

55 (521.15) (084.32M50) (083)

地域地質研究報告

5 万分の 1 図幅

秋田 (6) 第 64 号

## 鶴 岡 地 域 の 地 質

土谷信之・大沢 穠・池辺 穰

昭 和 59 年

地 質 調 査 所



## 目 次

I. 地 形	1
I. 1 山地及び丘陵地	3
I. 2 火山地域	3
I. 3 庄内平野	3
II. 地質概説	5
II. 1 研究史	5
II. 2 地質の概要	6
III. 先新第三紀花崗岩類	15
III. 1 母狩山花崗閃緑岩	15
III. 2 湯野浜花崗岩	17
IV. 新第三系	19
IV. 1 五十川層	19
IV. 2 善宝寺層	22
IV. 3 大山層	26
IV. 4 青沢層	31
IV. 5 小連寺ドレライト	34
IV. 6 草薙層	38
IV. 7 北俣層	40
IV. 8 楯山層	41
V. 第四系	43
V. 1 丸山層	43
V. 2 観音寺層	45
V. 3 庄内層群	46
V. 4 月山火山噴出物	47
V. 4. 1 古期火山噴出物	47
V. 4. 2 火砕流堆積物	49
V. 4. 3 火山泥流堆積物	52
V. 5 段丘堆積物	53
V. 6 沖積層	56
V. 6. 1 扇状地堆積物	56
V. 6. 2 氾濫原平野及び三角州堆積物	56
V. 6. 3 自然堤防堆積物	57

V. 6. 4 河床堆積物	57
V. 6. 5 砂丘堆積物	57
V. 7 庄内平野の第四系地下地質	58
VI. 地質構造	61
VI. 1 断層	62
VI. 2 褶曲	63
VII. 応用地質	64
VII. 1 余目油田及び東余目ガス田	64
VII. 2 酸性白土	66
VII. 3 陶石	66
VII. 4 採石	67
VII. 5 温泉及び鉱泉	67
文 献	68
Abstract	73

## 図・表・図版目次

第1図 鶴岡図幅地域の地形区分図	2
第2図 鶴岡図幅地域及びその周辺地域の接峰面図	2
第3図 庄内平野南東部における最上川及び赤川の旧河道	4
第4図 鶴岡図幅地域付近の地質略図	7
第5図 鶴岡図幅地域の地質総括図	8
第6図 茨新田 YK-1 及び東郷 SK-1 試掘井付近の地質断面図	8
第7図 遊佐 GS-1 号井における有孔虫化石層序図	12
第8図 酒田及び鶴岡図幅地域付近の放散虫分帯	13
第9図 母狩山花崗閃緑岩及び湯野浜花崗岩のモード組成	16
第10図 母狩山花崗閃緑岩とこれを貫く安山岩岩脈	16
第11図 湯野浜花崗岩及びこれを不整合に覆う五十川層の分布状況を示すルートマップ	18
第12図 湯野浜花崗岩とこれを不整合に覆う五十川層の砂礫岩層	18
第13図 火山岩礫に富む五十川層の礫岩層	20
第14図 善宝寺層の模式柱状図	22
第15図 善宝寺層の凝灰質砂岩及び泥岩互層が示す層理	23
第16図 善宝寺層中にみられるスランプ構造	23
第17図 泥岩岩片を含み母狩山花崗閃緑岩を覆う善宝寺層基底の礫岩層	24
第18図 鶴岡市高坂付近における大山層の柱状図	28
第19図 大山層の凝灰岩及び凝灰質泥岩互層の示す層理	28

第20図	善宝寺層-大山層の露頭模式図及び模式柱状図	29
第21図	善宝寺層と大山層との地層境界を示す露頭	30
第22図	狩川 YK-1 試掘井付近の地質断面図	31
第23図	東門田 YK-1 試掘井付近の地質断面図	32
第24図	小連寺ドレライトにみられる節理と玉ねぎ状構造	35
第25図	小連寺ドレライトに含まれる普通輝石の $\text{CaSiO}_3$ - $\text{MgSi}_3$ - $\text{FeSiO}_3$ 組成比	38
第26図	草薙層の板状層理を示し、細かく割れる硬質泥岩	39
第27図	楯山層にみられる灰色泥岩中の層理	41
第28図	月山火山地質図	48
第29図	月山山麓の火砕堆積物の分布と原面高度	49
第30図	火砕流堆積物とこれを覆う風化火山灰層	50
第31図	火砕流堆積物中の冷却による皮殻をもつ岩片	50
第32図	火砕流堆積物中の流紋岩質異質岩塊	51
第33図	鶴岡図幅地域東部及び清川図幅地域西部の段丘面の分布	53
第34図	丸山層を覆う中位段丘堆積物の礫層	54
第35図	安山岩の巨礫に富む低位段丘堆積物	54
第36図	鶴岡図幅地域のさく井地点における地表付近の堆積物	55
第37図	古期砂丘と新期砂丘を分ける腐植質砂層	58
第38図	鶴岡図幅地域庄内平野地下の地質断面図	59
第39図	地盤沈下観測井の柱状図	60
第40図	北隣酒田図幅地域内の酒田衝上断層群付近の地質断面図	62
第41図	余目油田及び東余目ガス田地下構造図	65
第42図	余目油田横断面図	65
第1表	鶴岡西部・三瀬・温海及び湯殿山図幅地域新第三系下部の層序対比表	10
第2表	庄内地域新第三系-第四系層序表	11
第3表	五十川層産の植物化石	21
第4表	善宝寺層産の植物化石(1)	25
第5表	善宝寺層産の植物化石(2)	26
第6表	善宝寺層産の植物化石(3)	27
第7表	大山層産の軟体動物化石(1)	29
第8表	大山層産の軟体動物化石(2)	31
第9表	青沢層産の底生有孔虫化石	34
第10表	青沢層産の浮遊性有孔虫化石	34
第11表	鶴岡図幅地域北部余目 SK-6 号井の青沢層中の有孔虫化石	35
第12表	小連寺ドレライトの全岩化学組成・ノルム組成及びストロンチウム同位体測定値	36

第13表	小連寺ドレライトに含まれる普通輝石の代表的化学組成	87
第14表	小連寺ドレライトに含まれる斜長石の代表的化学組成	37
第15表	草薙層産の底生有孔虫化石	39
第16表	北俣層下部産の底生有孔虫化石	40
第17表	北俣層上部産の底生有孔虫化石	40
第18表	北俣層下部産の放散虫化石	41
第19表	北俣層上部産の放散虫化石	41
第20表	楯山層産の底生有孔虫化石	42
第21表	楯山層産の浮遊性有孔虫化石	42
第22表	丸山層産の底生有孔虫化石	44
第23表	丸山層産の浮遊性有孔虫化石	44
第24表	観音寺層産の底生有孔虫化石	46
第25表	観音寺層産の軟体動物化石	46
第26表	鶴岡図幅地域の温泉及び鉱泉の化学分析値	66
第 I 図版	1 母狩山花崗閃緑岩の角閃石黒雲母花崗閃緑岩 (Gd)	
	2 湯野浜花崗岩の黒雲母花崗岩 (Gr)	
第 II 図版	1 五十川層の無斑晶玄武岩質安山岩溶岩 (Ia)	
	2 五十川層のデイサイト溶結凝灰岩 (It)	
第 III 図版	1 善宝寺層の輝石安山岩溶岩 (Za)	
	2 青沢層の斑状玄武岩質安山岩溶岩 (Ab)	
第 IV 図版	1 小連寺ドレライトのかんらん石普通輝石ドレライト (Do)	
	2 小連寺ドレライトのかんらん石普通輝石ドレライト (Do)	
第 V 図版	1 月山火山噴出物古期火山噴出物の紫蘇輝石普通輝石安山岩岩塊 (Vo)	
	2 月山火山噴出物火砕流堆積物の角閃石含有紫蘇輝石普通輝石安山岩岩塊 (Vp)	

## 鶴岡地域の地質

土谷信之\*・大沢 穠\*・池辺 穰\*\*

鶴岡図幅地域の地質研究は昭和55年度及び56年度の2か年間にわたり、土谷及び大沢が野外調査を行った。この調査結果に加えて、室内研究の成果及び石油資源開発株式会社の社内報告(MS.)を使用し、主として土谷がとりまとめたものである。

本研究報告をまとめるに当たっては、新第三系-第四系の堆積岩について、石油資源開発株式会社の協力を得て、多くの未公表の地表調査資料及び試掘井資料<sup>1)</sup>を使用することができた。庄内平野の第四系については、仙台通商産業局及び山形県企画部の企画による庄内平野南部地域地下水利用適正化調査報告書(昭和55年)及び鶴岡市周辺地域地下水利用適正化調査報告書<sup>2)</sup>(昭和56年)を使用した。また、山形県庁自然保護課の田宮良一氏には温泉・鉱泉の資料を、鶴岡市商工観光課の石塚治人氏には工事用試掘井の資料を提供していただいた。野外の調査では、山形大学吉田三郎教授及び山形 理教授に助言をいただき、山形県立山添高等学校の植松芳平教諭には植物化石についての資料をいただいた。また、筑波大学講師池田 宏博士には、地形調査について教示を受けた。藤島町庶務係及び余目町庶務係の方々には野外調査中、便宜を計っていただいた。これらの方々に深甚の謝意を表す。

地下水さく井資料の収集については、環境地質部の村下敏夫技官から便宜を受け、同部岡 重文・田口雄作・寒川 旭及び栗田泰夫の各技官からは第四系の地質についてそれぞれ助言を受けた。岩石の化学分析は、元技術部の大森江い技官、技術部の大森貞子及び川野昌樹技官による。鉱物のEPMA分析については、環境地質部の曾屋龍典技官、地質部の奥村公男技官、鉱床部の佐藤興平技官及び月村勝宏技官から協力と援助を受けた。地質部の一色直記技官及び尾上 亨技官から有益な教示を受けた。本研究に用いた岩石薄片の作成は、大野正一・故村上 正・宮本昭正・安部正治・佐藤芳治及び木村 朗の各技官による。

### I. 地 形

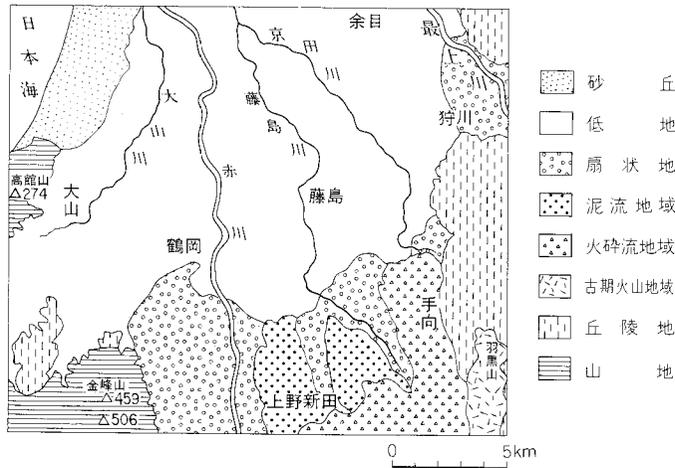
鶴岡図幅地域は山形県の最上川下流に広がる庄内平野の南半部を占めている。西は日本海に面し、東は出羽丘陵、南は羽越山地と月山の北麓を含み、本地域の中央には庄内平野が大きく広がっている(第1図)。

山地は、本地域西部及び南西部にそれぞれ高館山と金峰山があり、これらは羽越山地の北端に当たる。月山の火山岩分布地域は本地域南東部を占め、火山噴出物特有の地形を示している。本地域東部の松山町や立川町の丘陵地は、新第三系-第四系の堆積岩からなり、その地質構造を反映して南北に伸びている。庄内平野には最上川、赤川をはじめとする幾つかの河川が流れ込み、これら河川流域には扇状地、自然堤防などの地形が見られる。また、海岸沿いには庄内砂丘が発達している。

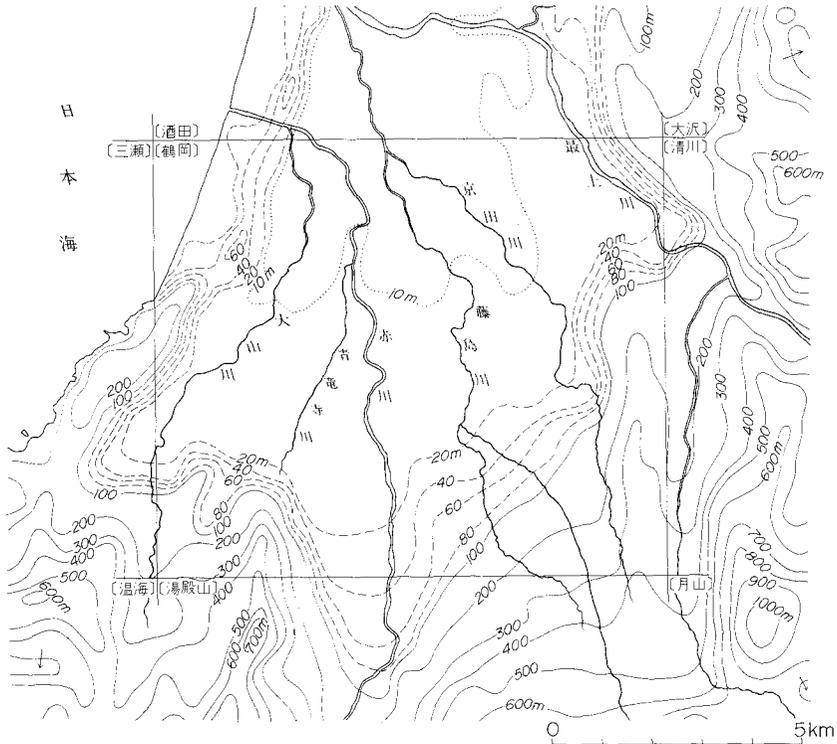
\* 地質部 \*\* 石油資源開発株式会社(昭和55-56年度併任)

1) 地表調査資料は昭和32年度狩川班地表調査報告(石油資源開発株式会社, 1958 MS.)であり、試掘井資料は藤島 SK-J(同, 1965 MS.)・南野 SK-1(同, 1966 MS.)・立川 SKJ(同, 1970 MS.)・長沼 SK-1(同, 1971a MS.)・茨新田 YK-1(同, 1971b MS.)・東郷 SK-1(同, 1971c MS.)・狩川 YK-1(同, 1972 MS.)及び東門田 YK-1(同, 1980 MS.)の各試掘井完了報告書である。

2) 調査実施者は昭和鑿泉株式会社である。



第1図 鶴岡図幅地域の地形区分図



第2図 鶴岡図幅地域及びその周辺地域の接峰面図〔 〕内は5万分の1図幅名

鶴岡図幅及びその周辺地域の接峰面図（第2図）からみて、羽越山地や出羽丘陵には、南北に伸びた高まりがあり、基盤の地質構造を反映していると考えられる。また、本地域南西部の月山山麓の火砕流や扇状地が発達している地域は、北西に向かって徐々に高度を下げ、庄内平野に移り変わっていることが分かる。

## I. 1 山地及び丘陵地

高館山付近の山地は北々東-南々西方向の海岸線に平行に伸びており、この付近の最高点は高館山山頂（273.8m）である。この山地は一般に200-250 mと低いが、海岸や小河川の浸食のため、谷密度が大きく、かなり急峻である。金峰山付近の山地は、南隣湯殿山図幅地域から南北に延びた山地の北部に当たる。花崗岩類の分布する地域は高く急峻で、最高点は506 mに達するが、新第三紀層の分布する地域は、それより低く、おおよそ300 m以下と低くなだらかである。花崗岩類分布地域の西縁は断層で切られ、急崖となっており、米地（1964）により母狩山断層崖と呼ばれている。

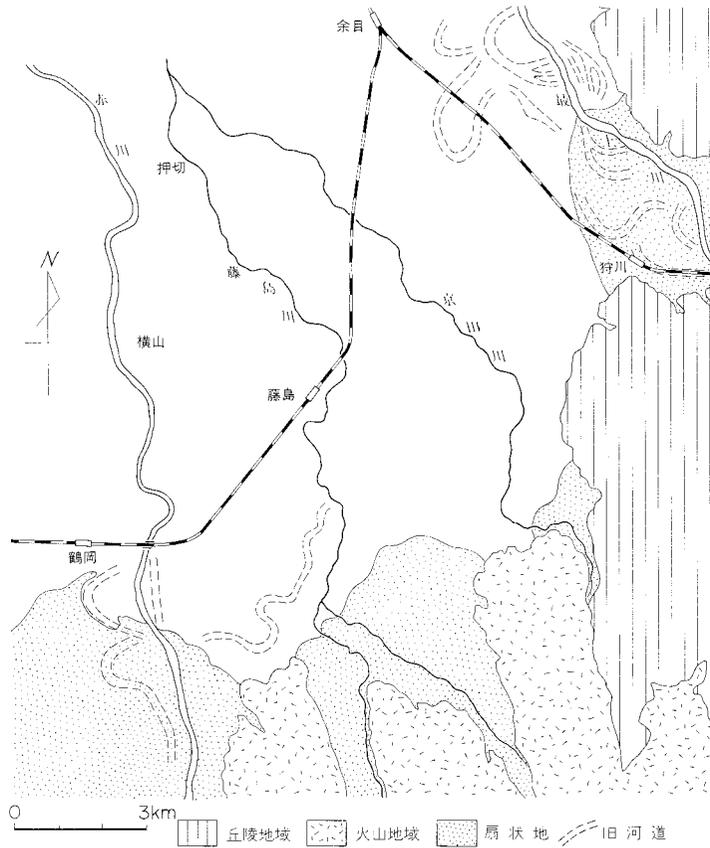
丘陵地は金峰山北麓及び本図幅地域東部の松山町と立川町付近に分布する。いずれも高さ150ないし250 mの定高性をもっており、谷密度が大きく、よく開析されている。東部の丘陵地には、最上川と東隣清川図幅地域を流れる立谷沢川に沿って、段丘が分布しているが、段丘面は開析されて不明瞭なものが多い。また、南部の赤川や今野川の扇状地付近にも低位段丘が分布している。

## I. 2 火山地域

月山（標高：1,980 m）は、その山頂が鶴岡市の南東26 kmの地点にあり、第四紀更新世に噴出した火山である。本図幅地域南東部には、その山麓の北部が及んでおり、火山地域特有の地形を示している。本火山地域は、安山岩質の火山噴出物からなり、その地形及び地質の特徴から3つの地域に区分される（第1図）。すなわち、羽黒山付近及びその南方一帯の古期火山地域、羽黒町手向から中川代・今野にかけての火砕流地域、同じく羽黒町川代山・田代及び高寺付近一帯の泥流地域である。古期火山地域は、新第三紀-第四紀の地層からなる南北性丘陵を火山噴出物が覆った地域で、火砕流や泥流の地域に比べて、厚い火山灰層に覆われている。この地域は急崖に囲まれ、孤立した台地状の地形を示し、また東側の急崖は地すべり地形を示している。火砕流地域は、小さな丘が多数発達し、いわゆる流れ山の地形が明瞭である。この地域の小河川の水系は複雑で、密であるが、地形の開析はあまり進んでいない。泥流地域は、火砕流の前面に発達した火山山麓扇状地的な性格をもつ地域で、起伏が少なく、流れ山も極めて不明瞭である。この地域の水系は、北西方向に伸びており、多数の平行な谷沿いに発達している。

## I. 3 庄内平野

庄内平野には、扇状地・氾濫原平野・三角州・自然堤防及び砂丘が認められる。本地域を北に流れる赤川、藤島川の支流の今野川や笹川、及び狩川付近の最上川沿いには扇状地が発達している。赤川の扇状地は平均勾配が1000分の5で、末端部は鶴岡市街地付近に及んでいるが、氾濫原平野との地形的境界は明瞭ではない。今野川及び笹川の扇状地は、平均勾配が1,000分の20前後と大きく、海拔高度20m付近に末端部がある。狩川付近の最上川の扇状地は、扇状地としての地形が明らかではないが、試掘井資



第3図 庄内平野南東部における最上川及び赤川の旧河道

料から、地表付近に礫層の発達を確認される。勾配が小さく、扇状地面上に旧河道が多く認められる。そのほか、京田川上流の添川付近にも扇状地が分布する。

氾濫原平野及び三角州は本図幅地域で最も広い面積を占め、海拔高度20m以下で、極めて起伏に乏しい。地形の人工的改変が著しく、自然地形を判別することが難しいが、最上川・赤川などの河川周辺には自然堤防が発達していることが認められる。最上川や赤川はかつて、かなり流路を変え、蛇行したらしく、各地に旧河道が認められ(第3図)、その周辺にも自然堤防が分布する。

庄内砂丘は地形的に、東から内帯・外帯及び最外縁の3列に区分される(米地, 1978)。内帯砂丘は海拔高度40-65mと高く、やや起伏に富んだ丘状の地形をなし、幅は1-2kmである。外帯砂丘は海拔高度20m前後の平坦な地形を示す。最外縁の砂丘は人工の柵のため形成されたものである、

## II. 地 質 概 説

### II. 1 研 究 史

鶴岡図幅地域及びその周辺地域の地質調査は佐川（1899）によって最初に行われ、20万分の1酒田図幅地質図としてまとめられた。続いて村山（1934）は7万5千分の1地質図幅「酒田」を作成した。その中には本地域の北半分が含まれている。本地域付近の地質はこれらの研究により初めて明らかにされた。それによると、花崗岩類からなる先新第三系、緑色凝灰岩を主とする新第三系下部、陸源砕屑岩を主とする新第三系上部、庄内平野を構成する第四系及び月山火山噴出物に区分される。

本地域の花崗岩類は詳しく研究されていない。小倉ほか（1955）及び吉田・植松（1978）による5万分の1表層地質図「鶴岡」の中で簡単な岩石記載が行われているだけである。島津（1969）及び矢内ほか（1973）は本地域南方の朝日山地の花崗岩類について総括し、その中で本地域の花崗岩類を後期白亜紀の大桧原型花崗岩類に含めている。

新第三系下部については、本地域西部から西隣三瀬図幅地域に分布する西田川炭田開発のために調査が行われた（棚井，1951；清水ほか，1952）。棚井（1951）は本地域西部の新第三系下部がいわゆる緑色凝灰岩を主とし、植物化石からみて中新世前-中期の地層であることを明らかにした。続いて、西田・茅原（1966）は本地域西部から南西隣温海図幅地域にかけて調査を行い、西田川炭田の層序を総括した。西田・茅原（1966）は新第三系下部が温海層群と上郷層群からなり、上郷層群が温海層群を不整合に覆っていることを明らかにした。また、植物化石の研究から棚井（1951）の結論を支持し、上郷層群を台島階、温海層群を門前階に対比した。しかし、田宮ほか（1973）は温海図幅地域の研究から温海層群を台島階下部に対比し、すべて中新世中期の地層と考えた。この問題については現在も論議が続いており、明確な結論は得られていない。

新第三系上部の堆積岩及び庄内平野を構成する第四系は、石油探鉱に伴って精力的に調査された。最初に三土・金原（1940）は本地域北東部から北隣酒田図幅地域東部の新第三系-第四系を調査し、岩相によって層序を区分した。この層序区分は、引き続いて調査を行った鯨岡（1953）によって発展させられ、庄内平野東部の標準層序として確立された。すなわち、新第三系上部-第四系は下位より、青沢層（玄武岩類）・草薙層（硬質頁岩）・北俣層（黒色泥岩）・楯山層（暗灰色泥岩）・丸山層（灰色砂質泥岩）・観音寺層（砂質泥岩）・常禅寺層（砂及び泥質砂）（以上最上層群）及び庄内層群に分けられている。本報告においてもこの区分を原則として踏襲している。その後は、鯨岡（1953）の層序区分に基づいて構造発達史や古地理の研究が行われた。TAGUCHI（1962）は秋田県南部から山形県北部の堆積盆の構造発達史を研究し、北西-南東方向に伸びた基盤ブロックの傾動によって堆積盆が生じ、発展していったと考えた。池辺（1954・1962）は鯨岡（1953）の層序区分を、自ら確立した秋田油田地域での時階区分に対比させた。それによると、青沢層は西黒沢階、草薙層は女川階、北俣層は船川階、楯山層及び丸山層は天徳寺階、観音寺層及び常禅寺層は鮎川階にそれぞれ対比される。井上（1962）は本地域付近の新第三紀における古地理を復元し、堆積盆中に南北に伸びた海底高地と沈降帯が存在すると述べ

た。特に、草薙層及び北俣層堆積時の庄内平野中央に庄内 ridge という海底高地を推定している。猪俣 (1962) も化石生物相の研究から、庄内平野から北方に伸びた高まりの存在を認めている。池辺ほか (1979) はこれらの海底高地を微沈降帯と呼び、その付近では草薙層が極めて薄くなり、かわって観音寺玄武岩という草薙層と同時期の火山岩が分布していることを明らかにした。また、本地域東部から酒田図幅地域東部において、酒田衝上断層群という大断層群を発見し、北由利衝上断層群 (藤岡ほか、1976) の南方延長とみなした。

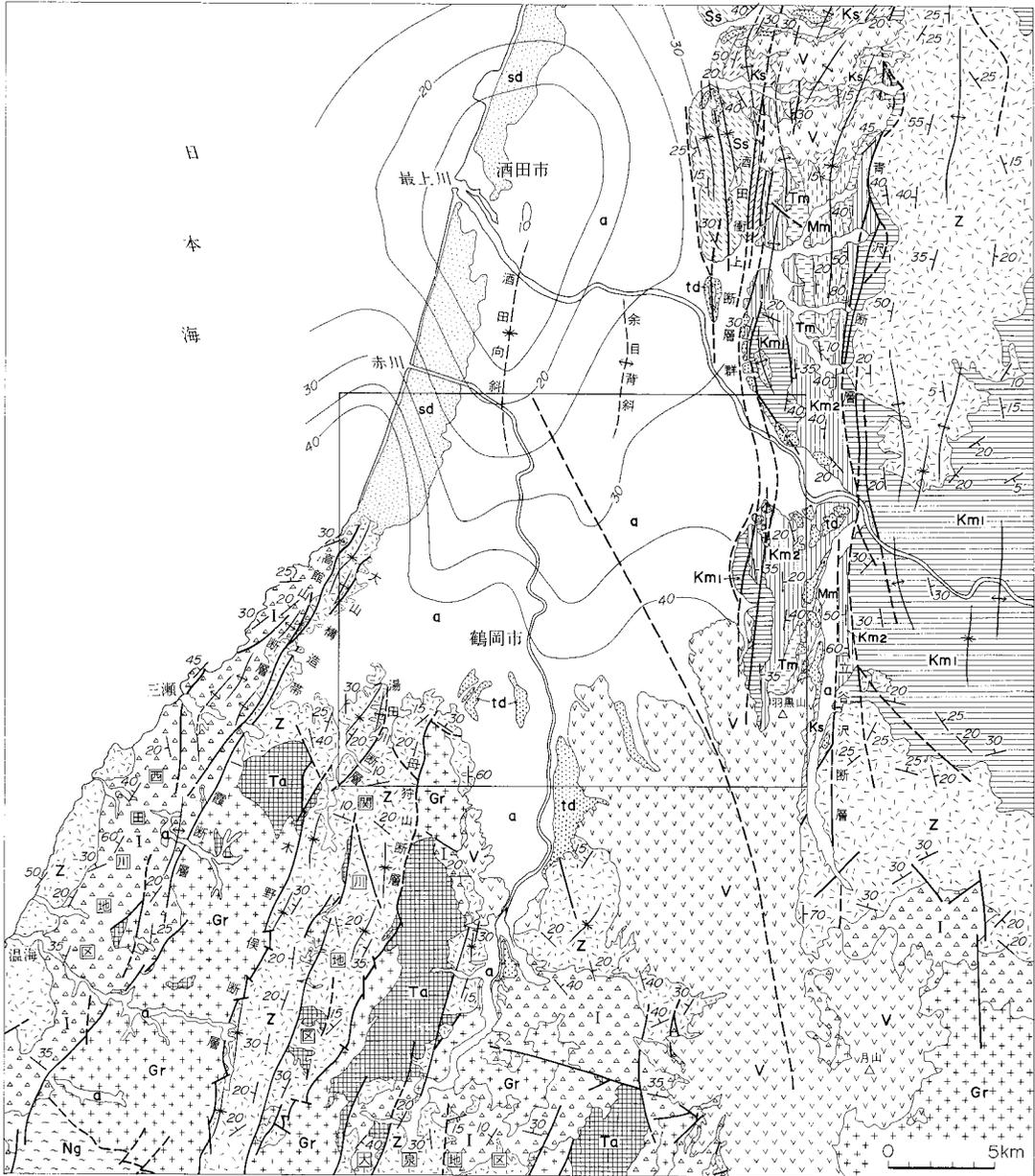
月山火山噴出物については、ICHIMURA (1955) によって初期の研究が行われた。続いて、今田ほか (1975) は月山火山を5つの火山体に区分した。本地域内に分布する火山噴出物はこれらの研究において、単に泥流堆積物と記載されている。一方、宇井 (1975) はこの泥流堆積物の起源を山頂付近の爆発カルデラから生じた高温の火砕流であると考えた。

以上のように本地域の地質は周辺地域からの研究によって、少しずつ解明されてきた。しかし、本地域中央に広がる庄内平野の地質についてはいまだに本格的な研究が行われていない。わずかに米地 (1978) 及び市瀬 (1977) の地形学的研究が知られているのみである。

## II. 2 地質の概要

鶴岡図幅地域は、いわゆるグリーンタフ地域に属し、秋田県から山形県に分布する油田地帯の南部に当たる。また、先第三紀の地質構造区分上では、足尾帯 (西側) と阿武隈帯 (東側) を分ける棚倉構造線 (ŌMORI, 1958) の北方延長上に位置する。本地域の地質概略図は第4図に示す。本地域では、花崗岩類からなる先新第三系が基盤として西半部に分布する。これを覆って、新第三系及び第四系が広く分布する。本図幅地域における新第三系-第四系は変質した火山噴出物に富み、いわゆるグリーンタフと呼ばれる新第三系下部と、陸源砕屑岩を主とする新第三系上部-第四系に分けられる。新第三系下部は本地域西部及び南西部に分布し、中新世前期-中期の地層で、秋田県地域における門前階及び台島-西黒沢階に相当する。新第三系上部-第四系は東部及び北東部に分布し、中新世中期から更新世にかけての地層で、女川階以降に相当する。南東部には、更新世の月山火山噴出物が分布し、中央部から北部には、庄内平野を構成する完新世の堆積物が広く分布している。

本地域の地質総括図を第5図に示す。この図に示したように、本地域で最も古い岩石は花崗岩類からなる先新第三系である。花崗岩類は母狩山花崗閃緑岩及び湯野浜花崗岩からなる。母狩山花崗閃緑岩は本地域南東部にそびえる金峰山付近の山地中軸部に分布する。本岩は、中-細粒、塊状の角閃石黒雲母花崗閃緑岩からなっており、新第三系の善宝寺層によって不整合に覆われている。湯野浜花崗岩は本地域西部の湯野浜付近にわずかに露出し、細粒、塊状の黒雲母花崗岩からなる。本岩は新第三系の五十川層によって不整合に覆われており、湯野浜付近一帯の地下に伏在している。また、別の黒雲母花崗岩が本図幅地域北西部の庄内平野地下深部に伏在していることが石油試掘井 (東郷 SK-1) によって確認された (第6図)。これらの花崗岩類は朝日山地に分布する後期白亜紀から古第三紀の花崗岩類に属しており、同じく後期白亜紀の田川酸性岩類 (矢内ほか、1973) を貫いている。花崗岩類及び田川酸性岩類からなる先新第三系は、三瀬・温海及び南隣湯殿山の各図幅地域において、北東-南西方向に伸びた2列

