

55 (521.14) (084.32M50) (083)

地域地質研究報告

5 万分の 1 図幅

秋田(6)第 55 号

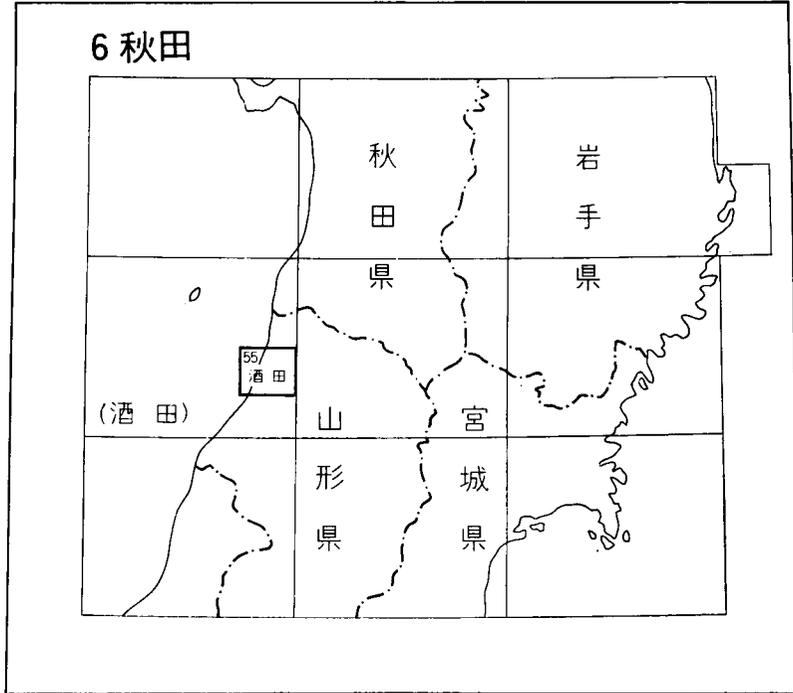
酒 田 地 域 の 地 質

池辺 穰・大沢 穠・井上寛生

昭 和 54 年

地 質 調 査 所

位置図



() は 1 : 200,000 図幅名

目 次

I. 地 形	1
II. 地質概説	2
II. 1 研究史	2
II. 2 地質概説	5
II. 3 地質構造	9
II. 3. 1 概 説	9
II. 3. 2 褶 曲	9
II. 3. 3 断 層	12
III. 新第三系	13
III. 1 青沢層	13
III. 2 草薙層	16
III. 3 観音寺玄武岩	24
III. 4 北俣層	24
III. 5 楯山層	26
III. 6 丸山層	28
III. 7 観音寺層	29
IV. 第 四 系	31
IV. 1 庄内層群	31
IV. 2 鳥海火山噴出物	32
IV. 3 段丘堆積物	32
IV. 4 砂丘堆積物	33
IV. 5 沖積層	33
V. 応用地質	33
V. 1 余目油田および東余目ガス田	33
V. 2 砂越・新堀油田	36
V. 3 楯橋油田および石名坂油田	36
V. 4 温 泉	38
文 献	38
Abstract	40

付図・付表目次

第1図	酒田図幅地域の地形区分	1
第2図	酒田図幅地域付近の地質略図	6
第3図	酒田図幅地域付近の地質構造	7
第4図	酒田図幅地域の地質構造	10
第5図	一条 SK-1 および観音寺 YK-1 試掘井付近の地質断面図	11
第6図	層序試錐遊佐 GS-1 および豊岡 SK-1 試掘井付近の地質断面図	12
第7図	酒田図幅地域東部の有孔虫および放散虫化石採集地点	22
第8図	砂越新堀油田・余目油田および東余目ガス田地下構造図	34
第9図	余目油田および東余目ガス田横断面図	34
第10図	余目油田横断面図	35
第11図	砂越新堀油田および余目油田縦断面図	35
第12図	檜橋油田断面図	37
第1表	秋田油田に発達する地層の時階区分 (池辺, 1962)	3
第2表	酒田図幅地域の地質総括表	3
第3表	酒田図幅地域の有孔虫化石層序表	4
第4表	酒田図幅地域付近の放散虫分帯 (中世古・菅野, 1972)	5
第5表	余目 SK-6 の青沢層中の有孔虫化石	15
第6表	有孔虫化石 (1)	17
第7表	有孔虫化石 (2)	18
第8表	有孔虫化石 (3)	20
第9表	有孔虫化石 (4)	20
第10表	放散虫化石	23
第11表	観音寺層中の軟体動物化石 (三土・金原, 1940)	30

酒田地域の地質

池辺 穰*1・大沢 穠*2・井上寛生*1

酒田図幅地域の地質研究報告書は、三土ほか (1940)、文献にのせた石油資源開発株式会社および帝国石油株式会社の社内報告 (MS) と、筆者らの調査資料を使用し、主として大沢がとりまとめた。

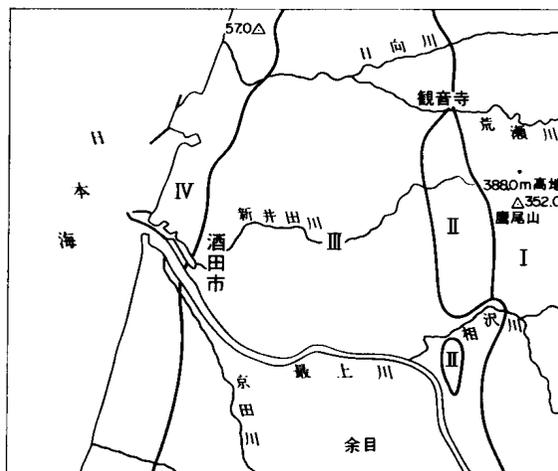
酒田図幅地域の調査研究にあたって、直接に協力していただいた石油資源開発株式会社総合課長荒木直也氏、特に同社技術研究所米谷盛寿郎氏・高橋清氏および帝国石油株式会社常務取締役荒川洋一氏に感謝の意を表す。なお、本報告中の有孔虫の鑑定は上述の技術研究所で行われたものである。また、岩石薄片について、所内の大野正一および村上正の両技官に作っていただいた。

なお 5 万分の 1 地形図「酒田」に含まれている飛島は、行政区画上酒田市に属する理由によって昭和 52 年発行図から「象潟」より移されたものであるため、ここでは取り上げていない。

I. 地 形

酒田図幅地域の地形は、山地 (I)・丘陵地 (台地を含む) (II)・低地 (III) および砂丘地 (IV) の 4 種類に分けられる (第 1 図)。

山地は本図幅地域東部に分布し、後述の丘陵地より起伏量 (100-200/km²) が大きい。本図幅地域内の最高点の鷹尾山北方の 388.0 m 高地がある。大局的にみて山陵は NS 性のものがまさり、日向川・



第 1 図 酒田図幅地域の地形区分 I 山地 II 丘陵地 (台地を含む) III 低地 IV 砂丘地

*1 石油資源開発株式会社

*2 地質部

荒瀬川・相沢川などの河川は、ほぼ EW 方向を示している。山地の地質は、青沢層・草薙層・北俣層・楯山層・丸山層および観音寺層からなり、ほとんど堆積岩類からなる。302.5 m 高地・288 m 高地・388.0 m 高地および鷹尾山付近には、鳥海火山噴出物が分布していて、ごくゆるい地形を示している。山地と丘陵地との境には、酒田衝上断層群が走り、山地西端部では地層が急傾斜し、多くの場所で転倒している。

丘陵地（台地を含む）は本図幅地域の東部に分布し、定高性を持っていて、ほぼ海拔 150 m 以下の高度を有する。開析が進んでいて、起伏量（50-130 m/km²）が少なく、地質は庄内層群からなり砂・礫および泥を主とする。

低地は本図幅地域の大部分をしめ、日向川・荒瀬川・新井田川・最上川・同支流相沢川・京田川などの谷底平野がほとんどである。この沖積低地はほとんど勾配がないため、最上川などが相当乱流したらしく、これら河川に沿って、各所に旧河道がみられる。

砂丘地は本図幅地域西部に海岸線とほぼ平行に幅 1.5-2.5 km にわたって分布している。ほとんど全部が現世の風成砂であって、被覆砂丘である。砂丘の高さは、ほとんど 50 m 以下で、最高 64.3 m である。砂丘堆積物の厚さは 5-20m、最大 50m 以上である。

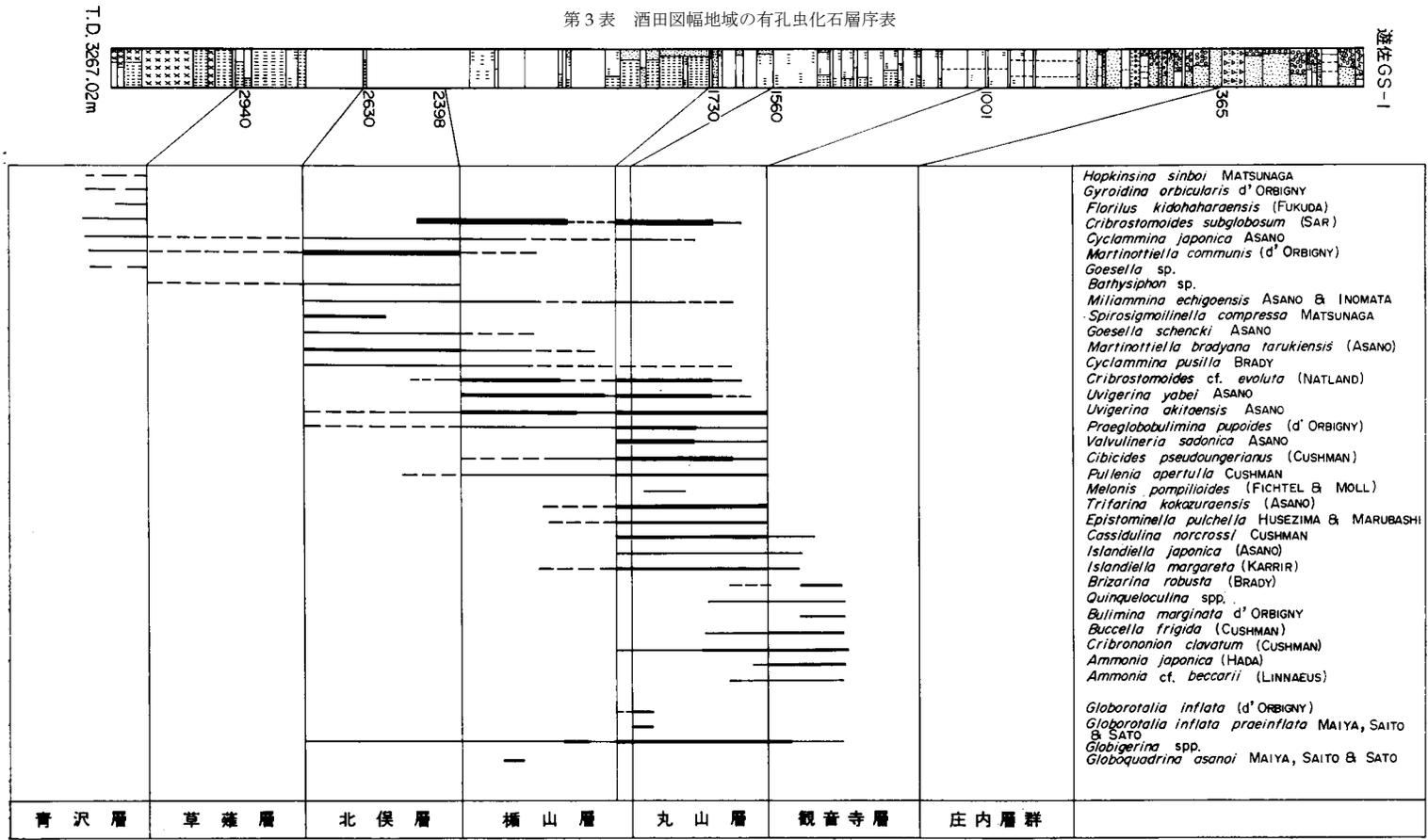
II. 地 質 概 説

II. 1 研 究 史

酒田図幅地域の地質については、村山（1934）による 7 万 5 千分の 1「酒田」図幅および同説明書が出版されるにおよんで、初めてわかってきた。次いで、三土ほか（1940）による「山形県飽海油田地形および地質図」および同説明書が公表され、新生界の地質層序・地質構造などが初めて解明された。三土ほか（1940）は第三紀層の地質層序について、下位から、緑色凝灰岩層・硅質頁岩層（以上下部統）・灰色頁岩層・砂岩及頁岩互層・砂質頁岩層・頁岩質砂岩層（以上中部統）・下部集塊岩層・砂岩層・上部集塊岩層（以上上部統）および寺内砂層（最上部統？）に分け、精密な 2 万分の 1 地質図を作成した。当時の習慣として地層名を用いなくて、岩相名で細分されているが、現在でも上述の地質図より精度のよい地質図は発表されていない。また地質構造についてもよく調査研究され、酒田図幅地域内で平田背斜・新出背斜・観音寺背斜・北俣背斜・田沢背斜が記載されていて、非常に正確である。そのご、石油会社によって行なわれた最近の探鉱成果として、鯨岡（1953）によって総括された。鯨岡（1953）は標準層序として下位から青沢層（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（砂および泥質砂）（以上最上層群）および庄内層群に分け、あわせて有孔虫分帯を行なった。

そのご石油会社が引き続き長い間繰返し調査し、池辺（1962）・猪俣（1962）・井上（1962）・佐々木（1962）などによって研究成果が公表された。池辺（1962）は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研究し、第 1 表に示すような秋田油田に発達する地層の時階区分を行ない、新潟油田などとの対比を試みた。井上（1962）は本図幅地域を含む山形県北半部の広域地域の新第三紀の古地理学的研究を行なった。

第3表 酒田図幅地域の有孔虫化石層序表



第4表 田図幅地域付近の放散虫分帯

(中世古・菅野, 1972)

	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. miocenica</i>	---	---	---	---	---	---	---
<i>T.</i> sp. A	---	---	---	---	---	---	---
<i>T.</i> sp. B	---	---	---	---	---	---	---
<i>Spangoplegma variabilis</i>	---	---	---	---	---	---	---
<i>Stylosphaera</i> sp.	---	---	---	---	---	---	---
<i>Achnomma miocenicum</i>	---	---	---	---	---	---	---
<i>Cromydrappa concentrica</i>	---	---	---	---	---	---	---
<i>Spangurus inoue</i>	---	---	---	---	---	---	---
<i>Flustrella cf. flustrella</i>	---	---	---	---	---	---	---
<i>F. camerina</i>	---	---	---	---	---	---	---
<i>Spangodiscus</i> spp.	---	---	---	---	---	---	---
<i>Spireuma?</i> <i>circularis</i>	---	---	---	---	---	---	---
<i>Lychnocanium nipponicum</i>	---	---	---	---	---	---	---
<i>Sethocyrtis japonica</i>	---	---	---	---	---	---	---
<i>Theocyrtis reidanoensis</i>	---	---	---	---	---	---	---
<i>Anthacarys akiwaensis</i>	---	---	---	---	---	---	---
<i>Stichocarys delmontensis</i>	---	---	---	---	---	---	---
<i>Cyrtocapsella japonica</i>	---	---	---	---	---	---	---
<i>C. tetrapera</i>	---	---	---	---	---	---	---
<i>C. sp.</i>	---	---	---	---	---	---	---
Type of Assemblage	S or P.R	T _j		T _j -Ar	T _a -Ar	Lp or P.R	S or P.R
Zonule	///	<i>Thecosphaera japonica</i> Zonule		<i>Theca japonica</i> Zonule	<i>Svarabilis</i> - <i>Sethocyrtis japonica</i> Zonule	///	///

