

地域地質研究報告

5万分の1地質図幅

新潟(7)第38号

# 長岡地域の地質

小林巖雄・立石雅昭  
吉岡敏和・島津光夫

平成3年

地質調査所

地域地質研究報告

5万分の1地質図幅

新潟(7)第38号

長岡地域の地質

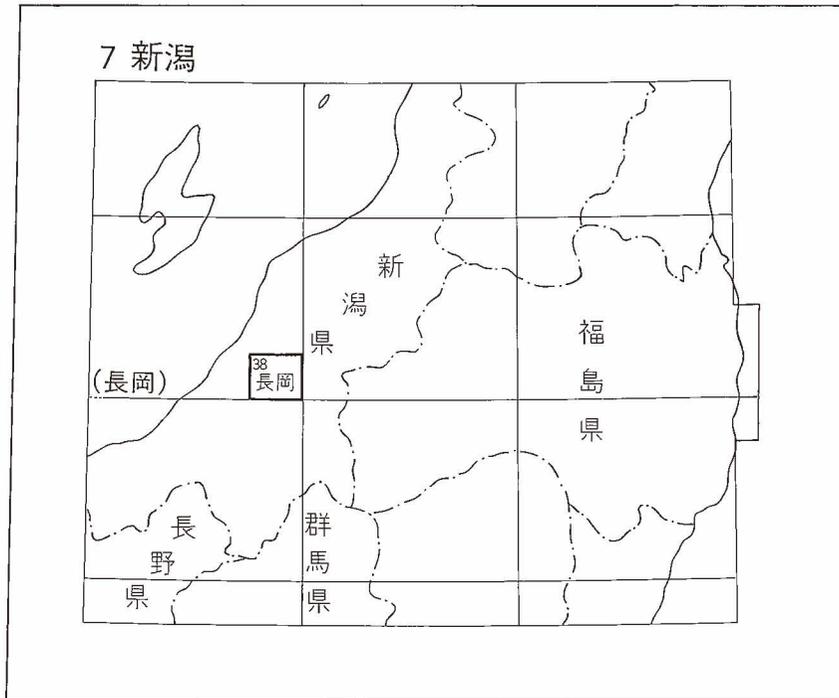
小林巖雄・立石雅昭

吉岡敏和・島津光夫

平成3年

地質調査所

位置図



( ) は 1 : 200,000 図幅名

## 目 次

I. 地 形 .....	(吉岡敏和) 2
I. 1 概 説 .....	2
I. 2 山地地形 .....	2
I. 3 河川地形 .....	5
I. 4 変動地形 .....	5
II. 地質概説 .....	(小林巖雄) 5
II. 1 研究史 .....	8
II. 2 層 序 .....	10
II. 3 新第三系-下部更新統の地質年代 .....	12
III. 新第三系-下部更新統 .....	(小林巖雄・立石雅昭・島津光夫) 14
III. 1 半蔵金層 .....	14
III. 2 猿倉岳層 .....	17
III. 3 荒谷層 .....	19
III. 4 川口層 .....	25
III. 5 牛ヶ首層 .....	26
III. 6 栖吉層 .....	33
III. 7 白岩層 .....	34
III. 8 和南津層 .....	35
III. 9 灰爪層 .....	36
III. 10 魚沼層 .....	36
III. 11 火山碎屑岩類 .....	43
III. 11. 1 五百山安山岩部層 .....	45
III. 11. 2 鋸山デイスайト部層 .....	46
III. 11. 3 鳥屋ガ峰層 .....	46
III. 11. 4 荒谷層中の安山岩類 .....	46
III. 11. 5 牛ヶ首層中の安山岩火山碎屑岩 .....	47
III. 11. 6 釜沢川安山岩・デイスайト部層 .....	48
III. 12 地下の新第三系-下部更新統 .....	49
IV. 中・上部更新統-完新統 .....	(吉岡敏和) 50
IV. 1 御山層 .....	50
IV. 2 段丘堆積物 .....	51
IV. 2. 1 中位段丘堆積物 .....	51
IV. 2. 2 低位段丘堆積物 .....	52
IV. 2. 3 完新世段丘堆積物 .....	55

IV. 3	地すべり堆積物	55
IV. 4	沖積層	55
V.	地質構造 (立石雅昭)	57
V. 1	褶曲構造	59
V. 2	断層	61
V. 3	撓曲帯	61
VI.	第四紀地殻変動 (吉岡敏和)	63
VI. 1	活構造	63
VI. 1. 1	活褶曲	63
VI. 1. 2	親沢断層	65
VI. 1. 3	片貝断層	65
VI. 1. 4	悠久山断層	68
VI. 2	地震活動	69
VII.	応用地質 (小林巖雄・島津光夫・吉岡敏和)	71
VII. 1	地下資源	71
VII. 1. 1	石油・天然ガス田と探鉱	71
VII. 1. 2	温泉	88
VII. 1. 3	地下水	88
VII. 1. 4	自然湧水	89
VII. 1. 5	石材	90
VII. 2	土地地質	90
VII. 3	地盤災害	92
VII. 3. 1	地すべり	92
VII. 3. 2	地盤沈下	93
VIII.	資料 (小林巖雄・立石雅昭)	98
VIII. 1	主要火山灰鍵層	98
VIII. 2	放射年代測定	105
VIII. 3	模式ルートのルートマップ・柱状図	108
	文献	112
	Abstract	125

## 図・表・付表・図版目次

第1図	長岡市信濃川堤防より魚沼丘陵東山地域の遠望	2
第2図	長岡図幅及びその周辺地域の接峰面図と地質構造	3
第3図	長岡図幅地域の水系図	4
第4図	長岡図幅地域の地質総括模式図	6
第5図	中新統-下部更新統の地質年代	13
第6図	半蔵金層の塊状泥岩の露頭	15
第7図	猿倉岳層の黒色頁岩の露頭	18
第8図	荒谷層の黒色泥岩及び生痕化石	19
第9図	荒谷層の砂岩層を挟む暗灰色泥岩	20
第10図	荒谷層の厚層砂岩の露頭	21
第11図	東山地域の古流向図	22
第12図	荒谷層・川口層・牛ヶ首層中の砂岩の石英-長石-岩片組成図	23
第13図	牛ヶ首層の青緑色塊状泥岩の露頭	27
第14図	牛ヶ首層の礫岩の露頭	28
第15図	牛ヶ首層の礫岩の礫種組成	29
第16図	金倉山林道の地質柱状図	30
第17図	東山複背斜西翼の地質柱状図	31
第18図	白岩層の砂岩層を挟む砂質シルト岩層の露頭	34
第19図	長岡ニュータウン造成中に見られた魚沼層上部の地質柱状図と大型植物化石の採取層準	38
第20図	魚沼層下部-中部の互層中にみられる斜交葉理砂層	39
第21図	魚沼層中のカキ化石層の露頭	43
第22図	東山丘陵に分布する火山岩の $\text{SiO}_2\text{-K}_2\text{O}$ 図	44
第23図	東山丘陵に分布する火山岩の $\text{FeO}^*/\text{MgO-SiO}_2$ 図	45
第24図	荒谷層中の安山岩凝灰角礫岩の露頭	47
第25図	釜沢川安山岩溶岩の露頭	48
第26図	魚沼層と御山層との不整合露頭のスケッチ	51
第27図	中位段丘堆積物の露頭柱状図	53
第28図	中位II段丘堆積物の露頭写真	54
第29図	完新世段丘の地形	54
第30図	ボーリングによる地質柱状図	56
第31図	長岡図幅及び周辺地域の地質構造図	58
第32図	不動沢向斜の露頭	60
第33図	東山複背斜北部地域の東西方向地質断面図	62
第34図	活褶曲及び活断層の分布図	64

第35図	中位Ⅲ段丘面の傾動	65
第36図	親沢断層の断層露頭	66
第37図	親沢断層の断層露頭のスケッチ	66
第38図	親沢断層の低断層崖の断面実測図	67
第39図	片貝断層の断層露頭	67
第40図	片貝断層の断層露頭のスケッチ	68
第41図	悠久山断層の断層露頭	68
第42図	関原地震及び長岡地震の前後における水準点変動	69
第43図	長岡地震の震度分布	70
第44図	長岡地域の油田・ガス田の分布	71
第45図	東山油田の地下構造図	74
第46図	東山油田の東西地質断面	75
第47図	藤川ガス田の標準柱状図	75
第48図	藤川・雲出ガス田の南北地質断面図	76
第49図	雲出ガス田の標準柱状図	76
第50図	南長岡・片貝深層ガス田の地下地質層序	78
第51図	南長岡ガス田の東西地質断面	79
第52図	南長岡・片貝深層ガス田における緑色凝灰岩層上限地下構造図	80
第53図	荷頃SK-1号井の地質断面図と層序	81
第54図	新西長岡-1号井の地質断面図と層序	82
第55図	藤川SK-15号井の地質断面図と層序	83
第56図	南宮内SK-1号井の地質断面図と層序	84
第57図	新高梨-1号井の地質断面図と層序	86
第58図	東谷-1号井の地質断面図と層序	87
第59図	上越新幹線沿いの表層部地質断面図	91
第60図	新榎トンネル(全長2,390m)の地質断面図	92
第61図	地すべり指定地分布図	94
第62図	西中野俣地すべり地の地形	96
第63図	1980年4月9日発生した虫亀地すべりの分布	96
第64図	1980年4月9日発生した虫亀地すべり	97
第65図	長岡市地域の地盤変動図	97
第66図	長岡市地域における地下水位及び地層収縮の状況について	98
第67図	主な火山灰鍵層の柱状図	98-99
第68図	自発飛跡数と誘発飛跡数の相関図	106
第69図	山古志村和田川ルートのルートマップ	108
第70図	栃尾市前川ルートのルートマップ	109
第71図	長岡市浦瀬川ルートのルートマップ	110

第72図	模式的ルートにおける柱状図と有孔虫化石試料採取地点	111
第1表	長岡図幅地域の地質系統総括表	7
第2表	従来の研究との層序対比比較表	9
第3表	長岡図幅地域の地質対比表	11
第4表	半蔵金層・猿倉岳層・荒谷層産有孔虫化石産出表	16
第5表	半蔵金層産の石灰質ナンノ化石産出表	17
第6表	荒谷層・牛ヶ首層産の珪藻化石産出表	24
第7表	牛ヶ首層産有孔虫化石産出表	32
第8表	魚沼層産の大型植物化石産出表	40
第9表	魚沼層産の珪藻化石産出表	41
第10表	長岡市滝谷の魚沼層産軟体動物化石産出表	42
第11表	長岡市滝谷の魚沼層産有孔虫化石産出表	43
第12表	主な新第三紀火山岩の化学成分	44
第13表	長岡図幅地域の段丘区分と従来の区分との対比表	52
第14表	長岡図幅地域の主な石油坑井一覧表	72
第15表	長岡地域の温泉一覧表	88
第16表	温泉成分の化学分析値	89
第17表	主な火山灰鍵層の一覧表	99
第18表	長岡図幅地域において測定された火山灰・火山岩のフィッシュントラック年代値	105
第19表	長岡図幅地域において新たに測定された火山灰のフィッシュントラック年代値	105
付表A-1	和田川ルートにおける浮遊性有孔虫化石産出表	119
付表A-2	和田川ルートにおける底生性有孔虫化石産出表	120
付表A-3	前川ルートにおける有孔虫化石産出表	122-123
付表A-4	浦瀬川ルートにおける浮遊性有孔虫化石産出表	122
付表A-5	浦瀬川ルートにおける底生性有孔虫化石産出表	123
第I図版	火山岩類の顕微鏡写真	131
	1. 普通輝石-角閃石安山岩, Td-2 (五百山安山岩部層)	
	2. 含石英角閃石安山岩, BT-4 (五百山安山岩部層)	
	3. 角閃石-黒雲母デイサイト, BT-10 (鋸山デイサイト部層)	
	4. 含石英普通輝石安山岩, BT-15 (五百山安山岩部層)	
	5. 紫蘇輝石-普通輝石安山岩, Sy-2 (荒谷層)	
	6. 普通輝石-角閃石安山岩, Sy-9 (荒谷層)	
第II図版	火山岩類の顕微鏡写真	132
	7. 普通輝石-角閃石安山岩, BS-12 (荒谷層)	

8. 紫蘇輝石-普通輝石安山岩, BS-17 (荒谷層)
9. 黒雲母-角閃石安山岩, N-2 (牛ヶ首層)
10. 紫蘇輝石-普通輝石-黒雲母-角閃石安山岩, N-4 (牛ヶ首層)
11. 普通輝石-黒雲母-角閃石安山岩, N-12 (釜沢川安山岩・デイサイト部層)
12. 黒雲母-角閃石安山岩, N-8 (釜沢川安山岩・デイサイト部層)

## 長岡地域の地質

小林巖雄\*・立石雅昭\*

吉岡敏和\*\*・島津光夫\*

本図幅地域の研究は特定地質図幅の研究の一環として実施されたもので、現地調査は昭和63年度及び平成元年度に行われた。調査に際しては、図幅地域の東山丘陵中央部を島津が、同丘陵周縁部ほかの丘陵地域を小林・立石が、それぞれ主に分担した。また、段丘・平野部については吉岡が分担した。

報告書の執筆に当たっては、島津が火山岩類を、小林が地質概説、新第三系-下部更新統及び応用地質を、立石が新第三系-下部更新統及び地質構造を、吉岡が地形、中・上部更新統-完新統、第四紀地殻変動及び応用地質の一部をそれぞれ分担した。そのほかの項及び全体のとりまとめは小林・立石が行った。

本図幅地域の調査・研究に際しては、多くの方々に協力いただいた。特に、現地調査に協力いただくとともに、地質・有孔虫化石に関する未公表の調査資料を提供していただいた関東建設株式会社の岩本広志氏、新潟大学自然科学研究科の野村正弘氏、応用地質株式会社の安井賢氏、千葉県水質保全研究所の風岡修氏、東建地質株式会社の武田茂典氏、踏査の協力・踏査資料を提供いただいた東山丘陵及び新潟平野東縁団体研究グループの諸氏、とりわけ吉越正勝氏、加藤正明氏、堀川秀夫氏、渡辺秀男氏、山崎興輔氏に厚く感謝する次第である。また、新潟大学理学部地質鉱物学教室の進級論文、卒業論文及び修士論文を参考にさせていただいた。

有孔虫化石の同定を物理計測株式会社の渡辺其久男氏及び石油資源開発株式会社の井上洋子氏に、植物化石の同定を新潟県立自然科学館の高藤道春氏に、石灰質ナンノ化石の同定を帝国石油株式会社の佐藤時幸氏に、また軟体動物化石の調査を新潟大学自然科学研究科の上田哲郎氏に協力していただき、フィッシュントラック年代を新潟県立教育センターの村松敏雄氏に測定していただいた。岩石薄片は新潟大学理学部の山田行雄氏によって作成された。これらの方々に厚くお礼申し上げる。なお、珪藻化石の同定に当たって地質調査所の柳沢幸夫技官の協力を得た。

未公表の資料を含む地質・坑井資料を提供していただいた石油資源開発株式会社及び帝国石油株式会社、地すべり・温泉等の資料を提供していただいた新潟大学積雪地域災害研究センターの青木滋氏・鈴木幸治氏及び新潟県庁農地部農地建設課、同商工労働部工業振興課、同環境保健部環境保全課、新潟県長岡土木事務所の関係者各位及び同事務所山岸俊男氏、国道352号線道路改良工事建設共同企業体長岡作業所に厚くお礼申し上げます。

\*新潟大学(昭和63-平成2年度地質調査所併任) \*\*地質部

Keywords: areal geology, geologic map, 1:50,000, Nagaoka, Niigata, Central Japan, Fossa Magna, Niigata Oil Field, Uonuma, Higashikubiki, Shinano River, Neogene, Miocene, Pliocene, Pleistocene, Quaternary, Haizume Formation, Uonuma Formation, Hanzogane Formation, Sarukuradake Formation, Araya Formation, Kawaguchi Formation, Ushigakubi Formation, Suyoshi Formation, Shirowa Formation, Wanazu Formation, Oyama Formation, terrace deposits, mudstone, sandstone, gravel, tuff, pyroclastic, breccia, andesite, dacite, oil, gas, active folding, hot spring, fold, flexure zone, foraminiferal fossil, diatom, molluscan fossil, landslide

## I. 地 形

(吉岡敏和)

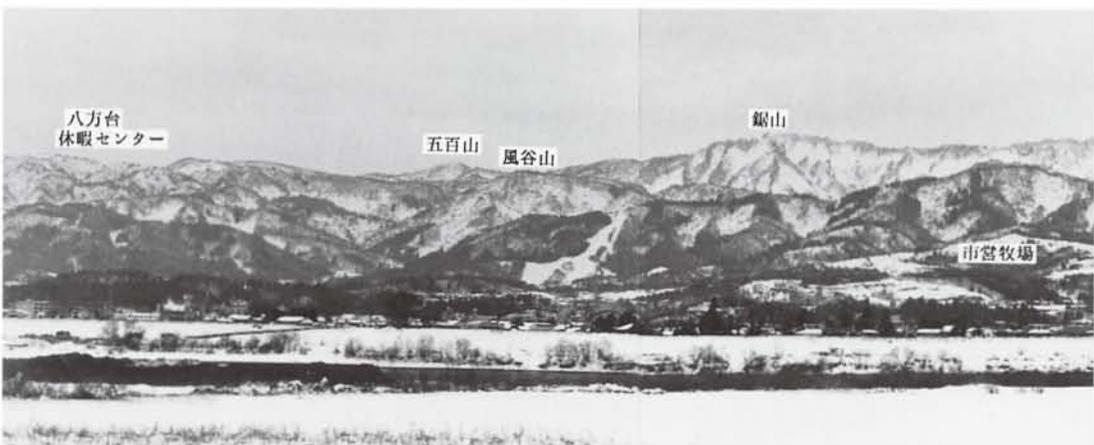
### I. 1 概 説

長岡幅地域は、北緯37°20′-37°30′、東経138°45′-139°0′の範囲にある。行政的には新潟県長岡市、見附市、栃尾市、小千谷市、三島郡、古志郡及び北魚沼郡に属している。

本図幅地域の西部は信濃川が形成した広大な新潟平野の南端部に当たり、そのほぼ中央を信濃川が北流している。平野の西側は東頸城丘陵の北東部に当たり、通称西山と呼ばれる標高100m前後の低平な丘陵からなる。これに対し、平野の東側は魚沼丘陵の北部に当たり、通称東山と呼ばれる標高700m以上の山が連なる急峻な山地からなる(第1図)。

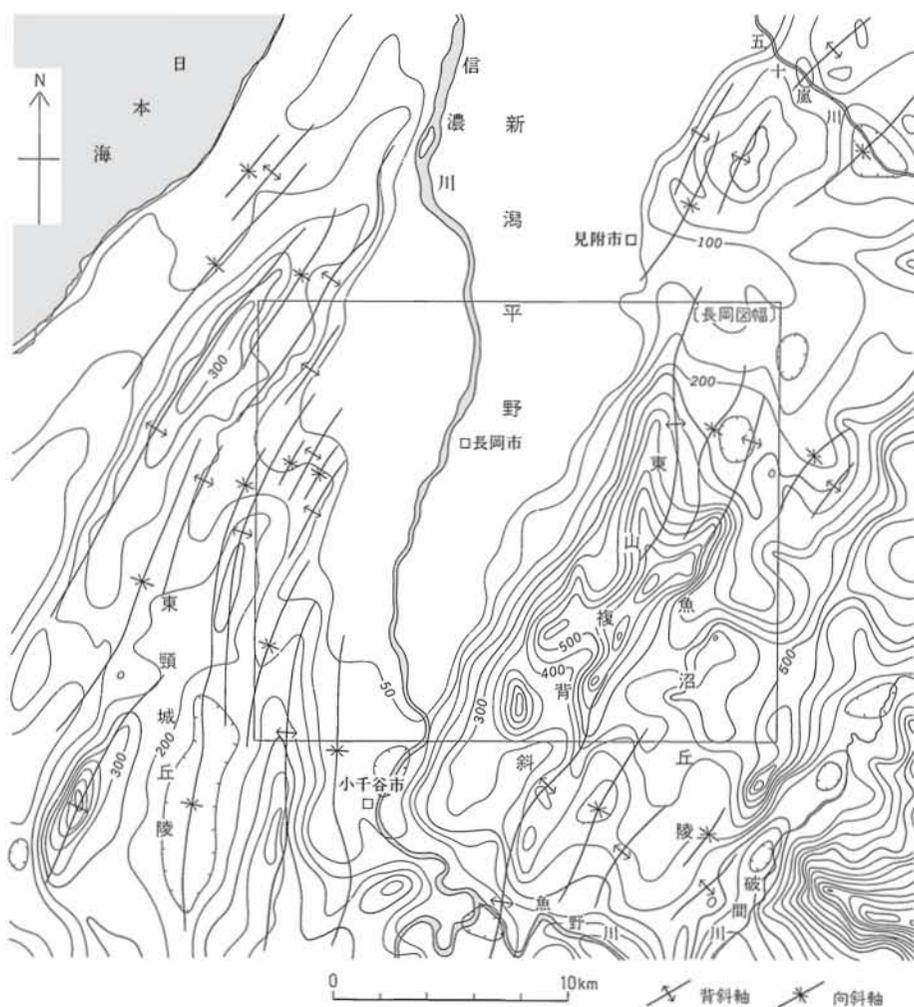
### I. 2 山 地 地 形

本図幅地域及びその周辺の山地及び丘陵は主として褶曲した新第三系からなり、それらの地形は地質構造をよく反映している。すなわち第2図の接峰面図からもわかるように、本地域東部の山地の主稜線

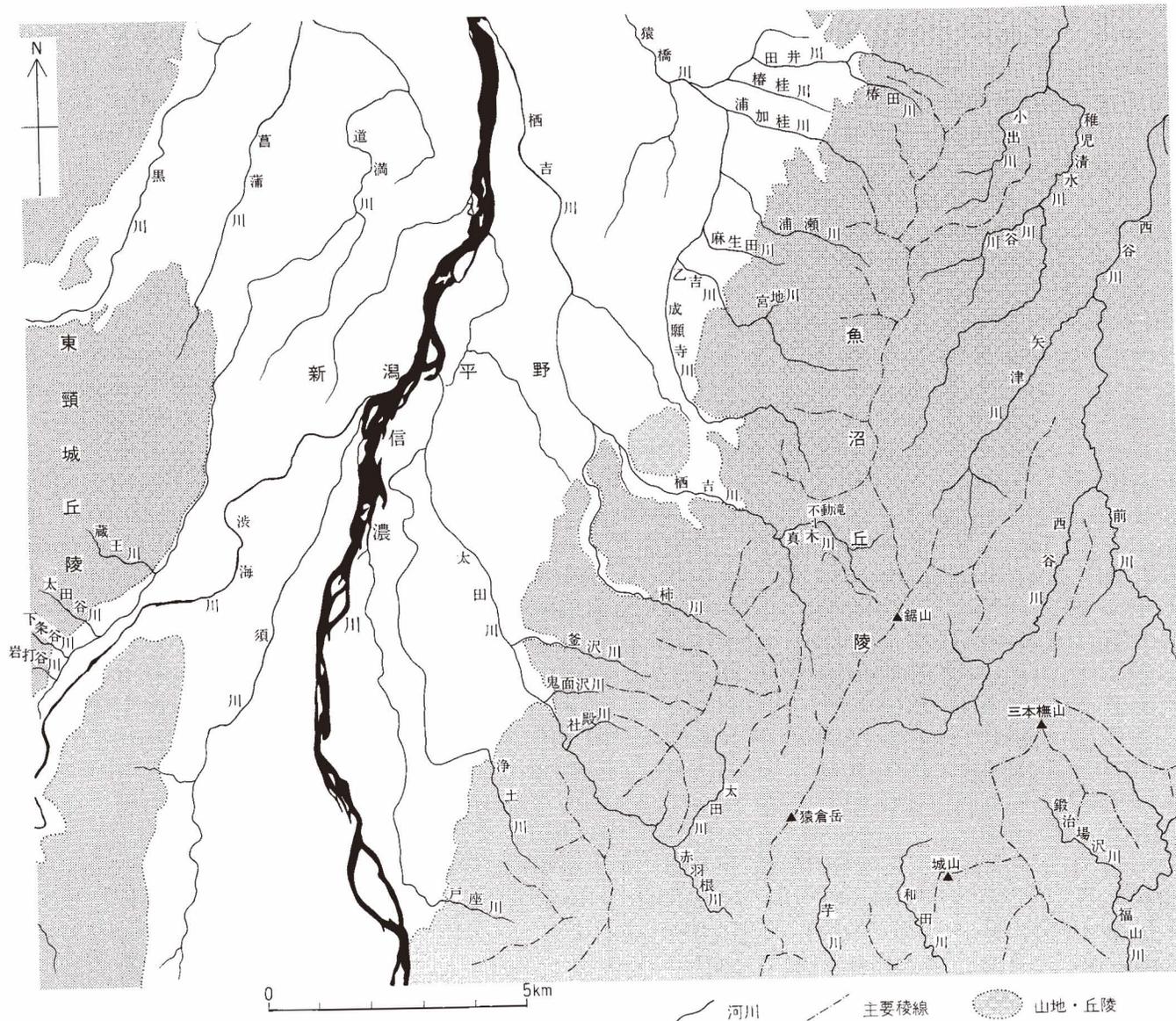


第1図 長岡市信濃川堤防より魚沼丘陵東山地域の遠望(撮影:加藤正明)

は、東山複背斜と呼ばれる本地域最大の背斜軸にほぼ一致する。また、西部の東頸城丘陵でも、背斜軸と稜線が一致する関係がみられる。このことは褶曲運動が第四紀まで継続していることを示唆している。一方、本地域東南部の鋸山から猿倉岳にかけての切り立った稜線は新第三系の安山岩類で構成されているが、これは差別浸食による組織地形である。また、三本櫛山から城山にかけての稜線には小起伏面が発達しているが、これは新第三系白岩層の砂岩層が浸食に対して強いために形成された剝離面であると考えられる。図幅地域東部の栃尾市軽井沢や西中野俣、山古志村種芋原などでは、急崖の下に起伏のある緩斜面が発達しており、典型的な地すべり地形を示す。地すべり地形は本図幅地域の山地全体の広い範囲で認められ、この地域の地形発達に大きく関与している。



第2図 長岡図幅及びその周辺地域の接峰面図と地質構造  
等高線は2km方眼による接峰面を示す。等高線間隔は50m



第3図 長岡圏幅地域の水系図

### I. 3 河川地形

本図幅地域西部を北流する信濃川は、長野県に源を発し、新潟市で日本海に注ぐ全長約367kmの日本最長の河川である。信濃川は本地域で新潟平野に流入し、網状河川の形態をとる。川の両岸には自然堤防が発達し、その間には旧河道が低湿地として残存する。一方、本地域東部の山地中に発達する河川系は、矢津川、西谷川などのように褶曲軸に平行に流れる適従河川と、栖吉川、太田川などのように地層の傾斜方向に流れる必従河川に大別できる(第3図)。これらの必従河川は谷を深く刻み、多量の碎屑物を平野に供給している。そのため平野への出口には、いずれも扇状地が形成されている。

信濃川の左岸には数段の顕著な河成段丘が形成されている。これらを構成する堆積物は主として火成岩の中礫-大礫からなり、信濃川によって運搬されたものと考えられる。

### I. 4 変動地形

本図幅地域は後に述べるように顕著な活褶曲地帯である。本地域西部の河成段丘面には褶曲変形が認められ、高位の段丘面ほど大きく変形している傾向がある。褶曲軸は基盤をなす第三系・第四系のものとほぼ連続し、褶曲変位が累積的であることを示している。また、小千谷市高梨町付近には数段の完新世段丘が分布し、その面は西に傾斜している。これは信濃川の河床が傾動することによって離水形成された変動地形である。活断層としては、平野西縁部には親沢断層、片貝断層、東縁部には悠久山断層が位置する。いずれも段丘面上に逆向きの低断層崖を形成しているほか、悠久山断層では地溝状の地形が見られる。これらの活断層は褶曲運動の結果として地表付近で形成されたもので、特に平野西縁部には大規模な逆断層が伏在しているものと考えられる。

## II. 地質概説

(小林巖雄)

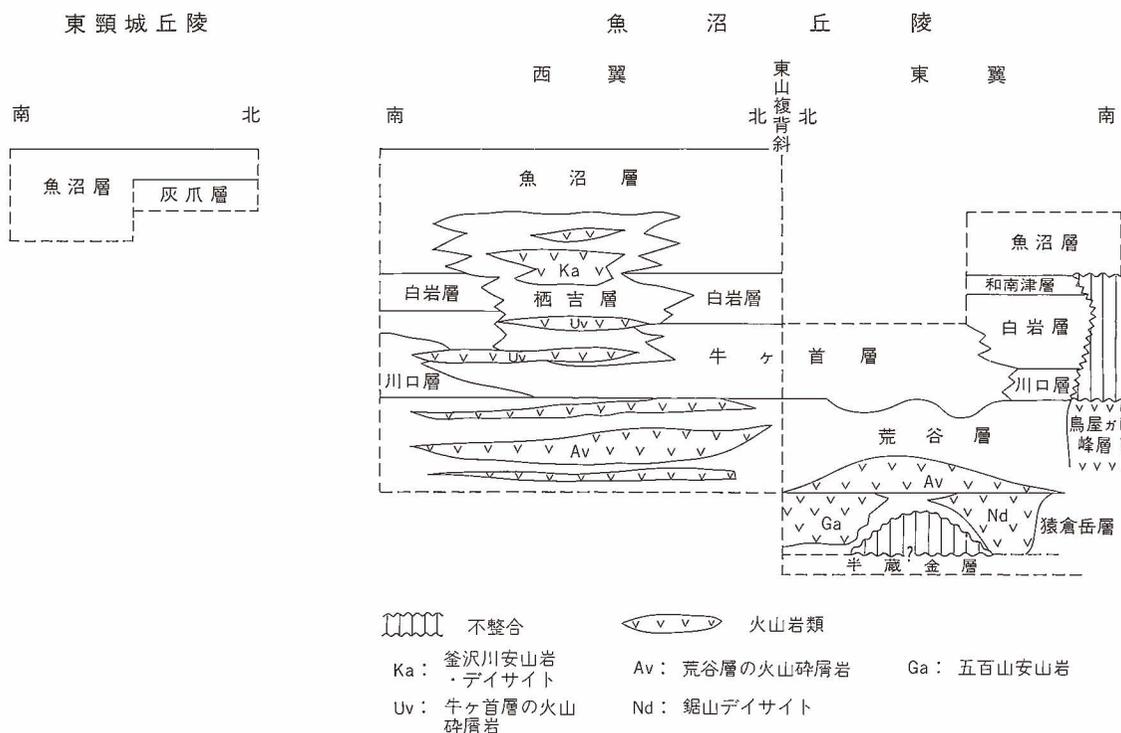
本図幅地域内に露出する地層はすべて新生界であり、主に中新統以上の碎屑性堆積物及び火山岩類からなる(第4図及び第1表)。本図幅地域には多くの油・ガス田が分布することから、それらの探鉱及び採鉱のために数多くの坑井が掘削されており、本図幅地域の地下の地質は他地域に比べかなり詳細に知られている。坑井の最深到達深度は5,105mに達しており、中新統の七谷層が確認されているものの、先新第三系の情報はいまだ得られていない。

本図幅地域の新第三系は、新潟油田地域の堆積盆の中心に当たり、北部フォッサマグナ地域に連続する広大な堆積盆地に堆積した堆積物の一部である。この堆積区は信越区(池辺, 1957)に属するが、特に新潟周辺の堆積盆を新潟堆積盆地と呼んでいる。この堆積盆地の中心部に当たる本図幅地域には、層厚5,000m以上の新生界が累重している。本図幅地域の東部は新潟堆積盆地の東縁部に位置し、層厚の減少や岩相の粗粒化などのほか中新統と鮮新統の間に削り込みが認められ、不整合の可能性が考えられる。新潟堆積盆地の東の端をほぼ区切る新発田-小出構造線(山下, 1970)は図幅地域のさらに東側を北北東-南南西に走る。

本図幅地域の第三系-下部更新統は著しく褶曲し、多くの大規模な背斜・向斜構造を形成している。この褶曲地域は鈴木・三梨(1974)による複背斜区に属し、また植村(1976)によるフォッサマグナ褶曲区の北越区に位置している。褶曲の多くはほぼ北北東-南南西方向に褶曲軸をもち、両翼での地層の傾斜が異なり、多くはその片側が急傾斜となり撓曲帯を形成している。

本図幅地域内に形成されている主要な地質構造としては、魚沼丘陵側に東側から荷傾背斜、栃窪向斜、東山背斜、荒谷背斜の各構造があり東山複背斜と総称する。新潟平野には大規模な信濃川向斜、東頸城丘陵側の南部に片貝-真人背斜、不動沢向斜、岩田背斜、さらに北部に与板背斜、後谷向斜がある。これらの褶曲構造の一部は後期更新世に形成された段丘面をも変位させる活褶曲である。また、平野の縁辺部には活褶曲に伴う小規模な活断層が分布する。

中部更新統以上の第四系には丘陵地域及び平野の縁辺部に分布する段丘堆積物と平野の地下に分布する更新統・完新統とがある。このほか、丘陵地には地すべりや斜面崩壊による崩積土が広く分布する。



第4図 長岡図幅地域の地質総括模式図

第1表 長岡図幅地域の地質系統総括表

地質時代		地 層 名	主 な 岩 相
完 新 世		沖積層 完新世段丘堆積物	礫・砂・泥
	更 期	低位段丘堆積物 中位段丘堆積物	
新 世	中 期	御山層	泥・砂・礫 の互層 粗砂-細砂
	前 期	魚沼層 灰爪層	
鮮 新 世	後 期	白岩層 栖吉層 釜沢川 安山岩・ デイサイト	砂 砂質シルト岩・ 砂岩シルト岩互層
	前 期	川口層 牛ヶ首層 和南津層 白岩層 川口層 砂岩泥岩互層	火山灰質砂岩・ 泥岩 塊状泥岩・ 礫岩・含礫泥岩・ 砂岩泥岩互層
中 新 世	後 期	荒谷層 鳥屋ヶ峰層	暗灰色泥岩・厚層砂岩・ 安山岩溶岩・同質火山 角礫岩・火山円礫岩・ 砂岩泥岩互層 安山岩溶岩
	中 期	猿倉岳層 鋸山 デイサイト 下部層 五百山 安山岩部層	硬質黒色頁岩 塊状泥岩
	中 期	半蔵金層	

## II. 1 研究史

長岡の東山(魚沼丘陵)地域の地質学的研究は油田開発とともに進展し、その始まりは明治時代にさかのぼる。本図幅地域及び隣接地域において行われた主な層序学的研究によって提唱された層序区分の比較を第2表に示す。越後油田の第三系の地質及び油田に関する調査は当時の農商務省地質調査所において1900年代から始められ、最初の報告書として佐川榮次郎(1902a)による大日本帝国油田地質及地形図第壹区説明書が出版された。この地質図は長岡図幅の東山地域をすべてカバーし、当時の東山油田での産油・採油状況を詳細に記録している。その後、Iki(1922)により越後油田の第三系層序が、さらに大村(1930, 1937)により越後油田及び東山油田の第三系の層序・地質構造が論じられた。その地質層序及び地層名は今日まで使用されており、特に、大村(1930)の命名した和南津層、白岩層、牛ヶ首層の地層名及び地層区分は今日も使われている。また、大村(1930)は東山油田の地質構造・鉱床について詳細に報告している。

その後公表された研究は、鯨岡(1962)による荒谷層の問題と油・ガス田の形成機構に関する石油地質学的研究、椎谷層の砂岩について古流向の調査並びに重鉱物組成の分析を行い、砂の供給機構について論じた佐々木・牛島(1966, 1968)による東山地域の層序学及び堆積学的研究である。1970年代には新潟油田地帯の第三系に関する総合的調査が地質調査所において実施され、東山地域の中央部に当たる栖吉川流域の地質構造が詳細に研究され、油田構造の形成機構について論じられた(島田ほか, 1974)。さらに、郡司(1977)による研究のほか、最近になって、新潟平野の東縁の丘陵地帯を中心に層序の研究をした東山団体研究グループ(1988)と新潟平野東縁団体研究グループ(1990)の研究成果、東山地域の山体部に分布する第三系と火山岩類を研究した常山ほか(1989)の報告が公表されるなど、東山地域の新第三系の層序が確定されつつある。

古生物学的研究としては、軟体動物化石について報告したYokoyama(1925, 1928)に始まり、Itoigawa(1958)、野田(1969)による研究、有孔虫化石について報告した米谷(1978)、脊椎動物について報告した笹川ほか(1989)の研究がある。

本図幅地域の活褶曲は池辺(1942b)によって指摘されて以来、Ota(1969)、飯川・鈴木(1976)などによって定量的な研究がなされている。このほか、第四系の層序・地質構造について研究した新潟平野団体研究グループ(1967, 1972)、正井・高浜(1981)、新潟平野東縁団体研究グループ(1990)、広域テフラを用いて地形面の編年をした早津・新井(1981, 1982)の研究などがある。

新潟平野の地下については、片平(1970, 1974a, 1974b)による石油地質学的にみた地質構造に関する研究、茅原(1974)による火山岩類に関する研究がある。また、新潟平野の西側に広がる油・ガス田に関する報告が、井上(1965)、小草・菊地(1982)、島津(1982)、Komatsu *et al.* (1983)、佐藤(1984)、加藤(1987)ほかによって公表されている。

更に、本図幅地域周辺の関連する地域地質研究として、湯沢図幅地域(茅原ほか, 1981)、十日町図幅地域(柳沢ほか, 1985)、小千谷図幅地域(柳沢ほか, 1986)、及び岡野町図幅地域(小林ほか, 1989)の報告書が地質調査所からそれぞれ出版されている。

第2表 従来の研究との層序対比比較表

Iki (1922)	大村 (1930)	大村 (1937)	佐々木・牛島 (1966)	島田ほか (1974)	魚沼団体研究グループ (1983)	常山ほか (1989)	新潟平野東縁団体研究グループ (1990)	柳沢ほか (1986) 小千谷図幅	小林ほか (1988) 岡野町図幅	小林ほか (1991) 長岡図幅
越後油田	越後油田	東山油田	東山油帯	東山地域	魚沼地域	東山地域	東山地域	北魚沼地域	岡野町地域	東山地域
Uppermost series	矢代田層	御山層					御山層		安田累層 青海川累層	久米礫層 大坪累層 御山層
Tsukayama series	魚沼統 塚山層	魚沼統 塚山層	魚沼層群	魚沼層	魚沼層群 上部層 中部層 下部層 最下部層		麻生田層	魚沼層	駒の間層	魚沼層 上部 中部 下部 最下部層
Wanadzu series	和南津層	和南津層					浦瀬層	和南津層		和南津層
Sandy shale	中 白岩層	中 白岩層	灰爪層	灰爪層	灰爪層		釜沢層	白岩層	東川層	阿相島層 八王子層
Kanadzu sand	越統 牛ヶ首層	越統 牛ヶ首層	西山層	西山層	西山層	西山層	小栗山層 金倉山火砕岩類	牛ヶ首層 川口層	田麦川層	菅沼層 八石山層 程平層
Shiia series	椎谷層	椎谷層	椎谷層	椎谷層	椎谷層	椎谷層	荒谷層	荒谷層	須川層	荒谷層
Kubiki series	頸城統 寺泊層 七谷層 高柳凝灰岩 釜罌巒岩	頸城統 寺泊層 七谷層	寺泊層 七谷層	寺泊層 七谷層	寺泊層 七谷層	寺泊層 七谷層		貫木層 西名層	小荳層	猿倉岳層 半蔵金層
							乙吉層 浦瀬層 釜沢層 小栗山層			栖吉層 和南津層 白岩層 牛ヶ首層 川口層

## II. 2 層 序

本図幅地域内に露出する新生界は新第三紀の新潟堆積盆地に堆積した新第三系と下部更新統、これらの地層を不整合に覆い、丘陵の頂部、台地や平野を構成する中・上部更新統及び完新統からなる(第1表)。次に、各地層の概要を述べる(第4図、第1表、第3表)。

### 新第三系・下部更新統

本図幅地域の地表に露出する新第三系の最下部の地層は七谷階(米谷, 1978)に対比される半蔵金層の堆積岩であるが、平野部の地下には七谷層(階)相当の火山岩類も伏在することが坑井の掘削により明らかにされている。一方、最上部の魚沼層は主に上部鮮新統-下部更新統であるが、その上限は中部更新統の最下部にかかる。次に、荷頃・東山背斜のある魚沼丘陵地域(東山地域)と、片貝-真人背斜・与板背斜などのある東頸城丘陵地域(西山地域)とに分けて述べる。

**魚沼丘陵地域(東山地域)** この地域には東山地域の主稜線にほぼ並行して荷頃・東山・荒谷背斜が南北に形成され、それらの背斜軸を取り巻くように新第三系と下部更新統が広く分布する。これらの地層は下位より、中新統の半蔵金層、猿倉岳層、荒谷層(上部は鮮新統)、鮮新統の川口層、牛ヶ首層、白岩層、鮮新-更新統の魚沼層に区分され、猿倉岳層以上の地層はそれぞれ整合に重なる。半蔵金層と猿倉岳層は不整合の関係にあると考えている報告(常山ほか, 1989)もあるが、露頭条件が悪く不明である。猿倉岳層と荒谷層の関係は荷頃・東山背斜の西側では断層で接しているものとみなされる。一方東側では荒谷層は猿倉岳層の火山岩部層に整合に重なる。新第三系から下部更新統は主に泥岩及び砂岩の碎屑性堆積岩類からなるが、このほかに、大量の火山岩類がさまざまな層準に介在する。火山岩類は、下位から猿倉岳層に指交する五百山安山岩部層・鋸山デイサイト部層、荒谷層に多量に挟在する紫蘇輝石-普通輝石安山岩からなる火山碎屑岩類、牛ヶ首層に挟在し川口層・栖吉層に指交する安山岩からなる火山碎屑岩類、栖吉層中に挟在する釜沢川安山岩・デイサイト部層である。

魚沼丘陵の北東部に当たる広神-守門地域は新潟堆積盆地の縁辺部である。そこでは上部中新統の安山岩溶岩からなる烏屋ヶ峰層が南隣する小千谷図幅地域から連続し、鮮新統(川口層)によって不整合で覆われている。また、本地域では鮮新統が東山・荷頃背斜地域に比べて粗粒である。すなわち、この地域に分布する川口層(砂岩泥岩互層)・牛ヶ首層(暗灰色泥岩層)は砂質シルト岩からなる白岩層の岩相に移化する。同様に、和南津層(砂層)もこの地域では白岩層と指交している。

**東頸城丘陵地域(西山地域)** 本地域の北部は後谷向斜及び与板背斜の東翼に当たる地域で、特に平野に沿っては撓曲帯が形成されている。分布する地層は、下位から灰爪層、魚沼層であり、SK030, SK020の主要火山灰鍵層が確認されている。

本地域の南部では、小千谷市・越路町の越路原から朝日原にかけて延びる片貝-真人背斜、澁海川沿いに走る不動沢向斜が地層の分布を決めている。分布する地層は鮮新-更新統の魚沼層で、SK050, SK020の火山灰鍵層が確認されている。

### 中部更新統-完新統

本地域の中央を南北に流れる信濃川の両側には丘陵及び段丘が発達する。これらを構成する地層は、

第3表 長岡図幅地域の地質対比表

東頸城丘陵(西山)地域			小千谷図幅	魚沼丘陵(東山)地域			
越路原-朝日原地区	長岡ニュータウン地区	脇野町地区	野辺川-朝日川地区	荷頃背斜-東山背斜西翼 太田川以南地区      太田川以北地区		東山背斜-荷頃背斜東翼 西谷川流域地区	魚沼丘陵北部地区
SK020 魚沼層	魚沼層	SK020 魚沼層	魚沼層 SK110	白岩層	020	魚沼層	魚沼層
SK050		SK030 灰爪層					
			和南津層		Usp Usg	白岩層	和南津層
			白岩層 NA9	NA13	Thp	白岩層	和南津層
			牛ヶ首層 NA13	NA24 NA33 NA42	Oyl Oyp	牛ヶ首層	白岩層
			川口層 NA24 NA33 NA42	牛ヶ首層 NA33 NA42	栖吉層 (釜沢川安山岩 ・テイスait)	牛ヶ首層	川口層
			荒谷層	荒谷層	Kwp Syp	荒谷層	HZG2 Ttp Ctg HZG1 Htp
					猿倉岳層 (鋸山テイスait) (五百山安山岩)		鳥屋ガ峰層
					半蔵金層		

丘陵の頂部に分布し魚沼層以下を不整合に覆う御山層<sup>おやま</sup>、大きく3段に区分される段丘を構成する段丘堆積物(中段段丘堆積物, 低位段丘堆積物, 完新世段丘堆積物)である。新潟平野には扇状地堆積物, 氾濫源堆積物, 河道及び後背湿地堆積物, 自然堤防堆積物などの沖積層(完新統, 一部更新統)が広く分布する。また, 魚沼丘陵には地すべり堆積物が各地に広く分布する。

## II. 3 新第三系-下部更新統の地質年代

新潟堆積盆地の新第三系・下部更新統の相対年代は微化石により決定され, また絶対年代はフィッシュントラック法及びカリウム-アルゴン法により測定されている。有孔虫化石層序は新潟-秋田油田地域において底生・浮遊性有孔虫化石によりそれぞれ確立されている。底生有孔虫化石はMatsunaga(1963)により, また浮遊性有孔虫化石は米谷(1978)によりそれぞれ設定されたものが一部修正されて広く用いられている。最近では, 底生有孔虫化石帯は堆積環境により左右されることが強く, 浮遊性有孔虫化石帯や石灰質ナンノ化石帯と斜交することが各地において分かってきた(佐藤ほか, 1987など)。なお, 米谷(1978)の設定した浮遊性有孔虫化石帯*Globigerina pachyderma* (dextral) / *Globorotalia orientalis* Zoneの模式地は本図幅地域内の長岡市成願寺川のルート(長岡市成願寺, 猿橋川中流)に置かれている。この化石帯は西山層下部に位置し, 新潟油田地域では新第三系の西山階として定められている。さらに, その下位にくる*Globorotalia ikebei* / *Orbulina universa* Zoneは, 小千谷図幅地域内に掘削された荒谷R-1号井の荒谷層のなかに模式地が定められたが, 地表でも野村(1988MS)により栃尾市前川の荒谷層において確認された(常山ほか, 1989)。

放射虫化石層序については裏日本油田地帯の生層序が中世古ほか(1972)により確立され, 新潟油田地域においても検討されている。石灰質ナンノプランクトン化石層序については佐藤ほか(1987)が新潟油田地域における生層序学的研究を行い, 特に鮮新-更新統について重要な成果があげられた。また珪藻化石層序はKoizumi(1985)及びAkiba and Yanagisawa(1985)などにより確立され, 新潟地域においてもそれらの層序がそのまま適用されることが分かっている(小林・渡辺, 1985)。

放射年代として, フィッシュントラック法による年代測定がなされている(村松, 1985; 新潟平野東縁団体研究グループ, 1990)。さらにカリウム-アルゴン法による年代測定が今回行われた。

次に, 本図幅地域の新第三系・下部更新統の地質時代について概説する(第5図)。

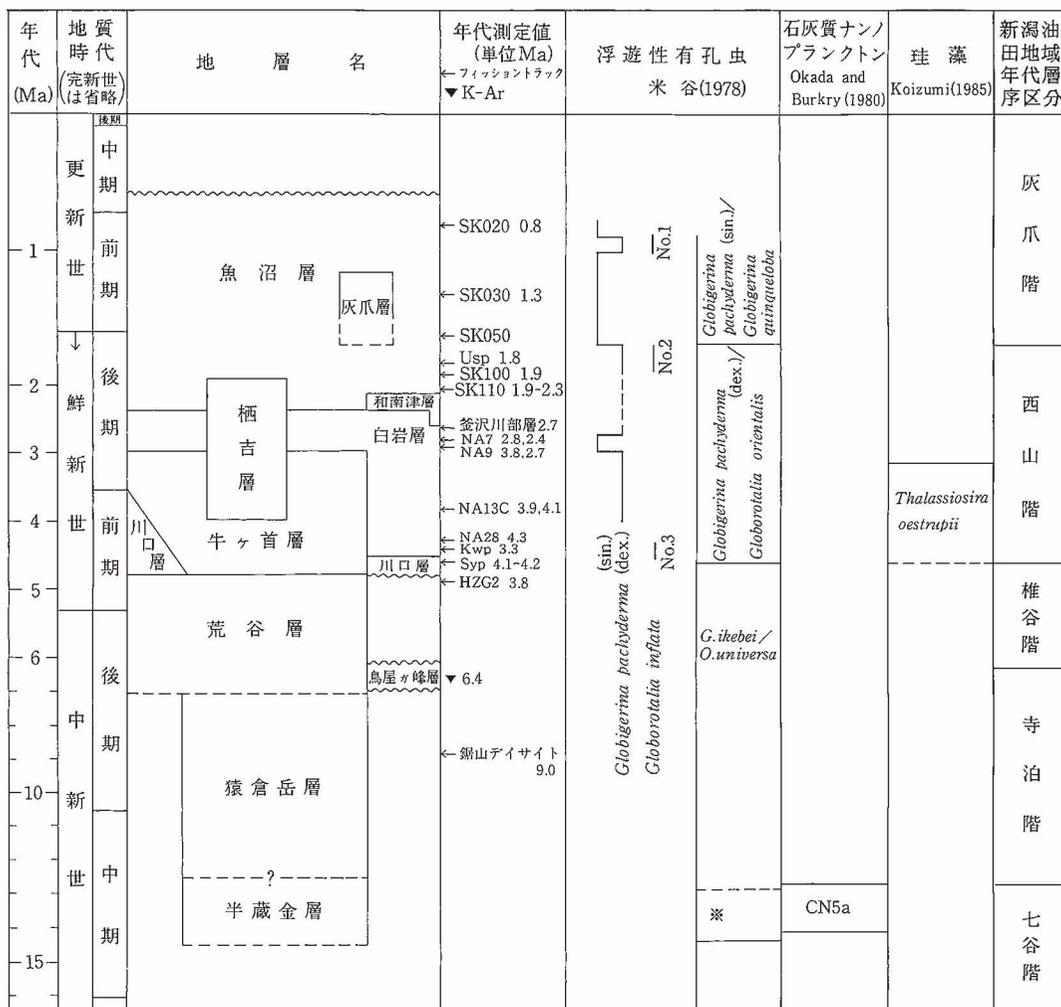
本図幅地域内に露出する新第三系の最下部の半蔵金層は米谷(1978)の浮遊性有孔虫化石帯*Globorotalia peripheroacuta* / *Globorotalia miozea* Zone(常山ほか, 1989)及びOkada and Bukry(1980)の石灰質ナンノ化石帯CN5aないしMartini(1971)のNN6の発見(本研究)から新潟油田地域の七谷階上部に対比される。本層はBlow(1969)の浮遊性有孔虫化石帯のN10-N11の中期中新世の初めとされる。

猿倉岳層はMatsunaga(1963)の底生有孔虫化石帯*Cribrostomoides* sp. / *Dorothia* sp. Zonule及び*Spirosigmolinella compressa* / *Martinotiella communis* Zonuleの発見から新潟油田地域の寺台階に対比される(常山ほか, 1989)。本層の鋸山デイサイト部層のフィッシュントラック年代は $8.98 \pm 0.78\text{Ma}$ である(常山ほか, 1989)。したがって本層の時代は, 中期-後期中新世となる。

荒谷層は浮遊性有孔虫化石帯の*Globorotalia ikebei* / *Orbulina universa* Zoneを含み, 新潟油田地域

の椎谷階に位置づけられる(米谷, 1978; 常山ほか, 1989). また荒谷層に挟在する火山灰層のフィッシュントラック年代値として常山ほか(1989)は, 三つの測定値を報告しているが, このうち信頼しうる値は, 本層最上部の火山灰層(HZG2)の $3.8 \pm 0.65\text{Ma}$ のみである. また南隣の小千谷図幅地域の朝日川流域の荒谷層最上部に挟在する火山灰層(NA75)のフィッシュントラック年代は,  $5.6 \pm 0.4\text{Ma}$ である(柳沢ほか, 1986). 以上のことから本層の地質時代は, 後期中新世末から前期鮮新世と考えられる. 鳥屋ヶ峰層のカリウム-アルゴン年代として $6.4 \pm 0.3\text{Ma}$ のMa値が報告されている(柳沢ほか, 1986).

牛ヶ首層の下部は浮遊性有孔虫化石帯*Globigerina pachyderma* (dextral) / *Globorotalia orientalis* Zoneを含み, 西山階下部に位置づけられる(常山ほか, 1989). このほか, 今回の研究で栃尾市楡原においてKoizumi(1985)の珪藻化石帯*Thalassiosira oestrupii* Zoneが発見された. 川口層・牛ヶ首層に挟在する火山灰層のフィッシュントラック年代は $4.3\text{-}3.3\text{Ma}$ である.



