

The Report of the KACN
No. 27, pp. 39~46 (1989)

月出山の 自然地理

柳 根 培 · 朴 頌*

서울대학교 地理學科 · *圓光대학교 講師

Physical Geography of Mt. Wolch'ul

by

Keun B. Yu and Kyeong Park

Department of Geography, Seoul National University

Abstract

Mt. Wolch'ul is located along the boundary between Yongam and Kangjin Counties, Ch'ollanam-do, Korea. The mountain stands up over the lowlying, hilly coastal plain. The area is oval-shaped and its planimetric dimension is of 12km in the NE-SW direction and 10km in N-S. Elevation varies from around 50m above mean sea level at the piedmont to 808.7m at the Ch'ŏnhwangbong, the highest peak.

The Climate of this area belongs to Köppen's Cfa type : humid middle latitude type. The annual average temperature is around 10°C. The precipitation is rather abundant due to orographic lifting effects : its annual average is around 1,300mm.

The mountain itself is of inselberg type landscape. Many typical granite landforms are found, such as sugar loaf, castle koppie, tor, block(talus) slope, block stream, weathering pits(gnammas), flared slope, etc. The sugar loaf is heavily dissected along the joints; in some cases it is transformed to castle koppie. Some landforms, especially block stream and block slope, seems to have been developed under the past climatic regimes, the periglacial environments.

1. 序 論

全南 靈岩郡과 康津郡의 경계지역 일대에 위치한 月出山은 北東—南西方向으로 主峰인 천황봉(808.

7m), 구정봉(743.1m), 도갑산(375.8m), 주지봉(490.7m)이 달리며 서남방향으로 가면서 山體의 高度가 점차 낮아진다. 월출산은 低平한 波浪狀의 지형 위에 急峻하게 솟아 있는 殘丘性 地形으로 山體가 全般的으로 oval한 형태를 띠고 있다. 그 크기는 長經인 북동-서남방향으로 약 12km, 이와 수직방향으로 약 10km에 이른다.

이 지역에는 다양한 花崗岩 地形이 나타나며, 山體의 姿態가 秀麗하여 장차 훌륭한 觀光地로 기대되는 곳이다. 이 지역에서는 아직 體系의인 自然地理學的 研究가 없으나, 月出山에 나타나는 몇몇 特殊한 小地形에 關해서 一部 言及된 바가 있다.

本稿는 月出山 國立公園 自然保護 學術活動의 一環으로 1987년 7월말에 있었던 野外踏査를 기초로한 이 지역의 自然地理 報告書이다. 야외 조사와 더불어 地形圖 分析과 航空寫眞 判讀도 이루어졌다.

2. 氣候 및 水文

월출산 일대는 Köppen의 기후구분에 따르면 온난습윤기후(Cfa)에 속하며, 우리나라에서 통용되고 있는 온량지수를 바탕으로한 기후 구분으로는 남온대기후지역에 속한다. 이 지역의 氣候測定 資料는 不備한 상태이지만, 이 지역에서 30km 떨어진 목포의 80年 長期 氣候資料에 의해서 기후 특성을 파악할 수 있다.

목포의 연평균 기온은 13.6°C이며, 最寒月인 1월의 평균 기온은 1.3°C이고 8월의 평균 기온은 26.2°C를 나타내고 있다. 월출산 지역의 기온은 목포지역과 類似할 것으로 보이지만, 海拔高度 800m내외의 頂上部는 environmental lapse rate를 고려하여 목포지역보다 크게는 4~5°C 낮을 것으로 推論할 수 있다.

연강수량은 목포지역이 1,128mm 내외를 보인다. 黃海를 지나오면서 많은 수증기를 공급 받은 季節風이 평탄한 해안지역 위에 급준하게 솟아 있는 月出山의 山體에 부딪쳐 地形性降雨를 誘發시키기 때문에 강수량은 목포에 비하여 다소 많을 것으로 추측된다. 특히 우리나라의 代表的 多雨地에 속하는 嶺南강 유역에 近接하고 있어서, 이 지역의 연강수량은 1,200~1,400mm에 이를 것으로 보인다.

