

I. 들면서

II. 방사능 연대와 대홍수론

1. 반감기의 안정성
2. 초기조건의 결정

III. 대홍수론과 국부홍수론

1. 홍수의 범위: 전 지구적인가, 국부적인가?
2. 홍수의 특성: 파괴적인가, 조용했는가?
3. 노아 홍수와 인간의 수명
4. 격변의 횡수: 한번인가, 여러 번인가?

IV. 다중격변모델

1. 퀴비에의 다중격변모델
2. 다중격변모델의 개정
3. 지층 형성과 다중격변모델

V. 다중격변의 증거들

1. 불완전한 지층 기둥
2. 지구를 덮고 있는 운석공들
3. 홍적세와 빙하기

VI. 다중격변모델의 함의들

1. 대홍수론과 국부홍수론의 보완
2. 홍적세와 대홍수
3. 대홍수와 운석공들의 분포
4. 타락 이전의 죽음의 문제
5. 다중격변과 성경 해석
6. 평형파괴이론과 중간형태 화석

VII. 맺는말

Abstract

Reconsidering the Multiple Catastrophism

Seung-Hun Yang

For the last several decades, we saw significant tension and conflict on the discussion of history of the earth among evangelical camps. Creation scientists presented the Noah's flood as the most dominant cause of nearly all strata and fossils therein, while uniformitarians accepted slow deposition and erosion of strata. But the single global catastrophe cannot be compatible with numerous modern dating results, particularly, with the data of radioactive dating. At the same time, uniformitarianism seems not to be in harmony with biblical records that apparently show the once-for-all change of the surface of the earth and ecological system including the longevity of mankind.

In this paper, I propose an updated version of the multiple catastrophism that had been originally proposed by French palaeontologist G. Cuvier(1769-1832) and forgotten for the last two centuries. Assuming the validity of radioactive dating methods, this model proposes that the most of strata in geological column would be rapidly deposited during the repeated catastrophic events such as the collisions of asteroids or large meteors in the history of the earth. Based on the recent studies in geology and radioactive dating technology, this model would be to integrate the great flood and the antiquity of the earth.

키워드 : 창조론, 대홍수, 다중격변, 창조연대, 방사능연대, 운석공

I. 들면서¹⁾²⁾

시간에 매여 사는 인간은 과거에 대한 지식이 제한될 수밖에 없다. 과거로 거슬러 올라가면 갈수록 우리의 지식은 더욱 제한된다. 특히 목적자나 구체적인 문헌을 통해 역사적 연구를 할 수 없는 과거의 일들일수록 우리는 추론과 상상에 의존하는 비율이 높아진다. 그리고 추론과 상상에 의존하는 비율이 높을수록 주관적이 되기 쉽고 따라서 논쟁에 휘말릴 가능성이 높아진다. 기원에 관한 연구는 인간의 근원적인 호기심이 있는 영역임에도 불구하고 많은 부분을 추론과 상상에 의존할 수밖에 없는 대표적인 연구 분야라고 할 수 있다. 생명과 우주가 6천 년 전에 탄생했다, 46억 년 전에 탄생했던 100년도 채 못사는 인간에게는 둘 다 까마득한 옛날에 일어난 사건이기 때문이다.

20세기 복음주의자들의 기원 논쟁에서 가장 뜨거운 이슈는 다음 두 가지 질문으로 요약될 수 있다: (1) 지구의 연대는 얼마나 되었는가?; (2) 현재의 지층과 지형은 어떻게 해석할 수 있는가? 이 두 가지 질문은 서로 밀접하게 연관되어 있으며 이에 대한 대답을 어떻게 하는가에 따라 창조론자들은 대홍수론자 그룹과 균일론자 혹은 국부홍수론자 그룹으로 나눌 수 있다.³⁾

대홍수론자들은 젊은 지구를 믿으며 노아의 홍수가 전 지구적인 격변이었다고 믿는 반면, 국부홍수론자들은 오랜 지구를 믿으며 노아의 홍수는 다만 국부적 홍수 혹은 조용한 홍수였다고 믿는다. 이것은 역으로 말해도 대체로 정확하다. 즉 젊은 지구의 연대를 받아들이는 사람들은 대부분 대홍수론을 지지하며, 오랜 지구의 연대를 받아들이는 사람들은 균일론 혹은 국부홍수론을 받아들인다.

1) 본 논문은 필자가 2004년 7월 23-26일까지 캐나다 밴쿠버에 있는 Trinity Western University에서 열린 미국(ASA), 캐나다(CSCA), 영국(CiS) 과학자 협회 제 59차 연례 총회 및 학술발표회에서 발표한 내용을 보완한 것이다.

2) 본 연구는 부분적으로 창조론 연구를 위해 결성된 한국 목회자들의 모임인 창조회(회장: 유강조 목사, 총무: 윤승호 목사)의 재정적 지원으로 수행된 것이다.

3) 균일론은 지질학에서 사용하는 말이며 국부홍수론은 대홍수론에 대하여 기독교자들이 사용하는 용어이다. 이 두 용어는 엄밀하게 같은 용어는 아니지만 국부홍수론을 주장하는 사람들은 대부분 지질학의 균일론을 그대로 수용한다는 점에서 혼용할 수도 있다. 국부홍수론자들은 지구의 역사에서 국부적 홍수와 같은 사건들이 “균일”하게 발생했다고 믿는다는 점에서 균일론의 한 부분이라고도 할 수 있다. 본고에서는 꼭 필요한 경우가 아니라면 이 두 용어를 구별하지 않고 사용한다.

이 논쟁은 결국 지구의 연대에 대한 논의에서 출발한다고 할 수 있다. 연대에 대한 논의 중에서도 지구의 절대 연대를 측정하는 대표적인 방법인 방사성 동위원소 연대측정법(radioactive dating, RD)은 이 논쟁의 출발점이자 핵심이라고 할 수 있다. 그러므로 본 논문은 지구 연대에 대한 논쟁, 그 중에서도 방사성 동위원소 연대측정법에 대한 논쟁으로부터 시작한다. 방사능 연대에서 가장 핵심적으로 제기되는 반감기의 안정성과 초기조건에 대한 주요한 주장과 반론들을 살펴보고 이들이 과학의 증거와 성경의 내용과 어떤 관계가 있는지를 살펴보고자 한다.

다음에는 대홍수의 범위와 특성, 횡수 등을 성경의 기록과 지질학적 증거들을 비교하며 살펴본다. 특히 본 논문에서는 근본주의적이며 독자적 성경 해석을 믿는 미국 창조과학연구소(Institute for Creation Research)를 중심으로 제시되고 있는 대홍수론 입장과 진보적 복음주의자들의 모임인 미국 기독교과학자협회(American Scientific Affiliation)를 중심으로 제시되고 있는 균일론 혹은 국부홍수론의 주장을 비교, 검토한다. 그리고 이 두 주장들 간의 논쟁을 해결하기 위한 한 방법으로 200여 년 전, 프랑스 고생물학자인 퀴비에(George Cuvier)가 제창한 다중격변모델을 근래의 지질학적 연구 성과들을 근거로 보완하여 제시한다.

II. 방사능 연대와 대홍수론

현재 대홍수론자들이 제시하는 홍수모델에서는 고생대 캄브리아기 지층 이후 대부분의 지층은 1회적인 전 지구적 대홍수에 의해 형성된 것으로 본다. 이것은 고생대 캄브리아기로부터 신생대 제4기 지층에 이르기까지의 모든 지층들의 연대가 동일하며 대홍수의 연대가 지금부터 5천년 전 이상을 넘어설 수 없음을 의미한다. 지층과 더불어 그 속에서 출토되는 화석들의 연대도 마찬가지로 대홍수 연대를 넘어설 수 없다고 본다. 물론 그랜드 캐년을 비롯한 각종 지표면의 “거대 크랙들”이 형성된 연대도 대홍수의 연대를 넘어설 수 없다고 본다.

한편 RD를 비롯한 다양한 연대측정법들에 의하면 대체로 고생대는 5억 7천만 년 전에 시작되었으며, 중생대는 2억 4천만 년 전에, 신생대는 6천 5백만 년 전에 시작되었다. 그러므로 고생대 이후 대부분의 지층이 대홍수 때 한꺼번에 형성되었다는 대홍수 모델은 이 연대를

받아들이지 않으며, 이 연대가 산출된 중요한 근거가 바로 RD이기 때문에 RD의 결과도 받아들이지 않는다. 그러면 구체적으로 대홍수론자들이 RD를 받아들이지 않는 주요한 이유는 무엇인가?

1. 반감기의 안정성

대홍수론자들이 RD를 비판하는 첫째 이유는 방사성 동위원소들의 붕괴속도가 일정하지 않다는 점이다. 만일 방사성 원소들이 붕괴하는 반감기가 외부적인 자극들, 즉 높은 온도나 압력, 강한 전장이나 자장, 습도나 여타 다양한 환경에 의해 상당히 변한다면 RD 결과는 신뢰도에 심각한 문제가 생긴다. 방사능을 띤 모원자(mother element)의 숫자를 N , 모원자가 붕괴하여 생긴 자원자(daughter element)의 숫자를 N' 이라고 한다면

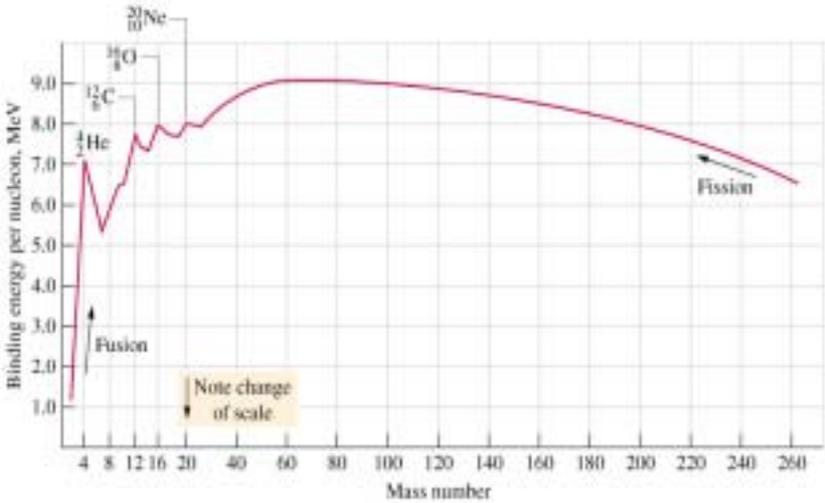
$$N' = N e^{-\frac{0.693t}{T}}$$

으로 주어진다. 여기서 t 는 경과한 시간, T 는 반감기(half-life)를 나타낸다. 이 식에서 볼 수 있는 바와 같이 반감기는 지수 부분에 들어가기 때문에 계산 결과에 큰 영향을 미칠 수 있다. 그러면 과연 방사성 동위원소의 반감기는 환경에 따라 변하는가? 변한다면 얼마나 변하는가?

여기에 대답하기 위해서는 우선 방사능이 원자와 원자 사이의 반응으로 인한 것이 아니라 핵 내부에서의 반응으로 인한 것임을 유의해야 한다. 즉 핵을 이루고 있는 중성자, 양성자, 중간자 등과 같은 핵자들이 개입되어 있는 반응이라는 점이다. 이러한 핵자들을 묶어주고 있는 핵력, 즉 결합에너지는 그림 1에서 보여주는 것처럼 MeV(100만 eV) 단위로 측정되며, 일반적으로 7-9 MeV 내외이다.⁴⁾

<그림 1> 질량수(원자번호)에 다른 핵자들의 결합에너지

4) Irving Kaplan, <Nuclear Physics> 2nd edition (Reading, MA : Addison-Wesley, 1963), p.222에 있는 Fig. 9-11을 보라.



그러면 방사성 동위원소들이 지각의 구성 과정에서 받을 수 있는 열이나 압력, 자장 등의 에너지는 얼마나 될까? 여기에 대해서는 대부분 10eV 미만임이 잘 알려져 있다. 예를 들면 에너지 E와 절대온도 T의 관계는 볼츠만 법칙

$$E = 3kT$$

으로 표시된다. 여기서 k는 볼츠만 상수로서 $8.62 \times 10^{-5} \text{ eV/K}$ 값을 갖는다. 지표면이나 지각에서 생각할 수 있는 최고의 온도로서 $10,000^\circ\text{C}$ (10273K)를 가정한다고 해도 이 온도는

$$3 \times (8.62 \times 10^{-5}\text{eV/K}) \times 10273\text{K} \\ = 2.67\text{eV}$$

로서 10eV를 넘지 않는다. 이런 정도의 에너지는 원자나 분자들 간의 반응에는 영향을 미치지 않지만 핵자들의 반응에는 별 영향을 미치지 않는다고 할 수 있다. 그러므로 현재 지구 표면이나 지각 내에서 일어나는 현상에는 방사성 동위원소의 반감기에 큰 영향을 미칠 만한 요인은 거의 없다고 할 수 있다.

<표 1> 자연 방사성 동위원소들의 반감기⁵⁾

Mother Elements	Daughter Elements	Half-Life (year)
Samarium-147	Neodymium-143	1060억년
Rubidium-87	Strontium-87	488억년
Rhenium-187	Osmium-187	420억년
Lutetium-176	Hafnium-176	380억년
Thorium-232	Lead-208	140억년
Uranium-239	Lead-206	45억년
Potassium-40	Argon-40	12.6억년
Uranium-235	Lead-207	7억년
Beryllium-10	Boron-10	152만년
Chlorine-36	Argon-36	30만년
Uranium-234	Thorium-230	248000년
Thorium-230	Radium-226	75400년
Carbon-14	Nitrogen-14	5715년

흔히 RD에 많이 사용하는 원소들의 반감기는 표 1과 같다. 실제로 이 표에서 소개한 원소들의 반감기의 가변성은 매우 적다. 위 표에서 Rhenium(5%), Lutetium(3%), Beryllium(3%) 등을 제외하고는 반감기가 2% 이내의 정확도로 잘 알려져 있다. 그리고 이러한 반감기는 수십만 년에 걸쳐 변화하지 않은 것으로 알려지고 있다.⁶⁾ 그러므로 RD에서 방사성 동위원소들의 반감기의 가변성이 측정 결과에 약간 영향을 미칠 수는 있지만 크지 않다고 할 수 있다.

2. 초기조건의 결정

대홍수론자들이 RD를 비판하는 두 번째 주장은 모원소와 자원소의 초기조건이 불확실하다는 점과 중간에 자원소나 모원소가 오염되었을 가능성에 대한 것이었다. 이것은 창조론자들의 관심사일 뿐 아니

5) Roger C. Wiens, "Radiometric Dating : A Christian Perspective," from <http://www.asa3.org/ASA/resources/Wiens.html>

6) Wiens, "Radiometric Dating : A Christian Perspective," from <http://www.asa3.org/ASA/resources/Wiens.html>

라 RD를 연구하는 전문연구자들의 공통적인 관심사이기도 하다. 현재의 RD 결과를 받아들이기 위해서는 최초에 모원소만 있고 자원소는 없었으며, 현존하는 자원소는 모두 모원소가 붕괴해서 생겼다는 가정이 합당해야 한다. 여기에 대해 많은 대홍수론자들은 모원소만 있었던 최초의 순간을 직접 확인할 수 없는 한 RD는 신뢰할 수 없다고 말한다. 그러면 RD 시료의 초기조건이나 시료의 오염 여부를 알 수 있는 방법은 없는가?

(1) 아이소크론 연대측정

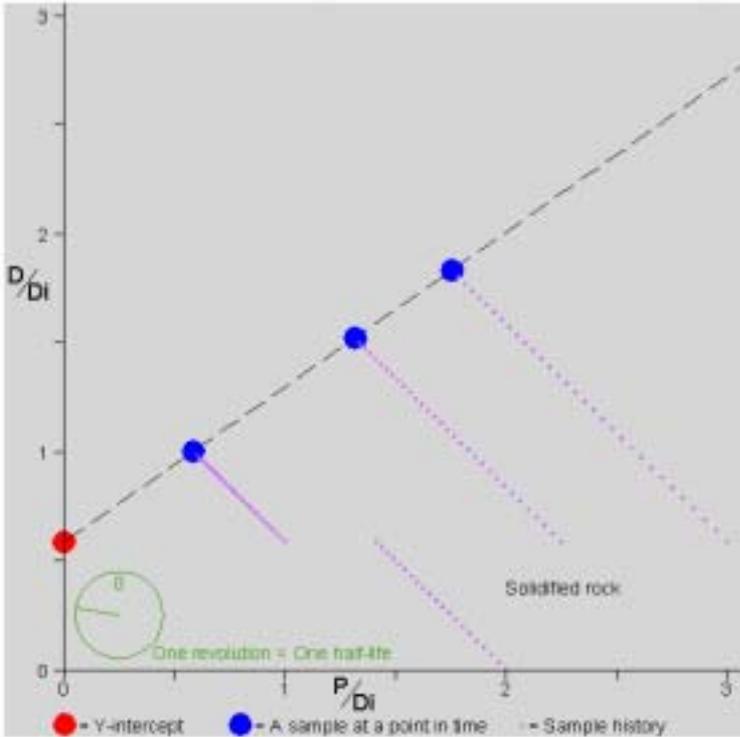
이를 위한 한 방법은 아이소크론 연대측정법(isochron dating, ID)이다. 일반적으로 RD에서는 자원자와 모원자의 비율, 그리고 모원자의 붕괴속도를 근거로 연대측정이 이루어진다. 하지만 ID에서는 이 세 가지에 더하여 자원자와 같은 원소이면서도 방사능 붕괴에 의해 생기지 않은 한 동위원소(non-radiogenic isotope)의 양을 더 측정해야 한다. 그리고 연대측정을 하려는 암석이 서로 다른 광물질들을 많이 포함하고 있으면 측정이 더욱 용이하다. 이를 위해 그림 2와 같이 모원자를 P, 자원자를 D, 비방사능 기원의 (자원소의) 동위원소를 Di라고 하고, x-축은 P/Di를, y-축은 D/Di로 두고 그래프를 그린다.

우선 암석이 형성되기 전 용융 상태의 마그마를 생각해 보자. 암석이 용융상태에 있는 동안에는 모든 원자들이 자유롭게 움직이고 P, D, Di가 균일하게 용융체 전체에 균일하게 퍼져있으므로 P/Di와 D/Di의 값이 만나는 점이 하나뿐이다. 즉 “동시점”만 존재할 뿐 동시선(isochron line)을 그릴 수가 없다.

그러나 일단 용융체가 응고되어 암석이 되면 원자들이 자유롭게 움직일 수 없게 되고 암석 속에 들어있는 광물질들마다 서로 다른 비율로 P, D, Di와 결합하게 된다. 이 때 D와 Di는 동위원소이므로 화학적 특성이 거의 같아서 특정한 광물질들과 결합하는 데 있어서 서로 차이가 없다. 그러므로 각 광물질마다 D/Di 값이 동일하며 다만 P/Di 값만 달라지므로 그래프에서 x-축과 평행한 직선(동시선)이 만들어진다.

<그림 2> 아이소크론 연대측정법의 원리⁸⁾

7) 물론 동위원소들 사이에도 특성이 약간씩 틀릴 때도 있다. 흔히 이것은 isotope fractionation이라고 알려져 있다. non-isochron age에서 0.002 half-life의 오차가 생기기도 한다. 그러나 이 정도의 오차는 오랜 연대를 설명하는 데 큰 문제가 되지 않는다. <http://www.talkorigins.org/faqs/isochron-dating.html#isochron>을 보라.



다음에는 응고된 후 어느 정도 시간이 경과했을 때, 즉 사람들이 응고된 시료의 연대를 측정할 때를 생각해 보자. 일단 응고된 후 시간이 경과하면 D_i 는 불변이지만 P 는 계속 붕괴하여 D 로 변해갈 것이므로 P 는 점점 줄고 D 는 점점 증가하여 동시선은 그림 2와 같은 양의 기울기를 갖게 된다. 이 때도 외부에서 P 나 D , D_i 의 유입이나 유출이 없다면 동시선은 직선을 유지하며 시간이 경과할수록 동시선의 기울기는 점점 더 커진다. 이 때 암석의 연대는 초기조건과는 무관하게 동시선의 기울기로부터 결정된다. 이것은 RD가 정확하려면 반드시 초기조건을 알아야만 한다는 비판자들의 주장이 합당하지 않음을 의미한다. 만일 오랜 세월이 지나면서, 혹은 연대를 측정하기 위해 시료를 처리하는 과정에서 모원소나 자원소의 유입이나 유출이 있었

8) <http://www.talkorigins.org/faqs/isochron-dating/AnimatedIsochron.html>에서 인용.

