

## 선캠브리아의 지질시대 구분 및 동북 아시아 선캠브리아의 층서와 이에 관한 우리말 용어의 문제점

### 나 기 창

충북대학교 자연과학대학 지구환경과학과

**요 약 :** 선캠브리아 영년 및 영년층에 관한 여러 가지 구분 방법 중 지각의 두께 증가와 대륙의 성장, 판구조운동과 지각 진화, 및 초대형 운석 충돌에 따른 구분이 최근에 많이 연구되고 있다. 그중 현재 국제적으로 많이 적용되고 있는 판구조론을 기초로하여 선캠브리아 영년의 시대와 명칭을 구분하면 다음과 같다.

영년	누대	대	절대 연대
은생영년	태고누대	태초대	4.6-3.8 Ga
		고시생대	3.8-3.3 Ga
		중시생대	3.3-2.9 Ga
		신시생대	2.9-2.5 Ga
	원생누대	고원생대	2.5-1.6 Ga
		중원생대	1.6-0.9 Ga
신원생대		0.9-0.57 Ga	
현생영년	현생누대	고생대	570-230 Ma
		중생대	230-66.4 Ma
		신생대	66.4-0 Ma

이러한 구분에 대한 합리성과 현재 사용되고 있는 선캠브리아 층서 구분의 문제점 및 이들에 대한 영문과 우리말 용어의 타당성을 논하고 아울러 동북아시아 선캠브리아 영년층의 층서를 대비하고자 한다.

**핵심어 :** 영년, 누대, 태초대, 고시생대, 신시생대, 고원생대, 신원생대

## 서 언

지질학이 지질학만의 학문이 아니라 자연과학의 일 부인 까닭에 자연과학 상호간의 이해와 교류를 위하여 상호 이해하기 쉬운 시간과 공간의 표준이 필요하다. 지질시대 구분에서 이러한 필요에 따라 출현한 것이 절대편년의 지연대학이지만 이는 동일과정설에 뿌리를 둔 전통적인 지질학에서의 방법과는 약간의 거리가 있다 할 수 있다. 지질시대 구분에서 지각 진화사의 대부분을 차지하는 선캠브리아 영년(Eon)은 그간 자료의 부족으로 인하여 현생영년처럼 세분될 수가 없었다. Du Toit(1954)가 남아프리카의 선캠브리아

아를 3개의 계와 2개의 층군으로 나누고 Stockwell (1957)이 캐나다 순상지를 4개의 기와 계로 나누어 선캠브리아 영년층은 일반적으로 4 혹은 5단위로 구분되어 왔다. 그러나 선캠브리아 지질에 관한 연구가 점차 누적되고 이에 따라 이러한 연구 결과들을 효과적으로 체계화하고 이들을 과학적인 틀에 짜 넣어 국제적인 대비를 하여야 할 단계에 이르게 되었고 국제적으로 공통되게 사용하는 선캠브리아의 시대구분이 필요하게 되었다. 선캠브리아 영년의 지질학적 기록이 불완전함으로 말미암아 선캠브리아 지질시대 구분을 목적으로 지연대학(Geochronology)이 도입되고 발전하게 되었으며 이러한 목적과 관련되어 선캠브리아

**Table 1.** Subdivision of Precambrian suggested by the sub-commission on Precambrian stratigraphy(Plumb and James,1986)

Eon	Era
Proterozoic Eon	570 Ma ————— ProterozoicIII Era
	900 Ma ————— ProterozoicII Era
	1600 Ma ————— ProterozoicI Era
Archean Eon	2500 Ma —————

아 시대구분에 관한 많은 의견들이 제시되어 왔다. 이들 중 대표적인 것이 Table 1.에 제시된 바와 같이 IUGS의 선캠브리아 층서 소위원회에서 제안한 것이다(Plumb and James,1986).

1983년 미국지질학회에서 발표한 지질시대구분에 의하면 태고영년이 3,400 Ma와 3,000 Ma를 경계로 초기태고대,중기태고대, 및 말기태고대로 구분되어 있으나(Palmer, 1983) Table 1 에서 볼 수 있는 바와 같이 태고영년은 아직 공통적으로 사용할 만한 세부 시대 구분과 이들 사이의 경계가 제안되어 있지 않은 실정이다. 원생대의 경우에도 이러한 구분방법에 관하여 여러 가지 이견이 대두되고 있으며 이러한 방법이 표식층(stratotype)에 따른 시간층서단위(Chronostratigraphic unit)가 아니라는 점에서 선캠브리아 층서소위원회에서 제안한 안이 비판을 받고 있기도 하다(Crook,1989). 이뿐만 아니라 연대 구분단위와 시간층서적 단위 및 암석층서적 단위와 지연대학적 단위가 혼용 또는 오용되고 있는 형편이며 이들의 우리말 학술용어도 통일되어 있지 않아 선캠브리아 지질을 기재하거나 국제적으로 대비하는데 어려움이 많은 실정이다. 연대를 구분할 때 영년(Eon)을 누대(Superera)와 혼동하기도 하고 태고대와 시생대를 혼용하기도 하며 영문 표기에서 초기(Early), 중기(Mid-), 말기(Late)의 경우 대문자와 소문자를 혼용하고 있기도 하다. 시간층서적 단위에서 영년층(Eonthem)과 누대층(Supererathem), 암석층서적 단위에서 복합체(Complex)와 누층군(Supergroup), 영문표기에서 하부(Lower), 중부(Mid-), 상부(Upper)도 같은 경우이다. 또한 판구조론적 입장에서의 지각

