

55(521.11) (084.32M50) (083)

地域地質研究報告

5万分の1地質図幅

青森(5)第20号

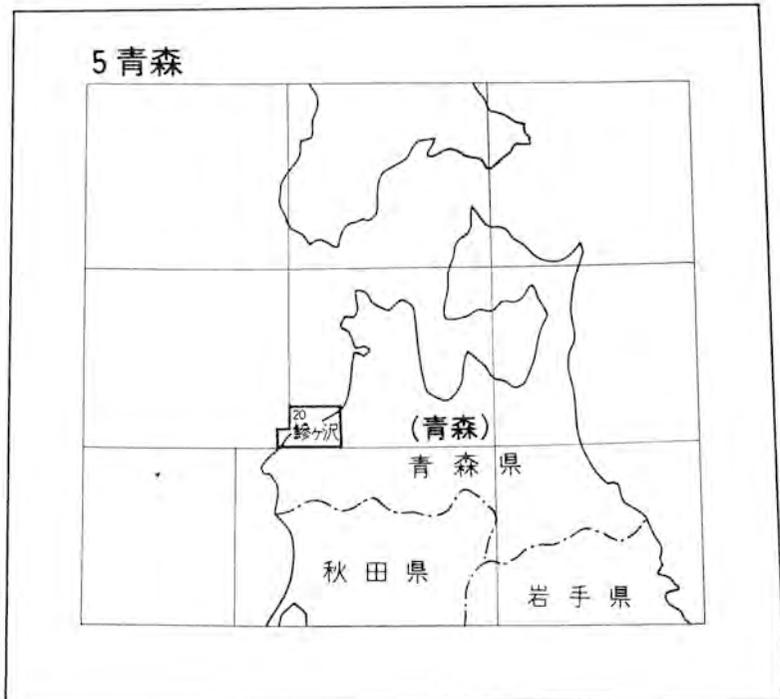
## 鱒ヶ沢地域の地質

平山次郎・上村不二雄

昭和60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	3
II. 1 研究史	3
II. 2 層序と構造の概要	7
II. 3 火成岩	9
III. 新第三系	9
III. 1 大戸瀬層	9
III. 1. 1 清滝沢安山岩部層	10
III. 1. 2 吾妻川流紋岩部層	12
III. 1. 3 小浜館沢安山岩部層	15
III. 2 田野沢層	20
III. 3 大童子層	32
III. 4 赤石層	38
III. 5 舞戸層	42
III. 6 鳴沢層	46
III. 7 岩脈	49
III. 7. 1 安山岩岩脈	49
III. 7. 2 流紋岩岩脈	50
III. 8 新第三系泥質岩の化学組成	50
III. 9 新第三系の変質作用	52
IV. 第四系	53
IV. 1 海成段丘堆積物	53
IV. 1. 1 第I段丘堆積物	53
IV. 1. 2 第II段丘堆積物	53
IV. 1. 3 第III段丘堆積物	54
IV. 1. 4 第IV段丘堆積物	54
IV. 2 岩木火山噴出物及び泥流堆積物	54
IV. 3 扇状地堆積物	56
IV. 4 砂丘堆積物	56
IV. 5 沖横層	56
V. 地質構造	56
VI. 活構造	60

VI. 1	第四紀の地殻変動	60
VI. 2	地震	61
VII.	応用地質	62
VII. 1	マンガン	62
VII. 2	石灰石	63
VII. 3	ベントナイト	64
VII. 4	採土及び採石	65
	文献	65
	Abstract	81

### 図・表・付図・付表・図版目次

第 1 図	鱒ヶ沢地域地形区分図	2
第 2 図	清滝沢安山岩部層中の細礫岩	11
第 3 図	吾妻川流紋岩部層中の流紋岩溶岩の流理構造	14
第 4 図	吾妻川流紋岩部層中の塊状軽石凝灰岩	14
第 5 図	吾妻川流紋岩部層中の塊状軽石質火山礫凝灰岩	16
第 6 図	吾妻川流紋岩部層中の火山礫凝灰岩と火山礫の散在する凝灰岩との互層	16
第 7 図	吾妻川流紋岩部層中の流紋岩凝灰角礫岩	17
第 8 図	小浜館沢安山岩部層中の安山岩溶岩と火山礫凝灰岩	18
第 9 図	小浜館沢安山岩部層中の安山岩凝灰角礫岩	19
第 10 図	小浜館沢安山岩部層安山岩相上部の安山岩質火山礫凝灰岩と その上のにる流紋岩相の軽石凝灰岩	19
第 11 図	小浜館沢安山岩部層の酸性凝灰岩と軽石凝灰岩の細互層	21
第 12 図	吾妻川流紋岩部層の流紋岩溶岩の流理に平行な頂面上にのる 小浜館沢安山岩部層基底の安山岩質凝灰角礫岩	21
第 13 図	大戸瀬層の火砕岩を不整合に覆う田野沢層の基底礫岩	23
第 14 図	田野沢層基底部付近の礫岩層	23
第 15 図	田野沢層の砂岩・礫岩相を構成する塊状砂岩	24
第 16 図	田野沢層下部の砂岩層の斜交葉理に沿って配列する <i>Operculina complanata</i> の化石	24
第 17 図	田野沢層の塊状角割れ泥岩	25
第 18 図	手押川河口部に見られる安山岩火山礫凝灰岩相中のスコリ ア質火山礫凝灰岩と軽石凝灰岩の互層	26
第 19 図	塩見崎南方に見られる田野沢層安山岩火山礫凝灰岩相	26
第 20 図	田野沢層の安山岩質火砕岩の級化層理	27
第 21 図	田野沢層凝灰質砂岩・泥岩相	28

第 22 図	追良瀬川河口部に見られる吾妻川流紋岩部層と田野沢層上部 の安山岩火山礫凝灰岩相のアバット状不整合	29
第 23 図	田野沢層下部の小型有孔虫試料採取地点位置図	29
第 24 図	西海岸黒崎沢河口部の大童子層珪質泥岩	35
第 25 図	田野沢層の凝灰質砂岩と軽石凝灰岩の互層を緩い角度で切っ て不整合に重なる大童子層基底の珪質泥岩	37
第 26 図	一ツ森対岸の赤石川右岸に露出する赤石層の硬軟互層	37
第 27 図	赤石層の硬軟互層のクローズアップ	39
第 28 図	赤石層中に見られる巨大な炭酸塩団塊	39
第 29 図	赤石層中の粗粒シルト岩	40
第 30 図	赤石層の粗粒シルト岩中に産するクジラ (?) の脊椎化石	41
第 31 図	模式地の舞戸海岸の崖をつくる舞戸層の塊状シルト岩	42
第 32 図	凝灰質砂岩の薄層を挟み、大角割れを示す舞戸層の塊状シルト岩	43
第 33 図	舞戸層上部の砂岩シルト岩互層	45
第 34 図	鳴沢層下部の泥質砂岩	48
第 35 図	鳴沢層下部の泥質砂岩中の生痕	48
第 36 図	第 II 段丘を構成する海成堆積物	54
第 37 図	第 III 段丘の基底	55
第 38 図	第 III 段丘を構成する海成砂層	55
第 39 図	第 II 段丘堆積物を覆う砂丘堆積物	57
第 40 図	鳴沢層と第 II 段丘堆積物を不整合に覆う砂丘堆積物	57
第 41 図	鱒ヶ沢地域の地質構造図	58
第 42 図	第 IV 段丘を切る活断層	59
第 43 図	変形後の海岸線の高度	60
第 44 図	1793 年の地震 (西津軽大地震) で隆起した千畳敷海食台	62
第 45 図	1704 年及び 1793 年の大地震による推定垂直変位量	63
第 46 図	石灰石鉱床分布図	63
第 1 表	鱒ヶ沢地域の総括層序表	5
第 2 表	鱒ヶ沢及び周辺地域の層序区分の変遷	6-7
第 3 表	田野沢層中の底棲小型有孔虫化石群集	31
第 4 表	田野沢層下部の浮遊性有孔虫組成	31
第 5 表	田野沢層産貝化石	33
第 6 表	田野沢層の珪藻化石	34
第 7 表	大童子層の珪藻化石	36
第 8 表	小童子川流域における赤石層の硬質泥岩と舞戸層の泥岩との比較	44

第 9 表	舞戸層上部の塊状シルト岩中の有孔虫化石	46
第 10 表	舞戸層上部砂泥互層の粗粒砂岩中の有孔虫化石	47
第 11 表	鳴沢層の有孔虫化石	49
第 12 表	深浦地区の石灰岩及びドロマイトの化学組成	64
付図 1	鱈ヶ沢地域における写真撮影及び薄片試料採取地点位置図	70
付図 2	鱈ヶ沢地域における珪藻化石試料採取地点位置図	71
付図 3	鱈ヶ沢地域における泥岩の化学分析用試料採取地点位置図	72
付図 4	鱈ヶ沢地域における粘土鉱物分布図	73
付図 5	鱈ヶ沢地域における沸石分布図	74
付表 1	鱈ヶ沢地域における泥岩の化学組成	75
付表 2	鱈ヶ沢地域における赤石層及び舞戸層の珪藻化石群集	77
付表 3	鱈ヶ沢地域における泥岩及び凝灰岩を構成する主な鉱物組み合わせ	79
付表 4	鱈ヶ沢地域における化石・化学分析・鉱物同定対象試料の一覧表	80
第 I 図版	鱈ヶ沢図幅地域産出の主要な珪藻化石	

## 鱈ヶ沢地域の地質

平山次郎\*・上村不二雄\*\*

鱈ヶ沢地域の野外地質調査研究は昭和35及び36年度に行った。その後、昭和58年度に補備調査を行った。

この研究をまとめるに際して、珪藻化石について大阪大学の小泉 格博士から多くの教示をいただいた。また石油資源(株)技術研究所の秋葉文雄氏には、田野沢層及び大童子層の珪藻化石の同定と赤石層・舞戸層及び鳴沢層の珪藻化石について教示をいただいた。以上の方々に深甚の謝意を表す。

粘土鉱物などのX線回折法による同定には北海道支所五十嵐俊雄技官、鉱床部須藤久技官及び地殻熱部金原啓司技官、泥岩の化学分析には東北出張所の阿部智彦技官及び技術部の後藤隼次技官、珪藻化石の同定には、地質部の柳沢幸夫技官より貴重な助言と協力をいただいた。岩石薄片製作は技術部の村上 正(故人)・宮本昭正・阿部正治の各技官によるものである。

### I. 地 形

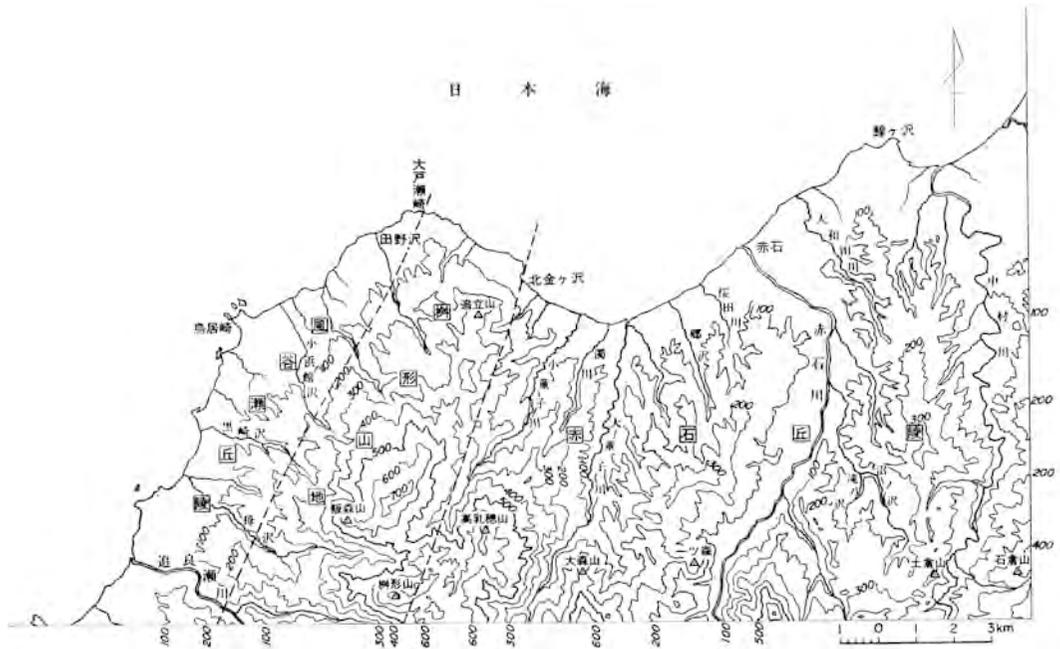
鱈ヶ沢地域は、南北に延びる津軽半島西海岸が、その基部で西に向かって張り出す日本海沿いの海岸地帯で、その東辺は岩木火山の北縁を取り巻く海拔100m未満の丘陵性台地を経て津軽平野に連なり、その南東隅は岩木火山の裾野で限られる。南隣の川原平図幅地域の南西隅に位置する白神岳(1232m)を主峰とする白神山地が調査地域西部の榊形山(820m)・笹流山(720m)・追立山(360m)などを経て、徐々に高度を減しながら北北東に直線状に延び、北金ヶ沢-大戸瀬崎間の突出部に連なる。

本地域は、地形的に西から風谷瀬丘陵<sup>かそせ</sup>・榊形山地及びその東方に広く広がる赤石丘陵に3分される(第1図)。

風谷瀬丘陵は、南方深浦地域の長慶平丘陵(盛谷, 1968)の北縁で西を海岸線に、東を大間越断層帯の北方延長とみられる榊形山地西縁の急崖で限られている。その幅は約3kmで、海拔300m以下の低平な台地性丘陵地形が北北東に延びる。

この地域には海成段丘が広く発達し、地質図には連続性の良い4段の段丘面が図示されている。このほか、海拔200-230m付近に開析された段丘面が断続的に分布する。更に、海岸沿いに海拔5-10mの段丘が発達するが、幅が非常に小さいので地質図には示されていない。この段丘面は約6000年前の縄文海進の段丘面に対比されている。また、田野沢付近の千畳敷をはじめ、海拔1-2mの波食台が岩礁状に北金ヶ沢付近から南方塩見崎付近にかけて海岸線を縁取っているが、これは1793年の西津軽大地

\* 海外地質調査協力量 \*\* 元地殻熱部(現日鉄鉱コンサルタント(株))



第1図 鯉ヶ沢地域地形区分図

震で隆起した旧波食台と言われている（太田・成瀬，1977；今村，1939）。

本地域は、主として田野沢層・大童子層・赤石層などの碎屑岩を主とする地層で構成され、一部に大戸瀬層上部の火山岩類が分布する。また、本地域の海岸線に沿って鳥居崎・塩見崎などの岬が突出するが、これらは、大戸瀬層上部の小浜館沢安山岩部層で構成されている。これらの岩石は、岬の基部を連ねて海岸線と平行に走る断層を介して東側の田野沢層や大童子層と直接する。したがって、この断層は南方深浦地域の長慶平丘陵とその西側の深浦台地とを境する岩崎断層の北延と考えられる。

また、西海岸沿いに発達する岬の部分は、深浦地域の深浦台地の延長とみることができる。

**榊形山地**は、西縁を深浦地域から北北東に延びる急崖で限られ、東縁を北金ヶ沢弁天崎から小童子川上流に連なる急斜面で限られる幅3km前後の山地である。この山地は、南隣深浦地域の白神山背斜山地の北延に当たり、榊形山・飯森山・笹流山・追立山などを経て、弁天崎-大戸瀬崎間の北に張り出す海岸に連なる。榊形山地北端部の弁天崎-大戸瀬崎付近にも海成段丘が発達するが、その両側に比べて、段丘面の幅が狭く、同一面の高度も大きい（海岸段丘の項参照）。榊形山地は、地背斜状の隆起部で、調査地域に分布する地層中で最も古い大戸瀬層の中・下部層によって構成される。

**赤石丘陵**は、榊形山地の東側に広がる緩い起伏の丘陵性山地で、大部分が海拔300m以下である。この地域の南縁に沿って海拔400mを超える山地が、東の一ツ森（439.9m）付近から西の大森山（466.9m）を経て高乳徳山（727.6m）にかけて次第に幅を増しながら連続する。海拔300m以下の丘陵地は、主として大童子層（珪質頁岩）・赤石層（厚板状黒色泥岩）・舞戸層（塊状青灰色泥岩）などの油田第三系で構成されるのに対して、南縁を縁取る山地は、田野沢層・大戸瀬層などの下位層と大然

付近の流紋岩貫入岩によって構成される。

更に、この地域では西から大童子川・赤石川・中村川の3河川が、地質構造とほぼ平行に北北東に流れている。これら3河川に挟まれる山地は南から北に徐々に高度を減じ、北に軸をピッチさせる複背斜をなす。一方、大童子川は、油田第三系が南に深く食い込む複向斜の軸部を流れ、赤石川は、その両側の複背斜山地を隔てる向斜軸の近くを流れている。一番東の中村川だけは、その上流部が背斜軸と一致している。

海拔100m以下の沿岸部には、西部地域から連続する高位2段の段丘面が広く発達し、東の鱒ヶ沢付近から西の北金ヶ沢付近に向けて、徐々に高さを増している。地質図に示したこの2段の海成段丘のほか、鱒ヶ沢南方に海拔130m付近に開析された段丘面が認められる。このほか、海岸沿いに北金ヶ沢・柳田・江沢・赤石などの集落がのる高さ5-10mの縄文海進面が発達するが、いずれも幅が狭いので、地質図には示されていない。

## II. 地質概説

### II. 1 研究史

鱒ヶ沢地域は、青森地方の第三系の模式地の一つとして古くから層序や化石の研究が行われてきた。本図幅地域の地質調査は、明治34年(1901)にさかのぼる。当時、東京帝国大学の学生であった八谷彪一は、震災予防調査会の依託を受けて、岩木火山とその周辺地域の地質調査を行った(八谷, 1904)。本図幅地域内では、赤石川以東しか調査されていないが、彼の地質図では、大然付近の流紋岩貫入岩を除く地層はすべて第三紀層として一括されている。しかし、彼は現在の区分による田野沢層や舞戸層から多数の貝化石を採集し、詳細な時代考証を行い第三紀最新期(鮮新世相当)と結論している。

次いで野田(1909)の20万分の1青森図幅では、本地域の大戸瀬層中部以上の地層は第三系として一括され、また樹形山地の中軸部を構成する大戸瀬層下部層にほぼ相当する部分が輝石安山岩とその集塊岩として区分され、より新しい時代のもと考えられている。しかし、その説明書では、この第三系は、主として酸性緑色凝灰岩からなり、貝化石や *Operculina* などを産する下部層と、黒色頁岩を主とする中部層及び白色凝灰岩を主とする上部層に3分されるとして、本地域の層序の概要を指摘している。

その後、高橋・八木ほか(1934)の論文が発表されるまで20年余りに亘って、地質図の公表されたものはない。この間、東北大学の学生柴山(1929)がこの地域の第三系の細分を行い、当地域の第三系を下位から、大戸瀬緑色凝灰岩層・田野沢層・赤石珪質頁岩層・鱒ヶ沢凝灰質頁岩層に区分した。彼の卒論は公表されていないが、その地層区分は HANZAWA (1935)、畑井・中村(1939)、HATAI and NAKAMURA (1940a,b) らによって紹介され、大戸瀬層・田野沢層の地層名がその後広く用いられるようになった。

また、大正6年から大正13年にかけて地質調査所で実施した第2次油田調査末期の大正10年(1921)から大正13年(1924)にかけて、津軽半島南部の大釈迦油田の調査を行った飯塚保五郎や第2次油田調

査終了後開始された新事業の特別調査で昭和2年から7年にかけて、北海道から新潟に至る裏日本の油田地帯の調査を行った千谷好之助らも、この地域を訪れたようである。当時油田図の地層区分は、珪質頁岩・黒色頁岩・灰色頁岩などの岩質名で行われていたが、地域によって同時異相の関係がみられるため、昭和5年（1930）地層名に地域名を用いることが申し合わされ、彼らは本地域の新第三系を津軽油田の模式地として採用し、現区分の田野沢層と大戸瀬層を一括して大戸瀬統（あるいは層）、大童子層と赤石層を鱈ヶ沢統（層）と命名した（飯塚、1930；千谷、1930）。

この地域には、秋田油田の油田第三系と似た岩石が分布するところから、油田候補地として早くから注目されていたようである。大正5年（1916）に豊原信一によって本地域の海上や陸上で油兆の報告がなされている（高橋ほか、1934）。1932年に出版された地質調査所の日本地質鉱産誌には、本地域は油田地域として図示されている。しかし、本格的な油田調査が行われ、その成果が公表されたのは、高橋ほか（1934）の論文が最初である。高橋らの地質図は、鱈ヶ沢図幅地域と南の川原平・深浦図幅地域の北部を含み、西部のグリーンタフを主とする柵形山地を除けば、その岩相と地質構造の分布は非常に正確に把握されている。ただ柵形山地の中軸部に分布する安山岩質溶岩と火砕岩に富む大戸瀬層中・下部層が、野田（1909）の場合と同様、貫入岩として解釈されている。

柴山（1929）をはじめ、飯塚（1930）、千谷（1930、1934）、高橋ほか（1934）は、秋田地方の女川層と船川層に相当すると考えられる現区分の大童子層と赤石層を一括して、赤石珪質頁岩層・鱈ヶ沢統あるいは鱈ヶ沢層と呼んでいるが、このような傾向は1940年代後期まで続いている（第1表）。これは、板状層理のよく発達した珪質頁岩を主とする女川層と、塊状に近い黒色泥岩を主とする船川層とに明確に区分できる秋田以南の油田地域と異なり、鱈ヶ沢地域や津軽半島では、船川層相当層準にも下位の女川層の珪質頁岩に似た板状層理に富む黒色頁岩が広く発達し、両者の区分が難しくなるためである。この傾向は北海道に渡ると一層著しく、女川階から船川階の層準がほとんど珪質頁岩だけで構成されるため、道南地域では、八雲層として一括されている。したがって大童子層と赤石層との区分は、調査者によって個人差が大きく、両者の境界は著者によりかなり大きく食い違っている。

次いで、八木（1942）によって、北金ヶ沢以东の油田第三系の詳しい調査が行われた。彼は先の論文（高橋ほか、1934）で、鱈ヶ沢層に一括していた地層を下位の「大童子珪質頁岩層」と上位の「赤石黒色泥岩層」とに2分し、本図幅地域東端部から五所川原図幅地域西部にかけて舞戸灰色泥岩層の上にいる鳴沢砂質泥岩層と山田野粘土質泥岩砂礫層を区分した。したがって、柴山（1929）によって命名された田野沢層にほぼ相当する追良瀬層を除けば、本報告で採用した地層区分とその名称は八木（1942）のものほとんど同じである。彼の地質図は非常に精度の高いものであったが、第2次大戦中の昭和17年に創刊され翌18年に3号で廃刊となった地質調査所輯報に収録されていたため、あまり広く知られなかった。

第2次大戦後間もない昭和23年、戦後のエネルギー危機に対処するため昭和22年に設置された石油開発促進委員会（PEAC）の依頼を受けて、東北大学の半沢正四郎らが津軽平野周辺部の油田第三系の広域調査を行った（HANZAWA *et al.*, 1948）。この時、本図幅地域では赤石川から東の部分が今西 茂によって分担調査された。

更に同年、青森県は北海道大学の職員と学生を中心に70名以上を動員した県下の地質と地下資源の総合的な調査を行った（青森県、1949）。西津軽地域を担当した斉藤林次を班長とする地質調査第3班が

第1表 鯉ヶ沢地域の総括層序表

地質時代	層序区分及び層厚	主な岩相	備考		
第 四 紀	完 新 世	沖積層	砂・礫及び泥	(火山活動)  岩木火山 隆起 海進 断層 褶曲 海退	
	更 新 世	砂丘堆積物	砂		
		扇状地堆積物	礫及び砂		
		岩木火山噴出物	泥流堆積物など (火山灰・岩塊及び岩片)		
	鮮 新 世	海成段丘堆積物 { 第IV段 第III段 第II段 第I段	礫及び砂 礫及び砂 礫・砂及びシルト 礫及び砂		
		鳴沢層 (100m+)*	シルト質砂岩及び細粒砂岩		
	第 三 紀	舞戸層 (700-800m)	砂岩・シルト岩互層 軽石凝灰岩 塊状シルト岩		流 紋 岩  酸 性 凝 灰 岩
		赤石層 泥岩 シルト岩相 (600m)	厚板状塊状 珪質泥岩 厚板状 (軽石凝灰岩を 作る) 粗粒シルト岩 (軽石凝灰岩及び スコリア凝灰岩を伴う)		
		大童子層 (200m)	薄板状珪質泥岩 (酸性凝灰岩を作る)		
		田野沢層 砂屑岩 火砕岩相 (100 1,000m)	安山岩火山礫 スコリア質及び 軽石凝灰岩 凝灰岩及び軽石 凝灰岩(泥岩・ 重炭を作る) 凝灰質砂岩及び同質泥岩 塊状泥岩 礫岩及び砂岩		
新 世	小浜館沢安山岩部層 (500m)	輝石安山岩溶岩・同質火砕岩 軽石凝灰岩・角閃石黒雲母テイスサイト 溶岩を伴う	安 山 岩  流 紋 岩		
	戸 瀨 層	黒雲母流紋岩・テイスサイト溶岩 及び同質火砕岩			
	清滝沢安山岩部層 (100m+)	上部 輝石安山岩火砕岩及び(かんらん石)輝石 安山岩溶岩(軽石凝灰岩・凝灰質砂岩を作る) 中部 凝灰質砂岩及び礫岩 (軽石凝灰岩・泥岩を伴う) 下部 輝石安山岩溶岩及び同質火砕岩			

\*層厚

本地域の調査を行い、その成果は40万分の1縮尺の地質図にまとめられた。

それまでは、本地域西部の樹形山地を構成するグリーンタフの調査は海岸地域が中心で、その中軸部の安山岩類は貫入岩として一括されていた。しかし、東北大学の学生中島 博 (1959) が初めてその中

軸部を含めたグリーンタフ全体の細分を試み、その成果は北村・岩井（1963）、北村ほか（1972）によって20万分の1青森県地質図にまとめられた。

更に、1950年代後半から1960年代前半にかけて、青森県や石油会社による当地域の含油第三系の地質調査が盛んに行われた（北村、1957；半沢ほか、1958；内山、1959；岩佐、1962；阿竹、1963；鶴飼、1964）。このうち、内山（1959）は北金ヶ沢-鱒ヶ沢間の赤石丘陵の含油第三系について、鶴飼（1964）は大戸瀬-深浦間の海岸沿いに分布する含油第三系を縮尺2万5千分の1で調査した。また、阿竹（1963）は、鱒ヶ沢周辺の主として舞戸層について精査を行った。そのほか、岩佐（1962）は、津軽半島から西津軽地方の含油第三系の総括的研究を発表した。また上村（1963）は主に田野沢層の層準について検討を行った。岩井（1965）は弘前盆地から鱒ヶ沢東部地域にかけての地質・古生物学的総括を行った。更にくだつて、昭和51年から56年にかけて金属鉱業事業団が、秋田県北部の太良・鷹巣地域から弘前盆地を経て鱒ヶ沢・深浦地域に至る広範な地域の地質調査を行い、それまでほとんど未調査のまま放置されていた川原平図幅地域のグリーンタフと、その周辺部の含油第三系との関係が明らかにされた（金属鉱業事業団、1982）。

本図幅地域では、古生物学的研究やそれに基づく他地域との対比もかなり行われている。古くは、YABE（1918）が、野田勢次郎によって田野沢付近で採集された *Operculina complanata* の試料を検討し、その時代を中新世とし、津山盆地や金沢付近の *Operculina* 含有層と対比している。その後20年近い空白期において、1930年から40年代にかけて東北大学の矢部・半沢・畑井・野村・西山らの各種化石の研究が次々に発表された。

まず、HANZAWA（1935）は、田野沢・追良瀬付近の田野沢層に産する *Operculina-Miogypsina* 砂岩を、中新世温暖期の堆積物としている。同じくNOMURA（1935）は、大戸瀬層・田野沢層・赤石層などに産する中新世の貝化石について、西山は田野沢層のウニの化石についてそれぞれ報告している。次いでNOMURA and HATAI（1936）は、上記の各層から産する貝化石から産出層の堆積深度について論じた。更に、HATAI（1938）は田野沢層の腕足貝について、YABE and EGUCHI（1944）は大然付近の田野沢層に産する中新世のサンゴの化石について記載している。また、HATAI（1938）、HATAI and NAKAMURA（1940a,b）、YABE and HATAI（1941a）らは、本地域に産する化石や岩相・層序に基づいて青森・秋田をはじめとする東北各地の新第三系との対比を試みた。1950年代以降は、珪藻や小型有孔虫のような小型化石の研究に重点が移った。珪藻については、KANAYA（1959）を初め、小泉（1966）、上村・沢村（1973）、沢村（1973）らの報告がある。小型有孔虫については、IWASA and KIKUCHI（1954）、北村（1957）、松岡ほか（1961）、FUJII（1962）、小泉（1966）らが報告している。更に、貝化石については、1960年代に、IWAI（1960）、MIZUNO（1964）、岩井（1965）らの報告が散見されるにすぎない。

上述したように、本地域では石油資源探査に関連した調査が数多く行われたが、ついに有望な油田あるいはガス田は発見されなかった。その他の鉱物資源も麩木・深浦地区のマンガンを除いてはみるべきものがなかったため、本地域では鉱床学的研究は非常に少ない。マンガン鉱床については、高橋（1936）が堆積性マンガン鉱床に関する秀れた論文を発表したが、その後はほとんど顧みられず30年近くを経て盛谷・上村（1964）によって取り上げられたにすぎない。

また、田野沢・北金ヶ沢付近に見られる田野沢層中の石灰岩の小岩体については、竹内ほか（1954）

第2表 鯨ヶ沢及び周辺地域の層序区分の変遷

HANZAWA (1935) 柴山雄三郎 (1929MS.)	飯塚保五郎 (1930b)		千谷好之助 (1930)		高橋・八木・柴田(1934)		NOMURA (1935)	HATAI & NAKAMURA (1940b)	YABE & HATAI (1940)	八木次男 (1942)	藤岡・男 (1948)	今西 茂 (1950)	齊藤林次 ほか (1954)	北村 信 (1957)	北村ほか2名(1972) 北村・岩井(1963) 中島博(1959MS.)	内山靖敏 (1959MS.)	IWAI (1962)	岩佐三郎 (1962)	FUJII (1962)	MIZUNO (1964) 上村不二雄(1963) 盛谷・上村(1964)	岩井武彦 (1965)	小泉 格 (1966)	金属鉱業事業団 (1982)	平山・上村 (1985:本報告)					
第四紀層	蟹田統	田沢森山層 磯田山層	蟹田層				Bed I	↑ 深浦層 ↓	深浦層	山田野 粘土質泥岩 砂礫層		沖積層	沖積層	段丘 及び 岩木火山							段丘堆積物	段丘堆積物	段丘堆積物	段丘堆積物	沖積層 砂丘堆積物 扇状地堆積物 岩木火山噴出物 海成段丘堆積物				
深浦層	若山統	不動滝層	若山層	砂質頁岩	舞戸層	青灰色頁岩 及び 凝灰質頁岩層	Bed II	鯨ヶ沢層	鯨ヶ沢層	鳴沢砂質 泥岩層		鳴沢層	若山層群	鳴沢層	鳴沢層	(E層)鳴沢層	鳴沢層	蟹田層群	鳴沢層		鳴沢層	鳴沢層	鳴沢層	鳴沢層	鳴沢層				
鯨ヶ沢凝灰質 頁岩層		大川日層	若山層	灰色頁岩	舞戸層	灰色砂質 頁岩			鯨ヶ沢層	舞戸灰色 泥岩凝灰質 砂岩互層		舞戸層	舞戸層群	舞戸層	舞戸層	(D層)(舞戸層)	舞戸層	舞戸層群	舞戸層		舞戸層	舞戸層	舞戸層	舞戸層	舞戸層				
赤石珪質 頁岩	鯨ヶ沢統	源八森層	鯨ヶ沢層	珪質頁岩 及び 凝灰岩	鯨ヶ沢層	黒色頁岩	Bed III	赤石層	赤石層	赤石黒色 泥岩層	鯨ヶ沢層群	赤石層	赤石層群	赤石層	赤石層	赤石層	赤石層	鯨ヶ沢層群	赤石層	鳥居崎層	赤石層	赤石層	赤石層	赤石層	赤石層				
		馬神山層	鯨ヶ沢層	凝灰岩	舞戸層	珪質頁岩		赤石層	赤石層	大童子珪質 頁岩層		小森層	赤石層群	大童子層	大童子層	大童子層	大童子層	大童子層群	大童子層	大童子層	大童子層	大童子層	大童子層	大童子層	大童子層				
* 田野沢層	大戸瀨統	大戸瀨層	大戸瀨層	凝灰岩・砂岩 及び石灰質頁岩 武藏安山岩	大戸瀨層 (中部緑色層)	(西追良瀨層 色層)	Bed IV	田野沢層	田野沢層	追良瀨 凝灰岩層	田野沢層群	前ノ川層	田野沢層群	田野沢層	塩見崎層	笹流山安山岩	B層	田野沢層	塩見崎層	大戸瀨層群	III	田野沢層	塩見崎層	田野沢層	前ノ川層	然岳流紋岩	田野沢層	田野沢層	
大戸瀨緑色 凝灰岩層			大戸瀨層	凝灰岩・砂岩 及び石灰質頁岩 武藏安山岩	大戸瀨層 (下部緑色層)	大戸瀨層 (下部緑色層)	Bed V	大戸瀨層	大戸瀨層	大戸瀨緑色 凝灰岩層	大戸瀨層群		大戸瀨層群	大戸瀨層	追立沢層	笹内川層	A層	大戸瀨層	追立沢層 笹内川層	大戸瀨層群	II I	大戸瀨層	大戸瀨層	濁川層	追立沢層	大戸瀨層	大戸瀨層	大戸瀨層	大戸瀨層
花崗岩	花崗岩												花崗岩 古生層								基盤				基盤				基盤

と五十嵐ほか（1965）の報告がある。また、<sup>もさわ</sup> 鷗木西方母沢上流の吾妻川流紋岩の変質によって生じたベントナイト鉱床については本多・蜂屋（1963）が報告している。

そのほか、本地域の田野沢層には低品位の海緑石や装飾用のにしき石が含まれるが、海緑石については、隣接する川原平地域で藤井（1962）が報告している。

その他の金属資源については、金属鉱業事業団（1982）による広域調査でも見るべき兆候地は見えていない。

本地域の岩石に関する岩石学的研究は非常に少なく、1930年代に八木（1933）、高橋ほか（1934）、及び八木（1935）が行った大戸瀬層と田野沢層に挟まれるグリーンタフの化学組成の時間的変化に関する研究と、UTADA（1970）によるグリーンタフの変質に関する研究がみられるにすぎない。そのほか、本地域に分布する泥質岩の化学組成や鉱物組成について、高橋ほか（1934）と上村・阿部（1971）が簡単な報告を行っている。

本地域の海岸部に広く発達する多数の海成段丘は古くから地震学者や地形学者の注目を引き、幾つかの調査がなされている。本地域西部の海岸を縁取る千畳敷を初めとする大小の海食台については、地震学者の今村明恒（1921, 1939）が寛政4年（1793）の西津軽大地震の記録と結びつけて論じている。更に先史時代の高位段丘については外山（1927）・大倉（1960）・中川（1972）・羽田野（1982）らの面対比に関する簡単な記載を初めとして、太田（1963a）・NAKATA *et al.*（1976）・太田・成瀬（1977）・活断層研究会（1980）の段丘変形や活断層に関する研究がある。

## II. 2 層序と構造の概要

本地域は、主として新第三紀の緑色凝灰岩類とそれを覆う含油第三系からなり、先第三紀基盤岩を欠く。

本地域は、東北日本内帯のグリーンタフ地域と呼ばれる新第三紀堆積区のうち、出羽帯の北方延長に当たり、地域西部の背斜帯には、中新世中・下部の変質した火山岩類が厚く発達している。また地域東部の盆状構造を示す部分には、秋田地方の油田地帯のいわゆる含油第三系に相当する中新世から鮮新世までの一連の海成層が広く分布している。含油第三系は、礫岩・砂岩から始まり、主に泥岩からなる。また、海岸沿いには第四紀の海成段丘堆積物が、これらの新第三系を不整合に覆い分布している。

新第三系は、下位から大戸瀬層・田野沢層・大童子層・赤石層・舞戸層及び鳴沢層に分けられる。大戸瀬層と田野沢層の間には顕著な不整合があるが、大童子層以上は、部分的な傾斜不整合を除いてほぼ整合に重なっている。また南隣の川原平・深浦両地域に分布している先第三系の花崗岩類と新第三系最下部の藤倉川層（笹内川層）は本地域には見られない（第1表）。本地域の従来の層序区分と本論の区分との対比を第2表に掲げている。

大戸瀬層は西部の柵形山地を中心に、その西側の風谷瀬丘陵東縁部や、東側の赤石丘陵南西部の高乳穂山周辺にかけて分布する。全体として安山岩溶岩やその火砕岩を主とするが、流紋岩溶岩とその火砕岩のほか礫岩・砂岩・泥岩などの碎屑岩類も伴う。その岩相によって上・中・下に3分されるが、中・下部は安山岩、上部には流紋岩の火山岩類が卓越する。南の川原平図幅地域の笹内川上流では、下部層

に挟まれる夾炭層からは温冷性気候を示す阿仁合型植物化石を産する(岩佐, 1962; 盛谷・上村, 1964; 盛谷, 1968). 中・上部になると, 植物化石のほかに海棲貝化石を産するところから, 堆積盆の陸域から海域への変化が推定される.