다면, 다시 말해 D, P, Di의 값이 변했다면 동시선은 직선에서 벗어나므로 쉽게 감지될 수 있다. 따라서 RD 비판자들이 제기하는 시료의 오염 가능성도 근거가 없다고 봐야 한다.

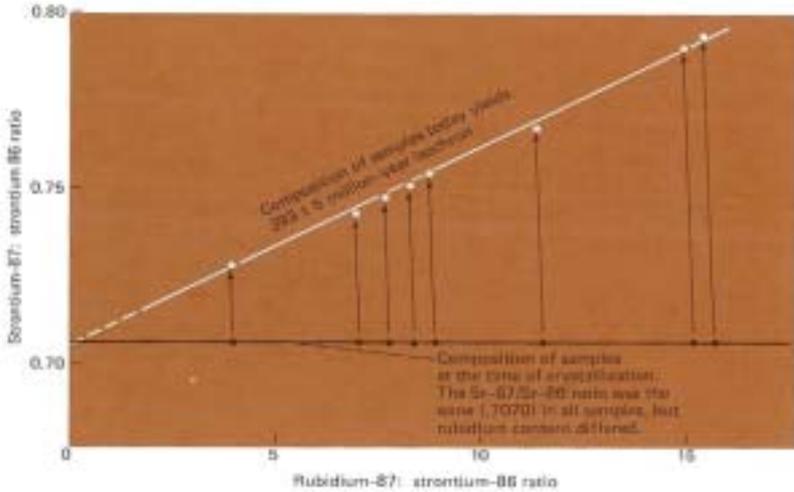
ID에서 가장 중요한 사실은 외부로부터 원소의 유출이나 유입이 없었다면 언제 측정하더라도 그래프의 y-축 절편값이 일정하다는 점이다. 즉 동시선을 내삽하여 y-축과 만나는 절편값은 응고 직후, 즉 동시선이 x-축에 평행할 때나 오랜 시간이 지나서 동시선이 상당한 기울기를 가지고 y-축에 가까워졌을 때나 동일하게 유지된다. 이 y-절편값은 불변량이며 초기조건, 즉 용융 당시의 D/Di 값을 나타낸다. 여기서 Di는 불변이므로 D/Di 값을 정확하게 안다면 D의 값도 정확하게 알 수 있게 되고, 따라서 정확한 연대측정이 가능하다. 결국 ID는 연대측정의 방법이면서 동시에 암석의 초기조건에 대한 정보와 시간의 경과에 따른 시료의 오염 여부를 확인할 수 있는 믿을만한 방법이라고 할 수 있다.⁹⁾

ID의 대표적인 한 예는 루비듐(Rb)-87이 스트론튬(Sr)-87로 붕괴하는 것에 기초한 Rb-Sr ID이다. ID를 통해 비방사능 기원의 동위원소 Sr-86과 방사능 기원의 동위원소 Sr-87의 비율을 알 수 있으며, 이 비율로부터 Sr-87이 초기에 얼마나 존재했는지를 알 수 있다. ID는 화성암 덩어리의 결정화시기를 결정하는 데 매우 유용하다.¹⁰⁾

<그림 3> 한 시료 내에 있는 8개의 광물질을 가지고 측정한 ID 결과. 매우 좋은 직선을 보여주며 이는 RD에서 초기조건을 정확하게 알 수 있을 뿐만 아니라 시료의 오염 여부를 정확하게 확인할 수 있음을 의미한다.¹¹⁾

<그림 3>은 Rb-Sr ID 결과를 보여주는 예이다. 이 그림에서 볼 수 있는 바와 같이 Sr-87/Sr-86의 초기 비율은 Sr-87/Sr-86의 비로부터 정확하게 알 수 있으며, 따라서 초기조건에 대한 문제는 더 이상 RD 결과의 신뢰성에 대한 심각한 문제를 제기하지 않는다.

9) 아이소크론법에 대해서는 <http://www.talkorigins.org/faq/isochron-dating.html#isochron>을 보라.
10) Davis A. Young, <Creation and the Flood : An Alternative to Flood Geology and Theistic Evolution> (Grand Rapids, MI : Baker Book House, 1977), p.185.
11) Don L. Eicher and A. Lee McAlester, <History of the Earth> (Eaglewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1980), p.60.



(2) K-Ar 연대측정

ID 외에도 K-Ar 연대측정법은 초기조건에 대한 정보를 제공하는 좋은 연대 측정법이다. 대부분의 RD들은 고체 모원소와 고체 자원소를 대상으로 이루어지지만 K-Ar 연대측정은 고체 모원소와 기체 자원소를 사용하여 이루어진다. 자원소인 아르곤이 기체라는 사실은 매우 중요한 의미를 갖는다. 즉 연대측정의 시료가 되는 화성암은 마그마가 식어서 만들어진 것인데 마그마는 뜨거운 액체이기 때문에 그 속에 기체가 포함되어 있기가 어렵다. 게다가 아르곤은 불활성 기체이기 때문에 다른 암석들이나 기체들과 거의 반응하지 않으며 암석이나 마그마로부터 쉽게 빠져나올 수 있다. 이점에 대해서 달림플(G. B. Dalrymple)은 이렇게 말한다:

“K-Ar 연대측정 방법은 초기 암석에 자원소가 전혀 존재하지 않을 때에만 사용될 수 있는 측정방법이다. Ar-40은 불활성 기체이기 때문에 열을 받았을 때 다른 원소와 화학적으로 반응을 일으키지 않고 암석으로부터 쉽게 빠져나간다. 그래서 암석이 녹아있었을 때 K-40의 붕괴에 의해 형성된 Ar-40은 액체로부터 모두 빠져나간다.”¹²⁾ 물론 여기에 대해 이견이 없는 것은 아니다. 때로 과도한 Ar-40이

12) G. B. Dalrymple, <The Age of the Earth> (Stanford, CA: Stanford University Press, 1991), p. 91.

용암 안의 광물 속에 포함되어 있는 것이 보고 되기도 하고,¹³⁾ 13,000년 이내의 최근 용암의 감람석(olivine phenocrysts)에 대한 K-Ar 연대측정결과 1.1억년 이상의 결과를 나타내었다는 보고도 있다.¹⁴⁾ 또한 실험실에서 인위적으로 만들어진 화산용암과 그 구성광물에 대한 아르곤의 용해도 실험에서 0.34 ppm의 Ar-40이 감람석에 함유된 것으로 나타나는 등의 결과도 보고 되었다.¹⁵⁾ 이 외에도 용암 속에 과도한 아르곤이 포함되어 있다는 주장이 제기되고 있기도 하다.¹⁶⁾

그러나 이런 경우는 드물며, 또한 대부분 그 이유가 알려져 있다. 몇몇 예외적인 경우를 제외하면 대부분의 경우 다른 고체 자원소들에 비해 기체 자원소인 아르곤이 용융 상태의 마그마 속에 포함되지 않았다는 가정은 신뢰할만하다.¹⁷⁾ 이것은 암석 속에서 방사능을 띠고 있는 포타슘과 함께 발견되는 기체 아르곤을 100% 포타슘이 붕괴해서 생긴 것이라고 가정할 수가 있다는 것이다.

실제로 방사성 포타슘은 한 가지가 아닌 두 가지 원소로 붕괴된다. 즉 포타슘의 88.8%는 Ca-40으로, 나머지 11.2%는 Ar-40으로 붕괴된다. 그러므로 K-Ca 방법으로 암석의 연대를 측정하는 것도 가능하지만 Ca의 경우 초기 조건을 정확하게 알기가 어렵기 때문에 대부분의

13) A.W. Laughlin, J. Poths, H.A. Healey, S. Reneau and G. WoldeGabriel, "Dating of Quaternary Basalts Using the Cosmogenic ³He and ¹⁴C Methods with Implications for Excess ⁴⁰Ar," <Geology>, 22 (1994) : 135-138 ; D.B. Patterson, M. Honda and I. McDougall, "Noble Gases in Mafic Phenocrysts and Xenoliths from New Zealand," <Geochimica et Cosmochimica Acta>, 58 (1994) : 4411-4427 ; J. Poths, H. Healey and A.W. Laughlin, "Ubiquitous Excess Argon in Very Young Basalts," <Geological Society of America Abstracts With Programs>, 25 (1993) : A-462.

14) P.E. Damon, A.W. Laughlin and J.K. Precious, "Problem of Excess Argon-40 in Volcanic Rocks," in <Radioactive Dating Methods and Low-Level Counting> (Vienna, International Atomic Energy Agency, 1967), pp.463-481.

15) C.L. Broadhurst, M.J. Drake, B.E. Hagee and T.J. Benatowicz, "Solubility and Partitioning of Ar in Anorthite, Diopside, Forsterite, Spinel, and Synthetic Basaltic Liquids," <Geochimica et Cosmochimica Acta>, 54 (1990) : 299-309 ; C.L. Broadhurst, M.J. Drake, B.E. Hagee and T.J. Benatowicz, "Solubility and Partitioning of Ne, Ar, Kr and Xe in Minerals and Synthetic Basaltic Melts," <Geochimica et Cosmochimica Acta>, 56 (1992) : 709-723.

16) 한국창조과학회 홈페이지에 소개된 Andrew A. Snelling, "과도한 아르곤 용암에 대한 K-Ar, Ar-Ar 연대측정에 있어서 아킬레스 건" 논문 참고.

cf. <http://www.kacr.or.kr/library/itemview.asp?no=422¶m=category=L00>

17) Wiens, "Radiometric Dating : A Christian Perspective," from <http://www.asa3.org/ASA/resources/Wiens.html>

경우 K-Ar 방법으로 연대를 측정한다. 하지만 K-Ca와 K-Ar의 연대 측정을 하는 경우에는 두 측정 결과도 일치한다는 점을 염두에 두어야 한다. 하여튼 K-40과 Ar-40의 상대적인 양만 정확하게 측정하면 반감기 T는 정확하게 알려져 있으므로 암석의 연대 t는 식

$$t = T \frac{\ln \left(1 + \frac{Ar^{40}}{0.112 K^{40}} \right)}{\ln 2}$$

에 의해 쉽게 계산된다.¹⁸⁾

물론 여기서 아르곤 기체가 암석을 통해 새어나갔을 가능성도 생각해 볼 수 있다. 그렇기 때문에 RD를 하는 학자들은 암석의 여러 곳에서 시료를 채취하여 연대를 측정하고 그 결과를 서로 비교하는 것이다. 그리고 방사능 붕괴로 생긴 아르곤은 암석 내부의 매우 작은 밀폐된 공간에 갇혀 있으며 이들은 RD 장치 내에서 가열에 의해 터져 나오는(pop) 것이므로 대부분의 경우 쉘 염려가 없다. 만일 암석에 작은 구멍이라도 있어서 샌다면 오랜 세월동안 아르곤이 암석 내에 남아있을 수가 없다.

이상의 논의로부터 방사성 동위원소의 붕괴속도는 다소 변하기는 하지만 전체적인 결과에는 큰 영향을 미치지 않는다고 말 할 수 있다. 또한 RD에서 모원자와 자원자의 초기 조건이나 측정 시료의 오염 가능성도 신뢰할 수 있는 오차의 한계 내에 있다고 할 수 있다. 결국 RD는 암석 연대를 측정하는 신뢰할 수 있는 방법이라고 할 수 있다. 그러면 방사능 RD는 지표면의 형성과 관련된 이론들, 즉 대홍수론이나 국부홍수론과 어떤 관계가 있는가?

III. 대홍수론과 국부홍수론

앞에서 언급한 바와 같이 일반적으로 젊은 지구 연대를 선호하는 대홍수론자들은 RD 연대를 받아들이지 않지만 국부홍수론자들은 RD

18) Roger Wiens, "Radiometric Dating : A Christian Perspective," from <http://www.asa3.org/ASA/resources/Wiens.html>

연대를 받아들이며 또한 지구의 오랜 연대를 받아들인다. 그러면 왜 이 두 이론이 RD 연대에 대해서 다른 견해를 가지며 또한 지구 연대에 대해서 다른 견해를 갖는가?

국부홍수론은 현대 지질학의 근간을 이루고 있는 균일론에서 출발한다. 균일론은 200여 년 전, 스미스(William Smith, 1769-1839), 허튼(James Hutton, 1726-1797), 라이엘(Charles Lyell, 1797-1875) 등 주로 영국 지질학자들에 의해 제안되었다. 이 이론에서는 “현재는 과거의 열쇠”(The present is the key to the past)라고 생각하며, 과거에 일어난 지질학적 사건들은 현재의 지질학적 사건들과 같다고 주장한다. 그러므로 이 이론에서는 지질학적 현상들을 설명하기 위해 일회적이고 전 지구적인 격변을 가정할 필요가 없다고 본다.¹⁹⁾

그러나 대홍수론에서는 현재의 지구 표면의 모습은 수천 년 전에 일어난 대홍수에 의해서 형성되었다고 본다. 즉 지구의 주요한 지질학적 구조들은 일회적이며, 전 지구적이고, 파괴적인 대홍수에 의해 불과 10.5개월의 짧은 기간동안 형성되었다고 본다.²⁰⁾ 이 기간동안 급속한 퇴적과 침식, 화산활동, 조산운동 및 조륙운동 등이 일어났으며, 대부분의 화석화나 지층형성도 이 대홍수 기간에 일어났다고 본다.²¹⁾ 그리고 빙하기는 대홍수 직후에 일어난 현상이라고 한다. 대홍수론은 지층이 지난 수억, 수십억 년 동안 천천히 형성되었다고 주장하는 균일론과는 정면으로 충돌한다.²²⁾

대홍수론과 균일론은 기원 논쟁과 관련하여 성경적, 과학적 자료들을 해석하는 데 있어서도 전혀 상이한 주장을 한다: “성경적으로 보면 24시간으로 이루어진 여섯 번의 연속적인 하루와 전 지구적이고 격변적인 홍수가 맞는 듯이 보인다. 그러나 과학을 보면 우주와 지구가 오래되었다는 증거가 거의 압도적(nearly overwhelming)이다. 우리는 이 갈등을 어떻게 해결할 수 있는지를 모른다.”²³⁾ 창세기에 대한 문

19) Davis A. Young, <Christianity and the Age of the Earth> (Grand Rapids, MI: Zondervan, 1982), p.52.

20) Hugh Norman Ross, <Creation and Time: A Biblical and Scientific Perspective on the Creation-Date Controversy>, (Colorado Springs, CO: NavPress, 1994), pp.110-111.

21) Young, <Christianity and the Age of the Earth>, p.137.

22) Davis A. Young, <Creation and the Flood>, 176. 현대 지질학의 지층연대표는 모든 지질학 책에 소개되고 있다. 예를 들면 “Geologic Time and Geologic Time Scale” in <The Earth through Time> 7th edition, p.14; “Historic Positions on the Age of the Earth” in <The Earth through Time> 7th edition, p.3; <The Founders of Historical Geology>, pp.20-21.

자적 해석에 의하면 지구는 몇새 동안에 창조되었다고 하지만 지질학의 증거는 지구가 수십억 년 되었음을 제시하고 있다. 또한 성경은 거대한 전 지구적 홍수가 일어났다고 말하지만 지질학에서는 그런 홍수의 증거를 찾을 수 없다고 한다.²⁴⁾

아래에서는 먼저 대홍수에 대한 성경 기록과 지질학적 증거들을 재검토함으로써 바른 지질학적 모델을 제시하고자 한다. 이를 위해 먼저 지금까지 양측에서 제시하고 있는 홍수에 대한 주장들을 살펴보자.

1. 홍수의 범위: 전 지구적인가, 국부적인가?

노아의 홍수에 대해 살펴볼 때 우리는 먼저 그 규모가 전 지구적(global flood)이었을까, 아니면 중동의 유프라테스강과 티그리스강 하류에 국한된 국부적 홍수(local flood)였을까 하는 점을 살펴보아야 한다. 우선 노아의 홍수가 전 지구적이었다는 주장은 미국 창조과학연구소(ICR)의 창립자이자 초대 소장이었던 모리스(Henry Morris)와 그의 아들이자 현 ICR 소장인 존 모리스(John Morris), ICR의 지질학자인 오스틴(Steven A. Austin) 등 창조과학자들에 의해 지지되고 있다.

오스틴을 비롯한 창조과학자들은 우선 성경의 기록을 근거로 전 지구적 홍수를 주장한다. 그는 “은 지면에 물이 있으므로...”라는 창세기 8장 9절의 말씀은 대홍수의 규모를 보여준다고 주장한다. 그는 대홍수가 전 지구적이었다는 사실은 창세기 7장 19절에 대한 히브리어 문맥상 피할 수 없는 결론이라고 주장한다: “물이 땅에 더욱 창일하매 천하에 높은 산이 다 덮였더니”.²⁵⁾ 그는 비록 창세기 1장의 지질학적 지식은 제한된 것이었지만 창세기 7장 19절은 의심할 나위 없이 전 지구적 홍수였음을 보여준다고 주장한다.²⁶⁾ 심지어 신약성경의 기자들조차 대홍수는 전 지구적이었음을 보여준다고 주장한다.²⁷⁾

23) Rich Milne and Ray Bohlin, www.origins.org/orgs/probe/docs/viewscie - "Biblically, we find the young earth approach of six consecutive 24-hour days and a catastrophic universal flood to make the most sense. However, we find the evidence from science for a great age for the universe and the earth to be nearly overwhelming. We do not know how to resolve the conflict yet."

24) Young, <Creation and the Flood>, pp.14-15.

25) Ronald Youngblood, <The Genesis Debate: Persistent questions about Creation and the Flood> (Nashville, TN : Nelson, 1986), pp.210-211.

26) Youngblood, <The Genesis Debate>, pp.225-226.

27) See Matt.24:37; Heb.11:7; 1Pet.3:20; 2Pet.2:5; 2Pet.3:3-7.

더욱이 오스틴은 창세기 7장 11절에서 “그 날에 큰 깊음의 샘들이 터지며 하늘의 창들이 열려”라는 말은 대양의 해저에서까지 거대한 격변이 일어났음을 의미하기 때문에 대홍수는 전 지구적일 수밖에 없다고 주장한다. 그는 1883년, 인도네시아 크라카토아(Krakatoa) 화산이 폭발한 것을 노아 홍수 때 깊음의 샘들이 터진 것에 비유한다.²⁸⁾ 또한 공룡의 화석이 전 지구적으로 출토되고 있는 것이나 이리듬을 함유하고 있는 백악기-제3기(K-T) 경계면이 전 지구적으로 출토되고 있다는 점도 전 지구적 홍수의 증거라고 주장한다.²⁹⁾

이에 비해 국부홍수론자들은 대홍수가 전 지구적이었다는 주장에 반대한다. 국부홍수를 주장하는 대표적인 학자는 칼빈대학의 지질학자 영(Davis Young)이라고 할 수 있다. 그는 대홍수론을 비판하면서 홍수를 일으킨 수원이라고 하는 궁창 위의 물, 즉 수증기층은 단순한 구름이었을 뿐이라고 주장한다. 그의 증거로 그는 창세기 7장 11절의 “하늘의 창들”(the floodgates of the heavens)이 시편 104편 13절의 “누각”(upper chambers), 시편 148편 4절의 “하늘 위에 있는 물들”(waters above the sky)이 대홍수를 일으킨 물이었을 것이라고 추정한다. 또한 창세기 7장 11절의 대홍수를 일으킨 “깊음의 샘들”(the springs of the great deep)(창7:11)이 잠언 8장 28절의 “바다의 샘들”(the fountains of the deep)과 같다고 주장한다.³⁰⁾ 하지만 영은 “하늘의 창들”이 시편의 “누각”이나 “하늘 위에 있는 물들”과 같은 것임을, “깊음의 샘들”이 잠언의 “바다의 샘들”과 동일한 것임을 증명할 수 없다.

