

VI. 1 地下資源

VI. 1. 1 石油・天然ガス

柏崎図幅地域には石油・天然ガスが地下に埋蔵されており、海岸よりの丘陵地には西山油帯、小木ノ城背斜の丘陵地には中央油帯と呼ばれてきた産出地域がある。これらの産地は新潟油田地帯の中央に位置する。産出する石油・天然ガスは古くから利用され、出雲崎図幅地域と同様に西山油田をはじめとする油・ガス田の開発が明治以来長い間行われてきた。本図幅地域内の多くの油田は現在採取されていないが、昭和40年頃から始まる新たな探鉱の結果、吉井、東柏崎両ガス田が発見され、現在も生産が続けられている。両ガス田では七谷層に産する深層構造性天然ガスが探鉱・生産の対象である。

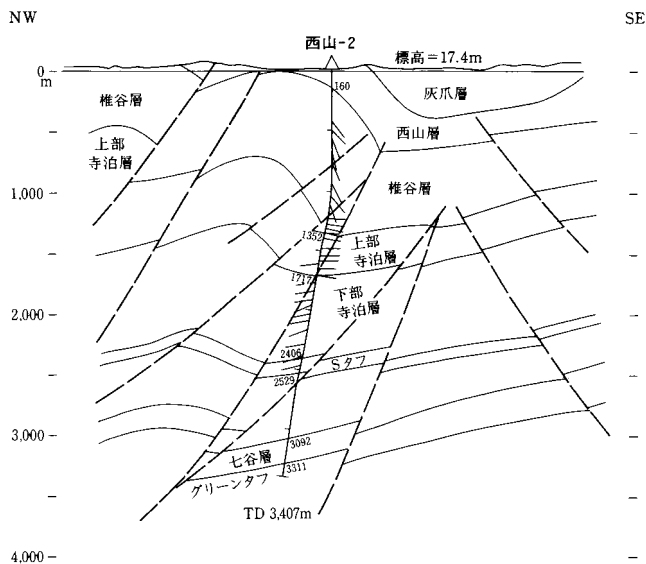
本図幅地域における探鉱及び生産のための掘削井の主な坑井を第7表にまとめておく。また、主要な坑井である西山-2号井、鯖石川-1号井、茨目-1号井、地藏峠 SK-1D号井、高鳥 SK-1号井、吉井 SK-4号井については地質断面図と層序を第28-33図に示す。これらによると、地表には寺泊層のほぼ中部層準までが露出し、それ以下の地層は地下に伏在する(第34図)。柏崎平野地下に分布する寺泊層は層厚約1700mで、主に暗灰色泥岩、灰白色細粒砂岩、凝灰岩層を挟む。また上位から K, P, S タフと命名された火山灰鍵層が確認されているし、柏崎市地下では寺泊層の下半部が主に安山岩溶岩、凝灰角礫岩、凝灰岩等に移行している(富沢, 1986)。なお、茨目-1号井及び吉井 SK-4号井では先第三系に到達している(第30, 33図)。

本図幅地域に分布する油・ガス田(地質図参照)の概要についてつぎに述べる。なお、三島町・長岡市に分布する鳥越油田は省略する。

西山油帯

西山油帯には3系列の背斜構造が存在し、海岸側から寺泊-郷本-尼瀬背斜系列、大門-後谷背斜系列、梅田-別山-長嶺-高町背斜系列である(白石ほか, 1969)。このうち、本図幅には後2系列の構造が存在し、大門-後谷背斜系列には宮川油田が、梅田-別山-長嶺-高町背斜系列には別山、長嶺(狭義の西山油田)、高町、柏崎油田がそれぞれ分布する。

宮川油田(地質調査所編, 1957)：本油田は西山町後谷周辺を中心に北東から南西方向に幅約500m、長さ約2.5kmの範囲にある。地表には椎谷層が露出し、両翼の傾斜が30-40°のほぼ対称的な背斜構造(後谷背斜)を形成している(第35図)。油層は椎谷層及び寺泊層にわたり、浅部から A, B, C, D, E の各



深度 (m)	層序	主要岩相	有孔虫化石帯
0	西山層	緑灰色泥岩	<i>Uvigerina</i> spp. - <i>Cassidulina norcrossi</i> Zone
160			R.F.
	椎谷層	緑灰色-灰色泥岩と凝灰質細粒砂岩の互層	<i>Cribratomoides</i> spp. - <i>Martinottiella communis</i> Zone
1352	上部寺泊層	暗灰色泥岩に凝灰質細粒砂岩及びベントナイト質、砂質凝灰岩を挟む	<i>Martinottiella communis</i> - <i>Spirosigmoinella compressa</i> Zone
1717	下部寺泊層	暗灰色泥岩と凝灰質細粒砂岩の互層からなり、一部に凝灰岩を挟む	<i>Dorothia</i> spp. - <i>Cribratomoides</i> spp. Zone
3092	七谷層	暗灰色泥岩に凝灰質細粒砂岩を挟む。 3311m以深は緑色凝灰岩類	<i>Martinottiella communis</i> , <i>Sigmoilopsis schlumbergeri</i> Zone N.F. - R.F.

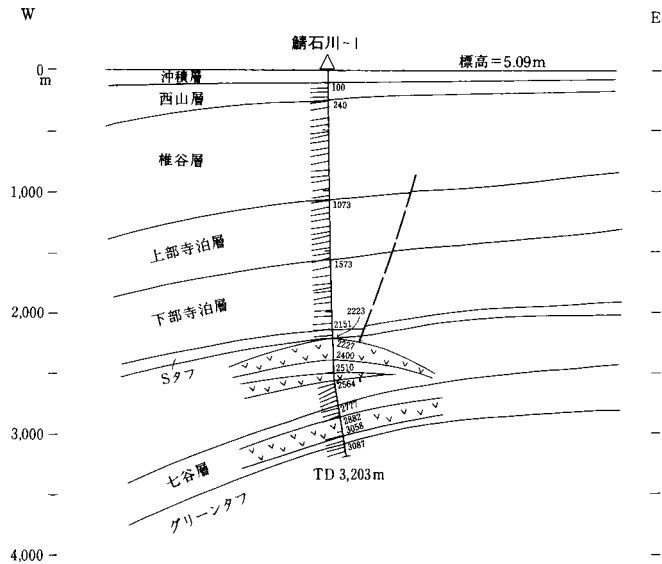
TD 3407m

第28図 西山-2号井の地質断面図と層序 (帝国石油株式会社資料)

第7表 柏崎圏幅地域の主な石油坑井一覧表 (帝国石油株式会社・石油資源開発株式会社・石油公団資料)

坑井名	位置	油・ガス田	実施者	掘削深度	到達層位層名	到達層位岩質	開坑日	掘止日
荒浜-1	刈羽村刈羽		帝国石油	3,403m	七谷層	泥岩, 中～粗粒砂岩 細粒凝灰岩	S53. 5.22	S53. 7.31
別山 R-49	西山町別山	別山油田	帝国石油	1,610	寺泊層	泥岩, 砂岩	S19. 6.18	S19. 8.11
花田-1	柏崎市花田		帝国石油	2,830	七谷層	泥岩, 緑色凝灰岩類	S48. 1. 3	S48. 3. 6
東岩田-1	長岡市親沢		帝国石油	3,527	椎谷層	泥岩, 粗粒凝灰岩, 砂岩	S49. 7. 9	S49.10. 9
東谷-1	越路町東谷	東柏崎ガス田	帝国石油	5,210	七谷層	緑色火山岩類, 玄武岩	S58. 6.21	S59. 1. 6
平井 AA-1	柏崎市平井		帝国石油	2,642	七谷層	緑色凝灰岩類	S45. 9.20	S45.11.23
茨目-1	柏崎市佐藤ヶ池新田		帝国石油	3,278	基盤	ホルンフェルス, 輝岩	S45. 7. 8	S45.10.30
茨目-2	柏崎市佐藤ヶ池新田		帝国石油	2,916	七谷層	泥岩, 緑色凝灰岩類	S50. 4.21	S50. 7.23
岩田 N-1	長岡市大積町		新潟県 帝国石油	4,001	上部寺泊層	泥岩	S48. 7.10	S48.10.31
			石油資源開発					
地蔵峠 SK-1D	長岡市大積三島谷町	柏崎油田	石油資源開発	3,209.4	七谷層	アイサイト質凝灰岩	S43. 8.20	S43.10.11
刈羽-1	西山町和田		帝国石油	3,029	七谷層	泥岩, 緑色凝灰岩類	S45. 5.22	S45. 8.12
柏崎 R-10	柏崎市新花町		帝国石油	1,708	寺泊層	砂岩, 泥岩, 凝灰岩	S14. 8.15	S15. 4. 8 (成功日)
北茨目-1	柏崎市佐藤ヶ池新田	東柏崎ガス田	帝国石油	2,860	七谷層	泥岩, 緑色凝灰岩類	S49.12. 9	S50. 3.14
南雲出 TS-1	長岡市宮本町		石油資源開発 帝国石油	3,303	椎谷層	泥岩, 砂岩, 凝灰岩	S49. 6.10	S49. 8.11
三島谷 SK-1	長岡市大積三島谷町		石油資源開発	2,200	上部寺泊層	泥岩	S39. 9.29	S39.11. 4
宮川-1	柏崎市宮川		帝国石油	3,504	七谷層	泥岩, 砂岩	S44. 8.22	S45. 1.10
宮川 TRC-1	西山町後谷		石油公団	700	寺泊層	泥岩, 砂岩, 凝灰岩	S55. 1.25	S55. 3. 2

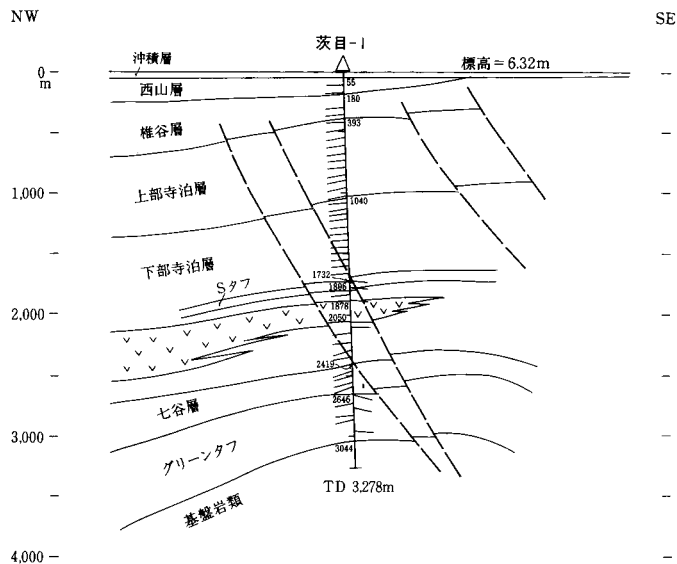
妙法寺 SK-1D	西山町妙法寺	吉井ガス田	石油資源開発	2,778	七谷層	流紋岩	S44. 3. 5	S44. 4.25
妙法寺 SK-2	西山町妙法寺	吉井ガス田	石油資源開発	2,679.9	七谷層	流紋岩	S45.11.26	S45.12.29
妙法寺 SK-3D	西山町妙法寺	吉井ガス田	石油資源開発	3,085.4	七谷層	凝灰岩, 泥岩	S46. 2. 1	S46. 3.26
長嶺 R-112	西山町長嶺	長嶺油田	帝国石油	500	椎谷層	泥岩, 砂岩	S33.12.22	S33.12.27
中田 -1	柏崎市 中田		帝国石油	3,152	七谷層	泥岩, 綠色凝灰岩類	S46. 5.20	S46. 8.10
中通 AA-1	柏崎市 吉井	東柏崎ガス田	帝国石油	2,840	七谷層	流紋岩質凝灰岩	S45. 6.20	S45. 8.20
西山 -1	刈羽村 滝谷		帝国石油	2,502	七谷層	泥岩, 砂岩, 凝灰岩	S42.10.22	S42.12. 1
西山 -2	西山町 鎌田		帝国石油	3,407	七谷層	泥岩, 砂岩, 凝灰岩	S43. 9.10	S43.12. 8
鯖石川 -1	柏崎市 栄田		帝国石油	3,203	七谷層	流紋岩質凝灰岩, 流紋岩	S57. 7.16	S57.10. 5
佐藤ヶ池 R-1	柏崎市 下軽井川		帝国石油	1,800	七谷層	泥岩, 砂岩, 凝灰岩	S36. 2.19	S36. 3.28
下高町 -1	刈羽村 刈羽	高町油ガス田	帝国石油	3,180	七谷層	泥岩, 綠色凝灰岩類	S44. 4. 5	S44. 7. 3
田中 -1	柏崎市 田中		帝国石油	3,620	七谷層	泥岩, 綠色凝灰岩類	S44. 5. 7	S44.10.19
高鳥 SK-1	長岡市 高鳥		石油資源開発	2,300	椎谷層	泥岩	S41. 6. 7	S41. 7. 4
東条 TS-1	柏崎市 東条		帝国石油	掘進中				
薬師峠 SK-1D	西山町 別山		石油資源開発	3,255	七谷層	凝灰岩	S44. 6. 2	S44. 8. 6
薬師峠 SK-2D	西山町 別山		石油資源開発	3,300	七谷層	凝灰岩, 泥岩	S44.10. 1	S46.12.11
山宿 -1	越路町 東谷		帝国石油	3,833	下部寺泊層	砂岩, 泥岩, 凝灰岩	S62. 9.12	S62.12.19
山澗 SK-1	柏崎市 五分一		石油資源開発	1,610	上部寺泊層	泥岩	S41. 9.17	S41. 9.26
山澗 SK-2D	柏崎市 五分一		石油資源開発	3,031	七谷層	凝灰岩, 泥岩	S41.10. 1	S41.11.30
吉井 SK-1D	柏崎市 吉井	吉井ガス田	石油資源開発	2,952	七谷層	凝灰岩	S42.12.24	S43. 3.13
吉井 SK-2D	柏崎市 吉井	吉井ガス田	石油資源開発	3,006	七谷層	凝灰岩	S43. 4.12	S43. 6.26
吉井 SK-4	柏崎市 吉井	吉井ガス田	石油資源開発	3,150.5	基盤岩	花崗閃緑岩	S43.11.12	S44. 1.14
吉井 SK-5D	柏崎市 吉井	吉井ガス田	石油資源開発	2,675	七谷層	流紋岩	S43.11.30	S44. 1.11
雪成 -1	柏崎市 西元寺		帝国石油	3,502	七谷層	泥岩, 綠色凝灰岩類	S44.12. 1	S45. 2.13



深度 (m)	層序	主要岩相	有孔虫化石帯
0	沖積層	緑灰色粘土と礫からなり、木片を含む	R.F. 20 80
100?	西山層	緑灰色シルト岩からなり、凝灰岩を挟む	<i>Epidium</i> spp. - <i>Buccella</i> spp. Zone 100 140 <i>Cassidulina norcrossi</i> - <i>Bulimina marginata</i> Zone 160 220
240	権谷層	主として、オリーブ色を帯びた灰色シルト質泥岩である。一部に、やや石灰質で細礫混じりの粗 - 細粒石英砂岩と凝灰岩の互層	<i>Uvigerina</i> spp. - <i>Cassidulina norcrossi</i> Zone 240 720
1073	上部寺泊層	オリーブ色を帯びた灰色シルト質泥岩に細粒凝灰岩及び少量の中粒砂岩を挟む	<i>Martinottiella communis</i> - <i>Saccamina</i> spp. Zone 740 1200
1573	下部寺泊層	オリーブ色を帯びた灰色シルト質泥岩に細粒凝灰岩及び角閃石安山岩 (2227-2400m, 2510-2564m間) の挟み	<i>Cribrostomoides</i> spp. - <i>Spirosigmoinella compressa</i> Zone 1220 1700
2777	七谷層	黒色泥岩に黒雲母両輝石角閃石安山岩 (2882-3058m間) を挟む。3087m以深は緑色凝灰岩類 (流紋岩質)	<i>Dorothia</i> spp. - <i>Cribrostomoides</i> spp. Zone 1720 1960 R.F. 2200 2560 <i>Cribrostomoides</i> spp. - <i>Uvigerina</i> spp. Zone 2580 2770 <i>Martinottiella communis</i> - <i>Sigmoilopsis schlumbergeri</i> Zone 2790 2880 N.F. - R.F. 3060 3190

