

# 中共의 石油產業 (2)

— 大韓石油協會 弘報室 —

## II. 中共의 油田 및 가스田

### 1. 東北平原지역

**스**련 및 北韓과 국경을 접하고 있는 中共동북부의 黑龍江省, 吉林省, 遼寧省 등 3省을 합하여 「東北地方」이라 하며, 그 중앙의 광대한 평원을 「東北平原」이라고 일컫는다.

이 지역은 中共 유수의 大慶(黑龍江省), 扶余(吉林省), 遼河(遼寧省) 등의 유전이 위치하여 中共에서 가장 중요한 유전지대로 꼽히고 있다. 이 지역의 원유생산량은 82년에 5,919만톤으로 中共 전체생산량의 58%를 차지하였다. 그중에서도 大慶 유전은 76년에 이미 5,000만톤 수준에 도달하여 85년까지 10년동안 그 수준을 유지하는 것이 목표로 돼 있다.

東北平原은 서쪽으로는 大興安嶺, 북동쪽으로는 小興安嶺, 그리고 남동쪽으로는 長白山맥에 둘러싸여 있는 거의 해발 200m 이하의 평원으로서 吉林省內 해발 약 250m의 구릉에 의해 남북으로 나뉘어져 있다. 북쪽 松花江과 嫩江 유역에 松嫩평원이 있으며, 남쪽 遼河江 유역에 遼河평원이 있는데, 이에 따라 東北평원을 松遼평원이라고도 부르며, 지질학상으로는 1개의 커다란 퇴적분지를 이루고 있으므로 松遼분지라고도 한다.

동북지방은 石油 외에도 石炭(撫順, 阜新, 鶴崗, 雞西), 철광석(鞍山, 本溪), 삼림 등 천연자원과 電力이 풍부하여 이를 기초로 한 공업도시가 많이 발달하였다. 鞍山과 本溪는 제철도시이며,

瀋陽, 하르빈, 치치하르 등은 중기계공업도시로, 長春은 자동차공업도시로, 그리고 吉林등은 화학공업도시로 각각 꼽히고 있다.

中共은 79년 7월 1일 행정구역 변경을 단행하여 內몽고 자치지역을 대폭 확대하였는데, 그 결과 동북지방의 전체면적은 78만km<sup>2</sup>(중전 123만km<sup>2</sup>)로 축소되었다. 각 省별 면적을 보면, 黑龍江省이 46만km<sup>2</sup>(중전 71만km<sup>2</sup>), 吉林省이 18만km<sup>2</sup>(중전 29만km<sup>2</sup>), 遼寧省이 14만km<sup>2</sup>(중전 23km<sup>2</sup>)를 각각 차지하고 있다.

#### (1) 大慶油田(黑龍江省)

大慶유전은 中共의 원유생산량의 1/2이상을 담당하고 있는 세계 유수의 대유전이다. 59년 9월에 발견되어 64년 中共정부는 개발의 성공을 처음으로 공식발표하였다. 자력갱생·자주독립을 정책의 모토로 하였던 당시 이 유전의 발견으로 말미암아 「공업은 大慶에서 배우자」라는 슬로건이 나올 정도로 각광을 받았었다.

76년에 원유생산량이 5,000만톤(100만b/d)에 달한 이후 생산량을 조정하여 현재까지 이 수준을 유지하고 있다. 82년의 생산량은 5,194만톤으로 中共 전체생산량의 52%를 차지하고 있으며, 82년 말까지의 생산량 누계는 총 6억 1,000만톤(33억 배럴)에 이른다.

#### ① 위치·교통·자연환경

大慶유전에 대해서 보도는 64년 4월 20일 人民日報에 「大慶精神, 大慶人」이라는 제목의 르포기

사가 처음이었다. 이후 大慶유전의 이름이 잡지등에 자주 등장하곤 하였으나, 그 위치는 공표되지 않고 오랫동안 「꿈의 유전」으로서 갖가지 억측을 불러 일으켰다.

70년 8월 美國의 석유권설턴트 마이야호프氏는 美國에서 유력한 석유기술잡지 AAPG Bulletin 에 「中國大陸의 석유개발 1949-1968」이라는 논문을 게재하였다. 이 내용중에 유전의 위치가 위도와 경도로써 표시되어 있는데, 동쪽으로 약간 빗나갔지만, 당시로서는 획기적인 발표였다. 이후 74년경부터 西方의 외교관, 보도관계자 및 石油관계자 등에게 부분적으로 개방되었다. 78년경부터는 中共 학술잡지 등에 유전지도가 표시되고, 추측의 域을 벗어나지 못했던 유전의 상황도 차차 공표되고 있다.

油田으로의 經路는 비행기를 이용하거나 기차를 이용하거나 하르빈을 경유한다. 北京-하르빈間은 비행기로 1시간 40분이 소요되며, 철도는 1,388km의 거리로서 17시간 안팎이 소요된다. 하르빈에서 大慶까지는 159km로 松花江의 긴 철교와 황막한 평원을 통과하게 된다.

大慶驛을 포함한 大慶油田의 주요부분을 차지하고 있는 지역은 과거에 安達市의 일부였는데, 80년 4월에 大慶市가 되었다. 면적은 5,500km<sup>2</sup>이고, 5개의 區와 13개의 人民公社로 이루어져 있다. 인구는 市街地가 53만, 農村部가 23만, 합하여 76만명이 있으며, 그 중 17만명이 석유산업에 종사하고 있다.

대경유전이 있는 근처는 松嫩平原 중에서도 해발 약 150m로 비교적 토지가 낮고 군데군데 濕地와 沼澤地가 보인다. 이 지역은 이전에 「北滿의 荒野」 또는 「北大荒」이라고 불리웠으며, 겨울에는 기온이 영하 40℃까지 내려가 지표 약 2m가 凍土가 된다고 하였는데, 근년에는 도시화의 영향인지 최저 영하 25℃까지 밖에 내려가지 않는다고 한다. 연간 강우량은 440mm이다.

## ② 유전의 발견

大慶유전을 포함한 松遼분지 일대에서의 석유탐사는 56년에 개시되었다. 이것은 같은 해에 책정된 「과학기술발전 12년계획」 중 가장 중요한 항목의 하나인 「석유탐사」의 실천으로 전개된 것이다.

탐사의 조직은 地質部(현재는 地質鑛產部), 東北石油物理探查大隊, 吉林省地質局, 松遼石油探查大隊, 石油工業部松遼石油探查局의 3단위로 수천명의 사람들이 탐사에 참가했다고 한다.

먼저 56-57년에 重力탐사 및 항공磁氣 탐사가 실시되고, 또 57년에는 제 1차 지진탐사가 개시되었다. 여기서 부상된 하나의 광대한 異常帶에 다시 지진탐광精査를 실시하고, 20개의 시추정을 체계적으로 배치 알게 굴착하였다. 시추개시가 언제였는지 확실치 않지만, 東北平原의 석유탐사는 南에서 北으로 향하여 진행된 일, 남쪽으로 인접한 扶余유전이 58년에 발견된 일과, 아울러 學會의 활동상황 등으로 보아 아마 58년인 것으로 추측된다.

