

## 멸종, 범람 현무암과 지구자기장

유용재<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>충남대학교 지구환경과학부, [yongjaeyu@cnu.ac.kr](mailto:yongjaeyu@cnu.ac.kr)

## Extinction, Flood Basalts, and Geomagnetic Field

Yongjae Yu<sup>1)</sup>

1) Chungnam National University, Department of Geology and Earth Environmental Sciences, Daejeon, 305-764, [yongjaeyu@cnu.ac.kr](mailto:yongjaeyu@cnu.ac.kr)

**요약** : 대량 멸종과 범람 현무암 분출은 동일 시기에 관찰된다. 지구자기장의 역전이 걸려된 Superchron은 현생대에 3회 존재한다 (118-83 Ma의 CNS, 310-260 Ma의 KLRS, 490-460 Ma의 MLRS). 이들 각각의 Superchron이 끝나는 시점을 기준으로 2천 만년 이내에 대규모 범람 현무암의 분출이 관측된다. 대형 맨틀 Plume의 상승이 현무암 분출을 야기하고, 현무암의 대량 피복이 급격한 기후 변화를 유발하여, 궁극적으로는 생태계의 파괴로 이어진다.

**주요어** : 멸종, 범람 현무암, 지구자기장, 지자기역전, 지자기강도

**Abstract** : For the past 300 Ma, massive extinctions are associated with major flood basalt eruptions. The geomagnetic Superchrons (Cretaceous Normal Superchron, Kiaman Long Reversed Superchron, Moyero Long Reversed Superchron) precede the major flood basalt eruptions and massive extinctions. It is likely that upswing of mantle plumes is responsible for the generation of continental flood basalt. Eruption of flood basalts results in a catastrophic climate change as well as a massive genus depletion.

**Keywords** : extinction, flood basalt, geomagnetic field, reversal, paleointensity

### 1. 멸종과 범람 현무암 분출

Bambach (2004)의 정의에 따르면 대량멸종 (Massive Extinction)이란 생물 속(Genus)의 40-70%가 지구상에서 사라지는 것을 말한다. 생명체가 번성한 현생대의 지층을 연구하면 여러 번의 멸종을 발견하지만 이 중 5번의 대량 멸종은 특히 많은 연구가 수행되어 왔다. 이들은 각기 오르도비스기 말 (440 Ma), Guadalupian의 말 (258 Ma), 페름기 말 (250 Ma), 트라이아스기 말 (200 Ma), 백악기 말 (65 Ma)이다. 대량멸종과 범람 현무암의 다량 분출은 연관성이 있는가? 또한 지구자기장의 역전 주기는 이들 자연 현상과 어떤 상관 관계를 보이는지 알아보도록 하자.

분출된 범람 현무암의 양은 단일 분출의 경우도 한반도 면적 이상을 피복한다. 이런 다량의 화산암 분출은 급격한 기후 변화를 유발하여 생태계의 대규모 교란을 유발한다. Courtillot

and Renne (2003)은 지난 3억 5천 만년간 발생한 멸종과 범람 현무암 분출간의 상관 관계를 조사하였다 (그림 1). 놀랍게도 15번의 멸종과 범람 현무암 분출은 그 시기가 모두 일치한다. 특히 4회의 대량멸종 시기는 4회의 초대형 범람 현무암 분출과 시기가 정확히 맞아 떨어진다. 이는 범람 현무암 분출이 멸종의 근본 원인을 지지한다.

