

북한의 EMP 위협과 한국의 대응방안

North Korea's EMP Threat and South Korea's Response

박 재 완 *
(Park, Jae-wan)

- I. 서 론
- II. 북한의 핵전략 및 EMP 위협
- III. EMP 방호
- IV. 한국의 대응방안
- V. 결 론

◀ 국문 초록 ▶

본 논문은 북한의 전자기파(EMP) 위협을 분석하고 한국의 EMP 방호를 위한 대응방안을 모색하기 위해 작성하였다. 핵무기에 의한 EMP는 단 한 발로도 광대한 지역에 심대한 영향을 미칠 수 있다. 특히 전기·전자·통신 등 군사부분의 지휘·통제·통신(C4I) 시설과 장비뿐만 아니라 전력·통신·교통 등 국가 기반시설을 포함하여 사회 전부분이 EMP 공격으로부터 영향을 받을 것이다.

북한의 EMP 위협분석을 바탕으로 EMP 방호 실태를 검토하였으며, 한국의 EMP 방호를 위한 대응방안을 모색하였다. EMP 방호를 위해 국가위기관리 차원의 방호계획 수립과 연구체계를 구축해야 할 것이다. 그리고 관련 법령을 정비하고, EMP 방호 가이드라인과 대국민 홍보와 교육, EMP 대응체계와 역량 강화를 위해 방호체계 구축, 방호역량 강화 등 국가 총력적인 예방과 대비, 대응, 복구 등의 대책을 강구하여 북한의 EMP 공격으로부터 피해를 최소화하고 국가안보를 굳건히 해야 할 것이다.

주제어: 전자기파(EMP), EMP 방호, 국가위기관리, 대응체계와 역량

* 국민대학교 정치대학원 안보전략학과 겸임교수

I. 서론

1. 연구 배경 및 목적

2019년 2월 28일 북한 비핵화를 핵심의제로 한 베트남 하노이에서의 제2차 미·북 정상회담이 합의 없이 결렬되었다. 2018년 평창 동계올림픽으로 조성된 평화와 대화 무드가 세 차례의 남북 정상회담과 두 차례의 미·북 정상회담으로까지 이어지면서 북한 비핵화에 대한 기대가 높았었지만 하노이 회담 결렬로 교착국면에 놓여 있다. 이후 상대방 정상에 대한 높은 수준의 비방은 자제하면서 대화의 끈은 놓지 않고 있지만 미국과 북한의 비핵화 협상은 난항을 겪고 있다. 미국은 북한의 완전한 비핵화를 위해 최종적이고 완전히 검증된 비핵화(final, fully verified denuclearization) 원칙을 고수하며 대북 제재를 지속하겠다는 입장이다. 북한은 단계적 비핵화에 따른 대북 제재 해제 등 보상의 동시 이행을 강조하고 있다. 뿐만 아니라 북한은 미래의 핵이라고 할 수 있는 핵과 미사일 실험시설, 현재의 핵이라고 할 수 있는 영변 핵시설 등은 폐기할 용의가 있으나 과거의 핵이라고 할 수 있는 핵탄두와 핵물질, 미사일 등 투발수단의 폐기는 할 수 없다는 입장을 고수하고 있다. 오히려 회담 결렬 이후에는 미국의 협상 당사자와 한국에 대한 모욕적인 발언과 2019년 신년사에서 밝혔던 ‘새로운 길’을 모색할 수 있다는 전형적인 ‘벼랑 끝 전술(brinkmanship)’을 구사하고 있다.

북한은 2018년 4월 20일 노동당 제 7기 제3차 전원회의 결정서를 통해 핵실험과 대륙간탄도미사일 시험발사를 중지하고 풍계리 핵실험장 폐기를 선언하기도 했다.¹⁾ 북한의 결정서 내용을 자세히 들여다보면 북한의 비핵화 의지는 보이지 않고, 오히려 세계적인 핵강국으로서 핵보유국으로서의 지위를 당당하게 요구하고 있다고 할 수 있다. 그리고 핵군축을 언급하며 험난한 북한의 비핵화 협상과정을 예고하기도 했다.²⁾

그동안 북한은 지속적인 핵·미사일 능력의 고도화를 통해 2017년 9월 3일 6차 핵실험을 감행하였다. 뿐만 아니라 2017년 11월 29일에는 화성-15형 시험발사를

1) 북한은 “경제건설과 핵무력 건설 병진로선의 위대한 승리를 선포함에 대하여”라는 결정서를 통해 북한의 핵보유국을 기정사실화 하기도 했다. 『조선중앙TV』, 2018. 4. 21.

2) 북한이 비핵화라는 용어를 사용하지 않고, ‘핵군축’이라는 용어를 사용한 것은 북한이 핵보유국임을 선포한 의미도 있을 뿐만 아니라 이후 남북정상회담, 미·북정상회담을 통해 미국의 핵우산 철폐와 주한미군 철수, 경제적 보상 등을 요구할 명분으로 활용하기 위한 전략으로 보인다.

성공했다고 강조하면서 ‘국가 핵무력 완성’을 선포하기도 했다. 그리고 미국 본토를 위협하는 대륙간탄도미사일 개발의 완성도 완전히 배제하기 힘든 상황이다.³⁾

북한은 2016년도에만 두 차례의 핵실험을 포함하여 25건의 핵·미사일 도발을 감행하였다. 그리고 2017년에도 그 도발을 지속하여 6차 핵실험 등 16건의 핵·미사일 도발로 한반도의 위기를 더욱 고조시켰다.⁴⁾ 물론 이후에는 화전양면전술의 일환으로 비핵화 협상에서 유화적인 자세를 보이기도 했으나 두 차례의 미·북 정상회담 이후에는 이전의 모습으로 돌아가는 형국이다. 북한은 6차 핵실험을 감행하면서 기존에는 ‘전혀 예상치 못한 것’이라는 모호한 표현을 사용하던 것을 이제는 노골적으로 새로운 도발의 유형을 보였었다. 그것은 전자기파(Electromagnetic Pulse, 이후 EMP) 공격이다. 북한은 조선중앙TV와 노동신문을 통해 ‘핵무기의 EMP 위력’ 기사와 전략적 목적에 따라 고공폭발로 광대한 지역에 초강력 EMP 공격을 가할 것이라고 위협하기도 했다.⁵⁾

이에 본 논문은 북한의 비핵화 협상은 지속적으로 추진해야겠지만 북한의 ‘새로운 길’에 대한 우려를 바탕으로 북한의 위협을 분석하고 한국의 대응방안을 모색하려고 한다. 우선 북한의 핵전략을 바탕으로 북한의 EMP 공격에 대한 위협의 실체는 무엇이고, 북한의 EMP 공격에 대한 한국의 EMP 방호실태는 어떠한지, 이에 대해 한국은 EMP 방호를 위한 대응전략으로 무엇을 발전시켜야 하는지에 대해 알아보는 것이다.

한국의 EMP 대응방안을 모색함에 있어 다음과 같은 문제의식으로 출발하였다. 첫째, 한국의 EMP 방호 목표는 어떠한가? 북한의 비핵화를 통해 화근을 아예 제거하거나 억제제를 통한 EMP 공격의 예방이 우선이겠지만, 억제에 실패했을 경우까지 고려하여 무엇을 어떤 수준까지 EMP 방호를 목표로 해야 하는가? 둘째, 한국의 EMP 방호를 위한 행동방안과 운용개념인 방법은 무엇인가? 공세적으로 예방 공격이나 선제타격 등으로 억제하는 방안도 있겠지만 억제에 실패하여 공격당한다면 어떤 방호대책이 있는지, 어떤 개념으로 대응할 것인가? 셋째, EMP 공격에 대한 실

3) 한·미 당국은 북한이 대륙간탄도미사일의 4대 핵심기술인 엔진출력, 단분리, 유도조종, 대기권 재진입 기술 중에 대기권 재진입 기술이 완성되지 않았다고 보았으며, 유도조종 기술도 실거리 사격을 통해 증명해야 한다고 하고 있다. 하지만, 이러한 핵심기술의 극복은 그렇게 어려워 보이지 않는 것으로 판단되며, 차선책으로 EMP를 활용할 수 있다는 것이다.

4) 북한의 핵·미사일 관련 도발 현황을 보면 6회의 핵실험과 121회의 도발 중 2011년 12월에 김정일이 권력을 승계받은 이후에 4회의 핵실험과 81회의 도발로 기본보다 훨씬 많은 도발을 했음을 알 수 있다. 홍민, 『북한의 핵·미사일 관련 주요 활동 분석』 (서울: 통일연구원 2017.), pp. 33-40.

5) 『조선중앙TV』, 2017. 9. 3.; 『노동신문』, 2017. 9. 3.; 『노동신문』, 2017. 9. 4.

질적인 방호를 위한 효과적인 수단은 무엇인가? EMP 방호를 위한 대책과 수단을 강구함에 있어 어떠한 방호체계와 시설, 장비를 구비하고 준비해야 하는가? 그리고 EMP 방호에 대한 기술 동향과 수준은 어떠한고 무엇을 더 발전시켜 대비해야 하는가?

2. 연구 범위 및 방법

본 논문의 연구 범위는 북한의 전반적인 핵전략 고찰이나 예방이나 억제 차원에서 논의되는 ‘전략표적 타격’이나 ‘한국형미사일방어’, ‘압도적 대응’ 등 북한의 핵·WMD 대응 전반을 고찰하는 것은 아니다. 북한의 ‘새로운 길’에 대한 우려를 바탕으로 북한의 핵전략과 EMP 위협을 분석하고, EMP 방호에 중점을 두고 현재 무엇이 문제이고 어떤 위협에 대해 대비해야 하는지에 대한 한국의 EMP 방호 대응방안 모색에 중점을 둘 것이다.

연구 방법은 국내·외 학술 논문과 각종 연구 기관에서 발표한 정책 연구 논문, 단행본, 학술 자료 등의 문헌연구와 고찰을 통해 수행하였다. 그리고 EMP 기술자료와 상세한 피해예측 결과 등 비밀자료로서 공개가 제한되는 내용 등은 언론 및 인터넷에 게재된 자료를 활용하였다.

본 논문은 북한의 EMP 위협분석을 위해 EMP가 무엇이고, EMP의 영향에 대해서 고찰한 다음, EMP 무기의 종류와 특성을 알아보고, 북한의 EMP 공격 예상 시나리오 등 EMP 위협의 실체를 알아볼 것이다. 그리고 한국의 EMP 대응방안을 모색하기 위해 EMP 방호기술과 국내·외 EMP 방호대책을 검토한 다음, 한국의 EMP 방호 대응방안을 제시할 것이다. 한국의 EMP 방호 대응전략을 모색함에 있어 북한의 EMP 공격에 대한 위협분석과 EMP 방호기술을 바탕으로 국가 차원의 방호계획과 EMP 대응체계 구축, 대응역량 강화 방안에 대해 알아볼 것이다. 특히 관계법령 정비와 EMP 방호시설 구비, 조기경보체계 구축, 민·관·군, 산·학·연 등 국가 총력적인 예방과 대비, 대응, 복구 등의 EMP 방호 향상방안 강구에 중점을 둘 것이다.

3. 선행연구 검토

북한의 핵·미사일위협에 대한 전반적인 대응전략은 많은 연구를 통해 제시되었다. 하지만 북한의 EMP 위협에 대한 방호나 대응방안에 대한 연구는 상대적으로 빈약한 편이다. 그만큼 EMP 위협에 관심을 경주하지 못했기 때문으로 판단된다.

EMP 위협에 대한 대표적인 보고서는 2004년 미국 하원의 EMP 위원회가 작성한

EMP 공격에 따른 위협 평가가 대표적이다.⁶⁾ 하지만 이 보고서도 이론적인 EMP 위협분석과 피해 예측 결과들을 제시하였지만 한국의 여건에 부합된 EMP 방호에 대한 명확한 대응방안을 제시하지는 못했다. 그리고 EMP 위협과 피해 예측 결과들의 검증이 제한되는 측면이 있고, 구 소련이 붕괴되어 미국에 EMP 위협을 가할 수 있는 나라가 제한되기 때문에 EMP 위협에 대한 공감을 이끌어내지 못한 측면도 있는 것으로 보인다. 물론 최근 하노이 회담 결렬 이후 미국의 EMP 위원회에서 다시 EMP 위협에 대한 분석과 군사적 대응방안을 제시하기도 하였다.⁷⁾

EMP 방호에 관련된 국내 논문은 전파연구소의 ‘고출력 과도전자파 발생에 따른 정보기기 보호기술에 관한 연구’(2004), 정도희의 ‘항공용 EMP 필터 개발 필요성과 파급효과에 관한 연구’(2013), 정연춘의 ‘고출력 전자기파 방호 제도 도입에 관한 연구’(2013), 정용관의 ‘고고도 핵전자기파(HEMP) 방호기술 동향’(2011) 등 다수가 있으나 단편적인 EMP 위협 소개나 전자공학이나 전파공학 등 EMP 방호 기술에 국한된 내용이 주류를 이루고 있다고 판단된다.

최근 연구로는 과학기술정책연구원 이춘근에 의한 ‘고고도 핵폭발에 의한 피해 유형과 방호대책’(2016)이 있는데, 이 연구에서 주요 정책 대안으로 고고도 탄도미사일 방어의 중요성과 지상 설비 방호대책, 인공위성 방호조치, 고고도 영공개념 강화 등이 제시되었다. 하지만 국가적인 EMP 방호를 위한 대책이나 발전방안을 제시하기 보다는 고고도 핵폭발에 의한 피해유형 제시에 국한된 제한사항이 있었다.

