

국내 야생 집쥐류(*Rattus norvegicus*와 *R rattus*)의 spotted fever group rickettsia 감염에 관한 역학조사

김희선 · 강문일

전남대학교 수의과대학 수의학과
(1995년 4월 11일 접수)

Epidemiological study for spotted fever group rickettsia of wild rats(*Rattus norvegicus* and *R rattus*) in Korea

Hee-sun Kim, Mun-il Kang

Department of Veterinary Medicine, College of Veterinary Medicine,
Chonnam National University
(Received April 11, 1995)

Abstract : Seventy wild rats were caught from Seoul city, Kyonggi, Kangwon, Honam, and yongnam provinces. All of them were in same species, *Rattus norvegicus*, except two *R rattus* from Kyonggi province. Seventy sera from wild rats were studied by immunofluorescent antibody assay for evidence of infection by spotted fever group rickettsia. The antiody prevalence was 37.14%(26/70) for spotted fever group rickettsia. The sero-prevalance rates for spotted fever group rickettsia antibody was the highest in Kyonggi province with 55.56%(10/18), yongnam province with 50.00%(10/20), Kangwon province with 25.00%(2/8), Seoul city with 18.75%(3/16), and Honam province with 12.50%(1/8). The sero-positive rates difference between sexes were higher in female with 46.15%(12/26) than in male with 31.81%(14/44) for spotted fever group rickettsia. Twenty six of 68 *Rattus norvegicus* with antibody for spotted fever group rickettsia were in subadult with 50.00%(6/12), young adult with 38.89%(7/18), middle-aged adult with 35.29%(6/17), and old adult with 33.33%(7/21). No antibody was detected from *R rattus*.

Key words : *Rattus spp*, spotted fever group, antibody, sex, age

서 론

국내에 분포하는 야생 설치류의 종을 구분하는데 있어서 외형 및 두개골 형태 형질의 차이^{1,2}, 염색체 분석^{3,4}, 미토콘드리아내 핵산 분석⁵를 분류학적인 근거로 이용하

고 있다. 야생 동물의 연령은 몸무게의 변화⁶, 치아의 연령에 따른 마쇄 정도⁷, 수정체의 연령에 따른 무게의 변화⁸ 그리고 치아와 뼈층의 변화⁹를 조직학적으로 관찰하므로 구분하여 왔다.

Spotted fever group(SFG)에 속하는 리켓치아성 질

병은 진드기류 같은 절족류 위생 해충에 의하여 사람과 동물에게 전염된다.^{10,11,12,13,14} 본 질병의 감염증은 산림지역과 사람의 거주지역 집쥐류, 야생 동물과 개를 포함한 가축 등 넓은 숙주 영역이 인정되고 있다.^{15,16,17,18,19,20,21} 국내에서 많은 숙주 가운데 집쥐류를 대상으로 본 질병에 대한 혈청학적인 조사가 수행된²² 바 있으나 역학적인 측면에서의 추시는 부족하였다. 본 조사는 국내 5개(서울, 경기, 강원, 호남, 영남)지역으로부터 야생 집쥐류를 채집하여 SFG 리켓치아 감염상태를 조사하였다. 채집된 야생 집쥐류에 대하여 종을 구분하고, 성과 연령에 따른 항체보유율을 비교하였기에 보고하는 바이다.

재료 및 방법

재료 채취 : 1992년 8월 부터 10월 사이 국내 5개 지역(서울, 경기, 강원, 호남, 영남)에서 총 70마리의 야생 집쥐류를 채집하였다. 야생 집쥐류의 채집은 LeDUC et al²³이 기술한 방법에 따라서 수행하였다. 이를 기술하면 Thomahawk live trap(Thomahawk, USA)를 이용하였다. 집쥐를 생포하기 위한 사료는 땅콩 버터와 조, 수수, 해바라기 씨앗 등을 혼합하여 사용하였다. 집쥐를 생포하기 위하여 방문한 지역에서 최소한 2일 이상 머무르면서 채집하였는데, 먼저 집쥐들이 활동한 흔적을 관찰한 다음 오후 4시경 덫을 설치하고 다음날 아침에 생포한 집쥐들을 회수하였다. 장소는 사람이 거주하는 지역 뿐만 아니라 건축물에서 멀리 떨어진 논밭과 산림 인접 지역에도 설치하였다.

