

Research Paper

가파도에 서식하는 쇠살모사의 성장 패턴

김병수* · 장민호** · 오홍식***

신성여자중학교*, 국립생태원**, 제주대학교 과학교육학부***

Growth Pattern of Red-tongued Viper Snake (*Gloydius ussuriensis*) Inhabiting Gapado, Jeju Island

Byoung Soo Kim* · Min-Ho Chang** · Hong Shik Oh***

Shinseong Girls' Middle School*, National Institute of Ecology**
Faculty of Science Education, Jeju National University***

요약 : 이 연구는 제주도의 부속도서인 가파도에 서식하는 쇠살모사의 성장패턴을 밝히기 위하여 2006년 4월부터 2009년 11월까지 이루어졌다. 연구결과, 쇠살모사는 1~2개월 사이에 상대적으로 빠르게 성장하는 개체들도 있었으나, 대부분의 개체들은 1년 동안 거의 성장하지 않거나 성장을 하더라도 10mm 전후 성장하는 것으로 나타났다. 특히 4~6월 사이에 포획-재포획된 개체들의 성장률이 높아 이 기간에 주로 성장하는 것으로 판단된다. 이는 뱀의 성장률이 먹이의 이용과 관련성이 크기 때문에 먹이활동이 다른 계절에 비해 4~6월에 활발히 이루어진다는 것을 의미하는 것이다. 이 결과를 확인하기 위해 몸 상태 변화를 측정하고, 암컷은 4월에서 6월로 갈수록 몸 상태가 좋은 개체와 나쁜 개체간의 차이가 더욱 크게 나타났다. 수컷은 4월에서 6월로 시간이 경과할수록 시간에 따른 몸 상태가 좋아지는 경향이 있었다. 쇠살모사는 4~6월에 많은 개체가 포획되었으며, 7~9월에는 거의 포획되지 않았고, 가을철에 일부 개체들이 포획되었다. 이러한 결과는 동면기간과 한여름에는 거의 활동하지 않은 데에서 기인하는 것이다. 다시 말해 4~6월과 9~11월에 활동하나 11월에는 기온이 내려가면서 동면에 들어가는 시기라 주로 4~6월과 10월이 활동기라 판단되었다. 이러한 활동기간의 제한은 먹이자원의 제한과 더불어 먹이활동을 할 수 있는 기간의 제한으로 나타나 전반적으로 성장률을 제한시키는 하나의 요인으로 작용하는 것이다. 뱀의 성장률은 연령이 많을수록 낮아지는 경향이 있는데, 몸길기와 성장률은 음의 상관관계($r = -0.591$)를 보였으나 표본수가 적어 통계적으로 유의하지는 않았다. 이 연구결과는 쇠살모사의 생활사를 이해하는데 매우 의미 있는 자료로 활용될 것이다.

주요어 : 포획-재포획, 생태, 살모사과, 파충류, 제주도

Abstract : We investigated the growth pattern of Red-tongued viper snakes (*Gloydius ussuriensis*),

First Author: Byoung Soo Kim, Shinseong Girls' Middle School, Jeju-do, 63308, Korea Tel:+82-64-729-7400, E-mail: naturekbs@hanmail.net
Corresponding Author: Hong Shik Oh, Faculty of Science Education, Jeju National University, 102 Jejudaehakno, Jeju-si, Jeju-do, 63243, Korea, Tel:+82-64-754-3283, E-mail: sciedu@jejunu.ac.kr

Co-Authors: Min-Ho Chang, National Institute of Ecology, 1210 Geumgang-ro, Maseo-myeon, Seochon-gun, Chungcheongnam-do, 33657, Korea, Tel:+82-41-950-5369, E-mail: mhchang@nie.re.kr

Received: 26 September 2016, Revised: 23 December 2016, Accepted: 24 December 2016.

which were captured from the islet of the Jeju Island, Gapado between April, 2006 and November, 2009. The results indicated that there were some snakes that grew relatively fast, but most snakes either almost did not grow or grew around 10mm in snout-vent length during one year period. High growth rates was April and June. Since the growth rate of snakes is highly correlated with their foods, these results implied that the feeding activity of Red-tongued viper snakes is high during this period compared to other months. In female, difference in body condition between good-conditioned and bad-conditioned snakes became large as time elapsed from April to June. The body condition of the male Red-tongued viper snakes improved with the progression of time from April till June. Many of the Red-tongued viper snakes were captured between April and June, while they were rarely captured between July and September. Some of the Red-tongued viper snakes were captured during the autumn season. This tendency was because snakes were rarely active during hibernation and peak summer seasons. Thus, Red-tongued viper snakes are active between April and June and between September and November. They then go into hibernation as the temperature dropped in November. Furthermore, the limitation of the movement period of the Red-tongued viper snakes restricted their feeding activities while foods became scarce, which ultimately restricted their overall growth rate. The growth rate of the snakes decreased with age. The snout-vent length of the Red-tongued viper snakes and growth rate showed a negative correlation ($r = -0.591$), however, it was not statistically significant due to small sample size. The findings from this study could provide meaningful information in the further study of the life cycle of Red-tongued viper snakes.

