

堆積相と構造運動 —北部フォッサマグナ頸城-小谷地域のタービダイト堆積盆—

立石雅昭*・柿崎 聡**・高野 修***・東 将士†・
杉山和稔††・遠藤正孝†††

Sedimentary facies and tectonic movement — Turbidite basin of the Kubiki — Otari district in the northern Fossa Magna —

Masaaki Tateishi*, Satoshi Kakizaki **, Osamu Takano *** ,
Masashi Higashi†, Kazunori Sugiyama†† and Masataka Endo†††

Abstract A thick Neogene sequence is distributed in the Kubiki-Otari district of the northernmost part of the Fossa Magna. The Neogene, mainly composed of terrestrial clastic rocks with submarine volcanic rocks, is deposited in the sedimentary basin formed with relation to the opening of Japan Sea and the formation of the Fossa Magna. The turbidite sequences are observed at two stages ; the one stage is at the Middle Miocene, and the other is at the Upper Miocene to Pliocene. The two types of depositional system are distinguished for these turbidite sequences, that is, the submarine fan turbidite and the confined trough-filled turbidite. The former sedimentary facies is characterized by the regular vertical change such as fining-upward and coarsening-upward sequences, and by the rapid lateral variation from the sandstone-rich bodies to the predominant mudstone bodies. On the other hand, the later sedimentary facies isn't basically characterized by the lateral change, but by the temporal variation between sandstone-rich and mudstone-rich facies. Furthermore, the temporal and spatial distribution of sedimentary facies in the later system shows clearly the existence of tectonic highs surrounding the basin. The difference of the depositional system is considered to have resulted from the tectonic background at the depositional time, that is, the submarine fan system develops under the tension or neutral stress. On the other hand, the confined trough-filled system is considered to be formed under the compression stress.

Key word : Fossa Magna, Neogene, turbidite, Nambayama Facies, Shiiya-Hamatsuda Facies, submarine fan turbidite, confined trough-fill turbidite

* 新潟大学理学部地質鉱物学教室. Dept. Geol. Mineral., Fac. Sci., Niigata Univ., Ikarashi, Niigata 950-21, Japan.

** 日本石油開発(株)探鉱部. Nippon Oil Exploration Co., Ltd., 1-18-1, Shimbashi, Minato-Ku, Tokyo 105, Japan.

*** 石油資源開発(株)札幌鉱業所. Japan Petroleum Exploration Co., Ltd., Sapporo District Office, Nishi 7-2-20, Minami 21-Jyo, Chuo-Ku, Sapporo 064, Japan.

† 石油資源開発(株)秋田鉱業所. Japan Petroleum Exploration Co., Ltd., Akita District Office, 85-2, Aza Hirune, Terauchi, Akita 010, Japan.

†† 大手開発(株)地質調査部. Bishimetal Exploration Co., Ltd., 2-11-6, Kandanshiki-cho, Chiyoda-Ku, Tokyo 101, Japan.

††† 長野県立松本嶺ヶ崎高校. Matsumoto Arigasaki High School, Arigasaki-1, Matsumoto 390, Japan.

はじめに

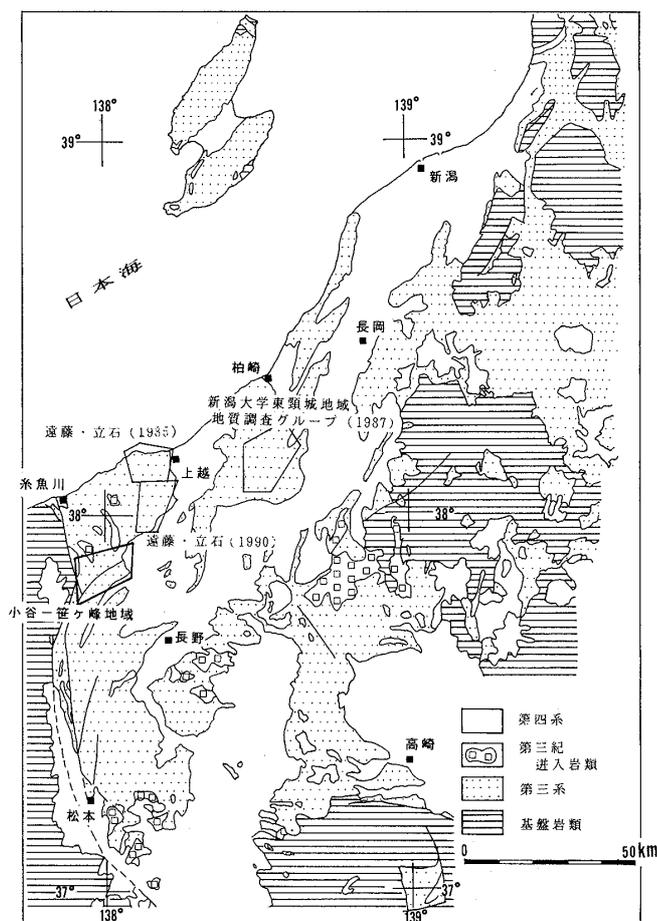
道南から津軽, 秋田, 新潟を経て松本に至る地域には層序的に連続した厚い後期新生代層が発達し, 初期の海底火山活動, 後期の深成岩侵入, 褶曲活動を伴うことなどから, 古来羽越地向斜と呼ばれてきた(北村, 1957). 向斜という用語が適切であるかどうかは議論の余地があることから, 一般にはこれを羽越堆積盆と呼称している. 羽越堆積盆は石油・天然ガスを胚胎することから, この地域の新生界については古くから生層序並びに岩相層序学的な研究が積み重ねられてきた. また, 近年堆積

相に関する研究も行われ、その古地理・古環境の変遷も詳細に検討されている(鈴木, 1989)。

一方、この羽越堆積盆の形成・発展様式については北村(1983)によって日本海の形成過程と関連して白亜紀～古第三紀の大陸地殻展張薄化期、前期中新世のプレリフト期、中期中新世のリフト期という階区分によって大まかな図式が描かれた。その後、特にそのリフト期における過程は秋田～山形地域の中期中新世玄武岩類の岩石学的研究をもとに土谷(1988)およびTsuchiya *et al.*(1989)によって背弧地域におけるリフティングとして検討された。中期中新世初頭の激しい海底火山活動にひきつづいて羽越堆積盆は深く沈降し、膨大な厚さの碎屑物を堆積している(鈴木, 1989)。この堆積盆は、リフティングに引き続き顕著な拡大を示さないことから未成熟リフト(failed rift)と考えられるとともに、より背弧側に先行する陸上での火山活動帯(佐渡～奥尻帯)を伴っており、残存弧(retroarc)と火山前線(volcanic front)の間に発達した弧内堆積盆(intraarc basin)といえる。この羽越堆積盆を埋積した碎屑物にあって、半深海～深海における粗粒碎屑物としてのタービダイト相は、秋田地域における天徳寺階の桂根相や新潟地域における椎谷階の椎谷相あるいは西山階の浜忠相によって代表されるように、一般に堆積盆の発展過程末期の後期中新世から鮮新世にかけて発達する。しかしながら、羽越堆積盆の西端に当たる新潟県南西部から長野県北部にかけて(第1図)は堆積盆の発展期に相当する中期中新世にも厚いたービダイト相が発達する。この地域は東北本州弧の西縁にあるとともにフォッサマグナの最北部にあたり、その岩相層序の発達には二つの構造的要素の複合によって規制されると考えられる。

