

地域地質研究報告

5万分の1地質図幅

新潟(7)第27号

NJ-54-34-3

## 三 条 地 域 の 地 質

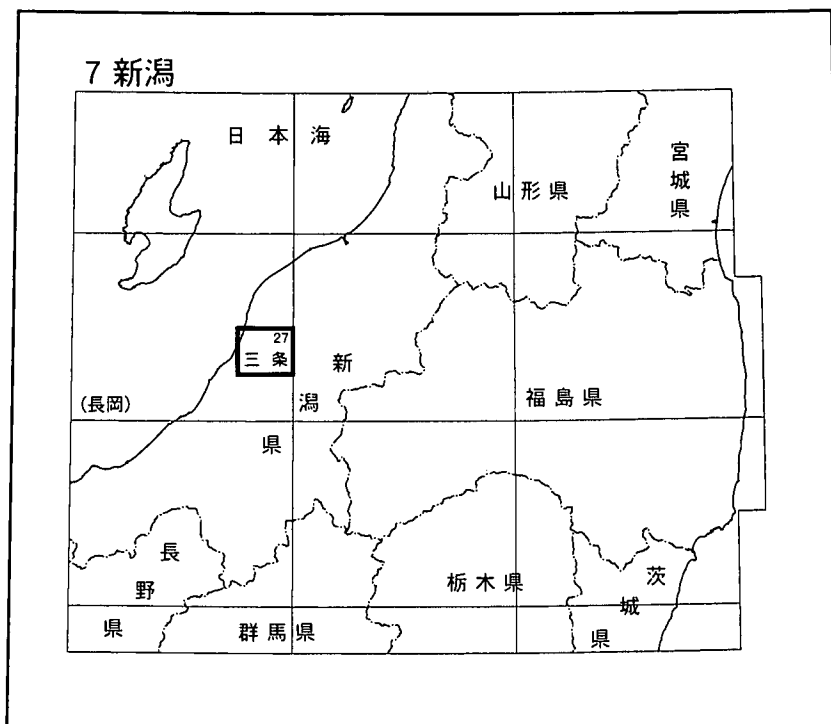
小林巖雄・立石雅昭・小松原 琢

平成14年

独立行政法人 産業技術総合研究所

地質調査総合センター

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

	7-17 弥彦 Yahiko NJ-54-34-2 (未刊行, unpublished)	7-18 新津 Niitsu NJ-54-28-14 (未刊行, unpublished)
7-26 出雲崎 Izumozaki NJ-54-34-7 (1993)	7-27 三条 Sanjō NJ-54-34-3 (2002)	7-28 加茂 Kamo NJ-54-28-15 (未刊行, unpublished)
7-37 柏崎 Kashiwazaki NJ-54-34-8 (1995)	7-38 長岡 Nagaoka NJ-54-34-4 (1991)	7-39 守門岳 Sumon Dake NJ-54-28-16 (未刊行, unpublished)

## 三条地域の地質

小林巖雄\*・立石雅昭\*・小松原 琢\*\*

地質調査総合センターは、その前身である地質調査所の1882年の創設以来、国土の地球科学的実態を解明するための調査研究を行い、さまざまな縮尺の地質図を作成・出版してきた。そのうちで、5万分の1地質図幅は独自の地質調査に基づく最も詳細な地質図であり、基本的な地質情報が網羅されている。

1978年に、地震予知連絡会によって、近い将来地震の起こる可能性がほかより高い地域として全国8地域の「特定観測地域」が選定され、政府を始めとする各界からこの地域の地質図幅の早急な整備が要請された。これを受けて、1979年から地震予知のための特定観測地域の地質図幅作成計画（特定地質図幅の研究）が開始され、現在その第5次計画が実施されている。

三条図幅の作成は、この特定地質図幅事業の一環として実施されたもので、現地野外調査は平成8-11年度に行われた。調査に際しては、小林・立石が主に新第三系-下部更新統を、小松原が中部・上部更新統を分担し、全体のとりまとめは小林・小松原が担当した。

調査・研究に際しては、多くの方々から協力をいただいた。新潟大学理学部地質科学科に在職していた上田哲郎助教授は本研究の一員として調査をされたが、1996年に逝去された。野外地質調査にあたり新潟大学自然科学研究科の安井賢、有馬富士自然学習センター準備室の林 成多、県立巻高等学校の山崎興輔、長岡市立科学博物館の加藤正明、新潟大学大学院生の満川知代、村尾技建の柿沼美保の各氏に御同行いただいた。また新潟大学理学部地質鉱物学教室の卒業論文及び理学研究科修士論文を参考にさせていただいた。

中新統から下部更新統の火山灰層の同定については新潟大学人間教育科学部地学教室黒川勝己氏及び同研究室の諸氏、上部更新統の一部の火山灰の分析は群馬大学名誉教授新井房夫氏に、御協力・御教示いただいた。有孔虫の研究は渡辺地質調査事務所の渡辺其久男氏、昆虫化石の研究は林 成多氏、魚沼層の堆積相解析の研究は満川知代、柿沼美保、新潟大学積雪地域災害研究センターの卜部厚志の各氏、沖積低地の地下地質と応用地質については株式会社興和の鴨井幸彦氏、衛星画像の解析は環境地質部土田 聡技官に御協力をいただいた。御山層中の珪藻化石の分析は有限会社パレオ・ラボの藤根 久氏に依頼した。

未公表の資料を含む地質・坑井資料は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・温泉などの資料は新潟県及び財団法人環境地質科学研究所に、三条地震の震度分布は有限会社防災情報サービスの中村 操氏に御提供いただいた。

以上の方々に厚く御礼申し上げます。

(平成13年稿)

---

所 属

\*新潟大学（平成8-12年度地質調査所併任、平成13年度地球科学情報研究部門併任）

\*\*地球科学情報研究部門

Keywords: geologic map, 1 : 50,000, Niigata, Sanjo, Mitsuke, Tsubame, Bunsui, Yoita, Teradomari, Echigo Plain, Mitsuke and Fujikawa Oil Fields, Neogene, Miocene, Pliocene, Pleistocene, Holocene, Nanatani Formation, Teradomari Formation, Shiiya Formation, Araya Formation, Nishiyama Formation, Ushigakubi Formation, Shiroya Formation, Haizume Formation, Uonuma Formation, Oyama Formation, Terrace deposit, oil, natural gas, hot spring, fold, fault, landslide

## 目 次

I. 地 形	1
I. 1 地形概説	1
I. 2 丘陵・台地の地形	1
I. 3 低地と海岸の地形	1
II. 地質概説	5
II. 1 従来の調査・研究の概要	5
II. 1. 1 新第三系-下部更新統の層序	6
II. 1. 2 新第三紀-前期更新世の地史・古環境	6
II. 1. 3 中・上部更新統-完新統の層序と第四紀地殻変動	6
II. 2 越後平野周辺の生層序, 標準時階区分と地質年代の概要	7
II. 3 新第三系-下部更新統の層序と構造	10
II. 3. 1 弥彦-西山地域	12
II. 3. 2 三条-見附地域	12
II. 4 中・上部更新統-完新統と活構造	12
III. 新第三系-下部更新統	14
III. 1 弥彦-西山地域	14
III. 1. 1 七谷層	14
III. 1. 2 寺泊層	14
III. 1. 3 椎谷層	19
III. 1. 4 西山層	23
III. 1. 5 灰爪層	24
III. 1. 6 魚沼層	26
III. 2 三条-見附地域	30
III. 2. 1 荒谷層	30
III. 2. 2 牛ヶ首層	30
III. 2. 3 白岩層	31
III. 2. 4 魚沼層	32
III. 3 平野地下	33
IV. 中・上部更新統-完新統	36
IV. 1 御山層	36
IV. 2 ローム層と段丘堆積物	36
IV. 2. 1 ローム層	36
IV. 2. 2 高位段丘堆積物	40
IV. 2. 3 中位段丘堆積物	43
IV. 2. 4 低位段丘堆積物	44
IV. 3 地すべり堆積物	45
IV. 4 扇状地・崖錐堆積物	45

IV. 5 沖積層	45
IV. 6 砂丘堆積物	50
IV. 7 海浜堆積物	50
IV. 8 盛土	50
V. 地質構造	51
V. 1 褶曲	51
V. 2 断層	53
V. 3 活構造	54
V. 3. 1 概説	54
V. 3. 2 弥彦-西山地域	54
V. 3. 3 三条-見附地域	58
V. 3. 4 越後平野地下	60
VI. 応用地質	64
VI. 1 石油・天然ガス	64
VI. 2 温泉	75
VI. 3 地下水	76
VI. 4 平野の土木地質	76
VI. 5 地すべり	78
VI. 6 地震	80
文献	86
Abstract	95

## 図・表・付図目次

第1図 三条図幅周辺地域の衛星画像	2
第2図 三条図幅及びその周辺地域の接峰面図と地質構造	3
第3図 地すべり地形分布図	4
第4図 新潟県下の新第三紀・第四紀の複合年代層序	8
第5図 三条図幅地域の地質総括図	9
第6図 新潟地域における火山灰層序	10
第7図 周辺地域の図幅における地層の対比	11
第8図 模式ルートにおける寺泊層のルートマップ	15
第9図 寺泊層上部層の砂岩泥岩互層	15
第10図 寺泊層上部の柱状図	16
第11図 タービダイト層にかかわる有孔虫分析	17
第12図 寺泊層上部の砂岩泥岩互層に含まれる玄能石	18
第13図 椎谷層の露頭	19
第14図 郷本ルートにおける椎谷層のルートマップ	20
第15図 郷本ルートにおける椎谷層の柱状図	21
第16図 椎谷層の周期的堆積構造の解析	22

第17図	泥岩礫の基底礫岩からなる灰爪層の露頭	25
第18図	西山油帯における魚沼・灰爪層基底の不整合	26
第19図	魚沼-西山地域における鮮新/更新統の総合図	27
第20図	1堆積サイクルを示す魚沼層の柱状図	28
第21図	厚層砂層 (Us) からなる魚沼層	28
第22図	海成泥層 (Um) からなる魚沼層	28
第23図	カキ礁の露頭	29
第24図	牛ヶ首層の露頭	31
第25図	魚沼層の厚層砂・砂礫層及び海成泥層	32
第26図	魚沼層の柱状図	33
第27図	魚沼層中の生痕化石 ( <i>Rosselia</i> )	33
第28図	魚沼層と御山層の傾斜不整合	37
第29図	御山層の柱状図	38
第30図	ローム層の模式柱状図	40
第31図	高位段丘堆積物の柱状図	42
第32図	大平軽石	43
第33図	高位段丘堆積物中のくさり礫	43
第34図	中位段丘堆積物の柱状図	43
第35図	中位Ⅲ段丘堆積物の露頭	44
第36図	低位段丘堆積物の柱状図	44
第37図	低位Ⅱ段丘堆積物の露頭	45
第38図	寺泊層の砂岩泥岩互層を母岩とする地すべり堆積物	45
第39図	三条幅地域の沖積層の層序	46
第40図	越後平野の地質断面	47
第41図	与板町本与板周辺の地質断面図	48
第42図	越後平野・高田平野の沖積層基底の深度分布	49
第43図	寺泊海岸における海岸線の前進過程	50
第44図	三条幅地域の走向線図	52
第45図	三条幅周辺の新第三紀-第四紀の地質構造	55
第46図	脇野町断層による沖積面の変位	56
第47図	脇野町断層近傍の小規模な断層	56
第48図	鳥越断層群北端部の反射法地震探査	57
第49図	新潟県南部の褶曲構造の上下変動	58
第50図	五十嵐川の主要段丘面の縦断面形	59
第51図	刈谷田川・塩谷川の主要段丘面の縦断面形	59
第52図	吉野屋断層近傍における中位Ⅰ段丘面と魚沼層の急傾斜	61
第53図	大龍山断層近傍の中位Ⅰ段丘面を変位させる小規模逆断層	61
第54図	北潟断層西側の短波長褶曲	62
第55図	魚沼層のスランブ構造とそれを覆う御山層	62
第56図	高温地下水の分布と平野地下の伏在活断層	63

第57図	基礎試錐「吉田」の地質断面図と層序	66
第58図	基礎試錐「三島」の地質断面図と層序	67
第59図	新開-1号井の地質断面図と層序	68
第60図	中之島TS-1号井の地質断面図と層序	69
第61図	梅田SK-1D号井の地質断面図と層序	70
第62図	下鳥SK-1号井の地質断面図と層序	71
第63図	見附油田標準柱状図	72
第64図	見附油田地下構造図	73
第65図	見附油田縦断面図	74
第66図	見附油田生産図表	74
第67図	基礎試錐「吉田」地下構造図	75
第68図	三条市・燕市の沖積層中の帯水層（As1及びAs2層）等層厚線図	77
第69図	三条市・燕市の地下水のヘキサダイアグラムによる水質分布図	78
第70図	地すべり地形と地すべり防止区域	79
第71図	文政三条地震の震度分布と活構造	83
第72図	1964年新潟地震により地盤災害が生じた場所	84
第1表	弥彦-西山地域における地質区分の比較	5
第2表	三条-見附地域における地質区分の比較	5
第3表	大河津分水ルート上の寺泊層から産出した有孔虫化石リスト	18
第4表	タービダイト泥岩（Et）と半遠洋性泥岩（Ep）に含まれる蛍光ビジュアルケロジェンの比較	19
第5表	西山層・灰爪層から産出する主な有孔虫化石	24
第6表	荒谷層・牛ヶ首層・白岩層から産出する主な有孔虫化石	31
第7表	栄町高安寺の御山層から得られた珪藻化石	38
第8表	研究別の段丘面対比表	39
第9表	ローム層の対比	39
第10表	ローム層の特徴	41
第11表	三条図幅地域の主な石油坑井一覧表	65
第12表	三条図幅地域の温泉・鉱泉一覧表	75
第13表	鉱泉の水質化学分析値	76
第14表	三条図幅内の地すべり防止区域	80
第15表	新潟県中部に分布する地質と地すべりの運動様式の関係	81
第16表	越後国に被害を与えた歴史地震（古代-近世）	82
第17表	明治以降における越後平野周辺の被害地震	83
付図-1	弥彦-西山地域の地形分類図	94-95
付図-2	三条-見附地域の地形分類図	94-95
Fig. 1	Summary of geology in the Sanjo district	97

## I. 地 形

(小松原琢)

### I. 1 地形概説

三条図幅地域は、北緯37°30′-37°40′、東経138°45′-139°00′の範囲に相当し、行政的には新潟県燕市、三条市、長岡市、見附市、栃尾市、西蒲原郡(弥彦村・吉田町・分水町)、南蒲原郡(中之島町・栄町・下田村)、三島郡(寺泊町・和島村・出雲崎町・与板町・三島町)に属する。

本図幅地域は、越後平野とその東西の丘陵(弥彦山地、西山丘陵、下田丘陵及び東山丘陵)からなり、北西端は日本海に面する(第1図)。越後平野は信濃川に沿って広がる広大な沖積平野で、平野を取り巻く丘陵には地質構造と同様の北北東-南南西方向の地形配列が発達する(第2図)。

### I. 2 丘陵・台地の地形

越後平野西方(弥彦-西山地域)は、弥彦山地南端に位置する国上山(標高313m)を除いて、西山丘陵(または刈羽・三島丘陵;新潟第四紀研究グループ, 1971)と呼ばれる標高250m以下の比較的なだらかな地形を呈する。西山丘陵は、中央を縦断する島崎川沿いの低地(和島低地)を境に東西に2分され、地質学的観点から西側を西山油帯ないし寺泊背斜地域、東側を中央油帯ないし小木ノ城背斜地域と称する。西山丘陵のほぼ全域に樹枝状の水系をなす幅広い埋積谷が発達する。丘陵には多くの地すべり地形が認められ、ことに海岸部の寺泊背斜周辺と図幅南端部の小木ノ城周辺では地すべり地形が丘陵面積の約30%以上を占める(第3図)。西山丘陵周辺では段丘面は断片的に分布するにすぎない。

越後平野東方の丘陵(三条-見附地域)は、刈谷田川を境に北側の下田丘陵と南側の東山丘陵に分けられる(第2図)。下田丘陵は、鉢伏山(298m)を最高点として標高の割に急峻な地形をなし、V字谷からなる地質構造に規制された格子状の水系が発達する。下田丘陵においても地すべり地形が数多く認められるが、個々の地すべり地

形は面積1km<sup>2</sup>以下のものが多い。東山丘陵は長岡図幅内では鋸山(765m)を最高点として急峻な地形をなすが、本図幅はその北端部にあたり起伏量・接峰面高度ともに150m未満と小さい。下田丘陵や東山丘陵から越後平野に流入する五十嵐川と刈谷田川沿いには約10段に区分される河岸段丘面が発達し、地殻変動の良好な変位基準となっている。

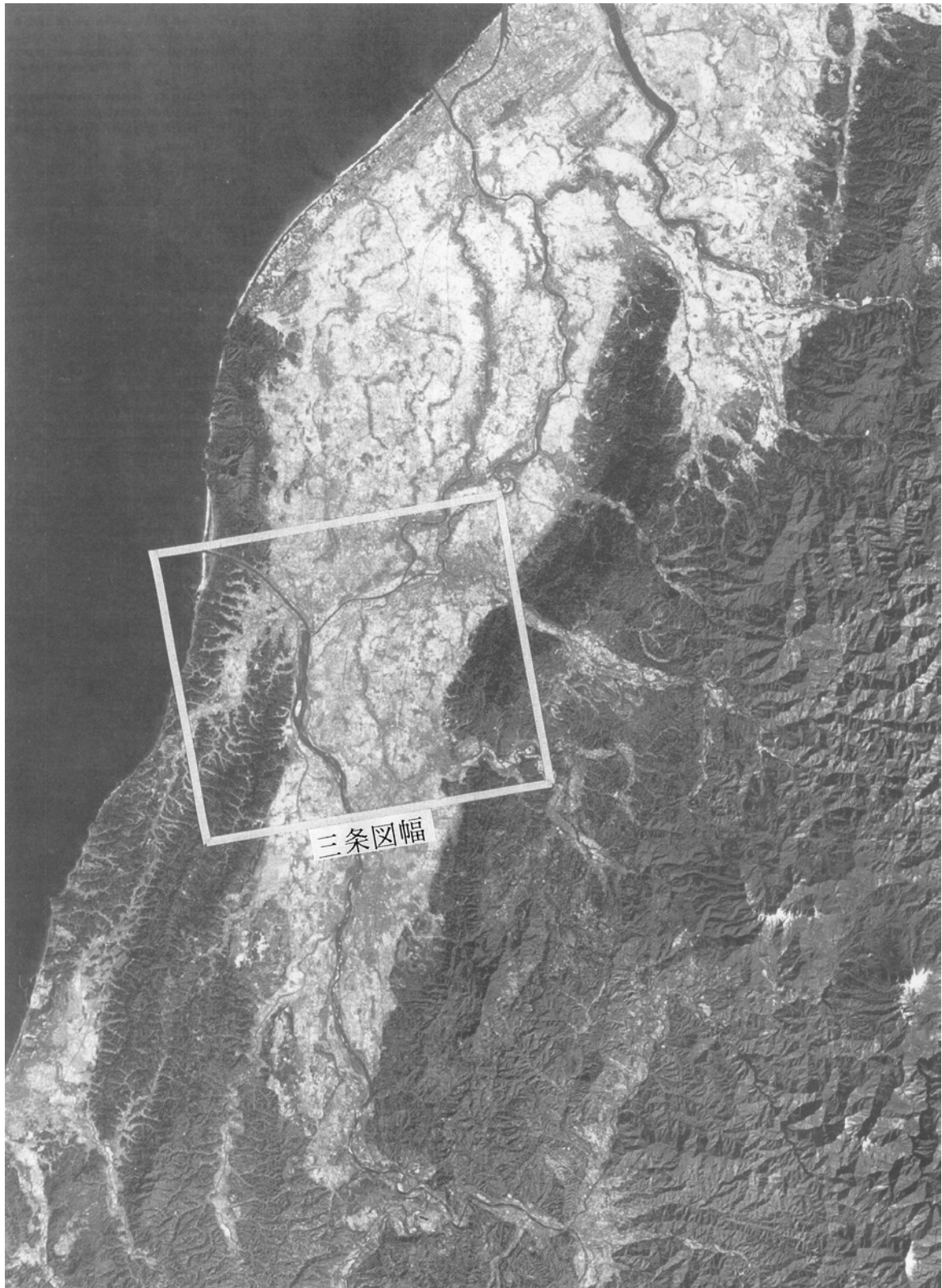
### I. 3 低地と海岸の地形

図幅中央を占める越後平野は、信濃川とその支流から供給された堆積物によって埋め立てられた沖積平野である。この平野は、標高20m以下の極めて低平な地形をなすが、自然堤防と旧河道や後背湿地の間に比高数m未満の起伏が見られる。越後平野には、西山丘陵から小木ノ城川、島崎川など、東山丘陵から五十嵐川や刈谷田川などの支流河川が流入する。五十嵐川と刈谷田川は礫質の堆積物を供給しているが、明瞭な扇状地地形は認められない。西山丘陵を縦断する島崎川沿いには長さ6-7km、幅1-2kmの和島低地が広がる。この低地の北部は、信濃川等の自然堤防にせき止められた堆積物によって構成され、近世中期の干拓以前には広い範囲に潟(円上寺潟)が広がっていた(原田, 1991)。

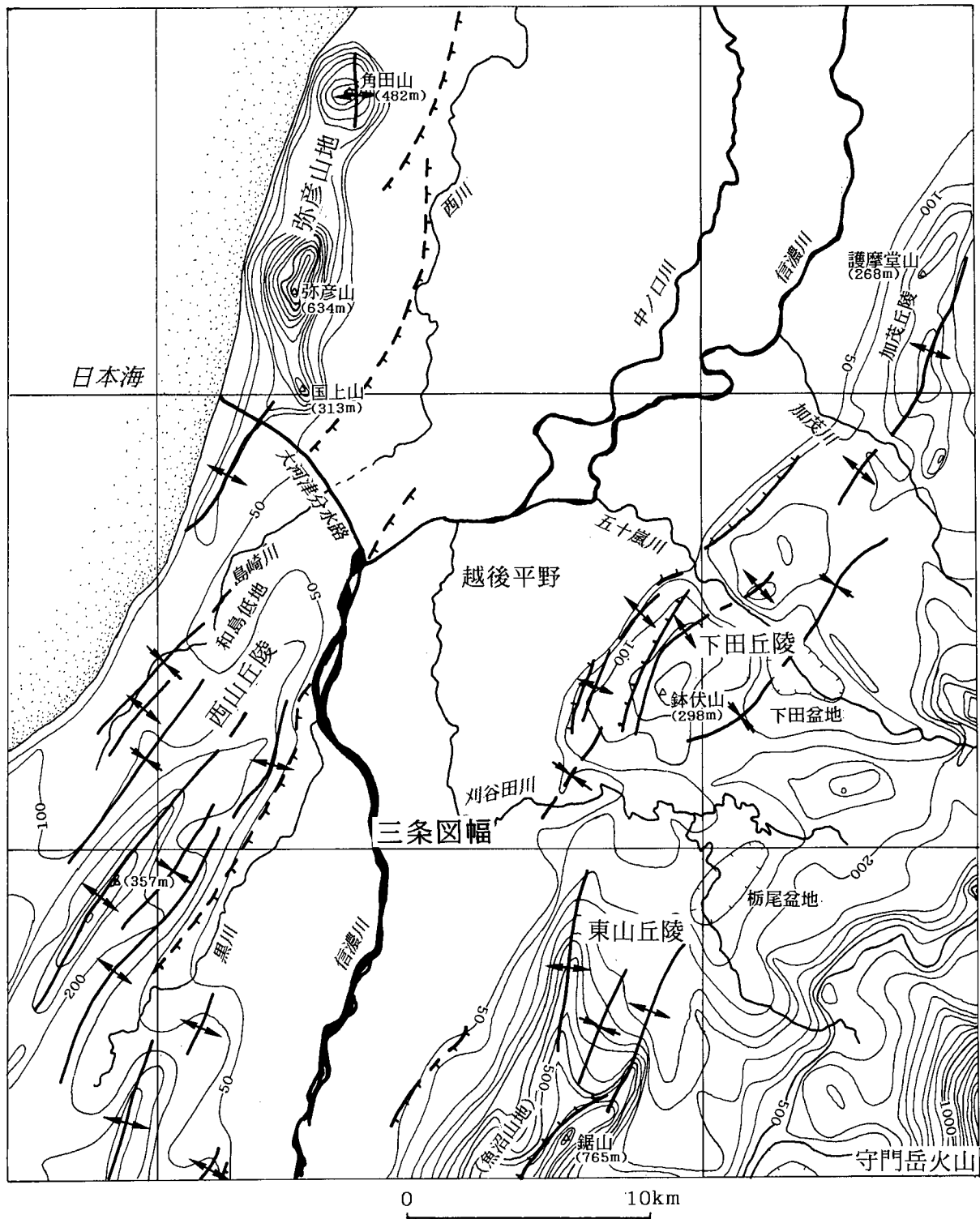
信濃川をはじめとする平野の河川は近世以降盛んに流路の付け替えが行なわれ、特に越後平野西部には1922年完工の大河津分水路を始めとする人工水路が多い。人工水路が開削される以前、島崎川は西川を経て新潟市平島で信濃川に合流していたが、現在では大河津分水路や郷本川、円上寺ずい道などの人工河川によって排水されている(大熊, 1996)。

本図幅北西部の日本海の海岸は、幅数10-数100mの砂浜海岸とその内陸側に砂丘が並走する平滑な砂浜海岸となっている。大河津分水路の河口周辺では、分水路から多量の土砂が供給されるようになったため、通水開始以降急速に海岸線が前進している(磯部, 1978)。

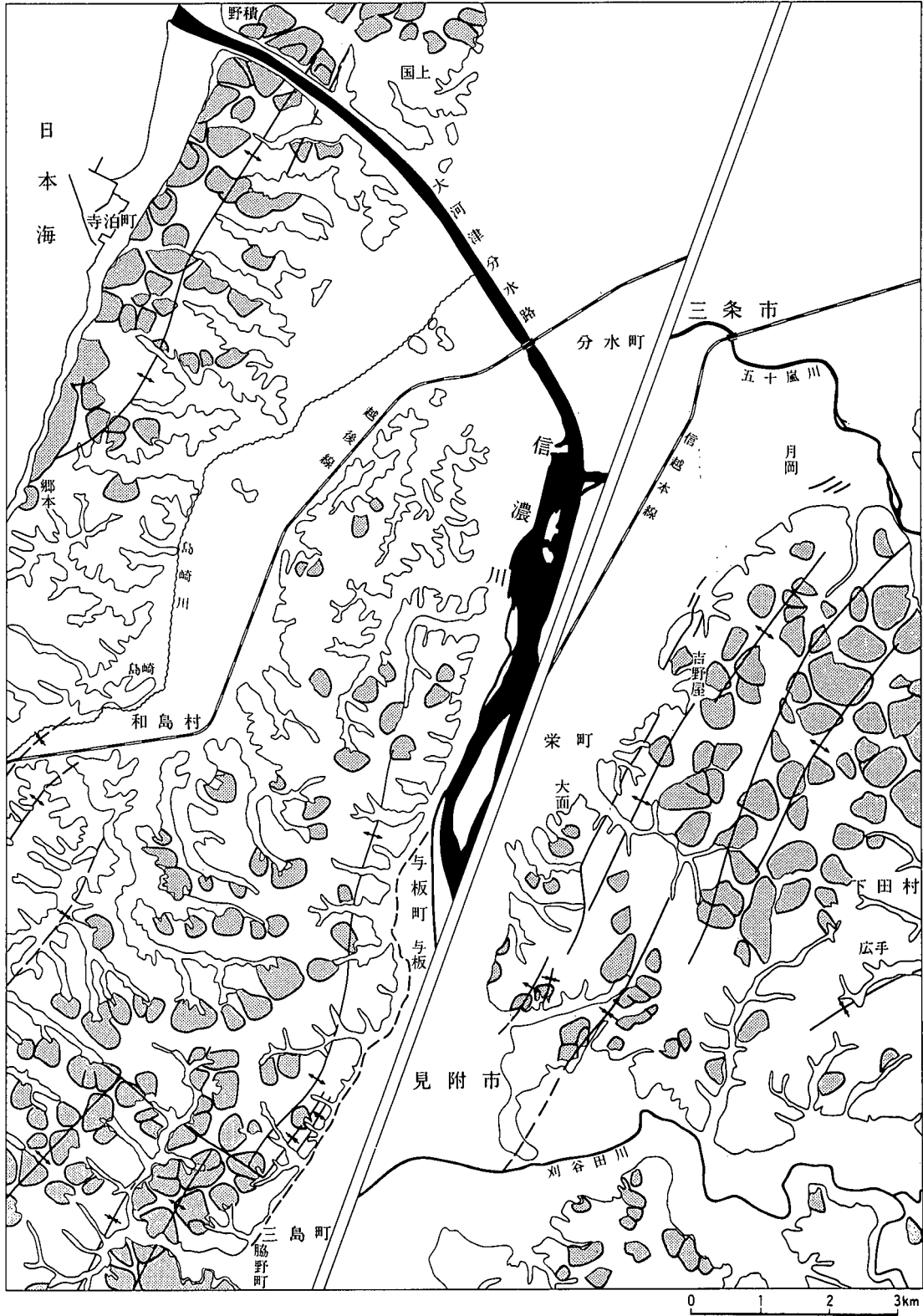




第1図 三条図幅周辺地域の衛星画像  
衛星：LANDSAT5 撮影年月日：1993年11月4日 データ提供：RESTEC



第2図 三条凶幅及びその周辺地域の接峰面図と地質構造  
等高線は幅2km未満の谷を埋めて作成，間隔は50m.



第3図 地すべり地形分布図  
 国土地理院撮影の1/2万空中写真(CB72-1X)より判読

## II. 地 質 概 説

(小林巖雄・小松原琢)

### II. 1 従来の調査・研究の概要

本図幅地域における系統的な地質調査・研究は伊木(1909)、千谷(1918, 1920)による油田地質調査に始まる。これらは極めて綿密な野外調査に基づいて縮尺1/15,000ないし1/20,000の地質図と説明書にまとめられたものであり、特に千谷(1918, 1920)による地域的な層序や地質構造に関する知見はその後繰り返された地質調査によっても基本的にほとんど改められるところがなかった。大正末期より岩相による地層名の表記が変わって模式地の地名を冠した地層名が使われるようになり、同時に岩相と大型化石に基づく新潟県全域の上部新生界の対比と標準層序の確立が試みられた(Iki, 1922; 大村, 1927a, b, 1928, 1930)。現在使われている地層名の多くは大村(1927a, b)によって命名されたものである。第1表及び第2表に研究別の層序対比を示す。その後、昭和前期には底生有孔虫などを用いた層序研究がなされ(たとえば松井・中川, 1942)、対比の再検討が試みられた(池邊, 1940, 1941; など)。

第二次大戦後、新たな石油鉱床の発見を意図して、地層の対比と堆積盆発達過程の解明(金原, 1950a, b)や、平野地下を対象とする物理探査と大深度ボーリングによる地下地質の解明(内藤, 1952; 池辺, 1953)が試みられる。中でも金原(1950b)は、堆積盆地の沈降・埋積と周辺地域の構造運動が魚沼期以降現在に至るまで同時的・累積的に行われていることに言及しており、これは後に一般化する第四紀地殻変動の累積性・斉一性の概念

(たとえば笠原ほか, 1978)を示した先駆的な考えと言える。こうした調査研究の結果、見附油田(関谷・広岡, 1960; 鯨岡, 1960)のような平野地下のグリーンタフ中に大規模な油田・ガス田が発見され、引き続き行われた地下地質調査により新潟堆積盆地全体の層序・構造・発達過程に関する知見が著しく増加した(鯨岡, 1962; 望月, 1962; 竹内, 1962; 池辺ほか, 1968; 池辺ほか, 1969; 片平, 1970; 西島, 1970; 池辺ほか, 1972; 片平, 1974a, b; 茅原, 1974a, b)。これらにより、越後平野の地下には厚さ3,000m以上に達する上部新生界が分布すること、平野西縁に大規模な逆断層が発達することが示された。1960年代後半から70年代初めに地質調査所で行われた新潟油田の総合調査(地質調査所報告250号-1及び2)では、寺泊層模式地の詳細な層序(宮下・三梨, 1974)や西山丘陵の火山灰鍵層(鈴木ほか, 1974a)が記載され、後者によって魚沼層群基底の不整合は堆積盆地縁辺部に

第2表 三条-見附地域における地質区分の比較

研究地域	千谷(1918)	Iki(1922)	大村(1937)	本報告	
	大面油田	越後油田	東山油田	三条-見附地域	
地層名	階段堆積層	Uppermost series	御山層	御山層	
	最上部層	砂粘土及礫	塚山層	魚沼層	
	上部層	砂岩	和南津層		
	中部層	頁岩質砂岩	Sandy shale	白岩層	白岩層
		砂質頁岩	Kanadzu sand	牛ヶ首層	牛ヶ首層
	下部層	頁岩		Shiia series	椎谷層
		Kubiki series	頸城統 寺泊層 七谷層		

第1表 弥彦-西山地域における地質区分の比較

研究地域	伊木(1909)	千谷(1920)	Iki(1922)	大村(1930)	池邊(1941)	池辺(1949)	鈴木ほか(1974a)	岸・宮脇(1996)	本報告
	寺泊背斜地域	小木ノ城背斜・与板背斜地域	越後油田	越後油田	尼瀬背斜・小木ノ城背斜西側	西山油田	西山地域	西山地域	弥彦-西山地域
地層名	上部	砂粘土及礫	段丘堆積層	Upprermost series	矢代田層	脇野町砂礫層		脇野町層	御山層
		砂岩	砂岩	Tukayama series	魚沼統 塚山層	西越砂礫粘土層	西越砂礫粘土層	魚沼層	魚沼層
			Wanadzu series	和南津層	船橋砂層・釜谷砂層	船橋砂層		和南津層	
	中部	砂岩	砂岩ヲ介スル頁岩	Sandy shale	灰爪層	灰爪細土層	灰爪層	灰爪層	灰爪層
		砂質頁岩	砂質頁岩	Kanadzu sand	西山層	西山泥層	西山泥岩	西山層	西山層
						濱忠互層	濱忠層		
	下部	頁岩及砂岩	頁岩及砂岩	Shiia series	椎谷層	椎谷砂岩	椎谷砂岩	椎谷層	椎谷層
		頁岩			寺泊層	石地砂岩泥岩互層	石地砂岩泥岩互層	寺泊層	寺泊層
			Kubiki series	頸城統 七谷層 高柳凝灰岩 釜野層	尼瀬黒色頁岩	黒色頁岩	寺泊層	寺泊層	
								七谷層	

限られることが明らかにされた。なお、この調査にあたって確実に寺泊層の層序を記載する目的で郷本川河口にオールコアボーリング（郷本 GSJ-1）が掘られている（鈴木ほか，1974a）。また古応力解析やモデル実験の成果を取り入れるなど新しい手法を導入して、地質構造や堆積盆地の形成機構を議論する構造地質学的研究（島田ほか，1967；鈴木ほか，1971, 1974c）が盛んに行なわれた。同じ頃、丘陵地域の連続露頭や試錐試料を利用した詳細な微化石層序学的研究（たとえば新保ほか，1981；中世古ほか，1972など）が行なわれるようになり、従来の底生有孔虫等による地層の対比に比べて精度のよい対比・編年が可能となった。しかしその後の研究の進展と共に、微化石や物理年代測定法を用いた新しい層序・年代観と、従来の層序・年代観の矛盾が次第に明らかになり（池辺ほか，1978；池辺，1982）、層序や地史の再検討がなされるようになった。以下に1970年代中期以降の研究について概要を述べる。

### II. 1. 1 新第三系-下部更新統の層序

新潟地域における新第三系-下部更新統の層序・対比・地質年代は浮遊性微化石による生層序（秋葉，1992など）、火山灰層序（黒川，1999など）及び古地磁気層序の確立と導入、更に複合年代尺度（新潟県，2000）の試行によって著しく精度を向上させている。

本図幅の南に隣接する東山丘陵及び西に隣接する西山丘陵中-南部を中心として、浮遊性有孔虫（米谷，1978など）や石灰質ナンノ化石（内尾，1975；佐藤，1982；佐藤ほか，1987）による微化石層序と、古地磁気層序（新戸部・新妻，1971；吉越，1983；真鍋・小林，1988；岸・宮脇，1996；加藤，1998など）が立てられた。その結果、表層地質の地域間対比や地表地質と坑井地質との対比と編年が高い精度で行われるようになった。

特に対比に有効な微化石層位として、石灰質底生有孔虫の Blue Zone（渡辺，1976）、浮遊性有孔虫の *Neogloboquadrina asanoi* bed（米谷，1978）、No. 3-No. 1の3層準の *Globorotalia inflata* bed（工藤，1967；新保ほか，1979；宮崎・米谷1982；津田，1992）、*Neogloboquadrina pachyderma* の殻の巻き方が逆転する層準（新保ほか，1971）等、及び *Gephyrocapsa caribbeanica* の産出層準等の石灰質ナンノ化石帯（佐藤ほか，1987；平松，1991）が広く追跡されている。

火山灰層の広域的な追跡は、微化石層序と共に地層を確実に対比する上で重要な役割を果たしている。火山灰層の広域的な追跡は鈴木ほか（1974a）、三梨ほか（1974）により始められ、次いで層相変化の激しい魚沼層群で広く追跡され、同時期面の設定に重要な役割を果たした（新潟火山灰グループ，1983；黒川ほか，1983；専報「魚沼層群」編集委員会，1983）。更に、安井ほか（1983）や菊池ほか（1984）は、魚沼丘陵の魚沼層群中に挟在する

火山灰層が西山丘陵の西山層上部-灰爪層中に追跡され、岩相境界と時間面が斜交することを明らかにした。その後現在に至るまで、火山灰層の追跡範囲の拡大（たとえば Kurokawa and Watanabe，1990；新潟平野東縁団体研究グループ，1990, 1991；黒川・大橋，1998）や、より下位層中の火山灰層の追跡（黒川ほか，1987, 1992, 1997）、及び他の堆積盆地との広域対比（たとえば吉川ほか1994, 1996；里口ほか，1999）が引き続いて行なわれている。これらの研究により、新潟地域の第三系は極めて高精度の対比・編年が可能となった（黒川，1999）。影山・金子（1992）及び新潟県（2000）はこれら新発見を総括した地質図を刊行している。

### II. 1. 2 新第三紀-前期更新世の地史・古環境

新生代の総括的地史・古環境変遷に関する研究は油田形成史と関連して研究が進められてきた。影山・鈴木（1974）、石和田ほか編（1992）、鈴木（1989）によって中新世以降の古地理・古環境が古地理図の提示とともに論じられている。

新保ほか（1971）、米谷ほか（1980）、米谷・井上（1981）は越後平野周辺の坑井から得られた底生や浮遊性有孔虫に関する資料によって古環境の変遷を議論し、No. 3 *Globorotalia inflata* bed 上限にあたる西山期の中ごろから越後平野西縁の断層が成長を始めたことを明らかにした。また、小林ほか（1986, 1988）は火山灰層より同時期面を設定し、鮮新世から第四紀前半に越後平野南部に堆積した西山層・灰爪層及び魚沼層群の堆積様式を、沈降運動と後背地の隆起に伴う碎屑物供給量の相互関係によって説明した。また小林・立石（1992）は、越後平野周辺全域について層序を再検討し、中期中新世から前期更新世の各時期の古地理を復元した。また、黒川ほか（1992）は西山丘陵の火山灰層を追跡し、丘陵西部で灰爪層基底が西山層を傾斜不整合に覆うことを明らかにし、この地域の褶曲構造が同層堆積期以前に成長していたことを示した。更に、岸・宮脇（1996）は西山丘陵の褶曲構造近傍に見られる不整合の形成年代を求め、この地域の褶曲構造が西方から東方へと順に形成されていることを明らかにした。

### II. 1. 3 中・上部更新統-完新統の層序と第四紀地殻変動

本図幅周辺の中・上部更新統は、矢代田層（大村，1930）及びその相当層と段丘堆積物に大分されていた（新潟県，1977, 1989）。しかし、稲葉ほか（1976）や田村ほか（1976）、加茂団研グループ（1981）は、矢代田層が不整合によって複数の地層に分けられること、その下半部は魚沼層群に対比される可能性が高いことを指摘した。本図幅東部の五十嵐川や刈谷田川沿いには、越後平野東方の丘陵地域では最も模式的に段丘面が発達する。これらの段丘について、高野ほか（1968）は最初に記載を行い、高度分

布から地殻変動を論じた。次いで内藤(1985), 下田丘陵  
団体研究グループ(1986), 刈谷田川団体研究グループ  
(1977)などによって段丘面が細分され, 古い段丘面ほ  
ど大きく変形していることが明らかにされた。その後鈴  
木(1976, 1984)は, 本図幅周辺の段丘面を区分すると  
共に, 越後平野東縁部で段丘面が顕著に変形することを  
記載した。更に高野(1988)は下田-東山丘陵全域の地殻  
変動様式について論じ, 鈴木(1993a)は五十嵐川流域の  
活断層露頭や変位地形を詳細に記載した。近年, 新潟火  
山灰グループ(1994, 1995)は五十嵐川流域のローム層  
を細分すると共にローム層からDKP, ATなどの広域テ  
フラを検出し, Choi *et al.* (2000)は五十嵐川と刈谷田  
川中流域の後期更新世以降の段丘面を広域テフラによ  
って対比・編年し, ブロック状の地殻変動によって段丘  
面が変形していることを示した。

本図幅内の西山丘陵地域は, 南に隣接する長岡図幅地  
域と異なって中・上部更新統の分布が限られ, 鈴木(1976)  
や藤田・長谷川(1996)による分布や層序に関する記載,  
Ota(1969)及び太田・鈴木(1979)による越後平野南縁  
部の活褶曲に関する研究を除いて, 詳細な対比・編年や  
地殻変動に関する研究は最近までほとんど行われてこ  
なかった。しかし, 石油地質学的調査によって越後平野  
西縁に第四系を2,000m以上変位させる断層帯が存在す  
ることが明らかにされ(小林・渡辺, 1984; 鈴木, 1989  
など), 断層活動性評価の観点から断層の変位速度や活動  
履歴が調べられるようになった。その結果, 越後平野  
西縁の断層は第四紀の後期に約1 mm/yr以上の上下変  
位速度で活動し(下川ほか, 1997), 完新世にも活動し  
た可能性が高い(渡辺ほか, 2000)ことが示されている。

## II. 2 越後平野周辺の生層序, 標準時階区分と 地質年代の概要

越後平野周辺には碎屑性堆積物を主体とする厚い上部  
新生界が発達する。この上部新生界は, 微化石や古地磁  
気, 火山灰層及び年代測定によって高い精度で対比・編  
年されている(第4図: 新潟県, 2000)。

特に有孔虫化石は新潟油田地域の上部新生界の対比に  
広く用いられ, Matsunaga(1963)により底生有孔虫層  
序が, 米谷(1978)により浮遊性有孔虫層序が確立され  
ている。後者によって設定された新潟標準層序の階区分  
は, 地表と共に坑井における地層区分・対比によく使わ  
れている。また越後平野周辺の鮮新統-下部更新統には  
3層準の*Globorotalia inflata* bedが認められ, 複合年  
代尺度により最下位のNo. 3 *Globorotalia inflata* bedが  
3.6-2.6Ma, No. 2 *Globorotalia inflata* bedが1.45-  
1.25Ma, 最上位のNo. 1 *Globorotalia inflata* bedが  
1.0-0.9Maと編年されている。上部鮮新統の*Globoqua-*  
*drina asanoi* 多産層準は*Neogloboquadrina asanoi* bed

と呼ばれ, また, No. 2 *Globorotalia inflata* bed直上に  
位置する*Neogloboquadrina pachyderma* (dextral) 多産  
帯から*Neogloboquadrina pachyderma* (sinistral) 多産  
帯に交代する層準はMarker Aと呼ばれ, それぞれ対比  
に用いられている。一方, 石灰質ナンノ化石層序は七谷  
層と第四系に, 珪藻化石層序は西山層の珪藻質泥岩に適  
用され, 対比・編年に用いられている。

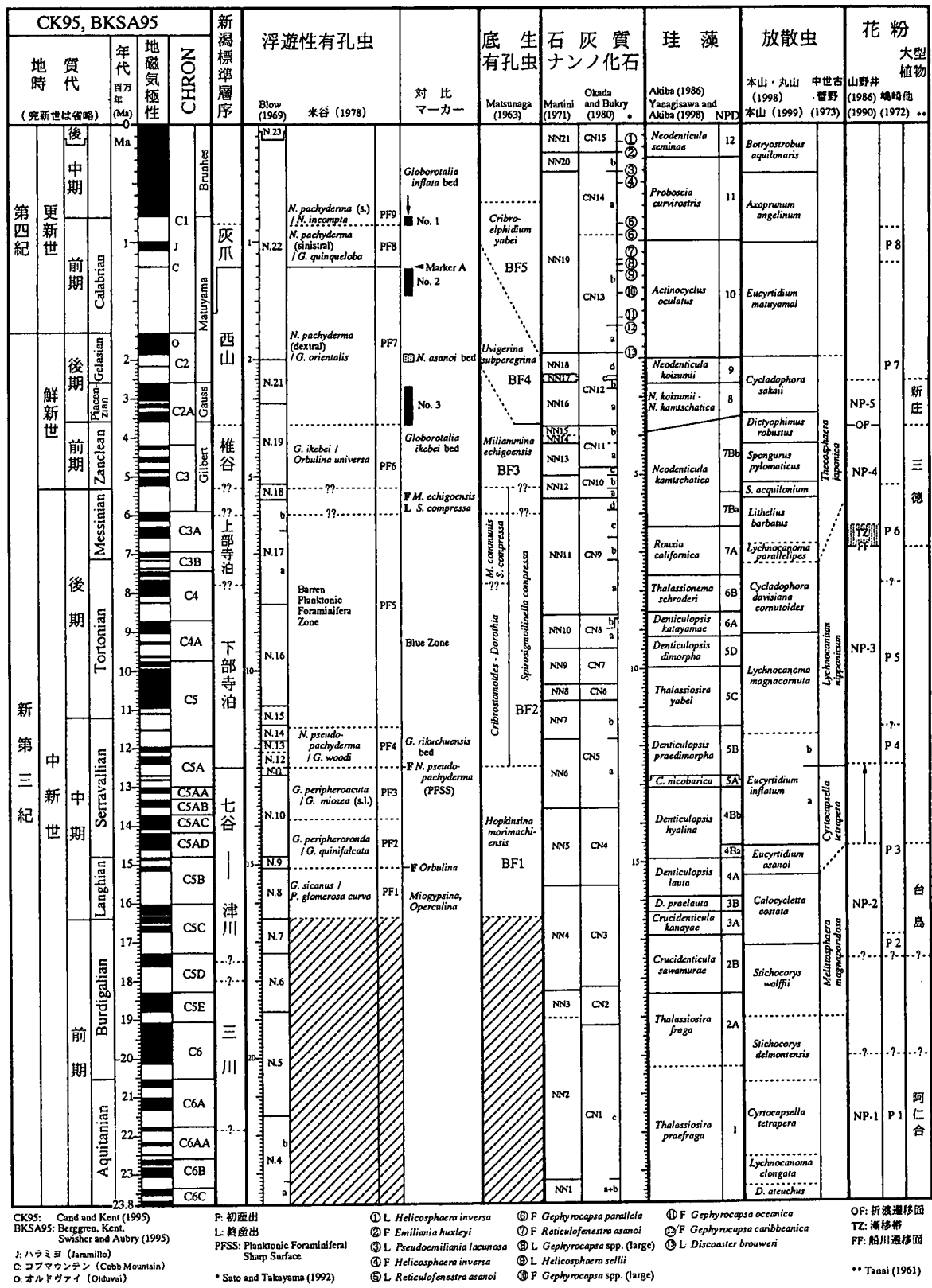
本図幅に分布する火山灰層の多くは隣接図幅まで追跡  
されており, その多くはフィッシュトラック年代測定  
法によって年代測定がなされている(村松, 1985)。

越後平野周辺の上部新生界は, 有孔虫層序を規準とし  
て標準時階(Stage)が設定され, 堆積盆地内の地層の対  
比と統一的な記載に役立てられている。本図幅に分布す  
る地層に関連する標準時階は下位から七谷階, 寺泊階,  
椎谷階, 西山階, 灰爪階である(第4図)。しかし, 生層  
序区分である標準時階と模式地の岩相層序区分が一致し  
ないため, 一部で不都合が生じている。

以下に新潟標準時階の各階の定義と年代値についてま  
とめる。

**七谷階** 浮遊性有孔虫帯(米谷, 1978)のPF1, PF2,  
PF3帯, 底生有孔虫帯(Matsunaga, 1963)ではBF1帯  
の時期に堆積した地層として定義された。本時階は石灰  
質ナンノ化石帯(Okada and Bukry, 1980)のCN3帯,  
CN4帯, CN5a帯下部に, 珪藻化石帯(Yanagisawa and  
Akiba, 1998)のNPD3帯上部-NPD5B帯最下部に相当  
する。

**寺泊階** 浮遊性有孔虫帯(米谷, 1978)のPF4帯と  
PF5帯, 底生有孔虫帯(Matsunaga, 1963)のBF2帯時  
期に堆積した地層として定義されている。BF2帯は下部  
の*Cribrostomoides-Dorothia* 亜帯と上部の*Martinottiella*  
*communis-Spirosigmoinella compressa* 亜帯に細分され,  
これによって寺泊階は下部と上部に区分される(渡辺,  
1983; 新潟県, 2000)。このほか対比のマーカーとして,  
PF4帯に*Globorotalia rikuchensis* Bed及びPF5帯の中  
にBlue Zoneが認定されている(渡辺, 1976; 新潟県,  
2000)。Blue Zoneは下部寺泊層の中部層準に介在し,  
S-タフ付近にある。これはほとんどが砂質有孔虫のみを  
含む寺泊層の中であって*Cassidulina norcrossi*, *Gyroidinoides*  
sp., *Valvulineria* sp.などの石灰質有孔虫を多産する層  
準として認知されている。また, 下部と上部寺泊層の境  
界をP-タフに置くことがある。一般に寺泊階は浮遊性  
有孔虫の産出が乏しく, 底生有孔虫化石帯によって認定  
されてきた(改訂版「日本の石油・天然ガス資源」編集  
委員会編, 1992)。石灰質ナンノ化石は産出しない。本  
時階に相当する東山丘陵の鋸山ゲイサイトから約8.98±  
0.78Maの, 西山丘陵の野積凝灰岩から約8.47Maの  
フィッシュトラック年代値が得られている。本階の年  
代は未だ確定されていないが概ね中期中新世末-後期中  
新世と考えられる。



CK95: Cand and Kent (1995) F: 初産出  
 BKSA95: Berggren, Kent, Swisher and Aubry (1995) L: 終産出  
 PFSS: Planktonic Foraminiferal Sharp Surface  
 J: ハラミヨ (Jaramillo) P: 折渡遷移面  
 C: コブマウンテン (Cobb Mountain) TZ: 瀬移帯  
 O: オールドヴァイ (Olduvai) FF: 船川遷移面  
 \* Sato and Takayama (1992) ① L. Helicosphaera inversa ⑥ F. Gephyrocapsa parallela ⑪ F. Gephyrocapsa oceanica  
 ② F. Emiliana huxleyi ⑦ F. Reticulofenestra asanoi ⑫ F. Gephyrocapsa caribbeanica  
 ③ L. Pseudoemiliania lacunosa ⑧ L. Gephyrocapsa spp. (large) ⑬ L. Discoaster brouweri  
 ④ F. Helicosphaera inversa ⑨ L. Helicosphaera sellii ⑭ L. Helicosphaera sellii  
 ⑤ L. Reticulofenestra asanoi ⑩ F. Gephyrocapsa spp. (large) ⑮ F. Gephyrocapsa spp. (large)  
 OF: 折渡遷移面  
 NP: 新庄  
 OP: 三徳  
 P: 徳島  
 NP-1, NP-2, NP-3, NP-4, NP-5: 阿仁合

第4図 新潟県下の新第三紀・第四紀の複合年代層序 新潟県 (2000) による。

**椎谷階** 浮遊性有孔虫帯の PF6帯, 底生有孔虫帯の BF3帯に相当する地層として定義される。浮遊性有孔虫帯の *Globorotalia ikebei*/*Orbulina universa* Zone (PF6) (米谷, 1978)は, 下限は浮遊性有孔虫が全く産出しなくなる層準, 上限は *Globorotalia orientalis* が初めて産出する層準に置かれた。この帯の浮遊性有孔虫は *Globorotalia ikebei*, *Orbulina universa*, *Globigerina bulloides*, *G. woodi* *Neogloboquadrina pachyderma* である。また, 底生有孔虫帯の *Miammina echigoensis* Zone (BF3) (Matsunaga, 1963) の下限は *Spirosigmoinella compressa* の最終産出層準あるいは *Miammina echigoensis* の初出現によって定められているが, BF3帯の上・下限は地域によって異なる可能性がある (立石ほか, 1997)。石灰質ナンノ化石は産出するが, 生層序への適用は今後

の研究が必要である。珪藻化石帯では Yanagisawa and Akiba(1998)の NPD8B帯に相当する。東山丘陵に分布する火山灰層 NA75から  $5.6 \pm 0.4\text{Ma}$ , NA29から  $4.3 \pm 0.2\text{Ma}$ の, 西山丘陵に分布する鹿島明神火山灰 (Km) から  $5.87 \pm 0.41\text{Ma}$ のフィッシュトラック年代値が得られている。本時階は中新世末期前後から鮮新世前期に相当すると考えられる。

**西山階** 浮遊性有孔虫帯(米谷, 1978)の PF7帯に相当する地層として再定義された(佐藤ほか, 1987)。この階の下限は No. 3 *Globorotalia inflata* bedの下限である。本時階は石灰質ナンノ化石帯 (Martini, 1971) の同 NN16帯から NN19帯の下部, 及び同 (Okada and Bukry, 1980) の CN12帯, CN13帯下部に, また珪藻化石帯 (Yanagisawa and Akiba, 1998) の NPD8帯から

地質時代		弥彦 - 西山地域				三条 - 見附地域											
		火山灰	層相		地層名		層相	火山灰									
第四紀	完新世	ST1~ST3 As-k AT DKP Aso-4	粘土・火山灰 岩屑・前積土 礫・砂 礫・砂・泥	地すべり堆積物 ローム層	海浜堆積物		扇状地・崖錐堆積物 地すべり堆積物 ローム層	扇状地・崖錐堆積物 地すべり堆積物 ローム層	弥彦・西山地域と同じ	ST1~ST3 As-k AT DKP							
					砂丘堆積物												
	更新世				中期	砂					沖積層	河床堆積物					
											扇状地・崖錐堆積物	後背湿地堆積物					
											地すべり堆積物	自然堤防堆積物					
											ローム層	旧河道堆積物					
												低位Ⅲ段丘堆積物					
												低位Ⅱ段丘堆積物					
												低位Ⅰ段丘堆積物					
												中位Ⅲ段丘堆積物					
			中位Ⅱ段丘堆積物														
			中位Ⅰ段丘堆積物														
			高位Ⅳ段丘堆積物														
			高位Ⅲ段丘堆積物														
			高位Ⅱ段丘堆積物														
			高位Ⅰ段丘堆積物														
更新世	前期	砂・泥(礫を含む)		御山層		砂・泥(礫を含む)											
		礫・砂・海成泥 砂泥互層		魚沼層		礫・砂・海成泥 砂泥互層		Yt Htg									
	鮮新世	SK020 SK030 SK100,110	砂質シルト岩		灰爪層		礫・砂・海成泥 砂泥互層		Hmp Sk100,110								
			青灰色塊状泥岩 砂岩泥岩互層		西山層		白岩層		砂質シルト岩		Fgg Ftg						
							午ヶ首層		千ヶ首質火砕岩 青緑色泥岩 砂岩泥岩互層		Fwg						
			黑色泥岩 砂岩泥岩互層		椎谷層		荒谷層		黑色泥岩								
中新世	後期	砂岩泥岩互層		寺泊層													
		流紋岩・凝灰岩 暗灰色泥岩 硬質頁岩		七谷層													

第5図 三条図幅地域の地質総括図



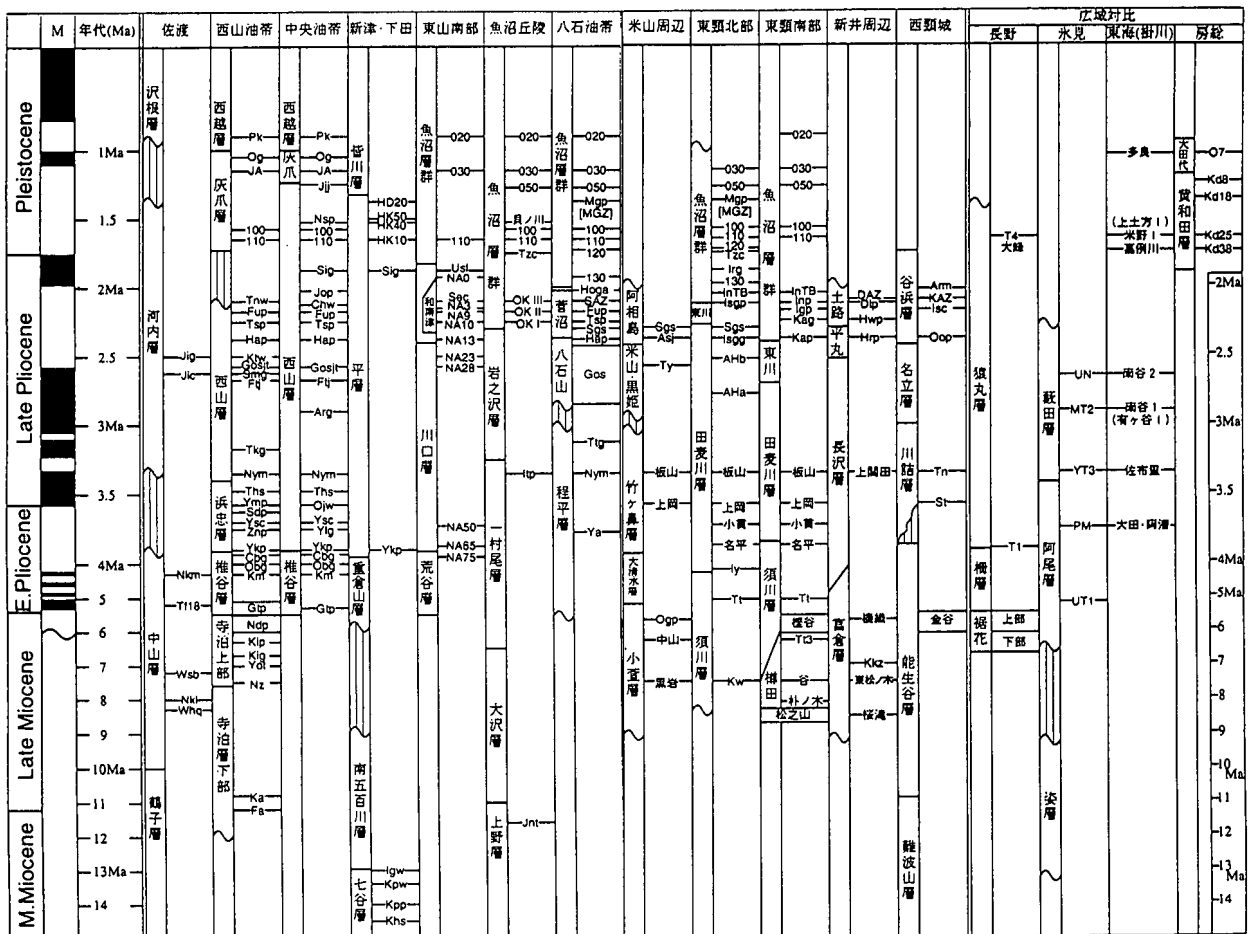
NPD10帯にほぼ相当する。本時階の下部は Gauss 正磁極期，上部は Matuyama 逆磁極期に相当する。本時階下限の年代については，珪藻及び石炭質ナノ化石帯など生層序学的知見を総合してほぼ3.7-3.6Ma（新潟県，2000），古地磁気と珪藻及び火山灰層序に基づいて約3.9 Ma（黒川，1999）などの値が得られている。本時階の上限は後述するように定義によって異なるが，鮮新世前期から更新世前期に相当する。