Keywords : capture-recapture, ecology, Viperidae, reptilia, Jeju island

I. 서론

뱀류의 성장은 먹이와 같은 자원의 이용과 유전적 차이 등에 의해 영향을 받으며(Bronikowski & Arnold 1999; Madsen & Shine 2000; Taylor & Denardo 2005), 성별과 크기에 따라서도 차이가 나타난다(Masunaga & Ota 2003; Hill & Beaupre 2008). 일반적으로 뱀류는 개체가 성숙함에 따라 성장률도 비례하여 낮아지지만, 갓 태어난 시기보다 빠르게 성장하는 특정 시기가 있다(Fitch 1960). 또한 성장률은 갓 태어난 유체의 크기, 성체 몸집의 크기, 지리적 또는 분류학적 차이, 성숙 나이에 따라 영향을 받는다(Seigel et al. 2001).

많은 뱀에서 수컷이 암컷보다 이른 시기에 성적으로 성숙하며 성체의 몸길이는 암컷보다 작다. 암컷은 대체로 출생 시 몸길이의 2~3배 정도 자란 시점에서 성적으로 성숙하고, 대부분의 뱀들은 최대 몸길이의 60~75%에서 성적으로 성숙하며(Seigel et al. 2001), 성적으로 성숙한 개체는 성장 속도가 늦어진

다(Fitch 1960; Plummer 1985; Seigel et al. 2001).

자연 상태에서 뱀의 성장률을 연구하는 데에는 배비늘 절단법(ventral clipping)이나 PIT tag를 이용한 표식-재포획 방법이 이용되고 있다. 이러한 방법을 이용하여 성장률을 조사하기 위해서는 재포획률이 높아야 효과적일 수 있다. 재포획률은 가능한 조사 횟수와 표식 개체수를 늘림으로써 높일 수 있으며, 또한 면적이 넓은 곳보다는 제한된 경계 내에서 조사가 이루어질 때 보다 효과적으로 재포획률을 높일 수 있다. 이에 본 연구는 조사범위를 제한하기 위하여 제주도 부속도서인 가파도에서 수행되었다.

지금까지 한국산 쇠살모사의 생태에 대해서는 생식주기와 한배출산수(Kim & Oh 2014a), 성적 크기 이형(Kim & Oh 2014b), 먹이 이용(Kim & Oh 2014c), 이동과 행동권(Kim & Oh 2015), 체온조절(Kim 2011) 등에 대한 연구가 있었으나 생물보전학적 측면에서 중요한 자료가 되는 성장에 관해서는 밝혀진 바 없다. 이 연구는 표식-재포획 방법으로 성장

를 조사를 통해 쇠살모사의 성장패턴을 밝혀, 살모사류의 서식지의 환경에 따른 생활사를 이해하고, 생물 다양성 보전전략을 세우는데 필요한 자료를 제공하기 위하여 이루어졌다.

II. 재료 및 방법

1. 조사지역

연구는 제주특별자치도 남서쪽에 위치하고 있는 부속도서인 가파도에서 이루어졌다. 가파도는 행정구역상 제주특별자치도 서귀포시 대정읍 가파리에 속하며, 위도 33°09'35"~33°10'30", 경도 126°15'56"~126°16'57"에 위치한 면적 약 0.87km²의 작은 섬이다. 섬은 해발고도가 20m 내외로 평평한 편이고, 일부 취락이 형성된 곳을 제외하면 대부분 경작지로 섬 가장자리를 중심으로 일부지역에 초지가 형성된 단순한 서식환경을 보인다. 이 연구는 섬 남서쪽에 있는 초지대에서 이루어졌다(Figure 1).

2. 조사 방법

성장률 조사는 2006년 4월부터 2009년 11월까지 표식-재포획(mark-recapture) 법을 이용하였으며, 기상상태에 따른 선박이용의 제한으로 주기적인 조사가 어려워 월 1~4회, 총 51회 실시하였다. 현장조사는 2인 1조로 주간(주로 09:00~14:00)에 일정한 경로(약 1,500m)를 따라 이동하면서 이루어졌으며, 개체의 표식은 피하에 PIT tag (Passive Integrated Transponder tag; ID 162A, TROVAN)를 삽입하는 방법과 복부비늘을 절단하는 방법(Ventral clipping)을 병행하여 총 131개체에 대하여 표식을 하였다 (Kim 2011).

