

ソ連ヤクートの天然ガス

岸本文男

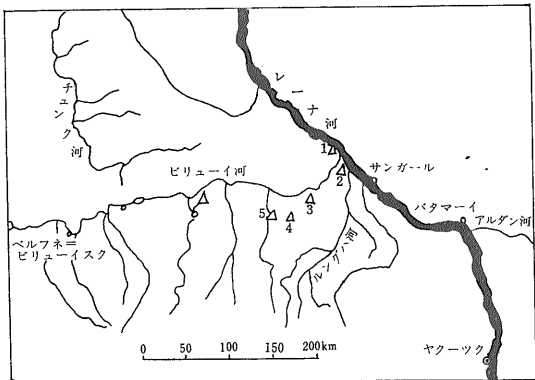
ヤクート すなわちソビエト社会主義共和国連邦ロシア・ソビエト社会主義共和国ヤクート自治ソビエト社会主義共和国における天然ガスの探査は 東シベリア卓状地の一部に当る同国西部で行なわれており 広大なコリマ卓状地など多くの有望地をもっている同国東部はまだほとんど探査されていない。 ヤクートで最初に天然ガス田が発見されたのは1956年のことで それが今日のウスチ=ビリュイ天然ガス田である。 さらにその後 レーナ=ビリュイ油田・ガス田生成区存在が確認されたことによって ソ連全体の天然ガス埋蔵量の中でヤクートが占める割合は無視できなくなってきた。 すなわち 1965年1月1日現在の天然ガス鉱量 $A+B+C_1$ で ソ連全体の $3,219,681 \times 10^6 m^3$ に対し ヤクートが $26,080 \times 10^6 m^3$ (0.81%) 1966年1月1日現在の $A+B+C_1+C_2$ で ソ連全体の $6,679,300 \times 10^6 m^3$ に対して $80,800 \times 10^6 m^3$ (1.21%) 同日現在の D_1+D_2 で $60,000,000 \times 10^6 m^3$ に対し $12,800,000 \times 10^6 m^3$ (21.33%) となっている。 因みに 1968年1月1日現在でいえば ヤクートの40を越える既知産ガス可能構造のうち 6つの確認済み天然ガス田・コンデンセートガス田の鉱量 $A+B+C_1$ が $270,000 \times 10^6 m^3$ に達している。

天然ガス田帯の地質の詳細については省略するが 同帯はビリュイ陸向斜と前ベルホヤンスキー前陸盆地の接合部に当り ハプチャガーイ大ドームとキトチャー=プロラーフ前縁褶曲帯を伴っている(第2図)。 地表調査や試錐の結果によると 同帯は新第三系・第四系におおわれたペルム系 三畳系 ジュラ系 白亜系か

らなる(第1表)。

地球物理探査や構造試錐によって中生代構造平面の特徴は十分に把握されており 最大の構造単位となっているのがハプチャガーイ大ドームである(第3図)。 このドームはビリュイ河の現在の流れに沿ってほぼ東西に伸び その規模は $200 \times 70 km$ に達している。 この大ドームの幅の広い 平坦な頂面にはその長軸方向に点々と断続した短軸背斜褶曲体がみられる。 この短軸背斜体は 西から東に中ビリュイ(スレドネ=ビリュイスク)短軸背斜 トローン短軸背斜 マスターフ短軸背斜 ネドジュリ短軸背斜 バダラン短軸背斜 下ビリュイ短軸背斜と配列し 撓下深度 $100-120m$ の浅い鞍状凹部でそれぞれ隔てられている。 ハプチャガーイ大ドームの横断面は非対称性で 南翼部は比較的急傾斜 ($3-4^\circ$) 北翼部は緩傾斜 ($1-2^\circ$) を示す。 地震探査によってジュラ系および三畳系中の反射層から明らかになったプイラカン短軸背斜がハプチャガーイ大ドームの西側に隣接する。 この短軸背斜は南北性を呈し そのクロージャーは $16 \times 8.5 km$ 高さは $100m$ を越えている。

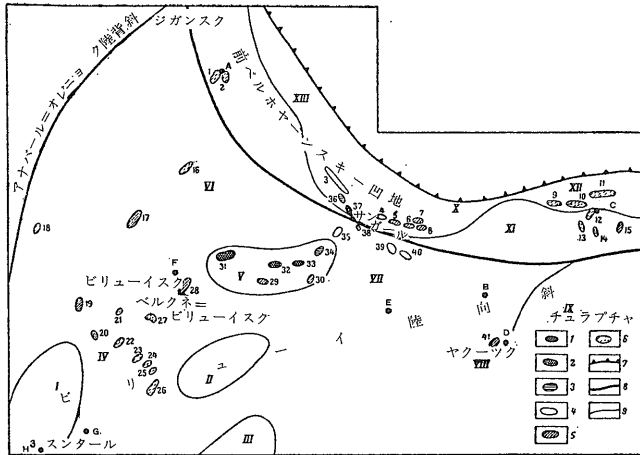
キトチャー=プロラーフ前縁褶曲帯は前ベルホヤンスキー前陸盆地の地向斜翼部を複雑なものにし 中心部では地表にペルム系と三畳系が露出するまでになっている。 この前縁褶曲帯の総延長は $170km$ を越え リンデ盆地とルングハ盆地に対する高さは $5-7km$ に達している。 キトチャー=プロラーフ前縁褶曲帯の場合の特徴となっているのは それ自体を複雑なものにした局地的褶曲作用の多様さである。 すなわち 前述の卓状地の境界近くでは 複雑な構成の帯状に伸びた背斜が発達し 個々の背斜の延長は $60-70km$ に達している。 そして各背斜は多数の 多様な成因による曳裂構造のために複雑な形を呈する。 さらにキトチャー=プロラーフ前縁褶曲帯の縁辺部では褶曲状況が変って 短軸背斜(ドーム)が発達し 形態・規模とも典型的な卓状構造に酷似するものとなっている。 これらの短軸背斜(ドーム)のうちソボ=ハヤウ スチ=ビリュイ(両者とも天然ガス田を形成) サンガール エクセニャーフ 西パラムイカーン(または西パラマカーン) 東パラム



