

헬기에 의한 산불공중진화기술 및 안전성 향상 연구

배택훈*·이시영**·권춘근***

A Syudy on Method of Helicopter Aerial Fire Attack and Safety Promotion

Bae Taek-Hoon, Lee Si-Young, Kwon Chun-Geun

요 지

본 연구에서는 산불이 발생하면 대형화 위험성이 증대하여 항공기 특히, 헬기의 산불진화 활용성은 점차 증가되고 있다. 그러므로 산불진화의 전 과정에 있어서 헬기 공중진화기술과 안전성향상은 효율적인 산불진화의 성공요인으로서 매우 중요하다. 따라서 우리나라에서 유일한 산불전문기관인 산림청 산림항공본부의 조종사들이 산불현장에서 헬기에 의한 산불진화의 실제적인 경험을 적용한 설문조사를 하였다. 그 결과 산불현장에서의 위험성을 극복하여 안전하고 효율적인 공중진화기술 및 안전성 향상 방안을 제안하였다.

핵심용어 : 산불, 산불 공중진화

1. 서 론

지구온난화 등 전 세계적인 기후 변화의 영향으로 지구촌은 각종재해가 발생하고 있으며, 특히, 최근에는 대형화되고 빈발 하고있다. 미국 캘리포니아주에서는 2007년, 2008년, 2009년 등 매년 대형 산불에 의한 피해를 입고 있으며, 2009년 호주의 빅토리아주에서 발생한 산불은 300여명의 인원이 사망하는 등 우리나라에 시사하는 바가 크다. 2010년 8월 러시아에서 발생한 산불은 비정상적인 고온현상과 가뭄으로 인하여 대형산불로 발전하였다. 미국의 John Stanturf는 기후변화로 인한 초대형 산불의 출현을 경고하였다.

우리나라는 1973년부터 시작된 산림녹화 정책의 성공적인 달성으로 산림이 울창해 지

* 정회원 · 강원대학교 방재전문대학원 · 박사과정 · E-mail: heli1217@forest.go.kr

** 정회원 · 강원대학교 방재전문대학원 · 부교수 · (교신저자) E-mail: lsy925@kangwon.ac.kr

*** 정회원 · 강원대학교 방재전문대학원 · 박사과정

고 산림분포가 유령림에서 장령림으로 전환하는 단계에 있고 불에 잘 타는 침엽수림이 산림 전체면적의 42%를 차지하고 있다. 최근 2001년부터 2010년까지 년 평균 478건의 산불이 발생하였으며 피해면적도 1,161ha에 이른다. 특히, 2000년 동해안 대형산불은 순간풍속 16.1m/sec 에 의한 1.5-2km 비산화의 발생으로 9일('00,4,7~15) 동안 10건의 산불이 동시다발로 발생하여 23,794ha의 면적이 피해를 입었다. 특히 급경사지형에서의 인력접근이 매우 제한되므로 항공기에 의한 산불 진화가 매우 효과적이었다.

우리나라는 1971년 산림청 최초로 헬기를 도입하여 1981년 3월 19일 구 경부고속도로 틀게이트가 있던 양재동 부근에서 발생한 산불을 당시 H-369 소형헬기가 밤비바켓을 사용하여 진화에 사용한 것이 시초이며 이때부터 산불공중진화 임무가 시작되었다. 이후 헬기에 헬기의 의한 산불진화는 많은 효과를 보고 있다. 2000년 동해안 대형산불에 있어서 헬기에 의한 진화율은 77%이었으며 2003년부터 2007년까지 평균헬기 진화율은 73%이다. 앞으로 산불진화의 활용성은 더욱 클 것으로 예상된다.

