

서울대학교병원 응급의료연구실

결과보고서

1. 1세부 과제 : 동북아 지형의 변화와 전쟁 위협의 고조화에 대한 정세 분석

- 윤석열 정부는 북한의 완전한 비핵화를 통해 한반도의 지속가능한 평화, 번영을 구현하는 목표를 가진 “담대한 구상”을 제안하였음. 주요 내용은 포괄적 합의와 단계적 이행으로 크게 구성되어 있으며, 비핵화 협상 전에는 북한의 비핵화 대화 복귀를 견인하고, 비핵화 협상 중에는 과감한 초기 조치와 한반도 자원, 식량 교환 프로그램 등의 포괄적 합의를, 비핵화를 이행하게 되면 이에 따른 포괄적 상응조치를 하는 것이 주요 내용임. 그러나 2018년 12월 이후 역대 최장기 남북대화 단절 상태가 지속되고 있다는 점, 북한은 “담대한 구상”에 대해서 비난하였다는 점, 남북관계 악화 및 군사적 긴장이 고조되고 있다는 점에서 한반도 비핵화 정세에 대해서는 비관적인 전망이 우세함.
- 남북간에는 “Tit-for-Tat”, 즉 상대가 치면 나도 친다는 논리에 따른 군사적 긴장이 고조되고 있음. 북한 미사일 도발 세부 현황 자료에 따르면 1984년 첫 미사일 발사를 이후로 2022년 하반기까지 총 165기의 미사일 발사가 집계되었는데 2022년 한 해 동안에만 총 27기의 미사일을 발사함으로써 이전까지 최고 기록이었던 2016년의 23기를 넘어서는 수준이었음. 이에 대해서 윤석열 정부는 강력한 군사적 대북 압박으로 대응하고 있으며, 핵심 전략은 “한국형 3축 체계”임. 이것은 킬체인, 다층 미사일 방어체계, 압도적 대량응징보복 능력임.
- 통일연구원의 [2023 한반도 정세 전망]에 따르면, 북한의 국지적 대남 군사 도발에는 다음의 네 가지 시나리오가 있음. 9·19 군사합의의 기이행 사항(2018년 9월 평양 남북정상회담에서 일체의 군사적 적대행위를 전면 중지하기로 한 합의)을 더 이상 이행하지 않을 가능성, NLL 월선 및 이와 관련된 해상도발을 자행할 가능성, 소형무인기의 대남 침투를 단행할 가능성, 한국 내 일부 민간단체의 대북전단 살포를 중지시키겠다고 북한이 고사총 등을 군사분계선 이남으로 발사하고, 여기에 한국이 대응 사격을 할 가능성임. 이 중 소형무인기 시나리오는 2022년 12월과 2023년 1월에 서울까지 북한 무인기가 침투한 사건으로 현실화되었음을 알 수 있음.
- 한반도 전쟁 위협에 대한 여러 전문가들의 의견과 문헌을 고찰하였을 때, 명확한 예측은 쉽지 않다는 것을 알 수 있음. 남북 전쟁 발발 가능성은 어느 정도인지에 대한 질문에 대해서 특히 전면전의 경우 어느 누구도 가능성을 언급하기는 어려운 상황임. 다만 국지적인 군사 갈등의 가능성은 높다고 볼 수 있음. 동북아를 둘러싼 지정학적 갈등에 대해서는 한

미일/북중러의 신냉전 갈등과 미-중 갈등이 동북아에서 폭발할 위험이 있음. 북한의 핵무기 개발과 미사일 발사는 한미의 행동으로부터 명분을 찾고 있고, 전략적으로 핵무기를 계속 활용할 가능성이 있음.

