경기도 내 분포 · 서식 생물종에 대한 주요 조사의 통합적 분석 및 함의*

박은진¹⁾ · 이응경²⁾ · 현진오³⁾ · 박미선¹⁾

¹⁾ 경기개발연구원 환경연구실 · ²⁾ (주)티알 · ³⁾ 동북아식물연구소

Integrated Analysis of Major Surveys on Biota in Gyeonggi Province and its Implications*

Park, Eun-Jin¹⁾ · Lee, Eng Kyoung²⁾ · Hyun, Jin-Oh³⁾ and Park, Miseon¹⁾

¹⁾ Department of Environmental Studies, Gyeonggi Research Institute,

²⁾ Teal Ltd., ³⁾ Northeastern Asia Plant Institute.

ABSTRACT

The inventory list of wildlife species inhabiting or distributing in Gyeonggi Province was made by compiling species data from precedent surveys, 10 national level nature surveys, 1 survey that Gyeonggi-do conducted, and 46 local surveys presented in scientific journals. Total 2,913 wildlife species including 2,041 vascular plants, 39 mammals, 304 birds, 34 herptiles, 145 fish, and 350 benthic macro-invertebrates were listed in the inventory. It explains 47% of nationwide total species in vascular plants, 31.5% in mammals, 58.2% in birds, 65.4% in herptiles, 12.2% in fish. The total number of important species including endangered species, national monuments, national red lists, etc. was 628 species, accounting for 21.6% of all listed species in Gyeonggi Province. More than 90% of endangered bird species, almost half of endangered fish and herptile species were found in Gyeonggi Province. In particular, abundant bird diversity and inhabitation of many endangered bird species were identified in Gyeonggi Province. Species diversity was greater in the northern area adjacent to the Demilitarized Zone and the eastern forest area. The distribution of the important species such as national endangered species was more distinct in these areas, especially in Gapyeong

* 본 연구는 2013년도 경기도의 「경기도 야생생물 보호 세부계획 수립」 연구사업 지원으로 수행되었음.

First author : Park, Eun-Jin, Department of Environment, Gyeonggi Research Institute,
Tel : +82-31-250-3166, E-mail : parkej@gri.kr

Corresponding author : Park, Eun-Jin, Department of Environment, Gyeonggi Research Institute,
Tel : +82-31-250-3166, E-mail : parkej@gri.kr

Received : 11 March, 2014. **Revised** : 22 April, 2014. **Accepted** : 22 April, 2014.

and Yeoncheon Counties. The inventory list compiled in this study implicates the level of management for biological resources and can provide information for policy decisions regarding new survey sites, protection management of specific species and areas, management practices by spatial characteristics. It should be more compiled and updated with survey data to be utilized as basic indices for local biodiversity strategies and management of biological resources.

Key Words : *Inventory list, Biodiversity, Important species, Endangered species, Biological resources.*

I. 서 론

생물다양성과 생태계는 공급서비스(provisioning services), 조정서비스(regulating services), 문화 서비스(cultural services), 기반서비스(habitat or supporting services)를 공급하여 우리 삶의 중요한 토대로서 인류 생존에 필수 불가결한 요소이다(The Millennium Ecosystem Assessment, 2005). 일부 생태계 서비스만을 경제적 가치로 환산하여도 연간 16~54조 미국 달러의 가치를 지니는 것으로 추정하고 있으며(Costanza et al., 1997), 그 중요성에 대한 인식이 점점 커져가고 있다.

지구상에는 1~3천만 종의 생물이, 국내에는 10만여 종이 서식하는 것으로 추정하고 있다(National Institute of Biological Resources, 2011). 세계 3천여 명의 생물학자들이 참여하여 세계 생물들의 통합적인 생물종 목록을 작성한 결과 현재 지구상의 전체 생물종 중에서 약 137만 종을 확인하여 목록으로 완성한 바 있으며, 국내에서도 통합 생물종 목록을 작성하여 현재까지 관속식물 4,338종, 선대식물 903종, 고등균류 및 지의류 4,103종, 해조류 859종, 미세조류 3,793종, 원핵생물 856종, 포유류 124종, 조류(鳥類) 522종, 양서류 52종, 어류 1,186종, 무척추동물(곤충제외) 6,167종, 곤충류 13,734종, 원생생물 1,374종 등 총 38,011종을 확인하였다(National Institute of Biological Resources, 2011).

최근 약 40년 사이 생물다양성이 현저히 감소

하였고, 지구온난화로 그 감소가 가속화될 것으로 전망되면서(Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2010) 세계적으로 생물다양성 확보와 보전 노력이 강화되고 있다. 특히, 생물자원의 이용으로 발생하는 이익의 공평한 공유를 실현하기 위해 추진해온 나고야의정서의 발효를 앞두고, 각국은 각국의 생물다양성을 보전하고 인벤토리를 작성하는 등 생물자원에 대한 주권 확보 노력을 기울이고 있다.

우리나라도 「생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률」을 제정하여 2013년부터 시행 중이고, 자생 생물종과 전통지식 발굴 및 확보, 국가생물종 목록 확대 구축, 국가생물자원 종합관리시스템 마련 등을 지속적으로 추진하고 있다. 이와 같이 국가 수준에서 생물다양성 보전과 관리를 위한 법제도가 구축되고 관련 정책이 다양화되고 있는 시점에서 지역 차원의 전략 및 실천 정책을 연계시키는 것은 계획의 실현 측면에서 매우 중요하다. 생물다양성 보전과 관리는 지역의 구체적 공간 안에서 일어나기 때문에 지역 차원의 인식과 전략수립 및 실천적 활동에 의해 좌우된다. 하지만, 현재 지역차원에서 생물다양성 현황, 유용 생물자원 및 관련 전통지식에 대한 조사가 충분하지 않은 상태이며 지역 생물다양성 보전 및 이용을 위한 전략 수립이나 실천 사업 기반도 취약한 상황이다.

생물다양성과 생태계서비스를 지속가능한 사회발전을 위한 중요한 자원으로 인식하고 지역

의 구체적 실천 전략 속에서 확보 관리하는 것이 중요하다. 이를 위해서는 국가수준의 다양한 조사사업 외에도 지역차원에서 지역 생물다양성 파악을 위한 조사와 목록화 작업을 꾸준히 실시하는 것이 필요하다. 실제 시행이 시작된 「생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률」에는 국가와 지방자치단체가 생물다양성 보전 및 지속가능한 이용을 위한 연구와 기술개발, 전문인력 양성 등을 하도록 명시하고 있다. 하지만, 지역차원에서 현재까지 관찰구역 내의 생물다양성 현황을 조사하여 생물종 목록을 구축한 사례는 드물다. 서울시가 1948년부터 2008년까지 기존조사 자료를 정리하여 생물종 통합 목록을 만들고 서울시 생태정보시스템 홈페이지에 정보를 제공하고 있는데 기존조사 자료들의 70% 이상이 서울시가 주기적으로 조사한 직접사업의 결과다(<http://ecoinfo.seoul.go.kr>, Ecosystem of Seoul Homepage).

