

청계산 일대의 양서 · 파충류상

최 민 호 · 박 윤 학

한국자연환경보전협회

Herpetofauna in Mt. Cheonggye Area

CHOI, Min Ho · Yoon Hak PARK

Korean Association for Conservation of Nature

ABSTRACT

This study was conducted on amphibians and reptiles in the area of Mt. Cheonggye from August 27, 2022 to November 02, 2022. The current ecological environment of Mt. Cheonggye is diagnosed and measures to improve the habitat environment that was done to find out. The survey was conducted by selecting 5 sites from Cheonggye-dong to Munwon-dong. As a result, We recorded 226 individuals from 7 species for amphibian and 26 individuals from 4 species for reptiles. The dominant species was wrinkled frog(*Glandirana rugosa*), and the subdominant species was black-spotted pond frog(*Pelophylax nigromaculatus*). McNaughton's dominance indices, Shannon-Weaver's diversity indices, Pileou's evenness indices and Margalef's species richness indices showed the range of 0.54~0.94, 0.47~1.67, 0.26~0.93, 0.79~1.95 respectively. In this survey, there was no confirmation of any Korean endemic species and invasive alien herpetofauna species in Mt. Cheonggye. However, in the previous survey, the habitat of the Boreal Digging frog(*Kaloula borealis*) was confirmed, so continuous monitoring is required.

Key words : Amphibian, Reptile, Mt. Cheonggye, Survey

서 론

본 조사의 대상지역은 청계산(618m) 일대로서 서울특별시와 경기도 성남시 · 과천시 · 의왕시의 경계에 따라 위치해 있다. 과천에서 동남쪽으로 5 km, 안양에서 동쪽으로 12 km, 서울에서 18 km의 거리를 두고 서울특별시와 경기도에 걸쳐 약 3.7 km²이고, 매봉을 중심으로 서쪽의 경기도 청계산지역과 동쪽의 서울특별시 청계산지역으로 구분된다. 산세는 서남쪽으로 의왕시에 소재한 백운산 · 모락산 · 오봉산으로 뻗어 있고, 서북쪽으로 과천시 옥녀봉 자락과 이어져 대체로 남북 방향으로 자리하고 있다.

양서류는 어류에서 진화하여 가장 먼저 물에서 땅으로 올라온 동물이며, 오랫동안 물을 벗어나 살 수 없어 물과 땅을 오가며 산다. 또한, 양서류는 환경이 파괴되거나 오염되면 사람을 비롯한 다른 동물보다 먼저 그 영향을 받아 생태계의 건강성을 평가할 수 있는 유용한 생물지표종으로 알려져 왔다

(Vitt *et al.*, 1990; Wyman, 1990; Heyer *et al.*, 1994; Cushman, 2006). 파충류는 양서류에서 진화되었으며, 수분을 섭취하면 쉽게 밖으로 빠져나가지 않기 때문에 양서류보다 오랫동안 물을 떠나 살 수 있다. 현재 전 세계적으로 양서·파충류의 급감 현상이 보고되고 있으며, 그 원인으로는 도시화에 따른 서식지 파괴, 오염, 질병, 오존층 파괴, 지구온난화 등이 지목되고 있다. 그 중 도시화는 집약적인 토지이용에 따른 양서·파충류의 서식지 파괴를 유발한다 (Hamer *et al.*, 2008). 이러한 야생생물의 급감 현상은 생태계의 불균형을 초래하여 결국 인간 생존의 위협을 가져올 수 있다. 생태계의 건강성을 유지하기 위한 기초적인 활동은 생물상 파악이며, 이를 바탕으로 보호 대책이 수립되어야 한다.

본 연구는 청계산 일대의 양서·파충류 서식 현황을 분석하고자 한다. 생물상 서식 현황을 기존 문헌조사와 실제 현장 조사를 통하여 분석함으로써, 청계산 일대의 생태환경을 진단하고 향후 생태계 및 생물상의 변화 방향을 예측하며, 서식 환경을 개선 및 향상시킬 수 있는 방안을 모색하고자 하였다.

조사범위 및 지역

1. 조사지점

본 조사지는 의왕시 청계동 288일대(St. 1, 원터마을 일대), 청계동 28(St. 2, 청계동 연못 일대), 청계동 11(St. 3, 청계사 입구 일대), 청계동 산 1-1(St. 4, 청계산 계곡부 수계지역), 과천시 문원동 972(St. 5, 문원낙시터 일대)이며, 코스는 다음과 같다.

