

한국산 대륙유혈목이 *Hebius vibakari*의 집단 번식 사례 보고

구교성, 장민호¹, 송재영^{2,*}

전남대학교 생태모방연구센터, ¹국립생태원, ²국립공원연구원

Report on the group mating of Asian keelback snake *Hebius vibakari* Boie 1826 (Squamata; Colubridae) in South Korea

Kyo Soung Koo, Min-Ho Chang¹ and Jae-Young Song^{2,*}

Research Center of Ecomimetics, Chonnam National University, Gwangju 61186, Republic of Korea

¹National Institute of Ecology, Seocheon 33657, Republic of Korea

²Korea National Park Research Institute, Wonju 26441, Republic of Korea

*Corresponding author

Jae-Young Song

Tel. 061-261-3116

E-mail. song@knps.or.kr

Received: 18 February 2019

Revised: 20 March 2019

Revision accepted: 20 March 2019

Abstract: The objective of this study was to report the group mating of Asian Keelback snake, *Hebius vibakari*, in South Korea. On May 20, 2009, the group mating of *H. vibakari* was observed in the Maeng-gol do, Jindo-gun, Jeollanam-do, in the rocky area (107 m above sea level) on the ridge of the island. Six female and five male snakes made a form of mating behavior called "mating ball". Two couples showed "tail-wrestling" which is the copulation behavior in snake species. During the mating, the temperature and humidity were 25.7°C and 59%, respectively. The result of this study was the first case report of the group mating in *H. vibakari*, a rare reptile.

Keywords: reptile, mating behavior, mating ball, copulation

1826년 처음 보고된 대륙유혈목이 *Hebius vibakari* (= *Amphiesma vibakari*)는 한국, 일본, 중국, 러시아 등 동아시아에 분포하는 파충류이다(Boie 1826; Malnate 1962). 한국에서는 제주도를 포함한 거의 대부분 지역에서 발견되지만 발견 빈도는 높지 않다(Song 2007). 대륙유혈목이는 산림에서 주로 발견되며, 주변 바위나 건물벽의 틈과 같은 구조물을 은신처로 사용한다(Malnate 1962; Lee *et al.* 2011). 보통 작은 개구리나 올챙이, 지렁이들을 먹이원으로 활용하며, 작은 새를 포식한 기록도 있다(Pavloff 1926; Malnate 1962). 대륙유혈목이의 짝짓기는 5월에서 6월경에 이루어질 것으로 예상하고 있으며, 뱀류의 집단 번식 행동인 "snake ball"

이 관찰되기도 한다(Fukada 1956).

국내에서 수행된 연구들은 대륙유혈목이의 분포만을 기록하고 있으며(Oh *et al.* 2007; Song 2007; Jang *et al.* 2016; Kwon *et al.* 2016), 한국 내 뱀류의 비늘의 특성을 분석한 Koo *et al.* (2017)가 대륙유혈목이의 형태를 유일하게 연구하였다. 국외에서도 대륙유혈목이의 분포와 관련된 연구가 주를 이루고 있으며(Tagirova 1986; Adnagulov *et al.* 2011; Maslova *et al.* 2018), 형태(Ikeda 2007), 먹이원(Moriguchi and Naito 1982), 체온(Fukada 1989) 등의 연구가 있다. 최근에는 유전적 구조를 규명하는 연구와 *Amphiesma* 속에 속하는 종들을 대상으로 계통 연구가 수행된 바 있다(Guo

2014; Xu *et al.* 2016). 하지만 대륙유혈목이의 번식과 관련된 생태적인 연구 자료는 국내·외적으로도 찾아보기 어려운 실정이다.

본 논문에서는 국내에서 처음으로 관찰된 대륙유혈목이의 집단 번식 행동이 관찰된 사례를 보고하고자 한다. 이러한 결과는 잘 알려지지 않은 대륙유혈목이와 한국산 뱀류의 번식 생태 자료를 확보한다는 측면에 의미가 있다.