大慶유전에서 최초로 석유가 뿜어져 나온 시추정은 大慶驛의 남쪽 60km 지점에 위치한 「松基 3井」이다. 이 發見井에 대해서는 그 깊이와 油量이 발표되지 않았다.

「松基 3井」의 出油성공은 59년 9월 26일이다. 이것은 中共의 정부수립 10주년을 축하하는 國慶節(10월 1일) 직전이고, 크게 경축하자는 의미에서 이 유전을 「大慶」이라고 명명했다 한다.

5개월후인 60년 2월 石油工業部는 「會戰方式」에 의한 大慶유전의 개발방침을 제안하고 共產黨 中央委員會에 의해 승인되었다. 이것은 석유개발에 전투의 개념을 도입하여 적극적인 공세를 펼치려고 했던 것이다.

당시의 中共은 3년 계속되는 자연재해와 흉작, 대약진정책의 막다른 길, 소련의 기술지원 중단 등에 의해 경제적 위기상태에 빠져 있었다. 그럼에도 불구하고 中共은 大慶유전의 개발을 위해 막대한 자금을 투입했다. 玉内, 카라마이, 차이담, 四川 등 油田에서 석유기술자와 노동자들을 모았다. 또 석유에는 전혀 경험이 없는 兵士나 敎員이나 학생까지도 이 北쪽의 荒野에 모여들어 會戰초기 大慶에 집결한 사람의 수는 10만이 넘었다.

물론 이러한 사람들을 수용할 집도 없고, 수도·전기도 없었으며, 중요한 井戸를 굴착하기 위한 기자재도 불충분하였다. 이러한 상황속에서도 석유개발작업은 맹렬히 전개되었으니 어찌보면 무모하기도 하였지만, 당시의 사회풍조는 이러한 행동을 뒷받침하기에 충분하였다.

大慶石油會戰에서 빠뜨릴 수 없는 인물은 「鐵

人」이라고 불리우는 王進喜라는 사람으로, 불같은 정열로써 大慶회전에 투신 짧은 목숨을 불태웠다. 그는 60년초 32명의 굴착대원을 이끌고 玉門으로부터 大慶에 도착하였다. 3월 14일에 도착한 王은 4월 14일 大慶에서 최초의 採油井 시추를 끝마쳤으며, 6월 1일에는 原油의 積出을 개시하였다. 밤낮을 가리지 않고 갖가지 난관을 극복해 나가면서 놀라운 속도로 작업을 진행시키는 王의 모습은 다른 사람들을 분발시키기에 충분하였다. 그리하여 사람들은 王을 가리켜 「鐵人」이라고 불렀으며, 그의 「鐵人精神」은 바로 大慶人의 心底를 이루는 「大慶精神」인 것이다.

王은 인정을 받아서 共産黨 中央委員에 선출되었으나 70년 11월 胃癌으로 인하여 47세를 일기로 인생을 마쳤다. 75년에 王의 업적을 기념하기 위하여 大慶驛에서 북서쪽으로 1km 떨어진 곳에「鐵人王進喜同志 英雄事蹟陳列館」이 건립되었다. 그런데 王에 대한 평가는 최근에 일변하여 鐵人精神도 현대의 청년들에게는 받아들여지지 않고 있다. 82년 8월의 아사히신문 中共취재반에 의하면 이미 81년초에 기념관의 간판이 떼어졌다고 하며, 생산의욕을 향상시키기 위한 묘약을 모색하고 있는 것이 20년이 지난 오늘의 大慶의 모습이라고 덧붙인다.

### ③ 유전의 범위

中共의 출판물 중 大慶유전을 표시한 지도가 등장한 것은 아마 79년 8월에 출판된 「石油地質學」이 최초가 아닌가 생각된다. 이것은 지명도 축척도 없는 개념도의 영역을 벗어나지 못하지만, 中共人에 의해 그려졌다는 데에 의의가 있다. 그후 中國石油學會의 會誌 「石油學報」(80), 北京에서 80년에 개최된 국제석유지질학회의 논문집 「中國石油地質學」(81), 石油工業部の 부속연구소가 편집한 「中國陸相油氣生成」(82), 또는 석유공업부의 고위층에 의해 편찬된 「世界含油氣盆地圖集」(82)등에도 같은 종류의 지도가 게재되었는데, 어느 것도 상세한 것이 아니고 또 각기 조금씩 틀리고 있다.

美國의 中央情報局(CIA)은 77년에 公刊한 자료 중에서 中共의 주요 유전지도를 표시하였다. 그 중에서 大慶유전은 유전의 심장부를 위성사진을 기준으로 그린듯하다.

따라서 추측과 學會 등에서 들은 바를 종합하여 보면 〈表 2-1〉과 같이 된다.

일반적으로 연간 5000만톤의 原油를 생산하는 大慶유전이란 廣義의 大慶으로 呼룡강省에 있는 모든 유전을 포함하는 것이다. 한편 대체로 외국인이 안내되는 것은 狹義의 大慶, 즉, 北의 喇麻甸에서 南의 敖包塔에 이르는 장대한 배사구조상에 있는 유전으로 大慶유전의 대부분을 생산한다고 할 수 있다.

大慶유전을 구성하는 주력유전은 喇麻甸, 薩爾圖, 杏樹崗, 葡萄花的 4개이고, 나머지는 상대적으로 생산능력이 매우 낮거나, 또는 지리적 조건등의 이유로 생산이 이루어지지 않는다고 해도 무리가 없을 것이다.

