

백두산일대에서 신기지각발달과 그것이 주변에 미친 영향

신정심, 윤현진

백두화산구조는 신제3기, 제4기 갱신세뿐만 아니라 현세에도 심하게 활동한것으로 하여 우리 나라와 주변나라들의 관심사로 되고있다.[1, 4] 백두산일대의 동력학적안정성문제는 이 지역의 지속적발전과 리용에서 나서는 선차적인 문제이다.

우리는 백두산일대에서 신기지각발달의 특성에 대한 지형분석을 진행하고 그것이 주변지역에 미친 영향에 대하여 연구하였다.

1. 백두산지구의 지형형성과정과 자연지리적조건

백두산은 시생대에 결정기반이 이루어진 후 여러차례에 걸치는 지각발달과정과 신제3기말, 제4기에 있는 대규모의 화산분출에 의하여 형성되었다.[5]

백악기의 지각운동에 의하여 혜산-리원요곡지에서는 산악지형이 형성되고 그 이후 안정기에 계속된 침식과정에 형성된 삭박지형은 중신세말에 와서 준평원으로 되었다.

전반적으로 기후가 덥고 습윤하였던 중신세말-상신세초 우리 나라 영역은 급속히 릉기하기 시작하였다. 신제3기 중신세말부터 시작된 개마고원의 릉기보다 좀 늦어 혜산-리원요곡지의 지구대와 그 릉접의 준평원화된 지역들도 릉기하기 시작하였으며 이때 현무암 질용암이 대량적으로 류출되었다. 화산활동의 전반기에 있는 현무암, 조면암질용암의 분출은 10여차례 반복되면서 류출되어 지구대렬하의 량쪽으로 흘러나갔으며 그 결과 백두용암대지가 형성되었다.

화산활동의 후반기에 백두화산의 주요 화산추들이 형성되었고 그 이후부터는 화산활동이 비교적 미약해졌으며 이 시기에 대연지봉, 소연지봉, 대각봉, 무두봉 등이 형성되었다. 그후에도 백두화산의 천지분화구에서는 크지 않은 분출이 7, 8회 반복되어 화산재, 화산탄, 화산모래, 화산암괴와 같은 화산쇄설물의 얇은 층이 분화구주변에 형성되었다. 이런 지형형성과정은 백두산지구의 암석조성에 잘 반영되어있다.

백두산지구에는 고원생대로부터 신생대에 이르는 여러 시대의 지층들이 발달되어있다. 그러나 백두화산대가 신생대에 형성되었으므로 이전의 지층들은 강에 의하여 깊이 침식삭박된 곳에서만 적게 드러나있다.

백두산지구는 해발고가 높기때문에 전형적인 고산기후의 특성을 가진다.

이 지구는 우리 나라에서 제일 추운곳이며 강수, 바람 등 기후변화가 제일 심하다. 이런 기후특성은 이 지구에서 빙하지형도 발달하게 하였다.

백두산지구는 강수량이 비교적 많고 강수일수도 많다. 이러한 현상은 현무암질기반이 불투수성 풍화층을 이루는 이 지구에서 하천발달의 좋은 조건을 지어준다. 이 일대에는 분화구에 생긴 천지와 크고작은 호수들과 샘들이 많으며 여기서 발원되는 압록강과 두만강, 중

국의 송화강과 그것의 지류들이 널리 발달되고있다.

백두산지구의 동식물과 토양 등 특이한 자연경관은 백두산의 화산활동과 그것에 결합된 기후조건을 비롯한 자연지리적요소들과 많이 관련되어있다.[1]

2. 연구지역설정과 연구방법

백두산과 우리 나라 백두화산대지에 대한 여러가지 조사와 관측에 기초하여 백두화산의 지형형성과정을 종합분석해보면 백두화산의 형성은 주변 나라 지역의 지형과 경관에도 큰 영향을 미치고있다. 이로부터 우리는 백두산을 중심으로 하여 우리 나라 북부와 중국의 동북부, 로씨야의 남동부일대를 포괄하는 N 38~44°, E 123~132°지역을 연구지역으로 설정하였다.

논문에서는 연구지역전반에 대한 500m 공간분해능의 DEM자료와 일부 국부지역에 대한 상세한 DEM자료를 리용하였다.

각이한 시공간적규모의 지각발달과정은 지형에 종합적으로 반영[2, 3]되므로 지형을 시기와 규모에 따라 구분하면 순차적인 지각변화과정을 밝힐수 있는데 이것은 강골의 급수로 표현할수 있다.

강골의 급수는 지형형성과정과 물질 및 시공간적특성을 동시에 반영하는 종합적인 지표이다. 즉 강골의 급수에는 상대적인 강골의 형성나이가 반영되며 급수가 커질수록 나이가 많고 급수가 같은 강골의 나이는 서로 유사하다.[3]

먼저 DEM자료로부터 강골을 추출하고 홀튼-스트라홀러 또는 스트라홀러-피라쑈포브의 원리[4, 5]에 따라 강골의 급수를 결정한다. 이 지역에서 급수에 따르는 강골의 분포는 표 1과 같다.