본 연구는 경기도 내에서 분포 · 서식하는 생물종에 대한 기존조사 자료를 취합하여 통합 분석하고 시군별 공간자료를 구축함으로써 지역차원의 생물다양성 현황을 파악하고 생물다양성 보전과 관리를 위한 기초자료를 확보하는 데 목적을 두었다. 이러한 시도는 국가 조사사업 결과로 얻어지는 방대한 자료들을 한데 모아 지역자료로 통합 분석함으로써 조사사업들의 활용도를 높이고, 향후 추가 보완할 지역차원의 조사체계와 지역 생물다양성 관리 전략의 수립의 기초를 마련할 것으로 기대된다.

II. 연구 내용 및 방법

1. 분석 대상 기존조사 자료 수집

경기도 내에 서식하는 생물종에 대해 다양한 공간 수준에서 조사가 이루어졌음을 확인하고, 조사 분류군과 대상지역 및 규모 등 조사방법론을 검토하여 통합 정리할 수 있는 기존조사 자료를 선별하였다. 서식 생물종 목록을 작성

하기 위해 활용된 기존조사는 2000년대 이후 조사 발표된 것으로 한정하였으며 크게 세 가지 유형, 즉 국가차원에서 실시한 전국 대상의 자연환경 조사, 경기도 및 시군 지자체 차원에서 실시한 주요 서식처 조사, 학술지 연구논문을 통해 발표된 생물종 조사로 구분하여 수집하였다.

국가차원에서 실시하는 국내의 자연환경 조사사업은 전국 자연환경조사를 비롯하여 무인도서자연환경조사, 전국자연동굴조사, 하구역생태계정밀조사, 겨울철조류동시센서스, 전국내륙습지조사, 수생태건강성조사 등 다양하며, 전체지역에 대한 격자조사, 특정지역 조사, 보호지역 및 보호종 조사로 유형이 구분된다. 이들 조사사업의 결과들은 획득가능한 범위에서 대부분 수집하여 분석에 포함하였으며 구체적인 분석 자료수집 목록은 Table 1에서 보는 바와 같다.

경기도 차원에서 2000년 이후 실시한 자연환경 조사사업은 경기도 자연환경조사, 민감지역생태계 변화관찰 조사, 내륙습지 생태계 조사 등인 것으로 확인하였다. 이 중에서 가장 최근에 실시하여 생물종 조사목록을 확인할 수 있는 경기도 민감지역 생태계 변화관찰 조사를 본 연구의 분석에 포함하였다.

국가차원 또는 경기도 차원의 조사가 전반적인 상황을 파악하고 공간적인 비교를 하는 데에는 유용하지만 희귀종이나 멸종위기종의 서식 현황을 파악하는 데에는 미흡하다. 중요종의 서식 · 분포 현황은 주로 주요 서식처에 대해 집중적으로 조사하여 발표하는 개인 연구논문을 통해 효과적으로 확인할 수 있기 때문에 2000년 이후 경기도 내 주요 서식처에 대한 학술지 발표 논문의 생물종 조사 자료를 분석에 포함하였다(Table 2). 최종적으로 국가차원의 조사사업 자료 10건, 경기도 차원의 조사자료 1건, 학술지 발표논문 자료 44건을 수집하여 경기도 내 서식 생물종 목록을 작성하는 데 활용하였다.

Table 1. Government level precedent surveys analyzed to list wildlife species in Gyeonggi-do.

Name of Survey	Authority	Taxonomic groups listed by survey					
		Plants	Mammals	Birds	Herptiles	Fish	Invertebrates
The 3rd National Natural Environment Survey (2006~2011)	Ministry of Environment	○	○	○	○	○	○
National Survey on the Inland Wetlands : Imjin River (2000), Bucheowool · Gokreung Stream (2002), Cheongmi Stream · Bawi Marsh · Gubangchukgol (2003)		○	○	○	○	○	○
Aquatic Ecosystem Health Assessment : Han River Watershed (2009~2011)						○	○
Estuarine Ecosystem Detailed Investigation (2004)	National Institute of Environmental Research	○	○	○	○	○	○
Investigation for Ecological Landscape Protected Area Proposal : Imjin River (2010), Mt. Gwangdeok · Baikwoon (2008)		○	○	○	○	○	○
Winter Bird Census (1999~2012)				○			
Inhabitable Island Survey : Ansan City (2008), Hwaseong City (2008), Gimpo City (2010)	Ministry of Land, Infrastructure and Transport	○	○	○			○
Survey on Rare · Endemic Plant Species Distribution (2010)	National Arboretum	○					
Survey on Natural Resources of Mt. Bukhan (2010)	Korean National Park Service	○	○	○	○	○	○
Investigation Report on Mt. Gwangdeok · Baikwoon Ecosystem (2007)	Han River Basin Environmental Office	○	○	○	○	○	
Observation and Monitoring on Ecologically Sensitive Area of Gyeonggi-do (2010)	Gyeonggi-do	○	○	○	○	○	○

2. 기존조사 자료의 생물종 입력 및 목록 작성

기존의 조사자료를 통합 정리하여 경기도 내에 분포 · 서식하는 생물종의 목록을 작성하는 것은 분석에 가용한 조사자료들을 얼마나 많이 획득하여 포함하느냐에 따라 결과가 달라진다. 현재 경기도 차원에서 조사가 지속적이고 반복적으로 이루어진 것도 아니고, 기존에 생물종 목록을 종합적으로 작성한 사례도 없다. 따라서 본 연구는 그 첫 시도로서 기초 데이터베이스를 만들고 향후 이를 업데이트할 수 있도록 하는 데 의의를 두며, 국가차원의 조사자료들

을 중심으로 하고 개인의 학술논문 발표자료로 보완하는 수준에서 목록을 작성하였다.

또한, 각 조사들에서 포함하고 있는 분류군들이 상이하여 본 연구에서는 식물(관속식물), 포유류, 조류, 양서류충류, 어류, 저서성 대형무척추동물을 목록화하였다. 전국자연환경조사 등에서 가장 많은 종수를 차지하는 육상곤충류의 경우 조사들 간의 증명 표기나 동정 오류 등을 확인하는 과정에 상당한 시간과 노력이 소요되어 본 연구에서는 이를 제외하고 나머지 분류군만을 우선 포함하였다.

Table 2. Precedent surveys in scientific journals analyzed to list wildlife species in Gyeonggi-do.