항공기는 공기 역학적인 운용 형태에 따라서 운용이되며 특히, 헬기는 제자리 비행을 할 수 있고 수직상승, 강하 등 다방면으로 기동 할 수 있다. 이러한 이유로 헬기는 공중진화에 더욱 효과적이다. 그러나 헬기는 기본적으로 기종별 고유의 제한된 성능과 탑재량이 있으며 산불현장의 지형, 강풍, 큰나무, 전선, 및 고압선, 안개 그리고 산불로 인한 불길과 연기 등으로 인한 기체 상호간의 충돌위험이 잠재하여 헬기기동에 제한을 받으므로 조종사는 안전과 진화효과를 고려하여 적절한 헬기 기동을 실시하여야 한다. 2000년 동해안 대형산불시 군,소방 등 각 기관별 독자적인 헬기운용으로 공중충돌위험이 상존하였다. 산림청은 항공관리본부, 육군본부, 항공작전사령부 등과 회의를 거쳐 동년 10월 31일 산림청 훈령 제716호 산불관리통합규정 제17조(항공지휘반설치 등)를 신설하여 민,관,군 합동산불진화시 항공지휘반 및 지휘통제기 운영을 2001년 03월~06월까지 실시하였으나 제도의 홍보부족 및 미인식으로 인하여 동년 05월 17일 안동지역 산불시 통합지휘망 이탈로 헬기간 공중충돌을 회피하려다 추락하여 3명의 승무원이 사망하였다. 이후 동년 06월 28일 산림청은 항공안전관리 및 공중진화지침(SOP)을 제정하였고 산림항공본부는 2005년 10월 공중지휘반 운영 매뉴얼을 마련하여 안전하고 효율적인 산불공중진화의 틀을 갖추어 가고 있다. 그러나 기후환경여건과 지자체의 임차(민간)헬기 운영증가 및 군(육,해,공)헬기의 적극적인 참여로 산불현장의 복잡성과 위험성이 더욱 증대 하고 있는 반면 공중진화반 운영이 다소 미흡한 부분이 있다. 따라서 민,관,군 헬기통합운영의 안전성확보와 효과적인 진화기술의 향상을 위하여 산림항공본부 조종사를 대상으로 설문조사를 하여 실제 산불현장에서 발생하는 전반적인 공중진화의 문제점과 운영 실태를 살펴보고 개선방안을 모색하고자 한다.

2. 조사 방법

2-1 조사지역의 선정 및 분석방법

본 연구는 우리나라 산불공중진화의 주력기관인 산림청 산림항공본부이 9개 기관 조종사 72명을 대상으로 산불공중진화의 효과에 대한 문항, 공중진화의 안전성에 대한 문항과 조사영역의 문항으로 구성하였으며, 기초통계량은 엑셀프로그램을 통해 계산되었으며, 필요에 따라 SPSS 통계패키지 12.0을 사용하여 분석하였다.

2-2 설문조사 표본 집단 구성

표본 집단은 헬기조종 총 근무 년수, 공중진화담당근무 년수, 실제 산불 공중진화에 참여한 경험 등 응답자의 기본정보를 우선적으로 수집하여 각 조건에 대한 비율을 고려하여 72명의 표본 집단을 선정하였다. 표본 집단의 특성을 보면 헬기조종 총 근무년수는 20년 이상(67%)이 가장 많았다. 공중진화담당 근무 년수는 11년~15년미만(33%)이 가장 많았고 6년~10년미만(27%)이 두 번째이고 15년 이상(18%)을 합하면 88%로서 공중진화의 실제적인 역할을 하는 조종사로 구성되어 있고 실제 산불 공중진화에 참여한 경험은 100회 이상이 70%로서 공중진화담당 근무년수와 산불공중진화 참여경험을 비교하면 8년이상 공중진화에 참가한 조종사는 100회 이상 공중진화에 참여한 경험이 풍부한 조종사로 분석되었다

