

제주도의 동굴생물의 생태적 특성과 분포

김 병 우*

I. 연구동향

동굴생물은 식물과 동물, 미생물로 크게 구분되지만 태양광선이 완전히 차단된 동굴내 환경에서는 동굴동물들이 주종을 이루고 있다. 즉 동굴내의 동물에 관한 연구는 1966년 고씨동굴, 용담굴을 시발로 고수굴, 천동굴, 노동굴, 백룡굴, 대이굴, 환선굴 등 강원도내에 분포하는 동굴 중 약 30%정도는 동물을 포함한 생물상이 조사되었다.

강원도의 동굴동물로서 확인된 것은 9강 30목 141종이며 강별로는 곤충강이 9목 50종, 주형강이 4목 49종, 갑각강이 6목 18종의 순으로 우세하고 목별로는 거미목이 15과 39종, 톱토기목이 7과 20종, 딱정벌레목이 8과 15종으로 우세한 편이다.

동굴생물에 관한 연구는 육상생태계와 격리된 환경에서 생리, 생태적 적응을 통한 종의 분화나 유전, 진화문제를 추구하고 지하생태계와 육상생태계의 생물적인 유연관계 규명에 중요한 분야로 인정되며 아울러 독특한 특성을 지닌 동굴생물의 보존을 위한 방안과 노력이 일부동굴의 개방 및 개발에 앞서 더욱 구체적으로 모색되고 증대되어야 한다.

한편 동굴환경의 주요 특성은 첫째 햇빛이 차단되어 암흑상태이며 둘째 내부 습도가 높고 기온이나 수온의 연중변화가 심하지 않았고 셋째 먹이연쇄에 필수적인 영양공급원이 제한되어 있다. 따라서 광합성작용으로 성장하는 녹색식물은 태양광선이 유입되는 곳이나 인공조명시설 지역을 제외한 곳에서는 서식이 불가능하고 대형동물이나 초식동물은 생존이 어렵다.

* 상지대학교 교수

동굴내에는 환경에 적응하는 종들만이 서식할 수 있고 이들을 생태적 특성에 따라 세가지로 구분 할 수 있다. 환경적응 요인으로는 광도, 습도, 온도 영양공급원과 섭식장소, 수중생물들의 경우는 특히 수온, 수량, 영양원이다.

II. 동굴생물의 분류조사

1. 진동굴성 동물(眞洞窟性 動物, troglobites:Tb)

진동굴성 동물은 동굴 밖의 지상 생태계에서는 존재하지 않으며 동굴 속에서만 서식하는 것으로 대부분 암시야에서 서식하기 때문에 시각이 퇴화되었다.

갑각류의 경우 체표면에 색소체가 분비되지 않아 체색은 백색이며 표피가 얇다. 활동성이 미약하고 날개가 퇴화되거나 없는 종들이 많다. 반면에 촉각이 감각 기관으로서 발달되고 체모나 다리가 발달하여 감각기관의 보조기능을 하고 있다.

진동굴성 생물에 관한 연구는 이들이 장구한 세월을 외부환경과 차단된 상태에서 적응해 왔으므로 생물의 진화와 유전에 관한 새로운 사실들을 밝혀내는데 중요한 단서가 될 것으로 기대한다.

[표 1] 진동굴성 동굴동물

1) 배각강(Diplopoda) 노래기목

김띠노래기 *Epanenchodus Kimi* MURAKAMI et PAIK

등줄굴노래기 *Antro Koreana gracilipes* VERHOEFF

곤봉털띠노래기 *Epanerchodus elavisetosus* MURAKAMI et PAIK

2) 갑각형(Crustacea) 단각목

장님굴새우 *Pseudocrangonyx asiaticus* UENO

3) 곤충강(Insecta) 무시목

갈르와벌레 *Galloisiana* sp.

2. 호동굴성 동물(好洞窟性 動物, troglaphiles:Tp)

호동굴성 동물은 동굴내에서 번식하며 적응이 잘되어 정상적인 동굴생활을 하는 종들이다. 진동굴성 동물로의 변화 과정에 있는 것들도 있다. 동굴내 환경이 이들의 생태적 조건이 부합되어 서식이 가능하다.

[표 2] 호동굴성 동굴생물

1) 주형강(Arachnida) 거미목

굴뚝거미 *Cybaeus mosanensis* PAIK et NAMKUNG

민자가게거미 *Coelotes songminjae* PAIK et YAGINUMA

방패소경거미 *Kaolinonychus coreanus* SUZUKI

2) 곤충강(Insecta) 메뚜기목

알락곱등이 *Diestrammena japonica* BLATLEY

굴곱등이 *Tachycines* sp.

장님굴가시톡토기 *Tomocerus gul* YOSII

3. 외래성 동물(外來性 動物物, troglaxenes:Tx)

동굴내에 우연한 기회에 들어온 동물로서 동굴내에서 계속 서식하기 어려운 것들이다. 동굴속에 유입되어 들어 온 미입성과 동굴에서 서식하면서 외부에서 일정기간 활동하는 내객성의 2가지로 구분할 수 있다.

[표 3] 외래성 동굴동물

- 1) 배각강(Diplopoda) 각시노래기목
긴넓적다리 삼당노래기 *Sklero protopus laticoxalis*
- 2) 주형강(Arachnida) 거미목
산유령거미 *Pholcus crypticolens* BOES. et STR
말꼬마거미 *Achaearanea tepidariorum*(C. KOCH)
- 3) 포유강(Mammalia) 박쥐목
관박쥐 *Rhinolophus ferrumequinum* Korai KURODA
- 4) 곤충강(Insecta) 나비목
줄까마귀밤나방 *Autophila inconspicua* BUTLER
물결자나방 *Triphosa dubitata* L.
- 5) 좀목
돌좀 *Pedetontus nipponicus* SILVESTRI

이와같이 분류되는 동굴동물은 육상 생태계의 변천과 무관하게 유구한 세월을 통해 생리적 또는 생태적으로 어떻게 적응해 왔는가 하는 진화와 유전문제를 규명함과 아울러 지상에서는 멸종되었지만 동굴속에는 현존하는 동물들과의 유연관계를 추구함으로써 생물의 진화과정과 요인을 밝혀 나가는데 큰 의미가 있다.