3. 분석 방법

성장률은 포획 및 재포획 시점 사이에 몸길이 변화를 경과된 일수로 나누어 일일 성장률을 구하였으며, 이를 이용하여 개체 간 몸길이에 따른 성장률의 차이를 비교하였다. 뱀의 성장률은 여러 요인에 의해 영

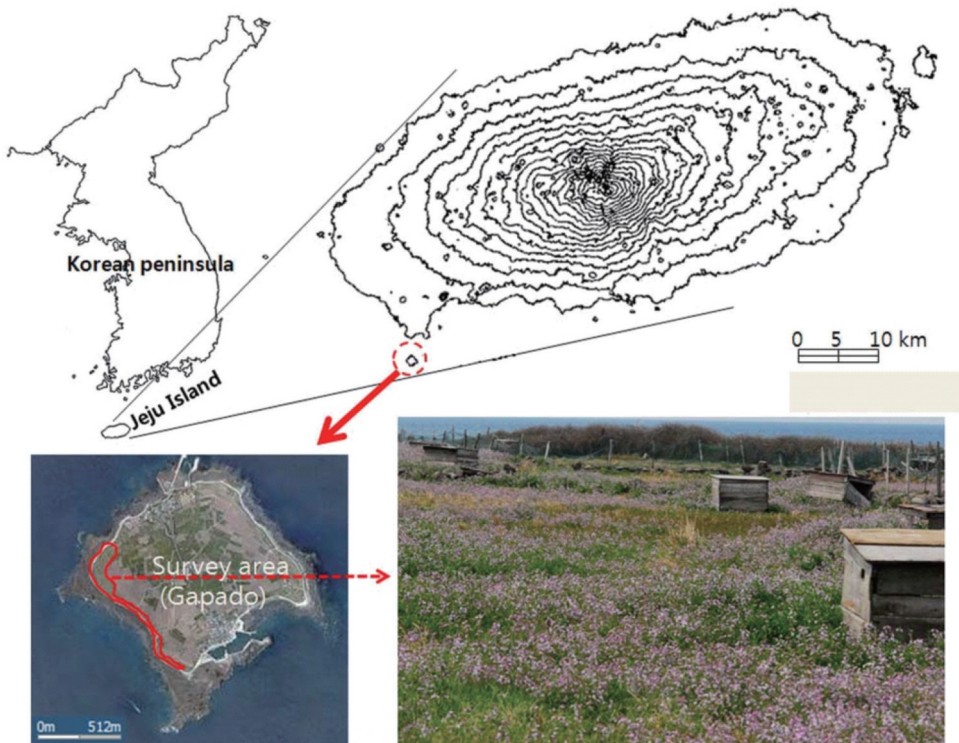


Figure 1. A map and picture of the survey area at Gapa-do.

향을 받을 수 있다. 특히 동면 기간 동안은 먹이활동을 하지 않기 때문에 포획과 재포획 시점 사이에 동면 기간이 포함되는 경우와 그렇지 않은 경우에 성장률에 있어서 큰 차이를 보이게 된다. 따라서 이러한 오차를 줄이기 위해 몸길이에 따른 성장률의 차이를 비교할 때는 포획과 재포획 사이에 동면 기간이 포함되고 그 기간이 270일 이상 경과된 개체들만을 대상으로 비교하였다. 또한 몸길이의 기준은 처음 포획 시점에서의 몸길이를 기준으로 하였다.

성장률과 밀접하게 관련된 영양상태 파악을 위해 연구기간 중 포획된 암컷 58개체, 수컷 72개체를 대상으로 월별 몸 상태(Body condition) 변화를 분석하였다. 몸 상태는 각 개체의 체중의 변화는 몸길이가 길수록 체중은 지수 함수적으로 증가하기 때문에 이를 보정하기 위해 몸길이의 LN값에 대한 체중의 LN값의 선형 회귀식으로부터 잔차로 구하였다(Sun et al, 2002). 이 경우 잔차가 (-)값인 경우 몸 상태가 평균이하이고 (+)값인 경우는 몸 상태가 평균보다 좋다는 것을 의미한다. 즉, 몸 상태는 다음과 같이 구할 수 있다.

A: LN(몸길이)

B: LN(체중)

C: A(x값)에 대한 B(y값)의 1차 회귀식의 회귀값
몸 상태(Body condition) : B-C

본 연구에서 사용된 두 변수 간 상관관계는 SPSS 프로그램(ver. 12.0)을 이용하여 피어슨 상관관계로 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

개체 표식한 쇠살모사 중 1회 이상 재포획된 22개체에 대한 성장률은 Table 1에 제시하였다. 쇠살모사는 짧은 기간에 상대적으로 높은 성장률을 보이는 개체들도 일부 있었으나, 재포획된 개체들의 대부분은 1년 동안 거의 성장하지 않거나 성장하더라도 10mm 전후의 성장을 보여 성장률은 매우 낮은 것으로 나타났다.