第1図 ヤクート天然ガス田群位置図

ガス田:

- 1—ソボ=ハヤウ 2—ウスチ=ビリュイ
- 3—バダラン 4—ネドジュリ 5—マスターフ



第2図 ビリュイ陸向斜および同前ベルホヤンスキー前陸盆地接合部における天然ガス田と同有望地分布図(1970年)

凡例:

- 1—開発中の天然ガス田
- 2—探査・開発準備中の天然ガス田
- 3—保存する天然ガス田
- 4—探査計画外の天然ガス賦存地
- 5—地震探査結果にもとづく深部試験準備中の天然ガス賦存地
- 6—地震探査結果にもとづく深部試験がまだ準備されていないドーム構造地
- 7—東シベリア卓状地の境界線
- 8—第1オーダー地質構造単位の境界線
- 9—第2・第3オーダー地質構造単位の境界線

天然ガス田・天然ガス賦存地:

- 1—ターレイン
- 2—バフィナーイ
- 3—キトチャー
- 4—サンガール
- 5—エクセニャーフ
- 6—西パラミカーン
- 7—下チュエチュマ(ニジュネ=チュエチュマ)
- 8—東パラミカーン
- 9—ツクラン
- 10—西グラドイガ
- 11—バイウィー=エリグキヤン
- 12—ホーチョン
- 13—ハイガイ
- 14—バヤガー
- 15—パーノフスコエ
- 16—キルイムラ
- 17—中チュンク(スレドネ=チュンク)
- 18—南サグイターイ
- 19—ウステ=マルハー
- 20—ビリャーフ
- 21—トングオ
- 22—タルイン
- 23—中トングオチャン(スレドネ=トングオチャン)
- 24—クスターフ
- 25—エリギヤン
- 26—タバシインツコエ
- 27—ベルフネ=ビリユイスク
- 28—プイラカン
- 29—ハイラフ
- 30—南ネドジェリ
- 31—中ビリユイ(スレドネ=ビリユイスク)
- 32—マスターフ天然ガス田
- 33—ネドジェリ天然ガス田
- 34—パダラン天然ガス田
- 35—下ビリユイ(ニジュネ=ビリユイ)
- 36—ソボ=ハヤーフ天然ガス田
- 37—ウステ=ビリユイ天然ガス田
- 38—ルンダハ
- 39—ベルゲインスコエ
- 40—オロイ
- 41—チャクイー(ケンケメ)

第2・第3オーダーの地質構造:

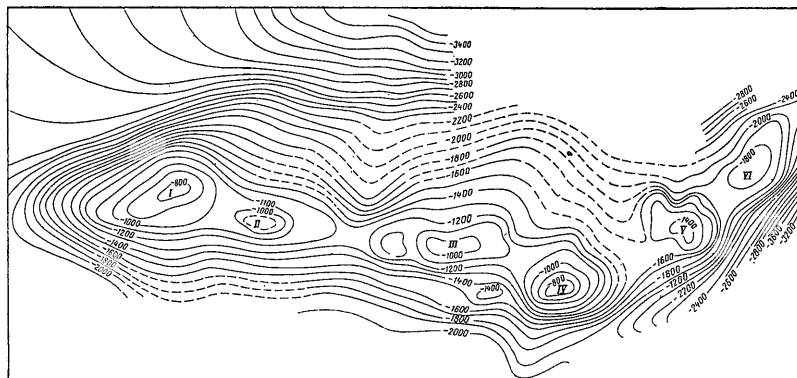
- I—スタンール・ドーム
- II—ベルフネ=シンスコエ・ドーム
- III—ナマナー・ドーム
- IV—ケンペンジャール盆地
- V—ハプチャガール・ドーム
- VI—リンデ盆地
- VII—ルンダハ盆地
- VIII—チャクイー・ドーム
- IX—ヤクーツク・ドーム
- X—キトチャー=プロラフ前縁褶曲帯
- XI—ケレ盆地
- XII—ツクラン前縁褶曲帯
- XIII—ユンドリュンク前縁褶曲帯

構造誌録:

- A—バフィナーイ
- B—ナームツィ
- C—下アルダーン(ニジュネ=アルダーン)
- D—ヤクーツク
- E—バス=キューエリ
- F—ビリユイスク
- G—ケンペンジャール
- H—スタンール

第1表 レーナ=ビリユイ油田・ガス田生成区の層序 (Yu. D. ゴルシェニンと D. P. シードレンコによる)

