

江原道 白雲山 向斜 南部에 分布하는 두무골層의 코노돈트化石帶別 岩石蓄積 比率

Rate of Rock Accumulation in the Conodont Biozones of
the Dumugol Formation, in the Paegunsan
Syncline, Kangweon-Do. Korea

서광수(Kwang Soo Seo)* · 이하영(Ha-Young Lee)*

要 約

江原道 寧越-太白地域間 白雲山 向斜帶에 分布하는 두무골層에서 設定된 4개의 코노돈트 化石帶에 대하여 그래프 對比方法을 이용하여 각 화석대별 岩石蓄積比率을 測定하였다.

각 化石帶의 두께는 *Chosonodina herfurthi-Rossodus manitouensis* 帶 19~30m, *Scolopodus quadraplicatus* 帶 39~75m, *Paracordylodus gracilis* 帶 18~33m, *Triangulodus leei* 帶 37~50m의 범위로 나타났으며, 각 化石帶別 岩石蓄積比率은 *Chosonodina herfurthi-Rossodus manitouensis* 帶 11.1~17.6 mm/1000年, *Scolopodus quadraplicatus* 帶 13.9~25.0 mm/1000年, *Paracordylodus gracilis* 帶 10.0~18.3/1000年, *Triangulodus leei* 帶 12.7~17.2 mm/1000年으로 계산되었다.

各 化石帶의 岩石蓄積比率을 지역적으로 比較한 결과 *Chosonodina herfurthi-Rossodus manitouensis* 帶에서의 岩石蓄積比率은 白雲山向斜帶의 동쪽地域(L9, L10) 보다 서쪽地域(L3, L4)이 크게 나타났으며, *Scolopodus quadraplicatus* 帶로부터 上部 化石帶까지의 岩石蓄積比率은 동측부분이 서측부분보다 큰 것으로 나타났다. 한편, 두무골층의 岩石蓄積比率을 유럽, 北美대륙, 濠洲지역의 相應地層에 대한 岩石蓄積比率과 비교, 검토한 결과 두무골세일層의 岩石蓄積比率은 유럽에 비하여 크게 반하여 北美 및 濠洲지역 보다는 작게 나타났다.

Abstract : The graphic correlation method based on conodont fauna is employed to determine the rate of the rock accumulation for the established four fossil zones of the Dumugol Formation exposed in the southern wing of the Paegunsan Syncline, Yeongweol-Taebaek area, Kangweon-Do, Korea.

The thickness of the *Chosonodina herfurthi-Rossodus manitouensis* Zone ranges from 19 to 30 m, *Scolopodus quadraplicatus* Zone from 39 to 75m, *Paracordylodus gracilis* Zone from 18 to 33m, *Triangulodus leei* Zone from 37 to 50m, respectively. The rock accumulation rate was calculated at 11.1~17.6 mm/1000 yrs for *Chosonodina herfurthi-Rossodus manitouensis* Zone, 13.9~25.0 mm/1000 yrs for *Scolopodus quadraplicatus* Zone, 10.0~18.3 mm/1000 yrs for *Paracordylodus gracilis* Zone, and 12.7~17.2 mm/1000 yrs for *Triangulodus leei* Zone, respectively.

The rock accumulation rate of *Chosonodina herfurthi-Rossodus manitouensis* Zone shows that the rate is greater in western side (L3, L4) than in eastern side (L9, L10) while these of *Scolopodus quadraplicatus* to *Triangulodus leei* Zones are greater in eastern part(L9, L10) than in the western one(L3, L4).

The rock accumulation rate of the Dumugol Formation is much greater than that of the

*延世大學校 地質學科(Department of Geology, Yonsei University, 134, Shinchon-dong, Seodaemoon-gu, Seoul)

corresponding strata in Northwestern Atlantic. But it is rather smaller than those of the North American and Australian strata.

序 言

江原道 寧越-太白地域間 白雲山 向斜帶에 分布하는 두무골층은 日本人 Yamanari(1962)에 의해 最初로 命名된 後, Kobayashi(1966), Lee(1970, 1975, 1980), 李河榮, 李鍾德(1971), Choi & Lee(1988), Choi & Kim(1989), 徐光洙(1989) 等に 의하여 대형化石 혹은 큰노돈트 微化石群 研究를 통하여 各 地質時代와 層序古生物學의 연구가 行하여졌으며, 孫致武와 鄭昌熙(1965), Lee & Choi(1987)에 의해 堆積岩石學의 研究가 實施된 바 있다. 그러나 本 層의 岩石蓄積比率測定에 관한 研究는 現今에 이르기까지 研究된 바가 없다. 化石군에 의한 堆積層의 岩石蓄積比率는 이미 스웨덴(Lindström, 1964, p. 70), 미국의 Central Nevada(Ethington, 1972), 호 주의 Bruke Rever Structral Belt(Druce & Johnes, 1974, p. 26.) 等地에서 코노돈트 化石帶群을 통하여 시행되었으며, 이와 같은 研究를 古環境解析에 利用하였다. 本 研究의 目的은 두무골層에서 設定된 各 化石帶別 岩石蓄積比率를 測定하여 同層의 퇴적 速度와 根源物質의 供給 等 堆積環境을 糾明하기 위한 것이다.

層序概要

研究 對象地層인 두무골세일은 所謂 斗圍峰型 朝鮮累層群이 分布하는 白雲山 向斜帶의 南翼部에서 北翼部에 比較적 정연하게 분포하며 그의 일반적인 走向은 大田洞에서 花折峙에 이르기까지 東西方向을 유지하고 점차 西南西 方向으로 변하면서 長省地域 에 이르러서 北東방향으로 변하여가다 三陟郡 柯谷 面에 소재한 綿山을 향사軸으로하여 白雲山 向斜帶 南翼部에서 北翼部로 넘어간다. 傾斜방향은 북쪽에서 북동방향으로 漸變하다가 長省에서는 점차 북서 방향으로 변한다.

두무골층은 銅店珪岩을 덮으며, 주로 석회질세일과 석회암이 互層으로구성되어 있다. 銅店珪岩과 境界部에는 淡灰色珪岩 위에 淡褐色層間石灰岩礫岩

이 놓이며 이는 두무골층의 基低層이 된다. 上位 地層인 막골석회암층과의 境界는 세일층 위에 점토 물질이 필름상으로 층리면에 평행하게 협재된 靑灰色塊狀石灰岩 層準 바로 밑 부분으로 定하였다.

孫致武와 鄭昌熙(1965)는 本 層이 세일층과 석회암층이 얇은 互層으로 나타나는 점을 들어 銅店 珪岩 堆積地 보다 약간 더 깊은 海底가 上下運動을 계속하는 곳에서 이따금 淺化하여 석회암에 乾裂이 생길 수 있는 淺海環境으로 해석하였고 Lee & Choi (1987)는 빈번한 暴風의 영향하에서 퇴적되었다고 해석하였다.