이들의 주장을 비교해 보면 우리는 성경의 기록으로는 전 지구적인 홍수의 증거가 압도적이지만 지질학적인 면에서는 국부홍수론의 주장이 만만치 않음을 알 수 있다. 국부홍수론자들도 화석이나 화석 집산지 등의 형성은 급속하고 격변적인 매몰에 의해 일어난다는 점을 인정한다. 영은 폭풍, 지진, 해일, 화산폭발, 홍수, 산사태(mud-slide) 등에 의해 화석이 형성된다는 점에는 동의한다. 그러나 그는 격변론자들과는 달리 이런 화석 형성이 전 지구적 격변에 의해 일어난다는

28) Youngblood, <The Genesis Debate>, pp.212-215. cf. Henry Madison Morris, <The Biblical Basis of Modern Science> (Grand Rapids, MI: Baker, 1986) - 한국어판: <현대 과학의 성서적 기초>, pp.372-373; Youngblood, <The Genesis Flood>, pp.683-86.

29) "Evidences of a World-Wide Flood from a Study of the Dinosaurs", (Pittsburgh, PA: Creation Science Fellowship, 1990) vol.1, p.16.

30) Young, <Creation and the Flood>, pp.120-124.

것은 반대한다. 그는 그런 국부적 격변은 오늘날에도 일어나고 있으며, 화석이나 화석 집산지 등의 형성도 꼭 전 지구적 홍수를 가정해야만 설명할 수 있는 게 아니라고 주장한다.³¹⁾ 또한 영은 대홍수론자들은 대홍수 이전까지 지구가 수증기층으로 덮여있었고, 따라서 온실효과에 의해 전 지구적 기후는 따뜻하고 기온의 변동이 거의 없었다고 하지만 이것은 폐름기 암석에 남아있는 빙하기의 증거와 모순된다고 주장한다.³²⁾

또한 대홍수론은 판구조론(plate tectonics)에서도 비판을 받는다. 판구조론에 의하면 지구는 중생대 삼첩기 이전에는 하나의 거대한 대륙, 즉 팡기아(Pangaea)로 존재하다가 그 후 북쪽의 로라시아(Laurasia) 대륙과 남쪽의 곤드와나(Gondwana) 대륙으로 분리되었으며, 이어 현재와 같은 5대양, 6대주가 형성되었다고 본다. 그러나 대홍수론에서는 지금부터 5천년 전, 즉 대홍수가 일어나기 전까지, 심지어 대홍수가 발생했던 해의 초까지 대륙들은 하나로 존재했다고 본다. 그러므로 대홍수론자들은 하나로 존재하던 대륙이 불과 수 천년 동안 현재의 위치로 이동했음을 설명할 수 있어야 한다. 만일 수 천년 동안에 하나였던 대륙이 현재와 같은 형태로 이동했다면 엄청난 속도로 이동했어야 하는데 역사 기간 내에 대륙이 그렇게 빠른 속도로 이동했다는 증거는 찾기는 어렵다.³³⁾

대홍수론에 대한 비판은 지표면 혹은 지구 내부에서 마그마가 식으면서 형성된 화성암 연구에서도 제기된다. 대홍수론자들은 화성암은 홍수 중이나 홍수 후에 형성되었다고 하지만 영은 홍수 중이나 홍수가 끝난 직후에 결정화되었다고 보기에는 너무 시간이 짧다고 주장한다.³⁴⁾ 영은 비교적 얇은 지표면에서 식은 화성암이라고 해도 냉각되어 결정화가 일어나기 위해서는 적어도 수백 년이 걸리며, 깊은 곳에서 퇴적암 속으로 관입된 거대한 화성암들은 식는 데 수만 년 내지 수십만 년, 때로는 수백만 년이 걸리기도 한다고 주장한다.³⁵⁾

결론적으로 성경의 기록이나 영적이고 신학적인 의미를 살펴본다면 대홍수는 전 지구적이었다는 것을 부정하기 어렵다. 창세기의 기록으로 미루어볼 때 대홍수를 국부적 홍수라고 해석하는 것은 맞지 않다. 하지만 지질학적인 증거들을 볼 때 지층들을 포함하여 현재 지구상

31) Young, <Christianity and the Age of the Earth>, pp.75-76.

32) Young, <Creation and the Flood>, pp.199-200

33) Young, <Creation and the Flood>, pp.209-210.

34) Young, <Creation and the Flood>, p.177.

35) Young, <Creation and the Flood>, p.184.

의 여러 격변의 증거들을 모두 전 지구적인 일회적 홍수만으로 설명하는 것도 어색하다. 대홍수론자들은 미국 워싱턴주에 있는 세인트 헬렌스 화산(Mount Saint Helens) 폭발과 이어지는 급격한 지층 형성을 좋은 예로 제시하고 있지만 지구상의 모든 지층들이 그렇게 형성되었으리라고 보는 것은 지나친 외삽이라고 할 수 있다. 지구의 역사를 살펴보면 급격한 퇴적이나 침식에 더하여 느린 퇴적이나 침식을 보여주는 증거들도 매우 많기 때문이다.³⁶⁾

2. 홍수의 특성: 파괴적인가, 조용했는가?

노아 홍수가 전 지구적이라는 것과 밀접한 관련이 있는 것은 노아 홍수의 특성이다. 일반적으로 대홍수론을 받아들이는 사람들은 홍수가 파괴적이었다는 데 동의한다. 홍수의 규모가 얼마나 되는지 관계없이 전 지구적으로 분포되어 있는 화석 산지들은 파괴적인 격변의 부정할 수 없는 증거라고 할 수 있다.

또한 성경은 반복해서 창세기 대홍수는 온 지면의 생명체들을 멸절시킨 파괴적인 사건이었음을 말해주고 있다. 창세기 7장 19-24절의 기록은 전 지구적 홍수의 증거일 뿐 아니라 파괴적인 홍수의 증거라고도 볼 수 있다: “물이 땅에 더욱 창일하매 천하에 높은 산이 다 덮였더니 물이 불어서 십 오 규빗이 오르매 산들이 덮인지라 땅위에 움직이는 생물이 다 죽었으니 곧 새와 육축과 들짐승과 땅에 기는 모든 것과 모든 사람이라 육지에 있어 코로 생물의 기식을 호흡하는 것은 다 죽었더라 지면의 모든 생물을 쓸어버리시니 곧 사람과 짐승과 기는 것과 공중의 새까지라 이들은 땅에서 쓸어버림을 당하였으되 홀로 노아와 그와 함께 방주에 있던 자만 남았더라 물이 일백 오십일을 땅에 창일하였더라.”: “육지에 있어 코로 생물의 기식을 호흡하는 것은 다 죽었더라”³⁷⁾

노아의 홍수가 파괴적이었다는 것은 신약에서도 언급되고 있다. 예수님은 분명히 노아의 홍수가 인류를 멸망시킨 전 지구적 홍수였음을 말씀하셨다: “노아의 때와 같이 인자의 임함도 그러하리라 홍수 전에 노아가 방주에 들어가던 날까지 사람들이 먹고 마시고 장가들고 시집가고 있으면서 홍수가 나서 저희를 다 멸하기까지 깨닫지 못하였으니 인자의 임함도 이와 같으리라”(마24:37-39).

히브리서 기자나 사도 베드로 역시 노아의 홍수가 전 지구적 징벌이

36) Ross, <Creation and Time>, p.112.

37) Gen.7:22; cf. Gen. 6:17; 7:21-23; 8:21.

있음을 분명히 말하고 있다: “믿음으로 노아는 아직 보지 못하는 일에 경고하심을 받아 경외함으로 방주를 예비하여 그 집을 구원하였으니 이로 말미암아 세상을 정죄하고 믿음을 좇는 의의 후사가 되었느니라”(히11:7); “그들은 전에 노아의 날 방주 예비할 동안 하나님은 오래 참고 기다리실 때에 순종치 아니하던 자들이라 방주에서 물로 말미암아 구원을 얻은 자가 몇 명 뿐이니 겨우 여덟 명이라”(벧전 3:20); “옛 세상을 용서치 아니하시고 오직 의를 전파하는 노아와 그 일곱 식구를 보존하시고 경건치 아니한 자들의 세상에 홍수를 내리셨으며”(벧후2:5).

아마 신약에서 노아의 홍수에 대한 가장 분명한 언급한 베드로후서 3장 3-7절이라고 할 수 있다: “먼저 이것을 알찌니 말세에 기롱하는 자들이 와서 자기의 정욕을 좇아 행하며 기롱하여 가로되 주의 강림하신다는 약속이 어디 있느뇨 조상들이 잔 후로부터 만물이 처음 창조할 때와 같이 그냥 있다 하니 이는 하늘이 옛적부터 있는 것과 땅이 물에서 나와 물로 성립한 것도 하나님의 말씀으로 된 것을 저희가 부러 잊으려 함이로다 이로 말미암아 그때 세상은 물의 넘침으로 멸망하였으되 이제 하늘과 땅은 그 동일한 말씀으로 불사르기 위하여 간수하신바 되어 경건치 아니한 사람들의 심판과 멸망의 날까지 보존하여 두신 것이니라.” 이것은 마치 균일론자들의 주장을 염두에 두고 경고한 듯한 구절이라고 할 수도 있다.

이런 성경의 분명한 증언에도 불구하고 영은 소위 “조용한 홍수”(tranquil flood)를 주장한다. 그의 증거로 그는 “성경은 홍수 후의 지표면의 모양은 근본적으로 홍수전의 지표면의 모양과 같았음을 강력히 시사한다”고 주장한다.³⁸⁾ 영은 모세가 창세기를 기록할 당시 창세기 2장 10-14절에 기록된 에덴동산의 위치와 관련하여 언급된 티그리스강(성경에는 히데켈강)과 유프라테스강이 이스라엘 사람들에게는 꽤 친숙한 것이었음을 제시한다. 그래서 그는 “만일 홍수 전 지표면의 모양이 이스라엘 사람들이 익숙해져 있었던 홍수 후의 모양과 전혀 달랐다면 모세가 티그리스강과 유프라테스강을 언급한 것이 별 의미가 없었을 것이다”고 주장한다. 그러면 그는 이 두 강은 홍수 전에도, 홍수 후에도 존재했으며 이는 홍수가 홍수 전 지구 표면을 바꿀 정도의 전 지구적이 아니었음을 보여준다고 했다.³⁹⁾

38) Young, <Creation and the Flood>, p.210 - “the Bible strongly suggests that prediluvian geography did basically resemble postdiluvian geography”.

39) Young, <Creation and the Flood>, p.211 - “If prediluvian geography had been radically different from that familiar to the Israelites, there would have been little

그러나 노아의 대홍수가 조용한 홍수였다는 영의 주장은 바로 같은 창세기 2장의 내용에 의해 부정된다. 창세기 2장에는 에덴동산에서 발원하는 강으로서 기혼(Gihon)강, 비손(Pishon)강, 티그리스강, 유프라테스강 등 네 개의 강이 언급되어 있다. 그러나 홍수 후 현재는 그 중 두 개만이 남아있고 기혼강과 비손강은 홍수 기간 동안 물길이 사라졌거나 물줄기가 다른 강들과 합쳐진 것으로 보인다. 비록 네 개의 강들 중 두개는 아직까지 그 이름이 남아있으나 나머지 두개의 강이 사라진 것은 노아의 홍수가 매우 파괴적이었음을 보여주는 간접적인 증거가 된다.⁴⁰⁾

3. 노아 홍수와 인간의 수명

간접적이기는 하나 그림 4에서 보여주는 바와 같이 노아 홍수를 전후한 족장들의 수명 변화도 노아 홍수가 전 지구적이며, 파괴적이었음을, 그래서 홍수를 전후하여 지구의 생태계가 엄청나게 변했음을 시사한다.

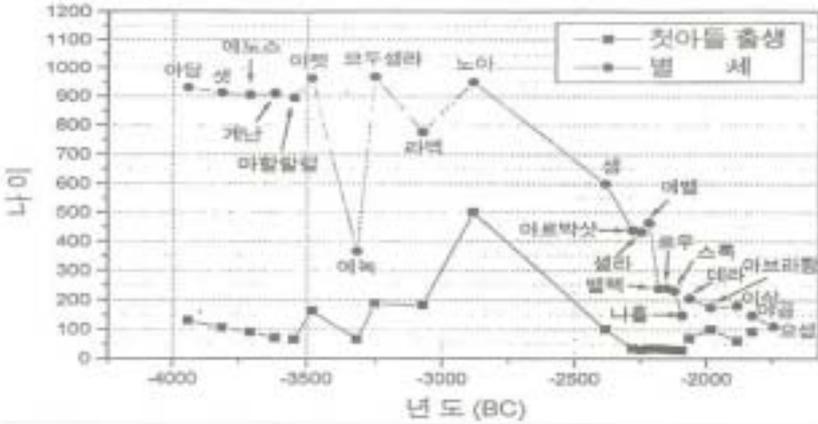
어떤 사람들은 노아 홍수 이전의 사람들의 수명이 900세 이상으로 길었던 것은 당시 사람들이 오늘날의 한 달을 1년으로 잘못 계산했기 때문에 그런 결과가 나왔다고 생각하기도 한다. 그러나 과학사의 가장 오래된 기록들이라도 인류는 이미 1년을 300-400일 사이라고 알고 있었으며, 어떤 경우에도 한달을 1년으로 계산하는 일은 없었다.

한달을 1년으로 계산했다는 주장은 또 다른 문제들을 제기한다. 이 주장에 의하면 므두셀라는 969세가 아니라 이를 12로 나눈 81세를 살았다는 결과가 된다. 그러나 그렇게 해서는 첫 아들을 낳은 나이가 너무 어리다는 문제가 생긴다. 예를 들면 에녹은 므두셀라를 65세에 낳는데 이는 그가 아직 사춘기도 되기 전인 5세 때 므두셀라를 낳았다는 결론이 된다! 노아 이후 아브라함에 이르기까지 대부분의 족장들도 대부분 30세를 전후하여 첫 아들을 낳는데 이는 불과 2세 정도에 아들을 낳았다는 문제가 생긴다. 우리는 흔히 아브라함이 너무 늙은 100세에 아들을 낳았다고 하지만 이를 12로 나누게 되면 불과 8세에 아들을 낳은 것이 된다! 만일 노아 홍수를 전후하여 나이 계산하는 법이 바뀌었다고 한다면 노아가 홍수가 끝나고 살았던 350여년

point to Moses' reference to the Tigris and Euphrates.”.
40) 이성균, VIEW Graduating Essay(2005)

은 어떻게 설명할 수 있을까도 문제가 된다. 또한 한달을 1년으로 잘못 계산했다는 주장으로는 홍수 이후에 (갑자기가 아니라) 점차적으로 줄어드는 사람들의 수명을 설명할 수가 없다.

<그림 4> 노아 홍수를 전후한 족장들의 수명 변화



족장들의 긴 수명은 비단 창세기 5장과 11장으로부터만 볼 수 있는 것이 아니라 신약에서도 볼 수 있다. 마태복음 1장의 족보에 의하면 아브라함부터 다윗까지가 14대요, 다윗으로부터 바벨론 이거까지가 14대요, 바벨론 이거로부터 예수 그리스도의 탄생까지가 14대라고 기록되어 있다. 아브라함부터 다윗까지의 연대가 대략 1000년, 다윗부터 바벨론 이거까지와 바벨론 이거로부터 예수 그리스도의 탄생까지가 각각 500년임을 생각한다면 아브라함부터 다윗까지의 14대동안 확실히 한 대의 길이가 짧아졌음을 알 수 있다. 실제로 창세기는 아브라함이나 이삭이 170세 이상을 살았다고 기록하고 있는 것에 비해 그로부터 1000년 후에 살았던 사울이나 다윗, 솔로몬 등은 70세 내외를 산 것으로 기록하고 있다. 아브라함이 대홍수로부터 불과 500여년 뒤에 태어난 점을 생각한다면, 그리고 대홍수를 기점으로 점진적으로 사람들의 수명이 줄었다는 점을 고려한다면 확실히 대홍수 이전에는 실제로 사람들이 장수했다는 점을 부인할 수 없다.

그러면 홍수 이전의 긴 수명을 어떻게 설명할 수 있을까? 홍수 이전의 긴 수명을 좋은 환경만으로 모두 설명하는 것은 무리가 있음을 인정해야 한다. 만일 오랜 수명이 홍수 이전의 온화한 기후, 차폐된 유해 광선 등으로 인한 것이었다고 한다면 홍수 이후에 350년이나

산 노아의 나이를 설명하기가 곤란하다. 노아는 아담보다도 오래 살았다! 그 외에도 노아의 아들들이나 그 이후의 후손들의 나이를 볼 때에도 홍수 전의 생태계가 인류의 수명에 결정적인 역할은 한 것은 아니라고 할 수 있다. 대홍수를 전후하여 인간의 수명이 급강하 하는 것은 부분적으로 홍수 이후 피폐해진 지구 환경을 반영한다고 할 수 있으며, 또한 이것은 또한 생태계의 급격에 대한 간접적인 증거라고 할 수 있다.

4. 격변의 횡수: 한번인가, 여러 번인가?

다음에는 격변의 횡수를 생각해 보자. 일반적으로 대홍수론자들은 노아의 홍수와 같은 전 지구적 격변은 한 차례만 일어났다고 주장한다. 즉 대홍수론자들은 화석을 포함하고 있는 지층의 존재나 지구의 주요한 지질학적인 현상들을 단회적인 전 지구적 홍수로 설명하려고 한다.⁴¹⁾ 그러나 국부홍수론자들은 지구 역사에는 국부적 홍수를 비롯하여 크고 작은 국부적 격변들이 많이 일어났다고 본다. 이들은 노아의 홍수나 인간의 타락 이후 경과한 시간은 오늘날 볼 수 있는 많은 화석들을 포함하고 있는 퇴적암들을 만들기에는 불충분하다고 주장한다.⁴²⁾

성경 기록과 관련하여 국부홍수론자들은 “과거에 창세기 홍수와 같은 규모의 다른 지질학적 재앙들이 있었을 것이라고 가정하는 것은 정당하다. 다만 성경이 다른 사건들은 언급하지 않을 뿐이다.” 라고 주장한다. 성경이 다른 지질학적 격변들을 언급하지 않는 것은 그런 격변들이 없어서가 아니라 그것들이 노아의 홍수와 같이 하나님의 계획에서 의미 있는 중요한 역할을 하지 않기 때문이라는 것이다. 영은 성경의 주요한 관심은 지질학보다 인간의 죄와 하나님의 은혜, 심판과 구원이라고 말한다.⁴³⁾

지금까지 노아의 홍수가 어떤 홍수였는가를 비교한 결과는 다음 표 2와 같이 요약될 수 있다. 결국 대홍수론은 지질학적인 증거들을 설명하기가 어렵고, 균일론 혹은 국부홍수론은 성경의 기록들과 양립하

41) Young, <Creation and the Flood>, p.172.

42) Young, <Creation and the Flood>, p.175.

43) Young, <Creation and the Flood>, p.173. - "It is perfectly legitimate to assume that in the past there may have been other geological cataclysms which performed as much activity as the Genesis flood. However, Scripture does not mention any other such events."

기 어렵다고 할 수 있다. RD 결과를 부정할 수도 없고, 성경적으로나 지질학적으로 노아의 홍수가 전 지구적이며, 파괴적임을 받아들이지 않을 수가 없다면 이 딜레마를 해결할 수 있는 한 가지 가능성은 다중격변모델(multiple catastrophism)이다.

<표 2> 대홍수론과 국부홍수론의 비교. 여기서 "Strong"이란 결정적인 증거가 있음을, "Supportive"란 그렇게 해석할 수 있는 여지가 있음을, "Negative"란 전혀 혹은 거의 증거가 없음을 의미한다.