II. 2 地質概説

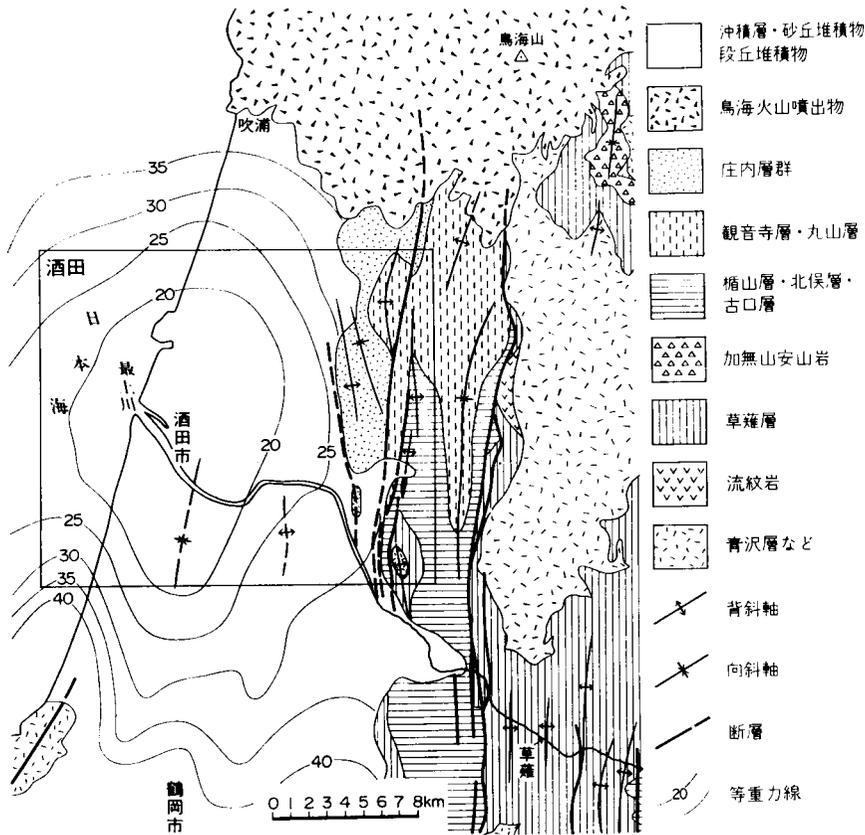
田図幅地域は、東北地方緑色凝灰岩地域に属し、本図幅地域の地質は、緑色凝灰岩地域特有の新第三系およびこれを被覆する第四系からなる。本図幅地域の地質を総括して第2表に、有孔虫化石層序表を第3表に、放散虫分帯を第4表に示す。また、本図幅地域付近の地質略図を第2図に、地質構造を第3図に示す。

新第三系は、下位から青沢層・草薙層・観音寺玄武岩・北俣層・楯山層・丸山層および観音寺層に分けられる。青沢層のみがいわゆる“緑色凝灰岩”であって、それ以外は含油第三系である。

青沢層は、新第三系の最下位を占めて、本図幅地域南東端部に分布し、玄武岩溶岩および同質火砕岩を主としている。層厚は 400-700 m である。玄武岩溶岩・同質凝灰岩礫岩・火山礫岩および火山礫凝灰岩を主とし、凝灰岩および泥岩を挟んでいる。本図幅地域内の試掘井のデータによれば、西黒沢階に属することを示す有孔虫を産し、秋田県男鹿半島の西黒沢層（藤岡, 1959）に対比される。

草薙層は、青沢層を整合に被覆して本図幅地域南東部に分布し、主として硬質泥岩からなり、酸性凝灰岩、ときに砂岩を挟んでいる。基底部に海縁石砂岩がみられることがある。層厚は 0-450 m、地表に露出している南東部では 300-450 m である。それ以外の地区および庄内平野の下では薄く、0-200 m（ところにより 200 m 以上）である。本層の化石は、*Sagarites chitanu* MAKIYAMA, 魚鱗および放散虫が多い。西黒沢階にくらべて、有孔虫が少ない。秋田県男鹿半島の女川層に対比される。

観音寺玄武岩は、青沢層を整合に被覆し、草薙層堆積時に噴出したものである。本図幅地域北部およ

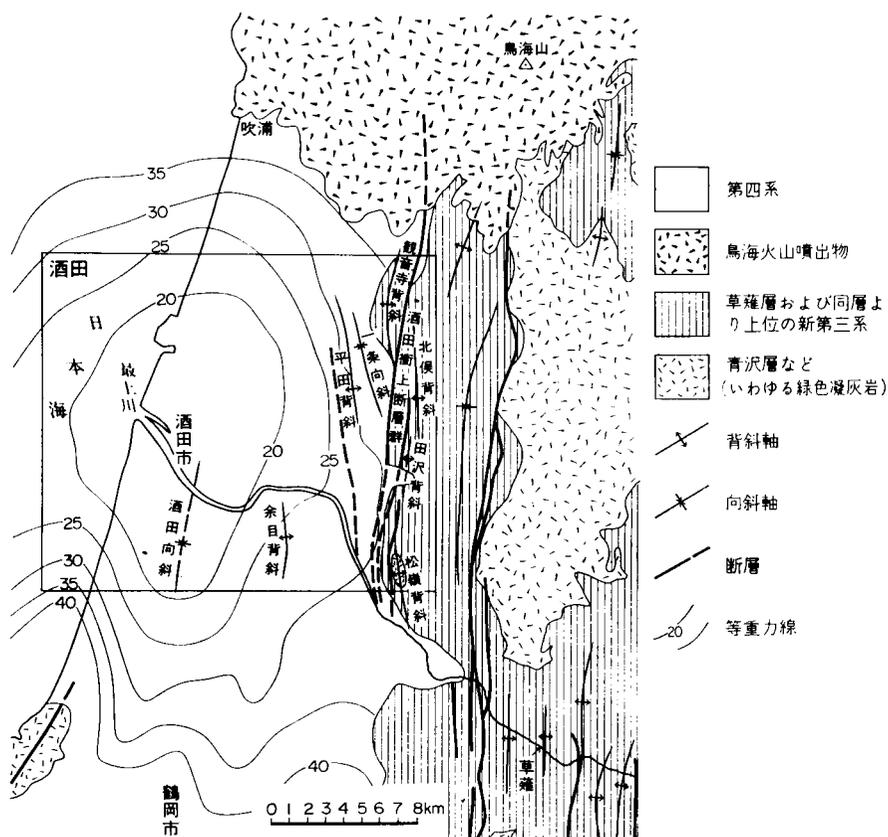


第2図 酒田図幅地域付近の地質略図

び北東部の地下に分布し、玄武岩火砕岩を主とする。厚さは 0-250m である。

北俣層は青沢層・草薙層および観音寺玄武岩を整合（一部不整合）に被覆していて、本図幅地域東部に分布し、主として暗灰色泥岩からなり、酸性凝灰岩およびところにより砂岩を挟んでいる。層厚は 100-500 m、地表に露出している東部では 350-500 m であるが、それ以外の地区および庄内平野の下では薄く、100-300 m（ところにより 300 m 以上）である。本層中の化石は、*Sagrites Shitanii* MAKIYAMA を含み、放散虫は草薙層に比べて少ないが、有孔虫が多くなる。北俣層下部は *Spirosigmoinella compressa* Zone の上部に、同層上部は *Miliammina echigoensis* Zone に相当する。秋田県男鹿半島の船川層に対比される。

楯山層は、北俣層を整合に被覆して本図幅地域東部に分布し、主として灰色泥岩からなり、酸性凝灰岩、ときに砂岩を挟んでいる。層厚は 100-850 m、本図幅地域東部および南部では 10-450 m であるが、北部の層序試錐遊佐 GS-1 付近およびその西方で厚く、600-850 m である。本層中から底生有孔虫化石を産し、*Urigerina subperegrina* Zone の下部である。特に深海性石灰質種と砂質種との混合群で特徴づけられる。なお、浮遊性有孔虫化石を産し、*Globoquadrina asanoi* および *Globorotaria orientalis* は、本層下部に特徴的である。秋田県秋田市の天徳寺層下部にほぼ対比される。



第3図 酒田図幅地域付近の地質構造

丸山層は、楯山層を整合に被覆して本図幅地域東部に分布し、主として灰色シルト岩からなり、酸性凝灰岩、ときに砂岩を挟んでいる。層厚は100–650 m、本図幅地域東部および南部では100–400 mであるが、北部の層序試錐佐 GS-1 付近およびその西方で厚く、450–650 mである。本層中から貝化石および有孔虫化石を産する。*Uvigerina*—*Cassidulina* 群集で特徴づけられ、*Uvigerina snbperegrina* Zone の上部である。砂質種をほとんど含まない。大部分底生種であるが・浮遊性有孔虫も産する。秋田県秋田市の天徳寺層上部にほぼ対比される。

観音寺層は丸山層を整合に被覆して本図幅地域東部に分布し、主として砂質シルトおよび砂からなり、上部に砂（常禅寺相）が多い。層厚は200–800 mである。本図幅地域南部では200–400 mで比較的薄く、東部および北部では500–800 mで厚い。本層中からいわゆる“大桑・万願寺動物化石群”といわれる鮮新世の寒流系（親潮型）浅海性貝化石を多産する。なお、本層から *Criboelphidium yabei* Zone の底生有孔虫を産し、いわゆる *Elphidium* 群集で代表される浅海性群集から主として構成される。秋田県秋田市の笹岡層にほぼ対比される。

第四系は、下位から庄内層群・段丘堆積物・砂丘堆積物および沖積層に分けられ、ほかに更新世（一部完新世）に噴出したと考えられる鳥海火山噴出物がある。

庄内層群は観音寺層を不整合に被覆して、本図幅地域東部に分布し、主として砂・礫および泥からなり、安山岩火砕岩ときに溶岩などを伴っている。層厚は150-800 mである。秋田県男鹿半島の鮪川層に対比される。

段丘堆積物は主な河川沿いおよび丘陵に、沖積層は本図幅地域内に広く分布し、両者とも泥・砂および礫からなる。砂丘堆積物は、日本海沿岸沿いに幅1.5-2.5 kmに分布し、砂からなる。鳥海火山噴出物は本図幅地域北東部鷹尾山などの山陵に分布し、安山岩火砕屑物からなる。

次に、隣接図幅地域データを加えて、酒田図幅地域の構造発達史について考察する¹⁾。中新世中期の青沢層²⁾（西黒沢階）の堆積時には、玄武岩の膨大な量の噴出があった。溶岩および同質火砕岩からなる数回の火山活動の休止時には、泥岩を堆積した。この泥岩に含まれる浮遊性有孔虫で、男鹿半島の西黒沢層に対比される。底生有孔虫群は、陸棚外縁—漸深海（outer shelf—upper bathyal）の環境を示す。

中新世後期の草薙層（女川階）は数100 mの厚さに達する広域斉一岩相の硬質泥岩からなる。還元的な停滞水域環境で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。女川階の堆積時には西黒沢階の堆積時に比べて、堆積盆がはっきりあらわれ、規模が大きくなり、堆積盆の沈降が著しくなった。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地域あるいは微沈降帯が出来た。ここでは、堆積盆の沈降運動に対して、相対的には隆起するような作用をしている。堆積盆の方向は西黒沢期のものよりもNS性に近づいている。酒田図幅地域内についてみると、南東部以外はごく薄く、上述の微沈降帯にあたり、ほとんどのところで200 m以下であり、井上（1962）が庄内 Ridgeと呼んでいるところでは120 m以下でときに0 mとなる。ここに観音寺玄武岩が噴出している。草薙層の堆積盆の中心の1つは、南東隣清川図幅地域内草薙北東方を中心とする沈降帯（草薙沈降帯）であって最大層厚850 mでほぼNS方向に伸びている。

次の北俣層（船川階）は、秋田油田地域では最大層厚1,600 mに達する広域斉一岩相の暗灰色泥岩からなる。著者の1人池辺（1962）が述べているように、女川期は最大の海侵の時期であり、船川期は最大の沈降の時期である。女川階と船川階の岩相はわずかな漸移相を挟むのみで非常に顕著にかわっている。沈降量が大きく、いくつもの堆積盆がみられ、これら堆積盆の間には微沈降帯がみられる。酒田図幅地域についてみると、本図幅地域東部以外はごく薄く、上述の微沈降帯にあたり、大体300 m以下の層厚である。北俣層の1つの堆積盆が南隣鶴岡図幅地域東部から南東隣清川図幅地域西部にある。狩川沈降帯と呼ばれ、立川町東方を中心とし、最大層厚850 mに達する。

酒田図幅地域は上述したように草薙層および北俣層の堆積時をつうじ、大部分の地区で微沈降帯であったが、次の楯山層および丸山層（天徳寺階）の堆積時には本図幅地域北西部が堆積盆の中心となる。

楯山層および丸山層は、最大層厚1,500 m（おそらく1,600 m以上）に達し、灰色泥岩—シルト岩を主とする。堆積盆全体の大きさは北俣層の堆積時より小さくなる。酒田図幅地域についてみると、本図幅地域北西部が沈降帯となり、堆積盆の中心となる。堆積盆は中心部から周縁部に向かって1,600 m³⁾

1) 秋田県および山形県全体もしくは、より広域にわたる地域の構造発達史については、北村（1959）・Taguchi（1962）・池辺（1962）・井上（1962）・藤岡（1963）・大沢（1963・1968）などの研究がある。

2) 本図幅地域内には青沢層以前の地層が分布せず、また試掘井も青沢層中にて掘止めているので、青沢層の堆積時以前についてははっきりしない。

3) 確認される層厚は遊佐 GS-1 による1,300 m内外であるが、重力図からみて堆積盆の中心部では1,600 m以上に達すると推定した。

から 300 m-200 m と薄くなる。次の観音寺層（笹岡層）は、最大層厚 800 m で砂質シルトおよび砂を主とする。堆積盆全体の大きさもさらに小さくなり、堆積物の厚さも薄くなる。次の庄内層群（鮎川階）の堆積時には堆積盆全体の大きさがさらに小さく、現在の庄内平野を少し大きくした程度となり、主として、砂・礫および泥を堆積した。