Kobayashi(1966)는 本 層에서 발견된 三葉蟲, 腕足類 等 대형化石을 기초로하여, 本 층을 하부의 Asaphellus 帶와 상부의 Protopliomerops 帶로 2개의 化石대를 설정하고, Asaphellus 帶를 유럽의 오오도 비스게 최하부인 Tremadocian에 대비시키고, Protopliomerops 帶는 유럽의 Tremadocian과 北美 下部 오오도비스게인 Canadian 化石군과 混合狀을 갖는 다고 밝힌 바 있다. Lee(1970, 1975), 李河榮과 李 鍾德(1971)은 同層에서 산출된 16屬 42種의 코노 돈트미化石을 이용하여, 유럽의 Arenigian에 대비된 다고 보고하였다. Choi & Lee(1988)은 無脊椎動物 化石 12種을 발견하여 유럽의 오오도비스게 하부인 Tremadocian에 대비하였다. 徐光洙(1989)는 本 層 에서 總 7,819個體의 코노돈트미化石을 발견하여 이를 27屬 57種으로 분류하였으며, 이 化石群을 근거로 4개의 코노돈트化石帶를 설정하였다. 즉, 하부 로부터 Chosondina herfurthi-Rossodus manitouensis, Scolopodus quadraticatus Paracordylodus gracilis 그리고 Triangulodus leei 帶로 分帶하였으며, 本 層의 地質時代를 Tremadocian 상부에서 Arenigian 下部에 對比되는 것으로 解釋하였다.

研究方法

두무골층에서 노출이 양호한 8개의 野外 層序斷 面과 2개의 試錐코어斷面에서 산출된 7,819個體의 코노돈트미化石을 이용하여 설정된 4개의 코노돈트

化石帶間的 그래프 對比方法(Graphic correlation method)을 도입하여 각 화석대간의 정확한 層準 설정과 각 標品採取 斷面에서 化石分帶의 層準 위치를 분석하여 각 코노돈트화석대의 정확한 지층두께를 계산하였다. 위에서 측정된 두께를 이미 보고된 각 코노돈트화석대별 絶對年齡(Ross *et al.*, 1982; Gale, 1985; McKerrow *et al.*, 1985)으로 나누어 岩石蓄積比率를 계산하였다.

그림 1은 두무골층의 4개 化石帶와 각 化石帶를 대표하는 중요 코노돈트 種을 표시한 것이다.

標品採取 斷面

本 研究를 위하여 선정된 8개의 野外層序斷面과 2개의 試錐斷面에서 채취된 標品採取 位置와 層序 단면에서의 岩相의 特徵은 그림 2와 그림 3과 같으며 각 층서단면의 기재는 다음과 같다.

L1(대전동 斷面)

江原道 寧越郡 中洞面 稷洞里 大田洞 계곡에 위치한다. 본 지역에서는 두무골층의 하부에서 상부까지 정연하게 노출되지 않으나 대전동 마을 입구에서 상위지층인 막골층과의 접촉부가 나타난다. 구성암석은 청회색 석회질세일과 담회색석회암이 10 cm 두께로 교호한다. 하천면을 따라 주향방향에 직각으로 본 단면의 상부 층준표품 7개를 채취하였다. 또한 대전동 會館 앞 후측계곡을 따라 약 400m 상부 지점에는 약 6m 두께의 동점규암이 잘 노출되며, 이 지점의 基底面으로부터 10m 상위에 존재하는 층간석회암역암에서 3개의 표품을 채취하였다.

L2(막골斷面)

영월군 중동면 직동리 막골계곡 단면으로 직동 2구 마을會館에서 북서쪽 하천을 따라 약 330m쯤 올라가면 동점규암이 노출된다. 규암 상부에는 약 10m 두께의 담황색 층간석회암역암이 4枚 협재된다. 본 단면은 타 단면 보다 하부 층준에 석회암이 많이 협재되며 부분적으로 세일이 끼는 양상을 보인다. 본 층 중부로 가면서 세일의 양은 증가하고, 암석의 색도 담회색에서 綠灰色을 변한다. 본 층 상부에서는 석회질 성분보다 세일 성분이 많으며, 몇 곳에서는 層間石灰岩역암이 2枚 낀다. 본 단면에서는 단층을

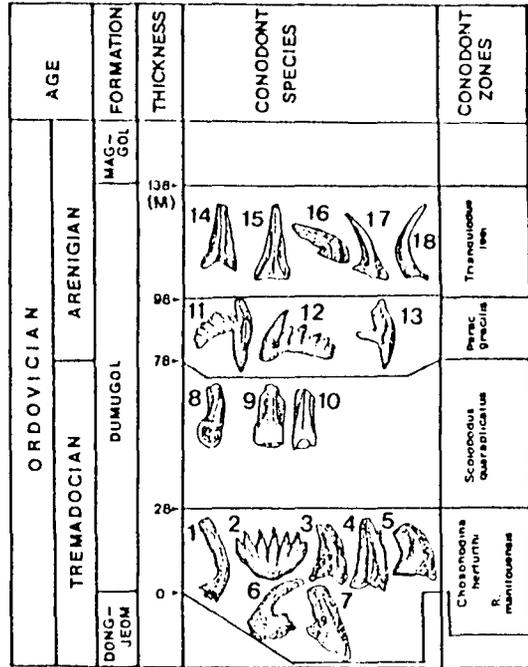


Fig. 1. Conodont zones in the Dumugol Formation. 1, *Acanthodus lineatus*. 2, *Chosonodina herfurthi*. 3-5, 7, *Rossodus manitouensis*. 6, *Cordylodus angulatus*. 8, 9, *Scolopodus quardraplicatus*. 10, *Scolopodus bassleri*. 11, 12, 13, *Paracordylodus gracilis*. 14, 15, 16, 17, 18, *Triangulodus leei*.

인지할 수 없고, 코노돈트화석의 산출양이 많으며, 화석종도 다양하여 본 연구에 있어서 標準參考斷面 (standard reference section)으로 정하여 단면간 岩石蓄積比率測定의 기준단면으로 삼았다.

L3(두무골 斷面)

직동리 두무골 계곡으로 도로변에서 약 60m 북서쪽으로 송어 養魚場계곡을 따라가면 동점규암층이 노출된다. 규암층 위에 담황색 층간석회암 역암이 10 cm 정도의 幅으로 수 매 협재되며, 그 상위에는 50 cm~1m 두께로 蟲蝕狀石灰岩과 담회색세일이 交互한다. 중부 층준에서는 석회질성분보다 세일성분이 증가하는 추세를 보인다.