외형 및 두개골 계측에 의한 종 구분 : 채집된 집쥐류와 표본으로 제작된 두개골의 연령 증가에 따른 형태 형질 변화는 Woon¹이 언급한 방법에 따라서 5가지의 외부 형태를 측정하였으며, Koh²가 기술한 방법에 따라서 27개의 두개골 형질을 계측하였다. 생포한 야생 집쥐류는 바로 halothane(Halocarbon, USA)으로 마취한 후 외형을 관찰하고 형태 형질을 계측하고 종 분류의 기준으로 적용하였다. 기술하면 집쥐는 귀의 길이가 작아서 접어도 눈е까지 도달하지 못하거나 꼬리길이가 머리에서 꼬리 기저부까지의 길이에 비하여 90% 이하로 나타날 경우에 본 종으로 인정하였다. 그러나 채집된 집쥐류들 가운데 몇마리는 꼬리의 절단, 털진드기류의 서식 그리고 싸움의 흔적으로 귀바위가 짧아져 계측이 어려웠던 관계로 전체 두개골 형질 계측이 필수적으로 요구되었다. 10% 중성 포르말린에 한달 정도 저장한 후 70% 에탄올로 교환하여 유지 보관 되었던 집쥐

류 몸체에서 두개골을 분리하여 하룻동안 증류수에 담군 후 부착되어 있는 근육을 제거하여 표면을 노출하였다. 표면에 근육이 제거된 두개골은 형질 계측을 위한 보조재료로 제공하였다. 많은 형태 형질 가운데 특히 두정골 상부 측두융기의 평형, 앞니구멍의 위치 등에서 Woon¹과 Cobet²⁴이 기술한 내용과 일치할 경우 본 종으로 인정하였다. 경기 지방에서 채집된 두마리 곰쥐는 두개골의 분실 관계로 몸통에서 꼬리까지의 길이, 꼬리 길이, 뒷다리길이, 귀의 길이, 몸무게를 계측하여 분류의 기준으로 이용하였다.

연령 구분 : 표본으로 제작된 두개골을 이용하여 치아의 마쇄 정도를 관찰하고 Koh²가 언급한 방법에 따라서 미성체(subadult)는 회색에 가까운 털 색깔과 상구치가 "계곡 형상" 일 때, 어린 성체(young adult)는 "개울 모양의 상구치"를 기준으로 하였다. 중간 연령의 성체(middle-aged adult)는 "호수 모양의 상구치"를, 늙은 성체(old adult)는 상구치의 마쇄 정도가 가장 심한 "접시 모양"일 때로 구분하였다.

항원 제조 및 간접형광항체검사법(IFAT) : 집쥐의 혈청으로부터 리켓치아 감염에 대한 항체를 조사하기 위하여 Huxsoll et al²⁵이 기술한 방법에 따라서 실험을 수행하였다. 기술하면, SFG 리켓치아(*R. sibirica*주)를 Snyder's액을 가지고 20% 혼탁액을 만든 다음 특정 병원균 부재(Specific Pathogenic Free, SPF)부화 계란에 0.1ml를 접종하였다. 접종 후 매일 관찰하면서 약 20% 계란이 죽었을 때 난황을 채취하여 슬라이드에 점적하기 위한 농도로 희석 조정후 항원으로 사용하였다. 즉, 난황은 채취하여 4℃ 상태에서 조직마쇄기로 균질화하였다. 균질화된 난황은 0.01M 인산완충식염액(pH 7.4) 첨가하여 20% 혼탁액을 만든 다음 4℃ 상태에서 800rpm으로 10분간 원심하였다. 원심 후 가운데 형성된 층을 채취하여 질소탱크에서 급속히 냉동시킨 다음, -70℃에 저장하면서 표준항원으로 이용하였다. 냉동보관된 항원은 인산완충식염액으로 희석하여 현미경 시야에서(400배) 500에서 1,000개 사이의 리켓치아가 관찰되게 조정하여 항원으로 이용하였다. 앞서의 희석된 항원은 슬라이드 글라스(12 well, Cel-line Associates Inc, USA)에 Pen nib(Kinsley 2788, Hinks, Well and Co, England)을 이용하여 구멍에 점적하였다. 점적된 슬라이드는 실온(25℃)에서 적어도 30분간 건조한 후 냉장(4℃) 아세톤에 10분간 고정하였다. 고정된 슬라이드는 찬공기가 나오게 조정된 머리 건조기를 가지고 실온에서 건조한 다음 -20℃에 저장하면서 시험에 제공하였다. 음성대조군으로는 인산완충식염액