정주섭은 『한국경호경비학회지』 41호를 통해 ‘국가원수 경호적 측면에서의 EMP 방호 시스템에 대한 고찰’(2014)을 통해 EMP 방호에 대한 연구결과를 제시하였다. 국가적인 EMP 방호실태와 발전방안을 제시했지만 경호경비를 위한 고정시설물과 기동경호장비의 방호와 시행절차에 국한된 발전방안만 제시한 측면이 있었다.⁸⁾

따라서 본 논문에서는 선행연구결과들을 바탕으로 북한의 EMP 위협에 따른 한국의 대응방안을 제시하고자 한다.

6) John S. Foster et al, “Report of the Commission to Assess the Threat to the United States from Electromagnetic Pulse(EMP) Attack,” *Critical National Infrastructures* (Washington D.C: U.S., Congress, 2004).

7) Peter V. Pry, “Military Options for Denuclearizing North Korea,” *Washington Times* (March 26, 2019).

8) 정주섭, “국가원수 경호적 측면에서의 EMP(Electro Magnetic Pulse) 방호 시스템에 대한 고찰,” 『한국경호경비학회지』, 제41호, 한국경호경비학회, 2014.

II. 북한의 핵전략 및 EMP 위협

1. 북한의 핵전략

한 국가의 핵전략은 핵능력을 기본으로 수립된다. 그리고 핵전략 유형은 핵무기 보유수준과 핵능력을 기본으로 실존억제, 최소억제, 제한억제, 최대억제전략을 채택한다.⁹⁾ 북한은 적의 선제타격에 생존할 수 있는 2차 타격능력을 보유한 최소억제전략에서 상호확증파괴(MAD, Mutual Assured Destruction) 할 수 있는 타격능력을 보유한 제한억제전략, 실제로 운용할 수 있는 비대칭 확산 핵전략으로 발전하고 있는 것으로 판단된다.

북한은 비핵화 협상 중에도 지속적으로 핵·미사일 능력을 고도화하고 있으며, 핵무기의 소형화와 경량화, 다종화, 표준화, 규격화를 달성하여 현재 65발 내외의 핵무기를 보유하고 있으며, 지속적으로 핵무기 보유수량을 늘려가고 있는 것으로 추정된다.¹⁰⁾ 그리고 투발수단도 화성-15형의 대륙간탄도미사일(ICBM)을 포함하여 스커드, 노동, 무수단 등 다양한 사거리의 미사일을 1,000여 발 이상 보유하고 있으며, 잠수함발사탄도미사일(SLBM)까지 보유한 것으로 추정되고 있다.¹¹⁾

북한은 2017년 11월 29일 화성-15형 시험발사 성공을 통해 ‘국가 핵무력 완성’을 선포했었다. 그리고 그 이후 핵실험이나 대륙간탄도미사일 시험을 실시하지 않고 있다. 그리고 북한의 김정은은 2018년 신년사를 통해 공세적인 핵·미사일 고도화 언급을 자제하면서도 억제력과 실전화 중심의 군사활동을 시사하기도 했다. 미국 본토 전역의 ‘핵타격 사정권’과 ‘핵단추가 사무실 책상 위’에 있다는 언급을 하기도 했으며, 미국과 대응한 균형을 이루어 ‘전략국가’가 되었다는 다는 것은 향후 ‘핵군축’을 주장하기 위한 수사로 판단된다.

실제 북한은 2018년 4월 20일 실시된 노동당 중앙위원회 제7기 제3차 전원회의 결정서를 통해 국가 핵무력 완성을 기정사실화하며 핵보유국임을 선포하기도 하였다. 그리고 추가핵실험 중지를 통해 세계적인 핵군축을 위한 국제적인 지향과 노력

9) 박재완, “북한의 핵전략과 잠수함발사탄도미사일(SLBM) 위협분석을 통한 한국의 대응전략,” 『한국군사』, 창간호, 2017, pp. 39-49.

10) 박재완, “북한의 핵무장에 대한 한·미 신행정부의 북핵 정책,” 『한국동북아논총』, 제22집 제3호, 한국동북아학회, 2017, p. 192.

11) Dakota L. Wood, *2018 INDEX of U.S. Military Strength* (Washington D.C: Heritage Foundation, 2018), p. 271.

에 합세하겠다고 하였다.¹²⁾

하지만 하노이 회담 결렬 이후 보여주고 있는 행보를 보면 북한의 핵포기 진정성을 의심할 수밖에 없다. 2018년 4·27 판문점선언과 6·12 센토사선언, 9·19 평양공동선언에서의 ‘한반도 비핵화’ 의지를 더욱 의심케 하는 부분이다. 북한은 2019년 신년사에서 미국의 상응조치를 요구하며 미국이 지속해서 강요와 제재, 압박을 한다면 부득불 ‘새로운 길’을 모색하지 않을 수 없다고 엄포를 놓기도 하였다. 북한의 이러한 결정과 조치들이 북한의 완전한 비핵화를 의미하는 것은 아니라고 판단된다. 뿐만 아니라 북한은 제7기 제3차 전원회의 결정서에는 국가 핵무력 완성을 기정사실화했고, ‘핵단추’와 ‘핵군축’ 등을 언급하며 이제는 핵개발이 완료되어 ‘핵보유국’임을 선포하기도 했다. 또한 북한의 헌법전문, 노동당 규약, 핵보유국법 등에 핵무기 보유의사를 명확히 밝히고 있기 때문에 남북 정상회담과 미·북 정상회담에서 북한의 비핵화가 논의된다고 하더라도 쉽게 스스로 핵을 포기하지 않을 것으로 판단된다. 오히려 핵을 개발하는 단계보다 핵을 이미 보유했다는 명분으로 더욱 공세적이고 강압적인 형태를 보이지 않으리라는 보장도 없는 실정이다. 또한 북한이 더 이상 시행하지 않겠다는 대륙간탄도미사일은 실질적으로 한국에는 크게 의미가 없는 것일 수도 있다. 물론 미국의 증원전력을 차단하는 목적일 수도 있으나 남한은 북한의 단·중거리미사일의 사정권 안에 놓여 있기 때문에 한 치의 방심도 금물일 것이다.

북한의 핵무기 사용 가능성은 약소국의 핵전략 이론에 의하면 북한의 핵전략은 더욱 명확해 진다. 나랑(Vipin Narang)은 핵태세 최적화 이론(Nuclear Posture Optimization Theory)을 통해 지역 핵국가들의 핵전략을 분석하면서 북한은 비대칭 확전 핵전략(asymmetric escalation posture)을 통해 북한이 실제로 핵무기를 사용할 것이라고 판단하였다.¹³⁾ 나랑은 북한의 체제붕괴를 막기 위해 핵무기도 사용

12) 북한은 제7기 제3차 전원회의에서 세 가지 결정서를 채택하였다. ‘경제건설과 핵무력 건설 병진 노선의 위대한 승리를 선포함에 대하여’와 ‘혁명발전의 새로운 높은 단계의 요구에 맞게 사회주의 경제 건설에 총력을 집중할 데 대하여’, 그리고 ‘과학교육사업에서 혁명적 전환을 일으킬데 대하여’이다. 특히 ‘경제 건설과 핵무력 건설 병진노선의 위대한 승리를 선포함에 대하여’라는 결정서에는 국가 핵무력 완성을 선포하여 핵보유국임을 공언하였으며, 핵실험과 대륙간탄도미사일 시험을 중지할 것과 풍계리핵실험장 폐기를 명시하였다. 『조선중앙TV』, 2018. 4. 21.

13) 나랑(Narang, Vipin)은 지역 핵국가가 채택할 수 있는 핵전략으로 촉매적 핵전략(catalytic posture), 확증보복 핵전략(assured posture), 비대칭 확전 핵전략(asymmetric escalation posture) 등 세 가지 유형을 제시하였다. Vipin Narang, *Nuclear Strategy in The Modern Era: Regional Powers and International Conflict* (Princeton: Princeton University Press, 2014), pp. 1-341.

하겠다는 의지를 가지고 있는 것으로 판단하였다. 북한은 한국과 미국의 선제공격으로 북한의 핵능력이 무력화되기 이전에 선제적으로 핵무기를 사용하는 방안을 선호할 것이라고 하였으며, 북한은 괌과 일본의 미군기지, 한국과 미국 본토에 대한 핵무기 사용을 고려하고 있을 것이라고 하였다. 미국의 압도적인 군사력에 의해 북한의 생존이 경각에 달렸다고 판단된다면 핵무기를 선제적으로 사용하는 것은 물론 미국을 공격하는데 따른 위험도 무릅쓰는 선택을 할지도 모른다.¹⁴⁾

2. 북한의 EMP 위협

북한의 EMP 공격 의도와 능력은 핵·미사일 능력과 밀접한 관계가 있는 것으로 판단된다. 북한이 핵·미사일 개발과 더불어 EMP 공격 의도를 보인다고 할 수 있다. 그리고 북한은 EMP 위력과 특성을 활용하여 새로운 위협으로 활용하고자 할 것이다. 한국과 미국으로서는 북한의 강압전략에 더욱 난처해질 수밖에 없는 상황이다.

2017년 9월 3일에 감행한 북한의 6차 핵실험 후 노동신문 9월 4일자 기사에 ‘핵무기의 EMP 위력’ 기사를 통해 EMP의 효과를 자세히 설명했다.¹⁵⁾ 그리고 노동신문은 핵실험 당일에도 EMP에 대해 언급하기도 했다. 김정은 노동당 위원장이 핵무기연구소에서 수소탄을 둘러본 소식을 전하면서 “전략적 목적에 따라 고공에서 폭발시켜 광대한 지역에 대한 초강력 EMP 공격까지 가할 수 있다”고 위협하기도 했다.¹⁶⁾

노동신문이 이를 동안 EMP 위력을 강조한 것은 예사롭지 않으며 북한이 EMP 공격에 대한 큰 관심을 보이고 있다는 증거로 볼 수 있을 것이다. 수소폭탄에 의한 EMP 위력을 감안한다면 첨단 전자유도무기들을 일거에 무용지물로 만들 수 있으며, 대륙간탄도미사일(ICBM)의 정교한 유도 조종 기술과 대기권 재진입 기술 확보 없이도 미국 본토를 충분히 위협하고도 남을 정도이다. 앞서 언급했듯이 하노이 회담 결렬 이후 미국의 EMP 위원회도 이 같은 위협을 언급하며 북한의 비핵화를 위해 군사

14) Vipin Narang, “Nuclear Strategies of Emerging Nuclear Powers: North Korea and Iran,” *The Washington Quarterly*, Vol. 38, Issue 1(Spring 2015), pp. 73-91; Vipin Narang, “Why Kim Jong Un wouldn’t be irrational to use a nuclear bomb first,” *The Washington Post* (Sept 8, 2017).

15) 유용원, “김정은의 히든카드, 핵 EMP의 위력,” 『주간조선』 제2474호, 2017. 9. 11.

16) 박용한, “北, 새 위협 수소탄 EMP... 400km 상공서 터지면 미 전역 마비,” 『중앙일보』, 2017. 9. 4.

적 옵션을 강구해야 한다고 한다는 점을 강조하기도 했다.¹⁷⁾

북한이 EMP 공격에 관심을 둔 이유는 대륙간탄도미사일(ICBM)을 개발할 때 필요한 4가지 필수기술인 엔진출력과 단 분리, 유도 조종, 대기권 재진입 중에 가장 난제로 꼽히는 대기권 재진입 기술이 확보되지 않았기 때문인지도 모른다. 그리고 대기권 재진입 시 6,000~8,000℃의 고온에 의해 탄두부분이 불규칙적으로 삭마되어 정밀한 유도 조종이 제한되며, 정확하게 목표물을 타격할 수 없기 때문이다. 이런 측면에서 판단해 볼 때 북한은 정밀한 유도 조종과 대기권 재진입 기술이 요구되지 않으면서 고공 400km에서 고공 폭발시킬 경우 요격이 제한되며, 미국 전역에 광대한 영향을 미칠 수 있는 EMP에 관심을 가졌을 것으로 보인다.

북한은 EMP 관련 기술도 오래 전부터 확보했을 것으로 판단된다. 2016년 4월 6일 북한의 인터넷 선전매체인 ‘우리민족끼리’에서 “전자기(EMP) 교란탄으로 첨단 전자유도무기를 모조리 무력화할 수 있으며, 미국의 항공모함전단을 일거에 소멸할 수 있다”고 주장하기도 했다. 이것은 유사시 한반도로 전개되는 미국의 증원전력을 EMP로 공격하겠다는 의미일 수 있다. 북한은 항상 미국의 증원전력에 대해 신경은 곤두세우곤 했는데, 화성-12형에 의한 궤 포위사격 위협도 그 일환이라고 할 수 있다. 미국도 북한의 EMP 공격에 대해 무시하지 못하는 실정이다. 과거 미국 하원특별위원회의 보고서에서 북한과 같은 불량국이 핵탄두 하나로 미국을 처참하게 만들 수 있는 능력을 보유하고 있다고 EMP 위협을 경고하기도 했었다.

그리고 북한의 EMP탄 능력에 대해서도 심각한 위협으로 대두되고 있다. 2008년 미하원 군사위원회도 북한의 EMP 탄을 경고했었다. 그리고 미 중앙정보국(CIA) 핵전문가였던 프라이 박사는 2011년 언론을 통해 “EMP탄을 개발한 러시아 과학자가 EMP 설계도 정보를 북한에 유출하였다”고 밝혔다.¹⁸⁾ 또한 러시아 과학자들이 북한이 몇 년 안에 슈퍼 EMP탄을 개발할 것이라고 밝혔다. 북한은 비대칭전력으로 HEMP와 e-폭탄으로 한·미 연합군과 재래식 전력의 열세를 만회할 수 있고, e-폭탄의

17) 미국의 EMP 위원회 위원장인 프라이 박사는 워싱턴 타임즈 기고문에서 수십 년에 걸친 회담 실패와 하노이 핵 협상 실패가 북한은 평화적으로 비핵화하지 않을 것임을 다시 입증했다고 하면서 북한이 미 본토에 대한 EMP 공격 가능성을 언급했다. 그리고 EMP 위원회는 다양한 요인들로 인해 북한이 미 본토에 대한 EMP 공격으로 1년 내에 미국 인구의 90%를 잃을 수 있다고 했다. Peter V. Pry, “Military Options for Denuclearizing North Korea,” *Washington Times* (March 26, 2019).

