

물과 동물의 필연 그리고 악연¹⁾

심재한²⁾ · 이상철²⁾ · 박윤학³⁾

²⁾한국 양서 · 파충류 생태연구소

³⁾Ge-Bio(지-바이오)

들어가기

흔히들 물은 생명을 잉태하는 근원이며 어머니라고 이야기한다. 이러한 비유의 배경에는 여러 가지가 있겠지만 물이 생물들에게 어느 정도 필요한 요소인지를 단편적으로 쉽게 수궁을 할 수 있는 암시적인 내용이다. 물은 태초에 생명이 태동한 곳이고, 현재도 수없이 많은 생명이 잉태되고, 자라나는 보금자리이다. 또한 생물이 살아가는데도 필수적인 조건에 물이 가장 우선시 되고 있으며, 생물들이 살아가는 데에는 가장 기본적인 3가지 요건이 있는데 먼저 서식장소(은신처,살이터), 먹이 그리고 물이다. 지구상에 광범위한 지역에 생물이 살아가고 있으며, 서식공간을 넓히고자 하는 생물이 가진 기본 욕망을 충분히 발휘하기에는 물이 제공되는지 안 되는지에 대한 결정조건이 대단히 큰 영향을 미치고 있으며, 물이 풍부한 지역과 그렇지 않은 지역의 생물들 간에서 서로의 위치에서 수단과 방법을 가리지 않고, 물을 적절히 이용하며, 또한 자신의 몸의 구조를 변형시켜 가면서 진화하여 왔다. 많은 생물들에 있어서 열악한 기

후와 먹이자원이 없는 조건을 지닌 지역에서 물이 유효하게 제공된다면 악착같이 적응하여 살아가는 모습을 쉽게 볼 수 있다. 물 제공 조건이 불리한 지역에서는 물을 얻기 위한 고도하고도 교묘한 적응형태를 보이는 생물을 만날 수 있는 것도 생물에 있어서 물이 얼마나 중요한지 보여주는 대표적인 현상이라고 할 수 있다.

물을 의지해서 살아가는 동물의 부류를 의존도에 따라서 주관적인 관점에서 구분하여 보면 어류>양서류>수서곤충>저서무척추 대형동물>물새류(오리류)>기타 생물 등으로 크게 나눌 수는 있지만 더 자세히 들여다보면 다양한 열개를 이루고 있어 복잡 미묘하다.

물을 바라보는 시점에 있어서 우선 물리·화학적인 측면에서 구분하자면, 간단하게 얼음, 물, 수증기로 나누어 볼 수 있겠고, 질적인 부분에서는 오수와 폐수와 청정수, 1급수와 5급수, 해수와 육수 등 가시적이고 상식적인 구분을 해 볼 수 있다. 같은 물이라도 온도에 따라 세분할 수 있으며, 또한 지구 위치에 따라 녹아있는 성분에 따라 매우 다양한 물이 존재하고 있다. 또한 생물이 이용하는 물의 형태와 질적인 범위는 매우 광범

1)Destiny and an Evil Destiny of the Water and Fauna

2)SHIM, Jae-Han and LEE, Sang-Chul, Ecological Research Institute of Herpetofauna in Korea

3)PARK, Yun-Hak, Ge-Bio(Nature and People) Networking in Korea

E-mail: Reptiles@chol.com

위해서 전문 분야까지 구분해서 이야기하자면 어설픈 지식적인 수준에서도 모자랄 정도일 것이다. 이렇듯 단순히 “물”이라고 불리고 있는 대상은 간단하게 생각하기에는 너무나 다양하다. 물에 관련되어서는 광범위한 각도에서 다룰 수 있으며, 사상과 철학적인 부분까지도 넘나들 수 있는 고귀한 존재이지만, 여기서는 생명에 있어서의 물에 대한 관계에 대해 고민해 볼까 한다.

