

2021년도

제14회 한국양서·파충류학회 학술발표대회 자료집



- 일시 : 2021년 7월 24일(토)
- 장소 : 전남대학교(비대면 운영)
- 주최 : 전남대학교, 한국양서·파충류학회
- 주관 : 한국양서·파충류학회



한국양서·파충류학회
The Korean Society of Herpetologists

정기총회 및 학술발표대회 일정표(전체)

2021년 7월 24일(토)

시 간	행 사 일 정
-----	---------

10:00 ~ 10:15(15') 학회등록

10:15 ~ 10:25(10') 개회사 및 환영사

10:25 ~ 10:40(15') 학회 운영 및 회계 보고

시 간	발 표 일 정
-----	---------

10:40 ~ 12:00(80') Special Session (좌장 : 이상철, 인천대학교)

13:30 ~ 14:50(80') Session_1 (좌장 : 송재영, 국립공원연구원)

14:50 ~ 16:10(80') Session_2 (좌장 : 장민호, 국립생태원)

16:30 ~ 17:50(80') Session_3 (좌장 : 서재화, 국립생물자원관)

시 간	행 사 일 정
-----	---------

17:50 ~ 폐회사

정기총회 및 학술발표대회 일정표(세부)

○ 1일차 : 2021년 7월 24일(토)

시 간	행 사 일 정
-----	---------

10:00 ~ 10:15(15') 학회등록(시스템 접속 체크 및 등록)

10:15 ~ 10:25(10') 개회사 및 환영사

10:25 ~ 10:40(15') 학회 운영 및 회계 보고

시 간	발 표 일 정
-----	---------

Special Session (좌장 : 이상철, 인천대학교)

10:40 ~ 11:00(20') 제주도 외래거북류의 분포현황과 유전자 종 동정

11:00 ~ 11:20(20') 머신러닝 기반 외래 양서·파충류 분포 및 확산 모델 개발

11:20 ~ 11:40(20') 외래 양서·파충류 위해성 평가 기술개발 심포지엄을 통한 방향성 탐색

11:40 ~ 12:00(20') 행동 생태를 이용한 외래 양서·파충류 개체군 감소 기술 개발

시 간	행 사 일 정
-----	---------

12:00 ~ 13:30(90') 점심

시 간	발 표 일 정
-----	---------

Session_1 (좌장 : 송재영, 국립공원연구원)

13:30 ~ 13:50(20') 서로 다른 환경에 서식하는 무당개구리(*Bombina orientalis*)
올챙이의 생장 전략 비교 연구

13:50 ~ 14:10(20') 환경조건에 따른 가시광선 및 적외선 영역에서 청개구리
변색 연구

14:10 ~ 14:30(20') Selective oviposition by Oriental Fire-bellied Toads
in temporally fluctuating environments

14:30 ~ 14:50(20') 한국산 *Hynobius*속 도롱뇽류의 크기 다양성 및 번식 연구

시 간	발 표 일 정
Session_2 (좌장 : 장민호, 국립생태원)	

14:50 ~ 15:10(20')	시민과학을 통해 확보된 생물 위치 자료의 신뢰성 분석 연구
15:10 ~ 15:30(20')	계곡산개구리의 울음소리 및 음향학적 특성
15:30 ~ 15:50(20')	5년 간 큰산개구리(<i>Rana uenoii</i>)의 산란일 변화와 산란에 영향을 미치는 환경요인
15:50 ~ 16:10(20')	한국 중서부 논 습지에 서식하는 무미 양서류의 군집특성에 관한 연구

시 간	행 사 일 정
-----	---------

16:10 ~ 16:30(20')	휴식
--------------------	----

시 간	발 표 일 정
Session_3 (좌장 : 서재환, 국립생물자원관)	

16:30 ~ 16:50(20')	교란종 붉은귀거북과 토종 남생이의 실내외 미소 환경 선택
16:50 ~ 17:10(20')	AI를 이용한 환경 유해종 개체 분류에 대한 고찰
17:10 ~ 17:30(20')	두웅습지 주변에서 황소개구리가 금개구리 서식에 미치는 영향
17:30 ~ 17:50(20')	생태계교란생물(양서류·파충류) 지정현황

시 간	행 사 일 정
-----	---------

17:50 ~	폐회사
---------	-----

Special Session (좌장 : 서재화 박사, 국립생물자원관)

S1. 제주도 외래거북류의 분포현황과 유전자 종 동정

박선미^{1.P}, 오홍식^{1.C}

¹ 제주대학교 사범대학 과학교육학부

S2. 머신러닝 기반의 외래 양서·파충류 분포 및 확산 모델 개발

강희진^{1.P}, 천승주², 성하철^{2.C}

¹전남대학교 생물과학·생명기술학과

²전남대학교 생물학과

S3. 외래 양서·파충류 위해성 평가 기술개발 심포지엄을 통한 방향성 탐색

이정은^{1.P}, 김지원¹, 이세형¹, 최재혁¹, 성하철^{2.C}

¹전남대학교 생물과학·생명기술학부

²전남대학교 생물학과

S4. 행동 생태를 이용한 외래 양서·파충류 개체군 감소 기술 개발

구교성^{1.P}, 권세라², 김아정², 강하경³, 서재영³, 김현정², 박지희³, 윤가영³, 곽민경³, 오정민⁴, 장이권^{3.C}

¹이화여자대학교 에코과학연구소

²이화여자대학교 에코크리에이티브 협동과정

³이화여자대학교 에코과학부

⁴중앙대학교 동물생명공학과

Session_1 (좌장: 송재영, 국립공원연구원)

1. 서로 다른 환경에 서식하는 무당개구리(*Bombina orientalis*) 올챙이의 생장 전략 비교 연구

김용수^{1.P}, 오도근¹, 유소희¹, 강창구^{1.C}

¹목포대학교 생명과학과

2. 환경조건에 따른 가시광선 및 적외선 영역에서 청개구리의 변색 연구

노성수¹, 김용수¹, 박초희¹, 유소희¹, 황예린¹, 강창구^{1.C}

¹목포대학교 생명과학과

3. Selective oviposition by Oriental fire-Bellied Toads in temporally fluctuating environments

Seung-Yun Baek¹, Min-Hyun Lee¹, Yongsu Kim¹, Sangryong Bae¹, Uh-Ram Song¹,
Changku Kang^{1.C}

¹Mokpo National University

4. 한국산 *Hynobius* 속 도롱뇽류의 크기 다양성 및 번식 연구

구교성^{1.P}, 김현정², 광민경², 오정민³, 장이권^{4.C}

¹이화여자대학교 에코과학연구소

²이화여자대학교

³중앙대학교 생명공학대학

⁴이화여자대학교 에코과학부

Session_2 (좌장: 장민호, 국립생태원)