※ *Globorotalia peripheroacuta* / *Globorotalia miozea*

第5図 中新統-下部更新統の地質年代

白岩層のフィッシュントラック年代値は約2.8Maである(柳沢ほか, 1985)。西山階の上部に対比される。

栖吉層に挟在する釜沢川安山岩・デイサイト部層のフィッシュントラック年代値は2.74Maである。

魚沼層はSK030, SK020の火山灰鍵層を挟有し、これらのフィッシュントラック年代値はそれぞれ1.3, 0.8Maを示す。後期鮮新世から中期更新世初頭である(小林ほか, 1989)。西山層上部・灰爪層・西越層に対比される。

中新世と鮮新世の境界は荒谷層の上部から川口層の基底の間に引かれ、鮮新世と更新世の境界はSK050より下位の層準の魚沼層中また海成層の西山層中に引かれる。

### III. 新第三系-下部更新統

(小林巖雄・立石雅昭・島津光夫)

本図幅地域内に分布する新生界の地質系統は、第4図及び第1, 3表に示されるように、中部中新統以上の碎屑岩、火山碎屑岩、溶岩からなる。従来の研究による地層区分と本研究による地層区分を第2表に示す。

#### III. 1 半蔵金層(Hm, Ng)

**地層名** 新称。佐々木・牛島(1966)、常山ほか(1989)の七谷層にほぼ相当する地層である。半蔵金層は、暗灰色塊状泥岩(Hm)と流紋岩質及び玄武岩質火山岩類(Ng)からなるが、これらの火山岩類は地表に分布しないため、III.12において記述する。

**模式地** 栃尾市半蔵金北西方の大入峠に向かう西谷川の支沢。

**分布** 栃尾市半蔵金の模式地周辺。

**層厚** 地表部で確認される層厚は200m以上。

**層序関係** 周辺の地層との関係は直接に接する露頭を未確認のため不明である。常山ほか(1989)は本層の地質構造と上位の寺泊層(本図幅では猿倉岳層)の地質構造とが異なる点から両層を不整合関係にあると考えている。

**層相** 暗灰色-暗褐色の塊状泥岩からなり、やや硬質である(第6図)。風化すると、細片状に割れ易くなり、玉ネギ状風化を示すこともある。黄色の鉄明ばん石が析出する。

**化石** 本層から第4表(地点番号: FL01)の有孔虫化石が産出した。主な有孔虫化石は浮遊性種の *Globigerina praebulloides*, *Globigerinoides trilobus*, *Globorotalia peripheroacuta*, *Globorotalia periphe-*



第6図 半蔵金層の塊状泥岩の露頭（栃尾市栖吉-半蔵金林道）  
ハンマーの長さは65cm

*roronda*, *Globorotalia quinifalcata*, 底生種の *Ammonia tochigiensis*, *Hopkinsina sinboi*, *Melonis* cf. *pompilioides*, *Cribrostomoides* cf. *subglobosum*, *Martinottiella communis*, *Sigmoilopsis schlumbergeri*, *Spirosigmoilinella compressa* などである。このほか、東山主稜の花立峠の南西方において七谷階を示唆する有孔虫化石が発見されている（第4表のFL02）。

有孔虫化石が示す堆積環境はupper-middle bathyal帯で、暖流の影響を受けた海域である（常山ほか，1989）。

このほか、地質時代を示唆する石灰質ナンノ化石が栖吉-半蔵金林道沿いの泥岩の露頭から発見され、17種が同定された（第5表）。多産する種類は *Reticulofenestra pseudoumbilica*, *Reticulofenestra gelida*, *Coccolithus pelagicus* などである。

**対比・地質時代** 本層はかつて寺泊層とされていたが、林・久代(1959MS)による *Hopkinsina* sp. の発見により七谷階に属することが知られるようになった（佐々木・牛島，1966）。常山ほか(1989)は第4表の有孔虫化石により底生有孔虫化石帯の *Hopkinsina morimachiensis* Zone (Matsunaga, 1963)、並びに浮遊性有孔虫化石帯の *Globorotalia peripheroacuta* / *Globorotalia miozea* Zone (米谷，1978) を再確認し、本層を七谷階に対比した。Blow (1969) の浮遊性有孔虫化石帯区分ではN10に相当する。

第4表 半蔵金層・猿倉岳層・荒谷層産有孔虫化石産出表 (未公表資料提供: 渡辺其久男)  
試料の採取地点は地質図参照

種名	地点								
		FL01	02	03	04	05	06	07	08
<i>Globigerina</i> sp.		64		2					
<i>G. praebulloides</i> Blow		124		14					
<i>Globigerinoides trilobus</i> (Reuss)		68							
<i>Sphaeroidinellopsis seminulina</i> (Schwager)		8							
<i>Globoquadrina</i> sp.		4							
<i>G. altispira</i> (Cushman and Jarvis)		8							
<i>Globorotalia</i> sp.		32							
<i>G. siakensis</i> LeRoy		12							
<i>G. quinifalcata</i> Saito and Maiya		48							
<i>G. scitula praescitula</i> Blow		12							
<i>G. peripheroacuta</i> Blow and Banner		8							
<i>G. peripheroronda</i> Blow and Banner		12							
<i>Elphidium</i> sp.		4							
<i>Cibicides</i> cf. <i>pseudoungerianus</i> (Cushman)		16							
<i>C.</i> cf. <i>ungerianus</i> (d'Orbigny)		4		4					
<i>Pullenia bulloides</i> (d'Orbigny)		8	8						
<i>P.</i> cf. <i>salisburyi</i> Stewart and Stewart		4							
<i>Uvigerina</i> sp.		4	12	6					
<i>Sphaeroidina bulloides</i> d'Orbigny		40							
<i>Hopkinsina sinboi</i> Matsunaga		80	84						
<i>Fursenkoina complanata</i> (Egger)		4							
<i>Lenticulina</i> sp.		4							
<i>Nonionellina labradorica</i> (Dawson)		56							
<i>Melonis pacificum</i> (Cushman)		16	4						
<i>M.</i> cf. <i>pompilioides</i> (Fichtel and Moll)		8	16						
<i>Bulimina</i> cf. <i>striata</i> d'Orbigny		48							
<i>Ellipsonodosaria</i> sp.		8	4						
<i>Gyroldina orbicularis</i> d'Orbigny		4	4						
<i>Valvulineria glabra</i> Cushman		8							
<i>Planulina</i> sp.		4		24					
<i>Lagena</i> sp.		4	4						
<i>Cribrostomoides</i> cf. <i>subglobosum</i> (Sars)		52	24		49	27	84	43	21
<i>Martinottiella communis</i> (d'Orbigny)		16	28		63	29	102	15	24
<i>M.</i> sp. [fragment]		18	16		40	21	30	7	21
<i>Sigmoilopsis schlumbergeri</i> (Silvestri)		8	154						
<i>Ammonia tochigiensis</i> (Uchio)		292							
<i>Cibicides melloryi</i> Matsunaga		8							
<i>Nodosaria</i> sp.		8							
<i>Cyclammmina pusilla</i> Brady					2	112	38	5	10
<i>Eponides</i> sp.		4							
<i>Gyroldinoides soldanii</i> (d'Orbigny)		4	2						
<i>Spirosigmoilinella compressa</i> Matsunaga		4			1	8	96	3	
<i>Cassidulina</i> cf. <i>norcrossi</i> Cushman			16						
<i>C.</i> cf. <i>delicata</i> Cushman			6						
<i>C.</i> cf. <i>carinata</i> Silvestri			4						
<i>Epistominella</i> cf. <i>pulchella</i> Husezima and Maruhasi			26						
<i>Trifarina</i> sp.			2						
<i>Fursenkoina</i> sp. [fragment]			150						
<i>Cribrostomoides</i> sp.			470					7	
<i>C. renzi</i> Asano			64					1	
<i>Cyclammmina japonica</i> Asano			2	3	2	6	3	1	
<i>C.</i> cf. <i>ezoensis</i> Asano			2		2				
<i>Dorothia</i> sp.			6		10	6	3		
<i>Plectina</i> sp.			16						
Arenaceous forams. indet.			256						
<i>Cribrostomoides</i> cf. <i>evoluta</i> (Natland)					2	10			8
<i>Bathysiphon</i> sp.									
<i>Ammodiscoides japonica</i> Asano and Nakamura					4				1
<i>Ammodiscus incertus</i> (d'Orbigny)					1				
<i>Saccammmina fragilis</i> LeCalvez						2	1		3
<i>Goësella schnckii</i> Asano							1		
<i>Miliammmina echigoensis</i> Asano and Inomata									14
<i>Reophax</i> sp.									1

第5表 半蔵金層産の石灰質ナンノ化石産出表 (同定: 佐藤時幸)

試料の採取地点は地質図参照

<i>Calcidiscus leptoporus</i> (Murray and Blackman) Loeblich and Tappan	3
<i>Calcidiscus macintyreii</i> (Bukry and Bramlette) Loeblich and Tappan	+
<i>Calcidiscus premacintyreii</i> Theodoridis	1
<i>Coccolithus miopelagicus</i> Bukry	+
<i>Coccolithus pelagicus</i> (Wallich) Schiller	19
<i>Cyclicargolithus floridanus</i> (Roth and Hay) Bukry	+
<i>Dictyococcites antarcticus</i> Haq	5
<i>Dictyococcites</i> spp.	42
<i>Discoaster variabilis</i> Martini and Bramlette	4
<i>Discoaster</i> spp.	2
<i>Discolithina multipora</i> (Kamptner ex Deflandre) Martini	1
<i>Helicosphaera carteri</i> (Wallich) Kamptner	2
<i>Reticulofenestra gelida</i> (Geitznauer) Backman	15
<i>Reticulofenestra pseudoumbilica</i> (Gartner) Gartner	62
<i>Reticulofenestra</i> spp.	38
<i>Sphenolithus abies</i> Deflandre	3
<i>Sphenolithus moriformis</i> (Brönniman and Stradner) Bramlette and Wilcoxon	1
Miscellaneous	2
Total	200

(+ : present)

石灰質ナンノ化石は *Cyclicargolithus floridanus* がかなり多く産出し、*Reticulofenestra pseudoumbilica* が多産し、*Sphenolithus heteromorphus* が産出しないことから、中期中新世の前期に当たる NN6 帯 (Martini, 1971), または CN5a 亜帯 (Okada and Bukry, 1980) に相当する。佐藤 (1982) は加茂市北五百川のルート (北東隣の加茂図幅地域内) において石灰質ナンノ化石の調査を行い、同ルートの七谷層の最上部に NN6 帯を認定しているので、今回産出した石灰質ナンノ化石群は、七谷層最上部のものであろう。

以上のような微化石による対比から、本層は新潟油田地域年代層序区分の七谷階に位置づけられ、七谷層及びその相当層に対比される。

地質時代は中期中新世の前期である。

### III. 2 猿倉岳層 (Sm, Ga, Nd)

地層名 新称。常山ほか (1989) 及び佐々木・牛島 (1966) の寺泊層に対して猿倉岳層と命名した。

猿倉岳層は、黒色頁岩 (Sm)、五百山安山岩部層 (Ga) と鋸山デイサイト部層 (Nd) からなる。火山碎屑岩の 2 部層については III.11.1-2 において記述するので、ここでは、火山碎屑岩層以外の黒色頁岩層について述べる。

模式地 長岡市蓬平町の高竜神社より萱峠へ至るルートの上流、高竜神社奥の院の南東沢を模式地

とする。

**分 布** 長岡市蓬平町東方の猿倉岳南方から東山主稜の西側斜面に沿って北北東へ延び萱峠の西側斜面を経て栖吉川上流に至る地域、及び荷頃背斜西翼に細長く分布する。

**層 厚** 300m以上。

**層序関係** 黒色頁岩層は五百山安山岩部層及び鋸山デイサイト部層と指交関係にある。上位の荒谷層に整合に覆われる。ただし、分布域の西側は鋸山断層を境にして荒谷層に接する。

**層 相** 主に硬質黒色頁岩からなり、塊状部もあるが、一般に層理がよく発達する。風化すると、灰紫色-灰色になり細片状に割れる(第7図)。黄白色で、細かい縞状の層理を持つ苦灰岩質のノジュールが含まれることがあり、地元では、“御止め石”と呼ばれ、鑑賞石として採取されている。

層厚数mm-数cmの極細粒白色凝灰岩層を挟有する。

**化 石** 本層は有孔虫化石を産出する(第4表)。常山ほか(1989)によると、鋸山北方の大入峠付近に露出する暗灰色-黒色泥岩、五百山の東約1,500m及び栖吉川上流の泥岩から *Cribrostomoides* cf. *subglobosum*, *Dorothia* sp., *Cyclammina japonica*, *Martinottiella communis*, *Bathysiphon* sp. の砂質群集が産出する。さらに、萱峠西側に分布する暗灰色-黒色泥岩から次の砂質底生種を主体とする有孔虫群集が知られている。*Cribrostomoides* cf. *subglobosum*, *Martinottiella communis*, *Spirosigmoinella compressa*, *Cyclammina pusilla*, *Cyclammina japonica*, *Dorothia* sp., *Cribrostomoides* cf. *evoluta*, *Ammodiscoides japonica*である。有孔虫化石が示す堆積環境はupper-lower bathyal帯で、停滞水域の海域である(常山ほか, 1989)。



第7図 猿倉岳層の黒色頁岩の露頭(栃尾市栖吉-半蔵金林道)  
ハンマーの長さは65cm

対比・地質時代 有孔虫化石群集により、本層はMatsunaga (1963)の*Spirosigmoilinella compressa* Zoneに属し、*Cribrostomoides* sp. / *Dorothia* sp. Zonule及び*Spirosigmoilinella compressa* / *Martinottiella communis* Zonuleの存在が確認され、寺泊階に対比される(常山ほか, 1989)。

鋸山デイサイト部層のフィッシュントラック年代値は $8.98 \pm 0.78$ Maである(第18表)。

本層は、底生有孔虫化石により新潟油田地域年代層序区分の寺泊階に位置づけられ、寺泊層及びその相当層に対比される。

本層の地質時代は中期-後期中新世である。

### III. 3 荒谷層(Am, Aa, As, Av)

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は同時代の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の名称で呼んでいる。

模式地 北魚沼郡川口町荒谷の野辺川沿い(南隣の小千谷図幅地域内；柳沢ほか, 1986)。

分布 小千谷図幅地域の朝日川中流域から本図幅地域の東山複背斜を取り巻くように分布する。背斜の西翼では、南側の長岡市濁沢町・蓬平町から北へ向い、見附市椿沢町<sup>ひんたがわ</sup>椿田川上流を経て同市栃窪町まで、また荷頃背斜の東翼では、山古志村種芋原から栃尾市半蔵金を経て西谷川沿いに北へ向い、栃尾市荷頃・軽井沢・比礼に広く分布する。

層厚 東山複背斜の西翼では、700-800m以上、東翼では700-900m。



第8図 荒谷層の黒色泥岩及び生痕化石(栃尾市吹谷西方)

**層序関係** 荷頃背斜の西翼側では荒谷層の暗灰色泥岩層(Am)が下位の猿倉岳層の黒色泥岩層(Sm)、鋸山デイスaito(Nd)及び五百山安山岩層(Ga)に断層で接している。一方、その東翼側では荒谷層の安山岩火山碎屑岩層(Av)が下位の猿倉岳層(Sm, Nd, Ga)に整合に重なる。

**層相** 模式地周辺では主に暗灰色ないし黒色の塊状泥岩からなり、砂岩の薄層を挟む岩相(Am)を主体とする。本図幅地域ではこのほかに、火山碎屑岩相(Av)である紫蘇輝石-普通輝石安山岩の溶岩、同質火山角礫岩層、同質火山円礫岩層、火山岩質砂岩層及び凝灰岩層を数層準にわたって介在する。火山碎屑岩は荒谷・東山・荷頃の各背斜の西翼では全層にわたって分布し、これに対して東翼では規模が小さくなり、下半部に集中している。また、東山複背斜の北部から北東部にかけて2-3層準に厚層砂岩相(As)が介在する。さらに東山複背斜の北西部には泥岩優勢の砂岩泥岩互層相(Aa)が分布する。本層の火山岩類については、III.11.4において記述する。

荒谷層の主体をなす岩相は暗灰色-黒色泥岩(Am)であり、塊状で無層理のことが多い(第8図)。層厚5-20cm程度の青灰色細粒砂岩層を挟むこともある(第9図)。風化すると、白色化し、細かく方形に割れ、きわ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。また、小形の棒状、卵形、層状や不規則な形をした石灰質の塊状団塊や生痕化石様の管状体(第8図)が泥岩の中に散在することもある。本層上部の泥岩は青緑色味を増し、上位の川口層や牛ヶ首層の泥岩と酷似し、細かい縞が不規則にはいるようになる。また、火山碎屑岩の近くでは砂質泥岩層あるいは砂岩層がしばしば介在する。泥岩優勢砂岩泥岩互層相(Aa)は東山背斜の北部に分布し、荒谷層の中・上部を占める。青灰色の細粒-粗粒砂岩と黒灰色泥岩・砂質泥岩とが互層する。このほか荷頃背斜北-北東部にも小規模に発達する。



第9図 荒谷層の砂岩層を挟む暗灰色泥岩 (長岡市栢吉-半蔵金林道)

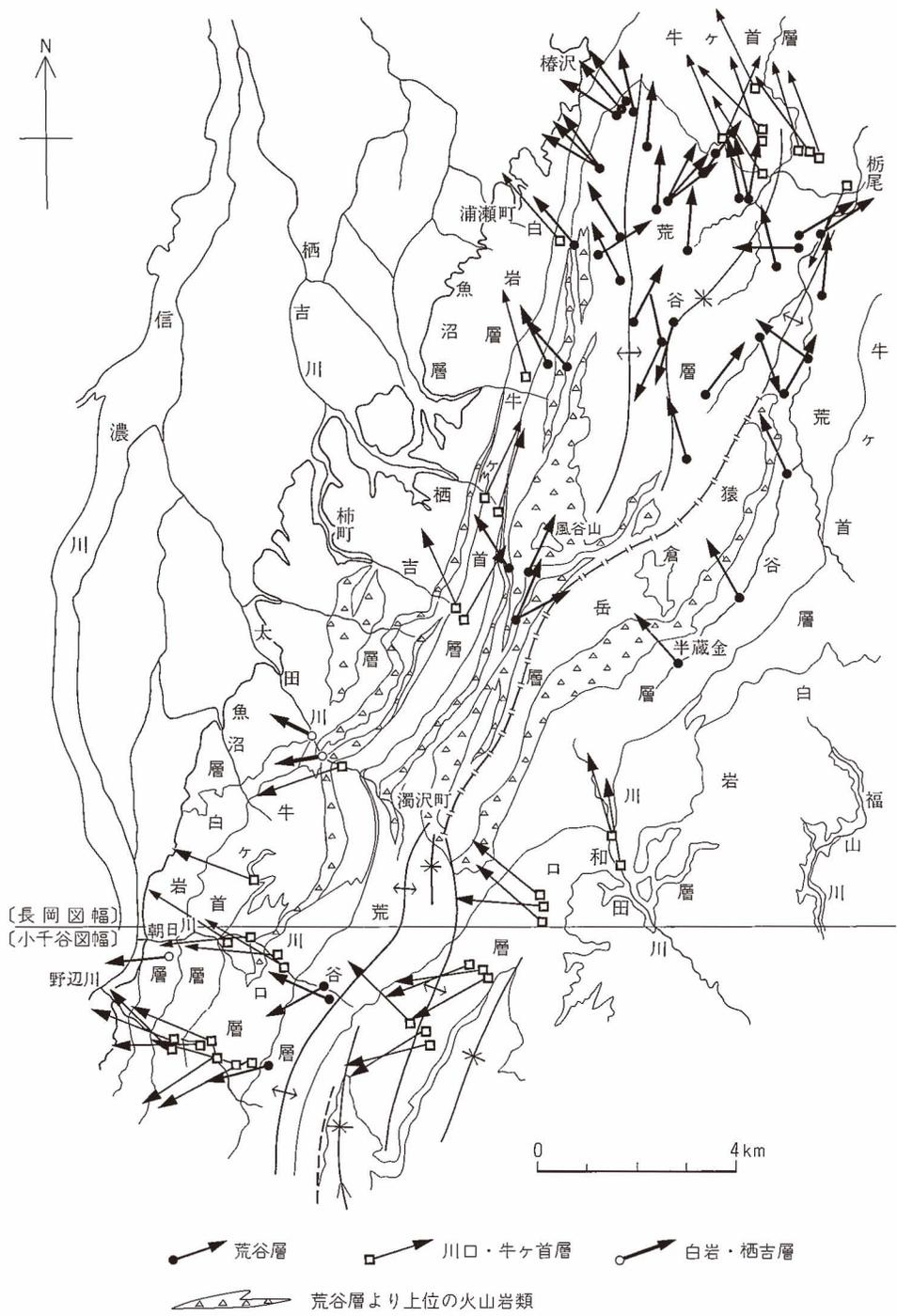


第10図 荒谷層の厚層砂岩の露頭 (栃尾市北荷頃南方)

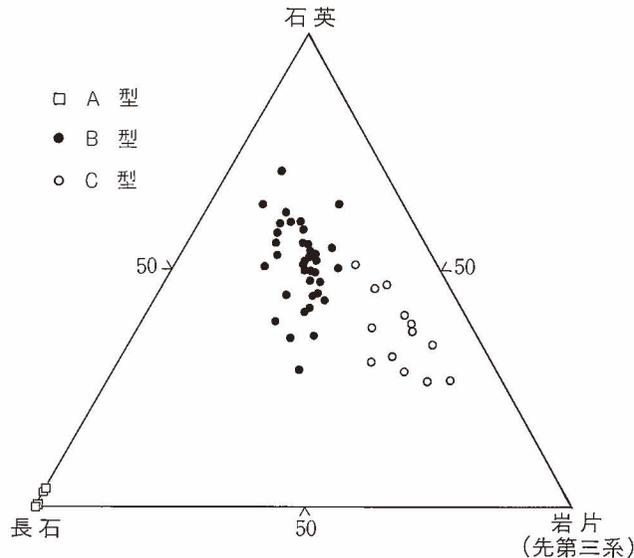
厚層砂岩相(As)からなる地層は東山背斜中軸部の高津谷高原に1層, 荷頃背斜北部の軸部を取り巻くように2ないし3層, また荷頃背斜の南東翼に1層数えられる。

この厚層砂岩層は東山背斜の北部から北東部にかけては一般に厚層(1-3m)で, 灰白色, 全体に塊状の中粒ないし極粗粒の砂岩からなるが(第10図), 荷頃背斜の東翼では薄い泥岩層を挟み, 南へ砂岩泥岩互層に移り変わり, 尖滅する。

佐々木・牛島(1966)が東山油帯の椎谷期と西山期の砂岩について堆積学的並びに堆積岩石学的に検討している。それによれば, 底痕から求められた古流向は, 東山複背斜北部の砂岩は南から北に, 中・南部では東から西への流れが卓越する(第11図)。彼らはこれらの砂岩のなかで級化している砂岩(ここでいう厚層砂岩を含む)をA, B, 及びCの3つの型に分け(第12図), その地域的分布を強調している。また, 東山複背斜の西翼に分布するA型砂岩は第三紀火山岩類起源の斜長石, 安山岩岩片, 重鉱物及び火山ガラスからなり, 厳密には砂質凝灰岩の範ちゅうにはいる可能性を指摘している。東山複背斜の東翼北部に分布するB型砂岩(大部分は荒谷層の厚層砂岩層(As))は礫質の中粒-極粗粒砂岩で, ときに軽石を含み, 石英が多い。ときに両錐石英も含まれる。東山複背斜の南部に分布するC型砂岩(川口層及び牛ヶ首層の砂岩)は灰白色, 細粒で淘汰がよく, 石英及び岩片に富む。さらに佐々木・牛島(1968)はこれらの砂岩の重鉱物についても検討し, A型砂岩は普通輝石及び紫蘇輝石に富むこと, 一部に角閃石の多い砂岩の存在を指摘している。B型砂岩は一般に普通角閃石に富むが, 東山複背斜北部では緑簾石が存在することに注目している。C型砂岩は角閃石や紫蘇輝石とともに藍閃石, 緑簾石を普遍的に含むとしている。



第11図 東山地域の古流向図  
 佐々木・牛島 (1966) による古流向の一部を抜粋。地層名は本報告に合わせて変更



第12図 荒谷層・川口層・牛ヶ首層中の砂岩の石英-長石-岩片組成図  
佐々木・牛島 (1966) による

鍵 層 種芋原-半蔵金地域には下位から半蔵金角礫質凝灰岩(HZG1)と半蔵金軽石質凝灰岩(HZG2)の2枚の凝灰岩層, 北荷頃-栃窪地域には下位から, 本津川軽石凝灰岩(Htp), 椿田川ガラス質凝灰岩(Ctg; ウェーピングラミナタフ), 土ヶ谷軽石質凝灰岩(Ttp)の3枚の凝灰岩層のほか, 数枚の凝灰岩層が挟在する(第3表)。

化 石 軟体動物・有孔虫化石を産出するほか, 栃尾市半蔵金付近では哺乳動物の骨化石が石灰質団塊に含まれることがある。また *Makiyama chitanii* の珪質海綿の化石を多産する。

野田(1969)は栃尾市半蔵金から *Turricula tsudai*, *Fulgoralia prevostiana magna*, *Chlamys* sp., *Ostrea* sp., *Haliotes* sp. などの軟体動物化石を報告し, 本層の堆積環境は深海ではなく, 浅海下部であったと推定している。

有孔虫化石は常山ほか(1989)及び野村(1990MS)により報告されている。栃尾市前川のルートにおける, 有孔虫化石の層位的分布を第70, 72図及び付表A-3に示す(野村, 1990MS)。主な浮遊性有孔虫化石は *Orbulina universa*, *Globigerina bulloides*, *Globorotalia ikebei*, 底生有孔虫化石は砂質種の *Martinottiella communis*, *Miliammina echigoensis*, 石灰質種の *Epistominella pulchella*, *Uvigerina akitaensis*, *Uvigerina nitidula* などである。

東山地域の本層は砂質種の優勢な群集であり, また東山複背斜の東翼はその西翼に比べて比較的石灰質の多い砂質・石灰質の群集からなる。これらの群集から, 本層の堆積環境としては, upper middle bathyal-lower middle bathyalの深度でやや停滞水域を伴う海域が推定されている(常山ほか, 1989)。

栃尾市栃窪町の北方に当たる, 地点番号DL-01地点において荒谷層上部の泥岩から珪藻化石が検出された(第6表)。時代を決定する指標種は含まれていないが, 淡水生の *Aulacoseira* が34%, 内湾生の *Paralia sulcata* が30%も含まれている。これは近傍に陸域の存在を示唆するものとみられる。

第6表 荒谷層・牛ヶ首層産の珪藻化石産出表 (同定: 柳沢幸夫)

種 名	DL 1	DL 2
<i>Actinocyclus ingens</i> f. <i>ingens</i> Whiting and Schrader	—	1
<i>A. octonarius</i> Ehr.	1	7
<i>Actinoptychus senarius</i> Ehr.	—	2
<i>Aulacoseira</i> spp.	34	6
<i>Cocconeis scutellum</i> Ehr.	1	—
<i>Coscinodiscus marginatus</i> Ehr.	2	4
<i>Diploneis bombus</i> Ehr.	3	1
<i>D. smithii</i> (Breb) Cl.	1	1
<i>Hyalodiscus</i> sp.	5	—
<i>Neodenticula kamtschatica</i> (Zabelina) Akiba and Yanagisawa	—	4
<i>Nitzschia reinholdii</i> Kanaya ex Barron and Baldauf	—	1
<i>Paralia sulcata</i> (Ehr.) Cl.	30	35
<i>Rhizosolenia barboi</i> (Brun) Temp. and Peragallo	1	1
<i>R. bergonii</i> Peragallo	—	1
<i>R. styliformis</i> Bright.	1	1
<i>Stellarima microtrias</i> (Ehr.) Hasle and Sims	—	1
<i>Stephanodiscus</i> sp.	9	—
<i>Thalassionema nitzschioides</i> H. and M. Peragallo	9	12
<i>Thalassiosira antiqua</i> (Grun.) Cleve-Euler	—	3
<i>T. convexa</i> Muchina	2	15
<i>T. leptopus</i> (Grun.) Hasle and Fryxell	—	2
<i>T. oestrupii</i> (Ostenfeld) Proshkina.	—	1
<i>T.</i> sp.	—	1
<i>Thalassiothrix longissima</i> Cl. and Grun.	1	—
Total numbers of valves counted	100	100

DL 1 : 荒谷層産, 栃尾市栃窪町

DL 2 : 牛ヶ首層産, 栃尾市楡原

対比・地質時代 常山ほか(1989)は,本層の中部の半蔵金角礫質凝灰岩1(HZG1),矢津川凝灰岩(YT)及び本層最上部の半蔵金軽石質凝灰岩2(HZG2)についてそれぞれ $6.54 \pm 0.56$ ,  $5.68 \pm 0.63$ ,  $3.8 \pm 0.65$  Maをフィッシュントラック年代として報告しているが,前2者の値はヒストグラムの集中が悪く信頼性は低いとしている。また天神橋軽石凝灰岩のフィッシュントラック年代は, $5.29 \pm 0.26$ である(第19表)。柳沢ほか(1986)は南隣小千谷図幅地域の朝日川に分布する本層の最上部の火山灰層NA75のフィッシュントラック年代として $5.6 \pm 0.4$  Maの値を報告している。

浮遊性有孔虫化石群集は *Miliammina echigoensis* Zone及び *Globorotalia ikebei* / *Orbulina universa* Zoneに属し,新潟油田地域年代層序区分の椎谷階に位置づけられ,椎谷層及びその相当層に対比される。本層の地質時代は後期中新世-前期鮮新世である。

### III. 4 川口層(Km, Kl, Ku<sub>1</sub>, Ku<sub>2</sub>)

川口層は南の小千谷図幅地域内では砂岩優勢のフリッシュ型砂岩泥岩互層と暗灰色ないし黒色泥岩層との交互層からなるが、本図幅地域内では砂岩層が急激に尖滅し、わずかに南部に分布するのみであり、北方へ主として暗灰色泥岩層からなる牛ヶ首層へ移化する。

地層名 金原(1940)による。

模式地 南隣小千谷図幅地域の北魚沼郡川口町西倉の信濃川左岸の崖(柳沢ほか, 1986)。

分布 南隣の小千谷図幅地域に広く分布するが、本図幅地域内では砂岩層が薄化し尖滅するため南部にわずかに分布するにすぎない。荒谷背斜の西翼では小千谷市小栗山周辺に、荷傾背斜の東翼では山古志村種芋原周辺に分布する。また、南東部の守門村福山新田周辺にも分布する。

層厚 南隣の小千谷図幅地域の朝日川沿いでは約850mあるが、北へ向かって急減し、尖滅する。山古志村和田川においては約300mである。

層序関係 下位の荒谷層に整合に重なる。

南の小千谷図幅地域内北部でよく発達した砂岩層が本図幅地域内に入ると急激に薄化し、牛ヶ首層の暗灰色泥岩が優勢となる。ここでは下位の暗灰色ないし黒色泥岩からなる荒谷層との境界を引きにくい。比較的厚い砂岩層を伴う砂岩泥岩互層をもって本層の基底とした。

層相 模式地のある南隣の小千谷図幅地域内では、典型的なフリッシュ型砂岩泥岩互層と暗灰色ないし黒色泥岩層との交互層からなり、厚層砂岩層や塊状泥岩層を挟有する。その岩相から小千谷図幅地域内では砂岩優勢の互層によって特徴づけられる川口層下部(Kl)と泥岩優勢の互層からなる川口層上部(Ku<sub>1</sub>)、東部に発達する砂質泥岩優勢の砂岩砂質泥岩互層からなる川口層上部(Ku<sub>2</sub>)、最上部の厚い砂岩層(Ks)の四つに分けられた(柳沢ほか, 1986)が、本図幅地域内ではこれらの区分はそのままでは適用できない。ここでは小千谷図幅との連続も考慮して岩相上、塊状泥岩相(Km)、砂岩優勢砂岩泥岩互層相(Kl)、泥岩優勢の砂岩泥岩互層相(Ku<sub>1</sub>)及び砂質泥岩優勢の砂岩砂質泥岩互層相(Ku<sub>2</sub>)に分けた。

塊状泥岩相(Km)は荷傾背斜の東翼の山古志村種芋原から栃尾市半蔵金南方にかけて分布する。最下底に泥岩優勢の互層を伴う。岩質的には下位の荒谷層にきわめて類似し、主に暗灰色塊状の泥岩からなり、小千谷図幅では荒谷層に含まれた。しかしながら、和田川沿いのルートでこの泥岩層から新潟油田標準層序の西山階に属する化石帯が確認されたので、この泥岩を川口層下部の塊状泥岩とした。小千谷図幅においても川口層下部(Kl)の最下部の互層が北へ細長く延び、荒谷層中で尖滅するように描かれているが、この尖滅する互層より上位が川口層に含まれるものと思われる。

砂岩優勢砂岩泥岩互層相(Kl)は荒谷背斜西翼の金倉山南方と荷傾背斜東翼の山古志村種芋原周辺に分布する。荒谷背斜西翼では露出が悪く、その岩相はわずかに太田川沿いの長岡市濁沢町及び蓬平南方の地すべり跡で観察されるにすぎない。ここでは厚さ約20mの砂岩優勢ないし泥岩優勢の互層が分布する。太田川ではその上位は暗灰色泥岩からなることから、牛ヶ首層に含めた。荷傾背斜東翼では和田川沿いでその岩相がよく観察される。ここでは下位の塊状泥岩(Km)の上位に砂岩優勢の互層や泥岩優勢の互層とともに、礫岩を伴う厚層砂岩が分布する。礫岩はときに大礫を含む中礫岩で、円磨度の高い礫

を多く含む。厚層砂岩には平行葉理や斜交葉理が発達し、軟体動物化石を含む。

泥岩優勢の砂岩泥岩互層相(Ku<sub>1</sub>)は荒谷背斜西翼の小千谷市小栗山周辺に分布する。小栗山から星ヶ峠を経て長岡市六日町に抜ける県道千足坪野線沿いには火山灰鍵層NA24を挟む互層の上に、厚さ10m以上に及ぶ塊状の中粒砂岩が分布する。この厚層砂岩層は本層の最上部をなす。金倉山林道沿いではこの火山灰鍵層の上下の層準は泥岩からなる(第16図)。

砂質泥岩優勢の砂岩砂質泥岩互層相(Ku<sub>2</sub>)は山古志村幸川流域及び和田川流域に発達する。厚さ10-50cm、ときに80cmの細粒-中粒の砂岩層と20-200cmの砂質泥岩との互層である。ときに砂岩優勢となる。最上部に礫岩を挟む厚さ7m以上の中粒砂岩層を伴うが、これは和田川流域から城山をとりまいて、談合山の西麓に延びるとともに、守門村福山新田周辺の福山川沿いにも下位の鳥屋ガ峰層を覆って黄灰色中粒ないし粗粒で塊状の厚層砂岩として分布する。

鍵 層 荒谷背斜の西翼に分布する川口層上部にNA24、NA33及びNA42の凝灰岩層が挟在する。  
化 石 軟体動物化石が山古志村和田川において砂礫岩層から産出する(地点番号:ML01)。主な種類は*Umbonium akitanum*, *Anadara* sp. indet., *Glycymeris yessoensis*, *Venericardia* cf. *kiiensis*である。有孔虫化石は山古志村和田川沿いに産出する(第69, 72図, 付表A-1, A-2)。主な浮遊性有孔虫化石は、*Globigerina bulloides*, *Neogloboquadrina asanoi*, *N. himiensis*, *N. kagaensis*, *N. pachyderma* (dex.), *Globorotalia inflata praeinflata*, *G. orientalis*, *Orbulina universa*など、底生有孔虫化石は砂質種の*Cribrostomoides* cf. *subglobosum*, *Cyclammina cancellata*, *Martinottiella communis*, 石灰質種の*Bolivinita quadrilatera*, *Cassidulina norcrossi*, *Melonis nicobarensis*, *M. pompilioides*, *Uvigerina akitaensis*などである。

なお、小千谷図幅地域内の小千谷市野辺川において、*Globorotalia inflata*の産出が知られている(大炊御門, 1938)。

対比・地質時代 南隣の小千谷図幅地域内の本層中に挟在する火山灰層NA28のフィッシュオントラック年代として4.3±0.2Maの値が得られている(柳沢ほか, 1986)。有孔虫化石群集から、本層は*Uvigerina akitaensis* Zone及び*Globigerina pachyderma* (dex.) / *Globorotalia orientalis* Zoneに属し、本層は新潟油田地域年代層序区分の西山階下部に位置づけられ、西山層の下部及びその相当層に対比される。さらに、*Globorotalia praeinflata*の産出は、*G. inflata* No.3 bedに相当することを示している。

地質時代は前期鮮新世である。

### III. 5 牛ヶ首層(Ug, Um, Ua, Uv)

暗灰色塊状の泥岩を主とする牛ヶ首層は東山複背斜を取り巻いて分布するが、南部では川口層と指交し、また、西翼の長岡市成願寺町から濁沢町に至る地域ではその上部が火山性碎屑岩を含む砂岩、礫岩層からなる栖吉層に岩相変化している。

地 層 名 大村(1927)による。

模 式 地 小千谷市稗生の野辺川沿いの崖(南隣の小千谷図幅地域内、柳沢ほか, 1986)。

分 布 小千谷市朝日川の栗山から北北東に延び、長岡市太田川付近まで分布する。また、川口

層の下部層が金倉山東側から泥岩を主体とする本層に側方変化する。さらに、本層は蓬平町から北へ延び成願寺川を経て浦瀬川以北の東山複背斜を取り巻くように分布する。

**層 厚** 長岡市太田川以南で約1,000m、それより以北で約500-600m、また荷頃背斜の東翼では250m以上である。

**層序関係** 東山複背斜西翼の最南部では川口層に整合的に重なるが、この川口層は北へ急激に尖滅し、金倉山周辺で牛ヶ首層と川口層が指交関係にある。背斜東翼でも栃尾市半蔵金東方で川口層と指交する。背斜西翼の中央部から北部においては下位の荒谷層に整合的に重なるが、北部から東翼にかけては礫岩・含礫泥岩層(Ug)が一部下位の荒谷層を削り込んでいる。小千谷市野辺川から金倉山を経て南蛮山に至る地域には角閃石安山岩(Uv)が本層中に挟在する。これについてはIII.11.5において記述する。

**岩 相** 岩相上、塊状泥岩相(Um)、礫岩・含礫泥岩相(Ug)、及び砂岩泥岩互層相(Ua)に分けられる。塊状泥岩相(Um)は本図幅地域内の南部と北-東部では、やや岩質を異にしている。

南部では、主に灰色-暗灰色の塊状泥岩からなり、層相の変化に乏しい。暗色の細かい筋が多数不規則にはいる。風化すると、細かく方形に砕け、崩れ易くなる。玉ネギ状風化を呈することもある。地表近くでは灰白色となり、粘土化する。北-東部では、暗青緑色の塊状泥岩からなる(第13図)。極細粒砂質の



第13図 牛ヶ首層の青緑色塊状泥岩の露頭(栃尾市検取)。多数の生痕化石がみられる

泥岩から極細粒砂岩-シルト質砂岩に変わることもある。かなり固結しており、割れ口が貝殻状断口をなすこともある。暗色の不規則な細かい筋が多数入る。風化すると、方形に細かく割れ、崩れ易くなり、白色を呈し、粘土化する。

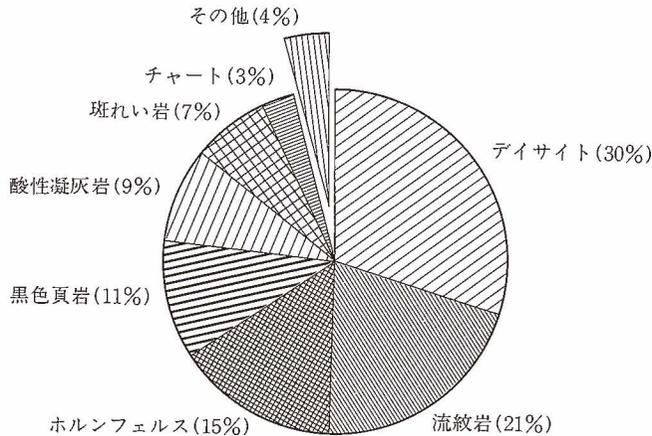
礫岩・含礫泥岩相(Ug)は東山複背斜の北部及び北東部に分布し、牛ヶ首層の下部を占める。円ないし亜円の大礫-細礫からなる礫層で、ときに下位層に由来する巨礫を伴うこともある(第14図)。また、暗緑灰色の泥岩中に多量の礫が混入する含礫泥岩からなる。礫岩層の淘汰はわるく、礫の量も場所により異なる。側方へ移化し塊状泥岩あるいは砂岩泥岩互層に変わる。栃尾市山田町での礫種組成を第15図に示す。主な礫種はデイサイト、流紋岩、ホルンフェルス、黒色頁岩である。

砂岩泥岩互層相(Ua)は東山複背斜の北部から西翼にかけて分布する。長岡市成願寺川並びにその支流沿いでその岩相がよく観察されるが、ここでは薄い砂岩泥岩互層を挟む暗灰色泥岩層(Um)の上位に10-30cmの厚さに成層した砂岩泥岩等量互層に始まり、塊状ないし葉理の見られる細粒-中粒砂岩を主体とする互層相が発達する。ここではしばしば黒雲母角閃石安山岩質の火山砕屑岩が挟まれる。

**鍵 層** 重要な凝灰岩層は小千谷市朝日川の北側では流紋岩質-デイサイト質ガラス質中粒凝灰岩からなるNA13(柳沢ほか, 1986)である。これは小千谷図幅地域内の朝日川から十二平、浄土川付近まで追跡される。小千谷図幅地域内では川口層上部に挟在するNA24とNA33の凝灰岩層は、本地域においては牛ヶ首層中に挟在するようになり、金倉山林道まで追跡される(第16図)。長岡市太田川以北においては、下位より栖吉軽石凝灰岩層(Syp: 栖吉パミス; 新潟平野東縁団体研究グループ, 1990)、柿川白灰軽石質凝灰岩(Kwp: 白灰パミス; 新潟平野東縁団体研究グループ, 1990)、乙吉軽石凝灰岩(Oyp: 乙吉パミス; 新潟平野東縁団体研究グループ, 1990)、乙吉火山礫軽石質凝灰岩(Oyl: 乙吉マゼメシ; 新潟平野



第14図 牛ヶ首層の礫岩の露頭(桑探峠付近)



第15図 牛ヶ首層の礫岩の礫種組成 (栃尾市山田町)

東縁団体研究グループ, 1990) を挟有する。さらに, 東山複背斜の北部では, 南側で白岩層に介在している田井角閃石-紫蘇輝石軽石質火山灰 (Thp) が本層に挟在するようになる (第17図)。

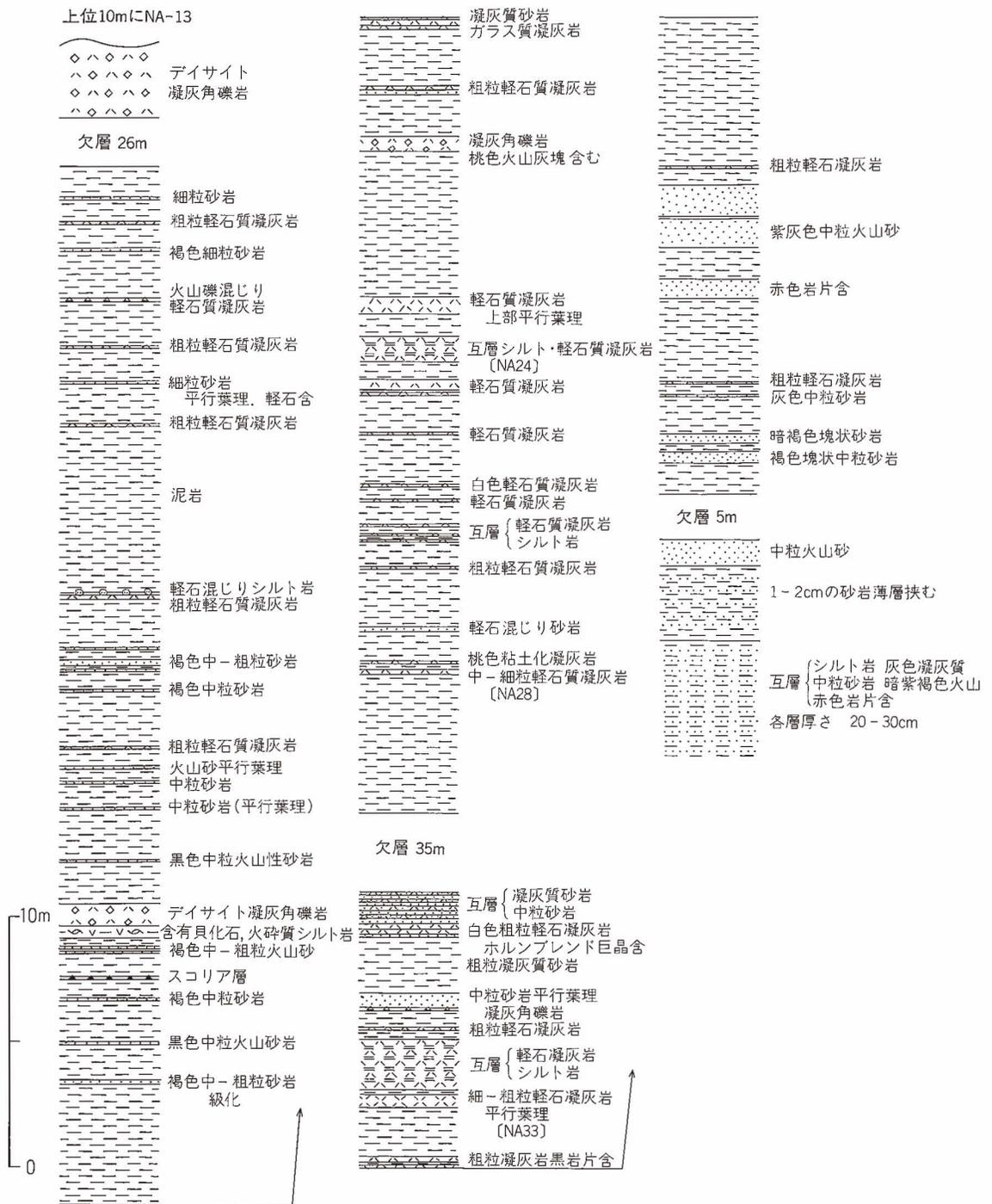
化石 大型の *Makiyama chitanii* を多産する。また, 長岡市新榎トンネル出口付近 (地点番号: ML02) にて *Mizuhopecten yessoensis yokoyamae*, *Monia macroschisma*, *Mercenaria* sp. などの軟体動物化石を産出する。栃尾市前川ルート (付表A-3・第72図) のほか, 成願寺川 (第7表, 地点番号: FL09) 及び柿川 (第7表, 地点番号: FL10) において, 有孔虫化石が検出された。

主な浮遊性有孔虫化石は, *Globorotalia inflata praeinflata*, *Globorotalia orientalis*, *Neogloboquadrina asanoi* であり, 底生種は *Bolivinita quadrilatera*, *Cassidulina norcrossi*, *Cibicides pseudoungerianus*, *Epistominella pulchella*, *Islandiella islandica*, *Melonis nicobarense*, *M. pompilioides*, *Oridorsalis umbonatus*, *Trifarina kokozuraensis*, *Uvigerina akitaensis* などである。この群集は upper middle bathyal の深度を示し, また海域は暖流の影響を受けていたものと推定されている (常山ほか, 1989)。

栃尾市楡原 (地点番号: DL-2) における牛ヶ首層の青緑色泥岩から珪藻化石が検出された (第6表)。多産する種は *Paralia sulcata*, *Thalassiosira convexa*, *Thalassionema nitzschioides*, *Aulacoseira* sp. などで, 時代を示唆する *Neodenticula kamtschatica*, *Thalassiosira oestrupii* も検出される。内湾生種, 淡水生種を含むことから沿岸域の堆積環境が推定され, また暖流系種の *Thalassiosira convexa* が15% も含まれており, 暖流の影響がかなりあったものと考えられる。

対比・地質時代 米谷 (1978) は西山階の下部に浮遊性有孔虫化石帯 *Globigerina pachyderma* (dextral) / *Globorotalia orientalis* Zone を設け, その模式地として長岡市成願寺川の中流域を指定した (地点番号: FL11)。これは本図幅での牛ヶ首層下部に当たる。

珪藻化石 *Neodenticula kamtschatica* 及び *Thalassiosira oestrupii* の産出から, 本層は *Neodenticula kamtschatica* Zone (Akiba and Yanagisawa, 1985; Akiba, 1986), あるいは Koizumi (1985) の *Thalassiosira oestrupii* Zone に属する。本層中に挟在する火山灰層のフィッシュントラック年代は, 栖吉軽石凝灰岩層 (Syp) が  $4.22 \pm 0.26$ ,  $4.16 \pm 0.31$  Ma, 柿川白灰軽石質凝灰岩 (Kwp) が  $3.33 \pm 0.28$  Ma, 吹谷軽石質凝灰岩 (Ftp) が  $3.83 \pm 0.17$  Ma, 椿沢パミスが  $4.58 \pm 0.30$  Ma である (第18表; 新潟平野東縁団体研究



第16図 金倉山林道の地質柱状図 (未公表資料:新潟平野東縁団体研究グループによる)



第7表 牛ヶ首層産有孔虫化石産出表 (野村, 1990MSによる)。試料の採取地点は地質図参照

種 名	地 点	FLO9	FLO10
<i>Globigerina bulloides</i> d'Orbigny		3	2
<i>G.</i> cf. <i>bulloides</i> d'Orbigny		4	
<i>G.</i> <i>foliata</i> Bolli		1	2
<i>G.</i> cf. <i>foliata</i> Bolli		1	1
<i>G.</i> <i>quinteloba</i> Natland		11	1
<i>G.</i> <i>woodi</i> Jenkins		8	2
<i>G.</i> cf. <i>woodi</i> Jenkins		6	2
<i>G.</i> sp.		6	
<i>G.</i> sp. indet.		2	
<i>Neogloboquadrina asanoi</i> (Maiya, Saito and Sato)		9	
<i>N.</i> cf. <i>asanoi</i> (Maiya, Saito and Sato)		2	1
<i>N.</i> <i>kagaensis</i> (Maiya, Saito and Sato)		2	
<i>N.</i> cf. <i>kagaensis</i> (Maiya, Saito and Sato)		3	1
<i>N.</i> <i>himiensis</i> (Maiya, Saito and Sato)		3	
<i>N.</i> cf. <i>himiensis</i> (Maiya, Saito and Sato)		1	
<i>N.</i> <i>pachyderma</i> (Ehrenberg) (dex.)		16	1
<i>N.</i> cf. <i>pachyderma</i> (Ehrenberg) (dex.)		2	
<i>N.</i> <i>pachyderma</i> (Ehrenberg) (sini.)		2	
<i>N.</i> sp.		6	
<i>N.</i> sp. indet.		5	5
<i>Globorotalia inflata praeinflata</i> Maiya, Saito and Sato		6	6
<i>G.</i> cf. <i>inf. praeinflata</i> Maiya Saito and Sato		2	1
<i>G.</i> <i>orientalis</i> Maiya, Saito and Sato		47	35
<i>G.</i> cf. <i>orientalis</i> Maiya, Saito and Sato		4	8
<i>G.</i> cf. <i>punctulata</i> (Deshayes)		2	1
<i>G.</i> sp. A		2	1
<i>G.</i> sp. indet.		21	14
<i>Globigerinita uvula</i> (Ehrenberg)		4	
Planktonic miscellaneous		5	
<i>Bolivina quadrilatera</i> (Schwager)		14	28
<i>Buccella frigida</i> (Cushman)		2	
<i>B.</i> <i>inuitata</i> Andersen		3	
<i>Cassidulina norcrossi</i> Cushman		7	
<i>C.</i> <i>yabei</i> Asano and Nakamura		1	
<i>Chrysalidina</i> cf. <i>dimorpha</i> (Brady)		1	
<i>Cibicides aknerianus</i> (d'Orbigny)			1
<i>C.</i> <i>lobatulus</i> (Walker and Jacob)		4	
<i>C.</i> <i>refulgens</i> (Monfort)		2	
<i>C.</i> cf. <i>refulgens</i> (Monfort)		4	
<i>C.</i> <i>pseudoungerianus</i> (Cushman)		14	
<i>C.</i> sp. indet.		13	
<i>Dentalina</i> sp.			1
<i>Discorbinella bradyi</i> (Cushman)		8	
<i>Discopuvulinina</i> cf. <i>isabelleana</i> (d'Orbigny)		13	1
<i>Dyocibicides</i> sp.		1	
<i>Elphidium crispum</i> (Linné)		16	
<i>E.</i> cf. <i>etigoense</i> Husezima and Maruhasi		4	
<i>E.</i> sp.		1	
<i>E.</i> sp. indet.		2	
<i>Epistominella pulchella</i> Husezima and Maruhasi		2	7
<i>Eponides haidingeri</i> (d'Orbigny)		2	1
<i>Fissurina marginata</i> (Montagu)			2
<i>Florilus</i> sp.		9	1
<i>Globocassidulina subglobosa</i> Asano		12	3
<i>G.</i> cf. <i>subglobosa</i> Asano		4	
<i>G.</i> sp. indet.		2	
<i>Guttulina yamazakii</i> Cushman and Ozawa		2	
<i>Islandiella islandica</i> (Nørvang)		8	
<i>I.</i> cf. <i>japonica</i> (Asano and Nakamura)		4	
<i>I.</i> sp.		3	
<i>Lagena acuticosta</i> Reuss		4	
<i>Melonis nicobarense</i> Cushman		1	11
<i>M.</i> cf. <i>nicobarense</i> Cushman		1	
<i>M.</i> <i>pacificum</i> (Cushman)		2	
<i>M.</i> <i>pompilioides</i> (Fichtel and Moll)			10
<i>M.</i> cf. <i>pompilioides</i> (Fichtel and Moll)		1	3
<i>Oridorsalis umbonatus</i> (Reuss)			2
<i>O.</i> cf. <i>umbonatus</i> (Reuss)			1
<i>Planularia planulata</i> (Galloway and Wiesler)			1
<i>Pullenia apertula</i> Cushman		1	2
<i>Pyrgo</i> cf. <i>murrhyna</i> (Schwager)		1	
<i>Quinqueloculina</i> sp.			1
<i>Sphaeroidina bulloides</i> d'Orbigny		1	1
<i>Silostomella</i> cf. <i>oiomikadoi</i> Ishizaki			1
<i>Trifarina kokozuraensis</i> (Asano)		11	1
<i>Uvigerina akitaensis</i> Asano		2	75
<i>U.</i> cf. <i>akitaensis</i> Asano		2	3
<i>U.</i> <i>excellens</i> Todd			16
<i>U.</i> <i>nitidula</i> Schwager			11
<i>U.</i> cf. <i>proboscidea</i> Schwager		2	
<i>U.</i> <i>subperegrina</i> Cushman and Kleinpell		5	12
<i>Quinqueloculina</i> cf. <i>subagglutinata</i> Asano		1	1
<i>Textularia candeiana</i> d'Orbigny		2	
<i>T.</i> cf. <i>candeiana</i> d'Orbigny			2
Benthic miscellaneous			2
Total Number		381	285

