Journal of Environmental Science International
32(4): 277~284; April 2023

pISSN: 1225-4517 eISSN: 2287-3503
https://doi.org/10.5322/JESI.2023.32.4.277

SHORT COMMUNICATION

한국산 집박쥐의 성적 이형 및 형태학적 특징에 관한 연구

김성철 · 전영신 · 정철운*
동국대학교 생명과학과

Sexual Dimorphism and Morphological Characteristics of *Pipistrellus abramus* (Chiroptera: Vespertilionidae) in Korea

Sung Chul Kim, Young Shin Jeon, Chul Un Chung*
Department of Life Science, Dongguk University, Gyeongju 38066, Korea

Abstract

Seventy *Pipistrellus abramus* samples were caught to analyze their sexual dimorphism and mophological characteristics. The mean HB and FA were 50.86 mm and 34.93 mm, respectively, based on external measurements and skull shape. The length of the TL, Hfcu, and Tra were approximately 70%, 55.6%, and 38% of the HB, Tib, and E, respectively. Both the lambdoid crest and the sagittal crest were well developed and the H.BC was approximately 84% of the W.BC. P2 was inside the toothrow and metacone of canine was clearly visible. According to the analysis of sexual dimorphism, the following characteristics were different in between males and females: WS, C-M^3, C-C, M^3-M^3, LOM, LUC, and i-m^3. The WS, C-M^3, C-C, M^3-M^3, LOM, and i-m^3 were bigger in females than males, whereas the LUC was bigger in males.

Key words : External morphology, *Pipistrellus abramus*, Sexual dimorphism, Skull morphology

1. 서 론

박쥐는 포유동물 가운데 설치류 다음으로 다양한 분류군으로(Briggs and King, 1998), 모든 포유류 중에서 약 25% 가량을 차지하며, 가장 연구되지 않은 분야 중 하나이다(Mitchell-Jones and McLeish, 2004; Chung, 2020). 박쥐는 생태계에 있어서 곤충 개체수 조절, 식물의 수분 작용 등 매우 중요한 부분을 담당하고 있음에도 그 가치에 대해서는 충분히 인식되지 못했다. 그러나 최근 들어서 박쥐의 생태학적 중요성과 보전 필요성에 대한 인식이 증대되면서 해외의 경우 국가적 차원뿐만 아니라 지역적 차원에서도 지역 내 박쥐 개체군의 보전을 위한 노력이 진행되고 있다(Jeon et al., 2018). 박쥐의 가장 특징적인 부분은 비막을 이용한 비행, 초음파를 이용한 반향정위를 들 수 있는데 이 중 비막의 크기와 길이, 두개골의 특징 등은 야간에 활동하는 박쥐의 생태를 예측하고 서식지를 보전하는데 있어 매우 중요한 자료가 되고 있다(Chung et al., 2009).

우리나라 박쥐에 대한 초기 연구는 외국 학자에 의하여 이루어졌으나(Ognev, 1927; Mori, 1928; Kuroda, 1939; Imaizumi, 1955) 2000년대 이후 Chung et al.(2010, 2013, 2014)에 의해서 형태, 초음파, 서식지 등에 관한 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 그러나 현재까지도 국내에 서식하는 박쥐의 계통 분류학적 연구, 서식지에 따른 형태학적 특징, 동면과 채식지 선택에 따른 행동권 등에 관한 연구는 충분히 이루

Received 28 March, 2023; **Revised** 6 April, 2023;
Accepted 10 April, 2023
***Corresponding author** : Chul Un Chung, Department of Life Science, Dongguk University, Gyeongju 38066, Korea
Phone : +82-54-770-2514
E-mail : batman424@naver.com

© The Korean Environmental Sciences Society. 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, provided the original work is properly cited.

Table 1. List of localities, dates and number of individuals.

Date	Locality	No. of Individual	
		Male	Female
15. Apr. 2009	Seochun-bridge (Gyoengju, Gyeongsangbuk-do)	8	11
13. May. 2009	Hwalchun2-bridge (Ulsan, Gyeongsangnam-do)	19	6
14. May. 2009	Bokanchun-bridge (Gyoengju, Gyeongsangbuk-do)	4	2
22. Jun. 2009	Ijochun-bridge (Gyoengju, Gyeongsangbuk-do)	9	6
09. Jul. 2009	Najeong-bridge (Gyoengju, Gyeongsangbuk-do)	1	1
07. Aug. 2009	Posco-bridge (Pohang, Gyeongsangbuk-do)	2	1
Total		43	27

어지지 않은 상태이다. 박쥐와 같이 일반적인 포유류와 다른 형태 및 서식지를 이용하는 분류군에 대한 주요 형태학적 연구는 유사한 종들간의 생태학적 관계를 규명하는데 유용하다(Campbell et al., 2007). 또한 향후 분류학, 진화학적 연구에 있어서도 필수적인 요소이지만(Palmeirim, 1998), 우리나라에 서식하고 있는 박쥐의 각 종에 대한 연구는 현재까지도 체계적으로 이루어지지 않은 상태이다(Chung, 2020). 따라서 본 연구는 인간의 거주지역 주변에 서식함으로써 인간 생활과 가장 밀접한 집박쥐(*P. abramus*)를 대상으로 형태학적 특징과 성적 이형을 분석하여 향후 집박쥐의 분류학적 연구와 함께 서식지 관리 및 개체군 보전을 위한 기초자료를 구축하고자 수행하였다.