- 이와 같이 북한의 도발국면이 지속됨에 따라 우리나라의 핵무장 담론이 부상하고 있음. 통일연구원(KINU)의 통일의식조사 2022에 따르면, 자체 핵무장에 찬성하는 사람이 69%, 미국 핵무기의 한국 재배치에 동의하는 사람이 60.4%였음. 북한의 연쇄적 군사 도발 속에서 핵무장에 대한 현실적 가능성을 고려해야 하는 상황으로 판단됨.
- 북한은 2006년 10월 9일 1차 핵실험 이후 현재까지 총 여섯 차례의 핵실험을 시행한 것으로 알려져 있음. 핵실험을 반복하면서 폭발력, 핵원료, 폭발장치, 핵탄두 등의 수준을 점차 높여온 것으로 추정됨. 북한의 핵탄두 보유량에 대해서 정확히 알려진 바는 없으나, 보고 문서에 따라 핵분열물질은 핵탄두 50-70개 분량, 핵탄두는 20-90개로 추정하고 있음. 북한은 공식적으로 소형화, 경량화된 핵탄두를 지속적으로 공개해 오고 있고 최근에는 무인수중핵공격정, 핵전자기파, 초대형방사포 등 다양한 핵 투발수단을 개발해 오고 있음.
- 북한의 핵태세는 최근 크게 전환되고 있음. 북한은 핵 선제불사용 원칙을 폐기하였음. 2016년 5월의 제7차 당대회 사업총화보고에서 절대로 핵무기를 선제사용하지 않는다고 하였으나, 2022년 9월의 최고인민회의 핵무력정책법에서 핵무기를 언제든지 사용가능하다는 전략과 정책을 천명하였음. 북한의 핵전략은 공세적으로 전환되고 있는데, 2022년 12월부터 2023년 1월에 걸쳐 당 중앙위 8기 6차 전원회의에서 ‘현상황은 핵탄 보유량을 기하급수적으로 늘릴 것을 요구하고 있다’, ‘우리 핵무력은 전쟁억제를 제1의 임무로 간주하지만, 억제 실패 시 제2의 사명도 결행할 것’으로 언급하였음. 중국-대만 전쟁과 한반도의 제2선전화 위험성도 고려해야 하는 상황임. 중국이 대만을 무력 침공하면, 북한은 힘의 공백을 이용하여 한반도에서 군사 도발할 가능성이 있으며, 대마침공을 원활히 하기 위해 북한이 대남 군사 도발을 자행 후 주한미군 또는 주일미군을 묶는 가능성도 있음.
- 북한의 도발 대응 과정에서 발생할 수 있는 여러 위험 요인을 고려해야 함. 북한 도발에 대해서 우리나라는 전면전, 선제공격, 북한 급변사태 대응, 북한의 군사자산 소진 등의 다양한 작전계획을 가지고 있음. 우리나라의 대응 원칙인 3축 체제의 각 대응 단계에서 발생할 수 있는 몇 가지 문제들이 있는데, 북한의 ‘확전우세’ 오판(국지분쟁에서 확전이 되더라도 북한이 유리하다는 판단)이나 의도하지 않은 전면전 양상 전개 또는 대응의 기술적 실패(핵무기 격추 실패 등)를 고민할 필요가 있음. 특히 전술핵무기가 사용되는 경우, 민간 피해에 대한 대비와 대응이 매우 부족한 상황으로, 이와 관련된 분석이나 보고 등을 찾아보기가 매우 어려운 상황임.
- 한반도 핵전쟁 발생 가능성에 대해서 정리하면, 남북 대화 단절과 핵실험 및 미사일 발사 시험이 증가함에 따라 남북 긴장은 고조되고 있다고 볼 수 있음. 북한은 핵무기를 적극적으로 개발하고 있으며, 우선적으로 사용할 수 있다는 내용을 명문화하였고 규모 및 성능 개선을 지속적으로 시행하고 있는 상황임. 이와 같은 배경을 감안하더라도 북한이 실제로 전략 핵무기를 사용할 위험은 아주 높지는 않으며, 일반적으로는 대외협상으로 판단할

수 있음. 동북아 정세 및 북한의 오인식 문제, 기술적 대응 실패로 인해 한반도에서의 전술핵 사용 가능성은 고려해야 함. 특히 우리나라의 군사적 대응(3축 체제)이 작동하지 않을 경우의 민간 대비가 급박한 상황임.

- 민간 차원에서 전쟁 재난에 대한 의학적, 의료적 대응체계에 대한 논의가 매우 부족한 상황으로 이에 대한 향후 노력이 필요함.

