

기생충의 보조숙주로서의 한국산 연체동물 감염 실태: 기후변화에서 병원체 전파의 영향에 대한 고찰

박갑만

관동대학교 의과대학 환경의생물학교실

Korean molluscs as auxiliary hosts for parasites: A study of implications for pathogen transmission in a changing climate

Gab-Man Park

Department of Environmental Medical Biology, Kwandong University College of Medicine, Gangneung, Gangweon-do 210-701, Korea

ABSTRACT

To determine the status of Korean molluscs infection and relation with climate change of Korean peninsula, references were reviewed. Wild animals serve as intermediate, reservoirs and paratenic hosts to zoonotic parasites of human beings. Trematode are common parasites of molluscs and almost all trematodes infect mollusks as the first host in the life cycle, and most have a complex life cycle involving other hosts. The significance of auxiliary hosts to the ecology of the parasite has not been proper discussion. There is increasing concern as to the impact of climate change on the epidemiology of many parasitic diseases. A total of 21 species for snail transmitted parasites from Korean molluscs has been reviewed. Among them, 15 species was aquatic mollusks and 6 species for marine mollusks. Maximum infections belonged to *Semisulcospira livertina* had 11 kind of parasite pathogenic organisms, including *Paragonimus westermani*, *Metagonimus yokogawai*, *Centrocestus armatus*, *Notocotylus magniovatus*, *Centrocestus formosanus*, *incerte cercaria*, *nipponensis cercaria*, *Yoshidae cercaria*, *crystata cercaria*, *innominatum cercaria* and *Metagonimus sp.* And 11 in *Parafossarulus manchouricus* including *Clonorchis sinensis*, *Asymphylodora japonica*, *Cyathocotyle orientalis*, *Exorchis oviformis*, *Notocotylus attenuatus*, *Echinochasmus japonicus*, *Loxogenes liberum*, *Cercariae of Loxogenes liberum Type I*, *Cercariae of Loxogenes liberum Type II*, *Furcocercus cercariae* (Family Sanguincolidae) and *Cercaria of Mucobucaris*, 10 in *Semisulcospira sp.* including *Paragonimus westermani*, *Metagonimus yokogawai*, *Centrocestus armatus*, *Echinochasmus redioduplicatus*, *Notocotylus magniovatus*, *Cercaria incerte*, *Cercaria nipponensis*, *Cercaria yoshidae*, *paludinarum cercaria* and *Metagonimus sp.*, 7 in *Koreanomelania globus* including *Pseudexorchis major*, *Cercaria of parapleurolophocercous type*, *Metagonimus sp. (A & B)*, *Cercaria nipponensis*, *Cercaria inserta* and *Cercaria yoshidae*. Also, *Tapes philippinarum* have 3 pathogenic organisms including *Cercariae tapidis*, *Cercariae furcocercus* and *Parvatrema sp.* In particular, under climatic extremes such as floods and drought, aquatic molluscs may play a more prominent role in parasite transmission in the future.

Keywords: Korean molluscs, auxiliary hosts, parasite, changing climate

서론

최근에 우리나라에서 급격한 기후 변화는 질병의 발생에 영향을 미칠 수 있는 매우 중요한 요인 중 하나이다. 매개체를 통한 질병들은 자연생태계 내에서 숙주와 매개체 및 병원체간에 상호작용에 의해 발생하며 이러한 상호작용은 각각 종들의 생활환경의 변화 즉 기후변화에 크게 영향을 받게 된다 (장재연과 조승현, 2003). 지구온난화로 인한 기후변화는 전 세계적으로 홍수문제와 더불어 가뭄현상을 초래하게 되며 이러한 현상은 곧 야생동물에 영향을 미치게 되고, 나아가 야생동물의

Received: February 8, 2012 ; Accepted: March 6, 2012
Corresponding author: Gab-Man Park
Tel: +82 (33) 649-7480 e-mail: gmpark@kd.ac.kr
1225-3480/24419

서식지 변화 및 생물다양성 감소 등 생태계의 변화를 초래하게 된다. 기온상승 등의 기후변화는 곧 환경 및 생태계의 변화로 야생동물에 직접적인 변화를 가져와 예전에 통제 가능했던 병원체의 재등장 또는 신종 질병 증가와 확산을 초래하여 인수공통전염병(zoonosis)의 발생을 증가시키며 인간의 건강 문제를 더욱 위협할 수 있는 요인이 될 것으로 판단된다. 신종 및 재출현 인수공통전염병 출현의 요인은 세계화, 여행 및 무역의 증가, 기후적 변화, 도시화, 토지의 이용, 야생동물의 이동과 분포 및 개체 수, 숙주 밖에서의 병원체의 생존기간 등이 주요한 요인으로 작용한다 (Morand & Guegan, 2008). 앞으로 지구의 기온이 상승하고 환경변화가 지속적으로 일어날 것으로 예측되며 국제여행과 동물 및 축산물의 국제교역의 지속적 확대에 따라 인간과 동물에 전파되는 인수공통전염병의 발생이 증가될 것으로 판단된다.

