



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

碩士學位論文

한국산 도마뱀
*Scincella vandenburghi*의
성적이형에 관한 연구

濟州大學校 教育大學院

生物教育專攻

金文珠

2010年 8月

한국산 도마뱀
*Scincella vandenburghi*의
성적이형에 관한 연구

指導教授 吳 弘 植

金 文 珠

이 論文을 教育學 碩士學位 論文으로 提出함

20010年 8月

金文珠의 教育學 碩士學位 論文을 認准함

審査委員長 _____ ①

委 員 _____ ①

委 員 _____ ①

濟州大學校 教育大學院

20010年 8月

Studies on the sexual dimorphism of
Scincella vandenburghi in Korea

Mun-Joo Kim

(Supervised by professor Hong-Shik Oh)

A thesis submitted in partial fulfillment of the requirement for the
degree of Master of Education

2010. 8.

This thesis has been examined and approved.

.....
Thesis director, Soon Dong Lee, Prof. of Science Education
.....

.....
Date

Department of Biology Education
GRADUATE SCHOOL OF EDUCATION
JEJU NATIONAL UNIVERSITY

<국문 초록>

한국산 도마뱀 *Scincella vandenburghi*의 성적이형에 관한 연구

김문주

제주대학교 교육대학원 생물교육전공

지도교수 오홍식

본 연구는 한국산 도마뱀의 성적이형을 밝히기 위하여 2008년 3월부터 2010년 4월 사이에 국내 14개 지역에서 채집된 48개체를 이용하여 계량형태학적 방법으로 분석하였다. 그 결과, 머리 길이(Head length, HL), 머리 폭(Head width, HW), 머리 높이(Head height, HH), 겨드랑이-서혜부 길이(Axilla-groin length, AGL), 앞다리 길이(Forelimb length, FLL)에서 유의하였다. 수컷의 머리 길이, 머리 넓이, 머리 높이, 앞다리 길이가 동일 크기의 암컷보다 더 크게 나타났는데 이는 머리가 큰 수컷이 수컷간의 경쟁이나 종 내의 먹이 경쟁에서 보다 유리하며, 성 선택에 있어서도 암컷이 머리가 더 큰 수컷을 선호하기 때문에 암컷과의 교미에 유리하기 때문인 것으로 생각한다. 또한 암컷은 겨드랑이-사타구니 길이에서 동일 크기의 수컷에 비해 더 크게 나타났는데 이는 암컷의 알을 품는 생식 기능으로 인한 생식선택과 관련성이 있을 것이라 생각한다.

차 례

I. 서론	1
II. 재료 및 방법	4
1. 재료	4
2. 방법	7
2.1 계량형태학적 분석	7
2.2 통계분석	9
2.2.1 평균비교분석	9
2.2.2 공분산분석	9
III. 결과	10
IV. 고찰	20
V. 참고문헌	23
Summary	29
Appendix	31

List of tables

Table 1. The number of specimens and the collected sites of <i>Scincella vandenburghi</i>	5
Table 2. Characters examined in <i>Scincella vandenburghi</i>	10
Table 3. Descriptive statistics of morphometric characters of <i>Scincella vandenburghi</i>	12
Table 4. T-test analyses of the morphometric character of <i>Scincella vandenburghi</i>	14
Table 5. ANCOVA analyses of the morphometric characters of <i>Scincella vandenburghi</i>	14
Table 6. The equation of linear tendency(Y) and the correlation coefficient values(R) of <i>Scincella vandenburghi</i>	15
Table 7. The correlation analyses of <i>Scincella vandenburghi</i>	16

List of figures

Figure 1. <i>Scincella vandenburghi</i> present in Jeju Island, Korea	3
Figure 2. A map showing the collected sites of <i>Scincella vandenburghi</i>	6
Figure 3. The sex determination of <i>Scincella vandenburghi</i>	7
Figure 4. The body parts of <i>Scincella vandenburghi</i> used in the morphometric analysis	8
Figure 5. Linear tendency of (a) head length, (b) head width, (c) head height, (d) Axilla-groin length, (e) forelimb length, (f) hindlimb length, (g) tail length on male and female body size of <i>Scincella vandenburghi</i>	18

I. 서론

도마뱀과(Scincidae)는 전 세계의 온대지역에 약 1,100여종이 분포하며 (Arnold, 2002), 대부분은 육상 또는 굴을 파서 살지만 일부 나무위에서 서식하는 종도 있다(Zug, 1993). 몸의 크기는 소형에서 대형에 이르기까지 다양하고, 대부분 등과 배 부분이 비늘로 덮여있다. 몸통은 강한 사지를 가진 것부터 외부로 나온 사지가 없는 것도 있으며, 꼬리는 길고, 꼬리의 자절(autotomy)이 흔히 일어나기도 한다(Arnold, 2002).

도마뱀과(Scincidae)는 도마뱀 중 가장 큰 과(family)이고 4개의 아과(Scincinae, Acontinae, Feyliniinae, Lygosominae)로 구분된다(Greer, 1970). 이 중 도마뱀아과(Lygosominae)는 약 45속 600종으로 구성되어 있으며(Matsui, 1992), 대부분 동아시아, 남동아시아, 남아시아, 오스트레일리아, 사하라 사막 이남 아프리카, 마다가스카라 섬을 포함한 인도양의 섬들 등과 같은 구대륙의 온대에서 열대 지방에 걸쳐 서식하나 일부 신대륙에 서식하는 종도 있다(Greer, 1970; Matsui, 1992; Zug, 1993). 도마뱀(*Scincella*)속은 신대륙의 남아메리카 동부에서 멕시코로 내려가는 지역에 국한되었으나 다양한 기후변화(Trans-Beringian)에 의해 아시아로 확산되었으리라 추정하고 있다(Tihen, 1964; Greer, 1974; Ouboter, 1986; Chen *et al.*, 2001).

도마뱀속은 중앙아시아, 동남아시아, 동아시아와 동남 북아메리카의 온대와 열대지방에 분포하며, 이 속의 모든 동아시아 집단은 19세기부터 20세기 초까지 북아메리카의 *Leiopisma laterale*(=*Scincella lateralis*)로 간주되어졌다(Boulenger, 1887; Stejneger, 1907, 1925; Okada, 1939). 그러나 Schmidt(1927)는 아시아와 북아메리카의 많은 도마뱀 표본을 비교하여 아시아 집단의 도마뱀이 *L. laterale*이 아니라는 것이 밝혀졌고, 중국 중부와 하이난 섬에 서식하는 도마뱀을 *Scincella modesta*와 *Scincella reevesii*이라 하였으며(Shannon, 1956; Webb *et al.*, 1962; Szydlar, 1984, 1991; Sengoku, 1987), 한국산 도마뱀은 Schmidt(1927)에 의해 *Scincella vandenburghi*로 명명되었다.

한국산 도마뱀류는 3과(Gekkonidae, Scincidae, Lacertidae), 4속(*Gekko*, *Scincella*, *Eremias*, *Takydromus*), 6종(*Gekko japonicus*, *Scincella vandenburghi*, *Scincella huarenensis*, *Eremias argus*, *Takydromus amurensis*, *Takydromus wolteri*)으로 구성되어 있는데 도마뱀과는 도마뱀(*Scincella vandenburghi*)(Fig. 1)과 북도마뱀(*Scincella huarenensis*) 2종이다(Chang *et al.*, 2006).

한국산 도마뱀은 몸통은 가늘고 길며, 꼬리는 몸통보다 약간 길다. 등은 암갈색이고, 측면에 점무늬가 산재해 있으며, 체장은 약 10cm 정도가 된다. 도마뱀은 습기가 많고 어두운 지역에서 주로 서식하며, 주로 통나무 밑이나 낙엽 밑에 숨어 지내다가 밤에 활동을 많이 한다. 먹이는 작은 육상곤충류를 먹고 살며, 7~8월 하순경에 1~5개 정도의 알을 낳는다(송, 2007).

