

한국산 다람쥐의 *Orientia Tsutsugamushi*에 대한 항체양성을

고려대학교 의과대학 미생물학교실, 고려대학교 바이러스병연구소¹, 고려대학교 대학원²

송진원¹ · 이상원² · 고은영¹ · 정기모¹ · 이용주¹ · 송기준¹ · 백락주¹

=Abstract=

Seropositive Rate of *Orientia Tsutsugamushi* in *Tamias Sibiricus* from Korea

Jin-Won Song¹, Sang Won Lee², Eun Young Kho¹, Ki Mo Chung¹,
Yong Ju Lee¹, Ki-Joon Song¹ and Luck Ju Baek¹

¹Department of Microbiology, College of Medicine, The Institute of Viral Diseases,

²Graduate School, Korea University, Seoul 136-705, Korea

Among wild chipmunks, *Tamias sibiricus*, captured in Kyunggi and Kangwon province in Korea, 1997, seropositivity for *Orientia tsutsugamushi* was determined. Serological test for *Orientia tsutsugamushi* infection was performed using indirect immunofluorescent antibody technique (IFA). Of 243 wild chipmunks, 61 against Gilliam strain and 64 against Karp strain of *Orientia tsutsugamushi* were IFA positive. Seropositivity against Gilliam strain was shown 33.3% in Kyunggi and 23.5% in Kangwon province, and against Karp strain was shown 33.3% and 25.4%, respectively.

Key Words: Tsutsugamushi disease, *Orientia tsutsugamushi*, *Tamias sibiricus*, IFA

서 론

한국에서 쯔쯔가무시병 (Tsutsugamushi disease), 일명 Scrub typhus는 1951년 주한 유엔군에서 6명의 환자가 보고되었고¹³⁾, 1957년에는 휴전선 부근에서 채집한 등줄쥐와 좁진드기에서 원인균이 분리되었다⁹⁾. 이후 쯔쯔가무시병 환자는 점차 감소하여 1964년부터 1984년까지 환자가 전혀 발생하지 않았으나, 1985년부터 쯔쯔가무시병 및 발진열 환자가 다시 발생하여 점차 증가 추세를 보여왔으며^{7,12)} 1986년부터 국내의 여러 연구팀에 의해 쯔쯔가무시병 발생을 보고함으로써 본격적인 연구가 시작되었다. 한국에서 발생하고 있는 리켓치아증에는 잘 알려진 쯔쯔가무시병, 발진열^{1,4,5)}

뿐만 아니라 Siberian tick typhus도 국내에서 발생하고 있음이 보고된 바 있다. 특히 가을과 초겨울에 발생하고 있는 급성열성 질환으로는 리켓치아증, 신증후출혈열, 렙토스피라증이 있는데, 이 질환들은 초기 증상이 유사하여 임상적으로 감별진단이 곤란한 경우가 있어 혈청학적 조기진단이 요구된다¹¹⁾. 쯔쯔가무시병의 원인균인 *Orientia tsutsugamushi*^{14,15,18,20)}의 전파는 야생 들쥐의 체외기생체인 감염된 털진드기 (*Leptotrombidium*)가 사람을 물어 전파된다. 한국 야생 들쥐에 기생하는 털진드기는 41종이 밝혀져 있고, 이중 5종이 *Orientia tsutsugamushi*의 매개곤충으로 보고되었다^{2,3,6,10)}. 털진드기의 숙주동물은 각종 야생동물로 알려져 있으나 현재까지는 모두 등줄쥐 (*Apodemus agrarius*)를 대상으로 연구가 진행되어 왔다⁸⁾. 등줄쥐는 국

접수 : 2000년 2월 21일, 게재결정 : 2000년 4월 28일

*Corresponding author: Luck Ju Baek, Department of Microbiology, College of Medicine, The Institute of Viral Diseases, Korea University, Seoul 136-705, Korea. Tel: (02) 920-6168, Fax: (02) 923-3645, E-mail: baekmicr@mail.korea.ac.kr
이 연구는 1998년도 고려대학교 의과대학 연구비에 의해 지원되었음.

내 18종의 야생 설치류 중 최우점종으로 약 75%를 차지하고 있다.

