

中國의 석유산업 (VI)

(2) 華北油田(河北省)

① 위치·교통·환경

화북(호와베이)유전은 北京市 남쪽의 河北省任丘를 중심으로 남북방향에 걸쳐있는 20여개 개별 유전을 말한다. 때로는 冀中(지중) 유전이라고도 불리었는데 지금은 화북유전으로 정착되었다. 冀란 하북성을 별칭하는 것이므로 冀中으로 부른것은 하북성의 중부지방이란 뜻이다. 이 화북유전 가운데는 任丘(렌쥬) 유전만을 제외하고는 모두 소규모 유전들이다.

이곳의 조업담당은 華北石油管理局인데 1976년 당시 大港유전에 있던 華北石油會戰지휘부가 任丘로 옮겨와서 1981년 지금의 명칭을 갖게된 것이다.

任丘는 수도 북경에서 남쪽 130km에 있는 화전민지대 한 구석의 작은 마을이다. 북경~상해를 잇는 京滬線 및 북경~광주를 잇는 京廣線이라는 양대철도 한중간에 있으므로 자동차를 타고가야 한다. 북경에서 任丘까지의 차량주행은 160km로서 보통 4시간이 소요된다. 작업환경이 좋고 북경과 天津등 대도시와의 접근이 쉬워서 비교적 입지조건이 양호한 곳으로 꼽힌다.

② 지질개황

화북분지를 구성하는 小盆地들중 하나인 「冀中拗陷」내에 있다. 이 拗陷내에는 기반암을 형성하는 한그룹의 지하산맥이 있으며 그 起伏量은 1,500m에 달한다. 그 지하산맥은 「古潛山」이라 불리는데, 古潛山을 유층(저류암)으로 하는 유전형식이 이른바 「古潛山式 유전」이다. 任丘유전은 전형

〈표 3-4〉 華北유전을 구성하는 개별유전들

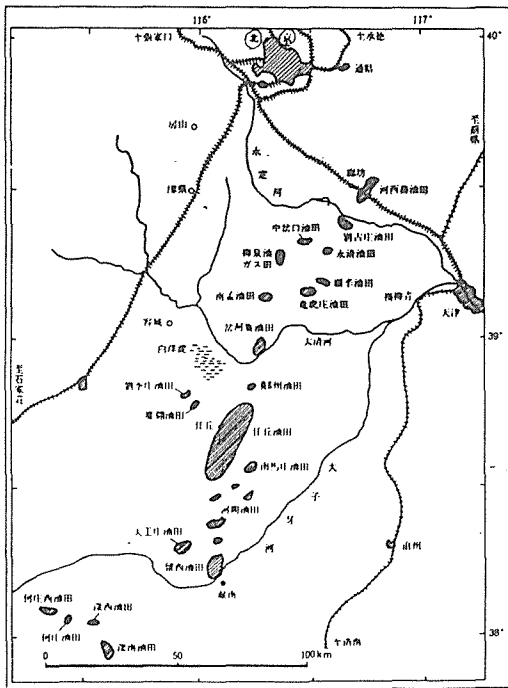
華 北 油 田	任丘(Renqiu) 油田
	河西務(Hexiwu) 油田
	別古庄(Bieguzhuang) 油田
	永清(Yongqing) 油田
	中口(Zhongchakou) 油田
	柳泉(Liuquan) 油 가스田
	顯辛庄(Guxinzhuang) 油田
	龍虎庄(Longhuzhuang) 油田
	南孟(Nanmeng) 油田
	岔河集(Chaheji) 油田
	蘇橋(Suqiao) 油田
	鄭州(Mozhou) 油田
	劉李庄(Liulizhuang) 油田
	雁翎(Yanlin) 油田
	南馬庄(Nanmazhuang) 油田
	薛庄(Xuezhuang) 油田
	八里庄(Balizhuang) 油田
	八里庄西(Balizhuangxi) 油田
	河間(Hejian) 油田
	留路北(Liulubei) 油田
留路西(Liuluxi) 油田	
大王庄(Dawangzhuang) 油田	
深縣南(Shenxiannan) 油田	
深縣西(Shenxiannan) 油田	
何庄(Hezhuang) 油田	
何庄西(Hezhuangxi) 油田	
荊丘(Jingqiu) 油田	

적인 고잠산유전인데, 이는 任丘유전이 발견됨으로써 유전

형식용어-고잠산식이란 것이 분류된 것이다.

