

선진국의 뇌해경감 대처 방안의 최근 동향

염주홍*, 조성철*, 유양우*, 이태형*
기초전력연구원*

The Latest Trend of Policy Plan for Mitigating Lightning damage in Advanced Countries

Ju-Hong Eom*, Sung-Chul Cho*, Yang-Woo Yoo*, Tae-Hyung Lee*
Korea Electrical Engineering & Science Research Institute*

Abstract - This paper shows the latest trend of coping plan for mitigating lightning damage in advanced countries. The mitigation measures were investigated in following fields: the organization of government and warning system, education and publicity, support program and concerned service. In results of investigations, the USA and Japan have been organized with the latest technology of warning system and the effective management of organization. So government-level mitigation measures based on the small-scaled lightning warning system need to be considered for reducing the damage of lightning in our country.

1. 서 론

최근 들어 뇌뢰에 의한 사망 사고가 매스컴에 발표되면서 뇌뢰에 대한 관심이 높아지면서 예방대책에 대한 중요성이 제기되고 있다. 2007년 북한산과 수락산, 2008년 소백산에 뇌뢰 사고가 발생하였으며, 사망 5명, 부상 10명의 큰 피해를 기록하였다.[1]

뇌뢰에 의한 사고는 사전 대처를 통해 피해를 줄일 수 있는 재난 중에 하나이다. 그동안 우리나라에서는 뇌뢰가 재난으로 분류될 정도로 위험요소가 아니었기 때문에 뇌뢰에 대한 관리운영체계가 거의 전무한 상태였다. 하지만 미국이나 일본 같은 선진국의 경우에는 뇌우에 뇌뢰를 포함시켜 가장 큰 피해를 주는 재난 중에 하나로 인식하고 있다. 그에 따라 뇌해 경감을 위한 조직체계, 경보 시스템, 교육, 지원프로그램과 관련기관 등이 체계적으로 관리되고 있다. 이를 통하여 선진국은 뇌뢰에 의한 인명 및 재산 피해를 최소화 하고 있다. 이에 우리나라에서도 뇌해 경감을 위해서 선진국의 뇌뢰피해 경감에 대한 관리운영체제 전반에 대한 이해와 접근이 필요하다.

따라서 본 논문에서는 선진국의 뇌해 경감 대처 방안의 최신 동향을 조사하여 우리나라의 뇌뢰 경감을 위한 기초자료를 제시하였다.

2. 본 론

2.1 미국

뇌뢰는 미국에서 가장 큰 재난 중에 하나인 뇌우(thunderstorm)에 속하며, 홍수, 토네이도, 허리케인 등과 함께 통합 관리된다. 재난관리에 대한 미국의 조직체계는 연방정부와 지방정부로 나뉜다. 연방정부의 연방재난관리청(FEMA)에서 뇌뢰 피해에 대해 관리하며, 6개의 국과 10개의 지역사무소로 구성되어 있다. 연방재난관리청의 임무는 국가적 재난 관리 전력, 조정정책제공 및 연구, 교육 그리고 훈련이 해당된다. 세부적으로 살펴보면, 연방정부, 주정부, 지방정부, 자원봉사기관, 사기업체 등과 재난관리의 협력을 강화하며, 모든 재해에 대비하는 종합적인 국가재난관리체계를 구축하는 일이다. 또한 복구가 아닌 사전경감을 국가재난관리체계의 근간으로 설정하고, 신속하고 효율적인 대응, 복구체계구축 및 지방정부의 재해관리 능력을 강화하는 것이다.[2]

미국에서 실시하고 있는 뇌뢰사고 관리대책은 뇌뢰 발생 전에서 발생 완료까지 각 단계에 따라 시민들이 적절한 대응을 할 수 있는 수준의 시스템을 갖추고 있다.

2.1.1 뇌뢰 경보 시스템

기상청(NWS) 홈페이지의 실시간 뇌뢰기상 정보 및 뇌뢰발생 예측 정보는 가장 중요한 관리대책 중 하나이다. 해양대기관리청(NOAA)의 국가 폭풍연구소(NSSL)는 다중 스케일의 관측 시스템으로 미국 전역의 뇌뢰를 관측한다. 뇌뢰관측 네트워크(NLDN)를 Vaisala 회사가 운영하며 정부 관련기관과 계약을 통해서 뇌뢰데이터를 제공한다.[3] 국가기상서비스의 기상예측소(Weather Forecast Offices)는 지역적 뇌우에 대한 경고를 한다.

