原 著 論 文

頸 城 ガ ス 田 の 地 質 と 鉱 床

相 場 惇 一*

(昭和37年9月14日受理)

Geological Study of Kubiki Gas Field

By

Jun-ichi AIBA

Abstract: Kubiki Gas Field is a general term of the several gas fields existing in Kubiki Plain in the south-western part of Niigata Prefecture. Five gas fields, Katamachi, Meiji, Kuroi, Asahi, and Shinkuroi, have been discovered by now, while a potential oil pool has been discovered in the south western wing of Katamachi structure. All of these fields are now being actively developed.

In this paper, the writer investigates the stratigraphy and tectonic history of Kubiki sedimentary basin where above-mentioned gas and oil fields are located, and further explains the consideration on the migration and accumulation of oil and gas which show an unique distribution.

緒 言

頸城ガス田は、潟町、黒井、明治等のガス油田を包含し、頸城平野とその前面の海城に亘る地域一帯を総称する。この地域の探鉱は1938年頃より始まったが、組織的な探鉱が行なわれたのは第二次大戦後で、重探および震探の後、1954年明治地区で始めて商業的なガスの生産を見た。1959年潟町地区と黒井地区で相次いで良好なガス層が発見されてから、急速に開発され、同年さらに油層の発見も加わり、現在ではわが国第一級の油田ガス田の一つに数えられている。然し乍らその地質および鉱床の状態が、従来のわが国の油田と比較して、かなり特殊なことが判つて居り、今後の探鉱開発のために研究しかつ解明すべき問題も多い。

この論文は本ガス田の地質および鉱床についてこれまでの調査資料を綜合整理して紹介すると共に、鉱床の特殊なあり方を解明するため、堆積盆地の変遷と、構造の地史的発展を中心として、油およびガスの移動、集積を考察した。

もちろん本ガス田は未だ開発途上にあり、未知の部分が極めて多い。まして浅学を顧みない筆者の研究には、独断あるいは誤解の多いことを恐れるが、敢えて私見を発表し、諸賢の御批判を乞う次第である。

第1図 頸城ガス田図

* 帝國石油K.K. 開発部

第 2 図 Stratigraphical

なお本論文執筆に当たり、御指導を戴いた帝国石油探鉱部長佐々木悟博士、およびこの論文の発表を許可された会社当局ならびに開発部長由比万二郎氏に厚く謝意を表する。

1. 層 序

この地域における最深井の人工島 1 号井によると、下位より難波山層、下部寺泊層^{註1)}、上部寺泊層^{註1)}、椎谷層、西山層、魚沼層群および第四紀層から成る。本地域の層序を越後油田の標式地西山油田と対比すると、上部

註1) 磐城平野では夫々独立の formation として取扱う

寺泊層中部の K-Tf、同層基底の P-Tf^{註2)}、下部寺泊層中部の Q-Tf、の各鍵層は、西山油田地区にも明瞭に認められ、それぞれ同層準に位置しており、化石相とも矛盾しない。したがって上、下部寺泊層については西山地域での区分とほぼ一致する。椎谷層以上については頸城地域では部分的に岩相の変化が著しいが、岩相、化石相から西山地域の同名層位にほぼ対比できる。また難波山層は、少なくともその上部は西山油田の七谷層に相当する。唯後述するように、頸城堆積盆地においては、ここでいう難波山層とその上位の下部寺泊層は一連の堆積物

註2) 地表の中山 Tf. とほぼ同層準である

Section in Kubiki Gas Field

で、寧ろ難波山累層として再定義されるべきであるが、この件については後日論ずることにして、本稿では従来慣行されている地層名をそのまま用いた。

1. 1 難波山層

細粒砂岩と黒色頁岩から成り、砂勝の顕著な成層を示す律動的な互層である。岩質は著しく緻密堅硬である。岩相は極めて安定しており、各層単層の単位でも非常に遠距離までよく連続している。有孔虫化石は一般に劣勢であるが、*Dorothia* sp., *Haplophragmoides* sp. を主とし、*Epistominella*, *Uvigerina* sp., *Bulimina pyrula* を随伴する。本層は岩相、岩質ともに上位の下部寺泊層

に漸移するが、鍵層 R-Tf. と前後して有孔虫群集に若干の変化が認められるので(難波層で石灰質有孔虫が散見される) R-Tf. を本層の上限とした。人工島 R 1 および明治 R 12 においては、本層を 300~600 m 以上掘進したが下限に到達しなかった。難波山地域では最大層厚 2,300 m+といわれている。