고잠산은 英語용어로는 *Buried Hill*이며 일본어로는 「潛丘」로 쓴다. 冀中拗陷에 있어서 고잠산을 형성하는 암석은 탄산염암(드로마이트, 석회암 등)으로서 古生代의 오르도비즈紀 및 캄브리아紀 그리고 原生代에 속하는 것이다. 그 중에서도 원생대 후기의 震旦亞代(*Sinian*)의 드로마이트가 석유저류암으로서 가장 중요하다.

〈그림 3-7〉 華北유전 위치도



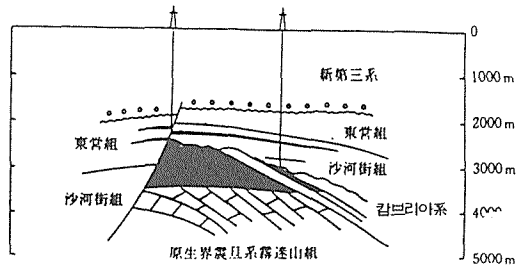
한편 화북분지의 주요 석유근원암은 勝利油田편에서 기술한 바와 같이 新世代 古第3紀에 속하는 沙河街組三段的 夏岩·泥岩이다. 즉 새로운 암석 가운데서 생성된 석유가 古時代암석쪽으로 이동하여 집적된 것이다.

任丘유전은 4개의 봉우리를 갖는 古潛山으로부터 이루어져 길이 30km 폭 7km에 달한다. 이 지하산맥의 西斜面은 낙차가 큰 단층작용에 의한 절단면이고 東斜面은 이 산맥이 지표에 있었을 때 풍화된 면이다(그림 3-8 참조).

주유층은 震旦亞代의 蕪縣系霧迷山組라 명명된 지층의 드로마이트로서 溶洞(*Vug*)과 龜裂(*Fissure*)이 많아 직경 수미터짜리 石灰洞도 있다. 油水경계면은 4개의 산봉우리에 공통되는데 3,510미터 정도이다. 유층 최상부의 심도는 북쪽에서부터 2,635미터, 3,006미터, 3,099미터, 2,955미터이다. 그래서 油柱(오일칼럼)의 높이가 875미터, 504미터, 411미터, 555미터 정도로 매우 크다. 다만 유수경계면이 原油의 생산에 의해 현재는 3,510미터 보다 훨씬 높아

졌다.

〈그림 3-8〉 任丘油田 지질단면도



③ 유전개황

1975년 6월 심도 3,200미터에서 「任4井」이라는 시굴정이 분출되므로써 任丘유전이 발견되었다. '76년 5월에는 5개 油井에서 하루당 1만톤 가까이 생산되었다. 그해 6월에는 8개 油井에서 하루 2만톤씩, 9월에는 14개 油井에서 하루 3만톤씩 생산되는 쾌진격이었다.

이어 77년 1월 水攻法에 의한 고속도 채유가 실시되었다. 「크게 짧게」라는 개발 정책이 취해졌으므로 모든 유정들이 이내 말기적단계에 접어들었다.

任丘유전의 최전성기에는 110개의 채유정이 있었으며 이들 대부분이 잇따라 水壓入井으로 전환되었다. 華北유전 전체의 갱정수는 1985년 700여개에 달했는데, 이는 大慶유전의 1만3,000개 勝利유전의 6,000개에 비해 작은 규모였다.

任丘유전에는 채유·저류·水壓入·송유등 기능을 모두 갖춘 생산기지(聯合站)가 남북 2개소에 설치되었다. 또 파이프·라인은 任丘에서 大港유전 가까이 滄州까지 100km(任滄라인) 그리고 수도 北京의 燕山콤플렉스에 이르는 120km(任京라인)이 1976년에 완성되었다. 이어 77년에는 勝利원유를 남쪽으로 보내는 魯寧파이프라인에 접속시키기 위해 臨邑까지의 任臨라인을 개통시켰다.

이곳 任丘유전은 短命이 예측되었으므로 大慶이나 勝利유전에서 처럼 유전내에 정유공장을 세우는 일이 시도되지 않았다. 또 석유학원도 세우지 않았으나 연구원과 컴퓨터센터는 설치하였다.

④ 원유성상·생산량·전망

任丘원유는 파라핀基로서 왁스분이 많고 API 28.0도의 中質이다. 황분은 0.3% 정도로 적고 유동점이 35°C로 매우 높다. 지하유층의 온도가 높아 생산된 원유의 온도도 높다(예: 任4井의 坑口온도는 94°C임). 따라서 송유관 수송 중에 가열할 필요가 없다.

