

2013-PR-63

시민참여형 기후변화 생물지표종 모니터링 시스템 구축

Establishment of Citizen Participated Climate-sensitive Biological
Indicator Species Monitoring System

송인주

2013-PR-63

시민참여형 기후변화 생물지표종 모니터링 시스템 구축

Establishment of Citizen Participated Climate-sensitive
Biological Indicator Species Monitoring System

연구진

연구책임	송인주	안전환경연구실 연구위원
연구원	윤성경	안전환경연구실 연구원

이 보고서의 내용은 연구진의 견해로서
서울특별시의 정책과는 다를 수도 있습니다.

요약 및 정책건의

1 연구개요

1.1 연구의 배경 및 목적

- 기후변화에 따른 온도상승 및 강수량 변화는 현재의 자연환경에 적응되어 있는 생물 및 생태계에 다양한 영향을 미칠 것으로 예측되고 있음
- 정부는 국가기후변화 적응대책 수립과 함께 지방정부가 세부시행계획을 수립하도록 하고 있으며 특히, 기후변화가 생태계에 미치는 영향과 관련해서 최근의 기후변화가 생물종 분포에 미치는 영향 및 취약성에 대한 효율적인 감시 및 예측방법을 마련하기 위해 2010년 국가 기후변화 생물지표종 100종을 선정하여 발표함
- 서울시 기후변화 적응대책 세부시행계획은 산림생태계부문에서 기후변화 생물지표종 모니터링 강화를 세부추진과제로 제시하고 있으며 서울시 야생동식물보호 세부시행계획도 서울시 기후변화 생물지표종 모니터링 사업을 제안하고 있음
- 최근 기후변화 관련 생물다양성 자료수집은 전문가뿐만 아니라 일반시민에 의해서도 활발하게 이루어지고 있음
- 국제적으로도 다양한 모니터링 네트워크가 일반시민을 중심으로 결성되고 있으며 수집된 자료는 관련 정책입안자 및 전문가들까지 이용하고 있는 추세임
- 따라서 기후변화에 따른 생태영향을 평가하기 위해서 서울시 차원의 기후변화 생물지표종에 대한 구체적인 실태파악 및 시민참여 모니터링이 활성화될 필요가 있음

1.2 연구의 내용 및 방법

- 기후변화 생물지표종 현황을 분석함. 문헌조사를 통해 생태계에 미치는 기후변화 영향 및 관련 연구현황, 그리고 국내 기후변화 생물지표종 현황 및 특성 등을 알아봄
- 서울시 기후변화 생물지표종 DB를 구축하고 분포도를 작성함. 먼저, 생물종 및 생태계조사관련 문헌자료를 분석하여 전체 생물종 목록에서 가급적 현재성을 반영하고자 2000년 이후의 연구에서 출현하는 종을 대상으로 정리·분석함. 또한 서울시의 출현 생물종 및 주요서식지를 분류군별로 정리하였으며 각 생물종의 특성을 정리하고

생물지표종 분포도를 작성함

- 시민참여형 모니터링 방안을 제시함. 우선, 정보제공 및 공유체계를 구축하고 기후 변화 생물지표종 관리구역 지정 및 모니터링 방안을 마련함. 또한 기존 모니터링 시스템과의 연계 활성화 및 커뮤니티 매핑을 활용한 시민참여 방안을 제안함

2 주요 연구결과

2.1 서울시 생물상 현황

- 1948년부터 2012년까지 서울시에 총 5,158종의 동식물이 서식하는 것으로 조사됨
- 곤충류 2,117종, 균류 362종, 무척추동물류 139종, 식물류 2,167종, 양서·파충류 31종, 어류 80종, 조류 233종, 포유류 29종 등이 분포하는 것으로 나타남
- 기존에 조사된 서울시 생물종(1948~2008년)은 5,083종으로 약 4년간의 DB를 보완·구축한 결과, 이전보다 75종이 증가함
- 식물이 171종으로 가장 크게 증가하였으며 조류 9종, 어류 5종 등이 증가한 반면, 곤충류, 무척추동물류는 감소하였는데 이는 기존 DB에서 국명과 학명이 중복되거나 코드 오류 등을 재정비하면서 삭제했기 때문임
- 이 연구에서는 최근 서울시의 생태계 현황을 파악하기 위해 2000년대 이후에 출현한 생물종을 대상으로 분석함. 2000년부터 2012년까지 약 13년간 발견된 서울시 총 생물종수는 4,680종임(출현지점 미확인 생물종 137종 포함)

표 1 서울시 분류군별 전체 생물종수(2000~2012)

곤충류	균류	무척추 동물류	식물류	양서· 파충류	어류	조류	포유류	합계
1,927	283	139	1,959	31	80	232	29	4,680

* 곤충(61), 무척추동물류(7), 식물(61), 조류(8) 등 총 137종 출현지점 미확인

- 서울시에서 발견된 환경부 멸종위기 야생생물은 왕은점표범나비, 맹꽁이, 자주괴불주머니 등 총 39종으로 나타남
- 생태계교란 야생생물은 꽃매미, 가시박, 서양등골나물, 붉은귀거북, 블루길 등 총 16종이 분포하고 있음

서울시에 출현하는 기후변화 생물지표종 종합정리

- 2000년부터 2012년까지 서울시에서 발견된 기후변화 생물지표종은 34종임. 이전 조사보다 굴거리나무, 다정큼나무, 동백나무, 모람, 식나무 등 5종이 추가됨

표 2 국가 기후변화 생물지표종 중 서울시 출현종

분류군	종명	종수
식물류	별고사리, 구상나무, 주목, 눈향나무, 후박나무, 동백나무, 굴거리나무, 다정큼나무, 송악, 17 멀구슬나무, 식나무, 마삭줄, 털머위, 모람, 자주괴불주머니, 덩덩이나마, 큰천남성	17
조류	동박새, 박새, 산솔새, 쇠백로, 왜가리, 중대백로, 큰고니, 큰기러기	8
곤충류	갈색발왕개미, 남방노랑나비, 넓적송장벌레, 대륙좀잠자리, 어리대모꽃등에	5
양서·파충류	맹꽁이, 북방산개구리	2
균류	큰갯버섯, 팽나무버섯	2
합계		34

- 주요서식처별 분포현황을 살펴보면, 서울의 주요 산림에서 서식하는 기후변화 생물 지표종은 북한산이 14종으로 가장 많았으며 불암산이 8종, 남산이 6종 등임. 주요하천에서는 한강이 17종으로 가장 많이 발견되었음. 또한 주요공원에서는 월드컵공원과 서울숲이 각각 10종으로 가장 많이 나타남

표 3 서울시에 나타난 기후변화 생물지표종 특징

구분	종명
식물류	분포범위 (+) : 굴거리나무, 다정큼나무, 동백나무, 마삭줄, 멀구슬나무, 모람, 별고사리, 송악, 식나무, 자주괴불주머니, 큰천남성, 털머위, 후박나무 (-) : 구상나무, 눈향나무, 덩덩이나마, 주목
조류	분포범위 (+) : 동박새 번식시기 박새, 산솔새는 번식시기가 빨라지고 있는 추세 월동기간 (+) : 큰기러기 개체수 (+) : 쇠백로, 왜가리, 중대백로 (-) : 큰고니
곤충류	분포범위 (+) : 남방노랑나비 (-) : 넓적송장벌레, 어리대모꽃등에 개체수 (+) : 갈색발왕개미 (-) : 대륙좀잠자리
양서·파충류	산란시기변화 맹꽁이, 북방산개구리
균류	발생시기변화 큰갯버섯, 팽나무버섯

* (+) : 확대 또는 증가, (-) : 축소 또는 감소

2.3 기후변화 생물지표종 주요서식처 현장조사 결과

- 기존 문헌자료 분석은 생물종의 출현여부만 판단할 수 있기 때문에 향후 모니터링이 가능한 여건인지 판단하기 위해 서울숲, 남산, 청계천 등 대표적인 서식지를 선정하여 식물을 대상으로 현장조사를 실시함
- 문헌조사에서는 서울숲에서 8종, 남산에서 2종, 청계천에서 4종의 기후변화 생물지표종(식물)이 기록되었으나, 실제로는 서울숲에서 6종, 남산에서 2종, 청계천에서 2종이 발견되어 문헌조사에서 나타난 출현종을 현장에서 발견하기 어려움
- 기후변화 생물지표종은 대부분 식재종으로, 군락을 형성하지 못하고 있으며 식재종은 인위적인 관리가 지속적으로 이루어지기 때문에 기후변화 생물지표종의 역할이 문제시됨
- 서울숲의 난대수종 식재구역과 같은 기후변화 생물지표종을 모니터링할 수 있는 구역을 추가 지정하여 관찰 및 관리하는 것을 검토할 필요가 있음

2.4 서울시 기후변화 생물지표종 분포도

- 서울시 주요 산림, 하천, 공원, 야생생물 보호구역 등이 기후변화 생물지표종의 주요 서식처인 것으로 확인됨. 향후 이 지역들을 중심으로 관리계획 및 보호가 필요할 것으로 판단되며, 분류군별로 조사된 종을 꾸준히 모니터링하여 변화를 확인할 필요가 있음. 특히 시민단체와 연계한 커뮤니티 단위의 모니터링을 통해 시민들에게 자연환경의 중요성 및 기후변화 영향에 대한 관심을 인식하도록 유도해야 함

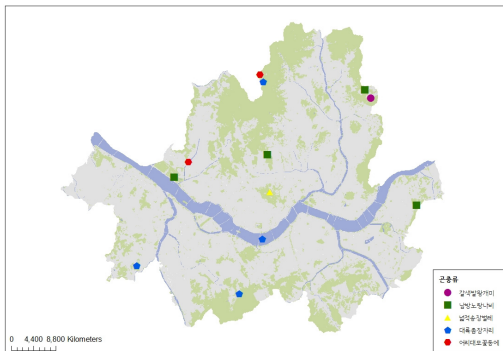


그림 1 기후변화 생물지표종 분포도(곤충류)

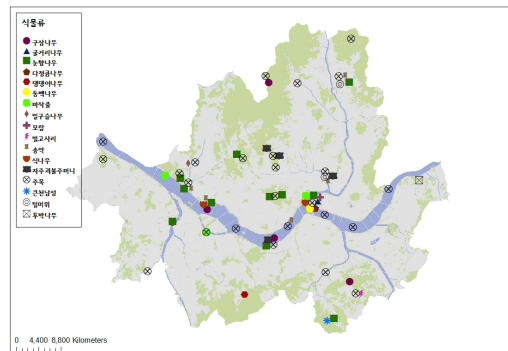


그림 2 기후변화 생물지표종 분포도(식물류)

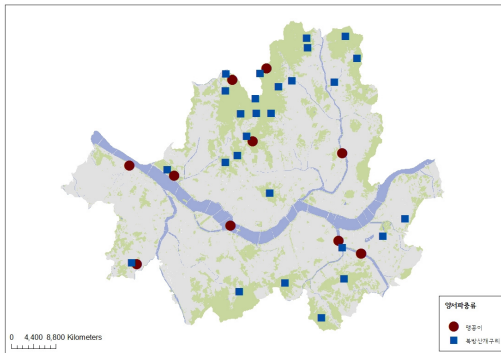


그림 3 기후변화 생물지표종 분포도(양서·파충류)

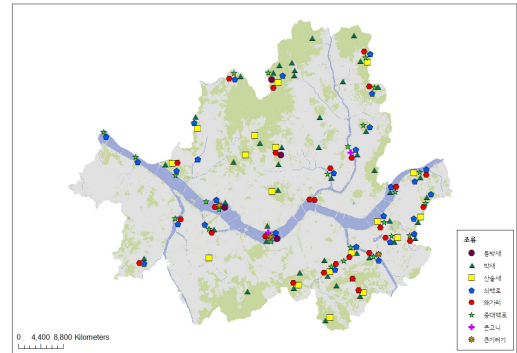


그림 4 기후변화 생물지표종 분포도(조류)

3 시민참여형 기후변화 생물지표종 모니터링 방안

3.1 정보제공 및 공유체계 구축

- 생태정보시스템, 책, 포스터 등을 활용하여 기후변화 생물지표종에 대한 정보를 제공해야 함
- 국가 기후변화 생물지표종 중 서울시 출현종을 토대로 도시열섬 등을 고려하여 서울시에 적합한 기후변화 생물지표종을 선정해야 함
- 뿐만 아니라 모니터링의 결과를 보다 효율적으로 통합·관리하기 위해서 통일된 야외 조사표를 마련하고 공유체계를 구축하여 자료의 연속성을 확보할 수 있어야 함

3.2 기후변화 생물지표종 모니터링 대상지 선정

- 서울시에 출현한 기후변화 생물지표종 중 군락지 또는 집단서식지 등을 장기모니터링 대상지로 지정할 수 있음. 대상지 선정 시 주요서식처별로 산림, 하천, 공원 등에서 가장 많이 출현한 서식지 위주로 선정하는 것을 우선적으로 고려할 수 있음
- ‘소규모 기후변화 생물지표종 관리구역’을 조성하여 지속적인 모니터링을 하는 것이 필요함

3.3 기존 모니터링 시스템과 연계 활성화

- 서울시 환경교육 및 생태체험 프로그램에 ‘기후변화 생물지표종 모니터링’ 프로그램

을 추가 운영하는 방안을 검토할 수 있으며, 바이오블리츠(Bioblitz)와 같은 생물다양성 축제와 연계하여 시민, 시민단체, 전문가, 공무원 등과 생태 정보 및 기술 공유 등 소통의 장으로 활용이 가능함

- 뿐만 아니라 기존 생태관련 시민단체 모니터링 프로그램에 기후변화 생물지표종도 포함하도록 권장하여 적극적인 시민참여를 도모해야 함

3.4 커뮤니티매핑을 활용한 시민참여

- o 커뮤니티매핑은 시민참여를 통하여 단시간에 많은 정보를 수집할 수 있으므로 서울시를 구역별로 나누어 관찰하기 용이한 종을 대상으로 모니터링한다면 짧은 시간 내에 많은 정보를 구축할 수 있을 것으로 기대됨

차례

I	연구개요	16
1	연구배경 및 목적	16
2	연구내용 및 방법	17
2 1	연구내용 및 연구 흐름도	17
II	기후변화와 생물지표종	20
1	생태계에 미치는 기후변화 영향	20
1 1	국가차원	20
1 2	서울시	22
2	기후변화 생물지표종 현황	24
2 1	기후변화 생물지표종 정의	24
2 2	기후변화 생물지표종 선정	24
2 3	지역단체와 연계한 모니터링	27
III	서울시 생물지표종 DB구축 및 분포도 작성	32
1	생물상 DB 보완구축	32
1 1	서울시 생물종 현황	32
1 2	보호종 및 생태계교란종 현황	36
1 3	야생생물 서식처 현황	40
2	기후변화 생물지표종 종합정리	44
2 1	서울시 기후변화 생물지표종 현황	44
2 2	주요서식처별 기후변화 생물지표종 분포현황	51
2 3	기후변화 생물지표종 주요서식처 환경	55
3	분포도 작성	61
3 1	서울시 기후변화 생물지표종 분포도	61

IV	시민참여형 기후변화 생물지표종 모니터링 방안	66
1	정보제공 및 공유체계 구축	66
1 1	기후변화 생물지표종 정보 제공	66
1 2	서울시에 적합한 기후변화 생물지표종 선정	68
1 3	기후변화 생물지표종 야외조사표 마련 및 공유체계 구축	68
2	기후변화 생물지표종 모니터링 대상지 선정	69
3	기존 모니터링 시스템과 연계 활성화	70
4	커뮤니티매핑을 활용한 시민참여	77
V	요약 및 정책건의	80
1	결과요약	80
2	정책건의	83
2 1	서울시 기후변화 생물지표종 선정 및 DB구축	83
2 2	시민참여형 기후변화 생물지표종 모니터링 활성화	84
	참고문헌	86
	Abstract	90

표차례

표 2-1	기후변화 생물지표 조건	25
표 2-2	기후변화 생물지표 선정단계별 검토내용	25
표 2-3	기후변화 생물지표 100종	26
표 2-4	분류군별 모니터링 대상종수	28
표 2-5	관속식물 모니터링 조사야장	28
표 2-6	2011 기후변화 생물지표(관속식물) 모니터링 조사 참여단체	29
표 3-1	서울시 분류군별 전체 생물종수	33
표 3-2	서울시 분류군별 전체 생물종수(2000~2012)	34
표 3-3	서울시 주요 산림 야생생물 서식현황	34
표 3-4	서울시 주요 하천 야생생물 서식현황	35
표 3-5	서울시 주요 공원 야생생물 서식현황	35
표 3-6	서울시 보호종	36
표 3-7	환경부 멸종위기 야생생물 중 서울시에서 조사된 종	38
표 3-8	생태계교란 야생생물 중 서울시에서 조사된 종	39
표 3-9	서울시 생태계교란 식물 지역별 분포현황(2012)	40
표 3-10	서울시 야생생물 보호구역 지정현황	41
표 3-11	서울시 철새보호구역 지정현황	42
표 3-12	서울시 생태경관보전지역 지정현황	43
표 3-13	서울시 기후변화 생물지표종	45
표 3-14	서울시에 나타난 기후변화 생물지표종 목록	46
표 3-15	서울시에 나타난 기후변화 생물지표종 특징	51
표 3-16	서울시 주요산림 기후변화 생물지표종 서식현황	52
표 3-17	서울시 주요하천 기후변화 생물지표종 서식현황	53
표 3-18	서울시 주요공원 기후변화 생물지표종 서식현황	53
표 3-19	서울숲 현장조사 결과	56
표 3-20	남산 현장조사 결과	58
표 3-21	청계천 현장조사 결과	59

표 4-1	서울시 소재 주요 야생생물 관련 민간단체 현황	72
표 4-2	생태보전 시민모임 현장조사 결과 멧꿍이 분포현황	75
표 5-1	국가 기후변화 생물지표종 중 서울시 출현종	81
표 5-2	서울시에 나타난 기후변화 생물지표종 특징	81

그림차례

그림 1-1	연구흐름도	18
그림 2-1	A1B시나리오(MM5모형)를 이용한 장래기온 전망	22
그림 2-2	최근 서울시 생물다양성 피해현황	23
그림 3-1	서울시 분류군별 생물종 비교(2008년, 2012년)	32
그림 3-2	연대별 문헌자료 건수율	33
그림 3-3	주요 서식처별 서울시 보호종 출현종수	37
그림 3-4	서울시 보호종	37
그림 3-5	주요 서식처별 서울시 보호종 출현종수	38
그림 3-6	환경부 멸종위기 야생생물 중 서울시에서 조사된 종	39
그림 3-7	생태계교란 야생생물 중 서울시에서 조사된 종	40
그림 3-8	서울시 야생생물 보호구역 현황	41
그림 3-9	중랑천하류 철새보호구역	42
그림 3-10	청계천하류 철새보호구역	42
그림 3-11	서울시 생태경관보전지역 현황	44
그림 3-12	서울시 기후변화 생물지표종(2000~2008)	44
그림 3-13	서울시 기후변화 생물지표종(2000~2012)	44
그림 3-14	연대별 분류군 생물총수	45
그림 3-15	2000년 이전에 서울시에 나타난 기후변화 생물지표종	46
그림 3-16	주요서식처별 기후변화 생물지표종	54
그림 3-17	서울숲 전경	55
그림 3-18	현장조사 시 발견된 서울숲 내 기후변화 생물지표종 위치도	57
그림 3-19	현장조사 시 발견된 남산 내 기후변화 생물지표종 위치도	59
그림 3-20	현장조사 시 발견된 청계천 내 기후변화 생물지표종 위치도	60
그림 3-21	세부출현지 목록	61
그림 3-22	분류군별 출현지 좌표와 연결하여 정리한 목록	61
그림 3-23	기후변화 생물지표종 분포도(곤충류)	62
그림 3-24	기후변화 생물지표종 분포도(식물류)	63

그림 3-25	기후변화 생물지표종 분포도(양서·파충류)	63
그림 3-26	기후변화 생물지표종 분포도(조류)	64
그림 4-1	생태정보시스템의 주요 정보	66
그림 4-2	서울시 생태정보시스템 화면 일부	67
그림 4-3	서울시 보호종 포스터	67
그림 4-4	기후변화 모니터링에 적합한 종(조류)	68
그림 4-5	기후변화 생물지표종 야외조사표(안)	69
그림 4-6	기후변화 생물지표종 모니터링 우선 검토 대상지	70
그림 4-7	서울의 공원 모바일버전	71
그림 4-8	바이오블리츠 행사	71
그림 4-9	생태보전 시민모임 땀샘이 축제	75
그림 4-10	생태보전 시민모임 땀샘이 현장조사 결과	76
그림 4-11	서울시청 주변 장애인 접근성 커뮤니티매핑 결과	77
그림 5-1	기후변화 생물지표종 분포도	82

I 연구개요

1 연구배경 및 목적

2 연구내용 및 방법

I 연구개요

1 연구배경 및 목적

기후변화에 따른 온도상승 및 강수량 변화는 현재의 자연환경에 적응되어 있는 생물 및 생태계에 다양한 영향을 미칠 것으로 예측되고 있다. 기후변화가 생물종의 서식에 직접적인 영향을 미침에 따라 조류(algae), 플랑크톤, 어류의 이동과 종다양성 변화, 나뭇잎의 개엽, 철새도래, 양서류 및 파충류의 빨라지는 산란시기, 서식지 축소로 인한 생물종 멸종 등 자연현상이 나타나고 있다. 또한 지구온난화는 농업 및 산림관리에도 영향을 미쳐 봄철 파종시기가 빨라지고 산림과 병해충의 확산으로 인한 산림생태계의 교란 및 변화를 가져오고 있다(국립생물자원관, 2010).

정부는 국가기후변화 적응대책 수립과 함께 지방정부가 세부시행계획을 수립하도록 하고 있으며, 계획수립을 위해 재난·재해, 건강, 물관리, 산림·생태계 등 부문별 기후변화 영향 및 취약성 평가를 하고 있다¹. 특히 기후변화가 생태계에 미치는 영향과 관련해서 정부는 최근의 기후변화가 생물종 분포에 미치는 영향 및 취약성에 대한 효율적인 감시 및 예측방법을 마련하고자 2010년 국가 기후변화 생물지표종 100종을 선정하여 발표하였다.

기후변화 생물지표종은 “기후변화로 인해 계절활동, 분포역, 개체군 크기 변화가 뚜렷하거나 뚜렷할 것으로 예상되어 지표화하여 정부에서 지속적으로 조사·관리가 필요한 생물종”으로 정의되고 있다. 1차 정의는 “정부”라는 용어 대신 “국가”라는 용어를 사용하였으나 기후변화 생물지표종 조사 및 관리에 지방정부의 역할을 열어두고자 최종 정의에서는 “정부”라는 용어를 사용하였다. 서울시 기후변화 적응대책 세부시행계획은 산림·생태계 부문에서 기후변화 생물지표종 모니터링 강화를 세부추진 과제로 제시하고 있으며 서울시 야생동식물보호 세부시행계획도 서울시 기후변화 생물지표종 모니터링 사업을 제안하고 있다.