한국산 도마뱀에 대한 연구는 Chen 등(2003)에 의해 *Scincella vandenburghi*의 명명에 관한 분류 분야에서만 일부 이루어져 있고, 도마뱀의 성적 이형 현상에 대한 연구는 이루어진 바 없다. 도마뱀류의 성적 이형(Sexual size dimorphism; SSD)은 널리 볼 수 있는 현상이며, 도마뱀은 몸 크기, Females-larger SSD(FL-SSD), Males-larger SSD(ML-SSD) 등에서 매우 다양한 양상을 보이기 때문에 성적 이형현상을 연구하기에는 좋은 분류군이다(McBrayer *et al.*, 2007)

성적 이형 현상은 한쪽 성이 특정형질에서(characteristically) 다른 성보다 크게 나타나는 기초적이고 일반적인 현상이다(Cox *et al.*, 2003). SSD는 다양한 동물 종에서 일어나며, 대부분의 척추동물에서는 수컷이 큰 경향을 보인다(Anderson, 1994). SSD는 일반적으로 수컷간의 싸움이나 암컷의 배우자 선택에서 더 큰 몸 사이즈가 유리하기 때문에 큰 몸 사이즈를 선호하는 선택압의 결과로 나타나지만(Anderson and Vitt, 1990), 생태학적 다양성(Shine, 1991), 다산란 선택(Shine, 1992; Olsson *et al.*, 2002)에 의해서도 SSD가 나타난다. 개구리류(Katsikaros and Shine, 1997), 도롱뇽류(Bruce, 1993), 거북류(Berry and Shine, 1980), 뱀류(Takiguchi and Ota, 2006)와 같은 양서류·파충류에서도 SSD가 보고된 바 있다. 도마뱀의 SSD도 많은 종에서 보고되고 있으며(Smith *et al.*, 1997; Pinto *et al.*, 2005), 도마뱀들에서도 보통 수컷이 더 큰 것이 일반적이지만, 같은

형태를 가지거나 상반된 양상을 나타내기도 한다(Mori and Hikida, 1992). 그러나 대부분의 연구 결과는 같은 몸길이로 비교했을 때, 수컷이 암컷보다 확장된 꼬리와 사지, 그리고 보다 큰 머리를 가지지만, 짧은 몸통을 가진 것으로 보고된 바 있다(Olsson *et al.*, 2002). 추가적으로, 북아메리카의 몇 종은 집단 간에서도 다양한 SSD 양상이 나타나는 것으로 보고된 바 있다(Fitch, 1978; Stewart, 1997).

과충류의 성적이형 현상은 대표적으로 수컷과 암컷의 몸 크기 차이, 몸 색깔 차이, 형태적 차이 등으로 나타난다(Berry and Shine, 1980; Fitch, 1981; Stamps, 1983; Shine, 1991).

따라서 본 연구는 도마뱀의 몸의 크기, 머리의 크기 등과 같은 계량형태학적 특성에서의 성적 이형을 분석함으로써 한국산 도마뱀류의 생물학적 특성을 밝히기 위하여 이루어졌다.



Figure 1. *Scincella vandenburghi* present in Jeju Island, Korea

II. 재료 및 방법

1. 재료

연구재료는 우리나라 각 지역에서 채집한 총 48개체의 도마뱀을 사용하였다 (강원도 인제군 남면; 1개체, 전라남도 신안군 흑산면 홍도; 5개체, 전라남도 신안군 흑산면 흑산도; 1개체, 전라남도 완도군 완도읍 다도해; 7개체, 전라남도 신안군 하의면 대야도; 1개체, 제주도 서귀포시 대정읍 가파도; 17개체, 제주도 서귀포시 안덕면 형제섬; 2개체, 제주도 서귀포시 토평동; 1개체, 제주도 서귀포시 성산읍 섭지코지; 1개체, 제주도 제주시 아라동 제주대학교; 1개체, 제주도 제주시 추자면 사수도; 1개체, 제주도 제주시 물장오리 오름; 1개체, 제주도 제주시 아라동 충혼묘지; 2개체, 기타 미표기; 7개체)(Fig. 2). 또한 본 연구에 이용된 실험재료는 제주대학교 과학교육과 생태학실험실(Ecological Laboratory in the Department of Science Education, Jeju National University)에 보관되어 있는 표본 31개체와 연구기간 내 포획한 17개체이다(Table 1).

Table 1. The number of specimens and the collected sites of *Scincella vandenburghi*

Species	Locality	Number of specimen
<i>S. vandenburghi</i>	Nam-myeon, Inje-gun, Gangwon-do	1
	Hong-island, Heuksan-myeon, Sinan-gun, Jeollanam-do	5
	Heuksan-island, Heuksan-myeon, Sinan-gun, Jeollanam-do	1
	Wando-eup, Wando-gun, Jeollanam-do	7
	Daeya-island, Haei-myeon, Sinan-gun, Jeollanam-do	1
	Gapa-island, Daejeong-eup, Seogwipo-si, Jeju-do	17
	Hyeongje-island, Andeok-myeon, Seogwipo-si, Jeju-do	2
	Topyeong-dong, Seogwipo-si, Jeju-do	1
	Seopjikoji, Seongsan-eup, Seogwipo-si, Jeju-do	1
	Jeju univ., Ara-dong, Jeju-si, Jeju-do	1
	Ara-dong, Jeju-si, Jeju-do	2
	Sasu-island, Chuja-myeon, Jeju-si, Jeju-do	1
	Muljangori oreum, Bonggae-dong, Jeju-si, Jeju-do	1
	A specimen of unknown locality	7

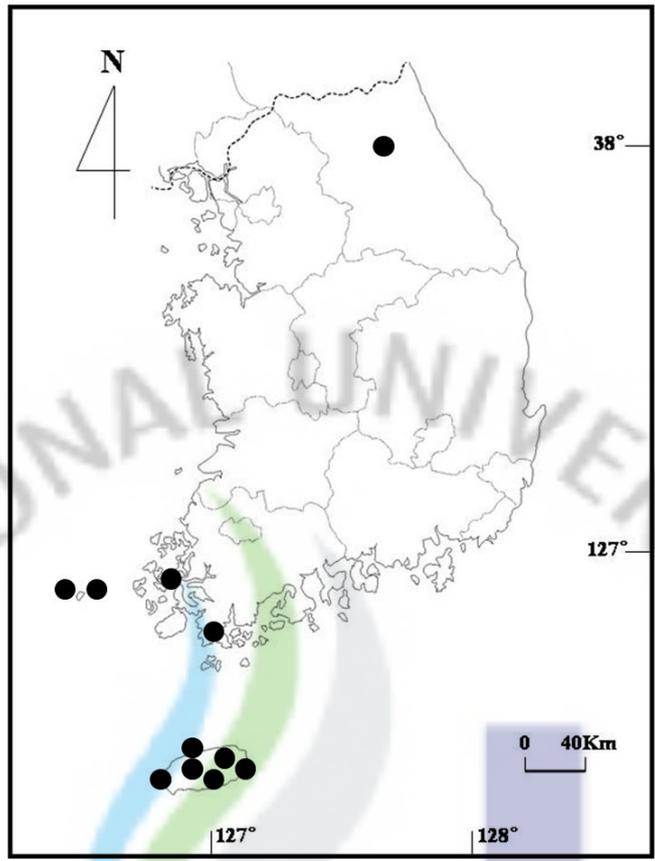


Figure 2. A map showing the collected sites of *Scincella vandenburghi*

2. 방법

2.1 계량형태학적 분석

도마뱀 표본은 항문부위와 꼬리가 만나는 지점의 두께 차이로 성을 판별하였으며(Fig. 3a), 육안으로 판별이 불가능한 경우는 해부를 통해 생식기관을 확인하여 판별하였다(Fig. 3b). 도마뱀의 신체 부위 중 의미있다고 판단한 8개의 형질에 대한 계측은 디지털 캘리퍼스(CD-15CP, MITUTOYO. CO.)와 디바이더를 이용하여 0.01mm까지 측정하였다(Ji *et al.*, 1998; Hikida *et al.*, 2001).