2. 재료 및 방법

2.1. 시료수집

박쥐는 야간 일몰 후 곤충 포획과 소화, 배설을 위하여 수계주변 교량 이용률이 높으며, 본 연구대상인 집박쥐 또한 도심지역 및 인근 민가 주변을 주요 서식지로 이용하며 야간에 교량을 이용하는 특징이 있다(Chung, 2020). 따라서 울산 포항간 형산강 수계 교량을 중심으로 2009년 4월부터 9월까지 집박쥐 70개체를 포획하였다(Table 1). 형산강은 경주와 포항을 거쳐 동해 영일만에 이르는 약 62 km의 수계로, 강을 따라서 교량이 연속적으로 조성되어 있어 야간에 교량에서 휴식활동을 하는 집박쥐의 포획이 용이한 지점이다. 포획에는 동굴과 폐광, 빌딩 등에서 박쥐의 포획시에 광범위하게 이용되는 Hand-net를 이용하여 포획하였으며(Kunz and Kurta, 1988), 포획일자, 성별, 포획위치, 연령구분 등은 현장에서 기록, 분류한 후 실험실로 옮겨 각 부위별 측정을 하였다.

2.2. 외부형태 및 두개골 측정

본 연구에 이용된 표본은 모두 성체만을 이용하였으며, 성체의 구분은 Anthony(1988)와 Menzel et al.(2002)의 방법을 참고하였다. 일반적으로 털의 색이나 귀와 이주의 형태는 분류의 기준이 되기도 하지만, 정확한 분류를 위해서는 두개골이나 치열의 형태를 확인할 필요가 있다. 따라서 본 조사에서는 외부 형태학적 특징을 분석하기 위하여 두동장(Head and body, HB), 전완장(Forearm length, FA), 꼬리(Tail length, TL), 뒷발(Hind foot cum unguis, Hfcu), 하퇴골(Tibia length, Tib), 귀(Ear, E), 이주(Tragus, Tra), 익장(Wing span, WS), 1지(Thumb, Thu), 2지(Second digit, 2D), 3지(Third digit, 3D), 4지(Fourth digit, 4D), 5지(Fifth digit, 5D), 3지중수골(Third metacarpal, 3Mc), 4지중수골(Fourth metacarpal, 4Mc), 5지중수골(Fifth metacarpal, 5Mc), 3지1지골(Third digit-first phalanx, 3D-1P), 3지2지골(Third digit-second phalanx, 3D-2P), 4지1지골(Fourth digit-first phalanx, 4D-1P), 4지2지골(Fourth digit-second phalanx, 4D-2P), 5지1지골(Fifth digit-first phalanx, 5D-1P), 5지2지골(Fifth digit-second phalanx, 5D-2P) 등 22개 형질을 측정하였다(Fig. 1).

두개골 특징을 분석하기 위하여 두골전장(Greatest length of skull, GLS), 두골기저전장(Condylobasal length, CBL), 견치후두골장(Length of canine-occipital, LCO), 협골궁폭

Table 2. External measurements of *Pipistrellus abramus* between the sexes. ($^{*}p<0.05$)