グループ, 1990; 第19表)。また, 柳沢ほか(1986), 新潟平野東縁団体研究グループ(1990)は, それぞれ NA13について $3.9 \pm 0.2$ ,  $4.07 \pm 0.38$ Maのフィッシュントラック年代を報告している。長岡市太田川に露出する栖霞軽石凝灰岩層のカリウム-アルゴン法による年代測定を実施したところ, 平均 $2.28 \pm 0.21$  Maの値が得られたが, フィッシュントラック年代値とは著しく異なる値である。

加藤(1988)は長岡市柿川中流域において古地磁気の調査を行い, その結果柿川白灰軽石質凝灰岩(白灰パミス)の前後の層準において逆磁極帯のゾーンを発見し, 柿川白灰軽石質凝灰岩のフィッシュントラック年代値からこの逆磁極帯をHarland *et al.* (1982)のPolarity2A-1 (Gauss ChronのKaena Subchron), またはPolarity2Ar (Gilbert Chronの最上部)に対比されるものと推定している。

有孔虫化石群集により本層は, *Uvigerina akitaensis* Zone及び*Globigerina pachyderma* (dextral) / *Globorotalia orientalis* Zoneに属し, 新潟油田地域年代層序区分の西山階下部に位置づけられ, 西山層の下部及びその相当層に対比される。さらに, *Globorotalia inflata* No.3 bedが柿川白灰軽石質凝灰岩層の下位に確認できた。

本層の地質時代は前期-後期鮮新世である。

### III. 6 <sup>すよし</sup> 栖霞層(Sy, Ka)

新潟平野東縁団体研究グループ(1990)が長岡市栖霞川を模式地として, デイサイト・安山岩質火山砕屑岩と凝灰質砂岩からなる本層を定義した。彼らはその際, その分布の南限を鬼面沢川とし, その南にはデイサイト質溶岩及び同質火山砕屑岩からなる釜沢層が広く分布するとした。本報告では釜沢川安山岩・デイサイト部層を溶岩主体で, 一部火山砕屑岩層を含むものに限定し, 栖霞層がより南まで分布するものとする。

**地層名** 新潟平野東縁団体研究グループ(1990)命名。

**模式地** 長岡市栖霞町の栖霞川沿い。

**分布** 長岡市栖霞川から太田川までの中流域に分布する。

**層厚** 最大層厚700mに達する。南北に急激に尖滅する。

**層序関係** 牛ヶ首層の上部から白岩層, 魚沼層下部と指交し, 牛ヶ首層に挟在する安山岩(Uv)及び釜沢川安山岩・デイサイト部層(Ka)を介在する(III.11.6参照)。

**岩相** 主に火山灰質砂岩と角閃石安山岩ないしデイサイト質凝灰角礫岩からなる。釜沢川安山岩・デイサイト部層(Ka)の分布する釜沢川周辺を中心に南北両側へ砂質堆積物が増加する。北端の栖霞川では粗粒-中粒の塊状火山灰質砂岩を主とし, 火山灰層や火山礫凝灰岩層, 泥岩層を挟む。その南の柿川沿いではより粗粒になり, 火山円礫岩や凝灰角礫岩が中部に多く挟まれる。礫岩には円-垂円の大礫もしくは巨礫もしばしば含まれる。中心部の釜沢川では下部にときに化石層を挟む細粒砂岩層と礫岩層の互層があるが, 中・上部は大部分溶岩や凝灰角礫岩からなり, わずかに礫・砂・シルト岩を挟む程度である。南の太田川沿いでは凝灰角礫岩から火山礫凝灰岩が多く, まれに火山灰や砂とシルトの互層を挟む。

**鍵層** 火山灰層を挟むが, 指交する牛ヶ首・白岩・魚沼の各層への連続性は確認できない。

**対比・地質時代** 本層中に挟在する釜沢川安山岩・デイサイト部層中のデイサイトのフィッシュント

ラック年代は、 $2.74 \pm 0.21$ Maである(第18表)。牛ヶ首・白岩・魚沼の各層と指交することから、新潟油田地域年代層序区分の西山階に位置づけられ、西山層及びその相当層に対比される。

本層の地質時代は前期-後期鮮新世である。

### III. 7 白岩層(Sh)

**地層名** 佐川(1902b)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)とよばれ、さらに大村(1927, 1930)が白岩層と命名した。

**模式地** 南側に隣接する小千谷図幅地域内の長岡市白岩、野辺川ルートを模式ルートとする(柳沢ほか, 1986)。

**分布** 本層の分布地域は次の3地域に分かれる。

1)朝日川から白岩を経て本図幅地域の浄土川、金倉山林道までの地域、2)東山背斜の西翼に当たる成願寺川以北の地域、3)広神村の和田川流域・守門村福山新田周辺地域である。

**層厚** 浄土川より南では約400m、東山背斜西翼地域では約700m、広神・守門村の和田川-福山新田地域では約200mとなる。

**層序関係** 浄土川地域では下位の牛ヶ首層に整合に、成願寺川以北地域においても牛ヶ首層の上位に整合に重なり、さらに下部は北へ向かうにつれ牛ヶ首層に移化する。和田川-福山新田地域では川口層の上位に整合に重なるが、川口層の上部は次第に東方に向かって側方に岩相変化し、白岩層の砂質泥岩に移行する。また、火山灰質砂岩と凝灰角礫岩からなる栖吉層に側方変化する。



第18図 白岩層の砂岩層を挟む砂質シルト岩層の露頭(山古志村城山林道)

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、下位層の泥岩とは異なって細かく割れにくい。この岩質からなる崖はしばしば急崖を形成する。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。

長岡市戸座川から浄土川地域には、砂質シルト岩が分布し、最下部に層厚約20mの砂岩泥岩の互層を伴う。本層の下限をこの互層の下底に置く。

成願寺川以北の地域では、青灰色の塊状砂質泥岩からなり、極細粒-細粒砂質に変わることもある。本層の最下部は下位の青緑色塊状泥岩に漸移するので、明瞭な境界は定めにくい。また、風化の進んだ岩石は白色粘土化し、下位の泥岩の風化と酷似している。本層の中部に、層厚10m程度の細砂-中砂あるいは中礫-大礫サイズの円-亜円礫を含む砂礫岩層が介在する。礫種は安山岩、流紋岩、砂岩、チャートなどが多い。さらに、生物破片や石灰質砂とともに軟体動物化石を伴うことがある。この砂礫岩層の下位に浦瀬白色ガラス質火山灰層(Usg)がくる。

和田川-福山新田地域では、巣穴型の生痕のよく発達した細粒砂岩を主とし、細粒砂岩とシルトないし砂質シルト岩の互層(第18図)、細礫ないし砂礫岩層をしばしば伴う。砂岩層や互層の砂は数10cm-1.50mに成層し、ときにハンモック構造や平行葉理、斜交葉理が観察される。

鍵 層 浄土川以南では数枚の軽石及びガラス質火山灰層を挟有するが、連続のよい鍵層としてNA9の火山灰層がある。

東山複背斜西翼部では広範囲に連続する火山灰層として、層厚約10-60cmの数枚の火山灰層からなる田井角閃石-紫蘇輝石軽石質火山灰(Thp:Ho-Hyパミス；新潟平野東縁団体研究グループ、1990)が本層の中部層準に挟在する。これは東山背斜の北部では下位の牛ヶ首層に挟まれる。このほか、上部に浦瀬白色ガラス質火山灰(Usg：シルティ-5枚組；新潟平野東縁団体研究グループ、1990)が挟まれる。

和田川-福山新田地域では、下位からOK-2、OK-5、NA42、NA33の4層の凝灰岩層が挟まれる。

化 石 海生の軟体動物化石が産出する。長岡市麻生田川及び浦瀬川において、砂礫層に伴って産出する化石は*Turritella*、*Astarte*、*Mercenaria*、*Solen*などである。

対比・地質時代 柳沢ほか(1986)、新潟平野東縁団体研究グループ(1990)は、本層中の火山灰層のフィッシュトラック年代としてそれぞれ、NA9が $3.8 \pm 0.3$ Ma、 $2.72 \pm 0.20$ Ma、Na7が $2.8 \pm 0.2$ Ma、 $2.38 \pm 0.19$ Maを報告している。またOK-2凝灰岩のフィッシュトラック年代は、 $4.00 \pm 0.19$ Maである。

本層は新潟油田地域年代層序区分の西山階に位置づけられ、西山層及びその相当層である。地質時代は前期-後期鮮新世である。

### III. 8 和南津層(Wa)

地 層 名 Iki(1922)の“Wanadzu sand”に由来し、その後大村(1930)が和南津層と呼んだ。本層を魚沼層(群)の最下部に含める考え方(魚沼丘陵団体研究グループ、1983；安井ほか、1983；風岡、1988など)と魚沼層(群)には含めないとする考え方(宮下ほか、1972)がある。ここでは小千谷図幅との整合性から原則として後者の考え方に従ったが、東山複背斜西翼部では本層に相当すると考えられる砂層を魚沼層の最下部に含めている。

**模式地** 北魚沼郡川口町和南津, 和南津トンネル付近の旧国道17号線沿い及び魚野川左岸の崖(小千谷図幅地域内)

**分布** 本図幅地域南東部の北魚沼郡守門村及び広神村から古志郡山古志村にかけての稜線沿いと栃尾市東中野俣南方の山腹に分布する。

**層序関係** 本図幅地域南東部では下位の白岩層に整合的に重なる。

**層厚** 約30m。

**岩相** 本図幅地域内では一般に無層理, 塊状で, 礫混じりの中粒-細粒の青灰色砂岩である。ときに平行及び斜交葉理が認められる。

**対比・地質時代** 本層の地質時代は後期鮮新世である。

### III. 9 灰爪層(Hz)

**地層名** 大村(1927)命名。池辺(1941)はさらに灰爪層を下位の灰爪細土層と上位の船橋砂層及び釜谷砂層に区分した。

**模式地** 三島郡西山町灰爪。模式地とされた露頭は“夏川石”と呼ばれている石灰質砂岩からなる。

**分布** 本図幅地域においては, 三島郡三島町から長岡市大積に分布する。

**層厚** 約300m。

**層序関係** 本図幅地域においては, 灰爪層の下限がみられないが, 西隣に当たる柏崎図幅地域内の小木の城背斜東翼において, 本層は下位の西山層に整合に重なる。

**岩相** 主に塊状の青灰色砂質シルト岩, 青灰色シルト岩と凝灰質砂岩からなり, 上部は極細粒砂岩とシルト岩の細互層からなることもある。部分的に細かい葉理を伴ったり, 細粒砂の薄層を挟有する。

SK030(新潟平野団体研究グループ, 1970a, 1970b)あるいはSz凝灰岩(宮下ほか, 1972)の一部を構成する淡紫灰色の凝灰質泥岩層を挟有する。この凝灰岩質泥岩層は数枚数えられるところもある。小木の城背斜東翼から八石背斜の北部にかけて広く分布する。大広田凝灰質泥岩及び塚野山凝灰質泥岩(池辺, 1940a)に相当する。

**対比・地質時代** 本層は火山灰鍵層(SK030)を挟有することから, 魚沼層の中部に対比される。本層の地質時代は前期更新世である。

### III. 10 魚沼層(Uo, Us, Uc)

小千谷図幅地域及び岡野町図幅地域では広く分布し, 層相によって3ないし4層に細分された(柳沢ほか, 1986; 小林ほか, 1988)。しかし, 本図幅地域では長岡市東方の魚沼丘陵の西縁部に東山複背斜の西翼をなして分布するとともに, 南東部の広神村から守門村にかけての稜線部に, さらに, 西部の東頸城丘陵に点在し, おのおの層相を異にする。その層相を地域ごとに記載することにした。魚沼層には多くの火山灰鍵層が知られ, 詳細な層序が立てられているが, 本図幅地域内ではこれらの火山灰鍵層のうち, 中・上部のそれらの一部が断片的に見られるのみである。

**地層名** 大村(1930)がIki(1922)の和南津層と塚山層をまとめて呼んだ魚沼統に由来する。魚沼層は研究者によってさまざまに定義されながら用いられてきた。新潟平野団体研究グループ(1970a, 1970b), 魚沼丘陵団体研究グループ(1983)はそれまでの魚沼層と下位の山澗細砂層(池辺, 1940a, 1940b)の上部を一括して魚沼層群として再定義し, 最下部, 下部, 中部, 上部に分けた。宮下ほか(1972)はこの魚沼層群に相当する地層を下位から和南津層, 塚山層, 小国層に区分した。本報告では南東部に分布する最下部の浅海成の砂層を和南津層として切り離したが, 他の地域では一括して魚沼層とした。

**模式地** 岡野町図幅地域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, 1970a, 1970b; 宮下ほか, 1972)

**分布** 東から南東部の北魚沼郡守門村及び広神村から古志郡山古志村にかけての稜線沿い, 東山複背斜西翼の長岡市滝谷から浦瀬, 及び見附市田井町の魚沼丘陵縁辺, 及び東頸城丘陵の三島郡三島町脇野町から長岡ニュータウンを経て刈羽郡越路町東谷に至る丘陵東縁に分布する。

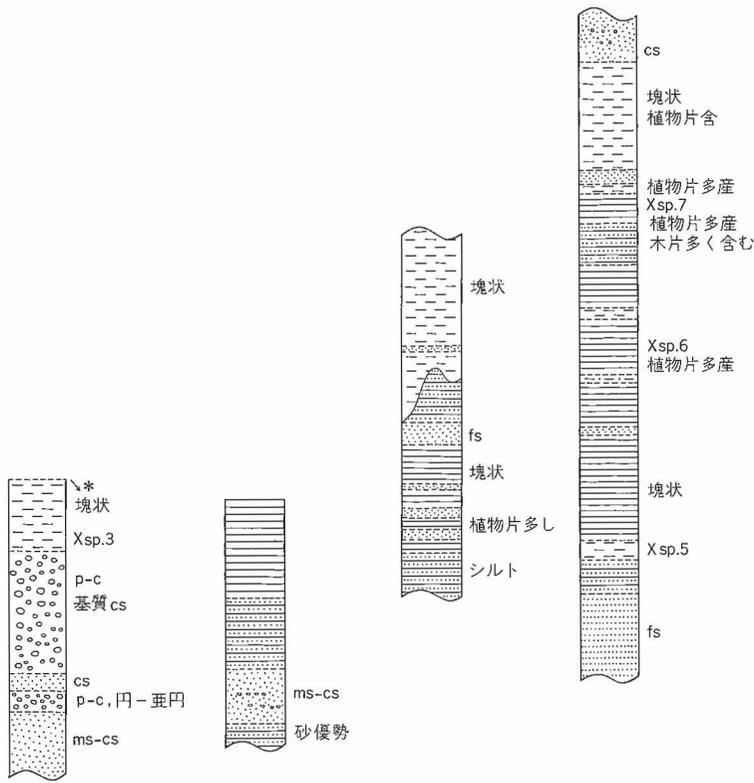
**層厚** 新潟平野地下を含めてその積算層厚は2,500-3,000mと見積もられるが, 丘陵部では地域ごとに大きく変化する。魚沼丘陵南東部では稜線沿いに分布し上限は明らかでないが, 最大約70mと見積もられる。東山複背斜西翼部では上限を御山層に不整合で覆われるが, 最大層厚750mに達する。

**層序関係** 魚沼丘陵南東部では下位の白岩層及び和南津層を一部整合, 一部不整合で覆う。東山複背斜西翼では白岩層を整合で覆うとともに, 一部栖吉層と指交する。東頸城丘陵では北部で灰爪層に整合に重なる。東頸城丘陵南部では下位層との直接の接触関係は本図幅地域内では見られないが, 柏崎や岡野町など周辺の図幅地域内で下位の八王子層に整合に重なる。なお, 東頸城丘陵地域では灰爪層の中に挟在する火山灰SK030が東山背斜西翼では, 魚沼層中に存在するので, 東頸城丘陵の灰爪層と東山丘陵の魚沼層の下部は同時異相の関係にある。

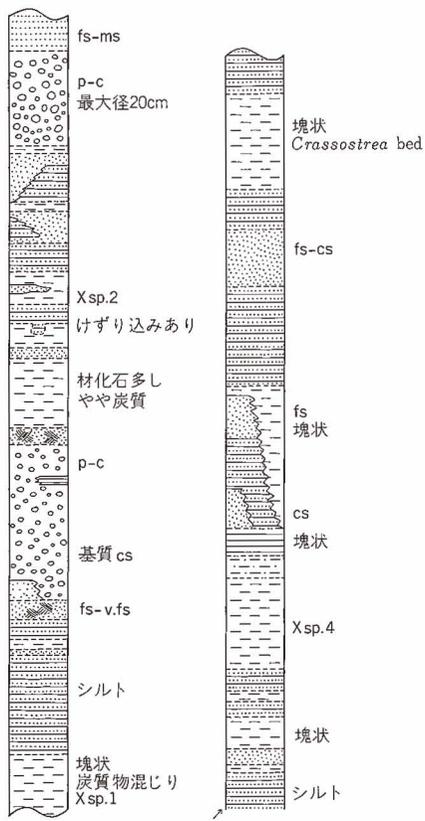
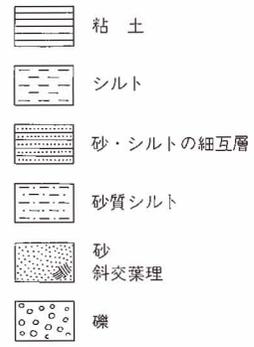
**層相** 礫・砂・シルトの周期的あるいは不規則な互層からなり, しばしば火砕岩層や亜炭層を挟むが, 地域的な層相変化が激しい。ここでは岩相を砂・シルト及び礫の互層(Uo), 砂(Us), 及び礫・火山礫及び砂(Uc)に分け, 魚沼丘陵南東部, 東山複背斜西翼部, 東頸城丘陵東縁部に分けて記述する。

[魚沼丘陵南東部] 守門村福山新田南西の稜線付近には主に互層相(Uo)が分布する。下位の和南津層, 白岩層を不整合で覆うところでは最下位に不淘汰で軟質, 礫や材片を含んだ淡青灰色の砂質シルトないし細粒砂層に始まり, 上方に粗粒-中粒砂層と礫層の不規則互層へと変化する。礫にはときに大礫や安山岩ブロックも含まれる。下位層にオンラップする上部は稜線沿いに広がり, 砂管を含む青灰色の細粒-中粒砂層とともにシルト偽礫を含む中礫層からなる。砂層は塊状のことが多いが, ときに斜交葉理が観察される。

[東山複背斜西翼部] 本地域の魚沼層は新潟平野東縁団体研究グループ(1990)の乙吉層と麻生田層をまとめたものに当たり, 北部の浦瀬町から乙吉町にかけての沢沿いにその岩相がよくみられる。ここでは下部は砂相(Us)からなり, 厚い青灰色ないし淡灰褐色の中粒-粗粒砂層を主とし, 火山灰層や礫層, まれにシルト層を挟む。砂層は一般に塊状であるが, 斜交葉理がみられることも多い。基底付近に浦瀬軽石質火山灰(Usp)を挟有する。上部は礫・砂・シルトの互層相(Uo)からなる。礫は細礫-中礫からなり, 厚さ10-30cmに成層し, ときにレンズ状をなす。砂層は青灰色あるいは灰褐色の細粒-中粒砂からなり, 10-40cmに成層している。礫層を挟む場合はより厚くなる。シルトは青灰色で塊状の砂質シルトない



凡例



- v.fs : 極細粒砂
- fs : 細粒砂
- ms : 中粒砂
- cs : 粗粒砂
- p : 中礫
- c : 大礫
- Xsp. : 植物化石産出層準



第19図 長岡ニュータウン  
 造成中に見られた  
 魚沼層上部の地質  
 柱状図と大型植物  
 化石の採取層準  
 図中のsp番号は第8  
 表に対応する

しシルトである。しばしば炭質物を含む。特にこの互層相の下部に連続の良い厚さ約10mのシルト層が挟まれる。

中部の長岡市成願寺町から竹町にかけては最上部に角閃石安山岩ないし玄武岩質安山岩の溶岩や火砕流堆積物、火山砕屑性堆積物が分布し、一部下位を不整合的に覆うが、ここでは魚沼層の互層相(Uo)に含めた。これらの岩相と層序関係は柿町周辺でよく観察される。

南西部の浄土川から滝谷町周辺には礫・火山礫及び砂相(Uc)が分布する。浄土川では下位より軟体動物化石を含む中粒砂層に始まり、泥流堆積物を挟んで上部にはカキ(*Crassostrea*)層や亜炭層、シルト層を挟む砂礫層が厚く発達する。カキ層は柿川でも確認される。滝谷町周辺では巨大な安山岩塊を含む泥流堆積物が厚くなっている。これらの安山岩塊の表面には穿孔貝の穿孔痕が観察される。

[東頸城丘陵東縁部] 礫・砂・シルトの互層相(Uo)からなり、しばしば亜炭層及び火山灰層を挟む。岩相の側方変化が激しいが、全体として塊状の青灰色もしくは暗灰色のシルトないしシルト質細粒砂、あるいはそれらの互層が卓越する。シルト層には風化して硫黄を析出する海成層も普遍的に認められる。礫層は砂基質の中礫層が多いが、ときに砂基質の大礫層やシルト基質の中礫層もある。一般に数10cmから1mの厚さの礫層が多いが、ときに7-8mに達するものもある。砂層は塊状、もしくは葉理が発達する(第20図)、中粒-細粒砂からなる。長岡ニュータウンの造成中に作成した地質柱状図を第19図に示す。

鍵 層 魚沼丘陵の東山複背斜西翼部では下位から浦瀬軽石質火山灰(Usp;北の横綱;新潟平野東縁団体研究グループ, 1990), SK030, SK020を挟む。東頸城丘陵では越路町東谷でSK050が確認され、さらに、本図幅地域からはずれるがやや上位にはSK020が認められる。長岡ニュータウン南方では長



第20図 魚沼層下部-中部の互層中にみられる斜交葉理砂層(越路町東谷)

岡市親沢町から須田に至る道路を隣接の柏崎図幅へ入ったところでSK030が認められる。与板背斜東翼では長岡市雲出町でSK020が認められた。

化石魚沼層は大型植物化石、花粉化石、珪藻化石、有孔虫化石、軟体動物化石及び哺乳類化石等を産出する(小林ほか, 1986, 1988, 1989)。本図幅地域の長岡市滝谷及びその北方に分布する魚沼層の最下部からは海生の動物化石、東頸城丘陵では大型植物化石(第8表, 第19図; 地点番号: PL01-04)及び珪藻化石(第9表; 地点番号: PL01, PL03)が産出した。

長岡市滝谷から産出する軟体動物化石は*Anadara amacula elongata*, *Glycymeris yessoensis*, *Mizuhopecten yessoensis*, *M. tokyoensis hokurikuensis*, *Swiftopecten swiftii*, *Anomia chinensis*, *Fulviamutica*, *Macoma tokyoensis*, *Callista chinensis*, *Panopea japonica*など多数(第10表)で、浄土川においては本層基底の細砂層から*Anodontia stearnsiana*が特徴的に産出する。これらは潮間帯や浅海上部に生息する種類である。このほか、長岡市浄土川、柿川においてシルト層に挟まれて*Crassostrea gigas*の層が介在する(第21図)。

第8表 魚沼層産の大型植物化石産出表 (同定: 斎藤道春)

長岡市高頭町 PL 1, PL 2 越路町飯塚の岩打谷川 PL 3		種名	PL 1	PL 2	PL 3					
		<i>Sapium sebiferum</i> Roxb. var. <i>pleistoceaca</i> Miki コナンキンハゼ	R		R					
		<i>Trapa macropoda</i> Miki シリプトビシ	R		R					
		<i>Juglans mandshurica</i> Maxim. マンシュウグルミ		C						
		<i>Euryale ferox</i> Salisb. オニバス	A		A					
A : abundant c : common R : rare										
長岡ニュータウン PL 4 (第19図)		種名	sp-	1	2	3	4	5	6	7
		<i>Acer</i> sp.						×	×	
		<i>Alnus japonica</i> S. and Z. ハンノキ					×			
		<i>Cornus controversa</i> Hemsl. ミズキ							×	
		<i>Fagus crenata</i> Bl. ブナ					×	×	×	×
		<i>Quercus</i> sp.					×	×		×
		<i>Aesculus turbinata</i> Bl. トチノキ						×		×
		<i>Trapa macropoda</i> Miki シリプトビシ								×
		<i>T.</i> cf. <i>platycerata</i> Miki ヒロツノビシ				×	×			
		<i>Juglans sieboldiana</i> Maxim. オニグルミ		×				×	×	×
		<i>Pterocarya rhoifolia</i> S. and Z. サワグルミ						×		
		<i>Magnolia kobus</i> Dc. コブシ							×	
		<i>M.</i> <i>obovata</i> Thunb. ホオノキ						×	×	
		<i>Nelumbo nucifera</i> Gaertn. ハス			×					
		<i>Zanthoxylum piperitum</i> Dc. サンショウ						×	×	
		<i>Tilia maximowicziana</i> Shirasawa オオバボダイジュ					×	×	×	
		<i>Styrax japonica</i> S. and Z. エゴノキ					×	×	×	
		<i>S.</i> <i>obassia</i> S. and Z. ハクウンボク						×	×	

第9表 魚沼層産の珪藻化石産出表 (同定: 小林巖雄)  
産出地点は大型植物化石と同じ

種 名	PL 1	PL 3
<i>Cocconeis placentula</i> (Ehr.) Kützing	×	
<i>Cymbella cuspidata</i> Kützing	×	
<i>C. lanceolata</i> (Ehr.) V. Heurck		×
<i>C. turgidula</i> Grunow	×	×
<i>C. ventricosa</i> Kützing	×	×
<i>Diploneis ovalis</i> (Hilse) Cleve	×	
<i>D. smithii</i> (Breb.) Cleve	×	×
<i>Eunotia pectinalis</i> var. <i>pectinalis</i> (Kütz.) Rabenhorst	×	×
<i>E. pectinaria</i> var. <i>ventralis</i> (Ehr.) Hustedt		×
<i>Gomphonema olivaceum</i> (Lyngb.) Kützing	×	×
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kütz.) Rabenhorst		×
<i>G. distortum</i> (W. Smith) Cleve	×	
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehr.) Grunow	×	×
<i>Melosira granulata</i> (Ehr.) Ralfs	×	
<i>Navicula americana</i> Ehrenberg	×	
<i>N. cf. lanceolata</i> (Agard.) Kützing		×
<i>Nitzschia palea</i> (Kütz.) W. Smith		×
<i>Pinnularia dactylus</i> Ehrenberg	×	×
<i>P. gibba</i> Ehrenberg	×	×
<i>Rhopalodia gibberula</i> (Ehr.) O. Müller	×	×
<i>Stauroneis phoenicenteron</i> Ehrenberg		×
<i>Surirella</i> sp.	×	×
<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch) Ehrenberg	×	

長岡市滝谷から産出する有孔虫化石は *Ammonia japonica*, *Buccella frigida*, *Elphidium* spp., *Hanza-waia nipponica* などであり (第11表), 灰爪層に多い浅海群集に似ている。

笹川ほか (1989) は長岡市滝谷の土砂取り場からサメの歯化石である *Carcharodon carcharias* (Linnaeus) の産出を報告した。また、同じ場所から、鯨類の肋骨や椎骨、穿孔貝 *Pholadidea* (*Penifella*) *kamakurensis* (Yokoyama) が報告されている (加藤, 1985, 1989)。

東頸城丘陵地域に分布する魚沼層の上部に当たるSK020より上位の層準の泥質層から日本の冷温帯の山地や丘陵に分布する *Fagus crenata*, *Aesculus turbinata*, *Tilia maximowicziana*, *Magnolia obovata* などの落葉広葉樹を主体とする球果, 種子, 殻斗, 翼果が多産する。 *Juglans mandshurica*, *J. sieboldiana* は魚沼層の上部から産出することが知られている種類である (魚沼丘陵団体研究グループ, 1983)。さらに、長岡市高頭町と越路町岩打谷川において *Sapium sebiferum*, *Euryale ferox* の種子が発見された。これらは温暖な気候を示す植物であり、SK020以上の魚沼層の時代に冷涼な気候の間に温暖化した時期を挟むことを示唆している。このオニバスの種子を産出した地層から *Cymbella*, *Eunotia*, *Navicula*, *Pinnularia*, *Stauroneis* などの淡水生の珪藻化石を多産する (第9表)。

1964年に越路町飯塚の渋海川河原においてマンモス *Mammuthus* 属の可能性が高い長鼻類の臼歯化石が発見されたが、その産出層準は不明である (松本ほか, 1968; 高橋・小林, 1986)。

対比・地質時代 魚沼層の最下部に挟在する浦瀬軽石質火山灰層のフィッシュントラック年代値は  $1.80 \pm 0.16\text{Ma}$  である (第19表)。また、長岡市麻生田町付近で確認されたSK030のフィッシュントラック年代は  $1.32 \pm 0.15\text{Ma}$  である (新潟平野東縁団体研究グループ, 1990)。

従来の年代学的研究から、後期鮮新世-中期更新世初頭の地層である (魚沼丘陵団体研究グループ, 1983)。

第10表 長岡市滝谷の魚沼層産軟体動物化石産出表  
(同定: 小林巖雄・安井 賢・栗田義隆)

種 名	
<i>Arca boucardi</i> Jousseaume	C
<i>Acila</i> ( <i>Truncacila</i> ) <i>insignis</i> (Gould)	R
<i>Anadara amicula elongata</i> (Noda)	C
<i>Scapharca ommaensis</i> (Otuka)	C
<i>Glycymeris minochiensis</i> (Yokoyama)	C
<i>G.</i> ( <i>G.</i> ) <i>yessoensis</i> (Sowerby)	A
<i>Porterius dalli</i> (Smith)	A
<i>Modiolus</i> ( <i>M.</i> ) <i>modiolus difficilis</i> Koruda and Habe	C
<i>Chlamys</i> ( <i>C.</i> ) <i>daishakaensis</i> Masuda and Sawada	C
<i>Swiftopecten swiftii</i> (Bernardi)	C
<i>Mizuhopecten yessoensis yokoyamae</i> (Masuda)	A
<i>M.</i> <i>tokyoensis hokurikuensis</i> (Akiyama)	A
<i>Anomia chinensis</i> Philippi	A
<i>Crassostrea gigas</i> (Thunberg)	A
<i>Phyctiderma japonicum</i> (Pilsbry)	R
<i>Cycladicama cumingii</i> (Hanley)	C
<i>Felaniella usta</i> (Gould)	R
<i>Megacardita ferruginosa</i> (Adams and Reeve)	C
<i>Fulvia mutica</i> (Reeve)	C
<i>Tresus keenoe</i> (Kuroda and Habe)	R
<i>Macoma</i> ( <i>M.</i> ) <i>tokyoensis</i> Makiyama	C
<i>Solecurtus divaricatus</i> (Lischke)	R
<i>Solen</i> ( <i>Ensisolen</i> ) <i>krusensterni</i> (Schrenck)	C
<i>Phacosoma japonicum</i> (Reeve)	C
<i>Paphia</i> ( <i>P.</i> ) <i>amabilis</i> (Philippi)	R
<i>Papyridae kurodai</i> Hatai and Nishiyama	R
<i>Callista</i> ( <i>C.</i> ) <i>chinensis</i> (Holten)	A
<i>C.</i> ( <i>Ezocallista</i> ) <i>brevisiphonata</i> Carpenter	C
<i>Saxidomus purpuratus</i> (Reeve)	R
<i>Panopea japonica</i> A. Adams	A
<i>Mya</i> ( <i>M.</i> ) <i>truncata</i> Linnaeus	R
<i>Laternula limicola</i> (Reeve)	R
<i>Anisocorbura benusta</i> (Gould)	R

A : abundant C : common R : rare



第21図 魚沼層中のカキ化石層の露頭 (長岡市柿町, 撮影: 加藤正明)

第11表 長岡市滝谷の魚沼層産有孔虫化石産出表  
(同定: 渡辺其久男)

種 名	
<i>Ammonia japonica</i> (Hada)	C
<i>Bolivina</i> sp. indet.	R
<i>Buccella frigida</i> (Cushman)	C
<i>B. frigida carida</i> Cushman and Uchio	R
<i>Cibicides</i> cf. <i>refulgens</i> (Montfort)	C
<i>C. ungerianus</i> (d'Orbigny)	R
<i>Cribronionion clavatum</i> (Cushman)	R
<i>Discopulvinulina</i> cf. <i>brady</i> (Cushman)	C
<i>Elphidium advenum</i> Cushman	C
<i>E. crispum</i> (Linné)	A
<i>E. jenseni</i> (Cushman)	R
<i>E.</i> sp. indet.	R
<i>Florilus manpukujiense</i> (Otuka)	C
<i>Hanzawaia nipponica</i> Asano	C

A : abundant C : common R : rare

### III. 11 火山碎屑岩類

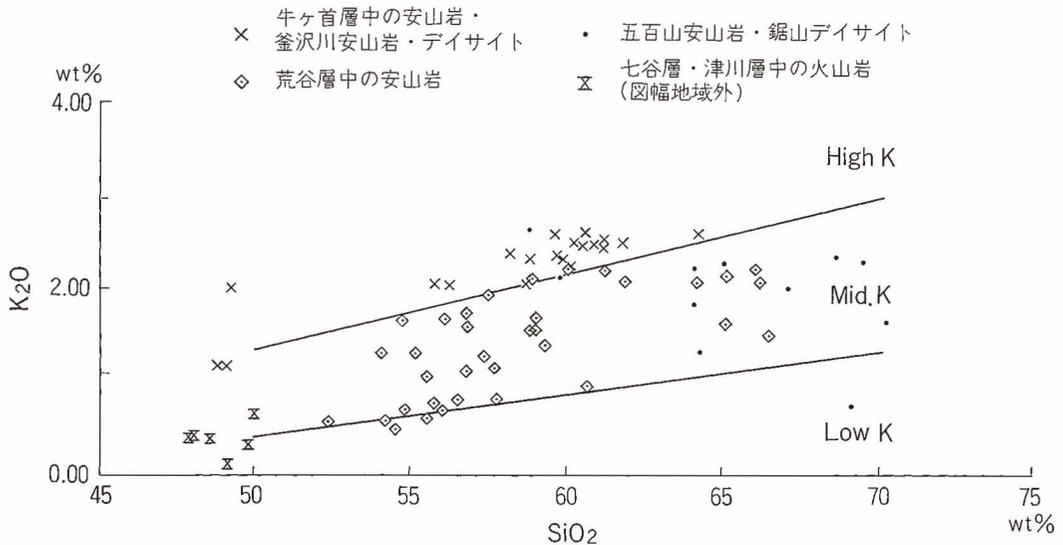
本図幅地域内に分布する火山岩類は、下位から猿倉岳層の五百山安山岩部層(Ga)と鋸山デイサイト部

層(Nd), 安山岩類からなる鳥屋ガ峰層(Tv), 荒谷層中の安山岩(Av), 牛ヶ首層中の安山岩(Uv), 栖吉層の釜沢川安山岩・デイサイト部層(Ka)である。これらの化学分析値を第12表に,  $\text{SiO}_2\text{-K}_2\text{O}$ 図を第22図に,  $\text{FeO}^*/\text{MgO-SiO}_2$ 図を第23図に示す。このほか新潟平野の地下には西山・椎谷階の火山岩類, 東頸城丘陵の片貝地域の朝日原・越路原の地下には七谷階の火山岩類が広く分布する。

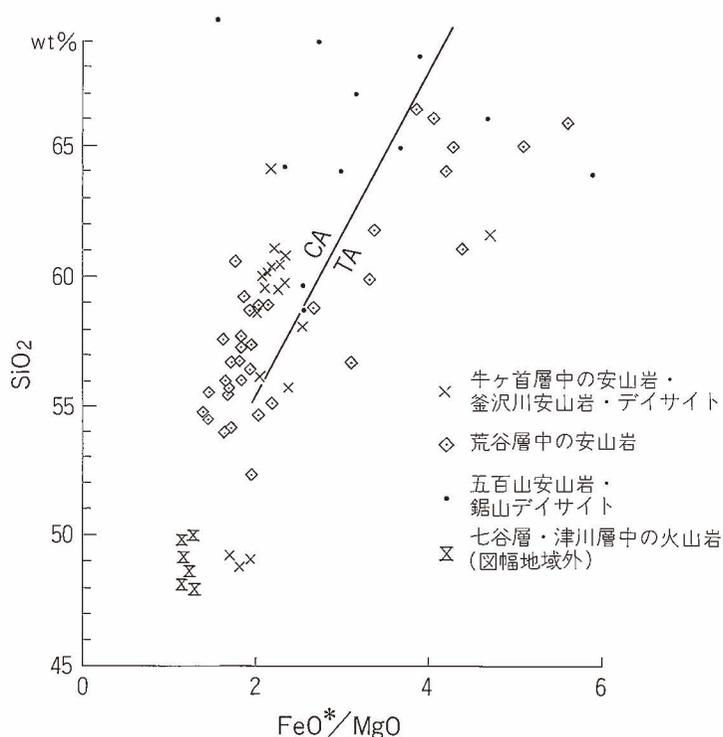
第12表 主な新第三紀火山岩の化学成分(分析法:蛍光X線分析, 分析者:常山 太)

試料	猿倉岳層		荒谷層	牛ヶ首層	栖吉層	
	五百山 安山岩 Td-2	鋸山 デイサイト BT-10	安山岩 Sy-2	安山岩 N-15	安山岩 N-4	釜沢川 安山岩 N-8
$\text{SiO}_2$	64.27	69.40	54.17	61.14	55.75	60.84
$\text{TiO}_2$	0.63	0.63	0.90	0.55	0.69	0.55
$\text{Al}_2\text{O}_3$	14.68	15.75	17.16	17.05	18.30	16.46
$\text{FeO}^*$	4.78	1.31	7.63	5.59	7.44	5.99
$\text{MnO}$	0.07	0.08	0.17	0.08	0.13	0.11
$\text{MgO}$	2.05	0.83	4.45	2.40	3.13	2.56
$\text{CaO}$	5.92	4.95	8.01	5.88	8.09	6.12
$\text{Na}_2\text{O}$	2.31	2.97	3.08	2.62	2.45	2.53
$\text{K}_2\text{O}$	1.31	2.28	0.57	2.53	2.04	2.47
$\text{P}_2\text{O}_5$	0.17	0.18	0.27	0.19	0.22	0.19
i. l.	3.19	1.34	3.35	1.71	1.71	1.62
Total	99.38	99.72	99.76	99.74	99.95	99.44
$\text{FeO}^*/\text{MgO}$	2.33	1.57	1.70	2.33	2.38	2.34

$\text{FeO}^*$ : 全鉄を $\text{FeO}$ で表示



第22図 東山丘陵に分布する火山岩の $\text{SiO}_2\text{-K}_2\text{O}$ 図  
境界線はGill(1981)による



第23図 東山丘陵に分布する火山岩のFeO\*/MgO-SiO<sub>2</sub>図  
 FeO\*：全鉄をFeOで表示、実線はMiyashiro (1974) によるカルクアルカリ系列 (CA) とソレアイト系列 (TH) の境界

### III. 11. 1 五百山安山岩部層(Ga)(猿倉岳層)

地層名 常山ほか(1989)による。

模式地 森上南方より五百山へ至るルートの上流域。

分布 栃尾市五百山から大平山に分布する。

層厚 400-500m以上。

岩相 灰-灰白色の火山角礫岩・凝灰角礫岩を主体とし、一部にハイアロクラスタイトとみられる基質が細粒な物質からなる部分がある。塊状泥岩、火山性砂岩泥岩互層を挟有する。一般に、20-30cm程度の角・亜角礫の火山岩の礫を含む。一部に自破砕状溶岩を伴う。普遍的に脈状オパールが産し、石英脈も多い。

層序関係 猿倉岳層の黒色泥岩層と指交する。

対比・地質時代 鋸山デイサイト部層と同時代で、寺泊階の火山岩類である。

岩石記載 普通輝石-角閃石安山岩(第12表のTd-2)

斑晶 角閃石・普通輝石・斜長石が主で、まれに石英を含む。角閃石は長径3-5mmの自形-半自形の結晶で、完全にオパサイト化している。普通輝石は半自形、1-2mmで、変質しているものもある。斜長石は自形、3-5mmで、累帯構造が発達し、塵状包有物を含むものもある。石英は融食形を示す。

石基 ハイアピリティック組織で、斜長石とガラスからなる。

### III. 11. 2 鋸山デイサイト部層(Nd)(猿倉岳層)

**地層名** 常山ほか(1989)による。

**模式地** 長岡市栖吉町から栃尾市半蔵金に至る林道栖吉-半蔵金線沿いの峠付近。

**分布** 鋸山を中心とし、花立峠南方まで連続する。また、猿倉岳及びその南方に分布する。

**層厚** 500-600m以上。栃尾市半蔵金北東方で急激に層厚を減じ、数10mとなる。

**岩相** 灰白色-灰紫色のデイサイト質塊状溶岩及び同質の火山碎屑岩からなる。肉眼的に黒雲母・石英の斑晶が目立つ。鋸山西斜面では、塊状溶岩から順次南方へ、火山角礫岩、成層した火山礫凝灰岩、火山性砂岩泥岩互層、黒色泥岩へと変化する。塊状溶岩の一部には水平な流理方向に直交する板状節理が発達している。火山角礫岩は径20-30cmの亜円礫を含む。

**層序関係** 猿倉岳層の黒色泥岩相と指交する。

**対比・地質時代** 寺泊階の火山岩類で、フィッシュントラック年代値は $8.98 \pm 0.78\text{Ma}$ (常山ほか, 1989; 第18表)。

**岩石記載** 黒雲母-角閃石デイサイト(第12表のBT-10)

**斑晶** 黒雲母・角閃石・斜長石及び石英である。黒雲母は自形で2mm程度で褐色を呈する。角閃石は半自形-自形、2-4mmで、緑色を呈し、斜長石や鉄鉱物を包含するものがある。斜長石は自形、2-4mmで、累帯構造が発達し、一部には外縁部に塵状包有物を含むものがある。石英は最大3mmで、融食形を示す。普通輝石を含むものがある。

**石基** 微晶質組織を示す。

### III. 11. 3 鳥屋ガ峰層(Tv)

南隣の小千谷図幅北東部に広く分布するが、本図幅地域内では南東部の福山川沿いにその延長部がわずかに分布するに過ぎない。小千谷図幅地域内ではデイサイト溶岩及び安山岩質火山角礫岩・安山岩溶岩からなり、泥岩を挟むが、本図幅地域内では角閃石安山岩の溶岩及び凝灰角礫岩からなる。

**地層名** 金原(1940)の鳥屋ガ峰安山岩に由来。

**模式地** 北魚沼郡広神村小平尾から外山までの和田川沿い。

**分布** 北魚沼郡守門村の福山川に沿って分布する。

**層厚** 小千谷図幅地域内では500m以上と見積もられたが、本図幅地域内では100m前後である。

**層序関係** 本図幅地域内では下位層との関係は不明、上位は川口層、白岩層、更に魚沼層に不整合に覆われる。

**岩相** 福山川の川筋に沿って分布する下部は角閃石安山岩の溶岩を主体とし、まれに泥流堆積物を挟む。上部は角閃石安山岩の径1m以下のブロックを含む凝灰角礫岩や火山角礫岩からなる。

**地質時代** 小千谷図幅では全岩K-Ar年代( $6.4 \pm 0.3\text{Ma}$ )から後期中新世とされた(柳沢ほか, 1986)。

### III. 11. 4 荒谷層中の安山岩類(Av)

**分布** 荒谷背斜・東山背斜・荷頃背斜の両翼に分布するほかに、風谷山周辺に分布する。

**層厚** 最大層厚約350m。

**岩 相** 輝石安山岩質の火山角礫岩ないし凝灰角礫岩が主体で、水中火砕流堆積物と考えられる。火山礫凝灰岩・細粒凝灰岩を伴う(第24図)。

**層序関係** 荒谷層中の数層準にわたって挟在する。

**対比・地質時代** 椎谷階、後期中新世-前期鮮新世。

**岩石記載** 紫蘇輝石-普通輝石安山岩(第12表のSy-2)

**斑晶** 普通輝石・紫蘇輝石・斜長石である。普通輝石は紫蘇輝石より多い。普通輝石は自形-半自形で、1-2mm、一部に内側が紫蘇輝石で周囲が普通輝石の連晶をなすものがある。また、紫蘇輝石のまわりに単斜輝石の反応縁の見られるものがある。紫蘇輝石も自形-半自形で、変質しているものがある。猿倉山のものは赤褐-濃褐色の角閃石を含むものがある。斜長石は自形で、3-4mm程度である。

**石基** 斜長石の微晶を含み、ハイアロピリティック組織を示す。全体に変質が進んでいる。

### III. 11. 5 牛ヶ首層中の安山岩火山砕屑岩(Uv)

**地層名** 新潟平野東縁団体研究グループ(1990)により金倉山火山砕屑岩類と命名された地層を含む。

**模式地** 長岡市太田川の太田洞門周辺。

**分布** 小千谷市朝日川から金倉山、太田川を経て南蛮山付近まで分布するものと、長岡市太田川から大峰山を経て成願寺川まで分布するものがある。

**層 厚** それぞれ130-150m。

**岩 相** 火山角礫岩及び凝灰角礫岩が主で、円礫を含むことがある。水中火砕流堆積物と考えられ



第24図 荒谷層中の安山岩凝灰角礫岩の露頭(長岡市真木林道)  
ハンマーの長さは65cm

る。肉眼的に角閃石斑晶や六角板状の黒雲母斑晶の目だったものや発泡したものもある。

**層序関係** 川口・牛ヶ首・栖吉の各層と指交する。

**対比・地質時代** 西山階。前期鮮新世。

**岩石記載** 石英・普通輝石含有黒雲母-角閃石安山岩(第12表のN-15)

**斑晶** 角閃石・斜長石が主で、黒雲母・普通輝石を伴う。角閃石は自形-半自形、赤褐色である。完全に細柱状の普通輝石の集合に交代されているものもある。また、一部は酸化角閃石になっている。黒雲母は1mm以下で、赤褐色である。斜長石は自形で、2-3mm程度で、累帯構造が顕著で、塵状包有物も普通に認められる。普通輝石斑晶は自形で、1mm程度である。2mm程度の融食形の石英斑晶を含む。

### III. 11. 6 釜沢川安山岩・デイサイト部層(Ka)(栖吉層)

**地層名** 新潟平野東縁団体研究グループ(1990)により釜沢層と命名された地層に相当する。

**模式地** 長岡市釜沢町、釜沢川中流及び釜沢石切り場付近。

**分布** 釜沢川中流・下流に厚い岩体、上流に薄い岩体が分布している。長岡市村松の東方の鬼面沢及び釜沢石切り場(第25図)、太田川下流、浄土川下流域に主に分布している。

**層厚** 太田川で500m以上。

**岩相** 下部は灰白色塊状の溶岩、一部貫入岩で、上部は火山角礫岩、凝灰角礫岩で、火山礫凝灰岩、葉理の発達した火山性砂岩を挟み、水中火砕流堆積物と考えられる。

**層序関係** 栖吉層の中・上部に挟在する。



第25図 釜沢川安山岩溶岩の露頭(長岡市村松町東方の採石場、撮影:加藤正明)  
崖の高さは道路から約40mである。写真右上にはほぼ水平な栖吉層が覆う

対比・地質時代 鬼面沢に露出する本層のデイサイトのフィッシュントラック年代は $2.74 \pm 0.21\text{Ma}$ である(新潟平野東縁団体研究グループ, 1990)。

西山階, 前期-後期鮮新世,

岩石記載 黒雲母-角閃石デイサイト(第12表のN-8)

斑晶 角閃石・黒雲母・斜長石が主で, 角閃石は自形-半自形, 褐緑色である。長径2-4mm程度であるが, 1cmに達するものもある。黒雲母は褐色, 1-4mmである。斜長石は自形, 2-5mm程度で, 累帯構造が顕著で, 塵状包有物も認められる。融食形の石英斑晶を含む。普通輝石または紫蘇輝石及び両方を含むものがある。

石基 斜長石の微晶が散在し, ハイアロピリティック組織を示す。

(紫蘇輝石)普通輝石-黒雲母-角閃石安山岩(第12表のN-4)

斑晶 角閃石・黒雲母・普通輝石・斜長石が主である。角閃石は半自形, 3mm前後で, 濃褐色を呈し, 輝石, 斜長石を包含する。オパサイト化しているものが多いが, 普通輝石の細柱状結晶の集合に交代されているものもある。黒雲母は半自形, 1-4mmで, 褐色を呈す。斜長石は自形, 2-5mmで, 累帯構造が顕著である。普通輝石は自形-半自形, 1mm程度である。紫蘇輝石を含むものもある。

石基 ハイアロピリティック組織を示す。輝石・角閃石・黒雲母・斜長石・鉄鉱物からなるオートリスを含むものが多い。

### III. 12 地下の新第三系-下部更新統

本図幅地域における新潟平野(長岡地区)の地下の地質層序及び地質構造は, 油・天然ガスの探鉱あるいは稼行のために掘削された坑井, 及び多数の路線が設けられた地震探鉱により明らかにされつつある(片平, 1974a, b; 茅原, 1974)。また, 表層の地質については, 融雪, 飲料水, 工業用水, 温泉などのための水井戸が多数掘削されている。一方, 上越新幹線, 関越自動車道などの大型土木工事をはじめ, 建造物の基礎工事資料として調査された土質検査のためのボーリング調査は多くの表層部の地質情報をもたらした。

新潟堆積盆地の地下における深層部の地層の区分は浮遊性・底生有孔虫化石によって分帯された生層序に基づいて地層区分される(第5図)。この地域において最下位に確認された地層は地質図に添付した断面図に示したように七谷層(階; 半蔵金層に対比される)の火山碎屑岩類であり, 現在天然ガスの開発の中心的対象である。これは北荷頃SK-1, 南宮内SK-1, 新西長岡-1, 新高梨-1などの坑井(第53, 54, 56, 57図)において見いだされている。現在, 片貝・南長岡のガス田の貯留層は七谷層の火山碎屑岩相である(佐藤, 1984)。

本図幅地域の東西に分布する山地及び丘陵は背斜構造からなるのに対して, 新潟平野は大局的には南北の軸を持つ大規模な向斜構造で地層は緩く傾斜した舟形盆状構造をなしている。地域的には北北東-南南西から南北方向の構造を持つドーム構造が火山岩類などを核として発達したり, 各層の層厚がこれらの方向に支配されて変化している。また, 藤川・雲出ガス田を形成する南北方向の藤川-雲出背斜が地下

に存在する。

七谷層(階; Hm, Ng) : 上限は深度約2,800-4,000mにあり, 場所により変化する。黒色泥岩(Hm)及びいわゆる緑色凝灰岩である流紋岩-デイサイト質の酸性火山岩・火山碎屑岩類(Ng)からなり, 安山岩-粗粒玄武岩を伴う。ハイアロクラスタイトを主体とし, 角礫凝灰岩や凝灰質砂岩などである。この火山碎屑岩類は新潟油田地域に広く分布するようで, 本図幅地域においてもほとんどの地域に広がるようである。黒色泥岩層は, この期を示唆する浮遊性有孔虫化石を産出する。七谷層の泥岩層は火山碎屑岩類の発達とは相反している(片平, 1970)。地表に分布する半蔵金層に対比される。

寺泊層(階; Sm, Ga) : 上限深度は2,300-3,500mにある。黒色-褐色の泥岩(Sm)を主体とし, これに安山岩・デイサイトの火山岩類(Ga)を挟む。火山岩類は深沢, 南宮内などの坑井において確認されている。七谷期に成長した堆積盆を全体的に埋積するような沈降性の海盆であったと考えられる。有孔虫化石は砂質群集を主体とする。本層は地表に分布する猿倉岳層に対比される。

椎谷層(階; Am, As, Aa, Av) : 上限の深度は1,400-2,700mである。暗灰色泥岩(Am), 厚層砂岩(As)と砂岩泥岩互層(Aa)からなり, 火山碎屑岩類(Av)を伴う。長岡地区の地下には互層相と火山碎屑岩相がよく発達している。火山碎屑岩類は安山岩溶岩, 同質火山碎屑岩類である。本層は地表に分布する荒谷層に対比される。

