

## 국내로 유입된 외래생물 붉은귀거북(*Trachemys scripta elegans*)의 자연적인 이동 첫 보고

구교성 · 백혜준<sup>1</sup> · 김수환<sup>1</sup> · 장환진<sup>1</sup> · 김대인<sup>1</sup> · 성하철<sup>2,\*</sup>

강원대학교 생물학과, <sup>1</sup>국립생태원, <sup>2</sup>전남대학교 생물학과

**First Report on the Natural Movement of Introduced Turtle, *Trachemys scripta elegans*.** Kyo Soung Koo (0000-0003-0294-0875), Hae-Jun Baek<sup>1</sup> (0000-0002-6324-5131), Su Hwan Kim<sup>1</sup> (0000-0003-4831-5071), Hoan-Jin Jang<sup>1</sup> (0000-0002-8100-5772), Dae-In Kim<sup>1</sup> (0000-0002-3373-7434) and Ha-Cheol Sung<sup>2,\*</sup> (0000-0002-7494-7446) (Department of Biology, Kangwon National University, Chuncheon 24341, Republic of Korea; <sup>1</sup>National Environment Research, Seocheon 33657, Republic of Korea; <sup>2</sup>Department of Biological Science, Chonnam National University, Gwangju 61186, Republic of Korea)

**Abstract** The red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*) is one of the most popular pets, and the most commonly traded species in the world. It is designated as an ecosystem disturbance species that has been managed in South Korea. To date, no reports of natural or anthropogenic migration and spreading of *T. s. elegans* in South Korea are available. In the present study, we estimated the expected route and the movable path of one female *T. s. elegans* found in Namsan-myun, Gyeongsan-si, Gyeongsangbuk-do. Based on the movable path, the potential destination of the female turtle was estimated to be about 282 m and 468 m away. Therefore, the moving distance of the red-eared slider to the nearest water system will be at least 606 m and at most 792 m. Our results provide the first evidence about the natural migration and spreading of exotic turtles. This study can serve as a basis for the management and countermeasures against the introduction of *T. s. elegans* and other exotic species in South Korea.

**Key words:** exotic species, expected route, moving distance, red-eared slider

### 서 론

최근 국내 · 외적으로 외래생물의 유입 사례는 점차 증가하고 있으며, 그에 따른 문제가 보고되고 있다 (Barton, 1997; Huxel, 1999; Beard and O'Neill, 2005; Crossland *et al.*, 2008; Lee, 2010; Shine, 2010). 또한, 외래생물의 유입은 토착종과의 경쟁, 질병의 전파, 잡종에 의한 유전적인 오염

과 같은 생물학적인 문제뿐만 아니라 제거나 확산을 억제하기 위한 사회 혹은 경제적인 문제로 이어진다 (Pimentel, 2005; Lovell *et al.*, 2006). 외래생물의 이동과 확산은 자연적인 요인과 인위적인 요인으로 구분된다. 외래생물이 유입된 환경에서 적응할 경우, 자연스럽게 주변으로 확산되며, 이러한 자연적인 확산은 종분포모델링 (species distribution modeling, SDM)과 같은 분석 방법을 통해 예측이 가능하다 (Phillips and Dudík, 2008; Bombi *et al.*, 2009; Koo *et al.*, 2018). 반면, 인위적인 확산은 자연적인 확산보다 무작위적으로 더 빠르게 그리고 더 먼 지역으로 나타나기 때문에 예측하기 어려운 특성이 있다.

Manuscript received 19 November 2018, revised 13 December 2018, revision accepted 18 December 2018

\* Corresponding author: Tel: +82-62-530-3417, Fax: +82-62-530-3409, E-mail: shcol2002@jnu.ac.kr

© The Korean Society of Limnology. All rights reserved.

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provide the original work is properly cited.