**田野沢層**は大戸瀬層を不整合に覆い, 西海岸沿いの風谷瀬丘陵から柘形山地の東縁を経て赤石丘陵の南縁に沿って広く分布する. 本層は *Operculina*, *Miogypsina* を初めとする温暖な浅海域を示す大型有孔虫のほか, 小型有孔虫・貝化石・サンゴ・ウニなどの化石を多産する礫岩・砂岩・泥岩・石灰岩を主とし, 安山岩や流紋岩の火砕岩を伴う. 更に, 炭質物の挟みや珪化木なども多産し, カキのような内湾性の貝化石も産する. したがって, 潟湖ないし内湾性環境から外洋性浅海域に至る環境下で堆積したものと考えられる.

**大童子層**は田野沢層を整合ないし一部緩い斜交不整合に覆い, 風谷瀬丘陵と赤石丘陵南部に断続的に分布する. 本地域では, 赤石川と大童子川の間で最も厚く発達するが, そこから東西に厚さを減じ, 中村川上流では大童子層が欠き, 上位の赤石層が田野沢層の上に直接している. 板状層理のよく発達した典型的な珪質泥岩からなり, 珪藻化石群集は外洋性の環境を示唆している(沢村, 1973).

**赤石層**は, 東の赤石丘陵に広く分布する. いわゆる船川階の黒色泥岩からなるが, 塊状泥岩は非常に少なく, 硬質泥岩と軟質泥岩との互層からなる板状層理に富むものが大部分である. したがって, 下位の大童子層の珪質泥岩と似ていて漸移的に移り変わるため, 両者の境界は調査者によって個人差が大きい. 赤石川と中村川に挟まれる丘陵部では, 赤石層の泥岩はその西側のものに比べてやや粗く, 粗粒シルトないし砂質シルト岩となる. この層準には多数の軽石凝灰岩層やスコリア質凝灰岩層が挟まれる.

**舞戸層**の分布は赤石丘陵に限られる. 北金ヶ沢 - 赤石間では沿岸部の海拔100m以下の丘陵部に限られるのに対して, 赤石川以東ではその分布は内陸部に向かって急激に広がる. 主として青灰色の塊状シルト岩からなり, 酸性凝灰岩を挟む. 下位の大童子層を整合に覆う. 大童子層から舞戸層に至る泥質岩の堆積期は最も海浸の進んだ時期で, 珪藻化石はほとんど遠洋型の群集からなる.

**鳴沢層**は分布が狭く, 北金ヶ沢付近と本図幅地域の東端部に限られる. 青灰色の泥質砂岩と細粒砂岩からなり, 貝化石に富む. 貝化石や珪藻化石などは浅海性環境を指示している.

したがって, 本地域の新第三系堆積岩類は, 大戸瀬層から田野沢層は陸域から浅海域への海進相を示し, 大童子層・赤石層・舞戸層の下部にかけての泥質岩は海浸の最盛期を, 舞戸層上部から鳴沢層は海退期を代表する.

第四系は海岸段丘堆積物, 岩木火山噴出物, 扇状地堆積物, 砂丘堆積物及び沖積層よりなる. このなかで, 海岸段丘堆積物を除くと他はいずれも分布は狭い. 海岸段丘の段丘面は6段が認められる. これらのなかで最も高位の第I段丘から第IV段丘までは更新世に形成されたものであるが, 低位の2段は完新世に形成したものである. 大戸瀬海岸付近に広く発達している海食台地は1793年の西津軽大地震の際に隆起したものであり, 千畳敷と呼ばれている.

先に述べた新第三系のうち, 従来は大戸瀬層から舞戸層までは中新統, 鳴沢層は鮮新統に属すると考えられていた. しかし近年の浮遊性有孔虫に基づく編年と, 今回行った珪藻化石の分析結果によれば, 大童子層以下は中新統, 赤石層と舞戸層は鮮新統, 鳴沢層と段丘堆積物は第四系に属する可能性がある. しかしこの報告書では, 鳴沢層は従来通り新第三系に含めて記載する.

次に新第三系の地質構造を概観してみると、赤石丘陵の含油第三系は短い間隔で並走する多数の背斜と向斜によって複雑に褶曲している。そのうち比較的連続する背斜として大童子背斜・築棒沢背斜・桜田沢背斜・津軽沢背斜・舞戸背斜などがある。築棒沢背斜と桜田沢背斜からなる複背斜状隆起が大童子川と赤石川の間にもみられるが、急斜するその西縁は西落ちの江沢断層で限られている。東落ちの弁天崎断層と西落ちの江沢断層に挟まれる北金ヶ沢－江沢間は背斜軸に沿って走る断層で相接する幾つかの小さな向斜構造からなる一種の複向斜で、地溝状に落ち込んでいる。そのため、赤石層が、大童子川に沿って本地域南限までクサビ状に食い込んでいる。赤石川と中村川の間では、津軽沢背斜と舞戸背斜が複背斜状隆起をなし、その中軸部に並走する共軛性の正断層で両翼を限られる鱒ヶ沢向斜が走る。赤石川の東岸沿いに走る大和田向斜が、その両側の複背斜状隆起部を隔てている。

## II. 3 火成岩

本地域の地層の堆積時には各種の火山岩類が噴出した。まず大戸瀬層堆積時には安山岩類の噴出が卓越していたが、その上部層の堆積時には流紋岩(吾妻川流紋岩部層)も噴出した。田野沢期には酸性火山岩と安山岩類の活動が見られた。大童子層堆積時には小規模な玄武岩類の岩床状進入が見られる。赤石層堆積時には、深浦地域の十二湖凝灰岩(盛谷, 1968)と同時期の流紋岩質火山岩の活動が見られる。また、鱒ヶ沢南方大然付近では、赤石層を貫く流紋岩の貫入がある。これは、舞戸層中に見られる流紋岩凝灰岩の噴出と関連しているかも知れない。最後に第四紀に入って岩木火山の噴火により、本地域東縁部の火山砕屑物が堆積した。

## III. 新第三系

### III. 1 大戸瀬層

大戸瀬層は柴山(1929 MS.)によって大戸瀬緑色凝灰岩層と命名されたが、未公表の卒業論文であったため、その後 HANZAWA (1935), HATAI and NAKAMURA (1940a,b), YABE and HATAI (1941)らが彼等の論文の中で柴山の層序区分を紹介し、大戸瀬層と改称した。またこれに先立ち、飯塚(1930)と千谷(1930)は、青森油田の模式層序区分の最下部層にそれぞれ大戸瀬統と大戸瀬層と呼んだが、これは柴山の緑色凝灰岩層と田野沢層に相当する。

大戸瀬層は、本地域に分布する新第三系の最下位層で、南隣の深浦・川原平地域では、更に下位の藤倉川層あるいは笹内川層を整合に覆うとされている(盛谷・上村, 1964; 盛谷, 1968; 金属鉱業事業団, 1982)。したがって、本層の下限は当地域には見られないが、その上限は、上位の田野沢層基底の不整合によって限られている。

本層は、主として、安山岩の溶岩と火砕岩から構成され、一部に流紋岩-デイサイトの溶岩・火砕岩のほか、植物化石や海棲貝化石を含む砕屑岩を伴う。

本層は、その岩相により3部層に細分される。下部の清滝沢安山岩部層は、安山岩溶岩と同質火砕岩

を主とし、中部に海棲貝化石と植物化石を含む碎層岩を挟む。中部の吾妻川流紋岩部層は、流理構造に富む流紋岩-デイサイト溶岩に同質火砕岩を伴う。上部の小浜館沢安山岩部層は、酸性軽石凝灰岩及びデイサイト溶岩を間に挟む安山岩質火砕岩と溶岩からなる。

### Ⅲ. 1. 1 清滝沢安山岩部層 (新命名)

**模式地** 深浦町田野沢集落付近に河口を持つ清滝沢の中・上流。

**分布及び層厚** 北金ヶ沢と大戸瀬崎を結ぶ海岸地域に始まって、その南方の椀形山地の東半部沿いに南北に細長く分布する。本部層は清滝沢と大船沢の中・上流域にかけて、ドーム状構造をなして最も広く分布する。厚さは下限が露出しないため正確には決められないが、模式地の清滝沢流域では500-600mを越える。

**岩相** 本部層は、岩相により更に下部・中部・上部に3分される。

**下部 (Kl)** は、清滝沢中流のドーム状構造の中軸部付近と、小童子川支流の背斜軸部に分布が限られ、その下限は見られない。厚さは100mを越える。清滝沢流域の下部は、安山岩凝灰角礫岩・火山礫凝灰岩などの粗粒火砕岩を主とするのに対して、小童子川支流流域のものは安山岩溶岩が卓越する。凝灰角礫岩は、一般に暗緑灰色-暗緑色で、赤・緑などの混じりあった雑色を呈することも多い。一般に塊状で層理に乏しいが、火山礫凝灰岩や凝灰岩などを挟んで層理を示すこともある。火山岩塊はこぶし大から人頭大で角ばっている。岩質はややガラス質の基質に斜長石や輝石の斑晶が散る輝石安山岩である。火山礫凝灰岩は暗灰色-暗緑灰色や雑色を呈し、基質に潰れた軽石を含む。火山礫は角ばったものから、かなり円磨されたものまで見られる。安山岩溶岩は緻密堅硬なものから自破砕状のものまでである。この溶岩は上記の火砕岩類と同質の斑状輝石安山岩からなる。これを鏡下で見ると次のとおりである。

#### No. 1 輝石含有安山岩 (GSJ R26416)

**産地:** 小童子川支流藤内沢

**斑晶:** 斜長石・輝石・磁鉄鉱

斜長石は0.5-2mm大、少量。輝石は0.2-0.7mm大、少量。輝石は大部分サボナイトとオパールに置換されているが、仮像の形態から斜方輝石が単斜輝石よりも多いようである。斑晶は基質中の短冊状斜長石の流理構造に平行するものが多い。

**石基:** ビロタキシティック組織に近い流理構造を示す。

短冊状の斜長石と鉄鉱物以外の苦鉄質鉱物はすべてサボナイトに、ガラスも変質または脱ガラス化しており、流理に沿う孔隙を埋めて少量の石英が認められる。

**中部 (Km)** は、下部層同様、清滝沢中・上流から大船沢中・上流にかけて発達するドーム構造の中軸部と小童子川支流の背斜軸部に分布する。厚さは200-300mと推定される。本層は主として礫岩と砂岩からなり、泥岩や軽石凝灰岩を挟む。礫岩と砂岩は互層状をなすことが多く、斜交層理や平行層理が発達する。全体として、小童子川支流流域の中部層は、清滝沢・大船沢流域のものより礫岩が多く、泥岩の挟みが少ない。礫岩は細礫から中礫サイズのもので大部分で、よく円磨されている(第2図)。礫種は安山岩-玄武岩質のものが圧倒的で、全体として、暗青灰色-黒色に近い色調を呈する。風化すると茶褐色に変わる。砂岩は細粒-中粒のものが多く、比較的淘汰が良い。大船沢流域では、泥質砂岩と



第2図 清滝沢安山岩部層中の細礫岩（追立山南方2km）

呼べるような細粒の砂岩が発達する。これらの砂岩は多くの場合凝灰質で、主として、長石と火山ガラスから構成され、石英はごく少量しか含まれない。火山ガラスはスメクタイトや斜ブチロル沸石に変質している。新鮮な部分は暗青灰色を示すが風化すると、灰白色-黄灰色に変わる。また、上記の泥質砂岩には、小型二枚貝化石が含まれる。更に、貝殻片を密集して含む石灰質砂岩の挟みが、小童子川の支流域に散見される。これらの砂岩や礫岩に挟まれる泥岩は、黒色-暗灰色で、小角片に割れる。これらの泥岩には、時に植物化石が含まれている。

上部（Ku）は、中・下部に比べてはるかに分布が広く、北金ヶ沢-大戸瀬崎間の海岸から、清滝沢・大船沢中・上流を経て、母沢・オサナメ沢上流にかけて追跡される。その厚さは、200-400mと推定される。本層は北金ヶ沢から大戸瀬崎にかけて、海岸沿いに連続的な好露頭が見られる。本層

は安山岩の凝灰角礫岩と火山礫凝灰岩を主とし、同質溶岩・軽石凝灰岩・凝灰質砂岩などを伴う。

凝灰角礫岩と火山礫凝灰岩は互層状を呈することが多く、層理の発達が比較的良好である。色は青緑色ないし雑色のものが多い。凝灰角礫岩の火山岩塊は直径10cm前後のものが多いが、まれに1mを超える大型のものも含まれる。また、火山礫凝灰岩中にも径50cmから1m前後の火山岩塊が点在することがある。火山岩塊や火山礫は黒色・暗青緑色・灰白色・淡青灰色・赤色など雑多な色調を示すが、ややガラス質の石基に斜長石・輝石のほか時に角閃石の斑晶を含むものが多い。このほか、少量ながら花崗岩・流紋岩などの異質の火山岩塊や火山礫も含まれている。これらの火山岩塊や火山礫の間を埋める基質は青緑色や暗紫色の凝灰岩からなる。これら火砕岩類の変質度は南部で高く、北部で低い傾向がみられる。すなわち、南部の母沢やオサナメ沢流域に露出する火砕岩には、緑泥石をはじめセリサイト・サポナイトなどの粘土鉱物のほか少量の濁沸石や石英、方解石などが含まれる。また、斜長石は曹長石化している。これに対して、北部の安山岩質火砕岩にはサポナイトしか含まれていない。北部の清滝沢や大船沢流域では、この層準に淡緑色や黄白色の含黒雲母凝灰岩が挟まれているが、これらの凝灰岩には、スメクタイトのほか斜ブチロル沸石やオパール-C Tが生じている。

本部層上部中の安山岩溶岩は清滝沢から大船沢にかけてのドーム構造の部分に最も多く、北部の海岸沿いや南部の母沢流域にも少量ながら火砕岩に挟まれて産する。緻密堅硬で板状あるいは柱状節理の発

達するものや自破碎状のものなど産状は変化に富んでいる。色は黒色のものが最も多く、ほかに暗青緑色あるいは赤紫色を呈するものがある。安山岩溶岩には長さ3-4mmに達する大型の斜長石斑晶に富むものと、ほとんど無斑晶か、あるいは長さ1-2mmの小型斑晶を含む微斑晶質のものとの2種類が認められる。前者は、斑晶として斜長石のほか斜方・単斜両輝石あるいは角閃石を含み、石基はガラス質である。後者には、厚さ数cmの黒色と暗灰色の流理構造に似た縞模様がしばしば観察され、この縞模様に平行する板状節理が発達することが多い。鏡下で観察すると、後者は前者に比べて石基の結晶度ははるかに高い。すなわち、斑状安山岩は填間状組織やガラス基流晶質の石基に輝石や角閃石の斑晶が散在するのに対して、無斑晶ないし微斑晶質安山岩では間粒状石基中に、少量の輝石と変質したかんらん石の斑晶が点在する。これらの安山岩溶岩も、前記の火砕岩同様、変質度は北部より南部の方が高い。すなわち、母沢以南の溶岩の苦鉄質鉱物は緑泥石あるいは緑泥石-サポナイト混合層鉱物で置換されているが、それより北のものはサポナイトで置換されている。これらの安山岩溶岩を鏡下で見ると次のとおりである。

#### No. 2 斑状斜方輝石含有安山岩 (GSJ R26417)

産地：北金ヶ沢西方500mの海岸

斑晶：斜長石・斜方輝石・鉄鉱物

斜長石は0.3-4.0mm大、20%以上。斜方輝石は0.2-0.8mm大で新鮮。

石基：短冊状斜長石の間を少量の輝石・磁鉄鉱の微粒と未変質のガラスが埋めるガラス基流晶質組織を示す。

XRD (X線回折法) で検出される変質鉱物：なし

#### No. 3 無斑晶玄武岩-基性安山岩 (GSJ R26418)

産地：大船沢

斑晶：ごく少量の0.5-1.0mm大の斜長石が点在

石基：0.1-0.2mm大の比較的大きい短冊状斜長石の間隙を単斜輝石と磁鉄鉱の微粒が埋める間粒状組織。比較的新鮮でガラスが部分的に変質。

XRDで検出される変質鉱物：なし

#### No. 4 微斑晶質玄武岩-基性安山岩 (GSJ R26419)

産地：母沢中流

斑晶：斜長石・かんらん石・斜方輝石・普通輝石・磁鉄鉱

斜長石の斑晶は0.5-1.0mm大で比較的小型であるが、量は多く、全岩の20%前後を占める。苦鉄質鉱物中ではかんらん石が最も多く(1-2%)、小型で0.2-0.5mm大。すべて緑泥石-サポナイト混合層粘土鉱物・方解石・石英などの変質鉱物で置換されている。次に多いのが斜方輝石の仮像で、緑泥石-サポナイト混合層粘土鉱物・方解石に変わっている。比較的大型で、0.5-1.5mm大。普通輝石は少量であるが、未変質のものが残っており、0.5-1.0mm大。このほか、磁鉄鉱の斑晶も多い。

石基：0.1-0.2mm大の長柱状斜長石の間を脱ガラス化した火山ガラスと針状苦鉄質鉱物・磁鉄鉱の微粒が埋めている。間粒状組織。

XRDで検出される変質鉱物：曹長石・石英・緑泥石

### III. 1. 2 吾妻川流紋岩部層 (命名：盛谷・上村, 1964)

模式地 南隣深浦図幡地域内の吾妻川流域。本地域内では、追良瀬川下流を初め、母沢・黒崎沢など

の上流部に典型的な露出が見られる。そのほか、千畳敷付近の海食台には、本層中の火砕岩の好露出が見られる。

**分布及び層厚** 本層は、本地域北西端の大戸瀬崎付近から、清滝沢中流域、更には大船沢の上流の笹流山周辺を経て、追良瀬川下流域にかけて広く分布する。そのほか、高乳徳山周辺の小童子川・大童子川の上流部にも分布する。厚さは300-400mと見積られる。

**岩相** 本層は流紋岩-デイサイトの溶岩と火砕岩から構成されるが、全体として溶岩が卓越する。溶岩は淡紅色ないし紫灰色・灰白色・淡緑色など様々な色調を示すが、一般に淡紅色ないし紫灰色のものが多く、これらの溶岩は顕著な縞状の流理構造に富み、流理構造に沿って板状節理が発達することが多い（第3図）。そのほか、自破砕状の構造や球顆状構造を示すものも局部的に観察される。また、球顆が暗灰色の真珠岩ないし松脂岩状の非晶質物質で埋められているものがある。全般的に、これらの溶岩は斑晶に乏しく、まれに斜長石・黒雲母・石英などの微斑晶が認められるにすぎない。その溶岩を鏡下で観察すると次のとおりである。

#### No.5 黒雲母流紋岩 (GSJ R26420)

産地：小童子川上流東股沢

斑晶：黒雲母・斜長石

ごく少量の黒雲母が流理構造に沿って配列している。小型で0.2-0.5mm大。斜長石は短柱状で0.2-0.4mm大、ごく少量である。

石基：珪長質組織。流理構造が認められる。

火砕岩は、主として、軽石凝灰岩・火山礫凝灰岩・凝灰岩からなり、一部に凝灰角礫岩を伴う。軽石凝灰岩には塊状無層理か数10cm-数mおきに弱い層理の認められるものが多い。軽石の大きさは、数mmから数cm程度のものが複雑に入り混じり、一般に淘汰不良である（第4図）。これらの軽石粒は粗粒-中粒の凝灰岩で埋められている。軽石凝灰岩の全体的な色調は、灰白色・淡紅色・淡緑-淡青緑色など様々である。淡緑-淡青緑色のものは、新鮮な部分では、軽石が濃緑色、基質の凝灰岩が紫灰色を呈するが、風化すると前者がオリーブグリーンに、後者が灰白色に変わる。軽石粒や基質には、長石や石英のほか、ごく少量の黒雲母・角閃石・輝石などが観察される。また、これらの軽石凝灰岩には少量の流紋岩・安山岩などの火山礫が点在することが多い。鏡下での特徴は次のとおりである。

#### No.6 流紋岩軽石凝灰岩 (GSJ R26421)

産地：石動西方700m。寺の沢

斑状鉱物：2mm以下の斜長石、0.5-1.0mmの単斜輝石、鉄鉱物。まれに石英・緑褐色角閃石を認む。合計20-30容量%。

軽石：良く発泡し、最大径1cm。緑褐色、脱ガラス化を受ける。

岩片：最大8mmのやや角ばった流紋岩及び安山岩。

基質：脱ガラス化した暗褐色ガラス片と上記鉱物及び岩片の微細な破片からなる。

XRDで検出される変質鉱物：方沸石>石英>斜プロチロル沸石≒緑泥石-サポナイト混合層鉱物。

#### No.7 デイサイト軽石凝灰岩 (GSJ R26422)

産地：大森山南西、大童子林道



第3図 吾妻川流紋岩部層中の流紋岩溶岩の流理構造 (寺の沢林道)



第4図 吾妻川流紋岩部層中の塊状軽石凝灰岩 (黒崎沢林道)

斑状鉱物：0.5mm 以下の斜長石．まれに0.3mm 以下の単斜輝石．  
 軽石：良く発泡し，最大径4mm 程度．緑褐色で脱ガラス化している．  
 岩片：径0.5-1.0mm のデイサイト-安山岩片  
 基質：脱ガラス化した褐色ガラス片と少量の斜長石．磁鉄鉱．  
 XRD で検出される変質鉱物：石英>斜プロチル沸石>サポナイト>緑泥岩．

No.8 角閃石デイサイト軽石凝灰岩 (GSJ R26423)

産地：千畳敷

斑状鉱物：最大1mmの斜長石・最大0.3mmの緑褐色角閃石。まれに0.2mm内外の石英を認める。合計10-20容量%。

軽石：褐色。5mm以下で発泡は非常に良い。若干脱ガラス化している。

岩片：デイサイト-安山岩

基質：褐色ガラス片と上記構成物の細片よりなる。ガラス片は若干脱ガラス化している。

XRDで検出される変質鉱物：斜プチロル沸石>石英>モンモリロナイト。

本部層中の火砕岩では、軽石凝灰岩に次いで火山礫凝灰岩が卓越する。火山礫凝灰岩も、前記の軽石凝灰岩と同様、塊状ないし厚層理を呈するものが多い（第5図）。しかし、時折、軽石凝灰岩や凝灰岩と互層して明瞭な層理を示すこともある（第6図）。火山礫は、流紋岩-デイサイトを初め、安山岩・玄武岩・泥岩など雑多な岩石からなる。火山礫を埋める基質は、軽石粒の点在する中-粗粒の火山灰からなり、淘汰は極めて不良である。基質には、多量の斜長石のほか、少量の石英・黒雲母・角閃石などが認められる。基質は淡緑色ないし灰白色を呈するのに対して、火山礫が黒色・暗灰色・灰白色・赤紫色・紫灰色など雑多な色調を示すため、全体としてまだらな印象を受ける。

凝灰岩は、軽石凝灰岩や火山礫凝灰岩と細互層をなして産出するが、その頻度は低い。灰白色-淡緑色で、小さな火山礫や軽石を混じえることが多く、淘汰はあまり良好ではない。

凝灰角礫岩は径数cmから1mを超えるデイサイトの角礫とそれを埋める軽石凝灰岩あるいは凝灰岩からなるが、産出頻度は極めて低い（第7図）。

本部層中の溶岩と火砕岩では変質の度合がかなり異なる。溶岩は、ごく少量の粘土鉱物を含むのに対して、火砕岩には多量の粘土鉱物と沸石が含まれる。黒崎沢以北の流紋岩溶岩では、X線回折で粘土鉱物のほとんど認められないものが多い。北部地域の溶岩中に産する粘土鉱物は大部分がスメクタイトである。これに対して、母沢以南や高乳穂山周辺の溶岩はスメクタイトのほか少量の緑泥石を含む。黒崎沢以北の火砕岩には、スメクタイトのほかモルデン沸石・斜プチロル沸石などが含まれるが、母沢以南や高乳穂山周辺では、スメクタイト・緑泥石のほか、斜プチロル沸石または輝沸石・方沸石などを産する。このように、清滝沢安山岩部層の場合と同様、本部層でも、南部地域が北部地域に比べて変質度が高くなっている。

**層位関係** 本部層は下位の清滝沢安山岩部層に整合に重なる。大船沢林道の切割では、清滝沢安山岩部層最上部の安山岩凝灰岩と火山礫凝灰岩の互層に流紋岩-デイサイト凝灰岩の挟みを増しながら吾妻川流紋岩部層基底部の軽石凝灰岩に漸移するのが観察される。

### III. 1. 3 小浜館沢安山岩部層（新命名）

**模式地** 本部層は深浦町小浜館沢の中・上流に典型的な露出が見られる。盛谷・上村（1964）によって扇田沢安山岩とされていたものにほぼ相当するが、扇田沢流域では、本部層の露出が良くないので、模式地を変更し、新たに命名した。

**分布及び層厚** 本部層は、鳥居崎-塩見崎間の西海岸沿いを初め、榊形山地の西斜面や高乳穂山・榊形山周辺に分布する。西海岸沿いのものは断層で田野沢層と接するため厚さは不明である。榊形山地西斜面のものは模式地の小浜館沢付近で最も厚く500mであるが、南北両方向に急速に薄くなり、南の



第5図 吾妻川流紋岩部層中の塊状軽石質火山礫凝灰岩 (千畳敷)



第6図 吾妻川流紋岩部層中の火山礫凝灰岩 (黒色部) と火山礫の散在する凝灰岩 (白色部) との互層 (千畳敷)



第7図 吾妻川流紋岩部層中の流紋岩凝灰角礫岩（扇田沢上流）

母沢流域や北の追込沢流域では尖滅する。高乳穂山周辺では300-400mであるが、榊形山付近では100m前後に薄くなる。

**岩相** 本部層は、安山岩の溶岩と火砕岩を主とする安山岩相（Ha）と流紋岩-デイサイト質の火砕岩と溶岩を主とする流紋岩相（Hr）とから構成される。全体として、安山岩が卓越し、後者の流紋岩相（Hr）は安山岩質相（Ha）に挟まれる形で産出する。

安山岩溶岩は、黒色・暗青灰色・赤紫色・暗柴灰色などを呈し、大部分が粗粒の斑晶に富む輝石安山岩である。ところによって、微斑晶質-無斑晶質のものと斑状のものとが数10cmおきに互層し、前者が後者よりも緻密で風化に強いいため突出していることがある。これらの溶岩は柱状節理や板状節理を示すことが多いが、自破碎状の産状を呈する場合もある（第8図）。小童子川林道沿いの輝石安山岩では、多数の気孔を充填するオパールやサポナイトの球顆が見られる。更に、これらの輝石安山岩の間に、黒雲母や角閃石の斑晶を含む安山岩-デイサイトの溶岩が、時折挟まれている。これらの岩石は輝石安山岩よりも明るい色調を示し、著しく斑状である。安山岩溶岩中の苦鉄質鉱物の大部分はサポナイト・緑泥石などに置換され、仮像となっている。西海岸沿いや榊形山地西斜面沿いの溶岩中には、サポナイトのほか緑泥石や混合層鉱物が生じている。更に、高乳穂山周辺の安山岩溶岩は、大部分が斑晶として多産する斜長石と同程度あるいはそれを凌ぐ強い石英のX線回折像を示す。これに対して、榊形山地西斜面や西海岸の溶岩では、石英を含むものははるかに少ない。これらの溶岩を鏡下で観察すると、石基中の短冊状長石や苦鉄質鉱物の間を埋めて隠微晶質の石英が生じている。恐らく、変質作用に伴う珪化あるいは脱ガラス化によるものであろう。幾つかの安山岩溶岩の鏡下の特徴は次のとおりである。

No.9 斜方輝石単斜輝石安山岩（GSJ R26424）

産地：鳥居崎



第8図 小浜館沢安山岩部層中の安山岩溶岩  
(上半部)と火山礫凝灰岩(下半部)  
(深浦町島居崎)

斑晶：2mm以下の斜長石（25容量%以上）のほか単斜輝石と仮像化した斜方輝石からなる。

石基：長柱状斜長石のネットワークを褐色に変質した火山ガラスや輝石・磁鉄鉱の微粒が埋める。

XRDで検出される変質鉱物：サポナイト

No.10 斑状斜方輝石含有単斜輝石デイサイト-安山岩 (GSJ R26425)

産地：小童子川本流

斑晶：最大2mmの斜長石（15-20容量%）と少量の単斜輝石・斜方輝石・磁鉄鉱。

石基：微細な針状斜長石の間に火山ガラスを置換した隠微晶質鉄物酸化物が埋める。

XRDで検出される変質鉱物：大量の石英。

No.11 無斑晶質安山岩 (GSJ R26426)

