

수락산과 불암산 일대에 서식하는 계곡산개구리(*Rana huanrenensis*)의 산란서식지 생태학적 연구

안 치 경

서울여자대학교 생물학과

The Ecological Study on the Spawning Habitats of *Rana Huanrenensis* in Surak Mountain and Bulam Mountain

AN, Chi-Kyung

Dept. of Biology, Seoul Women's University

ABSTRACT

We surveyed physical environment of *Rana huanrenensis* in Mt. Surak and Mt. Bulam mountainside from February 2013 to June 2013. The method that measured to water temperature, pH, salinity in spawning site and habitats. Also organize and record the data for analysis to spawning site and habitats environment. In addition we refer temperature in Seoul temperature data. Mt. Bulam is control site with study site that measured the value of the analysis of water quality. the result that DO, pH and water temperature is shown similarly in Mt. Surak and Mt. Bulam. but we measure that *Rana huanrenensis* was give up to spawning in the control site of pine communities of Mt. Bulam and concrete site and *Rhynchocypris oxycephalus* communities site. The conclusion that we confirmed spawning of *Rana huanrenensis* need to 4.8 to 7.1°C for temperature and 6.12 to 7.91 for pH and 6.02 to 7.99mg/L for dissolved oxygen(mg/L) and leaves should be covered more than 10% of the valley and they favor for spawning in poolside that is not exist water flow. This study data is can be adapt in site for *Rana huanrenensis* conservation through physical environment of *Rana huanrenensis* when construction progress in *Rana huanrenensis* habitats.

Key words : *Kaloula borealis*, water temperature, pH, salinity, DO, restoration

서 론

현대사회에 인간은 자신의 편의를 위해서 자연환경을 무분별하게 이용해 왔고, 그 결과 21세기에 이르러 자연의 파괴상황은 더 이상 방치될 수 없는 실정에 이르렀다. 무분별한 개발에 따른 후유증으로 자연의 생태적인 혼란, 동식물의 서식환경 변화 및 동·식물의 생존환경의 격리, 생물서식공간의 감소 등 자연환경에 대한 다양한 문제들이 복합적으로 대두되고 있다(심재한, 2001).

이와 같은 생태계의 위기에 생물다양성(biodiversity) 보전의 중요성은 더욱 부각되어가고 있으며,

인간에게 알려진 종은 전체의 13% 정도에 불과하다. 하지만 개발 및 오염에 의해 최근 전체 1천 3백만~1천 4백만 종 중에 매년 2만 5천~5만 종의 야생동물이 사라져가고 있고, 향후 20~30년 내에 지구 전체 생물종의 25%가 멸종될 것으로 전문가들은 예측하고 있다(심재한, 2001).

이에 따라 생물 다양성 보전을 위한 국제적인 노력들이 활발하게 이루어지고 있으며, 대표적으로 1992년 6월 3일 브라질 리우데자네이루에서 이루어진 유엔환경회의(UNCED)에서 채택된 ‘생물다양성협약’(Convention on Biological Diversity), 1973년 미국 워싱턴에서 채택된 ‘멸종위기에 처한 야생동식물종의 국제거래에 관한 협약’(CITES), 그리고 ‘이동성 야생동물종의 보전에 관한 협약’(CMS) 등의 국제 조약을 들 수 있다(IUCN).

생물서식공간은 생태계에서 중요한 부분이며, 보호해야 할 핵심종이나 멸종위기종 등의 보호가치가 필요한 종 등이 있으며, 환경부에서는 양서류의 평가결과, 총 17종의 평가대상종 중 위기종(EN) 2종, 취약종(VU) 3종, 준위협종(NT) 2종, 관심대상종(LC) 10종으로 나타났다(환경부, 2011).

