

속리산 일대의 지형과 지질

이창진 · 홍진구
충북대학교 과학교육과

Geology and Topography of Mt. Songni

by

Lee, Chang-Zin and Jin-Gu Hong

Department of Science Education, Chungbuk National University

Abstract

Songnisan National Park is located near the boundary between Chungbuk and Kyeongbuk province of the central part of South Korea. Songnisan rose in the center of the National Park as a part of the Sobaek Mountain Chain with some famous peaks : Cheonhwangbong, Munjangdae, Pirobong, Ipseokdae, Myobong. Stream chains in the National Park are simplified as three directions : N, SW, E, although they show a irregular and dendritic drainage pattern from the peak center of Songnisan. N direction streams make Kangang, SW ones make Keumgang, E ones Nakdonggang. All of the rocks in the National Park are composed of Cretaceous Granites : Biotite Granite, Alkali Granite, Felsite Porphyry, Granite Porphyry. Granite Porphyry among them is the latest one and lots of miarolitic texture are well developed in Alkali Granite with quartz crystals within cavity. The factors dominating geological structures in this study area are chiefly joints. Total 55 joints were measured in field investigation. As the result projecting 55 joints in Schmidt equal area net for analysis, principal directions of the joints are N 15°~70°W/75°~80°W and N 20°W/10°E.

서 언

소백산맥이 남한의 중심부를 통과하면서 높은 지형을 형성하여 충북과 경북의 경계를 이루고 있으며, 이 경계를 따라 유명한 산과 공원이 자리잡고 있다. 속리산국립공원은 충북 보은군과 경북 문경군 일대에 위치하고 있다. 속리산국립공원을 이루는 암석은 모두 화강암류들이며 이들이 천황봉, 비로봉, 입석대, 문장대, 묘봉과 같은 연봉을 형성하고 있다. 속리산은 일찌기 제 2 금강산이라 불릴만큼 경관이 빼어나서 우리나라의 8경의 하나로 꼽히어 왔던 명산이다. 이 일대는 1966년 사적 및 명승지로 지정된 이래, 1969년 1월 21일에는 국민 관광지로, 다시 1970년 3월 24일에는 국립공원으로 지정되었다.

이 지역에 대한 지질 지형에 대한 연구는 1973년 1/50,000 용유리 지질 도폭(이홍규 외)과 1986년 충북의 자연(나기창 외)이 있으나 속리산국립공원에 대한 종합적인 연구는 없었다. 이 연구는 한국자연보존협회 주관으로 속리산국립공원 일대에 대한 자연과학적 종합학술조사의 일환으로 실시되었다.

이 연구에서는 속리산국립공원 일대에 대한 지형과 지질의 특징을 밝히는데 목적이 있다. 이를 위하여 한반도 지체 구조와 관련하여 지형의 특징을 검토했으며 각 암석의 특징과 지질구조를 중점적으로 조사했다.

이 연구결과는 상태계의 구조, 기능과 자연자원의 보존대책을 위한 학술적 기초자료로 활용될 수 있을 것이다. 이 연구를 위하여 자료정리와 도면작성에 수고를 아끼지 않은 정상원 선생과 김주한 조교에게 감사한다.

지 형

소백산맥은 태백산맥에서 갈라져 북북동에서 남남서로 발달된 구조선과 평행하게 뻗어 내려오다 속리산을 지나면서 남쪽으로 연장되어 여수반도에 이르게 된다. 이 산맥은 강원도와 경상북도, 충청북도와 경상북도, 호남과 영남의 경계를 이루고 있다. 이 산맥을 따라 소백산, 월악산, 속리산, 덕유산, 지리산 등의 유명한 산과 공원이 자리잡고 있다(Fig. 1).

