

## 白頭山鹿蹄洞형성시기에 관한 연구

中國 延邊大學 地理學部

劉忠杰 李光

鹿蹄동굴은 백두산천지의 서북쪽에 있는데 백운봉의 북쪽, 관일봉의 서남쪽, 지반봉의 북쪽산사면에 자리잡고 있다. 지반봉의 해발고도는 2603M이고 녹제동의 해발고도는 1900M이다. 그러므로 아고산사스레임대로부터 고산황막으로 과도되는 지대이다.

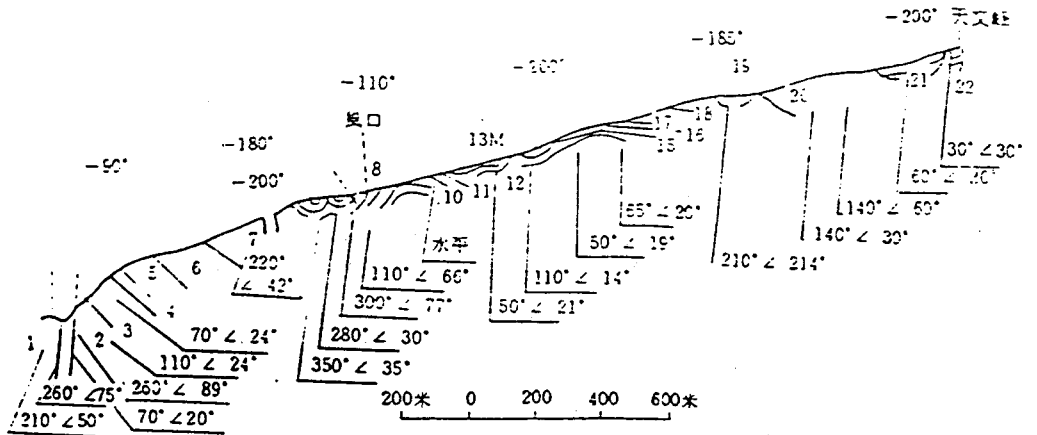
### 1. 녹제동부근의 지질개황

#### 1.1 하플라이스토세(갱신세초기)

갱신세초기 백두산지역에는 화산활동이 강렬하였다. 주로는 현무암용암분출이었는데 열극식분출과 중심식분출이 동반되었다. 본 곳에서는 중심식분출로되어 순상화산체를 이루었다. 중심의 암층두께는 300M이고 변연의 암층두께는 50-100M이며 총면적은 1.4만Km<sup>2</sup>이다. 암성은 함감람현무암, 기공상현무암, 치밀현무암으로 되어있다. 이 현무암은 후에 분출된 용암에 깔려 백두산지대에서는 노두가 뚜렷하지 않으나 길림성 화룡시에 있는 근함산에서 노두가 뚜렷하여 근함산현무암이라 부른다. 형성된 암석을 K-Ar법으로 측정하는데 의하면 그 연령은 103-332Ma<sup>+</sup> 으로서 하플라이스토세에 해당된다.

#### 1.2 중플라이스토세(중갱신세)

본세에 백두산에서는 아주 강렬한 화산활동이 있었는데 중심식분출로서 분화구는 백두산천지로 예상된다. 암성은 알칼리성조면암으로 되었다. 본 용암은 점착성이 강하고 유동성이 적어 종상화산체를 형성하였다. 이때 천지주위의 여러 봉우리와 함께 지반봉이(녹명봉도)형성되었다. 그리하여 이 암층을 백두산조라고 명명하였다. 암층의 접촉관계와 절대년령의 측정에 의하면 본시기에 3차례의 분화가 있어 상단, 중단, 하단으로 나눈다. 전형적으로 분포된 곳은 빈관-천문봉단면이다.



빈관-천문봉 지층 단면도

누른암층 백운봉조

21) 흑회색조면암질부암

백두산조상단

20) 흑회색유리질 감람이지린-휘석조면암, 두께 196.39M

19) 회백색부석

... .. 부정합 ... ..