이 중 포획금지종으로 지정·보호하는 종에 속하는 계곡산개구리는 한국 적색자료집(Red Data Book)에 관심대상종으로 기재되어 있는 종이다(환경부, 2011). 계곡산개구리는 산림지의 산사면, 계곡 근처의 나뭇잎이나 고목나무 아래에서 확인되고, 2월에 동면에서 깨어나, 5월까지 산란을 시작하고, 산란이 끝나면 주변에 산림으로 이동한다. 북방산개구리와 서식환경은 비슷할 것으로 예상하였으나, Yang 등(2000)에 의해 북방산개구리와 독립된 종임을 보고하였다. 또한, 물리적인 환경 중 연못의 수질은 수소이온농도(pH)가 4.0 이하가 되면 개구리류 산란에 장애가 되고, pH 7.5~8.5로 높은 수온은 유해하므로 15~23℃가 적절하다(심재한, 2001). 산란처의 수질은 수온이 19.3~30.9℃, pH 6.7~10.8, DO 0.6~27.6mg/L까지 매우 넓은 범위를 보여 수질에 특별한 영향을 받지 않는 것으로 보이나, 수온이 30℃ 이상이나 pH가 4이하가 되지 않도록 주의하여야 한다(이상철, 2004).

이러한 연구를 통하여 불암산지역에 서식하는 계곡산개구리의 산란생태 및 물리적인 서식환경을 분석하고, 인간의 개발에 의한 환경변화에 적용할 수 있는 데이터를 구축하고자 하였다.

재료 및 방법

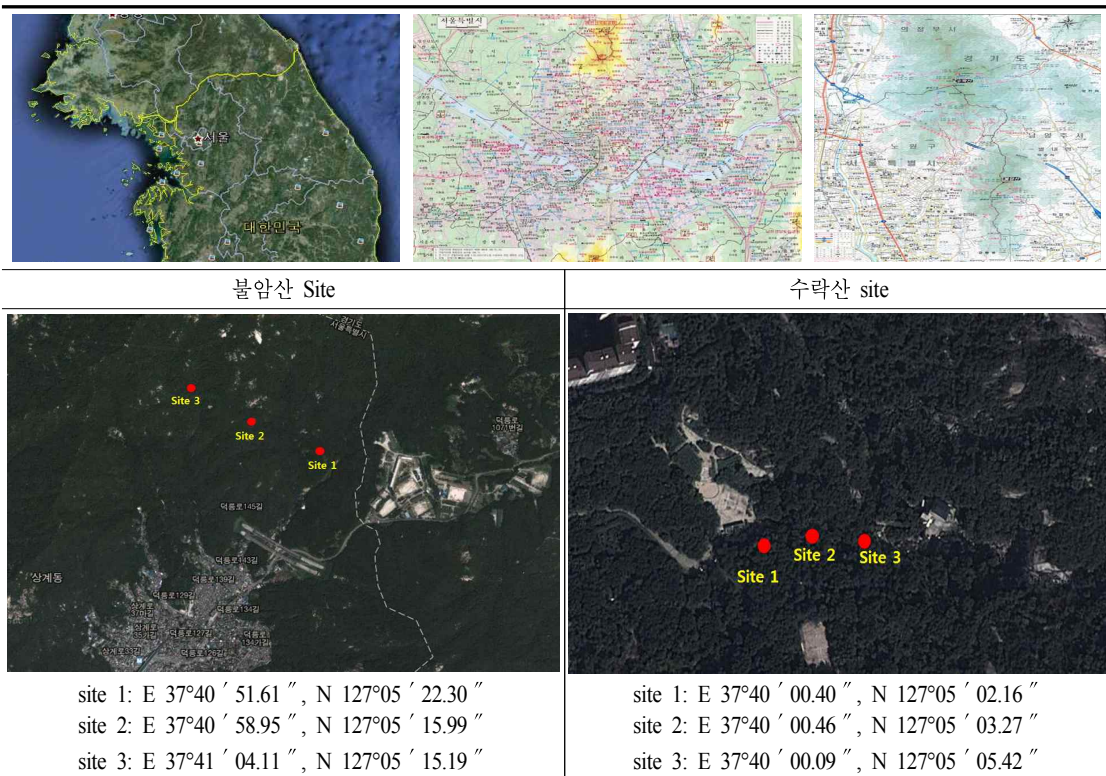
1. 연구지: 남양주 별내면 수락산계곡과 불암산 계곡 일대

본 연구지는 경기도 남양주시 별내면 일대의 수락산과 불암산 일대 계곡을 중심으로 조사를 실시하였으며, 주변부로 산림과 계곡, 등산로가 있어, 인간의 간섭이 점차로 늘어나는 지역으로 야생동물의 서식으로는 어려운 환경을 가지고 있으며, 계곡 하류부에는 식당과 같은 음식점이 분포하는 지역이다.