생물에 있어서 물의 역할 (필연적인 과정)

물은 이용과 역할이라는 차원에서 시각(경관)과 서식공간이라는 두 가지 큰 의미를 지니고 있다. 서식공간은 크게 육지와 수중 그리고 수변대라는 영역구분을 우선해 볼 수 있으며, 수중은 다시 육수와 해수로 나뉘어 볼 수 있다. 많은 생물들이 지구상에 존재하지만 육상에 서식하고 있는 생물군과 수중에 살고 있는 생물군을 비교하면 수중생물이 월등히 많은 것을 여러 연구결과에서도 우리는 알고 있다. 그러나 육상에 비해 많은 부분이 베일에 싸여있는 것도 우리는 잘 알고 있다. 이러한 육상생물군과 비견할 수 없는 다양하고 절대량에 있어서 풍부한 수중생물의 서식처의 역할로서의 물은 그 중요한 하나의 이유를 찾아볼 수 있다. 수중생태계의 구성은 육상생태계와 유사하지만 조류(Algae), 식물성플랑크톤 그리고 1차 소비자로서의 초식동물에 해당되는 동물플랑크톤, 갑각류, 수서곤충, 저서대형무척추동물이 있으며, 고차소비자로서 다양한 물고기들이 역할을 하고 있다. 이러한 구조는 육상생태계와 비슷하지만, 각기 구성원이 매우 다양하고 여러 열개를 가지고 있는 것은 육상보다 훨씬 복잡하다는 것은 양적인 부분에서의 차이라고 할 수 있다. 이렇게 방대한 생물자원

이 서식할 수 있는 것은 안정성을 지니고 일정한 환경을 지속적으로 제공해 왔다는 것을 뜻하며, 지구 생태계가 유지되는데 매우 중요한 요소로서 존재하고 있다. 이용과 역할이라는 측면에서 볼 때, 생물의 외적 환경에 있어서 물은 두 가지 큰 역할 의미를 지니고 있다. 하나는 영양물질이 녹아 담겨 있으며, 저장될 수 있는 시간·공간적인 역할이고, 또 하나의 의미는 물리·화학적인 외부 조건을 완충시켜주는 역할을 한다는 것이다.

물질이 녹아 있을 수 있는 성질로 지구상의 물은 에너지를 비롯한 저장장소의 역할을 하고 있으며, 물과 같이 효율적이고 풍부하게 저장소 역할을 대신할 수 있는 어떤 물질도 없을 것이다. 이러한 장소로서의 역할과 더불어 물질의 수송에도 큰 역할을 하게 되는데 이러한 역할은 물질의 순환 고리를 만드는 기초적인 환경을 조성한다는 점에서도 중요한 부분이다. 미시적인 부분에서는 생물체 내에서도 원활한 대사를 수행하는데 중요한 역할을 물이 담당하고 있다. 저장소의 역할을 하는 것은 쉽게 이해할 수 있는 예를들어 습지를 들 수 있겠다. 습지는 생물의 보고라고 이야기되는 중요하고 고유한 생태공간이고 육지에 위치하나 육지와 물과 중간적인 형태를 지니고 있는 공간으로 설명하는 곳이다. 이러한 습지공간은 여러 가지 역할을 하는 것으로 이해되고 있으며, 중요한 역할 중에 물질의 저장 공간으로서의 역할이 매우 중요한 의미를 지닌다. 이러한 저장 공간의 역할은 외부의 일시적 변화나 물질의 불균형을 점진적으로 구배를 주며 변화시키는 기능을 수행하며, 환경저항을 시간적으로 이완시키므로써 순응할 수 있는 기회를 제공한다. 이러한 저장기능은 또 하나의 중요 의미인 완충기능과 직접적인 연관성을 지니고 있다 할 수 있다.

