

2020년도

제13회 한국양서·파충류학회 학술발표대회 자료집



- 일시 : 2020년 7월 25일(토)
- 장소 : 국립생태원(비대면 On-line 발표)
- 주관 : 한국양서·파충류학회

한국양서·파충류학회
The Korean Society of Herpetologists

정기총회 및 학술발표대회 일정표

2020년 7월 25일(토)

시 간

행 사 일 정

10:00 ~ 10:30(30') 학회등록

10:30 ~ 10:50(20') 개회사 및 환영사

시 간

발 표 일 정

10:50 ~ 12:50(120') Special Session (좌장 : 서재화 박사, 국립생물자원관)

14:00 ~ 15:00(60') Session_1 (좌장 : 송재영 박사, 국립공원연구원)

15:00 ~ 16:00(60') Session_2 (좌장 : 이상철 박사, 인천대학교)

시 간

행 사 일 정

16:00 ~ 16:10(10') 신임 회장 인사말

16:10 ~ 폐회선언

정기총회 및 학술발표대회 일정표

1일차

2020년 7월 25일(토)

박사 학위 자 발표

Special Session (좌장 : 서재화 박사, 국립생물자원관)

10:50 ~ 11:30(40')	한·중·일 도마뱀부치 (<i>Gekko japonicus</i>)의 종분포모델링, 미소서식지 이용 및 외부형태 변이
11:30 ~ 12:10(40')	산림 내 파충류의 분포, 먹이원 및 벌채영향
12:10 ~ 12:50(40')	유미목 양서류 3종의 산림 내 서식 특성 및 이끼도롱뇽의 유전적 다양성
12:50 ~ 14:00(70')	점심 및 휴식

시 간

발 표 일 정

Session_1 (좌장 : 송재영 박사, 국립공원연구원)

14:00 ~ 14:20(20')	한국 해양파충류의 분류 및 동정
14:20 ~ 14:40(20')	한국 연안 서식 바다거북의 플라스틱 섭식
14:40 ~ 15:00(20')	국내 연안에서 확보된 바다거북 폐사체 부검을 통한 바다거북의 피해사례 연구

시 간

발 표 일 정

Session_2 (좌장 : 이상철, 인전대학교)

15:00 ~ 15:20(20')	두웅습지 금개구리 복원: 시행단계
15:20 ~ 15:40(20')	환경 변수와 종분포모델링을 이용한 실뱀 (<i>Orientocoluber spinalis</i>)의 적합 서식지 예측 및 분석
15:40 ~ 16:00(20')	분변 eDNA를 이용한 실뱀(<i>Orientocoluber spinalis</i>) 먹이원 분석을 위한 블로킹프라이머 개발

Special Session (좌장 : 서재화 박사, 국립생물자원관)

S1. 한·중·일 도마뱀부치 (*Gekko japonicus*)의 종분포모델링,
미소서식지 이용 및 외부형태 변이

김대인^{1.P}, 박대식^{1.C}

¹ 강원대학교 양서파충류연구실

S2. 산림 내 파충류의 분포, 먹이원 및 벌채 영향

최우진^{1.P}, 박대식^{1.C}

¹ 강원대학교 양서파충류연구실

S3. 유미목 양서류 3종의 산림 내 서식 특성 및 이끼도롱뇽의 유전적 다양성

정지화^{1.P}, 이우신^{1.C}

¹ 서울대학교 산림과학부

Session_1 (좌장 : 송재영 박사, 국립공원연구원)

1. 한국 해양파충류의 동류 및 동정

김일훈^{1.p}, 박재진², 이창호¹, 조인영¹, 김민섭¹, 안용락¹, 박대식^{2.C}
¹국립해양생물자원관; ²강원대학교 양서파충류연구실

2. 한국 연안 서식 바다거북의 플라스틱 섭식

문예림^{1.2.p}, 홍상희^{1.2.C}, 한기명¹, 심원준^{1.2}, 김일훈³, 김민섭³, 최성준⁴, 이해림⁵
¹한국해양과학기술원; ²과학기술연합대학원대학교;
³국립해양생물자원관; ⁴충북대학교; ⁵국립생태원

3. 국내 연안에서 확보된 바다거북 폐사체 부검을 통한 바다거북의 피해사례 연구

이해림^{1.p}, 장영혜¹, 전소진¹, 안용락², 김민섭², 김일훈², 홍상희³, 문예림³, 최성준⁴, 김영준^{1.C}
¹국립생태원; ²국립해양생물자원관; ³한국해양과학기술원; ⁴충북대학교

Session_2 (좌장 : 이상철 박사, 인천대학교)

6. 두웅습지 금개구리의 복원: 시행단계

라남용^{1.p.C}, 손하울¹, 배서현¹, 박민규¹, 백상정¹, 박소현¹, 김영주¹, 강명근¹
¹(주)라나에코컨설팅

7. 환경 변수와 종분포모델링을 이용한 실뱀(*Orientocoluber spinalis*)의 적합 서식지 예측 및 분석

박일국^{1.p}, 민성훈¹, 박재진¹, Yong-Pu Zhang², Shu-Ran Li², 박대식^{1.C}
¹강원대학교 양서파충류연구실;
²College of Life and Environmental Sciences, Wenzhou University,
Wenzhou, 325035 Zhejiang, People's Republic of China

8. 분변 eDNA를 이용한 실뱀(*Orientocoluber spinalis*) 먹이원 분석을 위한 블로킹프라이머 개발

민성훈^{1.p}, 박재진¹, 박일국¹, 박대식^{1.C}
¹강원대학교 양서파충류연구실

Special Session

한·중·일 도마뱀부치 (*Gekko japonicus*)의 종분포모델링, 미소서식지 이용 및 외부형태 변이

김대인^{1,P}, 박대식^{1,C}
¹강원대학교 양서파충류연구실

Species Distribution Modeling, Microhabitat Use, and Morphological Variation of the Schlegel's Japanese Gecko (*Gekko japonicus*)