	Males				Females				*F*	total			
	Range (mm)	Mean	S.D	*N*	Range (mm)	Mean	S.D	*N*		Range (mm)	Mean	S.D	*N*
HB	41.83-59.06	50.93	2.92	43	40.40-55.82	50.75	3.73	27	0.05	40.40-59.06	50.86	3.23	70
FA	32.17-36.97	34.90	1.06	43	32.23-37.51	34.99	1.18	27	0.13	32.17-37.51	34.93	1.09	70
TL	28.63-40.52	35.08	3.03	43	30.34-42.08	37.34	3.39	23	3.83	28.63-42.08	35.63	3.23	66
Hfcu	6.02-8.96	7.44	0.72	42	5.75-8.91	7.73	0.84	27	2.32	5.75-8.96	7.55	0.77	69
Tib	10.10-14.87	13.66	0.84	42	11.81-15.06	13.56	0.61	27	0.33	10.10-15.06	13.62	0.75	69
E	8.10-11.21	9.96	0.72	43	9.35-11.59	10.25	0.59	25	3.08	8.10-11.59	10.06	0.69	68
Tra	3.09-4.78	3.84	0.41	43	3.36-4.70	3.78	0.35	25	0.33	3.09-4.78	3.81	0.38	68
WS	190-265	240.21	13.45	43	225-260	246.33	7.31	24	4.25*	190.0-265.0	242.0	11.94	67
Thu	4.69-6.26	5.47	0.37	41	4.50-6.12	5.48	0.49	27	-	4.50-6.26	5.47	0.42	68
2D	36.35-46.04	43.31	1.95	40	39.64-46.61	43.77	1.84	27	0.90	36.35-46.61	43.49	1.90	67
3D	54.94-64.09	59.29	2.17	40	54.54-63.68	59.46	2.27	27	0.09	54.54-64.09	59.36	2.20	67
4D	47.35-55.73	52.06	1.94	40	47.60-55.77	52.42	1.97	27	0.54	47.35-55.77	52.21	1.95	67
5D	40.43-46.49	43.41	1.43	40	39.96-46.96	43.93	1.68	27	1.79	39.96-46.96	43.62	1.54	67
3Mc	28.35-33.53	31.05	1.22	40	27.99-33.32	31.34	1.24	27	0.89	27.99-33.53	31.17	1.23	67
4Mc	28.52-34.51	31.38	1.28	40	28.97-33.96	31.52	1.25	27	0.20	28.52-34.51	31.44	1.26	67
5Mc	27.54-32.55	30.41	1.16	40	28.09-33.76	30.64	1.32	27	0.52	27.54-33.76	30.50	1.22	67
3D-1P	11.14-14.04	12.59	0.61	40	11.45-13.39	12.62	0.61	27	0.03	11.14-14.04	12.60	0.60	67
3D-2P	8.70-11.81	10.15	0.69	40	8.62-11.18	10.12	0.56	26	0.03	8.62-11.81	10.13	0.63	66
4D-1P	10.50-12.78	11.69	0.57	40	10.43-12.68	11.68	0.71	27	-	10.43-12.78	11.69	0.62	67
4D-2P	8.29-9.64	9.06	0.46	13	7.73-10.53	9.25	0.94	9	0.39	7.73-10.53	9.14	0.68	22
5D-1P	7.72-9.89	8.73	0.52	40	7.67-9.64	8.75	0.56	27	0.03	7.67-9.89	8.74	0.53	67
5D-2P	5.01-6.66	5.95	0.56	13	5.62-6.80	6.26	0.45	8	1.74	5.01-6.80	6.07	0.53	21

HB, head and body; FA, forearm length; TL, tail length; Hfcu, hind foot cum unguis; Tib, tibia length; E, ear; Tra, tragus; WS, wing span; Thu, thumb; 2D, second digit; 3D, third digit; 4D, fourth digit; 5D, fifth digit; 3Mc, third metacarpal; 4Mc, fourth metacarpal; 5Mc, fifth metacarpal; 3D-1P, third digit-first phalanx; 3D-2P, third digit-second phalanx; 4D-1P, fourth digit-first phalanx; 4D-2P, fourth digit-second phalanx; 5D-1P, fifth digit-first phalanx; 5D-2P, fifth digit-second phalanx.

(Zygomatic width, ZYW), 유상돌기간폭(Mastoid width, MW), 뇌함폭(Width of braincase, W.BC), 뇌함고(Height of braincase, H.BC), 상악치열장(Maxillary toothrow length, from upper canine to third molar, C-M^3), 문폭(Width between upper incisors, I^2I^2), 상악치열장(Total toothrow length, I-M^3), 견치폭(Width between upper canines, C-C), 구치간폭(Width between upper third molars, M^3-M^3), 상악송곳니길이(Length of upper canine, LUC), 하악길이(Length of mandible, LOM), 하악송곳니-어금니 길이(Mandibular toothrow length, from canine to last molar, c-m^3), 하악 앞니-3번째 어금니(Length of mandibular toothrow, i-m^3), 하악근육돌기높이(Height of coronoid process, HCP) 등 17개 형질을 측정하였다(Fig. 2).

외부형태 및 두개골의 측정 기준은 Mitchell-Jones and McLeish(2004)의 매뉴얼을 따랐으며, 그 외 Herreid(1959), Yoshiyuki(1985), Barlow et al. (1997), Menzel et al.(2002), Popov and Ivanova (2002), Campbell et al.(2007)의 결과를 종합하여 측정하였다. 측정에는 0.01 mm Digital Calipers (CD-15cpx; Mitutoyo, Japan)를 이용하였으며, 세부 형태 비교를 위한 부분 촬영은 Digital Microscope (DinoLite Digital Microscope)를 이용하였다. 본 연구에 이용된 샘플의 모든 측정값은 비

Table 3. Carnial measurements of *Pipistrellus abramus* between the sexes. ($^{*}p<0.05$, $^{**}p<0.01$, $^{***}p<0.001$)

