

동굴의 특성과 환경보전 관리방안에 관한 연구

홍철화*

I. 서론

동굴은 여러 가지로 구분된다. 자연적으로 이루어진 자연동굴과 인공적으로 굴착한 인공동굴이 있다. 물론 여기에서 논하고자 하는 동굴은 자연동굴에 관한 특성과 보전, 관리에 대한 견해를 논하고자 한다.

사실상, 자연동굴에도 크게 나누어 보더라도 석회동굴인鍾유굴, 화산지대의 화산동굴, 그밖에도 바닷가나 강가절벽에서 형성된 파식굴, 이밖에도 많은 종류로 세분할 수 있다.

필자는 이들 자연동굴중에서 가장 대표적인 석회동굴과 화산동굴의 두 분야에 관하여 논하고자 한다. 물론 우리나라의 동굴들을 사례로 동굴들이 어떤 특성을 지니고 있으며 한편 이 동굴들은 어떻게 환경을 보전하여야 하는가에 대한 의견을 제시하고자 한다.

II. 석회동굴의 특성과 환경

석회동굴, 즉鍾유굴들은 석회암지역에서 형성된다. 주지하는바와 같이 석회암 지역의 지표면에 발달된 돌리네나 우발레 지형으로 스며든 지표수가 땅속에 스며들면서 석회암을 용식하며 그 용해수가 땅속에서 지하수류를 형성한 지하수동의 공간을 석회동굴이라고 한다.

* 동굴학회 회장

따라서 이 지하수류가 흘러 나아가는 공간은 점차 길어지기도 하며 넓어지기도 한다. 뿐만아니라 때로는 천정이 낙반되거나 벽면이 무너지는 등 이 동굴의 공간은 계속 확장되어간다.

한편 동굴의 천정면이나 벽면에서는 석회질의 용해수적(물방울)이 맺어서 이른바 종유관, 종유석을 성장시키고 이들이 계속 성장했을때 동굴바닥에 떨어진 석회질용해 물방울로 성장하는 석순과 연결될 때 석주(돌기둥)를 형성하게 된다. 또한 이와같은 침적 또는 퇴적작용은 지표수가 땅속에 스며드는 한 그리고 석회암의 용해작용이 계속되는 한 동굴속의 이들 생성물들은 계속 성장하게 된다.

사실상 석회동굴은 종유석이나 석순같은 2차생성물들이 동굴속에서 계속 자라고 있기 때문에 이른바 지하궁전을 이루고 있다고 하겠다. 따라서 이들 석회동굴의 내부는 인위적인 훼손이나 파괴행위가 없고 또한 지반의 진동같은 충격이 없는 한 이 동굴생성물들의 환경파괴는 없게 되므로 동굴의 환경보전은 계속 이루어질 수 있다고 하겠다. 다만 동굴속에는 2차생성물 이외에도 동굴내부에서 서식하는 동굴생물이 특수하기 때문에 이들 지하수생물의 생태환경보전문제가 매우 중요한 것이다. 화산동굴이나 다른 동굴의 경우와도 같지만 동굴생물은 지표에서 동굴속으로 들어가 생물의 종류에 따라서는 특이하고도 신비로운 특수생물로 생태가 변한 생물들이 많다. 장님옆새우, 특히 갈로와 곤충같은 것은 매우 중요한 동굴생물들이다.

이와같은 동굴생물들이 서식할 수 있는 환경의 보전이 절대적인 것도 당연한 중요과제로 제기되고 있는 것이다. 우리나라의 경우 한반도 동편을 이루고 있는 강원도, 충청북도, 경상북도 지역 그리고 평안도 내륙지역들에 많은 석회동굴이 발달되고 있는 것은 이들지역에 석회암지층이 널리 분포되고 있기 때문이다.

Ⅲ. 화산동굴의 특성과 환경

화산동굴은 화산지대에서 보는 동굴들에 대한 일반적인 총칭이다. 즉 화산활동에 의하여 이루어진 동굴로 용암굴, 화구굴, 용암수형 등이 있으나 이들중에서도 가장 대표적인 것이 용암굴이므로 때로는 화산동굴의 명칭을 용암굴로도 불

리어 왔던 것이다.

실제로 용암동굴은 화산이 분출작용을 이루고 있을 때 땅밖을 흘러 나온 용암이 지표면에서 냉각되면서 용암층속에서 형성시키는 동굴이다. 일단 지표면에 용암이 흘러내리면 땅표면의 차거운 공기 때문에 용암흐름의 표면은 냉각되면서 오늘의 지각(지표면)을 이루게 되나 이 용암층이 매우 다량의 유출이 계속될 때 용암층 속에서는 개스의 공동이 형성되어 이 개스공동들이 연결되어 이른바 용암동굴이 형성되는 것이다. 지표면의 용암이 냉각되어 굳어지고 밑바닥속의 용암은 계속 경사지면을 따라 흘러내려가기 때문에 이 때에 용암의 질(농도)에 따라 용암굴들이 형성되는 것이다. 이때에 용암층속의 개스공동들은 서로 연결되고 용암동굴의 길이는 연장되게 된다. 다만 화구에서 분출될 때의 용암의 높은 온도(통상 1,500℃ 이상)는 지표면에서 차거운 공기 때문에 지표면의 지층부터 냉각되므로 일단 용암층이 냉각되고 나면 모든 용암동굴내부의 환경은 그 상태로 정지되고 만다.