3. 결과 및 고찰

3.1 설문조사분석 및 결과

3.1.1 공중진화의 효과분석

공중진화의 효과와 관련한 '산불공중진화시 가장 고려할 사항'은 '풍향 및 풍속'이 45%로 가장 많았으며, 비행고도와 물투하 방법이 각각 24%로 나타났다. 조사결과의 가장 큰 이유는 헬기는 구조적으로 풍속 30Kts(15m/sec)에 제한을 받으며 이 풍속은 기상청의 풍속등급표(0~12등급)의 7등급(센바람)에 해당하는 것이다. 항공기는 기종별로 풍속제한 사항을 운영기관에서 내규로 명시하여 권고하고 있다. 풍속의 강약은 산불진화시 공중진화는 물론 안전성의 영향에 최대의 관건으로 판단된다. 또한 비행고도와 물투하 방법은 장애물과 지형을 극복하여 공중진화하는 기술의 한 방법으로서 지속적인 훈련으로 숙련되어야 할 것으로 판단된다.

3.1.2 공중진화의 안정성 분석

산불공중진화의 안전성에 관련한 '공중진화시 가장 위험한 상황 2가지는 '연기에 의한

시계제한이 38%이고 헬기간의 충돌이 32%로서 연기에 의한 시계의 제한과 많은 헬기의 공간기동으로 인한 충돌위험으로 상호연관성이 깊다고 할 것이며 공중충돌을 방지하기 위해서는 지휘통제기의 역할이 매우 중요한 요소로 판단된다. 강한 바람은 23%로서 연관성이 있다. 물 담수중 제자리 비행시는 7%로서 숙련된 조종사는 안전성이 확보되었다고 분석된다. 기술적으로 간과하지 말아야 할 것은 담수지 접근시 바람 10m/sec는 배풍 이, 착륙을 금지하고 접근시 강하율 500feet/min을 유지 하여야 한다.

3.1.3 설문조사 결과

설문분석의 결과 산불공중진화시 공중진화의 효과는 풍속이 가장 영향을 주며 10년 이상 경력의 숙련된 조종사 일수록 공중진화와 관련된 교육훈련 및 산불현장 경험이 풍부하여 최대 풍속15m/sec까지는 진화효과를 달성 할 수 있으며 진화효과와 안전성을 충족한 적절한 10m~15m의 고도에서의 물 투하의 기동능력을 수행 할 수 있고 10년 미만 경력의 조종사는 교육훈련의 증가와 지속성을 유지하고 동시에 현장경험을 하므로서 진화효과를 좀더 향상 시킬 수 있다고 본다.

가장 빠리한 진화소요시간은 소규모산불, 초동진화, 약한 풍속, 지형의 완만한 형태, 근접한 담수지, 공지합동체계의 원활한 구축, 효율적인 공중지휘통제 그리고 숙련된 조종사의 우수한 진화능력으로 보이며, 가장 오래된 진화소요시간은 건조한 날씨와 강풍, 비산화로 인한 다수지역 발생, 강풍에 의한 물투하의 분산, 원거리 담수지 그리고 지상진화대의 최종 잔물정리 미흡에 의한 재불 및 재확산 등으로 요약 할 수 있다. 공중진화시 숙련된 조종사의 역할이 가장 중요하며 항공기를 지휘통제하는 공중지휘통제기의 역할이 보조를 하며 전체적으로 공중진화율은 70%이상의 효과를 낼 수 있다고 판단된다. 그러나 야간산불은 비행착각, 장애물 식별불가, 공중경계불가로 인한 충돌위험 등으로 현재의 능력과 장비수준으로는 야간산불진화가 곤란하다.

공중진화 중 연기에 의한 시계제한으로 진화헬기의 상호 충돌위험이 잠재하며 지휘통제기의 역할이 매우 중요한 요소로 분석되며 각 조종사는 물을 담수하여 <화점접근 - 물투하 - 이탈> 하는 일련의 연속된 기동이 가장 긴장감을 주는 어려운 조종기술 인 것으로 판단된다.

