

북한 해양분지의 석유지질학적인 특징과 남북한 해양과학기술 협력 방안

Characteristics of Petroleum Geology of the Marine Basins in North Korea and Mutual Cooperative Plans for MT (Marine Technology)

허 식 (Sik Huh)* · 유해수 (Hai-Soo Yoo)** · 권석재 (Suk-Jae Kwon)* · 오위영 (Wee-Yeong Oh)* · 배성환 (Seong-Hwan Pae)*

요약 : 북한의 서한만 분지는 일일 생산량 450 배럴의 원유가 생산되고 있어 석유부존 가능성이 확인되었고, 중국에서 큰 유전중 하나인 발해만 유전지대와 지리적으로 근접해 있어 대규모 매장 가능성도 있다. 지금까지 북한의 석유 탐사 및 투자 현황을 살펴보면, 탐사가 진행중인 곳은 3개 지역으로 서한만 B&C 광구 (스웨덴 Taurus사), 북부 서한만 및 육상 안주분지 (캐나다 SOCO사), 동한만 광구 (호주 Beach Petroleum사) 등이다. 상기 이외의 해저에는 원유가 부존할 만한 분지가 존재하지 않으며, 길주-명천 지구대 등 일부 육상 지역에서는 원유가 발견된 곳도 있으나 경제성이 없는 것으로 추정된다. 지금까지 밝혀진 북한 서한만의 지질은 중국의 발해만과 유사하다. 후기 원생대와 초기 고생대에 생성된 기반암 위에는 최대 6,000~10,000 m 두께의 중생대 탄산염암 및 퇴적암과 4,000~5,000 m 두께의 신생대 퇴적암이 집적되어 있다. 근원암은 3,000 m 이상되는 주라기 및 1,000~2,000 m 두께의 백악기 흑색 셰일 그리고 수천 m 두께의 중생대 이전의 탄산염암으로 구성되어 있다. 저류층은 높은 공극률을 가진 중생대부터 신생대에 퇴적된 사암과 중생대전에 균열된 탄산염암이다. 원유 트랩은 배사구조, 단층구조, 파묻혀 있는 언덕 (buried hill) 그리고 층서형 트랩 형태다. 따라서 서한만에서의 퇴적층들은 다양한 형태의 근원암을 가지며 또한 공극률과 투수율이 높고, 많은 단층에 의한 이동경로를 가지게 되므로, 사암으로 이루어진 석유 저장지만 발견하면 석유를 생산할 수 있을 것으로 추정된다. 연안국의 200해리 배타적 경제수역 설정 등 해양관할권 확대가 주류를 이루는 새로운 국제해양질서가 구축되고 있는 상황과 동일한 해역을 대상으로 하는 남북한 해양개발의 인접성 등을 감안할 때, 실리주의적 세계의 변화에 공동으로 대처하고 남북한 상호 경제발전을 도모하기 위해서는 남북한 해양과학기술 협력교류의 활성화와 새로운 첨단 해양기술의 공동 연구·개발 등 남북 상호간의 능동적이고 적극적인 협력자세가 무엇보다 필요하다고 생각된다. 또한 한반도 주변해역에서 남북한 각기 독자적인 해양관리 및 해양산업의 전개보다는 양국 공동협력에 의해 주변국의 한민족 공동체가 참여하는 방안이 시급한 과제라고 판단된다.

주요어 : 북한, 서한만, 동한만, 탄성파층서, 해양과학기술

Abstract : The possibility of oil reserve has been conformed because the oil has been produced by 450 barrel per day in the West Korea Bay basin of the North Korea. There is also possibility of giant oil reserve since it is geographically close to one of the biggest oil fields of Bohai Basin, China. Based on the on-going oil exploration and the present condition of investment, the areas of ongoing oil exploration are three: West Korea Bay B&C prospect explored by Swedish Taurus, the north of West Korea Bay and Anju basin explored by Canadian SOCO, and East Korea Bay explored by Australian Beach Petroleum. However, there is little or no possibility of oil reserve in the rest sea areas of three. Even though oil reserves were discovered in the some parts of land areas such as Kilju and Myungcheon, it was presumed to have no economical efficiency. Geology in West Korea Bay off the North Korea is similar to that in Bohai Bay off China. The basement consists of thick carbonate rock of the Late Proterozoic and Early Paleozoic overlain by Mesozoic (6,000~10,000 m) and Cenozoic (4,000~5,000 m) units. Source rocks are Jurassic black shale (3,000 m or more), Cretaceous black shale (1,000~2,000 m), and pre-Mesozoic carbonates (several thousand meters). Reservoir rocks are Mesozoic-Cenozoic sandstone with high porosity and pre-Mesozoic fractured carbonate rocks. Petroleum traps are of the anticline, fault sealed, buried hill, and stratigraphic types. It absolutely needs to take up a positive attitude, the activation of ocean science and technology exchange, and the joint research and development of modern MT (Marine Technology) considering the state of establishing new international ocean order forcing on building up 200 nautical mile EEZ (exclusive economic zone) among coastal nations. Both South and North Korea should extend the ocean jurisdiction and contiguity, and MT development dealing with the same sea areas. It is more urgent problem to find a way to have the North Korea participated in, and then to develop ocean management and ocean industry individually.