2. 2세부: 전쟁 시나리오에 따른 사상 규모 예측

가. 재래식 전쟁 시 사상 규모 예측

- 2022년 2월 러시아가 우크라이나를 침공한 이후 2023년 10월까지 러시아-우크라이나 전쟁이 지속되고 있음. 이번 전쟁에서는 핵무기는 사용되지 않고 있으며 재래식 무기에 의한 전쟁만 발생하고 있음. 금번 러시아-우크라이나 전쟁의 사상자를 조사함으로써 한반도에서 재래식 전쟁 시 발생할 수 있는 피해규모를 간접적으로 추정해 볼 수 있음.
- 유엔인권최고대표사무소 (OHCHR, Office of the United Nations High Commissioner for Human Rights) 에 의하면 2022년 2월 24일 러시아가 우크라이나를 침공한 이후 2023년 9월 10일까지 총 사망자는 9,614명이며 이 중 554명은 소아임. 부상자는 17,535명으로 이 중 1,180명은 소아임.¹⁾ (그림 1)
- 전쟁 피해 현황을 시간 순서로 확인해보면 개전 초기인 2022년 3월에 사상자가 7,169명으로 가장 높았으며 4월에는 2,719명, 5월에는 1,689명으로 감소하는 추세를 확인할 수 있음.²⁾ (그림 2)

1) <https://www.statista.com/statistics/1296924/ukraine-war-casualties-daily/>

2) <https://www.statista.com/statistics/1318455/ukraine-war-casualties-monthly/>

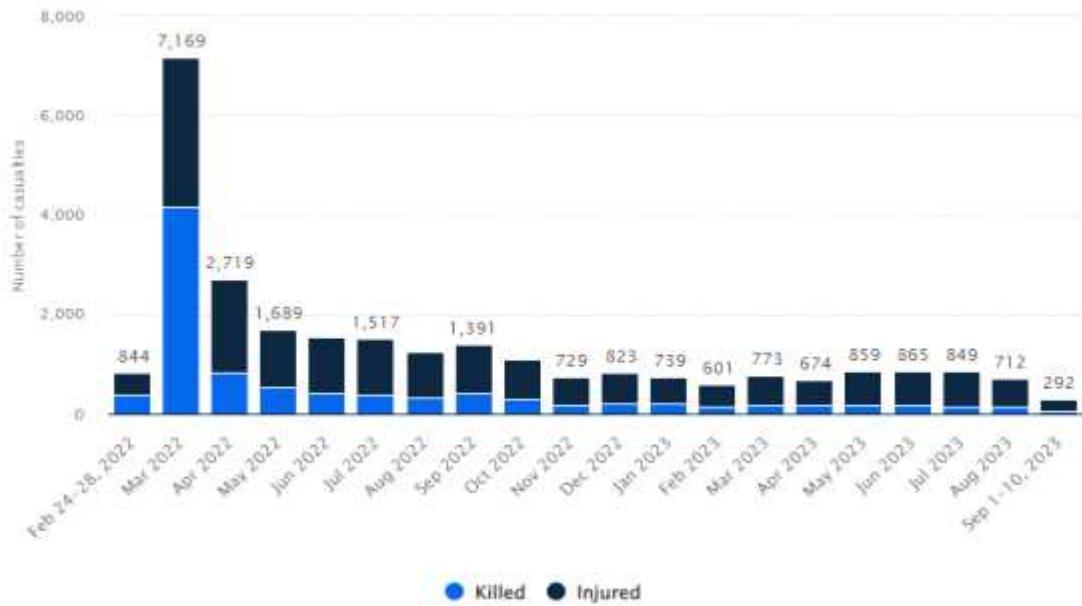


그림 1. 우크라이나-러시아 전쟁 사상자의 시계열적 배열 (파란색 사망자, 검은색 부상자)