1. 2 下部寺泊層

砂岩と黒色頁岩から成る砂勝の互層で、下部は難波山層に近い岩相であるが、上部は幾分泥岩が多くなりかつ thick bedded の互相が発達する。岩相はこの地域全域に亘って一様に分布し、各層は非常に連続性がある。層厚

は旭地区で 600 m, 明治, 黒井方向に増厚し 1000 m 以上となる。有孔虫化石は一般に種の数が少なく, *Dorothia* sp., *Haplophragmoides* cf. *evoluta* のみを連続多産し, 殆んど砂質有孔虫で占められる。本層は上位の上部寺泊層と整合的關係にあるが, 岩相および化石相が大きく変化すること, 後述するように難波山盆地が分化に向うことで, 本地域では上部寺泊層と下部寺層とはそれぞれ独立した一つの formation として扱うべきである。そしてその境界は, 有孔虫群集では必ずしも明瞭に現われないが, 上部寺泊層は活発な火成活動で特徴づけられるので, その先駆である P-Tf. の基底に境界を定めた。

1. 3 上部寺泊層

下部は黒色頁岩を主とし, liparitic, dacitic tuff および pumice, 凝灰質砂岩を挟在する。これ等の砂岩は油層を形成するが一般にレンズ状で連続性に乏しい。上部は多くの地域で砂勝互層帯であるが, 砂層の膨縮や岩相の変化が著しい。本層中の有孔虫化石は種類も多くなりかつ多産する。また砂質有孔虫に石灰質有孔虫が混在し, 特に K-Tf. 以上の層準で石灰質有孔虫が多産する。*Globigerina* のような浮遊性有孔虫も上部に多産である。優勢種および特徴種は *Haplophragmoides* cf. *subglobosum*, *Martinottiella bradyana tarukiensis*, *Cyclamina pusilla*, *Spirosigmolinella compressa*, *Dorothia* sp. と *Epistominella pulchella*, *Uvigerina* sp., *Globigerina* spp. 等である。層厚は旭地域で最も薄く 400 m, 明治, 黒井地域では 550 m 以上となる。

1. 4 椎谷層

下位の上部寺泊層と漸移し岩相のみでその境界を決定することは難しい。一般には有孔虫化石で, *Dorothia* sp., *Spirosigmolinella compressa* を含む部分を上部寺泊層とし本層と区別する。岩相は黒色ないし暗灰色泥岩と砂岩の互層であるが, 地域的に砂岩の発達する所 (潟町, 黒井) や, 荒谷相と称される泥岩の多い所 (三和, 美守) などがあり, 堆積盆の分化に伴って種々の堆積相を示している。したがって含有化石についても種々相を示す。潟町, 明治, 黒井等では化石有孔虫は少なく, 特に砂質有孔虫の産出は極めて少ない。主な有孔虫は *Epistominella pulchella*, *Cassidulina kashiwazakiensis* *Uvigerina akitaensis* および *Globigerina* sp. で *Cyclamina japonica*, *C. pusilla*, *Martinottiella bradyana tarukiensis* の砂質有孔虫を散見する。旭地区の椎谷層上部, 柿崎地区および美守三和地区では砂質有孔虫が多産する。層厚は潟町地区で最も薄く 250 m 明治東方および郷津地区では 600~800 m に増厚する。

1. 5 西山層

西山期に入り堆積盆の分化はいよいよ進みそれぞれの

堆積区と供給物質の差異により, 西山層の岩相は極めて種々相を示す。潟町, 明治地区は最も薄く主として砂層で, その西翼から黒井郷津方面には礫層が発達する。潟町と明治構造を結ぶ線以東には粗粒相は発達せず灰色泥岩を主とするいわゆる西山相である。有孔虫化石は潟町明治地区では N. F., R. F. で石灰質有孔虫が散見される。柿崎地区では *Uvigerina* sp., *Bulimina pyrula* の石灰質種と *Haplophragmoides* cf. *emaciatum* の砂質種を共産する。黒井地区の下部泥相では *Uvigerina* sp. と *Haplophragmoides* cf. *emaciatum* を共産する。何れも *Globigerina* spp. の浮遊性有孔虫を多産し, また *Radiolaria* 類を多産する所に特徴がある。