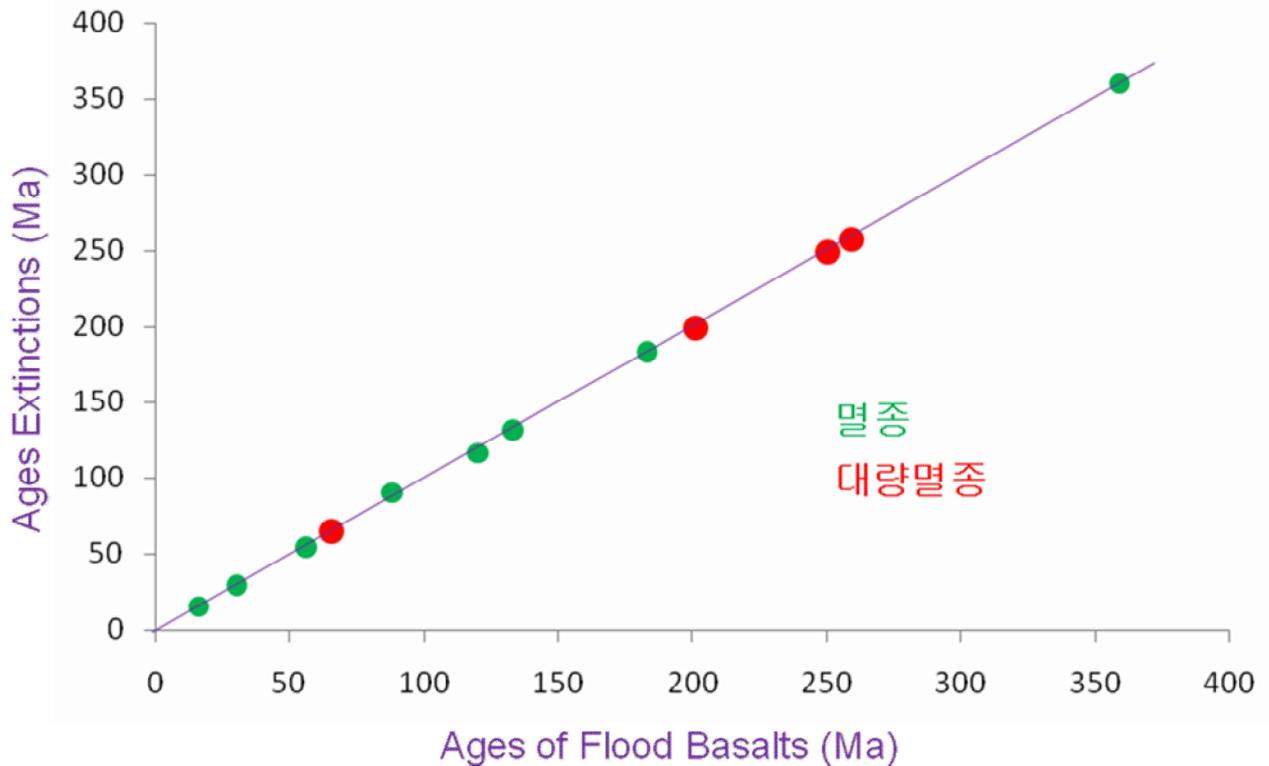


그림 1. 멸종과 범람 현무암 분출의 상관 관계 (After Courtillot and Renne, 2003)

## 2. 지구 자기장의 역전 주기와 맨틀 Plume

지구의 북자극과 남자극이 자리바꿈을 하여 자극의 위치가 180도 회전하는 현상을 지자기 역전이라한다. 지난 1억 5천 8백여 년에 걸쳐 지구 자기장은 최소 295회 불특정 주기의 역전을 반복하고 있다 (Cande and Kent, 1992). 최소라 함은 100-200여 개의 역전이 추가될 가능성이 있기 때문인데, 이는 해양 현무암의 변질로 인한 판단 유보 역전을 배제한 숫자이다.

지자기 극이 역전되지 않고 한 극성을 오래 지속하는 시기를 Superchron이라 한다. 지난 4억년 동안 3회의 Superchron이 존재하였다. 가장 최근인 118-83 Ma에 존재했던 Cretaceous Normal Superchron (CNS), 현생대의 가장 긴 Superchron인 310-260 Ma에 존재 했던 Kiaman Long Reversed Superchron (KLRS), 고생대의 490-460 Ma에 존재했던 Moyero Long Reversed Superchron (MLRS)이다. 범람 현무암의 분출이 멸종을 야기시키듯이, 지자기 역전이 범람 현무암 분출과 어떤 관련이 있는가? Superchron이 존재 하였다가 다시 지자기 역전의 상태로 회귀하는 시점을 기준으로 대략 2천만 년 이내에 대규모 범람 현무암이 어김없이 분출하였다 (Pavlov and Gallet, 2005). 약 3천만 년 이상

안정적인 지구 심부의 열분포는 Superchron기간 지자기 역전을 억제한다. 그러나 맨틀 내부의 안정적인 열류량 분포가 임계점에 이르러 변화하며 지자기 역전을 유발하고 맨틀 Plume을 발생시켜 현무암을 분출하게 된다 (Courtilot and Olsen, 2007).