産地：小童子川本流

斑晶：石英の捕獲結晶や斜長石の斑晶をまれに含む。苦鉄質鉄物は変質のため同定不能。

石基：流理構造を示す長柱状斜長石の間を変質した苦鉄質鉄物の微粒と火山ガラスを置換した珪長質鉄物が埋める。

XRDで検出される変質鉱物：石英>曹長石>緑泥石・セリサイト。

No.12 角閃石黒雲母デイサイト (GSJ R26427)

産地：小童子川林道

斑晶：3mm以下の斜長石、仮像化した角閃石・黒雲母のほか磁鉄鉱・アパタイトからなる（30容量%）。

石基：変質著しく隠微晶質。鉄物は同定不能。

XRDで検出される変質鉱物：大量の石英。

安山岩質の火砕岩は、主として凝灰角礫岩・火山礫凝灰岩からなり、ほかにスコリア質凝灰岩や礫岩などを伴う。凝灰角礫岩は径数cmから1m前後、時には3mにも達する火山岩塊を含んでいる（第9図）。基質は粗粒凝灰岩や火山礫凝灰岩などからなり、淘汰不良である。火山岩塊は、主として上記の溶岩に似た斑状の輝石安山岩からなる。色は赤紫色・緑灰色・暗灰色などを呈する。

火山礫凝灰岩は、雑色を呈するものが多く、赤紫色・暗灰色・緑灰色などの角ばった火山礫が雑然と入り混じっている。そのほか、本部層中にはスコリア質凝灰岩がしばしば挟まれる。暗灰色・赤褐色・緑灰色などの発泡の悪いスコリアが混じり合い雑色を呈する。スコリア凝灰岩には安山岩の火山礫も含まれる。また、本部層中に挟まれる礫岩は、径数cmから1mに達する安山岩の円礫からなるが、一般に淘汰が悪く、流向を指示する礫の覆瓦構造なども認められない（第10図）。



第9図 小浜館沢安山岩部層中の安山岩凝灰角礫岩（小童子林道）



第10図 小浜館沢安山岩部層安山岩相  
上部の安山岩質火山凝灰岩  
とその上にある流紋岩相の軽  
石凝灰岩（黒崎沢林道）

これらの火砕岩も変質の度合は地域によって異なる。西海岸と榊形山地西斜面沿いのものはサボナイトと斜方ブチロル沸石だけを含むが、榊形山地南部の母沢流域のものや高乳穂山周辺のものには、方沸石や濁沸石のほか緑泥石や混合層粘土鉱物も含まれる。また、これらの火砕岩は大部分隠微晶質の石英を含む。

流紋岩火砕岩と溶岩を主とする流紋岩相(Hr)は、安山岩相(Ha)の間に挟まれて産する。榊形山地西斜面のものは小浜館沢流域で最も厚く、南北に急激に薄くなる。この地域のもは軽石凝灰岩を主とし、間に酸性凝灰岩や安山岩質火山礫凝灰岩などを挟む。軽石凝灰岩は淡緑色・淡紅色・灰白色などを呈し、細粒の凝灰岩を頻りに挟むため、層理の発達は比較的良好である(第11図)。厚さ1m以下の軽石凝灰岩では級化層理が認められることが多いが、上位の細粒凝灰岩との境界は比較的明瞭である。また、これらの軽石凝灰岩には暗灰色の安山岩の火山礫が点在することが多い。変質鉱物は主にスメクタイトである。

小童子川流域では、流紋岩-デイサイト溶岩が多い。これらの溶岩は粗い流理構造を示し、斜長石の斑晶に富む。色は淡紅色や暗灰色である。高乳穂山東側の小童子川流域のものは、淡青緑色の軽石凝灰岩が主である。この付近のものは、変質が著しく、スメクタイトのほか、少量の緑泥石・セリサイトなどの粘土鉱物と方沸石を含む。

**層位関係** 本部層基底の安山岩質火砕岩は、第12図のように、吾妻川流紋岩部層中の流紋岩溶岩の流理に平行な層理を持ち、整合に重なっている。

### III. 2 田野沢層

田野沢層は、大戸瀬層と同様柴山(1929 M.S.)によって命名され、後に半沢・矢部・畑井らによって引用紹介された。前述したように、飯塚(1930)・千谷(1930)らはこれを柴山の大戸瀬緑色凝灰岩層と一括して、それぞれ大戸瀬統・大戸瀬層と呼んだ。また高橋ほか(1934)は、この層準に追良瀬層という名称を与えた(第2表)。

本層は、大戸瀬層を不整合に覆う礫岩・砂岩・泥岩などの碎屑岩を主とする地層で、ほかに石灰岩や流紋岩ないし安山岩の火砕岩を伴う。また、*Operculina*, *Miogypsina* を初め温暖浅海性の有孔虫やサング・ウニ・貝など様々な動物化石を多産する。一部には珪化木・珪藻化石なども産する。

**模式地** 深浦町田野沢付近から貝良木を経て追良瀬川河口にかけての海岸沿いに模式的に発達する。そのほか、鯉ヶ沢町大然西方の一ツ森山(439.9m)周辺の小沢にも好露出が見られる。

**分布及び層厚** 本層は田野沢から追良瀬川河口部に至る西海岸沿いの風谷瀬丘陵を初め、北金ヶ沢付近から小童子川・大童子川の中流を経て、赤石川沿いの大然付近に至る赤石丘陵縁辺部に沿って広く分布する。更に、中村川沿いでも、本地域南端の松代集落付近の舞戸背斜軸部にも小露出をなして分布する。本層は西海岸地域で最も厚く、1000m前後に達するが、大然付近では少なくとも500mの厚さを有する。その他の地域では比較的薄く100-200m程度である。

**岩相** 本層は砂岩・礫岩・泥岩を主体とし一部に火砕岩を伴うが、卓越する岩石の組み合わせによって砂岩・礫岩相(Ts)、泥岩相(Tm)、安山岩火山礫凝灰岩相(Tt)、凝灰質砂岩・泥岩相(Ta)など



第11図 小浜館沢安山岩部層の酸性凝灰岩と軽石凝灰岩の細互相 (小浜館沢)



第12図 吾妻川流紋岩部層の流紋岩溶岩の流理に平行な頂面上による小浜館沢安山岩部層基底の安山岩質凝灰灰角礫岩 (田野沢南方約1.5km)

に区分される。

**砂岩・礫岩相 (Ts)** は、田野沢層中に最も普遍的に見られる岩相で、本層の分布域全体にわたって多少なりとも観察される。

北金ヶ沢以西の西海岸地域では、追立山付近から田野沢周辺・大船沢・小浜館沢・黒崎沢流域を経て扇田沢流域にかけて、田野沢層の基底部に沿って追跡される。そのほか、泥岩相と指交する形で挟まれている。更に、この砂岩・礫岩相は小童子川中流から濁川上流部、大童子川中流とその支流域、大然周辺及び松代付近などに分布する。

本相は主として厚さ数 10cm から数 m 単位の礫岩と砂岩との互層からなり、安山岩質火山礫凝灰岩・軽石凝灰岩・泥岩などを挟む。礫岩の構成礫は、細礫から巨礫まで変化するが、特に田野沢以南や追立沢、北金ヶ沢付近の田野沢層基底付近には大礫から中礫サイズの礫岩層の挟みが多い。これに対して、東方の赤石丘陵南縁部では礫が細粒化し、大部分が細礫から中礫サイズである。田野沢付近では、下位の大戸瀬層を不整合に覆う基底礫岩が見られるが、これらは垂円礫-垂角礫状の巨礫や大礫から構成される(第 13 図)。礫には暗灰色ないし黒色の無斑晶-微斑晶安山岩が多く、灰色の石灰質粗粒砂岩で膠結されている。これらの基底礫岩には、ホタテ貝・カキなどのほか、蘇虫類・ウニなどの破片が多数含まれている。上位に向かうにつれて、礫は幾分細粒化し、中礫ないし大礫が多くなり、形も丸みを増す(第 14 図)。構成礫は基底礫岩と同様、主として安山岩からなる。安山岩礫の色は暗灰色・黒色・緑灰色・暗緑灰色と多様で、時にはレンガ色に酸化しているものも見られる。無斑晶-微斑晶質の安山岩に加えて、斑状の輝石安山岩や角閃石安山岩などの礫も含まれる。このほか、流紋岩やデイサイトなどの礫も点在する。これらの礫は貝殻片などの化石に富む多少石灰質の砂岩ないし細礫質砂岩によって膠結されている。

一方、礫岩と互層する砂岩は、細粒-極粗粒で、一部は細礫質である。色は新鮮な部分では暗青緑-暗灰緑色で、風化すると灰色あるいは黄褐色-黄白色に変わる。多くの砂岩は凝灰質で安山岩の岩片のほか長石やスメクタイトを主体とし、石英の含有量は比較的小さい。また、砂岩は多少石灰質で、特に田野沢周辺・北金ヶ沢弁天崎付近・追立沢などでは、田野沢層の基底近くでは不純な砂質石灰岩を構成する。これらの石灰分は貝殻片や有孔虫の殻に由来するものである。また、これらの砂岩には炭質物の小片や大型の炭化木片がしばしば含まれる。砂岩には塊状無層理なものほか(第 15 図)、不鮮明な平行葉理や斜交葉理を示すものがある。田野沢付近の砂岩には、斜交葉理に沿って *Operculina* の化石が密集して産する(第 16 図)。また、これらの砂岩中では *Operculina*・貝殻片・蘇虫類などが掃き寄せ状の団塊をつくることがある。これら砂岩の風化面は、後述する泥岩相の風化面に比べて丸みを帯びている(第 15 図)。

**泥岩相 (Tm)** は、西海岸の風谷瀬丘陵に最も広く分布するが、ほかに小童子川中流・大童子川中流・大然南西方の佐内沢下流などに断続的に分布する。

泥岩相は泥岩を主とし、砂岩・軽石凝灰岩・スコリア質火山礫凝灰岩などを挟む。泥岩は暗灰色-暗青灰色で風化すると灰白色あるいは淡褐色に変色する。一般に塊状であるが、炭質物に富み、時には墨ながし状の微細な葉理を示すものもある。粒度は中-粗粒シルトサイズであるが、ところによってはかなり砂質あるいは凝灰質泥岩に近いものもある。露頭面では角ばった破片に砕け、やや丸みを帯びた砂



第13図 大戸瀬層の火砕岩（右半部）を不整合に覆う田野沢層の基底礫岩（左半部）  
（田野沢付近、ハンマーの左が不整合面）



第14図 田野沢層基底部付近の礫岩層 礫は大-中礫サイズで、石灰質砂岩で  
膠結されている（田野沢付近）

岩層とは対照的である（第17図）。上述した砂岩・礫岩相（Ts）との境界部付近ではかなり頻繁に砂岩層を挟む。しかし、これらの砂岩層はタービダイト砂岩と異なり、その基底部と下位の泥岩との境界も漸移的である。

泥岩の主要な構成鉱物はスメクタイト・斜長石・石英・斜ブチロル沸石などであるが、上位の大童子



第15図 田野沢層の砂岩・礫岩相(Ts)を構成する塊状砂岩 丸味を帯びた露頭面をつくるのが特徴



第16図 田野沢層下部の砂岩層の斜交葉理に沿って配列する *Operculina complanate* の化石 (ハンマーの左に見える白い斑点)

層・赤石層・舞戸層などの泥岩に比べて、粘土鉱物の含有量が高いのが特徴である。田野沢層の泥岩の  $\text{SiO}_2$  含有率は上位3層準の泥岩に比べて低い。見かけ上では、舞戸層の泥岩とよく似ているが、舞戸層の泥岩は  $\text{SiO}_2$  60%台を示すのに対して、田野沢層の泥岩は50%台のものが多い(付表1)。これは舞戸層の泥岩が田野沢層よりも珪藻に富むためであろう。

西海岸地域の泥岩相には厚さ数cmから数m、時には10mを超える軽石凝灰岩やスコリア凝灰岩-スコリア質火山礫凝灰岩が多数挟まれている。これらの凝灰岩類は海食台では泥岩中の突起部として良く追跡される。厚い凝灰岩は泥岩相と砂岩・礫岩相とにまたがって追跡され、良い鍵層をなす。これらの凝灰岩類はやや砂質で、級化層理を示すものが多い。すなわち、基底部では大型の軽石やスコリアに加えて幾分円磨された本質火

山礫や異質火山礫に富むが、上方に向かって粒径を減じ、砂質凝灰岩あるいは凝灰質砂岩に漸移する。更にその上に、比較的シャープな基底をもって粘土サイズの細粒凝灰岩-凝灰質泥岩が重なる。これらの細粒凝灰岩-凝灰質泥岩は周りの泥岩と似た暗青灰色を示すが、フリント状で貝殻状断口を示すのが特徴である。これらの火砕岩層は水中火砕流として堆積したものと考えられる。また、スコリアや軽石粒は発泡不良のものが多く、軽石凝灰岩は灰白色ないし淡緑色を呈する。主要な構成鉱物はスメクタイト・斜長石・石英などであるが、少量の角閃石や黒雲母を伴うものもある。また未変質の火山ガラスもかなり残っているが、淡緑色を呈する軽石凝灰岩には斜プチロル沸石が生じている。一方、スコリア質凝灰岩は全体として暗青灰色-暗青緑色を呈するが、黄灰色-灰色の軽石状のものも多数含むため白黒の混じりあった雑色状を呈する。構成鉱物にはサポナイト・斜長石のほか少量の石英・輝石などが含まれる。未変質の火山ガラスも残っているが、大部分の分析試料に多少とも斜プチロル沸石が認められる。



第17図 田野沢層の塊状角割れ泥岩（大船沢北の沢）

**安山岩火山礫凝灰岩相 (Tt)** は、主として、鳥居崎以南の西海岸沿いと大然周辺の赤石川と大童子川の流域に分布する。本相は主として安山岩火山礫凝灰岩からなるが、ほかに安山岩凝灰角礫岩・軽石凝灰岩・凝灰質砂岩・泥岩などを頻繁に挟む。また、西海岸地域と大然付近のものとは岩相が幾分異なる。

西海岸地域の火山礫凝灰岩は、暗青灰色-暗灰色を呈し、スコリア質である。前記の泥岩相中に挟まれるスコリア凝灰岩-スコリア質火山礫凝灰岩に似て、やや砂質で級化層理を示すことが多い。火山礫もしばしば円磨されたものが見られる。また、小型の貝化石や貝殻片を多産するものもある。ところによっては、斜交層理も観察される。これらのスコリア質火山礫凝灰岩に頻繁に挟まれる軽石凝灰岩は、灰白色-黄灰色を呈する（第18図）。これらの軽石凝灰岩もやや砂質で、級化層理を示すことが多い。母沢以南では軽石凝灰岩が増え、スコリア質火山礫凝灰岩よりも多くなる（第19図）。

西海岸地域のスコリア質火山礫凝灰岩や軽石凝灰岩は、大然付近のものに比べて変質度が低く、スメクタイトや斜プチロル沸石しか生じていない。火山ガラスも未変質のまま残っているものが多く、スコ



第18図 手押川河口部に見られる安山岩火山礫凝灰岩相 (Tt) 中のスコリア質火山礫凝灰岩 (黒い部分) と軽石凝灰岩 (白い部分) の互層



第19図 塩見崎南方に見られる田野沢層安山岩火山礫凝灰岩相 (Tt) ここでは軽石凝灰岩 (白い部分) がスコリア質凝灰岩 (黒い部分) より多い。この崖の頂部の凝灰質砂岩に *Miogypsina* や *Operculina* など大型有孔虫を産する

リアや軽石はほとんど潰れていない。発泡度は比較的悪い。

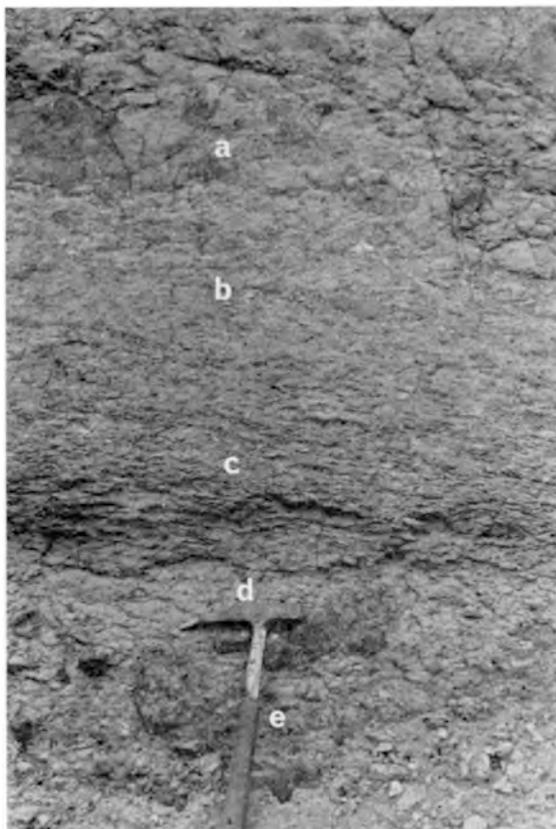
また、西海岸地域の本相中にはしばしば暗青灰色の凝灰質砂岩が挟まれるが、母沢下流や塩見崎から追良瀬川河口部にかけて分布する海食崖では、大童子層の珪質泥岩直下の凝灰質砂岩には *Operculina* や *Miogyopsina* などの大型有孔虫を産する。

大然付近の安山岩火山礫凝灰岩相は、西海岸地域のものより変質度が高く、全体として淡青灰色 - 淡緑灰色を呈する。安山岩火山礫凝灰岩は軽石凝灰岩や泥岩などを挟む。安山岩火山礫凝灰岩は比較的発泡の良い軽石粒を含むが、上位に向かって軽石が密集することが多い（第20図）。これらの軽石粒はすべて潰れ、絹糸光沢を持つオリーブグリーンに変わっている。これらの火山礫凝灰岩や軽石凝灰岩には緑泥石・セリサイト・方沸石などの変質鉱物を産する。

また、この地域の火山礫凝灰岩に挟まる細粒凝灰岩は保存の良い植物化石を多産する。更に、本相中に挟まる泥岩中に厚さ約30cmの亜炭層が挟在し、火山礫

凝灰岩中には立木状の珪化木を産することもある。スコリアや軽石は西海岸地域に比べて本地域のものは発泡度が高く、貝化石や有孔虫に代わって植物化石や亜炭・珪化木などを含むところから、西海岸地域よりはるかに浅い瀕海性の環境で堆積したものと考えられる。

**凝灰質砂岩・泥岩相 (Ta)** は、西海岸地域の黒崎沢河口部から母沢流域にかけて分布する。そのほか榊形山周辺から高乳穂山にかけての山頂部に分布する。西海岸地域のもの第21図に示すような泥岩と砂岩との互層からなる。泥岩は中 - 粗粒のシルトからなり、角割状を呈する。新鮮な部分は暗灰色で、時に海緑石を含み暗緑色を呈するものもある。風化すると灰白色に変わる。これらの泥岩と互層する砂岩の露頭面は泥岩に比べてやや丸みを帯び、泥岩との境界はかなり明瞭である。色は暗青灰色で、細粒 - 極細粒のことが多い。砂岩の堆積構造は不明瞭で、まれに弱い平行葉理が見られるにすぎない。級化層理は不鮮明であるが、基底部に貝殻片に富み泥岩偽礫を含むものもある。泥岩層と砂岩層との比率は地域によって異なり、黒崎沢付近では泥岩層が多いのに対して、母沢流域では砂岩層が卓越し、*Operc-*



第20図 田野沢層の安山岩質火砕岩の級化層理  
下位から凝灰角礫岩→火山礫凝灰岩→含軽石凝灰岩と火山礫凝灰岩→細粒凝灰岩という2サイクルの級化層理が認められる（大然西方一ツ森林道）。a. 細粒凝灰岩 b. 火山礫凝灰岩 c. 軽石質凝灰岩 d. 安山岩質火山礫凝灰岩 e. 安山岩質凝灰角礫岩



第21図 田野沢層凝灰質砂岩・泥岩相 (Ta)  
泥岩は角割れ状、砂岩は丸味を持つ(黒崎  
沢河口北側の国道沿い)

凝灰岩相 (Tt) や凝灰質砂岩・泥岩相 (Ta) が小浜館沢安山岩部層や吾妻川流紋岩部層に直接アバットしている(第22図)。このように、西海岸地域の田野沢層は、北から南に向かって順次オーバーラップするような形で積み重なっている。榊形山から高乳穂山にかけても、田野沢層上部の凝灰質砂岩・泥岩相 (Ta) が小浜館沢安山岩部層や吾妻川流紋岩部層に直接重なっている。

**化石** 本層からは貝や有孔虫を初め多様な動・植物の化石を多産し、本地域の新第三系中では化石の種類と個体数が最も豊富である。そのため、本層の化石については数多くの報告がなされている。

大型有孔虫については、YABE(1918)が田野沢付近の砂岩(野田勢次郎が1/20万青森図幅調査の際採集したもの)から *Operculina complanata* を記載したのを最初として、HANZAWA(1935)・半沢ほか(1958)は田野沢付近の海岸、上晴山付近の大船沢、追良瀬川河口付近などの砂岩-凝灰質砂岩(前2者は砂岩-礫岩相に属し、第3のものは田野沢層最上部)から、*Operculina complanata japonica*, *Migypsina kotoi* の産出を報告している。しかし、風谷瀬丘陵以外の田野沢層からは、今のところ、大型有孔虫の産出は知られていない。

更に、上記の大型化石のほかに、田野沢付近の海岸に露出する砂岩・礫岩相 (Ts) 中から小型有孔虫

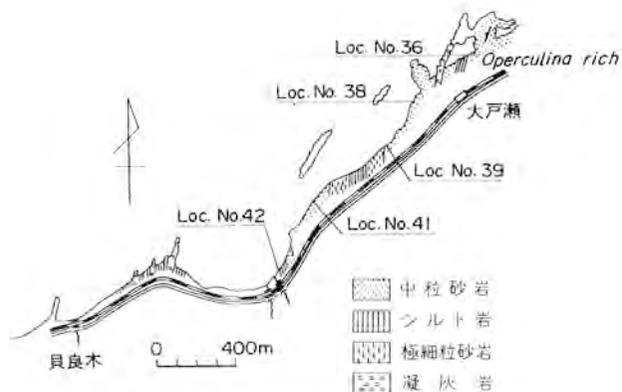
*culina* を産する。西海岸地域の砂岩と泥岩は、主として、石英・斜長石・スメクタイト・斜プロチロル沸石などからなる。

一方、榊形山から高乳穂山にかけて分布する本相は、泥岩・砂岩のほかに細礫質砂岩を頻繁に挟む。特に後者は貝殻片に富み、かなり石灰質である。これらの岩石は鮮緑色から緑灰色を呈するものが多く、西海岸地域のものに比べて変質度が高い。構成鉱物には、石英・曹長石を初め、緑泥石-モンモリロナイト混合層鉱物・緑泥石などがある。そのほか、少量の濁沸石を含むものも見られる。なお、正確な産地は特定できないが、小童子川上流の本相分布域には珪化木の転石を多産する。

**層位関係** 田野沢層は下位の大戸瀬層を不整合に覆う。田野沢付近では、本層下部の砂岩・礫岩相 (Ts) が大戸瀬層上部の小浜館沢安山岩部層を不整合に覆っているが(第13図)、南方の扇田沢や母沢流域以南では、上位の安山岩火山礫



第22図 追良瀬川河口部に見られる吾妻川流紋部層 (Az) と田野沢層上部の安山岩火山礫凝灰岩相 (Tt) のアバット状不整合 (白線)



第23図 田野沢層下部の小型有孔虫試料採取地点位置図 (大戸瀬-貝良木間の海岸沿いの露頭, 番号は第4表に同じ)

も報告されている。IWASA and KIKUCHI (1954) は、大戸瀬駅付近の *Operculina-Miogyopsina* 砂岩から次の有孔虫化石を報告している。

*Robulus calcar* (LINNAEUS)

*Nodosaria raphanus* (LINNAEUS)

*Vaginulina yoshihamaensis* INODE & NAKASEKO

*Nonion kidoharaense* FUKUDA

*N. japonicum* ASANO

*Eponides haidingeri* (d' ORBIGNY)

*Rotalia* cf. *beccarii* (LINNAEUS)

*R. tochiensis* UCHIO

*R. tanosawaensis* n sp.

FUJII (1962) も田野沢付近の本層中から第3表と第4表に示すような底棲有孔虫と浮遊性有孔虫を報告している。このうち地点36から地点41までの4試料は、大戸瀬駅付近の海岸に露出する砂岩・礫相 (Ts) 中の *Operculina* 砂岩の下位から上位に向かって採集された。地点42の試料は、この上にある泥岩相 (Tm) 基底部の泥岩から採集された。第3表には、摘出された300個のうち各試料を通じて10個以上産する主な底棲種だけを掲げている。下位には浅海種の Miliolidae に富むのに対して、上位により深海の Lageniidae や浮遊性種が増えることから、下位の砂岩・礫岩相から上位の泥岩相に向かって水深が増したと考えられる。

貝化石については、本層の砂岩・礫岩に至る所で貝殻片を含んでいるにもかかわらず、田野沢付近の西海岸地域と赤石川沿岸の一ツ森周辺で集中的に行われてきた (NOMURA, 1935; 北村・岩井, 1963; MIZUNO, 1964; 北村ほか, 1972)。

NOMURA (1935) は、田野沢付近、一ツ森西方の脇の沢及び大然北方の帆立沢の3地点から次の貝化石を報告している。

[田野沢付近産] *Nuculana confusa*, *Glycymeris vestitoides*, *Ostrea musashiana*, *O. rosacea*, *Pecten* (*Pecten*) *arakawai*, *P. (Pallium) turpiculvs*, *P. (Pallium) swiftii*, *P. (Patinopecten) yamasakii*, *Pododesmus macroshisma*, *Thyasira nipponica*, *Lucina (Myrtea) acutilineata*, *Cardium (Cerastoderma) shinjiense*, *Dosinia odosensis*, *Solen tanosawaensis*, *Siliqua* sp., *Maetra (Spisula) sp.*, *Panope japonica*, *Dentalium weinkauffii*, *D. tigillum*, *Terebra* sp., *Natica (Tectonatica) janthostoma*

[脇ノ沢産] *Arca (Arca) sp.*, *Glycymeris oinouyei*, *Pedalion tugaruense*, *Ostrea gravitesta*, *Pecten (Pecten) imasakiensis*, *P. (Patinopecten) kimurai*, *Chama* sp., *Cardium (Cerastoderma) shinjiense*, *Sakidomus giganteus*, *Dosinia akaisiana*

[帆立瀬産] *Pecten (Pecten) porotomollitus*, *P. (patinopecten) kimurai*, *Venericardia ferruginea*, *Cardium (Trachycardium) sp.*, *Venus (Chione) securis*, *Clementia brevitesta*, *Macoma incongrua*, *M. tokyoensis*, *M. aomoriensis*, *Mya urushikuboana*, *M. arenaria*, *Panope japonica*, *Panomys simotomensis*, *Anadara* sp., *Glycymeris vestitoides*, *Paphia hirabayashi*, *Pitar itoi*, *Protothaca tateiwai*, *Chlamys arakawai*, *C. cosibensis*, *Patinopecten kimurai murayamai*, *Anisocorbula ? sp.*, *Chione ? sp.*, *Clinocardium cf. shinjiense*, *C. sp.*, *Luciniscia k-hataii*, *Chicoreus sp.*, *Mitra ? sp.*, *Nassarius cf. notoensis*, *Tellina ? sp.*, *Dosinia sp.*

更に、北村ほか (1972) は田野沢層産の主要な貝化石として次の化石を挙げている。

*Anadara kakehataensis*, *A. kurosedaniensis*, *A. cf. ninohensis*, *Chlamys cf. kaneharai*, *Dosinia akaisiana*, *Glycymeris vestitoides*, *Lucinoma acutilineatum*, *L. otukai*, *Macoma oinomikadoi*, *M. optiva*, *Mizuhopecten kimurai murayamai*, *M. kimurai ugoensis*, *M. yamazakii iwasa-*

第3表 田野沢層中の底棲小型有孔虫化石群集 (FUJII, 1962 による)

---

*Bolivina marginata masudai* ASANO  
*B. robusta* BRADY  
*Cassidulina laeirgata carinata* CUSHMAN  
*C. margareta* KARRER  
*C. yabei* ASANO & NAKAMURA  
*Cibicides lobatulus* (WALKER & JACOB)  
*C. pseudoungerianus* (CUSHMAN)  
*C. cf. refulgens*  
*Discopulirnulina bradyi* (CUSHMAN)  
*D. cf. nitida* (WILLIAMSON)  
*D. sp. a*  
*Discorbis* n. sp. ?  
*Ellipsonodosaria hayasakai* ISHIZAKI  
*Elphidiella momiyamaensis* UCHIO  
*Epistominella japonica* (ASANO)  
*Eponides tanai* UCHIO  
*Gyroidina nipponica* ISHIZAKI  
*Hanzawaia nipponica* ASANO  
*Lagenodosaria scalaris sagamiensis* ASANO  
*Nonion japonicum* ASANO  
*N. nicobarense* CUSHMAN  
*Planulina nipponica* ASANO  
*Rotalia beccarii hatatensis* TAKAYANAGI  
*R. japonica* HADA  
*R. takanabenensis* ISHIZAKI

---

第4表 田野沢層下部の浮遊性有孔虫組成 (FUJII, 1962 による)

Species	Locality No.				
	36	38	39	41	42
<i>Globigerina angustumbilicata</i> (BOLLI)	1	2	7	53	6
<i>G. concinna</i> REUSS	—	—	1	—	—
<i>G. druryi</i> AKERS	—	—	1	—	2
<i>G. juveniles</i> BOLLI	—	—	4	1	—
<i>G. praebuloides</i> BLOW	—	1	7	3	22
<i>G. woodi</i> JENKINS	—	1	21	—	22
<i>G. sp.</i>	—	—	15	9	5
<i>Globorotalia fohsi barisanensis</i> (LEROY)	—	2	6	10	9
<i>G. scitula praescitula</i> BLOW	—	—	1	1	—
<i>Globorotaliloides variabilis</i> BOLLI	—	—	—	3	—
Total number of planktonic foraminifera	1	6	63	80	66

*kiensis*, *Panope* cf. *kanomatazawaensis*, *Sinum yabei*, *Murex tiganourana*, *Vicarya* cf. *callosa japonica*

MIZUNO (1964) は、田野沢付近の海岸に露出する本層基底部の砂岩・礫岩相 (Ts) 中の砂質石灰岩や砂岩、大船沢に露出する砂岩などから第5表に示す貝化石を報告している。

このほか、NISIYAMA (1935) は、野村と畑井が田野沢付近で採集した本層中の細粒砂岩から次のとおりウニの新種を記載した。

*Moira obesa* NISIYAMA

*Astriclypeus ambigenus* NISIYAMA

*Ehinolampas yoshiwara*, DE LORIO, var.