TD 3203m

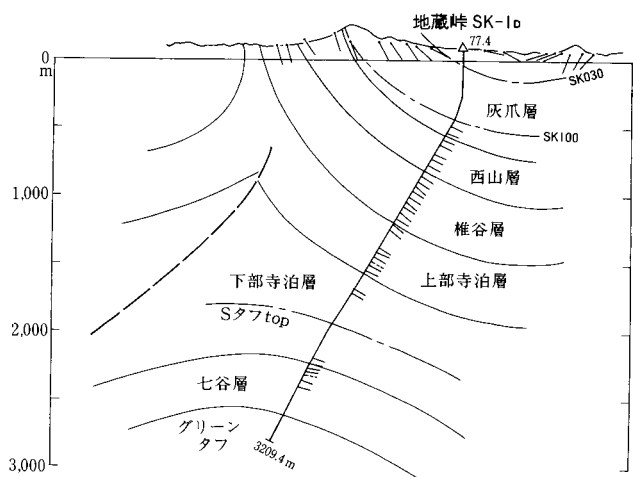
第29図 鯖石川-1号井の地質断面図と層序 (帝国石油株式会社資料)



深度 (m)	層序	主要岩相	有孔虫化石帯
0	55?	沖積層 淡灰色粘土	20
	西山層	細礫灰白色細粒砂岩からなり具化石を含む	R.F. 180
	権谷層	主として、灰色-暗灰色泥岩からなり灰白色細-極粗粒砂岩を挟む	<i>Uvigerina</i> spp. 180 - <i>Cassidulina norcrossi</i> Zone 380
	上部寺泊層	暗灰色泥岩、灰白色細-粗粒砂岩及び灰白色凝灰岩の互層	400 <i>Martinottiella communis</i> - <i>Spirosigmolinella compressa</i> Zone 1060
1000	1040	下部寺泊層	1080 <i>Dorothia</i> spp. - <i>Cribratomoides</i> spp. Zone 1500 Blue Zone 1580 1840
		暗灰色-暗褐色泥岩からなり灰白色細粒砂岩、凝灰岩及び火山岩類(1878-2050m間)を挟む	R.F. 1860 2040 <i>Cribratomoides</i> spp. 2060 - <i>Uvigerina</i> spp. Zone 2400
	2419	七谷層	2420 <i>Martinottiella communis</i> - <i>Sigmilopsis Schlumbergeri</i> Zone 2800
		暗褐色-黒色泥岩. 2646m以深は緑色凝灰岩類(流紋岩質凝灰岩, 玄武岩)	N.F. - R.F. 2820
3000	3044	基盤	3040 ホルンフェルス, 輝岩

TD 3278m

第30図 茨目-1号井の地質断面図と層序 (帝国石油株式会社資料)



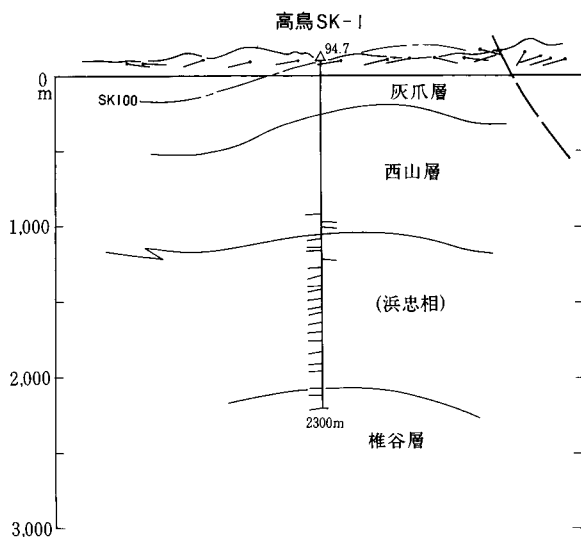
深度 (m)	層序	主要岩相	有孔虫化石帯
0	魚沼層	田礫を含む細-粗粒砂	N. F.
20	灰爪層	上部：灰色シルト岩を主とし、凝灰質細粒砂岩や亜田礫を挟む	<i>Criboelphidium yabei</i> Zone
540		下部：帯緑灰色泥岩 最下部に貝化石を含む	
643	西山層	帯緑灰色-帯緑暗灰色泥岩 最下部に暗灰色火砕質砂岩	<i>Uvigerina akitaensis</i> Zone
840	椎谷層	上部：帯緑暗灰色泥岩 <i>Sagarites</i> を含む 下部：暗灰色泥岩を主とし、凝灰質細-中粒砂岩を挟む	<i>Neogloboquadrina asanoi</i> bed
920			
932	上部寺泊層	暗灰色-帯褐暗灰色泥岩を主とし、凝灰質細-中粒砂岩を挟む	<i>Miliammina echigoensis</i> Zone
1380	下部寺泊層	褐色-褐暗灰色泥岩を主とし、灰色凝灰質細-中粒砂岩や砂質凝灰岩を挟む	
1400			<i>Spirosigmolinella compressa</i> Zone
2060	七谷層	帯褐暗灰色-黒色泥岩	<i>Cassidulina norcrossi</i> - <i>Dorothia</i> sp. zonule
2220			
2540	グリーンタフ	灰白色泥質-砂質凝灰岩、黒色泥岩及び流紋岩	
2620			III/II
2620			II
2620			<i>Hopkinsina morimachiensis</i> Zone
2986			I
3000			
3020			R. F.
3200			

TD 3209.4m

米谷 (1978)

- III : *Globorotalia peripheroacuta* / *Globorotalia miozea* (s.l.) Zone
- II : *Globorotalia peripheroronda* / *Globorotalia quinifalcata* Zone
- I : *Globigerioides sicanus* / *Praeorbulina glomerata curva* Zone

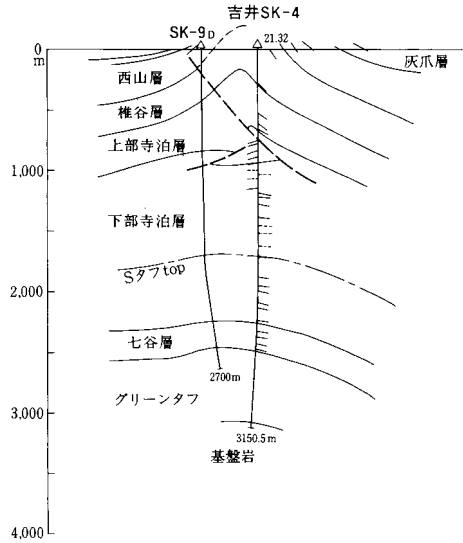
第31図 地蔵峠 SK-1D 号井の地質断面図と層序 (石油資源開発株式会社資料)



深度 (m)	層序	主要岩相	有孔虫化石帯
0	灰爪層	灰色-暗灰色シルト岩	<i>Cribolephidium yabei</i> Zone 275
344			335
	西山層	上部：灰色-暗灰色凝灰質泥岩	<i>Neogloboquadrina asanoi</i> bed 750
			830
1000			<i>Uvigerina akitaensis</i> Zone
(1137)			
	(浜忠相)	下部 (浜忠相)：灰(青)色 細-粗粒砂岩, 白灰色- 灰色ペントナイト質-泥質凝灰岩 及び帯褐暗灰色-淡褐色泥岩の 互層	1610
			1615
			1625
			No.3 <i>Globorotalia inflata</i> bed
			<i>Miliammina echigoensis</i> Zone
2000			2010
2165	椎谷層	帯褐暗灰色泥岩	2300

TD 2300m

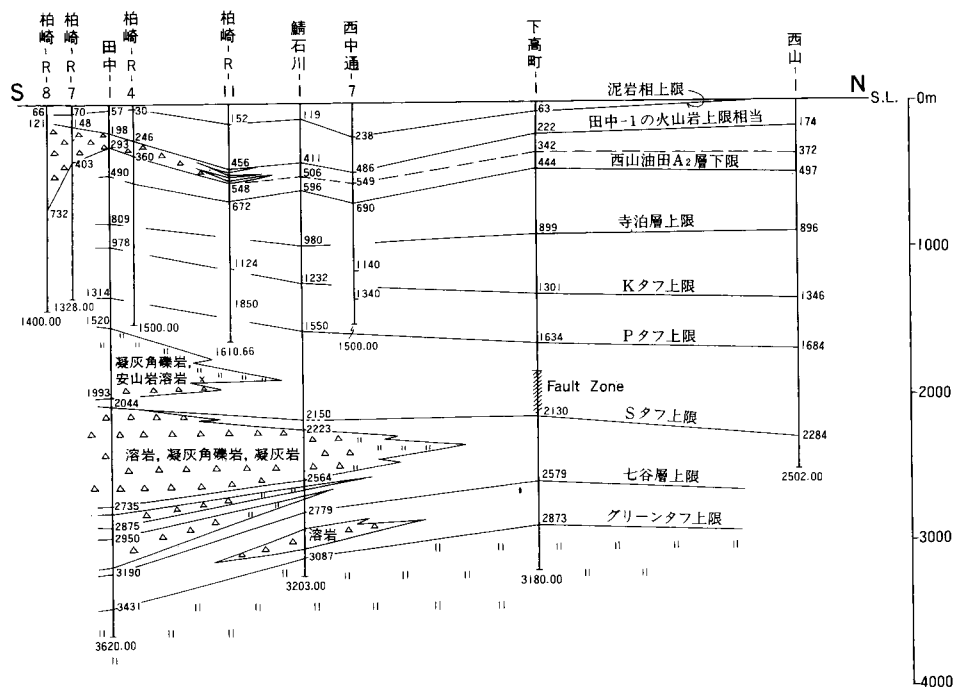
第32図 高鳥SK-1号井の地質断面図と層序 (石油資源開発株式会社資料)



深度 (m)	層序	主要岩相	有孔虫化石帯
0	椎谷層		<i>Miliammina echigoensis</i> Zone 260/280
303	上部寺泊層	淡褐色-灰色凝灰質泥岩	
689	下部寺泊層	断層	
945	上部寺泊層	淡褐色-灰色凝灰質泥岩, 帯褐色暗灰色泥岩及び細-粗粒砂岩	
1000	下部寺泊層	上部: 帯褐色暗灰色泥岩, 淡褐色-灰色凝灰質泥岩, 細-粗粒砂岩を主とし, 白灰色ベントナイト質-砂質凝灰岩を伴う 下部: 白灰色ベントナイト質-砂質凝灰岩と帯褐色暗灰色泥岩	<i>Spirosigmoinella compressa</i> Zone <i>Cassidulina norcrossi</i> - <i>Dorothia sp. zonula</i> 1460 1600
2000			2040 2060
2274	七谷層	暗褐色泥岩, 下部に白灰色ベントナイト質-砂質凝灰岩を伴う	<i>Hopkinsina morimachiensis</i> Zone 石灰質ナノ化石帯 2340 CN 3/4 2420
2512	グリーンタフ	白灰色流紋岩質凝灰岩, 暗褐色泥岩, ドレライト	2480 2490
3000	基盤岩	花崗岩	
3109			3150

TD 3150.5m

第33図 吉井SK-4号井の地質断面図と層序 (石油資源開発株式会社資料)

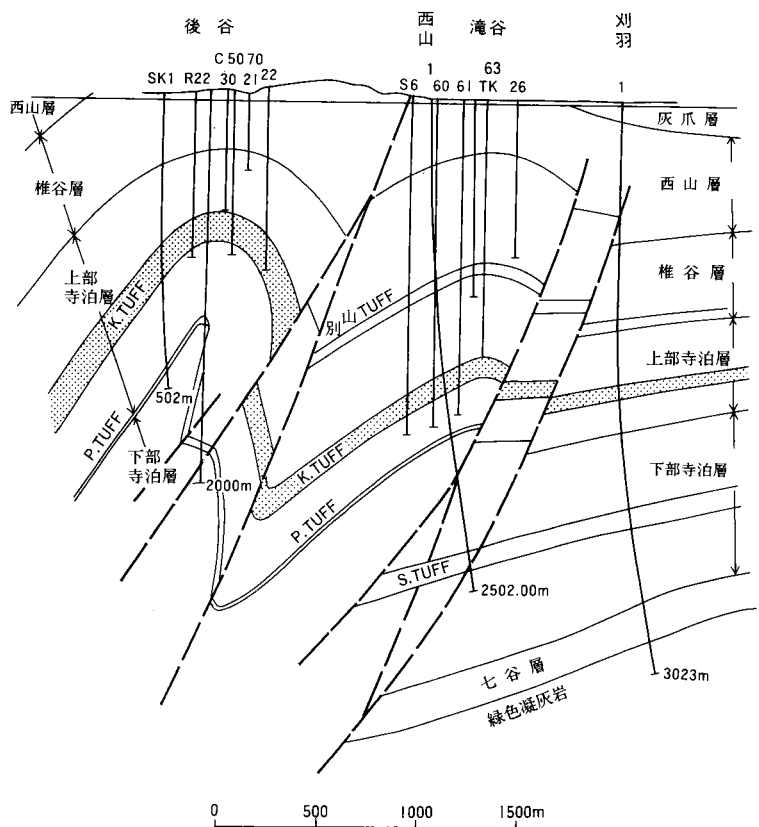


第34図 柏崎平野の坑井地質の対比断面図 (縦横比 2.5 : 1) (富沢, 1986)

層で、多産した油層は B, C 層である。原油は緑灰色、比重0.854である。油田の開発は明治時代の中ごろから始まり、昭和20年代まで長い間採油されてきた。昭和26年までの累計産油量は309,246klであった。

長嶺油田(地質調査所編, 1957; 白石ほか, 1969) : 本油田は出雲崎町幅域から西山町別山を通り同長嶺にいたる北東から南西方向に延びる幅約500 m, 長さ約10 km の範囲にある。狭義の西山油田とも呼ばれる。梅田-別山-長嶺-高町背斜系列のほぼ中央に位置している。長嶺油田周辺の地表では西山層がほぼ対称の背斜構造を、地下では西山層下部以下の地層も背斜構造(長嶺背斜)を形成している(第35図)。油層は浅部から椎谷層中の A, B, C, D, E の各層で、前3層が多産した油層であり、150-250 m, 300-350 m, 500-550 m の深度にそれぞれ分布する。深層の油層は I, II, III層と命名された。開発時は溶解ガス押しによる排油エネルギーで排油していたが、その後端水の侵入によって水押しに変わった。原油は3種類に分けられ、1)暗灰色、比重0.853, 軽質油分多い、パラフィン分もやや多い。2)黒緑色、比重0.878, 炭素質分・酸性化合物に富、パラフィン分少ない。3)暗緑色-緑黒色、性質は前2者の中間である。明治31年に綱掘り式による掘削法が用いられ、明治45年からロータリー式掘削機が導入された。総掘削井848坑の中737坑で産油した。生産量のピークは大正5年の頃で、昭和28年3月までの累計生産量は195万 klであった。

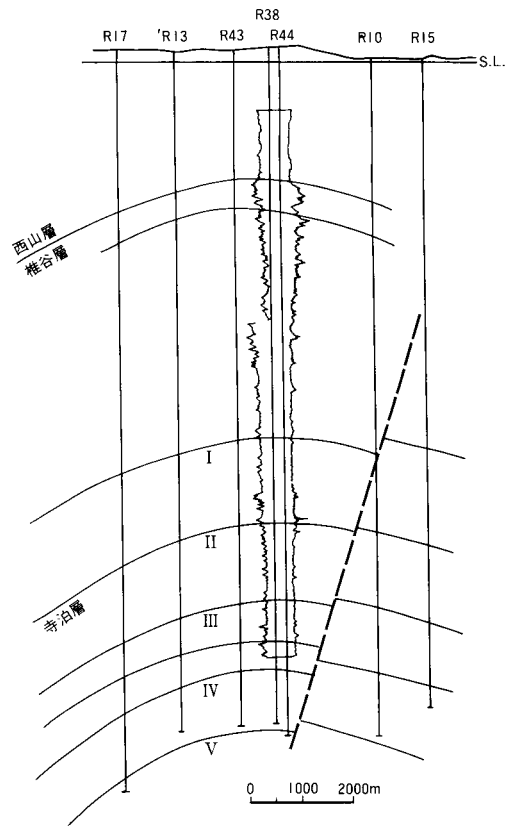
高町油田(地質調査所編, 1957) : 本油田は刈羽村刈羽, 下高町で、北東から南西方向に延びる幅約1 km, 長さ約3 km の範囲にある。本油田は梅田-別山-長嶺-高町背斜系列での長嶺油田の南南東側にあ