진화에 관한 견해(Kroner,1981, Ernst,1984,1990)와 최근에 현생이던 내의 K-T경계가 운석충돌에 의하여 이루어졌다는 사실에 관련되어 대두된 소행성, 혜성, 및 운석의 커다란 충돌이 지각 진화에 중요한 요인이 되었다는 행성지질학적 차원의 견해(Glikson,1995) 등으로 종래의 선캠브리아 구분을 일부 재고할 필요가 있다고 사료된다. 이에 따라 그간의 선캠브리아 구분에 관한 내용을 조사하여 지각 진화를 비교적 잘 나타내는 적절한 구분이 어느 것인가를 알아보고 지질시대 명칭에 관한 검토와 더불어 지역에 따라 달리 사용되고 있는 암석층서적 단위를 동북아 특히 우리나라에서는 어떻게 사용함이 바람직한가를 고찰해 보며 이들에 대한 합당한 우리말 용어를 제안하고자 한다.

### 선캠브리아 시간 및 지층 구분 방법

일반적으로 각 지질시대의 층서 대비와 지층 구분을 위하여 주로 암석층서, 생층서, 시간층서 등이 광범위하게 이용되고 있으며 그 밖에도 지연대 측정, 고지자기 층서, 지구물리학적-탄성과 층서 등이 이용된다(Whittaker *et al*,1991). 이 중에서 선캠브리아 누대의 시간 및 지층 구분은 주로 표식층에 의거한 현생누대의 구분과는 달리 지연대측정(geochronometry)에 의거하여 여러가지 방법이 제시되어 왔으나 대체로 다음 여덟 가지로 대표될 수 있다.

#### 동일한 기간 단위로의 구분

Goldich(1968)가 제안한 것으로 4억년을 단위로  $\alpha, \beta, \dots, \theta$ 로 구분하여  $\alpha, \beta, \gamma$ 를 말기,  $\delta, \epsilon$ 은 중기,  $\xi, \eta, \theta$ 를 초기 선캠브리아 누대로 구분한다. 지질학적 사건 변화의 개념을 고려하지 않은 단순한 수리적 시간표시로 층서의 대비나 지사의 기록에는 별로 사용되지 않는다.

#### 조산운동과 마그마의 주기성에 의거한 구분

Stockwell(1961,1973)과 Salop(1972,1977) 등이 제안한 것으로 Stockwell은 캐나다 순상지에서 4회의 조산운동을 기준으로 이들 조산운동 말기를 경계로 하여 시생대와 고원생대, 중원생대 및 신원생대로

나누었다. 조산운동이 넓은 범위에 걸쳐 시기를 같이 한다는 전제하에 구분된 것으로 기준은 조금씩 다르지만 지각의 진화사와 연관시켜 각 대륙에서 이러한 방법의 구분이 많이 시도되었다.

### 표식층(stratotype)에 의거한 구분

현생영년의 시대와 층서 구분에 가장 많이 사용되는 것으로 선캠브리아 영년에서는 Dunn *et al.*(1966)이 이러한 방법에 의거하여 오스트레일리아의 선캠브리아 영년층을 시생대층과 3개의 원생대층으로 구분하였다. 표식층에서는 구분 대상으로 하는 시간동안 결층이 없어야 하고 변성을 받지 않아야 하며 연대측정이 가능한 암석이 부정합이나 관입관계를 가지고 주변에 분포하여야 하는 바 대부분의 선캠브리아 영년층들은 변성을 받은 관계로 널리 사용되지 않고 있다.

### 지질학적 기록의 불연속에 의거한 구분

선캠브리아 영년에서의 퇴적작용, 조산운동, 화성활동 등과 같은 지질학적 기록이 하나의 구분단위 내에서는 연속적이어야 한다는 원칙 하에 미국 지질조사소에서 미국의 선캠브리아영년을 W, X, Y, Z로 4구분하였다(James,1972).

### 지구화학적 지구진화 개념에 의거한 구분

Cloud(1976)가 발전시킨 것으로 지구진화의 개념에 생성 초기의 분화작용 및 가스의 방출과 강괴의 형성, 대기 속의 산소 및 생물의 출현과 진화 등을 모두 포함하는 것이다. Cloud에 의하면 선캠브리아 영년은 5개의 누대로 나누어진다. 지금까지 알려진 지질학적 지식이나 학설을 가장 많이 적용한 구분방법으로서 후술할 대륙의 성장률이나 판구조론적 입장에 의거한 구분도 이와 같은 방법에 뿌리를 둔다. 태고누대에서는 원생누대에 비하여 Si와 K가 적고 Na, Ca, Mg 등이 많은 점이라든가 희유원소에서 Eu/Eu\*, LREE/HREE, Th/Sc, La/Sc 등의 비율 및 Th와 U의 양 등이 태고누대와 원생누대 경계에서 현저한 변화를 보인다는 사실을 기준으로 구분한 것(Taylor and McLennan,1985) 등은 지각의 지구화학적 진화

에 따른 분류에 해당된다 할 수 있다.

### 지각의 두께와 대륙의 성장률에 따른 구분

지구물리학적 연구에 따른 시도로서 대륙지각의 두께는 생성연대에 비례한다는 견해들을 바탕으로 한 것인 바, 주기적인 현무암질 마그마의 판부가현상이 일어나 시간이 경과됨에 따라 지각이 두터워지며 모호면이 깊어진다는데 따른 분류이다(Hargraves,1976;Reymer and Schubert,1987; Nelson,1991)

### 판구조론에 의거한 구분

판구조론 역시 지구진화와 관련된 것이지만 복합적인 지구진화가 아닌 좀 더 구체적인 대상에 대하여 단순한 이론을 적용한 혁신적인 시도로서 Goodwin(1981), Kröner(1981), Ernst(1990) 등에 의하여 제안되었다. 판의 두께 증가에 따른 맨틀대류의 속도와 규칙성의 변화가 시대구분의 근거가 된다.