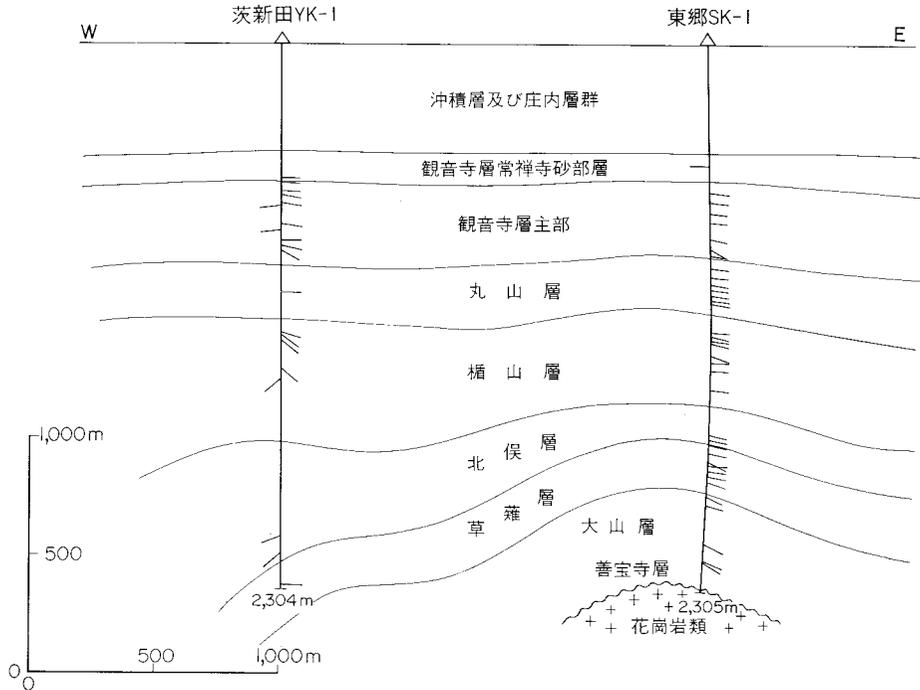


- |                    |                |   |                     |                               |
|--------------------|----------------|---|---------------------|-------------------------------|
| <b>a</b> 沖積層       | <b>Ss</b> 庄内層群 | <b>Km2</b> 北俣層                                      | <b>Gr+</b> 大捨原型花崗岩類 | 向斜                            |
| <b>sd</b> 砂丘堆積物    | <b>Ks</b> 観音寺層 | <b>Km1</b> 草薙層                                      | <b>Ta</b> 田川酸性岩類    | 背斜                            |
| <b>td</b> 段丘堆積物    | <b>Mm</b> 丸山層  | <b>Z</b> 青沢層・大山層・善宝寺層<br>大堀層・大机層・鬼坂峠層<br>関川層・中野俣層など | <b>Ng</b> 日本国片麻岩    | 断層                            |
| <b>V</b> 月山火山噴出物など | <b>Tm</b> 楯山層  | <b>I</b> 温湯層群(五十川層を含む)<br>早田川層・月山系層など               |                     | 等重力線<br>(5ミリガル間隔)<br>(ブーゲー異常) |

第4図 鶴岡圏幅地域付近の地質略図 大沢ほか(1962); 西田・茅原(1966); 田口(1970); 田宮ほか(1973); 今田・月山図幅調査グループ(1974); 池辺ほか(1979); 矢内ほか(1979); 通商産業省資源エネルギー庁(1982); 本報告及び筆者ほかの未公表の資料から編集

地質時代	層 序		模 式 図	岩 質		火山活動 塩基性 ↔ 酸性	化 石				
	完新世	沖 積 層		砂	礫・砂及び泥						
第 四 紀	砂丘堆積物	沖積層		砂	礫・砂及び泥	酸性凝灰岩	酒田衝上断層群				
	更新世	庄内層群 150-500m	段丘堆積物 月山 火山噴出物	礫・砂及び泥	礫・砂及び火山灰 安山岩 火山砕屑物			酸性凝灰岩	Cribroelphidium yabei Zone 大桑-万願寺動物群		
		常禅寺砂部層								酸性凝灰岩	Uvigerina subperegrina Zone No.2 Globigerina inflata Zone
		観音寺層 200-500m									
丸山層 0-250m				灰色シルト岩(砂岩及び酸性凝灰岩を伴う)	Miliammina echigoensis Zone						
新 鮮 世	橋山層 50-500m				灰色泥岩(砂岩及び酸性凝灰岩を伴う)	酸性凝灰岩	Spirosigmoinella compressa Zone				
	北俣層 100-800m				暗灰色泥岩(砂岩及び酸性凝灰岩を伴う)						
	草薙層 100-400m				硬質泥岩(砂岩及び酸性凝灰岩を伴う)						
	中期	大山層 200-450m	青沢層 700m+					酸性-中性凝灰岩 凝灰質砂岩-泥岩 及び礫岩	玄武岩溶岩・ 同質火砕岩 及び泥岩 (安山岩火砕 岩及びドレライ トを伴う)		
		善宝寺層 200-500m						酸性-中性凝灰岩 凝灰質砂岩-泥岩	有孔虫質化石帯 Globorotalia peripheroacuta Vicarya yokoyamai G. miozea (s.l.) Zone 八尾-門ノ沢動物群		
三 紀	五十川層 300m+				安山岩溶岩 礫岩	酸性凝灰岩	台島型植物群 Comptonia, Liquidambar				
	湯野浜 花崗岩	母狩山 花崗岩			角閃石 黒雲母 花崗 閃緑岩			阿仁合型植物群			

第5図 鶴岡図幅地域の地質総括図



第6図 茨新田 YK-1 及び東郷 SK-1 試掘井付近の地質断面図

の地壘状地塊として分布している（第4図）。本地域の母狩山花崗閃緑岩及び湯野浜花崗岩は、これらの地壘状地塊の北端部に位置する岩石である。

本図幅地域付近には、古第三紀の堆積岩は認められていないので、当時は恐らく陸域が広がっていたと推察される。しかし、新第三紀に入ると変動が始まり、幾つかの堆積盆地が形成され、火山活動が活発に行われた。東北日本海側のグリーンタフ地域では、中新世前期-中期に活発な火山活動によって火砕岩を多く伴う地層が形成され、その後、秋田県日本海沿岸付近から山形県内陸部にかけて大きな堆積盆が広がり、厚い海成層が堆積したことが明らかにされている（北村，1959, 1963；TAGUCHI, 1962；池辺，1962；井上，1962；藤岡，1968；大沢，1963, 1968）。

本地域では、新第三系下部は西半部と東半部で異なった地層が分布する（第5図）。西半部の新第三系下部は五十川層・善宝寺層及び大山層からなり、西部の高館山付近と南西部の金峰山の山地と丘陵地に露出し、西部の平野の地下にも伏在している。東半部の新第三系下部は青沢層からなり、地表には露出していないが、東部及び北東部の丘陵地と平野の地下に伏在している。

五十川層は本地域西部の湯野浜付近に分布し、湯野浜花崗岩を不整合に覆っている。本層は礫岩・砂岩及び泥岩を主とし、炭質泥岩・安山岩溶岩及び酸性火砕岩を挟有する。温海層群の最上部を構成し、五十川夾炭層と呼ばれた地層である（西田・茅原，1966）。本層は三瀬及び温海図幅地域内では広く分布し、炭層を挟み、阿仁合型植物群の化石を産する。本地域内では湯野浜花崗岩を不整合に覆っているが、三瀬及び温海図幅地域内では下位の温海層群を整合に覆っている。したがって本地域内では、第1表に示した温海岳火山岩層以下の温海層群が欠如している。

善宝寺層は本地域西部の高館山付近の山地中軸部と、南西部の金峰山周辺及び湯田川付近に分布する。酸性ないし中性の凝灰岩・凝灰質砂岩及び泥岩を主とし、安山岩溶岩と礫岩を挟有する。*Comptonia* 及び *Liquidambar* に代表される台島型植物群の化石を産し、台島-西黒沢階（藤岡ほか，1981）に対比される。本層は三瀬図幅地域内では五十川層を不整合に覆っているが、本地域南西部では、基底礫岩を挟んで母狩山花崗閃緑岩を不整合に被覆する。

大山層は本地域西部の大山西方及び鶴岡市街地南西方の山麓部に分布し、善宝寺層を整合に覆っている。本層は酸性-中性の凝灰岩、凝灰質砂岩及び泥岩を主とし、砂岩を挟有する。*Vicarya* をはじめ、八尾-月ノ沢動物群に相当する軟体動物化石を産し、台島-西黒沢階に対比される。本層は本地域北西部の庄内平野の地下にも伏在し、草薙層に被覆される。

本地域西半部の新第三系下部に相当する地層は、三瀬・温海及び湯殿山図幅地域にも広く分布している。これらの地域の新第三系は、先に述べた2列の先新第三系からなる地壘状地塊の間に発達する地溝状堆積盆地にそれぞれ分布する。これらの堆積盆地は通商産業省資源エネルギー庁（1982）によって、西から西田川地区、関川地区及び大泉地区と呼ばれている（第4図）。これらの堆積盆地に分布する新第三系の層序を第1表に示す。3つの堆積盆地ではそれぞれ異なった層序がたてられており、研究者によってその解釈も一部異なる。この中で、問題は西田川地区において温海層群の時代について、西田・茅原（1966）と田宮ほか（1973）の解釈が異なっていることである。これについては五十川層の記述の中で説明する。

各堆積盆地は NS ないし NW-SE 方向の断裂に縁どられており、その間には先新第三系の高まりが地

第1表 鶴岡西部・三瀬・温海及び湯殿山図幅地域新第三系下部の層序対比表

	鶴岡地域西部 本報告		西田川地区 西田・茅原(1966) 田宮ほか(1973)		関川地区 田宮ほか(1973) 通産省(1982)			大泉地区 矢内ほか(1979) 通産省(1982)		
	女川階			鼠ヶ関層	鼠ヶ関層					
西黒沢 — 台島階	大山層	上郷層群	大山層	上郷層	鬼坂峠層	鬼坂峠層	関川層	大机層	松根層	松根層
	善宝寺層		善宝寺層		中野俣層				中野俣層	大網層
門前階	五十川層	温海層群	五十川挟炭層	五十川層	北小国層	北小国層			早田川層	大泉層
			温海岳火山岩層	温海岳層						
			油が挟炭層	一霞層						
			山五十川砂岩シルト岩層							
先新第三系	基盤岩類(大桧原型花崗岩類, 田川酸性岩類ほか)									

呈状に残されている。また、これらの堆積盆地は、その基底部に基盤花崗岩の角礫を含む礫岩がしばしば認められているので、断裂の活動によって形成されたと推察される。まず、中新世前期の門前期に西田川地区の堆積盆地が形成され、この中に五十川層を含む温海層群が堆積し、厚さ 1,000-2,000m もの地層となった、この堆積盆地中には礫や砂など粗粒な碎屑物及び中性-酸性の火山噴出物が供給されている。西田川地区に続いて大泉地区の堆積盆地が形成され、関川地区の堆積盆地は台島-西黒沢期になって形成された。

台島-西黒沢期には、庄内平野付近は3つの堆積盆地の北部が連なって、広い堆積盆地となり、ここへ善宝寺層及び大山層が堆積した。善宝寺層は産出する台島型植物群の化石からみて、温暖な環境(暖帯-亜熱帯)で堆積した地層である。大山層の堆積時には海域が拡大し、本図幅地域西半部は浅海域となった、この海域は海生貝化石からみて、極めて温暖(熱帯-亜熱帯)であったと推定される。

一方、本地域東半部では、青沢層が地下に広く伏在する。本層は下限が全く不明であり、層厚 700 m 以上と見積られる。玄武岩溶岩及び同質火砕岩を主とし、安山岩溶岩・同質火砕岩・酸性凝灰岩及び黒色泥岩からなり、多くのドレライト岩体に貫かれている。本層はその上部に含まれる黒色泥岩から有孔虫化石を多産し、これによって台島-西黒沢階に対比される。本層と大山層との層位関係は直接確認することができないが、同時異相と考えられる。青沢層の堆積場は海域であり、この海域は底生有孔虫化石からみて、陸棚外縁-漸深海である。火山活動は幾度も繰り返され、非アルカリ玄武岩を多量に噴出し、休止期には泥岩が堆積した。火山活動は酒田図幅地域内では、女川期まで続けられたが、次第に小規模で局地的な活動になっていった。女川期の火山噴出物は観音寺玄武岩(池辺ほか, 1979)と呼ばれ、井上(1962)が庄内 ridge と呼んだ微沈降帯の一部及び観音寺背斜付近に伏在し、海山状の高まりを形成したと推察される。また、本図幅地域南西部では、アルカリ玄武岩を含む塩基性マグマが主として善

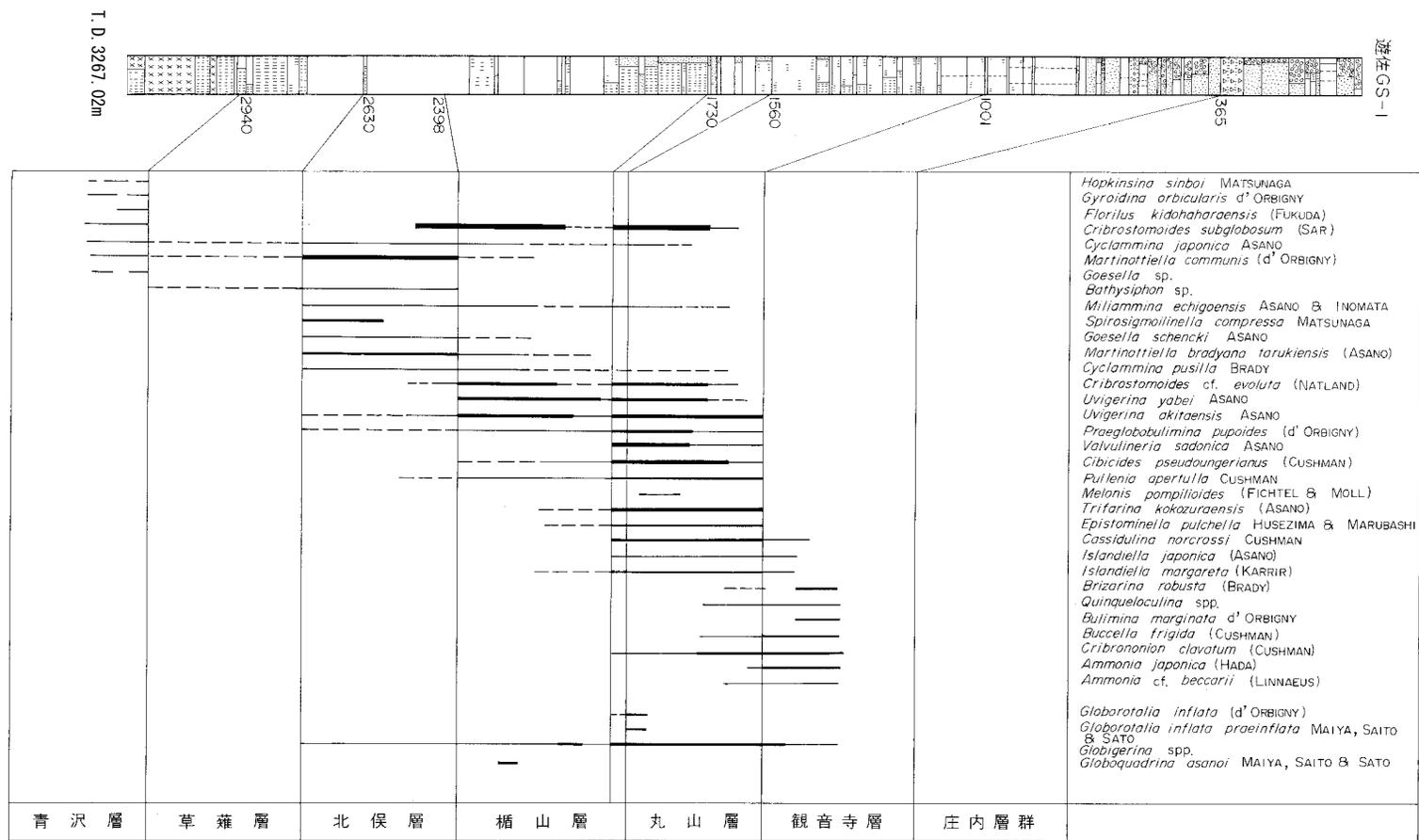
第2表 庄内地域新第三系-第四系層序表

時代	標準層序(階)	地層名	大型化石	底生有孔虫化石帯	
第四紀	完新世	沖積層など	大桑-万願寺動物群	<i>Criboelphidium yabei</i> Zone	
	更新世	湯西			庄内層群
		鮎川			
		笹岡			常禪寺砂部層 観音寺層
新第三紀	上新世	上天徳寺	八尾-門ノ沢動物群 台島型植物群 阿仁合型植物群	<i>Uvigerina subperegrina</i> Zone	
	中新世	下天徳寺		楯山層	<i>Miliammina echigoensis</i> Zone
		船川		北俣層	<i>Spirosigmoinella compressa</i> Zone
		女川		草薙層	
				西黒沢	大山層
		台島一		善宝寺層	
門前	(五十川層) 温海層群				
先新第三紀		花崗岩類			

宝寺層に貫入し、小連寺ドレライトを形成した、小連寺ドレライトは岩床又はロボリス状の岩体として分布し、岩相上、温海ドレライト (KUSHIRO, 1964) に類似する。

玄武岩火山活動が終了した後、地層の堆積は専ら本地域東部と北部で行われ、新第三系上部-第四系の厚い地層が堆積した。新第三系上部-第四系は本地域東部の丘陵地を構成し、庄内平野の地下にも広く伏在する。下位から、草薙層・北俣層・楯山層・丸山層・観音寺層及び庄内層群に区分され(第2表)、全層厚は1,500-2,500 mに達する。これらの地層は陸源碎屑岩を主とし、中-下部は細粒の海成層からなるが、上部の岩相ほど次第に粗粒になり、汽水成ないし陸成層に漸移する。これらの地層からは、有孔虫及び放散虫化石を多産し、これについては池辺ほか(1979)及び中世古・菅野(1972)が詳しく報告した。第7図は新第三系上部-第四系の有孔虫化石層序の代表的なものとして、遊佐GS-1試掘井(酒田幅地域北部)の例を示したものである。また、第8図には庄内平野付近における放散虫化石の分帯を示した。

草薙層は青沢層を整合に被覆して本地域東部の丘陵地西縁及び北東部の丘陵地に露出している。本層は硬質泥岩を主とし、砂岩及び酸性凝灰岩を伴う。本層上部は、硬質泥岩中に暗灰色泥岩を挟むようになり、いわゆる硬軟互層となって北俣層へと漸移する。本層からは *Sagarites*・魚鱗及びLP型群集(中世古・菅野, 1972)の放散虫化石を産するが、いわゆる有孔虫貧化石帯に当たり、女川階に対比される。本層は広域斉一岩相であり、このことは台島-西黒沢期に比べて更に海域が拡大したことを示すと



第7図 遊佐 GS-1 号井における有孔虫化石層序図 (池辺ほか, 1979)

	観音寺層	丸山層	楯山層	北俣層		草薙層	青沢層
				上部	下部		
<i>Cenosphaera</i> sp. A							
<i>C.</i> sp. B							
<i>Melittosphaera</i> sp. A							
<i>Thecosphaera japonica</i>							
<i>T.</i> miocenica							
<i>T.</i> sp. A							
<i>T.</i> sp. B							
<i>Spongoplegma variabilis</i>							
<i>Stylosphaera</i> sp.							
<i>Actinomma miocenicum</i>							
<i>Cromyodruppa concentrica</i>							
<i>Spongurus inouei</i>							
<i>Flustrella cf. flustrella</i>							
<i>F.</i> camerina							
<i>Spongodiscus</i> spp.							
<i>Spireuma?</i> circularis							
<i>Lychnocanium nipponicum</i>							
<i>Sethocyrtis japonica</i>							
<i>Theocyrtis redondoensis</i>							
<i>Anthocorys akitaensis</i>							
<i>Stichocorys delmontensis</i>							
<i>Cyrtocapsella japonica</i>							
<i>C.</i> tetrapera							
<i>C.</i> sp.							
Type of Assemblage	S or P.R	Tj		Tj-Ar	Ta-Ar	LP or P.RS or P.R	
Zonule		<i>Thecosphaera japonica</i> Zonule		<i>Theco. japo.</i> <i>Sethocorys japonica</i> Zonule	<i>Svar. variabilis</i> <i>Stichocorys delmontensis</i> Zonule		

第8図 酒田及び鶴岡図幅地域付近の放散虫分帯 (中世古・菅野, 1972)

判断される。この海域は還元的な停滞水域環境となり、石油母層の堆積をもたらした。この時期の海は寒流系の内海で、古日本湾（浅野・高柳, 1966；藤岡, 1972）と呼ばれる。女川期の堆積盆は台島-西黒沢期に比べて規模が大きくなり、その沈降が著しくなった。女川期以降の堆積盆と堆積盆の間には沈降量が小さいため、堆積物の薄い微沈降帯が形成された。そこでは、堆積盆の沈降運動に対して相対的に隆起している。庄内平野の地下では、庄内 ridge が代表的で、この付近では、同層の硬質泥岩は極めて薄いか欠如している。本層の厚い地域は、庄内平野東部であり、立川町狩川付近で 300-400 m に達している。

北俣層は草薙層を整合に覆って本地域東部の丘陵地中軸に露出し、暗灰色泥岩を主とし、砂岩及び酸性凝灰岩を挟有する。本層は重要な石油母層で、*Martinottiella*, *Cyclammima* などの底生右孔虫を多産する。本層は秋田油田では最大層厚 1,600 m に達する広域斉一岩相の暗灰色泥岩からなる船川層に相当する。池辺 (1962) によれば、船川期は最大の沈降の時期であり、沈降量が大きく、幾つもの堆積盆がみられ、これらの間には微沈降帯がある。本図幅地域の北俣層は一般に層厚 200-300 m であるが、北部で薄く、庄内 ridge の微沈降帯に当たり、200 m 以下である。しかし、北西部の茨新田 SK-1 号井付近では局地的に500 m に達している。

楯山層は北俣層を整合に被覆し、本地域東部の羽黒山北方及び北東部丘陵地西縁に分布している。本層は灰色泥岩を主とし、砂岩・シルト岩及び酸性凝灰岩を挟有する。*Uvigerina-Cassidulina* 群集で特徴づけられる底生有孔虫化石と Tj 型群集 (中世古・菅野, 1972) の放散虫化石を産し、下部天徳寺階に対比される。また、*Globoquadrina asanoi* 及 *Globorotaria orientalis* を産することから鮮新統上部に相当する。本層の堆積時にも庄内 ridge の微沈降帯は存在し続け、この付近の層厚はほぼ 200 m 以下である。本層の堆積盆の中心は本図幅地域東部の丘陵地付近と、北西部の酒田市付近で、その厚さはそれぞれ、

400 m 及び500 m 以上である。この時期の海域は次第に浅くなり、堆積盆の分化が進んでいった。このため、岩相や生物相に地域差が生じている。楯山層はその中でも比較的沖合の堆積物であり、秋田県の日徳寺層中の桂根相（藤岡，1968）のような粗粒岩相を挟んでいない。

丸山層は楯山層を整合に覆って本地域東部の羽黒山北西方と、北東部の丘陵地西縁に分布する。本層は灰色シルト岩を主とし、砂岩及び酸性凝灰岩を伴う。*Uvoigera-Cassidulina* 群集で特徴づけられる底生有孔虫化石と Tj 型群集（中世古・菅野，1972）の放散虫化石を産し、上部日徳寺階に対比される。本層下部には、いわゆる No. 2 *Globorotalia inflata* Zone があり、*Globigerina pachyderma* の巻き方が右巻きから左巻きに急変している。これは更新世前期の時期とされ（IKEBE and MAIYA, 1981）、気候の寒冷化を示している。本層の堆積時は更に堆積盆の分化が著しくなり、次第に粗粒な岩相が堆積するようになった。この時期も、庄内 ridge 付近の堆積物は非常に薄い。堆積盆の中心は酒田市付近に移っており、層厚は500 m 以上であり、本図幅地域北東部では約250 m である。また、この時期は酒田衝上断層群の運動が活発化し始め、出羽丘陵の隆起が本格的になった。

観音寺層は丸山層を整合に覆って、本地域南東部の丘陵地東縁に分布し、砂質シルト及び砂を主とする。砂を主とする岩相が常禅寺砂部層で、池辺ほか（1979）の常禅寺相に相当する。本層は大桑万願寺動物群に属する軟体動物化石を多産し、笹岡階に対比される。本層の堆積時には堆積盆が更に小さくなり、粗粒な堆積物が供給され、地層の厚さは450-500 m に達した。庄内 ridge は不明瞭になり、この付近でも250 m 近い厚さの堆積物が覆っている。

庄内層群は本地域の地表には露出していないが、庄内平野の地下に広く伏在し、礫・砂・シルト及び粘土からなる。本層は5-7枚の砂礫層とこれに挟まれる砂・シルト及び粘土層が繰り返しており、厚さ500 m に達する更新世後期の堆積物である。本層群が堆積するころには、堆積盆が主として酒田衝上断層群以西に限られ、粗粒な碎屑物が急速に堆積したと推測される。庄内平野の原形もこの頃形成され、陸域であった鶴岡市西方付近が沈降を始め庄内層群が堆積し始めた。

月山火山は更新世後期に活動し、その噴出物は本図幅地域南東部に達し、火山体の裾野を形成している。噴出物は岩相及び表層部の火山灰の厚さの違いから、古期火山噴出物・火砕流堆積物及び泥流堆積物に区分される。古期火山噴出物は、本地域内で最も古い噴出物と推定され、羽黒山付近の台地を形成している。本噴出物は紫蘇輝石普通輝石安山岩岩塊と火山灰を主とする基質からなり、厚さ5 m 以下の火山灰層に覆われている。火砕流堆積物は羽黒町手向付近に分布し、（角閃石）紫蘇輝石普通輝石安山岩岩塊と同質の岩屑や細粉を主とする基質からなり、厚さ2 m 程度の火山灰に覆われている。本堆積物は、火山活動の後期の爆発的活動により、火山体の一部が崩壊して火砕流となり、本地域まで流れ下ったものである。泥流堆積物は火砕流堆積物の前面に形成されたもので、やや平坦な地形をなす。本堆積物は安山岩岩塊・火山灰・砂及び泥を主とし、異質な岩塊及び木片をときに含み、厚さ1.5-2 m 程度の火山灰に覆われている。

月山の火山活動に相前後して、段丘堆積物が形成された。本堆積物は本図幅地域東部の丘陵地や南部の扇状地付近に点在している。最高位・高位・中位及び低位の4段に区分され、礫及び砂を主とし、低位面を除いて火山灰に覆われている。

沖積層は庄内平野を構成し、扇状地・氾濫原平野・三角州・自然堤防・河床及び砂丘の各堆積物から

なり、本図幅地域の中部から北部にかけての最も広い地域を占めている。扇状地堆積物は主要な河川沿いに発達しており、安山岩礫を多量に含む砂礫層を主とし、ときに砂及び泥の薄い層を挟んでいる。氾濫原平野・三角州・自然堤防及び河床の各堆積物は、庄内層群を覆って広く発達し、砂・シルト・泥及び礫からなっている。堆積物の厚さは鶴岡市付近では 30-50 m と推定され、基底部に砂礫層が挟まれている。これらの堆積物は最上川及び赤川などの主要河川によって形成された。これらの河川は幾度も氾濫を起こし、流略を変え、各地に旧河道や自然堤防を形成したが、現在は人為的に流路が固定されている。砂丘堆積物は海岸沿いに発達し、中粒-細粒砂からなっている。砂丘は縄文晩期の腐植質砂層によって、古砂丘と新砂丘に区分される。

### III. 先新第三紀花崗岩類

本図幅地域には、新第三系の基盤として花崗岩類が図幅南西部の金峰山付近と西部の湯野浜南方に露出している。矢内ほか(1979)は、金峰山の岩体を母狩山花崗閃緑岩の北部に含め、後期白亜紀-古第三紀の大桧原型花崗岩類(島津, 1964)に属するとした。この岩体は、南隣湯殿山図幅で、後期白亜紀の田川酸性岩類(矢内ほか, 1973)と接している。田川酸性岩類は西隣三瀬図幅の熊野長峰付近にも分布し、デイサイト火砕岩を主としている。湯野浜南方の湯野浜花崗岩は母狩山花崗閃緑岩と岩相が異なり、優白質である。また、石油資源開発株式会社(1971MS.)による東郷 SK-1 の試掘井において、本地域北西部の地下深度2,297 m 以下に黒雲母花崗岩が伏在することが確認されている(第6図)。本地域の新第三系の基盤岩は、おそらくこのような花崗岩類や酸性岩類を主としており、本地域西半部の地下に広く伏在していると考えられる。

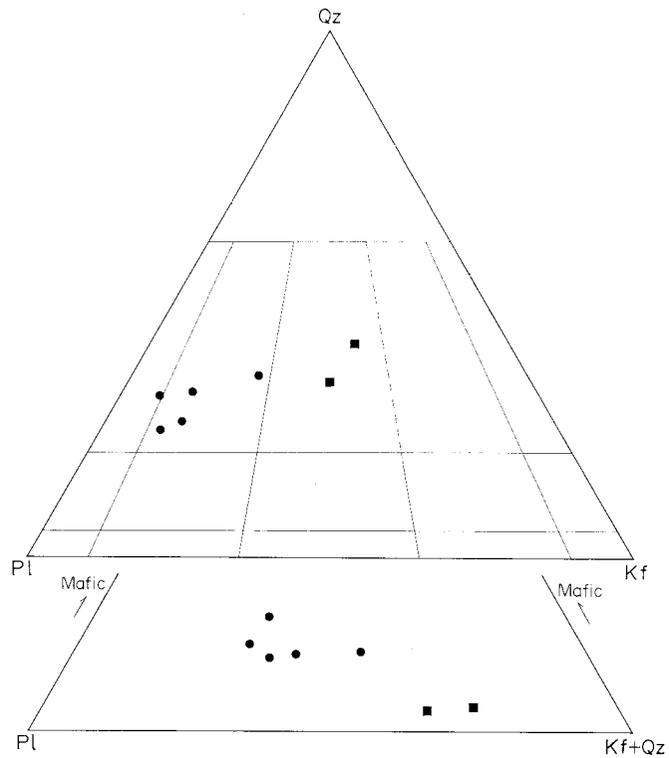
#### III. 1 母狩山花崗閃緑岩

母狩山花崗閃緑岩(命名: 矢内ほか, 1979)

**模式地:** 南隣湯殿山図幅地域北西部の母狩山(751 m)付近である。

**分布:** 本地域南西部の金峰山付近から模式地の母狩山付近まで分布し、南北 6 km, 東西 2.5 km の岩体をなしている。本図幅地域には、その北半分が含まれている。また、金峰山山麓の青竜寺南方及び藤沢付近で小範囲の露出がある。

**岩相:** 本岩は主に灰白色、中粒-細粒、等粒状の角閃石黒雲母花崗閃緑岩からなるが(第9図)、矢内ほか(1979)によると一部アダメロ岩を含んでいる。塊状均質で、片状構造を示さない、塩基性包有物がしばしば見られ、特に滝沢西方付近で顕著に含まれている。この塩基性包有物は球形又は不規則な形を示し、細粒の閃緑岩で、優黒質である。また、本岩体には、幅数 m 以下の(角閃石?)黒雲母石英斑岩や変質安山岩の岩脈(第10図)が貫いていることがある。この石英斑岩は新鮮な部分では青緑灰色、風化すると灰白色を呈する。青竜寺から金峰山への道路沿いでは、本花崗閃緑岩の大きな露頭が観察され、善宝寺層の礫岩層に覆われている様子が認められる。しかし、本岩は本地域内では著しい風化のため、新鮮な露頭が少ない。



第9図 母狩山花崗閃緑岩及び湯野浜花崗岩のモード組成 (●: 母狩山花崗閃緑岩, ■: 湯野浜花崗岩)



第10図 母狩山花崗閃緑岩とこれを貫く安山岩岩脈 (鶴岡市山口南西の沢)

母岩山花崗閃緑岩は、矢内ほか（1973）によると、朝日山地新期花崗岩類の大桧原型花崗岩類のうち、<sup>わさだ</sup>早田花崗閃緑岩の一部とされている。早田花崗閃緑岩は後期白亜紀の田川酸性岩類を貫き、南隣湯殿山図幅内の朝日村での本岩の黒雲母の K-Ar 年代では、59-66Ma を示している<sup>3)</sup>（河野・植田，1966；通商産業省資源エネルギー庁，1982）。