- 1) St. 1 : 원터마을 아래 웅덩이 → 주말농장 → 양봉장
- 2) St. 2 : 청계동 연못 → 농지, 체육시설
- 3) St. 3 : 청계사 입구 → 연못 → 평양조씨 묘비
- 4) St. 4 : 청계사 입구 → 이수봉
- 5) St. 5 : 문원낙시터 → 주변 농지

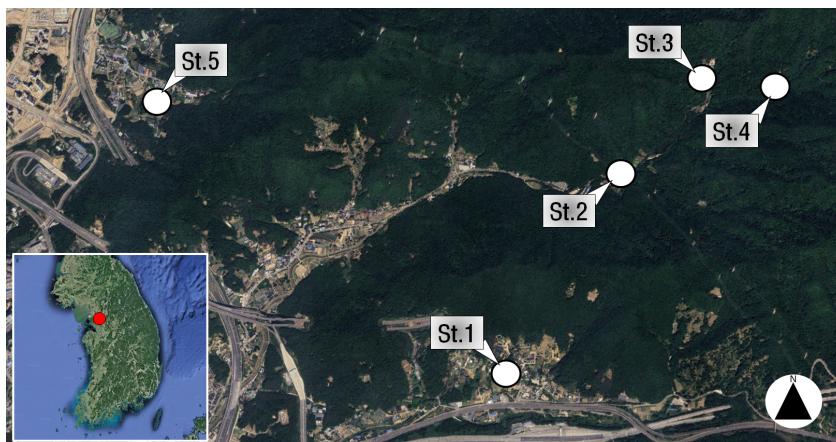


Fig. 1. Study sites.

2. 조사대상지 실태 및 개황

조사대상지의 St. 1지점은 경작지, 묵논, 웅덩이가 형성되어 있으며, St. 2지점은 나대지, 웅덩이, 등산로, St. 3지점은 묵논과 연못, St. 4지점은 계곡부 수계지역 일대로 등산로를 포함하고 있다. St. 5지점은 낚시터이며, 현재는 폐장상태로 외부의 간섭이 적은 상황이다. 조사한 장소와 위치, 서식하고 있는 양서 · 파충류 종류를 요약하면 다음과 같다(Table 1).

Table 1. Location and size of the observed area of Mt. Cheonggye amphibian and reptile, confirmed species

No.	Location(altitude) and administrative region	Type	Survey status	Remark
St.1	37.396553N/127.024147E (155~202m) 의왕시 청계동 288~211	• 경작지 • 묵논 • 웅덩이	• 도롱뇽, 청개구리, 옴개구리 • 줄장지뱀, 유혈목이, 쇠살모사	• 웅덩이 주변 집중적으로 서식
St.2	37.407201N/127.031058E (188m) 의왕시 청계동 28	• 나대지 • 웅덩이 • 등산로	• 청개구리, 참개구리, 옴개구리 • 줄장지뱀	• 연못 주변 참개구리 다수 서식
St.3	37.407443E/127.031089 (200~214m) 의왕시 청계동 11	• 묵논 • 연못	• 두꺼비, 청개구리, 참개구리, 옴개구리 • 줄장지뱀, 무자치 유혈목이	• 연못을 중심으로 다양한 생물상 서식
St.4	37.410444N/127.039239E (188~270m) 의왕시 청계동 산1-1	• 계곡 • 등산로	• 도롱뇽, 청개구리, 큰산개구리, 옴개구리 • 줄장지뱀, 유혈목이	• 옴개구리 밀도 높음
St.5	37.411091N/126.997718E (108m) 과천시 문원동 972	• 낚시터 • 경작지	• 한국산개구리, 참개구리, 옴개구리 • 무자치	• 수량이 풍부하여 무미양서류의 산란, 서식에 적합 • 낚시터 폐장

조사일정 및 내용

2022년 8월 27일부터 11월 12일까지 총 6회(6일)의 현장 조사를 실시하였다.

조사 및 분석 방법

1. 조사방법

조사 방법은 직접확인 방법, 간접확인 방법, 시간대에 따른 확인 방법을 병행하여 수행하였으며, 내용은 다음과 같다.

1) 직접확인 방법

(1) 양서류(Amphibians)

수변구역의 접근 가능한 지역을 따라 이동 중인 개체와 은신 및 산란을 했을 것으로 예상되는 수변구역의 바위틈, 낙엽, 부엽토 층을 들추어 확인하고, 뜰채(길이: 2~3단, 망목: 5mm × 5mm), 어류채집용 족대(망목: 5mm × 5mm)를 이용하여 포획한다.

