

반려견이 사람과 교감(놀이)을 원할 때 나타내는 발성음의 음성학적 분석

천시내¹ · 전용환^{2*}

농촌진흥청 국립축산과학원 동물복지연구팀 학연협동과정(박사과정생)¹, 연구관²

Acoustic Analysis of Domestic Dogs' (*Canis familiaris*) Vocalizations: When They Want to Play with Human

Si Nae Cheon¹ and Jung Hwan Jeon^{2*}

¹Graduate student, ²Senior researcher, Animal Welfare Research Team, National Institute of Animal Science, Wanju 55365, Korea

ABSTRACT

The objective of this study was the acoustic analysis of vocalizations of domestic dogs when they want to play with humans. Using a digital camcorder and microphone, we recorded and acoustically analyzed the vocalizations of six 7-month-old dogs (beagle) when they wanted to play with humans. The vocalizations were classified into five types, namely, barking (type I, type II), whining (type I, type II), and howling, based on the shapes of waveforms and spectrograms. There was a significant difference in the fundamental frequency ($p<0.01$), intensity ($p<0.0001$), 1st formant ($p<0.001$), 2nd formant ($p<0.0001$), 3rd formant ($p<0.001$), and 4th formant ($p<0.05$) among the vocalizations, whereas the duration was not different ($p<0.05$). Whining type I showed high values in the fundamental frequency and 3rd formant, while whining type II showed high values in the fundamental frequency and 1st, 2nd, and 4th formant. Further, bark types I and II showed high intensity values, with bark type II having a high value in the 1st formant. Finally, whining showed high values in the 4th formant only and significantly lower values in the 1st and 2nd formants than other vocalizations. Domestic dogs mainly exhibited barking and whining with differences in characteristics of fundamental frequency, intensity, and formant dispersion when they wanted to play with humans during the experiment. Accordingly, we suggest that vocalization could be a useful method for identifying dogs' intentions or emotional state in a non-invasive manner.

(Key words: Acoustic Analysis, Domestic Dogs, Human-Animal interaction, Vocalization)

I. 서론

동물의 인지능력에 관한 연구는 대부분 침팬지, 보노보 등 영장류에게 집중되어왔다. 그리고 많은 연구에서 영장류가 사회적 목표와 전략을 위해 의도적으로 몸짓을 바꾸는 등 매우 유연하고 정교한 의사소통을 보인다는 것이

입증되었다(Gardner and Gardner, 1969; Seyfarth et al., 1980; Tomasello and Camaioni, 1997; Byrne et al., 1998; Slocombe et al., 2022). 흥미롭게도, 최근 연구에서는 개 (*Canis familiaris*)가 영장류보다 인간의 제스처(gesture)에 대한 이해에 있어 더욱 능숙한 것으로 나타났다. 예를 들면, 음식을 숨긴 후 음식이 숨겨진 위치를 가리키면 개는

* Corresponding author : Jung Hwan Jeon. Animal welfare research team, National Institute of Animal Science, Wanju 55365, Korea. Tel: +82-63-238-7051, E-mail: jeon75@korea.kr

인간의 시선이나 손가락 제스처를 인식하고 음식을 찾아내는 반면, 침팬지의 경우 인간이 보내는 신호를 이해하는 데 어려움을 보인다(Call and Tomasello, 2005; Bräuer et al., 2006; Miklósi and Soproni, 2006). 개는 영장류를 포함하여 다른 동물보다도 인간과 유사하게 매우 광범위한 의사소통 신호를 이용하는데, 이는 학습에 의한 결과라기보다 오랜 시간 인간과 친밀한 관계를 유지하면서 인간의 광범위한 의사소통 신호에 대해 민감성을 나타내는 특이한 유전적인 요소를 가지게 된 것으로 추정된다(Miklósi et al., 2003). 그리고 인간의 필요로 인해 가축화와 선택적 번식 과정을 거치면서 특정 상황에 따라 좀 더 안정적인 반응을 나타낸 결과일 수 있다(Hare et al., 2002).

개는 인간과 의사소통할 때 주로 시각 신호에 의존한다(Kaminski et al., 2003). 인간의 자세나 시선 방향 등에 대해 집중하고 청각, 후각, 촉각 등의 다른 신호를 참조하여 인간이 전달하는 내용을 이해하고 반응한다(Soproni et al., 2001; Gacsi et al., 2004; Miklósi et al., 2006; Udell et al., 2008). 개는 인간이 사용하는 약 200단어의 의미를 배울 수 있으며, 인간의 발성으로부터 감정적인 내용을 인지한다(Kaminski et al., 2004). 특히, 인간의 목소리 톤은 어떤 동기를 전달하는데 더욱 효율적이라고 알려져 있다(Pettersson et al., 2011). 또한, 인간의 음성이나 억양을 참조 신호로 사용하여 정보를 추출하고 그에 따라 행동하기도 한다(Merola et al., 2012, 2014; Colbert-White et al., 2018). 음성 신호는 시각 신호에 비하면 의미가 약하지만(Gaunet 2010), 발신자의 종, 성별, 나이, 서열 등 많은 정보를 제공하므로 의사소통에 있어 매우 중요한 역할을 한다. 반려견의 음성 레퍼토리는 그들의 조상인 늑대보다도 더 광범위하고 정교하다(Merola et al., 2014). 인간과 함께 생활하는 것은 동물의 성대에 영향을 미칠 수 있다. 인간에게 길들여진 붉은 여우는 인간을 향해 독특한 발성 소리를 낸다(Gogoleva et al., 2012). 개는 인간의 보살핌을 필요로 하거나 해결할 수 없는 문제에 직면했을 때 인간의 관심을 끌기 위해 발성음을 사용한다(Miklósi, et al., 2000; Bradshaw and Rooney, 2016).