으로 최종 20% 농도로 희석한 정상 SPF 계란 난황혼탁액을 이용하였다. 항체검사는 일상적인 간접형광항체 검사법을 사용하여 수행하였다. 혈청은 인산완충식염액을 이용하여 1:10에서 1:1,280배까지 2배수 계단희석하여 실험에 제공하였으며, 최고 희석배수의 역수를 항체가로 하였다. FITC-conjugated goat anti-rat IgG (Cappel)는 8unit로 희석하여 이용하였다. 희석배수가 1:40 이상에서 점상의 형광이 관찰될 때 양성으로 판정하였다. 실험에서 음성대조군으로 정상 집쥐의 혈청을 사용하였다.

통계처리 : SFG 리켓치아 감염에 대한 항체를 보유한 개체에 암수간 차이를 알아보기 위하여 통상적 t검정을 실시하였다.

결 과

국내 5개 지역에서 채집된 야생 집쥐류 70마리로부터 혈청을 채취한 후, SFG 리켓치아 감염에 대한 항체 보유상황을 조사하였다(Table 1). 26(37.14%)마리에서 SFG 리켓치아 감염에 대한 항체가 검출되었다. 서울 지역에서 채집된 16마리의 야생 집쥐 가운데 3마리(18.75%), 경기지역에서 채집한 18마리의 집쥐류중

10마리(55.56%)에서 항체가 관찰되었다. 강원지역에서 채집된 8마리의 집쥐 가운데 2마리(25.00%)에서, 호남 지역에서 채집된 집쥐 8마리 가운데 1마리(12.50%), 영남지역에서 채집된 20마리의 집쥐 가운데 10마리(50.00%)에서 항체가 관찰되었다.

Table 1. Indirect immunofluorescent antibody against spotted fever group in wild rats in Korea

Area	No of tested	Antibody(%) to SFG**
Seoul	16	18.75(3/16)*
Kyonggi	18*	55.56(10/18)
Kangwon	8	25.00(2/ 8)
Honam	8	12.50(1/ 8)
Yongnam	20	50.00(10/20)
Total	70	37.14(26/70)

* Percentage(No of seropositive /No of tested sera)

** Spotted fever group

* Included two *R rattus*.

Table 2. Identification of species and age of wild rats

Area	No of tested	Species	Age classes				
			SA*	YA	MA	OA	UK#
Seoul	16	<i>R norvegicus</i>	3	6	3	4	-
Kyonggi	16	<i>R norvegicus</i>	5	4	2	5	-
	2	<i>R rattus</i>	-	-	-	-	2
Kangwon	8	<i>R norvegicus</i>	3	1	3	1	-
Hanam	8	<i>R norvegicus</i>	1	2	1	4	-
Yongnam	20	<i>R norvegicus</i>	0	5	8	7	-
Total	68	<i>R norvegicus</i>	12	18	17	21**	-
	2	<i>R rattus</i>	-	-	-	-	2

* SA, YA, MA and OA indicate subadult, young adult middle-aged adult and old adult.