〈表 2-1〉 大慶油田에 포함되는 油田

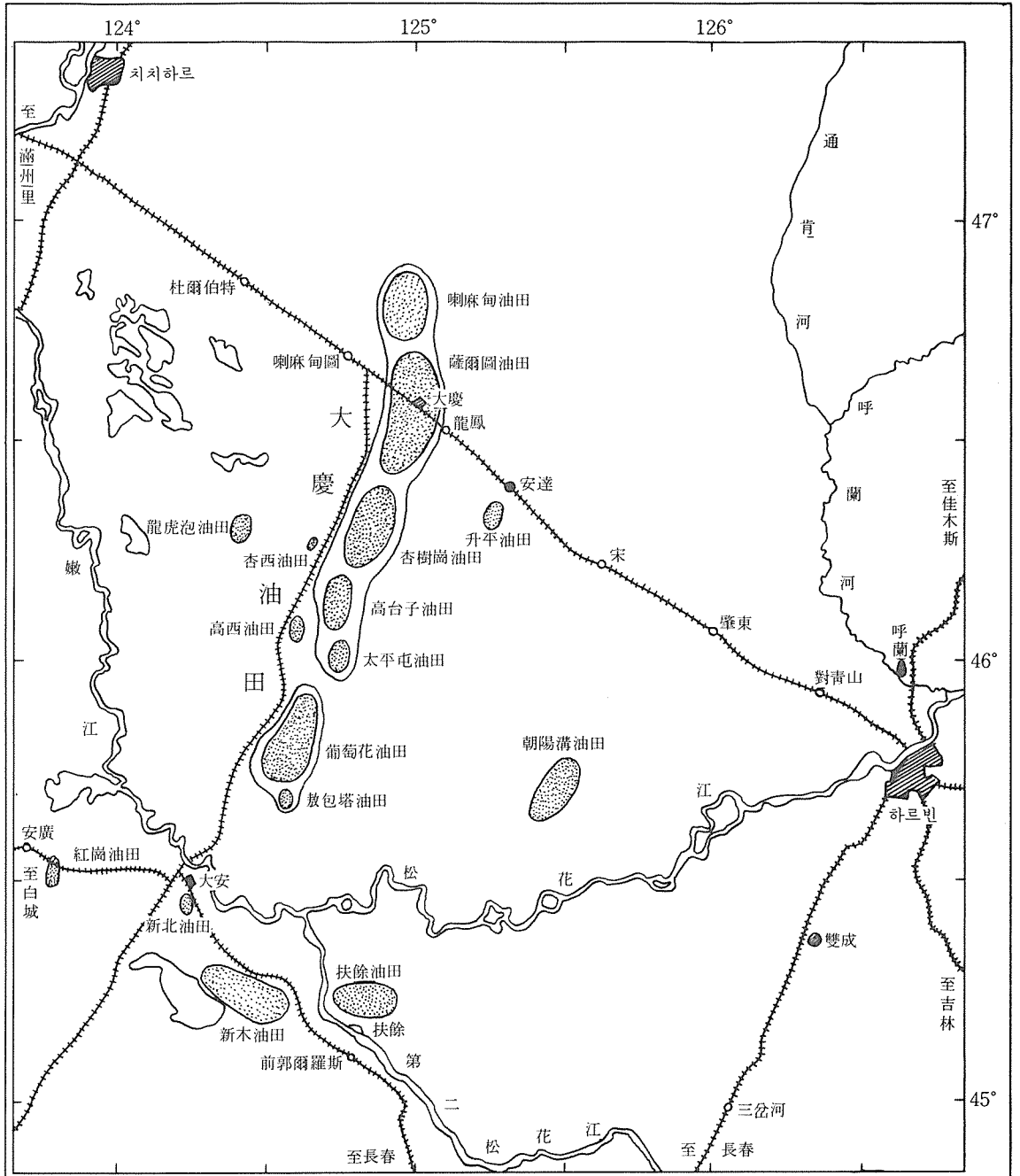
大慶油田 (廣義)	大慶油田 (狹義)	喇麻甸油田 薩爾圖油田 杏樹崗油田 太平屯油田 高台子油田 葡萄花油田 敖包塔油田
	大慶油田(狹義) 의 近隣油田	升平油田 杏西油田 高西油田 葡西油田
其 他	黑龍江省內 의 油田	龍虎泡油田 朝陽溝油田 三肇油田

### ④ 원유생산량 추이

中共이 원유생산량 통계를 발표하게 된 것은 80년부터이고, 그 이전에는 「전년에 비해 몇 퍼센트 늘었다」 또는 「과거 몇년간의 몇 배가 되었다」라는 상대적 표현에 의한 발표 뿐이었다. 그런 것을 기초로 大慶유전의 산유량 추이를 돌이켜 보면 〈그림 2-2〉 같이 된다.

생산개시 다음 해인 61년에는 100만톤 수준에 오르고, 62년에는 玉門유전을 빼고 中共 최대가 되

〈그림 2 - 1〉 大慶 및 주변 유전의 위치 개념도

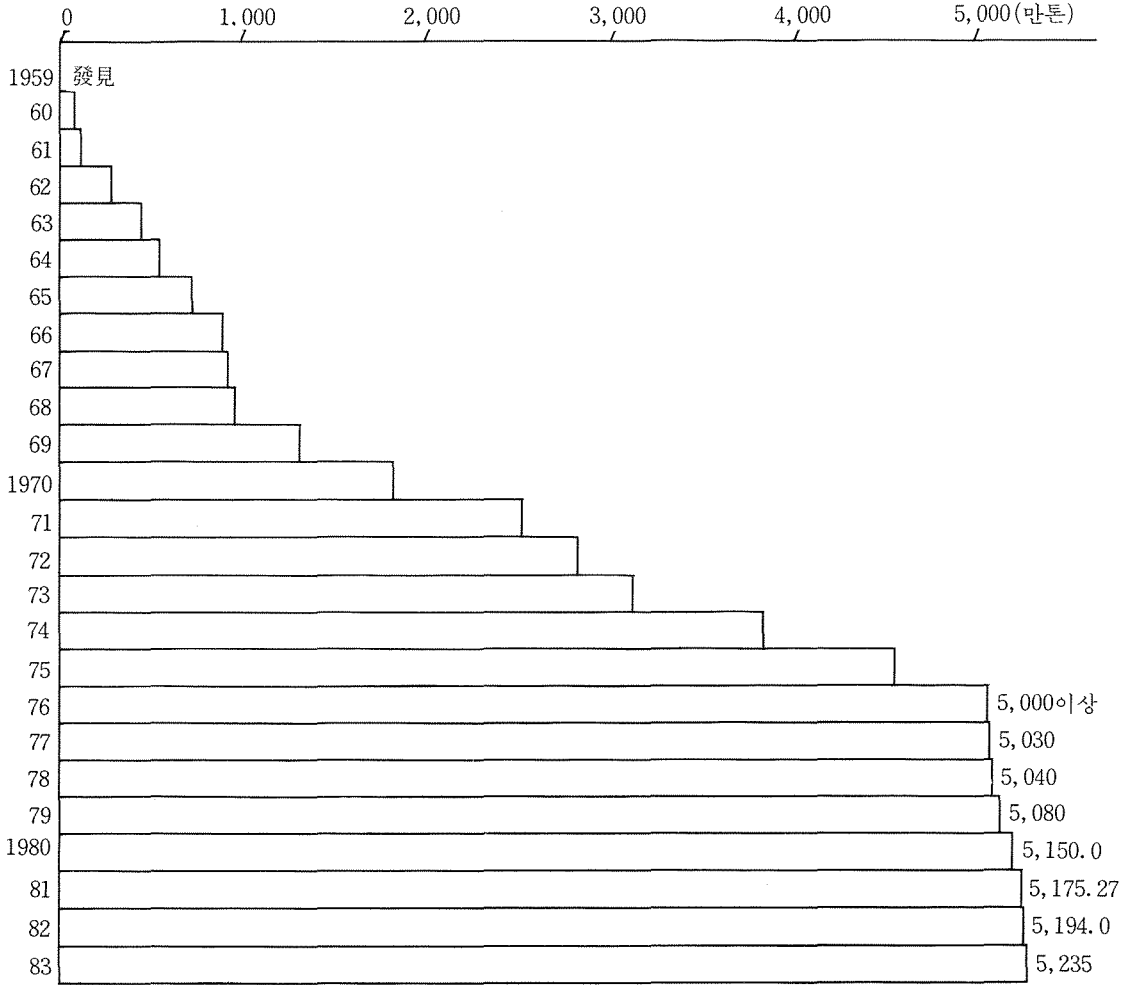


었다. 69년에는 1000만톤 수준, 그리고 76년에는 5,000만톤 수준이 되었다.

