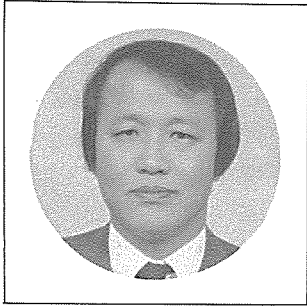


# “中生代층의 石油賦存 크게 기대”

— 國內대륙붕탐사와 기술개발



金 萬 植

〈韓國석유개발공사 개발부장〉

## 개발 연혁

우리나라 대륙붕은 미국의 해양지질학자 Emery 씨와 일본의 지질전문가 니노이(新野)씨에 의하여 1967년초에 그 석유부존가능성이 제시된 이래 Emery씨는 동지나해와 황해지역의 지질자료를 얻기 위하여 1968년 美國해양연구소와 한국, 일본 및 대만의 지질전문가로 구성하는 탐사팀을 조직하여 美해군의 협조하에 최초로 석유를 찾기 위한 탐성과 탐사를 실시하였다.

본 탐사보고서에 의하면 퇴적층의 두께가 1500 m 이상으로서 석유를 생성할 수 있는 유기물질을 많이 함유하는 퇴적층의 발달가능성을 주장하면서 본 지역은 대규모의 석유 및 가스매장가능성을 제시하였으며, 이 보고서에 대하여 어떤 학자들은 반대의견도 있었으나 일본의 쓰즈라(津村) 씨와 이시와라(石織) 씨, 그리고 미국의 로보트(Robert) 씨 등 여러 학자들은 황해 및 동지나해 퇴적층에 석유 또는 가스매장가능성을 높게 평가하고 있었다.

이들 주장과 때를 맞추어 외국의 석유회사들이 본 지역 대륙붕 석유개발에 깊은 관심을 표명키 시작하여 '60년대말부터 화란의 Shell사, 미국의 Gulf 및 Texaco사 등의 외국 석유회사들이 국내

대륙붕 탐사진출을 적극 모색하기 시작하게 되면서 우리 정부는 1970년 5월에 체계적인 석유개발을 위하여 국내 대륙붕에 7개의 해양광구를 선포하고 탐사비 전액을 외국회사가 부담하는 조건으로 제1 및 5광구는 Texaco사에, 제2 및 4광구는 Gulf사에 그리고 제3 및 6광구는 Shell사에, 제7광구는 Koam에 조광권을 부여하므로써 우리나라 대륙붕에서의 석유탐사가 시작되게 되었다.

1966년 유엔극동경제위원회(ECAFE)가 영일만 일대 지질조사 실시결과 석유부존가능지층인 약 1000 m 이상의 제3기 퇴적층 발달을 확인.

1967년 美지질전문가 에머리(Emery)가 황해 및 동지나해일대 석유부존가능성 평가.

1968년 美해군해양연구소 주도로 황해 및 동지나해를 대상으로 물리탐사 실시하여 1500 m 이상의 두꺼운 제3기층 발달확인.

1969년 美해군해양연구소 주도로 황해 동부 및 동해 남부와 남해를 대상으로 항공자력탐사 실시 결과 최대 700 m 정도의 제3기층 발달확인 및 Emery 씨의 대만과 일본사이, 그리고 황해분지에 석유부존가능성 평가. 외국회사에 탐사권을 부여 탐사활동 착수.

1970년 국내대륙붕 7개 광구 선포.

1969년도부터 외국 회사들이 탐사를 개시한이

래 물리탐사 약 40,000L-Km 및 시추 6개공을 실시하였으며 모두 석유발견에 실패하고 1976년을 전후하여 조광권을 반납 철수함으로써 국내 대륙붕에서의 석유발견가능성에 비관론이 등장하기도 하였으며, 당시 국내 사정은 석유개발관련 전문가가 거의 전무한 상태로써 외국 회사들이 취득 제공한 탐사자료 및 결과에 대하여 평가도 하지 못하고 보관만 하여 오다가 1978년도에 동력자원부가 신설되고 한국석유개발공사 및 동력자원연구소에 석유탐사분야 기술자들이 확보되면서 국내대륙붕 및 장기석유개발계획을 수립할 수 있었으며 이들을 기초로 하여 1981년부터 국내 기술진주도하에 대륙붕탐사를 재개할 수 있었다.

