

# 제주도롱뇽 생태특성 연구

오장근\*, 이영돈

제주특별자치도 세계유산·한라산연구원

## 요 약

본 연구는 기후변화에 따른 제주도롱뇽의 활동, 산란, 부화와 서식환경 변화를 모니터링하기 위하여 제주도내 5개 습지를 선정하여 2014년 1월부터 5월 까지 실시하였으며, 결과는 다음과 같다.

산란은 1월말부터 3월말까지 산란하였으며, 산란 수는 알 주머니 1개당 평균 86.1개 이었으며, 1개 알덩어리 무게는 평균 20.19g이었다. 산란장소는 바위 밑, 나뭇가지, 수초, 습지바닥, 바위틈 등이었으며, 산란장소의 수심은 평균 20~30cm 정도이었으나 가장 선호하는 수심은 20cm였다. 산란시 수온은 평균 6.38℃(최대 7.2℃ 최소 5.6℃)이었다.

부화는 2월말에서부터 5월 30일사이에 모두 부화하였으며, 산란후 부화시작까지 소요되는 일수는 평균 50일이 소요되었으며, 부화시 수온은 평균 11.7℃(최대 12.7℃, 최소 10.78℃)이었다.

## 서 론

제주도는 섬이라는 특징 때문에 진화학과 분류학적 측면에서 아종수준으로

---

\* 교신저자 ; 전화: 064-710-7577, e-mail: ojg6532@korea.kr

분화되거나 우리나라에서는 유일하게 제주에만 서식하는 동물들이 살아가는 곳이다. 분류학적 측면에서 제주에 서식하는 제주고유동물은 포유류가 제주등줄쥐, 제주족제비, 제주멧밭쥐, 한라산뒤쥐, 제주땃쥐 등이 있으며, 양서류에는 제주도롱뇽, 비바리뱀 등이 있다.

제주도롱뇽(*Hynobius leechii quelpaertensis* Mori, 1928)은 한국고유종으로 제주도 지역에서만 분포(Mori, 1928; 장 등, 2010)하는 종으로 알려져 있으나 제주도뿐만 아니라 서·남해안 주변의 진도, 남해도, 거제도와 변산반도와 해남에서도 서식하고 있다(Yang 등, 1997; 김, 2009).

제주도롱뇽에 대한 연구사를 보면 Mori (1928)가 제주도산 양서류 종류를 기록하면서 제주도롱뇽(*Hynobius leechii quelpaertensis*) 등 2목 6과 7종을 발표한 것이 처음이었으며, 그 후 제주에서 도롱뇽 등 양서류(*Hynobius leechii*) 4종을 기재한 기록(Webb et al., 1962)이 있다. 국내학자에 의한 연구는 1960년대 후반부터 이루어졌으며, 강과 윤 (1968), 양과 류 (1978), 박행신(1982), 백 등 (1985), 백(1990, 1993), 송재영(1999), 김과 오(2000), 양 등(2001), 오와 김(2001), 김 등(2001), 오 등(2002), 오와 김(2003), 송과 조(2004), 오(2004, 2005, 2006),고 와 고 (2005a, b), 오(2006), 오 등(2007) 등의 조사, 연구가 이루어졌다.

고(2012)에 의하면 제주도롱뇽은 제주도 전역에 서식하며, 고도별로는 제주도에서는 해안변 습지에서부터 한라산정상(백록담)까지 서식하며, 산란은 1월 초순부터 산란하기 시작하여 3월 중순까지 대부분 산란하고 한라산 고지대에서는 5월 중순까지도 산란한다. 산란하는 알의 수는 30~70개 정도가 일반적이거나 최소 12개의 산란하는 경우도 있으나 최대 108개의 알을 산란하는 경우도 있다. 산란장소는 습지나 연못의 경우 물가의 돌밑을 가장 선호하나 돌이 없는 경우 나무나 수초와 바위틈을 이용하기도 하고 계곡의 경우는 돌 밑을 가장 선호한다(김, 2012). 부화는 산란시기에 따라 다른데, 2월에 산란한 경우 약 40일, 3월에 산란한 경우는 산란 후 약 30일, 4월 산란한 경우 부화는 20-25일 정도이 경과 후 부화한다.