최근, 기후변화 관련 생물다양성 자료수집은 전문가뿐만 아니라 일반시민에 의해서도 활발하게 이루어지고 있다. 국제적으로도 다양한 모니터링 네트워크가 일반시민

1 기후변화 적응대책은 「저탄소녹색성장기본법」에 의해 수립되며 동법 시행령 제38조에 의해 서울시 기후변화 적응대책 세부시행계획이 수립됨(2011)

을 중심으로 결성되고 있으며 수집된 자료는 관련 정책입안자 및 전문가들까지 이용하고 있는 추세이다.

따라서 기후변화에 따른 생태영향을 평가하기 위해서 서울시 차원의 기후변화 생물지표종에 대한 구체적인 실태파악 및 시민참여 모니터링이 활성화될 필요가 있다. 이 연구는 서울시에 분포하는 기후변화 생물지표종의 현황을 분석하고 생물종 목록, 서식분포도 작성 등 관련정보 구축을 목적으로 하고 있다. 또한 구축된 정보를 지역시민단체에게 제공하여 향후 시민단체와 연계한 모니터링 시스템을 활성화하여 기후변화에 대한 시민들의 인식증진 및 적응대책 마련에 적극적인 참여를 유도하고자 한다.

2 연구내용 및 방법

2.1 연구내용 및 연구 흐름도

이 연구의 주요내용은 기후변화 생물지표종 현황 분석, 서울시 생물지표종 DB 구축, 시민참여형 모니터링 방안 제시 등 크게 세 부분으로 나누어진다(그림1-1참조). 첫째 기후변화 생물지표종 현황을 분석하였다. 문헌조사를 통해 생태계에 미치는 기후변화 영향 및 관련 연구현황, 그리고 국내 기후변화 생물지표종 현황 및 특성 등을 알아보았다. 둘째 서울시 기후변화 생물지표종 DB구축 및 분포도를 작성하였다. 서울시 기후변화 생물지표종 현황을 분석하기 위해 생물종 및 생태계조사관련 문헌자료를 분석하여 출현종 및 서식지를 정리하였다². 전체 생물종 목록에서 가급적 현재성을 반영하고자 2000년 이후의 연구에서 출현하는 종을 대상으로 정리·분석하였다. 서울시의 출현 생물종 및 주요서식지를 분류군별로 정리하였으며 각 생물종의 특성을 정리하고 생물지표종 분포도를 작성하였다. 셋째, 시민참여형 모니터링 방안을 마련하였다. 먼저, 정보공유 및 공유체계가 구축되어야 하며 기후변화 생물지표종 모니터링 대상지를 선정하는 방안을 검토할 수 있다. 또한 기존 모니터링 시스템과의 연계 활성화, 커뮤니티 매핑을 활용하여 시민참여를 유도할 수 있을 것으로 기대된다.

² 서울시 생물종 목록은 서울시를 대상으로 이루어진 생물종 및 생태계조사 문헌을 종합적으로 분석하여 작성하였으며, 기존 야생동식물세부시행계획(2006), 서울시 도시생태현황도 조사연구(2010), 한강생태계조사연구(2012) 등의 연구에서 서울시 생물종 목록을 작성한 바 있어 해당 목록을 바탕으로 최신 연구결과(2012, 2013년 연구)를 추가하여 최종 목록을 작성함

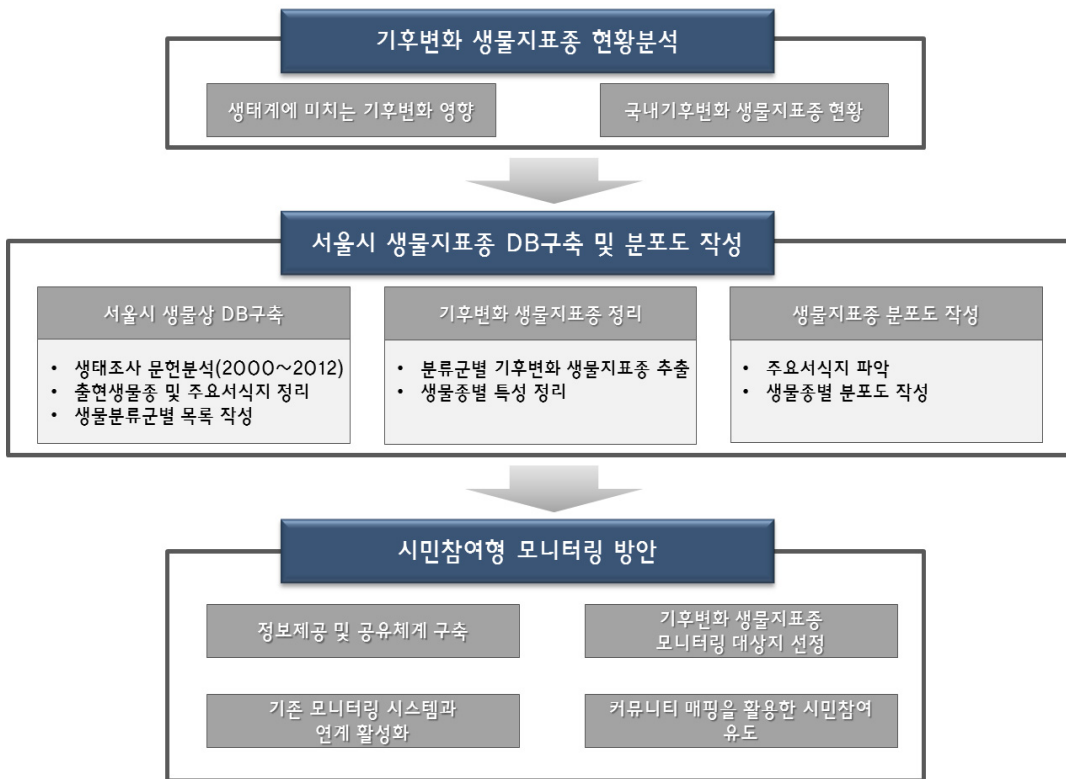


그림 1-1 연구흐름도

II 기후변화와 생물지표종

- 1 생태계에 미치는 기후변화 영향
- 2 기후변화 생물지표종 현황

II 기후변화와 생물지표종

1 생태계에 미치는 기후변화영향

1.1 국가차원

IPCC³ 제4차 보고서(2007)에 따르면 세계평균기온이 1.5~2.5℃(1980~1999년과 비교하여) 상승할 경우 생물종의 20~30%가 멸종위기에 처하고 지리적 분포가 크게 변하는 등 생물다양성과 생태계에 되돌릴 수 없는 영향을 끼칠 것이며, 3.5℃를 넘을 경우 지구규모에서 중대한 생물종 멸종현상(40~70%)까지 일으킬 것으로 예측되고 있다. 지구온난화는 개화기, 개엽기, 동면타파, 철새이동, 산란기의 생물계절 등에 큰 혼란을 일으키고 생물다양성, 생태계 군집의 구성과 기능, 분포범위 등에 영향을 미친다. 기온상승은 단기적으로는 새로운 종의 침입, 생산량과 호흡의 증가, 생육기 연장 등으로 나타나며, 세계자연보전연맹⁴(IUCN)은 전 세계 조류 37%, 양서류 60%, 산호초 79%가 기후변화에 취약하거나 멸종위기에 취약한 것으로 보고 있다(Foden et al., 2008).

한반도도 전 지구적인 기후변화 영향과 유사한 현상들이 나타나고 있는데 기상청 자료에 의하면 MMS A1B 시나리오를 대입하였을 때 2100년 한반도의 기온은 4.0℃, 일최고기온은 3.8℃, 일최저기온은 4.2℃ 상승할 것으로 예측하고 있다. 강수량은 21%, 상대습도는 21% 상승할 것으로 예측됨에 따라 경기도 해안지역과 충청남도, 전라남북도, 경상남도, 강원도의 영동지방까지 아열대기후를 보일 것으로 추정하고 있다. 또한 한반도 주변 해역의 해수면 온도 상승으로 우리나라로 접근하는 태풍의

3 IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change)는 기후변화와 관련된 전 지구적 위협을 평가하고 국제적 대책을 마련하기 위해 1981년 유엔산하 세계기상기구(WMO)와 유엔환경계획(UNEP)이 각국의 기상학자, 해양학자, 빙하 전문가, 경제학자 등 3천여 명의 전문가로 구성된 정부 간 기후변화 협의체임. 1990년 처음으로 발간된 IPCC 평가보고서는 전 세계 195개 회원국 전문가들이 모여 기후변화 추세와 원인, 영향, 대응전략 등의 내용으로 5~6년마다 발간하고 있고, 세계 기후변화 연구와 정책수립, 기후변화 대응을 위한 국제협상의 주요한 근거자료로 활용되며, 2013년 9월 5차 평가보고서가 발표됨

4 IUCN(International Union Conservation of Nature and Natural Resources)은 세계의 자원과 자연보호를 위해 설립된 세계 최대 규모의 환경보호 국제기구임. 우리나라는 1966년 처음 가입했으며 2011년 현재 환경부, 문화재청, 산림청, 제주특별자치도, 국립공원관리공단, 한국야생동물보호협회, 한국습지학회, 대자연, 자연보호중앙연맹 등 10개 기관이 가입해 있음

강도가 더욱 강해질 것으로 예상하고 있다(국립생물자원관, 2011).

기온상승으로 생태계는 큰 영향을 받는데 1920년대 이후 여름이 16일 증가하고 겨울은 19일 감소함으로써 생육기가 늘었으며, 서울의 벚꽃개화는 10일이 당겨져 4월 5일이면 꽃이 피고 매화, 산수유, 개나리 등 봄꽃이 동시에 개화하고 과수재배지가 북상하였다(환경부 보도자료, 2009).

동일한 기후요인이 작용하더라도 개별 종들의 반응은 생활사, 생리, 유전 등 다양한 생물학적 특성에 따라 다르게 나타난다. 전 세계적으로 기후변화에 대한 생태계의 민감도 및 영향평가는 현재 개발단계이며 우리나라의 경우 기후변화 영향평가를 위한 자료가 축적되어 있지 않아 제한된 자료를 이용하거나 그동안의 모니터링 및 현장경험과 전문가의 의견을 토대로 평가가 이루어지고 있는 실정이다(환경부, 2012).

기후변화가 생태계와 생물다양성에 미치는 영향에 대한 정보들은 오랜 시간의 관찰기록에 의해 얻어진다. 그러나 이러한 자료들은 조사지역에 따라 자료의 편중을 가져올 수 있어 지역별 조사 자료가 일관되고 표준화되어 정리되었다고 보기에는 무리가 있다. 제4차 IPCC 특별보고서에 동아시아에서 진행되고 있는 기후변화에 의한 생물상의 변화관찰이 소개되고 있으나 지역별 정보가 편중되어 있고 우리나라의 기후변화와 관련한 다양한 연구가 소개되고 있지만 자료의 표준화 및 홍보 부족으로 보고서에 반영되고 있지 못하다. 최근에는 기후변화영향 생물다양성 관련 자료수집이 전문가는 물론 일반 시민에 의해서도 활발히 이루어지고 있으며 이러한 맥락에서 최근 지구규모 생물다양성 관측 네트워크(GEO-BON Groups on Earth Observations - Biodiversity Observation Networks)가 일반시민을 중심으로 결성되어 자료를 수집하고 있다. 이러한 국제적인 흐름에 대응하여 환경부는 2010년 범부처적인 국가기후변화 적응대책(2011~2015)을 수립하였고, 이 중 국립생물자원관은 생물다양성 및 생태계분야를 담당하여 생태계 보호·복원을 통한 한반도 생물다양성 확보라는 목표아래 기후변화 대응 한반도 생물종 구계(區系)변화 분석, 기후변화 생물지표종 선정 및 모니터링 강화 등 기후변화 적응대책 및 지원연구를 수행하고 있다. 또한 이를 위해 기후변화 생물지표 100종을 선정하여 전국적인 모니터링의 필요성을 제시하고 있다. 특히 기후변화 생물지표종 모니터링은 시민이 참여하여 기후변화에 관련된 생물다양성, 생태계변화 등 다양한 정보를 수집하도록 하였다. 최근 지역별로 생물종 관련 연구모임 및 단체가 활발하게 활동하고 있기 때문에 이를 활용한 전문가-민간단체 협력 네트워크 구축 필요성을 강조하였다(국립생물자원관, 2011).

지난 50년간(1961~2010년) 서울시의 기온현황은 살펴보면 연평균기온과 연평균 최고·최저기온 모두 상승추세를 보이고 있다. 50년간 연평균기온은 12.2℃이며, 연평균 최고·최저기온은 각각 16.8℃, 8.2℃로 나타났다. 여름철 평균기온은 1960년대 23.9℃에서 2000년대 24.3℃로 0.4℃ 증가하였으며 겨울철 평균기온은 1960년대 -2.3℃에서 2000년대 -0.1℃로 2.2℃로 증가했다. 서울의 강수량도 홍수기 강수량은 1970년대에 비해 2000년대 39.5% 증가하였으며 갈수기 강수량은 같은 기간 14.9% 감소하였다. 국립환경과학원에서 수행한 A1B 시나리오를 이용한 연평균 기온 예측결과 2020년대 연평균기온은 현재보다 감소경향을 보이거나 2050년대에는 현재보다 약 1.5~1.9℃, 2100년에는 약 2.0~2.3℃ 증가하는 것으로 파악되었다.

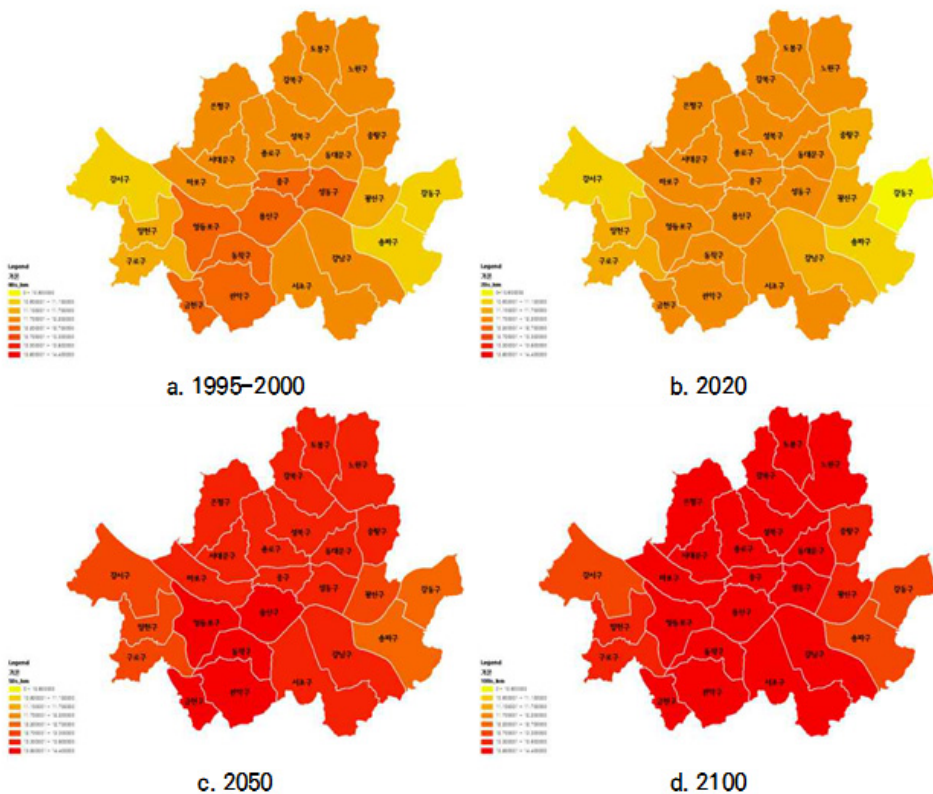


그림 2-1 A1B시나리오(MM5모형)를 이용한 장래기온 전망

출처 : 국립환경과학원, GIS기반 기후변화 적응도구 CCGIS(2011)

최근까지 기후변화에 따른 야생생물의 변화양상에 대해 구체적으로 조사된 바는 없으나 참나무 시들음병 발생, 꽃매미 증가 등의 문제가 대두되고 있으며 여름철 집중호우로 인한 산사태 등 자연재해로 인한 생태계 훼손이 심각해지고 있다.

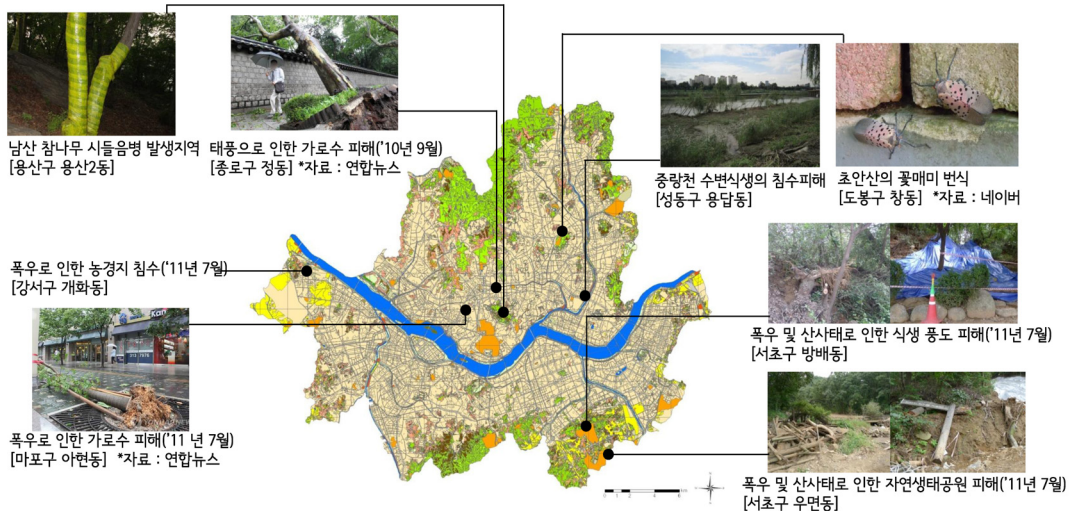


그림 2-2 최근 서울시 생물다양성 피해현황

출처 : 서울시, 서울시 기후변화 적응대책 세부시행계획(2011)

기후변화에 따라 생물분류군들의 생태적 연결고리에 시간적 엇박자가 생기면서 먹이사슬에 영향을 주게 되는데 이를 생태적 엇박자(Ecological Mismatches)라고 한다. 온난화로 식물의 개화시기가 빨라지면 식물과 상호작용을 하는 곤충과 시간적 차이가 나게 되고 그것이 연쇄적으로 다른 동물들에게 영향을 주게 된다. 또한 기후변화로 철새도래시기가 빨라지거나 늦어져 도래지에서 먹이가 되는 식물들과 시간적 차이가 생겨 먹이확보에 문제가 되는 경우도 발생한다. 일반적으로 식물은 기후변화에 민감하며 동물은 덜 민감한 것으로 조사되고 있으나 대도시는 기후변화와 함께 열섬현상으로 생태적 변화가 크게 나타난다(야생동식물보호 세부계획, 2012).

서울시 보호종인 제비는 최근 기후변화로 서울 강서지역 도래시기가 14일 정도 늦어진 것으로 조사되었으며 이에 따라 제비는 보통 4월 중순 1차 번식, 5월 하순 2차 번식을 하는데 도래시기가 늦어져 1차 번식기를 놓치게 되어 개체수가 줄어들고 있는 것으로 분석되고 있다(이상돈, 2012).

2 기후변화 생물지표종 현황

2.1 기후변화 생물지표종 정의

국립생물자원관은 기후변화가 한반도 생물종 분포에 미치는 영향과 취약성에 대한 효율적인 감시 및 예측 방법을 마련하기 위해 ‘국가 기후변화 생물지표 100종’을 선정하였다. 기후변화 생물지표종(CBIS; Climate-sensitive Biological Indicator Species)은 기후변화로 인해 계절활동, 분포역 및 개체군 크기 변화가 뚜렷하거나 뚜렷할 것으로 예상되어 지표화하여 정부에서 지속적인 조사·관리가 필요한 생물종이다. 여기에는 척추동물 18종, 무척추동물 28종, 식물 44종, 균류 및 해조류 10종이 포함되어 있다. 이 생물종들은 기후 온난화에 의해 북쪽으로 서식지를 넓혀가거나, 우리나라에서 사라질 것으로 예상되거나, 지구상에서 멸종이 우려되는 대표적인 생물종이라 할 수 있다. 기후변화로 인한 생물다양성의 변화·감소는 불가역적인 피해이지만 그 영향과 취약성을 평가할 수 있는 조사·연구는 매우 중요하다.

유럽국가(스페인, 독일 등)에서 곤충, 식물 등 일부 분류군에 대하여 “기후변화 민감생물”로 학술 발표한 바는 있으나, 전 생물군을 대상으로 기후변화 생물지표를 선정 발표한 것은 우리나라가 처음으로 기후변화 생물지표종이 생물다양성 분포변화를 효과적으로 감시 예측할 수 있는 지표로 이용됨으로써 지역별 생물자원 및 생물다양성의 기후변화 적응능력 제고와 생물자원 보전관리의 토대가 마련될 것으로 기대되고 있다.

2.2 기후변화 생물지표종 선정

우리나라 자생생물 33,253종 중 객관성과 대표성을 가지는 기후변화 생물지표를 선정하기 위해 국립생물자원관은 생물다양성협약(CBD), 국제자연보호연맹(IUCN), 학술연구논문의 기후변화 생물지표 선정기준을 검토하여 우리나라 실정에 적합한 기후변화 생물지표 선정기준을 확정하고, 4단계 검토절차를 통해 지표종을 선정하였다(33,253종→1,003종→290종→100종).

기후변화 생물지표로 선정되는 모든 생물종은 반드시 공통기본조건을 충족해야 함을 원칙으로 하고 기후변화에 대한 민감성, 1속 1종을 선정하는 방안, 생태계 및 지역별 대표성 확보 등의 내용들이 검토되었다. 또한 상세조건은 학술분야와 조사용이성 분야로 나누어 정리되었다.

표 2-1 기후변화 생물지표 조건

구분	내용
공통기본조건	· 다른 환경요소보다 기후 요인에 민감하게 반응하는 종 · 서식 및 생육상황 관찰과 동정이 용이한 종
상세조건	학술분야 · 분류 또는 생태가 알려져 있는 종 · 뚜렷한 지리적인 분포역을 가지고 있는 종 · 확실한 서식지 특성이 있는 종(예:남방계, 북방계) · 상대적으로 여러 개의 독립적인 개체군을 가지고 있는 종 · 기후변화에 관한 연구결과가 논문 또는 보고서에 발표된 종 조사용이성 분야 · 관찰이 용이한 종 · 출현기간이 긴 종 · 개체수가 많아 집단을 이루는 종 · 조사비용이 많이 소요되지 않는 종 · 사회·경제·문화적으로 중요한 종

국립생물자원관은 총 4단계 평가를 통해 객관성과 대표성을 가지는 100종을 선정하였다. 1단계에서는 다른 환경요소보다 기후 요인에 민감하게 반응하는 종이면서 서식 또는 생육상황 관찰과 동정이 용이한 종을 적용한 결과 1,003종이 선정되었다. 2단계에서는 1,003종을 대상으로 상세조건 10가지 중 5가지 이상에 부합하는 생물 290종이 선정되었다. 3단계에서는 상세조건을 차등하여 상중하로 평가하는 심층 평가 방식을 선택하여 종별로 점수화하여 평가하였다. 이를 토대로 4단계에서 점수가 높은 상위 100종이 기후변화 생물지표종으로 선정되었다.

