

국내외 지구과학 교과서의 지질 연대와 국제 지질 연대 자료의 검토

김경수^{1,*} · 김정률²

¹충북과학고등학교, 363-853, 충북 청원군 가덕면 상아리

²한국교육원대학교 지구과학교육과, 363-791, 충북 청원군 상내면 나락리

Review on the Geologic Time Scale in Earth Science Textbooks of Korea and Other Countries and on the International Geologic Time Scale

Kyung Soo Kim^{1,*} and Jeong Yul Kim²

¹Chungbuk Science High School, Gaedeog, Cheongwon, Chungbuk 363-853, Korea

²Department of Earth Science Education, Korea National University of Education, Chungbuk 363-791 Korea

Abstract: Numerical data of the geological time scale in Earth Science I, II textbooks and those of University textbooks of Korea and other countries are briefly reviewed. Numerical data of the geologic time scale shown in Earth Science I, II textbooks are mostly out of date and many of them follow those in the University textbooks of Korea. The same situation is apparent for introductory Earth Science or Geology textbooks of other countries as old data exist in their textbooks as well. There are many new data in the International Stratigraphic Chart (ISC 2000) and International Geologic Time Scale (IGTS 2003) recently updated by International Commission on Stratigraphy (ICS) and A Geologic Time Scale (GTS 2004). Among the new data, some important things are Paleogene and Neogene Periods of Cenozoic Era, Mississippian and Pennsylvanian Epochs of Carboniferous Period, Paleoproterozoic, Mesoproterozoic, and Neoproterozoic Eras of Proterozoic Eon, and Eoarchean, Paleoarchean, Mesoarchean, and Neoarchean Eras of Archean Eon. These new data should be used in the new Earth Science textbooks.

Keywords: geologic time scale, Earth Science textbook, International Geologic Time Scale

요 약: 제7차 교육과정에 따라서 집필된 지구과학 I, II 교과서와 국내외 각종 지구과학 교재의 지질 연대 자료를 검토하였다. 지구과학 I, II 교과서의 자료는 대부분 최신의 자료가 아니며, 많은 자료들은 지질학 원문과 지구과학 개론 등의 국내 대학 교재에 제시된 수 십년 전의 자료를 그대로 따랐다. 또한 외국 대학의 지구과학 또는 지질학 개론서의 경우에서도 유사하게 수 십년 전의 자료를 제시하고 있다. 최근 국제 층서 위원회(ICS)에 의하여 연구 제시된 국제 층서 차트(ICS 2000), 국제 지질 연대표(IGTS 2003) 및 지질 연대표(GTS 2004) 등의 많은 새로운 자료들이 제시되어 있다. 새로운 자료 중에서 중요한 것들에는 신생대의 고제3기와 신제3기, 석탄기의 미시시피아제와 펜실베이니아제, 원생이언의 고원생대, 중원생대 및 신원생대 그리고 시생이언의 시시생대, 고시생대, 중시생대 및 신시생대를 들 수 있다. 이들 새로운 지질 연대 자료는 새로운 지구과학 교과서 집필시 인용되어야 할 것이다.

주요어: 지질 연대, 지구과학 교과서, 국제 지질 연대

서 론

지구과학의 중요한 특징 중의 하나는 지구와 우주의 탄생부터 시작된 수백억 년의 “상구한 시간”의 역

사를 다루는 것이다. 제7차 교육과정에 따라서 집필된 현행 지구과학 I, II 교과서는 “지질 시대”라는 내용을 중요하게 다루고 있으며, 지질 시대의 생물과 지각의 변천 과정을 상세히 언급하고 있다. 이는 초등학교와 중학교 교과서 및 국내외의 대학 교재에서도 중요하게 다루어지고 있다.

18세기 중엽부터 아뒤노(Arduino)와 베르너(Werner) 등에 의해 지질 연대에 대한 근대적 연구가 시작되

*Corresponding author: ksmsona@chol.com

Tel: 82-43-298-0576

Fax: 82-43-297-8408

었으나, 19세기 초부터 라이엘(Lyell, 1833) 등에 의해 현대적인 과학적 연구가 수행·발전되었으며, 20세기에 들어서부터 방사성 동위 원소를 이용한 절대 연대가 홀즈(Holmes, 1913) 등에 의하여 측정되었다.