西山層(階; Um, Ua, Uv) : 上限の深度は780-1,500mである。暗緑灰色泥岩(Um)と砂岩泥岩互層(Ua)からなり, 厚い火山岩類(Uv)を挟む。火山岩類は長岡地区の地下に広く分布する。天然ガス・油の貯留層となる。地表に分布する川口層, 牛ヶ首層, 栖吉層に対比される。

灰爪層に対比される地層(Hz) : 地表部においては, 灰爪層に対比されていた白岩層が西山階に含まれるため, 地下における地層区分でいう灰爪層(階)は再検討を要する。この地域において塚山層と記載されている地層はほぼ灰爪層に対比されるものである。地下において灰爪層と記載されているものは西山階の可能性がある。灰色シルト岩からなる。

魚沼層に対比される地層(Uo, Us, Uc) : 深度1,000m以浅に分布し, 砂礫, 砂, 泥からなる。

## IV. 中・上部更新統-完新統

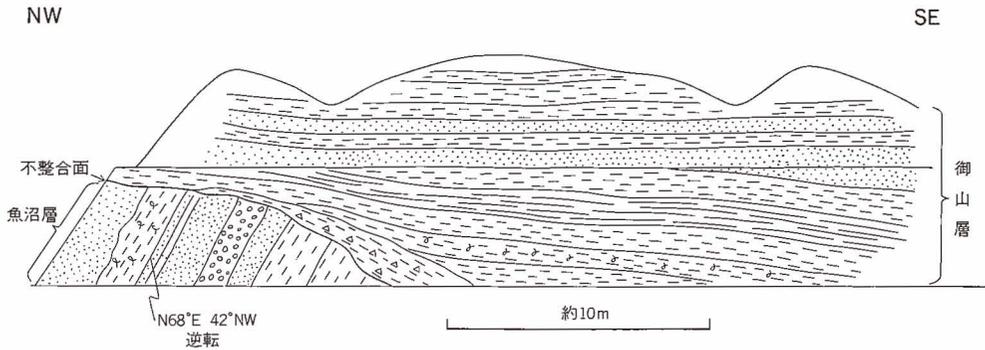
(吉岡敏和)

### IV. 1 御山層(Oy)

地層名 長岡の自然グループ(1973)による。

模式地 長岡市御山町の悠久山公園付近。

分布 主として新潟平野東縁の山麓部に分布するほか, 平野西縁の丘陵上に断片的に認められる。



第26図 魚沼層と御山層との不整合露頭のスケッチ (三島町鳥越)

長岡市市営牧場付近では緩斜面を形成しているが、一般的に段丘面は残存していない。

**層 厚** 模式地付近で約50mであるが、平野西縁部では10m以下である。

**層序関係** 下位の魚沼層を傾斜不整合で覆う。

**層 相** 一般に淘汰が悪い礫・砂及び泥からなり、側方変化が大きい。長岡市市営牧場の付近では、不淘汰シルト層を主とする斜面堆積物の上位に著しく赤色化した風化土壌が分布し、緩斜面を形成している。また、長岡市浦瀬町の山本中学校では、直立した魚沼層を、基底に礫を伴うシルト層が傾斜不整合で覆い、その不整合面も更に西に傾斜しているのが認められる(第41図参照)。一方、平野西縁の長岡ニュータウンの付近では、丘陵の尾根部に不淘汰な砂層が分布し、魚沼層を不整合に覆う。また、三島町鳥越では、層相は下位の魚沼層と酷似するが、逆転した魚沼層を著しい傾斜不整合で覆っている堆積物が観察できる(第26図)。

**対比・地質時代** 本層は魚沼層を不整合で覆い、中位段丘面より高所に分布することから、中期更新世に堆積したと考えられる。稲葉ほか(1976)は、赤色土を伴うという特徴から、この御山層を新潟平野周辺に広く分布する矢代田層(大村, 1930)に相当すると考えた。

## IV. 2 段丘堆積物

本報告では河成段丘を大きく3分し、最終間氷期に形成された段丘を中位段丘、最終氷期極相期に形成された段丘を低位段丘、完新世に形成された段丘を完新世段丘とした。本図幅地域には中期更新世に形成された段丘面(すなわち高位段丘面)は認められないが、前述した御山層のうちには高位段丘堆積物に相当するものが含まれる可能性がある。なお、中位I段丘は最終間氷期の直前に形成された可能性もあるが、ここでは中位段丘として記載する。従来の研究との対比表を第13表に示す。

### IV. 2. 1 中位段丘堆積物(tm<sub>1</sub>, tm<sub>2</sub>, tm<sub>3</sub>)

中位段丘は本図幅地域の西部、信濃川の左岸に特に広く発達する。段丘面は褶曲運動によって変形を受けているが、面の高度及び堆積物の特徴から3段に細分することができる。第27図に主な露頭の柱状

第13表 長岡図幅地域の段丘区分と従来の区分との対比表

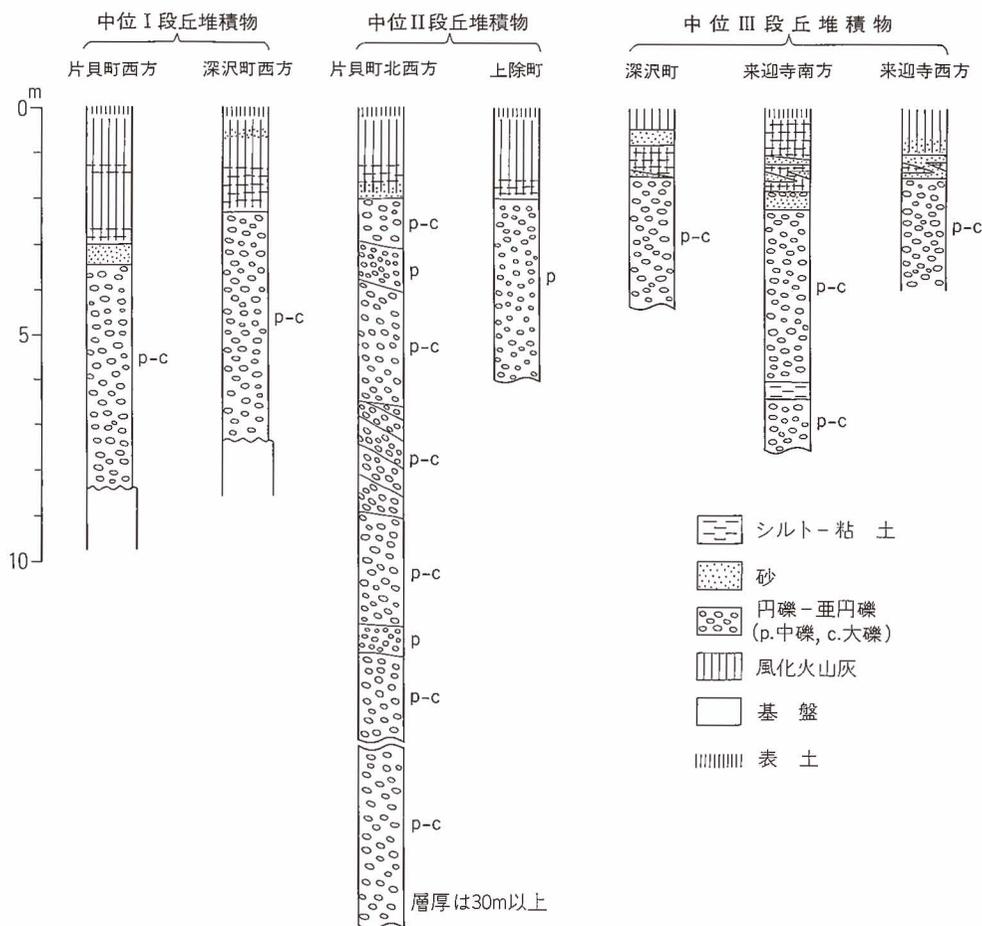
新潟平野団地研究グループ(1967)		太田・鈴木 (1979)	柳沢ほか (1986)	吉岡・加藤 (1987)	本報告	示標テフラ層 (早津・新井,1982)	
小千谷市-越路町	関原-三島町						
小千谷面	深沢面	F面 E面 D面	T <sub>10</sub> 面 T <sub>9</sub> 面 T <sub>8</sub> 面	V面	完新世段丘面	-AT	
舟岡山面	上富岡面	C面	T <sub>7</sub> 面 T <sub>6</sub> 面 T <sub>5</sub> 面		IV面		低位II段丘面 低位I段丘面
小粟田原面	関原面	B面	T <sub>4</sub> 面 T <sub>3</sub> 面	III面	中位III段丘面		-DKP
越路原面 { II,III,IV I	高寺面	A面	T <sub>2</sub> 面 T <sub>1</sub> 面	II面 I面	中位II段丘面 中位I段丘面		-NG

図を示す。中位I段丘堆積物は、越路原、朝日原及び長岡市高寺町付近に広く分布する。中-大礫を主とする層厚5-10mの円礫層からなり、上部にはしばしば層厚50cm程度の砂層を伴う。上位には層厚3-5mの火山灰質シルト層ないし風化火山灰層が整合に重なる。中位II段丘堆積物は長岡市関原町付近に特に広く分布する。中-大礫大の円礫を主とし、インプリケーション構造が発達する(第28図)。堆積物の層厚は、関原町では5m以上、小千谷市片貝町付近の撓曲部では30m以上に達する。上位には層厚約2mの風化火山灰層を載せる。中位III段丘堆積物は小千谷市小粟田原に広く分布するほか、長岡市深沢町や平野東縁の同市釜沢町付近にも分布する。越路町来迎寺付近では層厚10m以上の円礫層からなり、上部には層厚1-2mの砂及びシルト層を伴う。上部には層厚約1mの風化火山灰層を載せる。中位段丘堆積物の礫種は粒径によって異なり、中-大礫は主として火山岩礫で信濃川によって運搬されたもの、細礫は主として中・古生界とみられる堆積岩類で魚沼層の再堆積によるものと考えられる。

中位段丘堆積物の年代については、示標テフラ層から形成年代が推定されている。早津・新井(1982)は、本報告の中位III段丘堆積物の直上に示標テフラ層の大山倉吉軽石層(DKP, 約4.5-4.7万年前に降下; 町田・新井, 1979)を見だし、この段丘の離水年代を約5万年前と推定した。また本報告の中位I段丘堆積物の最上部から見いだした中子軽石層(NG)の年代を13-15万年前と推定し、この段丘を南関東の下末吉面に相当するものと考えた。なお、新潟平野団地研究グループ(1972)は、本報告の中位II段丘堆積物に相当する段丘堆積物から33,800+480-270年B.P.の<sup>14</sup>C年代を報告しているが、この年代は他の段丘面の年代と比較して明らかに不適切な値である。

#### IV. 2. 2 低位段丘堆積物(t<sub>1</sub>, t<sub>2</sub>)

低位段丘は信濃川の左岸及び洩海川沿岸に広く発達するほか、本図幅地域東部の河川に沿っても分布する。段丘面はほとんど変形していないが、信濃川沿いの越路町岩野付近では褶曲運動により西に傾動



第27図 中位段丘堆積物の露頭柱状図

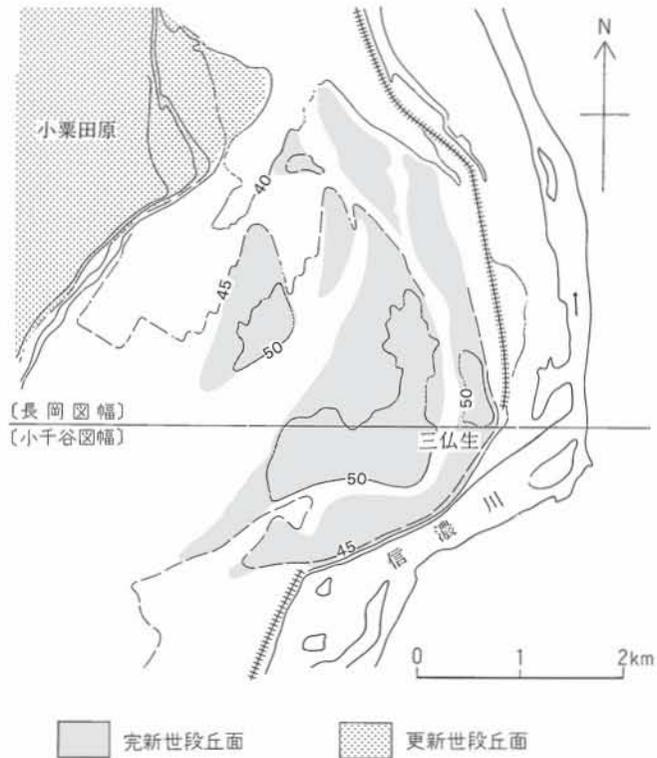
している。小千谷市高梨町西方では段丘面の高度から低位 I 段丘と低位 II 段丘に細分できるが、その他の地域では細分は不可能であり、低位 I 段丘として一括した。小千谷市高梨町で特に 2 段に細分できるのは、この付近が急速に隆起しているためである。

低位段丘面は、信濃川沿岸を除くほとんどの場所で現河床との比高が 5 m 以下であり、その堆積物を観察できる露頭は少ない。渋海川沿岸の越路町不動沢では、魚沼層を不整合に覆う低位 I 段丘堆積物が観察される。この堆積物は層厚約 2 m の円礫層からなるが、上位に風化火山灰層は認められない。一方、早津・新井(1982)は、越路町岩野南方で、層厚 3 m 以上の円礫層の上位に層厚約 2 m の砂及びシルト層が重なり、その直上に始良 Tn 火山灰層(AT, 約 2.1-2.2 万年前に降下; 町田・新井, 1976)を載せていると記載している。

低位段丘堆積物の年代については、段丘面が下流に向かって沖積面に埋没する形態をなす最低位の段丘であることから、最終氷期極相期に形成されたと考えられる。このことは示標テフラ層の年代とも矛



第28図 中位II段丘堆積物の露頭写真 (小千谷市片貝町西北方)。地層は約20°東(右方)に傾斜



第29図 完新世段丘の地形  
25,000分の1地形図「片貝」及び「小千谷」から等高線抽出。等高線間隔は10m

盾しない。

#### IV. 2. 3 完新世段丘堆積物(ht)

本図幅地域南端の小千谷市高梨町から三仏生にかけての信濃川沿いには、三日月形の平面形をした数段の段丘面が認められる(第29図)。いずれの面も西に傾斜しており、それぞれ東縁は比高数mの崖で沖積面と境され、西縁は沖積面に埋没する形態をとる。堆積物を直接観察することはできないが、その形態と上位の段丘との関係から、この地形面は褶曲運動によって離水・傾動した完新世段丘面であると考えられる。

#### IV. 3 地すべり堆積物(Is)

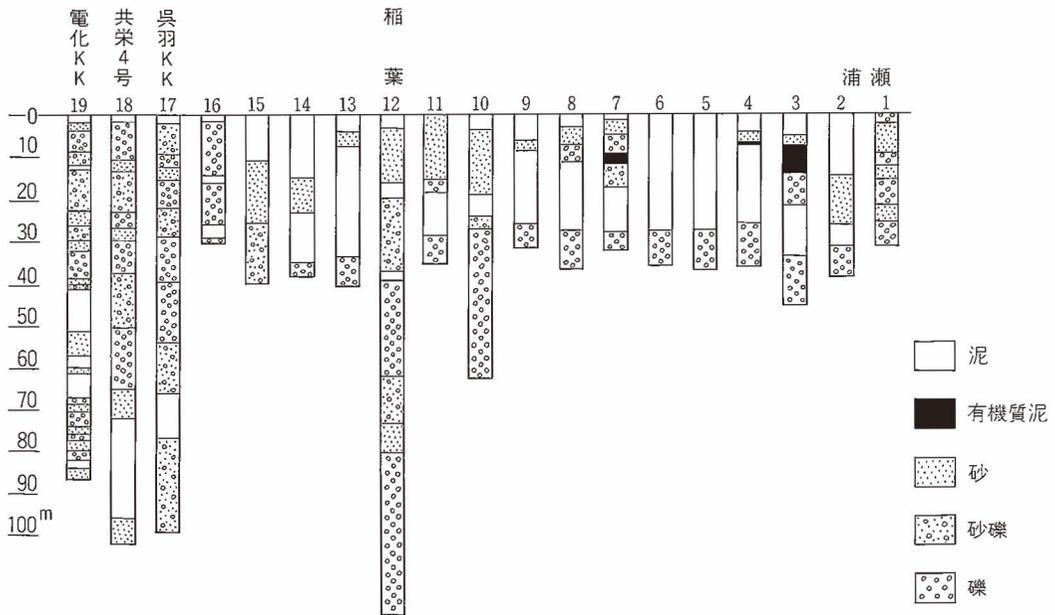
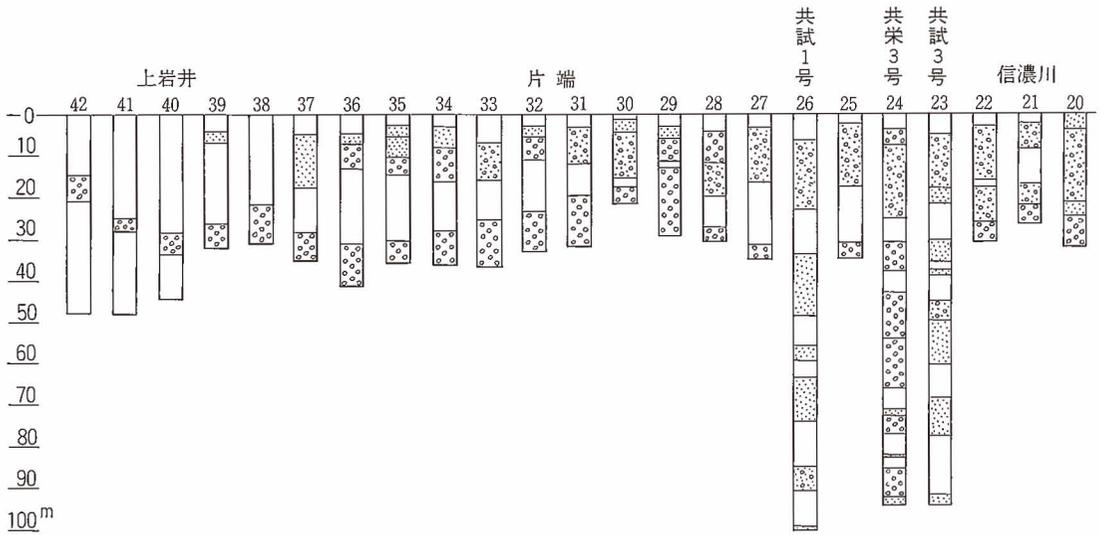
本図幅地域東部の魚沼丘陵には、地すべりによって形成されたとみられる緩斜面が広く発達する。この緩斜面上には、岩塊と風化土壌からなる堆積物が認められ、これらの堆積物は地すべりによって移動・堆積したものと考えられる。岩塊は主として新第三系の泥岩・砂岩からなり、多くの場合元来の成層構造を保持したまま移動・堆積している。岩塊には開口性の節理が発達している。これらの地すべり堆積物の年代は明らかでないが、長岡市八方台休暇センター東では、泥岩からなる地すべり岩塊の上に赤色土壌が発達しており、また節理部も赤色化していることから、この地すべり堆積物については、中期更新世以前にさかのぼる可能性がある。その他の地域では、未風化の堆積物が認められる場合や、第七章で述べるように近年に活動の記録がある場合もあり、様々な時代の堆積物が繰り返し移動しているものと考えられる。

#### IV. 4 沖積層(ar, a, al, af)

本報告では、後氷期の海面上昇期から現在まで連続して堆積した地層をまとめて沖積層とする。したがって、時代的には後期更新世から完新世のものが含まれる。地質図では特に、微高地を形成する自然堤防堆積物(al)及び扇状地堆積物(af)を区別して示してある。また、現在の堤防内に分布する堆積物を現河床堆積物(ar)とした。

新潟平野の沖積層は、主として信濃川の河床礫層と細粒の後背湿地堆積物からなる。黒田ほか(1968)に示されたボーリング地質柱状図(第30図)によれば、礫層は現在の信濃川の流路の西側に特に発達している。信濃川右岸の見附市椿沢町西方付近には後背湿地が広く分布し、ボーリング地質柱状図でも約30mの深さまで粘土質の堆積物からなる。

扇状地堆積物は新潟平野東縁の山麓部に特に発達する。これは本図幅地域東部の魚沼丘陵を開析する河川が多量の碎屑物を供給するためである。



第30図 ボーリングによる地質柱状図 (黒田ほか, 1968)

## V. 地 質 構 造

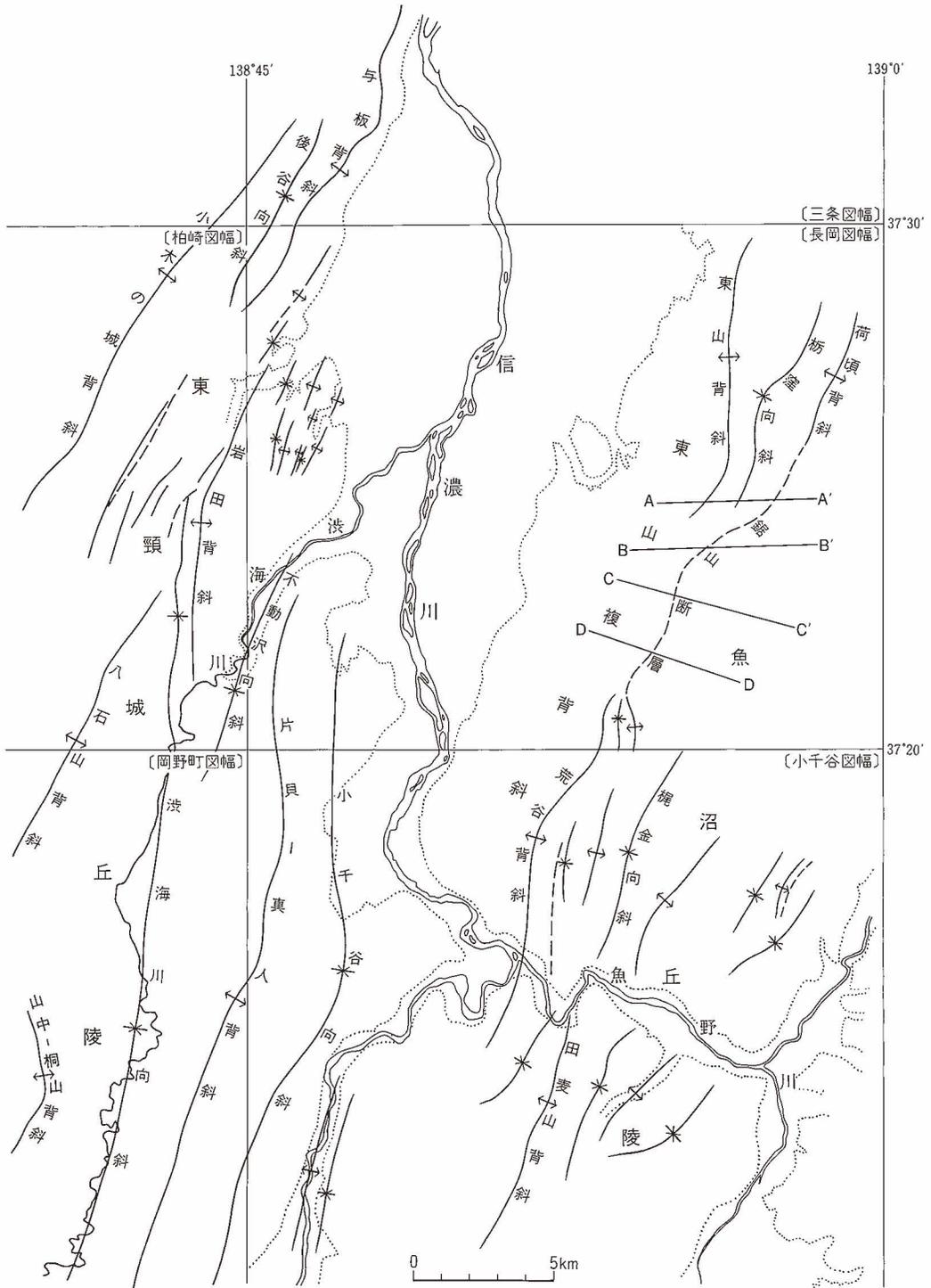
(立石雅昭)

本図幅地域を含む信越堆積盆の褶曲形態とその形成機構については多くの研究者によって論じられてきた。鈴木・三梨(1974)は地質構造形態から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を挟まれた大複向斜地域とし、更にその中を現在の丘陵地域を複背斜地域、平野部を複向斜地域とに分けた。本図幅地域はこの大複向斜地域の中であって、東の新津丘陵から東山丘陵にかけてと西の東頸城丘陵北部の複背斜地域、その間に挟まれた新潟平野南部の複向斜地域に当たる。また、植村(1976)は褶曲の形態から信越堆積盆を三つに区分したが、本図幅地域はその北越区に属する。

本図幅地域周辺内の地質構造を第31図に示す。魚沼丘陵(東山丘陵)は東山複背斜をなす。この複背斜は第1級の褶曲構造としての荷傾背斜に付随してその西翼に2級の桁窪向斜、東山背斜、及び南隣する小千谷図幅地域に発達する荒谷背斜などの2級の褶曲群からなる。また、第1級の褶曲として東頸城丘陵には片貝-真人背斜(時水背斜)と小千谷向斜(信濃川向斜)が分布する。2級の褶曲としては渋海川にそって不動沢向斜、東頸城丘陵には岩田背斜、与板背斜、後谷向斜が分布し、平野地下には西長岡背斜が推定されている。これらの褶曲の多くはNNE-SSW方向であるが、東山背斜だけはほぼ南北に延びる。これらの褶曲の内背斜構造はその片翼が急斜、撓曲帯を形成し、全体として片面箱型褶曲をなす。魚沼丘陵では荷傾背斜、東山背斜の西翼部が急斜し、撓曲帯をつくるが、東翼は緩傾斜である。東頸城丘陵の与板背斜と片貝-真人背斜では東翼が急斜し、撓曲帯をなしている。西翼は緩傾斜である。一方、向斜構造は一般に軸部の平らな平底向斜である。なお、南隣する小千谷図幅地域の東山背斜(柳沢ほか, 1986)はこれまで本図幅の東山背斜に連続するものと考えられてきたが、常山ほか(1989)は両者が連続しないことを明らかにした。ここではその成果に基づき、小千谷図幅で東山背斜とされたものを金原(1941)に従い、荒谷背斜と呼ぶ。

新潟平野と東頸城丘陵の境界部に発達する褶曲は、後述するように大部分が活褶曲であり、段丘堆積物にも変形を与えている。

これらの褶曲形成時期については中期更新世の後魚沼先矢代田期の褶曲時相とする考え(鈴木ほか, 1971; 鈴木・三梨, 1974; 植村, 1976; 植村, 1990)と地層形成とともに次第に形成されてきた(金原, 1950; 望月, 1968; 小松, 1990)とする考えとがある。東頸城丘陵の東縁に発達する褶曲の多くは段丘をも変形させる活褶曲であり、少なくともこれらの褶曲は現在も変形が進行中である。又、形成機構については基盤ブロックの垂直昇降運動を本質的原因とする考え(鈴木・三梨, 1974など)と側方圧縮性応力下での座屈褶曲とする(小松・渡辺, 1968; Uemura and Shimohata, 1972; 小松, 1990)、二つの異なる考えが提出されている。近年、石油掘削に基づく地下深部の情報が増すに連れ、地下深部の構造と上位の構造が異なるいわゆる2重構造(本図幅断面図にも読み取れる)が注目され、その形成機構が形成過



第31図 長岡図幅及び周辺地域の地質構造図  
 A-A', B-B', C-C', D-D'は断面図(第33図)の作成測線を示す

程とともに議論されるようになってきた(相場, 1982; 小松, 1990). 更に島津(1990)は本図幅地域の断面をもとに火成活動と褶曲形成との関係を論じている.

なお, 規模の大きな断層としては荷頃背斜軸部に沿って走る鋸山断層がある.

## V. 1 褶曲構造

### 荷頃背斜

東山複背斜の骨格をつくる第1級の背斜で, 南隣する小千谷図幅地域内の東山背斜(柳沢ほか, 1986)に連続する. 本図幅中央部南端の山古志村三ツ峰山付近から北北東ないし北東方向へ延び, 鋸山の西斜面を経て, 栃尾市街に至り, 総延長20kmに達する. その軸部の大部分は鋸山断層で断たれている. 断層に近接した西翼は60-90°, 一部逆転する急傾斜帯(荷頃背斜西縁撓曲帯)をなし, 東翼は20-40°の緩傾斜の片面箱型褶曲である(鈴木ほか, 1974). 背斜の北部は地すべり堆積物や新期堆積物に覆われてその実態がわかりにくい, 両翼が20-40°傾斜した対称褶曲から北へプランジして消滅する.

### 栃窪向斜

栃尾市鬼倉山から軽井沢を経て土ヶ谷に至る延長10kmの2級の褶曲である. 鬼倉山から軽井沢まではほぼ南北, 軽井沢から本津川にかけては北東-南西方向であるが, その北は北北東-南南西に延びる. 大部分地すべり堆積物に覆われて実態がわかりにくい, 南部では東翼が急斜, 西翼が緩斜の非対称褶曲である. 北に行くにつれ, 両翼が数度から20°傾斜した左右対称の開いた褶曲となり消滅する.

### 東山背斜

後述する南隣の小千谷図幅地域の荒谷背斜から連続するものと考えられてきたが, 常山ほか(1989)によって小千谷図幅地域内の東山背斜は鋸山断層の南西で消滅し, この背斜には連続しないことが明らかにされた. 長岡市風谷山から軽井沢を経て見附市名木野町に至る延長13kmの2級の褶曲である. ほぼ南北に延びる. 軸部は比較的平らで10-20°傾斜しているが, 西翼が60-80°, ときに逆転した撓曲帯をなし, 東翼が緩斜した箱型背斜をなす. 南は厚い荒谷層中の安山岩質火山岩類で消え, 北は緩くプランジして消える.

### 荒谷背斜

本図幅地域南部の長岡市蓬平町から山古志村虫亀を経て, 南隣する小千谷図幅内の川口町内ヶ巻に達する, 延長15kmの2級の背斜である. その主部は小千谷図幅内にみられ, 東翼が急斜した非対称褶曲であるが, 本図幅内では地すべり堆積物に覆われて, 実態はよくわからない. 北端の太田川沿いでは開いた対称褶曲を呈している.

### 与板背斜

北は三条図幅内の与板町入軽井から南は柏崎図幅内の長岡市宮本町に至る延長15kmの褶曲である. 本図幅地域にはその主部が北東-南西方向に延び, 頂部は平らであるが, 東翼が60°から逆転に至る急傾斜, 西翼が10-30°の緩傾斜の典型的な箱型背斜をなしている. 地質断面図に示すように坑井資料から東翼の傾斜急変部に逆断層が推定されているが, 魚沼層より新しい地層には断層として現れていない.

### 後谷向斜

与板背斜に並走し、東頭城丘陵における第1級の小木の城背斜との間にのびる軸長8kmの2級の向斜である。北東-南西に延び、両翼が10-30°傾斜の開いた向斜をなす。

#### 岩田背斜

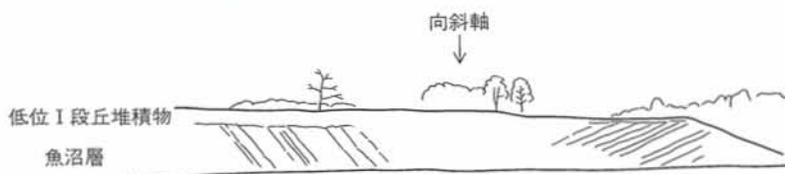
関原背斜とも呼ばれ、西の柏崎図幅地域の越路町寺尾から山屋を経て本図幅地域の長岡市宮本町に至る延長12kmの2級の背斜である。柏崎図幅内ではほぼ南北に走るが、本図幅内を含む北部では北北東-南南西方向となる。全体に両翼とも10-30°傾斜する開いた対称褶曲であるが、山屋周辺では両翼がやや急斜する。本図幅地域内では段丘堆積物を変形させる活褶曲となっている。

#### 不動沢向斜

西隣する柏崎図幅内の越路町東谷から渋海川に沿って長岡市朝日に至る延長7kmの2級の向斜である。軸部の大部分は沖積層に覆われているが、南部ではほぼ南北、北部では北東-南西に延びる。両翼が20-40°傾斜した対称的な開いた向斜である(第32図)。

片貝-真人背斜(宮下ほか, 1972)

時水背斜(柳沢ほか, 1986)または道見背斜(渡辺, 1938)とも呼ばれる。南は松代町滝沢から信濃川左岸の川西町を経て、本図幅内越路町朝日原に至る総延長35kmの第1級の背斜である。中央部から南部にかけてはほぼ南南西-北北東に走るが、南隣する小千谷図幅地域内から本図幅地域にかけては南北に走る。西翼が15-30°、東翼は最大80°傾斜した非対称的な背斜である。本図幅地域内では段丘堆積物を変形



第32図 不動沢向斜の露頭(越路町不動沢)  
崖の高さは約10m

させる活褶曲となっている。

#### 小千谷向斜

信濃川向斜または牛坂向斜(渡辺, 1938)とも呼ばれる。南隣する小千谷図幅地域内の川西町南沢川から小千谷市桜町を経て本図幅内小千谷市沼田に達する総延長25kmの第1級の向斜である。北半部はほぼ南北に走るが、小千谷市高畑以南では北北東-南南西に延びる。両翼が傾斜10°以下の緩やかな開いた向斜であり、その軸を決めることが困難である。本図幅地域内では段丘堆積物を変形させる活褶曲となっている。

## V. 2 断層

#### 鋸山断層

佐々木・牛島(1966)の鋸山断層とほぼ一致する。荷傾背斜の軸部に沿った断層である。荷傾背斜全体としては西翼が急斜、東翼が緩斜した非対称の箱型褶曲である(第33図)。中央部では西翼が逆転層に至る撓曲帯をなし、しかも西翼では有孔虫化石から椎谷階を示す有孔虫化石が産出する一方、東翼では下部寺泊階を示す有孔虫化石が産出することから、断層が推定される(常山ほか, 1989)。地形的にもほぼ直線的に追跡されることからかなり高角の断層で、西落ち、最大落差は100m以上と見積もられる。

## V. 3 撓曲帯

#### 荷傾背斜西翼撓曲帯

荷傾背斜の軸部にはしる鋸山断層に沿って、栃尾市一之貝東方から鬼倉山を経て長岡市蓬平に至る撓曲帯で、50-80°、ときに逆転して全体として西上位の急傾斜帯をなす。断層部から北及び南の背斜部に至ると傾斜は比較的緩やかになり、北では20°から30°前後、南では40°から60°前後となる。

#### 東山背斜西翼撓曲帯

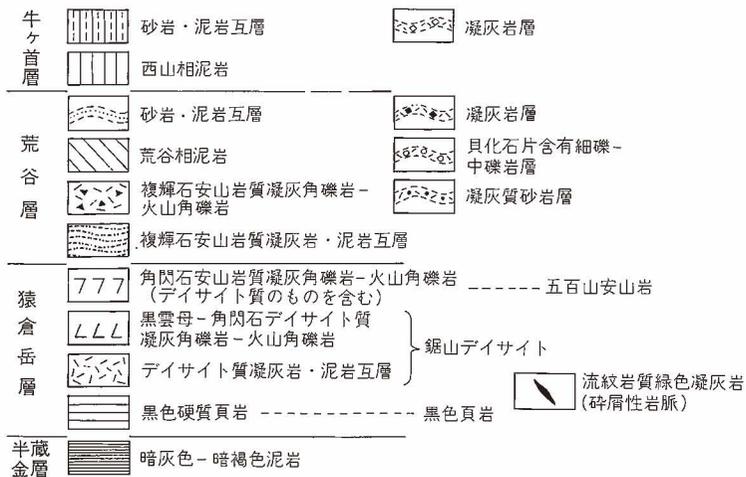
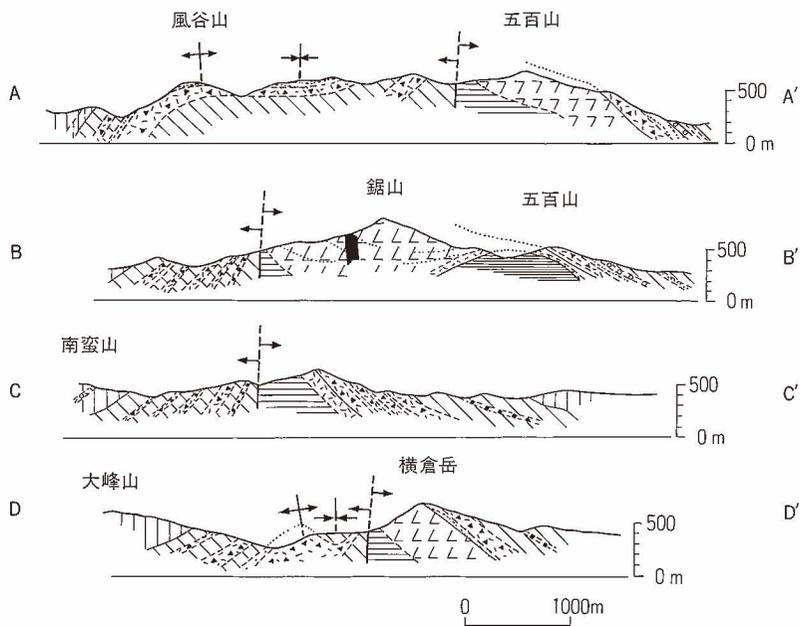
森立背斜西翼の長岡市椿沢町から栖吉町にかけて幅約1-3kmにわたって、荒谷層から魚沼層にかけての地層群が50-90°、しばしば逆転した西上位の急傾斜帯をなす。その南は荷傾背斜西翼撓曲帯と合わさり、更に南まで急傾斜帯が続く。軸から離れるに連れ、徐々に傾斜が緩やかになり、平野との境界部では20-30°の傾斜となる。

#### 与板背斜東翼撓曲帯

与板背斜東翼の三島郡三島町脇野町から西隣する柏崎図幅地域の長岡市宮本町にかけての約6kmにわたって、幅約0.5-1kmの魚沼層群が直立、一部逆転した急傾斜帯である。下位の灰爪層は30°前後の比較的緩やかな傾斜をなしている。

#### 片貝-真人背斜東翼撓曲帯

南隣する小千谷図幅地域内の小千谷市桜町から本図幅の小千谷市片貝町にかけての約5kmにわたって、片貝-真人背斜の東翼が幅約300-500mの範囲で70-80°、急傾斜している。北へ行くと徐々に傾斜が緩やかになり、開いた褶曲に移り変わる。



第33図 東山複背斜北部地域の東西方向地質断面図 (常山ほか, 1989)  
 地層名は本報告の区分に合わせている。断面線の位置は第31図に示す

## VI. 第四紀地殻変動

(吉岡敏和)

### VI. 1 活構造

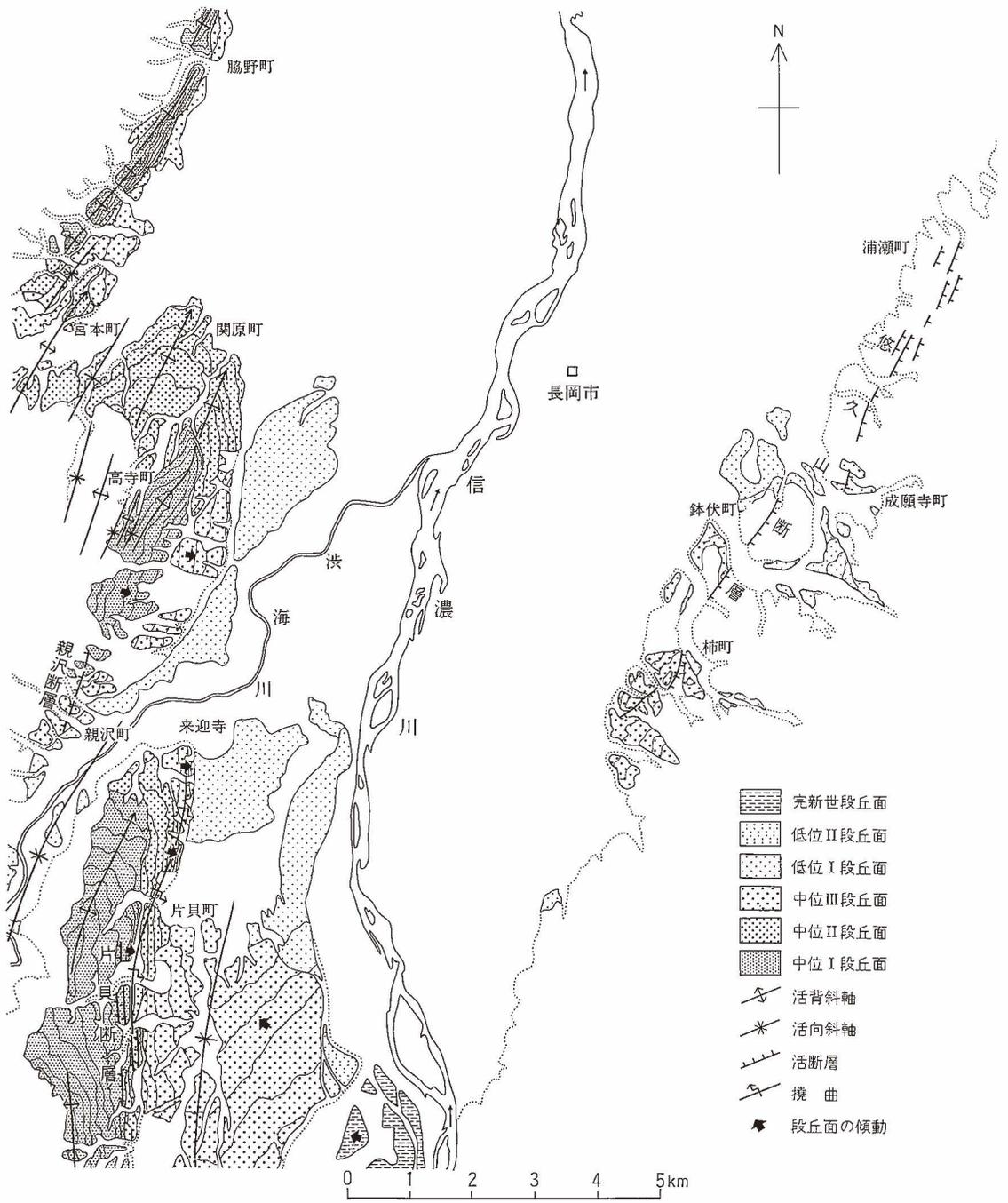
本図幅地域を含む信越地域は、北部フォッサマグナから日本海に延びる北北東-南南西方向の褶曲構造及び逆断層が顕著に発達することで特徴づけられる。長岡図幅地域はこの褶曲帯の陸域の北端部に当り、第四紀にも活的な地殻変動が認められる。活褶曲は新潟平野西縁部で特に顕著に認められ、河成段丘面を波状に変形させている。これらの活褶曲は平野縁部に急傾斜帯を伴い、地下に逆断層が伏在していることが推定される。地表で認められる活断層としては、平野西縁部に親沢断層、片貝断層が分布し、東縁部には悠久山断層が位置する(第34図)。これらの活断層はいずれも平野側が隆起するセンスで変位しており、地層の褶曲変形が進行した結果、地表付近で発生したものと考えられる(吉岡, 1988, 1989)。

#### VI. 1. 1 活褶曲

本図幅地域の活褶曲は池辺(1942)によって最初に指摘された。池辺(1942)は、段丘面の異常な傾斜が新第三系の構造と調和的であり、また水準点測量の結果、褶曲を進行させる方向に変形が進んでいることを示した。その後Ota(1969)、飯川・鈴木(1976)、早津・新井(1982)、飯川・堀川(1985)などによって研究がなされている。早津・新井(1982)は、示標テフラ層を用いて段丘面の年代を求め、段丘面がそれぞれの地点においてほぼ等速で変形していると推定した。これに対し飯川・鈴木(1976)は、一等水準点の変動を解析し、現在の変動の傾向は必ずしも地質学的な褶曲構造と一致しないことを示した。また、飯川・堀川(1985)は完新世段丘の変形から傾動速度を求め、水準点の傾動速度と同じオーダーであるとした。小千谷地殻変動研究グループ(1989)は、本報告の中位II段丘面と中位III段丘面を同一のものとして、その傾動速度を $10^{-8}$ /年オーダーとし、向斜東翼の完新世段丘面の変形から飯川・堀川(1985)によって求められた傾動速度と同じオーダーであるとした。しかし、これらの値は段丘面の見かけの傾動速度を示すもので、地下に推定される逆断層の変位速度を示すものではない。

信濃川左岸地域の活褶曲は、南北に大きく雁行するように分布し、三つの部分に分けることができる(第34図)。北部は、三島町脇野町から長岡市宮本町にかけての平野縁部に連続し、中位I段丘面が背斜状に変形している。背斜軸は左雁行配列を示し、東翼の段丘面は平野側に約40mの比高で傾き下がっている。段丘の基盤をなす魚沼層は、背斜軸の西側で東に大きく傾斜し、一部では逆転しており、段丘面の変形とは褶曲軸が一致しない。このことから、魚沼層を変形させた断層の平野側に更に逆断層が伏在していることが推定できる。

中部では、長岡市関原町付近を中心に中位II段丘面が褶曲変形を受けている。波長は約1kmであるが、南方の高寺町付近では200-300mの波長で細かく褶曲している部分がある。波高は中位I段丘面で10-50m、



第34図 活撓曲及び活断層の分布図  
 段丘面の等高線は10m間隔

中位II段丘面で10-40mである。いずれの場合も褶曲軸の位置と走向は魚沼層のものとよく一致する。

南部は越路町来迎寺から南へ小千谷市西方に至る地域で、南北方向の撓曲崖が連続する。崖の比高は60-80mである。崖の西側には中位I段丘面が台地状に分布し、背斜状に変形している。対照的に撓曲崖の東側は中位III段丘面が広がっており、向斜軸を挟んでその東側では大きく西に傾動している(第35図)。撓曲崖に沿っては中位II段丘面が分布し、その堆積物は最大約30°東に傾斜している。これらの褶曲構造は魚沼層の構造と相似的であり、撓曲崖に沿って魚沼層は、最大82°東に傾斜している。

これらの活褶曲の形成機構については、北部の三島町で平野側に逆断層が推定できるほか、南部の小千谷市片貝町西方では著しい非対称褶曲(撓曲)の形態をとることから、地下に逆断層が伏在しているものと考えられる。したがってこの地域の活褶曲は、地下に伏在する逆断層による引きずりと水平短縮に伴う座屈によって形成されたと考えられよう。

#### VI. 1. 2 親沢断層

長岡市親沢町付近を北北東-南南西方向に走る、全長約1.5kmの東側隆起の逆断層である。吉岡・加藤(1987)によって命名・記載された。親沢町西方では中位III段丘堆積物を切る断層露頭が観察され、上盤側の魚沼層は引きずられて背斜状に変形している(第36, 37図)。露頭南側の中位III段丘面には比高約6.5mの逆向き低断層崖が認められる(第38図)。中位III段丘面の形成年代を約5万年前とすると、垂直成分で約0.1m/10<sup>3</sup>年の平均変位速度が求められる。また、この断層によって中位I段丘面も西落ちに変位している。断層の変位量は断層露頭付近が最も大きく、南北に向かって急激に小さくなる。

#### VI. 1. 3 片貝断層

小千谷市片貝町南西の中位I・中位II段丘面を変位させる南北方向の小断層で、東に急斜する魚沼層の層理面すべりの形態をとる。片貝町西方で見られる露頭では、50-80°東に急斜した魚沼層の上に傾斜不整合で中位I段丘堆積物が載り、小断層によって2か所で西落ちに変位しているのが認められる(第39, 40図)。小断層は魚沼層の層理面に一致し、露頭での垂直変位量は3-5mである。魚沼層の傾斜は小断層付近で東に70-80°傾斜し、東西双方に向かって緩くなっている。本報告ではこれらの西落ちの小断層をす

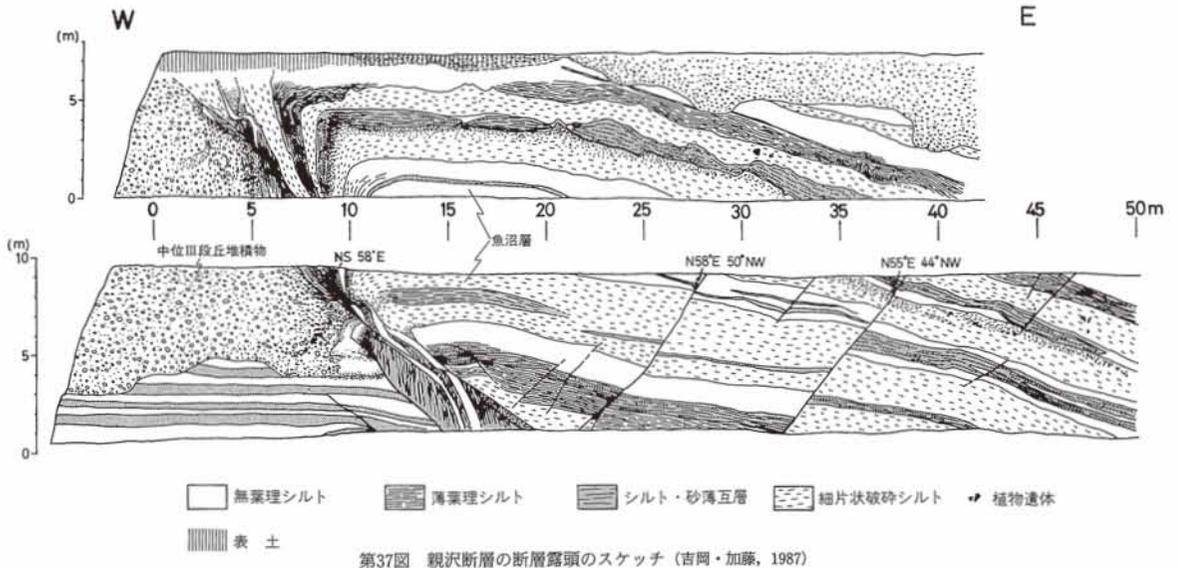


第35図 中位III段丘面の傾動(ステレオ写真)

写真中央に閑越自動車道。その向こう側の段丘が手前に傾斜している。信濃川は更に山側を流れる

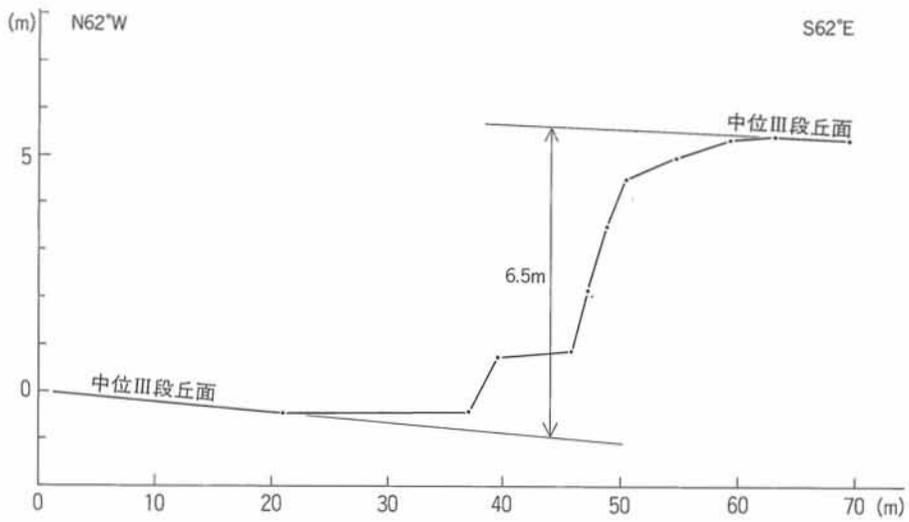


第36図 親沢断層の断層露頭 (長岡市親沢町西方), スケールは2m, 写真範囲は第37図の左半分



第37図 親沢断層の断層露頭のスケッチ (吉岡・加藤, 1987)

