



Review

남해대륙붕 석유탐사 역사와 석유시스템: 최근 탐사동향과 전망

백세익^{1,*}, 전재호¹, 한승록¹, 우아름¹, 임동현¹, 윤석훈², 김기범³, 김원석⁴, 최태진⁵, 홍성경⁶, 조용채⁷, 이대성⁸, 이경복⁹, 최지영¹⁰, 이재혁¹¹, 염나영¹², 임현수³

¹ 한국석유공사 국내사업개발처

² 제주대학교 지구해양과학과

³ 부산대학교 지질환경과학과

⁴ 연세대학교 지구시스템과학과

⁵ 한국교원대학교 지구과학교육과

⁶ 강원대학교 지질학과

⁷ 서울대학교 에너지시스템공학부

⁸ 동아대학교 환경에너지공학부 미래에너지공학전공

⁹ 국립공주대학교 지질환경과학과

¹⁰ 한국지질자원연구원 자원탐사개발연구본부 석유-미래에너지연구센터

¹¹ 부산대학교 BK21 지구환경시스템 교육연구단

¹² 한국석유공사 글로벌기술센터

Exploration history and petroleum systems of the South Sea of Korea: Recent advances and perspectives

Seik Paik^{1,*}, Jae-Ho Jeon¹, Seung-Rok Han¹, Ahreum Woo¹, Donghyun Lim¹, Seok-Hoon Yoon², Gi-Bom Kim³, Wonsuck Kim⁴, Taejin Choi⁵, Sung Kyung Hong⁶, Yongchae Cho⁷, Dae Sung Lee⁸, Kyungbook Lee⁹, Jiyoung Choi¹⁰, Jae-Hyuk Lee¹¹, Nayoung Yeom¹², Hyoun Soo Lim³

¹ Domestic Business Development Department, Korea National Oil Corporation, Ulsan 44538, Republic of Korea

² Department of Earth and Marine Sciences, Jeju National University, Jeju 63243, Republic of Korea

³ Department of Geological Sciences, Pusan National University, Busan 46241, Republic of Korea

⁴ Department of Earth System Sciences, Yonsei University, Seoul 03722, Republic of Korea

⁵ Department of Earth Science Education, Korea National University of Education, Cheongju 28173, Republic of Korea

⁶ Department of Geology, Kangwon National University, Chuncheon 24341, Republic of Korea

⁷ Department of Energy Systems Engineering, Seoul National University, Seoul 08826, Republic of Korea

⁸ Department of Energy and Resources Engineering, Dong-A University, Busan 49315, Republic of Korea

⁹ Department of Geoenvironmental Sciences, Kongju National University, Gongju 32588, Republic of Korea

¹⁰ Petroleum and Future Energy Research Center, Resource Exploration and Development Research Division, Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources, Daejeon 34132, Republic of Korea

¹¹ BK21 School of Earth and Environmental System, Pusan National University, Busan 46241, Republic of Korea

¹² Global E&P Technology Center, Korea National Oil Corporation, Ulsan 44538, Republic of Korea

Received: December 26, 2025 / Revised: February 11, 2026 / Accepted: February 14, 2026

*Corresponding author: +82-52-216-3137 / E-mail: seik.paik@knoc.co.kr

요약: 남해대륙붕분지(South Sea Shelf Basin)는 장기간의 탐사 공백과 제한적인 탐사자료로 인해 지하 지질구조와 석유 부존 유망성에 대한 불확실성이 지속되어 왔다. 반면, 동일한 동중국해분지(East China Sea Basin)에 속하는 중국 시후분지(Xihu Basin)는 서쪽경사대와 중앙습곡대를 중심으로 다수의 유·가스전이 개발되어 석유시스템이 입증된 지역이다. 최근 제주분지에서 취득된 3D 탄성파자료의 정밀 분석 결과, 에오세 및 올리고세 사암체 분포와 단층 발달 특성이 시후분지 서쪽경사대와 유사함을 확인하였다. 이는 제주분지 서쪽경사대가 새로운 탐사 대상으로 고려될 수 있음을 시사하며, 남해대륙붕 전반에 대한 탐사 개념 재정립과 탐사 재개의 필요성을 제기한다. 또한 근원암, 저류암, 덮개암에 대한 정밀분석과 머신러닝 기반 자료 확장 등 최근 수행된 다양한 연구들은 남해대륙붕분지 석유시스템의 작동 가능성을 제시하고 있다. 향후 3D 탐사 및 시추 자료의 추가 확보와 지속적인 연구가 수행된다면, 남해대륙붕의 석유·가스 탐사뿐만 아니라 해양영토 관리와 이산화탄소 지중저장소 평가에 의미 있는 기여를 할 것으로 기대된다.

주요어: 남해대륙붕, 제주분지, 시후분지, 석유시스템, 3D 탄성파 해석, 대륙붕 탐사

ABSTRACT: The South Sea Shelf Basin has experienced a prolonged exploration hiatus and remain constrained by limited subsurface datasets, leading to persistent uncertainties regarding subsurface geological structures and hydrocarbon prospectivity. In contrast, the adjacent Xihu Basin, which forms part of the East China Sea Basin system, has well-established petroleum systems, with numerous oil and gas fields developed mainly within the Western Slope Belt and the Central Anticline Belt. In this study, we reassess the petroleum system and exploration potential of the South Sea Shelf Basin through an integrated analysis of regional exploration history and recent geological and geophysical studies, with particular emphasis on high-resolution interpretation of newly acquired 3D seismic data from the northern Jeju Basin. The seismic interpretation reveals that the distribution of Eocene-Oligocene sand bodies and the characteristics of fault development in the Jeju Basin exhibit strong similarities to those of the Western Slope Belt in the Xihu Basin. These observations suggest that the Western Slope Belt of the Jeju Basin may represent a previously underexplored yet promising exploration target, and they further highlight the need to re-evaluate existing exploration concepts across the South Sea of Korea. In addition, recent studies incorporating refined analyses of source rocks, reservoirs, and seal characteristics, as well as machine learning-based expansion and enhancement of legacy exploration datasets, progressively indicate the potential for a functioning petroleum system in the South Sea Shelf Basin. Although the currently available data are insufficient to confirm the presence of commercial hydrocarbon accumulations, the integrated geological and geophysical results substantially reduce exploration uncertainty and provide a more robust framework for future evaluations. With the acquisition of additional 3D seismic data and exploratory drilling, combined with continued multidisciplinary research, future efforts are expected to contribute not only to hydrocarbon exploration but also to broader national initiatives, including marine territorial management and the assessment of offshore CO₂ storage potential.

Key words: South Sea, Jeju Basin, Xihu Basin, petroleum system, 3D seismic interpretation, continental shelf exploration

1. 서론

최근 생성형 인공지능과 클라우드 서비스의 급격한 확산으로 디지털 인프라에 대한 전력수요가 빠르게 증가하고 있다. 이러한 전력수요 증가는 단순한 설비확충 문제를 넘어, 국가 전력계통의 안정성 확보와 지역별 전력망 포화, 국지적 병목 등 복합적인 에너지 관리 과제로 부각되고 있다. 탄소중립과 에너지 전환이 전 지구적 과제로 제시되고 있음에도 불구하고, 인공지능 및 데이터센터와 같은 대규모 전력소비 산업을 안정적으로 운영하기 위해서는 화석연료 기반의 발전원 투입이 병행될 수밖에 없는 상황이다. 국제에너지기구는 2050년까지 글로벌 석유수요가 지속적으로 증가할 것이라고 예측하고 있으며, 데이터센터와 인공지능 연산 증가로 전력수요가 크게 상승하면서 이를 충당하기 위한 천연가스 수요가 중장기적으로 유지되거나 증가할 가능성이 제기되었다(IEA, 2025).

2024년 우리나라의 원유 수입량은 약 10.3억 배럴, 국내 소비량은 역대 최대인 약 9.6억 배럴을 기록하였으며, 원유 및 석유제품 수입액은 총 1,131억 달러로 국가 총수입액의 17.9%를 차지하였다(KNOC, 2025). 이처럼 높은 수입 의존도로 인해 국내 석유수급은 러시아-우크라이나 전쟁과 중동지역 정세 불안 등의 대외적 요인에 큰 영향을 받는다. 우리나라는 이와 같은 자원안보 위기에 대비하기 위해 국가 자원안보 특별법이 제정되어 2025년 2월부터 시행되었으며, 주요 강대국과 우리나라 주변국들은 자원확보를 위해 막대한 예산과 인적자원을 지속 투입하고 있다.

우리나라 바다에서의 석유탐사는 1970년 해저광물자원개발법이 제정되어 해저광구가 설정되면서 시작되었다. 1970~80년대에는 주로 외국 석유회사들이 탐사를 수행했으나, 경제성 있는 규모의 자원은 발견되지 않았다. 이후 1998년

한국석유공사가 동해 울릉분지에서 상업적 규모의 천연가스를 발견하고 동해-1,2 가스전을 생산하면서, 최근까지는 동해 울릉분지를 중심으로 탐사활동이 이루어져 왔다. 우리나라 바다에서의 석유탐사 및 지질학적 연구는 자원확보뿐 아니라 해양주권을 강화하는 데에도 중요한 역할을 한다. 한반도를 둘러싼 3면의 바다는 주변국과의 해양경계가 대부분 확정되어 있지 않다. 특히, 남해대륙붕은 한국과 일본, 그리고 중국이 각각 주장하는 대륙붕 경계가 중첩되는 지역으로 해양주권을 둘러싼 잠재적 분쟁 가능성이 상존하기 때문에 적극적인 탐사와 연구활동이 필요하다.

지금까지 우리나라 남해대륙붕에서 확보된 탐사자료를 활용한 연구는 층서 및 퇴적환경 해석, 석유시스템 모델링 등과 같은 다양한 분야에서 수행되었다. Yun *et al.* (1999)는 남해대륙붕 시추공 시료를 이용하여 생층서 및 고환경 연구를 수행하였으며, 해당 연구는 남해대륙붕 퇴적층의 연대 해석에 중요한 기초자료로 활용되고 있다. 또한 탄성파자료를 활용한 분지발달사와 층서연구도 수행되었으며, 이를 통해 잠재적 석유시스템과 이산화탄소 저장소 후보지를 평가한 바 있다(Lee *et al.*, 2006, 2014, 2019; Cukur *et al.*, 2011, 2012; Koh *et al.*, 2016). 그러나, 기존 연구의 상당수는 저품질의 광역 2D 탄성파자료와 소수의 시추공 자료에 주로 의존하여 수행되었으며, 분지 심부까지 관통한 시추공이 거의 확보되지 않아 남해대륙붕의 지질 특성과 석유시스템을 정밀하게 규명하기에는 한계가 있었다(Kwon and Boggs, 2002; Kim and Son, 2013; Lee and Son, 2016; Son and Lee, 2018).

본 연구에서 남해대륙붕분지(South Sea Shelf Basin)는 제주분지, 이어도분지, 한라분지, 거문분지, 한산분지를 포함하는 남해대륙붕 일대의 퇴적분지군을 지칭한다(그림 1). 남해대륙붕분지는 인접한 중국 시후분지(Xihu Basin)와 함께 동

중국해분지(East China Sea Basin)에 속하는 분지들로, 분지 발달사와 구조적 특성 측면에서 상호 연속성을 가진다. 시후 분지는 서쪽경사대(Western Slope Belt), 서쪽함몰대(Western Sub Sag), 중앙습곡대(Central Anticline Belt) 등으로 구분되

는 구조적 구역을 보이며, 이러한 구조적 구역은 석유시스템 특성과 탐사개념을 이해하는 데 중요한 지질학적 배경을 제공한다. 특히 서쪽경사대와 중앙습곡대를 중심으로 유·가스 전의 발견과 생산이 이루어져 왔으며, 최근에는 고해상도 3D



Fig. 1. Regional map of the East China Sea Basin (modified after Lee *et al.*, 2019; Zhu *et al.*, 2019). The South Sea Shelf Basin comprises the Jeju, Jeodo, Halla, Geomun, and Hansan Basin.

