

외래생물에 대한 대중의 문제 인식: 악어거북 뉴스 기사를 바탕으로^{1a}

김현정² · 박승민³ · 장이권⁴ · 구교성^{5*}

Public Perception on Non-native Species: Based on the News Articles about the Alligator Snapping Turtle (*Macrochelys temminckii*)^{1a}

Hyunjung Kim², Seoung-Min Park³, Yikweon Jang⁴, Kyo Soung Koo^{5*}

요약

글로벌화가 진행됨에 따라 외래생물에 대한 문제가 점점 커지고 있으며, 전 세계적인 규모로 확대되고 있다. 국내의 경우, 야생에서 서식하는 외래종 중 외래거북이 발견되는 사례가 빠르게 증가하고 있다. 1970년대 처음으로 수입된 붉은거북(*Trachemys scripta elegans*)을 포함하여, 15여 종의 외래거북이 최근 국내 야생에서 확인되었다. 게다가, 2019년 10월 15일, 광주광역시에 위치한 풍암천에서 악어거북(*Macrochelys temminckii*) 한 개체가 발견되었다. 외래생물 관련 문제가 커지는 시기에 큰 크기와 공격적인 성향을 가진 악어거북의 발견 사례는 큰 이슈가 되었으며, 다수의 대중매체를 통해 기사화되었다. 이에 따라 본 연구에서는 악어거북 발견 기사에 달린 댓글(의견)들을 통해 대중들이 가지고 있는 외래생물에 대한 인식을 알아보고자 하였다. 악어거북 기사에 달린 댓글은 총 1,100개였다. 그 중 342개(31.1%)가 외래생물과 연관성을 보였다. 연관성이 있었던 글(n=342) 중 외래생물이 문제가 될 것이라는 댓글은 전체의 97.7%(n=334)였다. 외래생물이 문제가 되는 이유(n=42)에는 생태계교란(n=31, 73.8%)과 공격성(n=11, 26.2%)이 포함되었다. 외래생물 침입 문제가 발생하는 원인으로서는 책임감 부재(n=122, 51.7%)가 가장 많이 언급되었으며, 무분별한 수입 및 거래(n=99, 42.0%), 관련 제도 부재(n=13, 5.5%), 처리 방법의 부재(n=2, 0.8%)가 뒤를 이었다. 대중은 외래생물 문제를 해결하기 위한 방안(n=129)으로 등록제(animal registration)의 필요성(n=59, 45.7%)을 가장 많이 언급하였다. 본 연구를 통해 대중이 외래생물에 대한 심각성을 인식하고 있음을 확인할 수 있었다. 본 연구에서 확인한 외래생물에 대한 대중들의 인식과 의견은 연구자와 정부가 충분히 참고할 필요가 있으며, 추후 외래생물의 관리를 위한 정책 방향을 설정하는데 중요한 근거가 될 것이다.

주요어: 한국, 외래종, 인터넷, 댓글, 뉴스, 시민과학

ABSTRACT

As the world becomes more globalized, the non-native species issue has emerged as a problem that is growing internationally. In particular, the number of non-native turtles found in the wild has been increasing sharply in

1 접수 2020년 7월 20일, 수정 (1차: 2020년 8월 28일, 2차: 2020년 9월 13일), 게재확정 2020년 9월 22일

Received 20 July 2020; Revised (1st: 28 August 2020, 2nd: 13 September 2020); Accepted 22 September 2020

2 이화여자대학교 에코크리에이티브 협동과정 석사과정 Interdisciplinary Program of EcoCreative, Ewha Womans Univ, Seoul 03760, Korea, k930515@naver.com

3 전남대학교 생명기술학과 석박사통합과정 School of Biological of Sciences and Biotechnology, Chonnam National Univ, Gwangju 61186, Korea, parks5757@naver.com

4 이화여자대학교 에코과학부 교수 Division of Ecoscience, Ewha Womans Univ, Seoul 03760, Korea, jangy@ewha.ac.kr

5 이화여자대학교 에코과학부 박사후연구원 Division of Ecoscience, Ewha Womans Univ, Seoul 03760, Korea, flqpfj@hanmail.net

a 이 논문은 한국환경산업기술원(KEITI 2017002270003)의 지원을 받아 수행되었습니다.