18) 안용현, “러 EMP(전자기파) 폭탄 개발자, 北에 EMP정보 유출돼,” 『조선일보』, 2011. 6. 25.

FCG는 1950년대 초에 소련이 개발한 것으로 과거 소련과의 관계, 소련의 붕괴 등의 기회로 충분히 e-폭탄을 획득하거나 개발하였을 것이라고 추정할 수 있을 것이다.

뿐만 아니라 미국의 중앙정보국 국장이었던 제임스 울시도 2014년 의회 보고서에서 러시아가 2004년부터 북한의 EMP탄 개발을 도왔다고 지목하기도 했었다. 벌써 10년 이상의 시간이 지난 점을 고려할 때 절대 무시할 수 없는 위협으로 볼 수 있을 것이다. 헨리 쿠퍼 전 전략방위구상(SDI) 국장도 2016년 6월 월스트리트저널(WSJ) 기고문에서 “북한이 미국에 ICBM을 통한 직접적인 핵 타격보다 EMP탄을 택할 가능성이 크다”고 주장했다. 이러한 EMP탄 개발상황이 현실화되지 않았다고 하여도 북한이 별도의 순수 EMP탄을 투발하기보다는 대륙간탄도미사일(ICBM)을 활용하여 수소폭탄을 미국의 상공에서 고공에서 폭발시킨다면 그 영향은 매우 심대할 것으로 판단된다.

3. 북한의 EMP 공격 예상 시나리오

북한의 EMP 공격은 평시 테러나 공갈, 위협, 공갈(Blackmailing)용으로 운용이 가능할 것이고, 전시 개전 초기부터 적극적으로 운용하는 것을 배제할 수 없는 실정이다. 북한의 EMP 공격을 하는 목적은 평시에는 비핵EMP로 IT 강국인 한국에 대해 군사적인 문제뿐만 아니라 경제적 마비와 사회혼란을 초래할 목적으로 운용할 수 있고, 전시에는 개전초기부터 적극적으로 운용하여 궁극적으로 전(全)한반도의 공산화라는 통일전쟁에서 승리하기 위해서 운용할 것으로 보인다.

북한은 한국과 미국의 연합국에 비해 재래식 전력의 열세를 만회하고, 한·미연합군의 첨단전력, 특히 C4I로 네트워크화된 연합군을 초기에 무력화하기 위한 방법으로 운용할 것으로 판단된다. 그리고 미군에 대해서는 한반도로 전개할 수 있는 증원 전력을 차단 및 저지하고, 평시 협상 전에 유리한 상황을 조성하기 위한 위협, 공갈 목적으로 미국 본토에 대해 직접 EMP 공격과 위협을 가할 수 있을 것이다.

HEMP의 강도는 무기의 위력과 핵장치의 설계, 폭발고도에 따라 달라지는데, 만약 1~2Mt의 위력을 가진 핵무기를 고도 480km(약 300마일) 상공에서 폭발시켰을 경우 전체 강도가 5~60 kV/m가 형성되며, 지구자기장의 영향을 받아 [그림 1]과 같이 스마일 그래프 형태로 미국 대륙 전체에 강한 피해를 줄 수 있을 만큼 충분해진다.

[그림 1] 고공폭발시 지표면 EMP 분포(400km 고공)



출처: DoA, "Nuclear Environment Survivability: Appendix D. Electromagnetic Environment and Effects," *Test Operations Procedure*, 1-2-612 (April 15, 1994), p. D-7.

북한은 EMP의 특성을 반영하여 핵EMP(NEMP)와 비핵EMP(NNEMP)를 교묘하게 혼용할 수 있는 가능성도 배제할 수는 없다. 평시 테러나 전자전 차원의 비핵 EMP 공격 가능성도 배제할 수 없을 것이다. 특히 한국에 대해서는 핵EMP와 비핵 EMP를 동시에 운용할 수 있으며, 미국의 증원전력에 대해서도 혼용이 가능할 것으로 보인다.

북한의 핵EMP 공격은 전시 대대적인 공격 이전에 사전 무력화 차원에서 운용할 수도 있다. 전투력 및 전쟁지속력 마비를 중심으로 북한의 첨단장비에 영향을 주지 않고 중국과 일본에 영향을 주지 않는 고도인 100km 미만의 고도에서 고공폭발을 시킬 것이다. 이러한 지역은 서울보다는 경기도 이남지역에서 고공폭발로 전방지역부대까지 영향을 끼치고 RSOI 기능에 관련되는 지역까지 마비시킬 수 있을 것이다. 북한의 비살상공격에 대응하여 미군이 즉각적인 북한을 핵으로 보복공격하는 것은 제한이 될 수도 있고, 한국군의 주전력은 C4I 마비, 공군전력, 육군전력의 첨단장비가 마비되어 합동성과 통합성에 큰 제한이 발생할 수밖에 없을 것이다.

2015년 한국기술연구소에서 100kt의 핵폭탄을 서울 상공 100km 위에서 터뜨리면 한반도와 주변 국가의 모든 전자기기를 파괴할 수 있다는 분석을 발표하기도 했

다. 휴전선 부근에서 핵무기의 폭발고도를 60~70km 구간으로 낮추면 한반도 남쪽 지역인 한국의 전역에 EMP 효과를 만들 수 있으며, 지구의 자기장 영향에 의해 북한은 영향을 덜 받으면서도 한국에만 효과를 보일 수 있는 것이다.

김정은은 2011년 12월에 집권한 이후 4차례의 핵실험을 단행했고, 2017년에만 화성-12형 정상각도 실거리 사격과 ICBM이라고 강조하는 화성-15형의 고각사격 등 16회의 탄도미사일 도발을 감행했다.¹⁹⁾ 뿐만 아니라 ‘괌 포위사격’ 계획을 의도적으로 공개하면서 미국 트럼프 대통령의 분노를 사기도 했다.²⁰⁾ 북한이 괌을 타격한다는 것은 유사시 미군의 증원기지로 활용한다는 것과 미국의 확장억제를 지원하는 전략자산이 전개하는 곳이라는 측면에서 그 의미가 남다르다고 할 수 있다. 괌 앤더슨 공군기지에는 B-52H 스트레토 포트리스(Strato Fortress) 전략폭격기, 죽음의 백조(Swan of Death)라고 하는 B-1B 랜스(Lancer) 초음속 전략폭격기, B-2 스피릿(Sprits) 스텔스 폭격기와 글로벌 호크(Global Hawk) 고고도 무인정찰기 등의 전략무기가 배치되어 있다. 또한 괌의 해군기지에는 미국의 핵추진 잠수함도 배치되어 있다. 따라서 북한은 괌에 대한 공포를 제거하기 위해 화성-12형의 전력화에 박차를 가하고 있는 것이라고 할 수 있다.

그리고 북한은 평시 테러나 위협 목적뿐만 아니라 전시 개전초기 한국과 미국의 연합군의 재래식 전략을 만회하고 미군의 증원전력으로부터 자유로울 수 있도록 EMP 공격을 다양하게 활용할 수 있을 것이다.

비핵EMP는 선택적 표적을 선정하여 C4I 마비와 사회혼란으로 초전대응 마비에 중점을 두고 운용할 것이다. 비핵EMP는 평시 국지도발 간에도 은밀하게 운용할 수도 있다. 2011년 3월 4일 한국 수도권 서북부 지역 GPS 교란 사례와 같이 증거가 남지 않는 비핵EMP 공격을 감행할 수 있다. 이러한 공격은 자장압축발생기(FCG: Flux Compression Generator)도 가능하겠지만 은밀성은 가박크기로 휴대나 위장이 용이한 가상음극발전장치(Vircator: Virtual Cathode Oscillator)가 유리할 것

19) 홍민, “북한의 핵·미사일 관련 주요 활동 분석,” 『KINU INSIGHT』 (서울: 통일연구원 2017), pp. 33-40.

20) 2017년 8월 5일 유엔 대북 제재 2371호가 채택되자 미국과 북한의 ‘말쑥한 전쟁’이 시작되었다. 8월 5일에 북한은 ‘미국 본토 불바다 만들 것’이라고 하고, 8월 8일에는 미국이 ‘북한, 화염과 분노에 직면할 것, 예방전쟁도 가능’이라고 응수했다. 이에 8월 9일 북한은 ‘임의 시각에 괌 포위사격할 것’이라고 맞받았다. 이에 8월 11일에는 미국이 ‘어떤 행동이라도 한다면 후회하게 될 것’이라며 긴장의 수위를 높였었다.

이다. 북한의 입장에서 전쟁을 개시하기 전에 마비시켜야 할 대상은 미군과 한국군의 통합성, 합동성을 연결하는 네트워크망이다. 이 네트워크망을 마비시켜 상대적 전투력에서 북한이 우위를 점하지 못하고 있는 공군전력 등의 첨단전력을 표적으로 공격할 것이다. 동시에 사회적 혼란을 초래하고 이슈를 만들 수 있는 표적을 선정하여 공격할 것으로 판단된다.

북한은 EMP 공격으로 군사시설과 장비뿐만 아니라 국가 기반시설 전반에 대해 심대한 위협과 피해를 가할 수 있을 것이다. 원자력 및 전력시설, 비행장 관제시설, 운행 중인 KTX, 이·착륙 중인 항공기, 금융시설, 통신시설 등 사회 기반시설의 기능을 마비시켜 사회적으로 혼란을 조성하지만 은밀성과 비파괴성, 인원의 비살상, 전자기파가 순식간에 사라지는 특징으로 증거확보가 제한되기 때문에 북한의 공격으로 판단하는 것이 어려울 것이고, 복구에도 많은 시간이 소요될 것이므로 혼란이 증대될 것이다. 북한은 정치, 경제, 사회, 군사 전반에 걸쳐 혼란을 조성한 뒤에 비로소 전면적인 남침을 감행할 것으로 판단된다.

따라서 북한의 EMP 공격은 전쟁의 시작으로 판단할 수밖에 없는 상황을 초래하여 위기관리의 비중 있는 징후가 될 수밖에 없고, 의도치 않은 전쟁을 유발할 수도 있다. EMP 방호에 대한 중요성을 인식하여 합참 등 일부 지휘시설에 EMP 방호가 된다고 하지만 통신은 주는 자와 받는 자가 있어야 하듯이 지휘체계 전반에 혼란을 초래할 것이며, 항상 예기치 못한 시기와 장소, 방법으로 도발을 감행한 북한의 전략 전술을 고려했을 때 EMP 공격 시나리오에는 더욱 발전시켜 나가야 할 것이다. 그리고 북한이 EMP 공격을 감행한다면 전투부대는 첨단장비의 이점을 활용하지 못하고 6·25 전쟁과 같은 수준의 재래식 전투를 각오해야 할 것이다.

III. EMP 방호

1. EMP 정의 및 사례

전자기파(電磁氣波, Electromagnetic Pulse)란 지상 30km 이상의 고도에서 핵폭발로 발생하는 고고도 핵전자기파(HEMP: High Altitude Electromagnetic Pulse)와 의도적으로 전기·전자·통신기기 등을 손상시키거나 오작동을 유발할 수 있는 고출력 비핵전자기파(HPM: High Power Microwaves)를 말한다.²¹⁾ 핵폭발에 의해 생

성되는 HEMP는 핵EMP(NEMP: Nuclear Electromagnetic Pulse), 고출력 비핵 전자기파(HPM)는 비핵EMP(NNEMP: Non Nuclear Electromagnetic Pulse)라고 할 수 있다.

EMP는 핵폭발이나 전자기파 발생장치로 생성된 강력한 에너지를 가진 감마선이 에너지가 낮은 원자핵과 충돌하면서 전자가 방출되는 효과에 의해 고에너지의 전자가 진동운동을 하면서 발생하는 전자기파를 말한다. 강한 에너지를 가진 감마선이 에너지가 낮은 원자핵과 충돌해서 전자를 방출시키는 효과를 콤프턴 효과(Compton Effect)라고 한다.²²⁾ 그리고 강한 감마선에 의해 방출된 전자가 이온화되어 전자기파 방사를 통해 EMP를 발생시킨다.²³⁾ EMP는 공기가 있는 모든 지역에서 방사(radiate, 또는 복사)와 전선 등에 의한 전도(conduct)를 통해 통신장비, 컴퓨터 등 각종 전자장비의 회로로 과전류가 흘러 전자회로를 파괴시킴으로써 반도체로 작동하는 모든 전자·전기·통신기기를 마비시키지만, 인체에는 피해가 없는 것으로 알려져 있다.

미국은 1958년까지 네바다 사막 수행한 핵실험에서는 EMP 효과를 발견하지 못했었다. EMP의 효과는 1962년 핵실험에 의해 입증되었다. 1958년 미국의 태평양 상공 수소폭탄 실험에서 방출된 감마선이 엄청난 충격파를 생성하여 하와이의 가로 등이 모두 꺼지고 호주에서도 무선헬해에 장애가 발생하기도 하였다. 그리고 1962

21) 국립전파연구원고시의 용어정의에서는 ‘고출력 전자파’로 정의하고 있으나, 명확한 용어는 ‘고출력 전자파’ 보다는 ‘전자기파(EMP)’가 타당하여 본 문헌에서는 국립전파연구원고시와 달리 전자기파로 정의하여 사용하였다. “고출력·누설 전자파 안전성 평가기준 및 방법에 관한 고시,” 『국립전파연구원고시』, 제2015-6호, 제3조(용어의 정의), 국립전파연구원, 2015, p. 1.