本岩の代表的標本及び塩基性包有物を鏡下で観察すると次の通りである。

角閃石黒雲母花崗閃緑岩（Gd），鶴岡市金峰山頂上南西方0.7 km 地点，（GSJ-R24374）<sup>4)</sup> 第 I 図版 1

細粒で，塊状均質，有色鉱物が自立つ。

完晶質等粒状組織である。

主成分鉱物：斜長石（容量比 53.0%）・石英（22.2%）・カリ長石（10.7%）・黒雲母（9.3%）・角閃石（4.5%）

斜長石は大きさ 2 mm 以下の自形結晶で，曹灰-中性長石に属し，累帯構造を示し，部分的に変質している。また，ときに黒雲母の小粒子を取り込んでいる。石英は大きさ 2 mm 以下であり，不規則な外形を示し，しばしば黒雲母・アパタイトなどの小粒子を取り込んでいる。カリ長石は大きさ 5 mm 以下であるが他形で，斜長石・黒雲母・角閃石の自形結晶を取り込んでいる。黒雲母は大きさ 1.5 mm 以下の自形-半自形結晶で，X=淡黄色，Y≠Z=褐色で，強い多色性を示し，外縁部がところにより緑泥石などに置換されている。角閃石は大きさ 2 mm 以下の自形-半自形結晶で，X=淡緑黄色，Y=帯褐緑色，Z=緑色，外縁部はやや色が薄く，一部緑泥石などに変質している。

副成分鉱物：鉄鈹（0.3%）・アパタイト・ジルコン

花崗閃緑岩中の塩基性含有物，細粒黒雲母角閃石閃緑岩，鶴岡市滝沢西方の沢の転石，（GSJ-R24375）

優黒質で細粒均質塊状である。

完晶質等粒状組織である。

主成分鉱物：斜長石（容量比 49.8%）・角閃石（24.1%）・黒雲母（22.1%）・石英（3.6%）

斜長石は大きさ 0.2-1.0 mm，自形-半自形でやや変質している。角閃石は大きさ 0.2-0.8 mm，自形で，X=淡緑黄色，Y=帯緑褐色，Z=緑色である。黒雲母は大きさ 0.1-0.7mm，自形で，X=淡黄褐色，Y≠Z=褐色を呈する。角閃石及び黒雲母は，部分的に緑泥石などに変質している。

副成分鉱物：鉄鈹（0.3%）・ジルコン・アパタイト

### III. 2 湯野浜花崗岩

湯野浜花崗岩（新命名）

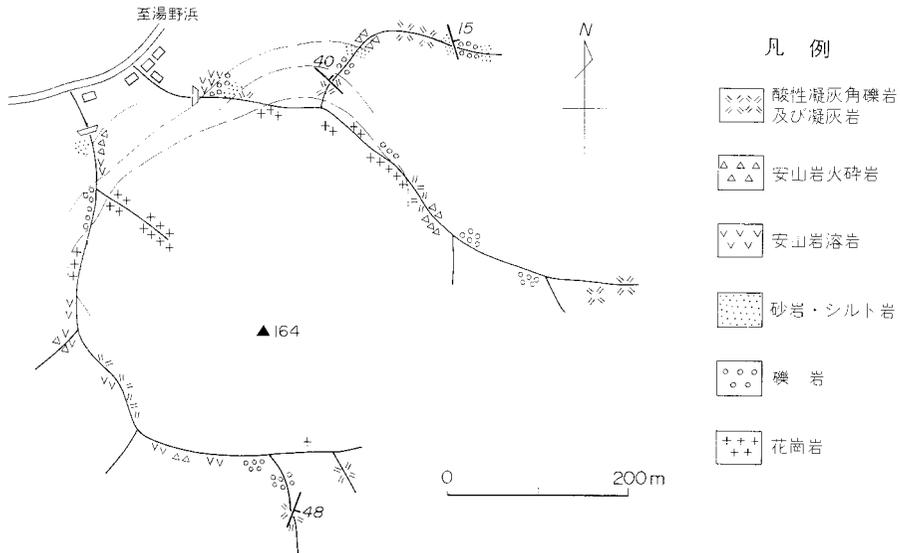
**模式地** 本図幅地域西部鶴岡市湯野浜南方である。

**分布** 模式地の山中に直径 400 m の円形の小岩体として分布し，湯野浜温泉の海岸に小さな岩礁（通称：長岩）としても露出している。付近の温泉試掘井資料（山形県温泉誌編集委員会，1973）によれば，本岩は温泉街の地下100-300m に広く伏在していることが確かめられている。

**岩相** 本岩は優白質，細粒，塊状の（角閃石）黒雲母花崗岩からなり（第 9 図），片状構造は見られな

3) 金峰山の花崗岩質岩については，最近，山形大学吉田三郎教授の私信によると，フィッシュトラック法で年代測定が行われ，110 Ma という値が得られているので早田花崗岩とは異なる可能性がある。

4) 地質調査所標本登録番号，以下同じ。



第11図 湯野浜花崗岩及びこれを不整合に覆う五十川層の分布状況を示すルートマップ



第12図 湯野浜花崗岩とこれを不整合に覆う五十川層の砂礫岩層 (鶴岡市湯野浜海岸長岩)

い。母狩山花崗閃緑岩に比べて、カリ長石に富み、角閃石に乏しい。主に完晶質等粒状であるが、一部に文象組織を持つ岩相も認められる。また、風化が進んでいるため、有色鉱物の変質が著しい。

本岩は新第三系を貫く侵入岩体と考えられたこともある(棚井, 1951)が、吉田・植松(1978)は先新第三紀の岩石と考えた。模式地の岩体とこれに接する五十川層との観察結果(第11図)では急冷相が認められない。湯野浜花崗岩はマサ状になっており、これを直接覆う五十川層の酸性火砕岩や礫岩層中に花崗岩礫が多数含まれている。特に、長岩ではマサ状の花崗岩が花崗岩礫を主とする砂礫岩層に覆われている様子が観察される(第12図)。したがって、湯野浜花崗岩は五十川層に不整合に覆われており、新第三系の基盤をなすことが明らかである。

本岩の代表的標本を鏡下で観察すると、次の通りである。

黒雲母花崗岩 (Gr), 鶴岡市湯野浜南方0.4 km 地点, (GSJ-R24376) 第 I 図版 2

優白質で細粒，塊状，やや変質している。

完晶質等粒状組織を示す。

主成分鉱物：石英(容量比39.3%)・カリ長石(32.0%)・斜長石(24.3%)・黒雲母(4.4%)

石英は大きさ 0.4-4 mm の他形で，しばしばモザイク状の集合体となっている。カリ長石は大きさ 0.5-3 mm の他形で，ときに微斜長石消光を示す。斜長石は大きさ 0.34 mm の自形で，虫食状に変質している。黒雲母は大きさ 0.2-1.5 mm の自形で，X=黄褐色，Y ÷ Z=暗褐色を呈し，変質のため濁っている。外縁部がよく緑泥石などに変質している。

副成分鉱物：角閃石・スフェン・鉄鉱

角閃石は 0.1 mm 以下の小粒子，スフェンや鉄鉱は少量で，黒雲母に伴うことが多い。

## IV. 新 第 三 系

本図幅地域における新第三系は下部と上部に大別される。下部は中新世前-中期の地層で，火砕岩及び火山岩由来の砕屑岩を主とし，いわゆるグリーンタフと呼ばれる地層である。上部は中新世中期-鮮新世の地層であって，陸源砕屑岩を主とし，石油母岩となった地層で，いわゆる含油第三系と呼ばれた地層の一部である。

新第三系下部は本地域の西半部と東半部で異なった地層からなる。西半部では，下位から五十川層(門前階)，善宝寺層及び大山層(いずれも台島-西黒沢階)に区分され，東半部では，青沢層のみからなる。これらは主に岩相によって区分され，それぞれ異なった化石を産する。西半部の地層は西田・茅原(1966)に基づき，岩相と産出化石によって区分した。このうち，善宝寺層と大山層は，いずれも酸性-中性の火砕岩に富み，上郷層として一括されることもある(田宮ほか，1973)が，岩相がわずかに異なり，産出化石も異なることから，一応区分した。東半部の青沢層(台島-西黒沢階)は，地下に伏在し，これを貫いた試掘井がないので，下限が確かめられていない。本層の上限は，玄武岩火砕岩の噴出時期が女川期に及んでいる可能性もあるが，一応火砕岩の上限においた。

新第三系上部は，鯨岡(1953)に基づき，岩相と微化石によって，下位より草薙層(女川階)・北俣層(船川階)及び楯山層(下部天徳寺階)に分けられる。従来，楯山層より上位の丸山層及び観音寺層も新第三系として扱われていた(池辺ほか，1979)。しかし，両層は，最近の浮遊性有孔虫化石の研究によって，第四系に属する可能性が大きくなったので，本報告においては第四系に含めた。

### IV. 1 五十川層

**命名** 田宮ほか(1973)：西田・茅原(1966)は本層を五十川夾炭層と呼び，これを田宮ほか(1973)が五十川層と再命名した。

**模式地** 南西隣温海図幅地域北部の西田川郡温海町五十川から安土にかけての地域である。また，本図幅付近では，鶴岡市湯野浜から西隣三瀬図幅の同市加茂にかけて分布し，この海岸一帯も模式地とされている(西田・茅原，1966)。

**分布** 本図幅地域西部の湯野浜及びその南方の海岸付近から，西隣三瀬図幅地域東部の加茂付近にかけて分布している。



第13図 火山岩礫に富む五十川層の礫岩層（鶴岡市湯野浜南西海岸）

**層厚** 本層は湯野浜付近で層厚 300 m 以上である。厚さの変化が著しく、金峰山付近の新第三系下部には欠如しているのに対し、模式地付近では最大700 m に達する（西田・茅原，1966）。

**岩相** 本層は礫岩、凝灰質砂岩及び泥岩を主とし、安山岩溶岩及び酸性火砕岩を挟有する。礫岩（第13図）は変質のため緑灰色を呈し、円磨された中礫ないし小礫を主とする。礫種は花崗岩をときに含むが、酸性-中性の緑灰色に変質した火山岩礫が圧倒的に多い。凝灰質砂岩及び泥岩からなる地層には炭質物が多く、ところにより厚さ数10 cm 以下の炭質泥岩や粗悪炭層を挟んでいる。安山岩溶岩は湯野浜花崗岩岩体周辺にわずかに分布し、無斑晶の玄武岩質安山岩である。部分的に自破砕し、発泡しており、変質して暗緑灰色を呈する。酸性火砕岩は湯野浜花崗岩岩体周辺と湯野浜温泉街の中に、それぞれわずかな露頭がある。湯野浜花崗岩岩体周辺のは流紋岩-デイサイト凝灰角礫岩及び凝灰岩である。温泉街のものはデイサイト溶結凝灰岩であるが、露出が悪く、周辺との層序関係はよく分からない。

安山岩溶岩及びデイサイト溶結凝灰岩を鏡下で観察すると次の通りである。

無斑晶玄武岩質安山岩 (Ia)，鶴岡市湯野浜南方0.5km 地点，(GSJ-R24377) 第II図版1

細粒塊状，暗青灰色を呈する。

インターサータル組織を示す。

斑晶：かんらん石（仮像）

かんらん石は大きさ 0.3 mm 程度で，すべてイディングス石・緑泥石などに変質し，ごく少量である。

石基：斜長石・苦鉄鉱物仮像・ガラス・鉄鉱・スフェン

斜長石は大きさ 0.3 mm 以下の自形柱状結晶で，灰曹長石に属し，変質している。苦鉄質鉱物仮像は 0.2 mm 以下，イディングス石・緑泥石などにすべて変質している。鉄鉱は 0.1 mm 以下で，一部に針状やスケルトン状の結晶がある。スフェンは鉄鉱とよく伴い，微小粒子で

ある

デイサイト溶結凝灰岩 (It), 鶴岡市湯野浜温泉旅館街, (GSJ-R24378) 第II図版2

新鮮な部分は淡緑灰色で, 結晶に乏しく, ガラス質である.

結晶: 石英・斜長石・カリ長石・黒雲母・角閃石(?)

石英は大きさ 1.5 mm 以下, 破片状のものが多い. 斜長石は大きさ 1.5 mm 以下の破片状又は自形を示し, 灰曹ないし中性長石に属する. カリ長石はやや少ないが, 大きさ 1 mm 以下で, 破片状又は自形を示す. 黒雲母は大きさ 0.8 mm 以下の破片状結晶, 変質が著しい. 角閃石(?)は大きさ約 1.5 mm であり完全に緑泥石に置換され, 非常に少量である.

基質: ガラス・鉄鉱・ジルコン・アバタイト

基質は弱く脱ガラス化しているが, 溶結構造は明瞭である. ジルコンの一部は破片状, 石英の細脈もみられる.

**層位関係** 本層は本地域西部の新第三系の最下部を占め, 湯野浜花崗岩を不整合に被覆している. 西隣三瀬及び南西隣温海の両図幅地域内では, 温海層群(西田・茅原, 1966)の最上部を構成し, 本層より下位の温海岳火山岩層以下の地層(第1表)を整合に被覆する. しかし, 本地域ではこれらの地層が欠如している.

**化石** 本図幅地域内には主要な化石産地はないが, 西田・茅原(1966)によって, 南西隣温海図幅地域内の模式地付近において本層上部の暗灰色板状頁岩から第3表の植物化石が得られ, これは阿仁合型植物群(HUZIOKA, 1964)に相当する. また, 棚井(1951)により鶴岡市加茂付近で, *Metasequoia japonica*, *Betula* sp., *Quercus* sp. などが得られている. 温海層群は西田・茅原(1966)により阿仁合型植物群を産することから門前階に対比された. 一方, 田宮ほか(1973)は本層群最下部が, 植田ほか(1973)によって23Ma(黒雲母 K-Ar 法)と年代測定された北小国層由来の礫を含むことと, 山形県内で阿仁合型植物群化石が台島階の地層からも産することから, 本層群を台島階とした. しかし, 温海層群を不整合

第3表 五十川層産の植物化石(西田・茅原, 1966)

---

<i>Metasequoia japonica</i> (ENDO)
<i>Glyptostrobus europaeus</i> (BRONGNIART)
<i>Betula sollemis</i> KOIDZUMI
<i>B. sachalinensis</i> HEER
<i>Fagus antipofi</i> (ABICH)
<i>F. mulutinervis</i> NAKAI
<i>F. aburatoensis</i> TANAI
<i>Ulmus propinqua</i> KOIDZUMI
<i>Zelkova ungeri</i> (ETTINGSHAUSEN)
<i>Sorbus</i> sp.
<i>Acer subpictum</i> SAPORTA
<i>A. ezoanum</i> OISHI et HUZIOKA
<i>A.</i> spp.
<i>Aesculus majus</i> (NATHORST)
<i>Alangium aequalifolium</i> (GOEPPERT)
<i>A. iragawense</i> TANAI

---

に覆う善宝寺層及び大山層は、植物化石及び軟体動物化石によって明らかに台島-西黒沢階（N8-10）に対比される。したがって、金属厚 1,000 m を越す温海層群までこの時階に含めると、台島-西黒沢階が異常に厚くなる。また、北小国層の 23Ma という年代は、中新世初期（N4）に当たり、温海層群は門前階であったとしても、北小国層の礫を含む可能性を十分に残している。現在のところ、本報告では、温海層群を台島-西黒沢階に含めなければならない積極的な証拠がないので、門前階とする。

## IV. 2 善宝寺層

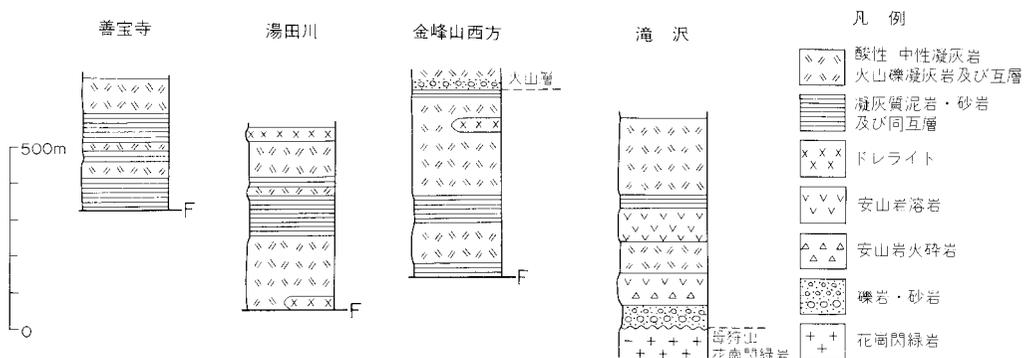
**命名** 西田・茅原（1966）；棚井（1951）は本層を善宝寺淤泥岩砂岩礫岩層と呼び、西田・茅原（1966）は善宝寺累層と呼んだ。

**模式地** 本図幅地域西部の鶴岡市下川西方にある善宝寺から湯野浜にかけての地域である。

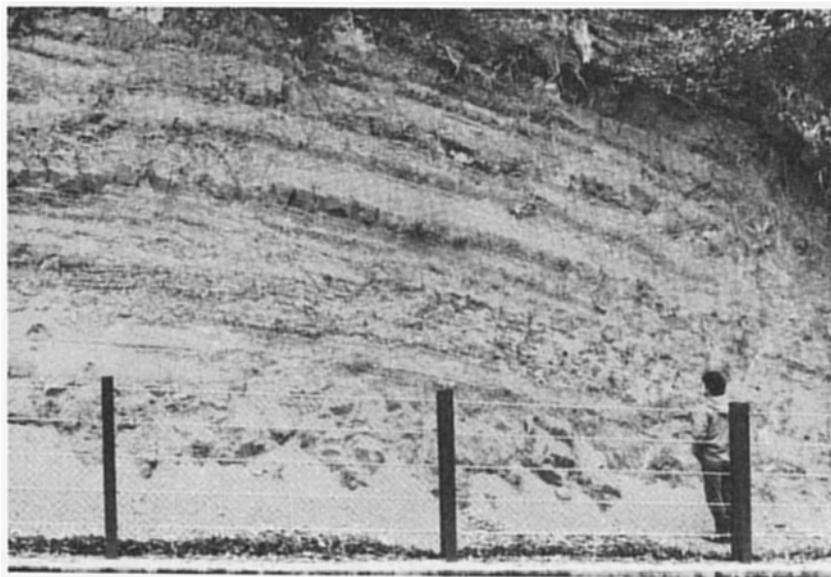
**分布** 本地域西部の模式地から高館山にかけての山地及び本地域南西部の金峰山の山麓部から湯田川にかけての地域一帯に分布する。模式地の善宝寺から高館山では、山地の中軸部を構成し、西隣三瀬図幅地域の矢引付近まで、北東-南西に伸びた細長い分布を示す。金峰山山麓部では、山地の低い部分や丘陵地を構成している。また、東郷 SK-1 の試掘井データによると、花崗岩基盤の上位の深度 1,909-2,297m 間に酸性凝灰岩を主とする地層があり、本層及び大山層に相当すると考えられる。

**層厚** 本層の層厚は 200-500m である。模式地付近は、上限及び下限がはっきりしていないが、350m 以上である。金峰山西方では最大 500m に達するが、この付近では、基盤の母持山花崗閃緑岩の起伏が著しく、本層の層厚も場所により変化が著しい。東郷 SK-1 の試掘井では、200 m、あるいはそれ以下と推定される。

**岩相** 本層は主に酸性ないし中性の火山凝灰岩・凝灰質砂岩及び泥岩からなり、安山岩溶岩・火山角礫岩及び礫岩を伴う。また、本層は小連寺ドレイイトによって貫かれている。一般に下位に泥岩及び砂岩が卓越し、上位に凝灰岩が多い（第14図）。善宝寺-高館山付近では、下位より良く成層した凝灰質砂岩及び泥岩（80m以上）、火山凝灰岩（100m）、凝灰質砂岩及び泥岩（80m）、火山凝灰岩及び凝灰角礫岩（100m以上）の順に重なり、上部に安山岩溶岩が挟まれている。



第14図 善宝寺層の模式柱状図

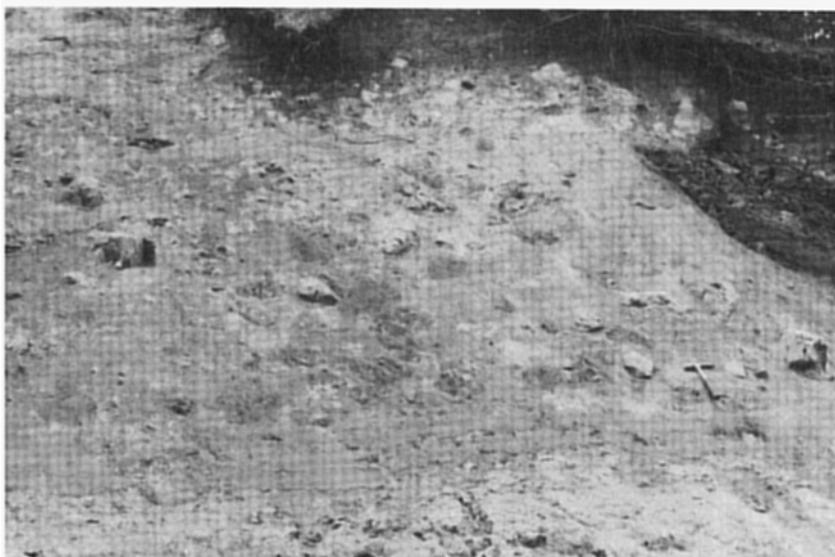


第15図 善宝寺層の凝灰質砂岩及び泥岩互層が示す層理（鶴岡市坂下東方加茂街道沿い）



第16図 善宝寺層中にみられるスランプ構造（鶴岡市高坂県立鶴岡病院裏）

泥岩は新鮮な部分では青灰色を呈するが、風化すると黄灰色を呈す。砂岩は粗粒-中粒で、黄灰色-灰白色である。砂岩と泥岩は数-数10 cm 単位のやや規則的な互層をなすことが特徴である（第15図）が、一部にスランプ構造も認められる（第16図）。火山礫凝灰岩を主とする地層は、新鮮な部分では緑灰色、風化すると黄灰色-黄褐色ときに赤褐色を呈する。塊状又は弱く成層しており、軽石を伴うことが多い。安山岩溶岩及び同質火山角礫岩は高館山南方から西隣三瀬図幅地域の加茂西方にかけてと、金峰山東麓



第17図 泥岩岩片(右上)を含み母狩山花崗閃緑岩を覆う善宝寺層基底の礫岩層 (鶴岡市山口南西0.7kmの尾根)

に分布している。主に斑晶に乏しい細粒緻密な輝石安山岩で、やや変質して暗灰色を呈し、一部発泡している。しかし、金峰山南東の滝沢付近には斜長石斑晶に富む岩相がみられる。金峰山東麓では本層基底部に礫岩層(第17図)があり、その上位に安山岩溶岩がのっている。この礫岩は母狩山花崗閃緑岩を覆い、その礫種は花崗閃緑岩・石英斑岩・安山岩・砂岩・泥岩などで、泥岩の大きな岩片を含むことがある。また、花崗閃緑岩の礫は量が多く、しかも角礫を主としている。

輝石安山岩の代表的な岩石を鏡下で観察すると次の通りである。

輝石安山岩 (Za), 鶴岡市高館山西方林道沿い(西隣三瀬区幅東端), (GSJ-R24379)

斑晶は小さく、その量もやや少ない。

ピロタキシティック-ハイアロピリティック組織を示す。

斑晶: 斜長石・単斜輝石・かんらん石(仮像)

斜長石は大きさ 0.3-1 mm, 曹灰長石, 一部変質して緑泥石などを生じている。単斜輝石は大きさ 0.1-0.4 mm, 新鮮で一部砂時計構造を示す。かんらん石は大きさ 0.2-0.8 mm で、輝石や不透明鉱物の小粒子に囲まれており、完全に緑泥石化している。

石基: 斜長石・単斜輝石・鉄鉱・ガラス・スフェン

輝石安山岩 (Za), 鶴岡市滝沢南西方0.5km 地点, (GSJ-R24380) 第Ⅲ図版 1

斑晶に富み、緑色を帯びた灰色で、塊状である。

ハイアロピリティック組織を示す。

斑晶: 斜長石・単斜輝石・苦鉄質鉱物仮像

斜長石は大きさ 0.2-2 mm で、曹灰長石に属し、網目状に変質し、曹長石などを生じている。単斜輝石は大きさ 0.2-1.5 mm で、ときにより細粒の単斜輝石に取り囲まれている。苦鉄質鉱物仮像は大きさ 0.2-0.8 mm, 短柱状で、伸長方向に平行な劈開が見られることがあり、輝石又はかんらん石と考えられる。これらの斑晶は集斑状になっている場合も観察される。

石基: 斜長石・ガラス・鉄鉱・スフェン

第4表 善宝寺層産の植物化石(1) (TANAI, 1961)

---

<i>Cunninghamia protokonishii</i> TANAI et ONOE
<i>Metasequoia occidentalis</i> (NEWBERRY) CHANEY
<i>Populus</i> sp.
<i>Comptonia naumanni</i> (NATHORST) HUZIOKA
<i>Juglans japonica</i> TANAI
<i>Ptrocarya asymmetrosa</i> KONNO
<i>Alnus miojaponica</i> TANAI
<i>Betula kamigoensis</i> TANAI
<i>Carpinus miocenica</i> TANAI
<i>C. shimizui</i> TANAI
<i>Castanea miomollissima</i> HU et CHANEY
<i>Fagus antipofi</i> HEER
<i>Quercus mandraliscae</i> GADIN
<i>Q. miovariabilia</i> HU et CHANEY
<i>Celtis miobungeana</i> HU et CHANEY
<i>Ulmus subparvifolia</i> NATHORST
<i>Zelkova ungeri</i> (ETTINGSHAUSEN) KAVATS
<i>Cinnamomum oguniense</i> MORITA
<i>Prabenzoin protopraecox</i> (ENDO) TANAI
<i>Liquidambar miosinica</i> HU et CHANEY
<i>Eucommia japonica</i> TANAI
<i>Rosa usyuensis</i> TANAI
<i>Cercis</i> sp.
<i>Entada mioformosana</i> TANAI
<i>Leguminosites</i> sp.
<i>Robinia nipponica</i> TANAI
<i>Sophora miojaponica</i> HU et CHANEY
<i>Pistacia miochinensis</i> HU et CHANEY
<i>Rhus miosuccedanea</i> HU et CHANEY
<i>Acer prototrifidum</i> TANAI
<i>A. psedoginnala</i> TANAI et ONOE
<i>A. protojaponicum</i> TANAI et ONOE
<i>A. subpictum</i> SAPORTA
<i>Alangium</i> cf. <i>aequalifolium</i> (GÖPPERT) KRYSHI. et BORSUK
<i>Aralia miobippinata</i> TANAI
<i>Carpolithes japonica</i> (MORITA) ISHIDA

---

**層位関係** 善宝寺層は西隣の三瀬図幅地域内では、五十川層を不整合に覆っている(西田・茅原, 1966)が、本地域内では五十川層と断層で接している。また、金峰山付近では五十川層を欠き、母狩山花崗岩を不整合に覆う。

**化石** 本層からは、*Comptonia* 及び *Liquidambar* をはじめ、植物化石が多産する。これについては TANAI (1961)、西田・茅原 (1966) 及び植松 (1972 MS.) により研究され、第4表、第5表及び第6表の化石が記載されている。これらの植物化石は台島型植物群(藤岡, 1959, 1963)に含められ、温暖な気候を示す。したがって、本層は台島-西黒沢階に対比される。

第5表 善宝寺層産の植物化石(2) (西田・茅原, 1966)

---

*Cepharotaxus* sp.  
 cfr. *Cunninghamia* sp.  
*Salix* sp.  
*Comptonia naumanni* (NATHORST) HUZIOKA  
*Ptrocarya asymmetrosa* KONNO  
*Ulmus parvifolia* MIQ  
*Zelkova Ungerii* (ETT.)  
*Z. serrata* MAKINO  
*Celtis Bungeana* L.  
*Betula kamigoensis* TANAI  
*Alnus* sp.  
*Carpinus shimizui* TANAI  
*C.* sp.  
*Fagus hayatae* PALIB.  
*Castanae atavia* UNGER  
*C. castanefolia* (UNGER)  
*Quercus mandaliscæ* GAUDIN  
 cfr. *Dryophyllum dewalquei* SAP. et MAR  
*Acer* sp.  
*Carpolithes japonica* (MORITA) ISHIDA  
*Flaegnus* sp.  
*Liquidambar formosa* HANCE

---

#### IV. 3 大 山 層

**命名** 西田・茅原(1966); 棚井(1951)は本層を大山淤泥岩砂岩礫岩互層と呼び、西田・茅原(1966)は大山累層と呼んだ。

**模式地** 本図幅地域西部の鶴岡市大山西方の坂下付近である。

**分布** 本地域内では、大山西方の模式地付近及びその北方、国道7号線沿いの下清水及び中清水付近、井岡、二ツ屋北方、湯田川付近、そして高坂付近に分布しており、いずれも低い山地又は丘陵地となっている。一方、さく井資料によれば、鶴岡市付近の地下深度180-290m以深に、酸性凝灰岩に富む地層があり、岩相からみて本層である可能性が強い。また、石油資源の東郷SK-1の試掘井では、花崗岩基盤の上位の地下深度1,909-2,297 mに酸性-中性凝灰角礫岩を主とする地層が伏在し、岩相からみて本層及び善宝寺層であると推定される。

**層厚** 本層の層厚は200-450mである。模式地付近では上位が欠けていて、はっきりしないが、層厚450 m以上である。なお、鶴岡市高坂では300 m以上である。本図幅地域北西部の地下では試掘井東郷SK-1の資料からみて、200 mもしくはそれ以下である。

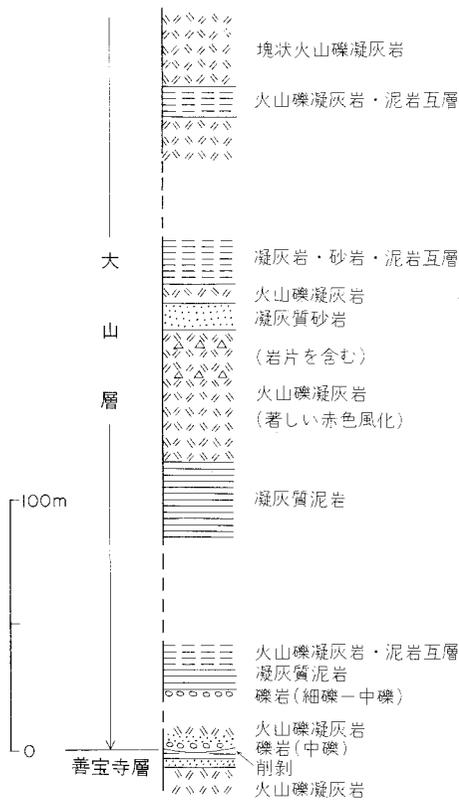
**岩相** 最下部は礫岩及び凝灰質砂岩の互層から始まり、下部及び中部は酸性-中性の凝灰質砂岩及び泥岩を主とし、火山礫凝灰岩を挟み、上部は酸性ないし中性の火山礫凝灰岩及び凝灰角礫岩が卓越し、

第6表 善宝寺層産の植物化石(3) (植松, 1972MS.)