第35図 宮川・長嶺油田の地質断面図 (新潟県, 1977)

たる。周辺の地表は砂丘砂や沖積層で覆われるが、西山層がそれらの下位に分布し、深度250 m 付近から椎谷層になる(第36図)。ほぼ対称の背斜構造でその両翼の地層は10-20°に傾く。油層は浅部から I, II, III, IV, V, VIの各層と呼ばれ、多産する油層はIII層であった。開発当初は多量のガスが噴出した。このことから、ガスキャップの存在も予想されていたものの、溶解ガス押しによって排油していたと考えられていた。その後端水の侵入によって水押しに変わったという。原油は緑黒色、比重0.851、軽質油分多い、パラフィン分も多い。ガスは多量の石油系炭化水素を含む。大正2年に綱式掘削機で初めて出油し、大正13年からロータリー式掘削機が導入された。総掘削井245坑中220坑で出油。採油年数25年間で累計生産量は51万klであった。

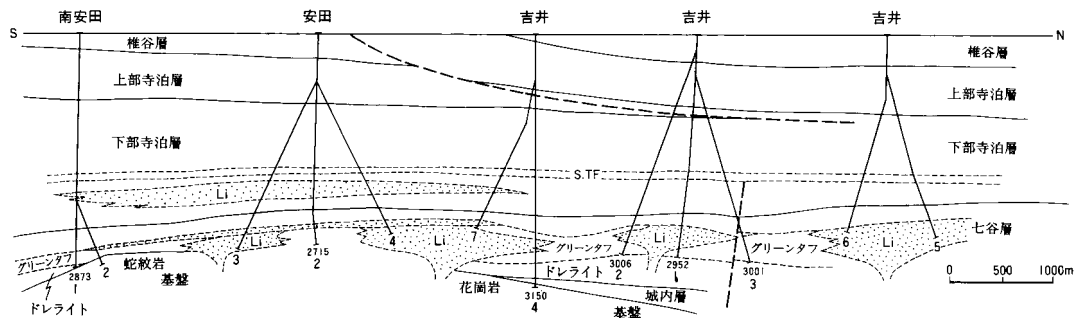
柏崎油田(地質調査所編, 1957) : 本油田は柏崎市街地に位置し、ほぼ南北方向に延びる幅約 1 km、長さ約 3 km の範囲にある。本油田は梅田-別山-長嶺-高町背斜系列での最南南東端に位置するとみられる。地表は沖積層で覆われるが、西山層がその下位に広がり、深度500-650 m から椎谷層になる。地質構造は明瞭でない。油層は寺泊層にあり、深度1300-1500 m である。産油量は少ない。原油は緑黒色、比重0.837。昭和10年にロータリー式掘削機によって開発された。総掘削井16坑中12坑で出油。採



第36図 高町油田の地質断面図（地質調査所編，1957）



第37図 石油が湧出する露頭（西山町妙法寺）



第38図 吉井・東柏崎ガス田の地質断面図 (石和田ほか編, 1973)

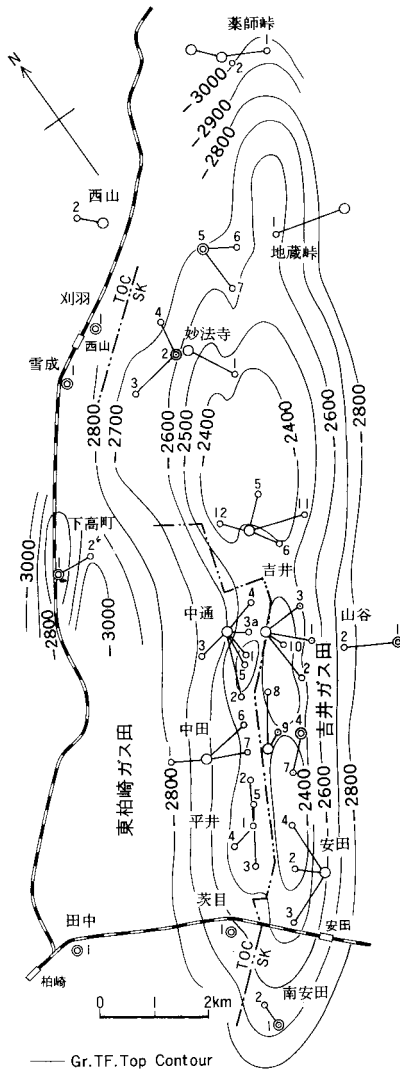
油年数17年間で累計生産量は1552.26klであった。

中央油帯

長大な小木ノ城背斜に沿っては古くから油兆が多く、多くの箇所でも知られ、その1つに西山町妙法寺の献上場で知られる所がある(第37図)。現在も、背斜軸部に沿う地域で原油の湧出する地点が存在する。中央油帯における石油の開発は明治以来探鉱の対象地になってはきたが、地形が急峻で立地条件も悪いため、遅れていた。昭和30年以来、本格的な探鉱が始まり、その成果が昭和40年代に入り現れ、昭和41年に吉井ガス田の発見、引き続き昭和45年に東柏崎ガス田の発見をみることができ、それらの生産は今日に至っている。吉井・東柏崎ガス田は西山町妙法寺の北から柏崎市安田にいたる北北東から南南西方向に延びる幅約4.5km、長さ約15kmの広大な範囲にある。

吉井ガス田(石和田ほか編, 1973ほか)：柏崎市・西山町東部で、中央油帯(小木ノ城背斜)の最南部に位置している。地表では寺泊層以上の地層が露出し、その下位に七谷層、津川層、基盤岩(花崗岩・蛇紋岩)が重なる(第33図)。地表-浅層部の構造は両翼の急傾斜な狭長い背斜であるが、深部の七谷層は東に急で西に緩い背斜になっている(第38, 39図)。この深部構造の規模は南北20km、東西5kmと大きい。貯留ガス層は七谷層の緑色凝灰岩類相で、とくに産出ガス能力の高いのは石英粗面岩・安山岩質溶岩中で、水冷破砕された溶岩の孔隙や二次孔隙の多いものである。石油資源開発株式会社によって昭和44年以降、昭和58年までに総掘削井40坑中、25坑が成功した。昭和62年の生産量は山澗地区でガス207,922,300m³、原油330,404klであった(新潟県, 1989)。昭和60年末の累計生産量はガスが6,286,765万m³、コンデンセートが1,308,000klであった。

東柏崎ガス田(石和田ほか編, 1973)：吉井ガス田の西側に並ぶガス田である。吉井ガス田と同一の深部構造からなる(第38, 39図)。昭和45年中通-1号井が開坑され、深度2454-2670mと2765-2812mで七谷層の石英粗面岩・同質凝灰岩層が確認され、深度2457-2541mで火山岩質貯留ガス層が発見された。さらにこれらの南側における延長部を探鉱し、成功している。茨目-1号井では、深度3,044mに深に基盤岩類であるホルンフェルス、輝岩が存在する(第30図)。帝国石油株式会社により昭和47年夏までに採掘井12坑が仕上げられた。



第39図 吉井・東柏崎ガス田の地下構造図
(石和田ほか編, 1973)

VI. 1. 2 温泉

柏崎図幅地域内には温泉源の水温が25℃以上の温泉は湧出していないが、25℃未満の鉱泉が各所に湧出し(第8表), 利用されている。地蔵温泉及び広田鉱泉の水質化学分析値を第9表に示す。

VI. 2 地盤災害

VI. 2. 1 地すべり

柏崎図幅地域には中規模-小規模の地すべり地が点在しているが、昭和47年の豪雨時には小規模な崩

第8表 柏崎図幅地域の温泉・鉱泉一覧表（新潟県，1982；新潟県，1989）

温泉名	源泉名	所在地 泉質	湧出状況	温度 ℃	湧出量 l/分	掘削深度 m
宮本温泉	五軒の湯*	長岡市宮本	自然湧出	11	14	
		カルシウム-ナトリウム-炭酸水素塩・硫酸塩泉 S50.10.1				
三島谷温泉	三島谷*	長岡市大積三島谷	自噴	21.8	12	200
		ナトリウム-炭酸水素塩泉 S35.5.30**				
はかま温泉	墓間の湯*	越路町岩田	自噴	14.2	55	
		弱アルカリ性低張性冷鉱泉 S59.3.21**				
まつかぜ温泉	まつかぜ*	西山町下山田前田	自然湧出	13.5	1	
		単純硫黄泉 S47.12.8**				
地藏温泉	地藏温泉*	西山町坂田	自然湧出	12.1	3.1	
		単純硫黄泉 S48.10.15**				
妙法寺	妙法寺*	西山町妙法寺湯ノ沢	自然湧出	13.5	3	
		単純硫黄泉 S61.11.27**				
西谷の湯	中盛館*	越路町西谷	自噴	18.3	54.5	71
		弱アルカリ性低張性冷鉱泉 S59.3.21**				
	しぶみ別館*	越路町西谷	自噴	16.6	22.6	75
		弱アルカリ性低張性冷鉱泉 S62.8.10**				
広田鉱泉	湯元館*	柏崎市大広田	自噴	14.4	29	80
		弱アルカリ性低張性冷鉱泉 S53.1.14**				
	湯沢館*	同	自噴	20.4	28.5	60
		ナトリウム-塩化物泉 S52.14.24**				
	かどや2号*	同	自噴	17.2	2	70
		ナトリウム-塩化物泉 S34.8.25**				
柏崎温泉	柏崎温泉1号	柏崎市栄町		23.4	5.9	1534
		ナトリウム-塩化物泉 S17.4.9**				
柏崎簡易 保健年金 加入者ホーム	同	柏崎市寿町		23.4	280	500
		単純温泉・アルカリ性単純温泉 S45.7.10**				

**新潟県衛生公害研究所

壊れ地が各所に発生した。本図幅地域内の地すべり指定地は、建設省関係9箇所(k1-9)、構造改善事業関係(N1-6)、林野庁関係(R1-4)の合計19箇所である(第40図)。指定地の面積の合計は約914 haに達する。

地すべりの分布の特徴としては、小木ノ城から曾地峠にいたる尾根の西側にあたる地域に点在する。これらは小木ノ城背斜の軸部に露出する寺泊層の分布とほぼ一致する。この地層は風化すると崩壊し易い性質のある黒色泥岩からなり、風化土塊が形成され、それらの崩積土塊が二次的に移動することから発生する地すべりである。このほか西山層の泥岩地域、椎谷層・灰爪層・魚沼層の泥岩や砂岩泥岩互層が分布する地域の一部にも地すべり地が指定されている。これらは泥岩類の風化による風化土塊の崩壊や、地下水の作用を伴う層面すべりによる崩壊、あるいは崩積土塊の2次の移動による地すべりである。

第9表 温泉の水質化学分析値（新潟県，1982）

	地蔵温泉	広田鉱泉 (湯沢館)
泉質名	単純硫黄泉	食塩泉
pH	8.0	9.07
蒸発残留物		
mg/kg	240	825
K ⁺	2.5	4.503
Na ⁺	40.4	236.1
NH ₄ ⁺	1.96	0.9
Ca ²⁺	19.1	1.737
Mg ²⁺	3.7	0.706
Fe ²⁺	0.15	< 0.1
Mn ²⁺		< 0.05
Cu ²⁺		< 0.05
Al ³⁺	0.25	< 0.05
Cl ⁻	16.3	164.0
Br ⁻		0.8
I ⁻		0.6
F ⁻		0.35
SO ₄ ²⁻	31.6	4.0
HCO ₃ ⁻	66.87	44.72
CO ₃ ²⁻	26.93	
HS ⁻	2.23	
BO ₂ ⁻		4.281
HSiO ₃ ⁻		8.249
HBO ₂	9.08	6.18
H ₂ SiO ₃	18.6	35.53
分析年月日	S48.10.15	S53. 1.18

(分析は新潟県衛生研究所による)

VI. 2. 2 地盤沈下

柏崎市街地では昭和51年からの11年間に最大53 cmの沈下を認める地域が存在し、地盤沈下による建築物などの被害が発生した。昭和62年以降に実施された新潟県及び柏崎市当局による延長50 kmの間の水準測量の結果、柏崎市元城町において昭和62年5月から同63年9月までの最大沈下量3.0 cmが記録された(第10表)。昭和62年から平成2年の3年間(A)及び平成3年9月1日から1年間(B)の柏崎地域の地盤変動図を第41図に、地盤沈下量の経年変化量を第10表に示す。平成3年9月から1年間に柏崎市元城町では1.4 cmの沈下が記録され、この地域を中心に鶴川沿いに地盤沈下の傾向にある。以下のような地盤沈下の観測井が昭和63年度に設置されている。

地盤沈下観測井(新潟県，1991)	ストレーナーの設置深度
新橋観測井 112m井，43m井，23m井	95.5-112.0m, 37.5-42.9m, 16.9-22.5m



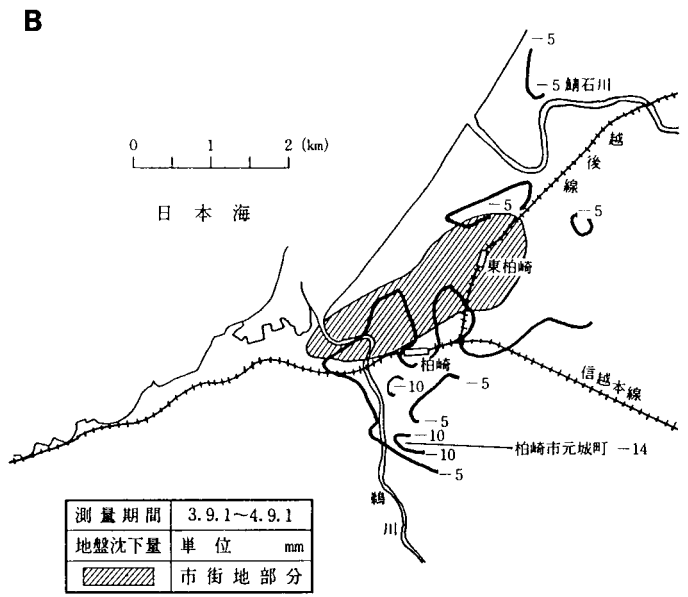
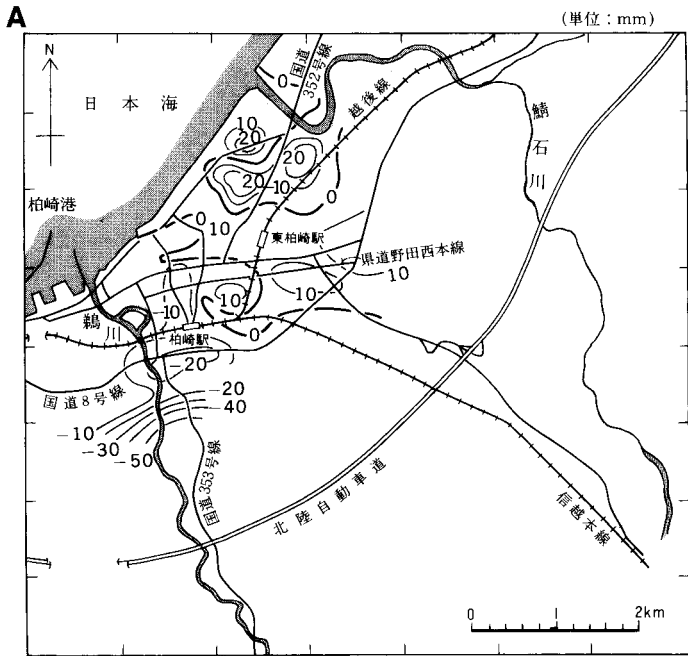
地すべり防止区域一覧表（新潟県農地建設課資料）

番号	地区名	所在地	指定面積 (ha)	番号	地区名	所在地	指定面積 (ha)
K-1	千本	長岡市大積千本町	10.40	N-1	妙法寺	西山町妙法寺	27.40
2	阿蔵平	越路町東谷	8.30*	2	成沢	柏崎市成沢	43.70
3	市野坪	出雲崎町市野坪	7.00	3	荒谷	西山町別山	128.00
4	市野坪（追加）	同	15.10	4	菊尾	柏崎市吉井	101.02
5	菅沼	越路町千谷沢	17.00	5	大角間	柏崎市東長島西長島	185.00
6	大広田	柏崎市大広田	23.10	6	小黒須	柏崎市小黒須	93.80
7	花田	柏崎市花田	5.27	R-1	二田	西山町坂田	32.00
8	赤田北方	刈羽村赤田北方	22.40	2	相田	出雲崎町相田	28.13*
9	菅沼（追加）	越路町千谷沢	18.00	3	草道場	刈羽村赤田町	56.00
				4	藤掛	西山町藤掛	92.14