**灰爪階** 浮遊性有孔虫のマーカ-AからNo. 1 *Globorotalia inflata* bed 下限堆積時まで堆積した地層とされ，米谷（1978）のPF8帯に相当する。しかし，柏崎図幅の西山丘陵にある模式地の灰爪層と下位の西山層の岩相境界はNo. 2 *Globorotalia inflata* bed 下限のやや下位に位置し，これを基準に時階を再定義することが提案されている（小林ほか，1993）。本階は，珪藻化石帯では，Yanagisawa and Akiba（1998）のNPD10帯上部-11帯下部に相当する。また石炭質ナノ化石帯では Okada and Bukry（1980）のCN13帯上部-14帯下部に，Sato and Takayama（1992）のbiohorizon⑦-⑤に，小林ほか（1993）の定義では同⑩-⑤にほぼ相当する。本階基底の年代は石炭質

ナノ化石 *Gephyrocapsa* spp. (large) の消滅層準にほぼ相当し，約1.2Maと編年されている（斎藤，1999）。一方，小林ほか（1993）の定義による本階基底は1.45Ma前後とされるNo. 2 *Globorotalia inflata* bed より下位にあたる。以上から本時階は前期更新世後半に相当すると考えられる。

### II. 3 新第三系-下部更新統の層序と構造

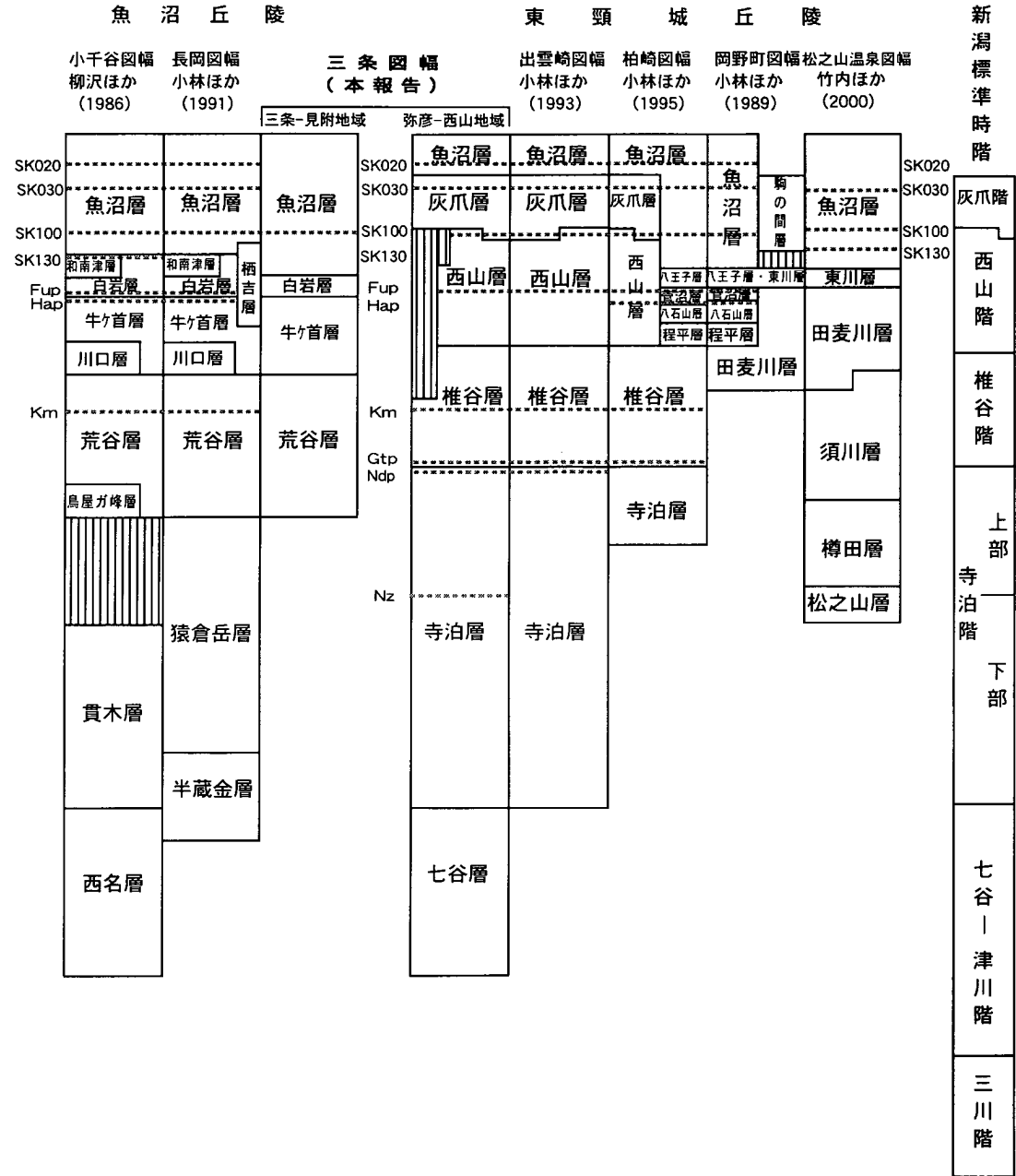
本地域に分布する新第三系-下部更新統は，弥彦-西山地域と三条-見附地域で異なる地層区分が用いられている。それらは弥彦-西山地域では下位から，七谷層（観音寺層），寺泊層，椎谷層，西山層，灰爪層，魚沼層（上部）に，三条-見附地域では下位から，荒谷層，牛ヶ首層，白岩層，魚沼層に区分される（第5図）。本図幅周辺は植村（1976）のフォッサマグナ褶曲区のうち北越区に位置し，これらの地層を変位させる顕著な褶曲構造が発達する。次に各層の層相，火山灰層（第6図），層序関係と年代（第5図）を簡単に記述する。また隣接地域の図幅との対比を第7図に示す。



第6図 新潟地域における火山灰層序 黒川（1999）による。

地質時代 (Ma)	古地磁気	珪藻 Yanagisawa and Akiba(1998)	石灰質ナノ Okad and Bukry(1980)	浮遊性有孔虫 Blow (1969)
更新世 中期	C1	<i>N. seminae</i> 12	CN15	N23
		<i>Proboscia curvirostris</i> 11	CN14	N22
		<i>Actinocyclus oculatus</i> 10	CN13	
		<i>Neodenticula koizumii</i> 9	CN12	N21
		<i>N. koizumii</i> 8	CN11	N19
鮮新世 前期	C2	<i>N. kamschatica</i> 7Bb	CN10	N18
		<i>Neodenticula kamschatica</i> 7Ba	CN9	N17
		<i>Rouxia californica</i> 7A	CN8	N16
		<i>Thalassionema schraderi</i> 6B	CN7	N15
		<i>D. katayamae</i> 6A	CN6	N14
後期	C3	<i>D. dimorpha</i> 5D	CN5	N13
		<i>Thalassiosira yabei</i> 5C	CN4	N12
		<i>Denticulopsis praedimorpha</i> 5B	CN3	N11
		<i>C. nicobarica</i> 5A	CN2	N10
		<i>Denticulopsis hustedii</i> 4Bb	CN1	N9
中新世 中期	C4	<i>Denticulopsis lauta</i> 4A	CN1	N8
		<i>D. praelauta</i> 3B	CN1	N7
		<i>C. kanayae</i> 3A	CN1	N6
		<i>Crucidenticula sawamurae</i> 2B	CN1	N5
		<i>Thalassiosira fraga</i> 2A	CN1	N5

生層序年代表は新潟県地質図(2000年版)による



第7図 周辺地域の図幅における地層の対比

### II. 3. 1 弥彦-西山地域

七谷層（観音寺層）：緑色凝灰岩など火砕岩類からなり、流紋岩質溶岩等を伴う。本地域の七谷層からは未だ年代決定に有効な資料は得られていない。

寺泊層：主に細粒-極細粒砂岩、黒灰色泥岩・黒紫色泥岩の互層からなる。野積（Nz）凝灰岩層、吉竹（Yot）凝灰岩層、夏戸パミス質（Ndp）凝灰岩層など数層の火山灰鍵層が挟在する。新潟標準層序の寺泊層の模式地は本図幅内に設けられ、中部-上部中新統と考えられる。本図幅の地表では七谷層に断層で接している。

椎谷層：主にタービダイト相の砂岩泥岩互層からなる。郷本パミス質（Gtp）火山灰、中部の鹿島明神（Km）火山灰、夏戸ラミネイテッドゴマシオ（Nlg）火山灰などの凝灰岩層を挟有する。模式地の椎谷層に連続し、上部中新統-下部鮮新統と考えられる。下位の寺泊層の上に整合で重なる。

西山層：主に青緑色-緑灰色の塊状泥岩からなる。西山丘陵地域で模式的に発達する主な火山灰層は、下位から善久院パミス質（Znp）テフラ群、志戸橋パミス質（Sdp）テフラ群、五軒火砕質（Gos）砂岩、西山ゴマシオ（Ngm）火山灰、不動滝パミス質（Fup）テフラ、中永白色ガラス質（Chw）テフラ群、及び小木ノ城背斜地域の本層最上部に挟在する出雲崎（Iz）火山灰とも呼ばれたSK100である。これらの火山灰層の多くは模式地の西山層まで追跡され、模式地における生層序学的研究から下部鮮新統-下部更新統と考えられる。椎谷層の上に整合で重なる。

灰爪層：主に砂質シルト岩、石灰質砂岩、粗粒-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寺泊背斜地域の本層最下部に挟在するSK100、常楽寺（Zr）火山灰とも呼ばれたSK030（上越火山灰=JA：Kurokawa and Hirata, 1986）、小木（Og）火山灰である。これらの火山灰も広域的に追跡され、新潟標準層序の模式地との対比に使われている。SK100が小木ノ城背斜地域と寺泊背斜地域で異なる地層中に挟在するように、時間面と層相による地層区分は一致しないが、ほぼ下部更新統に相当する。灰爪層は寺泊背斜地域において西山層を不整合に覆い、小木ノ城背斜地域では整合に重なる。生層序と火山灰層の年代などから下部更新統と考えられる。

魚沼層：本図幅地域に分布する魚沼層上部は泥、砂を主体とし、砂礫層や海成塊状シルト層を挟む。下位からピンク（Pk）火山灰層とも呼ばれたSK020、黒坂ガラス質（Ksg）火山灰を挟む。これらの火山灰層も広域的に追跡されている。本層は火山灰層の年代や古地磁気年代から下部-中部更新統と考えられる。灰爪層の上に整合ないし一部不整合に重なる。

本地域の新第三系-下部更新統は北北東-南南西方向の褶曲構造によって著しく変形している。主要な褶曲構造

は西側から寺泊背斜、島崎川向斜、出雲崎向斜、小木ノ城背斜、与板背斜である。越後平野と丘陵の境界付近には雁行する大きな逆断層（角田-弥彦断層群及び脇野町断層）が伏在する。

### II. 3. 2 三条-見附地域

荒谷層：主に暗灰-黒色塊状泥岩からなり、薄い細粒砂岩層や火山灰層を挟在する。模式地（小千谷図幅内）の本層は、生層序から新潟標準層序の椎谷階に対比され、上部中新統-下部鮮新統と考えられる。

牛ヶ首層：下部がタービダイト相の砂岩泥岩互層、上部が青緑色-灰色塊状泥岩からなる。古戸二枚組ガラス質（Fwg）火山灰を挟有する。荒谷層の上に整合で重なる。長岡図幅内の生層序より本層は新潟標準層序の西山階下部に相当するとされ、下部-上部鮮新統と考えられる。本層は荒谷層を整合に覆う。

白岩層：砂質シルト岩を主とする。古戸含ホルンブレンド（Ftg）火山灰、古戸ゴマ付ガラス質（Fgg）火山灰を挟有する。長岡図幅内の生層序より本層は新潟標準層序の西山階中-上部に相当し、上部鮮新統-下部更新統と考えられる。本層は牛ヶ首層の上に整合で重なる。

魚沼層：下部が細粒-中粒砂を主体とし、上部は砂、砂礫、泥、泥炭を含む。SK110・SK100火山灰層、堀構パミス質（Hmp）火山灰、広手ガラス質（Htg）火山灰、矢田（Yt）火山灰を挟有する。SK100火山灰を挟有することから、この地域の本層下部は灰爪階に相当し、下部-中部更新統と考えられる。白岩層の上に整合で重なる。

本地域の新第三系-下部更新統は弥彦-西山地域と同様に北北東-南南西方向の軸をもつ褶曲構造をなす。主要な褶曲構造として、長岡図幅に中心をもつ東山背斜、下田丘陵の北面背斜、石地町向斜、庄川背斜、大平向斜が挙げられる。いずれの背斜も西翼に東傾斜の逆断層（吉野屋断層、北潟断層、大龍山断層）を伴う。

## II. 4 中・上部更新統-完新統と活構造

三条図幅周辺の丘陵縁部には、魚沼層を不整合に覆う御山層が分布する。これは、砂・泥主体で礫を含む陸成の堆積物である。御山層には明瞭な堆積面が発達しないことから、高位段丘堆積物より古い中部更新統の中部と考えられる。

五十嵐川、刈谷田川の流域や丘陵縁部には、約10段に区分される段丘面を構成する砂礫質の段丘堆積物が分布する。これらは堆積物を覆うローム層中の広域火山灰を基に編年されている。

越後平野と和島低地には砂・泥を主体とする完新統と中・上部更新統が厚く分布する。本図幅の中央北部にあたる燕市からその西方にかけての越後平野西部では、沖積層（完新統と最上部更新統を一括した層）が最大約100

mの厚さを持つ。

これらは、新第三系-下部更新統と同様に断層や褶曲による変位を受けている。特に越後平野西縁の角田-弥彦断層群や脇野町断層の平均変位速度 1 mm/yr を上回

り、平野東方の庄川複背斜や東山背斜と共に内陸の逆断層としては日本有数の活動度の高い活構造帯を構成している。

### Ⅲ. 新第三系-下部更新統

(小林巖雄・立石雅昭)

本図幅内に分布する新生界は、第5図に示されるように、中部中新統以上の碎屑性堆積岩、火山岩類、及びそれらに挟在する火山灰鍵層等からなる。

新第三系-下部更新統は、弥彦-西山地域の丘陵・山地、及び三条-見附地域の丘陵に広く露出する。

弥彦-西山地域の新第三系-下部更新統は、下位より七谷層、寺泊層、椎谷層、西山層、灰爪層、魚沼層の各層に区分される。西山丘陵では、一部地域において灰爪層が西山層に、魚沼層が椎谷層-灰爪層に不整合で重なる。他は、西山層以下の各層が下位層を整合に覆う。弥彦山地最南部には、下位より七谷層、寺泊層、椎谷層、西山層に区分される新第三系が分布する。

三条-見附地域の新第三系及び下部更新統は、下位より荒谷層、牛ヶ首層、白岩層、魚沼層に区分され、いずれも整合で重なる。

次に、弥彦-西山地域、三条-見附地域の順に各地層について記載する。

#### Ⅲ. 1 弥彦-西山地域

##### Ⅲ. 1. 1 七谷層 (Ng, Nt, Nr)

本図幅地域の最下位層を構成する。この地域では主に流紋岩・凝灰岩 (Nr)、暗灰色泥岩・硬質頁岩・凝灰岩 (Nt) 及び緑色凝灰岩 (Ng) からなる。地表部での分布は限られているが、相当層は地下に広く分布する。地下地質では七谷層の名称が用いられていることから、本図幅では七谷層として記述する。

**地層名・模式地** 大村 (1928) が加茂市大字大谷付近を模式地として七谷層を命名した。白井ほか (1976) は本図幅地域の北端、国上山付近の流紋岩質火砕岩や溶岩、及び硬質頁岩を観音寺層と再定義、模式地の七谷層に対比した。なお、西田・茅原 (1956) はこの地域の頁岩を樋曾硬質頁岩層としたが、白井ほか (1976) は西田・茅原 (1956) の観音寺硬質頁岩凝灰岩互層に岩質上類似することから、まとめて観音寺層に組み入れた。

**分布** 本図幅地域内では最北端の分水町国上山周辺にのみ露出するが、北隣の弥彦図幅内では弥彦山地に広く分布する。

**層厚** 300m以上と推定される。

**層序関係** 本図幅地域の最下位層をなす。上位は寺泊層の黒色泥岩層に整合に覆われると考えられる。本図幅地域では、寺泊層・椎谷層と断層関係で接するものと推定した。

**層相** 図幅地域内では主に流紋岩質火砕岩、同質溶岩、凝灰岩及び灰色硬質頁岩等からなる。流紋岩質火砕岩類は塊状ないし不明瞭な層理を有する、緑色・白色・黄灰色・青灰色等いろいろな色調をもつ凝灰岩、もしくは凝灰角礫岩からなる。国上山 (山頂は弥彦図幅内) から国上寺周辺ではドーム状をなして流紋岩溶岩が挟まれる。国上山西麓ではこの流紋岩質火山岩類を覆って、頁岩ないし泥岩が分布する。

**対比** 本図幅地域においては、この七谷階を示す浮遊性有孔虫化石がまだ検出されていないし、年代測定による時代決定もなされていない。岩相及び層序関係から七谷層に対比した。西山地域の丘陵に沿った越後平野に掘削された基礎試錐「三島」において、6,274.3m 以深の泥岩から Blow (1969) の N. 8に相当する PF1帯が検出され、七谷階の存在が確認されているし、寺泊で掘削された寺泊 SK-1D号井は七谷層のグリーンタフ層に到達している (第11表; 新潟県, 2000)。

##### Ⅲ. 1. 2 寺泊層 (Te)

七谷層を整合に覆い、主に暗灰色-黒色の泥岩と細粒・極細粒砂岩との泥岩優勢ないし等量砂岩泥岩互層からなる。厚層の火山灰・火砕岩鍵層を特徴的に挟む。上位の椎谷層との境界は寺泊町郷本ルートにおける夏戸パミス質 (Ndp) 凝灰岩層の上限をもって、寺泊層の上限とする (黒川ほか, 1988)。

**地層名** 大村 (1927a) 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を主体とする地層を寺泊層と命名した。池邊 (1940) はこれを寺泊黒色頁岩層、池邊 (1941) は尼瀬黒色頁岩と呼んだ。

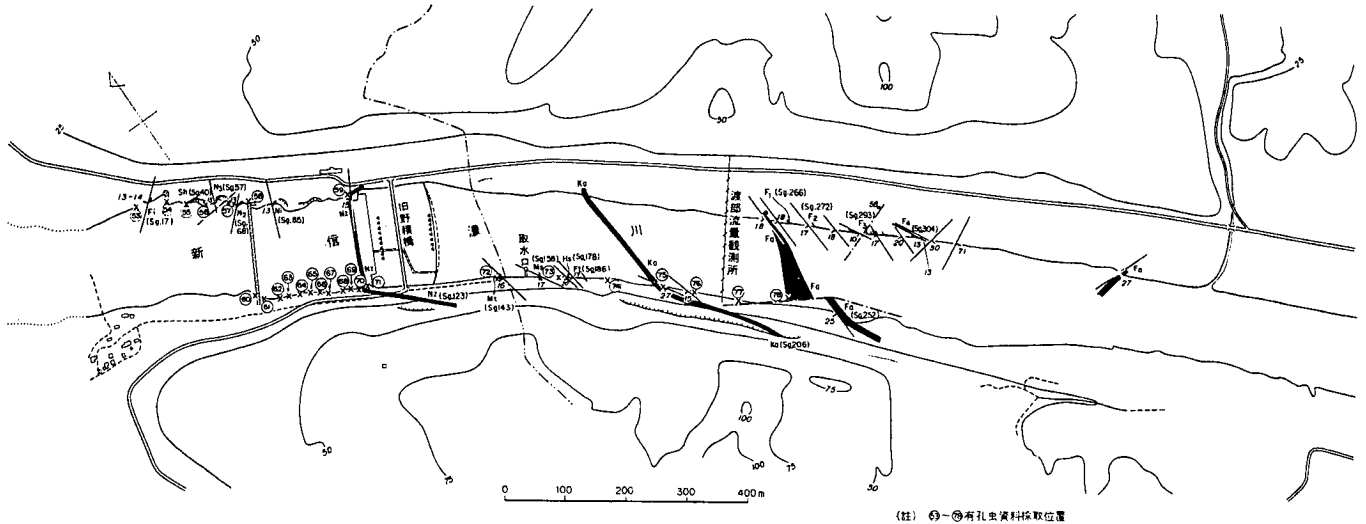
**模式地** 三島郡寺泊町大河津分水路左岸沿い。大村 (1927a) は三島郡寺泊町に模式地を定めたが、大河津分水の開削後はこの分水沿いが模式地 (ルート) として指定されている (宮下・三梨, 1974)。

**分布** 寺泊背斜の軸部において大河津分水路右岸の寺泊町野積から寺泊町郷本まで分布する。

**層厚** 背斜軸部に分布するために下限は不明であるが、地表部で確認される層厚は500m以上である。

**層序関係** 大河津分水路右岸では露頭条件が悪く、直接の関係は確認できないが、前述のように断層で接するものと考えている。左岸の寺泊背斜軸部では寺泊層の最下部が地表に露出していないため関係は不明である。白井ほか (1976) は七谷層を整合に覆うと考えた。

**地層区分** 寺泊層は1) 凝灰岩層, 2) 岩相, 3) 有



第8図 模式ルートにおける寺泊層のルートマップ  
寺泊町大河津分水ルート (宮下・三梨, 1974).

孔虫化石によってそれぞれ異なる層準で二分されてきた。1) の区分としては、野積 (Nz) 凝灰岩層を境にして寺泊層を下部・上部に区分する (白石ほか, 1969)。また、宮下・三梨 (1974) は大河津分水ルート (寺泊層模式ルート) において、層相の変化から Nz 凝灰岩と Ka 凝灰岩との中間付近の層準に境界をおき、上部層と下部層とに分けている。鈴木ほか (1974a) は開削後の大河津分水路沿いのルート (第8図) を模式ルートとし、岩相並びに有孔虫化石による分帯から寺泊層を下部層、上部層に二分した。両者の境界は野積 (Nz) 凝灰岩の約30m下位におかれた。新潟油田地域の標準層序としての寺泊階は浮遊性有孔虫帯 (米谷, 1978) によって PF4 と PF5 帯に細分され、それぞれ寺泊階下部と上部に区分されている。これに基づいて、寺泊層は下部寺泊層と上部寺泊層に区分することもある。更に、底生有孔虫による BF2 帯は下部の *Cribrostomoides-Dorothia* 亜帯と上部の *Martinottiella communis-Spirosigmoinella compressa* 亜帯に細分され、これによって寺泊層 (階) を下部と上部に区分している (渡辺, 1983; 新潟県, 2000)。坑井の地層区分には有孔虫化石帯による階区分が用いられている。本図幅の坑井に関する説明では、有孔虫による階区分にしがって記述されている。

**層相** 近年、護岸工事や植物による被覆によって大河津分水路の露頭条件は河床が露出する湧水期を除いて悪くなった。また、寺泊層の岩相の影響もあり、寺泊丘陵全域が著しい地すべり地帯を形成していて、寺泊層の連続的な岩相の観察は困難である。したがって、ここでは寺泊層をまとめて記述するが、野積 (Nz) 凝灰岩層を境に上部、下部に分けて述べる。

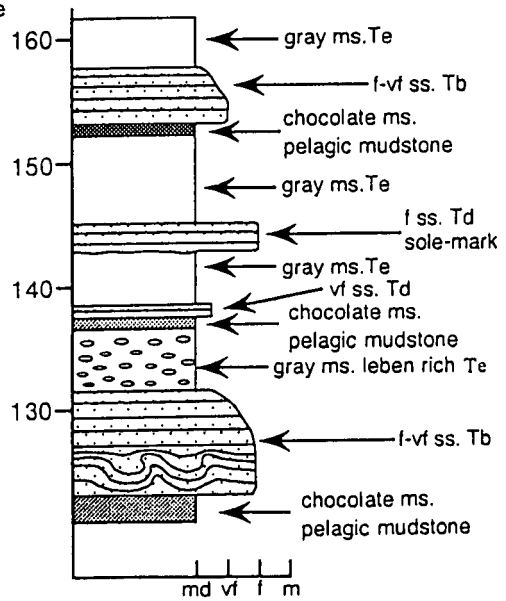
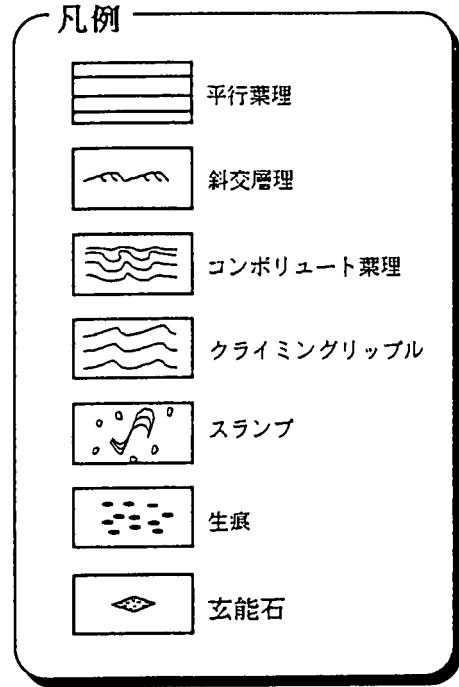
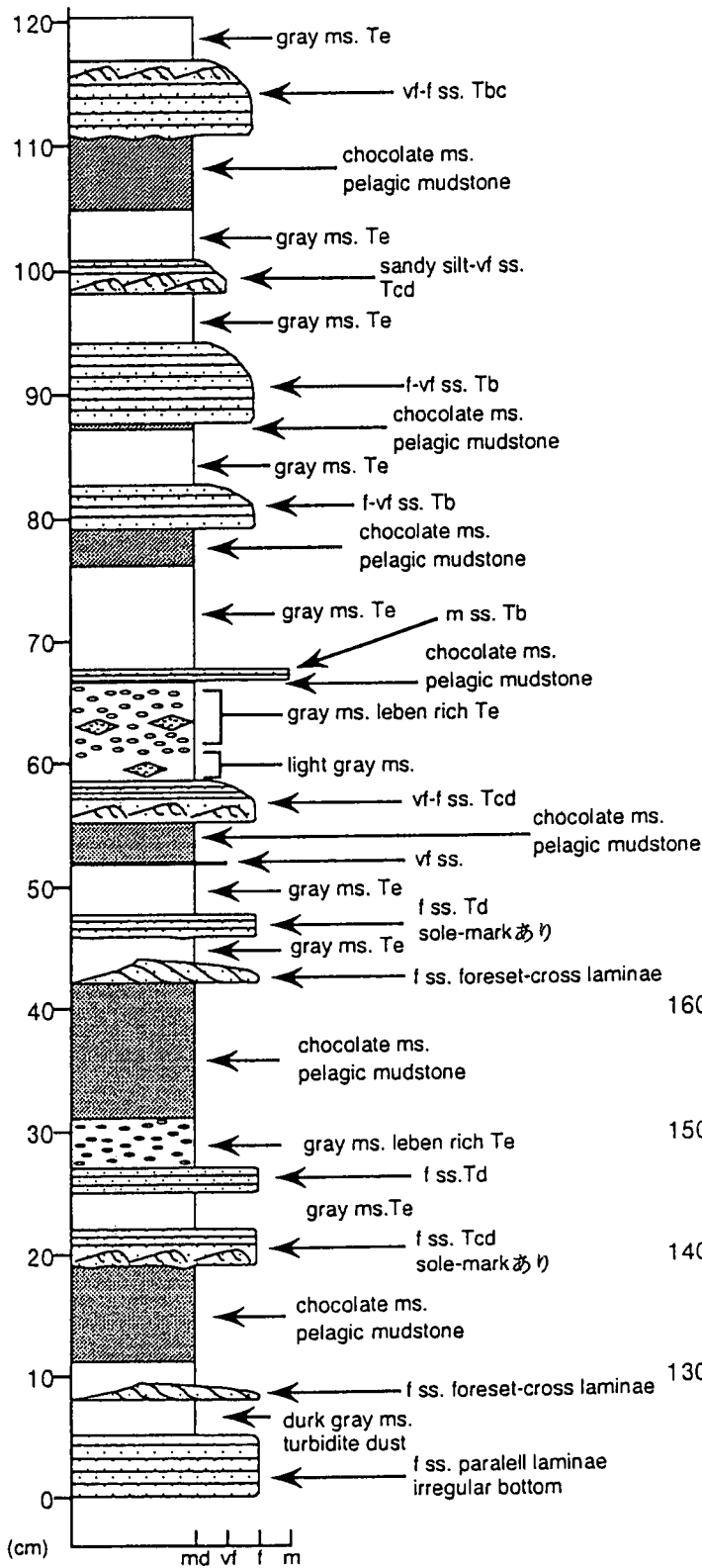
寺泊層の上部が露出する大河津分水路左岸の野積大橋付近では、厚さ15-40cmの黒色-暗灰色の泥岩と厚さ20



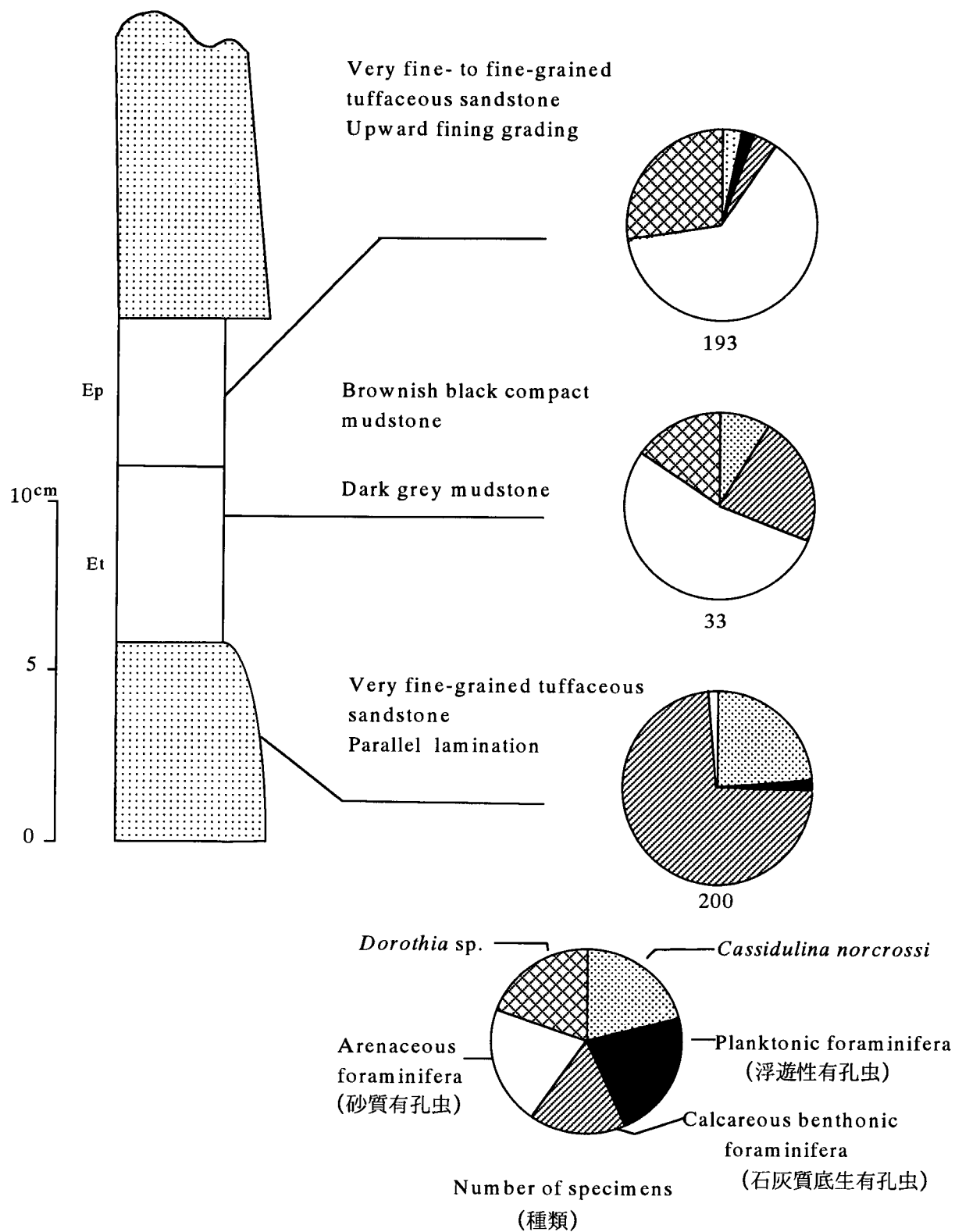
第9図 寺泊層上部層の砂岩泥岩互層  
寺泊町大河津分水ルート。写真の縦が約1.2m。

cm以下の細粒-極細粒の砂岩との互層からなる、泥岩優勢のフレッシュ型砂岩泥岩互層を呈する (第9, 10図)。泥岩は特徴的に下部の暗灰色部と上部の暗褐色部に分けられる (第11図)。下部の暗灰色部は浅海生の有孔虫化石を含み、下位の砂岩から漸移するタービダイト性泥岩部 (Bouma (1962) の Te(t) ないし Et) である。一方、上部の暗褐色部泥岩は深海生の有孔虫化石を含む半遠洋性の泥岩 (Bouma (1962) の Te(h) ないし Ep) である (讃良ほか, 石油資源開発株式会社内部資料)。砂岩は Bouma (1962) の Ta 部 (塊状・級化部) を欠き、Tb 部 (平行葉理部) もしくは Tc 部 (斜交葉理部) に始まる典型的なディスタルタービダイト相である。また、この露頭では長さ3-5cm、幅1-1.5cmの玄能石が多産する (第12図)。

寺泊背斜軸部及び大河津分水の右岸に分布する寺泊層



第10図 寺泊層上部の柱状図 (小林・高藤原図)



第11図 タービダイト層にかかわる有孔虫分析  
讚良ほか (1986) による。





第12図 寺泊層上部の砂岩泥岩互層に含まれる玄能石。  
寺泊町野積橋上流

は、大河津分水に露出する岩相と同じ砂岩層を主とする砂岩泥岩互層と挟在する火山灰、火砕岩鍵層からなる。寺泊層の下部は全体として上部よりやや厚く、堅硬な砂岩層を挟む泥岩優勢の砂岩泥岩互層である（鈴木ほか、1974a）。

**火山灰鍵層** 宮下・三梨（1974）によって下位より Fa, Ka, Nz の 3 枚の厚い珪長質テフラが認められ、更に Nz 凝灰岩の約20m上位に吉竹（Yot）凝灰岩が挟在する（黒川ほか、1987）。寺泊層の最上部には吉竹パミス質（Yop）凝灰岩及び夏戸パミス質（Ndp）凝灰岩が鍵層として認定された（黒川ほか、1987）。

**化石** 寺泊層は主に有孔虫化石を産出し、地質時代の項で述べるように浮遊性有孔虫化石帯（米谷、1978）の模式地が寺泊町に設けられた。このほか、頭足類の化石が発見された。

有孔虫化石：宮下・三梨（1974）は Mt 凝灰岩より約20m下位の層準を境にして有孔虫組成が著しく変化すると記述している。この層準よりも下位では、*Cassidulina norcrossi*, *Epistominella* sp., *Valvulineria sadonica* などの石灰質有孔虫を産し（第3表）、地質時代の項で述べるように Blue zone と見られる。上位では *Cyclammina* sp., *Martinottiella communis*, *Spirosigmoinella compressa*, *Haplophragmoides* sp. 等の砂質有孔虫を産出する。更に Nz凝灰岩から層厚500m上位まで石灰質有孔虫と砂質有孔虫が交互に多産する地層が存在する点も注目される。

タービダイト性砂岩、タービダイト性泥岩（Et）と遠洋性泥岩（Ep）における有孔虫組成（第11図）は、石灰質底生有孔虫を主体とするタービダイト性砂岩、半数の砂質有孔虫、石灰質底生有孔虫、*Cassidulina* 及び *Dorothia* からなる Et, 半数以上の砂質有孔虫と *Dorothia* からなる Ep をそれぞれ特徴としている（讃良ほか、1986；渡辺・秋山、1996）。遠洋性泥岩中の *Dorothia*, *Cribrostomoides*, *Haplophragmoides* は現地性とみなされるし、

第3表 大河津分水ルートの寺泊層から産出した有孔虫。  
化石リスト 渡辺（1976）による。

*Dorothia* sp.  
*Goesella* sp.  
*Cribrostomoides* cf. *subglobosum* (SARS)  
*Martinottiella communis* (d'ORBIGNY)  
*Ammobaculites* sp.  
*Uvigerina* spp.  
*Cyclammina* cf. *ezoensis* ASANO  
*Globobulimina* spp.  
*Epistominella* cf. *pulchella* HUSEZIMA and MARUHASI  
*Virgulina* sp.  
*Bathysiphon* sp.  
*Cassidulina norcrossi* CUSHMAN\*  
*Gyroidinoides* cf. *soldanii* d'ORBIGNY\*  
*Valvulineria* cf. *sadonica* ASANO\*  
*Spirosigmoinella compressa* MATSUNAGA  
*Globigerina* spp.  
*Globorotalia* sp.

\*はBlue Zone に多産する。

Blue Zone の石灰質底生有孔虫は上部-下部大陸棚斜面の群集である。

頭足類化石：Nz 凝灰岩層の下位約60mに挟在するタービダイト性の中粒-細粒砂岩層の底面から発見され、*Mizuhobaris izumoensis* に同定された（小林・吉原、1990）。この産出層準は石灰質有孔虫が産出する Blue Zone に相当する。

**堆積環境** 長岡・出雲崎・三条幅地域に分布するフリッシュ型の泥岩優勢ないし等量砂岩泥岩互層からなるタービダイト相の寺泊層は、難波山海底扇状地（遠藤・立石、1990）のデイスタルな堆積相である。本図幅北端の角田・弥彦山地から下田丘陵の三条付近に至る七谷期から寺泊期前期にかけての海底火山帯の高まりが、西頸城地域から本図幅地域に達する比較的広大で起伏の少ない海底平坦面の北縁をなしていたと考えられる。

寺泊層を構成するタービダイト性泥岩（Et）と遠洋性泥岩（Ep）に含まれる有機物及び有孔虫についての研究が、讃良ほか（1986）、渡辺・秋山（1996）、藤田ほか（1997）によってなされた。Et と Ep の分析結果を第4表に示す。Et のケロジェンではビトリナイトと NFA が卓越し、Ep では主に WFA からなる。赤外線吸収スペクトルの相対強度比から求めた Ep のケロジェンが Et よりも、また下部寺泊層（浮遊性有孔虫生層序分帯による区分）EPのケロジェンが上部寺泊層のそれよりも脂肪族炭化水素鎖の相対含有量が多く、鎖長も長い。この結果から、EPのケロジェンの方が石油生成能力が大きいと判断された。藤田ほか（1997）は oleanane/hopane 比、ステラン組成の分析から、Et と Ep とでは有機物の起源が違い、陸源物質の影響は Et で大きいことを明らかにした。また Pr/Ph 比より寺泊層上部では Ep が Et より還元的

第4表 タービダイト泥岩 (Et) と半遠洋性泥岩 (Ep) に含まれる蛍光ビジュアルケロジェンの比較  
渡辺・秋山 (1996) による。

	Et	Ep
Fluorescent amorphous kerogen	0.1- 2.0%	2.6- 5.4%
weakly fluorescent amorphous kerogen(WFA)	0.8- 8.5%	63.5-90.3%
non fluorescent amorphous kerogen(NFA)	14.4-72.1%	-7.5%
sporinite	1.1- 3.1%	1.3- 4.3%
alginite	-0.3%	-0.3%
vitronite	24.5- 79.2	0.6-22.4
cutinite	-0.9%	-0.1%
resinite	-0.1%	-0.1%
sclerotinite	0.2%	

な堆積環境を示すが、下部寺泊層では両者の差は小さいと述べている。

**地質時代** PF4 帯の模式層として大河津分水路左岸の寺泊層の下部が、PF5 帯の模式層としては寺泊町北方の海岸ルートにおける寺泊層の上部がそれぞれ指定された (米谷, 1978)。PF5 帯の中に認定されている Blue Zone (渡辺, 1976; 新潟県, 2000) は本図幅で記述する寺泊層の下部に介在する。Blue Zone は砂質有孔虫を含む寺泊層 (PF5 帯) の中にあって *Cassidulina norcrossi*, *Gyroidinoides* sp, *Valvulineria* sp. などの石灰質有孔虫を多産する層準として知られている。大河津分水路左岸に露出する地層の大半は、PF5 帯に相当するものと考えられる。フィッシュオントラック年代は、Fa 凝灰岩で11.8 Ma (村松, 1985), Nz 凝灰岩で7.5Ma (天然ガス鉱業会・大陸棚開発協会, 1982) 及び8.4Ma (村松, 1985) である。Nz 凝灰岩は坑井で認定される Q-タフに対比されてきた (猪間, 1976)。

寺泊層は上部・中部中新統である。

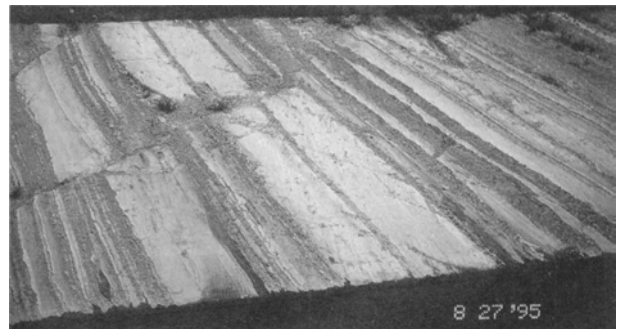
### Ⅲ. 1. 3 椎谷層 (Sy)

砂岩と泥岩の有律的な互層からなる、最大層厚1,000 mに達する典型的なタービダイト層である。しばしば火山灰鍵層並びに含礫泥岩層を挟む。人工的に開削された寺泊町の郷本川に沿って連続的なサクセッションが観察される。寺泊層に整合に重なり、西山層に整合に覆われる。

**地層名** Iki (1922) が西山油帯と新潟県頸城地域北部に発達する頁岩と砂岩の互層を椎谷統と呼称したが、大村 (1927a) はこれを椎谷層、渡辺 (1932) は椎谷砂岩頁岩互層と呼んだ。池邊 (1941) は椎谷砂岩と石地砂岩泥岩互層に区分した。

**模式地** 柏崎図幅内の柏崎市椎谷の観音岬が模式地とされてきたが、本図幅南西端の寺泊町郷本川の改修に伴って、川沿いに連続露頭が出現した。このルートを準模式ルートとするのが適当である (小林ほか, 1993)。

**分布** 西山丘陵北部では寺泊町郷本から寺泊背斜の東翼に沿って、寺泊町弁才天を経て大河津分水右岸の分水



第13図 椎谷層の露頭  
寺泊町郷本ルート。露頭の高さは約6 m。

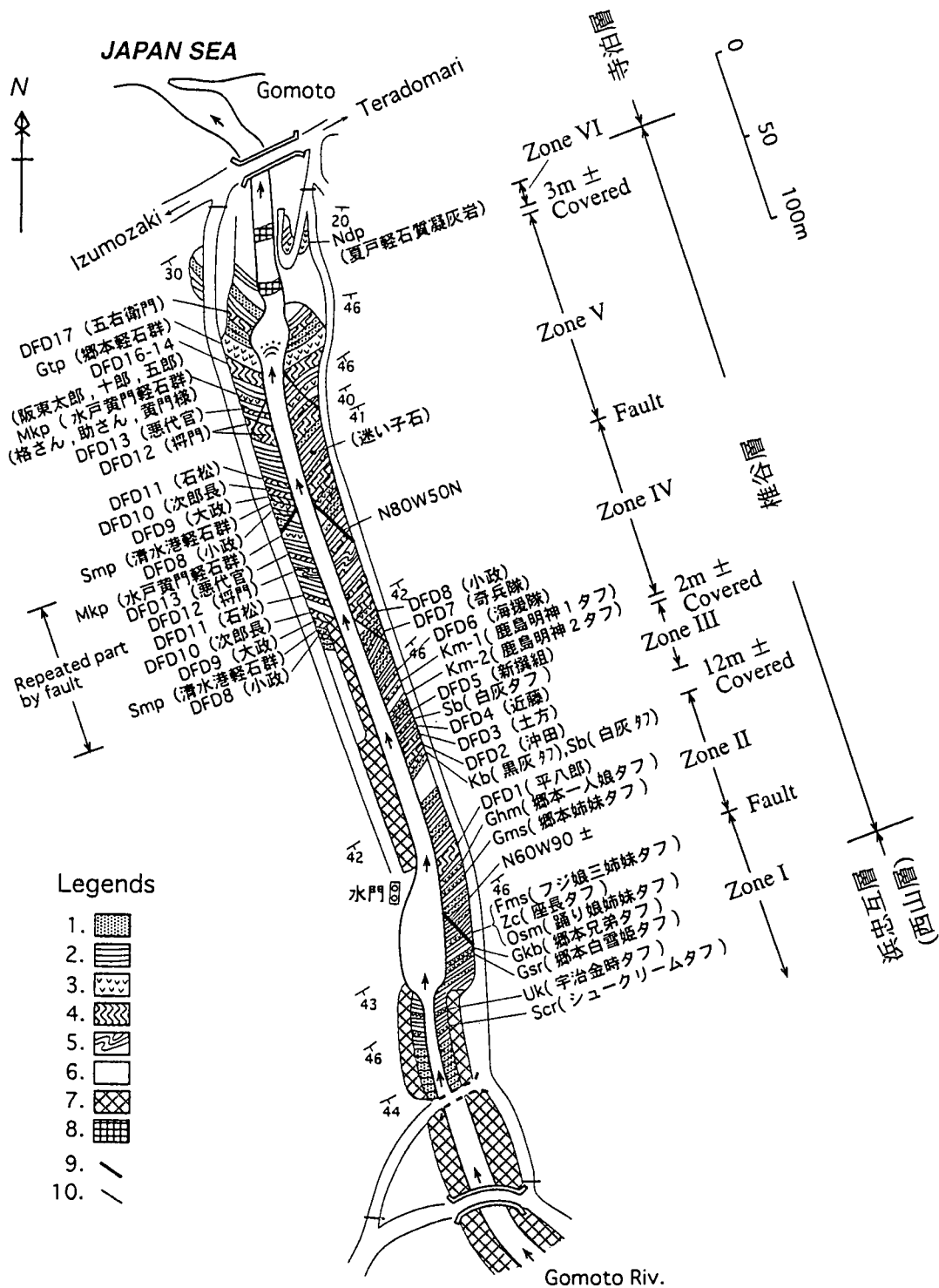
町国上まで分布する。また小木ノ城背斜の軸部に狭く分布する。

**層厚** 模式地の観音崎では全層厚1,200mに達するが、北に薄くなる。本図幅南西部の郷本川ルートでは層厚約300mとなる。小木ノ城背斜軸部では下限は不明であるが、郷本パミス質テフラ群 (Gtp) の層準から考えて層厚約350mである。

**層序関係** 下位の寺泊層に整合に重なり、上位の西山層に整合に覆われる。椎谷層の下限は夏戸パミス質 (Ndp) 凝灰岩の上限におかれる (黒川ほか, 1987)。なお、寺泊階と椎谷階の境界については、浮遊性有孔虫によって規定されているが、両層の境界の層準に関しては、これまで研究者により異なる意見が出されてきた。このことについては、出雲崎図幅 (小林ほか, 1993) の中ですでに記述されている。

**層相** 砂岩優勢の砂岩泥岩互層を主とし、厚さ数m以上の厚層砂岩や含偽礫泥岩、スランプ堆積物を伴う (第13図)。また、火山灰鍵層を挟在する。

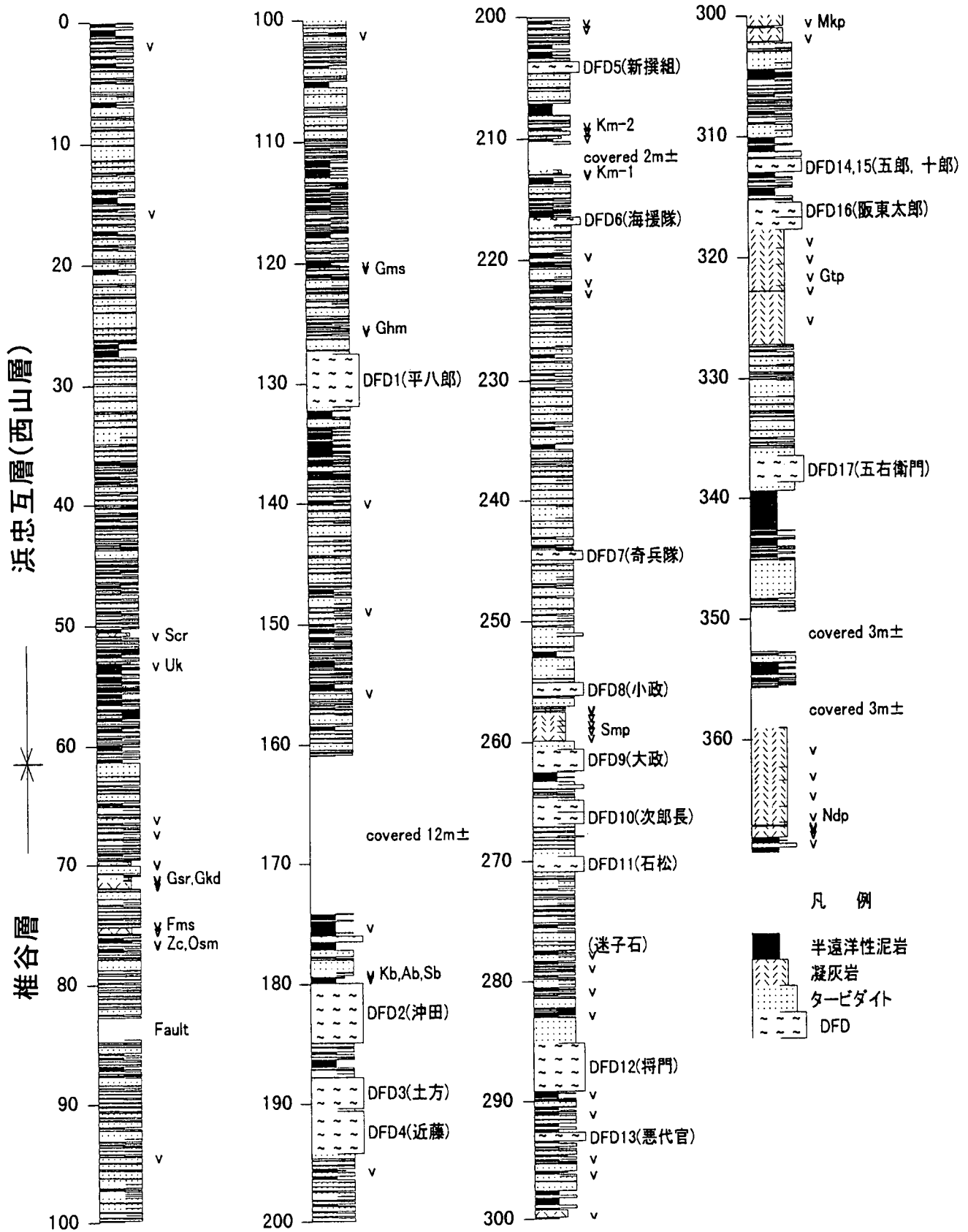
郷本川沿いの椎谷層サクセッションについての詳細な岩相記載並びにその堆積学的な解析は徳橋ほか (1999) によって行われた。郷本川沿いのルートマップ及び柱状図を第14, 15図に示す。徳橋ほか (1999) は、このルートに見られる層相をタービダイト砂岩、タービダイト泥岩と半遠洋性泥岩、含偽礫泥岩、凝灰岩に分けている。以下、それに沿って、岩相を記述する。



第14図 郷本ルートにおける椎谷層のルートマップ 徳橋ほか (1999) による。

DFD: 含偽礫泥岩 (かっこ内は、凝灰岩鍵層や含偽礫泥岩の野外での通称名)

凡例 1: 砂岩優勢砂岩泥岩互層, 2: 泥岩優勢砂岩泥岩互層, 3: 凝灰岩鍵層, 4: 含偽礫泥岩, 5: スランプ状堆積物, 6: 表土に覆われた部分, 7: コンクリートカバー部分, 8: コンクリートで補強された河床部分, 9: 主要な断層, 10: 副次的な断層

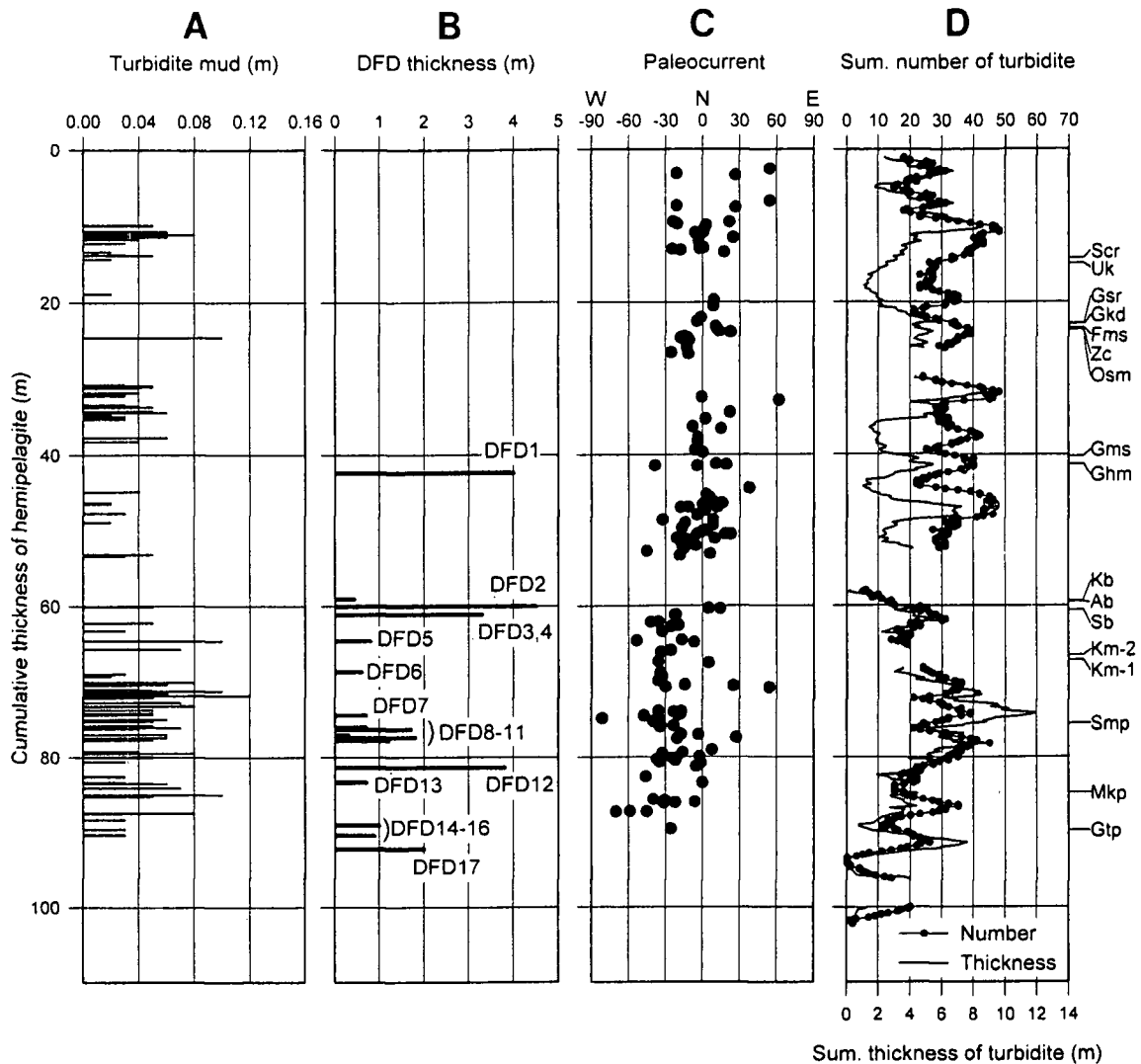


第15図 郷本ルートにおける椎谷層の柱状図 徳橋ほか(1999)による。

DFD: 含偽礫泥岩(カッコ内は、凝灰岩鍵層や含偽礫泥岩の野外での通称名)。柱状図中の∨は凝灰岩の位置を表す。

タービダイト砂岩は層厚1m以下、数10cm以上のものはTaに始まるBouma (1962)の完全シーケンスを呈するものが多い。砂岩の基底はかなり不規則で、小礫を含む小規模なスカーアンドフィル構造が認められる。数10cm以下の砂岩は細粒で、Tb-Tcに始まる不完全シーケンスをなし、全体にクライミングリップル葉理の発達が目立つ。しばしばコンボルト葉理を呈する。タービダイト泥岩(Te [t])は灰白色砂質シルト-粗粒シルトで級化しており、上位の半遠洋性泥岩(Te [h])は暗灰色細粒シルト岩で、級化を示さず、こうした特徴から、野外でも識別される。含偽礫泥岩は厚さ数10cmから数mのものまで、岩相上変化に富む。基質は淘汰の悪い砂質シルト-粗粒シルト岩で、この基質中に変形した大小さまざまな泥岩、砂岩の偽礫が含まれる。古期岩類の礫がほとんど認められないのが特徴で、海底土石流堆積物と見られる。