Keywords : North Korea, West Korea Bay, East Korea Bay, Seismic Stratigraphy, MT (Marine Technology)

*한국해양연구원 해양과학기술정책연구센터 (Ocean Policy Research Center, KORDI, Ansan, P.O. Box 29, Seoul 425-600, Korea)

**한국해양연구원 해저환경연구사업단 (Marine Geoenvironment Research Division, KORDI, Ansan, P.O. Box 29, Seoul 425-600, Korea)

서론

북한의 서한만 분지는 일일 생산량 450 배럴의 원유가 생산되고 있어 석유부존 가능성이 확인되었고, 중국의 발해만 유전지대와 지리적으로 근접해 있어 대규모 매장 가능성이 크다. 따라서 북한이 선진 외국석유회사들과 합작하여 석유 개발에 강한 의욕을 보이고 있음은 당연하다. 실제로 북한은 심각한 외화 난에도 불구하고 자력갱생의 에너지 정책의 일환으로 대규모의 인원을 중국에 파견하여 원유개발에 대한 위탁 교육을 시킨 바 있으며, 고가의 탐사장비 구입 및 조사선 건조에 관심을 보이고 있다. 북한의 원유개발은 서한만을 중심으로 루마니아 구형 장비를 이용하여 독자적인 시추를 하여 왔으나 장비 노후화와 기술 부족으로 뚜렷한 성과를 얻지는 못했다.

한국해양연구원은 지난 1997년 한반도 에너지 개발기구 (KEDO) 사업의 일환으로 함경남도 금호지구 대외원전 1·2 호기 해양조사 사업에 참여하여 북한 해역을 직접 탐사한 이후로 꾸준히 대북한 해양과학기술 교류 사업을 추진해 왔다. 이런 노력의 결과로 2004년 4월 북한을 포함한 동북아 과학자들이 참석한 가운데 “해양과학기술협력 및 자원개발 활용 전망”에 대한 국제회의를 중국 베이징에서 개최하였다. 동 국제회의에서 한반도 주변해역의 해양환경 및 해양자원 부존 가능성을 평가하기 위해서는 남북한 공동연구가 필요하다는 데 인식을 같이 하였고, 이런 공동연구가 과학기술교류 및 협력을 통한 상호 신뢰회복의 기반이 될 것이므로 향후 해양과학기술 전 연구분야로 공동연구를 점차 확대 발전시키고 이에 관한 제반 문제들을 협의하여 구체적인 협력방향을 설정하여 추진하기로 하였다. 특히 남북한 상호 이익증진을 위하여 국제기구 및 국제프로그램 등 국제협력 활동에서 공동협력하기로 하였다.

남북한이 공동으로 인접하고 있는 황해는 지리적으로 반 폐쇄해이며 해저자원의 부존 가능성이 높고 해양환경 훼손이 심한 지역이다. 지금까지 동북아 해역은 남한, 북한, 중국, 일본 그리고 러시아 등이 각기 자국의 제한된 영역 내에서만 연구가 가능하였지만, 최근 남북한 간의 활발한 교류협력 등으로 남북한 공동연구가 가능한 환경이 조성되었다고 생각된다. 그러나 진정한 과학기술 분야의 교류는 아직 미비한 상태인데 다행히 최근 남북한 양측 모두 한반도 주변 해역의 해양자원 및 해양환경에 대한 관심과 중요성이 높아지고 있다. 따라서 앞으로 점차 이에 대한 남북한 해양과학기술 공동연구가 가능하게 될 것으로 기대되어 석유자원을 중심으로 북한의 해양과학기술 및 자원개발 현황을 살펴보고 북한과의 공동연구 협력 방향 등을 제시하고자 한다. 또한 북한의 서해안 연근해에서 탄화수소 매장 가망성을 분석하기 위해 기존에 발표된 논문과 주변국이 보유한 북한의 원유개발에 관련된 비공식 자료를 수집하여 분석함으로써 석유자원에 대한 개략적인 특성을 파악하는데 이 연구의 목적이 있다.

해양자원을 중심으로 북한의 해양과학기술 현황

서한만 안주분지에서 가시적인 결과를 얻고자 북한은 1993년 이래로 원유공업부 산하 원유회사들이 탐사작업을 수행하고 있다. 북한은 1998년 석유개발에 해외자본을 끌어들이기 위해 일본 동경에서 ‘조선유전개발 투자설명회’를 시작으로 외국자본을 유치하기 위해 적극적으로 나서고 있으나 아직 이렇다 할 만한 성과를 거두지 못하고 있다. 북한의 석유탐사 및 투자 현황을 살펴보면 (Fig. 1; Stewart, 1999), 탐사가 수행된 곳은 3개 지역으로 서한만 B&C 광구 (스웨덴 Taurus사), 북부 서한만 및 육상 안주분지 (캐나다 SOCO사), 동한만 광구 (호주 Beach Petroleum사) 등이다. 이외의 해저에는 원유가 부존할 만한 분지가 존재하지 않는 것으로 보이며, 길주·명천 지구대 등 일부 육상 지역에서는 원유가 발견된 곳도 있으나 경제성이 없는 것으로 추정된다. 북한에 투자한 외국 원유회사들은 북한과 투자비용을 제외한 이익금을 나누는 형태의 생산물 분배 계약 (PSC: production sharing contract) 방식으로 체결하여 유전을 개발하여 왔으며 대개 광구권의 일부를 팔거나 컨소시엄을 형성해 필요한 재원을 조달하고 있다. 외국사의 원유개발 방식도 직접 개발보다는 개략탐사를 통하여 광구 가치를 높인 후 다시 외국회사에 매각하는 전략을 추구하고 있으며, 한편으로는 대치하고 있는 남