1. 6 魚沼層群および第四紀層

平野部には地表から 200~300 m の厚さでよく連続する砂礫層および粘土層が殆んど水平に堆積している。これ等は坑井の資料では化石に乏しく, 確かな年代を決定することは難しい。平野部においては下位の西山層との間に, 少くとも傾斜不整合は認められないので, これ等の砂礫の中には灰爪層の一部も含まれている可能性がある。この地層は直江津地域で最も厚く, また殆んど礫層となつている。

2. 堆積盆地の地史

2. 1 等層厚線図

各時階における isopach map を坑井資料に基いて作成し, 第 3 図より第 8 図に示した。一般に isopach map の作成には, 同時面の決定, 圧緊, 褶曲による見掛け上の厚さの復元等で考慮すべき誤差を伴い勝ちであるが, 本地域は同時面の指示者である凝灰岩が数枚あり, それらが極めて連続性のよいこと, 構造が極めて緩やかであること, 向斜部にも多数の坑井が配置されていることで, かなり精度のある図が画かれたと思う。

これ等の図と, 岩相および化石相とを総合し, 各時階における基盤の運動, 堆積盆の姿態について次に述べる。

2. 2 堆積環境

難波山層はその模式地の難波山地域で極めて厚く, 一部に礫岩, 植物化石を含む沿岸相の堆積物であるが, これを中心として北方の明治, 潟町, 旭方向と, 東方の三和, 牧方向に層厚を減ずると共に粒度も細粒となる。そして牧, 黒岩地域では七谷層のいわゆる banded shale になる。すなわち難波山層は, 少くともその上部は七谷層と同時異相の局所的堆積物で, これを沈積した盆地はほぼ南北に長軸をもち, 現在の難波山地域, 頸城平原およびその前面の海域にわたる地域である。極めて厚い堆積, rhythmic な互層, 安定した連続性のある岩相から判

第3図 等層厚線図 (下部寺泊層)

断するとこの層の堆積環境は、後背地の急速な上昇と、比較的急速な沈積、そして比較的静穏な clino-form に生成されたことを物語る。また有孔虫化石からかなり stagnant な環境が推定される。

下部寺泊層は前述の難波山堆積盆地に殆ど同じ機構で引続いて堆積した。唯沈降の速度が幾分緩くなり、sin-

第4図 等層厚線図 (Qtf Ptf)

king center は幾分頸城平原寄りに移動し、より嫌気性の堆積環境が生じたものと考えられる。また最も海侵の進んだ時期であろう。旭地域は層厚が最も薄く、かつ neritic な fauna を多産することから見て。比較的浅い水深を有する bank 状の海底地形を有し、難波山盆地を割っていたものと判断される。下部寺泊層の後期になるとこの傾向が愈々明確となり、牧、旭、潟町沖を結ぶ線に ridge が現われる。またこの時期に、盆地のほぼ中央部に、“古高田 land”^{註3)}の先駆となつた上昇運動が芽生えたと考えられる。

第5図 等層厚線図 (上部寺泊層下部)

上部寺泊層の前期は難波山盆地の充填がよいよいよ進行し火山活動が活発となつた。すなわち盆地中央部の火成活動を伴う上昇運動は古高田 land の出現となり、これから黒井方向にのびる ridge が生じた。また柿崎、旭線以西の海は次第に浅くなり難波山盆地は海退に向つた。上部寺泊層の後半には盆地は分化に向い旭、潟町、黒井地域に現在の構造とはずれがあるが、その芽生えが現われた。有孔虫は石灰質種が優勢となり、旭を始め潟町、黒井地域まで outer neritic~upper bathyal fauna を多産するようになった。堆積盆の分化に伴う海底地形の変化、活発な火山活動、あるいは外洋と連絡のある海流の影響等で、この時期の堆積物は著しい層相の変化を示す。

椎谷期になると堆積盆地は全く分化し、堆積区の様相

註3) 高田市東方に掘鑿された高田 R1 によつて知られる 古陸塊

第 6 図 等層厚線図 (上部寺泊層上部)

第 7 図 等層厚線図 (椎谷層)

が一変すると共に、現在見られる構造がこの時期より生長を始めた。すなわち渦町地域は大きくドーム状に隆起し註4)、明治、黒井地域がこれに続いた。一方前時代まで常に地形的にも構造的にも高い位置にあつた旭地域は

