

경상북도 봉화군 석포면 석개재 일대에 분포하는 전기 오르도비스기 두무골층에 대한 고생물학적 연구

서광수^{1,*} · 이병수²

¹공주대학교 지질환경과학과

²전북대학교 지구과학교육과

요약: 이 연구는 경상북도 봉화군 석포면 석개재 지역에 분포하는 두무골층에서 산출된 코노돈트를 이용하여 이 층의 지질시대를 추정하는 데 있다. 이 층의 하부는 녹색색 셰일, 리본암 그리고 얇은 석회암이 협재된 실트암으로, 중부는 셰일이 협재된 청회색 석회암으로, 그리고 상부는 석회질 셰일과 석회암이 교호층으로 구성된다. 석회암 표품은 32개를 채취하였으며, 이중 20개의 표품에서 171개체의 코노돈트가 산출되었다. 코노돈트는 8속 12형태종과 6속 9복합요소 종으로 분류된다. 선별한 코노돈트는 *Acodus deltatus*, *Cornuodus longibasis*, *Drepanodus arcuatus*, *Drepanoistodus basiovalis*, *Drepanoistodus inaequalis*, *Distacodus dumugolensis*, *Oistodus linguatus*, *Utahconus beimadaoensis*, *Oistodus muticorrugatus*, *Scanodus rectus*, *Scanodus furnishi*, *Scolopodus rex huolizhaiensis*, *Paltodus quinquecostatus*, *Scolopodus quadrangulatus*, *Paltodus detifer*, *Scolopodus flexilis*, *Teridontus nakamurai*, *Triangulodus dumugolensis*, *Variabiloconus bassleri*, 그리고 *Walliserodus ethingtoni*이다. 두무골층은 생층서학적으로 2대로 나누어졌다. 즉, 하부와 중부는 미분류대로, 그리고 상부는 *Triangulodus dumugolensis* 帶를 설정하였다. *Triangulodus dumugolensis* 帶는 북유럽의 *Prioniodus elegans* 帶, 북미의 *Oepikodus communis* 帶, 북중국의 *Scalpellodus tersus* 帶에 각각 대비된다. 두무골층의 상부의 지질시대는 전기 오르도비스기로 유럽 지역의 중기 Arenig통에, 그리고 북아메리카 지역의 Canad조에 각각 대비된다.

주요어: 석개재, 두무골층, 코노돈트, 코노돈트대, 생층서

서 언

조사 지역인 석개재는 행정구역상으로 강원도 삼척시 가곡면과 경상북도 봉화군 석포면에 걸쳐 있으며, 백운산항사대의 남동부 지역으로 북위 37° 04' 30" ~ 37° 05' 50", 동경 129° 06' 43" ~ 129° 08' 24"에 위치한다. 이 지역의 조선누층군은 선캄브리아시대의 화강편마암, 변성퇴적암과 부정합피복하며, 후기 고생대의 평안층군과는 부정합 피복된다(Fig.1). 태백층군에 대한 최초 연구는 Kobayashi(1927)에 의해 실시되었으며, 그는 태백산분지 내에 분포하는 퇴적암석을 암석학적 특징과 지리적인 분포의 특성으로 5개 유형으로 분류하였다. 이들 퇴적분지는 각각 두위봉형, 정선형, 평창형, 영월형, 문경형으로 명명하였다. 그 후, Kobayashi (1958), 태백산지하자원조사단(1962), Müller(1964), 이동우·김동숙(1966), 원문주·이하영(1977), 김봉균(1969), 손치무(1975), 박병권 외(1985), 이용일(1988), Woo and Park(1989), Kim and Koh(1992a), Kim et al.(1992b), 이병수 외(1994), Seo et al.(1994), Lee et al.(1996), 서광수(1997), 이병수 외(1998), 최덕근(1998), 서광수(2000), Chough et al.(2000), Choi et al.(2001), Kwon et al.(2002), Lee et al.(2008) 등 여러 학자들이 연구를 수행한 바 있다. 최덕근(1998)은 조선누층군을 태백, 영월, 용탄, 평창, 문경층군으로 일부 수정하고, 태백층군에서 캄브리아계에 해당하는 면산층, 묘봉층, 대기층, 세송층, 화절층을 직동아층군(稷洞亞層群)으로, 그리고 오르도비스계에 해당하는 동점층, 두무골층, 막골층, 직운산층, 두위봉층을 상동아층군(上洞亞層群)으로 분류하였다. 특히, Chough et al.(2000)은 초기 고생대 태백퇴적분지의 퇴적환경 해석에서 이 분지는 천해 환경이었지만 동쪽 부분보다 서쪽 지역이 해수의 깊이가 더 깊었을 것으로 해석하였다. 이는

*Corresponding author E-mail: ksseo@kongju.ac.kr

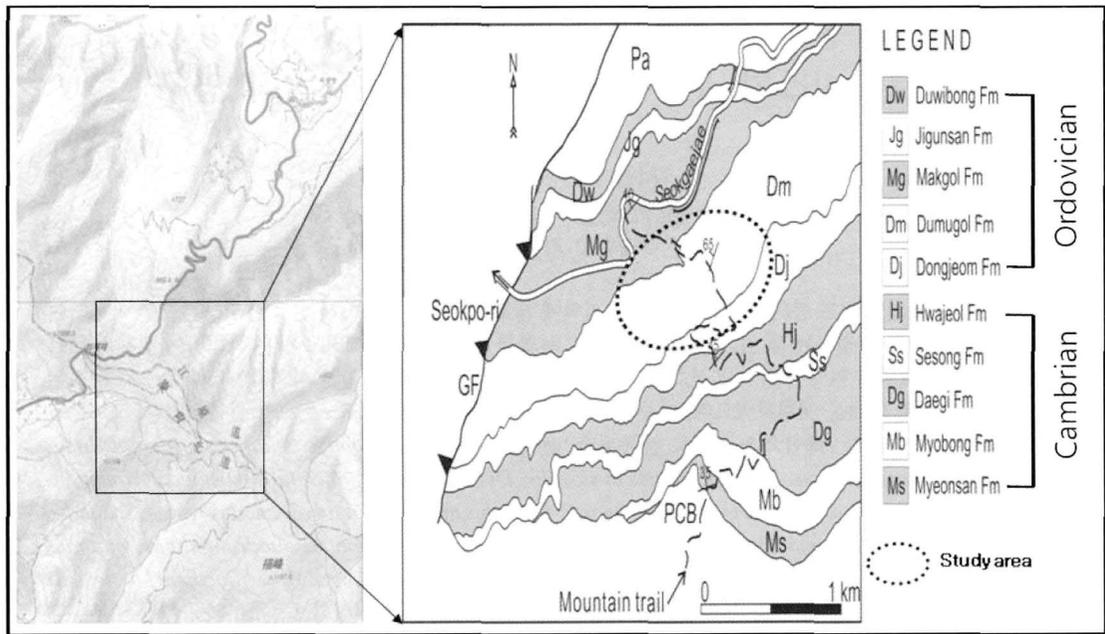


Fig. 1. Geologic map of the study area(Chough *et al.*, 2000; Choi, *et al.*, 2004).