포획 및 재포획 기간 내에 성장한 개체들만 살펴보면(Table 1), 일일 성장률은 포획과 재포획되는 기일이 짧을수록 증가하는 경향을 보였다($r = -0.648$,

Table 1. The growth rate of *Gloydus ussuriensis* inhabiting Gapa-do.

No.	Individual classification			Capture			SVL (mm)	Growth (mm)	Growthrate/day(mm)	Remark
	Indiv. No.	Tag cord	Sex	Times	Date	Intervals (days)				
1	G001	00066C6753	F	1st	03-Jun-06		363			
				2nd	17-Jun-07	379	364	1	0.003	
				3rd	17-Jun-08	366	367	3	0.008	
2	G009	00066C24AE	M	1st	17-Jun-06		330			
				2nd	17-Jun-07	365	331	1	0.003	
3	G015	000669831E (00066AC874)	M	1st	13-May-07		361			
				2nd	17-Jun-07	35	365	4	0.114	
				3rd	26-Oct-07	131	376	11	0.084	
4	G018	00066C16C1	M	1st	13-May-07		276			
				2nd	08-Apr-08	331	284	8	0.024	
				3rd	12-Apr-08	4	284	0	0.000	
5	G023	00066C3095	F	1st	23-May-07		361			
				2nd	02-May-09	710	374	13	0.018	
6	G032	00066C7D59	M	1st	23-Jun-07		377			
				2nd	08-Apr-08	290	377	0	0.000	
7	G047	968000004228453	M	1st	06-Jul-07		343			
				2nd	04-Apr-08	273	350	7	0.026	

Table 1. Continued

No.	Individual classification			Capture			SVL (mm)	Growth (mm)	Growthrate/day(mm)	Remark
	Indiv. No.	Tag cord	Sex	Times	Date	Intervals (days)				
8	G056	968000004315834	M	1st	04-Apr-08		350			
				2nd	15-Apr-08	11	350	0	0.000	
				3rd	31-May-08	46	355	5	0.109	
				4th	10-Oct-08	132	358	3	0.023	
				5th	19-Apr-09	191	358	0	0.000	
9	G065	968000004317555	F	1st	15-Apr-08		327			
				2nd	26-May-08	41	334	7	0.171	
10	G067	968000004312736	M	1st	25-Apr-08		365			
				2nd	16-May-08	21	371	6	0.286	
11	G071	968000004319549	F	1st	29-Apr-08		390			
				2nd	31-May-08	32	393	3	0.094	
				3rd	27-Jun-09	392	394	1	0.003	
12	G072	968000004316800	F	1st	29-Apr-08		356			
				2nd	18-May-08	19	356	0	0.000	
				3rd	31-May-08	13	361	5	0.385	
				4th	01-Jun-08	1	361	0	0.000	
13	G078	968000004318134	M	1st	06-May-08		344			
				2nd	26-May-08	20	344	0	0.000	
14	G085	968000004308989	F	1st	16-May-08		324			
				2nd	31-May-08	15	329	5	0.333	
				3rd	07-Oct-08	129	332	3	0.023	
15	G087	968000004221296	M	1st	16-May-08		338			
				2nd	07-Oct-08	144	350	12	0.083	
16	G088	968000004225112	M	1st	18-May-08		322			
				2nd	30-Jun-08	43	340	18	0.419	
17	G089	968000004222305	M	1st	18-May-08		335			
				2nd	30-Jun-08	43	346	11	0.256	
18	G091	968000004218634	M	1st	22-May-08		292			
				2nd	24-May-09	367	305	13	0.035	
19	G104	00066C53AB	F	1st	30-Jun-08		349			
				2nd	09-May-09	313	361	12	0.038	
20	G105	00066C24C1	F	1st	30-Jun-08		353			
				2nd	07-Oct-08	99	356	3	0.030	
21	G110	0006677783	M	1st	03-Oct-08		349			
				2nd	27-Jun-09	267	360	11	0.041	
22	G128	968000004223661	M	1st	31-May-09		362			
				2nd	14-Jun-09	14	362	0	0.000	

※ Solid arabic numerals of intervals mean individuals to compare the growth rate.

$P < 0.01$, $n = 24$). 이러한 결과는 포획 과 재포획되는 사이의 기간이 길 경우에는 동면과 같은 먹이활동을 하지 않는 기간이 포함되어 성장이 일어나지

않기 때문이다. 그러나 2008년 4월부터 6월까지 포획 및 재포획된 개체들의 성장률(Figure 2)에서 몸 길이에 따라 성장률의 차이는 있지만 직선의 기울기

