

일본 산인 - 쓰시마 해안에 존재하는 퇴적분지의 분포와 특성

Distribution and Characteristics of the Sedimentary Basin Offshore San-in to Tsushima Islands

박세진 (Se-Jin Park)*

요 약 : 본 자료는 지난 1979년 일본석유기술협회지(Journal of the Japanese Association of Petroleum Technologists, vol. 44)에 게재된 보고서의 일부로, 新西日本石油開發(주)소속의 Akira Minami가 발표한 논문(일본명: 山陰-馬沖 堆積盆地の分布와 性格)을 한역하였다. 영문이나 우리 말로 바꾸기 어려운 경우가 많아서 확실하지 않은 것은 원전대로 표기하였다.

Abstract : This article discusses stratigraphy and geological history of continental shelf area covering offshore San-in to Tsushima islands. Geological data from 5 wells and detailed seismic surveys indicate that sediments in the studied area are divided into 4 stratigraphic groups ranging from Oligocene to Tertiary in age, namely X, N, K, and D groups in ascending order. The oldest X group of Oligocene time comprises paralic sediments including volcanics deposited in the initial stage of basin-formation. N group of mainly lower Miocene time consists of deep marine sediment, representing the highest stage of transgression. Sediments of the K group of middle Miocene time show distinct off-lapping depositional pattern during the basin-filling stage. The youngest D group covers these older groups unconformably. Strong deformation of sediments prior to the deposition of the D group formed many anticlinal structures. Five exploratory wells were drilled at the selected structures, where only minor gas shows were encountered. The area provides the enough palaeotemperature to mature the source rocks at moderate depth.

서 언

기술하는 대상지역은 동해 남서부를 차지하는 대륙붕 지역을 포함하고 있고, 동쪽은 島根 반도에서 북으로 길게 뻗은 隱岐海台와 경계를 이루고 있으며 또한 서쪽은 대마도(對馬)와 여러 섬에 에워싸인 해역으로 되어있다 (Fig. 1). 당 해역에 분포하는 퇴

적분지는 대마퇴적분지라 부르며, 최근 해역의 탄화수소 탐사대상으로 조사되어 왔다.

당 해역의 지질은 서남일본열도 (Southwestern Japanese Island Arc)와 안정지대를 이룬 한반도에 좁은 연해에 발달한 퇴적분지의 지사로 대표된다. 그 퇴적사를 통하여 수차례의 지각변동에 따라 복잡한 양상을 파악할 수 있다. 이 단보에는 주로 지질탐사를 통해 얻은 단면해석과 5개의 시추작업을 통해 얻은 지질정보에 준해 당 해역의 퇴적분지의 분포와 그 퇴적 상황에 대해서 고찰하였다.

탐사 경과

당 해역에서의 탐사작업은 1968년의 광역 공중자기탐사로부터 시작하여 1974년에 이르기까지 수차례의 탄성파탐사를 실시, 그 축선 총 길이는 약 12,000 L-km에 이른다 (Fig. 2).

이들 물리탐사에 의한 해석결과, 1971년에서 1973년까지 위에 표시한 위치에 5개의 시추공 굴착을 실시했으며, 이 5개 시추공의 위치는 당 퇴적분지내의 각 소규모 지질구 (geologic province)를 테스트하기 위하여 선정된 바 있다. 시굴결과는 Hamada (浜田)-1, Kokubu (國府)-1, Yamaguchi (山口)-1 공 등에서 약간의 가스징후를 발견했을 뿐이지만 이들의 시추 데이터를 통해 광역적인 석유지질학적 평가가 가능하게 되었다.

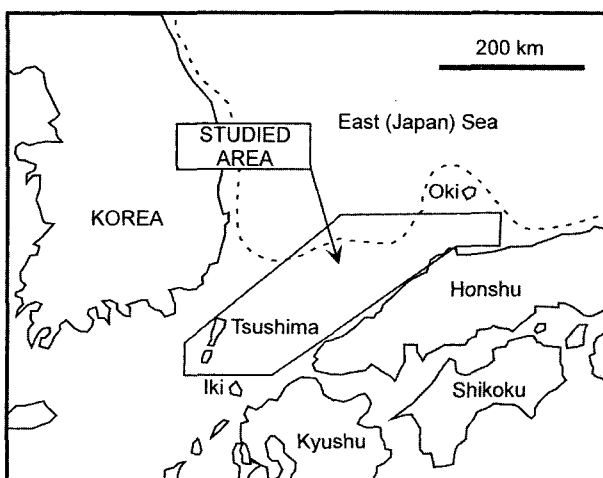


Fig. 1. Location Map.

