

동해 울릉분지 내 시추코어퇴적물에서 규조를 이용한 고환경 변화 연구

박영숙^{1,*} · 이성주¹ · 천종화² · 이종덕³

¹ 경북대학교 지질학과

² 한국지질자원연구원 석유해저연구본부

³ 전북대학교 지구환경과학과

요약 동해 울릉분지 내에서 채취한 코어퇴적물 UBGH1-09의 규조 군집분석을 통하여 규조 군집대의 설정과 고환경 해석을 연구하였다. 규조 개체수 농도는 $0.3-10.4 \times 10^7/g$ 범위를 차지하며, 규조의 군집조성에 의하여 3개의 규조 군집대가 설정되었다. 규조 군집대 I (174.00 m - 134.10 m), II (125.00 m - 75.00 m), III (67.00 m - 0.12 m). 규조 군집대 I에서는 규조온도지수 값이 상대적으로 높고 연안저서종이 많이 산출되며, 대마난류의 유입을 지시하는 *Pseudoenotia doliolus*, *Hemidiscus cuneiformis*와 *Lithodesmium undulatum* 등이 산출되었다. 규조 군집대 II에서는 규조온도지수 값이 낮아지고 한류의 유입을 지시하는 *Rhizosolenia setigera*와 *Denticulopsis seminae* 등이 다량 산출되며, 연안저서종이 지속적으로 산출한다. 특히, 규조 군집대 III에서는 규조온도지수 값이 다시 높아지며 연안저서종의 산출이 크게 줄어들고 대마난류의 유입을 지시하는 종들이 다시 산출됨으로써 따뜻한 공해환경을 지시한다.

주요어: 규조 군집대, 규조온도지수, 대마난류, 한류, 연안저서종

서론

동해는 동아시아 대륙과 일본 열도에 의해 둘러싸인 반폐쇄성 주변해로서 평균수심이 약 1350m이며 최대 수심이 약 3700m이다. 동해에 발달된 퇴적분지는 한국대지, 오키뱅크, 아마또해령 등의 지형적 고지대에 의해 일본분지, 아마또분지, 울릉분지 등 세 개의 해양퇴적분지로 구분되어진다. 연구 수행을 위한 코어퇴적물 UBGH1-09은 한국지질자원연구원에서 수행한 ‘가스하이드레이트 지질·지화학 연구’ 사업의 일환으로 울릉분지 내에서 시추선 REMETIVE를 사용하여 시추한 퇴적물로서, 현재까지 동해 울릉분지 내에서 규조를 이용한 고환경 연구(이영길, 1986; Ryu *et al.*, 2005)가 매우 미흡하게 이루어졌기 때문에 고생물학적으로 연구하기 위한 중요한 자료가 된다. 본 연구 대상인 규조는 중요한 일차 생산자로서 군집조성과 생산성의 변화는 즉 수온, 염도, 영양염류의 변화와 같은 고생태학적인 정보를 제공해 준다. 또한, 북서태평양의 퇴적물에서 매우 풍부하게 산출되며 다른 미화석들 보다 다양하고 광범위하게 분포한다(Jouse, 1962; Kanaya and Koizumi, 1966; Kozlova and Mukhina, 1967; Sancetta, 1982; Tanimura, 1999; Khim *et al.*, 2005).

따라서 본 연구는 동해 울릉분지에서 채취한 시추코어퇴적물을 대상으로 규조의 군집분석을 실시하여 퇴적물이 퇴적될 당시의 고환경을 분석하여 변화양상을 추적하고자 한다.

연구지역 및 연구 방법

울릉분지는 동해 남서부에 위치하며, 북쪽으로 한국대지, 동쪽으로 오키뱅크, 서쪽으로 한반도의 경사가 가파른 대륙사면, 그리고 남쪽으로 일본열도의 완만한 사면에 의하여 수심이 깊은 볼 형태 (bowl-shaped)를 가지는 퇴적분지이다. 동해에 유입되는 고온-고염의 쓰시마해류는 대한 해협을 통해 유입되는 해수의 주된 기원이며, 동한난류는 혼슈섬의 서부 연안을 따라 북쪽으로 흘러 쓰가루해협을 통해 약 70%는 북태평양으로

*Corresponding author E-mail: sydin@knu.ac.kr

유출된다. 일부는 한반도의 동쪽 연안을 따라 북상하다가 36-38°N에서 방향을 동쪽으로 바꿔 소야해협을 통해 오호츠크해로 유출되고 나머지는 재순환한다(Suda and Hidaka, 1932; Kawabe, 1982). 동한난류는 일반적으로 북쪽의 차가운 해역에서는 33.9-34.1%의 염도를 보이며 용존산소와 영양염류가 풍부하고 남쪽의 따뜻한 해역에서는 빈영양(oligotrophic)하에 34.5%의 염도를 가진다(Gong and Son, 1982). 저온-저염의 한류인 리만해류는 타타르해협에서 사할린 남단까지 흐르며 리만해류와 이어지는 북한해류는 블라디보스토크 앞바다에서 동해안을 따라 남하하는 흐름을 보인다. 본 연구 코어 퇴적물 UBGH1-09는 울릉분지 평원의 수심 2099 m에서 시추되었다(그림 1). 전체 코어의 길이는 175 m로서 코어 퇴적물은 주로 암색의 이질퇴적상과 담색의 이질퇴적상이 우세하고 120-125 m 구간에서는 사질퇴적상이 분포하며 테프라(tephra; TP)층도 간혹 협재 된다. 시추된 코어퇴적물에서 구조를 연구하기 위하여 각각 총 84개의 시료를 채취하였다. 19.12 m에서 47.04 m까지 구간에서 퇴적물 시료가 회수 되지 못하여 연구 대상에서는 제외 되었으며 나머지 구간에서는 거의 연속적으로 시료를 채취 하였다. 이들 코어 퇴적물로부터 구조 화석 추출 실험을 하기 위하여 박영숙 외 (2007)의 시료처리방법을 사용하였다.