따라서 용암층내부의 개스공동들이 연결되고 있던 작용도 또한 이미 형성된 용암굴의 천정이나 바닥 또는 벽면에서 나타나고 있던 용암종유나 용암석순등도 성장이 멈추게 되고 만다. 즉 용암동굴은 석회동굴과는 달리 일단 용암동굴내부의 기온이 내려가서 동굴이 고결되면 이때부터는 모든 성장, 형성작용이 그치게 되고 이와반대로 붕괴작용이 시작되는 것이다. 물론 동굴내부의 영향보다 동굴 지표면의 외부환경의 영향을 받게 되어 이때부터 동굴내부환경의 훼손, 파괴가 시작되는 것이다.

제주도의 용암동굴들의 경우는 그 대부분이 용암동굴지표면에서의 도로개척공사로 인한 진동작용으로 동굴내부가 훼손되거나 동굴이 파괴된 사례가 많음을 보게 된다.

한편 동굴생물환경의 경우는 석회동굴의 경우와 같아서 동굴생물의 생태가 지표생물보다 다르게 나타나고 있다.

IV. 동굴의 환경파괴와 보전

전술한바와 같이 석회동굴은 석회질 투수작용이 계속되는 한 동굴내부의 종유석, 석순 등의 2차생성물들이 계속 성장할 수 있지만 용암동굴 즉 화산동굴의 경우에는 그 일단 용암동굴이 형성되고 나면 그 때부터는 붕괴시기로 들어가게 되고 만다.

따라서 석회동굴의 경우는 인위적인 환경훼손환원작업이 가능하다고 하겠으나 용암동굴의 경우에는 환경환원이 불가능한 것이 사실이다. 이에 석회동굴의 경우에는 석회동굴내부의 온도, 습도, 조명 등의 생태환경을 그대로 유지시키면서 동굴지표면을 덮고 있는 석회암 지층의 확보와 석회질 용해수의 동굴 내부에의 침투작용이 계속된다면 석회동굴의 내부환경은 그대로 유지될 뿐만아니라 보다 성장하는 이른바 “계속 자라고 있는 석회동굴”이 필수 있다.

한편 용암동굴의 경우는 동굴지표면에 충격을 주지 않게 하는 것이 가장 긴요한 일이다. 즉 도로개설로 인한 지반의 진동으로 용암동굴이 훼손되게 되므로 심각한 대책이 요구된다. 그리고 동굴생물의 생태환경은 항상 캄캄하고 다습(70~80%)하며 일정한 온도(14~18℃)가 유지되도록 하여야 하겠다.

V. 결론(개발과 보전관리)

오늘날 우리나라에서는 도처에서 동굴의 개발로 지역소득을 올리는 목적하에 이들의 관광개발을 서두르고 있는 것이 사실이다. 실제로는 동굴은 어둡고 캄캄한 땅속에 도사리고 있기 때문에 매우 신비스러운 존재로 알려져 있다. 더구나 복잡하고 어수선한 도시생활에 지친 도시인들에게는 때로는 이와같은 신비로운 지하동굴을 찾는 호기심을 갖는 것이 당연하다. 때문에 지하동굴은 호기심으로 찾는 관광자원으로 이용개발하려는 경향이 짙어가고 있는 것이 사실이다.

아시다시피 동굴속에는 원래의 지형지질의 모습을 그대로 관찰할 수 있는 자

연관찰의 생생한 현장일 뿐만아니라 이 동굴속에서 서식하고 있는 동굴생물들은 특이한 지하수 생물들이기 때문에 이들의 학술적 가치는 매우 크다고 하겠다. 따라서 점차로 무제한 개발이 아니고 지역마다 한두곳에서만 개발이용하고 그 밖의 가치있는 동굴들은 환경보전을 위한 대책과 학술연구대상으로 보존하여야 할 것이다.

즉 현재 고수동굴에서는 동굴내의 생태환경유지를 위한 동굴내의 습도유지를 위한 급수시설이 마련되고 있음을 개발에 따른 환경보전을 위한 대책의 좋은 예라고 하겠다.

참 고 문 헌

- 정창희, 1993, “고수동굴의 지질에 관한 연구”, 「동굴」 제32권 제33호, pp.63~76.
- 홍시환, 1993, “고수동굴의 이차 생성물에 관한 지형학적 분석”, 「동굴」 제33권 제33호, pp. 13~43.
- 홍시환, 1990, 한국동굴대관, 서울 : 삼주출판사.
- 홍시환 · 김병우 · 유재신, 1991, “고수동굴의 동굴생태에 관한 연구”, 「동굴」 제23권 제24호, pp.33~49.