また、YABE and EGUCHI (1944) は帆立渚の貝化石砂岩からサンゴの新種 *Dendrophyllia koiwai* の産出を報告している。

以上の種々の産出化石から、生息環境や地質時代について、次のように指摘されている。

NOMURA (1935) は、本層の貝化石群集は大部分近海種からなり、一部に岩礁性沿岸種や内湾種が含まれると推論している。また、*Pedalion*, *Clementia*, *Cultellus*, *Ostrea rosacea* などの暖流種と *Pecten swiftii*, *Pseudodesmus macroshisma*, *Thyasira*, *Panomya* などの冷水種と考えられている種とが混合するところから、当時の環境は現在の東北日本より幾分暖かく、鮮新世よりははるかに温暖であったと推定している。また、NOMURA and HATAI (1936) は、広く開いた湾の環境を推定している。地質年代については、MIZUNO (1964) は田野沢層を中新世前-中期の西黒沢階に対比している。FUJII (1962) は、*Globorotalia foshi barisanensis* を産するところから、中新世中期 (N9) に対比している。

更に、小浜館沢河口部付近 (試料番号: Au 54) の本層泥岩には第6表に示す珪藻化石が産出する。時代決定に有効な種としては、*Actinocyclus ingens* 及び *Kisseleviella carina* があるが、珪藻化石帯の指標種は産出しない。しかし、*A. ingens* を含み、*Denticulopsis praelauta* が欠如するという組合せからみて、この群集は珪藻化石帯区分上、秋葉 (1983) の *Denticulopsis kanayae Zone* に属するものと思われる (第6表, 秋葉, 私信)。ただし、*D. kanayae* はこの試料からは見いだされなかった。秋葉 (私信) によれば、*D. kanayae Zone* の上限付近では *D. kanayae* が認められないこともあるとのことである。*D. kanayae Zone* は、秋葉 (1983) によれば、前期中新世最後期とされ、ほぼ西黒沢階に相当する。

### III. 3 大童子層

本地域の詳細な地質図が八木 (1942) によって作られるまでは、大童子層と、その上に重なる赤石層とは、赤石珪質頁岩層 (柴山, 1929), 鱒ヶ沢統 (飯塚, 1930), 鱒ヶ沢層 (千谷, 1930; 高橋ほか, 1934), あるいは赤石層 (HATAI and NAKAMURA, 1940; YABE and HATAI, 1941a) などの名称で一括呼称されていた。八木 (1942) は北金ヶ沢-鱒ヶ沢間の詳しい地質調査に基づいて、この泥質岩を下位の<sup>1</sup>大童子珪質泥岩層と上位の<sup>2</sup>赤石黒色泥岩層とに2分し、これが大童子層と赤石層としてその後の地

第5表 田野沢層産貝化石 (MIZUNO, 1964による)

	St 105	St 106	St 107	St 109	Au 26	St 103	St 104
<i>Turritella tanaguraensis</i>						○	
<i>Yoldia (Cnesterium) sp.</i>						○	
<i>Cerithidea sp.</i>						○	
<i>Euspira meisensis</i>				○		○	
<i>Sinum yabei</i>						○	
<i>Nassarius kometubus</i>					○		
<i>Cancellaria spengleriana</i>						○	
<i>Neilonella ? sp.</i>					○		
<i>Dentalium yokoyamai</i>					○		
<i>Dentalium sp.</i>				○			
<i>Saccella kongiensis</i>		○			○		
<i>Acila yanagawaensis</i>		○				○	
<i>Glycymeris vestitoides</i>		○		○			
<i>Anadara ogawai</i>		○					
<i>Anadara sp.</i>					○		
<i>Chlamys arakawai</i>	○						
<i>Chlamys hataii</i>							○
<i>Chlamys kaneharai</i>	○						
<i>Chlamys nisataiensis</i>							○
<i>Chlamys sp.</i>				○			
<i>Lima sp.</i>	○						
<i>Ostrea rosacea</i>				○			
<i>Ostrea sp.</i>							○
<i>Cardita sp.</i>							○
<i>Patinopecten kimurai</i>			○	○	○		
<i>Placopecten nomurai</i>							○
<i>Patinopecten kimurai murayamai</i>	○					○	
<i>Patinopecten protomollitus</i>		○					
<i>Venericardia siogamensis</i>					○		
<i>Thyasira bisecta</i>			○				
<i>Lucinoma acutilineatum</i>				○		○	
<i>Lucinoma sp.</i>					○		
<i>Dosinia nomurai</i>		○	○	○			○
<i>Mercenaria ? sp.</i>		○					
<i>Tapes siratoriensis</i>		○					○
<i>Macoma aomoriensis</i>						○	○
<i>Solen sp.</i>		○					
<i>Panope japonica</i>						○	
<i>Thracia pertrapezoidea</i>				○			
<i>Thracia sp.</i>					○		
<i>Serripes cf. shiobaraensis</i>						○	
<i>Clementia cf. iizukai</i>			○				
<i>Mya cuneiformis</i>						○	
<i>Panomya simotomensis</i>							○

第6表 田野沢層の珪藻化石(試料番号 Au 54) (同定: 秋葉文雄,  
\*: 100個以上の算定で認められた種)

<i>Actinocyclus ingens</i> RATT.	14
<i>Actinoptychus senarius</i> (EHR.) EHR.	7
<i>Amphora</i> sp.	*
<i>Arachnoidiscus</i> sp.	*
<i>Biddulphia</i> cfr. <i>pulchella</i> GRAY	*
<i>Clavicula polymorpha</i> GRUN. et PANT.	*
<i>Cocconeis scutellum</i> EHR.	1
<i>C.</i> sp.	*
<i>Coscinodiscus nitidus</i> GREG.	*
<i>C. symbolophorus</i> GRUN.	1
<i>C.</i> sp.	*
<i>Cymatosira</i> sp.	*
<i>Endictya oceanica</i> EHR.	*
<i>Diploneis smithii</i> (BREB.) CL.	1
<i>D.</i> sp.	3
<i>Isthmia</i> sp.	*
<i>Hyalodiscus obsoletus</i> SHESHUK.	*
<i>H. ukaiensis</i> ICHIKAWA	3
<i>Kisseleviella carina</i> SHESHUK.	16
<i>Mastogloia splendida</i> (GREG.) CL.	*
<i>Melosira sol</i> (EHR.) KÜTZ.	5
<i>Navicula</i> spp.	5
<i>Paralia sulcata</i> (EHR.) CL.	7
<i>Rhaphoneis miocenica</i> SCHRADER	2
<i>R.</i> spp.	1
<i>Rhizosolenia miocenica</i> SCHRADER	1
<i>R.</i> spp.	2
<i>Rossiella</i> sp.	*
<i>Stephanogonia</i> cfr. <i>hanzawae</i> KANAYA	4
<i>Stephanopyxis</i> spp.	17
<i>Synedra jouseana</i> SHESHUK.	*
<i>Thalassionema nitzschioides</i> (GRUN.) HUSTEDT	6
<i>Thalassiothrix longissima</i> CL. et GRUN.	*
<i>Trachyneis aspera</i> (EHR.) CL.	*
Non-marine diatoms	
<i>Aulacosira granulata</i> (EHR.) SOMONSEN	2
<i>Cymbella</i> sp.	*
<i>Surirella</i> sp.	*
Total number of diatoms	100

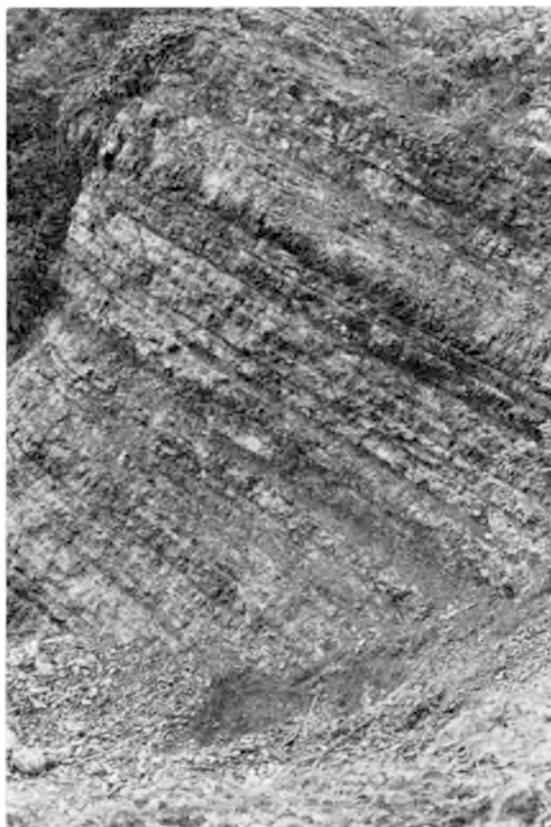
層区分に定着した。

本層は薄い板状層理に富む珪質泥岩を主とし、一部に酸性凝灰岩を挟む。下位の田野沢層を一部不整合に覆い、上位の赤石層に整合に漸移する。本層は珪藻以外の化石に乏しく、岩相・層序・化石などから秋田地方の女川層にほぼ相当すると考えられる。

**模式地** 大童子川沿いの大童子・岩坂集落の対岸から南東に延びる支流の上流や石動対岸の羽池沢上流から赤石川沿いの一ッ森集落付近にかけて典型的に発達する。そのほか、西海岸沿いの黒崎沢河口から広戸集落にかけて、国道沿いに断続的に好露頭が観察される。

**分布及び層厚** 本層は、西海岸沿いの黒崎沢河口－広戸集落間の風谷瀬丘陵南部を初め、赤石丘陵南西縁の小童子川中流域、大童子川支流から一ッ森付近にかけて断続的に分布する。そのほか、江沢付近に河口を持つ郷沢上流部や牛島南方の桜田川上流、小森付近で赤石川に合流する恩愛川下流などでは背斜軸部に顔をのぞかせている。西海岸では、上限がみられないため正確な厚さは分からないが、50mを超えると考えられる。小童子川流域では50-60m、大童子川－赤石川間で最も厚く200m前後に達したのち、赤石川東岸では再び厚さを減じ、中村川流域で尖滅する。

**岩相** 本層は主として厚さ10cm以下の薄い板状層理の発達する珪質泥岩<sup>1)</sup>で構成され(第24図)、まれに酸性凝灰岩を挟む。珪質泥岩は新鮮な部分は、暗灰色－暗褐色を呈するが、風化すると褐色の部分と灰白色－淡紅色の部分とに分かれる。非常に堅く、フリント状の鋭いエッジを持った細角片に碎ける。本層の泥岩は、田野沢層・赤石層・舞戸層の泥岩に比べてSiO<sub>2</sub>%が高く、80%から95%に達する(付表1参照)。上記の褐色に風化する部分と灰白色に風化する部分を比較すると、後者の方がSiO<sub>2</sub>%が高い。鉱物組成を比べると、SiO<sub>2</sub>%の高い灰白色部は石英とオパール-CTを主体とし、少量のスメクタイトと斜長石を含むのに対して、SiO<sub>2</sub>%の低い褐色部は石英または石英とオパール-CTのほかにスメクタイトと斜長石に加えて斜ブチロル沸石を含む(付表3)。後述するように、大童子層や赤石層のように異状



第24図 西海岸黒崎沢河口部の大童子層珪質泥岩

1) 本層の泥岩には、SiO<sub>2</sub>%が高く、珪質岩またはチャートと呼ぶべきものが多い。しかし、従来珪質泥岩と呼ばれているのでこれを用いる。

に珪質な泥岩の珪酸分は大部分珪藻に由来すると仮定すれば、褐色部の方が灰白色部よりも凝灰質碎屑物に富んでいたと言える。

本層中は炭酸塩団塊を多産するが、しばしば保存の良い珪藻を含んでいる。団塊は方解石またはドロマイトを主成分とし、少量の石英・斜長石・斜プチロル沸石を含む。また、本層中には灰白色-黄灰色の酸性凝灰岩が挟まれるが、火山ガラスの一部は斜プチロル沸石に変わっている。

**層位関係** 西海岸の風谷瀬丘陵の大童子層は、緩い傾斜不整合で田野沢層に重なる（第25図）。一方、東方の赤石丘陵周辺部では、このような大きな露頭がないので確かではないが、小露頭で見る限り斜交関係は認められない。

**化石** 全般的に本層は化石に乏しい。*Sagarites chitanii* はしばしば発見されるが、有孔虫は数地点で *Martinotiella communis*, *Bathysiphon* sp. のほか、まれに *Cyclamina japonica*, *Goesella* sp., *Haplophragmoides trullissatum*, *H. renzi*, *Massilina* sp. *Spirosigmoinella compressa* などが報告されているにすぎない（岩佐, 1962）。小泉（1966）は、北金ヶ沢南方から大童子川中流にかけて4地点で“大童子層”産の珪藻を報告している。しかし、これらはいずれも本論で赤石層とした地層の下部に属し、それらの化石群集は船川階に近縁である（沢村, 1973）。大童子川本流沿いの本層中の炭酸塩団塊では珪藻化石を多産するが、保存不良であった。西海岸の黒崎沢河口南方では、本層中の炭酸塩団塊から上村・沢村（1973）によって KANAYA（1959）の *Coscinodiscus yabei* 群集に相当すると考えられる珪藻化石群集が報告されている。今回、同一試料から第7表に示す珪藻化石が検出された。この群集は, *Denticulopsis hustedtii* を含み、また *Coscinodiscus yabei* (= *Thalassiosira yabei*) を多産することから、秋葉（1983）の *T. yabei* Zone (11.9-11.3 Ma : 中期中新世女川期) に属するものと考えられる。

第7表 大童子層の珪藻化石 (試料番号 1)(同定: 秋葉文雄,  
\*: 100個以上の算定で認められた種)

<i>Actinocyclus ingens</i> RATT.	50
<i>Actinoptychus senarius</i> (EHR.) EHR.	8
<i>Asteromphalus</i> sp.	1
<i>Coscinodiscus oculus-iridis</i> EHR.	6
<i>C. radiatus</i> EHR.	3
<i>C. stellaris</i> ROP.	3
<i>C. yabei</i> KANAYA	8
<i>C. cfr. yabei</i> KANAYA	2
<i>Denticulopsis hustedtii</i> (SIM. et KAN.) SIM.	7
<i>Melosira sol.</i> (EHR.) KÜTZ.	*
<i>Rhizosolenia barboi</i> (BRUN) TEMP. et PERAGALLO	2
<i>R. praebarboi</i> SCHRADER	1
<i>R. spp.</i>	*
<i>Rutilaria epsilon</i> GREV.	1
<i>Stephanogonia hanzawae</i> KANAYA	*
<i>Stephanopyxis</i> spp.	9
<i>Thalassionema nitzschioides</i> (GRUN.) HUSTEDT	1
Total number of diatoms	100



第25図 田野沢層の凝灰質砂岩と軽石凝灰岩の互層を緩い角度で切って不整合に重なる大童子層基底の珪質泥岩（広島県基北東の国道沿いの崖）



第26図 一ツ森対岸の赤石川右岸に露出する赤石層の硬軟互層 白い部分が柔らかく（厚さ30-40cm） 黒い部分が硬く（厚さ30-40cm） 黒い部分が柔らかくより細粒（2-5cm）

### III. 4 赤石層

本層は赤石珪質頁岩層（柴山，1929），鱒ヶ沢統（飯塚，1930），鱒ヶ沢層（千谷，1930；高橋ほか，1934）あるいは赤石層（HATAI and NAKAMURA，1940；YABE and HATAI，1940）として一括されていた地層の上半部に当たり，八木（1942）が赤石黒色泥岩層として区分命名して以来，黒色泥岩を主とする部分を珪質泥岩を主とする大童子層と区別して赤石層と呼ぶようになった。

本層は黒色泥岩とそれに挟まれる酸性凝灰岩で特徴づけられるが，秋田以南に特徴的な塊状泥岩と異なり，厚板状層理の著しい黒色泥岩に富むのが特色である。したがって，板状層理に富む大童子層の珪質泥岩とよく似ているため，両者を一括する層序区分が長く続いた。更に，大童子層と赤石層とは漸移的に移り変わるため，両者の境界は調査者によってかなりの違いが見られる。本層も大童子層同様，珪藻以外の化石に乏しいが，その岩相・化石・層序などから秋田地方の船川層にほぼ相当するものと考えられる。

**模式地** 本層の主体をなす厚板状珪質泥岩の模式的露頭は，一ッ森付近から山子にかけて赤石川右岸に観察される。一方，赤石川以東に発達する塊状-厚板状の粗粒シルト岩相は，細ヶ平から土倉山を経て中村川沿いの一本杉に至る土倉山林道沿いや黒森から松代にかけての県道沿いに良く観察される。そのほか，小童子川や大童子川沿いにも好露頭が分布する。

**分布及び層厚** 本層は，赤石丘陵だけに分布する。その分布はかなり広く，小童子川中・下流域から大童子川・赤石川を経て中村川流域まで連続的に追跡される。本層には厚板状の層理が良く発達するため，主要な河川は走向とほぼ平行に蛇行することが多く，走向に直交するルートはほとんど見られない。そのため，正確な層厚の推定は困難であるが，最大600-700mと見積られる。

**岩相** 本層は比較的珪質の泥岩を主体とするが，岩相は泥岩相（Am）とシルト岩相（Asl）とに2分される。

**泥岩相（Am）** は，主として厚板状のやや珪質の泥岩からなり，軽石凝灰岩を挟む。本相は，小童子川流域から赤石川右岸地域にかけて広く分布するが，赤石川と中村川の間で後述するシルト岩相に指交状に移り変わる。厚板状珪質泥岩は，厚さ30-40cmから時には50cmを超える比較的堅い泥岩と厚さ数cmの軟かい泥岩とからなる“硬軟互層”で特徴づけられる（第26図）。硬質部・軟質部ともに新鮮な部分は黒色に近い暗灰色-暗褐色を呈するが，風化すると灰白色に変わる。硬質泥岩はやや粗く中-細粒シルトを主とするが，軟質泥岩は細粒シルト-粘土から構成される。前者は拳大の角礫に割れるのに対して，後者はそら豆大の小角礫や鱗片状の細片に砕ける（第27図）。軟質部はナイフで削れる程度の硬さであるが，硬質部はほとんど削れない。また，硬質泥岩はSiO<sub>2</sub> 80-86%の間を上下するのに対して，軟質泥岩は66%から73%と少なく，舞戸層のシルト岩と大差がない（付表1）。更に，硬質泥岩はオパール-CTに富むが，軟質泥岩はほとんど含まないかあるいは含んでも少量である（付表3）。大童子層の珪質泥岩の白色部と褐色部の違いと同じように，本層の硬質泥岩は軟質泥岩に比べてより珪藻に富んでいたと考えられる。

西部の小童子川流域では，本層中にしばしば酸性凝灰岩（At）が挟まれている。厚さは数10cmから



第27図 赤石層の硬軟互層のクローズアップ 一般に硬質部の(ハンマーの柄の部分)が軟質部(同刃の部分)より厚くかつ粗粒、軟質部は硬質部の泥岩より小さい破片に割れる。



第28図 赤石層に見られる巨大な炭酸塩団塊 (小童子川本流)

30m前後と多様であるが、その主なものは地質図に示されている。色は主に白色-灰白色を呈するが、少量の黒雲母が含まれることがある。塊状無層理であるが、級化層理を示し、基底は軽石凝灰岩で始まり、頂部はシルトサイズの細粒凝灰岩で終わる。これらの凝灰岩には未変質の火山ガラスが残っているが、一部はスメクタイトと斜プチロル沸石に変わっている（付表3）。この点で、斜プチロル沸石を全く含まず、スメクタイトも少ない舞戸層の凝灰岩よりは変質が進んでいる。

また、本層中の厚板状珪質泥岩には大小の炭酸塩団塊を多産し、大きいものは長径3mにも達する（第28図）。その主成分は方解石かドロマイトであるが、前者を主成分とするものが多い。また、まれには方解石とドロマイトが共生するものもある。炭酸塩鉱物に加えて、石英・斜長石のほか斜プチロル沸石が少量含まれる（付表3）。

**シルト岩相（As1）**は、主として赤石川と中村川との間に分布する。本相は粗粒シルト岩を主とし、タービダイト砂岩や酸性凝灰岩・スコリア凝灰岩などを挟む。粗粒シルト岩は塊状ないし厚板状の層理を呈し、上記の泥岩相（Am）の珪質泥岩に比べるとやや丸味を帯びた風化面をつくる（第29図）。このシルト岩もかなり堅く、ナイフでは削れない。新鮮な部分は暗褐色ないし暗灰色であるが、風化すると灰白色または黄白色を呈する。また、砂質シルト岩に近いものもあり、黒雲母が日立つ。構成鉱物として

は石英が最も多く、次いでかなり多量のオパール-CTを含む。そのほか、斜プチロル沸石と微量の斜長石を伴う。粘土鉱物はほとんど含まれない（付表3、試料GSJ R29636参照）。

これらの粗粒シルト岩には、時々厚さ5-30cmのタービダイト砂岩が挟まれる。これらは基底部の細粒砂岩から頂部の葉理を示す極細粒砂岩へと漸移している。更に、この砂岩層の上に厚さ1-3cmの粘土サイズの淘汰の良いタービダイト泥岩層を伴うことがある。

このほか、本相には多数の酸性凝灰岩とスコリア凝灰岩が挟まれる。酸性凝灰岩は厚さ10cmから10mあるいはそれ以上に達し、級化層理を示す。特に、土倉山の東斜面の軽石凝灰岩は南北に急速に薄くなる。基底部は径数mmから1-2cmの円磨された軽石の密集する塊状凝灰岩が上方に向かって軽石を減じ、平行葉理の発達するガラス質凝灰岩に移行する。そして、最上部はシルトサイズの細



第29図 赤石層中の粗粒シルト岩 硬軟互層に比べると断口が丸味を帯びるのが特徴。層理も不鮮明（細ヶ平）

粒凝灰岩で終わる。したがって、酸性凝灰岩は、大部分水中火砕流堆積物と考えられる。土倉山付近の酸性凝灰岩は斜長石・石英のほか少量のス멕タイトを含むだけで沸石を欠く。一方、スコリア凝灰岩は黒色-暗紫灰色を呈し、厚さ10cmを超えることはまれである。粒度は細礫大からシルトサイズまで様々であるが、級化層理は見られない。

**層位関係** 赤石川以西では本層の泥岩相と下位の大童子層とは整合漸移的である。しかし、中村川流域では大童子層が尖滅し、赤石層の粗粒シルト岩が田野沢層を直接覆っている。

**化石** 本層も大童子層と同様、大型貝化石に乏しく所どころで貝化石が散見されるにすぎない。赤石丘陵西縁部の小童子川及び大童子川流域の厚板状硬軟互層から採集した炭酸塩団塊のうち約半数から珪藻化石が検出されたが、泥岩からは硬軟いずれを問わず珪藻化石は発見できなかった（付図2）。産出した珪藻化石は全般に保存が悪く、時代決定に有効な指標種が産出したのは本層の上部ないし最上部から得られた5試料のみであった（第I図版：試料番号GSJ F8982, 8983, 8990, 8991, 8994）。

このうちGSJ F8990, 8991は *Coscinodiscus* sp. A cfr. *nodulifer* を比較的多く含んでいる。この種はAKIBA (1984) の *Coscinodiscus* sp. A と同一の種である。本種はAKIBA (1984) の *Rouxia californica* Zone (7.4-6.0Ma) の最上部にのみ特徴的に産出し、その終産出はほぼ *R. californica* Zone の上限に一致する。したがってこの2試料は、*R. californica* Zone の最上部に含まれる可能性が高い。

一方GSJ F8982, 8983, 8994 はいずれも *Denticulopsis kamschatica* を多産し、*D. seminae* v. *fossilis* を欠くことからAKIBA (1984) の *Neodenticula kamschatica*<sup>2)</sup> Zone (6.0-3.2Ma) または小泉 (1979) の *D. kamschatica* Zone の a sub-zone に属するものと考えられる。



第30図 赤石層の粗粒シルト岩中に産するクジラ(?)の脊椎化石（細ヶ平南方，沼の沢）

2) *Denticulopsis kamschatica* に等しい。

以上のように、本地域の赤石層は少なくとも *R. californica* Zone から *N. kamschatica* Zone までにわたっているものと考えられる。

なお小泉（1966）は本層から珪藻化石を報告しているが、本報告の結果とは異なっている。しかしその後の再検鏡によれば、やはり本層は *D. kamschatica* Zone に相当するとのことである（小泉，1984 私信）。

細ヶ平南方の沼の沢では、粗粒シルト岩中から脊椎動物の骨の化石を産する（第30図）。

### III. 5 舞戸層

本層は、上位の鳴沢層とともに舞戸層（高橋ほか，1934）、Bed II（NOMURA，1935）、鱒ヶ沢層（HATAI and NAKAMURA，1940b）などと呼ばれていたが（第2表）、八木（1942）によって舞戸灰色泥岩凝灰質砂岩互層として鳴沢砂質泥岩層から区別された。次いで、今西（1950）によって舞戸層と改名され、以後この名称が踏襲されている。

本層は青灰色塊状シルト岩とそれに挟まる酸性凝灰岩及び上部の砂岩シルト岩互層で構成される。本層も赤石層・大童子層の泥岩と同様大型化石に乏しいが、その岩相・珪藻化石・層的位置などから秋田地方の天徳寺層に相当するものと考えられる。

**模式地** 鱒ヶ沢町舞戸付近の海食崖。このほか、小童子川下流にも好露頭が見られる。

**分布及び層厚** 本層は北金ヶ沢以東の赤石丘陵北部に広く分布する。特に、赤石川から中村川にかけて分布が大きく広がる。厚さは700-800mと推定される。

**岩相** 本層は酸性凝灰岩（Mt）を挟む塊状シルト岩（Ms）と、その上にのる砂岩シルト岩互層（Ma）からなる。塊状シルト岩（Ms）は本層の主体をなし、凝灰岩や砂岩の挟みのない部分では、やや丸味を



第31図 模式地の舞戸海岸の崖をつくる舞戸層の塊状シルト岩 上半部は第II段丘堆積物がのる



第32図 凝灰岩砂岩の薄層を挟み、大角割れを示す舞戸層の塊状シルト岩（小童子川）

帯びた壁状の崖をつくる（第31図）。新鮮な部分は緑灰色－青灰色を呈するが、風化が進むと灰褐色に変わり、ついには白色－灰白色になる。赤石層に比べると固結度が低く、ナイフで容易に削り取ることができる。また、赤石層・大童子層と異なり、炭酸塩団塊に乏しいが、大部分のシルト岩は比較的保存の良い珪藻を多産する。そのため、乾いたシルト岩片に舌を当てるとよく吸着する。これらのシルト岩は非常に均質で、赤石層の硬軟互層のような泥岩内での組成や粒径による分化は全くみられない。したがって、第32図に示すような層理はすべて砂岩あるいは凝灰岩など別種の岩石の挟みに由来する。小童子川下流から濁川流域にかけて分布する塊状シルト岩は、激しい褶曲や断層運動のため多数の節理が発達し、径数cmから50cm位の角礫に割れることが多い。しかも、風化すると赤石層や大童子層の泥岩と似た灰褐色を呈するため、大戸瀬層と接する北金ヶ沢南方の本層中のシルト岩は、阿竹（1963）を除く大部分の研究者によって大童子層や赤石層に含められてきた。しかし、次に述べるような諸性質から、この地域のシルト岩はすべて舞戸層に属し、その南側の赤石層の泥岩と北西方向の断層で隔てられていることが分かる。すなわち、前述したように赤石層は泥岩自体の粒度組成や鉱物・化学組成の違いによって硬質層と軟質層に分化し、厚板状の層理を示す。これに対して、舞戸層のシルト岩は均質で、凝灰岩などの挟みによって初めて層理を示す。また、赤石層の硬質層は堅くナイフでは削れないが、舞戸層のシルト岩はナイフで削ることができる。赤石層の硬質部は $\text{SiO}_2$  80%以上を含み、オパール-CTや斜ブチロル沸石を含むが、舞戸層の泥岩は $\text{SiO}_2$  70%台で、上記の自生鉱物を欠く（付表1及び3参照）。また、珪藻化石は舞戸層のシルト岩自体に多産するが、赤石層では炭酸塩団塊にしか産しない。その群集組成にも後述するような新旧の違いがみられる。更に、両層中に多数挟まれる酸性凝灰岩は外観は似ているが、斜ブチロル沸石やオパール-CTなどの変質鉱物の有無で異なっている。また赤石層に多産する炭酸塩団塊が舞戸層には最下部を除いてほとんど産しない。これらをまとめると第8表のようになる。

第8表 小童子川流域における赤石層の硬質泥岩と舞戸層の泥岩との比較

性質	地層	赤石層	舞戸層
層理		厚板状層理 (30-40 cm) 明瞭	塊状無層理
風化面		拳大またはそれ以下に割れ易い	表面は脱色するが、割れ難い
自生鉱物		斜ブチロル沸石・オパール-CT・スメクタイト	スメクタイト
シリカ含有率		硬質層80%台; 軟質層70%台	70%台
硬さ		硬質部はナイフで削れないが軟質部は削れる	ナイフで削れる
炭酸塩団塊		多い	非常に少ない
珪藻化石		泥岩中のものはほとんどオパール-CTに変化し、団塊中にしか保存されていない	泥岩中でも保存良好

鯉ヶ沢周辺の塊状シルト岩の基底部付近には、フリント状の珪質泥岩<sup>3)</sup>の挟みが見られる。これは約90%の高いSiO<sub>2</sub>%を示す。更に、石英・斜長石のほかオパール-CTも含み、赤石層や大童子層の珪質泥岩と似ている（付表1及び3のGSJ R29646参照）。

塊状シルト岩には多数の酸性凝灰岩が挟まれている。厚さは数cm程度のものから50mを越えるものまで様々であるが、特に、西部の小童子川・濁川流域には10mを越えるものが多い。10cm以下の凝灰岩は白色でシルトサイズのものも多く、級化層理は認められない。一方、10cmを超えるものには多少とも級化層理が認められ、基底部には軽石粒が多い。しかし、軽石の粒径は比較的小さく、厚さが10m以上のものでも基底部に産する軽石は2-3cm程度のものが多い。

厚さ数mから10mを超えるものでも主体をなすのはガラス質凝灰岩である。全体に塊状で壁状の露頭をつくるが、上部には平行葉理や斜交葉理が認められるものもある。また、径30-40cmの大きなシルト岩礫を含むこともある。このように厚い軽石凝灰岩は水中火砕流の諸特徴を備えている。これらの軽石凝灰岩は表層部は白色-灰白色であるが、内部は青灰色を示す。鉱物粒として石英・斜長石のほか少量の黒雲母・角閃石などが認められる。ガラスは新鮮で、ごく少量のスメクタイトが含まれるにすぎない（付表3）。

砂岩シルト岩互層（Ma）は、北金ヶ沢南方の向斜軸部に断層に挟まれて分布する。本層中には厚い砂岩の挟みが多く浅海貝化石を多産するため、従来鳴沢層とされていた。しかし、本層は後述する鳴沢層と異なり典型的な砂岩がち砂泥互層である（第33図）。砂岩層は厚さ10cmから2mまで変化するが、シルト岩層は30-40cm前後のものが多い。砂岩層はルースで級化層理を示す。厚さ数10cm以上の砂岩層は基底部は細礫質で貝化石を多産する。小型貝は比較的保存が良いが、大型のものは砕けている。貝化石には *Pectinidae*, *Yoldia*, *Nuculana*, *Conchocele*, *Astarte*, *Cardium* などの二枚貝のほか *Turritella saishuensis*, *Natica*, *Nassarius* など浅海種の巻貝が多い。そのほか、砂岩中には長さ1mを超える大型のシルト岩角礫が含まれている。これらの砂岩と互層するシルト岩は前記の塊状シルト岩とほとんど同質の青灰色中粒シルト岩から構成される。また、細礫が砂質シルト岩と不規則に混じりあった含礫泥岩層の挟みもみられる。このように、本層中の砂岩は典型的なタービダイトの性格を備えてい

3) 前述、珪質岩またはチャートであるが、従来の名称で呼ぶ。



第33図 舞戸層上部の砂岩シルト岩互層 (Ma) (北金ヶ沢中学校付近). 角割れ状の部分がシルト岩, スムースな表面の部分が砂岩

る. 本層は2本の断層でクサビ状に限られているが, この断層の東西両側の塊状シルト岩の上部には, 少数ではあるが厚さ10cm以下のタービダイト砂岩が挟まれており, 砂岩がち互層への漸移層をなすものと考えられる. しかも, 本層は向斜軸部を占めるところから, 塊状シルト岩層 (Ms) の上位にのるタービダイト相として舞戸層に含める方が妥当と考える. 本互層中のシルト岩は塊状シルト岩と同様, 石英・斜長石・火山ガラス・スメクタイト・石膏のほか, 少量の緑泥石・雲母様鉱物などの外来粘土鉱物を含む (付表3, 試料 GSJ R29592, 29593 参照).

**層位関係** 下位の赤石層とは整合漸移的である.

**化石** 上記の砂泥互層中の砂岩のほか塊状シルト岩にも貝化石が散在している. 更に, 本層の塊状シルト岩や砂泥互層中のシルト岩からは比較的保存の良い珪藻化石を多産する (付表2及び第I図版参照). 処理した試料は本層の比較的上部から採取したもので, いずれも *Denticulopsis seminae* v. *fossilis* と *D. kamschatica* を共産することから, 秋葉 (1983) 及び小泉 (1979) の *D. seminae* v. *fossilis*-*D. kamschatica* Zone または AKIBA (1984) の *Neodenticula koizumii*<sup>4)</sup>-*Neodenticula kamschatica* Zone に属する.

なお秋葉 (私信, 1984) によれば, 舞戸層の場合, 秋葉 (1983) の *Thalassionema schraderi* Zone から, *D. seminae* v. *fossilis*-*D. kamschatica* Zone までの各化石帯が認定でき, むしろ舞戸層の主体は *D. kamschatica* Zone で占められるという. また小泉 (私信, 1984) によれば, 小泉 (1966) の試料を再検討したところ, 本層の下半部からは *D. kamschatica* Zone の, また上半部からは *D. seminae* v. *fossilis*-*D. kamschatica* Zone の群集が産するとのことである.