	Features	Science says it is	The Bible says it is
Scale of Catastrophe	Global	Supportive -K-T Boundary -Large Meteor Craters	Strong -Gen.8:9;7:11,19
	Local	Supportive	Negative
Nature of Catastrophe	Destructive	Strong -Fossils and Fossiliferous Strata -Universal Geological Column	Strong -Gen.6:17;7:22;8:21 -Longevity: Gen.5;11; Matt.1
	Tranquil	Negative	Negative
Number of Catastrophe	Single	Negative	Supportive
	Multiple	Strong -Multiple Ice-Ages -Universal Geological Column -Meteor Craters	Supportive -Gen.1:2;1:9;1:16

IV. 다중격변모델

다중격변모델은 노아의 대홍수 이전에도 지구 역사에는 현재 우리가 볼 수 있는 지층과 화석들이 만들어질 수 있는 여러 차례의 격변이 있었으며, 노아의 대홍수는 그들 중 마지막 격변이라는 이론이다.⁴⁴⁾ 이 모델이 본격적으로 수면 위에 드러나게 된 것은 19세기 초, 프랑스 비교 해부학자이자 척추동물 고생물학자인 퀴비에(Georges Cuvier, 1769-1832)에 의해서였다.

44) 퀴비에의 다중격변모델은 Martin J. S. Rudwick, <Georges Cuvier, Fossil Bones, and Geological Catastrophes: New Translations & Interpretations of the Primary Texts> (University of Chicago Press, 1998) ; Georges Cuvier, <Discourse on the Revolutionary Upheavals on the Surface of the Earth> (Discours sur les révolutions du globe)<Discourse on the Revolutionary Upheavals on the Surface of the Earth> was the introduction to Georges Cuvier's <Recherches sur les ossemens fossiles des quadrupèdes> (Research on the Fossil Bones of Quadrupeds) was first published in France in 1812.

1. 퀴비에의 다중격변모델

지질학자로서가 아니라 생물학자로서 더 잘 알려져 퀴비에에는 생전에 많은 야외 연구를 통해(주로 파리 분지 주변이었지만) 현재의 지층과 화석은 노아의 홍수라는 단일 격변에 의해 형성되었다고 해서는 설명할 수 없다는 결론을 내렸다. 비록 그의 주장은 단회적인 대홍수를 주장하는 사람들과 균일론을 주장하는 사람들의 틈바구니에서 많은 지지를 얻지는 못했지만, 현대적으로 본다면 위 두 이론이 설명하기 어려운 것들을 설명할 수 있을 뿐만 아니라 이 두 이론의 강점들을 살려낼 수도 있다.

<그림 4> 퀴비에. 다중격변모델의 주창자이자 반진화론자였다.



퀴비에에는 파리 주변 지형에 대한 방대한 탐사를 통해 지층들의 거대한 그룹들이 때로 부정합들(unconformities)에 의해 분리되어 있음에 유의했다. 한 지층이 부정합을 거쳐 그 위 지층으로 변화해감에 따라 화석으로 출토되는 동물들의 종류가 현저히 변하는 것을 보고 지구에서 생명의 역사는 대륙을 덮는 거대한 홍수나 갑작스럽고 엄청난 규모의 지각의 융기 등과 같은 격변들을 겪었다는 결론을 내렸다. 그리고 이러한 격변들 중 마지막 격변이 바로 창세기에 기록된 노아의 대홍수라고 생각했다. 그는 각 격변이 일어날 때마다 전 생명체들이 멸종되었으며 그 다음에 이어 새로운 생명체들이 출현하게 되었다고 제안했다.⁴⁵⁾

퀴비에에는 개별적인 지층이나 지층군에는 독특한 동물군의 화석들이 출현함을 발견했다. 한 지층이나 지층군에서 발견되는 동물군은 얼마

45) Harold L. Levin, <The Earth Through Time> 7th edition (John Wiley & Sons, 2002), p.9

동안 살다가 사라지고, 이어지는 더 젊은 지층에서는 완전히 새로운 동물군이 출현하는 것을 발견했다. 그는 이러한 화석분포를 단 한번의 전 지구적인 홍수로만 도저히 설명할 수가 없었다. 그래서 그는 과거에 전 지구적인 대격변이 여러 차례 일어났으며, 그들의 마지막 대격변이 바로 노아의 홍수라는 결론을 내렸다. 그리고 이런 일련의 대격변들은 긴 시간 간격을 두고 일어났으며, 현재의 지표면의 모양을 만든 마지막 노아의 홍수는 수천 년 전에 일어났다고 주장했다.⁴⁶⁾ 쿠틀버에는 성경 기록을 구하기 위해 과학적 증거를 희생하지도 않았지만, 과학적 증거를 구하기 위해 성경 해석을 타협하지도 않았다.

그러나 그가 다중격변모델을 처음 제시했을 때는 현대 지질학이 시작 단계에 있었고, 탐사 자료들도 많지 않았다. 이제 그가 다중격변모델을 제시한지도 근 200여년이 지났고 우리는 그 때와는 비교할 수 없이 많은 야외 경험과 자료들에 더하여 성경에 대한 다양한 해석들도 알고 있다. 그러면 지금까지의 연구 결과들에 기초하여 만들어낼 수 있는 다중격변모델은 무엇이며, 지구 역사에서 여러 차례의 전 지구적 규모의 대격변이 일어났다는 지질학적, 성경적 증거는 어떤 것이 있는가? 먼저 다듬어진 다중격변모델부터 살펴보자.

2. 다중격변모델의 개정

다중격변모델은 방사성 동위원소를 이용한 연대측정은 부분적으로 부정확하고 개선되어야 할 점들이 있지만 전반적으로 신뢰할 만하다는 가정에서 출발한다. 이미 앞에서 논의한 바와 같이 젊은 지구의 연대를 믿는 사람들로부터 제기된 붕괴속도의 가변성과 초기조건의 불확실성, 연대 측정 시료의 오염 가능성 등은 부분적으로 일리가 있지만 지금까지 발표된 전체 RD 결과들을 뒤집을 수 있을 정도는 아니라고 보기 때문이다.

다중격변모델은 고생대 이후 지층기둥의 모든 퇴적층들은 대부분 지구가 거대한 운석들과 충돌하는 것과 같은 크고 작은 격변들, 그리고 이 격변들에 이어 일어난 2차적인 격변들(홍수나 지진, 화산폭발, 낙진 등)에 의해 급속하게 퇴적된 것이라고 본다.⁴⁷⁾ 그리고 노아의 대

46) Young, <Christianity and the Age of the Earth>, p.50.

47) 일반적으로 소행성과 운석은 크기에 의해 분류된다. 편의상 직경 100m 이상 되는 물체는 소행성, 그 보다 작은 물체는 운석으로 분류한다. 운석공(隕石孔)이란 말은 있지만 소행성공(小行星孔)이란 말은 없음을 고려하여 본 논문에서는 꼭 필요한 경우가 아닌 경우에는 소행성이란 용어 대신 운석 혹은 거대 운석이라는 용어를 사용한다.

홍수는 지구 역사에서 일어난 최후의 전 지구적 격변으로서 지질학적으로는 신생대 제 4기 홍적세(Pleistocene, Diluvium)에 일어난 것으로 보며, 이를 전후하여 지구상에는 엄청난 생태계의 변화가 일어난 것으로 본다. 그리고 지층에서 발견되는 화석들은 여러 차례의 격변으로 인한 급속한 퇴적으로 인해 형성되었으며, 이 때의 급속한 퇴적층들은 대부분 수성 퇴적층들이라고 가정한다. 이 모델에서는 지층기둥의 대부분은 지구의 연속적인 역사를 보여주는 것이 아니며 격변이 일어난 극히 짧은 한 시대의 단면만을 보여준다고 가정한다.

다중격변모델은 전 지구적인 홍수, 공창 위의 물의 존재, 대홍수를 전후한 지구 생태의 급격한 변화, 빙하기 설명 등 대홍수 모델이 예측하는 주요한 부분들을 설명할 수 있는 동시에 완전한 지질주상도의 부재, 지층들 사이에 빠진 지층의 존재 등 기존의 국부홍수론 내지 균일론에서 제시하는 자료들의 상당 부분을 설명할 수 있다.

3. 지층 형성과 다중격변모델

지금까지는 모든 지층은 수 십억 년의 지구 역사를 보여준다고 가정해왔다. 그러나 다중격변모델에서는 전 지구의 역사는 오래되었을지라도 고생대로부터 신생대에 이르는, 화석을 포함한 대부분의 지층들은 격변들에 의해 극히 짧은 기간에 형성되었다고 본다. 그리고 격변과 격변 사이의 긴 시간에는 거의 퇴적이 이루어지지 않았고 화석들도 형성되지 않았다고 가정한다. 만일 이렇게 지층과 화석은 격변이 아닌 시기에는 거의 만들어지지 않았다고 본다면 지표면의 모든 지층은 불과 수천 년 혹은 수만 년 이내에 형성되었다고 볼 수 있다. 물론 지층으로는 남아있지 않는, 지층과 지층 사이의 긴 시간을 고려한다면 오늘날 지질학에서 제시하고 있는 긴 지구 연대가 만들어질 것이다. 지층 그 자체만으로는 지구 역사의 극히 일부분만을 보여줄 뿐이다.

물론 퇴적암 속에서 발견되는 퇴적물들 중에는 홍수 등의 격변에 의한 것도 있지만 다양한 환경에서 천천히 형성된 퇴적물들도 일부 발견된다. 예를 들면 이들 중에는 오늘날과 같이 과거 지구에도 존재했다고 생각되는 호수나 강 하구, 사막, 빙하 등 특수한 몇몇 장소에서는 호상(lacustrine) 퇴적물, 빙하(glacial) 퇴적물, 사막(desert) 퇴적물 등이 만들어졌을 것이다. 그리고 이런 것들은 격변 때 급격히 진행되는 퇴적작용으로 인해 지층 속으로 편입되었을 것이다. 이런 퇴적물들은 오랜 기간에 걸쳐서 퇴적된 것들이지만 전 지구적으로 볼 때는

일부 지역에서 발견될 뿐이다.⁴⁸⁾ 그리고 이런 퇴적물들은 대부분 쉽게 판별될 수가 있다.

만일 개별 지층이 급속하게 쌓였다면 K-T 경계면과 같은, 시대를 구분하는 경계면에 지상에서는 희귀원소지만 운석과 화산재에 많이 함유되어 있는 이리듐이 풍부하게 함유된 얇은 지층이 존재하는 것은 어떻게 설명할 수 있을까? 이것은 다음과 같이 설명할 수 있다. 우선 거대 운석이 지구에 충돌하게 되면 그 충격으로 인해 수많은 화산들이 폭발하게 될 것이다. 그러는 동안 지표면에서는 거대한 홍수와 지진, 산사태 등이 일어나면서 급속도로 퇴적층이 형성될 것이다. 그리고 이리듐을 다량으로 포함하고 있는 운석 먼지나 화산재들은 뜨거운 상승기류를 타고 공중 높이 올라갈 것이다. 그 후 몇 달, 혹은 몇 년 사이에 홍수나 지진, 산사태와 같은 운석 충돌의 2차 격변들에 의한 지층 형성이 거의 종료된 후에는 이리듐을 포함하고 있는 화산재나 운석 먼지들이 지표면에 천천히 떨어질 것이다. 그리고 이리듐을 다량 함유하고 있는 지표면의 얇은 지층은 다음 격변에 의해 덮여서 오늘날 발견되는 K-T 경계면과 같은 얇은 경계면을 이루게 될 것이다.

K-T 경계면 외, 신생대 제 3기의 시신세(Eocene)와 점신세(Oligocene)의 경계면인 E-O 경계면(3400만년 전)에도 이리듐이 다량 함유된 경계면이 발견되는데 이는 직경이 100Km에 이르는 러시아의 포피가이(Popigai) 운석(3570만년 전)의 낙하로 인한 것으로 추정된다. 이 때는 해양생물의 약 17% 정도가 멸종한 것으로 보인다. 이외에도 운석은 발견되지 않았지만(바다에 떨어졌을 가능성이 있다) 이리듐이 발견되는 경계면을 전후하여 생물들의 종이 대량으로 멸종한 것을 볼 수 있다. 예를 들면 180만년을 전후한 신생대 제 3기와 제 4기의 T-Q 경계면, 9000만년을 전후한 백악기 후기(Late Cretaceous)의 C/T 경계면 등을 들 수 있다.⁴⁹⁾

V. 다중격변의 증거들

그러면 다중격변의 증거들은 무엇인가? 위에서 언급한 바와 같이 다중격변모델은 기존의 지질학과 대홍수론에서 제시하는 자료들의 상당 부분을 재해석 할 수 있으며, 이는 이들을 지지하는 증거들이 곧 다중격변모델을 위한 증거들로 사용될 수 있음을 의미한다.

1. 불완전한 지층 기둥

48) Young, <Christianity and the age of the earth>, p.87.

49) www.student.oulu.fi/~jkorteni/space/boundary/timeline.jpg 의 도표를 보라.

다중격변의 가장 일반적인 증거는 전 지구상에 분포되어 있는 지층들이다. 물론 전 세계 어디에도 현대 지질학에서 말하는 12개 지층을 한꺼번에 모두 보여주는 곳은 존재하지 않으며, 이것은 기존의 균일설 모델로는 설명하기 어려운 점이다. 균일설에서 말하는 것과 같은 지질 시대가 지구상에서 수백만 내지 수억 년 동안 지속되었다면 지층의 두께는 지역에 따라 다소 달라질 수 있겠지만 반드시 모든 지층이 존재하는 곳이 있어야 한다.

하지만 세계적으로 지층의 단면을 가장 광범위하고 깊게 보여주는 미국 그랜드 캐년(Grand Canyon)을 보더라도 그렇지 못하다. 그랜드 캐년은 길이가 450Km, 깊이가 근 2Km에 이르는 대협곡이지만 여기 도 선캄브리아기와 고생대 캄브리아기에서 페름기까지 밖에 없으며 그나마 오르도비스기와 실루리아기는 빠져있다. 만약 12개의 모든 지층이 다 있다면 그랜드 캐년의 깊이는 약 210Km가 될 것이나 실제 깊이는 그 지방의 다른 모든 캐년들(신생대 지층인 브라이스 캐년이나 중생대 지층인 자이온 캐년 등)의 깊이를 더한다고 해도 20Km 미만이이다. 모든 지층이 다 존재하지 않는 것과 더불어 중간에 빠진 지층이 있음은 균일설로는 설명할 수 없다.

그러나 다중격변모델로는 이러한 현상들을 비교적 용이하게 설명할 수 있다. 즉 격변의 위치, 격변의 크기에 따라, 다시 말하면 운석에 의한 격변이라면 운석이 떨어진 위치와 운석의 크기에 따라 특정 지층이 빠질 수도 있으며, 시대마다 전 지구적 규모의 격변이 동시에 반복적으로 일어나지 않았다면 지층 기둥의 모든 지층이 한꺼번에 발견되는 것은 불가능하다. 물론 대홍수론으로도 이런 점들을 설명할 수 있다. 하지만 대홍수론에서는 이를 위해 RD 결과와 현대 지질학의 시대 구분 자체를 받아들이지 말아야 하는 부담을 안아야 한다.

전 세계적으로 존재하는 지층들이 (비록 흩어져 있기는 하지만) 출토되는 화석이나 연대, 지층을 이루는 암석 등에 의해 몇 개의 그룹으로 분류될 수 있음은 지구 역사에서 전혀 다른 생태계와 동식물군들이 존재하는 시기가 있었음을 의미한다. 그리고 지층에 따라 다른 화석들이 출토된다는 것은 각 시대에 살았던 동식물군들이 불규칙하게 반복되는 급속한 퇴적 과정들에 의해 매몰되었음을 의미한다.

각 지층들이 다른 화석이나 다른 구성 성분에 의해 구분된다는 사실은 지층들 사이에 불연속이 있었음을 의미한다. 화석의 형성이 반드시

시 급작스런 매몰을 전제하고 있음을 고려한다면 화석을 포함하고 있는 대부분의 지층은 격변에 의해 형성되었다고 할 수 있다. 1980년에 폭발한 세인트 헬렌스 화산의 폭발은 급속한 퇴적을 보여주는 좋은 한 예라고 할 수 있다.⁵⁰⁾

2. 지구를 덮고 있는 운석공들

그러면 지구 역사에서 다중 격변의 구체적인 증거는 무엇인가? 아마 지구 역사에서 다중격변을 가장 분명하게 보여주는 증거는 지구 곳곳에서 발견되는 크고 작은 운석공들이라고 할 수 있다. 지표면은 기상 현상으로 인해 운석 충돌 자국들이 쉽게 풍화, 침식될 수 있음에도 불구하고 현재까지 지구상에서 확인된 운석공은 부록에 첨부한 것과 같이 171개에 이른다.

(1) K-T 경계면과 칩솔톱 운석공

운석의 충돌에 의해 일어난 가장 큰 격변이라고 한다면 중생대 말기에 일어난 사건일 것이다. 이 때 일어난 대격변은 현재 K-T 경계면으로 남아 있다. 이 경계면은 중생대 백악기(독일어로 Kreide)와 신생대 제3기(독일어로 Tertiär)의 경계면으로서 파충류의 시대와 포유류의 시대를 구분하는 경계면이기도 한다. 이 경계면을 중심으로 양쪽에서 발굴되는 화석의 모습이 완전히 달라지는 것을 안 것은 불과 100여 년 전의 일이었다.

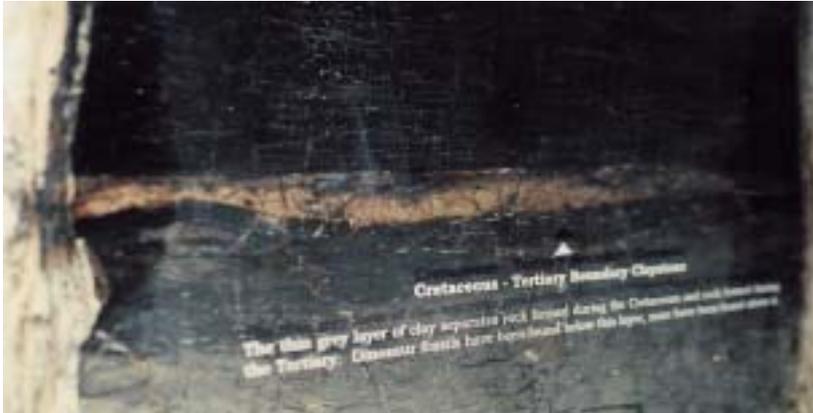
K-T 경계면을 중심으로 지구 역사에서 육상생물이든 해양생물이든 적어도 75% 이상의 생물들이 대규모로 멸종하였다. 이 때 멸종한 대표적인 예가 바로 공룡이었다. 그러나 거대한 공룡의 멸종은 다른 동식물들의 멸종의 작은 부분에 불과했다. 해양에서는 적어도 플랑크톤의 90% 이상이 멸종하였으며, 이것은 불가피하게 해양 생태계의 붕괴(collapse of the oceanic food chain)로 이어졌다.

백악기와 제3기 지층을 나누고 있는 지층은 그림 5에서 보여주는 것과 같이 전 세계적으로 곳곳에서 볼 수 있는 얇은 진흙층이다. 노벨 물리학상 수상자인 루이스 알바레스(Luis Alvarez)와 그의 아들이자 지질학자인 캘리포니아 대학 버클리分校의 월터 알바레스(Walter Alvarez)는 북부 이탈리아에서 지각에서보다 운석에서 훨씬 더 많이

50) Ross, <Creation and Time>, 110-112.

발견되는 이리듐(Ir)을 풍부하게 함유하고 있는 얇은 지층을 발견하였다.⁵¹⁾ 그래서 그들은 운석이나 혜성이 지구에 충돌하여 이리듐이 풍부한 지층이 형성되었으며, 대규모 생물 멸종을 일으켰다고 제안했다. 이리듐을 포함하고 있는 K-T 경계면이 전 세계적으로 발견되고 있기 때문에 중생대와 신생대의 경계 시대에 전 지구적으로 대규모 멸종이 일어났으리라고 생각하였다.