*한국석유공사 (Korea National Oil Corporation, Anyang 430-060, Korea); sjpark@knoc.co.kr

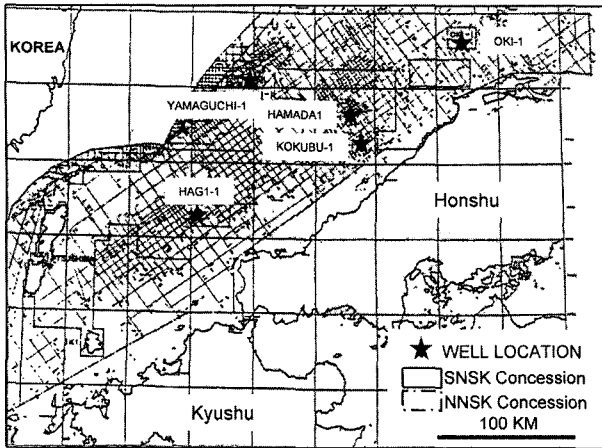


Fig. 2. Seismic coverage map.

층서 및 지사

당 해역에 분포하는 퇴적분지의 형태는 1968년의 공중 자기탐사의 데이터로부터 그 개략적인 특성이 밝혀졌다. 그 결과 현재의 동해 연안역에 대하여는 자기기반이 1,000 m 전후로 알고, 해안에 따라 두꺼운 퇴적분지가 분포하는데, 그 형태는 상당히 굴곡(凹凸)이 심한 것으로 추정되었다 (Fig. 3). 퇴적분지의 층서는 탄성과 탐사 단면의 해석에 의해 4개의 층군으로 분류할 수 있다. 오래된 순서대로 X, N, K, D 층군들의 순인데, D 층군과 K 층군과의 관계는 부정확하다. D 층군은 전체에 수평으로 포개져 구조운동을 받지 않은 지층군이지만, 이보다 하위의 층군은 습곡구조와 화성암의 관입이 있던 것으로 보인다. 상기 네 개의 층군에 대해서는 시추자료와 주변 육상에 노출된 지층과의 대비에 의해 현재 Fig. 4에 나타난 바와 같은 대비를 행하였다. 각 층군에 관한 특징은 다음과 같다.

층군 X

층군 X는 대마퇴적분지에서 가장 오래된 퇴적층으로서, 올리고

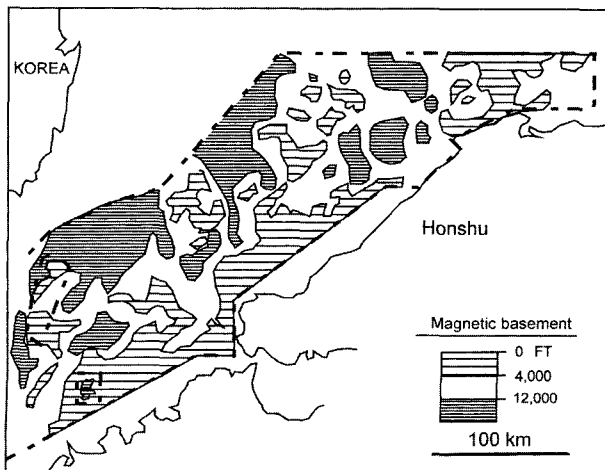


Fig. 3. Magnetic basement map.

10 ⁶ years	Geol Age	Blow Zones N	TSUSHIMA BASIN						
			Off Shore	SW Honshu		SE KOREA			
				Yuyawan	Shimane		Pohang		
5	PS	23	D-GROUP	YUYAWAN GROUP	KOURA FM.	YONIL GROUP			
		22							
	PI	21							
		20							
		19							
10	MIU	18					Horizon D	WAKURA BASALT	CHANGGI GROUP
		17					Horizon G	MATSUE FM.	
	MIM	16					K-GROUP	FURUE FM.	
		15						Horizon N	
15	MIL	14					N-GROUP	YUYAWAN GROUP	KOURA FM.
		13							
		12							
		11							
		10							
20	OL	8	X-GROUP	HIOKI GROUP	KOURA FM.	YONIL GROUP			
		7							
		6							
25		5							
		4							
		3							
		2							

Fig. 4. Stratigraphic correlation table.