以上のことから判断して, 本層は, *D. kamschatica* Zone から *D. seminae* v. *fossilis*-*D. kamt-*

4) *Neodenticula koizumii* は *D. seminae* v. *fossilis* に等しい

第9表 舞戸層上部の塊状シルト岩中の有孔虫化石  
(産地：鱈ヶ沢町舞戸・鷲見集落東方)

---

<i>Nonion nicobarense</i> CUSHMAN
<i>Nonion pompilioides</i> (FICHEL & MOLL)
<i>Bolivinita quadrilata</i> (SCHWAGER)
<i>Uvigerina akitaensis</i> ASANO
<i>Eponides</i> cf. <i>haidingerii</i> (d'ORBIGNY)
<i>Cassidulina laevigata</i> (BAILEY)
<i>Globobulimina auriculata</i> ASANO
<i>Pullenia apertula</i> CUSHMAN
<i>Bulimina striata</i> d'ORBIGNY
<i>Eponides umbonatus</i> (REUSS)
<i>Höglundina elegans</i> (d'ORBIGNY)
<i>Ellipsonodosaria ketienziensis</i> ISHIZAKI
<i>Dentalina subsoluta</i> (CUSHMAN)
<i>Fronicularia</i> cf. <i>goharai</i> (KUWANO)
<i>Planulina nipponica</i> ASANO
<i>Pyrgo murrhina</i> (SCHWAGER)
<i>Siphotextularia saulcyana</i> d'ORBIGNY
<i>Sphaeroidina austriaca</i> d'ORBIGNY
<i>Nodosaria iongiscata</i> d'ORBIGNY
<i>Nodosaria tosta</i> SCHWAGER
<i>Ehrenbergina</i> cf. <i>notoensis</i> ASANO
<i>Martinottiella communis</i> (d'ORBIGNY)
<i>Bolivina marginata</i> CUSHMAN
<i>Lagena laevis</i> (MONTAGU)
<i>Globigerina borealis</i> BRADY
<i>Globigerinita kiwadaensis</i> (MS.)
<i>Globigerina bulloides</i> d'ORBIGNY
<i>Globigerina japonica</i> (MS.)
<i>Globigerina quinqueloba</i> NATLAND

---

*schatica* Zone にわたっていると考えるのが最も妥当と思われる。それぞれの分析結果が異なるのは、試料の採取間隔や層序区分の違いに起因している可能性が強いので、更に検討が必要であろう。

北村 (1952) は本層最上部の塊状シルト岩と砂泥互層の砂岩から第9表・第10表の有孔虫化石を報告している。

### III. 6 鳴 沢 層

本層は、八木 (1942) が鳴沢砂質泥岩として独立区分するまで下位の舞戸層と一括区分されていた (高橋ほか, 1934 ; HATAI and NAKAMURA, 1940b)。その後、今西 (1950) が岩相名をとって本地域に分布する第三系最上部の砂質岩層を鳴沢層と定義して以来この名称が用いられている。

**模式地** 鱈ヶ沢町南浮田付近及び七里長浜 (いずれも東隣五所川原図幅地域内)

第10表 舞戸層上部砂泥互層の粗粒砂岩中の有孔虫化石  
(産地：深浦町北金ヶ沢中学校東側の崖)

---

<i>Cassidulina setanaensis</i> ASANO
<i>Guttulina yabei</i> CUSHMAN & OZAWA
<i>Quinqueloculina vulgaris</i> d'ORBIGNY
<i>Uvigerina akitaensis</i> ASANO
<i>Cibicides iobatulus</i> (WALKER & JACOB)
<i>Karreriella baccata japonica</i> ASANO
<i>Quinqueloculina seminula</i> (LINNAEUS)
<i>Pyrgo ezoa</i> ASANO
<i>Pyrgo vespertilio</i> (SCHLUMBERGER)
<i>Miliolinella circularis</i> (BORNEMANN)
<i>Guttulina sadoensis</i> (CUSHMAN & OZAWA)
<i>Spiroplectammina higuchii</i> TAKAYANAGI
<i>Textularia</i> cf. <i>fistula</i> CUSHMAN
<i>Rotalia japonica</i> HADA
<i>Triloculina trigonura</i> (LAMARCK)
<i>Triloculina rotunda</i> d'ORBIGNY
<i>Quinqueloculina akneriana</i> d'ORBIGNY
<i>Quinqueloculina sawanensis</i> ASANO
<i>Nonion pacificum</i> (CUSHMAN)
<i>Sigmomorphina ozawai</i> (HADA)
<i>Sigmomorphina trilocularis</i> (BAGG)
<i>Elphidium fax</i> NICOL
<i>Elphidium advenum</i> (CUSHMAN)
<i>Cibicides aknerianus</i> (d'ORBIGNY)
<i>Poroepionides cribrorrepandus</i> ASANO & UCHIO
<i>Quinqueloculina contorta</i> d'ORBIGNY
<i>Sigmoilina sigmoidea copressa</i> CUSHMAN
<i>Eponides nipponicus</i> (HANZAWA & MARUHASHI)
<i>Globigerina</i> cf. <i>diplostoma</i> REUSS
<i>Globigerina japonica</i> (MS.)

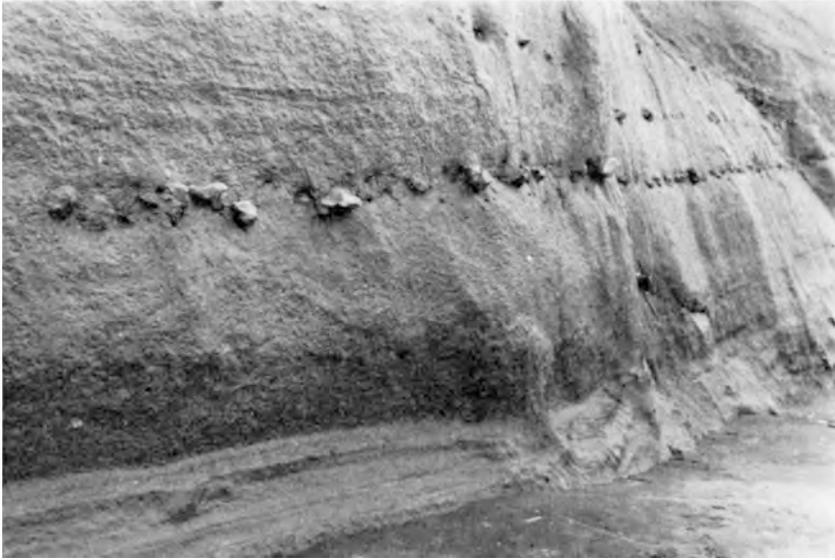
---

**分布及び層厚** 本層は中村川東岸の本地域東縁部に分布するにすぎない。厚さは100mを超える。

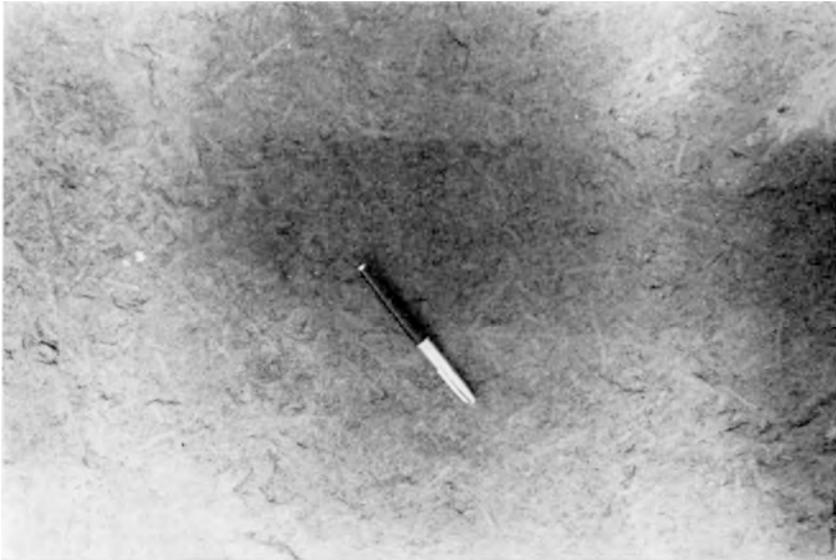
**岩相** 本層は主として砂質岩からなる。本層基底部付近では厚さ30-40mの砂質シルト岩-泥質砂岩を経て上位の塊状砂岩へと漸移する。基底部の砂質シルト岩-泥質砂岩は塊状で時折炭酸塩団塊列を挟む(第34図)。また、生痕に富み、アバタ状の風化面を呈する(第35図)。この砂質シルト岩の上に塊状の砂岩(いずれも軟弱である)が重なり、時に酸性凝灰岩・シルト岩の薄層を挟む。砂岩は主として極細粒砂からなり、青灰色-暗灰色を呈する。風化すると黄白色-橙色に変わる。酸性凝灰岩はやや軽石質で灰白色を呈し、ルースである。軽石は円磨されている。

**層位関係** 本層は、下位の舞戸層の塊状シルト岩から砂質シルト岩-泥質砂岩を経て塊状砂岩へと漸移する。

**化石** 本層からは有孔虫・珪藻・貝化石などを産する。鯨ヶ沢町南浮田付近から次の貝化石が報告さ



第34図 鳴沢層下部の泥質砂岩 生痕のために露頭面はアバタ状を呈する。  
石灰岩団塊が層状に配列する (東隣五所ヶ原図幅地域七里長浜)



第35図 鳴沢層下部の泥質砂岩中の生痕 (五所ヶ原図幅地域七里長浜)

れている (IWAI, 1960 ; 岩井, 1965).

*Acila nakazimai* OTUKA

*Nuculana* cf. *sadoensis* (YOKOYAMA)

*Macoma nipponica* (TOKUNAGA)

*Dentalium weinkauffi* (DUNKER)

また、南浮田付近から北村（1957）は第11表の有孔虫を報告し、秋田地方の笹岡層と脇本層に対比している。

第11表 鳴沢層の有孔虫化石（産地：雄ヶ沢町鳴沢・南浮田集落）

---

<i>Cassidulina yabei</i> ASANO & NAKAMURA
<i>Uvigerina akitaensis</i> ASANO
<i>Angulogerina kokozuraensis</i> ASANO
<i>Buccella inusitata</i> ANDERSON
<i>Elphidium etigoense</i> HUSEZIMA & MARUHASHI
<i>Cassidulina Subglobosa depressa</i> ASANO & NAKAMURA
<i>Pseudononion cf. japonicum</i> ASANO
<i>Elphidium clavatum</i> CUSHMAN
<i>Cibicides lobatulus</i> (WALKER & JACOB)
<i>Pullenia apertula</i> CUSHMAN
<i>Bolivina decussata</i> BRADY
<i>Bolivina cf. robusta</i> BRADY
<i>Cassidulina japonica</i> ASANO & NAKAMURA
<i>Sigmomorphina</i> sp.
<i>Fissurina marginata</i> (MONTAGU)
<i>Fissurina circulo-costa</i> ASANO
<i>Fissurina cf. formosana</i> (CUSHMAN)
<i>Oolina melo</i> d'ORBIGNY
<i>Astrononion gallowayi</i> LOEBLICH & TAPPAN
<i>Elphidium sendaiense</i> TAKAYANAGI
<i>Globigerina bulloides</i> d'ORBIGNY
<i>Globigerina borealis</i> BRADY
<i>Globigerina quinqueloba</i> NATLAND
<i>Globigerina japonica</i> (MS.)

---

小泉（私信，1984）によれば、本層は珪藻化石帯区分の *Denticulopsis seminae v. fossilis* Zone に属するとのことである。また、秋葉（私信，1984）によれば、本層の下部は、*D. seminae v. fossilis*-*D. kamtschatica* Zone に認定できるが、上部では特徴種の産出が乱れており、Zone の認定はできないという。

### III. 7 岩 脈

#### III. 7. 1 安山岩岩脈

本岩脈は高乳徳山周辺や梶形山付近の大戸瀬層と田野沢層を貫いて進入している。母岩の層理と平行する岩床状のものやそれと斜交する岩脈状のものなど、その産状は様々である。緻密堅硬で板状節理を呈する。大部分が無斑晶-微斑晶質の粗面岩質安山岩からなる。色は新鮮な部分は暗灰色であるが、風化すると灰色となる。鏡下の特徴は次のとおりである。

## No.13 粗面岩質安山岩 (GSJ R26732)

産地：小童子川上流東股沢

斑晶：少量の斜長石 (1-2mm) からなる。

石基：トラキチツク組織を示し、斜長石とその間隙を埋める石英・アルカリ長石・黒雲母・その他の苦鉄質鉱物 (すべて緑泥石に置換えられている)・鉄鉱物からなっている。

本岩脈の貫入時代は、正確には分からないが、大童子層より上位の地層群に安山岩質火成活動の証拠がなく、田野沢層の一部を貫いていること、及び田野沢層上部(?)に安山岩質火砕岩を伴うことから、田野沢層堆積期の末期頃の可能性が高い。

## III. 7. 2 流紋岩岩脈

鱈ヶ沢町南部の黒森付近から大然付近にかけて流紋岩の岩株状貫入岩が分布する。本岩は田野沢層から赤石層までの地層を切って貫入している。大然西方の一ツ森山周辺では貫入岩の輪郭に調和的なドーム状構造が母岩の田野沢層に認められる。赤石川東岸の貫入岩は母岩と不調和に貫入し、田野沢層や大童子層の岩石を捕獲岩状に取込んでいる。

本岩は緻密堅硬で、板状節理や柱状節理が良く発達する。灰色-淡紅色を呈し、微晶の石英・長石のほか、角閃石の斑晶を含む。

八谷 (1904) によれば鏡下では次のとおりである。

斑晶：石英・正長石 (少量)・斜長石・角閃石

石基：石英・長石・磁鉄鉱からなる微晶質ないし隠微晶質組織を示す。

本岩脈の貫入時代は、赤石層堆積期以後であることは明白であるが、それ以上は現在のところ特定できない。

## III. 8 新第三系泥質岩の化学組成

上村・阿部(1971)は、津軽地方の新第三系堆積岩類の研究に際し、本地域から泥質岩試料を10数個採取(付図3)し、湿式法による主成分の定量分析を行った。これと同じ試料を標準に、田野沢・大童子・赤石・舞戸の各層から採取した泥岩試料について粉末法による蛍光X線分析(後藤・大野, 1981)を行った。

本地域では、最下部の大戸瀬層と最上部の鳴沢層を除く上記各層には、泥岩層が厚く発達する。大童子層と赤石層は、板状層理の著しい珪質泥岩から構成されるが、田野沢層と舞戸層の泥質岩は硬さの違いを別にするると外観上は良く似た塊状シルト岩から構成される。

しかし、田野沢層のシルト岩は、大童子層・赤石層の泥岩はもちろん、外観上類似する舞戸層のシルト岩と比べてSiO<sub>2</sub>に乏しく、その平均含有率は約59%である(付表1参照)。そのため、田野沢層のシルト岩はFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>・MgO・CaO・Na<sub>2</sub>Oの含有率がK<sub>2</sub>Oのそれよりも大きく、カルクアルカリ岩質の中性-塩基性火山岩の組成に似ている。本層のSiO<sub>2</sub>含有率が低い原因として次のようなことが考えられる。

(1) 本層の泥質岩は、供給源となったと推定される大戸瀬層や深浦地域の藤倉川層には、中性-塩基性火山岩が卓越し、また田野沢層の泥岩中にも多数の安山岩質火砕岩の挟みが見られる。そのために、田野沢層のシルト岩の母材として中-塩基性火山岩類の影響が強く現れた。一方、大童子層以上では酸

性凝灰岩の挟みが多く、泥岩の母材にはその影響が大きいと考えられる。(2) 田野沢層堆積時は海水が温暖であったが、大童子層以上ではその寒冷化に伴い(浅野・高柳, 1966) 寒冷系の珪藻が多量に堆積し、 $\text{SiO}_2$ 含有率が高まった。このことは珪質泥岩中の炭酸塩団塊に多量の珪藻が含まれることから裏付けられる(上村・沢村, 1973)。

大童子層の珪質泥岩は最も $\text{SiO}_2$ に富み、その含有率は72%から90%の間にあり、平均79%に達する。前に述べたように、本層中の珪質泥岩は、風化すると褐色層と灰白色層とに分化するが、前者の方が後者に比べて10%程度含有率が低い。しかも珪藻殻に由来すると考えられるオパール-CTまたは石英に乏しく、火山ガラス等に由来するとみられる斜ブチロル沸石に富む。このような事実から、大童子層の泥岩は次に述べる赤石層の泥岩と同様、珪藻に富む部分と斜長石・粘土などの碎屑物に富む部分との互層からなるものと考えられる。

赤石層の泥岩は、硬質層と軟質層との互層からなり、大童子層に似た顕著な板状層理を示すことが多い。幾つかの地点で、隣接する硬質層と軟質層から対の資料を採取し分析してみると、両者の間には平均15%程度の $\text{SiO}_2$ 含有率の差が認められる。軟質層の平均 $\text{SiO}_2$ 含有率は約60%で、舞戸層のシルト岩よりも低く、田野沢層のシルト岩とほとんど同じである(付表1参照)。硬質泥岩は多量のオパール-CTを含むが、軟質泥岩の大部分は、これを欠いている(付表3)。また、軟質泥岩の $\text{Al}_2\text{O}_3$ 含有率の平均値は舞戸層や田野沢層のシルト岩のそれよりも大きく、約15%に近い高い値を示す。しかし一方では、硬軟いずれの泥岩にも、斜ブチロル沸石を少量含み、多少凝灰質であることを示唆している。したがって軟質泥岩は、やや凝灰質な碎屑物を主とするのに対して、硬質泥岩はその中の炭酸塩団塊中に珪藻が含まれていることで分かるように元来多量の珪藻を含んでいたが、堆積または埋没過程で大部分溶解したものとみられる(上村・沢村, 1973)。

かつて、大童子層と赤石層を構成する板状泥岩は鱈ヶ沢層(または統)、赤石珪質泥岩層などの名称で一括区分されていた。しかし、北秋田の能代地域以南では、板状層理に富む珪質泥岩を主とする女川層と塊状黒色泥岩を主とする船川層とに明確に区分された(大沢ほか, 1984)。

西津軽以北では、船川層相当層にも下位の女川層相当層と似た板状珪質泥岩が発達するため、両者が一括されることが多かった。本地域では、その層序関係と多少の岩質の相違から大童子層と赤石層に2分したが、両者の境界は漸移的であり、調査者によって意見の違いがみられる。この傾向は北上するにつれて一層顕著になり、北海道南西部の渡島半島では、女川-船川層下部に相当する地層は一樣に板状珪質泥岩によって構成されており、両者の区分はほとんど不可能で、八雲層あるいは相当層として一括されている(例えば、石田ほか, 1975の木古内層)。このような同一層準の泥岩相のなかの地域差は、先に述べた珪質泥岩が元来多量の珪藻を含んでいたとすると次の様に説明することができる。

すなわち、女川層の堆積期以後は、日本海沿岸地域は本質的に北に開いた冷水海域であったと考えられている(浅野・高柳, 1966)。女川層の堆積時期には寒流系の珪藻に富む水塊が現在の能登半島付近まで南下し、これより北は珪藻に富む海域であった。その後船川層の堆積期に入り、一時的に暖流系海水の流入により、珪藻に富む海域は現在の北秋田と西津軽の間の海域まで後退し、これより北では、この時期に珪質泥岩が堆積したとみられる。したがって、女川期から船川期まで完全に珪藻に富む冷水水塊の影響下にあった北海道地域では、この時代に堆積した泥岩は一樣に珪質であり、区分ができないと

考えられる。

珪質泥岩の堆積機構についての研究は、余り多くない。いわゆる硬軟互層についてはフリッシュュータービダイト説（田口，1961）がある。前述の $\text{SiO}_2$ に富む部分とそれに乏しい部分との分化は、タービダイト説を支持するようにみえる。しかし、この場合、富珪酸層と貧珪酸層がタービダイトによる堆積過程で分化したか、両者のうち一方がタービダイトであり、他方が半遠洋性堆積物かは必ずしも明らかではない。筆者は後者の可能性があると考えているが、硬軟両層のいずれがタービダイトかを決めるには、更に堆積学的研究が必要である。

舞戸層のシルト岩は、基底付近の珪質泥岩の挟み（付表1，GSJ R29646）を別にすると、 $\text{SiO}_2$ 52-67%を含み、平均含有率は約63%である。これは大童子層や赤石層の平均 $\text{SiO}_2$ %より低い。田野沢層のシルト岩や赤石層の軟質泥岩のそれよりも高い。本層中には保存の良い珪藻がかなり多量に含まれており、高珪酸分はこれら珪藻に由来するものとみられる。また大童子層・赤石層・舞戸層の泥岩は、田野沢層の泥岩に比べて酸性凝灰岩の挟みが多い。その $\text{SiO}_2$ の一部はこれら酸性凝灰岩に由来する可能性がある。

### III. 9 新第三系の変質作用

主として本地域西半部に分布する舞戸層から大戸瀬層までの泥岩・砂岩・凝灰岩・溶岩などの試料約250個についてX線回折法による鉱物組成の検討を行った。

最上部の舞戸層のシルト岩は、石英・斜長石などの碎屑鉱物のほか、多量の非晶質鉱物を含む。本層のシルト岩は、多量の珪藻を含み $\text{SiO}_2$ 含有率も高いが、オパール-CTはほとんど含まれていない。非晶質鉱物の多くは珪藻殻を作る遊離珪酸であろう。そのほかに下位層に由来すると考えられる少量の緑泥石や絹雲母が含まれている。また、同層中に挟まれる軽石凝灰岩は火山ガラスと少量のス멕タイトが認められる（付表3）。

赤石層の泥岩は、石英・斜長石などの碎屑鉱物のほか、ス멕タイト・斜ブチロル沸石などの自生鉱物を含む。更に、硬質泥岩は多量のオパール-CTを含んでいる。硬質泥岩は、元来珪藻を多量に含んでいたとみられるが、現在はほとんど溶解しており、オパール-CTは大部分溶解した珪藻殻に由来するとみられる。一方、軟質泥岩にはオパール-CTを含むことはまれであり、含む場合でも極少量である。本層中に挟まれる酸性凝灰岩は、舞戸層のそれに比べて変質度が高く、火山ガラスはス멕タイトや斜ブチロル沸石に変わっている。

大童子層の珪質泥岩（珪質岩）の鉱物組成は赤石層の硬質泥岩のそれと良く似ているが、斜長石に比べて石英が多い。なかにはオパール-CTを欠き、多量の石英と少量の斜長石とス멕タイトからなるものがある。これらの石英のうち、かなりの部分は碎屑性のもではなく、オパール-CTの再結晶によると推定される。また挟在する凝灰岩中の火山ガラスはすべて石英や沸石に変化している。

田野沢層のシルト岩は、舞戸層のシルト岩に比べるとス멕タイトの含有量が多いが、赤石層や大童子層の泥岩のように、ほとんどの試料に斜ブチロル沸石を含むとは限らない。更に非晶質鉱物の量も赤石層や大童子層の泥岩に比べて多い。

他方、田野沢層や大戸瀬層の火砕岩は付図3及び4から分かるように、大戸瀬層と田野沢層の分布地域は、大部分スメクタイトと斜プチロル沸石で特徴づけられている。わずかに本地域南縁部の榊形山周辺から高乳穂山を経て一ッ森に至る地域には、緑泥石や緑泥石-サボナイト混合層鉱物のほか、方沸石・濁沸石など比較的高温で生成すると言われている二次鉱物を産する。この地域では大戸瀬層と田野沢層にまたがってこれらの鉱物を産しており、また流紋岩・安山岩などの貫入岩体が多いことから、他の地域に比べて堆積後の温度勾配が高かったと推察される。なお粘土鉱物及び沸石の分布状況は付図4及び5に示している。

## IV. 第四系

### IV. 1 海成段丘堆積物

鱈ヶ沢地域には海岸線から山地に向かって海岸段丘が良く発達している。この地域は第四紀の地殻変動の激しかった地域で、同一の段丘面においても場所により高度が異なり、そのために研究者によって面の対比が異なる場合がある。段丘面の変化については、VI. 1 第四紀の地殻変動の項において述べることとする。またこの地域には大戸瀬崎付近の隆起海食台地と、大戸瀬崎から晴山付近にかけて前記海食台地より5-7m高位に狭い平坦面が認められる。これらは完新世に形成された段丘面と考えられ、IV. 5 沖積層の項において述べる。

本地域の海岸段丘堆積物を、段丘面の地形的高位にあるものから順に第I段丘、第II段丘、第III段丘及び第IV段丘の各堆積物に分ける。

これらのうち、第I及び第II各段丘は、(a)地域の西、北金ヶ沢付近から北西に向かい大戸瀬崎を経て南西の広戸に至る海岸線に沿う丘陵と、(b)北金ヶ沢から東南東の柳田を経て赤石川河口に向かう海岸線に沿う丘陵に発達している。また第II段丘は更に(c)赤石川河口より北東の赤石から鱈ヶ沢に向かう海岸線より南の丘陵にも発達している。第III段丘は、前記(a)の地域では良く発達しているが、(b)及び(c)の地域では認められない。第IV段丘は(a)の地域のみに分布している。

#### IV. 1. 1 第I段丘堆積物

第I段丘の旧汀線高度は、(a)の地域では160m付近にあり、段丘面は海岸に向かって緩く傾斜する。また、(b)の地域では、旧汀線は120m前後に下がり、同じく段丘面は海岸に向かって傾いている。露頭が少ないが、堆積物の層厚は5-6mで、主に大戸瀬層など基盤の新第三系を構成する火山岩や泥岩などを礫として含む含礫砂層からなり、風化が進み赤褐色または灰褐色を示している。また基盤の新第三系は表面が風化していることが多く、本堆積物の基底が明らかでないことがある。

#### IV. 1. 2 第II段丘堆積物

第II段丘は、(a)の地域では、旧汀線は高度100m付近から発達しており、分布は狭い。また(b)の地域では同じく高度80m、(c)の地域では同じく高度90mに発達しており、いずれも段丘面は海岸に向か



第36図 第Ⅱ段丘を構成する海成堆積物（舞戸海岸）

って傾斜しており、開析もやや進んでいる。堆積物の層厚は7, 8m, 主に淘汰の良い礫層と砂層の互層からなり、シルト層を挟む。砂層のなかには斜交葉理が認められ、各段丘を通じて最も広く、上下を通じて連続的に堆積した比較的厚い堆積層である（第36図）。

#### IV. 1. 3 第Ⅲ段丘堆積物

第Ⅲ段丘は、(a)の地域では旧汀線は高度60mに、また(c)の地域では同じく高度60mに発達している。段丘面は比較的平坦で、海岸に向かって緩く傾斜している。堆積物の層厚は1.5-2mで、下部は含中細礫砂層、上部は含細礫砂層からなり、砂層のなかには斜交葉理が認められる（第37図、第38図）。

#### IV. 1. 4 第Ⅳ段丘堆積物

第Ⅳ段丘は(a)の地域のうち旧汀線は高度40mに発達している。段丘面は平坦である。堆積物の厚さは2mで、主に砂

層からなっている。鳥居崎付近の活断層は、この段丘堆積物を切るものである。

各段丘の形成時期について、NAKATA *et al.* (1976) は、第Ⅲ段丘 (NAKATA *et al.*, 1976によるM<sub>1</sub>) はリス-ウルム間氷期（モナスチル階）として、おおよそ90,000年前、また第Ⅱ段丘（NAKATA *et al.*, 1976によるH<sub>2</sub>）はミンデル-リス間氷期（チレニア階）として、おおよそ130,000年前にそれぞれ形成されたとしている。

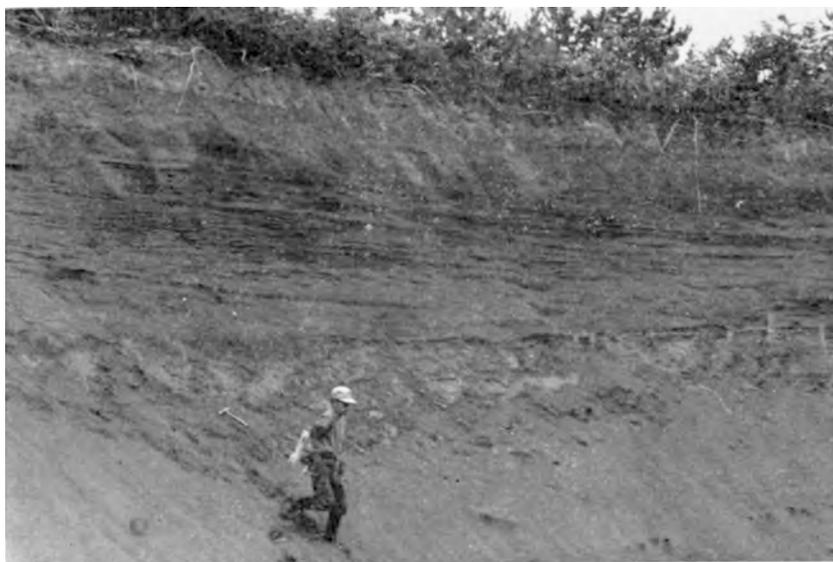
また、大田ほか（1977）は大戸瀬崎に発達する NAKATA *et al.* (1976) による M<sub>1</sub> 面、前述の第Ⅲ段丘面を第Ⅲ段丘面と呼び、これを北金ヶ沢以東の第Ⅱ段丘面に対比して、関東地方の下末吉段丘面（s面）に対比して120,000-130,000年前に形成されたとしている。

### IV. 2 岩木火山噴出物及び泥流堆積物

中村川の東に、海拔100m未満の丘陵性の台地が発達している。この台地を構成しているものは岩木火山の噴出物で、この火山の山麓に広がっている。東隣五所ヶ原図幅を調査した大沢ほか（1970）によれば、これらは泥流堆積物、火山灰及びこれらの二次堆積物からなっている。岩木火山の本体は、お



第37図 第Ⅲ段丘の基底 下位の舞戸層のシルト岩（白い部分）に穿孔貝の巣穴のあとが見れる（舞戸海岸）



第38図 第Ⅲ段丘を構成する海成砂層（黒崎沢北方の風谷瀬台地）

もに（かんらん石）輝石安山岩の溶岩と凝灰角礫岩からなる。泥流堆積物のなかの礫または岩塊はほとんど安山岩からなっている。

#### IV. 3 扇状地堆積物

この地域の西海岸，鳥居崎の南東には，風谷瀬と呼ばれている台地が広がっている。この付近に発達する第Ⅲ段丘面が平坦であるのに対して，この台地の表面は，小浜館沢の谷型を中心として緩勾配の扇状地形を示し，新第三系を被覆している。

堆積物は，未固結の砂と礫からなっている。

#### IV. 4 砂丘堆積物

鱒ヶ沢北東に分布する砂丘を除いては地質図には示していないが，この地域の第Ⅱ段丘堆積物の上に，これらを不整合に被覆して，砂丘堆積物が分布している（第39図及び第40図）。これらは完新世の砂丘堆積物に比較して固結度が高い。

これらの段丘堆積物を覆う砂丘堆積物を研究した大倉（1960）は，砂丘の比高を第Ⅱ段丘面上では，赤石で10m，牛島で2m，風谷瀬駅付近で2m，第Ⅲ段丘面上では，下晴山3m，野中2m，第Ⅳ段丘面上では，赤石8m，牛島7m程度であり，全体として5m前後の比高を持つことが多いと述べている。堆積物は中～細粒の良く円磨された砂からなる。

#### IV. 5 沖積層

沖積層は主に北金ヶ沢から赤石までの海岸と赤石川，中村川などの河川沿いに分布している。

堆積物は砂・礫及び粘土からなり，海岸付近では分布が狭く地質図には示していないが，その上に薄い風成の砂層が重なっている。

大戸瀬崎付近には千畳敷と呼ばれている広い海食台が発達している。これはVI. 2 地震の項で述べるように，1793年の地震により隆起したものである。また大戸瀬崎より晴山付近の間には比高6-9mに狭い平坦面が認められる。これらの上には所により風成の砂層が被覆しているだけで，堆積物はほとんどない。まれに水田があるが，今村（1939）によれば，1793年の地震以後盛土の上に造成されたものである。後者も完新世に形成されたものと考えられる。