* 교신저자 Corresponding author: Tel:+82-10-2609-6460, E-mail: flqpfj@hanmail.net

South Korea. At least 15 species of non-native turtles, including the red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*) first imported in the 1970s, have been found in Korea. On October 15, 2019, an alligator snapping turtle (AST, *Macrochelys temminckii*) was found in a stream located in Gwangju city, South Korea. The discovery of AST became a big issue in South Korea as the animal is known for its large body size and aggressiveness and was featured widely in the mass media. In this study, to learn the public's perception of non-native species, we examined comments (opinions) to the online news articles about the AST. We collected 1,100 comments from the Internet news articles on the AST. Out of the 1,100 comments, 342 (31.1%) comments were related to non-native species' issues. Most of the respondents (97.7%, n=334) stated that the non-native species are a problem. Forty two comments mentioned potential threats posed by non-native species: non-native species' aggressive nature (n=11, 26.2%) and ecological disturbance (n=31, 73.8%). Lack of responsibility (n=122, 51.7%) was the major causative factor for the introduction of non-native species, and followed by indiscriminate pet trade (n=99, 42.0%), absence of relevant legislation (n=13, 5.5%), and absence of treatment (n=2, 0.8%). Animal registration (n=59, 45.7%) was the most commonly mentioned as the way to deal with the issue of the non-native species' invasion. Our results show that the public is aware of the seriousness of the invasion of non-native species, including AST. This study highlights that researchers and government officials need to consider the public's perception and opinions. We believe that our study can serve as an essential reference for the policy direction and the management of non-native species.

KEY WORDS: REPUBLIC OF KOREA, INVASIVE ALIEN SPECIES, COMMENTS, INTERNET, NEWS, CITIZEN SCIENCE

서론

IUCN에 따르면 외래생물(Invasive alien species, IAS)은 “본래의 원산지 또는 자연 서식지를 벗어나 인간에 의해 우연히 또는 의도적으로 유입된 식물 또는 동물”을 말한다. 이렇게 인위적 혹은 자연적으로 유입되는 외래생물은 새로운 환경에 들어와 잠시 머무르는 것뿐만 아니라 그 환경에 정착하여 번성하고 심지어는 본래의 자연 생태계를 손상시킬 수 있는 능력을 갖추기도 한다(Lowe *et al.*, 2000). 외래생물은 보통 새로운 생태계에서 도태되는 경우가 많지만 일부는 심각한 생태계 교란을 일으키기도 한다. 게다가 유입된 외래종은 고유 생태계에 어떠한 영향을 미치는지 즉각적으로 알기가 어려워 각별한 주의와 관리가 필요하다. 외래생물이 유발하는 문제에 대한 관심 증가 관심 증가와 국제적인 “침입외래종 제거” 노력에도 불구하고, 전 세계에서 확인된 외래생물 종의 수는 1970년 이후 약 70% 증가했다(IPBES, 2019). 한국에서도 외래생물 유입은 2011년 1,109종에서 2015년 3,096종으로 꾸준히 증가하고 있다(Korean Ministry of Environment, 2014; Koo *et al.*, 2020a).

외래생물의 유입은 서식지 파괴에 이어 생물다양성을 감소시키는 주요 원인으로 여겨진다(GEO BON, 2015). 외래생물과 동물 멸종의 상관관계 연구에 따르면, 멸종 원인을 알고 있는

170여 종의 동물(알려진 동물 멸종이 680종) 중에서 54%가 외래종의 영향을 받았으며, 그 중 멸종된 종의 20%의 경우 외래종이 유일한 원인으로 꼽혔다(Clavero and García-Berthou, 2005). 그 외에도 외래생물은 고유종의 유전자 및 생태계 수준에서 포식, 경쟁, 질병 전염, 농수산 및 임업 생산량 감소 등과 같은 부정적인 영향을 끼친다(Ministry of Environment, 2016).

외래생물들이 인위적으로 야생에 유입되는 원인은 관리 부주의로 인한 유출, 사육 부담 및 관심 저하로 인한 사육포기 혹은 유기, 그리고 종교적 의미의 방생 등이 주요하다(Shiau *et al.*, 2006; Oh and Hong, 2007; Mun *et al.*, 2013; Ministry of Environment, 2016). 최근 국내에서 수행된 연구에서는 외래생물의 자연 유입은 인위적인 요인이 더 크게 작용했을 것으로 나타났다(Koo *et al.*, 2020a). 야생으로 유기된 외래거북들은 대부분이 부적응 문제로 자연 소멸되지만, 원산지의 기후와 유사한 조건이 형성되어있을 경우 적응할 가능성이 크다(Koo and Sung, 2019). 국내에서는 붉은귀거북(*Trachemys scripta elegans*)이 애완 및 종교적 방생용으로 처음으로 수입되었으며(Ministry of Environment, 2001; Oh and Hong, 2007), 현재에는 100여 종이 넘는 외래거북류가 한국에서 판매되고 있다(Koo *et al.*, 2020b). 국내 야생으로 유입된 외래생물의 서식 실태를 파악하고 있는 국립생태원에 따르면(National Institute of Ecology, 2018), 인위적인 방생