筆者らはここ10年、この新潟県南西部から長野県最北部にかけての後期新生界の岩相層序ならびに堆積学的検討を進めてきた(遠藤・立石, 1985, 1990; 高野, 1990)。ここではまず、未報告の、本地域内で最も南西部に位置する小谷～笹ヶ峰地域の新生界の地質と古地理について柿崎と東の卒業論文・修士論文の成果をもとにまとめたうえで、さらにより広域的な頸城～小谷地域全域の新生界におけるタービダイト相の時空分布とその堆積相についてまとめる。最後に日頃我々で討論してきた内容をもとに、小谷～頸城地域のタービダイト相の造構的意義を考察する。

本報告をまとめるにあたり、文部省科学研究費総合研究(A)「日本海沿岸の後期新生代層の層序と古地理」の研究代表者小林巖雄新潟大学教授をはじめ、分担者各位に種々御討論頂くとともに、調査費の一部に同科研費の一



第1図 報告地域位置図

小谷～笹ヶ峰地域の地質図を第2図に示す。西頸城および東頸城地域についてはその層序について報告した論文を示した。

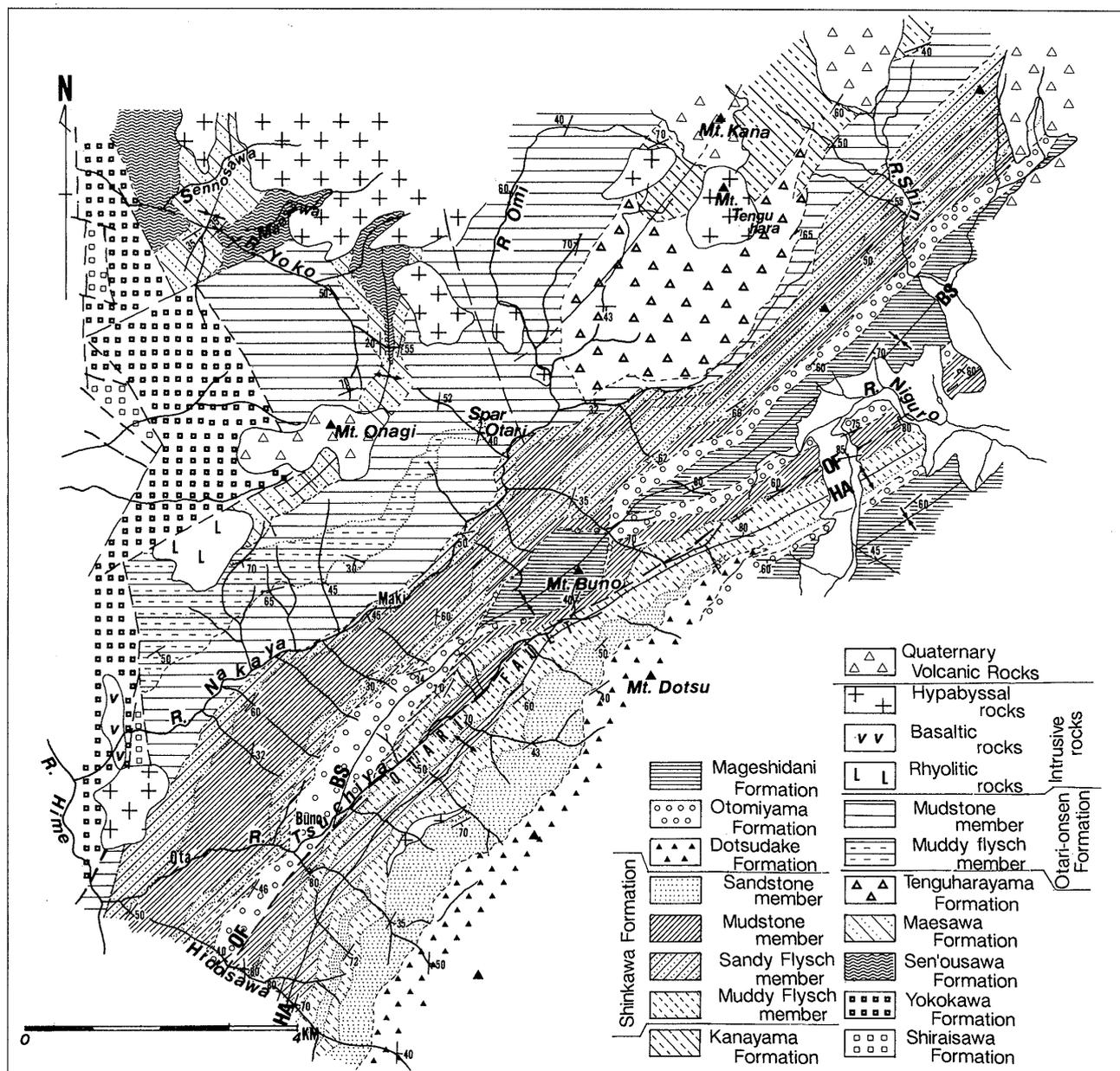
部を当てた。ここに記して謝意を表する。

小谷～笹ヶ峰地域の地質層序

小谷～笹ヶ峰地域の地質図及び層序をそれぞれ第2図及び第3図に示す。

本地域南西部の新第三系は岩相により下位より白井沢、横川、仙翁沢、前沢、小谷温泉、真川、堂津岳、乙見山、曲師谷の各層に区分される。このうち白井沢、横川、堂津岳層は火山岩類からなる。白井沢層は断層に挟まれ、他の地層との直接の関係はわからない。岩質およびフィッシュトラック年代より最下位と判断した。より上位の各層は整合一連、一部同時異相である。北東部には前沢層相当の金山層が分布し、それと小谷温泉層の間に火山岩類からなる天狗原山層が挟まれる。