사람을 포함하여 다양한 야생동물에 기생하는 이세류 흡충류(digenetic trematode) 들은 그들의 생활사 중 무성생식기가 대부분의 연체동물(복족류, 이매패류, 두족류 등) 내에서 이루어진다. 이와같이 패류 매개성 기생충(snail-transmitted parasites)은 패류숙주내에서 충란안에서 만들어진 섬모유충(miracidium)에서 시작되고, 섬모유충이 충란을 빠져나와 호적숙주내로 침입하여 자루모양의 유충형태(sporocyst)로 변태되고 그 숫자 또한 증폭하게 된다. 이 후 유미유충(cercaria)이 패류를 탈출하여 어류나 양서·파충류 등 제2중간숙주로 침입하여 피낭하거나 또는 종숙주내로 직접 침입하여 성충이 된다. 우리나라에서 유행하는 간흡충, 폐흡충 및 요코가와흡충 등 흡충류의 중간생활사는 모두 패류이다. 또한 사람을 포함한 많은 포유류, 특히 양소와 같은 반추 동물의 담관에 기생하는 간질류(fasciolids) 흡충의 유미유충은 수생식물이나, 유미유충을 방출하는 물달팽이류(limnaeids) 숙주의 패각에서 피낭유충을 형성하는데 이와같은 경우 제2중간숙주가 없는 경우이다 (용태순 등, 2004). 이와같이 패류는 각종 야생동물의 병원체를 전파하는 중간숙주자로서의 역할을 하게 되며 2차숙주 또한 직·간접적으로 수환경과 밀접하게 연관되어 있다. 야생동물 중 질병의 중간 매개체에 해당되는 패류, 어류, 갑각류 및 양서·파충류, 조류, 포유류 등도 기후변화로 인해 가뭄이나 홍수가 비번하게 일어나고 자연생태계가 변함으로서 그들의 생식활동 및 생활사에 영향을 받게 될 것으로 예측된다 (최재천과 최용상, 2011).

본 연구에서는 우리나라 야생동물 중 연체동물에 기생하는 패류 매개성 기생충을 대상으로 현재까지 연구·보고된 문헌을 조사하여 각종 패류내에 기생하는 병원체들을 분석하였으며, 이를 토대로 앞으로 우리나라에서 일어나고 있는 기후변화 즉 온난화와 관련하여 병원체들의 전파에 어떤 영향을 받을 것인가를 고찰하고자 하였다.

재료 및 방법

우리나라 야생동물 중 연체동물을 대상으로 각종에서 매개 및 병원체를 지금까지 연구·보고된 문헌을 중심으로 분석하고 나아가 기후변화로 인한 온난화가 진행되면 야생동물 및 인수공통전염병의 질병이 증가할 것으로 예측되어 연체동물 매개 질환을 유발하는 모든 종들을 조사하였다. 또한 우리나라 자연계에서 흡충류 기생충 질환 및 인수공통전염병의 매개체나 종숙주로서 중요한 위치에 있는 패류를 대상으로 전세계적으로 기후변화와 관련하여 보고된 문헌을 중심으로 앞으로 우리나라의 기후가 이열대성으로 바뀔 때 질병 변화를 예측하고자 하였다.

결 과

지금까지 우리나라에서 연체동물을 대상으로 연구 보고된 종 수는 총 21종이었으며 이 중 담수패류가 15종 그리고 해산패류가 6종으로 조사되었다. 담수패류 중 복족류가 14종으로 가장 많이 연구가 되었으며 다음으로 이매패류에서 1종, 그리고 해산패류에서는 이매패류가 5종과 두족류의 1종이 보고되었다 (Table 1).

전체 조사대상 21종 중 복족류의 다슬기과 (Pleuroceridae) 중 다슬기 (*Semisulcospira livertina*) 에서 폐흡충 (*Paragonimus westermani*), 요코가와흡충 (*Metagonimus yokogawai*), 가시입이형흡충 (*Centrocestus armatus*), *Notocotylus magniovatus*, *Centrocestus formosanus*, *incerte cercaria*, *nipponensis cercaria*, *Yoshidae cercaria*, *cristata cercaria*, *innominatum cercaria*, *Metagonimus sp.* 등 11종의 기생 병원체를 가지는 것으로 조사되었고, 다슬기류 (*Semisulcospira sp.*)에서는 폐흡충, 요코가와흡충 (*Metagonimus yokogawai*), 가시입이형흡충, *Notocotylus magniovatus*, *Echinochasmus redioduplicatus*, *Cercaria incerte*, *Cercaria nipponensis*, *Cercaria yoshidae*, *paludinarum cercaria*, *Metagonimus sp.* 등 10종이, 염주다슬기 (염주알다슬기, *Koreanomelania nodifila*)에서는 메기소식흡충 (*Pseudexorchis major*), *Cercaria of parapleurolophocercous type*, *Metagonimus sp.* (A & B), *Cercaria nipponensis*, *Cercaria inserta*, *Cercaria yoshidae* 등 7종, 그리고 띠구슬다슬기 (구슬알다슬기, *Koreoleptoxis globus ovalis*)에서 *Metagonimus cercariae* 기생 병원체를 가지는 것으로 나타났다. 그리고 쇠우렁이과 (Bithyniidae) 의 쇠우렁이 (왜우렁이, *Parafossarulus manchouricus*)는 간흡충 (*Clonorchis sinensis*), 동양배반흡충 (*Cyathocotyle orientalis*), 메기장흡충 (*Exorchis oviformis*), 오리오목흡충 (*Notocotylus attenuatus*), 일본극구흡충 (*Echinochasmus*