No.	Reference	Site	Taxa surveyed	No.	Reference	Site	Taxa surveyed
1	Lee & Lee, 1962	Mt. Myeongji	Vascular Plants	23	Gye, 2003	Mt. Myeongji	Amphibians
2	Choi, 1976	Anseong Stream	Fish	24	Park & Ma, 2003	Yangjae Stream	Vascular Plants
3	Kim & Yim, 1990	Tan Stream	Vascular Plants	25	Kang & Paik, 2003	Mt. Wangbang	Vascular Plants
4	Lee et al., 1991	Bundang, Seongnam	Fish	26	Kim et al., 2003	Mt. Yumyeong	Vascular Plants
5	Lee et al., 1993	Jojong Stream	Vascular Plants	27	Yoon et al., 2003	Mt. Hwaak	Vascular Plants
6	Park, 1993	Mt. Bukhan	Birds	28	Ahn & Yu, 2004	Jungnang Stream	Birds
7	Bae, 1993	Gokneung Stream, Paju	Benthic Invertebrates	29	Kim et al., 2004	Mt. Godae, Yeoncheon	Vascular Plants
8	Yoon et al., 1993	Wangsuk Stream	Benthic Invertebrates	30	Kim, 2007	Ansan, wetlands	Vascular Plants
9	Lee et al., 1994	Mt. Seoun	Vascular Plants	31	Choo et al., 2008	Mt. Bukhan	Vascular Plants
10	Lee et al., 1995	Mt. Bukhan	Vascular Plants	32	Chun, 2008	Seongnam, wetlands	Vascular Plants
11	Bae et al., 1996	Wangsuk Stream	Benthic Invertebrates	33	Um & Kim, 2008	Mt. Bukhan	Vascular Plants
12	Lee & Kim, 1997	Mt. Myeongji	Vascular Plants	34	Kim & Jung, 2009	Chungmi Stream	Vascular Plants, Fish
13	Nam, 1997a	Gapyeong Stream	Fish	35	Kim et al., 2010	Gyeonggi-do	Birds
14	Nam, 1997b	Jojong Stream	Fish	36	Choi, et al., 2011a	Tan Stream	Fish
15	Park, 2000	Chon/Shinri Streams, Hwaseong	Vascular Plants, Fish	37	Choi et al., 2011b	Gapyeong Stream	Fish
16	Ahn et al., 2000	Mt. Bull-ak	Vascular Plants	38	Kim et al., 2011	Mt. Gahyeon, Gimpo	Vascular Plants
17	Paik & Chung, 2000	Pocheon Stream, Pocheon	Vascular Plants	39	Sohn & Oh, 2011	Gyeongang Stream	Vascular Plants
18	Ahn et al., 2001	Mt. Myeongji	Vascular Plants	40	Kim et al., 2012a	Mt. Seungma	Vascular Plants
19	Park, 2001	Jisan Stream, Pyeongtaek	Vascular Plants	41	Kim et al., 2012b	Mt. Suan	Vascular Plants
20	Kim et al., 2002	Jungnang Stream	Fish	42	Lee et al., 2012	Yanghwa Stream, Namhan River	Fish
21	Lee et al., 2002	Mt. Chungnyeong, Mt. Seori	Vascular Plants	43	Oh et al., 2012	Mt. Bukhan	Vascular Plants
22	Chang et al., 2003	Mt. Gaemyeong	Vascular Plants	44	Song & Hwang, 2012	Osan Stream	Fish

기존 조사자료에서 생물종 목록은 엑셀파일, pdf, 워드파일, 인쇄자료 등 다양하게 형태로 수집되었기 때문에 엑셀파일의 동일한 형식으로 다시 입력 전산화하였다. Figure 1의 전국 자연환경조사 예시와 같이 각 조사사업별로 조사지점 또는 조사격자에서 각 생물종의 분포 · 서식 여부를 확인하여 해당 생물종의 분포 · 서식이 확인된 경우 1의 값을 부여하였다. 각 조사별로 목록의 중복 오류 및 중복 등을 확인하여 공간 디지털 자료화하였다.

3. 생물종 목록 검증 및 중요종 목록 작성

기존조사 자료를 모두 입력하여 통합하였을 때, 조사자료 자체에서 한 생물종에 대해 다른 이름을 사용하거나 입력과정에서 오류 등이 확인되었다. 이러한 오류와 중복성을 제거하기 위해 국립생물자원관 국가생물종목록, 각 분류군별 생물지 등을 참고하여 이명이나 입력오류를 확인 수정함으로써 생물종 목록을 검증하였다.

한편, 환경부지정 멸종위기야생생물, 문화재청 지정 천연기념물 생물종, 환경부 지정 국가

Species name			Map	Making for present species in each grid as listed in the survey															
Family name	Scientific name	Korean name	Map No.	366041															
			Grid No.	E3	E5	E6	E8	E9	E4	E5	E7	E8	E9	E2	E4	E5	E6	E8	
			Map name	신평	신평	신평	신평	신평	안중	안중	안중	안중	안중	평택	평택	평택	평택	평택	
family Gavidae 이비과			0																
family Gavidae 이비과	Gavia stellata	이비	1																
family Gavidae 이비과	Gavia arctica	큰쇠목(아르티카)	0																
family Gavidae 이비과	gavia pacifica	북서아리(이비)	0																
Family Podicipedidae 논병아리과			0																
Family Podicipedidae 논병아리과	Tachypodius ruficollis	병아리	0																
Family Podicipedidae 논병아리과	Podiceps grisegena	큰논병아리	0																
Family Podicipedidae 논병아리과	Podiceps nigricollis	검은목논병아리	1																
Family Podicipedidae 논병아리과	Podiceps cristatus	물논병아리	27																
Family Podicipedidae 논병아리과	Podiceps auritus	귀물논병아리	0																
Family Phalarocoracidae 가마우지과			0																
Family Phalarocoracidae 가마우지과	Phalarocorax carbo	민물가마우지	71																
Family Phalarocoracidae 가마우지과	Phalarocorax capillatus	가마우지	13																
Family Phalarocoracidae 가마우지과	Phalarocorax pelagicus	신기가마우지	0																
Family Ardeidae 왜오라기과			0																
Family Ardeidae 왜오라기과	Ixobrychus shenshi	검물왜오라기	14												1		1		
Family Ardeidae 왜오라기과	Ixobrychus eurhythmus	큰검물왜오라기	1																
Family Ardeidae 왜오라기과	Nycticorax nycticorax	왜오라기	110					1				1			1	1	1	1	
Family Ardeidae 왜오라기과	Ardeola bacchus	흰날개왜오라기	6																
Family Ardeidae 왜오라기과	Butorides striatus	검은장기(왜오라기)	160												1	1			
Family Ardeidae 왜오라기과	Bubulcus ibis	황새	180									1	1	1	1	1	1	1	1
Family Ardeidae 왜오라기과	Egretta alba alba	대연못	25														1	1	
Family Ardeidae 왜오라기과	Egretta alba modesta	중대연못	361				1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1
Family Ardeidae 왜오라기과	Egretta intermedia	중대연못	133					1							1	1	1	1	1
Family Ardeidae 왜오라기과	Egretta garzetta	소대연못	336				1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1
Family Ardeidae 왜오라기과	Egretta eurhotos	노랑머리대연못	15																
Family Ardeidae 왜오라기과	Ardea cinerea	왜가리	330					1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1

Figure 1. Example of digitalizing process for wildlife species list from the 3rd National Natural Environment Survey.