註4) 相対的隆起を意味する

むしろこの時期より逆に沈降区すなわち構造的に低い位置へと移り変つた。渦町、明治、黒井地域は水深が浅くかなり海流の影響下にあつたと推定される堆積相を示す。明治東方には碗状の沈降区が生じ、極めて厚い地層を沈積させ、また直江津西方より郷津地域にも厚い椎谷層を堆積させた。

第 8 図 等層厚線図 (西山層)

西山期の堆積は、この時期に急速に生長した造構造運動によつて特徴づけられる。すなわち南北に strike をもつ構造系列が発達し、渦町、明治、保倉を結ぶ南北線上に顕著な基盤隆起が起り、その東側に、柿崎、旭、明治東方を通る一大向斜、また西側に直江津を通る大向斜が形成された。そしてこの渦町—明治 ridge を境として東の trough と西の trough にはそれぞれの供給系統により泥と砂礫という対称的な堆積物を厚く沈積したことは前述の通りである。古高田 land から黒井地区に至る地域の上昇運動は、椎谷期まで顕著であつたが西山期に入り衰え、全体としては寧ろ沈降区に属するようになった。この西山期の造構造運動はこれまでの地史の中で最も大きい変動であり、これにより現在の平野部の構造は殆んど完成した。

西山期以後の堆積物は西山層にほぼ整合的に疊重して居り、少くとも大きな削剝を伴う傾斜不整合は平野部では認められない。基盤運動も西山期のそれを踏襲し、渦町—明治 line で撓曲構造を示す。堆積環境は浅い内湾か渦を推定させる。なおこの時期に内陸部では厚い灰爪

第 9 図 等重力線図

第 10 図 頸城ガス田地下構造図

層、魚沼層群を沈積させ、次に更新世に激しい造構運動にさらされ、今日では褶隆起地帯を形成している。

3. 構造

頸城ガス田の構造的な骨格は第 9 図の等重力線図によく表われている。すなわち巨視的には周縁の隆起地帯に囲まれた沈降区内に潜在するドーム構造群で、これ等が含ガス構造を形成する。湯町ドームはこれ等の構造群の中核をなし、海域に大きく張り出した複合ドームで、断層によって修飾されているが黒井構造もその一部である。明治および柳井ドームは西山期の運動で急速に生長したもので、鞍部を隔て、南北に連る。旭ドームは平野部と周辺隆起帯の中間に位置し、他のドームよりやや強く褶曲するが、椎谷期以後この地域が向斜を作るような運動をしたため、現在は closure の小さい小構造となった。新黒井ドームは最も沈降した構造であるが、これは椎谷期以前に存在した古い構造がその原型であろう。この構造の南方に最近震探で直江津、東高田の構造が推定されている。これ等の各構造の排列は第 10 図に示すように、湯町ドームが北東—南西の trend をもち、これに南北性の明治および新黒井構造が交叉するとき排列を示す。これは頸城独特^{註 5)}の構造排列であるが、先に述べた地史的考察で明かなごとく、本地域の構造は各時階におけるそれぞれ異った基盤運動、堆積の厚さあるいは

造構運動が重ね合わさったもので、端的にいつて北東—南西方向は古い構造、南北方向は西山以後といえる。各構造とも極めて緩かで翼の傾斜は 10° 内外である。第 11 図および第 12 図はその断面図である。

4. ガスおよび油

含ガス層位は下部寺泊層および上部寺泊層である。また採算的油層はこの地域で最も泥質である上部寺泊層の下部に存在する (第 13 図)。下部寺泊層のガス層はⅢ～Ⅶ層群に分けられ、殆んど互層より成るが reservoir はおおむね均質かつ連続的でガスは構造頂部に規則的に貯溜する。上部寺泊層のガス層は B, I, II 層群に分けられ、深層程構造的な位置に支配されずに分布するが、reservoir は形質共に lenticular で連続性に乏しい。湯町地区では深層浅層共に発達し、黒井地区では浅層が発達する。明治地区ではⅢ層の上部が主体である。各ガス層の形質を第 1 表～第 3 表に示す。

油層は第 10 図および第 14 図で示すごとく、湯町ドームの南西翼部に偏在して発達して居り、Ie 層が主要油層で、その他 Ic, Ib 層がレンズ状に存在する。Ie 層は確認された丈でも幅 2,000 m、延長 4,000 m の広い範囲に含油して居り、単層ではわが国でも第一級の油層であるが、reservoir の膨縮、岩質の変化等で出油状況は不規則である。この層の含油の状況は後述するように、現在の構造とは一致せず、油相の中心部は構造の culumin-