세의 후기로부터 마이오세의 초기에 걸친 퇴적물로 구성되어 있으며, 대략 대마퇴적분지가 형성된 초기의 단계에서 단층운동에 의한 함몰지형을 메우는 형태로 퇴적된 것으로 사료된다. 퇴적물은 육성에서 천해성으로 이루어져 있으며 탄층도 일부 협재한다. 육성층은 Yamaguchi (山口)현 油谷만 부근에 분포하는 日置층군이나 한반도 동해안의 영일만 부근에 분포하는 Changgi group (장기층군)에 해당한다. 층군 X의 기반암류는 전기 제3기의 지층군으로 추정되지만, 당 층군의 해양에서 발달상황은 탄성과 탐사 단면으로는 명확하지 않다.

대마퇴적분지의 서측 주변부에 있는 탄성과 단면에서는 명료한 백악기 기반암과 단층에 접해 있는 X층군의 존재가 인지된다. 이곳에서는 아마도 화산암이나 화성암의 관입을 받은 퇴적층으로 이루어지며, X층군의 상부 반사파의 기저는 백악기 기반암 상부 반사파의 기저만큼 명료하지는 않다 (Fig. 5). 이 화산암류를 포함한 지층은 한반도 동해안의 영일만 부근에 노출된 화산암류 및 역암, 이암, 탄층을 포함한 장기층군과 대비되는 것으로 사료되나, 당 해역에 실시한 5개의 시추에서 직접적인 X층군을 확인하지는 못하였기에 주변육상과의 대비에 의해 근거한다.

층군 N

마이오세 초기로부터 중기 (Blow zones N4-N10)에 걸쳐 대마 퇴적분지가 신장운동에 따라 보다 더 깊고 넓은 퇴적분지로도 발달하는 한편, 화산활동에 따라 화산암, 관입암을 포함하는 두꺼운 지층이 퇴적되었다. 탄성과 탐사 단면에서 이들 지층의 두께 변화를 보면 동북방향 (현재의 대마해분)으로 점차 소멸한다.

Hagi-1, Kokubu-1, Hamada-1 등의 시굴정에서 확인한 N층군

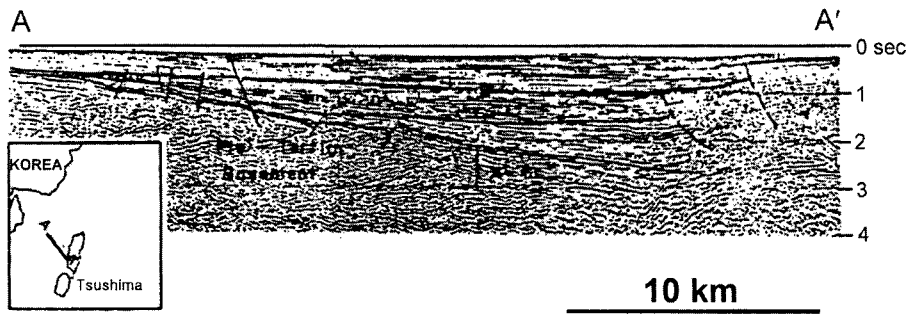


Fig. 5. Seismic section, west of Tsushima.

은 주로 심해성 이암과 박층의 저탁류 퇴적물 및 화산쇄설암류로 구성되어 있다 (Fig. 6). 대마도에 분포하는 Taishu (對州) 층군의 일부가 N층군과 대비되는 것은 탄성과 탐사 단면의 대비를 통해 가능하다고 생각된다. Taishu 층군에 볼 수 있는 coarsening upward (상향조립형)의 사암 퇴적은 offlapping (외침)한 삼각주 퇴적환경을 나타내는 것으로 해석되고, N층군 당시 해침이 최대로 진행된 수십인 것을 고려하면 Taishu 층군에 보일 수 있는 상향조립형을 갖는 두터운 사암이 전진 퇴적되는 심해선상지 퇴적물일 가능성도 없지 않다고 판단된다.

층군 N의 퇴적기가 끝날 무렵에 당 지역에서 지각변동 운동의 재동이 있었고 이에 따라 대마도에서 볼 수 있는 화강암의 관입이나 각종 파콜리스 (Phacolith: 습곡, 배사, 향사에 소규모로 관입한 렌즈상의 조화적 관입암체)가 당 퇴적분지에서 발견된다. Hamada-1 공의 하부에 보이는 몬조나이트의 관입도 그 하나이다. 아울러 아직도 폭넓은 산성 화산 활동도 활발했으며, 특히 島根반도에서부터 隱岐제도에 걸쳐 현저한 것으로 보인다. 이들 분

출암은 심해에 퇴적된 것으로 빈번하게 저탁류 퇴적물과 호층을 이루고 있다. N층군의 상부는 탄성파단면에서 분출암의 발달에 따른 저주파층의 특징을 보이고 있다. 이 분출암의 발달은 퇴적 분지를 중심으로 하여 점차 소멸된다.