지질과학 전반에 걸친 국제적 연구를 위하여 국제 지질 과학 인맹(IUGS)이 창설되었으며, 그 산하에 국제적인 층서 연구를 위한 국제 층서 위원회(ICS)가 설립되어 지질 연대에 관한 연구를 수행하고 있다. 그 결과, 국제 층서 안내서(ISG)가 새롭게 설정되었고(Cowie et al., 1986; Remane et al., 1996), 현생이던 시층의 시간 층서적 경계는 국제 표식 시층 단면과 포인트(GSSP, Cowie et al., 1986)에 의하여 공식적으로 정의되고 있으며, 신캄브리아의 시간 층서 경계는 국제 표준 층서 나이(GSSA, Remane et al., 1996)에 의해 절대 연대로 공식적으로 정의되고 있다. 시간 층서 경계는 연구 위원회(Working Group)의 연구 결과들 대상으로 부표를 통하여 GSSP를 결정한 후, ICS의 소위원회 그리고 ICS의 부표를 통해 60% 이상의 지지를 얻어야 하며, 최종적으로 IUGS의 인준을 거친 후 국제적 시간 층서 경계로 공식적으로

인정된다. 그러나 아직도 많은 지질 연대 자료들은 미완성인 상태로 남아 있으며, 이와 같은 절차를 거쳐서 공식적으로 인정되지 않은 채 사용되고 있다. 신생대의 “제3기”는 비공식 용어의 대표적인 예이며, 백악기의 모든 세(Epoch)들은 어느 것도 부표 과정을 거치지 않은 비공식 용어에 해당된다.

지구과학 교과서의 지질 연대 자료

제7차 교육과정에 따른 현행 고등학교 지구과학 I, II 교과서와 각종 대학 지구과학 또는 지질학 교재에 나타난 지질 연대 자료는 Table 1과 같다. Table 1에서 보는 바와 같이 2003년에 발행된 많은 지구과학 II 교과서(우종욱 외, 2003; 이규석 외, 2003; 경재복 외, 2003)는 지구과학 개론(마수인 외, 1998)의 자료와 일치하는 지질 연대 자료를 나타내고 있으며, 금성출판사의 지구과학 II(이문원 외, 2003)와 교학사의 지구과학 I(우종욱 외, 2003)은 다른 자료를 제시하고 있다. 한국의 지질(김정환 외, 1999), 지질학 개론(장창희, 1997) 및 지질학 원론(원종관 외, 1989)에

Table 1. Geologic time scales in the Earth Science I, II textbooks, the University textbooks of Korea, and the introductory Earth Science or Geology textbooks of other countries (Numbers are absolute dates; Ma)

지질 연대	교과서	경재복 외, 1998, 2003; 우종욱 외, 2003; 이규석 외, 2003	이문원 외, 2003	김정환 외, 1999	Tarbusk & Lutgens, 2003	Lutgens & Tarbusk, 2000	McGeary et al., 2001	Chemical et al., 2002	Chemical & Whiting, 2002	Chemical & Fox, 2003	Wickander & Moriya, 2004	
4기	홍수세	0.01			0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	
	플라이스인세	2.5			1.8	1.8	1.6	1.6	1.6	1.8	1.6	
	신생대	플라이오세	7			5.3	5.3	5.3	5	5.3	5.3	5
		미오세	26			23.8	23.8	23.7	24	23.7	23.7	24
		3기	올리고세	38			33.7	33.7	36.6	38	36.6	36.6
에오세	54			54.8	54.8	57.8	58	57.8	57.8	58		
팔레오세	65	65	65	65	65	65	66	66.4	65	66		
중생대	백악기	136	144	146	144	144	144	140	144	144	144	
	쥐라기	190	205	210	206	206	208	205	208	208	208	
	1기	1기	225	245	245	248	248	245	248	245	248	
고생대	페름기	280	286	290	290	290	286	286	286	286	286	
	석탄기	345	360	360	354	354	360	360	360	360	360	
	데본기	395	408	410	417	417	408	408	408	408	408	
	실루리아기	430	438	440	443	443	438	438	438	438	438	
	오르도비스기	500	505	500	490	490	505	505	505	505	505	
캄브리아기	570	570	540	540	540	545	544	545	543	545		
신캄브리아기	원생대	2500		2500	2500		2500	2500	2500		2500	
	시생대	4600			3800		4000	3800	3800		4000	
	★테코데				4500	4500	4500	4600	4600		4600	

※ ★ 테코데는 Hadean을 번역한 것임. 숫자로 표시된 연대는 해당 시대의 시작 년도를 나타냄.

