

충북 충주 남산 일대의 양서·파충류 생물다양성조사 및 생태연구

심재한
서울대학교 환경계획연구소

Herpetofauna biodiversity survey and Ecological
research at the Mt. Nam of Chungju

by
SHIM, Jae-Han
Environmental Planning Institute of Seoul Nat'l University

ABSTRACT

The author surveyed herpetofauna biodiversity and distributions map for the conservation and management at the Mt. Nam of Chungju.

The results are as follows

1. During censuses periods Amphibian specimens collected and observed at the Mt. Nam of Chungju regions were classified 5 Families, 5 Genera, 9 Species and Reptiles were 3 Families, 5 Genera and 9 Species.
2. Caudata of Amphibians was *Hynobius leechii*. And Salienta were *Hyla japonica*, *Bufo bufo gargarizans*, *Rana nigromaculata*, *Rana dybowskii*, *Rana rugosa*, *Bombina orientalis*, *Rana amurensis coreana* and *Rana catesbeiana*. Among them, *Rana nigromaculata* was dominant species(27%).
3. Among nine Reptiles, *Takydromus amurensis* was dominant species(27%). Meanwhile critically endangered species was *Elaphe schrenckii* and protected wildlife was *Agkistrodon saxatilis* by Korean Ministry of Environment.

4. Biodiversity indices of Majimak ridge were very high($R'=3.9674$, $D'=2.3933$), So this reason was wide survey area and that area involved variety habitat status for Amphibians and Reptiles.
5. For river and valley's water maintenance must be built up Check Dam.

서론

경제발전의 과정에서 본래 친근한 전원적인 환경이 멀리 사라져 갔고, 자연미가 없는 삭막한 도시군의 형상에 서 민족의 차세대인 사랑하는 어린이가 교육환경에서 성장되고 있다는 모습은 인격의 발달에도 민족의 위기라 할 수 있다. 이와 같은 사태의 위기감을 우리의 손으로 회복되는 운동만이 아니라 현재에서는 국가 행정과 지방 정부의 협력을 얻어서 광역적인 자연생태계를 갖춘 생태학적인 도시 만들기 운동으로 발전해야 한다. 자연복원 운동에는 자연의 생물이 각각의 생물종으로 어떠한 필요조건들이 현재 생태계에서 만족될 수 있는가하는 사실을 보다 더 연구되어야 한다. 최근까지 개발 위주의 시각에서 생태계를 위한 시각으로 전환되고 있으며 그 결과로 “환경적으로 건전하고 지속 가능한 개발” 즉, 개발과 자연 생태계의 조화를 추구하는 ESSD(Environmentally Sound and Sustainable Development)의 개념이 등장하게 되었다. 본 조사·연구의 목적은 상기한 이념들의 기초하에 효율적으로 개발과 보전의 상반된 이념간에 자연생태계를 적절하게 유지·보전하기 위하여 자연생태계의 정밀조사를 통하여 기존에 생존하는 생물과 이들의 서식처를 파악하여, 인간과 자연 그리고 생물이 공존하는 효율적인 도시생태공원을 조성하기 위한 적지 선정과 자연생태지도(Nature ecological mapping)를 작성함과 동시에 효율적인 보호 및 관리대책을 수립하고, 지속가능한 자연환경을 조성하는데 그 목적이 있다.

조사지역 및 개황

충주시 소재 남산은 행정구역상 충주시 교현, 안림, 목벌, 호암, 직동 등에 속하며, 면적은 10,314천㎡로 해발 636m에 달한다. 지금까지 본 지역에 대한 종합적인 학술조사는 한 차례도 없었으며, 시계내에 위치하며 시민의 휴식적 공간으로 많이 이용되어 온 터에 자연생태공원으로의 개발계획에 앞서 생태계 전반에 걸친 학술조사를 시의 의뢰에 따라 실시케 된 것이다.