전 세계적으로 양서류의 감소나 멸종의 이유는 서식지 파괴, 서식지 파편화 등이 주요 원인(김, 2012)으로 알려져 있으며, 도롱뇽 등 양서류는 기후변화에 매우 취약한 종으로 취급(이정현 등, 2011)하고 있다. 따라서 본 연구에

서는 제주도롱뇽에 대한 성체의 활동시기, 산란시기, 알의 수, 부화시기, 산란 환경과 수온 등 기상과의 관계 등을 장기적으로 모니터링하여 기후변화에 따른 제주도롱뇽의 변화과정을 구명하여 기후변화 대응전략을 모색하고자 한다.

## 조사기간 및 방법

본 조사는 2013년과 2014년 1월부터 8월까지로 제주도롱뇽의 성체 활동시기, 산란 및 부화시기와 서식환경과 수온과의 관계 등을 장기적으로 모니터링하기 위하여 1100습지, 어리목, 애월 꽃자왈 습지, 한라수목원 습지, 광령저수지 등 5개 습지를 조사장소로 지정하였다.

1100습지는 람사르 습지로 지정된 곳으로 해발 1,100m에 위치한 곳으로 수량은 많지 않으나 항상 물이 흐르는 지역이다. 어리목습지는 해발 970m의 한라산국립공원관리사무소 동측에 위치해있으며, 인공연못과 소하천이 연결되어 있는 곳이다. 애월 습지는 해발 530m의 애월 꽃자왈 내에 위치해 있는 곳으로 과거 소나 말의 물 공급을 위해 조성된 연못이다. 해발 180m에 위치한 습지는 한라수목원내에 위치해 있으며 수목원 조성시 인공적으로 만들어진 연못이다.

한라수목원은 해안지대와 중산간지대의 경계부에 위치해 있으며, 해발고도는 157m~266m이다. 수목원내 연못은 1988년 수목원 조성시 350m<sup>2</sup> 규모로 만들어졌으며, 수심은 최고 1.5m, 최저 0.5m이고(한라산연구소, 2013)이며, 이곳 습지와 주변에는 참개구리, 북방산개구리, 제주도롱뇽, 붉은귀거북, 청거북, 유허목이, 쇠살모사, 누룩뱀 등이 서식하는 곳이다.

광령저수지는 인공저수지로서 습지의 면적은 23,000m<sup>2</sup>이고, 습지 주변 식물은 버드나무, 환삼덩굴, 왕보시풀, 역귀, 개역귀, 비름, 양지꽃, 예덕나무, 까마중, 쭉, 방가지뚝, 망초, 가막살이, 골풀, 닭의장풀, 억새, 띠, 바랭이, 수프령, 쇠돌피, 참방동사니 등이 분포하고 있으며, 습지에는 잉어, 붕어 등이 서식하고 있어 낚시도 이루어지는 곳이다(제주도의 습지1).

제주도통농 장기모니터링 체제를 구축하기 위하여 각 조사구마다 수온 측정 가능한 수온측정 데이터로거(Nautilus 100, Canada)를 설치하여 1분단위로 수온변화를 측정하였다. 산란여부는 조사구별 성체 활동여부를 파악한 후 습지 내 돌을 들추어 가며 알덩어리 관찰여부를 확인하는 방법으로 산란여부를 판단하였다. 산란이 확인되는 경우 각 알 덩어리마다 구별 가능한 실이나 케이 블타이 등을 이용하여 표식한 후 부화여부 등을 지속적으로 관찰하였다.

## 조사결과 및 고찰

기후변화에 대한 제주도통농의 활동시기, 산란시기, 부화시기 등을 알아보기 위하여 2013년 1월부터 5월까지 모니터링한 결과 산란수, 산란시기, 부화시기 등이 고도에 따라 다르게 나타났다.

### 1. 산란

1월말부터 3월말까지 산란하였으며 산란시기는 고도에 따라 달라 고(2012)의 보고와 일치하였다. 각 조사장소별로 보면 한라수목원에서 산란시기는 1월 25일부터 2월 15일사이였으며, 애월습지에서는 1월 25일부터 2월 25일이었고, 어리목 습지에서는 2월 28일부터 3월 14일 사이에 산란하였다. 또한 1100습지에서는 3월 6일부터 4월 5일 사이에 산란하였으며, 산란시기의 수온은 평균  $6.8^{\circ}\text{C} \sim 13.7^{\circ}\text{C}$  (최저  $3.3^{\circ}\text{C} \sim 6.2^{\circ}\text{C}$ )일 때 산란하였다(그림 4). 산란시기의 결정은 수온이 영상  $5^{\circ}\text{C}$  이상 유지일수에 따라 달라져 수온 고도별 산란시기의 차이는 수온과 밀접한 관계가 있을 것으로 판단되므로 향후 정밀 모니터링이 필요한 실정이다.