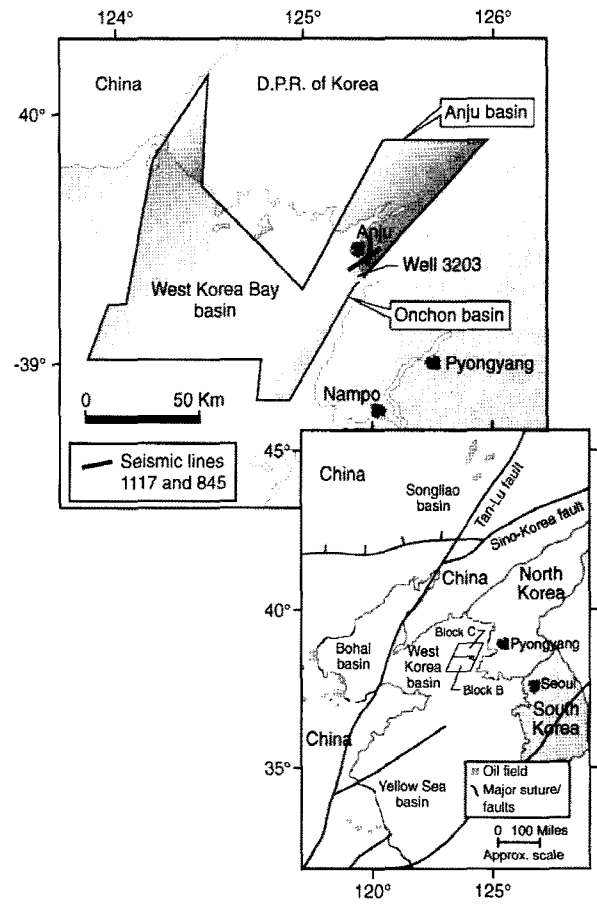


Fig. 1. Location and data base of the North Korea and East Asian Basins (Stewart, 1999).

북관계를 적절히 활용하여 통일 이전에 광구권을 선점하겠다는 의도를 가지고 있는 것으로 보인다. 이러한 상황에서 만약 한국이 북한과 합작하여 공동조사를 통한 해양자원 개발을 할 수 있다면 경제적 측면뿐만 아니라 통일을 위한 발판 마련에도 크게 기여할 수 있을 것이다. 다만 현 단계에서는 원유의 매장 규모나 경제성 평가보다는 앞으로 이 지역의 탐사 및 평가 사업에 어느 정도 적극적으로 참여할 것인가에 대한 사전 협의가 필요하며, 남한의 기술력과 자본을 제공하는 조건으로 자원개발을 위한 공동연구를 제안할 경우 북한이 이를 수용할 가능성은 상당히 높다.

남북한 해양과학 교류에 관련해서는 현 정부에서 평화정책으로 추진될 것으로 예상됨에 따라 상호호혜의 원칙으로 실현 가능한 공동 관심분야부터 추진이 필요하다. 1998년 정주영 회장이 평양은 기름밭 위에 떠있다는 말로 사회적인 파문을 일으키며 석유개발 의지를 피력하였고, 현대정유 등과 석유개발에 대한 여러 차례 협의를 하였으나 모두 중단되었다. 정부의 입장은 군사적 도발과 전략 물자로 전환될 수 있는 석유개발은 현시점에서 남북협력사업으로 승인은 곤란하나 공동연구 형태의 조사는 허용할 것으로 보인다. 남북한 해양자원 공동조사는 정부입장에서 볼 때 북한의 석유자원 정보 입수, 해양과학기술교류 협력차원 등으로 적극 추진할 가망성이 크다.

남북한 및 중국 접경해역인 황해는 정확한 해양관할권이

설정되어 있지 않으며 심각한 오염으로 인해 해양 환경 및 생태계를 위협하고 있다. 특히 황해의 북한 해역(서한만)은 세계에서 해양오염이 가장 극심한 중국의 발해만과 접해 있어 그 영향의 파악과 오염 저감대책 수립이 필요하다. 이를 위하여 1995년 5월에 중국 청도에 설립된 한중해양과학공동 연구센터 등을 매개체로 하여 북한과 공동연구를 추진·수행할 필요가 있다. 특히 해양 분야에서 많은 시간과 투자를 요구하는 해양환경 분야를 고려하면 해양개발과 동시에 남북한 해역 환경보전을 위한 공동 기술협력 체제를 구축할 시점이다. 이와 같이 남북한간 단계적 국가간 기술협력체제를 구축하여 북한이 우선 관심있는 분야의 공동연구를 추진하여 국제사회에서 공동이익을 추구해야 한다. 이런 공동 연구를 통해 주변 연안국과의 해양환경조사 및 통합 광역 해양관리 방안을 구축하고 통일에 대비한 남북한 해양과학기술 협력 방안을 모색해야 한다. 이를 통하여 남북한 해양과학 기술협력 필요성 및 타당성 제시, 공동학술연구를 통한 교류확대 및 신뢰회복 구축, 남북한 해양과학기술 및 자원조사 협의회 구성 방안 등을 제시해야 할 것이다.

