



대형산불에 가장 근본적 대응은 임도와 과학적 산림관리

1 서론: 반복되는 대형산불과 근본적 대응방안 모색 필요성

우리나라는 봄철 건조하고 강한 바람 등 계절적 영향 탓에, 최근에는 기후변화가 겹치면서 산불이 많이 발생하며, 진화가 지연될 시 대형산불로 확대되어 막대한 인적·물적 피해를 발생시키고 있다. 지난 10년 간(2015~2024년) 우리나라는 5,455건의 산불이 발생했으며, 산림 약 4만ha(여의도 전체 면적 290ha의 약 138배)의 피해를 끼쳤다. 2024년 한 해를 제외하고는 2017년부터 매해 초대형 산불이 발생했다. 그 피해면적/피해액은 '21년과 '24년을 제외하고는 '15년 418ha/204.8억원, '20년 2,920ha/1,581.4억원, '22년 24,797ha/1조 3,462.8억원으로 점차 증가 양상을 보이고 있다.

[표 1] 최근 10년 산불피해현황(2015~2024)

연도	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
건수	623	391	692	496	653	620	349	756	596	279
면적(ha)	418	378	1,480	894	3,255	2,920	766	24,797	4,992	132
피해액(백만원)	20,480	15,721	80,150	48,583	268,910	158,141	36,125	1,346,276	285,429	9,244

자료: 산림청(2025), 산불통계연보.

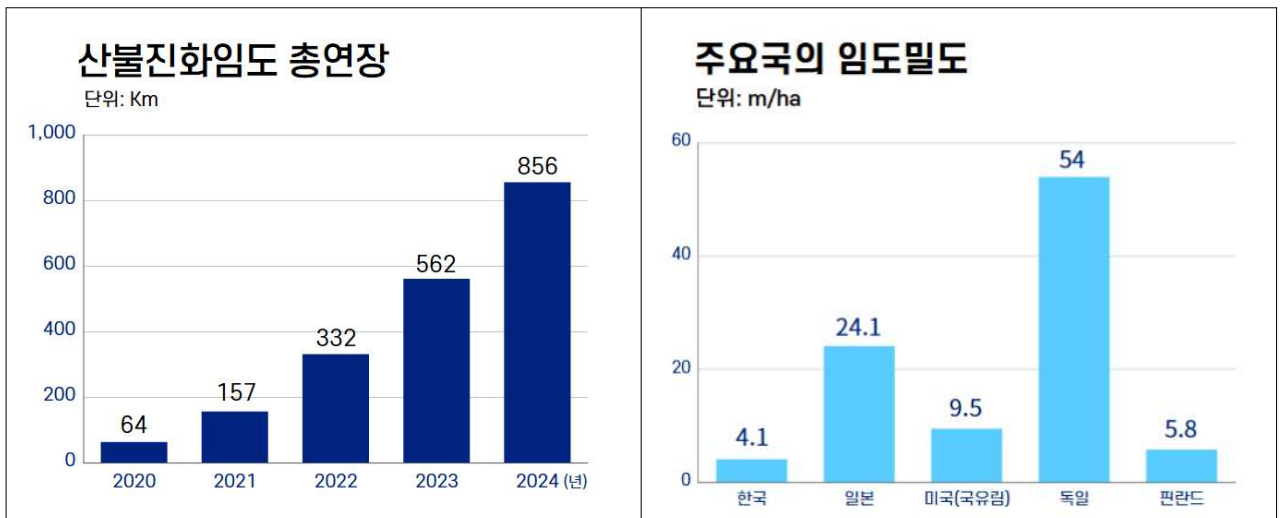
지난 3월, 역대 최대규모로 경북에서 발생한 대형산불로 인한 본격적인 피해조사 및 복구작업이 이루어지고 있다. 경상북도에 따르면, 현재까지 안동·의성·청송·영양·영덕 등 5개 시군의 인명피해는 사망자 30명 등 75명의 사상자, 피해 영향구역은 약 4만8천여ha, 주택·농업시설 5,000여채 전소, 국가유산 피해 30건, 피해액은 최소 1조원 이상이 될 것으로 예상되고 있다. 이렇듯, 최근에는 산불의 규모와 피해 범위가 확대되는 추세에 따라, 산불 대응 시스템과 인프라의 중요성이 더욱 커지고 있다.