제작된 슬라이드를 Nikon E400 현미경을 이용하여 구조를 관찰하고 사진 촬영하였다. 이때 구조의 감정은 주로 400배율에서 수행하였으며, 중심구조목에 속하는 것은 중심부를 포함하고 1/2 이상 보이는 구조각을 1개체로 산정하였으며 우상구조목의 경우 정축부를 포함하여 2/3 이상을 포함하면 1개체로 산정하였다. 또한 구조의 절대 개체수 농도를 알아보기 위하여 Boden(1991)의 공식에 의거하여 계산하였다.

결과 및 토의

구조 군집대

산출된 구조를 분석한 결과, 전 층준에 걸쳐서 구조미화석이 꾸준히 산출되었으며, 총 84개의 시료에서 총 46속 111종의 구조화석이 동정되었다. 보존 상태가 양호한 구간이 있는 반면 용해되거나 형체가 찌그러지고 부서진 조각들이 다량 산출되기도 하였다.

구조 개체수 농도는 $0.3-10.4 \times 10^7/g$ 범위를 차지하며, 구조의 산출 양상에 의하면 하부구간(134.10 m-

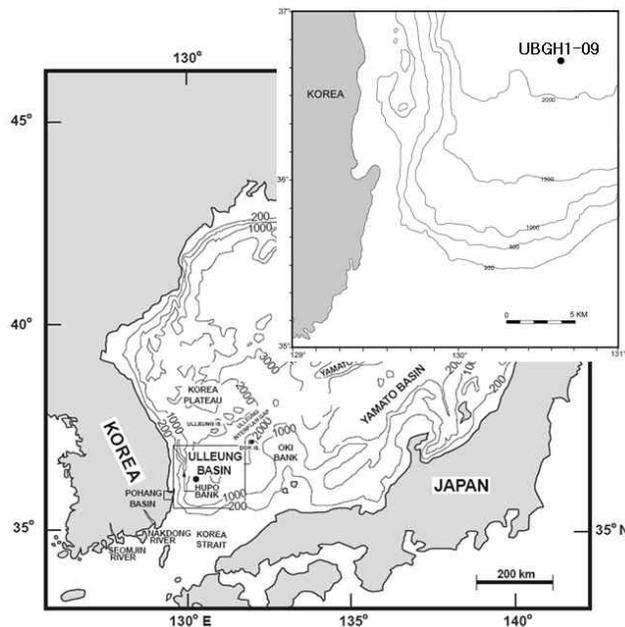


Fig. 1. Location map of the study area with coarse-scale bathymetry in the Ulleung Basin, East Sea.

174.00 m)과 중부구간 (75.00 m - 125.00 m)에서 규조가 풍부하게 산출하며, 하부구간과 중부구간의 사이 (125.00 m - 134.10 m)의 시료는 회수되지 않았다. 또한, 상부구간 (0.12 m - 64.24 m)중에서도 19.12 m - 47.04 m 구간에서는 시료가 회수되지 않아서 자료의 해석이 불가하였으며 중부와 하부 구간에서 보다 개체수의 농도가 매우 적어지는 경향을 보인다.

최대 개체수 농도를 보이는 층은 75.00 m 로서 $10.4 \times 10^7/g$ 를 차지하며 최소 개체수 농도는 19.12 m 층으로 $0.3 \times 10^7/g$ 의 농도를 나타낸다. 125.00 m 층에서는 두 번째로 적은 개체수 농도($0.5 \times 10^7/g$)를 보인다(그림 2).

산출된 규조종은 해양 부유성종 (marine planktonic taxa), 해양 일시부유성 및 저서종 (marine tychopelagic and benthic taxa), 담수종(fresh water taxa)과 재동 규조(extinct taxa)로 구분된다. 우점종으로서 *Paralia sulcata* (22%)와 *Thalassinema nitzschoides* (18%)가 다량 산출되고 *Actinoptychus senarius*, *Cyclotella striata*, *Denticulopsis seminae*, *Actinocyclus octonarius*, *Coscinodiscus radiatus*, *Rhaphoneis surirella*, *Diploneis bombus* 등이 수반되어 나타났다. 환경지시종으로서 해양부유성종이 0.9-16.6%, 해양 일시부유성 및 저서종이 0.3-20.3%, 담수종이 0.2-3.9%가 나타난다. 또한 재동 규조로서 *Actinocyclus ingens*, *Coscinodiscus endoi*, *Denticulopsis dimorpha*, *D. hustedtii*, *D. lauta*, *D. praedimorpha*, *N. reinholdii*, *Rouxia californica*, *T. nidulus* 등이 산출한다. 산출된 규조의 종 구성과 선택된 종들의 산출빈도 변화에 따라 총 3개의 규조 군집대를 설정하였다(그림 2).

