

동굴의 환경과 보전

홍철화

1. 개요

동굴이 공개되면 반드시 출입하는 관광객이나 그밖에 편의시설등에 의한 동굴의 파괴는 있을 수 밖에 없는 것이다. 다만 어떻게 하면 이와같은 오손, 오염을 미연에 방지할 수 있으며 저감시킬수 있는 가가 문제이다.

사실상 동굴속의 중유석과 석순같은 이차생성물 즉 동굴 퇴적물등은 오랜 시일에 걸쳐 생성되어온 것으로 어떤것은 1-2만년에 걸쳐 성장한 것도 있으므로 이들이 일단 오손되거나 파괴되었을때는 참으로 영원히 복구되지 못할 것이다. 일단 파괴되면 그만이므로 이들에 대한 항구적인 보전 대책이 요구되는 것이다.

오늘날 선진국가에서는 이와같은 실정을 참작하여 오랜전부터 동굴환경의 보전과 오염방지를 위한 꾸준한 연구실험이 실시되어 오고 있는 터이다.

이제 분야별로 이와같은 오손오염에 대한 저감방안과 환경의 보전방안을 들어보면 다음과 같다.

2. 동굴환경의 보전대책

동굴의 환경보전은 동굴의 생태 보존을 위한 동굴 환경의 유지관리이다. 동굴은 암혹세계이고 향은, 향습의 호나경을 지녀 왔으므로 이에 적용된 지형지물의 생성, 지하수생물의 서식등이 이루어져 오늘에 이르렀다고 할 수 있다.

사실상 동굴속의 이차생성물들은 동굴 상층별의 암석구조와 그 성분, 지하수의 투수량과 수질성분, 투수생태 그리고 지층의 배열과 동굴내의 기류, 온도, 습도등과 밀접하게 관계되고 있는 것이다

예를 든다면, 동굴퇴적물의 크기, 성장속도등은 반드시 위와같은 동굴속 환경과 직결되는 것이므로 이와같은 동굴현상의 유지 보전을 위한 방안은 위와같은 동굴환경을 유지시켜 주기위한 각종 대책이 마련되어야 하는 것이다.

즉, 동굴환경의 유지를 위하여 입동객에 의한 동굴내 온도의 상승, 습도의 저하를 조절하기 위한 동굴내 기상관측설비가 필요하다.

이에 의하여 동굴내의 환경변화를 파악하고 이에 대한 대책을 세울 수 있기 때문이다.

- (1) 동굴내에 인공폭포, 수 작용등으로 온도의 저감, 일정 습도의 유지 등에 유의하여야 한다.
- (2) 출입인원의 통제로 동굴내 환경의 변화를 저감시켜야 하겠다. 동굴내의 적절한 체동 최대인원을 계측하여 동시에 과도한 관광객이 동굴속에 오래동안 체재하지 않도록 조절하여야 한다. 따라서 인원의 제한, 관광 개방시기의 제한통제등과 같은 대책이 필요하다.
- (3) 관광 공개구간을 계절별로 구분 실시하거나 통로의 교대변동등으로 동굴 환경의 보전관원을 강구하여야 하겠다. 일정기간의 밀폐 유지관리는 동굴 호나경의 원상복원에 도움될 것이다.
- (4) 출입구를 좁게하여 외기의 대기가 동굴내에 영향을 덜 주도록 하여야 한다. 동굴내의 습도는 그 위치, 고도에 따라 다르게 나타나고 있으나 항상, 항상 습 상태가 유지될 수 있도록 동굴입구가 좁거나 작아져야 하겠다.
- (5) 동굴 출입구가 원래부터 크거나 넓을 경우에는 동굴내 입구 안쪽 부분의 좁은 통로를 이용한 이중문의 설치로 바깥 공기의 차단을 꾀할 수도 있다.
- (6) 관광에 지장을 주지 아니할 정도의 조명(밝기)을 유지하여 지나친 조명시설로 인한 동굴내의 기온상승에 따른 환경변화가 나타나지 않도록

하여야 하겠다.