### 소행성, 혜성, 운석의 대충돌에 의거한 구분

K/T 경계가 Chicxulub 운석충돌에 의하여 이루어진 것이나 P/Tr경계가 시베리아의 대규모 화산활동과 같이한다는 것을 인정하여 선캠브리아 영년도 소행성이나 운석과 같은 태양계 천체들의 대규모 충돌과 이에 따른 대규모 화산활동을 경계로 하여 구분하려는 것으로서 행성지질학적인 태양계 진화와 보다 밀접한 관계를 갖고 있다. 달 표면에서의 운석충돌과 현무암 분출 현상들은 지구의 태고누대 분류에 참고된다.

이들 여덟 가지 선캠브리아 영년 분류방법 중에서 최근에 주로 연구되고 있는 지각의 두께에 대한 지구물리학적 연구 및 선캠브리아 판구조론운동과 지각 진화에 따른 분류와 태양계의 행성지질학적인 진화에 따른 분류에 관하여 설명하고 이들을 비교 검토하고자 한다.

### 지각의 두께 증가와 대륙의 성장

대륙지각의 두께는 오래된 것일수록 두텁다고 일

반적으로 알려져 왔다(Meissner,1986, Meisner and Wever,1989). 그러나 Durheim and Mooney(1991, 1992)는 태고누대의 지각은 원생누대의 지각에 비하여 현저히 얇다고 주장하였다. 선캠브리아 영년의 분류에 적용하기 위하여 대륙생성 및 성장의 모델을 크게 세 가지로 구분할 수 있는 바 Armstrong(1968,1981)과 Fyfe(1978)에 의하면 대륙지각의 대부분이 46억년전 태초대로부터 태고누대 초에 이미 완성되었으며 맨틀로부터의 생성과 소멸의 재순환과정을 반복하여 왔다는 것이고 Hurley(1968)와 Hurley and Rand(1969)등에 의하면 대륙지각은 지속적으로 또는 가속적으로 성장하여 왔으며 맨틀과의 재순환은 거의 무시된다. Veiser and Jansen(1979, 1985)과 Reymer and Schubert(1984, 1987), McLennan and Taylor(1982, 1983) 등은 재순환과 성장 모두 중요한 인자로 보고 이들 사이의 주기성이 존재할 것으로 보았다. 대륙지각으로의 물질의 첨가가 주기적으로 일어났다는 생각(Moorbath, 1977)을 바탕으로하여 3.0-2.6 Ga, 1.9-1.6 Ga, 및 0.9-0.6 Ga가 Nd 동위원소 자료에 의하여 물질의 주요 첨가 시기로 알려진 바 이는 선캠브리아영년의 분류에 이러한 모델이 적용된 것으로 볼 수 있다(Reymer and Schubert,1987).

**선캠브리아 판구조운동과 지각 진화**

Möller *et al.*(1995)이 Tanzania에서 에크로자이트를 조사하여 20Ga의 섭입대의 존재를 밝히고 있으나 대체로 현생영년에서의 판구조운동에서 볼 수 있는 암석

권의 여러가지 현상들, 예를 들면 오피올라이트 복합체, 청색편암상과 에크로자이트, 쌍변성대 등이 원생대 말에 일부 지역을 제외하고는 그 이전의 선캠브리아 영년에는 거의 발견되지 않고 있으며 이러한 사실은 선캠브리아 영년의 판구조운동 양상이 현생영년과는 성격을 달리한다는 것을 뜻한다. 일반적으로 지구의 판구조적 진화에서 격렬하고 불규칙한 대류로 대표되는 대륙생성 이전의 단계와 소규모의 빠른 맨틀대류가 일어난 소규모 대륙생성단계 즉 소판구조 단계가 태고누대의 중요한 특징이라 한다면, 중-대규모 맨틀대류가 일어난 대규모 대륙생성단계 즉 중판구조 단계는 원생누대의 중요한 특징이며, 대규모의 느린 맨틀대류와 초거대 대륙의 분열과 결합이 일어난 최종단계 즉 대판구조 단계는 현생누대의 중요한 특징으로 볼 수 있는 바 맨틀대류에는 이러한 4단계 변화의 가설이 제시되고 있다(Kröner,1981; Condie,1982; Ernst,1990). 태고누대와 원생누대의 경계는 고지자기에서도 입증되고 있으며(Hale,1987; Jacobs,1995) 이렇게 서서히 변화해 가는 판구조적 진화는 크게보면 동일과정설 모델에 바탕을 둔 지구의 진화로서 지층들의 지질학적 특징에 따라 지연대학적으로 지질시대를 구분하면 다음과 같다(Table 2). Table 에 나타난 태고누대, 원생누대 및 현생누대의 구분은 판구조론적인 구분이라 할 수 있으나(Ernst,1984) 그 다음의 태고누대와 원생누대의 세분은 주로 북미주에서 일어난 지질학적 사건을 기준으로 한 것이다.