徳橋ほか(1999)は詳細な堆積柱状をもとにタービダイトサクセッションの時系列解析を行っている(第16図)。それによると、一定の厚さの半遠洋性泥岩の堆積期間におけるタービダイト砂岩の頻度と積算層厚の変動に10万年余の周期が認められた。また、徳橋ほか(1999)はこれらのタービダイト砂岩に発達するクライミングリップル斜交葉理のフォアセット葉理面の走向傾斜の測定をもとに、その古流向を検討している。それによると、タービダイト砂岩の下部では北北西への流下が卓越しているが、上部では北方向への流下が卓越する。全体としてこれまで報告されてきた西山油帯における椎谷層の古流系(小林ほか, 1993)に調和的である。寺泊背斜地域ではこの古流系に調和的に岩相が変化し、より南に行くにつれ、粗粒化し、層厚も厚くなる(小林ほか, 1993)。一方、小木ノ城背斜地域では全体として寺泊背斜地域より薄く、細粒のタービダイト相からなる。主に厚さ数



第16図 椎谷層の周期的堆積構造の解析 徳橋ほか(1999)による。  
タービダイト泥岩(A)、含偽礫泥岩(B)、古流向(C)の時系列変動パターンと一定の半遠洋性泥岩が堆積する期間中に挟在するタービダイト砂岩の枚数と積算層厚の時系列変動曲線(D)の関係を示す。

10cmの細粒-中粒砂岩と厚さ5-40cmの暗灰色塊状の泥岩との等量-泥岩優勢フリッシュ型互層からなり、ときに厚さ2-4mの塊状あるいは厚層の中粒-粗粒砂岩や含偽礫泥岩、スランプ堆積物を挟む。三島郡三島町の中永隧道東のルートではスランプ褶曲した互層や、海底斜面で滑動した泥岩優勢砂岩泥岩互層からなるブロックがあたかも不整合のように累重する露頭も見られる(小玉ほか, 1971)。

**火山灰鍵層** 半遠洋性泥岩中に多数認められる。下位から、主な火山灰層は郷本パミス質(Gtp)テフラ群、鹿島明神(Km)凝灰岩、西山ラミネイテッドゴマシオ(Nlg)テフラ群(鈴木ほか, 1974a; 黒川ほか, 1987)である。これらの鍵層は、寺泊背斜周辺から小木ノ城背斜周辺にかけて良く連続し、更に新潟堆積盆全体に広がるものもある。

**化石** 隣接地域及び郷本川ルートの椎谷層から有孔虫、放散虫化石等が産出する(中世古ほか, 1972; 小林ほか, 1993)。

**堆積環境** 西山・中央油帯の椎谷層はタービダイトとその随伴堆積物からなる海底扇状地堆積物として考えられてきた(Tateishi *et al.*, 1984; 鈴木, 1989)が、古流向の集中性、層厚の変化、岩相の側方変化などから、新潟方向(北北東-南南西)の延びを持って形成された狭長なトラフ型海盆に南南西から流入したトラフ充填型タービダイトと考えられる(立石ほか, 1992)。Walker(1992)のCCCタービダイトが普遍的に認められることから、これらのタービダイトはトラフの中の流路とその自然堤防堆積物を主とすると考えられる。郷本川サクセッションに頻繁に認められる海底土石流堆積物である含偽礫泥岩はトラフ斜面の不安定性と近場からの供給を意味していると考えられる。また、長期にわたる古流系の安定はトラフの成長と後背地の安定したシステムを示唆する。

郷本川沿いの椎谷層を構成するタービダイト性泥岩Etと遠洋性泥岩Epに含まれる有機物について研究した藤田ほか(1998)によると、EtとEpはともに陸源のマセラルが卓越し、両者には有意の差が認められない。また両者ともに少量ながら海洋起源の渦鞭毛藻を含んでいることから、海洋起源有機物も含まれているとしている。更に、前記の寺泊層の有機物との比較から、郷本川の椎谷層は寺泊層よりProximalなfan deltaであり、かつより浅く酸化的環境の下で堆積したと述べている。

**地質時代** 浮遊性有孔虫化石帯(米谷, 1978)のPF6帯に相当する。地表の調査ではこの化石帯が確認されていないが、模式地からの地層の連続及び郷本川における火山灰鍵層の同定によって椎谷層として認定される。椎谷層は上部中新統の上部から下部鮮新統である。

### III. 1. 4 西山層(Ny, Na)

椎谷層を整合に覆い、主に青緑色の塊状泥岩(Ny)か

らなる。下部に砂岩泥岩互層(Na)を伴う。多数の火山灰鍵層を特徴的に挟む。上位の灰爪層との境界は寺泊背斜側で傾斜不整合になり、一部の地域で西山層がすべて削剥されている。一方小木ノ城背斜側では整合、与板背斜周辺では灰爪層と西山層が側方変化している。西山層の上限は青緑色塊状泥岩から灰爪層の砂質シルト岩へ移行する層準に引かれるが、漸移的に移行するために境界の層準を定めにくい。

**地層名** 大村(1927a)は椎谷層を整合で覆う、主に細粒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、池邊(1941)は西山泥岩と呼称した。池辺(1949)は出雲崎図幅に分布する西山泥岩の下部の互層部を浜忠互層と命名している。

**模式地** 池邊(1941)が指定した模式地は越後線西山駅北西250mの崖(柏崎図幅内)である。出雲崎図幅内の出雲崎町常楽寺ルートではかなり完全な層序を見ることが出来る。

**分布** 寺泊背斜の東翼にあたる寺泊町志戸橋から郷本川の北東まで連続して分布し、更に夏戸、戸崎、分水町真木山、国上の東部と丘陵地の東縁に沿って断続的に分布する。中央油帯では小木ノ城背斜最北部の両翼及び与板背斜軸部に分布する。

**層厚** 寺泊背斜東翼で約260m、小木ノ城背斜最北部-与板背斜周辺で500-650mである。

**層序関係** 西山層の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への変化をもって境界とする。境界付近は漸移的である。ただし、西山層下部に浜忠互層と呼ばれる砂岩泥岩互層がくることがある。

**層相** 主に青緑色、一部暗灰色の塊状泥岩と、下部に砂岩泥岩互層を伴うことがある。前者は層相の変化に乏しい地層である。暗色の細かい筋が泥岩に多数不規則に入るのも特徴の一つといえる。上部は半固結程度で、下部はかなり固結している。極細粒-細粒の砂岩層が挟在することもある。

**火山灰鍵層** 火山灰層が多く挟在し、良好な鍵層をなすものが多い。主な火山灰層は、下位から善久院パミス質(Znp)テフラ、山田白色ガラス質(Ywg)テフラ群、志戸橋パミス質(Sdp)テフラ群の各火山灰層、五軒火砕質(Gos)砂岩、武石パミス質(Tsp)テフラ群、西山ゴマシオ(Ngm)火山灰層、不動滝パミス質(Fup)テフラ、中永白色ガラス質(Chw)テフラ群である(鈴木ほか, 1974a; 黒川ほか, 1987; 黒川, 1999)。SK100は小木ノ城背斜東翼で西山層の最上部に介在するが、柏崎図幅の海岸寄りの丘陵(尼瀬背斜)では灰爪層の最下部に挟在する(小林ほか, 1995)。

**化石** 三条図幅内では、石灰質ナンノ化石(佐藤, 1981)、放散虫化石(中世古ほか, 1972)、有孔虫化石など各種の化石が報告されている。海綿骨針Makiyama

*chitanii* を産出する。

石灰質ナンノ化石：出雲崎図幅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*, *Pseudoemiliana lacunosa* などである (佐藤ほか, 1987)。

放散虫化石：郷本ルートでの調査から *Thecosphaera japonica*, *T. tochiensis*, *Stylatractus yatsuoensis*, *Spongodiscus* spp., *Spireuma circularis* が産出し, Form B型と Tj 型群集とが認定された (中世古ほか, 1972)。

有孔虫化石：出雲崎図幅 (小林ほか, 1993) に記載されている。本地域からは第5表の有孔虫化石が産出した。

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

**堆積環境** 西山層の塊状泥岩は上部漸深海の陸棚斜面の半遠洋性泥岩である。西山層の堆積する時代は、有孔虫化石群集の変遷から見ると、古日本海に流入する暖流と寒流が交互に優勢になる時であった。

**地質時代** 石灰質ナンノ化石基準面⑬-⑨が認定されている (Sato and Takayama, 1992; 新潟県, 2000)。浮遊性有孔虫化石帯 (米谷, 1978) の PF7 帯がこの地層に相当する。また, No. 3 及び No. 2 *Globorotalia inflata* bed は本図幅地域において地表で確認されていないが, その位置を出雲崎図幅からの延長として推定できる。本地域における浮遊性及び底生有孔虫化石帯は隣接する出雲崎図幅 (小林ほか, 1993) においてすでに検討されていること, また地層が連続して露出するルートもないので調査をしていない。

鮮新世と更新世の境界とされる古地磁気層序の O1-*duvai* イベントの上限は, 小木ノ城背斜の北部において西山層の上部に位置付けられている。

西山層は下部鮮新統-下部更新統である。

### III. 1. 5 灰爪層 (Hz)

寺泊背斜地域では西山層を傾斜不整合に覆い, 小木ノ城背斜地域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で, 細粒砂岩と極細粒砂岩-シルト岩の細互層, 細粒-粗粒砂が上部に見られる。上位の魚沼層との境界は整合ないし一部不整合である。

**地層名** 大村 (1927a) は越後油田層序の中部層を三つに区分し, 上部を占める砂質頁岩を灰爪層と命名した。池邊 (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 (柏崎図幅内)。

**分布** 寺泊背斜東翼では, 寺泊町志戸橋から北東に向かって夏戸まで分布する。寺泊町田頭の北では魚沼層が直接椎谷層を覆い, 灰爪, 西山両層が欠如する。小木ノ城背斜最北部及び与板背斜の西翼には広く分布する。

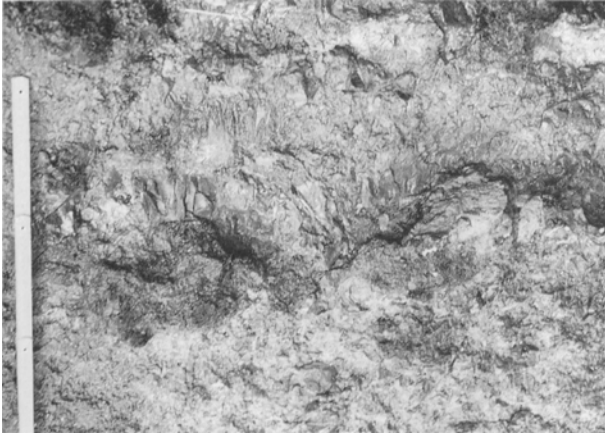
第5表 西山層・灰爪層から産出する主な有孔虫化石  
渡辺其久男氏資料提供による。

西山層 (小木ノ城背斜等翼, 与板背斜西翼)	
<i>Globigerina bulloides</i> d'ORBIGNY	C
<i>G. pachyderma</i> (EHRENBERG) dextral	C
<i>G. quinqueloba</i> NATLAND	R
<i>Globoquadrina asanoi</i> MAIYA, SAITO and SATO	R
<i>G. kagaensis</i> MAIYA, SAITO and SATO	R
<i>Globorotalia inflata praeinflata</i> MAIYA, SAITO and SATO	C
<i>Bolivinita quadrilatera</i> (SCHWAGER)	R
<i>Cassidulina norcrossi</i> CUSHMAN	C
<i>C. yabei</i> ASANO and NAKAMURA	C
<i>Cibicides pseudoungerianus</i> (CUSHMAN)	C
<i>Epistominella pulchella</i> HUSEZIMA and MARUHASI	A
<i>Islandiella japonica</i> (ASANO and NAKAMURA)	C
<i>Oridorsalis umbonatus</i> (REUSS)	R
<i>Praeglobobulimina aurikulata</i> BAILEY	C
<i>Pullenia apertula</i> CUSHMAN	C
<i>Trifarina kokozuraensis</i> (ASANO)	A
<i>Uvigerina akitaensis</i> ASANO	A
<i>Valvulineria sadonica</i> ASANO	C
灰爪層 (中永・逆谷集落, 阿弥陀瀬, 塩之入隧道)	
<i>Globigerina bulloides</i> d'ORBIGNY	A
<i>G. pachyderma</i> (EHRENBERG) sinistral	A
<i>G. quinqueloba</i> NATLAND	C
<i>Globigerinoides ruber</i> (d'ORBIGNY)	R
<i>Globorotalia inflata inflata</i> MAIYA, SAITO and SATO	R
<i>Ammonia japonica</i> (HADA)	R
<i>Buccella frigidas</i> (CUSHMAN)	C
<i>Cassidulina norcrossi</i> CUSHMAN	A
<i>C. yabei</i> ASANO and NAKAMURA	C
<i>Cibicides ungerianus</i> (d'ORBIGNY)	R
<i>Criboelphidium yabei</i> (ASANO)	C
<i>Cribronionion clavatum</i> (CUSHMAN)	A
<i>Elphidium crispum</i> (LINNE)	R
<i>Epistominella pulchella</i> HUSEZIMA and MARUHASI	C
<i>Islandiella japonica</i> (ASANO and NAKAMURA)	A
<i>Pullenia apertula</i> CUSHMAN	C
<i>Trifarina kokozuraensis</i> (ASANO)	A
<i>Uvigerina akitaensis</i> ASANO	A
<i>Valvulineria sadonica</i> ASANO	C

**層厚** 寺泊背斜の南東翼で120m, 小木ノ城背斜周辺で650-800mである。

**層序関係** 灰爪層基底の不整合は寺泊背斜南東部において確認され, 西山層が大きく削割されており, 一部で欠如するまでになる (黒川ほか, 1992)。一方, 小木ノ城背斜地域においては下位層に整合で重なり, 西山層との境界は漸移的である。両地域における層序関係については大村 (1927b) 及び池邊 (1940) によって指摘されていた。

郷本川左岸の小支谷において, 西山層下部が灰爪層によって不整合に覆われるが, 不整合の露頭はかつて新道の崖で観察できたものの現在は見る事ができない。西山層の泥岩の角礫-亜角礫からなる層厚3m以上の基底



第17図 泥岩礫の基底礫岩からなる灰爪層の露頭  
寺泊町火生石。

礫岩層の露頭（第17図）がある。この上位には含細礫シルト質砂、石灰質砂が層厚10m以上重なり、有孔虫化石を多く含む。

**層相** 本層は、シルト質砂岩、シルト岩、砂質シルト岩のほか、細粒-粗粒砂、石灰質砂岩、細粒砂岩と極細粒砂岩・シルト岩の細互層からなる。次に、各地域に分布する主な岩相を記述する。

灰爪層の模式地における岩相は主に中礫-小礫を多く含む粗粒-中粒の石灰質砂からなり、この固結した石灰質砂は「夏川石」と呼ばれている。SK030の白ザラ部（上越火山灰）がこの上部に挟在する。

小木ノ城背斜周辺では、下位から厚い塊状の砂質シルト岩層、細粒砂岩と極細粒砂岩・シルト岩の細互層、粗粒-中粒砂の順に重なる。これらの累重は出雲崎図幅から続いて認められる。砂質シルト岩は灰爪層の典型的な岩相の一つである。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。塊状の細砂質シルト岩ないしシルト質砂岩からなる薄層を挟在し、酸化鉄の皮膜を被り、層理に平行に発達した小団塊の列が風化した露頭面に時々表れる。新鮮な地層は有孔虫化石を多産し、軟体動物化石も散在する。そのほかに管状の生痕化石が含まれることがある。この地層は灰爪層の下部から中部にかけて分布する。上部は細粒砂岩と極細粒砂岩・シルト岩の細互層にかわり、層厚は100m程度である。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する。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する。炭質物の小片を多く含む。出雲崎地域に見られる本層の最上部に重なる含礫石灰質砂岩層（夏川石相、船橋砂層）は見られなくなるが、最上部の砂質層には軟体動物などの化石が含まれることもある。

与板背斜西-南翼では、下位より厚いシルト質砂岩層及び一部中粒-細粒砂層、最上部を占める細粒砂岩と極細粒砂岩・シルト岩の細互層からなる。小木ノ城背斜域と

同じ岩質からなる。

寺泊背斜地域の南東翼にあたる出雲崎町志戸橋から夏戸にかけては、下位よりシルト質砂岩層、砂層と石灰質砂岩層、泥岩層の順に重なる。灰爪層の最下部を占めるシルト質砂岩層は青灰色で、粗粒-細粒の砂及びシルトからなる。軟体動物、有孔虫化石を含む。層厚約50m以下。その上位には砂層あるいは石灰質砂岩層が重なる。砂層は灰白色-青灰色の中粒-細粒砂からなり、塊状もしくは平行-斜交葉理が発達している。

**火山灰鍵層** 本層に挟在する主な火山灰鍵層は与板ホルンブレンド (Yih) 火山灰層、SK030 (魚沼丘陵団体研究グループ, 1983; 常楽寺 (Zr) 火山灰層, 小林・阿部, 1981) である。SK030は本層の中部層準に挟在する。小木ノ城背斜から与板背斜では砂質シルト岩中に挟まれ、与板背斜の北部まで確認された。層厚25-30cmの白色の軽石質火山灰で、上越火山灰 (SK030の白ザラ部; Kurokawa and Hirata, 1986) と命名された火山灰である。管状の生痕化石を伴う。出雲崎図幅で確認された小木火山灰層は本地域では見いだされていない。

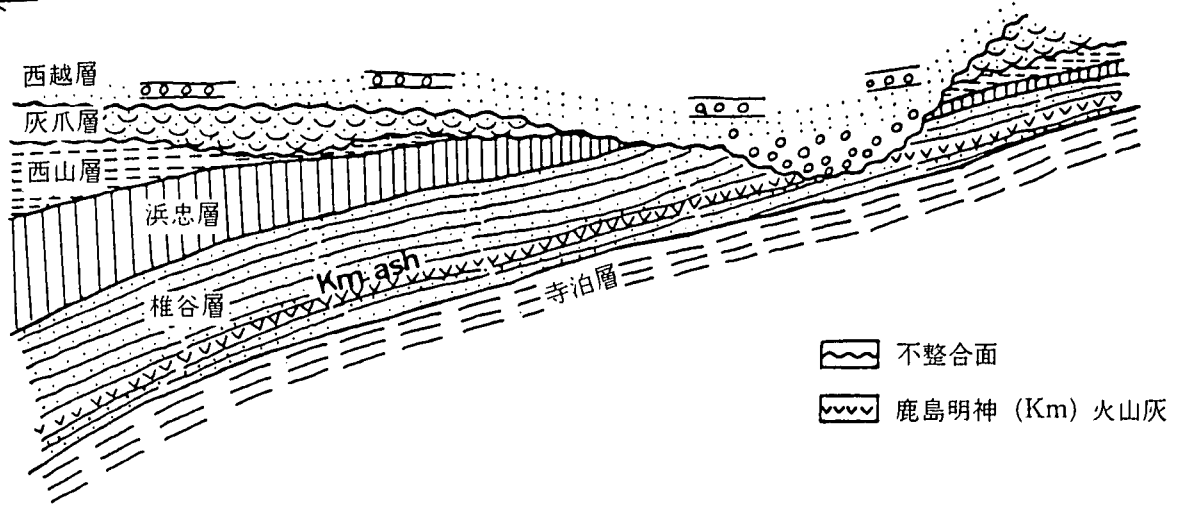
**化石** 石灰質有孔虫 (第5表)、軟体動物、コケムシ、石灰質ナンノ等の化石が多産する。産出するそれぞれの種類は出雲崎図幅地域 (小林ほか, 1993) と同じである。

**堆積環境** 小木ノ城背斜から与板背斜の周辺に分布する本層は全体に砂質シルト岩優勢であり、浅海下部の外側陸棚に堆積したものと推定される。一方寺泊背斜東翼では岩相変化に富み、堆積環境が陸棚から外浜にかけての海域と考えられる。灰爪層の堆積前に寺泊背斜地域で褶曲構造が形成される地殻変動が起こり、尼瀬背斜及び寺泊背斜東側地域では西山層が大きく削割され、傾斜不整合が生じた (池辺, 1955)。この不整合の大きさと広がりには黒川ほか (1992) によって火山灰層の研究から明らかにされた (第18図)。その後再び海進 (No. 2 *Globorotalia inflata* bedの層準) により浅海下に没し、その上に石灰質砂、シルト層などが submarine bank を形成しながら堆積したと考えられてきた (金原, 1950a, b; 池辺, 1955; 小林・立石, 1992)。マーカーAが示す寒流優勢域への移行、No. 1 *Globorotalia inflata* bed が示唆する戻り等、寒暖両流が交互に繰り返す海洋環境であった。新潟県 (2000) は魚沼層と西山、灰爪層との層序関係、及び魚沼丘陵から西山丘陵北部にいたる地域での西山層上部から魚沼層上部の時代における堆積盆の変化を総括している (第19図)。

**地質時代** 出雲崎図幅 (小林ほか, 1993) においてすでに明らかにされた。重要な点を述べると、Marker A は中央油帯において西山層と灰爪層の境界に位置する (佐藤ほか, 1987; 小林ほか, 1993; 第19図)。本層は浮遊性有孔虫帯 (米谷, 1978) の PF8 と PF9 に相当する (佐藤ほか, 1987)。PF9帯の基底にある No. 1 *Globorotalia inflata* bed は小木ノ城背斜西翼に分布する最上部



郷 本                      火 生 石                      後 谷                      夏 戸 → NE  
 SW ←



第18図 西山油帯における魚沼・灰爪層基底の不整合  
 黒川ほか (1992) による。火山灰層の分布によって明らかにされた。

の石灰質砂岩からなる夏川石中に位置する。この年代は1-0.9Ma前後である。前期更新世の後半に当る Jaramillo イベントは SK030火山灰層と SK020火山灰層の間にある小木 (Og) 火山灰層の層準付近にあり (真鍋・小林, 1988), No.1 *Globorotalia inflata* bed とほぼ同層準である。石灰質ナンノ化石の基準面⑩-⑤が本層中に認定された (Sato and Takayama, 1992)。底生有孔虫化石帯 (Matsunaga, 1963) の BF5 に相当するが、BF4 と同様にその下限の層準は地域によって異なる。

灰爪層は下部更新統である。

### Ⅲ. 1. 6 魚沼層 (Us, Um, Usg, Ug, U)

弥彦-西山地域に分布する魚沼層は一般的には下位の灰爪層を整合で覆うが、寺泊背斜東翼の一部で椎谷層、灰爪層を不整合で覆う。火山灰鍵層 SK020 を挟在し、魚沼地域に広く分布する魚沼層の上部に対比される。主に細粒-中粒砂層 (Us) と塊状海成泥層 (Um) の交互層からなるが、礫・砂・泥の互層 (Usg) や礫層 (Ug) を挟む。上位の御山層に傾斜不整合で覆われる。

**地層名** 大村 (1930) は越後油田の上部層に対して魚沼統を用いた。この名称は魚沼層群 (新潟平野団体研究グループ, 1970) として引き継がれた。新潟平野団体研究グループ (1970), 魚沼丘陵団体研究グループ (1983) は大村 (1930) の和南津層と池邊 (1940) の山潤細砂層を魚沼層群の最下部層に含め、魚沼層群を最下部, 下部, 中部, 上部の累層に区分した。宮下ほか (1972) は和南津層を切り離して、上位を魚沼層と呼び、塚山層と小国層に区分している。本図幅では柳沢ほか (1985) にしたがって、魚沼層という呼称を用いる。

**模式地** 岡野町図幅内の刈羽郡小国町猿橋から芝ノ又に至る芝ノ又川沿い (新潟平野団体研究グループ, 1970 ;

宮下ほか, 1972)。

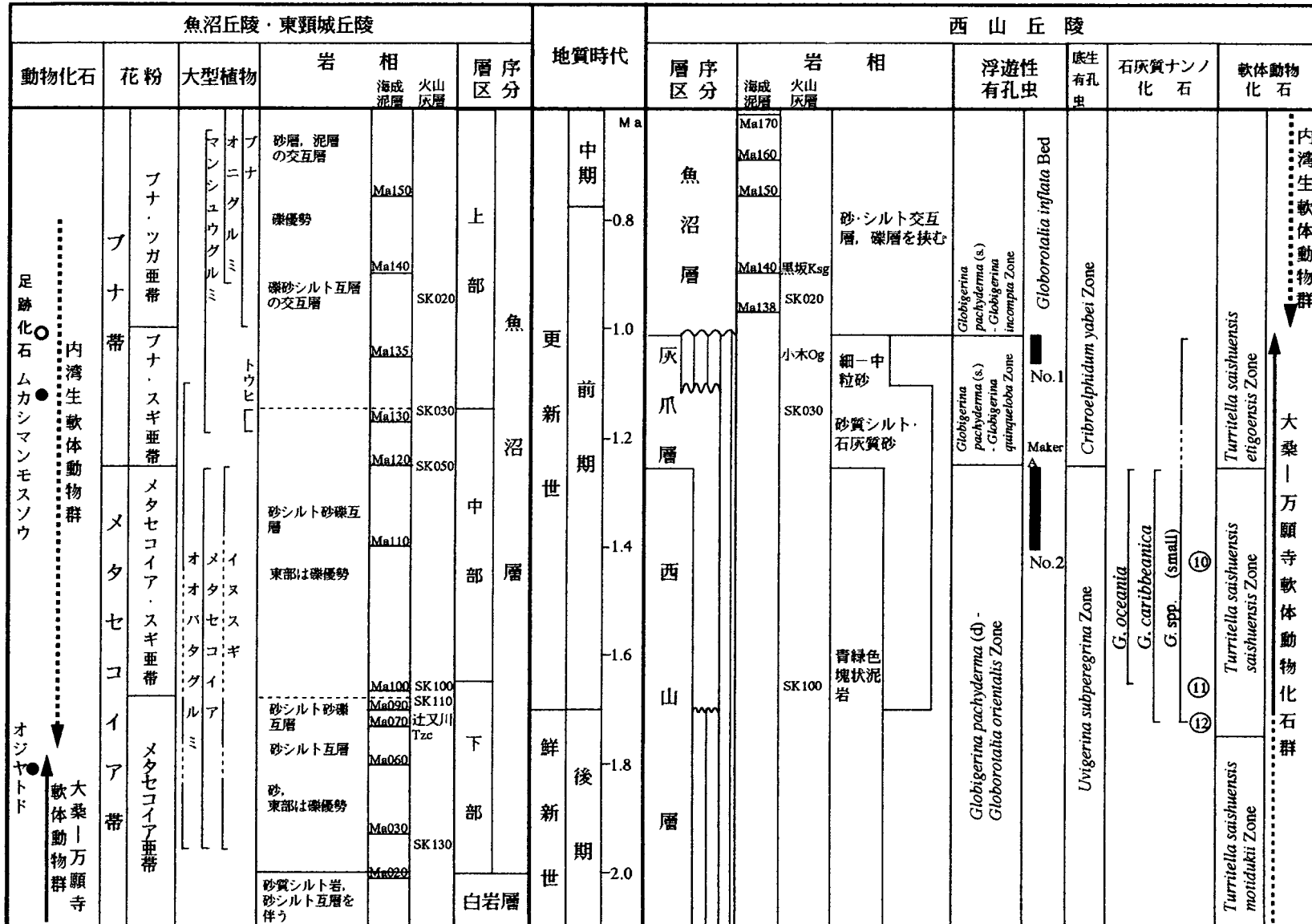
**分布** 和島低地を挟んで西側の寺泊背斜地域と東側的小木ノ城背斜地域に広く分布する。更に、越後平野縁辺に沿って三島町脇野町から与板町根原にかけて分布する。

**層厚** 平野地下の最上部を含めてその最大積算層厚は2,500-3,000mに達する (三梨ほか, 1974) が、ここで扱う西山丘陵地域の魚沼層はその上部のみであり、350-420mである。

**層序関係** 鈴木ほか (1974a) は下位の灰爪層と魚沼層 (=西越層) との関係を不整合とした。しかし、火山灰鍵層の広域的な対比から灰爪層が魚沼層の中-上部と同時異相の関係にある (菊池ほか, 1984) ことが明らかにされ、当地域の灰爪層と魚沼層の間に大きな時間間隙を想定できないことが明らかになった。小木ノ城背斜の東部, 北部, 西部では下位の灰爪層を整合的に覆うが、寺泊背斜地域では火山灰鍵層を追跡した黒川ほか (1987, 1992) は魚沼層による削り込みを明らかにした。この削り込みは部分的には椎谷層の鹿島明神 (Km) 火山灰層準まで達している (第18図)。

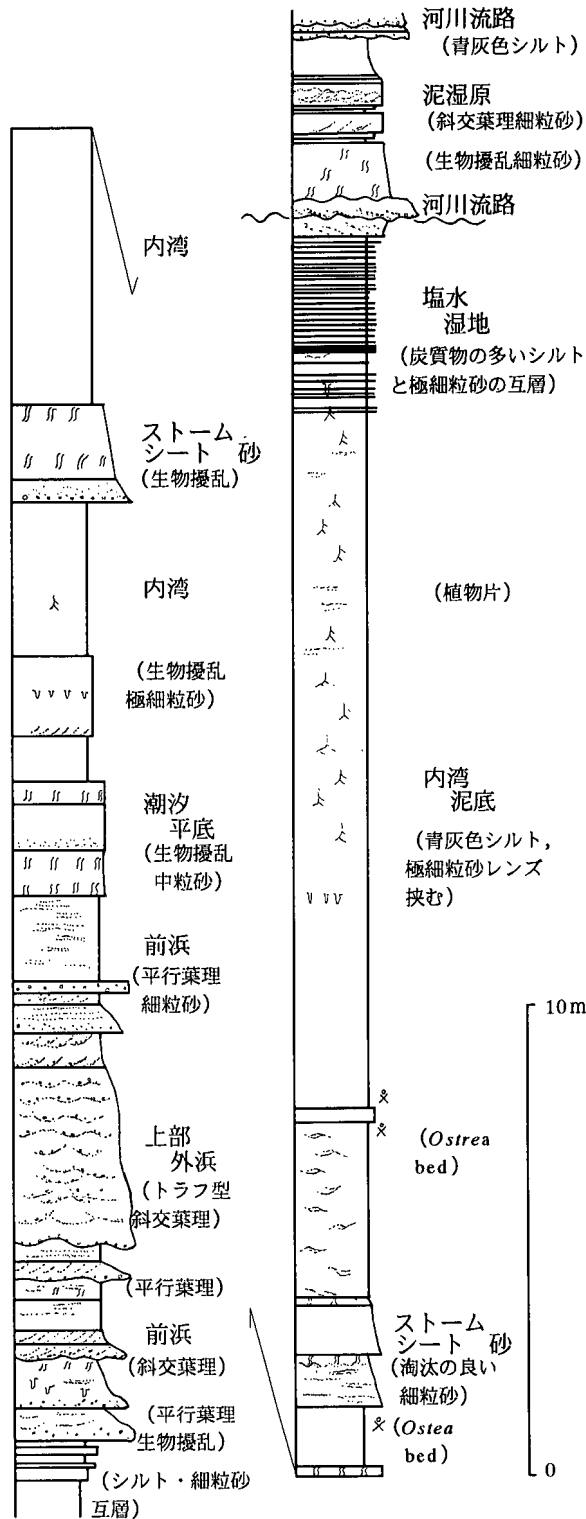
**層相** 主に細粒-中粒の厚層砂層 (Us) と海成泥層 (Um) の交互層からなり、しばしば砂礫・砂・シルトの互層 (Usg) と礫層 (Ug) を介在する。これらの層は上方粗粒化する3-4回の周期をなしている。第20図は海成泥層の上位に重なる下部外浜相からデルタ相までの上方浅海化を見ることが出来る堆積サイクルを示す柱状図である。

厚層砂層 (Us) 下位の泥層 (多くは海成泥層, Um) から砂泥互層を経て、比較的急激に厚さ10m以上の厚層砂層へと移化する。厚層砂層 (Us) (第21図) は一部礫層を挟んで、厚さ20mに達するが、厚い場合は50m以上にわ



参考資料：風岡ほか，1986；黒川，1999；小林ほか，1986；小林ほか，1993；真鍋・小林，1988；佐藤ほか，1987；魚沼丘陵団体研究グループ，1983；安井，1988

第19図 魚沼-西山地域における鮮新/更新統の総合図



第20図 堆積サイクルを示す魚沼層の柱状図  
寺泊町有信. 満川 (2001MS) による.

たつてシルト層を介在しない。砂層は普通、塊状で堆積構造の不明瞭な中粒-細粒砂からなり、シルト分を含み淘汰がやや悪い。一部淘汰の良い砂層もある。厚い砂層の上部は徐々に粗粒砂から礫混じりとなり、トラフ型の斜交葉理が目立つ場合も多くなる。淘汰の良い細粒砂には



第21図 厚層砂層 (Us) からなる魚沼層  
寺泊町有信. 露頭の高さは約30m.



第22図 海成泥層 (Um) からなる魚沼層  
寺泊町有信の国道116号線バイパス脇. 露頭の下部はカキ礁で、その上位に海成泥層が重なる.

周囲と粒度の差が特に認められない直径2cmほどの円ないし楕円のやや白っぽい生痕がしばしば観察される。ところによりちくわ型の生痕も観察される。

海成泥層 (Um) 暗灰色ないし暗青灰色の塊状泥岩からなり、風化すると貝殻状に割れたり、硫黄を析出して、黄色くなる露頭も観察される (第22図)。この層からは内湾生、層準によっては淡水生の軟体動物化石を産出することがある。したがって Um 層は海成層のみでなく、一部淡水成層を伴っている。

砂礫・砂・シルト互層 (Usg) 本地域で砂礫・砂・シルト (Usg) とした地層は砂礫層の占める割合が三条-見附地域に比べて低い。特に本地域の下部から中部に良く発達する。海成泥層 (Um) と砂層 (Us) との間において、下位から上位へと徐々に泥層優勢から砂層優勢へと変化する。塊状あるいは平行葉理、時にリップル斜交葉理の発達する厚さ数cmから15cm、時に30cmの細粒砂層と、厚さ30cm-15mのシルト層との互層である。砂層は時にレンズ状もしくはウェーブ状層理をなす。生物

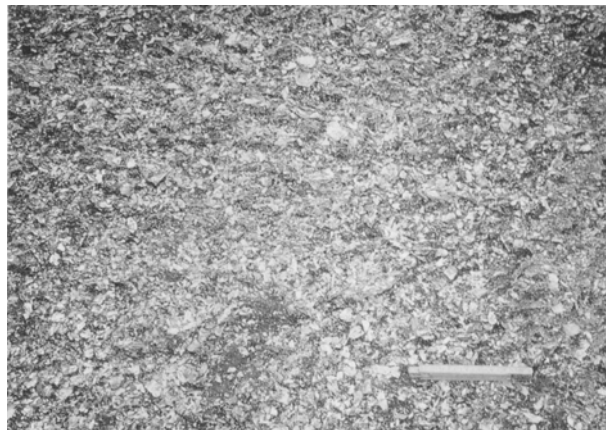
擾乱で著しく層理が乱されている場合、砂層と泥層が薄く細互層をなす場合もある。

礫層 (Ug) 上述の砂層にはその上部にしばしば砂礫層を挟んだり、最上部に礫層を伴う場合がある。これらの礫層のうち、比較的連続性の確認される厚い礫層を Ug として、分けて示した。砂礫層は厚さ数10cm, トラフ型斜交葉理の発達した礫混じり砂層から、厚さ5m, 時に10mを越える塊状の中-大礫層まで、多様な産状を示す。側方に砂層に移化する。一般に本地域の北東側に良く発達する。上部に挟まれる礫は円盤状のものが多く、円磨度が高い。礫種では下部に溶結凝灰岩礫が多いのが特徴的で、上部ではこれが急減し、ホルンフェルス礫が多くなる。チャート、流紋岩、ひん岩の礫が普遍的に含まれる。

**火山灰鍵層** SK020が中部に挟まれる。これは鈴木ほか (1974a) によって魚沼地域のPk凝灰岩 (宮下ほか, 1972) に対比された火山灰層である。出雲崎向斜の両翼に分布し、特にその南東翼では出雲崎町柿木-寺泊町矢田まで連続する。和島村黒坂ではこのSK020の約25m上位に黒坂ガラス質 (Ksg) 火山灰層が海成泥層中に挟在し、SK020 火山灰層とともに広く追跡できる。

**化石** 軟体動物、昆虫、珪藻、大型植物等の化石が産出する。

軟体動物化石：3層準以上に挟在する数m-数10mの層厚をもつ海成泥層から軟体動物の化石が産出する。これらのうち、特に顕著に産出する泥層は三島郡和島村中沢、黒坂 (藤田・長谷川, 1996)、寺泊町有信 (満川, 2001 MS)、寺泊町下桐 (木村, 1973) に分布する。また、寺泊町矢田周辺に分布する海成泥層からも産出している。中沢に分布するSK020の上位に挟在する海成泥層 (Ma140) から産出する種類は、*Acila divaricata vigilia* SCHENCK, *Raetellops Pulchella* (ADAMS and REEVE), *Barnea dilatata* (SOULEYET), *Nassarius* sp. である。Ma140の海成泥層からと見られる黒坂から産出する主な種類は *Pecten albicans* (SCHROTER), *Crassostrea gigas* (THUNBER G), *Trapezium liratum* (REEVE), *Fulvia mutica* (REEVE), *Barnea dilatata* (SOULEYET) 等の二枚貝である。また、有信から産出する主な種類は、*Trisidos kiyonoi* (KURODA), *Anomia chinensis* PHILIPPI, *Crassostrea gigas* (THUNBERG), *Pecten albicans* (SCHROTER), *Fulvia* sp., などの二枚貝、*Olivia mustelina* LAMARCK, *Ringicula doaiaris* GOULD の巻貝、*Siphonodentalium* sp. のツノガイ類である。*Crassostrea gigas* はカキ礁を形成している (第23図)。寺泊町下桐 (木村, 1973) では *Crassostrea gigas* を産出する。寺泊町有信のJR桐原駅の東の露頭で比較的上位と見られる層準に、*Cristaria plicata spatiosa* (CLESSIN), *Anodonta lauta* (v. MARTENS) を含む淡緑灰色の泥層が存在していた。これらの海生軟体動物化石は砂泥質底、潮間帯-



第23図 カキ礁の露頭 寺泊町有信の国道116号線バイパス脇。

上部浅海帯、内湾等に棲息し、更に暖流系の種類が含まれるのも特徴である。

昆虫化石：泥炭層ないし泥炭質泥層から甲虫類の昆虫化石が産出している (林 成多同定, 未公表資料)。Carabidae gen. et sp. indet. (オサムシ科), Staphylinidae gen. et sp. indet. (ハネカクシ科), *Plateumaris* sp. (ミズクサハムシ属), *Donacia ozensis* (NAKANE) (コウホネネクイハムシ) である。

珪藻化石：含有個体数が余り多くないものの泥質堆積物から産出する (木村, 1973; 藤田・長谷川, 1996)。木村 (1973) は寺泊町有信から北側の国道116号線に沿った丘陵地に分布する魚沼層最上部の泥質層及びそれに不整合で重なる御山層から珪藻化石を検出している。現在では、それらの産地・層準をほとんど確認できないが、露頭付置図と柱状図から判断して本報告の魚沼層に相当する地層からは次の種類が産出する。*Coscinodiscus marginatus*, *Melosira sulcata*, *Thalassionema nitzschoides* (木村, 1973), と *Thalassionema decipiens*, *Coscinodiscus curoatulus* (木村, 1973) の海生種とともに淡水生種を伴う。これらは海成泥層からの産出と判断され、寺泊町下桐付近に分布する泥層からも淡水生種とともに、*Grammatophora oceanica*, *Actinoptychus undulatus*, *Navicula marina* (木村, 1973) の海水-汽水生種、沿岸生種の珪藻化石が産出する。また、*Cymbeala tumida*, *Navicula cryptocephala*, *Stauroneis Phoenicenteron* などの淡水生種がより多く産出する泥層 (木村, 1973) も存在する。

大型植物化石：材のほか種子、葉もシルト層や砂質泥層などから産出する。魚沼層上部の地層から産出する種類は、*Aesculus turbinata* トチノキ、*Alnus japonica* ハンノキ、*Fagus crenata* ブナ、*Juglans sieboldiana* オニクルミ、*Magnolia kobus* コブシ、*Quercus* sp. コナラ属、*Sapium sebiferum* ナンキンハゼ、*Styrax japonica* エゴノキ、*Tilia japonica* シナノキ、*T. maximowicziana* オオバボダイジュ、*Trapa macropoda* シリプトビシである

(藤田・長谷川, 1996). 寺泊町有信の海成泥層の最上部から *Juglans sieboldiana* が産出した。

**堆積環境** 上方粗粒化のサイクルを少なくとも4回は繰り返し、内湾泥底もしくは潟の環境からプログラデートして、外浜、前浜を経て、河川環境への変遷を繰り返したものと考えられる。海成泥層の数回のはさみは海面の上昇による海進であり、大きな削り込みを伴わずに互層を経て、砂層、礫層へとプログラデートすることから、海面は相対的に上昇を続けていたものと考えられる。最上部には大きな削り込みを伴う礫層の発達が認められることから、この期には海面低下があったものと推定される。

**地質時代** 前期/中期更新世の境界とされる古地磁気層序の Brunhes/Matuyama 期の境は SK020 火山灰層より上位に位置する(吉越, 1983)。更に、本図幅地域内の寺泊町矢田ルートにおいて実施された古地磁気調査では、魚沼層(=西越層)の最下部の層準にある正磁極帯(NI-C)は Jaramillo 亜期に相当し、更に北へ1.5kmのルート間において逆磁極帯(NI-B)を経て正磁極帯(NI-A)へと移行することが明らかにされた。NI-A は海成層 Ma140 よりも上位の泥層で確認され、Brunhes 期と判断された(真鍋・小林, 1988)。

本地域の魚沼層は下部-中部更新統である。

### III. 2 三条-見附地域

#### III. 2. 1 荒谷層 (Ay)

三条-見附地域の下田丘陵に分布し、庄川背斜の軸部を占める。主に暗灰色ないし黒色の泥岩(Ay)からなる。下限は不明である。

**地層名** 大村(1928)による。その後、鯨岡(1962)は黒色泥岩からなる荒谷層が砂岩泥岩互層からなる椎谷層と同時異相であることを明らかにした。一般に、椎谷階の黒色泥岩層は荒谷相として記述されている。なお、大村(1937)は東山油田の椎谷層を東山層と呼んでいる。

**模式地** 小千谷図幅地域内の北魚沼郡川口町荒谷の野辺川沿いが模式地とされている(柳沢ほか, 1986)。本図幅内では栄町の吉野屋東方の林道(法正院線)沿いの田川上流で比較的良好な露出が見られる。

**分布** 庄川背斜をとりまいて南蒲原郡下田村下大浦から田川の上流にかけて分布する。

**層厚** 背斜軸部に分布するため、下限は不明であるが、地表で確認される層厚は西翼で250m以上、東翼で500m以上と見積もられる。

**層序関係** 背斜軸部に分布するため下位層との関係は明らかでない。上位の牛ヶ首層の砂岩泥岩互層部層(Ua)には整合漸移する。

**層相** 暗灰色-黒色の塊状泥岩を主体として、砂岩の薄層を挟む。

暗灰色-黒色泥岩は塊状で無層理のことが多い。層厚5-20cm程度の青灰色細粒砂岩層を挟在することもある。風化すると、細かく方形状に割れ、極めて崩れやすくなる。このため、斜面崩壊や地すべりを発生する原因となっている。本層上部の泥岩は青緑色味を増し、細かい縞目が不規則に入るなど、上位の地層の泥岩と酷似している。

**火山灰鍵層** 火山灰層を挟むが対比・同定されていない。

**化石** 第6表に産出する主な有孔虫化石を示す。珪質海綿化石の *Makiyama chitanii* を産する。

**地質時代** 有孔虫化石帯(米谷, 1978)の PF6 帯に相当するが、本地域では確認されていない。新潟油田標準層序の椎谷層及びその相当層に対比される。

荒谷層は下部-上部鮮新統である。

#### III. 2. 2 牛ヶ首層 (Ua, Uk, Ud)

東山背斜の最北部及び三条-見附地域の庄川背斜の南東翼に分布する。主に塊状の青緑色-灰色泥岩(Uk)からなり、下部に砂岩泥岩互層(Ua)を伴う。薄いデイサイト質火砕岩(Ud)を挟在する。下位の荒谷層に整合に重なる。

**地層名** 大村(1927a)による。

**模式地** 小千谷図幅地域内、小千谷市の野辺川ルート(柳沢ほか, 1986)。

**分布** 東山地域の最北部にあたる見附市大田町周辺、及び下田丘陵においては庄川背斜の東西両翼に分布する。

**層厚** 180-250mである。

**層序関係** 下位の荒谷層に整合に重なる。砂岩層が挟在し始める層準から牛ヶ首層とする。庄川背斜の西翼では大龍山断層を境にして白岩層に接する。

**層相** 主体は青緑色-灰色塊状泥岩からなり、下部に砂岩泥岩互層が重なる。この互層は庄川背斜の西翼では大龍山断層で切られるが、南東翼に比べて厚い。

青緑色-灰色塊状泥岩(Uk)は西山層の青緑色泥岩に似ている。かなり固結し、割れ口が貝殻状断口をなすこともある。暗色の不規則な細条が多数入るのも特徴である(第24図)。風化すると、白色になり、粘土化しやすい。また方形に細かく割れるようになり、崩れやすくなる。

下部の砂岩泥岩互層(Ua)は、細礫を含む粗粒砂岩層、あるいは中粒~細粒砂岩層、シルトないし泥岩層の互層からなり、典型的なフリッシュ型互層で、タービダイト性堆積物の特徴をもつ。東山背斜の川口層に相当する地層である。

デイサイト質火砕岩(Ud)は見附市太田町の西側にある東山丘陵において牛ヶ首層の最上部に挟在する。デイサイト溶岩ないし角礫岩からなる。

**火山灰鍵層** 古戸二枚組ガラス質(Fwg)火山灰層を

第6表 荒谷層・牛ヶ首層・白岩層から産出する主な有孔虫化石  
石油資源開発株式会社内部資料による

白岩層(*Cribrononion subgranulosum*-*Cassidulina norcrossi*  
群集, 上部漸深海)

*Globigerina bulloides* d'ORBIGNY  
*Neogloboquadrina pachyderma* (EHRENBERG)  
*Buccella frigida carida* CUSHMAN and UCHIO  
*Bulimina marginata* d'ORBIGNY  
*Cassidulina norcrossi* CUSHMAN  
*Cibicides* cf. *refulgens* MONFORT  
*Cribrononion clavatum* (CUSHMAN)  
*Cribrononion subgranulosum* (ASANO)  
*Discorbis* sp.  
*Elphidium advenum* (CUSHMAN)  
*Globobulimina auriculata* (BAILEY)  
*Nonion manpukujiense* OTUKA  
*Nonionella miocenica stella* CUSHMAN and MOYER  
*Oridorsalis umbonatus* (REUSS)  
*Uvigerina* spp.

白岩層(*Ammonia*-*Buccella* 群集, 下部浅海)

*Globigerina bulloides* d'ORBIGNY  
*Globigerinoides ruber* (d'ORBIGNY)  
*Globorotalia crassaformis* (GALLOWAY and WISSLER)  
*Neogloboquadrina pachyderma* (EHRENBERG)  
*Ammonia japonica* (HADA)  
*Ammonia takanabensis* (ISHIZAKI)  
*Anomalinoidea glabratus* (CUSHMAN)  
*Bolivina* sp.  
*Buccella frigida calida* CUSHMAN and COLE  
*Bulimina marginata* d'ORBIGNY  
*Cibicides* cf. *refulgens* MONFORT  
*Cribrononion clavatum* (CUSHMAN)  
*Cribrononion subgranulosum* (ASANO)  
*Discorbis* sp.  
*Globocassidulina parva* (ASANO and NAKAMURA)  
*Guttulina* spp.  
*Lagena* spp.  
*Lenticulina* sp.

*Nonion manpukujiense* OTUKA  
*Oridorsalis umbonatus* (REUSS)  
*Pseudononion japonicum* ASANO  
*Pseudorotalia gaimardii* d'ORBIGNY  
*Siphogenerina raphana* (PARKER and JONES)

牛ヶ首層(No.3 *G.inf.* bed, *Uvigerina* 群集, 漸深海)

*Globigerina bulloides* d'ORBIGNY  
*Globigerina bulloides* d'ORBIGNY var.  
*Globigerinita glutinata* (EGGER)  
*Globigerinoides ruber* (d'ORBIGNY)  
*Globorotalia crassaformis* (GALLOWAY and WISSLER)  
*Globorotalia inflata* d'ORBIGNY  
*Neogloboquadrina pachyderma* (EHRENBERG)  
*Angulogerina hughesi* (GALLOWAY and WISSLER)  
*Bolivinita quadrilatera* (SCHWAGER)  
*Buccella frigida carida* CUSHMAN and UCHIO  
*Bulimina nipponica* ASANO  
*Cibicides pseudoungerianus* (CUSHMAN)  
*Cibicides* cf. *refulgens* MONFORT  
*Dentalina setanaensis* ASANO  
*Epistominella pulchella* HUSEZIMA and MARUHASI  
*Fursenkoina* sp.  
*Globocassidulina parva* (ASANO and NAKAMURA)  
*Globobulimina auriculata* (BAILEY)  
*Oridorsalis umbonatus* (REUSS)  
*Pullenia apertula* CUSHMAN  
*Quinqueloculina* spp.  
*Uvigerina* spp.  
*Valvulineria* sp.

荒谷層

*Cribrostomoides* cf. *subglobosum* (SARS)  
*Cribrostomoides* cf. *evoluta* NATLAND  
*Cyclammina pusilla* BRADY  
*Globobulimina auriculata* (BAILEY)  
*Uvigerina* spp.