규조 군집대 I (174.00 m - 134.10 m): 규조 개체수 농도가 $2.9-5.9 \times 10^7/g$ 으로 코어 퇴적물에서는 상대적으로 풍부하게 산출되는 경향을 보인다. Neritic-littoral meroplanktonic종인 *Actinoptychus senarius*와 *Paralia sulcata*, Littoral tychopelagic-meroplanktonic종인 *Rhaphoneis amphiceros*가 풍부하게 산출되는 한편 *Cyclotella striata*와 *R. surirella*는 적게 산출한다. 공해종으로서 *Thalassiothrix longissima*는 이 구간에서 거의 산출이 되지 않으며, 반면 *Thalassiosira decipiens*, *Coscinodiscus radiatus*와 *C. asteromphalus*는 상대적으로 풍부하게 산출이 된다. 특히 이 군집대의 하부 구간(172.22 m - 166.26 m)에서는 부서진 규조각이 많으며 중부 구간(160.10 m - 146.48 m)에서는 찌그러지거나 구부러진 조각들이 발견되었다. 상부 구간 (141.10 m - 134.10 m)에서는 규조의 보존이 좋고 개체수도 다량 산출된다.

규조 군집대 II (125.00 m - 75.00 m): 규조 개체수 농도는 $0.1-10.4 \times 10^7/g$ 지의 범위를 보여주며, 군집대의 하부에서 상부로 갈수록 개체수 농도가 점점 증가한다. 특히 하부 125.00 m -121.80 m 구간에서는 개체수가 매우 적게 산출되며 상부의 75 m 구간에서는 다량으로 나타난다. Neritic-littoral meroplanktonic종인 *Actinoptychus senarius*와 *Paralia sulcata*의 산출은 군집대 I에서 보다 감소하는 경향을 보이며, Littoral tychopelagic - meroplanktonic종인 *Rhaphoneis amphiceros*는 군집대 I에서와 비슷한 산출경향을 보이나 산출하는 층이 대폭 감소한다. 그러나 Littoral tychopelagic - meroplanktonic종인 *Cyclotella striata*와 *R. surirella*는 규조 군집대 I에서 보다 산출량이 증가하는 경향을 보인다. 공해종중 *Thalassiothrix longissima*는 산출이 증가하며 *Thalassiosira decipiens*, *Coscinodiscus radiatus*와 *C. asteromphalus*는 군집대 I에 비해서 산출량이 약간 감소하는 경향을 보인다.

규조 군집대 III (67.00 m - 0.12 m): 규조 개체수 농도는 $0.3-5.7 \times 10^7/g$ 범위를 가지며 군집대 I과 II에서 보다 개체수 농도가 대폭 감소하는 경향을 보인다. 따라서 Neritic-littoral meroplanktonic 종, Littoral tychopelagic-meroplanktonic종과 공해종들도 전체적인 산출이 감소하는 경향을 보여준다.

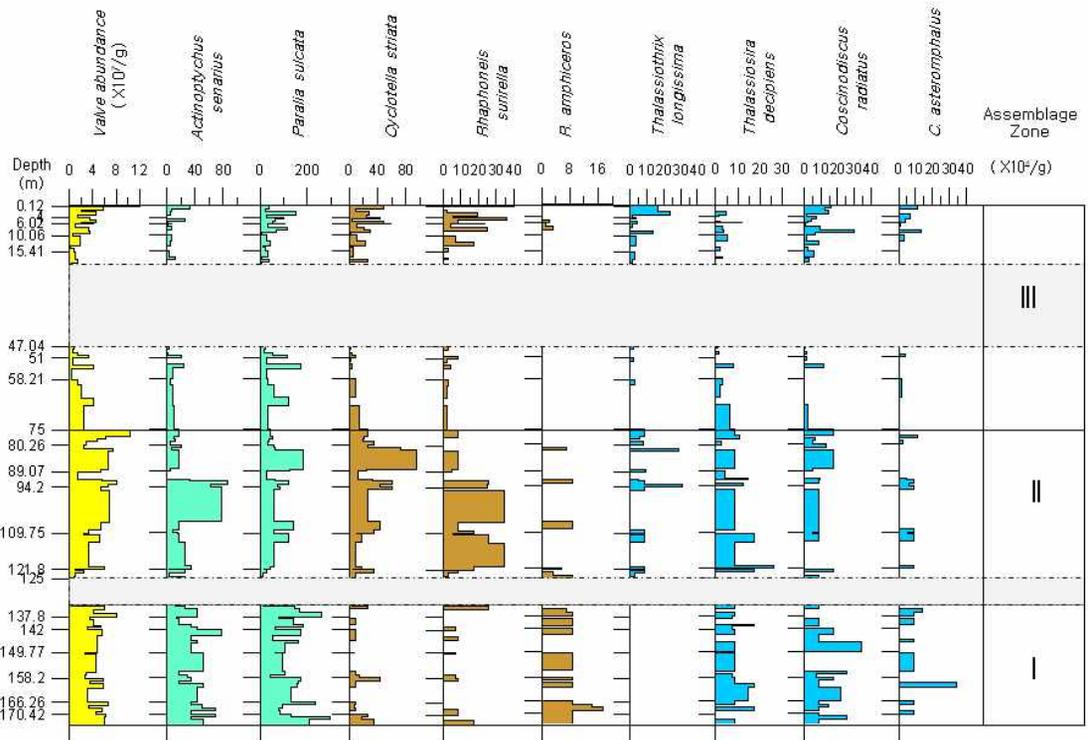


Fig. 2. Diatom assemblage zones, vertical variations of the diatom abundance (10^7 valves/dry g of sediment) and selected species in UBGH1-09. Gray square indicate the non-sampled section.