II. 3 地 質 構 造

II. 3. 1 概 説

酒田図幅地域は、東北地方山形油田に属し、油田集油構造に関連して、古くから地質構造の調査研究が行なわれている。本図幅地域はいわゆる“油田褶曲方向”（N-S 性）を示す褶曲と断層とによって特徴づけられている。本図幅地域の油田構造運動は船川階後期に始まり、天徳寺階初期を主動期とし、次いで数回の後続的造構運動を繰返して潟西階前に終わったもので、出羽変動（藤岡，1968）と呼ばれている。出羽変動による褶曲と断層は、N-S 方向を軸とする地層の変位・変形である。庄内層群を切る断層および同層中に褶曲がみられ、第四紀まで活動した断層および褶曲が認められる。

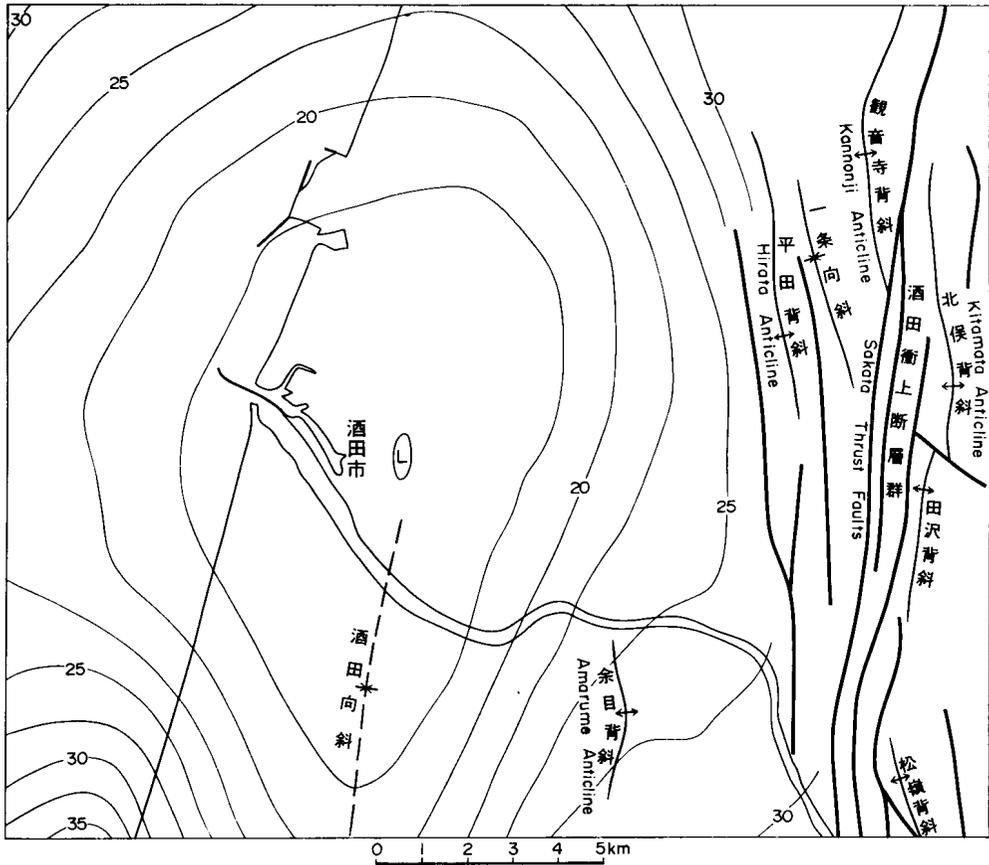
II. 3. 2 褶 曲

酒田図幅地域は、前述したようにいわゆる“油田褶曲方向”（N-S 性）を示す褶曲構造をなしている。地表もしくは地下浅部で緩傾斜の褶曲（ときに単斜構造も）も、地下深部では急傾斜を示す褶曲をなすことが多い。さらに数回の造構運動による構造差があり、試掘井のデータなくしては、真の褶曲構造の特徴を論ずることは出来ない。本図幅地域の主要な褶曲は西から東にむかって、酒田向斜・余目背斜・平田背斜・一条向斜・観音寺背斜・北俣背斜・田沢背斜・松嶺背斜などがある（第 4 図・第 5 図および第 6 図）。

酒田向斜（新命名）：重力図から推定される酒田市々街地近付をとおるほぼ NS 性の盆状の向斜構造である。酒田市々街地近付に 1,000 m 級の試掘井が 2・3 本あるが、この試掘井は庄内層群中で終わっているため、本向斜の構造ははっきりしない。恐らく両翼が 5-10°（ときに 20° に達する）の緩傾斜を示す複向斜構造をなすと推定される。

余目背斜：ほぼ NS 性の複背斜構造である（第 8 図・第 9 図・第 10 図および第 11 図）。翼部の傾斜は大局的にみて、5-15°でゆるく、地下深部に行くに従いやや急になる。背斜軸は、大局的にみて余目油田から北方の砂越油田にむかってゆるく沈下している。砂越油田の北方では、本背斜構造ははっきりしなくなる。余目背斜の極隆部は、余目 SK-9 号井の南にある。

平田背斜（命名：三土ほか，1940）：本図幅地域北東部八幡町観音寺北々西約 2.5 km 付近から観音寺、酒田市寺内東方および生石東方をへて松山町石名坂付近にいたる延長約 13 km のほぼ NS 性の複背斜構造である。平田背斜のとおり地区は、地表では庄内層群など第四系が分布しているので、第三系の地質構造は不明である。地表でみられる第四系の傾斜は、本背斜の西翼部とも 15-25°（ところにより 30°以上）である。（酒田市生石付近の数本の試掘井のデータによれば、地質断面図に示したように複背斜構造を形成している。第三系の傾斜は 15-25°（ところにより 30°以上）である。軸心部の地下深部に

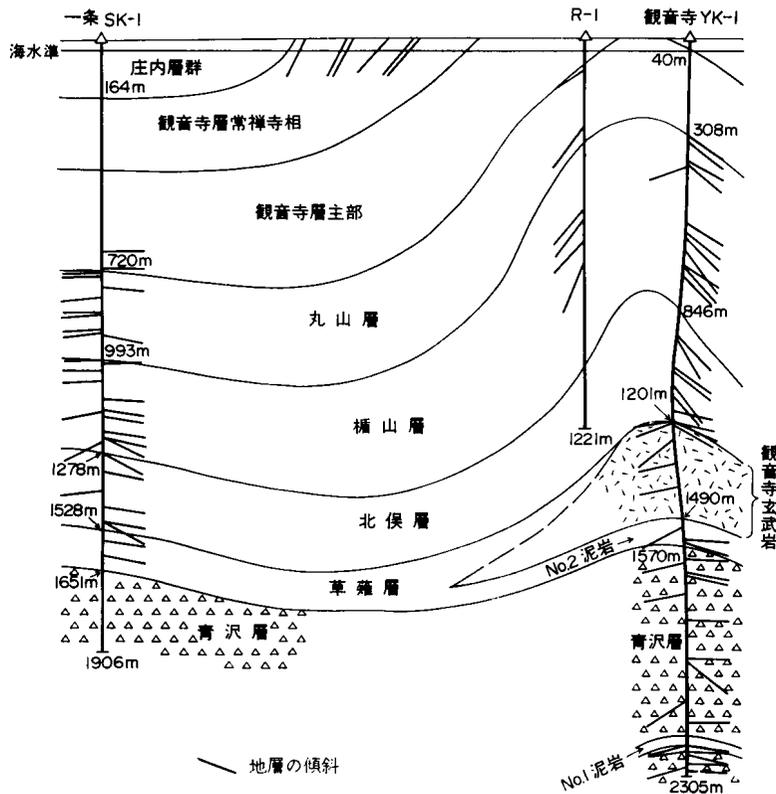


第4図 酒田図幅地域の地質構造 凡例は第3と同じ

青沢層がみつめられる。地表と地下深部の傾斜がほぼ一致した後背斜構造をなしている。平田背斜構造は、観音寺南方から滝野沢東方の約6kmの間は、はっきりしているが、以北および以南では背斜軸が沈下するとともにはっきりしなくなる。

一条向斜 (命名：三土ほか，1940)：平田背斜と観音寺背斜との間の向斜であって、本図幅地域北東部八幡町観音寺東方から酒田市大平付近にいたる延長約5kmの走向N10-20°Wを示すほぼNS性の向斜構造である。本向斜は両翼部とも10-30°で緩傾斜である。背斜軸から少しはなれた東翼部では、地表では50-65°の急傾斜であるが、試掘井のデータによれば、地下深部では緩傾斜(5-10°)である。

観音寺背斜 (命名：三土ほか，1940)：本図幅地域北東部八幡町新出北々東方から古升田西方をへて前山南東方にいたる延長約6kmの背斜構造である。本背斜の背斜軸は北部でN20-25°Eであるが南に行くに従いNSとなり、さらに南部ではN5-10°Wとなる。なお、背斜軸が新出北々東方で北に沈下し、前山東方で南に沈下するほぼNS方向にのびるドーム状構造をなす。本背斜の極隆部は、古升田西方一帯にあって、地表および試掘井のデータからみると、次のようである。地表でみると、西翼部では



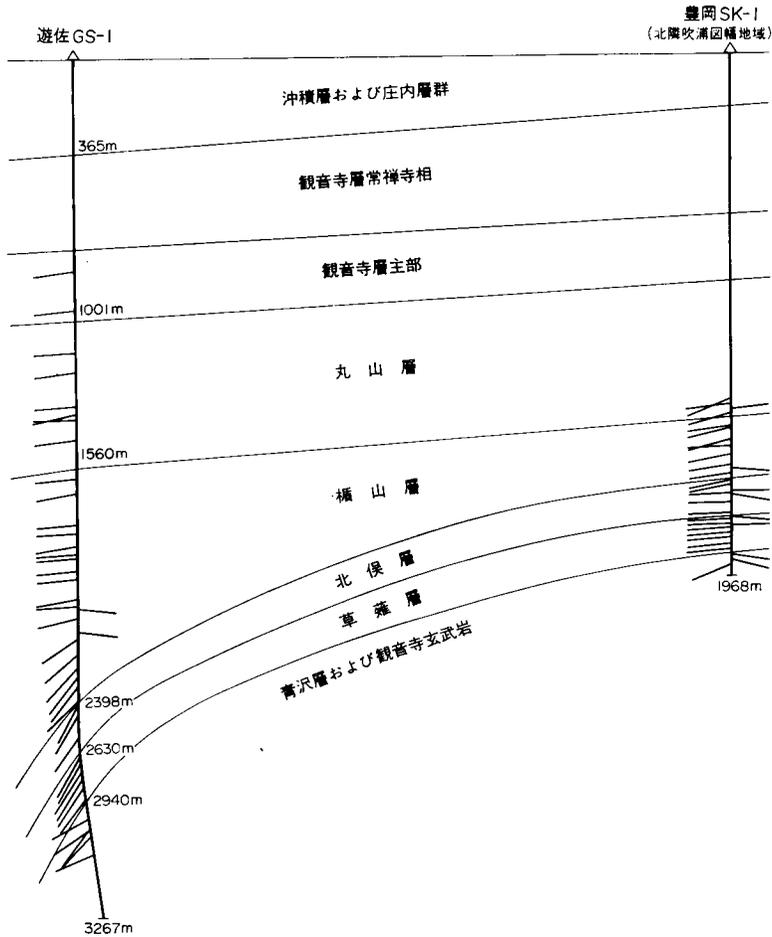
第5図 一条 SK-1 および観音寺 YK-1 試掘井付近の地質断面図

背斜軸の近くで $20\text{--}30^\circ$ であるが軸からはなれると、次第に急傾斜となり、 $45\text{--}55^\circ$ 、ついに 65° となる。東翼部では背斜軸の近くと、はなれたところで特に変化なく、 $15\text{--}30^\circ$ の緩傾斜を示す。試掘井のデータによれば、背斜軸の近くでは地下深度 350 m 付近から次第に急傾斜どたり、 40° 以上となり、750 m 付近から平均して 50° もしくはそれ以上の急傾斜となる。地下深度 1,200 m 付近から再び緩傾斜となっている (第5図)。

北俣背斜 (命名：三土ほか, 1940)：本図幅地域東部八幡町後口山北方から鷹尾山南東方の沢にいたる延長約 6.5 km のほぼ NS 性の背斜構造である。後口山付近の本背斜の西翼部は、急傾斜であって多くの場所で 70° 以上を示し、地層が転倒している。これに対し、東翼部は、比較的ゆるい傾斜 (30° 前後) を示している。鷹尾山南東方の本背斜は緩傾斜のドーム状構造をなす。東翼部は $12\text{--}20^\circ$ の緩傾斜、西翼部は背斜軸に近いところで $15\text{--}25^\circ$ 、はなれると 50° もしくはそれ以上の急傾斜を示す。

田沢背斜 (命名：三土ほか, 1940)：本背斜は上述の北俣背斜の延長部にあたる平田町北俣付近をとる延長約 4.5 km のほぼ NS 性の背斜構造である。両翼部とも $20\text{--}35^\circ$ の傾斜を示すが、西翼部の酒田衝上断層群に切られる付近では $60\text{--}80^\circ$ の急傾斜をなす。

松炭背斜 (新命名)：本図幅地域南東部松山町松嶺東方をとる田沢背斜の延長部にあたる延長約 3.0 km の小規模なほぼ NS 性のドーム状構造である。西翼部が酒田衝上断層群に切られる傾斜 $15\text{--}50^\circ$ と変



第6図 層序試堆遊佐 GS-1 および豊岡 SK-1 試掘片付近の地質断面図 凡例は第5図と同じ

化する複背斜構造を示すと考えられる。

II. 3. 3 断層

酒田図幅地域は、酒田衝上断層群によって代表される褶曲を伴った NS 性の断層によって特徴づけられている。地質図では省略したが、三土ほか (1940) によって指摘されているように、庄内層群中にも新しい時期の NS 性の断層がみとめられる。

酒田衝上断層群 (新命名) : 本断層群は、秋田県内の日本海沿岸沿いをほぼ NS に走る北由利衝上断層群 (藤岡・大沢・池辺, 1976) の延長部にあたると推定され、東北地方で屈指の大断層群である。酒田衝上断層群は北隣吹浦図幅地域南東部から本図幅地域東部の八幡町下黒川付近・石田付近・酒田市大平東方・平田町山谷付近および松山町竹田付近をへて、南隣鶴岡図幅地域東部にいたり、延長 30 km 以上に達すると考えられる。八幡町石田付近では、観音寺背斜と北俣背斜との間の向斜部を切っている。本断層群の西側では、観音寺層が分布し、ほぼ NS 性の走向を示し、東に 20-30° のゆるい傾斜である。

