

기본연구 2008-19 장갑수, 정옥식, 이관규, 황아미, 김유훈, 장래식

발 간 사

「건강한 자연환경」이라는 민선4기 충청남도의 도정방침에 따라 우리 연구원에서는 지난 몇 년 동안 광역생태네트워크 구축에 심혈을 기울였고, 각 시군별로는 비오톱지도를 순차적으로 추진하여 향후 충청남도 환경보전을 위한 참고자료로 활용하고자 하였습니다.

상기 계획과 궤를 같이 하여 최근에는 야생동식물보호구역과 관련된 각종 민원들로 인해 일선 시군의 담당 공무원들이 애를 먹고 있었는데, 이러한 애로사항을 해결하기 위해 지난 해에 이어 야생동식물보호구역의 지정에 관한 연구를 수행하였습니다.

작년도에 수행한 과제가 충청남도 전반에 걸친 야생동식물보호구역의 실태와 구역조정을 위한 방향성을 제시한 연구라면, 올해의 과제는 그렇다면 어떤 구체적인 접근법으로 어느 정도의 결과를 도출할 수 있겠는지를 사례를 통하여 확인해 보았습니다.

본 연구는 충청남도에 서식하는 야생동물이 다양하게 서식할 수 있도록 야생동식물보호구역을 지정하는 방법과 특정 보호종의 서식권을 보호하기 위해 취할 수 있는 보호구역 설정법을 각각 제시하여 지역의 여건에 부합하는 야생동식물보호구역의 지정방안을 제시하고자 하였습니다. 본 연구를 계기로 야생동식물의 가치를 한번 더 되새기고 충청남도의 여건에 걸맞는 합리적인 야생동식물보호구역의 지정을 위한 인식의 전환이 있게 되기를 기대합니다. 마지막으로 본 연구를 수행한 우리원 환경생태연구팀의 장갑수 책임연구원과 정옥식 책임연구원, 황아미 연구원, 김유훈 연구원, 장래익 연구원과 강원대학교의 이관규 교수에게 깊은 감사의 뜻을 전하는 바입니다.

2008년 12월 31일

충남발전연구원장 김용웅

연구요약

1. 연구 배경 및 목적

한반도에 분포하는 자생생물은 약 10만종으로 추정되고 있으나 현재 약 3만종만이 보고 또는 기록되어 있으며, 환경부 전국자연환경조사(1997-2003)를 통해 확보된 생물종 자원은 현재 밝혀진 생물종 수(3만종)의 22%에 불과하다. 충청남도의 야생동·식물은 총 4,032종으로 그 중 식물이 1,841종으로 가장 많은 종이 서식하고 있으며, 그 다음이 곤충류로 702종, 조류 243종, 무척추동물 214종, 어류 196종, 포유류 41종, 양서·파충류 30종의 순으로 서식하고 있다. 우리나라 전체 생물종인 29,916종과 비교하였을 때, 충청남도 내에 서식하는 것으로 조사된 야생동식물종수는 상대적으로 적고, 특히 포유류에 있어서는 한반도에 분포하는 포유류 123종에 크게 못 미치는 것으로 조사되었다.

도내 야생동식물보호구역은 대부분 '70년대 이전에 지정되었기 때문에 그 기능을 상실한 구역이 많아 현재 서식중인 야생동식물의 보호를 위해선 적정구역의 재지정이 요구되고 있으며, 따라서 야생동식물보호구역의 지정을 위해 국제적으로 통용된 기법의 고찰을 통한 야생동물 서식지 조사와 분석방법의 정립이 요구되며, 서식지 분석을 통하여 환경부에서 제시한 지침에 부합하면서도 여건을 충족하는 구체적인 가이드라인의 설정이 필요하다.

2. 주요 연구내용

본 연구를 위해 국내·외의 야생동물 서식지 모델링 기법과 관련한 선행연구 고찰을 통한 문제점과 발전방안을 제시하였으며, 서식지 분석기법 중 서식지 적합성 지수(Habitat Suitability Index, HSI)와 서식지 평가절차(Habitat Evaluation Procedure, HEP)의 강점과 활용 가능성을 검토하였다. 이에 따라 충청남도 실정에 맞는 야생동식물보호구역 지정방안 제시하고 현재 충청남도 야생동식물보호구역 지정현황에 따른 운영상의 문제점 및 발전방안을 제시하였으며, 생물종다양성 확보를 위한 야생동식물보호구역을 지정하는 방안과 멸종위기종 보호를 위한 야생동식물보호구역 지정방안을 제시하고자 하였으며, 도 및 시군별 야생동식물

보호구역 지정에 따른 운영방안을 제시하고자 하였다.

본 연구에서는 문헌조사와 자료구축 및 분석, 전문가와 함께 현장조사 등을 통하여 그 정확성을 높이고자 하였다. 문헌조사는 기존에 먼저 연구된 서식지 모델링에 관한 국내·외 이론 및 선행연구를 검토하여 HSI 및 HEP의 추진방법을 고찰하였으며 선행연구 고찰에 따른 본 연구의 연구방법론을 확정하고자 하였다. 자료구축 및 분석을 위해 기존 문헌과 국가자연환경조사 DB를 활용하여 야생동물종 분포도를 작성하였으며, 토지피복, 고도, 경사, 향 및 임상도, 산림조각 특성, 산림주변 초지면적 등 제반정보를 취득하여 이에 대한 생물지리적 특성정보를 구축하기로 하였다. 이에 따라 현장조사를 실시하여 야생동물 발견지의 종에 따른 환경특성을 기록한 자료를 구축하고자 하였다. 최종적으로 통계기법을 활용한 종분포 예측 모델을 정립하고, 종분포 평가시에는 전문가를 대동한 현장조사를 실시하고자 하였다.

3. 결론 및 정책 제언

본 연구에서는 야생동식물보호구역 지정과 관련하여 국내외 선행사례를 토대로 충청남도 야생동식물보호구역 지정 시 고려되는 사안을 기술하였다. 특히 HEP와 HSI의 체계적인 야생동물 서식지 평가모델을 소개하므로 장차 야생동식물보호구역 조정 시 참조될 수 있도록 구체화하였고, 충청남도 지역 여건에 적합한 보호구역 지정의 접근법을 소개하였다. 본 연구의 사례지는 당진군을 대상으로 하였으며, 야생동식물보호구역 지정을 위한 방향으로 다음과 같은 두 가지 관점에서 접근하였다.

첫째, 야생동식물보호구역 지정을 위해 서식지 내 종다양성을 강화할 수 있는 방안을 강구하였다. 야생동물의 생존을 위해서는 피식자들이 다양하게 서식하여 안정적인 생태계 먹이사슬을 형성하여야 한다. 이를 위해 당진군 소재 산림조각들 중 그 크기를 고려하여 21개 산림조각을 선정하였으며, 대상 산림조각 중에는 당진군의 대표적인 산림인 아미산과 다불산을 포함하였고 작게는 마을 인근의 야산도 포함하여 총 21개의 산림조각을 조사하였다. 조사는 여름과 가을철 각 1회 야생 조류종을 조사하였으며, 그 결과 8월 조사에서 34개 종이, 9월 조사에서 25개 종이 조사되었다. 산림 패치의 면적과 발견종 수의 관계를 통하여 종-면적의 관계가 로그 곡선을 보인 것은 알게 되었고, 특히 8월 조사에서는 결정계수가 0.7909로 높은 모형을 가진 것으로 확인되었다. 모형에 의하면 20종 이상을 유지하기 위한 산림의 최소면적은 0.68km²이며,

이를 만족하는 산림패치는 아미산(2.89m²)과 다불산(2.13m²)인 것으로 확인하였다.

둘째, 멸종위기종 출현에 따른 야생동식물보호구역 지정을 위해서는 당진군 대호지면 도이리에 기존에 지정된 275.19ha 면적의 야생동식물보호구역의 대체지정에 대하여 접근하였다. 대상지에 대한 2회 조사를 통하여 기존 보호구역 내에는 특이한 종이 서식하지 않는 것으로 확인되었으나, 인근의 대호지 주변에 삶이 서식하는 것으로 판단하였다. 따라서 기존의 야생동식물보호구역과 삶의 활동지를 종합하여 분석한 결과, 멸종위기야생동물 II급인 삶의 발견 지점으로부터 반경 400m에 접하는 보호구역 내 산림패치와 대호지, 그리고 그 사이의 농경지(생물이동통로로서의 역할)를 새로운 보호구역으로 지정하고 그 외의 지역은 해제하는 방안을 대체지정 안으로 제시하였다.

야생동식물보호구역 지정을 위해서는 대상지역의 특성 및 상황에 따라 다양한 변수를 동시에 고려하여야 하고, 이를 위해 지금까지 조사한 연구 외에 새로 조사할 내용들이 많은 만큼 지속적인 모니터링을 수행하면서 상황과 여건에 맞는 결과도출이 요구된다. 향후 지속적인 자료의 축적과 지정기법의 표준화를 통하여 야생동식물 보호를 위해 적합하고 토지 소유주와도 원만한 문제해결이 이루어질 수 있도록 많은 노력이 요구된다.

차 례

제1장 연구의 배경 및 목적	1
1. 연구의 배경	1
2. 연구의 목적	2
3. 연구의 범위 및 방법	2
1) 내용적 범위	2
2) 연구의 방법	3
제2장 선행연구 고찰	4
1. 개념의 정립	4
1) 메타개체군(meta-population)	4
2) 최소존속개체군(minimum viable population, MVP)	5
3) 종-면적 관계(species-area relationship)	6
2. 국내외 선행사례 고찰	9
1) 환경부 야생동식물보호구역 지정 및 관리	9
2) 연기관 야생동식물보호구역(애호지구보호구)의 대체지정	11
3. 외국의 야생동식물보호구역 지정	12
1) 일 본	12
2) 미국	14
3) 캐나다	14
4) 영국	15
제3장 HEP 및 HSI에 근거한 서식지 평가절차	17
1. HEP를 활용한 서식지 및 평가종 선정	17
1) 연구지역의 정의	17
2) 서식지 형태의 설명	18
3) 평가종의 선택	18
4) 육상 동물군 설정	20
5) 수중생물군 설정	24
2. HSI를 활용한 서식지 단위의 계산	27
1) 이용가능한 서식지 면적 계산	27
2) 서식지 적합성 지수 계산	27

3. 야생동식물보호구역 지정을 위한 HEP 및 HSI 모델의 활용성 검토	32
1) 야생동물 서식환경에 대한 주제도의 부재	32
2) 충청남도 여건에 맞는 야생동식물보호구역 지정 전략	33
제4장 충청남도 여건에 맞는 야생동·식물보호구역 지정	34
1. 야생동식물보호구역 지정현황과 특성	34
1) 전국 야생동·식물보호구역 지정현황과 특성	34
2) 충청남도 야생동·식물보호구역 지정현황과 특성	36
2. 충청남도 야생동식물보호구역 지정을 위한 접근	41
1) 야생동식물보호구역 지정을 위한 원칙	41
2) 야생동식물보호구역 지정을 위한 서식지 보호·관리를 위한 4가지 요소	44
3) 야생동식물 조사방법	45
3. 충청남도 여건에 맞는 야생동식물보호구역 지정 방안: 당진군을 사례로	49
1) 종다양성 유지를 위한 야생동식물보호구역 지정방안	49
2) 멸종위기동식물 출현에 따른 야생동식물보호구역 지정	60
4. 야생동식물보호구역 운영방안	67
1) 보호구역의 변경 : 지정, 해제, 변경 등	68
2) 보호구역 변경 판단과 결정	68
3) 관리계획	69
4) 관리사업	69
5) 평가	70
6) 관리위원회	70
7) 재원	70
제5장 결론 및 정책제언	72

표 차 례

【표 1】 연기군 야생동식물보호구역 대체지정 내역	12
【표 2】 일본 야생동·식물보호지구의 지정요건	13
【표 3】 미국 중남부 활엽수림에서 육지동물 식이형태에 따른 길드의 분류(예)	22
【표 4】 미국 중남부 활엽수림에서 육상 동물 중 번식형태에 따른 길드 분류 예	22
【표 5】 수중생물 매트릭스	26
【표 6】 현재 (시·도)야생·동식물(특별)보호구역 지정현황('07.11)	34
【표 7】 시·군·구 야생동·식물보호구역 시·도별 총괄현황('07.11)	35
【표 8】 충청남도 야생동·식물보호구역 현황	38
【표 9】 야생동식물보호구역내 서식하는 야생동물종 현황	40
【표 10】 멸종위기 동·식물 목록	43
【표 11】 현존식생유형 분류기준 및 내용	46
【표 12】 1차 조류조사 결과(2008년 8월 4일- 7일 실시)	51
【표 13】 2차 조류조사 결과(2008년 9월 22일 - 24일 실시)	52
【표 14】 현존식생 조사 결과(단위: m ²)	59
【표 15】 야생동식물보호구역 추천	60
【표 16】 공중의견수렴 관련 규정	69

그림차례

【그림 2】 서식지와 서식지 네트워크간의 관계	4
【그림 3】 메타개체군 개념도	7
【그림 4】 조각의 크기와 생물다양성	7
【그림 5】 종-면적 관계의 일반적인 그래프 모양	9
【그림 6】 야생동·식물특별보호구역 업무절차와 체계	10
【그림 7】 식이형태 지표설정을 위한 샘플	21
【그림 8】 보금자리를 통한 평가중 선정을 위한 위치선정 샘플 지표	21
【그림 9】 상세수준 보금자리 선정을 위한 위치선정 샘플지표(습지 지표)	21
【그림 10】 이용가능한 서식지의 HSI를 계산하기 위한 선택사항	31
【그림 11】 시·군·구야생동·식물보호구역 분포도(km ² , 개소)('07.11)	36
【그림 12】 충청남도 야생동·식물보호구역 분포도	37
【그림 13】 충청남도 야생포유류 분포도	39
【그림 14】 충청남도 야생조류 분포도	40
【그림 15】 종-면적 곡선의 개념도	42
【그림 16】 충청남도에 서식하는 야생포유류 정보를 활용한 산림패치면적	42
【그림 17】 멸종위기 야생동물의 보호구역 지정을 위한 고려지역(개념도)	44
【그림 18】 대상 산림조각 선정	49
【그림 19】 산림패치 면적-조류종수 관계(8월 조류조사 결과)	55
【그림 20】 산림패치 면적-조류종수 관계(9월 조류조사 결과)	55
【그림 21】 산림패치 면적-조류종수 관계(8월, 9월 조사 종합)	56
【그림 22】 수자원을 고려한 야생동식물보호구역 조정 예시	57
【그림 23】 음용수 확보에 유리한 산림패치	57
【그림 24】 대상 산림조각 현존식생 조사결과(조사자: 김유훈, 황아미, 장래익)	58
【그림 25】 대호지면 도이리 야생동식물보호구역 개황	61
【그림 26】 당진군 대호지면 도이리 야생조수보호구역 조사 상세도 및 동물 발견지역	64
【그림 27】 멸종위기 야생동물의 보호구역 지정을 위한 고려지역(개념도)	65
【그림 28】 대호지면 도이리 야생동식물보호구역 대체지정(안)	66
【그림 29】 대호지면 도이리 야생동식물보호구역 대체지정(안)	67
【그림 30】 시·군·구야생동·식물보호구역 업무절차와 체계	71

제1장 연구의 배경 및 목적

1. 연구의 배경

한반도에 분포하는 자생생물은 약 10만종으로 추정되고 있으나 현재 약 3만종만이 보고 또는 기록되어 있으며, 환경부 전국자연환경조사(1997-2003)를 통해 확보된 생물종 자원은 현재 밝혀진 생물종 수(3만종)의 22%에 불과하다. 충청남도의 야생동·식물은 총 4,032종으로 그 중 식물이 1,841종으로 가장 많은 종이 서식하고 있으며, 그 다음이 곤충류로 702종, 조류 243종, 무척추동물 214종, 어류 196종, 포유류 41종, 양서·파충류 30종의 순으로 서식하고 있다. 우리나라 전체 생물종인 29,916종과 비교하였을 때, 충청남도 내에 서식하는 것으로 조사된 야생동식물종수는 상대적으로 적고, 특히 포유류에 있어서는 한반도에 분포하는 포유류 123종에 크게 못미치는 것으로 조사되었다.

도내 야생조수보호구역(현재, 야생동식물보호구역)은 대부분 '70년대 이전에 지정되었기 때문에 그 기능을 상실한 구역이 많아 현재 서식중인 야생동식물의 보호를 위해선 적정구역의 재지정이 요구되고 있으며, 2007년도에 수행한 기본과제(장갑수 등, 2007)에서 기본적인 서식조건(산림조각 크기, 물과의 접근성, 먹이자원 존재, 교란정도)을 고려하여 분석한 야생동식물보호구역 추천지역과 접하는 기존 야생동식물보호구역은 64개소 중 11개소에 불과하여 실제 야생동물이 안전하게 서식하기 위한 장소로서 야생동식물보호구역을 지정하기 위해서는 서식환경에 대한 더 구체적이고 체계적인 접근이 요구되었다.

향후 야생동식물 보호에 관한 법률의 개편에 따라 야생동식물 DB화의 지속추진이 예상되며, 야생동식물 보호를 위한 보호구역 재지정과 추가지정의 압력이 지속 될 것으로 예상된다.

기존에 야생동식물 보호를 위한 법률인 「조수보호및수렵에관한법률(‘67. 3. 30 제정)」이 2004년 2월 9일부로 「야생동식물보호법」으로 제정됨에 따라 ‘조수보호구역’이 ‘야생동식물보호구역’으로 변경되었다. 국가 야생동식물보호 기본계획에 의하면 도시의 팽창과 밀렵·포획에 의해 멸종되거나 그 종수가 급격히 감소한 야생동물을 보호하고 생태계의 균형을 유지함과 동시에 인간과 생물이 공존하는 기반을 마련하고자 도내 야생동식물보호구역의 면적을 도면적의 2%인 172km²로 상향조정할 것을 권고하고 있고 이를 달성하기 위해서는 82km²의 야생동식물 보호구역을 추가로 지정해야 한다. 2007년에 국가야생동식물보호구역 지정지침이 작성됨에 따라 향후 논란이 되고 있는 야생동식물보호구역의 조정에 대한 민원이 거세질 것으로 예상되었다.

이에 따라 야생동식물보호구역의 지정을 위해 국제적으로 통용된 기법의 고찰을 통한 야생동물 서식지 조사와 분석방법의 정립이 요구되며, 서식지 분석을 통하여 환경부에서 제시한 지침에 부합하면서 도 여건을 충족하는 구체적인 가이드라인을 설정이 필요하다.

2. 연구의 목적

본 연구는 도내 서식하는 조류종의 서식특성을 고려한 야생동식물보호구역 지정 및 조정을 위한 가이드라인을 제시하는데 그 목적이 있으며, 그 세부사항은 다음과 같다. 기존 문헌과 선행연구를 통한 야생동물 서식지 모델링 기법을 고찰하고, 현행 야생동식물보호구역 지정에 관한 실태분석과 HSI 및 HEP에 근거한 야생동물 서식지 평가방법의 고찰을 통하여 충청남도 여건에 맞는 야생동식물보호구역 지정 및 운용방안을 마련하고자 하였다.

3. 연구의 범위 및 방법

1) 내용적 범위

본 연구를 위해 국내·외의 야생동물 서식지 모델링 기법과 관련한 선행연구 고찰을 통한 문제점과 발전방안을 제시하였으며, 서식지 분석기법 중 서식지 적합성 지수(Habitat

Suitability Index, HSI)와 서식지 평가절차(Habitat Evaluation Procedure, HEP)의 강점과 활용 가능성을 검토하였다. 이에 따라 충청남도 실정에 맞는 야생동식물보호구역 지정방안 제시하였고 현재 충청남도 야생동식물보호구역 지정현황을 파악하고, 운영상의 문제점 및 발전 방안을 제시하였으며, 생물종다양성 확보를 위한 야생동식물보호구역을 지정하는 방안과 멸종 위기종 보호를 위한 야생동식물보호구역의 지정방안을 마련하였으며, 도 및 시군별 야생동식물보호구역 지정에 따른 운영방안을 제시하였다.

2) 연구의 방법

본 연구에서는 문헌조사와 자료를 구축 및 분석하며, 통계기법을 활용, 전문가와 함께 현장 조사를 하는 방법으로 연구를 진행하였다. 문헌조사는 기존에 먼저 연구된 서식지 모델링 국내·외 이론 및 선행연구를 검토, HSI 및 HEP의 추진방법을 고찰하였으며 선행연구 고찰에 따른 본 연구의 연구방법론을 확정하고자 하였다.

자료구축 및 분석방법으로는 조사 및 기존 문헌과 국가자연환경조사 DB를 활용하여 야생 동물종 분포도를 작성하며, 토지피복, 고도, 경사, 향 및 임상도, 산림조각 특성, 산림주변 초지면적 등 제반 정보 취득하여 이에 대한 생물지리적 특성정보를 구축하기로 하였다. 이에 따라 현장조사를 통하여 야생동물 발견지의 종별 환경특성을 기록한 자료를 구축하였다.

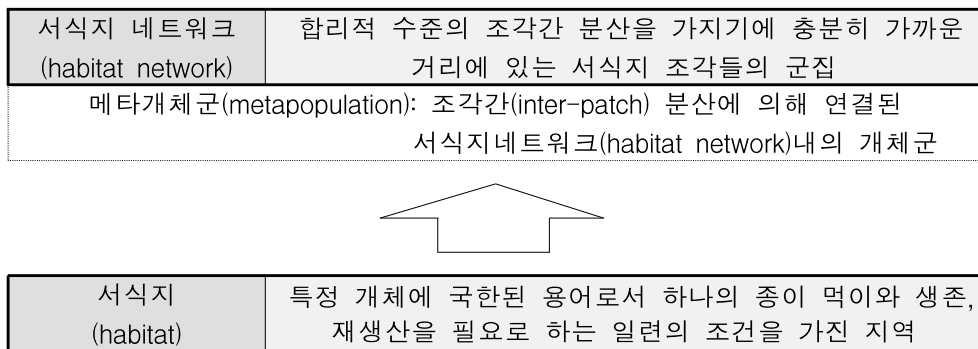
이에 대한 연구에 추가적으로 통계기법을 활용한 종분포 예측 모델을 정립하고, 아울러 종 분포평가시에는 전문가를 대동한 현장조사를 실시한다.

제2장 선행연구 고찰

1. 개념의 정립

1) 메타개체군(meta-population)

일반적인 인간 우점의 경관과 생태네트워크에서의 평가를 위해 가장 중요한 생태적 개념은 메타개체군 개념이다(Levins, 1970; Hanski and Gilpin, 1997). 메타개체군 개념은 경관 안에서 비서식처에 의해 어느 정도 격리되어 흩어져 있는 아개체군(subpopulation)들로 이루어진 개체군을 일컫는다(Levins, 1969). 다양한 특성을 가진 서식지들이 생태적으로 소통이 원활하게 되어 네트워크를 형성하게 되면 그 안에 서식하는 종도 멸종하지 않고 개체를 안정적으로 유지할 수 있는 메타개체군을 형성하게 된다(그림 1).



【그림 1】 서식지와 서식지 네트워크간의 관계

분산된 아개체군간의 원활한 전파와 교배에 의해 생태적으로 연결되므로 메타개체군이 형성된다. 즉, 생물종의 안정적인 존속을 위해서는 메타개체군 규모가 유지되어야 하는데, 이를

위해서는 아개체군들이 서로 떨어져 있지만 아개체군 간에 존재하는 장애가 생물종의 소통을 단절하지 않아 전파와 교배에 의한 개체수 유지가 이루어져야 한다. 메타개체군 개념에서는 일시적인 절멸과 재정착이 특징적인 과정이며, 생물개체군 유지에는 다음 세 가지 사항이 중요하다.

첫째, 아개체군의 역동성(사멸과 이입률): 하나의 작은 조각이 심하게 고립되면 사멸률이 재정착률을 초과하여 이 아개체군은 사멸되는데, 이 경우 아개체군의 크기를 증가시키고 사멸 위험을 줄이기 위해서는 서식처 조각의 크기와 질을 높여야 한다.

둘째, 조각 사이의 연결성이다. 장애물의 부재와 통로의 존재가 중요한 경관변수이므로 전파가능성을 높이기 위해서 장애물 영향을 줄이고 통로를 포함하여 경관의 저항효과를 줄여야 한다.

셋째, 서식처 질의 공간적 시간적 변이이다. 조각 내·외부에서 일어나는 교란에 의해서 영향을 받는데, 교환과 재정착가능성을 개선하고 사멸을 줄이기 위해서는 조각의 숫자를 늘일 필요가 있다.

2) 최소존속개체군(minimum viable population, MVP)

최소존속개체군이란 일반적으로 하나의 생물종의 개체군이 어떤 일정기간동안 멸종의 위기에 처하지 않고 생존해 나갈 수 있는 가장 적은 개체군의 크기를 의미한다. 그러므로 하나의 개체군이 서식지 파괴와 무분별한 포획으로 인해 어떠한 일정한 숫자 이하로 감소되면 이 개체군은 급격하게 멸종에 이르게 된다. 때문에 최소존속개체군은 장기간에 걸쳐 한 개체군을 유지하기 위해 요구되는 최소의 개체수를 말한다(Forman, 2002).

유전변이의 손실은 근친교배, 유전적 표류 및 기타 유전적인 변화를 가져오는데, 개체군 크기의 변동은 잘 이해되고 있지 않은 출생률/사망률의 변화로부터 기인되며, 환경의 변동에는 화재, 홍수, 포식행동의 변화, 경쟁, 질병 및 먹이공급과 함께 인간 활동 특히 서식지의 변화 및 감소를 포함한다.

하나의 패치 내에 존재하는 개체군의 소멸을 방지하기 위해서는 보존생태학의 관점에서 접근해야 하는데 일반적으로 개체의 유전자원을 유지하기 위해서는 최소 500개체가 패치 내에 존재해야 하며 주변 패치로부터 다른 개체가 유입될 경우 개체의 보존율은 더욱 높아지며 이를 적용하여 계획을 하기위해서는 보존안전요인이 적용되어야 한다. 보존안전요인은 구조물

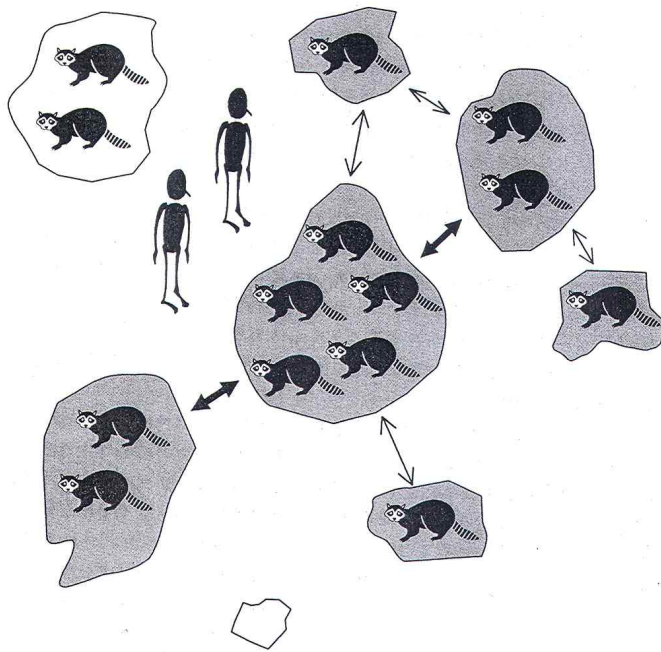
을 계획할 때 구조물의 수명을 예상하여 그에 맞도록 설계하는 것을 말하는데 구조물이 50년의 수명을 유지하기 위해서는 그에 맞도록 구조를 설계해야 하며 그보다 더 많은 100년의 수명을 유지하기 위해서는 50년의 수명을 유지하기 위해 적용한 기술력과 소요예산 등에 할증이 될 것이다. 이를 구조물이 아닌 생물에 적용할 경우 생물은 수천 년 또는 수세기를 유지해야 하기 때문에 500개체에 대한 할증률이 있어야 하는데 이를 유효번식개체군이라 볼 수 있다.