(2) 파충류(Reptiles)

조사 대상지역의 산책로 등을 따라 이동하며 관찰하고, 초지 주변, 하천변 등의 햇볕이 잘 드는 곳에 쌓여 있는 돌을 들추어 확인한다. 뱀류는 집개 또는 후크(hook)를 이용하여 포획한다.

2) 간접확인 방법

(1) 양서류

현지조사를 진행하지 않을 경우, 기존 자료 및 문헌 자료를 통해 조사를 진행한다. 자료는 가장 최신 자료를 포함하여 최근 10년 이내의 내용으로 한다. 단, 정부 및 공공기관에서 발행하지 아니한 자료는 5년 이내의 자료로 제한한다. 현지 조사를 진행 할 경우, 서식이 예상되는 지점 주변을 돌아다니며 개구리류의 번식 울음소리를 통한 청음조사를 진행한다. 또한, 필요에 따라 주민 청문 조사를 진행한다.

(2) 파충류

나뭇가지 사이 그리고 바위틈과 돌틈 사이에 탈피한 뱀류의 허물을 수거하여 종의 서식 유·무를 확인한다. 거북류는 하천, 호수 주변과 하중도의 모래사장위에 나타난 track을 확인하는 방법도 병행한다.

3) 시간대에 따른 확인 방법

(1) 주간조사

직접적인 방법과 간접적인 방법을 모두 포함하여 진행한다. 양서류 · 파충류의 경우 주로 낮보다는 밤에 활동을 하기 때문에 주간조사에서는 조사대상지의 지형 및 서식 예상 지점 파악을 집중적으로 수행한다. 이 과정에서 서식 현황도 같이 파악한다.

(2) 야간조사

야간조사 또한 직 · 간접적 방법을 모두 포함하여 진행한다. 야간의 경우 가시적 제한이 있기 때문에 flash light를 활용한 조사를 진행하며, 필요에 따라 trap 등을 이용한 개체군 유인 방법을 진행한다. 조사는 주간조사 시 파악했던 서식 예상 지점을 중심으로 조사한다. 한편, 산란기철에는 개구리류의 번식 울음소리가 왕성하게 들리기 때문에 야간에는 청음조사를 통한 개체군 확인이 용이하다.

2. 분석 방법

조사지역에서 출현한 성체, 유생, 알의 수, 울음소리 개체수 등을 기록하여 양서 · 파충류 군집분석을 실시하였다.

1) 우점도(Dominance Index: DI)

각 조사 지점별로 출현하는 전체 총 개체수를 기록하여 우점도를 산출하였다(McNaughton, 1967).

$$DI = n_i / N$$

DI: 우점도 지수, N: 총개체수, n_i : 제 I번째 종의 개체수

2) 종다양도(Biodiversity Index: D')

Margalef(1968)의 정보이론(information theory)에 의하여 유도된 Shannon-Weaver function(Pielou, 1966)을 사용하여 산출하였다.

$$D' = -P_i(\ln P_i)$$

D': 다양도, P_i : i번째에 속하는 개체수의 비율(n_i/N)으로 계산
(N: 군집내의 전체 개체수, n_i : 각종의 개체수)

3) 균등도(Evenness Index: E')

균등도는 각 지수의 최대치에 대한 실제치의 비로서 표현된다. 각 다양도 지수는 군집 내 모든 종의 개체수가 동일할 때 최대가 되므로, 결국 균등도 지수는 군집 내 종구성의 균일한 정도를 나타내는 것으로 Pielou(1975)의 식을 사용하여 산출하였다.

$$E' = D' / \ln(S)$$

E': 균등도, D': 다양도, S: 전체 종수

(1) 종 풍부도(Richness Index :R')

종풍부도 지수는 총 개체수와 총 종수만을 가지고 군집의 상태를 표현하는 지수로서, 지수값이 높을수록 종의 구성이 풍부하게 되므로, 환경의 정도가 양호하다는 것을 전제로 하고 있다. 본 연구에서는 대표적인 지수인 Margalef(1958)의 지수를 사용하여 산출하였다.

$$R' = (S - 1) / \ln(N)$$

R': 풍부도, S: 전체 종수, N: 총개체수

3. 동정

심재한(2001), 심재한 등(2007), 김종범 등(2010), 박대식 등(2016), 전영호 등(2018), 김현태 등(2019),

국립생물자원관(2019), 농촌진흥청(2019)의 문헌을 이용하여 동정하였다. 학명 및 국명은 한국양서·파충류학회에 명시된 분류체계를 바탕으로 하였다.