자료 기반의 정밀 해석 및 개발 전략이 확대되고 있다. 이러한 사례는 유사한 구조적 특성을 공유하는 남해대륙붕 분지들에서도 기존 탐사 개념을 재검토할 필요성을 시사한다.

본 논문에서는 최근 남해대륙붕에서 취득된 고해상도 3D 물리탐사자료를 활용한 연구를 포함하여 층서, 퇴적환경, 석유시스템과 관련된 최신 연구 성과를 종합적으로 정리하였다. 아울러 다수의 유·가스전이 존재하는 인근의 중국 시 후분지와의 비교연구를 통해 남해대륙붕의 탐사 개념을 재

검토하고 향후 탐사 및 연구의 필요성을 제시하고자 한다.

2. 남해대륙붕 석유탐사 역사

1968년 UN 아시아극동경제위원회(ECAFE: Economic Commission for Asia and the Far East) 산하 아시아지역 해저광물자원 공동탐사 조정위원회는 남해대륙붕을 포함한 동중국해와 황해를 대상으로 광역적인 지구물리탐사를

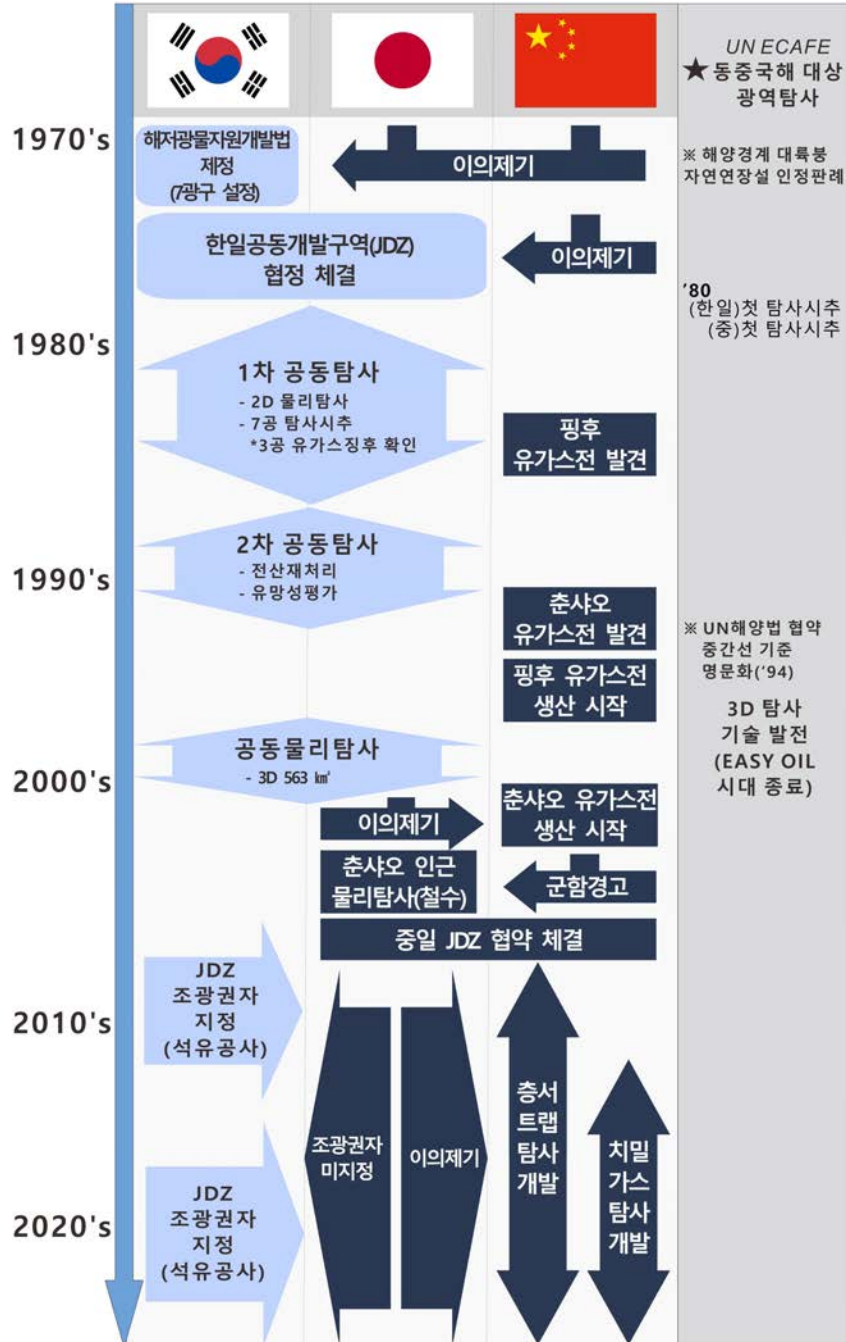


Fig. 2. Historical timeline of oil and gas exploration in the East China Sea, comparing activities in Korea, China, and Japan.

수행하였다. 조사 결과, 해당 지역에 두껍고 광역적인 퇴적 분지가 존재하는 것이 확인되었고, 추가적인 탐사가 이루어질 경우 석유·가스가 발견될 가능성이 있다고 보고하였다(Emery *et al.*, 1969). 당시 석유부존을 직접적으로 입증할만한 자료는 제시되지 않았으나, 이 보고서는 동아시아 3국(한국, 중국, 일본)이 대륙붕 석유탐사에 본격적으로 착수하는 중요한 계기가 되었다.

한국은 1970년 해저광물자원개발법을 제정하여 국내 대륙붕 탐사를 위한 법적 기반을 마련하였다(그림 2). 당초 6개 해저광구를 설정하였으나, 국제사법재판소에서 대륙붕 경계 획정 시 자연연장설이 인정되는 판례가 등장하면서 남

해대륙붕 연장 해역까지 포함하여 제7광구를 추가로 설정하고 해저광물자원개발법 시행령을 공포하였다(NAK, 2010). 이에 대해 일본과 중국은 한국의 해저광구 설정에 이의를 제기하였으나, 한국은 외국 석유회사를 참여시켜 제7광구에서 물리탐사자료를 취득하였다. 이후 외교적, 경제적 상황을 고려하여 한일 양국은 제7광구의 대부분과 제4, 5, 6-2 광구 남측 일부를 공동개발구역(JDZ: Joint Development Zone)으로 설정하는 국제협정을 체결하였으며, 해당 협정은 1978년 6월에 발효되었다.

한일 양국은 약 8년간 공동탐사를 수행하면서 총 7공의 시추를 실시하였고(그림 3), 이 중 3공에서 유·가스 징후를

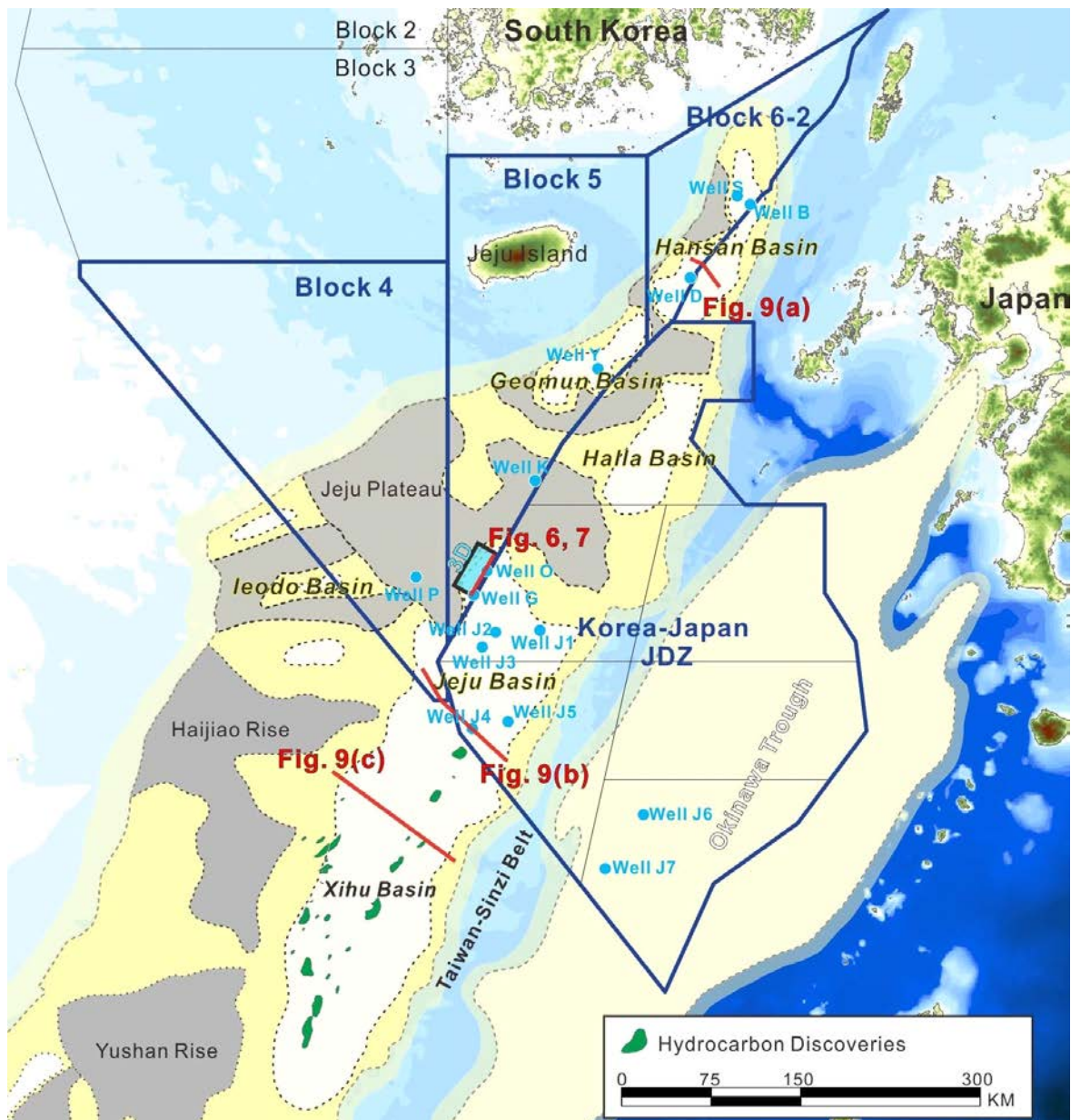


Fig. 3. Exploration blocks, well locations, and coverage of 3D seismic surveys in the South Sea of Korea.

확인하였다. 한편 중국 역시 한일 JDZ 경계로부터 약 10 km 떨어진 지점에서 최초 시추를 수행하여 가스를 발견하였으나, 경제성이 부족하여 개발로 이어지지는 못하였다. 이후 중국은 시후분지에서 핑후 유·가스전(Pinghu Oil and Gas Field)을 발견하고 본격적인 개발 단계에 진입한 반면(Guo, 2010), 한일 양국은 기존 탄성파자료의 전산재처리와 유망성 평가를 수행하였으나 경제성 있는 규모의 구조를 도출하지 못하여 탐사사업에서 철수하였다. 한편, 1994년 UN 해양법 협약이 발효되면서 중간선 기준이 중요한 해양경계 판단 근거로 활용되었고, 남해대륙붕을 포함한 동중국해 지역의 탐사활동과 국가 간 갈등구조에도 변화가 나타났다.