3) 종 - 면적 관계(species-area relationship)

(1) 경관 조각의 크기와 수 문제

경관조각의 크기문제는 그 안에 서식할 생물종의 수, 생산성, 영양소 순환, 침식량, 수문과정 및 주변 하천에 대한 영향 등 환경변수와 밀접한 관계를 가지고 있다. 이 문제는 흔히 “작은 조각이 좋으나 큰 조각이 좋으나(LOS: a large or a small patch)”라는 화두로 알려져 있는데, 전체 면적이 같은 경우 “많은 수의 작은 조각이 좋으나 아니면 적은 수의 큰 조각이 좋으나(SLOSS: a single large or several small patches)”라는 문제도 제기되고 있다(Forman, 1995; 김진수 등, 2000). 일반적으로 큰 조각에는 많은 먹이자원과 잠자리, 포식자와 경쟁자를 피할 수 있는 장소를 포함하는 다양한 서식지가 있기 때문에 작은 조각보다 더 높은 종 풍부성과 개체수를 유지하게 된다. 큰 숲 조각에서는 내부면적에 대해서 상대적으로 가장자리 효과가 작아지고 서식처 다양성은 더 크게 되며, 평형상태에서 적은 수의 큰 조각보다 많은 수의 작은 조각에서 생물의 사멸율이 더 크고 먹이사슬의 나중 단계에 있는 내부 종들의 보호에 불리하기 때문에 큰 조각에서 생물종 다양성이 높게 된다. 큰 공원이 지닌 생물 다양성 유지기능은 미국 서부지역 14개 국립공원에 있는 299종의 포유동물 개체군 분석에서 분명하게 나타나는데, 29종의 포유동물이 국지적으로 사멸되는 한편 7종이 공원에 새로이 정착하였다. 이때, 사멸률은 1,000km² 크기 이상에서는 없거나 거의 일어나지 않았으나 그 보다 작은 곳에서는 높았고, 특히 초기개체군의 크기가 작은 경우에 매우 높았다. 숲에 보금자리를 가진 새들이 둥지에서 포식자에게 희생되는 빈도는 숲이 클수록 감소하는 반면에(그림 3a), 새들이 새끼를 칠 확률은 증가하게 된다(그림 3b).

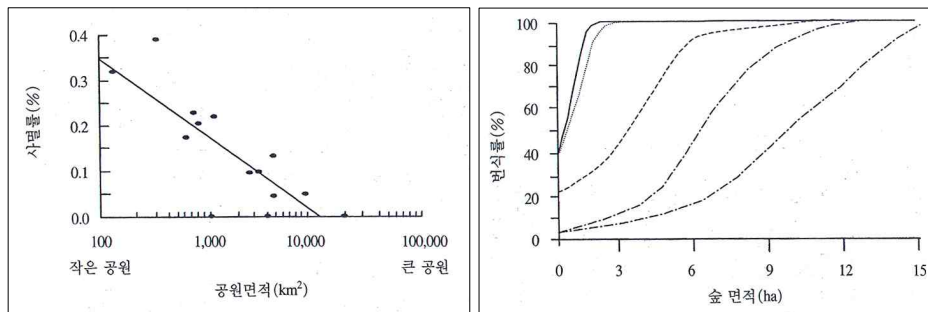
어떤 생물들은 큰 경관조각을 선호하지만 어떤 생물은 작은 조각을 선호하며, 어떤 생물은



【그림 2】 메타개체군 개념도

(자료: 이도원, 2001, 경관생태학, p. 258)

흩어져 있는 자원을 두루 이용해야 하는 까닭으로 이곳저곳을 돌아다녀야 하며, 시기에 따라



a. 공원의 크기와 동물 사멸률 관계

b. 숲의 크기와 번식률

【그림 3】 조각의 크기와 생물다양성

다양한 크기의 조각으로 옮겨가며 생활한다. 이런 까닭으로 생물의 생존과 종 다양성이 커다란 하나의 파편화된 숲보다는 주로 흩어져 있으나 잘 연결되어 있는 다양한 서식처에 의해서

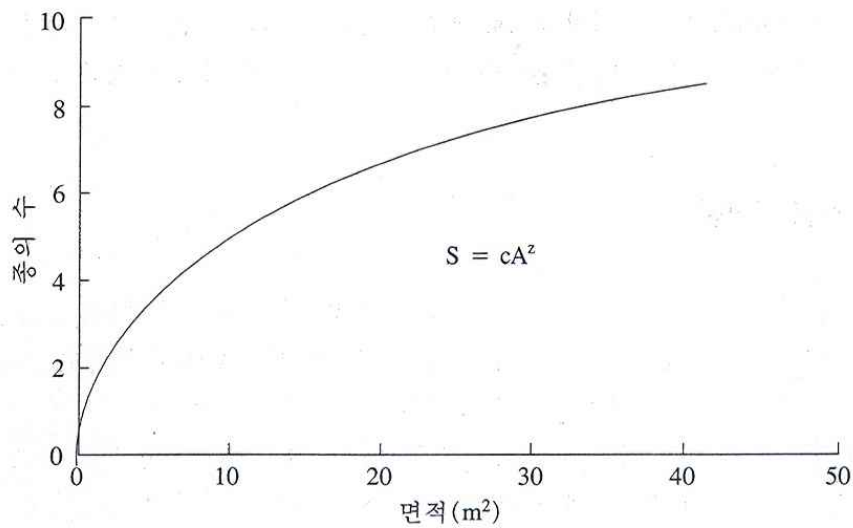
유지되는데, 따라서 일반적으로 다양한 생물보존을 위해서는 큰 조각과 함께 주변에 작은 조각들이 흩어져 있는 경우가 바람직하고 일반적으로 조각의 수가 증가하고 큰 경관조각의 수가 많아진 뿐만 아니라 조각 크기의 다양성 및 연결성이 증가할수록 개체군 생존확률이 커진다.

(2) 종-면적 관계

일반적으로 숲 조각의 면적이 커지면 서식하는 종의 수는 많아지며(MacArthur & Wilson, 1963; Bellamy 등, 1996), 경계가 분명한 어떤 계의 면적과 그 안에 사는 생물의 수에 대한 관계를 보여 주는 곡선 그래프에서 면적이 증가하게 되면, 처음에는 종의 수도 급격히 증가하다가 어느 수준을 넘어서면 완만해지고 결국 일정한 수준을 유지하게 된다. 이러한 종과 면적과의 관계(species-area relationship)는 다음과 같이 제곱식으로 표현된다(Preston, 1962).

$$S = cA^z \quad \text{또는} \quad \log S = \log c + z \log A$$

여기서, S는 종다양성(종의 수, 즉 종 풍부도), A는 면적 그리고 c와 z는 양의 상수임(c: 보통 종 다양성에 대한 지리적인 변이영향을 반영, z: 보통 0.263이지만 0.18과 0.35 사이의 값임)

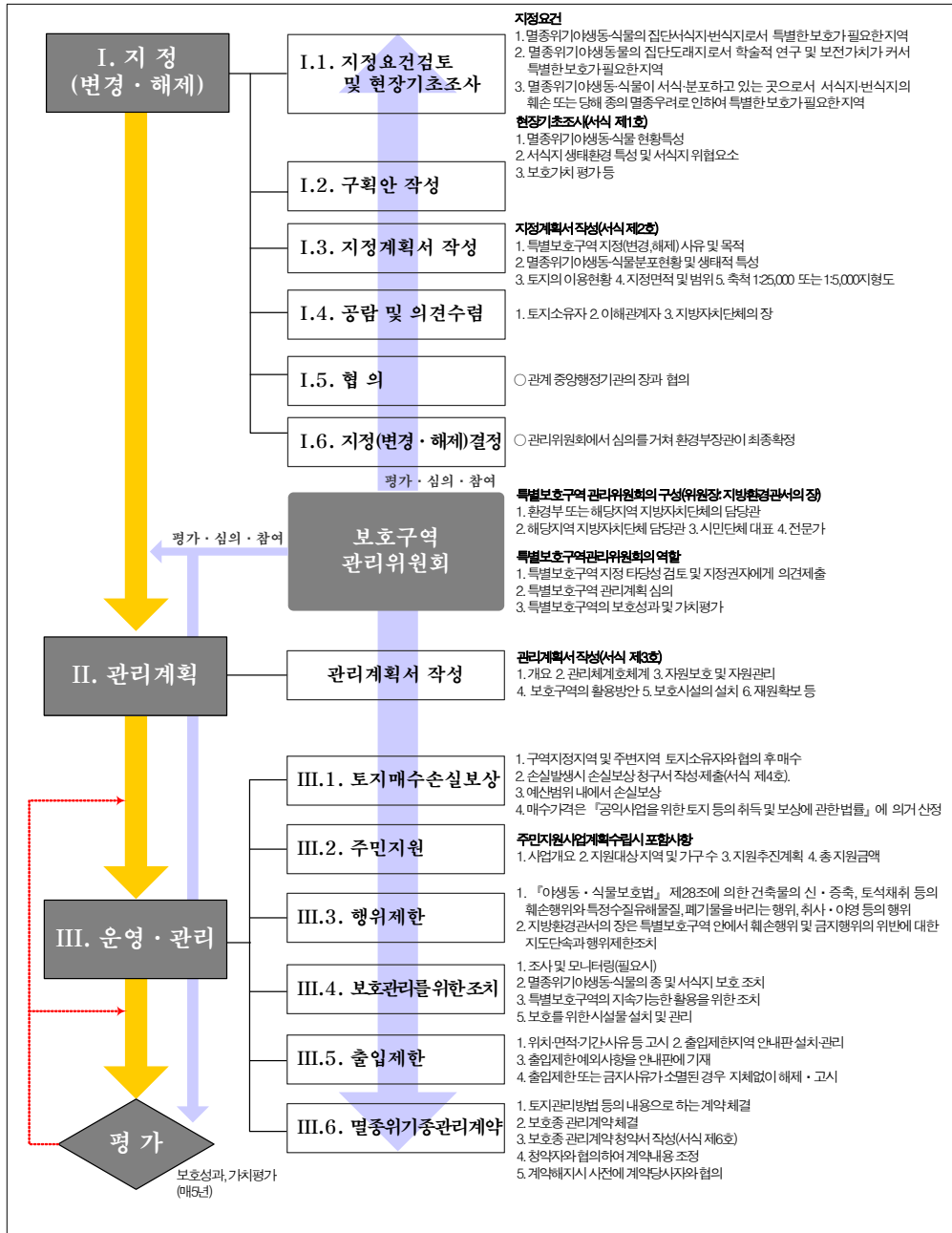


【그림 4】 종-면적 관계의 일반적인 그래프 모양

2. 국내외 선행사례 고찰

1) 환경부 야생동식물보호구역 지정 및 관리

야생동식물보호법에 의한 야생동식물보호구역에는 국가가 정할 수 있는 야생동식물특별보호구역과 광역시 및 도의 단체장이 정할 수 있는 시도야생동식물보호구역, 그리고 시장·군수가 정할 수 있는 야생동식물보호구역으로 구분되며, 그 지정 및 관리절차는 세 가지 구역 모두 비슷하나 관리주체, 관리범위 등의 세부적인 차이가 있으며, 각각의 지정 및 관리절차를 도식화하면 다음 그림 6과 같다.



【그림 5】 야생동·식물특별보호구역 업무절차와 체계

2) 연기군 야생동식물보호구역(애호지구보호구)의 대체지정

행정중심복합도시 예정지역 내 야생동식물보호지역(애호지구보호구)으로 지정된 연기군 금남면 석삼리 산6-1번지(1.4ha)가 개발지역에 포함됨에 따라 야생동식물의 서식지로서 가치 있는 지역에 대한 조사를 통하여 대체 지정하고자 하였다. 대체지역으로 선정된 지역은 연기군 금남면 합강리 산114번지 외 6개 지번으로 기존 보호구역보다 넓은 3.6ha의 면적을 보유하고 있고, 수달과 원앙 등 가치 있는 동물의 서식지로 확인되었다.

금남면 석삼리 일원에 지정된 조수보호애호지구는 생태환경 조사결과 조류서식지로서 가치가 낮은 것으로 조사되었으며 동 지역은 국책연구기관이 이전하는 지역으로 '06.11월 개발계획이 수립되어, 보호구역을 해제하고 생태적으로 보존가치가 높은 동면 합강리 지역을 대체 지정하는 방안을 검토하였다.

야생동식물보호구역 대체지정을 위하여 연기군 동면 합강리 미호천 주변지역을 대상으로 식생, 포유류, 조류를 중심으로 문헌조사 및 현장 조사를 실시하였다. 식생에서는 리기다소나무 군락, 상수리나무-리기다소나무군락이 혼재 분포하는 지역으로 버드나무, 상수리나무, 밤나무 등이 관목림과 칩 등의 덩굴성 식물이 분포하였다. 또한 포유류는 두더지, 다람쥐, 청설모, 너구리, 고라니 등 5종의 서식이 확인되었으며, 수달은 서식 흔적 빈도가 낮아 서식밀도는 높지 않은 것으로 판단되었다.

예정지역과 주변지역에 관찰된 조류는 총 103종이며, 큰기러기, 청둥오리, 흰뺨검둥오리, 쇠오리 등 주로 오리·기러기류가 하천의 대표적인 우점종으로 나타났으며, 산림성 조류 중 붉은머리오목눈이, 멧비둘기, 노랑턱멧새, 쌍새, 종다리 등이 조사되었다. 행복도시 예정지역내 지정된 조수보호 애호지구의 대안으로 검토한 연기군 동면 합강리 미호천변 지역은 환경부 지정 멸종위기 야생동물인 수달의 서식이 확인된 중요한 지역으로 미호천 일대 동측은 하천에서 산림으로 연결되는 지역으로 하천변의 훼손이 적으며, 사람의 접근이 어려워 안정적인 휴식공간의 제공이 가능하며, 많은 수의 원앙이 휴식장소로 이용하고 있다.

조수보호 애호지구 대체지정에 대한 관계기관 협의시 당초 대체 지정을 계획하였던 동면 합강리 산114번지 일원(16,860m²)을 확장하는 의견을 제시됨에 따라 생태적으로 보존가치가 높은 동면 합강리 산114번지를 중심으로 미호천 변 3.6ha를 야생동식물 보호구역으로 대체 지정하고자 하였다(표 1 참조).

【표 1】 연기군 야생동식물보호구역 대체지정 내역

구 분	설정기간(년)	소재지 및 면적	서식 조수명	비 고
애호지구보호구	2001. 10. 20 ~2006.10.19 (기간 만료)	연기군 금남면 석삼리 산6-1번지 (A= 1.4ha)	왜가리, 산비둘기, 오리류	1.4Ha
야생동·식물보호 구역	2007. 8. . ~2017. . .	연기군 동면 합강리 산113, 114, 115, 224전, 228전, 229-1전, 229-2답	수달, 원앙, 오리류	3.6Ha

3. 외국의 야생동식물보호구역 지정

1) 일 본

일본의 야생동·식물 보호와 관련된 구역으로써 야생동·식물보호지구와 조수보호구, 생식지 보호구가 있다. 야생동식물보호지구는 자연환경보전법에 의해 지정하며 자연환경보전지역내 특별지구 중 하나이다. 지정요건은 다음의 표 2와 같다.

【표 2】 일본 야생동·식물보호지구의 지정요건

구분	지정요건		
자연환경 보전지역	1. 천연림 많은 산림구역(10km ² 이상) 2. 지형험준하고 지질이 특이하거나 특이한 자연현상이 있는 구역(1km ² 이상) 3. 기타 동식물을 포함한 자연환경이 수려한 상태를 유지하는 해안, 호안, 습원, 하천 등의 구역(1km ² 이상) 4. 식물의 자생지, 야생동물의 생식지로 수량이 많고 학술적 가치가 있는 인공림이 상당부분을 점유하고 있는 산림구역(1km ² 이상)		
	특별 지구	· 자연환경보전지역을 특별지구와 보통지구로 구분함. 특별지구 지정요건은 다음과 같음	
		야생동식물 보호지구	· 특별지구내 희소가치가 있는 고유의 야생동식물이 분포하고 있어서 귀중하게 보호하여야 할 필요가 있는 구역
		※ 이외 특별지구는 출입규제구역, 오염배수규제호안 및 습원지역이 있음 ※ 보통지구는 특별지구 이외의 지역을 말함	

자료: 일본 자연환경보전법의 내용 발췌·정리

조수보호법에 의해 수렵이 제한되는 조수보호구로써 ① 생식지보호구와 ② 국가지정조수보호구가 있다. 국가가 지정하는 서식지보호구는 66개, 현이 지정하는 생식지보호구는 3,831개소이다. 조수보호구의 주요 목적은 수렵금지가 제일의 목적이다. 조수보호구 내에는 특별보호구, 특별보호지정지구가 있다.

1922년 새로운 제도로 생식지등보호구를 지정하였다. 조수보호구 중 귀중한 것을 추출하여 지정하며 관리지구와 감시지구로 구분된다. 종보전법에 의해 지정하며 국내희소야생동식물 개개별로 지정한다. 생식지보호구 선정지침은 첫째, 복수의 생식지 등이 존재하는 경우에는 생식환경이 양호한 경우 규모가 큰 장소를 종합적으로 검토하고 우선적으로 지정한다.

둘째, 생식지 등이 광역적으로 분산된 경우에는 주요한 분포지와 생식지를 우선 선정한다.

셋째, 관리지구의 지정방침에서 관리지구는 생식지 등 보호구의 중심에 영어지, 산란지, 중요한 취식지 등 그 종의 개체별 생식과 생육에 중요한 구역을 지정한다.

2) 미국

연방정부는 국가야생동물보호구역(National Wildlife Refuge), 주 정부는 야생동물관리구역(Wildlife Management Area)으로 구분하여 보호구역이 관리되고 있다. 주정부가 지정하는 야생동물관리구역은 조정구역(coordination areas)이라고도 한다. 국가야생동물보호구는 내무부 야생동물청(US Fish & Wildlife Service)에서 관리한다.

야생동물관리구역은 주정부의 수렵·자연환경보전담당국에서 담당한다. 야생동물관리구역은 ① 주정부와 연방정부(야생동물청)간의 합의(Fish and Wildlife Coordination Act 4장)에 따라 야생자원에 대한 관리를 주정부에 위임하거나, ② Bankhead-Jones Tenant Act의 III장의 장기임대계약 합의에 의해 주정부에서 수렵, 낚시, 하이킹, 캠핑 등으로 야생자원을 활용한다.

국가야생동물보호구역로는 1903년 루즈벨트대통령 당시 플로리다 "펠리칸 섬"이 최초로 지정되었다. 현재 548개 국가야생동물보호구가 지정되어 있으며, 36,000개의 물새번식지(Waterfowl production areas)가 1934년 제정된 Duck Stamp Act에 의해 지정되어 있다.

텍사스주의 경우는 54개의 야생동물관리구역이 지정되어 있다. 국가야생동물보호구역은 National Wildlife Refuge System Administration Act(1966), National Wildlife Refuge System Improvement Act(1997), National Wildlife Refuge System Centennial Act(2000)에 의해 규정된다.

3) 캐나다

야생동·식물 보호와 관련하여 캐나다에서 관리하는 보호구역은 크게 세 가지로 국가야생동물구역(National Wildlife Areas, NWAs), 이동성조류도래지(Migratory Bird Sanctuaries, MBSs), 해양동물구역(Marine Wildlife Areas, MWAs)이 있다. 국가야생동물구역 51개 지역(약 529,000 km²), 이동성조류도래지 92개 지역(약 11.2백만 km²), 해양동물구역은 현재 Scott Islands를 중심으로 지정 추진 중에 있다.

국가야생동물구역의 경우 캐나다야생동물법(Canada Wildlife Act, 1793)과 멸종위기에 처한 동물종법(Species at Risk Act, 2003)에 의해 규정되어 있다. 이동성 조류 도래지의 경우는 이동성조류국제협약법(Migratory Birds Convention Act, 1917)에 의해 관리되고 있고, 해양동물구역은 캐나다야생동물법(1994)에 의해 관리되고 있다.

야생동물구역 관리지침(Wildlife Area Regulations)은 캐나다야생동물법(Canada Wildlife Act)에 의해 규정되고 있다. 야생동물구역 관리지침의 주요 내용은 ① 제목, ② 행위제한 일반, ③ 허용행위, ④ 야생구역 보호계획 등으로 구성되어 있다.

4) 영국

영국의 보호구역으로는, NNR (National Nature Reserves), LNR (Local Nature Reserve), SSSIs (Site Of Special Scientific Interest), ASSIs (Areas of Special Scientific Interest), MNR (Marine Nature Reserves), SPAs (Special Protection Areas), Special Areas of Conservation, "Ramsar" Wetland Sites, ESAs (Environmentally Sensitive Areas), Area of Outstanding Natural Beauty, National Scenic Areas 등이 있다.

야생동·식물과 서식지의 보전을 위한 구역은 SSSIs와 SPAs에 해당한다. SSSIs는 과학적 관심지역으로 그 지역의 동식물 또는 지리적, 자연지리학의 특성으로 English Nature에 의해 공시하며, SPAs는 희귀한 또는 가치 있는 조류의 서식처를 보전하기 위한 특별보호지역이다.

담당 주무관청은 Department for Environment, Food and Rural Affairs의 Natural Environment Group, Wildlife and Countryside에서 담당하고 있다. Wildlife and Countryside의 주요 담당업무는 국가환경전략, 환경토지관리, 경관 및 레크리에이션, 야생동·식물 서식지와 생물다양성, 야생동물종과 보전 등이다.

지정기준은 EU Directive, Council Directive of 2 April 1979 on the conservation of wild birds(79/409/EEC)에 근거를 두고 있다. SPAs의 지정을 위해서는 선정, 구획, 지정판단의 단계를 거쳐야 한다.

동·식물 또는 자연지리학적 특성 있는 지역을 영국자연위원회(English Nature)가 지정하여 공시하며 약 40%가 Forestry Commission, Ministry of Defence, Crown Estate 등이 소유·관리하며 나머지는 사유지이다. 전체 4,120개소 1,074,214km²의 면적을 차지하며 영국 전체면적의 7.5%(2006년 3월 현재)이다. National Park and Access to the Country Act(1949)에 의해 관리되고 있으며, 관리주체는 English Nature이다. 이들 지역의 33,137명 토지소유자와 함께 긴밀히 관리하고 있다.

보호구역 관리 시, 영국자연위원회의 조언을 참조해야 하며 위원회는 SSSIs 관리 책임을 가진

다. 영국자연위원회는 영국 자연보전책임을 맡고 있는 법률단체로 환경보호법(Environment Protection Act, 1990)에 의해 설립되었다. 3개의 지역기관(SNH: Scottish Natural Heritage, CCW: Countryside Council for Wales, English Nature)이 있으며, English Nature 활동 지원을 위해 JNCC(Joint Nature Conservation Committee)에서 기금을 포함한 보조금을 지원한다.

제3장 HEP 및 HSI에 근거한 서식지 평가절차

야생동물 자원 계획수립은 매우 일반적인 용어로 야생동물의 공급량을 최적화하여 정해진 목표에 도달하는 것과 관련된 많은 활동들을 정의할 때 사용된다. 계획수립을 위한 노력이 땅과 물 자원에 대한 계획수립과 같이 야생동물의 문제를 향하고 있거나, 또는 무기물의 추출과 같이 다른 자원과 관련된 문제의 결과이든지 간에 필요한 몇 개의 공통된 활동들이 있다.

서식지 평가 절차는 세 개의 별도로 분리되었지만 상호 연관된 계획수립 활동에서 활용될 수 있다: 1) 야생동물 서식지 평가(이것은 기준선 상태와 미래 상태를 모두 포함함), 2) 교환 분석, 그리고 3) 보상분석이다.

1. HEP를 활용한 서식지 및 평가종 선정

HEP를 적용하는 첫 번째 단계는 1) 연구지역의 정의, 2) 서식지 형태의 설명 그리고 3) 평가 종의 선택으로 구성되어 있다.

1) 연구지역의 정의

연구지역을 정의할 때 연구의 목적과 현재의 서식지에 일어날 수 있는 중요한 변화 그리고 현재 살고 있거나 미래에 그 곳에 살 수 있는 생물종의 상관관계를 고려하여야 한다. 연구지역에는 땅과 물의 이용에 대한 제안으로 인해 생물학적 변화가 발생할 수 있는 곳을 모두 포함하여야 한다. 또한 제안된 이용으로 인해 직접적으로나(예를 들면 토목 구조물) 또는 간접적으로(예로 인간의 이용 경향) 영향을 받을 지역을 포함해야 한다.

연구 지역은 실제로 물리적 파급효과가 발생할 것으로 예상되는 지역과 생물학적으로 중요하

게 연결되어 있는 지역도 포함해야 한다. 예를 들어, 저수지 범람은 서식지가 손실되고 상류의 산란지역에서 개체군이 고립되는 등 계곡 어장에 영향을 줄 수 있을 것이다. 이 연구지역의 경계는 서식지 형태를 설명하고 평가 종의 선택이 완료된 후에 변경될 수 있다.

2) 서식지 형태의 설명

연구지역의 HEP 분석은 서식지 형태에 대한 설명을 필요로 한다. 서식지 형태를 설명하는 수준은 한계점을 지도에 표시하는 것과 분석에서 요구하는 상세함의 정도에 달려있다. 하나의 서식지 형태 분류체계가 미국의 모든 지역에서 행해지는 모든 연구에 적용될 수 있는지는 의문이다. 그러므로 생물학자들은 지역적으로 수용 가능한 분류체계를 선택하여야 하는데 이때, 그 체계는 이용 가능한 지도제작 자원과 양립할 수 있도록 해야 한다.

서식지 형태는 정확한 기초 지도(예를 들어, 미국 지질 조사 지형 시트)에서 표시되어야 한다. 원거리에서 감지된 데이터(척도 1:20,000에서 1:60,000)로 만들어진 지도는 보통 육지 서식지 평가를 위해서는 이용할 수 있는 수준의 해상도를 제공한다. 칼라 적외선 사진은 일반적으로 분포되어 있는 식물 군을 가장 잘 분리해서 보여 줄 수 있는데 이는 육지의 서식지 형태를 분석하는데 기초정보를 제공한다.