白井沢層：姫川支流の白井沢中流を模式地として白石(1978MS)命名。富沢・北原(1967)による白井沢凝



第2図 北部フォッサマグナ小谷-笹ヶ峰地域の地質図
 OF:小谷断層, HA:日道沢背斜, BS:奉納向斜

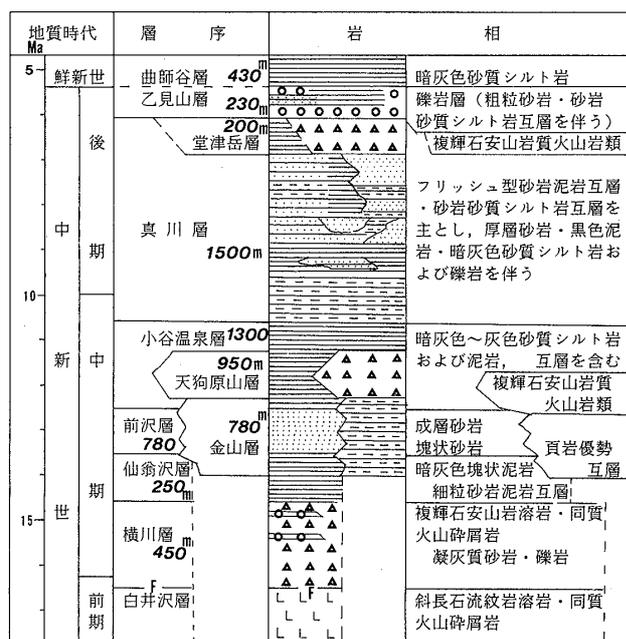
灰角礫岩に相当し、淡灰色斜長流紋岩溶岩を主体とし、同質凝灰角礫岩を挟む。全層厚200m+である。中谷川下流では厚さ30m以上の溶結凝灰岩が観察される。この溶結凝灰岩から $17.55 \pm 0.68\text{Ma}$ のフィッシュントラック年代がえられた。

横川層：姫川支流の横川下流，横川集落周辺の河床を模式地として齊藤ほか（1972）によって命名された。暗灰色～黒灰色ガラス質複輝石安山岩溶岩・同質凝灰角礫岩からなり、緑灰色凝灰質砂岩・礫岩・酸性凝灰岩を挟む。最上部に角閃石-輝石安山岩の自破砕状溶岩を伴う。

全層厚は480m+である。火山岩類には緑色変質した部分がある。

仙翁沢層：横川支流の仙翁沢を模式地として齊藤ほか（1972）によって命名された。層厚は約250m。暗灰色塊状の泥岩を主体とし、下部は明灰色細粒砂岩と互層をなす。下位の横川層を整合に覆う。

前沢層：横川支流の前沢合流点付近を模式地として齊藤ほか（1972）が命名。最大層厚は250mである。カレントリップル斜交葉理および平行葉理の発達した明灰色～緑灰色細粒砂岩と暗灰色砂質シルト岩との互層，明灰



第3図 北部フォッサマグナ小谷一笹ヶ峰地域の新生界層序

色～淡褐色細粒ないし粗粒の塊状砂岩からなる。砂岩・砂質シルト岩互層は層厚20～30cmの等量互層を主とするが、時に層厚1m前後のカレントリップル葉理砂岩を挟む。塊状砂岩は2～3mで、癒着している。下位の仙翁沢層を整合に覆う。

金山層：金山付近を模式地に Akahane (1978) が命名。焼山背斜の軸部に分布し、下限不明であるが、その層厚は700m以上である。黒色頁岩優勢ないし等量で、硬質のフレッシュ型砂岩頁岩互層からなり、塊状砂岩層を挟む。岩相上、西頸城地域の難波山層に連続するものと考えられる。

小谷温泉層：小谷温泉周辺を模式地として、田中ほか (1971) によって命名された。暗灰色～灰色の砂質シルト岩および黒色泥岩からなる。砂質シルト岩にはしばしば葉理がみられる。部分的に5～20cmのシルト岩優勢互層や層厚1m前後の平行葉理・カレントリップル斜交葉理の細粒砂岩を挟む。中谷川上流の大海川流域でもっとも厚く1,000mに達するが、西方ないし北西に急激に薄くなり、中・下部が西には前沢層に、東には金山層に移化する。白色酸性凝灰岩を挟む。この凝灰岩からフィッシュントラック年代が得られた (第1表)。

天狗原山層：中谷川上流の浅海川を模式地として Akahane (1978) が天狗原山火砕岩層と命名したものに相当する。最大層厚950mのレンズ状岩体で、緑灰色・

明紫灰色・黒色の複輝石安山岩質凝灰角礫岩～火山角礫岩を主とし、火山礫凝灰岩、枕状および塊状溶岩を伴う。一部、火山角礫岩と灰色砂質シルト岩の50cm～2mオーダーの互層がみられる。小谷温泉層の上部に挟まれる。

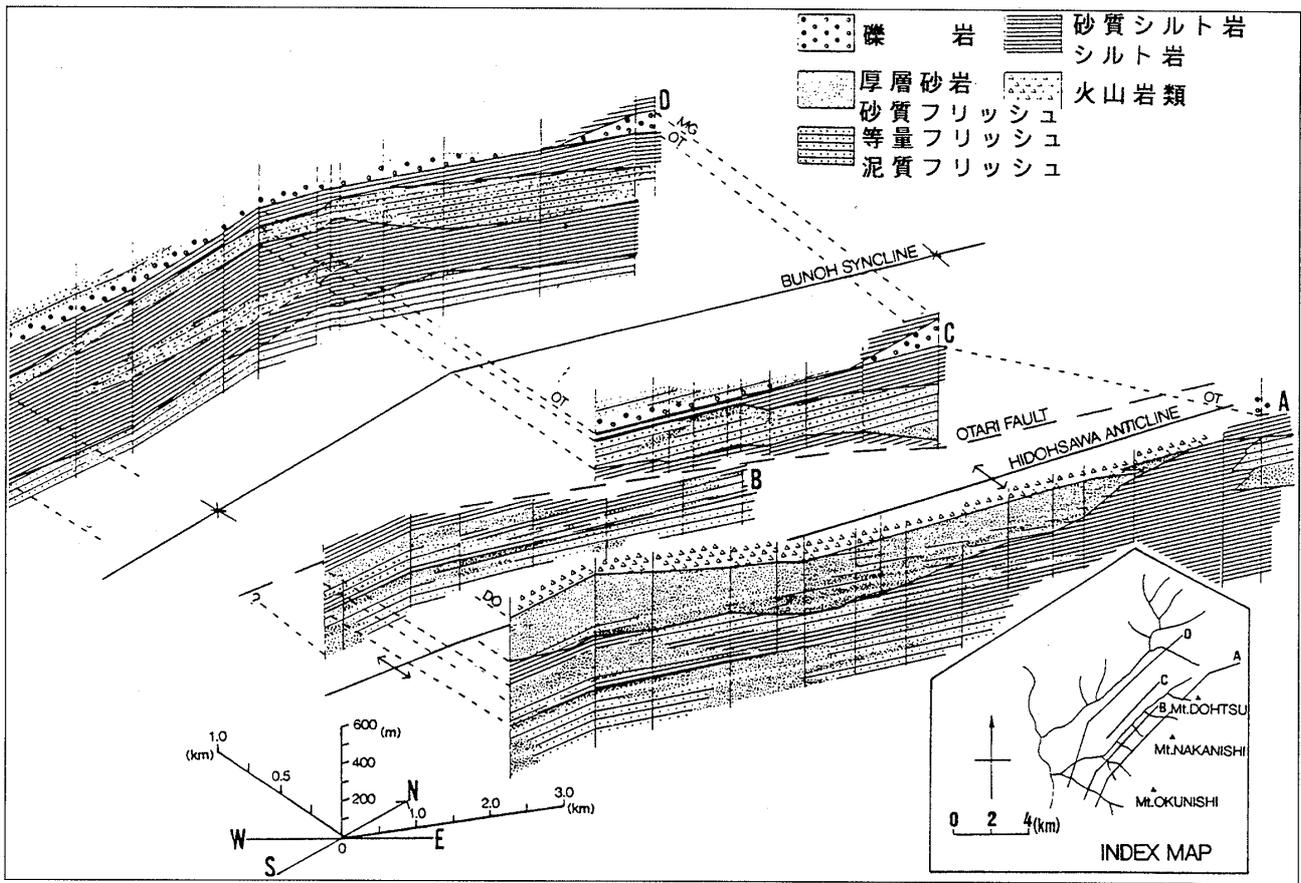
真川層：真川上流を模式地として Akahane (1978) が命名した。模式地から乙見山峠にかけて典型的なフレッシュ型互層 (砂質フレッシュ) をなす。全層厚1,200mに達するが、岩相、層厚の側方変化が激しい (第4図)。北東部では砂質ないし等量フレッシュと泥質フレッシュおよび塊状泥岩との交互層からなる。南西部の中谷川流域では砂質泥岩優勢の砂岩砂質泥岩互層を主とするが、土谷川左岸流域では厚層砂岩、砂岩優勢砂岩砂質泥岩互層が卓越し、砂質泥岩を挟む。砂岩はしばしば底痕を伴う。底痕その他による古流系を第5図に示す。砂質泥岩には石灰質ノジュールをとめない、生物擾乱が著しい。小谷温泉層を整合的に覆う。