으로 수입된 외래거북의 상당수가 야생으로 흘러 들어간 것으로 파악되고 있다. 최근 전국을 대상으로 수행된 외래생물 모니터링 연구에서는 15종에 달하는 외래거북이 야생에서 발견되었다(Koo *et al.*, 2020a; 2020c; Park *et al.*, 2020). 게다가 붉은귀거북은 국내 환경에서 잘 적응하고 번식까지 성공한 것으로 확인되었다(Koo *et al.*, 2019; Koo and Sung, 2019). 또한, 대형 마트에서 판매되었던 리버쿠터(*Pseudemys concinna*)는 붉은귀거북 다음으로 많은 수가 야생에서 발견되고 있으며(Koo *et al.*, 2020a), 번식에 성공한 사례도 확인되었다(Koo *et al.*, unpublished data).

2019년 10월 15일 악어거북(*Macrochelys temminckii*) 한 개체가 광주광역시에서 발견되었다(Koo *et al.*, 2020d). 악어거북이 발견된 지점은 광주호로 흘러 들어가는 풍암천 바닥이었다(35°10'44.44"N, 127°00'31.07"E, a.s.l. 99 m). 발견 당시 악어거북은 특별한 움직임을 보이지 않았으며, 입을 열고 혀에 달린 부속지를 이용해 먹이 유인을 하고 있었다. 이번에 발견된 악어거북은 북미지역이 원산지로, 최대 135kg까지 성장하는 민물거북 가운데 가장 큰 종이다(Telford *et al.*, 2009). 큰 크기와 함께 높은 공격성을 보이는 종이며, 근연종인 늑대거북과 함께 공서생물, 그리고 사람에게도 심각한 사지 부상을 일으킬 수 있다(Johnson and Nielsen, 2016; Ng *et al.*, 2018). 게다가 곤충, 양서류, 파충류, 뉴트리아 등 서식지에서 발견되는 대부분의 생물을 먹이로 활용하는 포식 특성 때문에 악어거북이 새롭게 유입된 환경에 심각한 교란을 일으킬 가능성이 있다(Else, 2006).

외래생물에 대한 기사는 종종 쓰였지만 악어거북이 야생에서 발견된 것은 상당히 큰 이슈가 되었고, 2019년 10월 24일 여러 언론 기사와 방송사의 뉴스를 통해 알려졌다(Hankyoreh, 2019; MBC, 2019; SBS, 2019). 이에 따라 악어거북과 관련된 시민들의 다양한 생각과 의견들이 각각의 기사와 뉴스에 댓글의 형태로 기록되었다. 본 연구에서는 악어거북을 포함한 외래거북이 국내 야생에서 지속적으로 발견되고 있는 가운데, 시민들이 생각하는 악어거북 혹은 외래생물에 대한 인식의 정도를 알아보려고 기사와 뉴스에 달린 댓글(의견)들을 수집 및 분석하였다. 우리는 연구를 통해 그간 고려되지 않았던 외래생물에 대한 시민들의 인식 정도를 파악하는데 큰 의미를 두고 있다. 이는 외래생물에 대한 정부 혹은 국가 기관의 정책적 방향 그리고 연구자의 연구 방향을 결정하는 중요한 기준이 될 것이다.