서식지 형태는 HEP에서 세 가지 기본적인 기능을 수행하는데, 첫째, 서식지 형태가 평가 종의 선택을 용이하게 한다. 둘째, 만약 연구지역이 비교적 동질의 지역으로 분류되어서 필수적인 표본 숫자를 줄일 수 있다면, 표본으로 선택된 지역에서 선택되지 않은 지역까지 데이터를 추출하는 작업이 어느 정도 신뢰성을 바탕으로 이루어 질 수 있다. 셋째, 연구 지역을 서식지 형태별로 나누는 작업이 HEP데이터 처리를 용이하게 한다.

3) 평가종의 선택

평가 종은 육지생물과 수중 생물 모두 HEP분석의 기초로 사용한다. 평가 종은 단일 종일 수도 있고, 한 집단의 종일 수도 있으며 한 종의 인생 주기의 한 단계이거나 한 종의 생의 필수 조건일 수도 있다. 평가 종은 HEP모델에서 서식지 적합성을 수량화하고 이용 가능한 서식지 단위(HU's)의 숫자를 결정하는데 사용되게 된다. 그러므로 HEP평가는 직접적으로 선택된 평가 종에만 적용될 수 있다. 선택된 평가 종에 미치는 파급효과로 좀 더 큰 단위의 야생동물

공동체에 미칠 파급효과를 추정할 수 있는 정도는 얼마나 주의 깊게 평가 종을 선택하는지에 달려있다.

평가 종을 선택하는데 최소한 두 개의 기초적인 접근법이 있다 1) 매우 공공의 관심사나 경제적 가치를 갖고 있는 종을 선택하거나 또는 둘 다를 지니고 있는 종을 선택하는 것과 2) 지역적으로 더 광범위한 생물학적 시각을 제공할 수 있는 종을 선택하는 것이다. 다른 것을 대신해서 하나의 접근법을 선택하는 것은 제안된 토지이용을 위한 분석에서 완벽하게 다른 결과를 초래할 수도 있다. 그러므로 연구의 목적이 평가 종 선택이 이루어지기 이전에 명확하게 정의 내려져야 한다. 연구의 목적이 토지이용이 전체 생태계 공동체(이를테면 독특한 습지 같은)에 미칠 잠재적 파급효과를 고려하여 토지이용에 대한 결정을 내리기 위한 근거를 제공하는 것이라면, 좀더 생태계에 기반을 둔 접근법이 바람직할 것이다. 그러나 만약 토지 또는 물의 이용에 대한 결정이 일반인의 수렵이나 어업지역에 미칠 잠재 효과에 대한 것의 근거가 되는 것이라면 선택 종은 아마도 실제로 경제적 가치를 지니는 동물이 되는 것이 바람직할 것이다. 실제 관행에서, 종은 경제적 관점과 생태학적 관점을 모두 반영하는 것으로 선택해야 한다. 그 이유는 계획 수립은 경제적, 사회적, 생태적 면을 갖는 목표와 합치해야 하기 때문이다. 종 선택은 항상 계획수립에서 정해진 목표에 최대한 기여할 수 있는 방식으로 이루어져야 한다.

대부분의 토지 이용 결정은 인간의 이용에 의해 초래될 것으로 예측되는 파급효과에 의해 강한 영향을 받는다. 왜냐하면, 경제적으로나 사회적으로 중요한 생물종은 명백하게 인간의 이용과 연결되어 있기 때문에, 그들은 모든 타당한 토지이용 연구에서 평가종으로 포함되어야만 한다. 즉, 인간의 이용과 경제적 평가가 서식지 평가 과정에 포함되는 경우에는 반드시 사용되어야만 한다.

직접적으로 확인 가능한 경제적 또는 사회적 가치를 가지는 생물종에만 기초를 둔 분석은 상대적으로 폭넓지 않아서 모든 세분된 토지이용 제안을 설명하는데 충분치 않을 수 있다. 만약 평가에서 생태학적 관점이 강조될 필요성이 증가한다면, 다음 종류의 생물 종이 고려되는 것이 좋다.

첫째, 특정 토지 이용 활동에 민감하다고 알려진 생물 종은 서식하는 야생동물 군집의 초기 경고자 또는 지표종으로서의 역할을 할 수 있다.

둘째, 영양순환이나 에너지 흐름에서의 역할로 인하여 군집 안에서 중요한 역할을 수행하는 종은 역시 광의적으로 야생동물 공동체에서 지표 종으로서의 역할을 하게 된다.

셋째, 공통의 환경 자원을 이용하는 생물 집단 중 대표 종(동종 생물 군)은 각 동종 생물 군에서 선정되고 선정된 종이 받는 환경적 영향으로 인해 다른 생물 군에 미치는 영향을 어느 정도까지 확장하여 예측할 수 있다.

4) 육상 동물군 설정

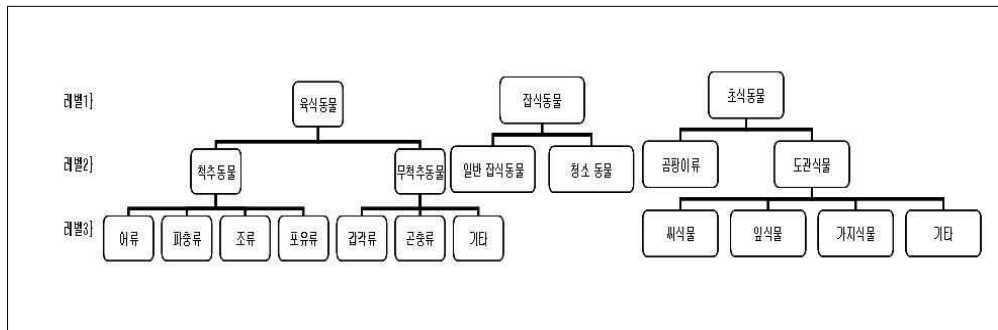
육상 종의 분류는 생태계 안에 있는 척추동물을 채이길드(feeding guild; foraging guild)와 영소길드(reproductive guild, resting guild)에 따라 분류하는 것이다.

채이길드는 식이 형태(예를 들면, 육식동물, 초식동물, 잡식동물)나 생태계 내에서 음식을 얻을 수 있는 수직적 위치(예를 들면, 수관(canopy), 관목층, 지표면 등에서 먹이를 얻는다고 분류할 수 있다)로 분류가 가능하다.

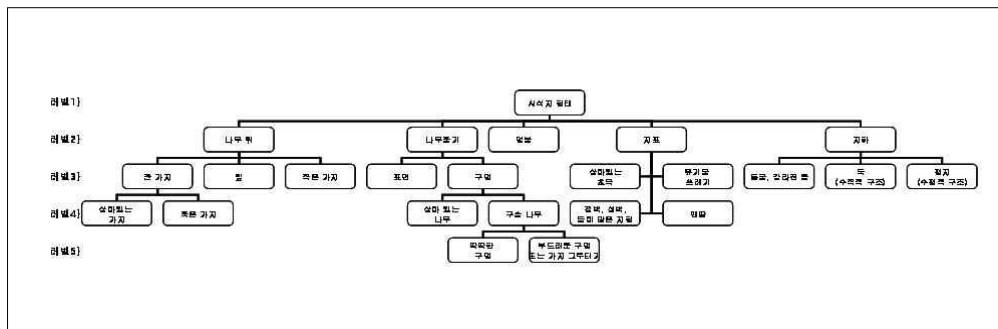
영소길드는 번식을 하는 계층적 위치의 관점에서 정의 될 수 있다. 그림 7은 식이형태에 따른 가능한 분류법을 보여주고 있으며, 그림8과 그림 9는 계층적 위치에 따른 가능한 분류법을 설명하는 것이다. 그림 7에서 나오는 절차는 어떤 육지 생태계에도 적용할 수 있으며 그림 9의 절차는 습지 생물종을 위한 길드를 설정할 때 정의될 필요가 있는 추가적인 설명자를 보여준다. 반면, 숲이 우거진 습지에 대해서는 그림 7과 8의 설명자들을 모두 포함해야할 필요가 있다.

종의 선택을 위한 길드의 개발을 위해 동종 군을 설정하기 위해서는 다음과 같이 연속되는 과정을 거쳐야 한다. 첫째, 채이길드와 영소길드를 정의하는 매트릭스 작성해야 한다. 둘째, 길드의 정의에 부합하는 각 커버유형으로부터 종 선정을 해야 한다. 셋째, 각 길드로부터 시범 평가종으로 활용할 수 있는 종 선정을 해야 한다.

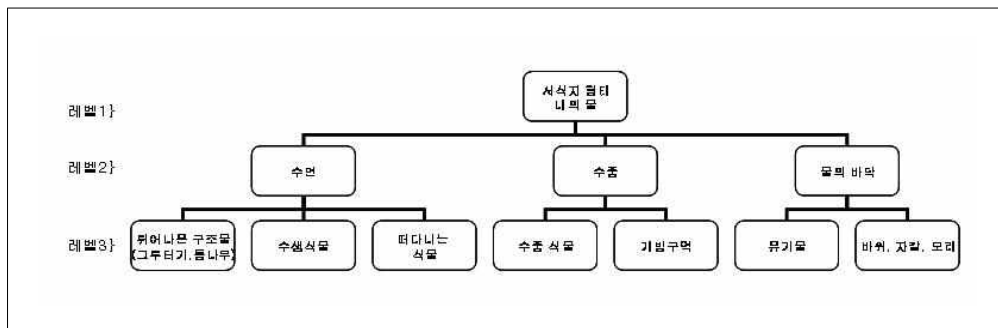
상기의 과정은 다음과 같이 적절한 순서대로 논의되는데, **1 단계로써 매트릭스 구성단계**는 연구지역에서 채이 매트릭스와 영소 매트릭스는 각 커버유형을 위해 구성되어야 한다. 채이 매트릭스는 표 3과 같이 식이형태를 맨 위에 수평으로 나열하고, 층위구조에 따른 위치설명자는 매트릭스의 좌측에 아래로 기술한다. 표 3에서 사용된 설명자는 그림 8의 레벨 2와 그림 7의 레벨 2의 식이설명자를 활용하여 작성한 것이다.



【그림 6】 식이형태 지표설정을 위한 샘플



【그림 7】 보금자리를 통한 평가종 선정을 위한 위치선정 샘플 지표



【그림 8】 상세수준 보금자리 선정을 위한 위치선정 샘플지표(습지 지표)

【표 3】 미국 중남부 활엽수림에서 육지동물 식이형태에 따른 길드의 분류(예)

서식지 형태: 활엽수림	식이형태					
	척추 육식동물	무척추 육식동물	일반잡식동물	청소동물	초식동물 (곰팡이류)	초식동물 (도관식물)
나무 위 (가지 쪽)		Hairy woodpecker				여우다람쥐회 색다람쥐
나무 줄기		Hairy woodpecker	도가머리 딱따구리 미국박새			
덤불 층						흰꼬리사슴동 방슴꼬리큰토 끼 동방 숲쥐
지표	살쾡이 Red tailed hawk Red shouldered hawk Barred owl	Nine-band armadillo	회색 여우미국너구리			흰꼬리사슴동 방슴꼬리큰토 끼 동방 숲쥐황금 쥐여우 다람쥐
지하						

번식 매트릭스는 표 4와 같이 먹이를 얻는 위치설명자를 이용한 것이다. 그림 8에서 식
생구조상 분류될 수 있는 최하위단계의 설명자를 선정하면 표 4와 같은 결과를 얻는다.

【표 4】 미국 중남부 활엽수림에서 육상 동물 중 번식형태에 따른 길드 분류 예

서식지형태: 활엽수림	번식
교목 위	Red-eyed vireo
작은 가지	여우 다람쥐, 회색 다람쥐, red-tailed hawk, red-shouldered hawk
큰 살아있는 가지	
큰 죽은 가지	
나무 줄기	
살아있는 나무 구멍	여우 다람쥐, 회색 다람쥐, 미국너구리, hairy woodpecker, Carolinawren, barred owl
죽고 딱딱한 구멍	미국너구리, barred owl, 도가머리 딱따구리, hairy woodpecker, Carolina wren

죽고 부드러운 구멍	미국너구리, barred owl, 도가머리 딱따구리, 미국박새, hairy woodpecker, Carolina wren
관목	흰꼬리사슴, gray catbird, indigo bunting, mourning dove
지표	
살아있는 초목	흰꼬리사슴, 동방송꼬리토끼, 동방 숲쥐, 메추라기, 칠면조
유기물 쓰레기	
절벽, 성벽, 돌이 많은 지형	
맨 땅	
지하	
동굴, 갈라진 틈	
평지	
독	

Short(1980)가 개발한 야생동물 DB에 포함된 길드분류표를 수정 인용함.

2 단계로써 길드 설명자에 부합하는 종의 선택을 선택한다. 매트릭스가 만들어진 후에, 그 다음단계는 종을 각 길드군으로 세분류하는 것이다. 대중적 관심이 높은 종을 길드에 포함하는 것이 좋다. 고려종의 숫자를 결정할 때에는 판단이 요구된다. 어떤 경우에는 연구지역에 수백 종의 척추동물이 살고 있을 수 있는데, 다양한 선별 방법들을 통해 후보종의 종류를 줄여나가야 한다. 예를 들어, 미국야생동물보호국이나 다른 기관에서 개발 중인 것과 같은 서식지 평가 데이터베이스가 사전 선별 방법으로 사용되어 적합한 종을 확인할 수 있고 서식지 모델을 개발할 때 그 종에 대한 적합한 서식지 정보를 어디로부터 얻을 수 있는지를 확인할 수 있다. 매우 일반적인 설명자를 위해서는 소수의 종들만으로도 각 길드 내에서 적어도 한 종을 제공하는데 충분할 수 있다.

3 단계는 각 동종 군에서 종 선정한다. 하나 이상의 종이 각 길드에 입력되어 있다면, 최소한 하나는 그 길드를 대표하도록 선택되어야 한다. 이처럼 내부 길드에서 선택하는 것은 임의적으로 할 수도 있고 순위체계에 따를 수도 있다. 제시되는 순위 평가항목으로는 제안된 토지

이용 영향에 대한 예측되는 민감도와 영양순환 또는 에너지 흐름에서 공동체 역할, 지리적 범위, 서식지 형태 이용 그리고 서식지 데이터 이용가능성 등이 있고, 각 평가항목은 가중치를 두기 위해 몇 개의 세부항목으로 나누어질 수 있다. 예를 들면, 데이터 이용가능성 범주는 다음처럼 세분화될 수 있다.

	가중치
잘 알려진 종과 서식지의 관계	4-5
부분적으로 알려진 종과 서식지 관계	2-3
잘 알려지지 않은 종과 서식지 관계	1

길드 내에서 선택하는 예로서, 활엽수림의 줄기에서 먹고 사는 잡식동물은 서식지 정보의 이용 가능성, 토지이용 파급효과로 인해 알려진 민감도에 따라 순위가 매겨질 수 있다.

5) 수중생물군 설정

수중 길드가 설정되면 종들을 유사한 생태적 지위를 가진 것들끼리 한 집단으로 묶을 수가 있다. 길드의 구조는 몇 개의 레벨을 가질 수 있고, 한 레벨 내에 있는 설명자들의 수가 다양할 수 있다. 길드는 다음에 기초를 둔다. 식이습관(Leidy와 Jenkins, 1977), 번식습관(Balon et al., 1977), 내성과 기온에 대한 반응 정도(Hokanson 1977), 선호되는 서식지, 잠재적 변화로 초래되는 결과에 대한 내성이다.

설명자가 설정된 후에는 수중 생물종의 리스트가 나열되고 길드에 대한 설명자들이 분류된다. 표 8에서 보이는 길드 매트릭스는 가능한 길드 중의 하나인데, 연구의 목적에 따라 수정되어야 한다.

연구지역에 있는 모든 종을 나열하고 각 길드에서 종을 선택한다면 가장 바람직할 것이다. 그러나 많은 경우에 시간과 예산이라는 제한 때문에 각 종을 길드 안에 분류하기 전에 사전 선별작업을 거쳐 종의 개수를 줄이도록 한다. 과(family) 수준에서 분류학적으로 구분하는 것

은 생태학적으로 유의미하고 종의 개수를 줄여 주는 1차적 선별기준이 될 수 있다. 이용자는 연구지역에 서식하는 각 과의 동물종 중 적어도 한 종을 선택해서 길드에 넣어야 한다. 대중의 이해관계가 첨예한 종의 경우도 길드에 포함해야 하는데 이렇게 해서 최종 리스트에 대중의 이해관계가 첨예한 종과 생태학적 다양성을 대표하는 종 모두 포함되게 된다. "x"는 각 종의 속한 매트릭스 칸에 놓여지게 된다.

수량화할 수 있는 서식지 정보의 이용가능성, 그 종에 대한 대중의 이해관계 정도 또는 다른 평가항목들이 최종 선정작업을 위해 이용될 수 있다.

【표 5】 수중생물 매트릭스

평가 종 또는 생의 단계	서식지 선호도										여름온도최적조건			번식 고려사항			
	호수					강											
	작음 (50ha 이하)	중간 (50-200ha)	큼 (200ha 이상)	호숫가에서 가까움	호숫가에서 멀	작음 (5m폭 이하)	중간 (5-30m 폭)	큼 (30m 폭 이상)	느린 유속 (웅덩이, 소용돌이)	빠른 유속 (급류)	차가움 (20℃ 이하)	시원함 (20-28℃)	따뜻함 (28℃ 이상)	단순 산란자	복합 산란자	온도 범위 (℃)	계절 (1월=1, 12월=2)
Smallmouth bass	x	x	x	x		x	x	x	x			x			Rb	13-20	5-7
Channel catfish	x	x	x	x	x		x	x	x				x		C	21-30	5-7
Sunfish	x	x	x	x		x	x	x	x				x		PRg	>21	5-8
Threadfin shad			x		x			x	x				x	P		>21	4-8
Spotfin shiner								x	x	x				P		>15	

단순 산란자(B = 부력이 있거나, 중간 정도 떠오르는 표류하는 알, P = 일차적으로 식물위에 산란되는 알, R = 바위나 모래에 주로 산란되는 알, PR = 식물이나 바위/모래 모두에 산란되는 알)

복합 산란자(C = 자연적으로 생기는 동굴을 둥지로 이용하고 그 둥지를 지킨다. Rb=바위 위나 안에 산란을 한다 Pg=식물 위나 안에 둥지를틀고 둥지를 지킨다. PRg=유기물질이나 무기물질에 둥지를 틀고 둥지를 지킨다. Mg=언덕 형태의 둥지를 만들고 둥지를 지킨다.)

연구 지역에 살고 있는 종의 편집목록에는 경제적 혹은 사회적 중요도에 따라 선정된 모든 서식지 형태와 종을 위한 매트릭스를 대표하도록 선택된 모든 종을 포함한다. 목록에 있는 평가 종의 숫자가 연구범위를 초과한다면, 일반화된 매트릭스를 만들고 현재 매트릭스의 모든 칸을 지우는 것이다. 매트릭스의 칸을 지울 때는 육상 길드 설정 과정에서 논의되었던 등급척도를 고려해서 삭제하도록 한다.

2. HSI를 활용한 서식지 단위의 계산

HEP분석은 연구지역에 사는 각 평가 종의 서식지 단위(habitat unit)를 계산하는 것으로 구성된다. 서식지 단위(HU)의 숫자는 서식지 적합성 지수(HSI)의 산출물과 이용 가능한 서식지의 전체 면적으로 설명될 수 있는데, 본문에서는 HSI를 결정하고 평가 종의 이용 가능한 전체 서식지 면적을 계산하는데 필요한 지침을 설명하고자 한다.

1) 이용가능한 서식지 면적 계산

평가 종이 이용 가능한 서식지 면적이란 평가 종이 먹고 사는 것으로 예측되는 모든 지역이다. 이용 가능한 서식지의 전체 면적은 평가 종이 사용할 가능성이 높은 서식지 형태가 있는 모든 지역을 더하여 계산한다. 연구지역이 서식지 형태별로 세분화되어 있지 않다면, 이용 가능한 전체지역을 연구지역으로 하는 것이 바람직하다.

이용 가능한 서식지의 면적을 정의하는 이유는 HSI를 정하는데 필요한 지역을 설명하기 위함이다. 서식지 유형의 활용패턴이 다를 경우, 이용 가능한 지역의 면적은 평가 종마다 다르다.

2) 서식지 적합성 지수 계산

서식지 단위를 구하는 기초적인 단계는 각 평가 종별로 HSI를 계산하거나 추정하는 것이다. HSI를 구하는 기술은 HEP 과정에서 명확하게 하여 신뢰성을 수립하고, 의사결정 시 분석의 유용성을 최적화하여 결정의 근거를 영구히 기록할 수 있게 하고 추후 HSI모델을 개선할 때 도움을 줄 수 있도록 해야 한다. 이러한 기록들은 설명자의 HSI를 구하는데 반복성을 높여주는 것으로 나타났다(Ellis *et al.*, 1979). 반복성이라는 것이 HSI값이 정확하다는 것을 뜻하지는 않지만, 반복성은 정확성이 향상되어 가는 전제 조건이다.

HSI값을 설명하기 위한 방법은 HSI모델을 이용하는 것이다. HSI모델은 언어나 수학적식으로 표현될 수 있으나 식과는 무관하게 HSI를 계산하는데 사용한 규칙과 가정을 명확하게 서술해야 한다. HSI를 계산하는 과정은 다음과 같다.

첫째 HSI모델 필요조건을 만들고, 둘째는 HSI모델을 획득하고, 셋째는 이용 가능한 서식지의 HSI를 계산한다.

(1) HSI모델의 필요조건 만들기

HEP에서 사용되는 서식지 모델은 지수형태이어야 한다. Inhaber(1976)는 지수를 ‘이해관계의 가치’와 ‘비교의 기준’ 사이의 비율이라고 정의 내리고 있는데, HEP 목적 상, 이해관계의 가치라는 것은 연구지역 서식지 상태의 추정치를 의미하며, 비교의 기준이라는 것은 같은 평가 종을 위한 최적의 서식지 상태를 의미한다. 따라서 분자와 분모가 같은 측정단위를 갖는 경우에 다음과 같은 등식이 성립한다고 할 수 있다.

$$\text{지수가치} = \frac{\text{이해관계의 가치}}{\text{비교의 기준}} \quad \text{또는}$$

$$\text{HSI} = \frac{\text{현재 연구지역 서식지 상태}}{\text{최적의 서식지 상태}}$$

HSI는 0에서 1 사이의 값을 가지며 분자와 분모 둘의 단위가 같기 때문에 단위가 없어지게 된다. HSI모델의 이상적인 목표는 수용능력에 대비하여 입증되고, 정량화되고, 정의 상관관계인 지수를 만들어내는 것이다(생체량의 단위/단위 지역 또는 생체량 생산의 단위/단위지역). 모델의 이러한 이상적인 목표는 종종 도달할 수 없는 것이어서, 결과적으로는 좀 더 쉽게 도달할 수 있으면서도 수용 가능한 목표가 정해져야만 한다. 예를 들어 HSI모델에서 최소로 수용 가능한 목표는 어떤 종의 서식지 요구조건에 대해 잘 알고 있는 전문가가 판단하기에 해당 지수가 장기적인 수용능력과 정의 상관관계를 가진다고 판단되는 지수일 것이다.

HEP에서 HSI모델을 사용할 때 HSI값을 위해서 추가적인 요구조건을 필요로 한다. 제안된 행동을 비교하고 보상계획을 세울 때 HEP 메카니즘은 HSI가 선형지수라는 가정 하에 기초를 두고 있다. 예를 들면, 0.1에서 0.2까지의 HSI변화는 0.8에서 0.9로 변하는 것과 같은 크기의 변화를 뜻한다. HSI모델이 장기적인 수용능력과 상관관계를 가지고 있다 하더라도 반드시 선형 혹은 선형으로 변형이 가능해야 한다. 만약 지수와 부양능력의 선형관계에 관한 가정이 수용 가능하다면, 이상적인 목표에 맞는 모델을 고려할 필요가 없다.

(2) HSI모델 획득

HEP에서 사용하기 위한 HSI모델을 획득하기 위해 검증되고 정해진 수단으로 측정된 수용능력과 선형관계를 보이는 모델을 사용하는 것이다(예: 생체량/단위지역 또는 생체량의 산출량/단위지역). HEP와 함께 사용될 수 있는 두 개의 기본적인 HSI모델 범주가 있는데, 1) 수용능력과 정의 상관관계를 가지면서 0과 1 사이의 수치로 직접 작성하는 HSI모델과 2) 흥미에 대한 척도를 정량화할 수 있는 HSI 모델(예: 에이커당 1bs과 같이 분자가 구체적인 단위로 표현됨)로 나눌 수 있다.

가) 기존 HSI 모델

HSI모델은 미국야생동물보호국에서 개발하였고, 몇 개의 저수지 모델은 Aggus와 Morais(1979)의 연구에서 이용할 수 있다. 모델들은 HSI양식으로 전환될 수 있도록 표현되어 있다.

The Aquatic System and Instream Flow Group은 계곡에 사는 어류의 잠재 서식지에서 계곡의 흐름이나 계곡의 형태에 변화가 있을 때 서식지에 미치는 영향을 평가하는 방법을 고안하였다(Bovee 1978; Stalnaker 1978; Stalnaker 1980). 이 방법은 계곡의 범위 내에 있는 서식지를 정량화하게 된다. 육상 서식지 모델은 통계적 방법을 바탕으로 개체밀도를 예측하는 것인데, Russel et al.(1980)이 개발하였다. 이 모델은 개체 밀도가 높은 지역과 낮은 지역 모두에서 서식지 관찰을 한 후 도출된 조건적 확률을 이용하였다.

현재 활용되고 있는 모델을 실제 적용하기 위해서는 현장에 맞도록 수정이 요구될 수 있으며, 대부분의 모델들이 구체적인 가정을 바탕으로 만들어지므로 어떤 지역에 적용될 수도 있고 그렇지 않을 수도 있다. 현재 존재하는 모델은 서식지 변수를 중심으로 만들어지는데, 서식

지 적합성 평가를 위해 대상종이 서식하고 있는 모든 지역에 동일한 변수들을 적용된다고 볼 수 없다.

HEP에서 현존하는 서식지 모델을 사용할 때 모델을 돌린 결과가 0에서 1사이의 지수 형태가 되어야 한다. 모델을 돌린 서식지 적합성의 측정치가 0과 1사이의 지수가 아니라면 아래와 같은 HSI로 변경해야 한다.

$$HSI = \frac{\text{모델을 돌린 측정치(연구지역 서식지 상태)}}{\text{최적의 서식지 상태}}$$

예를 들면, The Aquatic System and Instream Flow Group이 개발한 모델에서는 가중이용면적(weighted useable area/WUA)을 활용하여 하천 서식지 유형에 적용하였고(산란, 치어, 성장 중인 물고기, 다 자란 물고기), 각 서식지 형태에 맞는 적합성 지수를 다음과 같이 계산하였다(Stalnaker 1980).

$$SI_i = \frac{\text{모델을 적용한 하천의 가중이용면적}}{\text{동일한 하천의 습지 면적}}$$

여기서 I = 하천 내 서식지 유형

SI_i = 대표 구간에 의해 설명된 전략적 하천구간을 위한 적합성 지수이다.