Original species name			Correcting & verifying species name			Marking important species by type				
Family name	Scientific name	Korean name	Korean name	Scientific name	Scientific name	control list of indigenous / endemic species	Natural monuments	Redlist species	Endangered species	Protected species in Gyeonggi-do
Family Falconidae 조류과										
Family Falconidae 조류과	<i>Falco subbuteo</i>	새올리	새올리	Falconidae	<i>Falco subbuteo subbuteo</i> Linnaeus, 1758					
Family Falconidae 조류과	<i>Falco tinnunculus</i>	황조롱이	황조롱이	Falconidae	<i>Falco tinnunculus interstinctus</i> Horsfield, 1840	천213-8호				
Family Falconidae 조류과	<i>Falco columbarius</i>	쇠날조롱이	쇠날조롱이	Falconidae	<i>Falco columbarius insignis</i> (Clark, 1907)			NT		
Family Falconidae 조류과	<i>Falco peregrinus</i>	매	매	Falconidae	<i>Falco peregrinus japonensis</i> J. F. Gmelin, 1788	천213-7호	VU		EX1	
Family Tetraonidae 꿩과										
Family Tetraonidae 꿩과	<i>Bonasa bonasia</i>	꿩	꿩	Phasianidae	<i>Tetrastes bonasia amurensis</i> Riley, 1916					
Family Phasianidae 꿩과										
Family Phasianidae 꿩과	<i>Coturnix japonica</i>	매추리	매추리	Phasianidae	<i>Coturnix japonica</i> Temminck & Schlegel, 1849					
Family Phasianidae 꿩과	<i>Phasianus colchicus</i>	꿩	꿩	Phasianidae	<i>Phasianus colchicus karpowi</i> Buturlin, 1904					
Family Gruidae 두루미과										
Family Gruidae 두루미과	<i>Grus monacha</i>	죽두루미	죽두루미	Gruidae	<i>Grus monacha</i> Temminck, 1835	천220호	VU		EX2	
Family Gruidae 두루미과	<i>Grus grus</i>	검은목두루미	검은목두루미	Gruidae	<i>Grus grus lilfordi</i> Sharpe, 1894	천451호	LC		EX2	
Family Gruidae 두루미과	<i>Grus japonensis</i>	두루미	두루미	Gruidae	<i>Grus japonensis</i> (P. L. S. Muller, 1776)	천202호	EN		EX1	
Family Gruidae 두루미과	<i>Grus vipio</i>	가두루미	가두루미	Gruidae	<i>Grus vipio</i> Pallas, 1811	천203호	EN		EX2	
Family Gruidae 두루미과	<i>Grus canadensis</i>	개나리두루미	개나리두루미	Gruidae	<i>Grus canadensis</i> (Linnaeus, 1758)					
Family Gruidae 두루미과	<i>Grus leucogeranus</i>	시베리아흰두루미	시베리아흰두루미	Gruidae	<i>Grus leucogeranus</i> Pallas, 1773			NA		
Family Rallidae 풀새과										
Family Rallidae 풀새과	<i>Porzana pusilla</i>	쇠물새	쇠물새	Rallidae	<i>Porzana fusca pusilla</i> (Pallas, 1776)					
Family Rallidae 풀새과	<i>Porzana fusca</i>	쇠물새(사촌)	쇠물새(사촌)	Rallidae	<i>Porzana fusca erythrorhax</i> (Temminck & Schlegel, 1849)			LC		
Family Rallidae 풀새과	<i>Gallinula chloropus</i>	쇠물새	쇠물새	Fucaceae	<i>Silvetia siliquosa</i> (Tseng & C. F. Chang) E. Sernio, T. O. Cho, S. M. Boo & Brawley	천446호	VU		EX2	
Family Rallidae 풀새과	<i>Gallinula chloropus</i>	쇠물새	쇠물새	Rallidae	<i>Gallinula chloropus chloropus</i> (Linnaeus, 1758)					
Family Rallidae 풀새과	<i>Fulica atra</i>	물닭	물닭	Rallidae	<i>Fulica atra atra</i> Linnaeus, 1758					
Family Strigidae 올빼미과										
Family Strigidae 올빼미과	<i>Bubo bubo</i>	수리부엉이	수리부엉이	Strigidae	<i>Bubo bubo</i> (Linnaeus, 1758)	천224-2호	VU		EX2	
Family Strigidae 올빼미과	<i>Asio flammeus</i>	쇠부엉이	쇠부엉이	Strigidae	<i>Asio flammeus</i> (Pontoppidan, 1763)	천224-4호	LC			
Family Strigidae 올빼미과	<i>Ninox scutulata</i>	올빼미	올빼미	Strigidae	<i>Ninox scutulata</i> (Raffles, 1822)	천224-3호				
Family Strigidae 올빼미과	<i>Strix aluco</i>	올빼미	올빼미	Strigidae	<i>Strix aluco</i> Linnaeus, 1758	천224-1호	VU		EX2	
Family Strigidae 올빼미과	<i>Otus scops</i>	소악새	소악새	Strigidae	<i>Otus sunia</i> (Hodgson, 1836)	천224-6호	LC			
Family Strigidae 올빼미과	<i>Athene noctua</i>	검은쇠올빼미	검은쇠올빼미	Strigidae	<i>Athene noctua</i> (Scopoli, 1769)					
Family Apodidae 갈새과										
Family Apodidae 갈새과	<i>Apus pacificus</i>	갈새	갈새	Apodidae	<i>Apus pacificus</i> (Latham, 1802)					
Family Caprimulgidae 벼룩새과										
Family Caprimulgidae 벼룩새과	<i>Caprimulgus indicus</i>	벼룩새	벼룩새	Caprimulgidae	<i>Caprimulgus indicus</i> Latham, 1790					
Family Alcedinidae 올챙이새과										
Family Alcedinidae 올챙이새과	<i>Halcyon pileata</i>	장도만새	장도만새	Alcedinidae	<i>Halcyon pileata</i> (Boddart, 1783)					K
Family Alcedinidae 올챙이새과	<i>Halcyon coromanda</i>	로만새	로만새	Alcedinidae	<i>Halcyon coromanda</i> (Latham, 1790)					K

Figure 2. Example of selecting and marking important species.

적색목록 및 국외반출승인대상 생물종, 경기도 지정 보호 야생생물종을 중요종으로 간주하였으며, Figure 2와 같이 각 조사별로 작성된 전체 생물종 목록에서 중요종을 검토하여 표시하였다. 중요종도 전체 생물종 목록과 마찬가지로 엑셀 파일로 작성하여 공간 디지털 자료화하였다.

4. 기존조사 자료의 통합 및 공간자료화

기존조사 자료들이 모두 표 또는 서술형의 문장 형태로 수집되어 이들을 공간자료와 연결 짓는 작업이 수행됐다. 공간자료의 측지기준은 측량 · 수로조사 및 지적에 관한 법률과 그 시행령에 따라 세계측지계 기준을 따랐다. 조사 지점별 종목록 속성자료를 공간자료와 통합하는 과정은 크게 해당조사지점을 찾아 속성자료와 공간자료를 연결하는 과정과 조사지역별 공간자료를 시군별 통계를 위해 통합하는 과정의 두 단계로 나뉘어 진행됐다.

수집된 자료들의 조사지점을 표현하는 공간 객체는 각 조사별로 보고된 조사설계 방법론에 따라 최대한 해당 조사지역을 대표할 수 있도록 점, 선, 면 등으로 표현했다. 조사지역의 유형은 크게 다섯 가지 유형으로 나눌 수 있었다. 첫 번째 유형은 격자형 조사지역으로 환경부 전국 자연환경조사가 이 유형에 해당된다. 이 경우는 1 : 25,000 지형도를 기준으로 삼고, 다시 각 도역을 9개의 균일한 크기의 격자로 나누고 좌상단으로부터 우하단으로 진행하며 일련번호를 붙여 각 격자를 구분하는 형식을 취한다(Ministry of Environment, 2006). 두 번째 유형은 시군별로 조사지역이 구분되는 경우이며, 국립수목원의 희귀 · 특산식물 분포조사가 이에 해당되는 경우였다. 세 번째 유형은 조사지점이 하나의 좌표로 표현되는 경우로 이 유형이 가장 많았으며, 네 번째 유형은 길을 따라 조사 경로로 표현되는 경우로 주로 조류나 식물 조사에서 나타났다. 마지막 다섯 번째 유형은 논이나 습지 등 특정 지형지물의 경계를 따라 부정형의

면으로 조사지역이 결정되는 경우였다. 조사지역 공간객체와 조사결과표 속성자료는 조사코드, 연도코드, 조사지역 일련번호를 조합해서 연결했다.