본 연구는 분류학상 같은 설치목에 속하며 야생 들쥐와 서식처가 비슷한 한국 다람쥐 (*Tamias sibiricus*)를 쓰쯔가무시병 환자가 비교적 많이 발생하고 있는 경기도와 강원도의 5개 군에서 채집하였으며, *Orientia tsutsugamushi*에 대한 감염 여부를 확인하기 위하여 간접형광항체법^{16,17,19,21)}을 이용하여 야생 다람쥐의 리켓치아에 대한 항체양성율을 조사하였다.

재료 및 방법

1. 재료

한국에 서식하는 야생 다람쥐의 자연환경에서의 리켓치아 감염률을 조사하기 위하여 리켓치아 증 환자가 비교적 많이 발생하고 있는 경기도와 강원도의 5개 지역을 채집지로 선정하였다. 경기도에서는 가평군과 포천군, 그리고 강원도에서는 화천군, 인제군, 홍천군의 산림지역에서 주로 채집하였다. 채집수는 총 243마리 이었으며 생포한 다람쥐는 현지로부터 동물실험실로 이송하여 biosafety level-3의 무균 동물실에서 혈청과 장기를 채취하였으며 검사시까지 -70℃ 냉동고에 보관하였다.

2. 균주 배양 및 항원제작

혈청검사를 위한 항원제작에 사용한 리켓치아 균주는 US Army Medical Research Unit, Institute for Medical Research (Kuala Lumpur, Malaysia)에서 분양받은 *Orientia tsutsugamushi*의 표준 균주인 Gilliam주와 Karp주를 사용하였다. 균주 배양은 SPF (Specific Pathogen Free) 수정계란을 구입하여 37℃에서 5~7일간 부화시킨 후 종자로 보관하고 있는 Gilliam주와 Karp주를 각각 0.1 ml씩 난황낭에 접종하고 35℃ 부화기에 7~9일간 배양시킨 후 부화란의 난황낭막을 채취하여 Giemsa 염색법과 간접형광항체법으로 균의 증식을 판별하였다. 현미경 한 시야당 1,000개 이상의 균체가 확인되는 난황낭막을 0.1 M PBS (pH 7.4)로 20% 부유액 (W/V)을 만들어 omni-mixer (Dupont instruments)에서 10,000 rpm으로 1분간 3회 처리하였다. 이 부유액을 100 xg에서 10분간 원심시키고 상층의 지방층을 제거하고 중간층액을 항원제작용으로 사용하였다. 혈청검사를 위한 항원제작은 10

well-spot slide의 각 well에 *Orientia tsutsugamushi*의 Gilliam주와 Karp주, 그리고 정상 난황낭막을 각각 일정량씩 도말하여 건조시키고 acetone으로 고정시킨 후 사용할 때까지 -70℃ 냉동고에 보관하였다.

3. 항체검사

다람쥐의 항체검사는 간접형광항체법을 이용하였다. 항원을 부착시킨 slide의 각 well에 1:16으로 희석한 다람쥐 혈청을 25 µl씩 가하고^{19,21)} 37℃에서 30분간 일차 반응시킨 후 PBS로 세척, 건조하고 1:32로 희석한 FITC-conjugated goat anti-mouse IgG (ICN Co.)를 각 well에 25 µl씩 가하여 동일한 방법으로 2차 반응시키고 세척, 건조하여 polyvinyl alcohol buffer로 Mounting하였다. 항체양성 판정은 형광현미경 (Zeiss Axioscop)하에서 Gilliam주나 Karp주의 균체가 명확하게 관찰되는 경우를 양성으로 판정하였다. 대조혈청은 정상 다람쥐의 혈청을 사용하였다. 1:16에서 양성인 혈청은 PBS로 4배 계단희석하여 같은 방법으로 반응시킨 후 균체가 선명하게 보이는 혈청의 최고 희석배수를 항체가로 정하였다.

결 과

1. 야생 다람쥐의 채집수

1997년에 총 243마리를 채집하였는데 지역별로 보면 경기도 포천군에서 1마리, 가평군에서 29마리, 그리고 강원도 인제군에서 119마리, 화천군에서 69마리, 홍천군에서 25마리를 채집하였다 (Table 1).