	Males				Females				F	total			
	Range (mm)	Mean	S.D	N	Range (mm)	Mean	S.D	N		Range (mm)	Mean	S.D	N
GLS	12.92-14.11	13.45	0.31	39	12.47-14.17	13.48	0.34	24	0.17	12.47-14.17	13.46	0.32	63
CBL	12.45-13.69	13.00	0.27	36	11.92-13.72	13.08	0.44	24	0.83	11.92-13.72	13.03	0.35	60
LCO	12.49-13.51	12.96	0.26	41	12.06-13.53	12.99	0.34	26	0.13	12.06-13.53	12.97	0.29	67
ZYW	8.29-9.14	8.76	0.22	40	8.52-9.45	8.87	0.23	21	3.31	8.29-9.45	8.80	0.23	61
MW	7.08-8.18	7.66	0.22	37	6.82-8.27	7.71	0.27	26	0.80	6.82-8.27	7.68	0.24	63
W.BC	6.65-7.32	6.96	0.14	42	6.77-7.30	7.00	0.16	26	0.87	6.65-7.32	6.98	0.15	68
H.BC	5.25-6.38	5.88	0.26	41	5.28-6.19	5.89	0.21	26	-	5.25-6.38	5.88	0.24	67
C-M^3	4.45-4.97	4.73	0.11	42	4.53-5.10	4.79	0.14	27	3.99^{*}	4.45-5.10	4.75	0.12	69
I^3I^3	2.43-3.30	2.78	0.17	35	2.41-3.14	2.79	0.16	23	0.11	2.41-3.30	2.78	0.16	58
I-M^3	5.15-5.92	5.58	0.18	39	5.14-5.95	5.65	0.22	22	1.65	5.14-5.95	5.60	0.20	61
C-C	3.97-4.58	4.30	0.14	40	4.17-4.72	4.38	0.13	26	4.24^{*}	3.97-4.72	4.33	0.14	66
M^3-M^3	5.10-6.21	5.76	0.20	42	5.67-6.22	5.88	0.14	27	7.93^{**}	5.10-6.22	5.81	0.19	69
LUC	1.34-1.69	1.52	0.08	40	1.25-1.61	1.41	0.09	27	24.56^{***}	1.25-1.69	1.48	0.10	67
LOM	9.44-10.67	9.99	0.25	42	9.5-10.51	10.12	0.22	27	4.34^{*}	9.44-10.67	10.04	0.25	69
c-m^3	4.64-5.35	4.90	0.15	42	4.60-5.18	4.93	0.15	27	0.87	4.60-5.35	4.91	0.15	69
i-m^3	5.30-6.46	6.11	0.18	42	5.96-6.58	6.22	0.15	27	5.45^{*}	5.30-6.58	6.15	0.18	69
HCP	2.65-3.34	3.03	0.12	42	2.70-3.31	3.05	0.13	26	0.31	2.65-3.34	3.04	0.13	68

GLS, greatest length of skull; CBL, condylobasal length; LCO, length of canine-occipital; ZYW, zygomatic width; MW, mastoid width; W.BC, width of braincase; H.BC, height of braincase; C-M^3, maxillary toothrow length, from upper canine to third molar; I^3I^3, width between upper incisors; I-M^3, total toothrow; C-C, width between upper canines; M^3-M^3, width between upper third molars; LUC, length of upper canine; LOM, length of mandible; c-m^3, mandibular toothrow length from canine to last molar; i-m^3, length of mandibular toothrow; HCP, Height of coronoid process.

연속적으로 세 번을 측정하여 평균값을 기록하였으며 (Barlow et al, 1997), 수집된 자료의 데이터 분석에는 SPSS ver. 15.0을 이용하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 외부 형태학적 특징

외부 형태학적 특징 22개 형질에 대한 분석 결과는 Table 2와 같다. HB는 평균 50.86 mm였으며, FA는 평균 34.93 mm였다. TL은 두동장의 약 70%인 35.63 mm로 Yoshiuki(1985)의 73%를 나타낸 결과와 큰 차이를 보이지 않았다. 꼬리의 끝은 퇴간막 밖으로 최소 0 mm에서 최대 1.75 mm(평균 0.48 mm) 돌출되어 있었다(Fig. 3c). Hfcu는 7.55 mm로 Tib의 약 55.6%를 차지하여, Yoon et al.(2004)의 50%와 비교하여 같거나 약간 큰 결과를 나타내었다. 귀는 옅은 황색으로 반투명하며, 길이는 평균 10.06 mm 였다(Fig. 3a). Yoon et al.(2004)은 이주의 길이를 귀 길이의 1/2로 기재하였으나, 본 연구에서는 평균 3.81 mm로 귀 길이의 절반에 미치지 못했다(평균 38%). 3D와 5D는 각각 59.36 mm, 43.62 mm로 측정되었으며, 익형율(3D/5D)은 평균 1.36으로 Yoon and Son(1989)의 측정 결과인 1.32와 유사하였다. 각각의 중수골은 큰 차이를 보이지 않았으며, 3Mc와 4Mc에 비해서 5Mc가 약간 짧았다. 제1지골(First phalanx)과 제2지골(Second phalanx)은 모두 3D에서 가장 컸으며, 다음으로 각각 4D, 5D 순서로 나타났다. 집박쥐는 상대적으로 큰 음경을 가지고 있는 것이 특징인데, 본 조사결과 수컷의 음경 길이는 평균 12.10 mm였다(Fig. 3d). 비막의 부착 위치는 바깥쪽 발가락 중족골의 선단부(기부)에 부착되어 있었다(Fig. 3b).