### V. 地質構造

本地域の地質構造は，NNE-SSW ないし NNW-SSE 方向の褶曲構造と，これと並走する断層によって特徴づけられている（第41図）。

西部の樹形山地に沿って北北東に走る大戸瀬複背斜とその軸部を切る北金ヶ沢断層は，南の深浦地域

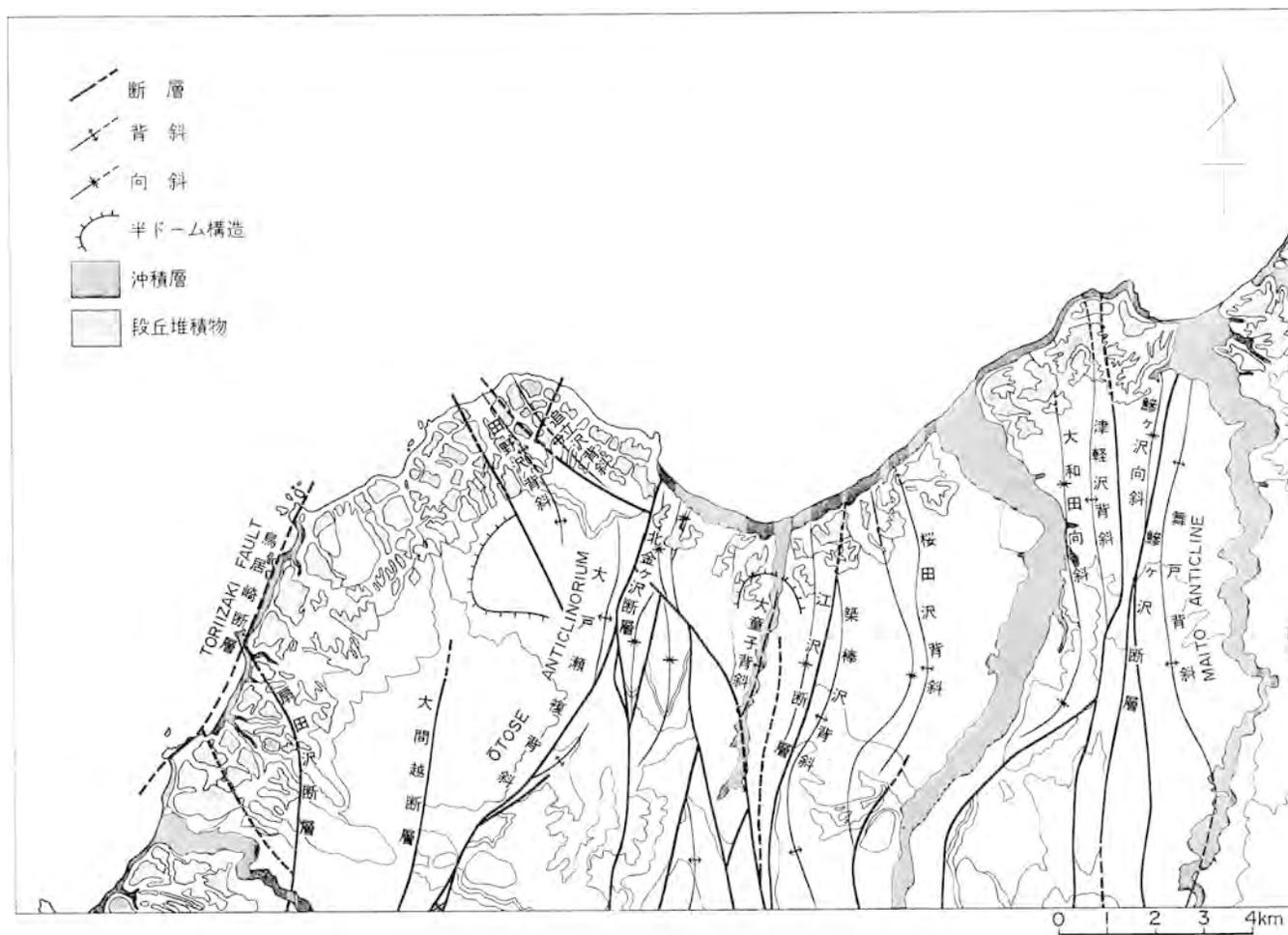


第39図 第Ⅱ段丘堆積物を覆う砂丘堆積物（七里長浜）



第40図 鳴沢層と第Ⅱ段丘堆積物を不整合に覆う砂丘堆積物（七里長浜）  
a. 砂丘堆積物 b. 第Ⅱ段丘堆積物 c. 鳴沢層

から延びる構造帯で、この構造帯の東側と、榊形山、高乳穂山などを中心とする山塊には、主として大戸瀬層と田野沢層が広く分布している。一方、この地域の東及び東北方の赤石丘陵には主として赤石層と舞戸層が広く、かつ厚く分布している。大戸瀬複背斜は小童子川下流の西側山地に見られる N-S 方



第41図 鯨ヶ沢地域の地質構造図

向の背斜，小童子川上流に見られる NNE-SSW 方向の背斜，母沢の最上流に見られる NNE-SSW の背斜など，N-S から NNE-SSW の方向に雁行する褶曲帯を総称したものである．この複背斜の東翼は急傾斜しているが，西翼の傾斜は概して緩い．

北金ヶ沢から田野沢に至る海岸線より南側の山地に 2 条の NW-SE 方向の背斜が認められる．北側の背斜を追立沢背斜，南側の背斜を田野沢背斜と呼ぶ．これらの背斜構造はいずれも SW 側の翼は緩傾斜，NE 側の翼は急傾斜を示している．また清滝沢上流に緩い半ドーム状の構造が，追立沢背斜の SW 側などに NW-SE 方向の断層が認められる．しかし，これらを除いては大戸瀬複背斜の西側は海岸線まで緩い単斜構造を示している．

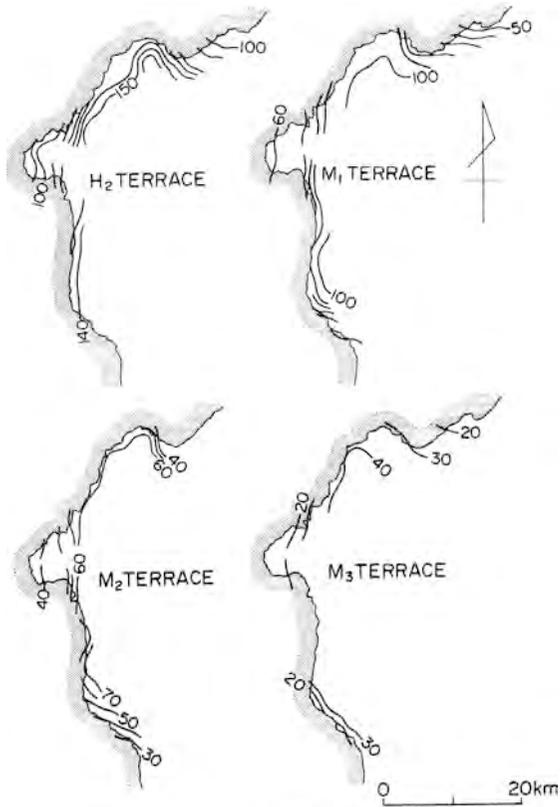
西海岸の鳥居崎から塩見崎まで，NNE-SSW 方向の鳥居崎断層が発達している（第 41 図）．この断層は海側に分布している大戸瀬層と，丘陵側に分布する田野沢層を境する東落ちの断層であるが，鳥居崎付近では更に第 IV 段丘堆積物を切っている衝上性の活断層（第 42 図）であり，海岸の大戸瀬層は地盤状



第 42 図 第 IV 段丘を切る活断層（鳥居崎） a. 砂丘堆積物 b. 第 IV 段丘堆積物  
c. 田野沢層 d. 大戸瀬層 f. 鳥居崎断層（逆断層）

に隆起している．扇田沢の下流に発達し，NW-SE 方向から N-S 方向を示す扇田沢断層は，西側に分布している田野沢層と，東側に分布している大童子層とを境する西落ちの断層で，先の鳥居崎断層と同じように，断層を境として第 III 段丘面が約 10 m 低下している衝上性の活断層である．このほかに追良瀬川の支流オサナメ沢，母沢などの中流に N-S 方向の大間越断層が認められる．この断層は西落ちの正断層である．

大戸瀬複背斜と北金ヶ沢断層より東側の赤石丘陵では，この付近に広く発達している赤石層と舞戸層のなかに，NNE-SSW ないし NNW-SSE 方向の N-S 方向に近い多数の背斜と向斜が，短い間隔で複雑に並走している．そのうち比較的に連続している背斜として，西から東に向かって，大童子背斜・



第43図 変形後の海岸線の高度 (NAKATA *et al.*, 1976 から引用).  $H_2$  は第Ⅰ段丘,  $M_1$  は第Ⅰ段丘,  $M_2$  は第Ⅲ段丘,  $M_3$  は第Ⅳ段丘にはほぼ相当する

築棒沢背斜・桜田沢背斜・津軽沢背斜・舞戸背斜などがある。また同方向の江沢断層・鯨ヶ沢断層などが見られる。築棒沢背斜と桜田沢背斜からなる複背斜状の隆起が大童子川と赤石川の間に見られるが、その西縁は急傾斜を示して江沢断層で限られている。また東落ちの北金ヶ沢断層と西落ちの江沢断層に挟まれている北金ヶ沢-江沢間は、背斜軸に沿って走る断層に挟まれた幾つかの小向斜構造からなる複向斜で、地溝状に落ち込んでいる。そのために赤石層が、大童子川沿いに本地域南限までクサビ状に食い込んで分布している。

赤石川と中村川の間では、津軽沢背斜と舞戸背斜が複背斜状隆起部となっている。その中軸部には、背斜に並走する共転性の正断層が認められ、これによって両翼を限られる鯨ヶ沢向斜が見られる。この軸部は鯨ヶ沢町七ッ石付近の海岸に沿った国道付近で観察することができる。また赤石川の東岸沿いに N-S 方向に走る大和田向斜は、これまで述べた両複背斜状隆起部を隔てている。

## VI. 活 構 造

### VI. 1 第四紀の地殻変動

本図幅地域の海岸段丘面は、IV. 1 海成段丘堆積物の項において述べたように、現在の海岸線に向かって傾斜している。傾斜は、高位の段丘ほど急であり、また同じ段丘面でも高度は所によりかなり異なっている。

この地域の段丘変形については、太田 (1963)、太田・成瀬 (1977)、NAKATA *et al.* (1976) などの研究がある。各段丘ごとの変形された旧海岸線の高度を図に示している (第43図)。NAKATA *et al.* (1976) は、これらの段丘面が、大戸瀬崎と轟木の間で、一様に曲隆していることに注目している。同じ現象は大戸瀬崎と鯨ヶ沢間でも認められ、特に北金ヶ沢断層の東側で曲隆は大きい。このような現象は新第三

系のなかに発達する大戸瀬複背斜と良く調和している。

大戸瀬崎から晴山付近には、現在の汀線より6-9 m 高位と、同じく1-2 m 高位に平坦面が認められる。太田ほか(1977)は前者を第V段丘、後者を第VI段丘と命名している。後者はVI. 2 地震の項において述べるが、1793年の西津軽地震によって隆起した海食台地である。前者については明らかではないが、段丘面の比高より考えて、完新世の後半に隆起した海食台地とみられる。これら最低位の段丘面も、その分布から見ると、前記の各段丘面が一樣に大きく曲隆している地域に限られている。

この地域には、鳥居崎断層と扇田沢断層が活断層として発見されている。鳥居崎断層の西側には鳥居崎、風谷瀬付近の岬など大戸瀬層の火山岩類が分布している。また東側には海岸段丘の下位に田野沢層が分布している。鳥居崎断層は西傾斜の逆断層で、西側(日本海側)が大きく隆起したために形成したことは明らかである。このことは1793年の地震による大戸瀬崎千畳敷付近で海側が大きく隆起したことも一致している。扇田沢断層は北東ないし南東傾斜の逆断層で、この付近に分布している第III段丘面は約10m 南西ないし北西側が落ちている。

先に海岸段丘の曲隆が大戸瀬背斜と良く調和しているとしたが、このことは新第三紀後期の褶曲運動が第四紀まで継続していることを示している。また大戸瀬崎千畳敷など歴史時代の隆起が西海岸に沿って見られること、鳥居崎断層が西傾斜の逆断層で、海側のブロックが第IV段丘形成以後に著しく隆起している事実は、以上に述べた新第三紀後期から歴史時代に引続く褶曲・断層運動が、主として東西方向の圧縮応力によるものであることを示唆している。なお赤石丘陵地域には同じN-S方向の断層が大童子層以上の地層を切って多数分布している。これらの断層には明らかな正断層もあるが、逆断層の疑いのあるものもある。今後、検討が必要である。

## VI. 2 地震

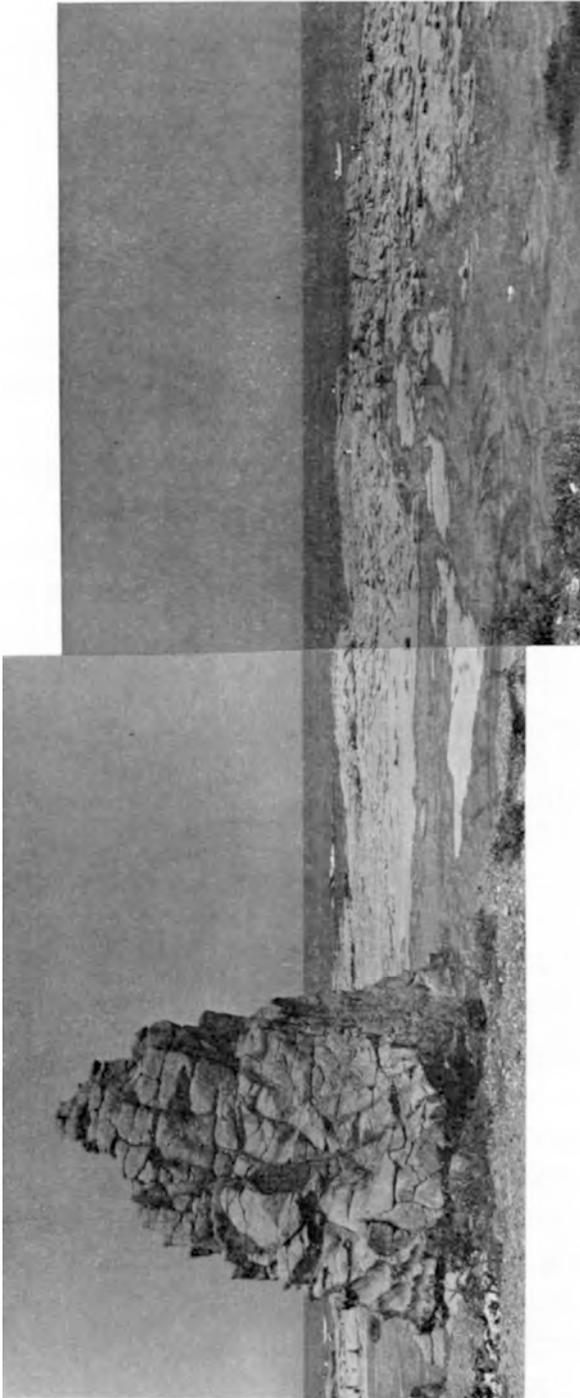
本図幅地域は、1704年と1793年の2度にわたりM7級の地震の直撃を受けている。そのうち、1793年の地震は、震央が大戸瀬崎の北西海域にあり、大戸瀬崎一帯が隆起した。1704年の地震は、震央がこの地域の南、大間越付近にあった。ここでは1793年の地震について述べる。

1793年2月8日(寛政4年12月28日)震央、北緯40.7°、東経140.3°、M6.9、西津軽地震と呼ばれている。能代付近で被害は最も大きく、1193戸中倒壊435、焼失758、死者58人に及んだと言う(今村, 1921)。

この地域では大戸瀬崎付近から鳥居崎にかけて西海岸が著しく隆起した(第43図)。今村(1939)によれば隆起量は大戸瀬付近では220cmとされている。なお今村(1939)は地震前の汀線より更に330cm上方に旧汀線とみられるものを認めている。現在大戸瀬付近に広がっている海食台地は1793年西津軽地震によって生まれたものであり、現在は千畳敷と呼ばれて景勝の地となっている(第44図)。今村(1921)によれば、隆起は地震の発生する数時間前より始まり、土地の人は地震と津浪の襲来を恐れて前もって高地に避難した。地震に伴う津浪は舞戸付近で著しく、橋などが流出した、とされている。

また、NAKATA *et al.*(1976)は1704<sup>5)</sup>と1793年の大地震を研究し、海岸線に近い垂直変位量(第45

5) 1704年5月27日(宝永元年4月24日)。震源、北緯40.4°、東経140.0°。能代北方地震と呼ばれる。



第44図 1793年の地震(西津軽大地震)で隆起した千畳敷海岸(海側で隆起量が大きい)(大戸瀬海岸)

図)を報告した。これによれば1704年の地震では須郷岬とその南の岩館の間の南岸が最も隆起し、1793年の大地震では大戸瀬崎から鳥居崎及びその東-南西方向が隆起している。

## VII. 応用地質

### VII. 1 マンガン

鯨ヶ沢地域の北西の風谷瀬丘陵から南西の深浦地区にわたる地域は、新第三紀層状マンガン鉱床の代表的分布地域の1つである。マンガン鉱床は、大戸瀬層の中・上部と田野沢層のなかに胚胎している。盛谷(1963)及び盛谷・上村(1964)によれば、地質構造の上では、隆起帯周辺部の地層の薄い場所に分布する。風谷瀬丘陵地域の轟木鉱山は大戸瀬層の隆起帯の上に田野沢層が不整合に重なり、田野沢層の基底に胚胎しており、典型的な西津軽型鉱床と言えよう。

#### とどろき鉱山

五能線とどろき駅より母沢を約2 km 遡った地点、その上流800 mの地点及び母沢西部と追良瀬川の段丘の中間、212.5 mの三角点付近とに鉱床がある。この付近は、下位から大戸瀬層上部の安山岩凝灰角礫岩、粘土を伴うマンガン層、珪質泥岩の順に重なっている。安山岩凝灰角礫岩は、この付近では赤褐色を示している。マンガン層は黒色・粗しょうで、付近のズリを見ると、赤褐色の

安山岩礫を含んでいる。珪質泥岩は茶褐色を示す著しく珪質の岩石で、虎石と呼ばれている。

鉱石は酸化マンガニ鉱で、 $MnO_2$  68-80%とされている。東京黒鉛満庵製錬所によって稼行されたが、現在は休山中である。

## VII. 2 石灰石

### 大戸瀬地区

鯉ヶ沢地域の北部、大戸瀬付近と北金ヶ沢付近に石灰石鉱床が4箇所見付かっている(第46図)。これらは田野沢層最下部の含貝化石石灰岩のなかに胚胎するもので、ほぼ同層準とみられるものである。

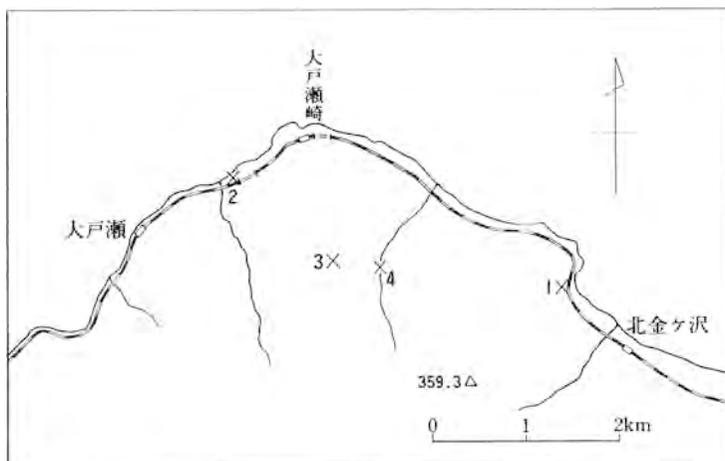
しかし、段丘堆積物に覆われているため、分布など不明な点が多い。なお、この地区の鉱床については竹内ほか(1954)及び五十嵐ほか(1965)による詳しい報告がある。

この付近の地質は下位から、新第三紀中新世の大戸瀬層及び田野沢層と第四紀の海岸段丘堆積物からなっている。田野沢層は大戸瀬層を不整合に覆い、石灰岩は田野沢層の基底礫岩の上位に発達するもので、鉱体の形態は不規則である。以下各鉱床について述べる。

- 1) 北金ヶ沢鉱床 本鉱床は北金ヶ沢駅の西、春日神社の付近に露出している。走向は $N20-40^{\circ}W$ 、傾斜は $30^{\circ}NE$ を示す。鉱石は二枚貝と苔虫の化石が多く、一般に不純物に富む。
- 2) 田野沢鉱床 本鉱床は田野沢層基底の小型の凹地を埋めて堆積したとみられるものである。下部



第45図 1704年及び1793年の大地震による推定垂直変位量 (NAKATA *et al.*, 1976から引用)



第46図 石灰石鉱床分布図 (竹内ほか, 1954から引用) 1:北金ヶ沢, 2:田ノ沢, 3:檜原, 4:迫立沢

には二枚貝の化石が多く、上部には苔虫、放散虫の化石が多い。

3), 4) 榊原及び追立沢鉛床 本鉛床は、追立沢中流に分布し、元来は一続きの鉛床とみられる。鉛石には二枚貝が多く含まれる。

#### 鉛 石

五十嵐ほか (1965) によれば石灰石の主要鉛石鉱物はドロマイトと方解石で、両鉱物とも大部分化石の形で存在し、その間隙も炭酸塩鉱物の破片で充填されている。苔虫などの化石の殻は微晶質の方解石で、殻内の孔の部分にはドロマイトの菱形の結晶が成長している。

石灰石鉛石の分析結果を第12表に掲げている。鯨ヶ沢地域の鉛床は第2次大戦後、含燐石灰石として採掘されたことがあるが、一般に含燐量に乏しい。

第12表 深浦地区の石灰岩及びドロマイトの化学組成 (五十嵐ほか, 1965による)

試料番号	採取地	CaO %	MgO %	FeO %	Fe <sub>2</sub> O <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	MnO %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	I. M. %	
10-25-3*	田野沢	28.11	14.55	1.52	0.79	1.23	3.16	0.051	10.84	
10-25-6		28.93	16.60						13.22	
10-25-7		27.76	16.70						15.12	
10-25-8*		27.34	15.32	1.06	0.67	1.43	2.09	0.072	11.57	
10-25-9		28.41	16.44						14.50	
10-25-11		29.51	16.60						12.18	
10-27-3*		30.74	15.77	0.45	1.17	0.93	1.54	0.061	5.92	
10-27-4*		20.46	11.27	1.21	1.17	1.48	2.32	0.091	31.42	
10-29-1		北金ヶ沢	42.73	7.14						8.18
10-29-2			49.74	1.79						6.76
10-29-3	39.37		11.50						5.11	
10-29-4*	31.51		15.10	0.55	0.90	0.93	0.36	0.396	6.72	
10-29-5*	50.04		0.11	0.09	0.37	0.81	0.11	0.178	7.29	
10-29-6	48.21		1.47						10.18	
10-29-7	47.33		1.26						12.18	
10-29-8	50.67		1.05						6.58	
10-29-9*	52.20		0.33	0.06	0.19	0.45	0.10	0.200	3.57	
10-29-10	49.52		2.26						6.15	
10-29-11	50.84		1.58						5.21	

分析者 五十嵐俊雄 \* 藤貫 正・阿部喜久男

鉛床のうち、田野沢鉛床は大戸瀬肥料㈱、また金ヶ沢鉛床は東北日本石灰石工業㈱により採掘されたが、いずれも現在は休業している。

### VIII. 3 ベントナイト

この地区の西方、母沢 (五能線とどろき駅付近より南東に入る沢) の中流約4.5kmの地点にベントナイト鉛床がある。この付近は大戸瀬層の吾妻川流紋岩類の流紋岩溶岩と同質の凝灰角礫岩が分布している。流紋岩溶岩と凝灰角礫岩はいずれも赤褐色または淡緑色を示しており、ベントナイトは主に淡緑

色の部分に発達している。本鉱床については本多ほか（1963）による詳細な報告がある。

ベントナイトは流紋岩の溶岩と凝灰角礫岩が変質したものであり、原岩の流理構造を良く残している。

鉱石は本多ほか（1963）によればピンク色を示すやや硬質、細粒のもの、淡黄緑色を示すシルト質ないし砂質のもの、ピンク色を示しやや軟質のものなどがある。膨潤度はやや低く、化学分析の結果ではアルカリが少ない。

X線回折によれば、いずれもスメクタイト、 $\alpha$ -クリストバライトが認められ、そのほかに一部の試料にモルデン沸石が含まれている。

1945年頃、一時採掘、乾燥後に搬出されたと言われるが、規模そのほかは明らかでない。

#### VIII. 4 採土及び採石

鱒ヶ沢町南浮田においては、主に田圃の埋立て用の造成土として、鮮新統舞戸層最上部の塊状シルト岩が多量に採取されている。

採石資源としては、本地域の南部に点在する安山岩及び流紋岩の岩脈が堅固・緻密であり有望視される。本地域南隣の「川原平」図幅地域北端部の然ヶ岳付近（鱒ヶ沢町黒森南西方約2km）においては、流紋岩岩脈がダム建設の骨材として盛んに採掘されている。

### 文 献

- 秋葉文雄（1983）北太平洋中高緯度地域の第三系珪藻化石帯区分の改訂－基準面の評価と時代－。月刊海洋科学, vol. 15, p. 717-724.
- AKIBA, F. (1984) Middle Miocene to Quaternary diatom biostratigraphy of Leg 87 in the Nankai Trough and Japan Trench, Deep Sea Drilling Project, and modified Lower Miocene through Quaternary diatom zones for middle-to-high latitudes of the North Pacific - Part 1. Biostratigraphy - . *Res. Rep. Tech. Lab., JAPEX*, no. 1, p. 1-44.
- 青森県（1949）青森県地質図（20万分の1）及び「青森県の地下資源」。青森県, 87 p.
- 浅野 清・高柳洋吉（1966）化石有孔虫から見た日本海域の古地理。総合討論会「日本海地域の化学的諸問題」討論資料, p. 29-35.
- 阿竹守彦（1963）鱒ヶ沢地表面調査報告。鉱山局油田地質調査報告, no. 623 (MS.).
- 千谷好之助（1930）本邦油田第三紀層の分類と其名称とに就きて（演旨）。地質雑, vol. 1, no. 37, p. 262-269.
- （1934）本邦油田調査事業に就きて。石油技術協会誌, vol. 2, p. 173-182.
- FUJII, K. (1962a) Foraminifera in the vicinity of Odoose, Nishi Tsugaru-gun, Aomori Prefecture. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 13, p. 321-328.
- 藤井敬三（1962b）青森県岩木村および鱒ヶ沢町の海緑石。東北地方の工業用鉱物資源, vol. 2, p.

301-305.

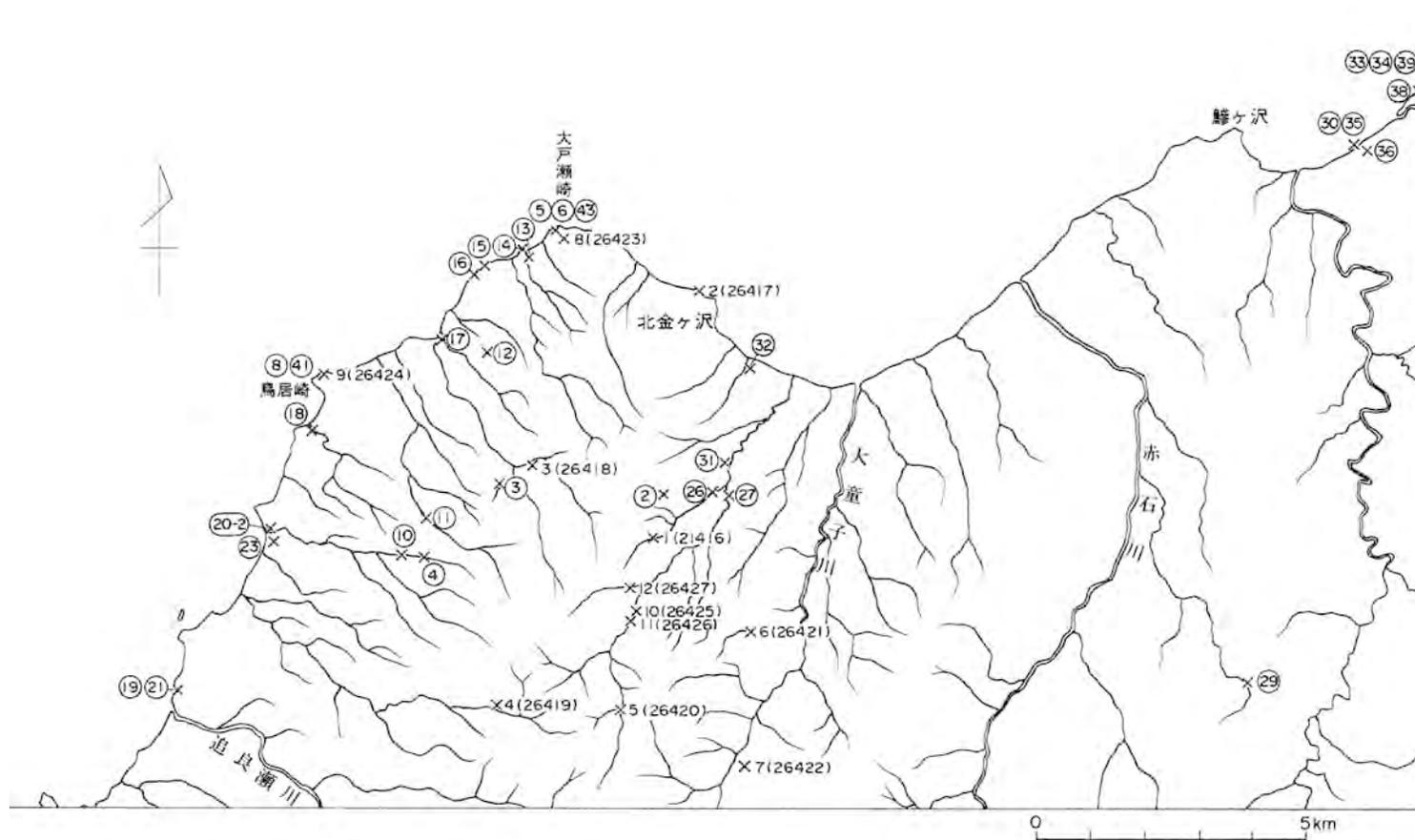
- 後藤隼次・大野正一 (1981) 粉末法による岩石及び鉱物中の諸成分のけい光 X 線分析 第 1 報—粉末加圧成型法における粉末試料の粒度及びコンタミネーション. 地調月報, vol. 32, p. 213-226.
- 八谷彪一 (1904) 岩木火山の地質. 震予報, no. 48, 51 p.
- HANZAWA, S. (1935) Some fossil *Operculina* and *Miogypsina* from Japan, and their stratigraphical significance. *Sci. Rep. Tohoku Univ.*, Sendai, Japan, 2nd ser., vol. 18, p. 1-29.
- , IMAIZUMI, R., IMANISHI, S. and KANAYA, T. (1948) Geology of the margin of the Tsugaru Plain. *PEAC*, vol. 48, no. 20. 31 p. (MS.).
- 半沢正四郎・北村 信・中島 博・永井敏彦 (1958) 西津軽郡西海岸地区の地質. 青森県水産商工部油田調査報告, p. 18-25.
- HATAI, K. (1938) The Tertiary and Recent Brachiopoda of Northeast Honsyu, Japan. *Saito Museum Res. Bull.*, no. 16, p. 89-244.
- 畑井小虎・中村万次郎 (1939) 東北日本に発達する層の二三について. 斉藤博物館報, no. 159, 15 p.
- HATAI, K. and NAKAMURA, M. (1940a) Remarks on the geology of certain regions in Northeast Honsyu, Japan. A review. *Jap. Jour. Geol. Geogr.*, vol. 17, nos. 1-2, p. 17-26.
- and —— (1940b) Remarks on the geology of Aomori Prefecture, Northeast Honsyu, Japan. *Jap. Jour. Geol. Geogr.*, vol. 17, p. 163-175.
- 羽田野誠一・八木浩司・宮内崇裕 (1982) 更新世後期海成面の対比試案—写真判読による検討—. 日本地理学会予稿集, no. 21, p. 12-13.
- 本多朔郎・蜂屋可典 (1963) 青森県深浦町麴木のペントナイト. 東北の工業用鉱物資源, 第 3 輯, p. 1-6.
- 五十嵐俊雄・藤貫 正・高橋 清 (1965) 青森県深浦地域のドロマイト—とくにその微量成分について. 石灰岩, no. 98, p. 831-832.
- 飯塚保五郎 (1930) 青森油田の地質に就きて. 地質雑, vol. 37, p. 727-731.
- 今村明恒 (1921) 奥羽西部の地震帯. 震予報, no. 95, 102 p.
- (1939) 奥羽地方に於ける上古の地震活動に就きて. 地震, vol. 11, p. 168-181.
- 今西 茂 (1950) 弘前盆地西部の地形地質 (演旨). 地質雑, vol. 55, p. 648-649.
- 石田正夫・垣見俊弘・平山次郎・秦 光男 (1975) 館地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 地質調査所, 52 p.
- IWAI, T. (1960) Pliocene Mollusca from the Nishi-Tugaru District, Aomori Prefecture, Japan. *Saito Museum Res. Bull.*, no. 29, p. 35-44.
- 岩井武彦 (1965) 青森県津軽盆地周辺に発達する新生界の地質学的並びに古生物学的研究. 弘前大学教育学部紀要, no. 14, p. 85-155.
- 岩佐三郎 (1962) 青森県津軽地方の含油第三系とその構造発達史について. 石油技報, vol. 27, p. 407-441.