오늘날 개는 일반 가정에서 반려동물로서의 역할 외에도 장애가 있는 사람을 돕거나 동물교감치유를 위한 도우미견으로서 역할이 확대되고 있다. 그리고 최근 동물과의 교감을 통해 인간이 얻는 신체적, 심리적, 사회적 효과가 입증되기 시작하면서 동물교감치유에 대한 학술적인 관심이 집중되고 있다(Barker and Woren, 2008;

O'Haire, 2013; O'Haire et al., 2015; Yakimicki et al., 2019). 그러나 이처럼 개가 인간의 삶에서 차지하는 역할이 커지고 중요해지고 있음에도 불구하고 개의 건강과 복지에 관한 연구는 매우 미흡한 실정이다. 개 발성음의 경우 그동안 의사소통의 기능으로서 역할이 미비한 것으로 여겨져 왔다(Coppinger and Feinstein, 1991). 하지만 최근 개의 발성음이 의사소통의 수단으로서 중요한 의미가 있다고 보고되었으며(Yin, 2002; Maros et al., 2008), 발성음은 동물의 생리 및 감정 상태를 이해하는데 중요한 지표로 활용 가능하다(Pongracz et al., 2005; 2006). 따라서 본 연구는 반려견의 다양한 발성음 중 사람과 교감(놀이)을 원할 때 나타내는 발성음의 음성학적 특성을 알아보기 위하여 수행되었다.

II. 재료 및 방법

1. 공시동물 및 양육시설

본 연구는 국립축산과학원 동물실험윤리위원회의 승인 하에 수행되었다(승인번호 NIAS2021520). 본 연구를 위해 생후 7개월령의 암컷 비글(Beagle) 6마리(7.8 ± 0.38 kg)를 공시하였으며, 각각의 독립된 방에 임의적으로 배치하였다. 개별적 사육 공간은 실내(Rearing area, 가로 $2.1 \times$ 세로 2.6 m, 높이 1.7 m)와 실외(Individual area, 가로 $2.5 \times$ 세로 3.2 m, 높이 1.3 m)로 구분되었으며, 낮 시간(10:30~15:30) 동안 실내외를 자유롭게 이동할 수 있도록 통로 문을 열어두었다(Fig. 1). 또한, 관리자의 통제하에 공동운동장(Common area, 가로 $2.1 \times$ 세로 2.6 m, 높이 2.5 m)을 별도로 제공하였다. 실내 사육 공간은 온돌바닥이었으며, 온도($22 \pm 1^\circ\text{C}$)와 습도($50 \pm 10\%$)가 일정하게 유지되었다. 사양 관리는 영양소 요구량을 충족하는 시판 사료(Iskhan All-life 22, Daehan, Korea)를 이용하여 오전(09:00)과 오후(16:00) 매일 2회 급여하였으며, 음수는 자유 급이 하였다.

2. 조건형성 및 녹음방법

본 실험의 조건형성을 위해 일주일 동안 사료 급여 30분 후부터 약 1시간 동안 관리자와 반려견이 함께 장난감을 활용하여 줄다리기와 공놀이를 하였으며, 쓰다듬기와 신체적 접촉을 통해 교감을 나누었다. 이후 동일한 시간에 관리자는 장난감을 들고 개를 향해 서 있었으며, 각 개체로부터 약

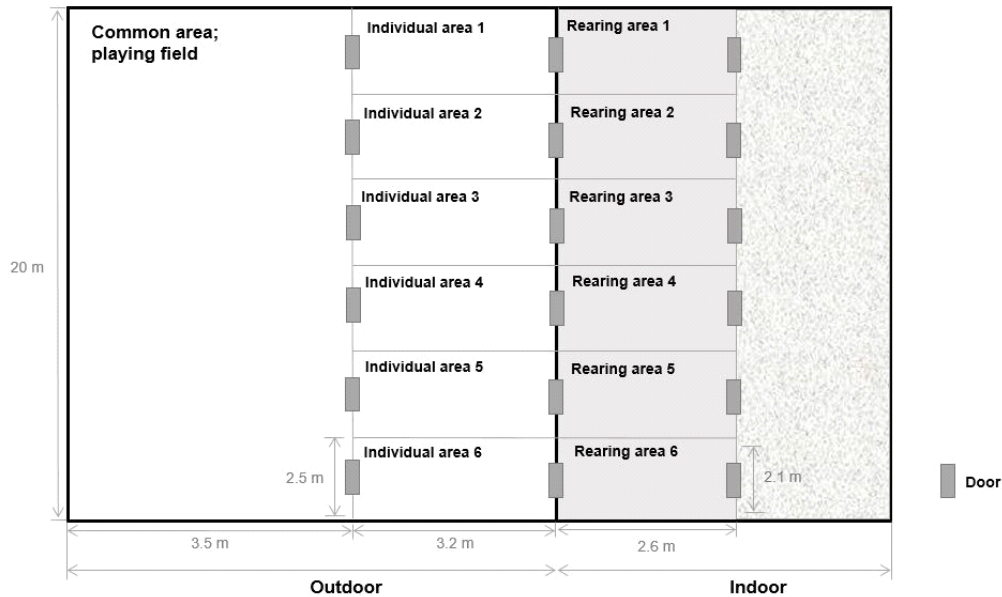


Fig. 1. Schematics of the dogs breeding facility.