태고누대를 세분하여 고시생대, 중시생대, 신시생대로 나눈 3.3 Ga와 2.9 Ga는 태고누대층이 잘 보존

**Table 2.** Subdivision of geologic time. Absolute ages of Archean Era division are from Harrison and Peterman(1980)

Eon	Superera	Era	Absolute age
Cryptozoic Eon	Archean Superera	Hadean Era	4.6-3.8 Ga
		Paleoarcheozoic Era	3.8-3.3 Ga
		Mesoarcheozoic Era	3.4-2.9 Ga
		Neoarcheozoic Era	2.9-2.5 Ga
	Proterozoic Superera	Paleoproterozoic Era	2.5-1.6 Ga
		Mesoproterozoic Era	1.6-0.9 Ga
Neoproterozoic Era		0.9-0.57 Ga	
Phanerozoic Eon	Phanerozoic Superera	Paleozoic Era	570-230 Ma
		Mesozoic Era	230-66.4 Ma
		Cenozoic Era	66.4-0 Ma

된 북미주의 수페리오 호와 와이오밍 지역에 분포된 고기 편마암과 신기 편마암 및 화강암의 지연대학적 연구로 얻어진 것이며 원생누대를 고원생대, 중원생대, 신원생대로 나눈 1.6 Ga와 0.9 Ga는 수페리올 호와 록키산맥지역 및 서남부 미국과 북부 멕시코에서의 화산암 과 화산성 퇴적층 및 심성암류에서의 사건들의 지연대학적 연구로부터 얻어진 것이다 (Harrison and Petermann, 1980). 이와는 달리 현생영년의 판게아와 같은 초대륙이 3.5 Ga와 2.5 Ga에도 있었으며 이 시기가 선캠브리아를 구분하는 경계가 되어야 한다는 의견도 있다 (Khain, 1992). 그리고 이러한 경계를 이루는 사건들이 왜 일어났는가 하는 데에 대한 답변의 하나가 다음에 설명하는 운석충돌 설이다.

### 초대형 운석충돌과 선캠브리아 구분

초대형 운석이 지구와 충돌하면 충돌지점에 화산

활동을 수반하는 지각변동을 가져올 뿐만 아니라 이에 따른 충격 지진파는 지구 내부를 통과하여 그 반대편에도 유사한 지각변동을 가져오게 됨으로 거의 전 지구적인 지질학적 사건을 초래하게 된다. 이러한 대규모의 운석충돌은 동일과정설 모델에 바탕을 둔 지속적인 판구조적 진화에 필연적으로 변화를 가져오게 됨으로 사건들을 상호 비교하기 위하여 지구에 일어난 이러한 대규모의 운석충돌 기록을 알아볼 필요가 있다 (Table 3). 일견하여 Table 에 나타난 대규모 운석충돌의 절대연대들과 Table 2의 선캠브리아 구분과는 유사한 점 보다는 상이한 점이 많아 상관관계는 없어 보인다. 현생영년에서 일어난 운석충돌과는 달리 은생영년에서의 운석충돌은 화석 기록상으로 알아보기 어려우며 또한 지구에 나타난 운석충돌의 기록은 대부분 풍화, 침식작용으로 없어지고 극소수의 것만 그 흔적들을 추적할 수 있는 바 얼마나 크고 많은 운석들이 선캠브리아의 지구에 충돌하였는가에 달에 나타난 운석충돌의 기록을 참고하면 추측

**Table 3.** Records of super meteoritic bombardments on the Earth

Absolute age (Unit:Ga)	Name of Groups and locality	Records of events
3.48-3.45	Onverwacht Group, Transval in South Africa	Micro-tectite horizon
3.47-3.44	and Salgash Subgroup, Pilbara in Western	"
3.2	Fig Tree Group, Kaapvaal Block and George Creek Group, Pilbara Block in Western Australia	Iridium-rich spherule units and major felsic volcano clasts Rifting of the George Creek Group
2.45	Wittenoom Dolomite and Dales George Member of the Hamersley Group, Pilbara Block in Western Australia	Zimbabwe, Matachewan, and Widgiemooltha dyke suits. Spherule and diamicrites
2.1-2.0	Bushvelt Complex, Transval in South Africa	Layered mafic/ultramafic lopolith, coeval granites and felsites. Greenstone-granite systems of the Birimian system in western Africa
2.1	Birimian System in western Africa	
1.85-1.8	Sudbury Complex, Ontario in Canada	Norite-micropegmatite intrusion, impact structures and Hudsonian mobile belt events
1.8	Uppland structure in central Sweden and Finland	
1.3-1.05	Grenville rifting and mobile belt events in Sweden	Impact structure and breccia, rifting, basic plutonic, and dyking events in Grenville orogeny
0.7-0.6	Iapetus Ocean	Global rifting, continental splitting and associated mafic and alkaline igneous activity