5. 시민과학을 통해 확보된 생물 위치 자료의 신뢰성 분석 연구

오정민^{1,p}, 구교성², 장이권^{3,c}

¹중앙대학교 동물생명공학과

²이화여자대학교 에코과학연구소

³이화여자대학교 에코과학부

6. 계곡산개구리의 울음소리 및 음향학적 특성

김현정^{1,p}, 구교성², 장이권^{1,c}

¹이화여자대학교 에코크리에이티브 협동과정

²이화여자대학교 에코과학부

7. 5년 간 큰산개구리(*Rana uenoi*)의 산란일 변화와 산란에 영향을 미치는 환경요인

권세라^{1,p}, Amaël Borzée², 구교성³, 서재영³, 김현정¹, 장이권^{1,c}

¹이화여자대학교 에코크리에이티브 협동과정

²Laboratory of Animal Behaviour and Conservation,

College of Biology and the Environment,

Nanjing Forestry University, Nanjing,

People's Republic of China

³이화여자대학교 에코과학부

8. 한국 중서부 논 습지에 서식하는 무미 양서류의 군집 특성에 관한 연구

도민석¹, 최그린², 손석준³, 유나경⁴, 구교성⁵, 서재화¹, 남형규^{1*}

¹국립생물자원관 동물자원과

²경희대학교 생물학과

³한국야생동물생태연구소

⁴국립생태원 멸종위기종복원센터

⁵이화여자대학교 에코과학부

Session_3 (좌장: 서재화, 국립생물자원관)

9. 교란종 붉은귀거북과 토종 남생이의 실내·외 미소 환경 선택

서재영^{P.1}, 구교성², 장이권^{1.C}

¹이화여자대학교 에코과학부

²이화여자대학교 에코과학연구소

10. AI를 이용한 환경 유해종 개체 분류에 대한 고찰

임종윤^{P.1.C}, 구교성², 한성용³

¹(주)실리콘 큐브

²이화여자대학교 에코과학연구소

³한국수달연구센터

11. 두웅습지 주변에서 황소개구리가 금개구리 서식에 미치는 영향

민성훈^{P.1}, 손하울¹, 백상정¹, 라남용^{1.C},

¹(주)라나에코컨설턴트

12. 생태계교란생물(양서·파충류) 지정현황

장환진^{P.1},

¹국립생태원

제주도 외래거북류의 분포 현황과 유전적 종 동정

박선미¹, 오홍식^{1,C}

¹제주대학교 사범대학 과학교육학부

Current Distribution and Genetic Identification of Alien turtles in Jeju Island

Seon-Mi Park¹, Hong-Shik Oh^{1,C}

¹Faculty of Science education, Jeju National University

교통과 통신의 발달, 산업화에 따른 경제발전으로 인간의 활동 범위가 확장되었고, 지구상에 나타나는 기후변화로 인해 외래생물의 유입이 증가하고 있다. 최근 국내에는 특이한 애완동물에 대한 선호도가 높아짐에 따라 거북류의 거래가 증가하는 추세이나, 수입된 외래거북 중 일부는 수입 당시 원래의 목적으로 활용되지 못하고 국내 수계로 유입되어 확산되고 있다. 제주도에서는 일반적으로 잘 알려진 붉은귀거북의 분포와 서식지 정보를 파악하는 단편적인 연구만 이루어졌다. 일부 연구에서는 정확한 종 동정이 이루어지지 않은 상태로 추정하고 있으며, 외래거북의 현황 파악이 매우 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구는 제주도 내륙습지 367곳에 대한 현장조사를 실시하여 외래거북의 분포 현황을 파악하고, 분자유전학적 분석을 통한 종 동정 및 유입경로를 파악하기 위하여 수행하였다. 46개 지점에서 4과 6속 11종의 붉은귀거북(*Trachemys scripta elegans*), 노란배거북(*T. s. scripta*), 쿼버랜드(*T. s. troostii*), 리버쿠터(*Pseudemys concinna*), 페닌슐라쿠터(*P. peninsularis*), 플로리다붉은배거북(*P. floridana*), 북부붉은배거북(*P. rubriventris*), 동부비단거북(*Chrysemys. picta picta*), 중국줄무늬목거북(*Mauremys sinensis*), 중국자라(*Pelodiscus sinensis*), 아마존노란점거북(*Podocnemis unifilis*) 등 총 258개체의 서식이 확인되었다. 제주시 조천읍에서 종다양도가 가장 높았고, 애월읍에서 가장 많은 개체수가 확인되었다. 제주도 내 외래거북은 서식지, 개체수, 종다양도 등 모든 측면에서 증가된 양상을 보였으며, 현재 제주지역에는 외래거북의 유입과 정착이 빠른 속도로 증가하고 있다고 판단된다. 외래거북 집단의 mtDNA 유전자 서열을 분석한 결과, 28개의 *CYTB* 서열 중 16개 서열은 붉은귀거북(99.91-100%)과 유사하였고, 8개 서열은 늑거북속(99.82-100%), 4개 서열은 중국줄무늬목거북(99.73-100%)과 유사한 것으로 확인되었다. 붉은귀거북 집단의 *CYTB* 서열은 5가지 haplotype으로 구분되었고, 리버쿠터와 중국줄무늬목거북은 각각 3가지 haplotype으로 구분되어, 수입 당시 다양한 모계혈통에서 기원한 개체들이 유입된 것으로 보인다. 제주도 붉은귀거북 집단의 일부 서열은 국내에서 보고된 서열과 동일하여 이 개체들은 동일모계 집단으로 판단할 수 있으며, 미국에서 국내로 수입된 이후, 제주지역으로 유통된 것으로 판단된다. 이러한 연구의 결과들은 제주지역 외래거북류의 서식 현황 연구 및 유입경로 파악에 정확하고 과학적인 기초자료를 제공할 수 있으며, 향후 제주지역 외래거북 집단의 효과적인 관리를 위한 방안으로 활용될 것이 기대된다.

Key Word : 외래거북, 제주도, mtDNA, 모계혈통, 유입경로

머신러닝 기반의 외래 양서류·파충류 분포 및 확산 모델 개발

강희진¹, 천승주², 성하철^{2,C}

¹전남대학교 생물과학·생명기술학과; ²전남대학교 생물학과

Development of Machine Learning-based Distribution and Diffusion Models of Invasive Amphibian and Reptile

Hee-Jin Kang¹, Seung-ju Cheon¹, Ha-cheol Sung^{2,C}

¹School of Biological of Sciences and Biotechnology, Chonnam National University,

²Department of Biological Sciences, Chonnam National University

최근 많은 연구, 다양한 분야에서는 종의 잠재적인 분포 및 확산을 예측하기 위한 연구가 수행되고 있다. 기후변화에 의한 생물다양성 변화에 대한 예측이 중요해짐에 따라 이러한 예측의 중요성은 더욱 커지고 있다. 특히 외래생물(invasive species)에 대한 잠재적인 분포 및 확산을 예측하는 것은 경제적이고 효율적인 이득을 가져오기 때문에 높은 활용가치를 가지는 것으로 알려져 있다.