註 5) 米山、旭、郷津は南北の Trend、桑曾根、牧は北東—南西 Trend

第 11 図 断 面 図

黒井

瀬 町

柿 崎

第 12 図 断 面 図

新黒井

明 治

第3表 附随水の性状 単位 mg/l

坑名	深度	PH	CL	HCO ₃	CO ₃	SO ₄	Br	I	Ca	Mg	RMNO ₄ cons	Fe
1.1.1.4	41	7.0	9038	450	0	52	13	0	180	42	459	1.1
4	8	8.1	7928	600	265	121	14	0	108	38	479	
湯 町 1	8	7.4	10022	2084	0	308	41	6	89	42	1064	1.1
湯 町 2	8	7.6	7556	690	0	41	9	0	76	33	468	1.1
湯 町 7	7	8.8	7960	2247	0	199	28	8	49	57	978	1.1
湯 町 53	10	8.2	8378	1874	393	120	21	0	88	7	569	1.1
湯 町 7	10	8.2	9525	2474	412	180	19	0	59	50	595	1.1
湯 町 9	10	7.2	8074	1270	149	668	31	5	100	21	679	1.1
湯 町 9	10	7.0	7776	807	179	142	31	6	76	11	1124	1.1
湯 町 5	10	7.0	7478	1211	117	54	31	3	50	24	707	1.1
湯 町 5	10	7.6	6188	2578	0	84	16	3	39	45	380	1.1
湯 町 2	10	8.2	6049	2398	618	138	15	2	31	12	569	1.1
湯 町 22	10	7.6	5979	2878	0	58	11	0	45	32	477	1.1
湯 町 3	10	8.1	5875	1949	412	81	21	7	30	11	463	1.1

第4表 頸城原油の性状

項目	比重	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C	90°C	100°C	110°C	120°C	130°C	140°C	150°C	160°C	170°C	180°C	190°C	200°C	210°C	220°C	230°C	240°C	250°C	260°C	270°C	280°C	290°C	300°C
10 (湯町 4)	0.8809	6.52	5.08	3.99	3.33	2.86	2.48	2.18	1.92	1.70	1.50	1.32	1.16	1.02	0.90	0.80	0.72	0.65	0.58	0.52	0.46	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05	0.00
10 (湯町 5)	0.9052	1.359	9.47	7.20	5.43	4.15	3.25	2.58	2.08	1.68	1.35	1.08	0.85	0.68	0.52	0.40	0.30	0.22	0.15	0.10	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10 (湯町 11)	0.9184	1.928	12.24	9.03	6.57	4.85	3.65	2.85	2.25	1.75	1.35	1.05	0.80	0.60	0.45	0.32	0.22	0.15	0.10	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10 (湯町 46)	0.8882	7.89	5.75	4.61	3.64	2.85	2.25	1.75	1.35	1.05	0.80	0.60	0.45	0.32	0.22	0.15	0.10	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10 (湯町 57)	0.9007	11.05	8.18	6.29	4.98	3.85	2.95	2.35	1.85	1.45	1.10	0.85	0.65	0.48	0.35	0.25	0.18	0.12	0.08	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10 (湯町 12)	0.9287	3.384	20.36	13.89	9.54	6.85	5.15	3.95	3.05	2.35	1.85	1.45	1.10	0.85	0.65	0.48	0.35	0.25	0.18	0.12	0.08	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

湯 町 12 の性状
比重 1.21
20°C 3.384
30°C 20.36
40°C 13.89
50°C 9.54
60°C 6.85
70°C 5.15
80°C 3.95
90°C 3.05
100°C 2.35
110°C 1.85
120°C 1.45
130°C 1.10
140°C 0.85
150°C 0.65
160°C 0.48
170°C 0.35
180°C 0.25
190°C 0.18
200°C 0.12
210°C 0.08
220°C 0.05
230°C 0.00
240°C 0.00
250°C 0.00
260°C 0.00
270°C 0.00
280°C 0.00
290°C 0.00
300°C 0.00