퇴적분지의 서쪽 부분의 퇴적이 서쪽에서 동쪽으로 가면서 천해성 탄산염암의 입자가 조립질로 변화한다는 근거를 제시한 바 있다. 한반도의 태백퇴적분지 내 하부 고생대층의 고생물학적 연구는 삼엽충과 코노돈트의 연구가 대부분이며, 두족류, 완족류 그리고 산호 등에 대한 소수의 연구가 있다. 이들의 연구들은 지역과 지층에 따라서 한정적으로 연구되었다. 이 연구도 석재제 일대에 북동-남서 방향으로 분포하는 두무골층을 대상으로 코노돈트연구를 통해 지질시대를 밝히는 데 목적이 있다.

두무골층

처음으로 Yamanari(1926)는 강원도 영월군 중동 지역에서 Tomkol층으로 명명하였으나, 그 후 Kobayashi(1934b)는 이 층을 두무골층으로 변경하였다. 이 층은 하부 층인 동점규암과 상부 층인 막골층과 각각 정합관계이다. 이 층은 주로 세일, 석회질 세일 그리고 석회암이 호층으로 구성되며, 지역에 따라 구성 암석에 차이가 있다. Seo *et al.*(1994)은 백운산항사대의 두무골층 연구에서 두무골층과 하위 층인 동점층과의 경계를 담회색 규암 바로 상부의 담갈색 층간석회암역암의 층준으로 정하였으며, 상위 층인 막골층과의 경계는 회색 판상석회암에 점토물질이 얇은 필름형태로 호상으로 노출되는 층준을 경계로 설정하였다. 또한 같은 연구에서 강원도 영월군 중동면 두무골 단면에서 이 층의 기저부에 층간석회암역암이 약 50cm~2m의 두께로 부분적으로 또는 불연속적으로 노출되며, 층간석회암역암 상위에 1m 내외의 담회색 규암이 존재함이 보고되었다.

이 층의 전반적인 암상의 특징은 두무골 지역에서 층의 하부에는 세일이 우세하고, 층의 상부로 가면서 중부보다 석회암의 분포가 증가한다. 이 층의 상부에서는 두께 50cm~1m 내외의 세일층과 석회암이 교호한다. 손치무 외(1965)는 이 층이 세일층과 석회암층이 얇게 호층으로 나타나는 점을 들어 동점층의 퇴적환경보다 깊고, 지속적인 상하운동에 의해 부분적인 천화현상으로 건열이 형성되었다고 해석하였다. 최덕근 외(1988)는 두무골층의 특징적 현상으로 하부 층준에는 부분적으로 생물껍데기가 쌓이고, 그 위에 놓이는 괴상의 석회질이암으로 된 단위층들이 반복적으로 나타나는 점을 근거로 빈번한 폭풍의 영향 하에서 퇴적환경으로 해석하였다. Kobayashi(1966)는 본 층에서 대형화석 및 기타화석을 기초로 본 층을 하부의 *Asaphellus* 帶, 상

부의 *Protopliomerops* 帶로 2개의 화석대를 설정하였으며, 하부대인 *Asaphellus* 帶를 유럽의 오르도비스계 최하부인 Tremadocian에 대비시키고, 상부대인 *Protopliomerops* 帶는 유럽의 Tremadocian과 북미 하부 오르도비스계인 Canadian 화석군과의 혼합상을 갖는다고 밝힌 바 있다. 이하영(1970,1971,1975a)은 두무골층에서 산출된 16속 42종의 코노돈트 화석군을 이용하여, 유럽의 Arenigian에 대비된다고 보고하였다. Kobayashi(1976)는 그의 생층서 대비가 이하영(1970,1971,1975a)의 생층서 대비와 시대적 차이가 생긴 이유는 두무골 셰일과 그 상위에 놓이는 막골층과의 경계설정에서 비롯되었다고 해석하였다. 상기 두 학자의 지질시대의 차이에 대한 점을 장기홍(1985)은 Kobayashi가 두무골층을 정의할 때 하위의 *Asaphellus* 帶와 상부의 *Protopliomerops* 帶라 칭한 것은 생층서단위이면서도 두무골층이라 칭한 것은 강원도 영월군 중동면 두무골 지역에서는 암층서와 생층서가 일치하나, 동점지역 부근에서는 양자가 일치하지 않기 때문에 나타난 차이로 해석하였다. Kim *et al.*(1991)은 동점지역의 두무골층을 *Asaphellus* 帶, *Protopliomerops* 帶, 그리고 *Kaysraspis* 帶로 세분하고 이 화석대의 지질시대를 *Asaphellus* 帶와 *Protopliomerops* 帶는 Tremadocian으로, *Kaysraspis* 帶는 Arenigian으로 대비한 바 있다. Seo *et al.*(1994)은 코노돈트를 이용하여 백운산향사대의 두무골층을 하부로부터 *Chosonodina herfurthi* - *Rossodus manitouensis* 帶, *Glyptoconus bassieri* 帶, *Paracordylodus gracilis* 帶, *Triangulodus dumugolensis* 帶로 4개의 코노돈트 生層序帶를 설정하였으며, 이 층의 지질시대를 upper Tremadocian에서 lower Arenigian으로 해석하였다. 서광수(1997)는 단양지역의 두무골층에서도 상기와 같은 4개의 코노돈트 생층서대를 분대한 바 있다.