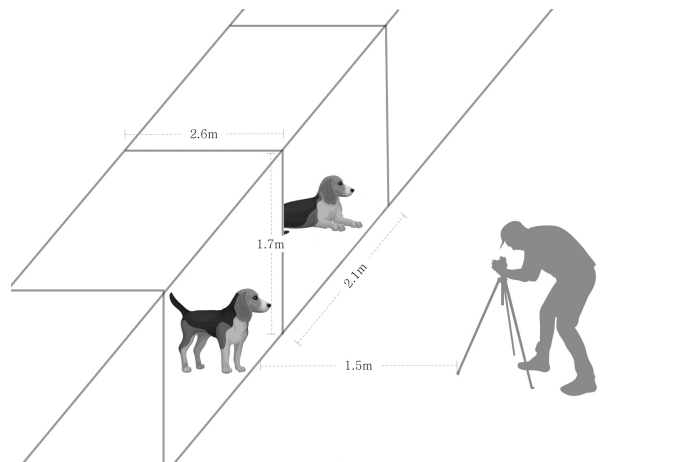


Fig. 2. Diagram of the experimental method.

1.5m 정도 떨어진 거리에서 디지털 캠코더(XA40, Canon Inc., Japan)와 마이크(MKE 600, Sennheiser electronic GmbH & Co. KG, Germany)를 이용하여 반려견의 발성음을 녹음하였다(Fig. 2). 실험 중 외부인의 간섭을 받지 않기 위하여 견사 내 출입을 모두 통제하였다.

3. 발성음 분류 및 분석항목

녹음된 반려견의 발성음들은 Cool Edit Pro(Syntrillium software, USA)를 이용하여 샘플링하였고 샘플링된 발성음들은 분석자 청각에 의해 짖음(Barking), 낑낑거림(Whining),

울부짖음(Howling)의 3가지 형태로 구분하였다. 이후 Praat(Paul Boersma & David Weenink, University of Amsterdam, The Netherlands)를 이용하여 웨이브폼(waveform)과 스펙트로그램(spectrogram)의 형태에 따라 짖음과 낑낑거림은 각각 2가지 유형으로 세분화하였으며, 이를 유형 I(Type I)과 유형 II(Type II)로 구분하였다. 따라서 총 5가지 형태의 발성음에 대해 Fundamental frequency(기본주파수), Intensity(음의 강도), Duration(음의 길이), Formant 1(제1포먼트, F1), Formant 2(제2포먼트, F2), Formant 3(제3포먼트, F3), Formant 4(제4포먼트, F4)를 분석하였다.

4. 통계분석

개 발성음의 각 파라미터들에 대한 분산분석은 SAS (Statistical Analysis Systems Institute Inc., 2000) 통계프로그램의 GLM(General Linear Model)을 이용하여 실시하였으며, 각 파라미터별 유의성 검정은 Tukey's HSD (honest significant difference) test를 이용하였다.

III. 결과 및 고찰

반려견의 발성음을 Fig. 3과 같이 분류하여 웨이브폼(waveform)과 스펙트로그램(spectrogram)을 비교한 결과, 각 형태 간의 확연한 차이를 보였다. 5가지 형태의 발성음을 음성학적으로 분석한 결과는 Table 1과 같이 나타났으며, 각 파라미터별로 비교하였을 때 음의 길이를 제외한 기본주파수, 음의 강도, F1-4에서 모두 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$). 기본주파수(음의 높이)는 성대가 1초 동안 몇 번 열리고 닫히는지를 보여주는 것으로, 킁킁

거림 유형 I ($365.1\pm83.2\text{Hz}$)과 유형 II ($395.5\pm66.3\text{Hz}$)에서 모두 높게 나타났다($p<0.01$). 이는 킁킁거림이 다른 발성음(짖음, 울부짖음)보다 기본주파수가 높다는 것으로 이는 상대적으로 성대를 더 많이 이용한 발성음이라는 것을 의미한다. 반면, 음의 강도(세기)는 짖음 유형 II에서 $82.4\pm1.3\text{dB}$ 로 가장 높게 나타났다($p<0.0001$). 반려견의 5가지 발성음 유형 중 F1은 킁킁거림 유형 II ($1252.5\pm105.5\text{Hz}$)와 짖음 유형 II ($1019.3\pm70.3\text{Hz}$)에서 가장 높게 나타났고, 울부짖음($707.9\pm47.2\text{Hz}$)에서 가장 낮게 나타났다($p<0.001$). F2는 킁킁거림 유형 II ($2124.8\pm100.2\text{Hz}$)에서 가장 높게 나타났으며, 짖음 유형 I ($1424.5\pm107.9\text{Hz}$)과 울부짖음($1289.5\pm54.5\text{Hz}$)에서 가장 낮게 나타났다($p<0.0001$). 그리고 F3은 킁킁거림 유형 I ($2851.6\pm199.9\text{Hz}$)에서 가장 높게 나타났으며($p<0.001$), F4의 경우 킁킁거림 유형 II ($4134.4\pm104.0\text{Hz}$)와 울부짖음($3993.9\pm3.3\text{Hz}$)에서 가장 높게 나타났으며, 짖음 유형 I ($3665.1\pm234.3\text{Hz}$)에서 가장 낮게 나타났다($p<0.05$). 이러한 결과들을 종합해보면, 킁킁거림 유형 I는 기본주파수와 F3에서 높은 값을 보인 반면, 킁킁거림 유형 II는 기본주파수와 F1, F2, F4에서 모두 높은