---

<i>Asplenium</i> sp. nov (?)
<i>Dryopteris</i> cf. <i>uttoensis</i> HUZIOKA
<i>Torreya</i> sp.
<i>Cepharotaxus</i> sp.
<i>Tsuga miocenica</i> TANAI
<i>Pseudolarix</i> sp.
<i>Pseudotsuga</i> sp.
<i>Cunninghamia protokonishii</i> TANAI et ONOE
<i>Comptonia naumannii</i> (NATHORST) HUZIOKA
<i>Juglans japonica</i> TANAI
<i>Ptrocarya ezoana</i> TANAI et N. SUZUKI
<i>Platycarya miocenica</i> HU et CHANEY
<i>Alnus miojaponica</i> TANAI
<i>Betula kamigoensis</i> TANAI
<i>Carpinus shimizui</i> TANAI
<i>C.</i> <i>subcordata</i> NOTHORST
<i>C.</i> <i>subyendoensis</i> KONNO
<i>Ostrya uttoensis</i> HUZIOKA
<i>O.</i> <i>huziokai</i> TANAI
<i>Castanea miomollissima</i> HU et CHANEY
<i>Cyclobalanopsis huziokai</i> TANAI
<i>Quercus huziokai</i> TANAI
<i>Q.</i> <i>nathorsti</i> (KRYSHTOFOVICH) TANAI
<i>Ulmus subparvifolia</i> NATHORST
<i>Zelkova ungeri</i> (ETTINGSHAUSEN) KAVATS
<i>Ficus</i> sp.
<i>Magnolia</i> cf. <i>nipponica</i> TANAI
<i>Cinnamomum</i> sp.
<i>Michilus ugoana</i> HUZIOKA
<i>M.</i> <i>nathorsti</i> HUZIOKA
<i>Liquidambar miosinica</i> HU et CHANEY
<i>Platanus</i> cf. <i>aceroides</i> GOEPPERT
<i>Hydrangea</i> sp.
<i>Cercis</i> sp.
<i>Leguminosites</i> sp.
<i>Robinia</i> sp.
<i>Pistacia miochinensis</i> HU et CHANEY
<i>P.</i> cf. <i>miochinensis</i> HU et CHANEY
<i>Rhus hinokinaiensis</i> HUZIOKA
<i>R.</i> <i>miosuccedanea</i> HU et CHANEY
<i>R.</i> <i>protoambigua</i> SUZUKI
<i>Ilex heerii</i> NATHORST
<i>Sapindus miocenicus</i> HUZIOKA
<i>S.</i> cf. <i>kaneharai</i> TANAI
<i>Paliurus protonipponicus</i> SUZUKI
<i>Alangium</i> cf. <i>aequalifolium</i> (GÖPPERT) KRYSHT. et BORSUK

---



第18図 鶴岡市高坂付近における大山層の柱状図

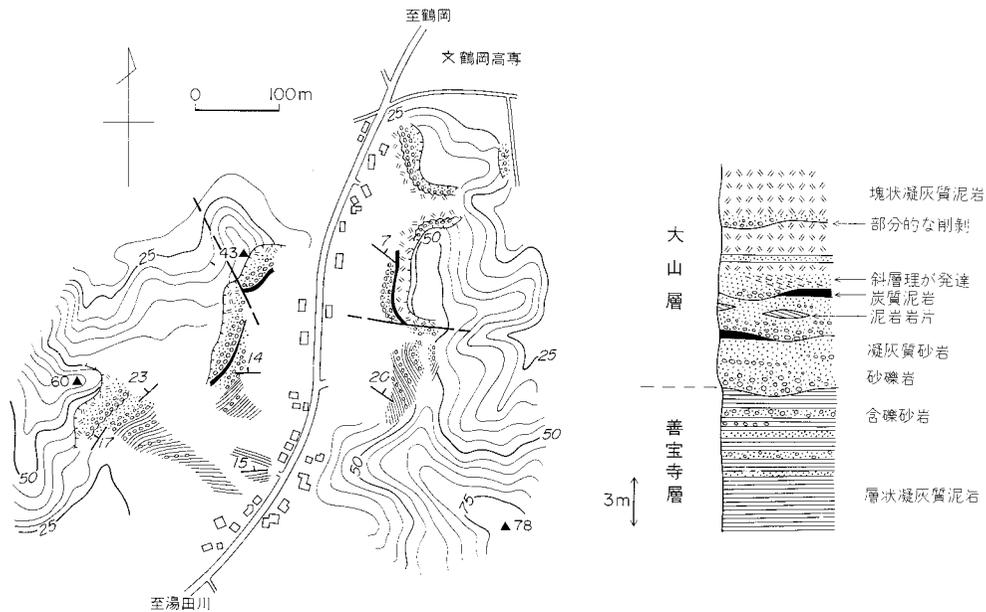
凝灰質砂岩及び泥岩を挟んでいる(第18図)。

最下部の礫岩層は、鶴岡市二ツ屋付近の採土場の大露頭で見られる。中礫-小礫が多く、一般に円磨されている。礫種は酸性ないし中性の火山岩や火砕岩が主で、砂岩・泥岩を伴い、一部で花崗岩礫も含まれる。凝灰質砂岩及び泥岩層はしばしば互層を示す(第19図)。この互層は善宝寺層の互層に比べて、ひとつの単層が数10 cm 以上と厚く、厚さも不規則に変化する。凝灰質泥岩はときに厚いものがあり、灰白色塊状で、白い壁のような露頭が見られる。凝灰岩は新鮮な岩石では淡緑色を呈し、塊状のものが多く、細粒のものは層理を示し、しばしば軽石を含む。大山層は風化すると鮮やかな赤色を示すことが特徴で、露頭全体が赤褐色-暗紅色を呈することがある。

**層位関係** 下位の善宝寺層を整合的に覆う。両者の関係は二ツ屋付近の採土場で見られる(第20図及び第21図)。大山層は礫岩層を挟んで善宝寺層を被覆するが、礫岩層の下位



第19図 大山層の凝灰岩及び凝灰質泥岩互層の示す層理 (鶴岡市坂下東方加茂街道沿い)



第20図 善宝寺層-大山層の露頭模式図及び模式柱状図（鶴岡市ニッ屋付近）

第7表 大山層産の軟体動物化石(1) (OGASAWARA and TANAI, 1952)

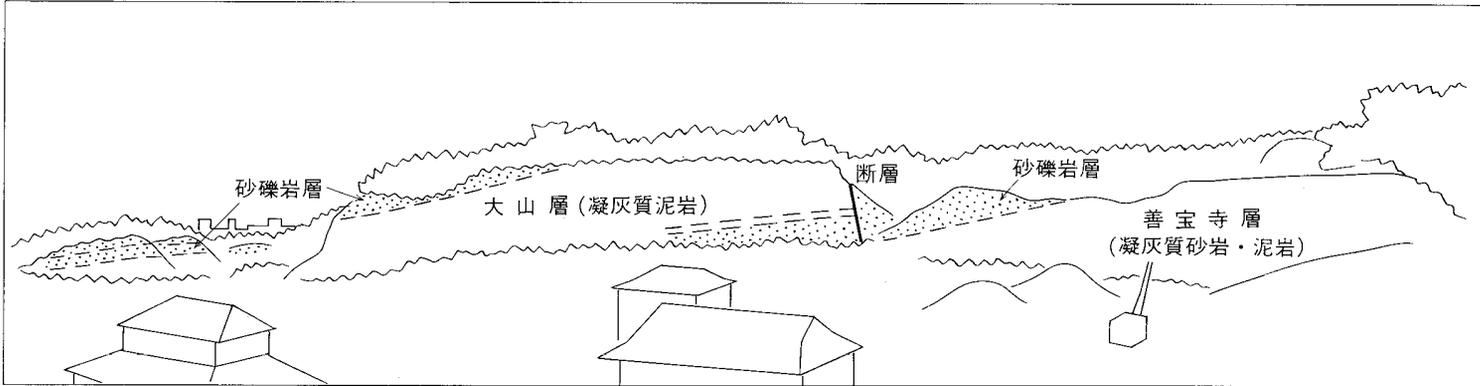
---

<i>Chicoreus (Rhizophorimurex) tiganonranus</i> (NOMURA)
<i>Striarca (Estellacar) uetsukiensis</i> (HATAI & NISHIYAMA)
<i>Joannisiella</i> aff. <i>takeyamae</i> OTSUKA
<i>Clementia papyracea</i> GRAY
<i>Cyclina mitsuchii</i> OYAMA (MS.)
<i>Sanguinolaria</i> (SOLETELLINA) sp.
<i>Apolymetis (Leporimetis) nipponica</i> OYAMA (MS.)
<i>Apolymetis (Leporimetis)</i> TANAI sp. nov.
<i>Angulus (Moerella)</i> aff. <i>donacinus</i> (LINNE)
<i>Angulus (Moerella) kagayamensis</i> sp. nov.
<i>Angulus (Moerella)</i> sp.
<i>Angulus (Fabulina?)</i> sp.
<i>Angulus (Tellinides) timorensis</i> (LAMARCK) var.
<i>Tellina (Scissulina)</i> cfr. <i>disper</i> CONRAD
<i>Cultellus otukai</i> sp. nov.
<i>Cultellus oyamaensis</i> sp. nov.

---

には局所的な削り込みがあるだけで、広域的な不整合面とは判断し難い、

**化石** 本層からは、OGASAWARA & TANAI (1951) によって第7表の、西田・茅原 (1966) によって第8表の軟体動物化石が得られた。それらは *Vicarya yokoyamai* をはじめ八尾-門ノ沢 (黒瀬谷) 動物群 (TSUDA, 1960) に相当している。したがって本層は台島-西黒沢階に対比される、



第21図 善宝寺層と大山層との地層境界を示す露頭（鶴岡市ニツ屋の採土場）

第8表 大山層産の軟体動物化石(2) (西田・茅原, 1966)

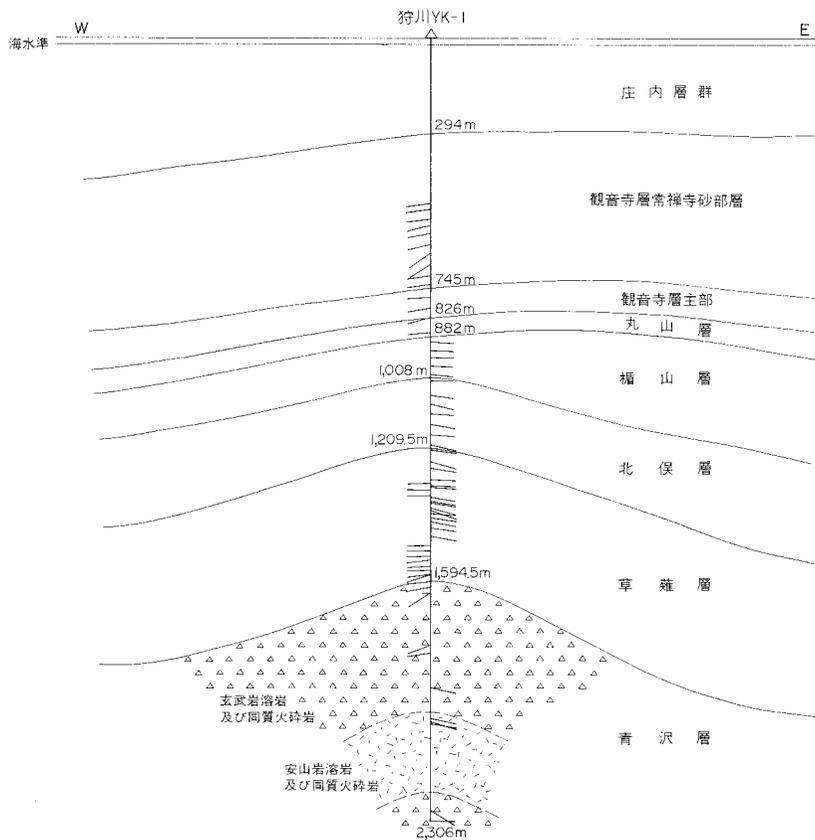
*Anadara kamimachiensis* HATAI et NISHIYAMA  
*Arca* sp.  
*Clementia papyracea* (GRAY)  
*Cyclina* sp.  
*Cultellus* sp.  
*Geloina yamanei* OYAMA  
*Joannistella takeyamai* OTUKA  
*Vicarya yokoyamai* TAKEYAMA

## IV. 4 青 沢 層

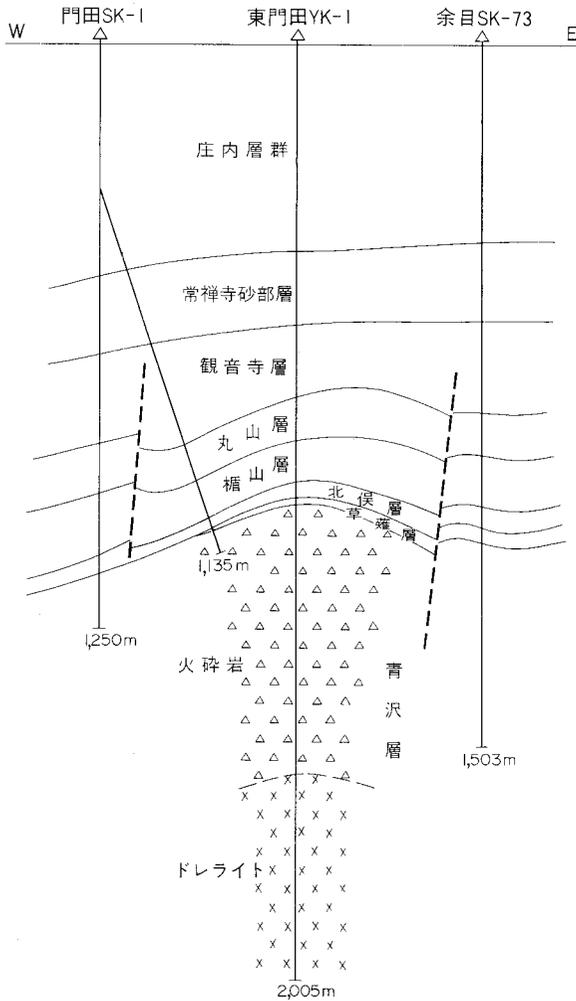
**命名** 鯨岡 (1953)

**模式地** 北東隣大沢図幅地域内の山形県飽海郡八幡町青沢東方一帯である。

**分布及び層厚** 本図幅地域内では、本層は庄内平野の東部の地下に伏在し、地表には露出してない。



第22図 狩川 YK-1 試掘井付近の地質断面図



第23図 東門田 YK-1 試掘井付近の地質断面図

達している。

本地域の地下に伏在する青沢層も玄武岩溶岩及び同質火砕岩を主とするが、安山岩溶岩と同質火砕岩が多く、ときに酸性凝灰岩を伴っている。層序試掘井長沼 SK-1 のデータによれば、本層は地下深度 1,142m 以下に伏在し、1,605m の掘り止めまで青沢層であった。この間は玄武岩質凝灰角礫岩、ドレライト、赤紫色安山岩質凝灰角礫岩及び同質凝灰岩等からなる。狩川 YK-1 では、地下深度 1,594.5m から掘り止めの 2,306m まで青沢層が伏在し、玄武岩、玄武岩質凝灰岩、安山岩質凝灰岩などからなっている (第22図)。立川 SK-1 では、地下深度 1,203 m から掘り止めの 1,525m までが青沢層からなり、緑色-青緑色又は赤褐色-帯紫茶褐色安山岩質凝灰角礫岩が主体で、デイサイト質及び玄武岩質凝灰岩を挟んでいる。ここでは玄武岩質岩が少ないことが特徴である。また、北隣酒田図幅地域南部の余目町門田付近で掘られた、東門田 YK-1 では、地下深度 981m から掘り止めの 2,005m までの 1,024m の間がすべて青沢層及びドレライトからなっている (第23図)。このうち、981-1,560m 間は緑色軟質の玄武岩質凝灰

庄内平野下では、深度 1,100m 以上に伏在し、下限は不明であるが、層厚は 700 m 以上である。また、東部の丘陵地の地下では、地表付近に伏在していると考えられる、東隣清川図幅地域及び大沢図幅地域内では、地表に広く分布している。

**岩相** 青沢層は玄武岩ないし安山岩の溶岩、同質火砕岩及び黒色泥岩を主とし、ドレライトに貫かれ、酸性凝灰岩を伴っている。

模式地付近では、本層はかんらん石普通輝石玄武岩溶岩、同質火砕岩を主とし、岩床状のドレライトに貫かれ、泥岩、安山岩溶岩、同質火砕岩、流紋岩-デイサイト溶岩及び同質火砕岩を伴っている。玄武岩溶岩は暗緑色-暗青灰色を呈し、斑晶が少なく、しばしば自破碎状で、よく発泡して杏仁状構造を示し、枕状溶岩も少量認められる。火砕岩は暗緑灰色-緑灰色を呈し、火山礫凝灰岩及び凝灰岩を主とし、細粒のものは層理が発達している。

岩と、同質凝灰角礫岩を主体とし、泥岩が挟在する。1,560-2,005mの間は暗緑色かんらん石輝石ドレライトからなり、極めて堅硬かつ均質である。東門田 YK-1 のこのような層序は、6 km ほど南西の東郷 SK-1 で玄武岩質の岩層を欠き、深度2,297m 以下が花崗岩の基盤となっていることと対照的であり、この間で厚い青沢層が急激に消滅している。

狩川 YK-1 の試掘井から得られた本層の変質安山岩及び東隣清川図幅地域西部の本層火砕岩から得られた玄武岩岩塊について、鏡下で観察すると次の通りである。

## 変質斑状玄武岩質安山岩 (Ab), 立川町狩川 YK-1 試掘井深度2,305m付近, (GSJ-R24381) 第Ⅲ図版 2

斜長石斑晶を含み、塊状、暗灰色を呈する。

インターサタル組織を示す。

斑晶：斜長石・かんらん石(?)・苦鉄質鉱物仮像

斜長石は大きさ 0.38mm, 曹灰長石に属するが、虫食い状の変質が著しく、炭酸塩鉱物・緑泥石・曹長石などに置換されている。かんらん石(?)は、大きさ 0.2-0.8mm で、完全にイデイングス石、炭酸塩鉱物に置換されている。変質した苦鉄質鉱物は、大きさ 0.2-0.4 mm で、緑泥石などに置換され、もとは輝石と考えられる。

石基：斜長石・苦鉄質鉱物仮像・鉄鉱

斜長石は 0.2mm 以下の短柱状結晶である。ほかに炭酸塩鉱物の細脈が発達している。

## かんらん石玄武岩 (Ab), 松山町柏谷沢北北西0.5km 地点 (東隣清川図幅地域内), (GSJ-R26741)

少量の気泡を含み、塊状、黒色を呈する。

ハイアロピリティック組織を示す。

斑晶：斜長石・かんらん石

斜長石は大きさ 1-0.3 mm で、曹灰長石-亜灰長石に属し、ときに累帯構造を示す。かんらん石は大きさ 1-0.3 mm で、すべて緑泥石に変質している。

石基：斜長石・単斜輝石・ガラス・鉄鉱

斜長石及び単斜輝石は大きさ 0.3 mm 以下、ガラスは緑泥岩に変質している。鉄鉱は一部針状である。

**層位関係** 青沢層は東部の地下に潜在し、同時代の大山層は本図幅地域西部に分布するが、両者の層位関係を地表で見ることができない。酒田図幅地域では、草薙層(女川階)が整合的に青沢層を被覆しており、青沢層上部から BLOW (1969) のN10を示す有孔虫が得られているが、青沢層の下限は不明である。しかし、南東隣月山図幅地域内の本層から *Vicaryella* (?) が得られており(神保・田宮, 1965), N8まで及んでいる可能性がある。一方、大山層からも本地域で、N8の *Vicarya yokoyamai* を産し、温海図幅地域で女川階の鼠ケ関層に整合的に覆われている。すなわち、大山層及び青沢層はともに台島-西黒沢階(N8-10)の地層であり、いずれも女川階の地層に整合に被覆されている。したがって両層は同時異層の関係にあると推定される。庄内平野の地下では、青沢層の下位まで貫いた試掘井がない。そのため本層がいかなる岩石を被覆しているか不明である。

**化石** 本層からは試掘井資料において第9表の底生有孔虫及び第10表の浮遊性有孔虫が得られている。このような有孔虫群集は当時の海域が温暖であったことを示す。また、本図幅地域北部余目町茗荷

第9表 青沢層産の底生有孔虫化石 (池辺ほか, 1979)

---

*Hopkinsina shinboi* MATSUNAGA  
*Gyroidina orbicularis* d'ORBIGNY  
*Pullenia bulloides* d'ORBIGNY  
*Praeglobobulimina kamedaensis* MATSUNAGA  
*Sphaeroidina bulloides* LE ROY  
*Martinottiella communis* (d'ORBIGNY)  
*Cyclammina japonica* ASANO  
*Sigmoilopsis schlumbergeri* (SILVESTRI)  
*Spirosigmoilinella compressa* MATSUNAGA  
*Cribrostomoides* spp.

---

第10表 青沢層産の浮遊性有孔虫化石 (池辺ほか, 1979)

---

*Globigerina praebulloides* BLOW  
*G. angustiumbilicata* BOLLI  
*G. falconesis* BLOW  
*G. woodi* JENKINS  
*Globoquadrina dehiscens dehiscens* (CHAPMAN, PARR & COLLINS)  
*Globigerinoides immaturus* LE ROY  
*Globolotalia miozea* FINRAY  
*G. adamantea* SAITO  
*G. siakaensis* LE ROY  
*G. peripheroacuta* BLOW & BANNER  
*G. miozea conoidea* WALTERS  
*G. praemenardii praemenardii* CUSHMAN & STAINFORTH

---

瀬東方の余目 SK-6 の試掘井では、本層上部から *Globorotalia peripheroacuta* / *Globorotalia miozea* (s. l.) Zone (米谷, 1978) に相当する浮遊性有孔虫が得られ (第11表), これはBLOW (1969) のN10に相当する。

#### IV. 5 小連寺ドレライト

しょうれんじ  
 小連寺ドレライト (新命名) は本図幅地域南西部に分布し、金峰山西方及び湯田川付近の善宝寺層に貫入している。本岩は産状や岩相上の特徴からみて、温海ドレライト (KUSHIRO, 1964; 青木・水越, 1971) によく類似し、これとほぼ同時期の貫入岩体と推察される。温海ドレライトは、温海図幅地域の上郷層群を貫き、一部鼠ヶ関層 (女川階) の中に噴出し、その活動期は台島-西黒沢期から女川期であり、本岩の貫入もこの頃と考えられる。小連寺ドレライト貫入岩体は岩床又はロポリス状で、善宝寺層の幾つかの層準に貫入している。岩体の厚さは一般に数-数10 m であるが、小連寺から湯殿山図幅地域の長滝付近にかけて分布する大きな岩体は、厚さ 200 m 以上に達する。また、小連寺ドレライトに類似した貫入岩が本地域南部の今野南東方で、月山火砕流堆積物の下位よりわずかに露出している。この岩体は草薙層もしくはそれ以下の地層を貫いていると考えられるが、詳細は判然としない、更に、試掘

第11表 鶴岡図幅地域北部余目 SK-6 号井の青沢層中の有孔虫化石 (池辺ほか, 1979)

Species	Depth	
	1,280 m	1,360 m
<i>Globigerina praebulloides praebulloides</i> BLOW	194	219
<i>Globigerina angustiumbilcata</i> BOLLI	29	36
<i>Globigerina falconensis</i> BLOW	5	8
<i>Globigerina woodi</i> JENKINS	83	131
<i>Globoquadrina altispira altispira</i> (CUSHMAN & JARVIS)	7	2
<i>Globoquadrina dehiscens</i> (CHAPMAN, PARR & COLLINS)	5	
<i>Globigerinoides immaturus</i> LEROY	2	13
<i>Globorotalia cf. scitula</i> (BRADY)	12	
<i>Globorotalia miozea miozea</i> FINLAY		489
<i>Globorotalia adamantea</i> SAITO	67	
<i>Globorotalia siakensis</i> LEROY	13	
<i>Globorotalia peripheroacuta</i> BLOW & BANNER	9	
<i>Globorotalia miozea conoidea</i> WALTERS		312
<i>Globorotalia praemendardii praemendardii</i> CUSHMAN & STAINFORTH	13	
<i>Orbulina universa</i> d'ORBIGNY	7	3
<i>Orbulina suturalis</i> BRONNIMAN	2	
<i>Sphaeroidinellopsis semimulina semimulina</i> (SCHWAGER)		21
<i>Globoquadrina venezuelana</i> (HEDBERG)	9	3
Total Numbers	457	1,137
Weight of Sample	100	100



第24図 小連寺ドレライトもこみられる節理と玉ねぎ状構造 (鶴岡市小連寺南東道路沿い)

井立川 SK-1 の資料によると、地下深度1,105-1,179mでドレライトが草薙層を貫いている。

本岩は中粒-粗粒の普通輝石かんらん石ドレライトからなり、一般に塊状、均質で、黒色-暗緑灰色を

呈するが、一部灰色を呈する、層状構造は見られないが、板状の節理を示し、風化すると玉ねぎ状構造を示すことがある(第24図)。貫入岩体周縁には急冷細粒相がときにみられ、周辺の善宝寺層の一部は熱変成を受けている。小連寺南方の大岩体は内部が著しく粗粒で、斜長石の長柱状結晶が肉眼でもよく目につく。特に小連寺から長滝に至る道路沿いでは、非常に斜長石に富んだ優白質の岩相が見られる。

本岩のうら、岩体縁辺部のやや細粒の岩石及び岩体内部の優白質粗粒の岩石について、鏡下で観察すると次の通りである。

かんらん石普通輝石ドレライト(Do), 鶴岡市大字田川中里, (GSJ-R24382) 第IV図版 1

塊状均質, 緻密, 黒色 - 暗灰色を呈し, やや細粒である。

オフティックないしサブオフティック組織である。

主成分鉱物: 斜長石・普通輝石・かんらん石・鉄鈹

斜長石は 1 mm 以上の自形大型の結晶が少量含まれるが, 一般に大きき 0.3-0.6 mm の自形で, 曹灰長石 - 亜灰長石に属し, 累帯構造を示す。虫食い状に変質し, 緑泥石などを生じている。普通輝石は大きき 0.2-0.6 mm の半自形 - 他形で, 新鮮である。かんらん石は大きき 0.2-1 mm の半自形で, ほとんど緑泥岩やイディンクス石などに置換されている。鉄鈹は大きき 0.5 mm 以下で, チタン磁鉄鈹である。

副成分鉱物: 角閃石・アパタイト

角閃石は褐色を呈するが, 変質し, 少量である。

かんらん石普通輝石ドレライト (Do), 鶴岡市小連寺南西方1.5 km の道路沿い (南隣湯殿山図幅地域北西部), (GSJ-R24383) 第IV図版 2

粗粒で, 斜長石が多く, 一見, 閃緑岩の外観を呈する。

サブオフティックないしオフティック組織である。

主成分鉱物: 斜長石・普通輝石・かんらん石・鉄鈹

斜長石は大きき 1-3 mm の自形柱状結晶で, 亜灰長石に属する。多くのものは累帯構造を

第12表 小連寺ドレライトの全岩化学組成・ノルム組成及びストロンチウム同位体測定値

1: (GSJ-R 24382) 鶴岡市田川中里 (分析 川野昌樹)

2: (GSJ-R 24383) 鶴岡市小連寺南西方1.5 km 地点 (湯殿山図幅地域内) (分析 大森貞子・大森江い)

Sr<sup>87</sup>/Sr<sup>86</sup>: ストロンチウム同位体測定値 (分析 倉沢 一)

Rock	1	2
SiO <sub>2</sub>	48.34	49.60
TiO <sub>2</sub>	0.82	0.82
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17.02	18.97
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.37	3.00
FeO	3.03	3.16
MnO	0.12	0.13
MgO	7.15	5.29
CaO	9.29	9.94
Na <sub>2</sub> O	2.58	4.52
K <sub>2</sub> O	0.98	0.41
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.20	0.17
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	2.88	3.47
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	3.16	0.80
Total	99.94	100.28
CIPW norm		
Q	1.97	—
or	5.79	2.42
ab	21.83	34.78
an	31.97	30.26
ne	—	1.88
di { wo	5.35	7.49
en	4.47	5.74
fs	0.21	0.96
hy { en	13.34	—
fs	0.62	—
ol { fo	—	5.21
fa	—	0.96
mt	6.34	4.35
il	1.56	1.56
ap	0.46	0.39
Sr <sup>87</sup> /Sr <sup>86</sup>	0.70346	0.70403

示し、部はトムソン沸石に置換されている。普通輝石は大きさ 0.5-2 mm の半自形結晶で、新鮮である。また、褐色の角閃石小粒子を取り込んでいる。かんらん石は大きさ 0.4-2 mm で、すべて緑泥石などに変質している。鉄鉱はかなり多量に含まれ、大きさ 1 mm 以下のチタン鉄鉱とチタン磁鉄鉱で、スケルトン状の結晶も見られる。

副成分鉱物：スフェン・アパタイト

第13表 小連寺ドレライトに含まれる普通輝石の代表的化学組成

\*は全鉄をFeOに換算

1・2：標本番号、採集地は第12表と同じ

C1・C2：結晶の核部

R1・R2：結晶の外縁部(EPMA 分析 土谷信之)

Rock	1		2	
	C1	R1	C2	R2
SiO <sub>2</sub>	52.26	51.75	52.84	51.67
TiO <sub>2</sub>	0.38	0.58	0.58	0.97
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.44	2.11	1.98	2.17
FeO*	5.71	8.79	6.89	9.49
MnO	0.21	0.30	0.18	0.32
MgO	17.31	17.20	16.85	15.26
CaO	20.55	18.86	21.00	19.95
Na <sub>2</sub> O	0.27	0.24	0.26	0.27
K <sub>2</sub> O	0.00	0.01	0.00	0.02
Total	99.13	99.84	100.58	100.12
	0=6			
Si	1.930	1.919	1.935	1.923
Al <sup>iv</sup>	0.070	0.081	0.065	0.077
Al <sup>vi</sup>	0.037	0.011	0.021	0.018
Ti	0.011	0.016	0.016	0.027
Fe*	0.176	0.272	0.211	0.295
Mn	0.007	0.009	0.006	0.010
Mg	0.953	0.951	0.920	0.847
Ca	0.813	0.749	0.824	0.795
Na	0.019	0.017	0.018	0.019
K	0.000	0.001	0.000	0.001
Total	4.016	4.026	4.016	4.012

第14表 小連寺ドレライトに含まれる斜長石の代表的化学組成

\*は全鉄をFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>に換算

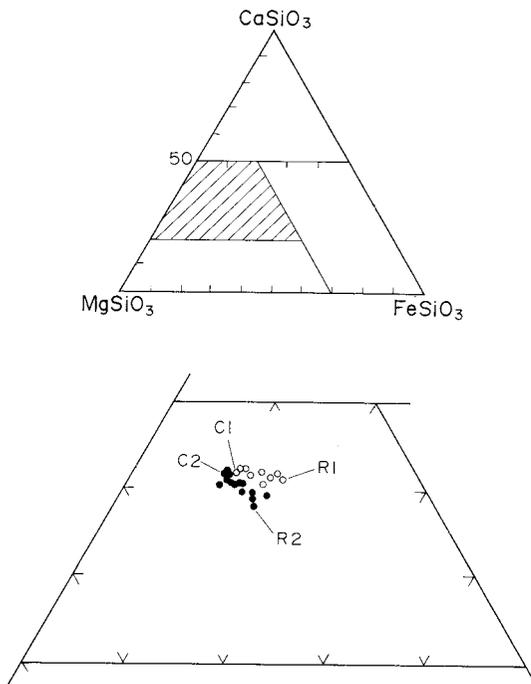
1・2：標本番号、採集地は第12表と同じ

C：結晶の核部

R：結晶の外縁部(EPMA 分析 土谷信之)

Rock	1		2	
	C	R	C	R
SiO <sub>2</sub>	48.35	54.42	49.19	49.93
TiO <sub>2</sub>	0.00	0.29	0.00	0.12
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	31.79	27.30	31.70	31.11
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *	0.72	0.75	0.75	0.78
MnO	0.02	0.00	0.03	0.00
MgO	0.16	0.07	0.06	0.03
CaO	15.95	11.21	15.86	15.18
Na <sub>2</sub> O	2.50	5.25	2.32	2.54
K <sub>2</sub> O	0.09	0.24	0.10	0.10
Total	99.58	99.53	100.01	99.79
	0=8			
Si	2.229	2.477	2.253	2.286
Al	1.727	1.465	1.711	1.679
Ti	0.000	0.010	0.000	0.004
Fe*	0.025	0.026	0.026	0.027
Mn	0.001	0.000	0.001	0.000
Mg	0.011	0.004	0.004	0.002
Ca	0.788	0.547	0.778	0.744
Na	0.224	0.464	0.206	0.225
K	0.005	0.014	0.006	0.006
Total	5.010	5.007	4.985	4.973
An%	77	53	79	76

上記2標本の全岩化学組成、ノルム組成及びストロンチウム同位体測定値を第12表に示す。全岩化学組成では両者とも Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> に富み、TiO<sub>2</sub> 及び P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> にやや乏しい。また、優白質粗粒の岩石(GSJ-R24883)は Na<sub>2</sub>O に富み、ノルム ne があり、アルカリ岩的で温海ドレライト(KUSHIRO, 1964)の化学組成の特徴と似ている。ストロンチウム同位体測定値はいずれも比較的低い値を示している、これらの岩石に含まれる普通輝石と斜長石の代表的化学組成を第13表及び第14表に示す。本岩の普通輝石は CaSiO<sub>3</sub>-MgSiO<sub>3</sub>-FeSiO<sub>3</sub> 図上(第25図)において、比較的均一な組成をもつが、GSJ-R24383の普通輝石の方がわずかに Ca に富んでいる。



第25図 小連寺ドレライトに含まれる普通輝石の  $\text{CaSiO}_3$ - $\text{MgSiO}_3$ - $\text{FeSiO}_3$  組成比  
 黒丸:1 (GSJ-R24382) 白丸:2 (GSJ-R24383) C1, C2,  
 R1, R2 は第13表に示した分析値

で100m以下と薄くなっている。

**岩相** 本層は珪質で層理の発達した硬質泥岩を主とし、酸性凝灰岩及び砂岩を挟む。硬質泥岩はところにより酸性凝灰岩と互層をなしたり、大小の泥灰岩（石灰質-苦灰質）の団塊を含む。本層は上位の北俣層に向かって暗灰色泥岩を挟むようになり、最上部では暗灰色泥岩の量が増大し、北俣層へ漸移する。これは、いわゆる硬（女川岩相）軟（船川岩相）互層と呼ばれる岩相である。硬質泥岩は褐灰色-灰色、珪質、緻密、堅硬で、一般に明瞭な数 cm 単位の板状層理を有している。板状層理に沿ってときに白黒の縞状模様を示し、新鮮な割れ口は貝殻状断口を示す。風化すると白っぽくなり、板状又は角片状の細片に割れやすい（第26図）。酸性凝灰岩は灰白色-白色、軟弱、軽石質ときに砂質で、黒雲母が認められ、ときにベントナイト質である。また、上部の下底付近に厚さ 2-10 m の白色軽石凝灰岩及び凝灰質砂岩が 3-4 枚挟有される。

層序試掘井東郷 SK-1 では、本層は地下深度1,698-1,909 m 間に潜在し、黒褐色-褐灰色硬質泥岩と泥質凝灰岩互層からなるが、1,880 m 以深は淡灰色凝灰質泥岩である。狩川 YK-1 では 1,209.5-1,594.5 m 間に潜在し、最上部が淡褐色珪質泥岩、上部が褐色-灰褐色硬質泥岩で、わずかに苦灰岩を挟み、下部は淡灰色凝灰質泥岩と褐色硬質泥岩の互層を示し、最下部は淡灰色凝灰質泥岩に暗灰褐色粘質凝灰岩を挟んでいる。立川 SK-1 では深度998-1,203m間に潜在し、淡褐色凝灰質泥岩及び淡褐色-暗灰色硬質泥岩などの硬質なものを主とし、青灰色緻密凝灰岩及び帯青暗灰色安山岩質凝灰岩を挟有する。また、1,105-1,179m間には暗緑色ドレライトが貫入しており、それ以下は帯褐色凝灰質泥岩からなる。池辺

#### IV. 6 草 薙 層

**命名** 飯塚 (1924)

**模式地** 東隣清川図幅地域内の山形県最上郡戸沢村草薙付近一帯である。

**分布及び層厚** 本図幅地域の地表においては、東部の立川町狩川から羽黒山にかけて発達する丘陵地の西縁部で見られ、立川町山崎から藤島町添川を経て、羽黒町手向付近にかけて南北に細長い分布を示す。また、本地域北東部の松山町の丘陵地にも分布している。地表での層厚は 400 m 程度である。本地域において掘られた多くの試掘井データによれば、庄内平野の地下深度 700-2,300 m 間に伏在し、層厚は 100-400 m である。伏在深度は本地域北西部で深く、2,000m以上に達する。しかし、本地域北部の余目南方では、本層は深度 1,000m前後に伏在し、その厚さも一部



第26図 草薙層の板状層理を示し、細かく割れる硬質泥岩（羽黒町手向西方道路沿い）

第15表 草薙層産の底生有孔虫化石（池辺ほか、1979）

*Martinottiella communis* (d'ORBIGNY)

*Cribrostomoides subglobosum* (SAR)

*C. renzi* (ASANO)

*Cyclammina pusilla* BRADY

*C. japonica* ASANO

*Bathysiphon* sp.