표 1. 조사지 개황

조사대상지역	조사지 개황
마지막재→화장터	• 이지역은 마지막재에서 충주시내로 들어가는 도로로 좌측변은 야산으로 과수를 위한 경작지로 과실수가 식재되었다.
어림→백운사	• 과수단지가 조밀하게 들어서 있는 야산 지역이다.
관주제	• 충주미덕중학교 앞 마을에 용수를 저장하기 위해 만들 저수지
호암교→창용사→담대	• 충주 시내를 벗어나 호암교를 기점으로 시골포장도로를 따라 양호한 산림과 주변에 계곡수와 함께 사람이 출입과 교란이 적은 지역임
요적골→대벌동	• 남산성 주변을 에워싸고 있는 임도 주변임

조사일정

- 1차 조사: 2000년 8월 25일 ~ 2000년 8월 27일
- 2차 조사: 2001년 5월 16일 ~ 2001년 5월 18일

조사지역

1. 마지막재 → 약막 → 어림 → 화장터
2. 어림 → 백운사 일대
3. 관주제 일대
4. 호암교 → 자래바위 → 창용사 → 탑대
5. 요적골 → 대벌동 일대

조사방법

생물상 조사

양서 · 파충류(Herpetofauna)

직접확인 방법

양서류 중에서 有尾目(도롱뇽類)의 도롱뇽과 꼬리치레도롱뇽은 물이 흐르는 계곡에 유속의 흐름이 완만한 곳을 찾아 작은 바위를 들추어 유생을 확인하거나, 물이 고여 있는 작은 웅덩이에 산란한 알을 찾아 종을 확인하는 방법을 이용하고, 성체는 활엽수림이 있는 음지쪽에 쓰러져 있는 고목을 들추거나, 바위틈에서 확인하였다. 또한 無尾目(개구리類)은 조사대상지역 주변의 접근 가능한 지역을 따라 좌우 10m간격으로 이동중인 개체와 계곡의 바위틈 혹은 논, 수로 그리고 저습지 주변에서 포충망을 이용하여 채집하였다. 파충류 중에서 장지뱀류와 도마뱀류는 목정발 주변, 도로변과 등산로 주변의 햇볕이 잘드는 곳에 쌓여 있는 돌을 들추어 확인하고, 뱀류(蛇類)는 저지대의 임연부일대, 목정발 주변에서 뱀집개와 포충망을 이용하여 채집하였다.

간접확인 방법

양서류(개구리類)는 주간보다 야간에는 논이나 밭 근처, 수로 그리고 웅덩이 등지에 모여 집단으로 울기 때문에 울음소리로 종을 식별하였다. 본 조사 기간 중에 채집 및 관찰이 불가능하였던 종들에 대해서는 백·심(1999)의 '뱀'(지성자연사박물관 ①)과 심(2001a, 2001b)을 이용하여 인근 주민을 대상으로 청문을 통하여 종의 서식을 확인하였다.

분석방법

생물상 조사

매회 조사시마다 채집 및 확인된 종을 야장(Field-note)에 기록한 후 전체 종목록을 작성하여, 하천과 접근 가능한 유역분지내의 생물상을 비교하였다.

분포도 및 자연생태지도 작성

자연 생태지도는 일정한 지역에 대하여 자연경관 및 생물상의 희귀성, 고유성, 풍부성 및 지역대표성을 고려하여 각각의 생태계(산림, 하천, 농지, 도시, 호소, 해양)에 대한 가치를 등급화한 지도를 말한다. 한편 자연생태지도는 1968년 네덜란드에서 제작된 생태 및 환경지도(Ecological and environmental map)로서 25km²의 국가격자체계(National grid system)에 식물상과 조류상을 지도에 표기하기 시작하여 일부 유럽국가들에서는 생태지도 또는 생물서식 소공간지도(Biotope mapping)가 일반화 되었다. 자연생태지도는 자연생태계에 관한 제반정보와 지식을 체계적으로 통합하여 파악하고 보존, 관리하는데 유용한 공간적 정보은행으로 활용될 수 있도록 개발되었다. 한편 양서·파충류를 대상으로 경관생태학적인 수준에서 모델링한 경우는 버지니아 대학의 Row와 Yuill(1997)이 채집 및 확인하거나 출현가능한 종에 대하여 예측분포도를 작성하여 해당지역을 평가한 경우가 있다. 본 연구에서 양서·파충류에 대한 분포도는 매회 관찰되거나 채집되는 종의 위치에서 좌표를 기록하여 수평적인 종 분포 상황을 분석하였고, 1:25,000지도상에 심(1997a, 1997b)의 평가기준에 따라 구별하였다.