할 수 있다. 이러한 초대형 운석충돌은 지구에서만 생각하면 격변현상으로 볼 수도 있으나 태양계 더 나아가 우주적인 관점에서 본다면 끊임없이 변화여가는 자연사, 우주사의 일부로 지질학의 근본 철학인 동일과정설이나 실제주의(Actualism)와 상충되지 않는 것이다. 달의 지질시대와 달 표면의 진화관계(Wilhelms,1987)를 보면 지구상의 운석충돌 기록이 얼마나 보잘것없는가 하는 것을 알 수 있으며 선캠브리아의 지각운동에 운석의 충돌이 매우 큰 역할을 하였으리라는 것을 짐작할 수 있다. 분지를 형성한 거대한 충돌 분화구들은 대부분 초기 임브리아기(Imbrian) 이전에 이루어졌을 뿐만 아니라 충돌 운석의 양적 비에서도 넥타리아기(Nectarian)에서는 직경 30 km 이상의 운석이 19,000개/1 Ga의 비율로 떨어졌으나 3.8 Ga 이후에는 280개/1 Ga로 넥타리아기의 1.5%에 불과하다. 이는 태양계 내에서 운석충돌의 대부분이 3.8 Ga 이전에 이루어졌음을 뜻하며 넥타리아기가 달 뿐만 아니라 지구의 지질시대 설정에도 중요한 기준이 되어야 할 것이다. 이에 따라 지구의 지질시대 구분의 경우, 3.8 Ga 이전은 태초대로 구분함이 타당하다 할 수 있다. 임브리아기는 3.85 Ga에서 시작되어 3.2 Ga 까지 지속된 시대로 이 시기에 형성된 표면은 전체의 약 20%정도이며 지구에서의 고시생대와 거의 같은 시대이다. 다량의 현무암이 분출되어 회장암-현무암질의 바다가 형성된 시기로 지구에서는 코마티아이트와 녹색암이 형성된 시기이다. 지구로 말하면 태초대에 형성된 기권, 수권 및 암석권은 이 때부터 외인적 지질작용과 내인적 지질작용이

조화를 이루는 지질시대를 갖게되나 달에서는 회장암-현무암질 바다를 이루는 물질이 분출한 시기로 이러한 활동은 에라토스테니아기(Eratosthenian)까지 지속된다.

에라토스테니아기는 3.2 Ga부터 1.1 Ga까지 2.2 Ga 동안 지속된 시대로서 달에서는 가장 긴 지질시대이며 말기 임브리아기와 같이 현무암과 분화구 퇴적층이 이루어지고 달 표면의 약 8%가 형성된 시기이다. 이 시기 초는 지구에서 태고누대에서 원생누대로 넘어가는 시기로 대부분의 대륙지각이 형성되고 맨틀과 외핵 및 내핵에 현저한 변화가 일어나 판구조운동의 성격이 소판구조(microplate tectonics)에서 중판구조로 변화되었으나 달에서는 2.2 Ga의 긴 시간 동안 이렇다할 변화를 보이지 않고 안정된 지각을 보여줌이 특이하다. 코페르니카기(Copernican)는 화산 활동이 드물고 비교적 안정된 지각을 유지하며 소규모의 분화구퇴적층이 만들어진 시기로 약 10억년 전부터 현재까지 달 표면에서는 백만년에 1 mm 이하의 토양이 형성되고 있다(Shoemaker,1972). 이 시기 초에 지구에서는 그렌빌(Grenville)조산운동이 시작되었으며 고회암이 대량으로 형성되고 현생영년에 접어들면서 대판구조(macroplate tectonics)운동에 따른 특징들이 나타난다.

### 동북아시아의 선캠브리아 구분

동북아시아의 선캠브리아 영년층은 주로 중한지괴와 양자강지괴 및 알단(Aldan)순상지에 분포하며 한반

**Table 4.** Time-stratigraphic scale of Precambrian of China: .....unconformity and disconformity(compiled from Sun and Lu (1985) and Wang and Mo(1995))

Eon	Superera	Era	Ma	Stratigraphic Scheme	Orogeny
Precambrian	Proterozoic	Late Proterozoic	1000	Sinian System	Jinningian
				Qingbaikou System	
				Jixian System	
		Middle Proterozoic		Changcheng System	Luliangian
				Hutuo Group	
				Wutai Group	
	Early Proterozoic	2500	Fuping Group	Wutaian	
			2800		Qiansi Group
Archean	Late Archean				
	Middle-Early Archean				

**Table 5.** Time-stratigraphic scale of Precambrian of North Korea

Eon	Superera	Era	Ma	Stratigraphic scheme		Orogeny
Pre-cambrian	Pro-terozoic	Upper Proterozoic	800	Kuhyon System	Rungri Series	Myoraksan
			1000		Pirangdong Series	
		Middle Proterozoic		Sangwon System	Myoraksan Serices	
					Mukchon Series	
	Lower Proterozoic	1700		Sadangu Series	Macheollyong	
			2100	Hwanghae Group	Namdaecheon Series	Jungsan
				Machollyong System	Bukdaecheon Series	
				Uiju Group	Songjin Series	
				Jungsan Group		
	Archean	Archean	2500	Musan Group		Rangnim
				Nangnim Group		

**Table 6.** Time-stratigraphic scale of Precambrian of South Korea(Compiled from Lee(1987))

Eon	Superera	Era	Ma	Stratigraphic Scheme		Orogeny
				Gyeonggi Massif	Sobaeksan Massif	
Pre-cambrian	Pro-terozoic	Neopro-terozoic	1000	Ogcheon Group		Taebaeksan
				Sangwon Group		
				Yeoncheon Group		
		Mesopro-terozoic	1700	Taean Group	Taebaeksan Group	
		Chunseong Group		Jangrak Group		
Paleopro-terozoic	2100	Gyeonggi gneiss Complex	Taebaeksan gneiss Complex		Gyeonggi	
		2500	Bucheon Group	Honam gneiss Complex		Sangni
	Archean	Archean		Seosan Group		Seosan

도는 대체로 중한지괴 또는 중한지괴와 양자강지괴의 일부로 구성된 것으로 알려져 있다. 중한지괴와 양자강지괴 및 한반도에서의 선캠브리아영년과 영년층에 관한 구분을 비교하여 보면 Table 4 및 5,6과 같다. 중국의 선캠브리아 영년층의 구분은 Sun and Lu(1985)와 Wang and Mo(1995)에 따른 것이며 한반도의 선캠브리아 영년층의 구분은 남·북한에서 각기 발간된 한국의 지질(Geology of Korea,1987, 1993)을 기초로 하였다. 중국의 경우 대체로 다음 다