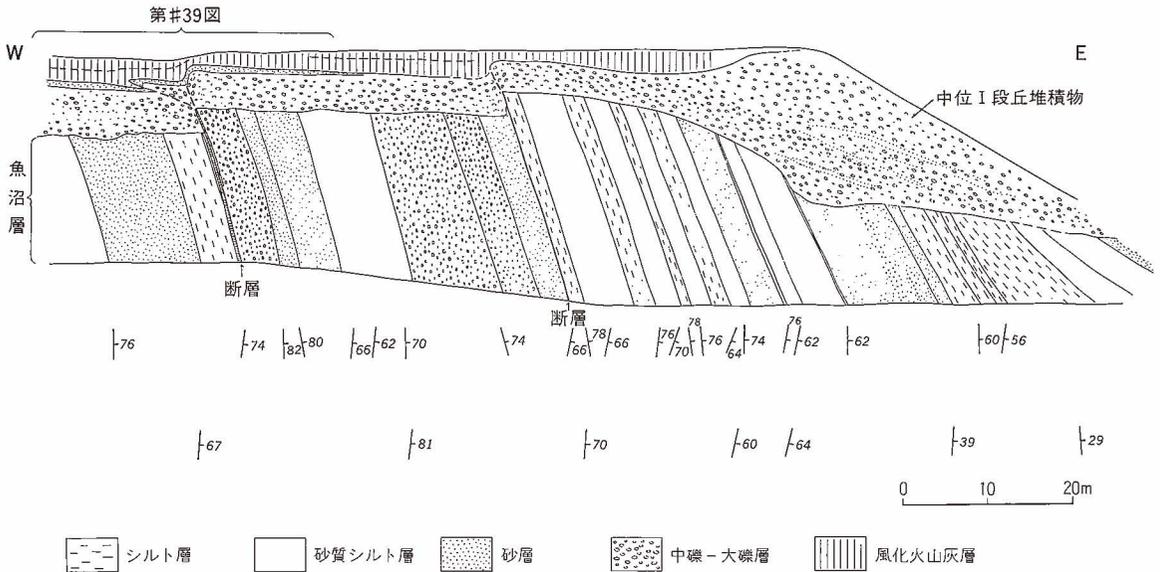
べて含めて片貝断層とする。活断層研究会(1980)はこの位置に片貝断層として東落ちの断層を記載したが、東落ちの断層は少なくとも露頭では認められず、地下に伏在しているものと考えられる。以上のような断層形態から吉岡(1989)は、片貝断層を褶曲に伴う層面すべり断層(flexural-slip fault; Yeats, 1986)と考えている。



第38図 親沢断層の低断層崖の断面実測図 (長岡市親沢町西南方; 吉岡・加藤, 1987)



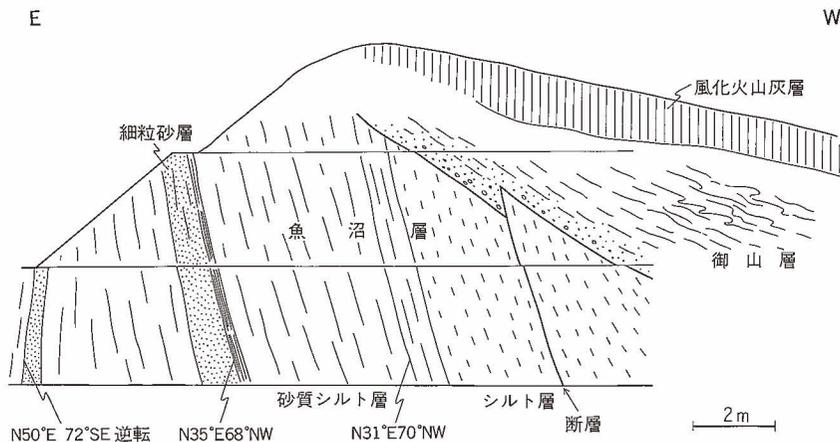
第39図 片貝断層の断層露頭 (小千谷市片貝町西方)  
崖の高さは約20m



第40図 片貝断層の断層露頭のスケッチ (吉岡, 1989)。下段の走向傾斜は露頭手前約100mのもの

#### VI. 1. 4 悠久山断層

長岡市東部の山麓に断続的に分布する東落ちの活断層である。断層は成願寺川の南北でその形態が異なる。北部では、断層は急斜した魚沼層の層面すべり断層の形態をなし、数本平行に分布する。長岡市浦瀬町では、魚沼層と御山層の不整合面が約1m東落ちに変位している(第41図)。また、同市成願寺町西方では中位III段丘面に比高約2mの東落ち低断層崖が認められる。これに対し南部では、魚沼層は西に10-30°傾斜しているにすぎず、断層のトレースも連続しない。長岡市鉢伏町南の墓地付近では、太田・鈴木(1979)によって御山層を切る断層露頭が観察されている。露頭での断層面はN15°E, 72°Wで、幅約10

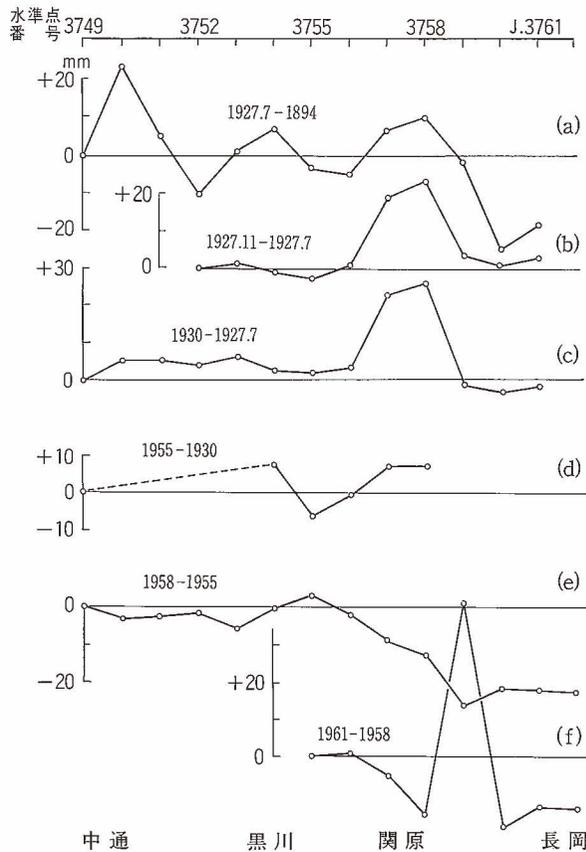


第41図 悠久山断層の断層露頭 (長岡市浦瀬町, 山本中学校; 吉岡, 1989)

mの破碎帯を伴うと記載されている。また、同市鷲巣町東方では中位Ⅲ段丘面が10-15m東落ちに変位しているほか、悠久山公園と柿町付近では地溝状の地形が見られる。以上のことから吉岡(1987)は、悠久山断層の北部を褶曲に伴う層面すべり断層、南部を逆断層と考えた。活断層研究会(1980)は、この断層を左横ずれ東落ちの活断層として記載した。しかし、河谷の屈曲は系統的でなく、一部には右ずれに屈曲した河谷も見られ、左横ずれ変位は根拠に乏しい。

## VI. 2 地震活動

本図幅地域付近を震央とする被害地震としては、1927年の関原地震及び1961年の長岡地震がある。関原地震は1927年10月27日10時53分に発震し、本地域西北部に被害をもたらした。宇佐美(1987)によれば、震央は東経138.8°、北緯37.5°の三島町西北部で、震源の深さは10km、地震の規模はマグニチュード5.2と推定されている。地震の前後に行われた水準測量の結果、長岡市関原町付近では、約4kmの区間で相対

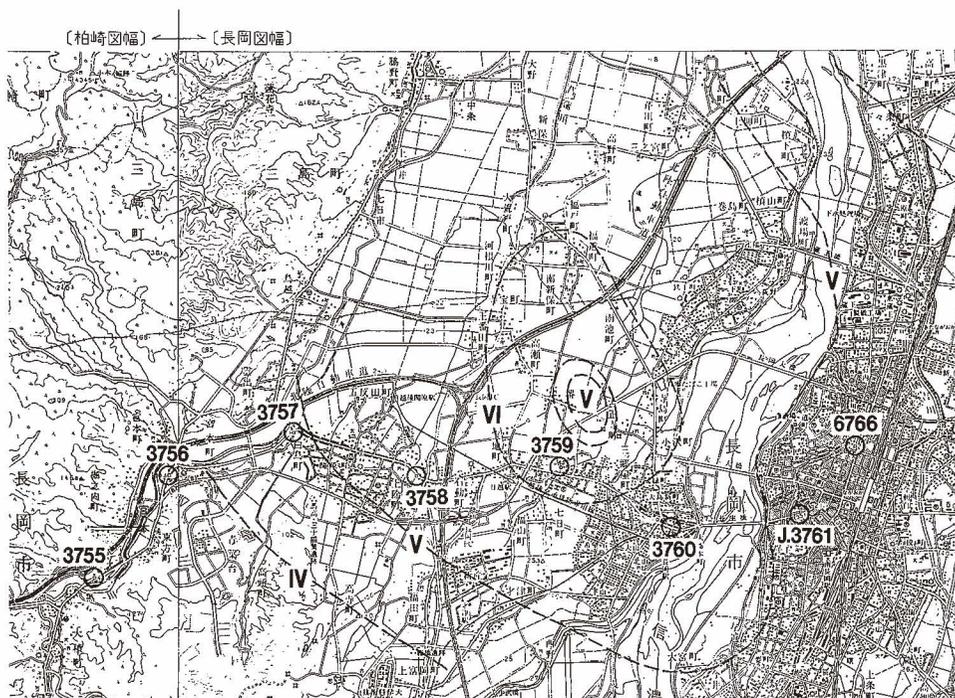


第42図 関原地震及び長岡地震の前後における水準点変動 (岡田, 1961)  
長岡図幅付近の水準点の位置は第43図に示す

的に約2cmの隆起が認められた(松沢, 1928; 第42図(b)に測量結果を示す)。この隆起位置は活褶曲の背斜軸に一致しており、地震に伴って活褶曲が成長したものと考えられる。この地震の主な被害は、負傷者2人、住家半壊23戸、道路破損7か所、堤防破損1か所等である。また、長岡市白鳥町付近の水田では、噴砂と同時に油状の液体を噴出したと伝えられている(松沢, 1928)。

長岡地震は1961年2月2日3時29分に発震し、長岡市西部を中心に大きな被害をもたらした(第43図)。宇佐美(1987)によれば、震央は東経138°50′、北緯37°27′であり、関原地震の震央とほぼ同じ位置に当たる。震源の深さは20km、地震の規模は関原地震と同じマグニチュード5.2と推定されている。この地震では、長岡市喜多町付近の水準点1か所が相対的に約5cm隆起した(第42図(f))。この位置は関原地震の隆起軸から東に約3kmのところ、南方から延びる活褶曲の背斜軸の延長に当たる。地震による被害は長岡市北西部の南新保町を中心に集中しており、合計で死者5人、負傷者30人、住家全壊220戸、同半壊465戸を数えた(新潟地方気象台・長岡気象通報所, 1961)。また、長岡市喜多町・三ツ郷屋町には走向N60-70°Eの、古正寺町北西には走向N0-10°Wの、いずれも噴砂を伴う亀裂が認められた(岡田, 1961)。

この両地震はいずれも地下浅所で発生しており、活褶曲を成長させるような変動を伴っていることで共通している。また地震断層は両地震とも出現しなかった。これらのことから、この地域の活褶曲は地震活動に伴って成長していると考えられる。しかし、非地震時の変動についてはデータが不十分であり、より長期的な観測が必要になる。



第43図 長岡地震の震度分布(岡田, 1961)

50,000分の1地形図「長岡」及び「柏崎」を使用。ローマ数字は震度階、アラビア数字は水準点番号を示す

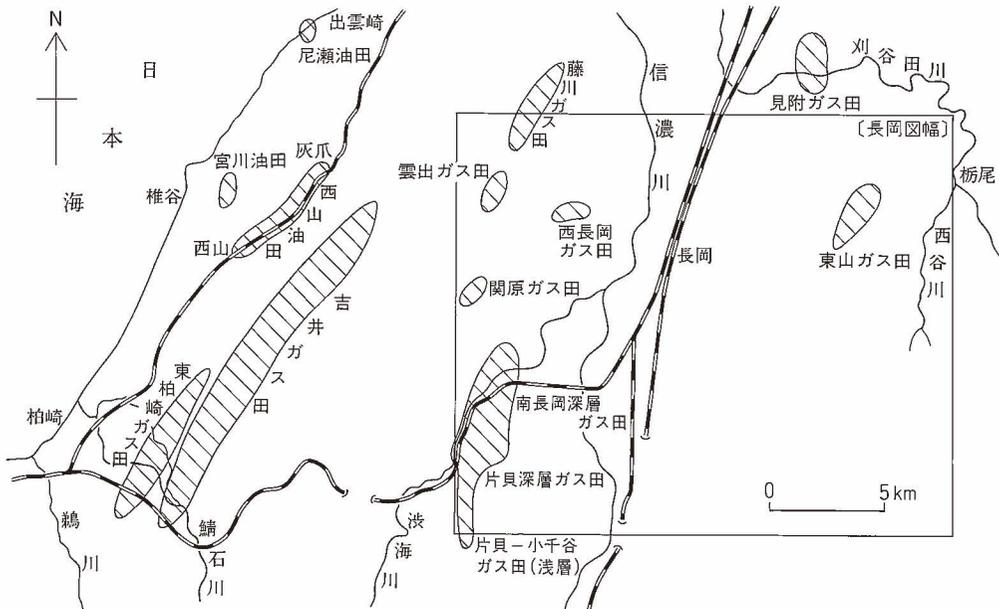
## VII. 応用地質

(小林巖雄・島津光夫・吉岡敏和)

### VII. 1 地下資源

#### VII. 1. 1 石油・天然ガス田と探鉱

本図幅地域内には現在日本最大の生産量を持つ南長岡-片貝深層ガス田があるのみならず、東山、藤川、雲出、関原、片貝-小千谷、西長岡の油・ガス田が広く分布している(第44図)。東山地域の長岡市浦瀬の腐沢・栃尾市比礼の地獄谷において天然ガスが露頭で発見され、これが引金となり明治の初期から石油事業が興った(大村, 1930)。1876(明治9)年10月にライマンが東山を訪れている。初期の採掘は手掘りによるもので、100m程度の井戸であった。明治時代には、個人や石油会社による井戸が盛衰を伴いながらも相次いで掘削された。また地質調査所による油田地質の研究が行われ、1902年には東山地域の詳細な調査報告書が佐川(1902a, b)によって書かれている。彼は東山地域の最初の総合的地質図を表し、当時の探鉱・採油状況を記述している。東山油田に関する石油地質学的研究は大村(1930)によって行われ、石油鉱床の構造・形成機構が論じられている。



第44図 長岡地域の油田・ガス田の分布

本図幅地域内に分布する油・天然ガス田は、現在高い生産量を保持している。また、新しい鉱床を発見するための探鉱が現在も活発に行われている地域であり、探掘井と合わせると坑井密度が大きい地域といえる。主な坑井における到達深度・到達層位などを第14表にまとめる。この中で各地域を代表する6坑井の地質を第53-58図に示す。坑井における地層区分は有孔虫化石層序によって行われている。深い試錐は5,000m以上に及び、七谷層まで到達している。しかし、先第三系の基盤岩まで到達したものはない。

次に、主な石油・天然ガス鉱床について述べる。現在探鉱・採鉱されている対象は椎谷層以上の浅層の油・天然ガス、寺泊層中の油・天然ガス及び七谷層の深層にある天然ガスである。

第14表 長岡図幅地域の主な石油坑井一覧表（帝国石油株式会社、石油資源開発株式会社資料による）

坑井名	位置	油・ガス田	実施者	掘削深度	到達層位名	到達層位岩質	開坑日	掘止日
荷頃R-1	栃尾市北荷頃		(日本石油)	1000 <sup>m</sup>	七谷層	泥岩,凝灰岩	S12.9.26	S13.7.22
荷頃R-2	栃尾市北荷頃		(日本石油)	1019.4	七谷層	凝灰角礫岩 安山岩質集塊岩	S13.9.10	
荷頃SK-1	栃尾市北荷頃		石油資源開発	2305	緑色凝灰岩層	流紋岩質凝灰岩	S63.12.9	H1.1.21
桑探-1	栃尾市桑探		石油資源開発帝国石油	2802	七谷層	凝灰岩,玄武岩,泥岩	S43.6.20	S43.8.18
比礼R-2	栃尾市比礼	東山油田	帝国石油	1982.2	七谷層	凝灰岩,硬質黒色頁岩	S29.6.20	S30.2.23
軽井沢R-1	栃尾市軽井沢			1203.4	七谷層	凝灰岩,泥岩	S12.1.7	S12.10.22
浦瀬SK-1	長岡市浦瀬町		石油資源開発	2304.3	西山層	泥岩,凝灰岩	S41.9.5	S41.9.29
悠久山SK-1	長岡市西片貝町		石油資源開発	1952	椎谷層	デイスait	S39.4.4	S39.5.11
鉢伏SK-1	長岡市鉢伏町		石油資源開発	2002.5	寺泊層	デイスait	S36.3.31	S36.6.22
北長岡-2	長岡市芹川町		帝国石油	3337	下部寺泊層	泥岩,砂岩,凝灰岩	S49.12.13	S50.2.17
新西長岡-1	長岡市蓮瀧町		帝国石油国県補	5002	七谷層	粗粒玄武岩	S60.9.2	S61.4.6
西長岡R-6	長岡市喜多町		西長岡ガス田	帝国石油	1910	西山層	安山岩質集塊岩	S35.10.28
南長岡R-1	長岡市西野		帝国石油	1710	西山層	安山岩質集塊岩	S36.10.19	S36.12.5
米迎寺R-11	越路町浦		帝国石油	1665.7	西山層	安山岩質集塊岩	S35.11.15	S35.12.28
南宮内SK-1	長岡市上前島		石油資源開発	4603	七谷層	凝灰岩,流紋岩	S61.8.20	S62.4.30
宮内-1	長岡市滝谷町		帝国石油国補	1502	西山層	安山岩質集塊岩	S40.5.10	S40.7.3
新高梨-1	小千谷市高梨町		帝国石油国県補	4765	七谷層	流紋岩質火山岩類	S59.6.5	S60.1.22
高梨-1	小千谷市高梨町		帝国石油国県補	3020	下部寺泊層	泥岩	S54.8.13	S54.10.14
藤川SK-15	三島町上岩井	藤川ガス田	石油資源開発	3801	上部寺泊層	黒色泥岩	S42.5.10	S42.8.30
雲出SK-16D	三島町雲出町	雲出ガス田	石油資源開発	2700	椎谷層	凝灰角礫岩	S40.6.12	S40.8.5
蓮花寺SK-1	三島町蓮花寺		石油資源開発	1279	上部寺泊層	泥岩,砂岩,凝灰岩	S45.8.26	S45.9.5
関原R-27	長岡市深沢町		関原ガス田	帝国石油	2238	椎谷層	安山岩質集塊岩	S39.10.18
西関原R-1	長岡市宮本町		帝国石油	2043	西山層	泥岩,砂岩	S39.5.16	S39.6.15
親沢R-1	長岡市親沢町		帝国石油	1391.3	西山層	安山岩質集塊岩	S36.4.20	S36.5.15
深沢-1	長岡市深沢町	南長岡ガス田	帝国石油国補	5031	七谷層	流紋岩質火山岩	S55.11.3	S56.6.16
朝日原-1	越路町朝日原	南長岡ガス田	帝国石油国補	4705	七谷層	流紋岩質火山岩	S55.5.29	S56.1.1
越路原-1	越路町朝日原	南長岡ガス田	帝国石油国補	4720	七谷層	流紋岩質火山岩	S54.6.6	S54.10.13
片貝SK-3	越路町東谷	片貝ガス田	石油資源開発	2714.3	下部寺泊層	泥岩,砂岩,凝灰岩	S36.7.26	S36.11.13
片貝SK-17D	小千谷市坪野	片貝ガス田	石油資源開発	5105	七谷層	流紋岩質凝灰岩	S56.8.18	S57.3.10
東谷-1*	越路町東谷	南長岡ガス田	帝国石油国補	5210	七谷層	玄武岩	S58.6.21	S59.1.6

\* 柏崎図幅内

### 東山油田

本油田は東山地域(魚沼丘陵)の北部に当たる東山連峰の一角に位置し、標高200-400mの山地にある。見附市、長岡市、栃尾市にまたがる。

本油田は明治の初期から稼行されている油田で、1902-1912(明治35-45)年頃に最盛期をむかえ、その後産油量が次第に減少している。ここでは、手掘式、綱掘式(1891年導入)、上総式(1917年導入)などの掘削方法によるほか、1939(昭和14)年にわが国最初の試みとして坑道掘(桂沢坑道)による採油法が取られ、現在までこの方法も併用して採油されている。

本油田の地表部には荒谷層(椎谷層)の砂岩、泥岩、火山砕屑岩が分布し、地下には寺泊層、七谷層が分布する。ほぼ南北方向の軸を持つ東山背斜が尾根に並行して走る。この背斜は西翼側が急傾斜の非対称性の背斜である(第45、46図)。産油層は砂岩層で、地表からB、C、D、E、F層の5層からなる。B-C層は椎谷層の中で、150-300mの深度にあり、産油量が最大である。D、E層は寺泊層上部の中で、600-700mの深度である。F層は寺泊層下部の中である。比礼R-2号井(掘削深度1,982m;到達深度1,571m)及び桑探1号井(垂直深度2,132m)において、七谷層が確認された。

原油は黒褐色で、タール・硫黄・パラフィン分に富む。比重は0.897-0.911。賦存面積810千㎡。有効層厚27m。

### 藤川ガス田

本油田は長岡図幅地域の北西端に当たる三島町脇野町から北の与板町にかけて南北に広がる地域にある。東頸城丘陵(西山地域)と新潟平野の接する付近である。

南に隣接する後述の雲出ガス田とともに開発され、1964年の藤川SK-1号井(石油資源開発株式会社)の試掘に始まる。

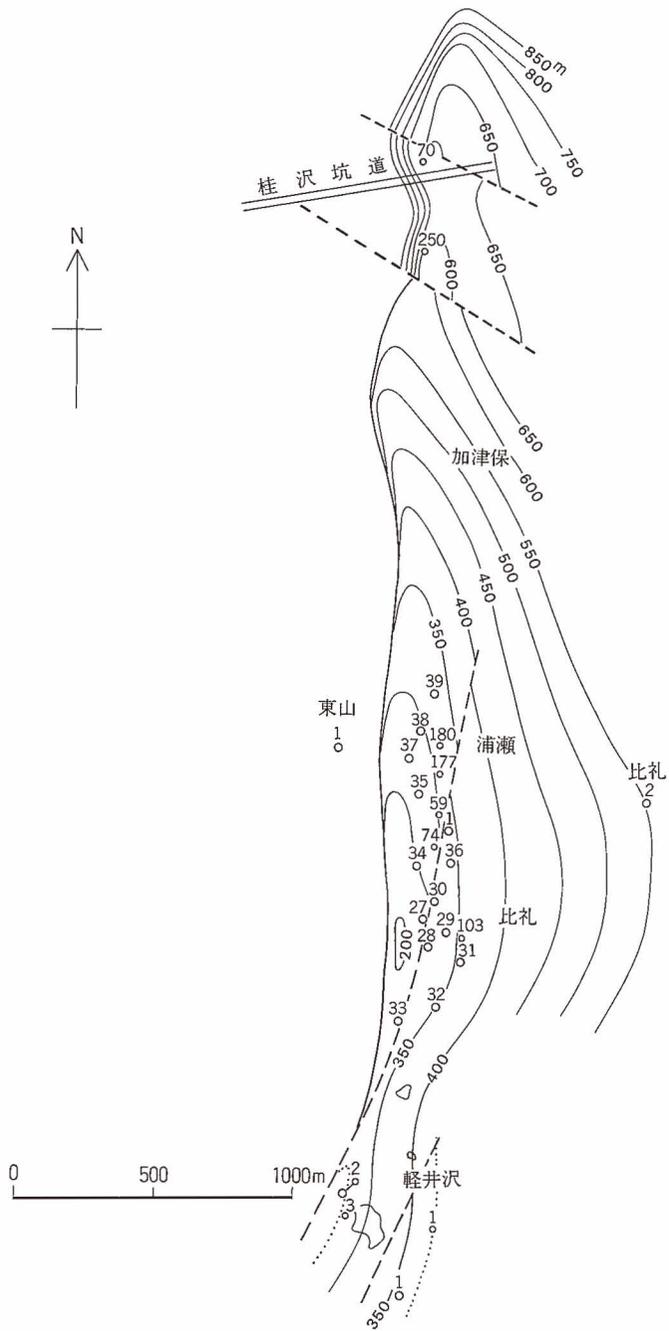
地表では確認できない北北東-南南西に延びる背斜構造があり、藤川背斜と命名されている。上位より魚沼層、灰爪層、西山層、椎谷層、寺泊層の順に重なる(第47図)。産ガス層は浅部からI、II、III層と呼ばれている。I層は椎谷層の上部で、デイサイト質の火山砕屑岩、II層は椎谷層中部の凝灰岩・凝灰角礫岩、III層は寺泊層中の火山砕屑岩類である。賦存面積5,960千㎡。有効層厚57m。

### 雲出ガス田

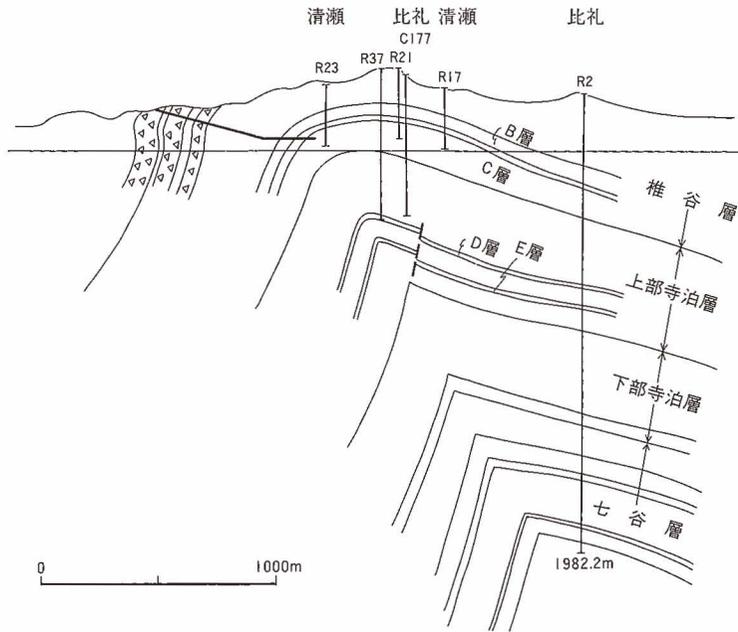
本油田は長岡図幅地域の西部にあり、長岡市雲出、宮本、三島郡三島町にかかる。藤川ガス田の南側に隣接するものであるが、油田構造を異にしている(第48図)。

本地域の油・ガス徴候は古くから知られ、明治-大正時代に本格的開発が進められ、多量の産油をみたが、これは鳥越油田と呼ばれた。1961年に西山層中の火山砕屑岩中のガスを対象に探鉱が始まり、雲出SK-1号井(石油資源開発株式会社)が掘削され、ガス層が発見された。その後雲出ガス田として開発されている。

緩い背斜構造が地下に存在する。西山層・椎谷層の大半は火山砕屑岩類からなる(第49図)。産ガス層は西山層の凝灰質ないし火砕質の砂岩や凝灰岩層で、浅部からI-V層と呼ばれている。I層、II層、III層、IV層の各層は砂岩、及びV層は角礫質凝灰岩である。賦存面積2,940千㎡。有効層厚30m。



第45図 東山油田の地下構造図 (天然ガス鉱業会, 1969)  
 数字は、第46図の上部寺泊層中のD層の上面深度(m)を示す

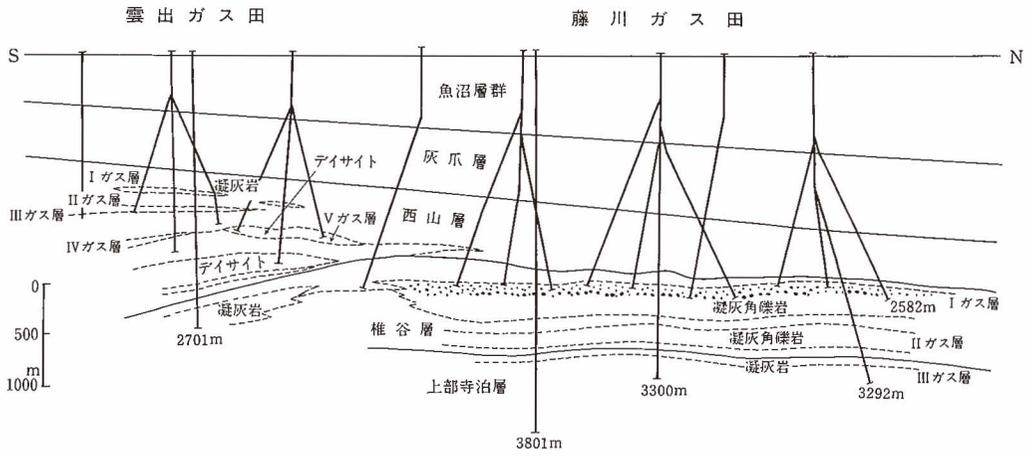


第46図 東山油田の東西地質断面 (天然ガス鉱業会, 1969)

地層区分	有孔虫分帯	柱状図	ガス層	層厚 (m)	岩質
魚沼層群	N.F.			1000	礫 中-粗粒砂 シルト
灰爪層	<i>Ephidium subgranulosum</i> Zone			500	灰色泥岩 礫岩 細粒砂岩
西山層	<i>Unigerrina akitaensis</i> Zone			500   600	緑灰色泥岩
椎谷層	<i>Mitamina echigenensis</i> Zone			750   900	凝灰角礫岩 暗灰色-黒色泥岩
上部寺泊層	<i>Spinosigninella compressa</i> Zone			700	細粒凝灰岩, 褐色泥岩 凝灰角礫岩

- 砂 礫 砂 岩 シルト岩 泥質岩
- 安山岩 流紋岩 凝灰岩 玄武岩
- テイサイト 凝灰角礫岩

第47図 藤川ガス田の標準柱状図 (新潟県, 1977)



第48図 藤川・雲出ガス田の南北地質断面図 (新潟県, 1977)

地層区分	有孔虫分帯	柱状図	ガス層	層厚 (m)	岩質
魚沼層群	N.F.R.F.	[Columnar diagram with various patterns]		600	礫 シルト 中-粗粒砂
灰爪層	<i>Elphidium subgranulosum</i> Zone	[Columnar diagram with various patterns]		550	礫岩 シルト岩 シルト質泥岩
西山層	<i>Uvigerina akitaensis</i> Zone	[Columnar diagram with various patterns]	↑ I ↑ II ↑ III	900	細-粗粒砂岩 凝灰岩 泥岩 テイスait
椎谷層	<i>Milammina echigoensis</i> Zone	[Columnar diagram with various patterns]	↑ IV ↑ V	700	凝灰角礫岩 テイスait 凝灰岩 褐色泥岩

第49図 雲出ガス田の標準柱状図 (新潟県, 1977)  
凡例は第47図と共通

I層のガスは98%がメタンで、下位のものほど高級炭化水素の含有量が増加し、コンデンセートを伴うようになる。

#### 関原ガス田（浅層）

東頸城丘陵の東縁に当たり、長岡市関原町周辺に位置する。

この地域におけるガスの利用は明治時代にさかのぼる。1958年より探鉱活動が始まり、1960年に長岡市高寺町に関原-1号井が掘削され、ガスの噴出をみ、開発が開始された。

本油田には魚沼層から下位の地層が分布する。地質構造は北東に延びる緩い背斜構造で東西両翼の傾斜は10°以下である。含ガス層は和南津層、灰爪層中にもあるが、主要な層は安山岩質集塊岩及び直上の火砕質砂岩からなる西山層である。上位からC、Ib、Ic、Ia(灰爪層以上、凝灰質砂岩)、II(897-907m、西山層、凝灰質砂岩)、IIIa、IIIb(987-1,007m; 1,012-1,042m、西山層、安山岩質集塊岩)である。賦存面積80-1,400km<sup>2</sup>。有効層厚57m。

1969年に生産が停止された後、現在このガス田は天然ガスの地下貯蔵庫として利用されている。

#### 片貝-小千谷ガス田（浅層）

本図幅地域の南西端に当たる小千谷市坪野から越路原に位置する。

小千谷市桜町、時水地区では江戸時代から天然ガスが利用されていたが、1900(明治33)年に桜町でガス井の開発が成功し、小千谷油田の本格的探鉱が開始された。1960年に片貝SK-1号井(石油資源開発株式会社)によって現在のガス層が発見された(大塚, 1907; 井上, 1965)。

本ガス田には第50図に示すように魚沼層から寺泊層(現在はこれより下位の七谷層のガス層が稼行されている)まで重なり、ガス層は西山層の複輝石安山岩質集塊岩からなり、片貝1,000mガス層と呼ばれている。地質構造は南北に延びる、東翼が急傾斜で西翼が緩い構造を持つ片貝-真人背斜がある。賦存面積2,100km<sup>2</sup>。有効層厚139m。

#### 南長岡ガス田

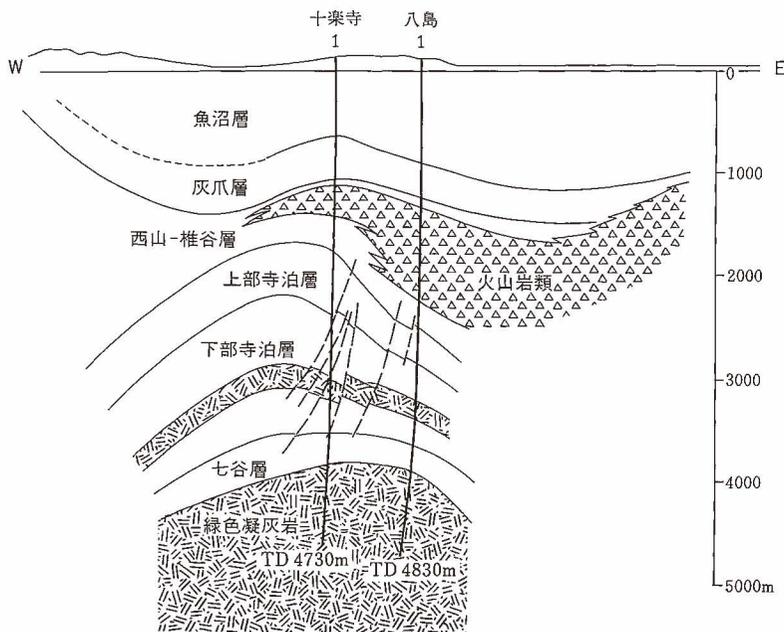
本図幅地域の西部に当たる長岡市関原町から越路町越路原に分布する。

この地域は前述の関原ガス田として開発された地域と重なり、七谷層中のガスを対象とする深層探鉱が開始され、1976年に新関原-1号井(帝国石油株式会社)が開坑され、深度4,270mの七谷層のグリーンタフで油・ガス徴候をみた。さらに、1978年から1979年にかけて掘削された新関原-4号井で七谷層のグリーンタフに達し、そこで50,000m<sup>3</sup>/日のガスの産出を確認し、南長岡ガス田が発見された(小草・菊地, 1982)。

本ガス田には第50、51図に示すように上位から魚沼層、灰爪層、西山層、椎谷層、寺泊層、七谷層が重なる。七谷層の火山岩類は流紋岩で、下部では玄武岩と指交する。ガス貯留層は変質流紋岩の水中自破碎溶岩を主としている(島津, 1982; 佐藤, 1984)。片貝-小千谷背斜構造の延長で、越路原-1号井から北朝日原-1号井にかけて背斜の頂部を形成する。東西方向では背斜の翼が断層で切れ、南北方向は胴切性の断層で切られた地壘状構造からなる(第52図)。地球化学的見地からの鉱床の形成については、関

地質年代	Blow (1969)	地層名	柱状図	層厚 (m)	有孔虫化石帯	岩相
更新世	N.22	魚沼層群		600 -1100	N.F. - R.F.	砂・礫を主とし、シルトを挟む。
		灰爪層		200 -400	<i>Cribronion</i> <i>clavatum</i>	灰色シルト岩を主とし、時に含礫砂岩を挟む。
	N.21 N.19 N.18	西山層 椎谷層		800 -1500	<i>Martinotiella</i> <i>Ubigerina</i> spp. <i>communis</i> <i>Cassidulina</i> <i>norcrossi</i>	この兩層準には安山岩が厚く発達し、通常堆積物は西山層上部と椎谷層下部に発達する。従って兩層の区分は困難である。安山岩は、角閃石、輝石、石英などの斑晶と斜長石を主とした基質よりなる。
中新世	後期	N.17		200 -600	<i>Martinotiella</i> <i>communis</i> <i>Spirosginella</i> <i>nella compressa</i>	黒色泥岩を主とし、上部には中・細粒砂岩が発達する。安山岩が発達することもある。
		N.16				
		N.15				
	中期	N.14		1000 -2000	<i>Dorothia</i> spp. <i>Cribrostomoides</i> spp.	黒色硬質頁岩を主とし、中・下部には凝灰質細・中粒砂岩、砂質凝灰岩 (S-タフ) などが発達し、良好な鍵層となっている。本層にも安山岩の活動が見られる。
		N.13				
		N.12 N.11 N.10				
前期	N.9	七谷層 (津川層?)		1200+	<i>Martinotiella</i> <i>communis</i> <i>Sigmolopsis</i> <i>schlumbergeri</i>	上部約250mは黒色硬質頁岩よりなり若干の凝灰岩を挟む。それ以深は厚い流紋岩と同質凝灰岩よりなるが、本ガス田の北部および西翼部には、下部に厚い玄武岩が発達する。流紋岩が主要貯留層になっている。
		基盤	?			本ガス田では現在まで基盤は確認されていない。

第50図 南長岡・片貝深層ガス田の地下地質層序 (新潟県, 1989)  
 地下層序と地表層序の対応関係は第5図参照  
 凡例は第47図と共通



第51図 南長岡ガス田の東西地質断面 (新潟県, 1989)

口ほか(1984)により考察されている。

新関原-1号井以降, 本地域で掘削された坑井は20坑以上で, 1987年現在, 生産中の坑井は6坑で, 1987年には約240百万 $m^3$ の天然ガスが生産された。

#### 片貝ガス田

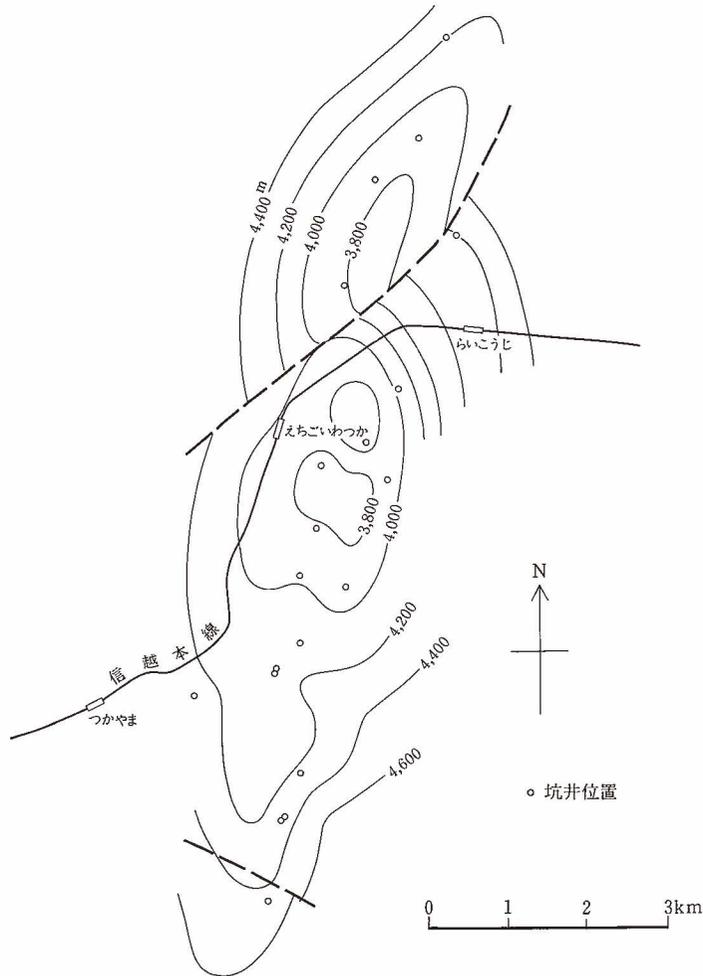
本ガス田は南長岡ガス田に南接するガス田であり, 三島郡越路町の朝日原の南部から越路原に位置している。1977年に片貝SK-8号井(石油資源開発株式会社)が掘削され, 4,283-4,577mのグリーントフ最上部層から初日産20,750 $m^3$ /日のガスと1.2k $\ell$ のコンデンセートを産出した。このほか, 寺泊層からもガス層が発見された。

本ガス田の層序は西長岡ガス田と同様である(第50図)。七谷層中のガス貯留層は上位からG0-GIIIの4層があり, GI, GII層は全域に分布する。寺泊層中のガス層は3,200m層と2,700m層の2層である。

#### 西長岡ガス田(浅層)

本ガス田は長岡市西部の古正寺町, 喜多町に分布し, 新潟平野の中央部に位置する。

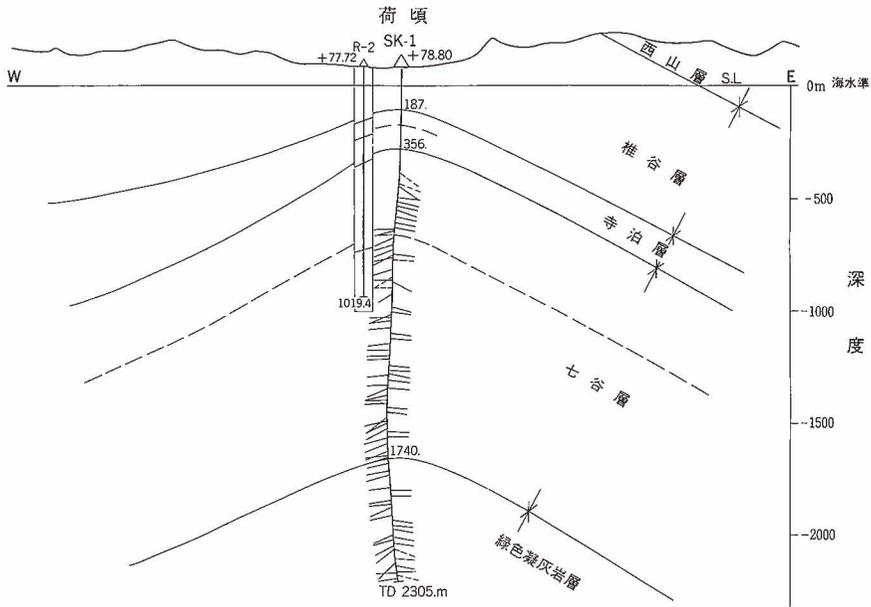
戦後, 地震探鉱の結果から1954年に三晃石油株式会社によって三ツ郷屋町に掘削されたCR-1号井において深度973mの和南津層から天然ガスが発見された。これをきっかけに開発が進み, 現在共栄興業株式会社により原油及び天然ガスの採取が行われている。



第52図 南長岡・片貝深層ガス田における緑色凝灰岩層上限地下構造図 (新潟県, 1989に加筆)

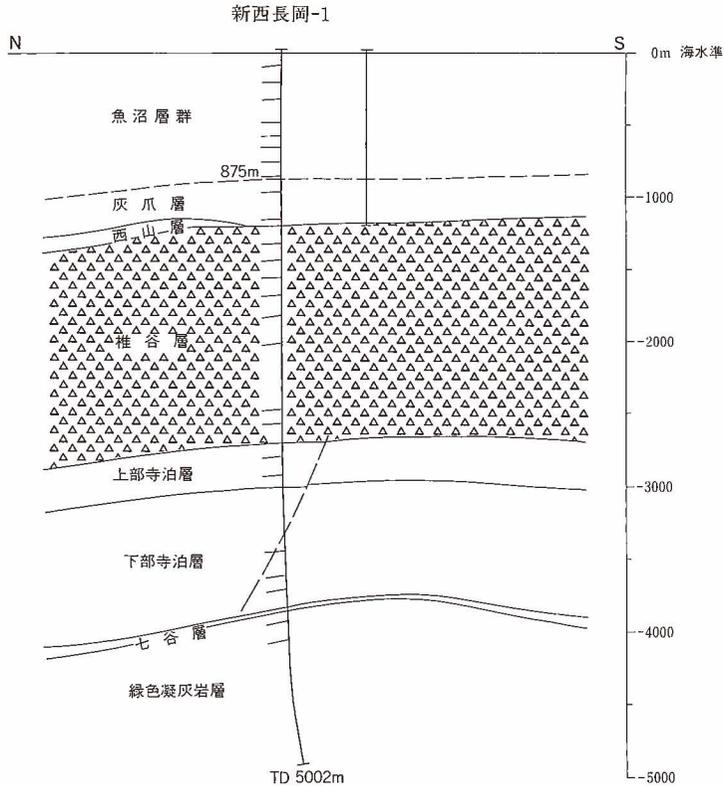
本ガス田の地質構造は南北方向の軸を持つドーム構造で、上位から第四紀層(層厚310m)、塚山層(層厚490m; 細礫, 中粒-細粒砂, 泥岩), 和南津層(層厚280m; 中粒-粗粒砂, 細礫, 泥岩), 灰爪層(層厚100m; 灰色シルト質泥岩, 細粒砂岩と凝灰岩の薄層を挟有する), 西山層(安山岩質凝灰岩・同集塊岩)である。

ガス層は灰爪層中のD1, D2層で、細粒-粗粒砂岩と凝灰質砂岩層からなる。さらに、西山層中のIa, Ibガス層は、火砕質砂岩や凝灰岩層からなる。



深度(m)	層序	主要岩相	有孔虫化石帯
187.0	椎谷層	青灰色砂岩からなり、オリープ灰色シルト岩を挟む。	20m N.F. - R.F.
			160 180
356.0	寺泊層	暗黄褐色-オリープ灰色泥岩からなり、下部は石英安山岩質火山礫集塊岩からなる。	<i>Spirosigmoinella compressa</i> Zone 240 260
			N.F. - R.F. 340 360
739.0	七谷層	暗黄褐色-オリープ灰色硬質泥岩からなる。	
1077.0	緑色凝灰岩層	上部：青灰色の流紋岩質凝灰岩からなり、塊状流紋岩、暗灰色-暗緑色の安山岩及び黒色硬質泥岩層を挟む。	<i>Hopkinsina morimachiensis</i> Zone
1740.0		中部：オリープ灰色-黒色の硬質泥岩からなり、青灰色-黄灰色の流紋岩質凝灰岩層及び流紋岩を挟む。	
2305		下部：緑灰色流紋岩質凝灰岩及び灰緑色ベントナイト質凝灰岩からなり、黒色硬質泥岩層と灰白色-緑灰白色流紋岩層を挟む。	1740 1760 N.F.

