



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](#)

석사학위논문

제주 철새의 흡혈절지동물과 매개
전염성 질병



제주대학교 대학원

수의학과

문 경 하


2015년 2월

제주 철새의 흡혈절지동물과 매개
전염성 질병

지도교수 윤 영 민
문 경 하

이 논문을 수의학 석사학위 논문으로 제출함

2014년 12월

 제주대학교 중앙도서관
문경하의 수의학 석사논문을 인준함

심사위원장 _____(印)

위 원 _____(印)

위 원 _____(印)

제주대학교 대학원

2014년 12월

Abstract

Blood-sucking Arthropods and Their Mediated Diseases from Migratory Birds in Jeju Island

Kyoung-Ha Moon

(Supervised by professor YoungMin Yun)

Department of Veterinary Medicine,
Graduate School, Jeju National University

Jeju island is an important location for migratory birds and for the long-term monitoring of related trends. Out of 384 bird species recorded in Jeju, 135 species are migratory birds having different life cycle strategies from those on the mainland of Korea. I have surveyed the blood-sucking arthropods and their mediated diseases from migratory birds in Jeju island.

The blood-sucking arthropods (tick and louse flies) were collected and identified from rescued and captured migratory birds (2010.01~2012.12). The DNA was extracted from blood-sucking arthropods of migratory birds. From 74 migratory birds in 17 avian species, 313 ticks representing two

genera and six species were collected: *Haemaphysalis flava* (nymph: 105N, larva: 121L), *H. longicornis* (one adult female, 5N, 6L), *H. formosensis* (14N), *H. concinna* (4N), *Ixodes turdus* (38N and 16L), and *I. nipponensis* (3N). Dominant ticks were *H. flava* (72.2%) and *Ixodes turdus* (17.3%), and Pale Thrushes (*Turdus pallidus*, 39 birds) and Scaly Thrushes (*Zoothera aurea*, 11 birds) were the most important hosts. Nymphs of *H. formosensis*, a new tick species to Korea, were collected from four thrushes: Scaly Thrush (10N), Siberian Thrush (*Z. sibirica*, 2N), Eye-browed Thrush (*T. obscurus*, 1N), and Pale Thrush (1N). *H. longicornis* occupied 3.8% of total ticks collected in this study, while the species was the most abundant and prevalent terrestrial tick on Jeju. From 9 migratory birds in 9 avian species, 10 louse flies of 4 species were collected: *Ornithomya avicularia aobatonis*(6), *Ornithopila metallica*(2), *Ornithoica momiyamai*(1) and *Icosta ardae ardae*(1). In total, 313 ticks of 6 different species including the previously unreported 1 species and 10 louse flies of 4 species were collected from migratory birds on Jeju. Most of the migratory birds have blood-sucking arthropods that were infected with the *Anaplasma/Ehrlichia* spp., *A. phagocytophilum*, *Rickettsia* spp..

These finding suggest that various arthropod-borne diseases (*Anaplasma* spp., *Rickettsia* spp.) are able to transmitted from migratory birds to domestic animal and humans by tick and louse flies. Therefore, it is recommended to monitor and control programs for the disease surveillance

and to prevent tick release from dead birds into local fauna by reducing migratory birds mortality.

Key words: Blood-sucking arthropod, *Anaplasma* spp., *Rickettsia* spp., migratory bird, Jeju Island.



목 차

영문초록

I. 서 론	1
II. 재료 및 방법	3
III. 결 과	9
IV. 고 찰	17
V. 결 론	22
VI. 참고문헌	24



I. 서 론

제주도는 야생조류가 서식하기에 적합한 위치와 자연환경을 갖추고 있다. 제주도 조류는 18목 67과 384종(Order 18 Family 67 Species 384)으로, 철새 135종, 길잃은새 91종, 나그네새 120종 및 텃새 38종으로 알려져 있으며, 이동성을 가지고 있는 조류는 전체 조류 종의 90.1%를 차지하고 있다[17]. 따라서 제주도에서는 텃새보다 이동성 철새의 중요성이 크며, 철새가 매개하는 외부기생충 및 전염성 질병에 대한 지속적인 관찰이 필요하다

조류는 배설물을 통해서 다양한 바이러스, 세균, 진균 및 원충성 질병의 원인체를 전파할 수 있으며[1], 특히 철새는 바다, 산맥, 사막 등과 같은 큰 생태적 장벽을 넘어 장거리를 이동하기에 감염 배설물 또는 피부나 깃털에 기생하는 흡혈성 절지동물(진드기, 이파리 등)에 의해서 다양한 질병을 전파하는 중요한 매개체 혹은 보균자로 지목되어 왔다[18, 33].

국내 조사 중 2008년 전남 흥도에서 포획 조사된 92종의 철새 1,561개체에 서 4종 77개체의 진드기가 채집되었으며, 이들 중에서 동남아시아에 주로 분포하는 *Haemaphysalis ornithophila*가 국내 미기록종으로 최초 확인된 바 있다[12]. 철새를 중심으로 한 35종의 조류에서 채집된 97개체의 흡혈성 이파리중 *Ornithoica momiyamai*, *O. unicolor* 등 2종의 국내 미기록종을 포함한 6종의 이파리가 확인되기도 하였다[33]. 외부기생충에서 *Anaplasma* spp., *Ehrlichia* spp., *Rickettsia* spp., *Bartonella* spp. 등의 병원체가 발견되고 있다[13, 28, 31].

국외 연구중 스웨덴에서는 진드기 유발성 뇌염바이러스(TBEV: tick borne encephalitis)를 보유한 진드기가 철새에 의해 이동하거나[36], 캐나다의 철새에 기생하는 진드기에서 라임병 병원체인 *Borrelia burgdorferi*가 확인된 바 있다 [29].

이와 같이 국내에 미기록된 흡혈성 외부기생충의 발견은 비록 국내의 외부기생충에 대한 연구가 부족했던 현실에서 기인한 것으로 추정되지만, 철새에 의해 동남아시아 등의 열대성, 아열대성 지역에 서식하는 절지동물이 국내로 유입되는 현상이 실제 발생하고 있으며, 진드기에 의해 옮겨지는 라임병(Lyme disease)과 같은 일부 병원체도 이들과 함께 국내로 유입될 가능성을 보여주고 있다.

우리나라 최남단에 위치한 제주도는 월동하는 철새들이 가장 먼저 도착하는 지역이자 아열대성 기후로 빠르게 진행되고 있는 곳임을 감안할 때, 철새 및 철새의 외부기생충이 보유하는 질병에 대한 예찰의 필요성이 매우 높은 곳이다.

본 연구에서는 제주도에서 구조되고 포획되는 철새를 중심으로 깃털과 피부에 부착된 흡혈절지동물(이파리, 진드기)대한 조사와 흡혈절지동물-매개성 질병인 *Anaplasma* spp., *Ehrlichia* spp., *Rickettsia* spp., *Bartonella* spp. 등의 질병을 조사하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 대상동물 및 시료

시료는 2010년 1월부터 2012년 12월까지 제주도 일부 지역과 마라도, 추자도에서 포획된 철새와 제주야생동물구조센터에 구조된 철새이며, 이러한 철새들로부터 채집한 흡혈절지동물(진드기, 이파리)을 대상으로 조사하였다.