L4(화절치 斷面)

본 단면은 직동계곡 花折峙 附近에 위치한 단면으로 서북쪽 산계곡을 따라 400m쯤 올라가면 두무

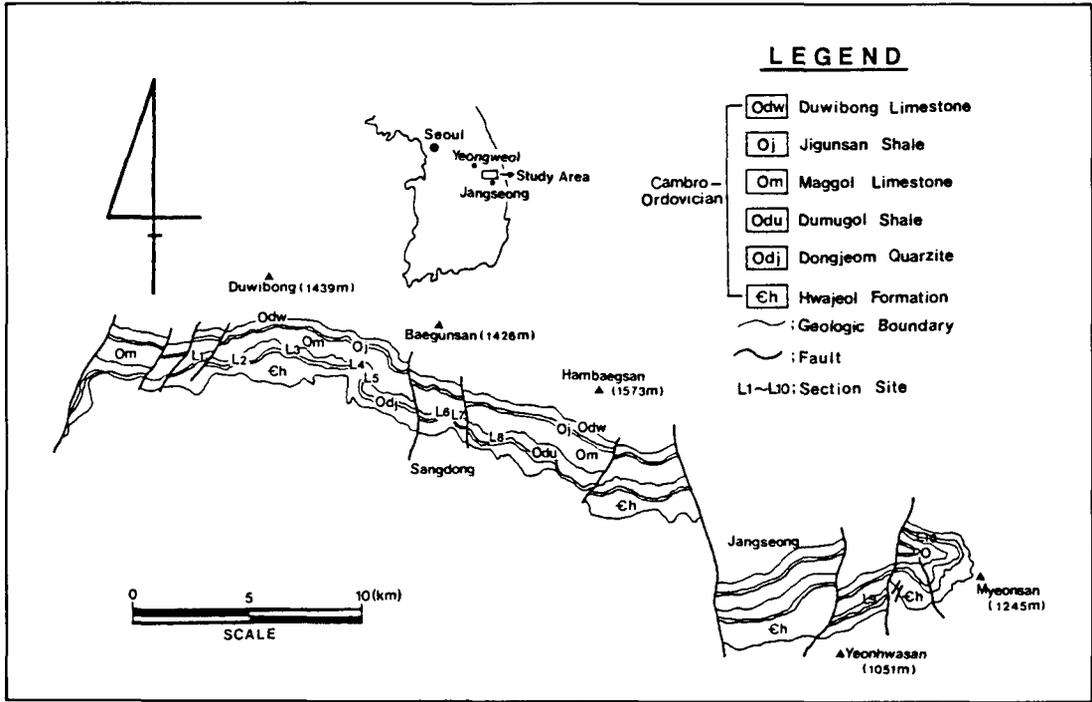


Fig. 2. Simplified Geologic map of the study area and conodont sampling localities(L1-L10).
 L1, Daejeondong Section. L2, Dumudong Section. L3, Maggol Section. L4, Hwajeolchi Section. L5, Hwajeolchi Core Section. L6, Tuckgol Section. L7, Danyangchon Section. L8, Sesong Section. L9, Gumunso Section. L10, Meorigol Section.

골층이 노출된다. 타 지역과는 달리 하부 지층인 동점규암과의 접촉부에 층간석회암역암이 관찰되지 않으며, 淡灰色石灰質세일과 풍화를 받은 黃褐色세일이 20~30 cm 폭으로 교호되어 나타난다. 이곳도 다른 곳과 같이 중부로 가면서 세일성분이 현저히 많으며, 석회질세일이나 석회암, 층식석회암은 적다.

L5(화질처 시추코어 斷面 ; 86-4공구)

大韓重石 上東鑛業所에서 花折峙 東部지역에 실시한 시추공(86-4)이다. 시추공에서 나타난 암석의 특징은 표면이 綠灰色으로 변색되었으며, 세일보다 強度가 약한 석회질 성분 대부분은 부스러진 상태였으며, 蟲蝕構造를 가진 암석이 많이 나타난다.

L6(턱골 斷面)

대한중석 상동 광업소 뒤편 계곡단면이며 버스정류소 바로 뒤 계곡의 分岐點에 동점규암이 노출된다. 두무골층 기저부에는 淡黄色層間石灰岩역암이 2m

두께로 협재되며, 蟲蝕石灰岩도 발달된다. 상부 층으로 가면서 석회질 성분보다 泥質물질이 증가하며 암석의 색깔은 담회색이 주를 이룬다.

L7(단양촌 斷面)

본 단면은 단양촌계곡 단면으로 두무골층의 하부 층준만 노출될 뿐 중부와 상부층준은 노출되지 않는다. 본 계곡에서는 화질층 내에 규암층이 발달하고 있기 때문에 이 규암이 동점규암으로 오해하기 쉽다.

L8(세송 斷面)

이곳은 강원도 영월군 세송리에서 江東으로 가는 도로변 단면으로 타 단면보다 석회질세일이 많으며, 두무골층 하위 층준에는 蟲蝕狀構造의 석회암이 노출되나 層間石灰岩역암은 관찰되지 않는다.

L9(구문소 斷面)

