

충남광역산림생태축의 구조적 재설정 방안

사 공 정 희

충남연구원 공간환경연구실 책임연구원

sun-road@cni.re.kr

이 연구는 2007년 충남에서 전국 최초로 광역지자체 차원으로 구축했던 충남
광역생태네트워크를 현실에 맞는 토지이용 변화를 반영하여, 충남 광역산림
생태축의 관리범위 및 관리구역 재설정 방안을 제시하는데 목적이 있음.

CONTENTS

1. 생물종다양성 증진을 위한 광역산림생태축
지속관리 필요
2. 토지이용변화를 반영한 충남광역산림생태
경계 재설정
3. 산림생태축 기능향상을 고려한 충남광역
산림생태축 관리범위 재설정
4. 충남 자연환경 특성을 고려한 충남광역
산림생태축 관리구역 재설정
5. 충남광역산림생태축 가치 및 기능성 향상
을 위한 제언

요 약

- ◀ 국내 · 외적으로 생물종다양성 유지를 위한 지역적 차원에서의 전략에 대한
인식과 다양한 노력이 이루어지고 있음. 충남은 선도적으로 광역산림생태축을
설정해 왔으나, 2007년 이후 보완 · 확장 연구가 지속되지 않아, 지난 10여년
간의 환경 변화 실태를 반영하지 못하고 있어 환경기초자료로서의 가치 저하가
우려되는 바임.
- ◀ 따라서 현실에 맞는 범위 및 구역설정 기준에 대한 보완이 이루어져야함.
- ◀ 토지이용변화를 충남광역산림생태축 DB에 구축할 필요가 있음. 관리효율성을
위해 '최소면적' 및 '동일지번'을 고려한 경계 수정이 필요함.
- ◀ 산림생태축 기능향상을 고려한 관리범위의 설정기준을 마련하고, 구조적 연결
성을 고려하여 관리범위를 설정할 필요가 있음.
- ◀ 충남의 생물적 여건이 반영된 도시생태현황지도의 내용을 반영하여 기존 관리
구역에 대한 재설정 기준의 보완도 이루어져야함.