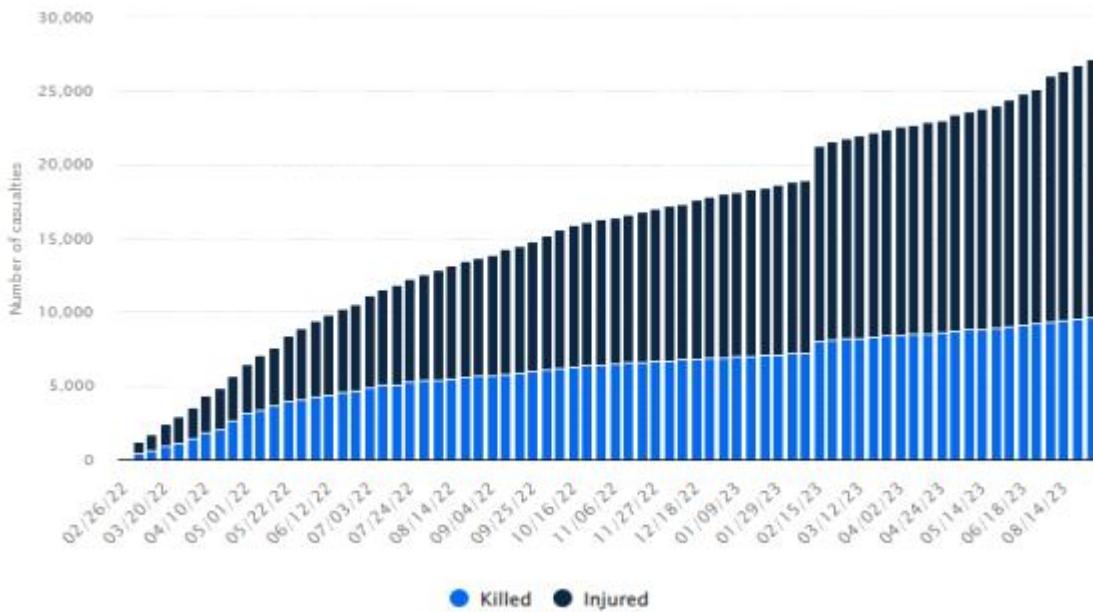


그림 2. 우크라이나-러시아 전쟁에서 UN이 공식 확인한 민간인 누적 사상자 수 (파란색 사망자, 검은색 부상자)

○ 지역별로 피해 양상을 확인해보면 우크라이나 정부의 영토에서 발생한 사상자는 21,308명으로 이 중 7,339명이 사망했으며 13,969명이 부상자임. 러시아-우크라이나 접경 지역인 도네츠크, 루한스크 지역에서는 10,344명의 사상자가 발생했으며 이 중 4,205명이 사망하

였고 6,139명이 부상자임. 러시아가 지배 중인 영토에서 발생한 사상자는 5,076명으로 이 중 2,105명이 사망하였고 2,971명이 부상자임. 러시아가 지배 중인 도네츠크, 루한스크 지역에서의 사상자는 3,457명으로 771명이 사망했으며 2,686명이 부상자로 확인됨.

- 무기별 사상자 피해를 확인해보면 광범위 폭탄에 의한 사망이 7,830명, 부상이 15,753명이며, 지뢰에 의한 사망이 302명, 부상자가 644명, 기타 총류에 의한 사망이 1,237명, 부상자가 249명으로 확인됨.³⁾ (그림 3)