*Goesella schencki* ASANO

*Uvigerina* sp.

ほか（1979）は酒田幅地域北東部の観音寺 YK-1 試掘井において、本層の硬質泥岩を挟有している玄武岩火砕岩を見だし、観音寺玄武岩と命名した。観音寺玄武岩は青沢層を覆って、本層堆積時に噴出し、玄武岩火砕岩を主とし、溶岩を伴う。この玄武岩は本地域の平野下にも存在する可能性があるが、確認されていない。

**層位関係** 本幅地域東半部では下位の青沢層を整合に被覆する。一方、西半部では、東郷 SK-1 の試掘井において、大山層とみられるデイサイト-安山岩凝灰角礫岩を被覆している。また、観音寺玄武岩とは指交関係にあると判断される。

**化石** 海綿化石の *Sagarites chitanii*、魚鱗及び放散虫を産する。放散虫は *Spongodiscus* spp., *Cromyodruppa concentrica* などを産し、中世古・菅野（1972）による LP 型群集である（第 8 図）。有孔虫化石は非常に少なく、貧化石帯と呼ばれるが、第 15 表に示す嫌気性砂質種の底生有孔虫をわずかに産する。また、立川 SK-1 の試掘井より浮遊性の *Orbulina universa* が得られた。本層は女川階に属している。

## IV. 7 北 俣 層

**命名** 鯨岡 (1953)

**模式地** 北隣酒田図幅地域内山形県飽海郡平田町北俣付近一帯である。

**分布及び層厚** 本図幅地域東部の立川町狩川から羽黒山にかけての丘陵地の中軸部に分布している。また、北東部の松山町下新田北方の丘陵地にも一部分布している。層厚は 100-800 m と見積られる、地表では 200-800 m で、狩川付近で特に厚い。多数の試掘井データによれば、本地域の庄内平野の地下深度700-2,200 m 間に潜在し、層厚は100-500 m で、庄内平野中央部で薄くなっている。

**岩相** 北俣層は暗灰色泥岩を主とし、ところにより酸性凝灰岩及び砂岩を挟んでいる。暗灰色泥岩は無層理塊状のものが多く、新鮮なものは暗灰色-黒色を呈する。しばしば黄鉄鉱粒を含み、節理や割れ目に沿って鉄酸化物様の沈着がよくみられる。暗灰色泥岩は上位の楯山層に向かってわずかに粗粒になる。酸性凝灰岩は一般に厚さ10数-数10 cm で、部分的に厚さ数 m になる。灰白色-黄白色、軟弱で、固結度が弱く、軽石質ときに砂質である。有色鉱物としては黒雲母が含まれている。

試掘井データによると、東郷 SK-1 では深度1,517-1,698m間に本層が潜在し、黒褐色-褐灰色泥岩を主とするが、1,645 m 以下は泥質凝灰岩との互層になっている。狩川 YK-1 では1,008-1,209.5 m 間に潜在し、暗灰褐色-黒褐色泥岩を主とし、上部に細-中粒石英砂岩、灰白色凝灰質中粒砂岩をわずかに挟む。立川 SK-1 では、深度797-998 m 間に潜在し、帯褐灰色硬質泥岩及び淡褐色凝灰質泥岩からなっている。

**層位関係** 下位の草薙層を整合に覆っており、草薙層からは硬軟互層を経て漸移している。しかし、北隣酒田図幅地域内では、草薙層を欠いて観音寺玄武岩を覆うところがある (池辺ほか, 1979)。

第16表 北俣層下部産の底生有孔虫化石 (池辺ほか, 1979)

---

<i>Cribrostomoides subglobosum</i> (SAR)
<i>C.</i> cf. <i>evoluta</i> (NATLAND)
<i>Martinottiella communis</i> (d'ORBIGNY)
<i>Cyclammina pusilla</i> BRADY
<i>C.</i> <i>cancellata</i> BECK
<i>Spirosigmoinella compressa</i> MATSUNAGA

---

第17表 北俣層上部産の底生有孔虫化石 (池辺ほか, 1979)

---

<i>Cribrostomoides subglobosum</i> (SAR)
<i>Martinottiella communis</i> (d'ORBIGNY)
<i>Cyclammina pusilla</i> BRADY
<i>Goesella schencki</i> ASANO
<i>Miliammina echigoensis</i> ASANO & INOMATA
<i>Praeglobobulimina pupoides</i> (d'ORBIGNY)
<i>Uvigerina yabei</i> ASANO

---

第18表 北俣層下部産の放散虫化石 (池辺ほか, 1979)

---

*Thecosphaera japonica* NAKASEKO  
*Stylatractus yatsuensis* NAKASEKO  
*Spongurus inouei* NAKASEKO

---

第19表 北俣層上部産の放散虫化石 (池辺ほか, 1979)

---

*Spongoplegma variabilium* NAKASEKO  
*Lichynoanimum nipponicum* NAKASEKO  
*Theocyrtis redondoensis* (CAMPBELL et CLARK)  
*Stichocorys delmontensis*

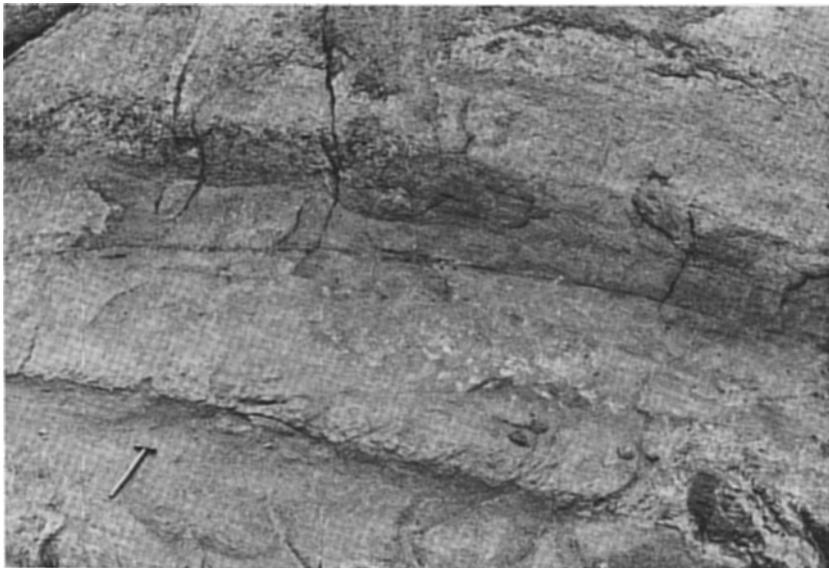
---

**化石** 本層は底生有孔虫化石を多産し (第16表, 第17表), 下部は *Spirosigmoinella compressa* Zone 上部に相当し, 上部は *Miliammia echigoensis* Zone に相当する. また, 第18表及び第19表のような放散虫化石を産し, 中世古・菅野 (1973) の Tj-Ar 型群集及び Ta-Ar 型群集に相当しており, 北隣酒田図幅地域内の余目油田で広く追跡され, 油層対比に使われている. また, *Sagarites chitanii* を産する. これらの化石によって本層は船川階に対比される.

#### IV. 8 楯 山 層

**命名** 鯨岡 (1953)

**模式地** 北隣酒田図幅地域東部の山形県飽海郡平田町楯山付近一帯である.



第27図 楯山層にみられる灰色泥岩中の層理 (藤島町筭沢鉱泉付近道路沿い)

第20表 楯山層産の底生有孔虫化石 (池辺ほか, 1979)

---

*Uvigerina yabei* ASANO  
*U. akitaensis* ASANO  
*Epistominella pulchella* HUSEZIMA & MARUHASHI  
*Cibicides pseudoungerianus* (CUSHMAN)  
*Valvulineria sadonica* ASANO  
*Praeglobobulimina pupoides* (d'ORBIGNY)  
*Sphaeroidina bulloides* LE ROY  
*Melonis pompilodes* (FICHTEL & MOLL)  
*Oridorsalis umbonatus* (REUSS)  
*Bolivinita quadrilatera* (SCHWAGER)  
*Cribrostomoides* cf. *evoluta* (NATLAND)  
*C. subglobosum* (SAR)  
*Cyclamina japonica* ASANO  
*Cy. pusilla* BRADY  
*Martinottiella communis* (d'ORBIGNY)  
*Miliammina echigoensis* ASANO & INOMATA

---

第21表 楯山層産の浮遊性有孔虫化石 (池辺ほか, 1979)

---

*Globigerina bulloides* d'ORBIGNY  
*G. pachyderma* (EHRENBERG) (dextral)  
*Globoquadrina asanoi* MAIYA, SAITO & SATO  
*Globorotalia inflata praeinflata* MAIYA, SAITO & SATO  
*G. orientalis* MAIYA, SAITO & SATO

---

**分布及び層厚** 本図幅地域内の地表には、羽黒山北方の丘陵地東部の筈沢鉱泉付近一帯に分布しており、羽黒山頂南西直下にも一部露出している。また、松山町大沼新田の丘陵地西縁部にわずかに露出している。全体の層厚は50-500mであり、地表での層厚は羽黒山北方で350-450mである。多数の試掘井データによれば、庄内平野の地下深度450-1,700m間に潜在し、層厚は50-500mである。本図幅地域の庄内平野の北東部で厚くなっている。

**岩相** 楯山層は灰色-青灰色の泥岩を主とし、ところにより酸性凝灰岩及び砂岩の薄層を挟んでいる。泥岩は塊状無層理のものが多く、一部で明らかな層理を示し、不規則な葉理が観察される(第27図)。北侯層の暗灰色泥岩と比べてやや粗粒で、海緑石・角閃石・黒雲母粒が認められ、緑泥石や軽石片も多い。新鮮な部分は暗灰色-帯褐灰色を呈するが、風化すると灰白色となり、不規則な塊状もしくは小角片状に割れる。酸性凝灰岩は灰白色-白色、軟弱で、固結度が弱く、軽石質又は砂質で、一部ベントナイト質になっている。

層序試掘井東郷 SK-1 では深度 1,140-1,517 m 間に潜在し、褐灰色-暗灰色凝灰質泥岩、暗褐色-灰色泥岩を主とし、砂・泥炭岩及びベントナイト質凝灰岩を挟んでいる。狩川 YK-1 では深度 882-1,008 m 間に潜在し、暗灰色又は暗灰褐色泥岩及び灰色-暗い灰色凝灰質泥岩からなり、最上部に細粒砂の薄層をわずかに挟んでいる。立川 SK-1 では深度734-797 m 間に潜在し、帯褐色緻密泥岩で、やや硬質、部分的には非常に硬い。

**層位関係** 下位の北俣層を整合に被覆し、岩相的には漸移関係を示している。

**化石** 楯山層からは底生有孔虫化石を多産し（第20表）、*Uvigerina subperegrina* Zone下部に相当する。特に本層は *Melonis pompilioides*, *Sphaeroidina bulloides*, *Praeglobobulimina pupoides* などの深海性石灰質種と、*Martinottiella communis*, *Cyclamina* spp. などの砂質種との混合群集で特徴づけられる。また、第21表のような浮遊性有孔虫化石を産し、*Globoquadrina asanoi* 及び *Globorotalia orientalis* を本層下部より特徴的に産する。両種の共存はBlow（1969）によるN 21を示すものとされる（Ikebe and Chiji, 1981）。放散虫化石は *Thecosphaera japonica* 及び *Spongodiscus* spp. を産し、中世古・菅野（1973）の Tj 型群集の S 型群集に相当する。本層は秋田標準層序の天徳寺階下部に対比される。

## V. 第 四 系

本地域の第四系は岩相・層序関係に基づき、下位から丸山層・観音寺層・庄内層群・月山火山噴出物（以下更新統）及び沖積層に区分される。従来の研究では、第四系は庄内層群及びそれより上位の地層であると考えられていた（池辺ほか, 1979）。最近、微化石による時代の基準面が詳しく研究され、日本の新第三系の層序対比に使用されている（Ikebe and Chiji, 1981）。この基準面は庄内平野の新第三系にも適用され、庄内地方における新第三系-第四系の時代の再検討が行われた（米谷, 1983）。それによると、下部天徳寺階楯山層の最上部から更新統に含められている。新第三系と第四系の境界については多くの議論があり、統一された基準が確立しているわけではない。しかし、本報告では、浮遊性有孔虫による基準面を重視して、一応丸山層から第四系とする。

丸山層の下部では、浮遊性有孔虫の *Globigerina pachyderma* の巻き方が、dextral から sinistral へ急変しており（池辺ほか, 1979）、これは120万年前の基準面とされている。この基準面以下の丸山層は No. 2 *Globorotalia inflata* Zone に当たり、Blow（1969）の N 21-22（鮮新統最上部-更新統下部）に対比される。また、楯山層は *Globoquadrina asanoi* を産し、N 21（鮮新統最上部）に対比される。したがって、丸山層は更新統下部とするのが妥当であろう。本地域の更新統の区分は主に岩相に基づいており、岩相と基準面が斜交している可能性もあるが、丸山層（灰色シルト岩）・観音寺層（砂質シルト及び砂）及び庄内層群（礫・砂及び泥）と、上位の地層ほど粗粒になっている。

月山火山噴出物は安山岩岩塊と火山灰を主とし、更新世後期の噴出物である。これも岩相によって、古期火山噴出物・火砕流堆積物及び火山泥流堆積物に区分される。また、段丘堆積物は火山活動に前後して形成され、現河床からの比高に基づき、最高位・高位・中位及び低位の各面に区分される。沖積層は、多くのさく井資料及び地形調査に基づき、扇状地・氾濫原平野・三角州・自然堤防・河床及び砂丘の各堆積物に区分した。

### V. 1 丸 山 層

**命名** 鯨岡（1953）

**模式地** 北東隣大沢岡幅地域西部の山形県飽海郡平田町丸山付近一帯である。

第22表 丸山層産の底生有孔虫化石 (池辺ほか, 1979)

---

*Cassidulina yabei* ASANO  
*C. norcrossi* CUSHMAN  
*Islandiella japonica* ASANO  
*Uvigerina akitaensis* ASANO  
*U. yabei* ASANO  
*Trifarina kokozuraensis* ASANO  
*Pullenia apertula* CUSHMAN  
*Epistominella pulchella* HUSEZIMA & MARUHASHI  
*Cribrononion clavatum* (CUSHMAN)  
*Criboelphidium yabei* ASANO  
*Buccella frigida* (CUSHMAN)

---

第23表 丸山層産の浮遊性有孔虫化石 (池辺ほか, 1979)

---

*Globigerina bulloides* d'ORBIGNY  
*G. pachyderma* (EHRENBERG) (Sinistral)  
*G. quinqueloba* NATLAND  
*Globorotalia inflata inflata* (d'ORBIGNY)  
*G. inflata praeinflata* MAIYA, SAITO & SATO

---

**分布及び層厚** 本図幅地域東部, 羽黒山北東方の筍沢鉱泉東方に分布しており, 北東部の松山町大沼新田の丘陵地西縁にも一部分布している. 全体の層厚は 0-250 m であり, 地表での層厚は筍沢鉱泉東方で約250 m である. 多くの試掘井データによると, 庄内平野の地下深度800-1,200 m に潜在し, 層厚 0-250 m である. 本図幅地域北部の庄内平野中央部では薄くなり, 長沼 SK-1, 藤島 SK-1, 東藤島 SK-1 及び立川 SK-1 述でも本層は極めて薄い.

**岩相** 丸山層は灰色シルト岩-青灰色凝灰質シルト岩を主とし, 砂岩や酸性凝灰岩の薄層を挟んでいる. 灰色シルト岩はやや砂混じりで, 塊状, 軟弱, しばしば炭質物の小片を伴い, 貝化石片を含むこともある. 上部では軽石凝灰岩を頻繁に挟み, 亜炭の薄層を挟むことがある. 酸性凝灰岩は灰白色-白色, 軟弱, 軽石質又は砂質, 層理が明瞭で, ベントナイト質になっていることもある.

層序試掘井東郷 SK-1 では, 深度912-1,140 m 間に潜在し, 灰色-暗灰色凝灰質泥岩及び暗灰色泥岩からなり, 泥灰岩及び砂を挟んでいる. 狩川 YK-1 では深度826-882 m 間に潜在し, 淡灰色シルト岩, 凝灰質シルト岩を主とし, 灰白色ベントナイト質凝灰岩や細粒-粗粒石英砂岩を挟み, 貝殻片も含まれている. 下部の875-880 m 間には緑色鉱物が多く含まれている.

**層位関係** 一般に下位の楯山層とは整合的で, 岩相上楯山層から漸移している. しかし, 狩川 SK-1 では, 不整合関係にあると推定される.

**化石** 丸山層からは第22表に示したように, *Uvigerina subperegrina* Zone 上部に相当する底生有孔虫化石を多産する. *Uvigerina-Cassidulina* 群集で特徴づけられ, 砂質種をほとんど含まない. また, 本層からは第23表のような浮遊性有孔虫を産する. このうち, 本層下部から *Globorotalia inflata inflata* 及び *G. inflata parainflata* を産し, No. 2 *G. inflata* Zone と呼ばれる. これは BLOW (1969) の N 21-22を示し

(IKEBE and CHJI 1981), 裏日本油田地域で対比上重要である。また, この Zone から上位では, *Globigerina pachyderma* の殻の巻き方向が右巻き (dextral) から左巻き (sinistral) へ急変しており上部天徳寺期の時間面を示し, 気候の著しい寒冷化を示している。放散虫化石は *Spireama ? circularis*, *Theosphaera japonica* 及び *Spongodiscus* spp. を産し, 中世古・菅野 (1973) の Tj 型群集の上部に相当する。また, 本層からは貝化石片を産するが, 詳細は不明である。本層は上部天徳寺階の堆積物である。

## V. 2 観音寺層

**命名** 鯨岡 (1953)

**模式地** 北隣酒田図幅地域内の山形県飽海郡八幡町観音寺東方常禅寺付近一帯である。

**分布及び層厚** 本図幅地域東縁部羽黒山から羽黒開拓の東方斜面に露出し, 東隣清川図幅地域の立川町科沢にかけて分布している。全体の層厚は200-500mであり, 羽黒開拓東方付近での層厚は約400mである。試掘井データによれば, 本図幅地域の庄内平野の地下深度200-900mに潜在し, 層厚は200-500mである。

**岩相** 観音寺層は砂質シルト及び砂からなり, 固結度が弱く, シルト岩及び砂岩と呼べるものは少ない。岩相から, 下部の砂質シルトを主とする主部と, 上部の砂を主とする常禅寺砂部層とに区分される。常禅寺砂部層は主部を覆い, 主部から漸移する。また, 側方にも岩相変化し, 一部で主部と指交する。酒田図幅地域南西部の地下では欠如しており, 主部だけが伏在している (池辺ほか, 1979)。本地域の庄内平野の地下では, 西部で主部が厚く, 最大350m, 全体で450m以上に達し, 東部では常禅寺砂部層が卓越し, その厚さは450m, 全体では500m以上に達する。主部は砂質シルトを主とし, ときに砂岩・泥岩及び酸性凝灰岩を挟んでいる。砂質シルト岩は新鮮なものは暗灰色-緑灰色, 塊状, 軟弱で, 固結度が弱く, 砂を多く混じえている。酸性凝灰岩は灰白色-白色, 軟弱, 軽石質又は砂質である。常禅寺砂部層の砂は暗灰色-灰白色, 細粒-粗粒で, ときに礫を含み, 泥質層や凝灰質層を挟んで弱い層理を示す。一般に固結度が弱いが, 貝化石に富むところでは, かなり固結した部分もある。また, 炭質物を伴い, 薄い亜炭層を挟むことがある。

層序試掘井東郷 SK-1 では, 深度564-912mが主部に当たり, 青灰色-暗灰色シルト-シルト質泥岩を主とし, 砂・礫を挟んでいる。深度430-564mは常禅寺砂部層で礫, 砂, シルト等からなり, 軽石層を挟んでいる。狩川 YK-1 では, 深度745-826mが主部で, 淡灰色-青灰色シルト岩及び暗灰色細砂岩を主とし, 青灰色中-粗粒石英砂及び石灰質砂岩を挟んでおり, 貝殻片を含んでいる。深度294.5-745mが常禅寺砂部層で, 粗粒砂岩及び粗粒石英砂岩を主とし, 泥岩・シルト岩・細礫をわずかに挟む。立川 SK-1 では深度694-734m間が主部で, 上半部が淡緑色細粒砂岩及び炭質物を含む砂質シルト岩を主とし, 白色軽石凝灰岩を挟み, 下半部は暗灰色シルト岩を主とし, 淡青灰色ペントナイト質凝灰岩や海緑石を含む緑色細粒砂岩を挟んでいる。深度547-694m間は常禅寺砂部層で, 灰白色細粒砂及び淡緑色凝灰質細粒砂岩からなり, まれに炭質物や細礫を伴っている。

**層位関係** 下位の丸山層とは整合であるが, 本図幅地域内の庄内平野中央部及び南東部において一部不整合関係にある。試掘井の長沼 SK-1, 藤島 SK-1, 東藤島 SK-1 及び立川 SK-1 では, 丸山層が極め

第24表 観音寺層産の底生有孔虫化石 (池辺ほか, 1979)

---

*Bulimina marginata* d'ORIGNY  
*Buccella frigida* (CUSHMAN)  
*Cribrononion clavatum* (CUSHMAN)  
*Criboelphidium yabei* ASANO  
*Ammonia japonica* ASANO

---

第25表 観音寺層産の軟体動物化石 (神保・田宮, 1975)

---

*Anadara castellata* (YOKOYAMA)  
*Anadara* sp.  
*Mizuhopecten planicostulatus* (NOMURA & NIINO)  
*Mizuhopecten* sp.  
*Pecten* sp.  
*Dosinia (Phacosoma) japonica* (REEVE)  
*Dosinia (Phacosoma) abyssicola* HABE  
*Cyclina* sp.  
*Paphia* sp.  
*Antigona lamellaris uzenensis* ZINBO & TAMIYA, n. subsp.  
*Tectonatica janthostomoides* KURODA & HABE

---

て薄くなっている。また本層は神保・田宮 (1975) の科沢層と同一の地層である。

**化石** 観音寺層からは *Criboelphidium yabei* Zone の第24表のような底生有孔虫化石が得られている。これはいわゆる *Elphidium* 群集で代表される浅海性群集によって構成される。また、模式地付近ではいわゆる“大桑-万願寺動物化石群”(OTUKA, 1936) に属する貝化石を多産している。本図幅地域付近では神保・田宮 (1975) によって、清川図幅地域の科沢付近から植物化石 *Comptonia kidoi* 及び第25表の貝化石が採集された。これらの化石によって本層は笹岡階に対比される。

### V. 3 庄内層群

**命名** 鯨岡 (1953)

**模式地** 北隣酒田図幅地域内酒田市寺内-生石付近一帯である。

**分布及び層厚** 本層群は模式地付近では地表に露出しているが、本図幅地域内では、すべて庄内平野の地下に広く潜在し、層厚は150-500 m である。酒田図幅地域内では、庄内平野の地下深度 0-1,000 m に潜在し、層厚は150-800 m である (池辺ほか, 1979)。石油資源開発(株)の試掘井をはじめ、多くのさく井資料によると、本地域内の本層群は北部及び東部で厚い。北部では深度450 m まで、東部では深度550 m までに潜在し、最大層厚 400-500 m である。庄内平野西部及び南部では薄くなり、鶴岡市付近では深度 180-290 m までに潜在し、層厚は150-250 m である。沖積層との境界は、明らかでないが、本報告では鶴岡市付近で、地下深度30-50m までに潜在する上部砂礫層の基底にあると考えている。

**岩相** 本層群は礫・砂及び泥を主としている。鶴岡市付近では、5-7 層の円礫を伴う砂礫層とこれ

らに挟まれる砂及び泥の層が繰り返している。一部で軽石層を挟み、炭質物も伴う。また、本地域南部及び東部の山麓付近では、砂礫層に富み、北部や西部の庄内平野中心部付近では砂及び泥の層に富む。砂礫層を構成する礫は円磨された中礫を主とし、礫種は安山岩が多い。

**層位関係** 模式地付近では観音寺層を不整合に覆っている（鯨岡，1953；池辺ほか，1979）。また、庄内平野の地下では、立川 SK-1 の試掘井において、観音寺層を不整合に覆うと推定される。

**化石** 本層群からはほとんど化石を産しない。わずかに貝化石の *Corbicula* (?)（鯨岡，1953）及び炭化した植物破片を産するだけである。したがって、本層群の時代は周辺との層序関係から判断される。本層群は更新世前期の丸山層及び観音寺層を不整合に被覆し、沖積層に覆われるため、更新世後期の地層と推定される。

## V. 4 月山火山噴出物

月山火山は鶴岡市の南東25 km の南東隣月山図幅地域内に山頂があり、その裾野が本図幅地域の南東部に広がっている。本図幅地域内の火山噴出物は岩相から3つに区分される。すなわち、羽黒山周辺に分布する古期火山噴出物、手向や中川代付近に分布する火砕流堆積物、川代山や田代付近に分布する火山泥流堆積物である。これらはすべて月山火山から噴出又は二次的に堆積したもので、安山岩の火砕岩及び火山灰などから構成され、月山火山基盤の新第三紀-第四紀層の異質岩塊をときに含んでいる。

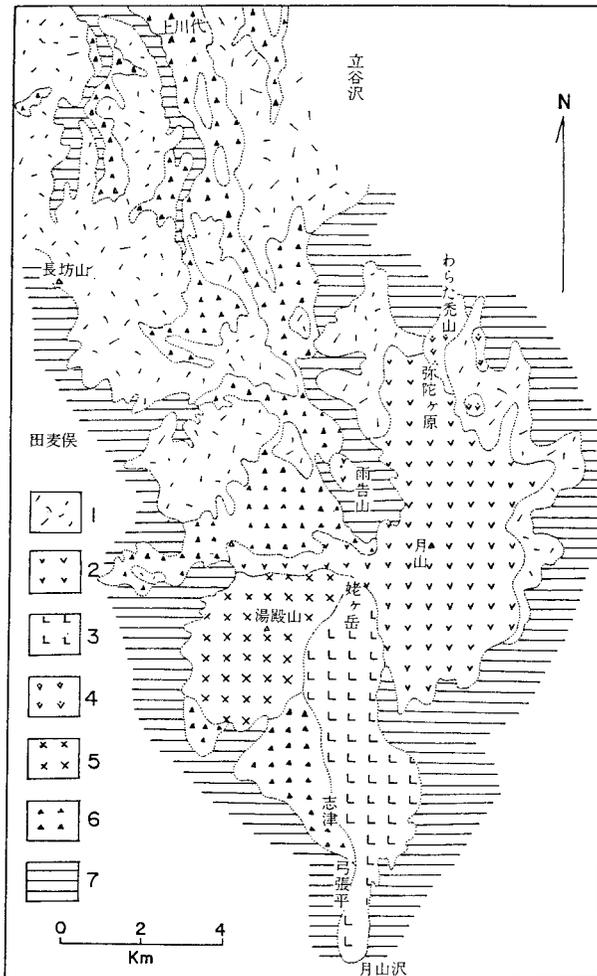
月山火山は、今田ほか（1975）によると、主にかんらん石や角閃石をときに含む紫蘇輝石普通輝石安山岩及びデイサイトによって構成され、初期火山・湯殿山火山・姥ヶ岳火山・御浜火山及び月山中央火山の5つに分けられている（第28図）。さらに、山体北西部には月山中央火山が爆発的活動を行った時に流出した火砕流堆積物が分布しており、本図幅地域南西部にまで達している（第29図）。月山火山を構成する岩石は、鉱物組成上は紫蘇輝石岩系に当てはまり、化学組成上は高アルミナ玄武岩マグマ由来と考えられている（今田ほか，1975）。なお、本火山の活動は更新世後期で、完新世にはほぼ終わっていた（柏倉ほか，1975）。

### V. 4. 1 古期火山噴出物

古期火山噴出物は本図幅地域内に分布する月山火山噴出物の中で最も古い噴出物であり、新第三系-第四系を不整合に覆って、本図幅地域南東部の羽黒山周辺に分布する。

古期火山噴出物は羽黒山の山頂付近から南方の羽黒開拓付近にかけて分布し、標高300-400 m の急崖に囲まれた台地を形成している。

本火山噴出物は、ほとんど層理を示しておらず、大小の紫蘇輝石普通輝石安山岩岩塊とその間を充填する赤色風化した火山灰を主とする基質からなる。岩塊は1 m 以下で、わずかに円磨され、風化が進み、一部はクサリ礫状になっている。岩塊の中にはときに新第三紀-第四紀の堆積岩が存在している。表層部には厚さ5 m 以下の風化した火山灰層が覆っており、羽黒山付近でよく観察することができる。火山灰は褐色、細粒-中粒、軟弱で、非常に弱い層理を示すが、特徴的な火山灰が挟まれず、側方への層理の追跡は困難である。また、ときに炭質物の薄層を挟んでいる。