2. 야생 다람쥐의 *Orientia tsutsugamushi*에 대한 항체양성율

경기도에서 채집한 30마리의 야생 다람쥐를 대상으로 *O. tsutsugamushi*에 대한 항체검사를 실시한 결과 가평군에서 채집한 29마리 중 10 (34.5%)마리가 Gilliam주와 Karp주에 모두 양성이었다. 포천군에서 채집한 1마리는 음성이었다 (Table 2). 강원도에서는 213마리의 다람쥐를 채집하여 *O. tsutsugamushi*에 대한 항체검사를 실시한 결과 인제군은 119마리 중 Gilliam주에 대해서는 36마리 (30.3%), Karp주에 대해서는 37마리 (31.1%)가 양성이었다. 홍천군의 25마리 중 Gilliam주와 Karp주에 대해서 각각 6마리 (24.0%)가 양성이었으며 화천군의 69마리 중 Gilliam주에 대해서는 9마리

Table 1. Indigenous wild *Tamias sibiricus* analyzed in this study

Collectio area	Date of collection	Collection No. of <i>Tamias sibiricus</i>
Kyunggi-do, Pochon-gun	May 1997	1
Kangwon-do, Inje-gun	Jun. 1997	5
Kyunggi-do, Kapyung-gun	Oct. 1997	29
Kangwon-do, Inje-gun	Oct. 1997	114
Kangwon-do, Whachon-gun	Oct. 1997	69
Kangwon-do, Hongchon-gun	Oct. 1997	25
Total		243

Table 2. Serological prevalence of *Orientia tsutsugamushi* infection of *Tamias sibiricus* captured in Kyunggi and Kangwon province in Korea, 1997

Collection area	No. (%) of IFA positive against <i>O. tsutsugamushi</i>	
	Gilliam	Karp
Kyunggi-do, Pochon-gun	0/1	0/1
Kyunggi-do, Kapyung-gun	10/29 (34.5)	10/29 (34.5)
Kangwon-do, Inje-gun	36/119 (30.3)	37/119 (31.1)
Kangwon-do, Hongchon-gun	6/25 (24.0)	6/25 (24.0)
Kangwon-do, Whachon-gun	9/69 (13.0)	11/69 (15.9)
Total	61/243 (25.1)	64/243 (26.3)

(13.0%), Karp주에 대해서는 11마리 (15.9%)가 양성이었다.

3. 야생 다람쥐의 *Orientia tsutsugamushi*에 대한 항체가

채집한 다람쥐의 *Orientia tsutsugamushi* Gilliam주와 Karp주에 대한 항체를 비교한 결과 경기도 가평군의 다람쥐 중 항체양성인 10마리의 항체는 1:16부터 1,024까지 다양하였으나 1:64와 1:256인 것이 많았다 (Table 3). 강원도 홍천군의 다람쥐 항체양성인 6마리의 항체는 1:16부터 256까지 나타났다. 화천군의 다람쥐 항체양성인 11마리의 항체는 1:16부터 1,024까지 다양하였으나 이중 2마리는 Gilliam주에 음성이었다. 인제군의 다람쥐 중 항체양성인 37마리의 항체는 1:16부터 1,024까지 다양하였으며 1마리는 Gilliam과 반응하지 않았다.

4. 도별 야생 다람쥐의 *Orientia tsutsugamushi*에 대한 항체양성률

Table 4에서 보는 바와 같이 경기도에서 채집한 30마리 중 Gilliam주와 Karp주에 10마리가 항체양성으로 항체양성률은 각각 33.3%이었다. 강원도에서 채집한 213마리 중 Gilliam주에는 51마리, Karp주에는 54마리가 양성으로 항체양성률은 각각 23.5%와 25.4%이었다.

5. 다람쥐의 *Orientia tsutsugamushi*에 대한 항체가 분포

총 243마리의 다람쥐 중에 61마리가 Gilliam주에 대해 항체양성이었으며 항체가 분포는 1:64인 것이 가장 많았고 그 다음은 1:16, 1:256 순이었다. Karp주에는 64마리가 항체양성으로 항체가 분포는 역시 1:64인 것이 가장 많았고 다음은 1:256, 1:16 순으로 군주별 차이가 없었다 (Table 5).