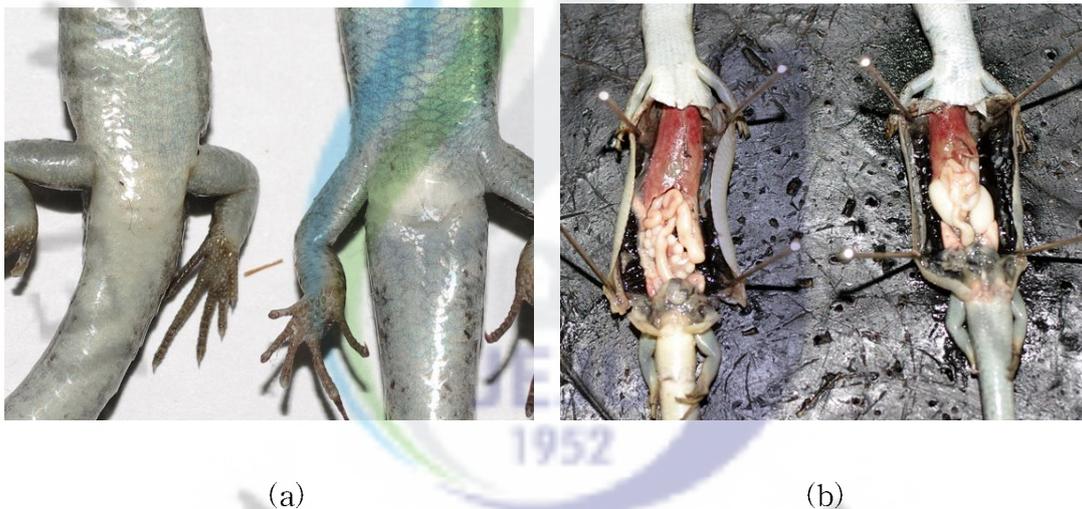


Figure 3. The sex determination of *Scincella vandenburghi*

(a) Visual method (Left, female; right, male).

(b) Abdominal dissection (Left, female; right, male).

- 머리 길이(Head length; HL) : 주둥이의 끝부분부터 고막까지의 거리
- 머리 폭(Head width; HW) : 머리 부분에서 가장 넓은 지점간의 거리
- 머리 높이(Head height; HH) : 머리 부분에서 가장 높은 지점간의 거리
- 주둥이-항문 길이(Snout-vent length; SVL)
 - : 주둥이의 끝부분부터 항문까지의 거리
- 겨드랑이-서혜부 길이(Axilla-groin length; AGL)
 - : 앞다리 시작부분부터 뒷다리 끝부분까지의 거리
- 꼬리 길이(Tail length; TL) : 항문부터 꼬리 끝부분까지의 거리
- 앞다리 길이(Forelimb length; FLL)
 - : 앞다리가 시작되는 부분부터 가장 긴 발가락의 발톱을 제외한 부분까지의 거리
- 뒷다리 길이(Hindlimb length; HLL)
 - : 뒷다리가 시작되는 부분부터 가장 긴 발가락의 발톱을 제외한 부분까지의 거리

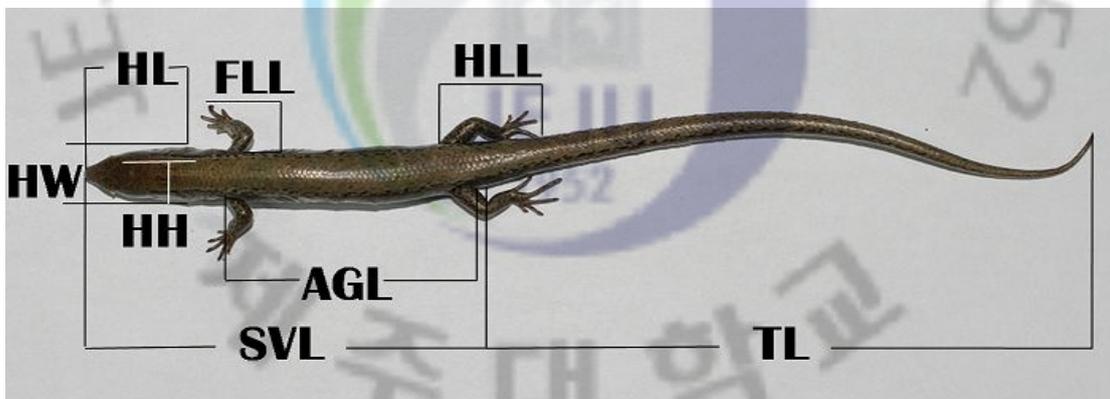


Figure 4. The body parts of *Scincella vandenburghi* used in the morphometric analysis

AGL, Axilla-groin length; FLL, Forelimb length; HH, Head height; HL, Head length; HLL, Hindlimb length; HW, Head width; SVL, Snout-vent length; TL, Tail length

2.2 통계분석

암수의 차이점을 알아보기 위한 각 부위별 계량형태학적 측정치는 SPSS program (Ver. 12.0)을 이용하여 분석하였고, 몸 길이(SVL)는 평균비교분석(Student's T-test), 나머지 길이는 공분산 분석(ANCOVA)으로 처리하였다.

2.2.1 평균비교분석(Student's T-test)

독립변수 내의 두 집단의 평균을 비교하는 방법으로 모집단의 분산을 모를 때 사용하며, 두 집단간의 평균의 차이가 통계적으로 유의미한지를 파악할 때 사용한다. 이때 독립변수는 두 개의 집단이어야 하며, 또한 종속변수는 반드시 등간 척도 이상으로 측정되어야 한다. 집단지도에서 실험집단, 통제집단을 독립변수로, 실험처치에 대한 효과성의 평균차이를 검정할 때 사용한다.

2.2.2 공분산분석(ANCOVA)

분산분석은 처치수준이 다른 집단간에 종속변수값의 차이가 있는지를 조사하는 방법이다. 이때 처치수준이 종속변수값에 미치는 영향을 보기 위해서는 실험디자인에 의하여 외생변수(즉, 종속변수에 영향을 미칠 수 있으나 실험디자인에서 처치변수로 설정되지 않은 변수)는 통제되어야 한다. 그러나 연구자가 실험디자인에서 이를 직접 통제하는 것이 불가능한 경우 이를 공변량(covariate)으로 처리하여 그 효과를 제거하는 공분산분석을 실시하면 된다. 특히, 그 외생변수가 종속변수와의 상관관계가 높을수록 분산분석 대신 공분산분석을 실시함으로써 순수한 처치효과를 조사할 수 있다.

III. 결 과

도마뱀 수컷 29개체와 암컷 19개체의 8개 형질을 측정하였고, 꼬리 부위 측정은 꼬리가 잘렸거나 재생한 흔적이 보이는 개체를 제외한 수컷 15개체와 암컷 10개체를 측정하였다(Table 2).

Table 2. Characters examined in *Scincella vandenburghi*

Character	Number of specimen	
	Male	Female
Head length(mm)	29	19
Head width	29	19
Head height	29	19
Snout-vent length	29	19
Axilla-groin length	29	19
Forelimb length	29	19
Hindlimb length	29	19
TL*	15	10

*TL: Some specimens had lost tails or signs of regeneration.

계량형태학적 측정치(Appendix 1)와 Table 3에서와 같이 수컷의 HL의 범위는 7.51 - 9.88mm(Mean \pm SE; 8.80mm \pm 0.11), 암컷의 HL의 범위는 6.86 - 9.81mm(8.56mm \pm 0.17)였다. 수컷의 HW는 4.63 - 7.03mm(5.76mm \pm 0.10), 암컷의 HW는 4.46 - 6.55mm(5.62mm \pm 0.14)였다. 수컷의 HH는 3.71 - 5.99mm(4.81mm \pm 0.10), 암컷의 HH는 3.44 - 5.53mm(4.67mm \pm 0.14)였다. 수컷의 SVL은 38.09 - 50.89mm(44.98mm \pm 0.63), 암컷의 SVL은 35.30 - 54.38mm(46.71mm \pm 1.25)였다. 수컷의 AGL은 22.68 - 31.72mm(27.37mm \pm 0.46), 암컷의 AGL은 20.57 - 35.85mm(29.26mm \pm 0.90)였다. 수컷의 FLL은 9.86 - 13.20mm (11.88mm \pm 0.18), 암컷의 FLL은 9.01 - 13.28mm(11.58mm \pm 0.26)였다. 수컷의 HLL은 12.72 - 19.47mm(15.82mm \pm 0.32), 암컷의 HLL은 11.63 - 18.14mm(15.59mm \pm 0.40)였다. 수컷의 TL은 54.46 - 74.62mm(65.53mm \pm 1.49), 암컷의 TL은 49.26 - 76.39mm(62.98mm \pm 2.84)였다(Table 3).

Table 3. Descriptive statistics of morphometric characters of *Scincella vandenburghi*

Character	Means \pm SE (Range)	
	Males	Females
Head length(mm)	8.80 \pm 0.11	8.56 \pm 0.17
Head width	5.76 \pm 0.10	5.62 \pm 0.14
Head height	4.81 \pm 0.10	4.67 \pm 0.14
Snout-vent length	44.98 \pm 0.63	46.71 \pm 1.25
Axilla-groin length	27.37 \pm 0.46	29.26 \pm 0.90
Forelimb length	11.88 \pm 0.18	11.58 \pm 0.26
Hindlimb length	15.82 \pm 0.32	15.59 \pm 0.40
TL*	65.53 \pm 1.49	62.98 \pm 2.84

*AGL, Axilla-groin length; FLL, Forelimb length; HH, Head height; HL, Head length; HLL, Hindlimb length; HW, Head width; SVL, Snout-vent length; TL, Tail length

*TL: Excepted specimens had lost tail or signs of regeneration.