머신러닝(Machine Learning)은 인공지능(AI)의 한 분야로서, 많은 데이터를 컴퓨터에 학습시켜 알고리즘을 통해 훈련된 속성을 바탕으로 예측하는 것에 초점을 두고 있다. 본 연구에서는 머신러닝 기술을 활용하여 외래 양서류·파충류를 대상으로 적용할 수 있는 잠재적인 분포 및 확산 예측 모델을 개발하고자 한다.

종의 잠재적인 분포를 예측하기 위해 종분포모델(Species distribution model)의 GLM, GAM, BRT, MaxEnt, SVM 등의 알고리즘 결과를 융합한 앙상블(Ensemble) 모델을 활용하였다. 또한, 종분포모델에서 포함하지 못하였던 생물종의 생물학적, 생태학적 특성을 반영하기 위해 IBM (Individual based model)을 활용하여 확산 모델을 생산하였다.

연구결과, 단일 알고리즘을 사용했을 경우보다 높은 정확성을 가지는 앙상블 분포모델이 생산되었으며, 종의 확산을 나타내는 IBM 모델의 결과도 생산되었다. 현재까지 앙상블 분포모델은 생태계교란 생물과 유입주의생물에 대해, IBM 모델은 생태계교란생물을 대상으로 개발이 진행 및 보완되고 있다.

본 연구결과는 외래 양서류·파충류에 대한 잠재적인 분포 및 확산을 예측함으로써, 외래 양서류·파충류의 위해성을 평가하고 외래 양서류·파충류에 대한 대응방안을 마련하는데 기여할 것으로 판단된다.

Key Word : 외래생물, 머신러닝, 모델, 양서류·파충류

외래 양서·파충류 위해성 평가 기술 개발 심포지엄을 통한 방향성 탐색

이정은^{1,P}, 김지원¹, 이세형¹, 최재혁¹, 성하철^{2,C}

¹전남대학교 생물과학·생명기술학부; ²전남대학교 생물학과

Exploring the Direction of Promotion through the Symposium on the Development of Risk Assessment Technology for Invasive Amphibian and Reptile

Jung Eun Lee¹, Ji Won Kim¹, Sae Hyung Lee¹, Jae Hyeok Choi¹, Ha Cheol Sung^{2,C}

¹School of Biological sciences and Biotechnology, Chonnam National University;

²Department of Biology Sciences, Chonnam National University

생물자원의 중요성이 증가함에 따라 생물다양성 보전에 대한 중요성 또한 증가하고 있다. 과거 서식지파괴, 남획 등이 생물다양성 감소의 주된 원인이었던 반면, 오늘날은 기후변화, 외래생물 유입 등과 같은 다양한 생물다양성 위협요인이 나타나고 있다. 외래생물의 유입은 서식처 파괴 다음으로 생물다양성 감소에 크게 영향을 미치는 요인으로 인식되고 있으며, 생태계 교란 및 경제적 손실을 야기하는 것으로 알려져 있다.

외래생물 증가에 따른 생태적·경제적 피해와 이들의 관리에는 막대한 비용이 소요되며 이에 따른 피해 예방 및 모니터링 관리 측면에서 외래생물 위해성평가에 대한 연구가 필요하다. 양서·파충류는 기후 변화에 민감한 생태계 지표종으로서 기후변화, 외래 양서·파충류 유입에 따라 고유종의 급격한 개체 수 감소가 예상됨에 따라 외래 양서·파충류 위해성평가 기술 개발에 대한 연구가 필요하다.

본 연구에서는 외래 양서·파충류에 대한 피해를 예방하고, 생태계위해성평가 강화를 위한 외래 양서·파충류 위해성평가 기술 개발에 대한 연구 방향성을 탐색하고자 국내 외래생물 및 양서·파충류 전문가를 대상으로 한 심포지엄의 전문가 의견 분석을 수행하였다.

외래 양서·파충류 확산·변화 예측 및 위해성평가 기술 개발 심포지엄의 유입, 정착, 확산, 영향 측면에 대한 전문가 의견을 분석한 결과 유입 측면에서는 ‘유입에 대한 유형화’, ‘생태적 특성을 고려한 위해성평가’에 대한 의견이 다수 의견으로 나타났다. 정착 측면에서는 ‘위해성평가의 점수 체계화’, ‘생태적 특성을 고려한 정착 평가’에 대한 의견이 다수 의견으로 나타났으며, 확산 측면에서는 ‘시민 교육’, 영향 측면에서는 ‘생태적 특성을 고려한 영향 평가’에 대한 의견이 다수 의견으로 나타났다.

본 연구의 생물다양성 보전을 목적으로 한 외래 양서·파충류 확산·변화 예측 및 위해성평가 기술 개발 심포지엄의 전문가 의견 분석 결과 도출된 외래 양서·파충류 위해성평가 필수 요소에 대한 전문가의 집합적 지식 및 의견은 외래 양서·파충류 위해성평가 기술 개발에 대한 방향성 제시 및 기초 자료로서 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

Key Word : 외래 생물, 외래생물 위해성평가, 전문가 의견

행동 생태를 이용한 외래 양서·파충류 개체군 감소 기술 개발

구교성^{1,p}, 권세라², 김아정², 강하경³, 서재영³, 김현정², 박지희³, 윤가영³, 곽민경³, 오정민⁴, 장이권^{3,c}

¹이화여자대학교 에코과학연구소, ²이화여자대학교 에코크리에이티브 협동과정,

³이화여자대학교 에코과학부, ⁴중앙대학교 동물생명공학과

최근, 사람들의 취미 생활의 종류가 다양해짐에 따라 애완동물을 키우는 사람들이 점차 증가하고 있다. 이에 따라 수입되는 외래생물의 수와 종류가 폭발적으로 증가하고 있고, 동시에 야생으로 유입되는 수 또한 빠르게 증가하고 있다. 최근 연구에 따르면 우리나라의 펫샵에서 판매되는 외래양서파충류의 수가 680여 종에 달했다. 이 중 20종에 가까운 외래양서파충류들이 야생에서 발견되었고, 일부 종은 야생에서 번식한다고 보고되었다. 외래생물의 유입 문제는 단순히 토착 생태계의 교란뿐만 아니라 인간의 사회 경제적인 피해까지 이어지고 있다. 따라서 외래생물에 대한 관리의 필요성이 점차 커졌으며, 외래양서파충류 침입을 효과적으로 관리하기 위한 전략과 기술 개발이 환경부의 지원으로 2017년부터 본격적으로 시작되었다.