Table 3. Antibody titers and serological cross-reactivity of *Tamias sibiricus* sera to *Orientia tsutsugamushi* by IFA

Code No.	Area	IFA titer to <i>Orientia tsutsugamushi</i>	
		Gilliam	Karp
<i>T. sibiricus</i> 97-7	Kyunggi-do, Kapyung-gun	64	256
<i>T. sibiricus</i> 97-8	Kyunggi-do, Kapyung-gun	1,024	1,024
<i>T. sibiricus</i> 97-10	Kyunggi-do, Kapyung-gun	1,024	1,024
<i>T. sibiricus</i> 97-16	Kangwon-do, Hongcheon-gun	16	64
<i>T. sibiricus</i> 97-18	Kangwon-do, Hongcheon-gun	256	256
<i>T. sibiricus</i> 97-19	Kangwon-do, Hongcheon-gun	64	64
<i>T. sibiricus</i> 97-12	Kangwon-do, Hongcheon-gun	16	64
<i>T. sibiricus</i> 97-26	Kangwon-do, Hongcheon-gun	16	16
<i>T. sibiricus</i> 97-36	Kangwon-do, Hongcheon-gun	64	64
<i>T. sibiricus</i> 97-53	Kangwon-do, Whachon-gun	-	16
<i>T. sibiricus</i> 97-58	Kangwon-do, Whachon-gun	16	16
<i>T. sibiricus</i> 97-60	Kangwon-do, Whachon-gun	16	16
<i>T. sibiricus</i> 97-63	Kangwon-do, Whachon-gun	1,024	16
<i>T. sibiricus</i> 97-66	Kangwon-do, Whachon-gun	-	16
<i>T. sibiricus</i> 97-70	Kangwon-do, Whachon-gun	64	256
<i>T. sibiricus</i> 97-53	Kyunggi-do, Kapyung-gun	64	256
<i>T. sibiricus</i> 97-93	Kyunggi-do, Kapyung-gun	256	256
<i>T. sibiricus</i> 97-96	Kyunggi-do, Kapyung-gun	64	256
<i>T. sibiricus</i> 97-101	Kyunggi-do, Kapyung-gun	64	256
<i>T. sibiricus</i> 97-102	Kyunggi-do, Kapyung-gun	64	16
<i>T. sibiricus</i> 97-103	Kyunggi-do, Kapyung-gun	64	64
<i>T. sibiricus</i> 97-106	Kyunggi-do, Kapyung-gun	64	256
<i>T. sibiricus</i> 97-117	Kangwon-do, Whachon-gun	16	64
<i>T. sibiricus</i> 97-118	Kangwon-do, Whachon-gun	64	64
<i>T. sibiricus</i> 97-126	Kangwon-do, Whachon-gun	64	64
<i>T. sibiricus</i> 97-128	Kangwon-do, Whachon-gun	64	64
<i>T. sibiricus</i> 97-129	Kangwon-do, Whachon-gun	64	64
<i>T. sibiricus</i> 97-137	Kangwon-do, Inje-gun	256	256
<i>T. sibiricus</i> 97-147	Kangwon-do, Inje-gun	64	64
<i>T. sibiricus</i> 97-148	Kangwon-do, Inje-gun	256	256
<i>T. sibiricus</i> 97-150	Kangwon-do, Inje-gun	64	256
<i>T. sibiricus</i> 97-151	Kangwon-do, Inje-gun	64	64

Table 3. Antibody titers and serological cross-reactivity of *Tamias sibiricus* sera to *Orientia tsutsugamushi* by IFA