석회암 표품 채취와 단면

조사 단면은 석개재를 지나는 임도(林道)를 따라 남동 방향으로 노출된 노두이다. Choi *et al.*(2004)은 석개재 지역에서 두무골층의 두께는 약 200m이며, 암상은 셰일과 탄산염이 각각 우위를 점유한 부분이 반복적으로 순환하여 나타난다고 보고하였다. 이 층은 하부의 동점층과 경계로부터 상부로 약 73m까지는 풍화로 인해 층의 노출상태가 불량하다. 그들은 이 층을 구성암석에 따라 크게 3개의 층원으로 구분하였다. 하부 층원은 하부 73m까지로 셰일이 우세함을, 중부 층원은(두께 약 60m) 탄산염이 우세한 암상과 셰일이 우세한 암상이 순환적 교호함을, 상부 층원은(약 70m 두께) 탄산염이 우세하다. 삼엽층은 하부 층원에서 *Dikelokephalina*

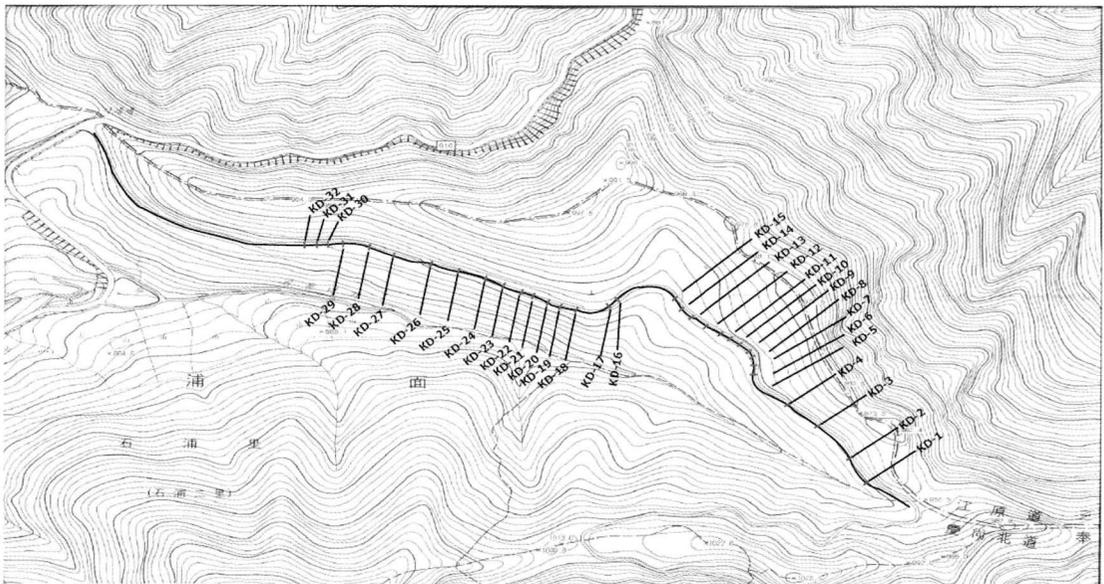


Fig. 2. Sampling sites of the Dumugol Formation in the Seokgaejae area. (1:25,000)

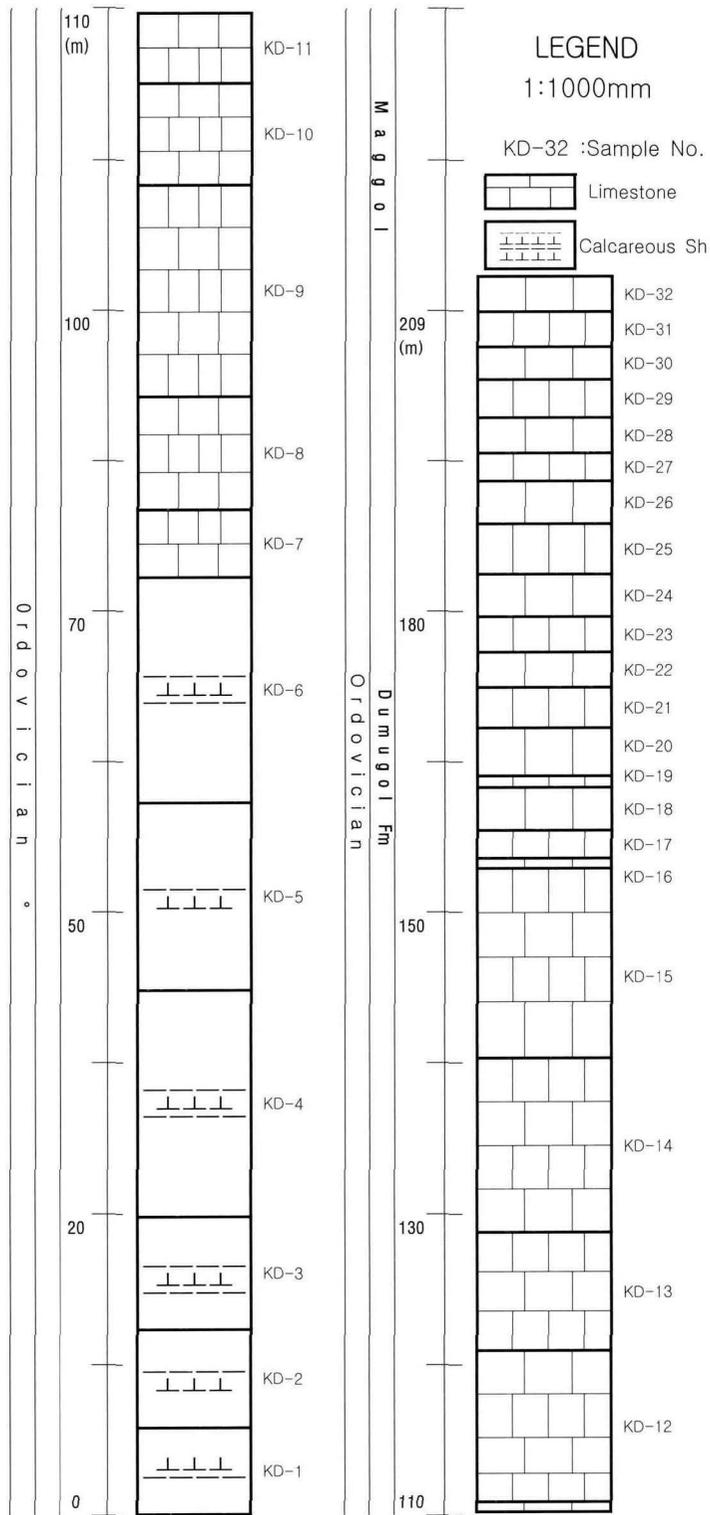


Fig. 3. Columnar section of the Dumugol Formation with sample numbers(modified from Choi *et al.*, 2004).

와 *Apatokephalus*가 풍부하게 산출되며, 상부 층원에서 *Kayseraspis* 와 *Asaphopsoides*가 산출됨이 보고되었다(Choi *et al.*, 2004).