80년경 大慶의 산유량은 피크를 지나 하향국면

에 접어들기 시작했다는 정보가 西方 여러나라에 퍼졌다. 이에 中共당국은 이 정보에 매우 신경을 써 민감한 반응을 보였으나, 이를 계기로 유전에

〈그림 2 - 2〉 大慶油田의 산유량 추이



註：수치는 中共이 발표한 것.

대한 통계를 발표하기 시작한 듯 하다. 大慶유전에 대해서는 76년부터 5000만톤 수준에서 완만한 생산량을 기록하여 85년까지 이 수준을 유지할 방침을 발표하였다.

현재 大慶에서는 이 5,000만톤 수준을 유지하기 위해 경제효율로 보아 적정히 배치된 採油井의 사이를 메우고 다시 採油井을 파는 소위 사이파기가 행해지고 있다.

⑤ 大慶 파이프라인

大慶원유는 파이프라인이 완성되기 전까지는 철도를 통하여 南으로 수송되었다. 원유생산량이 증

대됨에 따라 수송의 속도와 효율을 고려하게 되고 또, 석유 수송으로 인하여 목재의 수송이 압박당하는 결과를 초래하게 되어 渤海에 접한 河北省의 秦皇島港까지 파이프라인 부설이 계획되었다.

공사는 70년말에 시작되어 2년반여의 工期끝에 73년 9월 완공을 보았으며, 同月末에 送油가 개시되었다. 파이프라인은 직경 28인치(711mm)에 길이가 1,152km로서 60~70km 간격으로 19개소의 昇壓·加熱스테이션이 설치되었다. 파이프는 대부분이 지하에 埋設되고 松花江도 강밑으로 도하한 듯 하여 기차창으로부터 거의 볼 수가 없는데 瀋陽의 西쪽 부근 강을 건너노라면 다리밑에 파이프가 보

이는데 이것이 大慶파이프라인의 일부가 아닌가 생각된다.

大慶~鐵嶺(瀋陽市の 北쪽)간의 파이프라인 複線化 및 鐵嶺~大連간의 신설공사가 73년 9월에 시작되어 74년 10월에 완공되었다. 이어서 75년 6월 秦皇島~北京라인(350km)이 완공되고 北韓에 이르는「中朝友誼管」이 같은 해 末에 완공되었다. 이렇게 해서 大慶원유를 配送하는 파이프라인網은 75년말까지 모두 완성되었다.

⑥ 퇴적분지와 지질상황

퇴적분지라는 것은 과거의 지질시대에 넓은 지역에 걸쳐 침강이 계속되고 대규모의 沈積이 이루어진 지역을 가리킨다. 石油은 퇴적분지 속에서 생성되고, 이것이 일정한 조건을 구비한 좁은 범위에 집적하여 油田을 형성한다.

東北평원에 있어서 大慶 및 扶余유전을 포함하는 퇴적분지는 松遼분지라고 불리우는 것이고, 遼河유전은 華北분지에 포함된다.

〈表 2 - 2〉 松遼분지 大慶油田 부근의 地質層序

지질연대	지층명		주요암질	두께(m)	
新 生 代				270±	
中 生 代	上部白亞紀	明水組	二 段	灰色砂岩과 泥岩과의 互層	100~350
			一 段	黑色泥岩과 灰色砂岩과의 互層	
	下部白亞紀	四方台組		上部: 褐赤色泥岩 下部: 灰綠~褐赤色泥岩사이의 灰色砂岩	200±
		嫩江組	五 段	灰綠色~褐赤色泥岩	500 } 1,000
			四 段	灰綠色泥岩과 灰白色砂岩과의 互層	
			三 段	灰綠色泥岩사이의 白色砂岩	
			二 段	灰黑色泥岩, 灰色砂質泥岩	
			一 段	灰黑色頁岩, 劣質油頁岩	
		姚家組	二·三段	綠色~灰黑色泥岩	70~140
			一 段	灰黑~灰綠色泥岩과灰綠色泥質砂岩과의互層	
		靑山口組	二·三段	暗灰~灰黑色泥岩	350~550
			一 段	灰黑色泥岩, 下部사이의 油頁岩	
		泉頭組	四 段	灰綠~暗紫色泥岩사이의 灰色砂岩	80~100
			三 段	紫赤色泥岩과 灰色砂岩과의 互層	400~470
			二 段	紫赤色泥岩사이의 紫灰色砂岩	120~280
一 段	紫灰色長石砂岩과 紫褐色泥岩과의 互層		80~400		
登婁庫組			雜色砂礫岩, 砂質泥岩	1,000±	
侏 羅 紀	“侏 羅 系”		火山岩, 火山碎屑岩	?	
“基 盤 岩”	“石 炭·二 疊系”		粘板岩, 火成岩	-	
	“실루리아系”		片 岩		
	“先캄브리아界?”		花崗岩		

松遼분지는 화강암 및 고생대의 변성암을 기반으로 그 위에 중생대 쥐라기 백악기의 지층이 두껍게 퇴적되어 있다. 가장 상층부 지표 가까운 부분 수백미터는 신생대 제 3기, 제 4기의 사력 및 점토 등으로 되어 있다. 이 중에서도 가장 두껍게 발달한 것은 백악기층으로 이것만으로도 최대 5000m를 넘는다. 분지의 면적은 약 26만 km<sup>2</sup>이고, 그 중앙부의 퇴적물이 특히 두꺼운 구역을 「中央拗陷區」라 부른다. 전술한 장대한 배사구조는 中央拗陷區 속에서 남북방향으로 빠져있으며, 大慶의 주요 유전이 그 위에 위치하고 있다.

松遼분지는 쥐라기에 형성되기 시작한 용기분지가 백악기에 들어서 매우 발달한 湖盆으로, 이것이 大興安嶺 방면의 육지에서 밀려온 土砂에 의해 메꾸어진 것이다. 퇴적물 중에는 육지의 花粉, 孢子나 호수의 생물(貝形虫, 魚類, 貝類 등)의 화석이 다량으로 포함되어 있다. 퇴적물은 주로 보통의 碎屑岩(泥岩, 砂岩, 礫岩)이나 쥐라기층은 응회암 등 화산쇄설암 및 화산암으로 이루어져 있다.

이 분지에는 3첩기의 퇴적물은 분포하지 않는다. 쥐라기층의 분포는 고르지 않고 겹쳐져 있는 곳도 많다. 백악기층은 하층의 登費庫組에서 상층의 明水組까지 7층으로 구분되어 있다. 각 組는 더욱 세분되어 3내지 5단으로 구분되어 있다. 中國語의 組와 段은 層과 部層에 각기 해당한다.

지질학적 분석에 따르면, 大慶유전의 석유의 근원은 靑山口組 및 嫩江組 一段의 頁岩, 泥岩인 것이 판명되었다. 油層은 姚家組 중의 砂岩을 주로 하나 嫩江組 一段과 靑山口組 二, 三段의 砂岩도 유층의 일부를 이룬다. 유층에는 다음과 같은 명칭이 붙어 있다.