층군 N에서의 유공충 분석자료는 주로 Hamada-1 공에서 취득한 분석결과에 기초한다. 이에 따르면, 심도 2,650 m에서 T.D. (갱저)까지는 거의 유공충을 포함하지 않는 지역이 있는데, 이로부터 상부에 저서성 또는 부유성 유공충을 산출한다. 저서성 유공충으로는 N층군 상부에서 *Cyclamina*, *Haplophragmoides*, *Globotexturariinae*, *Globobulimina*, *Uvigerina*, *Epistominella*, *Pararotaria* 등의 종류를 산출하는데, 이들 산출 종으로부터 당시의 퇴적환경이 반심해 내지 심해의 상태라고 추정되지만, *Pararotaria*의 산출은 대략 천해지역에서의 재퇴적에 의한 것으로 사료된다. 또한 이러한 산출 종에서 1개체뿐이지만, *Spirosigmoilinella compressa*가 산출되고 있다. 이 종은 裏日本の Akita (秋田), Niigata (新潟) 퇴적분지에서의 marker 종으로 중요한데, 船川층과 Teradomari (寺白)층 상부에서 보고 되었다 (松永, 1963). 또한 山蔭지방에서는 島根반도부근에 분포하는 久利층으로부터 동종이 보고 되었고, 또한 山口현 油谷만 부근의 油谷灣층에서도 보고 되었다 (松永, 1969; 多井, 1970).

한편, 부유성 유공충으로서 N층군의 상부인 심도 2,062~2,200 m에서 *Globorotalia praescitula*가 산출되었기 때문에, 이 대역은 神保·米谷의 부유유공충에 의한 분대의 최하부에 오는 3개의 대와 대비되는 것으로 보인다. 이 3개의 대는 Blow의 N8에서 N10까지 대비되는 데, 시대적으로는 마이오세 하부로부터 중부의 하위에 상당하는 것이다. 주변 육지에 노출된 지층과의 대비를 하면, 山口현 油谷만 층으로부터 *Globorotalia sicanus*가 보고되었고, 역시 한반도 동해안의 영일만에 분포하는 연일층군의 이동층과 대곡층에서 *Globorotalia praescitula*가 보고 된다 (Kim, 1965). 또한 島根현 太田부근의 久利층에 의한 *Globotatia sicanus*, *G. praescitula*의 산출이 보고 됨 (多井, 1969)에 따라 이들 각 층군이 N층군과 대비되는 것으로 사료된다. N층군 퇴적의 말기에서 K층군의 퇴적이 시작될 무렵에까지 부유성 유공충의 종에 많은 변화를 볼 수 있다. 즉, 지금까지 뚜렷하게 존재하고 있는 *Globorotalia praescitula*가 소멸되는 대신, 차가운 수온을 나타내는 *Globigerina quinqueloba*, *Globigerina pachyderma*가 출현한다. 이 변화는 淺野가 설명한 대로, 동북일본에서의 일본대륙의

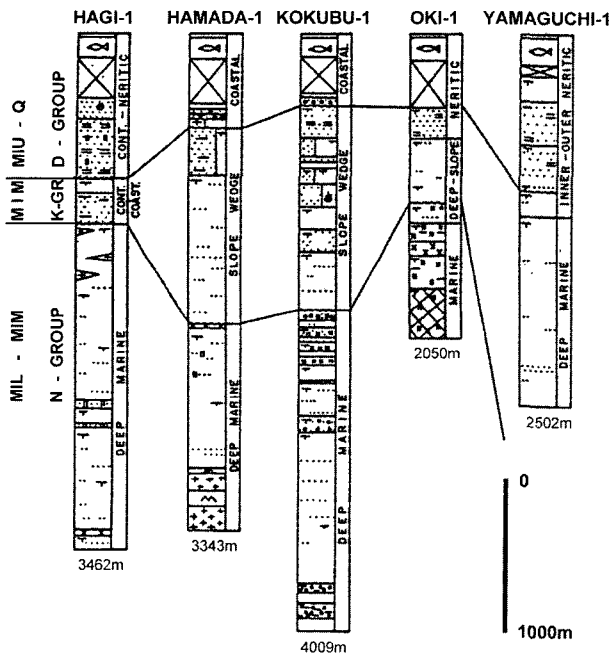


Fig. 6. Geologic sections of wells.

용기에 의해 고동해가 태평양의 난류계로부터 분리된 것을 나타내고 있다.