생물 종다양도 분석

종다양성은 종의 이질성(Species heterogeneity)이라고도 하며, 높은 종다양도는 같거나 거의 같은 종들이 매우 풍부하게 있을 경우를 말한다. 한편 종다양도는 군집의 안정도에 대한 척도가 되기도 하며, 군집의 성숙도를 나타낸다. 여러 가지 종이 다양하게 나타나는 것은 종간의 상호작용이 다양하기 때문이며, 그결과 Energy의 이동, 먹이얼개(Food web), 포식관계(Relationship of predator), 경쟁(Competition), 지위분배(Niche) 등을 포함한 개체군의 상호작용이 이론적으로 복잡하게 나타남을 의미한다. 그래서 종의 목록과 서식지의 상호관계를 규명한 후 개체수준에서 정량적인 분석을 생태측정으로 하여 여타의 분류군과의 상호관계를 규명하게 된다.

생물학적 표본추출법에 의한 생태측정

모집단과 군집을 기술하는 중요 측정값으로는 밀도(Density), 우점도(Dominant), 상대밀도(Relative density), 종 다양도(Biodiversity) 등이 있으며, 이들 측정값으로 다른 중요한 생태측정을 하게 된다.

- (1) 우점도(Dominance Index : D.I) : 각 조사 지점별로 출현하는 전체 총 개체수를 기록하여 우점도를 산출하였다(McNaughton, 1967).

$$DI = ni/N$$

DI : 우점도 지수, N : 총개체수, ni : 제 i 번째 종의 개체수

- (2) 종다양도(Biodiversity Index : D') : Margalef(1968)의 정보이론(information theory)에 의하여 유도된 Shannon-

Weaver function(Pielou, 1966)을 사용하여 산출하였다.

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

D': 다양도, S: 전체 종수, P_i : i 번째에 속하는 개체수의 비율 (n_i/N)으로 계산

(N: 군집내의 전체 개체수, n_i : 각 종의 개체수)

- (3) 균등도(Evenness Index : E'): 균등도는 각 지수의 최대치에 대한 실제치의 비로서 표현된다. 각 다양도 지수는 군집내 모든 종의 개체수가 동일할 때 최대가 되므로 결국 균등도 지수는 군집내 종구성의 균일한 정도를 나타내는 것으로 Pielou(1975)의 식을 사용하여 산출하였다.

$$E' = D'/\ln(S), \quad E': \text{균등도}, \quad D': \text{다양도}, \quad S: \text{전체 종수}$$

- (4) 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.

$$R' = (S-1)/\ln(N), \quad R': \text{풍부도}, \quad S: \text{전체 종수}, \quad N: \text{총 개체수}$$

산란장소 Mapping

양서·파충류에 대한 분포도는 매획 관찰되거나 채집되는 종의 위치를 지도상에 표시하고 좌표를 기록하여 수평적인 종 분포상황을 분석하였으며, 유생인 올챙이의 상태를 파악하여 양서류의 산란장소를 확인하여 지도상에 표기하였다.

생물다양성 증가를 위한 제안

충주남산 주변 일대 양서·파충류를 비롯하여 여러 종류의 생물의 서식과 산란을 위한 생물공학적 방법을 조사결과에 따라 제시하였다.