- 嫩江組 一段의 유층 : 薩 I
- 姚家組의 유층 : 薩 II, III, 葡 I, II
- 靑山口組의 유층 : 高 I, II

만일 薩, 葡, 高가 薩爾圖, 葡萄花, 高台子の 각 유전의 주력 유층을 가리키는 것이라면 北쪽 유전일수록 새 지층층의 砂岩이 유층이 되고 南으로 갈수록 오래된 지층층의 砂岩이 유층이 되었다는 추정을 할 수 있다.

### ⑦ 水攻法에 의한 유전발견

大慶유전의 貯留岩은 河流에서 삼각주에 이르는

砂岩과 泥岩의 互層중에서 砂岩이다. 퇴적물의 근원이 북방에 있기 때문에 유전의 북부에서는 각 坑井이 만나는 유층의 수는 30~40층 이상에 달하고 두께 4m 이상의 두꺼운 유층이 각 坑井에 4~6층 이상 있어서 單層의 최대층 두께는 20여m에 달한다.

한편 남부에서는 대부분의 砂岩이 泥岩으로 변화하고 있고, 각 坑井이 만나는 유층의 수는 5~6층 또는 그 이하로 單層의 두께도 대체로 0.5~2m밖에 안된다. 岩質은 북부에서 中粒-細粒砂岩인 것에 대해 남부에서는 極細粒砂岩이다. 가장 얇은 유층과 가장 깊은 유층과의 심도차는 북부에서는 200~300m인데 대하여 남부에서는 50m 전후이다.

공극률은 20~30%이다. 코어분석에 있어 공기 침투율은 1md~10數d인데 현장에서 單層試油에 따라 구해진 평균 침투율은 30~1200md이다. 침투율은 수직적인 유층마다 큰 변화를 보이는 동시에 북에서 남으로 향하여 현저히 저하하고 있다. 油포화율은 대체로 60~80%이다. 原始가스油比는 45 m<sup>3</sup>/t이고, 용적계수는 1.12이다.

유층수의 염분농도는 Cl<sup>-</sup> 2,000~3,000 mg/ℓ이고, 북부에서는 낮고 남부에서는 높다. 유전북부의 유층에서는 油水경계면 바로 상층부의 원유가 산화하여 높이 약 50m의 粘稠原油帶를 형성하고 있다.

이 粘油帶의 존재는 排水時에 端水の 영향에 따른 것이다. 그러나 大慶유전의 유층은 대체로 水壓의 작용이 약하고, 자연적인 排水에너지에 의한 회수율은 낮다. 또, 1차회수에 의해 원유의 粘度가 상승한 후에 水攻法에 따른 2차회수를 행하여도 水壓의 효과를 충분히 거두지는 못한다.

이러한 상황에서 개발초기에 인공의 水壓을 주입함으로써 유층압력을 유지한 채유방식이 최선이라는 결론에 도달하여, 60년 6월에 생산이 개시된 薩爾圖유전 中區의 시험區에서 같은 해 10월에 水壓 주입이 실시되었다.

구체적인 水攻井의 배치는 유전의 각 지구마다 다른 유층의 특성에 맞추어 각기 坑井간격을 달리 한 라인드라이프방식 및 스포트방식이 취해졌다. 또 유층압력은 생산개시 전의 原始압력보다도 조금 높은 상태로 유지되고 油井의 자기분출능력은 크다. 시험단계에 있어서는 우여곡절 끝에 早期水壓

주입방식이 성공을 거두고 있고, 현재도 油井의 90%는 自噴井이다. 더우기 조기에 개발에 구획은 함수율이 60%를 넘고 있는데 이미 原始 매장량의 30% 이상 생산을 끝내고 현재 순조로운 생산을 계속하고 있다.

⑧ 원유性狀

大慶원유는 日本을 위시해서 각국에 수출되기 때문에 그 性狀은 中共의 잡지 등에 게재될 뿐 아니라 수입측의 분석치도 발표되었다. 대표적인 분석치는 다음과 같다.

비 중(15/4℃)	0.8591	灰 分(重量%)	0.002
비 중(API, 60°F)	33.2	水 分(容量%)	1.7
유황분(重量%)	0.08	泥水分(重量%)	1.8
유동점(℃)	+32.5	初留~180℃留分(容量%)	8.0
粘 度(cSt, 50℃)	18.2	180~350℃	20.8
잔류탄소(重量%)	2.85	350~500℃	27.1
왁스분(重量%)	22.4	殘 油	44.1

⑨ 유전시설

「中共경제연감 1982」에 따르면, 大慶유전에는 8,400여개의 井戸가 있다고 한다. 83년 6월 26일자 「大公報」는 大慶원유는 같은 해 4월말에 있었던 미중유의 大風雪로 말미암아 5,700여개의 井戸 전부가 운전정지되었다고 보도하였다. 또 83년 4월에 현지를 방문한 日中石油開發(株)의 관계자에 의하면 採油井 4,500, 水壓주입井 2,500으로 坑井총수효는 7,000개라고 들었다 한다. 이처럼 中共에서는 情報源마다 제각기 데이터가 틀리지만, 그들 자신은 별로 신경을 쓰지 않는 것 같다.

외부인에게 공개되는 견학코스로서 驛 가까이 있는 薩爾圖유전 中區 6-17이라는 井戸가 있다. 井戸의 부지는 넓으며 그 안에 흰 페인트칠을 한 3개의 기와집이 있다. 첫째 건물은 採油당번의 집합소이고, 둘째는 採油井 자체를 덮는 건물이다. 셋째는 원유와 가스를 분리하는 세퍼레이터의 計器부분을 수용하고 있는 계측 건물이다.

中區 6-17井은 60년 10월 1일에 생산을 개시하여 현재도 自噴을 계속하고 있다. 井戸의 깊이는 1,057m, 油層의 깊이는 937m와 964m 두가지

가 있다. 하루 생산량은 80톤으로 78년 7월까지 41만톤을 생산했다.

喇麻甸유전에는 원유와 물을 처리하는 큰 시설이 있다. 「喇二聯合站」이라고 불리우는데, 해석을 하면 喇麻甸 제2連合스테이션이라고 할 수 있겠다. 74년에 건설된 것으로 위치는 大慶驛에서 北쪽으로 20여km 떨어진 곳에 있다.

이 스테이션 아래에는 25개의 計測스테이션이 있다. 각 계측스테이션은 각기 10개씩의 採油井을 관할하고 있어 連合스테이션의 관할하에 있는 採油井은 총 295개이다.

連合스테이션의 하루 원유처리량은 16,000톤으로 이것은 탱크(1만톤 용량의 탱크가 3基 있다)에 저장되어 파이프라인을 통하여 南으로 수송된다. 大慶유전의 산유량이 하루 약 14만톤인 것을 감안하면, 大慶에는 이러한 규모의 스테이션이 8~10개소가 있을 것으로 생각된다.

連合스테이션이 하는 또 다른 일은 油層에 壓入하기 위한 물을 처리하는 것이다. 원유에서 분리한 물에 지하수를 보충하고, 침전·여과한 다음 탱크에 모아 이것을 각 계측스테이션으로 배급한다. 하루의 물 처리량은 21,600톤이다.