연구방법

본 연구에서는 악어거북 발견과 관련된 3건의 기사(Hankyoreh, 2019; MBC, 2019; SBS, 2019)에 포함된 모든 댓글을 대상으로 하였다. 인터넷의 특성상 지속적으로 댓글이

생산 및 삭제되기 때문에 악어거북의 기사가 발표된 10월 24일 10시(최소 기사 게시시간)부터 10월 25일 자정까지 기록된 글을 수집하였다. 댓글들을 분석하기에 앞서 내용에 따라 분류하였다; 1) 연관성: 댓글과 인터넷 기사와의 연관성 여부, 2) 악어거북 유입의 문제, 3) 문제가 되는 이유, 4) 문제가 되지 않는 이유, 5) 악어거북과 관련된 문제가 발생하는 원인, 6) 적절한 관리방안. 인터넷 댓글의 경우, 명확한 질문을 바탕으로 한 답변이 아니기 때문에 분류 과정에서 주관적인 요소가 개입될 수 있다. 따라서, 각각의 분석 항목은 특정 단어나 표현의 포함 유무를 기준으로 분류하였다. 예를 들어 1) 연관성 항목에서는 댓글 내에 “생태계”, “외래생물”, “특수동물”, “수입”, “판매”, “등록제”와 같은 단어 혹은 관련된 내용이 포함된 문장의 유무를 기준으로 분류하였다. 다른 항목에서도 각 주제와 관련된 단어나 용어 및 문장을 기준으로 분류하였다. 만약, 댓글 하나에 여러 가지 항목과 관련된 단어나 내용이 있을 경우, 제외하거나 하나만을 선택하지 않고 각각의 항목과 연관성 있는 분류에 포함시켰다. 댓글의 성격이 명확하게 구분되지 않을 경우, 분석에서 제외하였다.

각 항목에 포함된 의견들의 차이는 카이스퀘어 검정법(chi-square test)을 사용하여 비교하였다. 통계프로그램으로는 SPSS 24.0(IBM, USA)를 사용하였으며, 유의 수준은 0.05를 기준으로 하였다.

결과

악어거북 기사에 달린 댓글은 총 1,100개였다. 그 중 342개(31.1%)는 기사와의 연관성을 보였고, 나머지 758개(68.9%)는 연관성이 없었다. 외래생물 혹은 악어거북(이하 외래생물) 연관성이 있는 342개 댓글 중 외래/악어거북의 출현이 문제라고 인식하는 경우는 전체 97.7%인 334개였으며, 문제가 없다고 인식하는 경우는 2.3%인 8개였다(Figure 1A). 외래생물이 문제가 되는 이유는 총 42개가 있었으며(Figure 1B), 생태계 교란이 73.8%(31개)로 가장 많았고, 공격성이 26.2%(11개)가 뒤를 이었다($\chi^2=9.524$, $df=1$, $P=0.02$). 반면, 문제가 되지 않을 것이라는 댓글은 총 8개가 있었으며, 생물다양성 증가가 1개(12.5%) 그리고 겨울철 낮은 생존성이 7개(87.5%)였다($\chi^2=4.500$, $df=1$, $P=0.034$). 외래생물과 관련되어 문제가 생기는 원인에 대한 의견은 총 236개가 있었으며(Figure 2), 책임감 문제가 122개(51.7%)로 가장 많았고, 무분별한 수입 및 거래 99개(42.0%), 관련 제도 부재 13개(5.5%), 처리 방법의 부재 2개(0.8%) 순으로 나타났다($\chi^2=185.322$, $df=3$, $P<0.0001$). 마지막으로 외래생물 문제에 대한 관리 방안과 관련된 의견은 총 129개였으며(Figure 3), 등록제가 59개(45.7%)로 가장 많았고, 수입규제 50개(38.8%), 관련법 제정 18개(14.0%), 인식 개선 2개(1.6%) 순이었다($\chi^2=66.628$, $df=3$, $P<0.0001$).