조사결과 및 고찰

생물상 조사(Inventory)

양서·파충류상(Herpetofauna)

본 조사기간 중에서 충주 남산 일대 5개 지역에서 채집 및 확인된 양서·파충류상 및 특이사항은 (표 2)와 같다. (표 2)에서 보는 바와 같이 5개 조사지역에서 양서류는 5과 5속 9종, 파충류는 3과 5속 9종 총 18종 63개체를 확인하였다. 양서류 우점종은 참개구리로 27%를 차지하고 있었으며, 파충류 우점종은 아무르장지뱀으로 27%를 차지하고 있었다. 파충류는 가장 많은 종이 확인된 지역은 마지막재→악막→어림→화장터와 호암교→자래바위→창용사→탑대였다. 확인된 18종 중에서 환경부 멸종위기종인 구렁이가 창용사일대에서 청문에 의하여 확인되었으며, 보호야생동물인 까치살모사는 대벌동 일대에서 청문에 의하여 확인되었다. 전체 종수에 있어서는 조사지역별로 다양하게 나타났으나, 개체수에 있어서는 그리 양호한 상태는 아니었다. 이러한 원인은 충주 남산 저

지대에 양서·파충류가 서식하기에 유리한 초지나 습지대가 빈약하고, 계곡의 형태가 급경사를 이루고 있기 때문이라고 추측한다. 지형적인 여건으로보아 호암교에서 탐대로 이어지는 지역이 양서·파충류가 서식하기에 가장 좋은 지형조건을 갖추고 있었다. 한편 농업용수를 저수하기 위하여 만들어 놓은 관주제에는 이미 황소개구리가 유입되어 서식하고 있음이 확인 되어 추후 황소개구리 퇴치를 위한 방법이 강구되어야 할 것이다.

분포도 및 자연생태지도 작성(Distribution and Nature ecological mapping)

자연 생태지도는 일정한 지역에 대하여 자연경관 및 생물상의 희귀성, 고유성, 풍부성 및 지역대표성을 고려하여 각각의 생태계(산림, 하천, 농지, 도시, 호소, 해양)에 대한 가치를 등급화한 지도를 말한다. 한편 자연생태지도는 1968년 네덜란드에서 제작된 생태 및 환경지도(Ecological and environmental map)로서 25km의 국가격자체계(National grid system)에 식물상과 조류상을 지도에 표기하기 시작하여 일부 유럽국가들에서는 생태지도 또는 생물서식 소공간지도(Biotope mapping)가 일반화 되었다. 본 연구에서 양서·파충류에 대한 분포도는 매회 관찰되거나 채집되는 종의 위치에서 좌표를 기록하여 수평적인 종 분포상황을 분석하였다(별첨지도 참조).