평균 비교 분석(Student's T-test) 결과, 수컷과 암컷간의 몸 길이(SVL)에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다($P>0.05$)(Table 4). 공분산 분석(ANCOVA) 결과에서는 Head length, Head width, Head height, Axilla-groin length, Forelimb length가 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났고($P\leq 0.05$), Hindlimb length와 Tail length에서는 유의미한 차이가 없었다($P>0.05$). 수컷의 Head length, Head width, Head height, Forelimb length는 상대적으로 암컷에 비해 크고, Axilla-groin length는 암컷이 상대적으로 수컷보다 크게 나타났다. Hindlimb length, Tail length는 암컷과 수컷 간 차이는 없는 것으로 나타났다(Table 5).



Table 4. T-test analyses of the morphometric character of *Scincella vandenburghi*

	df	T-value	P
Snot-vent length	46	-1.356	0.182

Table 5. ANCOVA analyses of the morphometric characters of *Scincella vandenburghi*

	df	F	P
Head length	1	17.951	0.000*
Head width	1	9.207	0.004*
Head height	1	7.206	0.010*
Axilla-groin length	1	4.806	0.034*
Forelimb length	1	6.713	0.013*
Hindlimb length	1	3.228	0.079
Tail length	1	1.987	0.173

* Differences between sets of data were considered significant at $p \leq 0.05$.

수컷의 HL/SVL 상관계수(R) 값은 0.862, 암컷은 0.836이었고 수컷의 HW/SVL 상관계수 값은 0.823, 암컷은 0.787이었다. 수컷의 HH/SVL 상관계수(R) 값은 0.786, 암컷은 0.745이었고 수컷의 AGL/SVL 상관계수 값은 0.879, 암컷은 0.976이었다. 수컷의 FLL/SVL 상관계수 값은 0.774, 암컷은 0.636이었고, 수컷의 HLL/SVL 상관계수 값은 0.755, 암컷은 0.627이었으며, 수컷의 TL/SVL 상관계수 값은 0.314, 암컷은 0.563이었다(Table 6).

Table 6. The equation of linear tendency(Y) and the correlation coefficient values(R) of *Scincella vandenburghi*.

	Males		Females	
	Y	R	Y	R
HL/SVL	0.1474x+2.1682	0.862	0.116x+3.1454	0.836
HW/SVL	0.1294x-0.061	0.823	0.0854x+1.6292	0.787
HH/SVL	0.1242x-0.7812	0.786	0.0809x+0.8922	0.745
AGL/SVL	0.6331x-1.1045	0.879	0.7087x-3.8438	0.976
FLL/SVL	0.217x+2.1216	0.774	0.1343x+5.3073	0.636
HLL/SVL	0.3815x-1.3366	0.755	0.2032x+6.0948	0.627
TL/SVL	0.6437x+36.822	0.314	0.9676x+18.444	0.563

*TL: Excepted specimens had lost tail or signs of regeneration.

상관계수의 분석을 통해 HL/SVL, HW/SVL, HH/SVL, AGL/SVL, FLL/SVL, HLL/SVL은 $P \leq 0.05$ 로 유의한 것으로 나타났고, TL/SVL은 $P > 0.05$ 로 유의하지 않은 것으로 나타났다(Table 7). 따라서 Head length, Head width, Head height, Axilla-groin length, Forelimb length와 Hindlimb length는 Snout-vent length의 크기가 클수록 상대적으로 커지며, Tail length은 Snout-vent length의 크기와는 상관관계가 없는 것으로 나타났다.

Table 7. The correlation analyses of *Scincella vandenburghi*

	Males	Females
	<i>P</i>	<i>P</i>
HL/SVL	0.000	0.000*
HW/SVL	0.000	0.000*
HH/SVL	0.000	0.000*
AGL/SVL	0.000	0.000*
FLL/SVL	0.000	0.003*
HLL/SVL	0.000	0.004*
TL/SVL	0.254	0.090

* Differences between sets of data were considered significant at $p \leq 0.05$.

HL/SVL, HW/SVL, HH/SVL, AGL/SVL, FLL/SVL, HLL/SVL, TL/SVL의 상관관계를 그래프로 나타냈다(Fig. 5). HL/SVL, HW/SVL, HH/SVL, AGL/SVL, FLL/SVL, HLL/SVL은 수컷과 암컷의 몸통 크기가 클수록 발산하고, TL/SVL은 몸통 크기가 클수록 수렴하는 것으로 나타났다.



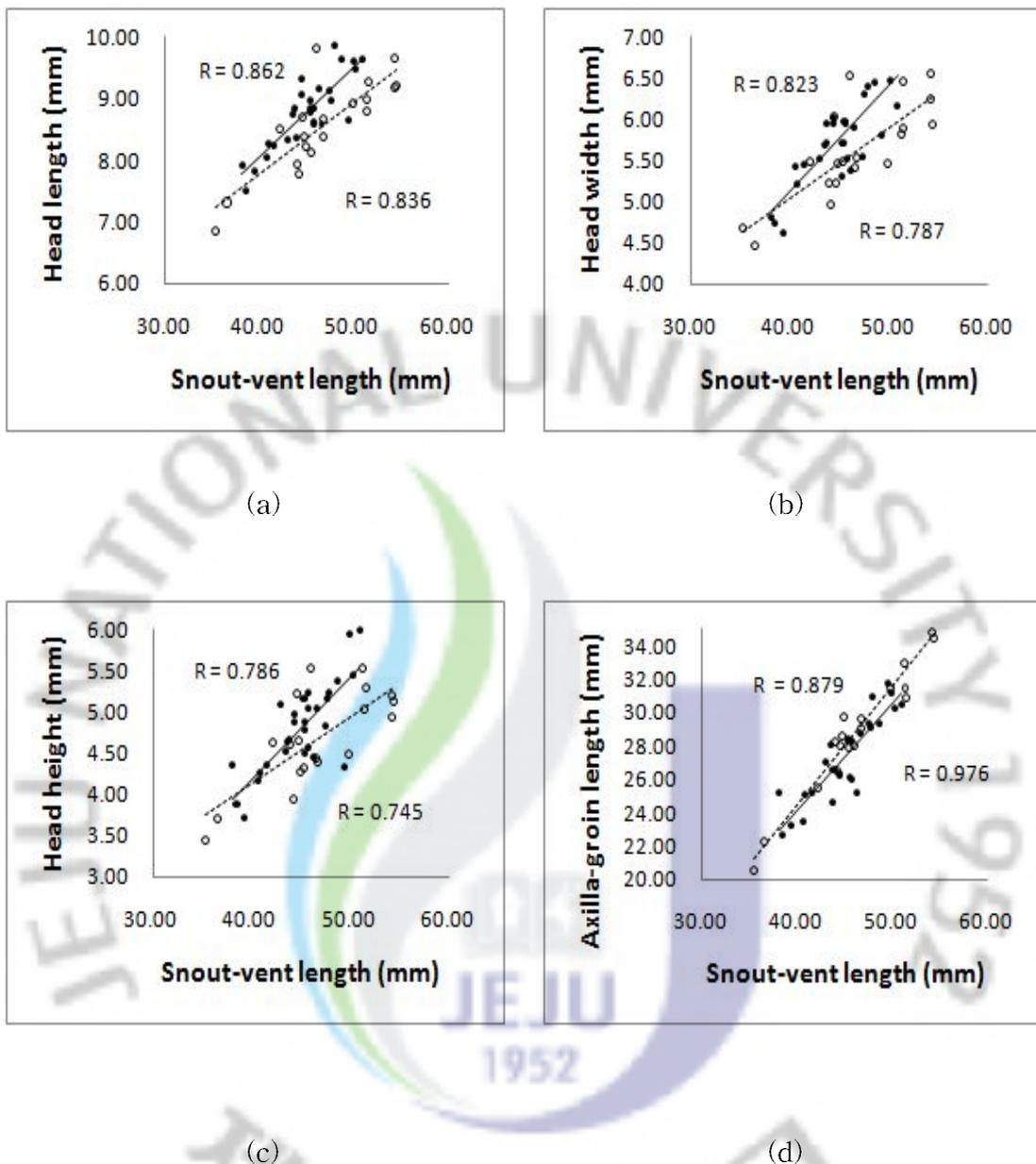
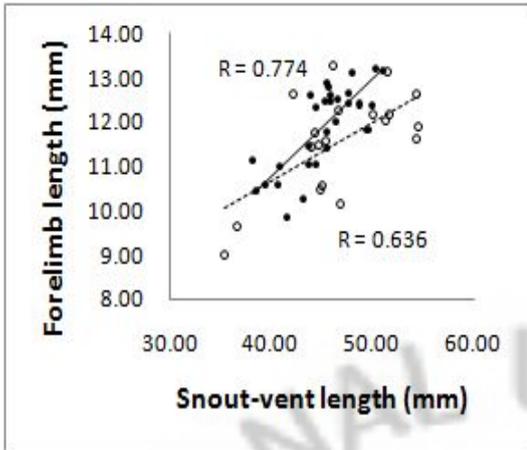
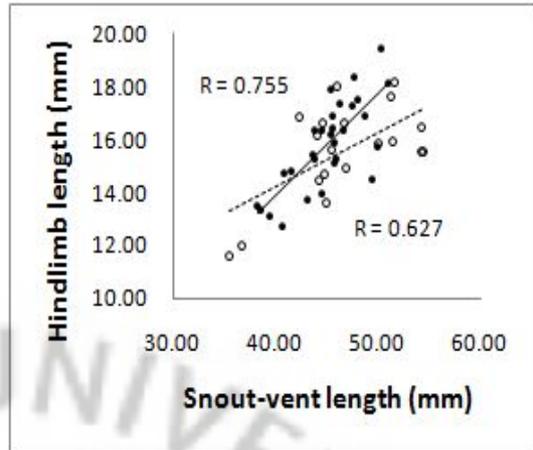