거시적인 안목에서의 하천 · 습지 · 바다

지구를 하나의 생명체로 보는 견해가 있다. 그러한 개념에서의 하천은 지구의 소화관 역할을 한다고 생각하고 있다. 오염물질 즉, 생물들에게 있어서 에너지원이 많이 발생하여 하천의 상류지역에 투척되면 이를 물의 흐름에 따라 단계별로 소화시켜 최종적으로 깨끗한 물로 되돌리는 역할을 하는 것이다. 하천은 상류가 가장 에너지물질의 농도가 높고, 하류로 흘러 갈수록 에너지의 농도가 낮아지는 것이 정상적인 하천의 모습이다. 하천의 이러한 에너지 물질의 소화, 즉 정화작용을 하는 대상은 무엇일까? 그것은 하천 또는 하천 주변에 서식하는 다양하고 그리고 다양한 생태적지위를 지니고 있는 생물들이다. 오염물질의 양과 종류가 다양해지고, 장기적인 변화에도 소화시킬 수 있는 하천이 건강하고, 바람직한 안정성을 갖춘 하천이라고 할 수 있으며, 이러한 하천이 되기 위해서는 여러 생물들이 다양하고 복잡하고 풍부하게 존재하여야 가능한 일일 것이다. 생물층이 얇고 교란압이 높은 하천의 경우 이러한 역할을 충실히 수행하지 못하는 경우가 간간히 관찰되고 있다. 도심하천의 경우 투입되는 에너지원이 서식하는 생물군이 소화할 수 있는 량보다 많거나 외부 요인에 의해 소화를 수행하는 대상생물이 대폭 감소되었을 때, 이러한 모습을 보이는데 이러한 경우 자연 정화되지 못한 에너지원 즉, 오염물질을 인위적인 장치를 통해 정화하거나, 또는 정화장치까지 미흡한 경우에는 집적된 투여물질이 발생시키는 환경적 반작용을 경험하는 일이 많이 발생되고 있다. 사람의 소화기관이 탈이 나면 어떻게 될까? 비단 소화기관 만의 문제는 아닐 것이다. 지구 전체에 탈이 날것은 자명하다.

물을 근간으로 살아가는 생물들에게 있어서의 물

많은 생물들이 물을 기반으로 살아가고 있다. 필수적으로 물이 제공되지 않으면 지구 상에서 살 수 있는 생물은 없겠지만 직관적으로 물을 이용하여 살아가는 동물들에 대해서 살펴보자면 우선 물속에 살고 있는 많은 생명들이 있다. 식물에서는 수생식물류, 식물플랑크톤, 무척추동물에서는 다양한 수서곤충류, 저서성대형무척추동물류, 척추동물에서는 어류가 대표 분류군이 될 것이다. 또한 살이(生)의 전 기간은 아니더라도 일시적으로 물을 꼭 필요로 하는 양서류도 물을 절대적으로 필요로 하는 부류이다. 또한 일반적인 사항이 아니더라도 육지로의 적응분산을 한 고등 동물군 내에서도 특화된 적응으로 인해 일부의 종이 물을 절대적으로 필요로 하는 방향으로 진화한 경우도 많이 알려져 있다.

포유류에 있어서 고래, 듀공, 해양포유류, 조류에 있어서 여러 물새류(오리류), 펭귄, 파충류에 있어서 거북류, 바다이구아나, 바다뱀 등을 예로 들 수 있겠다. 이러한 종류들은 각기 적응분산의 과정에서 육지로 진출하는 경향성을 역행하는 방향으로 진화하고 적응한 특별한 경우로 생각할 수 있다. 호주에서 발표된 생태연구자의 논문에서 코끼리의 경우 수중생활을 하는 척추동물에서 육상생활을 하는 척추동물로 진화하고 다시 수중 생활을 하는 척추동물로 진화되었다가 다시 육상생활을 하는 척추동물로 진화되었다는 가설을 발표한 적이 있다. 이러한 경우에서 처럼 분산압에 의해 각기 다른 서식처를 찾아 적응한 생물집단도 물이라는 공간을 제외하고 생활하는 데는 한계가 있었을 것이라고 생각된다.

전술한, 생물이 지닌 기본 속성 중에 하나

인 분산압의 결과로서 양서류가 기원한다. 양서류는 데본기 약 4억 500만년전에 폐가 있는 어류로부터 도롱뇽(유미류)과 같은 모양의 양서류로 분화했다고 알려져 있다. 양서류의 분화 요인은 수중생활만을 하던 고생대 중반기에 육지로의 진출을 하게 되는 첫 번째 동물군이 바로 양서류인 것이다. 양서류는 육상으로 진출하기 위해서 육상동물로서 지녀야할 중요한 기본 형질 두가지를 일정 부분을 변형시켜 육상으로 진출하게 된다. 육상생활을 하는 동물이 되기 위해서 수중생물이 해결해야할 숙제는 크게 두가지로 요약이 되는데, 그 하나는 공기호흡을 하는 방법의 변화 또는 특수한 장치의 마련이었으며, 다른 한가지는 체내에서 수분이 증발하는 것을 억제 또는 방지하는 기관의 전환이었다.