산림청 국립산림과학원은 미래 산림자원의 육성과 목재 생산, 산불 등 재난에 신속한 대응 및 국민의 안전과 재산을 지키기 위해 임도(산림도로, 산림의 경영 및 관리를 위해 설치한 도로)의 지속적 확충이 필요하다고 보고 있다(산림청, 2023). 본 연구는 이러한 대형산불 예방 및 대응을 위한 임도의 국내외적 현황과 다차원적 장점을 분석하면서, 동시에 임도 뿐만 아니라 근본적인 대응방안으로써 과학적인 산림관리 대책을 제안하고자 한다. 환경과 경제, 두 마리 토끼를 잡을 수 있는 방안을 모색하고자 한다.

2 국내외 주요국의 임도 현황 및 비교

산불 대응에 있어서 신속한 진화와 현장 접근을 가능하게 하는 가장 효과적 수단으로 '임도'가 주목받고 있다. 산림청은 대형산불 진화를 위해 인력과 차량, 장비의 신속한 진입을 통한 초동 및 야간 진화를 가능하게 하는 임도 확충이 반드시 필요하다고 보고 있다. 국내 산림에 설치된 임도의 총연장은 아직 충분치 않은 수준이다. 2024년 산림청 산림임업통계연보에 따르면, '23년 기준 전국 임도 총연장은 약 2.6만km에 달하지만, 산림 면적 대비 밀도는 선진국에 비해 현저히 낮은 것으로 나타났다.

주요국의 임도밀도를 비교해 보면, 미국 9.5m/ha, 일본 24.1m/ha, 독일 54m/ha, 핀란드 5.8/ha인 반면, 한국은 4.1m/ha로 세계 최저수준이다. 임도밀도는 미국이 2배, 독일이 13배, 일본이 6배를 보이고 있다.



자료: 산림청

[그림 1] 국내 산불진화임도 총연장 누적치(좌) / 주요국의 임도밀도(우)

특히 임도는 산불 초동 진화를 좌우하는 요소 중 하나지만, 현재 설치된 임도는 필요한 전체 길이의 2%에 불과하다는 분석도 제기된다. 이러한 상황은 산불 피해의 확산을 막기 위한 구조적 기반이 부족하다는 점을 시사하며, 산림 재해 대응 역량 강화를 위한 임도 확충이 시급한 과제로 떠오르고 있다.

3 대형산불 대응 도구로써 임도의 다차원적 장점: 산불대응·친환경성·경제성

▣ 임도의 화재 대응 및 진화 용이성

산불 대응 측면에서 임도는 중요한 역할을 한다. 진화 장비와 인력이 산림 내부 깊숙한 지역까지 신속하게 접근할 수 있게 해준다. 2024년 3월 울산 울주군에서는 두 건의 대형 산불이 발생했다. 각각 언양읍 화장산과

온양읍 대운산에서 발생한 이 두 사건은, 임도의 존재 여부가 산불 진화 속도와 피해 규모에 직접적인 영향을 준 대표 사례로 주목받았다. 화장산은 정상까지 임도가 설치되어 있어 화재 발생 후 약 20시간 만에 진화가 완료되었고, 진화 자원의 투입이 빠르게 이뤄졌다. 반면 대운산 지역은 임도가 부족하고 접근이 어려운 지형이어서 진화에 약 6일이 소요되었으며, 그 사이 산불이 넓은 면적으로 확산되었다. 화장산 사례에서는 산불 진화 차량이 정상부까지 임도를 따라 접근할 수 있었고, 헬기 역시 임도 인근 임시 이착륙장을 활용해 효율적으로 운영되었다.

미국 내 대형산불 발생 국유림 대상 수행 연구에 따르면, 임도 밀도가 낮은 지역에서 연료 연속성이 높아 대형산불이 발생하며, 산불피해 규모와 임도의 상호관계 연구 결과, 임도로부터 거리가 1m 멀어질수록 피해면적이 1.55m²씩 증가하는 것으로 나타났다. 반면, 핀란드의 경우 약 13만km 이상의 임도 개설로 산불 피해면적을 건당 0.4ha 감축시키는 것으로 나타났다(산림청, 2023).

이와 같은 사례는 임도가 단순한 통계 수치나 행정 계획을 넘어, 실제 산림 재해 대응에서 얼마나 실질적인 역할을 하는지를 명확히 보여준다. 산불진화 임도는 폭이 최대 67% 넓어(3.5m 이상) 진화차량 통행속도를 높임과 동시에 여러 개소 취수장 설치로 진화 효율을 극대화 할 수 있다(한국산림기술인회, 2023). 전략적인 임도 확충이 곧 산불 대응 역량을 결정짓는 주요 요소가 될 수 있다는 점을 시사한다.