〈表-1〉 회사별 탐사실적('69~'75)

회 사	광구	탐사기간	물리탐사 (L-Km)	시 추 (공)
Gulf	2	'69.9~'73.6	6,741	2
	4	'69.9~'71.7	6,620	-
Shell	3	'70.5~'71.6	2,107	-
	6	'70.5~'75.7	10,523	3
Texaco	1	'70.7~'70.10	1,051	-
	5	'70.7~'74.9	4,202	1
계			31,244L-Km	6

한국석유개발공사는 외국 회사들이 조광권을 반납하고 철수한 이래 장기간 침체되어있던 대륙붕 석유탐사를 활성화시키기 위하여 막대한 자금 부담과 탐사위험부담을 분산시키기 위한 외국 석유회사유치활동과 병행하여 국내기술진에 의한 체계적인 석유탐사를 추진해오고 있다.

지금까지 국내 대륙붕개발에 유치된 외국회사를 보면 1981년에 미 Zapex사가 제4광구, 1986년에는 미 Hadson사가 제5광구에, 그리고 1988년에 미 Marathon사가 제2광구에 조광권자로 참여하여 초기탐사비전액을 그들 부담으로 탐사사업을 수행하고 있으며, 그외에 영국 B.P사는 한일 공동광구(제2, 4소구)에 조광권을 취득하고 탐사활동을 준비중에 있다.

현재까지 1981년도이후 외국조광권자가 수행

한 탐사실적을 보면 물리탐사 4214L-Km를 실시하여 10여개의 석유부존유망구조를 확인하였으며 이중 3개구조에 대하여 시추를 실시하였으나 석유발견에 실패하였으며 이들로로부터 얻어진 각종 지질자료를 재평가하여 나머지 유망구조에 대하여 '91년도에 2~3개공의 시추작업을 계획하고 있다.

한국석유개발공사는 외국석유회사와의 공동탐사와 병행하여 국내대륙붕 단독광구에 대하여는 장기탐사계획을 수립하여 1983년도부터 연차적으로 물리탐사와 시추탐사를 추진하면서 대륙붕에서의 석유부존가능성평가를 위한 각종 기술자료를 체계적으로 수집분석하고 있으며, 이제는 자주적탐사를 수행할 수 있는 기반을 조성하였다고 판단되며 지금까지 자주적 탐사추진실적을 보면 〈表-3〉과 같다.

### 대륙붕 지질여건

우리나라 대륙붕은 크게 4개의 퇴적분지로 이루어져 있으며 대부분 300m 이상의 제3기층 또는 중생대 지층으로 덮여있어 셰일(Shale)층내에 유기물(有機物)만 어느정도 함유되어 있다면 石油生成 根源岩(Sourse Rock)을 충분히 기대할 수 있으며, 또한 본 地層은 세설성堆積層으로써 저류층(Reservoir Rock)의 발달도 기대할 수 있으며, 특히 지각운동에 의한 습곡(Fold) 및 단층운동(Fault)으로 石油가 집적될 수 있는 집적구조(Trap)가 여러 지점에서 확인되고 있어 석유를 찾기위한 탐사의 필요성은 높은 편이다.

현재까지 대륙붕의 탐사가 어느 정도 진행되었

〈表-2〉 외국조광권자 및 탐사실적('81~'90)

광구	외 국 조광권자	탐사시기	물리탐사 (L-Km)	시 추 (공)
4	Zapex	'81.8 ~ '83.8	622	1
5	Hadson	'87.10~'91.1	3,039	1
2	Marathon	'88.5 ~ '89.12	553	1
계			4,214L-Km	3

는지에 대해 수치적으로 나타내기는 상당히 어렵지만 물리탐사와 시추탐사가 이루어진 실적으로 볼 때, 퇴적층의 발달과 석유집적구조를 확인하기 위해 개략탐사 및 정밀탐사는 전 대륙붕의 약 50%에 불과하다. 현재까지의 탐사결과 대륙붕에서 약 130개가 확인되었으나, 이 중 시추가 실시된 구조는 16개에 불과하다.

지금까지의 탐사자료를 갖고 지질전문가들이 대륙붕의 퇴적분지 분포와 지질학적 특징에 관하여 연구한 결과를 보면, 대륙붕의 지질과 퇴적환경은 화성암과 변성암으로 구성된 기반암 위에 중생대 퇴적층과 신생대 퇴적층이 쌓여있다. 신생대 퇴적층위에는 제4기층이 덮혀있다. 퇴적층의 두께는 400m 이상이며 가장 두꺼운 곳은 10,000m가 넘는 곳도 있다. 석유가 부존하기 위해서는 퇴적층의 두께가 3,000m 이상 되어야 하는데, 이런 조건을 갖춘 유망퇴적분지가 크게 보아 대륙붕내 4개 지역에 분포한다.

