

산불예방 및 진압대책의 통합관리체계 구축 방안 연구

이정일*

*소방청 중앙119구조본부

A Study on the Establishment of an Integrated Management System for Forest Fire Prevention and Suppression Measures

Jeong-Il Lee*

*Prof, Director, Nation Fire Agency 119. fire department. Central 119 Rescue Headquarters

Abstract

Recently, in Korea, if a very large forest fire occurs due to the people's carelessness, it is of great interest because it spreads into a large forest fire. If a wildfire spreads and becomes large, it will inflict great damage (appointment and property), and the damage is irreversible. The best way to extinguish a wildfire is to prevent it before it occurs. If a forest fire occurs due to a failure in prevention, the early firefighting activities to prevent the progress of the forest fire by promptly dispatching it by reporting it and approaching the site as soon as possible should now be managed with a systematic integrated management system. To do so, it is necessary to prepare a preventive system, such as issuing warnings for each weather condition by the Korea Forest Service, consisting of cooperation (support) activities for forest fire prevention by related organizations, etc. In order to minimize the loss of precious lives and forests, measures have been taken to establish a system, to establish a prompt and accurate situation reporting system, and to establish an integrated command system (ICS) for on-site commanders.

Keywords : Super large forest fire, Carelessness, Integrated management system, Forest fire prevention, Integrated command system, Related organizations

1. 서론

산불은 건조한 대기와 강풍으로 매년 겨울철이면 동시다발적으로 대형 산불이 발생하여 많은 재산상의 피해를 주고 있다. 대부분의 산불은 사람의 부주의에 의한 인위적인 요인에 의해 발생되고 있으며 국민소득 향상에 따른 행복객등산객 증가로 실화(失火) 등 부주의로 인한 산불발생이 급증하고 있다. 산불 발생 원인은 매년 비슷하다. 입산자실화(46%), 논·밭두렁 및 쓰레기 태우기(20%), 기타(34%) 등 이다. 산불위험경보에 따른 입산금지, 화기반입제한 등 효과적 조치가 미흡하다고 볼 수 있다. 우리나라의 기후, 지형, 산림구조의 특성으로 대형 산불 발생 가능성이 증가하고 있으며 봄·가을철은 매우 건조하고 계절풍의 영향으로 산불이 동시다발적으로 발생하여 대형화되

는 경향 있다. 산불발생 시 진화가 곤란한 이유는 경사가 급하기 때문에 산불이 나면 속도가 빠르다. 최근 건축물 화재, 무속행위, 풍등, 방화 등 산불원인의 다변화 추세이다. 산불 빈발 시기는 봄·가을, 주요 원인은 입산자 실화 및 소각 행위, 따뜻한 겨울, 여름까지 건조지속 등으로 산불 조기발생 및 장기화, 전국 산불방지 종합대책에 따른 산불예방 및 진압 지원 대책을 산림청과 소방청 및 중앙·지자체가 통합관리체계로 하여 소중한 인명과 재산·산림 피해를 최소화 하고자 한다.

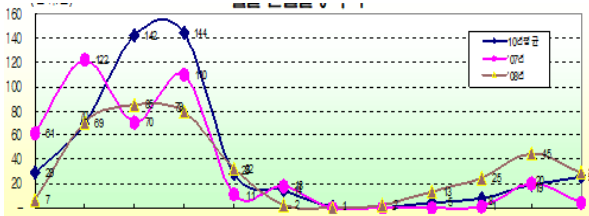
2. 이론적 배경

산불관리 목적으로 산림보호구역을 관리하고 산림병해

†Corresponding Author : Jung-Il Lee, fire department. Hyundai Apt. 105-602, 50 Salgoti-gil, Seongdong-gu, Seoul, 04753, E-mail: gydhhh@korea.kr

Received May 8, 2022; Revision June 17, 2022; Accepted June 21, 2022

충을 예찰(豫察)·방제(防除)하며 산불을 예방·진화하고 산사태를 예방·복구하는 등 산림을 건강하고 체계적으로 보호함으로써 국토를 보전하고 국민의 삶의 질 향상에 이바지함을 목적으로 한다. 산불화재의 월별발생 추이로는 [Figure 1]과 같다.