월출산 지역에는 水文觀測이 이루어지고 있지 않다. 實測值가 없는 곳에서는 기온·강수량·식생·토양의 특성을 기초로 하여 수문 현황을 파악할 수 있는 Thornthwaite-Mather(1957)의 Water balance method가 흔히 사용되고 있다. 여기에서는 목포지역의 기온·강수량을 이용하고 이 지역의 토양이 주로 사질 양토의 未成熟 山岳土인 점을 고려하여 storage term을 50mm로 하여 Water balance model을 만들었다(Table 1).

Table 1. Water balance model (soil moisture retention: 50mm)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Year
Temperature	1.3	2.3	5.9	11.8	16.9	20.7	24.8	26.2	22.0	16.5	10.2	4.3	13.6
Precipitation	35.6	47.6	57.9	108.1	102.5	151.0	190.6	170.1	125.5	52.1	52.4	34.8	1128.2
Adj·PET	0.0	2.6	15.5	45.8	76.2	112.5	147.6	156.6	105.1	64.0	28.4	7.7	762.0
Storage	50	50	50	50	50	50	50	50	50	39	50	50	
ΔST										-11	+11		
AET	0.0	2.6	15.5	45.8	76.2	112.5	147.6	156.6	105.1	63.1	28.4	7.7	761.1
Deficit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.9	0	0	0.9
Surplus	35.6	45.0	42.4	62.3	26.3	38.5	43.0	13.5	20.4	0	13.0	27.1	367.1

年實際蒸發散量(Actual Evapotranspiration, AET)은 761.1mm이며, 월별로는 8월이 156.6mm로 최고치를 나타내고 12월이 0mm로 나타난다. 土壤水分은 10월에 不足 現狀을 보인다. 年流出量(Surplus, S)은 367.1mm이며, 월별 최대유출량은 洪水期에 해당하는 7월에 43mm를 보인다. 10월은 渴水期에 해당한다. 전반적으로 1월에서 7월까지 유출량이 풍부하고, 잔여 기간은 적은 편이다.

前述한 바와 같이 월출산 지역이 목포에 비해 기온이 약간 낮아 증발량이 적고 강수량이 다소 많은 것을 고려한다면 연유출량은 450~500mm에 이를 것으로 보인다.

3. 地 形

월출산의 山體는 中生代 白堊紀末에 貫入된 花崗岩 底盤(batholith)으로 構成되어 있다. 岩石은 中粒 및 粗粒質 花崗岩이 主를 이루며, 천황봉 北斜面과 주지봉 北西斜面 등에서 細粒質 花崗岩도 관찰된다.

北東—南西方向으로 뻗은 천황봉—구정봉—도갑산을 잇는 稜線이 主骨格을 이루고 있으며, 이를 중심으로 南北으로 각각 7~8개의 支稜線이 發達해 있다. 이들 지능선은 이 지역에 卓越한 南北方向의 垂直節理와 대체로 一致하고 있다. 河系網은 放射狀으로 發達해 있는데, 남북방향의 溪谷은 3~5km로 비교적 길고 동서 방향의 계곡은 2~3km로 짧다.

이 지역에는 exfoliation dome(sugarloaf), castle koppie, tor, weathering pits, talus (block) slope, block stream, flared slope 등 典型的인 花崗岩 地형(granite landforms)이 발달해 있다. 여기에서는 각 지형의 형태적 특성을 간략히 다루고자 한다.

a) Inselberg

Inselberg란 平坦한 地形 위에 마치 섬처럼 솟아 있는 孤立丘陵岩體를 가리키는 말이다. 독일의 지형학자 W. Bornhardt가 처음 사용한 用語로서, 그의 이름을 따라 bornhardt라고도 한다. Inselberg의 起源에 대해서는 다양한 見解가 발표되어 왔다. 대표적인 것으로 差別的 深層風化(deep weathering)에 의한 것이라는 견해와 斜面이 後退하고 그 결과로 형성되었다는 사면후퇴설, 그리고 이 두가지 processes 또는 그 외의 processes가 복합되어 형성된다는 설이 그것이다(Brook, 1978). 이 지역에서는 周邊狀況으로 미루어 볼 때 심층풍화설이나 복합설이 타당한 것으로 보인다.