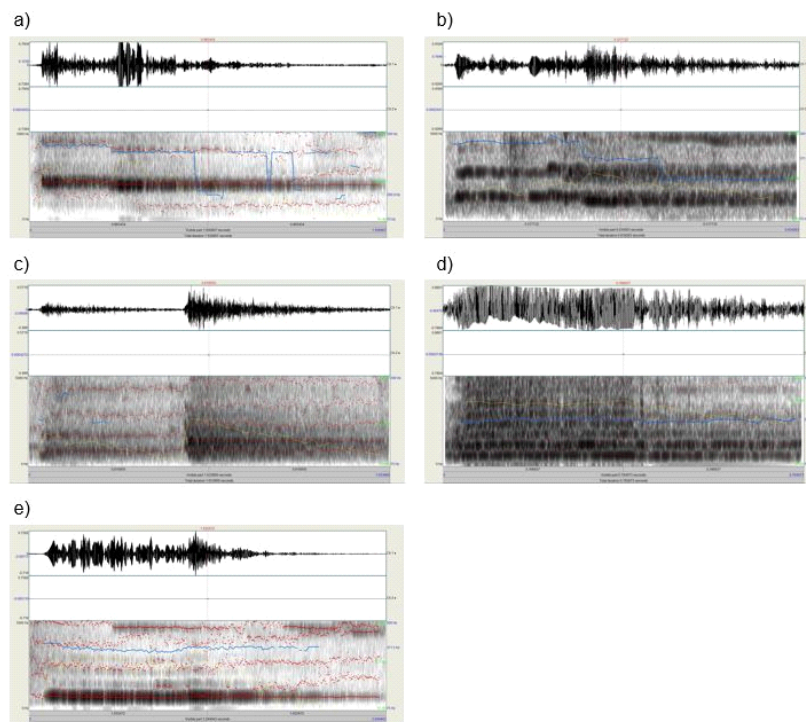


Fig. 3. Waveforms and spectrograms of five domestic dogs' call type identified from our recordings: a) whining type I, b) whining type II, c) barking type I, d) barking type II and e) howling.

Table 1. Acoustic parameters of domestic dogs' vocalizations

Parameters	Barking		Whining		Howling	pvalue
	Type I	Type II	Type I	Type II		
Fundamental frequency (Hz)	274.3±24.6 ^{bc}	299.0±63.7 ^{ab}	365.1±83.2 ^a	395.5±66.3 ^a	329.5±55.5 ^{ab}	<0.01
Intensity (dB)	76.0±10.9 ^{ab}	82.4±1.3 ^a	57.0±13.4 ^c	66.8±7.7 ^{bc}	73.8±0.8 ^{abc}	<0.0001
Duration (s)	1.5±0.8	2.2±0.9	1.9±1.2	1.5±0.5	2.9±0.5	0.27
1st formant (Hz)	777.2±69.7 ^{bc}	1019.3±70.3 ^a	913.6±291.0 ^{bc}	1252.5±105.0 ^a	707.9±47.2 ^c	<0.001
2nd formant (Hz)	1424.5±105.30 ^c	1633.5±159.3 ^{bc}	1796.0±245.6 ^b	2124.8±100.2 ^a	1289.5±54.5 ^c	<0.0001
3rd formant (Hz)	2492.4±121.9 ^b	2688.0±94.9 ^{ab}	2851.6±199.9 ^a	2611.9±194.9 ^b	2532.2±65.1 ^b	<0.001
4th formant (Hz)	3665.1±234.3 ^b	3905.6±72.2 ^{ab}	3980.4±407.1 ^{ab}	4134.38±104.0 ^a	3993.9±3.3 ^a	<0.05

The vocalizations were classified into five types based on the shapes of waveforms and spectrograms by using Praat software. Mean±standard deviation of several variables.

^{a-c}Means in rows with different superscripts differ significantly ($p<0.05$).

값을 나타냈다. 짖음 유형 I 과 II는 음의 강도가 상대적으로 높게 나타났으며, 짖음 유형 II의 경우 F1에서 높은 값을 보였다. 울부짖음은 F4에서만 높은 값을 나타냈으며, F1과 F2는 다른 발성음에 비해 비교적 낮게 나타났다. 포먼트는 성도 안 공기의 공명주파수와 배음으로 특정 주파수대역 안의 음성 에너지의 집중 정도를 나타내는 것으로 조음 기관의 변화를 나타낸다(Jeon et al, 2003). F1은 턱의 열림 정도가 다름을 의미하고, F2는 혀의 전후 위치, F3은 입술의 모양과 관련 있으며, F4는 후두(실)와 밀접한 관계가 있다. 따라서 울부짖음은 다른 발성음에 비해 턱을 닫은 상태에서 후두의 울림을 많이 이용한다는 것을 보여주며 짖음과 킁킁거림은 조음 기관 전부를 많이 이용한 발성음이라는 특징을 보여준다. 특히 짖음과 킁킁거림의 경우 청각적으로 완전히 다른 형태의 발성음으로 구분할 수 있으나 음성학적 분석결과를 살펴보면 발성 방법은 매우 유사한 것으로 판단된다.