<그림 5> 백악기-제3기(K-T) 경계면. 중간에 보이는 하얀 띠가 이리듐을 많이 포함하고 있는 K-T 경계면이다.⁵²⁾



이들의 제안은 곧 다른 학자들을 자극하였다. 알바레스 팀의 K-T 경계면의 발견으로 인해 7명의 학자들이 중생대 말기에 대규모 멸종을 일으켰던 운석공을 찾아 나섰다. 하지만 넓고 넓은 지구에서, 그것도 바다가 지구 표면의 70%를 차지하는 상태에서 운석공을 찾는 작업은 그야말로 넓은 사막에서 바늘을 찾는 것과 같았다. 그러나 1991년 멕시코의 유카탄 반도를 촬영한 한 장의 위성사진에 큰 운석공 흔적이 나타나면서 학자들은 본격적인 탐사를 시작하였다. 결국 탐사팀은 멕시코 유카탄 반도 앞 바다에서 직경 170Km에 이르는 칩술루브(Chicxulub)이라는 운석공을 발견하였다. 해저 시추를 통해 운석 속에 포함된 이리듐이 발견되는 지층의 생성연도가 6498만 년 전임이 밝혀지면서 이 운석공이 바로 중생대 말기의 대멸종을 초래한 흔적이 확인되게 되었다.

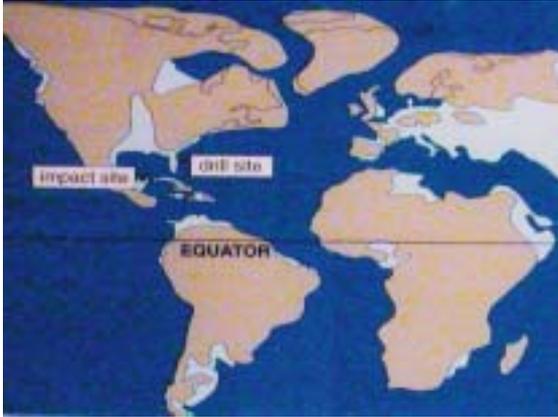
칩술루브를 만든 운석이나 혜성의 직경은 아마 10Km 정도였을 것으로

51) Like meteorites, asteroids and comets also have relatively large abundances of iridium.

52) CT-M115 in Paul Yang's Album

추정되며 이런 크기의 물체가 지표면에 충돌하면 이 때의 충격 에너지는 TNT 1억 메가톤에 해당하며, 1980년에 폭발한 세인트 헬렌스 화산 위력의 6백만 배에 이르는 것으로 추산된다. 이 충돌로 인해 지표면 아래 수 Km에 이르는 깊이의 암석들이 튀겨 나와 직경 100여 Km에 이르는 사발모양의 운석공이 만들어질 것이라고 한다. 그리고 이 때 만들어진 지진은 진도 10에 이르며 지구 역사상 최대의 지진이 될 것이라고 하였다.

<그림 6> 칩술롭 운석 낙하 지점. 이 운석으로 인해 중생대가 종결되고 신생대가 열렸다. 그리고 그 흔적이 아직까지 K-T 경계면으로 남아있다.⁵³⁾

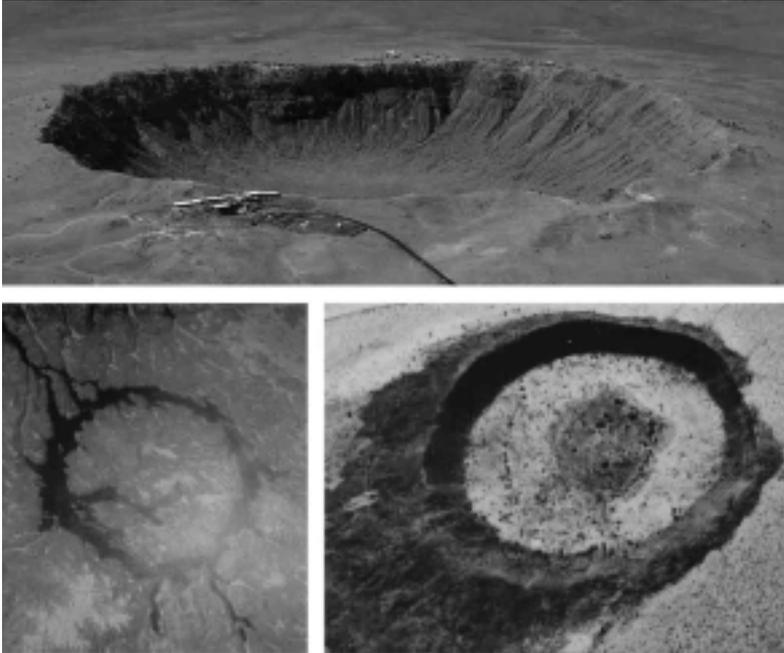


(2) 운석공들의 분포와 다중격변

칩술롭 외에도 지구 역사에는 여러 차례의 거대 운석이 떨어졌다는 많은 증거들이 있다. 이러한 증거들을 잘 볼 수 있는 곳 중의 하나는 캐나다 순상지(Canadian Shield)라고 알려진 북미주 북동부 지역이다. 이 지역은 지난 수백만 년 동안 지질학적으로 안정되어 있었기 때문에 떨어진 운석들의 흔적을 잘 보존하고 있다. 이곳에 남아있는 거대 운석공의 예로는 직경 100Km에 이르는 마니쿠아간 구조(Manicouagan Impact Structure)(그림 7의 아래 왼쪽 그림)와 클리어 워터 호수(Clearwater Lakes)를 들 수 있다. 클리어 워터 호수는 직경이 각각 32Km, 22Km인 두개의 인접한 운석공으로 이루어진 것인데 이것은 쌍소행성(binary asteroid)이 떨어져서 형성된 것으로 알려져 있다. 이 외에도 캐나다 사스카체완주의 딥베이(Deep Bay)에서도 직경이 13Km에 이르는 운석공이 발견되었다.⁵⁴⁾

53) CT-W263 in Paul Yang's Album

<그림 7> (위) 미국 애리조나에 있는 베링거 운석공(Barringer Meteor Crater)은 직경 1200m이며 지금부터 2.5-4.9만 년 전에 충돌하였다; (아래 왼쪽) NASA의 Space Shuttle 9호에서 찍은 캐나다 퀘벡에 있는 마니쿠아간 충돌구조(Manicouagan Impact Structure). 직경이 100Km 이상 된다; (아래 오른쪽) 직경이 875m에 이르는 서부 호주 울프 크릭(Wolf Creek) 운석공(약 30만 년 전 낙하)⁵⁴⁾



54) Duncan Steel, <Target Earth: The Search for Rogue Asteroids and Doomsday Comets That Threaten Our Planet> (Pleasantville, NY: Reader's Digest Association, 2000), pp.54-55.

55) CT-N419, CT-Q163, CT-V342 in Paul Yang's Album

근래에는 미국 동부의 체사피크만(Chesapeake Bay) 해저에서도 직경이 90Km에 이르는 운석공이 발견되었고, 타지키스탄의 카라쿨 운석공(Kara-kul crater)은 직경이 52Km에 이른다. 또한 남아프리카에서 발견된 브레데포르트 구조(Vredefort structure)는 칩술롭보다도 더 큰 운석공으로 알려져 있다. 지금까지 알려진 모든 운석공들의 숫자는 171개에 이르며, 이의 가장 최근의 완전한 목록은 화이트헤드(James Whitehead)가 관리하는 웹사이트에 실려 있으며 본 논문의 부록에 첨부하였다. 표 3은 화이트헤드의 목록에서 직경이 30Km를 넘는 27개의 운석공들을 정리한 것이다.⁵⁶⁾

<표 3> 직경 30Km 이상 되는 운석공들. 전체 운석공들의 리스트는 부록에 첨부하였다.

CRATER NAME	LOCATION	DIAMETER (Km)	Age (Ma)*	EXPOSED	Drilled
Keurusselkä	Finland	30	<1800	Y	N
Shoemaker (formerly Teague)	Western Australia, Australia	30	1630 ± 5	Y	N
Slate Islands	Ontario, Canada	30	~ 450	Y	N
Yarrabubba	Western Australia	30	~ 2000	Y	N
Manson	Iowa, U.S.A.	35	73.8 ± 0.3	N	Y
Clearwater West	Quebec, Canada	36	290 ± 20	Y	Y
Carswell	Saskatchewan, Canada	39	115 ± 10	Y	Y
Saint Martin	Manitoba, Canada	40	220 ± 32	N	Y
Mjølnir	Norway	40	142.0 ± 2.6	N	Y
Woodleigh	Australia	40	364 ± 8	N	Y
Araguainha	Brazil	40	244.40 ± 3.25	Y	N
Montagnais	Nova Scotia, Canada	45	50.50 ± 0.76	N	Y
Kara-Kul	Tajikistan	52	< 5	Y	N
Siljan	Sweden	52	361.0 ± 1.1	Y	Y
Charlevoix	Quebec, Canada	54	342 ± 15*	Y	Y
Tookoonooka	Queensland, Australia	55	128 ± 5	N	Y
Beaverhead	Montana, U.S.A.	60	~ 600	Y	N

56) <http://www.unb.ca/passc/ImpactDatabase/CIDiameterSort.html> 를 보라.

CRATER NAME	LOCATION	DIAM E - TER (Km)	Age (Ma)*	EXPO - SED	Dril - led
Kara	Russia	65	70.3 ± 2.2	N	Y
Morokweng	South Africa	70	145.0 ± 0.8	N	Y
Puchezh-Katunki	Russia	80	167 ± 3	N	Y
Chesapeake Bay	Virginia, U.S.A.	90	35.5 ± 0.3	N	Y
Acraman	South Australia, Australia	90	~ 590	Y	N
Manicouagan	Quebec, Canada	100	214 ± 1	Y	Y
Popigai	Russia	100	35.7 ± 0.2	Y	Y
Chicxulub	Yucatan, Mexico	170	64.98 ± 0.05	N	Y
Sudbury	Ontario, Canada	250	1850 ± 3	Y	Y
Vredefort	South Africa	300	2023 ± 4	Y	Y

<표 3>에서 제시한 것들 외에도 (부록에 제시한 것처럼) 현재 지구 상에서 확인된 총 171개의 운석공들 중에 지구에 엄청난 재앙을 가져다줄 수 있는 직경 2Km 이상인 것들은 140여개에 이른다. 이 숫자는 거의 대부분 육지에 남아있는 운석공들만을 헤아린 것이므로 바다에 떨어진 것들과 풍화나 침식, 그 외 숲이 우거짐 등으로 인해 발견하지 못하는 것들까지 합친다면 이보다 4배 이상 많아 질 수 있다. 이런 운석공 숫자는 지구 연대에 대해서도 시사하는 바가 있다.

지난 6천년의 인류 역사 중에는 거대 운석의 충돌로 인한 재앙이 일어난 기록은 거의 없다. 지난 100여 년 간 지상에 떨어진 가장 큰 운석이라고 한다면 1908년 6월 30일, 시베리아 퉁구스카의 타이가 (Taiga, 침엽수 대삼림) 한 가운데 떨어진 것이라고 할 수 있다. 그러나 그것조차 큰 지진을 일으키고 많은 삼림을 파괴하기는 했지만 눈에 떨만한 운석공을 만들지는 못했다.⁵⁷⁾ 지난 4000년의 인류 역사를 돌아볼 때도 화산폭발이나 지진 등의 자연 재해, 일식이나 월식, 행성들의 합(合, conjunction), 초신성 탄생 등의 천문 현상 등의 기록은 많이 남아있지만 운석이 지구에 충돌하여 한 문명이나 지역이 황폐되었다는 기록은 찾아보기 어렵다. 결국 이 말은 현재 남아있는 수많은 운석공들은 현재의 인류 역사보다 훨씬 이전에 일어났다는 말

57) 물론 퉁구스카 운석은 공중 폭발을 일으켰기 때문에 운석공을 만들지 못했다는 주장도 있다.

이다. 이는 개별 운석공의 연대를 받아들이지 않더라도 운석공들의 숫자만으로도 지구의 역사가 6000년보다는 훨씬 더 길다는 점을 시사한다.

(3) 운석 충돌의 피해

그러면 거대 운석이 지구에 충돌하면 어떤 결과가 초래되는가? 표 4는 지표면에 떨어지는 운석의 크기에 따른 피해를 예측한 것이다. 지구에 충돌한 운석의 실제 크기는 운석공 직경의 대략 10-20분의 1 정도임을 감안한다면 화이트헤드가 제시하는 총 171개의 운석공들 중에 “국부적 문명 파괴”를 가져올 수 있는, 즉 직경 20Km를 넘는 운석공들은 41개, “일부 생명체가 생존하는 전 지구적 피해”를 가져올 수 있는, 즉 직경 50Km를 넘는 운석공들이 15개, “생명체가 완전히 멸종하는 전 지구적 피해”를 가져올 수 있는, 즉 직경 100Km를 넘는 운석공들이 5개에 이른다.⁵⁸⁾

<표 4> 지표면에 떨어지는 운석의 크기에 따른 피해 예측.⁵⁹⁾

운석의 직경	충돌에너지 (메가톤)	충돌 확률 (년/회)	충돌 예상 피해
10km 이상	1억 이상	1억~10억	생명체가 완전히 멸종하는 전 지구적 피해
2~10km	100,000~1억	100만~1억	일부 생명체가 생존하는 전 지구적 피해
0.2~2km	1,000~100,000	10,000~100만	국부적인 문명 파괴
30~200m	1,000~100,000	100~10,000	작은 지역의 대규모 피해
10~30m	3~1,000	1~100	작은 지역의 소규모 피해

과거에 많은 운석이나 혜성이 지표면에 떨어졌다는 점과 이들로 인한 충격이 얼마나 큰지는 지구 이외의 행성들에 남아있는 운석공 흔적으로도 알 수 있다. 수성, 금성, 화성, 목성의 위성들(대표적으로는 Ganymede, Europa, Mimas 등), 천왕성의 위성인 아리엘(Ariel) 등 표면이 단단하고 관측할 수 있는 태양계 내 행성들이나 위성들은 하나 같이 표면에 많은 운석공들을 갖고 있다.⁶⁰⁾ 특히 지구보다도 작기

58) <http://www.unb.ca/passc/ImpactDatabase/CINameSort2.htm>를 보라.

59) <http://sundu.co.kr/5-information/5-3/5f3-3-5-12asteroid-4.htm>

60) 얼음으로 뒤덮인 아리엘의 표면은 그렇게 단단하지 않음에도 불구하고 많은 운석공들이 존재한다.

때문에 운석들과 충돌 가능성이 훨씬 적지만 공기가 없기 때문에 충돌 흔적이 잘 사라지지 않는 달과 수성의 표면은 운석공들로 가득 차 있다고 해도 과언이 아니다. 그렇다면 당연히 지구에도 비슷한 밀도의 운석들이 충돌했을 것임을 짐작할 수 있다.⁶¹⁾

태양계 내 행성에서 거대 운석이 충돌한 가장 최근의 예로는 1994년 7월, 여러 개의 조각으로 분해 된 후 목성 표면에 떨어진 슈메이커-레비 9(Shoemaker-Levy 9) 혜성을 들 수 있다. SL9의 목성 충돌은 비슷한 충돌이 지구에도 일어날 가능성이 있으므로 전 세계적으로 비상한 관심을 모았으며, 충분히 예측된 사건이었기 때문에 매우 생생한 사진 촬영이 이루어졌다. 또한 SL9의 목성충돌은 새로운 운석 충돌의 예를 제시하기도 했다. 실제로 1979년, 보이저 우주선은 목성 위성인 칼리스토(Callisto)의 표면에 연쇄적인 충돌 흔적들을 발견했으나 과학자들은 어떻게 그런 형태의 운석공이 만들어질 수 있는지를 이해하지 못했다. 그러다가 SL9가 목성에 충돌하는 것을 보고 비로소 그 생성 메커니즘을 이해하게 되었다.⁶²⁾

천문학자들은 지구에 떨어진 거대 운석의 숫자와 이들의 운석공의 풍화(weathering) 정도를 계산한다. 그리고 이것을 태양계 내의 수성, 금성, 달, 화성, 그리고 목성 위성들이나 토성 위성 위에 떨어진 운석공들과 비교한 연구 결과에 의하면 거대 운석들은 특정한 시기에 한꺼번에 낙하한 것이 아니고 전 지구 역사에 걸쳐서 낙하한 것이라는 결론을 내렸다. 호주 중부 헨베리(Henbury)에 있는 일련의 운석공들과 같이 불과 4천 년 전에 만들어진 것이 있는가 하면 남아프리카의 브레데포르트(Vredefort) 운석공처럼 20억 년 전에 형성된 것들도 있다. 이것은 결국 지구 역사에서 반복적으로 대규모 격변이 일어났음을 보여주는 것이라고 할 수 있다.⁶³⁾ 아래 표 5와 그림 8은 각 지질시대가 시작될 즈음에 낙하한 운석공들을 보여준다.

61) 달의 수많은 운석공들은 팬츠는 쌍안경으로 보더라도 선명하게 보인다. cf. Steel, <Target Earth> pp.30-35.

62) Steel, <Target Earth> p.45.

63) Ross, <Creation and Time>, p.111.

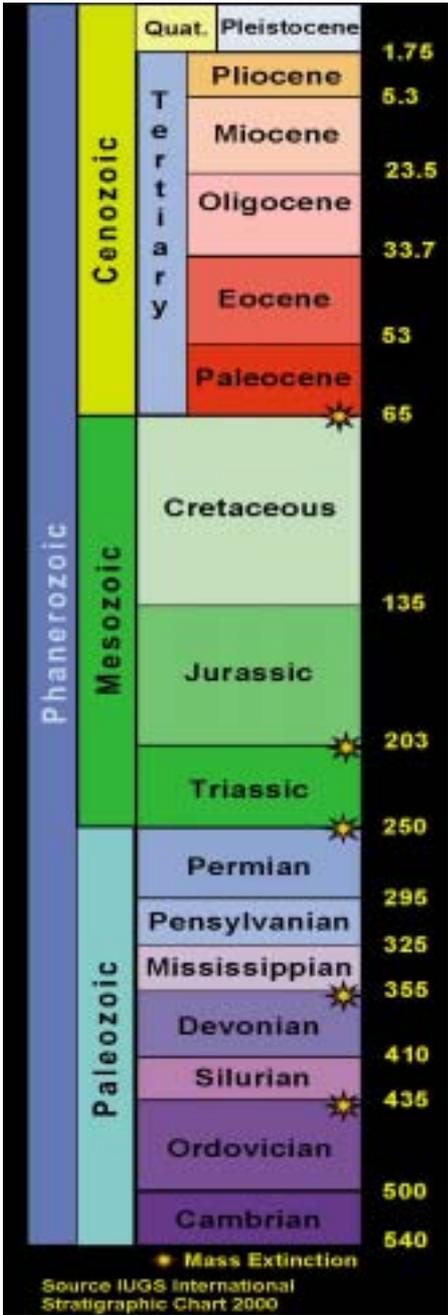
<표 5> 각 지질 시대의 시작과 비슷한 시기에 형성된 운석공들. 전 지구적 재앙을 불러올 수 있는 직경 30Km 이상 되는 운석공들만 모은 것이다.⁶⁴⁾

지질시대	기	세	연대 (Ma)	운석공 이름	운석공 직경	운석공 형성 시기(Ma)
고생대	캄브리아기		570	Beaverhead	60Km	~600
				Acraman	90Km	~590
	실루리아기		438	Slate Islands	30Km	450
				Woodleigh	40Km	364±8
	미시시피기		360	Siljan	52Km	361.0±1.1
	펜실베이니아기		326	Charlevoix	54Km	342±15
중생대	페름기		286	Clearwater East	26Km	290±20
				Clearwater West	36Km	
	삼첩기		245	Araguinha	40Km	244.40±3.25
	쥬라기		208	Manicouagan	100Km	214±1
	백악기		144	Morokweng	70Km	145.0±0.8
				Tookoonooka	55Km	128±5
				Mjølnir	40Km	142.0±2.6
Chicxulub				170Km	64.98±0.05	
신생대	제3기	시신세	54	Montagnais	45Km	50.50±0.76
		점신세	38	Popigai	100Km	35.7

<그림 8> 미국 애리조나대학에서 그린 지질시대와 운석공의 그림. 모든 지질시대의 구분을 운석공과 연관지을 수는 없지만 적어도 지금까지 다섯 개의 멸종과 지질시대 구분은 운석과 관련이 있다는 증거가 제시되고 있다.⁶⁵⁾

64) <http://www.unb.ca/passc/ImpactDatabase/CINameSort2.htm>에 있는 표를 근거로 재작성한 것임.