속리산국립공원은 충북 보은군과 경북 상주군과의 경계에 솟아있는 속리산 일대에 자리잡고 있다. 이 공원의 총면적은 105 km²이며, 이중 73 km²는 보은군에, 32 km²는 상주군에 분포한다. 속리산을 이루는 유명한 봉우리들은 천황봉(1,057m), 비로봉(1,032m), 입석대(1,010m), 문장대(1,033m), 관음봉(985m), 묘봉(874m) 등이 있다. 이 봉우리들은 불규칙하게 굴곡된 능선을 이루며 남동쪽으로 진행하다가 형제봉(803m)을 지나면서 남쪽으로 연장되는 국지적인 변화를 보인다. 이 능선을 경계로 남서쪽에 보은군 내속리면, 북동쪽에 상주군 화북면이 분포한다. 남서쪽 산사면은 북서쪽에 비해 완만한 편이나, 전체적으로 연봉 부근의 경사는 급하다. 속리산의 능선의 방향이 한반도 중부에 발달된 NNE-SSW 구조선과 무관한 양상을 보인다. 이는 구조선을 이루는 육천계를 후기에 화강암이 불규칙하게 관입하였고 이 화강암이 높은 능선을 이루고 있기 때문이다.

속리산 일대의 하천 방향은 구성 암석의 절리의 방향과 차별 침식으로 불규칙적인 방사상으로 나타나지만, 속리산을 중심으로 광범위하게 내려다 보면 3방향의 큰 흐름을 읽을 수 있다(Fig. 1). 속리산을 분수령으로 하여 북쪽으로 흐르는 물 줄기는 한강으로, 남서쪽으로 흐르다 서쪽으로 흘러내린 물줄기는 금강으로, 동쪽으로 흐르다 남쪽으로 흘러내린 물줄기는 낙동강으로 연결된다. 따라서 속리산은 한강, 금강, 낙동강 지류의 발원지가 되는 것이다. 속리산의 지형은 지질 구조적인 영향을 받은 것이 아니고 화강암의 불규칙적인 관입과 암질에 따른 차별 침식으로 형성되었다고 생각된다.

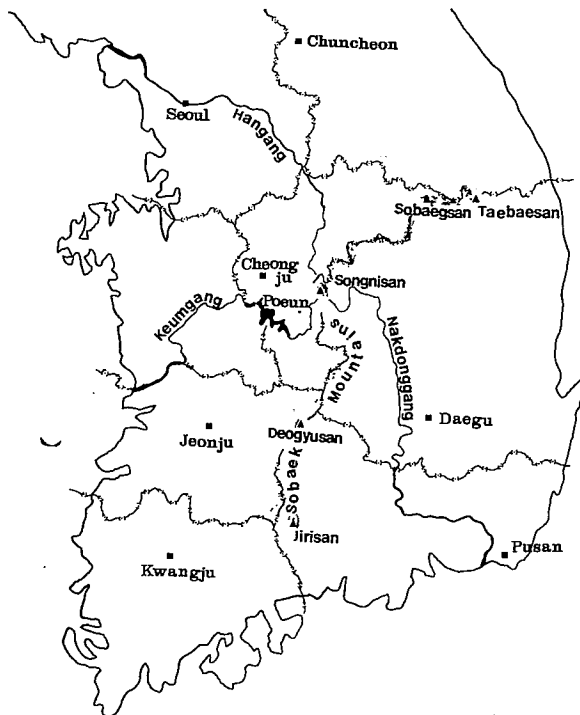


Fig. 1. Stream directions of Hangang, Keumgang and Nakdonggang originated from the Songnisan and Sobaek-san.

지 질

본 조사 지역내에 분포하는 암석은 북서부 일부에 초기 고생대의 변성 퇴적암층인 황강리층이 소규모로 나타나며, 중생대 백악기에 이를 관입한 흑운모화강암, 알칼리화강암, 그리고 화강반암 등의 화성암류가 조사지역의 북쪽에서 남쪽 방향으로 전역에 걸쳐 광범위하게 분포하며 규장반암이 동편 일부에 소규모로 분포한다(Fig. 2).