** No of age classes

No classified

국내에서 채집된 야생 집쥐류를 대상으로 종을 분류한 후, 연령에 따라서 구분하였다(Table 2). 채집된 70마리 집쥐류들은 경기지역에서 채집된 두마리의 곰쥐(*R. rattus*)를 제외하고 대부분이 집쥐(*R. norvegicus*)에 속하였다. 68마리의 집쥐 가운데 21(30.88%)마리가 늙은 성체로, 17(25.00%) 마리가 중간 연령의 성체로, 18(26.47%) 마리가 어린 성체로, 12마리(17.65%)가 미성체로 구분되었다. 그러나 두마리의 곰쥐는 신체의 분실 관계로 연령 측정이 불가능하였다.

국내 5개 지역에서 채집된 야생 집쥐를 성별에 따라서 항체보유율을 비교하였다(Table 3). 채집된 70마리 야생 집쥐류는 44마리의 숫컷과 26마리의 암컷으로 구분되었다. 조사된 44마리의 숫컷중 14마리(31.81%)에서, 26마리의 암컷 가운데 12마리(46.15%)에서 SFG 리켓치아에 대한 항체가 관찰되었다. 서울지역에서 채

집된 숫컷 야생 집쥐류 13마리 가운데 3마리(23.08%)에서 항체가 검출되었으나, 암컷 집쥐류에서는 관찰되지 않았다. 경기지역에서 채집된 숫컷 집쥐류 7마리에서 4마리(57.14%), 11마리 암컷 집쥐 가운데 7마리(63.64%)에서 항체가 관찰되었다. 강원지역에서 채집된 숫컷 야생 집쥐 8마리 가운데 2마리(25.00%)에서 항체가 관찰되었다. 호남지역에서 채집된 숫컷 집쥐 5마리 가운데 1마리(20.00%)에서 항체가 관찰되었으나, 암컷 집쥐 3마리에서는 검출되지 않았다. 영남지역에서 채집된 숫컷 집쥐 11마리 가운데 4마리(36.36%), 암컷 집쥐 9마리 가운데 5마리(55.56%)에서 항체가 검출되었다. 전체적으로 암컷이 숫컷 집쥐류에 비교하여 높은 항체보유율을 나타냈다($P < 0.05$).

Table 3. Indirect immunoflorescent antibody against spotted fever group of wild rats depending on sex in Korea

Area	Sex	Antibody(%) to SFG**
Seoul	male	23.08(3/13)*
	female	0.00(0/ 3)
Kyonggi*	male	57.14(4/ 7)
	female	63.64(7/11)
Kangwon	male	25.00(2/ 8)
	female	0.00(0/ 0)
Honam	male	20.00(1/ 5)
	female	0.00(0/ 3)
Yongnam	male	36.36(4/11)
	female	55.56(5/ 9)
Total	male	31.81(14/44)
	female	46.15(12/26)

* Percentage(No of seropositive/No of tested sera)

** Spotted fever group

* Included two *R. rattus*.

국내에서 채집된 야생 집쥐류에서 SFG 리켓치아에 대한 항체보유상황을 연령에 따라서 구분하였다(Table 4). 미성체군에 속한 연령의 집쥐 12마리 가운데 6마리(50.00%)에서, 어린 성체 연령군의 집쥐 18마리 가운데 7마리(38.89%)에서 항체가 검출되었다. 중

간 연령의 성체군에 속한 집쥐 17마리 가운데 6마리(35.29%)에서, 21마리의 늙은 성체군 가운데 7마리(33.33%)에서 항체가 관찰되었다. 그러나 형질의 비교에 의하여 종이 분류된 곰쥐에서는 항체가 검출되지 않았다.