22) 콤프턴 효과(Compton Effect)는 미국의 워싱턴대학의 물리학자이자 1927년 노벨물리학상 수상자인 아서 콤프턴(Arthur H. Compton, 1892~1962)이 1923년에 실험하였다. 콤프턴 효과는 주로 엑스선이나 감마선에 해당하는 빛으로 전자(광전자)를 산란시켰을 때, 산란 후 빛의 파장이 길어지는 현상이다. 광양자설에 따르면 빛은 입자성을 가지고 전자와 충돌하여 운동량과 에너지를 전달한다고 할 수 있다. 에너지는 파장에 반비례하므로, 전자에 에너지를 전달했던 광자의 충돌 후 파장은 길어진다. 광양자설에 따라 빛은 입자로 볼 수 있으며, 전자와 충돌하여 산란된다. 이를 콤프턴 산란(CS: Compton Scattering)이라고 한다. 광자가 가지고 있는 에너지는 전자의 결합에너지보다 훨씬 크므로 이 실험은 거의 정지해 있는 전자를 산란시킨 실험이라고 해석할 수 있다. 『물리학백과』, 한국물리학회, <http://www.kps.or.kr>. (검색일: 2017. 10. 9.)

23) 펄스(Pulse) 형태는 수면에 돌을 던지면 퍼져나가는 파동으로 이해할 수 있다. 따라서 본고에서는 전자기펄스는 ‘전자기파’라고 명명하여 활용하였다. Samuel Glasstone and Philip J. Dolan, *The Effects of Nuclear Weapons* (Washington D.C: U.S. Government Printing Office, 1977), p. 519.

년 7월 태평양의 존스톤 환초(Jonston Atoll) 상공에서의 핵실험에서 EMP 효과를 확인했다. 존스톤 환초 400km 상공에서 1.44Mt급의 W89 수소폭탄 핵실험(실험명 Starfish Prime)으로 1,445km 이격된 하와이 호놀룰루의 전기장비와 전자장비의 오작동과 무선통신 두절, 교통신호등의 오작동, 라디오 방송 중단, 전력회로 차단기의 오작동, 도난경보기와 각종 사이렌의 오경보, 도심 가로등 소등 등의 피해가 발생하였다. 한편 같은 해인 1962년도에 소련에서도 카자흐스탄 상공에서 300kt급 핵무기로 EMP가 발생하는 핵실험을 실시했다. 소련의 경우 578km(400마일) 이격된 카라칸다 지역 지하에 매설한 송전선에 화재가 발생하기도 했다.²⁴⁾

2. EMP 무기 종류 및 특성

EMP 무기는 전자시스템에 치명적인 영향을 미치는 다양한 형태를 가진 무기이다. 그리고 EMP 무기의 형태와 상관없이 사용자에게 많은 장점을 제공한다. 첫째, EMP 무기는 타격하고자 하는 목표인 전기·전자·통신시스템에 대한 많은 표적정보를 필요로 하지 않으며, 시설물의 피해 없이 목표 시스템만 공격할 수 있다. 둘째, EMP 무기는 대기권 밖에서 운용할 수도 있고, EMP의 특성으로 기상의 영향을 덜 받는다. 셋째, 피해범위를 조절할 수 있는 지역무기이다. 예를 들어 작게는 테니스 코트 크기부터 크게는 미국 본토 전체까지 영향을 미칠 수 있다. 넷째, 회로와 시스템의 파괴를 통해 일정기간 또는 장기간 영향을 미칠 수 있다. 다섯째, EMP 무기에 대응하기 위해서는 전체 방어시스템을 보강하기 위해 막대한 예산을 투입해야 한다. 이것은 상대방에게 상당한 부담으로 작용할 수 있다. 여섯째, EMP 무기는 사람에게 직접적인 영향을 미치지 않는다는 점이며, 이것은 EMP 무기를 선택하는 가장 중요한 요소일 수도 있을 것이다.

EMP 무기는 EMP를 발생시키는 무기로서 핵무기가 대표적이며(NEMP, HEMP), 전자기폭탄(e-bomb) 등 폭탄과 장치도 있다(NNEMP, HPM/e-bomb). 핵무기는 강력한 핵폭발로 감마선을 발생시켜 EMP를 만들지만 기타 EMP탄이나 장치는 EMP를 직접 발생시키기 위해 만들어진 무기이다. 그래서 EMP 무기는 전자파 발생을 핵무기 사용여부에 따라 핵EMP(NEMP), 비핵EMP(NNEMP)로 구분한다. 핵무기는 공중폭발을 하면 컴프턴 효과에 의해 전자기파가 생성되는 HEMP(High Altitude

24) Foster et al, *Critical National Infrastructures*, p. 158.

Electromagnetic Pulse)가 있고, 비핵전자기파(NNEMP)는 폭발성 에너지를 사용해 짧은 시간에 광대역 펄스를 생성하는 e-bomb이나 고출력 발생장치로 전자파를 발생시키는 HPM(High Power Microwaves)으로 구분한다. e-bomb은 HPM탄과 달리 폭발성 에너지를 사용하는 것으로 발전기에 따라 FCG(Flux Compression Generator)와 Vircator(Virtual Cathode Oscillator)로 아래 <표 1>의 EMP 무기 종류와 같이 구분한다. 이런 EMP 무기는 모든 전기, 전자시스템 및 회로의 전압을 순간적으로 상승시키고 소멸되는 특성으로 지역무기로 사용되며 인명을 살상시키지 않는 특성이 있다.

<표 1> EMP 무기 종류

구 분		사용 가능성	피해범위	대상(주파수 기준)	잠재 사용자
Nuclear HEMP		중	최대반경 2,414km	전자제품, 컴퓨터 칩, 센서, 통신, 자동차, 전선, 사회기반시설	핵·탄도미사일 보유국
HPM		저	미상	집적회로, 회로카드, 릴레이 스위치	미국, 영국, 호주, 러시아, 스웨덴
e- bomb	FCG	고	175m	76m 이상 비보호 전선	테러리스트
	Vircator	중	150m	집적회로, 회로카드, 릴레이 스위치	적대 세력

출처: Colin R. Miller, "Electromagnetic Pulse Threats in 2010," Center for Strategy and Technology Air War College, Air University (Alabama: Maxwell AFB, 2005), p. 394의 내용을 요약 정리함.

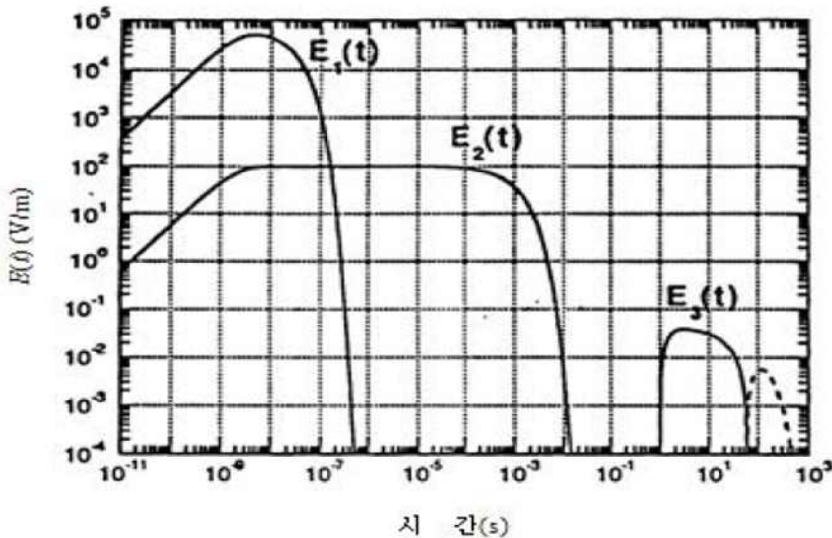
2.1. 고고도 핵전자기파(HEMP)

핵무기는 가장 값비싸지만, 가장 강력하면서도 효과적인 EMP 무기라고 할 수 있다. 공중·표면·표면 하 폭발 등 폭발형태에 따라 폭풍, 열복사선, 방사선, EMP의 강도가 다르다. 그리고 공중폭발도 고공폭발과 저공폭발로 구분하는데 고공폭발은 30km 이상 고도에서 폭발하는 것으로 이 고도에서 폭발하는 핵무기의 EMP를 고고도 핵전자기파(HEMP: High Altitude Electromagnetic Pulse)라 하며, 가장 효과적인 고도는 112km(70마일)로 알려져 있다.²⁵⁾ 고고도에서의 핵폭발 시 발생하는 핵전자기

25) 문헌에 따라 20km 이상의 고도에서 핵폭발했을 경우에도 EMP 효과를 발생하기 때문에 HEMP라고 할 수 있으며, HEMP의 위력은 핵무기 위력과 구형인 지구의 형태로 폭발고도에 영향을 받는다.

파(HEMP)의 주파수 대역은 [그림 2]의 고고도 핵전자기파(HEMP) 구성과 같이 초기(E_1), 중기(E_2), 후기(E_3) 핵EMP 구분할 수 있다.²⁶⁾

[그림 2] 고고도 핵전자기파(HEMP) 구성



출처: IEC-61000-2-9, Part 2, Environment, Section 9, Description of Environment, Radiated Disturbance, 1996.

초기 핵EMP(E_1)는 핵폭발 직후 수 나노초(10^{-9} 초)만에 나타나는데 짧은 펄스로 전계강도가 수십 kV/m이며, 주파수는 1MHz~1GHz로 전자기반 통제시스템, 센스, 통신 시스템, 컴퓨터 등 전기·전자·통신장비에 직접적인 영향을 미친다.²⁷⁾ 특히 초기 핵EMP(E_1)는 전계강도가 강하고, 공기를 매개로 전달되는 방사성(또는 복사성) EMP의 성질을 가지기 때문에 되며 매우 큰 위협이라고 할 수 있다.²⁸⁾

중기 핵EMP(E_2)는 중간정도의 주파수로 번개와 유사한 주파수이며, 수 마이크로초(10^{-6} 초)만에 나타나고 전계강도가 수백 V/m이며 한정된 길이의 전력선과 통신선로

26) Peter K. Detwiler, "Failure to Protect U.S. Against Electromagnetic Pulse Threat Could Make 9/11 Look Trivial Someday," *Forbes* (July 31, 2014).

27) 전계강도는 전파가 전달될 때 전파의 세기를 단위면적당 에너지로 표시한 것이다. 1m 이격된 거리의 두 지점 전압차를 V 기준으로 나타내며 V/m로 표시한다.

28) Edward Savage et al, "The Early-Time(E_1) HEMP and Its Impact on the U.S. Power Grid," *Report Mata-R-300, Metatech Corporation for Oak Ridge National Laboratory, Appendix E1 HEMP Myth*, 2011.

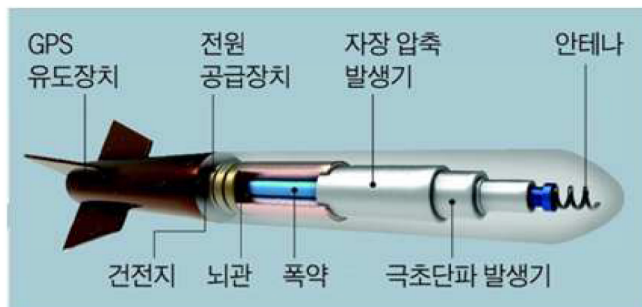
등에 피해를 입힌다. 그리고 후기 핵EMP(E3)는 상대적으로 낮은 주파수인 3~30Hz이며 수 분 이상의 펄스로 전계강도가 수십 mV/m로 낮지만, 총 에너지가 커서 길이가 긴 전력선이나 통신선로에 유도(conducted)되어 피해를 입힌다.

2.2. 고출력 비핵전자기파(HPM)와 전자기폭탄(e-bomb)

고출력 비핵전자기파(NNEMP, HPM: High Power Microwaves) 무기는 비핵방법으로 1MHz~1GHz 초고주파 대역에서 100W/m의 강력한 전자기파 에너지를 이용하여 릴레이 스위치, 집적회로, 회로카드를 기반으로 하는 전자장치 또는 전자파 운용장비를 물리적으로 파괴하거나 일시적 기능 장애를 유발시키는 지향성 비살상무기이다. 선진국들의 경우에도 상당한 기간 동안 노력과 비용을 투자했음에도 불구하고 임의 범위 내 표적에 대한 치명적인 손상을 입힐 수 있는 HPM 무기를 개발하였다는 사례가 알려진 바는 없다. 하지만 이것은 보안상의 문제로 접근이나 공개가 제한되는 측면이 있고, 미국과 러시아가 관련 기술을 획득했을 것으로 추측된다. 그리고 북한도 러시아로부터 관련 기술을 이전 받아 보유했을 가능성을 배제할 수 없는 실정이다.

[그림 3]은 지향성 안테나와 극초단파 발생기, 자장 압축 발생기, 폭약, 전원공급장치, GPS 유도장치가 장착된 전자기폭탄의 구조도이다.

[그림 3] 전자기폭탄(e-bomb) 구조도



출처: 최규민, “은행·전력·IT기업 ‘北의 EMP?’ 대책이 없어요,” 『조선일보』, 2017. 9. 22.