이 논문에 이용한 지질도는 Choi, *et al.*(2004)에 의해 작성된 내용을 인용하였으며, 하부층과의 경계는 동점층 최상부에서 암석풍화로 노두를 발견할 수 없는 부분을 두무골층의 시작하는 층준을 정하였다. 또한, 상위 층인 막골층과의 경계는 두무골층의 최상부에 풍화토양이 처음 출현하는 층준으로 정하였다. 이 층의 총 두께는 약 207m로, 코노돈트 연구를 위해 총 32개(샘플번호 KD-1에서 KD-32)의 표품을 채취하였다(Fig. 2).

두무골층의 하부 경계로부터 약 70m 상부까지 약 70m 두께는 Chol *et al.*(2004)의 하부 층원으로, 간혹 부분적으로 소규모로 점토성분이 우세한 세일이 노출되며, 이 세일에서 코노돈트 연구를 위해 암석표품을 채취하였다. 이 구간에서 6개의 암석표품을 채취하였다(표품번호 KD-1 ~ KD-6). 이 구간은 암석 노두가 불량하고 니질세일이 대부분이기 때문에 많은 표품을 채취하지 못하였다. Chol *et al.*(2004)의 중부 층원에 해당하는 층위 약 130m까지에서 7개의 암석표품(표품번호 KD-7에서 KD-13)를 채취하였으며, 상부 층원에 해당하는 부분에서 19개의 암석표품(표품번호 KD-14에서 KD-32)를 채취하였다. 암석표품 채취 위치는 Fig. 2와 같다.

코노돈트 화석군

이 연구를 수행하기 위해서 채취한 암석표품은 Fig.3에서 보는 바와 같이 총 32개(표품번호 KD-1~KD-32)이며, 이 중 20개의 표품에서 171개체의 코노돈트가 산출되었다(Table 1). 산출된 코노돈트는 8속 12형태종과 6속 9복합요소 종으로 분류된다. 산출된 코노돈트의 보존상태는 부분적으로 파손된 상태이나, 보존 상태가 비교적 양호한 개체들을 선별하여 사진을 촬영하였다. 선별한 코노돈트 종은 다음과 같다; *Acodus deltatus* Lindström, *Cornuodus longibasis* Lindström, *Drepanodus arcuatus* Pander, *Drepanoistodus basiovalis* (Segeeva), *Drepanoistodus inaequalis* (Pander), *Distacodus dumugolensis* Seo *et al.*, *Oistodus linguatus* Lindström, *Utahconus beimadaoensis* Chui & Zhang, *Oistodus muticorrugatus* Harris, *Scanodus rectus* Lindström, *Scanodus furnishi* Lindström, *Scolopodus rex huolizhaiensis* An & Xu, *Paltodus quinquecostatus* Müller, *Rhipidognathus* n. sp., *Scolopodus quadrangulatus* Jiang, *Paltodus detifer* (Lindström), *Scolopodus flexilis* An, *Triangulodus* sp., *Teridotus nakamurai* Nogami, *Triangulodus dumugolensis* Seo *et al.*, *Variabiloconus bassleri* (Furnish), *Walliserodus ethingtoni* Fahræus.

코노돈트 대비

이 연구 지역의 두무골층에서 산출된 코노돈트들은 생존범위가 비교적 길어 이를 근거로 코노돈트 생층서대로 분대하기는 어렵다. Seo *et al.*(1994)은 백운산향사대의 두무골층에서 코노돈트 생층서대를 4개로 구분하였다. 즉, 하부로부터 *Chosonodina herfurthi*-*Rosssodus manitouensis* 帶, *Glyptoconus quadruplicatus* 帶, *Paracordylodus* 帶, 그리고 *Triangulodus dumugolensis* 帶로 세분하였다. 백운산향사대의 두무골층에서 설정한 최하부의 *Chosonodina herfurthi* - *Rosssodus manitouensis* 帶는 이 지역에서는 설정할 수 없었다. 이 화석대를 지지해주는 *Acanthodus lineatus* Furnishi, *Chosonodina herfurthi* Müller, *Rosssodus manitouensis* Repetski 등 코노돈트가 산출되지 않았으며, 단지 *Teridotus nakamurai* Nogami 만이 Tremadocian에 산출되는데 이를 근거로 *Chosonodina herfurthi*-*Rosssodus manitouensis* 대는 설정할 수 없었다.

또한, 백운산향사대의 *Glyptoconus quadruplicatus* 帶와 *Paracordylodus* 帶를 지지해주는 대표적인 코노돈트가 산출되지 않기 때문에 이들 대를 연구 지역의 두무골층에서 설정하기는 어렵다. 그러나 상부 층준인 암석표품 DK-21(하부 경계로부터 상부로 164m)에서 *Triangulodus dumugolensis*와 *Distacodus dumugolensis* 등이 산출된 점을 근거로 *Triangulodus dumugolensis* 帶를 설정하였다. 이처럼 백운산향사대의 두무골층의 코노돈트 화석대가 석개재 지역의 두무골층에서 모두 설정할 수 없었던 것은 니질성분의 암석이 많고, 코노돈트의 산출이 적기 때문이다. 두무골층의 하부에서 중부와 상부로 가면서 석회질 성분의 암석

Table 1. Conodonts from the productive samples of the Dumugol Fm. in Seckgaejae area, Kyungsangbukdo, Korea