공식 발표된 華北유전의 산유량은 1976년 600만톤, 78년 1,224만톤, 80년 1,600만톤, 82년 1,130만톤, 85년

1,031만톤(※1985년말까지의 생산량누계는 1억2,306만톤), 87년795만톤89년548만톤이다(※89년까지의누계=1억4,261만톤=10억1,250만배럴).

1976년에 혜성과 같이 등장하여 해마다 1,000만톤대를 생산하던 中國 제3위를 기록했던 이 유전은 '80~82년간에 30%의 감퇴를 보이고 '87~89년간에도 30%의 감퇴현상을 보이므로써 89년 산유량은 피크시(79년의 1,700만톤)에 비해 3분의 1이하로 줄어들었다. 不均質로 고침투성油層을 갖는 古潛山型유전을 개발한 것은 中國人에게 좋은 경험이었으나, 기술적 미숙에 따라 어디에선가 유층장애가 발생했을 가능성도 있다. 그래서 현재의 감퇴현상은 앞으로 계속될 것으로 추측된다.

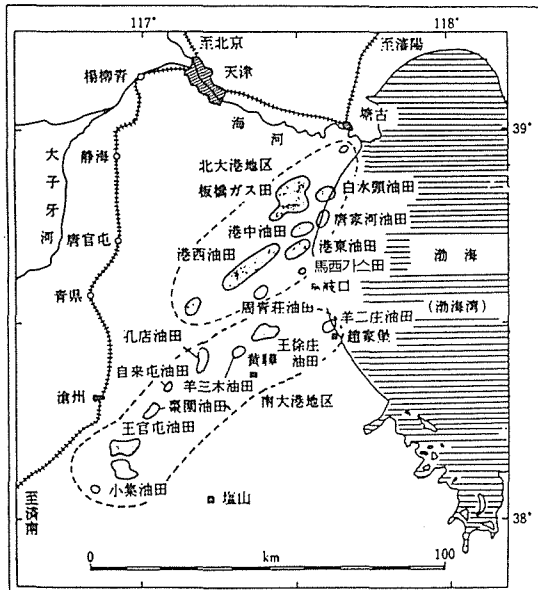
(3) 大港油田(天津市, 河北省)

① 위치·교통·환경

대항(다강)유전은 승리유전 보다 2년 늦은 1964년말에 발견되어 한때는 대경 및 승리유전과 함께 3대유전의 하나로 꼽혔다. 그러다가 산유량이 늘어나지 않고 새로 발견된 遼河, 華北, 中原 그리고 계속 증산되는 카라마이의 각유전들에 밀려 6위로 간주된다. 본유전은 北大港·南大港·滄東·唐山의 4개지구로 형성되는데 북대항지구는 天津市에 다른 3개지구는 河北省에 속한다. 여기에는 모두 18개의 유전이 있으며 중요한 것은 北大港지구에 있는 것들이다.

대항유전의 조업 및 탐광담당은 大港石油管理局으로 4만명이 종사한다. 이 기구는 華北石油會戰指揮部가 1976년 大港으로부터 任丘로 이전한 후 대항에 남아있던 조직을 핵

〈그림 3-9〉 大港유전 위치도



심으로 하여 재편성된 것이다. 본부는 天津市남쪽 三號院에 있다. 자동차로 약 2시간 소요(60km거리) 되는데, 中國의 3대特別市인 北京, 上海, 天津 가운데 시내에 유전을 둔 곳은 천진 뿐이다. 三號院부근에서는 국도로 부터 조금만 밖으로 나가도 염전의 농축침전지 이거나 烱地 등 사용하지 않는 황무지들이다. 唐山지구의 유전이 있는 곳도 초목이 없는 泥原이어서 작업환경이 극히 열악하다.

② 지질개황

화북분지를 구성하는 몇개의 소분지중 黃驊拗陷내에 대항유전이 있다. 지질층순서는 승리유전과 공통이다. 석유 근원암은 沙河街組各段 및 孔店組一段의 頁岩·泥岩이다.

板橋油가스田은 沙河街組, 東營組, 館陶組의 砂岩이 저유암으로서 비교적 단층이 적은 배사구조상에 있다. 또한 港中유전은 沙河街組의 砂岩이 저류암인데 단층이 스텝狀으로 갈라진 砂層에 기름이 트랩되어 있다. 지질구조는 북서쪽으로 경사진 單斜狀이다.