K: 建設省関係 N: 構造改善事業関係 R: 林野庁関係。各地すべり地の位置を第40図に示す。

*この地すべり地の範囲は隣接する図幅にまたがり、各数値には本図幅外の地すべり地の面積も含む。

第40図 地すべり指定地分布図（新潟県農地建設課資料）



第41図 柏崎地域の地盤沈下量 (A: 昭和62年-平成2年, B: 平成3.9.1-同4.9.1) (新潟県, 1993)

第10表 柏崎地域の地盤沈下量の経年変化（新潟県環境保健部，1993）

測量期間	沈下面積		最大沈下		
	総沈下面積	1 cm 以上の沈下面積	最大沈下量	最大沈下地点	全国順位
昭62.5～63.9	8.5 km ²	0.8 km ²	3.0 cm	柏崎市元城町	*
63.9～元.9	3.8	0.1	1.3	柏崎市元城町	—
平元.9～ 2.9	9.3	0.3	1.7	柏崎市元城町	—
2.9～ 3.9	5.1	0	1.1	柏崎市元城町	—
3.9～ 4.9	11.9	0.1	1.4	柏崎市元城町	(未集計)

* 同年度に10位であった新潟市中野小屋と同値であるが，0.1 mm 桁の処理によりワースト10から外された。

小倉町観測井 66m 井，11m 井 60.5-66.0m, 40.2-45.6m, 26.3-31.7m
 駅裏観測井 108m 井 97.0-108.0m, 47.5-58.5m
 東部公園観測井 114m 井 103.5-114.5m, 48.5-59.5m

観測結果は，地下水位が冬季に大幅に低下するが，5月頃までには冬季前の地下水位に回復した。しかし，新橋43 m 観測井では冬季の地下水位の低下に伴って地層が収縮し，その後回復しなかった（新潟県環境保健部，1993）。地盤沈下の原因は，多量の地下水が冬季に沖積層から汲み上げられるために，地層が収縮し地盤沈下が起きたものと考えられている。このほかにも以下の地下水位の観測井が設置された。

地下水利用適正化調査における地下水位観測井（通商産業省関東通商産業局，1990）

I 号観測井 柏崎市半田 141 半田小学校
 II 号観測井 中央 5-50 柏崎市役所
 III 号観測井 中田2295-1 北鯖石コミュニティーセンター
 IV 号観測井 三和町 5-55 総合庁舎
 V 号観測井 元城町 1-1 柏崎農業高校

VI. 2. 3 地震

新潟県内では，新潟地震（1964.6.16, 38.35° N, 139.18° E, M=7.5）の大地震が発生しているが，柏崎図幅地域内には顕著で大規模な被害地震は知られていない。近傍周辺地域でもマグニチュード 5-6 クラスの震源の浅い小地震が散発するにすぎない。例えば本図幅南西方の小地震（1905.7.23, 37.1° N, 138.4° E, M=5.2），北方の関原地震（1927.10.27, 37.5° N, 138.8° E, M=5.2）や長岡地震（1961.2.2, 37.45° N, 138.83° E, M=5.2）などである。

Ⅶ. 資 料

(小林巖雄)

Ⅶ. 1 主要火山灰鍵層

本図幅地域内の新第三系及び下部更新統に挟在する主要な火山灰層(第42図)を記述する。火山灰層の記載は、安井ほか(1983)、菊池ほか(1984)、黒川ほか(1987)、黒川・丸山ほか(1989)、黒川・庭山ほか(1989)、黒川・沢栗(1990)、黒川・中島ほか(1992)などの論文に基づいて記述する。

魚沼層

SK020火山灰(第43図)

新潟平野団地研究グループ(1970b)によって命名された。宮下ほか(1972)のPk凝灰岩に相当する。

[模式地] 三島郡小国町猿橋の芝ノ又川(岡野町図幅内)

[層準・分布] 魚沼層上部の中部層準に挟在する。本図幅地域内では魚沼層の分布するほぼ全域で確認され、極めて連続性がよく、最良の火山灰鍵層の一つである。

[層準] 3枚組の火山灰層で、下位から淡桃色細粒ガラス質火山灰(ピンク部)(層厚6cm)、中粒-細粒のガラス結晶質火山灰(ゴマシオ部)(層厚3cm)、ピソライトを含むことのある黄灰色細粒ガラス質火山灰(ピソライト部)(層厚30-40cm)からなり、これらの組み合わせからなる火山灰層は各層厚の変化は多少あるものの全域にわたって確認できる。

[鉱物組成] 鉱物組成はピンク部：ガラス質で、その形状はHb型・中間型。重鉱物は1%。斜方輝石・鉄鉱物>単斜輝石>ホルンブレンド。ゴマシオ部：斜長石が多い。重鉱物は12%。その組成及びガラスの形状はピンク部に類似。ピソライト部：ガラス質で、その形状はピンク部に類似。重鉱物は4%。ホルンブレンド>斜方輝石>単斜輝石・鉄鉱物である。

油田Ⅱ(AbⅡ)火山灰(第43図)

安井ほか(1983)によって命名され、出雲崎図幅地域に分布する吉水(Ys)火山灰層に対比された。

[模式地] 刈羽村油田。

[層準・分布] 魚沼層上部の中部層準、SK020よりも下位に位置し、模式地では後述する油田Ⅰ火山灰層(AbⅠ)の上位約13mに挟在する。模式地とその周辺で確認された。

[層相] 下位から淡褐色砂質粗粒火山灰(層厚20cm)、桃白色塊状極細粒火山灰層(層厚18cm)、ピ

西山油帯	中央油帯		八石油帯		魚沼丘陵
	西側	東側	西側	東側	
SK020					
Ys			AbII	[魚沼層]	
Og	[灰爪層]		AbI		
SK030					
SK100,SK120			Or		Hkp
	[西山層]		SK120		SK120
	Jp		SK130		SK130
	Jsg			[八王子層]	
	Chw			[菅沼層]	
	Fup		Fup		
	Ngm				
	Tsp		Tsp		
	Hap		Hap		
	Gos		Gos	[八石山層]	
Ocg				[程平層]	
Sdp					
Ywg			Ojw		
Znp					
Ya			Ya		
Ykp					
[椎谷層]	Cbg				
Km					
Gtp					
[寺泊層]					

第42図 火山灰層序図

ソライトが散在する灰白色細粒火山灰層(層厚40 cm), 灰色塊状細粒火山灰層(層厚40 cm)からなる。シルト優勢な互層中に挟在する。

[鉱物組成] 基底部の細粒ガラス質火山灰: 斜長石が多い。重鉱物は4-25%。斜方輝石>ホルンブレンド・単斜輝石・鉄鉱物。酸化ホルンブレンドを少量含む。

袴沢川パミス質(Hkp)火山灰 新称

[模式地] 越路町塚野山西方県道脇及び越路町袴沢川。

[層準・分布] 魚沼層中部の層準で、大田谷シルト質火山灰層より下位に挟在する。八石背斜・山屋背斜東翼に分布する。連続性がよい。

[層相] 灰白色の軽石質粗粒火山灰である。層厚は約100cm。

[鉱物組成] 未分析。

SK120(第43図)

新潟平野団体研究グループ(1970b)によって命名された。

[模式地] 小国町猿橋の芝ノ又川(岡野町図幅内)

[層準・分布] 八石・山屋背斜地域に分布し、魚沼層下部層準に挟在する。

灰爪層

油田 I (Ab I) 火山灰

安井ほか(1983)によって命名され、出雲崎図幅地域に分布する小木(Og)火山灰層に対比された。

[模式地] 刈羽村油田。

[層準・分布] 灰爪層最上部(船橋砂層中)の層準に挟在する。小木ノ城背斜東側の模式地周辺及び小木ノ城背斜西翼に広く分布する。連続性がよく、最良の火山灰鍵層の一つである。

[層相] 桃灰色中粒-細粒ガラス質火山灰からなる。上方で砂層に漸移することがある。層厚は模式地で90cm, その他で13-125cm。管状の生痕化石が認められることが多い。

[鉱物組成] 斜長石が多い。重鉱物は3-22%。ホルンブレンド>斜方輝石>鉄鉱物>単斜輝石。そのほか黒雲母・酸化ホルンブレンド。燐灰石を少量含む。

SK030火山灰 (第43図)

新潟平野団体研究グループ(1970b)によって命名された。宮下ほか(1970, 1972)の Sz 凝灰岩に相当する。小林・阿部(1981)・菊池ほか(1984)によって出雲崎地域において常楽寺(Zr)火山灰層と命名された火山灰層は本火山灰層の組層の中で上越火山灰層(黒川ほか, 1981; Kurokawa and Hirata, 1986)に相当する。大広田凝灰質泥岩(池辺, 1940a), 塚野山凝灰岩質泥岩(池辺, 1940a)は、SK030火山灰層の組層の一つである紫灰色凝灰質泥岩にあたる。

[模式地] 小国町猿橋の芝ノ又川(岡野町図幅内)

[分布・層準・層相] 魚沼丘陵地域では下位から、白ザラ(上越火山灰層), 黒ズナ, 暗褐色粘土, 雑色パミスの4枚の組層からなる(新潟平野団体研究グループ, 1970b)。八石背斜地域では魚沼層群中部累層(魚沼丘陵団体研究グループ, 1983)の最上部層準に、小木ノ城背斜地域では灰爪層の中部層準に介在する。上越火山灰層が西山町灰爪における灰爪層の模式地の石灰質砂岩中に挟在し(小林・阿部, 1981), 出雲崎向斜地域では西山町笹山, 灰爪, 市野坪, 甲戸, 尾頃部の各ルートにおいて灰爪層中に確認される。八石背斜地域では上越火山灰層のほか、雑色パミスを含む細粒砂層と凝灰質泥岩層が組層として分布する。また小木ノ城背斜の東側では雑色パミス部が層厚を著しく増し、雑色軽石がシルト層や砂層中に散在する含雑色パミス砂層を伴う凝灰質泥岩が特徴的に追跡できる。刈羽村油田では下位から軟体動物化石を多産する貝殻質中粒砂層(大積Ⅱ化石層, 30 cm+), 軽石質細粒砂層(50 cm), 雑色軽石を含む暗褐色火山灰質シルト層(7 m), 雑色軽石を含む砂・シルト細互層(22 m), 雑色軽石を含む中-細粒砂層(19 m)からなる。ここでは上越火山灰層を欠くが、上記の軽石質細粒砂層に葦青石が含まれる(安井ほか, 1983)。

大田谷シルト質(Ot)火山灰 (第43図)

安井ほか(1983)によって記載された。

[模式地] 越路町沢下条大田谷川。

[層準・分布] 灰爪層中部の層準に挟在する。山屋背斜北部, 長岡市三島谷周辺に分布する。

[層相] 暗褐色塊状シルト質火山灰である。模式地では層厚は3m。大積Ⅰ化石層が直下にある。

[鉱物組成] 未分析.

千本 (Se) 火山灰

安井ほか(1983)によって記載された火山灰層であり、本図幅の地質図には記載されていない。

[層準] 大田谷シルト質火山灰層より下位にある。

[模式地] 長岡市大積千本町

[層相] 軽石を含む青灰色粗粒火山灰層，白色軽石層からなる，層厚は約 2m.

SK100火山灰 (第43図)

新潟平野団体研究グループ(1970b)によって命名された。出雲崎地域で下相田 (Sh) 火山灰層 (黒川ほか, 1982), あるいは出雲崎 (Iz) 火山灰 (菊池ほか, 1984) と呼ばれた。

[模式地] 小国町猿橋の芝ノ又川(岡野町図幅内)

[分布・層準] 八石背斜東翼地域では魚沼層下/中部層準に，小木ノ城背斜南部・西山油帯では灰爪層の最下部層準に，小木ノ城背斜北部では西山層の最上部層準にそれぞれ挟在する。

[層相] 灰白色の軽石・ガラス質粗粒-中粒火山灰である。層厚25-40 cm. 上部がやや細粒になる。常楽寺ルートで層厚25cm. 長岡市小黒須においてよく観察される。

[鉱物組成] 鉱物組成はガラス，斜長石が多い。重鉱物は1-12%。黒雲母>ホルンブレンド・斜方輝石・鉄鉱物，とくに褐れん石・ざくろ石を含むのが特徴的である(黒川ほか, 1982)。

SK110火山灰 (第43図)

新潟平野団体研究グループ(1970b)によって命名された。宮下ほか(1972)の Ng 凝灰岩に相当する。

[模式地] 小国町猿橋の芝ノ又川(岡野町図幅内)。

[分布・層準] 八石背斜地域では魚沼層下/中部層準に，長岡市小黒須では灰爪層の最下部層準に挟在する。

[層相] 模式地周辺では，下位から斜方輝石と軽石を含む暗褐色泥質火山灰，黒雲母を含む灰白色軽石質中粒火山灰，炭質物混じりの紫褐色火山灰質シルトの3組層からなる。中位の軽石質中粒火山灰層が本地域でよく連続する。層厚約70cm. 長岡市小黒須においてよく観察される。

[鉱物組成] 軽石質中粒火山は，黒雲母>斜方輝石・鉄鉱物>普通角閃石>ジルコンを含み，ガラスは厚手の扁平型及び中間型が多い(黒川ほか, 1983)。

西山層

常楽寺シルティ-ガラス質 (Jsg) 火山灰層

黒川・沢栗(1990)によって命名・記載された。

[模式地] 出雲崎町常楽寺ルート。

[層準・分布] 常楽寺ルートにおいて，Sig 火山灰層より約57 m 下位に挟在する(小林ほか, 1993)。西山層の中部層準。出雲崎町田中，西山町田沢北ルートで確認される。

[層相] 灰白色粗粒シルトサイズのガラス質火山灰。常楽寺ルートで層厚 3-5 cm。下位の泥岩中には細管状の生痕化石が特徴的に密集する。

[鉱物組成] ガラスが多く、その形状は Th・Hb・Ta 型。重鉱物含量 0.1% 以下。鉄鉱物、濃赤褐色の褐れん石多く、黒雲母・ホルンブレンド・斜方輝石・単斜輝石、ジルコン。

中永白色ガラス質(Chw)火山灰

黒川・丸山ほか(1989)によって命名・記載された。

[模式地] 三島町中永スノーシェルターの東(三条図幅内)。

[層準・分布] 西山町後谷、藤掛ルート、柏崎市曾地峠において確認される。常楽寺シルティークラス質(Jsg)火山灰から約10m 下位に挟在する。西山層の中部層準。常楽寺ルートで確認される。

[層相] 模式地では下位から Chw-1 から Chw-4 の4枚の組層からなる。常楽寺ルートでは Chw-2 を除く3枚の火山灰層が認められる。Chw-1 は白色細粒ガラス質火山灰で、細粒砂サイズから極細粒砂サイズへ正級化する。層厚は常楽寺ルートで23cm。

[鉱物組成] Chw-1: ガラスからなり、その形状はやや厚手の Cb・Hb 型が多い。重鉱物組成は鉄鉱物が多く、ジルコン・斜方輝石・ホルンブレンド、少量の黒雲母・酸化ホルンブレンド・単斜輝石・褐れん石を含む。Chw-3: ガラスは80%で、Ta・Tb 型が多い。重鉱物組成はホルンブレンド>鉄鉱物で、少量の黒雲母、酸化ホルンブレンド、カミングトン閃石・斜方輝石・ジルコンを含む。Chw-4: ガラスが多く、Tb・Cb型。鉄鉱物>黒雲母・ホルンブレンド・ジルコン・褐れん石。

不動滝パミス質(Fup)火山灰

黒川・丸山ほか(1989)によって命名・記載された。

[模式地] 柏崎町善根の不動滝ルート。

[層準・分布] 八石背斜では菅沼層下部に、西山・中央油帯では西山層中部の層準に介在する。八石背斜西翼では菅沼層の基底から約80 m 上位、同東翼では武石パミス質(Tsp)火山灰の約50 m 上位に位置する。常楽寺ルートにおいて、中永白色ガラス質(Chw)火山灰から約10 m 下位に挟在する。出雲崎町田中、西山町田沢、同藤掛、同地蔵峠、物見山、柏崎市曾地峠等の各ルートで確認される。