양서류는 두가지 과제를 완벽하게 해결하지는 못했지만, 우선적으로 일부분 해결하여, 육상에 최초로 진출한 척추동물군이 된다. 쉽게 서술된 이러한 일련의 과정은 장고한 시간과 수없이 반복되고, 경험으로 입증되는 시행착오를 수행한 결과로서 대단한 업적이라고 할 수 있다.

불완전한 “육상생활의 적응”이라고 할 수 있는 이유는 우선 공기호흡을 하는데 있어서 피부호흡에 의존률이 높은 호흡방법으로 피부에 수분이 일정량 유지되어야 하는 생태적인 특징을 지니고 있으므로, 물 근처를 떠날 수 없으며, 체내의 수분이 증발하는 것을 완전히 차단하지 못하여, 피부의 점액질로 증발 속도를 늦추는 정도에서 적응하여 역시 물가를 떠나서는 살 수 없는 특징을 지니고 있다.

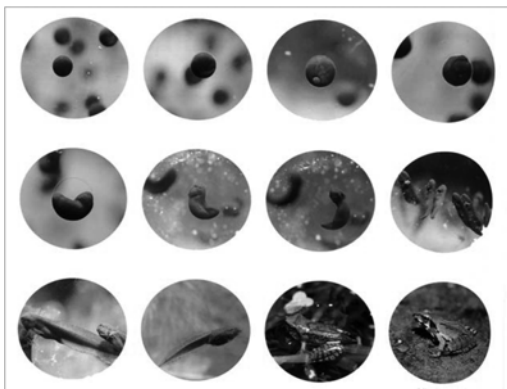


그림 1. 일반적인 양서류의 물속 생활과정

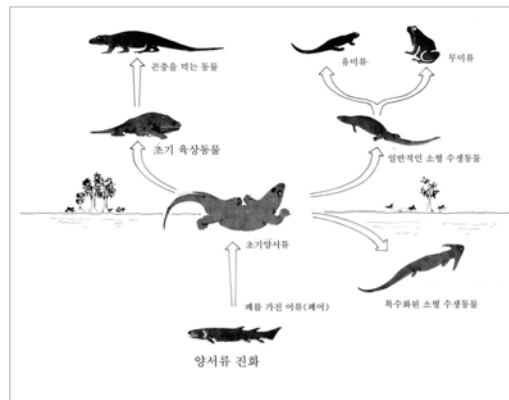


그림 2. 척추동물의 육상진출

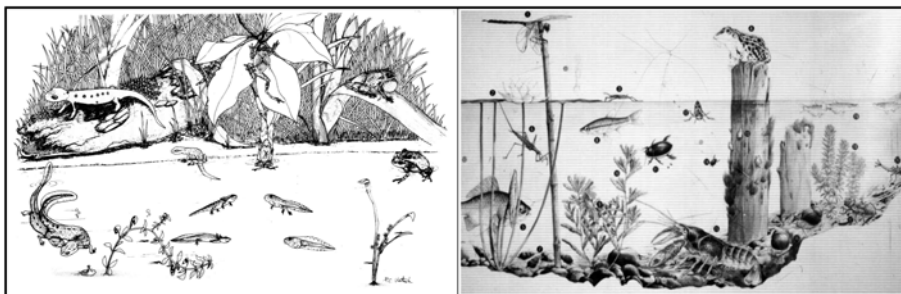


그림 3. 물과 더불어사는 다양한 물속 생물들의 생활 Pattern

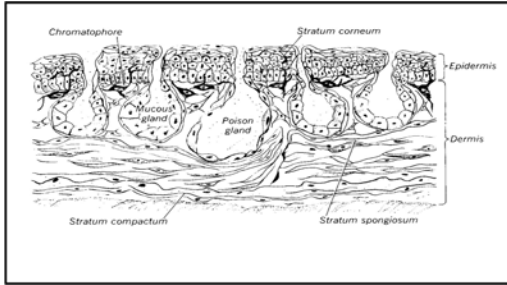


그림 4. 양서류 피부구조(점액선:Mucous gland)