나) HSI모델의 개발

모델을 개발하는 일반적 단계는 1)모델의 목표를 설정하고 2)모델의 목표와 관련된 서식지 변수에 대한 정의를 내리고 3) 모델의 목표를 달성하기 위해 모델관계를 정의하는 과정을 밟게 된다.

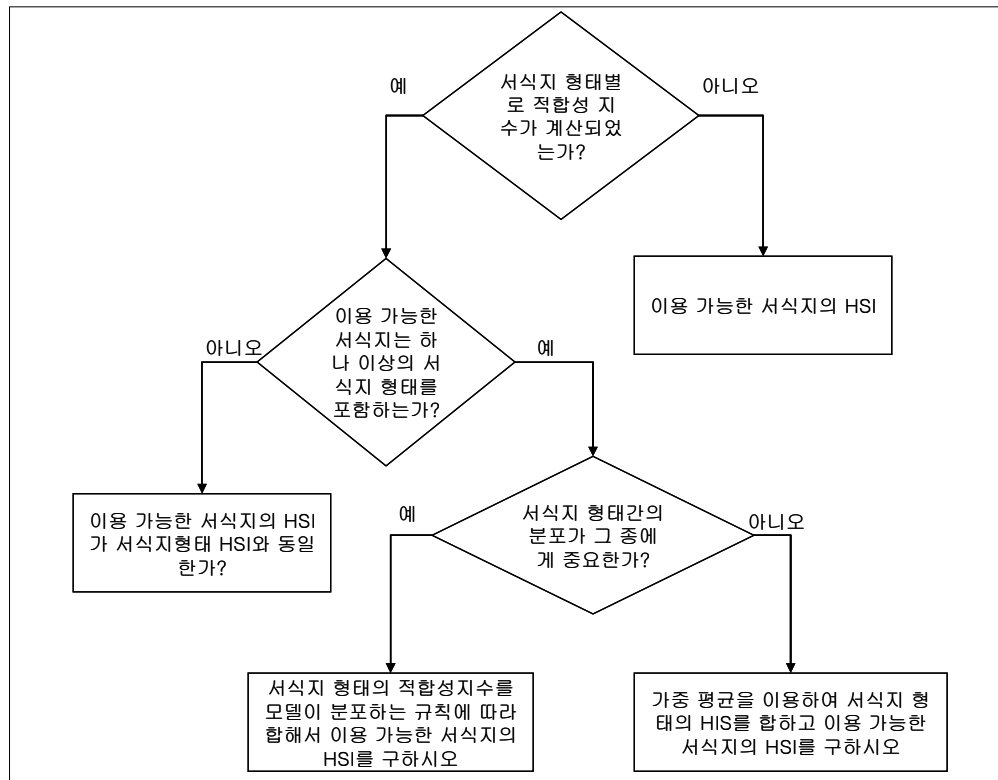
모델의 목표는 일반적으로 두 가지 면이 있다. 첫째, 결과치를 구체화하는 것과 둘째, 잠재적 변수를 정의하여 현장 생물학자가 측정할 수 있도록 하는 것이다. HSI모델의 이상적 결과물은 단위 지역당 서식지의 적합성을 평가하는 척도를 만드는 것이다(예를 들면, 생체량 또는 생체량의 생산량/단위 지역). 빨리 적용할 수 있는 평가 수단을 제공하기 위해서는 HEP에서 사용할 서식지 모델을 위해 쉽게 측정할 수 있는 물리적, 화학적 또는 생물학적 변수에 기초를

두어야 한다. 평가 중에 대한 문헌을 검토한 후에 일반적으로 측정에 타당한 변수를 가려낼 수 있다.

모델 변수사이의 관계는 말이나 수학적 형태로 표현될 수 있다. 언어로 표현할 때는, 서식지 변수의 최상의 조건을 설명함으로써 최적의 서식지에 대한 정의를 내릴 수 있다. 연구 지역의 서식지에 대한 설명은 같은 변수에 기초하여 이루어져야 하며 HSI를 결정하기 위한 언어 모델과 비교되게 된다. HSI를 결정하는데 사용되는 자료와 논리는 반드시 명시되어야 하며, 수식으로 정의되도록 요구된다. 따라서 모델을 서식지 적합성의 정의된 척도와 비교함으로써 검증되고 표준화될 때까지 모델이 추구하는 결과물의 목표와 관련된 중요한 가정들이 필요하다 (예: 동물의 숫자/헥타르).

(3) 이용 가능한 서식지를 위한 HSI 결정

서식지 모델이 만들어진 후에는 모델이 반드시 HEP에 적용되어 이용할 수 있는 HSI를 구



【그림 9】 이용가능한 서식지의 HSI를 계산하기 위한 선택사항

해야 한다. 이용 가능한 서식지의 HSI라 함은 평가 종이 사용하는 모든 서식지 형태의 적합성 함수를 뜻한다. 이용 가능한 서식지의 HSI는 몇 가지 방법 중의 하나로 계산할 수 있는데 그 선택은 모델의 구조에 따라 달라진다. 그림 9는 이용 가능한 서식지의 HSI를 계산하는 다양한 경로를 보여준다. 이러한 경로는 모델의 구조에 따라 달라지며 모델의 구조에 대한 다음의 세 가지 질문에 답함으로써 어떤 경로로 갈 지 결정하게 된다.

첫 번째 이 모델이 개별 서식지 형태의 적합성 지수에서부터 이용 가능한 서식지의 적합성 지수를 뽑아내는가(SI's)? 두 번째 서식지 형태 적합성 지수가 계산된다면, 그 종을 위한 이용 가능한 서식지는 하나 이상의 서식지 형태로 구성되는가? 세 번째 이용가능한 서식지가 하나 이상의 서식지 형태로 구성된다면, 서식지 형태가 분포하는 정도가 그 종에 중요한가? 이다.

3. 야생동식물보호구역 지정을 위한 HEP 및 HSI 모델의 활용성 검토

1) 야생동물 서식환경에 대한 주제도의 부재

야생동물 서식지 평가를 위해 요구되는 서식환경을 구하고 그 서식환경을 세분하여 분석한 다음 최적 서식지를 평가하는 HEP 방식은 야생동식물보호구역 지정을 위한 가장 이상적인 방법이라 사료된다. 특히, 야생동물 서식을 위한 조건인 채이활동과 번식활동에 필요한 조건들을 매트릭스 방법으로 조사하여 이를 모델로 규정하고, 그에 따른 적합지를 야생동식물보호구역 등 보호구역으로 설정하는 방안은 주민 등 모든 이해관계자들이 납득이 가는 가장 합리적인 접근법이라고 해도 과언이 아니다.

그러나 이러한 HEP와 HSI를 활용하여 우리나라 야생동식물보호구역을 조정 혹은 신규로 지정한다는 데는 나름의 회의론적인 시각도 없지 않다. 첫 번째로는 우리나라에서 야생동식물보호구역의 조정문제가 대두되기 이전에 야생동물 서식지 평가를 위한 (먹이활동 및 번식활동을 위한) 서식환경을 구체적으로 조사하여 읍면 혹은 시군단위로 조사한 사례가 전무하다. 두 번째로는 분명 야생동물조사는 전국적으로 조사한 예가 있고, 비록 1:25,000 축척이지만 현존식생에 대하여 전국적으로 조사된 예가 있지만, 이는 최고 우점에 대하여 거칠게 조사되었으며 이 정보를 조사된 야생동물의 서식환경으로 활용하기에는 턱없이 부족한 정보임에 틀림없다.

그렇다면 세 번째로는 야생동물의 서식환경 조건으로서 식생 및 토양 등 다양한 분야에 대한 주제도를 새로 구축하여야 하는데, 이를 위해서는 어마어마한 비용과 인력, 그리고 시간이 소요됨이 자명하다.

따라서 HEP 모델에 맞는 야생동물 서식지 평가 혹은 서식환경 복원을 위한 계획 수립 시에는 전체 시군 혹은 광역지역에 대한 접근은 곤란하다고 판단되며, 다만 전략적으로 정밀한 조사를 실시할 필요가 있는 특정 패치에 대한 야생동물 및 그 서식환경의 조사를 위해서는 아주 체계적이고 설득력 있는 모델이 될 것으로 판단된다.

2) 충청남도 여건에 맞는 야생동식물보호구역 지정 전략

현재 구축되어 있는 제반정보와 DB를 활용하여 야생동식물보호구역을 지정해야 한다면 가장 합리적인 방안이 어떤 것인지 고민할 필요가 있다. 첫째로 야생동물이 서식하기에 유리한 기본적인 서식조건을 검토하여 이를 충족시키는 지역에 대하여 야생동식물보호구역으로 지정할 수 있으리라 본다. 둘째, 충청남도에 서식하는 것으로 알려진 야생포유류는 36종이고, 조류는 70종이다. 여기에는 멸종위기종도 있지만 일반종이 대부분이다. 그렇다면 인근에 존재하는 산림에 없는 멸종위기종을 유치하기 위한 보호구역 지정계획에는 큰 공감이가 가지 않는다. 그렇다면 야생동식물보호구역을 지정하는 근본 목적이 멸종위기종과 같은 소수의 종을 위한 것이 아니라 일반종들이 다양하게 서식할 수 있는 여건을 가진 산림이 우선적으로 확보되어야 할 것으로 판단된다. 그러기 위해서는 산림의 가장자리에서 다양한 환경압 하에서도 서식할 수 있는 임연종(edge spp.)뿐만 아니라 외부 압력을 피하여 내부의 일부지역만을 선호하는 내부종(interior spp.)에 대한 고려가 병행되어야 한다. 마지막으로 멸종위기종에 대한 접근은 앞서 밝힌 생물종다양성 확보를 위한 야생동식물보호구역 지정전략과는 다소 다른 전략으로 접근하여야 한다. 멸종위기 조류종 중에는 맹금류들이 많은데, 이들은 산림이라는 국한된 틀(보금자리)뿐만 아니라 광활한 농경지가 펼쳐진 먹이활동을 위한 공간이 요구된다. 따라서 대부분의 맹금류들은 산림을 낀 가장자리 농경지에서 흔히 발견되는데, 이들 종을 보호하기 위해서는 야생동식물보호구역을 산림으로 국한해서는 안 되고 발견된 지점으로부터 일정범위를 설정하여 그 종의 서식과 먹이활동을 동시에 보호할 수 있는 전략으로 가야할 것이다.

제4장 충청남도 여건에 맞는 야생동식물보호구역 지정

1. 야생동식물보호구역 지정현황과 특성

1) 전국 야생동·식물보호구역 지정현황과 특성

국내의 야생동·식물보호구역은 총 588개소(1,515.35km²)가 지정되어 있다. 이 중 야생동·식물특별보호구역은 진양호 특별보호구역 1개소(26.20km²)가 지정되어 있으며, 시·도야생동·식물보호구역은 거창군 가조면 꼬마잠자리 보호구역과 서울시 우면산 두꺼비 서식지 보호구역, 2개소(0.000818km²)가 지정되어 있다.

【표 6】 현재 (시·도)야생·동식물(특별)보호구역 지정현황('07.11)

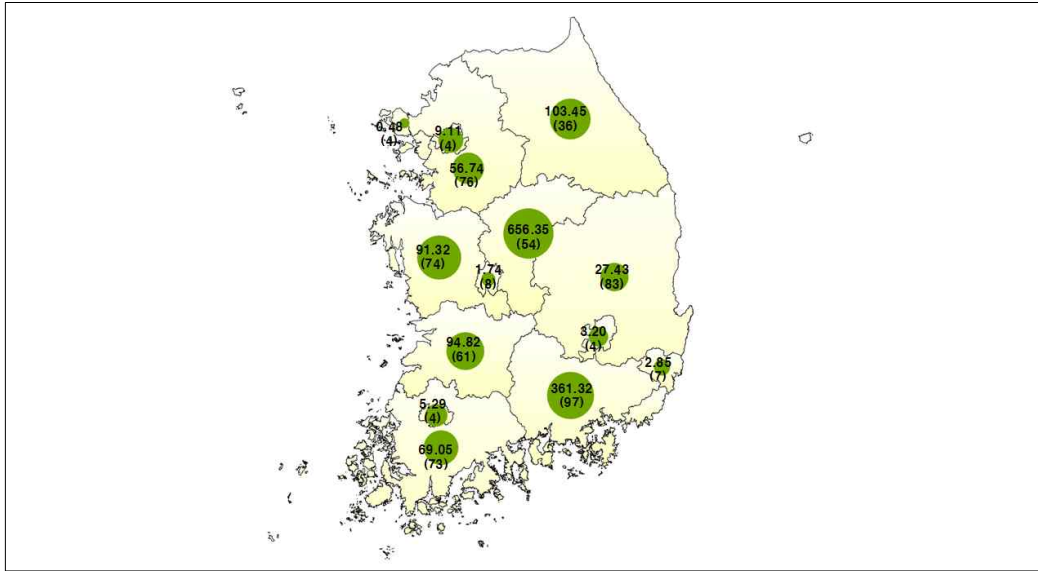
구분	계	특별보호구역	시·도보호구역	시·군·구보호구역
개소	588	1	2	585
면적	1,515.35km ²	26.20km ²	0.000818km ²	1,489.15km ²

시·군·구야생동·식물 보호구역은 '07년 11월 현재, 585개소(1,489.15km²)가 지정되어 있다. 충청북도의 시·군·구야생동·식물보호구역이 656.35km²(54개소)로 가장 넓은 면적을 차지하고 있으며, 경상남도 361.32km²(97개소), 강원도 103.45km²(36개소), 충청남도 91.32km²(74개소) 순으로 지정되어 있다. 부산광역시와 제주도는 지정구역이 없다.

시·도면적대비 보호구역의 지정비는 전국평균 1.49%이며, 충청북도(8.83%), 경상남도(3.43%), 서울시(1.51%) 순의 지정비율을 보이고 있다. 보호구역 전체면적 대비 유형별 면적비는 산지가 1,377.03km²(92.47%)로 대부분이며, 농경지 3.58km²(0.24%), 산지나 농경지가 아닌 호소, 해안, 하천, 복합지로 구성된 기타 보호구역 108.54km²(7.29%)이다.

【표 7】 시·군·구 야생동·식물보호구역 시·도별 총괄현황('07.11)

시·도 (면적, km ²)	보호구역 개소 (면적, km ²)	행정구역 면적 대비 보호구역 지정비(%)	보호구역 전체면적 대비 유형별 면적비(km ² , %)		
			산지	농경지	호소,해안,하천,복합
계 (99,678.08)	585 (1,489.15)	1.49	1,377.03 (92.47)	3.58 (0.24)	108.54 (7.29)
강원도 (16,613.18)	36 (103.45)	0.62	97.09 (93.85)	-	6.36 (6.15)
경기도 (10,131.69)	76 (56.74)	0.56	44.47 (78.38)	0.03 (0.05)	12.24 (21.57)
경상남도 (10,521.56)	97 (361.32)	3.43	355.46 (98.38)	-	5.86 (1.62)
경상북도 (19,026.06)	83 (27.43)	0.14	19.10 (69.63)	-	8.33 (30.37)
전라남도 (12,095.04)	73 (69.05)	0.57	58.51 (84.72)	0.27 (0.41)	10.27 (14.87)
전라북도 (8,054.85)	61 (94.82)	1.18	87.22 (91.98)	2.50 (2.64)	5.10 (5.38)
제주도 (1,848.44)	-	-	-	-	-
충청남도 (8,599.87)	74 (91.32)	1.06	59.15 (64.77)	0.65 (0.71)	37.52 (41.08)
충청북도 (7,432.40)	54 (656.35)	8.83	639.02 (97.36)	-	17.33 (2.64)
광주광역시 (501.31)	4 (5.29)	1.06	5.15 (97.35)	-	0.14 (2.65)
대구광역시 (884.32)	4 (3.20)	0.36	0.35 (10.95)	0.02 (0.53)	2.83 (88.52)
대전광역시 (539.80)	8 (1.74)	0.32	1.63 (93.66)	-	0.11 (6.34)
부산광역시 (765.10)	-	-	-	-	-
서울특별시 (605.31)	4 (9.11)	1.51	9.11 (100)	-	-
울산광역시 (1,057.10)	7 (2.85)	0.27	0.29 (10.32)	0.11 (3.70)	2.45 (85.98)
인천광역시 (1,002.05)	4 (0.48)	0.05	0.48 (100)	-	-



【그림 10】 시·군·구야생동·식물보호구역 분포도(km², 개소)('07.11)

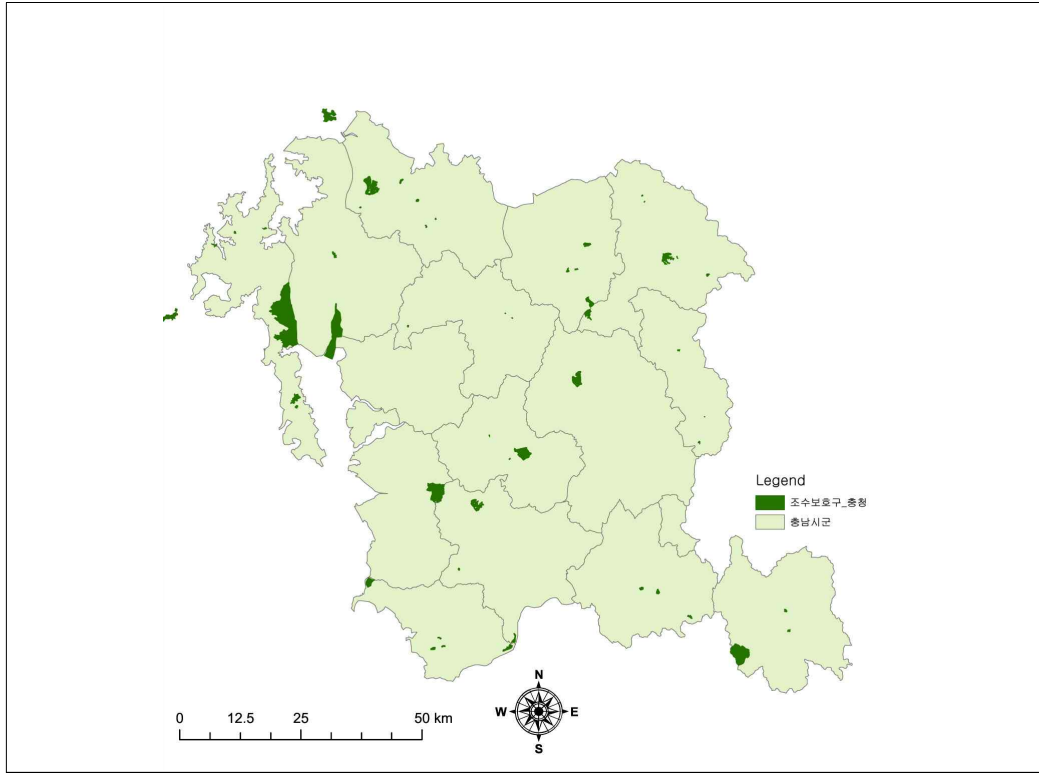
보호구역 지정당시 분류기준에 따라 분석하면, "산림서식지보호구"가 전체의 보호구역의 48%에 해당하고 있어 대부분이 산림지역에 편중되어 있음을 알 수 있다. "대규모서식지보호구"도 산림지역에 분포하고 있으므로 산림서식지보호구와 대규모서식지보호구를 합산하면 전체보호구역의 76%가 산림지역에 분포하고 있다는 결과를 나타내고 있다. '07년 시·군·구 자료를 집계한 결과 전체 시·군·구보호구역의 92.47%가 산지에 분포하고 있음을 볼 수 있다.

2) 충청남도 야생동·식물보호구역 지정현황과 특성

(1) 야생동식물보호구역 지정현황

충청남도의 야생동·식물보호구역은 총 64개소 8,921ha이다. 그러나 구법인 조수보호구역이 최초 설정당시인 1960년대 후반에 설정되어 현재까지 지속적으로 갱신되면서 그 존재가치가 변질되거나 상실된 사례가 많으며 야생동·식물보호구역 내에 기존의 목표종이 존재하지 않아 구역 변경 혹은 대체를 요구하는 시군이 발생하고 있다.

환경부의 야생동·식물보호 추진계획에 따르면 충청남도의 야생동식물보호구역의 2010년 목표치를 도 면적의 2%인 172km²로 상향조정할 것을 권고하고 있고 이를 달성하기 위해서는 82km²의 야생동식물 보호구역을 추가로 지정해야 할 형편이다.



【그림 11】 충청남도 야생동·식물보호구역 분포도

【표 8】 충청남도 야생동·식물보호구역 현황

시군명	계		산림조수 서식보호구/ 집단 도래보호구		집단서식 보호구		특정 조수서식 보호구 애호지구		유치지구보 호구		특정 조수서식 보호구		애호지구	
	개소	면적(ha)	개소	면적	개소	면적	개소	면적	개소	면적	개소	면적	개소	면적
계	64	8,921	29	4,383	8	4,288	3	29	10	83	5	83	9	55
천안시	15	1,256	15	1,256										
공주시	5	882	3	822							2	60		
보령시	-	-												
아산시	3	345	2	342									1	3
서산시	5	3,229			2	3,184			2	35			1	10
논산시	1	32	1	32										
계룡시	-	-												
금산군	3	367	1	350					1	10			1	7
연기군	3	11							2	6			1	5
부여군	4	395	1	350	1	30			1	10			1	5
서천군	3	30			1	20			1	5			1	5
청양군	3	466	1	449					1	7			1	10
홍성군	2	700			2	700								
예산군	4	327	1	300					1	5	1	20	1	2
태안군	6	557	1	186	2	354	2	9					1	8
당진군	7	323	3	296			1	20	1	5	2	3		

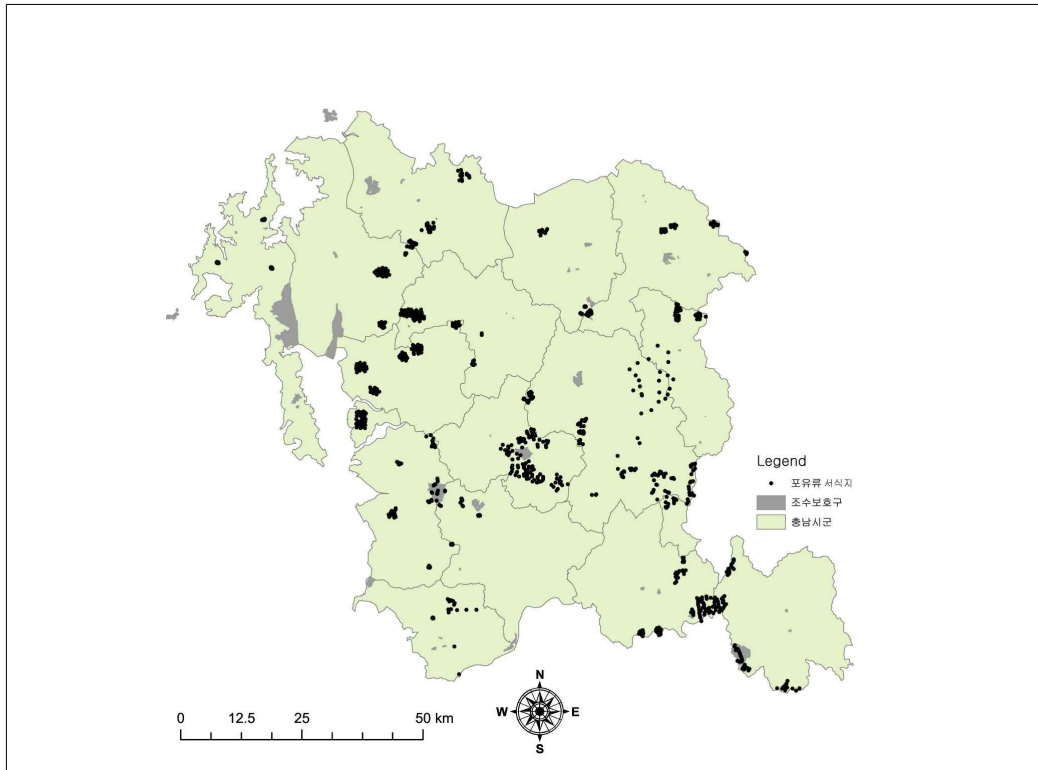
(2) 야생포유류 서식현황

환경부 전국자연환경조사 결과를 보면, 충청남도의 야생포유류 서식지는 금북정맥과 금남정맥의 주요산을 중심으로 총 36종 1,012개체가 서식하는 것으로 나타났다.

다수 발견종으로는 청설모 109개체, 너구리 91개체, 고양이 79개체, 고라니 76개체, 다람쥐 97개체, 멧돼지 53개체, 오소리 39개체, 삥 33개체 순으로 나타났으며, 그 중에는 수달 4개체, 여우 2개체, 산양 2개체, 늑대 2개체 등 멸종위기야생동물들도 조사되었다(그림 13 참조).

(3) 야생조류 서식현황

환경부 전국자연환경조사 결과에 따르면, 충청남도의 야생조류는 산림뿐만 아니라 하천과 호소 주변으로 70종 588개체가 출현된 것으로 나타났다.



【그림 12】 충청남도 야생포유류 분포도

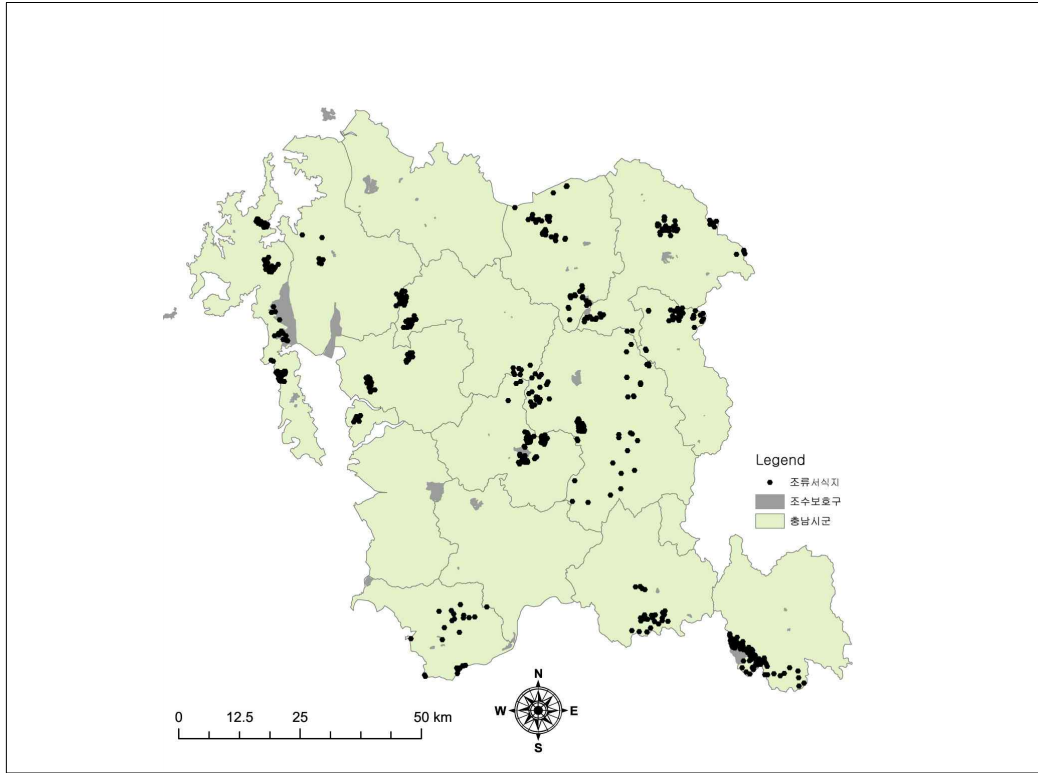
다수 발견종으로는 피꼬리 38개체, 붉은배새매 35개체, 검은등빠꾸기 34개체, 빠꾸기 31개체, 소쩍새 30개체, 청딱따구리 25개체, 말뚝가리 21개체, 황조롱이 20개체 등이 발견되었다(그림 14 참조).