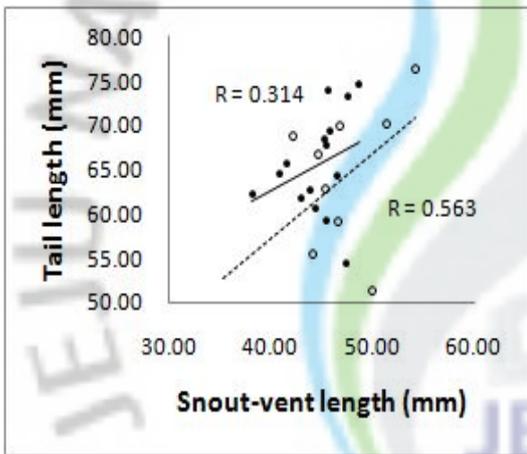
Figure 5. Linear tendency of (a) head length, (b) head width, (c) head height, (d) Axilla-groin length, (e) forelimb length, (f) hindlimb length, (g) tail length on male and female body size(SVL) of *Scincella vandenburghi*. Solid circles and solid lines indicate males; open circles and broken lines indicate females.



(e)



(f)



(g)

Figure 5. Continued.

IV. 고찰

도마뱀과(Scincidae)의 *Mabuya multifasciata*(Ji et al., 2006), *Eumeces tamdaoensis*(Hikida et al., 2001), *Eumeces elegans*(Zhang et al., 2004) 등 대다수의 도마뱀류 성적이형 연구결과와 마찬가지로 *Scincella vandenburghi*의 수컷과 암컷 간에도 머리 길이, 머리 폭, 머리 높이에서 차이가 나타났으며, 앞다리 길이에서도 차이를 보였다. 또한 장지뱀과의 *Pedioplanis burchelli*(Nkosi et al., 2004) 등의 성적이형 연구결과에서처럼 주둥이-항문 길이, 겨드랑이-사타구니 길이에서 수컷과 암컷 간에 차이를 보였다. 한국산 줄장지뱀 *Takydromus wolteri*(홍, 2008)의 성적이형 연구에서는 머리길이, 머리 폭, 앞다리 길이와 꼬리 길이에서 유의한 차이를 보인 바 있다.

동물에서 성적이형 현상이 나타나는 이유는 발달 양상(Badyaev, 2002), 성 선택(Andersson, 1994), 다양한 서식 환경(Dobson and Wiggington, 1996), 몸 크기 선택(Fairbairn, 1997) 등이 있는데, 도마뱀류는 자연 선택, 성 선택과 관련되어 있다(Shine, 1989; Perez-Mellado and De La Riva, 1993). *Scincella vandenburghi*의 성적이형 연구에서 머리카기는 Males-larger SSD(ML-SSD)로 나타났는데, 자연 선택에서 성적이형 현상은 자원이 제한되어 있는 상태에서 그들의 생태적 지위를 분할시킴으로써 종내 경쟁을 감소시킨다. 머리가 큰 수컷이 암컷보다 더 큰 먹이를 섭취함으로써 이성간의 경쟁을 완화시킬 수 있으며(Shine, 1986; Camilleri and Shine, 1990), 더불어 수컷이 암컷에 비해 더 넓은 먹이 생태적 지위(food niche)를 가질 수 있다. 또한 머리가 큰 수컷은 종 내에서 수컷간의 경쟁에서도 유리할 수 있는데(Andersson, 1994), 더 큰 수컷은 더 크고 좋은 지역을 차지할 수 있으며, 이 때문에 암컷은 더 큰 수컷을 선호하는 경향이 있기 때문에 성적이형 현상은 성 선택과도 연관성을 가진다(Manzur and Fuentes, 1979; Heiseg, 1993). 암컷에 비해 수컷의 머리가 큰 것은 서로 다른 성

장 속도를 가지는 결과일 수도 있다. 수컷과 암컷은 성장을 위한 에너지 할당에 있어서도 차이를 가진다. 상대적으로 더 큰 머리를 가진 수컷은 암컷과 비교하여 더 빠른 성장률을 가지며, 암컷은 머리 크기와 같은 신체적 특징보다는 성적 성숙을 위해 생식, 번식에 더 많은 에너지를 할당하게 된다(Nkosi, 2004). 암컷은 수컷보다 배우자와의 교미와 생식에 에너지를 더 투자하는 반면 머리 크기 등의 성장에는 에너지를 덜 소비하기 때문에 수컷의 머리가 더 큰 것이라 생각한다. 일부 도마뱀류에서는 성 성숙이 일어나기 전인 초기에는 수컷과 암컷의 성장률에 차이가 없는 경우가 있는데 성 성숙이 일어나면 암컷의 성장률은 감소한다. 이는 암컷은 성 성숙이 일어난 후 성장과 생식 두 가지 모두에 에너지를 할당하게 되기 때문이다(Fitch, 1981). 도마뱀 아목의 Anguidae 엘리게이터 도마뱀 (*Elgaria coerulea*)의 성적이형 연구에서는 수컷의 머리 높이(HH)가 더 큰 것은 씹는 힘(bite force)과도 연관성이 있다고 보고된 바 있다(Mcbrayer and Andersson, 2007). 다수의 도마뱀들처럼 수컷 *Elgaria coerulea*도 교미하는 동안 암컷을 물고 몇 시간동안 입으로 움켜잡고 있기 때문에(Svihla, 1942), 머리 높이가 더 높은 수컷은 몸짓이 큰 암컷의 머리, 목 또는 복부를 입으로 포착하는데 있어 보다 유리하다(Herrel *et al.*, 2001a, b). 수컷과 암컷이 같은 높이의 머리 높이를 가지는 경우에는 씹는 힘도 동일한 것으로 보아, 높은 머리는 턱 근육의 단면적을 넓히면서 힘의 세기를 증가시키기 때문에 수컷은 실제로 더 큰 몸을 가지지 않더라도 더 큰 몸이 가지는 이익을 얻게 된다(Mcbrayer and Andersson, 2007).