Code No.	Area	IFA titer to <i>Orientia tsutsugamushi</i>	
		Gilliam	Karp
<i>T. sibiricus</i> 97-153	Kangwon-do, Inje-gun	16	16
<i>T. sibiricus</i> 97-155	Kangwon-do, Inje-gun	16	64
<i>T. sibiricus</i> 97-158	Kangwon-do, Inje-gun	256	1,024
<i>T. sibiricus</i> 97-169	Kangwon-do, Inje-gun	256	1,024
<i>T. sibiricus</i> 97-171	Kangwon-do, Inje-gun	16	64
<i>T. sibiricus</i> 97-174	Kangwon-do, Inje-gun	64	64
<i>T. sibiricus</i> 97-176	Kangwon-do, Inje-gun	16	64
<i>T. sibiricus</i> 97-179	Kangwon-do, Inje-gun	256	256
<i>T. sibiricus</i> 97-180	Kangwon-do, Inje-gun	64	64
<i>T. sibiricus</i> 97-182	Kangwon-do, Inje-gun	64	64
<i>T. sibiricus</i> 97-184	Kangwon-do, Inje-gun	1,024	256
<i>T. sibiricus</i> 97-187	Kangwon-do, Inje-gun	256	256
<i>T. sibiricus</i> 97-188	Kangwon-do, Inje-gun	64	1,024
<i>T. sibiricus</i> 97-192	Kangwon-do, Inje-gun	16	64
<i>T. sibiricus</i> 97-194	Kangwon-do, Inje-gun	64	1,024
<i>T. sibiricus</i> 97-195	Kangwon-do, Inje-gun	16	64
<i>T. sibiricus</i> 97-196	Kangwon-do, Inje-gun	64	64
<i>T. sibiricus</i> 97-199	Kangwon-do, Inje-gun	16	64
<i>T. sibiricus</i> 97-203	Kangwon-do, Inje-gun	64	64
<i>T. sibiricus</i> 97-204	Kangwon-do, Inje-gun	16	64
<i>T. sibiricus</i> 97-205	Kangwon-do, Inje-gun	64	64
<i>T. sibiricus</i> 97-206	Kangwon-do, Inje-gun	64	256
<i>T. sibiricus</i> 97-207	Kangwon-do, Inje-gun	–	64
<i>T. sibiricus</i> 97-208	Kangwon-do, Inje-gun	64	64
<i>T. sibiricus</i> 97-209	Kangwon-do, Inje-gun	64	256
<i>T. sibiricus</i> 97-218	Kangwon-do, Inje-gun	64	64
<i>T. sibiricus</i> 97-219	Kangwon-do, Inje-gun	16	64
<i>T. sibiricus</i> 97-223	Kangwon-do, Inje-gun	64	64
<i>T. sibiricus</i> 97-224	Kangwon-do, Inje-gun	64	64
<i>T. sibiricus</i> 97-229	Kangwon-do, Inje-gun	64	64
<i>T. sibiricus</i> 97-231	Kangwon-do, Inje-gun	64	64
<i>T. sibiricus</i> 97-232	Kangwon-do, Inje-gun	16	64

Table 4. Seroprevalence of *Orientia tsutsugamushi* infection of *Tamias sibiricus* captured in Kyunggi and Kangwon province in Korea, 1997

Province	No. (%) of seroprevalence to <i>O. tsutsugamushi</i>	
	Gilliam	Karp
Kyunggi-do	10/30 (33.3)	10/30 (33.3)
Kangwon-do	51/213 (23.5)	54/213 (25.4)
Total	61/243 (25.1)	64/243 (26.3)

Table 5. Distribution of IF antibody to *Orientia tsutsugamushi* of *Tamias sibiricus* captured in Kyunggi and Kangwon province, 1997

Strain	No. of serum tested	No. of sera with <i>O. tsutsugamushi</i> serum antibody titers				
		< 8	16	64	256	1,024
Gilliam	243	182	16	33	8	4
Karp	243	179	8	34	16	6

고찰

우리나라에서 쯔쯔가무시병의 발생은 1911년 Weir 등에 의해 처음 보고되었고²²⁾ 한국동란 중 1951년 미군에서 많이 발생하였다. 이후 1967년까지는 극소수의 환자가 발생하였고 1968년 이후부터 발생보고가 없었으나 1985년부터 다시 환자가 나타나기 시작하여 최근에는 매년 1,000여명이상이 발생하고 있다. 최근까지 국내의 털진드기 (*Leptotrombidium*)는 41종이 알려져 있고, 이중에 *L. pallidum*, *L. scutellare*, *L. palpale*, *L. orientale*, *L. zetum*이 *Orientia tsutsugamushi*의 매개곤충으로 그리고 숙주동물은 야생 들쥐로 알려져 있다. 또한 국내의 쥐목 (Order Rodentia)에는 쥐과, 비단털쥐과, 뛰는쥐과, 다람쥐과에 속하는 14속 18종이 알려져 있다. 국내에서 쯔쯔가무시병의 원인균으로는 *Orientia tsutsugamushi*의 보령주와 연천주가 보고된 바 있고 숙주동물에 대한 연구는 등줄쥐를 제외한 다른 종류의 들쥐에서는 연구된 바 없다. 다람쥐과 (family Suciuridae)에는 세계적으로 50속에 속하는 다양한 종류가 서식하고 있는데 우리나라에는 다람쥐, 청설모, 날다람쥐, 하늘다람쥐속에 속하는 4종이 서식하고 있다. 다람쥐는 청설모와 비슷하나 몸이 훨씬 작고, 몸 윗면에는 다섯 줄의 검은 줄무늬가 있다. 낮에만 활동하며 나무를 타고 올라가 먹이를 구하고 밤에는 나무 구멍,

바위 구멍에서 쉰다. 겨울에는 땅굴이나 바위굴에서 반수면 상태로 겨울잠을 잔다. 다람쥐의 서식분포는 우리나라 전역, 중국 동북지방, 우수리, 바이칼, 길림성, 압록강으로부터 시베리아 동부에 이르는 지역, 흑룡강성에 분포하고 있다.