고환경 해석

온도지수

규조 온도지수는 온대종과 한대종의 상대적인 비를 가지고 구할 수 있다. 즉 $Td = Tw / (Tw + Tc)$ 로 값을 구하여 온대종의 변화를 나타낸다(Koizumi, 1985, 1989). 연구에서 이용된 온대종과 한대종의 목록은 아래 표와 같다. 한대종(TC)과 온대종(TW)이 전체적인 층준에서 혼합되어 산출되는 경향을 보이니 온도지수(TD)를 살펴보면 규조군집대 I (174.00 m - 134.10 m)에서는 상대적으로 지수가 높은 따뜻한 환경, 규조군집대 II (125.00 m - 75.00 m)에서는 상대적으로 지수가 낮은 추운 환경, 규조군집대 III 인 75.00 m 이상의 층준에서

Cold water species	Warm water species
<i>Actinocyclus curvatus</i>	<i>Coscinodiscus nodulifer</i>
<i>Biddulphia aurita</i>	<i>Hemidiscus cuneiformis</i>
<i>Coscinodiscus marginatus</i>	<i>Lithodesmium undulatum</i>
<i>C. oculus-iridis</i>	<i>Nitzschia marina</i>
<i>Denticulopsis seminae</i>	<i>Pseudoeunotia doliolus</i>
<i>Podosira gracialis</i>	<i>Rhizosolenia bergonii</i>
<i>Rhizosolenia hebetata f. hiemalis</i>	<i>Roperia tessellata</i>
<i>Thalassiosira gravida</i>	<i>Thalassiosira leptopus</i>
<i>T. trifulta</i>	<i>T. oestrupii</i>

* Referred to Kanaya and Koizumi (1966), Tanimura (1981) and Koizumi (1989), Koizumi *et al.* (2004)

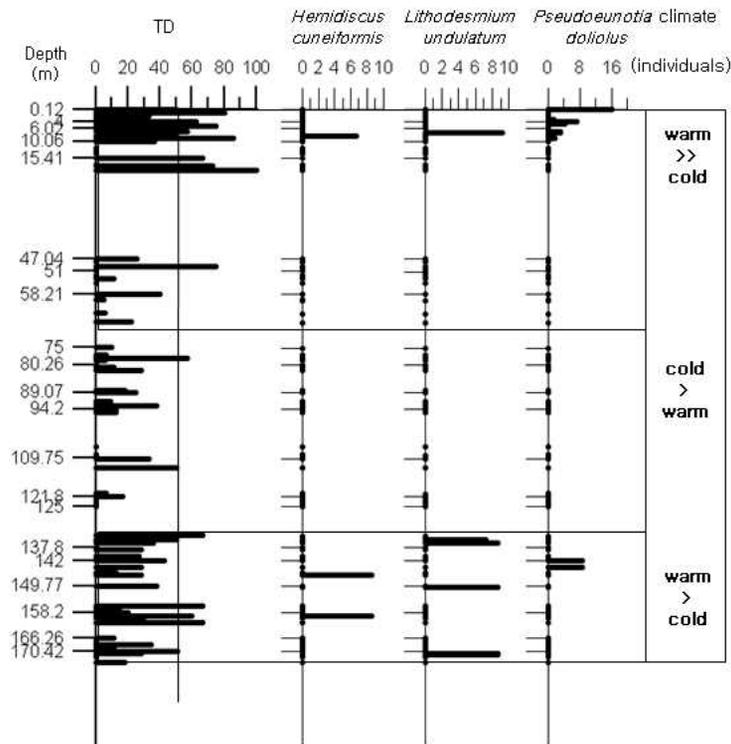


Fig. 3. Vertical variations of TD' values and warm current species (*Hemidiscus cuneiformis*, *Lithodesmium undulatum* and *Pseudoeunotia doliolus*). The right box indicating paleoclimate changes.

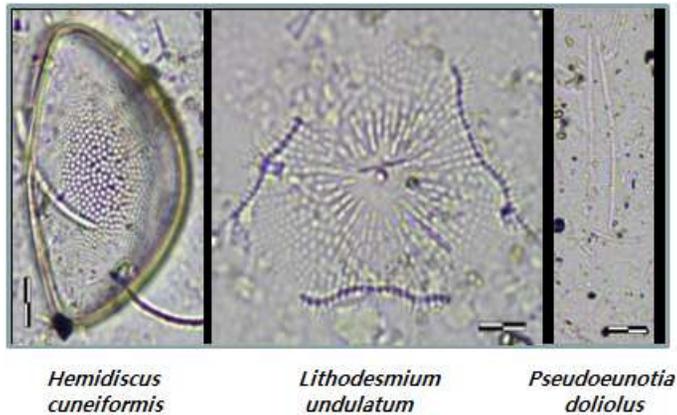


Fig. 4. Image of paleoclimate indicator.

는 다시 점차 지수가 증가하는 경향을 보이며 규조군집대 I에서보다 지수가 좀 더 높은 환경으로 변화하는 분포를 보인다(그림 3).

따라서 연구코어가 퇴적되는 동안 따뜻한 기후에서 추운기후로 다시 군집대 III에서는 따뜻한 기후로 변화하였음을 알 수 있다. 이를 뒷받침하는 근거로 연구지역에 쓰시마 난류의 유입을 지시해 주는 *Pseudoeunotia doliolus*, *Hemidiscus cuneiformis*와 *Lithodesmium undulatum*이 규조군집대 I과 III구간에서만 산출되는 경향을 보인다(Tanimura, 1981; Koizumi, 1989; Koizumi *et al.*, 2003)(그림 3, 그림4).