서해 북측분지는 제1광구와 제2광구에 걸쳐 분포하고 있으며 분포면적은 약 15,000km<sup>2</sup>에 이른다. 이 분지는 중국의 황해분지와 연결되어 있다. 서해 남측분지는 대륙붕 3광구의 서부와 제4광구 북서부에 걸쳐 분포하며 면적은 약 25,000km<sup>2</sup>이다. 이 분지는 중국의 산유분지인 수베이(Subei)분지

의 연장부와 연결되어 있다. 서해지역의 퇴적환경은 현재 석유를 생산하고 있는 중국 발해만에 분포하는 소북분지와 지질 특성이 공통되는 점이 많기 때문에 비록 제2광구에서 3개공과 제4광구에서 1개공의 시추탐사를 실시하여 석유를 발견치 못하였으나 앞으로도 탐사를 계속할 지질 여건을 충분히 갖추어져 있다.

제주도 남부분지는 제 6-2광구 남단 및 제4광구 남서부를 통하여 분포하고 있으며 분포면적은 약 23,000km<sup>2</sup>가 된다. 이 퇴적분지는 전체적으로 볼때 신생대 제3기 이후에는 지층의 변형작용이 없었기 때문에 석유의 집적 이동과정에서 별다른 영향을 받지 않는 것으로 보이며 4~5km이상에 달하는 퇴적층과 집유구조를 갖고 있는 소분지들이 여러개 발달되어 있어 본 퇴적분지 중앙부와 남부일대가 석유부존 유망 지역으로 기대되고 있다.

동해 남부에는 돌고래 분지가 발달하고 있으며 이 분지는 제 6-1광구내에 분포하고 있고 분포면적은 약 10,000km<sup>2</sup>가 된다. 이 분지는 1972년 네덜란드의 Shell사가 탐사시추 1개공을 실시하여 석유를 발견치 못하였으나 1983년 정부의 대륙붕 탐사계획에 의해 실시한 정밀 물리탐사에서 새로운 석유부존가능성 집적구조 4개를 확인하였고 1987년도부터 우리나라가 최초로 자주적으로 기초시추를 실시하여 돌고래로 III, IV, V 등 3개 구조에서 가스층을 발견함으로써 우리나라 대륙붕에 석유가 생성될 수 있는 근원암이 발달하고 있음이 확인됨으로써 국내 대륙붕에서도 석유의 부존가능성이 높은 것으로 분석되고 있다. 또한 이 분지에는 석유를 집적할 수 있는 여러 개의 양호한 배사 구조가 발달하고 유망한 층서적 집유적소의 발달도 확인되는 등 구조 발달상태가 두터운 퇴적층으로 보아 석유발견 가능성이 높다.

한일 대륙붕 공동 개발구역은 여러개의 대소 퇴적분지가 발달되고 있고 본 지역 서측 경계에서 서측으로 약 10km 떨어진 지점에서 중국측이 4개공의 탐사시추를 실시 3개공에서 가스를 발견한 점을 감안할 때 한일공동개발구역에서 석유 및 가스의 발견은 크게 기대된다.

〈表-3〉 탐사 추진실적

광 구	탐 사 시 기	물리탐사 (L-Km)	시 추 (공)
6	'83.10~'89.12 '87. 9~'90. 7	4,851	6
5	'84. 9	3,352	-
4	'85. 9~'89.10	4,072	-
3	'87. 8~'89. 9	4,034	-
2	'86. 9~'89. 6	3,086	-
1	'88. 6~'89. 9	3,580	-
동해지역	'88. 4~'88. 5	2,115	-
한일공동 (5소구)	'86. 5~'86. 7		1
계		25,090L-Km	7공

## 장기 대륙붕 석유개발 추진

한국석유개발공사의 자주적 물리탐사 실시와 과거 탐사자료의 재분석으로 많은 석유발견 가능성의 증거가 인지되므로 국내 대륙붕내의 석유부존 여부는 언젠가는 규명되어야 할 것이다. 이에 따라 1986년도에 국내 대륙붕에 대하여 종합분석함과 아울러 국내 대륙붕에 대한 석유부존여부를 확인하고 지질특성을 규명하기 위하여 장기 국내 대륙붕 석유개발 10개년 계획을 수립, 확정하여 1987년도부터 한국석유개발공사가 시행하고 있다.