섯 가지 원칙하에 구분하였다(Sun and Lu,1985). 첫째, 지역지질의 특성을 살리면서 국제적인 대비의 편의성을 고려하고, 둘째, 암석층서와 암석성인 및 지체 구조를 바탕으로한 동위원소 연대를 사용한 암석층서적 단위에 따른 구분이며 중국의 중·신원생대의 구분에는 생층서학적 방법을 일부 도입하고, 셋째, 층서적 경계나 어떤 특정한 지질사건을 정확한 연대로 지정하기보다는 간격의 폭을 두어 앞으로의 연구 진척에 따라 지역적으로 중요하거나 세계적인 지질사건

들이 포함될 수 있도록 하였으며, 네째, 시대에 따라 특징적인 지질사건을 기준으로 하여 중국의 경우 태고누대와 하부원생대층은 중요한 마그마활동에 따른 지체구조의 기록에 따라 구분하였으며 중부-상부원생대층은 퇴적주기와 결층에 의거한 안정한 지역의 표준단면(standard section)을 기준으로 하였고, 다섯째, 이러한 표준단면으로 중국의 경우에는 태고누대와 하부원생대는 동부 헤베이(Hebei:河北)지역과 타이행-우타이(Taihang-Wutai:太行-五臺)산 지역을 택하고 중부-상부원생대층은 헤베이의 지시안(Jixian:蘇縣)지역과 양자강 협곡 및 후베이(Hubei:湖北)지역을 택하여 구분의 기준을 삼았다. 한반도의 경우 태고누대와 하부원생대층은 경기육괴와 남령육괴의 변성복합체를 표준으로 삼고 중부-상부원생대층은 경기육괴 서부 및 마천령대와 평남분지 및 옥천대를 택하여 구분의 기초로 하였다.

중국에서 고기원생대와 중기원생대를 경계짓는 1,800 Ma의 룰리앙(Luliangian)조산운동이 한반도에서는 1,600 - 1,700 Ma의 마천령 조산운동인 점이 서로 다르며 이들은 Table 2 에 제시된 1,600 Ma와도 다른 바 지역에 따른 시대구분의 이와 같은 차이는 이들이 그 지역에서의 조산운동을 기준으로 한 때문이다.

### 토의 및 제언

어느 지질시대를 구분하는데는 지질시대의 암석 속에 기록된 기록을 기준으로 하여야 한다. 현생영년에서의 지질시대 구분은 지층 속의 화석 기록을 중심으로한 표식층이 위주가 되나 이러한 방법이 불가능한 선캄브리아 영년은 암석의 동위원소 연대기록에 의하여 구분되어야 할 것이다. Goodwin(1981)이 주장한 바와 같이 선캄브리아 영년의 기록은 초기의 불안정한 지각으로부터 점차 안정한 지각으로 진화하여가는 것으로 해석되는 바 초기의 유동적이며 불규칙한 소판구조들은 보다 안정하면서도 다소의 변동대를 포함하는 강괴들로 이루어지는 중판구조로 그리고 마지막에는 두터우면서도 단단하고 거대한 대판구조로 변하여 왔다. 이러한 판구조적인 진화로 보아 태고누대, 원생누대, 현생누대로 구분하는 것이 가장 적절한 것임을 알 수 있으나 이들 누대를 세분하는데는 기타의 지화학적, 지구물리학적, 혹은 행성

지질학적 현상들이 충분히 고려되어야 한다. 동일과 정설에 입각한 지각의 구조운동들은 지역에 따라 다소간의 차이가 있을 수 있으며 더우기 대규모의 운석 충돌의 존재는 판구조 운동의 규모에서 지역적인 변화와 차이를 가져올 것임으로 이러한 시차는 시대구분에서 충분히 고려되어야 한다.

영년(永年;Eon)과 누대(累代;Superera)는 표시하는 시간 범위에 차이가 있으므로 구분하여 사용되어야 한다. 누대는 아대(亞代;Subera)와 같이 대를 중심으로한 구분이며 영년의 일부일수도 있고 전부일 수도 있기 때문이다. 지층 구분에서 영년층(Eonthem)과 누대층(Supererathem)도 마찬가지로 이유에서 구별되어야 한다. 지질시대나 지층을 세분하는 데 있어 하부(lower),상부(upper) 등의 수식어는 지층명칭에서나 사용되어야 하며 시대명칭 앞에는 초기(early),말기(late)등이 사용되어야 한다. 북한에서 발간된 한국의 지질에서는 시대명칭에 하부원생대, 중부원생대, 및 상부원생대라고 표기되었는 데 이는 고기원생대, 중기원생대, 및 신기원생대 또는 고원생대, 중원생대, 신원생대로 표기하여야 할 것이다. 남한에서 발간된 한국의 지질에서는 복합체(Complex)라는 단위가 많이 사용되었는 데 이는 의미있는 암석층서를 수립할 수 없는 화성암이나 고변성암에서 사용되는 단위이다 (Salvador,1987). 이러한 복합체나 또는 암군(岩群; terrane)으로 구분되어야 할 것이 특별한 이유없이 암석층서 사이에 들어가 있거나 누층군(Supergroup)이나 층군(Group)으로 표시될 수는 없다. 또한 계(系)로 표시될 수 있는 것을 층군으로 표시할 필요가 없으며 본래 구조단위로 사용되는 단위(Unit)가 옥천누층군에서 사용되고 있는 바(Cruzal *et al*,1991) 이는 층서 단위로 취급될 수는 없다.