65) www.lpl.arizona.edu/SIC/impact_cratering/World_Craters_Web/Chronologypage.html



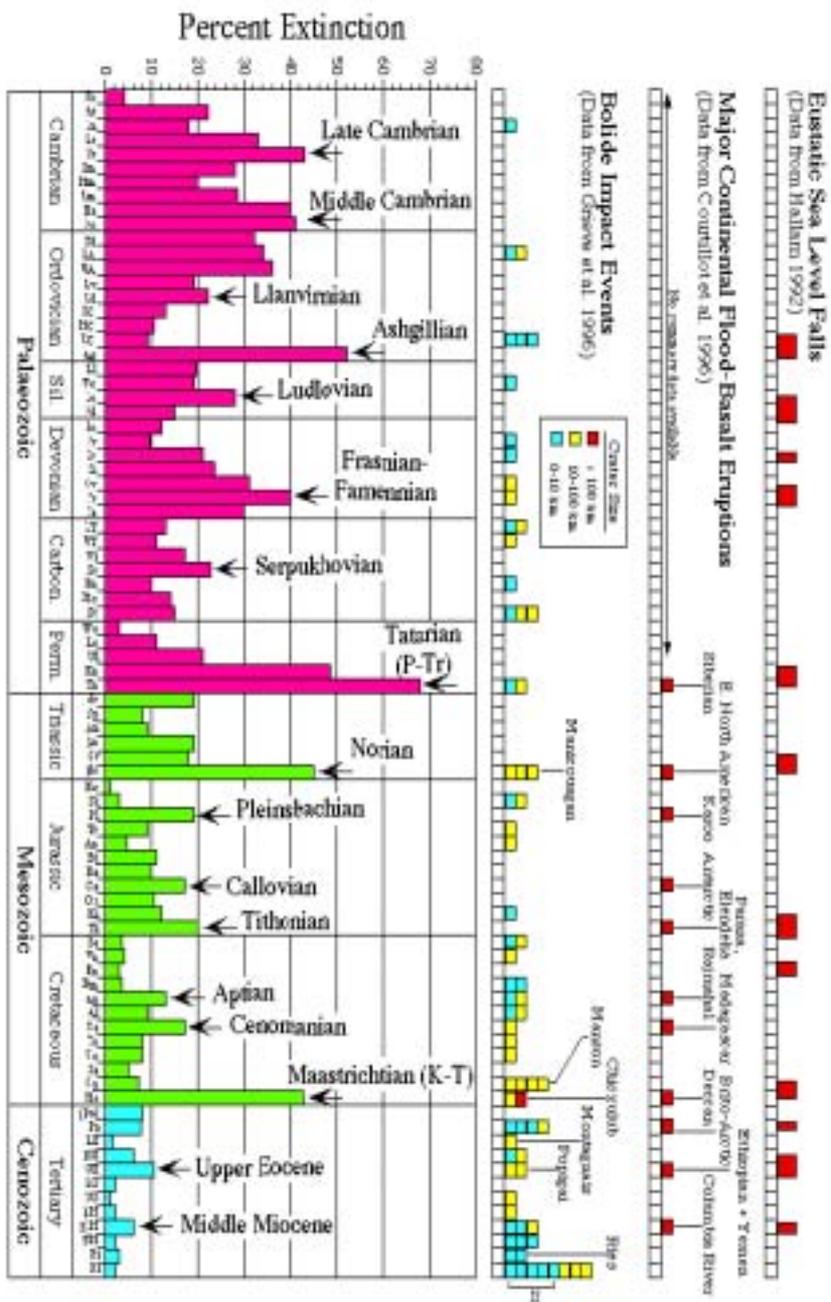
실제로 근래에 몇몇 사람들은 지질 시대의 구분과 운석의 충돌을 관련짓기 위한 시도들을 하고 있다.⁶⁶⁾ 그러나 그림 9에서 볼 수 있는 바와 같이 지질학적으로 모든 멸종을 운석과 결부시키기는 곤란하지만 K-T 경계면을 위시한 몇몇 멸종들은 운석과 연관지을 수 있다. 아마 바다에 있는 운석공들까지 다 발견한다면 훨씬 더 많은 멸종들이 거대 운석의 충돌과 관련될 수 있을 것이다. 지금까지 발견된 운석 연구들이 대부분 육지에서 발견된 것들만을 중심으로 이루어지고 있다. 앞에서 언급한 것처럼 지구 전체에서 바다는 육지에 비해 두 배 이상 넓고, 따라서 육지에 비해 운석이 바다에 떨어질 가능성이 두 배 이상 높다는 점을 감안한다면 현재 알려진 육지 운석공들은 실제로 지구에 떨어진 운석들의 일부만을 나타낸다고 할 수 있다. 게다가 육지에 분포된 운석공이라도 운석 충돌 후 오랜 시간이 지나면서 침식, 풍화와 더불어 숲의 형성 등에 의해 발견되지 못한 것들이 많음을 고려한다면 운석 충돌과 지질학적 시대를 관련짓는 연구는 꾸준히 이루어져야 할 것이다.⁶⁷⁾

<그림 9> 셸코스키(J.J. Sepkoski)의 데이터를 근거로 매클레오드(Norman MacLeod)가 운석의 충돌과 멸종한 생물학적 종의 숫자를 고생대로부터 현대에 이르기까지의 지질학적 시대에 따라 그린 것이다.⁶⁸⁾

66) <http://www.student.oulu.fi/~jkorteni/space/boundary/timeline.jpg>에서는 중생대 백악기로부터 신생대 제3기에 이르는 기간의 운석공과 멸종한 생물종의 관련성을, <http://www1.tpgi.com.au/tps-seti/crater.html>에서는 고생대로부터 현대에 이르기까지의 운석공과 멸종한 생물종의 관련성을 그래프로 그렸다.

67) 운석공이 얼마나 빨리 사라질 수 있는가를 보여주는 좋은 예로는 1908년 6월 30일 오전 7시 40분 경, 북위 60° 55', 동경 101° 57', 시베리아의 통구스카 강 근처에 떨어진 운석을 들 수 있다. 비록 60m 내외의 크지 않은 운석(소행성 급에 들지 못하는)의 낙하지만 1927년, 1938년, 1990년에 찍은 사진들을 보면 운석공의 흔적이 현저히 사라지는 것을 볼 수 있다. cf. <http://colony.gundamshop.co.kr/gallery/gallery.html?uid=4294953892&pn=gallery&fn=gallery3&mode=view> 참고.

68) Norman MacLeod, www.firstscience.com/SITE/articles/mac_f2.asp (1999). cf. J.J. Sepkoski, Jr., "Extinction and the Fossil Record," <Geotimes> pp.15-17 (1994.3.)



지금까지 논의를 종합한다면 지구 역사에는 수많은 거대 운석들이 충돌했으며 이들의 크기에 따라 전 지구적인 규모로부터 국부적인 규모에 이르기까지 다양한 격변들이 지구에서 일어났다고 할 수 있다. 물론 격변에는 운석의 충돌로 인한 격변만 있는 것은 아니다. 때로는 이로 인한 지진이나 화산폭발, 해일 등 2차 격변들이나 운석과는 무관한 격변들이 일어났을 수도 있을 것이다. 이 모든 것들은 현대 지질학의 제 1원리인 동일과정의 예측과는 상반되는 것이라고 할 수 있다.

3. 홍적세와 빙하기

그러면 노아의 홍수를 홍적세 말기에 일어난 대규모 홍수라고 볼 수 있는 근거는 무엇일까? 홍적세(洪績世, Pleistocene, Diluvium)는 말 그대로 홍수에 의해 퇴적된 지층을 의미한다. 이 시기는 180만 년 전부터 11000년에 이르는 이 시기는 빙하기(氷河期, glacial ages)와 간빙기(間氷期, interglacial ages)가 여러 차례 반복하면서 해수면의 높이가 엄청나게 변한 시기였다. 홍적세 기간 중에는 4회 또는 6회의 빙하기와 이들 사이에 간빙기가 있었으며, 따라서 홍적세를 대빙하기라고도 한다.

<그림 9>의 오른쪽 부분은 지구 역사에서 해수면의 변화를 잘 보여주고 있다. 해수면의 변화는 빙하기와 간빙기를 직접적으로 보여준다. 빙하기에는 남·북반구의 고위도 지방이나 저위도 지방의 높은 산악지대에 많은 얼음층이 쌓였기 때문에 해수면이 하강하였으며, 반대로 간빙기에는 빙하가 녹아서 해수면이 상승하는 현상이 일어났다. 그 때문에 지구상의 동식물계에 많은 영향을 주었다. 이 시대에는 화산활동이 뚜렷하게 나타났으며, 인류의 조상이 나타나기도 했다. 한국의 각처에 발달하는 하안단구층(河岸段丘層)은 이 시기의 지층에 해당되며 제주도의 사구층(砂丘層)이나 고산지층도 이에 해당된다.

이런 빙하기는 비단 홍적세만의 현상은 아니다. 남아프리카의 암석을 연구한 일단의 지질학자들은 22억 년 전, 즉 지구의 원생대(Proterozoic era)에는 극지방으로부터 적도지방에 이르기까지 얼음이 덮여있었다는 증거들을 발견했다. 미국 캘리포니아 공과대학(California Institute of Technology)의 에반스(David A. Evans)와 그의 동료들은 남아프리카에서 빙하 퇴적물들을 연구하여 고대 빙하기의 범위를 결정하였다. 이 퇴적층 바로 위에는 빙하기나 빙하기 직후에 분출한 화산의 용암이 있었다. 그들은 용암 입자들의 자기 모멘트

의 방향을 연구하여 이 지역이 원생대 빙하기(Proterozoic ice age) 동안에는 적도에 근접해 있었음을 발견하였다.

또한 하버드대학의 카우프만(Alan J. Kaufman)은 빙하기에는 이산화탄소의 부족으로 인해 지구는 더욱 더 얼어붙었을 것이라고 하였다. 온실가스의 대기 중 함량이 감소하게 되면 지표면의 온도는 곧두박질하여 전 지구적인 빙하기가 도래하게 되며, 이런 빙하기를 종결시킬 수 있으려면 엄청난 대격변이 일어나야 한다고 하였다. 그는 거대한 화산 폭발, 혜성이나 운석의 충돌, 해저에 저장되어있는 얼어붙은 매탄가스들이 갑자기 분출되는 것 등의 대격변이 빙하기를 종결지었을 가능성이 있다고 했다.⁶⁹⁾ 카우프만은 그런 대격변으로 인해 대기 중에 이산화탄소의 함량이 갑자기 증가했으며, 그로 인해 지표면이 더워져서 빙하기가 끝났을 것이라고 가정한다.⁷⁰⁾

이처럼 빙하기가 도래한 원인이나 종결된 메커니즘에 대해서는 학자들마다 의견이 부분하지만 지구 역사에서 빙하기가 여러 차례 있다는 점은 분명한 것으로 보인다. 그러면 이렇게 여러 차례 도래한 빙하기에 대해서 성경은 뭐라고 말하는가?

언급한 바와 같이 성경은 지질학 논문집이나 교과서가 아니라 사람의 구원을 위한 책이기 때문에 홍적세 빙하기를 성경 기록, 구체적으로 노아의 홍수와 직접 연결시키는 것은 쉽지 않다. 그러나 대홍수론에서 대홍수를 빙하기와 연결시키려는 구체적인 모델들을 제시하고 있음을 생각한다면 홍적세 대홍수를 노아의 홍수로 보지 않을 이유는 없다.

VI. 다중격변모델의 함의들

다중격변모델은 모든 것들을 완전하게 설명할 수는 없지만 적어도 종래의 대홍수론이나 국부홍수론 등의 모델들보다는 더 많은 성경적, 과학적 증거들을 설명할 수 있다. 그러면 이러한 EMC가 갖는 함의들과 문제들은 무엇인가?

1. 대홍수론과 국부홍수론의 보완

69) <Science News>: 1996.11.9, p.298; 1997.3.22, p.181.
70) R.M., "When glaciers covered the entire Earth," <Science News>, 151(13) (1997.3.29): 196, 1/3p.

다중격변모델은 과학적 증거나 성경적 근거에 더하여 대홍수론이나 국부홍수론을 최소한으로 수정함으로서 받아들일 수 있다는 강점이 있다. 다중격변모델은 대홍수를 부정하는 것이 아니라 대홍수 이외에도 성경에 명시적으로 기록되지 않은 격변들이 있었음을 인정하는 것이다. 또한 다중격변모델은 균일론이나 국부홍수론을 완전히 부정하는 것이 아니라 점진적 퇴적이나 국부홍수도 있었지만 대부분의 지층들은 전 지구적인 대격변들에 의해 형성되었다는 것이다. 앞에서 언급한 바와 같이 오늘날 전 세계 곳곳에는 국부적 격변만으로는 설명할 수 없는 분명한 증거들이 많다. 현대 지질학에서 말하는 중생대와 신생대 경계에서 일어난 대격변은 물론 고생대 대분기의 대 한발(旱魃) 등도 다중격변모델로는 큰 무리 없이 설명할 수 있다.

대홍수론과 국부홍수론은 세계 곳곳에 산재해 있는 캐년들의 형성을 설명할 때도 어려움이 있다. 기존의 대홍수 모델에서는 대부분의 지층 형성과 캐년 형성이 대홍수에 의해 거의 동시에 이루어졌다고 본다. 그러나 단기간의 대홍수론만으로는 수십 Km에 이르는 지층의 형성과 깊이 20Km에 이르는 그랜드 캐년과 인근 캐년들의 형성을 설명하기가 어렵다. 다시 말해 1년 미만의 대홍수로 인해 현재의 모든 지층과 그 속에 화석들이 형성되었다고 보기에는 지층이 지나치게 두껍다.

국부홍수론이나 균일설도 캐년의 기원을 설명할 때 비슷한 어려움에 직면한다. 이미 앞에서 언급한 바와 같이 어떻게 전 세계적으로 일정한 기준으로 분류할 수 있는 지층들이 존재하는 것을 국부적 홍수만으로 설명할 수 있는가? 국부홍수론이나 균일설이 그랜드 캐년의 형성을 설명할 때 직면하는 문제들은 ICR의 오스틴(Steve Austin) 등 대홍수론자들이 이미 충분히 지적하였다.⁷¹⁾

다중격변모델은 기존의 대홍수론이나 국부홍수론에 비해 지층의 퇴적과 침식, 그리고 캐년의 형성을 설명하는 데 있어서 융통성이 있다. 전체적인 지층의 두께나 구성, 그랜드 캐년 지층이 대부분 수성층이지만 부분적으로 풍성층이 포함되어 있는 것 등을 설명하는 데 어려움이 없다.

2. 홍적세 지층과 대홍수

71) Steven A. Austin, editor, <Grand Canyon: Monument to Catastrophe> (Santee, CA: Institute for Creation Research, 1994).

먼저 대홍수론자들은 전 지구적이고 파괴적인 대홍수로 인해 기껏 홍적세 정도의 지층만 만들어졌다는 것은 홍수의 위력을 너무 과소평가한 것이라고 비판할 수 있다. 즉 대부분의 지층이 한번의 대홍수에 의해 만들어졌다는 대홍수 모델에 비해 대홍수에 의해 홍적세 지층만 만들어졌다는 다중격변모델이 ‘대홍수의 효과를 너무 과소평가한 것이 아니냐?’ 라고 비판할 수 있을 것이다. 그러나 홍적세 지층 역시 전 지구적으로 분포되어 있다는 점을 감안한다면 대홍수 모델의 핵심인 전 지구적이고 파괴적인 대홍수의 골격은 그대로 유지됨을 유의해야 할 것이다.

또한 홍적세와 대홍수의 연대가 정확히 일치하지 않는 것도 문제가 될 수 있다. 현대 지질학에서는 신생대(新生代) 제4기 홍적세가 지금으로부터 약 180만 년 전에 시작되어 11000 년 전에 끝났다고 본다. 이에 비해 창세기 5장과 11장에 나오는 계보를 근거로 윗콰와 모리스, 대부분의 홍수론자들은 대홍수가 단지 4000-5000년 전에 일어났다고 주장한다.⁷²⁾ 홍적세의 연대가 불과 4000-5000여 년 전에 일어났다는 대홍수의 연대와 일치하지 않는 것은 어떻게 설명할 것인가?⁷³⁾

여기에 대해서는 성경에 빠진 계보 때문인지, 홍적세 지층의 연대 측정의 문제인지 좀 더 많은 연구가 필요하다. 하지만 이 문제는 중생대 말기, 즉 6500만 년 전의 K-T 경계면을 대홍수 시기와 동일시하던 기존의 대홍수설에 비해서는 훨씬 더 부담이 적다. 또한 대홍수 연대는 학자들에 따라 홍적세 연대와 부분적으로 겹친다고 주장하는 경우도 있음은 흥미로운 일이다. 예를 들면 한 때 ICR의 연대 측정실을 만들고 책임지고 있었던 아스마(Gerald Aarsma)는 C-14 연대 측정법으로 조사해보면 대홍수의 연대는 5000년 전 내외가 아니라 최대 12000년까지 거슬러 올라간다는 내용을 발표한 적이 있다. 아쉽게도 아스마는 본격적인 연대 측정 연구를 시작하기도 전에 ICR을 떠났기 때문에 더 이상의 연구결과를 볼 수는 없지만 그의 주장, 즉 대홍수가 1만년 이전으로 거슬러 올라간다는 사실은 현대 지질학에서 최후의 빙하기가 끝난 것이 1만 년 전이라는 주장과 일치한다. 아스마 외에도 일부 대홍수론자들은 대홍수를 BC 12000년 경으로 보기도 한다.⁷⁴⁾

72) Whitcomb and Morris, <The Genesis Flood>, pp.474-89.

73) 홍적세는 플라이스토세·갱신세(更新世)·최신세(最新世)라고도 한다.

74) <Proceedings of the Second International Conference on Creationism> (Pittsburgh, PA: Creation Science Fellowship, 1990) vol.2, p.9

3. 대홍수와 운석공들의 분포

홍적세 마지막에 일어난 대홍수를 노아의 홍수로 보는 것은 간접적이거나 운석공의 분포들로부터도 지지된다. 그림 10에서 볼 수 있는 바와 같이 노아가 방주를 만들었으리라 생각되는 고대 메소포타미아 지역, 현재의 이라크 남부 바스라 인근 지역을 중심으로 반경 2000Km 이내에는 1만년보다 더 오래 된 운석공들이 전혀 발견되지 않는다. 바스라에서 불과 800Km 정도 떨어진 사우디아라비아 와바르 운석공(Wabar crater)은 직경이 100m를 조금 넘을 뿐 아니라 낙하연대도 1000년 미만으로서 노아의 홍수보다 훨씬 더 후에 형성된 것이다.

<그림 10> 운석공의 분포. 노아가 방주를 만들었으리라 생각되는 고대 메소포타미아 지역, 현재의 이라크 남부 바스라 인근 지역을 중심으로 반경 2000Km 이내에는 1만년 이상 된 운석공이 하나도 발견되지 않는다.⁷⁵⁾



그러면 노아가 방주를 만들었다고 생각되는 지점으로부터 먼 곳에서만 운석공이 발견되는 것은 무엇을 의미하는가? 만일 노아홍수도 운석의 낙하로 인해 생긴 2차적인 격변이었다면, 그리고 그 운석이 노

75) www.lpl.arizona.edu/SIC/impact_cratering/World_Craters_Web/intromap.html

아가 살았던 유프라테스강 하류 평원지대(고대 메소포타미아 지방)나 페르시아만 어딘가에 낙하했다고 한다면 우리는 다음 두 가지 가능성을 생각해 볼 수 있을 것이다.