백두산조중단

18) 회색조면암 두께 11.20M

17) 흑회색유리질 유문상감람암-휘석조면암 두께 13.60M

16) 흑회색유리질감람암-휘석조면암 두께 5.94M

15) 14) 짙은 회색, 회색감람암-휘석조면암 두께 37.32M

13) 황갈색 함각력유리질감람암-휘석조면암 두께 9.28M

12) 회갈색 유문상유리질감람암-휘석조면암 두께 0.72M

11) 자회색조면응회용암 두께 33.00M

... .. 폭발정지 ... ..

백두산조하단

10) 9) 8) 회색, 흑회색 조면암 두께 16.46M

7) 짙은 회색 감람암-휘석조면암 두께 472.06M

6) 회색 조면암 두께 107M

- |                  |           |
|------------------|-----------|
| 5) 암회색이지린-취석조면암  | 두께 31.56M |
| 4) 회록색 기공상조면암    | 두께 17.55M |
| 3) 회색이지린-취석조면암   | 두께 70.99M |
| 2) 진회색이지린-취석조면암  | 두께 99.56M |
| ... .. 단층 ... .. |           |

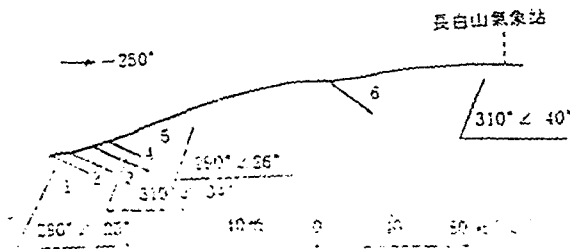
1) 팔괘요조 자색마각력조면암

총적으로 보면 하단의 두께는 896.78M, 중단의 두께는 111.06M, 상단의 두께는 196.3M이고 총두께는 1204.23M이다. 암층의 절대연령측정결과(劉嘉麒 중국 지질과학연구소 측정)를 보면 하단은 0.58± 0.90Ma, 중단은 0.442± 0.281Ma, 상단은 0.21± 0.098 Ma이다. 그러므로 본 화산활동은 중플라이스토세에 해당된다.

1.3 상플라이스토세(상갱신세)

1.3.1 기상잠조

중플라이스토세이후 본 지구는 장기간 화산활동이 머물었고 백두산조암층은 침식을 받아 크고 작은 골짜기가 형성되었다. 상플라이스토세에 이르러 화산활동은 다시 부활하였고 천지주위에 여러개의 분화구가 생겨 용암이 흘러나왔는데 조사에 따르면 천지 기상잠부근, 장군봉, 향도봉일대이다. 용암은 분화구에서 나온후 경사를 따라 이동하였는데 부채모양을 이루었다. 이 암층이 전형적으로 발육된 곳은 천지기상잠 북부지구이다. 그리하여 본 지층을 기상잠조라고 명명하였다(백두산조상단으로도 불리웠다). 주요한 단면을 보면 아래와 같다.



백두산 기상잠동쪽 지층단면도

하부: 지점 천지기상잠동쪽, 향도봉, 샷갯봉  
 늘리운암층 백두산조

3) 부석층

2) 부석 응회암

1) 흑요석, 유문상조면암

상부: 지점 천지기상잠 동쪽굴짜기  
 화평영자조

... .. 분출정지 ... ..

기상잠단

6) 청회색유동상조면암	두께 48.05M
5) 청회색조면암	두께 51.67M
4) 집괴각력암	두께 2.50M
3) 집괴조면질각력암	두께 7.00M
2) 집괴각력암	두께 5.60M
1) 회색조면집괴암	두께 2.80M

총두께는 117.62M이다.

### 1.3.2 이도백하조

백두산스끼장 동쪽 해발1670M되는 곳에 분포되고 있다. 단면을 보면

5) 연회색함각력응회용암

... .. 부정합 ... ..

4) 흑색응회용암
 두께 65.8M |

3) 황색사층
 두께 6.4M |

2) 역석층
 두께 8.8M |

... .. 부정합 ... ..

1) 청회색현무암

본 지층의 특징으로보면 하층에는 현무암이 있고 중층에 역석층이 있는데 역석에는 빙하에 의하여 형성된 찰흔(擦痕)도있고 마광면(磨光面)도 있다. 그리고 분산등도 많이 끼운것으로 보아 빙하퇴적물로 인정된다.