북한의 석유개발 현황 및 지질구조 특성

북한의 서해안 연근해에서 탄화수소 매장 가망성을 분석하기 위해 기존에 발표된 논문과 주변국이 보유한 북한의 원유

Table 1. Estimated geophysical surveys in the North Korea (after Massoud *et al.*, 1991, 1993)

만	년도	조사해역 및 광구	내용	특기사항	수행기관	종합의견
서한만	1976	안주, 온천지구대	탄성파탐사	24 fold 2,200 km		부정적 측면: - 많은 시추에도 경제성 있는 생산정이가 없음 긍정적 측면: - 거의 모든 시추공에서 유정 발견 - 일부 시추공에서 석유 유출 - 복수의 근원암 존재
	1980	A, B	탄성파탐사	48 fold 2,357 km	노르웨이 Geco	
	1981	A, B	광역연구	3 기층 연구	INA_Naftapline	
	1981	C	탄성파 중·자력탐사	60 fold 1,997 km	Geco	
	1987	A, B, C	조광권 계약 체결	22,000 km ²	이란 LPP, 호주 Meridian	
	1991	"	Leeward 사 조광권 철회		스웨덴 Taurus	
	1993	"	조광권 계약 탄성파탐사 탐사자료 재처리	11,000 km ² 3,500 km	스웨덴 Taurus	
동한만	1983	대륙붕	광역물리탐사		소련해양연구소	부정적 측면: - 구조 규모가 작음 - 수심이 깊음 긍정적 측면: - 모든 시추공에서 가스 존재 확인
	1984	대륙붕	광역물리탐사		소련해양연구소	
	1984	"	탄성파탐사	569 km	북한	
	1986	"	탄성파	24 fold	소련 테크노엑	
	1987	"	중·자력탐사	3,476 km	스포츠	
	1991	"	탐사작업 중단			
	1997	"	탄성파탐사		Beach Petroleum	

Table 2. Estimated drilling situation around the North Korea seas (after Massoud *et al.*, 1991, 1993)

만	시추공 번호	시추기간	시추기	시추심도 (m)	특기사항	결과
서한만	301	1977-1979	육상용	3,000	쥬라기 사암에서 미약한 유정 발견	부정적 측면: - 8개공 실패 긍정적 측면: - 9개공 유정 발견 - 2개공 석유발견 - 1개공 가능성 높음 - 2개의 석유 근원암층
	401	?-1982	"	2,800	실패	
	402	1986-1987	"	3,300	유정 발견	
	403	?-1985	"	3,500	실패	
	404		"		두꺼운 올리고세	
	405		"			
	601	9개월	유성호	3,880	백악기 층서에서 미약한 유정 발견	
	602	1980 (?)	"		올리고세-중생대층에서 유정 발견	
	603	1981-1982	"	4,058		
	604		"	2,100		
	605		"	3,754	백악기 사암에서 석유 분출	
	606	1985-1986	"	3,754	235 배럴/일 산출	
	607		"	1,750	유정 발견	
	608		"		석유 분출 없음	
	609	1989	"			
610	1989	"		425 배럴/일 산출		
611	1987-1988	"	1,950	고생대 석회암에서 유정 발견		
3203	1999	"	2,500			
동한만	E-601	1988 이후	"		미약한 가스 징후	
	E-602	1991	"		실패	
길주·명천 지구대	22개 시추공		육지		경제성 있는 규모의 석유 부존 가능성 희박 미약한 가스 징후	부정적 측면: - 경제성 규모 희박 긍정적 측면: - 소규모 석유 및 가스 부존

개발 관련 자료를 비공식적으로 수집하여 분석함으로써 석유 자원에 대한 개략적인 특성을 파악할 수 있었다. 동아시아 판구조론에 입각한 지각운동에 따르면 서한만 지역은 탄루 (Tan Lu) 단층대에 의해 발해만과 분리되고 있다 (Fig. 1). 서해 연근해 지역의 백악기-신생대 제3기에 해당하는 지층은 석유 저류 가능성이 매우 높다. 저류층은 대규모 심부 단층 운동과 관련되어 생성된 다양한 유형의 트랩에서 발견될 수 있다.