붉은귀거북 *Trachemys scripta elegans*은 1970년대 애완용으로 수입된 대표적인 외래생물이다(Iverson, 1992; van Dijk *et al.*, 2011). 붉은귀거북은 뛰어난 환경 적응력, 생존율 그리고 긴 수명뿐만 아니라 토착종과의 경쟁과 잡종형성으로 국내에서는 생태계교란생물로 지정되어 관리 대상이 된 외래생물이다(Lowe *et al.*, 2000; Kim *et al.*, 2014; National Institute of Ecology, 2015). 붉은귀거북은 최근에 유입된 다른 외래거북들과는 달리 국내 환경에 정착하였으며, 자연적인 방법과 인위적인 방법 모두를 통한 이동과 확산이 예측된다(Koo *et al.*, 2017). 국내에서는 붉은귀거북과 관련된 다양한 연구가 수행되고 있으며(Jung, 2014; Jo *et al.*, 2017; Oh *et al.*, 2017), 국내에서의 분포 특성에 대한 연구가 수행된 바 있다(Koo *et al.*, 2017). 반면, 붉은귀거북의 자연적 혹은 인위적인 이동과 확산에 대한 연구는 심도 있게 이루어지지 않았다.

본 연구는 생태계교란야생생물로 지정되어 있는 붉은귀거북의 자연생태계 내 이동 사례를 처음으로 보고함으로써 국내로 유입된 외래생물의 관리 방안 마련에 필요한 자료를 제공하고자 이루어졌다.

## 재료 및 방법

본 연구의 대상은 2018년 5월 31일 12시 55분 경상북도 경산시 남산면을 지나는 도로 위(35°47'11.90"N, 128°50'40.29"E)에서 발견된 붉은귀거북이다. 붉은귀거북 성별은 발톱의 길이나 꼬리의 길이, 항문의 위치를 통해 구분하였다(Jung, 2014). 붉은귀거북의 크기를 측정하기 위해 휴대용 줄자를 이용하였으며, 머리부터 꼬리까지 등껍질의 직

선길이(straight carapace length)를 기록하였다.

붉은귀거북의 일일 이동거리는 500 m 내외로 알려져 있다(Koo *et al.*, 2012). 따라서, 붉은귀거북의 최초 출발 지점을 파악하기 위해 외래거북이 발견된 지점에서 500 m 반경 내에서 확인되는 새뫼저수지(경북 경산시 남산면 경리 789)와 사립천(경북 경산시 경리 956-110)을 잠재 서식지이자 현지 조사 대상지로 선정하였다. 잠재 서식지에 대한 현지 조사는 2018년 7월 15일과 8월 7일 총 2회에 걸쳐 이루어졌다. 조사자 2인이 대상 저수지와 하천을 도보로 이동하면서 거북류가 일광욕을 위해 주로 이용하는 수변 인공구조물이나 수물나무, 바위, 수초 등의 환경을 조사하였다. 개체가 발견될 경우 디지털카메라(Cybershot DSC-HX400V, Sony)를 이용하여 촬영 후 종을 동정하였다.

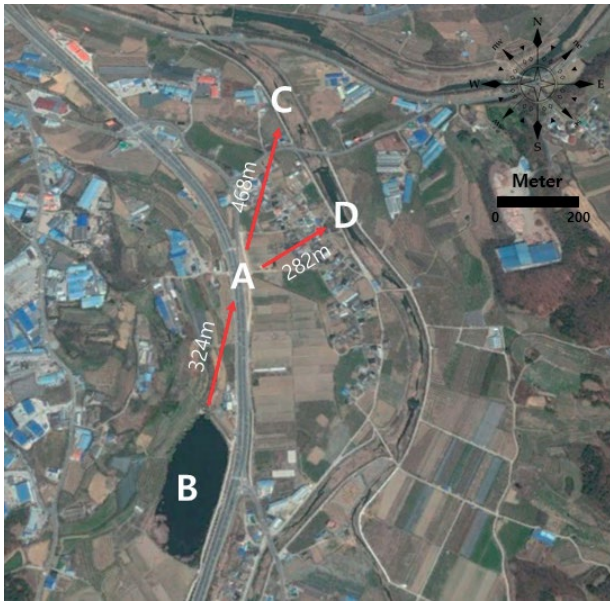
붉은귀거북이 발견된 지점과 예상되는 이동 거리는 휴대용 GPS(Oregon 550, Garmin, USA)와 Google map을 사용하여 기록하였다. 붉은귀거북이 발견된 당시의 기후를 파악하기 위해 기상청에서 제공하는 기온, 풍향, 풍속, 습도 자료를 활용하였다(<https://data.kma.go.kr/>).