산란 수는 알 주머니 1개에 들어있는 알의 수를 측정하여 기록하였다. 조사결과 수목원 습지는 평균 86.1개의 알을 산란하였고, 광령 62.4개, 애월 51.7개, 어리목 23.2개, 1100습지 21.04의 알을 산란하는 것으로 나타나 고도에 따라 산란하는 알의 수 차이가 있었다(그림 1). 알의 무게는 알덩어리의 습기를 휴지 등으로 제거한 후 0.1g 단위로 1개 알주머니 무게를 측정하였다. 알 덩어리

무게는 수목원습지 28.04g, 광령저수지 19.85g, 애월습지 23.90g, 어리목 14.13g, 1100습지 15.03g 등으로 나타나 고도가 높을수록 알의 수와 더불어 감소하는 경향이 있었다. 고도에 따른 알의 수와 무게에 대해서는 보다 면밀한 연구가 진행되어야 기후변화 대응 전략을 수립할 수 있을 것으로 판단된다.

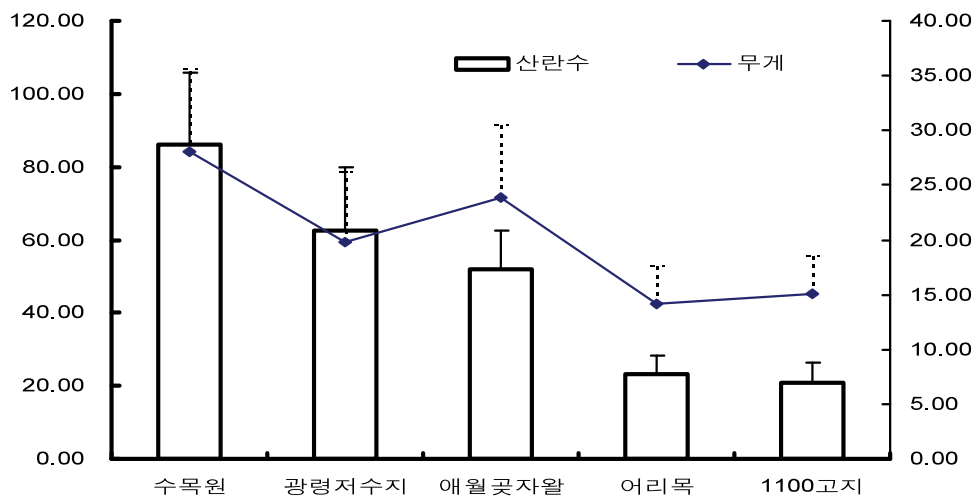


그림 1. 습지별 산란수 및 알덩어리 무게 비교

## 2. 부화

부화시기는 2월말에서부터 5월 30일사이에 모두 부화하였으며 조사장소에 따라 부화시기가 달랐다. 한라수목원에서는 3월 5일부터 4월 10일 사이에 부화하였으며, 애월 습지에서는 3월 27일부터 4월 21일 사이, 어리목습지 4월 10일부터 4월 28일 사이에 부화하였으나 1100습지에서는 5월 5일부터 5월 30일 사이에 모든 알들이 부화하였다. 산란후 부화시작까지 소요되는 일수는 평균 50일이 소요되는 것으로 나타났다. 각 습지별로 보면 수목원습지는 53.7일, 광령저수지 36.9일, 애월 습지 60일, 어리목습지 49.6, 1100습지 51.2일이었다(그림 2).

광령 저수지인 경우 산란장소가 일조량이 높은 반면 수심이 낮아 다른 조사

지역에 비해 수온이 상승했기 때문으로 판단된다. 부화시기의 수온은 한라수목원에서 평균 9.2℃(최저 8.3℃), 애월 13.5℃(최저 7.7℃), 어리목 15.2℃(최저 11.1℃), 1100습지 11.7℃(최저 10.3℃)로 나타나 대부분 9℃ 이상 수온이 올라갈 경우 부화하는 것으로 판단된다(그림 4). 애월 습지에서 수온이 높게 나타난 것은 봄철 가뭄 등으로 담수량이 급감하면서 상대적으로 수온이 상승한 것으로 판단된다.

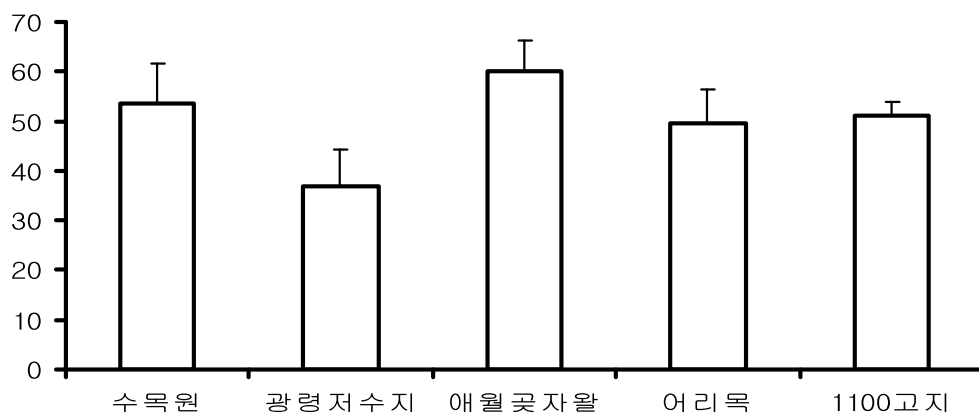


그림 2. 습지별 부화일수

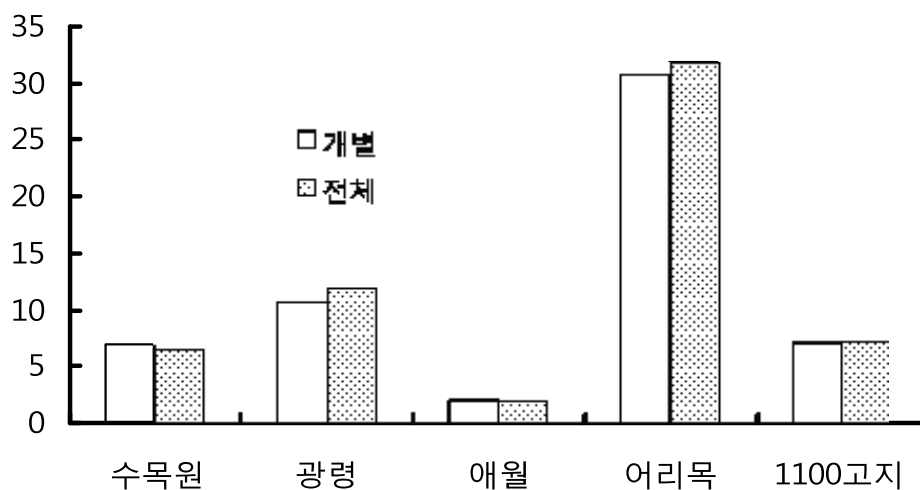


그림 3. 습지별 폐사율 비교

해발 500m 이하지역인 한라수목원과 애월 습지에서는 산란 2~3일 전에 비가 내린 후 산란하는 특징이 있었으나 어리목지역과 1100습지는 비가 내리지 않음에도 산란하는 특징을 보여주었다. 이것은 제주도통농이 겨울철에 동면하는 동물로서 동면이후 이동이 불가능할 정도로 토양 수분함량이 낮아 비가 내린 이후 이동이 가능한 시기에 물가로 이동하여 산란하는 것으로 판단된다. 그러나 해발고도가 높은 지역은 강우가 없더라도 산란하였는데 이것은 고도가 높은 지역은 많은 적설로 인한 결빙되었던 눈이 봄철 기온상승으로 해빙되면서 토양에 침투됨으로써 산란을 가능케 했을 것으로 판단된다.

### 3. 폐사율

제주도통농이 산란과 부화과정을 거치면서 부화하지 못한 알의 수를 파악하여 폐사율을 분석하였다. 폐사율은 평균 11.5%이었으며, 폐사율이 가장 높은 습지는 어리목 습지로서 30.81% 이었다. 다음으로 광령 저수지 10.9%, 1100습지 7.1%, 수목원습지 6.9%, 애월꽃자왈 습지 2.2% 순으로 나타났다(그림 3). 폐사율이 가장 낮은 애월 꽃자왈은 토사유입 등이 전혀 없고 항상 물이 고여 있어 평소 혼탁하지 않고 수온이 일정하게 유지되었기 때문에 폐사율이 낮은 것으로 판단된다. 그러나 폐사율이 가장 높은 어리목 습지는 습지와 연결되어 있는 하천에서 유입되는 토사가 알주머리를 감싸고 있어 상대적으로 폐사율이 높은 것으로 판단된다.

### 4. 주변환경

산란 장소는 습지에서는 가장자리의 돌 밑에 산란하는 경우가 가장 많았고 (2012)의 보고와 일치하였으며, 가장자리에 돌 등이 없을 경우 나뭇가지, 수초, 바위 틈에 산란하는 경우도 많아 고(2012)의 보고와도 일치하였다. 제주도통농의 알 덩어리는 대부분 2개의 알 덩어리를 산란하였으며, 1개 알덩 어리 안에 알의 수는 고도에 따라 달랐는데 1100습지에서는 18~34개, 어리목 습지에서는 13~36개, 애월 28~63개, 한라수목원 습지에서 40~99개 등으로 제주도통농이 산란하는 알의 수는 30~70개 정도가 일반적으로 최소 12개의 산란하는 경우도 있어 최대 108개의 알을 산란하는 경우도 있다는 보고(고, 2102)와는 유사한 경향을 보였으나 고도별 차이에 대해서는 향후 정밀조사가 필요한 실정이다.

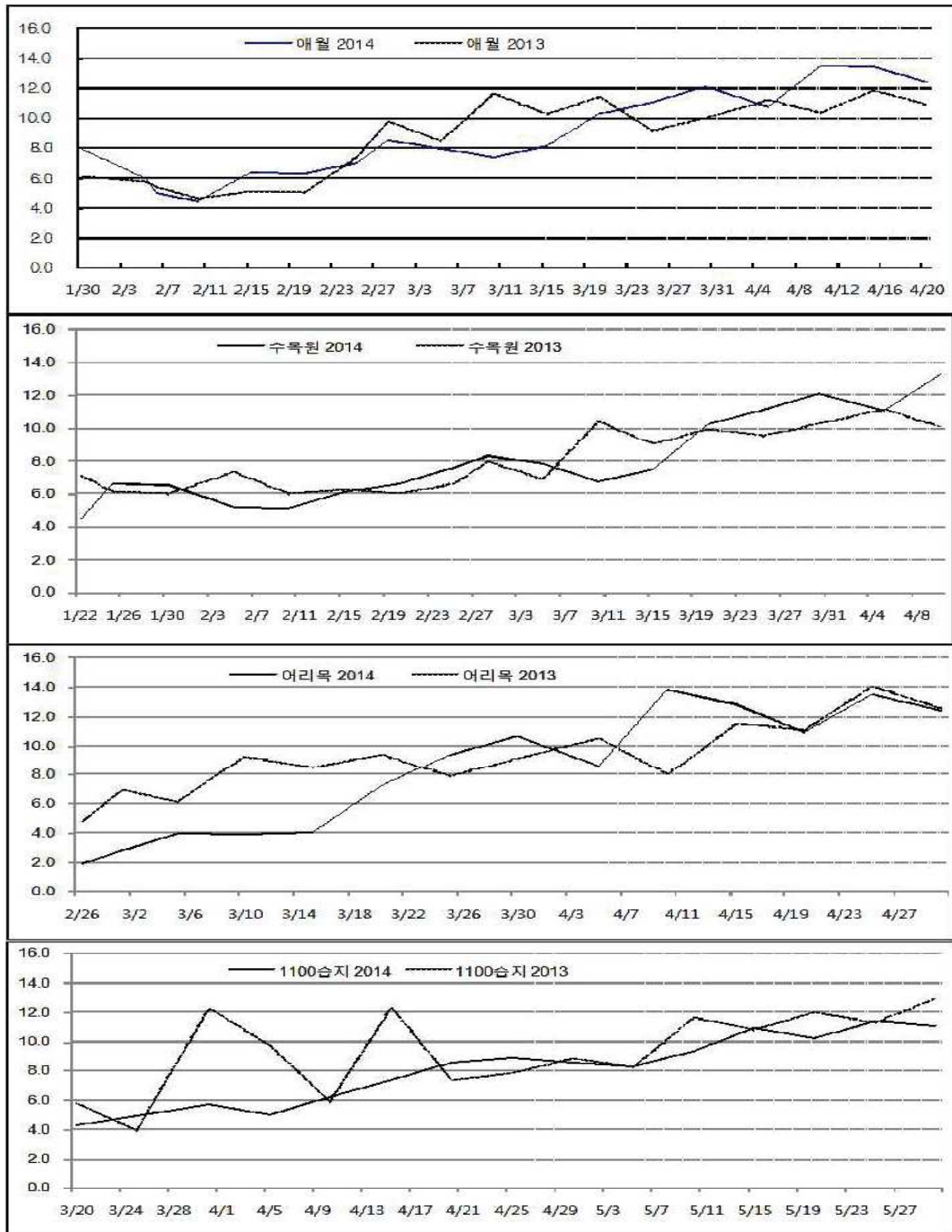


그림 4. 습지별 수온 비교



산란장소의 수심은 대부분 20~30cm정도이지만 8cm에서부터 39cm까지 산란하는 경우도 있었으나 산란은 수심의 표면에서부터 20cm사이에 주로 산란하는 특징이 있었다. 이것은 봄철 가뭄 등 기후변화로 수심이 내려가면 알 덩어리가 지상에 노출되어 조류의 먹잇감이 되거나 알 덩어리가 건조로 폐사하는 경우가 많았다. 따라서 산란 후 알의 생존율은 담수 량과 깊은 관계가 있을 것으로 판단된다. 첫 산란 전 많은 강우로 인해 담수 량이 많아진 반면 산란은 습지 가장자리의 돌 밑이나 바위틈, 나뭇가지 등에 산란하는데 이른 봄 강우 이후 강우량과 강우일수가 줄어들어 산란장의 담수 량이 급감으로 인해 알 덩어리가 지상에 노출되어 폐사되는 경우가 많아 향후 장기모니터링을 통해 구명해 보고자 한다.

# Ecological Characteristic of Jeju Salamander(*Hynobius leechii quelpaertensis*) in Jeju

Jang-Geun Oh\* and Yeong-don Lee

World Heritage and Mt. Hallasan Research Institute, Jeju Special Self-Governing  
Province

## Summary

This study was surveyed the transformation of activity pattern, periods of laying egg and hatching, and inhabited environment of Jeju Salamander(*Hynobius leechii quelpaertensis*) from January to May 2014 in Jeju.