1. 킁킁거림(Whining)

본 연구에서는 반려견이 사람과의 교감(놀이)을 원할 때 나타내는 5가지의 발성음 유형 중 킁킁거림 유형 I 을 가장 많이 사용하는 것으로 나타났다(Table 2). 킁킁거림 유형 II의 사용 빈도는 상대적으로 적게 나타났다. 킁킁거림 유형 I 과 II는 기본주파수와 음의 강도 및 길이에 있어서 차이가 없었으나 F1, F2, F3에서 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$). 이러한 결과를 보았을 때 킁킁거림 유형 II는 턱을 더 많이 벌리고 혀를 앞쪽(경구개)으로 밀어 올려 발성한 것으로 보이며, 킁킁거림 유형 I 은 비교적

턱을 덜 벌리고 입술을 좀 더 둥글게 하여 발성한 것으로 판단된다. 본 연구는 반려견이 사람과 교감(놀이)을 원할 때 나타내는 발성음의 음성학적 특성들을 조사한 것이기 때문에 발성음의 유형에 따라 반려견의 심리 상태를 판단하기에 어려움이 있었다. 다만, 킁킁거림 유형 II가 유형 I 에 비해 조음 기관의 활용도가 상대적으로 더 큰 것을 보면 좀 더 호소력이 있는 발성으로, 유형 I 보다는 좀 더 처한 상황에 대한 심리 상태를 강하게 반영하는 발성일 것으로 생각된다.

킁킁거림은 주로 상대방의 관심을 요구하기 위한 신호로 비강을 통해 나타내는 고음의 소리이며(Fitch, 2006), 상대방에게 인사를 하거나 음식과 보살핌 등을 요구할 때 사용된다(Cohen and Fox, 1976). 또한, 주인이 없이 홀로 남겨진 상황에서 짖음과 함께 동반되어 사용된다. 이때 짖음의 경우, 먼 거리에서도 감지될 만큼 매우 크고 반복적인 발성 특성을 보이지만 킁킁거림은 비교적 소리가 약하고 짧은 시간동안에 나타난다. 이처럼 같은 상황에서도 발성 특징이 완전히 다른 두 발성음이 동시에 사용되는 것을 볼 수 있다. 그러나 두 발성음은 각각 다른 심리 상태를 의미하는 것일 수도 있다. 분리불안으로 인한 과도한 짖음은 주인의 부재에 대한 공포와 두려움 때문이라기보다 좌절과 관련이 있다(Lund and jorgensen, 1999; Lenkei et al., 2018). 또한, 킁킁거림은 유아기 시절 어미를 찾을 때 사용하는 구조신호(distress call)가 성견이 되어서도 잔재 되어 나타나는 것으로 설명된 바 있다(Lingle et al., 2012). 한편, Palestirini 등(2010)은 킁킁거림이 분리불안으로 인한 스트레스 지표로서 활용 가능하다고 하였다.

Table 2. Mean percentage of vocalization when dogs want play with human

Types	Vocalization	No.	%
Bark	Type I	27	23.1
	Type II	33	28.2
Whining	Type I	36	30.8
	Type II	15	12.8
Howling		6	5.1
Total		117	100.0

The vocalizations were classified into five types based on the shapes of waveforms and spectrograms by using Praat software.

2. 짖음(Barking)

반려견이 사람과 교감(놀이)을 원할 때 짖음 또한 많이 사용하는 것으로 나타났다(유형 I: 23.1%, 유형 II: 28.2%). 짖음의 기본주파수는 138-382Hz로 비교적 낮았으며, 음의 강도는 50-80dB로 다른 발성음에 비해 높게 나타났다. 짖음 유형 II의 경우 다른 발성음에 비해 F1이 상대적으로 높게 나타났다. 또한, 짖음 유형 I과 비교하였을 때 F1-F4의 모든 포먼트에서 유의적인 차이를 보였으며 ($p<0.05$), 이러한 차이는 스펙트로그램에서도 확인할 수 있었다. 즉, 짖음 유형 I과 II는 턱의 열림, 혀의 위치나 입술 모양 등이 다름을 의미한다. 짖음 유형 II는 입을 크게 벌리고 입술을 둥글게 한 후 혀끝을 앞쪽으로 함으로써 성도의 길이를 의도적으로 늘려서 울림을 크게 하는 것으로 더욱 선명하고 강한 발성을 만들어 낸다. 그러나 이러한 발성의 차이가 단순히 인간의 관심을 끌어나기 위함인지 혹은 장난감을 갖기 위한 요구인지에 대한 정확한 정보는 얻지 못했다. 다만, Asp 등(2015)에 의하면 수컷 반려견은 인간과 놀이하는 것을 더 선호하며, 암컷은 인간과 좀 더 가까이에서 신체적 접촉하기를 원한다.