系	統	岩 石 組 成	層厚(m)
新第三系		砂 粘土 礫 細礫 褐炭	0-700
白 垩 系	上 部 統	シルト岩・粘土・夾褐炭礫岩間層を伴った砂・砂岩	0-1,000
	下 部 統	シルト岩・泥岩・石灰岩間層を多く伴った砂・砂岩	<1,900
ジュラ系	上 部 統	砂岩・シルト岩・泥岩・炭層の互層	<900
	中 部 統	上部はシルトに富む泥岩 下部はシルト岩・泥岩と互層した砂岩 礫岩間層を夾む	200-300
三 畳 系	上・中部統	少数のシルト岩・礫岩・ボリミクト礫岩間層を夾有する砂岩	1,000-1,200
	下 部 統	上部が泥岩・シルト岩 下部が砂岩・シルト岩・泥岩の互層	600-1,000
ペルム系		シルト岩と泥岩を伴った砂岩 石灰岩	200-3,000
石炭系		石灰岩 苦灰岩 泥灰岩 硬石膏薄層を伴った粘板岩 凝灰岩 層灰岩	<1,000
デボン系		赤色砂岩 泥岩 苦灰岩 石灰岩 凝灰岩・層灰岩・石灰岩・硬石膏の薄層も賦存する	<1,000
シルル系		泥灰岩・石膏・砂岩・泥岩間層を夾在する苦灰岩と石灰岩	<600
オルドビス系	上 部 統	泥灰岩間層を随伴した雑色石灰岩・苦灰岩	<30
	中 部 統	北部は砂岩・泥灰岩・燐灰土間層を夾在する炭酸塩岩が 南部は炭酸塩岩をかなり多く伴った碎屑岩がそれぞれ卓越する	
カンブリア系	下 部 統	碎屑物を混有する苦灰岩および石灰岩	<250
	上 部 統	北部は陸源岩を随伴する石灰岩・苦灰岩 南部は雑色砂岩・泥灰岩・石灰岩・粘土・石膏	<400
	中 部 統	陸源岩間層をかなり伴った石灰岩・苦灰岩 北部では下部が炭質頁岩・濃青質石灰岩	<250
リーフェイ系	下 部 統	硬石膏・岩塩・石膏・粘板岩をかなり伴った泥灰岩 苦灰岩 石灰岩	<1,600
		陸源岩および炭酸塩岩	<3,000
始生=原生界		結晶片岩類 花崗岩類 片麻岩類	<50,000



第3図 ハプチャガール大ドーム構造図 背斜褶曲

- I—中ビリユイ(スレドネ=ビリユイスク)
- II—トロラン
- III—マスターフ
- IV—ネドジェリ(ニエジェリ)
- V—パダラン
- VI—下ビリユイ

第2表 ビリュウイ陸向斜および前-バルホヤーンスキー前陸盆地天然ガス田産天然ガスの化学組成

層 序	天 然 ガ ス 出	試 料 採 取 井	試料採取深度 (m)	ガ ス 組 成 (容積%)								
				CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	C ₄ H ₁₂ +高級炭 化水素	N ₂ + 稀ガス	CO ₂	O ₂	H ₂
ジュラ系下部統	ウスチ=ビリュウイ	4	2,030—2,021	93.8	2.9	1.00	0.60	—	1.5	—	0.2	—
		4	1,995—1,894	89.5	1.9	0.30	0.10	0.02	8.2	—	—	—
		4	1,866—1,858	96.5	1.5	0.30	0.20	0.10	1.2	—	—	—
	ソボ=ハヤ	1	1,705—1,672	97.2	0.6	0.12	0.03	0.10	1.8	0.15	—	—
	ネドジェリ	2	1,584—1,578	87.9	0.1	(+ 高 級)		8.6	3.4	—	—	—
三畳系中部統	中ビリュウイ(スレドネ=ビリュウイスク)	3	1,437—1,433	96.5	0.6	0.06	0.06		1.55	—	0.2	1.1
	バダラン	2	2,955—3,000	94.0	2.1	0.30	0.20	0.10	3.1	0.2	—	—
三畳系下部統	ネドジェリ	3	2,996—2,970	99.4	5.6	2.20	0.50	0.10	2.4	0.8	—	—
	中ビリュウイ(スレドネ=ビリュウイスク)	4	2,970—3,010	92.0	4.0	2.00	0.45	0.06	1.2	0.1	0.3	—
		1	2,950	99.6	4.9	1.50	0.90	0.10	3.1	—	—	—

第3表 スレドネ=ビリュウイスク(中ビリュウイ)天然ガス田の層序(D. P. シードロフの資料による)

系	統	亜統・累層	堆 積 相	層厚(m)
白亜系	上 部 統		しばしばシルト岩・炭質粘土間層を伴い 木質化石を産する砂	800
	下 部 統		砂と砂岩が卓越した陸源岩の互層 石炭間層を夾在	100—200
ジュラ系	上 部 統		砂岩が卓越した陸源・夾炭層	530
	中 部 統		泥岩・シルト岩間層を伴った砂岩 しばしば炭質薄層を産する 諸所に黄鉄鉱団塊	200
	下 部 統	ライアス統上部	シルトを多く 或は少量含んだ泥岩 産ガス層	60—70
ライアス統中部および下部		砂岩・シルト岩・泥岩互層 上部層準に産ガス層	180	
三畳系	上部=中部統		成層シルト岩・礫岩・細粒礫岩間層を伴った砂岩 諸所に黄鉄鉱団塊	650
	下 部 統	モノミ累層	砂岩・シルト岩の多くの間層を夾有する泥岩 産ガス層 T ₁ -I と T ₂ -II	140—160
		ウスチ=ケリテリ累層	シルト岩・泥岩の多くの間層を夾在する砂岩 産ガス層T ₁ -III 基底にシルト岩・泥岩の累層	500
ペルム系			シルト岩・泥岩と砂岩の互層 砂岩中に多量の雲母団塊と植物化石床	620+

イカーン(または東バラマカーン) 下チェチュエマの7体に対して地震探査と試錐探査が行なわれている。その中で規模がもっとも大きいのはエクセニャーフ短軸背斜で クロージャーは 22×11km 高さは300mを越える。

上記天然ガス田帯の可採天然ガス層は 三畳系とジュラ系の陸源層に胚胎され 柱状断面では産ガス砂岩層が15層まで識別できる。可採産油層の総層厚は1,500mを越えるが まだ十分には明らかになっていない。当該天然ガス鉱量の主体は三畳系下部統のウスチ=ケリテリ累層とモノミ累層中に集中している。中ビリュウイ天然ガス田では 両累層から 3—5×10⁶m³/日以上天然ガスが噴出している。ウスチ=ビリュウイ ソボ=