중국의 핑후 유·가스전 생산 개시 이후, 한일 양국은 2002년 한일 JDZ 내에서 최초의 3D 물리탐사를 실시하며 중단되었던 탐사 활동을 재개하였다. 그러나 최종적으로 시추 단계까지는 이어지지 못하였으며, 이후 현재까지 JDZ 내에서 추가적인 공동 탐사활동은 이루어지지 않고 있다. 반면 중국은 시후분지 전역에서 지속적인 3D 물리탐사와 시추를 수행하며 탐사활동을 확대해 왔고(Ye *et al.*, 2007; Feng *et al.*, 2019; Wang *et al.*, 2019; CNOOC, 2025), 그 결과 다수의 유·가스전을 추가로 발견하여 현재 총 16개의 석유·가스 생산 플랫폼을 운영 중인 것으로 보고되었다(그림 4). 최근 중국은 층서트랩 탐사, 수평시추 등 최신 탐사 개발

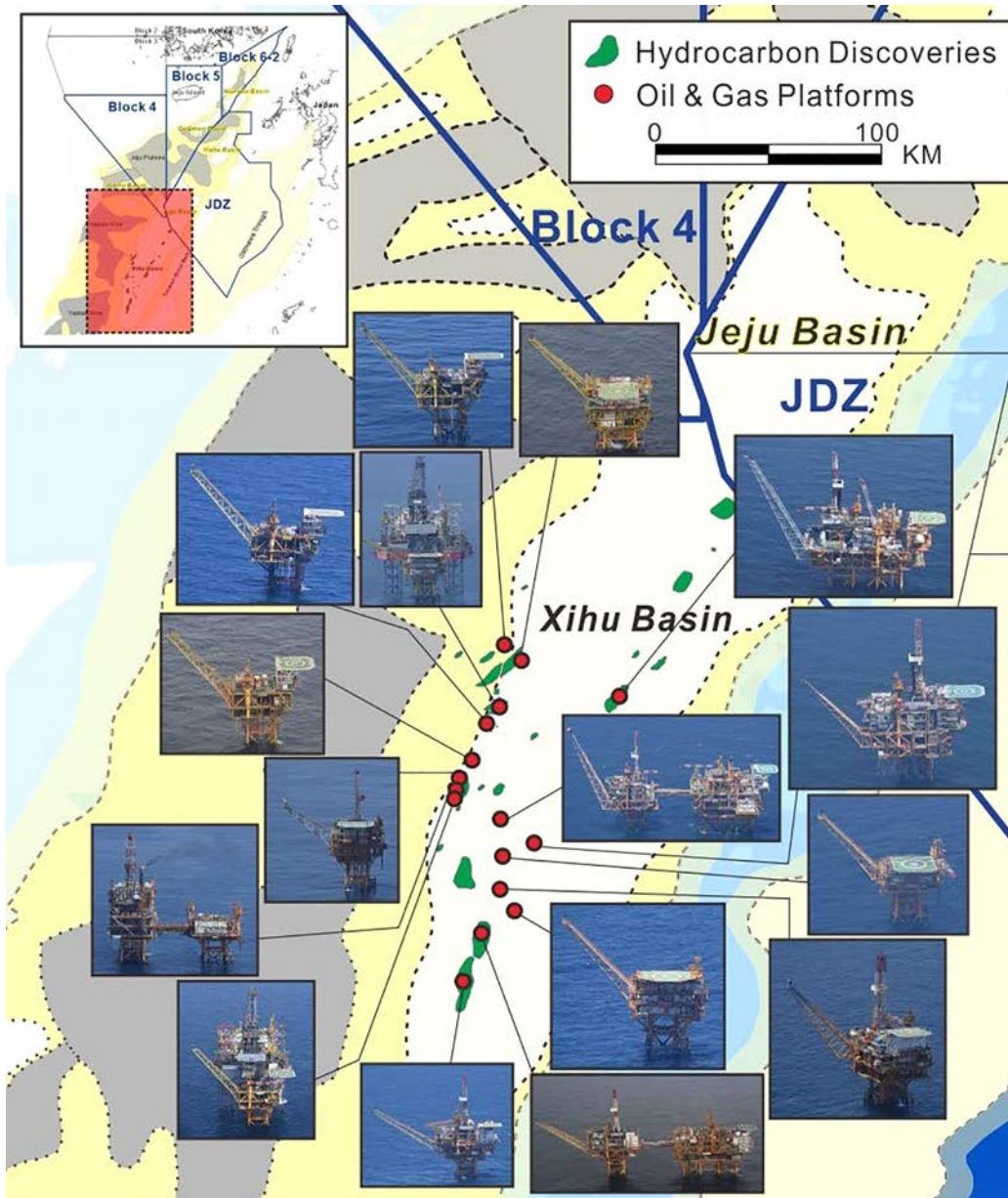


Fig. 4. Distribution of oil and gas platforms in the Xihu Basin(modified after MOFAJAPAN, 2023).

Table 1. Summary of Exploration Activities in the South Sea of Korea.

Exploratory Wells			
Decade	No. of Wells	Proportion	Remarks
1970s	3	20%	K, D, S
1980s	8	53%	P, J1, J2, J3, J4, J5, J6, J7
1990s	3	20%	O, G, Y
2000s	1	7%	B
2010s	-	-	
2020s	-	-	
Total	15 wells	100%	
Seismic Surveys			
Decade	2D	Proportion	3D
1970s	27,186 L-km	48%	
1980s	19,560 L-km	34%	
1990s	7,132 L-km	12%	
2000s	3,255 L-km	6%	563 km ²
2010s	-	-	
2020s	-	-	495 km ²
Total	57,133 L-km	100%	1,058 km ^{2*}

*3D Coverage / Block 4, 5, 6-2, JDZ area = 0.6% (Total block area 169,325 km²)

기법을 적극적으로 적용하며 추가적인 탐사성과를 도출하고 있는 것으로 알려져 있다(Gao *et al.*, 2019; Dai *et al.*, 2021; Ding *et al.*, 2021).

일본은 한일 JDZ 내에서는 비교적 소극적인 태도를 유지하고 있으나, 중국이 개발·생산 중인 유가스전에 대해서는 지속적으로 항의를 제기하고 있다. 2008년 한일 JDZ로부터 약 1 km 거리에 중일 공동개발구역이 설정된 바 있으나, 실제 탐사활동은 이루어지지 않고 있다. 또한 최근 일본 정부는 6-2광구 인근 지역에서 약 3,000 km² 규모의 3D 물리탐사를 수행하였으며, 규슈 서측 대륙붕 지역에 대해 이산화탄소 지중저장소 후보지 평가를 위한 대륙붕 조사활동을 지속하고 있는 것으로 보고된다(JOGMEC, 2024).

한국은 한일 JDZ 외 한국 측 광구인 제4, 5, 6-2광구에서도 1980~1990년대에 탐사를 진행하였으나(표 1), 상업성 있는 규모의 유가스전은 발견하지 못했다. 2010년대 이후에는 탐사 활동이 사실상 중단된 상태였으나, 최근 제5광구에서 최초의 3D 탐사자료가 확보되면서 남해대륙붕 탐사가 재개되었다.

3. 최신3D 탄성파자료 기반 연구 성과

2022년 제5광구 내 제주분지 북서부 지역에서 약 495 km² 규모의 고해상도 3D 탄성파자료가 취득되면서(그림 3), 기존 광역 2D 자료 중심의 해석 체계에서 중요한 전환점이 마련되었다. 이 자료를 기반으로 층서 체계의 재정립

과 주요 사암체의 공간 분포 해석, 그리고 퇴적환경 변화에 대한 고해상도 분석이 수행되었다.

최근 남해대륙붕의 신생대 퇴적층들은 탄성파자료와 시추공 생층서 자료를 기반으로 5개의 2차(2nd-order) 층서 단위로 재정립되었으며(Lee *et al.*, 2026b, 2026c), 이는 음향기반암, P층(팔레오세), E층(에오세), O층(올리고세), M층(마이오세)의 각 상부경계면으로 구분된다(그림 5). 특히 3D 탄성파자료에서는 보다 고해상도의 해석이 가능하며, 주요 석유시스템 구간인 E층과 O층에 대해 탄성파 반사면의 종결양상에 근거한 3차(3rd-order) 층서단위를 추가로 세분화하였다(그림 6). 또한 고해상도 퇴적환경 해석을 위해 탄성파 역산 결과를 이용한 암상분포와 스펙트럼 분해(spectral decomposition)를 이용한 지형학적 특성을 분석하였다(Paik *et al.*, 2026).

P층은 제주분지 남부와 이어도분지에서는 비교적 두껍게 발달하는 것으로 해석되었으나(Lee *et al.*, 2026b, 2026c), 3D 탄성파자료가 위치한 제주분지 북부 지역에서는 G 시추공에서만 제한적으로 확인되며 인접한 O 시추공에서는 확인되지 않는다. 따라서 P층은 광역적으로 연속 분포하기 보다는 지역적인 분포 특성을 가지는 층서단위로 해석된다. E층은 하부에서 이암이 우세하며, 상부로 갈수록 사암의 비율이 증가하는 경향을 보인다. 또한 3차 층서단위 내에서도 상향조립화하는 경향이 반복된다(그림 7). 열개동 시성 화성활동에 의한 화성암은 주로 E 하부층에서 나타나

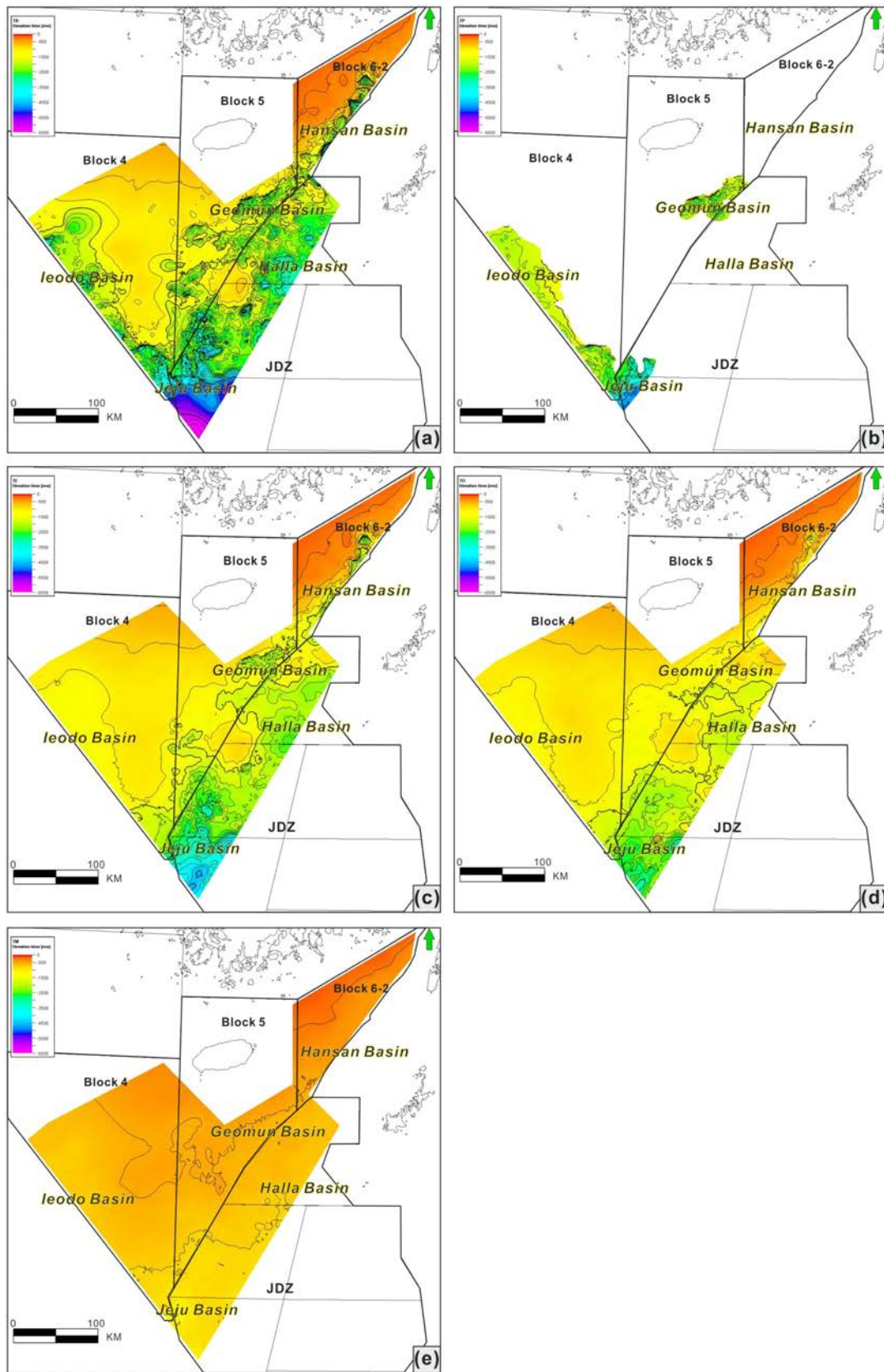


Fig. 5. Time structure maps of the five second-order boundaries in the South Sea of Korea : (a) TB (Top of the Basement), (b) TP (Top of the Paleocene), (c) TE (Top of the Eocene) (d) TO (Top of the Oligocene), (e) TM (Top of the Miocene).