표 2. 충주 남산일대 양서·파충류 조사결과

번호	과(Family)	속(Genus)	종명		조사지역별 개체군 현황					비고
			학명	국명	A	B	C	D	E	
1	Ranidae	<i>Rana</i>	<i>Rana rugosa</i>	옴개구리	A:3	-	-	A:1	-	4
			<i>Rana nigromaculata</i>	참개구리	A:1	A:2	A:4	A:5	-	12
			<i>Rana a. coreana</i>	아무르산개구리	-	-	-	A:2	-	2
			<i>Rana dybowskii</i>	산개구리	A:1	A:1	-	A:2	-	4
			<i>Rana catesbeiana</i>	황소개구리	-	-	A:4	-	-	4
2	Hylidae	<i>Hyla</i>	<i>Hyla japonica</i>	청개구리	S:1	S:1	S:2	S:2	S:2	8
3	Discoglossidae	<i>Bombina</i>	<i>Bombina orientalis</i>	무당개구리	A:2	A:3	-	A:2	A:1	8
4	Hynobiidae	<i>Hynobius</i>	<i>Hynobius leechii</i>	도롱뇽	A:1	-	-	-	-	1
5	Bufo	<i>Bufo</i>	<i>Bufo bufo gargarizans</i>	두꺼비	-	A:1	-	-	A:1	2
6	Lacertilidae	<i>Takydromus</i>	<i>Takydromus amurensis</i>	아무르장지뱀	A:2	A:1	-	A:2	-	5
7	Colubridae	<i>Elaphe</i>	<i>Elaphe dione</i>	누룩뱀	A:1	-	-	-	-	1
			<i>Elaphe rufodorsata</i>	무자치	H:1	-	-	A:1	-	2
			<i>Elaphe schrenckii</i>	구렁이	-	-	-	H:1	-	1
		<i>Rhabdophis</i>	<i>Rhabdophis t. tigrinus</i>	유혈목이	A:1	H:1	-	A:1	-	3
		<i>Dinodon</i>	<i>Dinodon r. rufozonatus</i>	능구렁이	-	H:1	-	-	-	1
8	Viperidae	<i>Agkistrodon</i>	<i>Agkistrodon brevicaudus</i>	살모사	A:1	-	-	-	-	1
			<i>Agkistrodon ussuriensis</i>	쇠살모사	H:1	H:1	-	A:1	-	3
			<i>Agkistrodon saxatilis</i>	까치살모사	-	-	-	-	H:1	1
8과		10속	18종 63개체		12종	9종	3종	11종	4종	63개체

A:Adult(성체) H:Heard the evidence(청문) S:Heard the song(울음소리)
 ※ A:마지막재→약마→어림→화장터 B:어림→백운사 일대 C:관주제 일대
 D:호암교→자래바위→창용사→탐대 E:요적골→대별동 일대

생물 종다양도 분석(Biodiversity analysis)

종다양성은 종의 이질성(Species heterogeneity)이라고도 하며, 높은 종다양도는 같거나 거의 같은 종들이 매우 풍부하게 있을 경우를 말한다. 한편 종다양도는 군집의 안정도에 대한 척도가 되기도 하며, 군집의 성숙도를 나타낸다. 여러 가지 종이 다양하게 나타나는 것은 종간의 상호작용이 다양하기 때문이며, 그결과 Energy의 이동, 먹이얼개(Food web), 포식관계(Relationship of predator), 경쟁(Competition), 지위분배(Niche) 등을 포함한 개체군의 상호작용이 이론적으로 복잡하게 나타남을 의미한다. 그래서 종의 목록과 서식지의 상호관계를 규명한 후 개체수준에서 정량적인 분석을 생태측정으로 하여 여타의 분류군과의 상호관계를 규명하게 된다.

양서·파충류(Herpetofauna)

충주 남산 일대 5개 지역에서 확인된 양서·파충류상에 대한 생물다양도 지수를 비교한 결과는 (표 3)과 같다.

표 3. 충주 남산 일대 5개 지역의 양서·파충류 생물다양성 지수 비교

지역/지수	종풍부도(R')	종다양도(D')	종균등도(E')
· 마지막재→화장터	R'=3.9674	D'=2.3933	E'=0.9631
· 어림→백운사	R'=3.2194	D'=2.0974	E'=0.9533
· 관주계 일대	R'=0.8635	D'=1.0549	E'=0.9602
· 호암교→창용사→탑대	R'=3.3380	D'=2.2467	E'=0.9639
· 요적골→대벌동	R'=1.8640	D'=1.3322	E'=0.9609

(표 3)에서 종풍부도와 종다양도는 마지막재→화장터가 3.9674와 2.3933으로 가장 높았으며, 종균등도는 호암교→창용사→탑대가 0.9639로 가장 높게 나타났다. 한편 관주계 일대에서는 0.8635와 1.0549로 5개 조사지역 중에서 가장 낮은 생물다양성을 나타냈다. 18종 중에서 12종과 11종으로 가장 많은 종을 확인할 수 있었던 마지막재→화장터와 호암교→창용사→탑대

의 생물다양성이 높게 나타남을 알 수 있었다.