전자기폭탄(e-bomb)은 HPM 무기와 원리는 유사하지만 차이점은 폭발성에너지를 사용한다는 점이며, 순간적인 광대역 펄스를 생성하는 폭탄이나 크루즈 미사일의 탄두를 말한다. 종류에는 발전기에 따라 자장압축발생기(FCG: Flux Compression Generator)와 가상음극발진장치(Vircator: Virtual Cathode Oscillator)로 구분한

다. 이러한 전자기 폭탄은 강력한 전자기파를 발생시켜 전자장치에 영향을 주어 과전류를 흘려보내 전자기기의 회로를 파괴하고 전자장비, 통신, 전산망을 마비시킬 수 있다.

전자기폭탄(e-bomb)은 미국이 2003년 3월 25일 이라크와의 전쟁에서 이라크의 TV 방송을 중단시키기 위해 사용했다고 미 CBS 방송이 보도하기도 했다. 전자기 펄스(Electromagnetic Pulse) 무기를 실험적으로 사용했다고 하면서 e-폭탄은 형광등, 텔레비전, 컴퓨터, 자동차, 휴대전화 등 전자칩의 반도체로 작동하는 전자기기는 모두 작동하지 못하도록 한다고 전하기도 했다. 그리고 EMP탄과 유사한 탄소섬유탄도 있다.²⁹⁾

EMP탄은 폭발과 함께 강력한 전자기파를 방출하여 적의 전자장비를 무력화하거나 파괴하는 무기로 적의 지휘통제체계, 방공망, 전산망 등을 순식간에 마비시킬 수 있는 무기이다. 100m 반경이내 전자장비에 피해를 주는 ‘소프트 킬’ 수준에서 전자칩 등 장비를 파괴가 가능한 ‘하드 킬’ 수준까지 발전시켜나가고 있다. 특히 EMP탄은 항공기나 유도탄, 순항미사일에 탑재하여 지하 깊은 곳에 위치한 핵시설과 핵무기 기폭 장치, 미사일 유도 장치 등 전자기기를 무력화할 수 있는 첨단 전력으로 꼽힌다.

자장압축발생기(FCG: Flux Compression Generator)는 1950년대 초에 미국과 소련에 의해 개발이 되었다. FCG는 자장압축발생기에 의해 고출력마이크로파가 발생하여 안테나를 통해 유도된다. 175m 상공에서 폭발할 경우 1.6km 범위 내에서 1kV/m의 전계강도를 갖고서 전자기기를 파괴한다. 그리고 FCG는 비교적 간단하며 낮은 주파수에 대해서는 제한이 된다. 개발된 시점과 간단한 구조로 유추해보면 북한이 보유한 기술과 성능은 제시된 것 보다 기술이 더 많이 향상되었을 것으로 유추할 수 있다.

29) EMP탄과는 차이가 있지만, 군 당국은 유사시 북한의 핵·미사일 기지로 송전되는 전력망을 일기에 무력화시킬 수 있는 탄소섬유탄(일명 정전폭탄: Blackout Bomb) 개발 기술을 확보한 것으로 알렸다. 탄소섬유탄은 전도도가 높은 탄소섬유와 니켈을 결합해 만든 자탄(子彈, submunition)으로 상대방의 전력망을 파괴하며 정전 효과는 최대 12시간 이상 지속하는 것으로 알려주었다. 이 정전폭탄은 1999년 코소보전쟁 때 북대서양조약기구(NATO) 군이 유고슬라비아 전력공급 시스템을 파괴하여 전체 공급량의 70%를 차단한 적이 있다. 북한에는 7천 여 개의 지하 군사기지가 있어 유사시 발전소 상공에 정전폭탄을 운용하면 전력공급을 중단하여 지하요새를 무력화할 수 있을 것으로 군은 판단했다. 김귀근, “軍, 유사시 北전력망 무력화, 정전 폭탄 기술확보,” 『연합뉴스』, 2017. 10. 8.

가상음극발전장치(Vircator: Virtual Cathode Oscillator)는 극초단파발생기로 자장압축 발생기에서 발생한 고출력 전기에너지를 초단파 전자기 펄스에너지로 변환시킨 다음, 안테나를 활용한 에너지 집중으로 지향성 펄스로 방출시키는 역할을 한다. Vircator는 초전도 자석을 이용해 만든 침단 폭탄이다. FCG에 비해 치명적인 전자파를 형성시킬 수 있는 고주파를 형성하지만 구조적으로 복잡하다. 40GHz로 1.6km 거리에 10kW/m의 전계강도를 갖으며 가방형태로 만들어 사용이 가능하다.

3. EMP 방출 유형에 따른 방호

EMP 방출 유형에 따른 방호 대책을 강구해야 한다. 일부의 시각에서는 EMP 방호를 낙뢰에 의한 피해 예방조치의 연장선상에서 고려하기도 하지만, EMP 방출 유형과 그 유형에 따라 피해가 달라지기 때문에 유형에 따른 방호기술을 적용해야 한다.

EMP의 방출유형은 방사성 방출(放射性放出, RE: Radiated Emission)과 전도성 방출(傳導性放出, CE: Conducted Emission)로 구분할 수 있다. 방사성 전자기파는 고출력 전자기파가 공기를 매개로 방사되어 위험 반경 내의 모든 전자 및 제어 시스템의 성능저하와 기능마비를 일으킨다. 전도성 전자기파는 고출력 전자기파가 전송선로나 통신선로에 전도되어 이것과 연결된 각종 전자 및 제어시스템의 성능저하와 기능마비를 일으킨다.³⁰⁾ 따라서 EMP의 위협에 효과적으로 대응하기 위해서는 방사성 위협과 전도성 위협에 대한 대응이 필요하며, 방사성 위협과 전도성 위협은 전자기파의 침투 특성이 다르므로 침투 유형별로 효과적인 방호기술을 적용해야 한다.

EMP에 대한 방호는 크게 차폐(Shielding), 접지(Grounding), 여과(Filtering), 밀폐(Sealing)로 이루어진다. EMP는 금속과 만나게 되면 전류로 바뀌게 되고, 전류는 도체의 표면을 타고 흐르는데 이 전류를 축적용량이 매우 큰 지반으로 흘려보냄(Grounding)으로써 방호할 수 있다.³¹⁾

30) 고출력 전자기파의 유형은 방사(radiated)성과 전도(conducted)성으로 구분한다. “고출력·누설 전자파 안전성 평가기준 및 방법에 관한 고시,” 『국립전자파연구원고시』, 제2015-6호, 제3조(용어의 정의), 국립전자파연구원, 2015.4.24., pp. 3-6.

31) 이 원리는 전도성질을 가진 물질로 된 그물망이나 도체로 속이 빈 밀폐된 상자가 외부의 전기장을 차단하는 것을 물리학자인 영국의 패러데이(Michael Faraday, 1791~1867)가 1836년 고안하였다. 그래서 이 상자를 패러데이 상자(Faraday Cage)라고 하며, 이러한 차폐를 패러데이 차폐라고 한다. 패러데이는 이를 증명하기 위해 금속박으로 도금된 공간을 크게 만들고 그 공간 밖

물론 구조물의 전자기파 차폐 효과(SE: Shielding Effectiveness)는 차폐 재료의 특성, 개구부의 크기와 개수, 위치 등에 의해 결정된다.³²⁾ 그리고 완벽한 밀폐를 위해 외부로부터 공기가 들어오지 않도록 각종 통신선을 유입해야 한다. 차폐된 시설 내로 유입되는 통로인 관통구(POE: Point of Entry)에 대한 보호대책이 강구되어야 한다. 관통구는 차폐시설의 출입문, 통풍구와 냉난방 공조시설의 배관, 전기 및 통신 선로, 배선인입용 RF 통신 안테나 연결케이블 등으로 구분할 수 있으며 여기에 대한 기술적인 대책을 강구해야 한다.³³⁾

방사성 EMP를 차단하는 방법은 차폐(Shielding), 지하화(Groundation), 거리이격(DS: Distance Spacing)이 있다. 전자기파 차폐(Shielding)는 보호가 필요한 공간을 도전성 재료를 활용하여 밀폐함으로써 전자기파의 유입을 차단 또는 감쇄시키는 방법이다. 주로 출입문과 환기구 및 광케이블 인입을 위한 관통구 등을 전자기파로부터 차단할 수 있는 특수한 구조의 시설물을 설치하는 방법이다. 지하화(Grounding)는 중요서버 및 전기·전자장비를 지하공간에 설치하여 지형지물과 암반 등에 의한 자연적인 차폐효과에 의해 고출력 전자기파의 세기를 감쇄시키는 방법이라고 할 수 있다.

전도성 EMP를 차단하는 방법은 차단 필터를 설치하는 방법(Filtering)과 광신호로 변경하는 방법(Transformation)이 있다. 특성 주파수의 신호만을 통과시키거나 특정 주파수만을 차단하는 형태의 신호 부품인 차단 필터를 설치하는 방법은 전도성 고출력 전자기파가 외부에서 설비 내부로 들어오는 전선, 통신선, 신호선 등에 필요한 주파수 대역 이외의 신호를 차단하는 방법이다. EMP 차단필터는 통신선이나 전력선을 통해 들어오는 전류를 차단하기 위해 전자장비 사이와 전송 경로 상에 EMP 차단 필터를 설치한다. 그리고 광신호로 변경하는 방법은 통신선과 신호선의 경우 고출력 전자기파에 영향을 받지 않는 광신호로 변경하여 전달하는 방식이다. 광케이

에 고전압을 가한다음 검전기로 내벽에 전하가 없는 것을 확인하였다.

32) 정연춘 등, “HEMP 방호시설의 SE 평가방법의 비교,” 『Journal of Korean Institute of Electromagnetic Engineering and Science』, 제15권 제11호, 한국전자파학회, 2014, pp. 1197-1198.

33) Defense Quality and Standardization Office, “High-Altitude Electromagnetic Pulse(HEMP) Protection for Ground-Based C4I Facilities Performing Critical, Time-Urgent Missions: Part 1: Fixed Facilities,” *MIL-STD-188-125-1* (July 17, 1998), p. 24.

블은 전자기파의 영향을 받지 않는 케이블로 EMP 신호 유입과 누설 전자파 유출을 원천적으로 차단할 수 있다. 이를 위해 주요 선로에 EMP 신호 차단을 위해 광전 변환 모듈을 설치하는 방법이 있다.

4. 국내·외 EMP 방호기술 동향

지휘통제시설, 통신시설, 각종 첨단장비의 방호기술에 따른 규격제정과 EMP 방호 기술은 국내 기술이 충분히 발전되어 있다고 판단된다. Shelter의 방호력은 MIL-STD -188-125-1 사양에 의해 차폐효율시험(SE: Shielding Effectiveness), 펄스전류시험(PCI: Pulse Current Injection), 차폐실 누설검출측정(SELDS: Shielded Enclosure Leak Detection System)과 연속파 투입(CWI: Continuous Wave Immersion) 시험에 합격한 것들이 있다.³⁴⁾

실제 건물 형태로 된 EMP 방호시설은 완벽한 방호와 시험이 제한된다. 그래서 비교적 작은 Shelter는 완벽한 시험이 가능하므로 우수한 성능을 입증할 수 있고 전원선과 신호선 필터, 광케이블 관통관, 환기기구 관통관 등의 능력은 확보되어 있다고 판단된다. 전자기파 차폐 기술은 한국을 비롯한 독일, 스위스, 영국 등에서만 생산하여 사용하고 있는 실정이었으나, 국방과학연구소와 한국산업기술시험원과 민간 회사에서도 관련 기술을 획득하였으므로 국내 Shelter 기술을 응용하여 활용이 가능할 것이다.

국내 EMP 방호대책은 2015년 4월 25일에 고시한 국립전파연구원고시 제 2015-6호, ‘고출력·누설 전자파 안정성 평가기준과 방법 등에 관한 고시’를 적용하면 제한적으로나마 방호는 가능할 것으로 판단된다.

국외의 경우 군의 EMP에 대한 종합적인 가이드라인은 비밀로 분류되거나 통제되어 확인이 제한되지만 방호시설에 대한 차폐, 접지, 여과, 밀폐에 대해서는 구체적인 기준과 규격서가 나와 있으며 국제전자파 규격도 제정되어 적용되고 있다. 미국, 일본, 유럽 등 각국에서는 EMP 방호에 대한 대비를 체계적으로 발전시켜 나가고 있다. 아래 <표 2>는 국외 각국의 EMP 방호 규정 설정을 종합한 것이다.

34) Defense Quality and Standardization Office, *MIL-STD-188-125-1*, pp. 22-45.

〈표 2〉 국외 각국의 EMP 방호 규정

구 분	EMP 방호 규정 설정
미 국	• 연방재난관리청(FEMA)에서 EMP 주관 • 2001년 EMP 위원회(EMP Commission) 설립 : 중요 인프라 EMP 취약성, 피해복구 능력, 방화가능성 및 비용 평가
일 본	• 전자파 보안 가이드 라인 설정
유럽연합	• 대테러 방안에 EMP 방호를 포함 * EMP 방호 규정 : NORFO SL 238, 239 시행

출처 : 정병윤, “EMP 방호의 이해와 발전방안,” 『전투발전』, 제145호, 육군교육사령부, 2013, p.39.

미국은 국토안보부가 전력, 통신, 운송 등의 중요한 인프라시설 보호(CIP: Critical Infrastructure Protection)에 대한 EMP 위협분석과 방어 임무를 담당하고 있다. 그리고 국토안보부 산하 연방재난관리청(FEMA: Federal Emergency Management Agency)에서 1970년대부터 EMP 관련 업무를 주관하고 있으며, 비밀로 분류된 EMP 방호가이드 및 민간 중요통신시설에 대해 지원하고 있다.³⁵⁾ 그리고 미국 하원에서는 2001년 EMP 위원회(EMP Commission)를 설립하여 중요 인프라에 대한 EMP 취약성, 피해복구능력, 방어강화 가능성 및 비용 등을 평가하고 대응 권고안을 제시하도록 하고 있다. 최근 북한의 EMP 공격 위협이 증대됨에 따라 이전에 EMP 위원회에서 2004년과 2008년에 권고한 사항이나 취약성 분석 결과들이 새롭게 주목을 받고 있다.