조사 지역 북서부에 소규모로 분포하는 변성 퇴적암층인 황강리층은 옥천누층군에 속한다. 이 옥천누층군은 한국 중남부인 구조선인 NNE-SSW의 방향을 보이면서 속리산국립공원 주변부를 통과한다(한국동력자원연구소, 1981, 이대성, 1987). 조사지역의 중앙부 전역에 걸쳐 넓은 지역을 점유하고 있는 화성암류들은 흑운모화강암, 알칼리화강암, 규장반암 그리고 화강반암 등으로 구성되어 있고, 옥천누층군을 관입하고 있다. 또한 흑운모화강암과 알칼리화강암과의 경계는 서로 점이적이며 중생대 백악기 말에 화강반암의 관입을 받았다(이흥규 외, 1973). 이 화성암류들은 인접 지역을 포함하여 큰 저반 암체를 형성하고 있다.

이들 화강암체들은 충북의 자연(나기창 외, 1986)에서 속리산화강암체라 명명한 바 있으며, 속리산 화강암체들에 대한 광물 조성을 Q-K·F-Pl 삼각 도표(Streckeisen, 1967)에 도시한 결과는 Fig. 3과 같다. 이 암체의 암석들은 모두 화강암에서 알칼리화강암 영역에 속하며, 대부분 카리장석이 사장석 보다 우세하다. 흑운모화강암-알칼리화강암-규장반암이 점이적인 광물 성변화를 보이며, 조사지역의 알칼리화강암과 규장반암은 대부분 Q-K·F-Pl 사각 도표의 알칼리화강암 영역에 포함된다. 이 화강암류를 관입한 것으로