원유에 수반하여 생산되는 天然가스는 대부분이 臥里屯에 있는 비료공장(大慶化肥廠)에 보내져 화학비료의 원료로 사용되는데, 일부는 液化石油 가스(LPG)로 해서 bombe(容器)에 넣어져 大慶 주민의 취사용연료로 공급되며 아울러 哈爾濱市에도 보내진다. 또 원유중 가장 가벼운 溜分은 건설중인 에틸렌플랜트에서 에틸렌 제조의 원료로 쓰일 예정이다.

유전내의 정유공장은 「大慶石油化工總廠」이라 부르고 大慶의 東쪽에 있는 龍鳳驛의 南쪽에 위치하고 있다. 정제능력은 연간 100만톤 규모의 제1기 공사가 62년 4월에 착공되어 63년에 완공된 이후, 64~66년의 연간 250만톤 규모의 제2기 공사를 비롯하여 76년에는 연간 500만톤에 달하였다. 化學관계의 설비는 70년에 건설된 것으로 合成암모니아(5만~6만톤/年), 硝酸암모니아(10만~11만톤/年), 화학석유 등의 원료를 주로 생산하고 있다.

大慶石油化工總廠과는 별도로, 龍鳳의 東쪽 臥里屯驛 남서쪽에 「大慶化肥廠」이라는 공장이 76



년에 건설되었고, 여기서는 연간 34만톤의 합성암모니아와 49만톤의 尿酸가 생산되고 있다.

또한 化工總廠 南쪽에서는 81년에 완공예정으로 연간 30만톤 규모의 에틸렌 플랜트가 건설중인데, 工期가 지연되어 83년 봄에도 공사가 진행중에 있다고 들린다.

기획, 立案, 설계, 연구 등을 수행하는 大慶유전의 두뇌집단이라고 할 수 있는 조직이 「大慶科學研究設計院」이다. 이 속에는 地質, 개발, 시설, 화학, 지구물리, 計量 등 6개의 연구실과 컴퓨터 센터가 있으며, 부속시설로 「地宮」(Underground Palace)이라고 불리는 전시관과 직원대학이 있다.

大慶石油學院은 中共의 7개 석유학원(大慶, 華東(勝利), 西南(四川), 西安, 江漢(湖北), 撫順, 新疆)의 하나로 60년에 東北석유학원으로 출발하여 78년에 현재와 같이 改稱된 것이다. 學部는 점차 확대되어 地質, 採油, 掘削, 化學, 石油精製, 機械, 數學, 物理, 制御, 컴퓨터, 檢層 등의 11개 學部로 되었다.

상기한 7개 石油學院은 정부認可의 College로서 졸업생은 大學졸업생으로 취급된다. 이 밖에도 어떤 유전에는 ○○石油學院이라고 稱하는 것이 있는데, 이것은 無認可의 직장내 교육기관이라고 할 수 있다.

이상 언급한 이외에도 大慶市 전체에는 전문학교 5, 직원대학 3, 기술노동학교 23, 고등학교 100, 中小학교 300, 탁아소 550, 병원 5, 진료소 280개소 등이 있다.

### ⑩ 장래전망

大慶유전은 76년 이래 이미 8년 이상이나 5000만톤 수준의 원유생산량을 유지하고 있다. 현재 세계에서 연간 5000만톤, 즉 100만b/d 이상을 생산하는 유전은 사우디아라비아의 가와르(545만b/d)와 사파니아(151b/d) 油田, 美國 알래스카의 플스베이(164만b/d), 소련의 사모도로르(301만b/d), 로미슈키노(137만b/d), 베네수엘라의 보리바 르코즈탈(124만b/d), 그리고 大慶油田 뿐으로서 大慶은 세계 제 8위의 산유량을 갖는 유전이다. 그러나 大慶유전의 장래는 이미 장미빛이 아니다.

85년까지 5000만톤/年 수준을 유지하는 것을 지상목표로 하고 採油井의 사이파기가 현재 진행되

고 있다. 原始매장량에 대한 既생산량의 비율(採收率)은 이미 30%를 넘어섰다. 이것은 最盛期를 지난 油田임을 말해주고 있는 것이다.

한편, 최근의 소식에 의하면, 大慶유전에서 새로운 발견이 있어 90년까지 5,000만톤/年 유지가 가능할 것이라 한다. 이것은 狹義의 大慶유전 이외의 黑龍江省 어디에선가 大油田의 발견이 있을 듯 한데, 그 이름을 공표되지 않았다. 그렇다고 해도 松遼盆地에서 제 2의 大慶이 발견될 가능성은 없고, 中小규모의 新발견 유전이 大慶의 향후의 減量을 어디까지 보충하느냐가 포인트이다.

### (2) 扶余油田(吉林省)

中共이 발표한 통계에 의하면, 82년 吉林省의 원유생산량은 1,700,400톤인데, 모두 扶余油田에서 생산된 것으로 추정된다. 大慶유전과는 달리, 中共은 扶余유전에 대해 특히 소개하거나 선전한 일이 없고, 외국인이 방문했다는 뉴스도 전혀 없기 때문에 유전의 전체를 파악할 수는 없으나 대략 다음과 같은 것으로 추정된다.

#### ① 위치·교통·자연환경

扶余유전은 吉林省 蒙古族自治縣의 扶余근처에 있고 大慶유전과는 松花江을 사이에 두고 남쪽에 위치하고 있다. 교통은 省都 長春에서 북서쪽의 白城에 이르는 長白線이 주로 이용된다. 長白線의 주요역은 長春, 農安, 王府, 七家子, 前郭, 新廟, 大安北, 安廣, 舍力, 白城 등이며, 유전은 前郭에서 安廣에 걸쳐 분포하고 있다. 長白線은 하루 3회 왕복으로 長春에서 新廟까지 4시간 반이 소요되는 180km 거리이다.

자연환경은 大慶과 비슷하나 濕地나 沼澤地가 많고, 큰 호수(查干泡)도 있어서 유전개발상의 조건은 大慶보다 험하리라고 생각된다.

#### ② 유전의 概況

大慶유전의 경우와 같이 추정을 해보면, 扶余유전(廣義)은 扶余의 北동쪽에 있는 扶余유전(狹義), 新廟驛 남쪽에서 서쪽의 查干泡(湖)에 걸쳐 있는 新木유전, 大安 남쪽의 新北유전, 그리고 약간 서쪽으로 떨어져서 安廣 근처에 있는 紅崗유

전으로 이루어져 있을 것으로 풀이된다. 이 중에서 유전면적이 넓은 점, 大慶파이프라인이 의하여 부설된 점, 그리고 新廟驛에서 유전내로 철도의 透引線이 놓여 있는 점 등으로 미루어 볼 때 新木유전이 최대규모가 아닌가 생각된다.

扶余유전(狹義) 주변은 基盤岩이 매우 얇고, 따라서 油層도 얇으며 생산성은 좋지 않을 것으로 생각된다. 다른 2개의 유전은 소규모로 보인다. 최근 출판된 학술서 중에 「楊大城子」라는 유전명칭이 나와 있다. 이것은 長春 서쪽 70km 지점의 地名이나, 그 유전이 實在하는지는 확인이 안되고 있다.