第24図 牛ヶ首層の露頭

挟在する。

化石 大型の海綿骨針 *Makiyama chitanii* を多産する。第6表に牛ヶ首層から産出する主な有孔虫化石を示す。

地質時代 浮遊性有孔虫化石帯(米谷, 1978)のPF8帯は本図幅地域において牛ヶ首層に相当する。東山・下田丘陵においてはNo.3 *Globorotalia inflata* bedの層準が牛ヶ首層の互層部付近に位置し, No.2 *Globorotalia inflata* bedの層準は魚沼層の下部に位置することになるが, 浅海成砂層からなることもあって確認されていない。

牛ヶ首層は下部-上部鮮新統である。

### Ⅲ. 2. 3 白岩層 (Sh)

東山丘陵の最北部及び三条-見附地域の大面背斜, 庄川背斜の南東翼に分布する。主に青灰色塊状の砂質シルト

岩からなる。下位の牛ヶ首層に整合に重なる。

**地層名** 佐川(1902)が東山油田層序において“新頁岩”として記載した地層に相当し、その後白岩砂質頁岩(Watanabe, 1926)と呼ばれ、更に大村(1927a, 1930)が白岩層と命名した。

**模式地** 長岡市白岩の信濃川右岸と国道17号線沿いの露頭(小千谷図幅内)。模式ルートは小千谷図幅内の小千谷市野辺川とする(柳沢ほか, 1986)。

**分布** 東山地域の最北部にあたる見附市池之内町東方から刈谷田川沿い。下田丘陵においては三条市月岡から丘陵を南西方に広がり栄町大面東南方にいたる大面背斜の両翼、更に庄川背斜の南-南東部にかけて広く分布する。

**層序関係** 牛ヶ首層の上位に整合で重なる。下位層との境界は漸移的に変化するため、両層の境界を引きにくい。

**層厚** 200-600mである。

**層相** 一般に青灰色の塊状シルト質泥岩、ないし砂質シルト岩からなる。風化すると灰白色となり、下位の泥岩のように細かく割れることはなく、この岩質からなる崖はしばしば急崖を形成している。褐鉄鉱に被われる小球形の団塊が層状に配列することもある。最上部はやや粗粒になり、淘汰の悪いシルト質砂岩で、細粒の炭質物が多く含まれる。

**火山灰鍵層** 下田村古戸ルートに露出する火山灰層は、下位より古戸含ホルンブレンド(Ftg)火山灰層と古戸ゴマ付ガラス質(Fgg)火山灰層である。

**化石** 海生の軟体動物化石、有孔虫化石を産出する。第6表に白岩層から産出する主な有孔虫化石を示す。

**地質時代** 南側に隣接する長岡図幅の長岡市浦瀬川ルートにおいて、白岩層最上部の浦瀬白色軽石質ガラス火山灰層と魚沼層最上部の浦瀬軽石質火山灰層の間に鮮新世と更新世の境界が位置する可能性が高いと考えられている(加藤, 1992, 1993, 1994, 1995, 1998, 1998)。西山層中-上部に対比される。

白岩層は鮮新/更新統である。

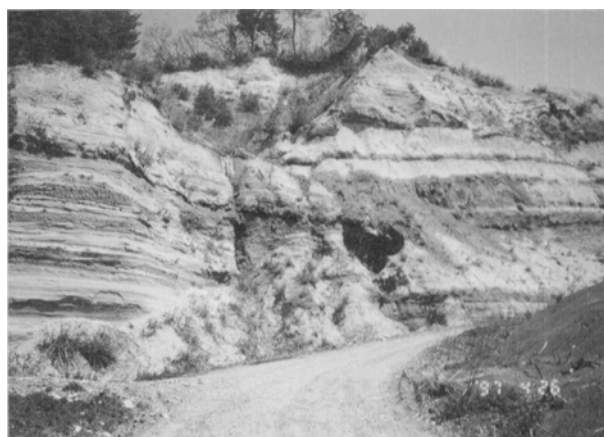
### Ⅲ. 2. 4 魚沼層 (Us, Um, Usg)

三条-見附地域に分布する魚沼層は、白岩層を整合に覆う。下部は厚層砂層(Us)を主とするが、中-上部は岩相変化に富み、海成泥層(Um)、砂礫・砂・シルトの互層(Usg)からなる。上位の御山層に傾斜不整合で覆われる。

**地層名** 新潟平野団体研究グループ(1970)命名、本報告では柳沢ほか(1985)の定義に従う。

**模式地** 岡野町図幅内の小国町猿橋から芝ノ又に至る芝ノ又川沿い(新潟平野団体研究グループ, 1970; 宮下ほか, 1972)。

**分布** 刈谷田川左岸の見附市耳取町、池之内町から見



第25図 魚沼層の厚層砂・砂礫層及び海成泥層  
見附市黒坂。露頭の高さは約40m。  
露頭の下半部は細粒砂層から礫層を含む粗粒砂層へと移行する上方細粒化を示す外浜相、上半部は層厚50cm程度の泥炭層を基底に海成泥層、砂層が順次重なる。(第26図参照)

附市、栄町、三条市の下田丘陵西縁、見附市堀溝川流域から下田村の古戸川流域にかけて広く分布する。

**層厚** 地表部で約250m。

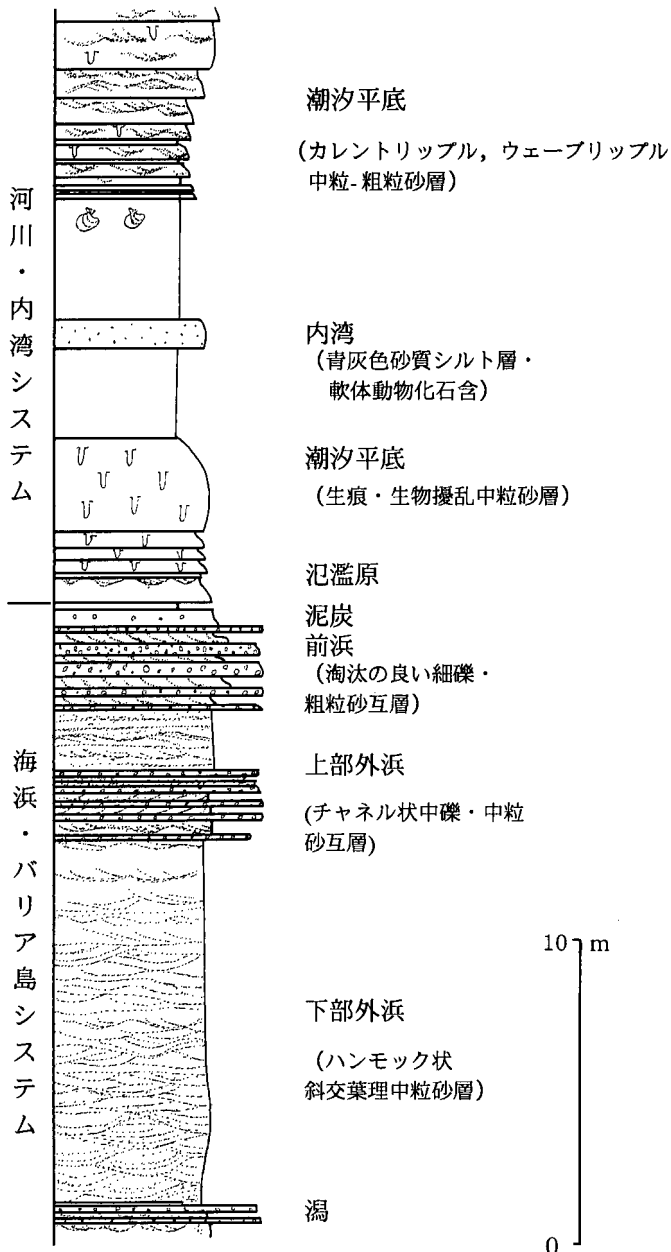
**層序関係** 白岩層の上位に整合で重なる。上位の御山層には傾斜不整合で覆われる。

**層相** 下位の砂質シルト層ないし薄く成層した砂シルト互層(白岩層)の上位に発達する厚い砂層をもって魚沼層の基底とする。下部の細粒-中粒の厚層砂層(Ug)と上部の砂礫・砂・シルトの互層(Usg)を主とし、石地町向斜の西翼では両者の間に海成泥層(Um)を挟む。第25, 26図は下部の細粒-中粒の厚層砂層から海成泥層への移行を示す露頭写真と柱状図である。

**砂層(Us)**：塊状の細粒-中粒砂を主とし、一部礫層やシルト層を伴う。厚さ20mの砂層のみからなることもある。砂層は普通、塊状で数m単位で成層し、堆積構造の不明瞭な細粒-中粒砂からなる。淘汰の良い砂層もある。厚い砂層の上部は礫混じりとなり、トラフ型の斜交葉理が目立つ場合もある。淘汰の良い細粒砂には直径2cmほどのパイプ状の生痕がしばしば観察される。

**砂礫・砂・シルト層(Usg)**：本地域で砂礫・砂・シルト互層とした地層は全体として時間的にも空間的にも岩相変化に著しい。礫層に始まり、砂層を経て、泥層にいたる上方細粒化層の積み重なりである。一つの周期は3-10mである。礫層は普通、塊状であるが、時にトラフ型の斜交葉理が認められる。砂層は塊状であり、堆積構造の発達が悪い。時に平行もしくは斜交葉理が認められる。シルト層は塊状で青灰色を呈し、しばしば材や植物化石を含む。

**海成泥層(Um)**：暗灰色の塊状泥層からなる。地質図に表現した塊状泥層(Um)は厚さ3-5mで風化すると



第26図 魚沼層の柱状図 見附市黒坂、柿沼美保原図。

貝殻状に割れたり、硫黄を析出している場合もある。軟体動物化石を産出する。

**火山灰鍵層** 石地町向斜の東翼から大平向斜の西翼にかけて下部の砂層 (Us) 中に SK110, SK100, 上部の砂礫・砂・シルト互層 (Usg) との境界付近に堀溝パミス質 (Hmp) 火山灰層, 広手ガラス質 (Htg) 火山灰層を挟む。また栄町矢田では公園脇で矢田 (Yt) 火山灰層がみいだされる。

**堆積環境** 白岩層の浅海, 内側陸棚的環境から, 埋め立てが進行し, 外浜, 前浜環境の下で厚い砂層が堆積し, 更に湿地化した。その後内湾泥底もしくは汽水性の潟の環境になり, 再び外浜ないし干潟, 一部河川環境への変遷を2回は繰り返したものと考えられる。海成泥層



第27図 魚沼層中の生痕化石 (Rosselia) 見附市堀溝川。写真の縦が約1 m。

の数回の挟みは海面の上昇による海進である。大きな削り込みを伴わずに互層を経て, 砂層, 礫層へと移り変わることは, 海面が相対的に上昇を続けていたものと考えられる。その後, 全体として陸化し, 河川環境が広がったものと考えられる。

**化石** 軟体動物, 生痕, 珪藻等の化石を産出する。

**軟体動物化石** : 数-数10mの層厚をもつ2枚の海成泥層から軟体動物化石が産出する。見附市黒坂に分布する魚沼層の中部に挟在する海成泥層は次の軟体動物化石を含む。主な種類は, *Crassostrea gigas* (THUNBERG), *Pecten albicans* (SCHRÖTER), *Fulvia mutica* (REEVE), *Raetellops pulchella* (ADAMS and REEVE), *Barnea dilatata* (SOULEYET) 等の二枚貝である。これらは現在砂泥質底, 潮間帯-上部浅海帯, 内湾などに生息し, 更に暖流系の種類を含む。西山丘陵に分布する魚沼層中の海成泥層に含有する軟体動物群集と同じである。

**生痕** : *Rosselia* と思われる生痕化石が魚沼層最下部の細粒-中粒砂に産出する (第27図)。

**地質時代** 本地域の魚沼層は下部-中部更新統である。

### III. 3 平野地下

本図幅地域の大半は越後平野によって占められており, その地下地質は本地域の地質を明らかにするうえで地表調査とともに重要である。幸に, 地下深部の地質に関する情報が石油・天然ガスの探鉱の際に実施されてきた地震探査やボーリング調査によって得られている (第57-62図)。これらの公表された資料を中心に地下地質層序及び地質構造の概略を述べる。

新潟地域における地下地質の層序区分は, 浮遊性, 底生有孔虫帯の分帯によって行われ, その他の生層序も補助的に用いられている。これまでに, 越後平野では花崗岩類, 先第三系, 七谷階に含められてきたグリーンタフ層, 七谷層, 下部寺泊層, 上部寺泊層, 椎谷層, 西山層,



灰爪層、魚沼層(群)、及び沖積層に区分されてきた。平野地下の新生界には古第三系が確認されていないが、6,000m以上の新第三系が累積し、その各層の層厚は地域によって異なっている。第四系が3,500m以上に達する地域が見られることは、越後平野における第四紀の沈降運動の巨大さを示唆するものである。平野全体を大きく見れば、鈴木・三梨(1974)が指摘するように南北に軸をもつ大複向斜地域であり、平野の地下の中央には小ドーム構造や小背斜構造が発達している。本図幅地域においても公表された地質断面によれば、層厚が西側で厚くなる構造をしていることから、大向斜軸の位置が西に寄ることがわかる。更に、平野の東縁側では各層の層厚が減少し、また見附油田のようにドーム状背斜構造や北北東-南南西方向の断層や胴切り断層が形成されている。一方、平野の西縁側には数本の北北東-南南西方向に伸びる高角で大きな落差の逆断層が存在する。その1つは脇野町断層である。この逆断層による落差は2,000m以上に達することが分かる。弥彦山地と平野との境界付近には、新潟方向に伸びる角田-弥彦断層群があり、地表では確認しにくい、これらの一部は活断層であり、現在も成長している断層とみなされる。中央油帯の延長とも見られる西山丘陵最北部の地下には大きな背斜構造が推定されている。藤川、見附ガス田周辺では、地質構造が詳しく調査されている(地下資源の項を参照)。越後平野地下には先第三系が確認されていないものの、七谷層以上の地層はすべて広く分布している。以下に、各層の分布、層厚、岩相の概略を述べる。

現在、有機鉱床探査の重要なターゲットの一つである七谷層の分布を調べる目的で深層ボーリングが行われている。七谷層が本図幅内において掘削された寺泊 SK-1D 号井、吉 SK-1D 号井、基礎試錐「三島」、下鳥 SK-1 号井及び見附油田等において確認された。寺泊背斜地域の寺泊 SK-1 号井では深度786m以深に泥岩とグリーンタフ層からなる七谷層(改訂版「日本の石油・天然ガス資源」編集委員会編, 1992)が、脇野町断層東側の基礎試錐「三島」では深度5,809m以深に泥岩を主体とし安山岩質-デイサイト質の火砕岩からなる七谷層がみだされる。七谷層の上限は深度約3,800-5,500mに分布している(第58図; 久米ほか編, 1993)。6,274.5m以深に *Globigerinoides sicanus*-*Praeorbulina glomerosa curva* 帯(PF1)を示す浮遊性有孔虫帯が確認された。見附油田においては、七谷層のグリーンタフ層が貯留層であり、その分布が詳しく調べられ、その上限の深度は1,700-1,900mである。見附油田の北側の平野部に掘削された下鳥 SK-1 号井では深度2,902mに七谷層の上限があり、七谷層は流紋岩質・玄武岩質の火砕岩からなる。三条の平野部に掘削された三条 SK-1 及び大崎 SK-1 号井においても、火砕岩類からなる七谷層が深度2,500m, 2,000mにそれぞれ存在している。三条-見附地域の丘陵の地下

にも大面 SK-1D号井で確認された七谷層が広く分布している。

寺泊層は本図幅内の地下において弥彦南部地域を除くほぼ全域に分布している。各坑井においては、有孔虫化石により寺泊層(階)が認定され、更に下部寺泊層と上部寺泊層に区別されている。寺泊層は図幅の北側の地域、すなわち弥彦-三条地域の平野地下では薄く、白根市において掘削された基礎試錐「新潟平野」では、寺泊層がわずかに存在すると考えられているに過ぎない(改訂版「日本の石油・天然ガス資源」編集委員会編, 1992)。この地域は弥彦-三条隆起帯と呼ばれ、七谷期の火山岩類が分布するが、寺泊層がほとんど欠如するか分布しない地域といわれている。これに対して、三条図幅地域に入る隆起帯の南側では数100m以上の寺泊層が分布するようになり、基礎試錐「吉田」では4,430-5,006mが寺泊層で、褐色から暗灰色凝灰質泥岩を主体とする。基礎試錐「三島」に至ると、下部寺泊層が深度4,031.5-5,809m、上部寺泊層が深度3,490-4,031.5mにそれぞれ存在し、寺泊背斜地域に広く露出するように北側の地域に比べて非常に厚くなる。西山-中央油帯以南に分布する地下の寺泊層には、上位より K-タフ、P-タフ、Q-タフ、S-タフと命名された砂質凝灰岩からなる鍵層が挟在している。基礎試錐「三島」では後2者がそれぞれ4,550m, 4,800m付近に存在する(久米ほか編, 1993)。このうち Q-タフは野積凝灰岩及び松之山凝灰岩に対比された(猪間, 1976)が、最近の研究では、野積(Nz)凝灰岩層は松之山凝灰岩層より上位に挟まる木和田原凝灰岩層や谷凝灰岩層に対比されている(黒川ほか, 1997)。

各坑井においては、PF6帯の浮遊性有孔虫とともに底生有孔虫によって椎谷層(階)が認定されている。椎谷層は図幅の北側の地域にあたる白根市において掘削された基礎試錐「新潟平野」では、深度3,887-約4,500mに分布し、約600mの層厚が記録されている(改訂版「日本の石油・天然ガス資源」編集委員会編, 1992)。基礎試錐「吉田」では3,600-4,430mが椎谷層で、細粒-粗粒砂岩、黒灰色-褐色泥岩、細粒凝灰岩の互層からなる。基礎試錐「三島」では椎谷層が深度2,264-3,490mに分布し、地層の傾斜30°前後を示している(久米ほか編, 1993)。椎谷層は本図幅内の平野部地下、及び尼瀬背斜部を除く西山丘陵の地下においてほぼ全域に分布する。三条-見附丘陵地域の地下には牛ヶ首層(西山層相当層)の下位にある泥岩層(荒谷層相当)が椎谷層に対比される。

西山層(階)は PF7 帯の浮遊性有孔虫によって認定される。基礎試錐「吉田」で層厚980mの砂岩・凝灰岩層を挟む暗灰色泥岩、西山丘陵で層厚750-650m、主に泥岩からなると見られる。新開-1号井では、約1,000mの層厚で、主に淡灰色泥岩で砂礫岩層を挟み、下部に安山岩質火砕岩類を伴う。No.3 *Globorotalia inflata* bed と No.2 *Globorotalia inflata* bed が各坑井において確認さ

れ，地層の対比に有効であるとともに本層の下限及び上限を指示している。

灰爪層は底生有孔虫化石帯のBF5帯の*Criboelphidium yabei* Zone によって認定される。砂質シルト岩，一部極細粒砂岩中粒砂岩互層からなる。基礎試錐「三島」では層厚が500m，下鳥SK-1ではわずか140m，梅田SK-1では240mとなる。この層の下限はNo. 2 *Globorotalia inflata* bed の上限，あるいは *Neogroboquadrina pachyderma* の巻き方向が変換する層準に引かれる。本層の上限は No.

1 *Globorotalia inflata* bed の下限に置かれるが，坑井では確認できないことも多い。

これ以浅に分布する地層はこれまで底生有孔虫や岩相から灰爪層，あるいは魚沼層（群）として区分されてきた。基礎試錐「吉田」においてこの層厚を見ると，約2,000mに達し，この間の年数は約100万年である。今後再検討が必要な地層群であることが，小林(1996, 2000)によって指摘されている。

平野地下の沖積層についてはIV章で述べる。

## IV. 中・上部更新統-完新統

(小松原琢)

### IV. 1 御山層 (Oy)

本図幅では、魚沼層を不整合に覆い、明瞭な広い堆積面を持たない堆積物を御山層として一括する。西山丘陵の脇野町砂礫層(池邊, 1941)ないし脇野町層(岸・宮脇, 1996)、和島低地の和島層(立石ほか, 1985)、及び三条-見附地域の丘陵縁辺部に分布する未命名の堆積物がこれに相当する。本層には時代を異にする堆積物が一括して含まれている可能性も否定できない。

**地層名** 大村(1937)による。

**模式地** 長岡図幅内の長岡市御山町周辺。

**分布** 越後平野西方では、西山丘陵の北-東縁部と和島低地に分布するほか、分水町国上に本層に対比される可能性のある藍鉄鉱を含むシルト層が孤立して分布する。下田丘陵では、庄川複背斜を取り囲むように掘溝川左岸から見附市東方と丘陵西縁部の標高200m以下の尾根頂部に分布する。刈谷田川左岸の耳鳥町から明晶町周辺にかけての東山背斜西翼に厚く分布する。

**層厚** 多くの場所で20-30mである。刈谷田川左岸では、50m以上に達する。

**層序関係** 下位の魚沼層を傾斜不整合に覆う(第28図)。掘溝川左岸では高位I段丘堆積物に不整合に覆われる。

**層相** 淘汰の悪い砂・泥を主体とし、礫層や腐植層を挟有するが、側方変化が大きい(第29図)。多くの場所で基底に厚さ10m以下の礫層を伴う。魚沼層上部の砂泥相と層相が似ているが、明瞭な海成層を挟有しないこと、三条-見附地域ではグリーンタフ起源の礫を数%含むこと、単層の連続性が悪いこと、固結度が低いこと、などにより識別される。

下田村広手集落西方の林道では、本層下部に厚さ10cm程度の淡紅色の風化火山灰層が挟在する。刈谷田川左岸では、植物片を含む厚い灰色シルトを主体とし、大型の斜交層理の発達する砂層を挟有する。

所により本層を赤色ないし褐色のローム層が被覆する。本層の上部は削剝を受け明瞭な堆積面は残存しないが、栄町吉野屋付近と見附市池之内町南方では丘陵西縁部に堆積面と考えられる尾根状の小起伏面が認められる。

**化石** 植物化石を産する。栄町大面の本層中部から *Stephanodiscus carconensis*, *Melosira solida* などの湖沼性の珪藻化石が少量得られた(第7表)。

**堆積環境** 堆積物の層相と珪藻化石群集から、本層は

湖沼ないし河川性の堆積物と考えられる。加藤(1996)は長岡図幅内の模式地で砂泥互層に複合流リップルが認められることから、一部が浅海性の堆積物である可能性が高いとしているが、本図幅の丘陵地域では海成であることを積極的に示す証拠は得られなかった。

**対比・地質時代** 本層は魚沼層を不整合で覆い、高位段丘堆積物に覆われることから、中期更新世に堆積したと考えられる。層序関係から柏崎地域の大坪層(柏崎平野団体研究グループ, 1965)に対比される可能性が高い。

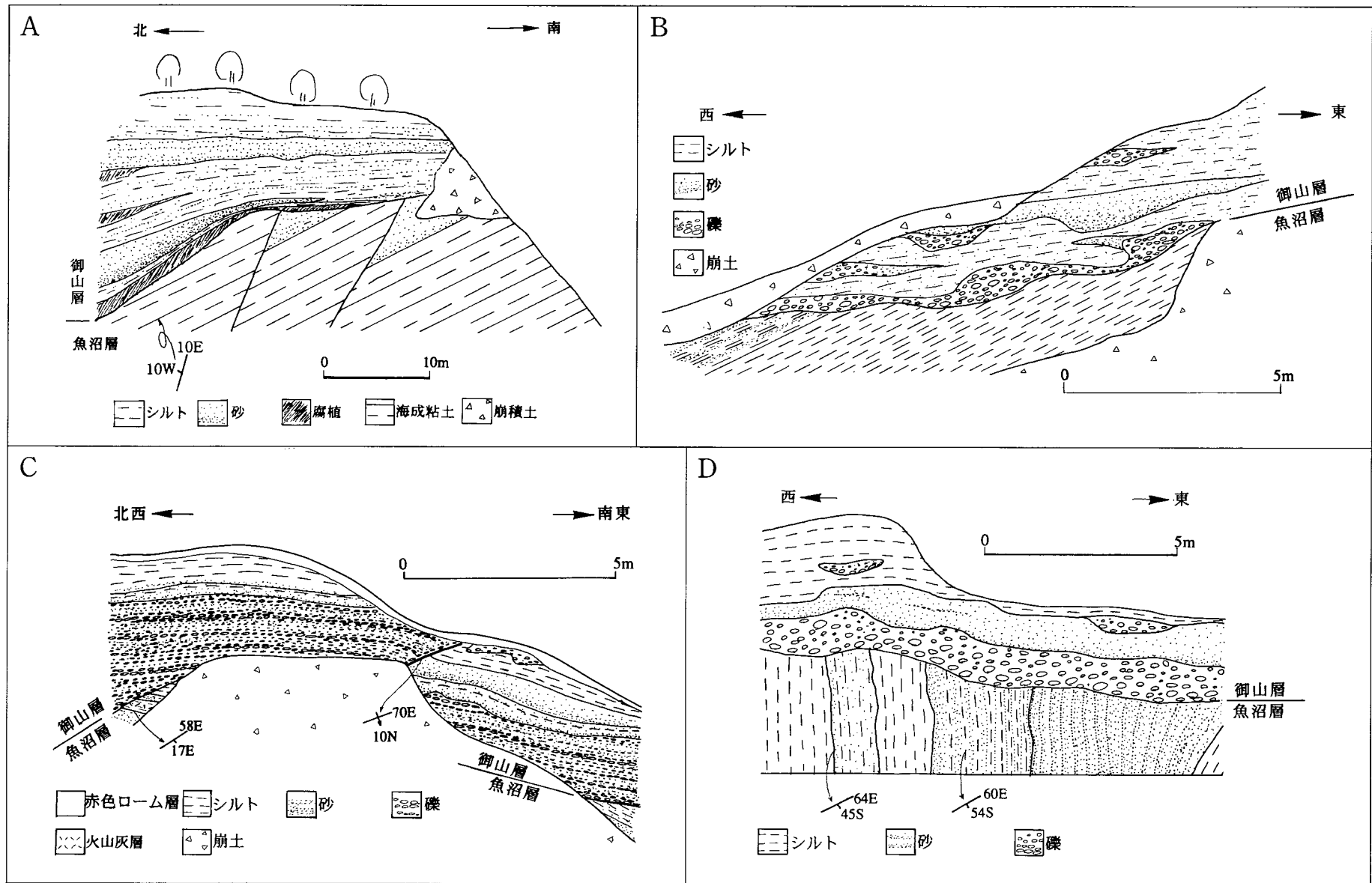
### IV. 2 ローム層と段丘堆積物

本図幅の周辺では、西山丘陵に断片的に河成段丘堆積物が分布する(付図-1)ほか、五十嵐川と刈谷田川の流域では多数の河成段丘堆積物が連続的に発達する(付図-2)。これらの河成段丘堆積物は、最大で厚さ約7mに達するローム層に覆われ、それを基に段丘面の対比・編年が可能である。本図幅の段丘は、中期更新世に形成された高位段丘、中期更新世末期-後期更新世中期に形成された中位段丘、後期更新世後期-完新世に形成された低位段丘面に大別される。本図幅周辺に分布する段丘堆積物の研究者別の層序対比を第8表に示す。なお、地質図にはローム層は示さない。

#### IV. 2. 1 ローム層

本図幅地域のローム層は、少量の細粒砂を含むシルト-粘土サイズの細粒物質からなり、明瞭な鍵層や肉眼で識別できる火山灰層は認められない。しかし、色調、組織やクラックの入り方、含有するガラスや鉱物の特徴によって、細分と対比が可能であり(刈谷田川団体研究グループ, 1977; 池津, 1986; 新潟火山灰グループ, 1994, 1995)、かつ広域火山灰を用いた編年が可能である(早津・新井, 1982; Choi *et al.*, 2000など)。第9表に研究別のローム層の対比を示す。

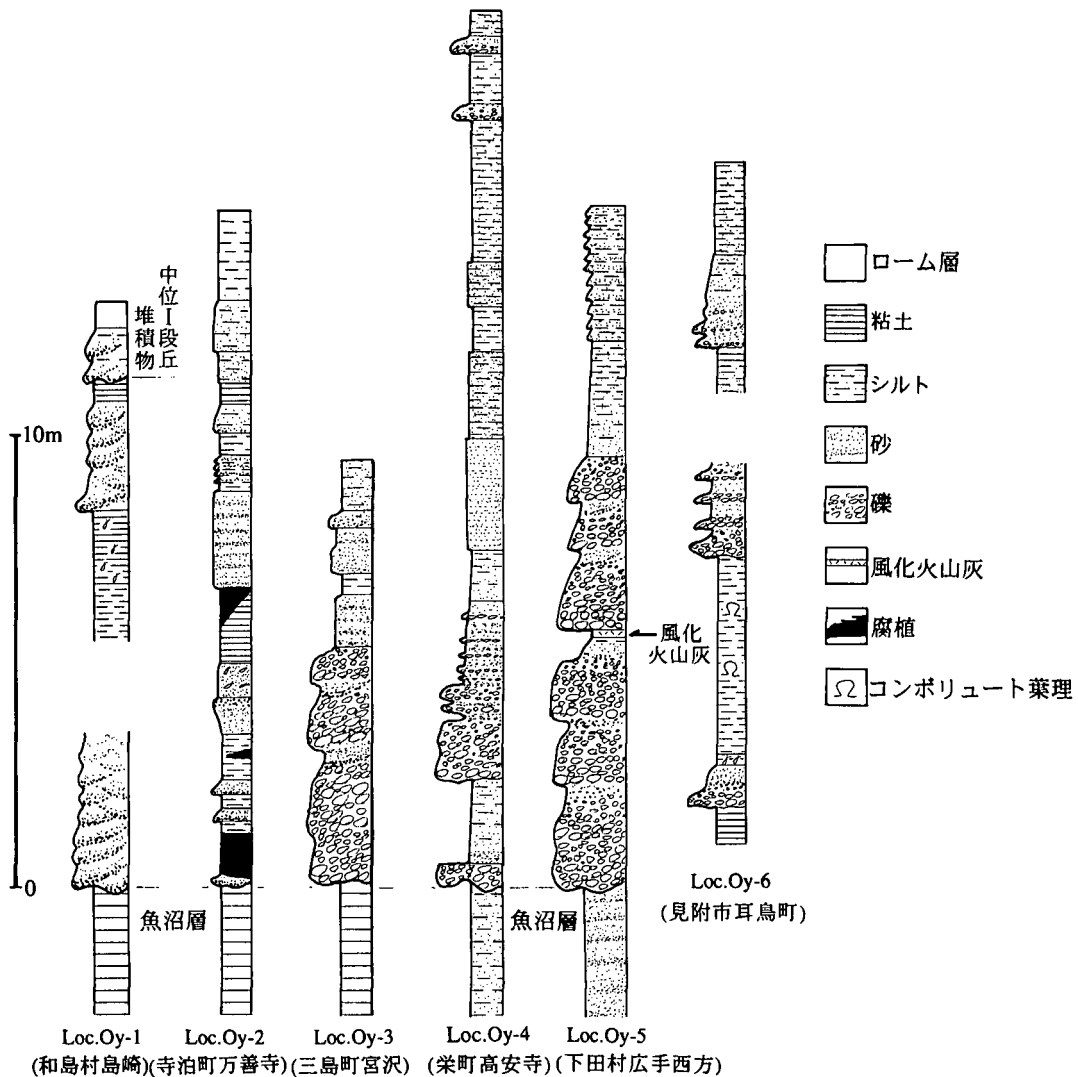
本調査では、ローム層より5-10cm間隔で試料を採取し、水洗によって砂粒径の鉱物・岩片を抽出、ガラス・重鉱物の晶癖や屈折率に基づいてローム層と段丘面の編年・対比を行った。当地域では、ローム層の混交が進み同一火山灰起源と考えられるガラスや重鉱物が最大で厚さ数10cmにわたって分散するため、厳密に火山灰の降下層準を決めることは難しい。このため、本稿では特徴的なガラスや鉱物を最も多産する層準について記載する。



第28図 魚沼層と御山層の傾斜不整合

A 寺泊町万善寺：付図-1のLoc. Oy-2. B 栄町高安寺：付図-2のLoc. Oy-4.

C 下田村広手：付図-2のLoc. 広手. D 下田村駒込：付図-2のLoc. 駒込.



第29図 御山層の柱状図

第7表 栄町高安寺の御山層から得られた珪藻化石分析は藤根 久氏による。種群は主に安藤 (1990) による。

分類群	種群	ND-1 ND-2 ND-3 ND-4			
		ND-1	ND-2	ND-3	ND-4
<i>Coscinodiscus</i> spp.	?	-	1	-	-
<i>Eunotia paludosa</i>	W	10	-	-	-
<i>Melosira ambigua</i>	N	-	-	1	-
<i>M. solida</i>	N	-	-	-	34
<i>Navicula radiosa</i>	W	1	-	-	-
<i>Pinnularia</i> spp.	?	-	1	-	1
<i>Stephanodiscus carconensis</i>	M	-	-	-	7
<i>Synedra ulna</i>	W	-	-	-	1
海水不定・不明種 (?)		-	1	-	-
湖沼浮遊生 (M)		-	-	-	7
湖沼沼沢湿地 (N)		-	-	1	34
広布 (W)		11	-	-	1
淡水不定・不明種 (?)		-	1	-	1
珪藻殻数		11	2	1	43

本調査では、下位から暗赤色ローム層、明赤色ローム層、赤褐色ローム層、明褐色ローム層、暗褐色ローム層、黒ボク土に大別し、更に好条件の露頭では識別可能な特徴に従って各層を細分した(第30図)。以下に各層の特徴を記載する(第10表)。

**暗赤色ローム層 (DR)**：特徴的な暗色層の頂面を上端とし、網斑状組織が発達する厚さ3-4mの濃赤色のローム層を一括した。状態の良い露頭では下部から、網斑状の組織が発達する赤色(5-2.5YR5/8)の砂混じりの粘土(DR6)、上下に比べて白みを帯びた砂まじりの粘土(DR5)、砂を含みやや暗い赤色を呈する粘土(DR4)、濃い赤色と黄灰-灰白色の脈状ないし網斑状の組織(いわゆるトラ斑)が顕著な粘土-砂混じりシルト(DR3)、表面が黄色みを帯びたのっぺりした外観を呈する粘土(DR2)、砂を含み小さく割れるクラックを伴う暗色の腐植分を含む粘土(DR1)に細分できる。本層からは、特徴的な火山ガラスや鉱物は確認できなかった。

第8表 研究別の段丘面对比表

長岡図幅	加茂図幅	五十嵐川		五十嵐川・刈谷田川			刈谷田川		三条図幅		対比・編年に有効なテフラ等		
小林ほか(1991)	鈴木(1984)	下田団研(1976)	鈴木(1993a)	内藤(1975)	高野(1988)	Choi et al.(2000)	刈谷田川団研(1977)	池津(1986)	鈴木(1976)	本報告			
完新世段丘面	Gt. V	花淵面	IX面	lg-V面	Kr-V面	A2面	Sh-A1	To-A1	金沢II面	金沢II面	Gt. III	低位III段丘面	ST1-3
						A1面	Sh-A2	To-A2					
低位II段丘面	Gt. IV	棚鱗面	VII面	Kr-IV面	L2面		Sh-A3	To-A3	善昌寺面	善昌寺面	明戸面	低位II段丘面	As-K
						Sh-B	To-B	明戸I面	明戸II面				
低位I段丘面	Gt. III	笹岡面	VII面	lg-V面	Kr-III面	L1面	Sh-D	To-D	東ヶ丘III面	東ヶ丘III面	Gt. III+	中位III段丘面	DKP
中位III段丘面	Gt. II-2	畜産試験場面	VI面	lg-IV面	Kr-II面	M2面	M1面	M1面	東ヶ丘II面	東ヶ丘II面	Gt. II	中位II段丘面	Aso-4
中位II段丘面	Gt. II-1		V面	lg-III面		Kr-I面			H3面	上堰出面	上堰出面	東ヶ丘I面	東ヶ丘I面
中位I段丘面	Gt. I-3	麻生南部面	IV面	lg-II面	大平面	H2面	H1面	大倉面	大倉II面	大倉II面	Gt. I	高位IV段丘面	
	Gt. I-2		III面	lg-I面		H1面					Gt. I+	高位III段丘面	
	Gt. I-1		II面									高位II段丘面	
			I面						大倉I面	大倉I面		高位I段丘面	

第9表 ローム層の対比

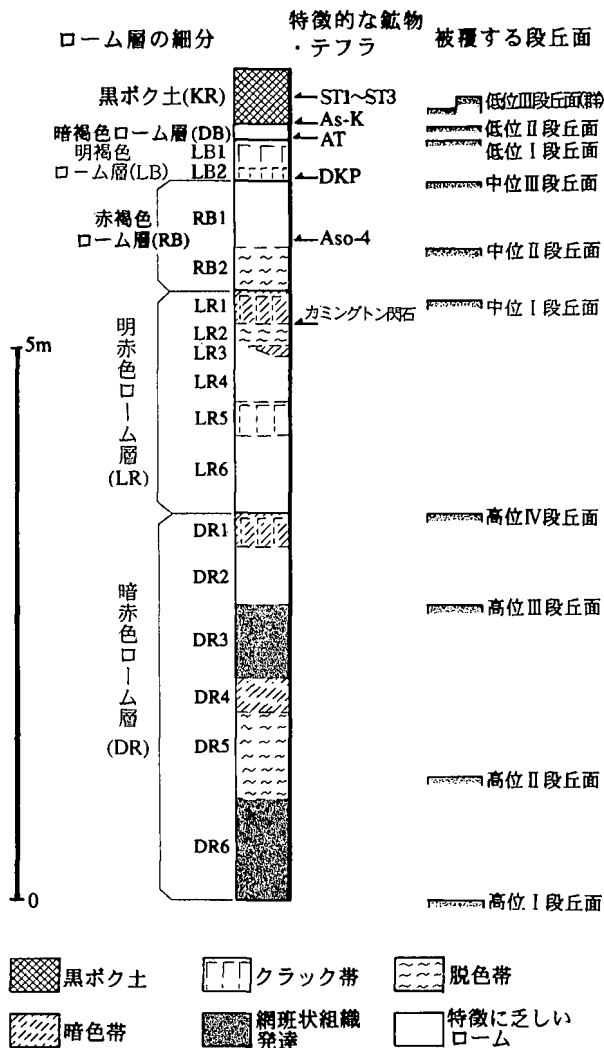
越後平野南部			五十嵐川			刈谷田川	五十嵐川・刈谷田川	本報告		含有するテフラ・特徴的な鉱物と年代(ka)*	被覆する段丘面	
新潟火山灰グループ(1995)		早津・新井(1982)	新潟火山灰グループ(1994)	新潟火山灰グループ(1995)	刈谷田川団研(1977)	Choi et al.(2000)						
貝坂ローム層	KF	未同定火山灰	下田ローム層	VI	KF	未同定火山灰	A	ST1-3	黒ボク土	KR	ST1-3	低位III段丘面
	KE	As-K		V	KE	As-K	B	As-K	暗褐色ローム層	DB	As-K(13-14)	低位II段丘面
	KD	AT		IV	KD	AT	C	AT	褐色ローム層	LB1	AT(22-25)	低位I段丘面
	KB	DKP		III	KB	DKP	D	DKP	明褐色ローム層	LB2	DKP(43-55)	中位III段丘面
米原ローム層	MC1~3	Aso-4 K-Tz	I	MC3	赤褐色粘土層			赤褐色ローム層	RB1	Aso-4(70-90)	中位II段丘面	
	MB1~2		MC2	Aso-4					RB2			
	MA1~2											
谷上ローム層								明赤色ローム層	LR1	カミングトン閃石	中位I段丘面	
									LR2			
									LR3			
									LR4	暗赤色ローム層	高位IV段丘面	
									LR5			
									LR6			
									DR1			
								DR2	高位III段丘面			
								DR3				
								DR4				
								DR5	高位II段丘面			
								DR6	高位I段丘面			

\* : テフラの年代は、町田・新井(1992)による

本層のうち、DR6は高位I段丘面の、DR5は高位II段丘面より高位の、DR2は高位III段丘面より高位の段丘面上にそれぞれ分布する。

明赤色ローム層(LR) : 特徴的な暗色層頂面を上端とし、網斑状の組織を持たない赤色のローム層を一括した。

厚さ150-200cmの粘土質の土である。好条件の露頭では下部から、赤みが濃く平滑な外観を呈する粘土(LR6)、表面が白みを帯びた赤褐色で不明瞭なクラックを伴い露頭で突出する粘土(LR5)、赤みが濃く若干の砂分を含む粘土-シルト(LR4)、厚さ10-20cm程度の不連続な腐植質で暗色を呈する粘土(LR3)、乾燥状態で表面が白色粉



第30図 ローム層の模式柱状図

状を呈する赤褐色粘土 (LR2), 及び不明瞭なクラックが入り腐植分を含む連続性の良い暗色の粘土 (LR1) に細分できる。このうち、最上部の LR1 及び LR2 は屈折率 1.665-1.667 のカミングトン閃石を少量含む。それより下位のローム層には、石英や磁鉄鉱などが含まれるが、特徴的な火山ガラスや鉱物は確認できなかった。

本層は中位Ⅰ段丘面より高位の段丘面上に分布する。

**赤褐色ローム層 (RB) :** 厚さ60-90cmの赤みを帯びた褐色の粘土-シルト質土。好条件の露頭では、少量の砂分を含み上位に比べ白みを帯びた下部 (RB2) と、シルト質で赤みがやや濃い上部 (RB1) に細分できるが、湿潤な露頭では両者を区別することは難しい。西山丘陵の本層上部には、淡褐色の薄いバブルウォール型火山ガラスと褐色の角閃石が少量含まれる。火山ガラスの屈折率は1.506-1.512であり色調・形態や屈折率から阿蘇4テフラ (=Aso-4 : 約7-9万年前に降下 ; 町田・新井, 1992) に対比できる。新潟火山灰グループ (1994) は、

五十嵐川中流域にあたる下田村荒沢の本層準より Aso-4及び喜界葛原テフラ (K-Tz) の2層の広域火山灰起源の鉱物を見出ししている。

本層上部は中位Ⅱ段丘面より高位の段丘面上に、下部は中位Ⅰ段丘面より高位の段丘面上に分布する。

**明褐色ローム層 (LB) :** 厚さ40-60cmの褐色の粘土-シルト質土。下部 (LB2) はやや緑がかかった色調 (2.5Y 4/6-7.5 YR4/6) を呈し、不明瞭で小さく割れるクラックを伴う。上-中部 (LB1) は暗色を呈し比較的明瞭で大きく割れるクラックを伴う。下部を中心に角閃石と透明感のある斜方輝石が多量に含まれる。角閃石の屈折率は、1.668-1.675, 斜方輝石の屈折率は1.702-1.708であり、屈折率と鉱物の色調などから大山倉吉テフラ (=DKP : 約4.3-5.5万年前に降下 ; 町田・新井, 1992) に由来すると考えられる。中位Ⅲ段丘面より高位の段丘面上に分布する。

**暗褐色ローム層 (DB) :** 厚さ10-30cmの暗褐色を呈するシルト質土。粗しょうで下位層に比べ砂分、腐植分を多く含み、植物根による擾乱を受けている。多くの場所で下位のローム層より湿っている。全層準にわたってバブルウォール型のガラスが多く含まれるほか、ガラスの付着した特徴的な斜方輝石と繊維状の火山ガラス、及びごく少量の単斜輝石が含まれる。このうち、バブルウォール型のガラスは屈折率1.492-1.496前後を示し、始良-Tnテフラ (=AT : 約2.2-2.5万年前に降下 ; 町田・新井, 1992) に由来すると考えられる。ガラス片が付着した斜方輝石と繊維状の火山ガラスは屈折率 (1.501-1.505) と形態的な特徴から浅間草津テフラ (=As-K : 約1.3-1.4万年前に降下 ; 町田・新井, 1992) に由来すると考えられる。低位Ⅰ及び低位Ⅱ段丘面よりも高位の段丘面上に分布する。

**黒ボク土 (KR) :** ローム層の最上部に位置する厚さ10-50cmの黒色のシルト質の土壤。全体に粗しょうで腐植に富み、植物根や土中生物による擾乱が著しい。厚さは場所によって大きく変化する。少量の繊維状の火山ガラスや斜方輝石を産する。これらの火山灰を Choi *et al.* (2000) は ST1-ST3 の3つの火山灰に区分しているが、それらの年代や広域テフラとの対比は明らかにされていない。低位Ⅲ段丘面 (群) より高位の段丘面上に分布する。

#### IV. 2. 2 高位段丘堆積物 (th1, th2, th3, th4)

高位段丘堆積物は、下田丘陵から隣接する加茂図幅内の下田村大平周辺及び守門岳図幅の栃尾周辺に広く分布する。これらは、鎌やハンマーで容易に削られる程度に風化したくさり礫を多量に含み、暗赤色ないし明赤色

第10表 ローム層の特徴

地質時代	テフラ・特徴的な鉱物	層名 ( )は略号	層厚(cm)	標準的な色調 (マンセル色表示)	特徴	直接被覆する 段丘面		
完新世	ST1-3	黒ボク土(KR)	10-50	黒色 明度1-2	植物による擾乱激しい			
更新世	As-K AT	暗褐色ローム層 (DB)	10-30	黒褐-暗褐色 10YR2/3-4/3	腐植を多く含む	低位Ⅲ段丘面 低位Ⅱ段丘面 低位Ⅰ段丘面		
			DKP	口明 褐 ム色 層	(LB1)	40-60	明褐-橙色 7.5YR5/8-6/8	クラック発達
	(LB2)	赤-褐-褐色 2.5Y4/6/8-7.5YR4/6		小さいクラックあり				
	Aso-4	口赤 褐 ム色 層	(RB1)	60-90	赤褐-褐色 5-7.5YR4/6		中位Ⅲ段丘面	
			(RB2)		褐色 7.5YR4/6	やや白みを帯びる	中位Ⅱ段丘面	
	カミングトン 閃石	明 赤 色 ロ ーム 層	(LR1)	150	褐-暗褐色 7.5YR4/6-3/4	暗色・クラックあり	中位Ⅰ段丘面	
			(LR2)		明褐-赤褐色 7.5YR5/8-5YR4/8	乾燥状態で白色粉状		
			(LR3)		暗褐色 7.5YR3/4	不連続な暗色層		
			(LR4)	200	暗赤褐色 5YR3/6			
			(LR5)		赤褐色 5YR4/8	不明確なクラックあり		
			(LR6)		赤褐-暗赤褐色 5YR4/8-3/6			
	期		暗 赤 色 ロ ーム 層	(DR1)	300	暗赤褐色 5YR3/4	腐植分含み、クラック伴う	高位Ⅳ段丘面
				(DR2)		赤褐色 5YR4/8		
				(DR3)	400	赤褐-暗赤褐色 5YR4/8-3/6	網斑状組織発達	高位Ⅲ段丘面
				(DR4)		赤褐色 2.5YR4/8		
(DR5)				橙色 7.2YR6/8		白みを帯びる	高位Ⅱ段丘面	
(DR6)				明赤褐色 2.5-5YR5/8		網斑状組織発達	高位Ⅰ段丘面	

ローム層に覆われる(第31図)。

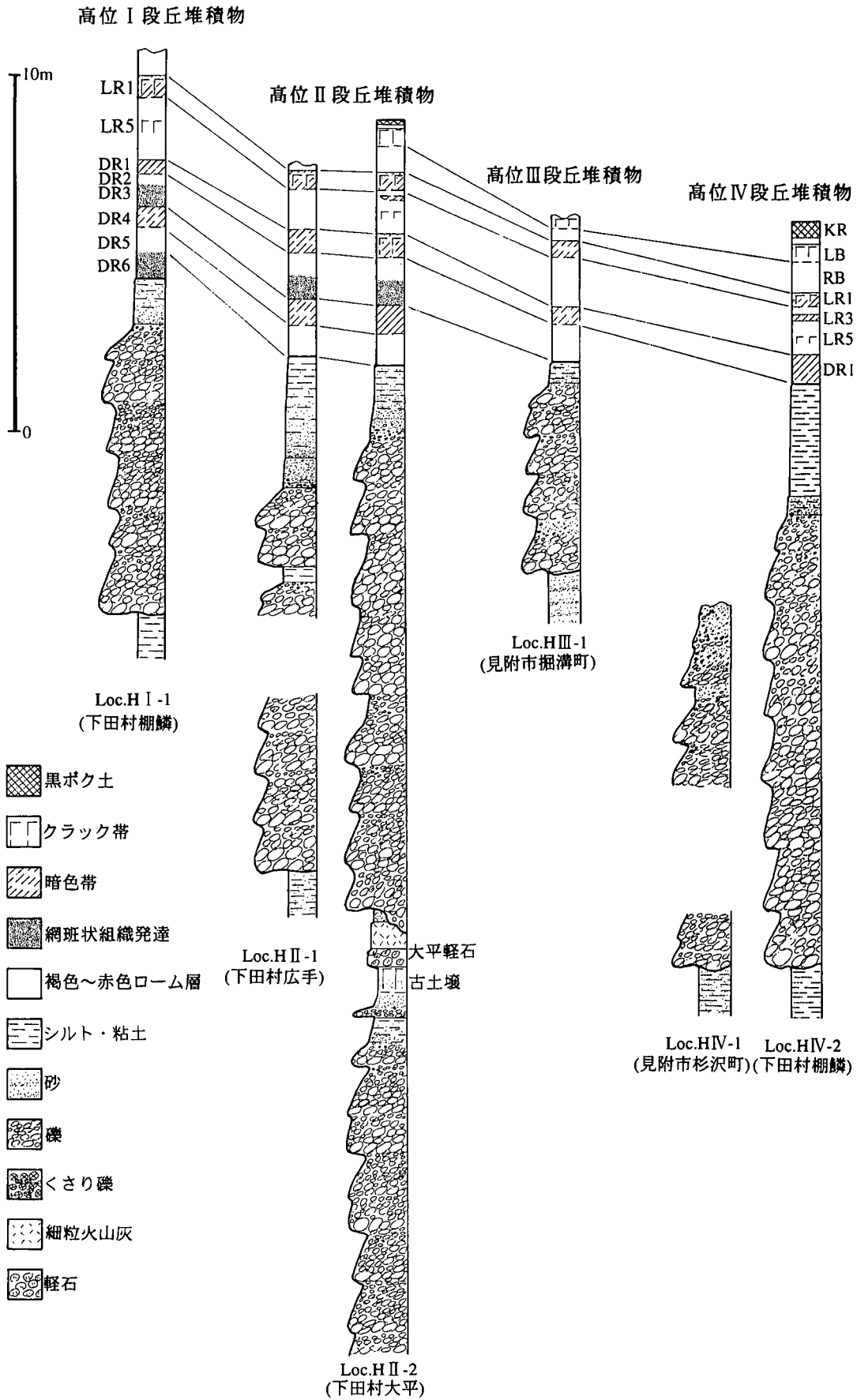
高位Ⅰ段丘堆積物は、下田村広手付近の標高140-200mの尾根頂部から、その東方の下田盆地を取り囲む尾根上に断片的に分布する。広手付近では、御山層最上部の赤色シルト層を削りこんで、径3-10cm程度の安山岩礫を主体とし、細粒-中粒砂層を挟有する。露頭状態の良い加茂図幅内の下田村棚鱗南方では、厚さ5-10mのくさり礫層を主体とし、上部に砂-シルト層を伴う。本層は、暗赤色ローム層以上の、厚さ約7mのローム層に覆われる。なお鈴木(1993a)は、下田盆地東部の高位Ⅰ段丘面を2つに細分しているが、堆積物の特徴や被覆するローム層によって細分することはできず、断層活動によって2段に分化した可能性が指摘できる。

高位Ⅱ段丘堆積物は、下田村広手から刈谷田川上流域-守門火山の山麓まで広く分布する(高野, 1988)。広手付近では厚さ10m程度のくさり礫と、それを覆う数m

の砂-シルト層からなる。堆積物が模式的に観察される加茂図幅内の大平では、厚さ約10mの比較的風化程度の弱い礫を主体とする砂礫とそれを覆う褐色の古土壌からなる下部と、厚さ1-2mの白色軽石質火山灰層(大平軽石: 第32図)と斜交層理の発達する中粒砂及び厚さ10数mの著しく風化し色鮮やかなくさり礫(第33図)からなる上部に2分される。礫は大部分が安山岩の礫である。本層は暗赤色ローム層以上の、厚さ6-7mのローム層に覆われる。斎藤・坂井(1988)は大平軽石の年代として0.61Maのフィッシュトラック年代を報告しているが、これは本層が御山層より上位であることと矛盾する。

高位Ⅲ段丘堆積物は、刈谷田川流域の見附市掘溝町から杉沢町周辺に断片的に分布する。掘溝町では厚さ6m程度の、杉沢町では厚さ20m以上のくさり礫を含む砂礫層からなる。礫の風化程度は高位Ⅱ段丘堆積物に比べて弱い。





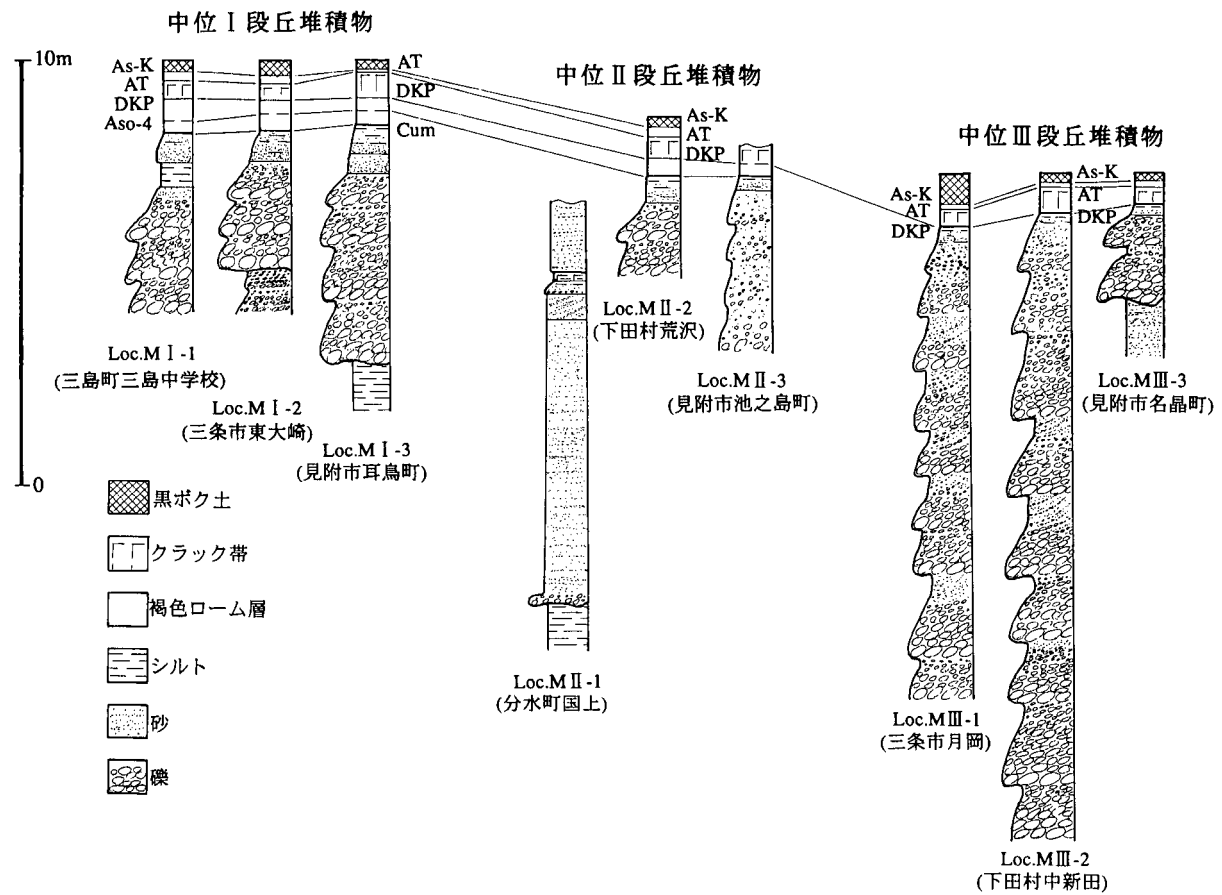
第31図 高位段丘堆積物の柱状図 露頭位置は付図-2 に示す。



第32図 大平軽石 下田村大平, LOC. HII-2. スタッフの長さは1 m.



第33図 高位段丘堆積物中のくさり礫  
下田村広手の高位II段丘堆積物. ねじり鎌の柄の長さは27cm.



第34図 中位段丘堆積物の柱状図 露頭位置は付図-1, 2に示す。

高位IV段丘堆積物は、五十嵐川や刈谷田川の中流域に連続的に分布する。刈谷田川流域では厚さ10m程度、五十嵐川流域では厚さ10数mのくさり礫主体の砂礫からなり、最上部に厚さ数mの砂、シルト層を伴う。本層は明赤色ローム層以上の、厚さ4m程度のローム層に覆われる。

#### IV. 2. 3 中位段丘堆積物 (tm1, tm2, tm3)

中位段丘堆積物は、西山丘陵と五十嵐川・刈谷田川流域及び東山丘陵北西縁の見附市耳鳥山町周辺に分布する。堆積物中の礫には厚さ2-10mm程度の風化皮膜が発達するが、くさり礫はほとんど含まない。このような礫の風化程度と、明赤色ローム層最下部以上のローム層

に覆われること（第34図）から高位段丘堆積物と比較的容易に識別できる。

中位Ⅰ段丘堆積物は、和島低地の和島村島崎周辺や西山丘陵の東縁部に断片的に分布するほか、五十嵐川と刈谷田川の流域に連続して分布する。低地や西山丘陵縁部では、薄い基底礫を伴う厚さ数mの細粒砂及び砂質シルトからなる。与板町与板以南の越後平野西縁、五十嵐川及び刈谷田川の周辺では、厚さ2-5mの薄い砂礫とそれを覆う砂-シルト層からなる。本層最上部のシルト層には所により屈折率1.665-1.667のカミングトン閃石が少量含まれる。本層は厚さ1.5-2mのローム層に覆われる。本層最上部に含まれるカミングトン閃石は明赤色ローム層最上部の暗色層中のものと対比される。

中位Ⅱ段丘堆積物は、五十嵐川・刈谷田川の中流部や長岡図幅地域の信濃川周辺には広く分布するが、本図幅内では図幅北端部の弥彦村境や刈谷田川中流の見附市池之島町に断片的に分布する。池之島町では、細礫を含む成層した中-粗粒砂が観察されたが、五十嵐川・刈谷田川の中流部では一般に厚さ数m程度の砂礫層からなる。本層は厚さ1-1.5m程度の、赤褐色ローム層上部以上

のローム層に覆われる。西山丘陵では、本層を覆う赤褐色ローム層上部に Aso-4 起源と考えられる火山ガラスの多産層準があることから、中位Ⅱ段丘面は後期更新世前期に離水したと考えられる。

中位Ⅲ段丘堆積物は、西山丘陵の東縁にごく断片的に分布するほか、五十嵐川・刈谷田川流域に連続して分布する。下田盆地の五十嵐川支流では、枝谷の上流部に入り込むように分布する。五十嵐川流域の本層は厚さ10m以上の厚い一連の砂礫層からなる（第35図）が、刈谷田川流域では3-8mの砂礫層からなる。本層は厚さ60-90cm程度の、明褐色ローム層以上のローム層に覆われる。このローム層の基底付近に DKP 起源と考えられる斜方輝石と角閃石の多産層準があることから、中位Ⅲ段丘面は後期更新世中期（最終氷期前期ごろ）に離水したと考えられる。

#### IV. 2. 4 低位段丘堆積物 (t11, t12, t13)

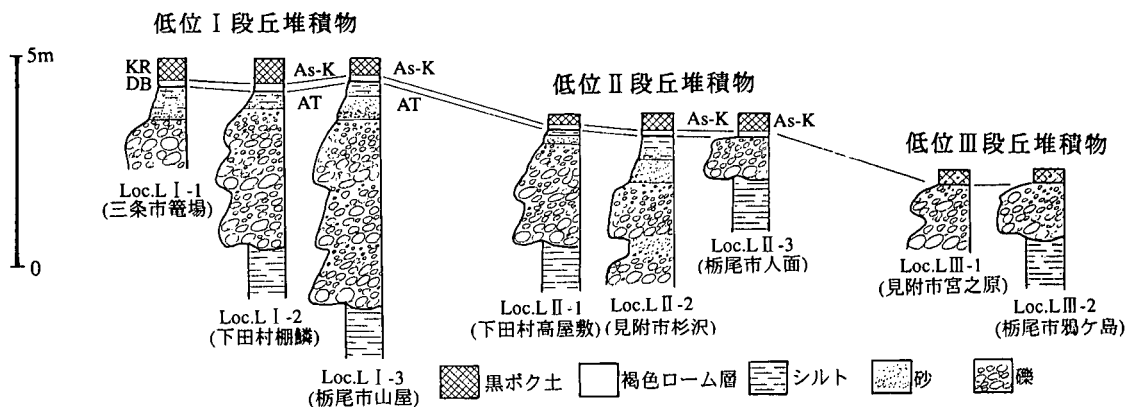
低位段丘堆積物は、五十嵐川・刈谷田川の流域にのみ分布する。低位段丘堆積物中の礫は薄い酸化皮膜を持つものもあるが、一般に風化程度が弱い。また明褐色ローム層より古期のローム層を伴わない（第36図）。

低位Ⅰ段丘堆積物は、図幅内では刈谷田川の流域のごく狭い範囲に限られて分布するが、刈谷田川上流の栃尾市上檜出付近では広大な段丘面をなす。本層は、厚さ2-5m程度の砂礫層とそれを覆う砂-シルト層からなる。低位Ⅰ段丘面は、多くの場所で背後斜面からもたらされた崖錐堆積物の作る崖錐斜面になめらかに連続する。本層は、AT 起源と考えられる火山ガラスを多量に含む暗褐色ローム層 (DR) に覆われることから、後期更新世後期（最終氷期後半）に離水したと考えられる。

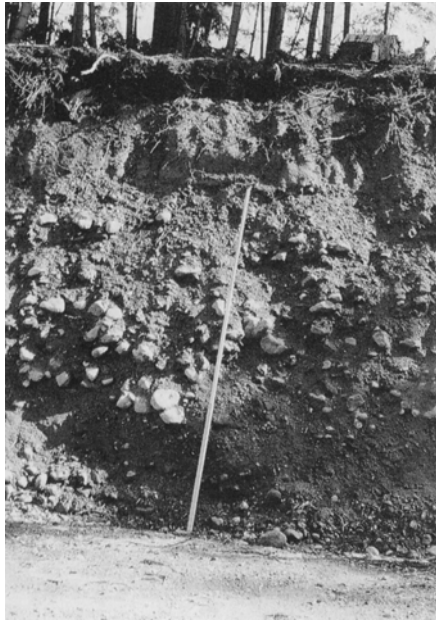
低位Ⅱ段丘堆積物は、見附市杉沢町付近に広く分布する。本層は厚さ1-4mの砂礫層とそれを覆う砂-シル



第35図 中位Ⅲ段丘堆積物の露頭 三条市月岡, Loc. M III-1.



第36図 低位段丘堆積物の柱状図 露頭位置は付図-2 に示す。



第37図 低位Ⅱ段丘堆積物の露頭  
見附市杉沢, Loc. II-2.  
スタッフの長さは3 m.

ト層からなる(第37図). 本層は暗褐色ローム層に覆われるが, ローム層中に As-K 起源と考えられるガラスの付着した斜方輝石が認められるものの, AT 起源と考えられる低い屈折率のバブルウォール型の火山ガラスは認められない. このことから, 低位Ⅱ段丘面は, 後期更新世末期に離水したと考えられる.

低位Ⅲ段丘堆積物は, 見附市の市街から栃尾市鴉ヶ島にかけて分布する. 本稿では, 低位Ⅱ段丘面よりも低位に位置し, 小段によって細分できる非輪廻性の段丘面群を総称する. 低位Ⅲ段丘面(群)は沖積面との比高が小さく, 露頭は少ないが, 見附市宮之島町や栃尾市鴉ヶ島ではごく新鮮な未風化の礫層からなり, 薄い黒ボク土に覆われた露頭が観察された. 本層を覆う黒ボク土中には火山ガラス(Choi *et. al.*, 2000の ST1-3)が混在するが, As-K 起源のガラスや鉱物が認められないことから, 完新世に離水したと考えられる.

#### IV. 3 地すべり堆積物 (Is)

地すべり堆積物とは, 地すべりによって原岩から離れて移動・滑落した土塊のことであるが, 地質図には特に激しく破碎された土塊のみを示す. 多くの亀裂が入り不規則に変形した岩塊と, 粉碎された礫や泥などによって構成される. 寺泊層を母岩とする地すべり堆積物を第38図に示す. 第3図には, 空中写真から判読した地すべり地形の分布を示しているが, その大部分は第四紀後期に形成されたものと考えられる. 地形や点在する露頭から



第38図 寺泊層の砂岩泥岩互層を母岩とする地すべり堆積物  
寺泊町野積の大河津分水路左岸.

考えて, 寺泊海岸周辺のものなど一部を除いて当地域の地すべり堆積物はある程度原形をとどめたものが多いと考えられる.

#### IV. 4 扇状地・崖錐堆積物 (fd)

背後の丘陵から崩落・流下して山麓に堆積した地層. 礫や砂を主体とする. 一般に淘汰の悪い礫・砂・泥からなる. 大部分が沖積低地ないし低位段丘面を覆って分布することから, 更新世末期以降の堆積物と考えられるが, 国上山南麓には著しく風化した礫と赤色に風化した泥の基質からなり, 中期更新世に堆積したと考えられるものが分布する.

#### IV. 5 沖積層 (ac, al, abm, ar, A)

ここでは越後平野と和島低地の地下浅部(概ね深度100 m以浅)に分布する, 沖積層とその基盤をなす堆積物について記載する.