2. 흡혈절지동물 동정

채집된 흡혈절지동물은 동정 및 질병 분석까지 70% 에탄올에 넣어 4℃ 냉장 보관하였고, 진드기의 경우 유충(larva), 자충(nymph), 성충(adult)으로 구분하였으며, 광학현미경(Olympus CX31, Nikon Eclipse Ci., Japan)을 이용하여 형태학적 동정을 실시하였다. 특히 진드기류의 동정은 Yamaguti *et al.* (1971) [39], 이파리류는 Maa (1967) [25]와 Kowal *et al.* (2009) [11]의 기준으로 하였다 (Figure 1~2).

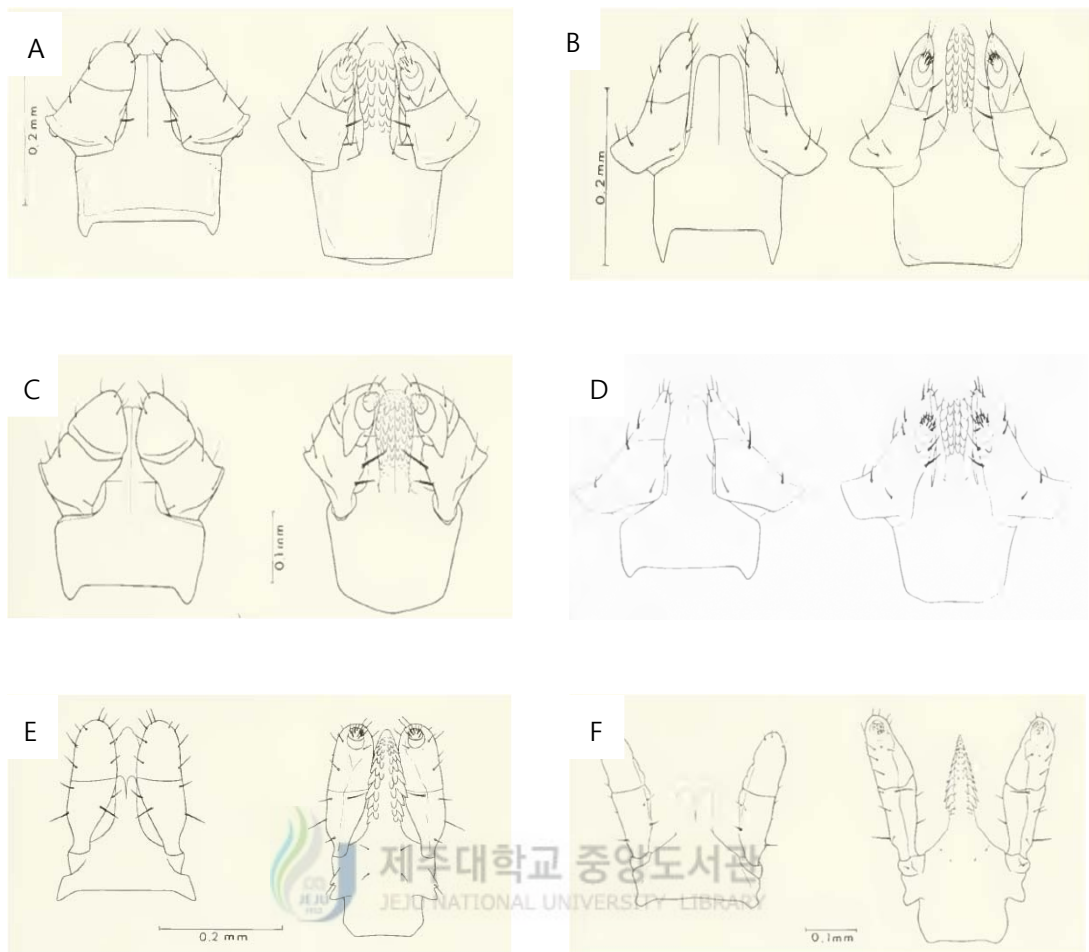


Figure 1. The head area of the ticks (Yamaguti *et al.* 1971).

- A: The nymph of *Haemaphysalis flava*.
- B: The nymph of *Haemaphysalis formosensis*.
- C: The nymph of *Haemaphysalis longicornis*.
- D: The nymph of *Haemaphysalis concinna*.
- E: The nymph of *Ixodes turdus*.
- F: The nymph of *Ixodes nipponensis*.

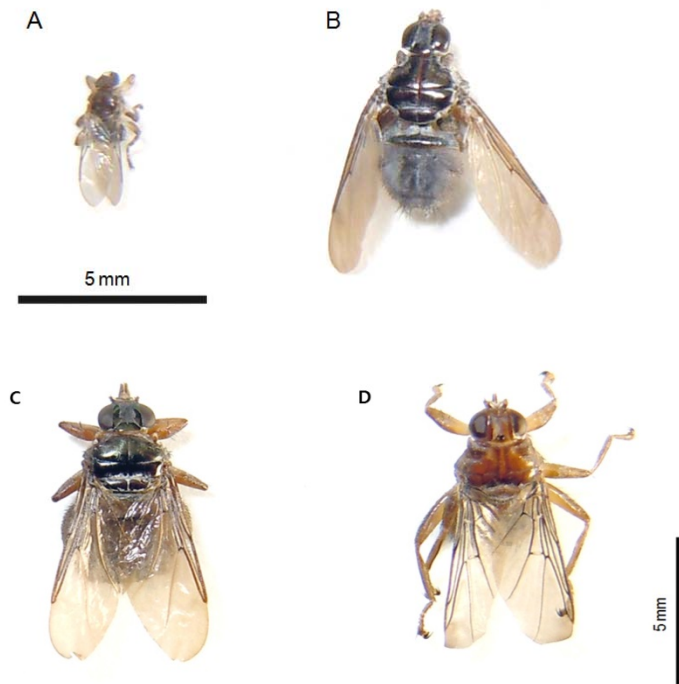


Figure 2. Louse flies collected from the migratory birds (Kowal *et al.* 2009).

A: *Ornithoica momiyamai* collected from a grey frog hawk.

B: *Icosta ardae ardae* collected from a cattle egret. collared scops

C: *Ornithophila metallica* collected from a cuckoo.

D: *Ornithomya avicularia aobatonis* collected from a collared scops owl.

3. DNA 추출

흡혈절지동물의 대부분인 이파리와 진드기는 개별검사 또는 그룹(pooling) 검사를 실시하였고, DNeasy Blood & Tissue Kit (QIAGEN, Hilden, Germany)를 사용하여 DNA를 추출하였다. 그룹 지은 진드기와 이파리를 1.5 ml Eppendorf tube에 각각 넣고 제조사의 매뉴얼에 따라 플라스틱 pestle을 이용하여 파쇄한

후, DNA를 추출하였다. NanoVue 분광광도계(GE Healthcare, USA)를 이용하여 추출된 DNA의 최종 농도가 50–100 ng/ μ l 되도록 조정하였다.