서도 서로 다른 상당히 시기가 지난 서로 다른 지질 연대 자료를 제시하고 있다. 특히 제7차 교육과정에서 사용되고 있는 대부분의 지구과학 교과서에서 인용하고 있는 지구과학 개론(박수인 외, 1998)과 지질학 원론(원종관 외, 1989)의 지질 연대 자료는 Harland et al. (1964)이 발표한 “현생이인 지질 연대(The Phanerozoic Time Scale)”를 인용한 것으로 지금부터 40년 이상이 지난 오래된 자료이다. 지질학 개론(장창희, 1997)에서는 Hag and Van Eysinga(1987)의 지질 연대 자료를 인용하고 있다.

예를 들면, 고생대, 중생대 및 신생대의 시작을 지질학 원론(원종관 외, 1989)과 지구과학 개론(박수인 외, 1998), 중앙(경제복 외, 2003), 교학사(우종우 외, 2003) 그리고, 대한교과서(이규석 외, 2003)의 지구과학 II에서는 각각 5억 7천만 년, 2억 2천5백만 년 및 6천5백만 년으로 나타내고 있으며, 금성 출판사(이문원 외, 2003)의 지구과학 II는 각각 5억 7천만 년, 2억 4천5백만 년 및 6천5백만 년으로, 한국의 지질(김정환 외, 1999)은 이들을 각각 5억 4천만 년, 2억 4천5백만 년 및 6천5백만 년으로 제시하고 있다.

특히 대학 교재의 경우, 출판 년도와 저자들이 다른 실도 서로 다른 자료가 제시된 이유 중의 하나가 될 수 있을 것이다. 그러나 교육부의 검인정을 받은 고등학교 교과서는 동일 시기에 출판된 것으로 집필자에 따라서 다른 자료를 제시하는 것은 옳지 않으며, 국제적으로 인정된 최신의 자료를 제시하여야 할 것으로 생각된다. 2000년 이후에 발행된 외국의 각 대학에서 교재로 사용하는 지구과학 또는 지질학 개론서에 나타난 지질 연대 자료를 비교하면 이들 교재 역시 저자들에 따라서 조금씩 다르게 제시된 것을 알 수 있다(Table 1 참조). Table 1에서 보는 바와 같이 고생대, 중생대 그리고 신생대의 시작 연대가 다르게 제시되어 있는데, 고생대의 시작은 5억 4천5백만 년 전에서 5억 4천3백만 년 전으로 제시되어 있고, 중생대의 시작은 2억 4천8백만 년 전에서 2억 4천5백만 년 전으로 제시되어 있으며, 신생대의 시작은 6천6백4십만 년 전에서 6천5백만 년 전으로 제시되어 있다. 각각의 “대”를 세분하는 “기”와 “세”의 연대 또한 서로 다르게 제시되어 있다. 이들 자료들은 대부분 정확한 출처가 제시되지 않은 상태이며, 따라서 어떤 연구 결과를 인용하였는지 알 수 없다. 그러나 Table 1에서 최근 발행된 외국 대학 교재에 나타난 지질 연대 자료를 검토하여 보면, 이들 자료

들은 대부분 고생대의 시작 시기를 제외하면 20여 년이 지난 GTS 1982(Harland et al., 1982)의 내용을 인용한 것으로 생각할 수 있다.

국제 지질 연대 자료

ICS(2003)가 제시한 국제 지질 연대표(IGTS 2003)와 Ogg et al.(2004)이 발표한 지질 연대표(GTS 2004)는 국내외 교과서의 지질 연대 자료를 비교하는 기준이 될 수 있을 것이다(Table 2). ISC 2000은 ICS의 지질 연대 소위원회의 의장인 Odum에 의한 자료와 ICS의 소위원회 일부 위원에 의해 제시된 자료를 동시에 나타내고 있다(Remane, 2000). IGTS 2003과 GTS 2004 지질 연대 자료는 동일하며, ISC와는 세부적으로 조금씩 차이가 있다. ISC 2000은 ICS에서 ICS 의장인 Remane 박사를 중심으로 ICS의 모든 소위원회 위원들이 함께 제작하였고, IUGS의 인준을 받은 자료이다(Remane, 2000). GTS 2004는 GTS 1989(Harland et al., 1990)가 보완 확대된 최신 자료로써 국제 층서 위원회(ICS)의 식전 의장이며 노르웨이 오슬로 대학교 지질 박물관의 층서 비교생물학 교수인 Gradstein 박사와 ICS의 현재 사무총장이며, 미국 인디애나의 퍼듀 대학교 층서학 교수인 Ogg 박사 및 영국 캠브리지 대학교의 지질학 박사인 Smith 박사가 제작한 것이다. IGTS 2003은 ISC 2000의 층서 자료에 GTS 2004의 절대 연대 자료를 옮겨 놓은 것으로서 ICS에서 발표한 것이다. 따라서 국제적 공인을 받은 최신의 지질 연대 자료는 IGTS 2003에 나타난 것이다.