本地域の地下浅部の地層に関する知見は, 上越新幹線と北陸自動車の建設に伴う調査によって飛躍的に増加した(新潟県平野部の地盤図集編集委員会編, 1981). それらによると, 越後平野には下位から上部更新統の埋没段丘礫層(P層), それを覆う粘性土主体の最上部更新統(沖積層下部=A3層), 砂・シルトからなる中-下部完新統(沖積層中部=A2層)及び上部完新統(沖積層上部=A1層)に区分される(第39図, 40図). このうち A3層-A1層は後氷期の海面上昇に伴って平野を埋積するように堆積した「沖積層」であり, 各層の境界は明確でない. また, 図幅南部や北東部には時代未詳の扇状地または河床堆積物(Af層=長岡砂礫層)が分布する(青木, 1996). なお本図幅では<sup>14</sup>C年代やテフラによる沖積層の編年が

地質時代	地層区分(三条図幅)		<sup>14</sup> C年代 (未補正yr.B.P.)	標準貫入試験による N 値	新潟県平野部の地盤図集 編集委員会(1981)	越後平野中央部 (青木,1996)			
第四紀	完新世 沖積層	盛土(am)							
		上部 (A1層)	河床堆積物(ar)	* 表層部	2,520±110	≤10(粘土・シルト)	最上部層(A1層)	黒烏層	
			後背湿地堆積物(abm)						
			自然堤防堆積物(al)						
			旧河道堆積物(ac)						
		中部 (A2層)	粘土・シルト(Ac1)	長岡砂礫層	3,320±70	10~30(砂)	沖積層	上部層(A2層)	上部・中部
			砂(As1)						
			粘土・シルト(Ac2)						
			砂(As2)						
		下部 (A3層)	砂シルト互層(Aal2)	属状地または河床堆積物	6,670±70	10±(粘土・シルト)	中部層(A3層)	下部層(A4層)	下部
砂シルト互層(Aal3)									
砂(As3)									
後期更新世	埋没段丘礫層(P層)	腐植層(Ap3)	(Af層)	17,650±140	20±(粘土・シルト)	属状地性堆積層	埋没段丘礫層		
		砂シルト互層(Aal3)							
		砂(As3)							
		砂礫層(Pg)		38,960	≥50(砂・砂礫)	(Af層)			
		砂層(Ps)		±1540**					

\*ar~acは地質平面図上における沖積層の分類。模式断面図ではそれぞれを層相に応じてAc1,As1,Ap1に再区分した。

\*\*測定限界に近く信頼性低い。

第39図 三条図幅地域の沖積層の層序

不十分なため、層相や地層の連続性及び標準貫入試験によるN値によって沖積層を区分し、越後平野中央部(新潟市-白根市付近)と対比したが、編年や地層の境界及び古環境についてはなお検討の余地がある。

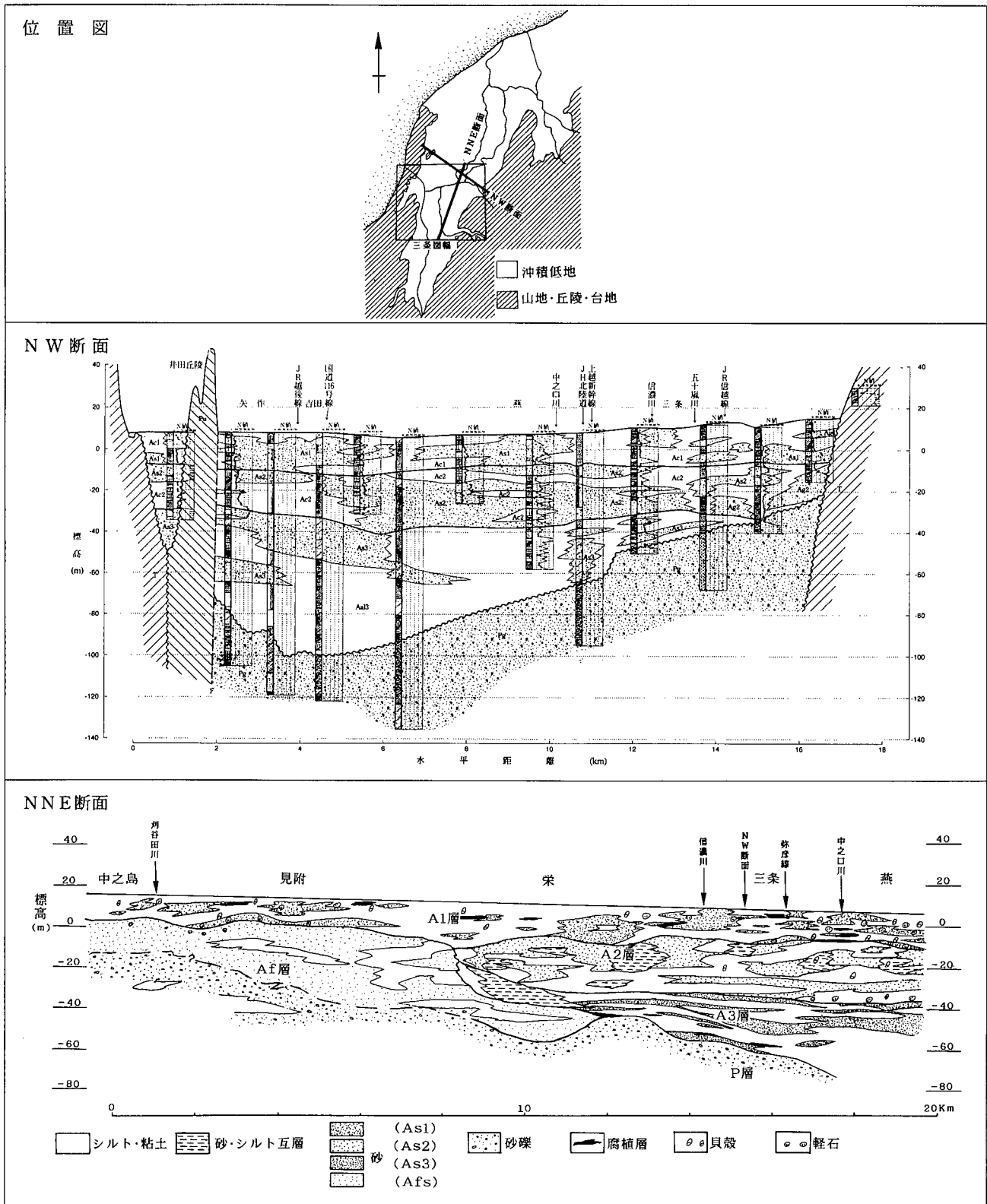
埋没段丘礫層(P層)は10m以上の層厚をもち、越後平野地下に広く連続的に分布する。礫層(Pg層)を主として、砂層(Ps層)やシルト層を挟有する。与板町本与板におけるボーリングによると、深度約70mの本層上部から38,960±1,540yr. B. P. の<sup>14</sup>C年代が得られている(下川ほか, 1997; 第41図)が、この年代値は測定限界に近く信頼性は低い。また、最終氷期前期ごろに離水した中位Ⅲ段丘堆積物は、越後平野東縁では厚さ数-10m以上に達する礫層からなり、西に急傾斜して越後平野の地下に埋没する。これらより本図幅の埋没段丘堆積物の少なくとも一部は最終氷期前期ごろに堆積したと考えられる。

本層上面の深度は、南から北及び西に向かって階段状に深くなり、三条市市街では30-50m、燕市市街では70-90mに達する(Iwanaga and Ishibashi, 1977など)。本層は新潟ガス田のG1層に対比される(新潟県平野部の地盤図集編集委員会編, 1981; 新潟県, 2000など)。P層の上面は、越後平野西部で最も深い舟状の埋没谷地形をなす(第42図; 小野塚, 1998; 鴨井・新潟応用地質研究会軟弱地盤研究グループ, 2000)。この埋没谷地形は、最終氷期の海面低下期における河川の下刻作用に、地殻変動による平野西部の沈降が加わってできたものと考えられる。

沖積層下部(A3層)はシルト・粘土(Ac3層)を主とし、泥がちの砂シルト互層(Aal3層)、腐植層(Ap3層)や砂層(As3層)を挟む。本層の粘性土は所によって藍鉄鉱や炭質物を含む。本与板におけるボーリングでは、本層下部の垂炭から17,650±140yr. BPの<sup>14</sup>C年代が得られている(下川ほか, 1997; 第41図)。本層は、いわゆる沖積層の下半部を占め、越後平野中央部の白根層(Minato et al., 1967)下部に対比される(新潟県, 2000)。

沖積層中部(A2層)は、腐植物まじりの砂シルト互層(Aal2層)、シルト・粘土(Ac2層)、及び砂層(As2層)などからなり側方変化が著しい。所により貝殻片や藍鉄鉱を含む。与板町広野や三条市鶴田では本層に相当すると考えられる深度45m付近の粘土中に腐植物と共に貝殻片と軽石が確認されている(新潟県平野部の地盤図集編集委員会編, 1981)。与板町本与板におけるボーリングによると、深度約35mのシルト層から10,440±80yr. BPの<sup>14</sup>C年代が得られ(下川ほか, 1997; 第41図)、これはA2層基底の堆積年代を示すと考えられる。本層は、いわゆる沖積層の中部に相当し、越後平野中央部の白根層中・上部に対比される(新潟県, 2000など)。

沖積層上部(A1層)は、軟弱なシルト(Ac1層)を主とし砂層(As1層)や腐植層などを挟む。見附市市街四方や燕市市街地西方における上越新幹線の基礎調査では、本層基底部に相当すると考えられる深度20m付近のシルト層を挟在する砂層と、深度数-10m付近の砂シルト互層から、貝殻・腐植物と共に軽石が確認されている

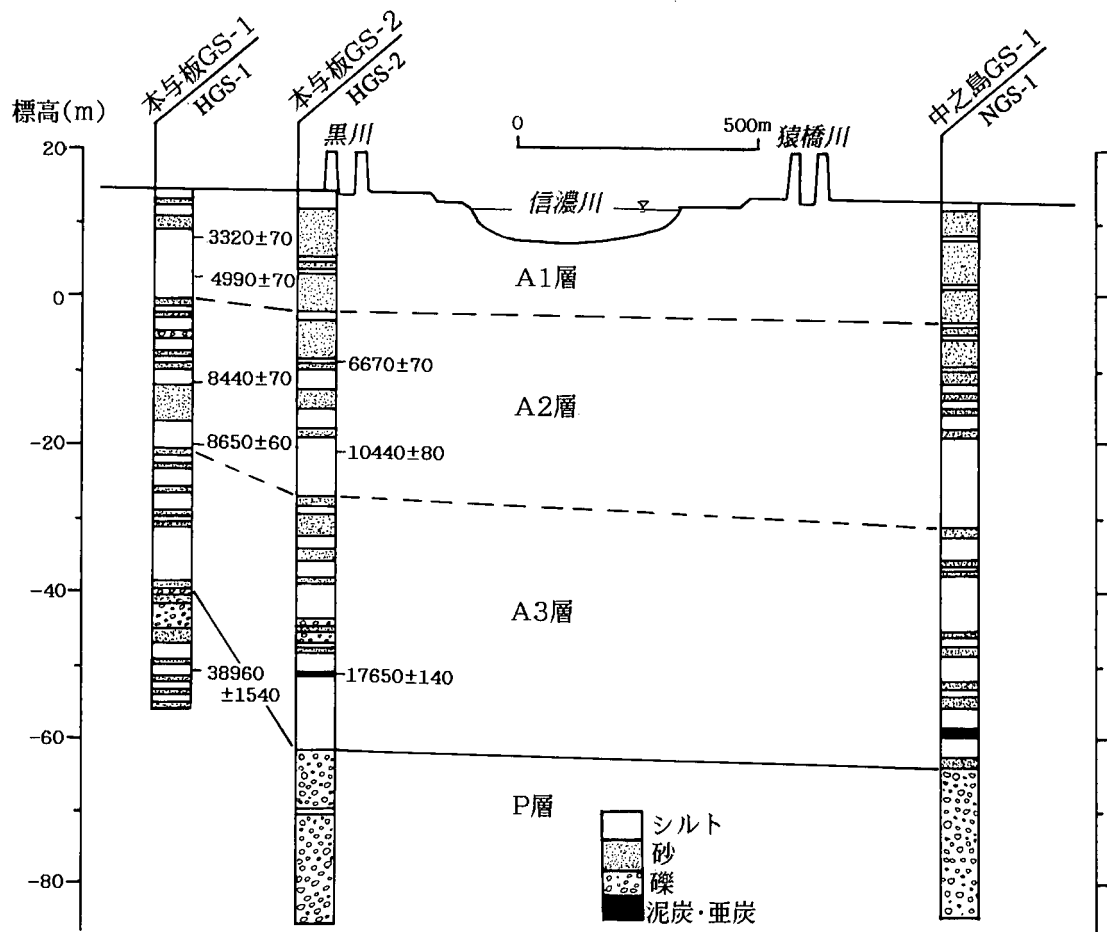


第40図 越後平野の地質断面

上段 位置図

中斷 NW断面 (新潟県, 2000).

下段 NNE断面 新潟県平野部の地盤図集編集委員会編 (1981) を改変.



第41図 与板町本与板周辺の地質断面図

下川ほか(1997)に加筆・修正。ボーリング位置は付図-1に示す。

(新潟県平野部の地盤同集編集委員会編, 1981). 与板町本与板のボーリングで深度5.5-15mに連続するシルト層から3,320±70, 4,990±70yr. BPの<sup>14</sup>C年代が得られており(下川ほか, 1997; 第41図), これらが本層基底部の年代を示すと考えられる。

地質図に示す旧河道堆積物・自然堤防堆積物・後背湿地堆積物・河床堆積物などの沖積低地の地表を構成する堆積物もA1層に含まれる。このうち後背湿地堆積物は、含水比の高い軟弱な泥ないし腐植土を主体とする。自然堤防堆積物は砂質の堆積物を主体とする。河床堆積物は場所によって異なる粒径の堆積物より構成され、本図幅の信濃川本流や中之口川及び島崎川では砂、五十嵐川や刈谷田川では礫を主体とする。旧河道堆積物は、河道変遷に伴って放棄された河道を構成していた砂礫とそれを覆う泥からなる。

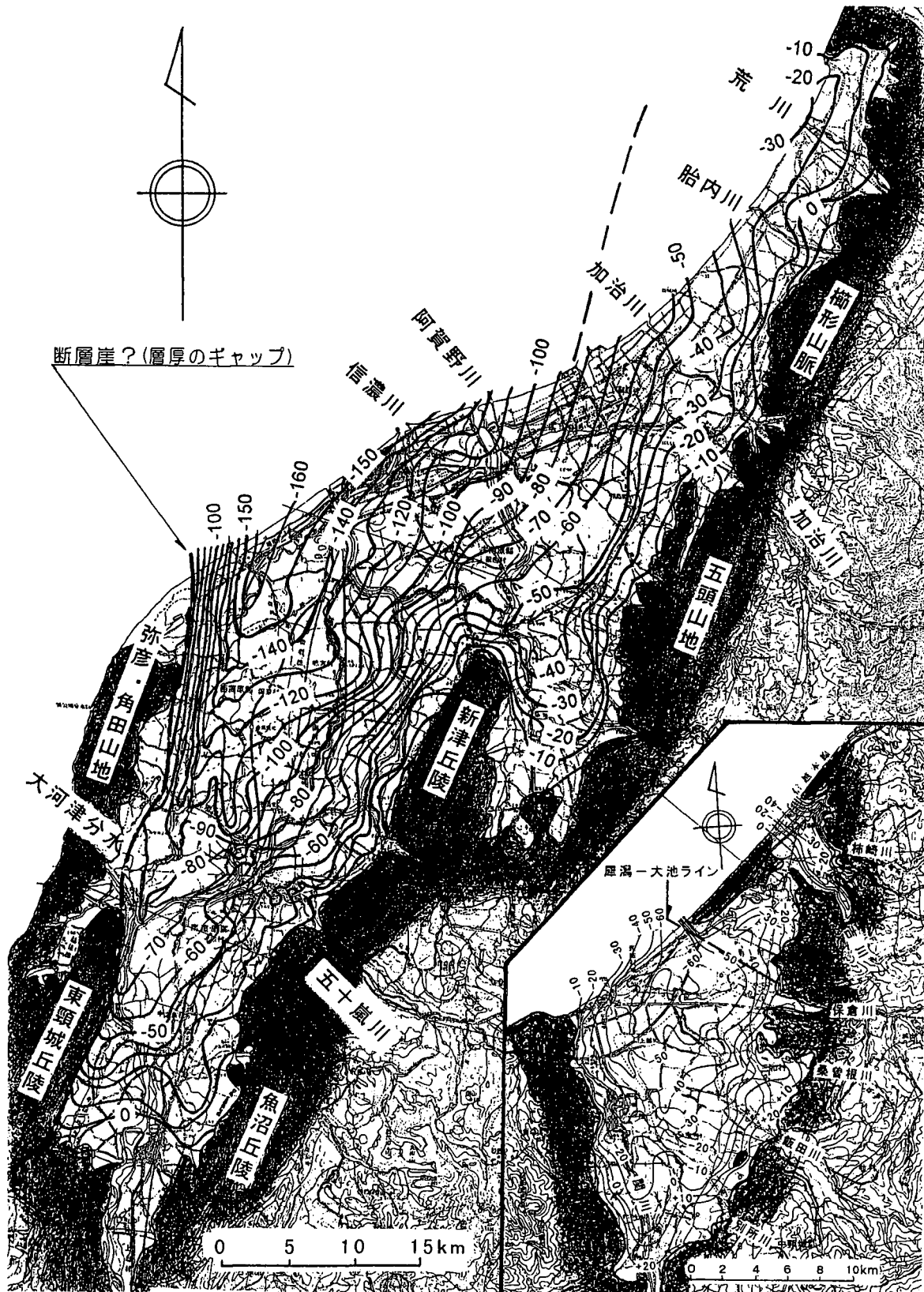
A1層は越後平野中央部の黒鳥層(青木, 1996)に対比される(新潟県平野部の地盤図集編集委員会編, 1981; 新潟県, 2000など)。

和島低地には、最大で厚さ約30mの厚さをもつ軟弱な粘性土とその下位に礫層が分布する(藤田・長谷川,

1996)。これらの年代は明らかになっていないが、越後平野の沖積層に相当すると考えられる(藤田・長谷川, 1996)。

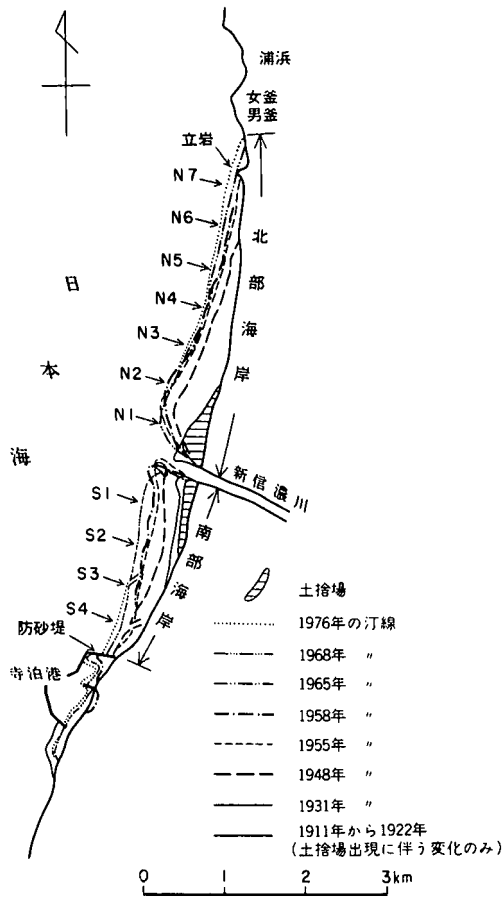
沖積低地表層の年代に関しては以下の資料がある。見附市片桐町の自然堤防上に位置する片桐塚群遺跡では、自然堤防堆積物の下位の泥炭層から2,620±120yr. B. P.及び2,520±110yr. B. P.の<sup>14</sup>C年代を示す木片が得られている(見附市教育委員会, 1985)。また和島低地の分水町暮島遺跡や出雲崎町寺前遺跡では縄文時代後期ないし晩期の遺構面が現地表下15-2mに出現する(寺泊町, 1992)。これらは、本図幅の沖積低地の広い範囲で縄文時代晩期以降まで低湿地帯における河川の堆積作用が継続していることを示している。

扇状地または河床堆積物(Af層)は、図幅南部と三条市街地周辺の地下に分布する、砂や粘性土を挟む砂礫層主体の地層である。図幅南部のものは信濃川や刈谷田川、三条市周辺のもの五十嵐川からもたらされた粗粒堆積物と考えられる。本層は、A1層-A3層と指交し、下位の埋没段丘礫層の上位に位置すると考えられるが、これらとの境界は明確でない。見附市市街地西方などで



第42図 越後平野・高田平野の沖積層基底の深度分布  
 鴨井・新潟応用地質研究会軟弱地盤研究グループ (2000) による。





第43図 寺泊海岸における海岸線の前進過程  
磯部 (1978) による。

は、本層最上部に相当すると考えられる深度25-30m付近の締めりのよい砂層中から軽石が見い出されている (新潟県平野部の地盤図集編集委員会編, 1981)。

#### IV. 6 砂丘堆積物 (sd)

海岸に分布し、標高5-10mの砂丘を構成する。斜交葉理をもつ細粒砂層からなる。

#### IV. 7 海浜堆積物 (bd)

大河津分水路の河口周辺の海岸に、同水路から供給された土砂が堆積したもの。砂を主とする。磯部 (1978), Isobe (1983)によると、本層は大河津分水路の完成(1922年)以降急速に堆積し、分水路完成後の数10年間に海岸線が最大500m余り海側に前進した (第43図)。

#### IV. 8 盛土 (am)

図幅には広範囲に分布する人工堆積物を示した。寺泊町野積の大河津分水路河口付近の丘陵と、分水町源八新田北方の低地には、大河津分水路の開削により生じた大量の掘削土砂が盛られている (北陸地方建設局長岡工事事務所, 1968)。

## V. 地 質 構 造

(立石雅昭・小松原琢)

信越堆積盆の新生界の地質構造については、その褶曲形態や形成機構に関して多くの報告がある。鈴木・三梨(1974)は、地質構造の形態に基づいて、信越堆積盆を基盤と初期グリーンタフが活動した大複背斜地域に東西両側を挟まれた大複向斜地域とし、その中を丘陵地域に相当する複背斜地域、平野部を複向斜地域とした。本図幅地域はこの大複向斜地域の中であって西山丘陵と東山及び下田丘陵の複背斜地域、及びそれらに挟まれた越後平野南部の複向斜地域に相当する。植村(1976)は褶曲の形態から信越堆積盆を北から北越区、境界地帯、南越区の三つの褶曲区に区分したが、本図幅地域はその北越区に属する。本図幅地域周辺の地質構造分布を第44図に示す。

本地域の地層の分布は大きく見て、弥彦-西山地域では寺泊背斜、小木ノ城背斜、与板背斜、三条-見附地域では大面背斜と庄川背斜という第1-2級の背斜に規制されている。これらは弥彦-西山、三条-見附両地域において、それぞれ複背斜構造をなしている。小木ノ城背斜は中央油帯を走る軸長30km以上の第1級の背斜であるが、それ以外はいずれも軸長5-20km程度の第2級の背斜である。これらの背斜は基本的には片翼が急傾斜し、頂部は平ら、もう片翼が緩やかな傾斜を持つ片面箱形褶曲を呈しているが、東頸城丘陵北部のそれらは褶曲の端部にあたることから、開いた形になり、両翼とも緩やかな傾斜となっている。魚沼丘陵北部の二つの背斜がつくる庄川複背斜は片面箱形褶曲である。

北越区の褶曲形成時期については、中新世末の椎谷期から成長を始め、中期更新世の後魚沼-先矢代田期に褶曲時相を迎えたとする考えが一般的に認められている(鈴木ほか, 1971; 1974c; 三梨, 1973; 植村, 1976)。しかし、ここでいう「矢代田期」というものが、その相当層の分布並びに地質構造が現在もなお曖昧なために、問題も残っている。それまで、より広い範囲で魚沼層群相当層が堆積をしていたが、この期以降、本質的には現在の山地とその縁辺としての丘陵(相対的な隆起域)と平野(沈降域)という対立が生じ、今日もその運動を継続しているという点で、この期の運動の解明は日本列島の造構史の中でも大きな課題の一つであろう。本図幅地域は、地表に分布する魚沼層群としてはもっとも遅くまで堆積していた地域であり、それを不整合で覆う御山層が「矢代田期」の堆積物に相当する。御山層は、一般に複背斜の外縁部に魚沼層を顕著な傾斜不整合に覆って分布し、平野地下に相当層が分布すると考えられるが、広

域的な対比の問題や、高位段丘堆積物との関係などが更に検討される必要がある。

北越区の褶曲形成機構に関しては基盤ブロックの差別的垂直昇降運動を本質的な原因とする考え(Kimura, 1968; 鈴木・三梨, 1974)と側方圧縮性応力下での座屈褶曲とする考え(小松・渡辺, 1968; Uemura and Shimohata, 1972; 小松, 1990)とがある。最近今村(2000)は、堆積物の物性変化をも考慮した弾塑性有限要素法解析によって西山地域の地質構造と断裂系の発達過程の復元を試みている。それによると、西山地域の多くの地質構造はグリーンタフを仮想基盤面とする変動に伴う被覆層の変形と解釈できるが、小木ノ城背斜については基盤面よりも上位の地層だけが参加するダイアピル褶曲と解釈する方が適当としている。

### V. 1 褶 曲

#### 寺泊背斜(宮下・鈴木, 1974)

大河津分水右岸の分水町渡部から寺泊町七ツ石にかけ北北東-南南西ないし北東-南西方向に走る背斜構造。軸長は陸上のみでは約7kmであるが、海底の背斜構造を介して出雲崎図幅の尼瀬背斜に連続する可能性が示されており(岸・宮脇, 1996)、両者を合わせると総延長は20km以上に達する。翼部の傾斜は東翼で最大50°、西翼で10-25°の非対称で開いた背斜である。寺泊町市街地付近を極隆部とし、以南では背斜軸がわずかに南西にプランジする。

#### 島崎川向斜(小林ほか, 1993)

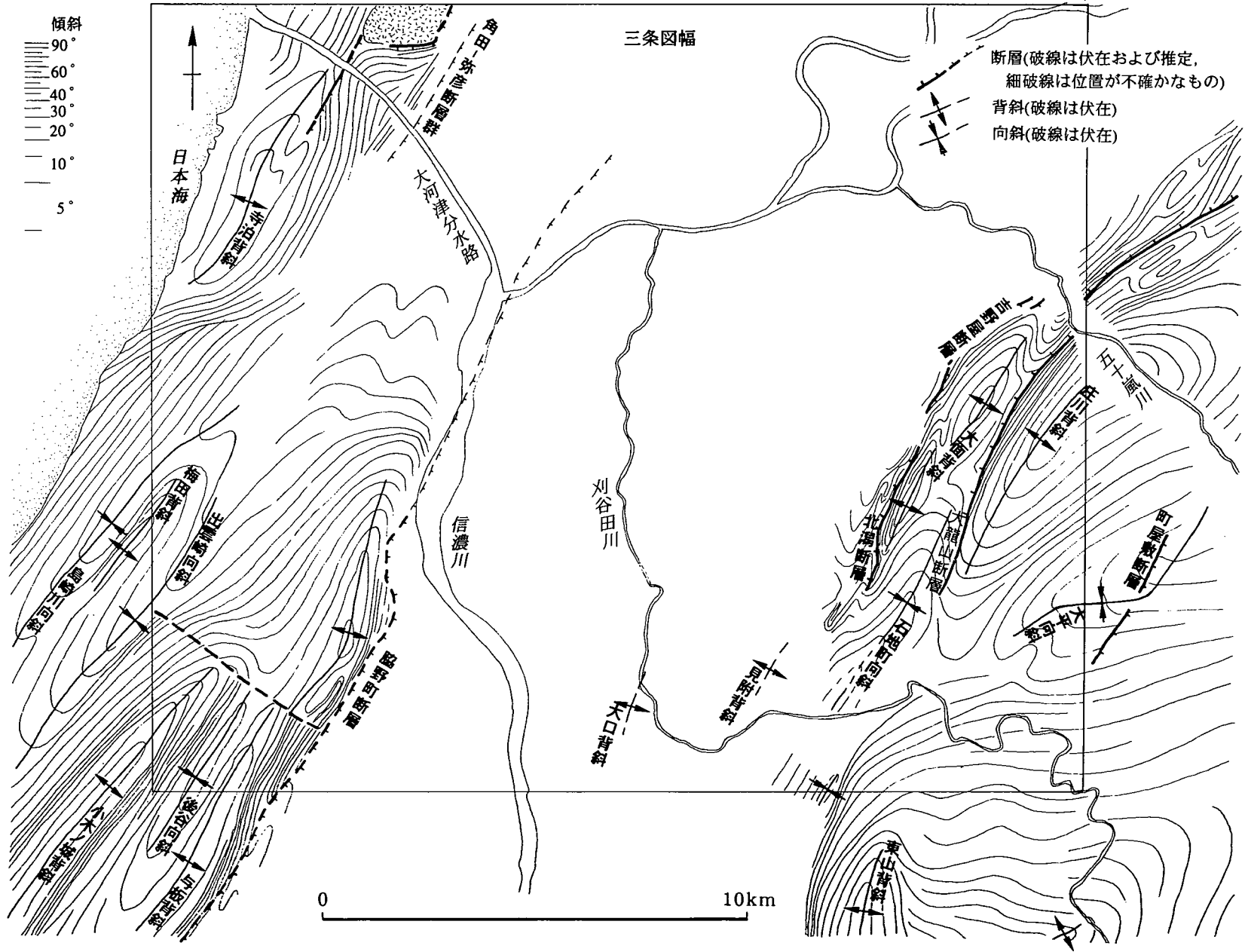
出雲崎図幅地域から連続する軸長7-8km、北東-南西に直線的に伸びる第2級の向斜構造である。島崎川沿いの沖積低地に覆われ、その構造は不明な点が多いが、周辺の低い丘陵に認められる構造から、北西翼、南東翼ともに15-20°の緩い開いた向斜である。

#### 梅田背斜(影山・金子, 1992)

島崎川向斜と出雲崎向斜にはさまれた1-2km程度の短軸の背斜である。両翼とも10-15°の緩やかな構造をなす。

#### 出雲崎向斜(小林ほか, 1993)

次の小木ノ城背斜と対をなす向斜の一つで、柏崎図幅から出雲崎図幅を経てほぼ直線的に北東-南西方向に20



第44図 三条図幅地域の走向線図

km以上にわたって伸びるが、本図幅地域はその北端部に当たる。全般的に緩やかな盆状構造を呈するが、その南東翼は急斜して、小木ノ城背斜の北西翼をなす。

#### 小木ノ城背斜 (池邊, 1941)

千谷 (1920) の妙法寺背斜, 高橋 (1938) の中央油帯背斜に相当し, 石油地質学的には中央油帯背斜の名称も多く用いられる (片平, 1974b; 鈴木ほか, 1974aなど)。

中央油帯をつくる第1級の背斜構造で, 本図幅地域西南部はその北端部を占める。軸は直線的に北東-南西方向に伸びる。両翼とも傾斜が非常に急で西翼は一部逆転するが, 両側の比較的緩傾斜の向斜部とは明瞭に分けられ両者の境で傾斜が急変する。本図幅西端から出雲崎図幅に至る中永燧道東の道路沿いで観察された褶曲構造については, 小玉ほか (1971) や小林ほか (1993) などに記述されている。本図幅では背斜軸が北にプランジし, 胴切断層で切られる笠拔山以北では構造が不明瞭になる。

#### 後谷向斜 (小林ほか, 1991)

小木ノ城背斜と与板背斜の間に伸びる, 軸長約8kmの第2級の向斜構造である。本図幅地域はその北部を占める。軸は北東-南西に伸び, 北西翼の傾斜は80°前後から約40°へと, 軸に近づくにつれやや緩やかになり, 南東翼が20-30°傾斜の非対称の開いた向斜をなす。

#### 与板背斜

千谷 (1920) が与板背斜層, 地質調査所編 (1957) は与板背斜と命名。津田ほか (1976) の堤の下背斜, 影山・金子 (1992) の与板・鳥越背斜に相当する。

北は与板町馬越から長岡図幅地域を経て, 南は柏崎図幅地域の長岡市宮本町に至る延長15kmの背斜である。一般的には南南西-北北東走向を示すが, 与板以北では南北に走向を変える。北西翼から頂部にかけては一般に緩傾斜で南部では南東翼が一部逆転する急傾斜をなす片面箱形褶曲であるが, 出雲崎町柿木から三島町宮沢に至る胴切り断層以北では10-20°の緩やかな傾斜をなし, 所により東翼に短軸・短波長の小規模褶曲を伴う。与板町与板付近を極隆部として, 以北では背斜軸が北にプランジする。

#### 大面背斜

千谷 (1918) が大面背斜層, 大村 (1930) は大面背斜と命名。津田ほか (1976) の吉野屋背斜に相当する。

北北東-南南西走向, 軸長6kmの背斜である。西翼が一部逆転した急斜をなし, 頂部が平らで東翼が20-40°傾斜する非対称の箱形背斜である。西翼の急斜部は吉野屋断層や北瀧断層によって切られる。北瀧断層の更に西には短軸の褶曲が認められる。東翼では南部ほど傾斜が

急で石地町向斜の北西翼をなす。背斜軸は吉野屋付近でわずかに右雁行する。

#### 石地町向斜 (津田ほか, 1976)

大面背斜と庄川背斜の間に発達する軸長5kmの向斜であり, 両背斜とやや雁行している。北西翼は大面背斜寄りで40-60°傾斜するが, 向斜軸近くでは20°程度と緩傾斜を示す。南東翼は中部で10-30°, 北部で60-80°と北部ほど急斜した, 南にプランジする非対称な褶曲である。

#### 庄川背斜

千谷 (1918) は庄川背斜層, 大村 (1930) が庄川背斜と命名。津田ほか (1976) の大浦背斜に相当する。五十嵐川右岸 (加茂図幅内) の大丸山付近から栄町の大面川上流に至る北東-南西走向, 長さ約10kmの背斜である。西翼が一部逆転する急斜, 東翼が20°前後の緩やかに傾斜した非対称箱形の褶曲である。西翼の急斜部が大龍山断層となっている。下田村下大浦から田川上流部を極隆部とし, 以南では南にプランジする。

#### 大平向斜 (新称)

津田ほか (1976) は堀溝向斜と命名したが, 向斜の中心は加茂図幅内の下田村大平から下田屋付近に位置し堀溝集落は向斜軸部に位置しないため改称する。

下田村広手西方から加茂図幅の下田村五味沢山付近に至る長さ約12kmの向斜である。構造全体の走向は北東-南西方向であるが, 本図幅内では他の褶曲と走向が異なり東北東-西南西に伸びる。本図幅では両翼の傾斜が10-15°の緩やかな開いた向斜であり, 向斜の中心部にあたる加茂図幅内の五十嵐川両岸では向斜軸部の広い範囲で傾斜10°未満の盆状の構造をなす。

## V. 2 断層

#### 角田-弥彦断層群

仲川 (1985) が角田-弥彦断層と命名, 加野ほか (1999), 稲崎・加野 (1999) が角田-弥彦断層群と改称。

脇野町断層とともに越後平野西縁断層帯を構成する。本図幅北端の弥彦山地と越後平野の間に想定される西傾斜の逆断層である。弥彦図幅内の角田山東方から国上山東麓の約20km以上に達する逆断層である。主たる部分は新潟平野地下に伏在し, その一部が段丘面を切る活断層として角田山東麓で認められている (活断層研究会, 1980)。本図幅地域内では大河津分水両岸の椎谷層並びに西山層に撓曲が認められる。基礎試錘「吉田」の石油探鉱結果を考慮すると, この断層群による落差は断面図に示したように2,500-3,000mに達するものと思われる。すなわち, 越後平野が西に傾動沈下したことを示すと

もに、椎谷層の層厚の分布から本断層は少なくとも同層堆積期から活動を始めていたと考えられる。南方の脇野町断層とは雁行配列し、平野西縁を画している。

#### 脇野町断層 (千谷, 1920)

活断層分野では鳥越断層群 (活断層研究会, 1980) が一般に用いられるが、これは脇野町断層の下盤 (東) 側に発達する短波長の褶曲 (藤川背斜など) 縁辺部の撓曲帯をさして使われることが多い。小林ほか (1991) は脇野町以南を与板背斜東翼撓曲帯と命名したが、石油探鉱における地下データ (たとえば片平, 1974b; 今村, 2000) を参照すると本図幅内では伏在する大規模な断層として認められる。基礎試錐「三島」などの石油探鉱結果からは高角の断層と考えられている。

#### 吉野屋断層 (活断層研究会, 1980)

五十嵐川右岸から栄町吉野屋に至る下田丘陵西縁に位置し、丘陵縁辺の上部新生界を変移・変形させている。大面背斜西翼の一部が逆転する撓曲帯をなす。数本の断層が並走し、地表では御山層を切って地溝状の変形を与えている。

#### 北潟断層 (新称)

吉野屋断層の南に雁行して、栄町吉野屋南方から見附市城山北方に至る長さ3.5kmの断層。上部新生界を切断する東傾斜の逆断層で、白岩層と魚沼層とが接している。断層の西側の撓曲帯には一部に小規模な褶曲構造が認められる。

#### 大龍山断層 (新称)

五十嵐川左岸の三条市月岡養護学校南から栄町大面川上流に至る長さ7km、北東ないし北北東の伸びを持つ東落ちの逆断層である。庄川背斜の急傾斜する西翼と、大面背斜の緩傾斜の東翼の間に発達する。落差は500mに達する。

### V. 3 活構造

#### V. 3. 1 概説

本図幅周辺の主要な地質構造の大部分は魚沼層や灰爪層を変位させ、第四紀に活動している (第45図) が、ここでは第四紀後期 (御山層以上) の地層と段丘面に変形が認められる構造について記載する。越後平野の周辺は、北部フォッサマグナから日本海東縁部に伸びる活構造帯に位置し、多数の活断層や活褶曲が発達する。越後平野の東西縁辺に位置する断層や褶曲の平均変位速度はmm/yrのオーダーに達し、逆断層を主体とする活構造としては日本の陸上で最も変位速度が大きい一群に属する。

#### V. 3. 2 弥彦-西山地域

弥彦山地、西山丘陵と越後平野の境界には、越後平野西縁断層帯 (小林・渡辺, 1984の新潟平野西縁断層帯を小林, 1996改称) を構成する北北東-南南西走向の逆断層群 (角田-弥彦断層群と脇野町断層) が左ステップ状に雁行する (付図-1)。これらは共に明瞭な断層崖地形を持たないため、活断層研究会 (1980, 1991) では一部分のみを確実な活断層として記載しているが、前述のように石油地質学的調査より全体が第四紀に活発に活動していると考えられる (小林・渡辺, 1984; 下川ほか, 1997)。

一方、西山丘陵には多くの褶曲構造が発達するが、良好な変位基準となる第四紀の後期の地層や段丘面の分布が限られており、これらが第四紀後期に継続的に活動しているか否かを明らかにすることは難しい。

#### 角田-弥彦断層群

角田山東方から国上山東麓に至る長さ約20km以上の逆断層。北端部は日本海の海底に連続すると考えられている (小林・渡辺, 1985; 鈴木, 1989; 石田, 1998など)。本断層は越後平野西縁地下に伏在し、明瞭な断層崖地形は認められない。しかし、国上山南麓では中位II段丘面が標高約45mに位置する一方、図幅北端部の分水町境で同段丘面が褶曲し、標高約10mの沖積低地地下に埋没することから、断層上盤の背斜構造 (寺泊背斜) を含めて同段丘面は少なくとも約30m上下に変位する。更に新潟県 (2000) や鴨井・新潟応用地質研究会軟弱地盤研究グループ (2000) は沖積層基底の深度分布から、断層下盤で活発な沈降運動が生じていることを明らかにした。しかし、断層の位置が不確かなため、地質図には位置を示していない。

北隣の弥彦図幅北部にあたる巻町の角田山東麓における反射法探査によると、越後平野地下の第四系が累積的に撓曲し (加野ほか, 1999)、完新世の砂丘堆積物が撓曲に参加している (稲崎・加野, 1999)。下川ほか (2000) は、角田山西麓の海岸に発達するノッチの高度 (4-5 m: 鈴木, 1993b) と、ほぼそれに対比される完新世の中頃の地層の標高 (約マイナス20m) から、この断層の平均変位速度を3.5-4mm/年と見積もっている。

#### 脇野町断層と鳥越断層群

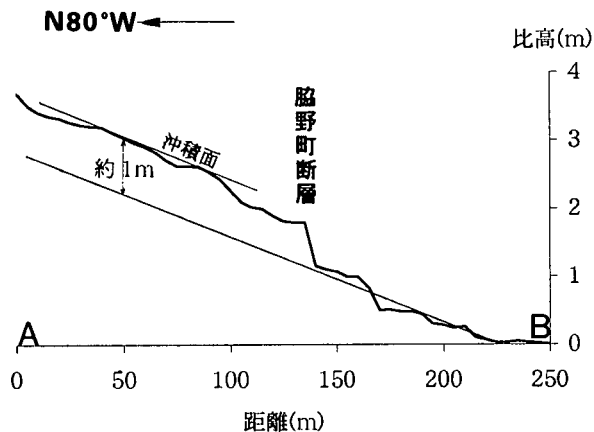
分水町付近から長岡図幅の長岡市宮本町に至る長さ約20kmの逆断層。与板背斜の東に並走し、地表では一部で魚沼層などの逆転を伴う撓曲帯をなす。鳥越断層群は、多くの油田調査より高角の逆断層であることが明らかにされている。これは、多くの場合三島町脇野町以南の地域で脇野町断層の約500m-1km東 (下盤) 側に並走する短波長の活褶曲 (藤川背斜, 雲出背斜) 翼部の撓曲帯を称するが、両者は密接な関係を持つと考えられるのでまとめて記載する。



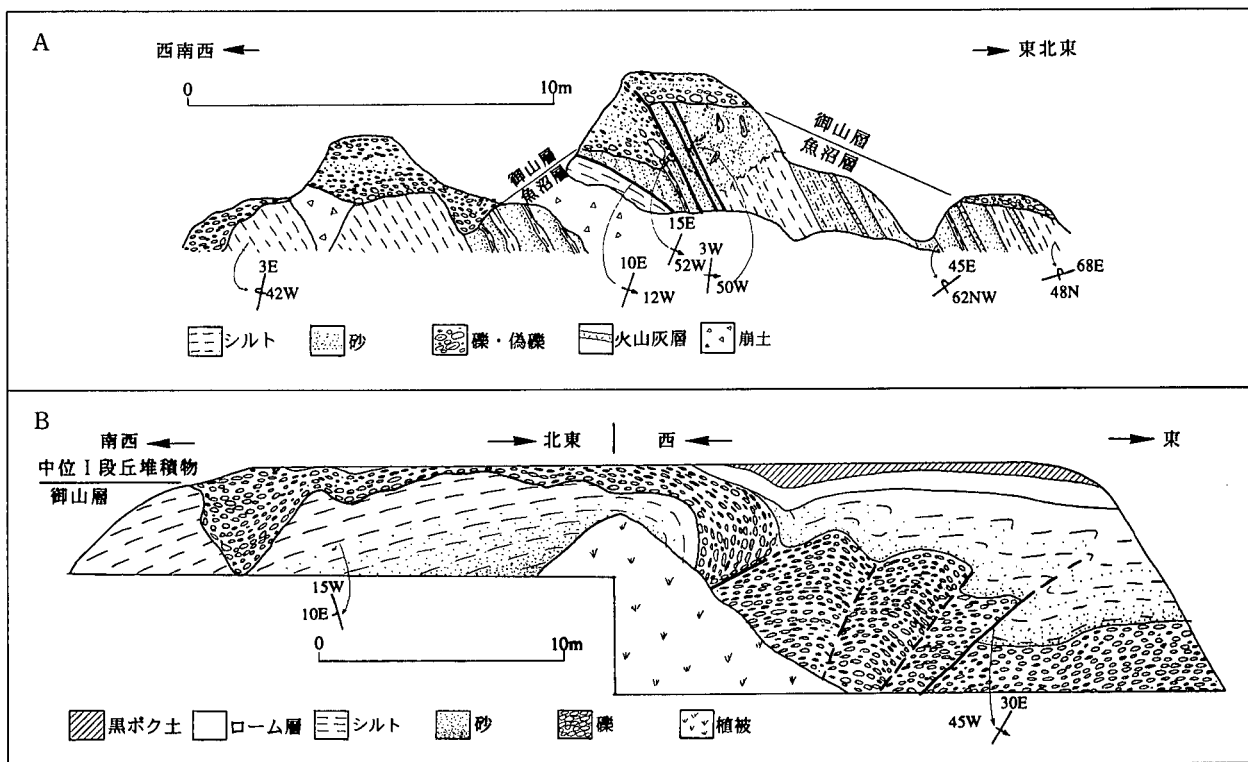
脇野町断層沿いの与板町本与板以南では随所で御山層や段丘面が5-30°の東傾斜を示す。与板町本与板では、沖積面を約1m変位させる撓曲崖が認められ(第46図)、その下側に厚さ約60mの沖積層が分布する(下川ほか、

1997)。本与板付近で行われた深さ約300m以浅を対象とするP波反射法探査では、断層下盤で更新統が累積的に傾動していることが示された(下川ほか、1997)。三島町宮沢では、逆転した魚沼層を傾斜不整合で覆う御山層が魚沼層の層面すべり断層に沿って変位する(第47図A)。太田・鈴木(1979)は、中位I段丘堆積物が急傾斜する露頭を記載している。なお、脇野町断層は本与板以北で信濃川と沖積低地の地下に伏在し位置を明らかにすることができないため、地質図には示していないが、分水町市街地では所により深度数mで魚沼層と考えられる凝灰質泥岩が出現すること(新潟県平野部の地盤図集編集委員会編、1981)から、断層北端は分水町市街地東方に達している可能性が高い。

鳥越断層群の北端部にあたる三島町脇野町では、中位I段丘面を変形させる藤川背斜の西翼部で、御山層と中位I段丘堆積物を切る逆断層が認められる(第47図B)。この周辺における深度数100mを対象とするP波反射法探査(下川ほか、1997)及び深度数10mを対象とするS波反射法探査(稲崎ほか、1998)によって、地下に伏在する更新統-完新統が複雑に変形していることが明らか

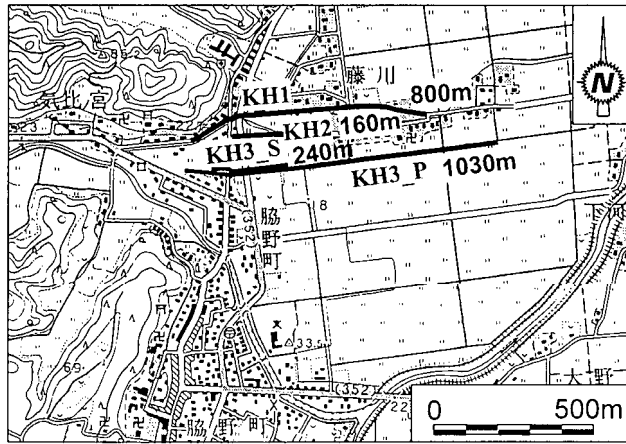


第46図 脇野町断層による沖積面の変位  
与板町本与板。測量位置は付図-1に示す。ハンドレベルを用いた簡易測量による

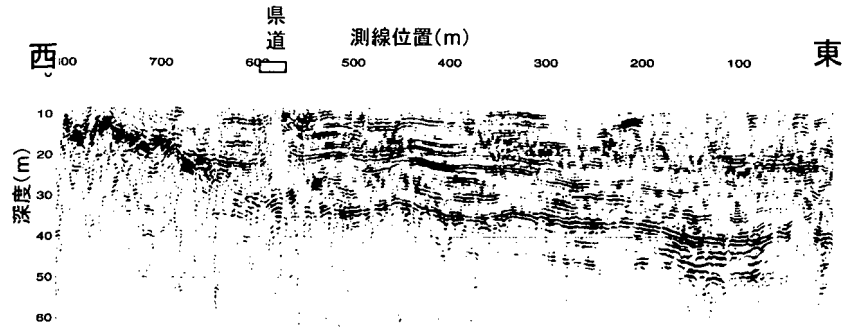


第47図 脇野町断層近傍の小規模な断層

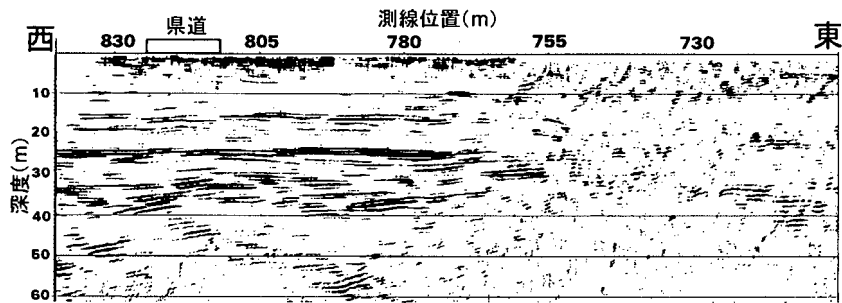
- A 魚沼層の逆転と層面すべり  
直立・逆転する魚沼層を不整合に覆う御山層を共に小規模な層面すべり断層が変位させる。  
三島町宮沢：付図-1のLoc. Oy-3近傍。
- B 御山層と中位I段丘堆積物を切る断層  
鳥越断層群近傍に発達するバルジ状の丘陵西端部で見られる低角東傾斜の逆断層。  
三島町脇野町：付図-1のLoc. 脇野町。



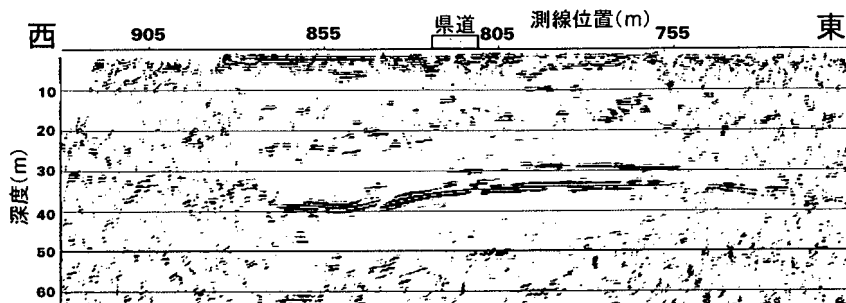
気比の宮地区探査測線位置図  
 国土地理院発行2.5万分の1地形図「与板」及び「長岡」を使用



KH1 測線深度断面図



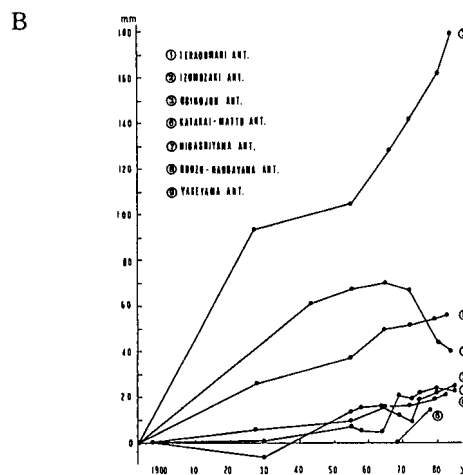
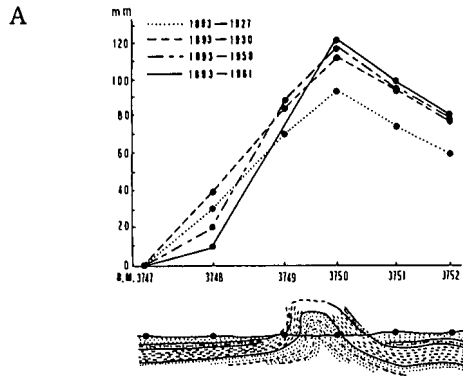
KH2 測線深度断面図



KH3\_S測線深度断面図

第48図 鳥越断層群北端部の反射法地震探査 稲崎ほか (1998) による。  
 上段 測線位置  
 下段 探査結果





背斜軸名	地 域 (B.M.)	期 間(年)	変動量(mm)	変動速度
1 寺泊背斜	寺泊(4444-4445)	1898-1985	23.2	0.267(mm/y)
2 出雲崎背斜	出雲崎(4452-4454)	1898-1985	24.7	0.284
3 小木ノ城背斜	地峠(3747-3750)	1894-1984	179.2	1.991
6 片貝-真人背斜	小千谷(E.R.I.15B-16A)	1969-1978	14.1	1.567
7 東山背斜	川口(3590-3592)	1894-1984	40.1	0.446
8 郷津-南栗山背斜	郷津(3717-3720)	1894-1983	21.2	0.238
9 焼山背斜	能生(3709-3712)	1894-1983	55.3	0.621

第49図 新潟県南部の褶曲構造の上下変動  
 A 小木ノ城背斜を横断する路線における水準変動 小玉ほか(1974)による。  
 上段: BM3747=柏崎市土合を不動とし、1893年以降の上下変動を示した図、  
 下段: 路線沿いの地質断面。  
 B 新潟県南部の背斜軸部と周辺地域の相対的上下変動過程 飯川(1991)による。  
 上図: 周辺地域を不動とする場合の背斜軸部の上下変動過程  
 下表: 各背斜の平均変動速度。

にされた(第48図)。渡辺ほか(2000)は、鳥越断層群の南端に近い長岡図幅内の三島町鳥越におけるボーリングとトレンチ調査より、本断層が完新世の後期に約1.7 mm/yrの平均変位速度で変位し、最新の活動は約800年前以降である可能性が高いことを示した。

### 島崎川向斜

寺泊町戸崎付近から出雲崎図幅の出雲崎町大門に至る軸長 7-8 kmの向斜。この向斜に沿って幅 1-2 kmの和島低地が発達する。和島低地の中軸部に位置する和島村島崎では、中位I段丘面と中位III段丘面がそれぞれ50/1,000及び20/1,000程度西傾動する。

### 西山丘陵の褶曲構造

西山丘陵の後期新生代の褶曲構造のうち、島崎川向斜を除く構造では、第四紀後期の変位基準を欠くため、第四紀の後期に累積的な活動が行われたか否かを直接明らかにすることは難しい。しかし、岸・宮脇(1996)は、褶曲帯に分布する上部新生界の傾斜不整合を追跡することにより、西側の構造から東側の構造へと褶曲活動の場所が移動しながら断続的に進行し、丘陵西部に位置する寺泊背斜や小木ノ城背斜南部は中期更新世以降成長が衰えたとした。一方、小玉ほか(1974)は、1893-94年の水準点の設置以降、小木ノ城背斜の軸部が柏崎平野に比べ相対的に隆起していることを記載し(第49図A)、更に飯川(1991)は同様の背斜部の隆起が寺泊背斜でも認められることを示した(第49図B)。

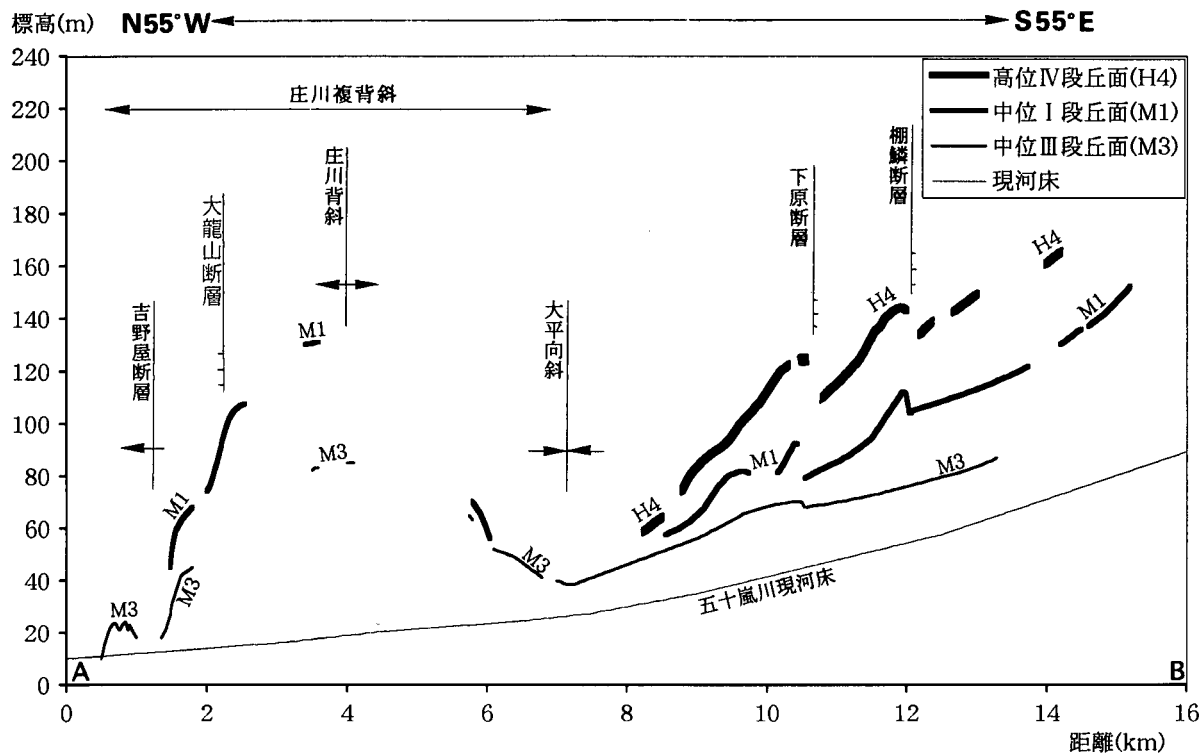
### V. 3. 3 三条-見附地域

下田丘陵と東山丘陵には北北東-南南西走向の大きな複背斜構造(庄川複背斜と東山複背斜)が伸び、両者の接合部にあたる刈谷田川周辺では複雑な地質構造が発達する(付図-2)。それらの地質構造の多くは段丘堆積物を変位させている(第50, 51図)。庄川複背斜の東方に位置する大平向斜も段丘面を変形させている(付図-2)。

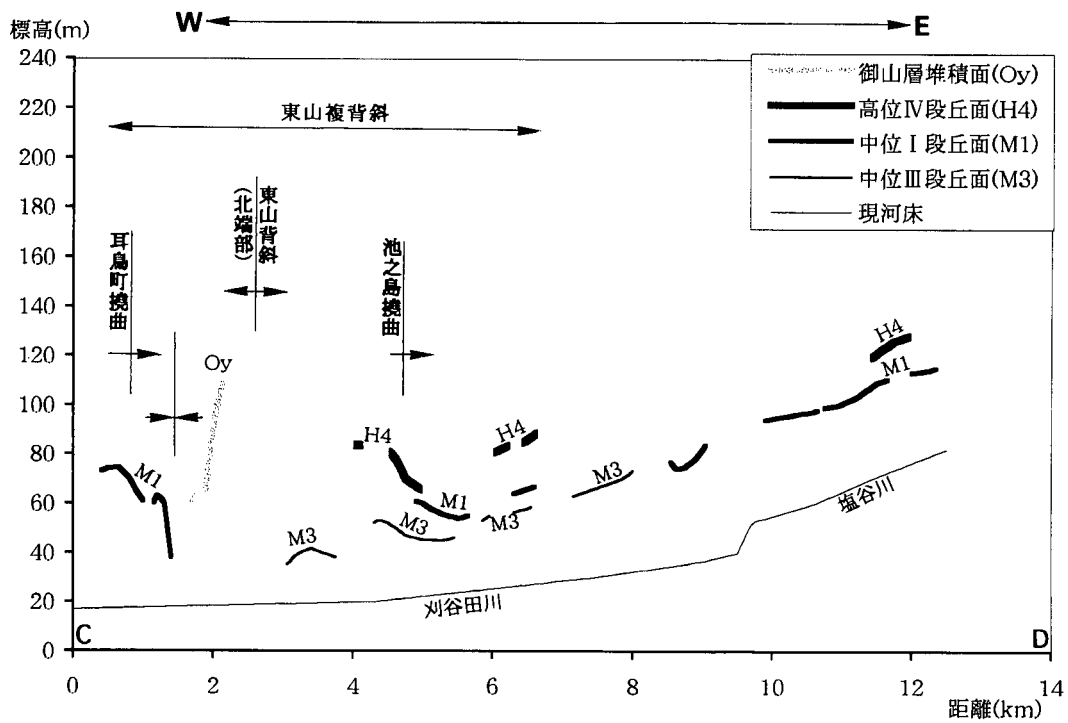
### 庄川複背斜

2条の西落ち逆断層(大龍山断層と、吉野屋断層及び北潟断層)とその上盤の非対称な背斜構造(庄川背斜と大面背斜)及び東縁を画す東傾斜の撓曲帯によって構成され、加茂川左岸から刈谷田川右岸に到る長さ約10数km、幅約6kmの複背斜構造。この深部地下構造は明らかにされていないが、大龍山断層や北潟断層など背斜構造と調和的な逆断層が確認されることから、断層に伴う褶曲構造(断層起因褶曲=fault related fold)である可能性が高い。