ハヤ ネドジェリ マスターフ 中ビリュウイの各天然ガス田では 天然ガス層がライアス統下部と中部の砂岩にも胚胎され ウスチ=ビリュウイ天然ガス田がその最大のもので 同天然ガス田ではライアス統下部・中部砂岩層から最高5×10⁶m³/日の天然ガスが噴き出している。上記の地層のほか 上記地域内で広域的に天然ガスが胚胎されると考えられる地層に バダラン天然ガス地における三畳系中部統がある。同地では ライアス統中部累層 三畳系上部統 ペルム系からも天然ガスの噴出がみられる(第2表)。

以上のように ヤクトでは現在6つの天然ガス田が発見されていて そのうちの3つはコンデンセートガス田 2つは純粋な天然ガス田 1つは石油・天然ガス田

である。ウスチ=ビリュイ コンデンセートガス田は現在探査段階を完了しヤクーツク市とポクローフスクの町へのガス管敷設も完成しつつある。中ビリュイ マスターフ ネドジェリの各ガス田は現在探査・試掘中でありソボ=ハヤール バダラン両ガス田は暫らく留保されることになっている。これらの各種天然ガス田の中で最大の鉱量 ($C_1 > 180,000 \times 10^6 \text{m}^3$) を誇っているのが中ビリュイ(スレドネ=ビリュイスク) コンデンセートガス田である。

中ビリュイ天然ガス田

これはビリュイ河(Vilyui)の中流クィズィル=スイール村に位置し東シベリア最大のものでありソ連最大級の天然ガス田の1つである。本天然ガス田は1963年同地におけるR-1[各ガス田や探査地区ごとにR-1号……と付称されている。同じ名称でも地区が異なることに注意]号試錐によってジュラ系と三畳系の産ガス層が確認されたことに始まる。

コンデンセートガス層が胚胎されている中ビリュイ短軸背斜褶曲体はハブチャガイ大ドームの西縁部を占めている。その探査試錐によって白亜系・ジュラ系・三畳系・ペルム系が確認され同地最深の試錐R-7号はペルム系を620mまで掘進し同系下部統の上部階まで達したものである(第3表)。

地震探査および深部試錐の結果にもとづいて柱状断面中の中生層の地質構造が調べられ主産ガス層 T_1 -IIIのルーフ層から当該中生層が東西方向性の大型短軸背斜(ドーム)構造形態であることが明らかになっている(第3図)。この構造の外形はまるく南翼は北翼部分よりも幾らか急傾斜である。閉じた-2,450mの等深線にもとづくクロージャーは $30 \times 18 \text{km}$ その高さは300mである。現在までの資料によると中生代の各種層準別の構造面は本質的には一致し深くなるにつれて南側にドームの頂点が少し移動するだけである。

中ビリュイ(スレドネ=ビリュイスク)地区で実施された探査作業の結果として三畳系およびジュラ系下部統中に数層の天然ガス層がさらにペルム系と三畳系中に有望含ガス層が数層準発見されている。

最大の稼行価値をもっているのが大型コンデンセートガス層 T_1 -IIIで三畳系下部統ウスチ=ケリテリ累層上部層中に賦存し深さ2,440mから2,850mまで下したすべての探査試錐から天然ガスの噴出をみている。貯溜岩は中粒質砂岩のモノライトでシルト岩と泥岩の間層を夾在する。産ガス層の総層厚は73-83m有効層厚は平均26.9m含ガス砂岩の開放孔隙率は5-23%の範

囲で変動し物理検層データから計算すると平均21%である。

天然ガス層の分布は局地性ドーム構造に規制されている。調査結果によると天然ガス胚胎範囲は海拔-2,441m線内とすることができるがあるいはそれよりも深いかも知れない(探査点の標高は88m)。出発ガス層層圧は 254.7kg/cm^2 層温は 53°C T_1 -III天然ガス層まで掘り下がっている採ガス井は生産性が高いことを特徴とする。最大のガス噴出量が得られたのはR-3号試錐の場合でビーンの径 31.3mm として産ガス量が $1,590 \times 10^3 \text{m}^3/\text{日}$ 自由噴出のガス量が $6,850 \times 10^3 \text{m}^3/\text{日}$ に達している。

T_1 -III産ガス層層準の上位10-15mに産ガス層 T_1 -II層準が分布する。この T_1 -II産ガス層は三畳系下部統モノミ累層の下部層で貯溜岩はシルト岩・泥岩間層によって多くの層に分れている砂岩である。この砂岩層は走向方向での境界が不鮮明で泥岩層に漸移するがそれがとくに強く現われているのがドーム頂部付近である。そのため天然ガス飽和砂岩の有効層厚は背斜隆起体の縁単斜部と北翼部分の15-23.8mからドーム頂部付近の1.7m(R-3号試錐)に縮薄している。当該砂岩の孔隙率は平均21%である。

産ガス層 T_1 -II層準はドーム状=層状型コンデンセートガス層を胚胎し天然ガス-水接触面は標高-2,426mに位置しガス柱は132mに達している。ガス層中間位で算定した層圧は 253.7kg/cm^2 に及ぶ。層温は 52°C ガス産出量は1ガス井当たり $350-1,900 \times 10^3 \text{m}^3/\text{日}$ の範囲にある。

モノミ累層の柱状断面上位に産ガス層 T_1 -I層準が存在する。調査データによるとこの層準と関係あるコンデンセートガス層の諸元は産ガス層 T_1 -IIの場合と同様である。おそらくこの2つの産ガス層は互いに通じ合い単一の開発対象とみることもできよう。 T_1 -I産ガス層の場合も含天然ガス砂岩はドーム頂部に向かって泥岩層に漸移する。 T_1 -I産ガス層はまたR-3号井の掘進によって発見され深度2,308mから2,316mの部分から $100 \times 10^3 \text{m}^3/\text{日}$ の天然ガスが噴出している。

中ビリュイ(スレドネ=ビリュイスク)天然ガス田の柱状断面にみられる第4の産油層層準はライアス統中部階の地層中に位置する。この層位での最初の石油・天然ガス胚胎示徴が得られたのはR-1号井とR-3号井でいずれの場合も油漠と少量の天然ガスを伴った鉱化水流が認められたのである。1966年末にドーム沿部西側に配置されたR-9号井から天然ガスが大噴出し噴出量は $800 \times 10^3 \text{m}^3/\text{日}$ に達した。地球物理学的デー

第4表 スレドネ=ビリュースク(中ビリュースク)天然ガス田の産ガス層の性質

産油層	層位	ガス層の性質とタイプ	平均賦存深度(m)	天然ガス胎面積(km ²)	ガス層層圧(kg/cm ²)	層温(°C)	産ガス量(×10 ⁸ m ³ /日・ガス井)
T ₁ -III	ウスチ=ケリテリ累層	コンデンセートガス層 ドーム型	2,650	109.11	254.7	53	1,590
T ₁ -II	モノミ累層	同上	2,640	156.50	253.7	52	1,900
T ₁ -I	同上	同上	2,450	—	—	51	100
J ₁ -I	ライアス統中部	ガス層 ドーム型	1,400	50.26	146.29	30	800

タからすれば R-3号井でも同じ層準に天然ガスが胎胎される可能性が予測できる。当該天然ガスは 厚さ10—15mの砂岩層に胎胎され 同砂岩は有効層厚が平均して8.4m 孔隙率が高く(24—26%) 平均孔隙率が21%である。ガス層自体は塊状を呈し 下盤に大量の水が分布する。R-9号井とR-3号井のデータによると 産ガス範囲は海拔-1,329m線内で ガス層層圧は 146kg/cm² 層温は 33°Cである(第4表)。

中ビリュースク(スレドネ=ビリュースク)天然ガス田の地質断面中には 以上のほかにある程度有望な含ガス層群も分布している。そのうちもっとも関心が高いのはペルム系上部統に属する砂岩層で それはウスチ=ケリテリ累層泥岩層下に直接分布しているものである。地球物理学的な研究結果によると この有望含ガス層は有効層厚が8mで 試験採ガスの結果では 3.3×10⁸m³/日の産ガス量であった。そのほか ウスチ=ケリテリ累層下部層 三疊系中部および上部統などにも有望な地層が存在している。

以上のように 中ビリュースク(スレドネ=ビリュースク)天然ガス田は規模のきわめて大きい多層型のガスコンデンセートガス そしておそらく石油の鉱床である。1968年1月1日現在の天然ガス埋蔵量はカテゴリー C₁に相当するのが 186,000×10⁶m³ 同じく C₂が 58,000×10⁶m³であるが 既知ガス層の場合も新しい有望層の場合も含めて 今後埋蔵量が激増することはまず間違いないだろう。

マスターフ天然ガス田

これはネドジェリ湖(ニエジェリ湖)北西 45km ビリュースク河右岸にある。

本ガス田は ハプチャガーイ大ドームの一部を構成する大きな短軸背斜(1962—1964年の地震探査で形態が明らかになったもの)に規制されている。同背斜は 反射層 T-P によると 東西性軸方向を示し クロージャーは 12×32km その高さは 300mである(第3図)。

マスターフ地区で深部試験が行なわれたのは1967年からのことで R-1号試験によって 白亜系・ジュラ系・

三疊系上部統の存在が確認され 同時に深度1,780—1,793mの部分(ジュラ系下部統)から 径22mmのピンで340×10³m³/日 径31.6mmのピンで 491×10³m³/日の天然ガスの噴出をみた。貯溜岩は砂岩で その孔隙率は平均21% 有効層厚は20mである。

このきわめて有望な地区の研究はまだ緒についたばかりであるが ジュラ系下部統と三疊系下部統中の有望産ガス層準について 予想されている天然ガス埋蔵量は 200,000—300,000×10⁶m³ 1968年1月1日現在のジュラ系下部統含ガス層中の埋蔵量は C₁で 59,000×10⁶m³である。

ネドジェリ天然ガス田

このガス田は ネドジェリ(ニエジェリ)湖地区のビリュースク河右岸にある。1963年 R-2号井の掘進によってジュラ系下部統から天然ガスが噴出したものである。

深部試験で第四系 白亜系 ジュラ系 三疊系の存在が確認された。油層の拡がりには ハプチャガーイ大ドームの一部を構成するネドジェリ短軸背斜(ドーム)(第3図)に規制されている。試験および地震探査資料によると この短軸背斜は東西方向に少し長く クロージャーが 20×15km その高さが 300mで 南翼の傾斜は 6—7°を示し 北翼の場合(3—7°)よりやや急である。

本天然ガス田では 三疊系とジュラ系下部統中に産ガス層が賦存する。三疊系産ガス層の構成については情報に乏しく ただ試験と岩芯採取の際に一連の砂岩層から天然ガス コンデンセートガス 鉱水の湧出をみたにすぎない。その多くの場合 産ガス量は少量で この層準に天然ガスが胎胎されていることを展望できる根拠として関心がもたれているにすぎない。産ガス層であると はっきり考えることができるのは R-4号井で深さ2,970—3,010m から採取された天然ガス噴出量2,000×10³m³/日以上(砂岩層(平均孔隙率18%前後))である。R-4号井の柱状図によると ガス層と水の接触面は海拔-2,860mに相当し ガス柱は97m 平均ガス層層圧は 300kg/cm² 層温は 63°である。

ジュラ系下部統中には天然ガス層と天然ガス—石油層の計2層が発見されており そのうちの天然ガス層(J₁-

II) はR-2号井で 深度1,584—1,578mと1,574—1,568 mの部分から発見され 両者を併せて径22.5mmビーン
 の天然ガス噴出量は $476 \times 10^3 \text{m}^3/\text{日}$ となっている。こ
 の含ガス砂岩はライアス統中部階のもので ライアス統
 上部階の泥岩下盤に直接して分布する。同砂岩は孔隙
 率20—24% ガス透過率20—475md 天然ガス層の規模
 はきわめて小さく 海拔 -1,467.6m の等深線画内に限
 定される。層圧は 154.7kg/cm^2 層温は 37°C である。

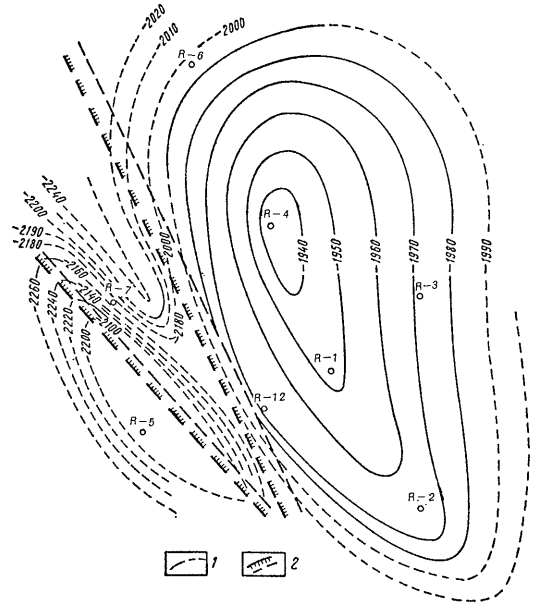
天然ガス—石油層 (J₁-I) は R-4号井で石油を伴う
 天然ガスと少量の水の激しい噴出をもたらしたものであ
 る(深度1,623—1,634m 噴出ガス量 $3,000 \times 10^3 \text{m}^3/\text{日}$)。大噴出が一段落して 深度1,604—1,620mの間でもガス
 が採取された。結果として径11mmビーンでの産ガス
 量は $197 \times 10^3 \text{m}^3/\text{日}$ となり ビーンの径を大きくする
 につれて 天然ガスと石油・水と一緒に湧出するようにな
 った。貯溜岩は砂岩で 天然ガス含有境界線は海拔
 -1,509.3mの線である。貯溜層の有効厚度は5.2m
 ガス柱は32m 層圧は 161.3kg/cm^2 層温は 37.8°C であ
 る。

以上のように ネドジェリ地区で多層型天然ガス田が
 発見されているが まだ詳しくは調べられていない。
 1968年1月1日現在の天然ガス埋蔵量はカテゴリーC₁で
 $3,600 \times 10^6 \text{m}^3$ C₂で $7,000 \times 10^6 \text{m}^3$ である。

バダラン天然ガス田

このコンデンセートガス田は ビリュイー河下流(レ
 ーナ河との合流点に近い)の右岸にあり 1964年にR-2
 号井によって発見された(三疊系中部統中のコンデンセ
 ートガス層)。本ガス田は ハプチャガイ大ドームの
 東から2つ目の局地的ドーム部分に当り(第3図) 中ビ
 リュイー=ドームに較べると頂部位置がいちじるしく低
 く 深度 3,000mの探査試錐では 三疊系中部統を貫通
 できなかった。地震探査の結果によると 本ガス田の
 ドームはNE-SWに伸びた短軸背斜体で クロージャー
 は $17 \times 15 \text{km}$ その高さは350mである。

R-2号井での産ガス層層準は 深度2,985—2,955mに
 位置し 貯溜層は細粒質および中粒質の砂岩からなる。
 その有効平均層厚は12.8m 平均孔隙率は21% R-2号
 井での同貯溜層の産ガス量は 径8.2mm ビーンで 47.5
 $\times 10^3 \text{m}^3/\text{日}$ であった。深さ 2,950m でのガス層層圧
 は 305.5kg/cm^2 で 天然ガスとともにコンデンセートが
 分離するが その含有率はまだ定かでない。ソ連科学
 アカデミー ヤクト支部ガス分析研究室の資料による
 と このコンデンセートは無色の液体(比重0.761)で
 そのほとんどがベンゼン分溜体で構成され 初溜点は
 32°C そして 50°C での分溜量が1% 100°C で47.3%



第4図 ウスチ=ビリュイー天然ガス田。産ガス層 III-A のルーフ
 にもとづく構造図 (Yu. D. ゴルシェーニン原図)
 1—等深線 2—衝上断層線

140°C で96%に達する。1968年1月1日現在の天然ガ
 ス埋蔵量は カテゴリーC₂で $21,000 \times 10^6 \text{m}^3$ となってい
 る。

ウスチ=ビリュイー天然ガス田

このコンデンセートガス田は ヤクーツク市北方 380
 km ビリュイー河のレーナ河合流点近くにあり 本ガス
 田に関係ある短軸背斜褶曲の存在は1941年の図幅調査で
 初めて認められ 1956年に掘進を始めたR-1号井でコン
 デンセートガス層が把握されたものである。探査試錐
 は1961年まで継続され 本ガス田地区に三疊系・ジュラ
 系・白亜系が潜在することが明らかになった。掘進深
 度がもっとも大きい R-12号井の資料によると 本ガス
 田で確認されている最深部の岩層は 三疊系下部統モノ
 ミ累層上部層である。

ウスチ=ビリュイー ドーム構造体は 沿バルホヤ
 ンスキー凹地中のキトチャー=プロラーフ前陸褶曲帯
 西部に属し 深部試錐および地震探査によってこれが南
 北方向に伸びた短軸背斜で 東西2つのドーム(東のド
 ームは西のものより200mほど高いレベルにある)から
 なることが明らかにされている。短軸背斜全体の規模
 は $22 \times 14 \text{km}$ その高さは150m 西側が衝上断層によ
 って切り離され 同衝上断層のずれは垂直に240m 水
 平に320mに達している(第4図)。

コンデンセートガス層は ライアス統下部階と中部階

第5表 ウスチ=ビリュイ天然ガス田の産ガス層の性質

産ガス層準	産油層	天然ガス層の性質とタイプ	天然ガス胚胎面積 (km ²)	有効天然ガス層厚 (m)	ガス-水分界面標高 (m)	ガス柱 (m)	出発ガス層圧 (kg/cm ²)	層温 (°C)	絶対遊離産ガス量 (×10 ⁸ m ³ /日)	コンデンセート含有量 (cm ³ /cm ³)
I	B	ガス層・ドーム型・層状	25.9	10.2	-1,519.0	34.4	162.4	44.0	30	—
II	C	コンデンセートガス層・ドーム型・層状	12.9	19.17	-1,800.0	27.2	188.2	48.0	437	79
	D	同 .上.	17.8	7.74	-1,822.0	36.3	191.8	48.5	487	79
	E	同 .上.	27.0	4.39	-1,870.5	65.0	197.06	52.7	297	79
	F	同 .上.	22.9	6.97	-1,870.5	47.2	195.5	52.0	422	79
III	A	同 .上.	30.6	11.6	-1,976.0	43.0	193.5	58.4	1,273 —5,175	85

に胚胎され 三疊系からは天然ガスを溶存した鉱水が得られる。産ガス層は砂岩・シルト岩・泥岩の層々進入体であり 当該砂岩は石英と長石を主とする雑粒質のもので 粘土や粘土・雲母ないし 粘土・石英に膠結されている。シルト岩と泥岩は不規則に分布し 砂岩を多数の単層・レンズ層に分けている。そして 大きく3つの産ガス層層準が区分できる。

天然ガス埋蔵量のもっとも多いのが下部産ガス層でこれがⅢ層と呼ばれているものである。このⅢ層はライアス統下部階の下部に胚胎され 深度1,940—2,320mに分布し 一連の砂岩層からなっている。その中で稼行できるのはⅢ-A層だけで 他は貯溜性が低い。Ⅲ-A層の厚さはドーム頂部の24mから翼部の12.5—16.5mまで 有効層厚は13mから6.4mまで 平均孔隙率は13.4% 滲透率は43—237mdである。

Ⅲ-A層のコンデンセートガス層は層状・ドーム状型に属し 胚胎範囲の境界等高線は海拔-1,976mである。そのガス柱は43m ガス層中面で計算した層圧は199kg/cm² 層温は58.4°Cである(第5表)。産出する天然ガスはおもにメタンからなり 比重は対空気比で0.585である。この天然ガスと一緒に 21.8cm³/m³の割合でコンデンセートが分離する。R-2号井における天然ガス湧出量は 自由放出状態で 5,175×10⁸m³/日に達し 開放孔隙率12—15%の砂岩からこれほど多量の噴出がみられるのは興味深いことである。おそらく 同砂岩が粒間貯溜性のほかに割れ目貯溜性も備えているためであろう。

第2の産ガス層層準は深さ1,850mから2,150mの間に分布するライアス統下部階上部に位置している。そのうち可採産ガス層となっているのは4層の砂岩層である。

まず II-F層と呼ばれる産ガス層は 厚さが5mから12mあって 有効層厚は5—10m 短軸背斜の西翼でとくに貯溜性がすぐれている。試料の数は少ないが 前記研究室で測定したII-F層砂岩の開放孔隙率は 1.8—10.2%であった(鉱量計算に当っては物理検層のデー

タから13.8%とされている)。このII-F層のパラメータについてはまだ十分に検討されていないようである。

「検討の要あり」としながら一応発表された という形の数字を挙げると ガス胚胎範囲は海拔-1,870.5m等高線内 ガス柱は47m 層圧は195kg/cm²となっている。次のII-E層は厚さ4—6m そのうちガスで飽和された有効層厚は3.2—5.6m 開放孔隙率は平均して16.6%に等しい。そのガス胚胎範囲は海拔-1,870.5m等高線内で ガス柱65m 層圧は197kg/cm²である。

さらにII-D層は厚さ10—15m 有効層厚5.5—9m 孔隙率は前記研究室のデータで1.7—9.5% 物理検層の結果で15% ガス胚胎範囲境界は 海拔-1,832m等高線 ガス柱は36m 層圧が192kg/cm²である。

最後にII-C層であるが これは厚さ8—16m 有効層厚7—11m 砂岩の開放孔隙率19.3%(物理検層データから) ガス層範囲境界は海拔-1,800m ガス柱が27m 層圧189kg/cm²である。

上記の第2産ガス層群は すべて層状・ドーム状型に属し いずれも相互に通じ合っている可能性がある。天然ガスの組成も同じようなもので いずれの場合も天然ガスと一緒にコンデンセートが噴出した。この第2産ガス層群からの天然ガス噴出量は 先の第3産ガス層(Ⅲ-A層)の場合より少なく 自由噴出量で 297×10⁸m³/日から 487×10⁸m³/日の範囲を示す。

第1産ガス層層準と呼ばれているものは ライアス統中部階の上部累層に相当し 深さ1,550—1,650mに分布している。試錐および物理検層の資料によると 数層の天然ガスに飽和された砂岩層が賦存しているが 調べられているのは I-B層と名付けられた1産ガス層だけである。このI-B層は ウスチ=ビリュイ短軸背斜の中央部と北部で厚さが25—28m 南西翼部で14mを示し 南西翼部では砂岩が部分的にシルト岩に移り変っている。I-B層のガス層は規模が小さく ガス層賦存範囲は海拔-1,518.6m線内で そのガス柱は34m 層圧は162kg/cm²である。

ウスチ=ビリュイ天然ガス田は1967年に開発にかかり 現在その天然ガスをヤクーツク市内に供給している。これで探査が終ったわけではない。ソ連科学アカデミーの文献によれば 本ガス田における今後の探査課題は

- 1) ジュラ系下部統と一部の同系中部統に対する精密探査
- 2) 三畳系とペルム系の構造調査

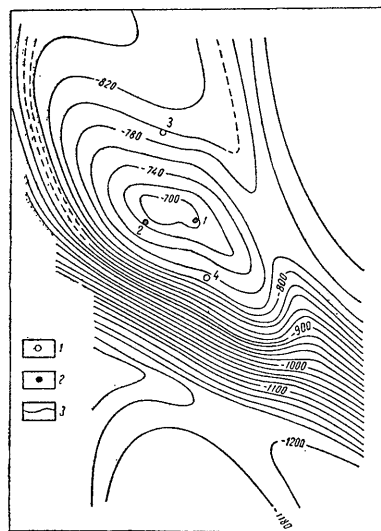
などにおかれている。

本ガス田の天然ガス埋蔵量についてソ連の国家鉱量委員会 (GKZ) が承認した数字は 1968年1月1日現在で C_1 が $26,100 \times 10^6 m^3$ C_2 が $27,300 \times 10^6 m^3$ に達している。

ソボ=ハヤ天然ガス田

このガス田はビリュイ河とレーナ河の合流部 ソボ=ハヤ島にあって 1960年 R-1号井の掘進で発見された。本ガス田の地質は同じ地質構造条件下にあるウスチ=ビリュイ天然ガス田の場合と特徴を同じくする。すなわち 試錐によって調べた結果では 本ガス田の地質は白亜系・ジュラ系・三畳系上部統からなり 構造上は沿ベルホヤンスキー凹地のキトチャーン=プロラーフ前陸褶曲帯前縁構造系中に位置した局地的な小型隆起状構造部に該当する。地震探査ならびに深部試錐の結果によると この隆起状構造部は NE—SE 軸方向の短軸背斜であって クロージャーは $5 \times 4 km$ その高さは100mを有する。そして南西縁は断層で接している (第5図)。ソボ=ハヤ地区での探査が進んで 現在のところ ライアス統の下部階と中部階中で天然ガス層が発見されているが 電気検層のデータからすると 産ガス層はウスチ=ビリュイ天然ガス田のものと同様に確かに対比できるようである。しかし まだ調査が不十分で ガス胚胎範囲などは判っていない。

もっとも大規模に天然ガスの噴出をみたのはライアス統下部階下部の砂岩からで この砂岩層はウスチ=ビリュイ天然ガス田の第3産ガス層層準のものに酷似する。物理検層の結果からすると この砂岩の平均孔隙率は20% 平均有効層厚は13mである。R-1号井で 深度 1,692—1,705m 1,671—1,679m 1,690—1,670m 1,648—1,655mの部分からの天然ガス噴出量が測定され 自由噴出量 $219-861 \times 10^3 m^3 / 日$ という値が得られている。層圧は $175-179 kg/cm^2$ で ガス成分は主としてメタンである。これより上位の ライアス統下部および中部に相当する産ガス層からは少量の噴出 ($< 25 \times 10^3 m^3 / 日$) しかみられなかった。その場合 多くは水と一緒に上ってくる。このソボ=ハヤ天然ガス田の探



第5図 ソボ=ハヤ天然ガス田。 マルイクチャン累層の炭層下盤面にもとづく構造図 (Yu. P. チホミーロフ原因)
 1—湧水した試錐井
 2—噴ガスした試錐井 3—等深度線

査は 1962年に中止された。正確な天然ガス埋蔵量の決定と開発に必要な諸研究は試掘の段階で行なうとされている。それは ウスチ=ビリュイ=ヤクーツクガスパイプラインが活動を始めてから となっているので 現在すでに行なわれているのかも知れない。ジュラ系下部統以外に 三畳系とペルム系も探査上興味深々たるものであるが 三畳系上部統を除くと 両系ともその存在すらまだ未確認である。1968年1月1日現在で国家鉱量委員会が承認した埋蔵量は C_2 $29,000 \times 10^6 m^3$ と発表されている。

シベリア。それは広大で豊かな大地である。しかしあまりに広すぎ 住む人が少なすぎ 冬が長く 暑が短すぎる。私はまだ夏のシベリア・極東しか知らない。それでも タイグの中を歩き 三角点に立って眺めたとき ブラーツク海上空 8,000m を Tu-104 で飛んだとき シベリア縦断鉄道の線路に立って北の方の地平線に真すぐ消えてゆくレールをみつめとき シベリアの広大さと豊かさを感じることができた。8月14日朝6時のブラーツク郊外の大地は凍っていたし シャッターを押す手はかじかんでいた。エニセイ河河岸一帯は広大な湿原をかかえ ポートがなかったら入り込む余地もない。地質調査 鉱床探査そして開発。その困難さは想像に余る。だが ブラーツク海のダム・サイト延長 5,009m・ヘッド108mの上に立って シベリアの開発が進みつつあることを 将来に進んでゆくであろうことを私は痛切に知らされたのである。(筆者は 鉱床部)