[Figure 1] Monthly Wildfire Occurrence Trend

연구배경으로 효과적이고 선제적인 대응으로 산불안전 및 피해 최소화하기 위함이며 전략적으로 원인별 맞춤형 예방활동 강화로 산불 발생요인 사전 차단과 신속하고 안전한 진화와 체계적 대응으로 산불피해 최소화하기 위함이다. 첫째, 산불 취약시기 산불방지 대응태세 확립하여야 한다. 전국 산불방지대책본부 대응태세를 강화하고 유관기관 산불방지 협업체계 구축·강화하여야 한다. 둘째, 원인별 맞춤형 산불예방으로 발생요인을 사전에 차단하여야 한다. 입산객 관리·계도 및 소각산불 예방활동 협업 강화하고 과학적 감시와 위험지 중점관리로 산불발생을 사전에 차단하고 민·관 협업 및 유관기관 참여 산불예방·홍보 강화하여야 한다. 셋째, 통합적·체계적 초동대응으로 산불피해 최소화하여야 한다. 신속·정확한 보고체계= 구축 및 현장통합지휘능력 제고하고 기관별 전문화된 지상진화대편상·효율적 운영하고 진화헬기 대응역량 극대화 및 안전관리 강화한다. 넷째, 원인조사 및 사후평가 강화로 재발방지하여야 한다. 산불 가해자 검거·처벌 강화로 대국민 경

각심 고취하고 산불대응 사후평가 강화로 유사사례 재발방지 한다. 다섯째, 산불방지정책 추진 기반 구축하여야 한다. 체계적인 산불방지 교육·훈련 확대 및 전문가를 양성하고 지역산불방지협의회 활성화 및 법·제도적 기반 강화하고 세계산불총회 후속조치 및 산불분야 국제협력 강화한다. 위의 내용을 가동시키기 위해서는 산불통합관리체계에 따른 효율적인 운용(산불예방 및 진압지원대책)방안을 강구하여 소중한 인명과 산림피해를 최소화하기 위함이며 유관기관과 산불 통합상황실을 운영하고 긴밀한 공조체제로 대형 산불을 원천봉쇄하여야 한다.

2.1 산불발생의 원인

최근 메마른 날씨로 산불발생이 급증하고 있다. 건조한 날씨와 부주의가 결합된 재앙이다. 매년산불은 발화지점, 피해상황 등이 전년도와 복사판으로 재난에서 교훈을 얻지 못하는 어리석음이 원인이다. 정부구조조정으로 산림부서의 축소와 인력감축도 원인이다. 지방자치제 실시 후 민선자치단체장들의 관심부족이 원인이기도 하다.

2.2 재난성 대형산불 발생현황

재난성산불이란 <Table 1>에서 보는 바와 같이 산불로 인명과 재산 등 국가에 대한 심각한 영향을 주는 산불을 말한다.

2.3 산불진화기관의 임무와 역할

<Table 2>에서 보는 바와 같이 기관별 임무와 역할은 법으로 규정되어 있다. 산림청(산림항공본부), 행정안전

<Table 1> Catastrophic large-scale wildfire damage

year	designation	period	Damaged area (ha)	amount of damage (KRW billion)	Jaemin Lee (Generation)	maximum wind speed (m/s)
2000	East Coast wildfire	4. 7~4.15	23,794	360	850 (299 households)	23.7
2002	Cheongyang·Yesan Forest Fire	4.14~4.15	3,095	60	78 (32 households)	15.1
2005	Yangyang wildfire (Naksansa Temple Damage)	4. 4~4. 6	973	276	412 (191 households)	32
2013	Pohang and Ulju forest fires (Urban Forest Fire)	3. 9~3.10	79, 280	95	170 (91 households)	12.3
2017	Gangneung and Samcheok forest fires	5. 6~5. 9	1,017	133	81 (38 households)	23
2019	Gangwon wildfires (Goseong/Sokcho, Gangneung/Donghae, Inje)	4. 4~4. 6	2,832	1,291	(566 households)	35.6