第28図 月山火山地質図 (今田ほか、1975) (湯殿山及び月山図幅地域内)  
 1. 泥流・岩屑 2. 月山中央火山 3. 姥ヶ岳火山 4. 御浜火山  
 5. 湯殿山火山 6. 初期火山体 7. 基底

本火山噴出物の成因については、岩相からみて、泥流と考えられるが、不明な点が多い。従来、これは後述の火砕流堆積物と同一のものと考えられてきた(米地、1978)。しかし、本火山噴出物の分布地域は、地形的には急崖に囲まれ、孤立した台地をなしている。また、火砕流堆積物と異なり流れ山の地形が不明瞭である。本火山噴出物の基質は主として軟かい風化火山灰からなる。一方、後述の火砕流堆積物の基質は安山岩の細かい岩屑からなり、かなり硬く、本火山噴出物の基質と岩相が異なっている。更に、本火山噴出物と火砕流堆積物は月山山頂からほぼ同じ距離及び方向にありながら、本火山噴出物表層の火山灰層の方が火砕流堆積物表層の火山灰層に比べて厚い。このことは、本火山噴出物がより古いことを示唆している。したがって、本火山噴出物は火砕流堆積物とは異なり、それより古い噴出物である。

本火山噴出物に含まれる安山岩

岩塊の代表的な標本を鏡下で観察すると次の通りである。

紫蘇輝石普通輝石安山岩、羽黒町羽黒山頂上南方1.5km 道路沿い、(GSJ-R 24384) 第V図版1

斑晶に富み、塊状、灰色を呈す。

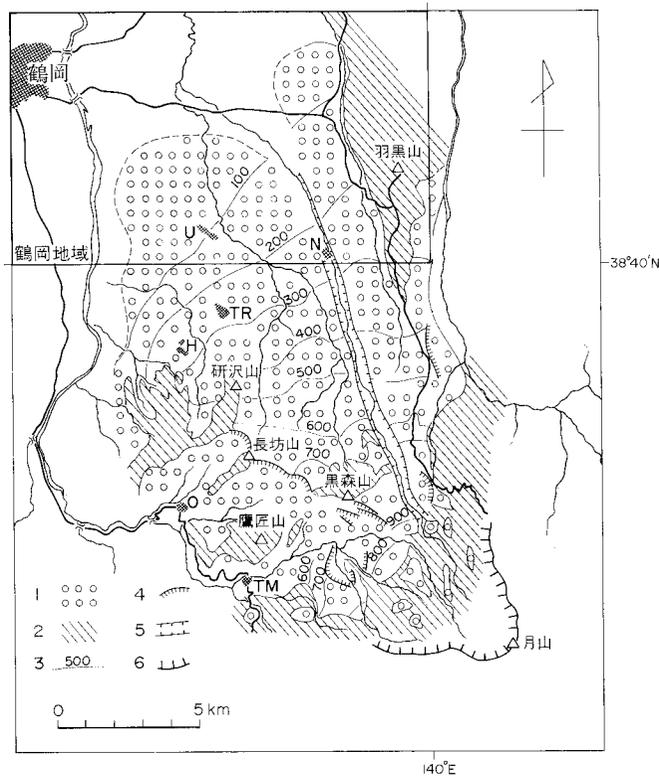
石基は容量比59.5%で、0.1mm以下のマイクロライトを主とする。

ハイアロピリテックないしピロタキシティック組織を示す。

斑晶：斜長石(容量比30.3%)・普通輝石(6.0%)・鉄鈹(2.3%)・紫蘇輝石(1.9%)

斜長石は大きさ0.24mm、中性-曹灰長石で、しばしば累帯構造を示し、0.1mm以下の輝石の小粒子を取り込んでいることがある。普通輝石は大きさ0.2-1mm、ときに累帯構造を示す。紫蘇輝石は大きさ0.2-2.5mmで、ときに普通輝石に取り囲まれている。鉄鈹は大きさ0.3mm以下である。

石基：斜長石・単斜輝石・斜方輝石・鉄鈹・ガラス・ジルコン・アパタイト



第29図 月山山麓の火砕堆積物の分布と原面高度 (宇井, 1975の図を一部改変)

1: 火砕堆積物のおおよその分布 2: 先第三系・流紋岩溶岩・月山火山本体 3: 火砕堆積物原面等高線 (100 m 間隔) 4: 地じりにより生じた急崖 5: 笹川西岸の谷地形 6: 爆発カルデラ壁 地名略号 TM: 田麦俣 O: 大綱 H: 宝谷 TR: 荒代 U: 上野新田 N: 中川代

#### V. 4. 2 火砕流堆積物

火砕流堆積物は、月山の頂上付近から本図幅地域南東部にまで達しており、主に安山岩の火砕岩からなる。

火砕流堆積物は、大小さまざまに破碎された (角閃石) 紫蘇輝石普通輝石安山岩の岩塊とその間を充填する基質からなる火砕岩を主とする (第30図)。全般的にほとんど成層していない。岩塊の大きさはときに数 m に達するが、一般に 1 m 前後から 10 数 cm 程度である。また、羽黒町手向開拓付近の岩塊にはパン皮状の割れ目や、厚さ 1-3 cm 程度の皮殻をもつものがあり (第31図)、火砕流が流出後に冷却された時にできた構造と考えられている (宇井, 1975)。発泡している岩塊は少ない。異質岩塊は乏しいが、流紋岩や黒曜岩がときに含まれており、特に桜ヶ丘や今野付近でよく見られる (第32図)。また、火砕流先端の添川東方の新しい露頭では、新第三紀-第四紀の堆積岩や木片が多数含まれている。基質は安山岩岩片と同質の細かい岩屑や細粉からなり、火山灰に非常に乏しく、相当固結していることが特徴である。火砕岩は新鮮な露頭では灰色を呈し、岩塊と基質の境界が不明瞭なこともある。少し風化すると全体的に白っぽい外観を呈する。更に風化した露頭では、基質だけが先に風化して褐色を呈し、軟弱



第30図 火砕流堆積物とこれを覆う風化火山灰層（羽黒町手向南方羽黒山登山道路沿い）

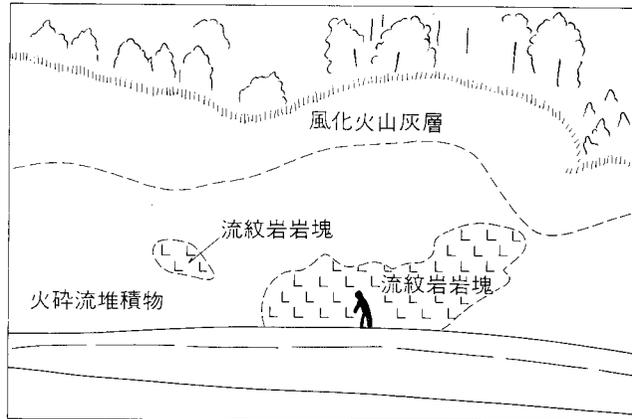
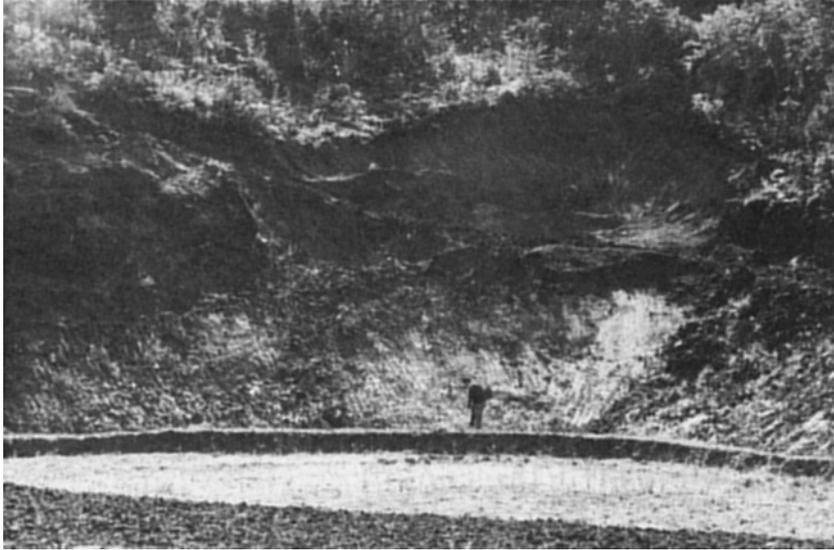


第31図 火砕流堆積物中の冷却による皮殻をもつ岩片（羽黒町上長屋町南方）

になっている。表層部には厚さ2m程度の細粒火山灰が覆っており、風化している（第30図）。

本火砕流堆積物には多数の流れ山地形が見られ、特に手向付近から北方でよく発達している。流れ山を構成する火砕岩もそれ以外の部分の火砕岩と同質であるが、やや岩塊に富んでいる、

本火砕流堆積物上での温泉及び地下水試掘井資料によれば、羽黒町手向の羽黒温泉では、地表から深度92mまで、羽黒町上川代南方約1kmの笹川谷底（南隣湯殿山図幅内）では、深度35mまでが火砕流堆積物からなる。したがって、その厚さは数10-100m程度と考えられる。



第32図 火砕流堆積物中の流紋岩質異質岩塊（羽黒町八森南東方）

本火砕流堆積物が形成された年代について、直接の資料はない。しかし、これに含まれる黒曜岩岩塊のフィッシュオントラック年代が35万年である（吉田・植松，1978）。また、これを覆う火山灰層の最上部付近から旧石器時代の遺物が見いだされており、月山の火山活動は約2万年前にはほぼ終了したと推定されている（柏倉ほか，1975）。したがって、本火砕流堆積物が形成されたのは更新世後期とみられる。その形成機構について、宇井（1975）は、プレー式の噴火活動で生じた高温型火砕流の一種であると考えた。

本火砕流堆積物に含まれる安山岩岩塊の代表的な標本及び流紋岩異質岩塊について、鏡下で観察すると次の通りである。

角閃石含有紫蘇輝石普通輝石安山岩 (Vp), 羽黒町添川南西 1km 地点, (GSJ-R 24385) 第V図版 2

斑晶に富み、塊状、新鮮、暗灰色を呈する。

石基は容量比63.5%でハイアロピリティック組織を示す。ときにゼノリス的な組織の異なった部分が見られる。

斑晶：斜長石(容量比26.5%)・普通輝石(7.1%)・紫蘇輝石(1.4%)・鉄鈹(1.0%)・石英(0.5%)・角閃石(微量)

斜長石は大きさ 0.3-4 mm, 中性長石に属し、しばしば累帯構造をもち、縁辺部を除いて汚濁されていることが多い。普通輝石は大きさ 0.2-1 mm 累帯構造や双晶を示すことが多い。

鉄鈹は大きさ 0.4 mm 以下である。紫蘇輝石は大きさ 0.2-1 mm で、ときに普通輝石に取り囲まれている。石英は大きさ約 1.5 mm で、丸味を帯びており、少量である。角閃石は大きさ約 0.4 mm, 黄褐色を呈し、オパサイト縁が発達しており、微量である。

石基：斜長石・単斜輝石・ガラス・鉄鈹

無斑晶流紋岩, 羽黒町上野新田南方, (GSJ-R 24386)

細粒、ガラス質で、流理構造が発達し、黄白色を呈する。

ハイアロピリティック組織を示す。

斑晶：斜長石・カリ長石

斜長石は大きさ 0.2-1.5 mm, 灰曹長石に属し、新鮮であるが、割れ目多く、微量である、カリ長石は大きさ 0.1-0.3 mm, 不規則な外形を示し、微量である。

石基：ガラス・斜長石・黒雲母・鉄鈹・ジルコン

斜長石は 0.1 mm 以下の針状結晶で、配列の方向性が強い。黒雲母は小片状、暗褐色を呈し、微量である。

#### V. 4. 3 火山泥流堆積物

火山泥流堆積物は本図幅地域南東部から南部の羽黒町一帯に分布し、火砕流堆積物の前面に発達した二次泥流である。

火山泥流堆積物は田代から松ヶ岡付近一帯の低い台地と羽黒町川代山付近一帯の台地を構成している。そのほかにも、玉川北方にも一部分布している。火山泥流堆積物は主に大小の安山岩岩塊とこれを充填する火山灰質ないし泥質の基質からなる。多くの場合、成層していないが、一部弱い層理を示したり、砂の薄層を挟んだりしている。安山岩岩塊は 1 m 以下、多くは数 10 cm 以下の大きさで、やや円磨されているものが多い。基質は火砕流堆積物に比べて軟弱で、中細粒、褐色を呈し、風化した火山灰や泥を主としている。また、本質岩塊のほかに流紋岩や新第三紀-第四紀の堆積岩などの異質岩塊を含むことが多い。表層部は厚さ 1.5-2 m の風化火山灰層に覆われている。

火山泥流堆積物表面の地形は平坦で、流れ山の地形が少ないが、ほぼ平行に走る多くの浅い川筋が認められて、古い扇状地的な地形を示す。米地(1978)は地形の検討に基づいて本堆積物を二次泥流の堆積物と考えた。火砕流との前後関係は必ずしも明確ではないが、岩相の特徴や火山灰層の厚さからみて、火砕流流出の後に形成された二次泥流である。更に、八森付近などで、本堆積物の中に固結した基

質をもつ流れ山があるが、これは泥流堆積物の下に埋もれた火砕流堆積物の一部が地表に露出しているものであろう。

庄内平野南西部の地下に伏在する庄内層群上部には、安山岩礫を主とする砂礫層が挟まれており、これは本堆積物の一部が地下に伏在しているものと推定される。

## V. 5 段丘堆積物

段丘堆積物は本図幅地域東縁部の松山町白ヶ沢及び立川町狩川や東興屋付近から羽黒山北東方付近に



第33図 鶴岡図幅地域東部及び清川図幅地域西部の段丘面の分布 H: 最高位面 U: 高位面 M: 中位面

かけて点在している。また、本地域南部の羽黒町上野新田、櫛引町黒川、鶴岡市外の島及び天王原に分布している。段丘面は現河床からの比高に基づき、最高位面・高位面・中位面及び低位面の4つに分けた最高位面及び高位面は地形の開析が進み、低位面には、沖積層との境界が明らかな所がある。本地域東部から清川図幅地域にかけての段丘面の分布を第33図に示す。

最高位面は羽黒山北東方から狩川にかけて点在し、標高200-220 m (比高100-120m)である。また、東興屋南方にも分布し、標高130-140 m (比高90-100 m)である。最高位面を構成する堆積物は、羽黒山東方では円磨された安山岩の巨礫と火山灰に富む基質からなり、厚さ1 m以上の風化した火山灰層に覆われている。この堆積物は岩相からみて、月山火山噴出物に属する可能性もある。東興屋南方の最高位面の堆積物は安山岩・花崗岩・砂岩などの風化したクサリ礫を主とし、約1 mの火山灰層に覆われている。

高位面は東隣清川図幅地域南東部の大平付近から羽黒山北西方にかけて分布し、標高160-170 m (比高50-60 m)である。また、狩川付近にも分布し、標高60-80 m (比高40-60 m)である。堆積物は主に円磨された多様な礫種の中礫からなり、1 m以下の火山灰層に覆われている。

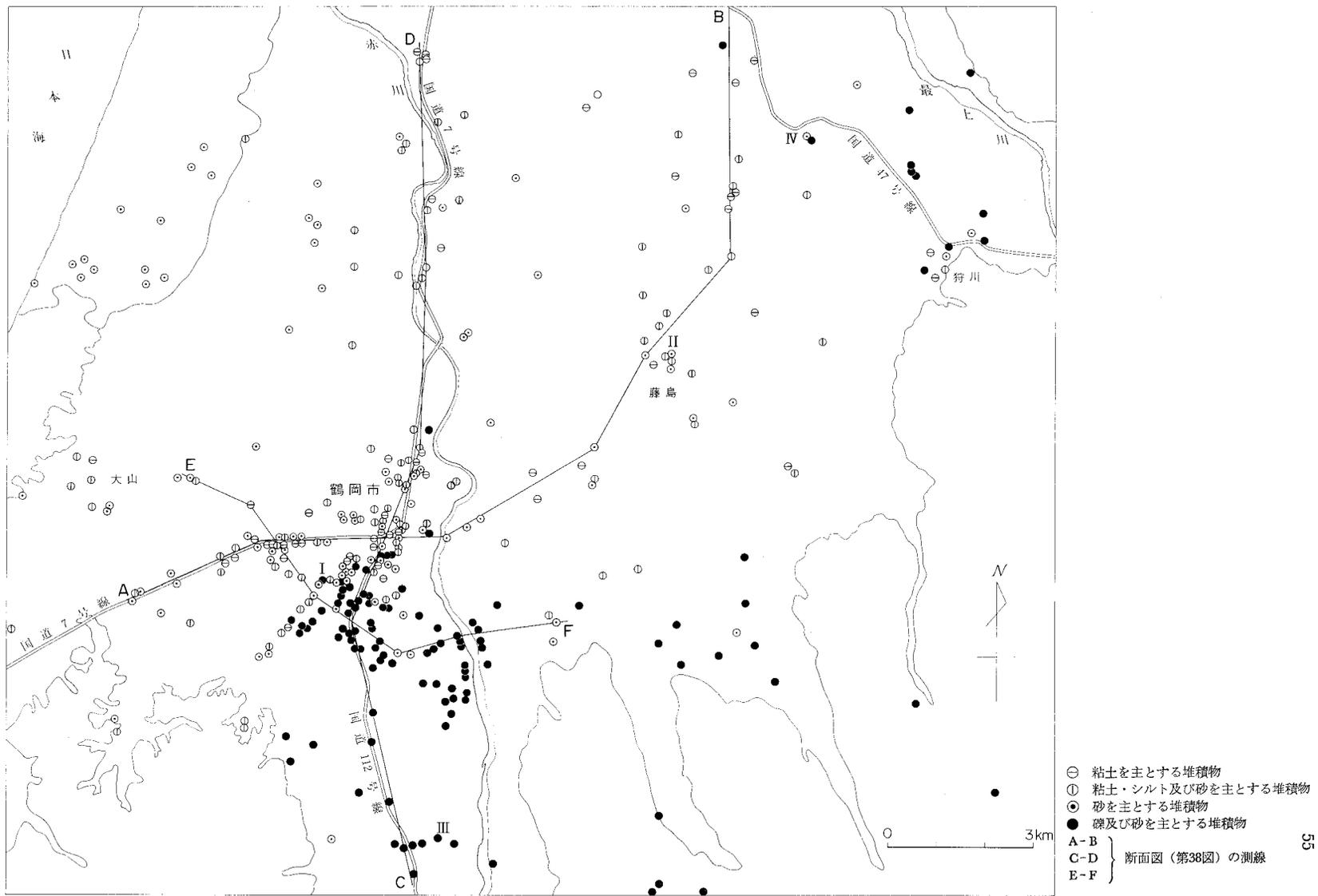


第34図 丸山層を覆う中位段丘堆積物の礫層（松山町白ヶ沢南東 0.5 km 道路沿い）



第35図 安山岩の巨礫に富む低位段丘堆積物（羽黒町上野新田東方 0.5 km 道路沿い）

中位面は白ヶ沢及び東興屋付近に分布し、標高40-50 m（比高20-30 m）である。その堆積物は円磨された多様な礫種の中礫-小礫からなり、厚さ数10 cm の火山灰層に覆われている（第34図）。



第36図 鶴岡幅地域のさく井地点における地表付近の堆積物(表土・盛土を除く) 山形県企画部(1980MS); 仙台通商産業局(1981MS); 及び吉田・植松(1978)の資料による

低位面は上野新田・黒川・外内島及び天王原付近に分布し、比高10 m以下であり、そのうち、上野新田付近の面は古い扇状地面である。低位面の堆積物は、上野新田付近では主に安山岩の巨礫からなり、火山灰層に覆われていない（第35図）。天王原付近では礫に乏しく、砂を主とし、表土に覆われている。

## V. 6 沖 積 層

沖積層は本地域の広い範囲を占める庄内平野を構成している。最上川・赤川などによって形成された河成堆積物を主としている。沖積層は露出が乏しいが、300本以上の地下水・温泉及び工事事務調査さく井（山形県企画部，1980；仙台通商産業局，1981）によって、その堆積物を知ることができる。第36図は試掘井資料をまとめ、地表付近を構成する沖積層の岩相を示したものである。本報告では、この資料に加えて、地形<sup>5)</sup>及び地表調査を行い、沖積層を扇状地、氾濫原平野と三角州、自然堤防、河床及び砂丘の各堆積物に区分した。

### V. 6. 1 扇状地堆積物

扇状地堆積物は本図幅地域南部及び東部の庄内平野周縁部で、主な河川が平野部に流入した地域一帯に分布している。本図幅地域内で、扇状地としたのは、地表付近に礫層が発達しており、扇状地的な地形を示す地域である。本堆積物は本地域東部において、最上川沿いの立川町狩川付近から余目町古関付近にかけて分布し、また、京田川上流の藤島町添川付近にも分布している。本図幅地域南部では、赤川、今野川及び笹川の各河川に発達している。赤川の扇状地堆積物は櫛引町から鶴岡市市街地南部にかけて広く発達しており、扇端部の地形的境界が明確ではないが、多くのさく井資料によって、その広がりを知ることができる（第36図）。

扇状地堆積物は、主に砂礫層からなり、一部に砂又は泥の薄い層を挟んでいる。最上川の扇状地堆積物は中-小礫を主とし、砂を基質とする砂礫層からなる。市瀬（1979）によれば、白ケ沢付近では、この砂礫層は厚さ 8.5-13.8 m で褐色-灰褐色の円礫混じり砂層を主としている。赤川の扇状地堆積物は、鶴岡市外内島の河岸の露頭では円磨された中-小礫を主とし、基質は粗粒砂であり、礫種は安山岩、花崗岩をはじめ多様である。仙台通商産業局総務部開発業務課（1982）によると、櫛引町上山添の観測井（Ⅲ）（第39図）では、地表から深度34 m までが人頭大の礫を主とし、巨礫を含む砂礫層を主体とし、一部に薄い粘土層を挟んでいる。礫は亜円-亜角礫で、安山岩礫を主とするが、花崗岩礫も含まれている。今野川や笹川の扇状地堆積物は、円磨された中-大礫を主とし、巨礫を伴う礫層からなり、その基質は風化火山灰質の砂及び泥である。礫は主に安山岩で、月山火山噴出物から供給されたものである。この2つの扇状地は米地（1978）の地形学的検討により、火山山麓扇状地としての性格を持つとされたが、堆積物からみてもそのことが裏づけられる。

### V. 6. 2 氾濫原平野及び三角州堆積物

氾濫原平野及び三角州は本地域中央に広がり、最も広い面積を占めている。極めて勾配が小さく、平

5) 庄内平野の地形は人為的に著しく改変されているため、最近の地形図や空中写真のほかに、1947-48年の米軍による空中写真や昭和9年の5万分の1地形図を判読して区分に役立てた。

坦で、海拔高度20m以下である。三角州は、三川町東郷及び押切付近から以北の海拔高度 6 m 以下の地域で、縄文海進を蒙ったと考えられている（米地，1978）。氾濫原平野は三角州以外の海拔高度 6-20 m の平坦な低地で、米地（1978）の河間低地及び後背湿地とされた地域に相当する、この中では、各地に旧河道が認められ、河川が蛇行していたことを示している（第3図）。

氾濫原平野の堆積物は主に砂・シルト及び粘土からなり、礫や泥炭を伴っている。仙台通商産業局総務部開発業務課（1982）によれば、藤島町の観測井（Ⅱ）において、地表から 11 m までは細粒の砂と粘土の互層で、一部泥炭を挟んでいる。余目町の観測井（Ⅳ）においては、地表から 18.7 m まで粘土を主とし、細粒の砂を伴っており、表層付近に泥炭を挟んでいる。三角州の堆積物は粘土を主としシルト及び砂を伴っている。

### V. 6. 3 自然堤防堆積物

自然堤防は本地域の河川や旧河道に沿って分布している。特に最上川・藤島川及び赤川に沿ってよく発達し、地形の高まりが明瞭で、氾濫原平野に比べて 1-2 m 高くなっている。他の河川沿いの自然堤防は地形の高まりが小さいが、集落地や畑地として利用されていることから判別できる。自然堤防堆積物は砂・シルト及び礫を主とし、粘土を伴っている。藤島町八色木付近の掘り割りの観察によれば、青灰色の砂及びシルトを主とし、小礫を含み、不規則な層理がわずかに認められる。

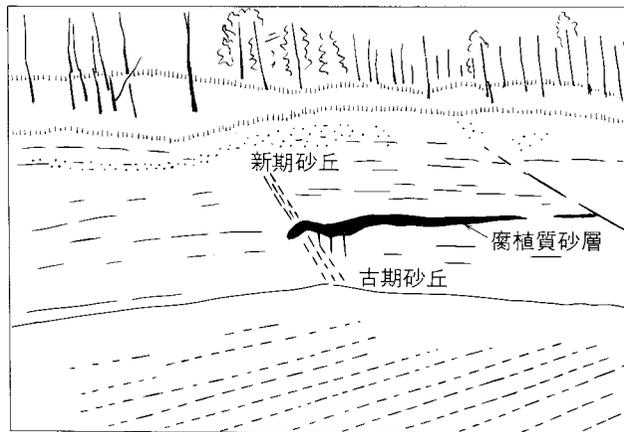
### V. 6. 4 河床堆積物

河床堆積物は主な河川の河床に分布し、礫及び砂を主とし、シルト及び粘土を伴っている。扇状地上を流れる河川の河床堆積物の方が低地を流れる河川のそれに比べて粗粒である。最上川では砂及び円礫を主としている。赤川では、鶴岡市街地付近から南方において円礫及び砂を主とし、それ以北では砂及びシルトを主としている。

### V. 6. 5 砂丘堆積物

砂丘堆積物は本図幅地域北西部の酒田市浜中から湯野浜付近にかけて分布し、海岸線と平行に幅 2-3 km にわたって発達している。本砂丘は庄内砂丘の南半部に当たり、主として風成砂からなる被覆砂丘である。湯野浜付近では、新第三系の五十川層や善宝寺層を覆い、それより北方では庄内平野を構成する第四系を覆っている。

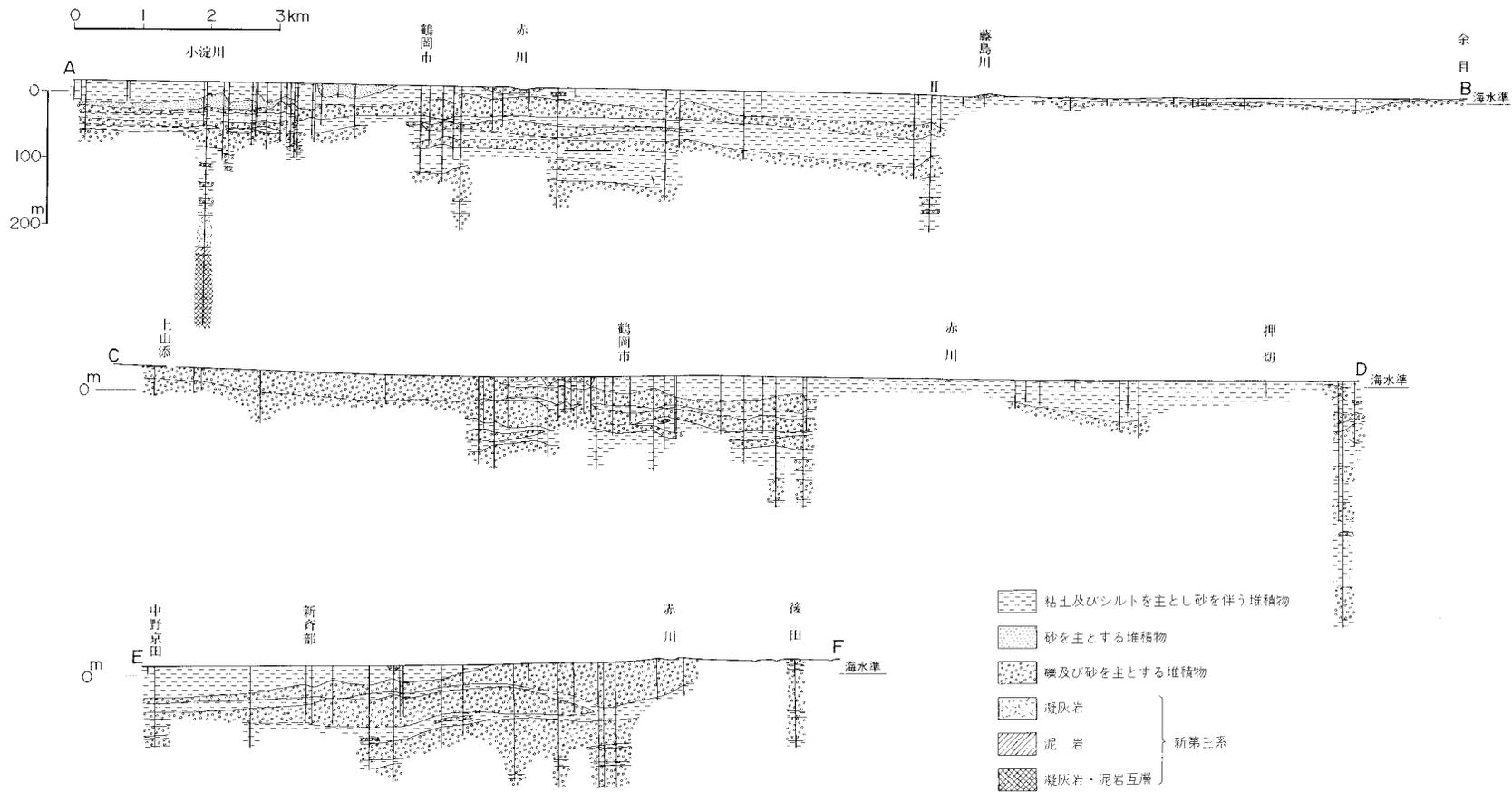
地下水の試掘井資料によれば、砂丘の厚さは最大 60-70 m に達しており、その基底は所により現海面より低い。砂丘を構成する堆積物は淘汰の良い中粒-粗粒の砂がほとんどで、内部に挟まれる腐植質砂層（第37図）によって古砂丘と新砂丘に分けられている。この腐植質砂層からは縄文晩期の土器が出土し、その  $^{14}\text{C}$  年代は  $3,550 \pm 100\text{y B.P.}$  と測定されている（中馬・高橋，1968）。古砂丘は新砂丘に比べて締まった中粒砂からなり、淘汰が良い。内部には、平行葉理、斜交葉理などの堆積構造が認められる。新砂丘はルースな中粒及び粗粒の砂からなり、両者は互層をなしている。浜中付近での新砂丘の厚さは約 4 m に達するが、海岸付近では厚くなっている。また、最下部に斜交葉理が発達し、東から西への流路を示している（菅原，1971）。