これに対し、東部では同じく観音寺層がほぼ NS 性の走向であるが、多くの場所で 70° 以上の急傾斜を示し、断層群の近くでは地層が急傾斜 (80°前後) で転倒している。本断層群は東から西へ 60-80° の傾斜で衝上げていると考えられる。酒田市大平東方から平田町山谷付近にいたる一帯では、本断層群の西側地区、断層群がとおる幅 0.7-1.0 km の地区および東側地区に分けられる。西側地区では、庄内層群が分布し、15°以下の緩傾斜を示す。断層群の地区では、地質図では省略したが、ほかにも NS 性の断層があり、この地区全体が断層帯となっていると考えられる。丸山層および観音寺層が分布し、地層は多くの場所で 55°もしくはそれ以上の急傾斜をなし、多くの場所で急傾斜 (55-85°) で転倒している。東側地区は北俣層および楯山層が分布し、本断層群の近くでは 50°もしくはそれ以上の急傾斜を示すことが多いが、はなれたところでは 15-25°の緩傾斜をなす。上述の断層群の地区内で掘った試掘井がないため、正確なことがわからないが、恐らく地質断面図に示したようになってしていると推定している。

Ⅲ. 新 第 三 系

Ⅲ. 1 青 沢 層

青沢層 (命名: 鯨岡, 1953)

青沢層は、新第三系の最下位を占めて、本図幅地域南東端部に分布し、主として玄武岩溶岩と同質火砕岩からなる。

模式地 東隣大沢図幅地域北東部八幡町青沢東方一帯であって、本図幅地域内では松山町松嶺南東方付近である。

分布および層厚 本図幅地域南東端部松山町松嶺南東方付近にわずかに分布している。試掘井のデータによれば、庄内平野の地下深度 1,000-4,000 m に潜在している。層厚は 400-700 m⁴⁾ である。

岩相 青沢層は主として玄武岩溶岩・同質凝灰岩礫岩・火山角礫岩および火山礫凝灰岩からなり、凝灰岩および泥岩を挟んでいる。玄武岩溶岩は暗緑青色—暗青灰色・緻密・堅硬であって・しばしば玉葱状構造および杏仁状構造を示す。また、自破砕溶岩および枕状溶岩がみられる。玄武岩火砕岩は火山岩塊および火山礫を多量に有し、一般に角礫と基質との境は明瞭である。細粒火砕岩はときに明瞭な層理を示す。泥岩は暗灰色—灰色、硬質、板状層理を有する。ときに塊状・無層理である・上述の火砕岩中に挟まれる。

層序試錐遊佐 GS-1 のデータ⁵⁾ によれば、深度 3,194-3,267 m の間は、暗緑色玄武岩・青灰色玄武岩質凝灰岩および灰白色泥質凝灰岩を主とし、黒色硬質泥岩を挟んでいる。3,194-3,197 m のコアで玄武岩・玄武岩質凝灰岩および黒色硬質泥岩がえられたが、破砕質で不規則な割れ目がみられ、方解石脈および鏡肌が割れ目にみとめられる。深度 3,060-3,194 m の間は、暗青緑色—暗緑色を示す玄武岩からなり、わずかに淡青灰色泥質凝灰岩を挟んでいる。深度 2,959-3,060 m の間は、緑色—淡緑灰色を示す玄

4) 青沢層の下位の地層まで試掘井が掘られていないのははっきりしないが、東隣大沢図幅地域のデータなどから最大層厚は 700 m もしくはそれ以上と推定した。

5) 原調査者の記載を尊重し、出来るだけ報告書どおりにした。以下同様である。

玄武岩質凝灰岩および灰白色もしくは青灰白色を帯びる泥質凝灰岩を主とし、暗灰色玄武岩を挟む。3,006-3,008m のコアの玄武岩は不規則な割れ目および鏡肌がみられる。割れ目にそって方解石脈がみとめられる。

試掘井観音寺 YK-1 のデータ（第 5 図）によれば、深度 1,201-2,305 m（掘止）の間は玄武岩・同質凝灰岩および角礫岩を主とし、深度 1,490-1,570 m に黒色硬質泥岩および褐色泥岩（No. 2 泥岩）を、深度 2,183-2,198 m に褐色一黒褐色硬質泥岩（No. 1 泥岩）を挟んでいる⁶⁾。

代表的な玄武岩を鏡下でみると、次の通りである。

かんらん石玄武岩，溶岩，松山町山寺東方約 1.0km の地点

斑晶：かんらん石

かんらん石は大きさ 0.3-1.5 mm で、イディンクス石・緑泥石・鉄鉱などに完全に置換されている。ほかに完全に緑泥石などに置換された普通輝石（？）の仮像がみとめられる。

石基：斜長石・輝石・かんらん石（？）・鉄鉱・ガラス

填間状（一間粒状）組織を示す。

普通輝石かんらん石玄武岩，溶岩，層序試錐遊佐 GS-1 深度 3,007m 付近。

斑晶：かんらん石・普通輝石・斜長石

かんらん石は大きさ 0.3-2.0 mm で、イディンクス石・緑泥石・鉄鉱などに完全に置換されている。普通輝石は大きさ 0.2-1.0 mm，ときに双晶をなし，新鮮であって微斑晶と呼ぶべきものが多い。斜長石は曹灰長石に属し，大きさ 0.3-1.5 mm，黒帯構造および虫喰状構造を示し，新鮮である。

石基：斜長石・輝石・かんらん石（？）・鉄鉱・ガラス

填間状（一間粒状）組織を示す。

層位関係 青沢層より下位の地層まで掘った試掘井がないので，はっきりしない。

化石 青沢層は地表でわずかに分布するのみであるが，庄内平野の下に広く分布している。試掘井のデータによれば，次のような有孔生化石を産し，これら有孔虫群集は，いわゆる“西黒沢動物群”と呼ばれるものである。試掘井余目 SK-6 から第 5 表のような有孔由化石を産する。これは *Globorotalia peripheroacuta* / *Globorotalia miozea* (S. l.) Zone (米谷, 1978) に相当し，Blow (1969) の N10, すなわち西黒沢階最上部にあたる。

底生有孔虫化石

Hopkinsina shinboi MATSUNAGA

Gyroidina orbicularis d'ORBIGNY

Pullenia bulloides d'ORBIGNY

Praeglobobulimina kamedaensis MATSUNAGA

Sphaeroidina bulloides LEROY

Martinottiella communis (d'ORBIGNY)

6) No. 2 泥岩はほとんど有孔虫化石を産しないが，No. 1 泥岩中からは底生および浮遊性有孔虫化石（西黒沢階）を産する。試掘井観音寺 Y-1 で青沢層の玄武岩としたもののうち，本報告では No. 2 泥岩付近より上位の玄武岩は女川階の観音寺玄武岩とした。米谷 (MS) によれば，No. 2 泥岩から *Cribrostomoides* spp. *Cyclammina* spp. などの砂質種をまれに産出する。このことは草薙槽層の特徴の一つである。

第5表 余目 SK-6 の青沢層中の有孔虫化石

Species	Depth	
	1, 280 m	1, 360 m
<i>Globigerina praebulloides praebulloides</i> BLOW	194	219
<i>Globigerina angustiumbilitata</i> BOLLI	29	36
<i>Globigerina falconensis</i> BLOW	5	8
<i>Globigerina woodi</i> JENKINS	83	131
<i>Globoquadrina altispira altispira</i> (CUSHMAN and JARVIS)	7	2
<i>Globoquadrina dehiscens</i> (CHAPMAN, PARR and COLLINS)	5	
<i>Globigerinoides immaturus</i> LE ROY	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> LE ROY	13	
<i>Globorotalia peripheroacuta</i> BLOW and BANNER	9	
<i>Globorotalia miozea conoidea</i> WALTERS		312
<i>Globorotalia praemenardii praemenardii</i> CUSHMAN and STAINFORTH	13	
<i>Orbulina universa</i> d'ORBIGNY	7	3
<i>Orbulina suturalis</i> BRONNIMAN	2	
<i>Sphaeroidinellopsis seminulina seminulina</i> (SCHWAGER)		21
<i>Globoquadrina venezuelana</i> (HEDBERG)	9	3
Total Numbers	457	1, 137
Weight of Sample	100	100

Cyclammina japnica ASANO

Sigmoilopsis schlumbergeri (SILVESTRI)

Spirosigmoilinella compressa MATSUNAGA

Cribrostomoides spp.

浮遊性有孔虫化石

Globigerina praebulloides BLOW

G. *angustiumbilitata* BOLLI

G. *falconensis* BLOW

G. *woodi* JENKINS

Globoquadrina dehiscens dehiscens (CHAPMAN, PARR & COLLINS)

Globigerinoides immaturus LE ROY

Globorotalia miozea miozea FINLAY

G. *adamantea* SAITO

G. *siakensis* LE ROY

G. *peripheroacuta* BLOW & BANNER

G. *miozea conoidea* WALTERS

G. *praemenardii praemenardii* CUSHMAN & STAINFORTH

III. 2 草 薙 層

草薙層 (命名：飯塚，1930)

草薙層は、青沢層を被覆して本図幅地域南東部に分布し、主として硬質泥岩からなる。

模式地 山形県最上郡戸沢村草薙付近一帯で、本図幅地域内では松山町松嶺東方でみられる。

分布および層厚 本図幅地域南東部松山町松嶺東方および南東方にわずかに分布しているのみである。試掘井のデータによれば、庄内平野の地下深度 1,000-3,500 m に潜在している。層厚は 0-450 m である。本図幅地域南東部の本層の露出している地区は、300-450 m であるが、それ以外の地区および庄内平野の下ではごく薄い。試掘井のデータによれば、0-200 m (ところにより 200 m 以上) である。本図幅地域北部では 0-200 m であるが、南部ではごく薄く、例えば余目油田付近では 0-120 m である⁷⁾。草薙層の模式地付近一帯の最大層厚は、井上 (1962) によれば、850 m である。

岩相 草薙層は主として硬質泥岩からなり、酸性凝灰岩、ときに砂岩を挟み、硬質泥岩との互層をなす。大小の泥灰岩 (石灰質-苦灰質) の団塊を有する。本層の上部は、いわゆる硬 (女川岩相) 軟 (船川岩相) 互層をなす。本層の基底部に海縁石砂岩がみられることがある。

硬質泥岩は、珪質で非常に明瞭な板状層理を有し、凝灰質砂岩および酸性凝灰岩を挟む。この板状層理は数 cm 単位で頻繁に繰り返す白黒の縞状構造による。板状あるいは角片状の破片に砕けやすく、割れ口は貝殻状断口を示す。酸性凝灰岩は、灰白色-白色、軟弱、軽石質、ときに砂質であり、有色鉱物として黒雲母がみとめられる。

層序試錐遊佐 GS-1 のデータによれば、深度 2,891-2,840 m 間は褐灰色泥岩・暗褐灰色硬質泥岩・黒色泥岩・灰白色ベントナイト質凝灰岩および流紋岩質砂質凝灰岩からなる。深度 2,825-2,891 m 間は、最上部は淡褐灰色軽石質砂質凝灰岩で、すぐ淡青灰色-褐灰色ベントナイト質凝灰岩および玄武岩碎屑物からなる砂質凝灰岩にかわり、さらにその下部は玄武岩質凝灰岩礫岩を含む⁸⁾。軽石質砂質凝灰岩にはガラスや黄鉄鉱が多く、下部に方解石と沸石がみとめられる。深度 2,790-2,825 m 間は、淡褐灰色-褐灰色硬質頁岩および褐灰色凝灰質軟質泥岩を主とし、黒色泥岩および灰白色ベントナイト質凝灰岩を挟む。2,815-2,818 m の間のコアは、暗褐灰色-褐灰色硬質泥岩および黒色泥岩を主とし、一部で 3-5 cm の厚さの互層をなしている。コアは全体に不規則な割れ目が発達していて、細かく破碎し、割れ目には鏡肌がみとめられる。深度 2,628-2,790 m 間は、硬質泥岩からなり、色は多様であって、暗褐灰色、褐灰色、黒色および黒褐色を示すものが多い。珪質硬質頁岩・淡褐灰色軟質泥岩および灰白色-青灰色ベントナイト質凝灰岩を挟んでいる。2,700-2,730 m 間には泥灰岩が著しく多い。

試掘井観音寺 YK-1 のデータによれば、草薙層に属すると考えられる泥岩が深度 1,490-1,570 m でみられ、ごく薄い。

層位関係 下位の青沢層と整合である。

7) 井上 (1962) によれば、庄内平野には女川層の薄い帯が 3 条雁行し、西より十里塚 Ridge, 余目 Ridge および八幡 Ridge と呼び、これらを総括して庄内 Ridge と呼んでいる。

8) 著者らの観音寺玄武岩にあたる

第6表 有孔虫化石(1) 八幡町荒瀬川流域

	丸山層					新山層			観音寺層	
	Mt 190	IK 2901	IK 2902	IK 2900	IK 2899	Mt 179	Mt 180	Mt 181	AO 40	AO 45
<i>Globigerina</i> spp.	/	●	●	●	●	●				
<i>Cassidulina yabei</i> ASANO	○				/					
<i>C. norcrossi</i> CUSHMAN	○	○	○	/	●					
<i>Islandiella japonica</i> (ASANO)	●	●	●	●	○	/				
<i>Cribrononion clavatum</i> (CUSHMAN)	○	/	/	/	○					
<i>Uvigerina akitaensis</i> ASANO	●	●	●	●	○					
<i>Trifarina kokozuraensis</i> (ASANO)	●	●	●	/	/				N	N
<i>Fissulina</i> sp.	○	/	/			○				
<i>Pullenia apertula</i> CUSHMAN	○	/	/		/	○				
<i>Cibicides ungerianus</i> (d'ORBIGNY)	○				/				F	F
<i>Nonioneuina labradorica</i> (DOWSON)	/	/	/							
<i>Marginulina grobra</i>	/									
<i>Guttulina</i> spp.	/		×							
<i>Buliminella elegantissima</i> (d'ORBIGNY)	×									
<i>Melonis nicobarense</i> (CUSHMAN)	/									
<i>Gaudryina arenaria</i> GALLOWAY & WISSLER	○									
<i>Buccella frigida</i> (CUSHMAN)		○	○	/						
<i>Cibicides pseudoungerianus</i> (CUSHMAN)		/				○				
<i>Trifarina hughesi</i> (GALLOWAY & WISSLER)		/	/	●						
<i>Epistominella pulchella</i> HUSEZIMA & MARUHASHI		●	●	○	/	●				
<i>Lagena acticosta</i> REUSS		/								
<i>Globocassidulina subglobosa</i> (BRADY)		●	○		●					
<i>Lagena</i> sp.			/							
<i>Islandiella cf. margareta</i> (KARRER)				/	/					
<i>Loxostmum limbatum</i> (BRADY)					/					
<i>Uvigerina yabei</i> ASANO					/					
<i>Cribrostomoides subglobosum</i> (SAR)						●	○			
<i>Criboelphidium yabei</i> ASANO						/				
<i>Valvulineria sadonica</i> ASANO						●				
<i>Dentalina frobisherensis</i> LOEBLICH and TAPPAN						/				
<i>Spaeroidina bulloides</i> LeROY						●				
<i>Praeglobbulimina dupoides</i> (d'ORBIGNY)						●				
<i>Ammobaculites strathearnsis</i> CUSHMAN and LeROY						/				
<i>Cyclamina japonica</i> ASANO						/				
<i>Glandulina cuspidata</i> FRANZENAU						/				
<i>Oridorsalis umbonatus</i> (REUSS)						/				
<i>Melonis pompilioides</i> (FICHTED and MOLL)							/	○		