이화여자대학교 동물행동생태연구실은 2017년부터 2020년(1단계)까지는 황소개구리와 외래거북의 개체군 저감을 위한 연구를 수행하였다. 연구의 목표는 대상 종의 생태적 특성을 고려한 포획 장치 및 유인 장치 기술 개발이며, 기존 기술 대비 50%의 효율을 증가시키는 것이 목표였다. 연구 초기에는 황소개구리와 붉은귀거북류의 생태적 특성을 연구하였다. 이후 황소개구리의 울음소리를 이용한 유인 및 포획 틀, 그리고 붉은귀거북의 일광욕 및 먹이 유인 특성을 활용하여 모듈형 포획장치를 개발하였다. 개발된 포획 장치의 효율은 각각 기존 장치 대비 약 73% 그리고 약 76% 증가하였다.

2단계 기술 개발 사업에서는 1단계 사업에서 확인된 포획장치 및 기술의 문제점 개선, 제거비용 47% 저감 방안 개발, 유인기술 개발 향상 등을 목표로 2021년부터 2023년까지 연구가 예정이다. 2단계에서는 포획된 개체의 탈출 방지, 토착종과의 선별 포획 방안, 유인률 향상(먹이원, 모형, 열원) 방법, 황소개구리의 유인 소리 조절뿐만 아니라 포획장치 설치의 시기, 방법, 위치 등을 최적화시키기 위한 연구가 진행되고 있다. 이 밖에도 외래양서파충류 개체군 조절에 투입되는 비용을 저감하기 위한 제작비 및 관리비 저감, 그리고 포획 효율 증진을 위한 연구를 수행하고 있다.

Key Word : 외래종, 포획장치, 모듈형, 먹이 유인, 일광욕, 울음소리

*본 연구는 한국환경산업기술원의 지원을 받아 수행되었습니다(KEITI 2021002280003).

서로 다른 환경에 서식하는 무당개구리(*Bombina orientalis*) 올챙이의 성장 전략 비교 연구

김용수¹, 오도근¹, 유소희¹, 강창구^{1,C}

¹목포대학교 생명과학과

건천은 비가 오지 않으면 많은 수의 웅덩이로 구성되어 있으며, 강수가 없을 경우 건조의 위험이 있는 서식지이다. 또한 건천의 웅덩이들은 강수 시를 제외하곤 닫힌 계(closed system)로서, 수생동물들의 이동이 제한된다. 이러한 건천은 양서류 올챙이들에게 도전적인 환경이며, 자연선택은 이러한 닫힌 계에서 해방될 수 있는 올챙이의 빠른 성장을 선호할 것이라 예상된다. 국내에 서식하는 무당개구리(*Bombina orientalis*)는 내륙지역에서는 대부분 비-건천 환경, 제주지역에서는 건천 환경에서 서식하기 때문에 건천이라는 환경이 올챙이들의 성장 전략에 미친 영향을 비교연구하기에 적합하다. 본 연구에서 내륙(전남 영암군 월출산)과 제주(제주대학교 방천)에서 성체 무당개구리를 채집하고, 각각의 성체들이 실험실 환경에서 산란한 알을 동일 환경에서 사육하여 (common garden experiment) 내륙과 제주지역 올챙이들의 성장전략을 비교하였다. 지역별 차이 외에도 사육 환경의 밀도(케이지 당 30마리 vs 5마리)와 먹이 양(많은 vs 적은 먹이)을 추가적인 요인으로 조작하여 각 환경에서 올챙이들의 성장전략을 비교하였다. 비교 결과, 제주의 개체들이 내륙의 개체들보다 아성체(froglet)가 되는데 평균적으로 더 적은 시간이 걸렸으나, 아성체가 되었을 때 무게는 내륙 개체들이 제주 개체들보다 더 무거웠다. 이는 빠른 성장에 따른 trade-off로 보인다. 밀도와 먹이 양 역시 성장속도에 영향을 주었는데, 올챙이들의 성장속도는 일반적으로 밀도가 낮고 먹이가 많을수록 빠른 편이었다. 그 외에도 지역, 밀도, 먹이간의 복잡한 상호작용 효과 역시 발견하였다. 흥미롭게도, 올챙이들의 동족포식율은 열린 계에서 채집한 내륙 개체들보다 닫힌 계에서 채집한 제주 개체들에서 더 낮았는데, 이는 친족 선택(kin selection)이 영향을 준 것으로 간주된다. 본 연구 결과는 자연선택이 건천에서 빠르게 성장하는 전략을 선호할 것이라는 예상을 어느정도 뒷받침하며, 올챙이의 성장이 다양한 환경적 요인의 복잡한 상호작용으로 결정된다는 것을 보여준다.

Key Word : 무당개구리, 성장 전략, 건천, 동족포식

환경조건에 따른 가시광선 및 적외선 영역에서 청개구리의 변색 연구

노성수¹, 김용수¹, 박초희¹, 유소희¹, 황예린¹, 강창구^{1,C}

¹목포대학교 생명과학과

Colour change in treefrogs in response to environmental factors in both visible and near-infrared range

Seongsu No¹, Yongsu Kim¹, Chohee Pack¹, Sohee Yoo¹, Yerin Hwang¹, Changku Kang^{1,C}

¹Department of Biology, Mokpo National University

본 연구에서는 온도와 배경색의 변화에 따른 청개구리(*Hyla japonica*)의 색 변화의 양상을 가시광선과 적외선 영역에서 연구하였다. 청개구리에게 같은 환경을 만들어 주기 위해 항온항습기를 이용하였고 환경조건으로는 섭씨 15도와 25도의 온도조건, 그리고 흰색과 검은색의 배경색을 이용하였다. 국내에서 채집한 청개구리 30개체를 주어진 온도조건과 배경조건에 노출시킨 뒤 각 환경조건에서 청개구리의 등 색채를 full-spectrum 카메라를 활용, 가시광선과 적외선 영역에서 촬영하여 분석하였다. 청개구리는 온도조건과 배경색 조건 모두에 반응하여 색채를 변화하였으며, 가시광선 영역 뿐 아니라 적외선 영역의 색채 역시 환경조건에 따라 변화한다는 사실을 발견하였다. 또한, 온도 vs. 배경색에서의 기능적인 색채가 충돌할 때에는 배경색이 청개구리의 색채를 결정하는 데 더 큰 영향을 준다는 사실을 확인하였다.