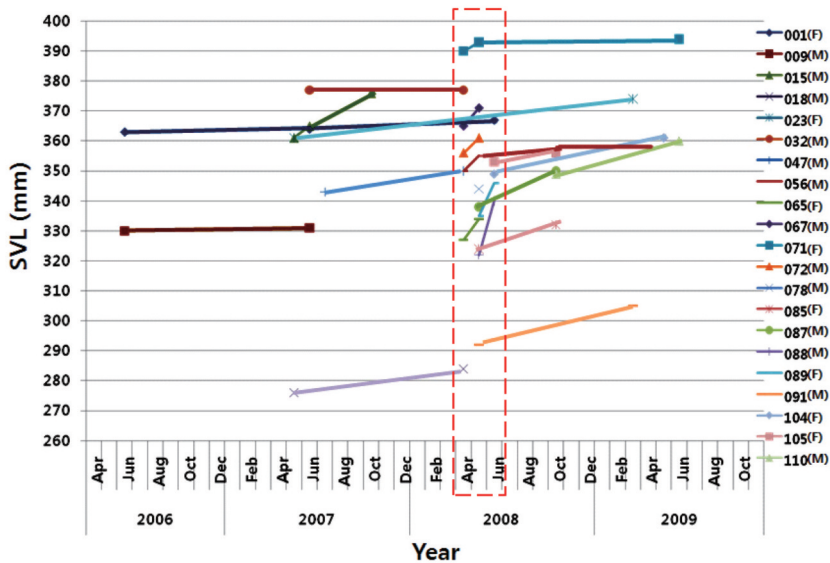


Figure 2. Individual growth trajectories for SVL (snout-vent length) of *Gloydus ussuriensis* on Gapa-do. The dotted rectangle mark represents that *G. ussuriensis* grows quickly from April to June relatively to other months. Source: Kim et al.(2010).

가 크게 나타나고 있고, 이는 가파도의 쇠살모사가 4~6월에 상대적으로 빠르게 성장하고 있음을 보여 주고 있다. 제주도 본섬에 서식하는 쇠살모사의 경우는 양서류와 소형 포유류를 포함한 다양한 먹이를 포식하지만, 가파도에 서식하는 쇠살모사는 주로 왕지네(*Scolopendra subspinipes mutilans*)와 도마뱀(*Scincella vandenburghi*)과 같이 작은 크기의 먹이를 포식하는 것으로 알려져 있다(Kim & Oh 2014c). 이러한 먹이이용의 차이는 가파도에 서식하는 쇠살모사가 제주도 본섬에 서식하는 쇠살모사에 비해 크기가 작아지는 쪽으로 적응하게 되었으며(Kim & Oh 2014b), 먹이가 뱀의 성장에 영향을 크게 미치고 있는 것임을 알 수 있다. 이처럼 뱀의 성장률은 먹이의 이용성이 클수록 빠르기 때문에(Madsen & Shine 2000; Taylor & Denardo 2005), 성장이 빨리 일어나는 4~6월에는 먹이활동이 다른 기간에 비해 활발한 것으로 판단된다.

계절에 따라 먹이활동의 차이가 일어난다면 이와 더불어 체중의 변화도 일어날 것이 예상된다. 즉, 먹이활동이 활발히 일어나는 시기에는 체중이 증가할 것이고, 먹이활동이 거의 일어나지 않은 시기에는 체

중이 감소할 수 있을 것이다. 체중은 몸길이에 따라 차이가 있기 때문에 단위 몸길이에 따른 체중을 구한 후 비교한 결과, 몸 상태는 계절에 따라 변화하였다(Figure 3). 그러나 계절에 따른 암컷과 수컷의 몸의 상태는 서로 다른 양상을 보이는 것으로 나타났다. 전체 계절에 따른 몸의 상태는 암컷 $-0.34 \sim 0.30$ (Mean \pm SD = 0.00 ± 0.15)이었고, 수컷 $-0.30 \sim 0.22$ (Mean \pm SD = 0.00 ± 0.10)로 암컷이 수컷보다 다양하게 나타났다. 4~6월인 경우 몸 상태는 암컷 $-0.34 \sim 0.30$ (Mean \pm SD = 0.01 ± 0.14), 수컷 $-0.24 \sim 0.22$ (0.01 ± 0.10)로 수컷인 경우 그 폭이 더 좁았다. 암컷인 경우 4월에서 6월로 갈수록 몸의 상태가 좋은 개체와 좋지 않은 개체 간의 차이가 더욱 크게 벌어졌으며(Figure 3a), 수컷은 4월에서 6월로 시기가 경과할수록 몸 상태가 좋아지는 경향성을 보였다(Figure 3b).

