

꽃자왈, 1만년 이내의 젊은 용암지대에 형성된 자연숲

안웅산*, 최형순¹⁾

제주특별자치도 세계유산·한라산연구원, ¹⁾국립산림과학원
난대·아열대산림연구소

제주도의 동부와 서부지역에는 제주어로 ‘꽃자왈’ 이라 부르는 지대가 비교적 넓게 분포한다. 1990년대 지질학적 관점에서의 초기 연구에서는 꽃자왈 지대가 전형적인 암괴상 아아(Aa)의 특징을 보이는 용암지대라는 것에 주목하고, 꽃자왈을 이루는 용암류를 “꽃자왈 용암”이라고 명명한바 있다. 하지만 최근 들어 꽃자왈이 아아 뿐만 아니라 파호이호이 지대에도 발달한다는 것이 보고되었으며, 하나의 꽃자왈 지대를 이루는 용암류의 표면적 특징이 아아(aa), 파호이호이(pahoehoe), 전이(transitional)적 특징 등 다양한 형태를 보일 뿐만 아니라, 마그마의 성분과도 특별한 연관성이 없음이 보고되었다. 최근 안웅산 등(2015)은 꽃자왈의 형성(잔존)의 가장 큰 요인으로 ① 용암류의 매우 젊은 연대, ② 그로 인한 토양층 부재, ③ 지형기복이라고 제시된바 있으며, 그 증거로 조천꽃자왈(< 11ka)과 구좌-성산 꽃자왈(< 9.5ka)에 대하여 매우 젊은 용암류 연대를 보고한바 있다.

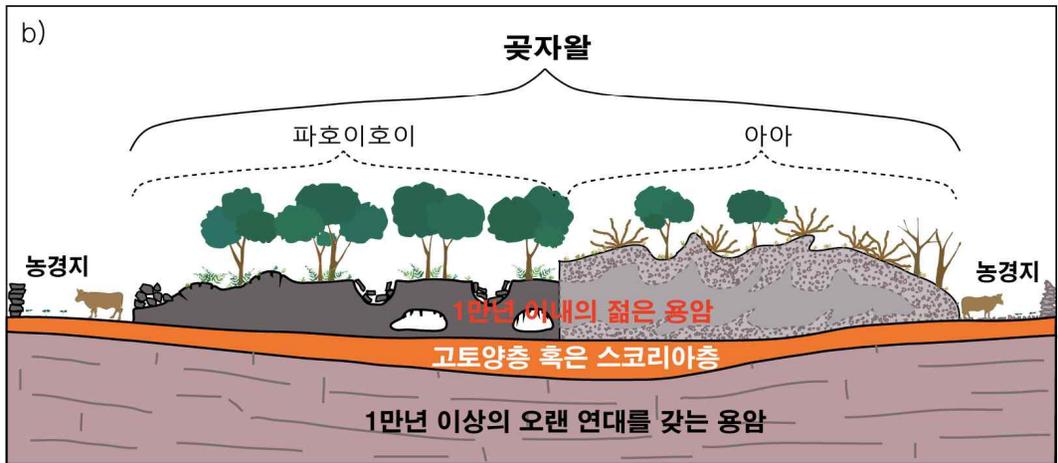
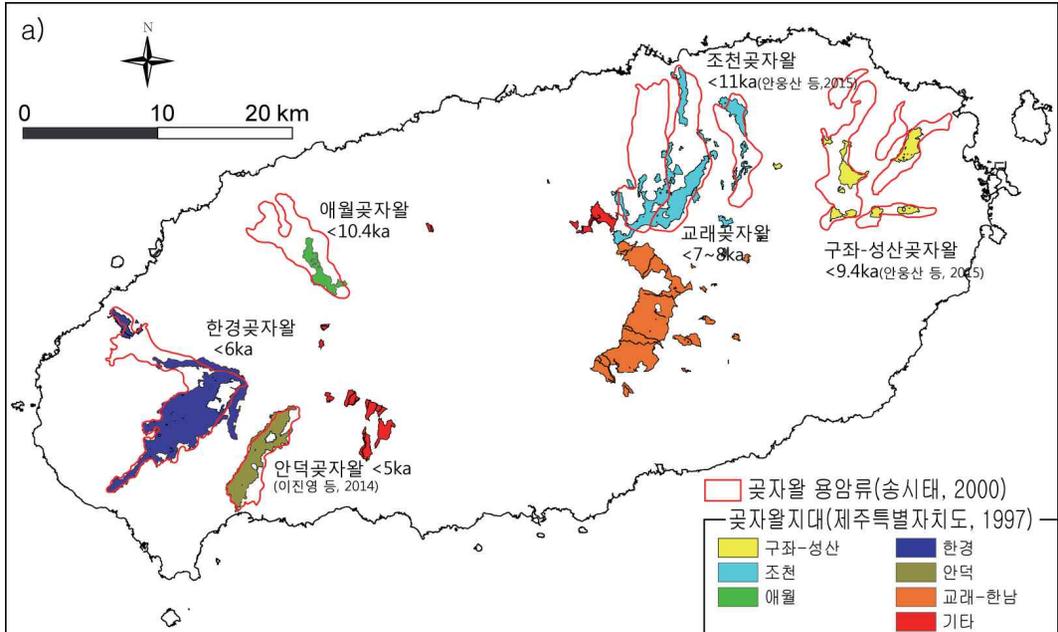
본 연구에서는 지금까지 꽃자왈의 기반을 이루는 용암류에 대한 연대가 밝혀지지 않은 애월, 한경, 교래 꽃자왈에 대하여 용암류 연대를 측정하였으며, 선홍꽃자왈에 대한 추가 연대분석을 실시하였다. 화산작용의 시기를 밝히기 위한 연대측정은 흔히 화산분출물(테프라) 내 유리 혹은 일차 광물(zircon, hornblende, K-felspar, biotite, quartz 등)을 이용하여 직접적으로 연대를 측정하거나, 화산분출물(테프라) 주변 물질을 이용하여 간접적으로 연대를 측정하는 방법(radiometric incremental, age-equivalence, age-modeling of sediment

* 교신저자 ; 전화: 064-710-7483, e-mail: ungsan@korea.kr

sequences)이 있다. 본 연구에서는 비교적 많은 시간과 비용이 요구되는 화산분출물을 이용한 방법을 대신하여 화산분출물 주변의 물질, 즉 용암층 하부의 고토양층 대한 방사성탄소연대측정과 광여기루미네선스 측정을 통해 화산활동시기를 측정하였다. 방사성탄소연대측정은 한국지질자원연구원 및 베타연구소에서 그리고 광여기루미네선스 연대측정은 한국기초과학지원연구원에 의뢰하여 실시하였다.

금번 연대측정 결과, 애월곶자왈(10.4천년 전 이후), 한경곶자왈(6천년 전 이후), 교래곶자왈(7~8천년 전 이후)의 연대를 새롭게 얻었다. 이러한 연대측정 결과는 안용산 등(2015)에서 보고된 선흘곶자왈(11천년 전 이후), 구좌-성산곶자왈(9.4천년 전 이후)과 이진영 외(2014)의 안덕곶자왈(5천년 전 이후)의 연대를 종합적으로 고려해 보면, 제주도 곶자왈을 이루는 용암의 분출시기가 1만 년 전 내외로 매우 젊다는 것을 지시한다(아래 모식도 참조). 이렇게 젊은 곶자왈 용암의 분출연대는 토양층이 빈약하고 암피로 뒤덮인 제주 곶자왈의 특징과 형성원인을 잘 설명해 주는 것이라 판단된다. 즉, 곶자왈을 이루는 용암류 표면에 토양이 새롭게 퇴적되거나 침전되는 시간이 매우 짧았음을 지시하는 것이다.

기 보고된 제주도 토양층 및 고토양층 연대자료를 근거로 퇴적층의 퇴적률을 계산해 보면 약 120~180mm/천년 정도임을 알 수 있다. 기존 퇴적층 연대자료들이 비교적 퇴적작용이 잘 일어나는 화산지대의 오목한 곳이라는 점을 고려한다면, 실제 퇴적률은 이보다 훨씬 적을 것으로 판단된다. 이는 현무암질 화산활동으로 형성된 제주도의 경우 농경이 적합할 정도의 토양층이 형성되기 위해서는 상당한 시간이 경과되어야 함을 의미하는 것이다. 하지만, 현재 곶자왈을 이루고 있는 1만년 이내의 매우 젊은 용암의 경우 풍화 혹은 퇴적작용으로 농경에 적합할 정도로 토양층이 생성될 시간이 상대적으로 부족했고, 결과적으로 해당 용암지대는 농지로 활용되지 못하고 자연숲으로 남게 된 것으로 유추할 수 있다(그림 1b).



꽃자왈 분포도 및 모식도. a) 꽃자왈의 분포도 및 꽃자왈 용암의 연대. 붉은 선 영역은 송시태(2000)에 의한 꽃자왈 영역. 채색된 영역은 제주도(1997)에 의해 꽃자왈로 지정된 영역으로 박준범 외(2014)에 의해 각 꽃자왈 지역이 구분됨, b) 꽃자왈 형성의 주요 원인을 보여주는 단면모식도꽃자왈 모식도. 꽃자왈은 용암류의 표면적 특징에 관계없이 1만년 이내의 매우 젊은 용암류의 상부에 형성됨. 매우 젊은 용암류 상부에는 토양이 거의 존재하지 않아 농경지로 활용이 불가능함. 이에 반해 비교적 오랜 생성연대를 가지는 용암류 표면에는 상대적으로 두꺼운 토양층이 발달하여 농경지로 활용