Dae-In Kim¹, Daesik Park^{1,C}
¹Laboratory of Herpetology, Kangwon National University

지난 수십 년에 걸쳐, 전 지구적 환경변화와 인위적 요인에 의한 생물 종 유입 등으로 인한 파충류 분류군의 개체 수 감소 및 토착종의 높아진 절멸 위험 등이 문제시 되고 있다. 도마뱀부치(*Gekko japonicus*)는 한국, 중국, 일본에 걸쳐서 분포하고 있으며, 국내에서는 1907년 처음 서식이 보고되고, 자연적 또는 인위적 확산 가능성만 언급된 채 실질적인 종 관리를 위한 자료 마련에 필요한 관련 연구들은 미흡한 실정이다. 본 연구는 2015년부터 2018년까지 4년 동안 한국, 중국, 일본 내 도마뱀부치 종의 분포 현황과 분포지 내 미소서식지 이용 특성을 구명하고 개체군 간 형태적 변이 비교를 통하여 도마뱀부치 종의 생태적 이해를 증진하여 장기적인 종 관리에 필요한 기본정보를 제공하고자 하였다.

첫 번째 종 분포 현황 및 잠재서식지 예측 연구결과, 도마뱀부치는 중국 중동부 해안 대도시와 중부 내륙 중소도시, 일본 홋카이도 남부의 일부 지역을 포함한 혼슈와 규슈 북부 및 남부 해안 도심지, 한국 남해안 일부 지역에서 확인되었다. 모델링을 이용한 현재 서식적합지역은 실제 도마뱀부치 서식이 확인된 지역과 유사하였고, 중국 산둥반도 남부와 일본 북동부, 한국 동부 해안지역은 추가로 서식이 적합한 지역으로 예측되었다. 서식적합지 예측에 주요하게 작용한 환경요인은 계절 간 기온편차, 고도, 도시와의 거리 순으로 확인되었다. 미래 기후변화 시나리오를 토대로 미래 서식적합지 변화 양상을 예측한 결과, 현재에 비하여 2050년과 2070년에 서식적합지 면적이 2.2 - 18.2% 감소하는 것으로 예측되었다. 특히, 서식적합지 면적은 도심지 인근에서 크게 감소할 것으로 예측되었고, 일본 혼슈의 북부 해안가와 같이 육지 가장자리의 서식적합지 면적이 크게 감소할 것으로 예측되었다.

두 번째 미소서식지의 일반적인 이용 및 계절적 이용 차이에 대한 연구결과, 도마뱀부치들은 벽돌을 포함한 콘크리트 기질로 된 평면의 흰색 수직 벽과 각종 틈새를 가장 빈번하게 이용하였는데, 그러한 범주형 미소서식지 이용이 봄과 여름 간 차이가 있지는 않았다. 반면 여름철 기질온도, 조도, 잠재 은신처까지 거리가 봄철 보다 더 크게 나타나, 수치형 변수의 경우에는 계절적으로 차이를 보였다. 이러한 연구결과는 본 연구지역에서 도마뱀부치는 계절적 환경변화에 주로 수치형 미소서식지 변수를 조절하여 환경변화에 대응한다는 것을 나타낸다.

마지막으로 한국, 중국, 일본에 서식하는 도마뱀부치 11개체군의 형태 변이 확인 결과에서 개체군 간 변이는 주로 코끝부터 총배설강까지 길이, 코끝부터 앞다리까지 길이, 옆구리 길이, 아랫입술 비늘 수 변수에서 나타나고, 각 변이는 각 개체군 내 차이가 개체군 간 차이 보다 더 큰 것으로 나타났다. 개체군 간 판별력은 약 45%로 나타났으며, 군집분석 결과, 11개체군은 크게 두 개 그룹으로 묶여서 나타났다. 이러한 연구결과는 한국, 중국, 일본 개체군들이 최소 두 개 이상의 기원 개체군으로부터 최근에 분화되었을 가능성과 최근까지 개체군 간 빈번한 이동이 있을 가능성을 제시한다.

본 연구에서 확인된 도마뱀부치의 종 분포 양상과 서식지 이용 특성 및 형태학적 변이 비교 결과는 추가적인 개체군 예측 및 확인, 개체군 변화 양상 확인, 추후 기후변화 속 장기적인 도마뱀부치 종 관리 방안 마련 등을 위한 자료로 이용될 수 있을 것이다.

Key Word : 도마뱀부치, *Gekko japonicus*, 종분포모델링, 미소서식지, 외부형태, MaxEnt

산림 내 파충류의 분포, 먹이원 및 벌채 영향

최우진^{1,P}, 박대식^{2,C}

¹강원대학교 양서파충류연구실

Distribution and Prey, and Effect of Logging on Reptiles in Korean Forests

Woo-Jin Choi¹, Daesik Park^{2,C}

¹Laboratory of Herpetology, Kangwon National University

산림생태계는 다양한 생물의 서식지를 제공하여 생물다양성의 보고로 기능하는 반면에 다양한 산림경영이 이루어지는 공간이다. 산림에 서식하는 파충류는 곤충, 조류, 포유류에 비하여 피식자이자 포식자로 에너지 순환에 핵심적 역할을 하고 있음에도 불구하고 이에 대한 연구가 희소하여 연구의 필요성이 매우 높은 상황이다. 본 연구는 산림에서 진행되는 다양한 산림경영 속에서 파충류 다양성의 보전과 생태적 기능을 유지시키는데 필요한 정보를 제공하는 목적을 가지고, 1) 국내 산림 내 파충류의 기본생태특성인 분포양상, 분포에 영향을 미치는 환경요인, 2) 종간경쟁 및 에너지흐름 역할을 규명하기 위한 기본정보가 되는 먹이원의 구명, 그리고 3) 다양하게 수행되고 있는 벌채가 파충류군집에 미치는 영향들을 구명하고자 하였다. 연구지역은 강원도 평창군 일대에 소재하는 가리왕산과 남병산에서 국립산림과학원의 허가를 받아 2016년부터 2018년에 걸쳐서 수행하였다.