太白市 銅店지역 河川邊으로서 본 층 하부에서는

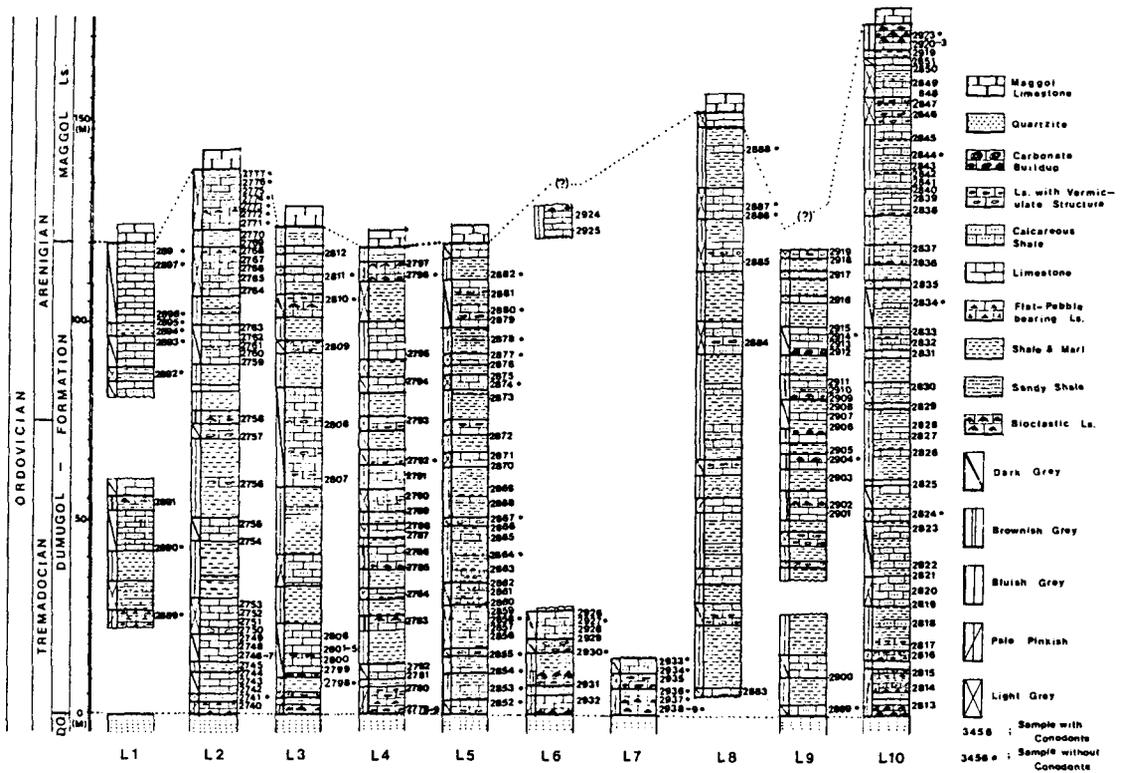


Fig. 3. Columnar sections of the Dumugol Formation at the sampling localities of the study area. Four-digit numbers refer to sample collecting horizons.

주로 세일이 우세하며, 중부로 가면서 석회질 성분이 증가한다. 또한 化石破片이 들어 있는 얇은 석회암 층이 협재되며, 그 위에는 석회질 성분이 포함된 세일이나 泥岩이 작은 單位層으로 반복 노출되는 곳도 있다. 세일은 풍화를 받아 綠灰色 내지 黃褐色을 띤다. 본 층 하부로부터 100m 상위 지점에 유기물의 堆積에 의하여 형성된 바이오허름(bioherm)이 관찰된다.

L10(머리골 시추 断面; 87-2공구)

太白市 철암 머리골에서 제2 蓮花鑛業所에 의해 시행된 試錐로서 시추지점이 두무골층 내에 있기 때문에 시추지점에서 上位 지층인 막골석회암과의 경계 地點까지 약 10m는 야외조사를 통하여 上位 지층과의 경계를 확인한 후 야외 표품을 채취하였다. 본 지점에서의 두무골층 하부 층준은 黃綠色 내지 淡黃色 층간석회암역암이 4~5枚 협재되며 본 試錐孔에서도 하부에서 석회질 성분이 보다 많이 함

유되었으나 상부로 가면서 적어지는 양상을 보인다.

두무골세일층의 層序断面間 岩石蓄積比率

그래프대비 方法 및 結果

이 方法은 Show(1964)에 이해서 소개되었으며, 그 후에 Sweet(1984) 등에 의해 코노돈트미화석군을 통한 生層序對比에 이용되어 왔다. 이는 堆積盆地가 다른 同一時代의 岩層序 断面 사이에서 산출된 각 화석종의 出現과 消滅의 層準을 그래프에 표시하여 相互 比較함으로써, 층서단면 間의 精確한 對比가 이루어질 수 있도록 하는 방법이다. 먼저, 同一堆積盆地에서 잘 露出된 單一層序断面인 標準層序断面(standard reference section)을 설정하게 된다. 標準層序断面 決定要件은 화석 種이 多樣하고, 많은 量의 화석이 산출되어야 하며, 지층의 上下境界가 明確하고, 가능한 한 지층의 두께가 두껍고,

Table 1. Vertical ranges of selected conodont species in the localities L2, L3, L4, L9, and L10 of the Dumugol Formation

No.	Species	Localities L2(Maggol section) (Standard references)	L3(Dumugol section)	L4(Hwajeolchi section)	L9(Gumunso section)	L10(Meorigol section)
1	<i>Acanthodus</i> spp.	2-17.5(m)	11-20(m)	0.5-7(m)		11(m)
2	<i>Acodus oneotensis</i>	2-27.5	16.9	1.5		2.5-19
3	<i>Acodus tetrahedron</i>	59-116	11-60	46-75	77-84.5(m)	52-165
4	<i>Acontiodus iowensis</i>	10-112	12-16.9	7-35		7.5-176
5	<i>A. propinquus</i>	49-112		47-56		24.5-157
32	<i>A. staufferi</i>					11-79
6	<i>Chosonodina herfurthi</i>	8-12	16.5-16.9	0.5-1.5		
7	<i>Drepanodus arcuatus</i>	12-122	16.7-74	12-85	61-92	7.5-185
8	<i>D. conulatus</i>	19-158			77-115	
10	<i>D. tenuis</i>	10-44.5	16-16.7	34.5-50		
13	<i>Drepanoistodus forceps</i>	59-152	20-74	47-92	96-119	52-169
14	<i>D. inaequalis</i>	12-122	11-20	0.5-85	52-96	16-105.3
33	<i>D. pervetus</i>	2.5-67	12-60	7-34.5	61-92	
15	<i>Distacodus dumugensis</i>	52-157		61	52-79	
16	<i>Juanognathus variabilis</i>	105.3-157		85		
9	<i>Oistodus contractus</i>	7.5-154		12-34.5		
19	<i>Paracordylodus gracilis</i>	90-98	117	47-75	73.5-79	105-157
20	<i>Rossodus manitouensis</i>	2-19.5	11-20	0.5-1.5		2.5-20
21	<i>Scandodus furnishi</i>	15.5-134	60-117	7-85	79	
34	<i>Scolopodus filusus</i>		11-20	0.5-7		
	<i>acontiformis</i> n.spp.					
22	<i>S. bolites</i>	98-134	91.5-117	47.5	79	105.3-157
18	<i>S. cornutiformis</i>	112-122		37-56	77-110	105-174
24	<i>S. gracilis</i>	15.5-112		37-56		
25	<i>S. quadraplicatus</i>					
26	<i>S. rex</i>	110-122				169-172
27	<i>S. triplicatus</i>	21.5-120			61-84.5	31-133.9
28	<i>S. n. sp A</i>		16.7-60	0.5-37		11-59
29	<i>Triangulodus leei</i> n.sp.	112-120		85-112	92	133.9-169
30	<i>Tredontus nakamurai</i>	11.5-44.5	11-20	0.5-34.5		2.5-39
31	<i>Utahconus</i>	15.5-49	11-20	7-34.5		2.5-74
	<i>baimadaoensis</i>					

斷層이나 褶曲 등 地質構造에 의해 지층이 반복 노출되지 않는 층서단면을 선정하여야 한다. 표준 층서단면에서 산출된 각 化石種의 出現과 消滅의 位置를 정한다. 이와 같은 방법으로 同一堆積盆地 내에 있는 여러 層序斷面에서 産出된 化石種의 산출층서 범위를 종합하여 본다면, 한 化石種의 첫 出現地點인 産出 最低層準과 消滅 地點인 最高 産出層準의 位置를 정하여 산출範圍를 설정하게 되며, 이를 綜合層序範圍(total stratigraphic range)라 한

다. 上記와 같은 방법으로 同一時代이며 他 堆積盆地에서 산출된 코노돈트 化石種들을 이용하여 綜合 層序範圍를 設定할 수 있으며, 각각의 綜合層序範圍를 이용하여 合成參考斷面(composite reference section)이라는 人爲的인 斷面을 제작한다. 合成參考斷面 설정은 지역간 標準層序斷面을 基礎로하기 때문에 標準層序斷面 설정은 매우 중요하며, 기초가 된다.