표 2-2 기후변화 생물지표 선정단계별 검토내용

구분	검토 내용	비고
1단계	■ 자생생물 33,253종(생물자원통계집, 2008)을 대상으로 '공통조건'에 부합하는 생물종 1,003종을 선정	· 공통기본조건
2단계	■ 1단계에서 선정된 1,003종을 대상으로 상세조건 10가지(학술조건 5, 경제성/용이성 5) 중 5가지 이상에 부합하는 생물 290종 선정 * 290종 중 구상나무, 송이 등 123종은 10가지 조건 전부에 부합	· 학술조건(5가지) · 경제성/용이성(5가지)
3단계	■ 2단계에서 선정된 290종에 대한 심층평가를 실시하여 고득점 순으로 100종의 후보종 선정	· 상세 조건별 부합 수준을 상·중·하로 점수화한 후 종별 점수 산정 - '후박나무'는 학술분야에서 60점, 경제성 및 용이성 분야에서 38.6점 등 총 98.6점으로 290종에서 가장 높은 점수를 받음 - 반면 '대륙납거미'는 학술 분야에서 38.4점, 경제성 및 용이성 분야에서 23.2점 등 총 61.6점으로 290종에서 가장 낮은 점수를 받음
4단계	■ 3단계에서 선정된 100종의 후보종에 대하여 종다양성, 생태계 다양성 등을 고려한 일부 종의 추가, 삭제를 거쳐 최종 100종 선정	· 100종 구성 - 척추동물 18종, 무척추동물 28종, 균류·해조류 10종, 식물 44종 · 추가 : 붉은부리피르레기, 북방산개구리, 흰굴뚝버섯 등 7종 · 삭제 : 사스레피나무, 극남노랑나비, 감태 등 7종

출처 : 환경부 보도자료(2010.07.26)

표 2-3 기후변화 생물지표 100종

분류군		종명
척추 동물	조류(14)	재두루미, 큰기러기, 박새, 왜가리, 동박새, 큰고니, 쇠백로, 중대백로, 흰날개해오라기, 산술새, 붉은부리찌르레기, 검은이마직박구리, 아비, 팔색조
	양서류(2)	맹꽁이, 북방산개구리
	어류(2)	금강모치, 연준모치
무척추 동물	극피동물(1)	빨강불가사리
	해면/자포동물(2)	큰수지맨드라미, 예쁜이해면
	연체동물(1)	오분자기
	절지 동물	갑각류(3) 검은큰따개비, 청소새우, 털출원손집게
	곤충(21)	암골검은표범나비, 물결부전나비, 먹그림나비, 푸른큰수리팔랑나비, 남방노랑나비, 제주등줄박각시, 소철꼬리부전나비, 무늬박이제비나비, 등붉은뿔흰불나방, 유리창갈고리나방, 북방아시아실잠자리, 연분홍실잠자리, 하나잠자리, 대륙좁잠자리, 넓적송장벌레, 참나무하늘소, 청출보라잎벌레, 갈색발왕개미, 황말벌, 어리대모꽃등에, 큰검정뽕띠금파리
관속 식물	양치식물(7)	콩짜개덩굴, 발풀고사리, 도깨비고비, 별고사리, 가래고사리, 봉의꼬리, 만년석송
	나자식물(5)	구상나무, 주목, 눈жат나무, 분비나무, 눈향나무
	쌍자엽식물(30)	후박나무, 동백나무, 굴거리나무, 참식나무, 다정큼나무, 까마귀쪽나무, 송악, 멀구슬나무, 식나무, 마식줄, 만병초, 자금우, 털머위, 상산, 실거리나무, 시로미, 멸꿀, 사스래나무, 모람, 만주송이풀, 남오미자, 바람꽃, 쯤개미취, 땃두릅나무, 자주괴불주머니, 왜미나리아재비, 달꽃, 설앵초, 큰잎쓴풀, 땃덩이나무
	단자엽식물(2)	큰천남성, 큰두루미꽃
균류	담자균류(5)	송이, 능이, 팽나무버섯, 큰갓버섯, 흰굴뚝버섯
해조류	녹조류(1)	옥덩굴
	홍조류(2)	비단망사, 참빛풀
	갈조류(2)	넙때, 주름뼈대그물바탕말

분류군별로 기후변화 생물지표를 추려낸 결과, 식물은 남방계인 상록수와 난대성 식물 24종, 북방계인 고산성 침엽수와 초본 20종 등 44종이 선정되었다. 별고사리, 봉의꼬리, 식나무 등을 포함하는 난대성 식물은 기후변화로 인해 분포가 북쪽 또는 내륙으로 확대될 가능성이 높은 반면, 만주송이풀, 바람꽃, 쯤개미취 등 북방계 식물은 기후변화로 인해 개체군의 축소가 예상되므로 모니터링에 적합할 것으로 판단되어 포함되었다.

원생생물에서는 옥덩굴, 비단망사, 주름뼈대그물바탕말 등은 전형적인 남방계로 기후가 따뜻해짐에 따라 북상할 것으로 예상되므로 모니터링이 필요하다. 또한 송이, 능이, 흰굴뚝버섯 등은 기후변화로 인해 분포지가 축소되거나 변화가 예상된다.

척추동물 중 재두루미, 큰기러기 등은 월동기간이 증가하고, 왜가리, 쇠백로, 중대백

로 등도 개체수가 증가하는 추세인 반면, 겨울철새에 속하는 아비, 큰고니 등은 분포의 축소가 전망된다. 양서·파충류에서도 뱀꽂이나 북방산개구리는 기후변화로 인해 산란시기의 변화가 예상된다. 어류에 속하는 금강모치나 연준모치 또한 냉수 계류성 어종으로 분포의 축소가 예측된다.

무척추동물 중 등불은 뒷흰불나방, 청줄보라잎벌레 등 고산지대 우점종이나 북방계 열은 개체군의 감소가 우려되며 유리창갈고리나방, 북방아시아실잠자리, 황말벌 등은 남방계종으로 기후 온난화로 인해 북상이 예상된다.

‘구상나무’와 ‘설앵초’는 한반도 고유종이면서 고산지역에만 생육하고 있어 온난화가 지속될 경우 지구상에서 멸종될 가능성이 있어 선정되었다.

한대성 생물로 뚜렷한 남방한계선을 보이는 ‘만주송이풀’, ‘북방아시아실잠자리’, ‘어리대모꽃등에’, ‘능이’, ‘옥덩굴’ 등은 그 서식범위를 북쪽으로 이동하면서 우리나라에서는 사라질 것으로 우려된다.

남방계 생물인 ‘후박나무’, ‘쇠백로’, ‘검은큰따개비’, ‘암끝검은표범나비’, ‘털꿀’, ‘비단망사’, ‘남방노랑나비’ 등은 북쪽으로 이동하면서 서식지를 넓혀가고 있는 대표종으로 선정되었다. 특히 ‘후박나무’는 기후변화 때문에 분포지의 북방한계선이 지난 60년간 전라북도 여청도($36^{\circ} 07'$)에서 인천광역시 덕적군도($37^{\circ} 03'$)로 북상하였음을 지난해 국립생물자원관 연구팀이 밝힌 바 있다. 연체동물인 ‘오분자기’는 제주도 인근해역에만 서식하다가 난류에 의해 최근 남해안으로 분포 확산이 급격하게 진행 중으로 어민들의 새로운 소득원이 될 수도 있을 것으로 추정되고 있다.

23 지역단체와 연계한 모니터링

2010년에 지정된 국가기후변화 생물지표종을 대상으로 기후변화에 의한 생물다양성의 변화추이 자료를 확보하기 위해 모니터링이 이루어졌다. 기후변화 생물지표 100종 중 59종을 대상으로 모니터링이 이루어졌으며 이들 중 10종에 대해서는 기후변화 생물분포도를 시범 작성하고, 전국적 모니터링 조사의 효율적 운영을 위한 국민 참여 방식 등을 제안하였다.

표 2-4 분류군별 모니터링 대상종수

분류군	모니터링 종수	분포도 시범작성 대상종
관속식물	27종	구상나무, 도깨비고비, 마삭줄, 봉의꼬리, 송악, 후박나무 등 6종
해조류	3종	
양서류	2종	산개구리, 맹꽁이 등 2종
조류(철새)	8종	
해양무척추동물	5종	큰수지맨드라미, 예쁜이해면 등 2종
곤충류	14종	
합계	59종	10종

조사방법을 구체적으로 살펴보면 관속식물의 경우 전국을 대상으로 기후변화에 민감한 종을 축소 및 확장의 2가지 경향을 파악하기 용이하도록 축소가 예상되는 북방계 식물과 확장이 예상되는 남방계 식물을 각각 선정하고, 북방계 식물은 분포조사와 함께 개체군의 개체수를 모니터링이 가능하게 자생지별 상세정보를 기록하며, 분포 확장이 예상되는 남방계 식물은 남부지역을 중심으로 분포조사에 집중하여 실시하였다.

표 2-5 관속식물 모니터링 조사야장

기후변화 관속식물 생물지표종 모니터링 ⁵				
조사표번호		홍길동-01		
조사일시		20110305		
종명	국명	구상나무		
지역 및 생육특징	주소	전북 남원시 지리산		
	위도	37,25,23	경도	127.16.52
	고도	857		
	특징	양지(○)	음지()	건조지() 습지()
개체군 구조	분포양상	10-20개체(20), 21-50개체(), 51-100개체(), 101개체()		
	분포형	단생()	산재(○)	집단()
	분포현황	계곡(북)	사면방향()	평지()
생식형질유무	개화기()	과실기()	무(○)	
조사자	성명 : 홍길동	소속 : 국립생물자원관		
기타사항	사진유무() 구상나무(지리산) 110301-001			

5 생물분류군별로 조사야장을 포함하는 조사지침이 제시됨

또한 전국을 4개 권역으로 나누어 4개 시민동호회와 분담하여 모니터링을 하였는데 사전에 모니터링 참여단체에 대하여 조사방법을 교육하였다. 이들 참여단체는 기후 변화포럼 등에 적극 참여하고 현지에서 활발한 야외관찰활동을 지속하고 있는 단체들이다.

표 2-6 2011 기후변화 생물지표(관속식물) 모니터링 조사 참여단체

단체명	조사지역	중점조사 식물
남도야생화회	호남, 경기, 충남	발풀고사리, 멸구슬나무, 실거리나무
산들꽃사우회	경북, 충북, 강원	눈젖나무, 바람꽃, 눈향나무, 만년석송, 만주송이풀
울산생명익숲	경남	실앵초, 마삭줄
제주자생식물동호회	제주	눈향나무, 굴거리나무, 구상나무, 시로미, 송악

III 서울시 생물지표종 DB구축 및 분포도 작성

- 1 생물상 DB 보완구축
- 2 기후변화 생물지표종 종합정리
- 3 분포도 작성

III 서울시 생물지표종 DB구축 및 분포도 작성

1 생물상 DB 보완구축

1.1 서울시 생물종 현황

서울시는 서울의 자연환경을 체계적으로 보호하고 관리하는 일환으로 “서울시 자연환경정보시스템”을 구축·운영하고 있으며 이를 통해 서울의 생물상을 비롯한 다양한 생태정보를 제공하고 있다. 기존에 조사된 서울시 생물종은 총 5,083종으로 1948년부터 2008년까지 문헌조사를 통해 이루어졌다⁶. 분류군은 포유류 30종, 조류 224종, 양서·파충류 32종, 어류 75종, 식물 1,996종 등인 것으로 나타났다.

최근 서울의 생물종 현황을 반영하기 위해 2009년부터 2012년간 약 4년간의 DB를 보완·구축한 결과, 현재 서울시의 총 생물종은 5,158종으로 이전조사보다 75종이 증가한 것으로 파악되었다. 분류군은 곤충류 2,117종, 균류 362종, 무척추동물류 139종, 식물류 2,167종, 양서·파충류 31종, 어류 80종, 조류 233종, 포유류 29종이다.

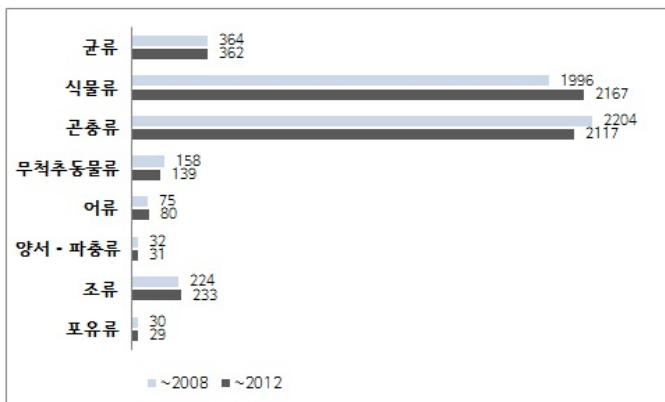


그림 3-1 서울시 분류군별 생물종 비교(2008년, 2012년)⁷

⁶ 서울의 생물상 DB목록은 서울시 야생동식물보호 세부계획수립연구(2006) 시 처음 작성되었으며 이후 서울시 도시생태현황도정비(2010)시 생물상 분포도 작성을 위해 데이터가 보완됨

⁷ 4년간의 DB를 보완하고 기존 생물종 목록에서 국명 또는 학명이 명확하지 않거나 변종, 아종 등 조사자에 따라 분류가 애매한 종들은 목록에서 삭제함

표 3-1 서울시 분류군별 전체 생물종수

곤충류	균류	무척추동물류	식물류	양서·파충류	어류	조류	포유류	합계
2,117	362	139	2,167	31	80	233	29	5,158

2008년까지 조사된 생물종과 비교하였을 때 식물은 가장 많은 171종이 증가하였으며 조류는 9종, 어류도 5종이 증가한 것으로 나타났다. 곤충류, 무척추동물류 등이 감소한 이유는 기존 DB에서 국명과 학명이 중복되거나 코드오류 등을 재정비하면서 중복된 목록을 삭제하였기 때문이다.

생물종 DB구축을 위하여 2008년까지 80여종의 서울시 생태조사 문헌자료와 더불어 2009년부터 2012년까지 16종의 보고서 등이 추가되어 총 96종의 문헌자료를 이용하였다. 96건의 문헌자료를 시기별로 살펴보면 1970년대가 2건, 1980년대가 3건, 1990년대가 9건, 2000년 이후가 82건으로 2000년대 이후의 전체 참고문헌(96건) 중 86%를 차지하고 있어 최근 자연환경에 대한 시민들의 관심과 서울시 등의 행정적인 노력이 반영된 것을 알 수 있다.

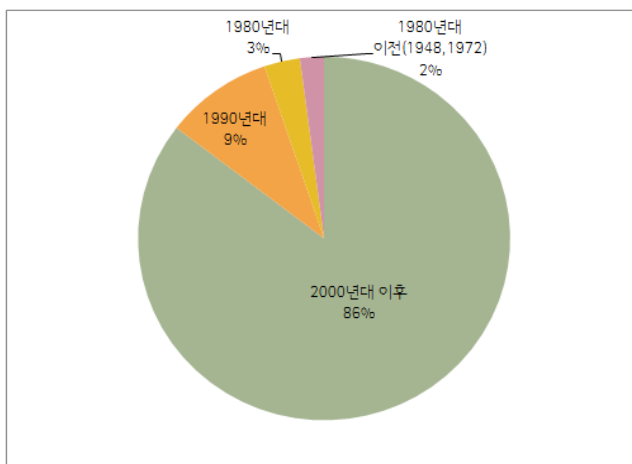


그림 3-2 연대별 문헌자료 건수율

이 연구에서는 최근 서울시의 생태계 현황을 파악하기 위해 2000년대 이후에 출현한 생물종을 대상으로 분석하였다. 2000~2012년 약 13년간 발견된 서울시의 총 생

물종수는 4,680종(출현지점 미확인 생물종 137종 포함)이며, 문헌자료 중 서울시 인접지역(한강, 북한산, 청계산 등)을 포함한 조사연구도 있으므로 서울시 인접부에서 출현한 종도 일부 포함되어 있다. 분류군별로는 곤충류가 1,927종, 균류가 283종, 식물류가 1,959종, 어류가 80종 등이다.

표 3-2 서울시 분류군별 전체 생물종수(2000~2012)

곤충류	균류	무척추동물류	식물류	양서·파충류	어류	조류	포유류	합계
1,927	283	139	1,959	31	80	232	29	4,680

* 곤충(61), 무척추동물류(7), 식물(61), 조류(8) 등 총 137종 출현지점 미확인

서울의 주요 산림에 서식하는 야생생물 현황은 북한산이 2,206종으로 가장 많은 종이 조사되었으며, 다음으로 남산이 649종, 관악산이 586종, 청계산이 449종 등으로 조사되었다. 하지만 지역별로 조사강도의 차이가 있으므로 단순비교는 어려우며, 실제 생물종은 이보다 더 많을 것으로 예상된다.

표 3-3 서울시 주요 산림 야생생물 서식현황

구분	관악산	남산	대모산	북한산	불암산	수락산	인왕산	청계산
곤충류	121	72	63	1,063	171	15	79	119
균류	-	1	-	216	1	-	-	2
무척추동물류	6	5	-	20	1	-	-	26
식물류	404	497	126	724	394	303	340	253
양서·파충류	4	7	6	21	16	3	7	7
어류	-	-	-	5	-	-	-	-
조류	42	62	49	137	85	37	43	31
포유류	9	5	4	20	11	13	13	11
합계	586	649	248	2,206	679	371	482	449

서울시 주요 하천 중에서는 한강이 1,683종으로 가장 많은 생물종이 발견되었으며 그다음으로 청계천이 862종, 탄천이 781종, 중랑천이 776종 등 순으로 나타났다. 청계천은 2005년 새로이 조성되었으며 도심부를 흐르는 전형적인 도시하천으로 전반적으로 관리가 잘 되고 있어 비교적 많은 생물종이 나타났다. 또한 중랑천 하류는

철새보호구역으로서 조류서식공간으로 잘 관리되어 다른 하천에 비해 다양한 조류가 출현했으며 탄천은 서울구간이 6.8km로 비교적 짧지만 생태성이 우수하여 비교적 많은 생물종이 발견되었다.

표 3-4 서울시 주요 하천 야생생물 서식현황

구분	불광천	안양천	양재천	중랑천	청계천	탄천	한강
곤충류	131	236	141	195	205	206	325
균류	1	2	1	5	4	2	7
무척추동물류	7	5	1	7	8	4	19
식물류	281	358	416	462	556	435	1,100
양서·파충류	2	5	12	12	9	13	15
어류	8	17	24	15	34	25	65
조류	18	43	40	74	43	87	142
포유류	5	4	7	6	3	9	10
합계	453	670	642	776	862	781	1,683

주요 공원의 야생생물 서식현황은 월드컵공원이 1,514종으로 가장 많은 생물종이 조사되었다. 월드컵공원은 2002년 난지도 쓰레기매립장을 공원으로 조성하였으며 매년 생태계 변화과정을 모니터링하고 있다. 서울숲은 한강과 중랑천을 연계하는 자연생태숲으로 재현하여 야생생물의 서식공간으로 조성하였으며, 전반적으로 관리가 잘 되고 있어 많은 생물상들이 서식하는 것으로 분석되었다.

표 3-5 서울시 주요 공원 야생생물 서식현황

구분	길동생태공원	보라매공원	서울숲	월드컵공원	창덕궁
곤충류	367	8	128	495	35
균류	88	-	1	-	-
무척추동물류	75	2	1	1	-
식물류	393	141	438	864	325
양서·파충류	-	-	4	18	-
어류	29	-	10	20	-
조류	66	22	29	116	64
포유류	4	-	15	-	4
합계	1,022	173	626	1,514	428

서울시 보호종

서울시는 「야생생물 보호 및 관리에 관한 법률」 제26조(시·도 보호 야생생물의 지정), 「서울시 자연환경보전 조례」 제15조(보호야생동·식물의 지정)를 근거로 서울시 차원에서 보호가치가 높거나 희귀한 동·식물 49종을 서울시 보호종으로 지정하였다.

분류군별로는 금마타리, 삼지구엽초를 포함하여 식물이 10종, 조류는 물총새, 제비, 피꼬리 등 11종, 양서·파충류는 도롱뇽, 두꺼비, 무당개구리 등을 포함하여 7종, 포유류는 고슴도치, 노루, 다람쥐 등 5종, 곤충류는 강하루살이, 왕잠자리 등 12종, 어류는 황복, 뿔경모치, 꺾정어, 강주걱양태 등 4종이다. 지정 생물종은 학술적 연구목적·동물원·식물원 등에서 사용하고자 하는 경우를 제외하고는 원칙적으로 포획·채취·이식 등이 금지된다.

표 3-6 서울시 보호종

분류군	보호종명	종수
곤충류	강하루살이, 검정물방개, 나비잠자리, 넓적사슴벌레, 노란허리잠자리, 땅강아지, 말총벌, 물자라, 산제비나비, 애호랑나비, 왕잠자리, 풀무치	12
식물류	개나리, 고란초, 관중, 금마타리, 긴병꽃풀, 끈끈이주걱, 복주머니란, 삼지구엽초, 서울오갈피(창덕궁, 1999), 통발	10
양서·파충류	꼬리치레도롱뇽, 도롱뇽, 두꺼비, 무당개구리, 북방산개구리, 실뱀, 줄장지뱀	7
어류	강주걱양태, 꺾정어, 뿔경모치, 황복	4
조류	개개비, 피꼬리, 물총새, 박새, 쇠딱다구리, 오색딱다구리, 제비, 청딱다구리, 청호반새, 11 큰오색딱다구리, 흰눈썹황금새	11
포유류	고슴도치, 노루, 다람쥐, 오소리, 족제비	5

주요 서식처별 서울시보호종 현황을 살펴보면, 북한산이 29종으로 가장 많았으며 넓적사슴벌레, 물자라, 개개비, 피꼬리, 고슴도치 등 다양한 종이 발견되었다. 북한산은 다른 서울시내 산과 비교해 보았을 때 그 규모에서 차이가 나고 인위적인 영향이 적기 때문에 다양한 생물종이 나타난다. 그 외 한강 25종, 월드컵공원 21종, 관악산 18종 등 다양한 지역에서 서울시 보호종이 분포하고 있다.