Table 4. Indirect immunofluorescent antibody against spotted fever group of wild rats according to age classes in Korea

Age classes	No of tested	No of positive	Positive rate(%)
Subadult	12	6	50.00
Young adult	18	7	38.89
Middle-aged adult	17	6	35.29
Old adult	21	7	33.33
Unknown	2*	0	00.00
Total	70	26	37.14

* Two *R rattus*

고 찰

집쥐류는 동양권을 포함하여 세계적인 분포로서 보고되고 있으며²⁴, 2종의 집쥐류가 국내에 서식하며 집쥐가 우점종으로 보고되고 있다^{1,26,27}. 야생 동물의 종을 분리하는 기준으로 크게 외부 색깔과 신체 각 부위의 크기 및 두개골의 형태를 비교하므로써 구분하여 왔다^{1,24}. 이것을 보충하여 Karl³이 염색체수의 차이를 비교하여 소련 남부 지역에 서식하는 집쥐류의 분포를 설명하였다. 최근에 Koh⁵는 국내에 서식하는 집쥐와 곰쥐의 형태학적인 특성을 조사하고 염색체수와 미토콘드리아내 핵산을 제한 효소를 가지고 절단한 다음 구성의 차이를 비교하여 종간의 차이를 규명하였다. 본 조사에서도 두 마리의 곰쥐가 경기지역에서 채집된 것을 제외하고 포획된 대부분이 집쥐로 확인되어 집쥐류의 전국적인 분포와 우점종의 서식양상을 설명한 Woon¹의 보고와 일치하였다. 이는 신체의 크기에 비례해 집쥐가 사람이 거주하는 유리한 지역을 점거하여 생활하므로써, 본 조사가 실시된 채집 장소와 밀접한 관련이 있는 것으로 여겨진다.

야외 상태에서 질병이 어느 시기에 감염되는가는 역학적인 측면에서 중요하므로 연령을 정확하게 추정하기 위한 각종 방법들이 보고되고 있는데 Ankawa et al⁶은 집쥐류의 체중을 연령의 증가에 따른 변화로 추정하여 유행성 출혈열에 대한 항체보유율의 차이를 비교하였으며, Arikawa et al⁸은 수정체의 증가를 이용하여 질병의 연령에 따른 감수성을 조사하였는데 어린 연령에 비

하여 연령이 증가하면서 항체보유율이 증가되었다고 보고하였고, 분류학적인 측면에서 Koh⁷는 등줄쥐의 치아의 마쇄정도를 구분하여 다섯단계로 연령을 나누었다. 본 조사에서도 치아의 마멸 정도를 구분하여 연령을 4단계로 집단화 하므로써 질병 연구의 기초 자료로서의 이용 가치를 인정할 수 있었으며, 전자들의 보고와는 다르게 어느 연령에서든지 질병에 감염될 수 있는 것으로 관찰되었다. 결과적으로 본 질병은 어릴 때의 질병에 대한 노출과 연령이 증가될 수록 감염의 결과가 누적되어 나타나는 것으로 사료된다.

SFG 리켓치아 감염증은 다양한 상대적인 분포를 갖는 진드기류²⁸에 의하여 매개되는 질병으로 사람^{29,30}을 포함하여 개³¹, 고양이와 같은 가축, 오소리, 날다람쥐¹⁵, 집쥐류를 포함한 야생 설치류와 수생생활을 하는 동물에서 조차도 감염이 확인되고 있다^{16,20}. 전자들의 보고를 종합하여 볼 때 SFG 리켓치아는 광범위한 숙주영역을 갖고 진드기류에 의하여 전파된다는 것을 쉽게 알 수 있었다.

집쥐류를 포함한 야생 동물에서 본 질병의 혈청학적인 보고가 세계적으로 이루어져 왔다. Hamidi et al¹⁸은 이란에서 *R sibirica*에 대하여 혈청학적인 조사를 수행하여 각종 동물 종과 지역에 따른 다양한 항체보유율을 확인하였는데, 특히 집쥐류에서 약 50%의 항체보유율을 보고하였다. Marchette³²는 말레이시아에서 채집된 집쥐류의 본 질병에 대한 약 3.6%의 항체보유율을 보고하였으며, Robertson et al²⁸은 파키스탄에서 채집한 여러 집쥐류로부터 채취한 진드기에서 리켓치아를 분리