[層相] 灰白色パミス質-ガラス質火山灰で、下位から Fup-1—Fup-6 の unit に区分される。全層厚は模式地で75cm。常楽寺ルートで28cm。

[鉱物組成] ガラス80%以上。その形状は Cb・Hb 型多い。全体に鉄鉱物が多い。斜方輝石・黒雲母・ホルンブレンド・単斜輝石・ジルコンからなる。

西山ゴマシオ(Ngm)火山灰

菊池ほか(1984)によって命名・記載された。鈴木・三梨・宮下ほか(1974)の Mk 凝灰岩に相当すると考えられる。

[模式地] 西山町灰爪ルート。

〔層準・分布〕 常楽寺ルートにおいて、不動滝パミス質(Fup)火山灰から約7m下位に挟在する。西山層の中部層準。出雲崎町常楽寺ルート、同田中ルート、西山町上山田、物見山、柏崎市曽地峠ルート、刈羽村油田北ルート、妙法寺周辺などで確認される。

〔層相〕 有色鉱物の目だつ白色-青緑色中粒ゴマシオ状ガラス質火山灰。中粒砂サイズから細粒砂サイズへと正級化する。直径1-3mm程度のパミス粒が層厚約2cmにわたって上位の泥岩中に散在する。

〔鉱物組成〕 ガラスが40%、その形状はTa・Tb型が多く、Ca・Hb型。重鉱物は8-16%。斜方輝石・ホルンブレンド>鉄鉱物、ジルコン、少量のカミングトン閃石を含む。

武石パミス質(Tsp)火山灰

沢栗・黒川(1986)によって命名・記載された(黒川・丸山ほか, 1989)。

〔模式地〕 刈羽郡小国町国沢川ルート及び八王子本村(岡野町図幅内)。

〔層準・分布〕 八石背斜東翼において菅沼層の基底から50-60m上位に、常楽寺ルートにおいて、西山層の中部層準、西山ゴマシオ(Ngm)火山灰から約3m下位に挟在する。西山町田沢北ルート、妙法寺峠南で確認される。

〔層相〕 模式地では下位からTsp-1—Tsp-4の4枚の組層からなる。常楽寺ルートではTsp-1, Tsp-2が確認される。Tsp-1は白色ガラス質火山灰で、細粒砂サイズからシルトサイズへと正級化するunitが2枚ある。Tsp-1の全層厚は5-7cm。Tsp-2は白色パミス質火山灰で、中粒砂サイズから極細粒砂サイズへと正級化し、上面は泥岩に漸移する。層厚35cm。

〔鉱物組成〕 ガラスが多い。その形状はTsp-1でやや厚手のTa・Tb・Ha型が多く、Tsp-2でHb型が多く、Ha・Cb・Ca型も含む。重鉱物組成はTsp-1でホルンブレンド・黒雲母・鉄鉱物が多く、酸化ホルンブレンド・輝石・少量のざくろ石・褐れん石。Tsp-2で黒雲母>ホルンブレンド・鉄鉱物・斜方輝石・ジルコン。

八石山パミス質(Hap)火山灰

沢栗・黒川(1986)によって命名・記載された。

〔模式地〕 刈羽郡小国町国沢川ルート及び石川峠北ルート(岡野町図幅内)。

〔層準・分布〕 八石山層最上部に挟在する。常楽寺ルートにおいて、Jwg-1火山灰層から約2m下位に挟在する。西山層の中部層準。常楽寺ルートのほか、出雲崎町田中ルート、同市野坪ルート、西山町藤掛ルート、刈羽村油田北ルート、吉井黒川ルートで確認される。下位からHap-1—Hap-3のうち、常楽寺ルートではHap-2が確認される。

〔層相〕 Hap-2は白色の中粒パミス質火山灰で、粗粒砂サイズから中粒砂サイズへと正級化する。層厚10cm。下面明瞭、上面漸移。

〔鉱物組成〕 ガラスが多い。その形状はHa・Hb型が多く、Ta・Cb・Ca型も含む。重鉱物組成は黒雲母が多く、ホルンブレンド・鉄鉱物・斜方輝石・ジルコン・褐れん石。

五軒火砕質砂岩(Gos)ゾーン

池辺(1941)によって命名された。黒川・丸山ほか(1989), 黒川・沢栗(1990)によって鍵層名として記載された。本図幅地域内によく連続する。

[模式地] 小木ノ城背斜東翼の長岡市宮本町五軒湯(池辺, 1941)。

[層準・分布] 常楽寺ルートにおいて, 八石山パミス質(Hap)火山灰から約20 m 下位に挟在する。西山層の中部層準。出雲崎町常楽寺, 同田中ルート, 同市野坪ルート, 西山町藤掛ルート, 同大坪, 薬師峠, 二田城跡, 物見山, 柏崎市飯寺ルートで確認される。

[層相] 直径約 2-10 mm のパミス・安山岩質角礫・黒色火山砂からなる層が 3 枚ある。層厚 13-15 cm。Gosj-t はガラス・斜長石が多い。ガラスの形状は Ta・Tb 型が多い, Tsp-2 は Hb 型が多く, Ha・Cb・Ca 型も含む。

[鉱物組成] 重鉱物組成は黒雲母が多い。鉄鉱物・ホルンブレン・ざくろ石。

落水ガラス質(Ocg)火山灰

黒川ほか(1987)によって命名, 記載された。

[模式地] 和島村落水の海岸

[層準・分布] 西山層の下部層準。西山町大津, 柏崎市椎谷, 同高浜小学校で確認される。

[層相] 灰色細粒ガラス質火山灰層からなる。極細粒砂サイズからシルトサイズへ級化する 3-5 ユニットに分けられ, 各単層の厚さは10-100 cm である。全層厚は100-200 cm。

[鉱物組成] 重鉱物組成はホルンブレンド・黒雲母>ジルコン。

志戸橋パミス質(Sdp)テフラ群

黒川ほか(1987)によって命名・記載された。

[模式地] 寺泊町山田東方。

[層準・分布] 西山層の中部層準。西山町大津, 柏崎市宮川海岸, 同高浜小学校等で確認される。

[層相] 最大径約30 mm までのパミスを含むパミス質火山灰である。下位から Sdp-A (層厚13 m), Sdp-B (7 m), Sdp-C (4 m) に区分される。Sdp-A はガラス質火山灰で, 中粒砂サイズから細粒砂サイズへと正級化する。径 5 mm 程度のパミスがラミナ状に含まれる 7 つの unit からなる。Sdp-B は砂岩泥岩互層からなり, その砂岩層は11層を数え, ガラス質でタービダイト構造をもつ(層厚 4-120 cm)。Sdp-C は中粒サイズないし細粒サイズで塊状なガラス質火山灰からなり, 最大径約 3 cm のパミスが逆級化構造をもつ unit が 5-8 層累積する。単層厚 50-120 cm。

[鉱物組成] Sdp-A・Sdp-C: ガラスが多い。その形状は両者で異なり, 前者は Hb・Cb 型が多く, 後者は Ta 型が多い。重鉱物組成はホルンブレンドと鉄鉱物が多く, カミングトン閃石がかなり含まれる。黒雲母・斜方輝石・酸化ホルンブレンド・ジルコン。Sdp-C はガラスが70%程度あり, その形状は Sdp-A に類似する。ホルンブレンド・鉄鉱物が多く, カミングトン閃石・斜方輝石。

善久院パミス質(Znp)テフラ

鈴木・三梨・宮下ほか(1974)によって Zn 凝灰岩と命名・記載された。その後黒川ほか(1987)によって改名、再記載された。

[模式地] 出雲崎町北部の善久院脇の崖。

[層準・分布] 西山層の下部層準。柏崎図幅地域まで連続して追跡される。

[層相] 下位から礫質部(層厚85 cm)、パミス部(層厚290 cm)、ガラス部(層厚235 cm)、ガラス質火山灰(層厚20 cm)の順に重なる。礫質部は最大径15 cm 程度の繊維状に発泡したパミスをかなり含む粗粒砂である。パミス部は細粒サイズのガラス質火山灰に最大径約12 cm の繊維状に発泡したパミスを含む。パミスは密集する。ガラス部は極細粒砂サイズのガラスからなる。上方に正級化する。全層厚約6m。

[鉱物組成] ガラス部：ガラスが多い。その形状は Y 字形の Hb 型が多い。重鉱物組成はホルンブレンド・鉄鉱物・酸化ホルンブレンド・黒雲母が多い。斜方輝石・単斜輝石・ジルコン・ざくろ石。

山田ガラス質(Ya)テフラ群

鈴木・三梨・宮下ほか(1974)により Ya 凝灰岩と命名・記載された。その後黒川ほか(1987)により山田ガラス質(Ya)テフラ群と改称、再記載された。

[模式地] 寺泊町山田。

西山層の最下部層準。中央油帯のほか八石油帯(Kurokawa and Terai, 1991)まで確認される。白色中粒-極細粒ガラス質火山灰からなる7枚の組層である。鈴木ほか(1974)は上位からY1-Y4とし、黒川ほか(1987)は下位からYa-1-Ya-6を識別した。両者ではY1がYa-5に、Y2がYa-4に、Y3がYa-3に、Y4がYa-1にそれぞれ対比される。

[層相] Ya-1：白色ガラス質火山灰、層厚7 cm、正級化する。上面の境界不明瞭。Ya-2：110 cm 上位にある。火山灰質細粒砂。層厚12 cm、下部と上部に平行ラミナ、中部にカレントリップラミナが発達する。Ya-3：230 cm 上位にある。黄白色火山灰。層厚4 cm、細粒砂サイズから極細粒砂サイズへと正級化する。Ya-4：520 cm 上位にある。白色細粒砂サイズのガラス質火山灰、層厚5 cm、弱く正級化する。Ya-5：80 cm 上位にある。白色中粒-細粒のガラス質火山灰。層厚10 cm。下位から逆級化部(3 cm)、クロスラミナ部(4 cm)、塊状細粒部(3 cm)に区分される。Ya-6：40 cm 上位にある。黄灰色火山灰質砂、層厚8 cm、中粒砂サイズから細粒砂サイズへ弱く正級化する。上部にカレントリップラミナが発達する。

[鉱物組成] Ya-1、Ya-3-Ya-6はガラスを80%以上。その形状はYa-1、-4、-5でHb・Cb型、Ya-3でY字形のHb型が多い。Ya-6でHa・Hb型が多い。重鉱物組成は黒雲母・ホルンブレンド・斜方輝石・鉄鉱物が共通して多い。

吉川パミス質(Ykp)火山灰層

黒川・庭山ほか(1989)、黒川・丸山ほか(1989)によって命名・記載された。

[模式地] 出雲崎町常楽寺ルート。

〔層準・分布〕 西山層の最下部層準。西山町田沢ルート，刈羽村滝谷で確認される。細粒-中粒のパミス質火山灰で，層厚12cm。

〔鉱物組成〕 ガラスが多く，その形状は Ta・Tb 型が多い。重鉱物組成はホルンブレンド>斜方輝石・単斜輝石・鉄鉱物・黒雲母・カミングトン閃石。

椎谷層

鹿島明神(Km)火山灰

鈴木・三梨・宮下ほか(1974)によって Km 凝灰岩と命名・記載された。その後黒川ほか(1987)によって鹿島明神(Km)火山灰と改名，再記載された。

〔模式地〕 寺泊町郷本の鹿島明神境内。

〔層準・分布〕 椎谷層の中部層準。西山町田沢ルート，同妙法寺北ルート，長岡市三島谷北方，柏崎市曽地峠で確認される。

〔層相〕 白色細粒砂サイズからシルトサイズの火山灰(Km 1：層厚 24 cm)とその上位約 3 m にある白色細粒テフラ(Km 2：層厚 6 cm)とからなる。Km 1 は 3 層の堆積 units に区分される。下部：層厚 7 cm，淡青灰色，細粒砂サイズからシルトサイズへと正級化する。基底に重鉱物が濃集する。中部：層厚 9 cm，白色極細粒テフラで，弱い平行ラミナがある。上部：層厚 8 cm，灰白色極細粒テフラで，下半部は淡青灰色，シルトサイズから粘土サイズへと正級化する。

〔鉱物組成〕 Km 1 は80-95%のガラス。その形状は多孔質型が多い。重鉱物組成はホルンブレンドが圧倒的に多く，鉄鉱物・斜方輝石・単斜輝石・ざくろ石・カミングトン閃石・酸化ホルンブレンド。Km 2 は80%のガラスで，その形状は多孔質型が多い。重鉱物組成はホルンブレンド・鉄鉱物が多く，斜方輝石・単斜輝石・酸化ホルンブレンド・黒雲母・ジルコン・淡ピンク色の自形のざくろ石。

郷本パミス質(Gtp)テフラ群

黒川ほか(1987)によって命名・記載された。

〔模式地〕 寺泊町郷本川の河口。

〔層準・分布〕 椎谷層の最下部層準。Ndp の上位約30 m。小木ノ城背斜軸部で，出雲崎町常楽寺から柏崎市地蔵峠付近まで確認される。

〔層相〕 最大径約20 cm までのパミス粒が多く含まれる灰白色のパミス質テフラである。下位から GtpA-GtpC に区分され，それぞれは複数の堆積 unit からなる。

〔鉱物組成〕 各テフラにより異なるが，ガラスが20-90%。重鉱物組成は0.5-2%で，斜方輝石・ホルンブレンドが多く，黒雲母・単斜輝石・酸化ホルンブレンド・カミングトン閃石・ジルコン・ざくろ石。

文 献

- 阿部文夫(1976) 柏崎市谷根川に露出する米山層の火山岩類について. 新潟県立教育センター研究報告, no. 9, p. 1-78.
- 荒浜砂丘団地研究グループ(1993) 新潟県荒浜砂丘地域に発達する後期更新世の断層. 地球科学, vol. 47, p. 339-343.
- Bouma, A. H. (1962) *Sedimentology of some flysch deposits*. Elsevier, 168p.
- 地質調査所編(1957) 日本鉱産話 BV-b 主として燃料となる—石油および可燃性天然ガス—. 東京地学協会, 416p.
- (1974) 新潟第三系堆積盆地の形成と発展 層序編. 地調報告, no. 250-1, 319p.
- 遠藤正孝・立石雅昭(1990) 北部フォッサマグナ, 中新世の難波山海底扇状地の復元. 地質雑, vol. 96, p. 193-209.
- 藤田至則・高浜信行・卯田 強・立石雅昭・小林巖雄(1984) 柏崎平野北東部における安田期の陥没盆地—柏崎平野の発生. 昭和58年度文部省科学研究費一般研究(B)「山地・丘陵部の縁辺部に発達する断層～撓曲の発生に関する研究」報告書, p. 25-31.
- ・————・————(1989) 後期更新世における柏崎平野の陥没盆地の発生と柏崎—刈羽原発敷地に関する問題. 地団研専報, no. 36, p. 221-236.
- 橋本哲夫・葉葦久尚(1989) 石英粒子の熱蛍光測定による柏崎ナウマンゾウ化石産出層の年代評価について, 柏崎市鯨波におけるナウマンゾウ化石の発掘・研究報告書. 柏崎市教育委員会, p. 157-179.
- 林 等(1965) 米山海岸の高位段丘に発達する古赤色土の研究. 新潟県立理科教育センター研究集録, 3集, p. 53-66.
- (1966) 柏崎市御野立公園の古赤色土の研究. 新潟県立理科教育センター理科研究集録, 4集, p. 49-54.
- 早津賢二・新井房夫(1982) 信濃川下流域(新潟県小千谷市付近)における河成段丘群の形成年代と段丘面の変位速度. 地理評, vol. 55, p. 130-138.
- 池辺展生(1940a) 新潟県各油田の地質の対比. 石油技誌, vol. 8, p. 363-372.
- (1940b) 新潟県八石・小千谷油田の層序. 石油技誌, vol. 8, p. 333-344.
- (1941) 西山油田北部の層序. 石油技誌, vol. 9, p. 172-182.
- 池辺 穰(1949) 西山油田の地質構造. 石油技誌, vol. 14, p. 96-99.
- (1955) "夏川石"と西山油田. 堆積学研究, no. 9, p. 6-9.
- (1968) 新潟県魚沼地方を中心とした新生代後期構造発達史. 地質学論集, no. 2, p. 43-47.
- Iki, T. (1922) Some studies on the stratigraphy of the Tertiary formation in the Echigo oil-field. *Japan Jour. Geol. Geogr.*, vol. 1, p. 9-30
- 猪間明俊(1971) 柏崎市付近における蛇紋岩の発見とその意義. 地質雑, vol. 77, p. 757-763.