Table 1. Species and parasitic infection state of Korean molluscs

Family	Species	Parasite	References
Pleuroceridae	<i>Semisulcospira</i> sp.	<i>Paragonimus westermani</i>	Chai <i>et al.</i> 1977, 1982
		<i>Metagonimus yokogawai</i>	Lee, 1964
		<i>Echinochasmus redioduplicatus</i>	
		<i>Centrocestus armatus</i>	
		<i>Notocotylus magniovatus</i>	
		<i>Cercaria incerte</i>	
		<i>Cercaria nipponensis</i>	
		<i>Cercaria paludinarum</i>	
		<i>Cercaria yoshidae</i>	
		<i>Metagonimus</i> sp.	
	<i>Semisulcospira libertina</i>	<i>Paragonimus westermani</i>	Lee, 1964
		<i>Metagonimus yokogawai</i>	Han, 1968
		<i>Centrocestus armatus</i>	Kim, 1969
		<i>Notocotylus magniovatus</i>	Cho <i>et al.</i> , 1983
		<i>Centrocestus formosanus</i>	Kim <i>et al.</i> , 1984, 1987
<i>Cercaria incerte</i>		Joo <i>et al.</i> , 1985	
<i>Cercaria nipponensis</i>		Kong <i>et al.</i> , 1991	
<i>Cercaria yoshidae</i>			
<i>Cercaria cristata</i>			
<i>Cercaria innominatum</i>			
	<i>Metagonimus</i> sp.		
<i>Koreanomelania nodifila</i>	<i>Metagonimus cercariae</i>	Kim, 1980	
<i>Koreanomelania globus</i>	<i>Pseudorchis major</i>	Kim <i>et al.</i> , 1987	
	<i>Cercaria of parapleurolophocercous type</i>		
	<i>Metagonimus</i> sp. (A)		
	<i>Metagonimus</i> sp. (B)		
	<i>Cercaria nipponensis</i>		
	<i>Cercaria inserta</i>		
	<i>Cercaria yoshidae</i>		
Planorbidae	<i>Hippeutis</i> sp.	<i>Echinostoma cinetorchis</i>	Ahn <i>et al.</i> , 1989
		<i>Hippeutis cantori</i>	Lee <i>et al.</i> , 1988, 1990 Seo <i>et al.</i> , 1988 Chung <i>et al.</i> , 1996
	<i>Segmentina hemisphaerula</i>	<i>Neodiplostomum seoulense</i> <i>Echinostoma cinetorchis</i>	Chung <i>et al.</i> , 1996, 2001b
	<i>Gyraulus convexiusculus</i>	<i>Echinostoma cinetorchis</i>	Chung <i>et al.</i> , 2001b
	Viviparidae	<i>Cipangopaludina</i> sp.	<i>Echinostoma cinetorchis</i>
<i>Asymphylodora japonica</i>			Lee, 1964
<i>Cipangopaludina chinensis malleata</i>		<i>Echinostoma cinetorchis</i>	Chung & Jung, 1999
<i>Cipangopaludina japonica</i>	<i>Echinostoma cinetorchis</i>	Chung & Jung, 1999	
Lymnaeidae	<i>Radix auricularia coreana</i>	<i>Clinostomum complanatum</i>	Ahn & Ryang, 1986
		<i>Echinostoma hortense</i>	Ahn <i>et al.</i> , 1989
		<i>Echinostoma cinetorchis</i>	Ryang, 1990 Chung <i>et al.</i> , 1998