1) 수락산

서울과 경기도 남양주시를 경계로 한 수락산의 경우는 산림의 아래쪽은 활엽수림이 지배적이고, 고산쪽으로 갈수록 침엽수림인 소나무가 지배적인 분포를 이루고 있다.

현재, 등산객의 방문이 많은 지역으로 Site 1지역은 식당과 절 등이 양안에 분포하여 깨끗한 수환경이 일시적으로 나타나고 있으나, 하절기에는 폐유와 쓰레기 등이 확인되는 지역이다.



Site 1 지역



서식환경: 주변에 활엽수림이 많고, 주변부에 식당이 분포하고 좌안이 콘크리트 석축으로 되어 있음.

Site 2 지역



서식환경: 주변부에 활엽수림이 많으며, 천적인 버들치와 소금쟁이 등이 있고, 계곡양안이 인간에 의해 콘크리트 석축으로 되어 있음.

Site 3 지역



서식환경: 주변부가 전부 활엽수림이며, 천적인 너구리, 소금쟁이 등이 많으나, 가장 자연적인 서식환경임.

또한, 절로 이동하는 차량의 수가 많은 지역으로 계곡의 한 부분은 콘크리트 석축으로 지형을 다져 놓은 지역으로 인간의 간섭이 상당히 많은 지역이다.

수락산 초입에 위치한 계곡부에서는 다량의 난괴와 성체가 확인되었으며, Site 3지역과 거의 흡사하게 난괴가 확인되었던 지역이다.

2) 불암산(대조지역)

Site 1지역



서식환경: 주변식생은 활엽수로 이루어져 있으며, 양안은 콘크리트 석축으로 구성되어 있고, 산림과 연결된 지역은 하류에 아주 조금 연결.

Site 2지역



서식환경: 주변부에 소나무가 많은 지역으로 하상은 인간에 의해 콘크리트와 호박돌로 이루어진 지역.

Site 3지역



서식환경: 주변부 식생은 소나무가 주를 이루고 하상은 인위적으로 콘크리트와 호박돌로 이루어진 지역.

계곡산개구리의 대조군으로 불암산지역을 선정하였으며, 이 지역의 경우는 소나무군락지와 인간의 간섭이 심한 지역으로 하상공사가 최근까지 이루어져, 계곡산개구리의 산란이 거의 이루어지지 않는 지역이다.

또한, 인간의 간섭이 가장 심한 산림으로 등산로가 거미망처럼 많은 지역으로 계곡의 오염은 따로 없으나, 콘크리트로 이루어진 하상과 조경공사로 자연성이 떨어지는 계곡을 이루고 있다.

3월에 조사를 통하여 Site 1지역을 제외하고는 계곡산개구리 성체와 난과, 올챙이는 확인되지 않았으며, 이는 하상에 콘크리트로 공사가 이루어진 때문으로 판단된다.

3) 서식환경분석

	
수온 측정	DO 측정
	
pH 측정	주변서식지 환경조사

2. 계곡산개구리 확인 방법

양서류 중 계곡산개구리는 성체는 2~6월경 활엽수림이 있는 계곡쪽에 쓰러져 있는 고목이나 계곡부에 낙엽과 호박들을 들추어 확인하였으며, 계곡에 낙엽과 돌 등에 붙여서 산란한 알을 관찰하였다. 물이 고인 지역 주변에서 포충망을 이용하여 조사하였다.

계곡산개구리의 정확한 동정을 위해 백과 심(1999)의 뱀(지성자연사박물관)과 심(2001a, 2001b)의

생명을 노래하는 개구리 등을 활용하였다.

3. 물리적 환경


1) 기상

기상자료는 기상청 중 수락산과 불암산에 가장 가까운 서울기상청(2013년)의 자료를 참고하였으며, 기온, 강수량, 습도 등 양서류의 활동 및 산란과의 관계를 알아보기 위하여 실시하였다.

2) 수질측정방법

계곡산개구리의 주 산란기는 3~6월로 계곡의 웅덩이나 도랑에 산란을 하는 것으로 알려져 있어, 연구지역 및 주변에 서식하는 계곡산개구리가 연구지 내부에 산란을 하는지 알아보기 위해 주 산란기인 3~5월 사이에 유생 조사와 더불어 수질 측정을 총 9회 실시하였다.