2009년 5월 20일 12:20분경 전남 진도군 조도면 맹골도리 맹골도(34° 12' 41"N, 125° 51' 25"E, 107m a.s.l.)에서 대륙유혈목이의 집단 번식이 관찰되었다(Fig. 1). 맹골도는 약 1km²의 면적에 최고 130m의 고도를 보이는 작은 섬이

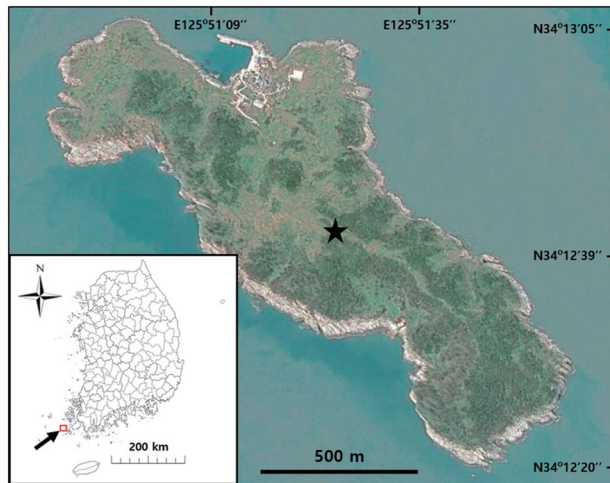


Fig. 1. The site (black star) where the group mating of *Hebius vibakari* observed in Maeng-gol do, Republic of Korea.

다. 대륙유혈목이의 집단 번식이 관찰될 당시의 기온과 습도는 각각 25.7°C와 59%였다. 맹골도의 대부분 지역은 바위로 되어 있으며, 섬 안쪽으로는 숲이 잘 발달해 있었다. 대륙유혈목이의 번식은 섬 능선(고도 270m)에 형성되어 있는 바위 지대에서 관찰되었다(Fig. 2A, B).

대륙유혈목이의 번식과 짝짓기 행동에 미칠 영향을 최소화하기 위해 외부 형질을 측정하지는 않았으며, 개체수와 성별만을 기록하였다. 개체들의 성별은 뱀류에서 나타나는 대표적인 성적이형성인 꼬리 길이의 차이를 통해 구분하였다(Shine *et al.* 1999). 맹골도에서 발견된 대륙유혈목이의 수는 암컷 6개체와 수컷 5개체이었다(Fig. 3A). 발견된 개체들은 서로 뒤엉켜서 꼬미공 “mating ball (snake ball)”을 형성하고 있었으며, 그 중 암컷 2개체와 수컷 2개체가 짝짓기 과정인 “꼬리 뒤엉킴 (tail wrestling)” 중이었다(Fig. 3B).

국내에 서식하는 뱀류 11종 중 6종은 5월과 6월에 번식하는 하는 것으로 알려져 있다(Zhao 1998; Lee *et al.* 2011). 본 연구는 대륙유혈목이의 번식이 5월 달에 관찰되었으며, 선행 연구에서도 5월에서 6월 사이에 번식이 이루어지는 것으로 예상하고 있다(Fukada 1956; Malnate 1962). 현재까지 알려진 두 사례를 보면, 대륙유혈목이는 늦은 봄에서 이른 여름에 번식을 하는 종으로 볼 수 있다. 멸종위기종인 비바리뱀 *Sibynophis chinensis*을 포함한 쇠살모사 *G. ussuriensis*, 살모사 *G. brevicaudus*, 까치살모사 *Gloydus intermedius* (= *G. saxatilis*), 유혈목이 *Rhabdophis lateralis* 5종은 8~9월 사이에 짝짓기를 하는 것으로 보고되었다(Lee *et al.* 2011;



Fig. 2. The environment (A) and rocky area (B) of the site where the mating of *Hebius a vibakari* were observed.