첫째, 격변으로 인한 대홍수는 전 지구적인 파괴력을 가졌겠지만 그 파괴력은 메소포타미아 지방 유프라테스강 하류 지역이 가장 컸을 것이다. 따라서 메소포타미아를 중심으로 퇴적된 홍적세 지층의 두께도 가장 두껍게 형성되었을 것이고, 따라서 홍수 전에 만들어졌던 운석공들은 사라졌을 것이다. 그리고 이 지역으로부터 멀리 떨어진 지역일수록 홍수로 인한 침식이나 퇴적 작용이 약하게 일어났을 것이며, 따라서 많은 운석공들이 남아있을 것이다. 이것은 실제로 다른 어떤 지역보다도 유프라테스 강 하류 인근에서 홍적세 지층이 가장 두껍게 발견되고 있는 것으로 증명되고 있다.

미국의 고고학자인 랭든(Stephen Herbert Langdon, 1876-1937)은 1920년대에 바벨론 지역인 키쉬(Kish) 지역을 발굴하여 두꺼운 홍수 지층과 뚜렷한 홍수 유적을 발견하였다.⁷⁶⁾ 그리고 영국의 고고학자 울리(Sir Charles Leonard Woolley, 1880-1960)는 1922년부터 1934년까지 그보다 남쪽에 있는 갈대아 우르를 발굴하였는데, 여기서도 키쉬와 같은 많은 홍수의 흔적을 발견하였다.⁷⁷⁾ 일부 대홍수론자들의 주장과 같이 만일 노아의 홍수도 운석의 충돌과 같은 사건과 관련되어 있다면 당연히 운석이 떨어진 인근의 피해가 가장 컸을 것이고, 그곳으로부터 멀리 떨어질수록 영향이 줄어들었으리라고 추리하는 것은 크게 어렵지 않을 것이다.

둘째, 만일 메소포타미아를 중심으로 한 중동 지역에서 가장 급격한 홍수 퇴적층이 형성되었다면 중동 지역 인근에서는 노아홍수보다 오래 된 어떤 운석공도 찾아보기 어려울 것이다. 실제로 화이트헤드(James Whitehead)가 지난 2004년 5월 12일까지 업데이트 한 운석공 리스트를 보면 놀랍게도 중동지방에는 4000년 이상 된 운석공이 단 하나도 없다. 화이트헤드는 무려 171개의 운석공들에 대한 목록을 제시하고 있는데, 이들의 대륙별 분포를 보면 남북 아메리카, 호주, 유럽, 아시아, 러시아 등 전 지구적으로 비교적 골고루 분포되어 있지만 중동지역에는 단 하나의 운석공도 발견되고 있지 않다. 유일하게 발견된 운석공이 사우디아라비아에서 발견된 와바르 운석공(Wabar

76) 그의 발굴 내용은 Stephen Herbert Langdon, <Excavations at Kish>(1924)란 제목으로 출판되었다.

77) C.L. Woolley, <The Excavations of Ur>

crater)인데 이것은 직경이 불과 116m에 불과하고, 떨어진 연대도 불과 140년 밖에 되지 않는다. 노아홍수 이전에 낙하했으면서도 그 흔적이 뚜렷하게 남아있는 운석공들은 대부분 메소포타미아로부터 멀리 떨어져 있음은 흥미 있는 일이다.

물론 운석공이 발견되지 않는 것은 유프라테스강 하류 지역만이 아니다. 그림 10에서 볼 수 있는 바와 같이 남아메리카 북부지역이나 아프리카 중부지역, 중국을 비롯한 동남아 국가들에서도 운석공이 발견되지 않고 있다. 하지만 이것은 다른 이유로 부분적인 설명이 가능하다. 즉 남아메리카 북부지역은 열대우림 지역으로서 거대한 아마존강과 이들의 지류, 오리노코강 등의 퇴적 및 침식 작용이 활발하게 일어나는 지역이어서 운석공들이 쉽게 사라질 수 있으며, 설사 남아있는 운석공의 흔적들도 울창한 정글로 인해 발견되는 것이 쉽지 않기 때문이다. 또한 중국 역시 내륙지방은 풍화와 침식이 활발하게 일어나는 사막 지역이며, 또한 남서부 내륙지방은 히말라야 산맥 등 고산지역이어서 운석공을 발견하기가 어려운 지역이다. 비슷한 이유로 사하라 사막이 있는 아프리카 북부의 사헬지역에서도 운석공을 발견하는 것이 쉽지 않다. 물론 현재 운석공이 가장 많이 발견되는 북아메리카, 서유럽, 호주 등은 과학자들, 특히 운석공들을 찾는 지질학자들이 가장 많다는 사실도 무시할 수는 없을 것이다.

4. 타락 이전의 죽음의 문제

다중격변모델과 관련해서 신학적으로 볼 때 다중격변들이 하나님의 심판과 신학적으로 어떻게 관련될 수 있는지는 좀 더 연구해야 할 과제라고 할 수 있다. 대홍수론에서는 죽음은 아담의 범죄 때까지 존재하지 않았으므로 모든 화석들은 아담의 범죄 이후, 특히 대부분의 화석들은 대홍수 기간 중에 만들어졌다고 본다. 즉 아담의 범죄 이전에는 동식물의 죽음도 없었다고 본다.

그러나 만일 여기서 제시한 다중격변모델의 여러 격변들이 인간의 창조 이전에 일어난 것이었다면 인간의 타락 이전에도 동식물 세계에는 죽음이 있었다는 의미가 된다. 인간의 타락 이전에도 동식물의 죽음이 있었음을 추론하는 것은 어려운 일이 아니다. 한 예로 타락하기 이전 에덴동산에도 무수히 많은 미생물들이나(비록 아담과 하와는 알지 못했다고 해도) 땅에 기어 다니며 눈에 잘 보이지 않는 작은 곤충들이 많이 있었을 것이다. 그리고 이들은 아담과 하와가 발자국을 떼어놓을 때마다 (본의 아니게) 엄청난 숫자가 밟혀서 죽지 않

있을까? 그리고 타락 이전이 창세기 1장 28절의 말씀처럼 만일 모든 생물들이 생육, 번성만 하고 죽음이 없었다면 이 세상은 어떻게 될 것이며, 먹이사슬은 어떻게 유지될 것인가?

인간의 타락 이전에는 동물 세계에서조차 아무런 죽음이 없었다고 한다면 사자나 호랑이와 같은 육식동물들은 언제 창조되었을까 하는 의문이 생긴다. 만일 그렇다면 육식동물들은 모두 인간의 타락 이후에 창조되었다고 가정하거나, 아니면 육식동물들도 인간의 타락 이전에는 초식동물들이었으나 타락 이후에 비로소 육식동물이 되었고, 평퍼짐 하던 앞니와 송곳니, 발톱 따위가 갑자기 날카롭게 변했다는 어색한 가정을 해야 한다. 그러므로 우리는 타락 이전에도 미생물을 포함한 동식물 세계에는 죽음이 일상적으로 존재하고 있었으며, 그들의 죽음은 저주가 아니라 피조세계를 유지하기 위한 하나님의 섭리였다고 봐야 할 것이다.

타락 이전의 죽음과 관련해서 영은 흥미로운 주장을 한다. 영에 의하면 노아가 방주를 짓기 위해 사용한 피치(pitch)는 홍수 전에 지구에 이미 대규모 격변과 죽음이 있었음을 시사한다. 만일 대홍수가 유일한 첫 격변이었다면 피치는 대홍수 때까지 존재할 수가 없어야 한다. 피치는 동식물들의 유해로부터 만들어지는 유기물질임을 생각한다면 노아 홍수 이전에도, 아마 인간이 타락하기 이전에도 대규모 격변과 죽음이 있었다고 가정해야 한다. 그리고 그런 동식물의 대규모 죽음을 피치와 같은 물질로 변환시키기 위한 충분한 시간적 여유가 있었을 것이다.⁷⁸⁾

5. 다중격변과 성경 해석

다중격변에 대한 여러 지질학적 증거들에 더하여 성경적 증거는 있는가? 성경은 지질학 교과서가 아니며 인간을 중심으로 한 우주의 구원의 역사와 영적인 일들에 주된 관심을 갖고 기록된 책이므로 지질학에서와 같은 구체적인 증거는 존재하지 않는다. 그러나 성경을 자세히 조사하면 몇몇 곳에서 다중격변의 증거들을 볼 수 있다. 특히 창세기 1장에서는 중요한 몇몇 증거들을 찾아볼 수 있다.

예를 들면 창세기 1장 2절을 이미 존재하는 지구 표면의 혼돈된 모습을 보여주는 것이라고 한다면 엄청난 전 지구적 격변을 보여주는

78) Young, <Creation and the Flood>, pp.211-212.

것이라고 해석할 수 있다. 또한 창세기 1장 9절의 둘째 날 사역에서 하나님께서 물 속에서 물이 드러나라고 하신 것은 조산운동 내지 조륙운동이라고 볼 수 있다: “하나님이 가라사대 천하의 물이 한 곳으로 모이고 물이 드러나라 하시매 그대로 되니라.” 이것 역시 얼마 동안에 일어났는가에 따라 엄청난 격변이 될 수가 있는 것이다. 그 외에도 창세기 1장의 하루의 길이를 길게 잡는다면(그 긴 시간동안 어떤 사건이 일어났는가를 성경은 자세히 기록하고 있지 않지만) 지층들이 보여주는 엄청난 격변들, 지상 생명체들을 대부분 멸종시킨 거대한 격변들이 일어나지 않았다고 말 할 수는 없다. 여기서 바로 성경의 문자적 해석의 한계와 문제점이 드러난다.

일반적으로 대홍수론을 지지하는 사람들은 창세기 전반부에 대한 문자적 해석을 선호한다. 그러나 많은 경우 문자적 해석은 정확한 성경의 의미를 전달하지만 반드시 그런 것은 아니다. 성경을 문자적으로 해석한다는 것은 성경을 있는 그대로 받아들이는 것이 아니라 다음과 같은 세 가지 가정에 기초하여 해석하는 것이라고 할 수 있다: (1) 성경이 기록되던 시대에 사용하는 용어가 오늘날 우리들이 사용하는 용어와 동일한 의미를 갖는다; (2) 성경을 기록하던 시대의 화자(話者)가 오늘날과 같은 문화적 배경에서 말하고 있다; (3) 성경의 메시지를 듣고 있는 청자(聽者)가 오늘날의 청자와 같은 입장에 있다. 이러한 가정들에 더하여 때로는 성경에 기록되지 않은 사건은 일어나지 않았다는 가정을 하기도 한다. 즉 지구 역사에는 성경에 기록된 사건들만 일어났다고 가정하는 것이다.⁷⁹⁾

그러나 이 가정들은 항상 옳은 것이 아닐 수 있다. 특히 인간의 상태나 운명에 대한 질문이 아니라 주변 세계에 대한 이해와 관련된 것일 때는 시대에 따라 사람들의 생각은 전혀 달라질 수 있다. 다시 말해 인간의 근원적인 문제들, 예를 들면 인간의 죄와 구원의 문제, 부활과 영생의 문제 등은 시대가 바뀐다고 달라지지 않는다. 그러나 우주의 구조나 운행에 대한 이해, 세상과 자연에 대한 이해, 즉 주변 세계에 대한 이해는 시대에 따라 많이 달라질 수 있다. 예를 들면 코페르니쿠스 시대 이전과 이후의 사람들이 우주를 이해하는 바는 같을 수가 없다. 해가 뜨는 바닷가에 앉아서 “해가 찬란하게 떠오른다”고 말 할 때 같은 현상을 같은 말로 표현할지라도 지동설을 모르는 사람과 아는 사람은 다르게 이해할 수밖에 없다. 마찬가지로 상대성이론과 양자역학이 출현한 후에는 사람들이 세상을 기술하는 용어의

79) 성경의 문자적 해석에 대한 문제점은 필자가 쓴 다른 글을 참고하기 바란다 - 양승훈, “성경 해석과 과학,” <내러티브 세계관> (서울: 조이선교회 출판부, 2005) 출판 예정.

의미가 그 이전과는 다른 경우가 많다.

성경이 말하는 인간 구속의 메시지는 세월이 흐르고 시대가 변해도 달라지지 않지만 그 메시지를 담기 위해 사용되는 용어나 주변 사건들에 대한 기술, 자연을 보는 관점 등은 시대마다 얼마든지 달라질 수 있다. 세상과 자연 현상을 기술하면서 그 당시 사람들이 이해하고 있었던, 또한 이해할 수 있었던 용어나 방법을 사용한 것은 당연하다고 할 수 있다. 그러므로 자연에 관한 성경의 기록들을 오늘날의 용어나 방법으로 해석하는 것은 성경의 권위와 무오성을 믿는 사람들의 바른 자세라고 할 수 있다.

성경이 구속사적인 의미가 별로 없는, 단순한 지질학적, 천문학적 사건들을 자세히 기술하지 않은 것은 이상한 일이 아니다. 오히려 성경은 인간의 구속과 직접적으로 관련된 극소수의 자연적 사건들만을 기록하고 있고 나머지 대부분의 것들은 기록하지 않고 있다. 이런 관점에서 볼 때 성경이 구체적으로 지구 역사상 일어난 여러 격변들에 대해 언급하고 있지 않을지라도 다중격변모델은 성경의 기록과 자연의 증거들을 설명하는 모델이 될 수 있다.⁸⁰⁾

6. 평형과괴이론과 중간형태 화석

마지막으로 생물 진화론자들이 다중격변모델을 끌어다 쓸 가능성에 대한 것을 생각해 본다. 종래 진화론의 가장 큰 문제는 바로 화석 기록에서 진화하고 있는 중간형태가 존재하지 않는다는 점이었다. 이것은 이미 다윈 자신도 <종의 기원>에서 인정하고 있던 바였다. 진화가 수 천만 년, 수 억 년에 걸쳐서 점진적으로 진행되고, 지층이 천천히 퇴적되었다고 한다면 반드시 중간형태 화석들이 많이 출토되어야 하지만 다윈의 <종의 기원> 발표 이후 지금까지 근 150여 년 간 엄청난 화석들이 발견되었지만 화석은 발견되면 될 수록 “그 종류대로” 출토될 뿐이었다. 그래서 1970년대 초, 미국 고생물학자 엘드리지(Niles Eldridge)와 굴드(Stephen Jay Gould)가 이것을 설명하기 위해 제시한 이론이 바로 현대 생물학의 평형과괴이론(平衡破壞理論, Punctuated Equilibria Theory)이었다.

평형과괴이론은 진화는 다윈이 생각했던 것처럼 일정한 속도로 서서히 진행되는 것이 아니라 짧은 기간의 급격한 변화에 의해 야기되며,

80) Young, <Creation and the Flood>, p.173.

그 후는 상당히 긴 기간 동안 생물에는 변화가 생기지 않는 상태가 계속되다가, 다시 급격한 변화가 생긴다는 이론이다. 즉, 진화는 정지된 평형기와 급격하게 변화하는 평형 파괴기가 반복되면서 일어난다는 주장이다. 이 이론은 생물이 극히 미소한 변화를 조금씩 축적하면서 진화한다는 다윈 진화론을 부정한다. 하지만 평형파괴이론은 중간형태 화석이 없는 것은 설명할 수 있었지만 이를 지지할 수 있는 증거가 없다는 것이 가장 큰 문제였다. 쉽게 말하면 이 이론은 수많은 파충류의 알들 중의 하나에서 갑자기 조류가 나온다는 주장인데 이것은 실험실에서나 자연에서나 어디에서도 관찰된 적이 없으며, 관찰될 가능성도 없는 것이다.

그러나 만일 평형파괴이론가들이 다중격변모델을 끌어다 쓴다면 훨씬 더 설득력 있는 이론을 만들 가능성이 있다. 이들은 돌연적 진화가 일어난다는 어색한 가정을 하지 않고도 중간형태 화석이 존재하지 않는 것을 설명할 수 있을 것이다. 즉 어느 지질 시대 동안 작은 변이들이 축적되어 진화가 일어났다고 해도 격변이 일어나 이들이 화석으로 만들어질 때까지는 아무런 화석의 흔적을 남기지 않을 수 있다고 주장할 수 있는 것이다. 유전자 풀의 평형이 깨어지고 갑자기 진화가 일어났다고 설명하는 것보다 진화는 연속적으로 일어났지만 이를 화석으로 보여주는 격변이 불연속적으로 일어났다고 생각하는 것이 훨씬 더 설득력 있는 모델을 만들 가능성이 있는 것이다. 비록 본 논문의 저자는 생물의 대진화를 받아들이지 않지만 진화론자들이 평형파괴이론 대신 다중격변모델을 생물진화에 원용할 가능성이 있음을 지적하지 않을 수가 없다.

VII. 맺는말

본 논문에서는 원칙적으로 지질학과 성경은 모순 되지 않으며, 모순 되는 듯이 보이는 것은 성경이나 과학에 대한 어느 한편 혹은 양편의 해석이 부정확하기 때문이라는 가정 위에서 지층과 화석 형성에 대한 새로운 해석으로서 다중격변모델을 제시하였다. 이 모델은 방사능 연대를 부정하며 젊은 지구를 주장하는 대홍수론과 오랜 지구 연대를 주장하는 균일론, 특히 국부홍수론에서 설명할 수 없는 것들을 설명하기 위해 제시된 것이다. 이 모델은 200여 년 전에 프랑스의 한 창조론 과학자 퀴비에가 제시한 것이지만 오늘날 복음주의 진영 내에서 갈등을 빚고 있는 창조론의 핵심적인 문제들을 해결할 수 있는 온고지신(溫故知新)의 지혜를 제시하는 것으로 보인다. 본 논문에서

는 그 동안 알려진 여러 지질학적 증거와 성경 해석학적 증거들에 근거하여 쿼비에의 모델을 다듬어서 제시하였다.

본 논문에서 제시한 다중격변모델에서는 지구 역사상 여러 차례의 대격변이 일어났으며, 이 대격변들은 주로 대규모 운석들이 지구에 충돌함으로 일어났다고 본다. 지구 역사에서 운석의 충돌로 인해 대규모 격변이 여러 차례 일어났음은 이전에도 이미 여러 사람들에 의해 제시해오던 바였다. 그러나 본 논문에서는 그러한 다중격변을 통해 지구 역사를 재해석하는 모델을 제시하였다. 즉 오늘날 지질학에서 제시하는 지층기등은 흔히 생각하는 것처럼 연속적인 지구의 역사를 보여주는 것이 아니라 지구 역사상 일어난 여러 격변들의 증거, 다시 말해 불연속적인 지구의 역사를 보여준다고 해석하였다. 그리고 지구 역사에서 일어난 최후의 전 지구적 격변은 노아의 홍수이며, 이는 신생대 제 4기 홍적세 말기에 일어났다고 보았다.

그러나 다중격변모델이 균일설이나 대홍수설에서 설명할 수 없는 많은 자료들을 설명할 수 있다고 해도 모든 문제들을 완전히 해결할 수는 없다. 인간은 전지전능하지 않으므로 우리들이 최선을 다해 연구해도 알 수 없는 문제들은 항상 존재한다. 그러므로 그런 것들은 천지를 지으시고 운행하시는 하나님께서 맡겨드리고 우리는 겸손하게 서로의 의견을 존중하며 서로의 주장에 귀를 기울임이 마땅하다. 내 주장, 내 해석은 틀릴 수가 없다는 경직된 사고야말로 베이컨(Francis Bacon, 1561-1626)이 말 한 바 “동굴의 우상”(idola specus)에 해당하며, 사람들로 하여금 하나님의 진리에 이르지 못하게 하는 가장 큰 장벽이라고 할 수 있다. 옛 수도사가 말 한 것처럼 “모든 진리는 하나님의 진리”이며, 인간은 그 진리의 청지기일 뿐이다. 진리에 대한 열정보다 진리에 대한 겸손이 더 귀중한 이유가 바로 여기에 있다.

● 감사의 말: 본 연구는 부분적으로 창조회(회장: 유광조 목사, 총무: 윤승호 목사)의 재정적 지원으로 수행되었습니다. 본 논문의 작성을 위해 문헌 수집을 도와준 밴쿠버기독교세계관대학원(VIEW) 이성균 형제와 논문 교정과 그림 작업을 도와준 박춘호 형제와 필자의 둘째 아들 창모에게 감사드립니다.

