

## 청주시와 청원군에서 금개구리 (*Rana chosenica*) 번식 군집 모니터링 및 일중 울음소리 빈도

성하철 · 차상민 · 김수경 · 박대식<sup>1</sup> · 박시룡 · 정석환\*

한국교원대학교 생물교육과, <sup>1</sup>강원대학교 과학교육과

## Monitoring Extensive Breeding Populations and Daily Call Activity of the Gold-spotted Pond Frog, *Rana chosenica* in Chungju City and Chungwon Gun

Ha-Cheol Sung, Sangmin Cha, Sukyung Kim, Daesik Park<sup>1</sup>,  
Shi-Ryong Park and Seokwan Cheong\*

Department of Biology Education, Korea National University of Education,

<sup>1</sup>Department of Science Education, Kangwon National University

**Abstract** – To investigate the spatial distribution and daily calling pattern of the Gold-spotted pond frog, *Rana chosenica*, in Chungju city and Chungwon gun, Chungbuk province, Korea, we divided the study area into 226 plots with a 2 × 2 km<sup>2</sup> plot on the map, of which we assigned 32 plots for monitoring populations. Call monitoring on whether the species are present or not were conducted for 5 minutes in between sunset and the midnight from at the end of May to July in 2006. Gold-spotted pond frogs were detected at least once four out of 32 plots. Using program Presence, we obtained site occupancy rate as 0.170 which was quite low compared with other species, while detection probability was 0.66 that propose at least three times to visit the monitoring site to confirm the absence of the frogs. The frogs were actively calling from 21:00 to 02:00, and the number of calling male was significantly and highly correlated with water temperature and humidity. This study shows the present status of the Gold-spotted pond frogs in Chungju city and Chungwon gun and we suggests various effective monitoring methods based on the this study.

**Key words** : Gold-spotted pond frog, *Rana chosenica*, daily call activity, breeding population

### 서 론

인간에 의해 초래된 지구 환경변화와 서식지 파괴 및 변형으로 양서류 개체군이 과거 수십 년 동안 전세계적

으로 감소되어 왔다(Wake 1991; Alford and Richards 1999; Dodd and Smith 2003). 양서류 개체군의 감소는 특히 생태계에 경각심을 불러일으킨다. 왜냐하면, 양서류는 피부호흡과 아가미호흡을 통하여 수륙 양 서식지에서 생존하므로 환경변화에 쉽게 노출되고 민감하게 반응하기 때문에 생태계의 건강성을 예측 평가할 수 있는 생물지표 종으로 쓰이기 때문이다(Vitt *et al.* 1990; Wyman

\*Corresponding author: Seokwan Cheong, Tel. 043-230-3848, Fax. 043-233-6263, E-mail. skcheong@empal.com

1990). 광범위한 양서류 개체군에 대한 모니터링은 양서류 개체군의 현 위치를 밝히고 장기적인 모니터링을 통하여 변화 정도를 파악하고 이에 따른 원인을 알아보고자 할 경우 유익한 기초 자료를 제공할 수 있다.

양서류 소리를 이용한 모니터링은 양서류 종의 다양도와 풍부도 및 시간에 따른 변화를 효율적으로 파악할 수 있다. 주로 지원자에 의해 이루어 지므로 적은 비용으로 광범위한 지역에 걸쳐 이루어 질 수 있고, 다양한 양서류 음성신호는 쉽게 구별할 수 있다(Campbell *et al.* 2002; Bell *et al.* 2004; Pellet and Schmidt 2005; Sung *et al.* 2006). 또한 최근에 MacKenzie *et al.* (2002)는 프로그램 PRESENCE를 이용하여 생물 종 점유율 및 발견율에 대한 다양한 조건을 가지고 시뮬레이션을 실시하였고 실제 야외 데이터를 이용하여 신뢰할 수 있는 값을 추정하였다. 이는 지원자에 의해 얻어진 광범위한 지역에 대한 생물 종의 존재 여부에 대한 모니터링 데이터를 분석할 수 있는 하나의 성공적인 방법을 제시하였다. 이 프로그램을 사용하기 위해서는 한 지역을 여러 번에 걸쳐 방문하여 존재하는지 존재하지 않는지에 대한 모니터링을 실시하고 이와 함께 존재에 영향을 미치는 서식지 변수(서식지 특성, 예 는, 연못 등)와 매 번 방문 시 모니터링 결과에 영향을 미치는 환경 변수(예, 온도와 습도)를 공변량으로 하여 점유율과 발견율을 추정한다. 또한 이 때 얻어진 발견율을 이용하여 몇 번을 방문하여야 한 종이 특정한 지역에 존재하지 않다는 것을 95% 확신할 수 있는가를 파악할 수 있다(Pellet and Schmidt 2005).