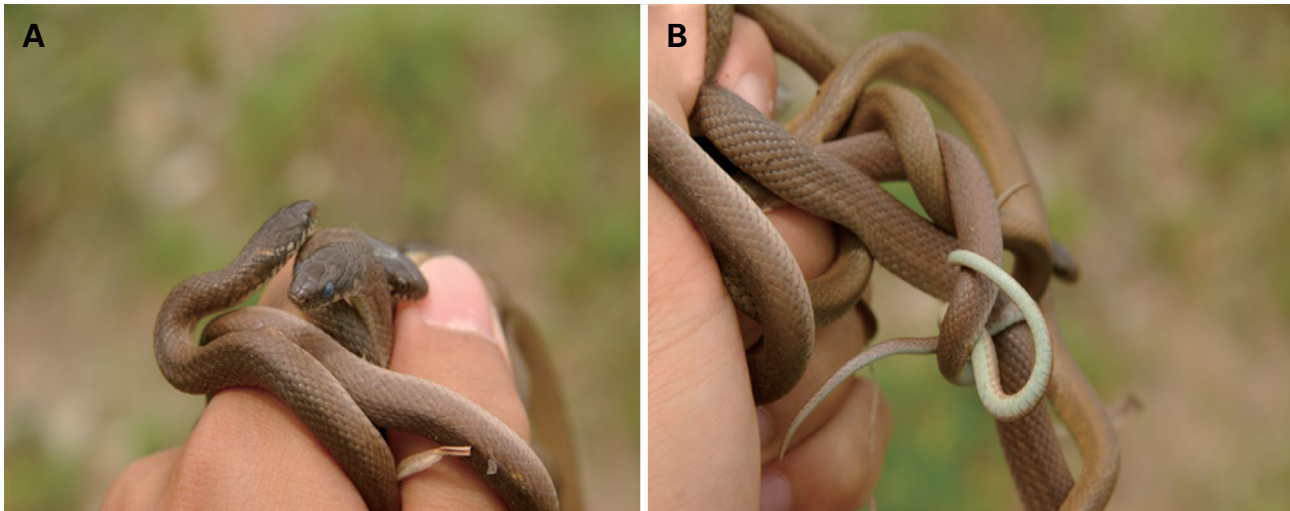


Fig. 3. The adults of *Hebius vibakari* (A) and tails wrestling (B) during the mating.

Do et al. 2017; Koo et al. 2018). 최근 보고된 까치살모사의 번식 행동은 8월과 9월에 이루어지는 것으로 확인되었다 (Do et al. 2017). 과거 8월에도 새끼들을 출산한다는 과거 기록을 고려하면 (Zhao 1998), 까치살모사의 짝짓기는 5~7월 사이에도 이루어질 가능성이 있다. 특히, 근연종인 살모사가 5월과 9월에 번식한다는 점은 앞선 가능성을 뒷받침한다 (Lee et al. 2011). 가을철에 이루어지는 번식의 장점은 당해연도보다는 다음 해의 번식 성공률과 관련성이 있으며 (Schwartz et al. 1989), 가을철 짝짓기를 통해 태어난 새끼들의 생존율은 봄철에 태어난 새끼들보다 생존율이 높다고 한다 (Blanchard and Blanchard 1940). 이러한 가을철 번식의 특성이 일부 뱀류에서만 나타나는 것인지 아니면 대륙유혈목이를 포함한 다른 뱀류에서도 나타나는지는 현재까지 알려진 기록으로는 명확하게 알 수 없다.

대륙유혈목이에서 관찰된 집단 번식은 뱀류에서 관찰되는 번식 행동 중 하나이다 (Joy and Crews 1985; Duvall et al. 1993). 국내에서는 뱀류에 대한 번식 생태의 연구 사례는 거의 없지만 최근 비바리뱀과 구렁이 *Elaphe schrenckii*에서 집단 번식이 관찰된 사례가 있다 (Cho 2017; Koo et al. 2018). 뱀류에서 집단 번식의 특징을 보이는 것은 번식의 성공률 그리고 번식 행동의 활성화와 관련된다 (Joy and Crews 1985). 보통 암컷 한 개체가 다른 수컷 한 개체와 짝짓기를 한다는 것을 고려하면, 많은 수컷들이 짝짓기에 성공할 확률은 극히 낮다. 그럼에도 불구하고, 집단 번식은 수컷 입장에서 몇 가지의 장점이 있다 (Joy and Crews 1985).