3.2. 두개골 형태학적 특징

두개골의 17개 형질에 대한 측정 결과는 Table 3과

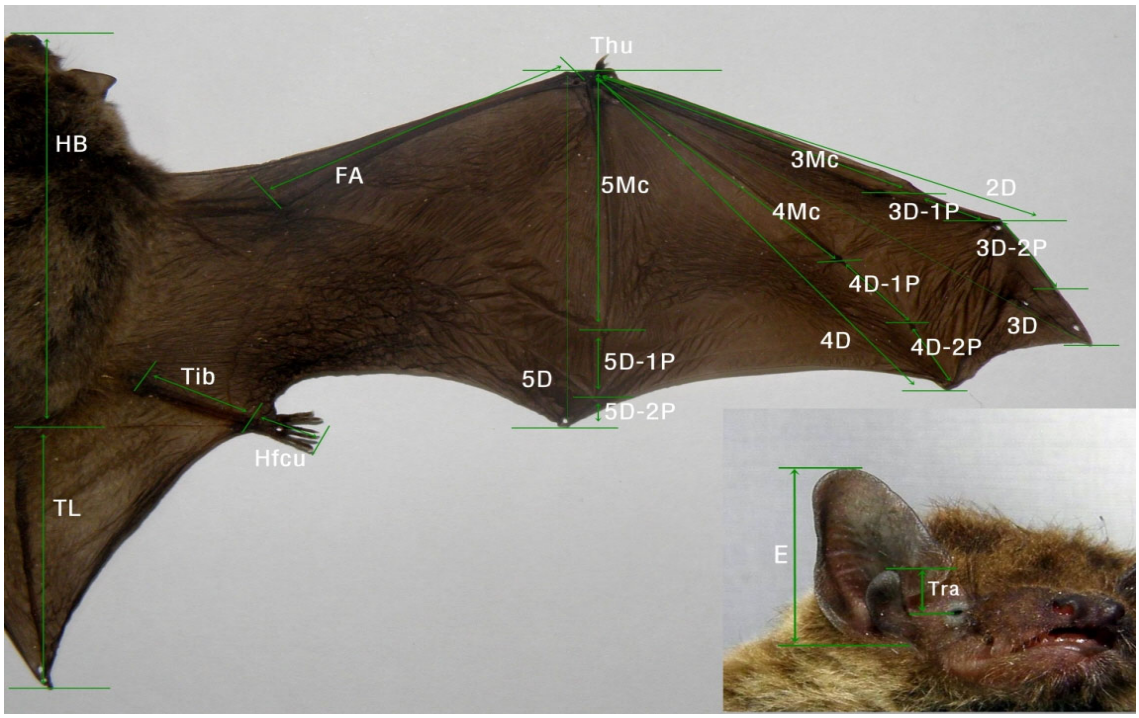

Fig. 1. Standard measurements of *Pipistrellus abramus*.

같다. 바깥쪽 앞니의 길이는 안쪽 앞니 길이의 약 70% 였으며(Fig. 4a), Yoshiyuki(1985)의 결과와 같이 람다릉(Lambdoid crest)과 시상릉(Sagittal crest)이 잘 발달되어 있었다(Fig. 4b and d). 두개골을 측면에서 보면 거의 직선에 가까운 형태를 보이고 있지만(Yoon et al., 2004), 전두골(Frontal bone)에 비해서 두정골(Parietal bone)이 약간 높은 것으로 측정되었다. 이는 람다릉의 발달에 따른 것으로 판단된다(Fig. 4c). W.BC은 H.BC보다 약간 크고 H.BC는 W.BC의 약 84%로 나타났다. 치식은 I 2/3, C 1/1, P 2/2 M 3/3 = 34 였으며, P2는 치열의 안쪽에 위치하고 있어 치열의 내측에서 볼 때 상악의 C와 P4는 거의 닿아있는 형태를 나타내고 있었다(Fig. 5a). P2의 길이는 상악 송곳니 후첨의 위치와 비슷하거나 약간 짧았으며(Fig. 5b), 상악 송곳니의 후첨은 기부에서 시작해서 송곳니 길이의 중간 부분이나 또는 그보다 조금 못미치는 지점에 위치하고 있었다(Fig. 5c). 하악의 i-m^3의 길이는 6.15 mm로 상악의 5.60 mm보다 컸으며, c-m^3 또한 4.91 mm로 상악의 4.75 mm보다 약간 크게 측정되었다(Table 3).