다가 상부에서는 거의 관찰되지 않는다. E층에서 나타나는 사암체는 개별적인 선상지가 점차 상호 연결되며 보다 큰 규모의 선상지군을 형성한 것으로 해석된다(그림 8). 한편, E층에서 나타나는 측방 연속성이 좋은 이암층은 저지대에서 호수환경 또는 간헐적인 해침에 의해 퇴적된 것으로

판단된다.

O층은 하부에서 50~100 m 두께의 사암체가 수평적으로도 좋은 연장성을 보이며, 상부에서는 사암과 이암이 교호하며 나타난다. 이 구간의 스펙트럼 분해 분석에서는 북동-남서 및 남서-북동 방향의 하천 지형이 나타난다(그림 8).

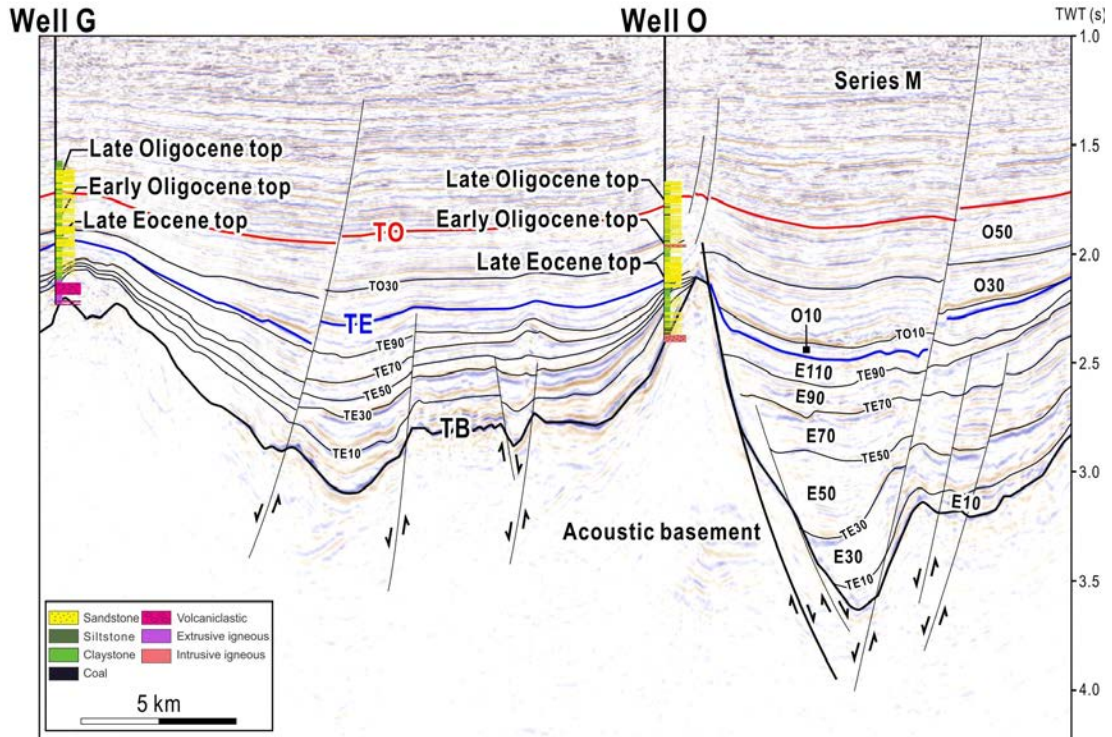


Fig. 6. Interpreted 3D seismic section from the northern Jeju Basin showing second- and third-order stratigraphic units, well-tie markers, and lithology logs from two wells (modified from Lee *et al.*, 2026b; Paik *et al.*, 2026).

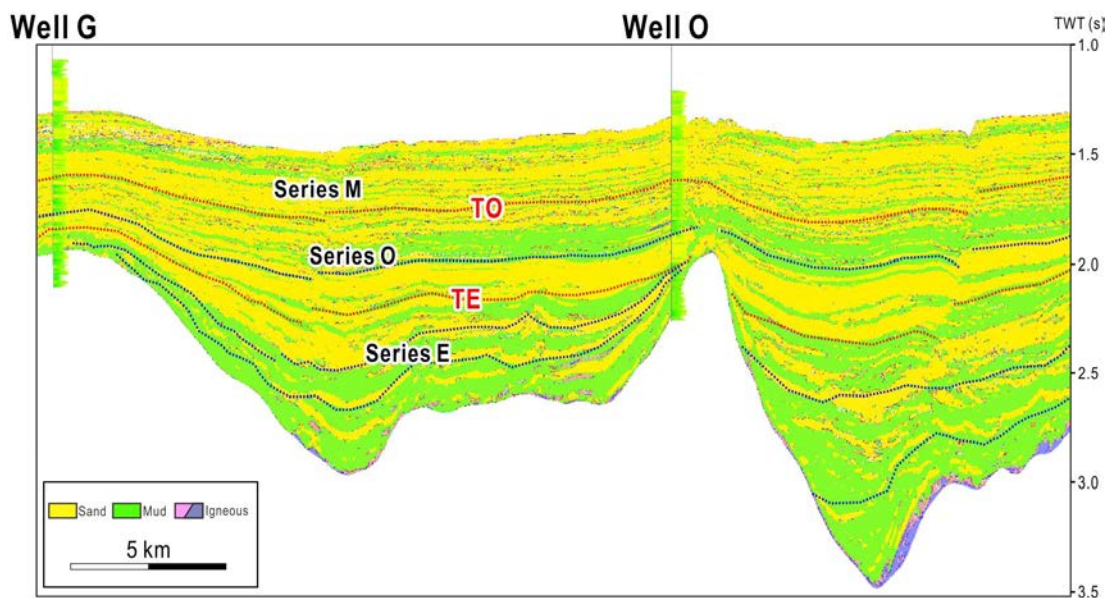


Fig. 7. Lithofacies cross section derived from 3D seismic inversion (modified from Paik *et al.*, 2026).

올리고세에 들어서면서 제주분지 내 개별 아분지들이 점차 융진되어 배수체계가 통합되었고, 퇴적환경은 육성환경에서 해양환경으로 점진적으로 전이된 것으로 해석된다. Yun

et al. (1999)은 제주분지 시추시료에서 상부로 갈수록 해양성 미화석이 증가한다고 보고하였는데, 이는 최신 3D 탄성 파자료 해석에서 제시된 퇴적환경 변화와도 잘 일치한다.

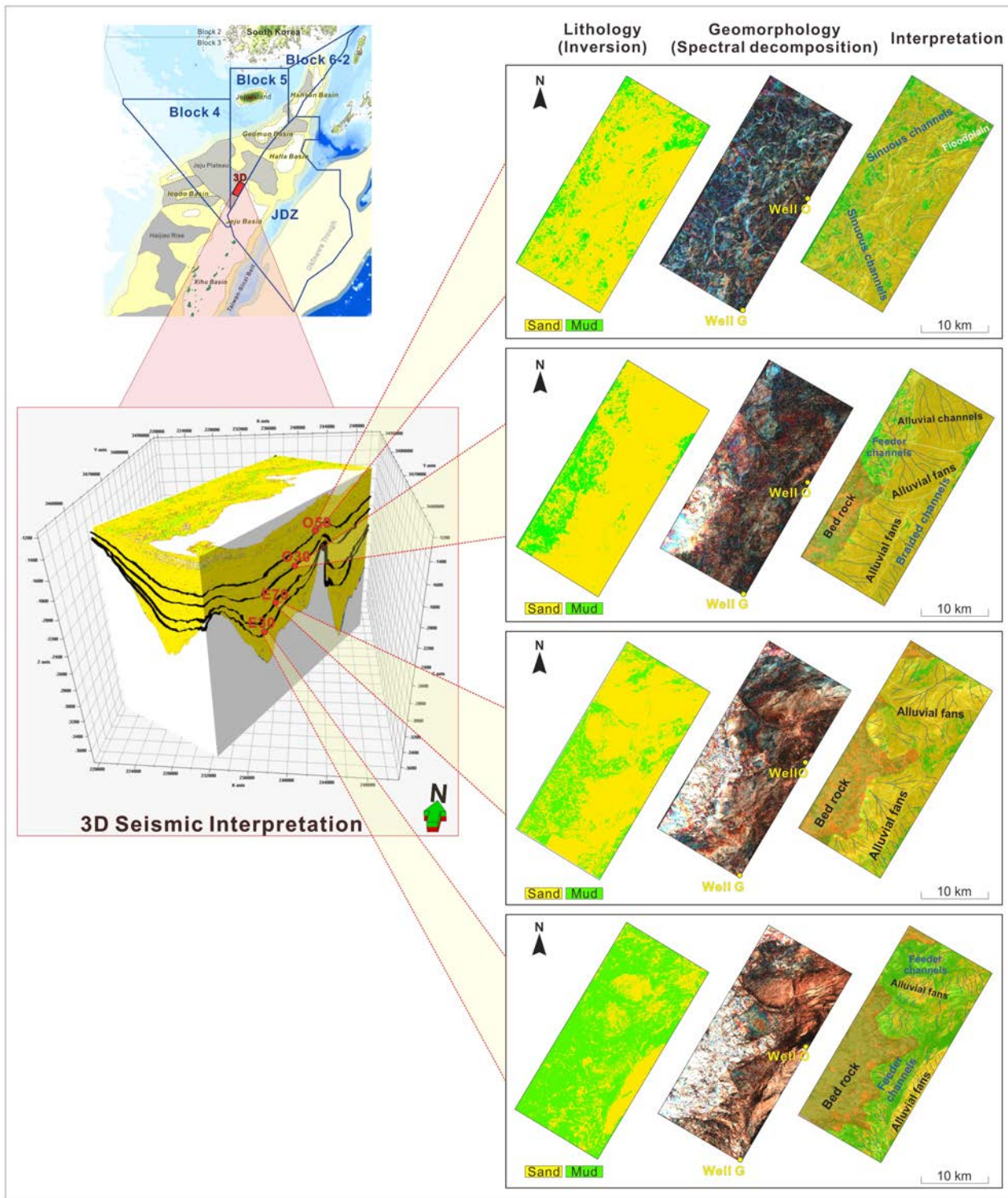


Fig. 8. Depositional environment interpretation of E and O strata based on 3D seismic inversion and spectral decomposition (modified from Paik *et al.*, 2026).

4. 석유시스템

남해대륙붕의 석유시스템을 평가하기 위해서는 각 퇴적 분지에서 근원암, 저류암, 덮개암, 트랩, 그리고 탄화수소의 생성·이동·보존 과정이 어떻게 조합되는지를 종합적으로 검토할 필요가 있다. 다수의 유·가스전을 생산하고 있는 중국 시후분지는 풍부한 탐사자료와 연구 성과를 바탕으로 석유시스템이 비교적 체계적으로 규명되어 있는 반면, 남해대륙붕에서는 소수의 시추공에서 확인된 탄화수소 징후를 통해 잠재적 석유시스템의 존재 가능성은 제시되었으나, 상업적 규모의 부존 여부를 평가하기 위해서는 추가적인 분석과 자료 축적이 필요한 상황이다. 이러한 관점에서 인접 시후분지의 사례는 남해대륙붕 석유시스템을 해석하는데 유용한 비교 기준을 제공할 수 있다.