(4) 야생동·식물보호구역내 야생동물 서식현황

충청남도 야생동식물보호 세부계획(2006)에 따라 도내 64개 야생동식물보호구역에 서식하는 야생동물을 파악한 결과, 황조롱이, 소쩍새와 같은 천연기념물도 있는 반면, 고라니, 멧돼지, 멧비둘기, 까치 등과 같이 환경부 지정 유해야생동물¹⁾에 속하는 종들이 대거 포함되어 있

1) 야생동식물보호법시행규칙 제4조에 의하면 다음과 같은 종을 유해야생동물로 규정하고 있다.

- ① 장기간에 걸쳐 무리를 지어 농작물 또는 과수에 피해를 주는 참새, 까치, 어치, 직박구리, 까마귀, 갈까마귀, 떼까마귀
- ② 국부적으로 서식밀도가 과밀하여 농·림·수산업에 피해를 주는 꿩, 멧비둘기, 고라니, 멧돼지, 청설모, 두더지, 쥐류 및 오리류(오리류중 원앙이, 원앙사촌, 흑부리오리, 황오리, 알락쇠오리, 호사비오리, 빨쇠오리, 붉은가슴흰죽지를 제외한다)



【그림 13】 충청남도 야생조류 분포도

어 야생동식물보호구역으로의 존재 목적에 다소 부합되지 않는 구역들이 상당부분 존재하는 것으로 판단된다.

【표 9】 야생동식물보호구역내 서식하는 야생동물종 현황

구분	천안	공주	아산	서산	논산	금산	연기	부여	서천	청양	홍성	예산	태안	당진
멧돼지						○								
너구리					○							○		
오소리					○									
노루						○								
고라니			○		○	○		○				○		
(멧)토끼	○	○			○			○				○		

- ③ 비행장 주변에 출현하여 항공기 또는 특수건조물에 피해를 주거나, 군 작전에 지장을 주는 조수류
- ④ 인가주변에 출현하여 인명·가축에 위협을 주거나 위해발생의 우려가 있는 맹수류(멸종위기야생동물을 제외한다)
- ⑤ 분묘를 훼손하는 멧돼지
- ⑥ 전주 등 전력시설에 피해를 주는 까치

다람쥐	○	○						○		○		○		
비둘기		○				○	○							
꿩	○	○	○		○	○		○		○				
까치		○				○								
참새		○												
박새			○											
오리류				○			○	○	○		○		○	
기러기류				○					○					
백로, 왜가리							○		○					○
황조롱이														○
매														○
소쩍새														○
올빼미								○						
딱따구리										○				
고니													○	
비고				집단 도래					집단 도래		집단 도래		집단 도래	

「충청남도, 2006, 충청남도 야생동식물보호 세부계획, pp. 54~58」를 참조

2. 충청남도 야생동식물보호구역 지정을 위한 접근

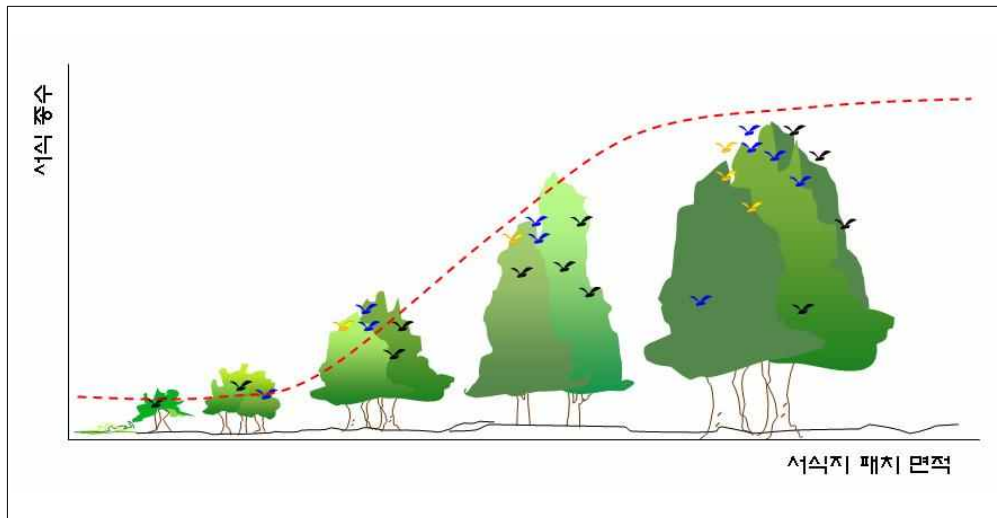
1) 야생동식물보호구역 지정을 위한 원칙

(1) 종다양성(bio-diversity) 유지

생물종다양성의 보호를 위해서는 생물종이 안전하게 생존하고 서식할 수 있는 넉넉한 공간을 조성하여 주는 것이 필요하다. 하지만 지속적인 개발과 산림 등 서식지의 단절로 인해 생물 종 혹은 그 개체수가 급감하고 있는 것이 현실인데, 이러한 현실을 감안하여 생물종이 유지되고 존속될 수 있는 적정 공간이 요구된다.

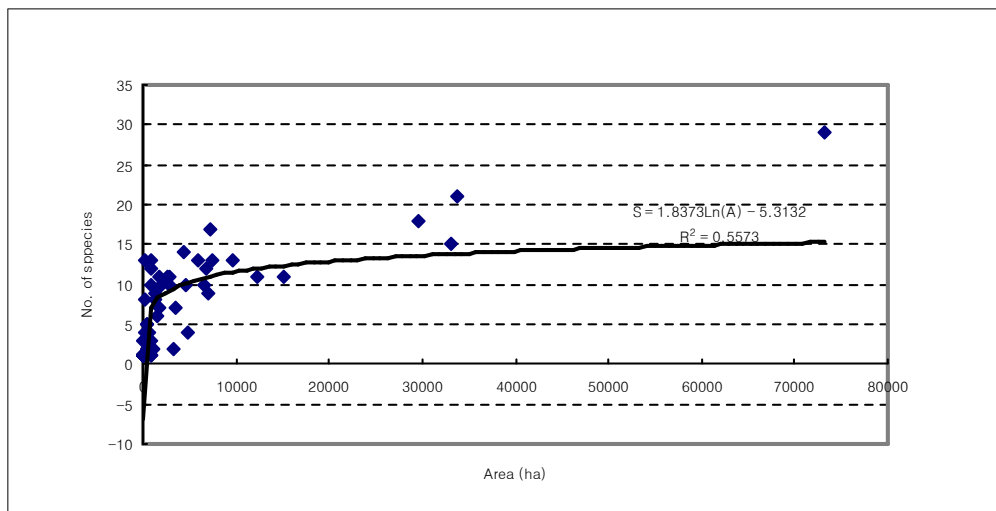
생물 종의 군집구조 특성을 나타내기 위하여 또는 군집형태를 대표하기 위하여 군집이 얼마나 커야하는지를 나타내는 지표로 최소면적점(Minimum Area Point)을 고려하고 있다.

전통적인 종-면적 곡선에 의하면 대부분의 서식지에서 거의 모든 생물종들의 종-면적 곡선은 처음에는 가파르게 증가하다가 갑자기 평형을 이루면서 경사가 완만하게 증가하는 경향을 보이고 있다. 이처럼 서식면적 대비 종수가 급격히 증가하다가 서식면적이 커져도 더 이상 종수에 영향을 미치지 않은 최소서식면적을 최소면적점이라고 일컫는다(그림 15 참조).



【그림 14】 종-면적 곡선의 개념도

충청남도의 산림패치를 대상으로 산림패치의 면적 대비 최소면적점을 구한 결과, 다음 그림과 같이 나타났다(그림 16 참조).



【그림 15】 충청남도에 서식하는 야생포유류 정보를 활용한 산림패치면적-서식종수와의 관계 검증(생태자연도 및 전국 자연환경조사 DB 활용)

(2) 멸종위기 동·식물 보호

전국적으로 멸종위기 동·식물종은 총 221종으로 환경보전법 상에서 규정하고 있다(표 10

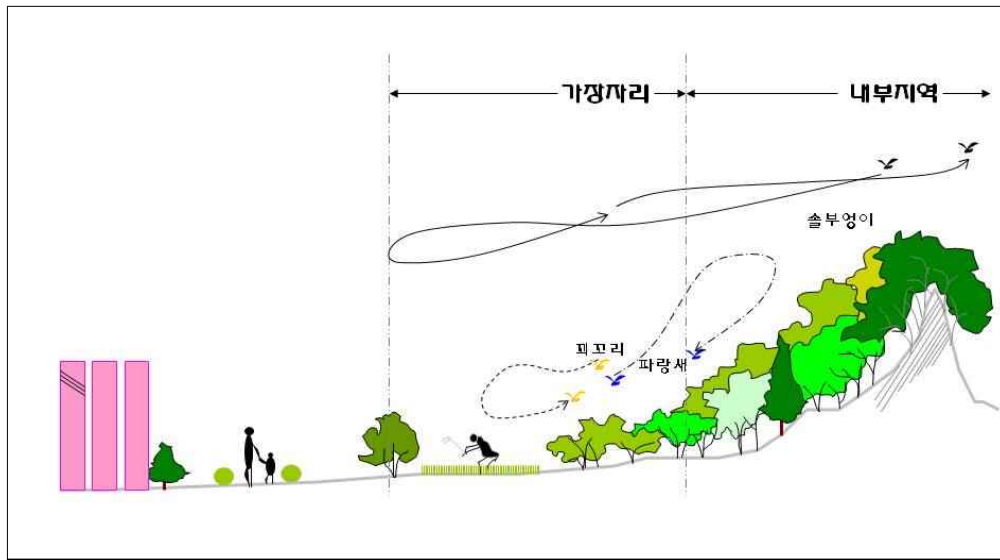
참조). 특히 포유류와 조류는 합하여 83종으로 멸종위기 동·식물 중 38%를 차지하는 비중이 큰 분류군에 속한다(부록 1 참조).

【표 10】 멸종위기 동·식물 목록

구분	1급	2급	계
포유류	12	10	22
조류	13	48	61
양서·파충류	1	5	6
어류	6	12	18
곤충류	5	15	20
무척추동물	5	24	29
식물	8	56	64
해조류	-	1	1
계	50	171	221

이러한 멸종위기 동·식물의 보호를 위해서는 산림의 내부지역과 가장자리뿐만 아니라 논, 밭 등과 같은 주변의 토지이용도 함께 고려하여야 한다. 이럴 경우, 보호지역의 가장자리에 농경지와 같은 토지이용도 일부 포함하여 주민의 재산권에 불이익이 발생할 수 있어 각종 민원이 발생할 수 있지만, 그렇더라도 멸종위기종의 서식지 보호 혹은 유지를 위해서 일부지역에 대한 보호구역 지정이 불가피하므로 도 혹은 시·군의 재정이 투입되어 토지수용을 하더라도 필요한 부분에 대한 보호구역의 지정이 요구된다.

환경부의 생태자연도 작성지침에 의하면, 생태자연도의 등급평가 기준에서 멸종위기 1급인 포유류나 조류가 식생보전 2등급, 임상도 2등급 또는 녹지자연도 7등급 이상 지역에 서식할 때 서식지가 포함되는 지역의 격자(250m×250m)를 중심으로 사방 8개의 격자(750m×750m)를 포함하여 생태자연도 1등급으로 표시하도록 하였다. 상기 멸종위기종이 특정 격자(250m×250m)의 정중앙에서 발견되었다고 가정한다면, 그 반경이 약 400m정도가 된다. 그렇다면 멸종위기종 발생 시, 반경 400m 이내 지역을 보호구역으로 고려하여도 무방하리라 여겨진다.



【그림 16】 멸종위기 야생동물의 보호구역 지정을 위한 고려지역(개념도)

2) 야생동식물보호구역 지정을 위한 서식지 보호·관리를 위한 4가지 요소

가) 보금자리(place)

각각의 동물은 충분한 먹이, 은신처, 물 또는 배우자를 찾기 위해 다양한 공간적 요소가 필요하다. 따라서 야생동물을 이해하고 보호 관리하기 위해서는 종 또는 개체군이 지리적 혹은 공간적으로 얼마만큼을 필요로 하는지 알아야한다. 대부분의 경우 필요로 하는 서식지 공간은 개체군의 크기에 의해 좌우되고, 공간의 크기는 개체군을 이루고 있는 종의 크기, 먹이의 종류, 번식력, 서식지의 다양성 등에 의해 좌우된다. 따라서 공원을 조성하거나 보호지구를 설정할 때는 각 종의 공간요구를 고려하여 필요로 하는 최소한의 예상면적보다 커야 한다.

나) 음용수(water)

많은 종들은 물을 마심으로써 체내의 수분을 보충한다. 물은 서식지 환경을 변화시키는 것을 통해 야생동물에게 간접적인 영향을 미친다. 가장 생산적이나 심각한 파괴의 위협에 직면해 있는 습지의 경우 수금류(오리, 기러기류)를 비롯한 수조류(水鳥類)의 번식장소이며 은신처이지만 비나 인위적인 수위조절에 의해 번식력에 큰 영향을 미친다. 하천은 동물에게 이동을 위한 중요한 통로로서 역할을 하지만 때로는 지리적인 격리를 일으키는 장벽으로 작용하여 동물 개체군에 영향을 미친다.

다) 먹이자원(food)

모든 동물에게 서식환경의 가장 중요한 요소는 먹이다. 먹이를 얻을 수 있는 가능성은 대개 계절에 따라 변한다. 특히 이러한 경향은 온대지방이나 극지방의 경우 더욱 두드러지며 특정 계절에는 먹이가 풍부하지만 특정 계절에는 극단적으로 부족하다.

동물은 먹이의 종류에 따라 식물을 먹는 초식동물과 다른 동물을 잡아먹는 육식동물로 나눌 수 있다. 일반적으로 다른 동물을 잡아먹는 포식종과 잡아먹히는 피식종의 일반적인 관계는 다음과 같다. ①포식종의 밀도는 항상 피식종의 밀도보다 낮다. ②포식종은 다양한 종을 포식한다. ③피식종의 증식율은 포식종보다 높다. ④피식종은 포식종보다 크기가 작지만 포식종이 작은 경우 대개 큰 피식종의 새끼를 포식한다.

라) 은신처(cover)

서식환경 내에서 날씨가나 포식자와 같은 위협요인으로부터 동물을 지켜주는 다양한 환경요소를 은신처라고 한다. 은신처는 직사광선으로부터 그늘을 만들어 주며 악천후나 바람과 비를 막아 주며, 야간에 추위로 인한 열손실을 감소시켜 준다. 많은 종의 조류에게 있어 둥지와 휴식장소는 생존을 좌우하며, 포유류의 경우도 겨울잠과 같이 활동이 둔화되는 시기나 번식기에는 다양한 형태의 은신처를 이용한다. 따라서 은신처는 야생동물의 서식밀도를 좌우하는 매우 중요한 요소이다.

3) 야생동식물 조사방법

(1) 식생조사방법

가) 식물상 및 주요 식물분포

식물상 조사는 수치지도 1/5,000의 지형도를 사용하여 이동경로를 설정하였으며 조사된 식물마다 사진촬영을 병행하고 현장에서 동정이 어려운 식물은 채집을 하여 실내 동정을 실시하였다. 대상지역 식물상 및 주요 식물분포조사는 식별이 가능한 계절인 가을에 실시하였고, 보전 및 관리가 필요한 식물은 그 위치를 도면화하였다. 식물종 목록은 대한식물도감(이창복, 1993)의 해부학적인 특색을 취한 분류방식에 따라 정리하였다.

나) 현존식생 조사

다) 현존식생은 대상지에 출현하는 교목층 수종의 식생 (Vegetational Physiognomy) 유형별 면적 및 비율을 산정하였고, 현존식생이 분포하지 않는 지역은 토지이용 유형으로 구분하였으며, 현존식생 조사는 1/5,000 축척의 수치지도를 기본으로 식생구분이 용이한 9월에 조사하였으며 이를 종합하여 도면을 작성하였다.

【표 11】 현존식생유형 분류기준 및 내용

구 분	유 형	현 존 식 생 유 형	
녹지 및 오픈 스페이스	조경수목식재지	조경수목식재지	
		묘포장	
	초지 및 수역	귀화종 초지	
		건조 초지	
		습지 초지	
		수면	
		나지	
		논	
	경작지	밭	
		시설경작지 (비닐하우스, 유리온실)	
		과수원	
		논휴경지	
		밭휴경지	
	산림지역	벌채지 및 나지	
		암석노출지	
		조사불가능지역	
		교목층 식 생	아까시나무 오리나무
			물오리나무 물박달나무
			현사시나무 뽕나무
			일본잎갈나무 낙엽활엽수혼효림
			밤나무 소나무 토지극상
			리기다소나무 참나무류 유령림
			잣나무 가종나무
			소나무 느티나무
			신갈나무 서어나무
			갈참나무 물푸레나무
			졸참나무 팔배나무
			굴참나무 버드나무
			상수리나무 참나무혼효림(3종이상)

* 교목층이 혼효림일 경우 우점종 순서로 표시(우점종의 기준은 30%를 기준으로 한다.)

(2) 조류조사방법

가) 전수조사

조사구내의 전체 밀도를 조사하는 방법으로 여러 명의 조사원이 조사구를 이동하면서 조사구 내의 야생동물을 몰아가면서 조사하는 방법과 저수지, 강 등에 도래한 수금류의 전체 수를 조사하는 방법이다.

나) 포획-재포획법

생태학자들은 표본을 추출하여 그 지역의 밀도를 측정하는데 이 경우 항상 여러 문제점에 직면하게 된다. 거의 모든 경우 표본 추출된 개체수는 실제로 서식하는 개체수보다는 적게 나타난다. 그러나 현실적으로 그 지역의 모든 동물을 포획 할 수는 없으므로 표본을 추출하여 그 지역의 밀도를 측정하는 방법이 널리 사용된다. 다음 두 방법이 널리 사용되고 있다.

① Lincoln-Peterson Method

가장 오랫동안 사용 되어온 방법으로 1786년부터 이와 비슷한 방법이 사용되어져 왔다. 첫 번째 채집된 개체들(n_1)을 표지 방사한다. 두 번째 채집한 개체들(n_2) 중 n_1 을 제외한 개체들(m_2)을 표지방사한다. 개체군 크기의 측정은 두 번째 표본에 있어서 포획된 모든 동물 수와 표지 된 동물 수의 비율이 처음의 그것과 같다는 가정하에 시작된다. 그러므로 $m_2/n_2 = n_1/N$, 이 공식을 이용하면 개체군의 크기는 $N = n_1 n_2 / m_2$ 가 된다. 이것을 Lincoln Index라 부른다. Lincoln-Petersen 모델은 다음 3가지 가정에 의한다. 첫 번째, 연구 대상 개체군이 표본추출 되는 동안 출생이나 이입, 사망이나 전출에 의해 개체군의 크기가 변동되지 않는다 (Closed population). 두 번째 모든 동물들은 표본 추출 시 모두 동등하게 포획될 확률이 있다. 세 번째, 표지한 동물들은 조사자에 의해 잃어버리거나 빠뜨리지 않는다.

② Jolly-Seber Model

개체군의 크기가 출생이나 외부로부터 이입되어 증가하거나 사망과 전출에 의해 영향을 받지 않는다는 것은 불가능하다. 이 경우 Jolly-Seber 모델을 이용하여 개체군의 크기를 추정한다. 이 방법은 각 표본 추출 시의 개체군의 크기를 측정할 수 있을 뿐만 아니라 각 표본 추출 기간 사이의 생존율과 출생수를 측정할 수 있는 장점이 있다. 이 방법은 4가지 가정에 의한다. 1. 표본 추출시 개체군 내의 모든 동물들이 포획될 확률은 같다. 2. 표본 추출 후 모든 표지된 동물들은 다음 표본 추출 때까지 생존율이 같다. 3. 표지한 동물들은 조사자에 의해 잃어버리

거나 빠뜨리지 않는다. 4. 모든 포획 동물들은 포획 즉시 풀어준다. 이 방법의 공식은 매우 복잡하지만 컴퓨터 프로그램인 POPAN-3나 SURGE를 사용하여 간단하게 계산할 수 있다.

다) 선조사법

조사구내에 임의의 경로를 선정하고 이 경로를 따라 이동하면서 관찰되는 동물을 조사하는 방법으로 좌우 폭 25m씩의 조사경로를 설치하여 조사한다. 조사의 정밀도를 높이기 위하여 정점조사법과 병행하거나 경로를 꾸불꾸불하게 한 사행진조사법으로 변형하여 조사하기도 한다. 대면적의 조사구 특히 산악지대보다는 평야지대를 조사하기 위하여 차량으로 이동하면서 조사하는 방법은 로드 사이드법이라고 한다.

라) 정점조사법

조사구내 임의의 조사지점(정점)에서 관찰되는 조류를 조사하는 방법으로 조사구내의 임상, 환경 등에 따라 구분하여 조사지점을 정하여야 하며 선조사법 보다는 정밀도가 떨어진다.

마) 세력권 도기법(Territory mapping)

도면에 조사구내에서 번식하는 조류의 중, 위치 및 세력권을 그려 넣는 방법이다. 유사한 방법으로는 번식조류조사법이 있는데 번식조류조사법의 기본단위는 경로이다. 북미에서 실행하고 있는 각각의 경로에는 800m마다 3분씩 조사하는 50개의 조사지점이 있다.

바) 울음소리조사법

일정면적 또는 일정경로를 따라 가면서 번식기에 조류의 울음소리 지점수를 파악하여 밀도를 추정하는 방법으로 연도별 증감을 비교하며 꿩, 멧비둘기 등에 많이 이용된다.

사) 분비물조사법

분비물 무더기를 조사하여 밀도를 추정하는 방법으로 멧토끼, 고라니, 노루 등 초식동물의 조사에 이용된다.

아) 흔적조사법

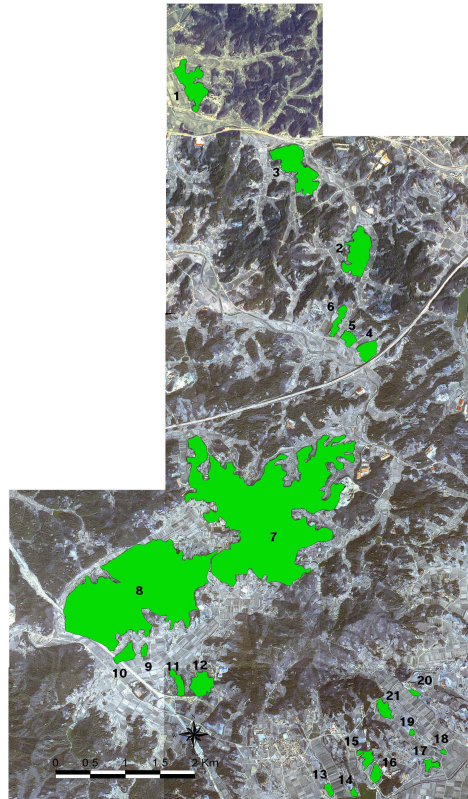
족적, 분비물, 굴, 섭식흔적 등을 이용하는 방법으로 맹수류, 초식동물, 쥐 등에 이용된다.

3. 충청남도 여건에 맞는 야생동식물보호구역 지정 방안: 당진군을 사례로

1) 종다양성 유지를 위한 야생동식물보호구역 지정방안

(1) 대상 산림조각 선정

대상 산림조각은 충청남도 당진군 소재 산림조각들 중 그 크기를 고려하여 선정하였으며, 대상 산림조각 중에는 당진군의 대표적인 산림인 아미산과 다불산을 포함하였고 작게는 마을 인근의 야산도 포함하여 총 21개의 산림조각을 조사하였다(그림 18 참조).



【그림 17】 대상 산림조각 선정

선정된 산림패치의 면적과 그 패치둘레는 다음 표의 내용과 같았다. 가장 큰 패치인 아미산은 당진군 내 대표적인 산으로 알려져 많은 군민들이 등산을 위해 자주 이용하는 산이며, 다불산은 아미산과 규모가 비슷하지만 그 경사가 더 급하여 등산로로 덜 이용하고 있는 산으로

보여졌다. 다만, 최근 들어 등산에 대한 좋은 인식이 확산되어 아미산만으로는 부족하여 새로운 등산로로 다불산을 이용하도록 등산로 개설을 진행 중에 있다.

아미산과 다불산을 대규모 산림패치라고 한다면 아미산의 북쪽으로 32번 국도와 인접한 3개의 패치는 중규모이며, 나머지 패치는 소규모 산림패치라고 할 수 있다.

(2) 산림조각 내 서식조류 조사

산림조각 내 서식하는 조류종 조사는 여름과 초가을에 각 1회씩 실시하였다. 조사는 주로 선조사법(line transect method)을 이용하여 실시하였다. 조사를 위한 이동은 조사지의 지형과 특성을 파악하기 위해 조사지 전 구간을 도보로 조사하였다. 조류의 관찰 빈도가 가장 높은 일목 직후부터 기 선정된 조사를 따라 시속 1-2km 정도의 속도로 걸으면서 좌·우 25m 이내에 출현하는 조류를 육안과 쌍안경(8 x 30)으로 관찰하여 기록하였다(Bibby *et al.* 1997). 이동 중 조류가 관찰되거나 주요 관찰 지점에서 정지 후 쌍안경을 이용하여 출현하는 종을 동정하고 기록하였다. 형태나 소리, 비행 형태 등을 고려하여 동정하였으며 개체수와 번식 여부 등을 함께 조사하였다. 조사는 여름철(번식기)과 초가을(이동기) 총 2회를 실시하였으며 여름철 번식기 조사는 8월, 초가을 이동기 조사는 9월에 각각 실시하였다.

1차 조사 결과, 7번 패치(아미산)에서 129개체 25종으로 가장 많은 종수가 발견되었고, 그 다음으로 8번 패치(다불산)에서 136개체 20종이 발견되었다. 이러한 대규모의 산림패치에서는 박새류와 오목눈이 등의 임연종이 다수 출현하는 동시에 내부종으로 여겨지는 솔새류와 지빠귀류도 출현한 것으로 조사되었다. 5번 패치에서는 박새 1종만 조사되었으나 대부분의 패치에서 4종 이상의 종을 보유하고 있는 것으로 조사되었다. 발견된 종의 빈도는 직박구리와 박새가 각각 19회로 가장 높았고, 노랑눈썹솔새, 붉은배새매, 빠꾸기, 쇠솔새, 큰부리까마귀, 큰오색딱따구리, 황조롱이 등은 2회 이하로 낮은 빈도를 보였다(표 12 참조).