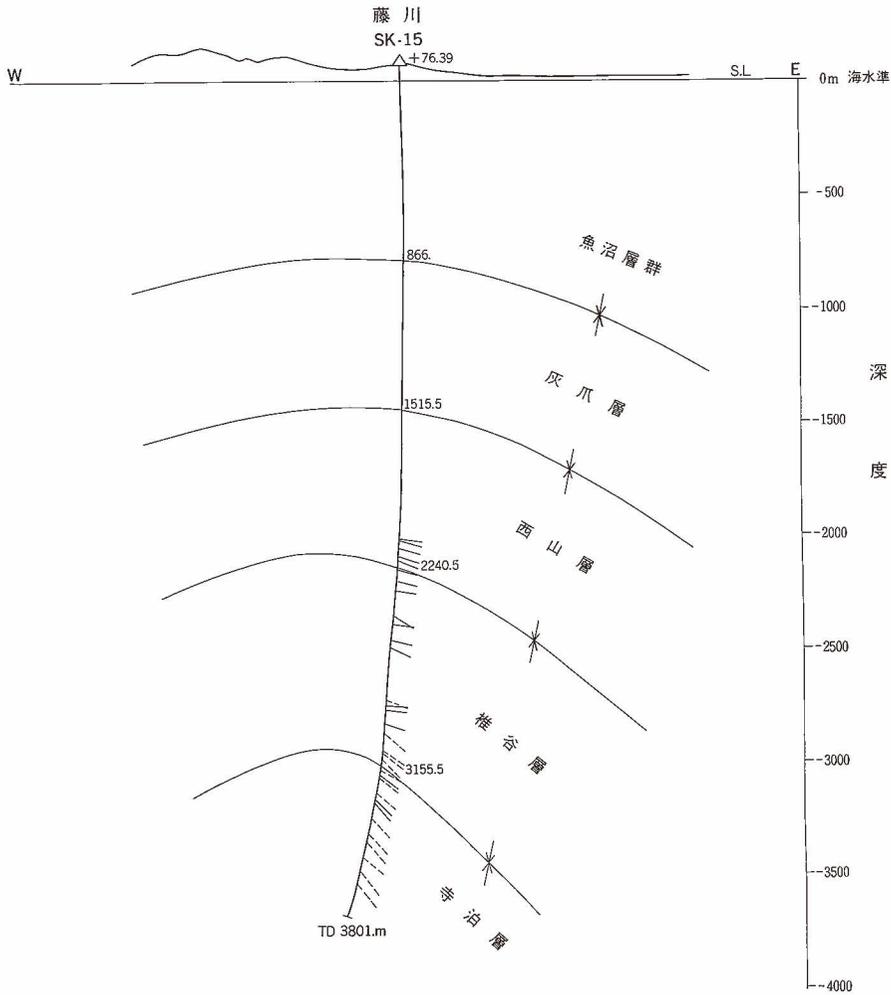
第53図 荷頃SK-1号井の地質断面図と層序 (石油資源開発株式会社資料による)  
坑井位置は地質図に示す



深度 (m)	層 序	主 要 岩 相	有 孔 虫 化 石 帯
0 -	魚沼層群	暗灰色シルトと細-極細粒砂及び細-中礫からなる。	
834	灰爪層	暗灰色シルト質泥岩と含礫砂及び細-中礫からなる。	<i>Ammonia japonica - Buccella frigida Zonule</i> R.F. <i>Cribronion clavatum - Epistominella pulchella Zonule</i>
1214	西山層 + 椎谷層	安山岩と同質凝灰岩からなる。	R.F. (2400-2680mの間はデータなし)
2749	上部寺泊層	上・中部は細-中粒砂岩と砂質凝灰岩にオリブ色を帯びた灰褐色泥岩層を挟有する。 下部はオリブ色を帯びた灰褐色泥岩に中-粗粒砂岩層と砂質凝灰岩層を挟有する。	<i>Martinottiella communis - Spirosgmoilnella compressa Zonule</i>
3062	下部寺泊層	灰褐色、黒褐色泥岩を主体とし、細-粗粒砂岩層と砂質凝灰岩層を挟有する。上部には約130mの安山岩が発達する。	<i>Martinottiella communis - Spirosgmoilnella compressa Zonule</i>
3892	七谷層 (泥岩相)	黒褐色泥岩に極少量の凝灰岩層を挟有する。	R.F.
3925	七谷層 (綠色凝灰岩層)	上・中部は流紋岩質凝灰岩及びデイサイト-流紋岩質石英安山岩からなる。下部は玄武岩からなる。	
5002			

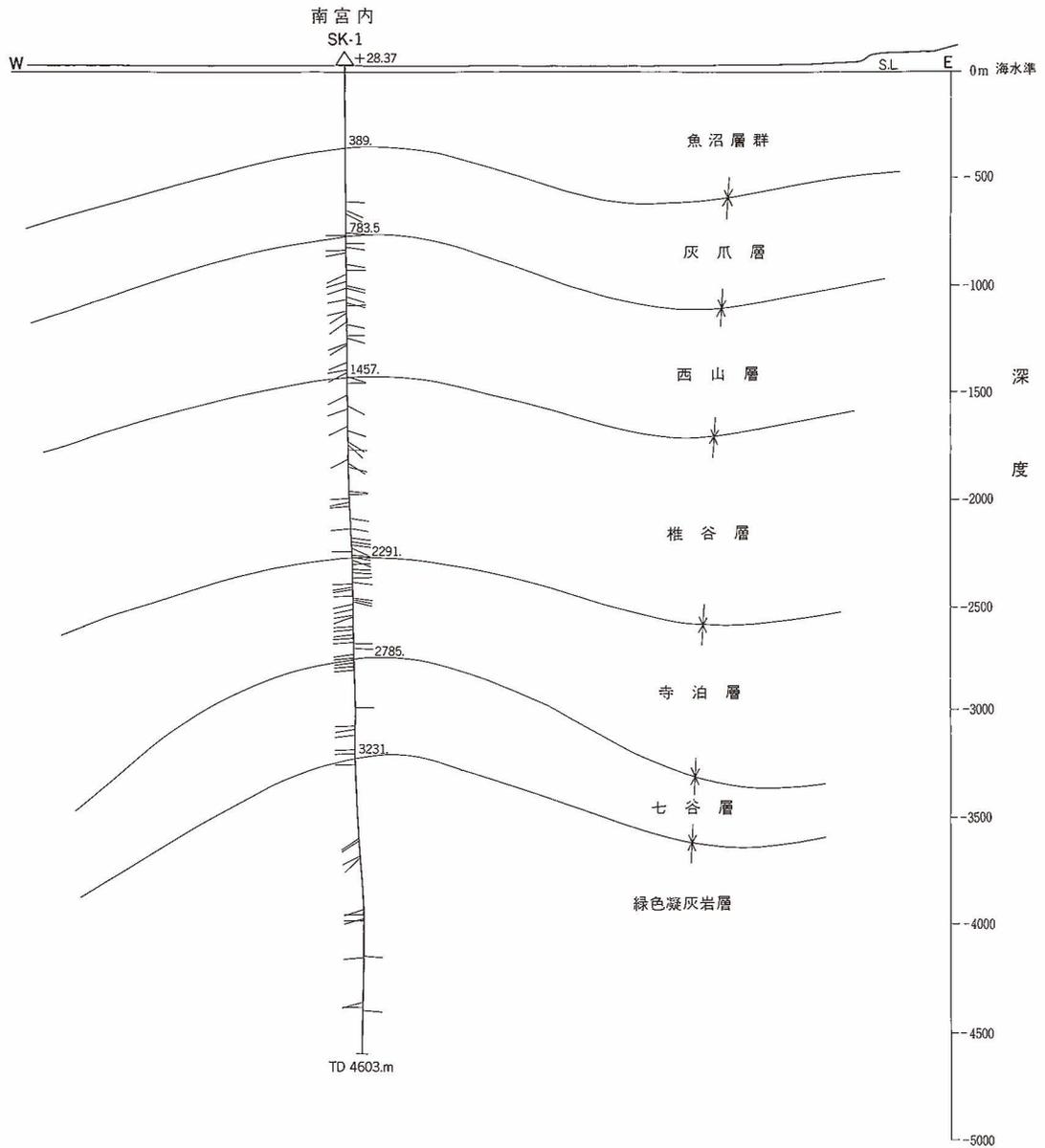
(西山層と椎谷層の境界は安山岩の発達があるためその区分は困難である)

第54図 新西長岡-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)  
坑井位置は地質図に示す



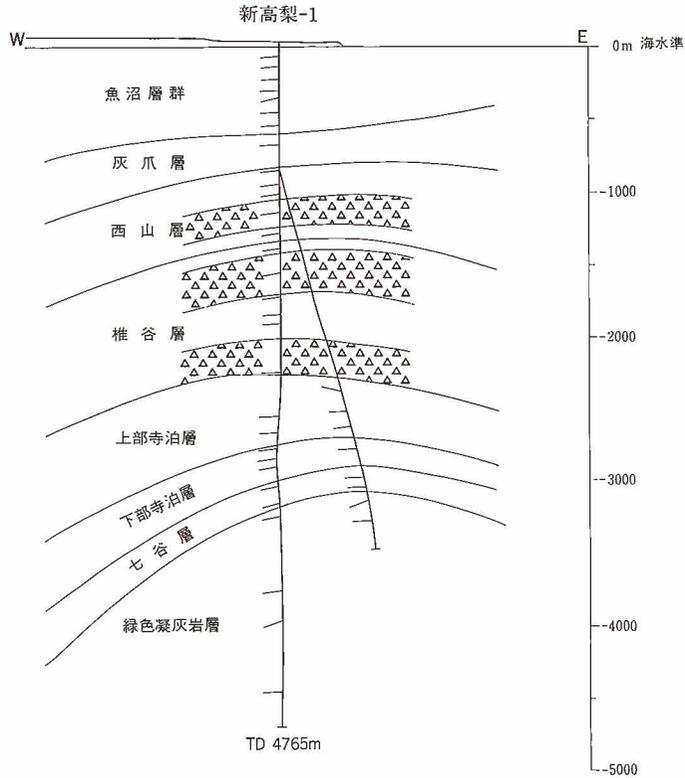
深度(m)	層序	主要岩相	有孔虫化石帯
0	小園層	未調査	
253.5	塚山層		
567.0	蕨生層		
866.0	和南津層		
1085.0	灰爪層		
1515.5	西山層	帯緑灰色-暗灰色泥岩に白灰色ベントナイト質凝灰岩を挟む、	2100m <i>Uvigerina subpergrina</i> 2220-2230
2240.5	椎谷層	暗灰褐色泥岩と青灰色-青緑灰色デイサイト質凝灰岩及び凝灰角礫岩からなる。	<i>Miliammina echigoensis</i> Zone
3155.5	上部寺泊層	黒褐色硬質泥岩及び灰褐色泥岩からなり、最上部はデイサイト質凝灰岩からなる。	3180-3200 <i>Spirasigmoidinella compressa</i> Zone
3801.0			

第55図 藤川SK-15号井の地質断面図と層序 (石油資源開発株式会社資料による)  
坑井位置は地質図に示す



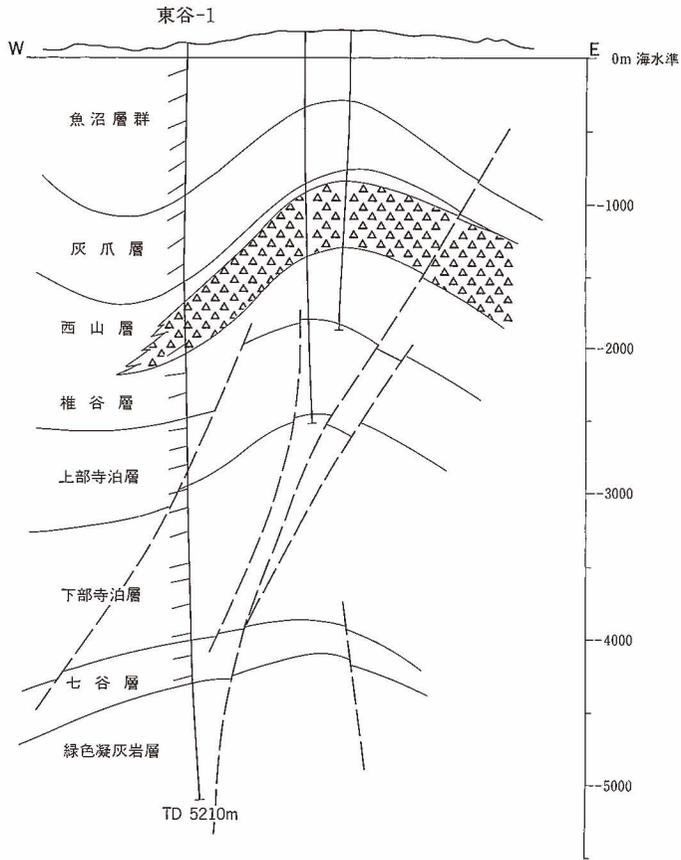
第56図 南宮内SK-1号井の地質断面図と層序（石油資源開発株式会社資料による）  
坑井位置は地質図に示す

深度 (m)	層 序	主 要 岩 相	有孔虫化石帯
			20 m
389.0	魚沼層群	礫岩, 砂岩及び泥岩からなる。	N. F.
(415.0)	灰 爪 層	上部; 青緑白色 - 淡緑灰色の火山礫ないし浮石質凝灰岩からなり, 黒色の輝石安山岩質凝灰角礫岩及び同質火山角礫岩を挟有する。 下部; 灰色 - 暗灰色の紫蘇輝石安山岩, 普通輝石含有紫蘇輝石角閃石安山岩, 角閃石含有輝石安山岩及びこれらと同質の凝灰角礫岩からなる。	
783.5	西 山 層	上部; 暗灰色 - 黒灰色の輝石安山岩あるいは角閃石含有輝石安山岩の火山礫凝灰岩及び凝灰角礫岩からなる。	
(1072.5)		下部; 淡青灰色 - 淡緑色の角閃石デイサイト質火山礫凝灰岩からなり, 安山岩及び流紋岩を伴う。	
1457.0	椎 谷 層	上部; 暗灰色 - 淡緑灰色の安山岩質凝灰角礫岩からなり淡緑色のデイサイト質火山礫凝灰岩及び白色ペントナイト質凝灰岩を挟む。	
(1720.0)		中部; 淡灰色 - 青緑灰色の角閃石安山岩質凝灰角礫岩からなる。	
(1930.0)		下部; 暗灰色 - 緑灰色の輝石安山岩質凝灰角礫岩からなり, 下半部は角閃石輝石安山岩からなる。	
			2280 2288
2291.0	寺 泊 層	上部; 灰白色 - 灰色の砂質凝灰岩からなり, 暗灰色安山岩質凝灰角礫岩及び黒色硬質泥岩を挟む。	<i>Spirosigmoinella compressa</i> Zone
(2451.5)		下部; 暗灰色 - 緑灰色の輝石安山岩質凝灰角礫岩からなり, 最下部は角閃石輝石安山岩からなる。	
2765.0	七 谷 層	黒色硬質泥岩及び変質安山岩からなり, 淡緑灰色の石英斑岩の貫入岩体を伴う。	2760 2780
3231.0			<i>Hopkinsina morimachiensis</i> Zone
			3200 3240
	緑色凝灰岩層	白色 - 淡緑色の流紋岩質凝灰岩, 同質凝灰角礫岩及び塊状流紋岩からなり, 変質安山岩(-玄武岩)を伴う。	N. F.



深度(m)	層序	主要岩相	有孔虫化石帯
0 -	魚沼層群	暗緑灰色シルト質泥岩と含礫砂からなり、極少量の木質物及び貝殻を含む。	510
649	灰爪層	暗緑灰色シルト質泥岩と細-極粗粒砂岩からなり極少量の細礫と木質物及び貝殻を含む。	N.F. - R.F. 690 <i>Cibicides refulgens</i> - <i>Ammonia japonica</i> Zonule 810 <i>Cribrozonion clavatum</i> - <i>Buccella frigida</i> Zonule 910
890	西山層	オリーブ色を帯びた灰色泥岩と安山岩からなり、極細-中粒砂岩層と凝灰岩層を挟有する。	<i>Globocassidulina subglobosa</i> - <i>Islandiella japonica</i> Zonule 1090 <i>Uvigerina</i> spp. - <i>Globobulimina auriculata</i> Zonule 1330
1390	椎谷層	オリーブ色を帯びた灰色、褐灰色泥岩と安山岩及びベントナイト質凝灰岩からなる。	<i>Cribrostonoides</i> cf. <i>subglobosum</i> - <i>Martinottiella communis</i> Zonule 2070
2305	上部寺泊層	上部は灰黒色-褐黒色泥岩と安山岩を主体とし、中-粗粒砂岩とベントナイト質凝灰岩層を挟有する。下部はオリーブ色を帯びた灰黒色泥岩からなる。	<i>Martinottiella communis</i> - <i>Spirosignoinella compressa</i> Zonule 2790
2820	下部寺泊層	褐灰色泥岩に少量の中-粗粒砂岩と凝灰岩層及び泥灰岩層を挟有する。	<i>Dorolitia</i> spp. - <i>Cribrostonoides</i> spp. Zonule 3070
3073	七谷層 (泥岩相)	黒色-黒褐色泥岩からなる。	<i>Martinottiella communis</i> - <i>Sigmoidopsis schlumbergeri</i> Zonule 3270
3259	七谷層 (緑色凝灰岩層)	上部は流紋岩と同質凝灰岩からなる。下部は玄武岩と流紋岩からなる。	
4765			

第57図 新高梨-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)  
坑井位置は地質図に示す



深度(m)	層序	主要岩相	有孔虫化石帯
0 -	魚沼層群	1000 灰色シルト質泥岩と含礫砂からなる。	
1075	灰爪層	灰色シルト質泥岩と極細-細粒砂岩からなり、少量の細-中礫を含む。	1410 1470 R.F. <i>Cribrostomion clavatum</i> - <i>Buccella frigida</i> Zonule 1670
1642	西山層 + 椎谷層	上部はオリープ色を帯びた灰色シルト質泥岩に極少量の凝灰岩層を挟有する。 中部は安山岩に凝灰岩層とオリープ色を帯びた泥岩層を挟有する。 下部はオリープ色を帯びた泥岩に極少量の凝灰岩層を挟有する。	<i>Cassidulina norcrossi</i> - <i>Cribrostomoides cf. evolutum</i> Zonule 1770 <i>Epistominella pulchella</i> - <i>Istandiella japonica</i> Zonule 1990 R.F. 2130 <i>Martinottiella communis</i> - <i>Cribrostomoides cf. subglobosum</i> Zonule 2450
2588	上部寺泊層	オリープ色を帯びた灰色-淡褐色泥岩を主体とし、中部には細-中粒砂岩及び凝灰岩が多い。	<i>Martinottiella communis</i> - <i>Spirisigmaitella compressa</i> Zonule 2990
3042	下部寺泊層	褐色-褐色黒色泥岩と細-中粒砂岩及び砂質凝灰岩からなる。	<i>Dorothia sp.</i> - <i>Cribrostomoides sp.</i> Zonule (3350~3430m "Blue Zone") 4130
4103	七谷層 (泥岩相)	オリープ色を帯びた黒色-褐色黒色泥岩に凝灰岩層を挟有する。	
4401	七谷層 (綠色凝灰岩層)	玄武岩を主体とし流紋岩、同質凝灰岩及び粗粒玄武岩からなる。	
5210			

(西山層と椎谷層の境界は安山岩の発達があるためその区分は困難である。)

第58図 東谷-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)  
坑井位置は柏崎圏樞地域

## VII. 1. 2 温泉

長岡幅地域内には各地に温泉が湧出しており(第15, 16表), 地熱資源が様々なかたちで利用されている。この地域は新潟県内における地温勾配の大きい地域の一つとして指摘されている。

現在, 1)新潟平野の東縁に沿う地域と, 2)新潟平野の中に掘削された坑井から泉温25°C以上の温泉が湧出している。前者には25°C未満の冷鉱泉もみられるが, 数100m以上の深度から得られる泉水は泉温25°C以上を示している。泉質はアルカリ性の単純泉が多い。後者は長岡市三ツ郷屋周辺に掘削された坑井から得られる温泉で, 坑井深度が約1,000mに達し, 湧泉は西山層の火山岩類の中から得られる。泉質はNa-塩化物泉であり, この地下水は普通天然ガスを伴っている。

このほか, 栃尾市荷頃において温泉が利用されている。地温勾配の大きい新潟平野地下の地熱資源が利用されつつあり, 油・ガス井を利用した温泉も知られている。

## VII. 1. 3 地下水

本図幅地域内では, 沖積層, 段丘堆積物及び魚沼層より地下水を取水している。本地域の地下水につ

第15表 長岡地域の温泉一覧表 (新潟県, 1982, 1989)

名称	所在地	源泉名	坑井深度	湧出状況	泉温	湧出量	泉質
1 見附温泉	見附市樺沢1774	見附	1450m	動力	32.7°C	42ℓ/分	アルカリ性単純泉
2 長岡東山温泉 (桂温泉)	長岡市桂字早稲田1527	長岡東山温泉	1200	動力	45.8		単純泉・アルカリ性単純泉
3 越後東山温泉	加津保町字前山2562	越後東山	1.5	自噴	23	30	
4 鶴ヶ丘温泉	乙吉町字朴ノ木 972-196	鶴ヶ丘	800	自噴	36.5		
5 沢根温泉	乙吉町阿ミラ谷3027	沢根温泉		自然湧出			〃
6 越後長岡温泉	高畑町42	2号井	551	動力	37	156	
7 越後長岡温泉 関原温泉	高畑町81-2 関原1丁目稲場 909-1	1号井 関原の湯	140	自噴 自噴	18.7 39.5	1 300	Ca・Na塩化物泉
8 越後長岡温泉	町田町字金山770-1	町田	160	動力	28.5	1400	
9 成願寺温泉	成願寺町1047-乙	成願寺温泉	3	自噴	13.2	9.3	単純硫黄泉
10 長岡かまぶろ温泉	十日町諫訪面528	長岡かまぶろ温泉	83	動力	20.7	41	Na-塩化物冷鉱泉
11 渡沢温泉	渡沢町早田1985-2	渡沢温泉	225	自噴	24.2	124.5	アルカリ性単純温泉
12 蓬平温泉	蓬平町甲130甲	よもやま館1号井	4	自噴			〃
13	甲130-1	よもやま館2号井	103	動力	18.5	66	Na-塩化物・炭酸水素塩泉
14	真木野1231-1	蓬萊館	138	動力	14.3	8	単純硫黄泉
15	甲1586甲	和泉屋	150	動力	15.2	90	〃
16 大野鉱泉	栃尾市大野町2丁目635-乙	大野鉱泉	4	動力	15.0	3.8	Na-炭酸水素塩泉
17 荷頃鉱泉	大字北荷頃121-2	荷頃鉱泉	4	動力	16.1	1.1	Na-塩化物泉
18 長岡温泉センター	長岡市坂之上町2丁目1-1	長岡温泉センター	1153	自噴	45	360	
19 三ツ郷屋温泉	三ツ郷屋町35	三ツ郷屋温泉	973.3	自噴	15.2	11	Na-塩化物泉
20 麻生田温泉	麻生田町字金山 1364-1	麻生田温泉	1500	動力	18.8	200	(弱アルカリ性低張性冷鉱泉)
21 九万堂温泉	加津保町大字大原 1542-6	久万堂温泉	1142	自噴	47.7	50	Na-塩化物泉

名称の番号は地質図中の位置番号を示す。

第16表 温泉成分の化学分析値 (新潟県, 1982)  
(分析は新潟県衛生研究所による)

成分ほか	1. 見 附	2. 長岡東山	4. 鶴ヶ丘	8. 越後長岡 町田	10. 長岡 かまぶろ	12. 蓬 平	18. 長岡温泉 センター	19. 三ツ瀧屋
泉温	37°C	47	33	27.5	22	15	44	40
PH	8.4	8.3	7.2	8.02	7.6	9.22	7.9	7.8
蒸発残留物	470mg/kg	340	940	595.8	3980	639.4	550	3599.5
K <sup>+</sup>	8.3	4.6	12.9	8.0	134.1	1.359	8.3	151.66
Na <sup>+</sup>	131.8	77.7	193.8	166.2	915.7	181.3	87.2	946.29
NH <sup>4+</sup>		0.37			1.58	0.651	2.15	8.66
Ca <sup>2+</sup>	28.6	7.1	9.14	23.6	268.3	0.781	8.4	134.29
Mg <sup>2+</sup>	2.8	0.7	8.1	7.3	54.6	0.110	1.09	7.43
Fe <sup>2+</sup>	0.14	0.05	0.11	0.1	0.29	<0.01	1.09	0.05
Mn <sup>2+</sup>		0.03	0.17	0.2		<0.01	0.09	0.08
Cu <sup>2+</sup>						<0.001		
Al <sup>3+</sup>	0.16	0.19	0.09	0.6	1.19	0.054	0.38	0.02
Cl <sup>-</sup>	78.0	56.7	397.1	270.4	2079.9	91.6	17.7	1507.54
Br <sup>-</sup>				1.0				
I <sup>-</sup>				0.3		0.153		
F <sup>-</sup>				0.2				
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	15.2	19.2	3.4		5.4	60.74	5.5	6.58
HS <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>-</sup>						0.018		
HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>				0.9				
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	255.7	112.23	105.5	131.4	146.36	189.8	233.78	602.80
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	26.3	2.73	28.1	1.0	5.95	18.96	7.19	9.16
HS <sup>-</sup>						2.017		
BO <sub>2</sub> <sup>-</sup>						1.735		
HSiO <sub>3</sub> <sup>-</sup>								
HBO <sub>2</sub>	14.2	16.6	2.8	3.2	16.7		7.9	0.11
H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	121.8	93.4	105.0	50.1	140.0	17.66	186.2	142.80
CO <sub>2</sub>				2.1				
分析年月日	S43.7.18	S41.8.1	S39.12.1	S54.5.14	S45.11.1	S51.7.24	S41.7.18	S31.11.25

いては、黒田ほか(1968)、新潟県(1977)などによってまとめられている。長岡市街地付近では深さ20m、50m及び150m以深に帯水層が存在し、消雪用、工業用に利用されている。このうち深さ20mの帯水層は沖積層の砂礫層中に含まれるもので、水は主として信濃川の伏流水である。この系統の地下水には鉄分が多量に含まれており、主に市街地道路の消雪用に用いられている。深度50mの帯水層は、長岡市関原町の段丘堆積物から連続する自噴地下水層の延長とされているが、信濃川以東では自噴しない。段丘堆積物から得られる地下水では、小千谷市小栗田原で深度15m以深に地下水層が存在する。また、越路町朝日では段丘崖に横井戸を掘って水を得ている。

#### VII. 1. 4 自然湧水

栃尾市西中野俣集落の南方、標高約340mの地点に自然湧水があり、「杜々森湧水」と呼ばれている。これは南側の三本樺山からつながる尾根の北斜面に当たり、厚い崩積土塊がその斜面に堆積している。な

お、この付近の基盤岩は新第三紀の泥岩からなる牛ヶ首層とその上位に重なる砂質泥岩からなる白岩層である。湧水は崩積土塊の間隙から湧きだしている。灌漑用水、飲料水として利用されている。現在環境庁指定の名水百選の一つに選定されている。また、この周辺は1976年12月28日(1979年2月20日特別地区に指定)に新潟県の自然環境保全地域の指定を受け保護されている。

このほか、栃尾市半蔵金の北西に当たる真木-半蔵金林道の脇に、「台場の清水」と地元で呼ばれている湧水がある。

### VII. 1. 5 石材

長岡市釜沢町の釜沢川中流域に分布する角閃石安山岩(釜沢川安山岩・デイスイト部層、Ka)が大量に採掘されている。割ぐり石がほとんどで、道路骨材や間知石に利用されている。

## VII. 2 土木地質

本図幅地域内で最近実施された大型の土木工事の中で、重要な地質情報・地質土木学的知見が蓄積された上越新幹線及び国道351号線新榎トンネルについて概略を述べる。

### 上越新幹線

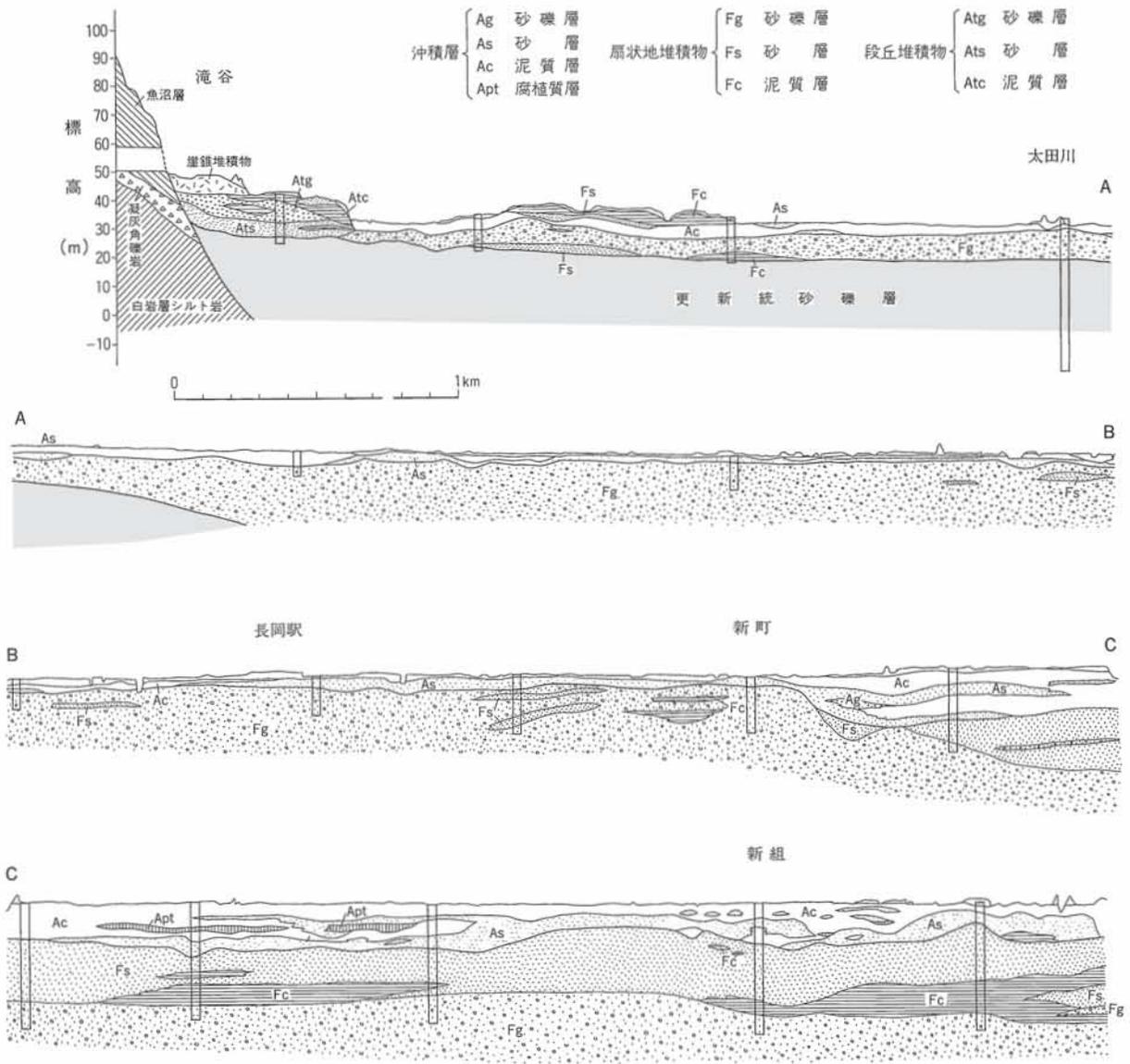
1970年代の初めから始まった上越新幹線の建設工事に当たって、路線沿いの地質調査・土質調査が入念に行われた。これらの資料は日本鉄道建設公団・新潟新幹線建設局(1980)によってまとめられている。本線は南から魚沼丘陵の西縁部をトンネルで通過し、長岡市渡沢町から新潟平野を高架橋で通る。

トンネルは魚沼丘陵を貫く朝日川-戸座川間の妙見トンネル(全長1,459.0m)と戸座川-滝谷間の滝谷トンネル(2,673.0m)があり、これらは主に砂質シルト岩からなる白岩層を抜いている。妙見トンネルの朝日川側付近は灰色泥岩の牛ヶ首層で、その上位に重なる砂岩が卓越する部分から白岩層になり、戸座川の入口まで砂岩層を挟むシルト岩の白岩層である。滝谷トンネルは戸座川口から白岩層が分布し順次上位の地層が現れ、トンネルの中央付近から魚沼層と考えられる角礫凝灰岩・巨礫を含む砂礫層となる。両トンネルとも施工中の問題はなかった。

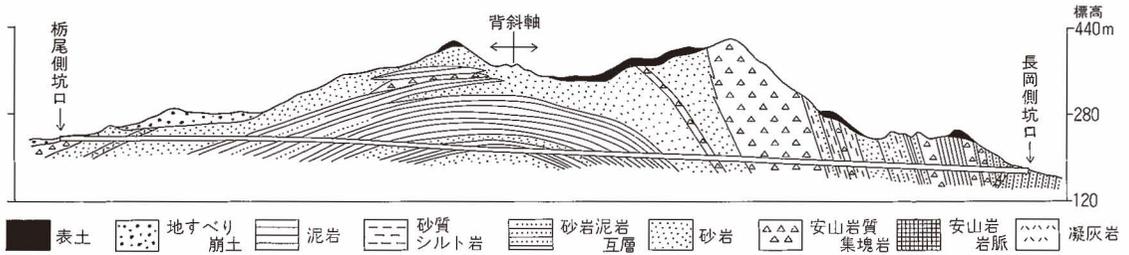
新潟平野ではすべて高架橋で通過することから橋脚の支持基盤の調査が路線沿いに実施され、地下約50mまでの洪積・沖積層の地質が明らかにされた。路線沿いの地質断面図の概要を第59図に示す。南側の滝谷トンネル口から長岡市摂田屋付近までには、上位から層厚5m程度のN値2-5の軟弱な泥層、更新統最上部と推定される層厚約10mの扇状地性堆積物である砂礫層(Fg)、これはN値20-50以上で、良好な帯水層をなす。それ以下に更新統の砂礫層がくる。この北側の長岡市新町付近まででは、Fgの砂礫層が40m以上と厚く、その上位の砂・泥層は層厚10m以下と薄い。さらにこの北側の地域ではFgの砂礫層が30-40m以深の深さに広がり、その上位に泥層を伴う扇状地性と推定されている中粒-粗粒の砂層(Fs)が重なる。層厚は20-25m程度で、砂層のN値は45-50である。最上部に層厚15-20mの砂層ないし泥層からなる河川性の堆積物が重なる。砂層及び砂礫層は橋脚の支持基盤として利用されている。

### 新榎トンネル

これは国道351号の道路改良工事として長岡市宮路から栃尾市比礼に至る延長約2.4kmのトンネルである(山岸, 1989)。昭和51年度から掘削が始まり、トンネルは昭和63年度に開通した。トンネル内の地質は牛ヶ首層と荒谷層であり、第60図のように砂岩層や泥岩層のほか、安山岩質の火山砕屑岩・溶岩も挟在する。トンネルのほぼ中央部に東山背斜の軸が走り、背斜の頂部は傾斜が緩いものの、これより西の長岡側は火山砕屑岩と砂岩泥岩の急傾斜帯となる。一方、東の栃尾側は10-20°の緩傾斜である。この地域



第59図 上越新幹線沿いの表層部地質断面図 (日本鉄道建設公団・新潟新幹線建設局, 1980)



第60図 新榎トンネル (全長2,390m) の地質断面図 (山岸, 1989)

は東山油田に当り、現在も小規模ながら採油されている。

この工事で主要な問題となった点はガスの噴出・石油の浸出対策、栃尾側の地すべりと泥岩地帯で遭遇した超膨張性の地山対策、長岡側の多量の湧水(1,800ℓ/分)対策であった。現在、湧出する地下水及び油は長岡側坑口に集められ、処理されている。

### VII. 3 地盤災害

重要な地盤災害としては魚沼地域(東山)の各地に大規模に発生している地すべり及び斜面崩壊、越路原・朝日原の段丘崖の各所に斜面崩壊がある。ほかに長岡市街地では地下水くみあげによる地盤沈下が発生している。

#### VII. 3. 1 地すべり

長岡岡幅地域の魚沼丘陵には多くの地すべりや斜面崩壊が各地に発生しており、人家、田畑、道路などに多大の被害をもたらしている。特に、長岡市蓬平、山古志村虫亀・種芋原、栃尾市西中野俣・比礼・軽井沢地域には大規模な地すべり地域が分布する。本地域の地すべり防止区域は、建設省関係36か所(K1-36)、農水省構造改善局関係8か所(N1-8)、林野庁関係9か所(R1-9)の合計53か所が指定されている(第61図)。指定地の面積は約2206.01haに達する。特に、大規模な地すべりは魚沼丘陵地域の東山・荷頃背斜の翼部及び栃窪向斜部で、黒灰色泥岩からなる荒谷層及び灰色-緑灰色泥岩からなる牛ヶ首層が分布する地域に多く発生している。これは風化した泥岩及び崩積土の二次的な滑りによるものが多い。

これらのうち特に近年に活動したものについてのみ記載する。これらのほかにも災害を引き起こしていないが、いくつかの小規模な地すべり地形が点在する。

#### 矢津地すべり

昭和39年、栃尾市北荷頃南西の中学校裏山が地すべりを起こし、矢津川をせき止めて上流部が湛水した。地すべりの頭部には高さ2m、幅1mの亀裂が発生した。黒田ほか(1968)によれば、地すべりの頭部付近に断層が走っており、55mの深さまで破碎されて軟弱化した砂岩からなっているという。このことから黒田ほか(1968)は、この地すべりを断層に沿って崩壊が発生した“構造的”のものと考えている。ま

た、この北側では昭和25年と同37年にも地すべり活動があつて、民家4戸が移転した。

#### 西中野俣地すべり

栃尾市西中野俣では、約200年前から地すべりが始まったと伝えられている。地すべり地の範囲は長さ約2km、幅約1kmにわたっており、集落をのせる緩斜面には傾斜方向に直交する方向に数列の小丘が並んでいる(第62図)。宝暦元年(1751)の高田大地震に伴って大地すべりが発生した後、明治の初期と同30年、大正15年、昭和19年、同24年に大きな活動があり、耕地に亀裂が発生した。すべり面は、末端の部分で深さ約10m、中央部の小丘が散在するところでは約30mの深さにあると推定される(黒田ほか、1968)。

#### 虫亀地すべり

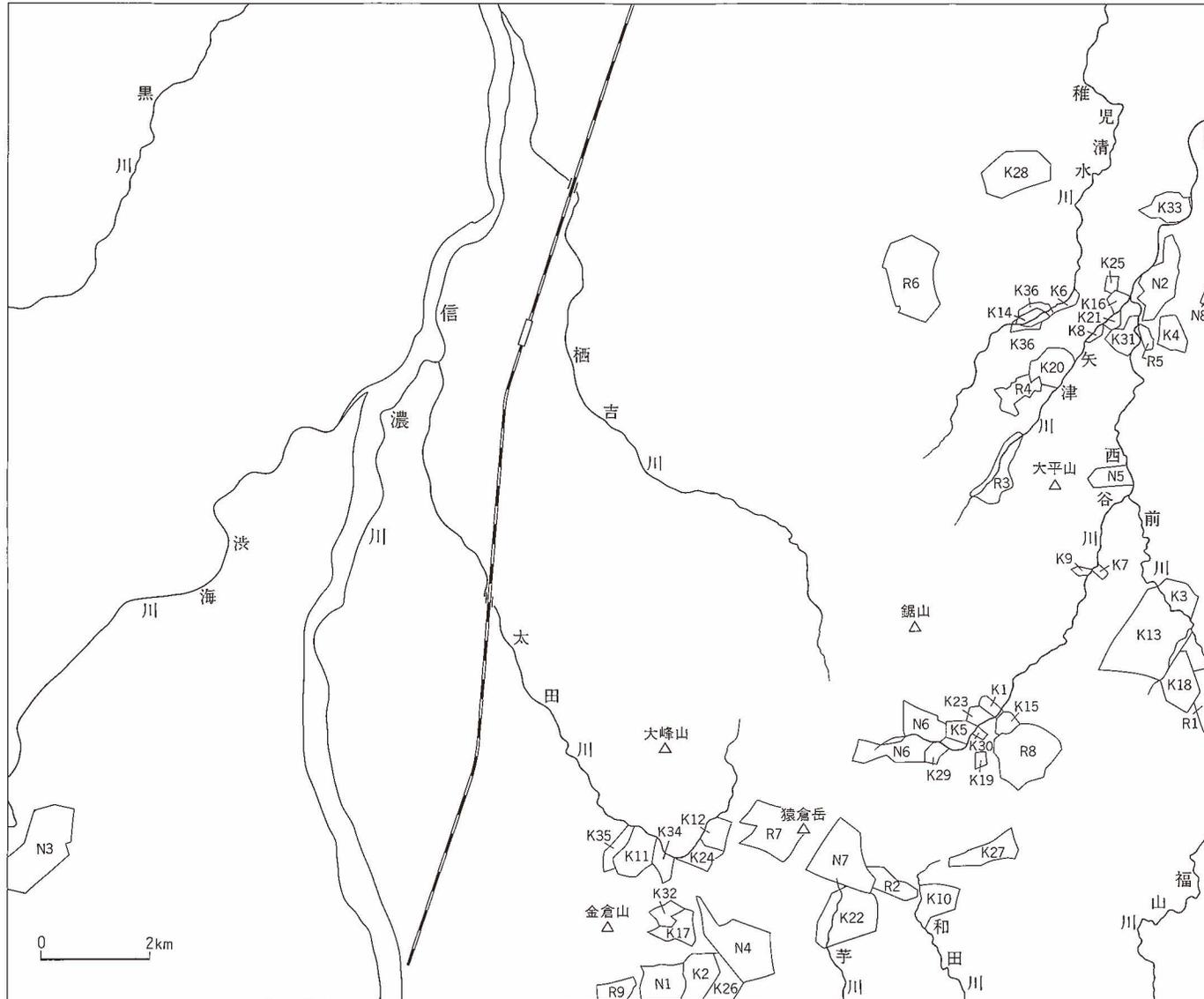
昭和55年4月9日、山古志村虫亀南東の斜面に地すべりが発生した(第63、64図)。地すべりの規模は、長さ約1500m、幅50-200m、高度差約250mである(第64図)。この地すべりによって、県道が幅約150mにわたって70-100m下流に流下したほか、水田25haなどが埋没した。崩積土の体積は概算120万 $\text{m}^3$ に達した。地すべりの崩積土は、すべり面と同じ向きの変位を持つ正断層及びそれと共役な正断層によってブロック化しており、藤田ほか(1981)は、各ブロックが回転を伴って移動したものと考えている。

#### 種芋原地すべり

山古志村種芋原付近は、江戸時代からの地すべり地と伝えられており、最近では明治44年、昭和20、21年に顕著な活動があつた。すべり面の深さは地表から20-48mに及んでいる(黒田ほか、1968)。寺川ほか(1981)は、種芋原地すべりの形成機構について、この地域が固結度の低い砂岩礫岩優勢層からなり、さらに地質構造が盆状構造をしているため、地下水が停滞することが主な原因であると考えている。

### VII. 3. 2 地盤沈下

長岡地域では昭和36年以降冬期間の消雪のために地下水が利用されている。このために大量の地下水が汲み上げられ、その結果揚水を主因とする地下水位の低下と地層の収縮が進行し、地盤沈下を引き起こしている(第65、66図；大山、1989；新潟県、1990)。

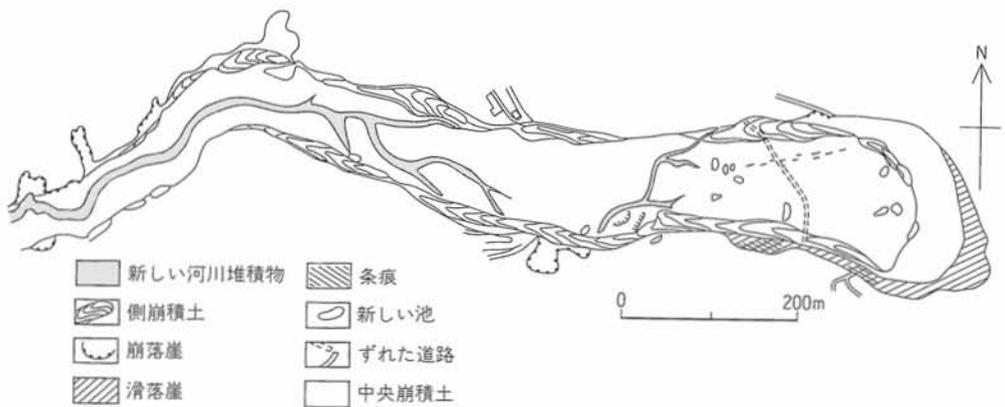


第61図 地すべり指定地分布図 (新潟県農地建設課資料による)。K：建設省関係 N：構造改善事業関係 R：林野庁関係

番号	地区	所在地	指定面積	番号	地区	所在地	指定面積
K 1	村中	栃尾市半蔵金	8.30ha	28	栃窪	見附市栃窪	87.10
2	虫亀	山古志村虫亀	75.90	29	胡桃平	栃尾市半蔵金	10.30
3	繁窪	栃尾市東中野俣	35.10	30	笹山(追加)	半蔵金	3.60
4	陣ヶ峯	北荷頃	31.90	31	矢津(追加)	北荷頃	13.30
5	笹山	半蔵金	20.00	32	細声(追加)	山古志村虫亀	19.20
6	のげま	北荷頃	6.00	33	大野	栃尾市大野	37.10
7	大崩	森上	7.50	34	濁沢	長岡市濁沢	23.60
8	矢津	北荷頃	8.40	35	大沢(追加)	同	37.00
9	湯の沢	森上	5.50	36	細野(追加)	栃尾市北荷頃・比礼	8.80
10	城山	山古志村種芋原	40.00	N 1	下平	山古志村虫亀	52.60
11	大沢	長岡市濁沢町	44.40	2	北荷頃	栃尾市北荷頃	39.33
12	蓬平	蓬平町	56.20	3	不動沢	越路町不動沢・東谷	144.12
13	西中野俣	栃尾市西中野俣	150.00	4	東虫亀	山古志村虫亀	91.57
14	細野	北荷頃	16.00	5	西野俣	栃尾市西野俣	25.43
15	入道沢	半蔵金	12.00	6	魚泊	半蔵金	85.34
16	門松	北荷頃	8.00	7	尼谷地	山古志村種芋原	106.80
17	細声	山古志村虫亀	13.40	8	宮沢	栃尾市宮沢	68.51
18	新山	栃尾市東中野俣・西中野俣	53.90	R 1	東中野俣	栃尾市東中野俣	53.65
19	月夜目沢	半蔵金	6.70	2	種芋原	山古志村種芋原	36.50
20	一之貝	一之貝・北荷頃	42.50	3	一之貝	栃尾市一之貝	30.00
21	矢津(追加)	北荷頃	13.30	4	一之貝上	同	22.40
22	種芋原	山古志村種芋原	74.80	5	野田ヶ沢	北荷頃	35.22
23	笹山(追加)	栃尾市半蔵金	16.80	6	腐沢	長岡市浦瀬町	120.16
24	蓬平(追加)	長岡市蓬平	27.70	7	真木野	蓬平	93.56
25	下山沢	栃尾市北荷頃	9.00	8	滝之上	栃尾市半蔵金	80.84
26	朝日川(追加)	山古志村虫亀	54.50	9	首沢	小千谷市南荷頃・小栗山	32.58
27	大野川	種芋原	9.60				



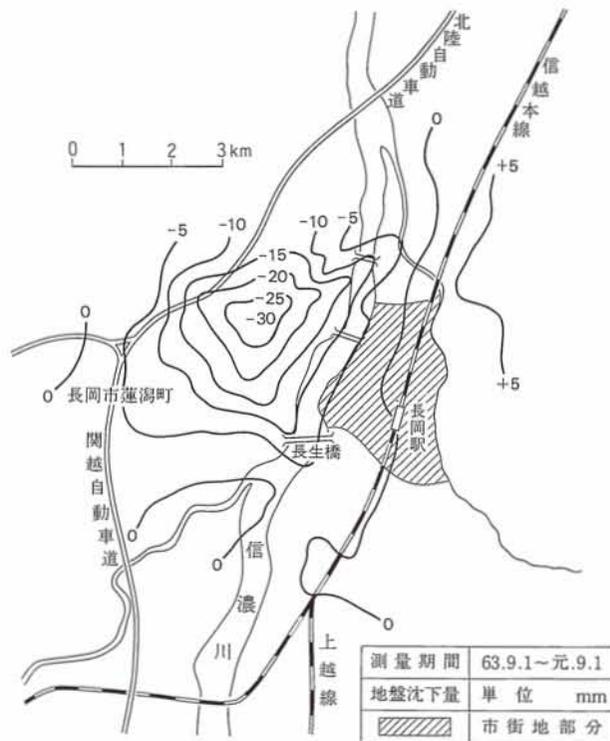
第62図 西中野俣地すべり地の地形  
25,000分の1地形図「半蔵金」から等高線抽出。等高線間隔は10m



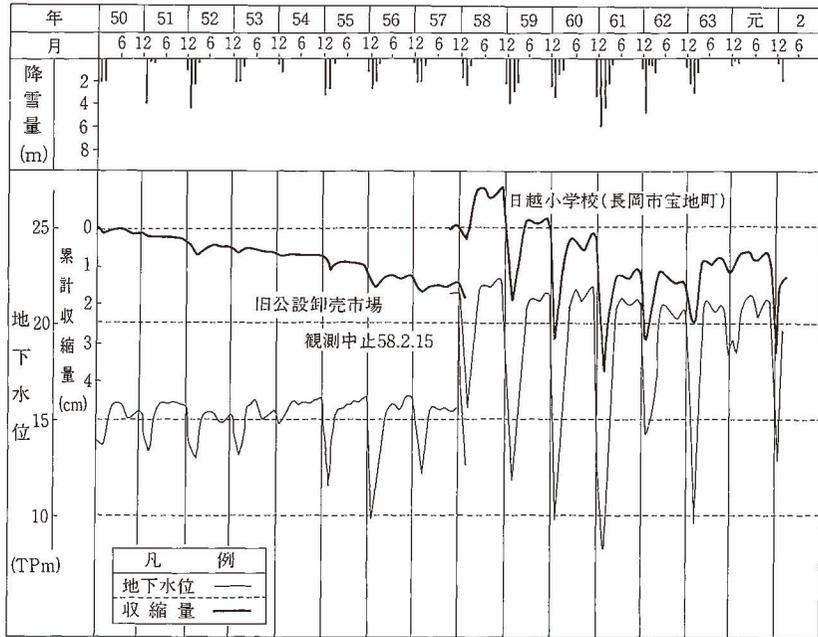
第63図 1980年4月9日発生した虫亀地すべりの分布 (藤田ほか, 1981)



第64図 1980年4月9日発生した虫亀地すべり (撮影:鈴木幸治)



第65図 長岡市地域の地盤変動図 (新潟県, 1990)



第66図 長岡市地域における地下水位及び地層収縮の状況について (新潟県, 1990)  
 注) 地下水位は月間平均値で、東京湾平均海面 (TP) からの高さで示す。累計収縮量は当該月末の累計値

## VIII. 資 料

(小林巖雄・立石雅昭)

### VIII. 1 主要火山灰鍵層

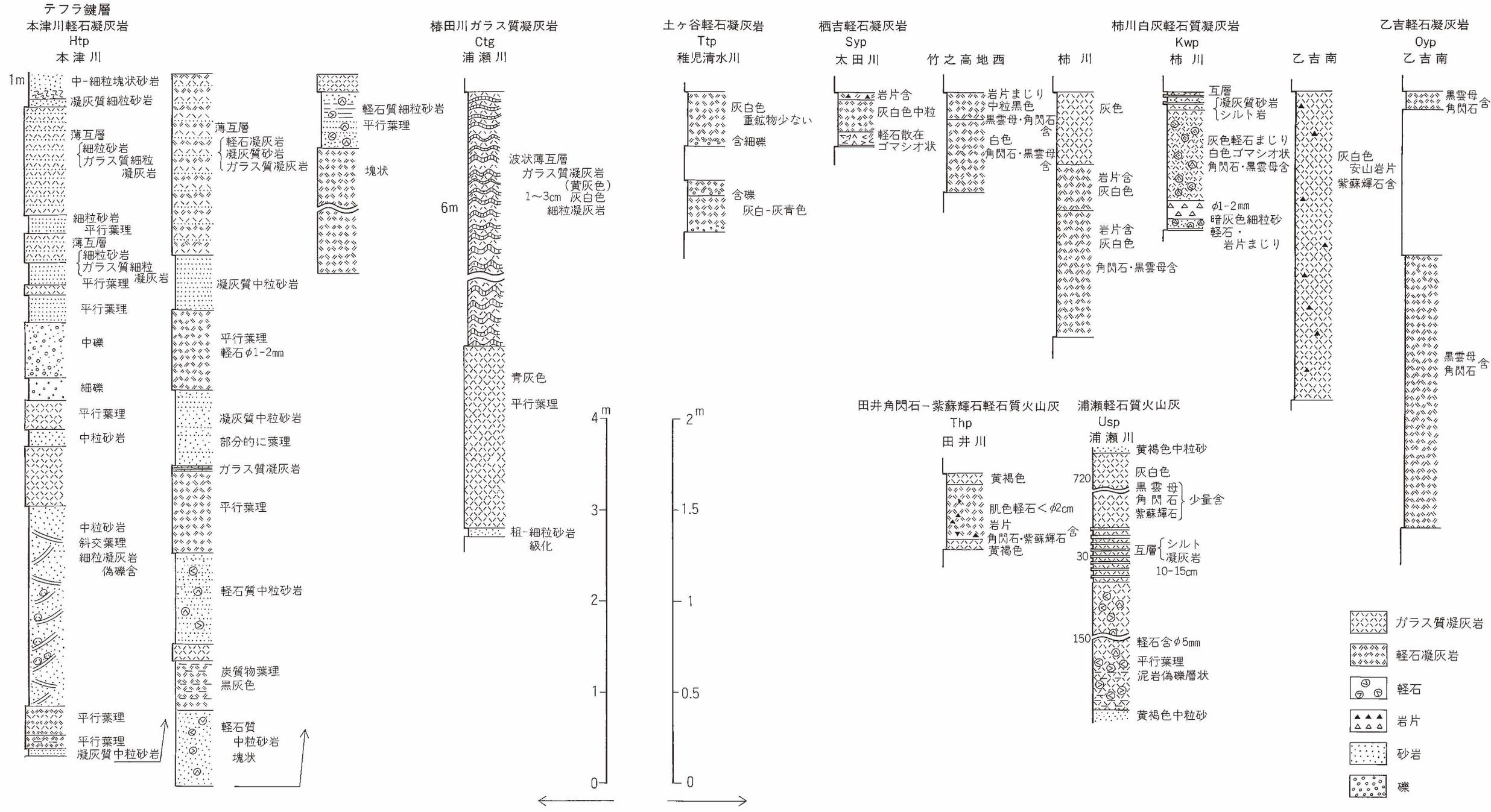
本図幅地域内の新第三系及び下部更新統に挟在する主要な火山灰鍵層を各層ごとに記述する(第67図, 第17表).