시후분지의 주된 근원암은 에오세 핑후층으로, 조간대 환경에서 퇴적된 이암과 석탄층이 주요 탄화수소 생성층으로 작용한다(Ye *et al.*, 2007; Abbas *et al.*, 2018; Su *et al.*, 2018; Wang *et al.*, 2019). 제주분지는 시후분지 대비 상류 지역에 위치하여 에오세 동안 상대적으로 해양의 영향이 약한 육성환경이 주를 이루고(Shen *et al.*, 2023), 퇴적층의 두께도 얇아 근원암 측면에서 불리하다고 평가되었다. 또한 분지 중심부 시추공에서는 E층이 확인되지 않아 핑후층과 직접 대비되는 자료가 제한적이다. 그러나 제주분지 북측의 시추공에서 탄화수소를 생성하기에 충분한 유기물 함량을 가진 에오세 이암층이 확인되었으며(Hwang *et al.*, 2026), 3D 역산 결과에서도 E층에서 측방 연속성이 좋은 이암층이 확인되었다(그림 7). 또한 탄성파상 분석과 퇴적모델링을 통한 연구에서도 제주분지 남부지역에 해양환경이 발달했을 가능성이 제시되었으며(Kim *et al.*, 2026b; Lee *et al.*, 2026d), 해당지역은 심도 또한 북쪽지역보다 더 깊어 성숙도 측면에서도 근원암으로 작동할 가능성이 있다. 한편 J4, J5공의 올리고세 이암에서도 유기물이 풍부한 이암이 보고되었다(Choi, 2026; Kim *et al.*, 2026a). 시후분지에서도 올리고세 후아강층의 이암은 중요한 근원암 역할을 한 것으로 알려져 있다. 이러한 점을 고려할 때 제주분지의 O층도 근원암으로 기능할 잠재성이 충분하며, 최근 제주분지 3D 석유시스템 모델링 연구에서도 중앙습곡대에 분포하는 O층이 마이오세 부정합 이후에 주요 근원암층으로 작동한 것으로 보고되었다(Yeom *et al.*, 2026).

3D 역산 분석 결과, E층과 O층 전 구간에 걸쳐 사암이 잘 발달하고 있어 저류암의 잠재성은 전반적으로 높은 것으로 판단된다. 그러나 사암의 존재만으로 저류암 품질이 보장되는 것은 아니며, 저류층 내 유체를 가둘 수 있는 상·하부 밀봉 조건과 속성작용에 따른 공극률 및 투수율 특성 변화가 저류층 품질에 큰 영향을 미친다. O층 상부에는 여

러 방향의 하천을 따라 사암체가 잘 발달하지만, 상부 덮개암이 발달하지 못해 탄화수소 집적에 불리하게 작용할 수 있다. 반면, O층 하부의 두꺼운 사암층은 상부에 충분한 두께의 이암층이 분포한다. 이 사암층은 시추공 물리검층 자료에서 평균 25.6%의 공극률을 보이고, 역산자료를 통해 측방으로도 넓게 발달함을 확인하여 3D 지역에서는 가장 우수한 저류층 구간으로 판단된다.

E층에서 측방으로 상변화하는 사암체들은 잠재 저류층이 될 수 있으며, 상부에 최대 50 m 두께의 이암층이 함께 발달하여 덮개암 측면에서도 탄화수소를 집적하기에 안정적인 조건이다. 이러한 조합은 E층 상부에서 잘 나타나 좋은 저류층 구간이 될 수 있음을 시사한다. 반면, 시후분지에서 매몰 심도 3 km 이상에서 공극률이 뚜렷하게 감소한다는 보고를 고려할 때(Qian *et al.*, 2020; Wang *et al.*, 2020), E층 하부 구간은 상부 대비 저류층 품질이 낮을 가능성이 있다. 또한 E층 하부에는 열개동시성 화성활동에 기원한 화산암질 퇴적물이 많이 분포하는데(그림 7), 시후분지에서 화성암 기원의 사암이 변성암 기원의 사암보다 속성작용의 영향을 더 크게 받아 공극률 감소가 크다는 연구결과가 보고된 바 있다(Wang *et al.*, 2021). 따라서 E층 하부의 사암층은 상대적으로 저류층 품질이 낮을 가능성이 있다.

제주분지, 시후분지, 한산분지는 구조적 형태에 따라 크게 중앙습곡대, 서쪽함몰대, 서쪽경사대로 구분될 수 있다(그림 9). 중앙습곡대는 마이오세 후기에 발생한 압축 용기 운동에 의해 분지 중앙부에 북동-남서 방향으로 형성되었으며, 그 서측에는 상대적으로 저지형을 이루는 서쪽함몰대가 분포한다. 분지의 북서-남동 방향 양쪽 가장자리는 완만한 서쪽경사대와 급경사의 동쪽경사대로 이루어져 있다. 이처럼 제주분지 내에서도 지역별로 구조적 형태가 상이하 며, 특히 중앙습곡대 내에서도 남쪽의 시후분지에 비해 북쪽의 제주분지가 더 큰 용기·침식을 겪은 것으로 알려져 석유시스템 보존 측면에서 남부가 상대적으로 유리하다고 평가된다(Yang *et al.*, 2011). 제주분지에 대한 석유시스템 모델링 결과에 따르면 마이오세 초기에 탄화수소가 배출되기 시작하였으나, 마이오세 후기 용기운동으로 인해 상당수의 탄화수소가 누출되었을 가능성이 제시되었다(Kim and Son, 2013). 최근 수행된 남해대륙붕 인회석의 핵분열비적(fission-track) 연대측정 결과에 따르면, 공간적으로 구조운동의 영향정도에 차이가 존재하는 것으로 해석되었다(Choi and O'Sullivan, 2026). 또한 탄성파자료를 이용한 마이오세 퇴적층 두께 해석과 이를 기반으로 제작된 침식층후도에서도 지역별로 침식 정도와 구조운동의 강도가 상이하게 나타난다(Yeom *et al.*, 2026) 이러한 결과는 침식률이 상대적으로 낮은 지역에서는 석유시스템이 여전히 보존될 수 있다는 가능성을 뒷받침한다. 제주분지의 서쪽경사대는 상

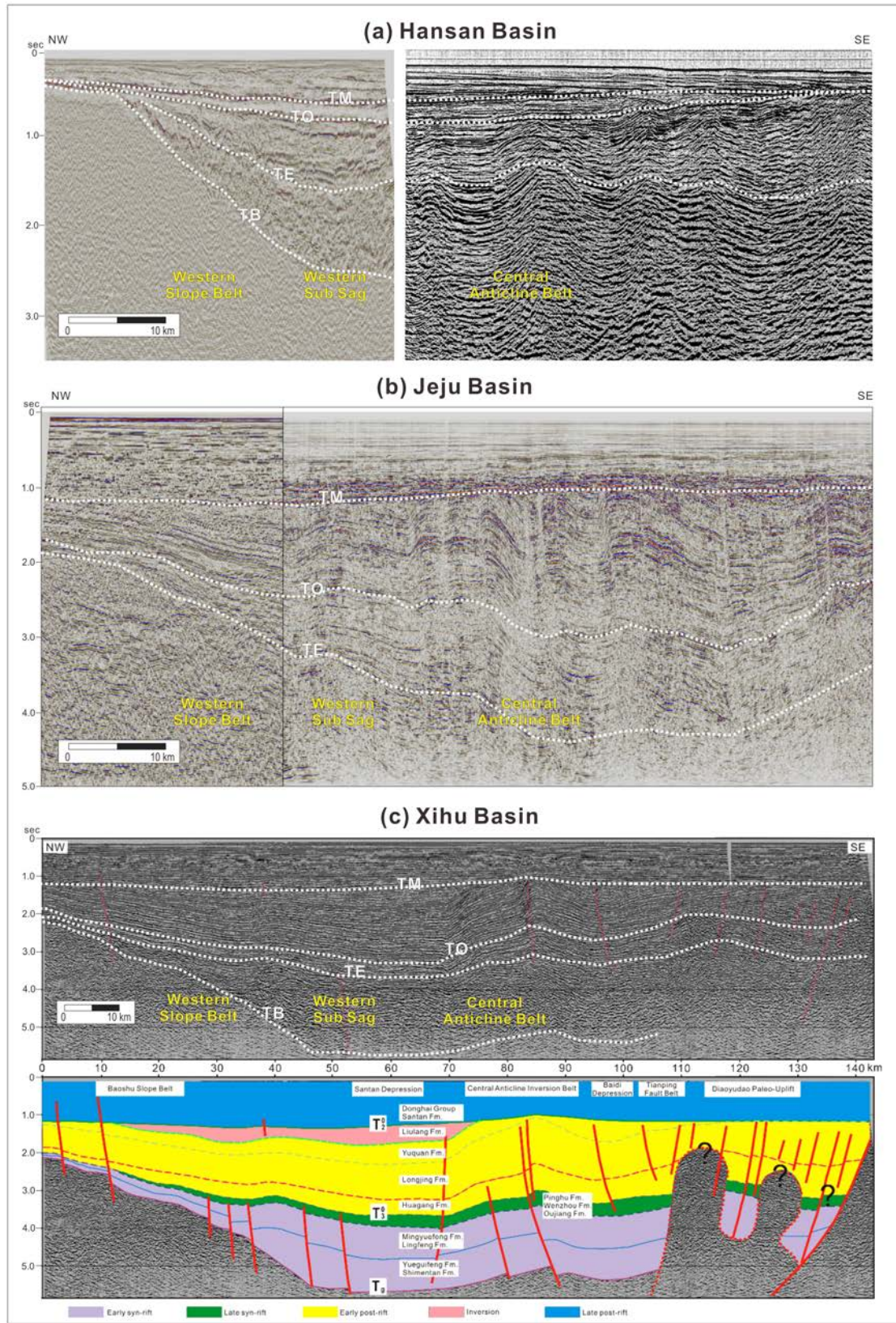


Fig. 9. Regional NW-SE seismic cross sections of (a) the Hansan Basin, (b) the Jeju Basin, and (c) the Xihu Basin (after Wang *et al.*, 2019). All three basins exhibit comparable structural architectures characterized by the Western Slope Belt and the Central Anticline Belt.

대적으로 용기운동의 영향을 덜 받아 낮은 침식률을 보이며, 보다 안정적인 트랩 보존 조건을 가지는 것으로 평가된다(그림 10). 또한 중앙습곡대가 형성되기 이전에 이미 배출된 탄화수소는 당시 존재하던 서쪽경사대 인근 구조로 이동했을 가능성이 있으며, 층서트랩 형태로 집적되어 있을 가능성도 제기된다(Cukur *et al.*, 2012; Kim and Son, 2013).

중국 시후분지 서쪽경사대의 석유시스템 연구에 따르면, 서쪽경사대에 집적된 탄화수소는 하부의 국지적 근원암뿐 아니라 서쪽함몰대의 근원암에서 배출된 탄화수소가 단층과 이동층을 따라 단계적으로 이동하여 축적된 것으로 보고된다(Yan *et al.*, 2024; Min *et al.*, 2025). 특히 가스의 경우, 다수의 단층이 존재함에도 불구하고 서쪽함몰대에서 서쪽경사대 방향으로 이동하며, 이 과정에서 단층과 층준별 이동층 네트워크가 주요 이동경로 역할을 하는 것으로 알려져 있다. 제주분지의 서쪽경사대 석유시스템을 보다 정밀하게 이해하기 위해서 최근 연구에서 수행한 3D 지역의 암상분포 해석과 유사한 방식으로 다른 지역에 대해서도 추가적인 3D 암상분포 및 구조해석이 필요하다. 또한 Zhang *et al.* (2023)이 시후분지 서쪽경사대 단층들의 운동 시기와 트랩 형성시기를 연계해 분석한 것과 같이 향후 남해대륙붕분지에서도 단층운동사와 트랩형성의 상관관계를 규명하는 연구가 필요하다.