고해양환경

구조 군집 중 고수심을 해석하기 위한 지시종으로서 사용된 종의 그룹은 해양부유성종(marine planktonic species), 해양 저서종과 일시부유성종(marine benthic and tychopelagic species)과 담수종(freshwater species)으로 목록은 다음과 같다.

해양부유성종으로서 *Actinocyclus curvatulus*, *A. ingens*, *Coscinodiscus asteromphalus*, *C. marginatus*, *C. oculus-iridis*, *Denticulopsis hustedtii*, *D. seminae*, *Pseudoeunotia doliolus*, *Rhizosolenia hebetata f. hie-malis*, *R. setigera*, *Roperia tessellata*, *Stephanopyxis turris*, *Thalassiosira excentrica*, *T. lineata*, *T. oestrupii*, *T. trifulta*, *Thalassiothrix longissima*와 해양 저서종과 일시부유성종으로서 *Actinocyclus octonarius*, *Actinoptychus senarius*, *A. splendens*, *C. scutellum*, *Diploneis bombus*, *D. smithii*, *D. weissflogii*, *Gramatophora marina*, *Trachineis aspera*, 담수종으로서 *Campylodiscus brightwelli*, *Eunotia bicantitata var. koreana*, *E. praerupta*, *E. triggiba*, *Pinnularia* sp.의 산출량을 백분율로 계산하여 수직산출 분포도를 작성하였다(그림 5).

구조군집대 I (174.00 m - 134.10 m): 해양부유성종의 산출이 군집대 II와 III에 비해서 적게 산출되었으며, 해양 저서종과 일시부유성종의 수직산출분포가 상부로 갈수록 증가하는 경향을 보인다. 담수종도 매우 미약하게 산출이 된다. 군집대 I에서 Neritic-littoral meroplanktonic종인 *A. senarius*와 *P. sulcata*가 풍부하게 산출되는 것으로 보아 연안환경에서 퇴적된 것으로 생각된다. 특히 *P. sulcata*는 연안수(coastal water)의 유입을 지시해 준다(Tanimura, 1981; Oba *et al.*, 1991; Tada *et al.*, 1999; Tanimura *et al.*, 2002).

구조군집대 II (125.00 m - 75.00 m): 해양부유성종의 산출이 군집대 I과 비슷한 경향을 나타내며, 해양 저서종과 일시부유성종의 수직산출분포는 군집대 II의 하부에서 중부로 갈수록 감소하다가 다시 상부로 갈수록 약간 증가하는 경향을 보인다. 군집대 II에서 Littoral tychopelagic - meroplanktonic종인 *C. striata*와 *R. surirella*의 산출이 갑자기 증가하는 것으로 보아 하부보다는 수심이 약간 낮아진 것으로 생각되며, Neritic-littoral meroplanktonic종인 *A. senarius*와 *P. sulcata*의 산출도 하부구간보다 약간 감소하기는 했지만 꾸준히 다량 산출되고, 연안용승을 지시하는 *Th. niszchioides* (Sancetta, 1992)가 증가하는 것으로 보아 연안환경에서 퇴적된 것으로 보인다.

구조군집대 III (67.00 m - 0.12 m): 해양부유성종의 산출이 상부로 갈수록 증가하는 경향을 보인다. 해양 저서종과 일시부유성종의 경우 증가하다가 상부에서는 감소하는 경향을 보인다. 담수종은 적은양이지만 꾸준히 산출되는 경향을 보인다. 또한, 연안종들인 *A. senarius*, *P. sulcata*와 *C. striata*의 산출이 감소한 것으로 볼 때 군집대 III은 좀 더 공해환경에서 퇴적된 것으로 생각된다. 또한 군집대 I과 III에서 대마난류의 유입을 지시해주는 종들과 함께 담수종이 같이 산출되는 것으로 보아 기후변화로 인하여 해수면변동이 일어나면서 연안퇴적물의 재동으로 담수종들이 유입된 것으로 생각된다.

퇴적물 연대

UBGH1-09 코어퇴적물에서 시대를 지시해주는 종으로서 *Actinocyclus ingens*, *Nizschia reinholdii*, *Denticulopsis seminae*, *D. hustedtii*, *D. dimorpha*, *D. lauta*, *D. praedimorpha*, *Nizschia reinholdii*, *Pseudoeunotia doliolus*, *Rhizosolenia curvirostris*와 *Rouxia californica*가 산출되었다 (Table 1).