첫 번째 연구결과 가리왕산에 서식하는 파충류 1목 3과 8종 122개체를 확인하였다. 파충류군집 지수가 국내의 잘 보전된 국립공원과 유사한 수준으로 나타나, 파충류 다양성이 매우 높은 것으로 나타났다. 파충류 분포에 가장 큰 영향을 미치는 환경변수는 수계와의 거리와 고도로 확인되었고, 이에 따라 파충류들은 두 그룹으로 나뉘었다. 확인된 파충류 종들이 저지대와 수계와 주변에 분포하는 하나의 그룹과 고지대, 수계와 먼 거리에 분포하는 다른 하나의 그룹으로 나뉘었으며, 각각의 그룹 내에는 종간 서로 다른 생태적 지위를 점유하고 있음을 확인하였다. 이러한 결과는 산림생태계의 생물다양성 유지에 파충류가 중요한 역할을 담당함을 보여준다.

두 번째 연구결과, 뱀의 배설물로부터 먹이원을 분자생물학적으로 검출하기 위해 먹이원 16종의 특이적 프라이머를 개발하였다. 총 37개체의 먹이원 분석결과, 산림 내 파충류는 7종의 소형설치류와 5종의 양서류를 먹이원으로 하고 있었으며, 파충류 종 간 먹이원구성 비율에서 차이를 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 산림생태계 내에서 파충류들이 소형설치류를 주로 섭식하여 생태계 에너지흐름에 관여하고 있음을 보여준다. 개발된 프라이머를 이용하여, 다양한 산림에서 연구가 지속되는 경우 산림유형이나 영역별 파충류로 인한 생태계 조절과정에 대한 이해를 높일 수 있을 것으로 기대된다.

세 번째 연구결과, 개별형 벌채가 파충류에게 일시적으로 긍정적인 영향을 주는 것으로 나타났다. 이러한 것은 벌채에 따른 기온의 상승, 가능한 먹이원의 증가 등으로 인한 것으로 판단된다. 벌채유형에 따른 파충류 군집에 대한 영향 평가 결과, 비록 통계적으로 확인된 종수나 개체수 사이에는 유의한 차이가 없었으나 군상잔존벌지보다는 개별지가 일시적으로는 파충류 군집에 일부 긍정적인 효과를 유도할 수도 있음을 보여주었다. 그러나 군상잔존벌의 파충류에 대한 영향을 정확하게 결정하기 위해서는 잔존지구의 넓이를 다양하게 하고, 파충류 확인이 용이한 지점을 선택한 추가 연구가 필요해 보인다.

종합하면 산림생태계 내 파충류는 높은 다양성을 보이고 있었으며 소형설치류를 주로 섭취하여 에너지흐름에 기여하고 있음을 알 수 있었다. 특히 고도와 수계와의 거리가 산림생태계 내 파충류 분포양상에 큰 영향을 미침을 고려할 때, 산림경영의 계획 시 이러한 요소를 고려할 필요성을 제안한다. 아울러, 벌채와 같은 다양한 산림경영이 파충류군집에 영향을 미침을 고려할 때, 파충류 다양성을 보전하면서, 산림자원을 활용할 수 있는 산림경영기술 개발이 필요함을 제시한다.

Key Word : 산림, 벌채, 먹이원

유미목 양서류 3종의 산림 내 서식 특성 및 이끼도롱뇽의 유전적 다양성

정지화^{1,P}, 이우신^{1,C}
¹서울대학교 산림과학부

Habitat characteristics of three salamanders (Caudata: Amphibia) in forests and genetic diversity of *Karsenia koreana*

Ji-Hwa Jung¹, Woo-Shin Lee^{1,C}
¹Dept. of Forest Sciences, Seoul National University

양서류는 환경 변화에 민감한 특성과 다양한 위협 요인으로 인해 개체군이 급감하고 있다. 이러한 양서류 중에서 유미목(order Caudata)은 생태계 내 먹이사슬의 중간에 위치하며 에너지의 조절과 순환에 크게 기여한다. 국내의 유미목 양서류는 다수의 종이 산림에 서식하므로, 이들의 생태적 역할과 유전적 구조에 대한 연구는 양서류를 기반으로 한 산림 생태계의 보전 및 관리방안을 수립하는데 기여할 수 있다.

본 연구는 대전의 산림성 유미목 양서류인 도롱뇽(*Hynobius leechii*), 한국꼬리치레도롱뇽(*Onychodactylus koreanus*), 이끼도롱뇽(*Karsenia koreana*)을 대상으로 서식지 적합성 모형의 도출을 통한 선호 환경 요인을 확인하고, 안정성 동위원소 분석을 이용한 선호 먹이자원과 생태학적 지위 및 먹이 이용 분할을 파악하며, 시간에 따른 개체군 풍부도의 변화와 형태적 특성을 밝히고, mtDNA를 이용하여 국내 이끼도롱뇽의 유전적 특성을 파악하는 것을 목적으로 수행되었다. 생태적 특성에 대한 연구는 대전광역시 5개 산림 지역에 17개의 조사 구간을 선정하고 각 조사 구간에 6개의 조사 지점을 지정하여 수행하였다. 유전적 특성에 대한 연구는 대전광역시를 포함한 전국의 11개 행정구역에서 실시하였다.