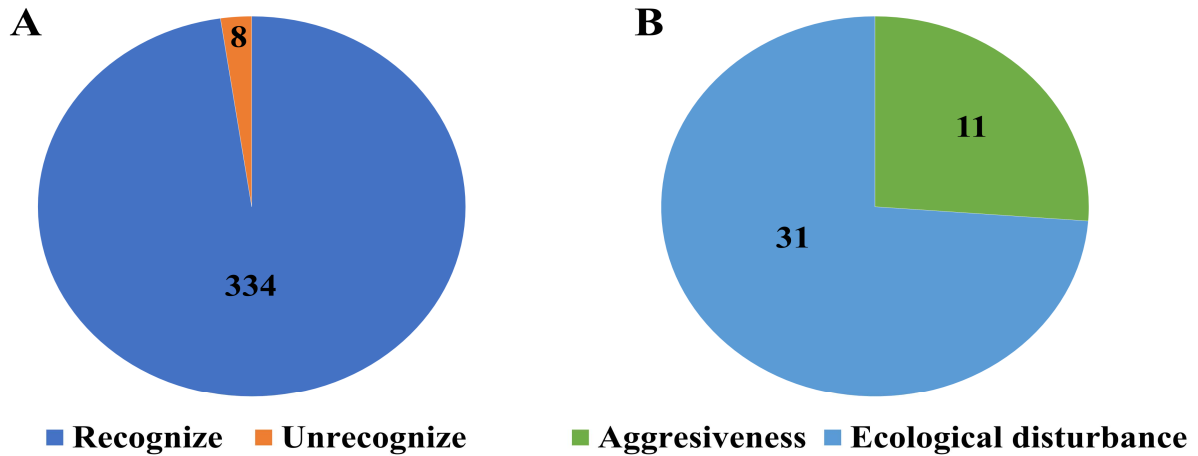


Figure 1. Recognition of problems on the non-native species (A) and the opinions on the problems that non-native species could cause (B).

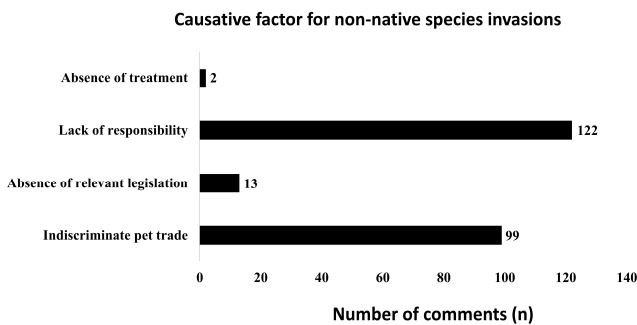


Figure 2. Opinions on the underlying reason for the problems with non-native species

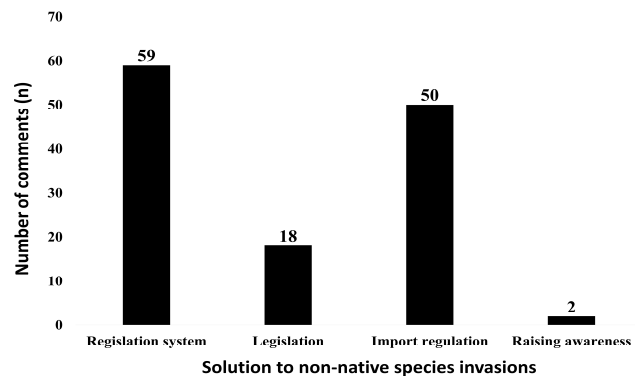


Figure 3. Opinions on how to solve the problems related to non-native species.

고찰

본 연구에서는 인터넷 기사와 댓글을 통해 외래생물의 유입과 발견에 대한 시민들의 문제 인식을 파악하였으며, 대부분은 외래생물이 국내 생태계와 인간에게 영향을 줄 수 있다는 점을 인지하고 있었다. 이러한 대중의 인식은 정부와 국가 기관이 정책적인 방향을 설정하는데 매우 중요한 기준이 될 수 있다. 예를 들어 “외래생물이라도 그냥 놔두자”라는 대중의 인식이 우세할 경우, 정부는 그러한 상황을 무시하고 외래생물을 제거하기 어려울 것이다. 하지만 본 연구에서는 대중들이 외래생물에 대한 문제와 관리의 필요성을 인식하고 있었기 때문에 정부나 국가 기관이 외래생물 관리를 위한 적극적인 정책적 방안을 고려해볼 수 있을 것이다.

등록제(animal registration)는 대중들의 의견 중 외래생물을 관리하는데 가장 필요한 방안이었다. 외래생물을 개체단위로 관리하는 방법으로는 의무적인 교육(mandatory training), 마이크

로칩 삽입(micro-chipping), 판매자 등록(seller registration), 포획 후 재판매(capture and re-sale), 안락사(euthanasia) 등이 있다(Episcopio-Sturgeon and Pienaar, 2020). 선행 연구에서 펫사육자(pet owner)들은 다른 어떠한 방법보다 마이크로칩 삽입(57.7%)을 통한 관리방법을 선호했다(Episcopio-Sturgeon and Pienaar, 2020). 등록제를 시행할 경우, 개체 단위의 관리가 가능하며, 분실 혹은 유기가 발생했을 시 대응이 가능하다(Lee *et al.*, 2016). 또한, 사육자의 정보가 함께 등록되기 때문에 사육하는 생물에 대한 책임감을 높여줄 수 있다는 장점이 있다(Episcopio-Sturgeon and Pienaar, 2020). 본 연구에서도 책임감은 외래생물과 관련된 문제가 발생하는 원인 중 하나로 지목되었다(Figure 2). 우리나라의 경우, 2014년 4월 1일부터 애완동물에 한정해 등록제를 실시하고 있다(Lee *et al.*, 2016). 하지만 그 외 애완동물을 등록하는 것에 대한 논의는 현재 이루어지고 있지 않다. 앞으로 세부적인 사회적 논의와 합의의 절차가 필요하겠지만, 대중들은 등록제에 대한 필요성에 대해 공감