背斜の極隆部を褶曲軸に直交して流れる五十嵐川の中位I段丘面は、新第三系の構造と似た階段状の断面形を示し、確認されるだけで約100m変位する(第50図)。複背斜の東端をなす撓曲帯では五十嵐川の中位I及び中位III段丘面が東(上流側)に逆傾斜する(第50図)。この複背斜構造の庄川複背斜全体の平均変位速度は、中位I段丘面の変位量から約1 mm/yrないしそれを若干上回る可能性が高いと考えられる。



第50図 五十嵐川の主要段丘面の縦断面形 断面位置は付図-2に示す。



第51図 刈谷田川・塩谷川の主要段丘面の縦断面形 断面位置は付図-2に示す。

### 吉野屋断層

加茂図幅内の加茂川右岸付近から栄町吉野屋付近に至る下田丘陵西縁に位置し、段丘面や御山層を北西に急傾斜させる、全長約15kmの撓曲構造。庄川複背斜の西端に当たり、同複背斜を構成する地質構造の中で後期更新世以降に最も活動的な構造である。なお、活断層研究会(1980)は地溝状の変位地形が認められる五十嵐川左岸から栄町吉野屋に至る4kmの区間を吉野屋断層として記載したが、五十嵐川以北でも段丘面の撓曲や傾動が認められ、かつ魚沼層等の急傾斜帯が連続するため、これを一連の活断層と認定する。

五十嵐川右岸では急傾斜する魚沼層を傾斜不整合に覆う中位Ⅰ段丘堆積物が20°程度西傾斜し(第52図)、五十嵐川左岸の中位Ⅰ段丘面及び中位Ⅲ段丘面も撓曲に参加する(第50図)。

三条市月岡から栄町吉野屋に至る約4kmの区間では小規模で不連続な東落ちの断層が2-3本発達し、三条市吉田から吉野屋付近ではこれに伴って御山層が地溝状の細長い小地溝状に変形する。しかし、この撓曲近傍で行われた石油・天然ガス探鉱を目的とする地下地質調査では、地下の新第三系を大きく変位させる東落ちの断層は確認されていない(たとえば影山・金子, 1992)。また、これら東落ちの断層は不連続で変位量が小さいことから、長岡図幅の悠久山断層北部(吉岡, 1987)と同様に褶曲に伴う層面すべり断層である可能性が高い。

### 大龍山断層

三条市月岡東方から栄町大面川上流に至る長さ約7kmの逆断層。この断層を横断して段丘面が分布する五十嵐川左岸では、中位Ⅰ段丘堆積物を変位させる逆断層露頭が認められ(第53図)、断層近傍で中位Ⅰ段丘面が約40m西落ちに撓曲する(第50図)。

### 東山複背斜

刈谷田川左岸から魚野川付近に至る、長さ約30km、幅5-15kmの複背斜構造。複背斜の中軸部に高角の逆断層(鋸山断層)が確認されており、断層起因褶曲の可能性が高い。本図幅は複背斜の北端にあたり、北傾斜の地質構造をなす。構造全体を横断して分布する第四紀後期の地層や段丘面がないため、第四紀後期の変位速度や変位形態を詳細に論じることができないが、見附市明晶町南方の東山背斜北西端部で御山層が最大約20°西傾斜し、確認されるだけで約50m変位する(第51図)ことから、第四紀後期の平均変位速度は0.1mm/yrを大きく上回る可能性が高い。

### 庄川複背斜と東山複背斜の接合部

2つの複背斜の接合部にあたる刈谷田川周辺では、複雑な地質構造が発達する。

刈谷田川右岸の栄町矢田付近から見附市城山北方に至る北潟断層の西側では、軸長1km程度の短軸で短波長の褶曲構造が発達する。これらの褶曲構造沿いの魚沼層は一部が逆転するなど著しく変形するが、御山層はこれを傾斜不整合に覆って堆積する(第54, 55図)。

見附市耳取町では、御山層が5-15°、中位Ⅰ段丘面が30/1,000程度東傾斜する(耳鳥町撓曲)。明晶町から長岡図幅の長岡市田井町に至る道沿いの低地は御山層が参加する向斜構造をなし、向斜西翼で御山層が最大50°程度の急な東傾斜を示す。

掘溝川左岸にあたる見附市池之島町では、刈谷田川の高位Ⅳ段丘面と中位Ⅲ段丘面が、東(上流側)にそれぞれ約40/1,000及び10/1,000傾動する(第51図; 池之島撓曲)。これは、東山背斜北端付近に位置するが、北に緩傾斜する段丘基盤(白岩層及び魚沼層)の構造と調和的とは言えない。

### 大平向斜

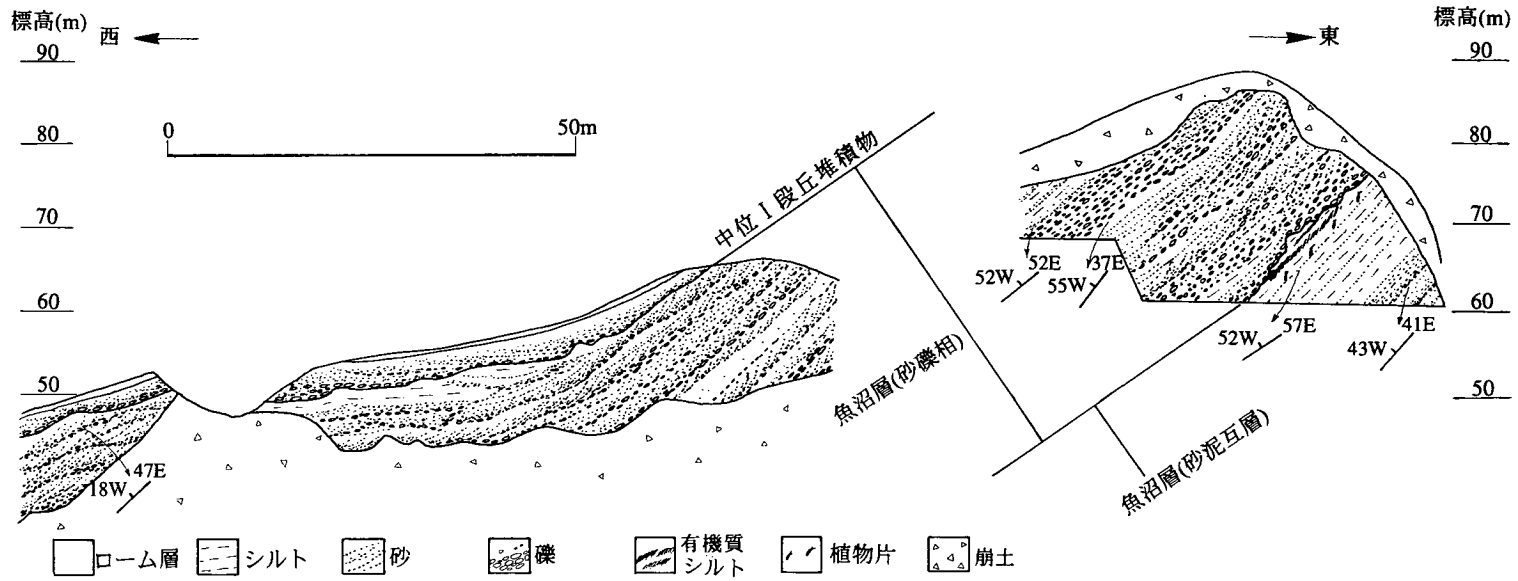
加茂図幅の下田村下田屋から同大平付近を中心とする、軸長約10kmの盆状の向斜構造。向斜軸は盆地の西に片寄り、西翼側が急な非対称な形態を示す。魚沼層などの地質構造と調和的に向斜の中心に向かって高位Ⅱ段丘堆積物が盆状に変形する(付図-2)。五十嵐川の中位Ⅲ段丘面以上の段丘面は高位の段丘ほど急な勾配で向斜状に変形する(第50図)。

五十嵐川左岸の向斜東翼では町屋敷断層、下原断層など3本の短小な南北性の逆断層があり、それぞれ高位Ⅱ段丘面から中位Ⅲ段丘面を東落ちに変位させる(付図-2, 50図; 内藤, 1975; 鈴木, 1993a)。これらの短小な断層の変位速度はいずれも0.01mm/yr程度と小さく副次的な構造と考えられる(鈴木, 1993a)。

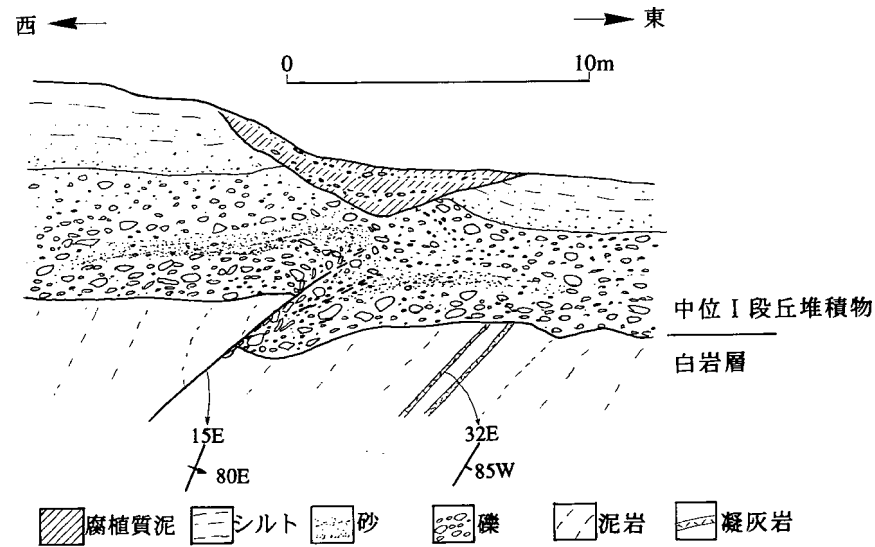
### V. 3. 4 越後平野地下

越後平野地下の上部新生界は平野西部を軸とする大規模な向斜構造をなし、下位層ほど軸部に向かって大きく傾動する(たとえば片平, 1974b; 小林・渡辺, 1984)。沖積層基底も上部新生界の構造と同様に平野西部で深く、最大深度約100mに達する舟状の形態を示す(第42図)。これは、越後平野が後期更新世以降にも西部を中心に沈降していることを示唆する(新潟県, 2000; 鴨居・新潟応用地質研究会軟弱地盤研究グループ, 2000)。

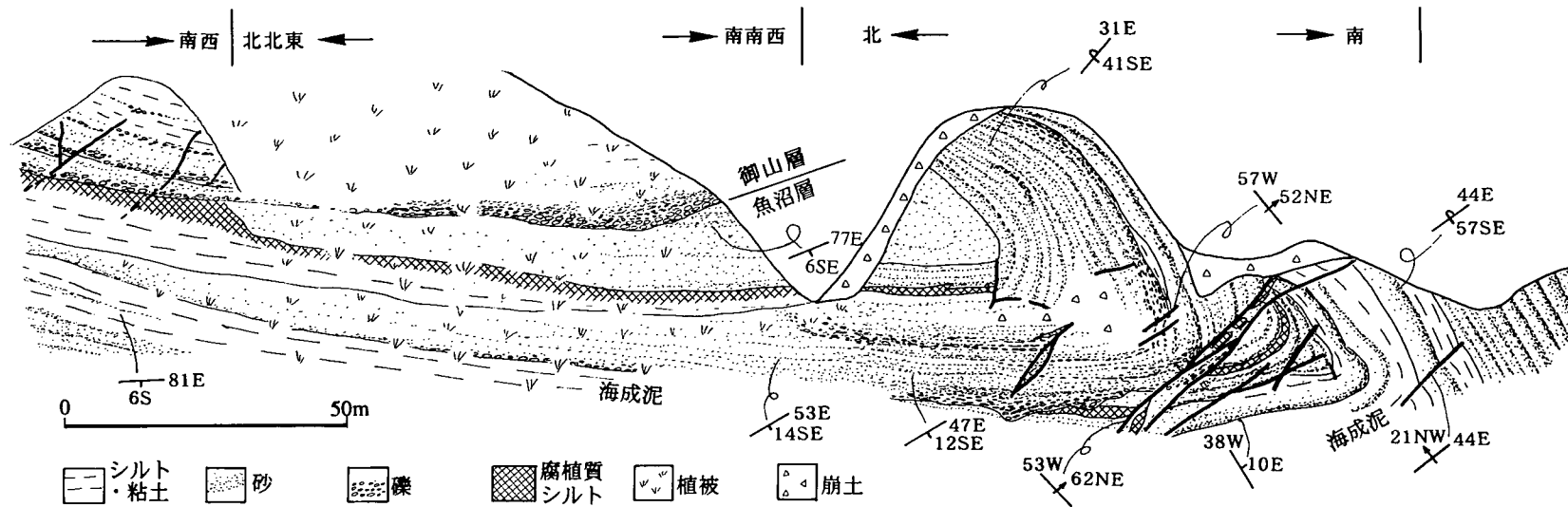
また、加藤ほか(1984)は平野東部に西落ちの活断層を推定し、大木ほか(1998)は高温地下水の分布と1828年三条地震の被害分布から三条市市街付近を通る北北東-南南西方向、東落ちの活断層が伏在するとした(第56図)。しかし、今のところ、これらの伏在断層は、反射法地震探査結果やボーリング資料によって直接確かめられてはいないため、今後の調査が期待される。



第52図 吉野屋断層近傍における中位I段丘面と魚沼層の急傾斜  
 三条市東大崎：付図-2のLoc. 東大崎。

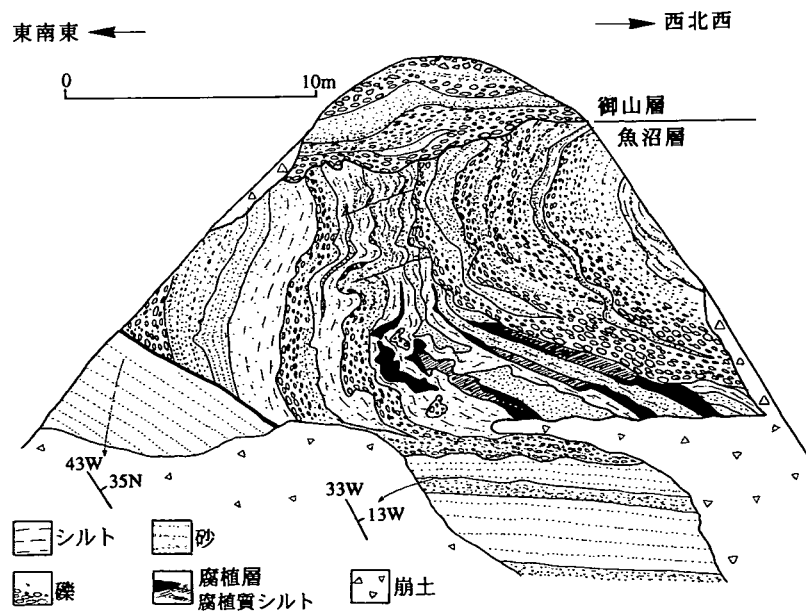


第53図 大龍山断層近傍の中位I段丘面を変位させる小規模逆断層  
 三条市道玄坂：付図-2のLoc. 道玄坂。



第54図 北澁断層西側の短波長褶曲

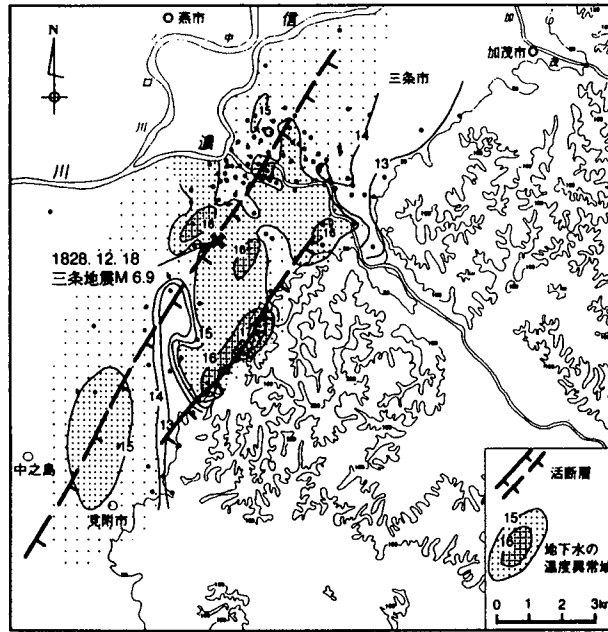
見附市元町：付図-2のLoc. 元町。魚沼層が極めてタイトな向斜構造をなし、翼部が逆転する。



第55図 魚沼層のスランプ構造とそれを覆う御山層

見附市城山：付図-2のLoc. 城山。

北澁断層西側の短波長褶曲に関係すると考えられる。第54図の褶曲の直近にあたり、図の左（東南東）側に向斜軸が位置する。褶曲翼部の傾斜変換点付近で生じた地すべりによって魚沼層（砂礫層）が著しく変形するが、御山層はそれを傾斜不整合に覆う。魚沼層中のシルトや腐植は層内褶曲や碎片状の破碎を伴う変形を受けている。



第56図 高温地下水の分布と平野地下の伏在活断層 大木ほか(1998)による。

## VI. 応用地質

(小林巖雄・小松原琢)

### VI. 1 石油・天然ガス

江戸時代の寺島良安作「和漢三才図絵」(1713)には、天然ガスを利用した様子が紹介され、崑崙橋茂世作「北越奇談」(1811)にも、現在の三条市如法寺付近の農家で、地中にさした竹筒からでてくるガスを燃やしている様子が描かれている。これは「火井」と呼ばれていた。臭水油とともに天然ガスも古くから新潟の各地で使われていたことを書き残している書物である。この如法寺は三条市の東側にある丘陵に沿った場所で、市は天然ガスの利用が初めて紹介されたこの地を記念し史跡として指定している。

三条図幅地域の丘陵地及び平野の地下には油・ガスの有機鉱床が多く存在し、それらの一部は現在も生産され、また深層の鉱床が探鉱されている。

東頸城丘陵の最北端にあたる寺泊地域(西山油帯)、及び下田丘陵の西縁にあたる見附・三条地域、更に丘陵沿いの越後平野縁部には油・ガス田が広く分布し、かつて採油された場所、あるいは現在生産されている所も多い。新潟油田地帯の中央に位置する産出地などでは、石油・天然ガスが江戸時代から利用されてきた。東山油田、西山油田をはじめとする油・ガス田は、明治時代以降個人あるいは企業によって、更に国の事業としても長い間調査・開発が行われてきた。

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30年代から始まる新たな探鉱の結果、見附・藤川油田が発見され、現在も生産が続けられている。本地域には七谷層(グリーンタフ層)に産する深層構造性天然ガス開発のきっかけともなったといわれる見附油田がある。現在、寺泊油田、吉田油田、大面油田、本成ガス田、東三条ガス田は生産が終わり、稼行されていないが、範囲が地質図に記入された藤川ガス田、見附油田の一部は引き続き生産されている。

本図幅地域における探鉱及び生産のために掘削された主な坑井が諸元とともに第11表に、坑井(試掘井・傾斜井)の位置が地質図に記入されている。また、主要な坑井である基礎試錐「吉田」、基礎試錐「三島」、新開-1号井、中之島 TS-1号井、梅田 SK-1D号井、下鳥 SK-1号井の6坑井については地質断面図と層序が第57-62図に示されている。これらから見て、これまでに20箇所以上に及ぶ深部探鉱の試掘井を含む坑井が掘削されてきた。主に三島、見附、三条周辺、吉田の油ガス田地域のほか、重要探鉱地域として、与板、見附市小栗山、大河津にお

いて試掘された。これらは西山、椎谷、寺泊各層のほか七谷層の貯留層を開発するために行われた。

これらの成果によると、地表では分水町国上山周辺に露出する七谷層、地域地質層序では観音寺層相当層が、基礎試錐「三島」で地下5,809mに存在し、地表の露出標高との落差が5,000m以上に達する。この基礎試錐は平野の西縁に存在する藤川ガス田に掘削されている。平野の東側にあたる見附油田及び三条周辺にかけては、七谷層が地下約2,000-1,000mに存在し、その深度がほかの地域に比べて浅い。

本図幅地域に分布する油・ガス田(地質図参照)の概要について次に述べる。なお、藤川ガス田、雲出ガス田については長岡図幅で記述されているので省略する。三島町、長岡市に分布する鳥越ガス田についても省略する。

**見附油田**(石油資源開発株式会社編、1967;石油技術協会、1973;新潟県、1977)

見附油田は見附市街地にあり、古くからガス徴が地表に多数知られていた。この地域の石油探鉱は昭和23年に始まり、昭和30年代にはいり地震探鉱、試掘が石油資源開発株式会社により行われ、油・ガス徴を認めたものの稼行にはいたらなかった。昭和33年に掘削されたSK-3号井は椎谷層の砂岩層から石油を産出し、仕上げられた。SK-4号井では七谷層の緑色凝灰岩から原油を産出、初日産13.3klが得られた。1,740.2-1,764.2mを仕上げる事ができた。

地表では沖積層に覆われるが、北東と南側に丘陵地が広がりそこには中部更新統から鮮新統である御山層、魚沼層、白岩層、牛ヶ首層などが著しく褶曲し露出している。北東側の丘陵には大面油田、小栗山試掘地がある。見附油田の標準層序は第63図に示すように上位の魚沼層から七谷・津川層まで欠層もなく累重している。七谷層と津川層は岩質及び変質度の差によって区分された。第64、65図は見附凝灰岩層の上限の深度で示す地下構造図及び縦断面図である。これからもわかるように、油田の地質は数本の胴切り断層で切られたドーム状の背斜構造で、七谷期以降に堆積盆地の中で連続的に高所が形成されたシンクロナスハイであると言われている。椎谷層中の貯留層は凝灰質砂岩層で深度約1,200m、七谷層では緑色凝灰岩層(見附凝灰岩層、SK36号井で1,616-2,875m)中の石英安山岩質溶岩、角礫凝灰岩、割れ目などである。深度約1,700m以深で、G-I層とG-II層に区分されている。緑色凝灰岩中の火山岩体の形態を予測することは難

第11表 三条図幅地域の主な石油坑井一覧表

坑井名	所在地	油・ガス田	実施者	掘削深度	到達層厚	到達層位岩質	開抗年月日	掘止年月日
押切-1D	中之島町思川新田	見附油田	帝国石油・石油資源開発	2,500.00	七谷層	テイト	S44.5.19	S44.6.23
下島SK-1	見附市下島町	見附油田	石油資源開発	2,805.00	七谷層	凝灰角礫岩	S50.12.13	S51.1.12
基礎試錐「吉田」	分水町砂子塚	吉田油田	石油公団	5,006.00	寺泊層	泥岩・細粒凝灰岩	S44.6.15	S44.10.16
基礎試錐「三島」	三島町脇野町	藤川ガス田	石油公団	6,300.00	七谷層	泥岩・凝灰岩	H3.9.1	H4.7.31
吉SK-1D	寺泊町吉		石油資源開発	1,665.00	七谷層	泥岩・ドレライト	S45.2.16	S45.3.28
見附SK-1	見附市元町	見附油田	石油資源開発	2,033.00	七谷層	凝灰岩	S31.6.24	S31.10.12
見附SK-2	見附市元町	見附油田	石油資源開発	1,893.40	下部寺泊層	泥岩	S32.1.27	S32.4.15
国上-1	分水町泉新		帝国油田	3,300.00	椎谷層	泥岩・砂岩・凝灰岩	S46.1.5	S46.2.23
黒坂SK-1	見附市小栗山町	見附油田	石油資源開発	1,873.80	七谷層	流紋岩	S37.9.9	S37.10.4
今町SK-1	見附市坂井		石油資源開発	3,001.00	椎谷層	泥岩・凝灰岩	S44.4.24	S44.5.24
今町SK-2	見附市坂井町		石油資源開発	2,800.61	寺泊層	泥岩	S53.6.6	S53.7.19
三条SK-1	三条市四日町		石油資源開発	2,593.60	七谷層	テイト	S35.6.17	S35.8.26
寺泊SK-1D	寺泊町寺泊		石油資源開発	1,856.00	七谷層	玄武岩	S46.3.24	S46.4.29
芝野町TS-1	見附市片桐町		石油資源開発・帝国石油	2,303.00	寺泊層	泥岩・砂岩	H1.9.5	H1.9.21
上桐SK-1D	和島村上桐		石油資源開発	3,350.00	下部寺泊層	砂岩・凝灰岩・泥岩	S45.2.16	S45.4.6
新開-1	長岡市黒津町		帝国石油	4,505.00	寺泊層	泥岩・砂岩・凝灰岩	H7.10.13	H8.5.28
新長-1	寺泊町新長		帝国石油	2,540.00	椎谷層	泥岩・砂岩	S54.12.16	S55.1.25
西大口-1	長岡市高見町		帝国石油	2,701.50	寺泊層	泥岩・凝灰岩	S43.12.22	S44.3.11
大河津SK-1	寺泊町入額井		石油資源開発	2,009.00	椎谷層	泥岩・砂岩	S35.2.27	S35.6.22
大河津SK-4	寺泊町求草		石油資源開発	3,367.00	寺泊層	泥岩	S41.6.6	S41.7.29
大崎SK-1	三条市西大崎		石油資源開発	2,003.00	七谷層	凝灰岩	S47.1.29	S47.2.15
大面SK-1D	柴町北潟	大面油田	石油資源開発	1,800.00	七谷層	凝灰岩	S44.8.18	S44.9.15
地藏堂-1	分水町大川津		帝国石油	4,000.00	椎谷層	砂岩・凝灰岩・泥岩	S45.12.18	S46.3.9
中之島TS-1	中之島町中条		帝国石油・石油資源開発	3,500.00	椎谷層	泥岩・砂岩	S42.1.27	S42.3.23
中之島TS-2	寺泊町高内		帝国石油・石油資源開発	3,505.00	椎谷層	泥岩・砂岩・凝灰岩	S49.11.25	S50.2.10
田尻TS-1	寺泊町田尻		石油資源開発・帝国石油	3,257.00	寺泊層	泥岩	S43.1.5	S43.3.6
東見附SK-1aD	見附市庄川町	見附油田	石油資源開発	2,000.00	西山層	砂岩・泥岩	S36.11.26	S36.12.12
東三条SK-1	三条市月岡	東三条ガス田	石油資源開発	1,270.70	七谷層	凝灰岩	S35.1.11	S35.2.4
東大口-1	見附市傍所町		帝国石油	2,504.00	七谷層	粗粒凝灰岩・石英安山岩	S51.1.19	S51.3.11
南見附SK-1	見附市葛巻町	見附油田	石油資源開発	2,300.00	七谷層	テイト	S39.1.15	S39.3.2
南三条SK-2D	柴町東光寺		石油資源開発	2,305.00	七谷層	凝灰角礫岩・凝灰岩	S40.10.28	S41.1.9
南与板SK-1	与板町植原	藤川ガス田	石油資源開発	3,302.30	寺泊層	凝灰岩・泥岩	S40.7.2	S40.9.1
馬越島TS-1	与板町本与板		石油資源開発・帝国石油	3,502.00	椎谷層	砂岩・泥岩	S41.11.1	S41.12.18
梅田SK-1D	和島村梅田		石油資源開発	3,003.00	下部寺泊層	泥岩・凝灰岩	H1.11.12	H1.12.21
白山SK-1	柴町吉野屋		石油資源開発	2,502.15	七谷層	流紋岩	S39.7.30	S39.8.31
分水-1	寺泊町敦竹曾根		帝国石油	3,502.00	寺泊層	泥岩・凝灰岩	S48.11.24	S49.1.22
北潟SK-1	柴町北潟		石油資源開発	1,890.70	七谷層	凝灰角礫岩	S40.9.5	S40.10.1
堀溝SK-1	見附市本明		石油資源開発	2,224.00	七谷層	流紋岩	S45.7.21	S45.8.18
本成寺SK-1	三条市月岡		石油資源開発	1,800.00	七谷層	テイト質凝灰角礫岩	S42.10.24	S42.11.13
矢田SK-1D	寺泊町矢田		石油資源開発	2,305.00	椎谷層	砂岩・凝灰岩・泥岩	S56.12.3	S57.1.8

しい。

昭和34-39年の開発中に、SK-11号井が、原油255kl、ガス35,600m<sup>3</sup>の初日産、SK-12号井が日産で原油100kl以上を生産した(第66図)。出油範囲は南北1.5km、東西1kmである。油層の層厚が非常に厚く枚数も多い。緑色凝灰岩層の油ガス層を目的に掘削された42坑井のうち、29坑井が成功している。水押し型である。

寺泊油田・郷本油田(地質調査所編, 1957; 新潟県, 1977)

寺泊及び郷本油田は寺泊町西部の丘陵地に広がり、いずれも寺泊背斜にかかわる油田である。とくに、背斜の北部を占める油田が寺泊油田、その南部で海岸に沿って形成された油田を郷本油田と呼ばれてきた。この背斜に

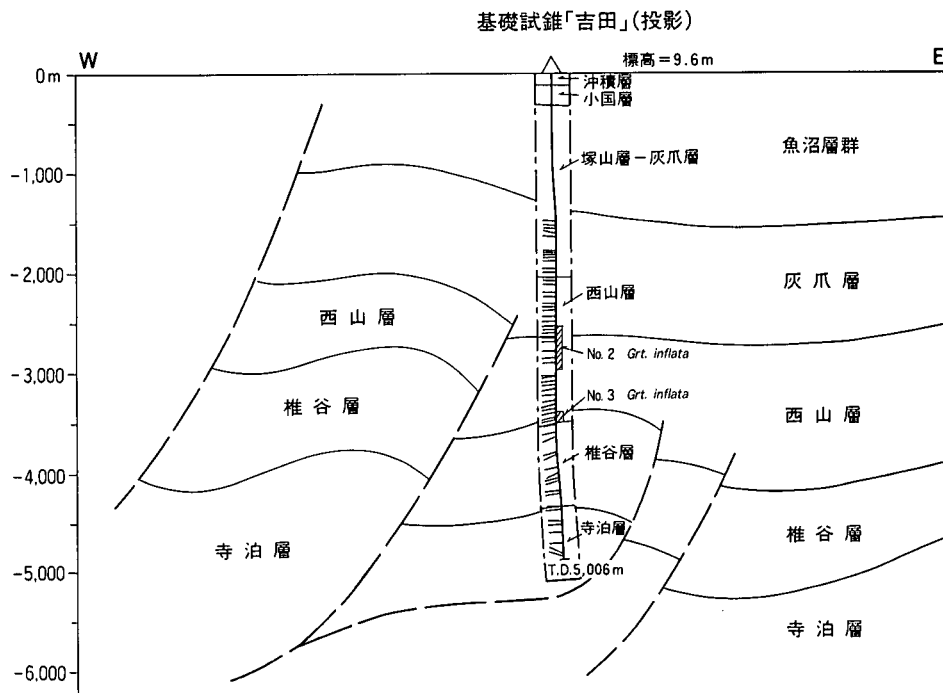
沿ってガスや油が産出する露頭が古くから知られ、明治時代後半から石油産業がこの地域で始まり、現在の分水町国上地区や寺泊町郷本地区において手堀式掘削による試掘が行われ、出油を見た。その後、産油量は少ないものの、採油がなされてきた。

本油田の地表には、寺泊背斜を中心に広く寺泊層が分布し、背斜東翼では椎谷層以上の地層も露出する。硬質頁岩、緑色凝灰岩や火山岩類からなる七谷層は、弥彦山地南部において地表に露出し、これらの地層が西山丘陵地域においても寺泊層の下位に存在する。寺泊町吉で掘削された試掘井では、七谷層の泥岩、ドレライトが深度1,665mにおいて確認された。本油田の油・ガス層は寺泊層中の砂岩・凝灰岩である。郷本油田ではこれらの地層が地下100-200mの深度にある。原油の比重は約0.930-



0.830である。寺泊油田が開発されたのは明治37年(1904)といわれ、1924-1946年における原油の累計生産量は149

klである。現在、埋蔵量としては枯渇油田とされている。

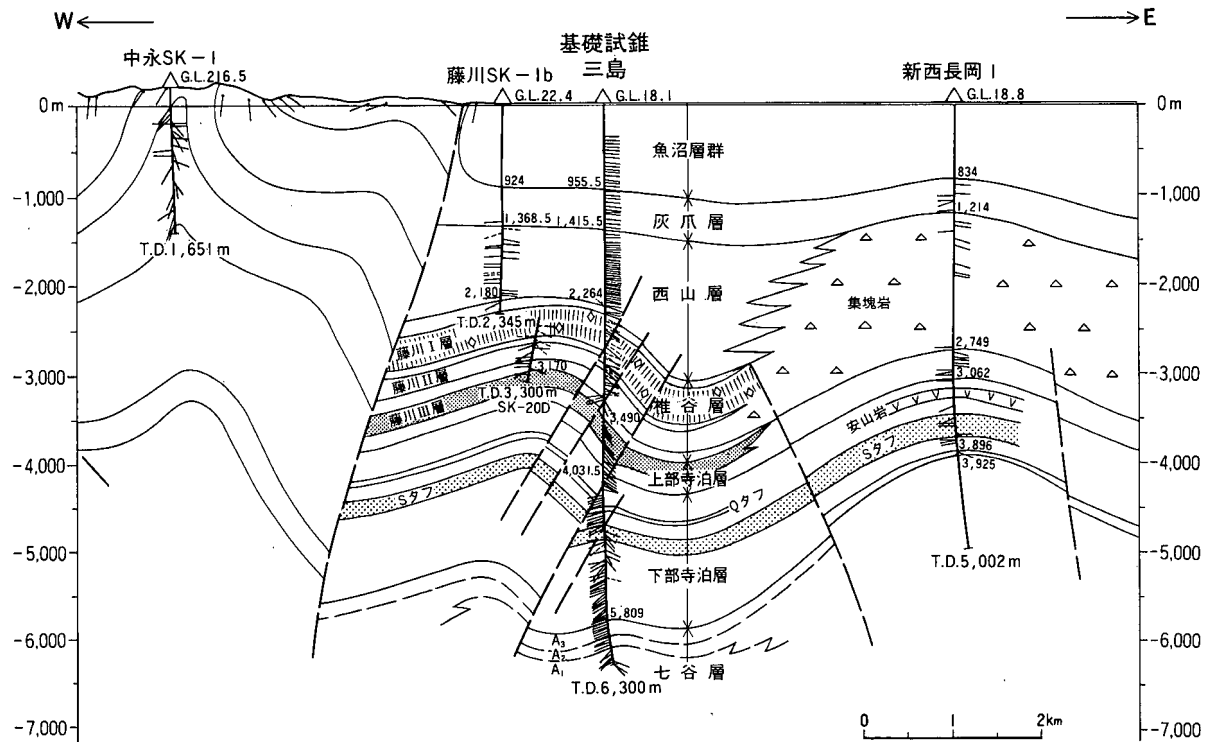


基礎試錐「吉田」

深度 (m)	層序	主要岩相
0-133	沖積層	緑灰色粘土及び未固結砂礫からなり、木片を含む
133-314	小国層	灰色-青灰色シルト質泥岩及び粘土からなり、中-細粒砂、礫、炭質物を含む
314-2,064	塚山層-灰爪層	暗灰色-灰色泥岩と灰白色細-粗粒砂岩の互層からなり、貝化石や炭質物を含む
2,064-3,600	西山層	暗灰色泥岩及びシルト岩からなり、灰白色-淡灰色凝灰質細-中粒砂岩及び白色-緑白色細粒凝灰岩を挟む
3,600-4,430	椎谷層	灰白色-淡灰色凝灰質細-粗粒砂岩、黒灰色-褐色泥岩、灰白色-緑灰色ベントナイト質細粒凝灰岩の互層
4,430-5,006(TD)	寺泊層	褐色-暗灰色凝灰質泥岩を主体とし、淡灰色-灰白色細粒凝灰岩の薄層を挟む

深度 (m)	有孔虫化石帯
800-1,840	N.F.-R.F.
1,860-2,030	<i>Epistominella pulchella</i> - <i>Cassidulina norcrossi</i> * 2,006-2,030m: No.1 <i>Globorotalia inflata</i>
2,040-3,070	<i>Cribrostomoides</i> cf. <i>subglobosum</i> - <i>Uvigerina</i> sp. * 2,640-3,070m: No.2 <i>Globorotalia inflata</i>
3,080-3,600	<i>Cribrostomoides</i> cf. <i>evoluta</i> - <i>Miliammina echigoensis</i> * 3,500-3,600m: No.3 <i>Globorotalia inflata</i>
3,610-4,110	R.F.
4,120-4,420	<i>Cribrostomoides</i> cf. <i>subglobosum</i> - <i>Martinottiella communis</i>
4,430-5,006 (TD)	<i>Spirosigmoinella compressa</i> - <i>Martinottiella communis</i>

第57図 基礎試錐「吉田」の地質断面図と層序 石油公団・帝国石油株式会社資料による



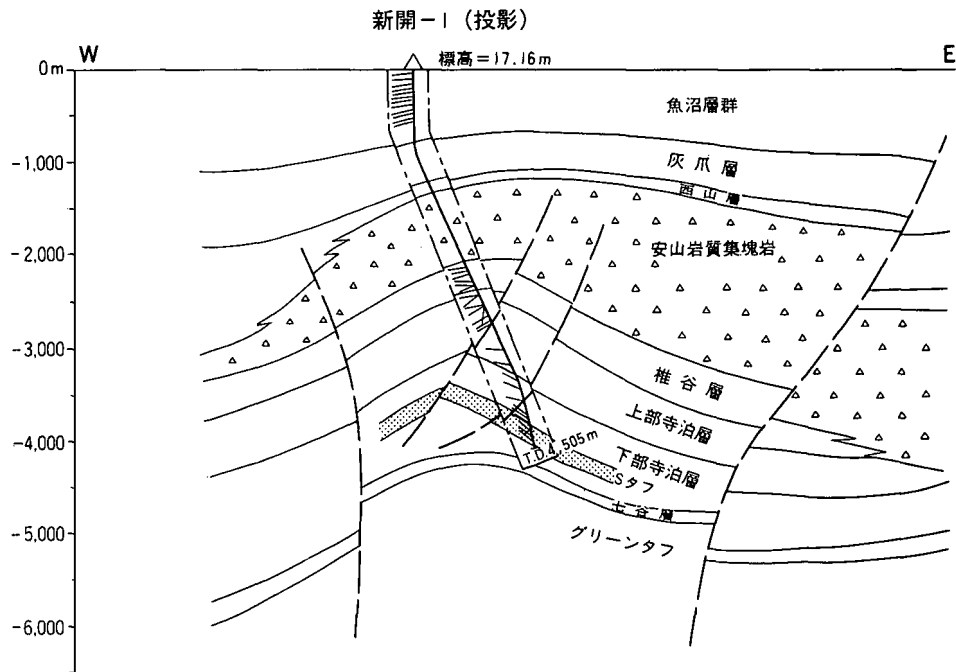
基礎試錐「三島」

深度 (m)	層序	主要岩相	有孔虫化石帯
	魚沼層群	灰色-暗灰色, 極細粒-粗粒砂岩, 淡灰色-灰色シルト岩を主とし, 細-中礫岩を伴う	N. F.
955.5	灰爪層	淡灰色-灰色シルトから主になり, 一部は極細粒-中粒砂岩と互層	<i>Criboelphidium yabei</i> Zone
1,415.5	西山層	灰色, 暗灰色-オリーブ灰色泥岩からなる	1) 1,500 2) 1,520 <i>Urigerina akitaensis</i> Zone
2,264	椎谷層	暗緑灰色-緑灰色デイサイト質凝灰角礫岩及び凝灰岩を主とし, オリーブ灰色-灰色凝灰質泥岩を挟む	3) 2,220 4) 2,240 <i>Milammina echigoensis</i> Zone
3,490	上部寺泊層	明灰色凝灰質細粒-粗粒砂岩と暗灰色-オリーブ黒色泥岩との互層	3,480 3,500 <i>Spirosigmoinella compressa</i> Zone
4,031.5	下部寺泊層	暗オリーブ灰色-暗灰色硬質泥岩を主とし, 明灰色凝灰岩, 細粒-細粒砂岩を挟む	5,565 5,580
5,809	七谷層	暗オリーブ灰色硬質泥岩とデイサイト質凝灰岩からなる	PF3 5,850 PF1 <i>Hopkiasine morimachiensis</i> Z. 6,300

TD 6,300m

- 1) Marker A
  - 2) No.2 *Globorotalia inflata* bed
  - 3) *Neogloboquadrina asanoi* bed
  - 4) No.3 *G. inflata* bed
- PF3 *Globorotalia peripheroacuta*-*G. miozea* 帯  
PF1 *Globigerinoidea sicanus*-*Praeorbulina globnerosa curva* Zone

第58図 基礎試錐「三島」の地質断面図と層序 石油公団・石油資源開発株式会社資料による

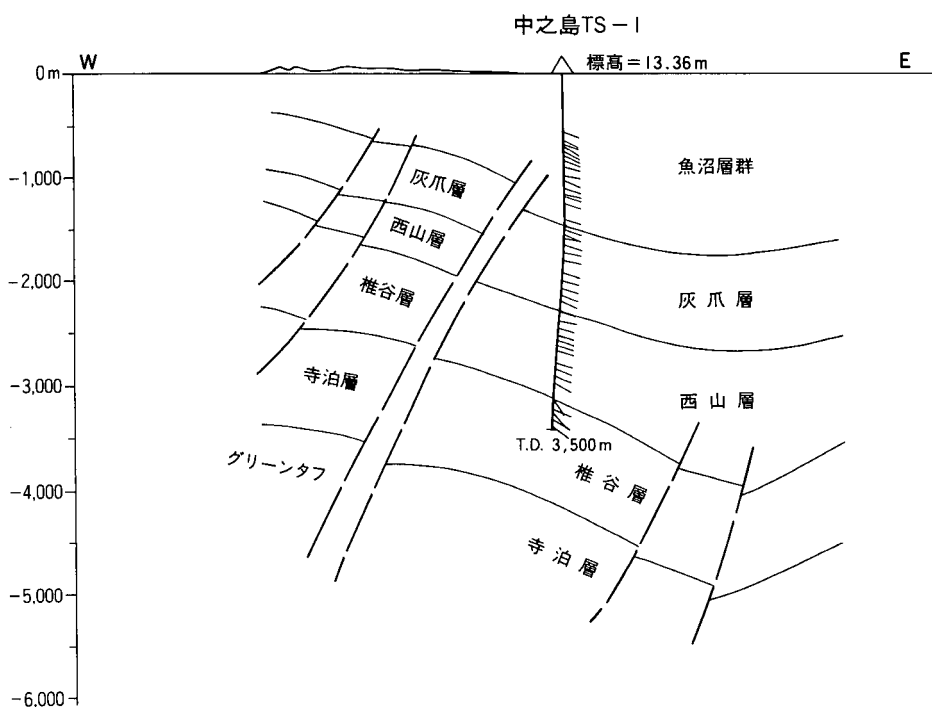


新開-1号井

深度 (m)	層序	主要岩相
0-830	魚沼層群	淡灰色シルト質泥岩及び暗緑色の砂礫からなり、木片を含む
830-1,300	灰爪層	淡灰色シルト質泥岩からなり、淡灰色-灰黒色の砂礫及び淡灰色泥灰岩を挟む
1,300-2,629	西山層-椎谷層	上部(西山層): 淡灰色泥岩を主体とし、淡灰色-灰黒色の砂礫を挟む 中部(西山-椎谷層): 暗緑色-淡灰色安山岩質集塊岩及び同質凝灰岩からなり、下部に黒褐色泥岩を挟む 下部(椎谷層): 淡灰色-灰色の細-中粒砂岩、同系色砂質凝灰岩、褐色-オリーブ色を帯びた黒色泥岩の互層
2,629-3,687.5	上部寺泊層	暗灰色-褐黒色泥岩からなり、淡灰色-灰色の細-極細粒砂岩、灰色-灰褐色ペントナイト質凝灰岩を挟む
3,687.5-4,505 (TD)	下部寺泊層	灰黒色-褐黒色泥岩からなり、淡灰色-緑灰色極細-細粒砂岩、桃灰色-灰色砂質凝灰岩を挟む

深度 (m)	有孔虫化石帯
740-960	N.F.-R.F.
980-1,080	<i>Cribronion clavatum</i> - <i>Cibicides rerflugens</i>
1,100-1,200	<i>Cribronion clavatum</i> - <i>Buccella</i> spp.
1,220-1,280	<i>Cassidulina norvangi</i> - <i>Epistominella pulchella</i>
1,300-1,400	<i>Epistominella pulchella</i> - <i>Uvigerina akitaensis</i> * 1,300-1,400m : No.2 <i>Globorotalia inflata</i>
2,300-2,640	<i>Martinottiella communis</i> - <i>Crirostomoides</i> spp.
2,660-2,780	<i>Martinottiella communis</i> - <i>Saccamina</i> spp.
2,800-3,160	R.F.
3,180-3,340	<i>Crirostomoides</i> spp.- <i>Martinottiella communis</i>
3,360-3,680	<i>Crirostomoides</i> spp.- <i>Spirosigmoinella compressa</i>
3,700-4,340	<i>Crirostomoides</i> spp.- <i>Dorothia</i> spp.
4,360-4,500	R.F.

第59図 新開-1号井の地質断面図と層序 帝国石油株式会社資料による

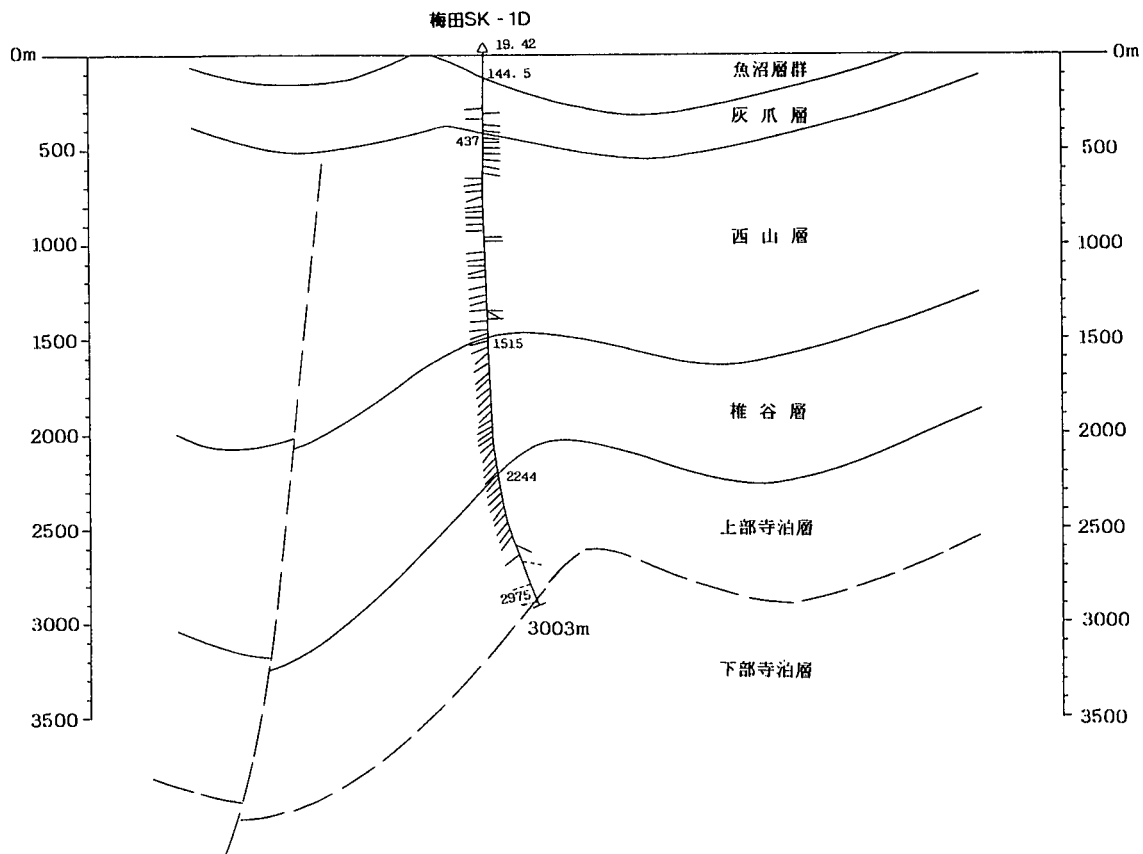


中之島TS-1号井

深度 (m)	層序	主要岩相
0-1,516.5	魚沼層群	シルト質泥岩からなり、砂礫及び炭質物を含む
1,516.5-2,382	灰爪層	灰色-暗灰色泥岩からなり、砂岩及び凝灰岩を挟む
2,382-3,081	西山層	暗灰色泥岩からなり、砂岩及び凝灰岩を挟む
3,081-3,500 (TD)	椎谷層	暗灰色-褐灰色泥岩からなり、凝灰岩及び砂岩を挟む

深度 (m)	有孔虫化石帯
290-1,880	N.F.-R.F.
1,900-2,080	<i>Cribrostomoides</i> , <i>Islandiella japonica</i> , <i>Epistominella pulchella</i>
2,100-2,340	<i>Uvigerina</i> , <i>Epistominella pulchella</i> , <i>Cassidulina</i> Group * 2,080-2,120m : No.1 <i>Globorotalia inflata</i>
2,360-2,600	N.F.-R.F. * 2,310-2,430m : No.2 <i>Globorotalia inflata</i>
2,620-2,880	<i>Cribrostomoides</i> , <i>Uvigerina</i>
2,900-3,050	<i>Cribrostomoides</i> cf. <i>evoluta</i> abundant bed
3,060-3,500 (TD)	<i>Uvigerina</i> , <i>Globobulimina</i> , <i>Cribrostomoides</i> * 3,080-3,180m : No.3 <i>Globorotalia inflata</i>

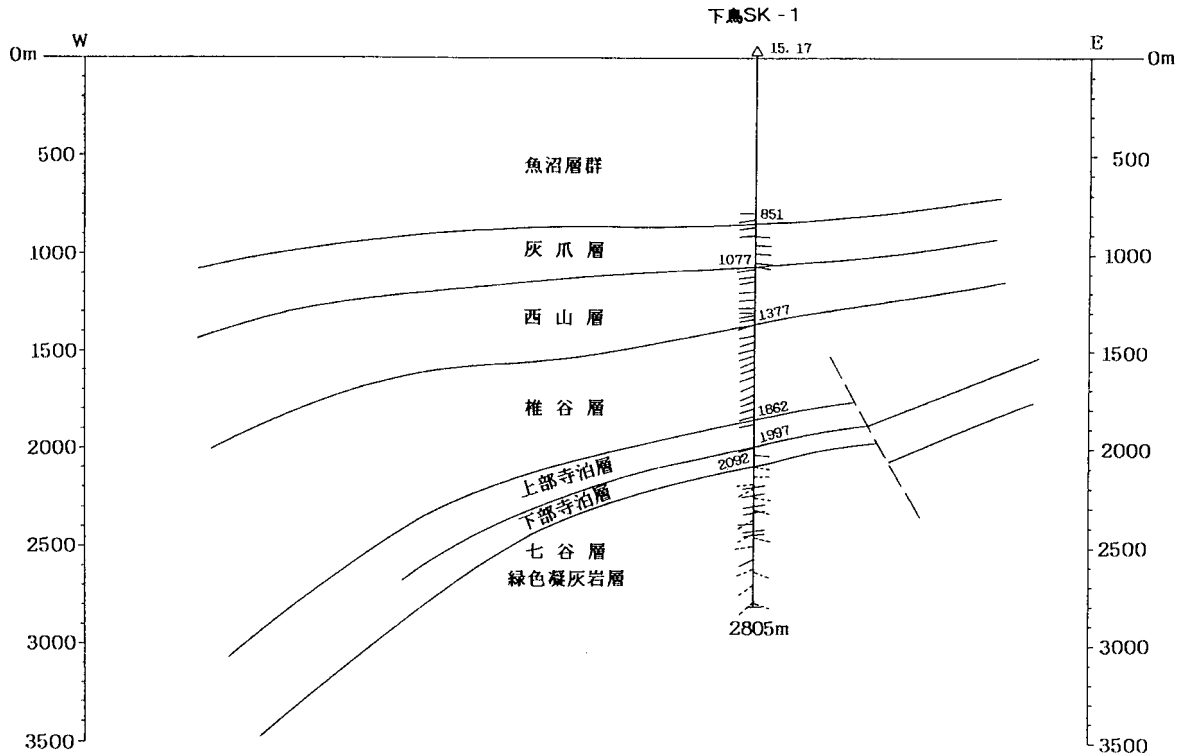
第60図 中之島TS-1号井の地質断面図と層序 帝国石油株式会社資料による



深度 (m)	層序	主要岩相	有孔虫化石帯
144.5	魚沼層群	細～中粒砂岩を主とし、シルト岩を挟む	
	灰爪層	シルト岩からなり、最下部に細～粗粒砂岩を挟む	<i>Criboelphidium yabei</i> Zone 200 440
437	西山層	灰色～オリーブ灰色泥岩、シルト岩からなり、上部に細～粗粒砂岩を挟む	460 — マーカーA *1
		細～粗粒砂岩を主とし、オリーブ灰色泥岩、明灰色、泥質凝灰岩を挟む	<i>Urigerina akitaensis</i> Zone *2
1515	椎谷層	オリーブ灰色～オリーブ黒色泥岩からなり、極細～細粒砂岩を挟む	1500
		オリーブ灰色泥岩からなる	1520
		極細～細粒砂岩からなり、オリーブ灰色泥岩、黄灰色凝灰岩を挟む	<i>Miliamina echigoensis</i> Zone
2244	寺泊層	明オリーブ灰色凝灰質泥岩からなり、凝灰質砂岩や凝灰岩を挟む	2180
		オリーブ灰色～オリーブ黒色泥岩を主とし、細～粗粒砂岩や黄灰～明灰色、極細粒凝灰岩を挟む	2200 <i>Spirosigmoilinalla compressa</i> Zone 3000

TD 3003m \*1 No.2 *Globorotalia inflata* bed  
\*2 No.3 *Globorotalia inflata* bed

第61図 梅田SK-1D号井の地質断面図と層序 石油資源株式会社資料による



深度 (m)	層序	主要岩相	有孔虫化石帯
	魚沼層群	砂, 礫, 灰色シルトを主とし, 上部には青灰色粘土を挟む	500 N.F.
851	灰爪層	灰色シルト質泥岩からなり, 最上部は砂礫層からなる	900 <i>Criboelphidium yabei</i> Zone
1077	西山層	灰色~帯緑灰色泥岩を主とし, 最下部に海緑石, 貝殻を含むシルト質泥岩を挟む	1080 <i>Uvigerina subperegrina</i> Zone
1377	椎谷層	緑灰帯緑~暗灰色泥岩を主とし, 泥灰岩を伴う 中下部では細粒凝灰質砂岩と一部互層する	*1 1380 *2 1400 <i>Miliamina echigoensis</i> Zone
1862	寺泊層	帯褐灰~暗灰色泥岩を主とし, 細~粗粒砂質凝灰岩と一部互層する	1880 <i>Spirosigmoinalla compressa</i> Zone
2092	グリーンタフ	酸性凝灰岩 流紋岩 玄武岩質凝灰岩 灰色~暗灰色酸性凝灰角礫岩	2100 N.F.