첫 번째로 집단 번식이 이루어진다는 것은 암컷이 있다는 것을 의미한다. 다른 수컷들과의 경쟁이 예상되지만 야생에서 암컷을 만나는 것이 매우 어렵다는 점을 고려하면, 짝짓기를 시도해 볼 수 있는 기회가 된다. 이러한 장점 때문에 수컷 한 개체가 혼자 있는 암컷을 발견하더라도 다른 수컷들의 접근으로 집단 번식이 이루어질 것이다. 두 번째로는 집단 번식은 시각적으로도 발견이 용이하기 때문에 집단 번식이나 교미공의 발견은 곧 번식에 참여할 수 있는 기회로 이어진다. 셋째로 수컷이 집단 번식에 참여하는 것이 혼자 있는 암컷을 찾아다니는 것보다 에너지 절약 측면에서 유리하다. 이밖에도 하나 이상에 개체들이 번식의 참여할 경우, 짝짓기에 대한 경쟁이 심화되기 때문에 단일 개체의 번식 행동보다 더 역동적인 방향으로 변한다 (Joy and Crews 1985).

본 연구에서는 국내에서는 알려지지 않았던 대륙유혈목이의 번식 사례를 처음으로 보고하였다. 한국산 파충류에 대한 전반적인 연구가 미비한 점을 고려하면, 본 연구의 결과는 대륙유혈목이에 대한 생태 자료 확보뿐만 아니라 추후 연구를 위한 중요한 근거가 될 것이다.

적 요

본 연구에서는 한국산 대륙유혈목이 *Hebius vibakari*의 집단 번식 사례를 보고하고자 한다. 2009년 5월 20일 전라남

도 진도군 맹골도리에 위치한 맹골도에서 대륙유혈목이의 집단 번식이 관찰되었다. 맹골도 섬 능선 위에 형성된 바위 지대(고도 107 m)에서 번식이 관찰되었다. 대륙유혈목이 암컷 6개체와 수컷 5개체는 번식 행동 중 하나인 교미공(mating ball)을 형성하고 있었다. 그 중 2 쌍은 뱀류에서 관찰되는 짝짓기 행동인 “꼬리 뒤엉킴(tail wrestling)” 중이었다. 집단 번식이 관찰된 당시의 기온과 습도는 각각 25.7°C 와 59%였다. 본 연구의 결과는 희귀 파충류인 대륙유혈목이의 집단 번식을 국내 최초로 보고한 사례이다.

사 사

본 연구에는 “2009년 다도해국립공원 자연자원조사”의 결과를 포함하고 있다.