현재 인근의 중국 지역은 서한만 연안의 발해만 지역 등에서 석유와 가스가 매장되어 있는 것으로 확인되었고, 또한 서한만 지역에서도 유정이 발견되었다. 북한은 1956년부터 유압산, 청천강 하류, 두만강 하류의 은덕, 길주·명천 지구대 등에서 러시아 등과 함께 탐사를 수행하면서 원유와 갈탄을 찾기 위해 소구경의 공을 몇 군데 시추하였다 (Tables 1, 2; Massoud *et al.*, 1991, 1993). 이후에 러시아와 루마니아의 기술자들이 1,200 m 이상의 탐사공을 시추하였는데, 시추 결과 유정을 보이는 중생대 및 제3기 지층을 발견하였다. 1960

년 이후에는 길주·명천 지구대의 탐사작업이 시작되어 4 군데의 시추공 가운데 한 곳의 750 m 깊이에서 가스층과 유정을 발견하였다. 1962년부터 안주 계곡에서 탄성과 탐사를 수행하여 균열을 따라 유정을 보이는 백악기 지층을 3군데에서 시추하였는데 모든 시추공에서 약간의 석유와 가스 징후가 확인되었다. 1971년부터 안주 계곡의 중심부에서 2,000 m 이상의 시추를 수행하여 석유를 함유하고 있는 사암층을 발견하였다. 1985년경 황해 연안 및 대륙붕에서 10개 이상의 탐사공을 시추하여 모두 유정을 확인하였는데 그 가운데 한 공의 백악기 지층에서 경제성 있는 원유층이 (북한은 일일 생산량이 10톤이라고 주장) 발견되었다고 발표하였다. 이 층은 백악기-고생대 시대에 형성된 해저계곡 환경에서 형성되었다.

지구조적으로 대규모의 지각 운동 및 단층활동에 의해서 심부에서 생성된 탄화수소가 상부 지층으로 이동되었으리라 추정된다. 유기물 종류에 대한 분석 결과에 따르면 서해 연 근해 해저 계곡의 중심과 남서부에 위치한 중생대 지층의 하

Age		Seismic marker	Lithology	Depositional environment	Reservoir data	Show source	
Cenozoic	Quaternary			Non-marine	Ø25%		
	Neogene	Pliocene					
		Miocene			Marginal marine	Ø25%	
	Tertiary	Paleogene	Oligocene	(Yellow)	Marginal marine and non-marine	Ø25% k 1000 md	Oil shows TOC 2% immature
			Eocene				
		Paleocene					
	Mesozoic	Cretaceous	Upper				
Lower				Non-marine	Ø17% K 200x md	Oil shows TOC 2.5% mature	
Jurassic			Non-marine	Ø13% K 25md	Oil show TOC 3.5% mature		
Triassic							
Paleozoic (undivided)				Marine	Ø10% (est)	Oil show	

Fig. 2. Stratigraphy of the West Korean Basin (Stewart, 1999).

부는 혼합된 유기물을 함유하고 있는 것으로 나타났다 (Fig. 2; Stewart, 1999). 고생대 해양 탄산염과 점토성 물질에는 동식물성 침전물 타입의 유기물을 함유하고 있고 해저 계곡의 남서부 지층은 유기물이 풍부한 부식토를 함유하고 있

다. 따라서 퇴적물 내에는 잠재적으로 석유 및 가스를 생성시킬 수 있는 점토 성분이 있어 근원암으로 간주할 수 있다. 남서 지역의 중생대와 신생대 지층에는 담수 및 호수 유역의 혼합형 유기물이 널리 분포되어 있다. 근원암 형성에 필요한 약한 환원 및 부산화제로서의 지질화학적 조건을 갖추고 있으며, 특히 중생대 원유 생성의 특성은 변성작용이 일어나는 다양한 지역에 분포한다. 석유가스 생성 지역의 상부 경계의 심도는 800~2,300 m이며, 하부는 2,400~3,500 m로 추정된다. 석유가스 생성 지역의 심도는 지역의 지온구배도 (3.8~4.2°C/100 m)에 따라 결정될 것이다.

중국 제2의 석유생산지인 발해만에 인접한 서한만은 광구 B와 C로 탐사광구가 설정되어 있으며, 육상으로는 Taurus사가 안주분지에서 탄성과 탐사를 수행하였다 (Fig. 1). Fig. 2에 따르면, 제3기 올리고세, 중생대 하부 백악기, 중생대 쥐라기, 고생대 지층 등에서 석유 징후를 보임으로써 다양한 형태의 근원암을 가지고 있리라 추정된다. 따라서 트랩만 형성되면 석유 저장지가 존재할 가능성이 크다. 서한만에서 시추된 시추공 자료에 의하면 제3기의 올리고세 지층에서 석유 징후를 보이고 있으며, 공극률은 25%, 투수율은 1,000 md로 매우 높은 값을 보이며 또한 육상 기원 근원암의 총유기물 함량 (TOC; Total Organic Content)도 2%로 좋은 값을 보이고 있다 (Fig. 2). 중생대 하부 백악기 지층에서도 석유 징후를 보이고 있으며, 공극률은 17%, 투수율은 200 md 정도로 높은 값을 보이며 또한 육상 기원의 근원암의 총유기물 함량도 2.5%로 높은 값을 보이고 있다. 중생대 쥐라기 지층에서도 석유 징후를 보이고 있으며, 공극률은 13%, 투수율은 25 md 정도로 적당한 값을 보이며 또한 육상 기원의 근원암의 총유기물 함량도 3.5%로 좋은 값을 보이고 있다. 고생대 지층에서도 석유 징후를 보이고 있으며, 공극률은 약 10%로 추정되며 해상 기원의 근원암 특징을 보이고 있다.