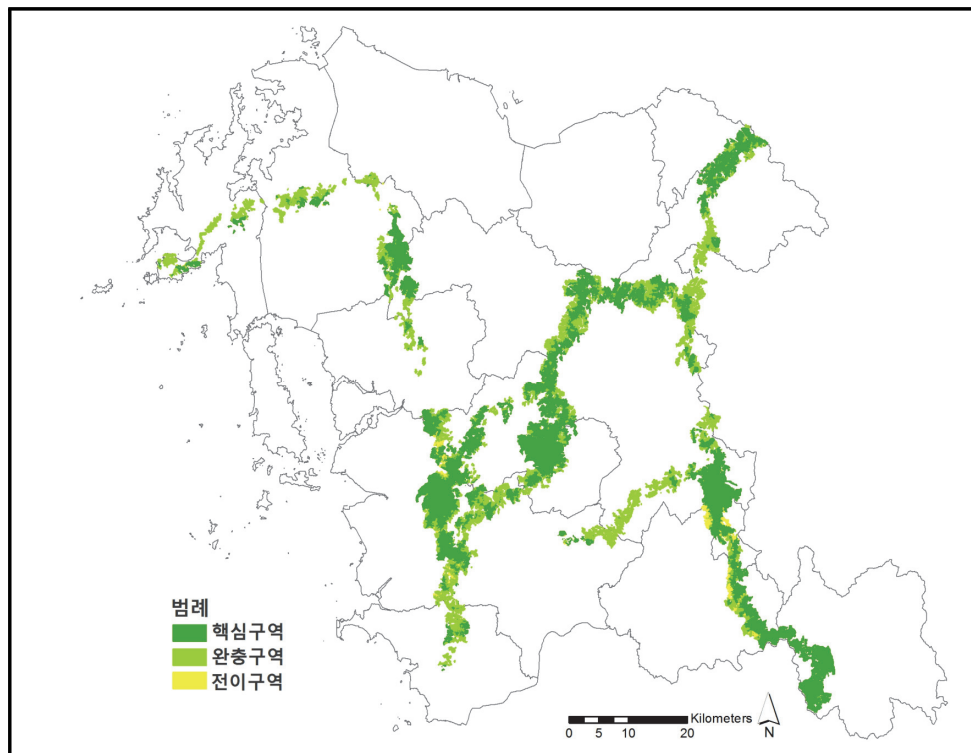
01

생물종다양성 증진을 위한 광역산림생태축 지속관리 필요

- 국제사회는 생물종다양성유지 및 자연자원 보전·관리를 위해 다각적으로 노력하고 있음
 - 생물다양성협약 아이치 목표11에서는 2020년까지 적어도 17%의 육상·담수 및 10%의 연안·해양 지역을 보호지역으로 지정할 것을 목표로 설정하였음
 - 이에 국내에서도 우수 생태계에 대한 관리강화의 필요성을 인식하고 도립·군립공원을 비롯한 국가 3대(백두대간, DMZ, 도서연안) 생태축 보전 계획과의 연계를 고려하고 있으며,
 - 또한, 지역의 도시생태 I 등급지역 및 주요 산림생태축과의 연계를 위한 노력도 지속하고 있음
- 생물다양성 측면에서 산림생태축은 단편화된 녹지공간을 연결하고, 녹지공간을 체계적으로 분포시켜 녹지공간의 존속과 함께 야생생물의 생존가능성을 높인다는 데에 의미가 있음
 - 특히, 선형통로라 할 수 있는 산림생태축은 야생생물의 서식지와 이동통로 기능을 하고, 서식지 파편화를 감소시키며(Bischoff and Jongman, 1993; Noss, 1993), 개발형태의 조절 및 전반적인 성장관리에 대한 방향을 제시함(John et. al., 1995).
 - 이와 같은 생태축의 중요성에 대한 인식이 높아지는 가운데 충남은 전국에서 선도적으로 광역산림생태축을 설정한 바 있으며, 지금까지 다양한 지역계획에 반영하고 있음
- 한편, 국가적 차원에서의 생물종다양성 전략 성공여부는 지역적 차원에서의 생물종다양성 전략 활성화에 의존하고 있음을 국내·외적으로 인식하게 되었음(환경부, 2014)
 - 이에 따라 지역적 차원에서의 중요 생태계 선정 및 보전관리가 더 큰 의미를 가지게 되었으므로 충남은 지역의 생태자료를 근거하여 충남에서 중요한 생태자원을 선정하고 이에 대한 체계적 관리방안을 마련해야 할 것임
- 2007년 구축된 충남 광역산림생태축은 지난 10여 년간의 변화 반영이 필요함
 - 2007년 처음 설정된 광역산림생태축에 대한 보완·확장 연구는 지속되지 않았으며, 이로 인해 지난 10여 년간의 도시화 실태를 반영하지 못하고 있어 환경기초자료로서의 가치 저하가 우려되고 있음

- 현실에 맞는 범위 및 구역설정 기준에 대한 보완이 필요함

- 무엇보다, 기존의 충남광역산림생태축은 충남 자연환경에 대한 기초자료가 미흡한 상태에서 설정된 것이므로 충남의 여건을 충분히 반영하지 못하고 있음
- 또한, ‘서식공간의 연속된 구조체인 핵심구역’, ‘핵심구역을 보호하는 완충구역’, ‘완충구역과 인위적 공간 사이의 전이구역’이라는 산림생태축의 기본적인 기능을 고려해 볼 때 지금의 구분 방법에는 문제가 있으며, 검증이 필요하다고 판단됨
- 따라서 충남 자연환경에 대한 기초자료를 적극 활용한 지표수정 및 재평가를 통해 관리범위 및 관리 구역의 재설정이 필요하며, 생태적 훼손 지점 및 중요 지점 등에 대한 복원·관리방안 마련도 필요한 시점임



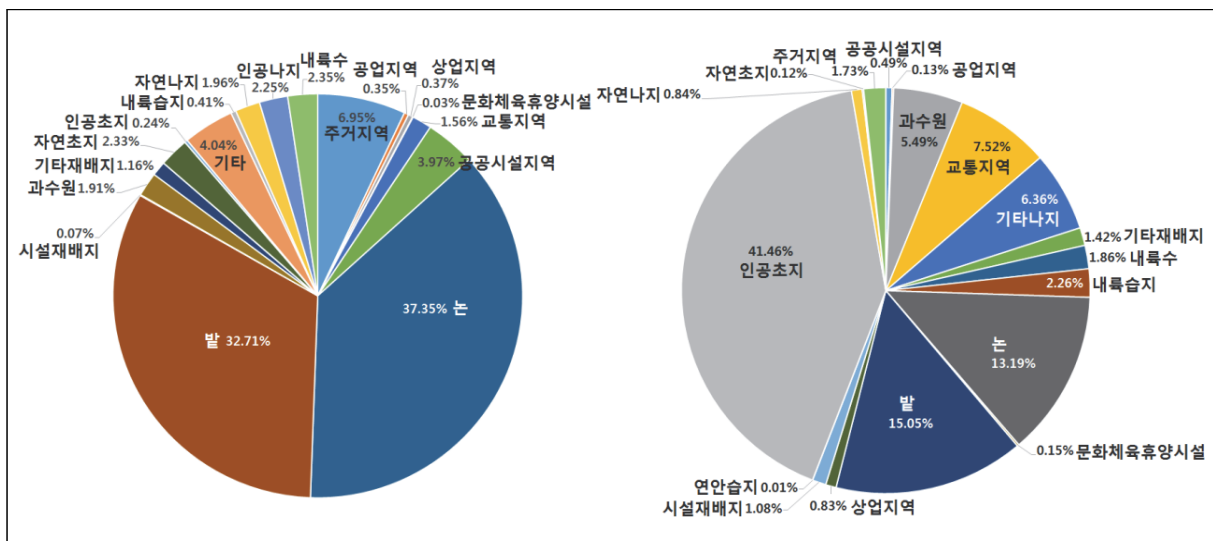
〈그림 1〉 1차/2차 설정된 충남광역산림생태축 분포도

자료출처 : 충청남도(2008) 충청남도 광역생태네트워크 구축을 위한 자연환경조사연구-2차년도.