<Table 2> The role of forest fire-fighting-related organizations

Agency	role
Korea Forest Service (Forest Aviation Headquarters)	Operation of fire fighting helicopters Operation of air commander when several helicopters evolve Dispatch of an aerial firefighting team to the integrated forest fire site command center Composition and support of the forest fire field countermeasure support team Formation and support of forest fire situation analysis advisory group
Ministry of Public Administration and Security (fire department)	Support of firefighting resources such as firefighters, firefighting vehicles, and firefighting helicopters Distribution of duties and roles according to target areas, such as protection of private houses and facilities in urban areas, firefighters actively support Promptly disseminate and take countermeasures when a forest fire report is received Support for the operation of the Integrated Command Headquarters at the wildfire site Support dispatching liaison officers to the forest fire site integrated command headquarters and dispatching experts to the forest fire situation analysis advisory group
National Police Agency (Police Office)	Support for fire-fighting resources such as fire-fighting personnel, police helicopters, etc. Arrest of the person who started the forest fire or the arsonist Security maintenance and protection of residents according to evacuation orders Dispatch of liaison officers to the integrated forest fire site command center
Ministry of National Defense (military unit)	Support for fire-fighting resources such as fire-fighting forces and helicopter support Support for use of military airfields and refueling of forest fire-fighting helicopters Utilization of disaster frequencies of support helicopters Cooperation with air commander operation Dispatch of liaison officers to the integrated forest fire site command center

<Table 3> Main tasks and roles

Field	Focused support measures
prevention promotion	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Conduct joint safety inspection and fire suppression training for cultural assets in forests ▶ Promotion of forest fire prevention using firefighting helicopters and volunteer fire brigade ▶ Support for burning agricultural products, paddy fields and paddy fields in advance and removing flammable substances
prepare Response	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Operation of large-scale forest fire emergency management system and intensive management of vulnerable areas ▶ Establishment of prompt and accurate situation management and situation reporting and dissemination system ▶ Thorough inspection and maintenance of firefighting equipment and firefighting water facilities
Evolution cooperate	<ul style="list-style-type: none"> ▶ The on-site commander's prompt assessment of the situation and appropriate firefighting resources ▶ Re-establishment of on-site command system for effective firefighting ▶ Clarification of duties and roles of firefighting helicopters and establishment of support system ▶ Securing forest fire extinguishing equipment and preparing plans for its use ▶ Establishment of a proactive response system for simultaneous outbreaks and nighttime wildfires

부(소방관서), 경찰청(경찰관서), 국방부(군부대) 등 유관기관을 말한다.

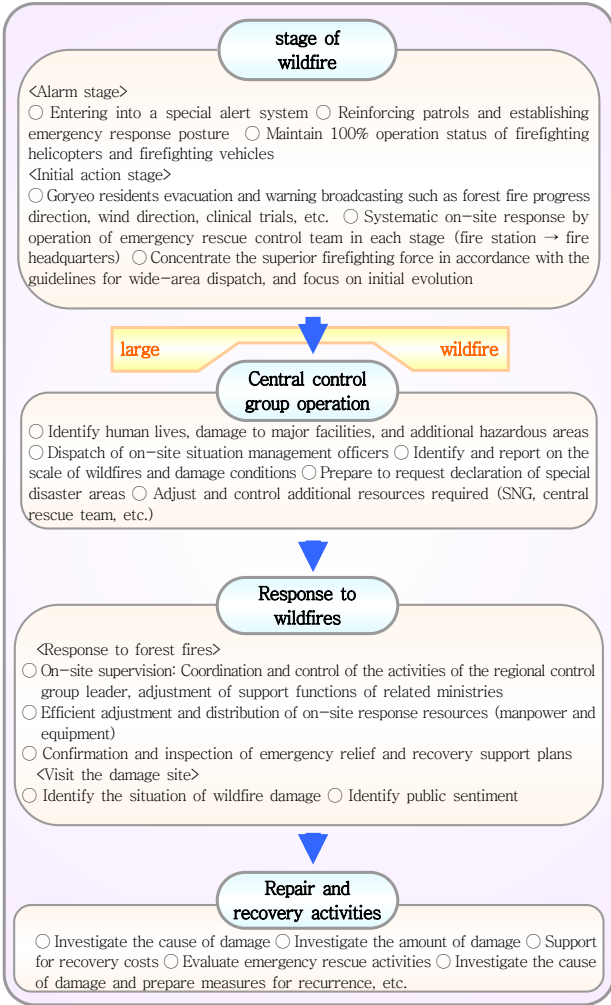
주요 임무 및 역할로는 <Table 3>과 같이 소방인원소방차량소방헬기 등 소방자원의 지원이 필요하며 도시지역은 소방관서에서 초동진화를 적극 지원하여 산불현장통합지휘본부 연락관·전문가 파견 등 운영지원이 신속하게 이루어져야 한다.