3.3. 성적 이형

외부 형태 측정 결과 익장(WS)에서 성적 이형이 확인되었으며(Table 2), 두개골 측정 결과 C-M^3, C-C, M^3-M^3, LOM, i-m^3, LUC 등에서 유의한 차이를 보였다(Table 3). WS (Male: 240.21±13.45, Female: 246.33±7.31, $p<0.05$)을 포함하여 C-M^3 (Male: 4.73±0.11, Female: 4.79±0.14, $p<0.05$), C-C (Male: 4.30±0.14, Female: 4.38±0.13, $p<0.05$), M^3-M^3 (Male: 5.76±0.20, Female: 5.88±0.14, $p<0.01$), LOM (Male: 9.99±0.25, Female: 10.12±0.22, $p<0.05$), i-m^3 (Male: 6.11±0.18, Female: 6.22±0.15, $p<0.05$)는 암컷이 더 큰 것으로 나타났으며, LUC (Male: 1.52±0.08, Female: 1.41±0.09, $p<0.001$)는 수컷이 더 큰 것으로 나타났다. Barlow et al.(1997)은 집박쥐류 두 잠재종(Cryptic species)에 대한 연구 결과에서 성별에 따른 이형성은 형태적으로는 큰 차이를 보이지 않은 반면 두개골 측정치에 있어서는 암컷이 수컷보다 더 크다고 보고하였다. 본 결과에서도 성적 이형을 나타낸 WS,

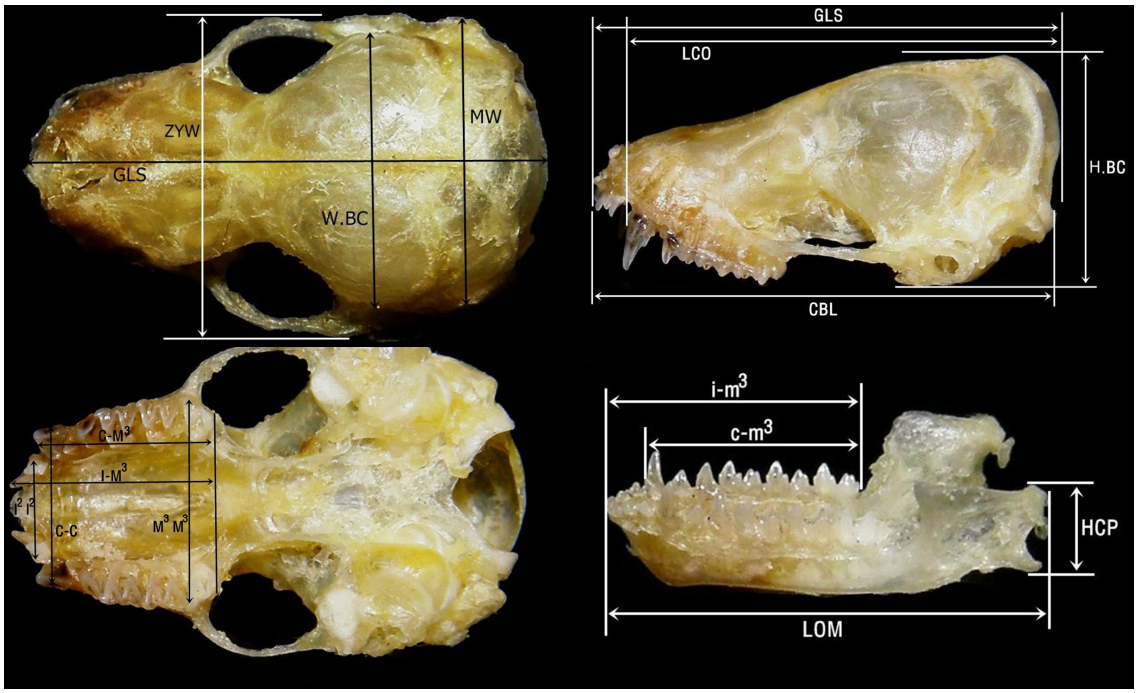

Fig. 2. Lateral, ventral and dorsal views of skull, and lateral view of amandible of *Pipistrellus abramus*.

C-M^3, C-C, M^3-M^3, LOM, i-m^3, LUC를 포함하여 유의한 차이를 보이지는 않았지만 암컷이 다소 큰 값을 보인 TL (p=0.05), Hfcu (p=0.13), E (p=0.08), 5D (p=0.18)를 볼 때 전체적으로 암컷의 형태 및 두개골 측정치가 큰 것으로 나타났다. 성적 이형을 나타낸 측정값 중 수컷이 암컷보다 큰 것으로 나타난 LUC는 암, 수간 명확한 차이를 보였다. LUC를 포함하여 송곳니의 측정치를 이용하여 성적이형을 분석한 연구로는 Herreid(1959)가 Free-Tailed Bat을 이용하여 보고한바 있으며, 측정결과 수컷이 암컷에 비해 LUC와 송곳니 사이의 폭이 더 크다고 하였다. 또한 Herreid (1959)는 송곳니의 측정치를 이용하는 방법으로 개체의 성별을 구분하고자 할 때 성체가 아닌 수컷 샘플을 측정하게 되면 그 측정치는 암컷의 측정범위로 분류될 수 있는 실험상의 오류에 대하여도 언급하였다. 그러나 본 연구에서는 성체만을 대상으로 하였기 때문에 집박쥐의 LUC는 수컷이 암컷보다 큰 값을 나타내는 결과를 확인할 수 있었다. 본 연구의 결과는 외부 형태인 WS를 비롯한 두개골의 일부 형태크기가 암컷이 더 큰 결과와 LUC의 크기가 수컷이 더 큰 것과 같이 일부 이형이 나타났다. 이는 행동권, 번식 등 성별에 따른 생태 및 생리학적 차이와 관련 있을 것으로 판단되며, 본 연구에서 확인된 형태학적 및 성적 이형에 대한 결과는 향후 추가 연구를 위한 기초자료로 활용될 것으로 판단된다.