Continued

Physidae	<i>Physa acuta</i>	<i>Echinostoma cinetorchis</i>	Ahn <i>et al.</i> , 1989
Bithyniidae	<i>Parafossarulus manchouricus</i>	<i>Clonorchis sinensis</i> <i>Cyathocotyle orientalis</i> <i>Exorchis oviformis</i> <i>Notocotylus attenuatus</i> <i>Echinochasmus japonicus</i> <i>Loxogenes liberum</i> <i>Cercariae of Loxogenes liberum</i> Type I <i>Cercariae of Loxogenes liberum</i> Type II <i>Furcocercus cercariae</i> (Family Sanguincolidae) <i>Cercaria of Mucobucaris</i>	Lee, 1964 Kim, 1965 Chung <i>et al.</i> , 1980 Cho <i>et al.</i> , 1983 Rhee <i>et al.</i> , 1983, 1985 Bae <i>et al.</i> , 1993
Corbiculidae	<i>Corbicula fluminea</i>	<i>Echinostoma cinetorchis</i>	Chung <i>et al.</i> , 2001a
Veneridae	<i>Meretrix lusoria</i> <i>Tapes philippinarum</i>	<i>Bacciger harengulae</i> <i>Cercariae tapidis</i> <i>Cercariae furcocercus</i> <i>Parvatrema sp.</i>	Lee & Chun, 1975 Kim & Chun, 1981 Sohn <i>et al.</i> , 1996
Ostreidae	<i>Crassostrea gigas</i>	<i>Gymnophalloides seoi</i>	Lee <i>et al.</i> , 1996 Park <i>et al.</i> , 2007
Mactridae	<i>Maetra veneriformis</i>	<i>Acanthoparyphium marilae</i>	Han & Chai, 2008
Laternulidae	<i>Laternula limicola</i>	<i>Bacciger harengulae</i>	Kim & Chun, 1982
Ommastrephidae	<i>Todarodes pacificus</i>	<i>Anisakis sp.</i>	Chang <i>et al.</i> , 1967

japonicus), *Asymphylogora japonica*, *Loxogenes liberum*, *Cercariae of Loxogenes liberum* Type I, *Cercariae of Loxogenes liberum* Type II, *Furcocercus cercariae* (Family Sanguincolidae), *Cercaria of Mucobucaris* 등 11종이, 물달팽이과 (Lymnaeidae) 의 물달팽이 (*Radix auricularia coreana*) 에서는 새인두흡충 (*Clinostomum complanatum*), 호르텐스극구흡충 (*Echinostoma hortense*), 이전고환극구흡충 (*Echinostoma cinetorchis*) 등 3종이, 또아리물달팽이과 (Planorbidae) 의 수정또아리물달팽이 (*Hippeutis cantori*) 에서는 이전고환극구흡충과 서울주걱흡충 (*Neodiplostomum seoulense*) 이, 배꼽또아리물달팽이 (*Segmentina hemisphaerula*) 에서는 서울주걱흡충과 이전고환극구흡충 등 각각 2종이, 수정또아리물달팽이류 (*Hippeutis sp.*) 와 또아리물달팽이 (*Gyraulus convexiusculus*) 에서 이전고환극구흡충을 가지는 것으로 나타났다. 그리고 논우렁이과 (Viviparidae) 의 논우렁이류 (*Cipangopaludina sp.*), 논우렁이 (*C. chinensis malleata*) 및 큰논우렁이 (*C. japonica*) 는 모두 이전고환극구흡충을 가지는 것으로 나타났으며, 담수이매패인 재첩과 (Corbiculidae) 의 재첩 (*Corbicula fluminea*) 에서 이전고환극구흡충의 기생체를 가지는 것으로 나타났다.

한편 해산 패류에서는 이매패류의 백합과 (Veneridae) 에서 바지락 (*Tapes philippinarum*) 에서 *Cercariae tapidis*,

Cercariae furcocercus, *Parvatrema sp.* 등 3종이, 백합 (*Meretrix lusoria*) 에서 밴댕이대두흡충 (*Bacciger harengulae*) 을 가지는 것으로 조사되었으며, 개량조개과 (Mactridae) 의 동죽 (*Maetra veneriformis*) 에서 오리극구흡충 (*Acanthoparyphium marilae*) 이, 띠조개과 (Laternulidae) 의 띠조개 (*Laternula limicola*) 에서 밴댕이대두흡충이, 그리고 굴과 (Ostreidae) 의 참굴에서 참굴큰입흡충 (*Gymnophalloides seoi*) 및 두족류의 살오징어과 (Ommastrephidae) 살오징어 (*Todarodes pacificus*) 에서 선충류의 일종인 *Anisakis sp.*를 가지는 것으로 조사되었다.

고찰

전지구 기후변화의 전망에 의하면 주로 전지구적인 평균기온 및 빙하녹음 등 물리적인 변화와 함께 관련 생태계의 변화를 추적하여 분석한 결과, 지구온난화는 이제 명백한 사실이며, 인간 활동으로 인한 온실가스의 증가가 20세기 중반 이후의 온난화를 일으켰을 가능성이 매우 크다는 것과 앞으로 21세기의 기후변화는 지난 20세기의 기후변화보다 가속화되어 나타날 수 있다는 것이 지난 IPCC (2007) 4차보고서의 결론으로 알려졌다. 2009년 6월 유엔개발계획 (UNDP) 에 따르면, 지난 100년간 지구의 온도는 0.74°C 상승하였으나, 한반도는 이보다 1.6배 높은 1.2°C로 전 지구의 평균보다 더 빠른 기온 상승률을 보이고 있다. 특히, 제주도과 남해안 지방은 월