하고 종간의 차이를 보고하였다. 앞서 선자들의 보고는 본 조사에서 항체보유율과는 다소 차이를 보이고 있는데 이것은 진드기류의 활동에 비추어¹² 채집 장소와 시기의 불일치에 원인이 있는 것으로 사료된다. 국내에서도 주 등¹³이 사람의 각종 생활권내의 진드기 분포와 종들의 동정을 통하여 보건체로서 이들의 가능성을 설명하고, 김¹²이 제주 지역 진드기의 생활사와 숙주와의 관계를 보고하여 질병 전파에 있어서 이들의 역할 가능성을 확인할 수 있었으며, 심지어 이 등¹⁴에 의해 야외 활동 후에 사람의 두피에 감염된 진드기에 의한 임상 증상의 예가 보고되고 있어 환경에 노출이 쉬운 야생 동물에 리켓치아를 포함한 각종 질병에 대한 노출 정도는 더욱 높을 것으로 사료된다. 또한 김 등²²에 의해서 본 조사에서 제외되었던 충청지역으로부터 채집된 야생 들쥐와 집쥐에서 리켓치아성 질병에 대한 항체보유율이 보고되었는데, 본 조사에서는 성별, 연령의 증가 그리고 지역적인 차이에 따른 항체보유율의 차이를 관찰하였으므로 전자와 추시하는 관점이 다르다고 할 수 있지만 종합하여 볼 때 본 질병은 전국적으로 성별과 연령에 무관하게 감염이 이루어진다고 사료된다.

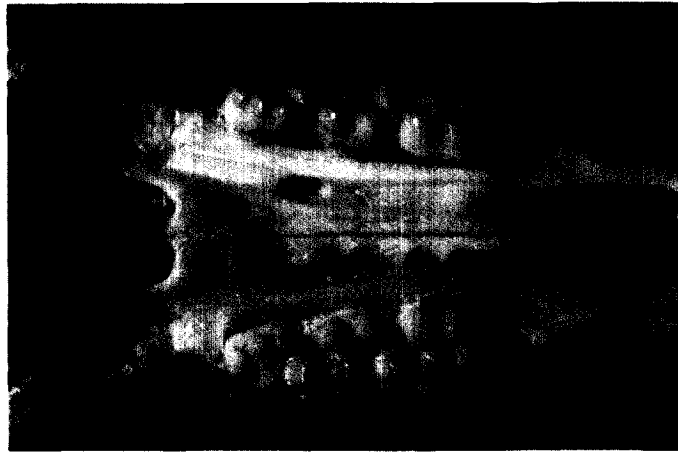
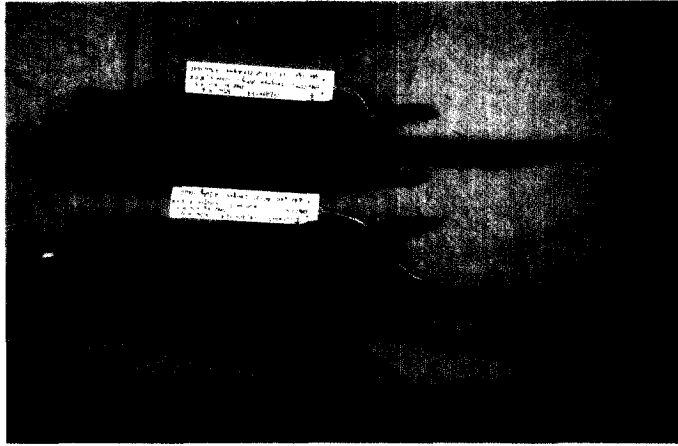
국내 5개 지역(서울, 경기, 강원, 호남, 영남)에서 70마리의 야생 집쥐류를 채집하였다. 경기지역에서 채집된 두마리의 곰쥐를 제외하고 대부분이 집쥐로 분류되었다. 채집된 야생 집쥐에서 혈청을 채취하여 SFG 리켓치아에 대한 항체보유상황을 간접형광항체법을 이용하여 조사하였다. SFG 리켓치아 감염에 대한 전체적인 항체보유율은 37.14%(21/68)였다. SFG 리켓치아에 대한 지역적인 항체보유율은 경기지역에서 55.56%(10/18), 영남지역에서 50.00%(10/20), 강원지역에서 25.00%(2/8), 서울지역에서 18.75%(3/16) 그리고 호남지역에서 12.50%(1/8)로 나타났다. 성별에 따른 항체보유율은 숫컷 보다 암컷에서 높게 관찰되었다. 채집된 68마리 집쥐 가운데 항체 양성인 26마리를 연령에 따라 구분하였다. 12마리의 미성체 가운데 6마리(50.00%), 18마리의 어린 성체 가운데 7마리(38.89%), 17마리 중간 연령의 성체 가운데 6마리에서(35.29%), 그리고 21마리의 늙은 성체 가운데 7마리(33.33%)에서 항체가 관찰되었다. 그러나 본 조사에서 채집된 두마리의 곰쥐에서는 항체가 검출되지 않았다.