짖음은 반려견이 사용하는 발성음 중 가장 전형적인 소리로 특정 상황에서 나타내는 음성이 아니라 매우 다양한 상황에서 사용된다. 반려견의 짖음은 늑대 짖음의 주파수 범위(145-170Hz)보다 더 넓은 주파수 범위(120-1,640Hz)를 나타낸다(Feddersen-Petersen, 2000). 이전 연구들에 의하면, 평균 주파수가 650Hz 이상인 것으로 보고되었으며, 품종이나 개체, 사회적 계급, 환경 등에 따라 더 높은 주파수를 나타내기도 한다(Lord et al., 2009). Yin와 McCowan(2004)은 반려견의 짖음 발성자료를 수집하여 스펙트로그램을 분석한 결과 방해(disturbance), 분리(isolation), 놀이(play) 상황에서 짖음의 형태가 뚜렷하게 구분된다고 하였다. 그리고 반려견의 다양한 짖음

특성에 대하여 인간 청취자가 그 의미를 구분하여 인식한다는 연구 결과들로부터 반려견의 짖음이 인간과의 의사소통에서 매우 의미 있는 발성으로 해석되고 있다(Pongrácz et al., 2005). 일반적으로 낮고 짧은 간격의 짖음은 부정적인 상황(공격 또는 지배)과 관련 있으며, 높고 긴 간격의 짖음은 놀이 중이거나 분리되었을 때 사용하는 것으로 알려져 있다(Yin, 2002; Pongrácz et al., 2005; Taylor et al., 2014). 그리고 반려견이 사람과 놀이를 할 때 동종의 다른 개와 놀이할 때 보다 좀 덜 공격적이고 더 사교적이다(Rooney et al., 2005).

3. 울부짖음(Howling)

울부짖음은 기본주파수와 음의 강도 및 길이에 있어 다른 두 발성음과 비슷하였으나 포먼트에서는 뚜렷한 차이를 보였다. F1, F2, F3 포먼트에서 모두 다른 두 발성음보다 낮게 나타났지만, F4에서는 높게 나타났다. 즉, 울부짖음은 턱을 많이 열지 않고 혀를 뒤쪽으로 하여 연구개를 올리고 후두를 내려서 공명 공간을 넓게 함으로써 비교적 강한 발성을 나타내는 것으로 보인다. 또한, 유의적인 차이는 없었으나 다른 두 발성음보다 좀 더 길게 발성하는 경향을 보였다.

울부짖음은 무리로부터 분리되었을 때 장거리 통신을 위해 사용되는 신호로, 주파수는 274-908Hz에 해당된다(Zaccaroni et al., 2012). 이 발성음은 반려견이 사람에게 내는 신호에서는 비교적 덜 관찰되며, 본 연구에서도 상대적으로 드물게 나타났다(5.1%). Feddersen-Petersen(2000)은 현대의 반려견 품종들이 종간의 의사소통과는 대조적으로 인간과의 의사소통에서 장거리 통신에 덜 의존한다고 강조하였으며, 다양한 형태의 발성음들이 인간 지향적인 의사소통의 수단으로 변화하였다고 하였다.

다시 말해서 반려견은 인간과의 교감(놀이)을 원할 때

짖음, 깽깽거림, 울부짖음의 발성음을 사용하였으며, 이러한 발성음들은 음의 길이를 제외한 모든 파라미터(기본주파수, 음의 강도, 포먼트)에서 뚜렷한 차이를 보였다. 다만, 발성음은 성대의 길이나 모양, 크기에 따라 달라지기 때문에 품종이나 성별, 나이 등에 따라 달라질 수 있다(Fant, 1960). 향후에는 반려견의 품종과 성별 등을 고려하여 더 많은 샘플을 수집하고 음성학적 분석이 이루어져야 할 것으로 생각된다. 반려견이 인간에게 보내는 다양한 신호에 대한 이해는 서로 간의 소통을 원활하게 하고 관계를 개선시킬 수 있다. 예를 들어 반려견의 심리 상태를 파악하여 주변 환경이나 관리 방법 등을 개선해 줄 수도 있으며, 신체적 상황을 이해하여 조기에 질병을 예측할 수도 있다. 따라서 본 연구의 결과는 반려견과의 교감이나 의사소통을 하는데 도움이 될 수 있을 뿐만 아니라 반려견의 관리와 복지를 위한 기초 자료로써 활용 가능할 것으로 생각된다.

IV. 요약

본 연구는 반려견의 다양한 발성음 중 사람과 교감(놀이)을 원할 때 나타내는 발성음의 음성학적 특성을 알아보기 위하여 수행되었다. 생후 7개월령의 암컷 비글(Beagle) 6마리를 대상으로 관리자와 교감(놀이)을 원할 때 나타내는 발성음을 수집하였다. 수집된 발성음들을 짖음(Barking), 깽깽거림(Whining), 울부짖음(Howling)의 3가지 형태로 구분하였으며, 이후 Praat을 이용하여 웨이브폼(waveform)과 스펙트로그램(spectrogram)의 형태에 따라 짖음과 깽깽거림은 각각 두 가지 유형으로 세분화하였다. 따라서 총 5가지 형태의 발성음의 음성학적 분석을 실시하였다. 파라미터별로 비교한 결과, 음의 길이를 제외한 기본주파수, 음의 강도, 포먼트에서 모두 유의적인 차이를 보였다($p < 0.05$). 깽깽거림 유형 I 은 기본주파수와 제3포먼트에서 높은 값을 보인 반면, 깽깽거림 유형 II는 기본주파수와 제1포먼트, 제2포먼트, 제4포먼트에서 높은 값을 나타냈다. 짖음 유형 I 과 II는 음의 강도가 상대적으로 높게 나타났으며, 짖음 유형 II의 경우에는 제1포먼트에서 높은 값을 보였다. 울부짖음은 제4포먼트만 높은 값을 보였으며, 제1포먼트와 제2포먼트가 다른 발성음에 비해 현저히 낮았다. 결론적으로 반려견은 인간과의 교감(놀이)을 원할 때 짖음과 깽깽거림을 주로 사용하였으며, 울부짖음의 경우 드물게 사용하였다. 또한, 이러한