본 연구는 국내의 산림지역에서 흔히 볼 수 있는 다람쥐를 대상으로 *Orientia tsutsugamushi*의 표준 균주인 Gilliam주와 Karp주에 대한 감염 여부를 혈청학적으로 조사하였다. 경기도와 강원도의 5개 군에서 채집한 다람쥐 243수를 대상으로 *Orientia tsutsugamushi*의 감염을 조사한 결과 경기도의 야생 다람쥐는 약 1/3이 항체를 가지고 있었고, 강원도의 야생 다람쥐는 약 1/4이 항체를 가지고 있었다. 이와 같이 지역적으로 감염률의 차이를 보이는 것은 야생 다람쥐에 기생하고 있는 진드기의 서식분포와 관계가 있을 것으로 생각되나 이에 대한 조사는 전혀 없는 실정이다.

결론

1997년 경기도와 강원도에 서식하고 있는 야생 다람쥐 243마리를 채집하여 *Orientia tsutsugamushi*의 Gilliam주와 Karp주에 대한 항체검사를 실시하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 채집지역별로 *Orientia tsutsugamushi*의 Gilliam주와 Karp주에 대한 항체양성을 보면 가평군 34.5%와 34.5%, 인제군은 30.3%와 31.1%, 홍천

군은 24.0%와 24.0%, 화천군은 13.0%와 15.9%로써 전체적으로 보면 경기도의 다람쥐가 항체양성율이 높았다.

2. 다람쥐의 *Orientia tsutsugamushi* Gilliam주와 Karp주에 대한 항체가를 비교한 결과 가평군의 다람쥐 항체양성인 10마리의 항체가는 1:16부터 1,024까지 다양하였으나 1:64와 1:256인 것이 많았다. 강원도 홍천군의 다람쥐 항체양성인 6마리의 항체가는 1:16부터 1:256까지 나타났으며, 화천군의 다람쥐 항체양성인 9마리의 항체가는 1:16부터 1,024까지 다양하였으나 이중 2마리는 Gilliam주에 음성이었다. 인제군의 다람쥐 중 항체양성인 37마리의 항체가는 1:16부터 1,024까지 다양하였으며 1마리는 Gilliam주에 음성이었다.

3. 도별 야생 다람쥐의 *Orientia tsutsugamushi*에 Gilliam주와 Karp주에 대한 항체양성율을 보면 경기도는 각각 33.3%이었으며 강원도는 23.5%와 25.4%이었다.

4. 다람쥐의 *Orientia tsutsugamushi*에 대한 항체가 분포는 총 243마리 중 61마리가 Gilliam주에 대해 항체양성 이었으며 항체가 분포는 1:64인 것이 33마리로 가장 많았고 1:16인 것은 16마리, 1:256인 것은 8마리, 1:1,024인 것은 4마리였다. Karp주에는 64마리가 항체양성으로 항체가 분포는 역시 1:64인 것이 34마리로 가장 많았고 1:256인 것은 16마리, 1:16인 것은 8마리, 1:1,024인 것은 6마리로 균주별 항체가 분포의 차이는 없었다.