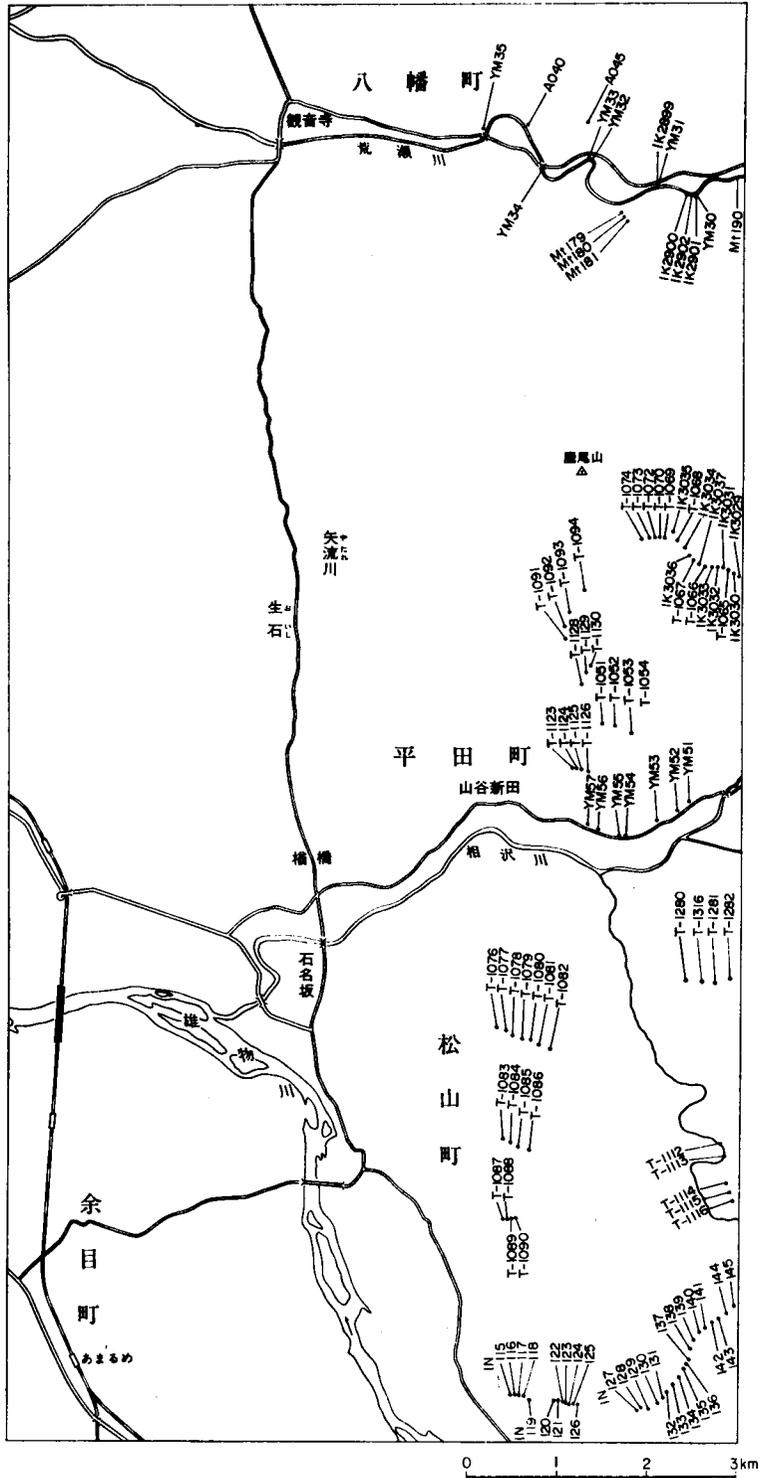
×……1個 / 2-5個 ○ 6-20個 ● 20-100個 ■ 100個以上 以下同じ

茗ヶ沢南方および東方

北俣層上部		北俣層上部				北俣層上部					北俣層上部				
T-1083	T-1084	T-1085	T-1086	T-1087	T-1088	T-1089	T-1112	T-1113	T-1114	T-1115	T-1116	T-1280	T-1316	T-1281	T-1282
N	○ ● ○ /	○ /	○ /	○ /	○ /	○ /	○ /	○ ● ○ /	○ /	○ /	● ● ○ /	○ /	○ ○ /	○ /	○ /
F	/	/	F			/	F	/	/	/	/	●	/	/	/

山町山寺南東方

		北俣層上部				北俣層下部						草薙層		北俣層			草薙層				
125	126	1N 145	144	143	142	141	140	139	138	137	136	135	134	133	132	131	130	129	128	127	
N	/	●	○	○	●	○	○	●		○	●	●	○	○	/	○			●	●	●
F	/			/	○	/	/	/	F	/	/		/	/	/		F	F	/	/	○



第7図 酒田図幅地域東部の有孔虫および放射虫化石採集地点

第10表 放散虫化石

(中世古鑑定)

八幡町荒瀬川流域	観音寺層			丸山層			
	YM 33	34	35	32	31	30	
<i>Heliodiscus</i> a sp.	/						
<i>Flustrella camerina</i> NAKASEKO	/						
<i>Spongodiscus</i> spp.	○	×	○	○	○	●	
? <i>Larnacantha polyacantha</i> CAMPBELL et CLARK	○		○	○	○	●	
<i>L. elliptica</i> NAKASEKO	/						
<i>Lgchnocanium nipponicum</i> NAKASEKO	/						
<i>Thecosphaera japonica</i> NAKASEKO		/	/	×	×	×	
<i>Spireuma circularis</i> NAKASEKO			×			×	
<i>Sethocyrtis japonica</i> NAKASEKO			/				
<i>Cyrtocapsella tetrapera</i> HAECKEL			/				
平田町山谷一円道付近	北俣層						橋山層
	YM 57	56	55	54	53	52	51
<i>Thecosphaera japonica</i> NAKASEKO	×						
<i>Stylatractus yatsuoensis</i> NAKASEKO	○						
<i>Spongurus inovei</i> NAKASEKO	/						
<i>Spongodiscus</i> spp.	○	●	●	●	●	○	○
<i>Cyrtocapsella tetrapera</i> HAECKEL	/		/				
<i>Spongoplegma valabiloum</i> NAKASEKO			○	○			
<i>Larnacantha polyacantha</i> (AMPBELL et CLARK)			×	×	×		○
<i>Lychnocanium nipponicum</i> NAKASEKO			○	×			/
<i>Larnacantha elliptica</i> NAKASEKO					×		×
<i>Spireuma circularis</i> NAKASEKO					×	×	×
<i>Cenosphaera yatsuoensis</i> NAKASEKO							/
<i>Flustrella camerina</i> NAKASEKO							/
<i>Theocorys redondoensis</i> (CAMPBELL et CLARK)							/
<i>Cyrtocapsella tetrapera</i>							/

化石 *Sagarites chitanii* MAKIYAMA, 魚鱗および放散虫を多産する。放散虫化石は、卵型殻をもつ *Cromydruppa concentrica* および平板状殻をもつ *Spongodiscus* spp. を主とし、中世古ほか (1972) の LP 型群集に相当する。有孔虫化石が非常に乏しく、いわゆる貧化石帯と呼ばれる。地表および試掘井から次のような砂質種を産する。

底生有孔虫化石

Martinottiella communis (d'ORBIGNY)

Cribrostomoides subglobosum (SAR)

Cribrostomoides renzi (ASANO)

Cyclammina pusilla BRADY

- C. *japonica* ASANO
Bathysiphon sp.
Goesella schencki ASANO

III. 3 観音寺玄武岩

観音寺玄武岩 (新命名)

観音寺玄武岩は青沢層を被覆して本図幅地域北部および北東部の地下に分布し、玄武岩火砕岩を主とする。

模式地 本図幅地域内八幡町試掘井観音寺 YK-1 の深度 1,201-1,490m 間である。

分布および厚さ 層序試錐遊佐 GS-1 の深度 2,850-2,891 m 間および模式地などに分布している。なお、試掘井西矢流川 SK-1 の 1,295-1,771 m の間の上半部も本玄武岩に属する可能性が大きい。証拠不十分なことから、一応青沢層とした試掘井門田 SK-1、東余目 SK-2D、1 などでみられる玄武岩の 1 部も本玄武岩である可能性がある。厚さは 0-250m である。

岩相 観音寺玄武岩は主として玄武岩凝灰角礫岩・火山角礫岩および火山礫凝灰岩からなり、溶岩・凝灰岩および泥岩を挟んでいる。これら玄武岩は青沢層のものと区別が困難であるが、草薙層のものと酷似する硬質泥岩の薄層を挟んでいることおよびこの泥岩中から西黒沢階に属することを示す有孔虫化石がみとめられないことから草薙層の堆積時のものであろう。代表的な岩石は（普通輝石）かんらん石玄武岩であろう。

層位関係 青沢層を整合に被覆し、草薙層堆積時に噴出したものである・秋田油田地域の薬師山玄武岩（大沢ほか、1977）に対比される。

III. 4 北俣層

北俣層 (命名：鯨岡、1953)

北俣層は、青沢層・草薙層および観音寺玄武岩を被覆して本図幅地域東部に分布し、主として暗灰色泥岩からなる、

模式地 本図幅地域内平田町北俣付近一帯。

分布および層厚 本図幅地域東部平田町北俣北方から田沢一帯および松山町上餅山一松嶺付近に分布している。試掘井のデータによれば、庄内平野の地下深度 700-3,200 m に潜在している。層厚は 100-500 m である。本図幅地域東部の本層の露出している地区では 350-500 m であるが、それ以外の地区および庄内平野の下では薄い。試掘井のデータによれば、100-300 m (ところにより 300 m 以上)⁹⁾ である。

岩相 北俣層は主として暗灰色泥岩からなり、酸性凝灰岩およびところにより砂岩を挟んでいる。暗灰色泥岩は無層理で塊状のものが多く、新鮮な部分は黒色一暗灰色であるが、風化すると灰白色となり、

9) 層序試錐遊佐 GS-1 と西遊佐 R-1 との間の地下深部では 350m 以上に達すると推定される。

不規則な塊状もしくは小角片に割れる。酸性凝灰岩は灰白色—白色，軟弱，軽石質，ときに砂質である。北俣層上限の酸性凝灰岩は広岡ほか（1957，MS）によって「田沢凝灰岩」と命名され，模式地は東隣大沢図幅地域内平田町田沢中峰付近一帯である。藤岡（1968，MS）によれば連続性があり，厚さ1-2mであって，有色鉱物として黒雲母および斜方輝石がみとめられる。

層序試錐遊佑 GS-1 のデータによれば，深度 2,570-2,628 m 間は暗褐色泥岩より漸移し，褐色—褐色泥岩となり，やや硬さを増す。2,615-2,620 m 間に蠟感を伴う淡灰色泥質凝灰岩を挟んでいる。深度 2,455-2,570 m 間は暗褐色泥岩からなり，暗灰色泥岩を挟む。深度 2,398-2,455 m 間は暗褐色泥岩および暗灰色凝灰質泥岩からなり，細粒砂岩および泥質凝灰岩をわずかに伴う。2,402.45-2,402.50 m 間に黒色—黒灰白色安山岩および暗褐色泥岩の角礫からなる礫岩がある。

層位関係 下位の草薙層と整合である。草薙層とは漸移関係を示し，草薙層上部の硬軟互層をへて，北俣層の暗灰色泥岩となる。ところにより，草薙層がごく薄いか，かくことがあり，ここでは不整合と考えている¹⁰⁾。

化石 北俣層下部は *Spirosigmoilinella compressa* Zone の上部に相当し，次の砂質底生有孔虫化石をかなり多産する。

Cribrostomoides subglobosum (CAR)

Cribrostomoides cf. *eroluta* (NATLAND)

Martinottiella communis (d'ORBIGNY)

Cyclammina pusilla BRADY

C. cancellata BECK

Spirosigmoilinella compressa MATSUNAGA

また，次のような放散虫化石を産し，中世古ほか（1973）の Ta-Ar 型群集の Ln 型群集に相当し，裏日本・北陸の新第三系の時代決定および対比にかなり有効である。特に，この放散虫化石帯は余目油田では広く追跡され，油層対比にきわめて有効である。

Spongoplegma variabilium NAKASEKO

Lichynoanimum nipponicum NAKASEKO

Theocyrtis redondoensis (CAMPBELL et CLARK)

Stichocorys delmontensis

北俣層上部から次のような *Miliammina echigoensis* Zone に相当する底生有孔虫化石を産する。

Cribrostomoides subglobosum (SAR)

Martinottiella communis (d'ORBIGNY)

Cyclammina pusilla BRADY

Goesella schenoki ASANO

Miliammina echigoensis ASANO & INOMATA

Praeglobubulimina pupoides (d'ORBIGNY) *Urigerina yabei* ASANO

10) 草薙層がごく薄いか，もしくはかくところは，すべて試掘井データであるので，両者の関係ははっきりしないが，一応不整合とした。

また、次のような放散虫化石を多産し、中世古ほか(1973)の Tj 型群集の Tj-Ar 型群集に相当する。

Thecosphaera japonica NAKASEKO

Stylatractus yatsuoensis NAKASEKO

Spongurus inouei NAKASEKO

本層中には海綿の *Sagarites chitanii* MAKIYAMA を比較的普通に含まれている。

III. 5 楯山層

楯山層 (命名: 鯨岡, 1953)

楯山層は、北俣層を被覆して本図幅地域東部に分布し、主として灰色泥岩からなる。

模式地 東隣大沢図幅地域西部平田町楯山付近一帯であって、本図幅地域内では同町北俣東方および鷹尾山東方の沢一帯でよくみられる。

分布および層厚 本図幅地域東部平田町鷹尾山東方の沢一帯から山谷堤・円道をへて天平南方にいたる地区に分布している。試掘井のデータによれば、庄内平野の地下深度 600-3,000 m に潜在している。層厚は 100-850 m¹¹⁾である。本図幅地域東部および南部では 100-450 m であるが、北部の遊佐 GS-1 付近およびその西方では厚く、600-850 m、おそらく 900 m 以上に達すると考えられる。

岩相 楯川層は主として灰色泥岩からなり、酸性凝灰岩の薄層、ときに砂岩を挟んでいる。灰色泥岩は塊状、無層理、やや暗灰色で、風化すると灰白色となり、不規則な塊状もしくは小角片に割れる。酸性凝灰岩は灰白色—白色、軟弱、軽石質、砂質である。本層は、下位の北俣層と岩相がよく似ているが、藤岡(1968, MS)によれば、主な差異は次の通りである。