그 중 마이오세와 플라이오세 종들(*Denticulopsis hustedtii*, *D. dimorpha*, *D. lauta*, *D. praedimorpha*와 *Rouxia californica*)의 산출이 연구 코어퇴적물의 하부, 중부와 상부에서 일관성 없이 산출되는 경향을 보여 재이동된 것으로 생각되며, 개체수가 미약하여 이들로써 연구코어퇴적물의 연대를 결정하기에는 무리가 따

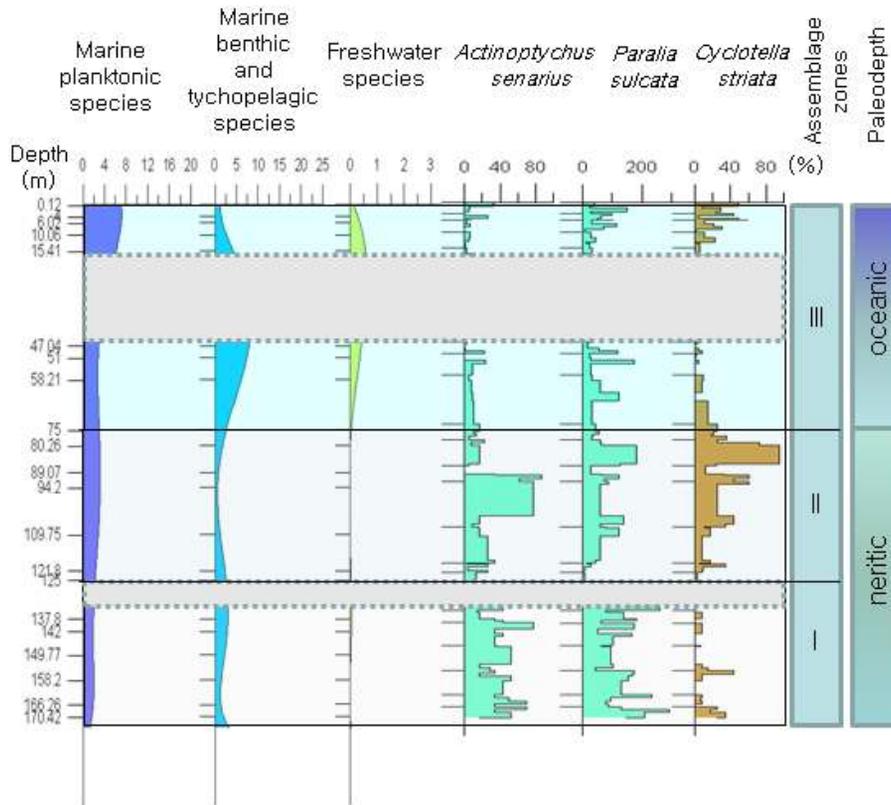


Fig. 5. Vertical abundance of marine planktonic, benthic and tychoplagic diatom, and fresh water species in UBGH1-09.

Table 1. Age of selected diatom species. (LO, last occurrence; LCO, last common occurrence; FO, first occurrence).

Datums	species	Age(Ma)	Reference
LO	<i>Actinocyclus ingens</i>	0.62	Ciesielski, 1983
LO	<i>Nizschia reinholdii</i>	0.65	Koizumi, 1975
FO	<i>Denticulopsis seminae</i>	1.25	Koc et al., 1999
FO	<i>Rhizosolenia curvirostris</i>	1.53	Koc et al., 1999
FO	<i>Pseudoeunotia doliolus</i>	1.8	Burckle, 1972, 1977
LO	<i>D. hustedtii</i>	4.5	Ciesielski, 1983
LCO	<i>D. dimorpha</i>	10.1	Baldauf & Barron, 1991
FO	<i>D. dimorpha</i>	11.9(12.2)	Baldauf & Barron, 1991
LO	<i>D. praedimorpha</i>	12.4-12.9	Koizumi, 1985
FO	<i>D. hustedtii</i>	14.2	Gersonde & Burckle, 1990
LO	<i>D. lauta</i>	9.5	Koizumi, 1977
LO	<i>Rouxia californica</i>	6.2	Burckle, 1978

른다. 그러나 플라이스토세에서 첫출현을 보이는 *Rhizosolenia curvirostris*와 *Denticulopsis seminae*종들이 최하부 층준인 174m 에서도 다량 산출 되는 경향을 보이며 플라이오세부터 산출되면서 0.65Ma에 마지막 출현을 보이는 *Nizschia reinholdii*도 하부에서 상부까지 산출되기는 하나 규조군집대 I에서 상대적으로 풍부한 산출을 보인다. 특히 1.53Ma에 첫출현을 보이는 *Rhizosolenia curvirostris*는 규조군집대 I에서는 산출분포가 미약하나 규조군집대 II와 규조군집대 III의 최상부구간에서 상대적으로 풍부하게 산출된다. 또한 1.25Ma에

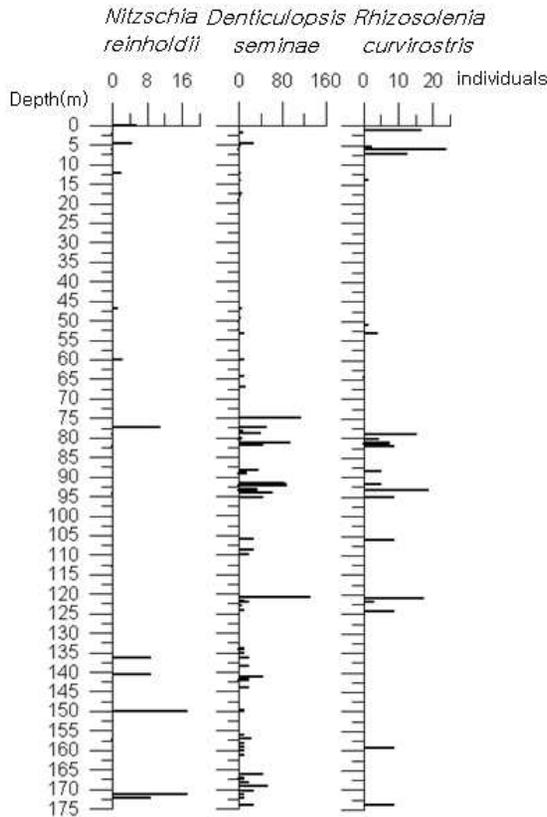


Fig. 6. Downcore variation of index taxa; *Nitzschia reinholdii*, *Denticulopsis seminae* and *Rhizosolenia curvirostris*.