4. 결론

집박쥐(*Pipistrellus abramus*)의 외부 형태 측정결과 HB는 평균 50.86 mm였으며, FA은 평균 34.93 mm였다. TL는 두동장의 약 70%였으며, Hfcu의 길이는 평균 7.55 mm로 Tib의 55.6%였다. Tra는 평균 3.81 mm로 귀의 38%를 차지하였다. 수컷 음경의 길이는 평균 12.10 mm였으며, 비막은 중족골의 기부에 부착되어 있었다. 두개골 측정결과 람다릉과 시상릉이 잘 발달되어 있었으며, H.BC는 W.BC의 약 84%로 나타났다. P2는 치열의 안쪽에 위치하고 있었으며, 후첨의 위치와 비교해서 비슷하거나 약간 짧았다. 성적이형 분석결과 WS, C-M^3, C-C, M^3-M^3, LOM, i-m^3에서는 암컷이 수컷과 비교해서 더 큰 것으로 측정되었으며,

Fig. 3. External morphological characteristics of *Pipistrellus abramus*. a) ear and tragus, b) insert point of wing membrane, c) Tip of tail, and d) Penis.

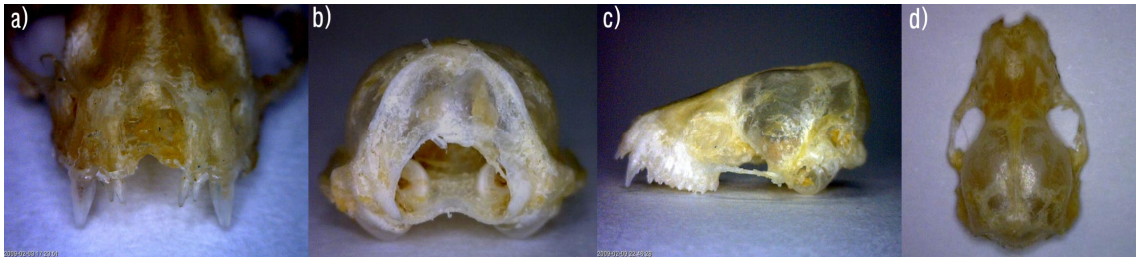

Fig. 4. Morphological characteristics of *Pipistrellus abramus* skull. a) Incisor, b) lambdoid crest, c) lateral view, and d) sagittal crest.

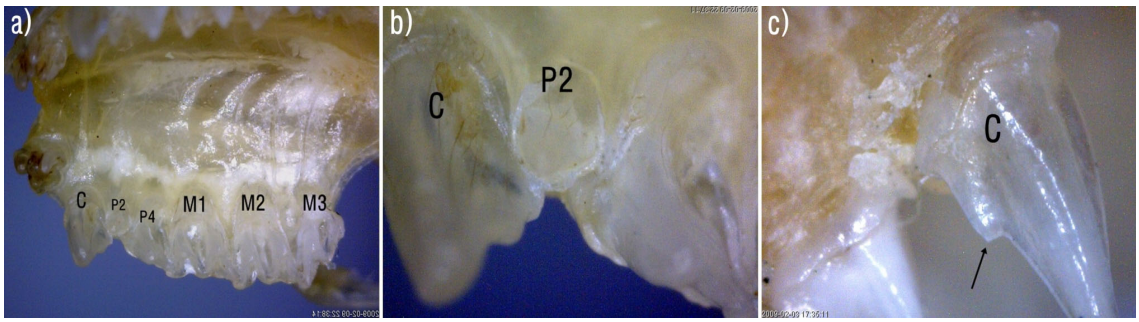

Fig. 5. Morphological characteristics of *Pipistrellus abramus* teeth. a) upper tooth row, b) 2st premolar(P2), and c) cusp of canine.

LUC는 수컷이 암컷보다 더 큰 것으로 나타났다. 일반적으로 박쥐 군집 내에서 형태적으로 유사한 종의 경우 생태적으로도 유사할 것으로 예측되고 있다. 따라서 본 연구결과는 집박쥐의 분류학 및 생태학적 연구를 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 생각되며 추가적으로 본 연구대상종과 형태적으로 유사한 박쥐 군집에 대한 후속 연구에 유용한 자료로 이용될 수 있을 것으로 판단된다.

