

## 연인산도립공원의 양서 · 파충류상

송 재 영\* · 안 현 주\*\*

\*국립공원연구원, \*\*단관초등학교

### Herpetofauna of Mt. Yeonin Provincial Park

SONG, Jae-Young\* · Hyun-Ju AHN\*\*

\*Korea National Park Research Institute, \*\*Dangwan Elementary School

#### ABSTRACT

We carried out investigation herpetofauna in Mt. Yeonin Provincial Park from August to October, 2016. As a results, we confirmed 8 amphibians and 5 reptiles, also we analysed diversity(1.877), richness(1.939) and evenness(0.903) for amphibian and diversity(1.439), richness(1.358), evenness(0.894) for reptiles. Especially, the diversity of Mt. Yeonin Provincial Park are higher than other habitat. On the other hand, we think that it need to be stepping up patrols to protect habitat in Mt. Yeonin Provincial Park.

**Key words** : Amphibian, reptile, biodiversity, Mt. Yeonin

#### 서 론

연인산도립공원은 경기도 가평군 가평읍 승안리, 조종면 마일리, 북면 백둔리 3개에 읍면에 위치해 있으며, 가평 8경 중 제3경으로 꼽히는 용추계곡(龍湫九谷)의 발원지가 되는 최고봉임에도 불구하고 이름이 없었으나, 1999년 지명공모를 통해 '사랑이 이루어지는 곳'이라는 뜻에서 연인산(戀人山)이라는 이름이 붙여졌다.

공원의 면적은 37.445km<sup>2</sup>로 정상해발 높이는 1,068m이다. 동쪽으로는 장수봉, 서로는 우정봉, 남으로 매봉·칼봉이 연인산에서 발원한 용추계곡을 감싸고 있다. 연인산은 연중 강수량이 풍부하고, 토양이 비옥해 여러 종의 고산식물과 얼레지, 은방울, 투구꽃 등 많은 야생화들이 서식하고 있으며, 각 능선마다 원시림과 함께 잣나무, 참나무가 군락으로 자생하고 있다.

한편, 양서·파충류는 생태계에서 중간 역할을 하는 그룹으로, 주로 곤충류, 거미류, 저서성 대형 무척추동물을 포식하고, 포유류나 조류 등 다른 동물의 먹이원으로 이용된다. 특히 양서류는 변태 전까지는 어류와 비슷한 생활을 하고, 변태 후에는 전형적인 육상 척추동물의 모습으로 생활하는 등 「물과 육지」라는 양쪽 서식지를 이용하고 있다. 하지만 양서류의 서식지는 인간의 개발 행위에 의해 서식지의 소실, 변형, 오염 등이 이뤄지고 있으며, 기후변화 등 다양한 요인에 의해 양서류의 급격

히 개체수가 감소되고 있다. 국제적으로도 약 30% 이상이 멸종위기 또는 위협에 처해 있는 것으로 알려져 있다(IUCN, 2016).

파충류는 완전히 육상으로 진화한 그룹으로, 땅 속, 돌 밑, 바위 틈, 산림, 초지 등 다양한 서식지를 이용하며, 해충이나 들쥐 등을 포식하는 등 인간에게 유익한 동물이지만, 한편으로는 살모사류와 같은 뱀류의 강한 독성이 종종 인간에게 피해를 주기 때문에 많은 사람들에게 혐오스러운 동물로 인식되기도 한다. 이렇게 환경변화에 민감한 양서·파충류의 다양성은 해당지역의 생태계 건강성을 평가할 수 있는 척도이기 때문에 이들에 대한 조사는 매우 중요하다.

따라서, 본 조사는 연인산도립공원 내 양서·파충류의 현황을 파악하여 이들을 보호하는 관리방안을 제시하는데 그 목적이 있다.

## 조사방법

### 1. 조사일정

본 조사는 2016년 8월부터 10월까지 총 2회 4일 동안 조사를 수행하였다.