2차 조사 결과, 7번 패치(아미산)와 8번 패치(다불산)에서 각각 63개체 16종과 87개체 16종으로 1차 조사에 비해 턱없이 적은 개체수와 종수를 보였다. 이는 여름철새들이 모두 이동하였고, 가을철 나그네새들이 도래하기 이전이었기 때문인 것으로 판단된다(표 13 참조).

발견된 종의 빈도도 텃새인 직박구리와 박새, 그리고 어치 등이 높게 조사되었고, 남쪽으로 이동을 거의 완료한 피꼬리와 파랑새 등의 여름철새는 거의 출현하지 않았다.

【표 12】 1차 조류조사 결과(2008년 8월 4일- 7일 실시)

발견 종 \ 패치	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
곤줄박이							1	4													
까치	2	2	2				2	1		3	1	5	2	1	2	1	4				1
피꼬리	3	8	8				7			7	2	4	1			3			3		1
평	2					2	1														
노랑눈썹솔새								1													
노랑턱멧새		1	7				11	2	1					1							
동박새							2	3													
딱새	1	1	2				1														
멧비둘기	5	7	2	1			4	2	2	6	3		14	1	4	3	7	1	3	4	1
물까치		7					6										1				
박새	2	1	8	2	1	1	12	12	3	2		2		1	3	6	1	1	3	1	1
붉은머리오목눈이	5	8	7				17	13	7	20	5			3	7						
붉은배새매										1											
빠꾸기		1		1																	
산솔새		1	1				3	8													
새홀리기									1												
쇠딱따구리		1	2			1	4	2		1			1			1			1		
쇠박새	1	4	15	1		2	13	29				2			2			1	1	3	1
쇠솔새							1														
어치			1	6		1	6	4						1		1	1			1	1
오색딱따구리							2	6				1				1				1	1

오목눈이			6			2	8	35				5									
제비							3	1													
직박구리	8	8	2	1		1	11	8	1	5	2	2	1	3	5	3	3	4		3	1
진박새			4				3	2													
참새	2												7		1	2	1		2		
청딱따구리	2	2	3				4					1									
큰부리까마귀							1														
큰오색딱따구리								1													
파랑새		2					5			1	1									2	
호랑지빠귀	1	2		1			1	1													
황조롱이											1										
흰배지빠귀		2	1					1													
개체수	34	58	71	13	1	10	129	136	15	46	15	22	26	11	24	21	18	7	13	15	8
종수	12	17	16	7	1	7	25	20	6	9	7	8	6	7	7	9	7	4	6	7	8

조사자: 정옥식, 장갑수, 오혜정, 서미진

【표 13】 2차 조류조사 결과(2008년 9월 22일 - 24일 실시)

발견 종 \ 패치	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
곤줄박이							3	5													3
까치	8	3	3	2	1	3	1	1	2	3		2				1	1		1	1	
피꼬리												2					1				
평							1	1	1							1					
노랑눈썹솔새								1									1				1

노랑턱멧새		1					4	3				1			1						
딱새			2								3						4			2	
때까치											1					1				1	
멧비둘기	1	5	1	1		3	2	1	1	3	1	1	4	1	1	2	3	2		11	3
멧새							1														
물까치		3	6				1	2												1	
박새	10	13	2	1			13	16		1		6	1	2	1	2	9			7	
붉은머리오목눈이	5						10														
쇠딱따구리	1						1	1									1			1	
쇠박새	3					3	4	1				3				2	1			1	
숲새								1													
어치	5	3	1			3	5	4			1		1	1			2	1		2	
오목눈이	3						11	43									10			4	
오색딱따구리		4				1				1		1					1	1			
직박구리	1	2	2	1	2	2	2	4		5	3						2	3		1	
진박새		13					1										1			1	
참새	3										8			6	3						
청딱따구리	1		1	1		1	3	1			1	1									
큰유리새								2													
호랑지빠귀		1																			
개체수	41	35	18	6	3	16	63	87	4	13	18	17	6	10	6	9	37	7	1	12	28
종수	11	10	8	5	2	7	16	16	3	5	7	8	3	4	4	6	13	7	1	2	13

조사자: 정옥식, 장갑수, 황아미, 김유훈, 장래익

(3) 야생동식물보호구역 지정을 위한 서식조건 판정

가) 공간: 생물다양성을 고려한 최소한의 서식 공간(최소면적점: minimum area point)

생물종 존속을 위한 최소면적점(minimum area point)에 대한 개념을 소개한 선행연구에서 유병호(1999)는 과거 조수보호구역의 설정을 위해 임야면적 20,000ha당 300ha 이상의 지역을 산림조수보호구로 정한 바 있으며, 국제연합에서는 최근 보호구역 면적의 총량을 증대시키기 위해 최소면적에 대한 규정을 폐지하였지만, 1974년부터 1997년까지 보호구역의 최소면적을 1,000ha로 규정한 바 있다(Chape *et al.*, 2003).

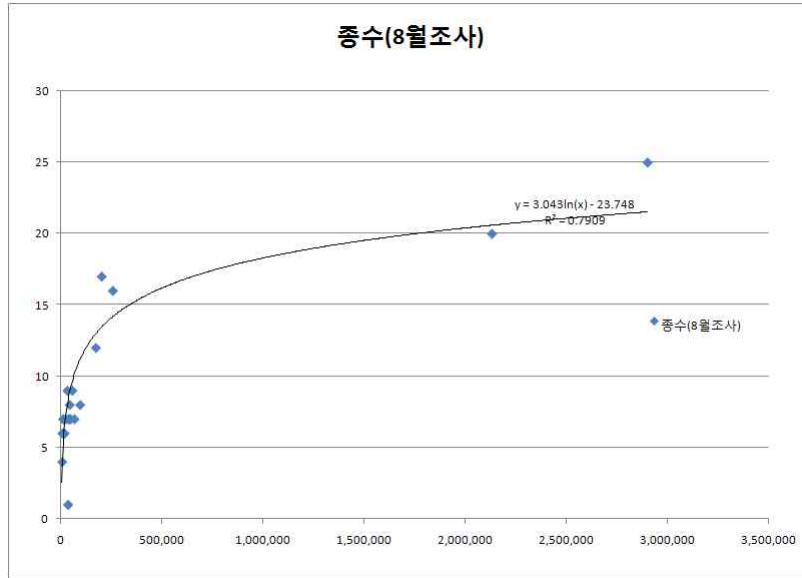
서울시 도시생태축 구축을 위한 생태적 공간유형 구분기준에서 거점녹지로서의 효용성을 가지려면 그 면적이 10ha 이상이어야 하는 것으로 제안하고 있다(한국환경정책평가연구원, 2007). 또한, 장갑수(2007)는 금강 서해유역권 녹지네트워크 구축을 위한 산림조각의 규모 설정에서 산림패치간의 불규칙적인 네트워크를 피하면서 유기적인 녹지네트워크 구축을 위한 산림패치 면적의 임계치로 10ha를 제시한 바 있다.

이러한 산림패치의 크기가 실제 서식하는 생물종과의 관계를 알아보고자 당진군 내 21개 산림패치에 서식하는 조류종수를 조사하여 면적-종수 곡선을 구하였다. 그 결과, 8월 조사분에 대한 패치면적과 조류종수에 대한 관계가 아래 그림 18과 같았으며, 결정계수(R^2)는 0.7909로 매우 높은 것으로 나타났다. 본 관계식에 의하면 당진군 내 산림패치에서 조류 20종이 유지되기 위해서는 약 1.75km² 이상의 면적으로 산림패치의 크기를 유지하여야 하는 것으로 나타났다.

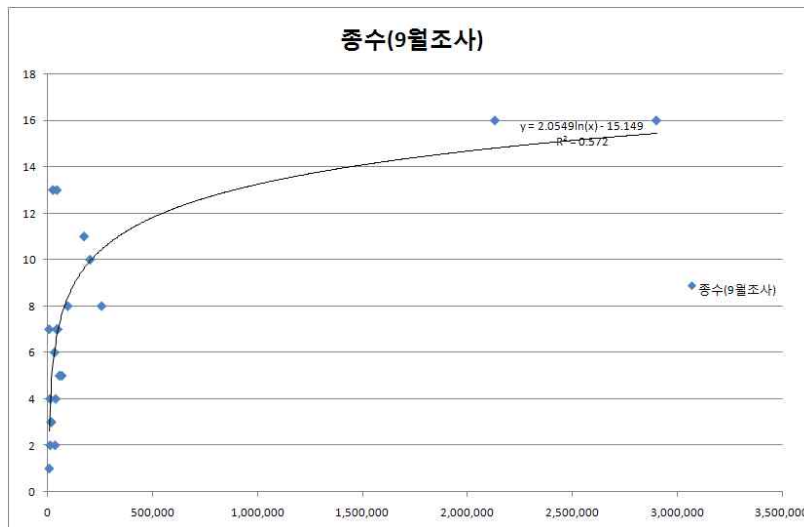
9월 조사 결과는 결정계수가 0.572로 다소 떨어졌으나, 그 결과가 의미있는 것으로 판단된다. 다만, 여름철새들이 거의 떠난 상태이므로 전체적으로 출현종이 적게 나타났고, 따라서 8월 조사 결과식으로 분석한 20종 유지를 위한 최소면적인 1.75km² 내에는 14종 정도만이 서식하는 것으로 예상할 수 있었다(그림 19 참조).

8월과 9월에 조사한 결과를 종합하여 산림패치 면적 대비 조류 종수와의 관계를 분석하면 R^2 가 0.7622로 매우 높은 관계식을 얻을 수 있었다. 이 식에 의하면, 조류종 20종을 유지하기 위해서는 0.68km²만 있으면 적정한 것으로 풀이되며, 조류종 25종의 유지를 위해서는 3.4km²의 산림패치면적이 요구되었다(그림 20 참조).

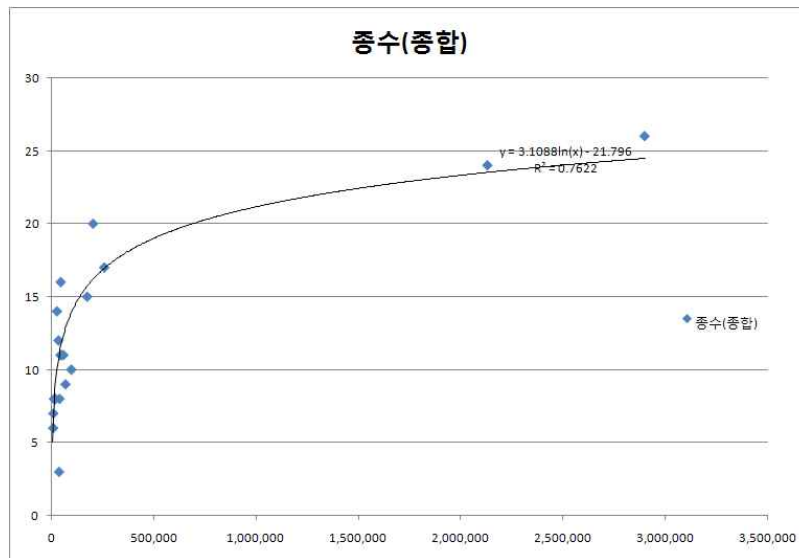
결국 조류종 20종 이상을 유치하기 위해 필요한 최소면적인 0.68km²를 만족하는 산림패치는 아미산(2.89m²)과 다불산(2.13m²)인 것으로 확인하였다.



【그림 18】 산림패치 면적-조류종수 관계(8월 조류조사 결과)



【그림 19】 산림패치 면적-조류종수 관계(9월 조류조사 결과)



【그림 20】 산림패치 면적-조류종수 관계(8월, 9월 조사 종합)

나) 수자원과의 접근성

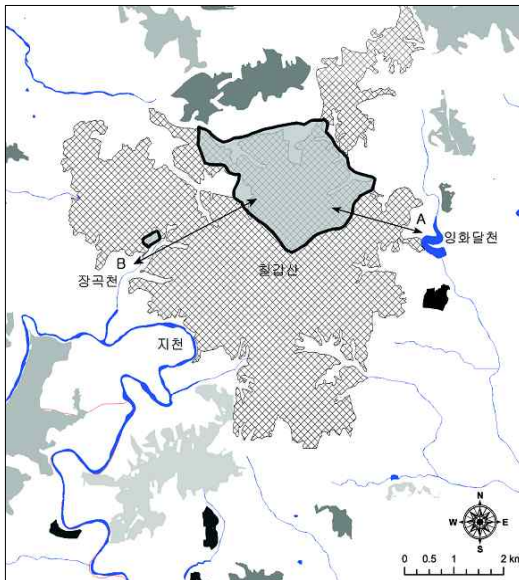
물은 야생동물에게 음용수를 제공하는 자원으로 야생동물의 생존에 절대적으로 필요한 자원 중의 하나이며, 양서류와 조류, 포유류에게 있어서 물은 체내의 수분을 보충하는 인자로써 매우 중요하다. 특히 야생동물의 생존을 위한 인자 중 먹이자원과 서식·은신을 위한 장소는 산림조각 내에서 구할 수 있지만, 음용수의 경우는 산림조각과 별개로 존재하기 때문에 추가적인 고려가 필요하다.

환경부(2004)에 따르면, 도시지역의 자연환경성 확보를 위한 필요조건으로 저수지나 호소, 습지 등이 포함되어야 하며, 하천 및 호소의 경계부로부터 300m 이내 지역을 절대적으로 보전해야 할 지역으로, 하천 및 호소의 경계로부터 500m 이내 지역을 상대보전지역으로 설정하였다. 본 구상은 4대강 상류의 상수원의 수질을 개선하기 위해 설정된 수변구역의 수평거리와도 유사한 부분이 있는데, 결과적으로 수공간의 수질보호를 위해 제안하는 일정폭의 식생여과대(vegetation filter strip)는 잠재적으로 서식지 혹은 이동공간으로서의 기능까지도 포함할 수 있다.

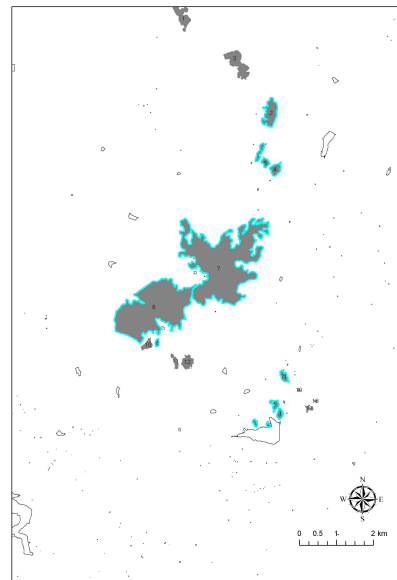
하지만 서식지의 파괴로 해당 수자원이 훼손된다면, 전체적인 서식지의 가치가 훼손될 수 있으므로 야생동물종이 생존하는데 가장 기본적으로 필요한 수원에 대한 고려는 보다 더 보수

적으로 접근할 필요가 있다.

야생동물의 음용수 확보가 유리한 산림패치를 구하고자, 당진군 내 존재하는 100m² (10m×10m) 면적 이상의 호소와 300m 이내에 존재하는 산림패치를 야생동식물보호구역 후보지로 선정하였다. 그 결과, 아미산(7번 패치)과 다불산(8번패치)을 포함하여 2·4·5·6·9·13·14·15·16·20번 패치가 본 조건을 만족하는 것으로 분석되었다(그림 23 참조).



【그림 21】 수자원을 고려한 야생동식물보호구역 조정 예시



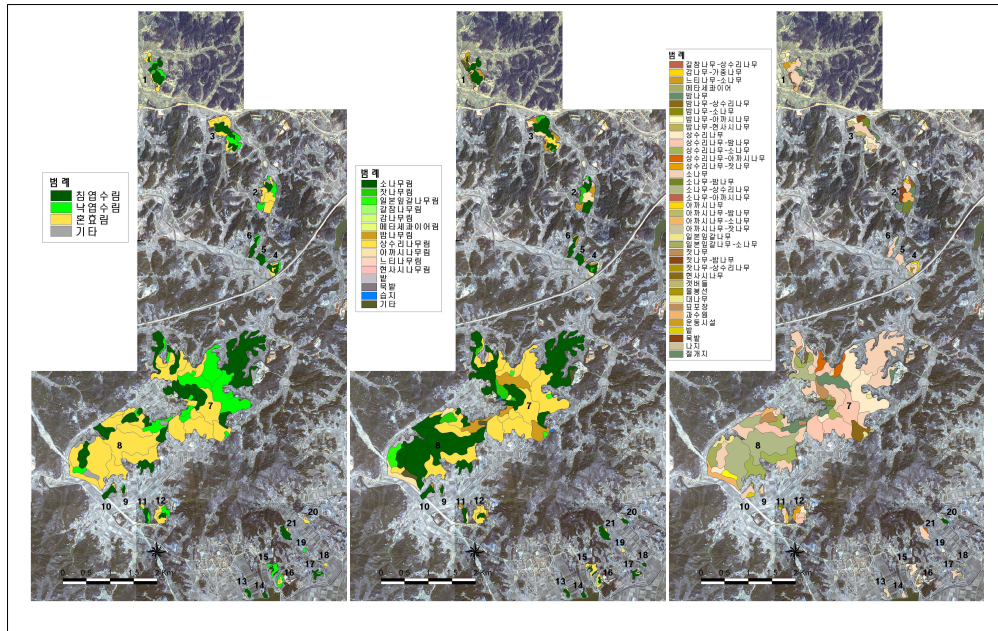
【그림 22】 음용수 확보에 유리한 산림패치

다) 먹이자원의 다양성(식생의 다양성)

임상 중에서 야생동물이 좋아하는 열매나 수액, 꽃, 잎을 생산하는 식물종이 있기 때문에 야생동물의 먹이자원으로서 이들을 고려할 필요가 있다. 가장 대표적인 식물종으로는 참나무류(*Quercus* spp.)인데, Rho et al.(2005)은 멧돼지의 서식지 분석을 위해 참나무의 서식비율을 지표로 활용하였다.

참나무과 식물뿐만 아니라 활엽수와 하층식생이 발달한 혼효림에는 동물 및 곤충이 좋아하는 수액과 꽃 등이 있어 이들을 선호하는 곤충들이 많이 서식하게 되고, 이들을 선호하는 상위 동물군들이 모여들게 된다. 따라서 참나무를 포함한 활엽수, 혼효림이 분포하는 산림조

현존식생은 영상을 통하여 대상식생을 구하고, 대상지 현장조사를 통하여 대분류, 중분류, 세분류의 현존식생을 조사하였다(그림 24 참조).



결국 아미산(10개 종 우점)과 다불산(7개 종 우점), 그리고 2번 패치(7개종 우점)가 조류종의 먹이가 될 수 있는 다양한 식생을 보유한 산림패치라고 말할 수 있다(표 14 참조; 부록 2 참조).

【표 14】 현존식생 조사 결과(단위: m²)

패치번호	면적	침엽수림	낙엽수림	혼효림	기타	우점종수
1	172,215.1	91,158.7	25,945.9	34,350.9	20,759.5	4
2	200,764.5	22,531.7	49,750.5	121,466.4	7,015.9	7
3	255,857.1	89,821.4	50,810.4	111,773.5	3,451.8	5
4	65,960.3	29,928.3	7,322.8	20,581.9	8,127.2	5
5	34,468.7	31,547.2	2,921.5	-	-	2
6	46,163.3	35,678.3	10,485.0	-	-	2
7	2,899,876.2	1,037,427.0	798,668.2	1,030,377	33,404.4	10
8	2,130,214.3	364,666.8	122,699.6	1,550,712	92,136.2	7
9	15,604.8	9,631.43	2,294.1	3,679.2	-	4
10	55,472.5	37,653.3	-	3,491.8	14,327.4	3
11	41,734.2	22,568.9	12,460.9	6,704.4	-	3
12	94,301.1	14,122.9	23,429.4	52,724.9	4,023.9	4
13	16,033.8	13,205.5	2,828.3	-	-	3
14	9,956.5	9,956.5	-	-	-	1
15	37,094.5	8,385.7	28,708.8	-	-	2
16	31,389.4	-	19,244.2	12,145.2	-	3
17	23,949.7	18,710.4	3,711.9	-	1,527.3	2
18	5,660.0	-	-	5,660.0	-	2
19	6,127.1	-	6,127.1	-	-	1
20	42,505.8	39,227.3	-	3,278.5	-	2
총합계	6,185,348.7	1,876,221.0	1,167,409.0	2,956,946.0	184,773.6	3

라) 생물다양성 유지를 위한 야생동식물보호구역 지정(안)

21개 산림패치의 현존식생 및 야생조류의 조사결과와 이를 서식조건에 따라 그 서식잠재성을 분석한 결과, 야생동물의 생존을 위한 적정 면적과 음용수와의 접근성, 우점종수를 모두 고려하였을 때, 당진군에서의 시군 야생동식물보호구역으로 추천이 가능한 산림패치로 아미산과 다불산을 들 수 있다. 이들 지역들은 야생동식물보호구역으로 가져야할 조건들을 골고루 갖추었다고 말할 수 있다.

다만 2번 패치의 경우에는 음용수와의 접근성과 먹이자원으로서 식생의 다양성에는 높은 점수를 보였지만 야생동물이 안전하게 서식하기에 적합한 패치면적으로는 다소 작기 때문에 종다양성의 취지에 위배되며, 따라서 보다 소규모의 패치로서 가장자리종(임연종)을 위한 보호구역으로 육성하기에는 가능성이 있을 것으로 여겨진다.

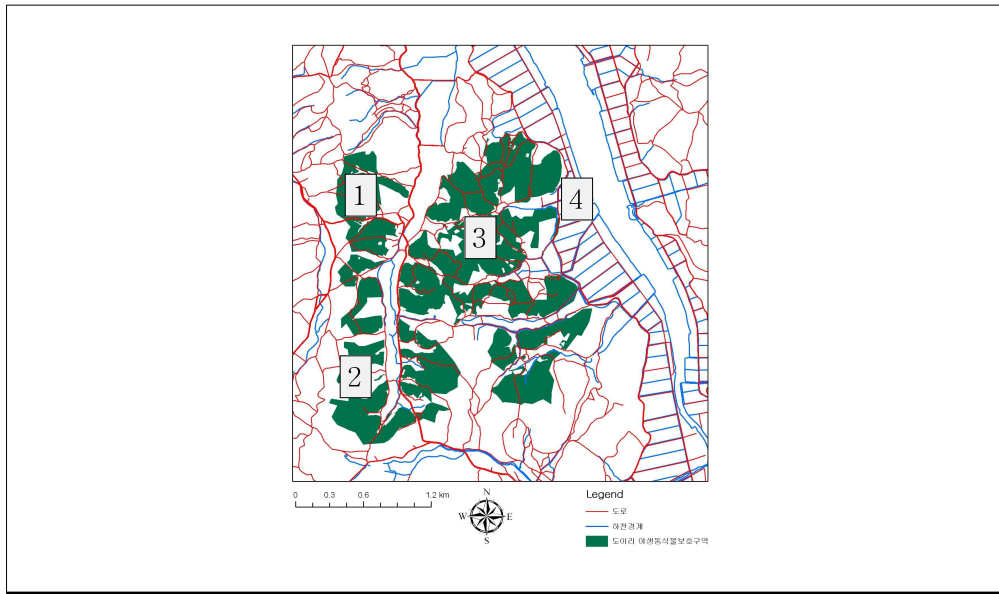
【표 15】 야생동식물보호구역 추천

패치번호	최소면적점		음용수 접근성	먹이자원 (우점종수)	야생동식물보호구역 추천
	면적	적정 크기			
1	172,215.1			4	
2	200,764.5		○	7	가장자리종 보호구역
3	255,857.1			5	
4	65,960.3		○	5	
5	34,468.7		○	2	
6	46,163.3		○	2	
7	2,899,876.2	○	○	10	적정
8	2,130,214.3	○	○	7	
9	15,604.8		○	4	
10	55,472.5			3	
11	41,734.2			3	
12	94,301.1			4	
13	16,033.8		○	3	
14	9,956.5		○	1	
15	37,094.5		○	2	
16	31,389.4		○	3	
17	23,949.7			2	
18	5,660.0			2	
19	6,127.1			1	
20	42,505.8		○	2	

2) 멸종위기동식물 출현에 따른 야생동식물보호구역 지정

가) 대상지역 개황

당진군 중에서도 대호지면 도이리 일대의 산림은 야생동식물보호구역으로 지정되어 있으며 그 면적이 275.19ha로서 좌측에는 647번 지방도로를 끼고 경계되어져 있다. 우측으로는 대호지 방조제 간선을 따라 간척된 농경지를 그 경계로 하고 있으며 몇 개의 주택들이 집단을 이루어 도로에 의해 분절되어져 있다. 중앙에는 지방도 1개가 그 좌우 경계를 구획하며 주행하고 있고 북쪽으로는 신동저수지가 위치하고 있다. 전체 야생동식물보호구역을 큰 구획으로 살펴본다면 보호구역 중앙을 가로지르는 도로에 의해서 우측 보호구획들이 더욱 큰 서식지로 모아져 있으며 도로 좌측의 서식지는 3개 이상의 작은 구획으로 나뉘어져 있다. 주로 산지는 해발 200이내의 낮은 산지이며 중간은 농경지와 인가로 이어진 어린 숲이다(그림 25 참조).



【그림 24】 대호지면 도이리 야생동식물보호구역 개황

나) 야생동물 현장조사

① 조사시기

1차 조사는 2007년 12월 5일 오전 9시부터 오후 5시까지 대호지면 도이리 일대의 야생동식물보호구역 내 존재하는 야생동물 현황조사를 위하여 구역 내 주요 구간에 대한 야생동물 서식현황을 파악하였다. 2차 조사는 1차 조사에서 얻은 결과를 토대로 야생동식물보호구역의 가치를 판단하고, 대체지정을 위한 후보지를 구하고자 인근지역에 대한 현장조사를 실시하였다.

② 조사 방법

조사구역은 서식지가 파편화된 작은 서식지를 우선적으로 살펴보았으며 되도록 넓은 지역을 살피기 위해 산림 경계부부터 내부까지 진출하였고 주로 선 조사법을 이용하였다.

조사 지역은 크게 4군데를 선정하였으며 그 특징은 다음과 같다. 조사구역에서 도로 경계부 중 좌측 서식지의 가장자리에 해당하는 지역(1지점)과 남쪽 주요 서식지(2지점), 우측 서식지 중 민원이 제기되는 지역(3지점)과 대호지 간척지역의 농지 일부(4지점)를 살폈다.

야생동물 조사에서 우선 조사내용으로 삼은 것은 야생 포유류이며 야생 조류의 경우 소리,

목측 등을 이용하여 조사하였다. 포유류 조사는 주로 흔적조사를 위주로 하였으며 야생동물 흔적도감(최태영, 최현명, 2007)을 참조하여 동정하였다. 흔적으로는 주로 배설물, 식흔, 뿔자리 등의 영역표시, 족적과 굴 등의 구체적 종을 추정할 수 있는 것을 찾았다. 야생 조류는 조사의 우선 순위가 아니어서 집중 조사되지 않았으며 선형 조사 시에 주변에서 관찰되는 종을 위주로 기록하였다. 특히 조류의 경우 위치 좌표를 표시하기 어려워 특정 지점을 제외하고서는 단순기록으로 확인하였다.

