

북한 서한만 일대 석유자원 개발 현황과 남북한 협력 방안

허 식*, 권석재, 유해수
한국해양연구원 대외협력실, sikhuh@kordi.re.kr ,
한국해양연구원 해저환경연구사업단)

요약

최근 들어 북한 서해안 일대의 원유매장 가능성에 대한 보도가 국내외 언론에 자주 오르내리고 있다. 실제 북한의 서한만 분지는 일일 생산량 450 배럴의 원유가 생산되고 있어 석유부존 가능성이 확인되었고, 중국에서 큰 유전층 하나인 발해만 유전지대와 지리적으로 근접해 있어 대규모 매장 가능성도 있다. 지금까지 밝혀진 북한 서한만의 지질은 중국의 발해만과 유사하다. 후기 원생대와 초기 고생대에 생성된 기반암 위에는 최대 6 ~ 10 km 두께의 탄산염암 및 중생대 퇴적암과 4 ~ 5 km 두께의 퇴적암이 집적되어 있다. 근원암은 3 km 이상 되는 쥐라기 흑색 셰일과 1 ~ 2 km 두께의 백악기 흑색 셰일 그리고 수 km 두께의 중생대 이전의 탄산염암으로 구성되어 있다. 저류층은 높은 공극률을 가진 중생대부터 신생대에 퇴적된 사암과 중생대전에 균열된 탄산염암이다. 원유 트랩은 배사구조, 단층구조, 파묻혀 있는 언덕 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.

1. 서론

한국해양연구원은 지난 1997년 한반도 에너지 개발기구 (KEDO) 사업의 일환으로 함경남도 금호지구 대외원전 1·2호기 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 활용전망”에 대한 국제회의를 중국 베이징에서 개최하였다. 동 국제회의에서 한반도 주변해역의 해양환경 및 해양자원 부존 가능성을 평가하기 위해서는 남북한

공동연구가 절실히 필요하다는데 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.

최근 들어 북한 서해안 일대의 원유매장 가능성에 대한 보도가 국내외 언론에 자주 오르내리고 있다. 실제 북한의 서한만 분지는 일일 생산량 450 배럴의 원유가 생산되고 있어 석유부존 가능성이 확인되었고, 중국의 발해만 유전지대와 지리적으로 근접해 있어 대규모 매장 가능성도 있다. 따라서 북한이 선진 외국석유회사들과 합자하여 석유개발에 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.

남북한이 공동으로 인접하고 있는 동해와 황해는 지리적으로 반폐쇄해이며 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 남북한간의 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 현황과 북한을 포함한 동북아 해양국과의 공동연구 협력 방향 등을 제시하고자 한다. 또한 북한의 서해안 연근해에서 탄화수소 매장 가망성을 분석하기 위해 기존에 발표된 논문과 주변국이 보유한 북한의 원유개발 관련 자료를 비공식적으로 수집하여 분석함으로써 석유자원에 대한 개략적인 특성을 파악하는데 이 연구의 목적이 있다.

2. 북한의 석유자원 개발 및 해양과학기술 현황

북한은 1994년 4월 최고 인민회의 제9기 7차 회의에서 원유개발 사업을 강화해 나갈 방침을 세우고 원유자원을 찾아내는 것은 인민경제발전의 절박한 요구라며 탐사사업 강화를 촉구한 바 있다. 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), 탐사가 수행된 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 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 남북관계를 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 측면 뿐만 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.

북한의 서해안 연근해에서 탄화수소 매장 가망성을 분석하기 위해 기존에 발표된 논문과 주변국이 보유한 북한의 원유개발 관련 자료를 비공식적으로 수집하여 분석함으로써 석유자원에 대한 개략적인 특성을 파악할 수 있었다. 동아시아 판구조론에 입각한 지각운동에 따르면 서한만 지역은 탄루 (Tan Lu) 단층대에 의해 발해만과 분리되고 있다 (Fig. 1). 지구조적으로 대규모의 지각 운동 및 단층활동에 따라 심부에서 생성

된 탄화수소가 많이 상부 지층으로 이동되었으리라 추정된다. 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.

중국 제2의 석유생산지인 발해만에 인접한 서한만은 광구 B와 C로 탐사광구가 설정되어 있으며, 육상으로는 Taurus사가 안주분지에서 탄성파 탐사를 수행하였다 (Fig. 1; Massoud et al., 1991, 1993; Stewart, 1999). Table. 1 (Massoud et al., 1993)에 따르면, 제3기 올리고세, 중생대 하부 백악기, 중생대 쥬라기, 고생대 지층 등에서 석유 징후를 보임으로써 다양한 형태의 근원암을 가지고 있으리라 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. 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 쥬라기 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. 이와 같이 서한만에서의 퇴적층들은 다양한 형태의 근원암을 가지며 또한 공극률과 투수율이 높아 석유를 저장하는 트랩만 형성되면 대규모 석유 저장지가 될 수 있다. 주요 시추 목표 지점은 중생대와 고생대 층의 단층에 의한 구조 트랩이며, 중심부와 북쪽 해역의 단층도 차기 시추 지점으로 유력해 보인다. 서한만은 많은 단층에 의한 원유 이동경로를 가지고 있으며, 중심부의 꽃구조 (flower structure)와 북쪽의 단층 및 pinchout 구조도 시추시 목표가 될 것이다. 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.