심층풍화가 進行될 때 그 지역의 地質이 反映되어 차별적 풍화가 일어난다. 질리가 조밀한 곳은 地下水 流動이 많아 化學的으로 攻擊力이 큰 물이 계속 공급되어 weathering front가 지하 깊숙이 까지 낮아진다. 반면에 질리가 빈약한 곳은 풍화가 상대적으로 진전되지 않아 불규칙한 weathering front가 형성된다. 지반이 융기하면서 風化產物이 剝離되고 weathering front가 높은 곳은 岩體로 露出된다. 이때 노출된 암체의 表面은 weathering front를 그대로 반영하여 불규칙한 etch plain의 형태를 띠게 된다. 노출된 암체는 斜面 發達의 과정을 겪게 된다.

上部의 物質이 剝離되어 암체가 노출되는 과정에서 암체는 $1.5\sim 8\times 10^5$ kPa의 荷重을 벗어나게 된다. 암석은 0.1~0.8%의 팽창을 하게 되고 地表와 平行한 方向으로 節理가 發達한다. 이러한 질리는 板狀으로 나타나 板狀節理(sheeting joint)라고 하거나 지형과 평행하게 나타나 topographic joint라 한다. 판상질리는 그 간격이 지표에서 10cm 내외이며 지하 100m에서 수미터로 나타난다.

Exfoliation dome : 들출한 암체는 판상질리를 따라 암석이 양파껍질처럼 벗겨져나가는 剝離現狀(exfoliation)을 나타내며, 이러한 processes로 만들어지는 지형은 sugar loaf 또는 exfoliation dome이라 한다(photo 1). 서울 近郊의 백운대·도봉산 등은 전형적인 박리도움이다. 월출산에서는 이러한 박리현상이

더 진전되고 수직절리를 따라 開析이 심하게 일어났다. 따라서 박리현상은 中斜面에서 잘 관찰된다(photo. 2).

Castle koppie : 원래 castle koppie는 암석의 절리를 따라 개석이 심하게 일어나고 斜面 發達이 크게 進展되어 평탄한 지형위에 巨礫이 城郭처럼 쌓여 있는 지형을 가리킨다. 이 지역에는 정상부나 능선을 따라 수직절리와 판상절리를 잘 반영하는 castle koppie가 곳곳에 발달해 있다. 특히 exfoliation dome이 개석을 많이 받은 곳은 castle koppie의 형태로 전환되어 있다(photo. 3). Castle koppie의 표면은 水和作用이나 加水分解의 흔적을 잘 반영하는 粒狀崩壞가 쉽게 관찰된다.

능선을 따라 長經 1~3m의 거력으로 이루어진 고립된 탑모양의 tor가 곳곳에 발달해 있다(Fig. 1). 이 지역의 tor는 castle koppie가 개석을 더 받아 붕괴되어 이루어진 것으로 보이며, castle koppie와 같이 그 지점의 절리 특성을 잘 반영하고 있다.