TD 2805m    \*1 *Neogloboquadrina asanoi* bed  
                  \*2 *Globorotalia ikebei* bed

第62図 下鳥SK-1号井の地質断面図と層序 石油資源株式会社資料による

地層区分	柱状図	油・ガス層	層厚	岩質
魚沼層群		↑ 1200m	300m	礫～極粗粒砂岩， 灰色シルト岩
灰爪層			500m	灰色シルト岩， 細粒～中粒砂岩
西山層			200m	灰色頁岩，中粒砂岩
椎谷層			550m	細粒～粗粒砂岩， 暗灰色泥岩
寺泊層			400m	暗灰色泥岩， 凝灰岩，砂岩
七谷層			↑ G-1 G-2	900m

第63図 見附油田標準柱状図 石油技術協会（1973）による

#### 大面油田（地質調査所編，1957；新潟県，1977）

大面油田は三条市東南10kmの丘陵地，栄町吉野屋・大面の東に当たり，大面背斜の東翼部に位置する油田である。この地域の油徴は古くから知られ，江戸時代の文政年間（1818-1829）には原油が採取されていたといわれる。明治の初めには手堀が試みられ，大正年代に入ると機械堀によって大噴油（大正3年）に成功し，更に昭和の初めには七谷層から日産約10万m<sup>3</sup>を採取できたガス層が発見された。

本油田付近の地表には，牛ヶ首層，白岩層（いずれも西山層相当），魚沼層が露出し，大面背斜は西翼が急傾斜の非対称背斜構造をなすために，産油層が地表での背斜の軸の位置よりも東に寄っている。地下層序は上位から深度800mまで白岩層，牛ヶ首層，砂岩泥岩互層，暗灰色泥岩層からなる。深度1,500m以下で緑色凝灰岩層になる。大面油田の地下構造図（地質調査所，1957）では緑色凝灰岩層上限の深度が浅めに描かれている。産油層は上位からⅠ層，Ⅱ層，Ⅲ層，Ⅳ層，Ⅴ層と命名され，いずれも椎谷-寺泊層で，深度800-1,100mにある。原油の貯留は背斜構造に伴った砂の尖滅封鎖による。原油は

外観が深黒色，不透明質，比較的タール分に富むものである。比重は0.898，油質は混合基である。

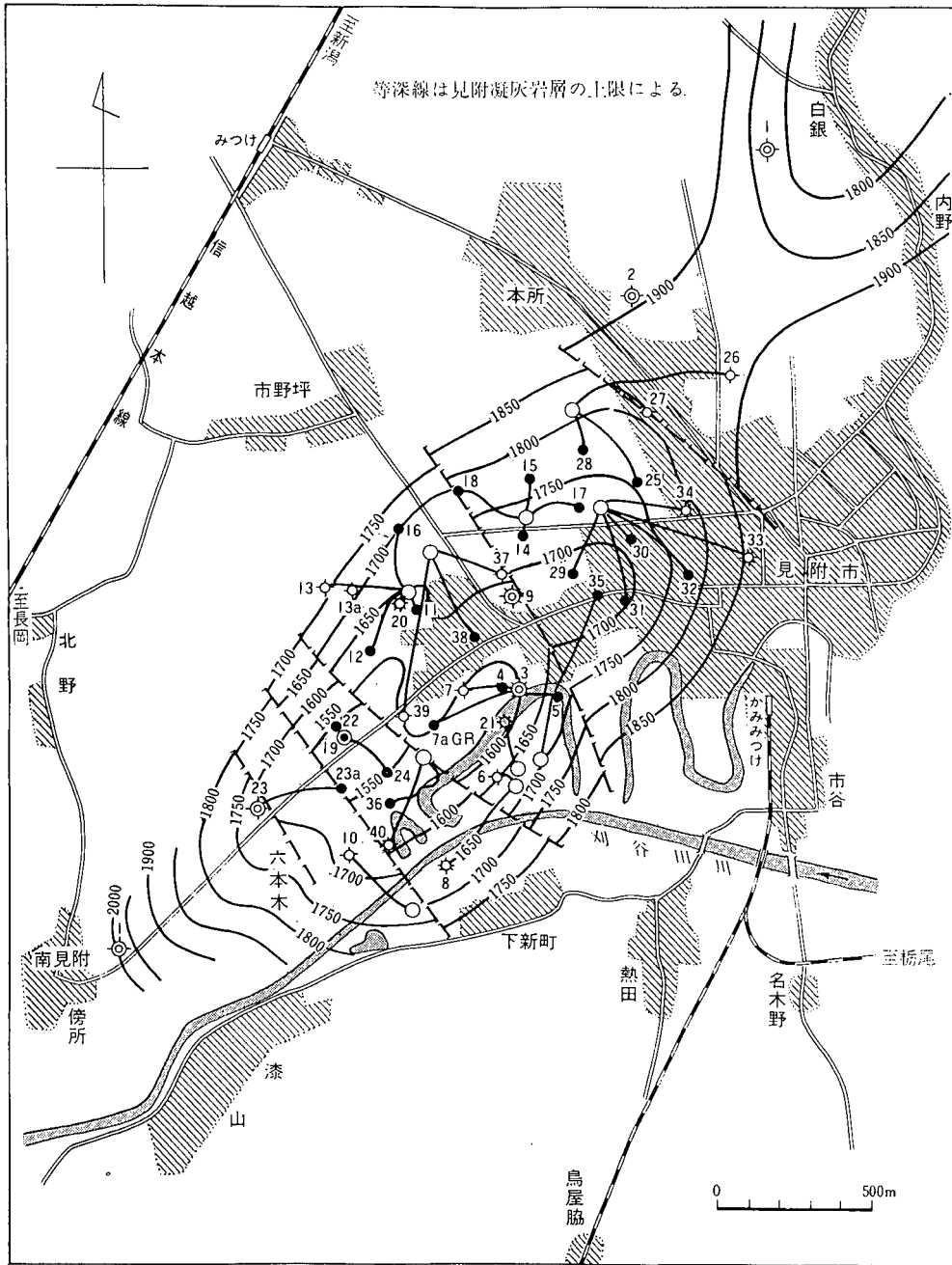
油田開発年は大正5年（1916）で，採油坑井数90坑，採油年数36年で，218,088.57klの原油を採取した。平均1坑あたりで，2,423.21klになる。

#### 本成寺ガス田

大面油田の北側延長に当たる三条市最南部の丘陵地に狭い範囲で開発されたガス田である。昭和3（1928）年12月18日に開坑された本成寺 R-1 号井は翌年4月に1,496mに達したところガスの大噴出に遭遇した。その後累計生産量5,100m<sup>3</sup>のガスが産出した。

#### 東三条ガス田（石油資源開発株式会社編，1967；新潟県，1977）

本ガス田は三条市の南の丘陵地に近い平野部に位置する。昭和30年代に入り，地震探鉱及び周辺地域で掘削された試掘井の結果から，三条市如法寺付近に有望な構造が確認された。昭和35（1960）年に東三条 SK-1 号井の試掘が石油資源開発株式会社によって始まり，深度1,219.5



第64図 見附油田地下構造図 石油資源株式会社 (1967) による

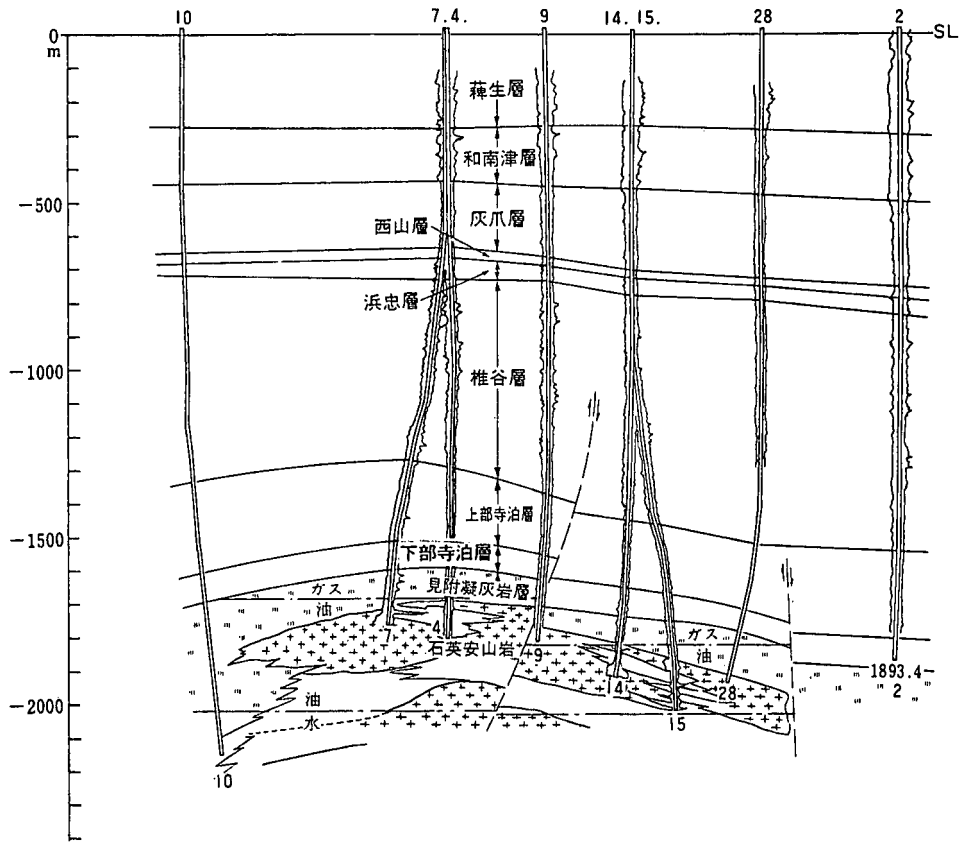
mで七谷層の緑色凝灰岩に到達し、大量のガスが発見された。掘削深度1,270.7mで掘り止めになり、日産ガスが10万 $m^3$ に達した。この構造は大面背斜の北側で断層を境に接する下りブロック構造で、北東-南西方向の軸をもつ背斜構造である。貯留岩は凝灰岩からなり、GR・TFガス層と呼称された。ガスの賦存面積は120 $km^2$ 、有効層厚は25mであり、ガス層の広がりには狭い範囲である。ガス層は1,220-1,265mに存在し、水飽和率は40%、孔隙率は18-30%。油の比重は0.790、ガス比重は0.568で、メタン99%以上。水の塩分濃度は15,280mg/l 掘削深度2,004mの東三条 SK-2 号井と合わせてガスが累計

5 百万 $m^3$ 生産されていた。

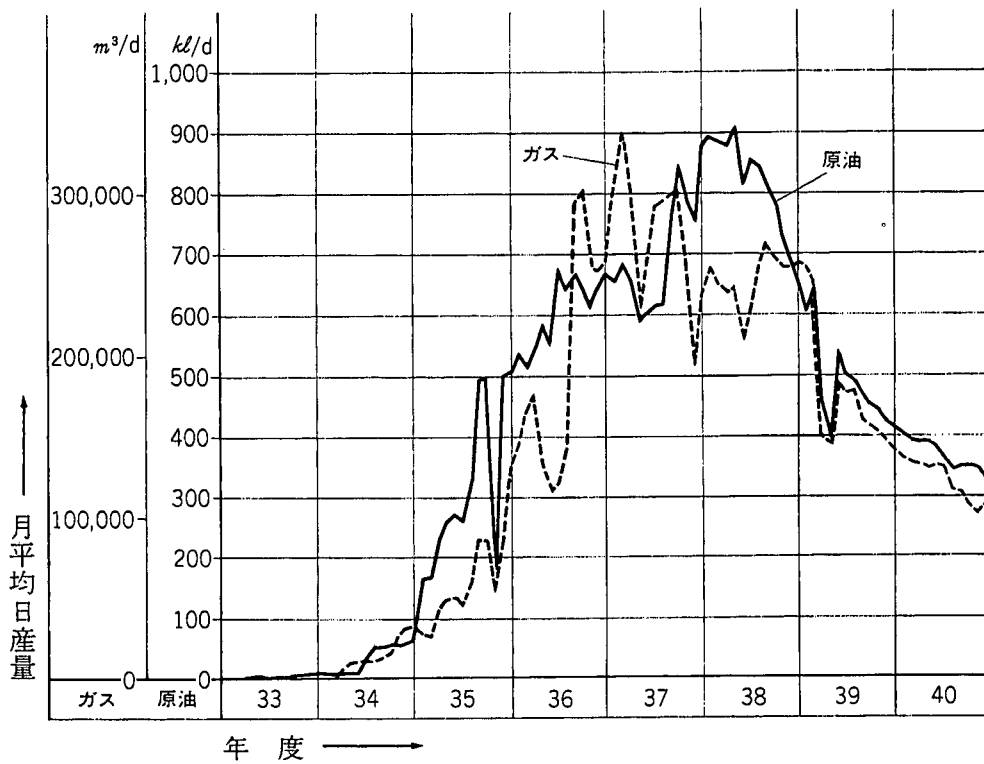
#### 吉田油田 (石油技術協会, 1973 ; 新潟県, 1977)

昭和44 (1969) 年に西蒲原郡分水町大字砂子塚において深度5,006mの基礎試錐「吉田」が掘削された。これは越後平野における深部層の探鉱を促進するために、七谷層のグリーンタフ層までの層序を明らかにすることが目的とされていた。その結果は5,000m以上の深度にもかかわらず、グリーンタフ層には到達しなかった。達した層位は主に褐色-暗灰色凝灰質泥岩からなる寺泊層であった (第11表, 第57図)。しかし椎谷層の最上部に当

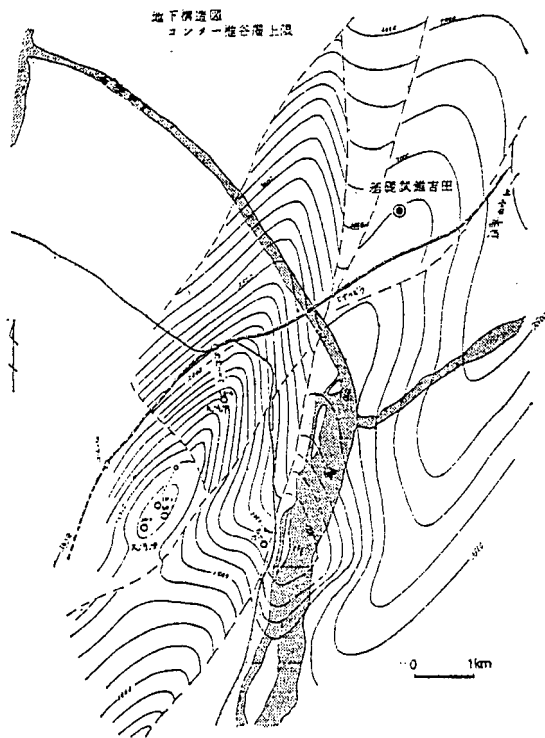




第65図 見附油田縦断面図 石油資源開発株式会社 (1967) による



第66図 見附油田生産図表 石油資源開発株式会社 (1967) による



第67図 基礎試錐「吉田」地下構造図  
石油技術協会 (1973) による

たる約3,607-3,620mにおいて出油に成功した。貯留岩は細粒-粗粒砂岩からなり、椎谷層の上限、すなわち、No. 3 *Globorotalia inflata* bed の下限のコンターによって示された地下構造図 (第67図) によると、北へ下がる緩やかな背斜によって形成されている構造である。産出した油の比重は0.891-0.892である。水の塩分濃度は19,635mg/lである。昭和44年12月-47年末で8,000klの原油が採取され、累計生産量は油が14,176.53kl、ガスが3,161,095m<sup>3</sup>である。坑井数は3坑であった。昭和53 (1978) 年3月23日に廃山した。

## VI. 2 温泉

三条図幅地域内には、現在温泉源の水温が25℃以上の温泉は1箇所、25℃未満の鉱泉が5箇所湧出し (第12表)、利用されている。1,500m、500mまでそれぞれ掘削された井戸は寺泊温泉、長崎温泉の各1坑で、前者は寺泊背斜付近で、後者は弥彦山地と平野の境界付近に位置している。鉱泉の水質化学分析値を第13表に示す。ほとんどが食塩泉で、一部硫黄泉を湧出する。

第12表 三条図幅地域の温泉・鉱泉一覧表 新潟県 (1982, 2000) による。

地質図中の位置番号	温泉・鉱泉名 泉質	所在地	湧出状況	温度 ℃	湧出量 l/分	掘削深度 m
1	寺泊町海岸温泉 寺泊町海岸温泉 1号井	寺泊町大字寺泊字 大町8162 単純硫黄泉	動力	10	20	6.5
1	寺泊町海岸温泉 寺泊町海岸温泉 2号井	寺泊町大字寺泊字 大町8164-1 単純硫黄泉	動力	10	20	4
2	寺泊温泉 年友	寺泊町大字年友2757	自噴	37	11	980
3	長崎温泉 (てまりの湯)	分水町大字国上字 長崎9019 ナリウム・カルシウム-塩化物冷鉱泉	動力	22.3	433	500
4	馬越温泉 越の湯	与板町大字馬越 1082-1 ナリウム-塩化物強塩泉	自噴	12.6	0.8	300
5	塩之入 (志保の里)	与板町大字本与板 2615-1 ナリウム-塩化物泉	自然湧出	14.9	1.2	
6	矢田温泉 矢田	栄町大字矢田字大谷 936乙 中性低張性冷鉱泉	自然湧出	11.4	16	

第13表 鉱泉の水質化学分析値 新潟県 (1982) による

	寺泊町海岸 温泉	寺泊温泉	馬越温泉
泉質名	単純硫黄泉	食塩泉	食塩泉
pH	7.85	7.7	7.7
蒸発残留物			
mg/kg	734.6	20520	39650
K <sup>+</sup>	4.197	959.3	3315.4
Na <sup>+</sup>	272.2	6328.4	11578.2
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	1.902		36.0
Ca <sup>2+</sup>	30.92	414.3	642.9
Mg <sup>2+</sup>	15.03	86.7	150.7
Fe <sup>2+</sup>	20.01	0.23	0.17
Mn <sup>2+</sup>	0.346	0.8	5.0
Cu <sup>2+</sup>	<0.001		
Al <sup>3+</sup>	0.074	0.06	
Cl <sup>-</sup>	138.9	9707.8	22053.0
Br <sup>-</sup>			
I <sup>-</sup>			
F <sup>-</sup>	0.172		
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	62.24	848.9	86.4
HS <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0.013		
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	475.7	2211.7	700.3
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	24.124		
HS <sup>-</sup>	2.747		
BO <sub>2</sub> <sup>-</sup>			
HSiO <sub>3</sub> <sup>-</sup>			
HBO <sub>2</sub>		28.0	33.0
H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	15.38	289.8	508.2
CO <sub>2</sub>		57.2	114.7
分析年月日	S51.7.5	S34.12.23	S34.6.23

(分析は新潟県衛生研究所による)

### VI. 3 地下水

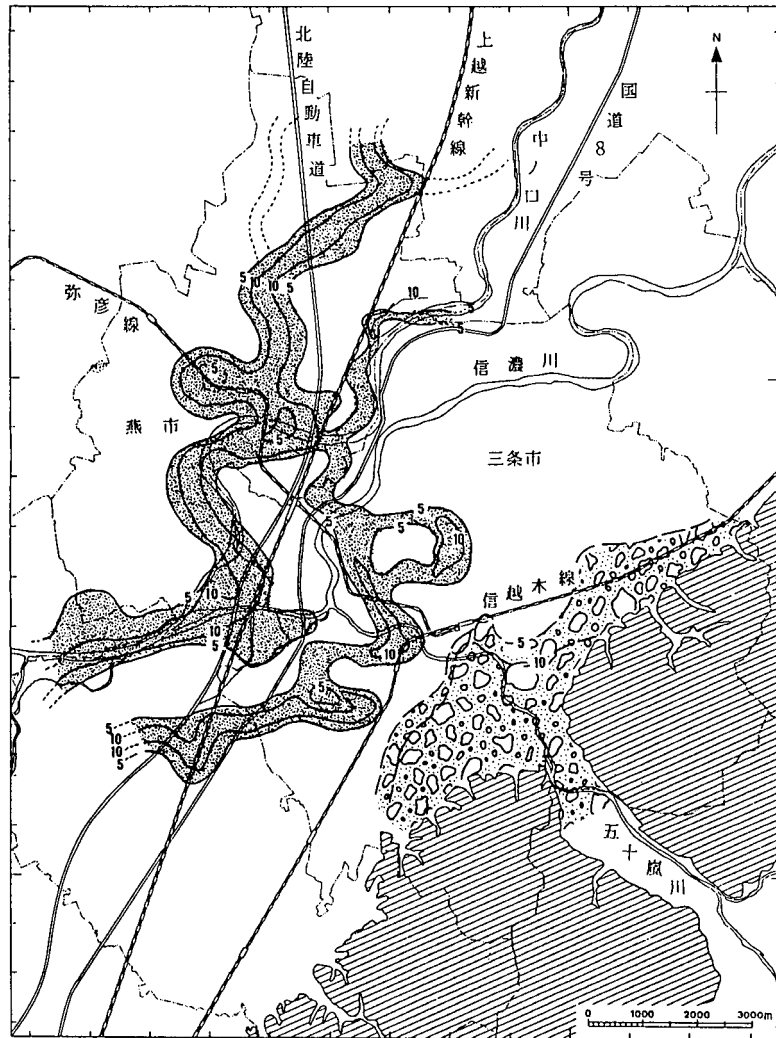
本図幅の越後平野では、埋没段丘礫層(P層=G1層)が最も主要な帯水層として広く分布するほか、三条市、燕市や見附市の市街地周辺では扇状地堆積物(Af層)や沖積層中の砂層(As1層とAs2層)も帯水層となっており、主に工業用や冷房用に利用されている(新潟県, 1974; 1993)。特に三条市と燕市周辺では厚いAs1層が蛇行状に分布し、市街地の浅井戸で多く利用されている(第68図; 通商産業省関東通商産業局, 1992)。燕市付近のP層中の地下水は鉄分に富み、ナトリウムイオンと塩素イオンの濃度が非常に高いため(通商産業省関東通商産業局, 1992; 第69図)、消雪用以外にはほとんど使われていない(北陸地方土木地質図編纂委員会, 1990)。

本図幅の市街地では、いずれも消雪用取水に伴って地

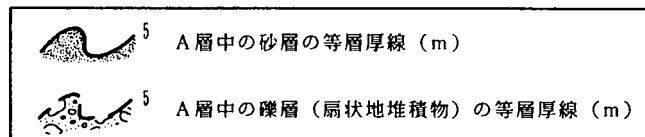
下水位が冬期に低下する傾向があり、特に三条市市街では地下水位の年変動は15mにも達し、浅い井戸では井戸枯れが発生している(国土庁土地局, 1999)。三条市周辺で地盤沈下の徴候が認められている(新潟県, 1993)が、今のところ新潟市や長岡市などと比較して深刻な被害や地下水汚染は報告されていない(国土庁土地局, 1999)。

### VI. 4 平野の土木地質

越後平野では、標準貫入試験によるN値50以上の極めて密な、広く連続的に分布する支持地盤は、上部更新統の埋没段丘礫層(P層)に求められる(新潟県平野部の地盤図集編集委員会編, 1981)。本図幅南部や三条市周辺に分布する扇状地及び河床堆積物(Af層=長岡砂礫層)もN値20-50の締まった砂礫を主とするが、所によ



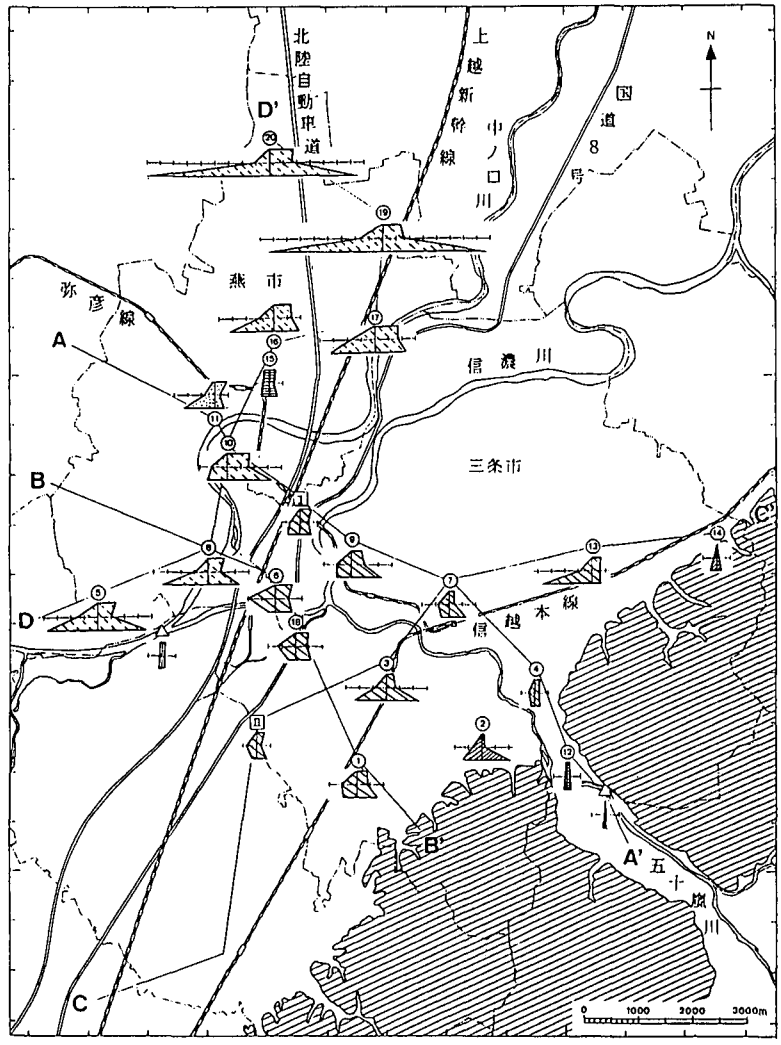
凡 例



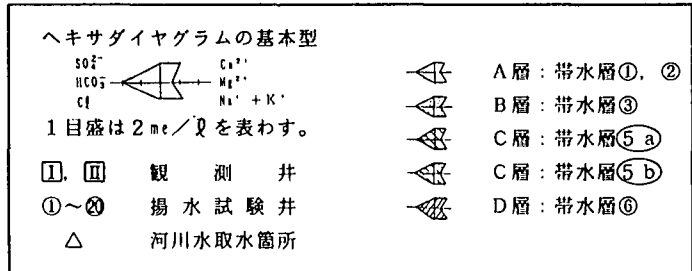
第68図 三条市・燕市の沖積層中の帯水層 (As1 及び As2 層) 等層厚線図  
通商産業省関東通商産業局 (1992) による。

り  $N$  値5-10程度の粘性土を挟有する (新潟県平野部の地盤図集編集委員会, 1981; 青木, 1996など)。これらの地層の上面の深度は, 見附市で20-30m, 中之島町市街地で40-50m, 三条市市街で30-50mであるが, 燕市とその西方では70-100mに達する (新潟県平野部の地盤図集編集委員会編, 1981; 新潟県, 2000など)。P層の上位には沖積層 (A3層-A1層) が分布する。A3層の  $N$  値は, 粘性土 (Ac3層)・砂質土 (As3層) でそれぞれ20前後, 及び30-50以上を示す。A2層の  $N$  値は粘性土 (Ac2層)・砂質土 (A2s層) でそれぞれ10前後, 20-50以上, A1層の  $N$  値は粘性土 (Ac1層)・砂質土 (As2

層) でそれぞれ10以下, 10-30である (新潟県, 2000)。また, 各層に挟まれる腐植質層には, 非常に柔らかいものが多く, 特に A1層中の腐植質土の  $N$  値は5未満であることが多い。和島低地の沖積層は概ね  $N$  値5未満, 下半部で  $N$  値5-10の粘性土を主体とし, 砂などを挟む (藤田・長谷川, 1996)。これらの地層の工学的性質については, 北陸地方土木地質図編纂委員会 (1990) や新潟県 (2000) などにまとめられている。



凡 例

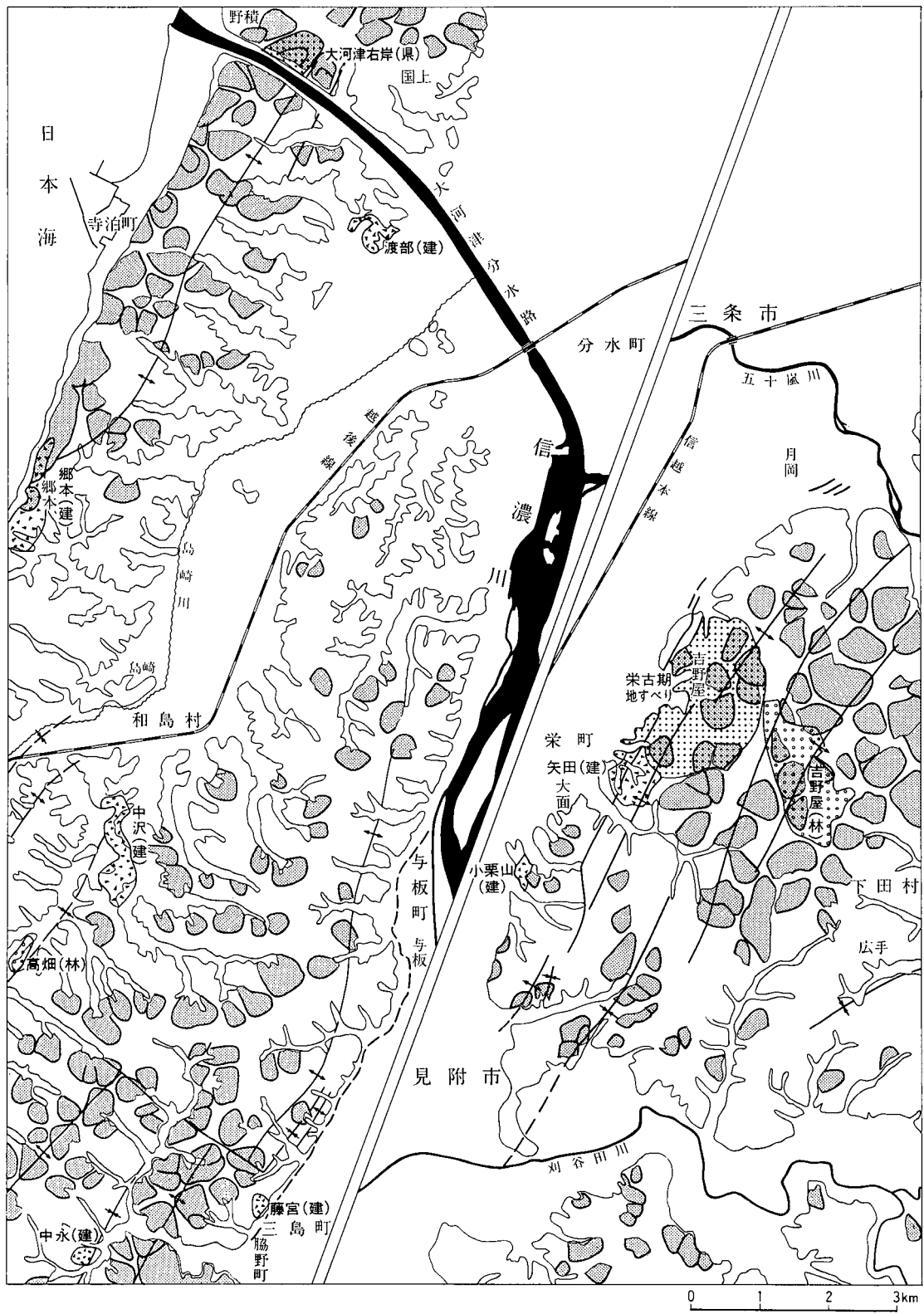


第69図 三条市・燕市の地下水のヘキサダイアグラムによる水質分布図  
通商産業省関東地方通商産業局 (1992) による。

VI. 5 地すべり

本図幅の丘陵地域には中-小規模の地すべり地形(第70図)や古い地すべり土塊が多数認められる。その多くは第四紀中期以降に活動したものであり、現在も活動しているとは限らない。しかし、最近活動中の地すべりの大部分は過去の大規模な地すべりの一部が再活動したもの

と考えられ(高浜・藤田, 1986など)、過去に地すべりが生じた場所とその周辺は地すべりや大規模な表層崩壊が発生しやすい傾向がある(高浜・伊東, 1989)。第70図には地すべり地形と巨大地すべり土塊(高浜・山崎, 1987)を、及び第14表に建設省、農林水産省、新潟県によって指定されている10箇所の地すべり指定地を示す。各層毎の地すべり地形の分布や地すべりの特徴を概観する。



第70図 地すべり地形と地すべり防止区域

第14表 三条図幅内の地すべり防止区域

地区名 (整理番号)	所在地	面積(ha)	主要地質	指定日	告示番号
小栗山 (231)	見附市小栗山	7.69	魚沼層	昭和37年9月19日	建設省告示 第2281号
渡部 (392)	分水町真木山・渡部	17.16	椎谷層	昭和52年7月4日	建設省告示 第989号
郷本 (357-5)	寺泊町郷本・志戸橋	26.00	寺泊層・椎谷層	昭和48年1月8日	建設省告示 第19号
中沢 (391)	和島村中沢・小島谷	46.66	魚沼層	昭和52年6月17日 昭和61年3月25日追加	建設省告示 第910号 (追第793)
中永 (255)	三島町中永	6.69	灰爪層	昭和39年1月8日	建設省告示 第53号
藤宮 (400)	三島町藤川・宮沢	5.16	魚沼層	昭和54年3月16日	建設省告示 第416号
矢田 (475)	栄町矢田	43.80	白岩層・魚沼層	昭和63年2月23日	建設省告示 第235号
吉野屋 (53)	栄町吉野屋	123.70	荒谷層・牛ヶ首層	昭和37年8月2日 平成1年9月25日追加	農林省(林野庁)告示 第967号 (追第1234号)
高畑 (104)	和島村高畑	11.00	魚沼層	昭和41年4月16日	農林省(林野庁)告示 第537号
大河津右岸	分水町渡部	32.30	寺泊層	平成7年7月24日	新潟県土木部砂防課 新潟県巻土木事務所

寺泊層、椎谷層及び荒谷層の分布地域には本図幅の丘陵では最も多く地すべり地形が分布する。とりわけ寺泊海岸沿いの寺泊層分布地域には破砕の進んだ地すべり地形が連続し、郷本地区など一部が防止地域に指定されている。寺泊背斜の東翼においても同層の構造が不規則に乱れる場所があり、土塊が少なからず移動しているとみなされる。これらの地層は黒色泥岩と極細粒砂岩及びそれらの互層からなり、乾湿風化によるスレーキングを起こしやすく、細かく砕かれた風化崩積土塊が2次移動することによって生じる地すべりが多い。また、酸性凝灰岩中に含まれるモンモリロナイトが膨潤しやすいことが、凝灰岩層をすべり面とする流れ盤方向の地すべりを生じさせる要因の1つとなっている。大河津分水路右岸では大正年間の分水路建設時に寺泊層分布域で3回の地すべりが発生し、その上流側で1993年6月以降地すべりが再活動している。これは岩盤が巨大なブロックのまま滑動した岩盤すべりとみなされている。

西山層、牛ヶ首層、及び白岩層の分布地域には、寺泊層等の分布地域について地すべり地形の占める面積比が高く、特に起伏量の大きな小木ノ城背斜や大面背斜の周辺には地すべり地形が密集する。地すべり防止地区に指定されている栄町矢田や同吉野屋の地すべりは主に白岩層の分布域に位置するが、断層近傍で原岩に小断層や短波長の褶曲などの複雑な地質構造が発達する場所に相当する。

灰爪層分布地域には急崖をなす小規模な崩壊地形が随所に見られるが、逆転層や小断層・短波長の褶曲が発達

すると板背斜周辺を除いて地すべり地形は比較的少ない。

魚沼層分布地域は、比較的すべり地形の占める面積比は小さいが、礫・砂・泥の互層が分布する地域や複雑な地質構造が発達する地域を中心に地すべり地形が点在し、一部地すべり防止地区に指定されている。

これらの地質と地すべりの運動形式の関係については、野崎・古川(1998)にまとめられている(第15表)。

## VI. 6 地震

本図幅地域には活動度の高い活構造が多数あり、活断層を震源とする地震発生の頻度が相対的に高い地域と言える。また、最近の地震観測によると越後平野西部周辺は中小地震が発生していない第2種地震空白域に当たると指摘されている(Mogi, 1988)。

一般に活構造が引き起こす地震の規模や間隔などにはある程度の規則性があり、地震に伴う地盤災害にも地域ごとの特徴があるため、これらを明らかにすることは地震災害軽減の上で有効と考えられる。そのためには、地学的調査と共に史料地震学的研究が重要な役割を果たす。ここでは、本図幅地域の主として文書に記録された歴史時代の地震記録について概観する(第16、17表)。越後国の中世以前の文書記録は十分とは言えず、被害地域やその程度を具体的に特定できないため、越後国に被害を与えたとされる地震をすべて表に示したが、近世以降では越後平野周辺で被害記録が残されている地震のみを

第15表 新潟県中部に分布する地質と地すべりの運動様式の関係 野崎・古川 (1998) による。

地層名	分布および層相	地すべり状況
魚沼層群	上部鮮新統～中部更新統。県央東部地域において最も広く分布する。泥岩層の優勢な箇所も少なくないが、一般に固結度の低い砂岩あるいは礫岩と泥岩の互層を主体としている。	現代の新时期地すべりは一般に小規模であるが、古い大規模な地すべり地形の残されているところが多く、初生地すべりの多くは相当に大規模なものであったことが窺える。本層群分布地域の地形は地質構造に強く支配されており、流れ盤の地すべりが60～70%を占めている。本層群中の地すべりはその規模の割には移動速度が速く人的な災害を伴うものが少なくない。例えば、昭和44年4月に発生した水沢新田地すべりなどはその典型的な事例である。
灰爪層	全体としての分布面積は広くないが、北部地域に比較的広く分布している。一部に砂岩層を挟有するものの、一般には層状あるいは塊状の泥岩層からなる。	魚沼層群ほどではないが、比較的流れ盤の地すべりが多い。一般に地すべりの規模が小さく、他の地層に比較して地すべりの発生頻度も低いが、背斜軸上の地すべり地塊には規模の大きいものもみられる。
西山層	県央西部から北部地域に広く分布する。砂岩泥岩互層などの発達する箇所もあるが、一般には塊状の泥岩が優勢な地層である。	上位2層に比較すると地すべりの頻度および規模共に大きくなる。流れ盤の地すべりがやや少なくなり、走向方向の地すべり（移動方向が概ね地層の走向と一致しているもの）と同程度の割合で発生しており、受け盤の地すべりも20%以上に達している。地すべりの運動型式は様々であるが、長野県境に近い新井市周辺では比較的スライド型のものが多い傾向にある。
椎谷層	県央西部から北部地域に広く分布し、砂岩泥岩互層あるいは泥岩層からなる。本層の泥岩は寺泊層のそれに酷似し、地すべりは主に泥岩層の分布域に発生している。	県央西部地域では大半が泥岩層からなり、地すべりの分布密度はきわめて高く、寺泊層分布域と同様なクリープ型の地すべりが多い。北部地域では上部層は砂岩泥岩の互層が多く、中・下部層分布域にクリープ型の地すべりが多いのに対して、上部層ではスライド型の地すべりも見られる。本層では比較的流れ盤の地すべりが少なくなり走向方向の地すべりが多く、受け盤の地すべりも20%以上に達している。
寺泊層	椎谷層と共に西部から北部地域に分布する。模式地周辺では泥岩が優勢な砂岩泥岩互層であるが、中頸城および東頸城地域の地すべり密集地においては、主に塊状の泥岩層からなる。	一般にクリープ型の地すべりが多いが、新井市周辺ではスライド型の地すべりも見られる。本層分布地域では相対的に規模の大きなものが多いが、移動速度は緩慢であって、人的な被害の出るケースは少ない。しかし、同一の地すべり地内あるいはその周辺地域を含めて慢性的な活動を繰り返すものが多く、初生地すべりの痕跡が明確に残されているものは少ない。椎谷層同様に、走向方向の地すべりが多くなっている。

示した。

本図幅周辺の活構造を震源とする可能性をもつ、マグニチュード6以上の地震として以下をあげることができる。

**863年（貞観五年）越中・越後の地震（マグニチュード7以上？）**

越後-越中の沿岸部の各地で大規模な地変や津波による被害が生じたと記録、伝承されている（東京大学地震研究所編，1981）。9世紀後半には、このほかにも北部フォッサマグナから日本海東縁の各地で大規模な被害地震が続発している（宇佐美，1996）。

最近、本図幅内の和島村島崎の八幡林遺跡（和島村教育委員会，1994）や下ノ西遺跡を始めとして、越後平野西部周辺の各地で9世紀ごろの液状化や地割れの跡が発見されている（高濱ほか，1998）。これらは863年地震を始めとする大地震によって生じたと考えられる（寒川，

1997）。

**1092年（寛治六年）越後の地震（マグニチュード6.0-6.3?）**

岩船-柏崎間の海岸に非常に大規模な津波が押し寄せたとの記録がある（東京大学地震研究所編，1981）が、地震があったことを示す文書は少なく、信憑性に疑問がもたれる（宇佐美，1996）。

**1670年（寛文十年）西蒲原地震（マグニチュード6<sup>3/4</sup>）**

従来この地震の震央は、新潟県北東部と考えられてきた（たとえば宇佐美，1987）。しかし河内・大木（1996）は史料の再検討により、越後平野西部に被害が集中することを明らかにし、震央を西蒲原地方に修正した。



第16表 越後国に被害を与えた歴史地震（古代-近世）

中世以前は越後国に被害を与えた記録があるもの、近世については越後平野で被害が記録されているものを示す。

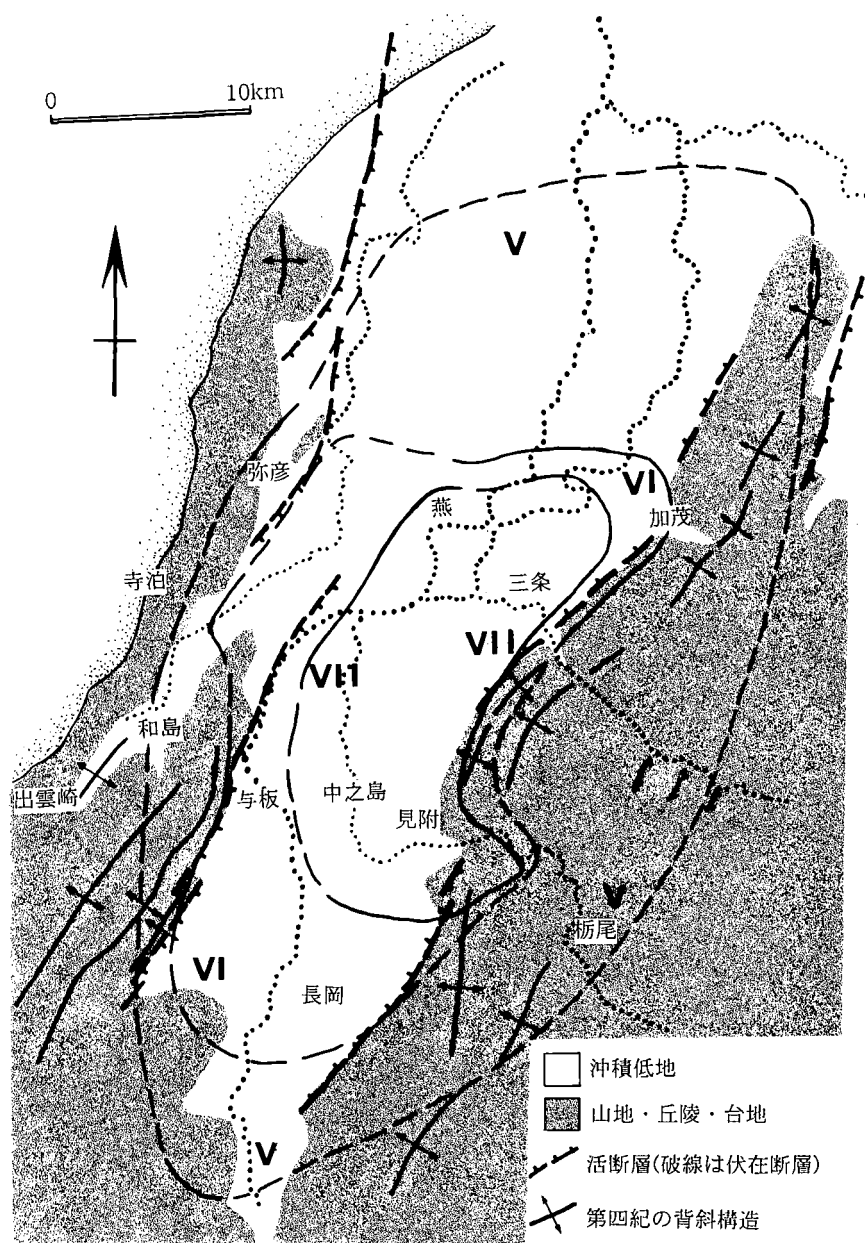
発生日月 (上段は和暦、下段は西暦)	関係地域	マグニチュード [ ]は震央が越後地方以外 と推定されているもの	越後地方の被害、特記事項 ( )は信憑性に疑問があるもの	出典
天平十七年七月十五日 745年8月20日	越後		(名立で山崩れ発生と伝えられる)	③
天平宝字六年五月九日 762年6月9日	美濃・飛騨 信濃・越後	[7以上?]	越後地方の被害不祥	①③ ④
貞観五年六月十七日 863年7月10日	越中・越後	7以上?	三代実録に記載。越後各地で壊滅的な津波・山崩れ等の地変に関する伝承あり	①② ③
仁和三年七月二日、六日 887年7月29日、8月2日	越後・京都	[7]	(溺死者数千人と伝えられる)	①④
天慶元-六年 938-943年	越後・京都		天慶八年に京都～紀伊地方で大地震あり	②
寛治六年八月三日 1092年9月13日	越後・京都	[7]	(越後各地に大津波、海岸部で崩壊と伝えられる)	①③ ④
永仁元年 1293年	越後	[7]	(魚沼郡で山崩れによる死者多数、同日関東で大地震)	②④
正安年間 1299～1301年	越後		(名立で山崩れ発生と伝えられる)	③
明応七年八月二十五日 1498年9月20日	近畿～東海 越後・会津	[8.2～8.4]	明応大地震。伊豆～紀伊半島で津波被害甚大。新潟・寺泊でも被害発生	③
文亀元年十二月十日 1502年1月28日	会津・越後	6.5～7.0	直江津で家屋倒壊・死者多数、三条でも家屋倒壊・圧死多い、新潟・寺泊に被害	①③ ④
永正十四年六月二十日 1517年7月18日	越後・会津		(民家多く倒れるとの記録あり)	①④
慶長十九年十月二十五日 1614年11月26日	越後・関東 東海・伊予		(高田で死者多数、津波発生との記録あるが信憑性に疑問あり)	①③
寛永十三年十一月六日 1636年12月3日	越後		中魚沼・田沢川で山崩れ	③
寛文五年十二月二十七日 1666年2月2日	越後・八王子		高田で家屋倒壊・死者多い、噴砂発生	①③
寛文十年五月五日 1670年6月22日	佐渡・越後 江戸・津軽	6 <sup>3/4</sup>	越後平野西部で被害大。30日余地震続く	③⑤
延宝年間 1673～1680年	越後(糸魚川)		(糸魚川で死者多数と記録されるが、寛文五年地震の誤記の可能性あり)	③
享保四年三月十八日 1719年5月7日	越後		(牧村の保倉団平山が鳴動・崩壊、地すべりの疑いあり)	①
元文二年閏十一月十三日 1738年1月3日	越後(中魚沼郡)	5.5	津南町で少数の家屋倒壊	③④
宝暦元年四月二十六日 1751年5月21日	越後・越中・信濃	7.0-7.4	宝暦の高田地震。上越地方で多数の家屋倒壊・死者多い、名立崩れ発生、越後平野南部でも被害あり	①③ ④
宝暦十二年三月四日 1762年3月29日	越後・羽前 下総佐原	5.5-6.0	新潟で土蔵上塗りに亀裂入る、三条強震	①③ ④⑤
宝暦十二年九月十五日 1762年10月31日	佐渡・越後 羽前・津軽		新潟で噴砂・地割れ	①
寛政二年四月二十五日 1790年6月7日	高田		(高田周辺で家屋倒壊・死者多数との記録があるが、宝暦の高田地震の誤記か)	③
文政十一年十一月十二日 1828年12月18日	越後	6.9	文政三条地震。越後平野南部で被害甚大、噴砂、家屋倒壊・死者多数	①② ③④ ⑤
天保四年十月二十六日 1833年12月7日	羽前・羽後 越後・能登	7 <sup>1/2±1/4</sup>	新潟で津波、新発田藩内で液状化、家屋倒壊あり	①③ ④
弘化四年正月一日 1847年2月15日	高田		高田で被害あり	③④
弘化四年三月二十四日、二十九日 1847年5月8日、13日	信濃・越後	[7.4(二十四日)] 6 <sup>1/2±1/4</sup> (二十九日)	弘化の善光寺地震。上越地方で三月二十九日の地震による家屋倒壊・死者多い、同地方で噴砂発生	①③ ④

出典：①文部省震災予防評議会編(1941,42,43)および武者(1951)、②新潟県(1965)、③東京大学地震研究所編(1981,82,83,84ab,85,88ab)、④宇佐美(1987,96)、⑤大木ほか(1998)

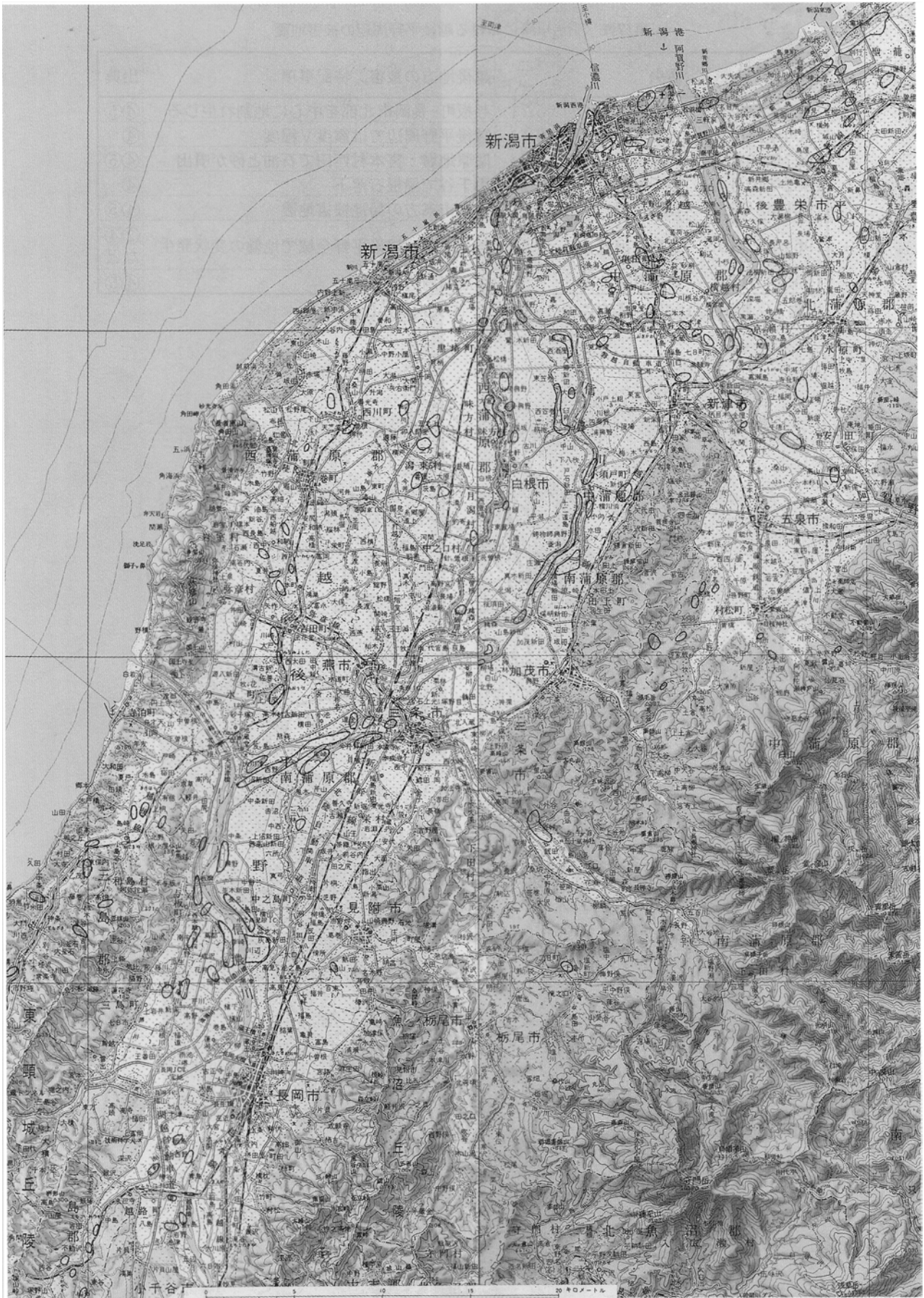
第17表 明治以降における越後平野周辺の被害地震

発生年月日 (西暦)	震央	マグニ チュード	越後地方の被害, 特記事項	出典
1887年7月22日	古志郡	5.7	与板町-長岡市北部を中心に地割れ生じる	④⑤
1904年5月8日	六日町付近	6.1	越後平野周辺では震度V程度	④
1927年10月27日	関原付近	5.2	関原地震: 宮本村西田で石油と砂が噴出	④⑤
1932年10月4日	小千谷付近	6.1	小千谷で屋根石落下	④
1961年2月2日	長岡付近	5.2	長岡市東方の局地被害地震	④⑤
1964年6月16日	粟島沖海底	7.5	新潟地震: 越後平野全域で地盤の変状発生	②④ など
1995年4月1日	新潟県北東部	5.5	福島潟周辺で被害大	④⑤

出典: ②新潟県(1965), ④宇佐美(1987,96), ⑤大木ほか(1998)



第71図 文政三条地震の震度分布と活構造 中村 操 (未公表資料) を基に作成



第72図 1964年新潟地震により地盤災害が生じた場所 新潟県（1965）を複写

### 1828年（文政十一年）三条地震（ $M=6.9$ ）

この地震の記録は豊富に残されており（東京大学地震研究所編，1984b），被害状況のかなり詳細な復元が可能である（富田ほか，1986；中村，1999など）．史料を基に作成された震度分布図（第71図）によると，燕市から長岡市に至る越後平野南部の広い範囲が震度6-7の強震動に見舞われ，特に三条市から見附市を中心とする平野東部では大きな被害が生じたが，同平野の中部以北では大きな被害は生じなかった．この地震に伴って新潟市以南の越後平野各地で地盤の液状化が生じたことを示す記録（五十嵐，1959）がある．とりわけ激震域に当たる本図幅の平野では多くの場所で液状化が生じたと考えられ，三条市市街地に位置する三条城遺跡（高濱ほか，1998）や加茂市の釜淵遺跡（伊藤，1993）など周辺各地の遺跡でこの地震に伴うと考えられる液状化の痕跡が見つかっている．

この地震に前後して象潟地震（1804年； $M=7.0\pm 0.1$ ）や庄内沖の地震（1833年； $M=7.5\pm 1/4$ ），善光寺地震（1847年； $M=7.4$ ）など北部フォッサマグナから日本海東縁に至る各地で大規模な地震が続発した．

### 新潟地震に伴う地盤災害

新潟地震は本図幅の北北東約100kmの日本海を震央とする  $M_j=7.5$  の地震である．この地震による災害はさまざまな観点から調査されており，周辺で発生した大地震による地盤災害を予測する上で貴重な資料となっている．本図幅周辺では，越後平野西部，特に信濃川や西川などの河川沿いで多くの液状化や斜面崩壊などの地盤災害が発生している（第72図；新潟県，1965）が，このうち河川沿いの地盤災害の多くは堤防の変形を，越後平野西部の沖積低地のものは液状化を主とするものと考えられる（新潟県，1965）．

## 文 献

- 秋葉文雄・生路幸生・佐藤時幸(1992) 微化石層序. 改訂版「日本の石油・天然ガス資源」編集委員会編, 改訂版「日本の石油・天然ガス資源」, 天然ガス鉱業会・大陸棚石油開発協会, p. 359-370.
- Akiba, F. (1986) Middle Miocene to Quaternary diatom biostratigraphy in the Nankai Trough and Japan Trench, and modified Lower Miocene through Quaternary diatom zones for middle-to-high latitudes of the North Pacific. Kagami, H., Karig, D. E., Coulbourn, W. T. *et al.*, *Init. Repts. Deep Sea Drilling Project*, U S. Govt. Printing Office, Washington D. C., no. 87, p. 393-480.
- 青木 滋(1996) 越後平野の地盤環境. 第四紀研究, vol. 35, p. 259-270.
- 安藤一男(1990) 淡水産珪藻による環境指標種群の古環境復元への応用. 東北地理, vol. 42, p. 73-88.
- Blow, W. H. (1969) Late Middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. Brunnemann, P. and Renz, H. H. eds., *Proc. First International Conference on Planktonic Microfossils (Geneve, 1967)*, Leiden, no. 1, p. 199-421.
- Bouma, A. H. (1962) *Sedimentology of some flysch deposits*. Elsevier, Amsterdam, 168p.
- 茅原一也(1974a) 新潟地区の火山層序について. 地質調査所報告, no. 250-1, p. 183-234.
- 茅原一也(1974b) 新潟積成盆地における火山岩層序. 石油技術協会誌, vol. 39, p. 201-215.
- 地質調査所編(1957) 日本産産誌 VI-b主として燃料となる鉱石. 地質調査所, 416p.
- 千谷好之助(1918) 新潟縣大面油田(大日本帝國油田第十二區)地質及地形圖説明書. 地質調査所, 40p.
- 千谷好之助(1920) 新潟縣興板油田(大日本帝國油田第十五區)地質及地形圖説明書. 地質調査所, 20p.
- Choi, T. J., Takahama, N. and Urabe, A. (2000) Tephrochronology of late Quaternary strath terraces and their implications to neotectonic movements in the Shitada and Tochio regions of the Niigata Basin, Central Japan. *The Quaternary Research*, vol. 39, p. 521-533.
- 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. 地質学雑誌, vol. 96, p. 193-209.
- 藤田和人・秋山雅彦・福島和夫(1997) 寺泊層のバイオマーカーの組成. *Researches in Organic Geochemistry*, vol. 12, p. 1-7.
- 藤田和人・秋山雅彦・福島和夫・横山ゆかり(1998) 椎谷層のケロジェン特性とバイオマーカー組成. *Researches in Organic Geochemistry*, vol. 13, p. 37-43.
- 藤田 剛・長谷川正(1996) 第一章 和島村の地形・地質. 和島村史, 和島村, p. 10-77.
- 原田仁一郎(1991) 円上寺湯の干拓. 分水町, 50p.
- 早津賢二・新井房夫(1982) 信濃川流域(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. 地理学評論, vol. 55, p. 130-138.
- 平松 力(1991) 芝野町 TS-1 号井の石灰質ナンノ化石層序—浮遊性有孔虫化石マーカーとの関係, および石灰質ナンノ化石層序の諸問題—. 石油資源開発株式会社技術研究所研究報告, no. 7, p. 33-44.
- 北陸地方建設局長岡工事事務所(1968) 信濃川大河津分水誌 第1集. 長岡, 179p.
- 北陸地方土木地質図編纂委員会(1990) 北陸地方土木地質図および同解説書. 財団法人国土開発技術研究センター, 東京, 799p.
- 五十嵐与作(1959) 資料三条地震. 新潟, 41p.
- 飯川健勝(1991) 本州中央部の測地学的変動の研究. 地研研専報, no. 39, 74p.
- 池辺 穰(1949) 西山油田の地質構造. 石油技術協会誌, vol. 14, p. 96-99.
- 池辺 穰(1953) 最近の探鉱成果 1 長野・新潟地区. 石油技術協会誌, vol. 18, p. 146-157.
- 池辺 穰(1955) “夏川石”と西山油田. 堆積学研究, no. 9, p. 6-9.
- 池辺 穰(1982) 新潟新第三系積成盆地における最近の諸問題. 地質学雑誌, vol. 88, p. 775-785.
- 池辺 穰・石和田靖章・河井興三・山田陽一・加藤正和(1968) 新潟平野の地下地質. 石油技術協会誌, vol. 33, p. 198-208.
- 池辺 穰・正谷 清・白石辰己・久代利男・片平忠実(1969) 新潟平野の石油探鉱によるグリーンタブに関する新発見. 日本地質学会第76年学術大会討論資料, p. 257-266.
- 池辺 穰・正谷 清・片平忠実(1972) 新潟堆積盆地における“グリーンタブ”に関する考察. 星野通平・青木 斌編, 伊豆半島, 東海大学出版会, p. 41-47.
- 池辺 穰・片平忠実・宮崎 浩(1978) 我が国における石油地質学的諸問題. 日本の新生代地質, 池辺展生教授記念論文集, p. 205-216.
- 池邊展生(1940) 新潟縣各油田の地層の對比. 石油技術協会誌, vol. 8, p. 47-62.
- 池邊展生(1941) 西山油田北部の層序. 石油技術協会誌, vol. 9, p. 172-182.
- 池津久成(1986) 栃尾市刈谷田川流域の河岸段丘. 新潟県立教育センター研究報告, no. 86, p. 53-60.