堂津岳層：堂津岳周辺を模式地に Akahane (1978) が命名。最大層厚200mのガラス質複輝石安山岩質火山円礫岩を主とし、凝灰角礫岩、火山礫凝灰岩、塊状溶岩からなるレンズ状岩体である。調査地域南端の東山周辺では凝灰角礫岩及び溶岩を主体とするが、北東へ火山円礫岩、火山礫凝灰岩が優勢となる。火山円礫岩の礫は径10～20cm、亜円礫～円礫である。熊沢上流では火山性砂岩・シルト岩を挟む。調査地域の南東部にのみ分布し、真川層を整合に覆うが、一部最上部層と指交する。

乙見山層：乙見山峠付近を模式地に Akahane (1978) 命名。層厚は一般に200～300mであるが、奉納山付近で約10mと局部的に薄くなる。主に中礫からなる礫岩層を主とし、粗粒砂岩、砂岩砂質シルト岩互層、塊状砂質シルト岩、含礫泥岩を伴う。奉納温泉から北東へ延びる尾根の両中腹では厚い砂質シルト岩や砂岩砂質シルト岩互層を挟む。礫岩は基質支持 (matrix support) で、逆級化および正級化構造を示し、上位へと細礫層を経て粗粒砂岩へと移化するのが多い。中礫岩の礫径は10cm前後で、円礫～亜円礫からなる。礫種 (第6図) はチャート、頁岩、砂岩などの非変成堆積岩類が65～80%近く、その他、流紋岩・花崗岩・石英斑岩、粘板岩の礫を含む。真川層を整合に覆う。

曲師谷層：曲師谷下流を模式地に Akahane (1978) が命名。全域的に暗灰色砂質シルト岩からなるが、模式地周辺では泥岩優勢の砂岩泥岩互層、酸性凝灰岩を挟む。乙見山層とは整合、一部指交関係である。

地点綱子および葉師の礫種は西頸城地域の川詰層綱子礫岩部層中のものを示す。



第4図 小谷-笹ヶ峰地域に分布する真川層の層相断面
DO: 堂津岳層, OT: 乙見山層, MG: 曲師谷層

頸城-小谷地域の新生界層序対比と古地理

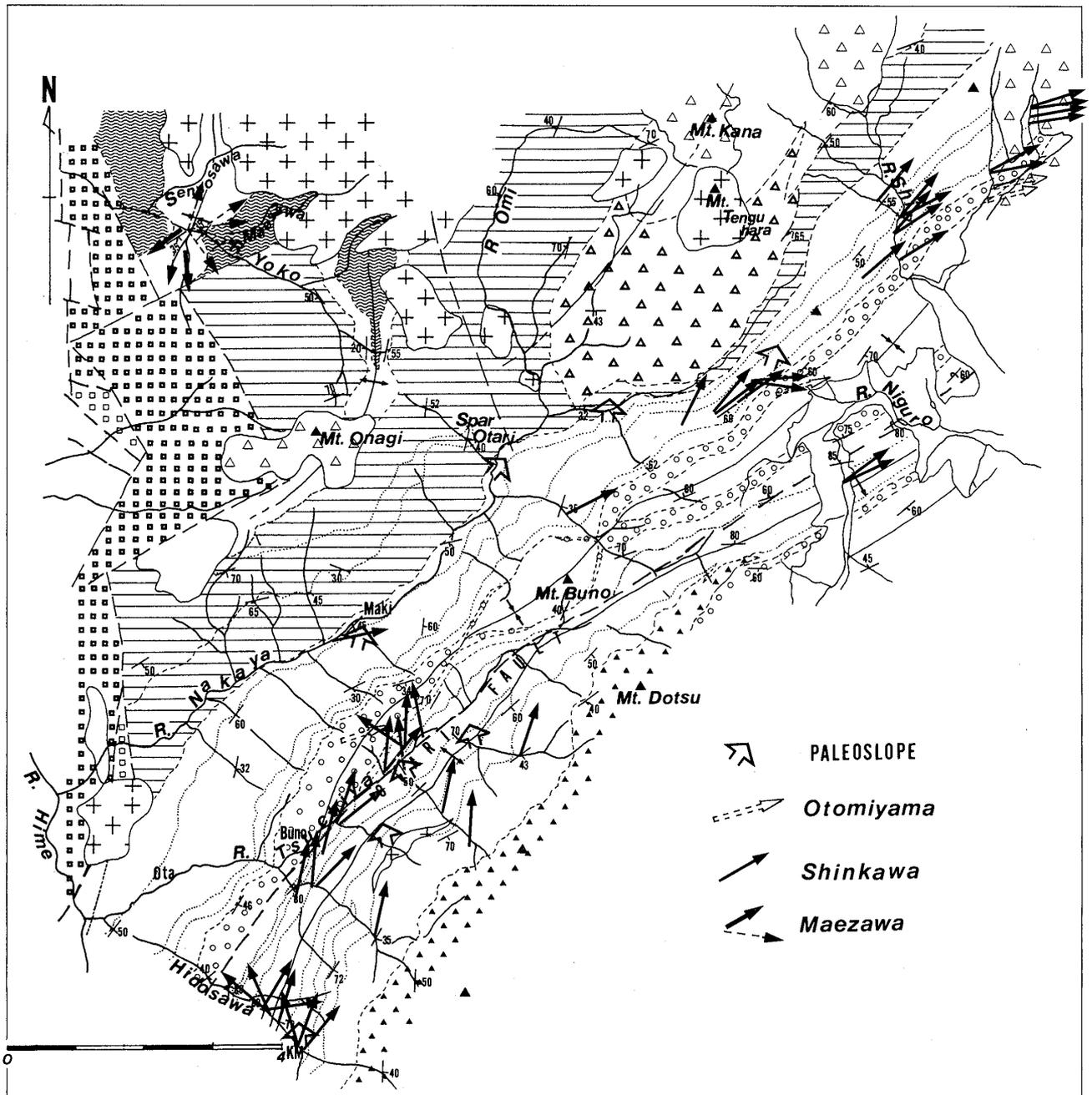
頸城-小谷地域の新生界は岩相層序と生層序に基づいて第1表のように対比される。西頸城地域から小谷地域にかけて分布する新生界の生層序は米谷ほか(1986)によって検討され、新潟油田標準層序との対比が明らかにされた。東頸城地域については新潟大学東頸城地域地質調査グループ(1987)によってその層序が検討され、フィッシュントラック年代をも考慮して、油田層序との対比が行われている。