평균기온 10°C 이상이 8개월 이상 지속되거나 가장 추운 달의 평균기온이 18°C 이하이면서 물이 얼지 않는 아열대성 기후군의 기온 특성을 나타내고 있는 실정이다. 이와같은 연구는 앞으로 한반도에서 기후변화가 진행되면 패류를 비롯한 병원체 매개 야생동물들의 생태계 변화도 불가피하게 일어날 예상되며 나아가 이들과 밀접하게 연관된 우리나라 기생충 질환의 변화도 나타날 것으로 예측할 수 있다. 본 연구에서는 현재까지 우리나라에 서식하는 연체동물의 종들이 가지고 있는 기생성 매개 병원체를 조사한 바 전체 21종의 패류가 매개성 병원체를 보유하고 있는 것으로 나타났다. 이들 종들이 매개하는 기생충은 총 38종으로 파악되었다. 특히 다슬기 (*S. livertina*) 한 종을 매개로 하는 기생충은 13 11종류에 이르렀다. 기생충의 생활사 중 충란으로부터 빠져나온 섬모유충은 숙주패류를 뚫고 들어가게 되고, 이후 흡충류의 성장물과 성숙유충은 수온에 조절되어, 수온의 상승은 보다 빠른 기생충의 발생을 일으킨다고 보고하였다 (Ishii, 1984). 그러나 많은 종들에서 발생을 위해서는 최소한의 온도한계점을 가지며, 온도가 낮으면 기생충은 휴면상태를 유지한다고 알려져 있다. 온도한계점에 대해서는 열대성종인 광동주혈선충 (*Angiostrongylus cantonensis*)의 경우, 대략 15°C의 최소온도 한계점을 가지며 (Lv *et al.*, 2006), 반면에 *Muellerius capillaris*는 5°C 이하에서 발생이 된다고 보고되었다 (Rose, 1957). 따라서 우리나라 패류에서도 기후변화 관련 수온의 변화로 인한 발생에 변화를 보일 것으로 생각된다. 따라서 현재의 패류 매개 기생충의 일부 종들은 줄어들거나 멸종될 것으로 예측된다.

한편 IPCC 4차보고서 (2007) 에 따르면 현재 (1980-1999) 에 비해 21세기말 (2090-2099년) 의 지구 평균기온은 최대 6.4°C, 해수면은 최대 59 cm 상승한다고 예측하였고, 한반도를 포함한 아시아 지역은 기후변화에 가장 취약하여 생물다양성 감소, 질병, 홍수 등의 문제가 발생할 것으로 예측했다. 특히 우리나라의 경우 지구 평균의 2배가량 빠른 속도로 기온이 상승하고 있으며, 또한 한반도에서 이상고온, 집중호우, 가뭄 등의 이상기후가 자주 발생하고 이로 인한 야생동물들의 생태계에서도 기후변화에 따른 변화를 보일 것으로 예측된다. 기후변화로 가뭄과 홍수 및 집중호우가 빈번히 일어난다면 담수패류는 기생충전파자로서 매우 중요한 역할을 할 것으로 예측된다 (Dobson & Carper, 1992). 그리고 서울대학교 지역기후모델 (Seoul National University Regional Climate Model, SNURCM) 을 통해 한반도 시나리오를 산출하고 미래 20년 (2030-2049년) 과 현재 20년 (1980-1999년) 의 차이를 비교하여 기온과 강수량의 변화를 중심으로 한반도 기후변화를 전망한 바 있다 (환경부, 2006). 이 결과에 따르면 미래 한반도의 연평균 지상온도는 현재에 비하여 약 1.5°C 상승하고, 연평균 강수량은 80 mm가 감소하게 된다.

지상온도의 경우 미래 지구온난화에 의해 한반도 전반적으로 상승하게 된다. 강수량은 경기도와 황해도를 제외하고는 대부분의 한반도 지역에서 감소하게 된다. 강수량 감소의 원인은 기후변화로 한반도 강수량에 큰 영향을 미치는 대규모 순환장이 변화하기 때문이다. 또한 계절을 구분하기 위하여 겨울은 지상온도가 5°C 이하인 기간, 여름은 20°C 이상인 기간, 봄과 가을은 그 중간 기간으로 정의하였다. 현재보다 미래에 겨울과 봄의 기간은 줄어들고, 여름의 기간은 늘어날 것이라고 예측하였다. Barcante *et al.*, (2003) 에 의하면 강수와 같은 환경적인 요소가 새로운 기생 매개 질병의 유행을 증가시키거나 또는 하나의 계기가 될 것으로 보고한 바 있다. 기후변화에 따라 야생동물들이 받는 영향은 지역마다 다르다. 야생동물들은 특정한 기후나 환경에서 생존할 수 있기 때문에 생물의 내성을 넘으면 서식범위의 변화, 형태, 그리고 생식 등의 유전적 변화 및 생물다양성의 감소를 초래할 것으로 생각된다. 이와같이 한반도의 기온상승은 곧 지금까지 아열대 지역에서 유행하는 기생충 종들의 일부가 한반도로 유입되어 유행할 것으로 생각된다.