III. 용암동굴생물의 분포

화산동굴지대의 생물상을 조사하기 위하여 제주도 한림읍 협재리 일대에 분포하는 협재굴, 쌍용굴 및 소천굴을 대상으로 동굴 환경 및 서식 생물들을 조사하였다.

1) 협재굴

순각강 개형아강 그리마목 1종, 곤충강 특토기목 1종, 직시목 1종, 배각강 띠노래기목 1종, 주형강 거미목 3종으로 4강 6목에 8종이 조사되었다.

2) 쌍용굴

복족강 복족목에 5종, 주형강 거미목에 2종, 순각강 개형아강 그리마목에 1종, 배각강 배각목에 1종, 갑각종 등각목에 1종 곤충강 직시목에 1종으로 6강 6목에 11종이 조사되었다. 대부분 외래동굴성이다.

3) 소천굴

주형강 거미목에 7종, 포유강 익수목에 1종, 배각강, 배각목에 2종, 갑각강 등각목에 1종, 곤충강 초시목에 1종, 특토기목에 1종, 직시목에 1종으로 총 4강 6목에 13종이 조사되었다.

동굴에서 정착성에 의한 생태적인 특성은 동굴성인 것이 38.2%, 외래성인 것이 61.8%로서 그 중 진동굴성은 곤봉털 띠노래기 1종뿐이고 수서종도 희귀하다. 종의 다양성은 소천굴, 쌍용굴, 협재굴 순이었다. 종합적인 분포특성은 진동굴성이 1종, 호동굴성이 12종, 외래성이 21종이었다.

소천굴 입구에는 양치식물 군락이 잘 발달되었고 큰치녀이끼와 큰봉의꼬리, 무늬 큰봉의꼬리의 분포는 특이하며 이곳이 북방한계 지대로 알려지고 있다.

제주도의 동굴생물의 생태적 특성과 분포

分 類	種 數 1966. 1- 1972. 8.(南)	生 態 的 特 性		分 布 1992. 8.(金)	
		洞窟性	外來性		
三岐腸目 (Tricladida)	2	1	1		
鐵線虫目 (Gordiacea)	1		1		
腹足綱 (Gastropoda)	5	2	3	◎	
擬蠍目 (Pseudoscorpiones)	1	1	2		
盲蛛目 (Opiliones)	2		2		
진드기目 (Acarina)	2		2		
치주목 (Araneae)	40	15	25	○○+●	
等脚目 (Lospoda)	3	1	2	◎+●	
瑞脚目 (Amphipoda)	1	1	2		
脣脚綱 (Chilopoda)	3	1	2	○○	
倍脚綱 (Diplopoda)	3	1	2	○○ ●	
粘管目 (Collembola)	3	2	1	○ ●	
總尾目 (Thysanura)	1		1		
直翅目 (Orthoptera)	2	1	1	○○+●	
鞘翅目 (Coleoptera)	7	2	5	○ ●	
半翅目 (Hemiptera)	1		1		
雙翅目 (Diptera)	5	1	4		
翼手目 (Chiroptera)	4		4	●	
無尾目 (Anura)	1		1		
計 19目 87種	種類	87	29	58	7綱 10目 34種
	%	100	33.3	66.7	

○: 협재굴 ◎: 쌍용굴 +: 황금굴 ●: 소천굴

IV. 분포특성

1) 진동굴성 생물의 분포는 용암동굴보다 석회동굴이 월등하며 동굴내에 수분 공급이 원활하고 외부와 이격되어 환경변화가 적을수록 여러종이 서식한다.

2) 동굴내에 지하수류가 외부와 연결된 동굴에서 외래성 동물이 많이 서식하며 개방동굴의 입구 부근에서 생물상이 풍부하다.

3) 동굴생물의 서식환경은 종류에 따라 다양하나 유기물의 퇴적지에 여러종의 생물들이 번식해 나가고 있으며 활동성 정도에 따라서 분포가 다양하다. 배각강 노래기목의 동물들은 혼합개체군을 형성하여 군서하는 경향이 있다. 집단 서식지는 퇴적 유기물, 구아노 등의 동굴내 집적 장소이며 외부로부터 유입된 유기물이나 폐기물등이 2차적인 집단 서식 장소가 되는 경우도 있다.

4) 외래성 생물의 동굴내 분포는 동굴 주변 생태계의 구성인자의 다양성과 밀도에 영향을 받아 동굴내에 유입되거나 침투되어 동굴내의 생태적 먹이사슬에 영향을 주며 특히 용암굴에서의 소나무뿌리의 침투는 동굴환경의 안정성에 큰 영향을 준다.

5) 동굴내의 물이 고이는 곳에 장님굴새우와 같은 수서생물이 서식하며 배각강 노래기목의 종들이 서식하는 벽면이나 바닥에는 구아노나 유기물과 함께 수분이 충족한 상태이며 건조되면 이들 생물들도 이동하거나 건조되어 사멸된다.

참 고 문 헌

1. 홍시환(1989), 고수골 신동의 환경실태와 보전에 관한 연구조사.
2. 홍시환(1988), 고수동굴의 환경보존 및 안전대책조사.
3. 남궁준(1986), 한국의 주요 동굴동물의 모식산지의 보전문제, 한국동굴학회지
13:49~67.