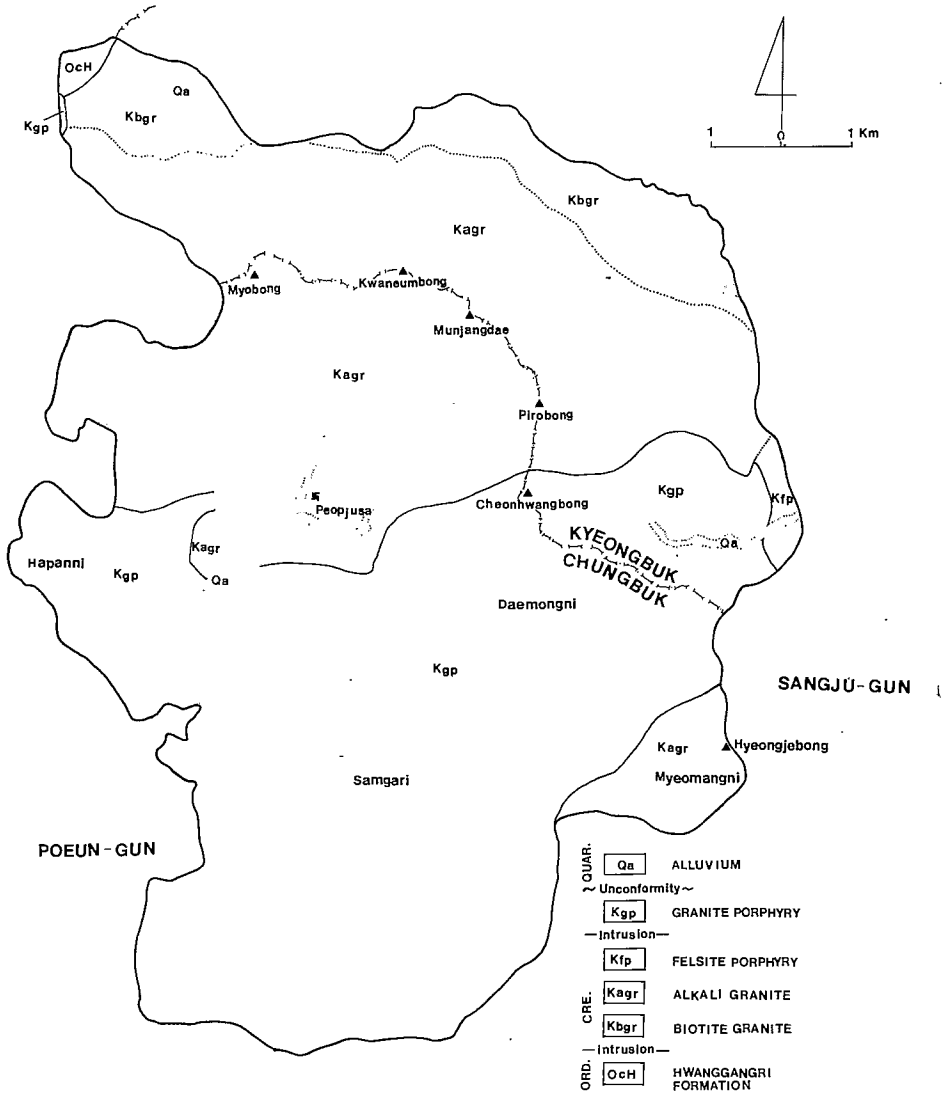


Fig. 2. Geologic Map of Songnisan National Park

보이는 화강반암도 같은 영역에 포함되나 석영의 양이 상대적으로 약간 적은 영역에 들어간다.

본 조사지역에 분포하는 지질의 계통표는 표 1과 같다.

황강리층

조사지역 북서부 일부에 소규모적으로 분포한다. 이층은 황강리가 표식지이며, 주로 역을 함유하는 흑색 내지 회백색 천매암으로 구성되어 있다. 이 암층의 엽리 방향성은 주로 N 30°~50°E/50°~75°NW이며 흑색의 세립질로 되어 있고 구성광물은 녹니석, 흑운모, 석영, 장석들이며 소량의 백운모와 탄질물이 보이는 수도 있다. 이 암층은 흑운모화강암에 의해 관입되어 있다.

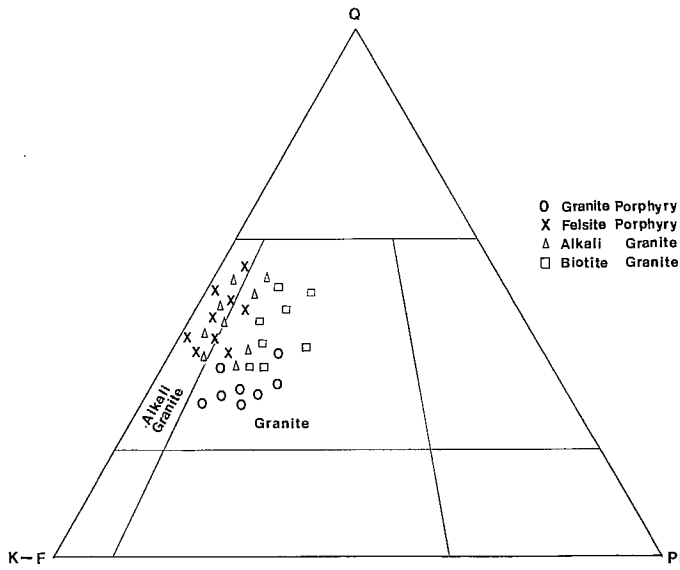


Fig. 3. Q-K-R-Pl Diagram

표 1. 지질 계통표

제 4기	[충 적 층]	제 4기
	- 부 정 합 -	
백악기	[화강반암 - 관 입 - 규장반암 알칼리 화강암 - 관 입 - 흑운모 화강암]	경상계
오르도비스기	[황강리층]	조선계

흑운모화강암

흑운모화강암은 충북 괴산군과 경북 상주군 일대에 걸쳐 넓게 분포하는 속리산화강암체의 주암석이지만, 조사지역 북부에 동쪽에서 서쪽으로 길게 대상 분포한다. 이 암체는 조사지역 중부의 알카리화강암과 접이적인 관계를 이루고 있다. 이 화강암의 구성광물은 주로 석영, K-장석, 사장석으로서 전반적으로 유백색-담홍색을 띠며 유색광물로서는 흑운모가 지배적이고 기타 미량의 유색 광물로 되어 있다. 광물의 입도는 粗粒質 等粒으로 나타나나, 지역에 따라서는 큰 장석 斑晶을 포함하기도 한다. 알카리화강암에 접근할수록 홍색 장석이 증가하면서 K-장석의 함량이 증가하여 사장석의 함량보다 많아진다.

흑운모화강암이나 알카리화강암이 풍화되어 이루어진 퇴적물은 주로 굵은(5mm 이상) 입자로 이루어져 있다. 이러한 퇴적물이 하천 바닥을 이루고 있기 때문에, 지표수 보다는 지하수가 풍부하다.