### 3. 지구 자기장의 강도 변화와 지자기 역전 주기

지구 자기장의 역전 주기와 지구 자기장 강도 변화의 밀접한 상관 관계는 Tauxe and Hartl (1997)에 의해 처음 제시 되었다. 특히 일정 주기의 지자기 강도 최대값을 비교할 때 Superchron의 지자기 강도가 매우 높다는 연구도 보고된 경우가 있다 (Tarduno et al., 2001). 하지만 과거의 지구자기장 강도 변화 연구 상당수가 현재는 통용되지 않는 비현대적인 방법을 사용하였다. 따라서 최근의 세계 지구물리학계는 국제적으로 공인된 세 가지 방법을 사용한 경우로 신뢰성 있는 자료를 국한시킨다 (Coe, 1967; Aitken et al., 1988; Yu et al., 2004). 신뢰도 높은 양질의 자료만 선별하여 통계 분석을 수행한 최근의 연구 결과에 의하면 Superchron이 무조건 높은 지자기 강도를 보여주는 것이 아니라 지자기 강도의 최대값과 최소값의 차가 많은 시기임을 나타낸다 (Tauxe, 2006). 따라서 지구 자기장의 역전이 간헐적인 시기에 매우 다양한 지구 자기장 강도가 관측된다.

지구자기장은 지난 200년 간 그 강도가 꾸준히 감소하여, 현재의 지구자기장 강도는 200년 전보다 대략 10%정도 감소한 상태이다 (Gubbins et al., 2006). 만약 현재의 감소 추세가 지속된다면, 지구자기장은 2,000년 후에는 소멸될 수도 있다고 일부 과학자들은 경고하고 있다. 과연 이런 논리가 타당성이 있는지 혹은 일부 학자들의 설레발인지 규명하기 위하여 현재의 지구자기장 강도를 고려해 보자. 현재의 지구자기장 강도는 Superchron급에 해당하는 턱없이 센 강도이며 지난 78만년간 변화된 지구 자기장의 강도는 매우 다양한 값을 보여준다 (Guyodo and Valet, 1999).

### 참고문헌

- Aitken, M. J., Allsop, A. L., Bussell, G. D., Winter, M. B., 1988, Determination of the intensity of the Earth's magnetic field during archeological times: reliability of the Thellier technique, *Rev. Geophys.*, **26**, 3-12.
- Bambach, R. K., Knoll, A. H., Wang, S. C., 2004, Origination, extinction, and mass depletion on marine activity, *Paleobiology*, **30**, 522-542.
- Cande, S., Kent, D. V., 1992, A new geomagnetic polarity time scale for the late Cretaceous and Cenozoic, *J. Geophys. Res.*, **97**, 13,917-13,951.
- Coe, R. S., 1967, Paleointensities of the Earth's magnetic field determined from Tertiary and Quaternary rocks, *J. Geophys. Res.*, **72**, 3247-3262.
- Courtilot, V., Renne, P., 2003, On the ages of flood basalt events, *Comp Rendus Geosci.*, **335**, 522-542.
- Courtilot, V., Olsen, P., 2007, Mantle plumes link magnetic superchrons to Phanerozoic mass depletion events, *Earth Planet. Sci. Lett.*, **260**, 495-504.
- Gubbins, D., Jones, A. L., Finlay, C. C., 2007, Fall in Earth's magnetic field is erratic, *Science*, **312**, 900-902.

- Guyodo, Y., Valet, J. P., 1999, Global changes in intensity of the Earth's magnetic field during the past 800 kyr, *Nature*, **399**, 249– 252.
- Pavlov, V., Gallet, Y., 2005, A third superchron during the Early Paleozoic, *Episodes*, **28**, 1–7.
- Tarduno, J. A., Cottrell, R. D., Smirnov, A. V., 2001, High geomagnetic intensity during the mid–Cretaceous from Thellier analyses of single plagioclase crystals, *Science*, **291**, 1779–1783.
- Tauxe, L., Hartl, P., 1997, 11 million years of Oligocene geomagnetic field behavior, *Geophys. J. Int.*, **128**, 217–229.
- Tauxe, L., 2006, Long-term trends in Paleointensity: The contribution of DSDP/ODP submarine basaltic glass collections, *Phys. Earth Planet. Inter.*, **156**, 223–241.
- Yu, Y., Tauxe, L., Genevey, A., 2004, Towards an optimal geomagnetic field intensity determination technique, *Geochem. Geophys. Geosys.*, **5(2)**, Q02H07, doi:10.1029/2003GC000630.