그래프 對比方法에서 座標의 가로 軸은 合成參考

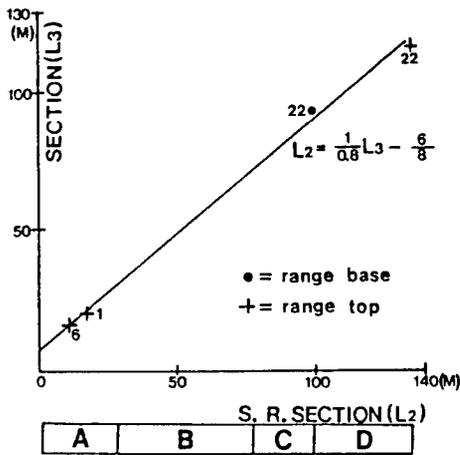


Fig. 4. Graphic correlation of the conodont fauna at L3 (Dumugol section) with that at the standard reference section(L2 ; Maggol section) of the Dumugol Formation.
A; *Chosonodina herfurthi-Rossodus manitouensis* Zone B; *Scolopodus quadraplicatus* Zone C; *Paracordylodus gracilis* Zone D; *Triangulodus leei* Zone

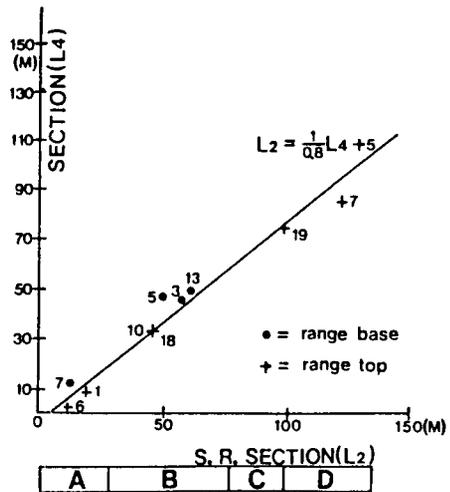


Fig. 5. Graphic correlation of the conodont fauna at L4 (Hwajeolchi section) with that at the standard reference section(L2 ; Maggol section) of the Dumugol Formation.
A; *Chosonodina herfurthi-Rossodus manitouensis* Zone B; *Scolopodus quadraplicatus* Zone C; *Paracordylodus gracilis* Zone D; *Triangulodus leei* Zone

斷面 혹은 標準層序斷面을, 세로軸은 對比하려는 층서단면을 사용한다. 출현과 소멸이 확실하고 가로軸과 세로軸에서 共通적으로 산출되는 화석종을 선정하여 出現의 座標點은 "0" 記號로, 消滅點은 "+" 記號로 座標系에 表記한 후 소멸점인 "+" 기호가 오른쪽으로, "0" 기호가 왼쪽으로 나누어 지도를 對比線을 긋는다. 대비선은 對比층서단면간의 時層序, 地質 構造現狀에 따른 코노돈트화석 產出層準의 混亂 및 相對堆積比率推定 등에 이용될 수 있다.

본 研究에서는 韓半島 下部 오오도비스系的 코노돈트화석群에 의한 合成參考斷面이 設定되어 있지 않기 때문에 연구단면 중 코노돈트 化石種이 多樣하고 產出 個體數가 많으며, 지층의 시작과 끝이 확실한 층서단면인 L2(막골 단면)을 두무골층의 標準層序斷面으로 정하여 그래프의 가로軸으로 사용하였다. 표 1은 연구된 각각의 층서단면에서 산출된 대표적인 코노돈트 微化石群의 產出層序範圍를 나타낸 것이며 이를 근거로 그래프대비를 시행하였다. 먼저 標準層序斷面을 사용한 막골단면(L2)에서 代表的인 코노돈트미화석의 出現과 消滅을 基礎로 하여 두무골층의 基底部로부터 28m 上部層準에 *Chosonodina herfurthi-Rossodus manitouensis* 帶의

境界가 설정되었고, 78m 層準에 *Scolopodus quadraplicatus* 帶의 境界가, 98m 層準에 *Paracordylodus gracilis* 帶의 境界가, 그 上部는 *Triangulodus leei* 帶로 4개의 코노돈트 화석대로 하여 가로軸으로 사용하였다. 두무골층의 標準層序斷面(standard reference section)인 막골단면(L2)과 L3(두무골 단면)의 對比는 그림 4를 根據로 하여, L3 단면의 基底部로부터 30m 層準에 *Chosonodina herfurthi-Rossodus manitouensis* 帶의 上部 境界가, 70m 層準에 *Scolopodus quadraplicatus* 帶, 89m 層準에 *Paracordylodus gracilis* 帶, 그 上位層準은 *Triangulodus leei* 帶로 細分된다. 花折峙(L4) 斷面은 그림 5를 이용하여 28m 層準에 *Chosonodina herfurthi-Rossodus manitouensis* 帶가, 58m 層準에 *Scolopodus quadraplicatus* 帶가, 76m 層準에 *Paracordylodus gracilis* 帶가, 그 上位層準은 *Triangulodus leei* 帶로 區分된다. 구문소(L9) 斷面은 그림 6를 이용하여 17m 層準에 *Chosonodina herfurthi-Rossodus manitouensis* 帶, 71m 層準에 *Seolopodus quadraplicatus* 帶, 95m 層準에 *Paracordylodus gracilis* 帶, 上部層準을 *Triangulodus leei* 帶로 구분하였다.

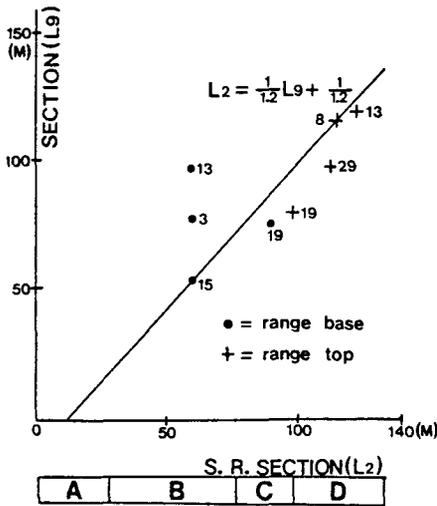


Fig. 6. Graphic correlation of the conodont fauna at L9(Gumunso section) with that at the standard reference section(L2 ; Maggol section) of the Dumugol Formation.
A; *Chosonodina herfurthi-Rossodus manitouensis* Zone B; *Scolopodus quadraplicatus* Zone C; *Paracordylodus gracilis* Zone D; *Triangulodus leei* Zone

머리골(L10) 斷面은 그림 7을 기초로하여 基底部로부터 28m 層準까지를 *Chosonodina herfurthi-Rossodus manitouensis* 帶, 95m 層準까지를 *Scolopodus quadraplicatus* 帶, 157m 層準까지를 *Paracordylodus gracilis* 帶, 上位 層準을 *Triangulodus leei* 帶로 설정하였다. 上記에서 얻은 결과를 綜合 整理한 것이 그림 8이다.