Legends for figures

- Fig 1. *Rattus norvegicus*.
- Fig 2. Tooth stages of subadult age of *R norvegicus* with little or no wear.
- Fig 3. Immunofluorescent reaction between rat sera and spotted fever group rickettsia(*R sibirica*), positive.
- Fig 4. Immunofluorescent reaction between rat sera and spotted fever group rickettsia(*R sibirica*), negative.

참 고 문 헌

1. Woon PH, Illustrated encyclopedia of fauna and flora of Korea. Vol 7, mammals. Seoul: Sambwa Publishing Co, 1967.
2. Jones JK, Johnson D. Review of the insectivores of Korea. *University of Kansas Publications, Museum of Natural History* 1960; 9(22): 549-578.
3. Kar B. Chromosome characteristics of certain murine rodents(*Muridae*) of the asiatic part of the USSR. *Zool Listy* 1971; 20(4): 331-347
4. Koh HS. A study on age variation and secondary sexual dimorphism of morphometric characters in korean rodents. II. An analysis on two species of genus *Rattus*. *Nat Sci Bull(Chungbuk Univ)* 1991; 5: 75-87.
5. Koh HS. Systematic studies on korean rodents: VI. Analyses of morphometric characters, chromosomal keryotypes and mitochondrial DNA in two species of genus *Rattus*. *Korean J Sys Zool* 1992; 8(2): 231-242.
6. Arikawa J, Takashima I, Hashimoto N, et al. Ep-