조사결과 및 고찰

1. 청계산 일대에서 조사된 양서·파충류 현황

본 조사기간 중 채집 및 확인된 양서류는 2목 4과 7종 226개체이고(Table 3), 파충류는 총 1목 3과 4종 26개체이다(Table 4). 지난 2년 전 청문을 통해 조사된 멸종위기야생생물(맹꽁이)은 발견되지 않았다.

1) 양서류 서식 현황

양서류는 제 1코스에서 도롱뇽, 청개구리, 움개구리 총 3종이 확인되었고, 제 2코스에서는 청개구리, 참개구리, 움개구리 총 3종, 제 3코스에서는 두꺼비, 청개구리, 참개구리, 움개구리 총 4종, 제 4코스에서는 도롱뇽, 청개구리, 큰산개구리, 움개구리 총 4종이었으며, 올챙이와 당년생을 포함한 다수의 움개구리가 발견되었다. 제 5코스에서는 한국산개구리, 참개구리, 움개구리 총 3종이 발견되었다.

2) 파충류 서식 현황

파충류는 제 1코스에서 줄장지뱀, 유혈목이, 쇠살모사 총 3종이 확인되었고, 제 2코스에서는 줄장지뱀 1종, 제 3코스에서는 줄장지뱀, 무자치, 유혈목이 총 3종, 제 4코스에서는 줄장지뱀, 유혈목이 총 2종, 제 5코스에서는 무자치 1종이 발견되었다.

Table 2. Taxonomic classification of Amphibia and Reptilia confirmed around Mt. Cheonggye

Class Amphibians 양서강	Class Reptiles 파충강
Order Caudata 유미목	Order Squamata 뱀목(유린목)
Family Hynobiidae 도롱뇽과	Family Lacertidae 장지뱀과
1. <i>Hynobius leechii</i> 도롱뇽	1. <i>Takydromus wolteri</i> 줄장지뱀
Order Salientia 무미목	Family Colubridae 뱀과
Family Bufonidae 두꺼비과	2. <i>Oocatochus rufodorsatus</i> 무자치
2. <i>Bufo gargarizans</i> 두꺼비	3. <i>Rhaphdophis lateralis</i> 유혈목이
Family Hylidae 청개구리과	Family Viperidae 살모사과
3. <i>Dryophytes japonicus</i> 청개구리	4. <i>Gloydius ussuriensis</i> 쇠살모사
Family Ranidae 개구리과	
4. <i>Rana coreana</i> 한국산개구리	
5. <i>Rana uenoi</i> 큰산개구리	
6. <i>Pelophylax nigromaculatus</i> 참개구리	
7. <i>Glandirana rugosa</i> 움개구리	

Table 3. List of amphibian species confirmed in 5 study sites

Family	Species name		Number of individuals				
	Scientific name	Korean name	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5
Hynobiidae	<i>Hynobius leechii</i>	도롱뇽	1	-	-	1	-
Bufonidae	<i>Bufo gargarizans</i>	두꺼비	-	-	1	-	-
Hylidae	<i>Dryophytes japonicus</i>	청개구리	3	5	2	2	-
Ranidae	<i>Rana coreana</i>	한국산개구리	-	-	-	-	11
	<i>Rana uenoi</i>	큰산개구리	-	-	-	3	-
	<i>Pelophylax nigromaculatus</i>	참개구리	-	20	30	-	22
	<i>Glandirana rugosa</i>	옴개구리	4	7	5	100	9
Total			8	32	38	106	42
			226				

Table 4. List of reptile species confirmed in 5 study sites

Family	Species name		Number of individuals				
	Scientific name	Korean name	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5
Lacertidae	<i>Takydromus wolteri</i>	줄장지뱀	2	7	2	4	-
Colubridae	<i>Oocatochus rufodorsatus</i>	무자치	-	-	1	-	3
	<i>Rhaphdophis lateralis</i>	유혈목이	2	-	3	1	-
Viperidae	<i>Gloydius ussuriensis</i>	쇠살모사	1	-	-	-	-
Total			5	7	6	5	3
			26				



Fig. 2. Amphibian and reptile observed in Mt. Cheonggye.