또한 번식하여 성장하는 과정에서 유생단계를 수중에서 보내는 이중적인 생활형태를 지니는 과도기적 육상동물의 모습을 전형적으로 나타내고 있다. 특히 산란된 알은 수분이 일정량 투과하는 형태를 일반적으로 보이고 있으며, 수분이 원활하게 제공되지 못한다면, 양서류의 세대는 반복될 수 없다. 하지만 이러한 불완전함에도 불구하고 육상에 최초로 진출한 과정은 간과될 수 없는 업적이라고 할 수 있는 대사건이다. 이러한 양서류의 팔목할 만한 성과를 업고, 뒤를 이어 육상에 완벽하게 적응한 동물군이 등장하게 되는데 바로 파충류이다.

파충류는 석탄기 약 3억 1천만년전에 최초의 모습을 나타내게 되었으며, 완벽한 육상동물로서 육지생태계의 우위를 점하여 육지의 강자로 패류기에 이르러 적응방산하게 된다. 이후 조류와 포유류가 초기 파충류에서부터 분화하여 오늘날에 이르고 있으며, 육상으로 오르는 과정은 심히 오랜 세월을 걸쳐 진행된 생물학에 있어서의 분산압에 의한 대표적 적응의 예로 들 수 있다.

하지만 이러한 노력과 긴 시간에 의한 육지 생활에 적합한 형질을 뒤로 한 채, 진화의 방향에 역행하는 생물들이 관찰되고 있으며, 이러한 생물들이 다시 물을 찾게 되는 것은 진화의 수수께끼로 남아 있으며, 물이 지니고 있는 의미와 버릴 수 없는 매력에 대해서 다시금 생각하게 한다. 육지에서 물속

생활로 방향전환을 한 종은 대표적으로 고래를 들 수 있으며, 물속생활로 돌아가면서 수중에서 가장 큰 체구를 지닐 수 있는 토대가 마련되게 된다. 이러한 경우는 전술한 코끼리의 경우도 마찬가지며, 물속생활을 거치면서 체구가 가장 큰 동물로 진화할 수 있는 단계와 과정을 취득하여 진화하게 된다. 코끼리의 대표적인 외형은 긴 코를 들 수 있으며 긴 코는 수중에서 호흡을 하기 위한 장치로 진화되었다는 것이 가설의 주 내용이다. 또한 곤충에서 예를 찾아 볼 수 있는 종은 물명나방으로 육상으로 진출한 곤충의 역사에서 수중으로 다시 돌아간 몇 안 되는 사례로 풀리지 않은 수수께끼로 일컬어지고 있다. 생물에 있어서 물과의 관계를 이야기하는데 있어, 척추동물 뿐만 아니라 여러 생물군에서 거론될 수 있는 상호관계의 일례는 수 없이 많으며, 앞서 이야기한 고등동물을 포함하여 식물 그리고 균류를 포함한 원시적인 생물군에서도 물의 역할은 매우 중요하며, 공간적인 단계를 거치지 않으면 세대가 반복되지 않는 여타의 많은 기생생물과 병원균에도 물의 존재 유무는 큰 의미를 지니게 된다. 특히 집중적인 대량 피해를 줄 수 있는 병원균이 수인성인 경우를 많은 사례로서 알 수 있으며, 수중생물에게 이러한 병원균이 발병하였을시 매우 치명적인 결과로 나타나는 경향이 있다.