겨드랑이-서혜부 길이는 Females-larger SSD(FL-SSD)로 나타났는데, 이는 암컷의 생식력(fecundity)이 증가함에 따라 적응한 것으로, 암컷의 몸 길이와 알 크기간에 연관성이 있다(Flemming and Van Wyk, 1992; Heideman, 1994). 수컷과 암컷 간의 성체 몸 크기에 따라 번식 성공률의 차이가 생기며(Cooper and Vitt, 1989; Hews 1990; Mouton and Van Wyk, 1993), 이론적으로 생식력 선택(fecundity selection)의 결과로 수컷은 몸 길이가 긴 암컷을, 성 선택의 결과로 암컷은 머리가 큰 수컷을 선호한다. 따라서 두 선택압은 수컷과 암컷간의 성적 차이를 서로 상쇄시킬 수 있다. 이는 수컷이 권력다툼을 통해 선택되어지는 것은

수컷 크기를 증가시키는 요인이 되고(Lin and Ji, 2000), 생식력 또는 한 배의 크기가 큰 암컷이 선택되어지는 것은 암컷의 크기를 증가시키는 요인이 된다(Ji and Du, 2000).

앞다리 길이에서는 ML-SSD로 나타났는데, 이는 수컷이 높은 포식압을 상쇄시키기 위해 포식자로부터 회피하는데 더 유리하게 작용한다(Nkosi *et al.*, 2004). *Lacerta vivipara*에서 앞다리 길이에 따라 걸음 폭과 걸음 속도가 증가하며, 이로 인해 달리는 속도가 증가하는 것이 좋은 예이다(Hildebrand, 1982).

결론적으로 계량형태학적 분석을 통한 *Scincella vandenburghi*의 성적이형 연구에서 머리 길이, 머리 폭, 머리 높이, 주둥이-항문 길이, 겨드랑이-서혜부 길이, 앞다리 길이에서 수컷과 암컷 간에 차이가 있는 것으로 나타났다. 머리 길이, 머리 폭, 머리 높이에서는 수컷이 암컷 보다 더 크게 나타났는데 이는 머리 크기가 동일한 몸통 크기를 가진 암컷에 비해 큰 수컷이 수컷간의 경쟁에서 유리하고, 생태적 지위의 분할과 관련한 자연 선택의 결과이며, 암컷과의 교미 행동을 통한 성 선택의 결과라 여겨진다. 또한 수컷의 앞다리 길이가 긴 것은 암컷과의 교미 행동과 포식자로부터 회피가 보다 용이하도록 하기 위한 것으로 판단된다. 반면, 암컷이 동일 몸통 길이를 가진 수컷에 비해 겨드랑이-서혜부 길이가 긴 것은 생식 선택의 행동과 관련하여 나타나는 것으로 판단된다. 한국산 줄장지뱀의 성적이형 연구에서 암수간의 꼬리길이의 차이가 있었던 반면, 도마뱀에서는 꼬리길이에 차이가 없었다. 이는 줄장지뱀이 풀숲에서 나무나 초본류에 꼬리를 감아 몸을 지탱하거나 이동하는 등의 행동(Arnold, 1997; Huang, 1998)을 보이는 것과 달리 도마뱀은 이동시 꼬리를 이용하는 모습을 보이지 않기 때문에 꼬리길이의 차이는 이동성과 관련된 생태적인 특성과 관련된다고 여겨져 추후 도마뱀의 생태학적 특성을 밝히는 연구가 필요하다고 생각한다.

V. 참고문헌

- 송재영. 2007. 한국산 파충류의 현황과 분포. 한국환경생태학회지, 25: 124-138.
- 우수명 저. 2007. 마우스로 잡는 SPSS 14.0. 인간과 복지, pp. 305-318.
- 이학식, 임지훈 저. 2009. SPSS 16.0 매뉴얼. 범문사, pp. 231-264.
- 홍재영. 2008. 한국산 줄장지뱀 *Takydromus wolteri*의 성적이형에 관한 연구. 제주대학교 교육대학원 석사학위논문.
- Anderson, M. 1994. Sexual selection. Princeton University Press, Princeton. pp. 3-31.
- Anderson, R. A. and Vitt, L. J. 1990. Sexual selection versus alternative causes of sexual dimorphism in teiid lizards. *Oecologia*, 84: 145-157.
- Arnold, E. N. 1997. Interrelationships and evolution of the east Asian grass lizards, *Takydromus*(Squamata: Lacertidae). *J. Linn. Zool.*, 119: 267-296
- Arnold, E. N. 2002. Reptiles and amphibians of Europe. Princeton field guides, pp. 185-194.
- Badyaev, A. V. 2002. Growing apart: Ontogenetic perspective on the evolution of sexual size dimorphism. *Trends Ecol. Evol.*, 17: 369-378.
- Berry, J. F. and Shine, R. 1980. Sexual size dimorphism and sexual selection in turtles(Order Testudines). *Oecologia*, 44: 185-191.
- Boulenger, G. A. 1887. Catalogue of the Lizards in the British Museum (Natural History). Vol. III. Lacertidae, Gerrhosauridae, Scincidae, Anelytropidae, Dibamidae, Chamaeleontidae. British Museum, London.
- Bruce, R. C. 1993. Sexual size dimorphism in desmognathine salamanders. *Copeia*, 1993: 315-318.
- Camilleri, C. and Shine, R. 1990. Sexual dimorphism and dietary divergence: differences in trophic morphology between male and female snake. *Copeia*, 1990: 649-658
- Chang, M. -H., Song, J. -Y., Lee, J. -N. and Oh, H. -S. 2006. The current status of Korean lizards (Retilia: Squamata). *Kor. J. Env. Ecol.*, 20:

352-358.

- Chen, S. L., Hikida, T., Han, S. -H., Shim, J. -H., Oh, H. -S. and Ota, H. 2001. Taxonomic Status of the Korean Populations of the Genus *Scincella*(Squamata: Scincidae). *J. Herpetol.*, 35: 122-129.
- Chen, X. J., Xu, X. F. and Ji, X. 2003. Influence of body temperature on food assimilation and locomotor performance in white-striped grass lizards, *Takydromus wolteri*(Lacertidae). *J. Therm. Biol.*, 28: 385-391.
- Cooper, W. E. and Vitt, L. 1989. Sexual dimorphism of head and body size in an iguanid lizard: paradoxical results. *Am. Nat.*, 133: 729-735.
- Cox, R. M., Skelly, S. L., and John-Alder, H. B. 2003. A comparative test of adaptive hypotheses for sexual size dimorphism in lizards. *Evol.*, 57: 1653-1669.
- Dobson, F. S. and Wigginton, J. D. 1996. Environmental influences on the sexual dimorphism in body size of western bobcats. *Oecologia*, 108: 610-616.
- Fairbairn, D. J. 1997. Allometry for sexual dimorphism: Pattern and process in the coevolution of body size in males and females. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 28: 659-687.
- Fitch, H. S. 1978. Sexual size differences in the genus *Sceloporus*. *Univ. Kans. Sci. Bull.*, 51: 441-461.
- Fitch, H. S. 1981. Sexual size differences in reptiles. *Misc. Pub. Mus. Nat. Hist. Univ. Kans.*, 70: 1-72.
- Flemming, A. F. and Van Wyk, J. H. 1992. The female reproductive cycle of the lizard *Cordylus polyzonus*(Sauria: Cordylidae) in the Southwestern Cape Province, South Africa. *J. Herpetol.*, 26: 121-127.
- Greer, A. E. 1970. A subfamilial classification of scincid lizards. *Bull. Mus. Comp. Zool.*, 139: 151-184.
- Greer, A. E. 1974. The generic relationships of the scincid genus *Leiopisma* and its relatives. *Aust. J. Zool. Suppl. Ser.*, 31: 1-67.