- 1차 조사 : 2016. 8. 25~8. 26
- 2차 조사 : 2016. 10. 1.~10. 2

### 2. 조사방법

#### 1) 양서류

도롱뇽류는 유속의 흐름이 완만한 곳이나 고여 있는 곳의 작은 바위를 들추어 유생을 확인하거나, 물이 고여 있는 작은 웅덩이에 산란한 알을 찾아 종을 확인하는 방법을 이용하였으며, 성체는 활엽수림이 있는 음지쪽에 쓰러져 있는 고목을 들추거나, 바위틈에서 확인하였다. 개구리류는 조사대상 지역 주변의 접근 가능한 지역을 따라 이동 중인 개체를 바위 틈, 수로, 저습지, 계곡 주변 등지에서 육안관찰에 의해 서식을 확인하였다.

동정이 어려운 개구리류의 유생은 해부현미경을 사용하였으며, 양서류(개구리류)는 주간보다 야간에는 논이나 습지, 수로 그리고 웅덩이 등지에 모여 집단으로 울기 때문에 울음소리로 종을 식별하였다.

#### 2) 파충류

장지뱀류와 도마뱀류는 묵밭 및 탐방로 주변의 햇볕이 잘 드는 곳에 쌓여 있는 돌을 들추어 확인하였다. 뱀류는 저지대의 임연부 일대, 묵밭 주변에서 육안관찰에 의해 종을 동정하였으며, 육안관찰이 어려운 경우에는 뱀 집개나 포충망을 이용하여 채집한 후 종을 확인하고 즉시 방생하였으며, 뱀 허물이 발견되었을 경우, 비늘 수, 비늘 배열 등을 참고하여 동정하였다. 거북류의 경우, 하천 등지에서 활동(일광욕) 중인 개체를 쌍안경(Swarovski 8×30)을 사용하여 확인하였다.

### 3. 분석방법

양서 · 파충류의 군집 특성을 파악하기 위하여 아래와 같이 상대밀도(Density), 우점도(Dominance), 종다양도(Biodiversity), 종균등도(Evenness), 종풍부도(Richness) 등을 분석하였다.

#### 1) 우점도(Dominance Index : DI)

군집내의 우점종이 군집에서 가지는 상대적인 비를 산출하여 환경의 변화에 대한 명료한 지표로서 이용될 수 있다는 관점에서 도출된 지수이다(McNaughton, 1967).

$$DI = n_i/N, \quad DI : \text{우점도 지수}, N : \text{총 개체 수}, n_i : \text{제 } i \text{ 번째 종의 개체 수}$$

#### 2) 상대밀도(Relative Density: RD, %)

우점종에 대한 특정종의 상대적인 비율을 나타내는 지표이다.

$$RD = (\text{특정종의 개체 수}) / (\text{우점종의 개체 수}) \times 100$$

#### 3) 종다양도(Biodiversity Index : D')

동물 군집의 종 풍부도와 개체수의 상대적 균형성을 뜻하는 것으로 군집의 복잡성을 나타낸다. Margalef(1968)의 정보이론 (Information theory)에 의하여 유도된 Shannon-Weaver function(Pielou, 1966)을 사용하여 산출하였다.

$$D' = -\sum(n_i/N) \times \ln(n_i/N),$$

$n_i$ : 각 종의 개체 수,  $N$ : 총 개체 수,  $\ln$ : 자연로그

#### 4) 종균등도(Evenness Index: E')

각 지수의 최대치에 대한 실제치의 비를 표현한 것으로, 균등도 지수는 군집 내 종 구성의 균일한 정도를 나타내는 것으로 Pielou(1975)의 식을 이용하여 산출하였다.

$$E = D'/\ln(S), \quad S: \text{관찰된 전체 종수}, D': \text{종다양도}, \ln: \text{자연로그}$$

#### 5) 종풍부도(Richness Index: R')

종풍부도는 지수 값이 클수록 종의 구성이 풍부하다는 것을 의미하기 때문에 조사지역의 환경의 정도가 양호하다는 것을 의미한다. 이 지수는 총 개체수와 총 종수만으로 군집의 상태를 표현하는 것으로, Margalef(1958)의 산식을 이용하여 값을 산출하였다.