4. 원인체 동정

추출된 DNA에 병원성 미생물의 DNA가 검출되는지 보기 위하여 감별 특이 primer sets를 선택하였다(Table 1). 2X TOP simple TM DyeMIX (aliquot)–nTaq Kit (Enzynomics, Korea)를 사용하여 TaKaRa PCR Thermal Cycler Dice (Takara Bio, Japan)로 유전자 증폭을 실시하였고 PCR 산물은 100 bp DNA ladder marker (Enzynomics, Korea)와 함께 1.2% agarose gel 전기영동하여 확인하였다.

Anaplasma/Ehrlichia spp.를 동시에 확인할 수 있는 AE1F–AE1R primer set (AE primer)를 이용하여 1차 PCR을 실시하였고, PCR 반응액을 증류수로 50배 희석하여 *A. phagocytophilum* 16S rRNA에 특이적인 EE3F–EE4R primer set (EE primer)으로 2차 nested PCR을 실시하였다. *Rickettsia* spp.는 genus–common 17–kDa antigen, citrate synthase, rickettsial outer membrane protein 유전자에 특이적으로 반응하는 Rr17k primer set[28]를 이용하여 PCR를 실시하였고, *Bartonella* spp. 16S rRNA에 특이적인 BTNi–F,R primer set[14]를 이용하여 PCR를 실시하였다.

5. 최소유병률(Minimum Infection Rate: MIR) 산출

최종적으로 양성으로 판단된 기생충의 종, 성장단계, 매개질병에 따라 결과를 정리하였으며, 최소유병률(minimum infection rate: MIR, [양성 반응을 보인 pool의 수/ 검사한 기생충의 전체 개체수] ×100)를 산출하였다[21].

Table 1. PCR primers and reaction conditions used in this study.

Species and target gene	Primer	Oligonucleotide sequences (5' -3')	Product size (bp)	PCR condition				References
				Denaturation	Annealing	Extension	Cycles	
<i>Anaplasma</i> spp. & <i>Ehrlichia</i> spp.	AE1-F	AAGCTTAACACATGCAAGTCGAA	1406	94°C/30s	59°C/30s	72°C/30s	35	Oh <i>et al.</i> 2009
16S rRNA	AE1-R	AGTCACTGACCCAACCTTAAATG						
<i>A. phagocytophilum</i>	EE3F	GTCGAACGGATTATTCTTTATAGCTTGC	926	94°C/30s	56°C/30s	72°C/45s	35	Barlough <i>et al.</i> 1996
16S rRNA	EE4R	CCCTTCCGTTAAGAAGGATCTAATCTCC						
<i>Rickettsia</i> spp.	Rr17k. 1p -OF	TTTACAAAATTCTAAAACCAT	540	94°C/20s	47°C/20s	72°C/20s	35	Moon <i>et al.</i> 2009
17-kDa	Rr17k.539n-OR	TCAATTCACAACCTTGCCATT						
<i>Bartonella</i> spp.	BTNi-F	TTAGAGTGAGCGGCAAAC	356	94°C/30s	55°C/30s	72°C/30s	35	Kim <i>et al.</i> 2005
16S rRNA	BTNi-R	TACCGTCATTATCTTCACCG						

III. 결 과

1. 제주철새에 기생하는 흡혈절지동물류

2010년부터 2012년까지 구조 및 포획된 철새를 대상으로 외부기생충을 조사한 결과, 제주에 출현하는 17종 74개체의 철새에게서 6종 313개체의 진드기류가 확인되었고(Table 2), 9종 9개체의 철새에게서 4종 10개체의 이파리류가 확인되었다(Table 3).

가장 흔히 출현한 진드기류는 개피참진드기(*H. flava*)로서 226개체로 자충 105개체, 유충 121개체가 채집되었으며, 고슴도치참진드기(*I. turdus*)도 54개체로 자충 38개체, 유충 16개체로 비교적 빈도가 높게 채집되었다.

기타 참진드기류 1종인 *Haemaphysalis formosensis*의 자충 14개체, 작은소참진드기(*Haemaphysalis longicornis*) 12개체로 성충 1개체, 자충 5개체, 유충 6개체, 매부리엉에진드기(*Haemaphysalis concinna*) 자충 4개체, 일본참진드기(*Ixodes nipponensis*) 자충 3개체가 철새에게서 각각 채집되었다.

채집된 이파리류는 국내에서 자주 출현하며 숙주의 폭도 넓은 *Ornithomya avicularia aobatonis* (비둘기새이파리)가 6개체 채집되었으며, 최근 국내에 기록된 소형 이파리인 *Ornithoica momiyamai* 1개체도 붉은배새매의 사체에서 확인되었다(Figure 3).

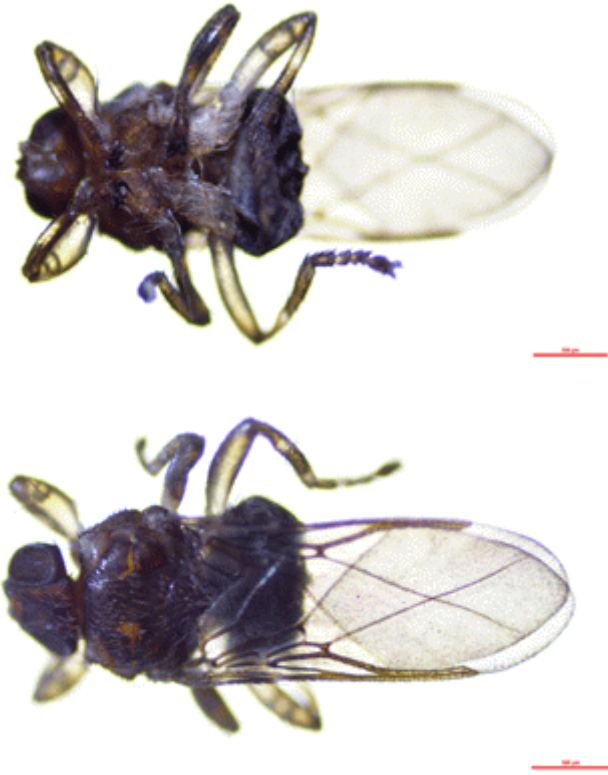


Figure 3. *Ornithoica momiyamai* collected from a grey frog hawk.
(Above: Lower surface, Below: Upper surface, The length of scale: 0.5mm)

Table 2. Ticks (Ixodidae) collected from the migratory birds and their host in Jeju(2010–2012).