부록

2004년 5월 12일까지 확인된 총 171개의 임팩트 구조를 알파벳 순서로 정리한 것.⁸¹⁾

CRATER NAME	LOCATION	LATITUDE	LONGITUDE	DIAMET-ER(Km)	Age (Ma) ⁸²⁾	EXPO-SED	DRIL-LED
Acraman	South Australia, Australia	S 32° 1'	E 135° 27'	90	~ 590	Y	N
Ames	Oklahoma, U.S.A.	N 36° 15'	W 98° 12'	16	470 ± 30	N	Y
Amguid	Algeria	N 26° 5'	E 4° 23'	0.45	< 0.1	Y	N
Aorounga	Chad, Africa	N 19° 6'	E 19° 15'	12.6	< 345	Y	N
Aouelloul	Mauritania	N 20° 15'	W 12° 41'	0.39	3.0 ± 0.3	Y	N
Araguainha	Brazil	S 16° 47'	W 52° 59'	40	244.40 ± 3.25	Y	N
Arkenu 1	Libya	N 22° 4'	E 23° 45'	6.8	< 140	Y	N
Arkenu 2	Libya	N 22° 4'	E 23° 45'	10	< 140	Y	N
Avak	Alaska, U.S.A.	N 71° 15'	W 156° 38'	12	> 95	N	Y
B.P. Structure	Libya	N 25° 19'	E 24° 20'	2	< 120	Y	N
Barringer	Arizona, U.S.A.	N 35° 2'	W 111° 1'	1.186	0.049 ± 0.003	Y	Y
Beaverhead	Montana, U.S.A.	N 44° 36'	W 113° 0'	60	~ 600	Y	N
Beyenchime-Salaatin	Russia	N 71° 0'	E 121° 40'	8	40 ± 20	Y	N
Bigach	Kazakhstan	N 48° 34'	E 82° 1'	8	5 ± 3	Y	Y
Boltysch	Ukraine	N 48° 45'	E 32° 10'	24	65.17 ± 0.64	N	Y
Bosumtwi	Ghana	N 6° 30'	W 1° 25'	10.5	1.07	Y	N
Boxhole	Northern Territory, Australia	S 22° 37'	E 135° 12'	0.17	.0540±0.0015	Y	N
Brent	Ontario, Canada	N 46° 5'	W 78° 29'	3.8	396 ± 20*	N	Y
Calvin	Michigan, USA	N 41° 50'	W 85° 57'	8.5	450 ± 10	N	Y
Campo Del Cielo	Argentina	S 27° 38'	W 61° 42'	0.05	< 0.004	Y	Y
Carswell	Saskatchewan, Canada	N 58° 27'	W 109° 30'	39	115 ± 10	Y	Y
Charlevoix	Quebec, Canada	N 47° 32'	W 70° 18'	54	342 ± 15*	Y	Y
Chesapeake Bay	Virginia, U.S.A.	N 37° 17'	W 76° 1'	90	35.5 ± 0.3	N	Y
Chicxulub	Yucatan, Mexico	N 21° 20'	W 89° 30'	170	64.98 ± 0.05	N	Y
Chiyli	Kazakhstan	N 49° 10'	E 57° 51'	5.5	46 ± 7	Y	Y
Chukcha	Russia	N 75° 42'	E 97° 48'	6	< 70	Y	Y
Clearwater East	Quebec, Canada	N 56° 5'	W 74° 7'	26	290 ± 20	Y	Y
Clearwater West	Quebec, Canada	N 56° 13'	W 74° 30'	36	290 ± 20	Y	Y
Cloud Creek	Wyoming, U.S.A.	N 43° 7'	W 106° 45'	7	190 ± 30 Ma	N	Y
Connolly Basin	Western Australia, Australia	S 23° 32'	E 124° 45'	9	< 60	Y	N
Couture	Quebec, Canada	N 60° 8'	W 75° 20'	8	430 ± 25	Y	N
Crawford	Australia	S 34° 43'	E 139° 2'	8.5	> 35	Y	N
Crooked Creek	Missouri, U.S.A.	N 37° 50'	W 91° 23'	7	320 ± 80	Y	N
Dalgaranga	Western Australia,	S 27° 38'	E 117° 17'	0.024	~ 0.27	Y	N

81) <http://www.unb.ca/passc/ImpactDatabase/CINameSort2.htm>에서 인용한 표. Web Site and Updates Maintained by James Whitehead for John G. Spray, Director PASSC. Last updated May 12, 2004

	Australia						
Decaturville	Missouri, U.S.A.	N 37° 54'	W 92° 43'	6	< 300	Y	Y
Deep Bay	Saskatchewan, Canada	N 56° 24'	W 102° 59'	13	99 ± 4	N	Y
Dellen	Sweden	N 61° 48'	E 16° 48'	19	89.0 ± 2.7	Y	N
Des Plaines	Illinois, U.S.A.	N 42° 3'	W 87° 52'	8	< 280	N	Y
Dobele	Latvia	N 56° 35'	E 23° 15'	4.5	290 ± 35	N	Y
Eagle Butte	Alberta, Canada	N 49° 42'	W 110° 30'	10	< 65	N	Y
Elbow	Saskatchewan, Canada	N 50° 59'	W 106° 43'	8	395 ± 25	N	Y
El'gygytgyn	Russia	N 67° 30'	E 172° 5'	18	3.5 ± 0.5	Y	N
Flaxman	Australia	S 34° 37'	E 139° 4'	10	> 35	Y	N
Foelsche	Northern Territory, Australia	S 16° 40'	E 136° 47'	6	> 545	N	N
Flynn Creek	Tennessee, U.S.A.	N 36° 17'	W 85° 40'	3.8	360 ± 20	Y	Y
Gardnos	Norway	N 60° 39'	E 9° 0'	5	500 ± 10	Y	N
Glasford	Illinois, U.S.A.	N 40° 36'	W 89° 47'	4	< 430	N	Y
Glover Bluff	Wisconsin, U.S.A.	N 43° 58'	W 89° 32'	8	< 500	Y	Y
Goat Paddock	Western Australia, Australia	S 18° 20'	E 126° 40'	5.1	< 50	Y	Y
Gosses Bluff	Northern Territory, Australia	S 23° 49'	E 132° 19'	22	142.5 ± 0.8	Y	Y
Gow	Saskatchewan, Canada	N 56° 27'	W 104° 29'	5	< 250	Y	N
Goyder	Northern Territory, Australia	S 13° 9'	E 135° 2'	3	< 1400	Y	N
Granby	Sweden	N 58° 25'	E 14° 56'	3	~ 470	N	Y
Gusev	Russia	N 48° 26'	E 40° 32'	3	49.0 ± 0.2	N	Y
Gweni-Fada	Chad, Africa	N 17° 25'	E 21° 45'	14	< 345	Y	N
Haughton	Nunavut, Canada	N 75° 22'	W 89° 41'	24	23 ± 1	Y	N
Haviland	Kansas, U.S.A.	N 37° 35'	W 99° 10'	0.015	< 0.001	Y	N
Henbury	Northern Territory, Australia	S 24° 34'	E 133° 8'	0.157	.0042±.0019	Y	N
Holleford	Ontario, Canada	N 44° 28'	W 76° 38'	2.35	550 ± 100	N	Y
Ile Rouleau	Quebec, Canada	N 50° 41'	W 73° 53'	4	< 300	Y	N
Ilumetsä	Estonia	N 57° 58'	E 27° 25'	0.08	> 0.002	Y	Y
Ilyinets	Ukraine	N 49° 7'	E 29° 6'	8.5	378 ± 5*	N	Y
Iso-Naakkima	Finland	N 62° 11'	E 27° 9'	3	> 1000	N	Y
Janisjärvi	Russia	N 61° 58'	E 30° 55'	14	700 ± 5	Y	N
Kaalijärv	Estonia	N 58° 24'	E 22° 40'	0.11	0.004 ± 0.001	Y	N
Kalkkop	South Africa	S 32° 43'	E 24° 34'	0.64	< 1.8	Y	Y
Kaluga	Russia	N 54° 30'	E 36° 12'	15	380 ± 5	N	Y
Kamensk	Russia	N 48° 21'	E 40° 30'	25	49.0 ± 0.2	N	Y
Kara	Russia	N 69° 6'	E 64° 9'	65	70.3 ± 2.2	N	Y
Kara-Kul	Tajikistan	N 39° 1'	E 73° 27'	52	< 5	Y	N
Kärdla	Estonia	N 59° 1'	E 22° 46'	7	~ 455	N	Y
Karikkoselkä	Finland	N 62° 13'	E 25° 15'	1.5	< 1.88	Y	.
Karla	Russia	N 54° 55'	E 48° 2'	10	5 ± 1	Y	Y
Kelly West	Northern Territory, Australia	S 19° 56'	E 133° 57'	10	> 550	N	N
Kentland	Indiana, U.S.A.	N 40° 45'	W 87° 24'	13	< 97	Y	Y

Keuruselkä	Finland	N 62° 8'	E 24° 36'	30	<1800	Y	N
Kgagodi	Botswana	S 22° 29'	E 27°35'	3.5	< 180	Y	Y
Kursk	Russia	N 51° 42'	E 36° 0'	6	250 ± 80	N	Y
La Moinerie	Quebec, Canada	N 57° 26'	W 66° 37'	8	400 ± 50	Y	N
Lappajärvi	Finland	N 63° 12'	E 23° 42'	23	73.3 ± 5.3	Y	Y
Lawn Hill	Queensland, Australia	S 18° 40'	E 138° 39'	18	> 515	Y	N
Liverpool	Northern Territory, Australia	S 12° 24'	E 134° 3'	1.6	150 ± 70	Y	N
Lockne	Sweden	N 63° 0'	E 14° 49'	7.5	455	Y	Y
Logancha	Russia	N 65° 31'	E 95° 56'	20	40 ± 20	N	N
Logoisk	Belarus	N 54° 12'	E 27° 48'	15	42.3 ± 1.1	N	Y
Lonar	India	N 19°58'	E 76° 31'	1.83	0.052 ± 0.006	Y	Y
Lumparn	Finland	N 60° 9'	E 20° 6'	9	~ 1000	N	Y
Macha	Russia	N 60° 6'	E 117° 35'	0.3	< 0.007	Y	N
Manicouagan	Quebec, Canada	N 51° 23'	W 68° 42'	100	214 ± 1	Y	Y
Manson	Iowa, U.S.A.	N 42° 35'	W 94° 33'	35	73.8 ± 0.3	N	Y
Maple Creek	Saskatchewan, Canada	N 49° 48'	W 109° 6'	6	< 75	N	Y
Marquez	Texas, U.S.A.	N 31° 17'	W 96° 18'	12.7	58 ± 2	N	Y
Middlesboro	Kentucky, U.S.A.	N 36° 37'	W 83° 44'	6	< 300	Y	Y
Mien	Sweden	N 56° 25'	E 14° 52'	9	121.0 ± 2.3	Y	Y
Mishina Gora	Russia	N 58° 43'	E 28° 3'	4	300 ± 50	Y	Y
Mistastin	Newfoundland/Labrador, Canada	N 55° 53'	W 63° 18'	28	36.4 ± 4*	Y	N
Mizarai	Lithuania	N 54° 1'	E 23° 54'	5	500 ± 20	N	Y
Mjølner	Norway	N 73° 48'	E 29° 40'	40	142.0 ± 2.6	N	Y
Montagnais	Nova Scotia, Canada	N 42° 53'	W 64° 13'	45	50.50 ± 0.76	N	Y
Monturaqui	Chile	S 23° 56'	W 68° 17'	0.46	< 1	Y	N
Morasko	Poland	N 52° 29'	E 16° 54'	0.1	< 0.01	Y	N
Morokweng	South Africa	S 26° 28'	E 23° 32'	70	145.0 ± 0.8	N	Y
Mount Toondina	South Australia, Australia	S 27° 57'	E 135° 22'	4	< 110	Y	N
Neugrund	Estonia	N 59° 20'	E 23°40'	8	~ 470	N	
New Quebec	Quebec, Canada	N 61° 17'	W 73° 40'	3.44	1.4 ± 0.1	Y	N
Newporte	North Dakota, U.S.A.	N 48° 58'	W 101° 58'	3.2	< 500	N	Y
Nicholson	Northwest Territories, Canada	N 62° 40'	W 102° 41'	12.5	< 400	N	N
Oasis	Libya	N 24° 35'	E 24° 24'	18	< 120	Y	N
Obolon'	Ukraine	N 49° 35'	E 32° 55'	20	169 ± 7	N	Y
Odessa	Texas, U.S.A.	N 31° 45'	W 102° 29'	0.168	< 0.05	Y	Y
Quarkziz	Algeria	N 29° 0'	W 7° 33'	3.5	< 70	Y	N
Paasselkä	Finland	N 62° 2'	E 29° 5'	10	< 1800	Y	Y
Piccaninny	Western Australia, Australia	S 17° 32'	E 128° 25'	7	< 360	Y	N
Pilot	Northwest Territories, Canada	N 60° 17'	W 111° 1'	6	445 ± 2	Y	N
Popigai	Russia	N 71° 39'	E 111° 11'	100	35.7 ± 0.2	Y	Y
Presqu'île	Quebec, Canada	N 49° 43'	W 74° 48'	24	< 500	Y	N

Puchezh-Katunki	Russia	N 56° 58'	E 43° 43'	80	167 ± 3	N	Y
Ragozinka	Russia	N 58° 44'	E 61° 48'	9	46 ± 3	N	Y
Red Wing	North Dakota, U.S.A.	N 47° 36'	W 103° 33'	9	200 ± 25	N	Y
Riachao Ring	Brazil	S 7° 43'	W 46° 39'	4.5	< 200	Y	N
Ries	Germany	N 48° 53'	E 10° 37'	24	15.1 ± 0.1	Y	Y
Rio Cuarto	Argentina	S 32° 52'	W 64° 14'	1 by 4.5	< 0.1	Y	N
Rochechouart	France	N 45° 50'	E 0° 56'	23	214 ± 8	Y	N
Rock Elm	Wisconsin, U.S.A.	N 44° 43'	W 92° 14'	6	< 505		
Roter Kamm	Namibia	S 27° 46'	E 16° 18'	2.5	3.7 ± 0.3	Y	N
Rotmistrovka	Ukraine	N 49° 0'	E 32° 0'	2.7	120 ± 10	N	Y
Sääksjärvi	Finland	N 61° 24'	E 22° 24'	6	~ 560	Y	Y
Saarijärvi	Finland	N 65° 17'	E 28° 23'	1.5	> 600		Y
Saint Martin	Manitoba, Canada	N 51° 47'	W 98° 32'	40	220 ± 32	N	Y
Serpent Mound	Ohio, U.S.A.	N 39° 2'	W 83° 24'	8	< 320	Y	Y
Serra da Cangalha	Brazil	S 8° 5'	W 46° 52'	12	< 300	Y	Y
Shoemaker (formerly Teague)	Western Australia, Australia	S 25° 52'	E 120° 53'	30	1630 ± 5	Y	N
Shunak	Kazakhstan	N 47° 12'	E 72° 42'	2.8	45 ± 10	Y	Y
Sierra Madera	Texas, U.S.A.	N 30° 36'	W 102° 55'	13	< 100	Y	Y
Sikhote Alin	Russia	N 46° 7'	E 134° 40'	0.027	0.000055	Y	N
Siljan	Sweden	N 61° 2'	E 14° 52'	52	361.0 ± 1.1	Y	Y
Slate Islands	Ontario, Canada	N 48° 40'	W 87° 0'	30	~ 450	Y	N
Sobolev	Russia	N 46° 18'	E 137° 52'	0.053	< 0.001	Y	Y
Söderfjärden	Finland	N 63° 2'	E 21° 35'	5.5	~ 600	N	Y
Spider	Western Australia, Australia	S 16° 44'	E 126° 5'	13	> 570	Y	N
Steen River	Alberta, Canada	N 59° 30'	W 117° 38'	25	91 ± 7*	N	Y
Steinheim	Germany	N 48° 41'	E 10° 4'	3.8	15 ± 1	Y	Y
Strangways	Northern Territory, Australia	S 15° 12'	E 133° 35'	25	646 ± 42	Y	N
Sudbury	Ontario, Canada	N 46° 36'	W 81° 11'	250	1850 ± 3	Y	Y
Suvasvesi N	Finland	N 62° 42'	E 28° 10'	4	< 1000	N	Y
Tabun-Khara-Obo	Mongolia	N 44° 6'	E 109° 36'	1.3	150 ± 20	Y	N
Talemzane	Algeria	N 33° 19'	E 4° 2'	1.75	< 3	N	Y
Tenoumer	Mauritania	N 22° 55'	W 10° 24'	1.9	.0214±.0097	Y	N
Ternovka	Ukraine	N 48° 08'	E 33° 31'	11	280 ± 10	N	Y
Tin Bider	Algeria	N 27° 36'	E 5° 7'	6	< 70	Y	N
Tookoonooka	Queensland, Australia	S 27° 7'	E 142° 50'	55	128 ± 5	N	Y
Tswaing (formerly Pretoria Saltpan)	South Africa	S 25° 24'	E 28° 5'	1.13	0.220 ± 0.052	Y	Y
Tvären	Sweden	N 58° 46'	E 17° 25'	2	> 455	N	Y
Upheaval Dome	Utah, U.S.A.	N 38° 26'	W 109° 54'	10	< 170	Y	Y
Vargeao Dome	Brazil	S 26° 50'	W 52° 7'	12	< 70	Y	N
Veevers	Western Australia, Australia	S 22° 58'	E 125° 22'	0.08	< 1	Y	N
Vepriai	Lithuania	N 55° 5'	E 24° 35'	8	> 160 ± 10	N	Y
Viewfield	Saskatchewan, Canada	N 49° 35'	W 103° 4'	2.5	190 ± 20	N	Y

Vredefort	South Africa	S 27° 0'	E 27° 30'	300	2023 ± 4	Y	Y
Wabar	Saudi Arabia	N 21° 30'	E 50° 28'	0.116	0.00014	Y	N
Wanapitei	Ontario, Canada	N 46° 45'	W 80° 45'	7.5	37.2 ± 1.2	N	N
Wells Creek	Tennessee, U.S.A.	N 36° 23'	W 87° 40'	12	200 ± 100	Y	Y
West Hawk	Manitoba, Canada	N 49° 46'	W 95° 11'	2.44	351 ± 20	N	Y
Wetumpka	Alabama, U.S.A.	N 32° 31'	W 86° 10'	6.5	81.0 ± 1.5	Y	Y
Wolfe Creek	Western Australia, Australia	S 19° 10'	E 127° 48'	0.875	< 0.3	Y	N
Woodleigh	Australia	S 26° 3'	E 114° 39'	40	364 ± 8	N	Y
Yarrabubba	Western Australia	S 27° 10'	E 118° 50'	30.00	~ 2000	Y	N
Zapadnaya	Ukraine	N 49° 44'	E 29° 0'	3.2	165 ± 5	N	Y
Zeleny Gai	Ukraine	N 48° 4'	E 32° 45'	2.5	80 ± 20	N	Y
Zhamanshin	Kazakhstan	N 48° 24'	E 60° 58'	14	0.9 ± 0.1	Y	Y

82) *로 표시된 것은 1977년 이전에 계산된 K-Ar, Ar-Ar, Rb-Sr 연대는 Steiger와 Jager (1977)가 제시한 반감기로 다시 계산

양승훈 교수

1997년 이래 DEW에서 설립한 밴쿠버기독교세계관대학원(VIEW) 원장으로 재직하고 있다. 경북대와 KAIST에서 물리학을(BS, MS, PhD), 미국 위스콘신대학에서 과학사를(MA), 위튼대학에서 신학을(MA) 공부했으며, 1983년부터 1997년까지 경북대학교 사범대학 물리교육과 교수를 역임했다. 하지만 언제, 어디서 무엇을 해도 필자는 박사과정 1학년이던 1980년 더운 여름 어느 날, CCC 정동회관에서 만난 “첫 사랑”을 한시도 잊지 못한 채 살아왔다. 20대 중반부터 50이 되기까지 필자는 그 “첫 사랑”에 눈이 멀어 남미 끝자락에 있는 칼라파테 빙하로부터 그랜드 캐년 밑바닥에 이르기까지 온 세계를 헤집고 다녔다. 한없는 희열과 동시에 아픔을 경험하게 했던 “첫 사랑”의 로맨스. 그 추억의 한 가운데 토막을 이 논문에 담아보았다.