- Heideman, N. J. L. 1994. Reproduction in *Afama aculeata aculeata* and *Agama planiceps planiceps* females from Windhoek, Namibia. *Amphibia-Reptilia*, 15: 351– 361.
- Heiseg, M. 1993. An etho-ecological study of an island population of *Tropidurus atacamensis*. *Salamandra*, 29: 65–81.
- Herrel, A., Van Damme, R., Vanhooydonck, B. and De Vree, F. 2001a. The implications of bite performance for diet in two species of lacertid lizards. *Can. J. Zool.*, 79: 662–670.
- Herrel, A., De Grauw, E. and Lemos-Espinal, J. A. 2001b. Head shape and bite force in Xenosaurid lizards. *J. Exp. Zool.*, 290: 101–107.
- Hews, D. K. 1990. Examining hypotheses generated by field measure of sexual selection on male lizards, *Uta palmeri*. *Evol.*, 44: 1956–1966.
- Hikida, T., Lau, M. W. and Ota, H. 2001. A new record of the Vietnamese five-lined skink, *Eumeces tamdaoensis* (Reptilia: Scincidae), from Hong Kong, China, with special reference to its sexual dimorphism. *Nat. Hist. J. Chulalongkorn Univ.*, 1: 9–13.
- Hildebrand, M. 1982. *Analysis of Vertebrate Structure*. Wiley and Sons, New York.
- Huang, W. 1998. Reproductive cycles of the grass lizard, *Takydromus hsuehshanensis*, with comments on reproductive patterns of lizards from the central high elevation area of Taiwan. *Copeia*, 1998: 866–873.
- Ji, X., Zhou, W., Zhang, X. and Gu, H. 1998. Sexual dimorphism and reproduction in the grass lizard *Takydromus septentrionalis*. *Russian J. Herpetol.*, 5: 44–48.
- Ji, X. and Du, W. G. 2000. Sexual dimorphism in body size and head size and female reproduction in a viviparous skink, *Sphenomorphus indicus*. *Zool. Res.*, 21: 349–354.
- Ji, X., Lin, L. H., Lin, C. X., Qiu, Q. B. and Du, Y. 2006. Sexual dimorphism and female reproduction in the many-lined sun skink (*Mabuya*

- multifasciata*) from china. J. Herpetol., 40: 351-357.
- Katsikaros, K. and Shine, R. 1997. Sexual dimorphism in the tusked frog, *Adelotus brevis* (Anura: Myobatrachidae): the roles of natural and sexual selection. Biol. J. Linnean Soc., 60: 39-51.
- Lance, D. M. and Roger, A. A. 2007. Sexual size dimorphism and bite force in the Northern alligator lizard, *Elgaria coerulea*. J. Herpetol., 41: 554-559.
- Lin, Z. H. and Ji, X. 2000. Food habits, sexual dimorphism and female reproduction of the skink (*Eumeces chinensis*) from a Lishui population in Zhejiang. Acta Ecologica Sinica., 20: 304-310.
- Manzur, M. I. and Fuentes, E. R. 1979. Polygeny and agonistic behavior in the tree-dwelling lizard *Liolaemus tenuis* (Iguanidae). Behav. Ecol. Sociobio., 6: 23-28.
- Matsui, M. 1992. Systematic Zoology Vol 9. Vertebrate IIB2, Reptilia. Tokyo: Nakayama Shoten (in Japanese).
- McBrayer, L. D. and Anderson, R. A. 2007. Sexual size dimorphisms and bite force in the Northern alligator lizard, *Elgaria coerulea*. J. Herpetol., 41: 554-559.
- Mori, A. and Hikida, T. 1992. A preliminary study of sexual dimorphism in wing morphology of five species of the flying lizards, Genus *Draco*. Jpn. J. Herpetol., 14: 178-183.
- Mouton, P. F. N. and Van Wyk, J. H. 1993. Sexual dimorphism in cordylid lizards: a case study of the Drakensberg crag lizard, *Pseudocordylus melanotus*. Canadian J. Zool., 71: 1715-1723.
- Nkosi, W. T., Heideman, N. J. L. and Van Wyk, J. H. 2004. Reproduction and sexual size dimorphism in the lacertid lizard *Pedioplanis burchelli* (Sauria: Lacertidae) in South Africa. J. Herpetol., 38: 473-480.
- Okada, Y. 1939. Studies on the lizards of Japan. Contribution III. Scincidae. Sci. Rep. Tokyo Univ. Lit. Sci. Sect. B., 4: 159-214.
- Olsson, M., Shine, R., Wapstra, E., Ujvari, B. and Madsen, T. 2002. Sexual dimorphism in lizard body shape: the roles of sexual selection and

- fecundity selection. *Evol.*, 56: 1538-1542.
- Ouboter, P. E. 1986. A revision of the genus *Scincella* (Reptilia: Sauria: Scincidae) of Asia, with some notes on its evolution. *Zool. Verh.*, 229: 3-66.
- Perez-Mellado, V. and De La Riva, I. 1993. Sexual size dimorphism and ecology: the case of a tropical lizard, *Tropidurus melanopleurus* (Sauria: Tropiduridae). *Copeia*, 1993: 969-976.
- Pinto, A. C. S., Wiederhecker, H. C. and Colli, G. R. 2005. Sexual dimorphism in the Neotropical lizard, *Tropidurus torquatus* (Squamata, Tropiduridae). *Amphibia-Reptilia*, 26: 127-137.
- Schmidt, K. P. 1927. The reptiles of Hainan. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.*, 54: 395-465.
- Sengoku, S. 1987. Analysis of the herpetofauna of the Tsushima Island and adjacent regions. In Nagasaki Prefectural Government (ed.), *Nature of Tsushima Island*, pp. 141-159. Nagasaki, Japan. (In Japanese with English abstract).
- Shannon, E. A. 1956. The reptiles and amphibians of Korea. *Herpetol.*, 12: 22-49.
- Shine, R. 1989. Ecological causes for the evolution of sexual dimorphism: a review of the evidence. *Q. Rev. Biol.*, 64: 419-561.
- Shine, R. 1991. Intersexual dietary divergence and the evolution of sexual dimorphism in snakes. *Am. Nat.*, 138: 103-122.
- Smith, G. R., Lemos-Espinal, J. A. and Ballinger, R. E. 1997. Sexual dimorphism in two species of knob-scaled lizards (Genus *Xenosaurus*) from Mexico. *Herpetol.*, 53: 200-205.
- Stamps, J. A. 1983. Sexual selection, sexual dimorphism and territoriality in lizards. *Lizard ecology: studies on a model organism*. Camb. Harv. Univ., pp. 169-204.
- Stejneger, L. 1907. Herpetology of Japan and adjacent territory. *Bull. U.S.*

- Natl. Mus., 58: 1-577.
- Stejneger, L. 1925. Chinese amphibians and reptiles in the United States National Museum. Proc. U.S. Natl. Mus., 66: 1-115.
- Stewart, J. R. 1985. Growth and survivorship in a California population of *Gerrhonotus coeruleus*, with comments on intraspecific variation in adult female size. Amer. Mid. Nat., 113: 30-44.
- Svihla, A. 1942. Mating behavior of the Northern Alligator Lizard, *Elgaria coerulea*. J. Herpetol., 41: 554-559.
- Szyndlar, Z. 1984. A description of a small collection of amphibians and reptiles from the People's Democratic Republic of Korea with notes on the distribution of the herpetofauna in that country. Acta Zool. Cracov., 27: 3-18.
- Szyndlar, Z. 1991. Distributional records for turtles and lizards from North Korea. Herpetol. Rev., 22: 27.
- Takiguchi, I. and Ota, H. 2006. Sexual dimorphism in a colubrid snake, *Dinodon semicarinatum* (Reptilia: Squamata), from okinawajima island of the central ryukyus, Japan. Cur. Herpetol., 25: 79-92.
- Tihen, J. A. 1964. Tertiary changes in the herpetofaunas of temperate North America. Senckenbergia Biol., 45: 265-279.
- Webb, R. G., Jones JR., J. K. and Byers, G. W. 1962. Some reptiles and amphibians from Korea. Univ. Kans. Publ. Mus. Nat. Hist., 15: 149-173.
- Zhang, Y. P. and Ji, X. 2004. Sexual dimorphism in head size and food habits in the blue-tailed skink *Eumeces elegans*. Cur. Zool., 50: 745-752.
- Zug, G. R. 1993. Herpetology. An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles. Academic Press, San Diego, California, pp. 465-501.

<Summary>

Studies on the sexual dimorphism of *Scincella vandenburghi* in Korea

Mun-Joo Kim

(Supervised by professor Hong-Shik Oh)

The present study were performed on 48 adult specimens (29 males and 19 females) from 11 localities between March 2008 and April 2010 to evaluate sexual dimorphism in the morphometric characters of *Scincella vandenburghi* in Korea. For morphometric analysis, measurements up to 0.01mm were taken for each skink using digital calipers, including snout-vent length(SVL), head length(HL), head width(HW), head height(HH), axilla-groin length(AGL), forelimb length(FLL), hindlimb length(HLL) and tail length(TL). It showed statistical differences($P \leq 0.05$) for HL, HW, HH, AGL and FLL. Males had significantly larger and higher head than females of same body length, but females had larger than males in AGL. The larger head in male lizards might be associated with intrasexual selection such as male-male combat, territorial conflicts with intersexual selection such as copulatory and with food competition avoidance. Contrast with equal sized males, the significantly longer AGL of females is probably an adaptation for increasing fecundity, having a positive relationship between increasing female body size and clutch

size in lizards. In conclusion, fecundity selection favors larger females and sexual selection favors larger males. The difference in sexual dimorphism between females and males of *Scincella vandenburghi* provides a mechanistic understanding to the nature of how characters evolve and are maintained.