2.4 산불 진행단계별 지원활동

단계별 지원활동은 초기 단계에는 상황접수와 출동 중

산불확인을 하고, 초동조치단계에서는 현장도착과 현장활동이 중요하다. 산불확산단계에서는 소형단계(5ha미만), 중형단계(5ha~30ha), 대형단계(30ha이상), 재난 수준의 대형산불로 대응하며, 뒷불정리단계, 수습·복구활동으로 진행된다. 그 외에 체크하여야 할 내용으로 첫째. 현장지휘·상황보고체계, 둘째. 산불예방 및 피해방지를 위한 긴급합동점검 셋째. 예·경보시스템 확대 및 주민경보·대피체계 개선 넷째. 산불발생 취약지역 집중관리 다섯째. 동시다발·야간 산불진화대책 마련, 여섯째. 민·관·군 상설화하고, 일곱째. 산불진화능력 향상을 위한 정예대원 육성, 여덟째. 산림 연결지의 주택, 아홉째. 건축물 등

방화안전기준 보강, 열 번째, 산불진화용 첨단장비의 보강 검토하여야 한다. 재난 수준의 대형산불 발생시 [Figure 2]와 같이 산불진행단계 (경보단계, 초동조치 단계), 대형산불이 발생했을 경우 중앙통제단 가동, 산불현장 대응, 수습 및 복구 단계를 말한다.



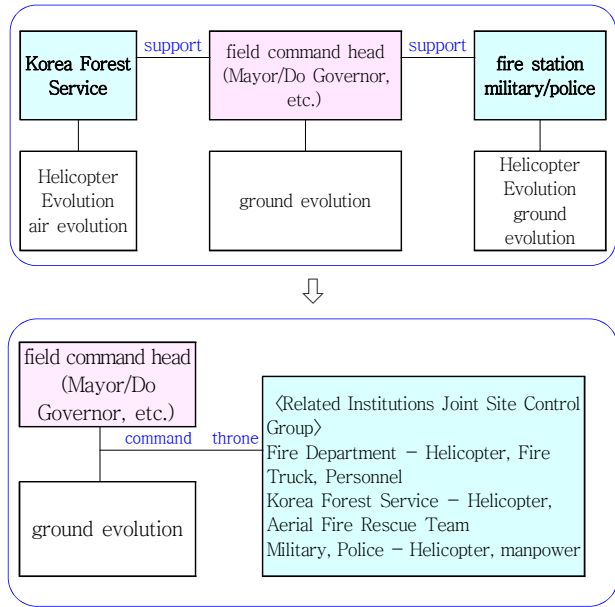
[Figure 2] Stages of a large-scale forest fire

3. 산불예방·진화 종합개선대책

3.1 단기대책

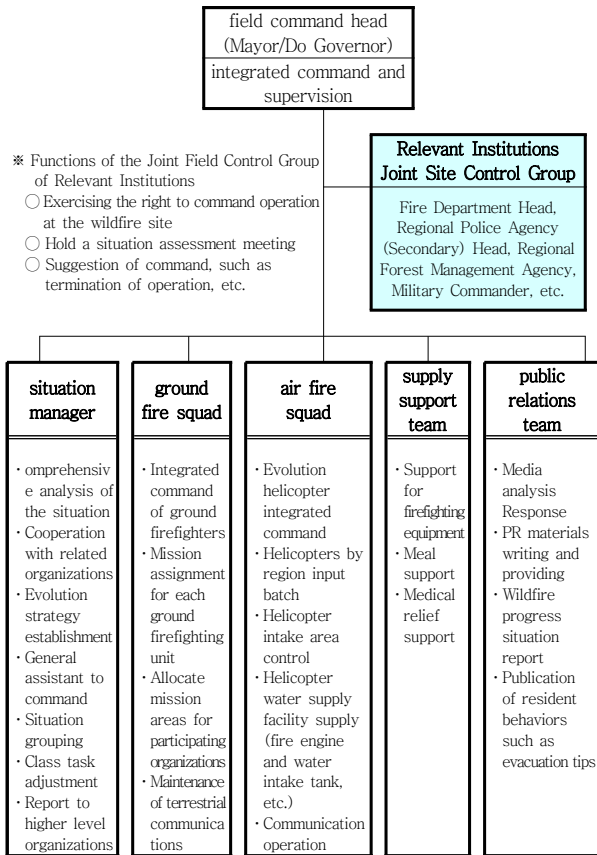
현장지휘·상황보고체계 개선방안으로 현장지휘자에 대한 보좌기능 강화로 현장지휘체계 구축해야 한다.