Key Word : 양서류, 청개구리, 보호색

Selective oviposition by oriental fire-bellied toads in temporally fluctuating environments

Seung-Yun Baek¹, Min-Hyun Lee¹, Yongsu Kim¹, Sangryong Bae¹, Uh-Ram Song¹,
Changku Kang^{1,C}

¹Mokpo National University

Selective oviposition is widespread in anurans because it significantly affects the survivorship of their offspring, especially when environmental conditions are heterogeneous and potentially unfavorable. In the present study, we aimed to determine whether female oriental fire-bellied toads (*Bombina orientalis*) selectively lay eggs to increase their progeny's survival. Specifically, we studied the Jeju Island population because the streams on this island are ephemeral (water flows only during and just after rain thus egg-laying sites exist as a large number of small patched pools), so the timing and site of egg-laying can be important for the survival of their progeny. In the present study, we surveyed all pools present in a specific area of an ephemeral stream for two years to determine whether female oriental fire-bellied toads (*Bombina orientalis*) selectively lay eggs in certain pools to increase their progeny's survival. We found that female *B. orientalis* avoid laying eggs in very small pools where the risk of desiccation or over-heating of water is high. However, unexpectedly, they also avoided large pools and primarily laid eggs in the pools that are not very small nor large. In terms of the timing, egg-laying took place during several days following rain, and the number of pools with egg clutches decreased as the number of days since the last rainfall increased. Females also avoided laying eggs in pools that were already occupied by tadpoles. Field experiments demonstrated that the degree of cannibalism on eggs by conspecific tadpoles is intense in this species. These findings collectively indicate that *B. orientalis* that live in a fluctuating environment show complicated oviposition behavior that mediate both desiccation and cannibalism risks.

Keywords: *Bombina orientalis*, cannibalism, desiccation, anurans, site-selection

한국산 *Hynobius* 속 도롱뇽류의 크기 다양성 및 변식 연구

구교성^{1.P}, 김현정², 곽민경², 오정민³, 장이권^{4.C}

¹이화여자대학교 에코과학연구소, ²이화여자대학교,
³중앙대학교 생명공학대학, ⁴이화여자대학교 에코과학부

최근 한국에서는 2003년 고리도롱뇽, 2016년 꼬마도롱뇽 등 *Hynobius* 속에 새로운 종들이 꾸준히 보고되고 있다. 이후 2020년에는 도롱뇽 3종이 신종으로서 발표가 되었다. 하지만 한국산 도롱뇽들은 과거부터 종 구분 측면에서 꾸준한 논란이 있었으며, 새롭게 발표된 도롱뇽들도 이러한 논란에서 자유롭지는 않았다. 따라서 한국산 도롱뇽의 분류와 관련된 기초 연구의 일환으로 도롱뇽 크기의 다양성과 성적크기이형성 (sexual size dimorphism)을 파악하고자 하였다. 또한, 최근 별종으로 발표된 도롱뇽 두 집단 간의 생식적 격리 여부를 확인하기 위한 변식 실험을 진행하였다.

2021년 2-3월까지 5개 지역(거제, 천안, 의령, 해남, 고흥)에서 발견되는 도롱뇽의 snout vent length (SVL), tail length (TL), tail width (TH), head width (HW), body weight (BW)를 측정하였다. 변식 실험을 위해 거제(수컷)과 천안(암컷)에서 포획한 개체를 합사시켜 변식을 유도하였다. 먼저, 크기 측정 연구에서 의령 집단의 크기가 모든 형질에서 다른 집단에 비해 유의미하게 컸다 ($P < 0.05$). 반면, 해남과 고흥은 가장 작은 집단이었지만 두 집단 간에 차이는 모든 크기 형질에서 큰 차이가 없었다 ($P > 0.05$). 성적크기이형성(암컷 우세)은 모든 집단에서 확인되었으며, SVL에서 가장 뚜렷했다 ($P < 0.05$). 반면, SVL을 제외한 크기 형질에서는 성적크기이형성이 뚜렷하지 않았다. 변식 실험 결과, 합사 후 3일이 지나 17개와 26개의 알이 각각 들어있는 한 쌍의 알주머니를 산란했다. 21일 이후 3개를 제외한 40개 (93%)의 알이 수정 및 부화에 성공하였다. 도롱뇽 유생은 부화 후 51일이 지난 5월 12일부터 6월 18일까지 약 한 달 동안 순차적으로 변태해 육상으로 올라갔다. 최종적으로 총 33개체가 성체의 형태로 변태하였다.

본 연구에서 분석한 도롱뇽의 크기는 지역별로 다양했지만, 선행연구에서의 결과와는 차이가 있었다. 이러한 차이는 아마도 선행연구에서 살아있는 샘플(알콜 보관)을 사용하지 않았다는 점 그리고 성적크기이형성을 고려하지 않았다는 점 때문으로 판단된다. 변식 연구의 결과를 통해 멀리 떨어져 있는 두 집단(거제, 천안) 사이에 1세대가 형성됨을 확인하였으며, 이는 두 집단 사이에 생식적 격리가 종 수준까지는 이루어지지 않았을 가능성을 의미한다.

Keywords: salamander, 크기, 성적크기이형성, 변이, 교잡

*본 연구는 농촌진흥청의 지원을 받아 수행되었습니다(PJ015071).

시민과학을 통해 확보된 생물 위치 자료의 신뢰성 분석 연구

오정민^{1,p}, 구교성², 장이권^{3,c}

¹중앙대학교 동물생명공학과, ²이화여자대학교 에코과학연구소, ³이화여자대학교 에코과학부

시민과학 (Citizen science)은 자연과학 전반에 걸쳐 관찰을 필요로 하는 연구분야에서 활용된다. 주로 대상을 관찰하고 자료를 수집하는 방식이며, 다양한 지역에서 방대한 자료를 수집해야 하는 연구에 큰 역할을 하고 있다. 하지만 비전문가들이 참여하기 때문에 오동정 및 위치 자료의 오류 등과 같은 문제들이 종종 발생한다. 본 연구에서는 시민과학을 통해 확보된 자료가 과학적인 연구에 활용할 만큼의 신뢰성이 있는지 확인하고자 하였다.

본 연구에 사용한 위치 자료는 세계적인 종 위치 공유사이트인 iNaturalist의 자료를 활용하였다. 연구 대상으로는 주로 논과 논 주변을 서식지와 번식지, 동면지로 사용하는 수원청개구리와 금개구리를 선정하였다. 공유사이트로부터 확보된 두 종의 1) 위치의 유형, 그리고 2) 등록 위치와 잠재적인 서식지(논) 간의 거리를 측정하였다. 위치의 유형은 전국자연환경조사 지침을 근거해 농업, 산림, 습지, 기타로 구분하였다.

연구 결과, 금개구리는 총 319개의 위치 자료가 공유사이트에서 확인되었다. 그 중 산림과 기타가 각각 92지점으로 가장 많았고, 이어서 농업 23지점, 습지 7지점 순이었다. 산림에서 발견된 경우, 논과의 거리는 평균 $457.9 \pm 742.3\text{m}$ ($n=83$, $9.83 \sim 4,734\text{m}$)으로 큰 오차가 확인되었다. 기타의 경우, 바다, 도심, 도로, 평지가 있었으며, 바다 ($n=54$)와 도심 ($n=29$)의 빈도가 높았다. 바다에서 발견된 경우, 논과 거리는 평균 $4,130.2 \pm 4,366.9\text{m}$ ($n=54$, $216 \sim 17,873.2\text{m}$)였으며, 도심에서는 평균 $1,423.1 \pm 942.1\text{m}$ ($n=29$, $180 \sim 2,689\text{m}$)으로 큰 오차가 확인되었다. 수원청개구리는 총 295개의 위치 자료가 확인되었다. 그 중 농업이 280지점으로 가장 많았고, 기타 8지점, 산림 5지점, 습지 2지점 순서로 확인되었다. 농업 유형의 경우, 논 외에는 건물이 18지점으로 가장 많았다. 논과 건물과의 거리는 평균 $72.7 \pm 91.4\text{m}$ ($n=18$, $12.7 \sim 205.5\text{m}$)로 확인되었다.