발성음들은 음성학적으로 뚜렷한 차이를 보였다. 발성음 분석은 반려견을 이해하는데 있어 가장 비침습적이고 동물복지적인 방법으로 반려견의 심리 상태를 알 수 있는 중요한 지표가 될 수 있다.

V. 참고문헌

1. Asp, H. E., Fikse, W. F., Nilsson, K. and Strandberg, E. 2015. Breed differences in everyday behaviour of dogs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 169:69-77.
2. Barker, S. B. and Wolen, A. R. 2008. The benefits of human-companion animal interaction: A review. *J. Vet. Med. Educ.* 35(4):487-495.
3. Bräuer, J., Kaminski, J., Riedel, J., Call, J. and Tomasello, M. 2006. Making inferences about the location of hidden food: social dog, causal ape. *J. Comp. Psychol.* 120(1):38.
4. Bradshaw, J. W. and Rooney, N. 2016. Dog social behavior and communication. In *The Domestic Dog*. J. Serpell (Ed.), Cambridge University Press: Cambridge, UK, pp.133-159.
5. Call, J. and Tomasello, M. 2005. What do chimpanzees know about seeing revisited: An explanation of the third kind. In: Eilan, N., Hoerl, C., Mc Cormack, T., Roessler, J. (Ed.), *Joint attention: Communication and other minds*. Oxford: Oxford University Press; pp. 45-64.
6. Colbert-White, E. N., Tullis, A., Andresen, D. R., Parker, K. M. and Patterson, K. E. 2018. Can dogs use vocal intonation as a social referencing cue in an object choice task?. *Anim. Cogn.* 21:253-265.
7. Cohen, J. A. and Fox, M. W. 1976. Vocalizations in wild canids and possible effects of domestication. *Behav. Process.* 1(1):77-92.
8. Coppinger, R. and Feinstein, M. 2015. How dogs work. In *How Dogs Work*. University of Chicago Press.
9. Fant, G. 1960. *Acoustic Theory of Speech Production*. The Hague: Mouton and Co.
10. Feddersen-Petersen, D. U. 2000. Vocalisation of European wolves (*Canis lupus lupus* L.) and various dog breeds (*Canis lupus f. familiaris*), *Arch.*

- Anim. Breed. 43:387-398.
11. Fitch, W. T. 2006. The phonetic potential of nonhuman vocal tracts: comparative cineradiographic observations of vocalizing animals. *Phonetica*, 57(2-4):205-218.
 12. Glenk, L. M. and Foltin, S. 2021. Therapy dog welfare revisited: a review of the literature. *Vet. Sci.* 8(10):226.
 13. Gácsi, M., Miklósi, Á., Varga, O., Topál, J. and Csányi, V. 2004. Are readers of our face readers of our minds? Dogs (*Canis familiaris*) show situation-dependent recognition of human's attention. *Anim. cogn.* 7(3):144-153.
 14. Gardner, R. A. and Gardner, B. T. 1969. Teaching Sign Language to a Chimpanzee: A standardized system of gestures provides a means of two-way communication with a chimpanzee. *Science*, 165(3894):664-672.
 15. Gaunet, F. 2010. How do guide dogs and pet dogs (*Canis familiaris*) ask their owners for their toy and for playing?, *Anim. Cogn.* 13:311-323.
 16. Gogoleva, S. S., Volodin, J. A., Volodina, E. V. and Trut, L. N. 2012. To bark or not to bark: vocalizations by red foxes selected for tameness or aggressiveness toward humans, *Bioacoustics*, 18:99-132.
 17. Hare, B., Brown, M., Williamson, C. and Tomasello, M. 2002. The domestication of social cognition in dogs. *Science*, 298:1634-1636.
 18. Jeon, J. H., Chang, H. H., Ha, J. K., Kim, H. H., Koo, J. M., Lee, H. J. and Yeon, S. C. 2003. Sound parameters for classifying individual sows (Landrace × Yorkshire) during nursing behavior. *J. Vet. Sci.* 43(1):165-169.
 19. Kaminski, J. and Nitzschner, M. 2003. Do dogs get the point? A review of dog-human communication ability. *Learn. Motiv.* 44:294-302.
 20. Kaminski, J., Call, J. and Fischer, J. 2004. Word learning in a domestic dog: Evidence for fast mapping. *Science*, 304:1682-1683.
 21. Lenkei, R., Gomez, S. A. and Pongrácz, P. 2018. Fear vs. frustration-possible factors behind canine separation related behaviour. *Behav. process.* 157:115-124.
 22. Lingle, S., Wyman, M. T., Kotrba, R., Teichroeb, L. J. Romanow, C. A. 2012. What makes a cry a cry? A review of infant distress vocalizations. *Curr. Zool.* 58(5):698-726.
 23. Lord, K., Feinstein, M. and Coppinger, R. 2009. Barking and mobbing. *Behav. process.* 81(3):358-368.
 24. Lund, J. D. and Jørgensen, M. C. 1999. Behaviour patterns and time course of activity in dogs with separation problems. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 63(3):219-236.
 25. Maros, K., Pongrácz, P., Bárdos, G., Molnár, C., Faragó, T. and Miklósi, Á. 2008. Dogs can discriminate barks from different situations. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 114(1-2):159-167.
 26. Merola, I., Prato-Previde, E. and Marshall-Pescini, S. 2012. Dogs' social referencing towards owners and strangers. *PLoS ONE*, 7:e47653.
 27. Merola, I., Prato-Previde, E., Lazzaroni, M. and Marshall-Pescini, S. 2014. Dogs' comprehension of referential emotional expressions: Familiar people and familiar emotions are easier. *Anim. Cogn.* 17:373-385.
 28. Miklósi, Polgárdi, R., Topál, J. and Csányi, V. 2000. Intentional behaviour in dog-human communication: An experimental analysis of 'showing' behaviour in the dog. *Anim. Cogn.* 3:159-166.
 29. Miklósi, Á. and Soproni, K. 2006. A comparative analysis of animals' understanding of the human pointing gesture. *Anim. Cogn.* 9(2):81-93.
 30. Miklósi, Á., Kubinyi, E., Topál, J., Gácsi, M. and Virányi, Z. 2003. A simple reason for a big difference: Wolves do not look back at humans but dogs do. *Curr. Biol.* 13:763-766.
 31. O'Haire, M. E. 2013. Animal-assisted intervention for autism spectrum disorder: A systematic literature review. *J. Autism Dev. Disord.* 43(7):1606-1622.
 32. O'Haire, M. E., Guérin, N. A. and Kirkham, A. C. 2015. Animal-assisted intervention for trauma: A systematic literature review. *Front. Psychol.* 1121.
 33. Palestini, C., Minero, M., Cannas, S., Berteselli, G.,