최신 자료에서 주목해야 할 점을 정리하면 다음과 같다. 1) ISC 2000, IGTS 2003 및 GTS 2004의 모든 자료에서 신생대의 제3기라는 용어는 사용되지 않고, 대신에 고제3기(Paleogene)와 신제3기(Neogene)의 두 개의 “기(Period)”로 구분하여 사용한다. 즉, 신생대는 고제3기, 신제3기 및 제4기의 3개의 “기”로 구분되며, 제3기는 비공식적인 용어로 취급하고 있다. 2) 현세(Recent)라는 용어 대신에 홀로세(Holocene)를 사용한다. 3) 고생대, 중생대 및 신생대의 시작은 각각 5억 4천2백만 년, 2억 5천백만 년 및 6천5백5십만 년이다. 이들의 세부 “기”의 시작은 Table 2와 같다. 4) 고생대, 중생대의 각 “기”들은 두 개 내지 네 개의 “세(Epoch)”로 세분되어 있다. 예를 들면, 석탄기는 하부의 미시시피아세와 상부의 펜실베이니아세의

Table 2. International Geologic Time Scales (Renne, 2000; ICS, 2003; Gradstein et al., 2004)

이원(Eon)	대(Era)	기(Period)	세(Epoch)	ISC 2000 (Ma)		IGTS 2003, GTS 2004 (Ma)	
				Odin	ICS 소위원회		
현생이원 (Phanerozoic Eon)	신생대 (Cenozoic Era)	제4기	홍수세				
			플라이스인트세	1.75	(1.81)	1.81	
		신제3기 (Neogene)	플라이오세	5.30	(5.33)	5.33	
			마이오세	23.5	(23.8)	23.03	
		고제3기 (Palaeogene)	올리고세	33.7		33.9	
			에오세	53		55.8	
		팔레오세	65		65.5		
	중생대 (Mesozoic Era)	백악기	후세	96	(98.9)	99.6	
			전세	135	(144.2)	145.5	
		쥐라기	후세	154		161.2	
			중세	175		175.6	
			전세	203		199.6	
		트라이아스기	후세	230		228.0	
	중세		240		245.0		
		전세	250	(251.1)	251.0		
	고생대 (Palaeozoic Era)	페름기	로링가이세(Lopingian)			260.4	
			귀달루피이세(Guadalupian)		(272.2)	270.6	
			시스루리아이세(Cisuralian)	295	(298)	299.0	
		석탄기	펜실베이니아세			(320)	318.1
			미시시피이세	355	(354)	359.2	
이분기		후세	375		385.3		
		중세	390		397.5		
		전세	410		416.0		
실루리아기		프리돌리세(Fridoli)	415		418.7		
		루돌로시세(Ludlow)	425		422.9		
	웬록세(Wenlock)	430		428.2			
	랜드로버리세(Landoverry)	435	(440)	443.7			
오르도비시우스기	후세	455		460.9			
	중세	465		471.8			
	전세	500	(495)	488.3			
캄브리아기	후세			(500)	501		
	중세	520	(520)	513			
	전세	540	(545)	542.0			
원생이원 (Proterozoic Eon)	신원생대 (Neoproterozoic Era)	★ 에디아카라기(Ediacaran)	650		630		
		크라이오제니아기(Cryogenian)	850		850		
		토니아기(Tonian)	1000		1000		
	중원생대 (Mesoproterozoic Era)	스텐리아기(Stenian)	1200		1200		
		악타시아기(Actasian)	1400		1400		
		칼리미아기(Calymnian)	1600		1600		
	고원생대 (Palaeoproterozoic Era)	스타터리아기(Statherian)	1800		1800		
		오르시리아기(Oxsririan)	2050		2050		
		리이시아기(Rhyasian)	2300		2300		
		시미리아기(Siderian)	2500		2500		
시생이원 (Archean Eon)	신시생대(Neoarchean Era)		2800		2800		
	중시생대(Mesoarchean Era)		3200		3200		
	고시생대(Palaeoarchean Era)		3600		3600		
	시시생대(Eoarchean Era)						