5. 탐사 플레이

남해대륙붕의 석유시스템 요소와 지질학적 특성을 종합적으로 검토하면, 적용 가능한 탐사 플레이를 도출할 수 있다. 현재까지 남해대륙붕에서 시추된 공들은 주로 중앙습곡대와 연관된 배사구조를 탐사대상으로 수행되었다. 서쪽경사대 내 단층과 관련된 배사구조에 대한 탐사개념은 Lee *et al.* (2006)에 의해 제안된 바 있으나, 아직 탐사시추 단계

까지는 발전되지 못하였다. 반면 시후분지 서쪽경사대에서는 석유·가스의 탐사와 생산이 활발히 진행되고 있으며, 최근 연구에서 해석된 제주분지 3D 자료를 통해 시후분지와 유사한 구조들이 제주분지와 북쪽의 한산분지까지 분포할 것으로 판단된다.

시후분지 서쪽경사대에서는 1980년대에 평후 유·가스전이 처음 발견된 이후 주변으로 추가 개발에는 성공하였으나, 기존 구조트랩 플레이에서 경제성 있는 구조를 찾는 것은 점차 어려워졌다. 서쪽경사대에서 현재 생산 중인 유·가스전은 대부분 2010년대 이후 생산을 시작한 최신의 가스전으로, 이는 3D 물리탐사의 발전 및 층서트랩 탐사기법의 고도화와 밀접한 관련이 있다. 중국은 2000년대 초반부터 층서트랩을 장기적인 탐사플레이 목표로 설정하고 체계적인 탐사와 연구를 수행해 왔으며, 제10차 5개년 계획(2001~2005) 이후 층서트랩 탐사의 성공률이 급격히 증가했다고 보고하였다(Tao *et al.*, 2018). 이러한 노력은 시후분지 서쪽경사대에서 3D 물리탐사와 정밀 해석을 통해 층서트랩에서 석유·가스를 발견한 결과로 이어졌으며, 현재까지도 층서트랩 플레이에 기반한 탐사가 계속되고 있다(Zhou *et al.*, 2019; Ding *et al.*, 2021).

제주분지와 한산분지 서쪽경사대에는 시후분지 서쪽경사대와 유사한 북동-남서 및 북북동-남남서 주향의 단층이 잘 발달해 있으며, 제주분지 3D 지역에서는 에오세와 올리고세 동안 발달한 사암층이 시후분지와 유사하게 북동-남서 또는 북서-남동 방향을 따라 하천, 선상지, 삼각주 형태로 분포하는 것으로 해석된다(그림 11). 이러한 지질학적 유사성을 고려할 때, 남해대륙붕분지의 서쪽경사대는 충분한 탐사 잠재성을 가진 것으로 해석된다. 그러나, 서쪽경사대 및 서쪽함몰대의 근원암 발달 및 성숙도, 구조운동사와 연계된 탄화수소의 이동 및 집적 조건은 주요 리스크이자 불확실성 요소로 남아 있으며, 향후 자료 확보와 정밀 해석

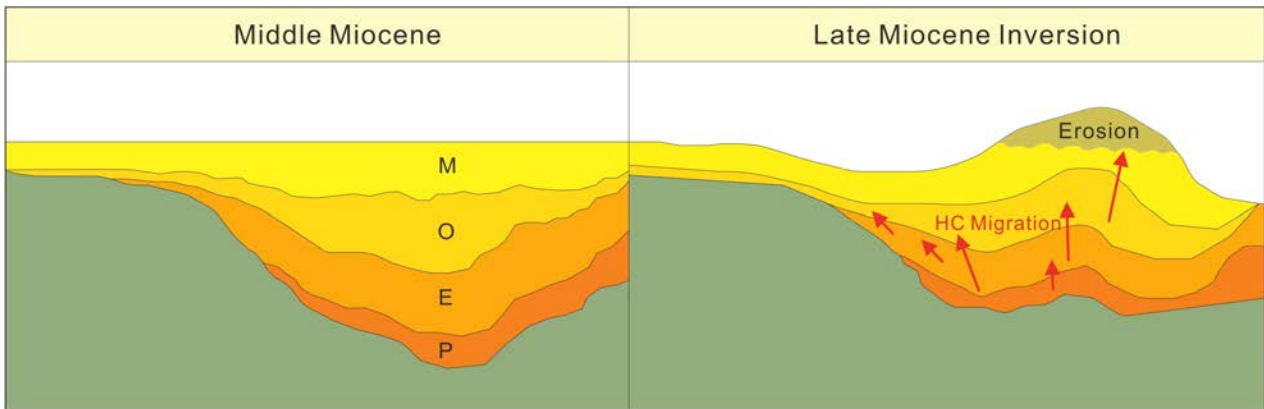


Fig. 10. Conceptual model illustrating differential structural preservation and erosion patterns across the Jeju and the Hansan Basin.

을 통해 단계적으로 해소해 나가야 할 과제이다.

제주분지 3D 자료 해석결과, 올리고세에는 하천환경이 우세하게 발달한 것으로 나타나며(그림 8), 이는 시후분지에 대한 기존 연구와도 일치한다(Zhang *et al.*, 2018; Feng *et al.*, 2020). 이러한 하천 사암체의 공간분포를 정밀하게 파악한다면, 지금까지 구조트랩을 중심으로 탐사되었던 중앙습곡대에 대해서도 재평가가 가능할 것이다. 또한 중앙습곡대의 경우 마이오세 후기 압축 변형과 용기에 따른 침식 작용으로 인해 초기에 생성된 탄화수소의 누출 또는 재분배가 발생했을 가능성을 배제할 수 없다. 따라서 마이오세 이후 구조운동의 공간적 차이를 정밀하게 규명하고, 이를 탄화수소 생성 및 이동 시기와 비교·검토하는 작업이 핵심 과제로 제시된다. 이와 같은 구조적·시간적 불확실성과 더불어, 중앙습곡대에서는 저류층 특성 또한 중요한 평가요소로 고려되어야 한다. 제주분지 중앙습곡대에 위치한 J5공에서 치밀저류층이 확인된 바 있으며, 시후분지 중앙습곡대의 저류층도 낮은 공극률과 투수율을 가지는 치밀저류층인 것으로 보고되었다(Su *et al.*, 2018; Wang *et al.*, 2022). 이러한 문제를 극복하기 위해 시후분지에서는 탄성과 역산자료를 활용한 암상분포모델을 활용하고 있으며(He *et al.*, 2023), 속성작용과 파쇄대 발달 관련된 연구도

수행 중이다(Qian *et al.*, 2020; Wang *et al.*, 2020; Xu *et al.*, 2020; Zhou *et al.*, 2020). 중국은 층서트랩 탐사에 이어 치밀저류층 개발을 통한 천연가스 생산량 증대를 목표로 증장기 로드맵을 수립하여 탐사와 연구를 수행 중이다. 그 결과로 시후분지에서 3.5 Tcf 이상의 대형가스전을 발견하여 생산 중이며, 향후 주요 탐사지역이 될 것이라고 보고되었다(Dai *et al.*, 2021).

남해대륙붕 분지의 기저부와 주변부에는 변성암 또는 화성암으로 구성된 기반암이 분포한다. O시추공의 최하부 커팅 시료에서는 풍화된 화강암이 확인되는데, 이와 같이 기반암에 균열공극이 잘 발달해 있을 경우 주변 근원암에서 생성된 탄화수소가 이동해 집적될 수 있다. 동중국해분지 남서측에 위치한 리수이분지(Lishui Sag)에서는 팔레오세 근원암에서 생성된 탄화수소가 선캄브리아기 편마암에 집적된 사례가 보고되었으며(Wang *et al.*, 2019), 중국은 남중국해와 보하이만분지에서도 기반암 대상 탐사에 성공한 바 있다(Lyu *et al.*, 2023). 이러한 사례는 남해대륙붕에서도 기반암 플레이와 같은 비전통적 플레이를 포함하여 새로운 탐사 개념을 적극적으로 고려할 필요가 있음을 시사한다.

앞서 기술한 바와 같이, 남해대륙붕분지는 유·가스전이

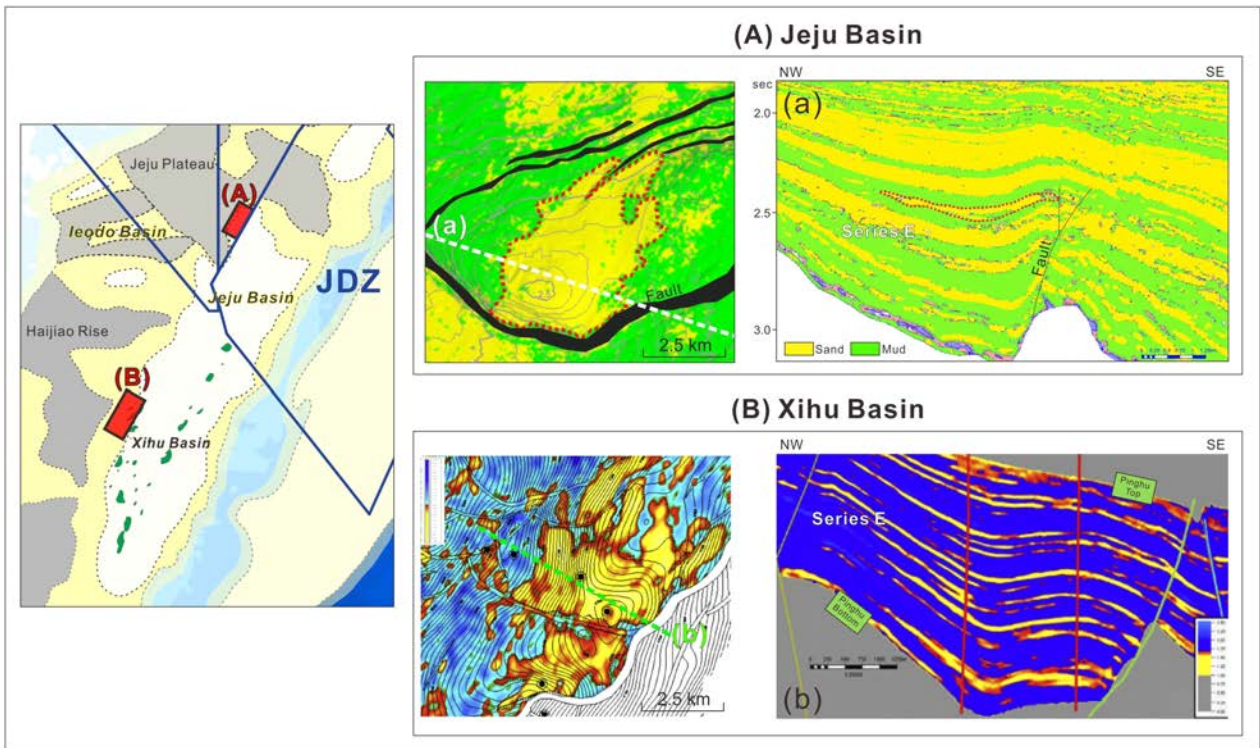


Fig. 11. Comparison of sandstone distribution interpreted from 3D seismic inversion within the Western Slope Belt of (a) the Jeju Basin (after Paik *et al.*, 2026) and (b) the Xihu Basin (after Ding *et al.*, 2021). Both areas show similar sandstone distribution patterns and structural trends, and hydrocarbon accumulations have been reported from the sandstone interval shown in the Xihu Basin.

확인된 시후분지와 유사한 분지 발달사와 구조적 특성을 보인다. 따라서 시후분지에서 성공적으로 검증된 탐사 플레이를 남해대륙붕에 적용해 볼 수 있으며, 잠재적인 탐사 플레이 유형은 그림 12와 같이 정리할 수 있다. 이와 같은 플레이는 구조적·퇴적학적 측면에서 잠재성을 가지는 것으로 해석되나, 근원암의 성숙도와 분포, 트랩 보존성, 탄화수소 생성 및 이동시기, 단층 밀봉성, 저류층 품질에 대한 불확실성은 여전히 주요 리스크로 남아있다. 따라서 이러한 지질학적 불확실성을 체계적으로 해소하기 위해서는 추가적인 3D 물리탐사, 시추자료가 필수적으로 취득되어야 하며, 이를 뒷받침하는 지속적인 연구가 병행되어야 한다.