참 고 문 헌

- 1) 김윤원, 민창홍, 조민기, 윤창순, 조수익, 최문기, 강재승, 장우현: 강원도 지역에서 발생한 발진열과 쯤쯤가무시병. 감염 **20**: 105-116, 1988.
- 2) 이인용, 이한일, 홍한기: 국내 털진드기 (Acarina: Trombiculidae)의 계절적 소장 및 지리적 분포조사. *Korean J Zool* **36**: 408-415, 1993.
- 3) 이한일, 장우현, 기선호, 이지혜, 이인용, 전성후: PCR기법을 이용한 쯤쯤가무시병 매개종의 규명과 *O. tsutsugamushi* 혈청형-매개종 상호관계. 기초의학학술대회 초록 H5, 1996.
- 4) 이호왕, 주용규, 최경열, 김연수, 김민자, 박승철, 전성주: 1985년 한국에서 발생한 Scrub typhus 환자의 혈청진단 및 임상역학적 조사. 감염 **20**: 83-92, 1988.
- 5) 장우현, 김익상, 최명식, 한명준, 성승룡, 박경희, 김익중, 기선호: 1993년에 한국에서 발생한 쯤쯤가무시병의 혈청역학조사. 감염 **26** (2): 181-188, 1994.
- 6) Asanuma KK, Okuba NK, Kitaoka M: Determination of the vector mites of scrub typhus in Japan. *Jap Med Sci Biol* **15**: 279-308, 1962.
- 7) Baek LJ, Song JW, Lee HW: Serologic diagnosis of acute febrile hemorrhagic disease patients in Korea, 1988. *J Kor Soc Virol* **19**(2): 117-126, 1989.
- 8) Baek LJ, Woo YD, Lee YJ, Lee HW: Serologic studies of wild rodents to rickettsia and isolation of *R. tsutsugamushi* in Korea. *J Kor Soc Microbiol* **25**(4): 1-6, 1990.
- 9) Chung HY: Historical review of rickettsiosis in Korea. The 15th international symposium on rickettsiae disease, Seoul, Korea, 1988.
- 10) Lee HI, Baek LJ, Lee HW, Paik YH: Trombiculid mites (Acarina: Trombiculidae) from *Apodemus agrarius coreae* caught at Pochon-gun, Gyeonggi province and Chinhae-city, Kyongnam province. *Kor J Parasitol* **27**: 141-144, 1989.
- 11) Lee HW, Chu YK: Seroepidemiologic study of hantavirus, rickettsia and leptospirosis infection of house rats and wild rodents. *J Kor Soc Microbiol* **22**: 371-376, 1987.
- 12) Lee KP, Song JW, Baek LJ, Lee HW: Seroepidemiological study of acute hemorrhagic diseases among Korean soldiers from 1985 to 1988 in Korea. *J Kor Soc Virol* **19**(2): 127-138, 1989.
- 13) Munro-Fare AD, Andrew R, Meisan G, Mackay D: Scrub typhus in Korea. *J Royal Army Med Corps* **97**: 227-229, 1951.
- 14) Norio Ohashi, Akira Tamura, Hideyuki Sakurai, Seigo Yamamoto: Characterization of a new antigenic type, Kuroki, of *Rickettsia tsutsugamushi* isolated from a patient in Japan. *J Clin Microbiol* **28**: 2111-2113, 1990.
- 15) Ohashi N, Tamura A, Sakurai H, Yamamoto S: Characterization of a new antigenic type, Kuroki, of *Rickettsia tsutsugamushi* isolated from a patient in Japan. *J Clin Microbiol* **28**: 2111-2113, 1990.
- 16) Philip RN, Casper EA, Ormsbee RA, Peacock

- MG, Burgdorfer W: Microfluorescence test for the serological study of RMSF and typhus. *J Clin Microbiol* **3**: 51-62, 1976.
- 17) Robinson DM, Brown G, Gan, E, Huxsoll DL: Adoption of a microfluorescence test to the study of human *Rickettsia tsutsugamushi* antibody. *Am J Trop Med Hyg* **25**: 900-905, 1976.
- 18) Seong SY, Park SK, Kim HR, Han TH, Kang JS, Choi MS, Kim IS, Chang WH: Isolation of a new *Orientia tsutsugamushi* serotype. *Microbiol Immunol* **41**: 437-445, 1997.
- 19) Shirai A, Robinson DM, Brown GW, Gan E, Huxsoll DL: Antigenic analysis by direct immunofluorescence of 114 isolates of *Rickettsia tsutsugamushi* recovered from febrile patients in rural Malaysia. *Japanese J Med Sci Biol* **32**: 337-344, 1979.
- 20) Tamura A, Takahashi K, Tsuruhara T, Urakami H, Muyamura S, Sekikawa H, Kenmotsu M, Shibata M, Abe S, Nezu H: Isolation of *Rickettsia tsutsugamushi* antigenetically different from Kato, Karp, and Gilliam strains from patients. *Microbiol Immunol* **28**: 873-882, 1984.
- 21) Walker JS, Gan E, Chye CT, Muul I: Involvement of small mammals in the transmission of scrub typhus in Malaysia. Isolation and serological evidence. *Trans Roy Soc Trop Med Hyg* **67**: 838-848, 1973.
- 22) Weir HH: A continued fever of Korea. *Cli Med J* **29**: 307-315, 1915.
-