항아리곰팡이균의 악연적인 역습

맑고 깨끗한 물은 항상 물속 생물들에게 즐거움과 풍요로움만을 선사하는 것은 아닌 것 같다. 물을 통해 다양한 병원매개체, 균류 등의 유입(전이)은 물속 생물들에게 물을 경계해야하는 경고장도 전달한다. 양서류가 감소하고 있는 원인은 1970년대 중반부터 관찰되었다. 이러한 원인은 국가와 국가간에 다양

하고 밀접하게 연관되어 있다. 예를 들어, 전염성이 있는 균류의 질병(*Chytridiomycosis*: 키트리디오마이크로시스)은 호주, 카리브 그리고 미국 양서류의 중요한 감소원인 중의 하나로 생각되어지며 아시아, 아프리카 그리고 유럽에서도 유사한 질병이 발생하였다. 이 질병은 치트리드균이 원인이며, 피부의 투과성을 방해하고, 궁극적으로 질식사시켜 결과적으로 사망에 이르게 되는 “양서류 에이즈”라 불리는 “항아리곰팡이병”이다. 이 병은 개구리나 도롱뇽 같은 양서류 피부의 ‘케라틴’ 성분을 주로 공격한다. 개구리가 이 곰팡이병에 걸리면 피부 호흡 곤란 등으로 죽을 확률이 90%에 이르며, 전염성 매우 강하여 서로 직접 접촉이 없더라도 주변 다른 개구리가 모두 감염되어 치명적이다. 이 균류는 1930년대 아프리카에서 발생되는 것으로 보여지고 있다. 아마도 아프리카 발톱개구리 (*Xenopus laevis*)의 임신테스트 실험과 수족관에 애완동물을 기르기 위하여 국가적인 거래 때문에 세계적으로 퍼졌을 것이다. 서식처 소실과 변경 그리고 국제적인 거래를 위한 포획(체색이 화려하고, 호화스러운 개구리와 도롱뇽)은 또 다른 심각한 문제이다. 지난해 12월 일본에서도 애완용 개구리에서 곰팡이가 발견됐으며, 올해엔 여러 감염 사례들이 추가로 확인되었다. 우리나라에서도 이에 대한 준비가 없으면 머지 않아 애완동

물 수입에 따른 균류의 유입 그리고 지구온난화와 더불어 물속 온도상승에 의한 항아리곰팡이의 확산으로 황소개구리 다음으로 또다시 우리에게 과거의 아픈 환부를 보이게 될지도 모른다.

항아리곰팡이 한살이에 감염된 개구리

실례로, 파나마에서 2004년까지 한 해에 28 km정도씩 항아리곰팡이가 퍼지면서 파나마 전역에서 황금개구리 90%가 절멸한 상태까지 이르게 된 일이 발생하였다.

오스트레일리아 제임스쿱대학 리처드 스페어 교수에 의하면 이 곰팡이는 온도에 민감하여(항아리곰팡이병의 확산에 가장 중요한 영향), 100°C에서는 1분 안에 폐사되고, 37°C



그림 6. 파나마 황금개구리(보호종)

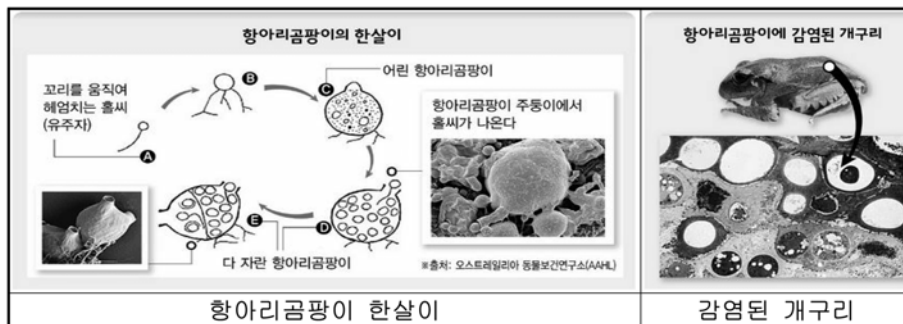


그림 5. 항아리곰팡이 한살이와 피해사례

에서는 4시간만에 폐사 그리고 26°C에서는 개구리가 죽지 않는 것을 보고하였다.

지구변화와 연관된 온도상승(지구 대기의 오존층의 감소에 따른 자외선의 증가) 그리고 제초제와 살충제에 의한 수질오염은 양서류의 감소에 심각하게 작용하였으며, 중앙과 남아메리카 열대지역의 저 개발국가에서 가장 심하게 양서류가 감소되었다고 보고되었다.