[Figure 3]에서 보는 바와 같이 유관기관과 공조체계를 공동예규로 명확히 규정하여야 한다. [Figure 4] 산불진화 지휘체계 개선에서 보는 바와 같이 유관기관합동현장통제단의 기능으로 본부장을 보좌하여 상황판단회의, 산불현장 작전지휘권 행사, 인력·장비(헬기 등) 수급, 작



[Figure 3] Relevant Institutions Joint Field Control Group

전종료 기타 지휘권 건의 등이다. 신속·정확한 상황보고 체계 구축으로 실시간 정보전파 사이버상황실 운영검토 및 연락관 파견제 적극 활용하고 유관기관 간 핫라인 설치 추진하여야 한다. 현장지휘자의 통합지휘체계(ICS) 확립 방안 강구하여 재난현장 통합지휘무선통신망 구축사업 추진하고 산불진화지휘시뮬레이션을 개발하여 지휘훈련용으로 활용하고 이동위성차량(SNG), 위성전화기 등 위성통신망 현장활용도를 제고한다. 산림청의 프로그램 공유로 실시간 상황관리·전파체계 확립하고 소방청·산림청·기상청 등 관련기관 「공동대응시스템」 마련, 산불정보 수집·분석·전파 등 정보전달매체 구축 및 정보공유 한다. CBS문자송출 등을 통한 상황전파시간 단축방안 강구, 언론통제반 운영 및 주기적인 브리핑 실시로 일사분란한 현장통제를 한다. 통합체계가 완성되면 산불예방 및 피해방지를 위한 긴급합동점검, 예·경보시스템 확대 및 주민경보·대피체계 개선하고 의용소방·민방위대원 등 취약시기 집중순찰 및 감시활동 강화, 휴대폰 재난문자방송(CBS) 시스템 전국확대 실시, 정확한 현장상황 분석·예측에 따른 주민 비상경고·대피 발령, 대피능력 부족자는 무선페이지시스템과 연계하여 대피방안 마련, 사전 대피로 및 대피소 지정, 방송으로 주민 안전대피 유도, 전달채널 다양화로 위험지역 주민에 대한 전파흡수력 강화, CBS, TV재해경보방송시스템, 가두·옥외방송, 민방위경보시설 등을 하여 산불규모 및 진행단계별 『산불진화·대응매뉴얼』 작성·활용한다. 또한 산불발생 취약지역 집중관리 방안으로 국립공원 등 산불발생취약지역 지정·관리, 시기별·위험요인별로 중점 관리대상을 설정하여 계도·단속, 논·밭두렁 소각(3월), 성묘객(4월 청명·한식 전후), 산채채취(5월) 등의 최대한 입산 통제한다.



[Figure 4] Improvement of forest fire fighting command system

가장 중요한 동시다발·야간 산불진화대책 마련하기 위해 동시다발 산불에 대한 진압체계 구축하고 야간산불 대비태세를 강구해야 한다. 민·관·군 통합지휘체계 확립 및 출동대응 협력체 상설화하고 동원자원 보유기관 간 응원협정 체결 및 정기적 정비·보완과 인적·물적자원 D/B화 및 각 관련부처 역할·임무 부여하고 산림·소방·군·경 등 유관기관 간 합동 연습/훈련 정례화하여야 한다.

3.2 중 장기대책

산림 인접지의 주택, 건축물 등 방화안전기준을 보강하고 산불피해를 줄일 수 있도록 안전거리내 방화수림대 조성하고 건축물 등의 주요구조를 내화구조 또는 불연화하고 문화재 보호를 위해 단독경보형감지기, 드렌처(수막) 설비 설치 권장(현 면적단위 기준을 목조·문화재 가치 및 보존특성을 고려하여 문화재·소방기술전문가 합동연구 등을 통한 대상별 적용방안 검토)한다. 산불진화능력 향상을 위한 정예대원을 육성하고 국립(도립)공원 등 산불취약지역에 119산불진화대를 설치하고 산불진화훈련센터 설치와 전문교육과정 운영, 산불진화시뮬레이션 개발, 교육용 자료 활용한다. 산불진화용 첨단장비의 보강검토

하기 위해 강풍, 야간 등 기상악조건에서 임무수행이 가능한 다목적 대형 「소방헬기」 연차적 도입 추진, 노후소방차 연차적 교체·보강, 산불진화용 특수소방차, 개인장구의 개발·보급 확대 추진한다.