- 石和田靖章ほか編(1973) 日本の石油鉱業と技術. 石油技術協会, 430p.
- 岩崎重三(1896) 米山火山地質調査邦文. 地震予防調査会報告, no. 8, p. 87-135.
- (1897) 越後国米山に於ける最古の噴出岩に就いて. 地質雑, vol. 3, p. 1-10.
- 影山邦夫・鈴木尉元(1974) 信越地向斜の古流系と古地理について. 地調報告, no. 250-1, p. 285-305.
- 片平忠実(1974) 新潟県中部・北部地域の含油第三系の層序—新潟県中越・下越地方の石油地質学的研究(その1)—. 石油技誌, vol. 39, p. 167-178.
- 片山 健(1992MS) 新潟大学理学部地質鉱物学教室修士論文.
- 柏崎平野団体研究グループ(1966) 柏崎平野の第四系—新潟県の第四系・そのIV—. 新潟大学教育学部高田分校研究紀要. no. 10, p. 145-185.
- (1979) 柏崎平野の地形発達史と下谷地遺跡周辺の地形. 新潟県埋蔵文化財調査報告書 19, 北陸自動車道埋蔵文化財発掘調査報告書下谷地遺跡. 新潟県教育委員会, p. 83-115.
- 柏崎ナウマンゾウ研究会(1989) 柏崎市鯨波におけるナウマンゾウ化石の発掘・研究報告書. 柏崎市教育委員会.
- (1991) 新潟県柏崎市鯨波産ナウマンゾウ化石とその古環境. 地球科学, vol. 45, p. 161-176.
- 風岡 修(1988) 新潟県東頸城丘陵東部の魚沼層群の層相. 地球科学, vol. 42, p. 61-83.
- ・立石雅昭・小林巖雄(1986) 新潟県魚沼地域の魚沼層群の層序と層相. 地質雑, vol. 92, p. 829-853.
- 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, vol. 90, p. 101-115.
- 金原均二(1950) 新潟油田の地質. 石油技誌, vol. 15, p. 19-33.
- 岸 清・宮脇理一郎(1996) 新潟県柏崎平野周辺における鮮新世—更新世の褶曲形成史. 地学雑, vol. 105, p. 38-62.
- ・————・宮脇明子(1996) 新潟県柏崎平野における上部更新統の層序と古環境の復元. 第四紀研究, vol. 35, (印刷中).
- 小林巖雄・阿部泰弘(1981) 新潟県出雲崎地域の灰爪層・西越層(魚沼層). 新潟第四紀グループ連絡誌「新潟平野」, no. 28, p. 40-42.
- ・立石雅昭・風岡 修(1988) 新潟地域における第四紀層—とくに魚沼層群とその相当層について—. 地質学論集, no. 30, p. 77-90.
- ・————・黒川勝己・吉村尚久・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, 110p.
- ・————・植村 武(1993) 出雲崎町地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1図幅), 地質調査所, 91p.
- ・————・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, vol. 92, p. 375-390.
- ・————・吉岡敏和・島津光夫(1991) 長岡地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1図幅), 地質調査所, 132p.

- 小林巖雄・八幡とも子・杉本静子・伊豫田成子(1986) 新潟県西山油帯における灰爪累層の猷体動物化石群. 瑞浪市化石博物館専報, no. 6, p. 105-118.
- 小松直幹(1990) 新潟油田地域の褶曲-形態と形成過程. 地質学論集, no. 34, p. 149-154.
- ・渡辺 亨(1968) 小断層より解析した西山油田の地質構造(予報). 石油技誌, vol. 33, p. 157-162.
- 河野義禮(1943) 鯨波海岸産角閃石の化学成分. 地学難, vol. 55, p. 285-295.
- 黒川勝己(1990) 水底に堆積した珪長質テフラの層相モデルとその形成機構—新潟地域の例—. 地球科学, vol. 44, p. 361-378.
- ・阿部信貴・中川邦章(1990) 柏崎市東方, 八石山(八石背斜)地域における鮮新世安山岩質火山活動と水底堆積テフラ. 新潟大学教育学部紀要(自然科学編), vol. 32, p. 25-69.
- ・遠藤敦子・山下由紀子(1981) 魚沼層群および灰爪層中の火山灰層から堇青石とカミングトン閃石の発見. 地球科学, vol. 35, p. 253-258.
- ・藤原啓美・川崎浩子(1988) 新潟県出雲崎町久田における上越火山灰の発見とその意義. 新潟大学教育学部紀要(自然科学編), vol. 30, p. 19-26.
- ・石山紀子・藤原啓美・渡部由美子(1992) 新潟県西山油帯の地質—とくにテフラ鍵層からみた西山層と灰爪層の不整合関係について—. 新潟大学教育学部紀要(自然科学編), vol. 33, p. 101-163.
- ・菊池かおる・小林巖雄(1982) 出雲崎地域の含堇青石・カミングトン閃石および含ザクロ石・褐レン石火山灰層とその対比. 日本地質学会第89年学術大会講演要旨, p. 93.
- ・丸山悦子・沢栗隆之(1989) 新潟県中央油帯北部における椎谷層・西山層中の水底堆積テフラ. 新潟大学教育学部紀要(自然科学編), vol. 30, p. 39-64.
- ・庭山かおる・寺井直子(1989) テフラ鍵層からみた新潟県西山油帯南部の鮮新世堆積作用. 新潟大学教育学部紀要(自然科学編), vol. 31, p. 15-42.
- ・中島正裕・林 正幸(1992) 新潟県中央油帯南部の地質-テフラ鍵層による鮮新世の部分不整合の検証—. 新潟大学教育学部紀要(自然科学編), vol. 34, p. 9-59.
- ・落合浩代・丸山直子・新潟火山灰グループ(1983) 魚沼層群の火山灰層の記載岩石学的検討. 地団研専報, no. 26, 33-46.
- ・尾澤増美・富田裕子・三浦光代・渡邊春美(1993) 新潟県東頸城丘陵東部における鮮新統の火山灰層序—とくに上部浅海～陸成層堆積の前進的拡大について—. 新潟大学教育学部紀要(自然科学編), vol. 35, p. 35-77.
- ・沢栗隆之(1990) 長岡市西方, 中央油帯中央部における水底堆積テフラとその対比. 新潟大学教育学部紀要(自然科学編), vol. 31, p. 53-87.
- ・高橋浩代・青野直子・阿部祐子・飯塚絹子・菅原直美・地野加津子(1987) 新潟県西山油帯北部における椎谷層・西山層中の水底堆積テフラ. 新潟大学教育学部紀要(自然科学編), vol. 29, p. 1-14.
- ・潤間新一・佐藤正隆・吉田裕介・島田津子・富田裕子(1994) 新潟地域における金谷凝灰岩

- の対比—西頸城地域から中越地域にわたる寺泊層最上部層準の指標—。新潟大学教育学部紀要(自然科学編), vol. 35, p. 155-178.
- Kurokawa, K. and Hirata, I. (1986) Grain-size characteristics of the Joetsu Ash (unit I), a subaqueous ash flow turbidite of Early Pleistocene, central Japan. *Mem. Fac. Educ., Niigata Univ.*, vol. 28, p. 15-24.
- and Terai, N., (1991) Grain-size examination of the Yamada (Ya) ash; the fine-grained subaqueous ash flow turbidites in the Niigata region, Central Japan. *Mem. Fac. Educ., Niigata Univ.*, vol. 33, p. 29-77.
- 桑原勇重・富田恵子・卯田 強(1984) 新潟県柏崎地域の後期更新世以降の構造運動(その1)。昭和58年度文部省科学研究費一般研究(B)「山地・丘陵部周辺に発達する断層～撓曲の発生に関する研究」報告書, p. 33-41
- 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。「日本の新生代地質」池辺展生教授記念論文集, p. 35-60.
- 真鍋健一・小林巖雄(1988) 新潟堆積盆地における鮮新・更新統の古地磁気層序。地質雑, vol. 94, p. 103-112.
- 松本彦七郎・森 一・北日子良・中村孝三郎(1968) 渋海川河原産旧象二種に就いて。「蒼い地層の足痕」, 長岡市立科学博物館考古研究室, p. 22-26.
- Matsunaga, T. (1963) Benthonic smaller foraminifera from the oil fields of northern Japan. *Sci. Rept. Tohoku Univ., 2nd Ser. (Geol.)*, vol. 35, p. 67-122.
- 三梨 昂・宮下美智夫(1974) 七谷・大谷川流域地区の層序および構造。地調報告, no. 250-1, p. 25-50.
- 宮下美智夫・鈴木尉元・島田忠夫・三梨 昂・影山邦夫・樋口茂生(1970) 日本油田・ガス田図7, 魚沼。地質調査所。
- ・三梨 昂・鈴木尉元・島田忠夫・影山邦夫・樋口茂生(1972) 日本油田・ガス田図7, 魚沼地質図・同説明書。地質調査所, 36p.
- ・———(1974) 寺泊地区の地質層序について。地調報告, no. 250-1, p. 51-66.
- 中村孝三郎ほか(1968) 蒼い足跡。長岡科学博物館考古研究室, 26p.
- 中世古幸次郎・菅野耕三・家田享一(1972) 新潟堆積盆地の化石放射虫層序に関する2, 3の問題。石油技誌, vol. 37, p. 55-70.
- 新潟第四紀研究グループ(1967) 新潟県下の第四系・その特徴と問題点。第四紀総合研究連絡誌, no. 11, p. 93-98.
- (1969) 新潟県の第四系。地団研専報, no. 15, p. 127-160.
- (1971) 地形分類図よりみた新潟県の地形図—新潟県の第四系・そのXIV—。新潟大学教育学部高田分校研究紀要, no. 16, p. 215-222.
- 新潟平野団体研究グループ(1970a) 新潟県刈羽郡小国町地域の魚沼層群。第四紀研究, vol. 9, p. 130-133.
- (1970b) 新潟県刈羽郡小国町地域の魚沼層群—新潟県の第四系・そのXII—。新潟大学教育学

- 部高田分校研究紀要, no. 15, p. 263-301.
- 新潟花粉グループ(1967) 柏崎平野の下末吉期堆積物の花粉化石について. 第四紀研究, vol. 6, p. 1-17.
- 新潟県地学教育研究会米山研究グループ・柏崎市科学教育研究会(1964) 米山と米山海岸の研究—その1—. 新潟県地学教育研究会誌, no. 2, p. 7-20.
- (1965) 米山海岸鯨波におけるナウマン象産出露頭の花粉化石および珪藻化石について—米山と米山海岸の研究・その1—. 新潟県地学教育研究会誌, no. 3, p. 24-47.
- 新潟県(1977) 新潟県地質図・同説明書. 新潟県庁, 493p.
- (1982) 新潟県の温泉. 新潟県庁, 149p.
- (1989) 新潟県地質図説明書. 新潟県商工労働部工業振興課, 128p.
- (1991) 柏崎地域地盤沈下機構解明調査報告書(本文編). 新潟県庁, 82p.
- 新潟県環境保健部(1993) 新潟県の環境. 新潟県庁, 108p.
- 新潟古砂丘グループ(1966) 新潟県下の古砂丘について. 第四紀総合研究連絡誌, no. 9, p. 21-24.
- 新潟古植物グループ・新潟花粉グループ(1983) 魚沼層群産出の大型植物化石と花粉化石. 地団研専報, no. 26, p. 103-126.
- 西澤康男(1990) 新潟県化石図譜3: 唇口類こけ虫化石. 新潟県地学教育研究会誌, no. 25, p. 107-133.
- 岡本郁栄(1979) 新潟県荒浜砂丘に分布する人類遺跡—その1—荒浜庚申塚遺跡. 柏崎・刈羽郷土史研究会誌, no. 7, p. 1-7.
- ・新潟古砂丘グループ(1977) 新潟県荒浜砂丘内の黒色帯の¹⁴C年代—日本の第四紀の¹⁴C年代(119). 地球科学, vol. 31, p. 271-273.
- 大村一蔵(1927) 石油地質学概要(14). 地球, vol. 8, p. 295-304.
- (1928) 石油地質学概要(17). 地球, vol. 9, p. 215-223.
- (1930) 越後油田の地質及鉱床. 地質雑, vol. 37, p. 775-797.
- 大野隆一郎(1965) 新潟県米山の地質. 新潟県地学教育研究会誌, no. 3, p. 78-90.
- 大塚専一(1904) 大日本帝国油田地質及地形図第三區説明書. 地質調査所, 268p.
- (1907) 大日本帝国油田第7区地質及地形図説明書. 地質調査所, 202p.
- 佐々木清高・田口一雄(1973) 新潟県中越油田地域の第三系に含まれるポルフィリン類—油田新第三系に含まれるポルフィリン類の堆積学的研究4—. 石油技誌, vol. 38, p. 87-100.
- 佐藤俊二・佐々木清隆・田口一雄(1972) 秋田・新潟地域油田新第三系の有機炭素量と抽出性有機物量—燃焼法による有機炭素分析の検討に言及して—. 地質雑, vol. 78, p. 643-651.
- 佐藤隆春・米山団体研究グループ(1975) 新潟県米山地域の火山岩類. 地球科学, vol. 29, p. 211-226.
- 佐藤時幸・工藤哲朗(1986) 有孔虫群集からみた新潟油田地域における更新世初頭のご環境変化. 的場・加藤編「新生代有孔虫化石の研究」, p. 105-114.
- ・高山俊昭・加藤道雄・工藤哲朗(1987) 日本海側に発達する最上部新生界の石灰質微化石層序, その1: 新潟地域. 石油技誌, vol. 52, p. 613-629.
- 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

- 町地域の例一. 地球科学, vol. 40, p. 177-191.
- 佐渡道隆(1933) 越後米山の地質. 火山, vol. 1, p. 65-80.
- 生痕研究グループ(1989) 現生および化石の巣穴—生痕研究序説—. 地団研専報, no. 35, 131p.
- 渋海川足跡化石団体研究グループ(1994) 新潟県三島郡越路町塚野山, 魚沼層群産の足跡化石と古環境. 越路町教育委員会, 81p.
- 嶋崎統五・徳永重元・尾上 亨(1972) 裏日本油田地域に於ける花粉層序学的考察. 石油技誌, vol. 37, p. 391-398.
- 白石辰巳・西島 進・市村隆三・猪間明俊(1969) 新潟の油田—西山・中央油帯の地質—. 日本地質学会第76年学術大会(新潟)地質見学案内書, 22p.
- 鈴木 実・吉村尚久(1966) 新潟県西山および中央油帯新第三紀層の鉱物組成. 地質ニュース, no. 143, p. 13-15.
- Suzuki, N.(1990) Application sterane epimerization to evaluation of Yoshii Gas and condensate reservoir, Niigata Basin, Japan. *Amer. Assn. Petr. Geol., Bull.*, vol. 74, p. 1571-1589.
- 鈴木徳行・島田 郎・田口一雄(1985) 西山・中央油帯におけるバイオマーカー有機地化学相. *Res. Org. Geochem.*, vol. 5, p. 11-16.
- ・坂田 将・金子信行(1987a) 西山中央油帯の埋没史と炭化水素鉱床形成に関する考察—バイオマーカーの応用. *Res. Org. Geochem.*, vol. 6, p. 21-23.
- ・————・————(1987b) バイオマーカー組成からみた新潟堆積盆地新第三系原油, コンデンセート油の熟成度と一時移動の時期. 石油技誌, vol. 52, p. 499-510.
- 鈴木尉元・三梨 昂・影山邦夫・島田忠夫・宮下美智夫・小玉喜三郎(1971) 新潟第三系堆積盆地に発達する褶曲の形成機構について. 地質雑, vol. 77, p. 301-315.
- ・————(1974) 信越堆積盆地の地質構造区分, 地質構造発達過程と褶曲の形成機構について. 地調報告, no. 250-2, p. 79-91.
- ・————・影山邦夫・島田忠夫・宮下美智夫・小玉喜三郎(1974) 新潟第三系堆積盆地に発達する褶曲の形成機構について. 地調報告, no. 250-2, p. 53-78.
- ・————・宮下美智夫・影山邦夫・島田忠夫(1974) 新潟県西山・中央油帯の地質. 地調報告, no. 250-1, p. 67-95.
- 高橋啓一・小林巖雄(1986) 新潟県, 第四系産長鼻類化石3標本の再検討. 地球科学, vol. 40, p. 39-46.
- 高野 修(1990) 北部フォッサマグナ新第三系田麦川累層のトラフ充填タービダイトの形成過程. 地質雑, vol. 96, p. 1-17.
- 高野武男・小林忠夫(1970) 米山海岸の高々位段丘. 第四紀総合研究連絡誌, no. 15.
- 立石雅昭・神崎 聡・高野 修・東 将士・杉山和稔・遠藤正孝(1992) 堆積相と構造運動—北部フォッサマグナ頸城—小谷地域のタービダイト堆積盆—. 地質学論集, no. 37, p. 249-259.
- 富沢昭文(1986) 新潟県柏崎周辺地域の坑井対比(鮮新世以降). 的場・加藤編「新生代底生有孔虫の研究」, p. 115-118.