北俣層は暗灰色泥岩を主とし、黄鉄鉱粒が多く、海緑石および角閃石粒が殆んどない。そして黒雲母および緑泥石が少なく、軽石片も少ない。これに対して、本層は灰色泥岩を主とし、黄鉄鉱粒が殆んどみとめられず、海緑石および角閃石粉がある。また、黒雲母・緑泥石および軽石片が多い。

層序試錐遊佐 GS-1 のデータによれば、深度 2,265-2,398 m 間は上部は深度 2,265 m より浅い部分の岩相と漸移し、暗褐色灰色泥岩が認められる。下部は黒色泥岩となる、泥灰岩および石灰質凝灰岩をわずかに挟んでいる。深度 1,987-2,265 m 間は主として帯褐色灰色泥岩からなり、同色凝灰質泥岩・シルト質泥岩・細粒砂岩および灰白色泥質凝灰岩をわずかに挟んでいる。2,200-2,203 m 間は黒色泥岩からなり、緻密、凝灰質で、縞模様葉理を示す。深度 1,698-1,987 m 間は主として粗粒—細粒石英砂岩および灰色—灰白色凝灰岩からなり、小円礫を有する。1,810-1,814 m 間は青灰色を帯びる泥質凝灰岩と青白色中粒—粗粒砂岩および灰色シルト岩の互層からなる。凝灰岩中および境界部に流痕状の葉理および層理がみられる。1,965-1,967 m 間で砂岩から泥岩への漸移関係がみられ、砂岩中に泥岩を斑点状に有している。深度 1,560-1,698 m 間は、上部では灰色凝灰質泥岩を主とし、下部に漸次暗灰色泥岩を増し同岩相からなる。1,560-1,600 m および 1,640-1,660 m 間には青灰色—淡褐色凝灰質細粒砂岩および灰白色ベントナイト質凝灰岩を挟んでいる。

11) 遊佐 GS-1 と西遊佐 R-1 との間の地下深部では 900 m 以上に達すると推定される。

試掘井観音寺 YK-1 のデータによれば、本層は深度 308-846 m の間でみられる。下部は暗灰色—黒色泥岩からなり、深度 603 m 以下は黒色緻密質泥岩となる。深度 587-603 m には海緑石が多く存在し、特徴的である。中部は灰白色凝灰質細粒砂および同色細粒砂岩層が発達し、部分的に暗灰色泥岩を挟んでいる。上部は暗灰色シルト質泥岩および同緻密質泥岩からなり、わずかに細粒砂の薄層を挟む。

試掘井西矢流 SK-1 のデータによれば、本層は深度 862-1,175 m の間でみられる。暗灰褐色泥岩（1部硬質）および暗灰色泥岩からなり、深度 857 m 付近に硬質白色（帯緑色）軽石質泥灰質凝灰岩の薄層を、深度 925 m 付近に灰白色軽石質凝灰岩をフィルム状に挟むのみである。遊佐 GS-1 でしばしば挟まれている酸性凝灰岩は、上述の観音寺 YK-1 および西矢流 SK-1 のみでなく、ほかの試掘井でもごく少ないか、もしくはまれである。

層位関係 下位の北俣層とは整合である。北俣層とは漸移関係を示し、両層の岩相からなる漸移帯がある。

化石 桶山層から *Uvigerina subperegrina* Zone の下部の底生有孔虫化石を多産する。

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

特に本層は、*Melonis pompilioides*, *Sphaeroidina bulloides*, *Praeglobabulimina pupoides* などの深海性石灰質種と、*Martinottiella communis*, *Cyclammina spp.* などの砂質種との混合群集で特徴づけられる。

また、次のような浮遊性有孔虫化石を産するが、*Globoquadrina asanoi* および *Globoquadrina orientalis* は本層下部に特徴的に産する。

Globigerina bulloides d'ORBIGNY
Globigerina pachyderma (EHRENBERG) (右巻き)
Globoquadrina asanoi MAIYA, SAITO & SATO

Globrotalia inflata praeflata MAIYA, SAITO & SATO

Globrotalia orientalis MAIYA, SAITO & SATO

なお, *Thecosphaera japonica* NAKASEKO および *Spongodiscus* spp. の放散虫化石を産し, 中世古ほか (1973) の Tj 型群集の S 型群集に相当する。

III. 6 丸 山 層

丸山層 (命名: 鯨岡, 1953)

丸山層は, 楯山層を被覆して本図幅地域東部に分布し, 主として灰色シルト岩からなる。

模式地 東隣大沢図幅地域西部平田町丸山付近一帯であって, 本図幅地域内では八幡町観音寺東方荒瀬川沿い一帯でよくみられる。

分布および層厚 本図幅地域東部八幡町古升田南西方および後口山南西方付近から酒田市鷹尾山付近および平田町山谷付近をへて, 松山町上餅山およびその南方一帯にいたる地区に分布している。試掘井のデータによれば, 庄内平野の地下深度 600-2,000 m に潜在している。層厚は 100-650 m である。本図幅地域東部および南部では 100-400 m であるが, 北部の層序試錐遊佐 GS-1 付近およびその西方では厚く, 450-650 m, おそらく 700 m 以上に達すると考えられる。

岩相 丸山層は主として灰色シルト岩からなり, 酸性凝灰岩の薄層, ときに砂岩を挟んでいる。灰色砂質泥岩は暗灰色—灰色, 塊状, 軟弱である酸性凝灰岩は灰白色—白色, 軟弱, 軽石質, 砂質で, 互層をなし, 層理が明瞭である。有色鉱物として黒雲母および角閃石がみとめられる。層序試錐遊佐 GS-1 のデータによれば, 深度 1,108-1,560 m 間は凝灰質泥岩を主とし, 部分的に淡灰色—暗灰色を示す。深度 1,126-1,175 m, 1,218-1,257 m, 1,310-1,370 m および 1,410-1,440 m では, 細粒—極細粒砂, ペントナイト質凝灰岩あるいは砂質凝灰岩との互層からなる。下部では緑色を帯びる暗灰色泥岩である。本層上部の深度 1,001-1,108 m 間は, 緑灰色—暗灰色シルト質泥岩からなり, 暗灰色シルトおよび白色凝灰岩をわずかに挟む。これら, 凝灰岩は遊佐 GS-1 以外ではごく少ないか, まれである。

層位関係 下位の楯山層とは整合である。楯山層とは漸移関係を示し, 両層の岩相からなる漸移帯がある。

化石 丸山層から *Uvigerina subperegrina* Zone の上部の次のような底生有孔虫化石を多産する。

Cassidulina yabei ASANO

Islandiella japonica ASANO

Cassidulina norcrossi CUSHMAN

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)

本層は *Uvigerina*—*Cassidulina* 群集で特徴づけられ、砂質種をほとんど含まない。なお、本層中から次のような浮遊性有孔虫化石を産する。特に、本層最下部から *Globorotalia inflata inflata* および *G. inflata praeinflata* を産し、これは裏日本油田地域で No. 2 *G. inflata Zone* と呼ばれ、対比のよい鍵になっている。この *G. inflata Zone* を境として、それより上位では *Globigerina pachyderma* の殻の巻き方向も右巻きから左巻きに急変し、これは気候の著しい寒冷化を示している。

Globigerina bulloides d'ORBIGNY

G. pachyderma (EHRENBERG) (左巻)

G. quinqueloba NATLAND

Globorotalia inflata inflata (d'ORBIGNY)

G. inflata praeinflata MAIYA, SAITO & SATO

なお、*Spireuma ? circularis* NAKASEKO, *Theosphaera japonica* NAKASEKO および *Spongodiscus* spp. の放射虫化石を産し、中世古ほか (1973) の Tj 型群集の上部に相当する。

また、丸山層中から貝化石を産する。

III. 7 観音寺層

観音寺層 (命名：鯨岡, 1953)

観音寺層は、丸山層を被覆して本図幅地域東部に分布し、主として砂質シルトおよび砂からなる。

模式地 本図幅地域内八幡町観音寺東方常禅寺付近一帯

分布および層厚 本図幅地域東部八幡町下黒川付近から同町常禅寺・石田付近および酒田市鷹尾山付近をへて、平田町山谷北西方にいたる地区に分布している。試掘井のデータによれば、庄内平野の地下深度 250-1,300 m に潜在している。層厚は 200-800 m である。地表および試掘井のデータによれば、本図幅地域南部では 200-400 m (ところにより 200 m 以下) で比較的薄い。東部および北部では 500-800 m で厚い。

岩相 観音寺層は主として砂質シルトおよび砂からなるが、岩質により下位から砂質シルトを主とする主部と、砂を主とする常禅寺相とに分けられる。主部が本層下半部を、常禅寺相が本層上半部をなすが、ところにより常禅寺相を欠いていて、主部のみが本層を構成している。

主部は主として砂質シルトからなり、シルト岩・泥岩および酸性凝灰岩、ときに砂岩を挟んでいる。砂質シルトは暗灰色—緑灰色、軟弱、非常に砂質のものが多く、中粒—粗粒である。酸性凝灰岩は灰白色—白色、軟弱、軽石質、砂質である。常禅寺相は主として砂からなり、砂質シルトおよび、ときに褐炭を挟んでいる。砂は暗灰色—灰白色、細粒—粗粒、凝灰質、泥質、すこぶる軟弱でほとんど凝っておらず、砂岩と呼ぶべきものはごく少ない。

常禅寺相の層厚は 0-500 m であって、本図幅地域南部では 150 m 以下でごく薄い。東部および北部では 250-500 m である。

第 11 表 観音寺層中の軟体動物化石

(三土・金原 1940)

	1	2	3	4	5
<i>Nucula</i> sp.		c			
<i>Acila</i> (<i>Truncacila</i>) <i>insignis</i> (GOULD)	a	c		r	r
<i>Acila</i> (<i>Acila</i>) <i>divaricata</i> (HINDS)	c				
<i>Glycymeris yessoensis</i> (SOWERBY)	a				
<i>Glycymeris yessoensis yamasakii</i> (YOKOYAMA)	c				
<i>Anadara trilineata amacula</i> (YOKOYAMA)	r				
<i>Pecten</i> (<i>Patinopecten</i>) <i>yessoensis</i> JAY	r				
<i>Pecten</i> (<i>Patinopecten</i>) aff. <i>tokyoensis</i> TOKUNAGA			r		
<i>Pecten</i> (<i>Patinopecten</i>) <i>kurosawensis</i> YOKOYAMA	r				
<i>Chlamys</i> sp.	r				
<i>Anomia lischkei</i> DAUTZENBERG et FISCHER	r				
<i>Astarte</i> sp. aff. <i>undata</i> GOULD	r				
<i>Taras ustus</i> (GOULD)	r				
<i>Thyasira bisecta</i> CONRAD					r
<i>Thyasira nipponica</i> YABB et NOMURA	r				
<i>Cardium</i> (<i>Cerastoderma</i>) cfr. <i>fastosum</i> YOKOYAMA	r				
<i>Cardium</i> (<i>Fulvia</i>) <i>muticum</i> REEVE	r				
<i>Cardium</i> cfr. <i>tristiculum</i> YOKOYAMA	r				
<i>Callista brevisiphonata</i> (CARPENTER)	r				
<i>Dosinia</i> sp.	r				
<i>Tellina nitidula</i> DUNKER	r				
<i>Sanguinolaria</i> (<i>Nuttalia</i>) <i>olivacea</i> (JAY)	r				
<i>Sanguinolaria</i> (<i>Nuttalia</i>) <i>violacea</i> (LAMARCK)?	r				
<i>Mactra sachalinensis</i> SCHRENCK	c				
<i>Mactra sulcataria</i> REEVE	r				
<i>Aloidis</i> sp.	r				
<i>Dentalium</i> sp.	r				
<i>Umbonium</i> (<i>Suchium</i>) <i>suchiense</i> YOKOYAMA var.	a				
<i>Turritella</i> (<i>Haustator</i>) <i>fortilirata saishuensis</i> YOK.	c		r	r	r
<i>Epitonium angulatosimile</i> OTUKA		r			r
<i>Xenophora</i> sp. cfr. <i>exuta</i> (REEVE)			r		
<i>Natica</i> (<i>Tectonatica</i>) <i>janthostoma</i> DESHAYES		r			
<i>Neptunea nikkoensis</i> NOMURA (= <i>N.</i> cfr. <i>intersculpta</i> Pilsbrv of Kanehara)		r			
<i>Neptunea lyrata</i> (MARTYN)		r			
<i>Lora yanamii</i> (YOKOYAMA)	r	r			
<i>Lora</i> cfr. <i>yanaii</i> (YOKOYAMA) (= <i>L. kagana?</i> of Kanehara)	c		r		
<i>Lora candida</i> (YOKOYAMA)					r
<i>Spirotropis</i> (<i>Antiplanes</i>) <i>perversa Contraria</i> (YOK.)		r			

1. 八幡町観音寺東方君畑(礫岩中) 2. 同上(砂質頁岩) 3. 八幡町観音寺東方古升田 4. 八幡町
 観音寺東方常禅寺 5. 八幡町観音寺東方大平沢
 a……多 c……普通 r……稀 p……有

層序試錐遊佐 GS-1 のデータによれば、深度 895-1,001 m 間では主として暗灰色—緑灰色シルト質泥岩からなり、白色ベントナイト質凝灰岩・砂質シルトおよび泥灰岩をわずかに挟む、深度 765-895 m 間は主として青灰色—緑灰色シルトからなり、ベントナイト質凝灰岩をわずかに挟んでいる。深度 730-765 m 間は青灰色砂質シルトを主とし、褐灰色シルト・細粒砂・軽石および泥灰岩を挟む、深度 643-730 m 間は主として青緑色極粗粒—細粒石英砂からなり、暗灰色—灰色シルト質泥岩の礫および砂質軽石を伴う。深度 615-643 m 間は上部は緑灰色泥質シルトからなり、下部は緑灰色シルトに粗粒—細粒砂および褐炭を伴う。深度 365-615 m の間は砂・礫およびシルトを主とし、軽石および炭質物が含まれる。砂は石英に富む極粗粒なものから細粒で灰色—緑色を帯びる。シルトは淡灰色—灰色を帯び、部分的に砂質または泥質シルトとなる。

試掘井西矢流川 SK-1 のデータによれば、深度 533-701 m の間は、灰色—帯緑灰色シルト岩を主とし、中部付近に青灰色紙砂岩・灰白色軽石質ベントナイト質凝灰岩などを挟んでいる。深度 400-533 m の間は青灰色砂質シルト岩・青緑色細粒砂岩および淡緑色凝灰質細砂岩からなる。深度 260-400 m の間は淡緑色—暗青灰色砂質シルト岩を主とし、淡緑色細粒砂岩あるいは白色軽石質凝灰岩などを挟む、深度 60-260 m は礫と粗粒砂岩を主とし、帯緑灰色砂質シルト岩を挟んでいるが、次第に砂質シルト岩がちとなる。