우리의 연구는 시민과학을 통해 확보된 위치는 실제 두 종이 서식하는 서식 유형과는 큰 차이가 있음을 보여준다. 이러한 차이가 발생하는 원인으로는 오동정, 업로드 오류, 그리고 시기와 환경 변화 등이 있을 것으로 판단된다. 물론 시민과학을 통한 연구 자료의 확보는 시간, 노력, 등 다양한 측면에서 장점이 될 수 있지만 충분한 검증이 이루어지지 않을 경우, 연구 결과에 큰 영향을 미칠 수 있음을 인지할 필요가 있다.

Keywords: 금개구리, 수원청개구리, citizen science, 공유사이트

*본 연구는 한국환경산업기술원의 지원을 받아 수행되었습니다 (KEITI 2021002270001).

계곡산개구리의 울음소리 및 음향학적 특성

김현정^{1,p}, 구교성², 장이권^{1,c}

¹이화여자대학교 에코크리에이티브 협동과정; ²이화여자대학교 에코과학부

무미양서류에서 소리 감지 및 인식, 그리고 위치 파악 능력은 번식 성공, 짝 선택, 신호자 간의 경쟁적 상호작용에 매우 중요하기 때문에 종마다 특이적으로 잘 발달되어있다. 한편, 산간지역에 주로 서식하는 계곡산개구리 (*Rana huarenensis*)의 수컷은 울음주머니가 없어 소리를 내지 않거나, 후두 기관만으로 아주 낮고 작은 소리만 내는 것으로 알려져 왔다. 2015년에는 계곡산개구리의 울음소리에 대한 보고와 음향학적 특성에 대한 연구 발표가 있었으며, 북방산개구리의 울음소리와 매우 유사했다. 하지만 생태적 지위가 다르며, 서식지의 유형에 차이가 있는 두 종의 소리가 동일하다는 결과에는 논란이 있을 수 있다. 따라서 본 연구는 계곡산개구리의 울음소리 유무를 실제 확인하고 그 음향학적 특성을 밝히고자 수행되었다.

본 연구는 2021년 1월부터 3월까지 충북 제천시 봉양읍 위치한 계곡에서 포획한 계곡산개구리를 대상으로 수행되었다. 실내 환경에서 Sony PCM-D50 recorder와 Sony HDR-PJ580 video camera로 번식 울음소리 녹음과 번식행동 녹화를 진행한 후 Raven 프로그램을 통해 음향학적 특성을 분석하였다.

관찰 실험 결과, 알을 가진 암컷과 수컷 한 쌍이 함께 있는 사육장에서 두 가지 울음소리를 확인하였다. 수컷의 울음소리는 “두두두두두 (type A)”와 “끼이이익 (type B)”의 2가지 패턴으로 확인되었다. Type A는 몸의 진동을 통해 아주 낮은 주파수대의 기음 (fundamental tone)이었다. Type B는 복부를 강하게 수축하여 만들며, 평균적으로 8개가 한 세트인 배음 (harmonic overtone)이었다. Type A의 우점주파수는 333 Hz으로 최소 330 Hz에서 최대 2,195 Hz의 범위에서 생성되었다. 반면 type B 울음소리의 우점주파수는 1,711 Hz이었으며, 최소 272 Hz에서 최대 15,925 Hz 범위에서 생성되었다. Type A는 암컷과 수컷 모두에서 확인되었으며, type B는 수컷에서만 확인되었다.

계곡산개구리는 울음주머니가 없어 소리를 생성하기 위해 몸의 진동과 복부 근육의 강한 수축을 사용하는 점에서 다른 개구리들과 차이를 보였다. 또한, type B의 음향학적 특성을 살펴보면 번식지 주변 계곡소리와 같은 환경 소음을 극복하기 위해 넓은 범위의 주파수대의 울음소리를 이용하여 의사소통을 하는 것으로 추정된다.

Keywords: 양서류, 무미목, 의사소통, 기음, 배음

*본 연구는 농촌진흥청의 지원을 받아 수행되었습니다(PJ015071).

5년 간 큰산개구리 (*Rana uenoi*)의 산란일 변화와 산란에 영향을 미치는 환경요인

권세라^{1,p}, Amaël Borzée², 구교성³, 서재영³, 김현정¹, 장이권^{1,c}

¹이화여자대학교 에코크리에이티브 협동과정; ²Laboratory of Animal Behaviour and Conservation, College of Biology and the Environment, Nanjing Forestry University, Nanjing, People's Republic of China; ³이화여자대학교 에코과학부

지구 온난화로 대표되는 기후변화는 전 지구 생물에게 직·간접적인 영향을 주고 있다. 그 중 변온 동물인 양서류는 환경변화에 매우 민감하기 때문에 기후변화에 따른 영향을 직접적으로 받는다고 알려졌다. 본 연구에서는 기후변화에 따른 양서류의 영향을 파악하기 위해 기후변화 지표종인 큰산개구리 (*Rana uenoi*)의 연도별 산란 시기의 변화를 기록하였으며, 산란에 영향을 미치는 환경요인을 분석하였다. 연구는 전국 27개 지점에서 5년 동안 (2016-2020) 번식시기에 매주 모니터링을 수행하여, 큰산개구리가 산란한 알 덩어리 수를 기록하였다. 분석에 이용한 환경요인은 각 지점의 평균기온, 최저기온, 최고기온, 강수량이다. 알 덩어리 수를 바탕으로 첫 산란일과 최다 산란일을 결정하였으며, 연중일수로 기록하였다. 환경변화에 따른 산란 시기의 영향을 분석하기 위해 산란일의 5년간 변화 경향을 분석하였다. 또한, 산란 사건이 발생하는 데에 영향을 미치는 환경요인을 분석하고 산란 사건이 발생할 가능성을 추정하는 회귀식을 도출하였다. 도출된 회귀식을 과거 데이터에 대입하여 정확도를 확인하였다. 5년간 첫 산란일과 최다 산란일은 평균 55.3 ± 20.5 일과 64.0 ± 15.9 일이었다. 첫 산란일과 최다 산란일은 연간 유의미한 차이를 보였으며, 2020년에 42.5 ± 17.8 일과 50.5 ± 14.6 일로 가장 빨랐다. 반면, 2016년부터 2019년까지는 첫 산란일과 최다 산란일에서 유의미한 차이가 없었다. 큰산개구리의 산란은 평균기온, 최저기온, 강수량과 뚜렷한 연관이 있었고, 도출된 회귀식에 과거 자료를 입력하여 산란 사건 발생 가능성을 추정한 결과 관측값과 동일하게 추정된 비율이 74.7%였다. 본 연구의 결과는 큰산개구리의 산란일이 환경변화에 따라 달라짐을 보여주며, 이는 기후변화가 생물에게 미치는 영향의 한 사례가 될 수 있다. 또한, 우리의 결과는 큰산개구리의 현재의 산란일 변화 뿐만 아니라 과거 및 미래의 산란시기를 예측하는데 중요한 근거 자료가 될 것이다.