Formation	Dumugol Formation																															Total													
	3	7	8	9	10	11	13	14	15	16	18	19	21	22	23	24	25	26	27	31																									
Sample No. (DK-)	18	79	83	98	107	110	127	138	149	150	158	159	164	169	176	180	185	190	193	209																									
<i>Oistodus linguatus</i>	2																																						2						
<i>Utahconus beimadaoensis</i> bicostatiform el. unicostatiform el.	4																																						4	10					
<i>Scanodus rectus</i>		2																																						2					
<i>Oistodus muticorrigatus</i>				1																																			1	2					
<i>Scolopodus rex</i> <i>huolizhaiensis</i> asymmetrical el. symmetrical el.																																								21	12				
<i>Teridotus nakamurai</i>					2		2																																	4					
<i>Paltodus quinquecostatus</i>										1						2		2																						5					
<i>Oistodus</i> sp.										1																														1					
<i>Scolopodus</i> <i>quadrangulatus</i>											1																													1					
<i>Drepanoistodus basiovalis</i> drepanodiform el. suberectiformel. el																																								1	4				
<i>Paltodus detifer</i>																																								1					
<i>Triangulodus</i> sp.																																								1					
<i>Triangulodus dumugolensis</i> acantiodiform el. drepanodiform el. oistodiform el.																																								5	2	1			
<i>Distacodus dumugolensis</i> acantiodiform el. cyrtioniodiform el. distacodiform el. drepanodiform el. oistodiform el.																																									4	1	5	3	1
<i>Scolopodus flexilis</i>																																									4				
<i>Walliserodus ethingtoni</i>																																									6				
<i>Rhipidognathus</i> n.sp																																									1				
<i>Drepanodus arcuatus</i> acantiodiform el drepanodiform el. oistodiform el.																																									4	4	1		
<i>Scanodus furnishi</i>																																									2				
<i>Acodus deltatus</i> acantiodiform el. drepanodiform el. oistodiform el. prioniodiform el.																																										6	8	4	6
<i>Cornuodus longibasis</i> asymmetrical el. symmetrical el.	1																																									9	6		
<i>Variabiloconus bassleri</i>				1																																						2	3		
<i>Drepanoistodus inaequalis</i> drepanodiform el. oistodiform el. suberectiform el.																																										6	2	2	
Trilobite fragment											3																															3			
Total	18	3	1	3	2	4	2	3	3	5	1	4	30	52	12	9	8	2	8	2	8	2																			171				

노두가 잘 발달되어 있지만 코노돈트의 산출이 적어 코노돈트대로 분대할 수 없었다. 이 지역의 두무골층에서 산출된 코노돈트로 알 수 있는 것은 이 층의 상부의 지질시대는 Arenigian이라는 사실이다(Fig. 4).

		NORTH ATLANTIC	NORTH AMERICA	NORTH CHINA	KOREA							
		CONODONT ZONE										
		Bergstörn, 1971.1977	Sweet <i>et al.</i> , 1971; Ethington & Clark, 1971	An & Zheng, 1990	Baegunsan Syncline Seo et al, 1994 Kim.S.H.1987 Lee & Lee, 1986	FORMATION	Yemi Area, Seo, 2000	This Study				
Arenigian	2	<i>Oepikodus evae</i>	1	E	<i>Paraserratognathus patodiformis</i>	Lower Zone	<i>Rhipidongnathus laiwuensis</i>	Magol				
					<i>Serratognathus diversus</i>		unnamed zone					
	1	D	<i>Oepikodus communis</i>	Scalpellodus <i>tersus</i>	<i>Serratognathus biobatus</i>	Dumugol	<i>Triangulodus dumugolensis</i>	unnamed zone				
					<i>Prioniodus elegans</i>		<i>Oepikodus communis</i>		<i>Scalpellodus tersus</i>	<i>Triangulodus dumugolensis</i>	<i>Triangulodus dumugolensis</i>	<i>T. dumugolensis</i>
										<i>Paroistodus proteus</i>	<i>Paracordylodus gracilis</i>	<i>Paracordylodus gracilis</i>
Tremadocian	C	<i>Oepikodus communis</i>	<i>Scalpellodus tersus</i>	<i>Glyptoconus quadraplicatus</i>	Dumugol	<i>Glyptoconus quadraplicatus</i>	unnamed zone					
				<i>Drepanoistodus deltifer</i>		<i>Oepikodus communis</i>		<i>Scalpellodus tersus</i>	<i>Glyptoconus quadraplicatus</i>	<i>Glyptoconus quadraplicatus</i>		
									<i>Cordylodus angulatus</i>	<i>Cordylodus angulatus</i>	<i>Cordylodus angulatus</i>	
<i>Cordylodus rotundatus</i>	<i>Oepikodus communis</i>	<i>Scalpellodus tersus</i>	<i>Chosonodina herfurthi</i> - <i>R. manitouensis</i>	<i>Chosonodina herfurthi</i> - <i>R. manitouensis</i>	<i>Chosonodina herfurthi</i> - <i>R. manitouensis</i>							

Fig. 4. Correlation of the Ordovician conodont zones of the Choseon Supergroup in the Duwibong and Yeongweol areas, Korea with those of other areas of the world.

결론

봉화군 석개재 지역의 두무골층에서 산출된 코노돈트에 관한 연구를 통해 밝혀진 결과는 다음과 같다.

(1) 총 32개의 암석표본 중 20개의 표본에서 171개체의 코노돈트가 산출되었다. 이들 화석군은 8속 12형 태종과 6속 9복합요소종으로 분류되었다.

(2) 석개재 지역의 두무골층의 코노돈트 생층서대는 태백산분지의 백운산향사대의 두무골층에 설정된 코노돈트대인 하부로부터 *Chosonodina herfurthi* - *Rosssodus manitouensis* 帶, *Glyptoconus quadraplicatus* 帶, *Paracordylodus gracilis* 帶는 설정할 수 없으나, 상부의 *Triangulodus dumugolensis* 帶는 설정할 수 있었다. *Triangulodus dumugolensis* 帶는 북유럽의 *Prioniodus elegans* 帶, 북미의 *Oepikodus communis* 帶, 북중국의 *Scalpellodus tersus* 帶에 각각 대비된다.

(3) 두무골층의 상부의 지질시대는 전기 오르도비스기이며, 유럽 지역의 중기 Arenigian에, 그리고 북미 지역의 Canadian에 각각 대비된다.

사사

이 논문의 원고를 읽고 좋은 의견을 주신 이동찬 박사과 익명의 심사위원께 감사를 드린다. 또한 이 논문을 위해 코노돈트 채취에 도움을 준 공주대학교 김호균, 유혜현학생에게도 감사함을 전한다.