그러나 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 수순이

라 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.

3. 결론 및 토의

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, 실리주의적인 세계적 추세에 공동으로 대처하고 남북한 상호 경제발전을 도모하기 위해서는 남북한 해양과학기술 협력교류의 활성화와 새로운 첨단 해양기술의 공동 연구·개발 등 남북 상호간의 능동적이고 적극적인 협력 자세가 무엇보다 필요하다고 생각된다. 또한 한반도 주변해양에서 남북한 각기 독자적인 해양관리 및 해양산업의 전개보다는 양국 공동협력에 의해 주변국의 한민족 공동체가 참여하는 방안이 시급한 과제라고 판단된다.

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 공동협약기구 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 지원하에서 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.

감사의 글

본 연구는 해양수산부의 “배타적 경제수역 해양자원조사” 사업 결과의 일부이다. 자료처리와 정리에 힘써 주신 한국해양연구원 참여자들, 그리고 온누리호 선장외 전 승조원들에게 감사드린다. 특히 자료 정리에 힘써준 대외협력실 조계현에게 감사드린다.

참고문헌

Massoud M.S., et al., 1991, Oil source-rock potential of the lacustrine Jurassic Sim Uuju Formation, West Korea Basin, I: Oil source-rock correlation, Journal of Petroleum Geology, Vol. 14, No. 4.

Massoud, M.S., A. C. Scott, S. D. Killips, D. Matthey and M. L. Keeley, 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.

Table 1. Drilling situation around the North Korea seas (after Massoud et al., 1993).

만	시추공 번호	시추기간	시추기	시추심도 (m)	특기사항	결과
서 한 만	301	'77-'79	육상용	3,000	쥬라기 사암에서 미약한 유징발견	부정측면: - 8개공 실패 긍정측면: - 9개공 유징 발견 - 2개공 석유발견 - 1개공 가능성 높음 - 2개의 석유 근원암층
	401	'?-82	"	2,800	실패	
	402	'86-'87	"	3,300	유징발견	
	403	'?-85	"	3,500	실패	
	404		"		두꺼운 올리고세	
	405		"			
	601	9개월	유성호	3,880	백악기 층서에서 미약한 유징발견	
	602	'80(?)	"		올리고세-중생대층 에서 유징 발견	
	603	'81-'82	"	4,058		
	604		"	2,100		
	605		"	3,754	백악기 사암에서 석유분출	
	606	'85-'86	"	3,754	235/일 배럴 산출	
	607		"	1,750	유징 발견	
	608		"		석유분출 없음	
	609	'89	"			
	610	'89	"		425/일 배럴 산출	
611	'87-'88	"	1,950	고생대 석회암에서 유징 발견		
	3203	'99	"	2,500		
동 한 만	E-601	'88 이후	"		미약한 가스 징후	
	E-602	'91	"		실패	
길주 명천 지구 대	22개 시추공		육지		경제성 규모 석유 부존 가능성 희박 미약한 가스 징후	부정측면: - 경제성 규모 희박 긍정측면: - 소규모 석유 및 가스 부존

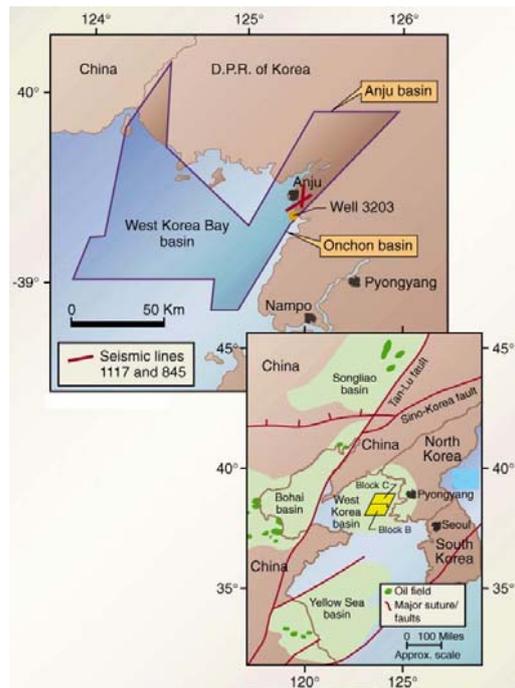


Fig. 1. North Korea and East Asian Basins (Stewart, 1999).