산란장소 Mapping(Spawning sites mapping)

양서·파충류에 대한 분포도는 매회 관찰되거나 채집되는 종의 위치를 지도상에 표시하고 좌표를 기록하여 수평적인 종 분포상황을 분석하였으며, 유생인 올챙이의 상태를 파악하여 양서류의 산란장소를 확인하여 지도상에 표기하였다(별첨지도 참조).

생물다양성증가 및 생태계복원을 위한 생물 생태공학적인 대안 제시

하천 수량유지 및 수서생물(양서류)을 위한 계곡 Check Dam설치

한 여름 홍수기를 제외하고, 거의 수량의 유지가 힘든 남산의 계곡에는 페타이어 혹은 통나무를 이용한 체크댐을 설치하여 하천 수량을 유지함과 동시에 야생동물에게 물을 제공하고, 양서류의 산란장소 그리고 여러종류의 수서곤충을 위한 배려가 있어야 한다.

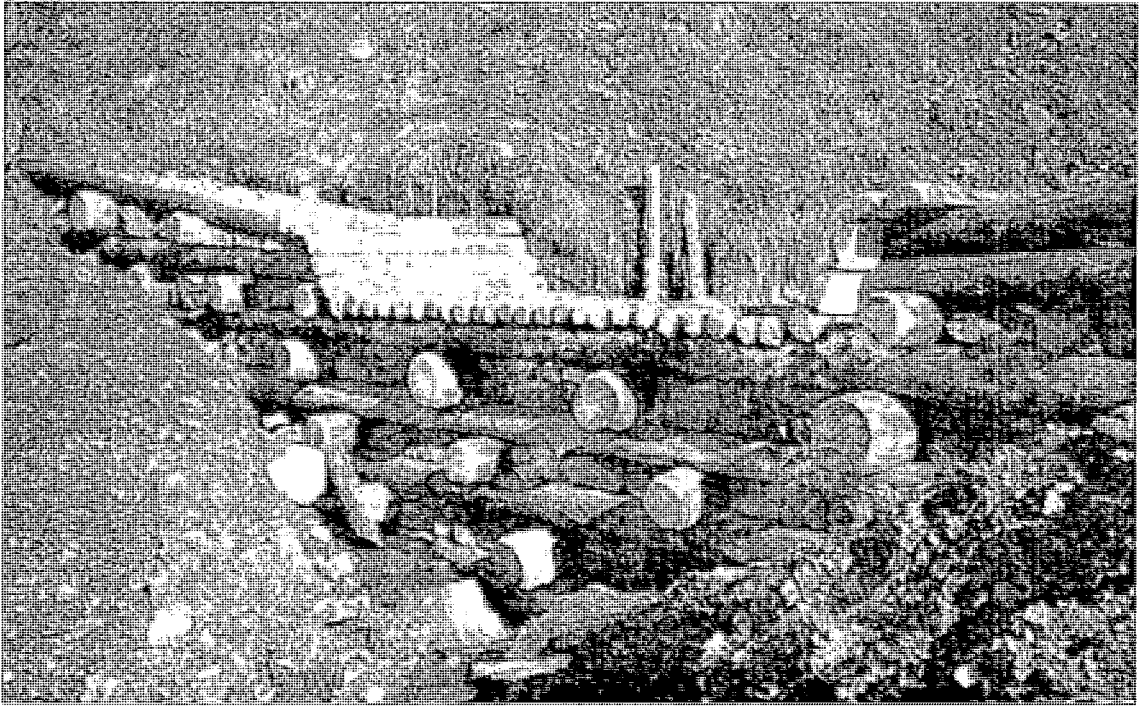


그림 1. 나무를 이용한 계곡부의 체크댐

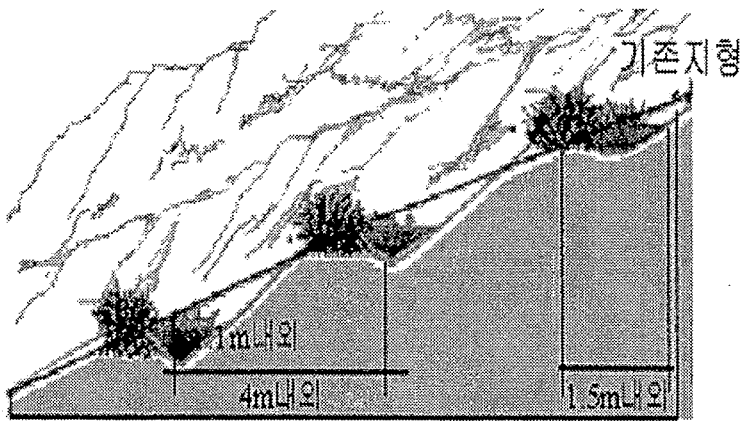


그림 2. 체크댐의 위치 및 형태

요약

충주 남산일대를 대상으로 자연생태지도를 작성함과 동시에 효율적인 보호 및 관리대책을 수립하고, 지속가능한 자연환경을 조성하기 위하여 양서·파충류를 조사한 결과는 다음과 같다.

1. 양서류는 5과 5속 9종, 파충류는 3과 5속 9종 총 18종 63개체를 확인하였다. 양서류 우점종은 참개구리로 27%를 차지하고 있었으며, 파충류 우점종은 아무르장지뱀으로 27%를 차지하고 있었다. 확인된 18종 중에서 환

- 경부 멸종위기종인 구렁이가 창용사일대에서 청문에 의하여 확인되었으며, 보호야생동물인 까치살모시는 대벌동 일대에서 청문에 의하여 확인되었다.
2. 종풍부도와 종다양도는 마지막재→화장터가 3.9674와 2.3933으로 가장 높았으며, 평균등도는 호암교→창용사→탑대가 0.9639로 가장 높게 나타났다. 한편 관주제 일대에서는 0.8635와 1.0549로 5개 조사지역 중에서 가장 낮은 생물다양성을 나타내었다.
 3. 하천 수량유지 및 수서생물(양서류)을 위한 계곡 Check Dam설치하여야 한다.