Table 1. The equipments for measuring water qualities

Model/country for products	Photograph	Contents for measuring water qualities
Cyberscan/Singapore		DO (Dissolved Oxygen), pH

결 과

산림지역인 본 연구지역은 일반적인 도심지와 연결된 지역이나 온도차는 다소 나는 것으로 판단 되고, 서울기상청(2013년)의 자료를 참고하였으며, 특히나 양서류의 경우에는 산란, 동면, 휴식기 등이 온도와 밀접한 관계가 있는 것으로 확인되었다.

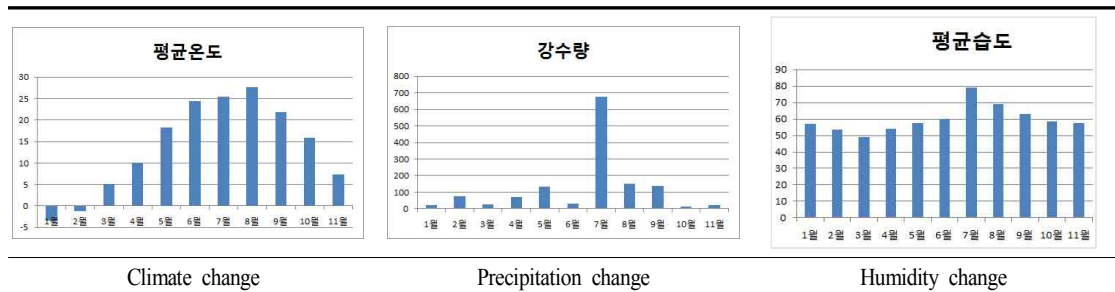


Fig. 1. The change of temperature, precipitation, humidity.

산개구리 산란시기인 기온은 3월에서 5월 동안 5.1~18.2℃로 확인되었고, 강수량은 3월에서 5월까지 강수량은 27.3~132mm로 보였으며, 습도는 49.2~57.3% 사이로 조사되었다(Fig. 1).

1) 서식지 수질

- 수락산 일대는 계곡산개구리가 전체적으로 확인되었으나, 불암산 일대에는 3월에 Site 1지역에서만 난괴 하나가 확인되었으며, 4월에는 난괴와 올챙이가 확인되지 않았다. 때문에 Site 1지역만 조사를 실시하였다.
- 연구지구 내부의 평균 pH는 Site 1은 6.75, Site 2에서는 7.49, Site 3에서는 6.55로 나타났고, 전체적인 평균치 pH는 6.93로 확인되었으며, 대조군인 불암산은 6.71로 조사되었다(Table 2).

Table 2. Regional pH in each survey site

Site	3/ 9	3/13	3/30	4/14	4/17	5/2	5/19	5/26	6/2	비고
Site 1	6.12	6.32	6.25	6.84	6.82	7.01	6.9	7.21	7.32	
Site 2	6.45	6.78	6.82	6.92	7.42	7.82	7.91	8.25	9	
Site 3	6.65	6.72	6.38	6.9	6.55	6.42	6.53	6.32	6.48	
Control group	6.22	6.31	6.25	6.77	6.68	6.94	6.84	7.15	7.22	

- 연구지구 내부의 평균 용존산소량(DO)는 Site 1은 7.08mg/L, Site 2에서는 7.25mg/L, Site 3에서는 6.97mg/L로 나타났고, 전체적인 평균치 용존산소량(DO)는 7.1mg/L로 조사되었으며, 대조군인 불암산은 6.84mg/L로 조사되었다(Table 3).

Table 3. Regional DO(mg/L) in each survey site

Site	3/ 9	3/13	3/30	4/14	4/17	5/2	5/19	5/26	6/2	비고
Site 1	6.55	6.02	6.8	6.71	7.01	7.45	7.2	7.81	8.21	
Site 2	7.12	5.89	6.41	7.23	7.09	8.81	7.21	7.53	7.99	
Site 3	6.23	6.12	6.9	7.88	7.03	6.74	8.12	7.25	6.44	
Control group	6.62	5.78	6.24	7.15	7.11	7.33	7.19	7.17	7.01	

- 수질조사를 실시한 결과, 계곡산개구리 주로 산란하는 3월에서 성장하는 6월까지의 가장 기온이 높았던 수온이 Site 3에서 15.2℃로 가장 높게 나타났으며, 수온은 Site 1은 5.5~13.5℃, Site 2에서는 6.2~14.8℃, Site 3에서는 4.8~15.2℃로 나타났고, 전체적인 평균치 수온은 9.9℃로 확인되었으며, 대조군인 불암산은 9.6℃로 조사되었다(Table 4).