③ 조사 결과

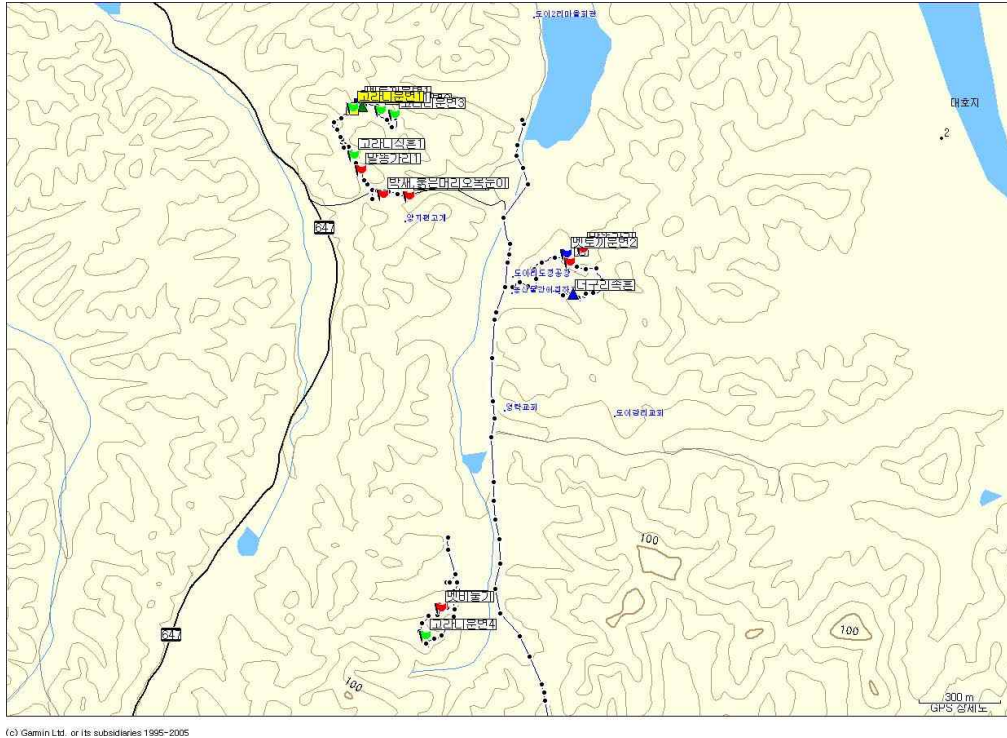
지점 1에서는 수령이 20년 이내의 침엽수림이 거의 대부분이었으며 임도를 따라 노출된 초본림에서 고라니, 멧토끼, 두더지와 청설모 등의 흔적을 발견하였다. 지역 대부분이 소나무 조림지로 확인되었다. 발견된 야생조류는 말뚝가리(멸종위기 2급)와 참새, 노랑턱멧새, 박새, 딱새, 오목눈이, 붉은머리오목눈이, 어치, 직박구리, 까치 등이다. 등줄쥐 등의 설치류 서식이 추정되나 설치류 조사에 필요한 시간적 제약에 의해 확인할 수는 없었고 다만 설치류 서식지로 추정되는 구멍은 농경지 주위에서 살펴볼 수 있었다.

지점 2에서는 남서부 서식지는 주로 밤나무림으로 전체 수령이 20-30년으로 추정되는 침엽수와 관목림으로 이루어져 있었고 야생동물의 서식에 요구되는 참나무림은 극히 제한적이었다. 고라니와 너구리, 청설모의 흔적을 확인할 수 있었으며 참매(멸종위기2급, 천연기념물 323-1호)가 꿩을 포식한 자리를 확인할 수 있었고 멧비둘기의 잠자리로 사용되고 있었다. 멧돼지 등의 포유류 흔적은 찾아보기 어렵고 조사를 위한 진출이 어려울 정도로 잡목과 관목림으로 이루어진 구역이었다.

지점 3에서는 관통도로 우측 도이리 보건소 뒷산은 주요 서식지가 도로로 연결되는 지점이었다. 주요 수령 역시 1지점과 마찬가지로 20-30년생 침엽수로 이루어져 있었으며 드문드문 참나무림이 존재하였다. 주로 고라니, 너구리, 멧토끼를 확인할 수 있었으나 그 밀도는 높다고 할 수 없었다. 말뚝가리가 포식한 것으로 추정되는 멧비둘기의 사체를 농경지 주변부 산림에서 확인하였으며 산림 내부는 침엽수림의 낙엽과 관목림, 짙레 등이 분포하고 있었다.

지점 4에서는 관통도로 우측 대호지 수로 주변 농경지는 야생 조류의 채식지로서 일부가 활용되고 있었으며 너구리의 분장이 확인되었다. 농경지 경계둑을 따라 많은 설치류의 서식구멍이 확인되었고 갈대밭에는 멧밭쥐의 보금자리가 확인되었다. 대호지 인근 농수로에서는 삶

(멸종위기 2급)의 배설물이 확인되었으며 농경지 서쪽에 위치한 보호구역 사이 도로에서는 너구리와 고라니의 이동 족적이 발견되었다. 현재 농경지는 조사보호구로 지정되어 있지 않지만 야생포유류의 채식활동과 휴식 장소로 유용한 공간임을 확인하였다. 특히 샐의 배설물 전체는 설치류의 털로 이루어져 있어 적지 않은 설치류가 서식하고 있음을 확인할 수 있었고, 수로 주변에 형성된 갈대밭은 겨울 철새를 사냥하기 좋은 은신처를 제공하고 있어 하나의 서식권역으로 간주하여 살펴볼 필요가 있었다. 멧비둘기의 수가 증가하여 도처에서 관찰할 수 있었으며 장끼 등 꿩은 빈번하게 확인되었다. 대호지 수로에는 청둥오리, 흰뺨검둥오리, 논병아리, 흰죽지, 비오리 등 겨울철새와 텃새를 확인할 수 있었고 농경지 수로에 형성된 갈대밭에는 많은 붉은머리오목눈이가 발견되었다. 대호지 인근의 산림 내부에서는 주로 고라니, 너구리 등이 서식할 것으로 보이며 샐은 대호지 수로 사이를 오가며 서식할 것으로 사료된다. 이러한 서식지는 농경지 등의 채식장소를 오가며 서식하는 동물들에게 좋은 은신처를 제공해 줄 수 있으며 관통도로 서측의 서식지에 비해 규모가 크고 단절되지 않아서 상대적으로 보호해야 할 가치가 큰 것으로 보인다.



【그림 25】 당진군 대호지면 도이리 야생조수보호구역 조사 상세도 및 동물 발견지역

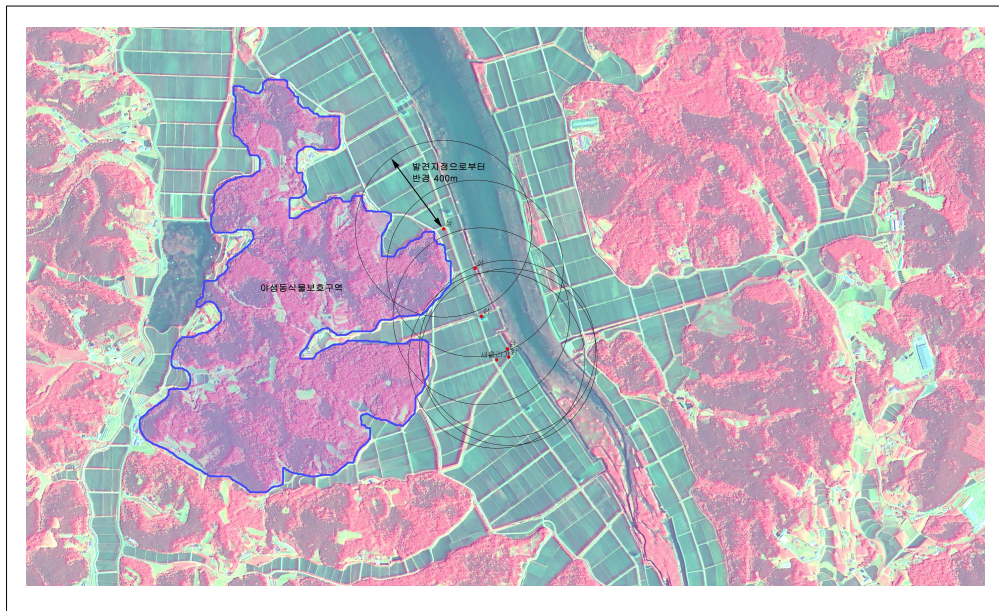
다) 멸종위기종(새) 출현에 따른 야생동식물보호구역 조정

대호지면 도이리 일대의 야생동식물보호구역 조사과정에서 해당구역 내에서는 발견하지 못했지만, 인근한 대호 온동수로에서는 우리나라 생태계 최상위 계층 야생포유류 중의 하나인 새의 배설물이 발견될 정도로 호소 주변 수면과 갈대습지, 농수로 등지에 다양한 생물상들이 서식하는 것으로 판단하였다.

이에 따라 야생동식물보호구역과 대호지 사이의 농경지를 대상으로 새 등 멸종위기동물에 대한 서식의 재발견을 위해 2차 현장조사를 실시하였다. 2차 현장조사 결과, 새와 새홀리기 등 멸종위기야생동물 II급이 대상지역에서 출현하였고, 따라서 이들이 발견된 지점으로부터 400m의 버퍼를 설정하여 대상종의 보호구역을 설정코자 하였다. 이때, 대상종의 보호를 위한 버퍼의 대부분이 기존 야생동식물보호구역의 경계와 겹치고 있었고, 결국 야생동식물보호

- 2) 환경부의 생태자연도 작성지침에서 1등급 설정 시, 멸종위기야생동물의 발견시 발견지점으로부터 약 400m의 버퍼를 설정하는 것으로 나타남

구역과 대호지, 그리고 그 사이의 농경지는 밀접한 관계가 있음을 확인할 수 있었다(그림 27 참조).



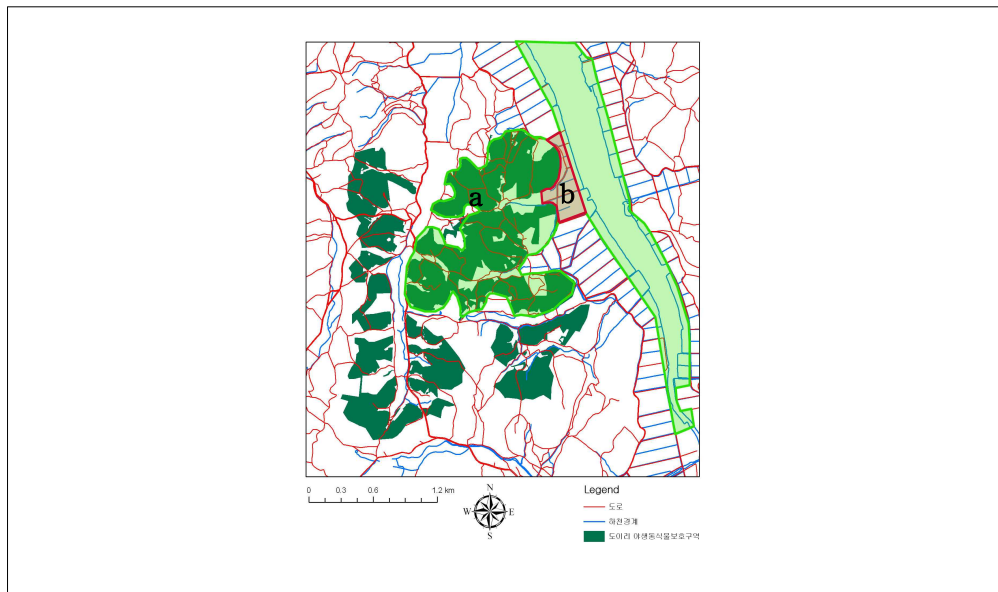
【그림 26】 멸종위기 야생동물의 보호구역 지정을 위한 고려지역(개념도)

이와 같은 조사결과는 야생동물의 서식을 위해 필수적으로 요구되는 4가지 조건과 일맥상 통하는데, 삶, 새홀리기 등과 같은 생태계 먹이피라미드의 최상위층에 위치한 종들은 산림지역에 서식을 하면서 먹이활동을 위해 농경지 혹은 대호와 같은 호소로 이동을 하며 대호지와 그 인근의 농경지를 대상으로 채이활동을 하게 된다. 따라서 발견된 삶과 새홀리기는 호소와 접하여 분포하는 넓은 습지와 식생대에 다양한 생물상이 존재하고 있고 이들이 안정적인 먹이사슬을 형성하고 있음을 간접적으로 알 수 있는 지표종이다.

따라서 대호 및 석문호 등 생물다양성이 풍부한 대형 호소를 중심으로 그 주변지역을 야생동물보호구역으로 대체하여 지정하는 것도 좋은 방안이 될 수 있으리라 보여 진다. 다만, 대호지의 삶과 새홀리기 등 맹금류의 활동공간을 보호하고 도이리 야생동물보호구역의 효과를 극대화하기 위한 대안으로서 그림 28과 같이 대호지 내 수면과 인접 갈대습지대를 보호구역으로 지정하고, 대호지에 영향을 받는 보호구역(그림 28-a)으로 그 구역을 축소한 다음,

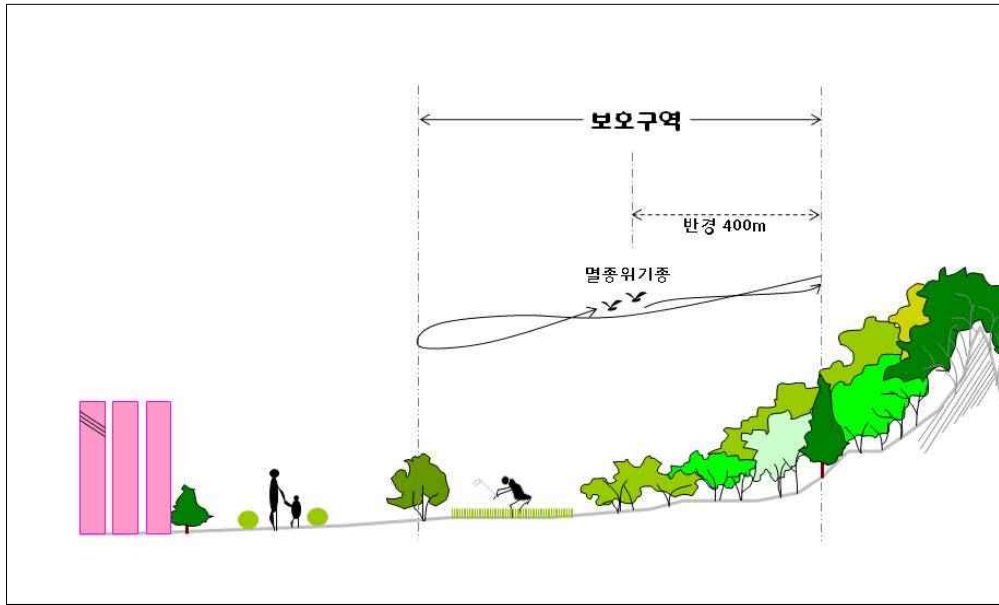
두 구역 사이에 존재하는 농경지(그림 28-b)를 매입하여 연결하는 방식으로 야생동식물보호구역을 변경지정하는 방안이 바람직하다고 판단된다.

이 경우, 기존의 야생동식물보호구역의 운영상 문제가 되고 있는 사유지에 대한 민원을 어느 정도 해결할 수 있고 무엇보다도 당진과 같이 구릉성 지형의 작은 산림조각을 보유한 기초자치단체들이 야생동식물보호구역을 그대로 유지하는데 문제점으로 지적하고 있는 구역 내 빈약한 생물다양성을 일거에 해소할 수 있는 좋은 대안이 될 수 있으리라 판단된다.



【그림 27】 대호지면 도이리 야생동식물보호구역 대체지정(안)

결론적으로 멸종위기동물의 보호를 위한 야생동식물보호구역 지정에 대해서는 멸종위기종의 출현지점으로부터 이를 보호하기 위한 범위를 설정하여 그 범위 내에 비록 인위적인 토지이용이 존재하더라도 영역이 가지는 자연성이 유지될 수 있도록 유도장치를 마련해야 할 것으로 사료된다(그림 29 참조).



【그림 28】 대호지면 도이리 야생동식물보호구역 대체지정(안)

4. 야생동식물보호구역 운영방안

현행 법령에는 특별보호구역에 대해 요건, 절차, 계획서, 의견수렴, 행위 및 출입제한, 종관리계약 등의 내용이 포함되어 있으며, 시·도보호구역은 특별보호구역에 준하여 시·도의 특성에 부합하게 운영하도록 되어 있다. 보호구역의 경우는 지정요건과 행위제한 등 대부분의 사항을 "특별보호구역의 내용에 준하여" 지방자치단체가 정하여 운용할 수 있도록 하고 있다.

특별보호구역의 경우에는 지정요건, 지정절차, 지정계획서, 손실보상, 관리계약 등에 대한 내용이 비교적 구체적으로 규정되어 있으나, 시·도보호구역, 시·군·구보호구역은 요건, 절차, 구획, 관리계획, 평가 등에 대한 내용이 구체화되어 있지 않다. 보호구역 지정 후 관리 등에 대한 내용은 특별보호구역, 시·도보호구역, 시·군·구보호구역 모두 구체화되어 있지 않다.

따라서 야생동식물보호구역 지정 후에는 지정, 해제, 변경 등에 관한 관리, 변경과 관련한 공중의견의 수렴, 관리계획수립, 관리사업, 평가, 관리위원회, 재원 등의 내용을 구체화시켜 실제 관리업무를 지원할 수 있도록 하여야 하며, 구역 관리를 위해 필요한 관리계획, 보호사업,

평가와 모니터링 등에 관한 내용추가와 구체화가 필요하다.

1) 보호구역의 변경 : 지정, 해제, 변경 등

보호구역을 변경하고자 하는 경우에는 지역선정 (⇨ 주민설명회 가능) ⇨ 지정·고시 ⇨ 관리(안내표지 등, 행위제한, 출입제한할 수 있음)의 절차로 지정 및 관리할 수 있도록 법령규정되어 있다. 보호구역에 대해서도 지정 후 관리에 대한 내용은 명문화되어 있지 않고 시·군·구에 위임하고 있다. 또한 구역지정요건이 없으며, 기타 구체적 사항이 구체화 제공하고 있지 않기 때문에 시·도 및 시·군·구의 역할이 중요한 비중을 갖는다.

상위법령의 기본 절차를 그대로 준용하면서 세부절차내용이 보호구역 종류별로 구체화되도록, 선정·조사 ⇨ 구획 ⇨ 지정판단(지정계획서⇒공람⇒지정·심의(위원회)) ⇨ 지정·고시 ⇨ 운영·관리(관리계획서⇒조사, 모니터링 등) ⇨ 평가의 기본절차를 구체화하여 지침에 제시함으로써 일선 관리업무에 도움이 되도록 할 필요가 있다.

2) 보호구역 변경 판단과 결정

보호구역의 변경에 대한 판단과 결정은 관계자의 의견을 수렴을 거치도록 규정되어 있으나 구역 지정에 필요한 판단과정의 구체적인 방법을 지침으로 제시할 필요가 있다. 보호구역 지정여부의 판단을 위해서는 구역 구획안이 있어야 하고 구획안의 근거, 지정사유, 지정효과, 지정 후의 관리방법 등이 작성되어 있어야 의사결정이 가능하다. 현행 법령에 따르면 보호구역의 지정단계에서 공중의 의견을 수렴하도록 되어 있고, 지정·관리지침에 공중의견 수렴을 위한 내용의 구체화가 필요하다.

【표 16】공중의견수렴 관련 규정

구 분	관련 규정
시·도 보호구역 및 보호구역	<ul style="list-style-type: none"> · 시·도지사 및 시장·군수·구청장은 시·도보호구역 또는 보호구역을 지정하고자 할 때에는 대통령령이 정하는 바에 따라 토지소유자 등 이해관계인의 의견을 듣고 관계 행정기관의 장과 협의를 거쳐야 함(법 제33조 2항) · 토지소유자 등 이해관계인의 의견을 듣기 위하여 필요하다고 인정하는 경우에는 주민설명회를 개최할 수 있음(시행령 제23조 1항) · 시·도지사 및 시장·군수·구청장은 시·도보호구역 또는 보호구역을 지정·변경 또는 해제하는 경우에는 환경부령이 정하는 바에 따라 보호구역의 위치·면적·지정일시 그 밖에 당해 지방자치단체의 조례가 정하는 사항을 고시하여야 함(법 제33조 3항)

3) 관리계획

시·도보호구역은 특별보호구역에 준하여 법에서 제시하고 있는 내용을 참조하여 시·도에서 자체적으로 규정을 마련하고 관리할 수 있다. 보호구역은 시·군·구에서 자체 규정하여 관리할 수 있도록 위임하고 있고 특별보호구역에서 규정하고 있는 관리내용을 참조하여 규정할 수 있다. 현재의 규정 내용은 지정 후 행위제한에 집중되어 있고 주민지원은 제한적이며 관리계약은 2007년 현재까지 실적이 없다. 지정 직후 조사, 모니터링, 평가 등의 보호구역 관리를 위해 필요한 제반 관리행위에 대한 규정은 전무하기 때문에 이에 대한 방법과 관리계획수립에 대한 내용이 필요하다.

4) 관리사업

보호관리업무 및 활동을 시행함에 있어서 보호 및 관리사업에 대한 지침이 전무한 관계로 이에 대한 기본적 지침과 업무매뉴얼이 필요하다. 특히 구역지정 후 구역과 중보호를 위한 관리사업의 시행 근거를 관리계획에서 제공할 필요가 있다. 보호사업의 종류로는 보호·관리계획 수립사업, 조사 및 모니터링 사업, 중보호 사업, 서식지보호사업, 지속가능한 활용사업, 보호시설물 설치 및 관리사업, 정기적인 보호가치, 성과평가사업 등이 될 수 있다. 여기서 지속가능한 활용사업은 보호가치 증진을 위한 종자원 브랜드화, 환경해설, 환경교육사업 등을 의미한다.

5) 평가

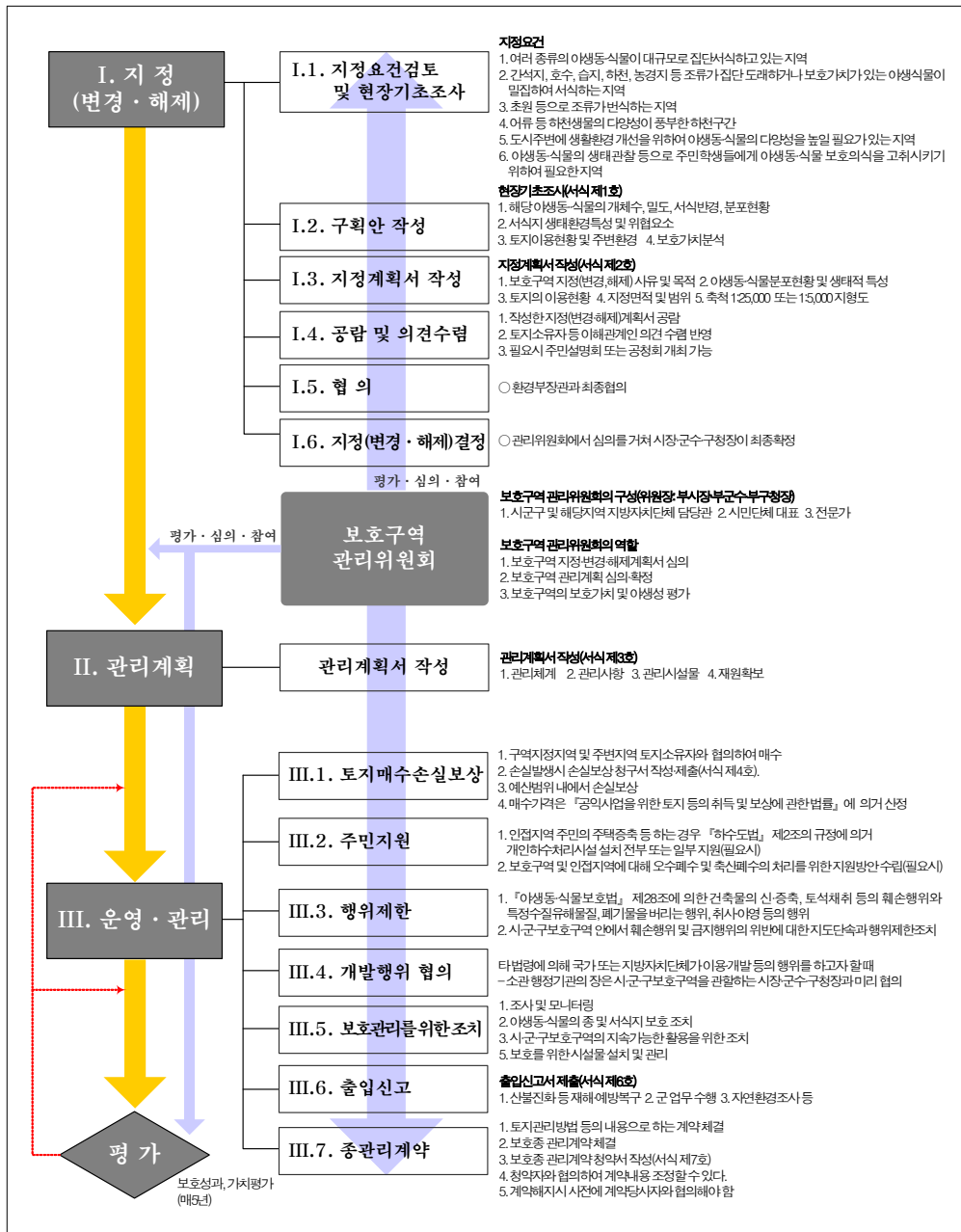
보호구역의 관리를 위해서는 평가를 통한 보호사업 성과와 보호구역의 보호가치 수준 변화 등의 진단이 수반되어야 한다. 현재 규정은 평가와 성과고찰 등에 대한 내용이 전무하다. 보호구역 관리의 핵심 중 하나는 지속적 평가와 모니터링이다. 보호가치 평가는 지정단계에서 구역지정의 가치와 여부를 판단하는 단계의 평가로 지정판단에서 해소할 내용에 해당한다. 그러므로 지정 후 관리·운영단계에서의 평가로는 주기적인 조사와 모니터링 데이터를 바탕으로 평가하는 것이 바람직하다. 평가의 주기는 연 단위로 설정하는 것이 바람직하나 초기에는 행정유도를 위해서 5년을 단위로 평가하는 것이 합리적일 것이다. 평가의 내용은 보호성과 평가, 보호가치변화 평가로 구분하는 것이 바람직하다.

