



동북아시아의 핵무기 사용의 인도주의적 영향: 핵 위험 감소에 시사점

총괄 요약

동북아시아 핵무기 사용 위험 감소 프로젝트 (NU-NEA)

2023 년 3 월



동북아시아의 핵무기 사용의 인도주의적 영향 : 핵 위험 감소에 대한 시사점

총괄 요약보고서

2023년 초, 현재의 핵 전쟁 위험, 즉 핵무기 폭발에 의한 공격 위험-이하 "핵무기 사용"-은 냉전 종료 이후 최고치에 이르렀다고 많은 전문가들이 판단한다. 우크라이나 분쟁, 인도-파키스탄 분쟁, 한국 분쟁 및 중동 분쟁 중에 형성되는 핵 위협으로 이러한 위험은 증가하고 있다. 동북아시아는 1945년 8월 9일 나가사키에서 핵무기가 마지막으로 사용된 이후로 핵무기가 처음 사용될 수 있는(이하 "선제 사용"이라 기재) 4개의 잠재적인 도화선 중 하나이다.¹

동북아시아는 두 개의 핵무기 보유국(중국과 러시아), 안보 보장국으로서 중요한 역할을 하는 세 번째의 핵무기 보유국(미국), 최근 자체적으로 핵무기 보유를 선언하였으나 보편적으로는 인정되지 않은 네 번째 핵 보유국(조선민주주의 인민공화국 또는 북한), 그리고 미국의 "핵 우산" 아래 핵무기 개발 기술을 보유하고 있으며 핵무기 확보나 소유를 주장하는 목소리가 있는 두 비핵국가(대한민국과 일본)으로 이루어져 있다. 여기에 한반도의 오랫동안 지속되고 가끔 폭발할 것 같은 핵무기 문제, 대만을 둘러싼 긴장 및 기타 역내 분쟁에 더해져 잠재적인 핵무기 "사용 사례"의 가능성이 높아지고 있다.

동북아시아 핵무기 사용 위험 감소 프로젝트(NU-NEA)는 역내 핵무기 사용의 위험성에 대한 이해를 돕기 위해 시작된 지 2년이 되었다. 이를 위해, 우리는 핵무기 사용으로 인한 직접적인 사망과 지연된 암 사망의 가능성에 대한 정략적 추정치를 산출하였고 5가지의 서로 다른 핵 "사용 사례"를 모의 실험을 통해 분석하였다. 여기서 가정된 사용 사례는 실현 가능성이 있도록 설계되었으며 단일 폭발에서부터

¹동북아시아 또는 동아시아에 대한 법적 또는 제도적 정의는 없음. 유엔

아시아 · 태평양경제사회이사회(UNESCAP)는 "중국 · 조선민주주의 인민공화국 · 홍콩, 중국 · 일본 · 마카오, 중국 · 몽골 · 대한민국"을 "동아시아와 동북아시아(ENEAS)"라고 지칭함. UNESCAP 참조(날짜 없음), "4 List of countries in the Asia-Pacific region and subregions", 사이트 발췌
<https://data.unescap.org/dataviz/methodology/list-of-countries-in-the-asia-pacific-region-and-subregions.html>

"아시아" 및 그 하위 지역과 관련된 논쟁의 여지가 있는 용법에 대한 검토는 다음에서 찾을 수 있음. P.

Hayes and C.I. Moon, ed (2018), *The Future of East Asia*, Palgrave MacMillan, 사이트 발췌:

<https://link.springer.com/book/10.1007/978-981-10-4977-4>

제한적인 세계 핵 전쟁까지 포함한다. 또한, 이는 한반도를 포함한 동북아시아에서 시작되는 핵 주체와 대상의 범위를 포함하며, 몇몇의 케이스는 다른 지역이나 대륙으로 확대된다. 다음과 같은 6 가지의 영향으로 인한 추정 사망 및 방사선 유도 암을 평가했다.

- 핵 폭발로 인한 열 영향(열기)
- 화염 폭풍(firestorms) : 여러 개의 불이 서로 합쳐져 허리케인급의 바람처럼 회전하는 대규모 화재로 발전하는 현상으로, 불길로 인해 위로 상승한 열기가 차가운 공기를 불길을 따라 이동하게 하면서 발생. 폭발 고압에 의해 발생한 물리적 손상은 화염 폭풍에 연료를 제공하며 이러한 대규모 화재는 몇 주간 지속될 수 있음.
- 과도한 압력으로 인한 건물 손상 및 붕괴
- 핵 폭발 자체에서 오는 즉각적인 방사선 노출
- 폭발로 인한 방사선 물질과 오염된 잔해가 바람과 비에 의해 확산되는 낙진 방사선
- 즉각적인 방사선 및 낙진 방사선에 노출되었지만 핵폭발에 의해 즉시 또는 단기적으로 사망하지 않는 사람들이 겪는 방사선 유도 암 사망(수개월에서 1 년 이내)

NU-NEA 프로젝트의 1 년차에 개발된 30 가지의 가능성 있는 사용 사례 중 5 가지 사례를 모의 실험을 통해 분석하였다.