3) 비교분석

- 연구지와 대조지역인 불암산 Site 1사이트의 분석한 결과, DO와 pH, 수온은 비슷하게 나타났으

Table 4. Regional water temperature(°C) in each survey site

Site	3/ 9	3/13	3/30	4/14	4/17	5/2	5/19	5/26	6/2	비고
Site 1	7.7	5.5	6.3	8.2	9.4	13.5	12.2	12.3	13.2	
Site 2	7.8	6.2	6.7	7.5	8.9	13.2	12.3	12.2	14.8	
Site 3	4.8	5.6	6.3	6.9	9.9	13.1	13.8	13.7	15.2	
Control group	7.1	5.4	6.2	7.6	9.1	13.2	12.4	12.3	13.5	

Table 5. The habitat characteristics of the narrow-mouthed toad living near the coast

Environmental factors	Range
Water temperature (°C)	4.8~7.1°C
pH	6.12~7.91
DO (mg/L)	6.02~7.99mg/L

나, 대조군인 불암산 Site 1 사이트에서는 계곡산개구리의 성체나 난괴, 유생 등이 확인되지 않는 점으로 미루어 조경공사의 영향으로 판단된다.

- 계곡산개구리의 산란지 특성상, 깨끗한 서식에서 산란을 하므로, 다른 양서류보다 더 좋은 환경에서만 산란하는 것으로 확인되었다.
- 또한, 산란시기에 필요한 온도는 4.8~7.1°C로, pH는 6.12~7.91로, 용존산소량(DO(mg/L))은 6.02~7.99mg/L로 확인되었다.

그 이외로는 첫째, 낙엽이 계곡의 10% 이상을 덮은 지역

둘째, 계곡 내에서도 거의 흐름이 없는 외곽지역을 선호

셋째, 자연성이 연결된 지역을 선호

넷째, 하상이 콘크리트나 인위적인 간섭이 있는 경우는 산란을 회피하는 것으로 나타났다.

결 론

모든 데이터를 비교분석하여 보면 수온이나 pH, DO 등은 Table 5에서와 같은 결과가 도출되었다.

본 지역을 조사하면서 계곡산개구리의 서식환경조건으로 3월 중순에서 5월중순까지 산란을 시행하며, 자연상태에서 45~50일 정도의 올챙이 시기를 갖는 것으로 확인되었다.

또한, 산란시기가 다른 양서류보다 이른 3월에서 5월까지로 확인되었으나, 북쪽이면서 서울과 연결된 산림인 수락산의 경우에는 3월에서 5월 초까지만 확인되었으며, 대조군인 불암산의 경우에는 소나무군락과 콘크리트하상인 지역과 버들치가 많은 지역은 산란을 포기하는 것으로 조사되었다.

또한, 산란시기에 필요한 온도는 4.8~7.1°C로, pH는 6.12~7.91로, 용존산소량(DO (mg/L))은 6.02~7.99mg/L로 확인되었으며, 낙엽이 계곡의 10% 이상을 덮은 지역에서 난괴를 산란하는 것으로 확인되었고, 계곡 내에서도 거의 흐름이 없는 외곽지역을 선호하여 산란하는 것으로 나타났다.

현재 포획금지종으로 지정·보호하는 중에 속하는 계곡산개구리는 현재, 국립공원이나 인간의 간섭이 적은 지역에서만 확인되고 있어, 점차적으로 산란지가 사라지고 있는 추세로, 이러한 사항을 고려하여 더 많은 데이터를 축적할 것으로 판단된다.

대상종의 서식공간을 마련하기 위해서는 전 생활사와 더 많은 데이터가 요구되어지나, 본 연구는 제한된 시간과 한정된 공간 안에서 이루어졌다. 서식환경의 다양한 데이터 즉, 동면시기 온도, 산란시기 광량, 먹이원의 분석 등의 생태와 관련된 추가적인 데이터의 수집이 마련되어야 할 것이다.