현재 남해대륙붕에서 가용한 탐사자료만으로는 석유시스템의 작동 여부를 정밀하게 평가하는 데 한계가 있으나, 최근 수행된 다양한 연구들은 이러한 자료적 제약을 보완하며 탐사개념을 고도화하는 데 중요한 기반을 제공하고 있다. 통합층서 구축, 퇴적환경 해석, 수조모델링, 분지 지열사 해석 등 일련의 연구들은 남해대륙붕 분지 발달사와 시기별 퇴적환경 변화를 체계적으로 규명하는 데 기여하였다(Choi and O'Sullivan, 2026; Jung *et al.*, 2026; Kim *et al.*, 2026b; Lee *et al.*, 2026b, 2026c, 2026d). 최신 3D 자료의 고해상도 해석은 잠재 저류층 및 트랩을 새롭게 제시하였으며, 근원암 및 덮개암 관련 연구는 남해대륙붕 석유시스템의 작동 가능성을 정량적으로 제시하였다(Choi, 2026; Hwang *et al.*, 2026; Kim *et al.*, 2026a; Min *et al.*, 2026;

Paik *et al.*, 2026; Yeom *et al.*, 2026). 또한 머신러닝을 활용한 2D 자료의 3D화와 지하화분석 자료의 로그화 연구는 제한된 탐사자료 환경을 극복하기 위한 새로운 분석 접근법으로서, 향후 남해대륙붕 자료 해석의 정밀도와 활용성을 크게 향상시킬 기술적 잠재력을 보여준다(Lee *et al.*, 2025a, 2025b, 2026a; Hong *et al.*, 2026). 이러한 연구 성과들은 남해대륙붕 탐사에서 다양한 접근법이 유기적으로 시도되고 있음을 보여주며, 향후 남해대륙붕 석유탐사를 수행할 때의 지질학적 불확실성을 줄이는 데에도 실질적으로 도움이 될 것이다.

6. 결론

본 연구에서는 남해대륙붕의 탐사 역사와 최근 취득된 제주분지 3D 탄성파자료를 포함한 다양한 지질·지구물리학적 연구 성과를 종합적으로 분석하고, 중국 시후분지의 탐사 성공 사례와 비교함으로써 남해대륙붕의 석유시스템과 탐사 잠재성을 재평가하였다. 그 주요 결론은 다음과 같다.

1) 남해대륙붕에서는 1980년대 이후 외교적 제약과 제한적인 시추 결과로 인해 오랜 탐사 공백이 발생하였고, 이에 따라 분지의 지질학적 특성과 석유시스템에 대한 기초 연구가 충분히 축적되지 못하였다. 이러한 상황은 남해대륙붕의 석유 가스 부존 가능성 평가에 중요한 제약 요인으로 작용해 왔다.

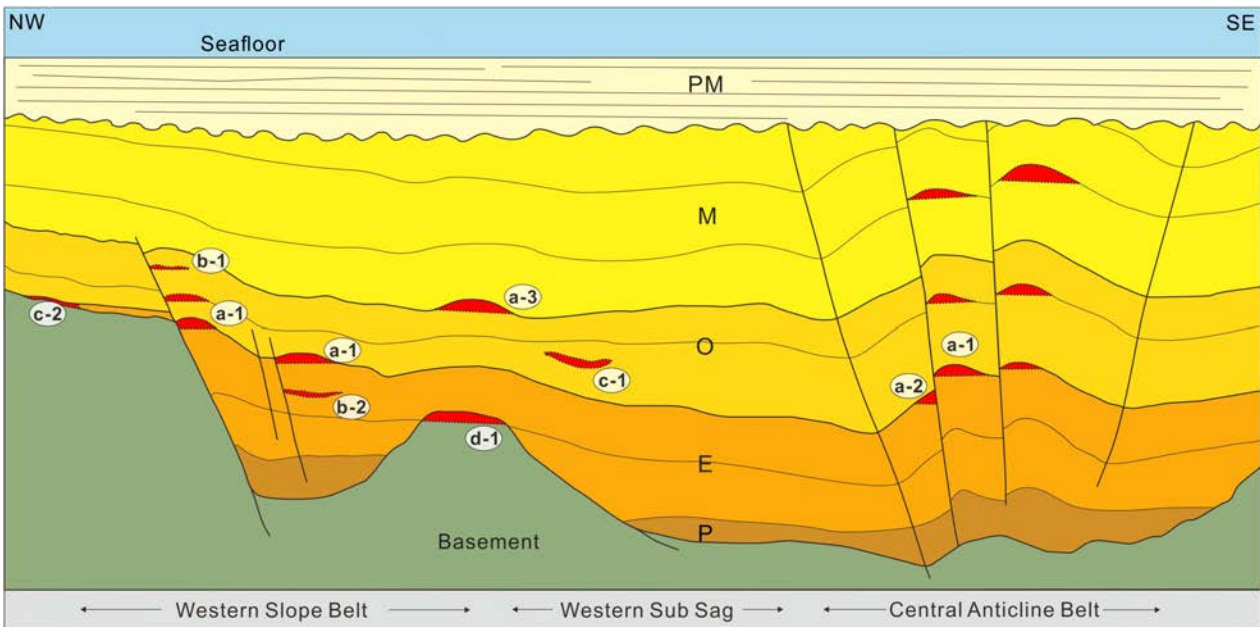


Fig. 12. Exploration play types proposed for the South Sea of Korea (modified after Lee *et al.*, 2006; Cukur *et al.*, 2012; Paik *et al.*, 2026). (a) E/O/M Structural = a-1. Fault-bounded anticline; a-2. Fault block; a-3. Anticline, (b) E/O Structural-Stratigraphic = b-1. Fault-bounded channel; b-2. Fault-bounded fan/delta, (c) E/O Stratigraphic: c-1. Channel/Fan/Delta pinch-out; c-2. Basement onlap, and (d) Weathered and fractured basement: d-1. Weathered and fractured granite.

2) 반면 중국과 일본은 동중국해 지역에서 3D 물리탐사와 시추작업을 지속하며 탐사역량을 강화해 왔다. 특히 중국 시추분지에서는 서쪽경사대와 중앙습곡대를 중심으로 다수의 중·소규모 유·가스전이 새로이 발견되고 있다. 이는 동중국해분지가 여전히 의미 있는 탐사 잠재성을 보유하고 있음을 보여준다.

3) 제주분지 북서부에서 취득된 3D 탄성파자료의 층서·퇴적학적인 분석 결과, 에오세 및 올리고세 사암층의 분포와 단층 발달 특성이 시추분지 서쪽경사대와 매우 유사한 것으로 나타났다. 이는 기존 한일 JDZ 공동탐사에서 한번도 고려되지 않았던 남해대륙봉 서쪽경사대가 향후 새로운 탐사 대상지로서 잠재성을 가질 수 있음을 시사한다.

4) 남해대륙봉의 석유시스템 작동 여부를 보다 정밀하게 검증하기 위해서는 추가적인 3D 물리탐사와 시추자료 확보가 필수적이며, 이와 함께 지속적이고 다각적인 지질·지구물리학적 연구가 병행되어야 한다. 이러한 노력은 남해대륙봉의 석유·가스 자원 탐사뿐만 아니라 국가 해양영토 관리, 이산화탄소 지중저장소 평가, 발굴 등의 국가적으로 중요한 여러 분야에도 실질적으로 기여할 수 있을 것이다.

감사의 글

본 연구는 한국석유공사 “남해대륙봉 종합기술평가” 사업과 산업통상부 유전개발사업출자의 지원을 받아 수행되었습니다. 논문의 완성도를 높이는 데 도움을 주신 편집위원님과 심사위원분들의 세심한 검토와 건설적인 조언에 깊이 감사드립니다. 또한 연구가 원활하게 진행될 수 있도록 도움을 주신 대한지질학회 관계자분들과 모든 참여 연구원분들께 진심으로 감사의 뜻을 전합니다.

REFERENCES

Abbas, A., Zhu, H.T., Zeng, Z.W. and Zhou, X.H., 2018, Sedimentary facies analysis using sequence stratigraphy and seismic sedimentology in the Paleogene Pinghu Formation, Xihu depression, East China Sea Shelf basin. *Marine and Petroleum Geology*, 93, 287-297.

China National Offshore Oil Corporation (CNOOC), 2025, <https://www.cnooc.com/english/investorrelations/reports/annualreport>.

Choi, J., 2026, Organic matter characteristics and petroleum generation potential of source rocks in the Southern Jeju Basin, Korea. *Journal of the Geological Society of Korea*, 62, 109-121 (in Korean with English abstract).

Choi, T. and O'Sullivan, P., 2026, Geothermal history of Jeju Basin sediment using apatite fission track analysis. *Journal of the Geological Society of Korea*, 62, 71-80 (in Korean with English abstract).

Cukur, D., Horozal, S., Kim, D.C. and Han, H.C., 2011, Seismic

stratigraphy and structural analysis of the northern East China Sea Shelf Basin interpreted from multi-channel seismic reflection data and cross-section restoration. *Marine and Petroleum Geology*, 28, 1003-1022.

Cukur, D., Horozal, S., Lee, G.H., Kim, D.C. and Han, H.C., 2012, Timing of trap formation and petroleum generation in the northern East China Sea Shelf Basin. *Marine and Petroleum Geology*, 36, 154-163.

Dai, J., Ni, Y., Dong, D., Qin, S., Zhu, G., Huang, S., Yu, C., Gong, D., Hong, F., Zhang, Y., Yan, Z., Liu, Q., Wu, X. and Feng, Z., 2021, 2021-2025 is a period of great development of China's natural gas industry: Suggestions on the exploration and development of natural gas during the 14th five-year plan in China. *Journal of Natural Gas Geoscience*, 6, 183-197.

Ding, F., Xie, C., Zhou, X., Jiang, C., Li, K., Wan, L., Zhang, P. and Niu, H., 2021, Defining stratigraphic oil and gas plays by modifying structural plays: case study from the Xihu Sag, east China Sea Shelf Basin. *Energy Geoscience*, 2, 41-51.

Emery, K.O., Hayashi Y., Hilde T.W.C., Kobayashi, K., Koo, J.H., Meng, C.Y., Niino, H., Osterhagen, J.H., Reynolds, L.M., Wageman, J.M., Wang, C.S. and Yang, S.J., 1969, Geological structure and some water characteristics of the East China Sea and the Yellow Sea. United Nations Economic Commission for Asia and the Far East (UN ECAFE), Committee for Co-ordination of Joint Prospecting for Mineral Resources in Asian Offshore Areas (C.C.O.P), Technical Bulletin, 2, 3-43.

Feng, L., Lu, Y.-C., Wellner, J.S., Liu, J.-S., Liu, X.-F., Li, X.-Q. and Zhang, J.-Y., 2019, Fluvial morphology and reservoir sand-body architecture in lacustrine rift basins with axial and lateral sediment supplies: Oligocene fluvial-lacustrine succession in the Xihu sag, East China Sea Shelf Basin. *Australian Journal of Earth Sciences*, 67, 279-304.

Gao, H., Qin, D., Cao, B., Liu, C. and Zhong, T., 2019, Applications of AVO attribute in the prediction of tight gas reservoirs and optimization of horizontal well trajectory in Xihu sag of the East China Sea. In: Shemwell, S., Lin, J. (eds), *Proceeding of the International Petroleum and Petrochemical Technology Conference 2018. IPPTC 2018*. Springer, Singapore, 1-20.

Guo, R., 2010, Territorial disputes and seabed petroleum exploration: Some options for the East China Sea. The Brookings Institution, Washington D.C., p. 23.

He, X., Li, J., Duan, D., Liu, B., Shang, X., Li, W., Xu, Z., Du, Z. and Xu, C., 2023, Driving Forces of Natural Gas Flow and Gas-Water Distribution Patterns in Tight Gas Reservoirs: A Case Study of NX Gas Field in the Offshore Xihu Depression, East China. *Energies*, 16, 6028.

Hong, Y., Park, J.Y., Keehm, Y., Hong, S.K., Choi, J., Paik, S., Lim, D. and Lee, K., 2026, Development of machine learning-based TOC estimation model using well logging and sidewall core data for source rock evaluation in the Jeju Basin, South Sea of Korea. *Journal of the Geological Society of Korea*, 62, 123-133 (in Korean with English abstract).