두무골層의 相對的 岩石蓄積比率

두무골層에서 설정된 4개의 코노돈트化石帶와 이들 生層序帶가 점유하는 각 層序斷面에서의 두께 및 絕對年齡을 고려하여 각 층서 단면에서의 岩石蓄積比率를 분석하였다. 本 論文에서 사용된 岩石蓄積이라는 用語는 “堆積 過程과 堆積 後 固化作用 등 모든 續性作用을 거쳐서 이루어진 現在의 지층 두께의 比”를 나타낸 것이다. 두무골層의 층서단면간 相對的岩石蓄積比率는 그림 7에서 보는 바와 같이 설정된 4개의 생층서대별 지층두께를 각 층서단면에서 측정하였다. 이를 각각 4개의 생층서대별 절대연령으로 나누어 계산 하였으며, 사용된 絕對年

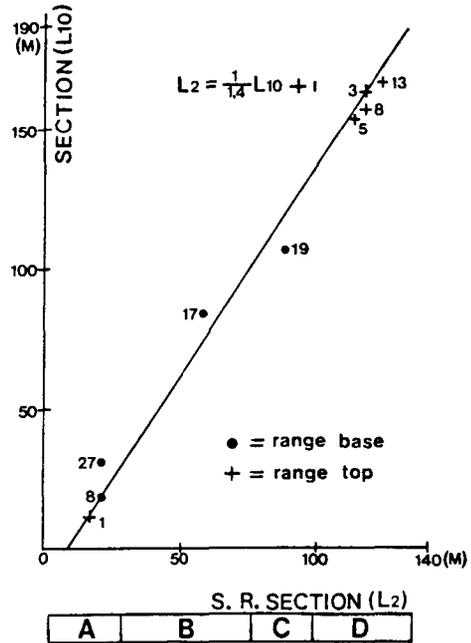


Fig. 7. Graphic correlation of the conodont fauna at L10(Meorigol section) with that at the standard reference section(L2 ; Maggol section) of the Dumugol Formation.
A; *Chosonodina herfurthi-Rossodus manitouensis* Zone B; *Scolopodus quadraplicatus* Zone C; *Paracordylodus gracilis* Zone D; *Triangulodus leei* Zone

齡은 Snelling(1985)과 Gale(1985) 등이 발표한 論文과 美國地質調査所(Ross et al., 1982)에 의해 발표된 絕對年齡과 코노돈트 化石帶간 對比表를 이용하였다.

그 결과 두무골층에서 설정된 각 생층서대별 絕對年齡은 하부로부터 *Chosonodina herfurthi-Rossodus manitouensis* 대는 1,700,000년간, *Scolopodus quadraplicatus* 帶는 3,000,000年間, *Paracordylodus gracilis* 帶는 1,800,000年間, *Triangulodus leei* 帶는 2,900,000年間으로 각각 계산되었다. 표 2는 각 층서 단면별 생층서의 두께, 시료 1Kg당 코노돈트化石의 平均產出數 및 岩石蓄積比率를 나타낸 것이며, 그림 9는 각 생층서별 岩石蓄積比率 상태를 나타낸 그래프이다. L9(구문소단면), L10(머리골시추단면)의 岩石蓄積比率는 1,000年當 15.3~25.0 mm로 나타났으며, L2(막골단면), L3(두무골단면), L4(화절치단면)의 岩石蓄積比率는 1,000年當 10.0~17.6

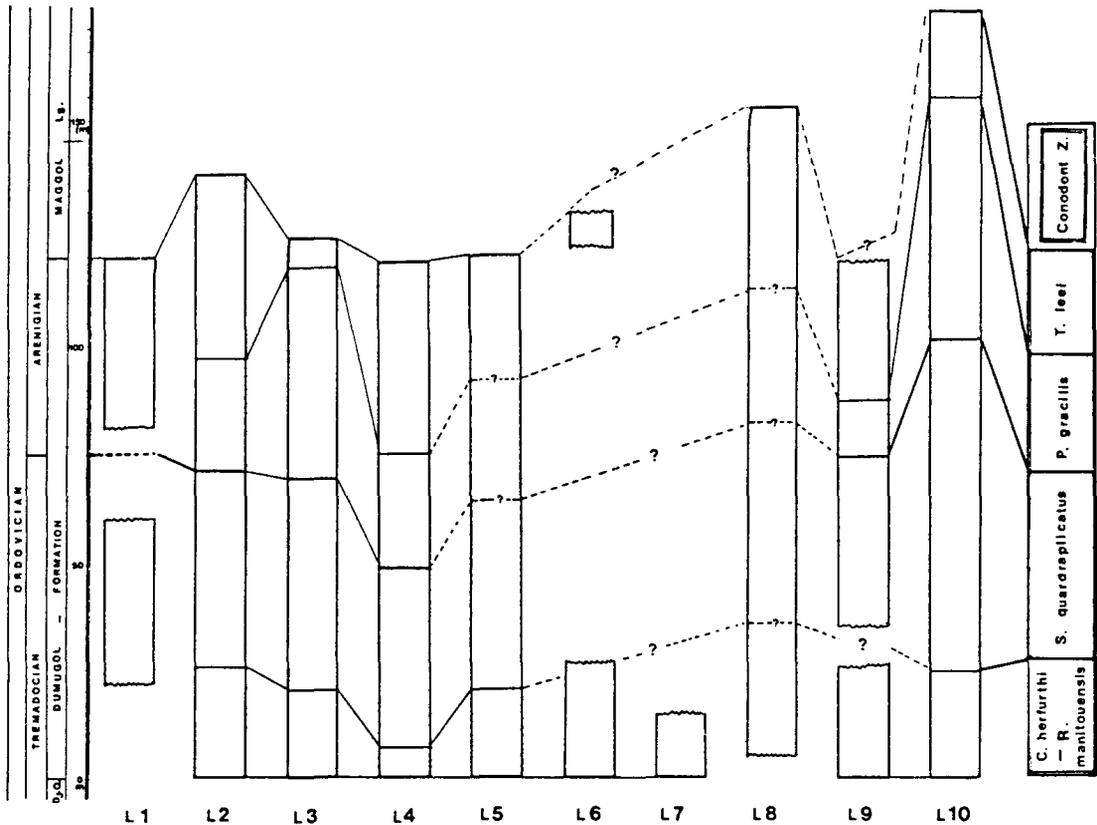


Fig. 8. Stratigraphic correlation of the conodont zones among the measured sections of the Dumugol Formation in the study areas(L1-L10).

mm로 나타나, 본 연구지역의 岩石蓄積比率이 西측 지역보다 東측 지역이 컸던 것으로 나타났다. L3 (두무골단면)의 *Chosonodina herfurthi-Rossodus mantouensis* 帶의 岩石蓄積比率은 본 지층 하부에서 가장 크게 나타났는데, L3의 지역이 他 지역보다 빠른 岩石蓄積이 일어날 수 있는 環境條件下에 있었던 것으로 생각된다.