일본은 2004년 10월에 정보통신연구기구(NICT: National Institute of Information and Communications Technology)의 협력 하에 누설 전자파와 침입 전자파 위협에 대처하기 위해 ‘전자파 보안 가이드라인’을 문서로 발간하기도 했다. 유럽연합의 경우 2006년 3월 21일 ‘대테러에 대한 새로운 유럽의 접근(New European Approaches to Counter Terrorism)’ 발표를 통해 대테러를 위한 EMP 방호를 포함시키고 있고 EMP 방호 규정으로서 NORFO SL 238과 239를 시행하고 있다.

35) 미국은 1977년 청문회에서 EMP 문제점을 논의한 이후 현재까지도 논의하고 있다. 그리고 비밀로 분류된 EMP 방호 가이드라인은 FEMA CPG-12 “Electromagnetic Pulse Protection Guidance”이다. <http://www.di-focus.com/news/articlePrint.html?idyno=2732> (검색일: 2018. 4. 24.)

IV. 한국의 대응방안

1. EMP 방호를 위한 국가 방호체계 구축

1.1. EMP 공격대비 국가 방호계획 수립과 대응조직 정비

북한의 EMP 위협에 대응하기 위한 EMP 방호계획이 중앙정부로부터 지방자치단체, 심지어는 군사작전계획에도 미반영되어 있는 실정이다. 그리고 EMP 공격에 따른 혼란을 사전에 방지하고 최소화하기 위한 중앙정부의 컨트롤타워와 지방조직이 미비한 실정이라고 할 수 있다. 또한 평시 재난안전을 담당하는 행정안전부와 비상대비업무를 수행하는 국방부로 이원화되어 원활한 위기대응을 제대로 할 수 없는 상태라고 할 수 있다.

EMP 대응을 위한 국가 차원의 EMP 방호에 대한 마스터플랜(Master Plan)이 우선적으로 요구된다. 우선적으로 국가 방호계획을 수립하고, 시행할 국가 차원의 EMP 방호 인력과 조직, 예산 편성이 우선되어야 할 것이다. 상황의 긴급성을 고려하여 EMP 방호를 위한 TF를 구성하여 기본적인 체계를 마련하고 EMP 공격에 의한 피해는 특급 재난이므로 범부처 정부차원의 종합적이고 치밀한 국가 방호계획 수립이 필요하다. 그리고 평시와 비상시에 이를 관장하고 자원을 동원하고 조정·통제할 수 있는 강력한 컨트롤타워가 있어야 할 것이다. 미국의 국토안보부에 편성되어 있는 연방재난관리청(FEMA)이 EMP 업무를 관장하고 미 하원의 EMP 위원회 운영이 좋은 예가 될 것이며 적극 벤치마킹할 필요가 있을 것으로 판단된다.

1.2. EMP 방호를 위한 연구체계 및 네트워크 구축

EMP 방호를 위한 전문인력이 턱없이 부족한 실정이다. EMP 방호 관련 연구체계나 산업기반도 취약한 실정이다. 소요가 발생하지 않고, 예산이 투입되지 못하는 분야이기 때문에 더욱 취약할 수밖에 없다. 일부 벤처기업이나 중소기업에서 보유한 EMP 방호 기술도 제대로 통합이 되지 못하고 있는 실정이며, 관련 민·관·군, 산·학·연 등의 인프라가 구축되어 있지 않은 실정이다.

EMP 방호에 관련된 연구를 내실있게 추진하기 위한 관주도로 민·관·군과 산·학·연이 협력하여 EMP 방호 연구체계를 구축하여 전문가 양성, 연구를 통한 관련기술 획득 등 관련 인프라를 강화해야 할 것이다. 일정부분은 국내·외에서 개발된 기술을 통합·융합하고 활용방안을 강구해야 할 것이다. 이것은 새로운 일거리와 먹거리 창

출의 시너지 효과를 발휘할 수 있고, 세부항목별 법령 정비와 가이드라인, 세부 항목별 매뉴얼을 작성하고 관장하는 역할을 해야 할 것이다. 미국의 EMP 위원회처럼 정책적인 제안과 권고안 마련에 기초가 될 것이다. 따라서 EMP 방호 연구체계 구축을 위한 EMP 방호를 전담으로 추진할 연구소 설립 등이 필요할 것이다.

그리고 EMP 방호 연구가 활성화되기 위해서는 관련 인프라 구축과 더불어 전문가 네트워크가 구축되어야 할 것이다. 이것은 단순히 연구로서만 의미가 있는 것이 아니고 산업과 경제에도 선순환이 될 수 있도록 해야 할 것이다. 정부차원의 선택과 집중에 의한 예산투자과 더불어 경제와 산업계에서도 관련 산업이 활성화되는 시너지 효과를 창출해야 할 것으로 판단된다.

1.3. EMP 방호 관련 법령 정비, 가이드라인 마련, 대국민홍보와 교육 강화

EMP 방호를 위한 관련 법령이 혼재되고 관련 실무자조차 어떤 법령을 적용해야 하는지 혼란스러울 정도로 다양한 법령이 존재하여 적용 법령에 대한 혼선을 초래하고 있는 실정이다.³⁶⁾ 그리고 대응지침과 각종 매뉴얼이 구비되어있지 않으며, EMP 방호를 위한 대국민 홍보와 교육이 미흡한 실정이다.³⁷⁾ 그리고 재난안전과 비상대비의 위기관리 지침과 민방위 훈련도 형식적으로 이루어지고 있는 실정이다.

EMP 방호를 위한 법제 및 민방위체계 개선도 필요하다. 2015년 4월 24일에 국립전파연구원 고시로 ‘고출력·누설 전자파 안전성 평가기준 및 방법 등에 관한 고시’라는 법령이 제정되었다. 하지만 이 법령은 명칭에도 나와 있는 것과 같이 구축된 방호차폐시설이나 장비보호시설의 안전성 평가기준과 방법 등에 국한된 사항만을 정했기 때문에 법령으로서의 강제성이 약한 것으로 보인다. 따라서 모든 시설이나 장비에 적용하기에는 제한될 수 있기 때문에 최소한 비상시 활용해야 할 국가 기반시설이나 장비 등에 대한 EMP 방호에 대한 지침이 마련되어야 할 것이다. 전력, 통신 등 중요 국가 시설물과 군의 지휘통제시설을 구축할 경우 EMP 방호에 대한 명확한 지침을 마련하고, 관련 법령을 정비할 필요가 있다.

그리고 민방위체계 개선도 필요하다. 한국의 민방위체계는 북한의 항공기 공습 위주의 대비에 주력하고 있고, 최근에는 핵 및 화생방, 탄도미사일 방호에도 관심을 기

36) 문성준, “북, 핵·화생방 위협에 따른 국가적 대응과제,” 『핵·WMD 방호연구센터 창설기념 국제 세미나 자료집』, 육군사관학교, 2017.

37) 일본과 하와이 등에서는 2017년 7월 북한의 핵·미사일 도발에 따라 핵·화생방 대비 가이드북을 제작하여 배포하는 등의 대국민 홍보와 교육을 실시하기도 하였다.

올이고 있으나 EMP 방호에 대한 추가 대책이 필요한 실정이다. 따라서 북한의 EMP 방호는 핵공격 상황과 연계하여 민방위기본법 등의 관련 법령을 정비하고 민방위훈련체계를 개편해야 하며 자원을 동원하고 담당자 교육훈련을 강화할 필요가 있다.³⁸⁾

특히 EMP 공격은 군부대뿐만 아니라 민간 피해도 피해갈 수 없음으로 EMP 방호 가이드라인을 마련하고 한국전기연구원에서 작성하고 배포한 ‘낙뢰안전 가이드북’과 같은 국민행동요령이 포함된 ‘EMP 방호 가이드북’을 제작·배포하여 대국민교육과 홍보가 필요할 것이다.³⁹⁾ 최근 북한의 미사일도발로 위협이 고조되자 미국과 일본에서는 북한의 핵공격 상황에 대비한 국민행동요령을 배포하여 홍보하고 있으나 북한의 핵공격에 가장 취약한 직접당사국인 한국은 이런 조치들이 부족한 실정이다. 따라서 한국 특성에 부합되고 적합한 대국민 행동요령을 발간하여 배포하고 적극적인 언론 홍보로 대국민 행동요령 교육도 강화할 필요가 있다.

2. 국가 위기관리의 예방-대비-대응-복구 체계 구축

국가 위기관리 관계 법령에도 다양한 법령에 따라 위기단계별 포함내용이 전·평시 상이하며, 주관부서도 달라서 혼선이 초래되고 있는 실정이다.⁴⁰⁾ 또한 대피시설 관련 법규도 행정안전부 훈령과 민방위기본법 등에서 다르게 적용하고 있는 상황이다.

3축체계에 의해 억제하고 예방하는 것이 중요하겠지만, 비상사태를 대비하는 측면에서는 EMP 방호를 위한 예방, 대비, 대응, 복구에 대한 전반적인 체계가 미흡한 실정이라고 할 수 있다. 특히 EMP 방호를 위해 막대한 예산이 투입되어야하기 때문에 주도면밀한 계획이 우선되어야 할 것이다.

국가 차원의 EMP 방호계획과 연계한 EMP 방호 대응체계를 구축해야 한다. EMP 대응은 국가 위기관리의 예방(Prevention), 대비(Preparation), 대응(Response), 복구(Recovery) 단계를 적용할 필요가 있다. 그리고 기존에 구축된 재난 및 안전관

38) 북한의 핵공격에 대한 법제 및 민방위훈련체계 개선과 연계하여 EMP 방호에 대해서도 관련 내용을 보완하고 개선해야 할 것이다. 이춘근, “북한의 핵 위협 증가에 대응하는 핵방호 및 민방위체계 개선방안,” 『STEPI Insight』, Vol. 217, 과학기술정책연구원, 2017, p. 16.

39) 『낙뢰안전 가이드북』, 한국전기연구원, 2013.

40) 민방위기본법에는 예방-대비-대응으로, 재난 및 안전관리 기본법에는 예방-대비-대응-복구로, 비상대비자원관리법에는 예방-대비로, 통합방위법은 대응으로, 계엄법에는 예방-대비-대응-복구로 명시되어 있어 관계 법령 적용에 제한이 발생하고 있다.

리 기본법과 연계하여 대응체계를 구축할 수도 있을 것이다.⁴¹⁾ 특히 재난안전법의 목적이 ‘각종 재난으로부터 국토를 보존하고 국민의 생명·신체 및 재산을 보호하기 위하여 국가와 지방자치단체의 재난 안전관리체계를 확립하고, 재난의 예방·대비·대응·복구와 안전문화활동, 그 밖에 재난 및 안전 관리에 필요한 사항을 규정함’에 있다고 적시하고 있다.⁴²⁾ EMP 공격에 대한 대응도 재난안전법에 준해서 EMP 예방·대비·대응·복구, 기타 안전관리에 필요한 사항을 규정하고 대응체계를 구축할 필요가 있다. 재난안전법에서 재난은 자연재난과 사회재난으로 하고 있다. 사회재난에 화생방사고에 의한 에너지·통신·교통·금융·의료·수도 등 국가 기반체계의 마비를 의미하고 있는 것과 같이 EMP 공격에 의해서도 충분히 국가 기반체계의 마비를 유발할 수 있으므로 화생방사고와 연계하여 EMP 공격에 대한 대비도 포함하거나 별도로 발전시켜야 할 것이다.

EMP 방호의 대응체계를 재난안전법의 예방, 대비, 대응, 복구 단계를 준용할 수 있다. 예방은 북한이 EMP 공격을 가하지 못하도록 억제(Deterrence)하는 방안이 있을 것이다. 이것은 정치·외교적인 활동을 통해 EMP 공격을 하지 못하도록 하는 것이라고 할 수 있는데, 억제가 제대로 작동하기 위한 성공요인 수행역량(Capability), 의지전달(Communication), 신뢰성(Credibility)이 담보되어야 할 것이다. 예방을 위한 억제의 개념은 상당히 광범위한 활동이 포함되는데, 본고에서는 간략히 억제를 통한 예방이 필요하다는 정도로 강조한다.

대비가 EMP 방호의 핵심이라고 할 수 있을 것이다. 물론 예방하여 사태가 발생하지 않도록 하는 방안이 최선책이겠지만 그렇다고 대비를 하지 않을 수 없을 것이다. 그리고 제대로 대비가 되지 않는다면 대응과 복구도 장담할 수 없다. 그래서 본고에서는 주로 대비(Preparation)에 주안을 두고 발전방안을 모색하는 것이다. 대비는 계획부터 인적·물적 자산의 준비와 시설물 구축 등 EMP 방호 전반에 걸쳐 세부적이고 구체적으로 실행되어야 한다. 물론 제한된 예산과 역량으로 모든 것을 대비할 수는 없을 것이다. 따라서 명확한 실상과 위협을 분석하고 선택과 집중을 통해 국가 기반체계의 마비가 최소화되도록 해야 할 것이다. 과도한 공포심을 조장하거나 혼란을

41) 재난안전법과 관련된 법률과 시행령, 시행규칙은 다음과 같다. “재난 및 안전관리 기본법(약칭: 재난안전법),” 『법률』, 제14553호, 국립안전처, 2017. 1. 17.; “재난 및 안전관리 기본법 시행령(약칭: 재난안전법 시행령),” 『대통령령』, 제27768호, 국민안전처, 2017. 1. 8.; “재난 및 안전관리 기본법 시행규칙(약칭: 재난안전법 시행규칙),” 『총리령』, 제1363호, 국민안전처, 2017. 2. 3.