層位関係 下位の丸山層とは整合である。

化石 観音寺層から *Criboelphidium yabei* Zone の次のような底生有孔虫化石を産する。いわゆる *Elphidium* 群集で代表される浅海性群集から主として構成される。

Bulimina marginata d' ORBIGMY

Buccella frigida (CUSHMAN)

Cribrononion clavatum (CUSHMAN)

Criboelphidium yabei ASANO

Ammonia japonica ASANO

なお、本層中には普遍的な貝化石を多産し、いわゆる“大桑・万願寺動物化石群”(Otuka, 1936)といわれる裏日本鮮新世の代表的化石種を含んでいる(第11表)。

IV. 第四系

IV. 1 庄内層群

庄内層群(命名: 鯨岡, 1953)

庄内層群は、観音寺層を被覆して本図幅地域東部に分布し、主として砂・礫および泥からなり、安山岩火砕岩などを伴っている。

模式地 本図幅地域内酒田市寺内—生石付近一帯。

分布および層厚 本図幅地域東部八幡町日向川流域から観音寺南方をへて、平田町橋橋南方にいたる地区に分布している。試掘井のデータによれば、庄内平野の地下深度 0-1,000 m 間に潜在している。層

厚は150-800mである¹²⁾。

岩相 庄内層群は主として砂・礫および泥からなり、安山岩凝灰角礫岩・火山角礫岩・火山礫凝灰岩、ときに集塊岩・溶岩および褐炭を伴っている。これら火砕岩は拳大（ときに人頭大）の暗灰色、斑状、新鮮な火山岩塊、ときに火山弾を有する。角礫と基質との境は明瞭であり、両者の凝結度はよくない。なお、これら火砕岩中には砂・礫および泥を挟んでいる。角礫および溶岩中の有色鉱物は普通輝石および紫蘇輝石であるが、まれにかんらん石がみとめられる。代表的岩石を鏡下でみると、次の通りである。

紫蘇輝石普通輝石安山岩 (Vd), 溶岩, 酒田市矢流川付近

斑晶：斜長石・普通輝石・紫蘇輝石

斜長石は中性長石—曹灰長石に属し、大きさ0.3-3.0 mm, 累帯構造および虫喰状構造を示し、新鮮である。普通輝石は大きさ0.2-1.0 mm, ときに双晶を示し、新鮮である。紫蘇輝石は大きさ0.2-0.9 mm, 多色性を示し、新鮮である。

石基：斜長石・単斜輝石・斜方輝石・鉄鉱・ガラス
ガラス基流晶質（一毛氈状）組織を示す。

層位関係 下位の観音寺層と不整合である。

化石 庄内層群からは有孔虫化石および放散虫化石をほとんど産しない。

IV. 2 鳥海火山噴出物

鳥海火山噴出物¹³⁾は、楯山層・丸山層・観音寺層および庄内層群を不整合に被覆し、本図幅地域北東部に分布している。火山砕屑物からなる。火山砕屑物は安山岩の拳大（ときに人頭大）の角礫およびローム質物質からなり、未固結である。主として山頂部付近に分布していて、厚さの薄いところは地質図から省略した。代表的な角礫を鏡下でみると、次の通りである。

紫蘇輝石普通輝石安山岩, 角礫, 酒田市生石東方鷹尾山付近。

斑晶：斜長石・普通輝石・紫蘇輝石

斜長石は中性長石—曹灰長石に属し、大きさ0.3-2.5 mm, 累帯構造および虫喰状構造を示し、新鮮である。普通輝石は大きさ0.2-1.0 mm, ときに1.5 mm以上、しばしば双晶を示し、新鮮である。紫蘇輝石は大きさ0.2-1.3 mm, 少量、新鮮である。

石基：斜長石・輝石・鉄鉱・ガラス
毛氈状—ガラス基流晶質組織を示す。

IV. 3 段丘堆積物

段丘堆積物は本図幅地域東部の日向川・荒瀬川など河川沿い一帯および丘陵地の上に分布していて、

12) 庄内層群の最上部と沖積層との区別が困難であるので、最大層厚ははっきりしないが、酒田市々街地付近の試掘井のデータからみて、恐らく、800m以上に達すると推定される。

13) 三土ほか(1940)および田口(1970)の意見に従って鳥海火山噴出物とした。本図幅地域内では小面積であり、かつ露出が悪いので、先鳥海火山か鳥海火山のものか不明である。

泥・砂および礫からなる。丘陵上の段丘は開析されて連続性に乏しく、はっきりしないものがある。荒瀬川に沿って段丘がよく発達し保存されている。段丘堆積物の厚さは 10 m 以内で、ときに 15 m 以上に達する。地形上からみて、3 面以上の段丘があり、1 番新しいものは完新世におよぶと考えられる。

IV. 4 砂丘堆積物

砂丘堆積物は本図幅地域西部に海岸線とほぼ平行に幅 1.5-2.5 km にわたって分布している。ほとんど全部が完新世の風成砂であって、被覆砂丘である。砂丘の高さは、ほとんど 50 m 以下で、最高 64.3 m である。砂丘堆積物の厚さは 5-20 m、最大 50 m 以上である。人工的に砂丘砂のとりぞきが行なわれていて、酒田市々街地では境がはっきりしない。

IV. 5 沖積層

沖積層は本図幅地域内に広く分布し、泥・砂および礫からなる。沖積層からなる庄内平野は、日向川・荒瀬川・新井田川・最上川・同支流相沢川・京田川などの河川によって作られたものである。沖積低地はほとんど勾配がないため、最上川などが相当乱流したらしく、これらの河川に沿って、各所に旧河道がみられる。試掘井のデータによれば、庄内層群の上部と沖積層との区別がむづかしい。従って地質断面図で庄内層群としたもののなかに沖積層が含まれていると考えられる。

V. 応用地質

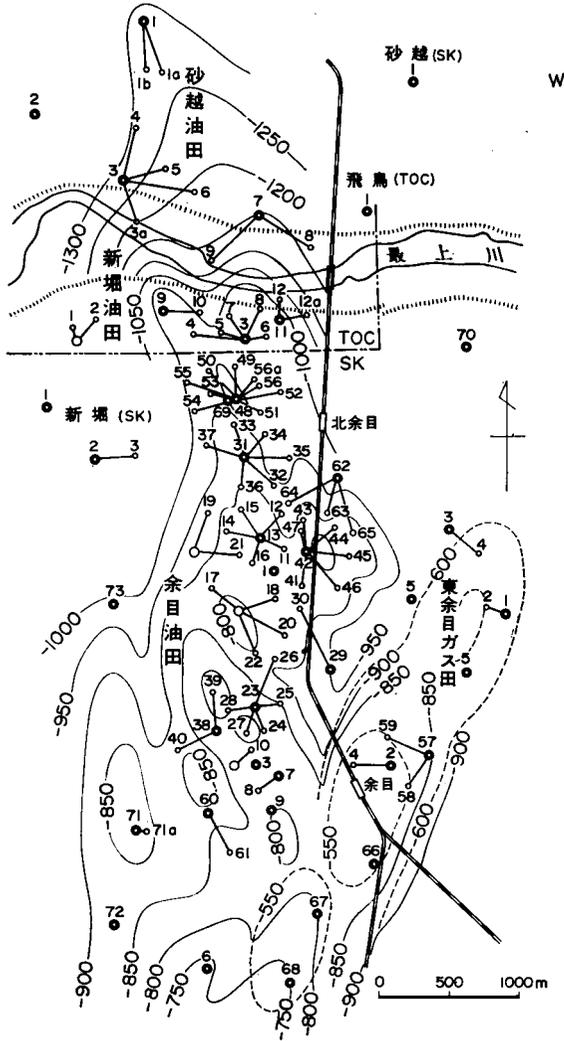
酒田図幅地域は、東北地方緑色凝灰岩地域に属し、含油第三系が分布しているので、余目油田・東余目ガス田・砂越新堀油田・檜橋油田および石名坂油田がある。本図幅地域内の西黒沢期の地層(青沢層)は、酸性火山岩でなく、玄武岩を主としているので、黒鉱々床などの発見される見込みが薄い。本図幅地域南東端部松山町に辰ヶ湯温泉および松山新湯温泉がある。

V. 1 余目油田および東余目ガス田

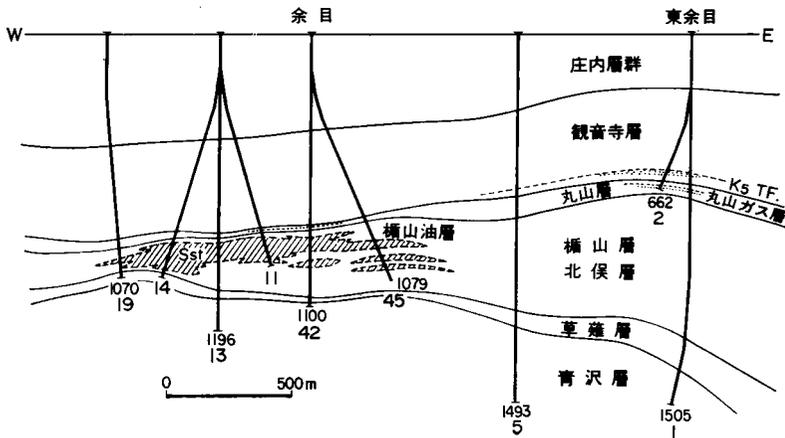
余目油田および東余目ガス田¹⁴⁾は、本図幅地域南部の東田川郡余目町に位置し、庄内平野のほぼ中央にあたり、北方に隣接して新堀油田がある。石油資源開発株式会社によって稼行されている。

昭和 30 年より庄内平野の探鉱が積極的に進められ、同平野一帯に地震探鉱が実施された。本構造は、昭和 32 年の砂越・庄内平野南部および、昭和 33 年の鶴岡地震探鉱によって発見された。この構造は 2 条の背斜からできていて、東側の背斜(東余目構造)は比較的残部で、西側の背斜(余目構造)は比較的深部で、それぞれ形成されていることが判明した。昭和 35 年 1 月、余目 SK-1 号井は予定深度 1,500 m をもって余目町廿六木西方で開坑された。同井は 1,300 m で掘止められたが、楯山層—北俣層

14) 以下、主として鶴飼 (1973) による。



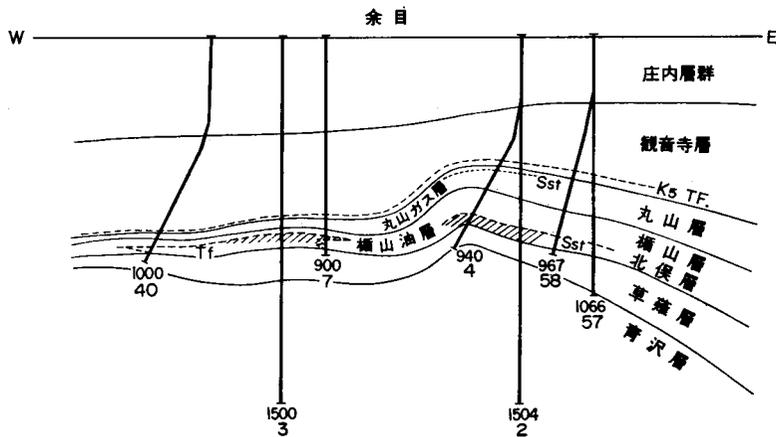
第8図 砂越新堀油田・余目油田および東余目ガス田地下構造図



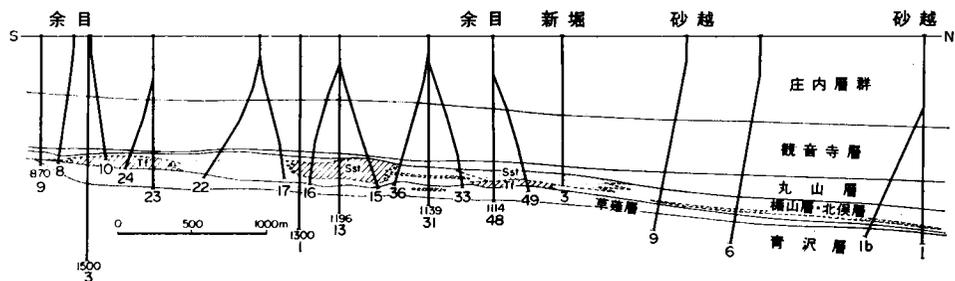
第9図 余目油田および東余目ガス田横断面図

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 m³ の成果をえた。この結果、油田の規模を知るため、引き続いて 6 号井までの試掘を行ない、東余目構造を探鉱した 5 号井と、余目油田南方延長を探鉱した 6 号井以外はすべて成功した。これらの試掘により、余目構造では楯山層—北俣層に油層が発達していることが確認された。

本油田およびガス田付近の地質構造（第 8 図，第 9 図，第 10 図および第 11 図）は、大別して余目構造と東余目構造の 2 条の背斜からなる。両構造は南部余目町近傍で接近し、複背斜状となっている。余目構造の最隆起部は 9 号井の南にあり、北方えいくつかの起伏をもってゆるやかに沈降し、新堀油田に続いている。余目油田は庄内上昇帯を核とする余目背斜上に位置し、東余目ガス田は丸山期以後の隆起である東余目背斜にある。東余目背斜の深部は余目構造の肩を示すにすぎなくなっている。余目油田の貯留岩は一般に凝灰岩または凝灰質砂岩からなり、楯山層—北俣層堆積当時の海底凹所に沈積したものと推定され、一般にレンズ状をなし、横への連続性に乏しく、各坑井間の対比がむずかしい。したがって、油層別、地区別にそれぞれことなつた性質の排油を示す。また、産出層の別によって油・ガスの性質がことなつていて、原油比重は上位層から下位層に小さくなり・ガス比重は上位層および下位層で軽



第 10 図 余目油田横断面図



第 11 図 砂越新堀油田および余目油田縦断面図

く、中位層で重くなる傾向がある。東余目ガス田の貯留岩は、丸山層上部の砂岩層である。

余目油田および東余目ガス田の生産量は、昭和 38 年が最高で、原油約 50,000kl、ガス約 1,000 万 m³ の年産額であった。また、開発以来昭和 53 年までの累計生産量は原油 406,000kl、ガス 13,800 万 m³ である。

V. 2 砂越・新堀油田

砂越・新堀油田¹⁵⁾は、本図幅地域南部余目油田の北方延長部に位置し、最上川をはさんで北側を砂越地区、南側を新堀地区と呼んでいる。帝国石油株式会社によって稼行されている。