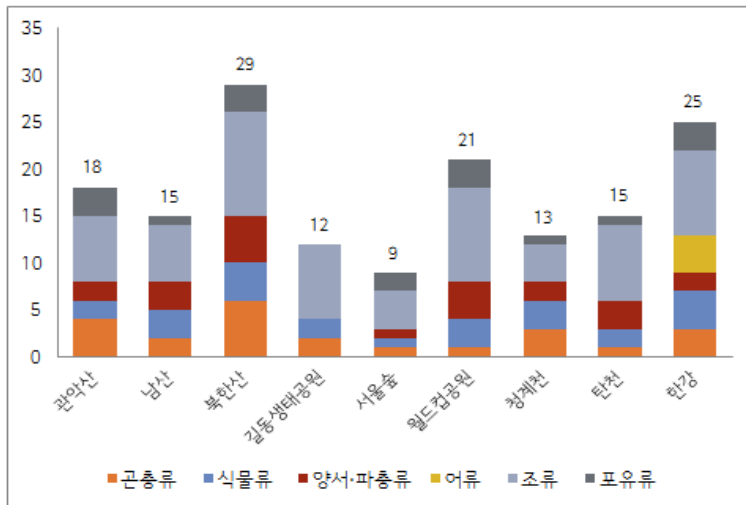


그림 3-3 주요 서식처별 서울시 보호종 출현종수



그림 3-4 서울시 보호종

출처 : 서울시, 제7차한강생태계 조사연구(2012)

1 2 2

멸종위기 야생생물

멸종위기 야생생물이란 ‘야생생물 보호 및 관리에 관한 법률’ 제2조 제2호에 의해 자연적 또는 인위적 위협요인으로 개체수가 크게 줄어들어 멸종위기에 처한 야생생물(멸종위기 야생생물 I 급), 자연적 또는 인위적 위협요인으로 개체수가 크게 줄어 들고 있어 현재의 위협요인이 제거되거나 완화되지 아니할 경우 가까운 장래에 멸종위기에 처할 우려가 있는 야생생물(멸종위기 야생생물 II 급)에 해당하는 생물의 종을 말한다. 환경부는 우리나라 생물종 분류군별 멸종위기종과 관련한 제도개선 및 지정·해제(안)을 제시하였고, 정부는 2012년 5월 정비된 멸종위기 야생생물 목록을 발표하였다.

서울시에서 발견된 환경부 멸종위기 야생생물은 왕은점표범나비, 자주괴불주머니, 땃꿀이 등 총 39종이다. 이 중 I 급 생물종은 섬개야광나무, 매, 흰꼬리수리, 대륙사슴 등 총 4종이다.

표 3-7 환경부 멸종위기 야생생물 중 서울시에서 조사된 종

분류군	종수	I 급	II 급
곤충류	3	-	노란잔산잠자리, 쌍꼬리부전나비, 왕은점표범나비
식물류	9	섬개야광나무	기생꽃, 노랑붓꽃, 미선나무, 복주머니란, 삼백초, 솔붓꽃, 제비붓꽃, 층층둥굴레
양서·파충류	3	-	구렁이, 땃꿀이, 표범장지뱀
조류	22	매, 흰꼬리수리	개리, 검은머리물떼새, 고니, 까막딱다구리, 독수리, 무당새, 새매, 새솔리기, 솔개, 쇠검은머리물떼새, 수리부엉이, 알락개구리매, 올빼미, 잣빛개구리매, 조롱이, 참매, 큰고니, 큰기러기, 큰말똥가리, 흰목물떼새
포유류	2	대륙사슴	살
합계	39		

멸종위기 야생생물은 북한산에서 가장 많은 종이 발견되었으며, 멸종위기 I 급에 속하는 대륙사슴을 포함하여 왕은점표범나비, 미선나무, 땃꿀이, 독수리, 수리부엉이, 조롱이 등이 나타났다. 한강에서는 매, 흰꼬리수리, 노란잔산잠자리, 층층둥굴레, 미선나무 등 총 14종이 서식하는 것으로 확인되었다.

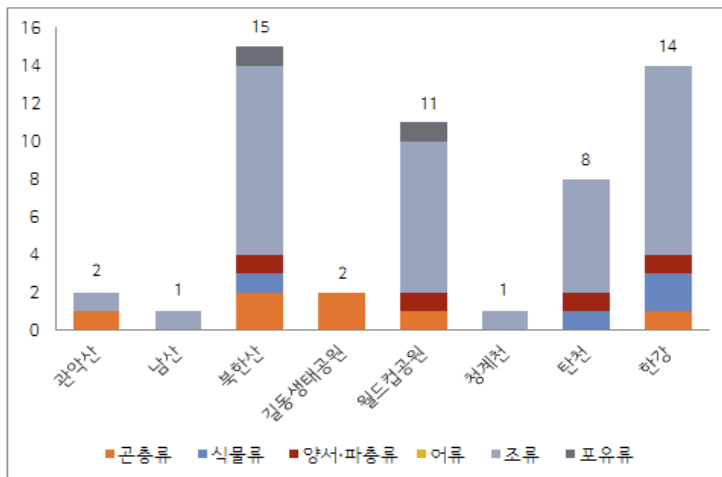


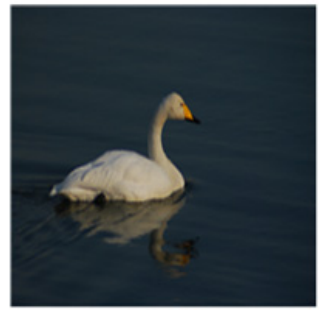
그림 3-5 주요 서식처별 서울시 보호종 출현종수



a. 왕은점표범나비



b. 표범장지뱀



c. 큰고니

그림 3-6 환경부 멸종위기 야생생물 중 서울시에서 조사된 종

출처 : 서울시, 제7차한강생태계 조사연구(2012)

123

생태계교란 야생생물

「생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률」 제23조(생태계교란 생물의 지정·고시)에 의해 환경부 지정 생태계교란 야생생물은 2012년 꽃매미와 가시상추가 추가 지정되어 총 18종이다. 생태계교란 야생생물로 지정되면 수입과 인위적인 자연생태계 방출이 금지되고 환경부에서 정밀모니터링과 개체수 조절, 관리를 위한 퇴치활동을 하게 된다. 서울시에는 꽃매미, 가시박, 서양등골나물, 붉은귀거북, 블루길 등 총 16종이 분포하고 있다.

표 3-8 생태계교란 야생생물 중 서울시에서 조사된 종

분류군	종수	종명
곤충류	1	꽃매미
식물류	11	가시박, 가시상추, 단풍잎돼지풀, 도깨비가지, 돼지풀, 물참새피, 미국쑥부쟁이, 서양금혼초, 서양등골나물, 애기수영, 양미역취
양서·파충류	3	노란배거북, 붉은귀거북, 황소개구리
어류	1	블루길
합계 : 16종		

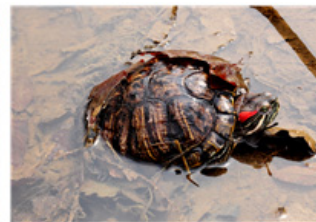
생태계교란 야생생물 중 붉은귀거북은 한강, 청계천, 중랑천, 북한산 등 다양한 지역에서 현재까지 상당수가 관찰되고 있으며 블루길도 한강에서 지속적으로 나타나고 있다. 황소개구리는 2000년대 초반에 집중적으로 발견되었다가 후반으로 갈수록 관찰수가 감소한 반면, 꽃매미는 2000년대 후반부터 새롭게 등장해 이에 대한 관리가 필요하다.



a. 가시상추



b. 꽃매미



c. 붉은귀거북

그림 3-7 생태계교란 야생생물 중 서울시에서 조사된 종

출처 : 환경부 보도자료(2012.12.27) /서울시, 제7차 한강생태계 조사연구(2012)

서울시는 생태계교란 식물을 관리하기 위해 사람이 많이 이용하는 공원, 하천변 등에서 생태계교란 식물을 우선적으로 제거하고 있으며 시민, 시민단체, 기업자원봉사와 연계해 참여 방안을 마련하여 지속적인 제거활동으로 효과적인 관리를 하고 있다.

표 3-9 서울시 생태계교란 식물 지역별 분포현황(2012)

식물명	분포면적 (천㎡)	집단분포지역	집중제거시기 (제거적기)
계	1,059		
가시박	107	한강(광나루, 잠원, 여의도, 밤섬, 망원, 난지, 강서습지), 월드컵공원	5~6월
단풍잎 돼지풀	125	한강(밤섬, 난지, 강서습지), 월드컵공원, 인왕산, 서울숲, 중랑천, 진관공원, 봉산, 서오릉공원, 안산, 안양천	5~6월
돼지풀	164	한강(광나루, 밤섬, 난지, 강서습지), 월드컵공원, 인왕산, 효창공원, 북악산, 북한산, 개운산, 오동공원, 진관공원, 녹번서공원, 신사공원, 갈현공원, 안산, 백련산, 계남공원, 안양천, 평고개공원, 관악산, 현충원외곽, 선우공원	5~6월
서양 등골나물	46	월드컵공원, 남산, 응봉공원, 봉산, 서오릉공원, 백련공원, 안산, 계남공원, 관악산, 노량진공원, 용봉정공원, 선우공원, 대모산(일원배수지, 무인변전소 일대), 방이동생태경관보전지역, 성내천, 잠실유수지	4~7월

출처 : 서울시 푸른도시국 내부자료(2013)

13 야생생물 서식처 현황

13.1 야생생물 보호구역

서울시 야생생물 보호구역은 「야생생물 보호 및 관리에 관한 법률」 제33조(야생생물 보호구역의 지정 등), 「서울시 자연환경보전 조례」 제19조(야생동·식물보호구역의 지정)에 근거하여 총 4개소가 지정·보호되고 있다.

야생생물 보호구역은 희귀 동·식물의 서식지역 등 보호할 가치가 있는 지역, 지역의 특성상 특별히 보호가 필요한 식물군락 분포지 및 자연습지지역 등 야생동·식물의 서식지역, 보호 야생동·식물이 집단으로 서식하는 지역 등을 대상으로 한다.

특히, 서울시에서 지정한 시·도 보호구역인 “우면동 야생생물 보호구역(두꺼비 서식지)” 및 “수락산 야생생물 보호구역(고란초 자생지)”은 특정 야생동물과 야생식물을 보호대상종으로 하여 보호구역을 지정한 것으로 광역자치단체로는 전국 최초라는 점에서 큰 의미를 둘 수 있다.

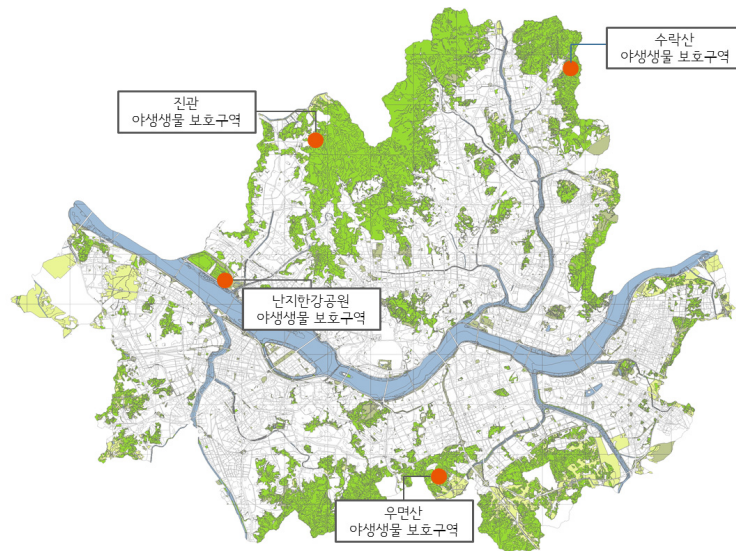


그림 3-8 서울시 야생생물 보호구역 현황

표 3-10 서울시 야생생물 보호구역 지정현황

지역	소재지	지정면적	지정일	관리기관
우면산 야생생물 보호구역 (두꺼비 서식지)	서초구 우면동 산34-1외 1	18,377㎡	2007.12.20	서초구
수락산 야생생물 보호구역 (고란초 자생지)	노원구 상계동 산153-1 일대	31,170㎡	2008.12.26	노원구
진관 야생생물 보호구역 (양서·파충류 서식지)	은평구 진관동 산35-1외 66필지	79,000㎡	2010.12.23	은평구
난지 한강공원 야생생물 보호구역 (양서류 서식지)	마포구 상암동 496-121외 60필지	56,633㎡	2013.03.14	한강사업본부

철새보호구역

서울시는 「서울시 자연환경보전 조례」 제25조(철새보호구역 및 야생동·식물 서식지역의 보호)에 근거하여 자연환경이 양호하고 철새가 많이 관찰되는 중랑천하류, 청계천하류 등 3개소를 철새보호구역으로 지정·관리하고 있다. 이를 통해 철새 서식환경을 개선하고 도심 하천 내 철새 유입을 증진하며 철새보호구역을 주민 및 학생들의 생태학습장으로 활용하여 시민에게 자연을 체험할 수 있는 기회를 제공하고 있다. 중랑천 하류지역은 청계천을 따라 철새들이 도심까지 찾아올 수 있는 잠재가치를 지닌 곳으로 평가되어 지정되었으며 오리류, 갈매기류, 황조롱이 등을 포함하여 총 52종 약 1만여 마리의 철새가 관찰된다. 청계천 하류지역은 중랑천으로부터 22종 1,500여 마리의 조류가 날아들어 새로운 철새 서식지로 자리 잡아가고 있다. 안양천 하류 철새보호구역은 자연환경이 양호하고 철새가 많이 관찰되는 지역으로 주로 고방오리, 청둥오리, 흰뺨검둥오리, 쇠오리, 원앙 등이 관찰된다. 철새보호구역의 철새의 개체수는 매년 증가하고 있으며, 철새보호구역의 관리를 위하여 보호구역 내에서의 포획·채취 및 농약살포, 형질변경 등의 각종 행위를 제한하고 있다.

표 3-11 서울시 철새보호구역 지정현황

보호구역	소재지	지정구간		지정일
		연장	면적	
중랑천하류 철새보호구역	청계천, 중랑천 합수부~중랑천, 한강합수부, 서울숲	3.3km	591,407㎡	2005.02.16
청계천하류 철새보호구역	성동구 고산자교~청계천·중랑천 합수부	2km	361,316㎡	2006.03.10
안양천하류 철새보호구역	오목교~목동교 양안	1km	318,800㎡	2007.05.10



그림 3-9 중랑천하류 철새보호구역



그림 3-10 청계천하류 철새보호구역

생태경관보전지역

서울시 생태경관보전지역은 「자연환경보전법」 제23조(시·도 생태·경관보전지역의 지정·보전), 「서울시 자연환경보전 조례」 제7조(생태경관보전지역의 지정)에 근거하여 총 17개소 4.8km²가 지정되어 관리되고 있다. 서울시는 생물다양성이 풍부하여 생태적으로 중요하거나 특별히 보전가치가 높은 지역을 인위적 훼손 및 오염으로부터 체계적으로 보전·관리하기 위하여 1999년 1개소(한강밤섬), 2000년 1개소(둔촌동), 2002년 4개소(탄천, 방이동, 암사동, 진관내동), 2004년 2개소(고덕동, 청계산 원터굴), 2005년 1개소(현인릉), 2006년 3개소(남산, 불암산 삼육대, 창덕궁 후원), 2007년 2개소(봉산, 인왕산), 2009년 3개소(성내천하류, 관악산, 백사실계곡), 2013년 7월 둔촌동 등 총 17개소 4,812,583m²를 지정하였다. 또한 2014년까지 생태경관보전지역을 격년으로 1개소씩 추가로 지정할 계획이다.

표 3-12 서울시 생태경관보전지역 지정현황

지역	위치	면적(m ²)	지정일자	특성(지정사유)
한강밤섬	여의도동 당인동일대	273,503	1999.08.10	도심 속 철새도래지(하천생태계)
둔촌동	둔촌동 212일대	29,952	2000.03.06	습지 및 오리나무림(습지생태계)
탄천	탄천2교~대곡교	1,151,466	2002.04.15	도심 속 자연하천(하천생태계)
방이동	방이동 443-8일대	58,909	2002.04.15	생물다양성 풍부(습지생태계)
암사동	한강 광나루지구	126,844	2002.12.30	한강변 자연호안(하천생태계)
진관내동	진관내동 78일대	16,639	2002.12.30	생물다양성 풍부(습지생태계)
고덕동	암사취수장~강일IC	320,377	2004.10.20	한강변 자연호안(하천생태계)
청계산 원터굴	원지동 산4-38일대	146,281	2004.10.20	낙엽수림대 발달(산림생태계)
현인릉	내곡동 산13-1	56,639	2005.11.24	오리나무군집 발달(습지생태계)
남산	예장동 산4-38일대	705,101	2006.07.27	신갈나무군집 발달(산림생태계)
불암산 삼육대	공릉동 산223-1일대	204,271	2006.07.27	서어나무군집 발달(산림생태계)
창덕궁 후원	와룡동 2-71일대	440,707	2006.07.27	갈참나무군집 발달(산림생태계)
봉산	은평 신사동 산93-16	73,478	2007.12.27	대규모 팔배나무군집(산림생태계)
인왕산	홍제동 산1-1일대	258,098	2007.12.27	수려한 자연경관(기암과 소나무 등)
성내천 하류	방이동 88-6일대	69,566	2009.11.26	도심속 자연하천(하천생태계)
관악산	신림동 산56-2일대	748,174	2009.11.26	회양목군락 자생지(산림생태계)
백사실계곡	부암동 산115-1일대	132,578	2009.11.26	자연생태 및 경관 우수(산림생태계)
합계	17개소	4,812,583		

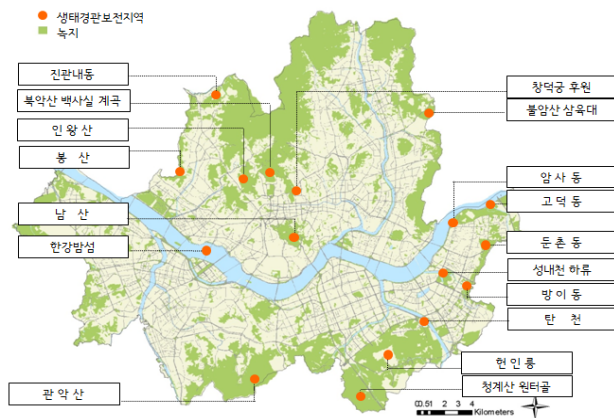


그림 3-11 서울시 생태경관보전지역 현황

출처 : 서울연구원, 공원녹지를 통한 생태복지도시 조성방안(2012)

2 기후변화 생물지표종 종합정리

2.1 서울시 기후변화 생물지표종 현황

2000년부터 2008년까지 서울시에서 발견된 기후변화 생물지표종은 총 29종으로 땃대나무, 마삭줄, 구상나무 등 식물 12종, 동박새, 산솔새, 쇠백로 등 조류 8종, 갈색발왕개비, 넓적송장벌레, 어리대모꽃등에 등 곤충류 5종, 땃대나무, 북방산개구리 등 양서류·파충류 2종, 큰갯벌새, 땃대나무버섯 등 균류 2종이다. 2009년부터 약 4년간의 서울시 생물종 관련 자료를 더한 결과, 현재 서울시 기후변화 생물지표종은 총 34종인 것으로 나타났다. 식물에서 굴거리나무, 다정큼나무, 동백나무, 모란, 식나무 등 5종이 새로 확인되었다.

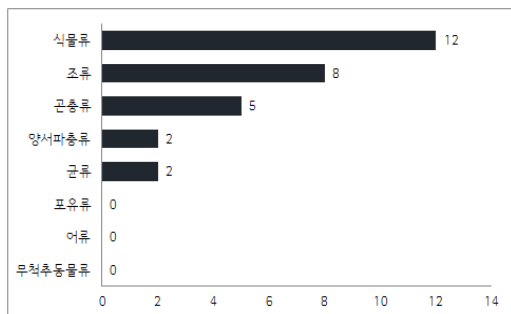


그림 3-12 서울시 기후변화 생물지표종(2000~2008)

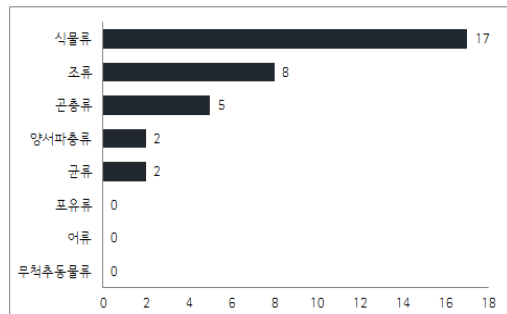


그림 3-13 서울시 기후변화 생물지표종(2000~2012)

표 3-13 서울시 기후변화 생물지표종

분류군	종명	종수
식물류	별고사리, 구상나무, 주목, 눈향나무, 후박나무, 동백나무, 굴거리나무, 다정큼나무, 송악, 멀구슬나무, 식나무, 마삭줄, 털머위, 모람, 자주괴불주머니, 덩댕이나무, 큰천남성	17
조류	동박새, 박새, 산솔새, 쇠백로, 왜가리, 중대백로, 큰고니, 큰기러기	8
곤충류	갈색발왕개미, 남방노랑나비, 넓적송장벌레, 대륙좀잠자리, 어리대모꽃등에	5
양서·파충류	맹꽁이, 북방산개구리	2
균류	큰갯버섯, 팽나무버섯	2
합계		34

서울시에 나타난 기후변화 생물지표종을 연대별로 정리하면, 이들 종은 시간이 지날 수록 꾸준히 증가한 것을 알 수 있다. 1980년대에는 눈향나무, 주목, 박새 등 총 3종, 1990년대에는 균류 2종, 식물 8종 등 총 15종이 나타났으며 2000년대에는 총 34종이 발견되었다. 물론 이는 조사강도의 차이로 시간이 흐를수록 생물종이 증가한 것은 당연하나, 남부지방에 생육하는 생물종이 증가하여 부분적으로 기후변화의 영향도 있을 것으로 판단된다.

2000년 이전에 출현한 것으로 정리되나 이후의 조사연구에서 출현하지 않은 종은 분비나무(현충원, 1999), 사스래나무(관악산, 1993/남산, 1998), 상산(현충원, 1999) 등 식물 3종이다. 2000년 이후 조사되지 않은 3종이 실제로 서울지역에서 사라진 것이라고 단정 지을 수는 없으며, 해당종에 대한 지속적인 조사 및 관찰이 이루어져야 할 것으로 보인다.