첫출현하는 *Denticulopsis seminae*는 규조군집대 I에서부터 꾸준히 산출되며 규조군집대 II에서 가장 풍부하게 산출되고 규조군집대 III에서는 개체수가 줄어든다(그림 6). 이들의 산출양상으로 보아서 UBGH1-09 코어퇴적물의 퇴적시기는 적어도 플라이스토세 이후로 생각되며, 더욱 정확한 시대를 결정하기 위해서는 앞으로 절대연령의 측정이나 코어퇴적물 내에서 나타나는 테프라에 의한 연대 구분과 비교 연구되어야 한다.

결론

동해 울릉분지내에서 채취한 코어퇴적물 UBGH1-09에서 총 84개의 시료를 분석한 결과 46속 111종의 규조를 감정하였으며, 규조군집의 변화를 토대로 3개의 규조군집대를 설정하였다. 생태학적 지시종을 이용하여 군집대 I, II, III의 해양환경의 변화를 해석하였다.

규조군집대 I(174.00 m - 134.10 m)은 규조 개체수의 농도가 높은 구간으로서 쓰시마난류가 유입되는 온난한 환경이었으며 연안환경에서 퇴적되었다.

규조군집대 II(125.00 m - 75.00 m)는 규조 개체수의 농도가 군집대 I에서 보다 약간 증가하는 경향을 보이며, 따뜻한 환경에서 추운환경으로 변화를 보인다. 군집대 I에서와 마찬가지로 연안환경으로 생각되나 약간의 수준변동(sea level)은 있었다.

규조군집대 III(67.00 m - 0.12 m)은 규조개체수의 농도가 급격히 감소하나 TD' 값에 의하면 규조군집대 I보다 좀 더 온난한 환경으로 변화하며 연안저서종들의 산출이 감소하면서 해양부유성종들이 증가함에 따라 공해환경으로 변화하였다.

감사의 글

본 연구는 한국지질자원연구원 “가스하이드레이트 지질·지화학 연구” 연구사업의 지원으로 수행되었으며, 심부시추에 도움을 주신 지식경제부, 가스하이드레이트개발사업단, 석유공사, 가스공사의 관계자 분들께 감사드립니다. 이 논문은 2009년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구입니다(No. 2009-0076426). 논문심사과정에서 세심하고 값진 조언을 해주신 한국지질자원연구원 남옥현 박사님과 익명의 심사위원께 깊은 감사를 드립니다.

Paleoenvironmental changes from the core sediments in the Ulleung Basin, Korea: evidence from the diatom record

Young-Suk Bak^{1,*}, Seong-Joo Lee¹, Jong-Hwa Chun² and Jong-Deock Lee³

¹Department of Geology, Kyungpook National University, Taegu, 702-701

²Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources, Daejeon, 305-350

³Department of Earth and Environmental Sciences, Chonbuk National University, Jeonju, 561-756

Abstract: The paleoenvironmental history was reconstructed using diatom analysis from sediment core UBGH1-09 in the Ulleung Basin. It has been analyzed to Quantitative diatom abundance. High number of diatom valves per gram of dry sediment was observed in core, ranging from $0.3-10.4 \times 10^7$ /g. Three diatom assemblage zones are identified on the basis of frequency of the critical taxa throughout the section: diatom assemblage zone I (174.00 m - 134.10 m), diatom assemblage zone II (125.00 m - 75.00 m), and diatom assemblage zone III (67.00 m - 0.12 m). High value of Td' ratio(warm current species: *Pseudoeunotia doliolus*, *Hemidiscus cuneiformis* and *Lithodesmium undulatum*) and neritic-benthic species in the diatom assemblage zone I indicates neritic environment inflow the warm Tsushima current. Low value of Td' ratio(cold current species: *Rhizosolenia setigera* and *Denticulopsis seminae*) and high abundance of neritic-benthic species in the diatom assemblage zone II, suggesting colder neritic environment. In contrast, III assemblage zone is indicated to the high value of Td' ratio(warm current species: *Pseudoeunotia doliolus*, *Hemidiscus cuneiformis* and *Lithodesmium undulatum*) and low abundance of neritic-benthic species, as denotes the open water environment in warming periods.

Key words: diatom assemblage zone, Td' ratio, Tsushima current, cold current, neritic-benthic species

참고문헌

- 박영숙, 이종덕, 윤호일, 이재일. 2007. 남극 사우스 오크니 제도 서부 해역의 코어퇴적물에서 산출된 규조 군집. 지질학회지 43(1):33-42.
- 이영길. 1986. 한국 동해안지대와 인근 해저의 신제삼기 미고생물 연구. 고생물학회지 2(2):83-113.
- Baldauf, J.G. and Barron, J.A. 1991. Diatom biostratigraphy: Kerguelen Plateau and Prydz Bay regions of the southern ocean. In: Barron, J. A., Larsen, B., Baldauf, J. G., et al., Proceedings of the Ocean Drilling Program, Science Result 119:547-598.
- Boden, P. 1991. Reproducibility in the random settling method for quantitative diatom analysis. Micropaleontology 37(3):313-319.
- Burckle, L.H. 1972. Late Cenozoic planktonic diatom zones from the eastern equatorial Pacific. Nova Hedwigia 39:217-246.
- Burckle, L.H. 1977. Pliocene and Pleistocene diatom datum levels from the equatorial Pacific. Quaternary Research 7:330-340.
- Burckle, L.H. 1978. Early Miocene to pliocene diatom datum levels for the equatorial Pacific. In: Proceedings of the Second Working Group Meeting, Biostratigraphic Datum-planes of the Pacific Neogene, IGCp Project 114, Bandung. Geological Research and Development Center, Indonesia, Special Publication 1:25-44.
- Ciesielski, P.F. 1983. The Neogene diatom biostratigraphy of DSDP Leg 71, subantarctic sediments. Initial Reports of