戦後庄内平野一帯に地震探鉱が実施され、平野中央部を南北に走る隆起帯の存在が推定された。昭和 35 年 1 月、余目 SK-1 号井とほぼ同時にこの構造に対し、砂越 R-1 号井が掘さくされた。その結果、青沢層中に油を確認したため、1a および 1b 号井を枝掘りし、1b 号井において青沢層中で油 2.24 kl、ガス 644 m³ の初日産をえた。砂越 R-1 号井より約半年後、新堀地区における本隆起構造においても、新堀 R-1 号井が掘さくされ、北俣層中において少量の油およびガスを確認した。このため、砂越および新堀の両地区において引続き探鉱が進められた結果、本隆起帯の楯山層・北俣層・草薙層および青沢層に油・ガス層が発達していることが確認された（第 8 図および第 11 図）。

本油田を構成する地層は下位から青沢層・草薙層・北俣層・楯山層・丸山層・観音寺層および庄内層群である。本隆起帯は余目構造の北方延長部にあたり、草薙層・北俣層などはこの隆起帯にむかってその層厚を減じ、はなはだしい場合には欠除することもあることなどから、草薙層堆積時にはすでに隆起構造が形成されていたと考えられる。貯留層は砂岩および凝灰岩中でみられ、楯山層中には T_{1,2,3} 層、北俣層中には 1,200 m 層、草薙層中には 1,250 m 層とされる貯留層がある。また、青沢層上部の暗緑色玄武岩凝灰岩中の油層は 1,300 m 層とされている。これら貯留層はレンズ状で連続性に乏しく、対比が困難である。砂越新堀油田で小規模で稼行されている。

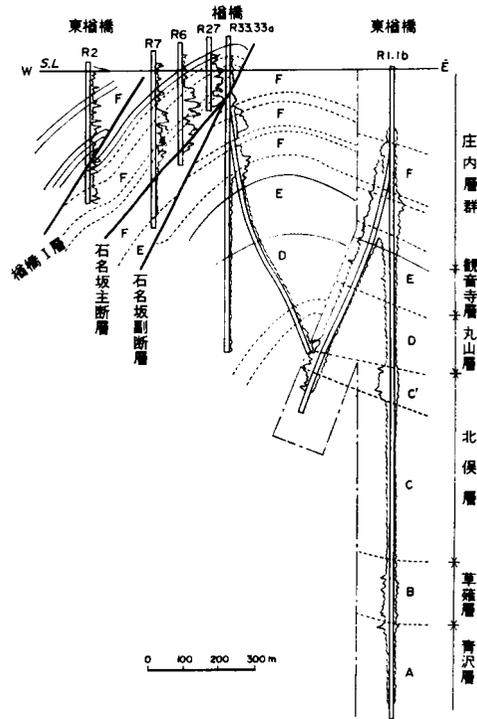
V. 3 檜橋油田および石名坂油田

檜橋油田および石名坂油田は庄内油田と総称され、本図幅地域東部の飽海郡平田町檜橋および松山町石名坂に位置している。石名坂油田は昭和 19 年に、檜橋油田は昭和 22 年に発見され、現在も帝国石油株式会社によって稼行されている。

檜橋油田付近の地質層序¹⁶⁾は、第 12 図に示したように東檜橋 R-1 号井のデータによれば下位から青沢層・草薙層・北俣層・楯山層・丸山層・観音寺層および庄内層群からなる。地質構造については、地表に露頭が少ないのでピットによる地質調査を行ったところ、油田南端の崖において西翼 20°、東翼 30° の傾斜を有する背斜構造と、背斜構造の中央部に 70-80° 東傾斜を示す付近に檜橋断層があることがわかった。断層封塞型の石油鉱床の賦存を期待して第 1 井を試掘した。その後の坑井資料により明らかに

15) 以下、主として鶴飼 (1973) による。

16) 以下、佐々木 (1962) による。地層名については、本報告書で使用しているものに書きあらためた。



第12図 檜橋油田断面図 (佐々木, 1962)

された深部構造は、第12図に示すように両翼とも 40° 以上の傾斜を有する背斜構造であって、西翼は檜橋断層によって切られている。不断層は落差 40 m 以上であり、断層面は 65°W に傾斜する。断層の方向はNSであるが、北部において弯曲し、地層の走向と斜交している。檜橋断層は石油を集積した主断層と考えられ、本断層に随伴する小断層がある。檜橋油田の油層は主として檜橋断層の西側にあり、断層封塞によって形成されたものである。不断層に随伴する小断層が東側にあり、両断層の間に産油した坑井があるが、生産量は大きくない。これらの断層の東では産油した坑井はない。油層の平均深度は $200\text{--}250\text{ m}$ であり、産油層の層準は庄内層群である。油層は径 $1\text{--}2\text{ cm}$ の礫を含む砂からなり、平均層厚 20 m で、その上部に厚さ 20 m の泥岩が帽岩として油田全域に発達している。昭和19年より昭和35年9月末までの累計産油量は $66,353\text{ kl}$ である。

石名坂油田の地質層序は、石名坂 R.11 号井によれば、下位から草薙層・北保層・楯山層・丸山層・観音寺層および庄内層群からなる。地質構造は地表調査ではわからないので、坑井および物理探査によって解明した。本油田は背斜構造をなすものと推定されるが、東翼の構造は坑井が掘られていないので確認されていない。西翼は $15\text{--}20^\circ$ の西傾斜を示し、西翼をNSに走る石名坂断層によって切られている。本断層は変位 $60\text{--}110\text{ m}$ 、断層角 80°W 落ちであって、断層面は西方に弯曲し、地層と斜交している。石名坂断層は庄内層群の堆積後に形成されたもので、本油田の断層封塞型鉱床を形成している。油層は庄内層群に属する層厚 $15\text{--}20\text{ m}$ の礫および砂からなり、油層直上に帽岩として厚さ $15\text{--}20\text{ m}$ の泥

岩が油田全域にわたり発達している。開発当初より昭和 35 年 9 月までの総産油量は 128,817 kl である。

V. 4 温 泉

酒田図幅地域南東端部の松山町に辰ケ湯温泉および松山新湯温泉がある。第四系の庄内層群を切る酒田衝上断層群（ほぼ N-S 性方向）に関係した割れ目から出ていると考えられる。辰ケ湯温泉は北俣層に属する暗灰色泥岩中の割れ目から自然に出ている。山形県温泉詩編集委員会(1973)によれば、泉温は 11.8°C（気温 15.8°C）、pH 6.9、湧出量 12.5l/min である。泉質は含食塩硫化水素泉である。松山新湯温泉は青沢層に属する玄武岩火砕岩中の割れ目から自然に出ている。山形県温泉詩編集委員会(1973)によれば、泉温 10.7°C、pH 8.1、泉質は単純硫化水素泉である。ほかに南田沢鉱泉があり、泉温 12.8°C、pH 8.4、泉質は単純硫黄泉である。

本図幅地域西部に酒田温泉および掘抜温泉が酒田市々街地にあるが、これらはさく井してえられたものである。

文 献

- 浅野 清・高柳洋吉 (1966) 化右有孔虫からみた日本海の古地理。日本海地域の地学的諸問題, p.29-35.
- 地質調査所 (1966) 層序試錐遊佐 GS-1 調査報告書 (MS).
- 広岡悦郎・小塚 陽 (1956) 三保六地帯調査報告。石油資源開発株式会社社内報告 (MS).
- ・———・高橋 清・青塚敏雄・猪俣虎彦 (1957) 庄内総合地帯調査報告書。石油資源開発株式会社社内報告 (MS).
- 細井 弘・松岡 寛 (1951) 鳥海山南部 A, B 地帯調査報告。帝国石油株式会社社内報告 (MS).
- 藤岡一男 (1959) 5 万分の 1 地質図幅「戸賀および船川」, 同説明書。地質調査所。
- (1963) グリーン・タフ地域の地質。鉱山地質, vol.13, p.358-375.
- (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, 65p.
- 藤岡一男 (1968) 昭和 42 年度「山形火成岩」地帯調査報告 (その2)——秋田油田の地層名を用いた酒田東方山地の層序——。石油資源開発株式会社社内報告 (MS).
- 池辺 穰 (1954) 山形の油田地質について。地質学雑誌, 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.
- 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.
- ・山田陽一 (1958) 庄内総合地帯調査報告。石油資源開発株式会社社内報告 (MS).

- 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.
- 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.157-16.
- 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, 同説明書. 地質調査所, 49 p.
- 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.
- 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.
- 村上賢一 (1934) 7万5千分の1地質図幅「酒田」, 同説明書. 地質調査所, 20p.
- 鬼塚 貞 (1964) 庄内地域油・ガス田と鉱床生成の時期. 石油技術協会誌, vol.29, p.48-56.
- (1955) 鳥海山南部地表調査報告. 石油資源開発株式会社社内報告 (MS).
- OTUKA, Y. (1936) Pliocene molluscan from Manganji in Kotomo-mura. 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). 岩石鉱物鉱床学会誌, 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.
- ・松田武雄・杉山友紀 (1962) 20万分の1地質図「新庄」. 地質調査所.
- ・高安泰助・池辺 穰・藤岡一男 (1977) 本荘地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1図幅), 地質調査所, 55 p.
- 佐々木悟 (1962) 庄内盆地の地質と炭化水素鉱床. 石油技術協会誌, vol. 27, p.466-503.
- 石油資源開発株式会社 (1957) 平田 SK-1 試掘完了報告 (MS).
- (1961) 生石 SK-1 試掘完了報告 (MS).
- (1966) 門田 SK-1 試掘完了報告 (MS).
- (1966) 南条 SK-1 試掘完了報告 (MS).
- (1970) 観音寺 YK-1 試掘完了報告 (MS).
- (1972) 西矢流川 SK-1 試掘完了報告 (MS).
- 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. III, vol.7, p.293-342.
- 田口一雄 (1970) 5万分の1地質図幅「大沢」, 同説明書. 山形県, p.24.
- 帝國石油株式会社 西遊佐 R-1 および十里塚 R-1 試掘井関係の社内報告 (MS).
- 内山靖敏 (1963) 観音寺地表調査報告. 石油資源開発株式会社社内報告 (MS).
- 鶴飼光男 (1973) 余目油田・東余目ガス田・砂越・新掘油田. 日本の石油鉱業と技術, 石油技術協会, p.32-34.
- 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, p.503-514.

QUADRANGLE SERIES

SCALE 1 : 50,000

Akita (6) No. 55

GEOLOGY OF THE SAKATA DISTRICT

By

Yutaka IKEBE, Atsushi ŌZAWA and Hiroo INOUE

(Written in 1979)

Abstract

Neogene

Neogene rocks, 1,000 to 3,500 m in total thickness, are divided stratigraphically into six formations, that is, Aosawa, Kusanagi, Kitamata, Tateyama, Maruyama and Kannonji Formations. The Aosawa Formation is composed mainly of volcanic rocks. On the other hand, other formations consist mainly of sedimentary rocks.

Aogawa Formation

The Aosawa Formation, the lowermost part of the Neogene, consists mainly of basalt lava and its pyroclastic rocks with mudstone, and yields foraminifera such as *Globorotalia peripheroacuta* BLOW & BANNER, *Globolotalia mioza conoidea* WALTERS and so on.

Kusanagi Formation

The Kusanagi Formation conformably overlies the Aosawa Formation, and is made up mainly of hard mudstone with acid tuff and sandstone.

Kitamata Formation

The Kitamata Formation conformably, partly unconformably, overlies the Aosawa and Kusanagi Formations. This formation consists mainly of dark gray mudstone with acid tuff and sandstone, and yields foraminifera such as *Spirosigmolinella compressa* MATSUNAGA, *Miliammina echigoensis* ASANO & INOMATA, etc.

Tateyama Formation

The Tateyama Formation conformably overlies the Kitamata Formation, and is made up mainly of gray mudstone with occasional intercalations of acid tuff. This formation yields foraminifera such as *Uvigerina yabei* ASANO, *Uvigerina akitaensis* ASANO, *Globoquadrina asanoi* MAIYA, SAITO & SATO, *Glohorotalia orientalis* MAIYA, SAITO & SATO and so on.

Maruyama Formation

The Maruyama Formation conformably overlies the Tateyama Formation. This formation consists mainly of gray siltstone with acid tuff, and yields molluscan fossil and foraminifera such as *Cassidulina yabei* ASANO, *Cassidulina norcrossi* CUSHMAN, *Uvigerina akitaensis* ASANO, *Uvigerina yabei* ASANO, etc.

Kannonji Formation

The Kannonji Formation conformably overlies the Maruyama Formation,

Table 1

Geological Age		Stratigraphy	
Quaternary	Holo-cene	Sand dune deposits	Alluvium
	Pleistocene	Terrace deposits	Chōkai volcanics
		Shōnai Group (150 to 800m thick)	
Neogene	Pliocene	Kannonji Formation (200 to 800m thick)	
		Maruyama Formation (100 to 650m thick)	
		Tateyama Formation (100 to 850m thick)	
	Miocene	Kitamata Formation (100 to 500 m thick)	
		Kusanagi Formation (0 to 450m thick)	
		Aosawa Formation (400 to 700m thick)	

and consists mainly of sandy silt and sand. This formation abundantly yields

the Onma-Manganjian Fauna including *Turritella saishuensis*, *Acila insignis*, *Glycymeris yessoensis*, and so on.

Quaternary

The Quaternary is divided as shown in Table 1, which are unconformably each other.

The Shōnai Group unconformably overlies the Kannonji Formation, and consists mainly of sand, gravel and mud with andesite pyroclastic rocks.

The Terrace deposits consist of mud, sand, and gravel, and the Chōkai volcanics are volcanic material. The Sand dune deposits are distributed along the coast of the Japan Sea. The Alluvium is widely distributed along the Mogami-gawa and other rivers, and consists of mud, sand and gravel.

Geologic structure

The distribution of the Neogene rocks and the Shōnai Group is controlled by the so-called "Oil Field Structure" in the Northeastern Honshu.

The eastern half part of the mapped area is characterized by the gentle folds and faults parallel to the folding axis with a general trend of N-S direction. The Amarume, Hirata, Kannonji and Kitamata Anticlines are alined from west to east in the mapped area. Their anticlines form a gentle structure which strikes N 0° to 25° E or W and dips 5° to 45° E or W. The Sakata Thrust Faults are a great fault (more than 30 km in elongation) which strikes N 0° to 20° E and dips 50° to 90° E. In the vicinity of the Sakata Thrust Faults, the Maruyama and Kannonji Formations form the overturned strata which dip 55° to 85° E.

Economic Geology

The most valuable underground resources in the mapped area are oil and natural gas, and their fields are named Amarume, Higashiamarume, Niibori, Sagoshi, Narahashi and Ishinasaka. Oil seepages are recognized at some places along the anticlinal axes in the eastern half part of the mapped area.

※文献引用例

池辺 穰・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.

IKEDA, Y., ŌZAWA, A. and INOUE, H. (1979) *Geology of the Sakata district*. Quad-
rangle Series, scale 1:50,000, Geol. Surv. Japan, 42 p. (in Japanese with
English Abstract, 3 p.)

昭和54年12月6日 印刷

昭和54年12月10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 木村正義

印刷所 創文印刷

東京都荒川区西尾久7丁目12の6