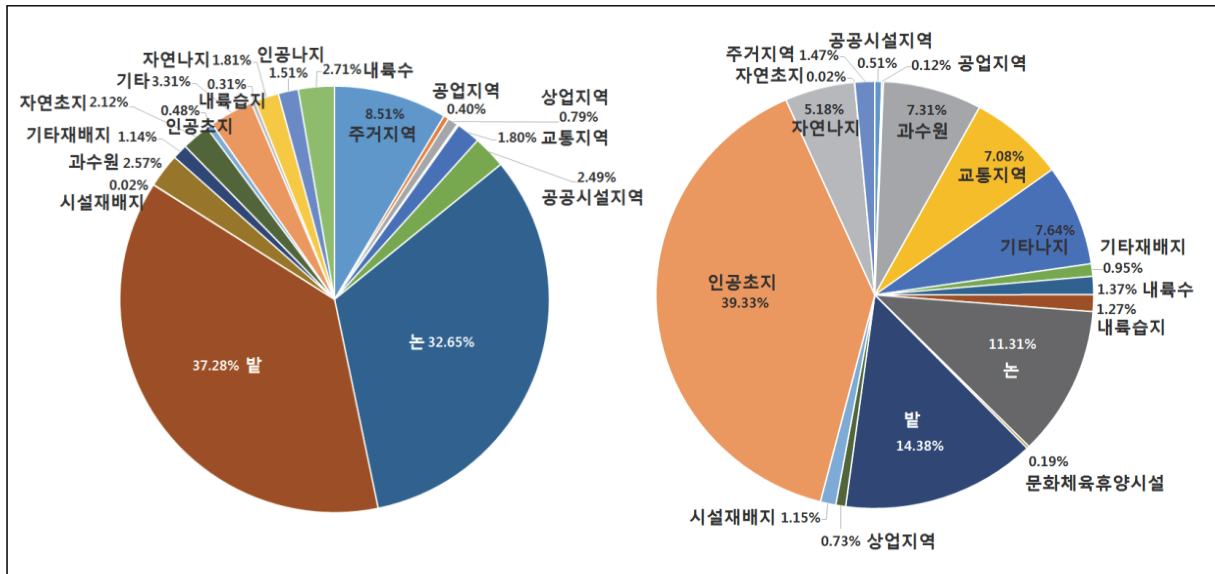
02

토지이용변화를 반영한 충남광역산림생태 경계 재설정

- 토지이용의 가장 큰 변화는 밭의 감소 및 인공초지 증가로 나타났다
 - 2007년 조사결과(2002년 기준 토지피복도), 금북정맥과 금남정맥 모두 밤나무림(밭)이 넓게 나타났고, 그 다음으로 논이 넓게 나타났다
 - 2017년 기준 토지피복도(환경공간정보서비스, 2018) 중분류를 근거한 결과, 금북·금남정맥 모두 인공초지(초지상태 벌채지, 골프장, 묘지)가 가장 넓은 것으로 나타났다
 - 2007년과 비교하면, 금북·금남정맥 모두 밭의 면적율이 크게 감소하였는데, 이는 최근 급격히 감소한 밤나무 등의 임업 감소와 유사한 경향을 보임