알카리화강암과 규장반암

알카리화강암은 조사지역의 중앙부에 걸쳐 광범위하게 분포하며, 묘봉, 관음봉, 문장대, 입석대 그리고 비로봉 등 속리산의 주봉을 대부분 포함하여 지형적으로 높은 고지대를 형성하고 있는 화강암체이다. 또한 이 암석은 남부의 화강반암에 의하여 관입되어 있으며, 비로봉과 천황봉 사이의 계곡에서 잘 확인된다. 비로봉은 알카리화강암으로 이루어져 있는 반면, 천황봉은 화강반암으로 이루어졌다. 알카리화강암에는 마이아롤리틱 조직(Mialolitic texture)이 잘 발달되어 있는데, 이것은 화강암의 분화 말기상을 지시하는 특징적인 조직이다. 조사지역에서 발견되는 마이아롤리틱 조직은 직경 1cm~십 수cm에 이르기 까지 다양한 크기의 공동으로 이루어져 있으며, 그 속에는 크고 작은 수정결정이 무수히 발달되어 있다. 또한 장석, 자철석 등의 결정이 발견되기도 한다.

조사지역 북쪽에 분포하는 흑운모화강암과의 관계는 매우 점이적으로 변하는 암상을 띠며, 담홍색 장석의 함량이 점차 증가하면서 알카리화강암으로 접이하는데 이것은 흑운모화강암이 분화작용을 받아 형성된 것으로 사료된다.

담홍색 장석의 지배적인 색깔에 의해 암석 전반에 걸쳐 담홍색을 띠며 매우 조립질인 등립조직을 나타낸다. 주 구성광물은 석영, 정장석, 미사장석, 사장석 등이며, 그밖에 소량의 흑운모, 각섬석, 그리고 미량의 불투명광물이 산재하기도 한다.

규장반암은 조사지역의 동부에 소규모로 분포하며, 알카리화강암과 접이적이다. 그리고 알카리화강암은 담홍색 조립 등립 조직을 보이는데 비하여 규장반암은 회백색-담홍색 세립질이다. 규장반암에는 1mm 정도의 반정이 간혹 발견되나, 화강반암에 비하여 매우 적은 양이다. 규장반암이 알카리화강암 주변부에 분포하면서 점이적인 암상변화를 나타내는 것으로 미루어 보아 알카리화강암이 관입하면서 형성된 연변상(Marginal Facies) 암석인 듯하다.

구성광물은 주로 석영, K-장석, 사장석으로 이루어져 있으며, 소량의 흑운모와 유색광물로 되어 있다. 또 석영과 장석류들이 微文狀조직을 보이는 경우가 있다.

화강반암

화강반암은 조사지역의 중부~남부일대에 넓게 분포하며, 岩株형태로 산출되면서 급한 산사면을 이루고 있다. 화강반암이 분포하는 산사면에는 전반적으로 테일러스(Talus)가 발달되어 있다. 특히 삼가리, 대목리, 묘막리 일대의 산사면에는 일련의 테일러스가 흔하게 발견된다. 이것은 화강반암에 잘 발달된 절리와 급한 산사면의 영향인 것으로 생각된다. 화강반암은 알카리화강암류와 규장반암을 관입하고 있으며, 속리산의 최고봉인 천황봉을 이루고 있다.

일반적으로, 화강반암이 조사지역의 다른 화강암류에 비해 풍화에 강한 양상을 보이고, 화강반암에서 풍화·침식되어 퇴적된 입자들은 세립이다. 이는 화강반암을 구성하는 광물 입자가 작고, 조직이 치밀하기 때문인 것으로 해석된다.

화강반암은 세립질의 화강암질 반암류이며 회백색~회색을 띤다. 이 암석에서는 마이아롤리틱 조직이 발견되지 않는다. 주 구성광물은 석영, K-장석, 사장석이며, 그외 소량이 흑운모와 기타 유색광물, 그리고 불투명광물이 산재하기도 한다. 반정의 대부분은 주 구성광물인 석영, 정장석, 사장석 대부분이나 유색광물인 흑운모와 불투명 광석광물도 가끔 나타난다. 이 흑운모와 자철석이 암석 표면에 흑색 반점을 나타내며, 석영과 장석류는 미문상 조직을 나타내기도 한다.