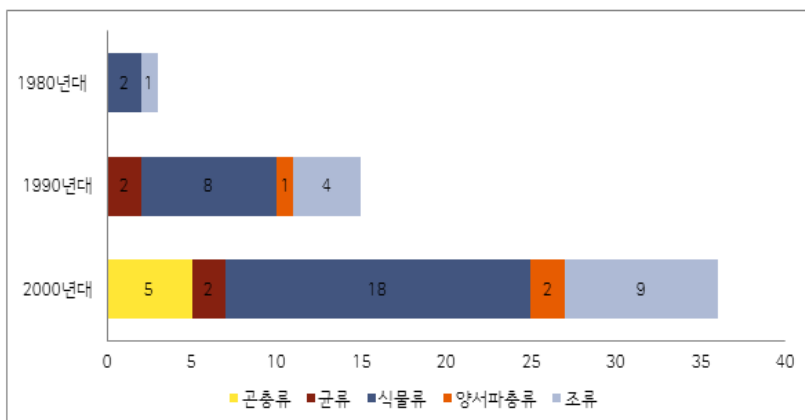


그림 3-14 연대별 분류군 생물총수



그림 3-15 2000년 이전에 서울시에 나타난 기후변화 생물지표종
출처 : 한반도 생물자원 포털(a : 남보미, b : 남기흠, c : 김지훈)

표 3-14 서울시에 나타난 기후변화 생물지표종 목록

분류군	종명	특징	사진
식물류	구상나무	지리산, 덕유산, 제주도 한라산에서 자라는 상록침엽수로 기후변화로 인한 분포 축소 또는 소멸 모니터링에 적합	
	굴거리나무	남부, 울릉, 제주에서 자라는 상록성 아교목으로서 장기적인 모니터링 대상으로 적합함. 내륙인 내장산 일대의 개체군을 선정, 장기적으로 개체군의 동태 등 모니터링 필요	
	눈향나무	북방계나자식물로서 한라산에도 분포하며 기온상승에 의해 영향을 받을 것으로 예상됨. 또한 개체수 뿐만 아니라 생육현황 등도 모니터링이 필요	
	다정큼나무	상록성 관목으로 세력 확장이 예상되는 종으로 바위틈 등의 척박한 환경에서도 잘 생육하고 비교적 빠르게 세력이 확장되고 있음	
	맹덩이나무	북방계관목으로서 남한에서는 설악산, 한라산 등 고산지역에만 분포하고 있으므로, 기온상승에 의한 영향을 받아 개체군이 쇠퇴할 것으로 예상되는 종	

표 계속 서울시에 나타난 기후변화 생물지표종 목록

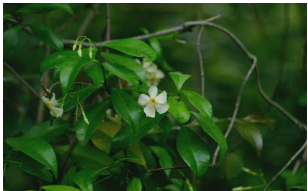
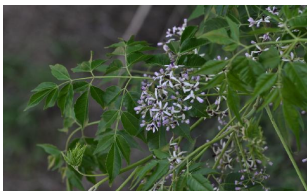
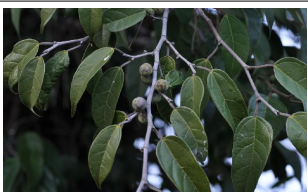
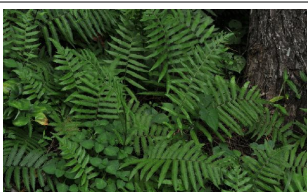
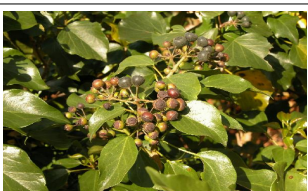
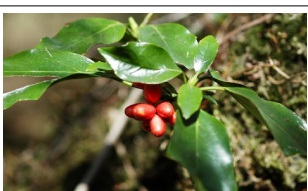
분류군	종명	특징	사진
식물류	동백나무	울릉, 서해안, 남부, 제주에서 자라는 난대성상록활엽수로 최근 서해안까지 분포확대가 보고됨. 기후변화로 인한 분포확대 모니터링에 적합	
	마삭줄	남부, 제주에서 자라는 상록성덩굴식물로 성장력이 왕성하므로 기온상승에 의해 세력확장이 예상되는 종	
	말구슬나무	남부, 제주남부지역에서 자라는 낙엽활엽수로 발아가 쉽고, 생장이 매우 빠르며 민가주변에서 잘 자라 모니터링하기에 적합	
	모람	남해안, 제주도에서 자라는 상록성덩굴식물로 바위 겉이나 고목에 붙어서 자라기 때문에 관찰이 용이함. 특정개체군을 대상으로 성장상태 등의 모니터링에 적합	
	별고사리	남해안과 제주지역에서 자라는 난대성 양치식물로 기후변화로 인해 분포가 북쪽 또는 내륙으로 확대될 것으로 예상	
	송악	서해안을 따라 많이 북상해 있는 상록만경식물로 새가 좋아하기 때문에 세력 확장에 유리함. 특정개체군의 생장 및 확장 등의 장기간 모니터링 필요	
	식나무	남부, 제주에서 자라는 난대성상록활엽수로 기후변화로 인해 분포가 북쪽 또는 내륙으로 확대될 것으로 예상되는 종	

표 계속 서울시에 나타난 기후변화 생물지표종 목록

분류군	종명	특징	사진
식물류	자주괴불주머니	현재 남부지방에 널리 퍼져있으며, 서울 등 중부지방에 적은 개체가 생육하고 있는 한해 또는 두해살이풀임. 기온상승에 의해 중부지방에 널리 퍼질 것으로 예상되는 종으로 관찰과 동정이 쉬워 모니터링하기에 적합	
	주목	강원이북, 지리산, 덕유산정상에서 자라는 상록침엽수로 기후변화로 인한 분포의 축소 및 생육상태 모니터링에 적합	
	큰천남성	난대성식물로 서해안으로는 덕적군도, 내륙으로는 백양산 부근까지 분포하는 종임. 종자가 많고 동물의 피해가 거의 없어 빠른 속도로 분포확대가 예상되어 기후변화 모니터링에 적합	
	털머위	남해안, 제주에서 자라는 상록성 다년초로 기후변화로 인한 분포확대가 예상됨. 조경용으로도 식재되므로 식재가능 지역의 복상여부 모니터링도 필요	
	후박나무	울릉, 남부, 제주, 서해안까지 자라는 난대성상록활엽수로 기후변화로 인해 분포 확대 모니터링에 적합	
조류	동박새	제주도, 울릉도 및 남해안의 도서지역에서 번식하는 텃새로 분포의 확대 예상	
	박새	전국의 숲에서 서식이 관찰되는 텃새로 최근 봄철 번식시기가 빨라지고 있는 추세	

표 계속 서울시에 나타난 기후변화 생물지표종 목록

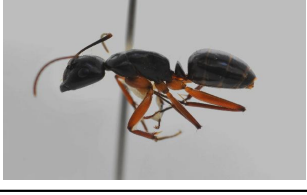
분류군	종명	특징	사진
조류	산솔새	낙엽활엽수림에서 서식하는 여름철새로 도래 및 번식시기가 빨라지고 있는 추세	
	쇠백로	전국의 습지에서 서식하는 여름철새이나 최근 겨울철에도 남하하지 않는 등 월동하는 개체수의 증가 추세	
	왜가리	전국의 습지에서 관찰되는 여름철새이지만 최근 겨울철에도 남하하지 않는 등 월동하는 개체수의 증가 추세	
	중대백로	전국의 습지에서 서식하는 여름철새이나 중부이남 지방에서 월동하는 개체수의 증가 추세	
	큰고니	주요 월동지인 동해안과 낙동강지역에서의 개체수가 감소하고 있어 분포의 축소 예상	
	큰기러기	넓은 농경지나 습지에서 월동하는 겨울철새로 번식지로의 북상시기가 늦어지는 등 월동기간의 증가 예상	
곤충류	갈색발왕개미	주요 서식지인 썩은 나무의 가지에서 번식하는 습성을 가지고 있어 기온이 증가할수록 개체군 수 증가 예상	

표 계속 서울시에 나타난 기후변화 생물지표종 목록

분류군	종명	특징	사진
곤충류	남방노랑나비	전라도, 경상도, 제주도 등 남부지역에 주로 분포하며 개체수는 많음. 향후 한반도 중부 지역에서 자생할 가능성이 있어 기후변화 탐지 또는 감시 측면에서 주목할 만한 종	
	넓적송장벌레	구북구지역, 고산지역 서식, 강원 및 경북, 제주도에만 분포	
	대륙좀잠자리	우리나라 전국에 분포하며 6월에서 10월까지 확인되며 가을에 알은 하천에 산란을 하고 알은 다음 해 봄에 우화함. 본 종은 북방성으로 기온이 증가할수록 남쪽에서부터 개체의 감소 예상	
	어리대모꽃등에	북방계 곤충으로 전남지방까지 출현하지만 점차 북상할 것으로 보임에 따라 분포지의 변화 관찰에 용이	
양서·파충류	맹꽁이	전국에 분포하며, 산란기인 5~7월 사이에 가뭄 또는 단기 집중호우 등으로 인해 산란시기의 변화 예상	
	북방산개구리	전국에 분포하며, 양서류 중 가장 먼저 산란을 시작하는 종으로 기후변화에 의해 산란시기 변화 예상	
균류	큰갯버섯	제주도를 포함하여 한반도 전역에 분포하는 여름철 대표 낙엽 부후균으로 기후변화로 인해 분포지가 축소되거나 변화가 예상되며 발생 시기 또한 변화될 것으로 예상	

표 계속 서울시에 나타난 기후변화 생물지표종 목록

분류군	종명	특징	사진
	팽나무버섯	제주도를 포함한 한반도 전역에 분포하며, 겨울부터 봄에 발생하는 대표적인 목재 부후균으로 발생 시기 변화 예상	

출처 : 한반도 생물자원 포털(<https://www.nibr.go.kr/species/home/main.jsp>)
(김성현, 김양섭, 김지훈, 김진석, 김현태, 남기흠, 남보미, 오해용, 정광수, 조영복, 최덕수)

표 3-15 서울시에 나타난 기후변화 생물지표종 특징

구분	종명
식물류	분포범위 (+) : 굴거리나무, 다정큼나무, 동백나무, 마삭줄, 멀구슬나무, 모람, 별고사리, 송악, 식나무, 자주괴불주머니, 큰천남성, 털머위, 후박나무 (-) : 구상나무, 눈향나무, 땃대이나무, 주목
조류	분포범위 (+) : 동박새 번식시기 박새, 산솔새는 번식시기가 빨라지고 있는 추세 월동기간 (+) : 큰기러기 개체수 (+) : 쇠백로, 왜가리, 중대백로 (-) : 큰고니
곤충류	분포범위 (+) : 남방노랑나비 (-) : 넓적송장벌레, 어리대모꽃등에 개체수 (+) : 갈색발왕개미 (-) : 대룩좀잠자리
양서·파충류	산란시기변화 맹꽂이, 북방산개구리
균류	발생시기변화 큰갯버섯, 팽나무버섯

* (+) : 확대 또는 증가, (-) : 축소 또는 감소

2.2 주요서식처별 기후변화 생물지표종 분포현황

서울에 분포하고 있는 산림은 중앙에는 남산(234m)이 있고 북쪽으로는 북한산(837m)을 비롯하여 도봉산(740m), 수락산(638m), 불암산(508m) 등이 둘러싸고 있으며 남쪽으로는 관악산(629m) 청계산(427m) 등 크고 작은 26개의 산이 시의 외곽을 둘러싸고 있다. 서울의 산림은 대부분 자연공원(국립공원), 도시자연공원으로 지정 관리되어 자연성과 안정성을 유지함으로써, 야생생물 서식처로서의 주요기능을 하고 있다.

서울의 주요 산림에 서식하는 기후변화 생물지표종은 북한산이 14종으로 가장 많았으며 불암산이 8종, 남산이 6종 등이다. 이들 중 북방산개구리는 서울 주요산림에서 모두 관찰된 반면, 갈색발왕개미는 불암산에서만 관찰되었으며 넓적송장벌레는 남산, 큰천남성은 청계산에서 발견되었다. 향후 이들을 중심으로 지속적인 관찰과 관리가 필요할 것으로 보인다.

표 3-16 서울시 주요산림 기후변화 생물지표종 서식현황

구분	관악산	남산	북한산	불암산	청계산
곤충류	대륙좀잠자리 (1)	넓적송장벌레 (1)	대륙좀잠자리 어리대모꽃등에 (2)	갈색발왕개미 남방노랑나비 (2)	-
식물류	맹덩이나무 (1)	눈향나무 주목 (2)	구상나무 주목 (2)	-	큰천남성 (1)
조류	박새 (1)	박새 산솔새 (2)	동박새 박새 산솔새 쇠백로 왜가리 중대백로 (6)	박새 산솔새 쇠백로 왜가리 중대백로 (5)	박새 산솔새 (2)
양서·파충류	북방산개구리 (1)	북방산개구리 (1)	맹꽁이 북방산개구리 (2)	북방산개구리 (1)	북방산개구리 (1)
균류	-	-	큰갯버섯 팽나무버섯 (2)	-	-
합계	4	6	14	8	4

하천은 각종 생물이 서식하는 자연생태계의 중심공간으로, 서울 도시중심부의 동서 방향으로 한강이 관통하고 있으며 중랑천, 청계천, 양재천 등이 흘러 주요 수계를 형성하고 있다. 서울시 주요하천 중 한강에서는 17종의 기후변화 생물지표종이 발견되어 가장 많았으며 청계천에서 8종, 중랑천과 양재천에서 각각 7종, 탄천에서 6종 등이 발견되었다.

표 3-17 서울시 주요하천 기후변화 생물지표종 서식현황

구분	한강	탄천	중랑천	양재천	청계천
곤충류	대륙좁잠자리 (1)	-	-	-	-
식물류	구상나무 눈향나무 마삭줄 송악 식나무 자주괴불주머니 주목 (7)	-	주목 (1)	주목 (1)	송악 자주괴불주머니 주목 털머위 (4)
조류	동박새 박새 쇠백로 왜가리 중대백로 큰고니 큰기러기 (7)	박새 산술새 쇠백로 왜가리 중대백로 큰기러기 (6)	박새 쇠백로 왜가리 중대백로 큰고니 (5)	산술새 쇠백로 왜가리 중대백로 (4)	박새 쇠백로 왜가리 중대백로 (4)
양서·파충류	맹꽁이 북방산개구리 (2)	-	맹꽁이 (1)	맹꽁이 북방산개구리 (2)	-
균류	-	-	-	-	-
합계	17	6	7	7	8

서울시 주요공원의 기후변화 생물지표종 서식현황은 월드컵공원과 서울숲이 10종으로 가장 많이 나타났다. 특히, 서울숲에서만 굴거리나무, 다정큼나무, 동백나무가 관찰되었는데 이는 서울숲에 난대수종 구역을 지정하여 보호·관리하고 있기 때문이다. 월드컵공원은 2003년부터 현재까지 매년 생태계 모니터링을 실시하여 현재 10차까지 완료하였으며, 다른 지역에 비해 모니터링 횟수가 많아 생물다양성도 높게 나타났다고도 판단할 수 있다. 향후 주요서식처에 대한 모니터링을 강화한다면 더 많은 생물종을 파악할 수 있을 것으로 보인다.

표 3-18 서울시 주요공원 기후변화 생물지표종 서식현황

구분	길동생태공원	서울숲	월드컵공원	창덕궁
곤충류	남방노랑나비 (1)	-	남방노랑나비 (1)	남방노랑나비 (1)
식물	-	굴거리나무 눈향나무 다정큼나무	눈향나무 주목 (2)	자주괴불주머니 주목 (2)

표 계속 서울시 주요공원 기후변화 생물지표종 서식현황

구분	길동생태공원	서울숲	월드컵공원	창덕궁
		동백나무 마식줄 모람 식나무 주목 (8)		
조류	박새 쇠백로 왜가리 중대백로 (4)	박새 왜가리 (2)	박새 산술새 쇠백로 왜가리 중대백로 (5)	동박새 박새 산술새 왜가리 (4)
양서·파충류	-	-	맹꽁이 북방산개구리 (2)	-
균류	큰갯버섯 팽나무버섯 (2)	-	-	-
합계	7	10	10	7

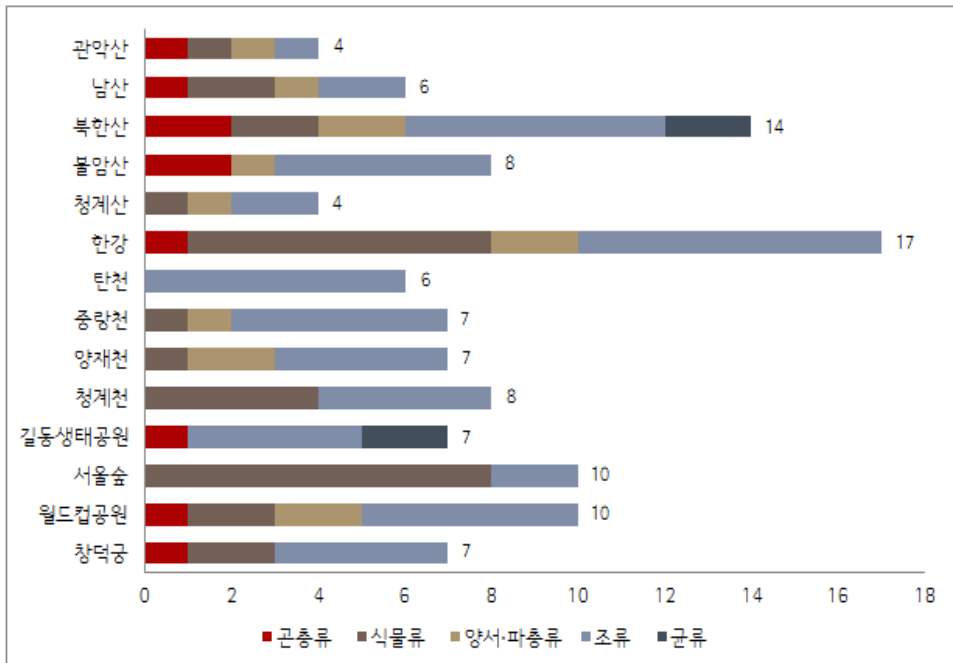


그림 3-16 주요서식처별 기후변화 생물지표종

23 기후변화 생물지표종 주요서식처 환경

연구진은 기존 생태조사 결과를 분석하여 파악한 기후변화 생물지표종의 실제 서식 현황을 현장조사를 통해 확인하였다. 기존 문헌자료 분석은 생물종의 출현여부만을 판단할 수 있기 때문에 향후 모니터링이 가능한 여건인지 판단하기 위해 서울숲, 남산, 청계천 등 대표적인 서식지를 선정하여 식물을 대상으로 조사하였다.

231 서울숲

서울숲은 문화예술공원, 자연생태숲, 자연체험 학습원, 습지생태원, 한강수변공원 등 5개의 테마공원으로 이루어져 있으며 소나무, 섬잣나무, 계사나무 외 95종 415,795주가 수목되어 있다.



그림 3-17 서울숲 전경

현장조사 결과, 서울숲에서는 총 6종의 기후변화 지표 식물이 발견되었다. 문헌자료 분석결과 총 8종의 기후변화 생물지표종(식물)이 분포하는 것으로 정리되었으나 현장조사결과 확인종은 6종이었다. 주목과 송악은 공원관리소 주변과 스케이트파크 옆 지점에 식재되어 있었으며, 마삭줄은 나비정원 옆 기둥에서 발견되었다. 또한, 서울숲은 2008년부터 기후변화에 대한 자료를 구축하기 위해 난대수종식재 구역을 따로 마련하였다. 즉 수종마다 각각의 고유번호를 부여하여 이들의 생육변화 등을 기록하여 관리해오고 있으며 팽팍나무, 동백나무, 먼나무, 다정큼나무, 가시나무, 종가시나무, 멸꿀나무 등 총 14종의 수종이 식재되어 있다. 기후변화 생물지표종은 동백나무, 다정큼나무, 굴거리나무가 관찰되었으며 동백나무의 경우 몇몇 수목은 고사되어 있었다.

표 3-19 서울숲 현장조사 결과

구역	내용	
공원관리소 주변		
	송악	주목
스케이트파크 옆		
	송악	주목
나비정원 옆		
	마삭줄	
		
	마삭줄 씨앗	



그림 3-18 현장조사 시 발견된 서울숲 내 기후변화 생물지표종 위치도

232

남산

남산은 야생생물의 서식처, 시민의 쾌적한 휴식과 자연학습, 자연체험의 공간으로 서울시에서 중요한 가치를 지니는 곳이다. 남산은 서울시에서 보기 드문 대규모 신갈나무 집단군락지와 소나무림을 형성하여 중요한 산림으로 인식되어 2006년 북사면 신갈나무림과 남사면 소나무림이 생태경관보전지역으로 지정되었다. 야생동물 서식현황으로, 수목은 소나무, 단풍나무, 아까시나무, 상수리나무 등이 분포하고 초본류로는 남산제비꽃, 애기나리 등이 있다.

현장조사 결과, 분수광장 발굴현장 옆에서 산책로를 따라 주목이 발견되었으며 안중근의사기념관 근처와 남산도서관 입구에서 눈향나무가 식재되어 있는 것을 관찰할 수 있었다. 주목과 눈향나무는 고산지대에서 주로 자라는 상록침엽수로 분포의 축소가 예상되므로 지속적인 모니터링이 이루어져야 할 것으로 판단된다.

표 3-20 남산 현장조사 결과

구역	내용	
분수광장 발굴현장 옆		
	주목	
안중근의사 기념관 근처		
	눈향나무	전경
남산도서관 입구		
	눈향나무	전경

문헌분석결과 청계천에는 총 4종의 기후변화 생물지표종(식물)이 출현하는 것으로 정리되었으나 현장조사 시 발견된 청계천 내 기후변화 생물지표종은 주목과 송악이다. 주목은 청계천 생태교실 옆에 식재되었으며, 송악은 용담역 맞은편에서 서식하고 있다.



그림 3-20 현장조사 시 발견된 청계천 내 기후변화 생물지표종 위치도

234 현장조사결과 소결

현장조사를 통해 기후변화 생물지표종(식물)의 실제 서식현황을 확인한 결과, 문헌조사에서 나타난 출현종은 현장에서 발견하기 어려웠다. 문헌조사에서는 서울숲에서 8종, 남산에서 2종, 청계천에서 4종의 기후변화 생물지표종이 기록되어 있으나, 실제로는 서울숲에서 6종, 남산에서 2종, 청계천에서 2종이 관찰되었다. 또한 기후변화 생물지표종은 군락을 형성하지 못하고 있으며 대부분 식재종이었다. 식재종은 인위적인 관리가 지속적으로 이루어지기 때문에 기후변화 생물지표종의 역할로서 한계가 있을 것으로 판단된다.

반면, 서울숲의 난대수종 식재구역은 난대수종 식재종을 통해 기후변화에 대한 자료를 구축하고 있다. 이와 같이 기후변화 생물지표종을 모니터링할 수 있는 구역을 추가 지정하여 관찰 및 관리하는 것을 검토할 필요가 있다.

분포도 작성

서울시 기후변화 생물지표종 분포도

2000~2012년에 조사된 생물종 목록을 분류군별로 선별하여 DB를 정리한 후 세부 출현지 코드(그림3-21)를 기준으로 출현지 좌표와 연결한 후, 종별로 같은 위치에 시 기만 다르게 출현한 레코드를 하나의 레코드로 정리하였다(그림3-22). 이를 GIS 프로그램을 이용하여 분포도를 작성하였다.