### 감사의 글

논문을 심사하고 편집하며 참고문헌을 보충하고 유익한 비평을 해 주신 조문섭 교수와 익명의 심사자에게 깊은 감사를 표한다.

### 참고 문헌

Armstrong, R.L.,1968, A model for the evolution of



- strontium and lead isotopes in a dynamic earth. *Review of Geophysics* 6, 176-199.
- Armstrong, R.L.,1981, Radiogenic isotopes: the case for crustal recycling on a near-steady state no-continental-growth earth. *Philosophical Transactions of the Royal Society, London, series A*, 301, 443-472.
- Cloud, P.,1976, Major features of crustal evolution. *Geol.Soc.S.Afr.,Alex.L.du Toit Mem. Lect. Ser.*, 14: 33pp.
- Cluzel, D., Jolivet, L. and Cadet, J.P.,1991, Early Middle Paleozoic intraplate orogeny in the Ogcheon belt(South Korea), A new insight on the Paleozoic buildup of East Asia, *Tectonics*, 10, 1130-1151.
- Crook, K.A.W.,1989, Why the Precambrian time-scale should be Chronostratigraphic: a response to recommendations by the Subcommittee on Precambrian Stratigraphy. *Precambrian Research*, 43, 143-150.
- Dunn, P.R., Plumb, K.A. and Robert, H.G.,1966, A proposal for time-stratigraphic classification of the Australian Precambrian. *Geol.Soc.Aust.J.*,13, 593-608.
- Du Toit, A.L.,1954, *The Geology of South Korea*. Oliver and Boid, London.
- Durheim, R.J. and Mooney, W.D.,1991, Archean and Proterozoic crustal evolution: Evidence from crustal seismology, *Geology*, 19, 606-609.
- Durheim, R.J. and Mooney, W.D.,1992, Archean and Proterozoic crustal evolution: Evidence from crustal seismology--Reply, *Geology*, 20, 665-666.
- Ernst, W.G.,1984, A summary of Precambrian crustal evolution, In: *Revolution in the Earth Sciences*, S.J. Boardman (ed), Kendall-Hunt, p.36-55.
- Ernst, W.G.,1990, Speculations concerning Precambrian terrestrial plate tectonics, In: *Crustal Evolution and Orogeny*, S.P.H.Sychanthavong (ed), Mohan Primalni Oxford & IBH Pub. Co. p. 1-39.
- Fyfe, W.S.,1978, Evolution of the Earth's crust: modern plate tectonics to ancient hot spot tectonics. *Chemical Geol.* 23, 89-114.
- Gilkson, A.Y.,1995, Asteroid/Comet Mega-impacts may have triggered major episodes of Crustal Evolution, *EOS*, 76, 6, 49-54.
- Goldich, S.S.,1968, Geochemistry in the Lake Superior region. *Can.J.Earth Sci.*,5,715-724.
- Goodwin, A.M.,1981, Precambrian perspectives. *Science*, 213, 3, 57-61.
- Hale, C.J.,1987, Paleomagnetic data suggest link between the Archean-Proterozoic boundary and inner-core nucleation. *Nature*, 329, 235-237.
- Hargraves, R.B.,1976, Precambrian Geologic History. *Science*, 193, 363-370.
- Harrison, J.E. and Peterman, Z.E.,1980, North American Commission on Stratigraphic Nomenclature Note 52 - A preliminary proposal for a chronometric time scale for the Precambrian of the United States and Mexico. *Geol. Soc. Am. Bull.* 91, 377-380.
- Hurley, P.M.,1968, Absolute abundance and distribution of Rb, K, and Sr in the Earth. *Geochim. Cosmochim. Acta* 32, 273-284.
- Hurley, P.M. and Rand, J.R.,1969, Pre-drift continental nuclei. *Science* 164,1229-1242.
- Jacobs, J.A.,1995, The Earth's Inner Core and the Geodynamo: Determining their roles in the Earth's History. *EOS*, 76, 249-253.
- James, H.L.,1972, Note 40-Subdivision of Precambrian: an interim scheme to be used by U.S. Geological Survey. *Am. Assoc. Petrol. Geol. Bull.*,56,1128-1133.
- Kim, R.S. and Jon, G.P.,1993, Archean Era;In "Geology of Korea", Foreign Languages Books Publishing House, Pyongyang.
- Khain, V.Y.,1992, The role of rifting in the evolution of the Earth's crust. *Tectonophysics*, 215, 1-7.
- Kröner, A.,1981, Precambrian plate tectonics. In: Kröner A.(ed) *Precambrian plate tectonics*, Elsevier, Amsterdam, pp 57-83.
- Lee, D.S.,1987, *Geology of Korea*. Geological Society of Korea, Kyohaksa Publ. Co, Seoul.
- McLennan, S.M. and Taylor, S.R.,1982, Geochemical constraints on the growth of the continental crust. *J. of Geology*,90, 347-361.
- McLennan, S.M. and Taylor, S.R.,1983, Continental freeboard, sedimentation rates and growth of the continental crust. *Nature*,306,169-172
- Meissner, R.,1986, *The Continental crust: A Geophysical Approach*, Academic, Sandiego,Calif.
- Meissner, R. and Wever, T.,1989, Continental crustal structure, in the *Encyclopedia of Solid Earth Geophysics*, edited by D.E.James, pp.75-89.
- Moorbath, S.,1977, Ages, Isotopes and evolution of Precambrian continental crust. *Chemical Geology* 20, 155-187.
- Möller, A.,Appel, P.,Mezger, K., and Schenk,V., 1995, Evidence for a 2 Ga subduction zone: Eclogites in the Usagaran belt of Tanzania. *Geology*, 23, 1067-1070.
- Nelson, K.D.,1991, A unified view of craton evolution motivated by recent deep seismic reflection and refraction results. *Geophys.J. Int.*