효과적인 경보 전달을 위해서 IPAWS(Integrated Public Alert and Warning System)가 2006년부터 적용되고 있다. IPAWS는 재난 이전,

진행과정 그리고 재난 이후에 더 많은 사람들에게 메시지를 더 많은 미디어를 통해 제공하면서 기존의 라디오나 TV를 통한 EAS(Emergency Alert System)보다 뛰어난 경고 및 경보 네트워크의 차세대 국가 기반 시설이다. 기존 EAS는 라디오나 TV만을 이용한 정보 전달이었다면 IPAWS는 인터넷 및 휴대전화 등을 이용하여 개개인에게 직접 정보 전달을 할 수 있는 시스템이다.[4][5]

2.1.2 교육 및 홍보

뇌뢰 발생 전의 피해경감을 예측 시스템으로 가능하지만 뇌뢰가 발생하고 있는 상황에서의 피해경감을 위해서는 교육이 필요하다. 미국은 뇌뢰피해경감을 위한 지속적인 교육과 홍보를 하고 있는데, 뇌뢰에 취약한 어린이들을 위한 교육, 그리고 대국민 행동요령 홍보 등을 실시하고 있다. 뇌뢰시 행동요령으로 '30-30규칙'이 권장되고 있는 방법이다. '30-30규칙'의 첫 번째 30의 의미는 번개를 보고 난 후 천둥소리를 들을 때까지의 시간을 세었을 때 30초 이내면 즉시 안전한 장소로 이동해야 한다는 것을 의미한다. 두 번째의 30은 폭풍이 지나가고 난 후 안전한 장소에서 벗어나기 전에 마지막 천둥소리를 들은 이후 30분 이상을 기다려야 한다는 것을 의미한다. '30-30규칙'이 이동하는 뇌우에는 최적의 방법이지만 뇌뢰로부터 완전히 보호될 수 있는 수단은 아니므로 주의해야 한다. '30-30규칙' 이외에 실내 및 실외에 있을 때 뇌뢰 발생 시 취해야 할 행동요령도 장소별로 제시한다. 뿐만 아니라 아이들을 위해서 뇌뢰 관련 포스터와 뇌뢰 발생 시 행동요령에 대한 퀴즈 등을 통하여 교육을 실시한다.

2.1.3 지원 프로그램과 보험 프로그램

연방재난관리청(FEMA)에서는 재난 피해자들에게 원조를 지원하는 방법 절차에 대해서 연방재난관리청 홈페이지를 통해서 제공하고 있다.[4] 지원 이전, 지원 중, 지원 이후의 세 단계로 구분하여 각 단계별 필요사항들에 대해서 재난 피해자들이 이해하고, 접근하기 쉽게 나타내었다.



〈그림 1〉 연방재난관리청의 지원 절차

또한 미국 정부 홈페이지에서는 '재난 대비에 대한 도시민 안내'를 통해서 응급계획과 재난 보급품, 피난, 대피소, 국가 안보응급상황 시에 따라야 할 내용 등이 제시되어 있다. 특히, 웹사이트를 통하여 재난에 따른 지원 전반에 관한 내용을 재난 피해자에게 지원하고 있으며, 그 중에 www.DisasterAssistance.gov가 대표적이다. 그림 1은 연방재난관리청 홈페이지에서 지원하는 지원 절차로서 지원 이전, 지원 중, 지원 이후의 상황에 처해진 피해자에게 효과적으로 도움을 주는 시스템을 보여준다.

또 다른 대책으로 뇌뢰에 의해 피해를 받은 재산과 인명에 대해 보상을 해줄 수 있는 많은 보험이 있다. 재산에 대한 보상은 주택소유자보험을 통해서 가능하며, 홍수에 관련한 국가홍수보험금 프로그램(NFIP) 등

이 있다. 인명에 대한 보상은 낙뢰에 대한 보상이 이루어지는 생명보험을 통해서 가능하다.

2.1.4 낙뢰 관련 기관

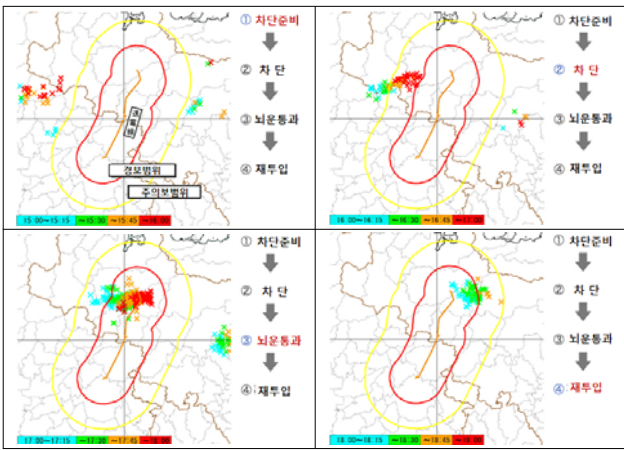
미국에서는 낙뢰와 관련된 다양한 기관이 존재한다. 사람과 건물의 낙뢰안전에 대한 서비스를 제공하는 국가낙뢰안전연구소(NLSI), 낙뢰보호연구소, 낙뢰 안전 및 교육 증진을 위한 Struckbylightning.org, 정부의 소속기관과 사설기관 등 많은 종류의 관련기관들을 통하여 낙뢰에 대한 연구 및 지원이 이루어지고 있어 뇌해 경감에 많은 기여를 하고 있다.