- IWASA, S. and KIKUCHI, Y. (1954) Foraminifera from the Sugota Formation, Akita Prefecture, Japan. *Trans. Palaeont. Soc. Japan, N. S.*, no. 16, p. 183-194.
- KANAYA, T. (1959) Miocene diatom assemblages from the Onnagawa Formation and their distribution in the correlative formations in northeast Japan. *Sci. Rep. Tohoku Univ.*, 2nd ser., vol. 30, p. 1-130.
- 活断層研究会 (編) (1980) 日本の活断層—分布図と資料, 東京大学出版会, 363 p.
- 金属鉱業事業団 (1982) 西津軽地域広域調査報告書. 通商産業省資源エネルギー庁, 167 p.
- 北村 信 (1952) 青森県鱒ヶ沢油田調査報告書—鱒ヶ沢地区. 青森県水産商工部商工課, p. 12-20.
- (1957) 青森県鱒ヶ沢油田調査報告. 青森県水産商工部油田調査報告書, p. 12-20.
- ・岩井武彦 (1963) 20 万分の 1 青森県地質図及び青森県の地質—第 1 部, 青森県の新第三系. 青森県, p. 3-64.
- ・———・多田元彦 (1972) 20 万分の 1 青森県地質図および青森県の地質—第 1 部, 青森県の新第三系. 青森県, p. 5-70.
- 小泉 格 (1966) 青森県西津軽郡鱒ヶ沢地域の第三系と化石珪藻群. 東北大学理学部地質古生物学教室邦文報告, no. 62, p. 1-31.
- (1979) 日本海の地史—堆積物と微化石から—. 研究連絡誌「日本海」, no. 10, p. 69-90.
- 松岡 寛・村田勇次郎・佐藤富人 (1961) 鱒ヶ沢南方班調査報告. 通商産業省鉱山局油田地質調査報告書, 青森 9-1, no. 5766 (MS.).
- MIZUNO, A. (1964) A Study on the Miocene molluscan faunas of the Kitatsugaru and Nishitsugaru districts, North Honsyu. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 15, p. 595-622.
- 盛谷智之 (1963) 青森県深浦地方の新第三系—とくにマンガン鉱床について. 広島大学地学研究報告 (木野崎吉郎教授退官記念特集号), no. 12, p. 131-147.
- (1968) 深浦地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 地質調査所, 57 p.
- ・上村不二雄 (1964) 青森県西津軽郡深浦地方マンガン鉱床の地質. 地調月報, vol. 15, p. 219-234.
- 中川久夫 (1972) 青森県の地質—第二部, 青森県の第四系. 青森県, p. 71-120.
- 中島 博 (1959) 青森県西津軽郡西北部の地質. 東北大学理学部地質古生物学教室卒業論文 (MS.).
- NAKATA, T., IMAIZUMI, T. and MATSUMOTO, H. (1976) Late Quaternary tectonic movements on the Nishi-tsugaru Coast, with reference to seismic crustal deformation. *Sci. Rep. Tohoku Univ.*, 7th ser., vol. 26, p. 101-112.
- NISHIYAMA, S. (1935) On some fossil echinoides from Northeast Japan. *Saito Museum Res. Bull.*, no. 5, p. 131-172.
- 野田勢次郎 (1909) 20 万分の 1 青森図幅及び説明書. 地質調査所, 91 p.
- NOMURA, S. (1935) Miocene Mollusca from the Nishi-Tugaru District, Aomori-ken, Northeast Honsyu, Japan. *Saito Museum Res. Bull.* no. 6, p. 19-81.
- and HATAI, K. (1936) A note concerning data on the bathymetric range of cer-

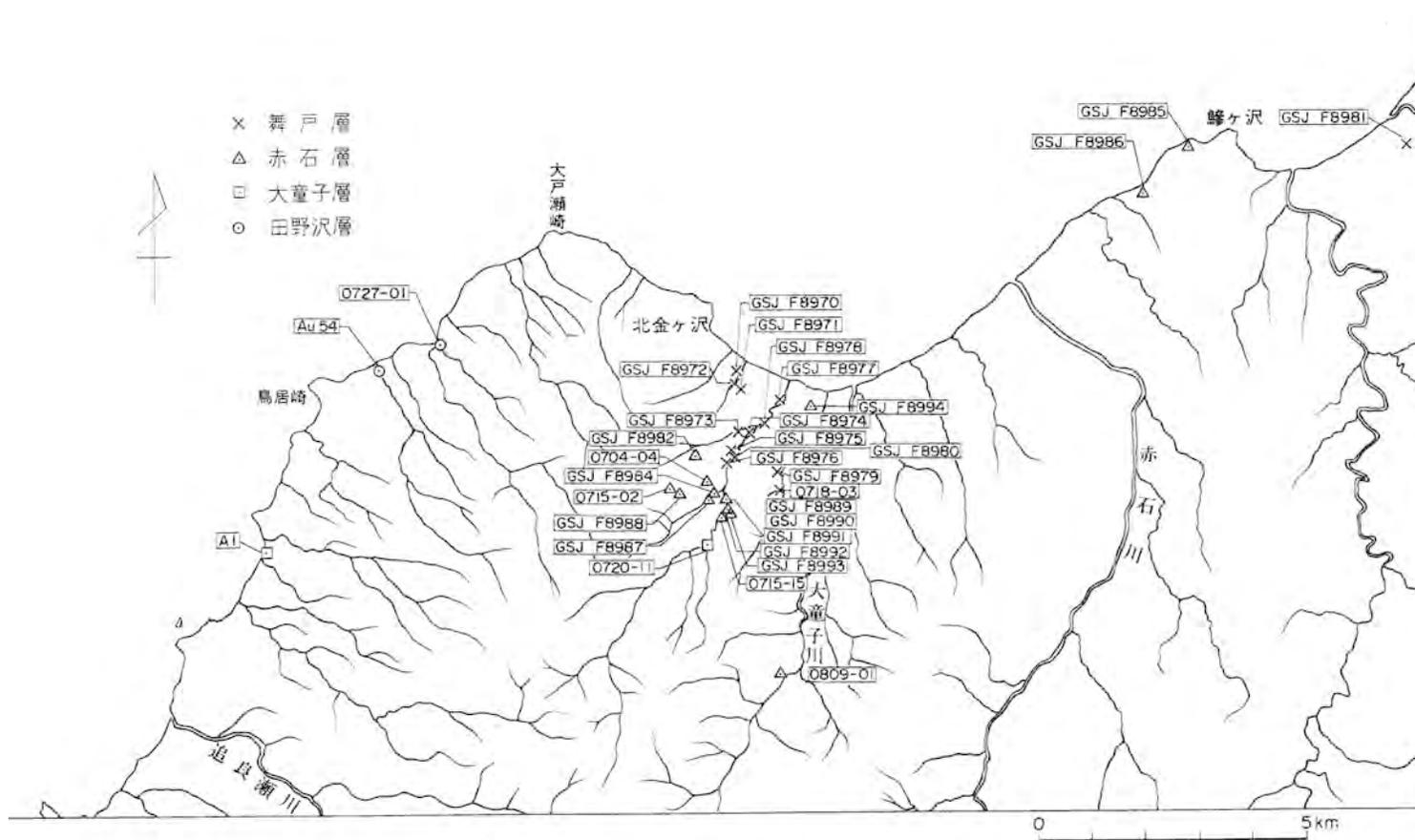
tain marine animals and remarks on the geology of the Neogene formations in Northeast Honsyu, Japan and their depth of sedimentation as indicated by the fossil fauna. *Saito Museum Res. Bull.*, no. 10, p. 231-334.

- 大倉陽子 (1960) 西津軽地方における海岸段丘面上の砂丘について (短報). 地理評, vol. 33, p. 628-635.
- 太田陽子 (1963) 日本の海岸段丘. 地理, vol. 14, p. 19-24.
- ・成瀬 洋 (1977) 日本の海成段丘—環太平洋地域の海面変化・地殻変動の中での位置づけ. 科学, vol. 47, p. 281-292.
- 大沢 穠・平山次郎 (1970) 五所川原地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅), 地質調査所, 25 p.
- ・池辺 穰・平山次郎・粟田泰夫・高安泰助 (1984) 能代地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅), 地質調査所, 91 p.
- 沢村孝之助 (1973) 化石珪藻群集よりみた東北裏日本新第三紀後期の古地理的環境. 地調月報, vol. 24, p. 193-213.
- 柴山雄三郎 (1929) 青森県西海岸地方の地形および地質. 東北大学理学部地質古生物学教室卒業論文 (MS.).
- 外山四郎 (1927) 東北裏日本海岸地方の所謂海蝕台地に就いて (その1). vol. 39, p. 331-336.
- 田口一雄 (1961) 女川, 船川層の地化学的研究への序説—女川, 船川層の堆積環境—. 岩鉱, vol. 26, p. 12-23.
- 高橋純一 (1936) 西津軽の水成マンガン鉱床 (予報). 岩鉱, vol. 15, p. 167-180.
- ・八木次男・柴田莊三 (1934) 津軽の新推定油田 (概報). 石油技報, vol. 2, p. 235-255.
- 竹内常彦・南部松夫・鈴木 勝・岡田広吉 (1954) 青森県地区の石灰石鉱床 (大戸瀬地区). 東北の石灰石資源, p. 43-45.
- 内山靖敏 (1959) 鱈ヶ沢総合地表面調査報告. 鉱山局油田調査報告 (no. 5455) (MS.).
- 上村不二雄 (1963) 青森県西津軽郡大戸瀬付近の新第三系について (演旨). 地質雑, vol. 69, p. 309-310.
- ・阿部智彦 (1971) 津軽地方の新第三紀堆積岩類について (演旨). 五学会連合学術大会資料, p. 126.
- ・沢村孝之助 (1973) 青森県鱈ヶ沢地域新第三系の含珪藻炭酸塩ノジュールについて. 地調月報, vol. 24, p. 185-191.
- 鶴飼光男 (1964) 大戸瀬—深浦班地表面調査報告. 鉱山局油田地質調査報告 (no. 5443) (MS.).
- UTADA, M. (1970) Occurrence and distribution of authigenic zeolites in the Neogene pyroclastic rocks in Japan. *Sci. Papers, College General Educ. Univ. Tokyo*, vol. 20, p. 195-262.
- YABE, H. (1918) Notes on *Operculina*-rocks from Japan, with remarks on “*Nummulite*” *comingii* CARPENTER. *Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ.*, 2nd ser., vol. IV, p. 105-126.

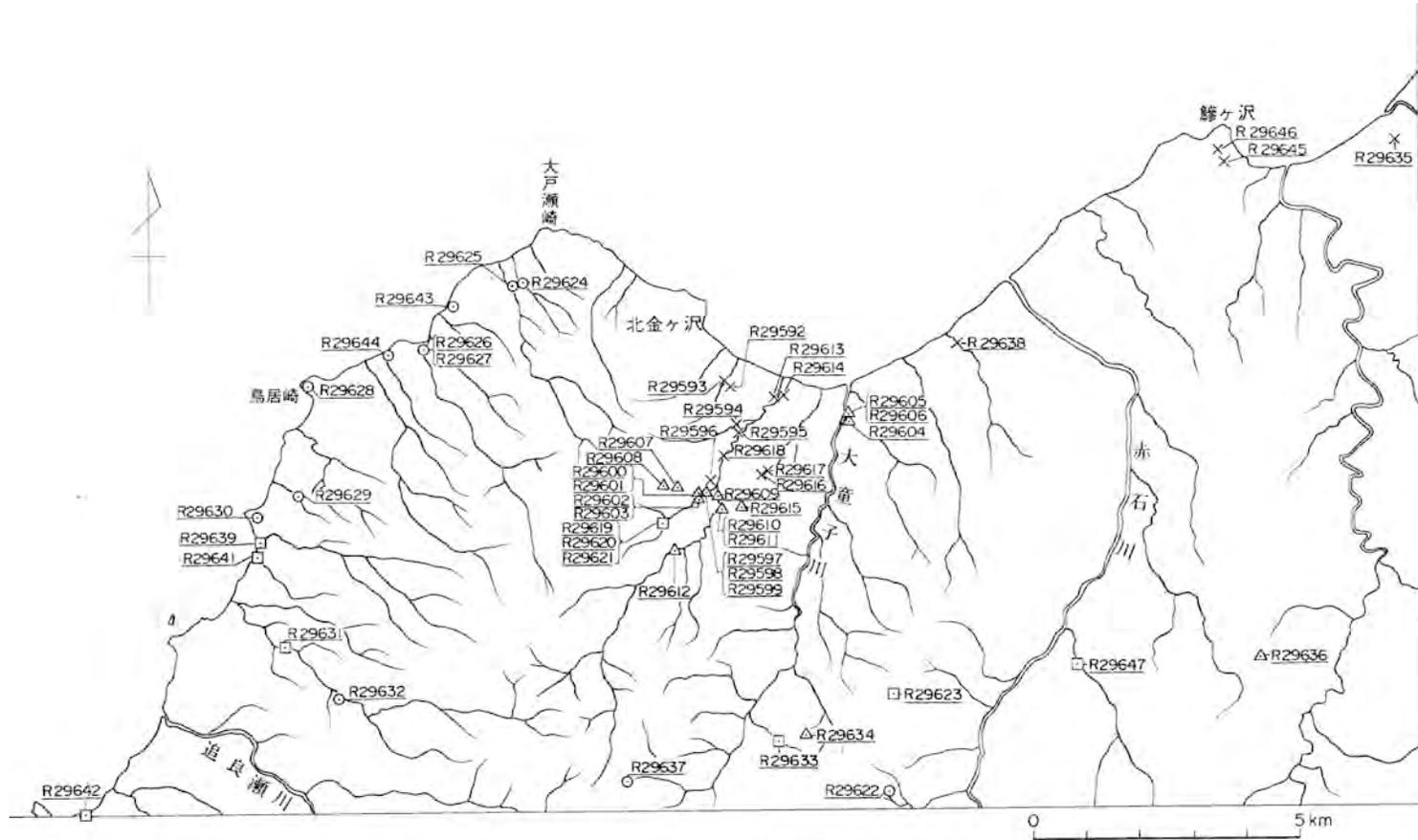
- YABE, H. and EGUCHI, M. (1944) Note on a fossil *Dendorophyllra* from the Miocene of the Tugaru District in Aomori-ken. *Jour. Geol. Soc. Japan*, vol. 51, no. 607, p. 135-137.
- and HATAI, K. (1941) The Cenozoic formations and fossils of Northeast Honsyu, Japan. *Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ.*, Sendai, Japan. 2nd ser., vol. 22, p. 1-86.
- 八木次男 (1935) 津軽松前地方油田下部層の堆積学的考察. 岩鉱, vol. 13, p. 17-24, p. 66-72.
- (1942) 青森県鱒ヶ沢油田概報. 地調輯報, no. 1, p. 13-15.



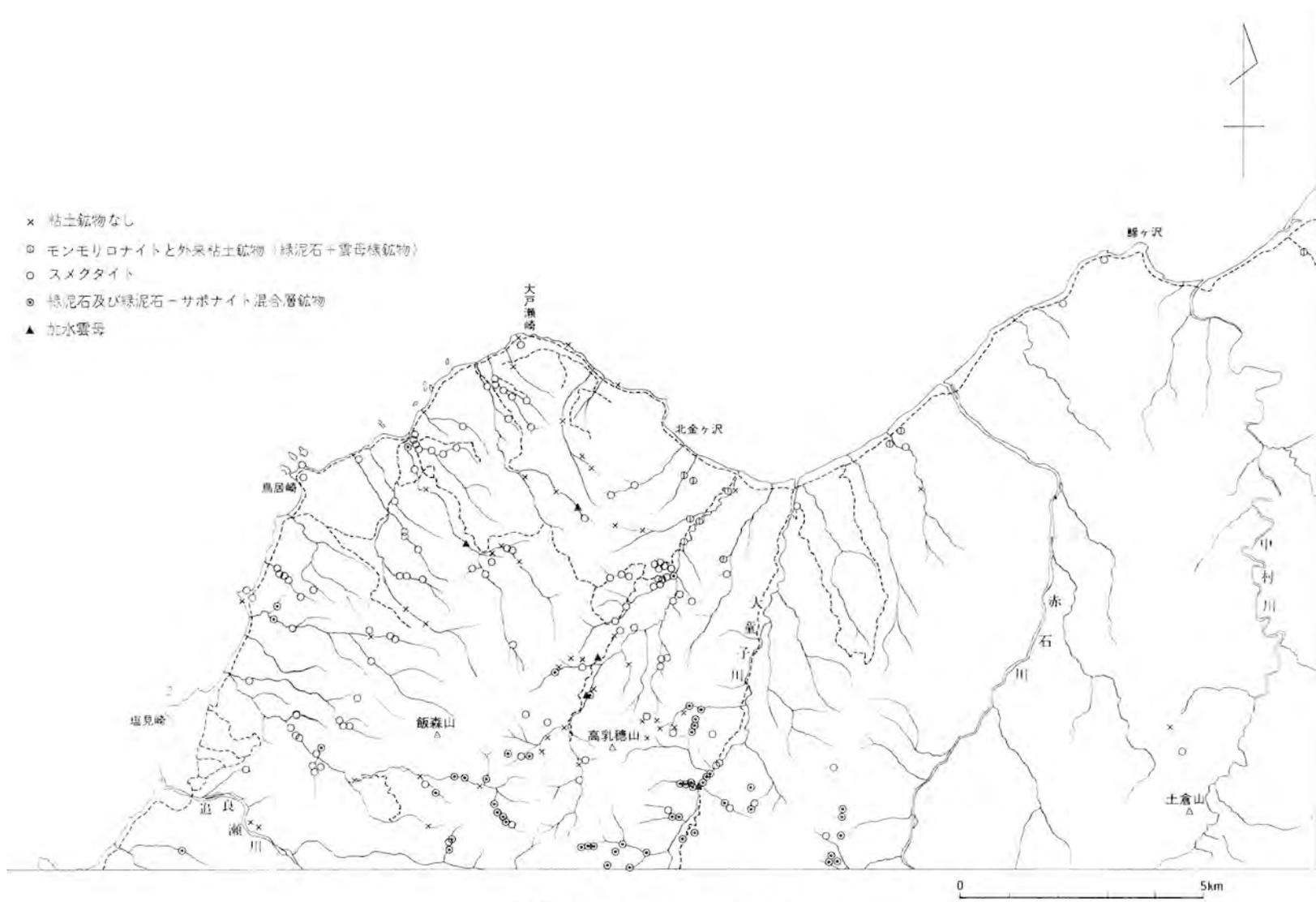
付図1 鱒ヶ沢地域における写真撮影及び薄片試料採取地点位置図 写真撮影：③（本文中の図の番号に対応），試料採取：2（26417）括弧内は GEMS No. (GSJ R番号)



付図2 鱒ヶ沢地域における珪藻化石試料採取地点位置図 GSJ F8970-8994についての同定化石群集は付表2を参照

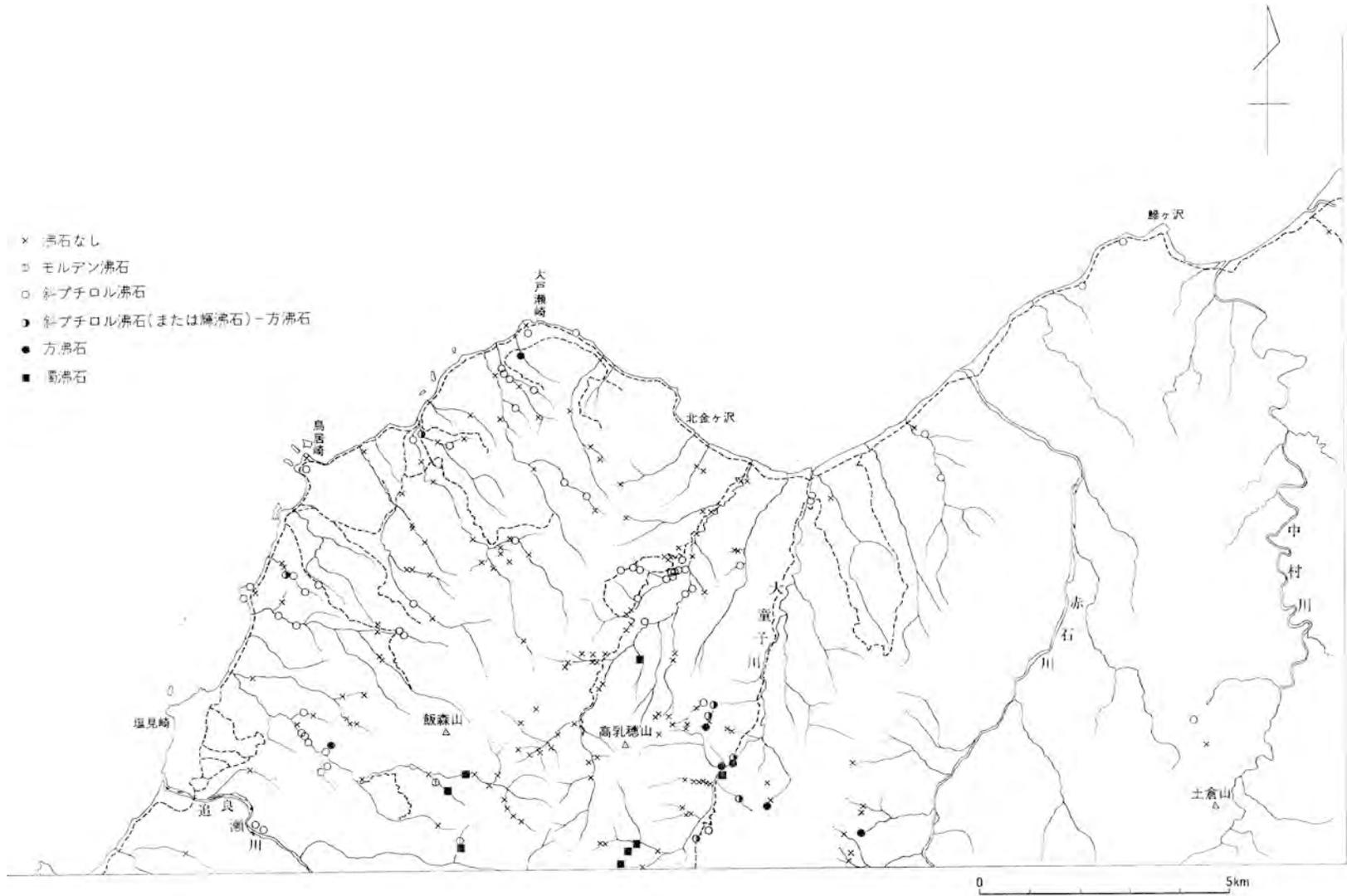


付図3 鱒ヶ沢地域における泥岩の化学分析用試料採取地点位置図 記号は付図2と同じ、GEMS No. (GSJ R番号) で採取地点を示す。化学組成は付表1に示す



- × 粘土鉱物なし
- モンモリロナイトと外來粘土鉱物（緑泥石＋雲母族鉱物）
- スメクタイト
- 緑泥石及び緑泥石－サポナイト混合層鉱物
- ▲ 加水雲母

付図4 鱈ヶ沢地域における粘土鉱物分布図



付図5 鱒ヶ沢地域における沸石分布図

付表1 鯉ヶ沢地域における泥岩の化学組成 蛍光X線分析法 (粉末試料の加圧成型による分析, 後藤・大野, 1981) による半定量の値. 分析方法は本文p.50を参照, 試料採取地点は付図3に示す.

地層名	GEMS No.	試料番号	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Total Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	I. L.	Total	
舞 戸 層	GSJ R29592	0701-02	58.23	0.35	11.94	3.97	0.05	1.65	3.23	1.35	1.74	0.13	20.00	102.64	
	29593	0701-03	60.60	0.47	13.62	4.25	0.04	1.85	1.90	1.44	1.94	0.13	13.63	99.87	
	29595	0703-01	63.59	0.39	12.63	3.46	0.04	1.37	1.29	1.47	1.82	0.10	14.68	100.84	
	29614	0717-02	63.43	0.40	13.04	4.38	0.05	1.75	1.92	1.46	1.92	0.12	12.94	101.41	
	29617	0718-02	64.28	0.40	13.19	4.53	0.04	1.93	1.35	1.22	1.81	0.10	13.53	102.38	
	29618	0719-02	65.54	0.40	12.05	3.38	0.05	1.52	1.49	1.31	1.70	0.12	12.73	100.29	
	29635	0810-04	62.96	0.38	11.60	4.21	0.04	1.62	1.68	1.17	1.71	0.12	13.15	98.64	
	29645	Aum-21	67.20	0.30	12.73	3.39	0.10	0.54	2.38	2.48	2.18	0.11	8.28	99.69	
	29646	22	83.09	0.16	4.59	1.63	0.01	0.56	0.25	0.44	0.66	0.07	8.15	99.59	
			平均	63.23	0.39	12.60	3.95	0.05	1.53	1.91	1.49	1.85	0.12	13.61	100.72
赤 石 層	GSJ R29605	0704-19(硬)	72.38	0.33	10.21	2.49	0.02	1.09	0.93	1.05	1.69	0.12	11.04	101.35	
	29606	20(軟)	64.31	0.42	13.42	3.43	0.03	1.46	1.23	1.23	1.86	0.10	13.36	100.85	
	29597	10(硬)	74.74	0.30	9.33	2.56	0.03	0.80	1.52	1.22	1.62	0.11	8.37	100.60	
	29598	11(軟)	62.63	0.35	14.47	3.65	0.04	1.53	1.68	1.24	1.80	0.11	13.89	101.39	
	29602	15(硬)	71.83	0.34	10.22	3.32	0.04	0.36	1.15	1.74	1.76	0.11	9.96	100.83	
	29603	16(軟)	59.47	0.54	15.43	5.00	0.04	0.42	1.61	1.46	2.22	0.14	13.24	99.57	
	29600	13(硬)	76.71	0.26	8.23	2.28	0.02	0.31	1.71	0.94	1.49	0.10	9.09	101.14	
	29601	14(軟)	53.95	0.39	16.18	5.97	0.04	0.41	1.53	0.94	1.49	0.12	18.39	99.41	
	29610	0715-12(硬)	81.12	0.24	6.81	2.00	0.02	0.65	0.77	0.89	1.22	0.09	7.21	101.02	
	29611	13(軟)	62.05	0.44	14.59	3.97	0.03	1.52	1.63	1.86	2.10	0.15	13.67	102.01	
	29634	0808-07(硬)	77.26	0.26	8.51	2.83	0.02	0.93	0.20	0.76	0.48	0.10	7.83	99.18	
			平均(全体)	68.77	0.35	11.58	3.41	0.03	0.86	1.27	1.21	1.61	0.11	11.46	100.67
			"(硬)	75.67	0.29	8.89	2.58	0.03	0.69	1.05	1.10	1.38	0.11	8.92	100.69
		"(軟)	60.48	0.43	14.82	4.40	0.04	1.07	1.54	1.35	1.89	0.12	14.51	100.65	

付表1 つづき

地層名	GEMS No.	試料番号	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Total Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	I. L	Total
大 童 子 層	GSJ R29620	0720-02(褐)	72.73	0.34	10.30	3.57	0.03	0.87	0.44	0.84	1.53	0.11	10.88	101.64
	29621	04(白)	83.36	0.22	6.03	3.30	0.01	0.58	0.11	0.44	1.08	0.14	6.67	101.94
	29623	0724-03	86.76	0.18	5.11	2.36	0.01	0.72	0.07	0.20	0.93	0.10	4.53	100.97
	29631	0802-04	71.83	0.31	9.55	3.36	0.03	1.59	0.70	0.65	1.79	0.13	11.13	101.07
	29633	0808-05	81.00	0.24	6.84	2.34	0.02	0.76	0.24	0.65	1.32	0.08	6.42	99.91
	29639	Aum-5	77.18	0.26	7.62	2.23	0.01	0.95	0.10	0.62	1.15	0.11	9.59	99.82
	29640	6	89.98	0.07	1.81	0.82	0.01	0.29	0.20	0.25	0.36	0.08	6.01	99.87
	29641	7	76.80	0.33	8.42	3.38	0.02	0.85	0.46	0.80	1.30	0.10	7.12	99.58
	29642	9	73.84	0.23	6.20	5.43	0.02	1.84	0.68	1.11	1.47	0.12	8.84	99.78
	29647	25	77.30	0.25	7.03	2.29	0.03	0.97	0.11	0.43	1.80	0.17	9.51	99.83
		平均	79.08	0.25	6.89	2.91	0.02	0.94	0.31	0.60	1.27	0.11	8.07	100.44
田 野 沢 層	GSJ R29624	0725-02	51.46	0.78	12.44	6.16	0.02	5.01	2.55	0.89	1.08	0.16	19.63	100.18
	29630	0801-06	61.94	0.34	12.78	2.95	0.05	2.67	1.80	1.81	0.59	0.13	15.33	100.39
	29629	0801-02	54.66	0.60	13.78	5.07	0.04	2.63	2.94	1.20	0.61	0.17	17.77	99.47
	29626	0727-01	54.50	0.72	13.80	6.43	0.10	3.06	4.23	1.84	0.61	0.22	12.55	98.06
	29625	0726-01	55.30	0.74	12.37	6.54	0.08	3.95	2.49	1.12	1.47	0.17	16.61	100.84
	29628	0729-08	58.54	0.71	12.10	4.57	0.06	1.44	3.53	1.94	1.57	0.21	15.45	100.12
	29622	0723-01	76.45	0.30	9.44	2.96	0.01	0.99	0.20	0.76	1.31	0.10	7.66	100.18
	29632	0802-01	70.10	0.37	11.59	3.98	0.02	1.29	1.27	1.05	1.67	0.12	9.54	101.00
	29637	0919-03	56.05	0.78	21.08	4.12	0.03	1.71	0.77	4.24	1.90	0.13	9.39	100.20
	29643	Aum-18	55.31	0.89	13.60	6.17	0.04	2.98	2.44	2.28	1.50	0.15	14.75	100.11
	29644	19	56.35	0.49	12.48	4.22	0.09	2.36	2.02	2.10	1.98	0.11	17.45	99.65
		平均	59.15	0.61	13.22	4.83	0.05	2.55	2.20	1.75	1.30	0.15	14.19	100.02

付表2 鯉ヶ沢地域における赤石層及び舞戸層の珪藻化石群集 (同定: 棚沢幸夫), 試料取地点は付図2に示す。  
 数字は個体数を示す, \*印は破片または100個以上の観察により新たに認められた種  
 R:まれ, C:普通, M:中程度, A:多い G:良好, M:良, P:不良

地 層 名	舞 戸 層														赤 石 層													
	GSJ F 8970 (0701-01)	* 8971 (0701-02)	* 8972 (0701-03)	* 8973 (0702-01)	* 8974 (0703-01)	* 8975 (0703-02)	* 8976 (0703-03)	* 8977 (0717-02)	* 8978 (0717-03)	* 8979 (0718-02)	* 8980 (0719-02)	* 8981 (0810-04)	* 8982 (0702-06)	* 8983 (0704-04)	* 8984 (0704-12)	* 8985 (0714-01)	* 8986 (0714-04)	* 8987 (0714-06)	* 8988 (0714-09)	* 8989 (0715-07)	* 8990 (0715-08)	* 8991 (0715-10)	* 8992 (0715-11)	* 8993 (0715-14)	* 8994 (0812-12)			
Diatom																												
試料番号 ( )内は原番号																												
Abundance	R	R	C	A	C	C	C	C	R	M	A	A	C	A	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R		
Preservation	M	M	M	G	P	M	M	M	M	P	G	G	P	G	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	M		
<i>Achnanthes</i> sp.	2		1																									
<i>Actinocyclus curvatulus</i> JANISCH			1		3	2						2					1						*					
<i>A. ingens</i> RATT.	1	2	15	2				4	2	2					1	1		3				1	1		*			
<i>A. cfr. oculatus</i> JOUSÉ	1	5	1	1		*				1	2			1														
<i>A. octonarius</i> EHR.			1			4	9		1		*	*	1				1					1	2		*			
<i>A. cfr. ochotensis</i> JOUSÉ		1																										
<i>Actinoptychus senarius</i> (EHR.) EHR.	2	4	7	2	1		2	1	2	3	4	3	12	4	4	3	1		4	16	1	24			4			
<i>A. splendens</i> (SHADB.) RALFS																									1			
<i>A. vulgaris</i> SCHUMANN																									1			
<i>Arachnoidiscus</i> sp.	2			1	1	1	1			1					7	8		2		2					5			
<i>Asteromphalus</i> spp.		*											*								1	*						
<i>Auliscus</i> sp.									1			*			1		1											
<i>Aulacodiscus</i> sp.												*																
<i>Aulacosira granulata</i> (EHR.) SIMONSEN	35	1	8	4	2	7	6	2	9	11	*	1	1												11			
<i>Bacteriastrium</i> sp.								1	1																			
<i>Biddulphia rhombus</i> (EHR.) W. SMITH															1													
<i>B. tuemeyi</i> (BAIL.) ROPER															1													
<i>Clavicularia polymorpha</i> GRUN. et PANT.						1						*																
<i>Cocconeis californica</i> GRUN.	3	1	1	1	3	3	2	1	1	1	*	1					2											
<i>C. costata</i> GREG.	1	15	2	*	2	8	7	4	2	1		4	1				1								1			
<i>C. decipiens</i> CL.	1									2																		
<i>C. kamschatkiensis</i> MANN			*																									
<i>C. pinnata</i> GREG.											*																	
<i>C. scutellum</i> EHR.	3	4	3	1	3	2	5	6	3	3	2	2	1	3					1									
<i>C. vitrea</i> BRUN	3	3	5	4	12	2	8	4	2	8		4	3	*			1		4	4	*	4	4					
<i>C. spp.</i>											*														*			
<i>Coscinodiscus argus</i> EHR.		1									8				8	1		22	1	2	23	19						
<i>C. marginatus</i> EHR.	7	7	5	11	26	6	7	12	12	56	6	3	85	3	40	180	179	56	14	49	31	109	86	103	2			
<i>C. nodulifer</i> SCHMIDT	2	1			4	1				1		*										1	2	3				
<i>C. sp. A cfr. nodulifer</i> SCHMIDT																					19	8						
<i>Coscinodiscus oculus-iridus</i> EHR.					1							1		8	2	1				2	7	11						
<i>C. aff. obscurus</i> A. SMITH																									1			
<i>C. symbolophorus</i> GRUN.	2	1	3		2	*	1					*	*				1		1	1								
<i>C. temperi</i> BRUN																	4											
<i>C. yabei</i> KANAYA									1																			
<i>C. spp.</i>	2	2	4	4	2	2	2	1	1	5	*	8	4	1	3	2		6	1	6					20			
<i>Cyclotella comta</i> (EHR.) KÜTZ	17		1			1	3	3																				
<i>C. striata</i> (KÜTZ.) GRUN.			1																									
<i>C. spp.</i>					3	8	*		1	1				*											26			
<i>Cymatosira debyi</i> TEMP. et BRUN											*		*															
<i>Denticulopsis dimorpha</i> (SCHRADER) SIMONSEN	1	1	1	1	3				*	2															1			
<i>D. hyalina</i> (SCHRADER) SIMONSEN			5	*		1	*	1		*		*													*			
<i>D. hustedtii</i> (SIM. et KANAYA) SIMONSEN		1	6		1		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*			
<i>D. kamschatca</i> (ZABELINA) SIMONSEN	26	7	46	3	7	*	1	16	8	10	2	19	2	127				1						124				
<i>D. lauta</i> (BAIL.) SIMONSEN			2									1																
<i>D. praedimorpha</i> BARRON ex ARIBA																												
<i>D. seminae v. fossilis</i> (SCHRADER) SIMONSEN	7	27	1	69	36	54	35	12	5	1	80	87																
<i>Delphineis surirella</i> (EHR.) ANDREWS	14	1	6	13	4	5	2	4			5	3																
<i>D. spp.</i>															1										*			
<i>Detonula pumila</i> (CASTRACANE) SCHÜTT											*		*															
<i>Diploneis bombus</i> EHR.					1				*	*	*	*	1															
<i>D. cfr. bombus</i> EHR.					2																							
<i>D. smithii</i> (BREB.) CL.		1	4		1	1	1	*			*	1					1											
<i>Epithemia</i> sp.	2	1		*				1																	*			
<i>Eumotia</i> sp.									1																			
<i>Grammatophora</i> spp.	1	2	2	1	1	1	2	1		2		1	2							1					*			