Conodonts from the Early Ordovician Dumugol Formation in Seckgaejae area, Bonghwagun, Kyungsangbukdo, Korea

Kwang-Soo Seo¹ and Byung-Su Lee²

¹Department of Geoenvironmental Sciences, Kongju National University, Kongju 314-701, Korea

²Department of Earth Sciences Education, Chonbuk National University, Jeonju, 561-756, Korea

ABSTRACT: This study is to clarify the geologic age of the Dumugol Formation in the Seckgaejae area on the basis of the conodont fauna. The Dumugol formation is composed of greenish shale, ribbon rock and siltstone containing thin limestone in the lower part, of bluish limestone with minor interbeds of shale in the middle part, and of calcareous shale intercalated with limestone in the upper part. For conodont study, 32 limestone samples were collected from four measured sections, and 171 identifiable conodont specimens were obtained from 20 productive samples. Conodonts from the Dumugol Formation are classified into 9 multielement species referable to 6 genera, and 12 form species belonging to 8 genera. The representative specimens from the Dumugol Formation in this area are *Acodus deltatus*, *Cornuodus longibasis*, *Drepanodus arcuatus*, *Drepanoistodus basiovalis*, *Drepanoistodus inaequalis*, *Distacodus dumugolensis*, *Oistodus linguatus*, *Utahconus beimadaoensis*, *Oistodus muticorrugatus*, *Scanodus rectus*, *Scanodus furnishi*, *Scolopodus rex huolizhaiensis*, *Paltodus quinquecostatus*, *Scolopodus quadrangulatus*, *Paltodus detifer*, *Scolopodus flexilis*, *Teridontus nakamurai*, *Triangulodus dumugolensis*, *Variabiloconus bassleri*, and *Walliserodus ethingtoni*. The Dumugol Formation is divided biostratigraphically into two zones, viz, Unnamed Zone in the lower and middle part and *Triangulodus dumugolensis* Zone in the upper part. *Triangulodus dumugolensis* Zone of this study is correlated with those of the *Scalpelloodus tersus* Zone of North China, *Oepikodus communis* Zone of North America, *Prioniodus elegans* Zone of Baltic region. The geologic age of the upper part of the Dumugol Formation is the early Arenigian series in Europe and the Canadian stage in North America.

Keywords: Seckgaejae, Dumugol Formation, conodont, conodont zone, biostratigraphy, Arenigian

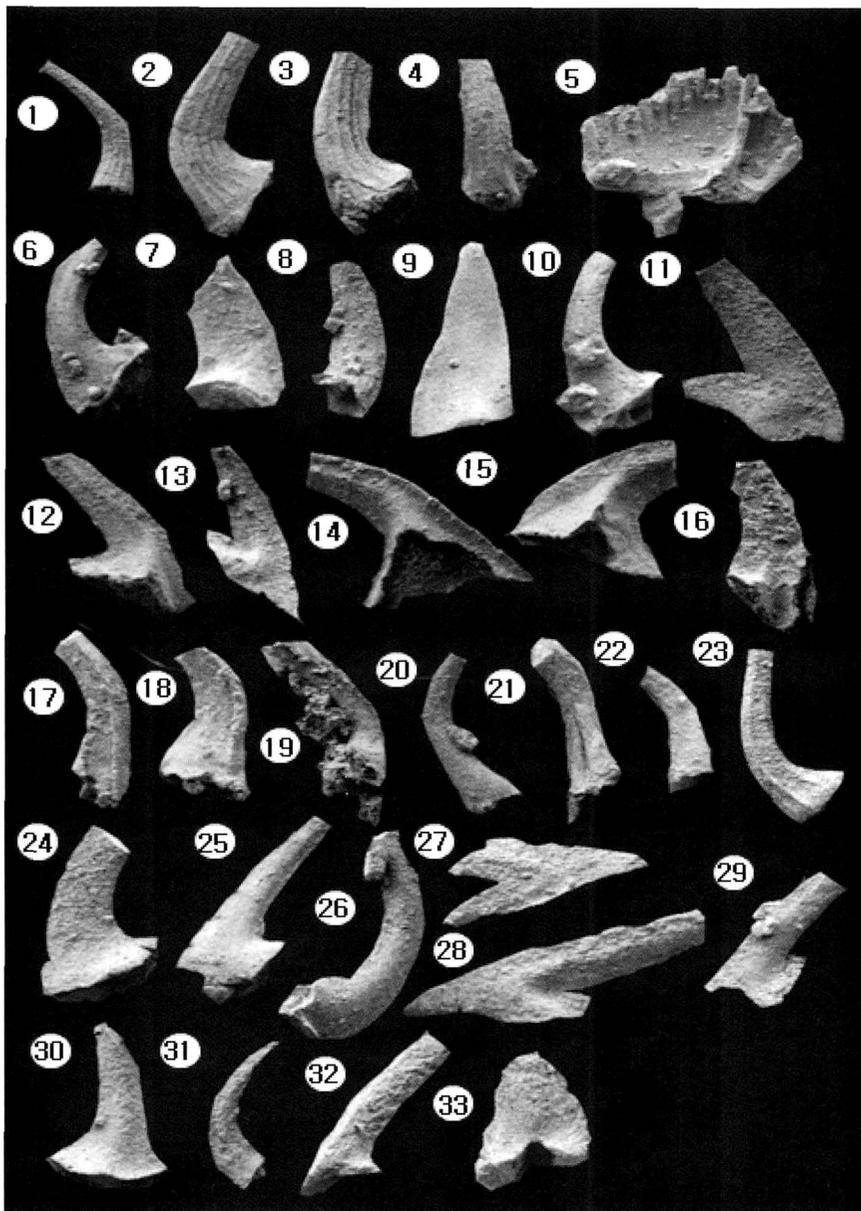
참고문헌

- 김봉균, 1969, 예미 북서부지역에 밝혀진 몇 가지 지질학적 사실. 지질학회지, 5, 229 - 241.
- 김정환·고희재·이종대, 1991, 강원도 영월-예미지역의 지질구조, 광산지질, 24, 167-176.
- 박병권·한상준, 1986, 중부 캄브리아기 우이드 여울 퇴적층:풍촌석회암층 하부의 어란상 탄산염암. 지질학회지, 22, p.183-199
- 서광수, 1997, 충청북도 단양 일대에 분포하는 고성석회암으로부터 산출된 코노돈트화석군과 그의 생층서학적 의의, 지질학회지, 33, 220-233.
- 서광수, 2000, 강원도 정선군 신동읍 일대에 분포하는 하부 고생대층의 코노돈트와 그의 층서. 지질학회지, 36, 499-516.
- 손치무·정창희, 1965, 태백산지역의 퇴적환경과 지질구조. 서울대학교, 과학과 기술(A) 15, P.1-31
- 원문주·이하영, 1977, 코노돈트 화석군에 의한 문곡층(삼태산층)의 시대와 층서대비, 지질학회지, v. 13, p.97-107
- 이병수, 이종덕, 전희영, 1998, 영월군 옥동과 단양군 영춘지역에 분포하는 두무골세일(하부 오르도비스계)의 코노돈트 생층서. 고생물학회지, 14, 147-164.
- 장기홍, 1985. 한국의 지질. 민음사, 270 p.
- 태백산지구 지하자원조사단, 1962, 대한지질학회.
- Bergström, 1977. Early Paleozoic biostratigraphy in the Atlantic borderland. In F. m. Swain (eds.) Stratigraphic micropaleontology of Atlantic Basin and borderlands. Elsevier Sci. Publ. Co., 85-110.
- Choi, D.K., Kim, D.H., and Sohn, J.W., 2001, Ordovician trilobite faunas and depositional history of the Taebaeksan Basin, Korea: implications for palaeogeography. Alcheringa, 25, 53-68.
- Choi, D.K. and Lee, Y. I., 1988. Invertebrate Fossils from the Dumugol Formation(Lower Ordovician) of Dongjeom Area, Korea, The Journal of the Geological Society of Korea, v. 24; No. 3, 289-305.
- Choi, D. K., Chough, S. K., Lee, S. B., Woo, J. -S., Kang, I. -S., Lee, H. S., Lee, S. M., Sohn, J. W., Shinn, Y. J., and Lee, D. J., 2004, Taebaek Group (Cambrian-Ordovician) in the Seokgaejae section, Taebaeksan Basin: a refined