조사지역별 공간자료를 시군별로 합산하기 위해 경기도에 포함된 총 31개 시군의 경계와 각 조사별 조사지역들을 중첩해서 조사지역과 시군 사이의 연결코드를 생성하고, 생성된 연결코드를 기반으로 조사결과표 속성자료와 시군 객체를 연결했다. 연결 과정에서 각 종들은 시군별로 중복 없이 선택해 연결되도록 했다. 또한 하나의 조사지역이 두 개 이상의 시군에 걸치는 경우는 보고된 각 조사별 조사설계의 원칙과 조사정황을 고려하여 특정 시군에 연결하되, 별도의 단서가 될 만한 사항이 발견되지 않은 경우는 걸치는 모든 시군에 해당 종이 출현한 것으로 처리했다. 환경부 전국자연환경조사와 겨울철조류동시센서스 두 자료가 이 경우에 해당되며, 이를 제외한 나머지 조사자료는 하나의 조사지역이 하나의 시군에 포함되었다.

III. 결과 및 고찰

1. 전체 목록화한 생물종수 현황

기존의 주요 조사자료를 통합 정리하여 목록화한 결과 경기도 내에 분포 · 서식하는 것으로 확인한 생물종은 관속식물 2,041종, 포유류 39종, 조류 304종, 양서파충류 34종, 어류 145종, 저서성 대형무척추류 350종으로 총 2,913종인 것으로 나타났다(Table 3). 관속식물종의 경우 국내에서 확인된 전체 종수 중 47%가 경기도 내에 분포하는 것으로 목록을 확인하였고, 그 외에 국내 총 종수 중 포유류 31.5%, 조류 58.2%, 양서파충류 65.4%, 어류 12.2%를 확인하여 목록화하였다. 무척추동물류 중에서는 본 연구에서 수생태건강성 조사자료를 입력함으로써 저서성 대형무척추류 중심으로 목록화가 이루어지고 육상곤충류의 목록이 누락됨으로써 국내에 서식하는

Table 3. The number of wildlife species inhabiting or distributing in Gyeonggi-do.

Items	Vascular plants	Mammals	Birds	Herptiles	Fish	Invertebrates†
Order	71	7	18	4	17	26
Family	174	16	58	12	38	107
Genus	723	34	149	22	93	230
Species (A)	2,041	39	304	34	145	350
Domestic total species (B)‡	4,338	124	522	52	1,186	19,901
Ratio (A/B×100), %	47.0	31.5	58.2	65.4	12.2	1.8

† : Only benthic macro-invertebrates were listed in Gyeonggi-do and domestic total number of species includes terrestrial insects.

‡ : Source – National Institute of Biological Resources. 2011.

것으로 알려져 있는 전체 무척추동물류 19,901종 중에 불과 1.8%만을 목록 확인하였다. 가장 많은 종수를 가지고 있는 육상곤충류에 대한 목록화가 향후 이루어질 필요가 있다.

이와 같은 생물종수는 실제 경기도 내에 분포 또는 서식하는 생물종수가 아니라 기존의 주요한 조사를 종합 정리하여 목록화함으로써 파악된 수라고 해석해야 한다. 조사사업을 많이 할수록 그리고 더 많은 자료를 DB화할 경우 생물종수는 많아질 수 있다. 따라서 이는 경기도 내 분포·서식하는 생물종수를 상대적으로 보여줌과 동시에 현재 생물종 자원에 대한 관리기반 수준을 보여준다고 볼 수 있다. 향후 육상곤충류, 해양생물 목록을 추가하고 본 연구에서 목록화한 기존 조사자료 외에 시군 지자체 수준에서 수행된 각종 생물상 조사 및 비오톱조사 등을 추가할 경우 더 많은 생물종수가 확인될 것으로 판단된다.

2. 중요 생물종 목록화 결과

본 연구를 통해 경기도 내에서 확인하여 목록화한 중요 생물종은 식물 399종, 포유류 13종, 조류 71종, 양서류 15종, 어류 67종, 무척추류 63종 등 총 628종으로 나타났다(Table 4). 즉, 중요 생물종은 본 연구에서 목록화한 경기

도 전체 생물종 2,913종 중의 21.6%를 차지하였다. 어류와 양서류 15종 중수 전체 중에서는 각각 46.2%, 44.1%가 중요종으로서 상대적으로 다른 분류군에 비하여 중요종 비율이 높았다. 특히, 어류의 경우 국내 서식하는 생물종 중에서 경기도에서 확인한 종은 12.2%로 낮은 편이지만 그 중 거의 절반에 가까운 종이 중요종으로 확인되어 보호관리에 더 유의해야함을 시사하였다.

조류의 경우도 환경부 지정 멸종위기종 목록의 93%, 천연기념물 목록 중 94%, 국가적색목록 중 90%가 경기도에 서식하고 있음을 확인하였다. 국가 전체의 조류종수 중에서 58%, 중요조류종수의 90% 이상이 경기도에 서식하고 있는 만큼 조류종 서식환경의 보호와 관리 또한 중요하다고 할 수 있다.

분류군 전체적으로는 환경부지정 멸종위기종 중의 49%, 천연기념물 중의 82%, 국가적색목록의 28%, 국외반출승인대상 생물자원 중의 17%가 경기도에 분포·서식하고 있음을 확인하였다. 천연기념물의 경우 조류종을 많이 포함하고 있어 상대적으로 중요 조류가 많은 경기도가 높은 비율을 나타내는 것으로 해석된다. 국가적색목록이나 국외반출승인대상 생물자원의 경우 곤충류를 포함한 무척추동물류가 많이 포함되

Table 4. The number of important species listed in Gyeonggi-do.

Type of important species [†] & Ratio		Vascular plants	Mammals	Birds	Herptiles	Fish	Invertebrates
EN	Gyeonggi-do	24	10	57	6	11	11
	Nationwide	77	20	61	7	25	53
N	Gyeonggi-do	-	5	43	1	1	1
	Nationwide	-	7	46	1	3	5
RE	Gyeonggi-do	44	10	52	7	13	9
	Nationwide	224	20	58	10	27	142
BR	Gyeonggi-do	296	-	-	1	56	51
	Nationwide	687	-	-	1	68	1653
G	Gyeonggi-do	7	3	6	4	6	3
Total important species in Gyeonggi-do		399	13	71	15	67	63
Ratio [‡] (%)		19.5	33.3	23.4	44.1	46.2	18.0

[†] : EN – Endangered species designated by Ministry of Environment, N – Natural monuments designated by Cultural Heritage Administration, RE – National red list by Ministry of Environment including EX, RE, CR, EN, VU classes, BR – Biological resources forbidden to overseas without approval, G – Gyeonggi Provincial Protected Species

[‡] : Percentile ratio of the number of important species to total species listed in Gyeonggi-do

어 있는데 본 연구에서 육상곤충의 목록화 작업이 누락되었기 때문에 낮은 비율을 차지하였다.