42) “재난 및 안전관리 기본법(약칭: 재난안전법),” 『법률』, 제14553호, 국립안전처, 2017. 1. 17., p. 1.

야기하는 과장된 위협분석도 경계해야 할 것이지만 무사안일의 태도도 지양해야 할 것이다. 그리고 다양한 매체를 통해 EMP 공격에 대한 대비에 대해 우려를 표하고 있다. 일부 언론에서는 은행·전력·IT 기업 등은 북한의 EMP 공격에 대책이 없다고 성토했고 있다.⁴³⁾ 정부의 전시 대비 충무 계획에는 에너지 관련 공공기관에 대한 북 EMP 공격 관련 대비가 포함되어 있지 않아 사실상 무방비 상태라고 꼬집기도 했다.⁴⁴⁾ 그리고 금융사와 IT 기업 등 국가 기반사업을 담당하는 민간 기업들 역시 EMP 공격에 무방비 인 것은 마찬가지이다. 현재의 대비실태에 대해 깊이 고민해야 할 부분이다.

대응과 복구도 EMP 방호에 대한 이해와 대비를 통해 실시간 대응과 국가 기반시설의 마비를 최소화하기 위한 복구가 원활히 이루어지도록 해야 할 것이다. 특히 EMP 공격으로 인한 원자력발전소의 냉각시스템 전력이 차단되면 원자로 냉각 제어가 불능상태로 되어 노심이 용융(melt down)되어 심각한 2차 피해가 우려된다. 그리고 제임스 울시(R. James Woolsey) 전 미국 국가정보국(CIA) 국장과 프라이(Peter V. Pry) 전 미국 국가정보국(CIA) 핵무기 전문가는 월스트리트 저널 기고문에서 북한의 핵무기 한발로 미국 전체를 몇 달간 암흑세계로 만들 수 있다고 경고하기도 했다.⁴⁵⁾ 심지어 북한이 400km 상공에서의 EMP 공격으로 미국 국민 90% 이상이 피해를 입거나 사망할 수 있다고 예측하기도 했다.⁴⁶⁾

43) 최규민, “은행·전력·IT기업 北의 EMP 공격? 대책이 없어요,” 『조선일보』, 2017. 9. 22.

44) EMP 방호를 위해서 국가 전략시설에 EMP 방호시스템을 도입한다고 하였지만, 실제 추진에 있어 천문학적인 예산이 투입되어야 하는 문제로 실제 방호시스템 완비는 미흡한 실정이다. 유사시 정부기관·군 지휘하도록 전국 95개 거점 통신망이 있지만, EMP 영향 막는 차폐시설은 없으며, 2020년까지 354억을 투입한다지만 95곳 중 3곳만 차폐시설을 설치할 것으로 보이며, 군 핵심 지휘부 50여 곳 가운데 EMP 방호 시설을 갖춘 곳은 16%로 매우 미흡한 실정이다. 김지선, “北 EMP, 허상 혹은 실상?…대응 능력은 부족,” 『연합뉴스』, 2017. 10. 5.

45) James Woolsey and Peter V. Pry, “How North Korea Could Cripple the U.S., A Single nuke exploded above America could cause a national blackout for months,” *THE WALL STREET JOURNAL* (May 21, 2013).

46) 이에 대해 미국의 전략예산평가센터(CSBA: Center for Strategic and Budgetary Assessments) 소속 전문가들은 북한의 위협이 과장됐다고 지적하기도 했으며, 설령 능력을 보유했다고 하더라도 미국의 보복공격을 감수하면서 실제로 감행하기는 어려울 것이라고는 의견도 있음. 김지선, “北 EMP, 허상 혹은 실상?…대응 능력은 부족,” 『연합뉴스』, 2017. 10. 5.; James Woolsey and Peter V. Pry, “How North Korea Could Kill 90 Percent of Americans,” *THE HILL* (March 29, 2017).

3. EMP 방호를 위한 대응역량 강화

3.1. 실시간 감시·정찰 및 조기경보체계 구축

EMP 공격으로부터 피해를 최소화하기 위한 경보전파체계에 있어서 관·군의 경보전파 구역이 미일치하며, 자동전파체계가 미흡하여 시간이 지연되는 현상이 발생하고 있다. 따라서 국가 통합 지능형·능동형 민방위경보전파체계 구축이 시급하다고 할 수 있을 것이다. 그리고 북한의 공격징후를 조기에 파악할 수 있는 인공위성을 포함하여 감시·정찰 자산도 부족한 실정이라고 할 수 있다. 특히 EMP 특성을 고려하여 사전에 징후를 파악하는 것이 중요한 사항이라고 할 수 있을 것이다.

EMP 대응체계를 구축함에 있어 실시간 북한의 공격징후를 조기에 파악해 경보를 전파할 수 있는 조기경보체계 구축이 시급하다. 한반도는 중심이 짧아 북한에서 쏜 탄도미사일이 남한에 도달하기 까지 3~5분이면 도달하므로 이에 대비할 수 있는 실시간 조기경보체계를 마련해야 할 것이다. 물론 조기경보체계에 있어 북한의 공격징후를 조기에 파악할 수 있는 인공위성, 정찰 및 감시자산 등의 보강이 필요할 것이다. 군과 민간 경보체계가 자동으로 연결되어 있지 않아, 전화로 알려야 하는 상태인데 EMP 방호를 위한 실시간 조기경보체계를 구축하여 군의 중앙방공통제소와 국민안전처 중앙민방위경보통제센터 사이에 경보가 자동으로 전달되도록 연결하는 것이 필요하다.⁴⁷⁾

EMP의 특성 상 전자기파가 전류로 변하여 반도체에 과도한 전류로 흐르는 시간은 나노 초(10^{-9} s) 단위이다. 즉 유관기관, 인접 및 상·하급기관과 부대에 공격을 당한 후 경보를 전파하는 것은 사실상 불가능하다. 따라서 사전 공격징후 탐지와 감시태세를 강화하여 위협을 판단하거나 북한의 탄도미사일 등이 발사될 때, 정보가 획득되었을 때 등 정보의 수준에 따라 유·무선 통신 금지, 기동장비 시동 중지, 발전기 가동 중지 등 정보단계별 조치사항을 구체화해야 할 것이다.

3.2. 중요시설과 장비에 대한 EMP 방호 대책 강구

EMP의 방사성 방출 특성에 의해 공기를 매개로 EMP가 전파된다. 하지만 현재의 방호 실태는 국가 중요시설조차도 방호가 제대로 되지 않고 있는 실정이다. 모든 시설과 장비를 방호하기에는 막대한 예산이 투입되어야 하는 등의 많은 제한사항이 따르

47) 이춘근, “북한의 핵 위협 증가에 대응하는 핵방호 및 민방위체계 개선방안,” 『STEPI Insight』, Vol. 217, 과학기술정책연구원, 2017, pp. 16-17.

게 된다. 따라서 시설과 장비별 중요도를 고려하여 방호 우선순위가 설정되어 있어야 할 것이다.

전자기파 차폐기술을 적용한 방호대책을 강구해야 한다. 전자기파 차폐기술은 이미 많은 나라에 상용화되어 가고 있는 실정이다. 그리고 시설과 장비를 보호할 수 있는 과도전류 보호 대책부품들은 미국과 독일, 스위스, 영국 등 일부 국가에서만 생산하여 사용하는데, 이러한 EMP로부터 보호대책품목들을 적극 개발, 생산하여 적용해야 할 것이다. 결국 EMP는 장비로 인입되어 흐르는 전류이며, 전류는 머무르는 것이 아니라 흘러가는 것이며, 막히면 전자부품을 태워버린다. 따라서 과도전류 보호대책부품들을 개발하여 장착하는 방법을 강구할 수 있을 것이다.

그리고 EMP의 성질과 특성, 위협을 인식하여 철재로 되어 있는 장비들은 차폐를 시키고, 접지장치를 통해 피해를 최소화 할 수 있도록 내설있는 방안을 강구해야 할 것이다. 각종 장비제원이나 사용설명서에 EMP 방호에 어떤 제한사항이 있는지에 대해 포함 시킬 필요가 있다. 그리고 손상된 장비를 수리하기 위한 수리부속의 보호도 필요하다. 수리부속의 EMP 방호는 금속으로 코팅된 포장지, 가령 알루미늄 호일로도 방호가 가능하고 탄통과 같이 차폐가 가능한 내부에서 보관하면 피해를 최소화 할 수 있기 때문에 막대한 예산이 투입되어야 하는 부분도 있지만, 간단하면서도 효율적인 방호대책을 강구하는 방안도 있을 것이다.

방호대책을 강구함에 있어 긴급, 단기, 중·장기로 구분해서 시행할 부분이 있을 것이고, 일상생활에서 정전 시 촛불을 이용한 조명이나 목재나 기름을 연료로 활용하는 것처럼 간단한 교육이나 계몽을 통해서도 일부분 방호와 대응이 가능한 부분이 있음을 알아야 할 것이다.

3.3. 디지털과 아날로그가 혼합된 High-Low Mix 개념 적용

EMP의 방호에 있어서 가장 중요하고 어려운 문제가 한국의 모든 시설과 장비들이 디지털화되어가고 있고 첨단장비로 구성되어 있다는 점이다. 전투장비뿐만 아니라 상용으로 사용하는 자동차, 비행기, 휴대폰 등 전자장비로 제어되는 디지털 장비와 첨단장비, 시설 등은 EMP 공격에 매우 취약하다는 점이 간과되고 있다. 따라서 첨단장비와 시설, 부품 등을 대체할 수 있는 대책이 마련되어야 할 것이다.

현대의 많은 기기와 장비가 첨단화, 디지털화되면서 간편하면서도 효율적인 면이 있지만, 한편으로는 EMP 공격에는 대단히 많은 취약점을 가지게 된다. 따라서 국가 기반시설과 군사장비 등은 디지털과 아날로그가 혼합된 High-Low Mix 개념이 적

용된 대비를 할 필요가 있다. 다시 말해 최첨단 장비의 전력화도 중요하지만 EMP에 영향을 받지 않는 장비를 구비하는 것도 필요할 것이다. 특히 원자력발전소나 국가 기반시설 등에 대해서는 EMP 피해를 대비하여 비상전력공급장치와 장비를 구비해야 할 것이다. 그리고 일반 손전등은 EMP 공격에 방호가 가능하지만 다이오드로 된 손전등은 방호를 받지 못한다. 이렇듯 군의 전자장치가 되어 있는 모든 무기체계는 EMP 공격에 취약하다고 할 수 있다. 최첨단의 자주포, 기동장비, 전차, 탐지장비, 앰블런스, 각종 지원장비 등은 EMP 공격으로부터 그 기능을 보장받지 못함으로 방호대책을 강구해야 한다.

그리고 국가적으로 중요한 지휘통제통신(C4I)시설에만 EMP 방호를 한다고 해서 효과를 발휘하지 못하는 부분도 생긴다. 통신이란 것이 송신자와 수신자, 정보수집자와 전달자, 활용자가 있듯이 실제 행동을 하는 곳과 C4I 시설의 소통이 필요하기 때문이다. 따라서 실질적인 지휘통제통신을 위해서는 단순한 EMP 방호만 강구해서 될 것이 아니라 High-Low Mix 개념을 적용한 별도의 장비 등 대안이 있어야 할 것이다. 심각한 경우에는 별도의 지휘통제가 없어도 임무를 수행할 수 있는 ‘임무형지휘’ 개념의 적용도 필요할 것이다.

V. 결 론

북한의 핵·미사일 능력 고도화에 따라 북한의 EMP 위협이 날로 증가되고 있다. 핵무기에 의한 핵EMP 외에도 EMP탄 관련 기술의 보유도 무시할 수 없는 위협이 되어 가고 있음을 배제하기 힘든 상황이라고 할 수 있을 것이다.

남북 정상회담과 미·북 정상회담의 ‘북한 비핵화’ 노력에도 불구하고 북한은 핵무기를 스스로 포기하지 않을 것으로 판단된다. 북한의 국가 핵무력 완성 선포와 핵보유국 기정사실화로 북한의 핵·미사일 위협은 여전하다고 할 수 있다. 북한의 핵·미사일 위협과 더불어 북한의 EMP 위협에도 무방비로 노출되었다고 할 수 있다.

따라서 본 논문은 북한의 핵전략과 EMP 위협 분석을 통해 북한의 EMP 공격 위협의 실체를 규명하고 핵·WMD 대응체계 구축과 더불어 EMP 방호에 중점을 두고 고찰하여 한국의 대응방안을 제시하였다. 철저한 EMP 방호태세를 구비하는 것은 북한의 EMP 위협을 억제하고 예방하는 또 다른 방법이 될 수 있을 것이다.

EMP의 위협요인은 핵무기로 직접적인 폭발, 파괴 등이 아닌 핵무기의 고공폭발

과 EMP탄에 의한 고출력 전자기파로 전자기기, 통신장비 등의 기능을 마비시키는 것이라고 할 수 있다. 그리고 통상적으로 낙뢰를 대비하는 수준으로 EMP 방호를 위해 준비하고 있거나 아예 무방비로 노출되어 있는 상황이라고 할 수 있을 것이다. EMP의 특성상 수 나노 초(10^{-9} s)의 시간에 공기를 매개로 전달되는 방사성 방출과 통신선과 송전선으로 전달되는 전도성 방출의 특성을 이해하고 대비해야 할 것이다.

현대는 각종 고성능, 경량화된 통신기기, 정밀전자제어를 활용한 항공기, 자동차 등의 첨단정보통신기술이 적용된 IT기기에 의해 정보가 공유되고 국가 기반시설뿐만 아니라 거의 대부분의 시설과 장비들이 운영되고 있어 이러한 EMP 공격에 아무런 대책 없이 노출된다면 근본적인 운영 시스템의 기반이 붕괴될 것으로 판단된다. 물과 전기, 휴대폰이 없고, 컴퓨터와 TV, 자동차가 없는 세상을 상상할 수도 없을 것이다.