REFERENCES

Anthony, E. L. P., 1988, Age determination in bats, in: Kunz, T. H. (ed.), Ecological and behavioral methods for the study of bats, Washington DC: Smithsonian Institute Press, 533.

Barlow, K. E., Jones, G., Barratt, E. M., 1997, Can skull morphology be used to predict ecological relationships between bat species? A test using two

cryptic species of pipistrelle, Proc. R. Soc. Lond., B264, 1695-1700.
Briggs, B., King, D., 1998, The Bat Detective: A Field Guide for Bat Detection, Stag Electronics, 14-35.
Campbell, P., Schneider, C. J., Zubaid, A., Adnan, A. M., Kunz, T. H., 2007, Morphological and ecological correlates of coexistence in malaysian fruit bats (Chiroptera: Pteropodidae), J. Mamm., 88, 105-118.
Chung, C. U., 2020, A Field guide to korean bats, Econature Press, Korea, 1-272.
Chung, C. U., Han, S. H., Kim, S. C., Lee, C. I., 2009, Echolocation signals of *Pipistrellus abramus* in relation to environmental type, Kor. J. Env. Eco., 23, 553-563.
Chung, C. U., Han, S. H., Kim, S. C., Lee, H. J., 2014, External morphology and ultrasound characteristics of the Ussurian tube-nosed bat (*Murina Ussuriensis*), J. Env. Sci. Int., 23, 521-525.
Chung, C. U., Han, S. H., Lee, C. I., 2010, Home-range analysis of Pipistrelle Bat (*Pipistrellus abramus*) in non-reproductive season by using radio-tracking, Kor. J. Env. Eco., 24, 487-492.
Chung, C. U., Kim, S. C., Han, S. H., 2013, Diurnal roosts selection and home range size in the *Myotis aurascens* (Chiroptera: Vespertilionidae) inhabiting a rural area, J. Env. Sci. Int., 22, 1227-1234.
Herreid, C. F., 1959, Sexual dimorphism in teeth of the Free-Tailed Bat, J. Mamm., 40, 538-541.
Imaizumi, Y., 1955, Systematic notes on the Korean and Japanese bats of Pipistellus savi group, Bull. Nat. Sci. Mus., 2, 54-63.
Jeon, Y. S., Kim, S. C., Han, S. H., Chung, C. U., 2018, Characteristics of the home range and habitat use of the Greater horseshoe bat (*Rhinolophus ferrumequinum*) in an urban landscape, J. Env. Sci. Int., 27, 665-675.
Kunz, T. H., Kurta, A., 1988, Capture methods and holding devices, in: Kunz, T. H. (ed), Ecological and behavioral methods for the study of bats, Smithsonian Institution Press, Washington D.C., 533.
Kuroda, N., 1939, Distribution of mammals in the japanese empire, J. Mamm., 20, 37-50.
Menzel, M. A., Menzel, J. M., Castleberry, S. B., Ozier, J., Ford, W. M., Edwards, J. W., 2002, Illustrated key to skins and skulls of bats in the southeastern and mid-atlantic states, USDA Forest Service, 3-6.
Mitchell-Jones, A. J., McLeish, A. P., 2004, Bat worker's manual, Joint Nature Conservation Committee, 22-131.
Mori, T., 1928, Four new species of bats (Vespertilionidae) from Korea, Anot. Zool. Jap., 11, 389-395.
Ognev, S. I., 1927, A synopsis of the Russian bats, J. Mamm., 8, 140-157.
Palmeirim, J. M., 1998, Analysis of skull measurements and measurers: Can we use data obtained by various observers?, J. Mamm., 79, 1021-1028.
Popove, V. V., Ivanova, T. I., 2002, Comparative craniometrical analysis and distributional patterns of medium-size horseshoe bats (Chiroptera: Rainolophidae) in Bulgaria, Folia Zool., 51, 187-200.
Yoon, M. H., Han, S. H., Oh, H. S., Kim, J. G., 2004, The mammals of Korea, Dongbangmedia, Seoul, 36-94.
Yoon, M. H., Son, S. W., 1989, Studies on taxonomy and phylogeny of bats inhabiting Korea 1. Taxonomical review of one Rhinolophid and six Vespertilionid bats and the Korean Microchiropteran faunal succession, Korean J. Zool., 32, 374-392.
Yoshiyuki, M., 1985, A Systematic study of the Japanese Chiroptera, Ph. D. Dissertation, Kyushu University, Kyushu, Japan.

• Doctor's course. Sung-Chul Kim
Department of Life Science, Dongguk University
tlrqkd01@naver.com
• Doctor's course. Young-Shin Jeon
Department of Life Science, Dongguk University
bigboss369@naver.com
• Adjunct professor. Chul-Un Chung
Department of Life Science, Dongguk University
batman424@naver.com