지구온난화가 가속화되면 어류나 양서파충류와 같이 이동속도가 느리거나 이동이 불가능한 확산능력 결핍종, 서식한계지역의 개체군 및 더 이상의 이동이 불가능한 냉수성 어종 등은 멸종이 진행될 것으로 예상할 수 있다. 이는 곧 병원체를 가지고 매개체 역할을 하는 야생동물이 변화도 불가피할 것으로 생각된다. 우리나라에서도 야생동물 중 질병 매개체를 가지고 있는 동물 중 연체동물을 포함한 상당수 종들은 서식지 이동이나 변화된 기후에 어느 정도 적응할 것으로 판단되지만 물속에 사는 패류나 어류 등은 이동성이 매우 적어 강수량의 변화와 수온의 상승에 크게 영향을 받을 것으로 생각되며 나아가 발생양상도 변화가 불가피 할 것으로 예측된다.

요 약

본 연구는 한국산 연체동물의 감염 병원체의 실태와 한반도 기후변화에 따른 질병의 변화를 예측하기 위해 연구·보고된 문헌을 고찰하였다. 야생동물은 인체에 기생하는 인수공통전염병 기생충에 대한 중간숙주, 보유숙주 및 연체숙주로 제공되고 있다. 흡충류는 연체동물의 흔한 기생충이며 거의 모든 흡충류는 그들의 생활사에서 1차숙주로서 패류에 감염되며, 대부분은 또 다른 숙주를 포함하는 복잡한 생활사를 가지고 있다. 지금까지 기생충의 생태학에 대한 보조숙주로서의 중요성은 논의된 바 없다. 최근에 기후변화의 관점에서 많은 기생성 질병이 역학적 관심이 증가되고 있다. 한국산 연체동물을 대상으로 연구·보고된 문헌을 중심으로 기생성 병원체를 가진 종들을 조사한 결과 전체 21종의 패류가 매개 기생체를 가지며, 이들 패류 21종이 가지고 있는 병원체는 모두 39종류로 확인되었다. 이 중 담수패류가 15종 그리고 해산패류에서 6종으로 나

타났다. 담수패류 중 다슬기과의 다슬기 (*Semisulcospira livertina*) 에서 폐흡충, 오키가와흡충, 가시입이형흡충 등 가장 많은 11종류의 기생성 병원체를 가지는 것으로 조사되었고, 쇠우렁이 (*Parafossarulus manchouricus*) 에서는 간흡충, 동양배반흡충, 메기장흡충, 오리오목흡충, 일본극구흡충 등 11종류, 다슬기류 (*Semisulcospira* sp.) 에서는 폐흡충, 오키가와흡충, 가시입이형흡충 등 10종류, 염주알다슬기 (*Koreanomelania globus*) 에서는 메기소식흡충 등 7종류, 바지락 (*Tapes philippinarum*) 에서는 *Cercariae tapidis* 등 3 종류 그리고 나머지 패류에서 1-2 종류의 기생성 병원체를 보유하고 있는 것으로 나타났다. 특히 앞으로 홍수나 가뭄과 같은 극심한 기후변화가 일어난다면 담수패류는 기생성 매개자로서의 매우 중요한 역할을 할 것으로 예측되었다.

사 사

본 연구는 환경부 차세대에코이노베이션기술개발사업 (No. 412-111-004) 으로 지원받은 과제입니다.