1. "우리는 아직 건재하다" 변형 1, 북한의 핵무기 사용에 따른 미국의 핵무기 사용, 10kT(킬로 톤)과 8kT 무기 총 3 회 폭발
2. "미국 리더십의 오만", 미국의 선제 핵무기 사용에 따른 북한과 중국의 핵무기 사용, 8~300kT 범위의 무기 총 18 회 폭발
3. "테러리스트의 사용" 변형 1, 테러리스트 그룹이 폭발 시킨 10kT 무기 1 개
4. "우크라이나의 분쟁의 동쪽으로 확산" 러시아의 선제 핵무기 사용에 따른 미국의 핵무기 사용, 8kT, 150kT 그리고 200kT 무기 총 8 회 폭발
5. "대만에서의 난항" 중국에 의한 선제 핵무기 사용에 따른 미국의 대응 사용, 8~300kT 범위의 무기 총 24 회 폭발.

아래의 표는 각각 평가된 5 가지 사용 사례의 영향으로 예상되는 즉각적이고 단기적인 사망 및 방사선 유도 암으로 인한 사망의 결과를 요약한다. 가장 제한적인 핵 충돌 사례에서도 사망자는 수만 명에서 수십만 명이며 더 광범위한 충돌의 경우에는 수백만 명이 사망, 수십만 명이 암으로 사망할 수 있다. 여기서 평가된 가장 광범위한 충돌조차도 대륙간 핵미사일 공격의 전면적인 교환이 이루어지지 않은 상태에서 중단되었지만, 그렇게 끝날 수도 있었다는 점에 주목해야 한다. 아래의 표에서 “즉각적” 사망은 폭발 직후 물리적 손상 또는 화재로 인한 사망으로, 즉시 사망하지는 않았지만 며칠 또는 몇 주 내에 사망한 피해자를 포함하며, “단기” 사망은 핵 공격 이후 1 년 이내에 부상으로 사망한 피해자를 포함한다.

5 가지의 사용 사례의 예상으로 본 직접적 사망자 수와 암으로 인한 사망자 수²

추정 사망자 수	즉시 (며칠에서 몇 주)	단기 (몇 주에서 몇 달)	추가적 영향 (화염폭풍)	0.5 psi 구역 내 총 사망자 수 (총 인구, % 치사율)	높은 방사선량 (낙진) (단기적 사망)	방사선 유도 암 (장기적 사망)
사용 사례 1 공중폭발 : 1, 표면폭발 : 2	5,500	5,600	가능성 낮음	11,000 (41,000, 27%)	낮은 낙진	16,000 - 36,000
사용 사례 2 공중폭발 : 11, 표면폭발 : 7	1,100,000	810,000	170,000	2,100,000 (6,200,000, 33%)	11,000 - 1,200,000	480,000 - 920,000
사용 사례 3 공중폭발 : 1	82,000	140,000	소규모의 집중된 화염폭풍	220,000 (890,000, 25%)	0 - 1,600,000	410,000 - 560,000
사용 사례 4 공중폭발 : 8	170,000	98,000	15,000	290,000 (800,000, 36%)	낮은 낙진	14,000 - 85,000
사용 사례 5 공중폭발 : 16, 표면폭발 : 8	1,500,000	930,000	190,000	2,600,000 (7,600,000, 35%)	400 - 19,000	96,000 - 830,000

이러한 결과는 많은 고성능(50-300kT) 공중폭발을 사용한 사례가 대략 35%의 치사율을 보이며, 평균적으로 25%의 치사율을 보이는 제한된 수의 폭발이나 대부분 표면 폭발이 사용된 사례보다 상대적으로 영향력이 컸다는 것을 보여준다. 특히 분쟁이 심화됨에 따라 핵 폭발이 더 많은 인구가 밀집된 지역을 목표로 하게 되면 핵 분쟁의 인도주의적 영향은 종종 수십배에서 수천배까지 증가한다. 이에 기여하는 한 가지 영향은 고성능 무기의 공중폭발의 결과로 인한 광범위한 열류량에 의해 발생하는 치명적인 화염 폭풍이며, 이는 핵무기 치사율에 중요한 요소임을 입증한다. 뿐만 아니라 비교적 낮은 성능의 무기를 사용하거나 표면 폭발 횟수가 제한된 경우에서도 높은 방사선량으로 인한 급성 건강 문제 및 장기적인 암 사망률을 고려할 때 사망자 수가 불균형적으로 높을 수 있다.

예를 들어 사용 사례 3에서는 도시 지역에서 발생한 단일 표면 폭발이 사용 사례 2 혹은 5에 나타난 제한적인 세계 핵 전쟁 사례와 동일한 규모의 암 사망자 발생을

² 이 표의 개별 영향은 어림수로 인해 5 열에 표시된 합계와 정확히 맞지 않을 수 있음.