第14図 湯町油層図

し, lense sand である。第1表～第4表に油層および油層流体の状況を示す。

5. ガスおよび油の集積に関する考察

5.1 ガス田成立の条件

一般にガス田の成立には、ガスが石油よりも著しく逸散し勝ちである上に、集積されたガスの保存機構が如何に具備されているかということが一大条件である。反対にガスの生成環境や根原有機物量は石油のそれに較べてその条件はそれ程きびしくないといわれている。すなわちわれわれは母岩である泥質岩が少く、砂、礫、集塊岩等の粗粒岩が著しく発達した地域で多くのガス田^{註6)}を

見ている。

頸城地域にガス田が発達した要因として

① 下部寺泊層から上部寺泊層の層準は新潟油田における主要産油層位であるが、この地域では他の盆地に較べて砂質岩の発達が著しいので油よりもガスを胚胎したであろう。反対に泥質岩の多い所で Ie 等の油層が発達することでこの事実は証明される。

② III層以下の主要ガス層の上部に、上部寺泊層に属する泥質岩が厚く堆積し cap rock を形成した。

③ 上部寺泊期以後この盆地に働いた緩慢な昇降運動は現在の湯町, 明治, 黒井地区にガスを濃集するのに役立つた。

④ 西山期の運動で緩かではあるがガスをトラップするに十分な構造が完成した。そしてこの地域はその後強い褶曲作用, 断裂, 削剝あるいは天水の浸入等による鉱床の破壊を受けず, ガスの逸散が防止された。

5.2 ガスの集積

頸城ガス田においてガスの移動集積および鉱床の生成を考察する場合, 次のことがらに注目しなければならない。すなわち現在平原下で見られる諸構造は大部分西山期に完成した極めて緩いドーム構造で, 翼の傾斜は 10° 内外に過ぎない。一方ガスを胚胎する地層は下部寺泊層と上部寺泊層であり, これ等の地層は isopach map で見られる通り, 西山期に至るまでの各 stage でそれぞれ特有の基盤の昇降運動を受けており, 堆積時の original dip を考慮すると, ガスの第一次移動のために十分

註6) 関原ガス田, 片貝ガス田, 見附ガス田, 東新潟ガス田, 頸城ガス田

な地層傾斜を有していたものと考えられる。特に下部寺泊層に属するⅢ層以下の各ガス層は極めて連続性のよい reservoir であるから、ガスは生成された部位に停滞することなく、その時々の上り傾斜の方向に移動しつつあったと考えられる。そして西山期になつて現在のトラップの形に定着したであろう。潟町ドームはⅢ層以下の深層ガス層が最もよく発達する構造であるが、上部寺泊層以後の各 stage の基盤運動を見るとこの地域がガス初生集積に最も適していたことが理解できる。また現在の潟町ドームはかなりの断層群が認められるが、深層ガス層はおおむね等深線に一致し fault trap は認められない。これは初生集積が比較的早く、またガス層が厚い互層から成るため、落差の小さい断層はあつても上り方向へのガスの移動を止めることができなかったと判断される。一方明治ドームは現在非常に広い翼をもつた大構造であるが、深部ガス層はⅢ層の上部のみで潟町程発達しない。これは明治構造が西山期以後急速に生長した構造で、それまでに深部ガスの相当部分が上り傾斜の潟町方向に移動し、明治構造が閉塞した西山期には、Ⅲ層下部のガスは殆んど失われてしまつたと考えられる。同様の理由で美守背斜は閉塞構造であり乍らガスが存在しないと解される。黒井地域は断層で修飾されているが潟町ドームの一部で、構造的に非常に低い位置にある。ここでガス層が存在するのはこの地域が上部寺泊一椎谷期を通じて構造的に高所を形成し、初生集積に好適であつたためと判断される。新黒井地区も初生集積に好適な位置を占めるので閉塞構造であれば深部層は期待される。

上部寺泊層に属する B, I, II 層の各 group はその形質がおおむね lense 状で連続性に乏しい。これ等のガス層は比較的構造頂部で発達するのはもちろんであるが、巨視的な分布を見ると潟町、黒井、新黒井方面にかけて発達し、現構造と大きく斜交する。すなわち上部寺泊一椎谷期の構造とほぼ一致することが明白である。このような深層ガスと異つた集積上の特徴は、reservoir が連続性に乏しいこと、したがつて各時階における運動で、ガスが初生集積の部位から遠く移動できなかったためである。