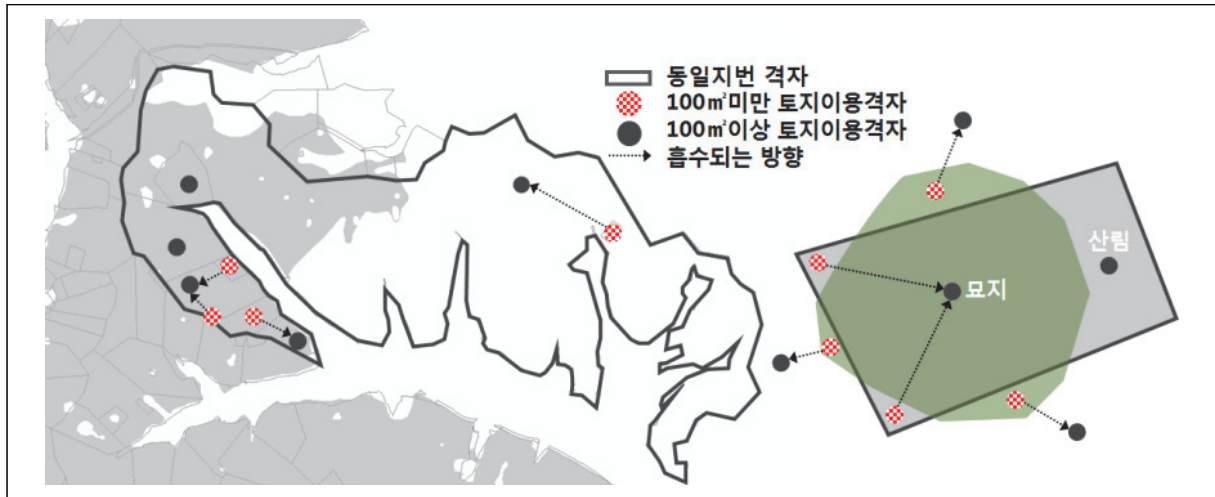
〈그림 2〉 2007년(좌) 및 2017년(우) 금북정맥 훼손현황



〈그림 3〉 2007년(좌) 및 2017년(우) 금남정맥 훼손현황

- 지난 10여 년간의 토지이용변화를 충남광역산림생태축 DB에 반영할 필요가 있음
 - 지난 10여 년간의 토지이용 변화, 특히 인위적 이용에 의한 훼손지가 많이 발생하였으나 이에 대한 반영이 이루어지지 않은 상태임
 - 따라서 2019년 현재 전국적으로 완성된 1:5,000 축척의 토지피복도(환경공간정보서비스)와 산림청 (2018)의 훼손지역지도(.shp파일), 국토지리정보원(국토교통부)의 항공사진 등을 근거하여 세부적 경계 수정을 하여야 하며, 이를 통해 충남 자연환경에 대한 기초자료로서의 가치를 유지할 필요가 있음
- 산림생태축의 관리효율성을 위해 ‘최소면적’ 및 ‘동일지번’을 고려한 경계 수정이 필요함
 - 상기한 바와 같이 토지피복도를 기준으로 경계를 수정하면서 동일지번 격자 내의 토지이용 유형을 단순화할 필요가 있는데, 이는 충남 전체를 아우르는 대규모 산림생태축 관리 측면에서 관리효율성을 높이기 위함임
 - 충남광역산림생태축의 관리효율성 향상을 위해서는 현실적 측면에서의 경계수정이 필요하므로 개별 토지이용격자의 ‘최소면적’과 ‘동일지번’을 고려하였음
 - 즉, 100㎡를 최소면적으로 설정하고 그 미만의 개별공간은 동일지번 내에서 경계를 접하고 있는 100㎡이상의 개별공간으로 흡수하였음
 - 또한, 100㎡미만 공간이 100㎡이상 공간들 사이에 있을 경우 유사한 토지이용으로 흡수하였음(‘주택 건물-초지-산림’의 경우 중간의 초지는 산림으로 흡수)
 - 이는 100㎡ 이상의 모든 유형에 대해 가치평가를 수행한 충남 도시생태현황지도(축척 1:5,000)와의 호환문제를 고려한 것임

