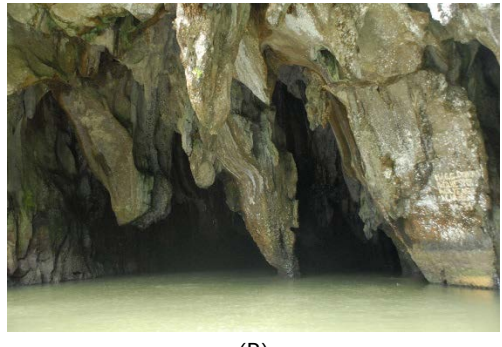
동굴에 사는 동물들 이야기

이 훈 복 (서울여자대학교)

동굴의 특성은 여름에는 시원하고 겨울에는 따뜻한 환경을 만들어줍니다 (그림 1). 동굴은 보통 세 지역으로 영역을 나눌 수 있고, 동굴의 외부와 내부 여러 지점의 온도를 확인하였습니다. 동굴은 외부의 온도변화와 다르게 거의 균일한 온도를 유지하기 때문에 박쥐 등의 동물들이 머무르고 동면을 하는데 최적의 장소이며, 온도만큼이나 동물들의 생존에 중요한 동굴 안의 습도는 항상 높게 유지됩니다. 동굴 입구 바로 안쪽 지역은 어둑어둑한 빛이 약한 지역이며, 온도변화가 심한 지역입니다. 여기에 사는 동물들은 동굴을 선호하는 동물들이며, 동굴을 피난처로 사용하면서 가끔씩 먹이를 찾아 동굴 밖으로 나가기도 합니다. 부엉이와 너구리는 아마도 이 주변에서 보게 될 수 있습니다. 다음 지역은 약광층 지역에서 더 깊게 동굴 안쪽까지 확장된 영역이라 할 수 있습니다. 이 지역은 더 어둡고, 온도의 변화가 미약하며, 동굴에 사는 박쥐들은 무더운 여름과 추운 겨울을 피하기 위해서 동굴 안쪽까지 들어오는 겁니다. 일부 영구적으로 동굴에서 사는 생물들, 장님딱정벌레와 장님동굴물고기 등은 동굴의 중간부분까지 이동합니다. 동굴 내부의 습도가 높은 곳은 일정한 온도 영역이 있고, 온도가 안정적으로 유지됩니다. 그들은 살기

(A)



(B)

《그림 1. IUCN의 문화유산으로 등재된 필리핀의 지하강 국립공원 동굴의 입구에선 저자(A), 지하강 동굴의 입구(B)》

에 알맞은 습도를 필요로 하기에 동굴 생물들은 이 영역을 선호합니다. 흔히 시력을 잃은 생물들은 예민한 안테나가 시력을 대신합니다.

먹이가 빈약한 환경에 사는 동굴에 사는 다른 곤충들처럼, 사체를 먹는 딱정벌레류의 생활사는 상대적으로 매우 짧으며, 이 생활사를 통해 성장하며, 알에서 유충으로 변태 후, 즉시 고치로 바뀌고 성충으로 성장하며, 성충 암컷은 하나의 큰 알을 낳습니다. 일반적으로 육지에서 볼 수 있는 딱정벌레들은, 여러 번의 유충단계를 거쳐서, 여러 번의 탈피 과정을 거치는 것과는 차이가

있습니다. 장님도룡뇽은 성체가 되어도 아가미를 유지합니다. 장님이며, 무색의 가재는 동굴에 사는 전형적인 생물입니다. 장님동굴물고기는 측선과 주둥이에서 움직임을 감지하는 특화된 세포로 먹이를 찾습니다. 아무것도 없는 동굴 안의 어둠 속에서 사는 다양한 동물들은 먹이가 될 만한 존재를 찾습니다. 척박하고 햇빛이 없는 동굴은 육상의 먹이사슬 중 가장 기본적인 녹색식물이 없습니다. 동굴 속의 생물들은 상호관계가 복잡하게 구성된 먹이 사슬 구조를 갖고 있기 때문에, 유기물이나 섬유소에 의존하거나, 박쥐같이 밤에 먹이를 찾으러 굴 밖으로 나갑니다. 그러나 영구적으로 동굴에 거주해야 하는 생물들은 동굴 속의 제한된 먹이로 살아갑니다. 천년 이상 계속되어온 열악한 먹이환경은 각각의 생물들이 서로 의존하도록 복잡한 관계를 형성하였습니다. 또한 자연적으로 불필요한 행동들을 줄여 에너지의 낭비를 막습니다. 많은 동굴 동물들은 캄캄한 동굴에서 필요하지 않은 그들의 눈과 보호색을 나타내는 색소를 잃었습니다.

단순한 수중 먹이피라미드의 가장 아래의 단계는 가장 작은 생물체입니다: 원생동물이라 불리는 단세포동물과 세균과 곰팡이, 엽록소가 없는 원시적인 형태의 기생식물은 작은 크기의 민물갑각류와 중간크기의 편형동물의 먹이가 됩니다. 이와 같은 중간 크기의 생물들은 먹이 피라미드의 상위 단계에 있는 장님가재와 동굴에 사는 물고기에게 먹힙니다.