- the Deep Sea Drilling Project 71:635-665.
- Gersonde, R. and Burckle, L.H. 1990. Neogene diatom biostratigraphy of ODP Leg 113, Weddell Sea (Antarctic Ocean), Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results 113:761-789.
- Gong, Y. and Son, S.J. 1982. A study of oceanic thermal fronts in the southern Japan Sea. Bulletin of National Fisheries Research and Development Agency 28:25-54.
- Jousé, A.P. 1962. Stratigraphic and paleogeographic investigations in the northwest part of the Pacific ocean. Academy of Science Press, Moscow pp. 259 In Russian.
- Kanaya, T. and Koizumi, I. 1966. Interpretation of diatom thanatocoenoses from the North Pacific applied to a study of core V20-130. Sci. Rep. Tohoku University Series 2(37):89-130.
- Kawabe, M. 1982. Branching of the Tsushima Current in the Japan Sea: Part I. Data analysis. Journal of Oceanographical Society of Japan 38:95-107.
- Khim, B., Ikehara, K. and Shin, Y. 2005. Unstable Holocene climate in the northeastern East Sea (Sea of Japan): evidence from a diatom record. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 216:251 - 265.
- Koc, N., Hodell, D.A., Kleiven, H. and Labeyrie, L. 1999. High-Resolution Pleistocene diatom biostratigraphy of site 983 and correlations with isotope stratigraphy. Raymo, M.E., Jansen, E., Blum, P., and Herbert, T.D. (eds.), Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results 162:51-62.
- Koizumi, I. 1975. Diatom events in Late Cenozoic deep-sea sequences in the North Pacific. Journal of the geological society of Japan 81(10):611-627.
- Koizumi, I. 1977. Diatom biostratigraphy in the North Pacific region. In: Proceedings of the First International Congress on Pacific Neogene Stratigraphy, ToKyo, 1976 235-253.
- Koizumi, I. 1985. Late Neogene paleoceanography in the western North Pacific; In Heath, G.R., Burckle, L.H., et al., Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project 86: Washington (U.S. Gonerment Printing Office) 429-438.
- Koizumi, I. 1989. Holocene pulses of diatom growths in the warm Tsushima current in the Japan Sea. Diatom Research 4:55-68.
- Koizumi, I., Shiga, K., Irino, T. and Ikehara, M.. 2003. Diatom record of the late Holocene in the Okhotsk Sea. Marine Micropaleontology 49:139-156.
- Koizumi, I., Irino, T. and Oba, T. 2004. Paleoceanography during the last 150 kyr off central Japan based on diatom floras. Marine Micropaleontology 53:293-365.
- Kozlova O.G and Mukhina V.V. 1967. Diatoms and silicoflagellates in suspension and floor sediments of Pacific Ocean. Init. Geology Review 9:1322-1342.
- Oba, T., Kato, M., Kitazato, H., Koizumi, I., Omura, A., Sakai, T. and Takayama, T. 1991. Paleoenvironmental changes in the Japan Sea during the last 85,000 years. Paleoceanography 6: 499-518.
- Ryu, E., Yi, S. and Lee, S.-J. 2005. Late Pleistocene - Holocene paleoenvironmental changes inferred from the diatom record of the Ulleung Basin, East Sea (Sea of Japan). Marine Micropaleontology 55(3-4):157-182.
- Sancetta, C. 1982. Distribution of diatom species in surface sediments of the Bering and Okhotsk Seas. Micropaleontology 28:221-257.
- Sancetta, C. 1992. Comparison of phytoplankton in Tedinient trap time series aiid surface sedinieieits along a productivity gradient. Paleoceanography 7:183-194.
- Suda, K. and Hidaka, K. 1932. The results of the oceanograpnical observations on the board R.M.S.'Syunpu Maru' in the southern part of the Japan Sea in the summer of 1929, Part 1. Journal of the Oceanographical Imperial Marine Observatory 3:291-375.
- Tada, R., Irino, T. and Koizumi, I. 1999. Land-ocean linkages over orbital and millennial time scales recorded in late Quaternary sediments of the Japan Sea. Paleoceanography 14:236-247.
- Tanimura, Y. 1981. Late Quaternary diatoms and Paleoceanography of the Sea of Japan. Quaternary Research 20: 231-242 (in Japanese with English abstract).
- Tanimura, Y. 1999. Varieties of a single cosmopolitan diatom species associated with surface water masses in the North Pacific. Marine Micropaleontology 37: 199-218.
- Tanimura, Y., Shimada, C. and Haga, M. 2002. Migration of continental mixed-waters preserved in abundance of abundance of a diatom species *Paralia sulcata*:paleoceanography of the northern east China Sea from the Last Glacial through the postglacial. Quaternary research 41:85-93(in Japanese with English abstract).