또한, 이러한 데이터를 통하여, 계곡산개구리의 생태적인 부분의 추가로, 국내에 서식하는 양서류 등의 생태적인 안정성 및 복원여건을 유도함은 물론, 계곡산개구리의 더 나은 조건을 조성해 줄 데이터로 활용이 가능할 것으로 판단된다.

사 사

본 연구는 2012년도 한국자연환경보존협회 자연환경보존학술연구사업과 서울여자대학교의 지원을 받아 수행되었습니다.

인용문헌

- 문교부. 1975. 한국동·식물도감 제17권 동물편 (양서·파충류).
 백남극, 심재한. 1999. 뱀. 지성사.
 심재한. 2001a, 2001b. 생명을 노래하는 개구리. 다른세상.
 심재한. 2007. 세밀화로 그린 보리 어린이 양서파충류 도감. 보리출판사
 양서영, 김종범, 민미숙, 서재화, 박병상. 2001. 한국의 양서류. 아카데미서적.
 한국자연보존협회. 1989. 한국의 희귀 및 위기 동식물도감.
 환경부. 2000. 멸종위기 야생 동·식물 및 보호 야생 동·식물 화보집
 이상철. 2004. 무미 양서류 금개구리(*Rana plancyi chosonica* Okada)의 현지 내·외 보전 및 복원 전략에 관한 연구. 인천대학교 석사학위논문, 91P
 환경부. 2000. 멸종위기 야생 동·식물 및 보호 야생 동·식물 화보집.
 환경청. 1989. 특정야생 동·식물 해설집
 환경청. 1994. 특정야생동·식물 화보집
 환경부. 2012. 멸종위기 야생 동·식물 지정현황. www.me.go.kr/web/1143/ysg/c3/page3_6_1.jsp
 Margalef, R. 1968. Perspectives in Ecological Theory. Chicago, University of Chicago Press, 112 pp.
 McNaughton, S. J. 1967. Relationship among functional properties of California Grassland. Nature, 216: 144-168.
 Patton, D. R. 1992. Wildlife Habitat Relationships in Forested Ecosystem. Timber Press Inc. pp. 118-120.
 Pielou, E. C. 1975. Ecological Diversity, Wiley, New York. pp. 165.
 Pielou, E. C. 1966. Shannon's formula as a measure of specific diversity: Its use and misuse. Amur. Nat.

100:463-465.

Rowe, 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).

요 약

본 연구에서는 대상지인 수락산과 불암산 주변부에 서식하는 계곡산개구리의 물리적 환경을 2013년 2~2013년 6월까지 조사하였다. 본 조사지의 조사방법으로 계곡산개구리의 산란지와 서식지를 부근에 수환경의 수온, pH, 염도 등을 측정, 그 데이터를 정리하고 기록하였으며, 산란서식지 환경을 분석하였고, 기온은 서울기상자료를 참고하였다. 연구지와 대조지역인 불암산의 수질의 값을 측정 분석한 결과, 수락산과 불암산의 DO와 pH, 수온은 비슷하게 나타났는데 반해, 대조지역인 불암산의 소나무군락과 콘크리트 하상인 지역, 그리고 버들치가 많은 지역은 산란을 포기하는 것으로 조사되었다.

결론적으로, 산란시기에 필요한 온도는 4.8~7.1℃로, pH는 6.12~7.91로, 용존산소량(DO (mg/L))은 6.02~7.99mg/L로 확인되었으며, 낙엽이 계곡의 10% 이상을 덮은 지역에서 난괴를 산란하는 것으로 확인되었고, 계곡 내에서도 거의 흐름이 없는 외곽지역을 선호하여 산란하는 것으로 나타났다.

본 연구에 대한 데이터는 추후에 계곡산개구리의 서식지인 산림의 계곡부에 하상공사가 진행될 시에 실질적으로 적용되어야 할 대상종인 계곡산개구리의 주변 물리적인 서식환경을 통하여 본 종이 서식할 경우, 보전을 위한 조성지역 등에 적용이 가능할 것으로 판단된다.

검색어 : DO, pH, 계곡산개구리