西頸城山塊に模式的に発達する難波山層の時代については、底生有孔虫化石によって米谷ほか(1986)はA層を新潟油田標準層序の七谷階に、B層以上を下部寺泊階に対比したが、今回2層準の火山灰層のフィッシュントラック年代を測定した結果、やや古い年代が得られた(第1表)が、ここでは米谷ほか(1986)に従う。西頸城地域と小谷地域の対比は米谷ほか(1986)の生層序とともに、小谷地域の天狗原山層の複輝石安山岩質火山碎屑岩層が西頸城地域の難波山層D部層中に薄いながら

連続することによって。

頸城-小谷地域の新生界の層序と古地理(第7図)は以下のようにまとめられる。

津川・七谷階は海底噴出したと考えられるバイモータルな火山岩類によって特徴づけられ、しばしば黑色頁岩を挟在する。基盤との関係は糸魚川-静岡構造線の西において観察され、ここでは安山岩類(山本層)が基盤の中・古生界を不整合に覆う(石橋, 1986)。糸魚川-静岡構造線の東にはおもに安山岩ないし玄武岩質の火山岩類からなり、砂岩や礫岩を伴う横川層が七谷階最下位の地層として分布する。これらは岩相上、いわゆるグリーンタフと呼ばれるものである。頸城地域の中心部では基盤に達した試錐がないので、新第三系の基盤との関係やその基底部の岩相は明らかでない。津川地域や五十嵐川流域、八海山周辺では基底に河川~デルタ成の粗粒碎屑物が分布するが、頸城地域では現在のところこうした岩相をしめす粗粒碎屑岩は確認されていない。また、グリーンタフ層も広くは分布しないと考えられている(島津, 1990)。

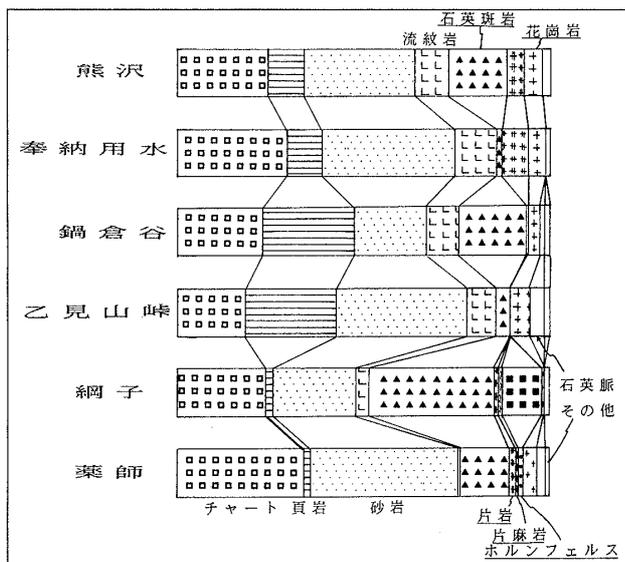


第5図 小谷-笹ヶ峰地域の新生界に見られる古流系
古流系は前沢層, 真川層, 乙見山層に見られる種々の流痕, 礫のファブリックから求められた。

七谷階上部から下部寺泊階にかけてはタービダイト層からなる難波山層が西頸城地域だけでなく、東頸城地域の地下にも広く分布する。この時期のタービダイト層は日本海沿岸の他の地域では中国地方西部の油谷湾地域に部分的に発達するにすぎず、本地域の厚さ千数百から2,000mを越える、堅硬なタービダイト層は日本海沿岸地域にあっては特異なものである。その特徴的な層相は難波山相と呼ばれる。難波山層最上部のH部層（遠藤・

立石, 1990) およびその上位の能生谷層中のタービダイト層は、後述するように、下位の部層とは堆積システムを異にし、南方からの古流系を示すことから、小谷-笹ヶ峰地域の真川層の下部と対比されるものと考えられる。

なお、東頸城地域の松之山層はデイサイト質の凝灰角礫岩および凝灰岩からなるが、地下において顕著な鍵層として連続し、石油地質分野ではQタフと呼ばれる。このタフは寺泊層模式地の野積凝灰岩に対比される。松



第6図 頸城一小谷地域の最上部中新統～鮮新統の礫岩の礫種組成

之山地域ではQタフの下位に難波山相が発達するが、西頸城から高田平野地下、米山沖の海底下ではより上位のPタフ層準まで難波山相となっている(佐藤ほか, 1987)。すなわち、より北西側でタービダイト層の発達の後期まで続いたものであろう。

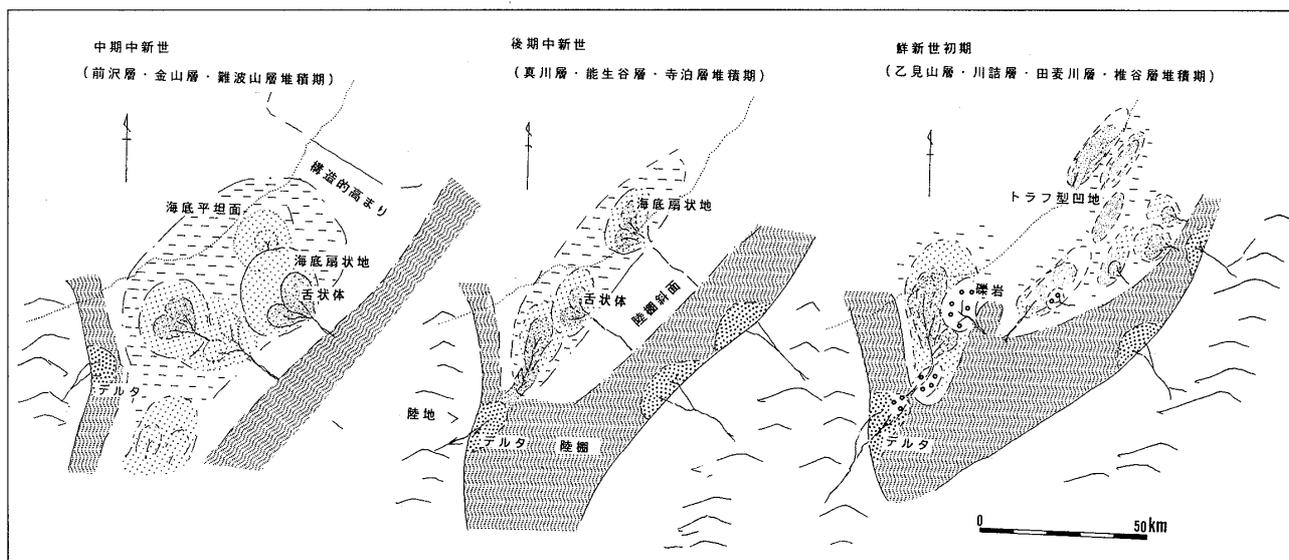
上部寺泊階は広域的に黒色泥岩と泥岩優勢のタービダイト層(能生谷層、樽田層)が広がるが、小谷一笹ヶ峰地域にはタービダイトを主とする真川層が分布する。