- Scaglia, E., Barbieri, S. and Dall'Ara, P. 2010. Efficacy of a diet containing caseinate hydrolysate on signs of stress in dogs. *J. Vet. Behav.* 5(6):309-317.
34. Pettersson, H., Kaminski, J., Herrmann, E. and Tomasello, M. 2011. Understanding of human communicative motives in domestic dogs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 133:235-245.
35. Pongrácz, P., Molnár C and Miklósi Á. 2006. Acoustic parameters of dog barks carry emotional information for humans. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 100(3-4):228-240.
36. Pongrácz, P., Molnár, C., Miklósi, A. and Csányi, V. 2005. Human listeners are able to classify dog (*Canis familiaris*) barks recorded in different situations. *J. Comp. Psychol.* 119(2):136.
37. Rooney, Nicola J., John W. S Bradshaw and Ian H. Robinson. 2000. A comparison of dog-dog and dog-human play behaviour. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 66(3):235-248.
38. Seyfarth, R. M., Cheney, D. L., Marler, P. 1980. Monkey responses to three different alarm calls: evidence of predator classification and semantic communication. *Science*, 210(4471):801-803.
39. Slocombe, K. E., Lahiff, N. J., Wilke, C. Townsend, S. W. 2022. Chimpanzee vocal communication: what we know from the wild. *Curr. Opin. Behav. Sci.* 46:101171.
40. Soproni, K., Miklósi, J., Csányi, V. 2001. Comprehension of human communicative signs in pet dogs (*Canis familiaris*). *J. Comp. Psychol.* 115:122-126.
41. Taylor, A. M., Ratcliffe, V. F., McComb, K. and Reby, D. 2014. Auditory communication in domestic dogs: vocal signalling in the extended social environment of a companion animal. *The Social Dog. Academic Press, Behav. Cogn.* 131-163.
42. Tomasello, M. and Camaioni, L. 1997. A comparison of the gestural communication of apes and human infants. *Hum. Dev.* 40(1):7-24.
43. Udell, M. A. R., Giglio, R. F. and Wynne, C. D. L. 2008. Domestic dogs (*Canis familiaris*) use human gestures but not nonhuman tokens to find hidden food. *J. Comp. Psychol.* 122(1):84-93.
44. Yakimicki, M. L., Edwards, N. E., Richards, E. and Beck, A. M. 2019. Animal-assisted intervention and dementia: A systematic review. *Clin. Nurs. Res.* 28(1):9-29.
45. Yin, S. 2002. A new perspective on barking in dogs (*Canis familiaris*). *J. Comp. Psychol.* 116(2):189.
46. Yin, S. and McCowan, B. 2004. Barking in domestic dogs: Context specificity and individual identification. *Anim. Behav.* 68:343-355.
47. Zaccaroni, M., Passilongo, D., Buccianti, A., Dessì-Fulgheri, F., Facchini, C., Gazzola, A. and Apollonio, M. 2012. Group specific vocal signature in free-ranging wolf packs. *Ethol. Ecol. Evol.* 24(4):322-331.

(Received 25 August 2022, Revised 23 November 2022, Accepted 28 November 2022)