- 通商産業省関東通産産業局(1990) 新潟県柏崎市地域地下水利用適正化調査(総括編)報告書. 57p.
- 卯田 強・飯川健勝(1993) 新潟県中央部の活構造. 地学団体研究会第47回総会巡検案内書「新潟の地質」, p.189-201.
- 魚沼丘陵団体研究グループ(1983) 魚沼層群. 地団研専報, no. 26, 186 p.
- 魚沼丘陵団研軟体動物グループ(1983) 魚沼層群から産出する軟体動物化石. 地団研専報, no. 26, p. 73-90.
- 歌代 勤・長谷川正・田中久夫・高野武男・渡辺 勇・小林忠夫・仙田幸造・水品静雄・米山正次(1966) 新潟県下の第四系一時に, ナウマン象の包含層と古砂丘について一. 日本地質学会連合学術討論会資料「日本海地域の地学的諸問題」, p.171-180.
- Walker, R. G. (1978) Deep water sandstone facies and ancient submarine fans : models for exploration for stratigraphic traps. *Amer. Asso. Petr. Geol., Bull.*, vol. 62, p. 932-966.
- Watanabe, K. (1926) Tertiary system. *Geol. & Min. Resour. Japan. Emp., Geol. Surv. Japan.* p.34-67.
- 渡辺久吉(1932) 日本地質産誌, 第一編地質編, 第4章, 新生界, p.92-152.
- (1938) 新潟県岡野町油田(大日本帝国油田第36区)地形及地質図説明書. 地質調査所, 38p.
- 山本邦仁・長瀬克也・一色保典・寺崎絃一・藤林紀枝(1993) 米山及び角田・弥彦山塊海岸部の安山岩質～流紋岩質海底火山岩類の産状. 地学団体研究会第47回総会巡検案内書, p.111-149.
- 山野井徹(1973) 古湖底(魚沼層群上部)における花粉粒子の堆積特性. 地質雑, vol. 79, p.599-610.
- (1979) 新潟県八石山地における新第三系の花粉層序. 山形大学紀要(自然科学), vol. 9, p. 613-628.
- ・新戸部隆(1970) 魚沼層群の花粉層序学的研究・そのⅡ・十日町西部地域. 第四紀研究, vol. 9, p. 53-64.
- Yamazaki, T., Onuki, H. and Tiba, T. (1966) Significance of hornblende gabbroic inclusions in calc-alkali rocks. *Jour. Japan. Assoc. Min. Petr. Econ. Geol.*, vol. 55, p. 87-103.
- 柳沢幸夫・小林巖雄・竹内圭史・立石雅昭・井原一也・加藤碩一(1986) 小千谷地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1図幅), 地質調査所, 177p.
- 安井 賢(1988) 新潟県中越北西部に分布する魚沼層群の軟体動物化石群と古環境. 地質雑, vol. 94, p. 243-256.
- ・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, vol. 37, p. 22-37.
- 米山団体研究グループ(1973) 新潟県米山地域における新第三系. 地球科学, vol. 27, p. 1-18.
- (1975) 新潟県米山地域における造構運動および火成活動の諸問題. GDP連絡紙Ⅱ-1-(1) 構造地質, no. 3, p. 107-115.
- (1976a) 米山層直下の礫岩(吉尾礫岩層)およびそれにつわる造構運動. 地質学論集, no. 13, p. 105-116.
- (1976b) 米山地域における火山活動開始期の造構運動. 地球科学, vol. 30, p. 81-86.
- 米山研究グループ(1964) 米山と米山海岸の研究—その1. 新潟県地学教育研究会誌, no.2, p. 7-20.

- 米山研究グループ(1967) 米山海岸西部の第三系—米山と米山海岸の研究・その3—。平松義尚先生退職記念論文集, p.149-155.
- (1968) 米山南部の第三系—米山と米山海岸の研究・その4—。新潟県地学教育研究会誌, no.5, p.32-40.
- (1969a) 尾神岳—兜巾山の地質—米山と米山海岸の研究・その5—。新潟県地学教育研究会誌, no.6, p.57-66.
- (1969b) 新潟県油田とくに米山地域における鮮新世の火山活動。日本地質学会第76年学術大会総合討論会「グリーンタフに関する諸問題」討論資料, p.191-195.
- 吉越正勝(1983) 魚沼層群の古地磁気層序—新潟県刈羽郡小国町芝ノ又ルートについて—。地団研専報, no.26, p.57-62.

付表 A-1 西山層産有孔虫化石産出表 (資料分析者: 渡辺其久男)

種 名	産出頻度・地点		
	FN-1	FN-2	FN-3
<i>Globigerina bulloides</i> d'Orbigny	C	C	A
<i>G. foliata</i> Bolli	A	C	C
<i>G. cf. incompta</i> Cifelli	R	C	
<i>G. pachyderma</i> (Ehrenberg) (sinistral)	R		R
<i>G. pachyderma</i> (Ehrenberg) (dextral)	R	R	R
<i>G. quinqueloba</i> Naaland	R	R	R
<i>G. cf. umbilicata</i> Orr and Zaitzeff	R		C
<i>Globigerinoides ruber</i> (d'Orbigny)		R	
<i>Neogloboquadrina asanoi</i> (Maiya, Saito and Sato)	R	C	
<i>N. kagaensis</i> (Maiya, Saito and Sato)	R		
<i>Ammonia ketienziensis angulata</i> (Kuwano)	A	R	
<i>A. beccarii</i> (Linné)	C	R	R
<i>A. takanabensis</i> (Ishizaki)	R	R	
<i>Baggina totomiensis</i> Makiyama	R		
<i>Buccella inusitata</i> Andersen	C	R	R
<i>B. cf. makiyamai</i> Chiji	R	C	
<i>Bulimina aculeata</i> d'Orbigny	C	R	R
<i>Cancris auriculus</i> (Fichtel and Moll)	R		
<i>Cassidulina cf. laevigata</i> d'Orbigny	R		
<i>C. yabei</i> Asano and Nakamura			C
<i>Cibicides aknerianus</i> (Cushman)	C		
<i>C. lobatulus</i> (Walker and Jacob)	R	R	A
<i>C. pseudoungerianus</i> (Cushman)	R	R	
<i>C. refulgens</i> (Monfort)	C	R	R
<i>Cribronionion clavatum</i> (Cushman)	C	R	R

付表 A-1 つづき

種 名	産出頻度・地点		
	FN-1	FN-2	FN-3
<i>Discopulvinulina stachi</i> Asano			R
<i>Discorbinella bradyi</i> (Cushman)	R		C
<i>Discorbis opercularis</i> (d'Orbigny)			R
<i>Elphidium advenum depressulum</i> Cushman	C	C	R
<i>E. crispum</i> (Linné)	A	A	C
<i>Eponides haidingeri</i> (d'Orbigny)	A	A	C
<i>E. cf. nipponicus</i> (Husezima and Maruhasi)	R		
<i>E. procerus</i> (Brady)			R
<i>Globocassidulina subglobosa parva</i> Asano and Nakamura	C		
<i>Guttulina austriaca</i> d'Orbigny	C	R	
<i>G. sadoensis</i> (Cushman and Ozawa)	R	R	
<i>Hanzawaia nipponica</i> Asano	C	C	C
<i>Islandiella sagamiensis</i> Asano and Nakamura	R		
<i>Lagena cf. aguticosta</i> Reuss	R	R	
<i>L. sulcata laevicostata</i> Cushman and Gray	R		R
<i>Loxostomum bradyi</i> (Asano)			R
<i>Melonis nikobarensis</i> (Cushman)			R
<i>Oolina catenulata</i> Williamson	R	R	
<i>O. globosa</i> (Montagu)			R
<i>O. hexagona</i> (Williamson)	C	R	
<i>Oridorsalis umbonatus</i> (Reuss)	C	C	
<i>Planulina tagaensis</i> Asano	R		
<i>Poroeponides cribrorependus</i> Asano and Uchio			R
<i>Pseudorotalia gaimardii</i> (d'Orbigny)	C	R	
<i>Pullenia quinqueloba</i> (Reuss)			R
<i>Pyrgo murphina</i> (Schwager)	R		
<i>P. vesperitilio</i> (Schlumberger)			R
<i>Quinqueloculina akneriana</i> d'Orbigny	R	R	R
<i>Q. costata</i> d'Orbigny	R		
<i>Q. lamarckiana</i> d'Orbigny	R	R	
<i>Q. vulgaris</i> d'Orbigny	C	R	
<i>Rectobolivina raphana</i> (Parker and Jones)	C	R	
<i>Reussella pacifica</i> Cushman and McCulloch			R
<i>Sigmoidella kagaensis</i> (Cushman and Ozawa)	R		
<i>Sigmoilina arenaria</i> (Brady)	R		
<i>Sigmomorphina kotoi</i> (Cushman and Ozawa)	C	R	
<i>S. ozawai</i> (Hada)	R		
<i>S. yokoyamai</i> Cushman and Ozawa	R	R	
<i>Spiroloculina communis</i> Cushman and Todd	R		
<i>Textularia conica</i> d'Orbigny	R		
<i>Triloculina trigonula</i> (Lamarck)	R	R	

A: abundant, C: common, R: rare
 FN-1, FN-2: 柏崎市畔屋南ルート (夏川谷)
 FN-3: 柏崎市平井ルート
 産出地点は地質図に記入されている。

付表 A-2 灰爪層産有孔虫化石産出表. 灰爪-石地ルート (分析者: 野村正弘・野村美子)

種名	04	05	06	07	08	09
<i>Globigerina bulloides</i> d'Orbigny	99	119	57	1	4	4
<i>Globigerina</i> cf. <i>bulloides</i> d'Orbigny	26	30	4	25	7	2
<i>Globigerina falconensis</i> Blow	2		1			
<i>Globigerina foliata</i> Bolli	5	4	1			
<i>Globigerina quinqueloba</i> Natland	7	2	22		2	
<i>Globigerina</i> cf. <i>quinqueloba</i> Natland	1					
<i>Globigerina umbilicata</i> Orr and Zaitzeff					1	
<i>Globigerina woodi</i> Jenkins	3	2	1			
<i>Globigerina</i> sp.	2	4	1		1	3
<i>Neogloboquadrina pachyderma</i> (Ehrenberg) (dex.)	113	62	17	12	1	1
<i>Neogloboquadrina pachyderma</i> (Ehrenberg) (sin.)	16	6	22	2	27	14
<i>Globigerinoides uvula</i> (Ehrenberg) (sini.)		1	3			
<i>Globigerinoides ruber</i> (d'Orbigny)					1	
個体数	274	230	129	40	44	24
<i>Ammonia ketienziensis</i> (Ishizaki)					3	1
<i>Ammonia</i> sp.						1
<i>Baggina philippinensis</i> (Cushman)					8	
<i>Bolivina</i> sp.			1			
<i>Bolivinita quadrilatera</i> (Schwager)		1				
<i>Brizarina decussata</i> Brady			1			
<i>Buccella</i> sp.	1					
<i>Buccella</i> spp.		2	1			
<i>Cassidulina norcrossi</i> Cushman	1	19				
<i>Cassidulina yabei</i> Asano and Nakamura	5	10	5	9		2
<i>Cassidulina</i> sp.			1			
<i>Cibicides asanoi</i> Matsunaga		1				1
<i>Cibicides lobatulus</i> (Walker and Jacob)	19	4	9	18	20	18
<i>Cibicides</i> cf. <i>refulgens</i> (Monfort)	45	12	25	21	27	49
<i>Cibicides pseudoungerianus</i> (Cushman)	10	17	21	42	29	31
<i>Cibicides</i> sp.	14	3	1	7	3	6
<i>Criboelphidium yabei</i> (Asano)				1		1
<i>Dentaline</i> sp.		2				
<i>Discorbinella australis</i> (Parr)		1				
<i>Discorbinella bradyi</i> (Cushman)	2	3	2	1		
<i>Discorbinella</i> cf. <i>isabelleana</i> (d'Orbigny)	3		2			
<i>Discorbinella orbicularis</i> (Terquem)	1					
<i>Discorbinella</i> sp.	8	3	8	5	6	12
<i>Discorbis</i> sp.	8		11	7	8	9
<i>Dyocibicides perforata</i> Cushman and Valentine			1			
<i>Elphidium advenum</i> (Cushman)		2		2		2
<i>Elphidium crispum</i> (Linné)	4	3	11	4	13	19
<i>Elphidium etigoense</i> Husezima and Maruhasi		1	1		1	1
<i>Elphidium hanzawai</i> Asano	2		3			
<i>Elphidium jenseni</i> (Cushman)	1	2	2	1		
<i>Elphidium</i> sp.	3	1	2		1	7

付表 A-2 つづき

種名	04	05	06	07	08	09
<i>Epistominella pulchella</i> Husezima and Maruhasi		2				
<i>Eponides nipponicus</i> (Husezima and Maruhasi)			2			
<i>Eponides</i> sp.						1
<i>Fissurina lucida</i> Williamson					1	
<i>Fissurina marginata</i> (Montagu)					3	
<i>Fissurina</i> sp.				1	1	
<i>Florilus japonicus</i> Asano	1		2	1	2	
<i>Globocassidulina subglobosa</i> (Brady)	4	9	11	2	1	5
<i>Globocassidulina</i> sp.			1			
<i>Guttulina pacifica</i> (Cushman and Ozawa)	1					
<i>Guttulina</i> cf. <i>regina</i> (Bardy, Parker and Jones)						1
<i>Guttulina yabei</i> Cushman and Ozawa	3				2	
<i>Guttulina yamazakii</i> Cushman and Ozawa					1	
<i>Hanzawaia nipponica</i> Asano	7	1			7	13
<i>Heronallenia stellata</i> Takayanagi Hanzawaia	3	1				
<i>Islandiella islandica</i> (Nørbvang)	8	13	1	5	1	
<i>Islandiella japonica</i> (Asano and Nakamura)	2	5		5	2	1
<i>Karrerella baccata japonica</i> Asano		1				
<i>Lagena acuticosta</i> Reuss			1	2		
<i>Lenticulina</i> sp.						2
<i>Melonis nikobarensis</i> (Cushman)			1		2	
<i>Melonis pompilioides</i> (Fichtel and Moll)			2			
<i>Melonis pacifica</i> (Cushman)						1
<i>Pararotalia</i> sp.					1	
<i>Pseudoglandulina laevigata</i> (d'Orbigny)	1					
<i>Pseudorotalia gaimardii</i> d'Orbigny					2	
<i>Pullenia apertula</i> Cushman		4	2			
<i>Quinqueloculina</i> spp.	20	14	30	5	7	
<i>Reussella haizumensis</i> Asano					8	10
<i>Reussella</i> sp.	1					
<i>Textularia</i> spp.		1			2	4
<i>Trifarina hughesi</i> (Galloway and Wissler)	2					
<i>Trifarina kokozuraensis</i> (Asano)	7	17	6			
<i>Trifarina</i> sp.		1				
<i>Uvigerina akitaensis</i> Asano	3	4			1	
<i>Uvigerina nitidula</i> Schwager	1	2	1			
<i>Uvigerina yabei</i> Asano	1	3				
<i>Uvigerina</i> sp.	4	6	2	12		1
個体数	196	171	170	151	163	199