유럽, 북미지역의 相應化石帶와 對比

北유럽의 발틱(Baltic) 지역에 分布하는 下部 오오도비스系의 岩石蓄積比率은 1 mm/1000년(Lindstrom, 1964, p. 70)로 계산되었으며, 北美 네바다 中央部 地域의 Pogonip Group에 속하는 Ninemile 層 코노돈트화석대인 *P. elegans* 帶는 두무골층의 *Paracordylodus gracilis* 化石帶에 對比되는 層準으로

주로 석회암으로 구성되었고 部分的으로 粘土質物質이 수반되며, 이 화석대의 岩石蓄積比率은 200 mm/1000年(Ethington, 1972, p. 21.)으로 계산되었다. 濠洲의 Burke River Structural Belt 地域의 Tremadocian에 해당하는 Ninmaroo 層은, 두무골 層의 *Chosonodina herfurthi-Rossodus mantouensis* 化石帶와 對比層準으로 主 構成鑛物은 Dolomite, Calcarenite, 層間石灰岩礫岩과 Marl 등으로 構成되어 있으며, 岩石蓄積比率은 36 mm/1000年(Druce & Jones, 1971, p. 26.)이다. 두무골 層의 岩石蓄積比率은 하부 코노돈트화석帶인 *Chosonodina herfurthi-Rossodus mantouensis* 帶 11.1~17.6 mm/1000年, *Scolopodus quadruplicatus* 帶 13.9~25.0 mm/1000年, *Paracordylodus gracilis* 帶 10.0~18.3/1000年, *Triangulodus leei* 帶 12.7~17.2 mm/1000年の 岩石蓄積率을 보인다.

Table 2. Rate of the rock accumulation in each biostratigraphic zone of the measured sections.

Loc.	Biozone	Time(m.y.)	Avg. number of specimens(No./kg)	Thickness(m)	Rock accumulation mm/year mm/1,000 years	
L2	<i>Triangulodus leei</i> Z.	2.9	26.7	46	0.01586	15.80
	<i>Paracordylodus gracilis</i> Z.	1.8	63.8	22	0.01222	12.20
	<i>Scolopodus quadraplicatus</i> Z.	3.0	75.0	48.5	0.016166	16.16
	<i>Chosonodina herfurthi</i> - <i>R. manitouensis</i> Z.	1.7	49.2	27.5	0.01617	16.17
L3	<i>Triangulodus leei</i> Z.	2.9	/	40	0.01379	13.79
	<i>Paracordylodus gracilis</i> Z.	1.8	15.0	19	0.01055	10.55
	<i>Scolopodus quadraplicatus</i> Z.	3.0	29.0	40	0.01330	13.30
	<i>Chosonodia herfurthi</i> - <i>R. manitouensis</i> Z.	1.7	38.3	30	0.01760	17.60
L4	<i>Triangulodus leei</i> Z.	2.9	13.3	37	0.01270	12.70
	<i>Paracordylodus gracilis</i> Z.	1.8	23.7	18	0.01000	10.00
	<i>Scolopodus quadraplicatus</i> Z.	3.0	41.1	39	0.01300	13.00
	<i>Chosonodina herfurthi</i> - <i>R. manitouensis</i> Z.	1.7	114.3	19	0.01110	11.10
L9	<i>Triangulodus leei</i> Z.	2.9	13.4	50	0.17200	17.20
	<i>Paracordylodus gracilis</i> Z.	1.8	14.7	24	0.01330	13.30
	<i>Scolopodus quadraplicatus</i> Z.	3.0	5.0	50	0.01800	18.00
	<i>Chosonodia herfurthi</i> - <i>R. manitouensis</i> Z.	1.7	/	27	0.01580	15.80
L10	<i>Triangulodus leei</i> Z.	2.9	44.3	52	0.01790	17.90
	<i>Paracordylodus gracilis</i> Z.	1.8	189.1	33	0.01830	18.30
	<i>Scolopodus quadraplicatus</i> Z.	3.0	45.2	75	0.02500	25.00
	<i>Chosonodia herfurthi</i> - <i>R. manitouensis</i> Z.	1.7	68.5	28	0.01640	16.40

北美地域(Miller, 1984)과 濠洲地域(after Bam-
bach *et al.*, 1980)은 溫水性低緯度 生物區이나, 북
유럽의 Baltic 地域(Lindström, 1964)은 寒水性高
緯度生物區이며, 두무골층은 北美大陸과 유사한 코
노돈트 生物區 특성을 보인다.

討 議

本 研究에서 나타난 岩石蓄積比率의 相對的比較는
단지 白雲山 向斜帶의 南翼部와 北翼部 一部로서
白雲山向斜帶에 分布하는 두무골층의 전반적인 것은
될 수 없으나, 한정된 研究地域 내에서 岩石蓄積過
程은 認知할 수 있다. 岩石蓄積狀態의 相對的變化는
堆積物의 流入方向에 起因된 것으로도 생각할 수
있으나, 孫致武와 鄭昌熙(1965)는 本 層의 環境을
淺海環境으로 해석한 점과 Lee & Choi(1987)에

의해 연구 보고된 빈번한 暴風의 영향하에서 퇴적
되었다고 古環境을 해석한 점을 고려해 볼 때 古
風向과 古水流의 影響도 배제할 수 없다고 생각한다.

結 論

1. 두무골층의 4개 化石帶 岩石蓄積比率은 下部
코노돈트化石帶로부터 上部化石帶로 이르면서 *Cho-
sonodina herfurthi*-*Rossodus manitouensis* 帶 11.1~
17.6 mm/1000年, *Scolopodus quadraplicatus* 帶 13.
9~25.0 mm/1000年, *Paracordylodus gracilis* 帶 10.
0~18.3/1000年, *Triangulodus leei* 帶 12.7~17.2
mm/1000年の 값을 보인다.