하고 있었기 때문에 이를 외래생물 관리를 위한 수단이 적극적으로 권장될 필요가 있다.

대중들이 생각하는 외래생물과 관련된 문제로는 무분별한 애완동물 수입이 있었으며, 이를 해결하기 위한 방안으로 수입 규제가 언급되었다. 국내로 수입된 외래거북의 규모는 정확한 기록이 있는 1995년에만 46,928kg로 확인되었으며, 2004년부터 2015년까지는 연간 최소 6,000kg가 넘는 개체들이 수입되었다(Lee *et al.*, 2016). 하지만 애완동물 시장이 앞으로 약 6조원 대로 성장할 것이라는 예측치를 고려하면 외래거북의 수입은 앞으로도 지속될 것이다(Gyeonggi Research Institute, 2014). 외래생물의 유입이 증가할 것으로 예측되는 상황이지만 이들을 관리하는 관세청과 검역원에서 모든 종과 개체들을 일일이 확인하는 데에는 한계가 있다. 게다가 수입 목록에 들어있지 않는 종이 포함되는 경우도 있기 때문에 관련 분야의 전문가가 반드시 필요하다(Koo *et al.*, 2017). 물론 수입이 이루어지기 전에 외래생물 유입을 제어하는 방안을 고려할 필요도 있다. 예를 들어 최근에 발견된 악어거북(혹은 늑대거북)이나 독을 가지고 있는 뱀, 전갈과 같이 인간에게 직접적인 상해를 입힐 수 있는 종에 한해서는 통관 혹은 수입 전에 걸러내야 할 필요가 있다(Koo *et al.*, 2020c). 생물의 수입은 국내로 유입되는 첫 관문이라고 할 수 있기 때문에 철저한 기준과 절차 등이 적용될 경우, 외래생물의 유입을 제한하는 가장 효과적인 방안이 될 것이다.

인터넷 댓글에서 제시된 대중의 인식이 전체의 의견이라고 볼 수 없다. 특히, 관련된 기사에 관심을 가진 시민들 위주의 의견이 달렸을 가능성이 있고, 외래생물 유입에 찬성하는 의견을 제시했을 경우에 받을 비판을 피하고자 적극적인 의견을 제시하지 않았을 가능성이 있다. 따라서 다양한 위치 그리고 경험과 생각을 가진 사람들의 의견도 들어볼 필요가 있다. 특히, 외래생물을 직접적으로 사육하는 개인 사육자와 외래생물 판매업자들의 의견도 필요하다고 생각한다. 많은 경험을 통해 얻은 정보들은 분명 외래종을 관리하고 제어하는데 중요한 자료와 종 특성에 맞는 효과적인 방안들을 제시할 수 있을 것이다. 즉, 학문적인 접근을 하는 연구자와 실질적으로 외래종 사육 경험이 있는 사육자들의 연계가 있어야 외래종 제어 및 관리 방안이 구체성을 더 할 수 있을 것이다.

인터넷 뉴스에 댓글을 다는 행위는 일반인이 뉴스와 상호작용하는 하나의 방법이다(Morris and Ogan, 1996). 인터넷 이용자들은 뉴스를 통해 정보를 얻지만, 댓글의 형태를 빌어 자신의 의견을 전달할 수 있다. 댓글을 통한 의견이 다른 이용자에게 읽힐 때 뉴스가 재생산된다(Kim and Sun, 2006). 인터넷 댓글은 이용하는 사람들의 참여를 유도하고 의견을 교환할 수 있으며, 다양한 사람들이 다양한 의견을 피력할 수 있는 특징이 있다(Kim and Sun, 2006). 물론 인터넷 댓글이 가진 문제점도 있다. 댓글을 통해 자료를 수집하는 것은 양적인 측면에서는 매우 유리하지만, 뉴스의 주제에 따라 자칫 한쪽의 의견(bias)