このように頸城地域のガス層は深層と浅層で集積上の差異はあるが、その分布発達はその地域の構造発達史に支配される処が大きい。

5. 3 油の集積

潟町油層の集油は現構造より著しく南西に偏在していることを述べた。この特殊な集油機構について次のごとく考える。

1. 潟町油層の母岩は上部寺泊層の下部に発達する泥岩である。

2. この時代の海域は東から西に向つて深く、西方により還元的な海があつたことは化石有孔虫で証明される(第5図参照)。

3. 油の移動集積が地層堆積後比較的早い時期に開始されるという説⁷⁾にもとづけば、現集油地域は油の初生集積に好適の場であつた。すなわち上部寺泊期後期には、この地域が海底地形的にも構造的にも platform 状の張り出しが形成され、(第6図参照)西方および南方から堆積圧緊水流により油の濃集する部位となり、特に広い分布を示すIe層に油の滴粒を濃集させたのであろう。

4. 椎谷期にはこの構造の culmination はやや北西に移動したがその傾度は弱かつた。一方滴粒は次第に熟成し、親水性を失つて水と共に移動する能力がなくなり、その濃集部位で互に合体し mass となり、ここで油層を形成したと考えられる。

5. 西山期の運動で culmination は大きく北方に移動し、今日の構造が形成されたが、油層岩の圧緊が進み、また加えてそれが不規則なレンズ状であること、傾斜が緩い(10°)こと等で、新しい構造に追従して移動できず原位置に留まつたものと考えられる。すなわちこの油層は初生集積のみで、二次移動ないし濃集過程を経なかつた。

6. 未探鉱地域の集油可能性

頸城平原における油およびガスの集積は、古構造が支配的に重要な意味を持つことを述べた。今後探鉱の重点は頸城平野南部に展開されるが、ここで特に留意しなければならぬことは、

この地域は古高田 land の発生を含め、各時階における基盤運動の最も複雑な所である。一方これまでの地震探鉱の結果では、浅層構造は全般にかなり平坦な構造である。したがつて含油含ガス層位である寺泊層の探鉱には単に現在の構造のみでなく、その地史的過程を一層重視しなければならない。

このような見地からすれば今後の探鉱でも最も興味ある地域は、黒井から高田 R 1 に至る一帯であろう。この地域は前述せるとく、下部寺泊期から椎谷期までいわゆる高田一黒井 ridge を形成して居り、油ガスの初生集積に好条件を有していたからである。この場合Ⅲ層以下の主ガス層が発達するための条件は、それが連続性のよい reservoir であるだけに寺泊層準で閉塞された構造であることが必要である。Ⅱ層以上については完全な閉塞構造の必要はない。また油については構造の閉塞性はそれほど問題にならないであろう。唯ここで問題になるのは古高田 land の長い間の侵蝕が、鉱床の破壊作用にど

註7) 三上知芳, 石油の移動についての考察, 石炭誌 25 巻 5 号

のような影響を与えたかである。明治南方延長の沖柳構造は震深によれば閉塞構造であるが、上下寺泊期を通じこの地域は深い trough であつたことから、深部層におけるガス集積の可能性は少いと考えられる。

結 語

頸城ガス油田の地質および鉱床の概要を述べ、鉱床の状態のかなり特殊なことを紹介した。また各時階のアイソパックと有孔虫化石から判断される堆積環境から、堆積盆地の分化の状況と構造の発達史を明かにした。この結果頸城平原におけるガスおよび油の集積は、単に現在の構造のみでなく、古い構造つまりその地史的過程に著しく支配されていることが判つた。したがって今後の探鉱はこの点を十分考慮しつつ実施すべきであると考え

る。

参 考 文 献

- 1) 井上重一, 相場惇一: 頸城ガス田, 石油学会誌, Vol. 3, No. 3.
- 2) 佐々木悟, 相場惇一: 頸城ガス田について, 動力, Vol. 10, No. 54.
- 3) 荒川洋一: 新潟県下における石油および天然ガスの探鉱と開発, 石技誌, Vol. 27, No. 4.
- 4) 三上知芳: 石油の移動についての考察, 石技誌, Vol. 25, No. 5.
- 5) 新潟県: 新潟県地質図.
- 6) 田中義久: 頸城平野の有孔虫および堆積環境に関する一考察 (未発表帝石社内報告 1962)
- 7) 帝石探鉱部: 頸城沖ラス探査記録図 (未発表帝石社内報告 1961)