2. 군집분석 결과

군집분석 결과, 청계산 조사지점 전 구간의 우점종은 움개구리(*G. rugosa*), 아우점종은 참개구리(*P. nigromaculatus*)로 나타났다(Table 5). 움개구리의 경우 조사 구간 전체에서 발견되었으며, 특히 St. 4지점 계곡부의 수계지역에서 가장 많은 개체가 확인되었다. 참개구리는 St. 2, 3, 5에서 발견되었다. 조사지점 중 St. 4에서 우점도가 가장 높게 나타났고, St. 1에서 가장 낮게 나타났다. 그에 비해 종 다양도와 균등도는 St. 1에서 가장 높게 나타났고, St. 4에서 가장 낮게 나타났다. 종 풍부도는 St. 1에서 가장 높았으며, St. 5에서 가장 낮았다(Table 6).

Table 5. Cluster analysis of amphibian and reptile at the study sites

No.	Species name		Biotic index			
	Scientific name	Korean name	Dominance index (DI)	Species diversity index (H')	Evenness index (E')	Species richness index (R)
1	<i>H. leechii</i>	도롱뇽	0.008	1.45	0.60	1.81
2	<i>B. gargarizans</i>	두꺼비	0.004			
3	<i>D. japonicus</i>	청개구리	0.048			
4	<i>R. coreana</i>	한국산개구리	0.044			
5	<i>R. uenoi</i>	큰산개구리	0.012			
6	<i>P. nigromaculatus</i>	참개구리	0.286	1.45	0.60	1.81
7	<i>G. rugosa</i>	옴개구리	0.496			
8	<i>T. wolteri</i>	줄장지뱀	0.060			
9	<i>O. rufodorsatus</i>	무자치	0.016			
10	<i>R. lateralis</i>	유헤목이	0.024			
11	<i>G. ussuriensis</i>	쇠살모사	0.004			

Table 6. Biotic indices at the study sites

Biotic index	Study sites				
	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5
Dominance index (DI)	0.54	0.69	0.80	0.94	0.73
Species diversity index (H')	1.67	1.22	1.14	0.47	1.20
Evenness index (E')	0.93	0.88	0.59	0.26	0.86
Species richness index (R)	1.95	0.82	1.59	1.06	0.79

고 찰

이번 조사는 기존에 수행된 조사에 비해 전반적으로 출현종이 감소한 것으로 나타났다. 본 조사는 장마 이후 시작된 폭염으로 인하여 양서류 및 파충류의 서식 현황 조사의 어려움이 있었다. 대상 분류군은 온·습도와 환경조건 변화에 민감하게 반응하는 변온동물이므로, 이러한 기상 조건은 양서류·파충류가 활동하는데 영향을 미쳤을 것이라 판단된다. 또한, 이전 조사에 비해 조사 일수가 부족했던 점도 출현종 감소의 원인으로 들 수 있다. 비록 다양한 분류군의 서식 유무는 확인할 수 없었으나, 이전 조사에서 발견되지 않았던 종(줄장지뱀)의 서식을 확인할 수 있었다. 한편, 멸종위기야생동물 및 생태계교란야생동물은 확인되지 않았지만, 맹꽁이의 서식이 지난 청문 조사를 통해 확인되었기에 지속적인 모니터링을 진행하여 이들 개체군의 확인 및 관리가 필요한 상황이다. 맹꽁이가 서식하고 있

다고 알려진 지점(St. 1, 2)에는 개발이 예정되어 있지 않아 큰 위해 요소는 없는 것으로 보인다. 하지만 St. 2지점의 경우 청계산 주차장 및 각종 편의시설이 인접해 있으므로, 향후 조사에서는 정확한 서식 범위를 파악하는 것이 중요하다고 판단된다. St. 1지점(원터마을 일대)은 의왕청계택지개발 예정지구와 약 2km 이격되어 있어 보호 대책이 강구되고 있는 상황이 아닌 것으로 보여진다.