지질 구조

본 조사 지역내에서 나타난 지질 구조적 요소는 화강암내에 잘 발달한 절리가 대부분이고, 또한 소규모의 단층을 포함한 불연속면들이다. 절리는 암석내에 발달한 틈이나 균열로서 이 틈을 따라 극히 미소한 운동

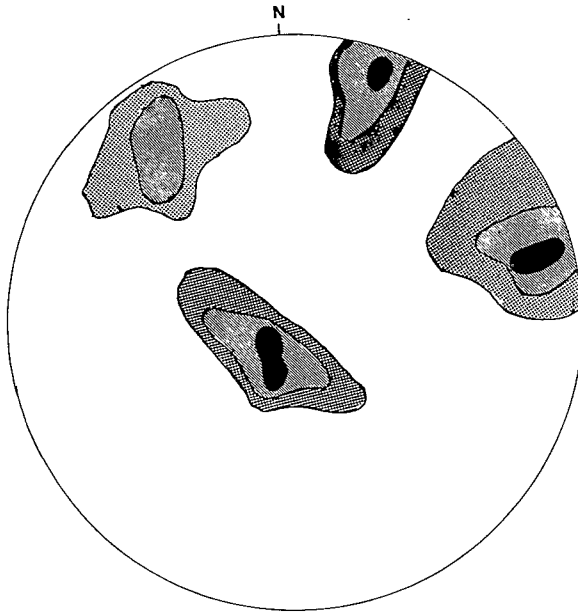


Fig. 4. Contour diagram (Contours 1.82~4.55~7.28% per unit area)

이거나 전혀 운동도 하지 않은 것을 말한다. 절리는 모든 지질 구조요소 가운데 가장 흔하게 발달하고 있으며, 모든 종류의 암석들 가운데서 쉽게 관찰할 수 있다. 또한 단층은 절리와는 달리 서로 상대되는 두 암석 사이에 움직인 운동 즉, 상대적인 변위가 발생했을 때 쓰는 용어이다. 따라서 절리와 단층은 암석내에 발달한 불연속면이므로 사면의 안정성을 파괴하는 요인 중에서도 가장 영향을 많이 끼치는 요소이므로 많은 연구가 있어야 한다.

금번 야외 조사시에도 화강암내에 잘 발달되어 있는 절리를 다수 관찰했으며, 또한 절리는 한 방향으로만 발달되어 있지 않고 두 방향성 또는 3방향성을 띠고 있었다. 보통 두 방향성을 갖고 있는 절리를 공액절리(conjugate joint)라고 하며, 공액절리 사이의 각도는 대체로 60° 정도의 각도를 띠고 있었다. 그렇지만 절리면의 방향성은 지역에 따라 다양하게 나타난다. 따라서 통계처리를 위하여 야외에서 측정된 총 55개의 절리면과 소규모 단층면을 슈미트네트(Schmidt net)의 등면적 투영망에 투영시키고 contour map을 작성하기 위해 Kalsbeek counting net에 다시 투영하였다(Fig. 4). 그 결과 주방향성은 N 70°W/80°W, N 15°W/75°W, N 28°W/10°E이었으며, 아방향성은 N 20°E/65°E로, 대체적으로 절리의 방향성은 북서쪽으로 잘 발달되었음을 알 수 있다. 또한 이들 방향성은 서로 공액절리면에 해당하며 절리의 대부분의 생성 요인은 장력에 기인하는 장력절리이었음이 확인되었다. 또한 흑운모화강암에서는 미세하지만 엽리의 구조를 인지할 수 있었으나 그 밖의 화강암에서는 엽리구조를 발견할 수 없었다. 조사지역에서 측정된 화강암류의 절리 방향은 대체로 비슷하다. 그러나 화강암의 경우 절리와 절리 사이의 간격이 좁고, 압주상으로 솟아있어 산 사면의 경사를 가파르게 하고 있다.