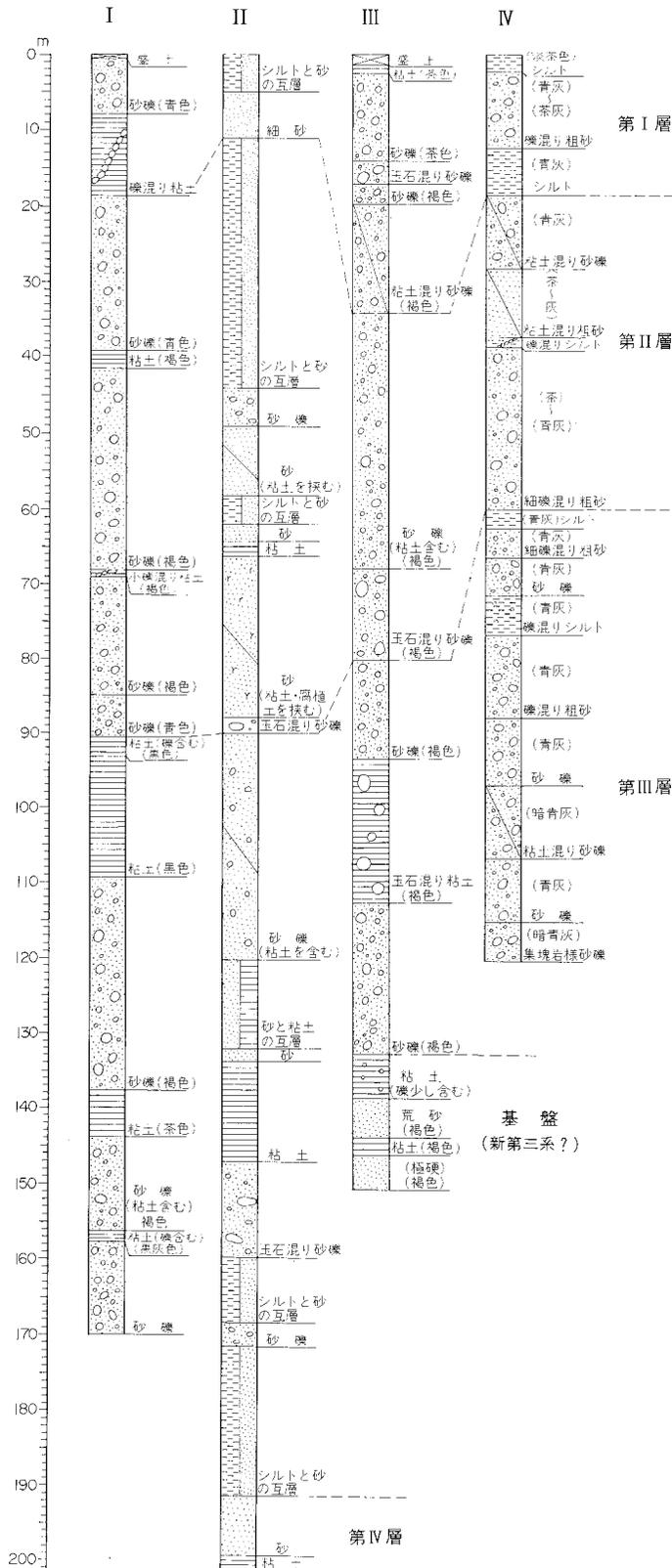
第37図 古期砂丘と新期砂丘を分ける腐植質砂層（酒田市浜中東方1km地点）

#### V. 7 庄内平野の第四系地下地質

庄内平野地域には地下水用さく井が300本以上掘られ、その調査資料は庄内南部地域地下水利用適正化報告書（山形県企画部，1980 MS.）及び鶴岡市周辺地域地下水利用適正化調査報告（仙台通商産業局，1981 MS.）にまとめられた。これらの資料の一部は仙台通商産業局総務部開発業務課（1982）に



第38図 鶴岡圏幅地域庄内平野地下の地質断面図 断面の位置は第36図に示す



第39図 地盤沈下観測井の柱状図 (仙台通商産業局総務部開発業務課, 1982の一部を改変)

発表されている。これらに加えて、工事用調査試掘井、温泉用さく井及び吉田・植松（1978）の資料を使用し、庄内平野の地下地質について検討した。

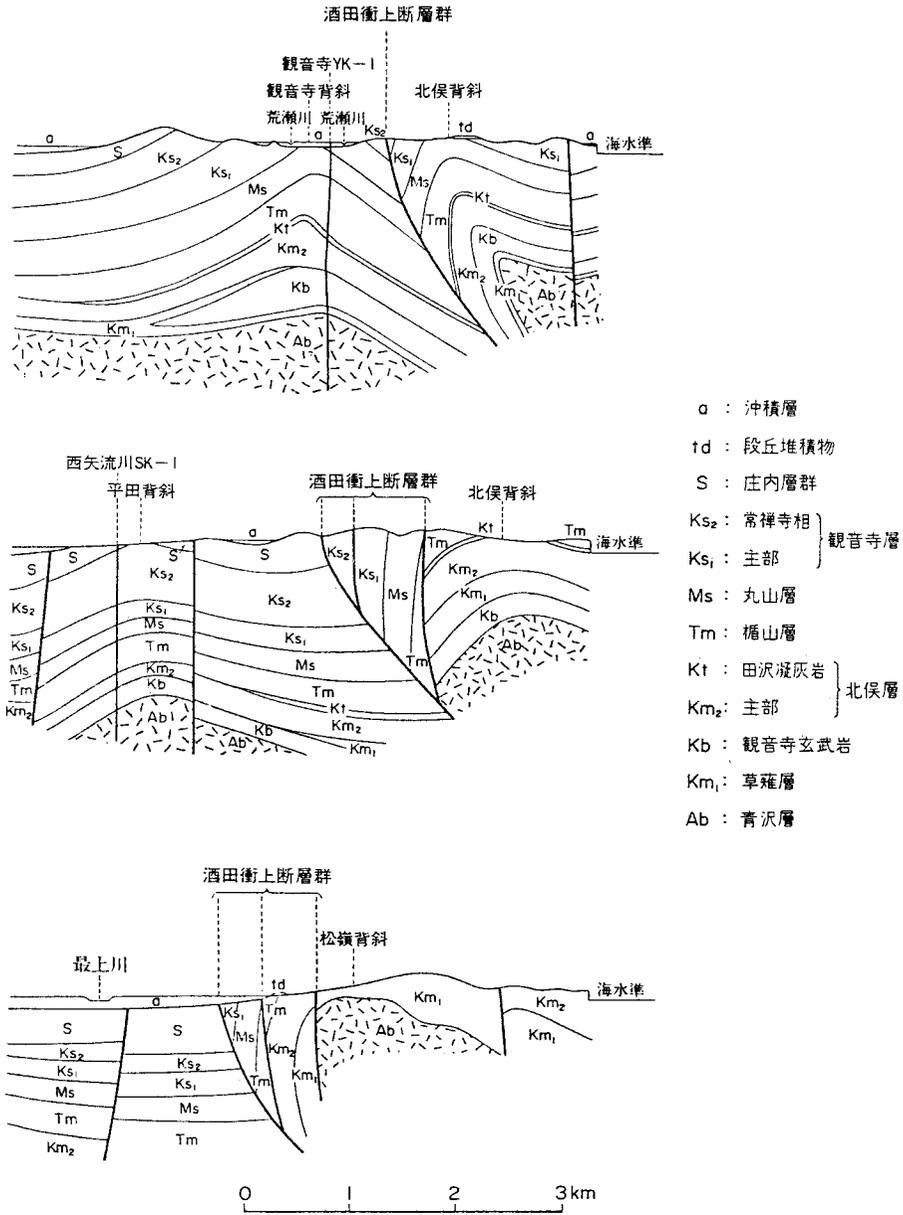
庄内平野の沖積層及び洪積層に関する地質学的研究は非常に少ない。これらの堆積物に関しては、火山灰層序、年代測定、花粉分析などの資料がほとんどなく、地層の追跡、層序の対比及び時代決定が困難である。しかし、鶴岡市付近では多数のさく井による岩相柱状図があり、これによって地下の地層分布状態を推定することができる。第36図には庄内平野の表土や盛土の直下に分布する堆積物の種類をさく井地点ごとに表わした。この図により扇状地堆積物などの分布を知ることができる、また、できるだけさく井の多い地域を選び地質断面図を描いた（第38図）。更に、多くのさく井のうち、仙南通商産業局総務部開発業務課（1982）による地盤沈下観測井の岩相柱状図を代表的な例として示す（第39図）。

市瀬（1977）は庄内平野南西部のさく井資料から地下深度 130 m 付近までの地層を7層に分けた。すなわち、上位から、上部粘土層（厚さ20-30 m）、上部砂礫層（8-12 m）、中部粘土層（26 m）、中部砂礫層（23 m）、下部粘土層（24 m）、下部砂礫層（19 m）とそれ以下の砂質粘土層（11 m）である。この中で市瀬は上部砂礫層がしだいに上部粘土層に移化する層相変化から、これを最終氷期後の海水準の上昇によるものと推定し、上部砂礫層を沖積層基底層と考えた。この考えに基づけば、中部粘土層以下が庄内層群に相当することになる。第38図の鶴岡市及びその西方付近の断面では、市瀬（1977）の報告とほぼ同様の層序が認められる。特に土部砂礫層はかなり広く追跡され、これを沖積層基底層とすると、鶴岡市付近の沖積層の厚さは30-50 mと見積られる。また、この砂礫層は赤川の扇状地堆積物の上部へと連続している。一方、仙南通商産業局総務部開発業務課（1982）は、観測用試掘井や地下水用さく井及び電気探査資料などから庄内平野下の堆積層を第Ⅰ-第Ⅳ層に区分した（第39図）。筆者らは、第Ⅰ層（地表から20-30 m）は鶴岡付近では市瀬（1977）の上部粘土層に、第Ⅱ層（層厚60-90 m）及び第Ⅲ層（110 m）の大部分は庄内層群に当たり、第Ⅳ層及びそれ以下は観音寺層に相当すると考えている。

更新統の庄内層群には鶴岡市付近で5-7層の砂礫層が挟まれている。これらは安山岩礫が多く、月山火山噴出物起源の碎屑物に富んでいる。本図幅地域南部では、一部に月山火山噴出物の泥流堆積物などを挟んでいる可能性が高い。これらの沖積及び洪積層の基盤として、本図幅地域東部及び北部では観音寺層が伏在し、西部では大山層又は善宝寺層が伏在する。このことは庄内層群基底以深に達している石油試掘井や温泉さく井によって確かめられている。

## VI. 地 質 構 造

本図幅地域の地質構造は西半部と東半部で異なる。また、新第三系下部の地層が東半部と西半部で全く異なっており、確実な証拠はないが、この間の庄内平野下に大きな断層の存在が推察される。西半部では、先新第三系及び新第三系を切る NS ないし NE-SW 方向の断層が発達し、先新第三系基盤が地塁状の高まりをなしている。本図幅地域西半部の断層は母狩山断層・湯田川断層及び高館山断層に代表され、新第三系の褶曲構造もこの方向の軸を持っている。一方、東半部では、出羽丘陵東縁部で新第三系-第四系を切る NS 方向の酒田街上断層群が発達しており、庄内平野の地下では新第三系-第四系が緩い NS ないし NNE-SSW 方向の軸をもつ褶曲をなし、いわゆる“油田褶曲方向”を示している（第4図）。



第40図 北隣酒田図幅地域内の酒田衝上断層群付近の地質断面図 (池辺ほか, 1979を一部簡略)

## VI. 1 断 層

母狩山断層 (命名: 米地, 1964) は金峰山西方の花崗閃緑岩体の西縁を南北に走る断層で, 米地 (1964) によって述べられた母狩山断層崖の北方延長部である. 本断層は湯殿山図幅地域の三方倉山北

方から続く延長12 km, 走向  $N0-10^{\circ}E$  高角度東落ちの正断層で, 母狩山西方の急斜面は断層崖とされている(米地, 1964). 本図幅地域内では, 花崗閃緑岩体の西縁部が善宝寺層やドレライト岩床を切っている.

湯田川断層(新称)は湯田川温泉付近にあり, 延長5 km 以上, 湯田川より北方では走向  $N5-10^{\circ}E$ , 傾斜  $60-70^{\circ}W$  の逆断層で, 湯田川以南では走向  $N45-50^{\circ}E$  に転ずる. 本断層は善宝寺層及び大山層を切っており, 湯田川北方の森片付近の断層露頭では, その東側の善宝寺層が  $60^{\circ}$  程度東へ傾いている. また, 湯田川温泉はこの断層の上に湧出している.

高館山断層(命名: 西田・茅原, 1966)は湯野浜南方の高館山付近の山地の中軸部を走り, 延長10 km, 走向  $N20-40^{\circ}E$ , 高角度東落ちの正断層で, 五十川層と善宝寺層の分布域を画している. 本断層は大山東方の断層とともに, 本図幅地域内から三瀬図幅地域の矢引付近まで伸びている大山構造帯(西田・茅原, 1966)と呼ばれる断層と褶曲の集中した地帯の主要な断層をなしている.

酒田衝上断層群(命名: 池辺ほか, 1979)は本地域東部の丘陵地の西縁付近を南北に走っており, 庄内平野北部の飽海郡八幡町付近から本図幅地域東部へ至る延長35 km の大断層群である. ほぼ  $N-S$  性の走向をもち, 東から西へ  $60-80^{\circ}$  の傾斜で衝上している(第40図). 本断層群は幅0.7-1.0 kmの地帯を2-3本の大きな断層に分かれて走っている. 本地域内の地表では, 狩川から添川付近を経て, 手向へ至る断層と狩川から三ヶ沢へ至る2本の断層として認められる. 地下では, 丘陵地西縁の庄内平野下にもう1本の断層が推定され, この断層については, 確実な証拠がないが, 活断層である可能性が示唆されている(活断層研究会(編), 1980). また, 池辺ほか(1979)によれば, 本断層群は酒田図幅地域内では, 更新統の庄内層群を切っており活断層である.

酒田衝上断層群は秋田県内の日本海沿岸を南北に走る能代衝上断層群(大沢ほか, 1983)・北由利衝上断層群(藤岡ほか, 1976)及び仁賀保衝上断層群(大沢ほか, 1982)の南方延長部に当たる. これらの断層群の総延長は180 km 以上で, 東北地方で屈指の大衝上断層群であって, 少なくとも更新世の地層まで切る活断層群である.

## VI. 2 褶 曲

本図幅地域の褶曲構造は断層の方向と同じく  $NS$  ないし  $NE-SW$  方向の軸をもち, 新第三系-第四系の構造を支配している. 西部の新第三系下部層にみられる褶曲構造は地表の調査で認められるが, 新第三系上部-第四系の堆積岩層にみられる褶曲は試掘井及び物理探査資料から推定されるものである.

西部の高館山付近の善宝寺層は軸部で小さな向斜及び背斜を繰り返すが, 大局的には緩い向斜構造をなし, 軸の方向は  $N20-45^{\circ}E$  である. 本地域南西部の田川付近には  $N40^{\circ}E$  方向の向斜軸があり, 軸部付近にドレライトが貫入している. この向斜の東方には, 小さな背斜があり, その東翼部は急傾斜で東に傾き, 湯田川断層に切られている.

酒田向斜(命名: 池辺ほか, 1979)は庄内平野の地下に潜在し, 酒田市市街地付近から南方へ伸びている  $NS$  性ないし  $NNE-SSW$  性の向斜で, 大きな盆状構造をなしていると考えられる. 向斜翼部は一般に  $10^{\circ}$  以下の緩傾斜を示している. 重力異常の資料によると, 酒田市市街地付近に低重力域の中心があ

り、この向斜軸に沿って低重力域も南方に伸び、本図幅地域北西部に達している。本向斜は市瀬(1977)が述べた大山川流域の沈降帯とほぼ同一の場所にあり、活褶曲の可能性をもっている。余目背斜(命名:池辺ほか, 1979)も庄内平野の地下に潜在し、酒田図幅地域の余目付近から南方に伸びている NS 性ないし NNE-SSW 性の背斜である。軸部付近に余目油田があり、多くの試掘井資料によりその構造が確かめられている。背斜軸は余目付近から長沼付近まで N 10-20° E 方向に伸びている。本背斜は井上(1962)によって庄内 ridge と呼ばれ、庄内平野付近の新第三系-第四系の堆積盆中に生じた微沈降帯に沿っている。本背斜の南方延長は鶴岡市付近まで伸びていると考えられ、鶴岡市付近では、女川階-笹岡階の地層はほとんど堆積していない。これらの褶曲構造のほかに、本図幅地域西部の高館山付近の山地を構成する新第三系下部が北北東へ延び、地下の比較的浅い所に潜在していると考えられる。これは井上(1962)によって十里塚 ridge と呼ばれた構造に連なり、この付近で女川階-天徳寺階の地層が薄くなっており、背斜構造が存在する可能性がある。

## VII. 応用地質

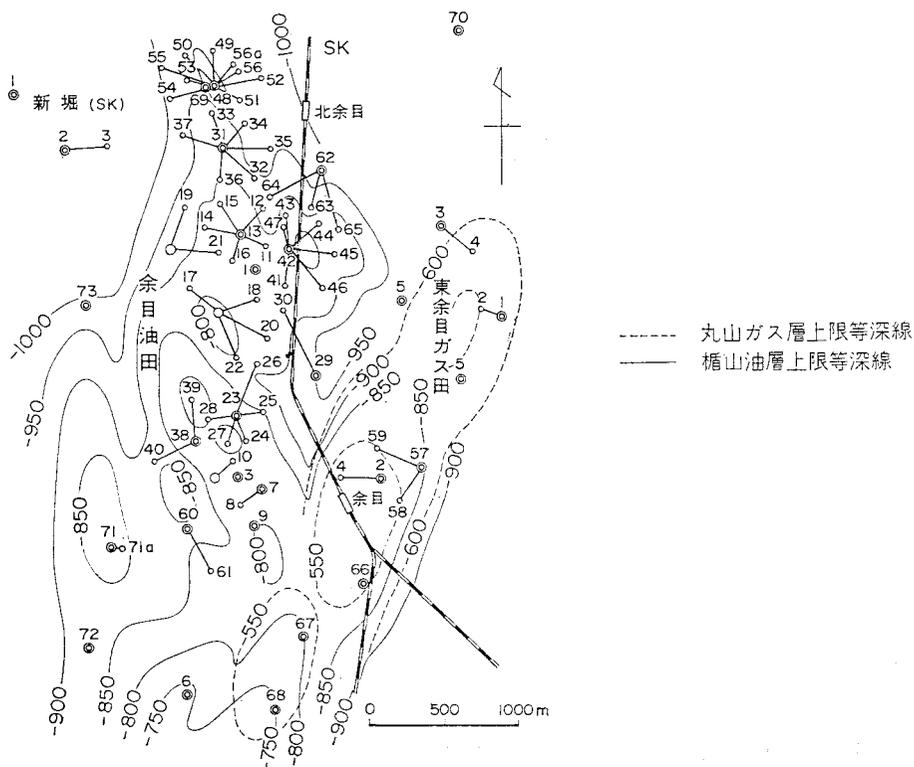
本図幅地域内には、金属資源は胚胎していないが、余目油田及び東余目ガス田がある、これは産出地域が主に酒田図幅地域南部にあり、本地域内にその一部が及んでいる。ただし、本地域内では試掘井があるだけで、商業的には稼行されていない。非金属資源は、新第三系下部に胚胎する酸性白土及び月山火山噴出物に含まれる陶石がある。また、小規模な土石採取が行われている。温泉及び鉱泉は本地域に多数存在し、湧出あるいは揚湯量が豊富である。特に、湯野浜及び湯田川の両温泉は古来からの湯治場として著名である。

### VII. 1 余目油田及び東余目ガス田

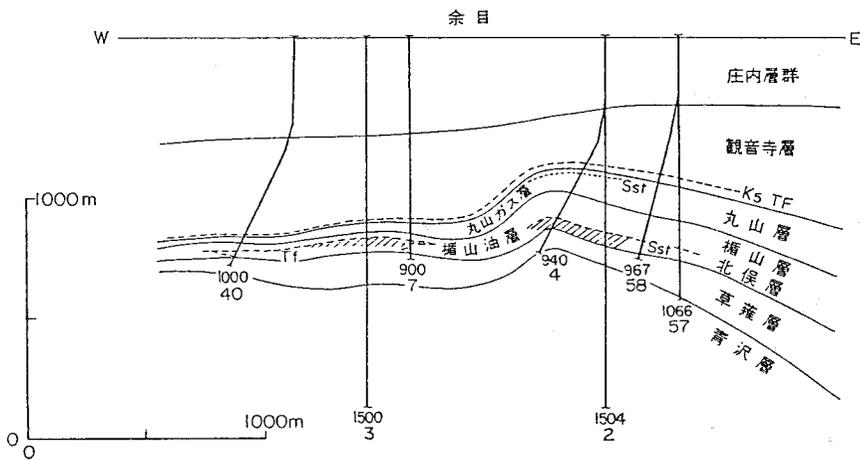
余目油田及び東余目ガス田は、庄内平野のほぼ中央部、すなわち北隣酒田図幅地域内の東田川郡余目町付近に主部があり、その南方延長部が本図幅地域内へ及んでいる。

以下鶴飼(1973)及び池辺ほか(1979)に基づいて概要を紹介する。昭和30年より庄内平野の探鉱が積極的に進められ、昭和32-33年には地震探鉱により余目町付近に2条の背斜構造が発見された。昭和35年に東側の背斜上に余目 SK-1 号井が開坑され、楯山-北俣層中に含油層を発見し、同層を仕上げた結果、日産原油12.8kl、ガス2,000 m<sup>3</sup>の成果を得た。引き続き6号井までの試掘が行われ、5号井及び6号井を除いてはすべて成功した。その後、多くの試掘が行われ、油層が楯山-北俣層に発達していることが確認された。生産量は昭和38年の年産原油約50,000kl、ガス約1,000万 m<sup>3</sup>が最高で、昭和53年までの総生産量は原油406,000kl、ガス13,800万 m<sup>3</sup>である。現在も石油資源開発株式会社によって生産が続けられている。

本油田及びガス田は、庄内アップリフト帯と呼ばれる女川-上部天徳寺期の微沈降帯上にあり、余目背斜及び東余目背斜と呼ばれる2条の背斜構造に沿って分布する(第41図)、余目油田は庄内アップリフト帯中核部の余目背斜に、東余目ガス田は上部天徳寺期以後に形成された同アップリフト帯東部の東



第41図 余目油田及び東余目ガス田地下構造図 (池辺ほか, 1979) 数字は試掘井番号



第42図 余目油田横断面図 (池辺ほか, 1979) 上段の数字は掘り止め深度, 下段の数字は試掘井番号

余目背斜上に位置する。余目油田の貯留岩は主に楯山層と北俣層の凝灰岩及び凝灰質砂岩であり (第42図), レンズ状をなし, 横への連続性が乏しい。そのため, 油層別, 地区別にそれぞれ異なった性質の原油を産する。一方, 東余目ガス田の貯留岩は丸山層上部の砂岩層である。本ガス田から産するガスの比

第26表 鶴岡図幅地域の  
山形県温泉賦存図説明書（山形県，1979）及び田宮良一氏提供資料による。

	湯野浜	湯野浜新湯	下清水	湯田川	淀川	新山
温泉	60.3	42.8	31.7	44.4	44.2	13.7
泉質	含塩化土類 弱食塩泉	単純温泉	含 石膏芒硝泉	含 芒硝石膏泉	芒硝泉	含 芒硝石膏泉
湧水量	1378(l/分)		102	1093	100	40
pH	8.2	8.0	8.7	8.6	8.9	6.7
蒸発残留物	5998	158.5	2595	122.9	1876	713.0
Na <sup>+</sup>	31.69	31.97	598	227.7	589.0	113.6
K <sup>+</sup>	31.67	1.642	2.82	4.066	2.2	6.845
Mg <sup>2+</sup>	8.408	0.345	0.12	2.430	—	12.64
Ca <sup>2+</sup>	804.4	19.83	24.4	142.5	26.0	62.46
Mn <sup>2+</sup>	—	—	—	—	—	0.425
Fe <sup>2+</sup> +Fe <sup>3+</sup>	0.036	0.110	0.15	0.466	—	0.225
Cl <sup>-</sup>	3333	34.04	248	56.74	49.0	56.27
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	73.43	30.20	1468	730.0	1164	310.3
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	17.76	58.71	48.8	32.50	50.4	100.7
H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	1.380	8.924	23.6	42.13	27.9	76.62
Free CO <sub>2</sub>	0.268	1.413	0.23	0.194	—	48.40
Total S	—	—	—	—	—	4.703
泉源	厚生有限会社	滝ノ湯1号		正面の湯		金沢屋
賦存帯	五十川層		善宝寺・大山層			

重は貯留岩の上位層及び下位層で小さく，中位層で大きくなる傾向がある，

## VII. 2 酸性白土

本地域の酸性白土は善宝寺層及び大山層に胚胎し，鶴岡市湯田川西方でかつて採掘された。南層に挟有される酸性凝灰岩が風化変質して形成されたもので，本地域から三瀬図幅地域にかけて点在する。

以下，上野・島崎（1964）の記述に基づいて概要を紹介する。本地域付近の酸性白土鉱床は，地表下3-10 m までに分布する。このうち，採掘された鉱床は本地域西部から三瀬図幅地域にかけて点在するが，主な産地は三瀬図幅地域内にある。本地域内の鉱床は湯田川西方の大日坂付近にあり，延長 100 m 以上にわたって露出しており，交通の便が良い。胚胎している酸性白土は，主に結晶度の低いモンモリロナイト及びハロイサイトからなる。X線回折データによると，20-23.5Å の長周期粘土が認められ，長石類・石英・α-クリストバライトなどの不純物が少量含まれる。その化学組成は他のモンモリロナイト粘土に比べて SiO<sub>2</sub>・MgO・CaO 及び Na<sub>2</sub>O に乏しい。

本地域付近の酸性白土は昭和初期から開発されているが，昭和57年現在，三瀬図幅の水沢周辺で採掘されているだけで，本地域内では採掘されていない。

## VII. 3 陶石

本地域の陶石は，羽黒町今野でかつて採掘され，月山火砕流堆積物中に異質岩塊として取り込まれた

## 温泉及び鉱泉の化学分析値

泉質名は昭和32年度の鉱泉分析法指針による。湧出量は l/分、蒸発残留物以下の各成分の単位は試料の水 1kg あたりの mg

長 沼	三 川	湯 之 沢	筍 沢	羽 黒	羽 黒 山	川 代
43.2	25.3	18.0	11.5	34.5	13.0	11.8
強食塩泉	単純温泉	含食塩硫化水素泉	単純硫化水素泉	強食塩泉	単純冷鉱泉	単純硫黄泉
15		20	10	10	6	20
7.7	7.2	7.3	7.1	6.6	5.6	8.3
26170	820	859.3	209.0	19200	94.3	163.4
7841	128.0	260.6	51.75	5690	8.9	31.03
108.7	8.5	20.30	1.642	177.5	1.3	7.678
91.13	27.0	7.352	0.061	450.0	2.6	2.663
1962	75.0	20.86	0.300	650.0	11.5	11.65
1.400	1.5	0.839	—	0.8	3.9	—
0.216	1.2	1.624	0.075	13.0	17.4	0.721
15845	0.3	382.5	17.02	10670	15.8	37.59
41.56	—	74.89	13.17	387.2	—	15.34
108.3	192.2	79.18	105.9	732.6	88.0	28.16
77.22	37.7	44.27	44.09	47.4	12.3	27.78
5.210	20.2	26.58	20.37	307.3	241.0	—
7.039	—	1.600	1.472	—	—	1.046
				宮 田 坊		
草薙層-観音寺層						

流紋岩体から産する。この流紋岩は、吉田・植松（1978）によって35万年（フィッシュトラック法）と測年された黒曜岩と同じ由来をもち、南隣湯殿山図幅地域に分布する月山初期火山噴出物の流紋岩溶岩からもたらされたと考えられる。本陶石の産地は交通の便が良いが、現在、露出が悪く、詳細は不明である。

島崎・佐藤（1964）によると、本陶石は70 m にわたって分布し、確定鉱量15,000 t である。流紋岩溶岩及び同質火砕岩が変質し、カオリン化したもので、ハロイサイト・長石・クリストバライトを主成分とする。幕末から知られ、戦時中から昭和33年頃まで断続的に稼行されたが、昭和57年現在、休山中である。

## VII. 4 採 石

本地域南西部の山地一帯では、客土用の土石採取が行われている。採掘対象は善宝寺層及び大山層の風化した岩石で、下清水及び二ツ屋などでは、57年現在も小規模に採掘されている。金峰山周辺では、崩落した花崗閃緑岩岩塊が“金峰石”と呼ばれ、建材用石材に利用されている（吉田・植松，1978）。本地域北東部の松山町下新田では、57年現在、段丘堆積物の一部が骨材用に採掘中である。

## VII. 5 温 泉 及 び 鉱 泉

鶴岡図幅地域内には、数多くの温泉及び鉱泉が湧出している。湯野浜温泉などのように、新第三紀層

からなる山地の山麓部から自然湧出している温泉と、長沼温泉のように、掘さくされ、自噴または揚湯されている温泉がある。主な温泉及び鉱泉の泉温・化学分析値などを第26表に示す。

湯野浜温泉は本図幅地域内で最大の温泉で、57年3月現在、その泉源は湯野浜新湯を含めて13箇所ある。以前自然湧出していた温泉が、現在はすべて動力揚湯されており、その賦存帯は五十川層中にある。加藤・新関(1977)は地球化学的検討によって、その起源を、化石海水又は現世海水と火山起源熱水が混合したものと考えた。下清水温泉・湯田川温泉・淀川温泉及び新山鉱泉はいずれも善宝寺層又は大山層中に賦存帯があり、硫酸塩泉に属している。湯田川温泉は、古来から知られ、本地域における代表的温泉のひとつで、山形県(1979)によれば熱水起源である。淀川温泉は昭和55年に掘さくされたもので、深2度50m以深の大山層又は善宝寺層とみられる凝灰岩層から自噴している。

長沼・三川・湯之沢・筍沢・羽黒・羽黒山及び川代の各温泉及び鉱泉は、草薙層から観音寺層にかけての地層中に賦存帯があり、いずれも単純泉か食塩泉又は硫黄泉に属しており、一般に湧出量が少ない。このうち長沼鉱泉の起源は化石海水と考えられている(加藤・新関, 1979)。

このほかに、鶴岡温泉(泉温: 48.2°C, 動力揚湯: 100 l/分, 含芒硝食塩泉)及び鶴岡駅前温泉があり、いずれも最近掘さくされたものである。

## 文 献

- 青木謙一郎・水越泰子(1971) 山形県温海, 波渡崎アルカリ組粒玄武岩々床の岩石学. 岩鉱, vol. 66, no. 4, p. 137-146.
- 浅野 清・高柳洋吉(1966) 化石有孔虫からみた日本海域の古地理. 日本海域の地学的諸問題, p. 29-35.
- BLOW, W. 日. (1969) Late middle Eocene to Recent Planktonic foraminiferal biostratigraphy, in BRONNIMANN, P. and RENZ, H. H. eds., *Proc. 1st Internat. Conf. Planktonic Microfossils*, E, J, Brill, Leiden, 1, p. 199-421.
- 中馬教充・高橋 一(1968) 山形県庄内砂丘の古砂丘の絶対年代. 地球科学, vol. 22, no. 1, p. 42.
- 藤岡一男(1963) 阿仁合型植物化石群と台島型植物化石群. 化石, no. 5, p. 39-50.
- HUZIOKA, K. (1964) The Aniai Flora of Akita Prefecture, and Aniai-type flora in Honshu, Japan. *Jour. Mining Coll. Akita Univ.*, ser. A, vol. 3, p. 1-105.
- 藤岡一男(1968) 秋田油田における出羽変動. 石油技術協会誌, vol. 33, p. 5-19.
- (1972) 日本海の生成期について. 石油技術協会誌, vol. 37, p. 233-244.
- ・大沢 穠・池辺 穰(1976) 羽後和田地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1図幅), 地質調査所, 65 p.
- 藤岡展价・大口健志・米谷盛寿郎・白田雅郎・馬場 敬(1981) 東北裏日本地域における台島-西黒沢期の堆積物について. 石油技術協会誌, Vol. 45, p. 159-174.
- ICHIMURA, T. (1955) Activities of Gassan Volcano. *Bull. Earthq. Res. Inst.*, vol. 33, p. 419-432.
- 市瀬由目(1977) 庄内平野南西部における地形と地殻運動. 東北地理, vol. 29, p. 73-82.