다음 지형계측법의 하나인 기준면분석으로 순차적인 지각발달과정을 밝힌다. 하천류역의 기준면은 골바닥선을 통과하는 면으로서 국부적인 침식기준면을 포함하는 면이다. 연구지역에서 상세한 DEM자료와 일

표 1. 연구지역에서 급수에 따르는 강골의 분포(개)

급수	압록강류역	두만강류역	송화강류역	료하류역
5	1	1	1	1
4	5	3	6	8
3	25	10	21	32
2	128	34	117	245

부 하천류역의 단구조사결과 1, 2급강골들의 형성시기는 제4기 중갱신세(Q₂)로 되어있다. 이로부터 2급 강골이 형성되는 시기는 제3기말부터 제4기 갱신세이며 1급 강골의 형성시기는 제4기 상갱신세부터 현세이다.

3. 연구지역의 신기지각발달과정과 영향

백두산일대의 신기지각발달과정을 순차적으로 밝히기 위하여 강골의 급수기준면과 기준면들사이의 산수적차를 나타내는 차기기준면을 분석하였다.

이 시기에는 압록강과 두만강의 본류와 중국의 송화강, 료하와 압록강의 지류들인 장진강과 허천강, 중국의 료하 등이 있었다. 장진일대가 가장 높았고 주변으로 점차 낮아지는것을 알수 있다. 즉 장진, 부전지구에서 기준면의 높이는 1 050m정도, 백두산지구에서 560m정도, 중국의 료하지구에서 30m, 길림지구에서 190m, 로씨야변강지구에서 5m정도였다.

그러던것이 3급 골이 형성되면서부터 우리 나라 동북바다가지대 즉 함흥—김책일대(—910~700m), 청진일대(—240m)가 강하게 침강되고 중국의 연길남쪽지구(—147m)가 약하게 침강되었다. 한편 백암지구(450~550m)가 급속히 융기하면서 백두산줄기의 축이 형성되었고 김형권읍지구(340~380m), 중국의 료녕성과 목단강성사이의 경계지구(300~400m)에서 융기가 시작되었다.

2급 골이 형성되면서 강한 융기와 함께 침식이 진행되었으며 결과 지류골짜기들이 생겨났다. 우리 나라의 백두산지구(350m)와 명간지구(450m), 중국의 만강지구(350m), 로씨야와 중국의 국경지대(350m)가 강하게 융기하였다. 우리 나라 동남바다가지대와 올라지보스포크 우안이 강하게 해침되고 개마고원지구에 침식분지들이 생겨났다.

현세에 오면서 백두산일대는 전반적으로 계속 융기하고 백두용암대지안에 여러개의 산줄기들이 생겨났으며 함경산줄기와 랑림산줄기가 자기의 축을 이루게 되었다. 융기부는 점차적으로 중국동북지방으로 확장되는 경향을 보이고있다.

현재 백두산일대를 비롯하여 전반적지역에서 국부적으로 융기하고있는데 그 크기는 300~800m정도이다.

표 2. 지형변화시기별지각변위량(m)

차기준면급수	평균	표준편차	최대
3—4	26	140	638
2—3	33	79	781
1—2	30	71	918
총량	90	178	1 276
신기이동총량	63	109	1 089

지형변화의 시기별지각변위량을 종합해보면 표 2와 같다. 백두산일대에서 계속되는 융기운동에 의하여 주변지역들에서 강한 침식과 퇴적이 진행되고있다. 잔류지형분석을 통하여 그 영향을 알수 있는데 잔류지형은 평균 127m정도로서 융기총량보다 더 많다. 이것은 높은 지역들에서 지각물질이 계속 깎이여 주변의 저지들과 바다로 흘러나간다는것을 보여준다. 현재 지각물질

들의 깎임과 퇴적작용은 백두산지구, 연길남쪽, 두만강하류지구에서 제일 활발히 진행되고 있다.

맺는 말

백두산일대에서 지각의 융기현상이 조선동해안으로부터 시작하여 점차 내륙쪽으로 확장되고있다는것을 알수 있는데 이 지역들에서는 이에 맞게 필요한 대책을 세워야 한다.

참고 문헌

- [1] 림권묵 등; 조선의 지형, 과학백과사전출판사, 61~99, 1985.
- [2] 장춘일 등; 사금지형분석 김일성종합대학출판사, 72~103, 주체98(2009).
- [3] 김승창 등; 지형학, 김일성종합대학출판사, 102~111, 1994.
- [4] Э. Л. Якименко; Морфометрия рельефа и геология, Наука, 20 ~ 65, 1990.
- [5] Yu Wang et al.; Journal of Asian Earth Sciences, 21, 1159, 2003.

Neotectonic Process in the Area of Mt. Paektu and Its Effect on the Surroundings

Sin Jong Sim, Yun Hyon Jin

We chose the Mt. Paektu and some areas in neighboring countries as the study area and clarified the sequential neotectonic processes by using the morphometric method.

The result shows that the elevation in the area of Mt. Paektu began at the coast of Korean East Sea and grew expanding to the internal continent.

Key words: morphometric method, neotectonic movement, tectonic process