토의 및 결론

속리산국립공원은 한국 중남부를 지나는 소백산맥 줄기에 있으며, 속리산을 중심으로 충북 내속리면과 경북 화북면 일대에 자리잡고 있다. 속리산을 이루는 천황봉, 비로봉, 입석대, 문장대, 묘봉 등의 높은 봉

우리들이 남동 방향에서 북서 방향으로 능선을 형성하고 있다. 속리산국립공원내의 물줄기는 속리산을 중심으로 방사형으로 흐르나, 거시적으로 보면 3방향으로 흘러 한강, 금강, 낙동강의 지류를 이루고 있다. 따라서, 속리산은 상기한 3강의 지류의 발원점이 되는 것이다. 속리산 일대의 지형이나 하천의 방향은 NNE-SSW로 흐르는 지질 구조선 보다는 화강암의 관입 상태와 암질에 따른 차별 침식에 기인된 것으로 보인다. 속리산국립공원내의 하상을 이루는 퇴적물의 크기가 굵고 절리가 잘 발달되어 있어 지표수보다는 지하수가 풍부하다.

조사지역에 분포하는 속리산 화강암체들은 구성하는 암석은 흑운모화강암, 알칼리화강암, 규장반암 그리고 후기에 관입한 화강반암이며, 고생대 초기의 변성 퇴적암류인 화강리층을 제외하면 모두가 중생대 백악기 불국사 화성 활동에 의하여 형성된 화강암체들이다. 이 화강암체들은 인접한 화강암체와 더불어 저반의 산출상태를 보인다. 또한 이들 화강암체들은 풍화작용과 침식작용에 비교적 강하여 지형적으로 고지대를 형성하여 속리산의 이름난 봉우리들을 형성하였다. 특히 속리산의 최고봉인 천황봉은 화강반암으로 이루어져 있으나, 비로봉, 입석대, 문장대, 묘봉 등은 알칼리화강암으로 이루어져 있다. 천황봉의 암석들은 절리에 따라 각을 형성한데 비하여 다른 봉우리들의 암석은 대체로 구형 또는 완만한 곡면을 이루고 있다. 이는 화강반암을 이루는 광물입자가 세립이면서 치밀한 조직을 가지고 있어 상대적으로 풍화 침식에 강했던 것으로 해석된다. 화강반암이 분포하는 산사면에는 일련의 테일러스군들이 발달되어 있다. 이는 화강반암이 압주형으로 솟아있어 급한 산사면을 이를 뿐만 아니라 좁은 폭으로 발달된 절리의 영향으로 생각된다.

조사지역의 대부분을 이루는 지질구조 요소는 절리(joint)이다. 대부분의 절리는 생성 원인에 따라서는 장력절리(tension joint)이며, 형태상 공액절리(conjugate joint)에 해당된다. 절리면의 주방향성을 구하기 위해 슈미트 등면적 투영망에 투영한 결과 N 15°~70°W/75°~80°W와 N 28°W/10°E이었으며 이에 버금가는 방향성은 N 20°E/65°E이었다.

자연보호 대상

알칼리화강암에는 크고 작은 공동이 많이 발달되어 있으며, 그 공동속에 수정, 장석, 자철석 등 여러가지의 광물이 결정으로 발달되어 있다. 이것을 마이아롤리역 조직이라 하는데 화강암의 분화 말기에 잘 나타나는 특징으로 큰 공동에는 아름다운 광물 결정들이 꽃처럼 성장되어 있다. 이 조직에 대한 보호가 요망된다.

參 考 文 獻

- 나기창·이창진·최병렬, 1986. 충북의 자연, 지질·광물자원편. 충북도교육위원회. p. 1~271.
 이대성, 1987. 한국의 지질. 교학사, p. 1~514.
 이홍규·유익규·홍승호, 1973. 1/50,000 용우리 지질도폭 및 설명서, 한국지질도. 국립지질조사연구소, p. 1~21.
 한국동력자원연구소, 1981, 1/1,000,000 대한 지질도.
 Streckeisen, A., 1967. Classification and Nomenclature of Igneous Rocks. Neues Jahrb. Mineral Abhandl., 107, p. 144~240.