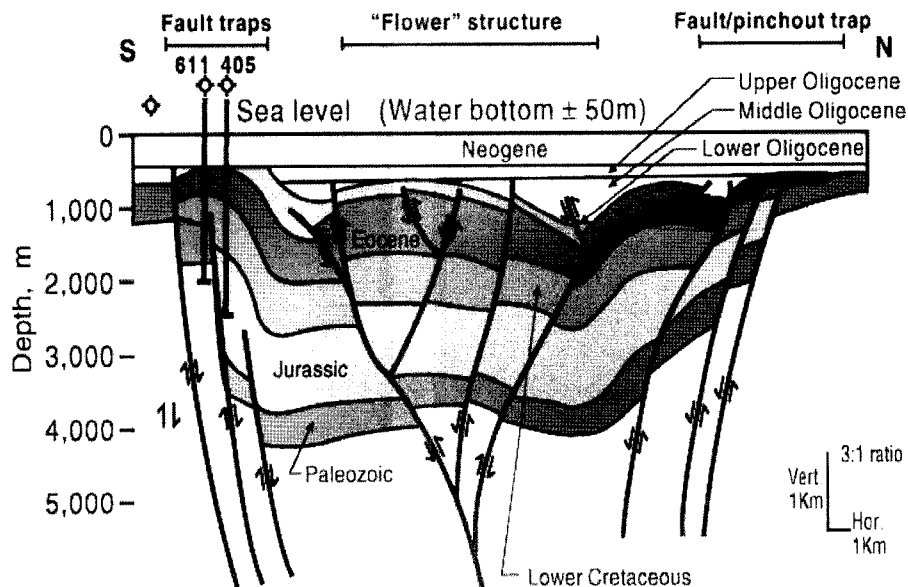


Fig. 3. Cross-section of Line C-8 in the West Korean Basin (Stewart, 1999).

이와 같이 서한만에서의 퇴적층들은 다양한 형태의 근원암을 가지며 또한 공극률과 투수율이 높아 석유를 저장하는 트랩만 형성되면 대규모 석유 저장지가 될 수 있다.

서한만에 위치한 Taurus사의 탄성과 축선 C-8을 살펴보면 (Fig. 3; Stewart, 1999), 서한만 남쪽 해역의 시추공 611공과 405공은 깊이가 각각 2,000 m와 2,500 m에 이른다. 주요 시추 목표 지점은 중생대와 고생대 층의 단층에 의한 구조 트랩이며, 중심부와 북쪽 해역의 단층도 차기 시추 지점으로 유력해 보인다 (Fig. 3). 서한만은 많은 단층에 의한 원유 이동경로를 가지고 있어 석유 저장지를 발견하면 생산도 가능하다. 중심부의 꽃구조 (flower structure)와 북쪽의 단층 및 핀치 아웃 (pinchout) 구조도 다음 시추시 목표가 될 것이다. 따라서 서한만에서의 퇴적층들은 Fig. 2에서 설명했듯이 다양한 형태의 근원암을 가지며 또한 공극률과 투수율이 높고, 탄성과 단면도에 나타나듯이 많은 단층에 의한 이동경로를 가지게 되므로, 사암으로 이루어진 석유 저장지만 발견하면 석유를 생산할 수 있을 것으로 추정된다.

해양과학 기술력 증진을 위한 남북한 협력 방안

해양과학기술 및 해양자원 분야 연구개발의 목표는 장기적인 해양자원 확보를 위한 남북한 자원의 공동개발, 남북한 접경해역의 해양환경 및 생태계 공동연구, 독도와 같은 분쟁해역의 EEZ 해양관할권 해결방안 및 공동대응, 한반도 배타적 경제수역의 지속적 개발과 효율적 분담체제 구축, 그리고 남북한 과학기술협력을 통한 교류확대 및 신뢰회복 등이다. 남북한 공동연구의 첫 걸음은 양측이 보다 쉽게 접근할 수 있어 차후 진정한 공동연구로 발전시킬 수 있는 항목이 적당하다. 대체적으로 용어비교 사전 편찬, 자료 교환 등이 적합하리라고 생각된다. 특히 용어사전 편찬 등은 용어의 통일보다는 북측 용어사전과 우리 용어사전을 합성하여 책자를 발간하는 식으로 진행하는 것이 바람직할 것이다. 기존에 연구된 자료를 교환하는 것은 연구 측면에서는 용이하면서도 가장 중요한 항목으로서 이를 연구자들이 활용하게 하면 양측의 연구동향 파악이나 향후 추진해야 할 연구 과제를 선정하는데 많은 도움을 줄 것이다. 공동연구 체계는 북한 체제 및 현실을 고려하여 남북한간 직접적인 연구보다는 남북한이 중심이 되어 중국, 러시아, 일본 등이 참여하는 형식을 밟는 것이 바람직하다.