付表2 つづき

地 層 名	灘 戸 層															赤 石 層										
	試料番号 ( )内は原番号																									
Diatom	G.S.J. F. 8970 (0701-01)	* 8971 (0701-02)	* 8972 (0701-03)	* 8973 (0702-01)	* 8974 (0703-01)	* 8975 (0703-02)	* 8976 (0703-03)	* 8977 (0717-02)	* 8978 (0717-03)	* 8979 (0718-02)	* 8980 (0719-02)	* 8981 (0810-04)	G.S.J. F. 8982 (0702-06)	* 8983 (0703-04)	* 8984 (0704-12)	* 8985 (0714-01)	* 8986 (0714-04)	* 8987 (0714-06)	* 8988 (0714-09)	* 8989 (0715-07)	* 8990 (0715-08)	* 8991 (0715-10)	* 8992 (0715-11)	* 8993 (0715-14)	* 8994 (0812-12)	
<i>Hemidiscus cuneiformis</i> WALL.								1	3	1																
<i>Hyalodiscus ukaiensis</i> ICHIKAWA						*						2										1				
<i>H. obsoletus</i> SHESHUK.					1			*																		
<i>H. spp.</i>	1		*	2					1															1		
<i>Licmophora</i> sp.					1											1										
<i>Melosira sol</i> (EHR.) KÜTZ.	1	2	2	1	1	2	2		1	18	1		8		*		4	1	4	2		3	6			
<i>M. sp.</i>										*																
<i>Navicula</i> spp.	3	1	5		1	1							1													
<i>Nitzschia pliocena</i> (BRUN.) MERTZ					1																					
<i>Nitzschia</i> cfr. <i>extincta</i> KOZYRENKO et SHESHUK.		*	2	1	2	3	3		6	2																
<i>N. spp.</i>		4	1	1		4	1							*												
<i>Odontella aurita</i> (LYNGHYE) AGARDH										*			1													
<i>Paralia sulcata</i> (EHR.) CL.	15	32	12	12	3	4	10	5	6	2	10	2	2	*	1	2	1	3	2	1	3	1				
<i>Plagiogramma stauraphorum</i> (GREG.) HEIB.									1																	
<i>Porosira glacialis</i> (GRUN.) JÖRG.	*	*	2	2		1			1			1										1				
<i>Pseudopodosira elegans</i> SHESHUK.									2																	
<i>P. sp.</i>					1	1	5		2	1				*												
<i>Pterotheca</i> sp.												*														
<i>Rhabdonema japonicum</i> TEMP. et BRUN.	1			1								1	5		8		1									
<i>Rhaphoneis amphiceros</i> EHR.		1	1					4	1	1			*													
<i>R. nitida</i> (GREG.) GRUN.					1																					
<i>Rhizosolenia barboi</i> (BRUN.) TEMP. et PERAGALLO	2	2			*	1	3		1	1	1	1	1	*			1	*			7	5				
<i>R. spp.</i>		*	1		1	1	*		1	1	1	1	1									2				
<i>Roicosphenia</i> sp.												*														
<i>Rossiella</i> cfr. <i>tatsunokuchiensis</i> (KOIZUMI) GERSONDE														2												
<i>Rouxia californica</i> M. PERAGALLO	2											1														
<i>Rutilaria epsilon</i> GREV.												1						1								
<i>Stephanogonia</i> spp.	1				2	1				4																
<i>Stephanopyxis</i> spp.	3	4		4	5	2	3	9	5	10	25	4	20	*	2	9	2	1	2	7		5	3			
<i>Stephanodiscus</i> spp.		1	1			3	2				1															
<i>Thalassionema hirosakiensis</i> (KANAYA) SCHRADER					*	1	1						1										1			
<i>T. schraderi</i> AKIBA			1							1																
<i>T. nitzschoides</i> (GRUN.) H. et M. PERAGALLO	19	28	21	35	32	49	40	73	93	13	18	28	10	12	2						7	1	3	1		
<i>Thalassiosira antiqua</i> (GRUN.) CL.	2	2	8			1	*	2	1	2	1	1	5			1	3		86	7	3					
<i>T. conveza</i> MUCH.						*	4	6	*	1	2		1	7										1		
<i>T. gravida</i> CL.								1					3													
<i>T. hyalina</i> (GRUN.) GRAN.												*														
<i>T. cfr. kryophila</i> (GRUN.) JÖRG.												*														
<i>T. jaksonii</i> KOIZUMI et BARRON	2	1	4									1	2											2		
<i>T. leptopus</i> (GRUN.) HASLE	*			*	1		1			1	1	2									15	4		1		
<i>T. lineata</i> JOUSÉ	*					1		*		2	2	*														
<i>T. nidulus</i> (TEMP. et BRUN.) JOUSÉ	1	*	1	1			1	1	1		1	1														
<i>T. nordenskiöldii</i> CL.	*						1			1	*															
<i>T. oestrupii</i> (OSTENFELD) PROSCHKINA-LAVRENKO	6	6	11	7	11	4	7	13	6	2	4	7	5	18												
<i>Thalassiosira punctata</i> JOUSÉ	1															1								2		
<i>T. zabelinae</i> JOUSÉ	1	1			1	*	5	15	*	6	*	1			62	1	12	4	4	2	72					
<i>T. sp. A</i>												*														
<i>T. sp. B</i>	4			*						5															2	
<i>T. spp.</i>	1	1	*	11	3	4		3	4	5	1	3	1	1	1	1	1	2	4	2	9	2				
<i>Thalassiothrix longissima</i> CL. et GRUN.	*	*	*	14	3	15	7	4	4	3		11	5		1						2					
<i>Triceratium antediluvianum</i> (EHR.) GRUN.										2					*	1										
<i>T. arcticum</i> BRIGHT.																						2	3	3	1	
<i>T. cfr. arcticum</i> BRIGHT.																						2				
<i>Tracyneis aspera</i> (EHR.) CL.					*				1																	
Miscellaneous	5	6	2	3	2	2	1	4	10		11	3	2	9	1	1	1	1	2	4						
Total number of valves counted	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	94	200	200	137	59	93	200	200	200	200	

付表3 鯉ヶ沢地域における泥岩及び凝灰岩（田野沢層・大童子層・赤石層及び舞戸層）を構成する主な鉱物組み合わせ X線回折法により同定

地層名	岩質	試料番号	スメクタイト	緑泥石	雲母類	斜方晶系 石英	斜方晶系 石英	石英	斜長石	石膏	非晶質鉱物	炭酸塩	GEMS NO.	
舞戸層	シルト岩	塊状	0701-02	○	△	×			◎	○	○		GSJ R 29592	
		0701-03	△					◎	○	○		GSJ R 29593		
		0703-01	×						◎	○	◎		GSJ R 29595	
		0717-02	○	×	×				◎	○	○		GSJ R 29614	
		0718-02	○	×					◎		△	○	GSJ R 29617	
		0719-02	○						◎	○	○	◎	GSJ R 29618	
	凝灰岩	塊状	0810-04	○	△				◎	○	○	○	Ca O	GSJ R 29635
		Aum-21	○						△	△		◎		GSJ R 29645
		Aum-22	△						◎	○	△			GSJ R 29646
		0703-04	△						◎	○	△	◎		GSJ R 29596
		0717-01	△						◎	○	△	○		GSJ R 29613
		0702-01	×						◎	○		○		GSJ R 29594
赤石層	厚板状泥岩	塊状	0718-01						○	△		◎		GSJ R 29616
		0922-01	×						○	△		Ca ●	GSJ R 29638	
		硬軟	0704-19	×			○	◎	◎	○				GSJ R 29605
		0704-20	×			○	◎	◎	◎					GSJ R 29606
		硬軟	0704-10	×			○	◎	○	○				GSJ R 29597
		0704-11	×			○	◎	○	○					GSJ R 29598
		硬軟	0704-15	×			○	◎	◎	○				GSJ R 29602
		0704-16	△			○	◎	○	○					GSJ R 29603
		硬軟	0704-13	×			◎	◎	○	○				GSJ R 29600
		0704-14	○			◎	◎	○	○	◎				GSJ R 29601
		互層	0715-12				○	◎	◎	○				GSJ R 29610
		硬軟	0715-13	○	×		○		◎	○				GSJ R 29611
	硬軟	0808-07	×					●	△				GSJ R 29634	
	凝灰岩	塊状	0813-02				○	◎	●	○				GSJ R 29636
		0715-17	○			◎	◎	○						GSJ R 29612
		0717-05	○			△	△		×		○			GSJ R 29615
		0715-05	△			×	○	○	○	△		○		GSJ R 29608
		0714-08	△				◎	◎	○	○				GSJ R 29607
0715-08					△	△		△	△			Do ●	GSJ R 29609	
団塊	塊状	0704-17				△	△	○	△			Ca ●	GSJ R 29604	
	0704-12				△	△		○	△			Ca ●	GSJ R 29599	
	0720-03	△			△	△	●	△					GSJ R 29620	
	0720-04	△			△	△	●	△					GSJ R 29621	
	0724-03	○					●	×	?				GSJ R 29623	
	0802-04	△			○	○	●	△					GSJ R 29633	
大童子層	薄板状珪質泥岩	0808-05	×					●	△				GSJ R 29639	
		Aum-5	×			×	◎	○	△				GSJ R 29640	
		Aum-6	△				◎	◎					GSJ R 29641	
		Aum-7	△			△	◎	◎	○				GSJ R 29642	
		Aum-9	△				◎	◎	○	△			GSJ R 29644	
		Aum-25	△					●	△				GSJ R 29647	
		0720-01	×			◎	◎	◎	○		△		GSJ R 29619	
		0725-02	◎			○	◎	◎	○				GSJ R 29624	
		0801-06	◎			×	△	△	×		○		GSJ R 29630	
		0801-02	◎			◎	◎	◎	△	△	○		GSJ R 29629	
田野沢層	塊状泥岩	0727-01	◎					○	○		○		GSJ R 29626	
		0726-01	◎					△	△		○		GSJ R 29625	
		0729-08	△			○		○	○		○		GSJ R 29628	
		0723-01	△	×	×			●	△				GSJ R 29622	
		0919-03	△	△				○	◎				GSJ R 29637	
		Aum-18	○						○		○		GSJ R 29643	
		Aum-19	△						△	○	○		GSJ R 29644	
		0727-02	△						△	△		Do ◎	GSJ R 29627	

— non (なし)                      Do ドロマイト  
 × very rare (ごく少量)            Ca 方解石  
 △ rare (少量)  
 ○ common (普通)  
 ◎ abundant (多量)  
 ● very abundant (ごく多量)

付表4 鯉ヶ沢地域における化石・化学分析・鉱物同定対象試料の一覧表

Collector's No.	Fossil	Rock	XRD	XRF	Collector's No.	Fossil	Rock	XRD	XRF
0701-01	GSJ F8970				0717-05		R 29615	×	
02	8971	R 29592	×	C	0718-01		29616	×	
03	8972	29593	×	C	02	GSJ F 8979	29617	×	C
0702-01	8973	29594	×		03	○			
06	8982				0719-02	8980	29618	×	C
0703-01	8974	29595	×	C	0720-01		29619	×	
02	8975				02				C
03	8976				03		29620	×	
04	8983	29596	×		04		29621	×	C
10					11	○			
0704-04	○	29597	10×	C	0723-01		29622	×	C
11		29598	11×	C	0724-03		29623	×	C
12	8984	29599	×		0725-02		29624	×	C
13		29600	×	C	0726-01		29625	×	C
14		29601	×	C	0727-01	○	29626	×	C
15		29602	×	C	02		29627	×	
16		29603	×	C	0729-08		29628	×	C
17		29604	×		0801-02		29629	×	C
19		29605	×	C	06		29630	×	C
20		29606	×	C	0802-04		29631	×	C
0714-01	8985				01		29632		C
04	8986				0808-05		29633	×	C
06	8987				07		29634	×	C
08		29607	×		0809-01	○			
09	8988				0810-04	8981	29635	×	C
0715-02	○				0812-12	8994			
05		29608	×		0813-02		29636	×	
07	8989				0919-03		29637	×	C
08	8990	29609	×		0922-01		29638	×	
10	8991								
11	8992				Aum- 5		29639	×	C
12		29610	×	C	6		29640	×	C
13		29611	×	C	7		29641	×	C
14	8993				9		29642	×	C
15	○				18		29643	×	C
17		29612	×		19		29644	×	C
0717-01		29613	×		21		29645	×	C
02	8977	29614	×	C	22		29646	×	C
03	8978				25		29647	×	C

GSJ F 番号及び GSJ R 番号は、その試料が地質調査所に永久保存される登録標本の番号 (GEMS No.) であることを示す

○印は化石の保存状態不良のため未登録

×印は XRD (X 線回折法) による鉱物同定

C 印は XRF (蛍光 X 線法) により主成分元素の半定量分析を実施したことを示す

Aum シリーズは上村・阿部(1971)による湿式分析値がある

**QUADRANGLE SERIES**

SCALE 1:50,000

**Aomori (5) No.20****GEOLOGY****OF THE****AJIGASAWA DISTRICT**

By

Jiro HIRAYAMA and Fujio UEMURA

(Written in 1985)

---

**(ABSTRACT)**

The mapped district located in the westernmost part of Aomori Prefecture in North-east Japan. This district is underlain by a thick sequence of Miocene to Pleistocene sediments and volcanic rocks. The stratigraphic sequence is summarized in Table 1.

**NEOGENE**

The Neogene sequence in this district is divided into the Ōtose, Tanosawa, Ōdōji, Akaishi, Maito and Nurusawa Formations in ascending order.

**Ōtose Formation** The formation is restrictedly developed in the western district. It is conformably underlain by the Fujikuragawa Formation, which is exposed to the south of the present district and forms the lowermost formation of the Neogene sequence in this region. The present formation consists largely of andesitic lavas and pyroclastics, associated with subordinate amounts of rhyolitic lavas and pyroclastics, and clastic sediments. The formation is subdivided into three members : the lower, middle and upper members. The upper and lower members are predominated by andesitic rocks, while the

Table 1 Geologic succession of the Ajigasawa district.

Geologic Age		Stratigraphy (Thickness)	Facies	
Quaternary	Holocene	Alluvium	Sand, gravel and mud	
		Sand dune deposits	Sand	
		Fan deposits	Gravel and sand	
	Pleistocene	Iwaki Volcanic Products	Mud flow deposits etc. (ash, rock block and fragments)	
Neogene	Pliocene	Narusawa Formation (100m+)	Silty and fine-grained sandstone	
		Maito Formation (700-800m)	Alternation of sandstone and siltstone Pumice tuff Massive siltstone	
		Akashi Formation	Thick bedded siliceous mudstone (with pumice tuff)	
		Siltstone facies Mudstone facies (600m)	Massive thick bedded coarse-grained sandstone (with pumice tuff and scoria tuff)	
	Miocene	Tanosawa Formation (100-1,000m)	Clastic rock facies	Scoria and pumice tuff Tuffaceous sandstone and mudstone Massive mudstone Conglomerate and sandstone
			Pyroclastic rock facies	Andesite lappilli tuff and pumice tuff (with mudstone and lignite)
		Ōtose Formation	Kohamadatezawa Andesite Member (500-0m)	Pyroxene andesite lava and pyroclastic rocks (with pumice tuff)
			Azumagawa Rhyolite Member (300-400m)	Biotite rhyolite-dacite lava and pyroclastic rocks
			Kiyotakizawa Andesite Member Upper part	Pyroxene andesite lava and pyroclastic rocks
			Middle part	Tuffaceous sandstone and conglomerate (with mudstone pumiceous tuff)
Lower part	Pyroxene andesite lava and pyroclastic rocks			

middle member is characterized by rhyolites. The volcanic rocks have been subjected to hydrothermal alterations. The lower member is intercalated with clastic sediments, such as tuffaceous sandstones, conglomerates and mudstones, which yield marine molluscan fossils and plant remains of Early Miocene. Although the base of the formation is not exposed in this district, the formation is estimated to exceed 1,000 m thick.

**Tanosawa Formation** The formation is widely distributed along the western coast and the southern margin of this district. It unconformably overlies the Ōtose Formation. It is composed mainly of tuffaceous sandstones, mudstones, conglomerates and sandstones, intercalated with numerous layers of andesite lapilli tuff and pumice tuff. The litho-facies is laterally variable, markedly changing from place to place. The sandstones contain a variety of fauna indicating tropical shallow marine environments, such as molluscs, corals, bryozoas and large foraminiferas (*Operculina complanata japonica* HANZAWA and *Miogypsina kotoi* HANZAWA). A few of small reef limestone bodies are found near the basal parts of the formation. Brackish fauna, such as *Ostrea*, occurs in some places. The mudstones contain abundant smaller foraminiferas and a small amount of diatoms on the western coast, whilst they are intercalated with lignite seams and standing silicified woods in the southeastern part of this district. The sedimentary environment, therefore, is presumed to widely range from lagoon to open shallow sea. The faunal assemblages of the molluscs, foraminiferas, and diatoms indicate the late Early to early Middle Miocene time. The thickness ranges from 100 m to 1,000 m.

**Ōdōji Formation** The formation, conformably underlain by the Tanosawa Formation with partial unconformity, is distributed on the western coast and in the southern part between the Ōdōji and Nakamura Rivers. The formation consists largely of thin-bedded siliceous mudstones including porcelanites and cherts. The silica content ranges from 72% to 90%, averaging about 78%. The siliceous mudstones are composed chiefly of authigenic opal-CT and quartz, associated with subordinate amounts of clinoptilolite, plagioclase and smectite. Carbonate nodules often occur in the formation, and frequently yield a lot of well-preserved diatoms, which indicate Middle Miocene time and an open sea environment. The extremely high silica content of siliceous mudstone in the formation is attributable to diatoms. The formation attains a maximum thickness of 200 m between the Akaishi and Ōdōji Rivers, thinning to the east and west.

**Akaishi Formation** The formation, gradually merged into the Ōdōji Formation, is widely distributed in the eastern half of this district. It is composed mainly of well-bedded, dark brown to black mudstones, intercalated with pumice tuff layers. The formation consists of alternating hard mudstones and soft mudstones. The hard mudstones range from 72% to 81% in SiO<sub>2</sub> content, averaging about 76%. The mudstones contain a lot of opal-CT presumably derived from diatom shells. On the other hand, the silica content of the soft mudstones varies between 54% and 64%, being 60.5% on average. The soft mudstones are mostly devoid of opal-CT, and show a higher content of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> than the mudstones in the Tanosawa, Ōdōji and Maito Formations. Therefore, the soft mudstones are presumed to be composed largely of clastic materials such as clay minerals. The mudstones of the formation coarsen between the Akaishi and Nakamura Rivers. Apart from opal-CT, the main constituents of the mudstones of the Akaishi Formation are quartz, plagioclase, clinoptilolite, and smectite. The volcanic glass in the mudstones and pumice tuffs has been mostly altered to smectite and clinoptilolite. The formation is poor in fossils except for diatom, which indicates Late Miocene to Early Pliocene time. The formation is estimated to be 600 to 700 m thick.

**Maito Formation** The formation, conformably underlain by the Akaishi Formation, is developed mainly in northern part of the eastern half of this district. The formation is composed mainly of massive bluish-grey siltstones, intercalated with pumice tuff beds. They are constituted of largely quartz, plagioclase, and smectite, associated with a considerable amount of amorphous materials originally from volcanic glass. The volcanic glass has not been altered to clinoptilolite. The pumice tuff is composed of quartz, plagioclase, and weakly smectitized volcanic glass.

Near Kita Kanegasawa, interbedded sandstones and siltstones are developed in the upper part of the formation. The sandstones exhibit various turbiditic features.

The siltstones of the Maito Formation contain a lot of well-preserved diatom fossils of Late Pliocene time. The silica content of the formation is slightly higher than that of the diatom-poor siltstones in the Tanosawa Formation, averaging about 63%. The total thickness of the formation ranges from 700 to 800 m.

**Narusawa Formation** The formation is restricted to the northeastern margin of this district. The formation consists largely of massive bluish-grey sandy siltstones in the basal part, which grade downward into the massive siltstones of the Maito Formation. The sandy siltstones, which are 30 to 40 m thick, are highly bioturbated. They merge upward into poorly-indurated, very fine sands. The formation yields abundant marine fossils, such as molluscs, foraminifera, and diatom. The fauna ranges from Latest Pliocene to Early Pleistocene in age. The total thickness of the formation exceeds 100 m.

#### QUATERNARY

Aside from the upper part of the Narusawa Formation, the Quaternary deposits in this district are represented mainly by terrace sediments and alluvium.

A number of marine terraces have been extensively developed along the coastal line. Since the same terraces have undergone tectonic deformations through the Quaternary age, opinion is divided on the correlation of the terraces between the eastern and western parts of the present district.

Pleistocene marine terraces, which are well-preserved and persistently traceable, are divided into four groups according to the altitude.

The I Terrace can be traced throughout the coastal area in this district. The terrace is highest in the northwestern part, which is coincident with an anticlinal axis, lowering eastward and southwestward as well. The terrace surfaces have been highly dissected and gently inclined toward the coast. The paleo-strandline altitude varies from 160 m to 120 m. The sediments consist largely of highly decomposed gravels and gravelly sands, the latter frequently exhibiting cross-bedding. The gravels are composed largely of volcanic rocks and mudstones, derived from the underlying Neogene rocks. The thickness of the terrace sediments ranges from 5 to 6 m.

The II Terrace is also traceable throughout this area like the I Terrace, undergoing tectonic deformations. The paleo-strandline ranges from 100 m to 60 m high. The terrace surfaces have been dissected less than the I Terrace gently sloping to the seaside. The sediments are composed chiefly of alternating well-sorted gravels and sands, occasionally

intercalated with clay beds. The sands are frequently cross-bedded. The base of the sediments has been frequently bored holes by boring shells. The sediments are usually 7 to 8 m thick.

The III Terrace is restricted to the northwestern and western coast, ranging 60 m high. The terrace is underlain by cross-bedded pebbly sands, which are 1.5 to 2 m thick.

The IV Terrace is narrowly developed along the western coast, measuring 40 m high. The sediments consist largely of cross-bedded pebbly sands, ranging from 2 to 3 m thick.

The II and III Terraces are presumably correlated to the Tyrrhenian and Monastirian stages, respectively (NAKATA *et al.*, 1976).

The alluvium is developed along the rivers and the coastal line. The alluvium is composed mainly of gravels and sands. The alluvium along the coastal line was deposited during the Holocene transgression, which occurred approximately 8,000 years ago (ŌTA, 1963).

Besides the above-mentioned sediments, fan deposits and dune sands locally cover the terraces. Mud flow deposits fringing the Iwaki Volcano, which is located to the east of this district, is also found on the southeastern corner of the mapped district.

## TECTONIC STRUCTURES

This district is characterized by prevalence of NNE- to NNW-trending faults and folds. Some major folds commenced to grow in as early as Middle Miocene Ōdōji Stage to affect the deposition, while the rest began to form in Late Pliocene to Pleistocene time. A part of the faults have rapidly grown throughout the Pliocene and the Quaternary, some being still active at present (Fig. 43).

The Ōtose Anticlinorium is composed of several NW- to NNE-trending minor anticlines and a semi-dome, bounded on the east by the Kita-Kanegasawa Fault. The eastern wing of the anticlinorium is steeply inclined, while the western wing is gently undulated. It is underlain mainly by the Ōtose and Tanosawa Formations. The Ōdōji Formation rapidly thins toward the anticlinorium, and wedges out to the axis of the Maito Anticline. Further, the mudstones of the Akaishi Formation coarsen on the axial part of the Maito Anticline. Therefore, these anticlinal structures are inferred to start growing in the Ōdōji Stage. The anticlinorium has deformed the Pleistocene terraces, indicating the continuous activity since the Middle Miocene age.

A number of NNE-trending folds prevail to the east of the Ōtose Anticlinorium. The folds have deformed the Pliocene sediments without affecting their sedimentation, indicating the growth in the Quaternary age.

The faults are steeply inclined and parallel or sub-parallel to the folds, implicating the development associated with the folding. The Toriizaki and Ōgidazawa Faults have displaced the Pleistocene to Holocene terraces. The Toriizaki Fault, a highly inclined reverse fault, has brought the upper part of the Ōtose Formation in the contact with the IV Terrace sediments near Torii Zaki (Fig. 42). The reverse fault have uplifted the seaside. The uplifting of the seaside continues at the present time, resulting in the elevation of a 1.5 m high wave-cut terrace fringing the western coast at a major earthquake which occurred in 1793.

## ECONOMIC GEOLOGY

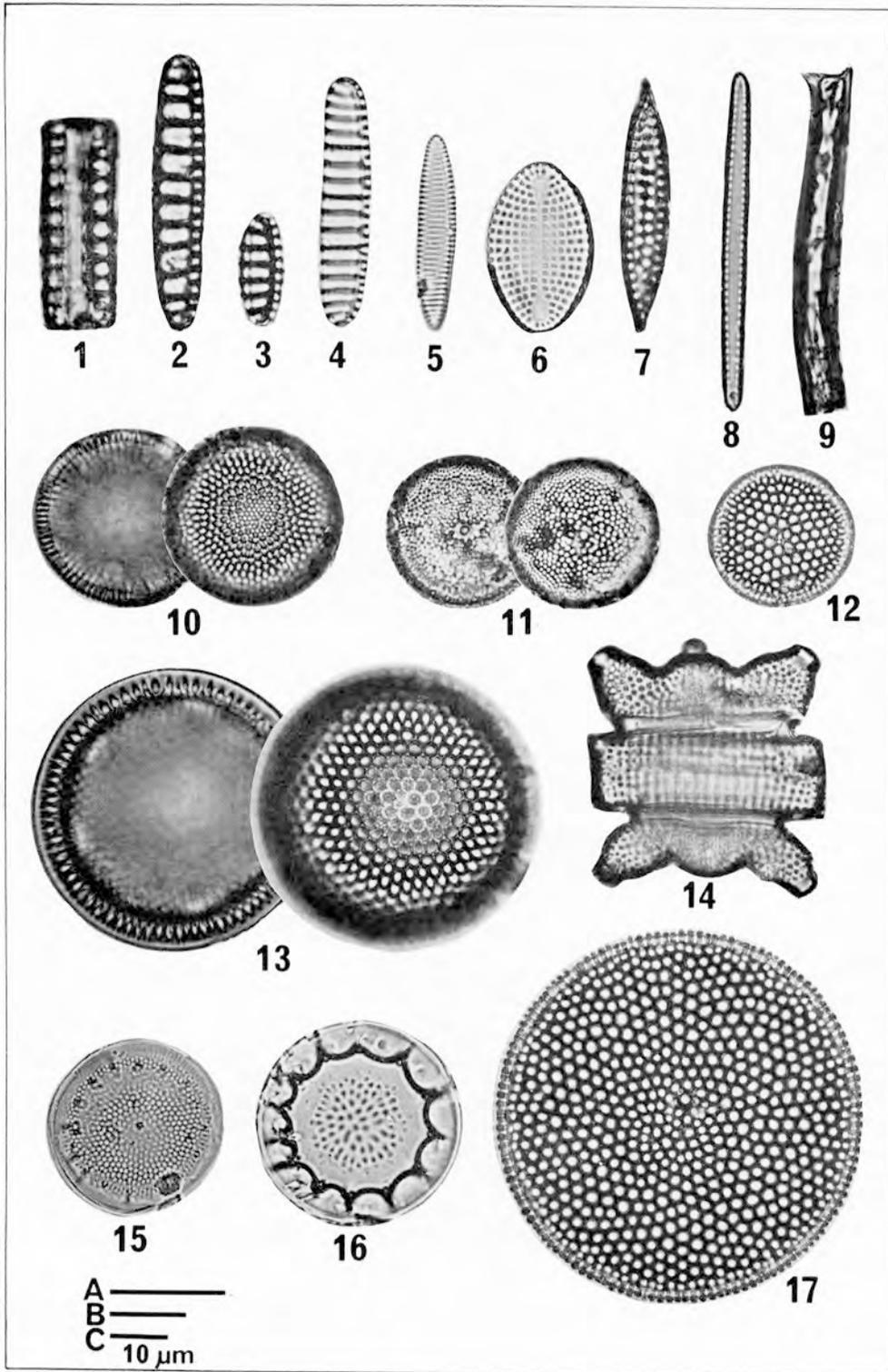
Although there is found a thick sequence of mudstones in the Ōdōji and Akaishi Formations, which are lithologically similar to mother-rocks in the Akita oil field, no petroleum has been discovered in the present district.

Small manganese ore deposits are sporadically found in the upper part at the Ōtose Formation and the lower part of the Tanosawa Formation. Dolomitic limestone bodies occur in the basal parts of the Tanosawa Formation. A few bentonite deposits are found in the Azumagawa Rhyolite Member in the Ōtose Formation. These deposits were previously mined.

## 第I図版

## 鱈ヶ沢図幅地域産出の主要な珪藻化石

- 
- 1-3 *Denticulopsis kamtschatica* (ZABELINA) SIMONSEN, 1:GSJ F 8994 (赤石層), 2-3 : GSJ F 8972 (舞戸層), scale = A.
- 4 *Denticulopsis seminae* var. *fossilis*(SCHRADER) SIMONSEN GSJ F 8981 (舞戸層), scale = A.
- 5 *Nitzschia* cfr. *extincta* KOZYRENKO et SHESHUK GSJ F 8981 (舞戸層), scale = B.
- 6 *Delphineis surirella* (EHR.) ANDREWS GSJ F 9881 (舞戸層), scale = B.
- 7 *Rossiella* cfr. *tatsunokuchiensis* (KOIZUMI) GERS GSJ F 8983 (赤石層), scale = B.
- 8 *Thalassionema nitzschioides* (GRUN.) HUSTEDT GSJ F 8981 (舞戸層), scale = B.
- 9 *Rhizosolenia barboi* (BRUN) TEMP. et PERAG GSJ F 8983 (赤石層), scale=B.
- 10 *Thalassiosira convexa* MUCH GSJ F 8981 (舞戸層), scale = B.
- 11 *Thalassiosira jacksonii* KOIZUMI et BARRON GSJ F 8983 (赤石層), scale = B.
- 12 *Thalassiosira oestrupii*(OSTENFELD) PROSCHKINA-LAVRENKO GSJ F 8981(舞戸層), scale = B.
- 13 *Thalassiosira zabelinae* JOUSE GSJ F 8981 (舞戸層), scale = B.
- 14 *Odontella aurita* (LYNGHYE) AGARDH GSJ F 8980 (舞戸層), scale = B.
- 15 *Thalassiosira nordenskiöldii* CLEVE GSJ F 8981 (舞戸層), scale = B.
- 16 *Thalassiosira* cfr. *nidulus* (TEMP. et BRUN) JOUSE GSJ F 8981 (舞戸層), scale = B.
- 17 *Coscinodiscus nodulifer* SCHMIDT GSJ F 9890 (赤石層), scale = C.



文献引用例

平山次郎・上村不二雄（1985）鱒ヶ沢地域の地質．地域地質研究報告（5万分の1地質図幅），地質調査所，86 p.

BIBLIOGRAPHIC REFERENCE

HIRAYAMA, J. and UEMURA, F. (1985) *Geology of the Ajigasawa district*. With Geological Sheet Map at 1 : 50,000, Geol. Surv. Japan, 86 p. (in Japanese with English abstract 6 p.).

---

昭和60年8月24日印刷  
昭和60年8月28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 泰成印刷株式会社  
東京都墨田区両国3-1-12

---

© 1985 Geological Survey of Japan