대전 산림 지역에서 유미목 양서류의 서식에 영향을 미치는 요인을 파악한 결과, 도롱뇽은 다양한 식생 피도량과 수목잔존물(직경 5-10 cm), 기질의 비율(직경 4-64 mm), 토양 pH, 낙엽층 깊이가 유의한 요인으로 확인되었다. 한국꼬리치레도롱뇽은 중층 식생 피도량, 기질의 비율(직경 4-64 mm), 토양 pH, 수계유형, 수온, 용존산소량, 수계폭이 유의한 요인으로 나타났다. 이끼도롱뇽은 수목잔존물(직경 5-10 cm), 다양한 기질의 비율, 토양 pH, 낙엽층 깊이, 수계폭이 유의한 요인으로 파악되었다. 일반적으로 식생 피도량은 습한 환경을 조성하고 토양 환경에도 영향을 미친다. 수목잔존물과 기질의 비율 및 낙엽층의 깊이는 은신처와 먹이 공급의 역할을 하는 것으로 보인다. 토양 pH는 본 연구 대상종을 비롯한 일부 유미목 양서류의 생리적 변화를 유발하며 수 환경 요인(수계유형, 수온, 용존산소량, 수계폭)은 호흡과 생존 전략에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

꼬리 조직의 안정성 동위원소를 이용하여 추정된 대전 내 산림성 도롱뇽의 영양 단계는 한국꼬리치레도롱뇽이 가장 높고 도롱뇽과 이끼도롱뇽은 비슷한 것으로 나타났다. 이끼도롱뇽은 나머지 두 종의 유미목 양서류보다 더 광범위한 먹이이용 폭을 가지는 것으로 파악되었다. 따라서 대전의 산림에 서식하는 유미목 양서류들은 서로 다른 영양 단계의 먹이를 이용하거나 먹이이용 폭에 차이를 줌으로써, 서로 먹이자원을 분할하는 것으로 판단되었다.

대전 산림 지역 내 각 종별 유미목 양서류의 개체군 풍부도 변화에 영향을 주는 요인은 다음과 같다. 도롱뇽은 기온, 한국꼬리치레도롱뇽은 강수량 및 일사량이 개체군 풍부도에 변화를 주는 요인으로 분석되었으며, 이는 종별 번식 시기의 차이와 강수량이나 일사량 증가와 같은 환경적 변화에 따른 것으로 판단된다. 반면 이끼도롱뇽은 기상 요인에 따른 뚜렷한 개체군 풍부도 변화를 보이지 않았다. 대전의 산림성 유미목 양서류에 대한 월 별 형태적 특징은 번식기를 기점으로 급격하게 변화하는 것으로 확인되어 번식 시기와 관련이 깊은 것으로 나타났다. 이를 기반으로 아직까지 확인되지 않은 이끼도롱뇽의 번식기는 가을-겨울-봄에 해당하는 9-4월 일 것으로 추정되었다.

국내 이끼도롱뇽에 대한 mtDNA 내 CO1와 Cyt b 유전자의 염기서열을 분석한 결과, 이들의 nucleotide diversity (π)는 0.00857-0.01305, haplotype diversity (Hd)는 0.88-0.95로 나타났다.

Haplotype 기준으로 강원도 개체군(평창, 정선, 삼척)과 보은 개체군, 보은 일부 개체군과 공주, 공주 일부 개체군과 대전 개체군이 한 집단으로 그룹화되는 것으로 나타났으며, 이 집단에 모두 포함되는 보은 개체군은 충청도-강원도 개체군의 분화적 연결고리 역할을 하는 것으로 보인다. 또한 제천, 진안, 정읍, 합천, 광양 개체군이 각각 그룹화되었다. 그러나 집단 간 유전적 거리는 광양을 제외하고는 서로 가까운 것으로 보인다. 이는 국내의 이끼도롱뇽 개체군들이 비교적 최근에 분화했으며, 그 중에서 광양 개체군은 다른 개체군에 비해 상대적으로 분화의 차이가 크기 때문인 것으로 보인다.

본 연구에서는 대전 지역의 산림성 유미목 양서류 3종에 대한 선호 서식지 요인, 먹이자원 이용, 개체군 풍부도 및 국내 이끼도롱뇽의 유전적 특성을 파악하였다. 본 연구에서 확인된 서식지 요인을 기반으로 향후 구체적이고 세밀한 추가 연구를 통해 유미목 양서류 기반의 산림 내 서식지 관리 방안을 모색할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 본 연구에서 확보된 생태적, 유전적 정보들은 환경 변화에 대한 서식지 및 먹이 자원의 영향 예측, 보전의 단위나 강도 설정, 모니터링 시기 고려, 보전 계획 수립 및 종 다양성 증진 등에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

Key Word : 유미목, 이끼도롱뇽, 서식지 적합성 모형, 안정성 동위원소 분석

Session_1

한국 해양파충류의 분류 및 동정

김일훈^{1,p}, 박재진², 이창호¹, 조인영¹, 김민섭¹, 안용락¹, 박대식^{2,c}

¹국립해양생물자원관; ²강원대학교 양서파충류연구실

Taxonomy of marine reptiles of Korea

Il-Hun Kim^{1,p}, Jaejin Park², Chang-ho Yi¹, In-Young Cho¹, Min-Seop Kim¹

Yong-rock An¹, Daesik Park^{2,c}

¹National Marine Biodiversity Institute of Korea;