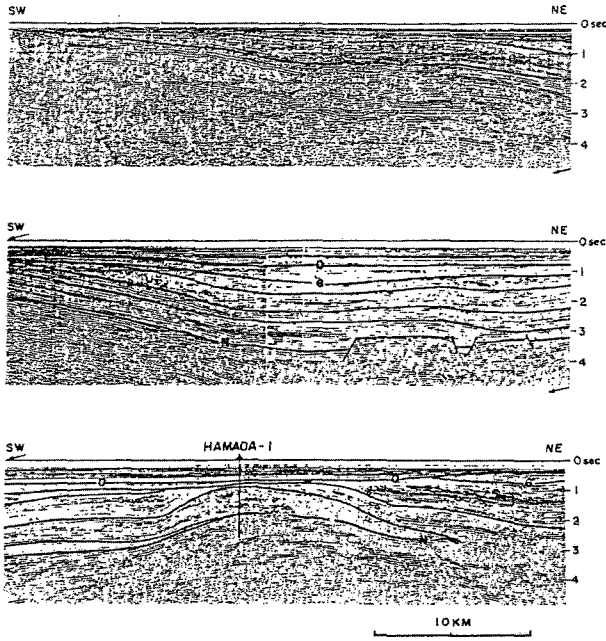


Fig. 7. Seismic sections to show offlapping K-group along B-B' (see Fig. 10).

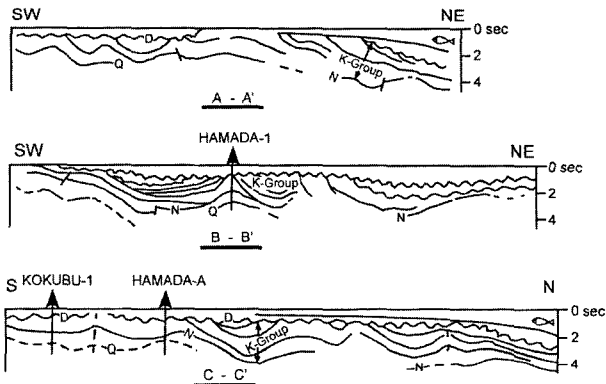


Fig. 8. Regional schematic cross sections (Lines are shown on Fig. 10).

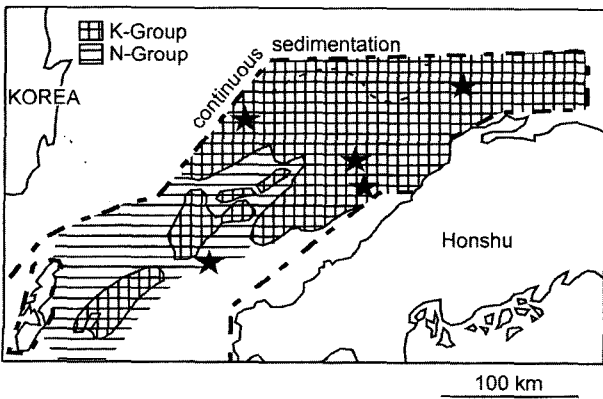
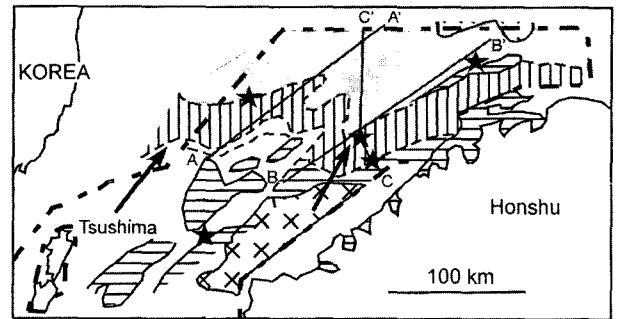


Fig. 9. Base D-group subcrop map.

층군 K

층군 K는 주로 마이오세 중기의 퇴적물로 Blow zone내의 N11~15에 상당하는 것으로 사료된다. 일련의 두터운 지층은 북동 방향으로 중첩 (overlapping)의 퇴적양상이 점점 더 뚜렷하게 나타나고 있다 (Figs. 7, 8). K층군은 다음에 오는 주로 구조운동시기에 앞선 것인 분출암을 교차하지 않는 것이 특징적이다. K층군은 남서방향으로 위층인 D층군의 기저에 있는 부정합에 의해 삭박되고 있지만 (Fig. 9), 시추공 자료와 탄성과 단면의 해석에 의해 Fig. 10에 나타난 바와 같은 퇴적환경이 고려될 수 있다. 시추 자료에 의하면 퇴적분지의 남서부에 위치한 Hagi-1 시추공의 K층군의 퇴적환경은 천해성이지만, 이보다 북동쪽에 위치한 Yamaguchi-1 시추공에는 심해의 퇴적환경을 보이기 때문에 북동 방향에 경사진 해저지형이 추정되어, 퇴적물의 일부는 구조적으로 상승한 남서부의 N층군이 삭박되어 재퇴적 되었을 가능성이 높다. 퇴적분지의 남동단에 위치한 Hamada-1, Kokubu-1 시추공들에도 외첩의 퇴적상태에서, 하부를 누르는 해양성의 이암에서 상부를 향해 대륙사면부에 퇴적되었을 것으로 생각되는 사암, 이암의 규칙적인 호층이 인지된다.