No1	세부출현지역	출현지역	x_value	y_value	비고
p0001	가양대교	한강	187750.4	452087.2	동경측지계
p0003	가양동하수처리장	한강	184641.9	453299.9	동경측지계
p0005	강남구	강남구	204124.9	446141.7	동경측지계
p0007	강동구	강동구	210876.4	447545.7	동경측지계
p0008	개포동 달터근린공원	강남구	204367.0	442054.9	동경측지계
p0011	개포동	강서구	182076.5	453417.2	동경측지계
p0013	개화사	강서구	182793.5	453422.8	동경측지계
p0014	개화산	강서구	182726.2	453310.8	동경측지계
p0021	경부고속도로변 완충녹지	강남구	205060.2	437765.4	동경측지계
p0028	고덕근린공원	강동구	213301.0	451274.6	동경측지계
p0029	고덕동 생태경관보전지역	강동구	213085.8	451736.8	동경측지계
p0031	고덕수변 생태복원지	강동구	213686.3	452045.8	동경측지계
p0035	고덕천하류부~성내천하류부	한강	210319.6	450404.9	동경측지계

:

그림 3-21 세부출현지 목록

구분	생물종 CODE	국명	세부출현지CODE	출현지역	발행년도	참고문헌	x_value	y_value	비고
조류	s1387	동박새	p0088	한강	2004	발성 생태계 보전지역의 생태변화관찰 및 관리대책	193682.7	448498.2	동경측지계
조류	s1387	동박새	p0102	북한산	2005	북한산 국립공원 자연 모니터링	198426.6	461398.5	동경측지계
조류	s1387	동박새	p0235	창덕궁	2008	창덕궁 후원 생태경관보전지역 관리계획 수립 연구	199140.2	453610.2	동경측지계
조류	s1387	동박새	p0271	한강	2012	제7차 한강 생태계 조사연구	198658.9	445458.0	동경측지계
조류	s1978	박새	p0008	개포동 달터근린공원	2003	양재천 자연형 하천 조성사업	204367.0	442054.9	동경측지계
조류	s1978	박새	p0028	고덕근린공원	2005	고덕근린공원의 친환경적 조성을 위한 환경생태현황 및 기본구상	213301.0	451274.6	동경측지계
조류	s1978	박새	p0036	관악산	2008	서울시 도시숲(산림) 생태계 조사 학술 연구	196429.0	440098.8	동경측지계
조류	s1978	박새	p0042	구룡산	2001	서울시 우수 생태계지역 정밀조사 연구	205028.7	440690.2	동경측지계
조류	s1978	박새	p0049	월도립공원	2005	강북구 소나무림의 생태계 보존 및 친환경 이용관리 방안연구	200709.2	462420.2	동경측지계
조류	s1978	박새	p0050	길동생태공원	2005	길동생태공원 운영결과보고서	213611.0	448693.0	동경측지계
조류	s1978	박새	p0056	월도립공원	2004	월도립공원 자연생태계 모니터링 및 관리방안	189432.0	452034.0	동경측지계
조류	s1978	박새	p0059	남산	2001	서울시 우수 생태계지역 정밀조사 연구	199344.1	450024.1	동경측지계
조류	s1978	박새	p0065	대모산	2009	서울시 도시숲 산림 건강성 및 생물다양성 학술연구	206564.3	441372.6	동경측지계
조류	s1978	박새	p0067	탄천	2003	양재천 자연형 하천 조성사업	206456.0	443932.5	동경측지계
조류	s1978	박새	p0071	도곡근린공원	2001	서울시 우수 생태계지역 정밀조사 연구	203861.9	443145.7	동경측지계
조류	s1978	박새	p0075	성북구	2001	서울시 우수 생태계지역 정밀조사 연구	203414.9	457085.8	동경측지계
조류	s1978	박새	p0077	돈문동 생태경관보전지	2007	돈문동 생태경관보전지역 일반생태변화관찰 및 관리대책	212478.3	447238.9	동경측지계
조류	s1978	박새	p0088	한강	2007	한강방성 생태경관보전지역 일반생태변화 관찰 및 관리대책	193682.7	448498.2	동경측지계
조류	s1978	박새	p0089	망이동	2005	망이동 생태계 보전지역 생태변화관찰 및 관리대책	210346.2	445522.7	동경측지계
조류	s1978	박새	p0094	보라매공원	2006	소규모 생물서식공간 생태계 모니터링 : 남산공원?보라매공원?김	192713.3	443357.8	동경측지계
조류	s1978	박새	p0095	봉산 생태경관보전지역	2009	봉산 생태경관보전지역 관리계획 수립연구	191247.7	456534.8	동경측지계

:

그림 3-22 분류군별 출현지 좌표와 연결하여 정리한 목록

2000년부터 2012년까지 조사된 서울시 기후변화 생물지표종을 분류군별로 분포를 나타내면 그림 3-23~26과 같다.

갈색발왕개미와 남방노랑나비는 불암산 삼육대 생태경관보전지역에서 발견된 것을 확인할 수 있다. 넓적송장벌레는 남산에 서식하고 있으며, 어리대모꽃등에는 불광천과 북한산에서 분포하고 있다. 대륙좁잠자리는 북한산, 한강, 천왕산, 관악산 등 서울의 주요산림과 하천에서 고루 서식하고 있다.

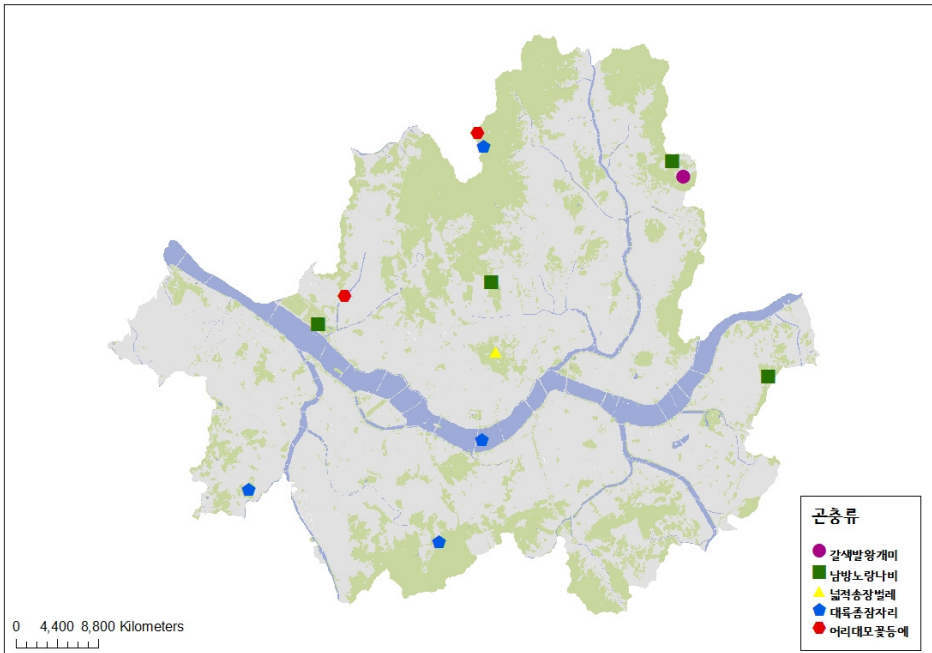


그림 3-23 기후변화 생물지표종 분포도(곤충류)

기후변화 생물지표종 중 식물은 서울시 전역에 걸쳐 다양하게 분포하고 있다. 큰천남성은 청계산 원터골 생태경관보전지역, 별고사리는 현인릉 생태경관보전지역에서 각각 발견되었으며 땃대나무는 관악산, 멸구슬나무는 불광천에서 관찰된 것을 확인할 수 있다.

양서·파충류 중 북방산개구리는 관악산, 북한산, 청계산 등 주요 산림에서 발견되었으며 맹꽂이는 양재천, 중랑천, 탄천 등 서울시 주요하천에서 서식하고 있는 것으로 보인다.

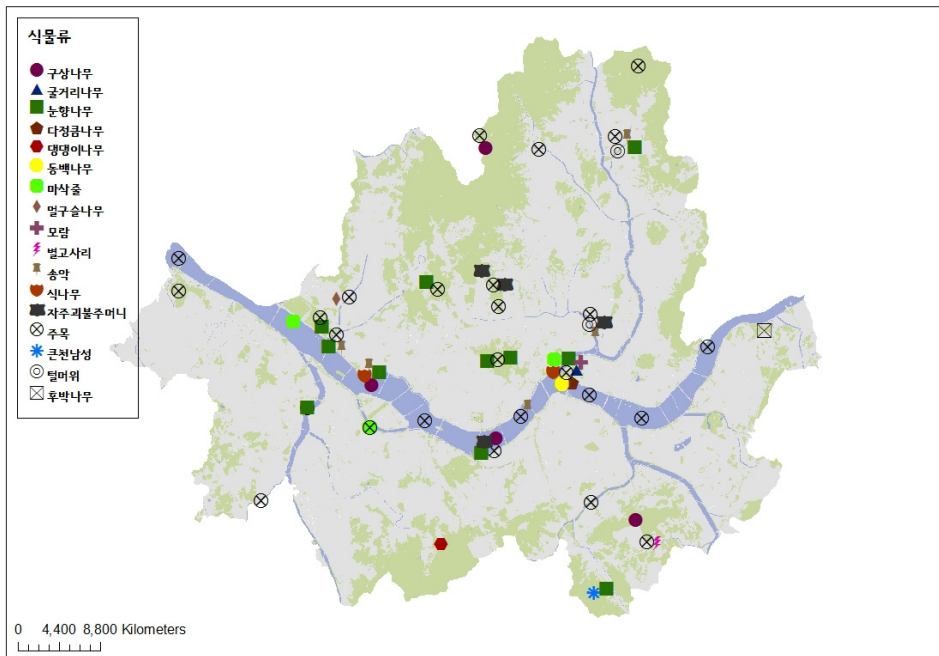


그림 3-24 기후변화 생물지표종 분포도(식물류)

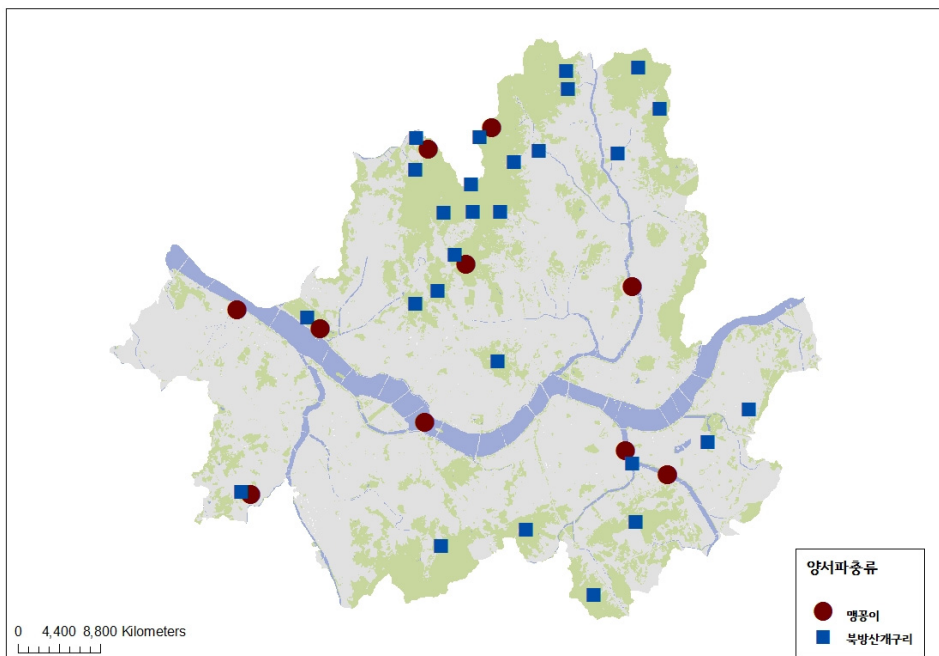


그림 3-25 기후변화 생물지표종 분포도(양서·파충류)

조류의 출현 분포도 작성결과, 다양한 지역에서 조류가 나타났으며 큰고니는 한강과 중랑천, 큰기러기는 탄천, 뚝섬, 한강에서 일부 관찰되었다. 박새는 서울 전역에서 고루 발견되었으며 산술새, 쇠백로, 왜가리 등이 상대적으로 많이 분포하고 있는 것을 알 수 있다.

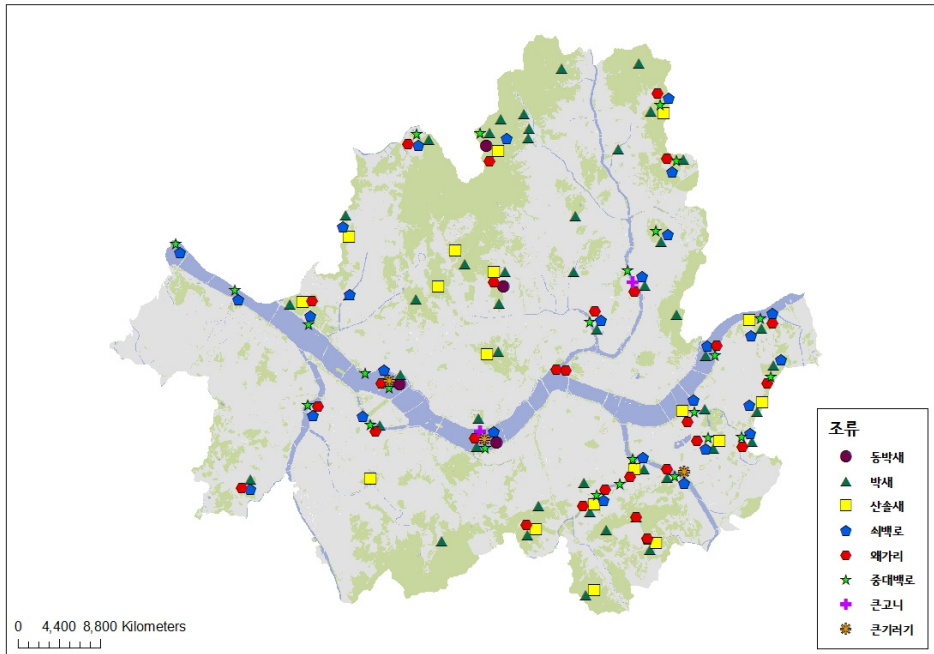


그림 3-26 기후변화 생물지표종 분포도(조류)

서울시 기후변화 생물지표종 분포도 작성결과, 서울시 주요 산림과 하천, 공원, 야생 생물 보호구역 등이 기후변화 생물지표종의 주요 서식처인 것으로 확인되었다. 기후변화 생물지표종의 주요서식처는 생물다양성이 높으므로 이 지역들을 중심으로 관리계획 및 보호가 필요할 것으로 판단된다. 또한 분류군별로 조사된 종을 꾸준히 모니터링하여 변화를 파악할 필요가 있다. 특히, 시민단체와 연계하여 지역별 커뮤니티 단위의 모니터링이 이루어지도록 유도하고, 시민들에게는 자연환경의 중요성 및 관리책임을 인식하도록 관련정보 제공 및 교육이 이루어져야 할 것이다.

IV 시민참여형 기후변화 생물지표종 모니터링 방안

- 1 정보제공 및 공유체계 구축
- 2 기후변화 생물지표종 모니터링 대상지 선정
- 3 기존 모니터링 시스템과 연계 활성화
- 4 커뮤니티매핑을 활용한 시민참여

IV 시민참여형 기후변화 생물지표종 모니터링 방안

1 정보제공 및 공유체계 구축

1.1 기후변화 생물지표종 정보 제공

환경에 대한 시민들의 관심이 높아짐에 따라 서울시는 생태정보시스템을 통해 서울의 생태, 서울의 생태탐방, 서울의 야생생물, 한강생태지도 등 다양한 서비스를 제공하고 있다. 생태정보시스템에서는 서울의 생태계 현황과 관리방안, 관련 법규, 생태경관보전지역, 국내 생물종 현황, 보호종 분포도 등을 구체적으로 확인할 수 있다.

서울의 생태 ■ 서울의 생태계 현황 -무기환경 -생태환경 -서울시 주요생태계 ■ 생태 경관보존지역 ■ 야생동식물 보호구역 ■ 주요산림생태계 ■ 한강 및 지천생태계 ■ 생태복원지 ■ 서울의 생태계 관리	서울의 생태탐방 ■ 생태탐방 개요 -생태탐방 현황 -생태탐방 추진사례 ■ 생태탐방지역 ■ 생태관찰지역 -철새관찰가능지역 -어류관찰가능지역
서울의 야생동식물 ■ 야생동식물 현황 ■ 국내생물종 현황 생물종 분류 -한국고유종 -천연기념물 -환경부지정 보호관리대상 야생동식물 ■ 서울의야생동식물 서식현황 -생물종 DB현황 -서울의 생물종 서식현황	서울의 생태 ■ 서울의 생태계 현황 -무기환경 -생태환경 -서울시 주요생태계 ■ 생태 경관보존지역 ■ 야생동식물 보호구역 ■ 주요산림생태계 ■ 한강 및 지천생태계 ■ 생태복원지 ■ 서울의 생태계 관리

그림 4-1 생태정보시스템의 주요 정보

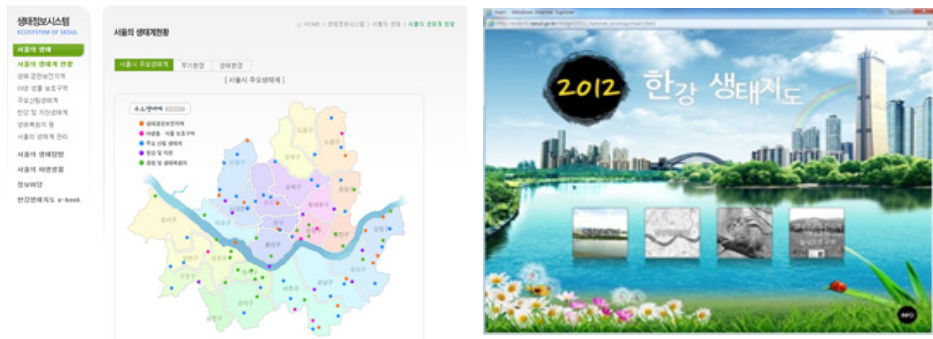


그림 4-2 서울시 생태정보시스템 화면 일부

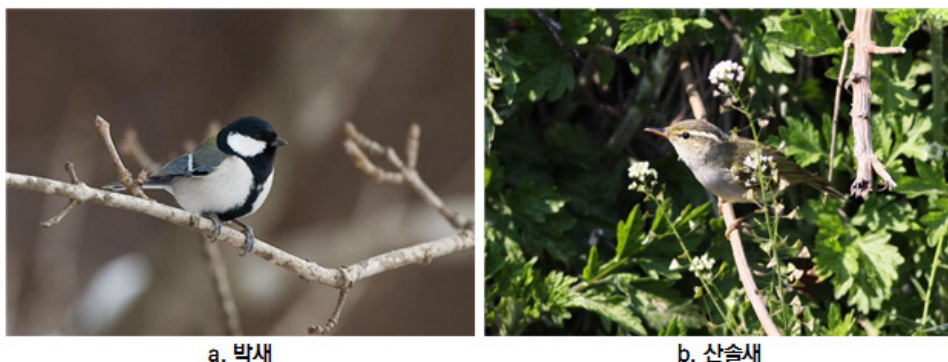
생태정보시스템에서 제공하고 있는 기존 정보 외에 기후변화 생물지표종에 대한 콘텐츠를 추가하여 시민들이 손쉽게 기후변화 생물지표종 현황을 파악할 수 있도록 하는 방안이 검토될 수 있다. 현재 서울의 공원 홈페이지는 서울시 보호야생동식물 49종에 대한 정보를 동영상과 함께 제공하고 있으며 서울시 보호종 포스터를 제작하여 배포하고 있다. 이처럼 서울시 기후변화 생물지표종도 생태정보시스템을 통한 정보 제공과 함께 책, 포스터, 팸플릿 등을 발간하여 시민단체나 학교, 공공장소에 배포하는 것이 필요하다. 이를 통해 기후변화에 민감한 생물지표종에 대한 교육과 이들의 분포 변화를 감시 예측하는 기초자료로 활용할 수 있도록 하는 것이 중요하다.



그림 4-3 서울시 보호종 포스터

서울시에 적합한 기후변화 생물지표종 선정

국립생물자원관이 선정한 기후변화 생물지표종은 국가차원에서 지정한 것이므로 서울시 차원에서 기후변화 추이를 파악하는 데는 어려움이 있다. 따라서 국가 기후변화 생물지표종 중 서울시 출현종을 토대로 도시열섬 등을 고려하여 서울시에 적합한 기후변화 생물지표종을 선정할 필요가 있다. 도시차원의 기후변화 생물지표종 선정에 필요한 각 분야 전문가, 시민, 연구소 등의 선정위원단을 구성하여 정기적인 자문과 세미나 등을 통해 의견을 수렴하고 결정할 필요도 있다. 서울시 기후변화 생물지표종 선정 시에는 관찰이 용이한 종을 우선적으로 검토하고, 같은 종을 동일한 장소에서 지속적으로 모니터링하여 변화를 감시·예측하는 것이 필요하다. 식물은 식별하기 쉬운 벚나무, 개나리 등의 개화시기를 모니터링하고 조류는 박새, 산솔새 등의 산란시기 등을 모니터링하는 것이 적합할 것으로 판단된다.



a. 박새

b. 산솔새

그림 4-4 기후변화 모니터링에 적합한 종(조류)

출처 : 한반도 생물자원 포털(김성현)

기후변화 생물지표종 야외조사표 마련 및 공유체계 구축

기후변화 생물지표종 모니터링의 결과를 보다 효율적으로 통합·관리하기 위해서는 통일된 지침이 마련돼야 한다. 생물 분류군별 야외조사표 조사항목을 통일하여 체계적인 모니터링과 통합적인 정보수집이 이루어질 수 있도록 해야 한다. 또한 일반시민들의 참여를 최대한 이끌어내기 위해서는 지침을 쉽고 간단하게 만들어 조사지점의 지리정보, 조사일시, 기록방법 등 일정한 원칙을 정하여 정보를 수집할 수 있도록 한다. 이와 함께 모니터링에 참여하는 시민, 시민단체를 대상으로 조사방법을 교육하

는 방안도 검토하고, 모니터링 결과를 취합 및 분석하는 체계를 마련하여 자료가 통일성을 가질 수 있도록 유도해야 한다. 기후변화에 대한 생물영향 추이를 파악하기 위해서는 지속적인 정보 수집과 공유체계를 통한 장기 모니터링이 중요하다.