²Laboratory of Herpetology, Kangwon National University

최근 미기록 보고된 넓은띠큰바다뱀, 좁은띠큰바다뱀, 올리브바다거북을 포함하여 한국 해안에는 2목 3과 10종(바다거북 5종, 바다뱀 5종)의 해양파충류가 서식하는 것으로 보고되어 있다. 그러나 많은 종이 도감 기록에 근거하여 목록화 되어 있는 실정으로 한국 연안에서 확보된 표본의 정확한 동정을 통해 보고되지 않은 문제를 가지고 있다. 따라서 현재까지 이루어진 한국의 해양파충류의 형태적인 분류를 통한 미기록 보고와 함께 한국에서의 최초기록, 한국 연안의 출현동향을 정리하여 보고하고자 한다. 바다거북의 경우 2과 5속 5종이 보고된바 있다. 푸른바다거북과 장수거북은 1936년 Hironobu Doi에 의해, 붉은바다거북은 1971년 원홍구에 의해 미기록 보고가 되었으나, 자세한 측정 데이터가 부족하였고, 매부리바다거북은 공식적인 미기록 보고가 없었다. 따라서 최근 최초 확인된 올리브바다거북과 매부리바다거북의 미기록 보고를 하여 5종의 서식을 공식화 하였다. 한국 연안에서 바다거북은 제주도와 남해안, 동해안에 주로 발견되고 드물게 서해에서 확인되었다. 바다뱀의 경우 1과 2아과 2속 5종이 보고되어 있다. 바다뱀(*Hydrophis platurus*)은 1907년 Stejneger에 의해 possiet 만(한국영역)에서 발견된 기록을 했고, 얼룩바다뱀은 1971년 원홍구, 먹대가리바다뱀은 1912년 Doi 에 의해 기록되었으나 표본 등 정밀 정보는 부족한 실정이다. 최근에 한국 연안에서 최초로 발견된 미기록종인 넓은띠큰바다뱀과 좁은띠큰바다뱀의 미기록 보고와 함께 표본이 확보된 바다뱀의 재기제를 수행하여 5종의 서식을 명문화 하였다. 한국 근해에서 바다뱀은 제주도를 중심으로 분포하고 남해안에 드물게 서식하는 것으로 확인되었다. 다만 얼룩바다뱀과 먹대가리바다뱀의 경우 표본을 확보하지 못해 근거를 명확하게 할 수 없었다, 추가적인 연구를 통해 2종의 공식보고를 하도록 노력해야 할 것이다.

Key Word : 해양파충류, 바다거북, 바다뱀, 분류

한국 연안 서식 바다거북의 플라스틱 섭식

문예림^{1,2,p}, 홍상희^{1,2,C}, 한기명¹, 심원준^{1,2}, 김일훈³, 김민섭³, 최성준⁴, 이해림⁵

¹한국해양과학기술원; ²과학기술연합대학원대학교; ³국립해양생물자원관;

⁴충북대학교; ⁵국립생태원

Ingestion of plastic debris by sea turtles in Korean waters

Yelim Moon^{1,2,p}, Sang Hee Hong^{1,2,C}, Gi Myung Han¹, Won Joon Shim^{1,2}, Il-Hun Kim³,

Min-Seop Kim³, Seongjun Choe⁴, Haerim Lee⁵

¹Korea Institute of Ocean Science and Technology;

²University of Science and Technology;

³National Marine Biodiversity Institute of Korea; ⁴Chungbuk National University; ⁵National Institute of Ecology

플라스틱 쓰레기는 해양 환경에서 가장 빈번히 발견되는 해양쓰레기로서 해양 생물에 섭식, 얽힘, 서식처 훼손 등의 다양한 피해를 입히고 있다. 바다거북의 모든 종에서 플라스틱 섭식이 보고되고 있으며, 전체 개체 중 50% 이상이 플라스틱 쓰레기를 섭식한 것으로 추정하고 있다. 동아시아에서 해양으로 유입되는 플라스틱의 양이 전세계 유입량의 50% 이상을 차지하는 것으로 추정하고 있으나, 이 지역의 바다거북의 플라스틱 섭식 연구는 희소하다. 본 연구에서는 한국 연안에 출현한 바다거북의 플라스틱 섭식 현황을 알아보기 위해 2012년부터 2018년에 한국 연안에 좌초되거나 혼획된 바다거북 34마리(붉은바다거북 21, 푸른바다거북 9, 올리브바다거북 2, 장수거북 2) 폐사체의 소화관 내용물을 채취하여 1mm 이상의 플라스틱을 분석하였다. 플라스틱이 발견된 개체는 푸른바다거북 중 100%, 붉은바다거북 77%, 올리브바다거북 50%, 장수거북 50%였다. 플라스틱 쓰레기는 개체당 3.48 ± 4.50 g (0-15.60 g), 37.7 ± 60.5 개(0-229개)가 발견되었다. 2018년 8월 29일에 제주에서 방류되어 9월 9일에 부산에서 좌초된 붉은바다거북 1개체에서 10.24 g의 플라스틱이 발견되었으며, 이는 매일 평균적으로 0.93 g을 섭식한 양에 해당한다. 종별로 비교하면 플라스틱이 푸른바다거북(6.6 ± 4.8 g/turtle)에서 붉은바다거북(2.8 ± 4.1 g/turtle)에서보다 통계적으로 유의하게 더 많이 발견되었다. 모든 개체를 통틀어 플라스틱은 비닐과 포장재 등에서 기인한 필름형(42%), 노끈과 밧줄 등 섬유형(39%) 형태가 많았다. 푸른바다거북은 섬유형을, 붉은바다거북은 필름형을 가장 많이 섭식하고 있었다. 본 연구는 우리나라 연안에 서식하는 바다거북의 플라스틱 섭식 양과 특징을 규명하고, 바다거북이 해양환경 내 플라스틱 쓰레기 오염현황을 반영할 수 있는 유용한 생물지표종임을 제시하고 있다.