- lower Paleozoic stratigraphy in Korea, *Journal of Geosciences*, v. 8, No. 2, p.125-151.
- Chough, S. K., Kwon, S. -T., Ree, J. -H. and Choi, D. K., 2000. Tectonic and Sedimentary evolution of the Korean peninsula: a review and new view. *Earth Science Reviews*, 52, 175-235.
- Ethington, R. L. and Clark, D. L., 1971, Lower Ordovician conodonts in North America. in Sweet W. and Bergström, S. M(eds.), *Symposium on Conodont Biostratigraphy*. Geological Society of America, Memoir 127.
- Kim K.H., Choi, D.K. and Lee, C.Z., 1991, Trilobite biostratigraphy of the Dumugol Formation (Lower Ordovician) of Dongjeom area, Korea. *Journal of the Paleontological Society of Korea*, 7, 106-115.
- Kobayashi, T. 1927, Geologic history of Kogendo, Korea. *The Journal of the Geological Society of Japan*, 34
- Kobayashi, T., 1934. The Cambrian-Ordovician formations and faunas of South Chosen, *Paleontology*, Part II, Lower Ordovician faunas. *Journal of the Faculty of Sciences (Imperial University of Tokyo)*, Section II, 3, 521-585.
- Kobayashi, T., 1958, Some Cambro-Ordovician Fossils from the Tangyang or Tanyo district, South Korea. *Proceedings of the Paleontological Society of Japan*, N. Sendai, February, 30, 211-216.
- Kobayashi, T., 1966, Stratigraphy of the Chosen Group in Korea and South Manchuria and its relation to the Cambro-Ordovician formation and faunas of other area, section A, The Chosen Group of South Korea. *Journal of the Faculty of Science, University of Tokyo*, section 2, 16, 84 p.
- Kobayashi, T., 1976. On the relation between the Lower Ordovician trilobites and conodont horizons in South Korea. *Proceedings of Japanese Academy*, 52, 300-303.
- Kwon, Y. K., Chough, S. K., Choi, D. K. and Lee, D. J., 2002. Origin of limestone conglomerates in the Choson Supergroup (Cambro-Ordovician), mid-east Korea. *Sedimentary Geology*, 146, 265-283.
- Lee, B. S., Lee, J. D. and Ko, E. J., 1996, Lithostratigraphy and conodont biostratigraphy of the Choson Supergroup (Cambro-Ordovician) in and eastern Danyang Area. *The Paleontological Society of Korea*, 12, 85-104.
- Lee, B. S. and Seo, K. -S., 2008, Conodonts from the Hwajeol Formation (Upper Cambrian) in the Seokgaegae area, southeast margin of the Taebaeksan Basin, *Journal of Geosciences*, v. 12, No. 3, p.233-242.
- Lee, H. Y., 1970, Conodonten aus der Chosen-Gruppe (Unteres Ordovizium) von Korea, *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen*, 136, 303-344.
- Lee, H. Y., and Lee, J. D., 1971, Conodont fauna from the Great Limestone Series in Dongjeom District, Samcheog-gun, Kangweon-Do and its stratigraphical significance. *Journal of the Geological Society of Korea*, 7, 89-101.
- Lee, H. Y., 1975, Conodonts from the Upper Cambrian formations, Kangweon-Do, South Korea. *Yonsei Nonchong, Yonsei University Graduate School Bulletin*, 12, 97-110.
- Lee, Y. I., 1988. Storm sedimentation in the Middle Ordovician Duwibong Formation, Southern Taebaeg City, *The Journal of the Geological Society of Korea*, v. 24, No.3: 234-242.
- Lee, Y.N. and Lee, H.Y. 1986. Conodont biostratigraphy of the Jibunsan Shale and Duwibong Limestone in the Nokjeon-Sangdong area, Yeongweol-Gun, Kangweon-Do, Korea, *Journal of the Paleontology Society of Korea*, 2; 114-136.
- Müller, K. J., 1964, Conodonten aus dem unteren Ordovizium von Südkorea. *Neues Jahrbuch für Geologie und Palaontologie Abhandlungen*, 119, 93-102.
- Seo, K.S., Lee, H.Y. and Ethington, R.L., 1994, Early Ordovician conodonts from the Dumugol Formation in the Baegunsan Syncline, eastern Yeongweol and Samcheock areas, Kangweon. *Journal of Paleontology*, 68, 599-616.
- Woo, K.S. and Park, B.K., 1989. Depositional environments and diagenesis of the sedimentary rocks, Choson Supergroup, Korea: past, present, and future; the state of the art. *Journal of the Geological Society of Korea*, 25, 347-363.
- Yamanari, F., 1926. On the imbricated structure in Kogendo. *Geographical Review of Japan*, 2, 572-590.