- 伊木常誠(1909) 大日本帝國油田第九區地質及地形圖説明書, 越後國寺泊油田. 地質調査所, 19p.
- Iki, T. (1922) Some studies on the stratigraphy of the Tertiary Formation in the Echigo Oil Field. *Japan. Jour. Geol. Geogr.*, vol. 1, p. 9-29.
- 今村哲己(2000) スラスト構造の解釈と評価—特に岩石物性と応力分布, 運動像からの予測(新潟堆積盆地での解析例を基礎として)—. 石油技術協会誌, vol. 65, p. 28-39.
- 稲葉 明・伊藤憲章・亀山 裕・黒川勝己・村松敏雄・中島哲宏・山崎興輔・吉越正勝(1976) 矢代田層の諸問題. 新潟大理地鉦研報, no. 4, p. 51-56.
- 稲崎富士・栗田泰夫・加野直己(1998) 鳥越断層群の高分解能S波反射法探査. 地質調査所速報, no. EQ/98/1(平成9年度活断層・古地震研究調査概要報告書), p. 11-17.
- 稲崎富士・加野直己(1999) 高分解能S波反射法及びサイスミックコーン貫入試験による角田-弥彦断層群の浅部構造調査. 地質調査所速報, no. EQ/99/3(平成10年度活断層・古地震研究調査概要報告書), p. 59-68.
- 猪間明俊(1976) 上・中越地域の層序対比—特に寺泊階・七谷階について—. 新潟大理地鉦研報, no. 4, p. 137-144.
- 石田 聖(1998) 石油探査のデータセットは地質構造解釈にどこまで使えるか?—基礎試錐と物理探査の現状—. 地震研究所シンポジウム日本列島の地質構造と地震テクトニクス—講演要旨集, p. 12-17.
- 磯部一洋(1978) 新潟県寺泊海岸における堆積過程について. 地調月報, vol. 29, p. 773-792.
- Isobe I. (1983) Formation of sandy beach by the opening of the diversion channel at Teradomari in Niigata Prefecture, Japan. *Abstracts of papers, International symposium on coastal evolution in the Holocene, 1983, Tokyo*, p. 43-44.
- 伊藤秀和(1993) 三条地震の考古学的痕跡について—加茂市釜淵遺跡の調査から—. 加茂郷土史, no. 16, p. 42-49.
- Iwanaga, S. and Ishibashi, T. (1977) Aquifer and buried terrace in the central part of the Niigata Plain. *Engineering Geology*, vol. 18, p. 117-124.
- 影山邦夫・金子信行(1992) 日本油田・ガス田図13 新潟県中部地域. 地質調査所.
- 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, 285-305.
- 改訂版「日本の石油・天然ガス資源」編集委員会編(1992) 改訂版「日本の石油・天然ガス資源」, 天然ガス鉱業会・大陸棚石油開発協会, 東京, 520p.
- 加茂団研グループ(1981) 見附市堀溝町における駒込層の新知見. 新潟第四紀グループ連絡紙「新潟平野」, no. 28, p. 62.
- 鴨井幸彦・新潟応用地質研究会軟弱地盤研究グループ(2000) 越後平野と高田平野における沖積層基底等高線図—最終氷期の谷地形—. 第35回地盤工学研究発表会講演要旨集, p. 397-398.
- 加野直己・山口和雄・栗田泰夫(1999) 角田-弥彦断層群のP波反射法地震探査. 地質調査所速報, no. EQ/99/3(平成10年度活断層・古地震研究調査概要報告書), p. 47-58.
- 刈谷田川団体研究グループ(1977) 栃尾市周辺の河岸段丘. 「新潟の自然」第3集, 新潟県, 新潟, p. 11-16.
- 笠原慶一・杉村 新・松田時彦(1978) ネオトニクスの体系. 岩波講座地球科学10—変動する地球 I—現在および第四紀—, 岩波書店, 東京, p. 1-31.
- 柏崎平野団体研究グループ(1965) 柏崎平野の第四系—新潟県の第四系—その一—VIII—. 新潟大学教育学部高田分校研究紀要, no. 10, p. 154-185.
- 片平忠実(1970) 新潟県長岡平野とその周辺地域の地質発達史. 石油技術協会誌, vol. 35, p. 59-66.
- 片平忠実(1974a) 新潟県中部・北部地域の含油新第三系の層序—新潟県中越・下越地方の石油地質学的研究(そのI)—. 石油技術協会誌, vol. 39, p. 167-178.
- 片平忠実(1974b) 新潟堆積盆地のグリンタフ中に胚胎する炭化水素鉱床—新潟県中越・下越地方の石油地質学的研究(そのII)—. 石油技術協会誌, vol. 39, p. 338-356.
- 加藤碩一・栗田泰夫・下川浩一(1984) 1/50万活構造図7「新潟」. 地質調査所.
- 加藤正明(1992) 新潟県長岡市浦瀬川流域に分布する鮮新-更新統の古地磁気—東山丘陵鮮新-更新統の古地磁気(その2)—. 長岡市立科学博物館研究報告, no. 27, p. 1-6.
- 加藤正明(1993) 新潟県長岡市浦瀬川流域に分布する鮮新-更新統の古地磁気(その2)—東山丘陵鮮新-更新統の古地磁気(その3)—. 長岡市立科学博物館研究報告, no. 28, p. 1-4.
- 加藤正明(1994) 新潟県長岡市浦瀬川流域に分布する鮮新-更新統の古地磁気(その3)—東山丘陵鮮新-更新統の古地磁気(その4)—. 長岡市立科学博物館研究報告, no. 29, p. 1-4.
- 加藤正明(1995) 新潟県長岡市浦瀬川流域に分布する鮮新-更新統の古地磁気(その4)—東山丘陵鮮新-更新統の古地磁気(その5)—. 長岡市立科学博物館研究報告, no. 30, p. 1-4.
- 加藤正明(1996) 長岡市東部の悠久山に分布する御山層について. 長岡市立科学博物館研究報告, no. 31, p. 9-12.
- 加藤正明(1997) 新潟県長岡市浦瀬川流域に分布する鮮新-更新統の古地磁気(その5)—東山丘陵鮮新-更新統の古地磁気(その6)—. 長岡市立科学博物館研究報告, no. 32, p. 1-4.
- 加藤正明(1998) 新潟県長岡市浦瀬川流域に分布する鮮新-更新統の古地磁気(その6)—東山丘陵鮮新-更新統の古地磁気(その7)—. 長岡市立科学博物館研究報告, no. 33, p. 1-4.
- 活断層研究会(1980) 日本の活断層—分布図と資料—. 東京

- 大学出版会, 東京, 366p.
- 活断層研究会(1991) 新編日本の活断層—分布図と資料—.  
東京大学出版会, 東京, 437p.
- 河内一男・大木靖術(1996) 1670年西蒲原地震(M6 $\frac{3}{4}$ )の震  
央の再検討. 地震第2輯, vol. 49, p. 337-346.
- 風岡 修・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. 地質学雑誌, vol. 92, p. 829-853.
- 菊池かおる・黒川勝己・円山直子・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. 地質学雑誌, vol. 90, p. 101-115.
- 木村 広(1973) 珪藻遺骸群集よりみた新潟平野西縁部第四  
系の堆積環境と層序. 新潟県立教育センター研究集録  
理科教育編(2), no. 6, p. 103-115.
- Kimura, T. (1968) Some folded structures and their  
distribution in Japan. *Japan. Jour. Geol. Geogr.*, vol. 39,  
p. 1-26.
- 金原均二(1950a) 新潟油田の地質. 石油技術協会誌, vol. 15,  
p. 19-32.
- 金原均二(1950b) 新潟油田の地質(續). 石油技術協会誌,  
vol. 15, p. 62-93.
- 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. 地学雑誌, vol. 105, p. 88-  
112.
- 小林巖雄(1996) 越後平野地下の第四系. 第四紀研究, vol.  
35, p. 191-205.
- 小林巖雄(2000) 新潟地域の新生界層序と古日本海. 石油技  
術協会誌, vol. 65, p. 305-313.
- 小林巖雄・阿部泰宏(1981) 新潟県出雲崎地域の灰爪層・西  
越層(魚沼層). 新潟第四紀研究グループ連絡紙「新潟平  
野」, no. 28, p. 40-42.
- 小林巖雄・立石雅昭(1992) 新潟地域における新第三系の層  
序と新第三紀古地理. 地質学論集, no. 37, p. 53-70.
- 小林巖雄・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.
- 小林巖雄・立石雅昭・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地質  
図幅), 地質調査所, 112p.
- 小林巖雄・立石雅昭・植村 武(1993) 出雲崎地域の地質.  
地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所,  
91p.
- 小林巖雄・立石雅昭・上田哲朗・吉村尚久・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.
- 小林巖雄・立石雅昭・安井 賢・風岡 修・黒川勝己・油井  
裕・渡辺其久男(1986) 新潟積成盆地における西山・灰  
爪累層, 魚沼層群の層序と古環境. 地質学雑誌, vol. 92,  
p. 375-390.
- 小林巖雄・立石雅昭・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地質図幅), 地質  
調査所, 132p.
- 小林巖雄・渡辺其久男(1984) 新潟平野地下の鮮新・更新統  
に関する時代・古環境の考察—新潟平野の形成史に関連  
して—. 昭和58年度文部省科学研究費一般研究(B)「山  
地・丘陵部の縁辺に発達する断層-撓曲の発生に関する研  
究」報告書, p. 61-72.
- 小林巖雄・渡辺其久男(1985) 新潟油田東縁帯における新第  
三紀の地史的事件. 新潟大理地鉱研報, no. 5, p. 91-103.
- 小林巖雄・吉原和義(1990) 中部中新統の寺泊層から産出し  
た頭足類化石. 地球科学, vol. 44, p. 283-286.
- 小玉喜三郎・樋口茂生・三梨 昂(1971) 新潟県三島郡中永  
峠に発達する逆断層を伴う小褶曲構造について. 地調月  
報, vol. 22, p. 329-341.
- 小玉喜三郎・鈴木尉元・宮下美智夫・相馬備三(1974) 上・  
中越地域の水準点変動と地質構造の相関. 地調報告, no.  
250-2, p. 37-51.
- 国土庁土地局(1999) 地下水マップ及び同説明書(新潟地  
域). 国土庁, 227p.
- 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, 149-154.
- 小松直幹・渡辺 亨(1968) 小断層より解析した西山油田の  
地質構造. 石油技術協会誌, vol. 33, p. 157-162.
- 工藤哲朗(1967) 新潟ベイスンにおける Foraminiferal Ratio  
の利用について. 石油技術協会誌, vol. 32, p. 304-305.
- 鯨岡 明(1960) 見附油田について. 石油学会誌, vol. 3, p.  
996-1003.
- 鯨岡 明(1962) 荒谷層の意味するもの(新潟盆地における  
油田および構造性ガス田の生成条件に対する一考察).  
石油技術協会誌, vol. 27, p. 519-556.
- 久米羊一ほか編(1993) 「最近の我が国の石油開発」. 石油技  
術協会創立60周年記念, 石油技術協会, 東京, 442p.
- 黒川勝己(1999) 新潟地域における七谷層-魚沼層群の火山  
灰層序. 石油技術協会誌, vol. 64, p. 80-93.
- 黒川勝己・青木豊樹・潤間新一・吉田祐介・佐藤正隆・高野  
修(1997) 新潟地域における野積(Nz)凝灰岩および吉  
竹(Yot)凝灰岩(後期中新世)の対比. 新潟大学教育学部  
紀要(自然科学編), no. 38(2), p. 65-84.
- Kurokawa, K. and Hirata, I. (1986) Grain-size characte-  
ristics of the Joetsu Ash (Unit I), a subaqueous ash  
flow turbidite of early Pleistocene, central Japan.  
*Mem. Fac. Educ. Niigata Univ.*, (Natural Sciences),  
no. 28, p. 15-24.
- 黒川勝己・石山紀子・藤原啓美・渡辺由美子(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), no. 33(2), p. 101-163.
- 黒川勝己・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), no. 30(2), p. 39-64.
- 黒川勝己・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, p. 33-46.
- 黒川勝己・大橋理香(1998) 新潟県新津丘陵地域の更新世前期の火山灰層—とくにSK110およびSK100火山灰層準の火山灰層について—. 新潟大学教育人間科学部紀要(自然科学編), no. 1(1), p. 17-61.
- 黒川勝己・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), no. 29, p. 1-15.
- 黒川勝己・潤間新一・佐藤正隆・吉田祐介・島田律子・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), no. 35(2), p. 155-178.
- Kurokawa, K. and Watanabe, T. (1990) The SK020 (Uonuma Pink) Ash and its grain-size characteristics : the early Pleistocene sebaqueous ash containing accretionary lapilli in the Niigata region, central Japan. *Mem. Fac. Educ. Niigata Univ., (Natural Sciences)*, no. 32, p. 75-121.
- 町田 洋・新井房夫(1992) 火山灰アトラス [日本列島とその周辺]. 東京大学出版会, 東京, 276p.
- 米谷盛寿郎(1978) 東北日本油田地域における上部新生界の浮遊性有孔虫層序. 「日本の新生代地質」, 池辺展生教授記念論文集, p. 35-60.
- 米谷盛寿郎・井上洋子(1981) 新潟堆積盆地における中部中新統中下部の有孔虫化石群集と古地理の変遷. 化石, no. 30, p. 73-78.
- 米谷盛寿郎・井上洋子・尾形英雄(1980) 新第三紀新潟堆積盆地における古環境と古地理の変遷. 石油資源開発株式会社技研所報, no. 23, p. 168-198.
- 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. 地質学雑誌, vol. 94, p. 103-112.
- Martini, E. (1971) Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation. Farinacci, A. ed., *Proc. Second Planktonic Conference (Roma, 1970)*, p. 739-785.
- 松井 寛・中川 保(1942) 新潟県寺泊油田地区南部産有孔虫化石. 地質学雑誌, vol. 49, p. 356-361.
- Matsunaga, T. (1963) Benthonic smaller foraminifera from the oil fields of northern Japan. *Sci. Repts. Tohoku Univ., 2nd Ser. (Geol.)*, vol. 35, p. 67-122.
- Minato, M., Suyama, K., Hasegawa, K., Oya, A., Takahashi, Y., Nakagawa, K., Wada, N. and Shibasaki, T. (1967) Absolute age of subsurface Late Quaternary deposits in the Niigata Lowland. *Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ., (Ser. IV, Geol. and Min.)*, vol. 12, p. 401-406.
- 満川知代(2001MS) 新潟県三島郡寺泊町南部・和島村周辺における下部-中部更新統の古環境解析. 新潟大学理学部修士論文.
- 見附市教育委員会(1985) 見附市埋蔵文化財調査報告第5, 片桐塚群遺跡—廃寺後を中心として—. 見附市, 50p.
- 三梨 昂・宮下美智夫・鈴木尉元・島田忠夫・影山邦夫(1974) 魚沼層の層序と堆積運動. 地調報告, no. 250-1, p. 97-111.
- 宮下美智夫・三梨 昂(1974) 寺泊地区の地質層序について. 地調報告, no. 250-1, p. 51-66.
- 宮下美智夫・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 魚沼地質図および同説明書. 地質調査所, 36p.
- 宮崎 浩・米谷盛寿郎(1982) 東北裏日本地域C新潟・長野地域. 天然ガス鉱業会・大陸棚石油開発協会編「日本の石油・天然ガス資源(新版・技術報告書)」, p. 149-224.
- 望月 央(1962) 新潟県の新第三系の石油地質学的考察—特に中越地区の構造の発達と石油の集積について—. 石油技術協会誌, vol. 27, p. 557-586.
- Mogi, K. (1988) The mechanics of the occurrence of the Matsushiro earthquake swarm in central Japan and its relation to the 1964 Niigata earthquake. *Tectonophysics*, no. 159, p. 109-119.
- 文部省震災予防調査会編(1941) 増訂大日本地震史料 第1巻. 東京大学地震研究所, 945p. (鳴鳳社1975年復刻)
- 文部省震災予防調査会編(1943) 増訂大日本地震史料 第2巻. 東京大学地震研究所, 754p. (鳴鳳社1975年復刻)
- 文部省震災予防調査会編(1943) 増訂大日本地震史料 第3巻. 東京大学地震研究所, 945p. (鳴鳳社1986年復刻)
- 本山 功(1999) 本邦含油新第三系をめぐる放散虫化石層序の進歩—化石帯区分の進歩. 石油技術協会誌, vol. 64, p. 28-39.
- 本山 功・丸山俊明(1998) 中・高緯度北西太平洋地域における新第三紀珪藻・放散虫化石年代尺度: 地磁気極性年代尺度CK92およびCK95への適合. 地質学雑誌, vol. 104, p. 171-183.
- 村松敏雄(1985) 新潟県下に分布する新第三系のフィッシュン・トラック年代. 新潟大学理学部研究生研究業績報告書, 20p.
- 武者金吉(1951) 日本地震史料. 毎日新聞社, 350+12p. (明石書店1995年復刻)
- 内藤博雄(1975) 新潟県五十嵐川流域および刈谷田川流域の地形発達について. 地理学評論, vol. 48, p. 868-875.
- 内藤雄二郎(1952) 新潟の油田について. 石油技術協会誌, vol. 17, p. 10-16.
- 仲川隆夫(1985) 新潟平野の上部更新統・完新統—とくに沈降現象との関係について—. 地質学雑誌, vol. 91, p. 619-

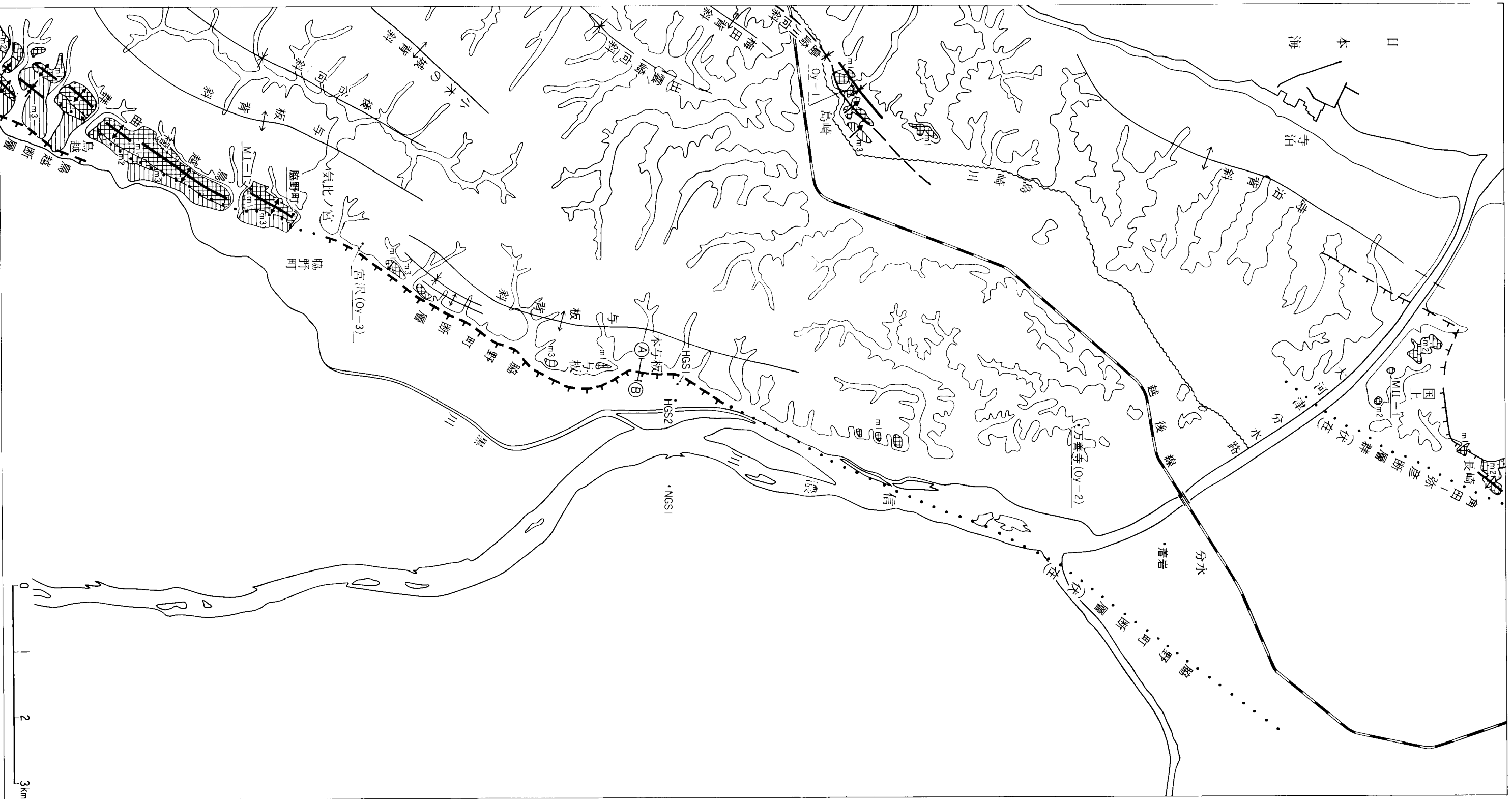



- 635.
- 中世古幸次郎・菅野耕三(1973) 日本新第三系の化石放射虫分帯. 地質学論集, no. 8, p. 23-33.
- 中世古幸次郎・菅野耕三・家田享一(1972) 新潟堆積盆地の化石放射虫層序に関する2, 3の問題. 石油技術協会誌, vol. 37, p. 55-70.
- 中村 操(1999) 安政伊賀上野地震(1854/7/9)の液状化被害. 歴史地震, no. 15, p. 117-124.
- 新潟第四紀研究グループ(1971) 地形分類図よりみた新潟県の地形区—新潟県の第四系・そのXIV—. 新潟大学教育学部高田分校研究紀要, no. 16, p. 215-222.
- 新潟平野団体研究グループ(1970) 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. 263-302.
- 新潟平野東縁団体研究グループ(1990) 新潟県東山丘陵の地質(その1). 長岡市立博物館研究報告, no. 25, p. 1-12.
- 新潟平野東縁団体研究グループ(1991) 新潟県東山丘陵の地質(その2). 長岡市立博物館研究報告, no. 26, p. 1-10.
- 新潟火山灰グループ(1983) 魚沼層群中の火山性堆積物. 地団研専報, no. 26, p. 23-31.
- 新潟火山灰グループ(1994) 新潟県糸魚川市地域と南蒲原郡下田村地域のローム層について—広域火山灰層との対比について—. 第四紀, vol. 26, p. 39-43.
- 新潟火山灰グループ(1995) 新潟県下のローム層 そのII, —信濃川ローム層の層序—. 地球科学, vol. 49, p. 188-202.
- 新潟県(1965) 新潟地震の記録 地震の発生と応急対策. 新潟, 408p.
- 新潟県(1974) 新潟県三条地区地下水調査報告書. 新潟, 21p.
- 新潟県(1977) 新潟県地質図および同説明書. 新潟, 493p.
- 新潟県(1982) 新潟県の温泉. 新潟, 149p.
- 新潟県(1989) 新潟県地質図および同説明書(改定版). 新潟, 128p.
- 新潟県(1993) 三条・燕地域地盤沈下機構解明調査報告書. 新潟, 45p.
- 新潟県(2000) 新潟県地質図および同説明書(2000年版). 新潟, 200p.
- 新潟県平野部の地盤図集編集委員会(1981) 新潟県平野部の地盤図集「新潟平野編」. 新潟, 614p.
- 西田彰一・茅原一也(1956) 弥彦・角田山塊の生い立ちと最近の地史. 新潟県文化財年報, no. 1, p. 1-41.
- 西島 進(1970)「中央油帯」の探鉱と開発. 石油学会誌, vol. 13, p. 785-792.
- 新戸部隆・新妻信明(1971) 魚沼層群の古地磁気層序および花粉層序. 第四紀研究, vol. 10, p. 38-39.
- 野崎 保・古川昭夫(1998) 新潟県の地すべりの特徴. 地すべり学会新潟支部・社団法人地すべり対策協議会新潟県支部・新潟県編, 「新潟の地すべり'98」, p. 1-13.
- Okada, H. and Bukry, D. (1980) Supplementary modification and introduction of code-numbers to the low-latitude coccolith biostratigraphic zonation (*Bukry*, 1973, 1975). *Marine Micropaleontol.*, vol. 5, p. 321-325.
- 小野塚正史(1998) 新潟平野西部における沖積層の広がりとその変遷. 新潟県地学教育研究会誌, no. 31, p. 57-66.
- 大木靖衛・徐 輝竜・河内一男・鈴木好治・渡辺直喜・佐藤修(1998) 新潟県の歴史被害地震と伏在活断層について. 財団法人産業地質研究所研究年報, no. 9, p. 21-39.
- 大熊 孝(1996) 越後平野の治水と河川開発史. 第四紀研究, vol. 35, p. 235-246.
- 大村一蔵(1927a) 石油地質学概要(十四). 地球, vol. 8, p. 295-304.
- 大村一蔵(1927b) 石油地質学概要(十五). 地球, vol. 8, p. 449-457.
- 大村一蔵(1928) 石油地質学概要(十六). 地球, vol. 9, p. 70-78.
- 大村一蔵(1930) 越後油田の地質及鉱床. 地質学雑誌, vol. 37, p. 775-792.
- 大村一蔵(1937) 東山油田. 石油技術協会誌, vol. 5, p. 341-364.
- 大塚専一(1904) 大日本帝國油田地質及地形圖第三區説明書. 地質調査所, 268p.
- Ota, Y. (1969) Crustal movements in the late Quaternary considered from the deformed terrace plains in Northeastern Japan. *Japan. Jour. Geol. Geogr.*, vol. 40, p. 41-61.
- 太田陽子・鈴木郁夫(1979) 信濃川下流域における活褶曲の資料. 地理学評論, vol. 52, p. 592-601.
- Otuka, Y. (1939) Tertiary crustal deformations in Japan (with short remarks on Tertiary Paleogeography). *Jubil. Pub. Comm. Prof. H. Yabe's 60th Birthd.*, p. 481-519.
- 大山 桂・石山尚珍(1974) 古生態学の立場からみた新潟油田の大型化石概要. 地調報告, no. 250-1, p. 279-283.
- 讃良紀彦・一の関鉄郎・嶋崎統五・重川 守・栗田裕司・小布施明子(1986) タービダイト堆積物中の有孔虫化石・ケロジェン組成・ビトリナイト反射率・ロックエバル分析値の変化—寺泊層の模式地の例—. 昭和60年度石油・天然ガス探鉱・開発総合技術会議要旨, 石油資源開発株式会社, p. 95-97.
- 斎藤道春・坂井陽一(1988) 第四系(下田丘陵). 日本の地質4 中部地方I 編集委員会編, 「日本の地質 中部地方I」, p. 135.
- 斎藤常正(1999) 最近の古地磁気層序の改定と日本の標準微化石層序. 石油技術協会誌, vol. 64, p. 2-15.
- 佐川榮次郎(1902) 大日本帝國油田地質及地形圖第壹區説明書. 地質調査所, 78p.
- 寒川 旭(1997)「揺れる大地—日本列島の地震史—. 同朋社出版, 東京, 272p.

- 里口保文・長橋良隆・黒川勝己・吉川周作(1999) 本州中央部に分布する鮮新-下部更新統の火山灰層序. 地球科学, vol. 53, p. 275-290.
- 佐藤時幸(1981) 日本海側新第三系-新潟地域(3)古津1号井・新長1号井. 土 隆一編「日本の新第三系の生層序及び年代層序に関する基本資料 続編」, IGCP-114, National working group of Japan, *Japanese Neogene Bio- and Chronostratigraphy*, p. 61-63.
- 佐藤時幸(1982) 石灰質微化石群集に基づく七谷層と西黒沢層の生層序の考察. 石油技術協会誌, vol. 48, p. 88-92.
- Sato, T. and Takayama, T. (1992) A stratigraphically significant new species of the calcareous nannofossil *Reticulofonestra asanoi*. Ishizaki, K. and Saito, T. eds., *Centenary of Japanese Micropaleontology*, Terra Scientific Publ., p. 457-460.
- 佐藤時幸・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. 石油技術協会誌, vol. 52, p. 231-242.
- 石油技術協会(1973) 日本の石油鉱業と技術第I編「日本の油田・ガス田誌」. 石油技術協会40周年記念出版, 石油技術協会, 東京.
- 石油資源開発株式会社編(1967) 石油資源開発株式会社10年史. 東京, 301p.
- 関谷英一・広岡悦郎(1960) 見附地域の天然ガスについて. 石油学会誌, vol. 3, p. 229-234.
- 専報「魚沼層群」編集委員会(1983) 魚沼層群の形成史. 地団研専報, no. 26, p. 159-174.
- 島田忠夫・三梨 昂・宮下美智夫・影山邦夫・鈴木尉元(1967) 第三系堆積盆地の形成機構に関する研究-新潟堆積盆地一. 地質ニュース, no. 156, p. 1-9.
- 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. 石油技術協会誌, vol. 37, p. 391-398.
- 下川浩一・栗田泰夫・水野清秀・佐竹健治・荻谷愛彦・小松原 琢・衣笠善博・羽坂俊一・赤松守雄・右代啓視(1997) 10<sup>2</sup>-10<sup>6</sup>年オーダーのプレート運動の解明. 1. 1地形・地質調査I, 科学技術庁科学技術振興調整費 日本海東縁部における地震発生ポテンシャル評価に関する総合研究(第I期平成6-8年度)成果報告書, 科学技術庁研究開発局, p. 67-84.
- 下川浩一・栗田泰夫・佐竹健治・吉岡敏和・荻谷愛彦・小松原 琢・羽坂俊一・重野聖之(2000) プレート運動の解明. 2. 1古地震調査 2. 1. 1. 1地形・地質調査I, 科学技術庁科学技術振興調整費 日本海東縁部における地震発生ポテンシャル評価に関する総合研究(第II期平成9-10年度)成果報告書, 科学技術庁研究開発局, p. 65-85.
- 新保久弥・米谷盛寿郎・佐藤富人・一の関鉄郎・讃良紀彦(1971) *Globigerina pachyderma* の殻の巻き方向変化に関する一考察. 石油資源開発株式会社技研所報, no. 15, p. 1-16.
- 新保久弥・米谷盛寿郎・村田勇治郎(1979) *Globorotalia inflata* bedの対比について. 石油資源開発株式会社技研所報, no. 22, p. 140-147.
- 白井健裕・津田禾粒・茅原一也・長谷川美行(1976) 新潟県弥彦山・角田山周辺の地質. 新潟大理地誌研報, no. 4, p. 119-126.
- 白石辰巳・西島 進・市村隆三・猪間明俊(1969) 新潟の油田-西山・中央油帯の地質一. 日本地質学会第76年学術大会(新潟)準備委員会編, 地質見学案内書, 22p.
- 下田丘陵団体研究グループ(1976) 新潟県南蒲原郡下田村地域の第四系-新潟県の第四系) XX一. 新潟大学教育学部高田分校研究紀要, no. 21, p. 235-245.
- 鈴木郁雄(1976) 土地分類基本調査5万分の1「三条」地形分類図および同説明書. 新潟県, p. 9-21.
- 鈴木郁雄(1984) 土地分類基本調査5万分の1「加茂」地形分類図および同説明書. 新潟県, p. 11-22.
- 鈴木郁雄(1993a) 新潟県下田村, 下原断層の断層露頭および断層変位地形. 第四紀研究, vol. 32, p. 61-74.
- 鈴木郁雄(1993b) 岩屋海食洞. 続新潟のすぐれた自然, 新潟県自然環境保全資料策定調査書地形・地質編, 新潟県, p. 44-47.
- 鈴木宇耕(1989) 日本海東部新第三系堆積盆地の地質. 地質学論集, no. 32, p. 143-183.
- 鈴木尉元・三梨 昂(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.
- 鈴木尉元・三梨 昂・影山邦夫・島田忠夫・宮下美智雄・小玉喜三郎(1971) 新潟新第三系堆積盆地に発達する褶曲の形成機構について. 地質学雑誌, vol. 77, p. 301-315.
- 鈴木尉元・三梨 昂・宮下美智雄・影山邦夫・島田忠夫(1974a) 新潟県西山・中央油帯の地質. 地調報告, no. 250-1, p. 67-96.
- 鈴木尉元・三梨 昂・影山邦夫・宮下美智雄・島田忠夫・小玉喜三郎(1974b) 新潟堆積盆地の構造発達史の概要と石油・天然ガス田鉱床の成立. 地調報告, no. 250-1, p. 307-319.
- 鈴木尉元・三梨 昂・影山邦夫・島田忠夫・宮下美智雄・小玉喜三郎(1974c) 新潟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.
- 高浜信行・藤田至則(1986) マスムーブメントの発生と島弧変動. 地質学論集, no. 28, p. 55-66.
- 高浜信行・伊東佳彦(1989) 旧期初生的巨大地すべりと現在の地すべりの関連-地すべりの階層性と歴史性-. 新潟大学災害研究所年報, no. 11, p. 26-36.
- 高浜信行・山崎興輔(1987) 古期初生的地すべりの研究(I) - 栄初生的地すべりの事例 -. 新潟大学災害研究所年報, no. 9, p. 85-90.
- 高濱信行・ト部厚志・寺崎裕助・大塚富雄・Budi BRAH-


- MANTYO・江口友子・中山俊道・荒木繁雄・川上貞雄・田村宏司(1998) 新潟県における歴史地震の液状化跡—その1—。新潟大学災害研究所年報, no. 20, p. 81-104.
- 高橋純一(1938) 越後油田の構造に就て(2)。岩石鉱物鉱床学会誌, vol. 20, p. 175-183.
- 高野武男(1988) 越後平野東縁, 五十嵐川・刈谷田川流域の地形と地殻運動。日本地理学会予稿集, no. 33, p. 40-41.
- 高野武男・歌代 勤・林 等・稲葉 明・渡辺 勇・長谷川正・小林忠夫(1968) 新潟県下の段丘の分布と地盤運動について。地質学論集, no. 2, p. 49-52.
- 竹内圭史・吉川敏之・釜井俊孝(2000) 松之山温泉地域の地質。地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 76p.
- 竹内慶彦(1962) 新潟県中部における油田の生成に関する研究—特に大面, 見附油田について—。石油技術協会誌, vol. 27, p. 377-402.
- 田村伸夫・安藤勝利・青木 滋(1976) 新潟平野東縁丘陵の第四系—その1—。新潟大理地質研報, no. 4, p. 67-76.
- Tanai, T. (1961) Neogene floral change in Japan. *Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ., (Ser. IV, Geol. and Min.)*, vol. 11, p. 199-398.
- Tateishi, M., Irino, H., Minezaki, T. and Endo, M. (1984) Submarine fan sediments in the Niigata active marginal basin, central Japan. *Jour. Res. Gr. Clastic. Sed. Japan*, no. 3, p. 41-56.
- 立石雅昭・柿崎 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.
- 立石雅昭・茂木荘栄・小林巖雄(1985) 中越・和島村周辺の第四系—層序と層相。日本地質学会第92年学術大会講演要旨集, p. 75.
- 立石雅昭・高野 修・高島 司・黒川勝己(1997) 北部フォッサマグナ新生界の粗粒堆積物の堆積システムと後背地。石油技術協会誌, vol. 62, p. 35-44.
- 天然ガス鉱業会・大陸棚石油開発協会編(1982) 日本の石油・天然ガス資源《新版》技術報告書。天然ガス鉱業会・大陸棚石油開発協会, 東京, 455p.
- 寺泊町(1992) 寺泊町史 上巻 通史編。寺泊町, 672p.
- 徳橋秀一・石原与四郎・宮田雄一郎(1999) 新潟堆積盆西山油帯郷本川沿いの新第三系タービダイト・サクセッションの堆積学的・数理的解析。地調月報, vol. 50, p. 27-48.
- 東京大学地震研究所編(1981) 新収日本地震史料第1巻, 東京大学地震研究所, 193p.
- 東京大学地震研究所編(1982) 新収日本地震史料第2巻, 社団法人日本電気協会, 575p.
- 東京大学地震研究所編(1983) 新収日本地震史料第3巻, 社団法人日本電気協会, 961p.
- 東京大学地震研究所編(1984a) 新収日本地震史料第4巻, 社団法人日本電気協会, 870p.
- 東京大学地震研究所編(1984b) 新収日本地震史料第4巻別巻, 社団法人日本電気協会, 582p.
- 東京大学地震研究所編(1985) 新収日本地震史料第5巻, 東京大学地震研究所, 599p.
- 東京大学地震研究所編(1988a) 新収日本地震史料第5巻別巻6-1, 東京大学地震研究所, 818p.
- 東京大学地震研究所編(1988b) 新収日本地震史料第5巻別巻6-2, 東京大学地震研究所, 834p.
- 富田 孝・丹治郁夫・神田和利・渡辺 健・宇佐美龍夫(1986) 文政11年三条地震の史料調査について。歴史地震, no. 2, p. 39-42.
- 津田宗茂(1992) 各地域の石油地質3新潟・長野地域。天然ガス鉱業会・大陸棚石油開発協会編, 改訂版日本の石油・天然ガス資源1992, p. 81-127.
- 津田禾粒・茅原一也・白井健裕・長谷川美行(1976) 土地分類基本調査5万分の1「三条」表層地質図および同説明書。新潟県, p. 21-29.
- 通商産業省関東通商産業局(1992) 新潟県三条・燕地域地下水利用適正化調査(水理解析編)報告書。77p.
- 内尾高保(1975) 裏日本油田地帯“鮮新統”の石灰質ナンノプランクトン化石層序—その1新潟油田—。石油技術協会誌, vol. 40, p. 155-165.
- 植村 武(1976) 越後新第三系の褶曲区分。新潟大理地質研報, no. 4, p. 151-167.
- Uemura, T. and Shimohata, I. (1972) Neutral surface of a fold and its bearing on folding. *Proc. 24th Intern. Geol. Congr.*, no. 3, p. 599-603.
- 魚沼丘陵団体研究グループ(1983) 魚沼層群の地質。地研研専報, no. 26, p. 5-21.
- 宇佐美龍夫(1987) 新編日本地震被害総覧。東京大学出版会, 434p.
- 宇佐美龍夫(1996) 新編日本地震被害総覧増補改訂版。東京大学出版会, 493p.
- Walker, R. G. (1992) Turbidite and submarine fans. Walker, R. G. and James, N. P., eds., *Facies models: response to sea level change*. Geol. Assoc. Canada, p. 239-263.
- 和島村教育委員会(1994) 和島村埋蔵文化財調査報告書。第3集 八幡林遺跡。和島村, 82p.
- 渡辺満久・太田陽子・鈴木郁夫・澤 祥・鈴木康弘(2000) 越後平野西縁, 鳥越断層群の完新世における活動性と最新活動時期。地震第2輯, vol. 53, p. 153-164.
- 渡辺其久男(1983) 東北裏日本油田地域の年代層序の現状。石油技術協会誌, vol. 48, p. 207-211.
- 渡辺其久男(1976) 新潟県頸城地域の含油新第三系の有孔虫化石層序。新潟大理地質研報, no. 4, p. 169-190.
- Watanabe, K. (1926) Tertiary System. *Geol. and Min. Resour. Japan Emp.*, Geol. Surv. Japan, p. 34-67.

- 渡辺久吉(1932) 第4章新生界。「日本地質鉱産誌」, 第一編地質編, 地質調査所, p. 92-152.
- 渡辺陽己・秋山雅彦(1996) 蛍光マセラル分析に基づく根源岩評価—新潟油田地域の寺泊層の例—. *Researches in Organic Geochemistry*, vol. 11, p. 25-32.
- 山野井 徹(1986) 花粉からみた新第三紀の海岸気候事件. 月刊海洋科学, no. 18, p. 140-145.
- 山野井 徹(1990) 新第三系の花崗化石—とくに中新世前期・中期の花崗群集. 瑞浪市化石博物館専報, no. 7, p. 13-23.
- Yanagisawa, Y. and Akiba, F. (1998) Revised Neogene diatom biostratigraphy for the northwest Pacific around Japan, with an introduction of code numbers for selected diatom biohorizons. *Jour. Geol. Soc. Japan*, vol. 104, p. 395-414.
- 柳沢幸夫・茅原一也・鈴木尉元・植村 武・小玉喜三郎・加藤碩一(1985) 十日町地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 104p.
- 柳沢幸夫・小林巖雄・竹内圭史・立石雅昭・茅原一也・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地質図幅), 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. 地質学雑誌, vol. 94, p. 243-256.
- 安井 賢・小林巖雄・立石雅昭(1983) 新潟県八石油帯・中央油帯南部に分布する魚沼層群の層序. 地球科学, vol. 37, p. 22-37.
- 吉川周作・立石雅昭・風岡 修(1994) 大阪層群の福田火山灰層と魚沼層群の辻又川火山灰層の対比. 地質学雑誌, vol. 92, p. 375-390.
- 吉川周作・里口保文・長橋良隆(1996) 第三紀・第四紀境界層準の広域火山灰—福田・辻又川・Kd38火山灰層—. 地質学雑誌, vol. 102, p. 258-270.
- 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之又ルートについて—. 地団研専報, no. 26, p. 57-62.
- 吉岡敏和(1987) 長岡市東部山麓の活構造. 日本第四紀学会講演要旨集, no. 17, p. 90-91.




- 


中位Ⅲ段丘面




中位Ⅱ段丘面




中位Ⅰ段丘面




第四紀後期の断層
- 


第四紀後期の伏在断層




第四紀後期の褶曲




第四紀後期の傾動




後期新生代の断層
- 


後期新生代の褶曲




断面位置




断面位置



露頭位置
- 

城山



露頭位置

付図-1 弥彦-西山地域の地形分類図



- 低位Ⅲ段丘面
- 低位Ⅱ段丘面
- 低位Ⅰ段丘面
- 中位Ⅲ段丘面
- 中位Ⅱ段丘面
- 中位Ⅰ段丘面
- 高位Ⅳ段丘面
- 高位Ⅲ段丘面
- 高位Ⅱ段丘面と接峰面高度
- 高位Ⅰ段丘面
- 御山層分布域の平坦面
- 第四紀後期の褶曲
- 第四紀後期の傾動
- 後期新生代の断層
- 後期新生代の褶曲
- 断面位置
- 断面位置
- 断面位置
- 露頭位置
- 城山

付図-2 三条-見附地域の地形分類図

## Geology of the Sanjo District

By

Iwao KOBAYASHI\*, Masaaki TATEISHI\* and Taku KOMATSUBARA\*\*

(Written in 2001)

(ABSTRACT)

The Sanjo District is situated in the central part of Niigata Prefecture, central Honshu. This district covers the area between latitude 37° 30' N and 37° 40' N and between longitude 138° 45' E and 139° 00' E.

The district is occupied in its western part by the Yahiko Mountains and Nishiyama Hills (Yahiko-Nishiyama Area), in the western part by the Shitada and Higashiyama Hills (Sanjo-Mitsuke Area) and in central part by the Echigo (Niigata) Plain along the Shinano River. The district is geologically in the Late Cenozoic Shin-Etsu sedimentary basin, which is characterized by thick and strongly folded Neogene to Quaternary sediments. The main trend of the Nishiyama and Shitada-Higashiyama Hills is NNE-SSW, and this trend reflects the major geological structure. Anticlinal area coincides with hills, while major synclinal axes are distributed under the Echigo Plain.

### Geology

The Sanjo district is underlain by a thick sequence of Middle Miocene to Middle Pleistocene sediments with the Late Quaternary terrace deposits and the Alluvium which are distributed in the Echigo Plain and along rivers, as shown in Fig. 1. Pre-Neogene basement rocks do not expose in the district. The Sanjo district is located in the Niigata Oil Field Zone, which is filled by mainly upward shallowing Middle Miocene to Middle Pleistocene marine to non-marine sediments. This basin is one of the most deeply subsided Neogene basins in Japan; total thickness of Neogene and Quaternary sediments under the Echigo Plain is over 6,000 m. Many volcanic ash and biostratigraphic horizons are useful to correlation and dating for these sediments in the area. Pliocene to Lower Pleistocene lithostratigraphic units are not coincide chronological horizons; western part usually indicate deeper or near marine facies than eastern part at the same time horizon.

### Yahiko-Nishiyama Area (Neogene to Lower Pleistocene)

The Neogene to Lower Pleistocene sediments in the Yahiko-Nishiyama Area are divided into the Nanatani, Teradomari, Shiiya, Nishiyama, Haizume and Uonuma Formations in ascending stratigraphic order (Fig. 1).

The Nanatani Formation is the lowest formation exposed at surface and crops out narrowly at the northwestern margin of the area. This formation consists of Rhyolite and tuff (Ry), dark gray mudstone, hard shale and tuff (Nt), Green tuff (Ng). Some deep drillings reach top of this Formation under the Echigo Plain at the depth of 700 to 5,800 meters. The planktonic foraminiferal belonging the *Globigerinoides sicanus*-*Praeobulina glomerosa curva* zone (PF1 Zone of Maiya (1978)) occur in deep drilling under the Echigo Plain.

The Teradomari Formation conformably overlies the Nanatani Formation and is widely distributed in the coastal area. It is mainly composed of flysch type alternation of sandstone and mudstone. The total thickness of this formation is estimated to be more than 500 meters. The type of the planktonic foraminiferal zone *Globorotalia pseudopachyderma* / *Globigerina woodii* zone (PF4; Maiya, 1978) is in the lower part of this formation located at the northwestern margin of this area.

The Shiiya Formation conformably overlies the Teradomari Formation and is distributed surrounding that formation. It is composed of black mudstone, alternation of sandstone and mudstone with intercalated layers of pebbly mudstone, which ranges in thickness from 300 to 350 meters. This formation is considered to represent a

---

\* Department of Geology, Faculty of Science, Niigata University

\*\* Institute of Geoscience

turbidite sequence and associated units deposited in the semi-pelagic trough type basin. Fission-track dating of tuff layers indicate the Late Miocene to Early Pliocene.

The Nishiyama Formation conformably overlies the Shiiya Formation. This formation is widely distributed in the Nishiyama Hills, and its thickness is about 260 meters in the eastern limb of the Yoita anticline, 500 to 650 meters around the Yoita anticline. The Nishiyama Formation is composed mainly of bluish gray massive mudstone (Ny), and locally accompanies alternation of sandstone and mudstone (Na) in the basal part. It intercalates many volcanic ash marker layers, such as Znp, Sdp, Chw, SK100 and Yih in ascending order. The SK100 and the Yih exist crossing the lithostratigraphic boundary between the Nishiyama Formation and the Haizume Formation. The planktonic foraminiferal zone *Globigerina pachyderma* (dex.) / *Glogorotaloa orientalis* Zone (PF7 ; Maiya, 1978) and the calcareous nannofossil biohorizons ⑬ to ⑨ (Sato and Takayama, 1992) are recognized. These biostratigraphies, magnetostratigraphy and fission-track datings of tuff layers indicate the Middle Pliocene to Earliest Pleistocene.

The Haizume Formation unconformably overlies the Nishiyama Formation in the eastern limb of the Teradomari anticline, and conformably overlies the same formation around the Oginojo anticline. This formation consists mainly of bluish gray sandy siltstone with calcareous sandstone. This formation is widely distributed and thickness ranges from 120 to 800 meters. It commonly yields foraminiferal and molluscan fossils. Intercalated marker beds of volcanic ash are SK100, Yih, and SK030 in ascending order. The Planktonic foraminiferal zones *Globigerina pachyderma* (sin.) / *Globigerina quinqueloba* zone (PF8 ; Maiya, 1978) and *Globigerina pachyderma* (sin.) / *Globigerina incompta* Zone (PF9 ; Maiya, 1978) and the calcareous nannofossil biohorizons ⑩ to ⑨ (Sato and Takayama, 1992) are recognized in the adjoining western Izumozaki area. These biostratigraphy, magnetostratigraphy and fission-track dating of tuff layers indicate Early Pleistocene.

The Uonuma Formation unconformably overlies the Shiiya to Haizume Formation Formations in the eastern limb of the Teradomari anticline and conformably overlies the Haizume Formation around the Oginojo anticline. This formation consists of sand (Us), marine mud (Um), gravel (Ug) and alteration of gravel, sand and mud (Usg). This formation is widely distributed around the Shimazakigawa syncline, and its total thickness is 350 to 420 meters in the hilly land, however its maximum thickness reaches over 2,000 meters under the Echigo Plain. It contains two characteristic volcanic ash layers, such as SK020 and Ksg. It is composed of alterations of terrestrial and shallow marine deposits. Several marine mud and sand layers are widely traceable. This Formation yields various kinds of fossils such as marine to fresh molluscs, diatoms, and plants. Fission track datings of volcanic ash and paleomagnetic data indicate the Early to Middle Pleistocene.

#### Sanjo-Mitsuke Area (Neogene to Lower Pleistocene)

The Neogene to Lower Pleistocene sediments in the Sanjo-Mitsuke Area are divided into the Araya, Ushigakubi, Shiroiwa and Uonuma Formations in ascending stratigraphic order (Fig. 1).

The Araya Formation is the lowest strata in the Shitada Hills. It crops out along the Shogawa anticline, and consists of massive black mudstone. The thickness of this formation is estimated to be more than 500 meters. It yields some kinds of planktonic foraminifera, but precise chronology is not yet established. It is estimated to be correlated to the Shiiya Formation of the Yahiko-Nishiyama area.

The Ushigakubi Formation conformably overlies the Araya Formation. This formation exposes in the northern part of the Higashiyama anticlinorium, and is mainly composed of massive bluish green mudstone (Um), accompanied with alternation of sandstone and mudstone (Ua) and thin dacitic pyroclastic rocks (Ud). Its thickness is about 180 to 250 meters. The planktonic foraminiferal zone is *Globigerina pachyderma* (dext.) / *Globorotalia oraientalis* Zone (PF7 ; Maiya, 1978), and No. 3 *Globigerina inflata* bed (ca. 3.6 to 2.6 Ma) is recognized in the alternation of sandstone and mudstone (Ua). So this formation is correlated with the lower part of the Nishiyama Formation in the Yahiko-Nishiyama area.

The Shiroiwa Formation conformably overlies the Ushigakubi Formation. It widely crops out surrounding the Shogawa anticlinorium, and consists mainly of massive sandy siltstone. The bed thickness ranges 200 to 600 meters. It commonly yields the Plio-Pleistocene molluscan fossil assemblage "Omma-Manganji Fauna" and foraminifera. This formation is correlated with the middle to upper part of the Nishiyama Formation in the Yahiko-Nishiyama area.

The Uonuma Formation conformably overlies the Shiroiwa Formation. This formation is widely distributed east of Mitsuke City and the Shitada basin (eastern limb of the Shogawa anticline). The Uonuma Formation in this area consists of sand (Us), marine mud (Um), and alteration of gravel, sand and mud (Usg), and its total thickness is about 250 meters. Marine mud layers (Um) yield molluscan fossils. It contains characteristic volcanic ash layers, SK100 and SK110, which exist in the uppermost part of the Nishiyama Formation and lowermost part of the Haizume Formation in the Yahiko-Nishiyama area.



Geologic age	Yahiko-Nishiyama Area				Sanjo-Mitsuke Area																																																															
	Tephra	Litho-Facies		Formation Name		Litho-Facies	Tephra																																																													
Quaternary	Holocene	ST1~ST3 As-k AT DKP Aso-4	Sand	Gravel, sand and mud	Beach deposits	Dune deposits	Same to the Yahiko - Nishiyama Area	ST1~ST3 As-k AT DKP																																																												
									Clay and Volcanic ash	Debris and colluvial soil	Gravel and sand	Loam	Landslide deposits	Fan and talus deposits	Alluvium	River bed deposits	Back marsh deposits	Natural levee deposit	Abandoned channel deposits	Lower III terrace deposits	Lower II terrace deposits	Lower I terrace deposits	Middle III terrace deposits	Middle II terrace deposits	Middle I terrace deposits	Higher IV terrace deposits	Higher III terrace deposits	Higher II terrace deposits	Higher I terrace deposits	Landslide deposits	Loam	Fan and talus deposits																																				
																																	Sand and mud (containing gravel)	Oyama Formation	Sand and mud (containing gravel)																																	
																																				Ksg	Gravel, Sand, Marine mud	Uonuma Formation	Gravel, Sand, Marine mud	Alternated beds of conglomerate and mud	Yt																											
																																										SK020	Sandy siltstone	Haizume Formation	Hmp																							
																																														SK100,110	Bluish gray mudstone	Nishiyama Formation	Shiroiwa Formation	Sandy siltstone	Fgg																	
																																																				Alteration of sandstone and mudstone	Ushigakubi Formation	Dacitic pyroclastic rocks	Bluish green mudstone	Alteration of sandstone and mudstone	Fwg											
																																																										Black mudstone	Shiia Formation	Araya Formation	Black mudstone							
																																																														Alteration of sandstone and mudstone	Teradomari Formation					
																																																																Alteration of sandstone and mudstone	Nanatani Formation			
																																																																		Rhyolite and tuff	Dark gray mudstone, hard shale	Green tuff

Fig. 1 Summary of geology in the Sanjo district

### Middle to Upper Pleistocene and Holocene

The Middle Pleistocene to Holocene are mainly distributed in and surrounding the Echigo Plain, and in the river valley dissected in the hilly land of the Sanjo-Mitsuke area. They comprise the Oyama Formation, terrace deposits, Alluvium, landslide deposits and so on.

The Oyama Formation is distributed in the marginal part of the hilly lands of the Yahiko - Nishiyama area and Sanjo - Mitsuke area. This formation clino-unconformably overlies the Uonuma Formation. The thickness attains to 50 meters. It consists of sand and silt accompanied with ill-sorted gravels, and does not form depositional surface. It is considered to be Middle Pleistocene.

The terrace deposits are mainly distributed in the Shitada Basin and along the Ikarashi and Kariyata Rivers, which dissect the hills in the Sanjo - Mitsuke area. They form ten or more terrace surfaces, and roughly subdivided into three groups ; Higher terrace deposits, Middle terrace deposits and Lower terrace deposits in ascending stratigraphic order (Fig. 1). They consist mainly of gravel and sand with intercalated silt layers, and covered with eolian loam which attains 7 meters at maximum. There are some widespread tephras, such as DKP (47 to 55ka),

AT (22 to 25 ka) and As-K (13-15ka) in the eolian loam. The Middle III terrace deposit which forms lowermost terrace in the Middle terrace group is directly covered by the DKP, and The Lower I terrace deposit which forms the highest terrace in the Lower terrace group is covered by the AT. These tephras and stratigraphy of covering eolian loam indicate that the Higher terrace deposits are Middle Pleistocene, the Middle terrace deposits are Latest Middle Pleistocene to Late Pleistocene, and the Lower terraces are the latest Pleistocene to Holocene.

The Alluvium is distributed under the Echigo Plain and its surrounding lowlands, and unconformably overlies the Late Pleistocene buried terrace deposits. It is composed of fluvial silt, sand, gravel and humus, with some thin tephra layers. It attains about 160 meters at maximum under the northwestern part of the Echigo Plain. It filled trough-like buried basin which axis located near the western margin of the Echigo Plain and elongates NNE to SSW.

Many landslide deposits are distributed in the hilly areas, and are considered to have been acted Middle Pleistocene to Holocene.

## GEOLOGIC STRUCTURE

The NNE-SSW trending folds and reverse faults characterize the geologic structure in the Sanjo district. The area is geologically subdivided three structural zones ; the Nishiyama Anticlinorium zone, the Echigo Plain synclinorium zone, and the Higashiyama anticlinorium zone from west to east. The Nishiyama anticlinorium zone is composed of some major anticlines ; the Teradomari anticline, Oginojo anticline and Yoita anticline, and their surrounding synclines and minor structures. The Oginojo and Yoita anticlines are tight box folds. The Echigo Plain synclinorium is deeply subsided syncline of which the axis locate near the western margin of the Echigo Plain, and it forms a graben which both boundary is bounded by reverse fault or flexure. Two echelons arranged major reverse fault ; the Kakuta-Yahiko Faults and Wakinomachi Fault bound the Nishiyama anticlinorium zone and the Echigo Plain synclinorium. The vertical shift of these faults and their surrounding folds attain over 2,000 meters at the No.2 *Globorotalia inflata* bed (1.45 to 1.25 Ma). The Higashiyama anticlinorium zone is composed two anticlinoriums ; the Shogawa anticlinorium in the Shitada Hills and the Higashiyama anticlinorium in the Higashiyama Hills. Both anticlinoriums are bounded with the Echigo Plain synclinorium by flexure. Almost all of these Neogene structures are still active in the Late Quaternary. Especially, the mean vertical displacement rate of the Kakuta-Yahiko faults and Wakinomachi Fault is over 1mm/yr. This district is one of the most active late Quaternary reverse fault zone in Japanese Islands.

執筆分担

I. 地形	小松原 琢
II. 地質概説	小林巖雄・小松原 琢
III. 新第三系-下部更新統	小林巖雄・立石雅昭
IV. 中・上部更新統-完新統	小松原 琢
V. 地質構造	立石雅昭・小松原 琢
VI. 応用地質	小林巖雄・小松原 琢

文献引用例

小林巖雄・立石雅昭・小松原 琢 (2002) 三条地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅), 産総研地質調査総合センター, 98p.

章単位での引用例

小松原 琢 (2002) 三条地域の地質, I. 地形. 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅), 産総研地質調査総合センター, p. 1-4.

Bibliographic reference

Kobayashi, I., Tateishi, M. and Komatsubara, T. (2002) Geology of the Sanjo district. Geological Quadrangle Series, 1 : 50,000, Geological Survey of Japan, AIST, 98p (in Japanese with English abstract 4p).

Bibliographic reference of each chapter

Komatsubara, T. (2002) Geology of the Sanjo district, I. Topography. Quadrangle Series, 1 : 50,000, Geological Survey of Japan, AIST, p. 1-4.

---

地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅) 三条地域の地質

平成14年5月24日 発行

独立行政法人 産業技術総合研究所

地質調査総合センター

〒305-8567 茨城県つくば市東1丁目1-1 中央第7

TEL 0298-61-3606

本誌掲載記事の無断転載を禁じます。