동 계획 시행초년도인 1987년도에는 제 6-1광구내에 위치하는 돌고래 III구조에 대하여 기초시추를 실시하였다. 본 시추는 우리나라가 최초로 국내 기술진의 주관으로 실시하여 가스층을 발견하였고 우리나라가 유일하게 보유하고 있는 시추선으로 실시하였기 때문에 큰 의의가 있다고 본다. 제6-1광구는 과거 네덜란드의 Shell사가 조광권을 설정하여 돌고래 I 구조를 1972년도에 탐사 시추 4,262m를 실시하였으나 석유를 발견치 못하고 철수하였던 광구이다.

1982년도에 한국동력자원연구소가 본 광구에 대하여 종합분석 및 지질특성 연구사업을 외국의 석유탐사 기술자의 협력하에 실시한 결과 본광구에는 가스층의 부존가능성이 높다고 분석하였고 또한 정밀물리 탐사의 필요성을 제시하였다.

이 연구보고를 근거로 한국석유개발공사는 1983년도에 이 지역에 2838L-Km의 정밀물리탐사를 실시하여 4개의 새로운 석유부존가능 집적구조를 확인하게 되었다.

4개의 유망 구조중 돌고래 III구조에서 가스층으로 해석되는 명확한 異狀帶(Bright Spot)가 나타나고 있어 가스 부존가능성이 높았고 가스를 발견치 못하여도 해석상에 나타난 구조의 특성을

규명함으로써 향후 탐사에 좋은 자료를 얻을 수 있으리라 믿고 1987년도에 기초시추대상 구조로 선정하여 시추를 실시하였던 것이다.

1987년 9월 15일에 시추를 착수하여 3,216m 심도까지 굴착하고 抽出可能試驗(DST) 등 모든 시험을 동년 12월 4일까지 실시한 결과 심도 1,359m부터 1,370m 사이에 가스가 부존하는 砂岩層을 확인함으로써 우리나라에서 최초로 가스층을 발견하였다. 1988년도에 돌고래 II구조에서 기초시추를 실시하여 두번째로 가스층을 발견하게 되었다. 1989년도 돌고래 V구조에 기초시추를 실시하여 세번째로 가스층을 발견하였으며, 제6-1 광구에는 현재 경제적 규모의 가스매장량 확보를 위한 평가시추를 계속하고 있다.

현재까지 국내 대륙붕 堆積層內에 석유를 생성할 수 있는 근원암의 발달이 극히 의심시되었으나 두번에 걸쳐 가스층을 발견함으로써 근원암의 존재가 입증되었고 따라서 국내 대륙붕내에서 석유발견 가능성은 한층 높아졌다.

본 기초시추는 우리 자본과 국내기술진의 주도하에 추진하여 국내 대륙붕에서 최초로 가스층을 발견하였다는데 더욱 의의가 있다.

본 가스층의 경제성 여부는 앞으로 종합적인 지질적 구조분석과 평가정시추등 평가과정을 거쳐 판명될 것이다.

이상에서 보는 바와 같이 우리나라 대륙붕에서 꾸준히 탐사를 추진하면 지질특성으로 보아 석유발견 가능성이 있으며 특히 현재까지 탐사되지 않는 중생대층에서 중국에서와 같이 석유부존이 기대된다. 또한 최근까지는 대규모 유망석유부존 집적구조에만 관심을 갖는 거시적인 관념을 가지고 탐사하였으나 앞으로는 이를 탈피하여 국내 대륙붕의 퇴적특성이 다른 여러개의 대소규모 퇴적분지를 완전히 규명해서 탐사를 꾸준히 추진하면 석유를 찾아낼 수 있으리라 믿는다.

알림

한국과학기술연구원 유전공학센터의 주소와 전화번호가 다음과 같이 변경되었음.

- 주 소 : 대전직할시 유성구 어은동 산1번지 (우편번호 305-606)
- 사 서 함 : 대전직할시 유성구 도룡동 대덕연구단지 우체국 사서함 17호
- 대표전화 : (042) 861-1750      • F A X : (042) 861-1759