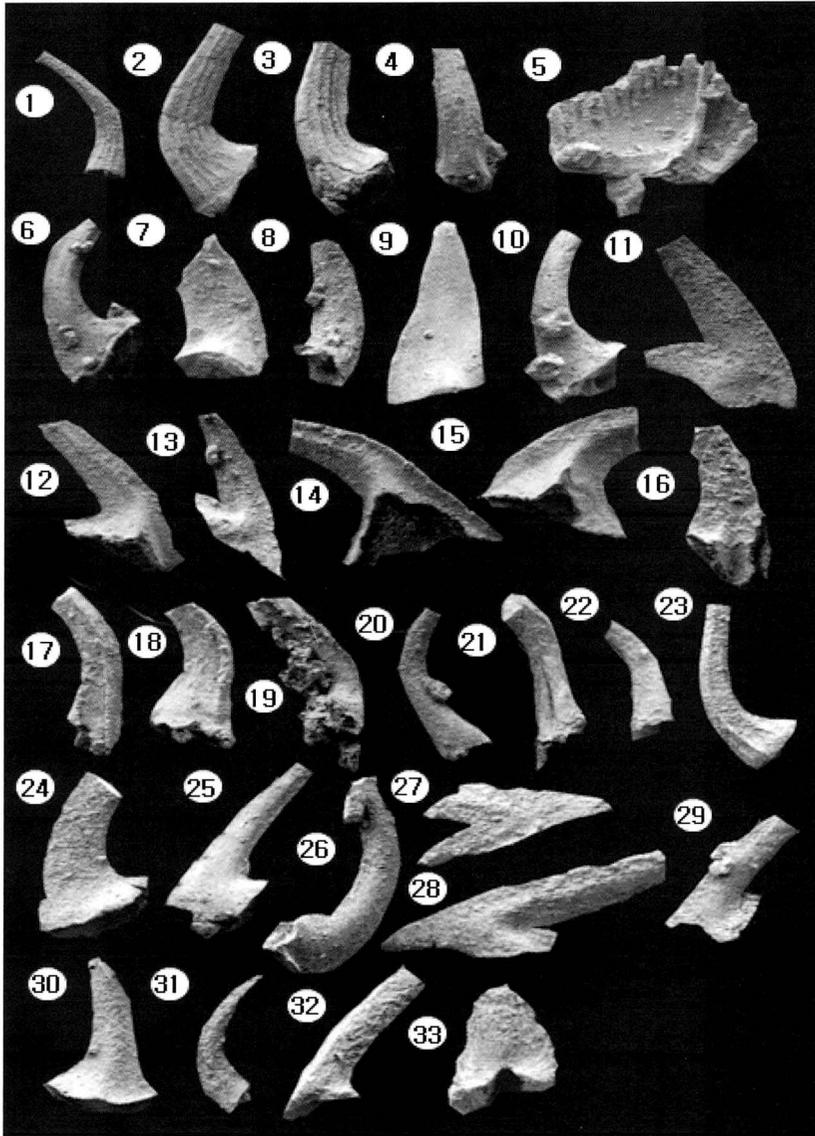
투고일 : 2010년 5월 25일, 심사일 : 2010년 5월 25일, 게재확정일 : 2010년 6월 11일

PLATE 1



1. *Oistodus linguatus* Lindstrom, 1955. lateral view(X75), KD-3. 2-5. *Utahconus beimadaoensis* Chui et Zhang F, 1983, 2, bicostatiform el, lateral view(X100), KD-3, 3, unicostatiform el, lateral view(X75), KD-3. 6. *Scanodus rectus* Lindstrom, 1985, lateral view(X100), KD-7. 7. *Oistodus muticorrugatus* Harris, 1962. lateral view(X75), KD-9. 8-11. *Scolopodus rex huolianzhaiousis* An et Xu, 1983, 8. asymmetrical el, lateral view(X150), KD-9, 9, asymmetrical el, lateral view(X100), KD-27, 10, symmetrical el., lateral view(X100), KD-16, 11, symmetrical el, lateral view(X75), KD-24. 12-13. *Teridotus nakamurai* Nogami, 1967, 12, lateral view(X100), KD-10, 13, lateral view(X75), KD-13, 14. *Scolopodus quadrangulatus* Jiang, lateral view(X100), KD-16. 15-16. *Drepanoistodus basiovalis* Sergeeva, 1963, 15, drepanodiform el, lateral view(X75), KD-19, 16, sub-erectiform el, lateral view(X100), KD-25. 17. *Paltodus detifer* Lindstrom, 1955, lateral view(X150), KD-19. 18-20. *Triangulodus dumugolensis*. Seo et al.,1994, 18, acontiodiform el, lateral view(X100), KD-22, 19, drepanodiform el, lateral view(X75), KD-22, 20, oistodiform el, lateral view(X150), KD-22. 21-26. *Distacodus dumugolensis* Seo et al., 1994. acontiodiform el, lateral view(X100), KD-21.

PLATE 2



1-4. *Walliserodus ethingtoni* Fahræus, 1966, 1, lateral view(X100), KD-22, 2, lateral view(X75), KD-22, 3, lateral view(X150), KD-22, 4, lateral view(X75), KD-22, 5. *Rhipidognathus laiwuensis* Zhang, 1983, lateral view(X150), KD-22, 6. *Drepanodus arcuatus* Pander, 1856, drepanodiform el, lateral view(X75), KD-24. 7-8. *Scandodus furnish* Linström, 1955, 7, lateral view(X75), KD-22, 8, lateral view(X100), KD-22, 9-16. *Acodus deltatus* Lindström, 1955, 9, acontiodiform el, lateral view(X100), KD-22, 10, drepanodiform el, lateral view(X75), KD-22, 11, oistodiform el, lateral view(X75), KD-11, 12, oistodiform el, lateral view(X150), KD-11, 13, oistodiform el, lateral view(X100), KD-22, 14, prioniodiform el, lateral view(X75), KD-21, 15, prioniodiform el, lateral view(X100), KD-22, 16, prioniodiform el, lateral view(X75), KD-22. 17-22. *Cornuodus longibasis* Lindström, 1955, 17, asymmetrical el, lateral view(X100), KD-22. 18, asymmetrical el, lateral view(X150), KD-22, 19, symmetrical el, lateral view(X75), KD-3, 20, symmetrical el, lateral view(X100), KD-11, 21, symmetrical el, lateral view(X100), KD-22, 22, symmetrical el, lateral view(X75), sample No, KD-23. 23. *Variabiloconus bassleri* (Furnish, 1838), lateral view(X75), KD-27, 24-32. *Drepanoistodus inaequalis* (Pander, 1856), 24, drepanodiform el, lateral view(X100), KD-23, 25, drepanodiform el, lateral view(X75), KD-23, 26, drepanodiform el, lateral view(X100) KD-23, 27, oistodiform el, lateral view(X75), KD-23, 28, oistodiform el, lateral view(X75), KD-27, 29, oistodiform el, lateral view(X100), KD-23, 30, subrectiform el, lateral view(X75), KD-23, 31, subrectiform el, lateral view(X100), KD-23, 32, subrectiform el, lateral view(X100), KD-23. 33. *Seratognathus bilobatus*. Lee, 1970, lateral view(X100), Makgol Fm. of the Seckgaejae area.