※ ★ 표시의 에디아카라기는 ISC 2000에서는 신원생3기(Neoproterozoic III)로 설정되어 있음. ISC 2000의 왼쪽 줄의 자료는 Odlin의 자료이며, 오른쪽 괄호 안의 자료는 ICS 소위원회의 자료로 언급하고 있음. 숫자로 표시된 연대는 해당 시대의 시작 년도를 나타냄.

두 개의 “세”로 구분된다. 그리고 대부분의 “세”들은 “절(Age)”로 세분되어 있다. 5) 원생대를 원생이언(Proterozoic Eon)으로 지위를 높이고 원생이언을 고원생대(Paleoproterozoic Era), 중원생대(Mesoproterozoic Era) 및 신원생대(Neoproterozoic Era)의 세 개의 “대”로 구분한다. 고원생대는 시데리아기(Siderian Period), 리아시아기(Rhyacian Period), 오로시리아기(Orosirian Period) 및 스타테리아기(Statherian Period)의 4개의 “기”로 구분된다. 중원생대는 칼리미아기(Calymnian Period), 엑타시아기(Ectasian Period) 및 스테니아기(Stenian Period)의 3개의 “기”로 구분된다. 신원생대는 토니아기(Tonian Period), 크라이오제니아기(Cryogenian Period) 및 에디아카라기(Ediacaran Period)의 3개의 “기”로 구분된다. 6) 고원생대, 중원생대 및 신원생대의 시작을 각각 25억, 16억 및 10억 년으로 한다. 7) 시생대를 시생이언(Archean Eon)으로 지위를 높이고, 시생이언을 시시생대(Eoarchean Era), 고시생대(Paleoarchean Era), 중시생대(Mesoarchean Era) 및 신시생대(Neoarchean Era)의 네 개의 “대”로 구분하며, 각각의 “대”는 “기”의 단위로 구분되어 있지 않다. 8) 고시생대, 중시생대 및 신시생대의 시작은 각각 36억, 32억 및 28억 년으로 하며 시시생대의 시작, 즉 시생대의 시작은 정의되지 않았다.

논의 및 제언

교과서의 내용은 교육 과정의 목표를 이루기 위한 가장 중요한 교육 자료이기 때문에 교과서의 집필에 사용되는 자료는 정확한 최신의 연구 자료를 제시하여야 한다(교육부, 1997). 날로 발전하는 과학 연구의 내용을 일정 기간에 사용하는 교과서 내용에 반영한다는 것은 쉬운 일이 아니지만 교과서의 집필시에는 연구 자료의 선택에 상당한 주의가 필요할 것으로 생각된다.

1997년에 개정된 제7차 교육과정에 따라서 집필된 대부분의 지구과학 II 교과서에 제시되어 있는 지질 연대 자료는 40년이 지난 자료에 해당한다. 이러한 이유는 국내의 대학 교재에 제시된 오래된 자료를 그대로 인용하였기 때문으로 판단된다. 이러한 실은 국내 대학 교재뿐만 아니라 최근에 발행된 외국의 대학 지구과학 및 지질학 교재에서도 20여 년이 지난 자료를 제시하고 있다는 점에서 거의 유사한 상황이라고 할 수 있다. 새로운 지구과학 교과서의 내

용에는 최신의 연구에 따른 지질 연대 자료가 바르게 제시되기를 기대한다.

감사의 글

본 논문의 원고를 검토하여 부족한 부분이 수정 보완되도록 좋은 조언과 지식을 해주신 전북대학교 조규성 교수님과 익명의 심사 위원님께 감사드립니다. 원고 정리에 도움을 준 김명숙, 김성기 선생님에게도 감사드립니다.