- 또한, 동일지번임에도 불구하고 다양한 소규모 토지이용으로 인해 생태등급 등의 세분화가 심할 경우 실제 관리실행 측면에서 어려움이 있기 때문임



〈그림 4〉 ‘최소면적’ 및 ‘동일지번’을 적용한 경계 재설정 개념도

03

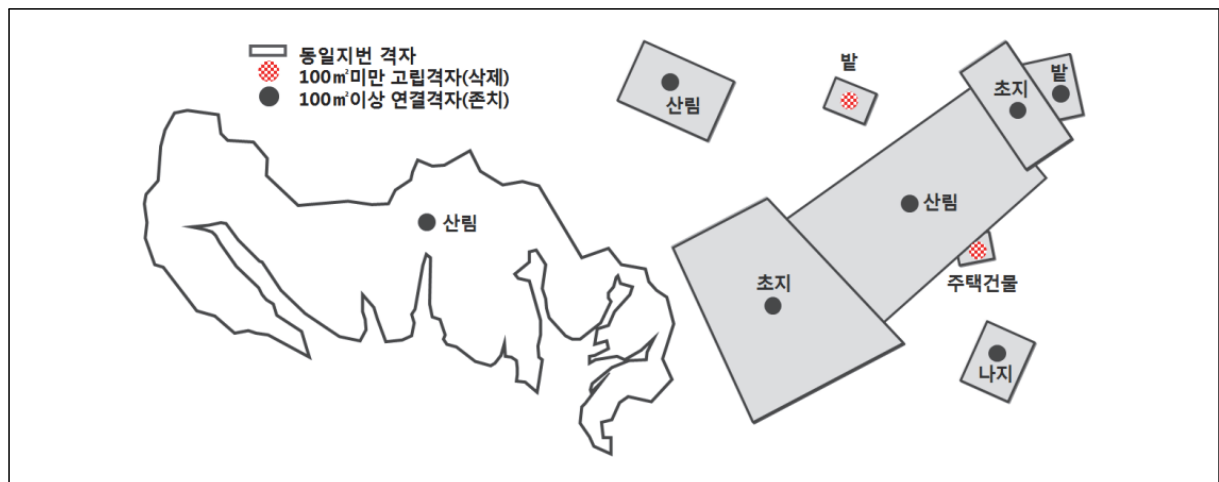
산림생태축 기능향상을 고려한 충남광역산림생태축 관리범위 재설정

- ‘구조적 공간확보’ 차원에서 한 발 더 나아가 ‘산림생태축 관리범위 설정 기준’이 필요함
 - 충남은 2007년 광역산림생태축을 1차 설정하고, 2008년 충남차원에서 중요한 산림 일부를 확대 포함하여 2차 최종 설정한 바 있음
 - 당시 산림생태축 관리범위 설정원칙 및 기준은 백두대간의 것을 따르고 있어 구조적 측면이 강하며, 급격히 소멸해가는 산림공간을 고려해 볼 때 이와 같이 구조적 공간 확보를 우선시 하는 것은 현실적으로 바람직하다고 판단됨
 - 다만, 기존의 단편적인 공간확보 차원에서 한발 더 나아가 산림생태축으로서의 기능 향상을 위한 ‘구조적 연결성’을 추가적으로 고려할 필요가 있음
- 산림생태축의 기능을 향상시킬 수 있도록 ‘구조적 연결성’을 고려하여 관리범위를 설정함
 - 산림생태축의 가장 큰 특징은 수많은 면적 서식공간들을 연결한 것이며, 전체 형태가 대규모 선형으로 나타나는 구조체라는 것임
 - 따라서 100㎡ 미만의 동일지번 격자가 주요 구조체와 연결되지 않고 이격되어 있거나 구조체의 가장자리에 연결되어 있는 경우 삭제하였음
 - 이는 산림생태축이 생물과 에너지 이동선임을 고려할 때, 소규모의 고립된 공간은 그 기능을 수행하기 어렵고, 오히려 불필요한 관리행위 및 비용을 초래할 것으로 예상되기 때문임
 - 그러나 100㎡ 미만일 경우라도 산림생태축의 주요 구조체 내부에 있을 경우는 구조체의 단절을 유발할 수 있으므로 존치시켰음
 - 또한, 100㎡이상의 동일지번 격자라 할지라도 주요 구조체의 가장자리에 연결되어 있으면서 그 토지이용이 불투수성 인위적 공간일 경우(상업시설, 공장, 주택건물 등) 삭제하였음
 - 이는 생태적 가치가 높은 자연공간으로 이루어진 산림생태축의 관리구역(핵심·완충구역)을 설정하는 과정에서 불필요한 공간이라 판단되기 때문임
 - 다만, 향후 산림생태축 관리 차원에서 산림생태축 전체를 보호하는 전이공간으로서의 가치가 인정될 경우 불투수성 인위적 공간이라 할지라도 관리대상으로는 고려해야 할 것임

〈표 1〉 기존 1차/2차 충남광역산림생태축 설정 원칙 및 기준

시기	원칙 및 기준	
1차 ~ 2007~	관리 범위 지정 원칙	<ul style="list-style-type: none"> - 금남·북정맥의 핵심구역으로서의 역할 보호를 위한 관리범위는 정맥의 능선과 이로부터 직접 연결된 산세와 그 유역(watershed)을 포함함 - 정맥의 지형과 경관이 잘 보호되어야 함 - 정맥 외에 정맥과 연결된 주요 지맥 및 정맥과 정맥을 연결할 수 있는 산맥은 별도로 추가하여 정맥과 동일한 원칙으로 설정함
	관리 범위 지정 기준	<ul style="list-style-type: none"> - 금남·북 정맥 및 지맥을 중심으로 3차 계류유역 포함지역을 우선적으로 선정함 - 산림의 고도가 상대적으로 낮은 곳에서 관리범위를 3차 계류역으로 지정할 경우, 보호대상에서 제외되어야 할 토지이용이 대부분 포함되므로 다음과 같은 조건을 부여하여 적정 거리 이내의 범위로 관리범위를 제한함 <ul style="list-style-type: none"> • 해당정맥 및 지맥의 능선으로부터 수평으로 500m를 벗어나면 최근거리에서 수렴하는 계류역을 3차 계류역으로 간주하여 그 상부 유역만을 관리범위로 지정 • 유역의 경계와 하천선이 명확하지 않을 경우는 계류선의 인접 동리(洞里)의 경계선을 활용하여 계류역 지정
2차 ~ 2008~	관리 범위 조정	<ul style="list-style-type: none"> - 산지구분도상의 보전산지분포를 살펴보면, 청양의 칠갑산권역은 인접한 금북정맥 관리범위보다 더 넓고 양질의 보전산지를 보유하고 있으므로 이 지역에 대한 관리범위 조정 필요함 - 정맥의 분포를 고려하면 기존관리구역이 타당하나 양질의 생태축을 보호하는 관점에서는 칠갑산권역과 보령호권역이 관리범위에 포함되어야 할 것으로 판단함 - 이에, 금북정맥 중 청양군에 해당하는 관리범위는 산림이 양호하고 공익용산지로 분류된 칠갑산 권역으로 변경하였으며, 금북정맥의 지류인 보령지역 역시 산림이 양호하고 공익용산지로 분류된 보령호 좌측 지역으로 변경함

자료 : 충청남도(2007) 충청남도 광역생태네트워크 구축을 위한 자연환경조사연구-1차년도 내용 요약정리.