Appendix 1. The morphometric characters of *Scincella vandenburghi*

No. of specimen	Morpometric character								
	S	HL	HW	HH	SVL	BL	FLL	HLL	TL
1	M	9.15	5.56	4.82	47.43	29.36	12.44	17.33	54.46
2	M	9.33	6.04	4.96	44.38	26.25	12.32	16.35	-
3	M	8.84	5.72	4.64	43.67	24.66	11.45	16.40	-
4	M	9.16	5.39	4.45	46.22	25.16	12.01	17.38	-
5	F	9.66	6.55	5.19	54.17	34.79	12.63	15.53	76.39
6	M	8.84	5.73	4.79	45.41	26.11	11.76	16.89	59.20
7	M	9.61	7.03	5.94	49.89	31.15	12.37	15.77	-
8	F	9.81	6.53	5.53	45.98	28.01	13.28	17.97	-
9	F	9.26	6.45	5.29	51.50	30.94	12.16	18.14	-
10	F	8.52	5.47	4.62	42.15	25.52	12.65	16.85	68.83
11	M	8.87	5.32	4.49	45.36	28.36	12.89	17.94	67.75
12	M	8.99	6.31	5.15	47.58	29.13	12.66	18.37	73.28
13	F	9.20	5.93	5.13	54.38	34.44	11.88	15.57	-
14	F	8.12	5.47	4.33	45.32	27.91	11.57	15.60	62.72
15	F	8.71	6.03	5.23	44.53	27.98	11.47	16.62	-
16	F	8.66	5.40	4.43	46.59	29.60	12.29	16.60	59.15
17	F	8.21	5.45	4.27	44.85	29.71	10.57	13.63	-
18	M	9.09	5.97	4.88	44.36	26.30	11.07	13.93	60.54
19	M	8.77	5.70	4.52	43.52	28.03	11.05	15.44	-
20	F	7.32	4.46	3.71	36.49	22.30	9.67	12.02	-
21	F	6.86	4.68	3.44	35.30	20.57	9.01	11.63	49.26
22	F	8.39	5.54	4.40	46.70	29.02	10.16	14.94	69.88
23	M	8.38	5.95	4.67	43.77	26.59	12.59	15.31	62.78
24	M	7.84	4.63	3.71	39.31	23.29	10.61	13.08	-
25	M	7.92	4.81	4.35	38.09	25.22	11.13	13.46	62.31
26	M	8.67	5.82	4.32	49.38	31.72	11.84	14.50	-
27	M	7.51	4.74	3.88	38.52	22.68	10.47	13.31	-
28	M	8.05	5.43	4.15	40.63	23.52	10.59	12.72	-
29	M	8.27	5.22	4.25	40.80	25.04	11.02	14.73	64.47
30	M	8.35	5.52	5.09	42.99	27.01	10.27	13.74	61.81
31	F	8.91	5.46	4.49	49.88	31.49	12.18	15.81	51.20
32	M	8.61	5.90	5.03	46.53	28.73	12.53	16.35	64.31
33	M	8.63	5.96	4.57	45.66	28.24	12.61	15.89	-
34	M	8.86	5.99	5.22	45.62	26.03	12.80	15.16	73.99
35	M	8.61	5.53	5.05	45.72	28.34	12.46	15.26	69.41

No. of specimen	Morpometric character								
	S	HL	HW	HH	SVL	BL	FLL	HLL	TL
36	F	8.97	5.89	5.04	51.35	31.51	13.13	15.93	70.16
37	F	8.38	5.21	4.64	44.69	28.58	10.47	14.67	66.78
38	M	9.66	6.16	5.99	50.89	30.48	13.16	18.14	-
39	F	8.79	5.81	5.53	51.24	32.98	12.06	17.62	-
40	F	7.94	5.22	4.61	43.89	28.21	11.44	16.12	-
41	M	9.88	6.42	5.23	47.85	30.96	13.11	17.53	-
42	M	8.80	5.73	5.17	45.27	28.34	12.48	16.21	68.33
43	F	7.79	4.97	3.95	44.16	26.52	11.77	14.49	55.46
44	M	9.67	6.46	5.37	48.62	29.33	12.40	16.88	74.62
45	M	8.26	5.47	4.34	41.47	25.17	9.86	14.84	65.71
46	M	9.51	6.48	5.45	50.13	30.19	13.20	19.47	-
47	M	8.98	5.98	4.88	45.37	28.40	11.43	16.47	-
48	F	9.19	6.23	4.94	54.27	35.85	11.61	16.42	-

* Find the abbreviation of character on "material and methods".

* '-' sign is an inapplicable value. It is impossible to measure both the tail length and the full length, because this specimens had lost tail.

Appendix 1. Continued

감사의 글

제주에 내려오기로 하면서 꼭 한 번은 시도해보고 싶은 일이었습니다. 제주에서의 생활이 얼마나 될지 모르지만 그 시간 안에 저 자신을 위해 한 번쯤 도전해보는 것도 좋겠다고 생각했습니다. 이러한 저 혼자만의 욕심으로 주위의 많은 사람들을 희생하게 하면서 얻은 결실이 아니었나 하는 생각에 모든 걸 마치는 지금도 죄송한 마음뿐입니다.

딸이 하고 싶어 하는 것은 무엇이든지 밀어주시고, 오랜 시간 고생하시면서도 유빈이 걱정 없이 맘 편하게 마칠 수 있도록 해주셨던 엄마, 엄마가 계시지 않은 시간동안 손수 집안일 모두 하시면서 전혀 힘들어하시지 않고 오히려 저를 격려해주셨던 아빠, 그리고 엄마의 빈자리에 같이 힘들었으면서도 유빈이만 생각해줬던 오빠, 저희 가족에게 정말 감사드리고 사랑한다는 말 전합니다. 그리고 먼 제주에서 고생한다면서 항상 걱정해주시고 먼저 대학원도 권유해주시면서 다니는 내내 아낌없는 지원을 해주셨던 아버님, 어머니께 깊은 감사드리고, 부족한 저 대신 옆에서 잘 챙겨주셨던 큰 언니, 작은 언니 가족들에게도 감사드립니다.

제주에서의 생활이 낯설고 힘들까봐 늘 걱정해주시고 무슨 일이든 아낌없는 조언 해주시면서 지금에 오기까지 믿고 의지할 수 있도록 해주셨던 오홍식 교수님께 진심으로 감사드립니다. 그리고 늘 온화한 미소로 대해주시면서 깊은 관심으로 함께 논문을 만들어 주셨던 이순동 교수님, 늘 부족하다고 생각했던 스스로를 깨우치게 하여 자신감 증만하게 만들어 주셨던 임평옥 교수님, 언제나 따스한 말씀으로 힘을 주셨던 정충덕 교수님께 감사드립니다.

남원에서 후배의 발전을 위해 여러모로 도움 주셨던 송재영 선배님께 진심으로 감사드립니다. 또한 낯선 곳에서 항상 따뜻하게 대해주시고 논문 쓰는 내내 채집하고 실험하는데 많은 도움 주셨던 김병수 선생님께 정말 감사드리고 언제나 웃으면서 대해주셨던 고영민 선생님, 고상범 선생님, 김영호 선생님께 감사드립니다. 또한 생태방에 있는 동안, 또 함께 수업을 받으면서 많이 도와줬던 수곤이, 태욱이에게 고마운 마음 전합니다.

마지막으로 생물을 전공했으면서도 시작부터 난감해 했던 저로 인해 많은 짜증을 받아야 했던 민호 오빠에게 미안한 마음 전하고 항상 긍정적으로 생각하게 하고 무사히 마칠 수 있도록 이끌어주고 든든한 지원과 도움준 것에 대해 고맙다는 말 전하고 싶습니다. 그리고 한창 엄마의 관심과 손길이 필요한 때 많은 시간 함께 해주지 못했음에도 후에 당당한 엄마로 남을 수 있도록 참아주었던 우리 사랑하는 딸 유빈이에게도 고맙고 사랑한다는 말 전하고 싶습니다.

지금에 오기까지 많이 기다려왔는데 막상 끝내려고 하니까 아쉬움이 더 크게 남습니다. 중도에 포기하지 않고 마칠 수 있도록 도와주셨던 모든 분들께 다시 한 번 깊이 감사드립니다.