## 결 과

붉은귀거북은 등껍질 길이 약 18.0 cm의 성체 암컷이었다(Fig. 1). 발견된 지점의 환경은 폭 24m의 왕복 4차선의 도로였으며, 도로 변에는 발농사가 이루어지고 있었다(Fig. 2A). 현지 조사 결과, 새뫼저수지는 붉은귀거북 발견지점에서 직선 거리로 약 324m가 떨어진 지점에 위치하고 있었다. 새뫼저수지에서는 붉은귀거북 아성체 2개체(15 cm 미만)와 15 cm 이상의 성체 4개체가 관찰되었다. 반면, 붉



Fig. 1. A female *Trachemys scripta elegans* crossing the road was found in Namsan-myun, Gyeongsan-si, Gyeongsangbuk-do, South Korea.



**Fig. 2.** The location that a female *Trachemys scripta elegans* was found and its surrounding habitats. A) The found spot of a female *T. s. elegans*, B) The assumed reservoir, which is the place where the turtle was leaving, C) Water system located at the shortest distance along the movement path of the turtle, D) Water system located at the shortest distance from the spot where the turtle was found.

은귀거북이 발견된 지점에서 약 250m가 떨어진 곳에 위치한 사립천에서는 붉은귀거북 등 다른 외래거북은 발견되지 않았다. 붉은귀거북이 발견된 새못 저수지의 면적은 약 30,770 m<sup>2</sup>였으며, 저수지의 폭과 길이는 각각 112 m와 290 m였다. 새못저수지는 농업용으로 관리되고 있었으며, 저수지 주변에는 과수원과 밭농사가 이루어지고 있었다. 붉은귀거북의 이동 방향으로 약 468 m 지점에 하천이 위치하고 있었다(Fig. 2C). 발견 지점에서 약 282 m의 거리에도 동일한 하천이 흐르고 있었다(Fig. 2D). 따라서, 근접한 수환경과의 거리를 근거로 예상되는 붉은귀거북의 이동거리는 최소 606 m에서 최대 792 m로 나타났다. 붉은귀거북의 발견 당시 기온은 24.3°C였으며, 풍향, 풍속, 습도는 각각 57.5 (degree), 1.7 m s<sup>-1</sup>, 38.1%로 나타났다.

## 고 찰

국내에서 발견되는 외래거북의 분포는 자연적 그리고 인위적인 요인에 영향을 받는 것으로 알려져 있다(Koo *et al.*, 2017). 특히, 붉은귀거북을 제외한 다른 외래거북류들의 분포는 인위적인 요인이 주로 작용한 것으로 나타났던

반면, 붉은귀거북의 분포는 인위적인 요인과 자연적인 요인이 복합적 작용했을 것으로 보았다(Koo *et al.*, 2017). 그럼에도 불구하고, 붉은귀거북의 이동과 확산이 직접적으로 확인된 사례는 현재까지 보고된 바가 없었으며, 자연 이동이 발견된 것은 이번이 첫 사례이다. 본 연구에서 보고하는 붉은귀거북의 자연 이동은 외래거북의 자연 확산 가능성을 뒷받침하는 확실한 근거 자료가 된다.