2. *Chosonodina herfurthi*-*Rossodus manitouensis*
帶에서는 白雲山向斜帶의 서측지역인 L2(막골단면),
L3(두무골단면)가, *Scolopodus quadraplicatus* 帶로

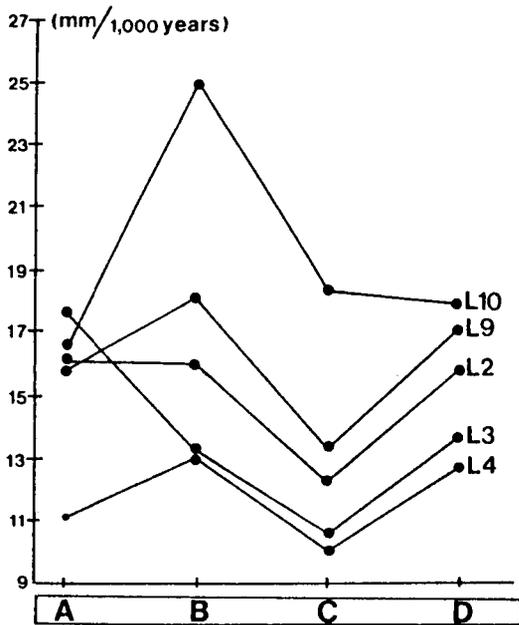


Fig. 9. Rates of rock accumulation throughout the zonal succession in studied sections.

부터 상부 화석帶까지는 向斜帶의 동측지역인 L9 (구문소단면), L10(머리골단면)이 빠른 堆積 環境 下에 존재하였던 것으로 추정된다.

3. 본 층의 岩石蓄積比率은 初期 오오도비스紀의 발틱(Baltic) 지역의 岩石蓄積比率(1 mm/1000年; Lindström, 1964) 보다는 높으나, 北美 네바다지역 (200 mm/1000年; Ethington, 1972)과 濠洲의 Burke River Structural Belt 지역의 蓄積比率(36 mm/1000年; Druce & Jones, 1971) 보다는 비교적 낮은 값을 나타낸다.

謝 辭

本 論文을 읽고 잘못된 部分을 指摘해 주신 서울대학교 地質學科 崔德根 教授에게 感謝함을 표합니다.

參考文獻

徐光洙, 1989, 寧越-三陟地域, 白雲山向斜帶에 分布하는 두무골세일(下部 오오도비스系) 코노돈트 化石群과 그의 生層序. 연세대학교, 博士學位論文.

孫致武, 鄭昌熙, 1965, 太白山地區의 堆積環境과 地質構造. 서울대학교 논문집 理工系, 15, 1-27.

李河策, 李鍾德, 1971, 江原道 三陟群 銅店附近에 分布된 大石灰石統의 Conodont 化石群과 그의 層序學的意義. 지질학회지, 7, 89-101.

Bambach, R.K., Scotese, C.R. and Ziegler, A.M., 1980, Before Pangea; The geographies of the Paleozoic world. Amer. Scientist. 68, 26-36.

Choi, D.K. and Lee, Y.I., 1988, Invertebrate fossils from the Dumugol Formation(Lower Ordovician) of Dongjeom area, Korea. J. Geol. Soc. Korea, 24, 289-305.

Choi, D.K. and Kim, K.H., 1989, Problematic fossils from the Dumugol Formation(Lower Ordovician), Dongjeom area, Korea. J. Geol. Soc. Korea, 25, 405-412.

Druce, E.C. and Jones, P.J., 1971, Cambro-Ordovician conodont from the Burke River structural belt, Queensland. Austr. Bur. Min. Res. Bul. 110, 167p.

Ethington, R.L., 1972, Lower Ordovician(Arenigian) conodonts from the Pogonip Group, Central Nevada. Geol. Palaeont. Sonderb. 1, 17-28.

Gale, N.H., 1985, Numerical calibration of the Paleozoic time scale: Ordovician, Silurian and Devonian Periods. In N.J. Snelling(eds.), The Chronology of the Geological Record, The Geological Society by Bladewell Scientific Publications, Mem. 10, 81-88.

Kobayashi, T., 1966, Stratigraphy of the Chosen Group in Korea and South Manchuria and its relation to the Cambro-Ordovician Formations of other area, Section A. The Chosen Group of South Korea. J. Fac. Sci. Univ. Tokyo, Sec. 2, 86p.

Lee, H.Y., 1970, Conodonten aus der Chosen-Gruppe (unteres Ordovizium) von Korea. N. Jb. Geol. Palaeont. Abhandl. 136, 303-344.

Lee, H.Y., 1975, Conodonts from the Dumugol Formation(Lower Ordovician) South Korea. J. Geol. Soc. Korea, 11, 75-93.

Lee, H.Y., 1980, Lower Paleozoic conodonts in South Korea. Geol. Paleont. SE. Asia, 21, 19p.

Lee, Y.I. and Choi, D.K., 1987, Sedimentology of the Dumugol Formation(Lower Ordovician) in the vicinity of the Dongjeom station, Taebaeg City: a preliminary study. J. Geol. Soc. Korea, 23, 331-337.

Lindström, M., 1964, Conodonts. Elsevier Publishing Company, 196p.

McKerrow, W.S., Lambert, R. St. J. and Cocks, L.R.M., 1985, The Ordovician, Silurian and Devonian periods. In N. J. Snelling(eds.), The Chronology of the Geological Record, The Geological Society by Bladewell Scientific Publications, Mem. 10, 73-80.

Miller, J.F., 1984, Cambrian and earliest Ordovician conodont evolution, biofacies, and provincialism. In D.L. Clark(ed.), Conodont biofacies and provincialism, Geol. Soc. Am. Spec. Pap. 196, 43-68.

- Ross, R.J., Adler, F.W., Amsden T.W., Bergstrom, S. M., Bergstrom, D., Carter, C., Churkin, M., Cressman E.A., Derby, J.R., Dutro, J.T., Ethington, R.L., Finney, S.C., Fisher, D.W., Fisher, J.H., Harris, A.G., Hintze, L.F., Ketner, K.B., Kolata, D.L., Landing, E., Neuman, R.B., Sweet, W.C., Jhon Pojeta Jr., Potter A.W., Rader, E.K., Repetski, J.E., Shaver, R.H., Thompson, T.L., Webers, G.F., 1982, The Ordovician System in the United States. Internat. Uni. Geol. Sci. Publ. No. 12, sheet(1 of 3).
- Shaw, A.B., 1964, Time in stratigraphy. McGraw-Hill, New York, 131p.
- Sweet, W.C., 1984, Graphic correlation of upper Middle and upper Ordovician rocks, North American Midcontinent province, U.S.A. *In* Brunton, D.L. (ed.), Aspects of the Ordovician System, 23-35, Palentological contributions from the University of Oslo, 295.
- Yamanari, F., 1926, On the imbricated structure in Kogendo. Geogr. Rev. Japan, 2(in Japanese).

1990년 11월 8일 원고접수