K 층군 퇴적의 말기에 압축성의 구조운동이 시작되어 이 시기에 당 퇴적분지의 배사구조가 형성되었다. 이 운동은 다시 남서부의 상승운동을 가져와, 그 결과, 대규모 삭박이 이루어져, K 층군의 대부분이 소실되었다. 이 상태는 Fig. 9에서 보이는데, 북동



▨ Shelf ▨ Upper slope □ Slope
 → Long shore supply

A - A' Regional cross section lines (See Fig. 8)

Fig. 10. K-group environment map.

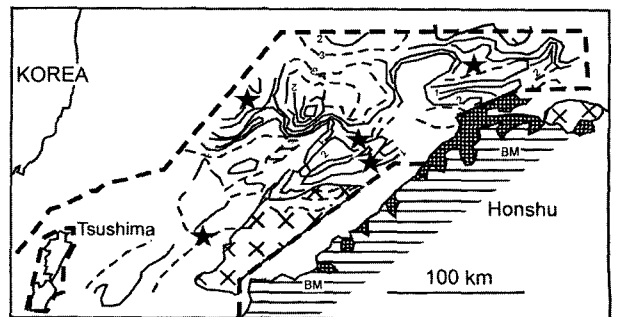


Fig. 11. K-group time interval map (sec).

방향의 해양사면에서는 퇴적이 계속되어 두터운 퇴적을 보인다 (Figs. 10, 11). Hamada-1 시추공의 경우, K층군의 유공층 분석 결과에 의하면, 하부는 여전히 깊은 바다의 퇴적환경을 나타내는 저서성 유공충(*Cyclamina pacifica*, *Haplophragmoides* cf. *trulissatum*)이 특징인데, 상위 사암이 우세한 장소에서는 천해를 지시하는 *Ammonia*, *Elphidium*, *Bucella*, *Cassidulina* 등의 종으로 대표된다. 한편 부유성 유공충은 N 층군의 최상부에서 K 층군의 최하부에 걸쳐, 냉운을 지시하는 *Globigerina quinqueloba*, *Globigerina pachyderma*가 출현하기 시작했다. 이 구성 중에서 고려할 때, 이 지역대는 神保, 米谷의 pachyderma/woodi대 (Blow는 zone 11~13)에 대비되는 것으로 사료되는 바, *Globigerina quinqueloba*는 이 지역에서 아직 보고 되고 있지 않다. K 층군의 상부를 이루는 탄성과 탐사면의 marker인 G층군은 부정합으로 존재하는데, 이 변동시기에 대해서는 유공충 자료로부터 명확한 시대에 관한 정보는 취득할 수 없기에 島根반도에서의 퇴적역사와의 비교를 통해 松江층의 기저에 대비하는 것이 타당한 것으로 고려된다.

층군 D

동 층군은 마이오세 후기에서 현세까지의 퇴적물을 포함하며 하부는 육상층에서 연안성 퇴적물의 사암, 이암으로 구성된다. 이 보다 상위인 플라이오세~현세의 퇴적물은 전반적으로 얇고 천해성의 쇄설물로 구성된다. 이들 대륙붕 퇴적물은 북동방향으로 대륙사면부의 퇴적물에 쌓여 만들어진 지형이 Yamaguchi-1 공의 퇴적환경에서 확인되었다. 이 퇴적상태는 K 층군의 퇴적상태와 유사한 형태를 취하는데, 층후도 대륙붕 면에 두껍게 나타나고 있다.