Key Word : 바다거북, 플라스틱 쓰레기, 섭식, 해양환경

국내 연안에서 확보된 바다거북 폐사체 부검을 통한 바다거북의 피해사례 연구

이혜림^{1,P}, 장영혜¹, 전소진¹, 안용락², 김민섭², 김일훈², 홍상희³, 문예림³, 최성준⁴, 김영준^{1,C}
¹국립생태원; ²국립해양생물자원관; ³한국해양과학기술원; ⁴충북대학교

Gross Findings of Sea Turtles Found Dead in Korean Coasts from 2017 to 2020

Hae-Rim Lee^{1,P}, Young-hae Jang¹, So-Jin Jeon¹, Yong-Rak An², Min-Seop Kim², Il-Hun Kim², Sang Hee Hong³, Yelim Moon³, Seongjun Choe⁴, Young-Jun Kim^{1,C}

¹National Institute of Ecology; ²National Marine Biodiversity Institute of Korea;

³Korea Institute of Ocean Science & Technology; ⁴Chungbuk National University

전세계 바다거북은 총 7종으로 모두 CITES 1급 및 IUCN 멸종위기종, 심각한 위기종 및 취약종으로 지정·보호받고 있으며, 우리나라는 국내 연안 출현 4종(매부리바다거북, 붉은바다거북, 장수거북, 푸른바다거북)을 해양보호생물로 지정한 바 있다. 한편 2017년도에 올리브바다거북 사체 2구가 국내 연안에서 발견·보고됨에 따라 국내 출현 바다거북은 총 5종이다.

2017년 6월 서천 앞바다에서 붉은바다거북 사체가 발견되어 국립생태원과 국립해양생물자원관이 공동으로 부검을 진행하였고 그 결과 장내 이물질(비닐류 등)이 다량 발견됨에 따라, 국내 연안에서 발견되는 바다거북 사체 수집 체계를 구축하여 2020년 6월까지 총 51마리의 바다거북을 부검하였다.

부검대상 바다거북은 붉은바다거북(Loggerhead sea turtle, *Caretta caretta*) 27마리, 푸른바다거북(Green sea turtle, *Chelonia mydas*) 18마리, 장수거북(Leatherback sea turtle, *Dermochelys coriacea*) 3마리, 올리브바다거북(Olive ridley sea turtle, *Lepidochelys olivacea*) 2마리, 그리고 매부리바다거북(Hawksbill sea turtle, *Eretmochelys imbricate*) 1마리였다. 바다거북의 병력(history)은 대체로 알기 어려우며 대략적으로 파악했을 때에 정치망 등 혼획 42%이고, 좌초되어 발견된 비율이 41%였다. 국내 연안에서 바다거북 사체가 발견되는 시기는 대부분 여름철과 가을철(6~9월 60.8% 및 6~10월 88.2%)이므로 신선한 사체의 비율이 낮았으며(12마리, 23.5%), 이는 부검 시 육안병변 관찰에 장애요인으로 작용할 수 있음을 의미한다.

부검 시 확인한 바다거북의 육안병변 중 사람에게 의한 이상 소견으로 가장 많이 관찰된 것은 위장관 내 이물질(32마리, 62.7%)이었다. 그 다음으로 호흡기 내 다량의 액체 혹은 포말성 액체가 확인되어 경우로 혼획으로 인한 질식·익사가 직접 사인인 개체가 6마리(11.8%), 마지막으로 선박 충돌로 등갑 혹은 척추 골절이 발생한 경우가 2마리(3.9%)였다. 장내 이물질의 성상은 대부분 플라스틱류였으며, 일부 금속물질(납시바늘)이 포함되어 있었다. 장내 이물질로 인한 장병변으로 장겹침증(1마리), 장막힘증(3마리), 장똥림증과 이로 인한 복막염(5마리), 그리고 장점막 충출혈(3마리) 등이 확인되었다. 그러나 장은 사후 부패가 빠른 장기 중 하나이며, 장내 먹이종류와 장염 등의 기저질환 여부, 그리고 사체의 부패정도에 따라 장상태가 영향을 받기 때문에 감염성 질병 등 후속 연구를 통하여 종합적 판단이 필요한 부분이다.

이번 부검을 통하여 사람에게 의한 바다거북의 피해 사례는 부검 대상 51마리 중 40마리로 78.4%를 차지할 만큼 높은 비율이라는 점을 확인하였다. 이 연구 결과는 국내 연안에서 생활사 일부를 보내는 바다거북의 보전방안 마련을 위한 과학적 기반 자료로 활용되어야 하며, 높은 비율을 차지한 해양 쓰레기에 의한 해양생태계의 피해에 대응하기 위하여 자발적인 플라스틱 소비 감소를 위한 사회적 공감대 형성이 시급한 문제임을 시사한다.