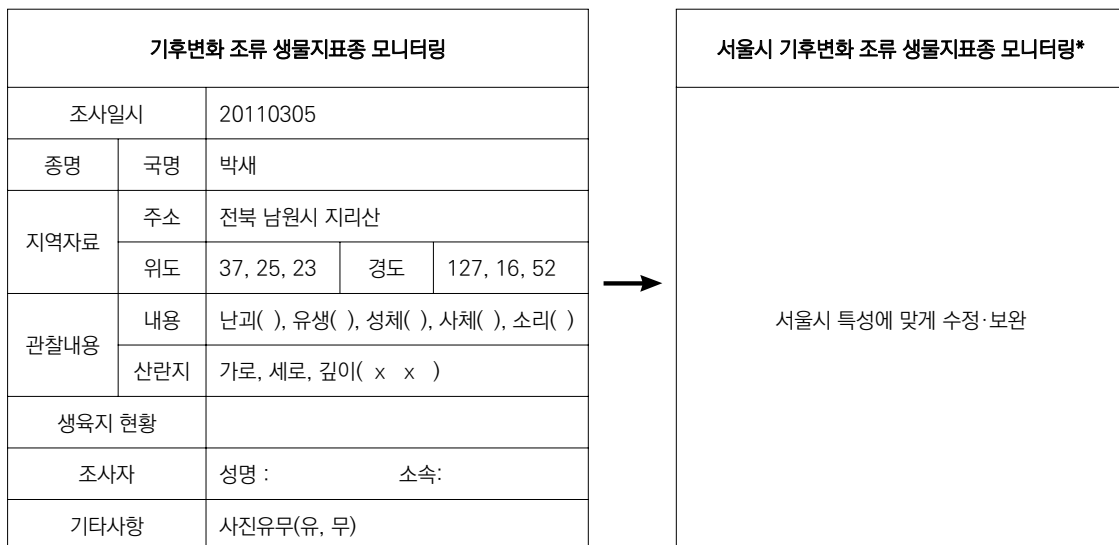


그림 4-5 기후변화 생물지표종 야외조사표(안)

2 기후변화 생물지표종 모니터링 대상지 선정

서울시에 출현한 기후변화 생물지표종 중 군락지 또는 집단서식지 등을 장기모니터링 대상지로 지정할 수 있다. 대상지 선정 시 주요서식처별로 산림, 하천, 공원 등에서 기후변화 생물지표종이 가장 많이 출현한 서식지 위주로 검토하고 맹꽁이나, 주목 등 대상 생물종이 집단 서식하는 곳을 우선적으로 고려해야 할 것이다. 산림은 북한산이 14종, 하천은 한강이 17종, 공원은 월드컵공원과 서울숲이 각각 10종으로 가장 많이 출현한 것으로 조사되었으므로 이 장소들 위주로 장기 모니터링 대상지 선정을 검토할 수 있다.

기후변화 생물지표종 주요서식처를 대상으로 하는 장기모니터링과 함께 특정 공간에 ‘소규모 기후변화 생물지표종 관리구역’을 조성하여 지속적인 모니터링을 하는 것이 필요하다. 서울숲은 난대수종 관리구역을 지정하여 식재된 난대수종을 통해 기후변화에 대한 자료를 구축하고 있다. 즉 수종마다 각각의 고유번호를 부여하여 이들

의 생육변화, 환경 등을 기록하여 체계적으로 관리한다. 이와 같이 기후변화에 대한 자료를 축적할 수 있는 관리구역을 조성하여 기후변화 생물지표종에 대한 모니터링을 하는 것이 필요하다.



a. 남산 주목 집단서식지

b. 서울숲 난대수종 식재구역

그림 4-6 기후변화 생물지표종 모니터링 우선 검토 대상지

3 기존 모니터링 시스템과 연계 활성화

서울시는 시민들의 도시 내 자연 및 생태체험을 위하여 다양한 환경교육 및 생태체험 프로그램을 운영하고 있으며 시민들의 이용도도 지속적으로 증가하고 있다. 서울의 주요 산림, 하천, 공원 등을 탐방하면서 서식하는 동·식물을 관찰하는 자연생태교실, 전문가 숲강좌, 공원녹지 돌보미, 문화행사 등 다양한 프로그램이 진행되고 있다. 또한 서울의 공원 홈페이지는 2013년부터 모바일 버전으로 오픈되어 모바일을 통해서도 손쉽게 공원에서 진행하고 있는 프로그램을 검색하여 실시간으로 예약할 수 있는 등 서울시는 환경과 생태에 대한 시민들의 참여를 유도하기 위해 지속적으로 노력하고 있다. 기존프로그램에 ‘기후변화 생물지표종 모니터링’ 프로그램을 추가 운영하여 기후변화 생물지표종에 대해서도 시민들의 관심을 유도할 수 있는 방안도 검토할 수 있다.

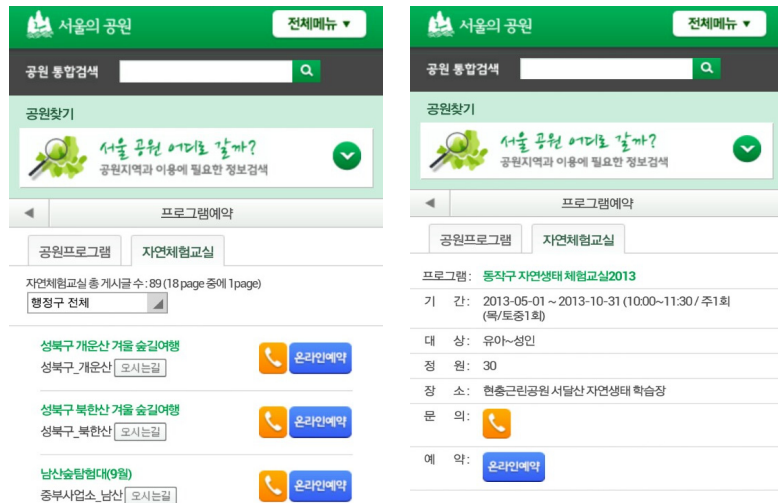


그림 4-7 서울의 공원 모바일버전

또한 바이오블리츠(Bioblitz)와 같은 생물다양성 축제와 연계하는 방안을 검토할 수 있다. 바이오블리츠는 24시간 동안 주어진 지역의 살아 있는 다양한 생물종의 목록을 조사하는 행사로 생물다양성 탐사대회라고 볼 수 있다. 탐사 외 교육프로그램은 '워크(Walk)'와 '토크(Talk)'로 나뉘어 있고 워크교육은 나무 찾아보기, 조류탐사, 식물조사 등이며 참가자들은 전문가의 설명을 들으면서 각종 표본을 만드는 법을 배울 수 있다. 토크교육은 학자와 생물다양성에 대한 대화의 장을 열고, 탐사 시 보았던 각각의 분류군별 사진을 보며 토론하는 형식으로 진행되는 프로그램이다. 바이오블리츠의 주요 주제를 '기후변화 생물지표종'으로 선정하여 기후변화와 생물다양성에 대한 소통의 장으로 활용하는 행사를 검토할 수 있다.



그림 4-8 바이오블리츠 행사

출처 : 바이오블리츠(<http://biotz21.huipus.com>)

뿐만 아니라 기존 생태관련 시민단체의 모니터링 프로그램에 기후변화 생물지표종도 포함하도록 유도한다. 서울시에 등록된 비영리 민간단체는 2013년 9월 현재 1,643개이며 이 중 환경과 관련된 단체는 154개로 나타났다. 야생생물 보호관련 기존 시민단체 자료와 더불어 서울시 민간단체 현황자료에 나와 있는 생태 관련 단체를 정리한 결과 서울시에 야생생물 및 생태와 관련하여 총 46개의 시민단체가 있는 것으로 확인되었으며 주요 활동내용은 표 4-1과 같다.

표 4-1 서울시 소재 주요 야생생물 관련 민간단체 현황

단체명	설립연도	주요활동	야생생물 모니터링여부
1 전국자연보호중앙회	1986	· 산, 강, 바다 생태조사 · 환경콘서트 홍보매체	
2 녹색연합	1991	· 환경감시 : 기업, 정부기관, 각 지방자치단체의 환경정책 감시 · 환경교육 : 어린이 자연학교, 청년생태학교, 갯벌교육자 양성학교 등 · 백두대간보전 및 야생동물보전운동	
녹색연합시민 모임 '야소모'	2000	· http://www.yasomo.net · 주요서식지 탐사 및 교육	○
4 자연보호협의회	1992	· 자연환경 정화활동, 복원운동 · 자연환경보전 교육	
5 환경정의	1992	· http://www.eco.or.kr · 환경보호 운동 및 캠페인, 한강유역 생태체험 프로그램	
6 국립공원을 지키는 시민의 모임	1993	· http://npcn.or.kr · 진관동생태경관보전지역 야생조류 모니터링(2007년~) · 월 1회 전문가와 물자리(소모임)가 함께 정기적인 모니터링 활동	○
7 서울환경운동연합	1993	· 자연환경보전 캠페인 · 도시생태계보전활동	
강동송파환경 운동연합	1997	· http://seoulks.kfem.or.kr · 달개비(생태탐사모임) : 탄천생물도감 발간(2008) · 탄천살리기 시민위원회 : 탄천 시민조사단 운영	○
하호	2000	· 동물에 관심이 있는 회원 소모임 · 백사실 생태경관보전지역 모니터링 · 서울 주요 조류 서식지 모니터링 http://www.seoulbird.or.kr	○
10 우이령 사람들	1994	· http://www.uircc.or.kr/ · 북악산 소나무 지키기 및 삼청각 보존운동을 통한 문화재 보존운동 · 광릉숲 보존운동	
11 건강한 도림천을 만드는 주민모임	1999	· www.dorimchun.org · 도림천 생태모니터링(수질측정, 수변정화, 유량/유속 물리모니터링) · 도림천, 관악산 생태탐사(생태환경 모니터링) · 관악산, 삼성산, 청룡산 등 숲 생태모니터링 진행	○
12 생태보전시민모임	1998	· 도시생태계보전활동(산, 하천, 습지, 외래종모니터링) · 지역생태계보전활동(고덕수변생태복원지, 강서습지생태공원 등) · 생태교육활동(숲속자연학교, 생태교육센터) · 은평 풀뿌리연대활동	○

표 계속 서울시 소재 주요 야생생물 관련 민간단체 현황

단체명	설립연도	주요활동	야생생물 모니터링여부
13 북부 환경정의 중랑천 사람들	2000	· http://happylog.naver.com/jr1000.do · 중랑천 생태모니터링, 수질모니터링 · 청소년, 주부 모니터링단 활동 · 중랑천에서 표범장지뱀(멸종위기야생동식물 II급) 발견	○
14 도봉시민회	2000	· http://www.dbca.or.kr · 초안산 살리기 커뮤니티 '초안샘' 결성 · 초안산(숲과 습지) 모니터링 및 생태교육 활동을 하고 있음	
15 녹색자전거봉사단	2000	· http://www.greenbicycle.or.kr · http://cafe.daum.net/greenbicycle · 한강, 성내천, 탄천, 안양천, 중랑천 등 생태환경모니터링 교육(청소년/시민/기업체 대상) · 자전거정책발표(TF팀) 및 도로 모니터링을 통한 개선방안 제시	○
마포구	2008	· http://cafe.daum.net/mapogreen · 한강 및 홍제천 환경정화활동	
용산구	2008	· 한강 및 용산가족공원 생태보전활동	
영등포구	2008	· http://cafe.daum.net/ydpbicycle · 한강생태모니터링 및 환경보전 활동	○
양천구	2008	· 한강 및 안양천 환경정화활동	
중구	2008	· 남산길 생태환경 모니터링	○
동대문구	2008	· 생태환경 보전활동 및 캠페인	
22 산지보전협회	2002	· 산지기본조사사업, 산지전용타당성조사 사업 · 채석경계성 평가사업, 불법전용산지 등의 조사사업 · 전국 우수 산림생태 복원대회 · 산림환경교육 교재 개발/연수	
23 양재천 사랑환경 지킴이	2002	· http://cafe.daum.net/yangjaecheonlove/ · 강남구자원봉사센터와 강남서초환경연합이 2002년에 창립함 · 양재천의 수질, 이용행태, 식생, 조류를 모니터링하고 있음	○
24 한국물새네트워크	2002	· http://cafe.daum.net/cranes · 멸종위기, 법정보호종 등 조류 모니터링 실시 · 두루미 등 주요 물새서식지 보전 · 습지보전과 관련된 생태교육 실시	○
25 서울그린트러스트	2003	· http://www.sgt.or.kr · 서울숲 조성 및 운영 · 그린벨트 보전활동 · 자연형 하천 복원	
26 자연환경보전연구소	2004	· 한국자연환경보전협회 부설기관 · 자연자원 현황 연구조사 사업 · 훼손된 생태계 복원사업	
27 숲지기 강기지	2004	· 지역 학생과 주민의 생태, 환경교육	
28 매봉산 지킴이회	2004	· http://top.cafe.daum.net/Maebongsan/ · 매봉산 아름다운 길 만들기 사업 · 환경정화 운동 실시	
29 풀빛문화연대	2004	· http://www.gcnet.or.kr · 생태교육과 문화체험 등을 통한 녹색문화운동	

표 계속 서울시 소재 주요 야생생물 관련 민간단체 현황

단체명	설립연도	주요활동	야생생물 모니터링여부
30 자연보호 서울시 강남구협의회	2005	· http://www.gnccn.or.kr · 자연생태보호를 위한 캠페인 전개 · 자연생태보호에 관한 학술조사 및 연구 활동	
31 노원마을 숲가꾸기	2005	· 숲강좌 및 숲체험을 통한 생태교육 실시 · 학교-주거-근린공원을 잇는 환경친화적인 공동체 사업 실시	
32 유명산숲학교	2005	· 초중학생을 대상으로 자연현장체험학습 실시 · 산림교육 및 숲해설 프로그램 개발, 지역 숲가꾸기 사업	
33 불암산사람들	2005	· http://cafe.daum.net/eco888 · 야생생물(식물, 곤충, 조류 등)에 대한 환경교육 · 불암산 생태공원 관리활동	
34 서달산 자연환경 지킴이 봉사단	2007	· 서달산에 서식하고 있는 동물, 포유류에 대한 조사연구 · 자연환경훼손 및 보존에 대한 연구 · 서달산 중심으로 현충원 공원 녹지보호운동	○
35 강북구 솔밭근린공원 사랑모임회	2007	· http://cafe.daum.net/kangsolsamo · 솔밭근린공원의 생태유지 및 환경발전 사업 · 환경감독 공해 모니터링	
36 국토청결 환경운동 산불조심 자연보호사업회	2007	· 구기동 유원지 지역정화운동 · 꽃나무, 취식나무 보호	
37 당현천지킴이 봉사단	2007	· 당현천 자연보호 및 생태체험 · 당현천 주변 자율방범 순찰	
38 생명·환경 자연보호 실천회	2007	· http://cafe.daum.net/Ineg · 야생동물보호운동 · 자연보호, 환경보호운동 및 캠페인 · 2003년부터 활동하여 2007년 비영리단체 등록	
39 솔이자연사랑	2009	· http://cafe.daum.net/Sori-EcoLove · 멸종위기 동식물 보전을 위한 조사연구 · 성내천, 오금공원 모니터링 실시	○
40 불암산 보존회	2010	· 불암산 자연환경 보호와 생태계 보전을 위한 사업 · 등산로에 설치된 시설물 안전점검 및 관리	
41 노을공원 시민모임	2011	· http://cafe.daum.net/nanjinoeul · 생태교란식물 관리 및 나무심기 등 생태관련프로그램 운영 · 생태계 현장조사 실시 · 생태관리자원활동가 양성	○
42 서울 반딧불이 사랑회	2011	· http://cafe.daum.net/seoulbandilove · 반딧불이 서식지 조사 및 서식처 복원기술 습득	
43 습지를 가꾸는 사람들		· http://cafe.daum.net/marshyland · 둔촌동생태경관보전지역 장기모니터링(2007년~) · 서울시립대학교 도시생태학연구실과 함께 모니터링 활동을 하며, 관리운영계획의 기초자료로 활용함	○
44 한국환경보호연합회		· 환경교육 및 홍보 · 환경조사 연구사업	
45 동작구 녹색환경 봉사회		· http://cafe.daum.net/nouhgseag · 환경보전 및 정화사업	
46 한국야생동물보호협회		· http://wildanimals.or.kr · 야생동물 및 유기동물 보호활동	

생태와 관련된 46개의 시민단체 중 16개의 시민단체가 야생생물과 관련된 모니터링을 진행하고 있는 것으로 나타났다. 이들은 생태환경모니터링, 환경교육, 자연보호 캠페인 등 다양한 프로그램을 운영하여 활동하고 있으며 특히, 생태관련 모니터링은 해당 생태계에 대한 관심으로 특정지역을 지속적으로 모니터링하여 보다 풍부한 지역 자료를 확보하는 경우가 많다. 그 예로 1998년에 자연환경 기초조사, 생태교육활동, 모니터링 등을 통해 도시생태계를 보전하기 위해 설립된 생태보전 시민모임은 도심 속 주요 생태공간 변화 모니터링, 도시하천 살리기, 생태교육지도자 양성 등과 같은 사업을 하고 있으며 2011년에 양서류 종 보존운동을 전개하였다. 특히, 맹꽂이 보전활동을 위한 기초 데이터 구축을 위해 서울시 맹꽂이 분포 현황을 조사하였으며 조사는 인터넷 검색, 문헌조사, 청문조사, 시민제보, 현장조사 등 다양한 방식으로 진행되었다. 조사결과, 습지지역이 상대적으로 많이 분포하는 은평구, 강동구, 강서구, 도봉구, 송파구 등 서울의 외곽 자치구에 맹꽂이가 주로 분포하는 것으로 파악되었다. 맹꽂이 서식지는 한정되어 있고 지역별 개체수도 많지 않은 것으로 확인되었으며 생태보전 시민모임은 맹꽂이의 안정적인 개체수와 종보존을 위해 지속적인 모니터링과 연구체계가 구축되어야 한다고 제언하였다.



그림 4-9 생태보전 시민모임 맹꽂이 축제

출처 : 서울폴시넷·서울시민연대, 서울지역 풀뿌리단체 현황조사 보고서(2012)

표 4-2 생태보전 시민모임 현장조사 결과 맹꽂이 분포현황

위치	최소 서식 개체수
은평구	
진관동 진관내동 생태경관보전지역	20개체 이상
진관동 은평뉴타운1지구 6~7단지(못자리골)	20개체 이상
진관동 진관사 야생생물보호구역	8개체 이상
진관동 구파발역 인근 산림	6개체 이상
불광2동 35번지 일대 주말농장(불광중학교)	6개체 이상
불광2동 갈현도시농업 체험원	2개체 이상

표 계속 생태보전 시민모임 현장조사 결과 맹꽁이 분포현황

위치	최소 서식 개체수
양천구	신월7동 신정지구 3지구 2단지 인근
강서구	강서습지생태공원
	마곡동 마곡유수지
	방화3동 범머리 웅덩이
강동구	고덕동 고덕수변생태복원지
	고덕동 고덕수변생태복원지 인근 경작지
	암사동 미나리광밭
	길동 길동자연생태공원
	둔촌동 둔촌동생태경관보전지역
용산구	이촌동 노들섬
서초구	양재2동 양재시민의 숲 습지
관악구	신도림역 인근 대체습지
마포구	상암동 하늘공원
	난지한강공원 습지생태원 및 인근
송파구	문정동 법정타운 예정지
	방이동 생태경관보전지역
도봉구	방학4동 원예단지 인근 초지
구로구	*** 주말농장
금천구	안양천
영등포구	여의도샛강생태공원

출처 : 생태보전시민모임, 생물다양성도시 서울만들기 토론회 발표자료(2013)



그림 4-10 생태보전 시민모임 맹꽁이 현장조사 결과

출처 : 생태보전시민모임, 생물다양성도시 서울만들기 토론회 발표자료(2013)

이처럼 시민들에 의한 모니터링은 환경교육과의 연계도 용이하고 적절한 생태향상 방안 도출 및 복원사업에 적극적인 시민참여를 유도할 수 있는 장점이 있다. 따라서 기존 생태관련 모니터링 프로그램과 연계하여 기후변화 생물지표종이 모니터링될 수 있도록 유도하여 기후변화에 대한 시민들의 관심을 제고할 필요가 있다.

4

커뮤니티매핑을 활용한 시민참여

커뮤니티매핑은 커뮤니티의 구성원들이 사회문제나 지역이슈와 같은 주제에 대해 정보를 현장에서 수집하고 이를 지도로 만들어 공유하고 이용하는 것이다. 즉 구글맵이나 마이크로소프트 빙맵스 등이 제공하는 지리정보시스템을 활용하여 교통이나 생활정보 등 다양한 요소를 편의에 맞게 지도에 표시하는 시민참여형 지도제작 기술을 뜻한다. 커뮤니티매핑 과정은 사전에 매핑대상 및 지역을 결정하여 이해관계자 등을 구성한다. 현장조사방법 및 온라인 서비스 사용법 등 일정시간의 교육을 받은 후 몇몇 그룹으로 나누어 현장조사를 실시하며 현장조사 시에 수집한 데이터는 실시간으로 애플리케이션을 활용하여 지도에 반영할 수 있다. 커뮤니티매핑센터는 서울시와 함께 2012년에 서울시청 주변 장애인 접근성을 매핑하는 프로젝트를 진행하였다. 즉 서울시와 커뮤니티매핑센터 및 시민들이 참여하여 시청 주변을 돌며 교통약자들이 이용하기 힘든 교통시설을 찾아내 정보를 수집하여 이를 지도화하였다.



그림 4-11 서울시청 주변 장애인 접근성 커뮤니티매핑 결과

출처 : 한국 커뮤니티매핑센터(<http://www.cmckorea.org>)

커뮤니티매핑은 시민들의 참여를 통해 단시간에 많은 정보를 수집할 수 있다는 것이 가장 큰 장점이다. 이를 활용하여 기후변화에 민감하고 관찰이 용이한 종을 선정하여 커뮤니티매핑을 할 수 있을 것으로 판단된다. 예를 들어 다른 분류군에 비해 모니터링이 용이한 식물 중 기후변화 생물지표종은 아니지만 기후변화와 밀접한 관계가 있는 벚나무와 개나리의 봄철 개화시기를 매년 모니터링하여 변화를 분석할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 조류에서는 흔히 볼 수 있는 텃새 중 하나인 박새의 번식시기를 조사하는 것이 적합할 것으로 보인다. 특히 서울시를 구역별로 나눠 시민들이 원하는 장소에서 현장조사를 하여 실시간으로 정보를 입력한다면 짧은 시간 내에 많은 정보를 구축할 수 있을 것으로 기대된다.

V 요약 및 정책건의

- 1 결과요약
- 2 정책건의

V 요약 및 정책건의

1

결과요약

정부는 기후변화에 취약한 생물종을 지속적으로 조사·관리하기 위해 생물종을 지표화하여 관리하고 있다. 기후변화에 따른 생태영향을 평가하기 위해서는 지역차원에서 기후변화 생물지표종의 구체적인 실태파악 및 시민참여 모니터링이 활성화될 필요가 있다. 이 연구는 서울시 기후변화 생물지표종의 현황을 분석하고 서식분포도 등 관련정보를 제공하며, 지역시민단체와 연계한 모니터링 시스템을 구축하여 기후변화에 대한 시민들의 인식증진 및 적응대책 마련에 적극적인 참여유도를 목적으로 하고 있다.