- idemiological study of hemorrhagic fever with renal syndrom related virus infection among urban rats in two islands in Tokyo bay, Japan. *Acta Virol* 1985; 29: 66-72.
7. Koh HS. A study on age variation and secondary sexual dimorphism in morphometric characters of korean rodents: I. An analysis on striped field mice. *Apodemus agrarius corea* Thomas, from Cheongju. *Korean J Zool* 1983; 26(2): 125-134.
 8. Arikawa J, Takashima I, Hashimoto N, et al. Epidemiological studies of hemorrhagic fever with renal syndrom(HFRS) related virus infection among urban rats in Hottaido, Japan. *Archives of Virology* 1986; 88: 231-240.
 9. Ohtaishi N, Hachiya N. Ageing techniques from annual layers in teeth and bone. *Contemporary Mammalogy in China and Japan, Mammalogical Society of Japan* 1985; 186-190.
 10. Loving SM, Smith AB, Disalvo AF, et al. Distribution and prevalence of spotted fever group rickettsia in ticks from south Carolina, with an epidemiological survey of persons bitten by infected ticks. *Am J Med Hyg* 1978; 27(6): 1255-1260.
 11. Burgdorfer W. A review of rocky mountain spotted fever(Tick-borne typhus), its agent, and its tick vectors in the United States. *J Med Ent* 1975; 12(3): 269-278.
 12. 김승호. 제주도 진드기에 관한 연구: 생활환. 기생충학잡지 1970; 8(2): 51-57.
 13. 주정균, 송수복, 김돈균 등. 진드기(Acaroid mite)에 관한 역학적조사. 대한기생충학잡지 1967; 5(1): 71-77.
 14. 이순형, 채종일, 고원규 등. 진드기(*Ixodes nipponensis*)에 의한 인체 두피 감염 1례. 기생충학잡지 1989; 27(1): 67-69.
 15. Bozeman FM, Masiello SA, Williams MS, et al. Epidemic typhus rickettsiae isolated from flying squirrels. *Nature* 1975; 255: 545-547.
 16. Huebner RJ, Jellison WL. Rickettsialpox-a newly recognized rickettsial disease: V. Recovery of *Rickettsia akari* from a house mouse(*Mus musculus*). *Public Health Reports* 1947; 62(22): 777-780.
 17. Pope JH, Cook I, Campbel RW. A rickettsia-like organism from a water-rat, *Hydromys chrysogaster*, from Brisbane. *The Medical Journal of Australia* 1967; 1080-1084.
 18. Hamidi AN, Saadatezadeh H, Tarasevich IV, et al. A serological study of rickettsial infections in iranian small mammals. *Bull Soc Path Exot* 1974; 6: 607-617.
 19. Behacek I, Zupancicova M, Kovacova E, et al. Study of rickettsiose in Slovakia: III. Experimental infection of *Apodemus flavicollis* Melch. by Rickettsiae of the spotted fever(SF) group isolated in Slovakia. *Journal of Hygiene, Epidemiology, Microbiology and Immunology* 1976; 20(3): 306-313.
 20. Morita C, Yamamoto S, Tsuchiya K, et al. Prevalence of spotted fever group rickettsia antibody in *Apodemus speciosus* captured in an endemic focus in miyazaki prefecture, Japan. *Jpn J Med Sci Biol* 1990;43: 15-18.
 21. Breitschwerdt EB, Meuten DJ, Walker DH, et al. Canine rocky mountain spotted fever: A kennel epizootic. *American Journal of Veterinary Research* 1985; 46(10): 2124-2128.
 22. 김지희, 백락주, 이용주 등. 1988년 한국에서 채집한 등줄쥐(*Apodemus agrarius*)와 집쥐(*Rattus norvegicus*)의 한탄바이러스 및 리켓치아 감염에 대한 혈청 역학적 조사. 한국바이러스학회지 1990; 20(2): 167-176.
 23. LeDUC JW, Smith GA, Johnson KM. Hantaan-like viruses from domestic rats captured in the United States. *Am J Trop Med Hyg* 1984; 33(5): 992-998.
 24. Corbet GB. The mammals of the palaeartic region: a taxonomic review. *British Museum(Natural History)*, London: Cornell University Press 1978.
 25. Huxsoll DJ, Shirai A, Robinson DM, et al. Presence of antibodies to scrub typhus and murine typhus in dogs from Selangor, Peninsular Malaysia. *Southeast Asian J Trop Med Pub Hlth* 1977; 8(2): 232-235.
 26. Kuroda N. Korean mammals preserved in the collection of Marquis Yamashina. *J Mamm* 1934; 15: 229-239.
 27. Won PO, Woon PH. The birds and mammals of Republic of Korea. Seoul: Forestry Administration,

1988.

28. Robertson RG, Wisseman CL, Traub R. Tick-borne rickettsiae of the spotted fever group in west Pakistan: I. Isolation of strains from ticks in different habitats. *American Journal of Epidemiology* 1970; 92(6): 382-394.
29. Brown GW, Shiral A, Gan E, et al. Antibodies to typhus in eastern Nepal. *Transactions of the the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* 1981; 75(4): 586-587.
30. Uchida T, Yu X, Uchiyama T, et al. Identification of a unique spotted fever group rickettsia from humans in Japan. *The Journal of Infectious Disease* 1989; 159(6): 1122-1126.
31. Sexton DJ, Burgdorfer W, Thomas L, et al. Rocky mountain spotted fever in Mississippi: survey for spotted fever antibodies in dogs and for spotted fever group rickettsiae in dog ticks. *Am J Epid* 1976; 103(2): 192-197.
32. Marchette N. Rickettsioses(Tick typhus, Q-fever, Urban typhus) in Malaya. *J Med Ent* 1966; 2(4): 339-371.