Keywords: Ueno's brown frog, 기후변화, 생물계절, 기온, 강수량

*본 연구는 농촌진흥청의 지원을 받아 수행되었습니다 (PJ015071).

한국 중서부 논 습지에 서식하는 무미 양서류의 군집특성에 관한 연구

도민석¹, 최그린², 손석준³, 유나경⁴, 구교성⁵, 서재화¹, 남형규^{1*}

¹국립생물자원관 동물자원과, ²경희대학교 생물학과, ³한국야생동물생태연구소,

⁴국립생태원 멸종위기종복원센터, ⁵이화여자대학교 에코과학부

Patterns of Anura Communities Inhabiting Rice Field Around the Mid-west in Republic of Korea

Min Seock Do¹, Green Choi², Seock-Jun Son³, Nakyung Yoo⁴,

Kyo-Soung Koo⁵, Jae-Hwa Suh¹, Hyung-Kyu Nam^{1*}

¹National Institute of Biological Resources, Seo-gu Incheon 22689, South Korea

²Dept. of Biology, Kyung Hee University, Seoul 02447, South Korea

³Institute of Wildlife Ecology, Daejeon, 34388, South Korea

⁴National Institute of Ecology, Yeongyang, 36541, Republic of Korea

⁵Interdisciplinary Program of EcoCreative, Ewha Womans University, Seoul, 07804, South Korea

최근 토지이용변경과 같은 인간의 활동으로 인해 자연습지를 서식지로 이용하는 생물의 피해가 커지고 있으며, 이에 대한 대체서식지로 논 습지가 주목받고 있다. 양서류는 논 습지에 서식하고 있는 대표적인 분류군 중 하나로, 생태계를 구성하는 먹이사슬의 중간자적 위치에 있어 생태계를 유지하는 연결 고리 역할을 담당한다. 본 연구에서는 한반도 중서부 논 습지에 서식하고 있는 무미 양서류 종들의 서식 환경에 따른 군집 특성을 파악하기 위해 수행되었다. 이를 위해 2016년과 2017년 동안 3월부터 10월까지, 40개의 논 습지에 출현하는 무미 양서류의 종에 따른 개체수의 분포와 풍부도를 확인하여 자기조직화지도 (self-organizing map)를 통해 양서류 군집을 유사한 패턴끼리 그룹화하였다. 그룹 간의 환경요인 특성을 확인하기 위해 경관, 대기, 물리, 수 환경정보와의 관계성을 랜덤포레스트 분석을 통해 파악하였고, 지표종 분석을 통해 주요 지표종도 확인하였다. 그 결과, 중서부 논 습지에 서식하고 있는 무미 양서류 군집은 4개의 클러스터로 분류할 수 있었고 각 클러스터는 중간 번식 시기와 생태적 서식 습성을 잘 반영하였다. 뿐만 아니라, 각 클러스터별 지표종과 환경요인과의 관계가 적절히 반영되었다. 클러스터는 계절에 따라 4개로 분류되었으며, 여름철을 나타낸 클러스터 1과 4에서 종수와 종 다양도, 풍부도가 높게 나타났다. 두 개의 클러스터에 속한 종들은 모두 산림과 논 면적과 같은 경관적 서식공간이 중요한 요인으로 확인되었다. 클러스터 1의 지표종 4종은 고도가 높고, 산림의 면적이 넓은 공간을 선호하고 있었지만, 클러스터 4의 지표종 2종은 고도가 낮고, 논 습지의 면적이 넓은 공간을 선호하고 있었다. 특히, 클러스터 4에 속한 금개구리와 수원청개구리 2종은 모두 멸종위기종으로 확인되었다. 본 조사지역인 한국 중서부 논 습지는 멸종위기 양서류를 포함한 다양한 양서류들이 밀집한 지역으로 본 연구결과를 통해 밝혀진 양서류군집의 군집 패턴 특성과 환경요인과의 관계성은 양서류 보호와 관리에 중요한 정보를 제공할 것으로 기대된다.

Key Word : 경관 생태, 군집 분석, 자기 조직화 지도, 랜덤포레스트 분석, 서식지 보호

교란종 붉은귀거북과 토종 남생이의 실내외 미소 환경 선택

서재영^{P,1}, 구교성², 장이권^{1,C}

¹이화여자대학교 에코과학부, ²이화여자대학교 에코과학연구소

붉은귀거북 (*Trachemys scripta elegans*)은 생태계 교란 생물로 국내에서 수입 및 거래 금지 대상이나 야생에서 쉽게 발견되는 대표적인 외래거북이다. 멸종위기야생생물 II급인 남생이 (*Mauremys reevesii*)와 유사한 생태적 지위를 갖기 때문에 한 서식지 내에서 함께 발견된 사례가 지속적으로 보고되고 있으며, 두 종의 공서는 남생이에게 큰 위협요인이 될 가능성이 있다. 본 연구는 유사한 생태적 지위를 가진 두 거북 종이 선호하는 미소 환경을 실내외 실험을 통해 비교 분석하였다. 실외 연구에서는 두 종이 발견되는 위치의 미소 환경은 크게 개방(open)과 은폐(covered)로 구분하여 기록하였다. 개방 환경의 세부 유형은 빛이 잘 드는 수변, 수면, 수초, 바위 또는 구조물, 수물나무가 있었으며, 은폐 환경의 세부 유형은 빛이 직접적으로 들지 않는 바위, 구조물 또는 수물나무로 구분하였다. 실내 실험 연구에서는 동일한 시기에 부화한 남생이와 붉은귀거북 각 4개체를 이용하였다. 사육장의 환경도 실외 연구와 유사하게 개방 공간과 은폐 공간을 구분하였다. 개방 공간은 빛이 들어오는 공간이고, 은폐 공간은 불투명한 천으로 가려져 있으며 일주기와 상관없이 빛이 들지 않는 공간이다. 개방 공간 전체가 보이도록 Timelapse 카메라를 설치하여 하루 12시간(08-20시)동안 매 10분 간격으로 촬영하였으며, 사진상 발견되는 종과 개체별 빈도를 각각 기록하였다. 실외 연구 결과, 총 239 개체(붉은귀거북 206, 남생이 33)의 미소 환경을 기록하였다. 붉은귀거북은 전체 중 87.4%(n=180)가 개방 환경에서 관찰되었다($P < 0.001$). 그 중 개방된 바위에서 32.5% (n=67)로 가장 높은 빈도로 발견됐다. 남생이의 경우, 전체 중 79.0% (n=26)가 은폐 환경에서 관찰되었으며($P < 0.001$), 은폐된 수물나무에서 63.6% (n=21)로 빈도가 가장 높았다. 실내 연구 결과, 개방 공간에서 관찰된 총 발견 빈도 5,522건 (n=8) 중 붉은귀거북은 3,491건 (n=4), 남생이는 2,031건 (n=4)이었으며, 종간 차이는 유의미했다($P < 0.05$). 비록 제한된 연구의 결과이지만, 두 종이 선호하는 미소 환경은 실내외 모두에서 두 종간 뚜렷한 차이가 있음을 확인하였다. 이러한 차이는 두 종간에 생태적 지위가 완전히 겹치지 않으며, 종간의 경쟁이 미소 환경 선택 측면에서는 크지 않을 수 있음을 의미한다.