#### 1.4 현세

현세에 들어와서 본 지구에서는 여러차례의 화산활동이 있었다. 팔괘묘옌터와 이도백하하곡에는 두께 10-20M되는 회갈색탄산염화 조면암이 발육하고 기타 지구에는 백두산화산에 의하여 생성된 부석들이 많이 퇴적되었다. 역사시기에 들어와서도 1413년, 1597년, 1702년, 1900년에 화산폭발이 있었다.

#### 2. 녹제동부근의 미지형과 녹제동의 크기 및 이용가치

녹제동은 지반봉의 북쪽사면에 자리잡고 있는데 산봉으로부터 약 3Km떨어진 곳이다. 굴어구에는 長圓型의 동서길이 4M, 남북 3M되는 低地가 있다. 이곳에서 2.2M떨어진 곳에 동굴로 들어갈수 있는 통로가 있는데 통로의 길이 1.2M이고 높이는 0.7M이고 통로로 부터 동굴바닥까지 1.3M이다.

동굴의 크기는 높이 1-3.5M이고 남북길이는 36M, 동서너비는 8-11M이며 면적은 300 M<sup>2</sup>이다. 녹제동은 1950년대초기 국민당특무들이 주숙하면서 정보수집을 하였다. 1952년말 특무숙청전투에서 주숙하고 있던 특무들이 도망치기도 하고 포로, 살상되었다. 그 후 녹제동은 이용되지 않았다. 녹제동은 형성후 여러차례의 화산활동의 영향을 받아 많은 켈극이 형성되어 낙석현상이 경상적으로 있다. 하여 많은 사람들의 참관에는 불가능하고 백두산의 형성과정의 연구에 과학적 의거를 제공할수있는 정도이다.

#### 3. 녹제동의 형성시기

녹제동은 화산암에 의하여 형성되었다. 그 형성시기를 밝히는 방법은 동굴을 조성하고 있는 암석을 K-Ar법으로 절대년령을 측정하는 방법과 동굴지층의 층서와 다른 지구의 지층층서를 대비하여 상대적 년령을 연구하는 방법이다. 日本 岡山理科大学 蒜山研究所의 板谷徹丸등이 K-Ar법으로 녹제동의 현무암을 측정한데 의하면  $0.16 \pm 0.08$ Ma이다. 백두산지구의 화산활동상황을 보면 상갱신세에 현무암의 분출이 있기는 했으나 주로 광평일대에 많이 분포되어 있기에 광평현무암이라 부른다. 백두산에서는 이 시기에 알칼리성조면암을 위주로 하는 화산분출활동이 있었고 지표면에서도 알칼리성지면암이 있을뿐 현무암이 보이지 않는다. 그러므로 취양한 암석이 녹제동을 이룬 암석이 아닐수 있다. 암층층서로 보면 백두산주위에는 청회색조면암을 위주로 하는 기상잠조가 있다. 그 암석을 K-Ar법으로 측정한데 의하면 절대년령은 0.087Ma이다. 그러므로 녹제동

의 형성시기를 지금으로부터 약 8만7천년전이라고 본다. 당시 동굴을 형성할수 있는 조건도 비교적 좋았다.

당시 동굴을 형성할수 있는 조건으로서는

①중플라이스토세에 용암분출이 아주 많아 그 두께가 1204M달했고 종상화산체를 이루어 지반봉의 북쪽사면의 경사가 급하여 동굴을 형성할수 있는 지형조건이 이루어 졌다.

②백두산조지층이 형성된후 47만년이란 긴 시간에 화산활동이 정지되고 박식침식구로 되었다. 그리하여 종상화산체의 외면에 많은 깊은 골짜기가 형성되어 그후의 용암분출에서 용암이 골짜기를 따라 흘렀기에 동굴이 형성될수 있는 지면경사도 보증하고 용암의 두께도 두터워졌다.

③기상잡조의 용암분출이 대단히 많았는데 단면의 두께가 117.2M에 달하여 녹제동을 형성할수 있는 용암량의 조건도 완전히 부합된다.

④본시기에 분출된 용암이 기상잡부근의 장군봉, 향도봉 등지에도 분출되었기에 용암의 온도가 높을 가능성이 있다.

상술한 조건으로 보아 녹제동은 상플라이스토세 기상잡조용암이 분출되었을 때에 형성되었다고 인정한다.