북한은 우리 정부와 협상 대화에 응하고 있기는 하지만 아직도 정부보다는 민간기업을 상대로 투자유치를 원하기 때문에 상대적으로 쉽게 접촉할 수 있으나 사업 수행목적에 따라 극히 선별적으로 이루어질 것이다. 전략물자인 원유개발에 대해서는 남한이 참여하는 것을 원치 않을 것이나 정부 지원을 받는 출연연구원 및 대학의 연구사업에 대해서는 긍정적으로 받아들이고 있는 것으로 생각된다. 따라서 정부는 광구권 획득 또는 지분 참여 민간기업이 있을 경우 대북사업 승인 등 행정적인 지원은 적극적으로 하되, 북한과의 협상에 있어서

는 정부가 관여한다는 인상을 주지 않도록 할 필요가 있다. 특히 북한의 석유개발은 성공 확률이 적고 투자비가 많이 소요되는 위험부담이 큰 사업으로 실패시 투자한 돈을 회수하기 어렵기 때문에 외국회사들조차도 대규모 투자를 하지 못하고 있는 실정이다. 더구나 남북관계가 아직 원만하지 못하고 북한의 행동예측이 어려운 상황을 고려할 때 국내 민간 석유회사들의 직접적인 진출은 많은 위험요소를 내포하고 있다. 그러나 남한의 기술과 자본이 북한의 원유개발에 투입될 경우, 국익보다는 영리추구의 기업 목적과 북한의 전략이 부합되어 신속하게 원유개발이 진행될 수도 있을 것이다. 하지만 이 경우 우리기술과 자본의 진출이 오히려 북한에 역이용당할 가능성도 배제할 수는 없으며, 개발이 실현될 경우 원유자원이 바로 전략 물자화 할 수 있는 위험 요소도 내포하고 있는 것이 사실이다. 따라서 국내업계의 직접 진출에 앞서 정치·경제적인 상황을 고려하여 완급을 조절하며 추진할 수 있는 방안이 고려되어야 하고, 연구계나 학계에서 해양자원 공동조사 등의 형태로 먼저 북한과 접촉하여 서로의 신뢰를 구축할 필요가 있다.

북한에서 발표되는 대부분의 탐사자료들은 대규모 투자유치를 위한 조작 가능성 등 신뢰성이 떨어지므로 기업진출의 사전 평가자료로 활용할 수 있도록 한국측의 직접적이고 과학적인 조사가 충분히 이루어진 후에 진출하는 것이 올바른 수순이라 생각된다. 해양에서의 남북한 과학조사는 동승할 일부 학자를 제외하고는 북한 주민과의 직접 접촉이 없어 북한 체제에 별로 위협이 되지 않는다는 점을 북한도 잘 인식하고 있을 것이다. 만일 단독으로 북한과 공동연구가 어려울 경우에는 중국이나 러시아 등과 공동사업을 추진함으로써 자연스럽게 북한을 포용할 수 있는 방향으로 전환하는 방안도 생각할 수 있다.

석유개발 사업은 탐사에서 개발·생산까지 여러 분야의 기술진이 종합적으로 협력해야 하며 신중한 판단 아래서 추진되어야 하기 때문에 산·학·연 등의 관련 전문가들을 포함한 종합 조사팀을 구성하고 상호간 긴밀한 협력으로 협의가 진행되어야 한다. 남북한 해양과학 기술협력은 정보 및 자료 수집 단계, 민간차원 교류단계, 정부차원 협력단계로 추진전략이 필요하다. 남북한 해양과학기술 협력은 순수과학 분야보다 실리적 산업분야와 연관된 사업추진이 바람직하며 대륙붕 개발, 해양 자원 및 해양에너지 개발, 수산자원 개발 등의 검토가 필요하다. 남북한 자원공동개발은 3단계로 나누어 수행할 수 있는데, 첫 번째는 개략탐사, 두 번째는 정밀탐사, 세 번째는 본격적인 자원개발 단계이다. 첫 단계에서는 남북한간 신뢰성이 회복되지 않은 상태이며 자원의 상업적 가치 역시 확인되지 않은 상태이기 때문에 이윤추구의 기업참여가 곤란하다. 따라서 첫 단계에서는 북한의 석유정보 입수와 과학기술협력을 통한 간접적인 개방화 전략 등 통일정책의 일환으로 남북협력 기금의 지원이 필요하다. 추진 방법으로는 관련 전문가 그룹을 형성하고 북한 과학자를 연구선에 탑승시켜 공동으로 연구를 수행하는 것이 바람직할 것으로 사료

된다. 한편 획득된 탐사자료는 한국 또는 중국에서 전산처리를 수행하여 북한 과학자들이 적극 참여할 수 있는 기회를 만들며, 전산처리 자료는 가능한 국내 관련기관들에게 분배될 수 있도록 해야 할 것이다. 두 번째 단계는 광역탐사를 통해 개략적인 자원분포를 확인한 후 수행되는 정밀탐사이다. 세 번째 개발단계에서 상호 신뢰성과 정치적 안정이 확실하게 구축되면 민간 석유회사들을 참여시킨 가운데 한국석유공사가 주축이 되어 컨소시엄을 형성한 후 매장량 평가와 경제성 분석을 통하여 상업적인 원유개발에 본격적으로 착수할 수 있을 것이다. 이로써 개발된 원유를 평화적으로 이용하거나 개발 이익을 북한의 인프라 구축에 활용하는 방안들이 남북한간 자연스럽게 받아들여질 수 있을 것으로 본다.