〈그림 5〉 ‘구조적 연결성’을 고려한 경계 재설정 개념도

04

충남 자연환경 특성을 고려한 충남광역산림생태축 관리구역 재설정

- 평가점수에 따른 기존의 단순 구역(핵심구역·완충구역·전이구역) 설정에는 한계가 있음
 - 관리구역(핵심·완충구역) 지정기준도 관리범위와 같이 백두대간 보호구역 지정기준을 따르고 있는데, 여기서는 물리적·생물적·관리적 여건을 평가하여 등급에 따라 구분하였음
 - 즉, 물리적 여건이 1등급인 경우 ‘핵심구역’으로 지정하고, 생물적 여건이 1등급인 경우도 ‘핵심구역’으로 지정하였으며, ‘전이구역’은 훼손지로 한정하였음
 - 관리범위의 구성요소인 관리구역(핵심구역·완충구역) 및 전이구역¹⁾ 분포를 살펴보면, ‘핵심-완충-전이구역’의 연속적 분포가 아니라 개별적 분포형태를 보이고 있음

〈표 2〉 1차/2차 충남광역산림생태축 관리구역 지정 기준

지표		평가기준	등급	최종평가	
물리적 여건	표고	7부능선 이상	1	Ⅰ 등급	핵심구역
		5-7부능선	2		
		5부능선 미만	3		
	경사	20°이상	1	Ⅱ 등급	완충구역
		18-20°	2		
		18°미만	3		
생물적 여건	생태자연도	1등급	1	Ⅰ 등급	핵심구역
		2등급	2		
		3등급 및 기타	3		
	식생보전등급	4-5	1	Ⅱ 등급	완충구역
		3	2		
		나머지	3		
	영급	5,6영급	1		
		3,4영급	2		
		1,2영급 및 기타	3		
관리적 여건	법정보호구역	별도관리구역(생태자연도)	1	Ⅰ 등급	핵심구역
		그 외	2	Ⅱ 등급	완충구역

1) 서로 상반된 경관의 생태계가 서로 접함으로써 한쪽 경관이 다른 한쪽 경관과 유사하게 변해 가는 지역(출처:국어사전)

- 이는 관리범위에 대한 평가점수에 따라 관리구역을 단순 구분하고, 훼손지는 전이구역으로 일괄 지정하였기 때문임
- 이로 인해 실제 '서식공간의 연속구조체인 핵심구역'이나 '핵심구역을 보호하는 완충구역', '인위적 공간으로의 직접적 변화를 완화시키는 전이구역'으로서의 기능을 수행할 수 있는 형태로 나타나지 못하고 있음
- 특히 '전이구역'은 산림으로 구성된 관리구역(핵심구역·완충구역)과 인위적 공간 사이의 급변으로 인한 악영향에 대해 지속적으로 모니터링이 필요한 구역이므로 완충구역과 인위적 공간 사이에 지정할 필요가 있음
- 따라서 '연속구조체 핵심구역-핵심구역 주변 완충구역-완충구역과 인위적 공간 사이의 전이구역'이라는 점진적 분포가 될 수 있도록 구역위치의 조정과정이 필요함
- 이를 통해 '핵심구역'은 '능선 및 주요 서식공간 보호 기능'을, '완충구역'은 '핵심구역 보호 기능'을, '전이구역'은 '인위적 공간으로의 급속한 변화 완화 기능'을 수행할 것으로 기대됨

● 충남의 생물적 여건을 고려한 관리구역 재설정 기준 보완이 필요함

- 기존의 지정기준 중 '물리적 여건'의 경우 핵심구역이 '서식처의 연속공간'이 되기 위해서는 기본적으로 필요한 요소라 할 수 있으므로 그대로 반영할 필요가 있음
- '관리적 여건' 역시 국가적·지역적 차원에서 중요하다고 지정된 '법정보호구역'이므로 평가항목에 그대로 포함하였음
- 그러나 '생물적 여건'의 경우, 충남 전역에 대해 평가·작성된 '도시생태현황지도'가 있으므로 그 결과를 반영하는 것이 바람직하다고 판단됨
- 이는 자연환경보전법에 의해 '도시생태현황지도'는 생태자연도에 대한 상세 생태자연도로서 그 의미를 인정받고 있기 때문임²⁾
- 따라서 충남의 생물적 여건이 반영된 도시생태현황지도의 내용(비오톱원래등급, 멸종위기야생동물출현 정도)을 반영하여 기존의 관리구역 설정 기준을 보완할 필요가 있음

2) 제34조의2(도시생태현황지도의 작성·활용) ① 특별시장·광역시장·특별자치시장·특별자치도지사 또는 시장(「지방자치법」 제2조제1항제2호에 따른 시의 장을 말한다. 이하 이 조에서 같다)은 환경부장관이 작성한 생태·자연도를 기초로 관할 도시지역의 상세한 생태·자연도(이하 "도시생태현황지도"라 한다)를 작성하고, 도시환경의 변화를 반영하여 5년마다 다시 작성하여야 한다. 이 경우 도시생태현황지도는 5천분의 1 이상의 지도에 표시하여야 한다.