REFERENCES

- Adnagulov EV, IG Tarasov and VV Gorobeiko. 2011. New data on amphibians and reptiles distribution in the Russian Far East. Russ. J. Herpetol. 7:139-154.
- Blanchard FN and FC Blanchard. 1940. The inheritance of melanism in the garter snake *Thamnophis sirtalis sirtalis* (Linnaeus), and some evidence of effective autumn mating. Papers Mich. Acad. Sci. Arts Letters 26:177-193.
- Boie H. 1826. Merkmale einiger japanischer Lurche. Isis von Oken, Jena. 18-19:203-216.
- Cho HN. 2017. Oviposition characteristics and the multiple paternity of the endangered amur ratsnake (*Elaphe schrenkii*). Master's thesis. Kangwon National University. p. 28.
- Do MS, KB Nam and JC Yoo. 2017. First observation on courtship behavior of short-tailed viper snake, *Gloydius saxatilis* (Squamata: Viperidae) in Korea. J. Asia Pac. Biodivers. 10:583-586.
- Duvall D, GW Schuett and SJ Arnold. 1993. Ecology and evolution of snake mating systems. pp.165-200. In Snakes: Ecology and Behavior (Seigel RA and JT Collins eds.). McGraw-Hill Inc., New York.
- Fukada H. 1956. Biological studies on the snakes III. Bull. Kyoto Gakugei Univ. Ser. B 9:21-29.
- Fukada H. 1989. Body temperatures of snakes in the fields 2. *Rhabdophis tigrinus*, *Elaphe climacophora*, *Amphiesma vibakari*, and *Elaphe conspicillata*. Jpn. J. Herpetol. 13:29-34.
- Guo P, F Zhu, Q Liu, L Zhang, JX Li, YY Huang and RA Pyron. 2014. A taxonomic revision of the Asian keelback snakes, genus *Amphiesma* (Serpentes: Colubridae: Natricinae), with description of a new species. Zootaxa 387:425-440.
- Ikeda T. 2007. A comparative morphological study of the vertebrae of snakes occurring in Japan and adjacent regions. Curr. Herpetol. 26:13-34.
- Jang HJ, DI Kim and MH Chang. 2016. Distribution of reptiles in South Korea - Based on the 3rd National Ecosystem Survey - . Kor. J. Herpetol. 7:30-35.
- Joy JE and D Crews. 1985. Social dynamics of group courtship behavior in male red-sided garter snakes (*Thamnophis sirtalis parietalis*). J. Comp. Psychol. 99:145.
- Koo KS, SH Park, JS Kim, S Kwon, WJ Choi, IK Park, HN Cho, JJ Park, HS Oh and D Park. 2017. The comparison of size and morphology of scales in nine Korean snake species (6 in Colubridae, 3 in Viperidae). Korean. J. Ecol. Environ. 50:207-215.
- Koo KS, TW Kim, KS Yang and HS Oh. 2018. First observation on the breeding behavior of endangered species, Chinese many-tooth snake, *Sibynophis chinensis*. J. Asia Pac. Biodivers. 11: 305-307.
- Kwon SR, JH Sung, CR Park, C Park, WJ Choi, D Park and KS Koo. 2016. Herpetofauna in the Jangjeon Valley of Mt. Gariwang, South Korea. Kor. J. Herpetol. 7:23-29.
- Lee JH, HJ Jang and JH Suh. 2011. Ecological guide book of herpetofauna in Korea. National Institute of Environmental Research. Incheon, Korea.
- Malnate EV. 1962. The relationships of five species of the Asiatic natricine snake genus *Amphiesma*. Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia. pp. 251-299.
- Maslova IV, EY Portnyagina, DA Sokolova, PA Vorobieva, MV Akulenko, AS Portnyagin and AA Somov. 2018. Distribution of rare and endangered amphibians and reptiles in Primorsky Krai (Far East, Russia). Nat. Con. Res. 3:61-72.
- Moriguchi H and S Naito. 1982. Activities and food habits of *Amphiesma vibakari* (Boie) and *Rhabdophis tigrinus* (Boie). The Snake 14:136-142.
- Oh HS, MH Chang and BS Kim. 2007. Current status and biogeographical comments of herpeto-fauna at Hallasan National Park. Korean J. Environ. Ecol. 21:107-112.
- Pavloff PA. 1926. The Manchurian reptilia and amphibia, based upon collections stored in the Museum. Misc. Papers Manchurian Research. Soc. Nat. Hist. Ser. A 13:1-13.
- Schwartz JM, GF McCracken and GM Burghardt. 1989. Multiple paternity in wild populations of the garter snake, *Thamnophis sirtalis*. Behav. Ecol. Sociobiol. 25:269-273.
- Shine R, MM Olsson, IT Moore, MP LeMaster and RT Mason. 1999. Why do male snakes have longer tails than females? Proc. R. Soc. Lond. Ser. B-Biol. Sci. 266:2147-2151.
- Song JY. 2007. Current status and distribution of reptiles in the Republic of Korea. Korean J. Environ. Biol. 25:124-138.

Tagirova VT. 1986. A record of colubrid snake, *Amphiesma vibakari* in Khingan Reserve. p.201. In Systematics and Ecology of Amphibians and Reptiles. Izd. Zool. Inst. Akad. Nauk SSSR. Leningrad, Russia.

Xu C, S Zhao and X Han. 2016. Sequence and organization of the

complete mitochondrial genome of *Hebius vibakari* ruthveni from China. Mitochondrial DNA Part A 27:2661–2662.

Zhao E. 1998. China Red Data Book of Endangered Animals (Amphibia and Reptila). Science Press, Beijing.