■ 임도의 산림 생태계 보전 등 친환경성

최근 임도의 환경적 기능에 대한 인식이 점차 확산되고 있다. 과거에는 임도가 산림 훼손의 주된 원인으로 지적되기도 했지만, 체계적인 계획과 친환경적인 설계 기준을 바탕으로 조성될 경우, 오히려 산림 생태계 보전과 지속 가능한 산림 경영에 기여할 수 있는 핵심 기반시설로 평가되고 있다. 임도를 통해 초동 및 야간진화로 대형산불 발생을 억제할 경우 피해 범위를 대폭 줄여 산림을 보존할 수 있게 된다. 아울러 온실가스 배출 저감에도 간접적으로 긍정적인 영향을 미친다.

무엇보다 임도개설이 산사태 발생 위험도를 높인다는 우려가 있다. 최근 5년('18~'22년) 사이 산림청 통계에 따르면, 임도 피해는 전체 임도길이(22,497km)에서 집중호 등 재난으로 피해 받은 평균임도거리 비율은 0.18%(40.4km)에 불과한 수준이다. 오히려 임도가 역으로 산사태를 방지하는 기능을 하는데, 산지사면으로부터 산사태를 임도가 차단 혹은 임도 하부로부터 진행해 올라오는 산사태 확대를 방지, 지하수위 차단 물의 총량 억제 등 다양한 기능을 갖는다(한국산림기술인회, 2023).

■ 임도의 국산 운송비용 절감 및 목재이용률 제고 등 경제성

임도 확충은 산림 경영의 효율성을 높일 뿐 아니라 경제적 측면에서도 다양한 이점을 제공한다. 우선, 임도가 조성되면 벌채한 목재의 운반이 용이해져 산림이용률을 높일 수 있다. 임도 개설 시 목재 1m³당 약 1만~2만 원의 운송비용을 크게 절감하는 효과가 나타난다. 임도 확충으로 이용가능 산림면적은 약 5~8배 증가하고, 기계화 목재생산으로 집재비의 약 35~47% 절감해 산림자원의 순환경영에 기여할 수 있다(산림청, 2023). 산림청 자료에 따르면 이는 대규모 산림 작업에서 상당한 비용 절감 효과를 가져온다. 또한 임도는 조림, 간벌, 병해충 방제 등 산림 작업의 생산성을 높여 산림 자원의 수익 회수 주기를 단축시키고, 장기적으로 투자 대비 수익률 향상에도

기여한다.

임도는 국산 목재이용률은 대폭 향상시킨다. 유럽 주요국의 산림 이용률은 독일 55.7%, 덴마크 40.9%, 스위스 99.1%, 핀란드 50.7%인 반면, 우리나라는 17.1% 수준에 머물러 있다. 산림 이용률이 높은 국가들의 특성은 곧 임도가 충분히 확충된 탓이다. 즉, 산림경영 측면에서 볼 때, 임도를 충분히 확충하면 국산 목재이용률을 높일 수 있다는 결론에 이른다.

지역 차원에서는 임도 조성 및 유지관리 과정에서의 고용 창출과 더불어, 임도를 산림휴양 및 산림스포츠 등 관광 자원으로 활용할 수 있는 가능성 또한 주목받고 있다. 국립산림과학원의 연구 결과, 임도 건설의 생산유발계수는 2.767, 부가가치유발계수는 0.977, 임업임산물에 대한 생산유발계수는 1.565, 부가가치유발계수는 0.985로 나타났다. 임도시설이 임업발전의 필수적 기반시설로 산림경영, 산림휴양, 산림스포츠, 마을연결 등 목재생산과 단기임산물 생산의 필수적인 요소임을 통계적으로 확인한 결과다(이승정 외, 2017).

4 대형산불 대응을 위한 근본 방안 모색: 과학적 산림관리

■ 근본적 대형산불 대응을 위한 과학적 산림관리 방향 모색

임도가 대형산불 예방·대비·대응의 필수 요소이긴 하나 근본적으로 산림 전체에 대한 과학적 관리 방향을 모색할 때가 되었다. 최근 탄소중립이 글로벌 이슈로 자리잡은 가운데, 이산화탄소를 흡수는 유일한 자연자원이자 다양한 형태로 편익을 가져다주는 산림의 공익적 가치에 대해 더 주목해야 한다. 그래서, 산림은 향후 매우 체계적으로 계열화된 과학기술에 기반하여 생태계를 보전되거나 활용될 필요가 있다.