예측한다. 도시 지역에 핵무기가 단 한번 폭발했더라도 높은 방사능 낙진 노출로 인한 단기 사망자 수는 사용 사례 3 과 동일하거나 더 높을 수 있습니다. 이 결과는, 분쟁이 1 회, 18 회, 24 회, 또는 그 이상의 폭발 후에 종결될지 여부와, 도시 지역이 타깃이 될 지 여부를 거의 예상할 수 없기 때문에 핵 사용 사례의 장기적 및 건강상 영향이 얼마나 예측하기 어려운지를 강조한다. 분쟁이 세계 핵 전쟁으로 치닫지 않는다 하더라도, 단 한번의 핵 폭발로도 세계적인 규모의 핵 전쟁 과 동일한 영향을 줄 수 있는 가능성이 있다.

처참한 인명 손실에 더해 수십억 달러의 기반 시설 피해 및 의료비와 같은 경제적, 사회적 영향의 범위, 더 나아가 기후 영향이나 해양에 미치는 영향과 같은 지구적, 지역적, 국지적인 생태학적 영향들이 이러한 사용 사례의 결과가 될 것이다. 이러한 영향 및 기타 영향들에 대한 평가는 프로젝트 3 년차에 자세히 다룬다.

NU-NEA 프로젝트에서 평가된 사용 사례는 실현 가능성을 가진 사례가 고려되었으나 이 프로젝트에서 확인한 핵 전쟁 및 핵 전쟁의 결과에 이르게 하는 가능한 경로들 중 극히 일부분에 불과하다. 결과적으로 핵 분쟁이 시작되고 진행될 수 있는 무궁무진한 상황들의 요약은 시작도 하지 못했지만 이 프로젝트에서 평가된 제한된 수의 사용 사례로부터 몇 가지 결론을 도출할 수 있다.

- 지역 문제에서 시작된 핵 분쟁은 첫 핵무기 사용 이후 몇 시간 또는 며칠 내에 전 세계 핵 분쟁으로 확장될 수 있음.
- 비교적 인구가 적은 지역에서 어떤 핵 폭발이 일어나도 적어도 수천 명의 사망자를 초래할 가능성이 높으며 낙진 성분이 국경을 넘어가는 경우에는 그 수준이 낮더라도 추가적인 건강 위험 및 정치적 긴장을 고조시킴.
- 군사적 타깃에만 초점을 맞춘 경우에도 핵 폭발은 며칠 또는 몇 달 내에 수십만 명의 많은 사망자를 발생시키고 수십만 명의 추가 암 사망자와 엄청난 경제적 피해를 유발할 수 있음.
- 때때로 핵 폭발의 결과로 발생하는 대규모의 화재나 화염 폭풍의 영향은 핵 사용으로 인한 다른 직접적인 영향보다 더욱 치명적일 수 있으며, 역사적으로 핵 사용을 위한 군사 계획에서는 화염 폭풍의 영향에 대해 충분히 고려하지 않음.
- 이 프로젝트에서 개발된 실현 가능한 핵 사용 사례의 많은 부분이 상대방의 의도에 대한 잘못된 해석 및 의사소통의 부족에서 비롯된 것으로, 특히 분쟁

및 위기 상황에서 핵무기 사용 방지를 위해 국가 간의 의사 소통의 필요성을 강조함.

- 대재앙적인 영향을 미치는 핵 전쟁으로 이어질 수 있는 많은 경로가 있다. 대부분의 경우 한 쪽의 행동이 상대방에게 잘못 해석되어 갈등이 고조되고, 이로 인해 적대국 간 분쟁이 의도나 예상했던 것보다 더 크고 빠르게 심각한 수준으로 진전되어 핵 전쟁으로 이어지는 “미끄러운 비탈길”을 포함한다. 이와 같이, 핵 전쟁에 대한 잠재적인 경로는 종종 정책 입안자들에게는 간과됨.
- 이러한 경로 중 하나가 선택되거나 실수로 발생할 위험을 줄이기 위해 지역 및 세계 정책 방안을 개발하고 적용하는 것이 시급하다. 이러한 방안은 핵 보유량과 배치 및 운영/선언적 원칙(특히 핵 목표물에 핵 화염 폭풍을 통합하는 것과 관련된)에 대한 투명성 증진을 포함하며, 핵 핫라인 통신 증가가 그 예가 될 수 있음.
- 덧붙여 안보 정책에서 핵무기의 역할을 축소하고 군비통제 및 군축 외교를 부활시키기 위한 정책적 방안을 탐색하는 것이 중요하다. 이러한 방안에는 핵무기 선제 사용 금지 규범 도입, 지역적 분쟁의 해결, 궁극적으로는 전면적인 핵무기의 철폐를 향한 한반도의 비핵화와 핵무기 금지구역 설정을 통한 지역 안보 체제 수립이 포함됨.