Hwang, Y.S., Hong, S.K. and Paik, S., 2026, Evaluation of hydrocarbon potential of source rocks in the northern Jeju Basin based on lithology and organic matter characteristics. *Journal of the Geological Society of Korea*, 62, 95-108 (in Korean with

- English abstract).
- International Energy Agency (IEA), 2025, World energy outlook 2025, <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2025> (November 12, 2025).
- Japan Organization for Metals and Energy Security (JOGMEC), 2024, https://www.jogmec.go.jp/english/news/release/news_10_00072.html (November 12, 2025).
- Jung, S., Kim, W. and Paik, S., 2026, Effects of sea-level variations on fan-delta stratigraphy under multiple sediment sources: 3D tank experiments. *Journal of the Geological Society of Korea*, 62, 41-52 (in Korean with English abstract).
- Kim, D., Hong, S.K., Choi, J. and Lee, H.S., 2026a, Thermal maturity and paleogeotemperature reconstruction of organic matter in the Jeju Basin, Korea, 62, 81-94 (in Korean with English abstract).
- Kim, W., Lee, J., Park, Y., Lee, Y., Kim, M. and Shin, H., 2026b, A coupled model for rift basin evolution: Interactions of tectonics, sea-level cycle, and sediment network. *Journal of Sedimentary Research*, in review.
- Koh, C.S., Yoon S.H., Lee, D.K. and Yoo, H.S., 2016, Tectonic evolution and depositional environments of Jeju and Socotra basins in the southernmost continental shelf of the South Sea, Korea. *Journal of the Geological Society of Korea*, 52, 355-371 (in Korean with English abstract).
- Korea National Oil Corporation (KNOC), 2025, https://www.knoc.co.kr/sub11/sub11_1.jsp?page=1&num=920&mode=view&field=&text=&bid=NEWS&ses=USERSESSION&psize=12 (June 27, 2025).
- Kwon, Y.I. and Boggs Jr, S., 2002, Provenance interpretation of Tertiary sandstones from the Cheju Basin (NE East China Sea): a comparison of conventional petrographic and scanning cathodoluminescence techniques. *Sedimentary Geology*, 152, 29-43.
- Lee, C., Shinn, Y.J., Han, H.C. and Ryu, I.C., 2019, Structural evolution of two-stage rifting in the northern East China Sea Shelf Basin. *Geological Journal*, 54, 2229-2240.
- Lee, G.H., Lee, B., Kim, H.J., Lee, K. and Park, M.H., 2014, The geological CO₂ storage capacity of the Jeju Basin, offshore southern Korea, estimated using the storage efficiency. *International Journal of Greenhouse Gas Control*, 23, 22-29.
- Lee, G.H., Kim, B., Shin, K.S. and Sunwoo, D., 2006, Geologic evolution and aspects of the petroleum geology of the northern East China Sea shelf basin. *AAPG Bulletin*, 90, 237-260.
- Lee, J., Han, S., Park, S., Jeon, J.H., Paik, S. and Cho, Y., 2026a, Research on the expansion method of 3D seismic data and lithology estimation data for petroleum system modeling in the Jeju Basin. *Journal of the Geological Society of Korea*, 62, 53-69 (in Korean with English abstract).
- Lee, J.H., Lee, J.H., Je, Y.H., Yoon, S.H., Paik, S., Han, S.R., Woo, A.R., Jeon, J.H., Lim, D., Lim, S., Choi, J., Kim, E. and Kim, G.B., 2026b, 2025 stratigraphic manual of the Korean South Sea. *Geosciences Journal*, in review.
- Lee, J.H., Lee, J.H., Je, Y.H., Yoon, S.H., Paik, S., Han, S.R., Woo, A.R., Jeon, J.H., Lim, D., Lim, S., Choi, J., Kim, E. and Kim, G.B., 2026c, Industry-Academia collaborative research for establishing integrated stratigraphy of the Korean South Sea: An introduction for theoretical and technical issues. *Journal of the Geological Society of Korea*, 62, 171-181 (in Korean with English abstract).
- Lee, J.H., Yoon, W.S., Park, C.S., Lee, J.H., Je, Y.H., Kim, G.B., Paik, S. and Yoon, S.H., 2026d, Reconstruction of depositional system based on seismic facies analysis of the Paleogene sedimentary deposits in the northern Jeju Basin, the Korean South Sea. *Journal of the Geological Society of Korea*, 62, 23-40 (in Korean with English abstract).
- Lee, J.W., Lee, M.J., Min, D.J. and Cho, Y., 2025a, Reviving legacy seismic data via machine learning technique-Part 1: Expanding 3-D seismic survey coverage with gated convolution GAN. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 63, 1-18.
- Lee, J.W., Lee, M.J., Min, D.J. and Cho, Y., 2025b, Reviving legacy seismic data via machine learning technique-Part 2: Estimating 3-D seismic volumes from 2-D seismic lines with VQ-VAE. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 63, 1-21.
- Lee, S.A. and Son, B.K., 2016, Petroleum system modeling of the Sora basin, offshore southern Korea. *Journal of the Geological Society of Korea*, 52, 333-353 (in Korean with English abstract).
- Lyu, Q., Wang, W., Jiang, Q., Yang, H., Deng, H., Zhu, J., Liu, Q. and Li, T., 2023, Basement Reservoirs in China: Distribution and factors controlling hydrocarbon accumulation. *Minerals*, 13, 1052.
- Min, H., Lee, C. and Lee, D.S., 2026, Assessment of sealing capacity of caprock candidate formations for each borehole in the South Sea Continental Shelf. *Journal of the Geological Society of Korea*, 62, 135-147 (in Korean with English abstract).
- Min, W., Deng, H. and Guo, Y., 2025, Types and development patterns of traps in the Pinghu Formation of the Kongqueing Area in the Xihu Depression. *Carbonates and Evaporites*, 40, 31.
- Ministry of Foreign Affairs of Japan (MOFAJAPAN), 2023, https://www.mofa.go.jp/a_o/c_ml/page3e_000356.html.
- National Archives of Korea (NAK), 2010, https://www.archives.go.kr/next/newnews/viewPublicationList.do?bg_no=128.
- Paik, S., Jeon, J.H., Han, S.R., Lim, D., Lim, J., Kim, G.B., Yoon, S.H., Kim, W., Choi, T., Lee, J.H. and Lim, H.S., 2026, 3D seismic interpretation of sand body distribution and hydrocarbon prospectivity in the Jeju Basin(Northern East China Sea Shelf Basin), Korea. *Journal of Asian Earth Sciences*, in review.
- Qian, W.D., Yin, T.J., Zhang, C.M., Tang, H.J. and Hou, G.W., 2020, Diagenetic evolution of the Oligocene Huagang Formation in Xihu sag, the East China Sea Shelf Basin. *Scientific reports*, 10, 19402.
- Shen, W.C., Shao, L.Y., Zhou, Q.Y., Liu, J.S., Eriksson, K.A., Kang, S.L. and Steel, R.J., 2023, The role of fluvial and tidal currents on coal accumulation in a mixed-energy deltaic setting: Pinghu Formation, Xihu Depression, East China Sea Shelf Basin. *Sedimentology*, 71, 173-206.
- Son, B.K. and Lee, H.Y., 2018, 3-D petroleum system modeling of the Jeju Basin, offshore southern Korea. *Journal of the Geological Society of Korea*, 54, 578-603 (in Korean with English abstract).
- Su, A., Chen, H., Chen, X., He, C., Liu, H., Li, Q. and Wang, C.,

- 2018, The characteristics of low permeability reservoirs, gas origin, generation and charge in the central and western Xihu Depression, East China Sea Basin. *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, 53, 94-109.
- Tao, S., Yuan, X., Hou, L., Zhang, G., Yang, F., Tao, X., Wei, Y., Li, X., Zhang, C., Wang, L., Sun, G., Wang, Y. and Gao, C., 2018, Formation and distribution of large lithologic-stratigraphic oil & gas fields (provinces). *Journal of Natural Gas Geoscience*, 3, 51-65.
- Wang, B., Doust, H. and Liu, J., 2019, Geology and Petroleum Systems of the East China Sea Basin. *Energies*, 12, 4088.
- Wang, W., Lin, C., Zhang, X., Dong, C., Ren, L. and Lin, J., 2020, Effect of burial history on diagenetic and reservoir-forming process of the Oligocene sandstone in Xihu sag, East China Sea Basin. *Marine and Petroleum Geology*, 112, 104034.
- Wang, W., Lin, C., Zhang, X., Dong, C., Ren, L. and Lin, J., 2021, Provenance, clastic composition and their impact on diagenesis: A case study of the Oligocene sandstone in the Xihu sag, East China Sea Basin. *Marine and Petroleum Geology*, 126, 104890.
- Wang, W., Lin, C., Zhang, X., Dong, C., Ren, L. and Lin, J., 2022, Discussion of seismic diagenetic facies of deep reservoir in the East China Sea Basin. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 109352.
- Xu, F., Xu, G., Liu Y., Zhang, W., Cui, H. and Wang Y., 2020, Factors controlling the development of tight sandstone reservoirs in the Huagang Formation of the central inverted structural belt in Xihu sag, East China Sea Basin. *Petroleum Exploration and Development*, 47, 101-113.
- Yan, B., Yuan, H., Li, N., Zou, W., Sun, P., Li, M., Zhao, Y. and Zhao, Q., 2024, Differences in hydrocarbon accumulation and controlling factors of slope belt in graben basin: A case study of Pinghu Slope Belt in the Xihu sag of the East China Sea Shelf Basin. *Petroleum Science*, 21, 2901-2926.
- Yang, F.L., Xum X., Zhao, W.F. and Sun, Z., 2011, Petroleum accumulations and inversion structures in the Xihu Depression, East China Sea Basin. *Journal of Petroleum Geology*, 34, 492-440.
- Ye, J., Qing, H., Bend, S.L. and Gu, H., 2007, Petroleum systems in the offshore Xihu Basin on the continental shelf of the East China Sea. *AAPG Bulletin*, 91, 1167-1188.
- Yeom, N., Paik, S., Yoon, S.H., Kim, G.B., Hong, S.K. and Choi, J., 2026, 3D petroleum system modeling in Jeju Basin of the South Sea Shelf of Korea. *Journal of the Geological Society of Korea*, 62, 149-169 (in Korean with English abstract).
- Yun, H.S., Yi, S.S., Yi, S.H., Kim, J.H., Byun, H.S., Kim, G.H. and Park, D.B., 1999, Biostratigraphy and Paleoenvironment of the Cheju Sedimentary Basin. *Journal of Paleontological Society of Korea*, 15, 43-94 (in Korean with English abstract).
- Zhang, J., Lu, Y., Krijgsman, W., Liu, J., Li, X., Du, X., Wang, C., Liu, X., Feng, L., Wei, W. and Lin, H., 2018, Source to sink transport in the Oligocene Huagang Formation of the Xihu Depression, East China sea shelf basin. *Marine and Petroleum Geology*, 98, 733-745.
- Zhang, X., Zhang, G., Jiang, Y., Cui, M. and He, X., 2023, The control of curved faults on structural trap formation: Tiantai slope belt, Xihu Sag, East China Sea. *Marine and Petroleum Geology*, 156, 106464.
- Zhou, X., Gao, S., Gao, W. and Li, N., 2019, Formation and distribution of marine-continental transitional lithologic reservoirs in Pingbei slope belt, Xihu sag, East China Sea Shelf Basin, *China Petroleum Exploration*, 24, 153-164.
- Zhou, X., Xu, G., Cui, H. and Zhang, W., 2020, Fracture development and hydrocarbon accumulation in tight sandstone reservoirs of the Paleogene Huagang Formation in the central reversal tectonic belt of the Xihu Sag, East China Sea. *Petroleum Exploration and Development*, 47, 499-512.
- Zhu, W., Zhong, K., Fu, X., Chen, C., Zhang, M. and Gao, S., 2019, The formation and evolution of the East China Sea Shelf Basin: A new view. *Earth-Science Reviews*, 190, 89-111.