Key Word : 바다거북, 폐사체, 부검, 장내 이물질, 플라스틱, 혼획, 선박 충돌

Session_2

두웅습지 금개구리의 복원: 시행단계

라남용^{1,p,c}, 손하울¹, 배서현¹, 박민규¹, 백상정¹, 박소현¹, 김영주¹, 강명근¹

¹(주)라나에코컨설턴트

Recovery of the Endangered Gold-Spotted Pond Frog (*Pelophylax chosonicus*) in the Du-ung Wetland: Implementation stage

Hayuel Son^{1,p,c}, Nam-Yong Ra¹, Seohyun Bae¹, Mingyu Park¹, Sang-Jeong Baek¹, Sohyeon Park¹, Young-Ju Kim¹, Myeoung-geun Kang¹

¹RANA ECO-CONSULTANT

두웅습지는 충남 태안군 신두리해안사구의 배후습지로서, 습지보호지역이자 람사르습지이다. 그러나 최근 주변 사유지의 개발과 함께 수위의 감소, 습지 생물상의 변화 등 부정적 결과가 나타나고 있으며, 특히 건강한 습지의 지표종(indicator)인 금개구리(멸종위기 II급)가 2010년 전후로 발견되지 않고 있어 지역적으로 절멸된 것으로 확인되었다. 따라서 본 연구는 두웅습지의 금개구리 복원을 위하여 단계별 절차를 계획하고, 멸종위협요인 파악 및 관리, 금개구리의 이입을 통한 금개구리 집단의 정착을 목적으로 수행되었다. 첫 번째 준비단계(2017년 9월~2018년 4월)에서는 멸종위협요인(threatening factors)을 파악하고, 금개구리의 적응을 위한 방사장(soft-release)을 마련하였다. 멸종위협요인은 '서식지 고립', '황소개구리(생태계교란종)의 침입'으로 확인되어, 두웅습지 주변 육상부(buffer zone)의 토지매입을 제안하였고, 통발과 정치망으로 황소개구리를 포획, 제거하였다. 두 번째 시행1단계(2018년 6월~2019년 5월)에서는 멸종위협요인 관리를 지속하면서 태안과 당진으로부터 금개구리 성체 30마리를 이입(translocation)하였다. 이를 통하여 3회 이상의 번식 성공과 동면 직후 50%의 생존율(성체 기준)을 확인하였다. 세 번째 시행2단계(2019년 6월~2020년 5월)에서는 지속적인 황소개구리 제거와 금개구리 성체 100마리(태안, 서산, 당진)를 추가 이입하여 보다 안정적인 개체군의 정착을 기대하였다. 그 결과, 2020년 5월 포획-재포획법(2회, Petersen estimator)으로 총 3,552마리의 개체수로 추정되었다. 또한 개체군생존분석(Population viability analysis, Vortex ver.10.0; Lacy et al., 2003)을 이용하여 개체군 변화를 예측하였고, 이를 통한 두웅습지 내 금개구리의 성공적인 복원을 위한 관리방안을 제시하였다. 즉, 기저모델(baseline model)은 생물적 위협요소인 황소개구리 관리가 지속적으로 이루어질 경우와 아닐 경우로 하였다. 시나리오는 금개구리 1회 추가이입(M: 30, F: 70), 5년마다 추가이입(M: 20, F: 40), 추가이입 없이 3곳의 인접 서식지가 유지될 경우로 구성되었다. 모델링 결과, 황소개구리가 관리되지 않을 경우, 추가이입이나 인접 서식지가 마련되어도 10~20년 이내 절멸이 예측되었다. 반면, 황소개구리가 관리된다면, 20~77년까지 비교적 오래 금개구리 개체수가 유지되다가 절멸할 것으로 예측되었다. 그러나 황소개구리 관리와 더불어 두웅습지 인접 서식지 3곳이 유지될 경우, 절멸 없이 100년 후 236마리의 개체수가 유지될 것으로 예측되었다. 앞으로 지속적인 외래종 관리와 주변 서식지를 복원한다면 환경부 주도의 첫 양서류 복원이 성공할 수 있을 것으로 기대된다. 본 연구는 금강유역환경청의 '두웅습지 금개구리 복원(준비단계, 시행1단계, 시행2단계)을 위한 용역'의 연구비 지원을 받았다.

Key Word : 두웅습지, 금개구리, 복원, 준비단계, 멸종위협요인, 시행단계, 이입, 번식, 생존율, 개체군생존분석

환경 변수와 종분포모델링을 이용한 실뱀(*Orientocoluber spinalis*)의 적합 서식지 예측 및 분석

박일국^{1,p}, 민성훈¹, 박재진¹, Yong-Pu Zhang², Shu-Ran Li², 박대식^{1,c}

¹강원대학교 양서파충류연구실;

²College of Life and Environmental Sciences, Wenzhou University,
Wenzhou, 325035 Zhejiang, People's Republic of China

Prediction and Analysis of suitable Habitat for Slender Racer(*Orientocoluber spinalis*) using environmental variables and species distribution models

Il-Kook Park^{1,p}, Seong-Hun Min¹, Jaejin Park¹, Yong-Pu Zhang², Daesik Park^{1,c}

¹Laboratory of Herpetology, Kangwon National University;

²College of Life and Environmental Sciences, Wenzhou University,
Wenzhou, 325035 Zhejiang, People's Republic of China