中新世後期の椎谷階から鮮新世の西山階にかけては礫層を含むタービダイト相(乙見山層、川詰層、田麦川層)

第1表 北部フォッサマグナ頸城一小谷地域の新生界対比

| 地質時代 | B | 新潟油田標準層序 | 東頸城 | 西頸城 | 小谷一笹ヶ峰 | | | |
|------|-----|----------|------|-----|--------|------------|-----------|------------|
| 5 | 更新世 | 23 | | | | | | |
| | | 22 | 魚沼層群 | | | | | |
| | 鮮新世 | 21 | 灰瓜 | 奈良立 | 谷浜 | | | |
| | | 19 | 西山 | 東川 | 名立 | | | |
| | | 18 | 浜忠 | 田麦川 | 川詰 | 乙見山 | | |
| | | 17 | 椎谷 | 須川 | 能 | 真 | 1: 7.8 Ma | |
| | 10 | 中期 | 16 | 寺 | 樽田 | 生 | | |
| | | | 15 | 上部 | 松之山 | 谷 | 川 | |
| | | 新世 | 14 | 下部 | | 難 | 小谷 | 2: 12.9 Ma |
| | | | 13 | 泊 | | 波 | 温泉 | |
| 15 | 中期 | 12 | | | 天狗原山 | 3: 14.2 Ma | | |
| | | 11 | | | 前沢 | 金山 | | |
| | 前期 | 10 | 七谷 | | 山 | 仙翁沢 | | |
| | | 8 | 津川 | | | 横川 | | |
| | 7 | | | | 白井沢 | 4: 17.6 Ma | | |

B: Blow's No.



第7図 フォッサマグナ最北部の頸城一小谷地域における後期新生代の古地理

と泥岩(名立層, 須川・菖蒲層)が分布する。新潟堆積盆ではこの時期のタービダイト相は椎谷・浜忠相と呼ばれ, 泥岩相は荒谷・西山相と呼ばれる。それまで深海から下部半深海の環境であった堆積盆は構造運動を反映して分化し, 相対的沈降部には後背地の隆起によって供給された粗粒碎屑物がタービダイトとその随伴堆積物として堆積し, 盆地の浅海化を促進する。堆積盆内であっても一部の閉じられた堆積盆では嫌気的環境下で黒色泥岩が堆積し, また相対的隆起部には暗緑灰色の泥岩が堆積する。盆地の縁辺部では海進による不整合が形成される。この期のタービダイト型粗粒碎屑物もまた北部フォッサマグナを特徴づけるものであり, 他地域の日本海沿岸では秋田堆積盆の桂根層に小規模に認められるにすぎない。

全般的に浅くなった堆積盆には鮮新世後期になると引き続き後背地の隆起によって粗粒碎屑物が供給され, 埋積とプログラデーションが進行する。鮮新世末には高田平野地域以外は堆積盆が消滅する。

タービダイト相の時空分布と堆積システム

層序の項でみたように, 頸城-小谷地域では2層準にタービダイトとその随伴堆積物が発達する。下位のものの中期から後期中新世の難波山相であり, 上位のものは中新世末から鮮新世の椎谷・浜忠相である。

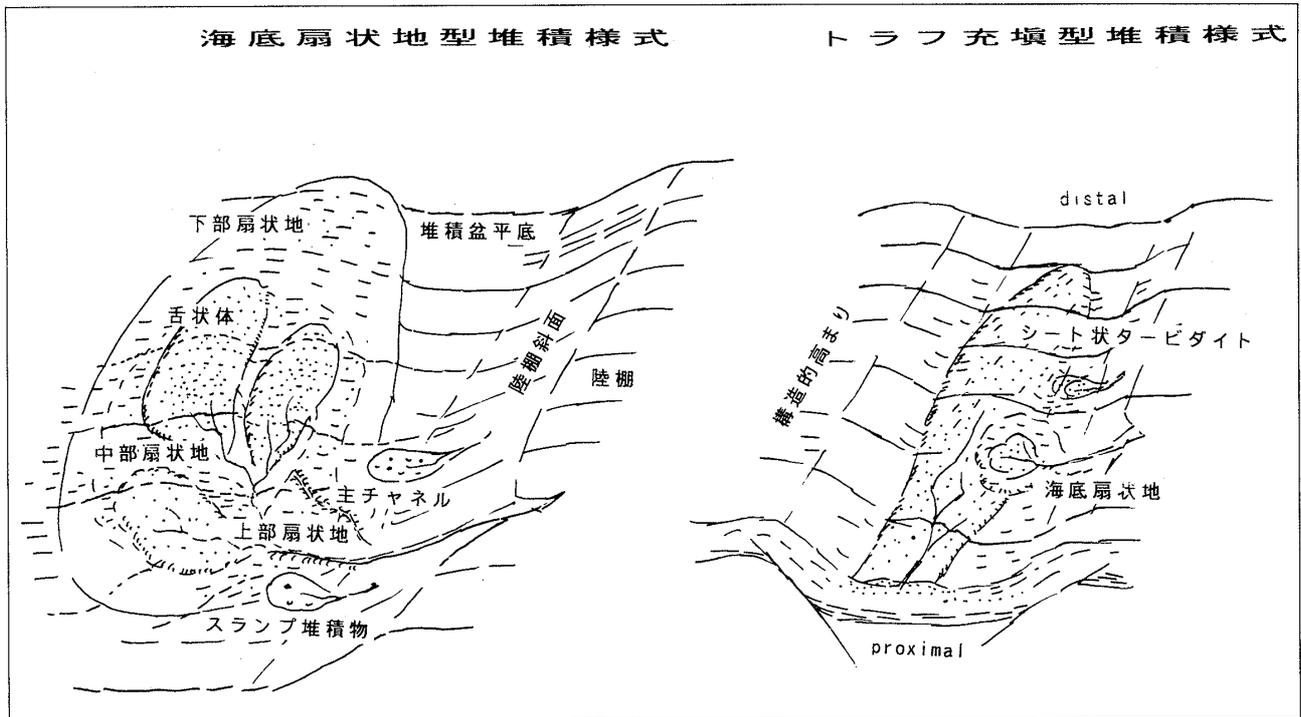
中期中新世の難波山相の堆積様式は西頸城地域の名立川流域(遠藤・立石, 1990)と, 柿崎沖(佐藤ほか, 1987)において詳細に検討されている。堆積盆は西を佐渡海嶺の延長に, 東を中央隆起帯, 北を三条から佐渡にかけてのプラットフォーム, 南西を糸魚川-静岡構造線に囲まれたNNE-SSWないしNE-SW方向にのびた幅の広い低平な形状をなしている。この堆積盆を埋積した粗粒碎屑物の大部分は南東からの側方流によって供給され, 海底扇状地をなして堆積している。特に砂質堆積物はロープ体をなすのが特徴的である。堆積盆の北部および南西部域)にはそれぞれ寺泊層および金山層が泥質フリッシュを主とする縁辺相として堆積している。この時期には厚い礫層は認められず, 上部扇状地のチャネル充填堆積物相を示すような岩相はほとんどない。