2.2 일본

일본은 일찍부터 방재관리에 있어서 정보시스템을 도입하여 운영함으로써 재난발생 예측은 물론 재난발생시 신속하고 적절한 대응이 가능하도록 하였다. 일본 방재행정의 특징은 지방자치단체가 우선적 권한과 책임을 가지고 있으며, 중앙정부는 조인·협조 등 포괄적 지원업무만을 담당하고 있다는 점이다. 중앙정부 차원에서는 재해지정 행정기관별로 정보시스템을 구축·운영하고 있으며, 지방정부 차원에서는 도도부현(都道府縣)과 시정촌(市町村)에서 각기 지방 실정에 적합한 정보시스템을 구축하여 재난관리에 활용하고 있다. 특히, 한신 대지진 이후 재해관련 정보의 부재와 재해관련 기관간의 정보공유 부족이 큰 문제점으로 대두되어 방재정보시스템의 구축이 활발하게 이루어져 왔다. 일본 중앙정부의 방재행정의 정점은 중앙방재회의로 내각총리대신을 의장으로, 전 각료를 위원으로 하고 있으며, 중앙 방재회의는 방재기본계획을 수립하며 이 계획을 최상위 계획으로 하여 지역방재 계획과 방재업무 계획이 수립되도록 체계화되어 있다.[6]

2.2.1 낙뢰 경보 시스템

일본 기상청에서 주관하여 낙뢰 주의보를 발령하고 있으며 뇌해경감 대책 방안으로 대표적인 것이 상용으로 서비스 되고 있는 JLDN을 이용한 낙뢰경보시스템이다. JLDN은 일본 전역에 걸쳐 많은 수의 낙뢰감지 센서로 구성된 종합 네트워크 관측망으로 낙뢰 데이터를 고객에게 신속하게 전달한다. 그림 2는 JLDN을 이용한 송전선 낙뢰 경보 시스템의 한 예를 보여준다. 약 60 km 이내에서 낙뢰가 발생하기 시작하면 이 시점에서 일차경보를 발령해서 배전중의 전원공급을 차단할 준비에 들어간다. 뇌운이 송전선에 낙뢰의 우려가 있다고 판단되고 20 km 이내에 들어갈 경우 2차 경보를 발령하며 자가 발전의 단독 공급으로 전환한다. 뇌운이 통과하여 충분히 지나간 후에 재투입을 하는 방식으로 전원공급의 신뢰도를 높일 수 있는 큰 장점을 가지고 있다.



〈그림 2〉 JLDN을 이용한 송전선 낙뢰 경보 시스템

일본에서 사용되는 낙뢰관측망으로는 LPATS 시스템과 최근 도입된 IMPACT시스템이 활용되고 있다. 관측 센서는 총 29개로 일본 열도 전 반을 관측망 내로 포함하고 있으며 수집된 낙뢰정보를 이용하여 체계적인 경보발령과 대피, 시설물의 전기시스템 분리 등의 보호대책을 수행한다.

2.2.2 교육 및 홍보

기본적으로 '방재기상정보홍보핸드북'을 제공하며 재해대비 평상 조치, 재해 발생 직후 조치, 재해 복구 조치의 세 가지 행동 요령에 대해 홍보하고 있다. 일본에서 낙뢰는 지진에 비해 비중 있는 재난에 속하지 않아 정부 차원의 낙뢰에 대한 교육 및 행동요령은 간단하다. 하지만 낙뢰 관련기관이 많으며 기관별로 낙뢰에 대한 행동요령을 제시하고 있다. 대표적인 행동요령으로는 낙뢰의 특성을 알아두기, 예보·주의보에 귀를 기울이기, 낙뢰 접근 인지 후 사전 대피, 낙뢰 발생 시 긴급 피난 등에 대한 자세한 내용을 제시한다. 낙뢰 피해자의 구조에 대한 응급조

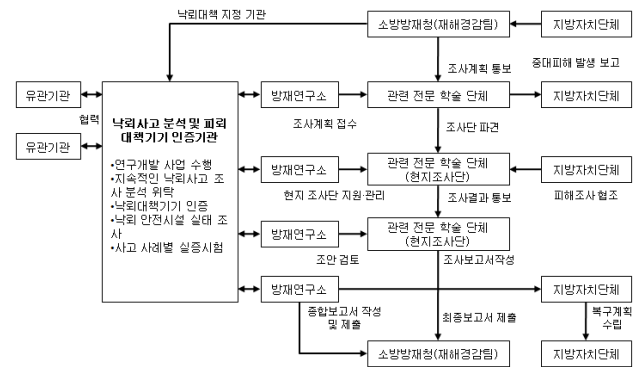
치 요령도 함께 제시하고 있어 인명피해를 최소화 하고 있다.