Sung *et al.* (2006)은 참개구리, 황소개구리, 맹꽁이를 대상으로 해남군에서 광범위한 모니터링을 실시한 바 있다. 그러나 아직까지 금개구리에 대한 체계적인 모니터링은 실시되고 있지 않았다. 금개구리는 저지대 평야에 있는 연못이나 농지주변의 풀 웅덩이나 모내기 이후 물이 고이게 되는 시기에 논에 제한 서식하는 종으로 한 때 제주도를 포함한 한반도의 서부지역에 빈번히 관찰되었으나 최근의 서해안에서의 산업화와 도시화로 인한 서식지 파괴 및 변형으로 개체수가 급격히 줄고 있다(이 2003). 따라서 현재 금개구리는 환경부 지정 멸종위기동물 II급으로 지정되어 보호되고 있으며, 또한 IUCN (The International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources)의 위협종으로 2006년 적색목록에 등록되어 있다.

본 연구의 목적은 청주시와 청원군 내 금개구리(*Rana chosonica*) 개체군의 지역적인 분포를 밝히고, 프로그램 Presence를 이용하여 점유율과 발견율을 추정하며 동시에 시뮬레이션을 통하여 금개구리 개체군을 예측하고자

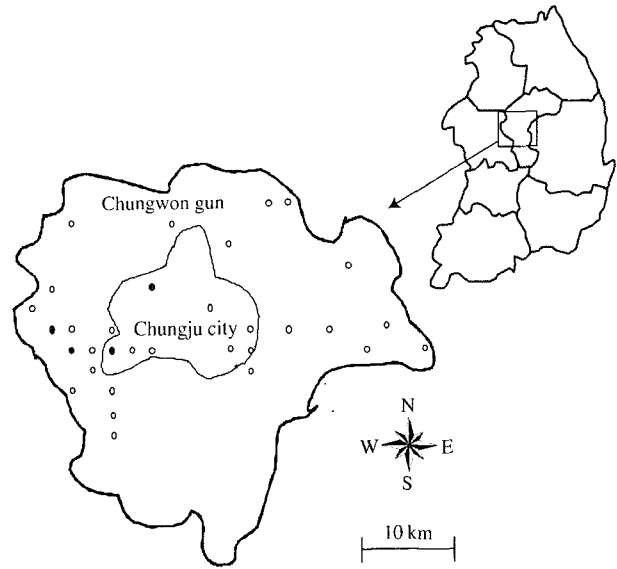


Fig. 1. Map of Gold-spotted pond frog call monitoring locations in Chungju city and Chungwon gun, Chungbuk Province, Korea. The study area was divided into 226 plots with a  $2 \times 2$  km<sup>2</sup> plot. Open dot indicates total 32 plots surveyed, while filled dot indicates four plots detected at least once.

한다. 또한, 금개구리 모니터링에 영향을 미칠 수 있는 밤 사이의 울음소리 빈도를 밝혀 향후 효율적인 모니터링 조사에 쓰일 수 있는 기초 자료를 제공하는데 있다.