#### 魚沼層・灰爪層

SK020(新潟平野団体研究グループ, 1970b)

[模式地] 小国町猿橋(芝ノ又川)。宮下ほか(1972)のPk凝灰岩に相当する。

[層準・分布] 魚沼層上部の中部層準。本図幅地域内では三島郡三島町雲出町の北西, 越路町東谷及び長岡市麻生田川において確認された。



第67図 主な火山灰鍵層の柱状図

第17表 主な火山灰鍵層の一覧表

○印は火山灰が確認できたルートを示す

	朝日川	十日平	浄土川	金倉林道	太田川	南蛮川	柿吉川	栖橋川	乙吉川	宮地川	国道35川	麻生田川	浦瀬川	浦加川	樺田川	桑探峠	稚児清水川
[ 白岩層 ]																	
NA 9				○													
[ 川口層・牛ヶ首層 ]																	
NA 13				○	○	○	○	○									
NA 24				○	○	○	○	○									
NA 33				○	○	○	○	○									
NA 42				○	○	○	○	○									
[ 魚沼層 ]																	
SK 020													○				
SK 030													○				
浦瀬軽石質火山灰 Usp										○	○	○	○	○			
[ 白岩層・牛ヶ首層 ]																	
浦瀬白色ガラス質火山灰 Usg													○			○	
田井角閃石-紫蘇輝石軽石質火山灰 Thp												○	○	○	○		
[ 牛ヶ首層 ]																	
乙吉火山礫軽石質凝灰岩 Oyl										○	○	○	○				
乙吉軽石凝灰岩 Oyp										○	○	○	○				
柿川白灰軽石質凝灰岩 Kwp					○	○		○									
栖吉軽石凝灰岩 Syp					○	○	○	○									
[ 荒谷層 ]																	
土ヶ谷軽石質凝灰岩 Ttp																	○
樺田川ガラス質凝灰岩 Ctg																○	○
本津川軽石凝灰岩 Htp																	○

[層相] 雲出町においては、下位から鮮桃色細粒ガラス質のピンク部(層厚6cm)、中粒ガラス結晶質のゴマシオ部(層厚3cm)、ピソライトを含む淡黄灰色細粒ガラス質火山灰のピソライト部(層厚25cm)からなる。この上位に層厚約200cmの灰白色細粒火山灰層が重なる。東谷・麻生田川においてもほぼ同一の組層からなる。

[鉱物組成] 斜方輝石>単斜輝石・普通角閃石。このほか、少量の黒雲母、燐灰石、ジルコンを含む。ガラスは扁平型、多孔質型が多い。

SK030(新潟平野団体研究グループ, 1970b)

[模式地] 小国町猿橋(芝ノ又川)。宮下ほか(1972)のS<sub>z</sub>凝灰岩に相当する。

[層準・分布] 魚沼層中部の最上部層準。本図幅地域内では三島郡三島町鳥越の北の湯ノ谷林道奥及び長岡市麻生田川の南へ向かう支沢において確認された。

[層相] 麻生田町では、凝灰質細粒-中粒の砂層に挟まれた白色軽石質細-中粒火山灰層(白ザラ部)である。湯ノ谷林道では、白ザラ部は確認できず、青灰色砂質シルト岩に挟まれた層厚20cm程度の紫灰色

の凝灰質泥岩層である。

[鉱物組成] 黒雲母>普通角閃石、カミングトン閃石、堇青石を含む。

#### SK050(新潟平野団体研究グループ, 1970b)

[模式地] 小国町猿橋(芝ノ又川)。宮下ほか(1972)のNg凝灰岩に相当する。

[層準・分布] 魚沼層中部の中部層準。本図幅地域内では越路町東谷において確認された。

[層相] 灰色泥層中に断続的につながる層厚10-20cmの白色軽石質中粒火山灰層である。

[鉱物組成] 普通角閃石, 斜方輝石, 単斜輝石, 鉄鉱

#### 浦瀬軽石質火山灰Usp(北の横綱)

[命名] 新潟平野東縁団体研究グループ(1990)により北の横綱と命名された。

[模式地] 長岡市浦瀬町の浦瀬川下流。

[層準・分布] 魚沼層の最下部層準。乙吉層(新潟平野東縁団体研究グループ, 1990)の基底部付近。北側は長岡市桂町の浦加桂川から南側は長岡市宮路川まで連続する。

[層相] 細礫径の白色軽石を含む葉理の発達した2層の軽石・ガラス質細粒-中粒火山灰層である。下位の火山灰層は層厚約150cm, 上位の火山灰層は層厚300-750cmである。これらの火山灰層の間に、火山灰質砂層または極細粒火山灰層を挟む(新潟平野東縁団体研究グループ, 1990)。

[鉱物組成] 黒雲母, 斜方輝石。ガラスは偏平型が多い。

[フィッシュントラック年代]  $1.80 \pm 0.16\text{Ma}$ (第19表)

#### 白岩層

##### NA9(のっぺり)

[模式地] 小千谷市野辺川の下流(小千谷図幅地域内)。徳橋(1985), 柳沢ほか(1986)による。

[層準・分布] 白岩層の下部層準。長岡市白岩の東方の沢。

[層相] 砂質シルト岩中に挟在する流紋岩質軽石・ガラス質火山灰。下位から層厚21cmの白色粗粒-中粒径の軽石質砂質火山灰, 層厚20cmの細かい葉理の見られる細粒の砂質火山灰, 層厚65cmの白色ガラス質火山灰, 軽石の散在する砂質シルト岩の順に重なる。

[鉱物組成] 紫蘇輝石, 岩片。

[フィッシュントラック年代]  $3.8 \pm 0.3\text{Ma}$ (柳沢ほか, 1986),  $2.72 \pm 0.20\text{Ma}$ (新潟平野東縁団体研究グループ, 1990)

#### 浦瀬白色ガラス質火山灰 Usg(シルティ-5 枚組)

[命名] 新潟平野東縁団体研究グループ(1990)によりシルティ-5 枚組と命名された。

[模式地] 長岡市浦瀬町の浦瀬川下流。

[層準・分布] 白岩層の上部層準で、連続する砂礫岩層の下位に位置する。新潟平野東縁団体研究グループ(1990)の浦瀬層中部層準。長岡市麻生田川から長岡市桂町浦加桂川まで。

[層相] 層厚3-10cmの4ないし5枚からなる白色ガラス質極細粒火山灰である。浦瀬川では4枚の火山灰層が確認され、それぞれ100-160cmの間隔をおいて砂質シルト岩層中に挟在している。さらに、上位に重なる砂礫岩層までのシルト岩層の層厚は550cmである。

[鉱物組成] 有色鉱物は乏しい。

田井角閃石-紫蘇輝石軽石質火山灰Thp(Ho-Hyパミス)

[命名] 新潟平野東縁団体研究グループ(1990)によりHo-Hyパミスと命名された。

[模式地] 見附市田井町の田井川中流。

[層準・分布] 白岩層の下部層準から牛ヶ首層の中部層準へと岩相層序区分に斜交して挟在する。新潟平野東縁団体研究グループ(1990)の浦瀬層中部層準。長岡市宮路町国道351号線から北上し、田井川を経て、見附市名木野、同神保町、栃尾市楡原にかけて分布する。宮路町国道から桂町浦加桂川付近までは白岩層の砂質シルト岩中に、それより北部では牛ヶ首層の青緑色塊状泥岩中に挟在する。

[層相] 層厚30cmの粗粒な軽石質火山灰で、火山灰層の基底部と最上部に径1cm程の軽石粒を含有する。この火山灰層の上位と下位に層厚約5cmのガラス質極細粒火山灰を伴うことがある。

[鉱物組成] 普通角閃石、紫蘇輝石。

守門村福山地域

本地域に分布するOK-5について簡単に記載する。なお、火山灰層に命名したOKの名は福山川支流の大松沢及び熊取沢に由来する。また、NA42については後述する。

OK-5

白岩層の上部に挟在する層厚約2mの白色ガラス質極細粒凝灰岩である。径2-10mm程度の灰色軽石粒の葉理や炭質物片を伴う。軽石は有色鉱物を含まない。

牛ヶ首層

NA13(兄弟)

[模式地] 小千谷市野辺川・朝日川の下流(小千谷図幅内)。徳橋(1985)及び柳沢ほか(1986)による。

[層準・分布] 模式地周辺では牛ヶ首層の下部層準に挟在するが、南側に隣接する小千谷図幅の北東部では白岩層に挟在する。長岡市南部の星ヶ峠の西方、浄土川及び金倉山林道において確認された。

[層相] 4枚の組層からなるテフラで、そのうち下から2番目のNA13C(次郎)がよく連続する。これは層厚30-40cmの葉理の発達した灰白色-白色の中粒凝灰岩である。流紋岩質ガラス質中粒凝灰岩。

[鉱物組成] 黒雲母>普通角閃石>斜方輝石、単斜輝石

[フィッシュントラック年代] 3.9±0.2Ma(柳沢ほか, 1986), 4.07±0.38Ma(新潟平野東縁団体研究グループ, 1990)

乙吉火山礫軽石質凝灰岩Oyl(乙吉マゼメシ)

[命名] 新潟平野東縁団体研究グループ(1990)により乙吉マゼメシと命名された。

[模式地] 長岡市乙吉町の乙吉川中流。

[層準・分布] 牛ヶ首層の中部層準。新潟平野東縁団体研究グループ(1990)の小栗山層中部層準。長岡市乙吉川から長岡市麻生田川まで確認される。

[層相] 層厚150-200cmの含火山礫白色軽石質火山灰で、1-3層の薄いシルト層を挟む。火山礫・軽石は細-中礫の大きさである。大型の黒雲母粒を含む。

[鉱物組成] 黒雲母、普通角閃石>斜方輝石。

#### 乙吉軽石凝灰岩Oyp(乙吉パミス)

[命名] 新潟平野東縁団体研究グループ(1990)により乙吉パミスと命名された。

[模式地] 長岡市乙吉町の乙吉川中流。

[層準・分布] 牛ヶ首層の中部層準。新潟平野東縁団体研究グループ(1990)の小栗山層中部層準。長岡市乙吉川から長岡市麻生田川まで確認される。乙吉マゼメシと組になり、よく追跡される。長岡市新榎トンネル付近では、乙吉マゼメシとの間隔は層厚にして3mである。

[層相] 層厚80-300cmの白色軽石凝灰岩からなり、その上部は白色軽石を含む黒灰色細粒凝灰岩である。

[鉱物組成] 黒雲母>普通角閃石、斜方輝石。

#### 柿川白灰軽石質凝灰岩Kwp(白灰パミス)

[命名] 新潟平野東縁団体研究グループ(1990)により白灰パミスと命名された。

[模式地] 長岡市柿町の柿川中流。

[層準・分布] 牛ヶ首層の下部層準。新潟平野東縁団体研究グループ(1990)の椿沢層上部層準。長岡市乙吉川から、南へ猿橋川を経て、柿川、南蛮林道まで確認される。

[層相] 下位の層厚20-70cmの白色軽石凝灰岩と上位の層厚約100cmの軽石凝灰岩である。両凝灰岩層の間には20-80cmの泥岩または砂岩層を挟む。いずれも径1-2cmの白色及び灰色の軽石を含むのが特徴である。

[鉱物組成] 普通角閃石>>黒雲母、斜方輝石。

[フィッシュントラック年代]  $3.33 \pm 0.28 \text{Ma}$ (新潟平野東縁団体研究グループ, 1990)

#### 栖吉軽石凝灰岩Syp(栖吉パミス)

[命名] 新潟平野東縁団体研究グループ(1990)により栖吉パミスと命名された。

[模式地] 長岡市栖吉町の栖吉川中流。

[層準・分布] 牛ヶ首層の下部層準。新潟平野東縁団体研究グループ(1990)の椿沢層中部層準。長岡市栖吉町の栖吉川から、南へ柿川、南蛮林道を経て太田川まで確認される。

[層相] 安山岩質の火山礫を含む白色軽石凝灰岩で、層厚は27-230cm、北へ行くほど厚くなる。数ミリの径を持つ大きな自形の黒雲母の結晶が含まれる。下位に層厚数cmの紫灰色凝灰質砂岩層を伴う。

[鉱物組成] 普通角閃石、黒雲母。

[フィッシュントラック年代]  $4.22 \pm 0.26\text{Ma}$ ,  $4.16 \pm 0.31\text{Ma}$  (新潟平野東縁団体研究グループ, 1990)

[K-Ar年代]  $2.28 \pm 0.21\text{Ma}$

## 川口層

### NA24

[模式地] 小千谷市野辺川・朝日川の下流(小千谷図幅内)。徳橋(1985)及び柳沢ほか(1986)による。

[層準・分布] 模式地周辺では川口層上部の上部層準に挟在するが、南側に隣接する小千谷図幅の北東部では白岩層に挟在する。長岡市南部の星ヶ峠、浄土川及び金倉山林道において確認された。

[層相] 主に4枚の凝灰岩層からなる。いずれも安山岩質の火山礫質(石質)極粗粒-粗粒凝灰岩(チャーハン凝灰岩)である。数mm程度の安山岩片と不発泡の灰白色-緑灰色の火山灰からなる。

[鉱物組成] 普通角閃石。

### NA33(スコリア五人衆)

[模式地] 小千谷市野辺川・朝日川の下流(小千谷図幅内)。徳橋(1985)及び柳沢ほか(1986)による。

[層準・分布] 模式地周辺では川口層上部の中部層準に挟在するが、本図幅内の南東部では白岩層に挟在する。長岡市南部の星ヶ峠の東方、浄土川及び金倉山林道において、また山古志村種芋原の南方の大道峠、同東方の城山林道において確認された。

[層相] 5ないし6枚からなる安山岩質の火山礫質凝灰岩層である。数mm程度の不発泡の緑灰色火山灰を主とし、安山岩質の岩片や鉱物粒(普通角閃石・斜長石)を含む。

[鉱物組成] 普通角閃石。

### NA42(金とき)

[模式地] 小千谷市野辺川の下流(小千谷図幅内)。徳橋(1985)及び柳沢ほか(1986)による。

[層準・分布] 模式地周辺では川口層の中部層準に挟在するが、南側に隣接する小千谷図幅の北東部では白岩層に挟在する。長岡市金倉山林道において、また山古志村種芋原の南方の大道峠、同東方の城山林道、栃尾市半蔵山の南東方三本樺山・談合山周辺において確認された。

[層相] 層厚11-13cmで、下部は粗粒のハイゴマ凝灰岩、上部は火山礫を含む細礫粒の“スコリア”凝灰岩からなる。黒色の火山礫を含む。

[鉱物組成] 普通角閃石

### OK-2

守門村福山地域に分布し、川口層に挟在する層厚8-15cmの火山灰層で、径2-4mmの黒雲母結晶粒の密集したゴマシオ状の粗粒凝灰岩である。

[フィッシュントラック年代]  $4.00 \pm 0.19\text{Ma}$  (第19表)

## 荒谷層

#### 半蔵金軽石質凝灰岩 2 (HZG2)

[命名] 常山ほか(1989)により半蔵金凝灰岩2(HZG2)と命名された。

[模式地] 栃尾市半蔵金。

[層準・分布] 荒谷層の最上部に挟在する。栃尾市半蔵金の南方から東方の沢において確認される。

[層相] 層厚約50cmの2枚の軽石質凝灰岩で、間に70cmの泥岩層を挟む。

[鉱物組成] 角閃石>黒雲母, 斜方輝石

#### 半蔵金角礫質凝灰岩 1 (HZG1)

[命名] 常山ほか(1989)により半蔵金凝灰岩1(HZG1)と命名された。

[模式地] 栃尾市半蔵金。

[層準・分布] 荒谷層の下部に挟在する。荷頃背斜の東翼に当たる栃尾市半蔵金から西谷川に沿って森上付近まで分布する。

[層相] 安山岩質凝灰角礫岩・凝灰岩からなる。団塊を伴う。層厚約100cm。

#### 土ヶ谷軽石質凝灰岩 Ttp

[模式地] 栃尾市土ヶ谷の川谷川。

[層準・分布] 荒谷層の上部層準。見附市栃窪の小出川から、栃尾市土ヶ谷の川谷川にかけて分布する。

[層相] 40cm程度の泥岩層を間に挟む2枚の軽石質凝灰岩である。下部の凝灰岩には岩片を含む。

[鉱物組成] 斜方輝石, ジルコン。

#### 椿田川ガラス質凝灰岩 Ctg (ウェーピングラミナ)

[命名] 新潟平野東縁団体研究グループ(1990)によりウェーピングラミナと命名された。

[模式地] 見附市椿沢町の椿田川上流。

[層準・分布] 荒谷層の中部層準。新潟平野東縁団体研究グループ(1990)の椿沢層に含まれる。長岡市浦加桂川から見附市椿田川, 同田井町田井川, 栃窪町小出川, 栃尾市土ヶ谷の川谷川, 同大野町の西谷川右岸まで分布する。

[層相] 白色の細粒-中粒凝灰岩と波状の葉理の発達したガラス質極細粒凝灰岩の互層からなる。その最下部は軽石質凝灰岩である。層厚300-700cm。

[鉱物組成] 有色鉱物は少なく、主に石英, 斜長石である。

#### 本津川軽石凝灰岩 Htp (新称)

[模式地] 栃尾市本津川。

[層準・分布] 荒谷層の中部層準に挟在する。栃尾市半蔵金から西谷川に沿って分布する。

[層相] 凝灰質砂岩, ガラス質細粒凝灰岩, 葉理の発達したガラス質細粒凝灰岩と細粒砂岩の細互層, 含軽石砂質凝灰岩からなる層厚10-200cmの単層が交互する。全層厚15m以上。

[鉱物組成] 角閃石>斜方輝石, 黒雲母, ジルコン, 鉄鉱物

## VIII. 2 放射年代測定

### フィッシュントラックによる年代測定

本図幅内の第三系・第四系の絶対年代はフィッシュントラック法により主に測定されている(村松, 1985; 常山ほか, 1989; 新潟平野東縁団体研究グループ, 1990)。このほか, この報告で新しくカリウム-アルゴン法による絶対年代の測定を実施した。

これまでに測定されたフィッシュントラック年代値及び新たに得られた年代値を第18, 19表に掲げる。これは凝灰岩及び火山岩中のジルコン結晶粒によって測定されたものである。

つぎに, 新しく実施した測定についてその測定資料を記述する。各試料の採取地点は地質図に記入されている。年代測定の方法はGrain by grain法-外部ディテクター法を採用した。自発飛跡はジルコンの外部面から, 誘発飛跡はジルコンに張り付けた白雲母からそれぞれ求められた。ジルコン及び白雲母の腐食条件はGleadow *et al.* (1976)にしたがい, KOH(5.7g)+NaOH(4g)の共融液, 230°C, 15-20時間の条件でジルコンを, また46%HF, 20°C, 10-20分の条件で白雲母をそれぞれ腐食した。今回の熱中性

第18表 長岡図幅地域において測定された火山灰・火山岩のフィッシュントラック年代値

番号	岩石名	採集地	自発飛跡		誘発飛跡		熱中性子線量 $\phi$	ジルコン数	F.T.年代 (Ma)	誤差 (Ma)	ウラン含有量 (ppm)	文献
			$\rho_s$	Ns	$\rho_i$	Ni						
FT 1	柿川タフ	柿川	2.28	819	2.63	9425	8.90	50	5.22	0.43	129	*1 F 1
FT 2	椿沢バミス	椿田川	1.83	338	1.20	2169	4.85	35	4.58	0.30	124	*1 F 2
FT 3	栖吉バミス(Syp)	太田川	2.52	248	1.78	1755	4.85	34	4.22	0.26	186	*1 F 3
FT 4	栖吉バミス(Syp)	柿川	2.01	572	2.43	4020	9.85	61	4.16	0.31	148	*1 F 4
FT 5	白灰バミス(Kwp)	柿川	0.89	114	1.72	2183	9.81	28	3.33	0.28	344	*1 F 6
FT 6	釜沢川安山岩	採石場	2.19	443	2.69	5312	9.80	37	2.74	0.21	134	*1 F 7
FT 7	未命名タフ	村松町東方	1.39	268	2.11	4068	1.91	35	1.92	0.12	208	*1 F11
FT 8	未命名タフ	柿川	1.39	244	4.45	7971	9.80	41	1.84	0.11	222	*1 F12
FT 9	未命名タフ	柿町	0.79	187	1.63	4122	4.80	45	1.33	0.16	170	*1 F13
FT10	SK030	麻生田	0.81	99	1.87	2279	5.10	35	1.32	0.15	187	*1 F14
FT11	NKG1(鋸山デイサイト)		2.24	203	1.37	1245	9.0	34	8.98	0.78	76	*2
FT12	HZG1(荒谷層)		5.93	453	2.94	2246	5.3	38	6.54	0.56	277	*2
FT13	YT(荒谷層)		4.08	339	2.33	1936	5.3	39	5.68	0.63	226	*2
FT14	HZG2(荒谷層)		2.48	302	2.17	2600	5.3	61	3.77	0.65	205	*2

$\rho_s$ : 自発飛跡密度 ( $\times 10^5/cm^2$ )     $\rho_i$ : 誘発飛跡密度 ( $\times 10^5/cm^2$ )

Ns: 確認した自発飛跡の総数    Ni: 確認した誘発飛跡の総数     $\phi$ : 熱中性子線量 ( $\times 10^{15}/cm^2$ )

計算式  $T = 6.12 \times 10^{-8} \cdot \phi \cdot Ns/Ni$

\*1 新潟平野東縁団体研究グループ (1990): 測定は村松敏雄による

\*2 常山ほか (1989)

第19表 長岡図幅地域において新たに測定された火山灰のフィッシュントラック年代値  
(測定: 村松敏雄)

番号	火山灰名	採集地	自発飛跡		誘発飛跡		標準ガラスでの誘発飛跡N $\phi$	熱中性子線量 $\phi$	ジルコン数	F.T.年代 (Ma)	誤差 (Ma)	ウラン含有量 (ppm)
			$\rho_s$	Ns	$\rho_i$	Ni						
FT15	浦瀬軽石質火山灰	浦瀬川	0.62	133	1.56	2729	4430	6.25	45	1.80	0.16	158
FT16	吹谷軽石質凝灰岩	吹谷の北方	3.64	622	2.76	4709	4880	4.95	36	3.83	0.17	261
FT17	天神橋軽石凝灰岩	大野町	2.46	517	1.38	2907	4880	4.95	56	5.29	0.26	143
FT18	OK-2凝灰岩	鍛冶場沢	2.74	565	2.04	4207	4880	4.95	36	4.00	0.191	208

$\rho_s$ : 自発飛跡密度 ( $\times 10^5/cm^2$ )     $\rho_i$ : 誘発飛跡密度 ( $\times 10^5/cm^2$ )    Ns: 確認した自発飛跡の総数    Ni: 確認した誘発飛跡の総数     $\phi$ : 熱中性子線量 ( $\times 10^{15}/cm^2$ )    計算式  $T = 6.12 \times 10^{-8} \cdot \phi \cdot Ns/Ni$

子照射には、東海村原子力研究所のJR-4原子力炉を利用した。熱中性子線量の測定には、SRM-962aの標準ガラスを使用した。なお、SRM-962aのB値には $6.67 \times 10^9 \text{n/s}$ を、 $^{238}\text{U}$ の壊変常数は $\lambda_t = 6.85 \times 10^{-17} / \text{y}$ を採用した。

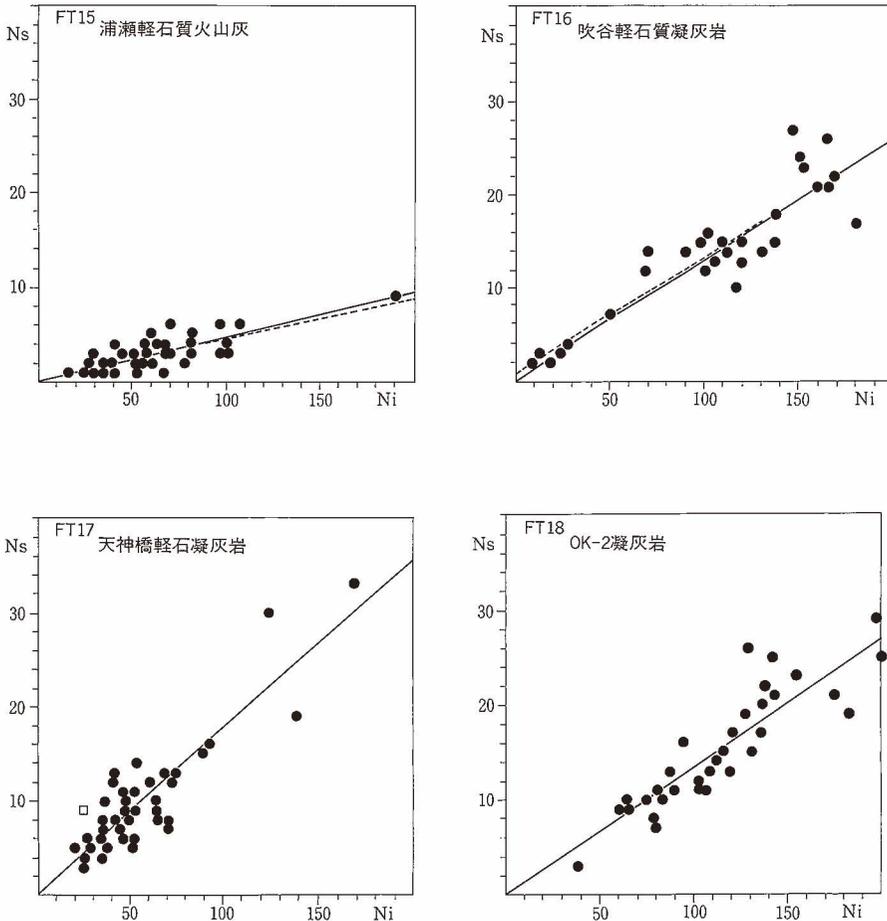
これらの方法により求められた年代値を第19表に、自発飛跡数(Ns)と誘発飛跡数(Ni)との相関図を第68図に示す。なお、年代値の誤差( $\epsilon$ )は

$$\epsilon = [(Ns/\Sigma Ns)^{1/2} + (Ni/\Sigma Ni)^{1/2} + (N\phi/\Sigma N\phi)^{1/2}]^{1/2} \text{の式 (Green, 1981) により求められた。}$$

今回の試料と同時に、標準試料であるFish Canyon Tuff ( $T = 27.8 \pm 0.7 \text{Ma}$ )の年代を求めたところ、 $27.2 \pm 0.7 \text{Ma}$ の値が得られた。したがって、 $\xi$ 値は395.4である。

#### 1. 浦瀬軽石質火山灰Usp(北の横綱：第19表のFT 15)

長岡市浦瀬町の浦瀬川に露出する浦瀬軽石質火山灰で、魚沼層の最下部層準に挟在する。細礫径の白色軽石を含む葉理の発達した2層の軽石・ガラス質細粒-中粒火山灰層である。ジルコンは無色-淡桃色を呈し、長柱状の形の良いものが多い。個々のジルコンが示す年代値はまとまりがよく、Ns-Ni相関関



第68図 自発飛跡数 (Ns) と誘発飛跡数 (Ni) の相関図

係もよい。求められた年代値は1.80Maである。

#### 2. 吹谷軽石質凝灰岩Ftp(第19表のFT 16)

栃尾市吹谷北方の林道に露出する層厚3m以上の青灰色砂質軽石質凝灰岩である。牛ヶ首層の基底部に発達する礫岩層の上位に重なる。ジルコンは淡-濃桃色で、短柱状のものが多く、明らかに異質のものを含むが、これらから得られた値を除くと、まとまりのよい年代値を示す。ジルコンのほかに黄鉄鉱が多く含まれる。求められた年代値は3.83Maである。

#### 3. 天神橋軽石凝灰岩Tzp(第19表のFT 17)

栃尾市大野町の天神橋脇に露出する灰白色軽石凝灰岩である。荒谷層の最上部付近に挟在する。ジルコンは淡灰色を呈し、長柱状で形の整ったものが多く、Ns-Ni相関図でもまとまりがよく、異質ジルコンはほとんど見られない。多くの粒子の示す年代もまとまっており、求められた年代値は5.29Maで、適切な値と考えられる。

#### 4. OK-2凝灰岩(第19表のFT 18)

守門村福山新田の西南方に当たる福山川支流の鍛冶場沢に露出する火山灰層である。白岩層最下部の細粒砂岩層中に挟在する。黒雲母を多く含む粗粒火山灰層である。ジルコンは濃桃色で短柱状のものである。異質ジルコンは少なく、年代値もよくまとまっている。ジルコンのほかに燐灰石が多く含まれる。求められた年代値は4.00Maである。

これらの結果によれば、鋸山デイサイト部層は9.0Ma、荒谷層は6.5-5.5Ma、牛ヶ首層は4.5-3.5Ma、釜沢川部層は2.7-1.9Maである。なお、白岩層は2.8-3.8Maの値が得られている(柳沢ほか、1986)。

#### カリウム-アルゴン法による年代測定

本調査に際して、凝灰岩中の黒雲母を対象にしたカリウム-アルゴン法による年代測定を実施した。つぎにその結果を記述する。なお、この測定はテレグイン・ジャパン株式会社によって行われた。

試料名：栖吉軽石凝灰岩Syp

採取地：新潟県長岡市濁沢町太田川河床の露頭

層準：川口層下部層

岩質：含黒雲母スコリア質白色軽石凝灰岩。数ミリの径をもつ大きな自形の黒雲母の結晶も含まれる。重鉱物は黒雲母のほか角閃石を含む。

測定資料は凝灰岩を粉碎後、アイソダイナミックセパレーターによって磁性鉱物を分離する方法で調整した。

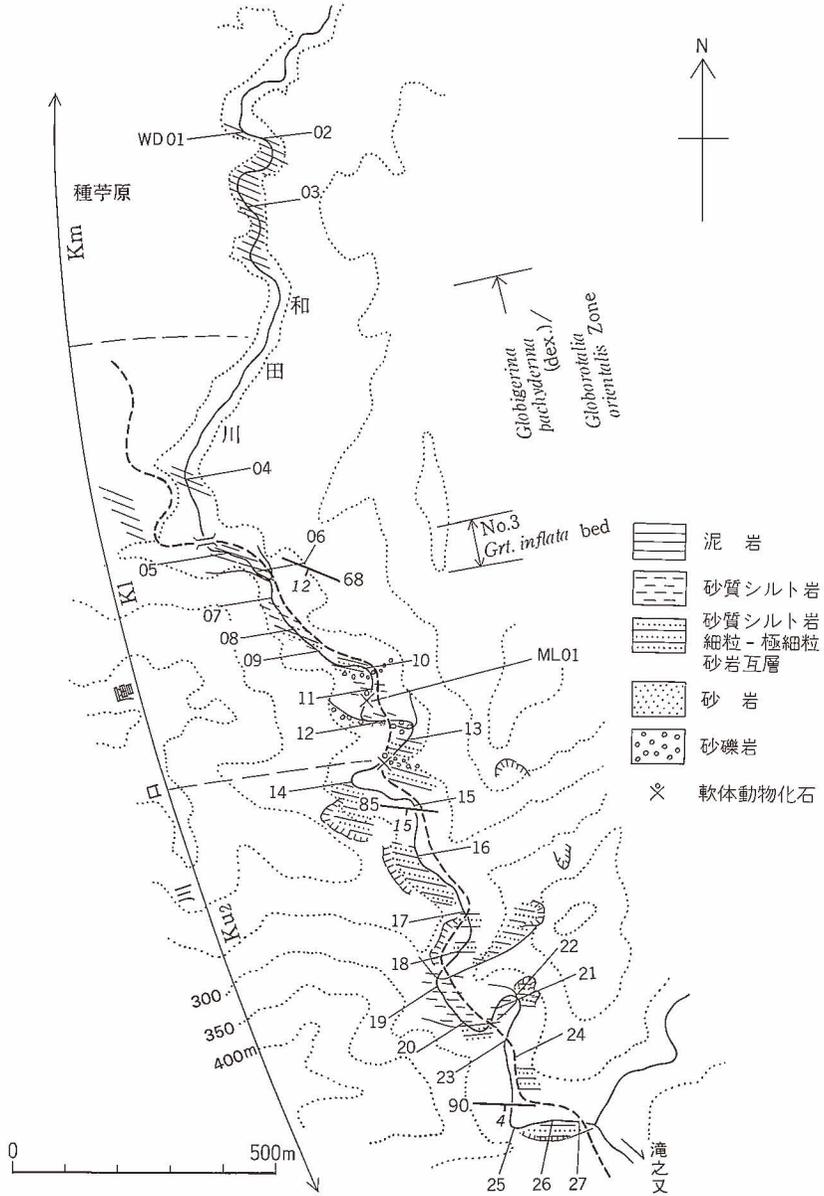
測定値

	K(%)	$^{40}\text{Ar}^*$ (scc/gm $\times 10^{-5}$ )	$^{40}\text{Ar}^*$ (%)	Age(Ma)
全岩	1.69	.015	18.2	2.28 $\pm$ 0.31
	1.69	.015	19.6	2.28 $\pm$ 0.29
平均年代値				2.28 $\pm$ 0.21Ma

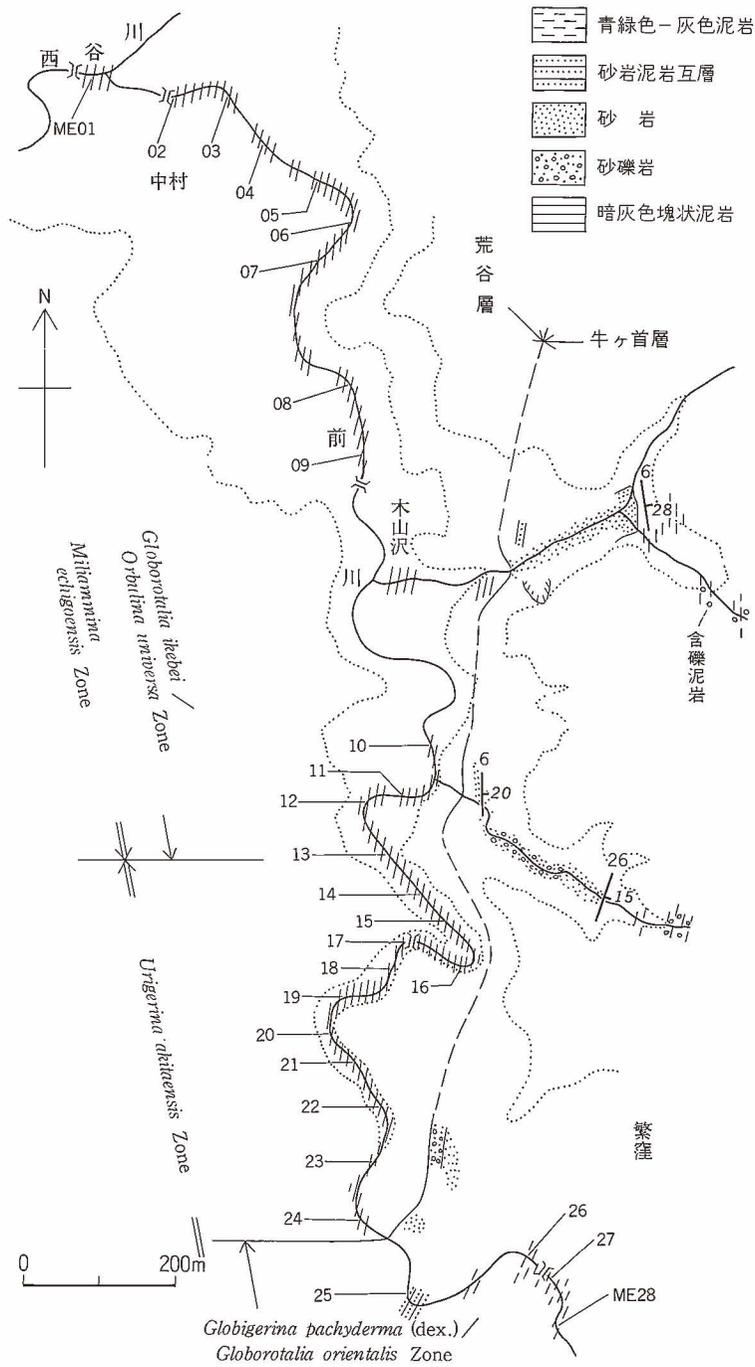
\*は放射性同位体を示す

### VIII. 3 模式ルートのルートマップ・柱状図

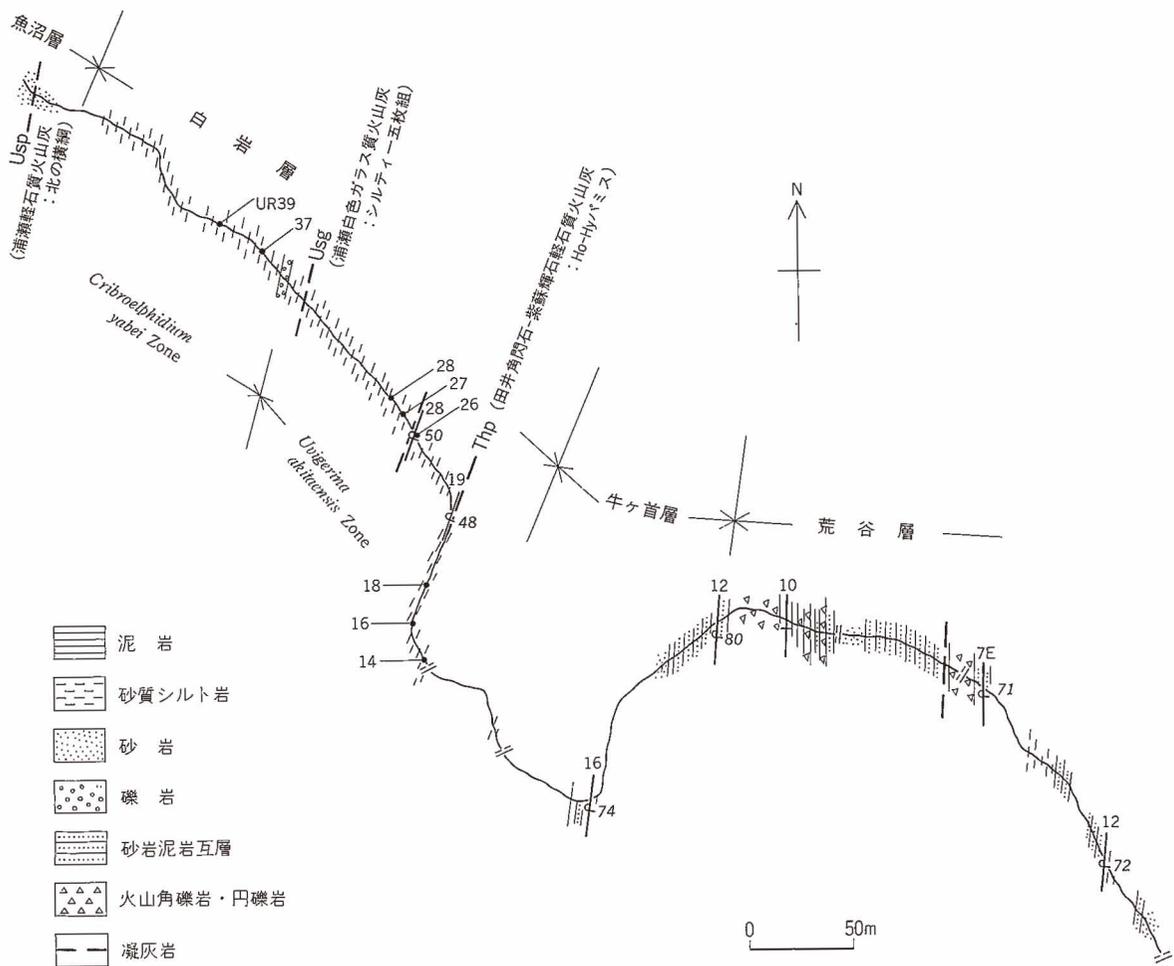
本図幅地域内における各層が模式的に露出する主要な河川である山古志村和田川、栃尾市前川及び長岡市浦瀬川のルートについて、ルートマップ・柱状図を示し、各地層の境界、火山灰鍵層及び試料採取地点を記入しておく(第69-72図)。



第69図 山古志村和田川ルートのルートマップ  
 図中の番号は付表A-1, A-2の試料番号と対応



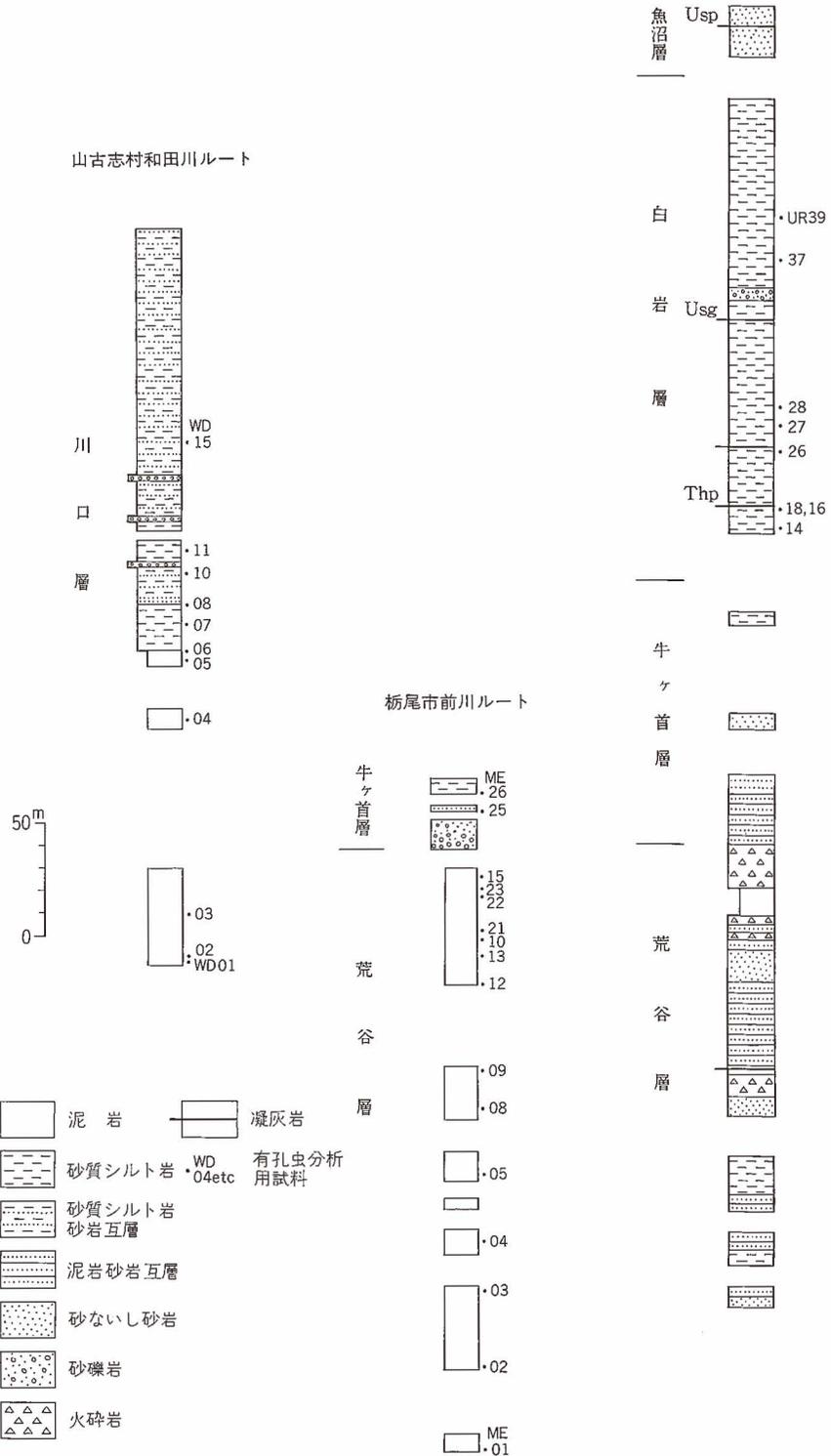
第70図 栃尾市前川ルートへのルートマップ  
 図中の番号は付表A-3の試料番号と対応



第71図 長岡市浦瀬川ルートのルートマップ  
 図中の番号は付表A-4, A-5の試料番号と対応

長岡市浦瀬川ルート

山古志村和田川ルート



第72図 模式的ルートにおける柱状図と有孔虫化石試料採取地点  
柱状図作成ルートの位置は地質図参照。柱状図右方の番号は付表A-1～A-5の試料番号と対応

## 文 献

- 相場惇一(1982) 秋田・新潟油田の貯留構造の二重性. 地団研専報, no.24, p.299-308.
- Akiba, F. (1986) Middle Miocene to Quaternary diatom biostratigraphy in the Nankai Trough and Japan Trench, modified Lower Miocene through quaternary diatom zones for middle-to-high latitudes of the North Pacific. *Initial Rep. Deep Sea Drilling Project*, vol.87, p.393-481.
- and Yanagisawa, Y. (1985) Taxonomy, morphology and phylogeny of the Neogene diatom zonal marker species in the middle-to-high latitudes of the North Pacific. *Initial Rep. Deep Sea Drilling Project*, vol.87, p.483-554.
- Blow, W.H. (1969) Late middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. *Proc. First International Conf. Plankt. Microfossils*, vol.1, p.199-421.
- 茅原一也(1974) 新潟地区の火山層序. 地調報告, no.250-1, p.183-234.
- ・小松正幸・島津光夫・久保田喜裕・塩川 智(1981) 越後湯沢地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 108p.
- 藤田至則・茅原一也・青木 滋・鈴木幸治(1981) 新潟県古志郡山古志村における虫亀地すべりの形態とその形成過程. 新潟大災害研年報, no.3, p.1-19.
- Gill, J. (1981) *Orogenic Andesite and Plate Tectonics*. Springer Verlag, Berlin-Heiderberg-New York, 390p.
- Gleadow, A.J.W., Hurford, A.J. and Quaife, R.D. (1976) Fission track dating of zircon, improved techniques. *Earth Planet. Sci. Lett.*, vol.33, p.273-276.
- Green, P.F. (1981) A new look at statistics in fission-track dating. *Nucl. Tracks*, vol.5, p.77-86.
- 郡司哲也(1977) 長岡市東山地域の地質と新第三紀の火山活動. 新潟の自然, 2集, p.53-62.
- Harland, W.B., Cox, A.V., Llewlyn, P.G., Pickton, C.A.G., Smith, A.G. and Walters, R. (1982) *A geologic time scale*. Cambridge Univ. Press, 131p.
- 林 良和・久代利男(1959) 東山油帯総合地表面調査報告書, 石油資源開発社内報告(MS.).
- 早津賢二・新井房夫(1981) 信濃川中流域におけるテフラ層と段丘形成年代. 地質雑, vol.87, p.791-825.
- ・———(1982) 信濃川下流域(新潟県小千谷市付近)における河成段丘群の形成年代と段丘面の変位速度. 地理評, vol.55, p.130-138.
- 東山団体研究グループ(1988) 柿川上流域およびその周辺の地質. 長岡市立科学博物館研究報告, no.23, p.7-10.
- 飯川健勝・堀川秀夫(1985) 新潟県小千谷市周辺の沖積段丘面の変形について. 地球科学, vol.39, p.296-298.
- ・鈴木尉元(1976) 新潟県小千谷市周辺の地形と水準点変動との関係について. 新潟大地鉞研

- 究報告, no.4, p.57-65.
- 池辺展生(1940a) 新潟県各油田の地質の対比. 石油技誌, vol.8, p.363-372.
- (1940b) 新潟県八石・小千谷油田の層序. 石油技誌, vol.8, p.333-344.
- (1941) 西山油田北部の層序. 石油技誌, vol.9, p.172-182.
- (1942) 越後油田褶曲構造の現世まで行はれていることに就いて(演旨). 石油技誌, vol.10, p.108-109.
- (1957) 日本の新生代の堆積盆地—特に中新世の積成区—. 新生代の研究, no.24-25, p.1-10.
- Iki, T. (1922) Some studies on the stratigraphy of the Tertiary formation in the Echigo oil-field. *Japan. Jour. Geol. Geogr.*, vol.1, p.9-30.
- 稲葉 明・伊藤憲章・亀山 裕・黒川勝己・村松敏雄・中島哲宏・山崎典輔・吉越正勝(1976) 矢代田層の諸問題. 新潟大地鉦研究報告, no.4, p.51-56.
- 井上寛生(1965) 片貝—小千谷ガス田の探鉦と開発. 石油学会誌, vol.8, p.520-524.
- Itoigawa, J. (1958) Molluscan fossils from the Niitsu, Higashiyama and Takezawa oil-fields, Niigata Prefecture, Japan. *Mem. Coll. Sci., Univ. Kyoto*, (B), vol.24, p.249-263.
- 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. 石油技誌, vol.35, p.59-66.
- (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)—. 石油技誌, vol.39, p.167-178.
- (1974b) 新潟堆積盆地のグリーンタフ中に胚胎する炭化水素鉦床—新潟県中越・下越地方の石油地質学的研究(そのII)—. 石油技誌, vol.39, p.337-356.
- 加藤正明(1985) 長岡市滝谷産鯨目肋骨化石および穿孔貝化石について. 長岡市立科学博物館研究報告, no.20, p.29-30.
- (1988) 柿川上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1)—. 長岡市立科学博物館研究報告, no.23, p.11-14.
- (1989) 新潟県長岡市滝谷より鯨類の椎体骨端化石の産出. 長岡市立科学博物館研究報告, no.24, p.7-8.
- 加藤 進(1987) グリーンタフ貯留岩の特性—新潟地域グリーンタフ炭化水素鉦床の石油地質学的研究その1—. 石油技誌, vol.52, p.268-278.
- 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, 363p.
- 風岡 修(1988) 新潟県東頸城丘陵東部の魚沼層群の層序と層相. 地球科学, vol.42, p.61-83.
- 金原均二(1940) 新潟県川口油田(大日本帝国油田第四十三区)地形及び地質図説明書. 地質調査所, 71 p.
- (1941) 新潟県竹沢油田(大日本帝国油田第四十三区其二)地形及び地質図. 地質調査所.
- (1942) 新潟県川口油田(大日本帝国油田第四十三区)地形及び地質図. 地質調査所.
- (1950) 新潟油田の地質. 石油技誌, vol.15, p.19-33.
- 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

- いて一。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, 110p.
- ・————・安井 賢・風岡 修・黒川勝己・油井 裕・渡辺其久男(1986) 新潟積成盆地における西山・灰爪累層, 魚沼層群の層序と古環境。地質雑, vol.92, p.375-390.
- ・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イベントとくに, 中新-鮮新世の不整合について一。新潟大理地鉞研究報告, no.5, p.91-103.
- Koizumi, I. (1985) Diatom biochronology for late Cenozoic Northwest Pacific. *Jour. Geol. Soc. Japan*, vol.91, p.195-211.
- 小松直幹(1990) 新潟油田地域の褶曲一形態と形成過程。地質学論集, no.34, p.149-154.
- Komatsu, N., Fujita, Y. and Sato, O. (1983) Cenozoic volcanic rocks as potential hydrocarbon reservoirs. Preprint, 11th World Petroleum Congress, Special paper no.12, 10p.
- 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(予報)。石油技誌, vol.33, p.157-162.
- 鯨岡 明(1962) 荒谷層の意味するもの。石油技誌, vol.27, p.520-556.
- 黒田和男・岡 重文・村下敏夫(1968) 土地分類基本調査, 表層地質「長岡」。国土調査, 経済企画庁, 31p.
- 町田 洋・新井房夫(1976) 広域に分布する火山灰一始良Tn火山灰の発見とその意義一。科学, vol.46, p.339-347.
- ・————(1979) 大山倉吉軽石層一分布の広域性と第四紀編年上の意義。地学雑, vol.88, p.313-330.
- 米谷盛壽郎(1978) 東北日本油田地域における上部新生界の浮遊性有孔虫層序。「日本の新生代地質」池辺展生教授記念論文集, p.35-60.
- Martini, E. (1971) Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation. *Proc. 2nd Conf. Planktonic Microfossils*, vol.2, p.739-786.
- 正井信雄・高浜信行(1981) 新潟堆積盆地東縁・魚沼丘陵北部の第四系 その1, 地質層序。地球科学, vol.35, p.71-86.
- 松本彦七郎・森 一・北目子良・中村孝三郎(1968) 渋海川河原産旧像二種に就いて。「蒼い足跡」, 長岡科学博物館考古研究調査報告書, p.22-26.
- Matsunaga, T. (1963) Benthonic smaller foraminifera from the oil fields of northern Japan. *Sci. Rept. Tohoku Univ.*, 2nd Ser. (Geol.), vol.35, p.67-122.
- 松沢武雄(1928) 昭和2年10月27日長岡市西方の強震調査報告。地震研彙報, vol.5, p.29-34.
- Miyashiro, A. (1974) Volcanic rock series in island arcs and active continental margins. *Am. Jour. Sci.*, vol.274, p.321-355.
- 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, 地質図及び同説明書。地質調査所, 36p.

- 望月 央(1962) 新潟県下の新第三系の石油地質学的考察. 石油技誌, vol.27, p.557-585.
- 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.
- 長岡の自然グループ(1973) 長岡市東山山麓の第四系について. 新潟県地学教育研究会誌, no.8, p.69-75.
- 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散虫層序に関する2, 3の問題. 石油技誌, vol.37, p.55-70.
- 日本鉄道建設公団・新潟新幹線建設公団(1980) 上越新幹線(水上・新潟間)地質図. 260p.
- 新潟地方気象台・長岡気象通報所(1961) 長岡地震調査報告. 験震時報, vol.26, p.65-80.
- 新潟平野団体研究グループ(1967) 新潟県小千谷市周辺および長岡市西方の第四系—新潟県の第四系そのVIII—. 新潟大学教育学部高田分校研究紀要, no.12, p.139-160.
- (1970a) 新潟県刈羽郡小国町地域の魚沼層群. 第四紀研究, vol.9, no.3-4, p.130-133.
- (1970b) 新潟県刈羽郡小国町地域の魚沼層群—新潟県の第四系—そのXII—. 新潟大学教育学部高田分校研究紀要, no.15, p.263-301.
- (1972) 新潟県小千谷市周辺の第四系—新潟県の第四系—そのXVI—. 新潟大学教育学部高田分校研究紀要, no.17, p.251-277.
- 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). 長岡市立科学博物館研究報告, no.25, p.1-12.
- 新潟県(1977) 新潟県地質図及び同説明書. 新潟県庁, 493p.
- (1982) 新潟県の温泉. 新潟県庁, 149p.
- (1989) 新潟県地質図及び同説明書. 新潟県庁, 128p.
- (1990) 新潟県の環境, 現状と対策. 新潟県環境保健部, 94p.
- 野田浩司(1969) 椎谷層の化石とくに*Turricula*について. 化石, no.17, p.22-28.
- 野村正弘(1988) 新潟県栃尾市南東の新第三系に関する層位・古生物学的研究. 新潟大学理学部地質学鉱物学科卒業論文(MS.).
- (1990) 新潟油田東縁の新第三系に関する層位・古生物学的研究. 新潟大学理学研究科修士論文(MS.).
- 小草欽治・菊地芳明(1982) 関原・越路原地域の深部の探鉱について. 石油技誌, vol.47, p.93-98.
- 小千谷地殻変動研究グループ(1989) 新潟県小千谷市における洪積段丘面の対比と変形. 地球科学, vol.43, p.168-171.
- 大炊御門經輝(1938) 新潟県小千谷町東方野邊川谷の發達する第三系の有孔蟲化石群に就いて. 地質雑, vol.46, p.455-460.
- Okada, H. and Bukry, D. (1980) Supplementary modification and introduction of code numbers to the low-latitude coccolith biostratigraphic zonation (Bukry, 1973; 1975). *Marine Micropaleont.*, vol.5, p.321-325.
- 岡田 惇(1961) 長岡地震による地盤変動. 地震研彙報, vol.39, p.537-547.

- 大村一蔵(1927) 石油地質学概要(14). 地球, vol.8, p.295-304.
- (1928) 石油地質学概要(16). 地球, vol.9, p.70-78.
- (1930) 越後油田の地質及鉱床. 地質雑, vol.37, p.775-797.
- (1937) 東山油田. 石油技誌, vol.5, p.341-364.
- Ota, Y. (1969) Crustal movement 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) 信濃川下流地域における活褶曲の資料. 地理評, vol.52, p.592-601.
- 大塚専一(1907) 大日本帝国油田(第7区)地質及地形図説明書. 地質調査所, 202p.
- 大山征也(1989) 県内の地盤沈下状況について. 新潟応用地質研究会誌, no.32, p.21-24.
- 佐川榮次郎(1902a) 大日本帝国石油地質及地形図第一区説明書. 地質調査所, 77p.
- (1902b) 越後国東山石油地概説. 地学雑, vol.14, p.458-467.
- 笹川一郎・安井 賢・後藤仁敏(1989) 新潟県長岡市滝谷の魚沼層群から産出したホホジロザメの歯の化石. 長岡市立科学博物館研究報告, no.24, p.1-6.
- 佐々木清隆・牛島信義(1966) 新潟県東山油帯の椎谷層および西山層に発達する級化砂岩の堆積学的研究. 岩石鉱物鉱床学会誌, vol.56, p.161-182.
- ・———(1968) 新潟県東山油帯の椎谷層および西山層の砂岩の重鉱物組成. 岩石鉱物鉱床学会誌, vol.59, p.84-90.
- 佐藤 修(1984) 火山岩貯留岩の岩相と孔隙—特に南長岡ガス田における流紋岩について—. 石油技誌, vol.49, p.11-19.
- 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学的考察. 石油技誌, vol.47, p.374-379.
- ・高山俊昭・加藤道雄・工藤哲朗(1987) 日本海側に発達する最上部新生界の石灰質微化石層序, その1:新潟地域. 石油技誌, vol.52, p.613-629.
- 関口嘉一・重川 守・平井明夫・宮本泰行(1984) 地化学的見地からみた長岡・柏崎地域のグリーンタフ油・ガス鉱床の形成. 石油技誌, vol.49, p.56-64.
- 島田忠夫・三梨 昂・影山邦夫・宮下美智夫・鈴木尉元(1974) 東山背斜の層序と地質構造. 地質調査所報告, no.250-1, p.113-127.
- 島津光夫(1982) いわゆるグリーンタフ貯留岩の地質学的・岩石学的諸問題. 石油技誌, vol.47, p.277-287.
- (1990) 北部フォッサマグナにおける褶曲形成と火山活動. 地質学論集, no.34, p.99-104.
- 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.
- ・———・影山邦夫・宮下美智夫・島田忠夫・小玉喜三郎(1974) 新潟堆積盆地の構造発達史の概要と石油・天然ガス鉱床の成立. 地調報告, no.250-1, p.307-319.
- ・———・影山邦夫・島田忠夫・宮下美智夫・小玉喜三郎(1971) 新潟第三系堆積盆地に発達する褶曲の形成機構について. 地質雑, vol.77, p.301-315.