3. 전체 생물종 및 중요 생물종의 공간적 분포

기존조사 자료를 통합하여 시군별로 각 분류군의 생물종수와 중요종수를 파악한 결과는 각각 Figure 3과 Figure 4에서 보는 바와 같다. 비무장지대 인근의 북부지역 시군에서 식물종수가 상대적으로 다른 곳보다 적지만 대부분 다른 분류군의 종수는 가장 많은 것으로 나타났다. 특히, 연천군의 경우 식물종을 제외하고 다른 모든 분류군에서 가장 많은 생물종을 보유하고 있는 것으로 나타났다.

경기도 북부지역과 함께 가평군, 양평군, 남양주시 등 동부지역도 상대적으로 많은 생물종을 보유하고 있는 것으로 나타났다. 서해연안과 접

하는 화성시, 평택시 등 경기도 남서부지역도 식물이나 포유류의 종수는 상대적으로 적지만 조류, 양서파충류, 어류, 무척추동물류는 풍부한 것으로 조사되었다. 반면 서울과 인접하여 시가화지역이 크게 발달된 도시들에서 생물종은 확연히 적은 것을 확인하였다. 이는 도시 면적이 작고 도시화에 따라 조사할 수 있는 조사지점 자체가 적은 결과이기도 하며, 관리 보호 대상 서식지의 면적이 관할구역 내에 작음을 의미하는 것이기도 하다.

분류군별로 살펴보면, 식물의 경우 가평군에서 가장 종이 풍부하고 가평군에 인접한 포천시와 남양주시도 종수가 많은 것으로 확인되었다. 포유류의 경우 파주시, 연천군, 포천시, 가평군 등 비무장지대와 인접하고 사람들의 출입이 적은 지역에 종수가 높은 것으로 나타났다.

Figure 3. Spatial comparison in the total number of species by taxonomic group.

Figure 4. Spatial comparison in the important species by taxonomic group.

조류는 임진강 및 한강하구, 서해연안에 접하는 연천군, 파주시, 고양시, 화성시, 평택시에서 다양한 것으로 확인되었고, 양서파충류는 산림이 많은 연천군, 포천시, 가평군과 농경지가 많이 분포되어 있는 평택시, 용인시, 안성시 등에서 높은 것으로 나타났다. 어류의 경우는 임진강과 진위천, 북한강 및 남한강 상류쪽에 속하는 파주시, 연천군, 평택시, 가평군, 여주시에서 다양하였으며, 무척추동물류는 경기도 북부지역에서 전반적으로 높은 종다양성을 보였다.

중요종이 분포(Figure 4)는 전체 종수의 시군별 분포와 비교할 때 비슷한 양상을 보여주지만 몇몇 분류군에서 중요종이 특정지역에 더 집중 분포하였다. 대체로 비무장지대와 인접한 지역에서 중요종이 더 많이 출현하는 것을 확인하였다. 식물종과 양서파충류의 경우 전체 종수와 중요종의 공간분포는 거의 같은 양상을 보여주었고, 포유류의 경우 중요종이 사람들의 거주와 출입이 적은 북동쪽에 더 집중적으로 나타났다. 조류의 경우 중요종이 연천군에 더 많고, 서해연안과 접한 도시들과 한강이 관통하는 도시들에서 더 집중하여 나타나는 것을 확인하였다. 어류의 경우 전체 종수는 상대적으로 더 적었던 연천군, 포천시, 양평군에서 중요종의 상대적 분포는 더 높아지는 것으로 나타났다. 무척추동물류의 경우도 연천군, 파주시, 양평군에 더 집중되어 출현하는 것을 확인하였다. 전체 종수보다 중요종의 수가 상대적으로 더 큰 공간적인 변이를 보여주어 중요종의 서식환경에 대한 조사와 보호관리 방안에 대한 더 면밀한 검토가 요구된다.

4. 기존조사 자료 통합 목록의 함의와 활용

경기도 내에서 이루어진 생물종 조사사업의 자료를 취합 정리하고 하나의 통합 목록으로 작성 분석한 결과는 이에 대한 의미를 잘 해석하고 향후 어떻게 활용하고 발전시키느냐가 중요

하다. 본 연구에서 정리된 생물종 목록은 주로 국가 차원에서 실시한 다양한 자연환경 조사사업들로부터 경기도에 대해 실시한 조사 자료를 추출하여 이루어진 1차 생물종 목록화 작업의 결과이다. 본 연구의 생물종 목록은 모든 분류군을 포함하지는 않았으나 경기도에서는 자체적으로 이러한 생물종 목록 DB를 구축한 사례가 없기 때문에 생물다양성 보전과 생물자원 관리의 기본 토대로서 중요한 의미를 갖는다.

본 연구에서 시도한 경기도 및 시군 행정구역별 생물종 목록작성 결과는 지역별로 실제 분포·서식하는 생물종을 의미하는 것이 아니다. 향후 얼마나 더 많은 조사가 이루어지고 더 많은 자료를 정리하느냐에 따라 생물종 목록은 확대되며, 지역 내에서 자원으로 생물종을 인식하고 얼마나 확인하고 보유·관리하느냐의 노력을 의미한다고 할 수 있다. 본 연구에서 목록화한 경기도 내 전체 생물종 수는 6개 분류군의 2,913종으로 현재까지 밝혀진 국내의 생물종 목록 12개 분류군 총 38,011종(National Institute of Biological Resources, 2011)의 7.7%에 불과하다. 본 연구에서 목록화한 6개 분류군만을 비교할 때도 23.5% 수준이다. 이는 무엇보다 곤충류, 하등식물 등 종수가 많은 분류군들에 대한 목록화가 이루어지지 않았기 때문이며, 지자체 차원의 면밀한 지역조사가 축적되지 않았기 때문으로 해석된다.

본 연구에서 시도된 바와 같이 지자체 차원의 생물종 목록을 구축한 사례는 국내에 많지 않다. 서울시가 기존조사 자료를 정리하여 생물종 목록을 구축하였는데 그 결과 서울시에 서식하는 생물종은 총 5,083종이며, 포유류 30종, 조류 224종, 양서파충류 32종, 어류 75종, 곤충을 제외한 무척추동물류 158종, 곤충류 2,204종, 식물 1,996종, 버섯 등의 균류 364종이라고 밝혔다(<http://ecoinfo.seoul.go.kr>, Ecosystem of Seoul Homepage). 이것은 1948년부터 2008년까지 서울시 대상의 조사사업 105건의 결과를 정리한 것이며, 이 중에서 70건 이상이 서울시가 법제

도적 틀에서 주기적으로 실시하는 생태조사 또는 기타 지자체 차원의 직접조사이다. 경기도와 비교할 때, 면적이나 토지이용 등에서 생물서식 환경이 상대적으로 열악하여 실제 분포 · 서식하는 생물종은 훨씬 더 적을 것으로 추정되나 서울시 차원의 조사사업이 축적되어 더 많은 생물종 목록을 확보한 것이라고 할 수 있다.

다시 말해 본 연구에서 작성한 경기도 내 생물종 통합목록은 현재 경기도 차원의 생물자원 관리기반의 수준을 나타내며, 지역 내 서식 생물종의 상대적 공간 분포, 중요종 및 특정 관심종들의 분포와 서식을 비교하는 데 유용하게 활용될 수 있다. 이는 향후 조사지역의 발굴, 보호관리 대상 생물종과 지역의 파악, 지역별 관리방안 설정 등 다양한 관리정책의 토대를 제공해 줄 것으로 기대된다.