4. 문제점 및 개선방안

4.1 산불예방의 문제점 및 개선방안

건조한 날씨 등 산불위험시기에는 국민불편이 있더라도 강력한 예방조치를 취해야 하며, 산림법 위반사례에 대해서는 보다 엄정한 법집행이 필요하다. 예방조치에 앞서 가장 중요한 것은 국민 의식수준이 바뀌어야 한다.

4.2 산불진화의 문제점과 개선방안

진화용 헬기 등이 크게 부족해 신속한 초동진화가 어렵고 임도 등 접근로가 없어 지상접근이 곤란한 점이 문제점으로 지적되고 있으며, 긴급예산을 투입해서라도 헬기부터 대폭 확충하고 임도개설, 전문인력양성, 인공강우 등과 같은 첨단기술을 도입해야 한다.

4.3 지휘체계의 문제점과 개선방안

대형 산불에 효과적으로 대응할 수 있는 지휘체계 미비가 문제점으로 지적되고 있으며 시·군 또는 도 단위에서 제각각 인력과 장비를 운용하는 시스템의 개선이 필요하다. 또한 유관기관 공조를 유지할 수 있도록 지휘체계를 일원화해야 한다.

5. 산불초동진압 및 공조체제 강화

5.1 감시 및 신고 체계의 확립

산불예방 및 조기 발견을 위한 감시 인력의 증원 배치로 유급감시원확대와 명예산림보호지도요원 위촉 확대 및 활용하여야 한다. 첨단장비를 활용한 산불탐지 및 모니터링 강화할 필요성이 있다. 공중감시활동 강화를 위한 경비행기를 추가 확보 하여 순회비행 등 상시 감시체제 구축하고 주요 등산로 등에 무인 감시 장비 확대 배치하여야 한다.

5.2 산불확산 단계별 산불대응자원 신속 투입

산불초기 소방차 등 우월한 소방력 투입, 초동진화에 주력, 야간산불, 험준한 산악지형의 경우 소방헬기 추가 투입, 의용소방대원 등 활용, 잔불정리 등 뒷불감시·사후관리 철저, 산불확산시 유관기관 및 인접서 추가 지원 요청하여 신속하게 투입한다.

5.3 동시다발 및 야간산불 진압체계 구축

동시다발·야간 산불진화시 주요 조치사항으로 동시다발·야간진화 작전 계획 수립, 현장상황 및 진화대원 안전 수시확인, 직접진화가 어려울 때는 진화선을 단계적으로 구축하여 진화한다.

6. 결론

우리나라 산불은 매년 같은 시기에 주로 발생한다. 대부분 지형적 특성과 부주의가 결합된 인재이며 초기대응 실패와 뒷불정리 미흡이 대형 산불로 확산되고 있다. 이러한 산불을 막기 위해서는 국민들의 적극적인 협조가 절실하다. 최근 강원도 산불에서 보는 바와 같이 우리나라에서 초대형 산불이 국민들의 사소한 부주의로 인하여 발생하고 있기 때문에 국민들의 관심이 무엇보다 필요하다. 산불이 확산 되어 대형화되면 큰 피해(인명 및 재산)를 입게 되고 그 피해는 되돌릴 수 없다. 산불이 발생하면 초기부터 진화활동들이 이제는 통합적으로 체계화된 통합관리체계로 관리되어야 한다. 그렇게 하기 위해서는 유관기관의 산불예방 공조(지원)활동 전개 등으로 구성하고 산림청의 기상상태별 경보발령 등 예방체계가 마련되어야 하고, 현장지휘·상황보고체계 개선으로 현장지휘자에 대한 보좌기능 강화로 현장지휘체계 구축하고 신속·정확한 상황보고체계 구축하여 현장지휘자의 통합지휘체계(ICS) 확립방안이 강구되어 소중한 인명과 산림피해를 최소화 하여야 한다. 도로·교량건설, 정보통신시설 확충 등 눈에 보이는 사업에만 치중하고 있는 자치단체장들의 책임의식 약화가 문제점으로 지적되고 있기 때문에 자치단체장에게 직접 책임을 물을 수 있도록 법적 조치를 강구해야 한다. 건조한 날씨 등 산불위험시기에는 국민불편이 있더라도 강력한 예방조치를 취해야 하며, 산림법 위반사례에 대해서는 보다 엄정한 법집행이 필요하다. 또한 진화용 헬기 등이 크게 부족해 신속한 초동진화가 어렵기 때문에 임도 등 접근근로가 없어 지상접근이 곤란한 점이 문제점으로 지적되고 있어 긴급예산을 투입해서라도 헬기부터 대폭 확