- 市瀬由目(1979) 庄内・最上川扇状地およびその南西部の地形と地殻運動. 東北地理, vol. 31, p. 95-101.
- 飯塚保五郎(1924) 山形油田の地質に就きて. 地質雑, vol. 37, no. 448, p. 770-774.
- IKEBE, N. and CHUJI, M. (1981) Important datum-planes of the western Pacific Neogene (revised) with remarks on the Neogene Stages in Japan, in TSUCHI, R., ed., *Neogene of Japan—its biostratigraphy and chronology*—, IGCP-114 National Working Group of Japan, Shizuoka, p. 2-15.
- 池辺 穰(1954) 山形の油田地質について. 地質雑, vol. 60, p. 286-287.
- (1962) 秋田油田地域における含油第三系の構造発達と石油の集積について. 秋田大学鉱山学部地下資源開発研究所報告, no. 26, p. 1-59.
- ・大沢 穰・井上寛生(1979) 酒田地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1図幅), 地質調査所, 42 p.
- IKEBE, Y. and MAIYA, S. (1981) Akita and Niigata Areas, in TSUCHI, R., ed., *Neogene of Japan—its biostratigraphy and chronology*—. IGCP-114 National Working Group of Japan, Shizuoka, p. 68-75.
- 猪俣虎彦(1962) 山形県北西部中新統上部の Biofacies の研究. 石油技術協会誌, vol. 27, p. 465-502.
- 井上寛生(1962) 新第三紀における出羽丘陵周辺地域の古地理学的研究. 石油技術協会誌, vol. 27, p. 443-464.
- 柏倉亮吉・加藤 稔・川崎利夫・宇野修平・佐藤禎宏・高橋郁夫・長沢正機・荒木利見(1975) 出羽三山・葉山の考古. 出羽三山(月山・羽黒山・湯殿山)・葉山, 山形総合学術調査会, p. 349-369.
- 加藤武雄・新関八郎(1977) 山形県庄内平野の食塩泉に関する二, 三の地球化学的知見. 温泉化学, vol. 28, p. 158-164.
- 活断層研究会(1980) 日本の活断層-分布図と資料. 東京大学出版会, 東京, 363 p.
- 北村 信(1959) 東北地方における第三紀造山運動について—(奥羽脊梁山脈を中心として)—. 東北大学理学部地質学古生物学教室邦文報告, no. 49, p. 1-98.
- (1963) グリーンタフ地域における第三紀造構運動. 化石, no. 5, p. 123-137.
- 河野義礼・植田良夫(1966) 本邦産火成岩の K-A dating (IV)—東北地方の花崗岩類—. 岩鉱, vol. 56, p. 41-55.
- 今田 正・月山図幅調査グループ(1974) 5万分の1地質図幅「月山」及び同説明書. 山形県, 38 p.
- ・柴橋敬一・富沢 伊(1975) 月山・葉山の地質. 出羽三山(月山・羽黒山・湯殿山)・葉山, 山形総合学術調査会, p. 1-14.
- KUSHIRO, I. (1964) Petrology of Atsumi Dolerite, Japan. *Jour. fac. Sci., Tokyo Univ.*, sec. 2, vol. 15, p. 135-202.
- 鯨岡 明(1953) 最近の探鉱成果IV.A.2 山形地区. 石油技術協会誌, vol. 18, p. 157-163.
- 米谷盛寿郎(1978) 東北日本油田地域における上部新生界の浮遊性有孔虫層序. 日本の新生代地質, 池辺展生教授記念論文集, p. 35-60.
- (1983) 山形地域含油第三系標準層序表. 石油鉱業便覧, p. 704.

- 三土知芳・金原均二(1940) 山形県飽海油田(大日本帝国油田第三十八区)地形及地質図及び同説明書.
- 村山賢一(1934) 7万5千分の1地質図幅「酒田」及び同説明書. 地質調査所, 20 p.
- 中世古幸次郎・菅野耕三(1972) 裏日本油田地域における放散虫層序(油田坑井対比への適用を中心として). 石油技術協会誌, vol. 37, p. 375-384.
- ・—————(1973) 日本新第三紀の化石放散虫分布. 地質学論集, no. 8, p. 23-33.
- 西田彰一・茅原一也(1966) 西田川炭田地域の新第三系(その1) —層序・構造・火成活動—. 新潟大学理学部地質学鉱物学教室研究報告, no. 1, p. 31-57.
- OGASAWARA, K. and TANAI, T. (1952) The discovery of new Miocene fauna in the northern part of Nishitagawa Coal Field, Yamagata Prefecture, Japan. *Trans. Proc. Paleont. Soc. Japan, N.S.*, no. 7, p. 205-212.
- 小倉 勉・皆川信弥・今田 正・山形 理・土屋功位・本間廉造(1955) 5万分の1表層地質図及び同説明書「鶴岡」. 山形県.
- ŌMORI, M. (1958) On the geological history of the Tertiary System in the southwestern part of the Abukuma Mountainland with special reference to the geological meaning of the Tanakura Sheared Zone. *Sci. Rep. Tokyo Kyoiku Daigaku, C*, vol. 6, p. 55-116.
- OTUKA, Y. (1936) Pliocene molluscan from Manganji in Komotomura Akita Prefecture, Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, vol. 43, p. 726-736.
- 大沢 穠(1963) 東北地方中部における新第三紀造山運動, 火成活動および鉱化作用(第1報 新第三紀の火成活動について). 岩鉱, vol. 50, p. 167-184.
- (1968) グリーンタフ(緑色凝灰岩). 地下の科学シリーズ14, ラティス, 東京, 231 p.
- ・池辺 穰・荒川洋一・土谷信之・佐藤博之・垣見俊弘(1982) 象潟地域の地質(酒田地域の一部, 飛島を含む). 地域地質研究報告(5万分の1図幅), 地質調査所, 73 p.
- ・松田武雄・杉山友紀(1962) 20万分の1地質図「新庄」. 地質調査所.
- ・土谷信之・角 清愛(1983) 中浜地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1図幅), 地質調査所, 62 p.
- 佐川栄次郎(1899) 20万分の1酒田図幅地質図及び同説明書. 地質調査所, 58 p.
- 石油資源開発株式会社(1958) 昭和32年度狩川班地表調査報告(MS.).
- (1965) 藤島 SK-1 号井試掘完了報告書(MS.).
- (1966) 南野 SK-1 号井試掘完了報告書(MS.).
- (1970) 立川 SK-1 号井試掘完了報告書(MS.).
- (1971a) 長沼 SK-1 号井試掘完了報告書(MS.).
- (1971b) 茨新田 YK-1 号井試掘完了報告書(MS.).
- (197k) 東郷 SK-1 号井試掘完了報告書(MS.).
- (1972) 狩川 YK-1 号井試掘完了報告書(MS.).
- (1980) 東門田 YK-1 号井試掘完了報告書(MS.).

- 仙台通商産業局(1981) 鶴岡市周辺地域地下水利用適正化調査報告書 (MS.).
- 仙台通商産業局総務部開発業務課(1982) 鶴岡市周辺地域地下水利用適正化調査報告. 工業用水, no. 288, p. 34-66.
- 島崎恵造・佐藤康次郎(1964) 山形県今野の白土. 東北の工業用鉱物資源, 東北地方工業用鉱物資源開発調査委員会, 第4輯, p.154-158.
- 島津光夫(1964) 東北日本の白亜紀花崗岩(II). 地球科学, no. 72, p. 24-29.
- (1969) 朝日・飯豊山地の花崗岩類. 地調報告, no. 232, p. 105-111.
- 清水 勇・長浜春夫・鈴木泰輔(1952) 山形県西田川炭田由良・三瀬・小波渡地区調査報告. 地調報告, no. 148, p. 1-17.
- 菅原啓子(1971) 山形県庄内砂丘について. 地学研究, vol. 22, no. 11, 12, p. 377-384.
- TAGUCHI, K. (1962) Basin architecture and its relation to the petroleum source rocks development in the region bordering Akita and Yamagata Prefectures and adjoining areas, with the special reference to the depositional environment of petroleum source rocks in Japan. *Sci. Rep. Tohoku Univ.*, ser. 3, vol. 7 p. 293-324.
- 田口一雄(1970) 5万分の1地質図幅「大沢」及び同説明書. 山形県, 24 p.
- 田宮良一・神保 恵・古谷昭彦・栗野康夫・本田康夫・伊藤 修・柿崎正昭・小笠原正継・小倉幸男・名和時雄・西谷克彦・須藤新哉・鈴木雅宏・高橋静夫・上田幸雄・植松芳平・山形 理(1973) 5万分の1地質図幅「温海」及び同説明書. 山形県, 24 p.
- 棚井敏雄(1951) 山形県西田川炭田北部の地質構造, 庄内平野周縁地域の地史学的研究(その1). 地質難, vol. 57, p. 156-170.
- TANAI, T. (1961) Neogene floral change in Japan. *Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ.*, ser. 4, vol. 10, p. 119-398.
- TSUDA, K. (1960) Paleo-ecology of the Kurosedani Fauna. *Jour. Fac. Sci. Niigata Univ.*, vol. 3 no. 4, p. 171-203.
- 津田禾粒(1965) 東北日本の新第三紀動物群と岩相一とくに中新世中期の動物群について. 化石, no. 10, p. 20-23.
- 通商産業省資源エネルギー庁(1982) 広域調査報告書 羽越地域I. 164 p.
- 植田良夫・神保 恵・田宮良一(1973) 山形県新第三紀最下部熔結凝灰岩の K-Ar 年代. 岩鉱, vol. 68, p. 91.
- 植松芳平(1972) 庄内海岸線地域の植物化石とその教材化について. 昭和47年度内地留学報告(MS.).
- 上野三義・島崎恵造(1964) 山形県鶴岡市南西部の酸性白土. 東北の工業用鉱物資源, 東北地方工業用鉱物資源開発調査委員会, 第4輯, p.64-68.
- 鶴飼光男(1973) 余目油田・東余目ガス田・砂越・新堀油田. 日本の石油鉱業と技術, 石油技術協会, p. 32-34.
- 宇井忠英(1975) 月山北西山麓のいわゆる“泥流堆積物”の起源. 出羽三山(月山・羽黒山・湯殿山)・葉山, 山形総合学術調査会, p. 1-14.

- 山形県(1979) 山形県温泉賦存図及び同説明書. 山形県環境保健部自然保護課, 49 p.
- 山形県企画部(1980) 庄内平野南部地域地下水利用適正化調査報告書 (MS.).
- 山形県温泉誌編集委員会(1973) 山形県温泉誌山形県温泉協会.
- 矢内桂三・井上 武・大口健志(1973) 朝日山地の白亜紀後期田川酸性岩類—新第三系グリーンタフ層基盤岩の再検討一. 地質雑, vol. 79, p. 11-22.
- ・大口健志・長谷川 治・馬場 敬(1979) 5万分の1地質図幅「湯殿山」及び同説明書. 山形県, 46 p.
- 米地文夫(1964) 土地分類基本調査, 湯殿山, 地形分類図及び同説明書. 経済企画庁.
- (1978) 土地分類基本調査, 鶴岡, 地形分類. 山形県, p. 21-81.
- 吉田三郎・植松芳平(1978) 土地分類基本調査, 鶴岡, 表層地質. 山形県, p. 33-42.
- 神保 憲・田宮良一(1975) 月山火山周辺の新第三系層序区分の総括並びに貝化石群について. 出羽三山(月山・羽黒山・湯殿山)・葉山, 山形県総合学術調査会, p. 31-47.

**QUADRANGLE SERIES**

SCALE 1 : 50,000

**Akita (6) No. 64****GEOLOGY****OF THE****TSURUOKA DISTRICT**

By

Nobuyuki TSUCHIYA, Atsushi ŌZAWA and Yutaka IKEBE

(Written in 1984)

(ABSTRACT)

The Tsuruoka district is situated on the Japan Sea side of northeastern Japan, and geologically belongs to "Green Tuff Region", an important tectonic province of Japan. This district is located on the south-western margin of the Akita-Yamagata Oil Field. It covers the area from latitude 38°40' to 38°50' N and longitude 139°45' to 140°0'E. The geologic sequence of the mapped district is divided into the pre-Neogene granites, Neogene strata, Quaternary deposits and Gassan Volcanic Products, and is shown in Table 1. The Neogene strata is subdivided into the lower Neogene strata (early-middle Miocene) and upper Neogene strata (middle Miocene-Pliocene). The pre-Neogene granites and lower Neogene strata are distributed in the western district, on the other hand, the upper Neogene to Quaternary elastic deposits and the Gassan Volcanic Products are in the eastern district, probably due to differential uplift and erosion since early to middle Miocene.

**PRE-NEOGENE**

The pre-Neogene granites are only exposed in the western and southwestern districts, and are unconformably overlain by the Neogene strata. The granites are called the Mokariyama

Table 1

Geological Age		Stage	Stratigraphy	
Quaternary	Holocene		Sand dune deposits	Alluvium
	Pleistocene	Shibikawa	Shōnai Group 150-500m	Terrace deposits Gassan Volcanic Products
		Sasaoka		Jōzenji Sand Member
		Upper Tentokuji		Kannonji Formation 200-500m
Neogene	Pliocene	Lower Tentokuji		Maruyama Formation 0-250m
		Funakawa		Tateyama Formation 50-500m
	Miocene	Onnagawa		Kitamata Formation 100-800m
		Daijima- Nishikurosawa		Kusanagi Formation 100-400m
			Ōyama Formation 200-450m	Aosawa Formation 700m +
	Monzen		Zempōji Formation 200-500m	
			Irakawa Formation 300m +	
Pre-Neogene			Yunohama Granite	Mokariyama Granodiorite

Granodiorite and the Yunohama Granite. Both granites are members of the Ōhibara Granites in the Asahi Mountains of late Cretaceous-early Paleogene age. The Mokariyama Granodiorite occurs in Kimpōzan, and is composed mainly of medium-grained hornblende-biotite granodiorite. The Yunohama Granite is exposed in a small area south of Yunohama Hot Spring, and consists mainly of leucocratic (hornblende-) biotite granite.

## NEOGENE

The lower Neogene strata are composed mainly of volcanic and volcanoclastic rocks, and are divided into the Irakawa, Zempōji, Ōyama and Aosawa Formations in ascending order. Whereas the upper Neogene strata consist mainly of elastic rocks, and are divided into the Kusanagi, Kitamata and Tateyama Formations, in ascending order.

### Irakawa Formation

The Irakawa Formation, the lowermost part of the Neogene strata, unconformably overlies the Yunohama Granite, and is mainly distributed in the western margin of this district. This formation consists largely of conglomerate, sandstone and siltstone, intercalated with andesite lava and acid pyroclastic rocks. The formation yields the Aniai Flora which indicates cool climate condition, and is assigned to the Monzen Stage in early Miocene.

### Zempōji Formation

The Zempōji Formation is unconformably underlain by the Irakawa Formation and Mokariyama Granodiorite, and crops out in the western and southwestern parts of the mapped district. This formation consists largely of acid-intermediate tuff, tuffaceous sandstone and mudstone, intercalated with pyroxene andesite lava and conglomerate. It yields the Daijima Flora characterized by the presence of *Comptonia* and *Liquidambar*. This flora indicates the

Daijima–Nishikurosawa Stage and warm climate condition. The formation is intruded by the Shōrenji Dolerite which is petrographically similar to the Atsumi Dolerite.

#### **Ōyama Formation**

The Ōyama Formation conformably overlies the Zempōji Formation, and is distributed in the eastern district. The formation is made up mainly of acid and intermediate tuff, tuffaceous sandstone and mudstone, with some conglomerate layers at its basal part. Many molluscan fossils of the Yatsuo–Kadonosawa Fauna are found in this formation, and suggest warm sea condition. The formation is assigned to the Daijima–Nishikurosawa Stage.

#### **Aosawa Formation**

The Aosawa Formation was formed contemporaneously with the Ōyama Formation, and can be identified only in boreholes in the eastern part of the mapped district. The formation is made up chiefly of basalt–andesite lava, its pyroclastic rocks, dolerite and mudstone, interbedded with sandstone and acid tuff. The mudstone in this formation contains foraminiferas, *Sagarites*, fish scales and radiolarians. The foraminiferas indicate outer neritic or upper bathyal sea condition. The formation corresponds to the Daijima–Nishikurosawa Stage.

#### **Kusanagi Formation**

The Kusanagi Formation is conformably underlain by the Ōyama and Aosawa Formations, and occupies the western margin of the Dewa Kyūryō (Hills), eastern part of the mapped district. This formation is made up mainly of hard mudstone, interbedded with acid tuff and sandstone, and has accumulated at the time of Onnagawa Stage. Radiolarians, diatoms, *Sagarites* and fish scales are often found in the formation, but foraminifera is scarce.

#### **Kitamata Formation**

The Kitamata Formation conformably overlies the Kusanagi Formation, and distributed in the vicinity of Tachikawa–chō in eastern part of the mapped district. The formation is made up mainly of dark gray massive mudstone, subordinately with acid tuff and sandstone. Associated foraminiferas indicate the Funakawa Stage.

#### **Tateyama Formation**

This formation is conformably on the Kitamata Formation, and is made up mainly of gray mudstone with occasional intercalation of acid tuff. The formation yields foraminiferas and radiolarians which indicate the Lower Tentokuji Stage.

### QUATERNARY

The Quaternary strata are divided into the Maruyama Formation, Kannonji Formation, Shōnai Group, Gassan Volcanic Products, terrace deposits and alluvium.

#### **Maruyama Formation**

The Maruyama Formation conformably overlies the Tateyama Formation, and consists mostly of gray siltstone interbedded with acid tuff. Foraminiferas and radiolarians in this formation, indicate the Upper Tentokuji Stage. The formation is probably equivalent to the lower Pleistocene.

#### **Kannonji Formation**

The Kannonji Formation is conformably underlain by the Maruyama Formation, and consists mostly of sand and sandy silt. The sand facies is dominant in the upper part of the

formation, and is called the Jōzenji Sand Member. The formation with abundant molluscan fossils (Omma–Manganjian fauna) such as *Anadara*, *Mizuhopecten*, and *Dosina* can be correlative probably with the Sasaoka Stage.

#### **Shōnai Group**

The Shōnai Group submerges extensively under the Shōnai Heiya (Plain). It overlies unconformably, partly conformably the Kannonji Formation. The group is fluvial deposits which consist mainly of gravel, sand and mud, and probably corresponds to the upper Pleistocene.

#### **Gassan Volcanic Products**

The Gassan Volcano erupted in late Pleistocene. Its products spread out in the southeastern part of the mapped district. This products are divided into three units based upon their rock facies, topography and thickness of overlying ash, namely older volcanic products, pyroclastic flow deposits and volcanic mudflow deposits.

The older volcanic products occupies in the vicinity of Hagurosan. It is made up mainly of hypersthene–augite andesite blocks and soft matrix, and overlying ash layer is less than 5 m in thickness. The pyroclastic flow deposits are composed of (hornblende–)hypersthene–augite andesite blocks and hard matrix, and their overlying ash layer has the thickness of 2 m. The mudflow deposits consist mainly of andesite blocks and soft mud rich matrix, often with subordinate amounts of accidental fragments of sedimentary rock and wood.

#### **Terrace deposits**

The terrace deposits in the district overlie the Neogene to Quaternary strata and Gassan Volcanic Products. The deposits are divided into the higher upper, upper, middle and lower terrace deposits based on their altitude above river floor. The deposits are composed mainly of gravel and sand, and their overlying ash layer ranges from 0 to 1 meter in thickness.

#### **Alluvium**

The alluvium occupies widely in mapped district and divided into fan, flood plane, delta, natural levee, river floor and sand dune deposits. The fan deposit consists mostly of gravel and sand, which contains a large amount of andesite gravel. The flood plain, delta, natural levee and river floor deposits are made up mainly of silt, sand and gravel. The sand dune deposit is distributed in the coastal area of the Shōnai Plain, and is divided into the older and younger sand dune consisting of medium– to fine–grained sand.

#### **Subsurface Geology**

Many deep wells are drilled for prospecting underground water, and led to recognize five to seven sand gravel layers under the southern part of the Shōnai Plain. The upper sand gravel layer which is buried in 30–40 m depth is considered to be the base of alluvium, and thick fluvial deposits below this layer seem to be the Shōnai Group.

## **GEOLOGIC STRUCTURE**

The geologic development since early Miocene is different between the eastern and western parts of the mapped district. This has been caused probably by continuing displacement along an inferred fault which may locates between the above two areas, running in a NNW–SSE direction. It is likely a northern extent of the Tanakura Tectonic Line. In eastern part of the mapped district, some faults such as the Takadateyama, Yunohama and Mokariyama

fault extend in a NE-SW or N-S direction. The folded lower Neogene formation and pre-Neogene granites are cut by these faults, and form the horst and graben structure.

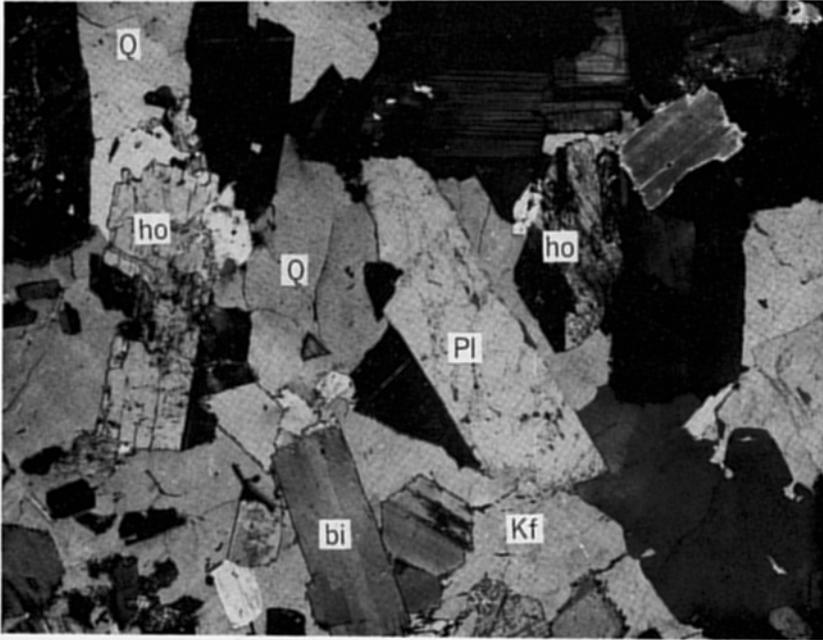
In western part, the Neogene and Quaternary formations are affected by the so-called "Oil Field Structure" in Northern Honshu. The Sakata Thrust Faults are great faults continuing more than 35 km in a N-S direction with steeply easterly dip. The Neogene to Quaternary formations are gently folded, and their folding axis is in the N-S direction parallel to the fault.

#### ECONOMIC GEOLOGY

Valuable resources in the mapped district are oil, natural gas, Japanese acid clay and pottery stone. The oil and natural gas reservoirs are recognized along the Amarume Anticline Axis in the northeastern part of the mapped district. The Japanese acid clay deposits are embedded in the Zempōji Formation, and the pottery stones occur in the rhyolite block of the Gassan Volcanic Products. Many hot springs and mineral springs are utilized in the mapped district, particularly as the Yunohama, Yudagawa, Naganuma and Takenokozawa springs.

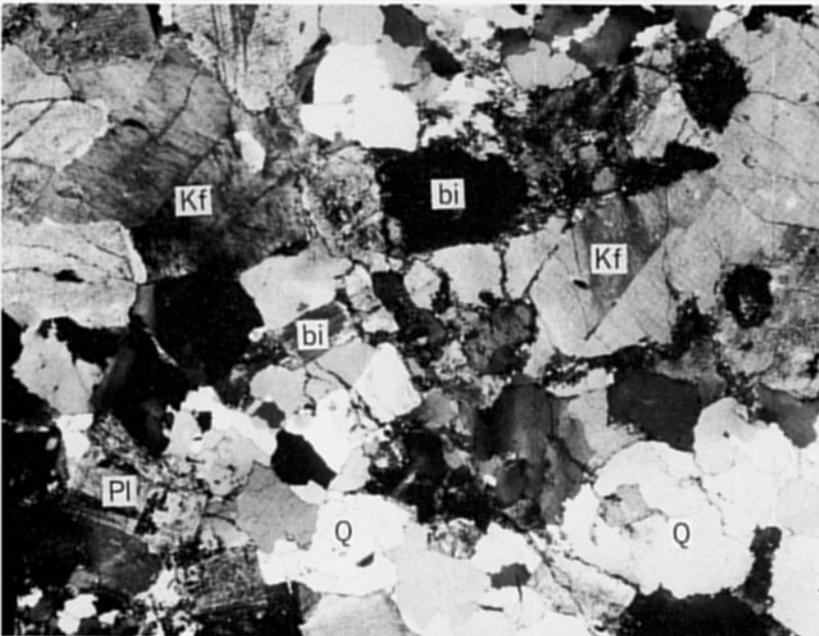
### 第 I 図版-第 V 図版の記号の説明

Q : 石英 Pl : 斜長石 Kf : カリ長石 bi : 黒雲母 ho : 角閃石 hy : 紫蘇輝石 au : 普通輝石 py : 単斜輝石  
ol : かんらん石仮像 mf : 苦鉄質鉱物仮像



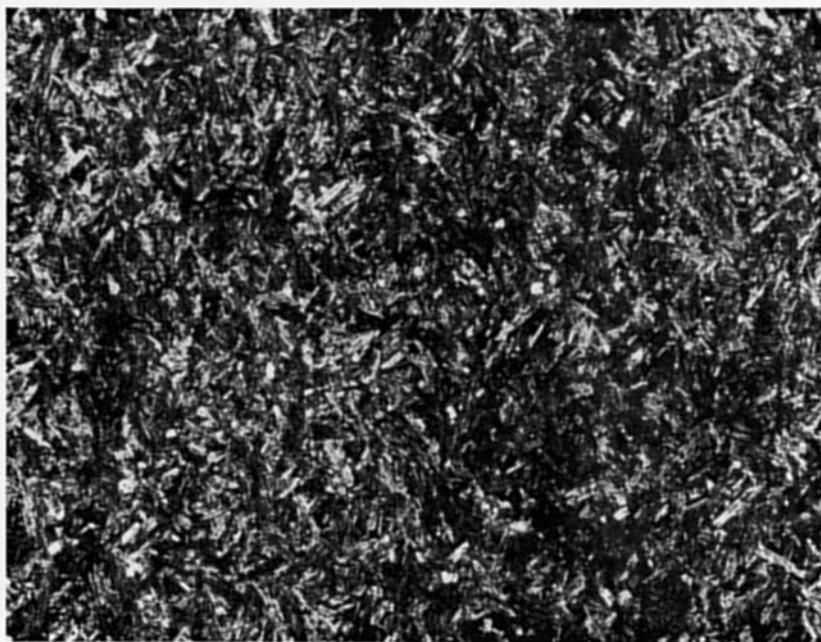
1. 母狩山花崗閃緑岩の角閃石黒雲母花崗閃緑岩 (Gd) (直交ポーラ)  
採集地：鶴岡市金峰山頂上南西方 0.7 km 地点, (GSJ-R 24374)

1mm



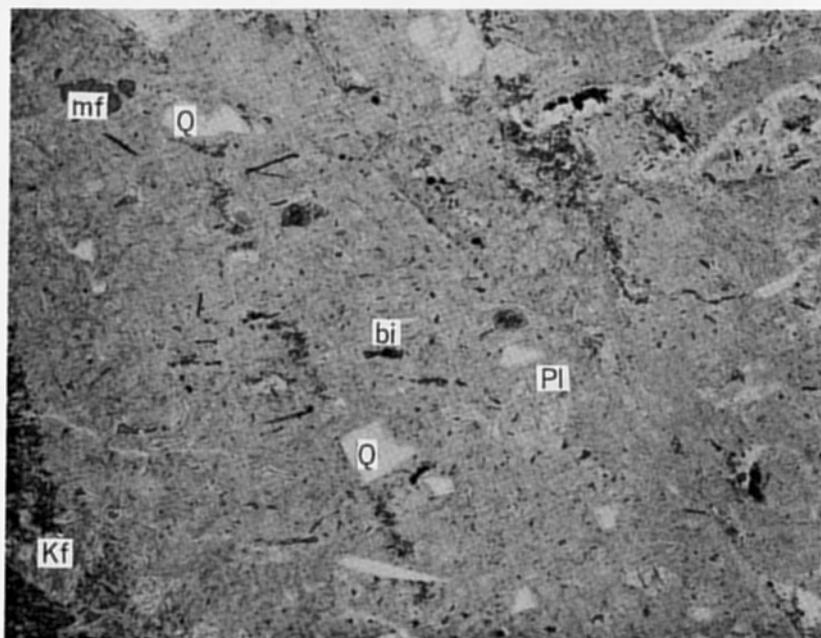
2. 湯野浜花崗岩の黒雲母花崗岩 (Gr) (直交ポーラ)  
採集地：鶴岡市湯野浜南方 0.4 km 地点, (GSJ-R 24376)

1mm



1. 五十川層の無斑晶玄武岩質安山岩溶岩 (Ia) (直交ポーラ)  
採集地：鶴岡市湯野浜南方 0.5 km 地点, (GSJ-R 24377)

1mm



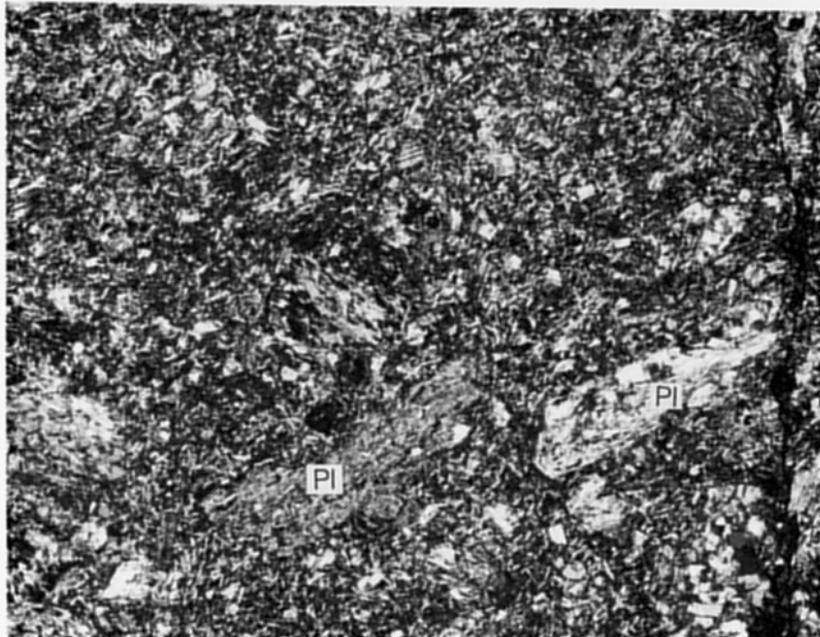
2. 五十川層のデイサイト溶結凝灰岩 (It) (下方ポーラ)  
採集地：鶴岡市湯野浜温泉旅館街 (GSJ-R 24378)

1mm



1. 善宝寺層の輝石安山岩溶岩 (Za) (直交ポーラ)  
採集地：鶴岡市滝沢南西方 0.5 km 地点, (GSJ-R 24380)

1 mm



2. 青沢層の斑状玄武岩質安山岩溶岩 (Ab) (直交ポーラ)  
採集地：立川町狩川YK-1 試掘井深度 2,305 m 付近, (CSJ-R 24381)

1 mm



1. 小連寺ドレライトのかんらん石普通輝石ドレライト(Do) (直交ポーラ)  
採集地：鶴岡市大字田川中里, (GSJ-R 24382)

1mm



2. 小連寺ドレライトのかんらん石普通輝石ドレライト(Do) (直交ポーラ)

採集地：鶴岡市小連寺南西方 1.5 km の道路沿い(南隣湯殿山  
図幅地域北西部), (GSJ-R 24383)

1mm



1. 月山火山噴出物古期火山噴出物の紫蘇輝石普通輝石安山岩岩塊 (V0) (直交ポーラ)  
採集地: 羽黒町羽黒山頂上南方 1.5 km 道路沿い, (GSJ-R 24384)

1mm



2. 月山火山噴出物火砕流堆積物の角閃石含有紫蘇輝石普通輝石安山岩岩塊 (Vp) (直交ポーラ)  
採集地: 羽黒町添川南西方 1 km 地点, (GSJ-R 24385)

1mm

※文献引用例

土谷信之・大沢 穠・池辺 穰(1984) 鶴岡地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の  
1 図幅), 地質調査所, 77 p

TSUCHIYA, N., ÔZAWA, A., and, IKEBE, Y. (1984) *Geology of the Tsuruoka district.*  
Quadrangle Series, scale 1 : 50,000, Geol. Surv. Japan, 77 p. (in Japanese with  
English abstract 5 p.).

---

---

昭和 59 年 11 月 17 日 印刷

昭和 59 年 11 月 21 日 発行

通商産業省工業技術院 地 質 調 査 所

〒305 茨城県筑波郡谷田部町東 1 丁目 1 - 3

---

印刷者 小 宮 山 一 雄

印刷所 小宮山印刷工業(株)

東京都新宿区天神町78

---

---

© 1984 Geological Survey of Japan