암컷인 경우 4~6월로 갈수록 개체들 간에 몸의 상태의 차이가 커지는 것은 생식에 참여하는 개체들과 그렇지 않은 개체들 간의 차이로 보인다. 생식에 참여하는 개체들은 비생식기에 있는 개체들에 비해 난포의 크기가 커지고 발생이 진행되는 동안 체중이 더

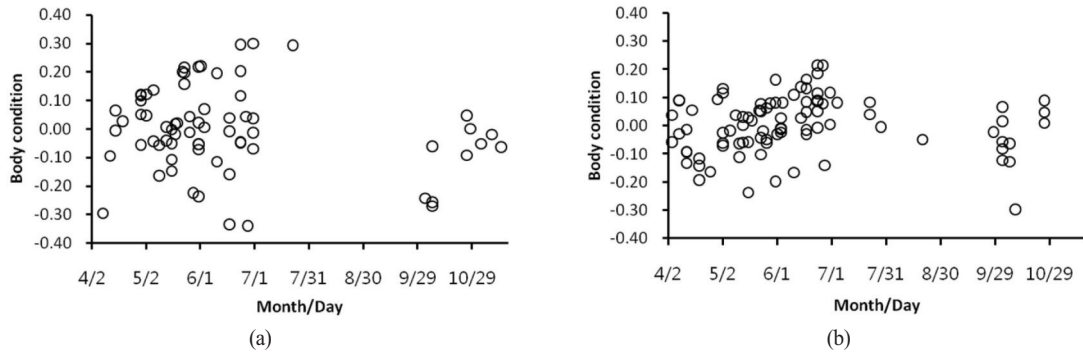


Figure 3. Monthly change of body condition of *Gloydius ussuriensis* on Gapa-do. (a): Female, (b): Male. Each data point represents one individual.

빨리 증가하기 때문이다(Kim & Oh 2014a). 반면, 수컷은 4월에서 6월로 이행될수록 몸 상태가 점점 좋아지는 경향을 보였는데($r = 0.394$, $P < 0.01$, $n = 72$), 이는 4월부터 본격적으로 먹이활동이 시작되면서 동면 기간 동안 감소한 몸이 회복되고, 이어지는 먹이 활동으로 인해 체중이 증가하는 것이라 할 수 있다.

가파도 개체들은 대부분 4~6월에 포획되었으며, 7~9월 중에는 거의 포획되지 않았고, 가을철(주로 10월)에 일부 개체들이 포획되었다(Figure 3). 이러한 결과는 가파도에 서식하는 쇠살모사는 겨울철 동면 기간과 무더운 7~9월에는 활동을 거의 하지 않는 것이라 판단된다. 파충류는 비교적 다양한 활동 온도 범위(activity temperature range: ATR)를 보유하지만 대부분은 26–28°C ATR을 갖는 것으로 알려져 있다(Zug 1993). 쇠살모사와 같은 속에 속하는 중국 북동부의 작은 섬에 서식하는 *G. shedaensis*인 경우에는 봄과 가을에 주로 활동을 하며, 25°C 정도의 체온을 유지한다. 또한 여름철 활동량이 감소하는데 이는 에너지 소비를 줄이기 위한 수단으로 보고 있다(Shine et al. 2003). 가파도에 서식하는 쇠살모사인 경우 24–27°C의 체온을 유지하는 것으로 나타났으며(Kim 2011), 한 여름철 최고기온이 30°C 이상 올라가는 연구지역 환경 특성상 불필요한 에너지 손실을 막기 위해서 최대 활동량을 줄이고 있기 때문에 여름철에는 거의 포획되지 않는 원인이 되고 있다고 할 수 있다.

여름철 활동량의 감소는 먹이 활동의 감소로 이어

지는 것으로 나타났다. 개체 수는 적지만 1년 중 가장 무더운 7월부터 9월에 포획된 수컷들의 몸 상태가 점점 나빠지는 것으로 나타났는데, 이러한 패턴은 10월 까지 이어졌다. 특히 수컷은 짝짓기 시기 암컷을 찾는 데 많은 시간을 소비하기 때문에 먹이활동이 감소하는 경향이 있다(Seigel et al. 2001). 쇠살모사는 8–9월에 짝짓기가 이루어지기 때문에(Shim et al. 1998), 이 기간 동안에 수컷은 암컷을 찾는 데 많은 시간을 투자할 것이라 판단된다. 따라서 먹이 활동 시간의 감소는 가을철 수컷의 체중 감소에 영향을 미치는 하나의 요인인 것으로 생각된다. 그러나 가을철에도 일부 개체들은 평균 이상의 몸 상태를 유지하는 것으로 나타나 일부 개체들은 먹이활동을 하고 있다는 것으로 나타났다.

가파도에 서식하는 쇠살모사의 활동시기는 주로 4~6월과 10~11월이지만, 11월에는 기온이 내려가면서 동면에 들어가는 시기이므로 활동량은 10월에 비해 감소할 것으로 예상된다. 따라서 쇠살모사가 주로 활동하는 시기는 주로 4월부터 6월 사이 및 10월로 4개월 정도라 추정할 수 있다. 이러한 활동기간의 제한은 먹이 자원의 제한과 더불어 먹이활동을 할 수 있는 기간의 제한으로 나타나 전반적으로 성장률을 제한시키는 요인으로 작용하고 있는 것으로 판단된다.