$$R' = (S-1)/\ln(N), \quad R': \text{종풍부도}, S: \text{전체 종 수}, N: \text{총 개체 수}$$

## 결과 및 고찰

### 1. 양서류

#### 1) 양서류상

양서류는 총 2목 4과 5속 8종으로, 도롱뇽과의 도롱뇽(*Hynobius leechii*)과 꼬리치레도롱뇽(*Onychodactylus koreanus*), 무당개구리과의 무당개구리(*Bombina orientalis*), 청개구리과의 청개구리(*Hyla japonica*), 개구리과의 참개구리(*Rana nigromaculata*), 올개구리(*Rana rugosa*), 북방산개구리(*Rana dybowskii*), 계곡산개구리(*Rana huanrenensis*)가 서식하는 것으로 확인되었다(표 1).

#### 2) 양서류 군집분석

종별 우점도(DI)에서 참개구리가 전체 양서류중 32.4%로 가장 높게 나타났고, 다음으로는 무당개구리가 18.9%, 북방산개구리가 13.5%, 도롱뇽 16.7%순으로 나타났으며, 상대우점도는 무당개구리가 58.3%로 나타났다. 이 지역의 양서류 군집분석 결과, 다양도는 1.877, 풍부도는 1.939, 균등도는 0.903으로 나타났다. 특히 종다양도는 국립공원 생태계 건강성 평가등급 기준과 비교할 때, 5등급으로 나타나, 이 지역의 양서류 군집구조가 매우 우수한 것으로 평가되었다(표 2).

표 1. 연인산도립공원의 양서류 현황

목명	과명	종명
유미목 (Caudata)	도롱뇽과 (Hynobiidae)	도롱뇽( <i>Hynobius leechii</i> )
		꼬리치레도롱뇽( <i>Onychodactylus koreanus</i> )
	무당개구리과 (Bombinatoridae)	무당개구리( <i>Bombina orientalis</i> )
무미목 (Salientia)	청개구리과 (Hylidae)	청개구리( <i>Hyla japonica</i> )
	개구리과 (Ranidae)	참개구리( <i>Rana nigromaculata</i> )
		올개구리( <i>Rana rugosa</i> )
		북방산개구리( <i>Rana dybowskii</i> )
		계곡산개구리( <i>Rana huanrenensis</i> )

표 2. 연인산도립공원의 양서류 군집분석 결과와 생태계 건강성 평가 등급

종명	개체수	DI	RD	군집분석	국립공원 생태계 건강성 평가등급	
도롱뇽	2	5.4	16.7	다양도=1.877 풍부도=1.939 균등도=0.903	등급	종다양도
꼬리치레도롱뇽	3	8.1	25.0		5	1.35 이상
무당개구리	7	18.9	58.3		4	1.05 이상~1.35 미만
청개구리	3	8.1	25.0		3	0.75 이상~1.05 미만
참개구리	12	32.4	-		2	0.45 이상~0.75 미만
올개구리	3	8.2	25.0		1	0.45 미만
북방산개구리	5	13.5	41.7			
계곡산개구리	2	5.4	16.7			

### 3) 법정보호종 현황

이번 조사에서 환경부 지정 멸종위기종은 관찰되지 않았으나, 먹는 것 금지종인 북방산개구리와 계곡산개구리가 확인되었으며, 포획금지종인 도롱뇽, 꼬리치레도롱뇽, 북방산개구리, 계곡산개구리 등 4종이 발견되었다.

## 2. 파충류

### 1) 파충류상

총 1목 2아목 3과 5종으로 확인되었다. 확인종은 장지뱀과의 아무르장지뱀(*Takydromus amurensis*), 뱀과의 누룩뱀(*Elaphe dione*), 유혈목이(*Rhabdophis tigrinus*), 능구렁이(*Dinodon rufozonatum*), 살모사과의 쇠살모사(*Gloydius ussuriensis*). 이중 환경부 지정 멸종위기종은 확인되지 않았다(표 3).