으로 몰리는 경향이 나타날 수 있다(Choi *et al.*, 2008). 또한 인터넷 댓글은 정확한 질문에 의한 결과가 아니기 때문에 대부분이 비정형화된 형태로 만들어진다. 결국 연구자는 이러한 자료를 객관적으로 어떻게 분류할 지, 그리고 어떻게 치우침을 줄일 수 있을지를 충분히 고려할 필요가 있다. 그럼에도 인터넷 댓글이 가진 강력한 장점은 기존의 연구를 보완할 수 있는 새로운 접근법이 될 수 있을 것이라고 믿는다. 그리고 이러한 접근법은 일반시민과 생물학을 포함한 다양한 연구자들이 함께하는 시민과학(citizen science)의 형태로 발전할 수 있을 것이다(Johnson *et al.*, 2020).

본 연구에서는 악어거북의 출현 기사를 통해 외래생물에 대한 시민들의 문제 인식을 확인할 수 있었다. 또한 우리는 인터넷 댓글이라는 형태가 대중의 의견을 들을 수 있는 중요한 수단일 수 있음을 확인하였다. 외래생물에 대한 대중의 인식을 파악하는 것은 전문가와 정부에게 있어서 연구 혹은 정책적인 방향을 설정하는 데 중요한 기준이 될 것으로 기대가 된다. 최근 국내·외적으로 증가하고 있는 외래생물의 유입 문제는 더 이상 방치할 수 없는 수준이 되고 있기에 연구자, 기관 그리고 일반 시민들이 함께 모여 문제 해결을 위한 고민을 해야 할 것이다.

감사의 글

본 연구는 “행동생태를 이용한 외래생물 개체군 감소 기술 개발”의 일환으로 수행되었으며, 한국환경산업기술원(KEITI 2017002270003)의 지원을 받아 수행되었습니다. 본 논문의 편집과 심사를 진행해주신 편집위원님과 편집위원장님 그리고 귀중한 의견을 주신 심사위원님들에게 감사의 마음 전해드립니다.

REFERENCES

- Choi, D.S., S.E. Choi and Y.J. Choi(2008). How do comments affect forming public opinion in Internet portal news? *Journal of Political Communication* 8: 311-358.
- Clavero, M. and E. García-Berthou(2005) Invasive species are a leading cause of animal extinctions. *Trends in Ecology and Evolution* 20: 110.
- Elsely, R.M.(2006) Food habits of *Macrochelys temminckii* (alligator snapping turtle) from Arkansas and Louisiana. *Southeastern Naturalist* 5: 443-452.
- Episcopio-Sturgeon, D.J. and E.F. Pienaar(2020) Investigating support for management of the pet trade invasion risk. *Journal of Wildlife Management*. <https://doi.org/10.1002/jwmg.21867>
- GEO BON(2015) An Essential Biodiversity Variable Approach to