붉은귀거북의 이동 거리에 대한 연구는 국내·외에서 다루어진 바가 있다(Ryan *et al.*, 2008; Koo *et al.*, 2012). Ryan *et al.*(2008)의 연구에서는 붉은귀거북 암컷들의 평균이동거리(mean movement)가 300 m 이하로 나타났다. 국내에서 기록된 붉은귀거북의 이동거리는 500 m 내·외로 알려져 있다(Koo *et al.*, 2012). 본 연구에서 나타난 붉은귀거북의 이동거리는 앞선 두 연구에서 확인한 이동거리와 유사하거나 더 긴 거리를 이동할 것으로 추측할 수 있다. 또한 저수지나 하천 환경에서의 수행된 과거 두 연구와 비교하여, 육상 환경이었던 본 연구에서의 추정된 이동거리가 더 긴 것을 고려하면, 붉은귀거북은 예상보다 훨씬 더 먼 거리를 이동할 가능성이 있다. 이는 붉은귀거북과 같은 외래생물의 이동거리를 예측함에 있어서 기존의 자료보다 더 넓은 범위가 고려되어야 함을 시사한다.

본 연구에서 기록한 붉은귀거북의 자연적인 이동은 국내 첫 사례라 할 수 있으며, 외래거북을 포함한 외래생물이 어떻게 주변으로 이동하고 확산되는지를 보여주는 중요한 자료가 될 것이라 판단된다.

## 적 요

붉은귀거북 *Trachemys scripta elegans*은 전 세계적으로 가장 유명한 애완동물 중 하나이며, 가장 흔하게 거래된 종으로 국내에서는 생태계교란생물로 지정되어 관리 대상이 된 외래생물이다. 현재까지 붉은귀거북의 자연적 혹은 인위적인 이동과 확산에 대한 사례는 보고된 바가 없다. 본 연구는 경북 경산시 남산면 경리에서 발견된 붉은귀거북 암컷 1개체에 대한 이동 경로 및 이동 가능 경로를 추정하였다. 발견된 암컷의 이동 경로를 바탕으로 예상 목적지를 추정한 결과, 약 282 m와 468 m 지점에 붉은귀거북의 서식이 가능한 하천이 확인되었다. 따라서 가까운 수계까지의 예상 이동거리는 최소 606 m에서 최대 792 m가 될 것으로 추정된다. 이와 같은 붉은귀거북의 자연 이동은 외래거북의 자연 확산 가능성을 뒷받침할 수 있는 사례라 할 수 있다. 따라서 본 연구 결과는 국내 유입되어 있는 외래생물에 대한 관리 및 대책 마련에 중요한 근거가 될 것이다.