### 2) 파충류 군집분석

본 조사에서 파충류는 총 5종이 관찰되었으며, 이중 쇠살모사가 7개체가 발견되어 전체 파충류의 36.8%를 차지하였으며, 아무르장지뱀이 26.3%로 나타났다. 또한, 유혈목이는 21.1%, 누룩뱀은 10.5%, 능구렁이는 5.3%로 나타났다. 상대우점도는 아무르장지뱀이 71.4%, 유혈목이 57.1%, 누룩뱀 28.6%, 능구렁이 14.3%로 나타났다.

군집분석 결과 종다양도는 1.439, 풍부도는 1.358, 균등도는 0.894로 나타났으며, 국립공원의 건강성 평가와 비교할 때, 파충류의 종다양도는 5등급에 해당하여, 이 지역의 파충류가 풍부한 것으로 나타났다(표 4).

### 3) 법정보호종 현황

본 조사에서 「야생생물 보호 및 관리에 관한 법률」에 의해 ‘먹는 것 금지종’과 ‘포획금지종’이 지정되어 있는데, 이 중 먹는 것이 금지된 종은 2종으로 유혈목이, 능구렁이이며, 포획금지종은 총 4종으로 누룩뱀, 유혈목이, 능구렁이, 쇠살모사이다(표 5).

표 3. 연인산도립공원의 파충류상

목명	아목명	과명	종명
유린목 (Squamata)	도마뱀아목 (Sauria)	장지뱀과 (Lacertidae)	아무르장지뱀( <i>Takydromus amurensis</i> )
			누룩뱀( <i>Elaphe dione</i> )
	뱀아목 (Serpentes)	뱀과 (Colubridae)	유혈목이( <i>Rhabdophis tigrinus</i> )
			능구렁이( <i>Dinodon rufozonatum</i> )
			쇠살모사( <i>Gloydius ussuriensis</i> )
		살모사과 (Viperidae)	

표 4. 연인산도립공원의 파충류 군집분석 결과와 생태계 건강성 평가 등급

종명	개체수	DI	RD	군집분석	국립공원 생태계 건강성 평가등급	
아무르장지뱀	5	26.3	71.4	다양도=1.439 풍부도=1.358 균등도=0.894	등급	종다양도
누룩뱀	2	10.5	28.6		5	1.2 이상
유혈목이	4	21.1	57.1		4	0.9 이상~1.2 미만
능구렁이	1	5.3	14.3		3	0.6 이상~0.9 미만
쇠살모사	7	36.8	-		2	0.3 이상~0.6 미만
					1	0.3 미만

표 5. 연인산도립공원에서 확인된 먹는 것 금지종 및 포획금지종 현황

종명	먹는 것 금지종	포획금지종
아무르장지뱀	-	-
누룩뱀	-	○
유혈목이	○	○
능구렁이	○	○
쇠살모사	-	○
	2종	4종

### 3. 선행 연구결과와 비교

선행 연구 및 본 조사를 통해 이 지역의 양서류는 12종이 확인되었다. 하지만, 이번 조사에서 두꺼비와 물두꺼비가 관찰되지 않았으며, 한국산개구리와 외래종인 황소개구리가 관찰되지 않았다. 특히 두꺼비와 물두꺼비는 2006년 이후에 관찰되지 않는 것으로 보아, 다른 종에 비해 개체군 크기가 적어 발견되지 않은 것으로 추정되며, 황소개구리의 경우 주로 저지대 웅덩이에 분포하여 본 조사지역 내에서 관찰될 가능성이 매우 낮은 것으로 생각된다. 또한, 한국산개구리는 주로 야산 인근 논경지 등에서 관찰되는데, 본 조사에서는 확인되지 않아 추가 조사가 필요하다(표 6).