- 105, 25-35.
- Paek, R.J.,1993, Lower Proterozoic Era,in "Geology of Korea", Foreign Languages Books Publishing House, Pyongyang.
- Palmer, A.R.,1983, The Decade of North American Geology 1983 Geologic Time Scale. Geology, 11, 503-504.
- Plumb, K.A. and James, H.L.,1986, Subdivision of Precambrian Time: Recommendations and suggestions by the subcommission on Precambrian stratigraphy. Precambrian Research, 32,65-92.
- Reymer, A.P.S. and Schubert, G.,1984, Phanerozoic addition rates to the continental crust and crustal growth. Tectonics, 3, 63-77.
- Reymer, A.P.S. and Schubert, G.,1987, Phanerozoic and Precambrian crustal growths: In A.Kröner (ed): Proterozoic Lithospheric Evolution, Geodynamics Series 17, 1-9.
- Ri, S.R. and Om, H.Y.,1993, Middle-Upper Proterozoic Era,in "Geology of Korea", Foreign Languages Books Publishing House, Pyongyang.
- Salop, L. J.,1972, A unified stratigraphic scale of Precambrian. Proc.Int.Geol.Congr.,24 Sess., Montreal 1972. Precambrian Geology, 253-259.
- Salop, L. J.,1977, Precambrian of the northern hemisphere. Development in Paleontology and Stratigraphy,3, Elsevier Scientific Publishing Co. p. 378.
- Salvador, A.,1987, Stratigraphic classification and nomenclature of igneous and metamorphic rock bodies. Geol. Soc. Am. Bull., 99, 440-442.
- Shoemaker, E.,1972, Cratering history and early evolution of the moon. In C.Watkins(ed) :Lunar Science III. Lunar Science Institute, Houston, Texas, pp.696-698.
- Stockwell, C.H.,1957, Geology and Economic Minerals of Canada. Geol.Surv.Canada, Econ.Geol. Ser. 1,(4th edition).
- Stockwell, C.H.,1961, Structural provinces, orogenies, and time classification of rocks of the Canadian Precambrian Shield. In: Age Determinations by the Geological Survey of Canada. Geol. Surv. Can. Pap.,61-17,108-118.
- Stockwell, C.H.,1973, Revised Precambrian time-scale for the Canadian Shield. Geol.Surv.Can. Pap.,72-52, 4pp.
- Sun, D.and Lu, S.,1985, A subdivision of the Precambrian of China. Precambrian Research, 28, 137-162.
- Taylor, S.R. and McLennan,S.M.,1985, The continental crust: Its composition and Evolution, Blackwell, Oxford.
- Veizer, J. and Jansen,S.L.,1979, Basement and sedimentary recycling and continental evolution. J. Geol., 87, 341-370.
- Veizer, J. and Jansen, S.L.,1985, Basement and sedimentary recycling - 2: time demension to global tectonics. J. Geol., 93, 625-643.
- Wang, H. and Mo, X.,1995, An outline of the tectonic evolution of China. Episodes, 18, nos.1 & 2, 6-16.
- Whittaker, A.,Cope, J.C.W.,Cowie, J.W.,Gibbons, W., Hailwood, E.A.,House, M.R.,Jenkins, D.G.,Rawson, P.F.,Rushton, A.W.A.,Smith, D.G.,Thomas, A.T., and Wimbledon, W.A.,1991, A guide to stratigraphical procedure. J. Geol. Soc. London, 148, 813-824.
- Wilhelms, D.E.,1987, The geological history of the Moon.,U.S.Geol.Surv.Prof.Pap.,p.1348.

(책임편집:조문섭)

## Subdivision of Precambrian Time and Precambrian Stratigraphy of North-eastern Asia and some problems on the Korean Geological terms

Ki Chang Na

*Department of Earth and Environmental Sciences, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea*

**ABSTRACT**: The increment of crustal thickness, continental growth and evolution, plate tectonic movements, and mega-impacts of meteorites have been worldwide studied in the subdivision of Precambrian. In many subdivision methods of Precambrian Eon and Eonem, the division based on the principle of the Plate tectonic movements referred internationally, is as follows.

Eon	Superera	Era	Absolute Age
Cryptozoic Eon	Archean Superera	Hadean Era	4.6-3.8 Ga
		Paleoarcheozoic Era	3.8-3.3 Ga
		Mesoarcheozoic Era	3.3-2.9 Ga
		Neoarcheozoic Era	2.9-2.5 Ga
	Proterozoic Superera	Paleoproterozoic Era	2.5-1.6 Ga
		Mesoproterozoic Era	1.6-0.9 Ga
Neoproterozoic Era		0.9-0.57 Ga	
Phanerozoic Eon	Phanerozoic Superera	Paleozoic Era	570-230 Ma
		Mesozoic Era	230-66.4 Ma
		Cenozoic Era	66.4-0 Ma

The rationality of this subdivision and some problems in the currently adopted stratigraphic subdivision of Precambrian Eonem will be commented, and the validity of English and Korean geological terminology on the Precambrian stratigraphy of Northeastern Asia will be discussed also.

**Key words**: Eon, Superera, Hadean, Paleoarcheozoic Era, Neoarcheozoic Era, Paleoproterozoic Era, Neoproterozoic Era