- 高橋啓一・小林巖雄(1986) 新潟県, 第四系産長鼻類化石3標本の再検討. 地球科学, vol.40, p.39-46.
- 天然ガス鉱業会(1969) 日本の石油・天然ガス資源. 159p.
- 寺川俊治・和久紀生・西田彰一(1981) 新潟県東山背斜の地すべりとテクトトープ. 地すべり, vol.17, no.4, p.10-19.
- 徳橋秀一(1985) 新潟県東山油帯南部に分布するタービダイト砂岩の予察的研究. 地調月報, vol.36, p.611-635.
- 常山 太・渡辺其久男・島津光夫(1989) 新潟県, 長岡市東方, 東山丘陵の地質. 石油技誌, vol.54, p.202-218.
- 植村 武(1976) 越後第三系の褶曲区分. 西田彰一教授退官記念論文集, p.151-157.
- (1990) 東北本州背弧南部における後期新生代の褶曲機構と地殻変動. 地質学論集, no.34, p.199-209.
- Uemura, T. and Shimohata, I. (1972) Natural surface of a fold and its bearing on folding. 24th IGC, 1972-Section 3, p.599-604.
- 魚沼丘陵団体研究グループ(1983) 魚沼層群. 地団研専報, no.26, 186p.
- 宇佐美龍夫(1987) 新編日本被害地震総覧. 東京大学出版会, 434p.
- Watanabe, K. (1926) Tertiary System. Geol. & Min. Resour. Japan. Emp., Geol. Surv. Japan, p.34-67.
- 渡辺久吉(1938) 新潟県岡野町油田(大日本帝国油田第36区)地形及地質図説明書. 地質調査所, 38p.
- 山岸俊男(1989) 新榎トンネルの工事報告書. 新潟応用地質研究会誌, no.32, p.25-39.
- 山下 昇(1970) 柏崎-銚子線の提唱. 「島弧と海洋」, p.179-191, 東海大学出版会.
- 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.
- ・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・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.
- Yeats, R.S. (1986) Faults related to folding with examples from New Zealand. *Bull. Roy. Soc. New Zealand*, vol.24, p.273-292.
- Yokoyama, M. (1925) Tertiary mollusca from Shinano and Echigo. *Jour. Fac. Sci., Imp. Univ. Tokyo*, (2), 1, pt.1, p.1-23.
- (1928) Neogene shells from the oil-field of Higashiyama, Echigo. *Jour. Fac. Sci., Imp. Univ. Tokyo*, (2), 2, pt. 7, p.351-362.
- 吉岡敏和(1987) 長岡市東部山麓の活構造(演旨). 第四紀学会講演要旨集, no.17, p.90-91.
- (1988) 活褶曲地帯の活断層. 地質ニュース, no.411, p.6-9.
- (1989) 褶曲に伴う層面すべり断層. 活断層研究, no.7, p.5-12.

吉岡敏和・加藤碩一(1987) 新潟県長岡市南西, 親沢町における活断層露頭および断層変位地形. 地質  
雑, vol.93, p.361-367.

付表A-1 和田川ルートにおける浮遊性有孔虫化石産出表  
 野村正弘 (1990MS) による。試料採取地点は第69, 72図参照。

種 名	試料番号	ZONE								
		01	02	03	G. pachy. (d) / G. orie. Z.					
		05	06	07	08	10	11			
<i>Globigerina bulloides</i> d'Orbigny		1		1	1	13	15	18		
G. cf. <i>bulloides</i> d'Orbigny				1	2	9	7	1		
G. <i>falconensis</i> Blow			1				3	3		
G. <i>foliata</i> Bolli		1		1		16	8	11		
G. cf. <i>foliata</i> Bolli							3			
G. <i>quinqueloba</i> Natland							4			
G. <i>umbilicata</i> Orr and Zaitzeff				1			3	1		
G. sp.				1			10	2		
G. sp. indet.							5	1		
<i>Globigerinoides</i> sp.							1			
<i>Neogloboquadrina asanoi</i> (Maiya, Saito and Sato)					2	7	18	8	1	
N. cf. <i>asanoi</i> (Maiya, Saito and Sato)					2		2			
N. <i>dutertrei</i> (d'Orbigny)		2					2			
N. <i>himiensis</i> (Maiya, Saito and Sato)					2	25	17	3		
N. cf. <i>himiensis</i> (Maiya, Saito and Sato)					2	11	6			
N. <i>kagaensis</i> (Maiya, Saito and Sato)					3	18	15	5		
N. cf. <i>kagaensis</i> (Maiya, Saito and Sato)					2	63	2			
N. <i>humerosa</i> (Takayanagi and Saito)							1			
N. cf. <i>humerosa</i> (Takayanagi and Saito)		1								
N. <i>pachyderma</i> (Ehrenberg) (dex.)		3	5	4	4	16	39	10		1
N. cf. <i>pachyderma</i> (Ehrenberg) (dex.)		3		1	3		11			
N. <i>pachyderma</i> (Ehrenberg) (sini.)			5			6	8			
N. cf. <i>pachyderma</i> (Ehrenberg) (sini.)			1				3			
N. sp.						27	20	3		
N. sp. indet.							29	3		1
<i>Globorotalia inflata praeinflata</i> Maiya, Saito and Sato						8	3			
G. cf. <i>inf. praeinflata</i> Maiya, Saito and Sato						1				
G. <i>orientalis</i> Maiya, Saito and Sato						5	6			
G. cf. <i>orientalis</i> Maiya, Saito and Sato						1				
G. sp.						7	1			
<i>Globigerinita glutinata</i> (Egger)		1				13	46			
G. <i>uvula</i> (Ehrenberg)							2			
<i>Orbulina bilobata</i> (d'Orbigny)						1				
O. <i>suturalis</i> Brönniman						4				
O. <i>universa</i> d'Orbigny						5				
Total Number		12	12	10	23	256	290	69	1	2

G. pachy. (d)/G. orie. Z. : *Globigerina pachyderma* (dex.)/*Globorotalia orientalis* Zone

付表A-2 和田川ルートにおける底生性有孔虫化石産出表  
野村正弘 (1990MS) による。試料採取地点は第69, 72図参照。

ZONE		Uvigerina akitaensis Zone										?	
種名	試料番号	01	02	03	04	05	06	07	08	10	11	15	
<i>Bolivina alata</i> (Seguenza)						1							
<i>B.</i> sp.						1							
<i>Bolivinita quadrilatera</i> (Schwager)							41	74					
<i>Brizalina decussata</i> Brady								5					
<i>Buccella frigida</i> (Cushman)		3	2	1		5	5	6					
<i>Bulimina</i> sp.				13			1						
<i>Cassidulina norcrossi</i> Cushman		5	3	11		14		89	27	5	1		
<i>C.</i> <i>yabei</i> Asano and Nakamura								14					
<i>C.</i> sp.								8	6				
<i>C.</i> sp. indet.										2			
<i>Cibicides aknerianus</i> (d'Orbigny)		1		3				2					
<i>C.</i> <i>lobatulus</i> (Walker and Jacob)		3	1	2		1		3					
<i>C.</i> <i>refulgens</i> (Monfort)		3		2			2	9					
<i>C.</i> cf. <i>refulgens</i> (Monfort)						3			15				
<i>C.</i> <i>pseudoungerianus</i> (Cushman)		1		2		2		12					
<i>C.</i> sp.		5	2	1		1		5	5				
<i>C.</i> sp. indet.										6			
<i>Dentalina</i> cf. <i>yabei</i> Asano								1					
<i>D.</i> cf. <i>hyugaensis</i> Ishizaki			1										
<i>D.</i> sp.			5			1	2	2	2	2	1		
<i>Dyocibicides</i> cf. <i>perforata</i> Cushman and Valentine								1	1				
<i>Epistominella pulchella</i> Husezima and Maruhasi		8		5		10		4					
<i>Fissurina marginata</i> (Montagu)			1					4					
<i>F.</i> sp.								3					
<i>Fronicularia</i> cf. <i>advena</i> Cushman								1					
<i>F.</i> cf. <i>nangoensis</i> Asano								1					
<i>Fursenkoina schreibersina</i> Czjzek								1					
<i>Globocassidulina subglobosa</i> Asano		5	3	21		4	2	7	2				
<i>G.</i> sp.		2				1	1					1	
<i>Globobulimina</i> cf. <i>auriculata</i> Bailey		12	5	55	2	6	4	7			3	2	
<i>G.</i> sp. indet.		16			21	3		3	1	1		5	
<i>Guttulina</i> sp. indet.												2	
<i>Islandiella</i> cf. <i>asanoi</i> Uchio								1	1				
<i>I.</i> <i>islandica</i> (Nørvang)		11	6	17		3	2	4	1				
<i>I.</i> cf. <i>japonica</i> (Asano and Nakamura)				1									
<i>I.</i> sp.						1							
<i>Lagena acuticosta</i> Reuss								2					
<i>L.</i> cf. <i>hispidula</i> Cushman						1		1					
<i>L.</i> cf. <i>semistriata</i> Williamson			1					4					
<i>L.</i> cf. <i>striata</i> (d'Orbigny)			1										
<i>L.</i> sp.							1						
<i>Lenticulina</i> sp.								2					
<i>Loxostomum bradyi</i> (Asano)						3	3	14					
<i>Melonis nicobarense</i> Cushman		4		2			7	42	5	3			
<i>M.</i> cf. <i>nicobarense</i> Cushman		1											
<i>M.</i> <i>pompilioides</i> (Fichtel and Moll)		4	6			2	2		13	3			
<i>M.</i> cf. <i>pompilioides</i> (Fichtel and Moll)				1		1					1		
<i>M.</i> sp.		1											
<i>Oolina catenulata</i> Williamson								3					
<i>Oridorsalis umbonatus</i> (Reuss)						4	14	20	31	1			
<i>Pararotalia</i> sp.					2								

付表A-2 つづき

種 名	試料番号	Uvigerina akitaensis Zone									?		
		01	02	03	04	05	06	07	08	10	11	15	
<i>Planulina</i> cf. <i>subdepressa</i> Asano			1	1									
<i>P.</i> sp.						1			1				
<i>Planularia</i> cf. <i>tricarimella</i> (Reuss)			1										
<i>Plectofrondicularia</i> sp.							1						
<i>Pseudoglandulina laevigata</i> (d'Orbigny)				2		2		12	1				
<i>Pullenia apertula</i> Cushman	13	3	1		7	2	16	16	5				
<i>P. bulloides</i> d'Orbigny	2							1	1				
<i>P.</i> sp.	7												
<i>Pyrgo depressa</i> (d'Orbigny)							1						
<i>P.</i> cf. <i>murrhyna</i> (Schwager)								1					
<i>P.</i> sp.								2					
<i>Quinqueloculina</i> sp.		1	1					2					
<i>Sphaeroidina bulloides</i> d'Orbigny		5	28		13	16	4	1	3	3			
<i>S.</i> sp.			5	7	2								3
<i>Trifarina hughesi</i> (Galloway and Wissler)	2				1		15	4					
<i>T. kokozuraensis</i> (Asano)	3		3		2	2	6	26	7	1			
<i>Uvigerina akitaensis</i> Asano	296	68			50	107	75	244	86				
<i>U. excellens</i> Todo	5	2	7		22		6	17	3				
<i>U. nitidula</i> Schwager	42	26	49		37	34	8					14	3
<i>U. subperegrina</i> Cushman and Kleinpell													
<i>U. yabei</i> Asano	6		5						3				
<i>U.</i> sp.			151	9									
<i>Valvulineria sadonica</i> Asano	3	1	21		8	7	17	9	11	1			
<i>V.</i> cf. <i>sadonica</i> Asano	6		8		3				3				1
<i>Bathysiphon</i> sp.													2
<i>Cribostrumoides</i> cf. <i>compressum</i> Leroy	1			7	6				1	1			21
<i>C.</i> cf. <i>emaciatum</i> (Brady)	3	3	9	15	19		8		14	1			63
<i>C.</i> cf. <i>kyushuense</i> Asano					1								
<i>C.</i> cf. <i>renzi</i> Asano	2	1		3		1			2				
<i>C.</i> cf. <i>subglobosum</i> (Sars)	12	14	21	38	12	5	9		12	2			45
<i>C.</i> cf. <i>trullissatum</i> (Brady)				4									
<i>C.</i> sp.	6	6	5	18			3		6	2			17
<i>Cyclammina cancellata</i> Brady		1											1
<i>C. japonica</i> Asano		2	1			1							2
<i>C. pusilla</i> Brady			1	1	3								11
<i>C.</i> sp.						1							
<i>Goesella schencki</i> Asano				4									
<i>G.</i> [fragment]		2	1	9									
<i>Karrerella baccata japonica</i> Asano							15		2				
<i>Martinottiella communis</i> (d'Orbigny)				21	31	1	13		4	3			3
<i>M.</i> [fragment]			2		2								
<i>Miliammina</i> sp.													1
<i>Quinqueloculina</i> cf. <i>subagglutinata</i> Asano								2					
<i>Reophax</i> sp.	2			15				2					7
<i>Spiroplectammina</i> cf. <i>niigataensis</i> Asano and Inomata		2						2					
<i>Textularia candeiana</i> d'Orbigny	1							1				1	
<i>T.</i> sp.								2				1	
<i>Trochammina</i> sp.					3								
Total Number	497	176	459	176	313	271	496	433	183	36		190	

付表A-3 前川ルートにおける有孔虫化石産出表  
野村正弘 (1990MS) による。試料採取地点は第70, 72図参照。

ZONE	Planktonic F. Benthic F.	<i>Gr. ikebei/Orb. universa</i>										?					*
		<i>Miliammina echigoensis</i> Zone										<i>Uvigerina akitaensis</i> Zone					
種名	試料番号	01	02	03	04	05	08	09	12	13	10	21	22	23	15	25	26
<i>Globigerina bulloides</i> d'Orbigny				3					2			1	1				
G. cf. <i>bulloides</i> d'Orbigny				1						5			2				
G. <i>foliata</i> Bolli									1								
G. cf. <i>woodi</i> Jenkins										3			3				
G. sp.				1		3				7		2	3				3
<i>Neogloboquadrina</i> cf. <i>kagaensis</i> (Maiya, Saito and Sato)												2	2				3
N. <i>pachyderma</i> (Ehrenberg) (dex.)				1					1	4			4		2		2
N. <i>pachyderma</i> (Ehrenberg) (sini.)										2			1				
<i>Globorotalia inflata praeinflata</i> Maiya, Saito and Sato																	1
G. <i>ikebei</i> Maiya										1							
G. cf. <i>ikebei</i> Maiya									2	1							
<i>Globigerinita glutinata</i> (Egger)										1							
G. <i>wula</i> (Ehrenberg)						2											
G. sp.										2			2				
<i>Orbulina universa</i> d'Orbigny				2						1							
<i>Buccella</i> sp.										1							
<i>Bulimina</i> cf. <i>marginata</i> d'Orbigny													1		2		
<i>Cassidulina japonica</i> Asano and Nakamura										1							
C. <i>norcrossi</i> Cushman										3							
C. <i>yabei</i> Asano and Nakamura										2							
C. sp.										14							
<i>Cibicides aknerianus</i> (d'Orbigny)												1					
C. <i>lobatulus</i> (Walker and Jacob)													1				
C. <i>pseudoungerianus</i> (Cushman)													1				
C. sp.										2							
<i>Cribronion</i> cf. <i>subgranulosum</i> (Asano)														1			
<i>Dentalina</i> sp.	14																
<i>Epistominella pulchella</i> Husezima and Maruhasi			82		28			2		29		6	6			29	17
E. sp.										1							
<i>Fursenkoina complanata</i> (Egger)			1														
F. sp.			2														
<i>Glandulina</i> sp.												1					
<i>Globobulimina</i> sp.										1				1			
<i>Globobulimina auriculata</i> (Bailey)			23				4	2		14		47	18	16	11		
<i>Globocassidulina subglobosa</i> (Brady)					7					3							
G. sp.										1							
<i>Lagena</i> sp.					4					1							1
<i>Melonis pompilioides</i> (Fichtel and Moll)	2				2				1	2			5	3		3	14
M. sp.										1			3		2	1	2
<i>Nonionella</i> sp.										3							
<i>Nonionellina grateloupi</i> (d'Orbigny)										1			5	2			
N. sp.										1							
<i>Oridorsalis umbonatus</i> (Reuss)								1					1				
<i>Planulina</i> sp.												1					
<i>Pullenia quinqueloba</i> (Reuss)			1							5							
<i>Pyrgo murrhyna</i> (Schwager)			1												1		
<i>Sphaeroidina bulloides</i> d'Orbigny			15					7				17	69	60	5	2	12
<i>Trifarina hughesi</i> (Galloway and Wissler)					1					1							
T. <i>kokozuraensis</i> (Asano)									1	1							
<i>Uvigerina akitaensis</i> Asano			21		10			7	3	9	8	42	46	38	12	76	82
U. cf. <i>akitaensis</i> Asano										15							
U. <i>nitidula</i> Schwager			35		17			4	3	3	7	15	31	24	17	9	63
U. cf. <i>peregrina</i> Todd										2							
U. sp.	1																
<i>Valvulineria sadonica</i> Asano										9		3		2			
<i>Cribrostomoides</i> cf. <i>subglobosum</i> (Sars)							2					4	1	8			
C. cf. <i>renzi</i> (Asano)	2																
C. sp.	1	2					2					3			2		
<i>Cyclammina japonica</i> Asano												1					
C. cf. <i>incisa</i> (Stache)	8	1	1		1							2			1		
<i>Karreriella baccata japonica</i> (Schwager)			1														
<i>Martinotella communis</i> (d'Orbigny)	52	19		79	14	9	18	1				13					
<i>Miliammina echigoensis</i> Asano and Inomata								2									
<i>Textularia</i> sp.										1				1			
Total Number		80	22	191	79	89	17	44	14	152	15	161	206	157	59	120	200

\* *Globigerina pachyderma* (dex.)/*Globorotalia orientalis* Zone

付表A-4 浦瀬川ルートにおける浮遊性有孔虫化石産出表  
野村正弘 (1990MS) による。試料採取地点は第71, 72図参照。

種 名	試料番号	14	16	18	26	28	37	39
<i>Globigerina bulloides</i> d'Orbigny		31	5	87	156	13	268	14
G. cf. <i>bulloides</i> d'Orbigny		5		9	24		28	5
G. <i>falconensis</i> Blow					1		1	1
G. <i>foliata</i> Bolli				6	6		16	1
G. cf. <i>foliata</i> Bolli				2				
G. <i>quinqueloba</i> Natland		20	2	8	56	3	65	2
G. cf. <i>quinqueloba</i> Natland					14			
G. cf. <i>rubescens</i> Hofker							2	
G. <i>umbilicata</i> Orr and Zaitzeff				2	1			
G. <i>woodi</i> Jenkins		1		9	15	1	13	5
G. cf. <i>woodi</i> Jenkins							1	
G. sp.		1		1			2	1
<i>Neogloboquadrina dutertrei</i> (d'Orbigny)				1	1			
N. <i>incompta</i> (Cifelli)		3			11	2	14	4
N. cf. <i>incompta</i> (Cifelli)			2				1	
N. <i>pachyderma</i> (Ehrenberg) (dex.)		7		10	97		1	1
N. <i>pachyderma</i> (Ehrenberg) (sini.)		26	2	130	226	4	5	3
<i>Globigerinita glutinata</i> (Egger)		12		31		2		
G. <i>uvula</i> (Ehrenberg)		2		4				
Miscellaneous		1		2	5	2	7	
Total Number		109	11	302	613	27	424	37

付表A-5 浦瀬川ルートにおける底生性有孔虫化石産出表

野村正弘 (1990MS) による。試料採取地点は第71, 72図参照。

種名	試料番号	ZONE					Cr. yab.	
		16	18	26	27	28	37	39
<i>Astrononion</i> cf. <i>aomoriense</i> Asano			1	1				1
<i>Brizalina decussata</i> Brady			1					
<i>Buccella frigida</i> (Cushman)	7	2	20	28	23			
<i>B. inusitata</i> Andersen				1	1	2		
<i>Bulimina marginata</i> d'Orbigny				1	1			4
<i>B.</i> sp.	7							1
<i>Cassidulina norcrossi</i> Cushman	60	32	195	98	66	56		
<i>C.</i> cf. <i>norcrossi</i> Cushman	11	16	41	27	11			
<i>C. yabei</i> Asano and Nakamura	1		26					
<i>C.</i> cf. <i>yabei</i> Asano and Nakamura	2		3					
<i>C.</i> sp. indet.	5					2		1
<i>Cibicides aknerianus</i> (d'Orbigny)	2	1						3
<i>C. lobatulus</i> (Walker and Jacob)		5					4	
<i>C.</i> cf. <i>lobatulus</i> (Walker and Jacob)	5						1	
<i>C. refulgens</i> (Monfort)	5							
<i>C.</i> cf. <i>refulgens</i> (Monfort)						7		
<i>C. pseudoungerianus</i> (Cushman)			3					
<i>C.</i> cf. <i>pseudoungerianus</i> (Cushman)			6					
<i>C.</i> sp. indet.			6	1			1	3
<i>Criboelphidium yabei</i> (Asano)		2		4	15	21	13	
<i>C.</i> cf. <i>yabei</i> (Asano)	1				2		5	
<i>Cribrononion clavatum</i> (Cushman)						5		
<i>Discorbis</i> cf. <i>hyugaensis</i> Ishizaki						2		
<i>D.</i> sp.	1							1
<i>D.</i> cf. <i>opercularis</i> (d'Orbigny)	1							
<i>Elphidium advenum</i> (Cushman)				1		62		
<i>E.</i> cf. <i>advenum</i> (Cushman)						13	4	
<i>E. crispum</i> (Linné)		1						
<i>E. etigoense</i> Husezima and Maruhasi				3		4		
<i>E. hanzawai</i> Asano		1						
<i>E. jenseni</i> (Cushman)								1
<i>E.</i> sp.						1	3	
<i>E.</i> sp. indet.					2	20	1	
<i>Epistominella pulchella</i> Husezima and Maruhasi	19	10	46	23	44			
<i>E.</i> cf. <i>pulchella</i> Husezima and Maruhasi			1					
<i>Eponides</i> cf. <i>haidingerii</i> (d'Orbigny)								1
<i>E.</i> <i>nipponicus</i> (Husezima and Maruhasi)						1		
<i>E.</i> sp.	1	2						
<i>Fissurina lucida</i> Williamson						3		
<i>F.</i> <i>marginata</i> (Montagu)	3	1	3		1	1		
<i>F.</i> <i>orbignyana</i> (Seguenza)	2	3						
<i>Florilus</i> cf. <i>mampukujiense</i> Otsuka								1
<i>F.</i> sp. indet.				1				
<i>Fursenkoina</i> cf. <i>ishikiensis</i> Asano			2	3	2			
<i>Globocassidulina subglobosa</i> Asano	6	4	5	5	1	52		
<i>G.</i> sp. indet.	1	1				3		

Cr. yab. : *Criboelphidium yabei* ZoneUvi. akitaensis : *Uvigerina akitaensis* Zone (Matsunaga, 1963)

付表A-5 つづき

ZONE		Uvigerina akitaensis Zone					Cr. yab.	
種 名	試料番号	16	18	26	27	28	37	39
<i>Guttulina yamazakii</i> Cushman and Ozawa					2		5	
<i>G.</i> sp.					1		1	1
<i>Hanzawaia nipponica</i> Asano							1	4
<i>Islandiella asanoi</i> Uchio				1				
<i>I.</i> cf. <i>asanoi</i> Uchio						1		
<i>I.</i> <i>islandica</i> (Nørvang)		31	104	12	1	1		
<i>I.</i> <i>japonica</i> (Asano and Nakamura)							2	
<i>I.</i> <i>orientale</i> Cushman			2				4	
<i>I.</i> sp. indet.							4	
<i>Lagena acuticosta</i> Reuss		1						
<i>L.</i> <i>clavata</i> Williamson							1	
<i>L.</i> cf. <i>clavata</i> Williamson						2		
<i>L.</i> <i>hispidula</i> Cushman		1						
<i>L.</i> cf. <i>hispidula</i> Cushman						1		
<i>L.</i> <i>striata</i> (d'Orbigny)				1				
<i>L.</i> cf. <i>striata</i> (d'Orbigny)		1			1			
<i>L.</i> <i>sulcata spicata</i> Cushman and McCulloch							2	
<i>Loxostomum bradyi</i> (Asano)							5	1
<i>L.</i> <i>karrerianum</i> (Brady)							1	
<i>Melonis nicobarensis</i> Cushman		1	2					
<i>Nonion</i> sp.							13	2
<i>Pararotalia nipponica</i> (Asano)		1					1	
<i>P.</i> sp.							1	
<i>Planularia tricarinnella</i> (Reuss)		1						
<i>P.</i> cf. <i>tricarinnella</i> (Reuss)							2	
<i>Pseudoglandulina laevigata</i> (d'Orbigny)								1
<i>Pseudorotalia gaimardii</i> d'Orbigny							3	3
<i>P.</i> cf. <i>gaimardii</i> d'Orbigny							3	
<i>P.</i> sp.								2
<i>P.</i> sp. indet.			1					
<i>Pullenia apertula</i> Cushman		2	10	16				
<i>Trifarina hughesi</i> (Galloway and Wissler)		6						
<i>T.</i> <i>kokozuraensis</i> (Asano)		35	17	6	3			
<i>Uvigerina akitaensis</i> Asano		12	11	1	3	1		
<i>U.</i> <i>excellens</i> Todd		1	1		1			
<i>U.</i> <i>nitidula</i> Schwager		22	4	1	2	1		
<i>U.</i> <i>peregrina dirupta</i> Todd		2						
<i>Valvulineria sadonica</i> Asano						2		
<i>Quinqueloculina</i> cf. <i>subagglutinata</i> Asano							1	
<i>Textularia candeiana</i> d'Orbigny		4	1					
Total Number		247	250	382	209	178	311	57

# QUADRANGLE SERIES

SCALE 1: 50,000

Niigata (7) No. 38



## GEOLOGY OF THE NAGAOKA DISTRICT

By

Iwao KOBAYASHI, Masaaki TATEISHI,  
Toshikazu YOSHIOKA and Mitsuo SHIMAZU

(Written in 1990)

---

### (ABSTRACT)

The Nagaoka District is situated in the central part of Niigata Prefecture, covering the area from latitude 37°20'N to 37°30'N and from longitude 138°45'E to 139°00'E.

The district is occupied by the eastern Uonuma and western Higashikubiki Hills and by a central lowland and terraces of the Niigata Plain along the Shinano River. Moreover, there are middle Higashiyama Mountains in the Uonuma Hill. The main trend of these hills and mountains is from N to S or NNE to SSW. These areas are made up of strongly folded Neogene to lower Pleistocene sediments with Pleistocene terrace deposits. Anticlinal areas coincide with hills and mountains, while major synclinal axes are distributed under the Niigata Plain along the Shinano River.

### GEOLOGY

The Nagaoka district is underlain by a thick sequence of Miocene to Lower Pleistocene sediments with Pleistocene terraces and Holocene deposits which are distributed along the main rivers, as shown in Fig. 1. Pre-Neogene basement rocks do not expose in this district.

The Nagaoka District is located in the eastern part of the Niigata Oil Field Zone where the Neogene to lower Pleistocene sediments are widely distributed. The oldest formation is the Middle Miocene.

The Neogene to lower Pleistocene sediments comprise the Haizume and Uonuma Formations in the Higashikubiki Hill, and the Hanzogane, Sarukuradake, Araya, Kawaguchi, Ushigakubi, Suyoshi, Shiroiwa, Wanazu and Uonuma Formations in the Uonuma Hill (Table 1).

The Hanzogane Formation is the oldest in the Nagaoka District. It crops out narrowly to the east of the Nokogiriyama Fault in the Higashiyama area, and consists of black massive mudstone. Planktonic and nannoplanktonic fossils indicate early Middle Miocene in age. The fossil zones are the *Globorotalia peripheroacuta/Globorotalia miozea* Zone (N10 zone; Blow, 1962), and the NN6 zone (Martini, 1971) and the CN5a subzone (Okada and Bukry, 1980).

The Sarukuradake Formation may unconformably overlie the Hanzogane Formation. It exposes in the east of the Nokogiriyama Fault in the Higashiyama area. It attains to more than 300m thick. The formation consists mainly of andesitic and dacitic volcanic rocks and dark black mudstone. The volcanic rocks, composed mainly of massive lava and volcanic or tuff breccia, comprise the Gohyakuyama Andesite (hypersthene-hornblende andesite) and Nokogiriyama Dacite Members. The mudstone facies sometimes is interbedded with the volcanic sandstone, and includes characteristic calcareous nodules. The benthonic foraminiferal fossil zone is *Cribrostomoides* sp./*Dorothia* sp. and *Spirosigmoilinella compressa/Martinottiella communis* Zonules. These fossils indicate the Middle Miocene.

The Araya Formation conformably covers the Sarukuradake Formation. It is widely distributed around the Higashiyama Anticlinorium area. It is composed mainly of massive black mudstone, alternative beds of sandstone and mudstone, thick-bedded sandstone and volcanic rocks. It is estimated to be 700 to 900m thick. The volcanic rocks are composed of hypersthene-augite andesitic volcanic and tuff breccias. They are distributed to the east of the Nokogiriyama Fault in the lower part, and to the west in the middle to upper part. Two thick beds of thick-bedded sandstone bearing a lot of quartz grains are intercalated in the lower to middle part in the northern part of the Higashiyama Anticlinorium. The planktonic foraminiferal zone is the *Globorotalia ikebei/Orbulina universa* Zone. The benthonic foraminiferal zone is *Miliamina echigoensis* Zone. Fission-track dating of tuff layer indicates the Late Miocene.

The Kawaguchi Formation conformably covers the Araya Formation and interfingers with the Ushigakubi Formation. It is narrowly distributed only in the southern part of the Nagaoka District, though it is distributed widely in the southern Ojiya District (Yanagisawa *et al.*, 1985). It is composed of black mudstone and alternative beds of sandstone and mudstone with tuff. The some layers of tuff are well marker beds. It intercalates layers of andesitic volcanic or tuff breccia in the middle part. The breccia is quartz- and hypersthene-bearing biotite-hornblende andesite. The Kawaguchi Formation is 850m in maximum thickness in the southern Ojiya District, and rapidly thins northward in the Nagaoka District. The fission-track dating of tuff

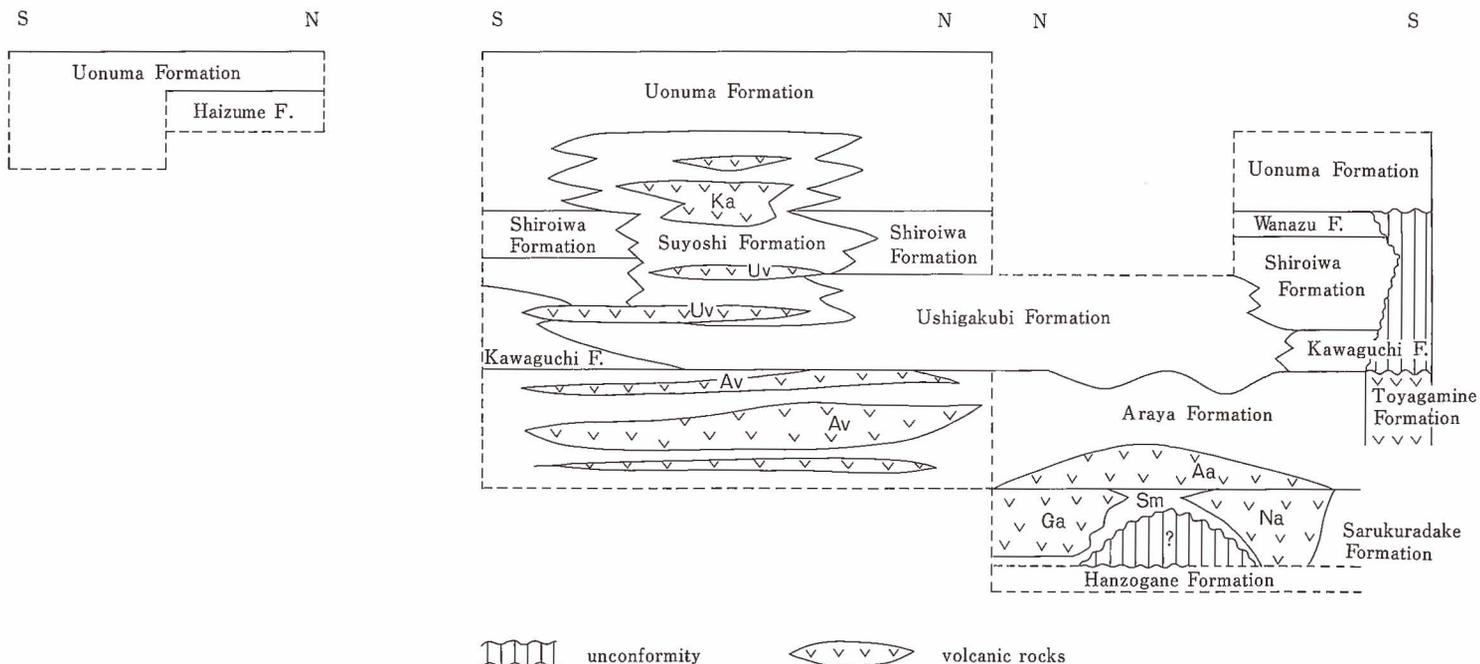
Higashikubiki Hill

Unuma Hill

Higashiyama Anticline

West Wing

East Wing



Ka : Kamasawagawa Andesite Dacite      Uv : Volcaniclastic rocks in the Ushigakubi Formation

Av : Volcaniclastic rocks in the Araya Formation

Ga : Gohyakuyama Andesite

Na : Nokogiriyama Dacite

Fig. 1 Schematic Section of geology in the Nagaoka district.

Table 1 Summary of geology in the Nagaoka district.

Geologic age		Stratigraphical unit	
Holocene		Alluvium	Holocene terrace dep.
Pleistocene	Late	Lower terrace dep.	
		Middle terrace dep.	
	Middle	Oyama Formation	
Pleistocene	Early	Uonuma Formation	Haizume Formation
	Pliocene	Late	Shiroiwa Formation
Early		Kawaguchi Formation	Ushigakubi Formation Shiroiwa Formation Kawaguchi F.
Miocene	Late	Araya Formation	
	Middle	Sarukuradake Formation	Nokogiriyama Dacite Mem. Gohyakuyama Andesite Mem. Hanzogane Formation
			Toyagamine F.

indicates the early Pliocene.

The Ushigakubi Formation conformably overlies the Araya Formation and inter-fingers with the Kawaguchi Formation. It is composed of greenish grey massive mudstone and alternative beds of sandstone and mudstone with numerous tuff layers including some marker beds. Thick conglomerate and gravelly mudstone are widely distributed in the northern and eastern parts of the Higashiyama Anticlinorium. The planktonic foraminiferal zone is *Globigerina pachyderma* (dextral)/*Globorotalia orientalis* Zone. The benthonic foraminiferal zone is *Uvigerina subperegriana* zone. The diatom zone (Koizumi, 1988) is the *Thalassiosira oestrupii* zone. The fission-track ages of some tuff layers indicate the Pliocene.

The Suyoshi Formation is distributed in the western limb of the Higashiyama Anticlinorium. It conformably covers the Ushigakubi Formation, and inter-fingers with the Shiroiwa and Uonuma Formations. It consists mainly of volcanic sandstone and andesitic or dacitic tuff breccia, and intercalates the Kamasawagawa Andesite-

Dacite Member which is composed of lava and volcanic breccia of hypersthene-biotite-hornblende andesite and biotite-hornblende dacite. It attains to 700m in maximum thickness. The fission-track age of the dacite lava indicates the Late Pleistocene.

The Shiroiwa Formation is distributed in the western limb of the Higashiyama Anticlinorium and in the southeastern part of the district. It generally covers conformably the Ushigakubi Formation, and interfingers partly with the Suyoshi Formation in the western limb of the Higashiyama Anticlinorium. It consists mainly of bluish grey sandy siltstone, though it is associated with alternative beds of sandstone and siltstone in the upper part in the southeast of the district. The bed thickness ranges from 200 to 700m. It commonly yields foraminiferal and molluscan fossils. They include shallow water species. The molluscan fossil assemblage contains the species of the Plio-Pleistocene "Omma-Manganji Fauna".

The Wanazu Formation is distributed in the southeastern part of the district. It conformably overlies the Shiroiwa Formation. It consists of massive medium- to fine-grained sandstone containing granule- to pebble-sized gravels. The bed thickness is 30m. It is Late Pliocene in age.

The Haizume Formation distributed in the northern part of the Higashikubiki Hill conformably overlies the Nishiyama Formation, though the contact between them is not observed in this district. It is composed of bluish grey sandstone and siltstone. The bed thickness is more than 300m. The marker tephra bed SK030 is observed in the eastern limb of the Yoita Anticline. The planktonic foraminifers indicate that it is Early Pleistocene in age.

The Uonuma Formation conformably overlies the Haizume Formation in the Higashikubiki Hill, and conformably overlies the Shiroiwa Formation and interfingers with the Suyoshi Formation in the western limb of the Higashiyama Anticlinorium, while it unconformably overlies the Shiroiwa and Wanazu Formations in the southeastern part of the Uonuma Hill. The Uonuma Formation is composed mainly of thick-bedded sand and alternated beds of sand and silt with andesitic lava and volcanoclastic rocks. The thick-bedded sands constituting the lower part in the western limb of the Higashiyama Anticline are bluish grey or pale greyey brown, and medium- to coarse-grained. The alternated beds of sand and silt sometimes with peat and gravel constitute the formation in the Higashikubiki Hill and the upper part in the western limb of the Higashiyama Anticline. The alternated beds of sand, silt and gravel constitute the formation in the southeastern part of the Uonuma Hill. The volcanic lava and volcanoclastic rocks constitute the uppermost part to the west of the Nokogiriyama Fault, and are intercalated within the formation to the southwest of the Fault. The *Crassostrea* beds are intercalated in the lower part of the formation to the west of the Nokogiriyama Fault. Some marker beds of tephra such as Usp, SK050, SK030 and SK020 are found in some places. The Uonuma Formation yields molluscan and foraminiferal fossils in some places. Plant and diatom fossils also are obtained. The fission-track ages of some tephtras indicate that it ranges in age from Late Pliocene to Early Pleistocene.

## MIDDLE TO UPPER PLEISTOCENE AND HOLOCENE

The Middle to Upper Pleistocene and Holocene in the Nagaoka District are mainly distributed in the western part of the Uonuma Hill, the eastern part of the Higashikubiki Hill, and under the Niigata Plain along the Shinano River. They comprise the Oyama Formation, terrace deposits, and alluvial deposits. Furthermore, the landslide deposits, considered to have been acted in Middle Pleistocene to Holocene time, cover widely the Uonuma Hill.

The Oyama Formation is mainly distributed in the western part of the Uonuma Hill, and unconformably overlies the Uonuma Formation. The thickness attains to 50m. It consists of ill-sorted weathered gravel, sand and silt, and is complex with a wide variety of sedimentary facies. It is considered to be Middle Pleistocene in age.

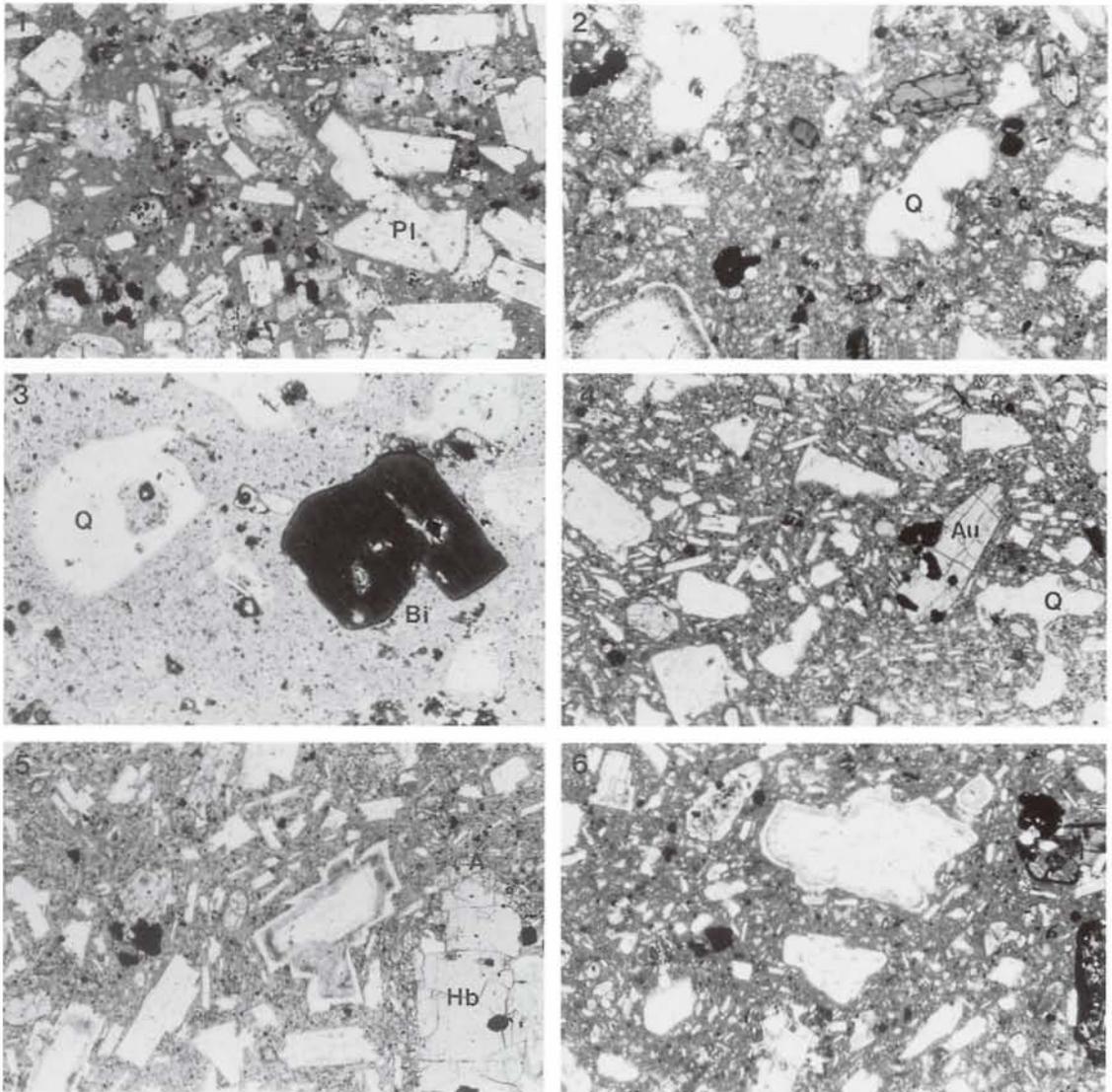
The terrace deposits are distributed along the main rivers, especially in the eastern part of the Higashikubiki Hill. They consist mainly of gravel and sand with silt, and divided into the Middle Terrace, Lower Terrace and Holocene Terrace Deposits. The Middle Terrace Deposits are covered with weathered tephra beds. The Middle Terrace Deposits are further subdivided into three terrace deposits and the Lower Terrace Deposits are into two terrace deposits on the basis of the height of the terrace surfaces. They are considered to have been deposited in the Late Pleistocene. The Holocene Terrace Deposits are narrowly distributed along the Shinano River in the southern part of the district.

The alluvial deposits are composed mainly of fluvial gravel and back marsh deposits with natural levee and alluvial fan deposits.

## GEOLOGIC STRUCTURE

The geologic structure in the Nagaoka District is characterized by the NNE-SSW trending asymmetric folds with flexure zones. The folds in the Uonuma Hill form the Anticlinorium, called the Higashiyama Anticlinorium. It is composed of the first- to second- ordered folds such as the Nigoro Anticline, Tochikubo Syncline, Higashiyama Anticline from east to west in the district. The axial part of the Nigoro Anticline is faulted by the Nokogiriyama Fault. The western limbs of the Nigoro and Higashiyama Anticlines are flexured, and partly overturned eastward. The first- and second- ordered folds in the Higashikubiki Hill are called the Ushirodani Syncline, Katakai-Matto Anticline and Ojiya Syncline, are arranged in echelon from northwest to southeast. The eastern limbs of the Yoita and Katakai-Matto Anticlines are flexured.

The folding affects the terrace deposits at least along the eastern margin of the Higashikubiki Hill. The fact indicates that the folding is active at recent.

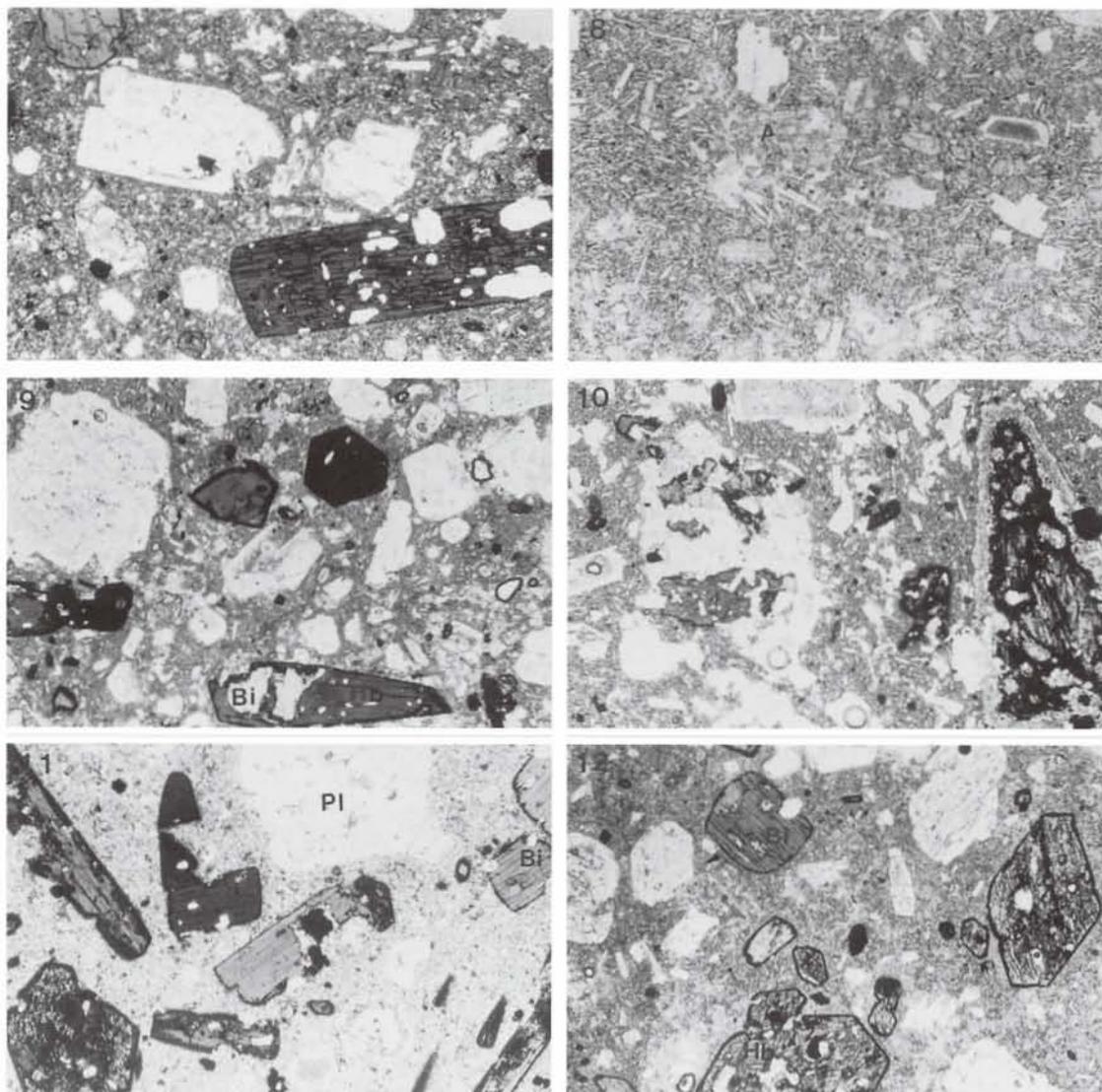


火山岩類の顕微鏡写真 各写真の横幅は 4 mm.

Q : 石英 Pl : 斜長石 Bi : 黒雲母 Hb : 角閃石 Au : 普通輝石

1. 普通輝石-角閃石安山岩, Td-2 (五百山安山岩部層)
2. 含石英角閃石安山岩, BT-4 (五百山安山岩部層)
3. 角閃石-黒雲母デイサイト, BT-10 (鋸山デイサイト部層)
4. 含石英普通輝石安山岩, BT-15 (五百山安山岩部層)
5. 紫蘇輝石-普通輝石安山岩, Sy-2 (荒谷層)
6. 普通輝石-角閃石安山岩, Sy-9 (荒谷層)

第II図版



火山岩類の顕微鏡写真 各写真の横幅は4mm.

Pl: 斜長石 Bi: 黒雲母

7. 普通輝石-角閃石安山岩, BS-12 (荒谷層)

8. 紫蘇輝石-普通輝石安山岩, BS-17 (荒谷層)

9. 黒雲母-角閃石安山岩, N-2 (牛ヶ首層)

10. 紫蘇輝石-普通輝石-黒雲母-角閃石安山岩, N-4 (牛ヶ首層)

11. 普通輝石-黒雲母-角閃石安山岩, N-12 (釜沢川安山岩・デイサイト部層)

12. 黒雲母-角閃石安山岩, N-8 (釜沢川安山岩・デイサイト部層)

文献引用例

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.

BIBLIOGRAPHIC REFERENCE

KOBAYASHI, I., TATEISHI, M., YOSHIOKA, T. and SHIMAZU, M. (1991) *Geology of the Nagaoka district*. With Geological Sheet Map at 1:50,000, Geol. Surv. Japan, 132p. (in Japanese with English abstract 6p.).

---

---

平成 3 年 3 月 18 日 印 刷  
平成 3 年 3 月 22 日 発 行

通商産業省工業技術院地質調査所

〒305 茨城県つくば市東1丁目1-3

印刷者 沖 敬 三  
印刷所 勝美印刷株式会社  
東京都文京区小石川1-3-7

---

---

©1991 Geological Survey of Japan

平成22年2月15日 第2刷発行

印刷者 坂 三 義  
印刷所 谷田部印刷株式会社  
茨城県つくば市谷田部 1979-1



QUADRANGLE SERIES

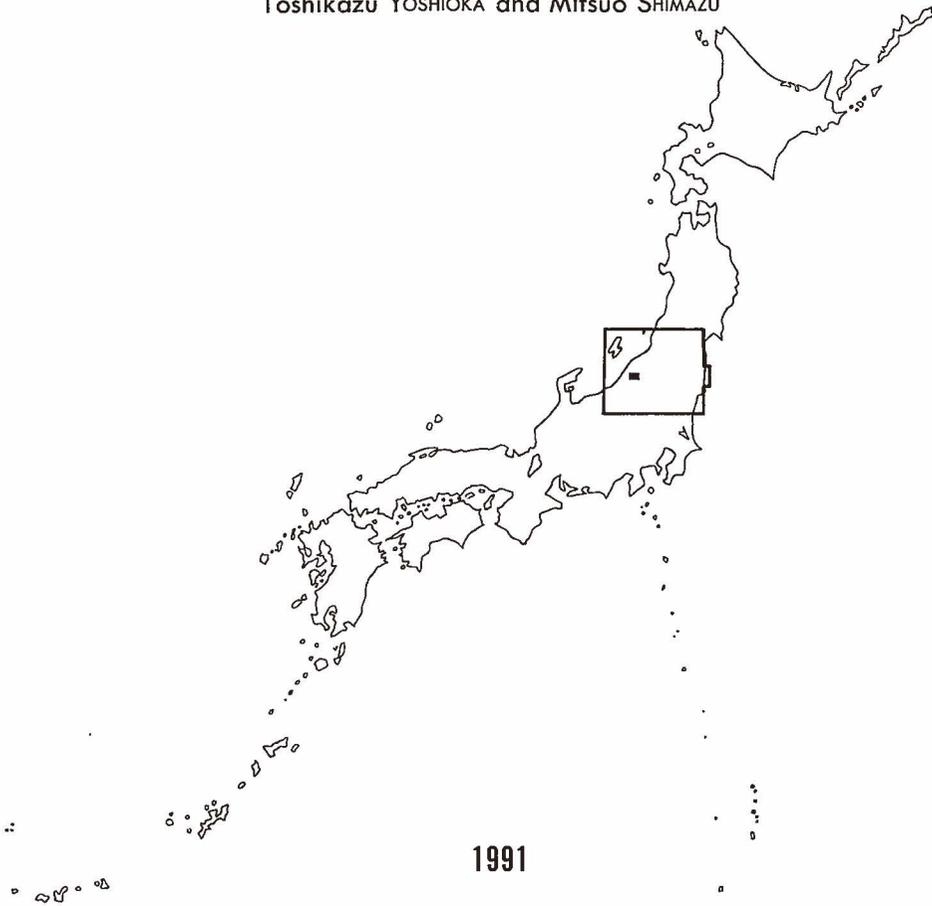
SCALE 1:50,000

Niigata (7) No.38

GEOLOGY  
OF THE  
NAGAOKA DISTRICT

By

Iwao KOBAYASHI, Masaaki TATEISHI,  
Toshikazu YOSHIOKA and Mitsuo SHIMAZU



1991

Geological Survey of Japan

Shunso ISHIHARA, Director

1-3, HIGASHI 1-CHŌME, TSUKUBA-SHI,

IBARAKI-KEN, 305 JAPAN