한편, 파충류의 선행 연구결과와 비교를 통해 해당지역의 파충류상으로 검토하였다. 그 결과, 본 조사지역에는 총 7종의 파충류가 확인되었으며, 특히 아무르장지뱀은 본 조사에서 처음으로 관찰되었으며, 살모사는 확인하지 못하였다. 살모사는 주로 산림지역보다 저지대 경작지 등에 서식하는 종으로, 본 조사에서 저지대 경작지가 조사범위에 포함되지 않아 생긴 결과로 본다(표 7).

### 4. 관리방안

연인산도립공원의 양서·파충류 보전을 위해 다음과 같이 관리방안을 제시하고자 한다.

#### 첫 번째, 서식지 관리 필요

표 6. 연인산도립공원 및 주변지역의 연차별 양서류 조사결과

목명	과명	종명	2001	2006	2013	2016
유미목 (Caudata)	도롱뇽과 (Hynobiidae)	도롱뇽( <i>Hynobius leechii</i> )	-	○	○	○
		꼬리치레도롱뇽( <i>Onychodactylus koreanus</i> )	○	○	○	○
무미목 (Salientia)	무당개구리과 (Bombinatoridae)	무당개구리( <i>Bombina orientalis</i> )	○	○	○	○
	두꺼비과 (Bufonidae)	두꺼비( <i>Bufo gargarizans</i> )	-	○	-	-
		물두꺼비( <i>Bufo stejnegeri</i> )	○	○	-	-
	청개구리과 (Hylidae)	청개구리( <i>Hyla japonica</i> )	○	○	○	○
		참개구리( <i>Rana nigromaculata</i> )	○	○	○	○
	개구리과 (Ranidae)	옴개구리( <i>Rana rugosa</i> )	○	○	○	○
		한국산개구리( <i>Rana coreana</i> )	-	○	-	-
		북방산개구리( <i>Rana dybowskii</i> )	-	○	-	○
		계곡산개구리( <i>Rana huanrenensis</i> )	-	○	○	○
		황소개구리( <i>Rana catesbeiana</i> )	○	-	-	-

표 7. 연인산도립공원 및 주변지역의 연차별 파충류 조사결과

목명	과명	종명	2001	2006	2013	2016
유린목 (Squamata)	장지뱀과 (Lacertidae)	아무르장지뱀( <i>Takydromus amurensis</i> )	-	-	-	○
		누룩뱀( <i>Elaphe dione</i> )	○	-	○	○
	뱀과 (Colubridae)	유혈목이( <i>Rhabdophis tigrinus</i> )	-	○	○	○
		능구렁이( <i>Dinodon rufozonatum</i> )	-	○	-	○
	살모사과 (Viperidae)	살모사( <i>Gloydius brevicaudus</i> )	-	○	-	-
		쇠살모사( <i>Gloydius ussuriensis</i> )	-	○	○	○
		까치살모사( <i>Gloydius saxatilis</i> )	-	-	○	-

연인산도립공원은 잘 발달된 용추계곡이 있어 양서 · 파충류에게 훌륭한 서식지 역할을 하고 있다. 하지만, 용추계곡 주변에는 많은 수의 펜션이 들어 서 있으며, 한여름에 피서를 즐기 위해 많은 사람들이 물속에 들어가기도 한다. 또한, 주변 음식점은 물가가 불법으로 평상을 설치하고 영업하는 것을 확인할 수 있었다. 이는 물과 물을 이용하는 양서류에게 매우 위협적이며, 특히 차가운 계류에 서식하는 꼬리치레도롱뇽에게 치명적인 영향을 줄 수 있다. 따라서, 양서류에 위협이 될 수 있는 서식지 교란행위에 대해 계몽활동이 필요하다.

#### 두 번째, 로드킬 예방을 위한 주기적인 모니터링 필요

연인산도립공원은 하천을 따라 도로가 개설되어 있으며, 차량 통행량이 많기 때문에 양서 · 파충류 로드킬이 우려된다. 또한 이 지역에서 북방산개구리가 확인되었는데, 만약 이 종의 번식기 때 몸



그림 1. 양서류 서식지내 시설물.