이 모든 것이 EMP 공격으로 온 세상을 암흑으로 만들어 버릴 수 있다. 현대의 세계는 전기·전자·통신시스템에 크게 의존하는 사회가 되었고, 더욱 더 심화될 것으로 보인다. 첨단화된 사회가 오히려 새로운 취약점이 될 수 있으며, 그것이 북한의 EMP 공격으로 발생할 수 있는 최악의 시나리오이다. 한국과 미국의 당국자와 미국 의회의 EMP 위원회 등 많은 전문가들이 EMP 공격에 대한 위협의 심각성을 널리 강조해 왔었다. 그리고 북한의 핵·미사일 능력의 고도화로 그 위협이 현실화되었다고 할 수 있다. 핵무기와 특히 EMP의 특성상 그 위협은 군사부분에 국한된 것이 아니라 국가 기반시설과 발전소·전기·통신·금융·교통·의료·수도 등 사회 전반에 영향을 미치며, 나아가 미국을 비롯한 전 세계적인 위협으로 부상되었기 때문에 그 시급함과 대응의 절실함이 필요한 시점이라고 할 수 있을 것이다.

EMP의 특성과 EMP 무기의 종류, 북한의 EMP 공격 위협, 예상 공격 시나리오에 입각하여 EMP 공격에 따른 피해 최소화를 위한 다양한 EMP 방호 대응전략을 모색해야 할 것이다. 이에 현재의 EMP 방호기술을 우선적으로 이해하고, 국내·외 EMP 방호기술과 대책을 적극 벤치마킹하여 대응해야 할 것이다. 유사 시 북한이 EMP 공격으로 도발한다면 그 공격으로부터 피해를 최소화하고 생존하기 위한 한국의 EMP 방호 대응전략을 제안한다.

첫째, EMP 공격에 대비하여 국가 방호에 대한 마스터플랜을 수립해야 할 것이며, 범부처 차원의 강력한 컨트롤타워 등 대응조직 정비에 필요하다. 따라서 미국의 EMP 위원회를 벤치마킹하여 한국도 국회에 EMP 위원회와 국무총리실 직속의 컨트롤타워 설치를 제안한다.

둘째, EMP 방호를 위한 연구체계와 전문가 네트워크를 구축하여 관련기술을 통합·융합하고 인프라를 강화해야 할 것이다. 이를 위해 EMP 방호 전담 연구소 설립을 제안한다.

셋째, EMP 방호와 관련하여 법령을 정비하고 민방위체계 개선이 필요하며, 대국민 홍보와 실질적인 훈련이 강화되어야 할 것이다. 따라서 민방위교육과 민방공훈련 등을 최소 반기 1회 이상 의무적으로 시행하고, 학교교육에도 반영하는 등 생활 친화형 교육과 홍보가 가능토록 법령에 포함해야 할 것이다.

넷째, 국가 위기관리의 EMP 방호를 위한 예방-대응-대비-복구 체계를 조속히 구축하여 시행해야 할 것이다. 예방을 위한 억제대책도 조속히 강구해야 할 것이며, 계획부터 인적·물적 자산의 준비와 시설물 구축 등의 대비도 내실있게 추진해야 할 것이다. 따라서 대비를 위한 관련 법령 등을 정비하고 정부주도의 EMP 방호 대비 TF를 발족하여 현재의 미흡한 사항을 최대한 빨리 보완할 것을 제안한다.

다섯째, EMP 대응역량을 강화하기 위해 인공위성을 포함하여 실시간 감시·정찰 자산의 확충과 조기경보체계 구축이 필요할 것이다. 특히 사전에 징후를 탐지하여 경보를 전파하는 것이 중요하다. 국민의 대부분이 휴대폰을 보유하고 있음을 고려하여 경보전파체계를 발전시켜야 할 것이다. 따라서 지진 대피 경보전파와 같은 국가 통합 지능형, 능동형 경보체계를 조기에 구축할 것을 제안한다.

여섯째, 중요시설과 장비에 대한 EMP 방호 대책이 강구되어야 할 것이다. 모든 군사시설과 장비·수리부속, 국가 기반시설, 민간의 전기·전자·통신 등에 대한 EMP 방호를 위해서는 막대한 예산이 소요될 수 있으므로 불요불급한 부분과 긴급함에 대한 선택과 집중이 필요할 것으로 판단된다. 따라서 국가 차원에서 EMP 방호 우선순위 등을 지정해서 추진할 것을 제안한다.

그리고 가장 중요한 것은 EMP 위협에 대한 심각성을 이해하고, EMP 방호의 중요성을 인식하여 긴급수준을 넘어 위급한 수준으로 EMP 방호대책을 강구해야 할 것이며, EMP 방호에 대한 새로운 패러다임의 전환이 절실히 요구된다고 할 것이다.

- ◆ 논문접수일: 2019.04.29
- ◆ 논문심사일: 2019.06.07
- ◆ 논문수정일
 - 1차 수정일: 2019.06.03
 - 2차 수정일: 2019.06.10
- ◆ 논문게재확정일: 2019.06.25

참 고 문 헌

1. 저 서

- 권태영·노훈·박휘락·문장렬, 『북한 핵·미사일 위협과 대응』, 성남: 북코리아, 2014.
- 최진욱, 『2017년 북한 신년사 분석』, 서울: 통일연구원, 2017.
- 홍 민, 『북한의 핵·미사일 관련 주요 활동 분석』, 서울: 통일연구원, 2017.
- _____, 박영자, 오경섭, 홍제환, 『2018년 북한 신년사 분석』, 서울: 통일연구원, 2018.
- Glasstone, Samuel and Dolan, Philip J., *The Effects of Nuclear Weapons*, Washington D.C: U.S. Government Printing Office, 1977.
- Narang, Vipin, *Nuclear Strategy in The Modern Era: Regional Powers and International Conflict*, Princeton: Princeton University Press, 2014.
- Wood, Dakota L., *2018 INDEX of U.S. Military Strength*, Washington DC: Heritage Foundation, 2018.

2. 논문

- 문성준, “북, 핵·화생방 위협에 따른 국가적 대응과제,” 『핵·WMD 방호연구센터 창설 기념 국제세미나 자료집』, 육군사관학교, 2017.
- 민경찬, “신 핵 냉전시대 도래에 따른 핵 방호시설 구축의 필요성,” 『건축시공』, 제16권 제3호, 한국건축시공학회, 2016.
- 박재완, “북한의 핵전략과 잠수함발사탄도미사일(SLBM) 위협분석을 통한 한국의 대응 전략,” 『한국군사』, 창간호, 2017.
- _____, “북한의 핵무장에 대한 한·미 신행정부의 북핵 정책,” 『한국동북아논총』, 제22집 제3호, 한국동북아학회, 2017.
- 이춘근, “고고도 핵폭발에 의한 피해 유형과 방호 대책,” 『STEPI Insight』, Vol. 189, 과학기술정책연구원, 2016.
- _____, “북한의 핵 위협 증가에 대응하는 핵방호 및 민방위체제 개선방안,” 『STEPI Insight』, Vol. 217, 과학기술정책연구원, 2017.
- 정도희, “항공용 EMP 필터 개발 필요성과 파급효과에 관한 연구,” 『한국항공경영학회 2013년 춘계학술발표논문집』, 한국경영학회, 2013.
- 정병운, “EMP 방호의 이해와 발전방향,” 『전투발전』, 제145호, 육군교육사령부, 2013.
- 정연춘, “고출력 전자기파 방호 제도 도입에 관한 연구,” 『Journal of Korean Institute of Electromagnetic Engineering and Science』, 제24권 제8호, 한국전자파학회, 2013.
- _____, 이종경, 권석태, “HEMP 방호시설의 SE 평가방법의 비교,” 『Journal of Korean Institute of Electromagnetic Engineering and Science』, 제25

- 권 제11호, 한국전자파학회, 2014.
- 정용관·민경찬, “고고도 핵전자기파/HEMP 방호기술 동향,” 『주간기술동향』, 2011년 4월 2주차, 정보통신산업진흥원, 2011.
- 정주섭, “국가원수 경호직 측면에서의 EMP(Electro Magnetic Pulse) 방호 시스템에 대한 고찰,” 『한국경호경비학회지』, 제41호, 한국경호경비학회, 2014.
- 허창수, “EMP 방호시설의 전기 설계 주요 사항,” 『전자파기술』, 제23권 제4호, 한국전자파학회, 2012.
- Defense Quality and Standardization Office, “High-Altitude Electromagnetic Pulse (HEMP) Protection for Ground-Based C4I Facilities Performing Critical, Time-Urgent Missions; Part 1: Fixed Facilities,” *MIL-STD-188-125-1*, July 17 1998.
- DoA, “Nuclear Environment Survivability; Appendix D. Electromagnetic Environment and Effects,” *Test Operations Procedure*, 1-2-612, April 15, 1994.
- Detwiler, Peter K., “Failure to Protect U.S. Against Electromagnetic Pulse Threat Could Make 9/11 Look Trivial Someday,” *Forbes*, July 31, 2014.
- Foster, John. S. and Graham, William R., eds., “Report of the Commission to Assess the Threat to the United States from Electromagnetic Pulse(EMP) Attack,” *Critical National Infrastructures*, Washington D.C: U.S. Congress, 2004.
- Miller, Colin R., “Electromagnetic Pulse Threats in 2010,” *Center for Strategy and Technology Air War College, Air University*, Maxwell AFB Alabama, 2005.
- Narang, Vipin, “Nuclear Strategies of Emerging Nuclear Powers: North Korea and Iran,” *The Washington Quarterly*, Vol. 38, Issue 1 (Spring 2015).
- _____, “Why Kim Jong Un wouldn’t be irrational to use a nuclear bomb first,” *The Washington Post*, Sept 8, 2017.
- Pry, Peter V., “Military Options for Denuclearizing North Korea,” *Washington Times*, March 26, 2019.
- Savage, Edward, and Gilbert, James, eds., “The Early-Time(E1) EMP and Its Impact on the U.S. Power Grid,” *Report Meta-R-300*, Metatech Corporation for Oak Ridge National Laboratory, Appendix E1 HEMP Myth, 2011.

Woolsey, James, and Pry, Peter V., "How North Korea Could Cripple the U.S., A Single nuke exploded above America could cause a national blackout for months," *THE WALL STREET JOURNAL*, May 21, 2013.
_____, "How North Korea Could Kill 90 Percent of Americans," *THE HILL*, March 29, 2017.

3. 기타자료

- 『국립전파연구원고시』 “고출력·누설 전자파 안전성 평가기준 및 방법에 관한 고시,” 고시 제2015-6호, 제3조(용어의 정의), 국립전파연구원, 2015.
- 『낙뢰안전 가이드북』, 한국전기연기원, 2013.
- 『노동신문』, “핵무기의 EMP 위력,” 2017. 9. 4.
- “재난 및 안전관리 기본법(약칭: 재난안전법),” 『법률』, 제14553호, 국립안전처, 2017. 1. 17.
- “재난 및 안전관리 기본법 시행령(약칭: 재난안전법 시행령),” 『대통령령』, 제27768호, 국민안전처, 2017. 1. 8.
- “재난 및 안전관리 기본법 시행규칙(약칭: 재난안전법 시행규칙),” 『총리령』, 제1363호, 국민안전처, 2017. 2. 3.
- 김지선, “北 EMP, 허상 혹은 실상?...대응 능력은 부족,” 『연합뉴스』, 2017. 10. 5.
- 김귀근, “軍, 유사시 北전력망 무력화, 정전 폭탄 기술확보,” 『연합뉴스』, 2017. 10. 8.
- 박용한, “北 새 위협 수소탄 EMP...400km 상공서 터지면 미 전역 마비,” 『중앙일보』, 2017. 9. 4.
- 안용현, “러 EMP(전자기파) 폭탄 개발자, 北에 EM정보 유출돼,” 『조선일보』, 2011. 6. 25.
- 유용원, “김정은의 히든카드, 핵 EMP의 위력,” 『주간조선』 제2474호 2017. 9. 11.
- 전경웅, “北, ‘핵폭탄으로 EMP 공격하면 모두 마비’...대책있다,” 『뉴데일리』, 2017. 9. 5.
- 최규민, “은행·전력·IT기업 北의 EMP 공격? 대책이 없어요,” 『조선일보』, 2017. 9. 22.
- 하중훈, “반경 100m내 전자장비 마비·파괴 EMP탄 기술 국내 첫 개발,” 『서울신문』, 2012. 2. 27.
- FEMA CPG-12 “Electromagnetic Pulse Protection Guidance,”
<http://www.di-focus.com/news/articlePrint.html?idxno=2732> (검색일: 2018. 4. 24.)

Abstract

North Korea's EMP Threat and South Korea's Response

Park, Jae-wan*

(Kookmin University)

This paper is designed to analyze North Korea's EMP threat and explores South Korea's response strategies. A single EMP attack can affect large areas, causing serious damage. In particular, not only the command, control, and communication facilities and equipment of military based on IT technology, but also the entire infrastructure such as power, communication, finance, energy, and traffic will not be safe from EMP attacks.

Therefore, based on the analysis of North Korea's EMP threat, South Korea needs practical EMP protection measures. In order to protect the EMP, it is necessary to establish the protection plan and research system for national crisis management and research system should be constructed. And it is necessary to make EMP protection law, to publicize and educate the people, to build a response system and capability, to strengthen the response capability.

Key Words: EMP (Electromagnetic Pulse), National Crisis Management, EMP Protection, Response System and Capability