참고문헌

- 경제부, 윤원희, 이경훈, 김기룡, 황원기, 이기영, 2003, 지구과학 II. (주) 중앙교육진흥연구소, 서울, 347 p.
- 교육부, 1997, 고등학교 교육과정. 교육부, 서울, 1666 p.
- 김정환 외 15인, 1999, 한국의 지질. 시그마프레스, 서울, 802 p.
- 박수인 외 51명, 1998, 지구과학개론. 교학연구사, 서울, 818 p.
- 우종욱, 정진우, 위수민, 임정환, 홍성일, 이석형, 2003, 지구과학 I. (주) 교학사, 서울, 221 p.
- 우종욱, 정진우, 위수민, 임정환, 홍성일, 이석형, 2003, 지구과학 II. (주) 교학사, 서울, 303 p.
- 원종관, 이지영, 지정만, 박용인, 김정환, 김형식, 1989, 지질학원론. 우성문화사, 서울, 662 p.
- 이규석, 이창진, 김정률, 이용준, 강진철, 김재현, 2003, 지구과학 II. (주) 대한교과서, 서울, 335 p.
- 이동원, 신성용, 권석년, 진만식, 신석주, 일부철, 2003, 지구과학 II. (주) 금성출판사, 서울, 391 p.
- 정창희, 1997, 지질학개론. 박영사, 서울, 462 p.
- Chernicoff, S. and Fox, C., 2003, *Essentials of Geology* (3rd ed.). Houghton Mifflin Company, Boston, New York, 430 p.
- Chernicoff, S. and Whitney, D., 2002, *Geology* (3rd ed.). Houghton Mifflin Company, Boston, New York, 648 p.
- Chernicoff, S., Fox, C., and Tanner, L.H., 2002, *Earth, Geologic Principles and History*. Houghton Mifflin Company, Boston, New York, 570 p.
- Cowie, J.W., Ziegler, W., Boucot, A.J., Bassett, M.G., and Remane, J., 1986, Guidelines and statutes of the International Commission on Stratigraphy (ICS). *Courier Forschung Institute Senckenberg* 83, 1-14.
- Gradstein, F., Ogg, J., and Smith, A., 2004, *A Geologic Time Scale 2004*. Cambridge University Press, 589 p.
- Hag, B.U. and Van Lysinga, F.W.B., 1987, *Geological Time Table*, (4th edition, Wall Chart). Amsterdam: Elsevier.
- Harland, W.B., Armstrong, R.L., Cox, A.V., Craig, L.L., Smith, A.G., and Smith, D.G., 1990, *A geologic time*

- scale 1989. Cambridge University Press, Cambridge, 263 p.
- Harland, W.B., Cox, A.V., Llewellyn, P.G., Pickton, C.A.G., Smith, A.G., and Walters, R., 1982, A Geologic Time Scale. Cambridge: Cambridge University Press, 131 p.
- Harland, W.B., Smith, A.G., and Wilcock, B., 1964, The Phanerozoic Time-Scale (A symposium dedicated to Professor Arthur Holmes). Quarterly Journal of the Geological Society of London 120s, 458 p.
- Holmes, A., 1913, The Age of the Earth. London, New York, Harper, 196 p.
- International Commission on Stratigraphy (IGC), 2003, International Geologic Time Scale.
- Lutgens, F.K. and Tarbuck, E.J., 2000, Essentials of Geology (7th ed.). Prentice Hall, New Jersey, 449 p.
- Lyell, C., 1833, Principles of Geology: Being an Inquiry How Far the Former Changes of the Earth's Surface are Referable to Cause Now in Operation, Vol. 1. London, John Murray, 398 p.
- McGeary, D., Plummer, C., and Carlson, D., 2001, Physical Geology, Earth Revealed (4th ed.). McGraw Hill, 578 p.
- Remane, J. (compiler), 2000, International Stratigraphic Chart (ISC), with Explanatory Note. UNESCO/IUGS, Doc. 31st International Geological Congress, Rio de Janeiro 2000, p. 16.
- Remane, J., Bassett, M.G., Cowie, J.W., Gohrbandt, K.H., Lane, H.R., Michelson, O., and Wang, N., 1996, Revised guidelines for the establishment of global chronostratigraphic standards by the International Commission on Stratigraphy (ICS). Episodes, 19, 77-81.
- Tarbuck, E.J. and Lutgens, F.K., 2003, Earth Science (10th ed.). Prentice Hall, Pearson Education INC, New Jersey, 686 p.
- Winchester, R. and Monroe, J.S., 2004, Historical Geology (4th ed.). Thomson Books/Cole, 426 p.

2005년 8월 23일 원고 접수
 2005년 9월 5일 수정원고 접수
 2005년 9월 6일 원고 채택