IUCN의 적색자료집에 등재된 3종의 도롱뇽은 심각한 멸종위기에 처해있다. Lerma호수도롱뇽(*Ambystoma lermaense*)은 수년간 보이지 않아 멸종된 것으로 추정되며, 한때 멕시코 Lerma호수의 고유종이었다. 댐건설과 수질오염으로 인하여 영향을 받은 것으로 추정된다. 사르디아섬 살개천도롱뇽(*Europroctus platycephalus*)은 살충제인 DDT로 인하여 더욱 멸종위기에 처해진 종이다. 주요한 원인으로서는 ① 말라리아를 제거하기 위한 물의 처리 ② 수산업개발(어족자원)을 위한 연어방사로 도롱뇽의 먹이 잠식 ③ 농업용수를 충당하기 위한 수위의 감소 등을 들 수 있다. 사막호리도롱뇽(*Batrachoseps major*)은 유일하게 캘리포니아 강가 깊은 협곡에 살고 있으나, 물의 수면이 낮아지면 이종의 서식처도 사라질 것으로 예상되고 있다.

꼬리치레도롱뇽이 사는 물=인간이 먹어도 되는 물(상생의 숙명적 관계)

생물이 살아가는 서식환경 즉, 살이터틀 기준으로 인간은 환경상태를 진단하여, 미래에 닥쳐올 여러가지 재앙 내지는 변화상을 예측평가하기도 한다. 물을 기반으로 살아가는 생물을 가지고 수질을 평가하는 잣대로 이용한다는 것이다.

도롱뇽이 경작지 주변의 계류에 서식하고 비교적 수질 오염에 강한 데 반해 꼬리치레

도롱뇽은 냉수성 양서류이어서 수온이 차고 용존산소량이 풍부한 산간 계류 중에서도 용천수가 솟아나는 곳에서 주로 서식한다. 일반 도롱뇽은 다양한 수온에서 잘 견디지만 꼬리치레도롱뇽은 산소가 많이 녹는 온도인 7°C~10°C에서 생존하며, 꼬리치레도롱뇽이 사는 수질은 용존산소량이 풍부한 맑은 1급수에 해당한다. 그러므로 꼬리치레도롱뇽이 사는 물은 우리 인간이 먹을 수 있을 정도로 수질을 대표하는 종이다. 일반적으로 산림이 잘 발달한 산지에 서식하며, 우리나라에서는 서부 지방과 섬을 제외한 백두대간을 따라 태백산맥과 소백산맥의 고지대에서 흔히 볼 수 있으며, 물이 맑은 소하천과 산간계류에 유생이 살고 있다. 낮에는 그늘지고 축축한 바위 밑, 고목이 쓰러진 나무 밑이나 동굴에 숨어 있다가, 비가 오거나 밤이 되면 주변을 배회하면서 보행성곤충, 지네, 거미, 엽새우, 지렁이 등의 작은 소동물들을 잡아 먹는다.

노랑게 잘 익은 둥근 옥수수 알갱이처럼 생긴 알에서 부화한 뒤 2년 가까이 차가운 물 속에서 유생시기를 보내는 특성이 있다. 대부분의 산간 계곡에서 관찰되었던 꼬리치레도롱뇽은 산을 넘고 계곡을 가로지르는 각종 도로공사로 인해 토사의 계곡에 유입되고 서식지가 파괴되고 이동통로가 차단되었기 때문에 근래 들어 그 존재 자체가 화제가 될 만큼 분포 지역 및 개체 수가 줄어들고 있다. 계곡에 토사나 오물이 투입되면 물이끼와 같은 계곡 내 초식동물의 먹이가 죽

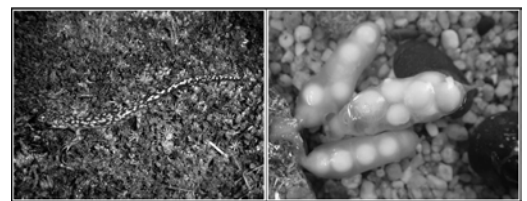


그림 7. 꼬리치레도롱뇽 성체와 알(난괴)

거나 감소하고 이는 수서곤충 및 소형곤충류 등 꼬리치레도롱뇽의 주요 먹이를 고갈 시키게 된다.