에 알을 가지고 있으면 도로 경계석(대략 10cm)을 넘지 못한다. 따라서, 도립공원에 개설된 도로를 대상으로 로드킬 현황을 파악할 필요가 있으며, 특히 “청운아파트 → 해오름펜션”을 대상으로 주기적인 모니터링이 필요하다.

한편, 파충류의 경우 가을철에는 산림토양보다 도로의 온도가 더 높기 때문에 체온을 올리기 위해 도로변으로 나오는 경우가 많으며, 이를 미처 발견하지 못한 운전자에 의해 로드킬 되는 경우가 많다. 1~2년 정도 주기적인 모니터링을 통해 로드킬 다발생구간이 나타나는지 확인해야 한다.

## 결 론

연인산도립공원의 양서·파충류상은 타 지역에 비해 우수하며, 특히 종다양도 분석 결과, 여느 국립공원에 비교해도 우수한 것으로 알 수 있다. 하지만 자연공원법에 의한 충실한 관리는 부족한 것으로 생각된다. 특히 한여름 휴가철에 많은 인파가 연인산도립공원을 방문하는데, 양서·파충류의 주 서식지인 하천 주변에 인파가 몰리는 경우가 많고, 이들에 대한 관리인력은 매우 부족한 것으로 파악된다. 본 조사에서는 파악되지 않았으나, 아마도 비법정탐방로에도 많은 사람이 몰릴 것으로 추정된다. 따라서, 여름철 연인산도립공원 내 비법정탐방로(샛길) 및 하천 등의 순찰을 강화하고, 자연공원법에 저촉되는 행위를 집중단속 또는 계도가 필요하다.

## 인용문헌

- 강영선, 윤일병. 1975. 한국동식물도감 제 17권 동물편(양서·파충류). 문교부.
- 계명찬, 최진국. 2001. 제2차 전국자연환경조사 가평일대 양서·파충류. 환경부.
- 고영민, 김태욱. 2006. 제3차 전국자연환경조사 상천일대 양서·파충류. 국립환경과학원.
- 이현주, 장상형. 2013. 제4차 전국자연환경조사 상천일대 양서·파충류. 국립환경과학원.
- Ji, D. M., M. Y. Liu, Z. J. Liu, Y. F. Zhou, K. C. Huang, S. S. Wen and B. Z. Zou. 1987. Fauna Liaoninga. Amphibia, Reptilia. Liaoning Sci. Technol. Press, Shenyang.



- Maeda, N. and M. Matsui. 1999. Frogs and Toads of Japan. Bun-Ichi Sogo Shuppan. Tokyo.
- Zhao, E. M. and K. Adler. 1993. Herpetology of China. Society for the Study of Amphibians and Reptiles. New York.

## 요 약

연인산도립공원의 양서 · 파충류상을 파악하기 위하여, 2016년 8월부터 10월까지 조사를 수행하였다. 그 결과 현장조사를 통해 양서류는 총 2목 4과 8종으로 확인되었으며, 파충류는 1목 3과 5종으로 나타났다. 또한, 군집분석 결과 양서류의 다양도는 1.877, 풍부도는 1.939, 균등도는 0.903로 나타났으며, 파충류의 종다양도는 1.439, 풍부도는 1.358, 균등도는 0.894로 나타났다. 특히 종다양도는 국립공원의 생태계 건강성지수 5등급에 해당하는 값으로 양서 · 파충류 다양성이 우수한 것으로 나타났다.

한편, 연인산도립공원 내에는 도로가 개설되어 있으며, 여름철 많은 수가 탐방객이 이용하기 때문에 양서파충류로드킬 등에 대한 모니터링 및 서식지 파괴 방지를 위한 순찰강화가 필요하다.

**검색어** : 양서류, 파충류, 생물다양성, 연인산