다음, 港東유전은 커다란 단층으로 격리된 港中유전 남측에 있다. 沙河街組 砂岩의 배사트랩(深層)과 館陶組 및 明化鎮組의 砂岩의 단층으로 연해 롤·오바구조를 만든 곳에 기름이 貯留되어 있다(淺層, 主油層). 또 唐家河유전에는 沙河街組의 砂岩 뿐만 아니라 同組의 생물기원 석회암도 양호한 유층이며, 東營組三段의 사암도 油層을 갖고 있다. 또 港西유전은 古生代 캄브리아紀 탄산염암을 主油層으로 하는 고점산형인데 여기에 館陶組 및 明化鎮組의 사암유층을 수반한다.

한편 周清莊유전은 단층으로 격리된 港西유전의 남측에 있는데, 油層은 古生代 오르도비즈紀의 탄산염과 沙河街組의 사암이다. 또 王徐莊유전은 沙河街組의 사암과 석회암이 油層이며, 羊三木유전은 館陶組의 사암을, 孔店유전은 沙河街組의 석회암과 館陶組의 사암을 각각 油層으로 갖는다.

③ 유전개황

1950년대 후반부터 당시 地質部와 石油工業部가 경쟁하듯이 大港유전을 탐사하였다. 지질부가 먼저 시굴개시, 1963년에 黃1井 및 黃3井을 현재의 羊三木유전상에서 굴착하고 동시에 黃2井 및 黃5井을 현재의 港西유전상에서 굴착한 결과 그해 12월에 黃3井이 최초의 분출을 하였다(大港유전의 발견).

다음해 '64년에 석유공업부는 大慶유전으로부터 53개 지닌탐사반과 17개의 굴착기를 포함한 7,700명의 기계화 부대를 투입하였다. 동년 12월 현재의 港東유전상에서 굴착한 港5井이 성공되고 다음해 65년 2월에는 근방의 港7井도 분출되었다. 또 '65년 3월에 현재의 港西유전내의 港3井이 하루당 161톤의 原油와 2만입방미터의 천연가스를 산출해냈다.

大港유전에는 적어도 3,500개의 井戶가 있는 것으로 추정된다. 이 시대에서는 港東·港西·羊二庄의 3곳에서만 水攻法이 사용되었는 바, 단층에 따른 油層분단이 勝利유전보다도 심해서 전면적으로 水攻法을 채택하기는 곤란했기 때문이다.

〈표 3-5〉 大港유전을 구성하는 개별유전

大 港 油 田	港 地 區	港 中(Gangzhong) 油田
		港 東(Gangdong) 油田
		港 西(Gangxi) 油田
		板 橋(Banqiao) 油가스田
		唐 家 河(Tangjiahe) 油田
		白 水 頭(Baishuitou) 油田
		馬 西(Maxi) 油田
	聯 盟(Lianming) 油田	
	周 青 庄(Zhouqingzhuang) 油田	
	南 大 港 地 區	羊三木(Yangsanmu) 油田
王徐庄(Wangxuzhuang) 油田		
孔 店(Kongdian) 油田		
羊二庄(Yangierzhuang) 油田		
唐 地 山 區	王官屯(Wanguantun) 油田	
	棗 園(Zaoyuan) 油田	
	自來屯(Zilaitun) 油田	
	小 集(Xiaoji) 油田	
	高 尚 堡(Gaoshanpu) 油田	
	老 爺 廟(Laoyemiao) 油田	

三號院 남쪽에 滨海集油站이라는 생산기지가 있어서 원유의 정제·저장·수송을 맡는다. 원유는 송유관으로 滄州까지 보내져 그곳에서 任丘유전 및 勝利유전의 파이프라인에 접속된다. 그리고 천연가스의 생산기지는 板橋油가스田 내에 있다. 그곳에서 액화석유가스(LPG)의 제조와 화학비료공장이 있는 滄州 및 도시가스를 쓰는 天津시가지의 송유관가스수송을 행하고 있다.

④ 원유생산·생산량·전망

대항원유는 산재하는 각유전마다 상이한 유층에서 생산되기 때문에 그 성상의 폭이 넓다. 대표적인 것은 왁스분이 10~15%, API29.2도의 中質, 0.12% 정도의 저유황, 24℃의 고유동점이다.