Host	No. of birds w/ ticks	<i>Haemaphysalis flava</i>		<i>H. longicornis</i>		<i>H. formosensis</i> *	<i>H. concinna</i>	<i>Ixodes turdus</i>		<i>I. nipponensis</i>	
		Nymph	Larva	Adult	Nymph	Larva	Nymph	Nymph	Nymph	Larva	Nymph
<i>Pernis ptilorhynchus</i>	1		6								
<i>Buteo buteos</i>	1	1									
<i>Himantopus himantopus</i>	1		2								
<i>Cuculus canorus</i>	1										
<i>Halcyon coromanda</i>	1			1							
<i>Pitta nympha</i>	1				1						
<i>Ficedula narcissina</i>	1									1	
<i>Luscinia cyane</i>	1										
<i>Zoothera sibirica</i>	1						2				
<i>Zoothera aurea</i>	11	8	4		2	6	10		6	2	2
<i>Turdus cardis</i>	2	2							1		
<i>Turdus hortulorum</i>	4	9	8		2			4	7		
<i>Turdus obscurus</i>	4	4	7				1		1		
<i>Turdus pallidus</i>	39	79	88				1		18	4	
<i>Periparus venustulus</i>	1	1									
<i>Emberiza elegans</i>	2	1	2								
<i>Emberiza tristrami</i>	2		3						5	10	
총17종	74	105	121	1	5	6	14	4	38	16	3



Table 3. Louse flies (Diptera) collected from the migratory birds and their hosts in Jeju (2010–2012).

Host	No. of birds w/ ticks & flies	Hippoboscidae			
		<i>Ornithoica momiyamai</i>	<i>Ornithomya avicularia aobatonis</i>	<i>Ornithopila metallica</i>	<i>Icosta ardae ardae</i>
<i>Bubulcus ibis</i>	1				1
<i>Accipiter soloensis</i>	1	1			
<i>Accipiter nisus</i>	1			1	
<i>Pernis ptilorhynchus</i>	1		1		
<i>Otus semitorques</i>	1		1		
<i>Cuculus canorus</i>	1			1	
<i>Halcyon coromanda</i>	1		1		
<i>Ficedula narcissina</i>	1		1		
<i>Turdus pallidus</i>	1		2		
총 9 종	9	1	6	2	1

2. 흡혈절지동물 매개 주혈기생충성 질병 및 최소유병율 조사

제주도의 철새에서 채집된 6종 313개체의 진드기류에서 종, 성장단계, 크기 등을 고려하여 170개체를 선별하여 112개로 나누어 pooling하였고, 이파리의 경우 10개체를 각각 구분하여 10개로 나누어 pooling하였다. 이후 PCR 및 전기영동 결과 진드기류와 이파리류에서 *Anaplasma/Ehrlichia* spp.는 AE1F-AE1R primer set (AE primer)와 EE3F-EE4R primer set (EE primer) PCR을 실시한 결과 총 112개 진드기 pool에서 *Anaplasma/Ehrlichia* spp. 7개 pooling군과 *A. phagocytophilum* 1개 pooling군에서 양성이 확인되었으며, 이파리 10개체 중 1개체에서 양성을 확인하였고, 진드기류와 이파리류에서 최소유병율은 각각 4.1%, 10%로 나타났다(Figure 4~5, Table 4).

Rickettsia spp.는 Rr17k primer set를 이용하여 PCR를 실시한 결과 112개 진드기 pooling군에서 *Rickettsia* 15 pooling군에서 양성이 확인되었고, 이파리류에서는 양성을 나타내지 않았다. *Rickettsia* spp. 최소유병율은 8.8%로 나타났다.

Bartonella spp.는 16S rRNA에 특이적인 BTNi-F,R primer set[14]를 이용하여 356bp의 PCR 산물을 확인한 결과 양성반응을 확인하지 못하였다.

1 Table 4. Detection and MIR of *Anaplasma/Ehrlichia* spp. and *Rickettsia* spp..

Ectoparasite	Stage	No. of pools	No. of ticks/flies	No. of PCR-positive samples		
				<i>Anaplasma/Ehrlichia</i> spp.	<i>Anaplasma phagocytophilum</i>	<i>Rickettsia</i> spp.
Ixodidae						
<i>Haemaphysalis flava</i>	Larva	14	37	2	0	4
	Nymph	62	76	5	0	6
<i>H. longicornis</i>	Nymph	4	4	0	0	0
	Adult	1	1	0	1	1
<i>H. concinna</i>	Nymph	1	1	0	0	0
<i>H. formosensis</i>	Nymph	6	10	0	0	1
<i>Ixodes nipponensis</i>	Nymph	1	1	0	0	1
<i>I. turdus</i>	Larva	3	8	0	0	0
	Nymph	20	32	0	0	2
Subtotal		112	170	7 (4.1%)	1 (0.6%)	15 (8.8%)
Hippoboscidae						
<i>Ornithoica momiyamai</i>		1	1	0	0	0
<i>Ornithomya avicularia aobatonis</i>		6	6	0	0	0
<i>Ornithopila metallica</i>		2	2	0	0	0
<i>Icosta ardae ardae</i>		1	1	1	0	0
Subtotal		10	10	1 (10%)	0	0
Total		122	180	8 (4.4%)	1 (0.6%)	15 (8.3%)

2

3 Table 5. Detection of the disease is confirmed positive tick pool information.

HOST	No. of pools	<i>Anaplasma/Ehrlichia</i> spp.	<i>Rickettsia</i> spp.
흰배지빠귀	11	6	5
호랑지빠귀	4	0	4
되지빠귀	1	0	1
장다리물떼새	2	0	2
노랑턱멧새	1	0	1
황금새	1	0	1
호반새	1	1	1
벌매	1	0	1



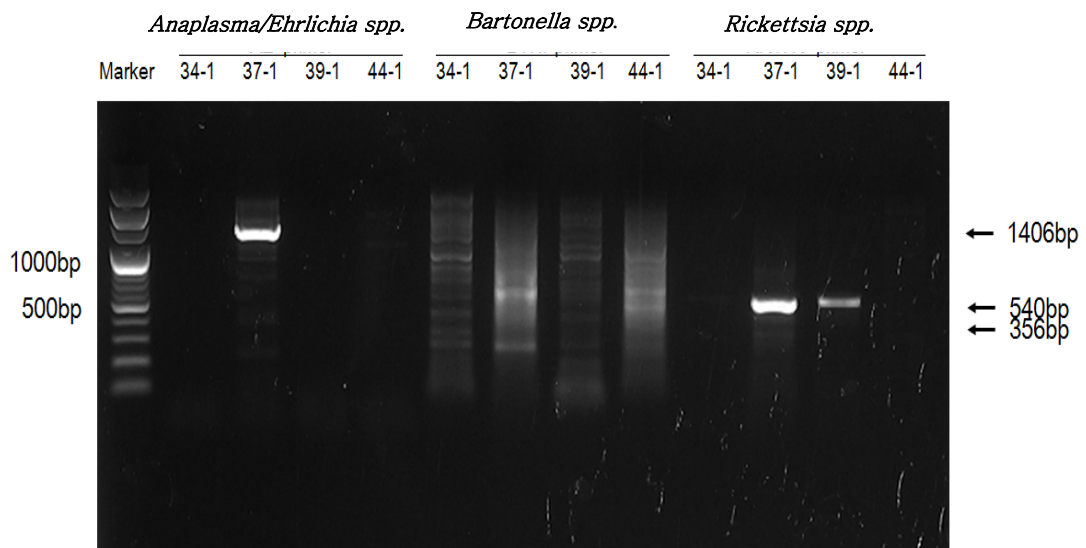


Figure 4. The results of electrophoresis on the PCR products of four ticks (ID: 34-1, 37-1, 39-1, 44-1) showed the positive responses of tick 37-1 to *Anaplasma spp.* & *Ehrlichia spp.* and the positive responses of ticks 27-1 and 39-1 to *Rickettsia spp.*.