1. 영양분이 풍부한 구아노라고 불리는 박쥐의 배설물은 딱정벌레와 노래기, 기생곰팡이가 먹습니다.
2. 땃쥐 같은 동물이 죽게 되면 사체로부터 딱정벌레와 톡토기가 영양분을 섭취하고, 곰팡이와 세균이 추가로 분해합니다.
3. 동굴의 자그마한 물이 고여 있는 곳에 있는 유기물 조각은 미세한 무척추동물과 수생동물에게 먹히고, 편형동물과 같은 생물종에게 영양분을 제공합니다.
4. 동굴가재는 요각류인 검정벼룩, 편형동물과 식물찌꺼기를 먹습니다.

5. 동굴새우는 동굴 안의 물속에서 피식자와 포식자 둘 다 될 수 있습니다.
6. 요각류와 편형동물이 세균과 원생동물을 먹고, 더 큰 동물에게 먹이자원으로서 먹힙니다.
7. 원생동물과 다른 동굴에 서식하는 미생물은 유기물 조각이나 곰팡이를 분해합니다.

동굴에 사는 대표적인 동물은 박쥐입니다(그림 2). 박쥐는 야행성 동물로써, 어두운 밤에 사냥을 하고, 낮에 잠을 잡니다. 박쥐들이 잠을 잘 때, 호시탐탐 박쥐들을 노리는 포식자들을 피하기 위해서 많은 종류의 박쥐들은 어둡고 축축한 깊은 동굴 안에서 지냅니다. 이러한 이유 때문에 대부분의 사람들은 박쥐를 보기가 어렵습니다. 전세계에는 900여 종 이상의 박쥐가 있고, 포유류 중 가장 많은 비율을 차지하고 있습니다. 대부분의 박쥐는 열대지역에 서식하지만, 남극과 북극을 제외한 거의 모든 지역에서도 발견이 됩니다. 겨울이 매우 추운 기후조건을 가진 지역의 경우, 추운 시기에는 더욱 보기가 어렵습니다. 많은 박쥐들은 먹이가 부족한 겨울에 동굴 속에서 동면을 하면서 겨울을 보냅니다. 박쥐들은 발가락 끝의 발톱을 이용해서 천장에 거꾸로 매달립니다. 날씨가 바뀌고 온도가 올라가면 박쥐는 동굴을 떠나기도 하고, 낮에 잠을 자기 위해 계속 동굴을 이용하기도 합니다. 어떤 동굴은 수 천년간 박쥐들에게 서식지가 되어줍니다.

박쥐는 유일하게 날 수 있는 포유류입니다. 몇 종류의 다람쥐들이 나무에서 나무로 활강하지만, 박쥐가 나는 것처럼 자유비행을 하지는 못합니다. 관박쥐의 날개는 옆구리에서부터 손가락 뼈 끝까지 펼쳐진 피부 막으로 되어 있습니다. 유럽과 아프리카에서 흔히 존재하는 관박쥐는 숲이나 관목이 있는 낮은 곳에서 사냥하기 위해 저속비행을 할 수 있는 적절한 날개를 가지고 있습니다. 관박쥐는 얼굴에 말발굽 모양의 구조를 가져서 말발굽박쥐라고도 합니다. 과학자들은 박쥐의 콧구멍 주위의 피부에 있는 잎사귀 같은 주름이 음원에서 나온 음파가 물체 등에 부딪혀 반사된 후 다시 관찰자에게 들리는 반

향 현상이 위치 추적 시스템과 관련이 있을 것이라고 생각합니다. 대부분의 박쥐들과는 달리 관박쥐는 입이 아닌 콧구멍에서 고주파를 방출하여 주변 물체로부터 돌아오는 메아리를 통해 어둠 속에서도 안전하게 날 수 있습니다.

여름에 잠을 자는 낮동안 관박쥐는 날개를 옆구리에 붙이는데, 겨울에 동면을 할 때는 날개로 몸을 감쌉니다. 날개로 몸을 감싸는 것은 박쥐의 생존에 꼭 필요한 수분을 보존하게 해줍니다.

임신한 암컷 관박쥐는 낳을 새끼들을 위하여 동굴 내의 천장에서 온도가 조금이라도 더 높은 곳으로 이동합니다. 그 곳에서 보통 1마리의 새끼를 낳아서 돌봅니다. 처음에 새끼 박쥐들은 어미박쥐가 먹이를 구하기 위해 떠날 때 어미에게 붙어서 함께 따라 나섭니다. 하지만 점점 더 크면서 어미박쥐가 먹이를 구하기 위해 저녁에 동굴을 떠날 때 새끼박쥐들은 천장에 달라붙은 채로 동굴에 남겨집니다. 동굴로 돌아오자마자 각각의 어미박쥐들은 높은 음

(A) (B)

《그림 2. 지하강국립공원 동굴 천장에 매달려 있는 박쥐개체들(A)과 박쥐 한 마리의 근접촬영 사진(B)》

으로 새끼를 부르며, 새끼박쥐들도 응답합니다. 이렇게 함으로써, 각각의 새끼 박쥐들은 어미박쥐를 알아보고, 어미박쥐에게로 날아갑니다. 어미가 새끼에게 다가갔을 때 새끼에게 모유를 먹이거나, 사냥해온 먹이를 줍니다.