付表 A-3 軟体動物化石産出表 (小林・八幡ほか, 1986; 安井, 1988; 澁海川足跡化石団体研究グループ, 1994)

種 名	M M																			
	L L																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>Acila insignis</i> (Gould)								+												+
<i>Ennucula niponica</i> (Smith)																				+
<i>Sarepta japonica</i> (A. Adams)																				+
<i>Nuculana yokoyamai</i> (Kuroda)								+												+
<i>Robaia robai</i> (Kuroda)																				+
<i>Saccella sematensis</i> (Suzuki and Ishizuka)								+												+
<i>Yoldia notabilis</i> Yokoyama								+	+											+
<i>Arca boucardi</i> Jousseume								+												+
<i>Anadara amicula elongata</i> Noda																				+
<i>Scapharca</i> spp.	+	+						+												
<i>Arcopsis interplicata</i> Grabau and King																				+
<i>Glycymeris nipponica</i> (Yokoyama)																				+
<i>G. yessoensis</i> (Sowerby)																				+
<i>Tucetilla pilsbryi</i> (Yokoyama)																				+
<i>Limopsis tokaiensis</i> Yokoyama																				+
<i>Crenulimopsis oblonga</i> (A. Adams)								+	+											+
<i>Empleconia cumingii</i> (A. Adams)																				+
<i>Modiolus modiolus difficilis</i> Kuroda and Habe								+												+
<i>Solamen spectabilis</i> (A. Adams)																				+
<i>Chlamys cosibensis</i> (Yokoyama)																				+
<i>Pecten albicans</i> (Schröter)								+												+
<i>Mizuhopecten tokyoensis hokurikuensis</i> (Akiyama)								+												+
<i>M. yessoensis yessoensis</i> (Jay)								+												+
<i>M. yessoensis yokoyamae</i> (Masuda)																				+
<i>Limatula vladivostokensis</i> Scarlato																				+
<i>Crassostrea gigas</i> (Thunberg)	+																			+
<i>Lucinoma annulata</i> (Reeve)																				+
<i>Anodontia stearnsiana</i> Oyama								+	+											+
<i>Conchocele bisecta</i> (Conrad)																				+
<i>Cycladicama cumingii</i> (Hanley)																				+
<i>Diplodonta gouldi</i> (Yokoyama)																				+
<i>Megacardita ferruginosa</i> (A. Adams and Reeve)																				+
<i>Cyclocardia ferruginea</i> (Clessin)																				+
<i>C. ferruginea orbicularis</i> (Yokoyama)																				+
<i>Miodontiscus prolongatus nakamurai</i> (Yokoyama)																				+
<i>Astarte hakodatensis</i> Yokoyama																				+
<i>Tridonta alaskensis</i> (Dall)																				+
<i>T. borealis</i> Schumacher																				+
<i>Keenaea samarangae</i> (Makiyama)																				+
<i>Clinocardium fastosum</i> (Yokoyama)																				+
<i>Fulvia mutica</i> (Reeve)	+	+																		
<i>Spisula polynympha</i> Stimpson																				+

付表 A-3 つづき

種 名	M M M M M M M M M M M M M M M M M M M M																			
	L L																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>Raetellops pulchella</i> (Adams and Reeve)	+	+						+	+											
<i>Nitidotellina nitidula</i> (Dunker)																				+
<i>Macoma calcarea</i> (Gmelin)																				+
<i>M. incongrua</i> (Martens)																				+
<i>M. nipponica</i> (Tokunaga)																				+
<i>M. praetexta</i> (Martens)																				+
<i>M. sector</i> Oyama																				+
<i>M. tokyoensis</i> Makiyama																				+
<i>Mercenaria stimpsoni</i> (Gould)																				+
<i>Phacosoma japonicum</i> (Reeve)																				+
<i>Paphia amabilis</i> (Philippi)																				+
<i>Callista brevisiphonata</i> Carpenter																				+
<i>Clementia vatheleti</i> Mabilie																				+
<i>Anisocorbula venusta</i> (Gould)																				+
<i>Barnea dilatata</i> (Souleyet)																				+
<i>Myadora fluctuosa</i> Gould																				+
<i>M. japonica</i> Habe																				+
<i>Antalis weinkauffi</i> (Dunker)																				+
<i>Siphonodentalium</i> sp.																				+
<i>Puncturella nobilis</i> A. Adams																				+
<i>Acmaea pallida</i> (Gould)																				+
<i>Homalopoma amussitatum</i> (Gould)																				+
<i>Turritella saishuensis saishuensis</i> Yokoyama																				+
<i>T. saishuensis</i> subsp. indet.																				+
<i>Tugarium exutum</i> (Reeve)																				+
<i>Cryptonatica janthostoma</i> (Deshayes)																				+
<i>C. russa</i> (Gould)																				+
<i>Bittium etigoenses</i> Oinomikado and Ikebe																				+
<i>Serpulorbis imbricatus</i> (Dunker)																				+
<i>Pteropurpura adunca</i> (Sowerby)																				+
<i>Mitrella bicincta</i> (Gould)																				+
<i>Zeuxis caelatus</i> (A. Adams)																				+
<i>Tritia japonica</i> (A. Adams)																				+
<i>Suavodrililla declivis</i> (v. Martens)																				+
<i>Antiplanes contraria</i> (Yokoyama)																				+
<i>Ophiodermella ogurana</i> (Yokoyama)																				+
<i>Ringicula doliaris</i> Gould																				+

ML 1 : 長岡市大積町, 魚沼層上部 ML 2 : 長岡市大積, 魚沼層上部 ML 3 : 長岡市大積町, 魚沼層上部 ML 4 : 越路町下条谷ルート北制尾根, 灰爪層 ML 5 : 越路町下条谷ルート, 灰爪層/魚沼層 ML 6 : 越路町奔走川ルート, 魚沼層中部 ML 7 : 越路町奔走川ルート, 魚沼層下部 ML 8 : 越路町荒瀬, 魚沼層上部 ML 9 : 越路町広田峠東ルート, 魚沼層下部 ML 10 : 越路町西谷古川ルート, 魚沼層下部 ML 11 : 越路町袴沢川ルート, 魚沼層下部 ML 12 : 柏崎市鷹の巣, 灰爪層下部 ML 13 : 柏崎市岩の入ルート, 灰爪層下部 ML 14 : 長岡市三島谷町, 灰爪層中部? ML 15 : 刈羽村油田本村ルート, 灰爪層上部 ML 16 : 長岡市折渡ルート北, 灰爪層中部 ML 17 : 西山町上山田, 灰爪層下部 ML 18 : 西山町後谷ルート, 灰爪層下部 ML 19 : 西山町灰爪ルート, 灰爪層中部 ML 20 : 西山町後谷ルート, 灰爪層中部

QUADRANGLE SERIES

SCALE 1 : 50,000

Niigata (7) No. 37



GEOLOGY

OF THE

KASHIWAZAKI DISTRICT

By

Iwao KOBAYASHI, Masaaki TATEISHI,
Takahisa YOSHIMURA, Tetsuro UEDA and Hirokazu KATO

(Written in 1995)

(ABSTRACT)

The Kashiwazaki District is situated in the central part of Niigata Prefecture, covering the area between latitude 37°20'N and 37°30'N and between longitude 138°30'E and 138°45'E.

The district is occupied in its northern and eastern parts by the Higashikubiki Hills and in the southwest by the Yoneyama Mountains and lowlands and terraces of the central Kashiwazaki Plain. The main trend of the Higashikubiki Hills is from NNE to SSW. By comparison, the Yoneyama Mountains are geographically separated from the NNE-SSW trend. These areas are made up of folded Neogene to lower Pleistocene sediments and volcanic rocks with Middle to Upper Pleistocene terrace deposits. These sediments contain many intercalated marker layers of volcanic ash. Anticlinal areas coincide with hills in the mapped area, whereas major synclinal axes are located beneath the Kashiwazaki Plain area along the Betsuyama, Ukawa, and Sabaishi Rivers.

GEOLOGY

The Kashiwazaki district is underlain by a thick sequence of Miocene to Lower Pleistocene sediments and volcanic rocks. Middle to Upper Pleistocene terraces and Holocene deposits are distributed along the main rivers, as shown in Fig. 1. Pre-Neogene basement rocks are not exposed in this district.

The Kashiwazaki district is located in the center of the Niigata Oil Field Zone where Neogene to Lower Pleistocene sedimentary and volcanic rocks are widely distributed. The oldest formation in the district is of Middle Miocene age.

The Higashikubiki Hills in the northern and eastern parts of the district can be geographically and lithostratigraphically separated into two areas, that is, the northwestern Nishiyama - Chuo Oil zone, and the southeastern Hachikoku Mountains area.

Nishiyama-Chuo Oil zone

The Neogene to Lower Pleistocene sequences in the Nishiyama-Chuo Oil zone hills are divided into the Teradomari, Shiiya, Nishiyama, Haizume and Uonuma Formations in ascending stratigraphic order.

The Teradomari Formation is the lowest formation exposed at surface, and is confined in its distribution along the Oginojo Anticline. It is mainly composed of dark gray mudstone with intercalated layers of fine- to very fine-grained sandstone.

The Shiiya Formation conformably overlies the Teradomari Formation and is widely distributed, from the northwestern coastal area to the eastern Oginojo Anticline area. It is mainly composed of flysch-type alternations of sandstone and mudstone, and thickly-bedded sandstone, with intercalated layers of pebbly mudstone displaying evidence for slumping. In other words, the Shiiya Formation is considered to represent a turbidite sequence and associated units. It intercalates some marker layers of volcanic ash, such as Gomoto pumiceous ash (Gtp) in the lowest part, and Kashima-Myojin ash (Km) in the middle part of the formation.

The Nishiyama Formation is widely distributed throughout the Nishiyama-Chuo Oil zone where it in general conformably overlies the Shiiya Formation. However, the Nishiyama Formation unconformably overlies the Shiiya Formation in the southernmost part of the Chuo Oil zone. The lower part of the Nishiyama Formation is composed of flysch-type mudstone-rich alternations of sandstone and mudstone, while the upper part is mainly composed of greenish-gray massive mudstone. The former has been called the Hamatsuda facies. The Nishiyama Formation intercalates a lot of volcanic ash marker layers, such as: the Yamada glassaceous tephra zone (Ya), the Zenkyuin pumiceous tephra zone (Znp), the Shidobashi pumiceous tephra zone (Sdp), the Goken volcanoclastic sandstone (Gos), the Hachikoku pumiceous tephra zone (Hap), the Nishiyama gomashio volcanic ash (Ngm), the Fudotaki pumiceous tephra (Fup), and the Izumozaki volcanic ash (Iz), in ascending stratigraphic order. The Izumozaki volcanic ash layer is correlates with the SK100 ash layers in the type area of the Uonuma Formation.

The Haizume Formation overlies the Nishiyama Formation with partial unconformity. The Haizumi Formation is distributed throughout the axial and limbs parts of the syncline. The Haizumi Formation is composed of sandy siltstone, calcareous sandstone, thin-bedded alternations of sandstone and mudstone, coarse- to fine-grained sandstone, and mudstone. This forma-

tion contains large amounts of marine animal fossils. Intercalated marker beds of volcanic ash include the SK100, the Zyorakuji volcanic ash (Zr, =SK030), and the Ogi volcanic ash (Og) in ascending order.

The upper part of the Uonuma Formation conformably overlies the Haizume Formation and can be found in the northern part of this district. The Uonuma Formation is mainly composed of mud, sand, and sandy gravel. The Uonuma Formation contains some marker beds of volcanic ash such as the Ab II and the SK020, in ascending stratigraphic order.

Hachikoku Mountains area

The Cenozoic formation in this area is divided into the Hododaira, Hachikokusan, Suganuma, Hachioji and Uonuma Formations, in ascending stratigraphic order. It contains many intercalations of volcanic ash marker beds.

The Hododaira Formation is distributed throughout the axial part of the Hochikoku Anticline. It is composed of flysch-type alternations of sandstone and mudstone.

The Hachikokusan Formation conformably overlies the Hododaira Formation and is mainly composed of andesitic volcanoclastic rocks with intercalated beds of sandstone and mudstone. It is correlated with the volcanic rocks of the Yoneyama Formation (see below) .

The Suganuma Formation conformably overlies the Hachikokusan Formation and can be found in the limbs of the Hachikoku Anticline. It is composed of bluish-green, massive mudstone with intercalated layers of sandstone and volcanic ash.

The Hachioji Formation is composed predominantly of sandy siltstone with intercalated beds of sandstone and mudstone.

The Uonuma Formation is mainly composed of sand and alternating beds of sandstone and mudstone, with intercalated beds of gravel and volcanic ash. It contains some marker beds of volcanic ash, such as the SK120, the SK110, the SK100, the SK030, and the SK020 in stratigraphic ascending order. The lithofacies of the Uonuma Formation grade laterally into the lithofacies of the Nishiyama and Haizume Formations in the northern part of this district.

Yoneyama area

The Yoneyama Formation, which is mainly composed of andesitic volcanic and volcanoclastic rocks with intercalated beds of mudstone and sandstone, is widely distributed throughout Yoneyama Mountains area. The volcanic rocks are pyroxene and hornblende pyroxene andesites.

Middle Pleistocene to Holocene sediments are widely distributed within the Kashiwazaki Plain area, in particular along the Betsuyama, Ukawa, and Sabaishi Rivers. They unconformably overly the Uonuma Formation and Neogene deposits described above, and are divided into the Tazawa, Ootsubo, Oomigawa and Yasuda Formations, and Older and Younger sand dune and fluvial deposits, as shown in Table 1.

GEOLOGIC STRUCTURE

The geologic structure in the Kashiwazaki District is characterized by NNE-SSW trending asymmetric folds with a flexure zone. Generally, these folds show an en-echelon arrangement. The folds can be divided into large-scale and small-scale folds. The large-scale folds have axial

Table 1 Generalized stratigraphy in the Kashiwazaki district

Age	Stratigraphy						
	Area	Yoneyama	Hachikokusan	Chuo	Nishiyama		
Quaternary	Holocene			Kashiwazaki F.			
		Late	Banjin Sand		Lower terrace		
			Yasuda Form.		Yasuda F.		
	Middle	Omigawa Form.		Ootsubo F.	Tazawa F.		
	Pleistocene	Early		Uonuma Group	Upper	Uonuma Group	
					Middle	Haizume Formation	
					Lower		
	Neogene	Pliocene	Late		Hachioji Formation	Nishiyama Formation	
					Yoneyama Formation	Suganuma F.	
						Hachikokusan Formation	
Early			Hododaira Formation				
					Shiyya Formation		
					Teradomari Formation		
Miocene	Late						
	Middle						

lengths of 10-20 km and wave lengths of 3-5 km, whereas the small-scale folds have axial lengths of 2-3 km and wave lengths of 2-3 km. The large-scale folds include; the Katagai-Matto Anticline, the Shibumigawa Syncline, the Hachikoku Anticline, the Oginojo Anticline, and the Izumozaki Syncline, from east to west. The small-scale folds include, the Fudosawa Syncline, the Yamaya Anticline, the Ozumi Syncline, the Mishimadani Anticline, the Sabaishigawa Syncline, the Nagamine Anticline, the Kamata Syncline, the Ushirodani Anticline, and the Hamatsuda Syncline, from east to west. The Ushirodani Anticline and the Hamatsuda Syncline located in the northwest of the district trend differently to the other folds, and strike NE-SW.

文献引用例

小林巖雄・立石雅昭・吉村尚久・上田哲郎・加藤碩一(1995) 柏崎地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 102p.

BIBLIOGRAPHIC REFERENCE

Kobayashi, I., Tateishi, M., Yoshimura, T. Ueda, T. and Kato, H. (1995) *Geology of the Kashiwazaki district*. With Geological Sheet Map at 1 : 50,000, Geol. Surv. Japan, 102p. (in Japanese with English abstract 4p.)

平成 7 年 12 月 22 日 印 刷

平成 7 年 12 月 27 日 発 行

通商産業省工業技術院 地 質 調 査 所

〒305 茨城県つくば市東1丁目1-3

印刷者 小 宮 山 一 雄

印刷所 小宮山印刷工業(株)

東京都新宿区天神町78

© 1995 Geological Survey of Japan