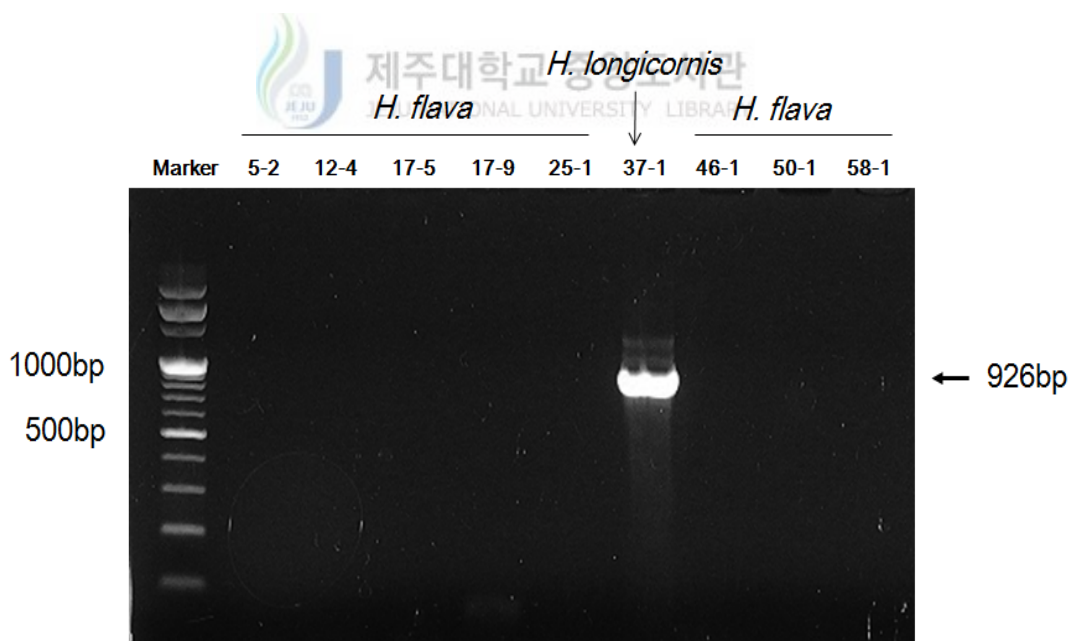


Figure 5. The results of nested PCR and electrophoresis to identify *Anaplasma phagocytophilum* among ticks showing positive responses to *Anaplasma* & *Ehrlichia spp.*.

IV. 고 찰

진드기는 세계적으로 널리 분포하며, 서식처의 다양성과 각기 다른 생활습성을 가지고 있다. 발달단계는 유충(larvae) 시기를 지나 자충(nymph) 시기를 거쳐 성충(adults)이 된다. 우리나라에 서식분포하고 있는 큰진드기 종은 공주진드기과의 *Argas* 속에 3종, 참진드기과의 *Amblyomma* 속 1종, *Bophilus* 속 2종, *Dermacentor* 속 3종, *Haemaphysalis* 속 8종, *Ixodes* 속 10종 그리고 *Rhipicephalus* 속 1종 등 총 3과 7속 28종이다. 이 진드기는 주혈원충성 질병인 theileriosis와 babesiosis의 주된 매개체로 알려져 있고, 국내에서는 *Anaplasma* spp., *Ehrlichia* spp., *Rickettsia* spp., *Bartonella* spp. 등의 병원체가 발견되고 있다[13, 28, 31].

이파리 또는 hippoboscid 파리는 파리목(Diptera)에 속하며, 포유류나 조류에 기생하는 흡혈 절지동물이다. 성충은 납작하여 새의 깃털이나 포유류의 털 속에서 움직이기 용이하며, 발톱이 있어서 숙주의 깃털이나 털에 잘 매달릴 수 있다. 전세계적으로 hippoboscidae과에는 21개의 속과 213개의 종이 있으며, 이 중 *Lipoptena*속에는 약 30개의 종이 있다[20]. 보고된 흡혈절지동물-매개성 질병으로는 *Bartonella* spp., *Anaplasma ovis*, *Rickettsia* spp. 등이 있다[8, 10].

Anaplasmosis는 흡혈성 절지동물인 진드기, 이파리, 모기 등에 매개되는 인수 공통전염병으로, anaplasmatidae과의 속하는 절대 세포 내 기생성 진드기 매개 세균(obligate intracellular tick-borne bacterium)에 의해 발생된다. Anaplasmatidae과는 *Ehrlichia*, *Anaplasma*, *Neorickettsia*, *Wolbachia*로 총 4개의 속으로 나누어지고, *Anaplasma* 속은 *A. phagocytophilum*, *A. bovis*, *A. centrale*, *A. marginale*, *A. ovis*, *A. platys* 등의 6개의 종으로 구분된다[6].

A. phagocytophilum (formerly *Ehrlichia phagocytophila*)은 human granulocytic anaplasmosis의 원인체로도 알려져 있으며[4], 반추동물, 말, 개에서 발열을 일으키기는 급성 전염병이다[6]. *A. phagocytophilum*은 곰[5, 36], 고양이[2], 개[19], 회색다람쥐(gray squirrels)[30], 말[26], 마우스[35], 퓨마(mountain lions)[7], 라쿤[22], 들쥐(voles)[24, 38], 스킵크[22], 흰꼬리사슴[23]등 다양한 동물에서 발견되었다. 한국에서는 사람과 고양이, 말, 소의 혈청에서 *Ehrlichia chaffeensis*와 *A. phagocytophilum*의 항체가 보고되었으며[3, 9], *H. longicornis* 및 *Ixodes* 속의 진드기로부터 *A. phagocytophilum*, *A. bovis*, *A. centrale*, *A. platys*, *E. chaffeensis* 등이 검출된 바 있다[32].

본 연구 결과에서 가장 많이 관찰되는 진드기류는 개피참진드기(*H. flava*)로서, 이는 전남 흥도 철새의 진드기 조사 결과인 *I. turdus*가 66.2%, *H. flava*가 27.3%로 각각 우점한 것과 다른 결과이다. 특히 도내에서 채집된 진드기류 중 *H. longicornis*가 전체의 99.8-100%에 이르는 우점종[28, 31]이라는 기존 결과와도 큰 차이를 보이는 것으로서, 본 조사에서는 *H. longicornis*가 차지하는 비율이 4.0%에 불과하였다. 이런 현상은 지역에 따라 통과하는 철새의 이동 경로가 다르기 때문에, 동일한 종의 철새라 하더라도 진드기의 분포와 밀도가 서로 다른 지역에서 도래한 개체군일 경우 서로 다른 진드기가 기생하는 것으로 판단된다.