V. 결 론

본 연구는 지자체 차원의 생물자원 확보와 관리의 토대를 마련하기 위해 기존조사 자료를 수집 정리하여 경기도 내에 분포 · 서식하는 생물종 목록 DB를 만들고 공간 자료화하여 그 특성을 분석하였다. 이와 같은 생물종 목록 DB 작업은 경기도에서 첫 시도로서 국가차원의 조사사업 자료 10건, 경기도차원의 조사사업 자료 1건, 학술지 발표논문 자료 46건을 수집하여 6개 분류군에 대해 경기도 내에 분포 · 서식하는 생물종 목록을 작성하고 시군별 공간 자료화하였다.

기존의 주요 조사자료를 통합 정리하여 목록화한 결과, 경기도 내에 분포 · 서식하는 것으로 확인한 생물종은 관속식물 2,041종, 포유류 39종, 조류 304종, 양서파충류 34종, 어류 145종, 저서성 대형무척추동물류 350종으로 총 2,913종이었다. 관속식물종의 경우 국내에서 확인된 종들 중 47%가 경기도 내에 분포하는 것으로 확인하였고, 국내 서식하는 전체 생물종

중에서 포유류 31.5%, 조류 58.2%, 양서파충류 65.4%, 어류 12.2%를 확인하여 목록화하였다.

기존조사 자료를 통합 정리한 결과 경기도 내에서 확인한 중요 생물종은 식물 399종, 포유류 13종, 조류 71종, 양서파충류 15종, 어류 67종, 무척추류 63종 등 총 628종이었다. 중요 생물종은 경기도 전체 생물종 2,913종 중의 21.6%를 차지하였다. 어류와 양서파충류는 전체 종수 중에서는 각각 46.2%, 44.1%가 중요종으로서 상대적으로 다른 분류군에 비하여 중요종 비율이 높았다. 특히, 어류의 경우 국내 서식하는 생물종 중에서 경기도에서 확인한 종은 12.2%로 낮은 편이지만 그 중 거의 절반에 가까운 종이 중요종으로 확인되어 보호관리에 더 유의해야함을 시사하였다. 조류의 경우도 환경부 지정 멸종위기종 목록의 93%, 천연기념물 목록 중 94%, 국가적색목록 중 90%가 경기도에 서식하고 있음을 확인하였다. 국가 전체의 조류종수 중에서 58%, 중요 조류종수의 90% 이상이 경기도에 서식하고 있는 만큼 조류종 서식환경의 보호와 관리 또한 중요한 것으로 나타났다. 분류군 전체적으로는 환경부지정 멸종위기종 중의 49%, 천연기념물 중의 82%, 국가적색목록의 28%, 국외반출승인대상 생물자원 중의 17%가 경기도에 분포 · 서식하고 있음을 확인하였다.

기존조사 자료를 시군별 공간자료로 통합 정리한 결과, 경기도 내에서 생물종의 다양성은 비무장지대와 인접한 북부지역과 산림이 많은 동부지역이 높은 것으로 나타났다. 멸종위기종 등 중요종들의 분포는 이 지역들에서 더 집중되었으며, 특히 연천군과 가평군이 전체 생물종수나 중요종수에서 다른 곳보다 풍부한 것으로 확인되었다. 이와 같은 통합 정리 결과는 주로 2000년 이후 조사자료에 기반한 현황으로서 향후 추가적인 자료 수집 및 분석을 통해 시계열적인 변화를 파악하는 것이 필요하다.

본 연구에서 작성한 지역차원의 생물종 통합

목록은 현재 경기도 차원의 생물자원 관리기반의 수준을 나타내며, 향후 조사지역의 발굴, 보호관리 대상 생물종과 지역의 파악, 지역별 관리방안 설정 등 다양한 관리정책의 토대를 제공해 줄 것으로 기대된다. 또한, 지역 생물다양성 전략 수립 등 생물다양성 및 생태계서비스 관련 지역정책의 기본 지표로 활용될 수 있으며, 향후 조사사업 및 DB 구축 확대에 따른 생물종 목록 업데이트 시 비교지표로 활용될 수 있을 것이다.

인 용 문 헌

- Ahn, J. Y. and J. C. Yu. 2004. Changes and its causing factors of natatorial bird populations wintering the lower region of Jungnang Stream. Bull. J. Kor. Orni 9(1): 29-34.
- Ahn, Y. H. · B. C. Kim and M. H. Kim. 2001. Phytosociological study on vegetation of Mt. Myeongji for management of natural ecosystem. Kor. J. Env. Eco. 15(2): 125-138.
- Ahn, Y. H. · Y. C. Yang · K. Y. Choi · D. S. Park and Y. T. Jung. 2000. A study on the flora of Bull-ak (Gyeonggi Province). Bulletin of Genetic Engineering Research 13(1): 47-60.
- Bae, K. S. 1993. Community structure and ecological dynamics of benthic macroinvertebrates according to the micro-habitats in Gokneung Stream. Kor. J. Limnology 26(3): 263-280.
- Bae, K. S. · G. B. Kim · H. K. Kil · B. T. Yu and M. Y. Kim. 2002. Long-term changes of the fish fauna and community structure in the Jungnang Creek, Seoul, Korea. Korean J. Limnology 35(2): 63-70.
- Bae, Y. J. · S. Y. Park · I. B. Yoon · J. H. Park and K. S. Bae. 1996. Changes of benthic macroinvertebrate community from a dredged section in Wangsuk Creek. Korean J. Limnology 29(4): 251-261.
- Chang, C. S. · H. Kim · K. S. Chang and J. Y. Kim. 2003. Flora of Mt. Gae-myeong of Gyeonggi Province. Bull. of Seoul Nat'l Univ. Arboretum 23: 45-61.
- Choi, J. K. · C. R. Jang and H. K. Byeon. 2011a. The Characteristic of fish fauna by habitat type and population of *Zacco platypus* in the Tan Stream. Kor. J. Env. Eco. 25(1): 71-80.
- Choi, J. K. · C. R. Jang and H. K. Byeon. 2011b. The fish fauna and population of *Zacco koreanus* in the upper region of the Gapyeong Stream. Kor. J. Env. Eco. 25(1): 65-70.
- Choi, K. C. 1976. Ecological studies on the fish in the Asan Reservoir: 1. Survey on the fish fauna in the Anseong Stream. Korean J. Limnology 9(1): 31-44.
- Choo, G. C. · T. W. Um · G. T. Kim · S. B. Park · H. H. An · N. H. Kim and H. J. Kim. 2008. Vegetation structure of mountain ridge from Bukhansansung to Insubong in Bukhansan National Park, Korea. Kor. J. Env. Eco. 22(2): 98-105.
- Chun, S. H. 2008. Distributional patterns and the evaluation of hydrophytic plants of urban wetlands in Seongnam City, Gyeonggi Province, Korea. Kor. J. Env. Eco. 22(2): 159-172.
- Costanza, R. · R. d'Arge · R. de Groot · S. Farber · M. Grasso · B. Hannon · K. Limburg, S. Naeem · R. V. O'Neill · J. Paruelo · R. G. Raskin · P. Sutton and M. van den Belt. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature 387: 253-260.
- Gye, M. C. 2003. Amphibian fauna in the Mt. Myeongji. Korean J. Environ. Biol. 21(2): 203-207.
- Kang, D. S. and W. K. Paik. 2003. Flora of