뱀의 성장률은 연령에 의해서도 영향을 받는데 주로 생식 전 어린 개체일수록 성장률이 높고, 생식 연령에 가까워질수록 성장률은 낮아진다(Bondarenko & Zinenko 2016). 뱀의 연령은 몸길이를 통해 간접

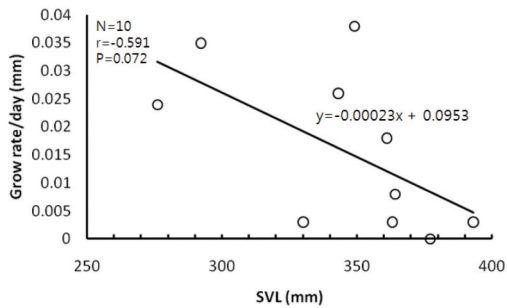


Figure 4. Relationship between SVL(snout-vent length) and growth rate of *Gloydius ussuriensis* calculated from two successive captures on Gapa-do.

적으로 예측할 수 있으며, 몸길이가 길수록 연령 높다. 일반적으로 연령이 높을수록 성장률은 낮아지며, 이러한 경향은 일본 류우큐우 열도에 서식하는 바다뱀의 일종인 *Emydocephalus ijimae*의 표식-재포획법을 이용한 성장률 연구(Masunaga & Ota 2003)에서도 보고된 바 있다.

가파도의 쇠살모사의 몸길이에 따른 성장률은 동면기간에 따른 영향을 제거하기 위해 포획 후 재포획 시점 사이에 동면 기간을 포함하며, 포획 후 재포획 까지 270일 이상 경과한 개체들만을 대상으로 일일 성장률을 비교하였다. 그 결과 몸길이와 성장률과의 관계는 음의 상관관계를 보이는 경향성을 확인할 수 있었으나($r = -0.591$, $n = 10$), 표본수의 제한으로 인해 통계적인 유의성은 나타나지 않았다($P > 0.05$; Figure 4). 비록 통계적인 유의성은 나타나지 않았으나 유의 확률이 0.07로 0.05와 근접한 값을 보이고 있어 재포획률만 높인다면 통계적으로 유의미한 결과를 도출할 수 있을 것이라 판단된다.

IV. 결론

이 연구는 제주도 부속도서인 가파도에 서식하는 쇠살모사의 성장패턴을 밝히기 위하여 이루어졌다. 가파도에 서식하는 쇠살모사는 짧은 기간에 상대적으로 높은 성장률을 보이는 개체들도 일부 있었으나, 재포획된 개체들의 대부분은 1년 동안 거의 성장을 하지 않거나 성장하더라도 10mm 전후의 성장을 보여 성장률이 매우 낮았다.

일일 성장률은 포획과 재포획되는 기간이 짧을수록 증가하는 경향을 보였다. 월별로는 4~6월에 상대적으로 빠른 성장을 하고 있었기 때문에 가파도에 서식하는 쇠살모사인 경우 다른 계절보다 4~6월 사이에 활발한 먹이 활동을 하는 것을 알 수 있었다. 계절에 따른 먹이활동의 차이를 밝히기 위해 몸 상태(Body condition)를 조사한 결과, 수컷은 4월에서 6월로 시간이 경과할수록 몸 상태가 좋아지는 경향을 보였다. 이는 수컷인 경우 4월부터 6월까지 본격적인 먹이활동이 시작되면서 동면 기간 동안 감소한 체중이 회복되고, 성장률에도 상승하는 방향으로 작용하고 있음을 확인할 수 있었다. 그러나 암컷인 경우 4~6월로 갈수록 몸 상태의 차이가 수컷에 비해 개체들 간에 차이가 커지는 경향을 보였다. 이것은 생식에 참여하는 개체들과 그렇지 않은 개체들 간의 차이가 크게 작용한 것이라 판단된다. 생식에 참여하는 개체들은 비생식이 있는 개체들에 비해 난포의 크기가 커지고 발생이 진행되는 동안 체중이 더 빨리 증가하기 때문이다.

가파도에서 포획된 개체들은 대부분 4~6월에 포획되었으며, 낮 기온이 높이 올라가는 7~9월 중에는 거의 포획되지 않았고 가을철(주로 10월)에 일부 개체들이 포획되었다. 이러한 결과를 통해 가파도의 쇠살모사인 경우 겨울철 동면 기간과 본격적인 무더위가 시작되는 시기에는 활동을 거의 하지 않는 것으로 판단된다. 이러한 활동 기간의 제한은 먹이자원의 제한과 더불어 먹이활동을 할 수 있는 기간의 제한으로 나타나 전반적으로 성장률을 제한시키는 요인으로 작용한 것으로 판단된다.