당국발표의 산유량은 1966년 11.4만톤, 69년 48만톤, 73년 300만톤, 75년 434만톤, 78년 300만톤, 80년 290.8만톤, 82년 302만톤, 84년 320만톤, 86년 388만톤, 88년 462만톤, 89년 408만톤이다.

대항유전에 관해서는 전면적으로 정보가 공표되지 않아서 불명한 점이 많다. 1973년에 300만톤의 산유량을 보인 이래 오르락내리락 하다가 89년에는 73년의 1.5배에 달했다. 추측하건대 유층의 불연속성이 유전개발 및 생산조업의 경제성을 좌우하는 듯하다. 최근에 국가생산계획으로 인해 무리한 조업이 있었을 듯 하므로 수년후에는 감퇴경향을 보

일 가능성이 있다.

(4) 中原油田(河南省 및 山東省)

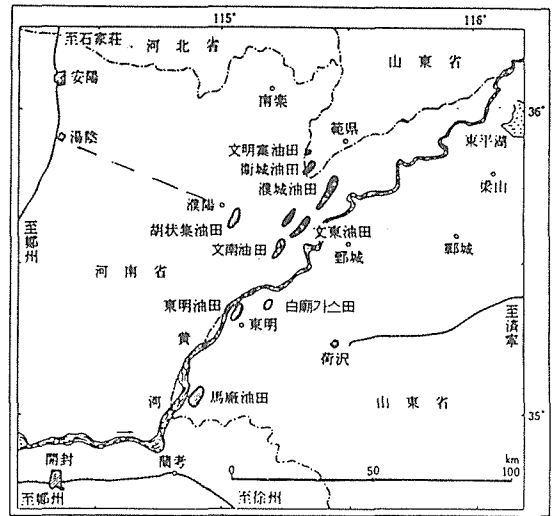
① 위치·교통·환경

黃河의 중류에 연해있는 河南省의 開封시와 山東省의 濟南시 사이에는 양쪽의 경계가 서로 들쭉날쭉한 부분이 있다. 이 지역에 개발된 10개의 유전을 총칭하여 中原油田(중유안)유전이라 하며, 濮城·文南·文中·文明寨·衛城등이 주요 유전이다.

中原油田勘探局이 조업과 탐사를 담당하는데 河南省 濮陽시에 본부가 있다. 이 기구는 河南유전과 勝利유전에 의해 편성된 혼성부대 = 東북石油勘探開發會의 지휘부를 1982년에 개칭한 것이다. 이때 유전명칭도 중전에 호칭되던 東북유전을 中原油田이라 바꾸었다. 中原이라 함은 이른바 중원의 사슴을 쫓는다(逐鹿中原)는 옛글에서 연유한 것이다.

濮陽은 간선철도인 京廣線(북경~광주)에 연해있는 安陽시의 남동쪽 70km, 광활한 농업지대에 있다. 최근의 지도에는 安陽의 바로 남측에 있는 湯陰역에서 濮陽쪽으로 철도가 기록되어 있는데 석유개발을 위해 부설된 모양이다. 그 주변에 중소도시가 산재하여 작업환경은 좋은 편이다.

〈그림 3-10〉 中原油田 위치도



② 지질개황

화북분지 남부를 구성하는 소분지 東북拗陷 가운데에 中原油田이 소재한다. 그래서 동분지내 다른유전과 지질상황이 비슷하나 沙河街組三段의 中·下部에 두꺼운 암염층이 발달한 특성을 갖는다. 이 암염층의 유동과 퇴적분지 형성으로 인해 생긴 수다한 단층 때문에 지하지질구조가 매우 복잡하다.

유층과 가스층은 암염층 위아래에 있는 수매의 砂岩層에

〈표 3-6〉 中原유전을 구성하는 개별유전

河南省側	북	城(Pucheng) 油田
	文	中(Wenzhong) 油田
	文	南(Wennan) 油田
	文	東(Wendong) 油田
	胡狀集(Huzhuangji) 油田	
山東省側	文	明寨(Wenmingzhai) 油田
	衛	城(Weicheng) 油田
	東	明(Dongming) 油田
	馬	廠(Machang) 油田
	白	廟(Baimiao) 가스田

속한다. 이들 사암은 염호에 퇴적한 델타性이며 분포가 일정치 않다. 油層·가스층의 깊이는 2~3km이다.