Keywords: 파충류, 거북, 멸종위기종, 생태계교란종, 경쟁

*본 연구는 한국환경산업기술원의 지원을 받아 수행되었습니다(KEITI 2021002270001).

AI를 이용한 환경 유해종 개체 분류에 대한 고찰

임종윤^{P.1.C}, 구교성², 한성용³

¹(주)실리콘 큐브, ²이화여자대학교 에코과학연구소, ³한국수달연구센터

낮아진 국가 간의 장벽으로 인해 외래생물 유입 그리고 생태계 교란 문제는 전세계에서 동시다발적으로 발생하고 있다. 보통 외래생물의 유입은 태풍, 기후의 변화, 해수온의 변화 등에 의해서도 발생하지만, 인위적인 이동에 의해서도 발생할 수 있다. 인위적인 외래생물의 유입은 주로 식량 자원, 약품, 해충 방제 등을 목적인 수입이 원인이었지만, 최근에는 반려동물을 위한 수입도 중요한 원인이 되었다. 문제는 사육 포기 혹은 탈출과 같은 이유로 외래생물이 자연으로 유입되는 사례가 증가하고 있다. 토착 생태계로 유입 혹은 정착한 외래생물들은 유사한 생태적 지위에 있는 토착종과의 경쟁, 포식, 교잡을 통한 유전자 오염, 전염성 질병의 매개 등 다양한 문제의 원인이 된다. 이러한 외래 생물들에 대한 생태 연구를 위해서 다양한 도구와 방법들을 사용해서 연구를 진행하고 있다. 하지만, 전국 각지에서 확인되는 다양한 생태 유해종에 대한 정보를 유관 기관 인력 혹은 소수의 연구 인력만으로 분류하고 정리하는 것은 점점 어려워지거나 불가능해지고 있다. 따라서 본 연구에서는 전국 각지에서 확인되는 영상 정보 즉, 개인이 가진 핸드폰 카메라 혹은, 연구 시설 장비에 의해 촬영된 카메라 영상을 AI를 이용하여 분류하고 인식하는 전체 프레임 워크를 제시한다. 또한, 프레임 워크내의 핵심이라 할 수 있는 AI 엔진에서 고려되는 각각의 인식 및 분류 알고리즘에 대한 개별 인식 엔진의 성능에 대해서 고찰한 결과를 보여준다.

Keywords: 딥러닝, 외래종, 분류, 알고리즘

*본 연구는 한국환경산업기술원의 지원을 받아 수행되었습니다(KEITI 2021002280003).

두웅습지 주변에서 황소개구리가 금개구리 서식에 미치는 영향

민성훈^P, 손하을, 백상정, 라남용
(주)라나에코컨설턴트

Effects of American bullfrogs on gold-spotted pond frog inhabitation in the vicinity of Du-ung wetland

Seong-hun Min^P, Hayuel Son, Sang-jeong Baek, Nam-yong Ra
RANA ECO-CONSULTANT

황소개구리는 '세계 최악의 침입종 100종'에 선정된 외래종으로 국내 생태계를 교란하고 있다. 두웅습지는 2010년부터 금개구리가 발견되지 않아 멸종한 것으로 파악되었으며, 2017년부터 금개구리 복원이 수행되어 현재까지 약 4년간 수행되고 있다. 준비단계(2017년 9월~2018년 4월)에서 금개구리 방사 이전에 금개구리의 멸종위협요인으로 '서식지 변형과 고립'과 '생태계교란종의 침입'을 확인하였다. 이후 시행1단계(2018년 6월~2019년 5월)에 성체 30마리가 이입되었고, 이어서 시행2단계(2019년 6월~2020년 6월)에 성체 100마리의 추가 이입이 이루어졌다. 준비단계부터 두웅습지 내의 황소개구리 제거도 지속적으로 시행되어 유생은 감소하였지만 성체는 증가하는 양상을 보였다. 두웅습지의 지표종인 금개구리 개체군의 성공적인 복원을 위해서는 주변 습지와 연계성 회복과 복원이 동반되어야 한다. 따라서 본 연구에서는 두웅습지를 중심으로 금개구리의 서식 및 확산이 가능하다고 예상되는 1.5km 이내의 웅덩이 등 습지 40개 지점을 선정한 후, 2021년 5월에 환경적 요소(수심, 직경, 토지이용 용도, 서식지 위협요인, 자연성 여부)와 생물적 요소(황소개구리와 금개구리, 기타 양서류·파충류)를 각각 15분 동안 조사하였다. 조사결과, 물이 없거나 매립, 타 용도로 소실된 7개 지역을 제외한 33개 지점에서 황소개구리가 90%(30개) 발견된 반면, 금개구리는 전혀 관찰되지 않았다. 과거 금개구리가 있었던 곳에서도 금개구리는 발견되지 않은 반면, 황소개구리 성체는 평균 19마리씩 출현하였다. 동소종으로 청개구리, 참개구리, 한국산개구리, 누룩뱀, 유혈목이가 출현하였지만, 황소개구리가 서식하는 지점에서는 100% 황소개구리가 우점종이었다. 이러한 결과는 두웅습지 주변만의 문제가 아닌 태안반도를 포함한 '황소개구리가 정착한 생태계'의 교란 정도를 보여주는 심각한 증거라고 판단된다. 본 조사를 통하여 두웅습지에 이입된 금개구리가 주변 습지로 분산되지 않았고, 황소개구리는 주변 습지에 정착한 상태에서 두웅습지로 유입되고 있음을 확인할 수 있었다.

Key Word : 두웅습지, 태안반도, 황소개구리, 금개구리, 양서류, 멸종위협요인, 우점종

*본 연구는 금강유역환경청의 '두웅습지 금개구리 복원사업 사후 모니터링 용역'의 연구비 지원을 받았습니니다.