後期中新世には全域的に泥質相が卓越するが, 小谷-笹ヶ峰地域にはタービダイト層である真川層が南西からの軸流によって堆積している。真川層堆積期の初期にはその扇状地は西頸城地域にまでおよび, 難波山層最上部のH部層として厚層砂岩を含むフリッシュ層がロープ堆積物をなす。この扇状地への粗粒碎屑物の供給は急速に弱まり, 西頸城地域には泥質フリッシュを主とする能

生谷層が難波山層を覆って堆積した。

中新世末から鮮新世にかけての椎谷・浜忠相については小谷-笹ヶ峰の乙見山層, 西頸城の川詰層, 東頸城の田麦川層がこれに相当する。川詰層および田麦川層の堆積様式がそれぞれ津田ほか(1969)と遠藤・立石(1985)および高野(1990)によって明らかにされている。この時期, 東頸城から中央・西山油帯地域にかけては後背地および堆積盆の構造運動を反映して, 浅化・分化した堆積盆が形成され, NE-SWないしENE-WSW方向(いわゆる新潟方向)の構造が顕著になる。田麦川層は相対的な沈降部(凹部)に粗粒碎屑物がタービダイトとして堆積したものであるが, 一方隆起部(凸部)には泥質岩が堆積し, これらの岩相は側方に指交する。タービダイト層の厚さは指交する泥質層の2倍以上になる。タービダイトは一般に軸流によって南西から運搬され, 等量ないし泥質タービダイトとして凹地を埋めるが, 礫を含む粗粒碎屑物の一部は南東のフィーダーチャネルから供給され, チャネル充填堆積物とシート堆積物として厚く堆積する(高野, 1990)。中央・西山油帯の椎谷・浜忠層は凹地を南南西ないし南からの軸流が埋積し, プロキシマルからディスタルへの岩相変化を示すとともに, 側方へは急激に層厚を減じ, 泥質タービダイトに移化する(Tateishi *et al.*, 1984)。一方, 西頸城の川詰層は南北に近い堆積盆に南から軸流として運搬されたタービダイトが広く堆積する(津田ほか, 1969)が, その東縁部では膨大な礫(綱子礫岩)を含む東からの粗粒碎屑物によって海底扇状地が形成され, 泥岩やタービダイト層と指交する(遠藤・立石, 1985)。小谷地域の乙見山層はこの西頸城地域のフリッシュ層をなす粗粒碎屑物を供給したフィーダーチャネルの充填物に相当する。綱子礫岩は乙見山層には少ない中~大礫をしばしば含むが, その礫種組成は互いに類似している(第6図)。従って綱子礫岩は乙見山層の礫と後背地は同じでも, 供給するシステムは異なるものと思われる。

上述のように頸城-小谷地域の新生界に認められるタービダイト相は2つの様式, 海底扇状地堆積様式と地溝状凹地埋積様式(トラフ充填型)に分けられる。それぞれの堆積様式の特徴は第8図および第2表のようにまとめられる。地溝状凹地埋積相の基本的な層相の時空分布の特徴は田麦川層および椎谷・浜忠層によって代表される。同じ時期の川詰層においては側方から供給された礫層が海底扇状地を形成するが, フリッシュ層の堆積様式は未解明である。



第8図 後期新生代における新潟堆積盆のタービダイト堆積様式模式図

第2表 タービダイト堆積様式と層相

| | 海底扇状地堆積相 | トラフ充填堆積相 |
|--------------|---|--|
| 基本岩相 | 典型的タービダイト・厚層砂岩・含礫砂岩・礫岩・スランプ堆積物 | 典型的タービダイト・厚層砂岩・含礫砂岩・礫岩・スランプ堆積物 |
| 提携岩相とその時空的变化 | 斜面-チャンネル型 上部扇状地型 中部扇状地型 チャンネル性中部扇状地型 堆積舌状体 下部扇状地型 堆積盆平底型 上方粗粒化・厚層化 (progradation) 上方細粒化・薄層化 (チャンネル堆積物) の岩相変化が普遍的に認められる。 | トラフ充填型 (proximal→distal) シート状砂体 トラフ側壁および地塁型 時に側方からの碎屑物供給による扇状地堆積物が伴われる。 |
| 砂泥比 | 堆積盆の伸びに対し、側方から粗粒碎屑物が供給され、基本的には放射状の砂泥比変化が認められる。 | 堆積盆の伸びに平行な方向での砂泥比変化が基本。側方からの碎屑物供給が重なり、傾向の把握が難しい。 |
| 古流系 | 側方流卓越、軸流が伴われる。 | 軸流卓越、側方流が局部的に認められる。 |

タービダイト堆積様式と構造運動

上述の2つの型のタービダイト堆積様式は基本的にそのタービダイトが堆積した時の後背地と堆積盆を含む広域の構造運動を反映したものである。

中期中新世の難波山相に見られる、典型的で規模の大きな海底扇状地型のタービダイト堆積様式は堆積盆がリフティングによって拡大・深化する過程の引張応力場で形成されたものである。

他方、田麦川層や椎谷・浜忠層に代表される、地溝状凹地（トラフ）充填型のタービダイト堆積様式は広域的な運動の転換期にあって、圧縮応力が優勢となる。褶曲の萌芽期に当たり、堆積盆が縮小・分化する過程で形成されるものといえる。褶曲が成長しつつある堆積盆でのタービダイトの堆積についてはカリフォルニアにおける中新統についての Scott and Tillman (1981) の報告があるが、堆積様式として彼らの confinement model に似通っている。

同時期、新潟堆積盆の北部（北蒲原地域）では後期中新世から鮮新世にかけて新津丘陵（金津層）や蒲原平野地下（阿部, 1978）、北蒲原平野地下（秋葉ほか, 1987）において海底扇状地型のタービダイトが発達するが、この地域は褶曲変形が弱く、圧縮応力が弱かったと考えられる。堆積盆としては、方向性を持って延びた地溝状凹地の形成が微弱なためにタービダイトは扇状地をなして堆積したものと考えられる。現在の褶曲変形で比較してみるならば、東頸城から中央・西山油帯にかけての変形が最も著しいことと対応するものといえる。