근원암은 沙河街組중의 頁岩·泥岩으로서 유기탄소 및 탄화수소 함유율이 높고 케로젠은 II 형이어서 숙성조건도 좋다(비트리나이트 반사율은 0.8~1.2%). 中原유전은 기름생산시 수반되는 석유가스가 많고 단독천연가스층도 있어서 가스가 풍부하다. 이 가스의 일부는 古生代 석탄기山西組의 석탄에 유래한다.

③유전개발

1950년대 후반 당시 地質部와 石油工業部가 기초지질조사를 했다. 그후 1970년경 山東省이 승리유전의 손으로 또 河南省은 하남유전의 손으로 탐사와 시추를 본격 실시 하였다. 드디어 1975년 9월 南陽유전 굴착대가 시굴한 북參1井에서 첫 성공이 이루어졌다. 현재의 文留유전내 동쪽인 文東油田에서(깊이 2,607미터) 원유가 분출한 것이다. 동년 10월 석유공업부는 會戰方式의 개발방침을 세워 대규모적 탐사·개발을 지시했다.

첫번째로 개발된 文留유전(文中유전)은 1979년 7월에 생산개시, 동년말에 水攻法공사를 완료했다. 다음, 衛城유전은 1976년에 文明寨유전은 1979년에 발견되어 둘다 82년말에 생산개시 하였다. 한편 '79년 3월 文35井이 북城유전에서 분출하므로써 이를 포함한 中原油田 전체가 대규모 화되기에 이른다. 文35井을 중심으로 동년말 생산개시하다가 水攻法을 도입, '82년부터 본격생산에 들어간 것이다. 이에 앞서 文留유전에서 76년 남쪽지대(文南유전)의 文5井이 出油를 보였으므로 79년에 시굴정(文12井)을 굴착, 격렬한 분출과 화재가 발생하였다. 이로써 개발이 지연되었으나 83년말에 생산개개 한후 85년에는 본격생산할 수 있

었다.

이상 中原유전내의 5대유전 연간생산량은 다음과 같다.

- 북城유전 368만톤
- 文南유전 86만톤
- 文明寨유전 67만톤
- 文中유전 59만톤
- 衛城유전 32만톤

이곳의 시설을 보면 수백개의 井戶는 물론 북城 및 文南에 최소한 3개의 聯合站(集油스테이션)이 있으며 연구소도 3개소에 마련되었다. 아울러 파이프라인이 다음과 같이 설치된 것으로 알려졌다.

- 中原~河南省 북陽의 발전소(가스관)
- 中原~河南省 開封의 비료공장(가스관)
- 中原~河北省 滄州의 발전소(가스관)
- 中原~山東省 臨邑의 정유공장(原油管 200km)
- 中原~河南省 洛陽의 정유공장(原油管 281km)

④생산량과 전망

中原유전 전체로 보아 생산개시는 '79년으로부터 10년이 지났으나 주력인 북城유전(연간 368만톤)의 경우는 7년 밖에 지나지 않았다. 中原전체의 생산량(당국 발표치)은 1982년 233만톤, 85년 550만톤, 87년 680만톤, 88년 720만톤, 89년 698만톤이다(*85년까지의 누계 1,709만톤, 89년까지의 누계 4,500만톤=推定).

수년전 中國당국은 中原유전의 원시매장량을 5억톤이라 발표, 가채량은 3억톤 이상이라 한다. 그 원유의 성상은 공표하지 않았으나 극히 輕質이라 전해지므로 가령 比重이 0.85라면 3억톤은 22억배럴에 상당한다. 이 유전은 급격한 증산으로 中國내 4위 규모로 성장했는데 최근 2~3년간 생산증가율이 떨어졌다.

한편 상기 매장량이 정확하다면 '89년말의 R/P(원유나 천연가스의 잔존가채매장량=R을 연간생산량=P로 나눈 數值 즉 가채년수)가 36년이나 된다. 필자의 견해로는 ▲1980년대에 파이프라인網의 정비가 대대적으로 행해졌다는 점 ▲主油層인 砂岩이 華北유전과는 다르다는 점 ▲지질구조가 복잡해 향후 상당수의 油井이 굴착될 수 있다는 점 등 때문에 앞으로 수년간은 증산경향을 보일 뿐만 아니라 그 이후에도 상당기간 안정된 생산을 계속하리라 推定된다.

◆ 〈계속· 金鍾七〉

너도나도 사전점검 재해없는 우리고장