D 층군 기저의 등심선도 (Fig. 12)를 보면, 남북방향에 길게 연장된 용기대가 출현하는 것을 확인 할 수 있다. 이 방향의 구조는 K 층군 말기에 형성된 북동-남서 방향의 구조 방향과는 확실히 다른 방향의 용기대이다. 島根반도에서 隱岐諸島로 이어진 것과 油谷만에서 見島 반도를 거쳐 북방으로 이어진 것, 또한 대마도를 장축으로 하는 3개의 용기대가 명료하다. 이 용기대의 방향이 현재의 일본해구의 방향으로 거의 평행하게 되어 있는 것은 내부로 들어가는 암권 (lithosphere)의 용융에 의해, 화성암 심부에서 관입에 기인한 것으로 사료된다. D 층군의 유공충 분석자료는 사암이 우세한 암상에서도 추정되는 바와 같이, 저서유공충으

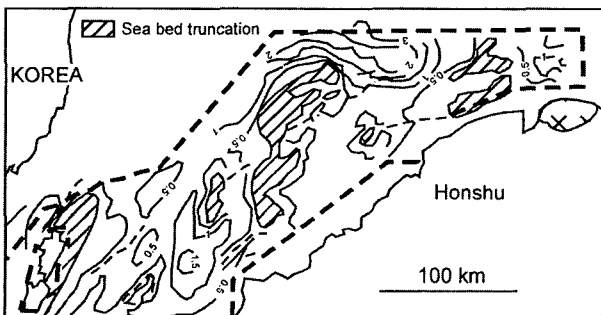


Fig. 12. Base D-group isochrone map (sec).

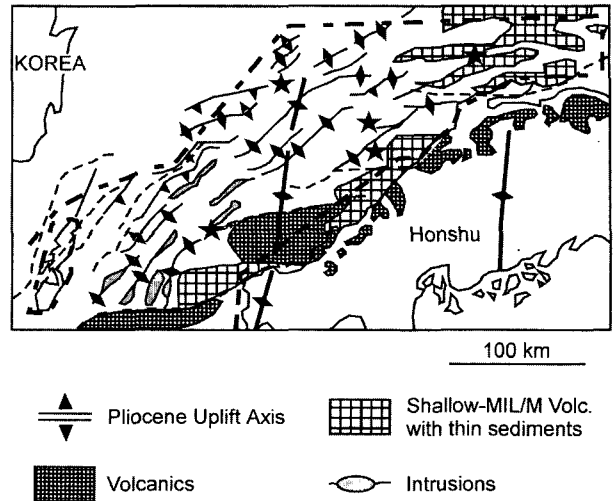


Fig. 13. Structural map.

로서 *Bulimina*, *Elphidium*, *Ammonia*, *Bucella* 등 천해성 종류를 산출한다. 한편, 부유성 종류로 *Globorotalia/Globoquadrina humerosa*를 함유한다. 이 종류는 神保, 米谷의 wrench chart에서 플라이오세 하부 (Blow zone N19)로부터 산출되고 있는 것으로 된다. D 층군 중에 인지될 수 있는 D 부정합면의 시대에 대해서는, 언급한 부유성 유공충의 시대에서 플라이오세 초기보다 오래된 시대로 추정되며, 그 후 당 해역의 주요한 습곡, 단층구조를 부정합으로 덮는 층군이기에 때문에 이 관계를 島根현 松江시 부근에 분포하는 북향사구조를 표시하는 松江누층을 부정합으로 덮는 和久羅安산암 (6.34±0.19 my)의 기저와 대비하는 것이 적절하다고 생각한다.

구 조

Fig. 13은 현재, 당 해역에서 인지될 수 있는 여러 구조를 간략화한 것이다. 이 그림에서 보는 바와 같이 북동-남서 방향의 배사축이나 충상단층이 뚜렷한데, 여기에 관입암이 생성된다. 이들 습곡구조의 서쪽은 대마도 서안 해역에 접한 충상단층으로, 이로부터 서쪽으로는 한반도를 향해 기반이 얇아지는 단사구조를 이룬다. 이들 일련의 습곡구조가 형성된 시기는 K 층군 퇴적말 (마이오세 후기의 초기)라고 추정된다. D 층군의 퇴적은 시작할 때로부터 남북방향의 용기대가 출현하였으나, 그 이전의 구조방향과는 명료한 경사를 만든다.