- Monitoring Biological Invasions: Guide for Countries. Leipzig, Germany, 20pp.
- Gyeonggi Research Institute(2015) Current situation and the main issue of pet. Issue & Analysis. 188: 1-20.
- Hankyoreh(2019) http://www.hani.co.kr/arti/animalpeople/wild_animal/914304.html
- IPBES(2019) Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. IPBES secretariat, Bonn, Germany, 56pp.
- Johnson, B.A., A.D. Mader, R. Dasgupta and P. Kumar(2020) Citizen science and invasive alien species: An analysis of citizen science initiatives using information and communications technology (ICT) to collect invasive alien species observations. *Global Ecology and Conservation* 21: e00812.
- Johnson, R.D. and C.L. Nielsen(2016) Traumatic amputation of finger from an alligator snapping turtle bite. *Wilderness and Environmental Medicine* 27: 277-281.
- Kim, E.M. and Y.H. Sun(2006) The effect of replies in Internet news on the audience. *Korean Journal of Journalism and Communication Studies* 50: 33-64. (in Korean)
- Koo, K.S. and Sung, H.C.(2019) Analysis on the Important Environmental Factors for Reproduction of *Trachemys scripta elegans* in Jeju Island, South Korea. *Korean Journal of Ecology and Environment* 52: 378-384.
- Koo, K.S., H.J. Baek, S.H. Kim, H.J. Jang, D.I. Kim and H.C. Sung(2019) First Report on the natural movement of introduced Turtle, *Trachemys scripta elegans*. *Korean Journal of Environment and Ecology* 52: 9-12.
- Koo, K.S., H.R. Park, J.H. Choi and H.C. Sung(2020b) Present status of non-native amphibians and reptiles traded in Korean online pet shop. *Korean Journal of Environment and Ecology* 34: 106-114.
- Koo, K.S., S. Kwon, M.S. Do and S. Kim(2017) Distribution characteristics of exotic turtles in Korean wild-based on Gangwon-do and Gyeongsangnam-do. *Korean Journal of Environment and Ecology* 50: 286-294.
- Koo, K.S., S. Song, J.H. Choi and H.C. Sung(2020a) Current distribution and status of non-native freshwater turtles in the Wild, Republic of Korea. *Sustainability*. 12: 4042.
- Koo, K.S., S.M. Park, J.H. Choi and H.C. Sung(2020d). New report of alligator snapping turtle (*Macrochelys temminckii* Troost, 1835). *BioInvasions Records*. Accepted in 29 July 2020.
- Koo, K.S., S.N. Park, H.J. Kang, H.R. Park, J.H. Choi, J.S. Lee, B.K. Kim and H.C. Sung(2020c) New record of the non-native snapping turtle *Chelydra serpentina* (Linnaeus, 1758) in the wild of the Republic of Korea. *BioInvasions Records* 9: 444-449.
- Lee, D.H., Y.C. Kim, M.H. Chang, S. Kim, D. Kim and J. Kil(2016) Current status and management of alien turtles in Korea. *Journal of Environmental Impact Assessment* 25: 319-332.
- Lowe, S., M. Browne, S. Boudjelas and M. De Poorter(2000) 100 of the world's worst invasive alien species: A selection from the global invasive species database(Vol. 12). Auckland, New Zealand: Invasive Species Specialist Group.
- MBC(2019) https://imnews.imbc.com/replay/2019/nwdesk/article/5561901_28802.html
- Ministry of Environment(2001) Encyclopedia of the environment. Seoul, Republic of Korea, 781pp. (in Korean)
- Ministry of Environment(2014) Measures for the protection of ecosystems due to the infusion of invasive species, Sejong, Republic of Korea, 2pp. (in Korean).
- Ministry of Environment(2016) Invasive species threatening the ecosystem, Sejong, Republic of Korea, 82pp. (in Korean)
- Morris, M. and C. Ogan(1996) The Internet as mass medium. *Journal of Computer-Mediated Communication* 1(4): 1083-6101.
- Mun, S., K.H. Nam, C.G. Kim, Y.J. Chun, H.W. Lee, J.H. Kil and J.C. Lee(2013) Suggestions for the improvement of the invasive alien species management in Korea: A comparative analysis of the legal framework for invasive alien species between Japan and Korea. *Journal of Environmental Policy and Planning* 21: 35-54. (in Korean with English abstract)
- National Institute of Ecology(2018) Nationwide Survey of Nonnative Species in Korea(IV), Seocheon, Republic of Korea. 253pp. (in Korean)
- Ng, V.C., A.C. Lit, O.F. Wong, M.L. Tse and H.T. Fung(2018) Injuries and envenomation by exotic pets in Hong Kong. *Hong Kong Medical Journal* 24: 48-55.
- Oh, H.S. and C.E. Hong(2007) Current conditions of habitat for *Rana catesbeiana* and *Trachemys scripta elegans* imported to Jeju-do, including proposed management plans. *Korean Journal of Environment and Ecology* 21: 311-317.
- Park, I.K., K.W. Lee, J.H. Jeong, H.B. Lee and K.S. Koo(2020). First report on the non-native species, Western painted turtle (*Chrysemys picta bellii*), in the wild, Republic of Korea. *Korean Journal of Environment and Biology* 38: 16-20. (in Korean with English abstract)
- SBS(2019) https://news.sbs.co.kr/news/endPage.do?news_id=N1005492121&plink=ORI&cooper=NAVER
- Shiau, T., P. Hou, S. Wu and M. Tu(2006) A survey on alien pet reptiles in Taiwan. *Taiwania* 51: 71-80.
- Telford Jr, S.R., T.M. Norton, P.E. Moler and J.B. Jensen(2009). A new Haemogregarina species of the alligator snapping turtle, *Macrochelys temminckii* (Testudines: Chelydridae), in Georgia and Florida that produces macromeronts in circulating erythrocytes. *Journal of Parasitology* 95: 208-214.