채집된 진드기를 성장단계별로 살펴볼 때에도 자충 169개체, 유충 143개체가 각각 채집된 반면 성충은 단 1개체만 확인되었다. 포유류에서 확인되는 동종의 진드기류에서 성충의 비율이 약충 및 유충보다 높은 점을 감안한다면[14], 철새는 진드기류의 최종 숙주보다는 성장 과정에 의존하는 중간 숙주로서의 역할이 더 큰 것으로 판단된다. 특히 본 연구에서 우점종으로 채집된 *H. flava*는

Yamaguti et al. (1971) [39]가 기술한 바와 같이 어린 단계에서 조류를 주요 숙주로 삼는 것으로 보인다.

숙주의 경우 흰배지빠귀, 호랑지빠귀, 되지빠귀와 흰눈썹붉은배지빠귀등 주로 지상에서 활동하는 지빠귀과(Turdidae) 조류의 감염율이 높은 것으로 나타났다. 이는 지빠귀류의 크기가 다른 조류에 비해 중형으로 비교적 몸집이 크며, 주로 지상 활동을 하는 과정에서 진드기 또는 진드기가 선호하는 식생 등에 접촉할 확률이 높아지기 때문으로 판단된다. 또 대부분의 진드기가 철새의 머리 부분에서 채집되었으며, 이는 부리를 이용하여 진드기를 효율적으로 제거하기 어렵기 때문이다[15, 27].

이파리류에서는 병어리빠꾸기(*Cuculus saturatus*), 물까치(*Cyanopica cyana*), 노랑턱멧새(*Emberiza elegans*), 족새(*Emberiza spodocephala*), 흰배멧새(*Emberiza tristrami*), 바다직박구리(*Monticola solitarius*), 박새(*Parus major*), 곤줄박이(*Parus varius*), 되지빠귀(*Turdus hortulorum*), 흰배지빠귀(*Turdus pallidus*), 동박새 등이 주요 숙주로 알려져 있는 *Ornithomya avicularia aobatonis* (비둘기새이파리) [34] 가 본 연구에서 우점종으로 채집되었다.

흡혈성 절지동물인 진드기, 이파리, 모기 등에 매개하는 리케차성 인수공통전염병으로서, 국내에서는 *H. longicornis* 및 *Ixodes*속의 진드기로부터 *Anaplasma phagocytophilum*, *A. bovis*, *A. centrale*, *A. platys*, *Ehrlichia chaffeensis* 등이 검출된 바 있다[31].

본 연구를 통해 호랑지빠귀(*Zoothera dauma*)와 흰배지빠귀(*Turdus pallidus*)에서 채집된 *H. flava*의 7개 진드기 pool에서 *Anaplasma/Ehrlichia* spp.의 양성 반응이 확인되었으며, 특히 호반새(*Halcyon coromanda*)에서 채집된 *H. longicornis* 성충에서는 nested PCR을 통해 *Anaplasma phagocytophilum*가 확

인되었다. 진드기 외에도 황로(*Bubulcus ibis*)에서 채집된 이파리인 *Icosta ardae ardae* 1개체에서도 양성이 확인되었다. 제주도에서 흔히 분포하는 *H. longicornis*가 *Anaplasma/Ehrlichia* spp.를 매개하는 것이 확인되었으며[31], 전남 홍도의 철새에서 채집된 *I. nipponensis*와 *I. turdus*의 자충에서도 *A. phagocytophilum*와 *A. bovis*가 검출된 바 있다[12]. 이 결과를 통해 철새에 흔히 기생하는 *H. flava*와 이파리류도 제주도에서 이 질병을 매개할 가능성이 있음을 확인하였다.

*Rickettsia*는 흡혈성 절지동물에 기생하는 그람 음성 간균으로서, 진드기는 리케차의 주요 숙주이자 병원소로서 *Rickettsia* 감염증과 높은 관련이 있다[27]. 본 연구에서는 총 8종의 조류에게서 채집된 5종의 진드기에서 *Rickettsia* spp.가 검출되었다. 특히 *H. flava*는 *Rickettsia* spp.의 주요 매개 진드기로 나타났으며, 흰배지빠귀(*Turdus pallidus*)에서 채집된 자충과 유충, 호랑지빠귀(*Zoothera dauma*)와 노랑턱멧새(*Emberiza elegans*)의 자충, 벌매(*Pernis ptilorhynchus orientalis*)와 장다리물떼새(*Himantopus himantopus*)의 유충에서 각각 검출되었다. 그 외에도 황금새(*Ficedula narcissina*)에게서 채집된 *I. nipponensis* 약충, 호반새에서 채집된 *H. longicornis* 성충, 되지빠귀(*Turdus hortulorum*)와 흰배지빠귀에서 채집된 *I. turdus* 약충, 호랑지빠귀에서 채집된 *H. formosensis* 약충에서도 *Rickettsia* spp.가 검출되었다. 기존 연구에서도 제주도의 *Haemaphysalis*속 진드기가 다양한 *Rickettsia* 질병을 매개할 수 있음이 밝혀진 바 있다[27]. 본 연구를 통해 철새에 기생하는 *Haemaphysalis* 및 *Ixodes*속의 다양한 진드기가 *Rickettsia*의 매개숙주가 될 수 있음이 확인되었다.

Bartonella spp.는 포유류의 적혈구와 내피세포에 주로 기생하는 그람 음성 세균으로 숙주 기관에 장기간 균혈증(bacteremia)을 유발하며, 진드기와 같은 절

지동물에 의해 매개된다. 전남 신안군 홍도의 철새에서 채집한 *Ixodes turdus* 유충에서 *Bartonella grahamii*가 확인된 바 있으므로, 본 연구에서도 *Bartonella* spp.를 검출하기 위한 분석을 실시하였으나 뚜렷한 양성반응을 확인하지 못하였다.

제주도내에서의 진드기 교상 사례 및 진드기 매개질병 환자가 보고되고 있으며[17], 향후 겨울철 온도 상승에 따라 진드기류의 월동 생존률이 상승하여 분포 및 빈도가 증가할 것으로 예상되며, 이는 제주도 철새 및 매개 진드기에서 분리한 질병(*Anaplasma phagocytophilum*, *Rickettsial* spp.) 양성시료 및 DNA 등을 확보함으로써, 향후 가축 및 사람의 질병 발생시 대조군으로 활용 가능하며, 추가 질병의 분석도 가능할 것으로 기대된다. 이를 통해 제주도의 공중보건 및 축산방역의 측면에서 철새에 의한 질병 매개 예방을 위한 생물보안 방안 마련에 활용할 것 있을 것으로 기대된다.

여러 철새 분류군 중 주로 지상에서 활동하며 제주도내에 도래 개체수가 많은 지빠귀류, 특히 흰배지빠귀가 진드기 및 매개질병 전파에 큰 영향을 줄 것으로 파악되었다. 그러나 철새가 폐사할 경우 숙주에 기생하던 외부기생충이 다른 숙주를 찾아 이동하게 되므로, 철새의 폐사로 인한 외부기생충의 이동은 도내 진드기류의 빈도와 분포 등에 영향을 주게 된다. 따라서 유리창 충돌, 교통사고, 밀렵 등 철새의 위협요인이 증가할수록 외부기생충과 그들이 매개하는 질병이 제주도내로 직접 유입될 가능성이 더 높아지게 되므로, 철새의 건강성과 서식지의 보전이 새로운 진드기와 신규 질병의 유입을 예방하는 가장 1차적인 요소가 될 것이다.