扶余유전의 油層은 泉頭組 4段의 砂岩으로 두께 5~10m인 것이 몇 있다. 大慶유전의 주력油層이 扶余지역에는 분포하지 않는다. 유층의 深度는 200~3000m이다. 扶余유전은 大慶보다 앞선 58년에 발견되어, 처음 수년동안에는 한해에 수십 개의 採油井을 시굴하였으나, 大慶에서와 같은 대규모 개발은 이루어지지 않았다.

美國中央情報國(CIA)의 발표자료에 의하면 유전내에 4만b/d(200만톤/年)의 처리능력을 갖춘 정유공장이 있다고 한다. 장소는 입지조건으로 보아 新廟나 그 부근일 것이며, 또한 근처에 大慶파이프라인의 昇壓·加熱스테이션이 있을 것으로 생각된다.

### ③ 유전性狀과 생산량

扶余産 原油의 성상에 대해서는 충분한 데이터가 없으나 비중(20/4℃)은 0.8565, 溜分(重量%)은 初溜~180℃가 7.7%, 180~350℃가 20.6%, 350~500℃가 31.9%, 殘油가 39.8%이다.

58년에 발견된 이후, 생산량이 어떤 추이를 거쳤는지 거의 알 수가 없다. 中共이 공표한 수치는 81년의 163만톤과 82년의 170,400톤 두가지 뿐이다. 한편 76년에 75년의 산유량을 300만톤으로 하여 中共에서 여섯번째로 큰 유전으로 분류한 사람도 있다. 300만톤이란 수치가 사실이라면 本유전은 이미 감퇴기에 있는 것이다. 어쨌든 이 유전이 장래 대폭 증산한다는 것은 기대할 수 없다.

### (3) 遼河油田(遼寧省)

遼河유전은 任丘, 中原과 더불어 中共의 신흥대형유전의 하나로 꼽힌다. 遼寧省의 遼河평원에 있고, 省都인 瀋陽이나 鞍山 등의 공업도시에 인접해 있다는 지리적 잇점이 있으나, 유전개발의 현장 그 자체는 주로 遼河河口의 低濕地로서 개발은 물과 진흙과의 싸움이었다.

66년에 발견되어 남부에서 대성공을 거두기까지 소규모 유전에 불과하였다. 80년에 年産 500만톤 수준에 도달하고, 82년에는 5,545,800톤으로 大慶, 勝利, 冀中(任丘)에 이어 제4위의 유전이 되었다.

### ① 위치·교통·자연환경

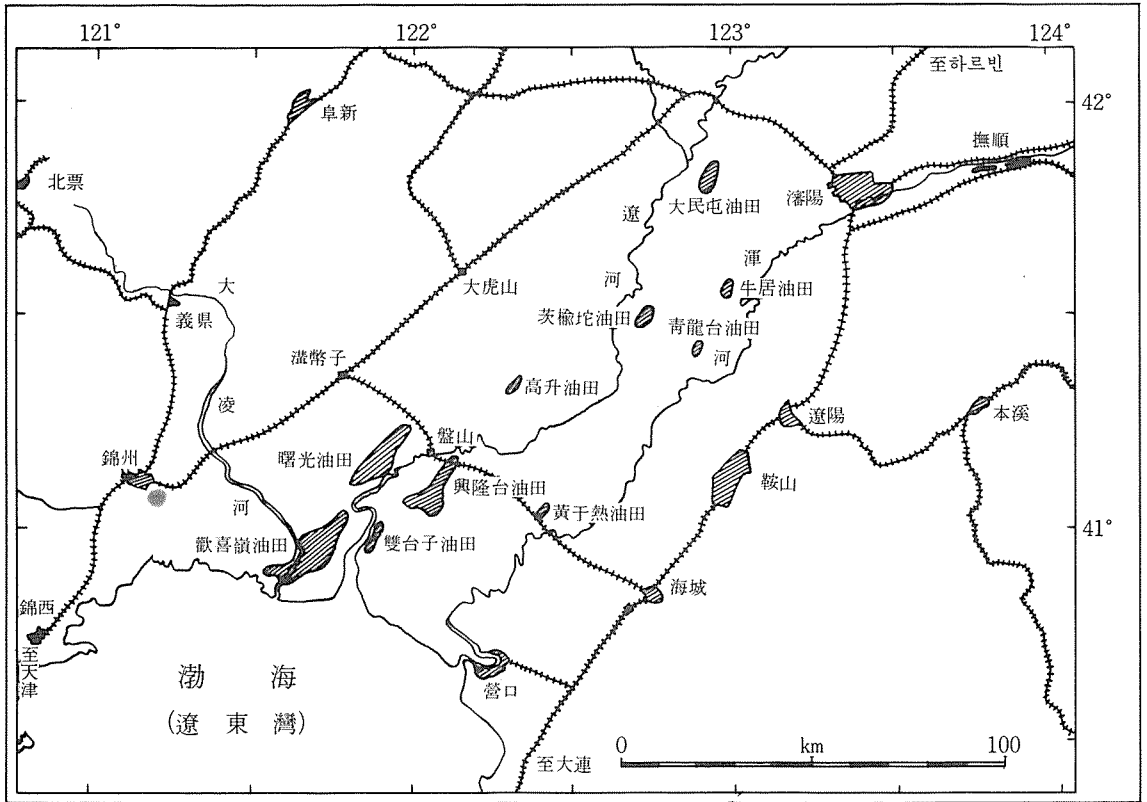
本유전은 75년 美國議會의 자료에 「盤山유전」으로 처음 등장하였다. 이것은 78년에 大慶유전의 「地宮」에 나타난 동북지방의 유전지도에는 興隆台 유전이라고 표기되어 있었다. 그 후 이 근처에서 몇개의 유전이 추가 발견되고, 80년경부터 이것들을 합해서 遼河유전이라고 부르게 되었다. 현재 遼寧省을 시발지로 하는 기차를 타면 식당차안에 遼河유전을 그린 그림이나 레이스의 커튼을 볼 수 있다.

遼河유전은 아래의 독자적인 10개의 유전으로 이루어져 있는데 그 위치는 <그림 2-3>과 같다.

- ① 興隆台油田
- ② 高升油田
- ③ 曙光油田
- ④ 歡喜嶺油田
- ⑤ 双台子油田
- ⑥ 黃于熱油田
- ⑦ 青龍台油田
- ⑧ 牛居油田
- ⑨ 茨榆坨油田
- ⑩ 大民屯油田

遼河유전의 탐광·개발을 수행하고 있는 조직은 遼河石油勘探局이라고 불리며 그 모체는 盤山市 興隆台에 있다. 盤山市에 있는 철도역은 京哈線(北京~하르빈)의 溝幣子和 瀋大線(瀋陽~大連)의 海城을 잇는 溝海線이라는 지방線의 盤錦驛이다. 열차는 錦州와 瀋陽과의 사이를 하루 3왕복하고 錦州에서 盤錦까지가 94km로 2시간 반,

〈그림 2-3〉 遼河유전 위치 개념도



盤錦에서 瀋陽까지가 202km로 4 시간 반의 여정이다.