성격이 깔끔하고 온순해서 1급수 청정수에
서만 서식하는
꼬리치레도롱뇽
그들에게 맑은 물에서 평화로운
삶을 누리게
우리는 물을 소중하게 보전하고
간직해야 한다

슬픔을 해소하기 위한 바람

지구의 환경은 지속적으로 변화하고 있으며, 단기적으로는 매우 안정성을 지니며 유지되고 있다. 이러한 항상성을 유지하는 데는 수환경이 매우 큰 역할을 하고 있으며, 이러한 수환경도 지구의 역사라는 큰 범주에서는 큰 변화를 겪어 왔다. 어떠한 변화의 방향으로 나아갈 것인지 어느 정도는 예측할 수 있으나, 이러한 예측은 기대치가 매우 높게 작용하기 때문에 조심스레 희망하는 바람일 수도 있다. 물은 지구생태계가 유지되는 큰 줄기이며, 태양과 더불어 중요한 양대 산맥이다. 형성이래 지속적으로 변화되는 지구환경 속에 많은 생물들이 태어나고 또 멸종해 갔다. 점차 갈수록 지구의 많은 환경들이 단기간에 엄청난 속도로 변화되어 가고 있으며, 변화 가속화의 주요인으로 인간의 활동을 들 수 있다. 더불어 지구환경의 주된 요소로서 물 또한 변화되어가고 있으며, 물의 변화에 따른 생태계의 큰 변동요인속에 많은 생물들이 포함될 수 있으며, 그 중에 사람들이 포함될 수 있는 가능성은 역시 배제할 수 없다. 물은 인간이 포함된 지구생태계를 안정적으로 유지하는 가장 큰 완충제이자 지배자적인 관리자이다. 지구를 지속적

으로 안정되게 보전하는 것은 물이 안정하게 유지된다고 하여도 무방할 것이다. 지구 역사속에 인간이 살아온 짧은 기간동안 지구를 변동시키는 우를 범하여서는 안 될 것이다. 한편 1980년대부터 최소 122종 이상의 양서류가 멸종되었다고 믿고 있다. 1/3 (1,850종 이상)이상이 IUCN통계에 의하면 똑같은 운명에 처해져 있다고 간주되고 있다. 남아있는 113종류의 운명은 불확실하다. 왜냐하면 현재 야생상태에서 서식실태에 관한 충분한 연구가 이루어지지 않았기 때문이다. 양서류 숫자의 감소는 이 그룹자체로 경고를 주기에 충분하다. 양서류는 소리나는 알람종을 가지고 있어, 과학적인 정보와 환경 근집에 대한 정보를 넓게 하였다. 왜냐하면 양서류가 의미하는 것은 모든 생명체의 구성을 의미하기 때문이다. 투과성이 대단한 양서류의 피부는 극단적인 환경의 변화(특히, 수질오염과 온도변화)에 민감하게 반응한다. 양서류는 서식처의 건강성을 나타내는 훌륭한 생물학적인 지표가 된다. 현재 감소된 양서류의 자세한 숫자가 의미하는 것은, 지구의 중요한 환경이 쇠퇴하고 있음을 확증하고 있다. 현재 훨씬 많은 양서·파충류 학자들이 개구리들에 대하여 연구를 하고 있지만, 어느 정도 개구리집단에 대한 자연적인 변화(재양)에 대하여는 더 많은 관심이 있어야 할 것이다.

물은 생명의 근본이자 에너지다. 물을 지키는 것이 지구를 안전하게 유지하는 것이다. 하지만 “물을 지켜야 한다”는 의지의 한마디가 지구생태계에서 인간의 영향력을 스스로 과대 평가하는 오만에서 비롯된 생각은 아닐까 하는 생각이 뇌리를 짓누른다.

가까운 바다라도 가서 먼곳을 향해 나약한
시력의 초점을 맞추고
막연히 기대고 싶은 마음이다.