V. 결 론

제주도 내에서 구조 및 포획된 철새로부터 흡혈절지동물(진드기류, 이파리류)을 채집하고 동정하였으며, 흡혈절지동물(*H. flava*, *H. longicornis*, *H. concinna*, *H. formosensis*, *I. turdus*, *Icosta adae ardae*)로부터 주혈기생충성 질병인 Anaplasmosis(*Anaplasma/Ehrlichia* spp.), 리케차감염증(*Rickettsial* spp.)의 감염을 확인한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 제주도에서 구조 및 포획된 철새로부터 총 6종(*H. flava*, *H. longicornis*, *H. concinna*, *H. formosensis*, *Ixodes nipponensis*, *I. nipponensis*, *I. turdus*) 313 개체의 진드기류와 4종(*Ornithoica momiyamai*, *Ornithomya avicularia aobatonis*, *Ornithopila metallica*, *Icosta ardae ardae*) 9개체의 흡혈성 이파리류가 발견되었다.

2. 제주도내에 출현빈도가 99.8~100%에 이르는 것으로 알려진 작은소참진드기(*Haemaphysalis longicornis*)의 비율은 4.0%에 불과하며, 개피참진드기(*Haemaphysalis flava*)가 226개체(자충 105, 유충 121), 고슴도치참진드기(*Ixodes turdus*)가 55개체(자충 38, 유충 16)으로 각각 우점하는 것으로 확인되었다.

3. 채집된 진드기를 성장단계별로 살펴볼 때 자충 169개체, 유충 143개체가 각각 채집된 반면에 성충은 1개체만 채집된 것으로 보아 철새가 최종 숙주로서의 역할보다는 중간 숙주로서의 역할이 더 큰 것으로 판단된다.

철새에 기생하는 진드기류의 경우 *Anaplasma phagocytophilum*을 포함한 *Anaplasma/Ehrlichia spp.*의 최소유병률은 4.7%, *Rickettsia spp.*의 최소유병률은 8.8%에 해당하는 것으로 확인되었고, 이파리류 역시 10%의 최소유병률을 보임으로써 질병의 매개체가 될 수 있음을 확인하였다.

이상의 결과로 제주도에서 관찰되는 상당수의 철새가 *Anaplasma/Ehrlichia spp.*, *Anaplasma phagocytophilum*, *Rickettsia spp.* 등의 질병을 옮길 수 있는 흡혈성 외부기생충을 보유하고 있으며, 철새가 장거리 이동을 통해 제주도에 새로운 질병 매개 절지동물과 잠재적인 병원체를 유입할 수 있는 가능성이 있음으로 지속적인 조사 관찰이 필요하다.



VI. 참고문헌

1. Abulreesh HH, Goulder R, Scott GW. Wild birds and human pathogens in the context of ringing and migration. *Ringing & Migration* 2007; 23: 193–200.
2. Bjöersdorff A, Svendenius L, Owens JH, Massung RF. Feline granulocytic ehrlichiosis – a report of a new clinical entity and characterisation of the infectious agent. *Journal of Small Animal Practice* 1999; 40: 20–24.
3. Chae J, Heo E, Park J, Choi K, Dumler JS, Lee S, Kang T, Yang J, Kim D, Kim J, Choi G, Kang M. Detection of antibodies reacting with *Anaplasma phagocytophilum* and *Ehrlichia chaffeensis* from cats, horses and cattle in Korea. *Journal of Veterinary Clinics* 2009; 26: 515–519.
4. Chen SM, Dumler JS, Bakken JS, Walker DH. Identification of a granulocytotropic *Ehrlichia* species as the etiologic agent of human disease. *J Clin Microbiol* 1994; 32: 589–595.
5. Drazenovich N, Foley J, Brown RN. Use of real-time quantitative PCR targeting the *msp2* protein gene to identify cryptic *Anaplasma phagocytophilum* infections in wildlife and domestic animals. *Vector Borne and Zoonotic Diseases* 2006; 6: 83–90.
6. Dumler JS, Barbet AF, Bekker CP, Dasch GA, Palmer GH, Ray SC, Rikihisa Y, Rurangirwa FR. Reorganization of genera in the families Rickettsiaceae and Anaplasmataceae in the order Rickettsiales: unification of some species of *Ehrlichia* with *Anaplasma*, *Cowdria* with *Ehrlichia* and *Ehrlichia* with *Neorickettsia*, descriptions of six new species combinations and designation

of *Ehrlichia equi* and 'HGE agent' as subjective synonyms of *Ehrlichia phagocytophila*. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology 2001; 51: 2145–2165.

7. Foley JE, Foley P, Jecker M, Swift PK, Madigan JE. Granulocytic ehrlichiosis and tick infestation in mountain lions in California. Journal of Wildlife Diseases 1999; 35: 703–709.
8. Halos L, Chomel B, Vayssier–Tausat M, Boulouis HJ, Guillot J, Jamal T, Maillard R, Girard B. Role of Hippoboscidae flies as potential vectors of *Bartonella* spp. infecting wild and domestic ruminants. Appl Environ Microbiol 2004; 70: 6302–6305.
9. Heo E, Park J, Koo J, Park M, Park M, Dumler JS, Chae J. Serologic and molecular detection of Ehrlichia chaffeensis and Anaplasma phagocytophila (human granulocytic ehrlichiosis agent) in Korean patients. Journal of Clinical Microbiology 2002; 40: 3082–3085.
10. Hornok S, de la Fuente J, Biró N, Fernández de Mera IG, Meli ML, Elek V, Gönczi E, Meili T, Tánzos B, Farkas R, Lutz H, Hofmann–Lehmann R. First molecular evidence of Anaplasma ovis and Rickettsia spp. in keds (Diptera: Hippoboscidae) of sheep and wild ruminants. Vector Borne Zoonotic Dis 2011; 11: 1319–1321.
11. JERZY K, PAWEŁ N, MARIA R, MARCIN M. New records of Lipoptena fortisetosa Maa, 1965 (Diptera: Hippoboscidae) in Poland. "DIPTERON" Bulletin of the Dipterological Section of the Polish Entomological Society 2009; 25: 27–29.
12. Kang JG, Kim HC, Choi CY, Nam HY, Chae HY, Chong ST, Klein TA, Ko S, Chae JS. Molecular detection of Anaplasma, Bartonella, and Borrelia

species in ticks collected from migratory birds from Hong-do Island, Republic of Korea. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases* 2013; 13: 215-225.