과학적 산림관리란, 1)산림의 지리와 입체공간 구조 파악, 산림의 생태자원 파악, 산림 수종이나 식생 분포 파악, 2)산림 입업의 과학계장비 동원, 3)임업 및 산림경영의 스마트경영화, 4)산림 기반 레저-의료-치유와 명상-요양-관광-숙박-연수-외식-오피스 등 각종 산림 문화활동·산업활동에서 과학기술 접목 확대, 5)산림재해의 과학기술적 방재, 6)산림 복원 등 과학기술 활용 등을 아우르는 개념이다(이경선 외, 2023).

■ AI·빅데이터 활용 친환경성·경제성 모두 높은 과학적 산림관리

AI·빅데이터를 활용한 과학적 산림관리는 친환경성과 경제성이라는 두 목표를 동시에 실현할 수 있다. 첫째, 첨단드론 활용 산림자원 정보수집 및 빅데이터 관리, 상시적 산불감시체계 및 선제적 진화 작업 등을 할 수 있을 것이다. 둘째, 과학적 산불방지를 위해 24시간 실시간 산불여부 자동 감시·관독 등 AI 기반 ICT 플랫폼 확대 산불감시 사각지대 해소, 산림재난 피해면적 산출 알고리즘 개발 등으로 데이터 기반 과학적 산림정책 의사결정이 가능할 것이다. 셋째, 재해 예방 목적 강변, 주택가 인근 야산 등 특정 나무를 선택 때 형태로 조성하는 방재림 숲 조성도 필요하다. 넷째, 임업 현장의 생산성과 소득향상을 위해 첨단과학 기술 접목과 융복합적 연구도 필요하다. 산림 종자 빅데이터 딥러닝 기반 우수 종자 생산공급, 로봇기술 기반 단기소득임산물 맞춤형 푸드테크 개발 등도 포함된다.

5 결론: 환경·경제 두 마리 토끼잡는 과학적 산림관리 법제화 필요성

산림에 대한 지나친 규제와 보존에만 집중하게 되면, 결국 산림을 방치하게 되는 결과에 이른다. 사람과 자연의 공존 속에서 임도 확충과 더불어 최첨단 AI·빅데이터 기술이 결합된 과학적 산림관리가 산불대응의 가장 근본적 방안이자 환경과 경제 두 마리 토끼를 잡을 수 있는 가장 합리적 방안이다.

현재 산림 분야 과학기술 관련 법적 규율은 「산림기본법」의 산림정보화와 임업기계화 규정, 「산림기술 진흥 및 관리에 관한 법률」의 기술 영업자 규제 규정, 「농림식품과학기술 육성법」의 임업과 임산물에 대한 과학기술 육성 규정, 「산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률」에 있는 산림과학기술발전 기본계획의 수립 규정 등 다수 법률에 흩어져 있다(이경선 외, 2023). 이처럼 다양하게 분산되어 있는 산림 분야 과학기술 관련 규정들을 체계적·통일적으로 규율하고, 「과학기술기본법」, 「기후변화대응 기술개발 촉진법」 등 관련 법률과 적절히 연계할 필요성이 있다. 이에 향후 국회에서 산불대응과 지속가능성과 임업의 발전을 동시에 도모할 수 있는 법제적 대안으로 「산림의 과학적 관리에 관한 법률」의 입법화를 제안해본다.

■ 참고자료

- 산림기술인회, 2023.12.07. [인터뷰] 강원대학교 산림환경과학대학 차두송 명예교수, “기후위기 시대, 임도는 산림의 일부다”.
- 산림청, 2023. 5. 4. 산불 대응에 임도가 필요한 과학적 이유. E-숲 News.
- 산림청(2025), 산불통계연보.
- 산림청(2025), 산불진화임도 실적, 산림청 홈페이지.
- 이경선·김준순·최태현(2023), 산림의 과학적 관리에 관한 법률 입법화 구상, 강원법학 제71권.
- 이승정·정병현·김기동·전현선·조민우(2017), 임도시설 투자의 경제적 파급효과 분석, 한국산림과학회지 106(20).
- 한국농촌경제신문, 2023.5.4. 산불 대응에 임도가 필요한 과학적 이유, 숲&산림 ESG.