- (7) 동굴내 조명시설은 가능한 통로와 특수 지형지물을 위지루 70Lux내외로 조명하되 자연등은 수은등이나 나트륨등, 또는 메탈하라이드등과 같은 발열량이 적은 등으로 대체하는 것이 바람직스럽다.
- (8) 동굴의 출입구는 가능한 작아야 하나 박쥐가 드나들 수 있을 정도의 출입구 공간은 확보되어야 한다. 박쥐는 호동굴성동물로 동굴속에 서식하면서 드나들고 있는데 이의 방료는 구아노라 불리우는 미생물의 서식 조건에 중요한 요소로 되고 있다.
- (9) 조명등용 방수케이블의 접속을 되도록이면 현재 사용되고 있는 고무테이프나 P.V.C테이프들은 나중에 습도가 차면 누전되기 쉬우므로 실리콘 테이프로 대체하고 케이블, 분기 장소에 사용된 분전반내의 스위치는 기존 휴즈를 사용한 카바나이프 스위치보다 차단성능이 좋은 것으로 대체 이용하는 것이 바람직스럽다.
- (10) 조명의 각도, 방향도 수시로 변동시켜 그 분도에 의한 조명지점에서의 이끼류나 소태류같은 녹색공해가 나타나지 않도록 조치하는 것이 좋겠다.

3. 퇴적물의 오염방지 및 저감방안

동굴관광은 신비로운 지하세계에 대한 호기심과 그리고 그 동굴속에서 볼 수 있는 복마전 같은 이차생성물에 의한 지하궁전 경관등의 관찰 또는 감상에 있다고 하겠다.

따라서 동굴속에서의 지형지물의 경관양상이 그 동굴의 관광적, 학술적인 가치와 직결되고 있는 것이다.

더구나 중유석과 석순 등의 동굴 퇴적물들은 계속 자라고 있는 돌이라고는 하나 그 성장속도는 매우 느려서 가장 빨리 자라는 중유관이나 중유석의 성장

만 해도 우리나라에서 추정된 평균치를 본다면 직경 5mm크기에 1cm자라는데 요하는 시일은 약 15년의 세월이 소요되는 것으로 되고 있다. 물론 그 동굴의 상층지질구조, 동굴지표면의 기후조건, 동굴내의 환경조건등에 따라 크게 달라진다고는 하나 실제 오랜시일에 걸쳐 성장하는 것이므로 동굴퇴적물의 오손은 절대로 안된다고 하겠다.

물지각한 사람들에 의한 훼손, 개발공사시의 파괴 등으로 동굴의 경관은 점차로 파괴 또는 오손되어 가고 있는 것이다.

이제 이와같은 경관과 퇴적물 오손방안을 제시하면 다음과 같다.

- (1) 동굴내의 환경 유지는 물론이고 이차생성물의 계속적인 성장, 즉 동굴술의 성장을 위하여 동굴 지표면에 주기적인 인공 수작업으로 동굴 퇴적물을 촉진시키고 동굴환경의 보전관리를 기하도록 한다.
- (2) 공개를 위한 개발작업에 있어서는 동굴환경의 원형유지에 주력하여 통로 및 관광 편의시설의 파임공사로 주변 환경이나 동굴내 환경의 파괴를 초래하지 않도록 하여야 하겠다.
- (3) 지표면의 생태의 보호관리를 위하여 석회질암석 토양의 토양보전을 기하여야 하겠다. 즉 지표면의 식생 및 지형보호등으로 석회질 토층을 확보 유지하고 정상적인 지형운회를 기하도록 한다.
- (4) 관광 출입객에 사전에 동굴 퇴적물의 중요성을 강조 또는 이해시키는 교육을 할 것이며 이를 위한 제반 안내문이나 설명문을 배포한다.
- (5) 출입객으로 하여금 동굴내의 오손이나 오염에 영향을 줄 물건을 갖고 들어가지 못하게끔 물품관리소를 마련하도록 한다. 특히 지팡이, 우산 등의 물건은 동굴 퇴적물을 오손시킬수 있는 기재가 되기 때문이다.
- (6) 동굴내의 지형지물중 토지붕락이나 낙반이 일어날 수 있는 지점에는 반드시 이를 방지할 수 있는 시설대책이 필요하다. 특히 지면이 진동할

동굴내 호수나 동굴소택(연못)동굴류의 수질을 오염되지 않도록 하여야 하겠다.

- (7) 되도록 동굴내의 사용자료, 시약기재 등은 무공해약품, 무공해의 플라스틱 자료를 쓰도록 하여 환경오염을 초래하지 않도록 한다.
- (8) 동굴내의 보호를 위하여 온도, 습도의 계속적 유지는 물론 피음진동 공해를 없애도록 하고 일정한 곳에 보호지역을 정해둔다.
- (9) 기류의 유동을 조절하여 풍화, 건화등의 이상 변화가 나타나지 않게끔 시설설비한다.