결론 및 토의

1967년 북한은 두만강 하구지역에서 구조론과 공동지질 조사를 수행한 이래로 북한 지질학자들은 구조론 기술자들의 도움을 받아 탐사를 수행하였다. 1980년대에 북한은 육상과 해상에서 15개 공을 시추하였다. 7개의 시추공을 뚫은 서한만의 모든 시추공에서 원유 흔적을 보여주며 몇몇 공에서는 원유와 가스가 회수되었다. 서방 석유회사가 탐사하기 전에는 서한만 분지내에서 10×20 km 간격으로 탄성과 자료를 얻었으나 이후에 2×4 km 간격으로 자료를 취득하였다. 서한만의 트랩 구조는 발해만에서 가장 큰 생산 구조로서 하루에 4만 배럴이 생산되는 쉬즈홍 36-1공과 유사하며, 이 유전의 총 매장량은 2억 5천만 배럴로 추정된다. 원산항 근처의 흥남분지에서는 10×20 km 간격으로 탄성과 탐사를 수행하였고 지역에 따라 2×2 km의 정밀 자료를 취득하였다. 동해에서는 두개의 시추공을 뚫었는데 각각 원유와 가스 흔적을 보여주고 있다. Beach시는 8개의 유망구조와 9개의 시추 지점을 선정하였다. 이들은 5억부터 10억 배럴의 원유를 함유할 곳으로 예상되는 지하에 파묻힌 언덕 구조를 보여주고 있는데 석유는 지하 약 2,100 m 깊이에 위치한 초기 및 중기 마이오세 퇴적물에서 생성된 것으로 추정된다. 북한은 동한만에 원유가 매장되어 있으리라 예상하지만 현재로서는 가스 일 가능성이 더 크다.

정부 및 민간차원에서의 남북 교류가 점차 확대되고 있는 추세에서 남북한 공동 해양자원 및 해양환경에 대한 연구는 해양과학기술교류 및 협력을 통한 상호 신뢰회복의 기반이 될 것이며 북한의 개방화에도 크게 도움을 주게 될 것으로 기대된다. 기술적 측면으로는 북한의 개방에 따른 해양 선진국 진출을 대비한 북한 해역의 해양 지질환경, 해양 생태계, 해양자원 매장량 및 지질정보 입수, 북한 해양자원의 공동개발 방안 모색, 북한 주민의 접촉 없이 공동연구 가능한 해양과학기술 협력분야 개척, 기업의 대북 해양자원개발 투자를 위한 사전 평가자료 제공 등이다. 경제·산업적 측면으로는

남북한 해양과학기술 협력을 통한 통일기반 구축, 남북한 공동학술 연구를 통한 교류확대 및 신뢰회복, 주변국과 EEZ 경계 확정 협상시 필요한 기초자료 공동 확보 등이다. 종합적으로 판단할 때 연구계나 학계에서 남북한 공동연구를 통하여 우선 서로의 신뢰를 구축하고, 이를 바탕으로 국영회사 및 민간석유회사에서 본격적인 해양자원 공동개발을 추진하는 것이 바람직하다고 본다. 정부에서는 햇볕정책과 화해협력정책을 근간으로 국내 산·학·연 기관들이 북한의 상대기관들과 각종 사업을 원만히 수행할 수 있도록 남북한 공동협의기구 등 필요한 제도적 장치 마련과 남북한 전문가 그룹의 공동 세미나 등이 지속적으로 추진될 수 있도록 지원하는 대북 전략이 필요하다. 끝으로 해양자원개발은 통일에 대비한 거시적 안목으로 추진되어야 하며 정부 관련기관이나 민간회사 등에서 각각 보유하고 있는 대북 정보를 최대한 공유할 수 있는 방안이 마련되어야 할 것이다. 북한과의 교류는 정부차원의 직접적인 방식보다 정부의 지원 하에서 민간기업간의 교류가 훨씬 실효성이 높을 것으로 생각되며, 앞으로 해양의 실질적인 남북한 협력이 이루어 졌을 때 필요한 자원 마련을 위해서도 민간기업의 참여가 요구된다. 그 시기는 기본적으로는 남북한이 공동조사를 합의한 시점이 적당할 것이나 남북관계를 둘러싼 대외적인 여건을 신중히 고려하여야 할 것이다.

사 사

본 연구는 해양수산부의 “배타적 경제수역 해양자원조사” 사업과 “남북한 공동 해양자원 환경 조사를 위한 기반연구 및 해양과학기술 협력방안 구축” 사업 결과의 일부이다. 대외협력실 조계현을 비롯해 자료 정리에 힘써 주신 한국해양연구원 참여자들에게 감사드린다.

참고문헌

- Massoud, M.S., Scott, A.C., Killops, S.D., Matthey, D., and Keeley, M.L., 1991, Oil source-rock potential of the lacustrine Jurassic Sim Uuju Formation, West Korea Basin, 1: Oil source-rock correlation. *Journal of Petroleum Geology*, Vol. 14, No. 4.
- Massoud, M.S., Scott, A.C., Killops, S.D., Matthey, D., and Keeley, M.L., 1993, Oil source-rock potential of the Jurassic Sim Uuju Formation, West Korea Bay Basin, Part 2: nature of the organic matter and hydrocarbon generation history. *Journal of Petroleum Geology*, Vol. 16, No. 3.
- Stewart, A., 1999, Glimmers of hope seen in North Korean basins, markets, *Oil & Gas Journal*.

(2006. 8. 10. 원고 접수)

(2006. 11. 10. 수정본 채택)