## 방법 및 절차

### 1. 모니터링 방법

청주시와 청원군 내 금개구리 존재 여부를 모니터링하기 위하여 1/50,000 지도상에  $2 \text{ km} \times 2 \text{ km}$ 의 격자를 만들어 총 226개의 격자를 만들었고, 이 중 32개(총 격자의 14.2%)의 격자를 선정하여 모니터링을 실시하였다(Fig. 1). 선정 기준은 접근이 용이한 저수지를 포함하여 논 주변의 웅덩이와 논을 무작위로 선정하였다. 모니터링 수행자는 청원군의 경우 개구리 소리에 대한 연구를 3년 이상 진행한 전문가 3명이 수행하였다. 금개구리 소리는 아주 독특하여 주변의 다른 참개구리나 청개구리 소리와 쉽게 구별된다(자세한 금개구리 소리 연구는 박 등(1998) 참조). 청주시의 경우 1명의 전문가를 포함한 시민 단체 지원자에 의해 수행되었다. 시민단체 지원자의 모니터링 수행을 위해 무미양서류에 대한 전반적인 형태적, 생태적, 음성학적 정보를 수록한 소책자와 분류키를 담은 책받침, 온·습도계를 제공하였고, 전문가 1명이 야외 조사를 통하여 사전에 훈련시켰다. 모니터링

참가자는 지도상에서 모니터링 지역을 직접 확인하거나 여럿이 같이 방문하여 위치를 확인하였다. 모니터링 횟수는 금개구리의 번식기를 고려하여 5월 말부터 7월 말까지 매주 1회씩 총 5회 미만으로 실시하였다. 모니터링 시간은 해진 후 1시간 후부터 자정 전 시간 내 5분간 소리를 청취하여 금개구리의 존재여부와 서식지의 형태, 물의 유무, 날씨, 온도, 습도를 같이 기록하였다.

## 2. 울음소리 빈도 조사

청주시와 청원군 내 금개구리 개체군의 존재 여부에 대한 모니터링과 함께, 발견된 금개구리 개체군 중 가장 많은 개체를 가지고 있는 한국교원대학교 근처 하나의 개체군을 대상으로 하루 밤 사이 울음소리 빈도를 조사하였다. 사전 조사를 통하여 한국교원대학교 근처 금개구리 개체군은 최소한 5개 이상 존재하며 조사대상 개체군은 최대한 40개체 이상을 유지하고 있는 것으로 추정되었다. 조사는 5월 22일부터 8월 2일까지 총 4번 이루어 졌다. 저녁 8시부터 다음날 오전 7시까지 매 시간 개체군을 방문하여 소리 빈도, 기온, 수온, 습도를 기록하였다. 조사 시 개체 간 간격이 존재하므로 울음소리 빈도로 개체수를 파악할 수 있었다.

## 3. 자료분석

모니터링 자료의 분석은 프로그램 PRESENCE (V. 2.0; 프로그램 이용 및 사용법 참고 <http://www.proteus.co.nz>)을 이용하여 모니터링 전체 지역에 대한 점유율과 발견율을 추정하였다. 점유율은 조사지역에 개구리의 존재율을 추정한 값으로 만일 개구리가 존재하는데도 불구하고 소리내지 않아 존재하지 않는 것으로 판단할 가능성까지 고려한 값이다. 이에 반해 금개구리 울음소리가 발견된 조사 격자를 총 조사격자로 나눈 값을 순점유율이라 한다. 또한 발견율은 조사자가 조사지역을 방문했을 때 개구리 소리를 들을 확률을 의미한다. 이 프로그램은 AIC (Akaike's Information Criterion)를 이용하여 얻어진 데이터를 가장 적절히 설명할 수 있는 모델을 선택한다. 이 때 여러가지 모델은  $\Delta AIC$  (주어진 모델과 그 다음 하위 모델 사이의 차)에 의해 서열화되고, 모델의 상대적인 적절성을  $w$  (model weights)로 제시한다.

얻어진 점유율과 발견율을 토대로 하나의 조사 격자 내에서 어떤 실수 없이 항상 종이 발견되는 상황 ( $p=1$ )을 고려하여 몇 개의 격자가 조사되어야 하는지를 다음 등식을 이용하여 추정하였다 (MacKenzie *et al.* 2006).

**Table 1.** Summary of models on parameter estimations of site occupancy rates and detection probabilities in the Gold-spotted pond frog.  $\Delta AIC$  is the difference between the model with the lowest AIC and the given model;  $w$  is the Akaike weight;  $\hat{\psi}$  is the estimated proportion of sites occupied;  $SE(\hat{\psi})$  is the standard error of  $\hat{\psi}$ ;  $\hat{p}$  is the estimated detection probability.

Model	$\Delta AIC$	$w$	$\hat{\psi}$	$SE(\hat{\psi})$	$\hat{p}$
<i>Rana chosonica</i>					
$\psi(\cdot) p(\cdot)$	0	0.4094	0.1701	0.07	0.66
$\psi(\cdot) p(\text{Humidity})$	0.94	0.2559	0.1701	0.07	0.66
$\psi(\cdot) p(\text{Temperature})$	1.59	0.1849	0.1701	0.07	0.66
$\psi(\cdot) p(\text{Temperature} * \text{Humidity})$	2.01	0.1499	0.1701	0.07	0.66

$$S.E. = \sqrt{\frac{\psi(1-\psi)}{s}}$$

S.E.는 점유율의 표준오차,  $\psi$ 는 추정된 점유율,  $s$ 는 격자수이다.

또한 Pellet and Schmidt (2005)는 다음 등식을 이용하여 존재하지 않는다는 것을 확신할 수 있는 최소방문수를 추정하였다.

$$N_{\min} = \log(0.05) / \log(1-p)$$

$N_{\min}$ 은 최소 방문수이고,  $p$ 는 추정된 평균 발견율이다.

밤 사이의 울음소리 빈도와 환경변수와의 관련성을 알아보기 위하여 각 변수의 평균값을 이용하여 비모수 상관분석인 Spearman's Rho를 이용하여 상관계수를 도출하였다.

## 결 과

### 1. 금개구리의 청주시와 청원군 내 공간적 분포

모니터링 수행자는 조사 격자 당 평균 3.8번(범위 1~5) 방문하여 청주·청원지역 내 금개구리를 대상으로 모니터링을 실시하였다. 따라서 총 160번의 방문 기회 중 46회는 방문하지 않았고, 32개 격자 중 4지역에서 최소한 한번 발견되었다. 저수지 3 지역에서 그리고 무늬 습지와 그 주위 경작지에서 발견되었다. 따라서 순점유율은 0.125로 매우 낮았으며 Presence 프로그램을 이용하여 추정한 점유율 0.170과 유사하였다. 발견율을 1 ( $p=1$ )로 가정하였을 때 최소한 28개 격자가 조사되어야 하고, 발견율이 0.66으로 최소한 3번 방문하여야 표준오차 0.07로 그 지역에서 금개구리가 없다는 것을 확신할 수 있다 (Table 1). 또한, 온도와 습도를 공변량으로 이용한 어느 모델도 발견율을 잘 설명하지 못했다. 청주시와

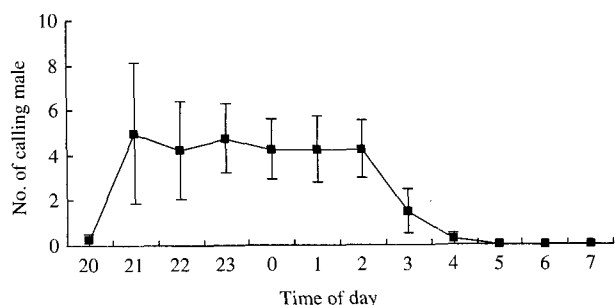


Fig. 2. Daily calling pattern of Gold-spotted pond frogs. The calling males detected were shown by the means ( $\pm$ SE) within a population near the Korea National University.

청원군 총 조사 격자 226개 내에서 만일 53개 격자를 대상으로 5번 방문하고 다른 지역은 방문하지 않는다는 가정 하에 시뮬레이션을 실시한 결과 조사지역 내 어느 한 장소를 한번 방문으로 금개구리를 발견할 확률은 0.026으로 낮았다.

## 2. 금개구리의 밤 기간동안 울음소리 빈도 조사

Fig. 2는 가장 많은 개체를 포함하는 하나의 개체군을 대상으로 4번에 걸쳐 오후 8시부터 다음날 아침 7시까지 금개구리 모니터링 결과를 보여준다. 저녁 9시 이후부터 오전 2시까지 가장 활발하였다. 또한 울음소리의 빈도는 물 온도( $r_s=0.730$ ,  $n=12$ ,  $p=0.007$ ; Fig. 3A)가 올라갈수록, 습도( $r_s=0.883$ ,  $n=12$ ,  $p<0.001$ ; Fig. 3B)가 높아질수록 증가하였다. 특히 물 온도가 19.5도 이후, 그리고 습도 88% 이후 울음소리내는 개체가 급격히 증가하였다.

## 고 찰

이 연구는 청주시와 청원군 내에 서식하는 금개구리 개체군이 아주 적고 울음소리의 빈도가 환경요인(온도와 습도)과 아주 밀접한 관련성이 있고, 저녁 9시 이후부터 2시 전까지 가장 활발하다는 것을 보여준다.

청주시와 청원군내 금개구리의 점유율은 0.17로 해남군에서 조사된 다른 종인 참개구리 0.93, 황소개구리 0.94, 그리고 맹꽂이 0.86 보다 훨씬 낮았다(Sung *et al.* 2006). 과거 기록으로 볼 때 금개구리의 서식 지역이 한반도의 서해안 해안선을 따라 저습지와 논가의 물 웅덩이 등지에서 주로 발견되고 있는 것으로 보아 낮은 점유율은 이미 예상된 결과였다. 특히 충북의 경우 청원군내 연제(오송)저수지에만 발견된 것으로 알려져 왔으나,

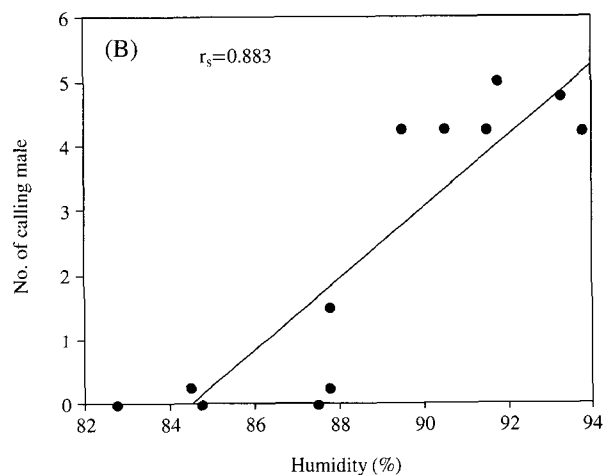
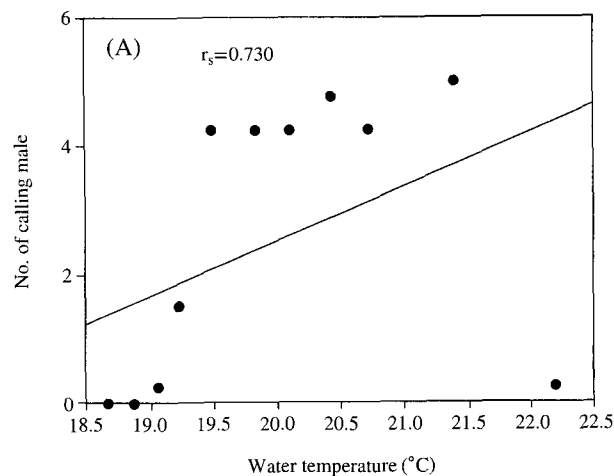


Fig. 3. The number of calling male was significantly correlated with water temperature (A) and humidity (B) by Spearman's Rho test.

이번의 모니터링으로 3곳이 더 추가적으로 발견되었고, 서식지간 거리는 2.5 km에서 8 km였다. 각 서식지 내 밀도는 교원대 근처의 개체군이 최대 40마리 정도로 가장 컸으며 100 m에서 500 m 간격으로 4개의 소규모 개체군이 서로 흩어져 있었다. 이 중 하나의 개체군이 최대 30마리 정도의 개체군을 형성하여 metapopulation 이론에 의하여 새로운 개체군 형성을 위한 원천으로 역할을 할 가능성이 있었으나 2006년 9월 월동에 들어가기 전 서식지가 변경되어 이들 개체군이 더 이상 유지되지 않을 것이다. 교원대 근처 서식지를 제외하고 나머지 서식지의 경우 울음소리 빈도는 아주 낮았다. 이(2003)는 연제저수지 내 금개구리의 밀도를 1등급( $1 \times 1 \text{ km}^2$ :  $>50$ )으로 나누었다. 그러나 2006년 모니터링 결과 연제저수지의 경우 금개구리 모니터링을 위해 3번 방문 중 첫 번째 방문 시 2개체의 소리를 들었을 뿐 이었다. 따라서

밀도가 아주 낮은 것으로 조사되었고, 나머지 두 개의 서식지도 비슷하게 모니터링 되었다. 개체군 내 적은 서식 밀도와 개체군간 도로나 산지 혹은 다른 인공 구조물에 의한 격리는 이들 개체군간 상호작용을 방해하고 유전적 다양성을 감소시킬 것은 자명하다. 따라서 청주시와 청원군에 현존하는 개체군의 지속 가능성이 낮을 것이라고 예측된다.

낮은 점유율은 프로그램 Presence를 이용하여 공변량을 포함한 여러 모델을 설명하지 못한 원인일 것으로 추정된다. 이와 유사한 연구 결과가 Pellet and Schmidt (2005)의 Midwife Toad (*Alytes obstetricans*)에 대한 모니터링 분석에서도 나타났다. 그러나 하나의 개체군을 대상으로 밤 기간 동안 집중적으로 울음소리 빈도를 모니터링 한 결과와 기온과 수온, 그리고 습도와 관련성을 보았을 때 수온이 19.5도 이후, 그리고 습도 88% 이후 울음소리 내는 개체가 급격히 증가한 것으로 보아 수온과 습도와 깊은 관계가 있을 것으로 추정된다. 특히 Fig. 3A에서 하나의 값이 다른 값과 동떨어져 있는데 (outlier) 이는 평균 수온이 22.5도의 높은 기온에도 불구하고 낮은 개체 수는 시간이 8시에 모니터링 한 결과였다. 이와 같이 울음소리 빈도의 시간적 변이는 모니터링 시 개체 발견율에 영향을 미칠 것이다. 심지어 Barking treefrog (*Hyla gratiosa*)의 경우 저녁 9시 이후 울음소리 빈도가 급격히 증가하는 것을 고려할 때 그 이전 시간에 실시한 모니터링 결과에 의문점을 제시한다 (Bridges and Dorcas 2000). 금개구리의 경우 저녁 9시부터 새벽 2시 사이 가장 활발하게 소리를 내므로 이 시간대에 가장 효율적으로 종의 존재 여부 및 개체군 크기를 파악할 수 있을 것이다. 따라서 해진 후 저녁 1시간 이후부터 금개구리 모니터링을 실시하면 크게 문제될 것이 없을 것이다. 이와 같이 적절한 시간대에 모니터링을 실시하는 것 이외에도 수온과 습도를 고려하여 모니터링을 실시한다면 이에 따른 시간과 에너지를 절약할 수 있을 것이다. 또한 금개구리의 효율적인 모니터링을 위해서 음성되들려주기 방법을 이용할 수 있을 것이다. Sung *et al.* (2005)은 이 방법을 이용하여 참개구리 개체의 소리 빈도를 증가시키거나 울지 않는 개체의 소리를 유도하였다. 이 때 이 방법을 금개구리에 대하여 예비실험 한 결과 반응이 잘 나타났다.

이상의 연구를 종합하여 볼 때 충북 청주시와 청원군에 분포하는 금개구리 개체군은 낮은 서식 밀도와 서식지 변형 및 고립으로 지역적인 멸종 위험이 높은 상태에 있는 것으로 파악되었다. 또한 서해안의 다른 지역의 개체군과 비교하여 진화적, 생태적, 그리고 행동적 차이 가능성에 대한 보다 체계적인 비교 연구가 필요한 실정

이다. 또한 금개구리의 시간적 환경적 변이를 고려하여 그리고 음성되들려주기 방법을 이용한다면 효율적인 모니터링이 실시될 것이라 예상된다.

## 적 요

청주시와 청원군 내 금개구리 (*Rana chosonica*) 개체군의 지역적인 분포를 밝히고 금개구리 울음소리의 시간적 변이를 알아보려고 1/50,000 지도상에 2×2 km<sup>2</sup>의 총 226개 격자를 만들고, 이 중 53개 (총 격자의 23.5%) 격자를 선정하여 모니터링을 실시하였고, 가장 많은 개체를 포함하는 하나의 개체군을 선정하여 저녁 8시부터 다음날 오전 7시까지 울음소리 개체의 빈도를 조사하였다. 53개 격자 중 4곳에서 1번 이상 울음소리를 청취하였다. 프로그램 Presence를 이용하여 모니터링 데이터를 분석한 결과 점유율은 0.170로 다른 종에 비하여 아주 낮았으며, 발견율은 0.66으로 최소한 3번 방문하여야 그 지역에 금개구리가 없다는 것을 확신할 수 있었다. 또한 금개구리는 저녁 9시부터 새벽 2시까지 가장 활발하게 울음소리를 내며 울음소리 빈도는 수온과 습도와 높은 상관관계를 보여주었다. 이 연구를 통하여 청주시와 청원군 내 금개구리의 현재 위치를 확인하였고, 얻어진 결과를 토대로 효율적인 모니터링 방법을 제시하였다.

## 사 사

이 연구를 위하여 금개구리 모니터링에 지원해 주신 시민 생태연구소 '터' 회원님께 진심으로 감사 드립니다. 이 연구는 환경부의 "차세대핵심환경기술개발사업 프로젝트 21"에 의해 지원 받았습니다.

## 참 고 문 헌

- 박시룡, 이병근, 양서영. 1998. 금개구리 (*Rana plancyi*)의 소리 유형과 수온에 따른 소리변화. 한국생태학회지. 21: 269-276.
- 이상철. 2003. 무미양서류 금개구리 (*Rana chosonica*)의 현지 내·외 보전 및 복원 전략에 관한 연구. 석사학위논문. 인천대학교 생물학과.
- Alford RA and SJ Richards. 1999. Global amphibian declines: a problem in applied ecology. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 30: 133-165.
- Bell BD, S Carver, NJ Mitchell, S Pledger. 2004. The recent decline of a New Zealand endemic: how and why did pop-

- ulations of Archey's frog *Leiopelma archeyi* crash over 1996~2001? *Biol. Conserv.* 120:189-199.
- Bridges AS and ME Dorcas. 2000. Temporal variation in anuran calling behavior: implications for surveys and monitoring programs. *Copeia.* 2000:587-592.
- Campbell SP, JA Clark, L Crampton, AD Guerry, LR Hatch, PR Hosseini, JJ Lawler and RJ O'Connor. 2002. An assessment of monitoring efforts in endangered species recovery plans. *Ecol. Appl.* 12:674-681.
- Dodd CK and LL Smith. 2003. Habitat destruction and alteration: historical trends and future prospects for amphibians. pp. 94-112. In *Amphibian Conservation* (Semlitsch RD ed). Smithsonian Institution, Washington.
- MacKenzie DI, JD Nichols, GB Lachman, S Droege, JA Royle and CA Langtimm. 2002. Estimating site occupancy rates when detection probabilities are less than one. *Ecology.* 83:2248-2255.
- MacKenzie DI, JD Nichols, JA Royle, KH Pollock, LL Bailey and JE Hines. 2006. *Occupancy estimation and modeling.* Elsevier Academic press, Burlington. pp. 165-167.
- Pellet J and BR Schmidt. 2005. Monitoring distributions using call surveys: Estimating site occupancy, detection probabilities and inferring absence. *Biol. Conserv.* 123:27-35.
- Sung HC, SK Kim, SR Park and DS Park. 2005. Effectiveness of mating call playbacks in anuran call monitoring: a case study of Three-striped pond frogs (*Rana nigromaculata*). *Integ. Bios.* 9:199-203.
- Sung HCl, SK Kim, SW Cheong, SR Park, DC Roh, KW Baek, JH Lee and DS Park. 2006. Estimating detection probabilities and site occupancy rates of three anuran species using call surveys in Haenam Gun, Korea. *J. Ecol. Field Biol.* 29:331-335.
- Wyman RL. 1990. What's happening to the amphibians? *Conserv. Biol.* 4:350-352.
- Wake DB. 1991. Declining amphibian populations. *Science.* 253:860.

Manuscript Received: January 22, 2007  
Revision Accepted: April 23, 2007  
Responsible Editor: Kyung-Hoon Shin