REFERENCES

- Ahn, Y.K. and Ryang, Y.S. (1986) Experimental and epidemiological studies on the life cycle of *Echinostoma hortense* Asada, 1926 (Trematoda: Echinostomatidae). *The Korean Journal of Parasitology*, **24**: 121-136.
- Ahn, Y.K., Ryang, Y.S., Chai, J.Y. and Sohn, W.M. (1989) Cercarial shedding of *Echinostoma cinetorchis* and experimental infection of the cercariae to several kinds of snails. *The Korean Journal of Parasitology*, **27**: 203-211.
- Bae, K.H., Ahn, K.Y., Soh, C.T. and Tsutsumi, H. (1993) Epidemiological studies on *Clonorchis sinensis* infection along the Nam-river in Gyeongnam Province, Korea. *The Korean Journal of Parasitology*, **21**: 167-186.
- Barcante, T.A., Barcante, J.M.P., Dias, S.R.C. and Lima, W.S. (2003) *Angiostrongylus vasorum* (Baillet, 1866) Kamensky, 1905: Emergence of third-stage larvae from infected *Biomphalaria glabrata* snails. *Parasitology Research*, **91**: 471-475.
- Chai, J.Y., Cho, S.Y. and Seo, B.S. (1977) Study on *Metagonimus yokogawai* (Katsurada, 1912) in Korea. *The Korean Journal of Parasitology*, **15**: 115-120.
- Chang, K., Choi, W.Y. and Chyu, I. (1967) Investigation of *Anisakis* infection among the marine fishes. *The Korean Journal of Parasitology*, **5**: 12.
- Cho, H.C., Chung, P.R. and Lee, K.T. (1983) Distribution of medically important freshwater snails and larval trematodes from *Parafossarulus manchouricus* and *Semisulcospira libertina* around the Jinyang Lake in Kyongsang-Nam-Do, Korea. *The Korean Journal of Parasitology*, **21**: 193-204.
- Choi, D.W., Ahn, D.H. and Kim, H.S. (1982) Larval Trematodes from *Semisulcospira* Snails in Kyungpook Province, Korea. *The Korean Journal of Parasitology*, **20**: 147-159.
- Chung, B.J., Joo, C.Y. and Choi, D.W. (1980) Seasonal Variation of Snail population of *Parafossarulus manchouricus* and larval trematode infection in River Kumho, Kyungpook Province, Korea. *The Korean Journal of Parasitology*, **18**: 54-64.
- Chung, D.I., Kong, H.H. and Joo, C.Y. (1998) *Radix auricularia coreana*: Natural snail host of *Clinostomum complanatum* in Korea. *The Korean Journal of Parasitology*, **36**: 1-6.
- Chung, P.R., Jung, Y. and Kim, D.S. (1996) *Segmentina (Polypylis) hemisphaerula* (Gastropoda: Planorbidae): A new molluscan intermediate host of a human intestinal fluke *Neodiplostomum seoulensis* (Trematoda: Diplostomatidae) in Korea. *The Journal of Parasitology*, **82**: 336-338.
- Chung, P.R. and Jung, Y. (1999) *Cipangopaludina chinensis malleata* (Gastropoda: Viviparidae): A new molluscan intermediate host of a human intestinal fluke *Echinostoma cinetorchis* (Trematoda: Echinostomatidae) in Korea. *The Journal of Parasitology*, **85**: 963-964.
- Chung, P.R., Jung, Y.H., Park, Y.K., Hwang, M.G. and Soh, C.T. (2001a) *Corbicula fluminea* (Bivalvia: Corbiculidae): a possible second molluscan intermediate host of *Echinostoma cinetorchis* (Trematoda: Echinostomatidae) in Korea. *The Korean Journal of Parasitology*, **39**: 329-332.
- Chung, P.R., Jung, Y. and Park, Y.K. (2001b) *Segmentina hemisphaerula*: a new molluscan intermediate host for *Echinostoma cinetorchis* in Korea. *The Journal of Parasitology*, **87**: 1169-1171.
- Dobson, A. and Carper, R. (1992) Global warming and potential changes in host-parasite and disease-vector relationships. In *Global warming and biodiversity*, ed. Peters, R.L. and Lovejoy, T.E. New Haven, CT: Yale University Press.
- Han, E.T. and Chai, J.Y. (2008) *Macra veneriformis*, an intertidal clam, as a new second intermediate host for *Acanthoparyphium marilae* (Digenea: Echinostomatidae). *The Korean Journal of Parasitology*, **46**: 101-104.
- Han, J.S. (1968) Studies on the cercaria parasitic to *Semisulcospira libertina* in Un-Am River. *The Korean Journal of Parasitology*, **6**: 16.
- IPCC. 2007. Climate change, (2007) The physical science basis. Contributions of working group I to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change [Solomon, S. Qin, D., Manning, M. Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K.B., Tignor, M. Miller, H.L. (Eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge. United Kingdom and New York, NY, USA, 996pp.
- Ishii, A.I. (1984) Effects of temperature on the larval development of *Angiostrongylus cantonensis* in the intermediate host, *Biomphalaria glabrata*. *Zeitschrift*