6) 관리위원회

보호구역 관리의 성패는 전문성과 지역참여로 축언해도 무리가 아니다. 전국 각지에 분포하는 다수의 보호구역 관리는 시·군·구의 적극적인 참여와 보호구역 인근 혹은 구역 내 주민참여가 바탕이 될 때 보호 효율성을 더욱 높일 수 있다. 전문가는 보호구역 관리의 방향을 설정하고 과학적 관리기반 지원역할을, 일선 관계기관은 행·재정적 지원역할을 하는 한편, 지역민의 참여가 필요한데, 지역민의 참여는 보호구역 관리체계와 지역 활성화가 서로 연계될 때 효과적으로 유도된다.

7) 재원

고려해 볼 수 있는 재원으로는 수렵수익금의 활용, 생태공원 등으로 연계하고 입장료를 받아 관리수익으로 충당하는 방안 등도 고려해 볼 수 있다. 야생동·식물 보호를 위한 사업은 "자연환경보전시설"과 관련될 수 있으므로 자연환경보전법에 의한 보호시설 설치시 국고보조를 받는 방법, 생태계보전협력금을 활용하는 방안에 대한 가능성을 검토할 필요가 있다.



【그림 29】 시·군·구야생동·식물보호구역 업무절차와 체계

결론 및 정책제언

1987년 6월 유엔환경계획기구는 생물다양성 문제에 대한 국제적 행동계획의 수립을 결정하고, 1988년·1990년 전문가 회의를 개최하여 국제적인 생물다양성 보호를 위한 국제협약 초안이 작성되었는데, 본 협약의 목적은 생물종을 보호하여 희귀유전자의 보전, 생태계의 다양성, 생태계의 균형유지 등에 있다. 본 협약에 따라 각 나라별로 자국의 생물주권을 주장하게 되고, 생물종의 무기화에 대한 우려가 현실로 직면하게 된 시점에서 야생동식물의 보호는 우리나라에서도 중요하면서 시급을 요하는 화두가 되었다. 국가적으로 1970년대부터 야생동식물보호구역을 지정하여 운영하고 있으나 그 기능이 상실되거나 초기부터 야생동식물보호구역 지정 기준 혹은 조건이 없이 행정적으로 지정·운영되고 있어 야생동식물보호구역 지정에 대한 재조명이 필요한 시점이다.

본 연구에서는 야생동식물보호구역 지정과 관련하여 국내외 선행사례를 토대로 충청남도 야생동식물보호구역 지정 시 고려되는 사안을 기술하였다. 특히 HEP와 HSI의 체계적인 야생동물 서식지 평가모델을 소개하므로 장차 야생동식물보호구역 조정 시 참조될 수 있도록 구체화하였고, 충청남도 지역 여건에 적합한 보호구역 지정의 접근법을 소개하였다. 본 연구의 사례지는 당진군을 대상으로 하였으며, 야생동식물보호구역 지정을 위한 방향으로 다음과 같은 두 가지 관점에서 접근하였다.

첫째, 야생동식물보호구역 지정을 위해 서식지 내 종다양성을 강화할 수 있는 방안을 강구하였다. 야생동물의 생존을 위해서는 피식자들이 다양하게 서식하여 안정적인 생태계 먹이사슬을 형성하여야 한다. 이를 위해 당진군 소재 산림조각들 중 그 크기를 고려하여 21개 산림조각을 선정하였으며, 대상 산림조각 중에는 당진군의 대표적인 산림인 아미산과 다불산을 포함하였고 작게는 마을 인근의 야산도 포함하여 총 21개의 산림조각을 조사하였다. 조사는 여름과 가을철 각 1회 야생 조류종을 조사하였으며, 그 결과 8월 조사에서 34개종이, 9월 조사에서 25개 종이 조사되었다. 산림 패치의 면적과 발견종수의 관계를 통하여 종-면적의 관계가 로그

곡선을 보인 것은 알게 되었고, 특히 8월 조사에서는 결정계수가 0.7909로 높은 모형을 가진 것으로 확인되었다. 모형에 의하면 20종 이상을 유지하기 위한 산림의 최소면적은 0.68km^2 이며, 이를 만족하는 산림패치는 아미산(2.89m^2)과 다불산(2.13m^2)인 것으로 확인하였다.

둘째, 멸종위기종 출현에 따른 야생동식물보호구역 지정을 위해서는 당진군 대호지면 도이리에 기존에 지정된 275.19ha 면적의 야생동식물보호구역의 대체지정에 대하여 접근하였다. 대상지에 대한 2회 조사를 통하여 기존 보호구역 내에는 특이한 종이 서식하지 않는 것으로 확인되었으나, 인근의 대호지 주변에 삶이 서식하는 것으로 판단하였다. 따라서 기존의 야생동식물보호구역과 삶의 활동지를 종합하여 분석한 결과, 멸종위기야생동물 II급인 삶의 발견 지점으로부터 반경 400m에 접하는 보호구역 내 산림패치와 대호지, 그리고 그 사이의 농경지(생물이동통로로서의 역할)를 새로운 보호구역으로 지정하고 그 외의 지역은 해제하는 방안을 대체지정 안으로 제시하였다.

야생동식물보호구역 지정을 위해서는 대상지역의 특성 및 상황에 따라 다양한 변수를 동시에 고려하여야 하고, 이를 위해 지금까지 조사한 연구 외에 새로 조사할 내용들이 많은 만큼 지속적인 모니터링을 수행하면서 상황과 여건에 맞는 결과도출이 요구된다. 향후 지속적인 자료의 축적과 지정기법의 표준화를 통하여 야생동식물 보호를 위해 적합하고 토지 소유주와도 원만한 문제해결이 이루어질 수 있도록 많은 노력이 요구된다.

[부록 1]

멸종위기야생동·식물(야생동식물보호법 시행규칙 별표2)

1. 포유류

가. 멸종위기야생동·식물 I 급

번 호	종 명
1	늑대 <i>Canis lupus coreanus</i>
2	대륙사슴 <i>Cervus nippon hortulorum</i>
3	바다사자 <i>Zalophus californianus japonica</i>
4	반달가슴곰 <i>Ursus thibetanus ussuricus</i>
5	붉은박쥐 <i>Myotis formosus chofukusei</i>
6	사향노루 <i>Moschus moschiferus parvipes</i>
7	산양 <i>Naemorhedus caudatus</i>
8	수달 <i>Lutra lutra</i>
9	시라소니 <i>Lynx lynx</i>
10	여우 <i>Vulpes vulpus peculiosa</i>
11	표범 <i>Panthera pardus orientalis</i>
12	호랑이 <i>Panthera tigris altaica</i>

나. 멸종위기야생동·식물 II 급

번 호	종 명
1	담비 <i>Martes flavigula</i>
2	무산쇠족제비 <i>Mustela nivalis</i>
3	물개 <i>Callorhinus ursinus</i>
4	물범 <i>Phoca largha</i>
5	물범류 <i>Phoca spp.</i>
6	샥 <i>Prionailurus bengalensis</i>
7	작은관코박쥐 <i>Murina ussuriensis</i>
8	큰바다사자 <i>Eumetopias jubatus</i>
9	토끼박쥐 <i>Plecotus auritus</i>
10	하늘다람쥐 <i>Pteromys volans aluco</i>

2. 조류

가. 멸종위기야생동·식물 I 급

번 호	종 명
1	검독수리 <i>Aquila chrysaetos</i>
2	넓적부리도요 <i>Eurynorhynchus pygmeus</i>
3	노랑부리백로 <i>Egretta europheotes</i>
4	노랑부리저어새 <i>Platalea leucorodia</i>
5	두루미 <i>Grus japonensis</i>
6	매 <i>Falco peregrinus</i>
7	저어새 <i>Platalea minor</i>
8	참수리 <i>Haliaeetus pelagicus</i>
9	청다리도요사촌 <i>Tringa guttifer</i>
10	크낙새 <i>Dryocopus javensis</i>
11	흑고니 <i>Cygnus olor</i>
12	황새 <i>Ciconia boyciana</i>
13	흰꼬리수리 <i>Haliaeetus albicilla</i>

나. 멸종위기야생동·식물 II 급

번 호	종 명
1	가창오리 <i>Anas formosa</i>
2	개구리매 <i>Circus aeruginosus</i>
3	개리 <i>Anser cygnoides</i>
4	검은머리갈매기 <i>Larus saundersi</i>
5	검은머리물떼새 <i>Haematopus ostralegus</i>
6	검은목두루미 <i>Grus grus</i>
7	고니 <i>Cygnus columbianus</i>
8	긴점박이올빼미 <i>Strix uralensis</i>
9	까막딱다구리 <i>Dryocopus martius</i>
10	느시 <i>Otis tarda</i>
11	독수리 <i>Aegypius monachus</i>

12	뜸부기 <i>Gallicrex cinerea</i>
13	말뚝가리 <i>Buteo buteo</i>
14	먹황새 <i>Ciconia nigra</i>
15	물수리 <i>Pandion haliaetus</i>
16	벌매 <i>Pernis ptilorhynchus</i>
17	붉은가슴흰죽지 <i>Aythya baeri</i>
18	붉은해오라기 <i>Gorsachius goisagi</i>
19	비둘기조롱이 <i>Falco amurensis</i>
20	빨쇠오리 <i>Synthliboramphus wumizusume</i>
21	빨종다리 <i>Galerida cristat</i>
22	삼광조 <i>Terpsiphone atrocaudata</i>
23	새홀리기 <i>Falco subbuteo</i>
24	솔개 <i>Milvus lineatus</i>
25	쇠황조롱이 <i>Falco columbarius</i>
26	수리부엉이 <i>Bubo bubo</i>
27	시베리아흰두루미 <i>Grus leucogeranus</i>
28	알락개구리매 <i>Circus melanoleucus</i>
29	알락꼬리마도요 <i>Numenius madagascariensis</i>
30	올빼미 <i>Strix aluco</i>
31	재두루미 <i>Grus vipio</i>
32	젓빛개구리매 <i>Circus cyaneus</i>
33	적호갈매기 <i>Larus relictus</i>
34	조롱이 <i>Accipiter gularis</i>
35	참매 <i>Accipiter gentilis</i>
36	큰고니 <i>Cygnus cygnus</i>
37	큰기러기 <i>Anser fabalis</i>
38	큰덤불해오라기 <i>Ixobrychus eurhythmus</i>
39	큰말뚝가리 <i>Buteo hemilasius</i>
40	털발말뚝가리 <i>Buteo lagopus</i>
41	팔색조 <i>Pitta nympha</i>

42	향라머리검독수리 <i>Aquila clanga</i>
43	호사비오리 <i>Mergus squamatus</i>
44	흑기러기 <i>Branta bernicla</i>
45	흑두루미 <i>Grus monacha</i>
46	흰목물떼새 <i>Charadrius placidus</i>
47	흰이마기러기 <i>Anser erythropus</i>
48	흰죽지수리 <i>Aquila heliaca</i>

3. 양서류·파충류

가. 멸종위기야생동·식물 I 급

번 호	종 명
1	구렁이 <i>Elaphe schrenckii</i>

나. 멸종위기야생동·식물 II 급

번 호	종 명
1	금개구리 <i>Rana plancyi</i>
2	남생이 <i>Chinemys reevesii</i>
3	맹꽁이 <i>Kaloula borealis</i>
4	비바리뱀 <i>Sibynophis collaris</i>
5	표범장지뱀 <i>Eremias argus</i>

4. 어 류

가. 멸종위기야생동·식물 I 급

번 호	종 명
1	감돌고기 <i>Pseudopungtungia nigra</i>
2	꼬치동자개 <i>Pseudobagrus brevicorpus</i>
3	미호종개 <i>Iksookimia choii</i>
4	얼룩새코미꾸리 <i>Koreocobitis naktongensis</i>
5	통사리 <i>Liobagrus obesus</i>
6	흰수마자 <i>Gobiobotia naktongensis</i>

나. 멸종위기야생동·식물 II급

번 호	종 명
1	가는돌고기 <i>Pseudopungtungia tenuicorpa</i>
2	가시고기 <i>Pungitius sinensis</i>
3	꾸구리 <i>Gobiobotia macrocephala</i>
4	다묵장어 <i>Lampetra reissneri</i>
5	돌상어 <i>Gobiobotia brevibarba</i>
6	독중개 <i>Cottus poecilopus</i>
7	모래주사 <i>Microphysogobio koreensis</i>
8	묵납자루 <i>Acheilognathus signifer</i>
9	임실납자루 <i>Acheilognathus somjinensis</i>
10	잔가시고기 <i>Pungitius kaibarae</i>
11	칠성장어 <i>Lampetra japonica</i>
12	한독중개 <i>Cottus hangiongensis</i>

5. 곤충류

가. 멸종위기야생동·식물 I급

번 호	종 명
1	두점박이사슴벌레 <i>Metopodontus blanchardi</i>
2	산굴뚝나비 <i>Eumenis autonoe</i>
3	상제나비 <i>Aporia crataegi</i>
4	수염풍뎅이 <i>Polyphylla laticollis manchurica</i>
5	장수하늘소 <i>Callipogon relictus</i>

나. 멸종위기야생동·식물 II급

번 호	종 명
1	고려집게벌레 <i>Challia fletcheri</i>
2	깊은산부전나비 <i>Protantigius superans</i>
3	꼬마잠자리 <i>Nannophya pygmaea</i>
4	닷무늬길앞잡이 <i>Cicindela anchoralis punctatissima</i>
5	멋조롱박딱정벌레 <i>Damaster mirabilissimus mirabilissimus</i>

6	물장군 <i>Lethocerus deyrollei</i>
7	붉은점모시나비 <i>Parnassius bremeri</i>
8	비단벌레 <i>Chrysochroa fulgidissima</i>
9	소똥구리 <i>Gymnopleurus mopsus</i>
10	쌍꼬리부전나비 <i>Spindasis takanonis</i>
11	애기뿔소똥구리 <i>Copris tripartitus</i>
12	왕은점표범나비 <i>Fabriciana nerippe</i>
13	올도하늘소 <i>Psacothoea hilaris</i>
14	주홍길앞잡이 <i>Cicindela hybrida nitida</i>
15	큰자색호랑꽃무지 <i>Osmoderma opicum</i>

6. 무척추동물

가. 멸종위기야생동·식물 I 급

번 호	종 명
1	귀이빨대칭이 <i>Cristaria plicata</i>
2	나팔고둥 <i>Charonia sauliae</i>
3	남방방게 <i>Helice leachi</i>
4	두드럭조개 <i>Lamprotula coreana</i>
5	칼세오리옆새우 <i>Gammarus zeongogensis</i>

나. 멸종위기야생동·식물 II 급

번 호	종 명
1	갯게 <i>Chasmagnathus convexus</i>
2	검붉은수지맨드라미 <i>Dendronephthya suenisoni</i>
3	기수갈고둥 <i>Clithon retropictus</i>
4	긴꼬리투구새우 <i>Triops longicaudatus</i>
5	깃산호 <i>Plumarella spinosa</i>
6	대추귀고둥 <i>Ellobium chinense</i>
7	둔한진총산호 <i>Euplexaura crassa</i>
8	망상맴시산호 <i>Plexauroidea reticulata</i>

9	밤수지맨드라미 <i>Dendronephthya castanea</i>
10	별혹산호 <i>Verrucella stellata</i>
11	붉은발말뚱개 <i>Sesarma intermedium</i>
12	선침거미불가사리 <i>Ophiacantha linea</i>
13	연수지맨드라미 <i>Dendronephthya mollis</i>
14	유착나무돌산호 <i>Dendrophyllia cribrosa</i>
15	의염통성게 <i>Pseudomaretia alta</i>
16	자색수지맨드라미 <i>Dendronephthya putteri</i>
17	잔가지나무돌산호 <i>Dendrophyllia micranthus</i>
18	장수삿갓조개 <i>Scelidotoma vadososinuata</i> hoonsooi
19	진홍나팔돌산호 <i>Tubastraea coccinea</i>
20	착생깃산호 <i>Plumarella adhaerans</i>
21	참달팽이 <i>Koreanohadra koreana</i>
22	측맵시산호 <i>Plexauroidea complexa</i>
23	해송 <i>Antipathes japonica</i>
24	흰수지맨드라미 <i>Dendronephthya alba</i>

7. 육상식물

가. 멸종위기야생동·식물 I 급

번 호	종 명
1	광릉요강꽃 <i>Cypripedium japonicum</i>
2	나도풍란 <i>Aerides japonicum</i>
3	만년콩 <i>Euchresta japonica</i>
4	섬개야광나무 <i>Cotoneaster wilsonii</i>
5	암매 <i>Diapensia lapponica</i> var. <i>obovata</i>
6	죽백란 <i>Cymbidium lancifolium</i>
7	풍란 <i>Neofinetia falcata</i>
8	한란 <i>Cymbidium kanran</i>

나. 멸종위기야생동·식물 II급

번 호	종 명
1	가시연꽃 <i>Euryale ferox</i>
2	가시오갈피나무 <i>Eleutherococcus senticosus</i>
3	개가시나무 <i>Quercus gilva</i>
4	개느삼 <i>Echinosophora koreensis</i>
5	개병풍 <i>Astilboides tabularis</i>
6	갯대추 <i>Paliurus ramosissimus</i>
7	기생꽃 <i>Trientalis europaea</i> var. <i>arctica</i>
8	깽깽이풀 <i>Jeffersonia dubia</i>
9	끈끈이귀개 <i>Drosera peltata</i> var. <i>nipponica</i>
10	나도승마 <i>Kirengeshoma koreana</i>
11	노랑만병초 <i>Rhododendron aureum</i>
12	노랑무늬붓꽃 <i>Iris odaesanensis</i>
13	노랑붓꽃 <i>Iris koreana</i>
14	단양쑥부쟁이 <i>Aster altaicus</i> var. <i>uchiyamae</i>
15	대청부채 <i>Iris dichotoma</i>
16	대홍란 <i>Cymbidium macrorrhizum</i>
17	독미나리 <i>Cicuta virosa</i>
18	둥근잎꿩의비름 <i>Hylotelephium ussuriense</i>
19	망개나무 <i>Berchemia berchemiaefolia</i>
20	매화마름 <i>Ranunculus kazusensis</i>
21	무주나무 <i>Lasianthus japonicus</i>
22	물부추 <i>Isoetes japonica</i>
23	미선나무 <i>Abeliophyllum distichum</i>
24	박달목서 <i>Osmanthus insularis</i>
25	백부자 <i>Aconitum koreanum</i>
26	백운란 <i>Vexillabium yakushimensis</i>
27	산작약 <i>Paeonia obovata</i>
28	삼백초 <i>Saururus chinensis</i>

29	선제비꽃 <i>Viola raddeana</i>
30	섬시호 <i>Bupleurum latissimum</i>
31	섬현삼 <i>Scrophularia takesimensis</i>
32	세뿔투구꽃 <i>Aconitum austrokoreense</i>
33	솔나리 <i>Lilium cernuum</i>
34	솔잎란 <i>Psilotum nudum</i>
35	솜다리 <i>Leontopodium coreanum</i>
36	순채 <i>Brasenia schreberi</i>
37	애기등 <i>Milletia japonica</i>
38	연잎평의다리 <i>Thalictrum coreanum</i>
39	왕제비꽃 <i>Viola websteri</i>
40	으름난초 <i>Galeola septentrionalis</i>
41	자주땅귀개 <i>Utricularia yakusimensis</i>
42	자주솜대 <i>Smilacina bicolor</i>
43	제주고사리삼 <i>Mankyua chejuense</i>
44	조름나물 <i>Menyanthes trifoliata</i>
45	죽절초 <i>Sarcandra glabra</i>
46	지네발란 <i>Sarcanthus scolopendrifolius</i>
47	진노랑상사화 <i>Lycoris chinensis</i> var. <i>sinuolata</i>
48	충충둥글레 <i>Polygonatum stenophyllum</i>
49	큰연령초 <i>Trillium tschonoskii</i>
50	털복주머니란 <i>Cypripedium guttatum</i>
51	파초일엽 <i>Asplenium antiquum</i>
52	한계령풀 <i>Leontice microrrhyncha</i>
53	홍월굴 <i>Arctous ruber</i>
54	황근 <i>Hibiscus hamabo</i>
55	황기 <i>Astragalus membranaceus</i>
56	히어리 <i>Corylopsis gotoana</i> var. <i>coreana</i>

8. 해조류

가. 멸종위기야생동·식물 II급

번 호	종 명
1	삼나무말 <i>Coccophora langsdorfii</i>

[부록 2]

패치번호	현존식생유형	면적	비율
Patch-1	나지	3,761	2.2
	목발	1,498	0.9
	밤나무	14,498	8.4
	밤나무-상수리나무	6,712	3.9
	밤나무-아까시나무	16,334	9.5
	상수리나무	4,424	2.6
	소나무	91,159	52.9
	아까시나무	7,023	4.1
	아까시나무-소나무	11,304	6.6
	운동시설	15,501	9.0
	합계	172,215	100.0
Patch-2	느티나무-소나무	2,518	1.3
	밤나무	40,194	20.0
	밭	7,016	3.5
	소나무	22,532	11.2
	소나무-밤나무	41,741	20.8
	소나무-아까시나무	7,584	3.8
	아까시나무-소나무	41,717	20.8
	일본잎갈나무	3,831	1.9
	잣나무-밤나무	27,906	13.9
	현사시나무	5,726	2.9
	합계	200,765	100.0
Patch-3	묘포장	3,452	1.3
	밤나무	13,474	5.3
	밤나무-아까시나무	34,654	13.5
	상수리나무	37,337	14.6
	소나무	87,617	34.2
	소나무-밤나무	27,669	10.8
	아까시나무-밤나무	17,484	6.8
	아까시나무-잣나무	16,194	6.3
	잣나무	2,204	0.9
	잣나무-밤나무	15,774	6.2
	합계	255,857	100.0
Patch-4	밤나무-아까시나무	5,905	9.0
	밭	8,127	12.3

	소나무	29,928	45.4
	아까시나무	7,323	11.1
	아까시나무-밤나무	9,476	14.4
	잣나무-상수리나무	5,201	7.9
	합계	65,960	100.0
Patch-5	밤나무	2,922	8.5
	소나무	31,547	91.5
	합계	34,469	100.0
Patch-6	밤나무	10,485	22.7
	소나무	35,678	77.3
	합계	46,163	100.0
Patch-7	갯버들	5,978	0.2
	메타세콰이어	9,557	0.3
	물봉선	3,237	0.1
	밤나무	173,523	6.0
	밤나무-상수리나무	98,530	3.4
	상수리나무	575,096	19.8
	상수리나무-밤나무	593,634	20.5
	상수리나무-소나무	91,665	3.2
	상수리나무-아까시나	102,360	3.5
	소나무	957,842	33.0
	소나무-밤나무	26,725	0.9
	소나무-상수리나무	117,463	4.1
	일본잎갈나무	29,438	1.0
	잣나무	79,584	2.7
	절개지	24,190	0.8
	현사시나무	11,054	0.4
	합계	2,899,876	100.0
Patch-8	대나무	43,431	2.0
	묘포장	14,198	0.7
	밤나무	81,509	3.8
	상수리나무	41,191	1.9
	상수리나무-밤나무	135,596	6.4
	상수리나무-소나무	316,862	14.9
	소나무	310,334	14.6
	소나무-상수리나무	898,514	42.2
	아까시나무-소나무	115,247	5.4
	일본잎갈나무-소나무	84,492	4.0
	잣나무	54,333	2.6

	절개지	34,507	1.6
	합계	2,130,214	100.0
Patch-9	감나무-가층나무	3,679	23.6
	밤나무	2,294	14.7
	소나무	9,631	61.7
	합계	15,605	100.0
Patch-10	밤나무-현사시나무	3,492	6.3
	발	14,327	25.8
	소나무	37,653	67.9
	합계	55,472	100.0
Patch-11	밤나무-소나무	6,704	16.1
	소나무	22,569	54.1
	아까시나무	12,461	29.9
	합계	41,734	100.0
Patch-12	과수원	4,024	4.3
	밤나무	6,569	7.0
	상수리나무	16,860	17.9
	상수리나무-밤나무	27,929	29.6
	상수리나무-잣나무	24,796	26.3
	소나무	14,123	15.0
	합계	94,301	100.0
Patch-13	밤나무	1,123	7.0
	상수리나무	1,705	10.6
	소나무	13,206	82.4
	합계	16,034	100.0
Patch-14	소나무	9,956	100.0
	합계	9,956	100.0
Patch-15	상수리나무	28,709	77.4
	소나무	8,386	22.6
	합계	37,094	100.0
Patch-16	갈참나무-상수리나무	5,336	17.0
	상수리나무	19,244	61.3
	소나무-상수리나무	6,810	21.7
	합계	31,389	100.0
Patch-17	발	1,527	6.4
	상수리나무	3,712	15.5
	소나무	18,710	78.1
	합계	23,950	100.0
Patch-18	소나무-상수리나무	5,660	100.0

	합계	5,660	100.0
Patch-19	상수리나무	6,127	100.0
	합계	6,127	100.0
Patch-20	소나무-상수리나무	10,945	100.0
	합계	10,945	100.0
Patch-21	상수리나무-아까시나무	3,279	7.7
	소나무	39,227	92.3
	합계	42,506	100.0

참고문헌

1. 장갑수, 김경태, 이우성, 2007, 충청남도 야생동식물보호구역 지정에 관한 기초연구, 충남 발전연구원
2. 이도원, 2001, 경관생태학: 환경계획과 설계, 관리를 위한 공간생리, p. 258
3. 충청남도, 2006, 충청남도 야생동식물보호 세부계획, pp. 54~58
4. Richard T. T. Forman, 2002, 지역 및 경관생태학, 성균관대학교 출판부, pp.75
5. Hanski, I. and M. Gilpin, 1991, Metapopulation dynamics: brief history and conceptual domain, Biological journal of the Linnean Society 42: 3-16.
6. Levins, R. 1969, Some demographic and genetic consequences of environmental heterogeneity for biological control, Bulletin of Entomological Society of America 15: 237-240.
7. Levins, R. 1970, Extinction, In: M. Gerstenhaber(ed.), Some Mathematical Questions in Biology, Lectures on Mathematics in the Life Sciences, Vol. 2, Providence, RI: American Mathematical Society.

■ 집 필 자 ■

연구책임 · 장갑수 책임연구원
공동연구 · 정옥식 책임연구원 · 이관규 강원대학교 교수 · 황아미 연구원 · 김유훈 연구원 · 장래익 연구원

기본연구 2008-19 · 충청남도 야생동식물보호구역 지정에 관한 기초연구
-조류 · 포유류를 중심으로

글쓴이 · 장갑수, 정옥식 외 / 발행자 · 김용웅 / 발행처 · 충남발전연구원
인쇄 · 2008년 12월 31일 / 발행 · 2008년 12월 31일
주소 · 충청남도 공주시 금홍동 101번지(314-140)
전화 · 041-840-1202(직통) 041-840-1119(대표) / 팩스 · 041-840-1219
ISBN · 978-89-6124-060-4 93500

<http://www.cdi.re.kr>

©2008. 충남발전연구원

- 이 책에 실린 내용은 출처를 명기하면 자유로이 인용할 수 있습니다.
무단전재하거나 복사, 유통시키면 법에 저촉됩니다.
- 이 연구는 본 연구원의 공식 견해와 반드시 일치하는 것은 아닙니다.