지온과 탄화수소의 열적 속성에 대하여

대마 퇴적분지는 열도 (island arc)의 내측에 형성된 연해의 일부를 점유하고 있기 때문에, 당 퇴적분지의 열적공급은 비교적 높고, 따라서 석유 모암층의 근원물질의 속성에 아주 양호한 조건을 갖추고 있다. 대마분지의 경우 열류량은 2-2.5 HFU로 비교적 높고 (上田, 1972), 이 사실은 5개의 시추공에서 측정된 坑底온도로부터 구한 지온구배에서도 확인할 수 있다. 각각의 시

추공에서 측정된 坑底온도에서 이수에 의한 냉각 영향을 보정해 구한 지온구배는 3.4~5.5°C/100m이며, 평균 4.6°C/100 m의 구배가 된다. 지온구배의 지역적 차이가 어떠한 이유에서 기인한 것인지, 현재의 자료로는 명확하지 않다. 현재의 매물심도에서 석유유원물질의 성숙도를 각 시추공에 대해 비트리나이트(vitrinite) 반사율로부터 구한 결과, Hagi-1 공을 제외하고는 약 2,000 m의 심도에서 성숙지역이 되고 있다. 한편 Hagi-1 공에서는 심도 약 1,100 m의 얕은 장소에서 이미 성숙지역이 되고 있다. 이는 K 층군 퇴적의 말기에 동 지역의 용기작용 등으로 형성된 대규모 삭박작용에 의한 것과, N 층군 퇴적말기의 지각 변동에 의한 화성암의 관입활동으로 생긴 열에 의해, 한층 더 성숙이 진행된 것이다. Hamada-1와 Kokubu-1 공에서는 심도 2,000 m를 초과하면, 매물심도와 현재의 지온구배에서 예상되는 성숙도보다 높은 성숙도로 치우쳐가는 경향을 줄 수 있고 따라서 이 지역 지하심부로부터 과도한 열 공급이 있었던 것으로 추정할 수 있다.

결론

당 해역에 분포한 퇴적분지의 지사를 밝히기 위해, 물리탐사 자료, 시추자료 및 주변 육상지역에 노출된 지층군을 검토한 결과, 일본에 발달한 녹색 응회암(green tuff) 지역에서 밝혀진 퇴적분지의 발달사와 유사한 지사를 지니고 있는 것으로 판명되었다. 이와 같이 지질과정에서 다시 한번 탄화수소 탐광에 필요한 여러 조건에 대한 상세한 검토를 바탕으로 다른 성질을 가진 소 지질구(geologic province)의 시굴작업이 실시되었다. 그리고 이들 시추자료의 해석에 의해 보다 유망하다고 생각되는 지질구가 명확해 졌다.

참고문헌

野清, 青柳洋吉, 1966, 화석유공층에 대한 일본해역, 일본해지역의

- 지학적 제문제, p. 29-35.
 土井正民 외, 1969, 소화42년도 광역조사보고서 북도근지역, 금속광물탐광촉진사업단.
 土井正民 외, 1970, 소화43년도 광역조사보고서 북도근지역, 금속광물탐광촉진사업단.
 池邊展生 외, 1973, 일본신제3계 대비시안, 지질학론집, No. 8, p. 215-219.
 岡田博有, 1971, 대주층군(대마)의 퇴적환경에 관한 노트, 구주 주변 근해역의 지질학적 제문제, p. 39-46.
 多井義郎, 1973, 소위 송도습곡대에 관하여, 지질학론지, No. 9, p. 137-146.
 Kim, B.K., 1965, The stratigraphic and palaeontologic studies on the Tertiary (Miocene) of the Pohang area, Korea, *Jour. Sci. and Technol. Series Seoul Univ.*, 15, 32-121.
 Kind, H.D. and Nyhuis, H.J., 1969, A survey of the Tertiary and Cretaceous along the SW coast of Japan, Co. Report no. 1.
 Loftus, D.L., 1972, A progress report on the Tsushima area. Co. Report no. 38.
 Matsunaga, T., 1963, Benthonic smaller foraminifera from the oil fields of northern Japan, *Tohoku Univ. Sci. Rep. 2nd Ser.*, 35(2), 67-122.
 Matsunaga, T., 1969, Report on the survey of microfossils from the Tertiary materials of Kitakyushu and Sanin, Co. Report no. 3.
 Shinbo, K. and Maiya, S., 1971, Neogene Tertiary planktonic foraminiferal zonation in the oil-producing provinces of Japan, United Nations, Min. Resources Develop. Series, No. 36.
 Tai, Y., 1959, Miocene microbiostratigraphy of west Honshu, Japan, *Jour. Sci. Hiroshima Univ. Ser. C*, 2(4), 265-395.
 Ueda, S. et al., 1972, The crust and upper mantle of the Japanese area, Part 1. Geophysics, p. 97-100, Earthquake Research Institute, Tokyo Univ.
 Van Hoom, B., 1975, Prospect appraisal of Nishi Nihon and Korea shell acreage in the Tsushima Basin, Co. Report, no. 138.

(2003. 10. 27 원고 접수)

(2004. 6. 12 수정본 채택)