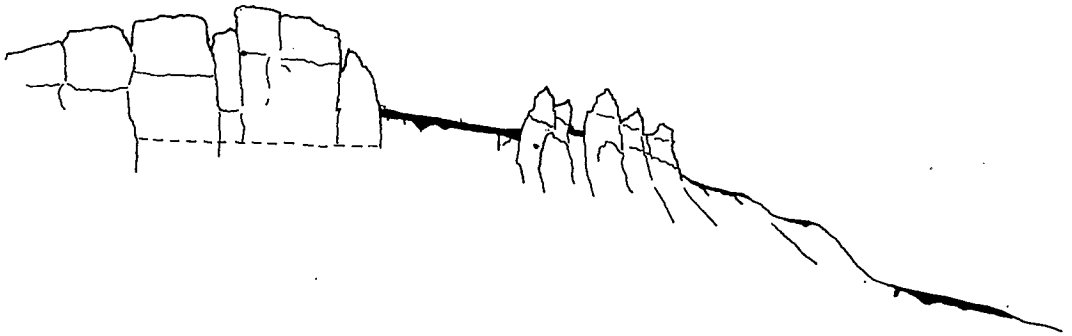


Fig. 1. Castle koppie 와 tor; 능선을 따라 topographic joint의 기울기가 변해간다.

b) Weathering pits(gnammas)

Weathering pits 또는 gnammas는 Inselberg를 구성하는 岩體나 巨礫의 上部 表面에 발달한 원형 또는 타원형의 風化穴이다. 월출산 일대에는 직경 50~300cm의 풍화혈이 발달해 있는데, 특히 구정봉에는 9개가 관찰된다. 풍화혈은 이 지역에서 바위가마솔로 불리고 있다. 풍화혈의 기원에 관해서는 地上風化(subaerial weathering)과 地下風化(subsurface weathering)의 2가지가 있는데, 현재로는 두 가지의 見解가 다 받아들여지고 있다. 암석 표면에 有機物이 集積되어 有機酸이 암석의 풍화를 촉진하여 흠을 만들고, 이곳에 더 많은 유기물이 집적되고 물이 고이게 되어 風化의 기회가 많아지게 된다. 이러한 과정을 겪어 풍화혈이 만들어지고 확대된다는 것이 地上風化說이다. 이에 대하여 岩體가 地中에 있을 때 차별적 풍화로 흠이 생기고 이것이 지상으로 노출된 후 확대되어 풍화혈이 이루어졌다는 것이 地下風化說이다. 이 지역에서는 암체의 개석이 심하고 표면에서 粒狀崩壞가 잘 관찰하되는 등 周邊狀況으로 보아 이들 風化穴은 地上風化에 의한 것으로 판단된다.

c) Block(talus) slope과 block stream

Castle koppie나 tor가 발달해 있는 정상부나 능선의 아랫 부분인 中斜面은 剝離現象이 관찰되는 신선한 free face로 이루어져 있거나, talus slope이 발달해 있다. talus slope은 직경 1m 내외의 角礫으로 구성된 角礫斜面이다. 이 지역의 각력사면은 길이 50~100m, 폭 40~60m의 크기로 곳곳에 발달해 있는데, 이들은 35~40°의 경사를 이루고 있다(photo. 4).

이 지역의 계곡에는 예외 없이 장경 5~20m의 巨礫들이 岩塊流(block stream)를 이루고 있다(photo. 5). 일반적으로 block stream은 talus slope과 함께 한반도가 과거의 한냉·습윤했던 周氷河氣候時代に 형성된 것으로 알려져 있다. Block stream의 형성은 암체에서 떨어져 나온 거력들이 洪水나 砂汰時에 土砂의 운할 작용을 힘입어 solifluction의 형태로 계곡을 따라 이동하여 集積되고, 그후 細粒物質이 洗脫되고, 다시 安定되는 3段階의 과정을 밟는 것으로 類推된다.

d) Flared slope

Flared slope란 岩體의 側面이 S字形 彎曲形態를 띠는 것을 말한다. 月出山の 山麓 곳곳에는 flared slope을 갖는 巨礫이 관찰되는데, 이들은 block stream을 이루는 巨礫과는 달리 대개 고립되어 있다(photo. 6). Flared slope은 그 지역의 風化와 侵蝕의 歷史를 밝혀 주는 指標가 된다. Flared slope은 2단계의 발달 과정을 밟는다. 거력의 표면을 따라 流下하는 surface runoff는 토양과 岩體 사이에 集中하는데, 이 물은 탄산 등을 함유하여 공격력이 크다. 따라서, 암체의 地中側面에 풍화가 集中되고 weathering front는 낮아진다. 그 후 침식 기준면이 낮아져 풍화산물이 奪去되고 weathering front는 flared slope로 노출된다(Fig. 2).

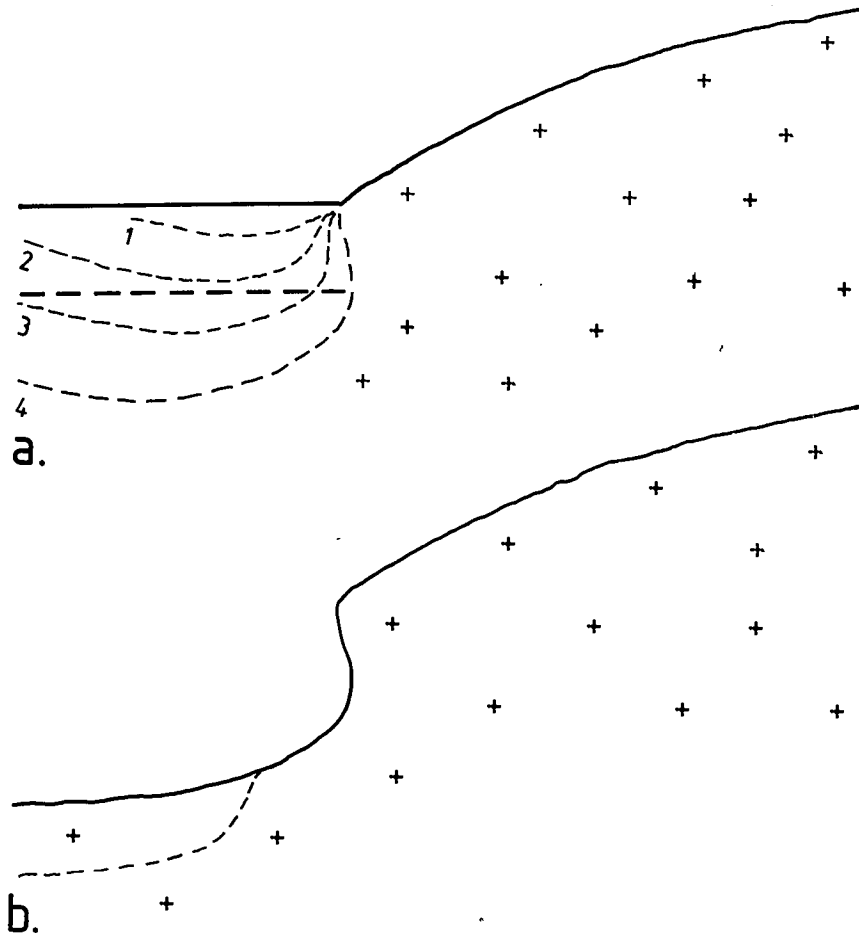


Fig. 2. Flared slope의 形成 過程

4. 要約 및 提言

월출산 지역은 기후구분상 난온대기후지역에 속하며, 年流出量은 450~500mm 정도로 보인다. 1월부터 7월까지는 流出量이 비교적 많고, 10월은 渇水期에 해당한다.

이 지역에는 差別的 深層風化를 받고 上部의 風化產物이 剝蝕되어 花崗岩 底盤이 露出되는 과정에서 Inselberg 地形이 발달되었다. 판상 및 수직절리를 따라 岩體의 開析이 심한 granite dome 地形이 곳곳에 발달해 있다. 곳에 따라 dome 地形은 開析이 더 進行되고 붕괴되어 頸部가 남아 castle koppie의 형태를 띠기도 한다. 稜線을 따라 castle koppie와 tor가 발달되어 있다.

Inselberg를 구성하는 岩體나 巨礫의 上部 表面에는 長經 50~300cm의 weathering pits가 多數 發達되어 있다. 이들 風化穴은 주로 地上風化에 依한 것으로 판단된다.