참고 문헌

- 백남극 · 심재한, 1999. 뱀, 지성자연사박물관 시리즈 ①. 200 pp.
- 심재한, 1997a. 생물다양성보존을 위한 강원도 계방산 지역 양서 · 파충류의 종다양성 및 군집분석에 관한 연구. 한국환경생태학회지, 11(1):84~99.
- 심재한, 1997b. 제2차 자연환경 기초조사 지침서. 환경부, pp. 141~156.
- 심재한, 2001a. 생명을 노래하는 개구리. 다른세상, 270 pp.
- 심재한, 2001b. 꿈꾸는 푸른생명 거북과 뱀. 다른세상, 280 pp.
- 환경부, 1996. 생태도시 조성을 위한 기본계획 수립용역. 한국 환경기술개발원, pp. 1~30.
- Margalef, R., 1958. Information theory in ecology, Gen. Syst., 3:36~71.
- Margalef, R., 1968. Perspectives in ecological theory. Chicago, University of Chicago Press, 112 pp.
- McNaughton, S. J., 1967. Relationship among functional properties of California Glassland. Nature, 216:144~168.
- Pielou, E. C., 1966. Shannon's formula as a measure of specific diversity: It's use and misuse. Amur. Nat., 100:463~465.
- Pielou, E. C., 1975. Ecological diversity, Wiley, New York, 165 pp.
- Row, J. M. and C. B. Yuill, 1997. Landscape-Level Habitat Modeling for Amphibians and Reptiles in West Virginia. West Virginia University, Morgantown, WV 26506(Internet data).