The period of laying eggs was the end of January to March 2014, and numbers of eggs in a spawn was average 86.1 eggs, and weight of a spawn was 20.1 grams. Laying location were fundus of stone, branch, water plant, base of wetland and against rock. and the depth of water of nidus was about 20~30cm, but location of perference in depth of water was about 20cm. The water temperature of this period was average 6.38℃(max. 7.2℃, min. 5.6℃).

The hatching was incubated from the end of the February to 30 May 2014, and necessary period of laying to hatching were average 50 days. and The water temperature of this period was average 11.7℃(max. 12.7℃, min. 10.78℃).

## 인용문헌

- 강영선, 윤일병. 1968. 제주도의 양서·파충류. 한라산 및 홍도. 문교부. pp. 290-291.
- 고영민. 2012. 제주도산 북방산개구리의 생활사에 관한 연구. 제주대학교 박사학위 청구논문.
- 고영민, 고상범, 장민호, 오홍식. 2009. 제주도의 양서류 현황. 양서·파충류학회지 1(1): 61-70.
- 김종범. 2009. 한국산 양서류의 분류목록과 분포상. 양서·파충류학회지 1(1): 1-13.
- 김주희, 박대식, 김자경. 2010. 도롱뇽 (*Hynobius leechii*) 수컷의 구애행동인 몸통흔들기를 유발하는 암컷인자. 양서·파충류학회지 2(1): 1-7.
- 백남극, 김창한, 심재한. 1985. 한라산의 양서·파충류목. 한라산학술조사보고서. 제주도. pp. 457-479.
- 양서영, 김영진, 손홍중. 1982. 도롱뇽의 지리적 변이에 관한 연구. 인하대 기초과학연구소 논문집. 3:135-139.
- 양서영, 유재혁. 1978. 한국산 양서류의 분포 목록. 인하대 산업과학기술연구소 논문집. 5:81-90.
- 송재영, 이인수. 2009. 한국산 양서류의 고도별 분포. 양서·파충류학회지 1(1): 15-19.
- 장환진, 서재화. 2010. 양서류 종의 국내 분포현황. 양서·파충류학회지 2: 45-51.
- 제주특별자치도 한라산연구소. 2013. 한라수목원백서. P. 284
- Web, R. G., J. Jones, jr, and G. W. Byers. 1962. Some reptiles and amphibians from Koea Univ. Kansas Publ., Mus. Nat. Hist., Vol. 15(2):149-173.
- Yang SY, Kim JB, Min MS, Suh JH, Kang YJ, Matsui M, Fei L. 2000. The first record of a brown frog *Rana huanrenensis* (Family Ranidae) from Korea. Korean Journal of Biological Sciences 4: 45-50.