中斜面은 박리 현상이 卓越한 free face를 이루거나 talus slope으로 덮여 있다. talus slope은 直徑 1m내외의 角礫으로 構成되어 있으며, 길이 50~100m, 폭 40~60m의 크기를 갖는다. 거의 모든 계곡에는 長경 5~20m의 巨礫이 block stream을 이루고 있다. 이들 talus slope이나 block stream은 과거 한반도가 한랭습윤했던 周水河環境 아래서 形成된 것으로 알려져 있다.

월출산 일대의 토양은 그 발달이 매우 미약하며, 특히 北斜面이 그러하다. 토양은 植生의 支持 基盤이기 때문에 이 지역에는 특히 土壤保存 對策이 要求된다. 토양발달이 미약한 화강암지역에서는 등산로를 따라 침식이 加重되는 경향이 있다. 등산로의 무절제한 개발은 금물이다.

參 考 文 獻

- 權純植, 1983. 南部 아이다호州의 花崗岩 tor地形 考察. 地理學論叢, vol. 10, pp. 325-337.
- 金道貞, 1972. 서울近郊의 花崗岩 風化의 氣候地形學的 考察. 駱山地理, vol. 2, pp. 41-50.
- 張 昊, 1983. 南西部地方의 諸岩石에 나타나는 風化穴의 成因과 形成時期. 地理學論叢, vol. 10, pp. 305-323.
- 秋美羊, 1983. Tafoni의 形成 過程에 關한 研究. 地理學論叢, vol. 10, 371-382.
- Brook, G. A., 1978. A New Approach to the Study of Inselberg Landscape. Z. Geomorph., N. F., Suppl. B. D., vol. 31, pp. 138-160.
- Twidale, C. R., 1982. Granite Landforms, Elsevier, New York.



photo. 2. 中斜面의 topographic joint와 exfoliation



photo. 6. 天皇溪谷 入口에 있는 flared slope



photo. 1. 垂直節理를 따라 開折이 심하게 일어난 dome(sugar loaf) 地形



photo. 3. Castle koppie



photo. 5. Block stream

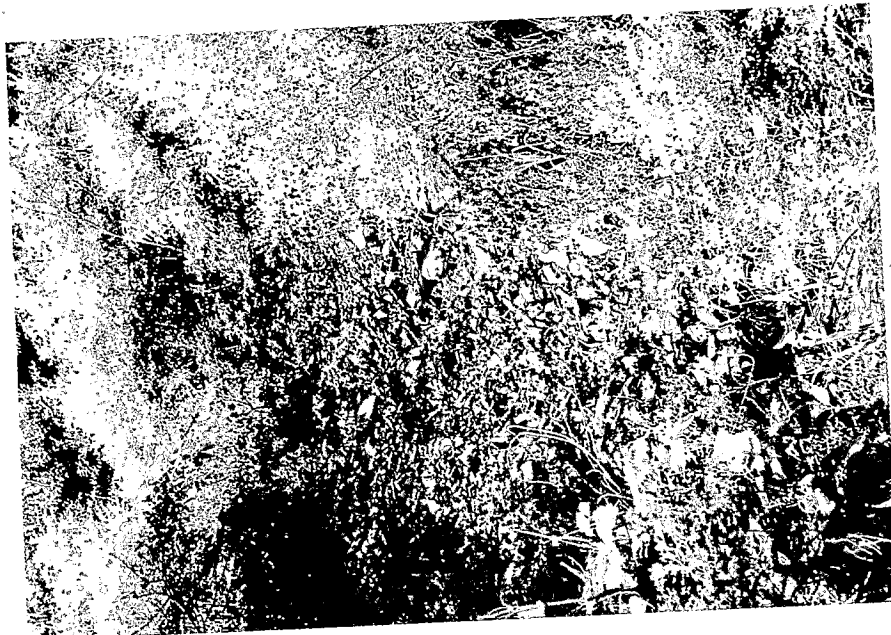


photo. 4. Talus slope