〈표 3〉 우리나라 법정보호지역 현황

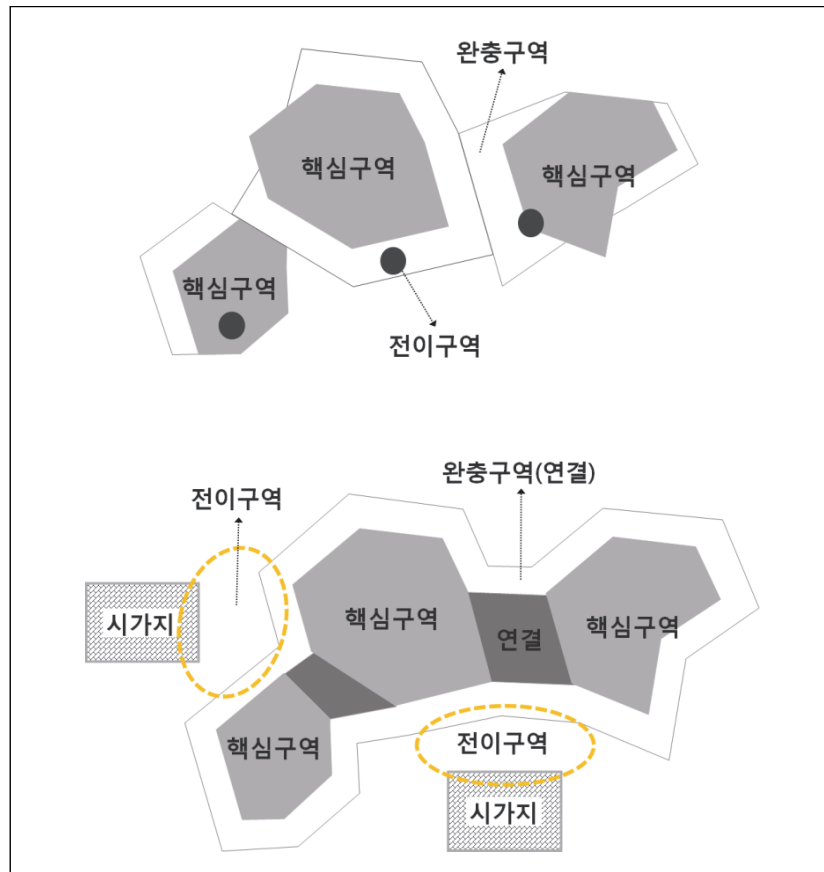
주무부처	관계법령	보호지역 유형	충남산림생태축
환경부	자연공원법	국립공원	○
		도립공원	○
		군립공원	○
		세계지질공원(국제보호지역)	X
	야생생물보호및관리에관한법률	야생생물특별보호구역	X
		야생생물보호구역	○
	자연환경보전법	생태·경관보전지역	X
		시·도생태경관보전지역	X
		생물권보전지역(국제보호지역)	X
	습지보전법	습지보호구역	X
		람사르습지(국제보호지역)	X
문화재청	문화재보호법	천연기념물	X
		명승	X
		세계자연유산(국제보호지역)	X
산림청	백두대간보호에관한법률	백두대간보호지역	X
	산림보호법	산림유전자원보호구역	○
		생활환경보호구역	X
		경관보호구역	○
		수원함양보호구역	○
		재해방지보호구역	○

〈표 4〉 충남광역산림생태축 관리구역 재지정 기준

지표		평가기준	평가점수	최종평가	
물리적 여건	표고	7부능선 이상	3	Ⅰ 등급 (면적 25%이내)	핵심구역
		5-7부능선	2		
		5부능선 미만	1		
	경사	20° 이상	3	Ⅱ 등급 (면적 75%이상)	완충구역
		18-20°	2		
		18° 미만	1		
생물적 여건	비오톱(원)등급	Ⅰ 등급	3	Ⅰ 등급 (합산점수 4점이상)	핵심구역
		Ⅱ 등급	2		
		그 외	1		
	멸종위기야생동물 출현정도	2종 이상	3	Ⅱ 등급 (합산점수 3점이하)	완충구역
		1종	2		
		그 외	1		
관리적 여건	법정보호구역	국가 및 충남지정구역	3	Ⅰ 등급	핵심구역
		그 외	1	Ⅱ 등급	완충구역