뱀의 성장률은 연령이 높을수록 낮아지는 경향이 있고, 가파도에 서식하는 쇠살모사 역시 몸길이와 성장률은 음의 상관관계를 보였다. 본 연구에서는 파충류 야외 연구의 특성상 수집된 표본수가 적어 통계적으로는 유의하게 나타나지 않았으나 재포획률을 높일 수 있다면 유의미한 결과를 얻을 수 있을 것으로 판단된다. 결론적으로 쇠살모사의 성장 패턴은 서식지 환경과 밀접한 상관관계가 있는 것으로 나타났는데, 이는 쇠살모사의 생활사 패턴뿐만 아니라 다른 뱀류의 생활사를 이해하는데도 매우 의미 있는 자료

로 활용될 것이다.

감사의 글

이 논문은 2016학년도 제주대학교 학술진흥연구비 지원 사업에 의해 연구되었음.

References

- Bondarenko ZS, Zinenko OI. 2016. Individual growth rates of Nikolsky's Vipera, *Vipera berus nikolskii* (Squamata, Viperidae). *Vestnik zoologii*. 50(1): 65-70.
- Bronikowski AM, Arnold SJ. 1999. The evolutionary ecology of life history variation in the Garter snake *Thamnophis elegans*. *Ecology*. 80(7): 2314-2325.
- Fitch HS. 1960. Autecology of the Copperhead. University of Kansas Publication, Museum of Natural History. 13(4): 85-288.
- Hill JG, Beaupre SJ. 2008. Body Size, Growth, and Reproduction in a population of Western Cottonmouths (*Agkistrodon piscivorus leucostoma*) in the Ozark Mountains of Northwest Arkansas. *Copeia*. 2008(1): 105-114.
- Kim BS. 2011. A study on the ecology of the ussuri mamushi *Gloydus ussuriensis* from Jeju Island, Korea. Ph.D. dissertation. Jeju National University, Jeju. [Korean Literature]
- Kim BS, Jang MH, Ota H and Oh HS. 2010. A study on size of Ussuri mamushi *Gloydus ussuriensis* inhabiting at small islet Gapoado in Jeju Island, Korea. *Proceeding of Korean Society of Environment and Ecology Conference*, 2010: 131-134. [Korean Literature]
- Kim BS, Oh HS. 2014a. Reproduction cycle and Litter Size of Red-tongued viper snake (*Gloydus ussuriensis*). *Korean Journal of Environment and Ecology*. 28(5): 531-541. [Korean Literature]
- Kim BS, Oh HS. 2014b. Sexual Size Dimorphism in the Red-tongued viper snake (*Gloydus ussuriensis*) of Population. *Korean Journal of Environment and Ecology*. 28(5): 542-549. [Korean Literature]
- Kim BS, Oh HS. 2014c. Foods Use of Red-Tongued Viper Snake (*Gloydus ussuriensis*). *Korean Journal of Environment and Ecology*. 28(6): 657-663. [Korean Literature]
- Kim BS, Oh HS. 2015. Movement and Home Range of the Red-Tongued Viper Snake (*Gloydus ussuriensis*) Inhabiting Gapado. *Korean Journal of Environment and Ecology*. 29(2): 192-199.
- Madsen T, Shine R. 2000. Silver spoons and snake body sizes: prey availability early in life influences long-term growth rates of free-ranging pythons. *Journal of Animal Ecology*. 69:952-958.
- Masunaga G, Ota H. 2003. Growth and Reproduction of the Sea Snake, *Emydocephalus ijimae*, in the Central Ryukyus, Japan: a Mark and Recapture Study. *Zoological Science*. 20: 461-470.
- Plummer MV. 1985. Growth and maturity in Green snakes (*Opheodrys aestivus*). *Herpetologica*. 41(1): 28-33.
- Seigel RA, Collins JT, Novak SS. 2001. Snakes: Ecology and evolutionary biology. The Blackburn Press, Caldwell, New Jersey.
- Shim JH, Son YJ, Lee SS, Park KS, Oh HB and Park YD. 1998. Ecological Study on Poisonous Snake and Investigation of the Venom Characteristics, Snakebiting Frequency in Korea. *Korean Journal of Environment and Ecology*. 12(1): 58-77.

- Shine R, Sun L, Fitzgerald M and Kearney M. 2003. A radiotelemetric study of movements and thermal sbiology of insular Chinese pit-viper (*Gloydius shedaoensis*, Viperidae). *Oikos*, 100: 342-352.
- Sun L, Shine R, Zhao D and Tang Z. 2002. Low costs, high output: reproduction in an insular pit-viper(*Gloydius shedaoensis*, Viperidae) from north-eastern China. *Journal of Zoology*. 256: 511-521.
- Taylor EN, Denardo DF. 2005. Sexual Size Dimorphism and Growth Plasticity in Snakes: an Experiment on the Western Diamond-Backed Rattlesnake (*Crotalus atrox*). *Journal of Experimental Zoology* 303(A): 598-607.
- Zug GR. 1993. *Herpetology: An introductory biology of amphibians and reptiles*. Academic press, San Diego, California.