2.2.3 낙뢰 관련 기관

일본에서는 낙뢰 피해 리스크 저감 컨소시엄이 있는데 이는 안전하고 안정된 고도 정보사회를 구축하기 위해서는 낙뢰 피해 리스크를 저감시킬 수 있는 사회·경제적 위기관리의 확립이나 계몽 보급이 시급하게 필요하다는 인식을 기본으로 산·학·관·민의 제휴 협동 체제를 만들어 낙뢰 피해 리스크 저감 활동을 국가 전체적에서 종합적으로 실천하고 있다. 낙뢰 관련 학술기관으로는 일본대기전기학회와 있으며, 낙뢰를 포함한 대기 현상에 대하여 기초 학문부터 응용 기술까지 연구가 이루어지고 있다.

2.3 우리나라

낙뢰에 대한 재난 관리는 소방방재청의 책임 하에 진행되고 있지만 낙뢰에 대한 법적 근거가 확실히 마련되어 있지 않아 재난 범주 안에서 뇌해피해 경감이 어려운 실정이었으나 최근 '낙뢰'가 재난의 범주에 포함되도록 법령 개정이 이루어짐에 따라 관심이 높아지고 있다. 낙뢰 경보 시스템에 있어서 기상청은 낙뢰관측시스템(TLDS)을 이용하여 낙뢰를 관측하고 관련 지역의 공공기관 담당자에게 휴대폰을 이용한 정보 서비스를 2007년 11월부터 시작하였다. 풍수해보험등과 같은 재산보험이 있지만 낙뢰에 대한 부분은 해당되지 않으며, 낙뢰에 관련된 전문 연구 기관은 현재 없는 실정이다. 미국과 일본의 뇌해 대책을 비교해 보았을 때 우리나라의 뇌해 대책은 부족한 실정이며 뇌해 피해 경감을 위한 시스템이 필요하다. 대표적으로 정책적 운영방안에 있어 낙뢰 재해경감대책협의회의와 낙뢰대책 지정기관을 운영하는 체계가 마련된다면 뇌해 경감에 효과적일 것이다.[7]



〈그림 3〉 낙뢰 재해경감대책협의회의 및 지정기관 운영 체계

3. 결 론

선진국인 미국과 일본의 뇌해 대책 경감 방향의 최근 동향을 조직체, 낙뢰 경보 시스템, 교육 및 홍보, 낙뢰관련기관 순으로 조사하였다.

미국과 일본 모두 지국의 특성에 맞는 효과적인 낙뢰 경보 시스템을 갖추고 있으며 낙뢰 관측과 동시에 동시 다발적으로 해당 국민들에게 경보를 발령하는 시스템을 구성하고 있다. 기상청이 주축이 되어 관리 운영을 하는데, 미국은 관련 연구소 및 사무소를 각 지역별로 설치하여 정보를 수집하여 경보를 발령하며, 일본은 LPATS와 IMPACT 시스템을 통하여 관리하고 있다.

교육 및 행동요령에 대해서 미국은 낙뢰 피해 경감에 대한 교육과 홍보를 통해 국민행동요령을 보급하고, 특히 어린이를 위한 조기 교육에도 집중하고 있다. 미국은 낙뢰 피해에 대한 지원 프로그램과 보험 프로그램이 잘 이루어져 있어 피해자가 효과적으로 정부 혹은 보험사로부터 지원을 받을 수 있는 시스템이 구축되어 있다.

우리나라도 최근 낙뢰가 국가재난의 하나로 분류됨에 따라 선진국형 뇌해 경감 대책을 위한 조직체계 및 낙뢰 경보시스템을 구축하고 기존의 관리운영체제를 재정비하여 뇌해 경감을 위한 종합적인 대책방안을 마련할 필요가 있다.

[참 고 문 헌]

[1] 국립방재교육연구소, 낙뢰사고 현장조사 결과보고서, 2007.
 [2] 소방방재청, 국가 재난관리 종합대책 수립, pp.769~774, 2003.
 [3] NOAA, Uses of lightning data by US government agencies, 2005.
 [4] www.fema.gov.
 [5] 장호수, 기상과 방재정부간 협력체제 개선에 관한 연구, 서울시립대학교, pp.46~79, 2005.
 [6] 「ネット社会に落雷警報」, 日本経済新聞(朝刊), 2002年9月29日.
 [7] 소방방재청, 낙뢰피해 기준정립 및 경감대책 구축방안 연구, 2009.