실뱀(*Orientocoluber spinalis*)은 전체 몸길이 60~90cm의 소형 뱀으로 아시아 동북쪽 지역인 한반도와 중국, 몽골, 러시아에서 서식하고 있다. 국내에서는 관찰의 빈도가 낮아 2017년 국가멸종위기종위원회에서 멸종위기 야생생물 관찰종으로 지정되었다. 그러나, 현재까지 희소성 및 높은 야외 연구 난이도로 인하여 여전히 실뱀에 대한 연구가 매우 부족한 실정이다. 종의 분포에 적합한 서식지 특성에 대한 연구는 해당 종의 보전 및 복원의 핵심 기초자료가 된다. 본 연구는 동북아에서 실뱀의 예상 분포지 및 서식지 특성을 파악하기 위해 수행하였다. 실뱀의 분포 자료는 국내외 파충류 전문가들, 책자 및 논문 문헌, 국립생태원, 국립공원공단 및 GBIF, Inaturalist와 같은 다양한 데이터베이스 등으로부터 최대한 자료를 획득하였다. 실뱀의 서식지 예측을 위하여 Maximum Entropy Modeling (MaxEnt, v. 3.3.3k)을 이용하여 한국, 중국, 몽골을 대상으로 1km × 1km 크기의 환경 변수들로 먼저 종분포모델링을 수행하였다. 다른 지역에 비해 한국의 실뱀 분포 자료가 많아 상대적으로 높은 실뱀 분포 밀도를 가지므로, 결과의 편향성을 줄이기 위하여 모델링을 각각 1km, 10km, 30km의 범위를 주고 중복되는 자료를 분석에서 제외하여 3가지 방식으로 수행하였다. 이후, 국내의 경우, 추가적으로 더 정밀한 실뱀 서식지 환경 분석을 위해 30m × 30m 크기의 격자로 구성된 토지 피복도를 사용, 모델링을 수행하였다. 모델링 결과, 실뱀은 한반도의 서해안 지역, 중국의 동북쪽 지역을 중심으로 서식할 가능성이 높은 것으로 나타났으며, 몽골의 경우 분포가능성이 매우 제한적으로 나타났다. 이는 3가지 방식의 모델링에서 정도의 차이는 있지만 모두 유사한 경향성을 보였다. 실뱀의 적합 서식지 분포에 영향을 미치는 요소로는 강수량이 제일 적은 달의 강수량과 해발고도, 연평균 기온이 실뱀의 적합 서식지 분포에 중요한 영향을 끼치는 것으로 나왔다. 제일 건조한 달의 강수량이 35 mm 이하이고, 연평균 기온이 15°C 이하며, 1,000m 이하의 저지대인 곳이 실뱀이 살기 적합한 곳으로 나타났다. 토지피복도 분석에 따르면 실뱀은 국내에서 산림(46.4%), 농지(34.8%), 초지(8.9%) 순으로 높은 빈도로 서식이 확인되었으며, 초지, 산림지역, 담수, 농업지역, 나지가 가까울수록 시가지, 습지가 멀수록 서식지가 더 적합한 곳으로 나타났다. 앞으로 본 기초모델링을 바탕으로, 추가적인 정밀 모델링 및 미래 분포 양상의 변화 모델링을 개발해 나갈 예정이다. 본 연구는 한국연구재단의 지역대학우수과학자지원사업(2020R111A3051885)의 지원을 받아서 수행되었다.

Key Word : 실뱀, 서식지, 종분포모델링, 토지피복도

분변 eDNA를 이용한 실뱀(*Orientocoluber spinalis*) 먹이원 분석을 위한 블로킹프라이머 개발

민성훈^{1,P}, 박재진¹, 박일국¹, 박대식^{1,C}

¹강원대학교 양서파충류연구실

Developing blocking primer for the diet analysis of Slender racer (*Orientocoluber spinalis*) using fecal eDNA

Seong-Hun Min^{1,P}, Jaejin Park¹, Il-Kook Park¹, Daesik Park^{1,C}

¹Laboratory of Herpetology, Kangwon National University

한 종의 생태적 지위를 파악하는 것은 대상종이 생태계에서 어떤 역할을 수행하는지 알 수 있으며, 나아가 생태계 보전과 복원에 중요한 기초 자료로 활용될 수 있다. 실뱀(*Orientocoluber spinalis*)은 대한민국 전역에 분포한다고 알려져 있으나, 민첩하며 발견빈도가 높지 않아 생태적 지위, 이동권, 행동 특성, 등 기본적인 생태 정보가 부족한 실정이다. 실뱀의 생태적 지위를 파악하기 위하여 먹이그물 속 실뱀의 포식 및 피식 역할에 대한 연구가 필요하다. 기존의 먹이원 연구는 개체를 포획하여 구토를 유도하거나 위장을 절개하여 먹이원을 동정하는 방식이 주로 수행되었다. 그러나 위 방법은 연구종에게 미치는 부정적인 영향(스트레스, 생존능력 저하, 사망 등)이 크기 때문에 최근에는 스트레스를 최소화하는 비침습적 연구방법이 사용되고 있으며 그중 하나로 분변을 이용한 먹이원 분석방법이 사용되고 있다. 그러나, 분변에 포함된 유전정보 중 가장 양이 많고 상태가 온전한 것은 포식자 자체의 DNA이며 효율적인 분변 내 먹이원 DNA의 증폭을 위해서는, 포식자 DNA의 증폭을 억제하는 블로킹프라이머(blocking primer) 개발이 필요하다. 개발을 위하여 실뱀과 실뱀의 동소종 및 먹이원으로 예상되는 양서류, 설치류, 파충류 총 15종을 선정하고, 이들의 12S 서열과 기존에 개발된 척추동물 범용프라이머 서열 비교를 통하여, 블로킹프라이머를 제작하였다. 현재, 블로킹프라이머의 최적반응 조건 탐색 및 실뱀, 동소종 및 먹이원 예상 종들의 DNA를 추출하여, 블로킹프라이머의 특이성 및 효율성 검증을 진행하고 있다. 현재의 결과를 바탕으로 개발한 블로킹프라이머를 이용하여 분변으로부터 먹이원 DNA를 증폭하여, NGS 분석방법과 클로닝 방법을 상호 비교하여, 실뱀 먹이원 분석의 효율적 방법고안 및 실질적 먹이원 분석을 수행할 예정이다. 본 연구는 연구재단의 지역대학우수과학자지원사업(2020R1I1A3051885)의 지원을 받아서 수행되었다.

Key Word : 실뱀, 먹이원, 분변 eDNA, 블로킹프라이머, NGS, 클로닝

한국양서·파충류학회

The Korean Society of Herpetologists