충하고 임도개설, 전문인력양성, 인공강우 등과 같은 첨단 기술을 도입해야 한다. 대형 산불에 효과적으로 대응할 수 있는 지휘체계 미비 또한 문제점으로 지적되고 있다. 시·군 또는 도 단위에서 제각각 인력과 장비를 운용하는 시스템의 개선이 필요하다. 산림청이 중심이 되어 인력과 장비를 즉각 동원하고 유관기관 공조를 유지할 수 있도록 지휘체계를 일원화해야 한다.

7. References

- [1] J. J. Armesto, S. T. A. Pickett(1985), "Experiments on disturbance in old-field plantcommunities." Ecology, 66:230-240.
- [2] J. H. Connell(1978), "Diversity in tropical rain forests and coralreefs." Science, 199:1302-1310.
- [3] Y. Choung, B. C. Lee, J. H. Cho, K. S. Lee, I. S. Jang, S. H. Kim, S. K. Hong, H. C. Jung, H. L. Choung(2004), "Forest responses to the large-scale East coast fires in Korea." Ecological Research, 19:43-54.
- [4] P. G. Jarvis, M. S. Jarvis(1963), "The water relations of tree seedlings.III. Transpiration in relation to osmotic potential of the root medium." Physiologia Plantarum, 16:269-275.
- [5] C. S. Lee, J. H. Kim, H. Yi, Y. H. You(2004), "Seedling establishment and regeneration of Korean red pine forests in Korea in relation to soil moisture." Forest Ecology and Management, 199:423-432.
- [6] C. D. Oliver , B. C. Larson(1990), Forests and dynamics. McGraw-Hill, New York.
- [7] G. S. Park, M. J. Lee, H. K. Song(2002), "Effects of forest fire on herb layer development and chemical properties of soil." Korean Society of Environment and Ecology, 26(1):67-73.
- [8] W. P. Sousa(1984), "The role of disturbance in natural communitie." Review of Ecology and Systematics, 15:353-391.
- [9] E. W. Schupp, H. F. Howe, C. K. Augspurger, D. J. Levey(1989), "Arrival and survival in tropical treefall gaps." Ecology, 70:562-564.
- [10] H. Seo, Y. Choung(2010), "Vulnerability of Pinus densiflora to forest fire based on ignition characteristics." Journal of Ecology and Environment, 33(4):343-349.

- [11] H. Seo, Y. Choung(2014), "Enhanced vulnerability to fire by *Pinus densiflora* forests due to tree morphology and stand structure in Korea." *Journal of Plant Biology*, 57:48-54.
- [12] D. Tilman(1986), "Nitrogen-limited growth in plants from different successional stage." *Ecology*, 67:555-563.
- [13] R. J. Vogl(1980), "The ecological factors that produce perturbation-dependent ecosystems." In J. Cairns (Ed.), *Recovery process in damaged ecosystem* (pp. 63-94). Ann Arbor Science Publishers, Ann Arbor.
- [14] P. S. White(1979), "Pattern, process and natural disturbance in vegetation." *Botanical Review*, 45:229-299.
- [15] P. S. White, S. T. A. Pickett(1985), "Natural disturbance and patch dynamics: An introduction." In S. T. A. Pickett & P. S. White (Eds.), *The ecology of natural disturbance and patch dynamics* (pp. 3-13). Academic Press, New York.

저자 소개



이 정 일

현재 소방청 중앙119구조본부, 한성대학교 산업안전공학과 공학사, 한성대학교 경영학석사, 광운대학교 행정학 박사를 취득하였음.

1991~2014년 서울소방 및 서울시립대학교 도시방재연구소 근무. 2015~2020년 국민안전처, 소방청, 중앙소방학교, 충청강원119특수구조대 재직.

연구 분야는 재난관리, 위기관리, 소방 전반에 대한 내용 등

주 소: 충청북도 충주시 주덕읍 화곡1길 510
충강119특수구조대