이 연구에서는 시민참여형 기후변화 생물지표종 모니터링 시스템을 구축하기 위해 기후변화 생물지표종 현황분석, 서울시 생물지표종 DB구축, 시민참여형 모니터링 방안 제시 등 크게 세 부분으로 나누어 살펴보았다. 첫째는 문헌조사를 통해 생태계에 미치는 기후변화 영향 및 관련 연구현황, 그리고 국내 기후변화 생물지표종 현황 및 특성 등을 알아보았다. 둘째는 서울시 기후변화 생물지표종 DB구축 및 분포도를 작성하였다. 서울시 기후변화 생물지표종 현황을 분석하기 위해 생물종 및 생태계조사관련 문헌자료를 분석하여 출현종 및 서식지를 정리하였다. 이때 전체 생물종 목록에서 가급적 현재성을 반영하고자 2000년 이후의 연구에서 출현하는 종을 대상으로 정리·분석하였다. 또한 서울시의 출현 생물종 및 주요서식지를 분류군별로 정리하였으며 각 생물종의 특성을 정리하고 기후변화 생물지표종 분포도를 작성하였다. 셋째는 시민참여형 모니터링 방안을 마련하였다. 서울시에서 이루어지고 있는 시민참여형 생태관련 모니터링 현황을 분석하고 기존 모니터링 시스템과의 연계 활성화 방안을 제시하였다.

총 96종의 문헌자료를 이용하여 생물종 DB를 구축한 결과, 2000년부터 2012년까지 약 13년간 조사된 서울시의 총 생물종수는 4,680종(출현지점 미확인 생물종 137종 포함)이다. 문헌자료 중 서울시와 인접한 지역(한강, 북한산, 청계산 등)을 포함한 조사연구도 있으므로 서울시 인접부에서 출현한 종도 일부 포함되어 있다.

국가 기후변화 생물지표종 중 서울시에 출현한 종은 34종으로 나타났다. 분류군별로는 식물류 17종, 조류 8종, 곤충류 5종, 양서·파충류 2종, 균류 2종 등이 발견되었다.

표 5-1 국가 기후변화 생물지표종 중 서울시 출현종

분류군	종명	종수
식물류	별고사리, 구상나무, 주목, 눈향나무, 후박나무, 동백나무, 굴거리나무, 다정큼나무, 송악, 17 열구슬나무, 식나무, 마삭줄, 털머위, 모람, 자주괴불주머니, 땃덩이나무, 큰천남성	
조류	동박새, 박새, 산솔새, 쇠백로, 왜가리, 중대백로, 큰고니, 큰기러기	8
곤충류	갈색발왕개미, 남방노랑나비, 넓적송장벌레, 대륙좀잠자리, 어리대모꽃등에	5
양서·파충류	맹꽁이, 북방산개구리	2
균류	큰갯버섯, 팽나무버섯	2
합계		34

국가 기후변화 생물지표종 중 서울시에 나타난 기후변화 생물지표종의 특징은 다음 표와 같이 구분할 수 있다.

표 5-2 서울시에 나타난 기후변화 생물지표종 특징

구분	종명
식물류	분포범위 (+) : 굴거리나무, 다정큼나무, 동백나무, 마삭줄, 열구슬나무, 모람, 별고사리, 송악, 식나무, 자주괴불주머니, 큰천남성, 털머위, 후박나무 (-) : 구상나무, 눈향나무, 땃덩이나무, 주목
조류	분포범위 (+) : 동박새 번식시기 박새, 산솔새는 번식시기가 빨라지고 있는 추세 월동기간 (+) : 큰기러기 개체수 (+) : 쇠백로, 왜가리, 중대백로 (-) : 큰고니
곤충류	분포범위 (+) : 남방노랑나비 (-) : 넓적송장벌레, 어리대모꽃등에 개체수 (+) : 갈색발왕개미 (-) : 대륙좀잠자리
양서·파충류	산란시기변화 맹꽁이, 북방산개구리
균류	발생시기변화 큰갯버섯, 팽나무버섯

* (+) : 확대 또는 증가, (-) : 축소 또는 감소

주요서식처별 분포현황을 살펴보면, 북한산이 14종, 한강이 17종, 월드컵공원과 서울숲이 각각 10종으로 많이 나타난 것으로 확인되었다. 향후 이 지역들을 중심으로 관리계획 및 보호가 필요할 것으로 판단되며, 분류군별로 조사된 종을 꾸준히 모니터링하여 변화를 확인할 필요가 있다.

기존 문헌자료 분석은 생물종의 출현여부만 판단할 수 있기 때문에 향후 모니터링이

가능한 여건인지 판단하기 위해 서울숲, 남산, 청계천 등 대표적인 서식지를 선정하여 식물을 대상으로 현장조사를 실시하였다. 현장조사 결과, 문헌조사에서 나타난 출현종을 현장에서 발견하기 어려웠다. 문헌조사에서는 서울숲에서 8종, 남산에서 2종, 청계천에서 4종의 기후변화 생물지표종(식물)이 기록되어 있으나, 실제 현장에서는 서울숲에서 6종, 남산에서 2종, 청계천에서 2종이 관찰되었다. 또한 기후변화 생물지표종은 군락을 형성하지 못하고 대부분 식재종이었다. 식재종은 인위적인 관리가 지속적으로 이루어지기 때문에 기후변화 생물지표종의 역할이 문제가 될 수 있다.

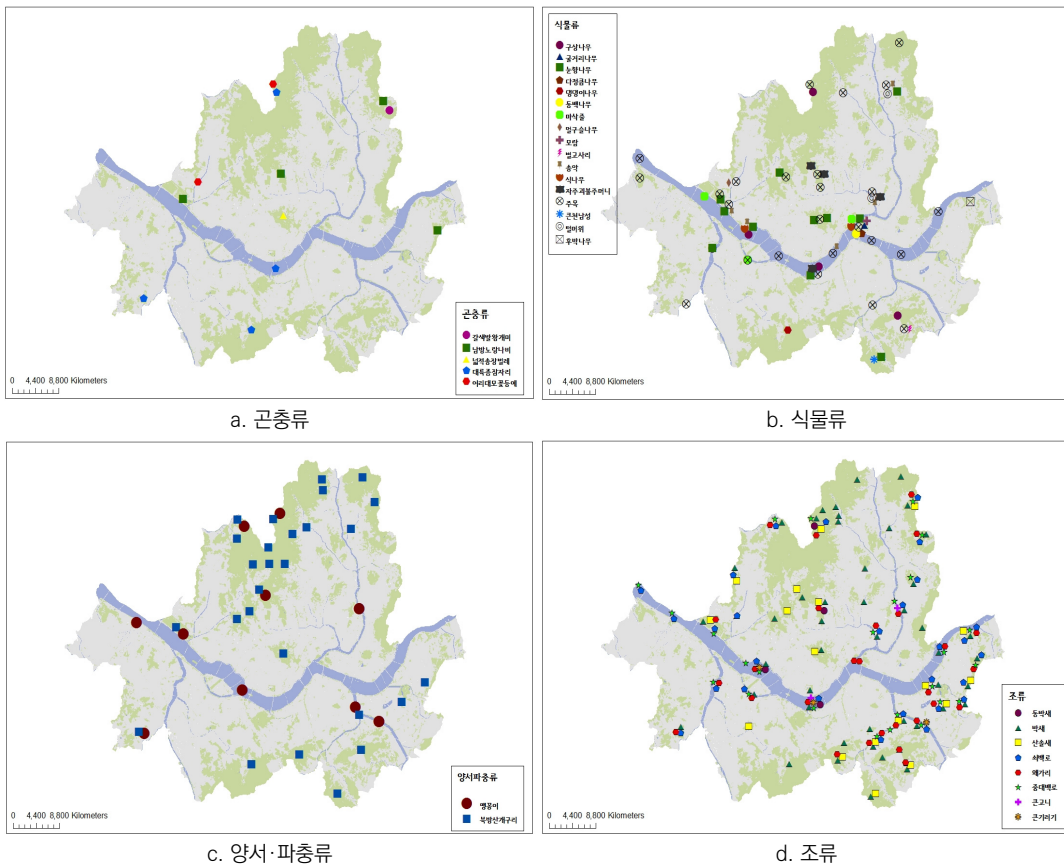


그림 5-1 기후변화 생물지표종 분포도

시민참여형 기후변화 생물지표종 모니터링을 활성화하기 위해서는 크게 4가지가 필요하다. 첫째, 정보제공 및 공유체계가 구축되어야 한다. 서울시는 생태정보시스템을 활용하여 기후변화 생물지표종에 대한 정보를 제공하고 국가 기후변화 생물지표

중 중 서울시 출현종을 토대로 도시열섬 등을 고려하여 서울시에 적합한 기후변화 생물지표종을 선정할 필요가 있다. 뿐만 아니라 모니터링의 결과를 보다 효율적으로 통합·관리하기 위해서는 통일된 야외조사표를 마련하고 공유체계를 구축하여 자료의 통일성과 연속성을 확보할 수 있어야 한다. 둘째, 기후변화 생물지표종 모니터링 대상지를 선정하는 방안이 검토될 수 있다. 서울시에 출현한 기후변화 생물지표종 중 군락지 또는 집단서식지 등을 장기 모니터링 대상지로 지정하며 대상지 선정 시 산림, 하천, 공원 등 주요서식처별로 가장 많이 출현한 서식지 위주로 선정하는 것을 우선적으로 고려할 수 있다. 또한 ‘소규모 기후변화 생물지표종 관리구역’을 조성하여 지속적인 모니터링을 하고 주요 장기 모니터링 대상지와 데이터 공유하는 것이 필요하다. 셋째, 기존 모니터링 시스템과 연계하여 활성화하는 방안이 바람직하다. 서울시는 다양한 환경교육 및 생태체험 프로그램을 운영하고 있다. 기존프로그램에 ‘기후변화 생물지표종 모니터링’ 프로그램을 추가 운영하는 방안을 검토할 수 있으며, 바이오블리츠와 같은 생물다양성 축제와 연계하여 시민, 시민단체, 전문가, 공무원 등과 생태 정보 및 기술 공유 등 소통의 장으로 활용할 수 있다. 뿐만 아니라 기존 생태관련 시민단체 모니터링 프로그램에 기후변화 생물지표종도 포함하도록 권장하여 적극적인 시민참여를 유도해야 한다. 마지막으로 커뮤니티매핑을 활용하여 시민 참여를 유도할 수 있다. 커뮤니티매핑은 시민참여를 통하여 단시간에 많은 정보를 수집할 수 있으므로 서울시를 구역별로 나누어 개나리, 벚나무 등과 같이 관찰이 용이한 종을 대상으로 모니터링한다면 짧은 시간 내에 많은 정보를 구축할 수 있을 것으로 기대된다.

2 정책건의

2.1 서울시 기후변화 생물지표종 선정 및 DB구축

기후변화에 따른 생태영향을 평가하기 위해서는 지역차원에서 기후변화 생물지표종의 구체적인 실태파악이 필요하다. 따라서 우선적으로 국가 기후변화 생물지표종 중 서울시에 출현한 종에 대해 현황을 분석하고 서식분포도 등 관련정보를 정리하였다. 향후 이를 토대로 도시열섬 등을 고려하여 서울시에 적합한 기후변화 생물지표종을 선정할 필요가 있다. 선정 시 관찰이 용이한 종을 우선적으로 검토하고, 같은 종을 동일한 장소에서 모니터링하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 지속적으로 모니터링

이 이루어진다면 서울시 기후변화 생물지표종에 대한 DB를 구축할 수 있고, 이에 대한 양질의 정보를 제공할 수 있을 것으로 판단된다. 또한 기후변화 생물지표종에 대한 정보를 서울시 생태정보시스템에 콘텐츠를 마련하여 정보를 제공하거나 홍보 브로슈어, 포스터 등의 교육 및 홍보자료 제작이 필요하다. 이를 통해 서울시의 기후변화 및 열섬현상에 따른 자연환경 변화관찰이 가능하고 생물 변화에 따른 대책 마련이 가능할 것으로 기대된다.

2.2 시민참여형 기후변화 생물지표종 모니터링 활성화

기후변화에 대한 시민들의 인식증진 및 기후변화 적응정책에 적극적인 참여를 유도하기 위해서는 시민참여형 기후변화 생물지표종 모니터링 활성화가 필요하다. 따라서 모니터링을 보다 효율적으로 하기 위해서 분류군별 야외조사표의 조사항목을 통일해야 한다. 뿐만 아니라 기후변화 생물지표종 모니터링 대상지 선정 및 소규모 관리구역 조성을 통해 지속적인 모니터링을 시행하고 자료를 구축하여야 한다. 기존에 시행되고 있는 모니터링 시스템과 연계하여 기후변화 생물지표종 모니터링 프로그램을 추가하고, 생물다양성 축제와 연계하며, 기존 생태관련 시민단체 모니터링 프로그램에 기후변화 생물지표종도 포함하는 방안 등도 고려할 수 있다. 마지막으로 커뮤니티매핑을 통해 적극적인 시민참여를 유도할 수 있을 것으로 판단된다.

참고문헌

참고문헌

- 국립공원연구원, 2010, 「기후변화가 생태계에 미치는 영향 모니터링 체계 구축」, 국립공원관리공단.
- 국립생물자원관, 2010, 「기후변화 적응 한반도 생물종/생물자원 다양성 관리 연구」.
- 국립생물자원관, 2010, 「2010 겨울철 조류 동시 센서스」.
- 국립생물자원관, 2011, 「기후변화 적응 한반도 생물종/생물자원 다양성 관리 연구」.
- 국립환경과학원, 2011, 「지자체 기후변화 적응 세부시행계획 수립 지원을 위한 기후변화 부문별 취약성 지도」.
- 생태보전 시민모임, 2013, 생물다양성도시 서울만들기 토론회 발표자료.
- 서울시, 2009, 「남산 생태경관보전지역 관리계획」.
- 서울시, 2009, 「봉산 생태경관보전지역 관리계획 수립연구」.
- 서울시, 2009, 「서울시 도시숲 산림 건강성 및 생물다양성 학술연구」.
- 서울시, 2009, 「인왕산 생태경관보전지역 관리계획 수립연구」.
- 서울시, 2009, 「창덕궁 후원 생태경관보전지역 관리계획」.
- 서울시, 2009, 「현인릉 생태경관보전지역 관리계획 수립연구」.
- 서울시, 2010, 「2010 도시생태현황도 정비 제작」.
- 서울시, 2010, 「서울시 도시숲(산림) 생태계 조사 학술 연구」.
- 서울시, 2011, 「백사실계곡 생태경관보전지역 관리계획 수립연구」.
- 서울시, 2011, 「서울특별시 기후변화 적응대책 세부시행계획」.
- 서울시, 2012, 「관악산 생태경관보전지역 관리계획 수립연구」.
- 서울시, 2012, 「서울특별시 야생동식물보호 세부계획(2012~2016)」.
- 서울시, 2012, 「성내천하류 생태경관보전지역 관리계획 수립연구」.
- 서울시, 2012, 「제7차 한강생태계 조사연구」.
- 서울시 서부공원녹지사업소, 2009, 「월드컵공원 자연생태계 모니터링」.
- 서울시 서부공원녹지사업소, 2010, 「월드컵공원 자연생태계 모니터링」.
- 서울시 서부공원녹지사업소, 2011, 「월드컵공원 자연생태계 모니터링」.
- 서울시 푸른도시국, 2013, 2013년 야생생물보호구역 관리계획.
- 서울시 푸른도시국, 2013, 2013년 생태계교란 생물 및 유해야생동물 관리계획.
- 서울특별시 한강사업본부, 2010, 「강서습지~개화산간 야생동물 모니터링 및 생태통로 계획」.
- 서울폴리넷·서울시민연대, 2012, 「2012 서울지역 풀뿌리단체 현황조사 보고서」.
- 송인주, 2012, 「공원녹지를 통한 생태복지도시 조성방안」, 서울연구원.

안전행정부, 2013, 비영리민간단체 등록현황(2013.09.30.).

이상돈, 2012, “기후변화에 의한 생물계절학적 측면에서의 변화와 적응”, 야생동식물 포럼자료.

이현우, 2010, 「기후변화에 대한 생물종의 민감성 평가방안 연구」, 한국환경정책평가연구원.

환경부·국립환경과학원, 2012, 「지자체 기후변화 적응 세부시행계획 수립 지원을 위한 기후변화 부문별 취약성 지도-생태계·농업」.

서울시 보도자료, 2013.10.26, 람사르습지 밤섬 생태계, 시민이 지킨다.

환경부 보도자료, 2009.3.13, 기후변화에 의한 생태계영향 징후 발견.

환경부 보도자료, 2010.7.26, 국립생물자원관, 국가 기후변화 생물지표 100종 선정 발표.

환경부 보도자료, 2012.12.27, 꽃매미와 가시상추, 생태계교란 야생생물로 추가지정.

Foden, W. et al., 2008, “Species susceptibility to climate change impacts”, **The 2008 Review of the IUCN Red List of Threatened Species**, J. C. Vie, C. Hilton-Taylor and S. N. Stuart eds., Switzerland; IUCN Gland.

IPCC, 2007, **Climate Change 2007-Impacts, Adaptation and Vulnerability; Contribution of Working Group II to the Forth Assessment Report of the IPCC**, Cambridge University Press.

생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률

서울시 자연환경보전 조례

야생생물 보호 및 관리에 관한 법률

자연환경보전법

<http://biotz21.huipus.com>

바이오블리츠

<http://parks.seoul.go.kr>

서울의 공원

<http://www.cmckorea.org>

한국커뮤니티매핑센터

<http://www.nibr.go.kr/species/home/main.jsp>

한반도 생물자원 포털

Abstract

Abstract

Establishment of Citizen Participated Climate-sensitive Biological Indicator Species Monitoring System

Song In Ju·Yoon Seong Gyeong

Rise of temperature and change in precipitation caused by climate change is expected to bring various influences on living things and ecosystem adapted to current natural environment. The government has indexed species vulnerable to climate changes for constant research and management. In order to assess ecological effects following climate change, there is need for detail understanding of bio-indicator on climate change and invigorate citizen participated monitoring in local level. This research analyzes status of bio-indicator on climate change of Seoul and provides information on inhabitation distribution map and constructs monitoring system linked with local civic group for the purpose of increasing citizens' awareness of climate change and for their active participation for adaptation measures. In order to construct citizen participated climate-sensitive biological indicator species(CBIS) monitoring system, this research is divided into mainly three parts. They are analysis on current status of CBIS, construction of Seoul's CBIS DB and suggestion to come up with citizen participated monitoring system. This research analyzes research documents of ecosystem and organisms and organizes appearing species and their habitats to study current status on CBIS of Seoul. The research focuses its analysis on species which appeared after 2000s to keep sense of recentness. Living organisms that appear in Seoul and their habitats are organized by taxon and created CBIS distribution map by organizing nature of each species. And finally, the study prepared citizen participated monitoring measure. The research analyzes citizen participated ecosystem monitoring from Seoul and proposes a way to link it with previous monitoring system.

Species DB was created using 96 documents. And the result shows that there has been 4,680 species in Seoul since 2000 to 2012 (including 137 species with unidentified appearance area). The document includes areas close to Seoul (including Han River, Mt. Bukhansan and Mt. Cheonggyesan) so part of species in DB includes neighbor areas of Seoul.

According to domestic CBIS, 34 species have appeared in Seoul. There are 17 plants, 8 birds,

5 insects, 2 amphibian/reptiles and 2 germs. According to major habitat distribution status, most species are found in the following areas. 14 in Mt. Bukhansan, 17 in Han River and 10 in World Cup Park and Seoul Forest each. For the future, it seems that these areas should be used as center for management plan and protection of species and investigated species need to be monitored constantly to check any changes. Previous document analysis can only tell if species have appeared in the area or not, so representative habitats like Seoul Forest, Mt. Namsan, and Cheonggyecheon are designated for field investigation which targeted plants. It was difficult to find species from documents in the field investigation. The document records 8 species in Seoul Forest, 2 in Mt. Namsan and 4 in Cheonggyecheon. But in actual field investigation, only 6 species were found in Seoul Forest, 2 in Mt. Namsan and 2 in Cheonggyecheon. Also CBIS was mostly planted plants. Planted plants are constantly managed by people so it could be a problem when acting as a CBIS.

In order to invigorate monitoring of citizen participated CBIS, first, we need to construct information sharing system. Seoul needs to make use of ecological information system to provide information on CBIS and use species that appear in Seoul from domestic CBIS as basis and consider urban heat island to select CBIS suitable for Seoul. Second, we could think of a way to select target area for monitoring CBIS. Among CBIS that appeared in Seoul, colonies or habitats can be set as target to select target area for long term monitoring. So when selecting target area, we can put priority on areas where species appear the most like forest, stream or park.

Also, it is required to form 'small scale CBIS control zone' for constant monitoring and share data with other target areas of major long-term monitoring. Third is a way to link with previous monitoring system for invigoration of the system. Seoul is operating various environmental education and ecological experience programs. 'CBIS monitoring' program can be added to previous programs or with Bioblitz, which is a biological diversity festival. Doing so we can create a place of communication for citizens, civic groups, experts, public officials and more. Also, it could be advised to include CBIS to previous civil group monitoring programs regarding ecosystem in order to encourage active participation of the public. Lastly, community mapping should be made a good use to attract participation of the public. Community mapping uses participation from the people to obtain a lot of information in short time so dividing Seoul into different sectors to monitor plants like forsythia or cherry trees should help obtain great amount of information in short time.

Table of Contents

Chp.1	Introduction
1	Background and Purpose
2	Procedure
Chp.2	Climate Change and Biological Indicator
1	Climate Change and its Influence on the Ecosystem
2	Current Status on Climate-sensitive Biological Indicator Species
Chp.3	Creating Biological Indicator DB and Distribution Map for Seoul
1	Creating Biota DB
2	Overall Summary of Climate-sensitive Biological Indicator Species
3	Creating Distribution Map
Chp.4	Suggestion for Monitoring of Citizen Participated Climate-sensitive Biological Indicator Species
1	Creating Information Sharing System
2	Selecting Target Area for Monitoring of CBIS
3	Linking with Previous Monitoring System
4	Using Community Mapping for Participation of the Public
Chp.5	Conclusion and Suggestions
1	Conclusion and Discussion
2	Policy Suggestions
	References

서울연 2013-PR-63

시민참여형 기후변화 생물지표종 모니터링 시스템 구축

발행인 이창현

발행일 2013년 12월 31일

발행처 서울연구원

137-071

서울특별시 서초구 남부순환로 340길 57

전화 (02)2149-1234 팩스 (02)2149-1319

값 6,000원 ISBN 978-89-8052-577-5 93530

본 출판물의 판권은 서울연구원에 속합니다.