**저자기여도** 구교성은 연구계획부터 현지조사, 결과분석, 논문 작성등 전반적으로 기여하였으며, 백혜준, 김수환, 장환진, 김대인은 연구계획과 현지조사에 관여하였고, 성하철은 연구계획부터 전 과정에 기여하였습니다.

**이해관계** 본 논문에 대한 저자들 간의 어떤 이해관계 및 갈등이 없습니다.

**연구비** 본 연구는 “제4차 전국자연환경조사”의 결과를 일부 포함하고 있으며, 생물다양성 위협 외래생물 관리 기술개발사업(RE201807039)에 지원을 받았습니다.

## REFERENCES

- Barton, D.P. 1997. Introduced animals and their parasites: The cane toad, *Bufo marinus*, in Australia. *Austral Ecology* **22**: 316-324.
- Beard, K.H. and E.M. O'Neill. 2005. Infection of an invasive frog *Eleutherodactylus coqui* by the chytrid fungus *Batrachochytrium dendrobatidis* in Hawaii. *Biological Conservation* **126**: 591-595.
- Bombi, P., L. Luiselli, M. Capula and D. Salvi. 2009. Predicting elusiveness: potential distribution model of the Southern smooth snake, *Coronella girondica*, in Italy. *Acta Herpetologica* **4**: 7-13.
- Crossland, M.R., G.P. Brown, M. Anstis, C.M. Shilton and R. Shine. 2008. Mass mortality of native anuran tadpoles in tropical Australia due to the invasive cane toad (*Bufo marinus*). *Biological Conservation* **141**: 2387-2394.
- Huxel, G.R. 1999. Rapid displacement of native species by invasive species: effects of hybridization. *Biological Conservation* **89**: 143-152.
- Iverson, J.B. 1992. A revised checklist with distribution maps of the turtles of the world (No. C/598.13 I9).
- Jo, S.I., S. Na, C.K. An, H. Kim, Y.J. Jeong, Y.M. Lim, S.D. Kim, J.Y. Song and H. Yi. 2017. Comparison analysis for using the habitat pattern between the Korean endangered species, *Mauremys reevesii*, and the exotic Species, *Trachemys scripta elegans*. *Korean Journal of Environment and Ecology* **31**: 397-408. (in Korean with English abstract)
- Jung, J.W. 2014. Activity Factors and Diet Analysis of the Red-eared Slider Turtle (*Trachemys scripta*) in Ansan Reed Wetland Park. Master's thesis. Seoul National University. 89pp. (in Korean with English abstract)
- Kim, S.H., H.H.M. Lee, D.E. Kim, D.H. Lee, I.C. Hwang, C.W. Lee, H.M. Kim, H.J. Lee, M.J. Kim, D.K. Kim, H.Y. Song, E.J. Park and J.M. Kim. 2014. Information on Alien Species on Korea. National Institute of Ecology. 175pp. (in Korean)
- Koo, K.S., D. Park and H.S. Oh. 2018. Analyzing habitat characteristics and predicting present and future suitable habitats of *Sibynophis chinensis* based on a climate change scenario. *Journal of Asia Pacific Biodiversity*. Accepted 1 November 2018. <https://doi.org/10.1016/j.japb.2018.11.001>.
- Koo, K.S., M.H. Chang and J.Y. Song. 2012. A Homorange Study on the Reeve's Pond Turtle (*Chinemys reevesii*) in the river environment. The Korean Research Society of Herpetologists. 10pp.
- 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 Ecology and Environment* **50**: 286-294. (in Korean with English abstract)
- Lee, H.J. 2010. Distribution and characteristics of Reeve's Turtle (*Chinemys reevesii*) populations in Jeolla-do and Gyeongsangnam-do. Master's thesis. Kangwon National University. 48pp. (in Korean with English abstract)
- Lovell, S.J., S.F. Stone and L. Fernandez. 2006. The economic impacts of aquatic invasive species: a review of the literature. *Agricultural and Resource Economics Review* **35**: 195.
- 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: Invasive Species Specialist Group.
- National Institute of Ecology. 2015. Nationwide survey of non-native species in Korea (I). 342pp. (in Korean)
- Oh, H.S., S.M. Park, P. Adhikari, Y.K. Kim, T.W. Kim and S.H. Han. 2017. Distribution and status of the alien invasive red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*) in Jeju Island, South Korea. *Korean Journal of Environmental Biology* **35**: 57-63.
- Phillips, S.J. and M. Dudík. 2008. Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography* **31**: 161-175.
- Pimentel, D., R. Zuniga and D. Morrison. 2005. Update on the environmental and economic costs associated with alien invasive species in the United States. *Ecological Economics* **52**: 273-288.
- Ryan, T.J., C.A. Conner, B.A. Douthitt, S.C. Sterrett and C.M. Salsbury. 2008. Movement and habitat use of two aquatic turtles (*Graptemys geographica* and *Trachemys scripta*) in an urban landscape. *Urban Ecosystems* **11**: 213-225.
- Shine, R. 2010. The ecological impact of invasive cane toads (*Bufo marinus*) in Australia. *The Quarterly Review of Biology* **85**: 253-291.
- van Dijk, P.P., J. Harding and G.A. Hammerson. 2011. *Trachemys scripta* (errata version published in 2016). The IUCN Red List of Threatened Species 2011: e.T22028A97429 935.