- für Parasitenkunde, **70**: 375-379.
- Joo, C.Y., Ahn, S.H. and Park, Y.C. (1985) Epidemiological survey of *Paragonimus westermani* in Ulchin county, Kyungpook Province, Korea. *The Korean Journal of Parasitology*, **23**: 102-110.
- Kim, C.H. (1980) Study on the *Metagonimus* sp. in Gum River Basin, Chungchung-nam Do, Korea. *The Korean Journal of Parasitology*, **18**: 215-228.
- Kim, C.H., Kim, N.M., Lee, C.H. and Park, J.S. (1987) Studies on the *Metagonimus* fluke in the Daechong Reservoir and the upper stream of Geum River, Korea. *The Korean Journal of Parasitology*, **25**: 69-82.
- Kim, J.J., Min, D.Y. and Soh, C.T. (1984) Study on sensory papillae of *Metagonimus yokogawai* Cercaria. *The Korean Journal of Parasitology*, **22**: 11-20.
- Kim, J.S. (1969) A study on the infection status on intermediate hosts by *Paragonimus* on CheJu island. *The Korean Journal of Parasitology*, **7**: 171-177.
- Kim, Y.G. and Chun, S.K. (1981) Trematode parasitic in Bivalves 3. A furcocercous cercaria from *Tapes philippinarum*. *The Korean Journal of Parasitology*, **19**: 183.
- Kim, Y.G. and Chun, S.K. (1982) A trematode genus *Bacciger* parasitic in the bivalves II. On the Cercaria of *Bacciger harengulae* found in the clam, *Laternula limicola* Reeve. *The Korean Journal of Parasitology*, **20**: 70.
- Kim, J.M. (1965) Studies on the molluscicidal and cercariacidal effects of various pesticides in liver fluke. *The Korean Journal of Parasitology*, **3**: 14-34.
- Kong, H.H., Moon, C.H., Suh, C.S. and Choi, D.W. (1991) Infestation of digenetic trematode cercariae from *Semisulcospira* Snails in stream. *The Korean Journal of Parasitology*, **29**: 424.
- Lee, J.B. and Chun, S.K. (1975) Studies on the Trematode larvae parasitized on *Meretrix* spp. (Marine clam). *The Korean Journal of Parasitology*, **13**: 175-176.
- Lee, J.H. (1964) Cercariae in fresh water snails (Preliminary Report). *The Korean Journal of Parasitology*, **2**: 126.
- Lee, S.H., Lee, J.K., Sohn, W.M., Hong, S.T., Hong, S.J. and Chai, J.Y. (1988) Metacercariae of *Echinostoma cinetorchis* encysted in the fresh water snail, *Hippeutis (Helicorbis) cantori*, and their development in rats and mice. *The Korean Journal of Parasitology*, **26**: 189-197.
- Lee, S.H., Chai, J.Y., Hong, S.T. and Sohn, W.M. (1990) Experimental life history of *Echinostoma cinetorchis*. *The Korean Journal of Parasitology*, **28**: 39-44.
- Lee, S.H., Sohn, W.M., Hong, S.J., Huh, S., Seo, M., Choi, M.H. and Chai, J.Y. (1996) A nationwide survey of naturally produced oysters for infection with *Gymnophalloides seoi metacercariae*. *The Korean Journal of Parasitology*, **34**: 107-112.
- Lv, S., Zhou, X.N., Zhang, Y., Liu, H.X., Zhu, D., Yin, W.G., Steinmann, P., Wang, X.H. and Jia, T.W. (2006) The effect of temperature on the development of *Angiostrongylus cantonensis* (Chen, 1935) in *Pomacea canaliculata* (Larmark, 1822). *Parasitology Research*, **99**: 583-587.
- Morand, S. and Guegan, J.F. (2008) How the biodiversity science may aid biological tools and ecological engineering to assess the impact of climatic change. *OIE Revue Scientifique et Technique*, **27**: 355-366.
- Park, J.H., Guk, S.M., Shin, E.H., Kim, H.J., Kim, J.L., Seo, M., Park, Y.K. and Chai, J.Y. (2007) A new endemic focus of *Gymnophalloides seoi* infection on Aphae Island, Shinan-gun, Jeollanam-do. *The Korean Journal of Parasitology*, **45**: 39-44.
- Rhee, J.K., Baek, B.K., Lee, S.B. and Koh, H.B. (1983) Epidemiological studies of *Clonorchis sinensis* in Mangyeong Riverside areas in Korea. *The Korean Journal of Parasitology*, **21**: 157-166.
- Rhee, J.K., Baek, B.K. and Lee, H.I. (1985) Experimental studies on the second intermediate hosts of *Clonorchis sinensis*. IV. Observations on the fate of metacercariae of *Clonorchis sinensis* in the fish host, *Cultricolus eigenmanni*. *The Korean Journal of Parasitology*, **23**: 79-86.
- Ryang, Y.S. (1990) Studies on *Echinostoma* spp. in the Chungju Reservoir and upper streams of the Namhan River. *The Korean Journal of Parasitology*, **28**: 221-233.
- UNDP (2009) Term for the preparation of the human development report 2009. *Human Development Report*, 2009. 217pp
- Seo, B.S., Lee, S.H., Chai, J.Y., Hong, S.J. and Hong, S.T. (1988) The life cycle and larval development of *Fibricola seoulensis* (Trematoda: Diplostomatidae). *The Korean Journal of Parasitology*, **26**: 179-188.
- Sohn, W.M., Chai, J.Y. and Lee, S.H. (1996) Infection status of *Tapes philippinarum* collected from southern coastal areas of Korea with *Parvatrema* spp. (Digenea: Gymnophallidae) metacercariae. *The Korean Journal of Parasitology*, **34**: 273-277.
- 장재연, 조승현 (2003) 한반도 기후변화영향평가 및 적응프로그램 마련. KEI 보고서. 아주대학교. 187pp.
- 용태순, 신호준, 이규재, 박갑만, 이한일, 임경일 (2004) 인체 기생충학. 정문각. 서울. 209pp.
- 최재천, 최용상 (2011) 기후변화교과서. 환경재단 도요새. 서울. 631 pp.