13. Kim CM, Kim JY, Yi YH, Lee MJ, Cho MR, Shah DH, Klein TA, Kim HC, Song JW, Chong ST, O'Guinn ML, Lee JS, Lee IY, Park JH, Chae JS. Detection of Bartonella species from ticks, mites and small mammals in Korea. *J Vet Sci* 2005; 6: 327-334.
14. Kim HC, Han SH, Chong ST, Klein TA, Choi CY, Nam HY, Chae HY, Lee H, Ko S, Kang JG. Ticks collected from selected mammalian hosts surveyed in the Republic of Korea during 2008-2009. *The Korean journal of parasitology* 2011; 49: 331-335.
15. Kim HC, Ko S, Choi CY, Nam HY, Chae H, Chong S, Klein TA, Sames WJ, Robbins R, Chae J. Migratory bird tick surveillance, including a new record of Haemaphysalis ornithophila Hoogstral and Kohls 1959 (Acari: Ixodidae) from Hong-do (Hong Island), Republic of Korea. *Systematic and Applied Acarology* 2009; 14: 3-10.
16. Kim JW, Kim JS. A Case of Lyme Disease with Unusual Cutaneous Manifestations. *Korean J dermatol* 2005; 43: 501-506.
17. Kim WB, Kim YH, Oh HS. A Study about Checklist Research of the Birds of Jeju Island. *The Korean journal of Ornithology* 2011; 18: 93-113.
18. Kinsey AA, Durden LA, Oliver JH, Jr. Tick infestations of birds in coastal Georgia and Alabama. *J Parasitol* 2000; 86: 251-254.
19. Kohn B, Silaghi C, Galke D, Arndt G, Pfister K. Infections with Anaplasma phagocytophilum in dogs in Germany. *Research in Veterinary Science*

2011; 91: 71–76.

20. Kim HC, Chong ST, Chae JS, Lee H, Klein TA, Suh SJ, Rueda LM. New Record of *Lipoptena cervi* and Updated Checklist of the Louse Flies (Diptera: Hippoboscidae) of the Republic of Korea. *J Med Entomol* 2010; 47: 1227–1230.
21. Kulasekera VL, Kramer L, Nasci RS, Mostashari F, Cherry B, Trock SC, Miller JR. West Nile virus infection in mosquitoes, birds, horse, and human, Staten Island, New York, 2000. *Emerg Infect Dis* 2001; 7(4): 722–725
22. Levin ML, Nicholson WL, Massung RF, Sumner JW, Fish D. Comparison of the reservoir competence of medium-sized mammals and *Peromyscus leucopus* for *Anaplasma phagocytophilum* in Connecticut. *Vector Borne and Zoonotic Diseases* 2002; 2: 125–136.
23. Little SE, Stallknecht DE, Lockhart JM, Dawson JE, Davidson WR. Natural coinfection of a white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) population with three Ehrlichia spp. *Journal of Parasitology* 1998; 84: 897–901.
24. Liz JS, Anderes L, Sumner JW, Massung RF, Gern L, Rutti B, Brossard M. PCR detection of granulocytic ehrlichiae in *Ixodes ricinus* ticks and wild small mammals in western Switzerland. *Journal of Clinical Microbiology* 2000; 38: 1002–1007.
25. Maa T. A synopsis of Diptera Pupipara of Japan. *Pacific Insects* 1967; 9: 727–760.
26. Madigan JE, Gribble D. Equine ehrlichiosis in northern California: 49 cases (1986–1981). *Journal of the American Veterinary Medical Association* 1987; 190: 445–448.

27. Miyamoto K, Nakao M, Fujita H, Sato F. The ixodid ticks on migratory birds in Japan and the isolation of Lyme disease spirochetes from bird-feeding ticks. *Japanese Journal of Sanitary Zoology* 1993; 44: 315-326.
28. Moon BC, Jeong JH, Choi YJ, Kim JE, Seo HJ, Shin E, Song BG, Lee HI, Lee SH, Park KH. Detection and Identification of the Spotted Fever Group Rickettsial Agents from *Haemaphysalis* Ticks in Jeju Island, Korea. *Journal of Bacteriology and Virology* 2009; 39: 317-327.
29. Morshed MG, Scott JD, Fernando K, Beati L, Mazerolle DF, Geddes G, Durden LA. Migratory songbirds disperse ticks across Canada, and first isolation of the Lyme disease spirochete, *Borrelia burgdorferi*, from the avian tick, *Ixodes auritulus*. *J Parasitol* 2005; 91: 780-790.
30. Nieto NC, Foley JE. Evaluation of squirrels (Rodentia: Sciuridae) as ecologically significant hosts for *Anaplasma phagocytophilum* in California. *Journal of Medical Entomology* 2008; 45: 763-769.
31. Oh JY, Moon BC, Bae BK, Shin E, Ko YH, Kim YJ, Park YH, Chae JS. Genetic identification and phylogenetic analysis of *Anaplasma* and *Ehrlichia* species in *Haemaphysalis longicornis* collected from Jeju Island, Korea. *Journal of Bacteriology and Virology* 2009; 39: 257-267.
32. Oh JY, Moon BC, Bae BK, Shin EH, Ko YH, Kim YJ, Park YH, Chae JS. Genetic Identification and phylogenetic analysis of *Anaplasma* and *Ehrlichia* Species in *Haemaphysalis longicornis* collected from Jeju Island, Korea. *J Bacteriol Virol* 2009; 39: 257-268.
33. Pietzsch ME, Mitchell R, Jameson LJ, Morgan C, Medlock JM, Collins D, Chamberlain JC, Gould EA, Hewson R, Taylor MA, Leach S. Preliminary evaluation of exotic tick species and exotic pathogens imported on

- migratory birds into the British Isles. *Vet Parasitol* 2008; 155: 328–332.
34. Suh SJ, Kim HC, Choi CY, Nam HY, Chae HY, Chong ST, Klein TA. Louse Flies (Diptera: Hippoboscidae: Ornithomyiinae) of the Republic of Korea: An Updated Checklist, Including Two New Records of Bird Louse Flies. *Journal of medical entomology* 2012; 49: 231–236.
35. Telford SR, III, Dawson JE, Katavolos P, Warner CK, Kolbert CP, Persing DH. Perpetuation of the agent of human granulocytic ehrlichiosis in a deer tick–rodent cycle. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 1996; 93: 6209–6214.
36. Víchová B, Majláthová V, Nováková M, Straka M, Pet'ko B. First molecular detection of *Anaplasma phagocytophilum* in European brown bear (*Ursus arctos*). *Vector Borne and Zoonotic Diseases* 2010; 10: 543–545.
37. Waldenstrom J, Lundkvist A, Falk KI, Garpmo U, Bergstrom S, Lindegren G, Sjostedt A, Mejlom H, Fransson T, Haemig PD, Olsen B. Migrating birds and tickborne encephalitis virus. *Emerg Infect Dis* 2007; 13: 1215–1218.
38. Walls JJ, Greig B, Neitzel DF, Dumler JS. Natural infection of small mammal species in Minnesota with the agent of human granulocytic ehrlichiosis. *Journal Of Clinical Microbiology* 1997; 35: 853–855.
39. Yamaguti N, Tipton V, Keegan H, Toshioka S. Ticks of Japan, Korea, and the Ryukyu islands. *Brigham Young University Science Bulletin–Biological Series* 1971; 15: 1–226.

↕
제주
철새의
흡혈절지동물과
매개
전염성

질병

文
景
廈

2
0
1
5



제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY