原 著 論 文

平木田ガス田における層位トラップについて

加 藤 正 和*・片 平 忠 実*

(昭和42年12月20日受理)

Stratigraphic Traps in Hirakida Gas Field

by

Masakazu KATO and Tadami KATAHIRA

Abstract; Kita-Kambara Plain has recently become one of the most active exploration and development area in Japan. Hirakida gas field is situated near the east boundary of this Plain. Narrow shelf area may be extending along the northwestern flank of the Kushigata Mountain range. Sedimentation and truncation along the hinge line has large influence on gas accumulation of this field. Detailed structural and stratigraphic analysis may be necessary to determine the most potential trend of this type of trap.

1. は し が き

北蒲原平野は、新潟平野とともにわが国で最も活ばつた探鉱および開発活動が行なわれている地域である。平木田ガス田はこの平野の東縁部で発見された (第1図)。このガス田のガスは主として層位トラップに集積したもので、さらにゆるいノーズ状背斜トラップもその成立に関与していると考えられる。層位トラップの形成には、不整合による切頭作用、およびヒンジラインにおけるたい積作用が大きな関連をもっている。層位トラップは、ヒンジラインから盆地方向に向かって存在すると考えられる。ヒンジラインにおいては、砂は陸棚部におけるよりも急激に尖滅する。

このような性質のガス層の発見は、わが国では非常に珍しいものである。しかし平野部におけるノルマな背斜構造の探鉱が、かなり困難に直面している現状から、層位トラップあるいは層位トラップを主体とする組み合わせの探鉱が、今後は一そう重要視されるようになるであろう。こういう型のトラップは、北蒲原平野の東縁部だけでなく、新津油帯の西方平野部などの地域にも期待

することができる。

第1図 平木田ガス田位置図

* 石油開発公団事業本部

平木田ガス田地域では、現在*までに10本の坑井が掘さくされ、すでに津川層ないしその下位層（アルゴズサンドおよびグラニットウォッシュより成る）までの探鉱が行なわれているが、これらの下位層の中にはまだガスの賦存は確認されていない。この地域のガス層は寺泊層・椎谷層（および西山層）中に分布する。本文は既存の坑井データより、これらの地層中におけるガスの分布地域を予測することを目的とする。

2. 層位トラップの形成

平木田地域から、その北方約2kmの韋駄天山地域にわたって、七谷層は全般的にその層厚に大した変化がなく、しかも縁辺部の同層としては比較的厚い（厚さ約700～750m）のが特徴である（岩相的な変化は認められるけれども）。同層沈積時には、この地域はかなり安定したたい積盆地だったと考えられる。

本地域で、局地的な隆起運動が本格的に開始されたのは寺泊期であって、その末期の不整合現象に見られるように、隆起部の寺泊層の一部はかなりの削はくをうけている。寺泊層は、電検・カッティングおよび有孔虫化石

対比によってつ3のゾーンに区分される。すなわち、a 泥岩層、b 砂岩層およびc 泥岩層である。b 砂岩層の中に主要レザーバーが含有される。第2図の対比図には、a 泥岩層およびb 砂岩層の不整合による削はく、切頭の状態を模式的に示す。この不整合は、コンティニュアスディップメーター(CDM)の電子計算機による高密度解析結果からも、その存在をほぼ推定することができる。とくにSK3, SK4およびSK6のような、構造上あがっている坑井のディップパターンには、不整合面の下位に特徴的な風化帯のパターンも認められ、その上下で構造差があることは明らかである（第3図）。

これに対して、SK2のような傾斜下方の坑井においては、不整合面の上下で多少の構造差はあるとしても、前記のような風化帯のパターンは不明りょうである（第4図）。

第5図は寺泊層基底による地下構造図である。これは不整合による影響をうけていない成層面の構造を示す。この時期において、すでに現在の平木田および韋駄天山構造の胚芽形態が形成されている。第5図で、大体-1,000～-1,100mのコンターから地層傾斜がやや急に

第2図 平木田ガス田対比図

* 10月末現在。その後12月中旬までにSK11, SK12が掘さくされ、両井とも750m層（後述）付近のガス層が仕上げられた。

第3図 平木田 SK 4, CDM 高密度計算における風化帯を伴う不整合パターン

第4図 平木田 SK 2, CDM 高密度計算における不整合パターン

なることが認められる。このゾーンでの地層傾斜は40～50°であり、このラインより東方は安定陸棚、また西方は沈降盆地であり。この屈曲部 (flexure) が、北蒲原平野東縁部におけるいわゆるヒンジラインだと推定される。

寺泊層の等層厚線図 (第6図) によると、本層の層厚は西方へ漸次厚くなるが、その状況は、当時の平木田構造の形態にはあまり支配されていないこと、およびヒンジラインにおいても、とくにたい積レートの増加に伴な

第5図 寺泊層基底による地下構造図

第6図 寺泊層等層厚線図

う地層の急激な厚化は起っていないことが判る。

平木田ガス田で最も分布が広い1,000 m 層とよばれているガス層は、ヒンジラインとその付近にのみ限定されているが、1967 年 10 月までに 3 坑が仕上げられている (SK 5, 6 および 8)。これらのガス層はいずれも不整合面の直下に分層しており、不浸透性のシールと傾動ないし小規模なノーズ構造の存在が、トラップ形成の必要条件となる。

寺泊層中のガスを探鉱するためには、同層をいくつかの単位にはっきりと細分すること、不整合面と各単位との層位関係を確立すること、および各単位中で産ガス可能性のあるトレンドを構造的に抽出することが必要である。

椎谷層基底の不整合面上には、西方からの海進によって椎谷期のたい積物が沈積し、陸棚方向へ向かって急激に薄化する。椎谷層のたい積に最も影響しているのは、不整合面の形態とヒンジラインにおける地層の屈曲状態である。

椎谷層中の砂は、主として (長) 沿岸流によるパーサンドであろう。CDM の高密度計算結果においても、小規模ながら数多くの沿岸性と 考えられる パーサンド パターンや、デルタたい積物に特徴的なホアセット ベッドパターンを認めることができる (第 7 図)。椎谷層は、a 泥岩勝ち互層、b 砂岩および互層、c 泥岩層および d 砂岩層に細分される。各単位は不整合部に近づくに従って次第に層厚を減じ、陸棚方向へ向かってオーバーラップする。

椎谷層中のガスは、a 層 (750 m 層ほか) および d 層 (860 m 層、950 m 層) に含有される。これらの層はそれぞれセパレートしたレザーバーであり、傾斜下方部ではすぐに水層になっていて、ガスが含有されているのは傾斜上方のごく狭い範囲に限定される。平木田地域では、大概の坑井でなん枚かのパーサンドを確認することがで

第 7 図 SK 3, CDM 高密度計算におけるパーサンド パターンおよびホアセット ベッドパターン

第 8 図 椎谷層基底 (不整合面) 地下構造図

第 9 図 椎谷層等層厚線図

第10図 木平田ガス田断面図

きる。しかし各砂のガス-水界面はかなり不規則なようであり、今後は一そう詳細な構造図・断面図の作成等によって、その状況をはっきりと解明して行かなければならない。

第8図は椎谷層基底すなわち不整合面の地下構造図である。第9図は同層の等層厚線図である。寺泊層の場合と異なっており、椎谷層の等層厚線は同層の地下等深線にほぼ平行であることが判る。したがって、バーサンドは海岸線に平行に、しかも浅海部に沈積したものと考えられる。こういう砂は、等層厚線に平行な方向に、側方ヘトレースすることができる。隆起部では椎谷層の厚さは(砂の厚さも)薄いけれども、これにすぐ隣接するトラフ部分—例えばSK7号井地帯のような小規模なトラフにおいても、砂は局地的にかなり厚く沈積している。

等層厚線図によっては、椎谷層が急激に厚くなる地域—すなわち、この時期のヒンジラインをはっきりと摘出することは困難である。現在のところ、椎谷層中のガスの探鉱および開発を行なうためには、まず砂層の尖滅部を摘出するために精密な断面図を作成すること、ガス-水界面をはっきり決める目的で地下構造図を作成すること、および厚い砂のたい積が期待できるような当時の地形的低地を等層厚線図から見出すことが必要である。

平木田ガス田のガス層は、いずれもメタンを主成分とするドライガスを含有し、各井とも現在までのところ水はほとんどついていない。しかしガスの分布範囲は比較

的狭いようであって、とくに寺泊層中の1,000 m層はガスの産出に伴う圧力の降下が著しい。1,000 m層は貯溜岩としては全体としてかなりの厚さをもっているにかかわらず、全般的な連続性に乏しく、浸透率が低いと考えられる。今後は平木田からその北方韋駄天山地域にわたり、ヒンジラインおよびトラフ部において、詳細な地質学的コントロールを行ないながら、最も有効な探鉱および開発計画を立てて行かなければならない。

3. む す び

(1) 平木田ガス田のガスは、尖滅トラップ・不整合トラップおよびノーズ状背斜トラップの組み合わせによって集積されたものである。

(2) このような型のトラップの探鉱および開発を行なうためには、詳細な地下構造図等層厚線図などを作成して、造構造的要素やたい積環境的要素の識別を行ない、これに基づいて有効な掘さく計画を立てなければならない。

謝辞；本文に紹介された資料の公表を許可された石油開発公団事業本部、とくに本文の校閲をわずらわした同本部鈴木生産部長・池辺探鉱部長に深く謝意を表します。さらに、有孔虫化石層序について数々の貴重な示唆をいただいた同本部技術研究所新保主任、地質学的解釈についてご教示をうけた探鉱部山田主任および添付された図表・図面の作成にあたられた生産部開発課相馬昭氏に感謝します。