- 구조적으로 연속될 수 있도록 관리구역 재설정이 필요함

- 앞서 설명한 바와 같이, 현재 관리구역(핵심구역·완충구역) 및 전이구역의 분포형태를 살펴보면, 상호간의 연계성을 가진 분포체계라기 보다는 개별적 분포체계를 보이고 있음
- 이는 평가결과를 기준으로 핵심구역과 완충구역을 단순 구분하고 훼손지를 전이구역으로 일괄 지정함에 따라 산림들 간 핵심구역 연결이 이루어지지 않고 기능성과 상관없이 완충구역과 전이구역 위치가 산발적으로 지정되었기 때문임
- 이러한 형태로 인해 단기적으로는 큰 문제가 없을 수 있으나 이를 근거로 한 산림생태축 보전·복원·이용관리가 지속될 경우 완충구역은 훼손이나 외부로부터의 악영향 등에 노출될 가능성이 커질 것으로 예상되며, 장기적으로는 중요 서식공간의 연속성 단절, 생물이동 단절 및 고립, 소멸의 절차를 밟게 될 것으로 우려되는 상황임
- 따라서 핵심구역·완충구역이 선적 연결성을 가질 수 있도록 관리구역을 설정하고, 관리구역과 인위적 공간 사이에 있는 공간을 전이구역으로 지정하는 것이 바람직하다고 판단됨



〈그림 6〉 관리구역에 대한 기존(상) 및 개선(하) 개념도

- 충남광역산림생태축의 가치 향상을 위해 토지이용 변화를 반영하고 경계의 재설정이 필요함
 - 2007년 구축된 충남광역산림생태축은 국내에서 매우 선도적인 사례이며, 지금도 다양한 지역계획에서 자연환경분야의 중요한 기초자료로서 그 가치를 발휘하고 있음
 - 그러나 10여 년이 지난 지금까지 제대로 된 수정이나 보완작업이 없어 그 간의 토지이용 변화가 미 반영된 상태일 뿐 아니라 현실적인 관리에 있어서도 지목과 실제 토지이용현황 간의 경계 불일치로 관리의 효율성 향상에 한계를 가지고 있음
 - 따라서 앞서 제시한 바와 같이 정부가 제공하는 최신 자료를 근거로 그 간의 토지이용 변화를 반영하고, 지목과 실제 토지이용현황을 합리적으로 일치시켜 충남의 중요한 자연환경 기초자료로서의 가치를 향상시켜야 할 것임

- 충남광역산림생태축의 기능성 향상을 위해 관리범위 및 관리구역 재설정이 필요함
 - 기존에는 충남 자연환경에 대한 별도의 기초자료가 부족하여 충남광역산림생태축 관리범위 및 관리구역 설정 기준으로 백두대간 설정 기준을 준용하였음
 - 그러나 최근까지 충남은 지역 자연환경에 대한 기초자료(도시생태현황지도, 야생동물분포도, 식생현황도 등)를 지속적으로 구축하였으므로 이를 최대한 반영하여 충남 지역에 적합한 관리범위 및 관리구역 설정 기준을 마련할 필요가 있음
 - 또한, 산림생태축의 생태적 기능성이 향상되기 위해서는 구조적 분포체계(서식공간의 연속구조체인 핵심구역, 핵심구역을 보호하는 완충구역, 인위적 공간으로의 직접적 변화를 완화시키는 전이구역)가 중요함
 - 따라서 충남에 적합한 관리범위 및 관리구역 설정 기준으로 1차 재설정하고, 산림생태축의 구조적 분포체계(연결성 등)를 고려하여 2차 재설정 즉, 구역 간의 조정 단계를 거쳐야 할 것임

사공정희 책임연구원
충남연구원 공간·환경연구실
041-840-1275, sun-road@cni.re.kr

※ 본 리포트는 충남연구원 2018년 전략연구과제, “충남광역산림생태축 재설정 및 관리방안”을 요약, 재구성한 것임

- 국립환경과학원. 2005. 야생동물 실태조사. 국립환경과학원. 서울. 135p.
- 국립환경과학원. 2006. 야생동물 로드킬 방지시설 설치기법 연구. 서울.
- 당진군. 2009. 당진군 생태현황조사(비오톱지도 작성)에 관한 연구. 충남연구원.
- 사공정희·정옥식·여형범·오혜정. 2016. 충남 광역산림생태축 존속을 위한 지역산림생태축 보전·관리전략. 충남연구원.
- 석현덕·구자춘·정재호·최준영·곽준영·이소영·김나리(2015), 지역임업 및 지역 산림관리 활성화 방안(2/2차년도), 한국농촌경제연구원.
- 여형범(2014) PES 제도 도입 조사·연구, 충남발전연구원 이슈리포트(현안과제연구).
- 충청남도(2012), 충청남도 광역생태네트워크 구축을 위한 자연환경조사(3차년도)
- 윤여창(2015), 지역기반 산림관리 실태 및 여건 분석: 국유림 보호협약과 국유임산물 양여제도를 중심으로, 한국농촌경제연구원.
- 충청남도(2013), 제1차 충청남도 산지관리지역계획(2014~2017)
- 환경부. 2008. 금강충청권 및 태백강원권 광역생태축 구축을 위한 연구.
- 환경부(2014), 지역생물다양성전략 활성화 방안 연구.
- 환경공간정보서비스. <https://egis.me.go.kr>
- 국립생태원 생태통로 네트워크.
<http://wildlifecrossing.nie.re.kr/mapservice/MapserviceList.do>
- Knaapen, J. P., M. Scheffer and B. Harms(1992) Estimating habitat isolation in landscape planning. Landscape and Urban Planning 23 : 1~16.