공중진화는 현장의 환경적요소와 기상조건 조종사의 숙련도, 민,군 등 타기간 헬기와의 공조, 지휘통제기의 역할, 지상본부와 지상 진화대와의 공지협조 등 다양하고 복잡한 입체적 상황에서 이루어지므로 조종사는 항상 외부에서 이루어지는 상황을 명확히 인식하여 숙련된 조종기술로 안전성을 확보해야 하는 것이다.

4. 결 론

본 연구에서는 산림항공본부 조종사들의 현장경험을 통한 효율적인 공중진화기술 및 안전성 향상을 제안 하였다.

- 1) 산불공중진화에 있어서 진화효과가 있으며 공중진화 환경적으로 풍속이 가장 영향을 주고 특히, 풍속15m/sec이하에서 조종사는 고도 10~15m에서 물 투하를 할시 가장 효과가 있는 것으로 보인다.
- 2) 공중진화기술은 각 조종사가 안정되게 물을 담수하여 〈화점접근-물투하-이탈〉의 연속된 기동에 있어서 안전한 공중진화가 되도록 긴장감과 고도의 집중력을 가져야 할 것이다. 조종사의 진화능력이 공중진화의 핵심요소이므로 체계적인 직무교육훈련과 현장경험으로 위험성을 감소 시켜나가야 할 것으로 판단 한다. 10년 미만의 경력조종사는 현재의 일률적인 산불직무교육훈련을 단계별로 기본과정, 전문과정 등으로 개편하여 체계적인 교육훈련이 되도록 하고 아울러 산불현장대응을 통해 공중진화기술을 향상 시켜야 할 것으로 판단한다.
- 3) 산불공중진화의 안전성에 있어서 공중진화 중 연기에 의한 시계제한 및 다수항공기의 운용으로 공중충돌위험이 잠재하여 이를 방지하기 위한 지휘통제기의 역할이 매우 중요하다. 따라서 공중지휘통제기는 산불현장에 투입된 민,관,군의 헬기를 명확히 장악하여 일원화된 공중지휘통제가 되도록 하여야 하며 공중지휘반장은 공중지휘통제의 안전한 여건을 보장하고 효율적인 진화지원체제를 위해 년1회는 공중진화반의 민,관,군 통합지휘통제훈련이 필요할 것 판단한다.
- 4) 산불현장에서의 복잡한 공중통신망의 단순화가 필요하다. 따라서 6개부서와 상호교신이 이루어지는 복잡한 상황에서 공중지휘통제기는 진화헬기, 공중진화반장, 관계기관의 3개부서와 하고 공중진화반장이 산림청, 항공본부, 해당관리소와 하고 각 헬기조종사는 필요한 정보제공 및 건의사항 이외에는 무선을 자제하여 지휘통제의 혼선을 예방하여야 한다.
- 5) 전반적인 공중진화의 자원을 통합하여 기존의 공중진화방법을 발전시켜 공지합동진화체계와 연계하여 ‘공중진화표준모델’로 점차 개발 시켜야 할 것으로 판단 한다

참고문헌

1. 이시영외, “산불통계분석을 통한 산불정책변천 및 대응방안” 산림청 용역보고서 p. XII,50.(2010).
2. 국립 산림과학원, 지속가능한 산림자원관리 표준매뉴얼, p.17-32.(2005)

3. 산림청, 제 5차 산림 기본계획.(2008)
4. 이시영외. 삼림환경보전학. 향문사, pp. 34-70.(2002)
5. 이시영외, 산불화재공학 동화기술.(2007)
6. 배택훈 산림청 산림항공관리소, “산불공중진화”, 매뉴얼 p.110.(2002).
7. 배택훈,산림청 산림항공관리본부 산불공중진화(Ⅱ) 매뉴얼/연구서, p.52.(2008).
8. 이시영·배택훈, “산불진화헬기의 물 살포유형 분석에 관한 연구 ”한국화재소방학회논문지,Vol23,No.2, p.96-100.(2009).
9. 산림항공본부 “공중진화반 운영 매뉴얼” pp.1~2.(2009).