ま と め

北部フォッサマグナ最北部に位置する新潟堆積盆南西部の頸城-小谷地域の新第三系に見られるタービダイト層の層相とその時空分布をまとめ、構造運動との関わりについて検討した。結果は以下のようにまとめられる。

1) 本地域のタービダイト層は大きくみて2つの層準に発達する。一つは中期中新世から後期中新世にかけてであり、他方は中新世末から鮮新世にかけてである。

2) 西頸城地域の難波山層および小谷地域の真川層に表される、中期中新世から後期中新世にかけてのタービダイトの時空分布は海底扇状地相を示し、主に、ロープ体を伴う中部扇状地から下部扇状地、堆積盆平底の堆積物である。

3) 頸城-小谷地域に広く分布する中新世末から鮮新世にかけてのタービダイトとその随伴堆積物は礫を伴う粗粒な碎屑物で特徴づけられる。堆積相とその時空分布

から東頸城地域の田麦川層はトラフ充填型のタービダイト堆積様式を示す。西頸城地域の川詰層は海底扇状地様式をなす礫層で特徴づけられる。小谷地域の乙見山層はフィーダーチャンネル堆積物をなす。

4) 上記の堆積様式はそれぞれ、後背地を含む堆積環境の造構場にかかわって規制される。扇状地様式は引張応力ないし中立的な応力場で形成されるのに対し、トラフ充填様式は圧縮場で褶曲の成長とともに、造られる狭長な地溝を埋め立てる様式である。

文 献

- 阿部正名, 1978: 南阿賀油層砂岩の堆積機構について。石技誌, 43, 34-42.
- Akahane, S., 1978: Outline of Neogene System in the vicinity of Sasagamine-Otari Spa in the northern part of the Fossa Magna, central Japan. *Bull. Inst. Nature Educ., Shiga Hights, Shinshu Univ.*, no. 17, 55-65.
- 秋葉文雄・佐々木栄一・佐賀 肇, 1987: 北蒲原平野紫雲寺ガス田周辺における椎谷・西山階の砂岩層の発達過程について。石技誌, 52, 48-57.
- 遠藤正孝・立石雅昭, 1985: 西頸城北東部の新第三系上部層一特に綱子礫岩の堆積環境について一。新潟大理学部地質研報, no. 5, 33-48.
- , 1990: 北部フォッサマグナ, 中新世の難波山海底扇状地の復元。地質雑, 96, 193-209.
- 石橋英一, 1986: 後期白亜期～古第三紀火山岩類の層序及びフィッシュン・トラック年代一新潟県姫川下流域を例として一。地球科学, 40, 1-17.
- 北村 信, 1958: 日本の新生代の堆積区とその変遷(6)一東北地方の堆積盆地の変遷史一。新生代の研究, no. 26, 1-15.
- , 1983: 東北地方脊梁山脈の造構運動と火成作用。国立科博専報, no.16, 3-12.
- 米谷盛壽郎・一ノ関鉄郎・栗田祐司・加藤邦弘・武富浩・木幡信弘, 1986: 北部フォッサマグナ西頸城-小谷・姫川地域に分布する新第三系の有孔虫層序と新潟県標準層序との対比について。石技誌, 51, 346p.
- 斉藤 豊・宮下 忠・堀内 義・今井文明・赤羽貞幸・市野史明, 1972: 糸魚川-静岡構造線に層姫川中流地域の地質概報。岩井淳一教授記念論文集, 403-410.
- 佐藤 修・船山政昭・安中 斉, 1987: 新潟県柿崎沖構

- 造の砂岩貯留岩の堆積相と孔隙性. 石技誌, **52**, 58-69.
- Scott, R. M., and R. W. Tillman, 1981: Stevens Sandstone (Miocene), San Joaquin Basin, California. In Siemers, C. T., R. W. Tillman, and C. R. Williamson, eds., *Deep-water clastic sediments: a core workshop*. 116-248, Soc. Econ. Paleont. Miner. Core Workshop No. 2, San Francisco.
- 島津光夫, 1990: 七谷期以降の火山活動と石油・天然ガス鉱床. 石技誌, **55**, 249-262.
- 白石秀一, 1978MS: 来馬層群の層位学的・堆積学的研究. 新潟大理地鉱修士論文.
- 鈴木宇耕, 1989: 日本海東部新第三系堆積盆地の地質. 地質学論集, no. 32, 143-183.
- 高野 修, 1990: 北部フォッサマグナ新第三系田麦川累層のトラフ充填タービダイトの形成課程. 地質雑, **96**, 1-17.
- 田中邦雄・平林照雄・小谷団研グループ, 1971: 糸魚川-静岡線北部地域の地質構造. 信州大教養部紀要, 自然科学, no. 5, 49-71.
- Tateishi, M., H. Irino, T. Minezaki, and M. Endo., 1984: Submarine fan sediments in the Niigata active marginal basin, central Japan. *Jour. Res. Gr., Clastic Sed. Japan*, no. 3, 41-56.
- 富沢恒雄・北原 勇, 1967: 長野県北安曇郡小谷村姫川中流域の地質. 地質雑, **73**, 163-170.
- 土谷信之, 1988: 秋田-山形油田地帯付近における中新世中期玄武岩類の分布と化学組成. 地質雑, **94**, 591-608.
- Tsuchiya, N., A. Osawa, and T. Katahira, 1989: Two types of Miocene Basaltic Rocks around Yurihara Oil and Gas Field, Southeastern Akita Prefecture, northeast Japan. *J. Japan. Assoc. Petrol. Technol.*, **54**, 179-193.
- 津田禾粒・永田 聡・中山輝也・西田彰一・牧羽 勲・竹内増躬・本間賢治, 1969: 西頸城地方の新第三系-とくに“難波山層”と川詰層について-. 日本地質学会地質見学案内書, 16p.

(要 旨)

立石雅昭・柿崎 聡・高野 修・東 将士・杉山和稔・遠藤正孝, 1992: 堆積相と構造運動 —北部フォッサマグナ頸城-小谷地域のタービダイト堆積盆—. 地質学論集, **37**, 249-259. (Tateishi, M., Kakizaki, S., Takano, O., Higashi, M., Sugiyama, K. and Endo, M., 1992: Sedimentary facies and tectonic movement — Turbidite basin of the Kubiki-Otari district in the northern Fossa Magna. *Mem. Geol. Soc. Japan*, **37**, 249-259.)

フォッサマグナ最北部に位置する新潟堆積盆南西部の新生界タービダイト層の層相と古地理について概説し, 堆積相と構造時階との関わりを検討した.

中新世中期から後期にかけてと中新世末から鮮新世にかけての2層準にタービダイト層が発達する. 前期のタービダイト層は典型的な海底扇状地様式をなして堆積したが, これは堆積盆が形成・深化する過程で形成されたものである. 他方, 後期のタービダイト層は様々な堆積様式を取るが, 後の褶曲変形の著しい地域では, 堆積盆は地溝状をなし, 軸流による粗粒碎屑物の層相変化が特徴的であり, 圧縮場での褶曲の始まりが示唆される.