- southern slope area at Mt. Wangbang (Gyeonggi-do). *Bulletin of Daejin Univ. Res.* 10: 133-158.
- Kim, C. H. · J. H. Kang · Y. K. Lee · D. W. Kim · J. H. Seo and M. J. Kim. 2010. Distribution of endangered bird species analyzed with data from the 2nd National Natural Environment Survey. *Kor. J. Orni.* 17(1): 67-137.
- Kim, H. S. · I. S. Kim · K. H. Hong · N. Y. Kim · K. S. Park · J. Y. Kim and W. G. Park. 2003. A study on the flora and community classification of forest vegetation in the Mt. Yumyeong. *J. For. Sci., Kangwon Nat'l Univ.* 19: 68-84.
- Kim, J. H. and S. H. Jung. 2009. Field survey of river environment at river basin of Cheongmi Stream. *Proc. Kor. Water Res.* 1984-1988.
- Kim, J. H. · J. R. Park · S. H. Kim and C. Y. Yoon. 2011. The vascular plants in Mt. Gahyeon (Gyeonggi-do, Gimpo). *Korean J. Plant Res.* 24(5): 521-539.
- Kim, J. H. · S. Y. Kim and J. Lee. 2012a. The vascular plants in Mt. Seungma (Gyeonggi-do). *Kor. J. Env. Eco.* 26(3): 297-312.
- Kim, J. H. · S. Y. Kim · J. Y. Lee and C. Y. Yoon. 2012b. Flora of the Mt. Suan, Gyeonggi-do. *Journal of the Environmental Sciences* 21(4): 489-505.
- Kim, K. D. 2007. A study on the vegetation ecological characteristics and management of Ansan reclaimed wetlands. *Kor. J. Env. Eco.* 21(4): 318-335.
- Kim, N. Y. · H. S. Kim · Y. S. Kim · J. Y. Kim and W. G. Park. 2004. A study on the flora and community classification of forest vegetation in north slope of the Mt. Godae (Gyeonggi-do, Yeoncheon-gun). *J. For. Sci., Kangwon Nat'l Univ.* 20: 11-27.
- Kim, Y. B. and Y. J. Yim. 1990. Environmental factors and the distribution of aquatic macrophytes community in the Tan Stream. *Korean J. Ecol.* 13(4): 297-309.
- Lee, F. J. and W. H. Lee. 1962. A collection list of plants from the Mt. Myeongji. *Kor. J. Botany* 5(1): 9-16.
- Lee, H. J. · J. S. Lee · Y. M. Chun · H. L. Jeong · J. G. Kang · J. Y. Bang and B. H. Yu. 1993. The vegetation in the upper adjacent area of Jojong Stream. *J. Basic Sci. Kon-Kuk Univ.* 18: 87-108.
- Lee, K. J. · W. Cho and S. H. Hwang. 1995. Plant community structure for five major valleys in Bukhansan National Park. *Applied Ecological Studies* 9(1): 15-29.
- Lee, S. H. · H. S. Kweon · S. W. Kweon · W. N. Ju and E. H. Park. 1991. Distribution of freshwater fish at Bundang region. *Bulletin of Environmental Sciences, Hanyang Univ.* 12: 45-59.
- Lee, Y. M. and S. S. Kim. 1997. The flora and rare plants in the Mt. Myeongji. *Kor. J. Env. Eco.* 11(3): 366-386.
- Lee, Y. M. · M. W. Lee and K. B. Park. 1994. Research on the Plant Resources in Mt. Seoun. *Anseong National University* 26: 181-198.
- Lee, Y. M. · S. S. Kim · D. K. Cho and S. S. Jung. 2002. The flora of Mts. Chungnyeong and Seori. *Kor. J. Env. Eco.* 16(1): 104-124.
- Lee, S. H. · H. G. Lee · H. S. Shin and J. K. Choi. 2012. The characteristic of fish fauna and distribution by habitat type in the Yanghwa Stream of the Namhan River Basins. *Kor. J. Env. Eco.* 26(6): 884-891.
- Ministry of Environment. 2006. Guideline for the 3rd National Natural Environment Survey.

- Nam, M. M. 1997a. The fish fauna and community structure in the Gapyeong Stream. Korean J. Limnology 30(4): 357-366.
- Nam, M. M. 1997b. The fish fauna and community structure in the Jojong Stream. Korean J. Limnology 30(4): 367-375.
- National Institute of Biological Resources. 2011. The Compilation of Inventory of National Biological Resources. NIBR NO. 2011-01-012.
- Oh, H. K. · Y. H. Han and W. Cho. 2012. Vascular plants of major sites in Bukhansan National Park - A case study on Bukhansan Dulegil, Jingwan-dong Wetland, Bukhan-dong Cheol-geoji. J. Korean Env. Res. Tech. 15(1): 35-51.
- Paik, W. K. and Y. J. Chung. 2000. The flora of Pocheon Stream. Bulletin of Daejin Univ. Res. 8: 163-179.
- Park, B. S. 1993. Bird fauna at Taegosa area in the Mt. Bukhan and Gama Peak area in Inje-gun, Korea. Applied Ecological Studies 7(1): 29-34.
- Park, H. J. and S. H. Lee. 2000. Ecological survey of Chonchon and Shinrichon Streams in Hwaseong County, Gyeonggi-do. The Journal of Natural Sciences, the University of Suwon Vol 2: 235-249.
- Park, J. H. 2001. Ecological survey of Jisanchon Stream in Pyeongtaek, Gyeonggi-do. Bull. of Suwon Univ. 19: 125-138.
- Park, J. W. and H. S. Ma. 2003. Evaluation of stream naturalness and vegetation of Yangjae Stream. J. Agriculture & Life Sciences 37(2): 57-70.
- Secretariat of Conention on Biological Diversity. 2010. Global Biodiversity Outlook 3. Montreal, 94 Pages.
- Sohn, J. W. and C. H. Oh. 2011. Distribution characteristics of naturalized plant in Gyeongan Stream. Proc. Kor. Soc. Env. Eco. Con. 21(1): 46-49.
- Song, H. S. and G. Hwang. 2012. A study of fish fauna for restoration of Osan Stream. Proc. Kor. Water Res. 729-733.
- The Millennium Ecosystem Assessment. 2005.
- Um, T. W. and G. T. Kim. 2008. Vegetation structure of mountain ridge from Songchu to Dobong in the Bukhansan National Park, Korea. Kor. J. Env. Eco. 22(2): 106-112.
- Yoon, C. W. · B. C. Lee · K. T. Kim · J. H. Lim · C. H. Lee · J. H. Chun · J. H. Shin and C. S. Oh. 2003. Classification of forest vegetation type in Mt. Hwaak. Proc. Korean Forest Science February: 200-202.
- Yoon, I. B. · Y. J. Bae · H. C. Lee and S. J. Lee. 1993. Long-term change of aquatic insect community in Wangsuk Creek near Seoul caused by environmental change in the drainage area. Korean J. Environ. Biol. 11(2): 97-109.
- <http://ecoinfo.seoul.go.kr>, Ecosystem of Seoul Homepage.