주력유전인 曙光과 歡喜嶺은 심한 泥濕地에 있어 작업환경이 매우 나쁘다. 특히 歡喜嶺유전은 大凌河의 하구에 있으며 渤海遼東灣에서 1km에도 못미치는 곳에 위치하고 있으나 조건은 좋지 않다. 「中國百科年鑑 1980」에는 유전의 절대부분이 沼澤水지대에 있어 곤란한 점이 限이 없다고 표기되어 있다. 泥沼와 같은 토지에 자갈을 넣어 도로나 굴착기지를 만들고, 모기와 싸우며 개발을 진행하였으리라 생각된다.

② 개발概況

本유전은 興隆台유전의 발견에서 비롯되는데 그 유층의 성상이 과히 좋지 않았으며, 다음에 발견된 高升유전 역시 원유의 성상이 불량(高 왁스, 高粘度)했기 때문에 모두 개발상에 障害가 있었다. 이

유전이 각광을 받기 시작한 것은 曙光에서 대발견이 있는 후의 일이고, 75년부터 會戰방식에 의한 본격 개발이 전개되었다. 그후 歡喜嶺유전이 79년까지 거의 개발을 마침에 따라 一大油田이 된 것이다.

遼河원유의 분석자료는 입수되지 않았다. 단지 曙光의 원유성상이 유층심도에 따라 현저하게 차이가 난다는 보고가 있다. 이에 의하면 2,100m 이상의 심도에서는 비중 0.82~0.85의 低粘度油가, 1,300~1,800m에서는 0.85~0.90의 中점도유, 1000m 전후에서는 0.95의 粘稠油가 발견되고 있다.

원유는 錦西精油所와 鞍山정유소에 파이프라인으로 수송되고, 일부는 본고장인 盤山 정유소에서 정제되고 있다.

83년 12월 「人民日報」는 遼河유전內에서 83년에 茨榆坨유전을 집중적으로 개발한 결과, 같은 해

12월 27일에 생산을 개시하였다고 발표하였다. 채유정은 65개로 연간 생산량은 원유 42만톤, 천연가스 1억㎥이다.

### ③ 지질상황

遼河유전이 있는 遼河평원은 지질적으로 大慶·扶余유전이 있는 松遼분지와는 달리 華北 분지의 北端部에 해당한다. 이곳은 下遼河拗陷이라고 불리는 퇴적구로, 중생대 주라기경에 생긴 신생대 화강암반의 龜裂이 점차 확대되고, 신생대 제 3기 前반에 폭 50km 정도의 융기계곡이 형성되어 그것이 土砂에 의해 埋積되었다고 설명하고 있다. 기반암 위에는 화산쇄설암이 국지적으로 분포하고, 또 그 위에 신생대의 쇄설암이 최대 5,000여미터의 두께로 퇴적되어 있다.

下遼河拗陷의 중앙부에는 기반암이 현저하게 상승한 부분(중앙융기대)이 있고, 여기에 따라서 서부凹陷과 동부凹陷으로 분단되어 있다. 중앙융기대 위에는 신생대 제 3기 및 제 4기의 퇴적물이 겨우 500m 정도의 두께로 있을 뿐 석유와 관련있는 古제 3기층은 분포하지 않는다.

서부凹陷쪽이 동부凹陷보다 면적과 깊이도 크고, 주요유전이 거의 다 몰려있다. 서부凹陷의 형상은 크게 보면 동쪽으로 경사진 單斜구조인데 수개의 단층에 의해 지층이 절단되고, 서에서 동으로 향해 계단상으로 쳐져있다. 주요한 석유근원암은 沙河街組 3段의 泥岩으로 생각된다.

각 유전에 대하여 살펴보면, 高升유전에서는 유층이 沙河街組 3段의 기저부에 있는 鱗狀 석회암(이것이 主油層으로 高升油層이라고 부른다)과 같이 中部의 砂岩이 2장 있고, 유층심도는 1,200~2,000m이다. 이 유전은 그다지 크지 않으며, 원유는 파라핀을 많이 함유한 高점성인 것이기 때문에 개발에 문제가 많고, 생산량에 있어서도 별로 기여를 하지 않는 듯하다.

興隆台유전은 지질적으로 묘한 유전이다. 여기서는 신생대의 화강암과 중생대의 화강角礫岩·화산암이 潛丘를 이루고, 그것들이 마치 하나의 岩体와 같이 유층을 형성하고 있으며, 깊이 2,600m인 곳에 공통의 油水경계면을 가지고 있다.

이것은 中共에서 말하는 古潛山유전의 하나로 油柱가 500m 이상도 있고, 그 위에 180m의 가스

캡을 가지고 있다. 貯留岩성상은 화산암 부분에서는 좋으나, 화강암이나 화강角礫岩에서는 별로 좋지 않고, 부분적으로는 高產油의 井戸도 있다. 興隆台유전은 大유전은 되지 못한다.

曙光유전은 單斜구조상 부정합封塞型 유전으로 東營組 말기에 유전 서부가 剝蝕되어 유층이 일단 지표에 노출되었는데, 원유자체의 산화에 의해 유층의 파괴를 막고, 그후 館陶組가 그위를 덮은 것이다. 유층은 沙河街組 3단의 砂岩으로 깊이는 2,000m 내지 2,600m로 보인다.

### ④ 생산량과 장래전망

遼河유전의 본격적인 생산개시는 70년대 말인데, 공식통계에 따른 산유량은 80년 5,091,000톤, 81년 525만톤, 82년 5,545,800톤, 83년이 620만톤으로 되어 있으며 꾸준히 증가하고 있다. 83년 12월에 생산을 개시한 茨榆坨유전 이외에 瀋陽 서쪽 30km 떨어진 곳의 大民屯유전이 현재 적극적으로 개발중에 있고, 遼河유전 전체의 산유량은 더욱 늘어날 것으로 보인다. 아마 연간 800만톤 정도의 수준에 이를 것으로 추측된다.

### (4) 撫順의 油頁岩(遼寧省)

省都 瀋陽에서 동쪽으로 50km 떨어진 곳에 석탄의 도시 撫順이 있다. 撫順에는 동쪽으로부터 龍鳳礦, 老虎台礦 및 西露天礦 등 3炭田이 있고, 油頁岩을 채굴하고 있는 곳은 西露天礦이다. 露天掘의 현장은 市の 서부의 약간 남쪽에 있는 남북으로 폭이 2km, 동서의 길이 6.6km, 면적 13km<sup>2</sup>, 깊이 280m의 커다란 구멍이다.

炭층은 북쪽으로 35° 가량 경사를 이루고 두께는 평균 80m이다. 그 위에 油頁岩이 90m의 두께로 얹혀 있다. 油頁岩의 含油율은 4.7~17%로 평균 7%, 연간 채굴량은 1,200만톤으로, 이것들은 시내에 있는 3개의 精油所중 撫順石油一廠 및 二廠에서 건류처리되고 있다.

탄층과 유혈암층은 어느 것이나 제 3기 始新世의 古城子組에 들어 있는 것이다.

현재의 西露天礦은 1912년 「滿鐵」에 의해 古城子露天掘으로써 개발되어 1914년에 出炭을 개시하였다. ◆ (계속)