한편, 대상 분류군 생태의 서식지 구조와 유지의 가장 큰 위해 요소는 수상-육상 환경의 생태적 단절 및 파편화라고 볼 수 있는데, 이는 서식지의 질을 떨어뜨리는 역할을 하게 되며, 야생 생물 서식 기반이 매우 열악해지는 결과를 가져온다. 이로 인해 발생하는 피해 중 하나가 로드킬이며, 이번 조사 과정에서도 로드킬을 당한 모습을 종종 볼 수 있었다. 특히, 움개구리가 다수 발견된 St. 4지점은 계곡부의 수계지역 외에도 산책로와 인접한 배수로 등에서 번식이 확인되었으며, 당년생들이 산책로로 쉽게 유입되어 위험에 노출되어 있는 상황이었다. 이를 해결하기 위해서는 로드킬 발생 구간과 주요 생물상의 생활사 또는 특정 시기(번식기, 이동시기 등)를 파악하여 서식지 이탈 방지막 또는 생태 이동통로를 개설하는 등의 저감 대책을 마련해야 할 것이다. 이러한 노력을 통해 지속적으로 청계산 일대의 건강한 생태네트워크를 구축해 나아가야 한다고 판단된다.

인용문헌

- 국립생물다양성센터. 2021. 2021 국가생물다양성 통계 자료집.
- 국립생물자원관. 2019. 한국의 멸종위기 야생동·식물 적색자료집(개정판)-양서류·파충류.
- 김종범, 송재형. 2010. 한국의 양서류파충류. 월드사이언스.
- 김현태, 김현, 전근배, 김대호. 2019. 화살표 양서류·파충류 도감. 자연과 생태.
- 농촌진흥청. 2019. 논 생태계 어류·양서류·파충류 도감. 21세기사.
- 박대식, 이정현. 2016. 한국 양서류 생태도감. 자연과 생태.
- 심재한. 2001. 꿈꾸는 푸른 생명, 거북과 뱀. 다른세상.
- 심재한. 2001. 생명을 노래하는 개구리. 다른세상.
- 심재한, 김종범, 민미숙, 오홍식, 박병상. 2007. 양서류파충류 도감. (주)도서출판 보리.
- 전영호, 임현영. 2020. 청계산 일대의 양서류·파충류의 서식상 및 복원대책. 한국자연보존연구지. 19: 77-105.
- 전영호, 임현영, 조삼례, 김현태, 이우식. 2018. 양서류 탐구도감. 교학사.
- Cushman, S. A. 2006. Effects of Habitat Loss and Fragmentation on Amphibians: A Review and Prospectus. *Biological Conservation*, 128:231-240.
- Hamer, A. J. and M. J. McDonnell, 2008. Amphibian Ecology and Conservation in the Urbanizing World: Are View. *Biological Conservation*, 141:2432-2449.
- Heyer, W. R., M. A. Donnelly, R. W. McDiarmid, L. A. C. Hayek and M. S. Foster. 1994. Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians. Smithsonian Institution Press. Webb, T. Washington and London. pp. 1-15.
- Margalef, R. 1968. Perspectives in Ecological Theory. Chicago, University of Chicago Press. pp. 1-122.

- Pielou, E. C. 1966. Shannon's Formula as a Measure of Speciefic Diversity: Its Use and Misuse. *Amur. Nat.* 100:463-465.
- Pielou, E. C. 1975. *Ecological Diversity*. Wiley, New York.
- Vitt, L. J., J. P. Caldwell, H. M. Wilbur and D. C. Smith. 1990. Amphibians as Harbingers of Decay. *Bio Science* 40:418.
- Wyman, R. L. 1990. What'shappening to the Amphibians?. *Conservation Biology*, 4:350-352.

요 약

본 연구는 청계산 일대의 양서 · 파충류상을 2022년 08월 27일부터 11월 02일까지 총 6회에 걸쳐 진행하였으며, 현재 청계산 일대의 생태환경을 진단하고 서식 환경을 개선 및 향상시킬 수 있는 방안을 모색하고자 수행하였다. 조사는 청계동에서 문원동까지 총 5개 지점을 선정하여 진행하였다. 조사 결과, 발견된 종은 양서류 2목 4과 7종 226개체, 파충류 1목 3과 4종 26개체로 총 3목 7과 11종 252개체가 확인되었다. 우점종은 옴개구리, 아우점종은 참개구리로 나타났다. 각 조사지점의 군집분석 결과, 우점도는 0.54~0.94, 다양도 0.47~1.67, 균등도 0.26~0.93, 풍부도 0.79~1.95으로 나타났다. 한편, 멸종위기야생동물 및 생태계교란 야생동물은 발견되지 않았지만, 2년 전 청문 조사를 통해 맹꽁이의 서식이 확인되어 향후 지속적인 모니터링이 필요하다.

검색어 : 양서류, 파충류, 청계산, 조사