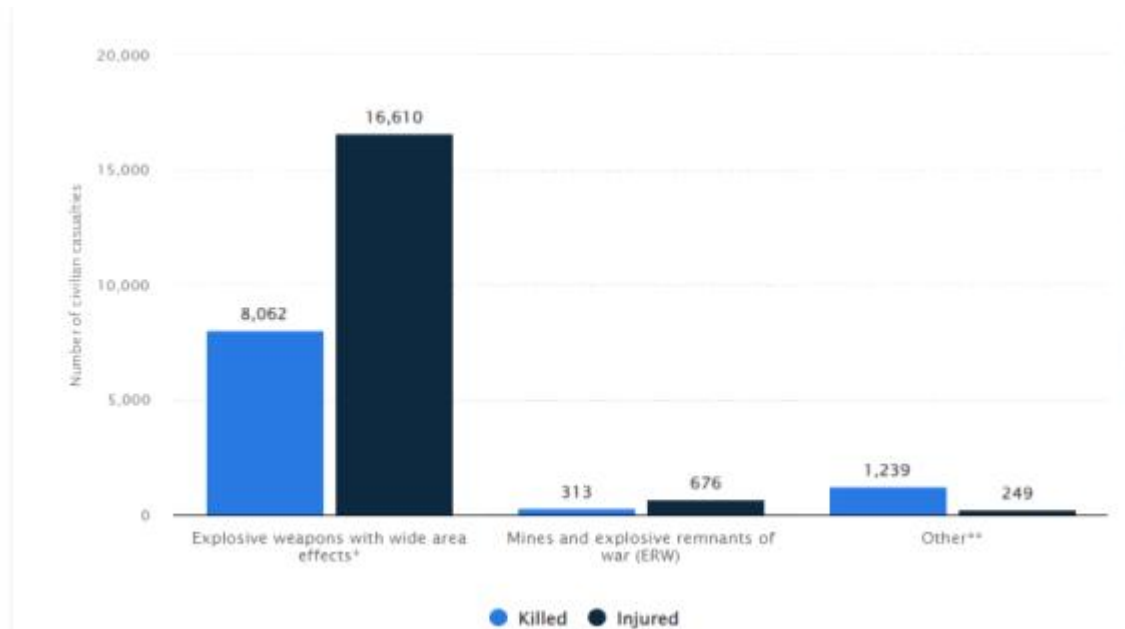


그림 3. 무기별 사상자 현황 (파란색 사망자, 검은색 부상자)

- 러시아의 공격에 의하여 우크라이나의 군사시설 뿐만 아니라 의료시설도 공격을 받음. 2022년 2월 24일부터 2022년 12월 31일까지 우크라이나의 Kharkivska 지역에서는 63차례, Donetska 지역에서는 52차례, Luhanska 지역에서는 35차례의 의료시설 폭격이 확인되었음.⁴⁾ (그림 4)

3) www.statista.com/statistics/1294156/conflict-related-civilian-casualties-by-weapon-ukraine/

4) Attacks on health Care in Ukraine, Security in Numbers Database. Data as of December 31, 2022, Destruction and Devastation, February 2023, p14

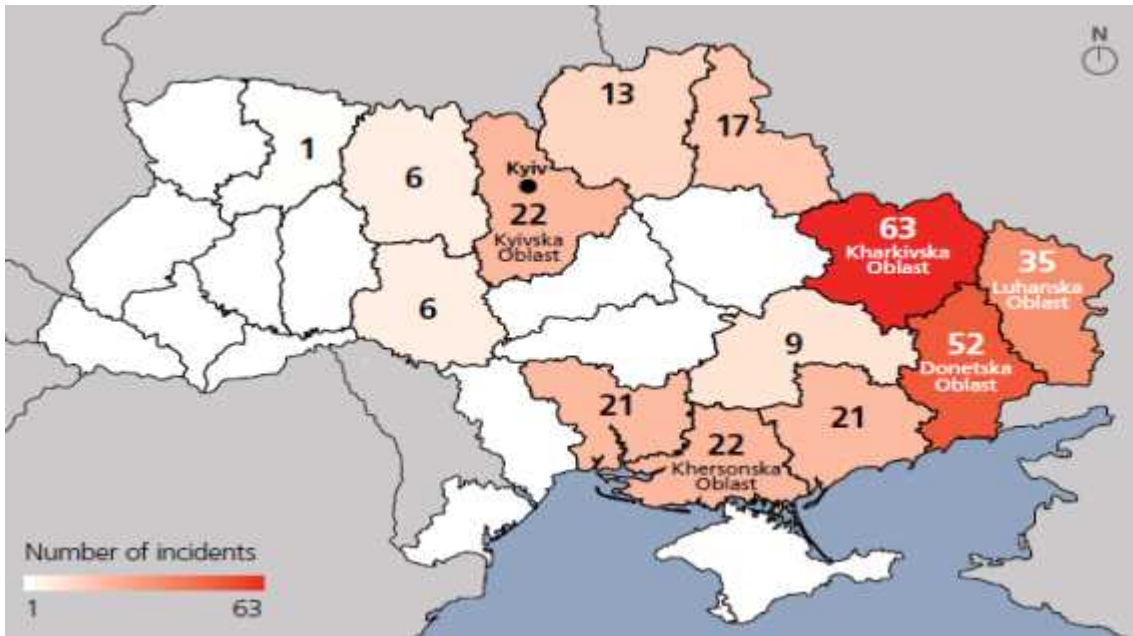


그림 4. 우크라이나 의료 시설의 피해 현황

2022년 2월 24일부터 2023년 8월 7일까지 우크라이나의 의료시설에 총 1,042차례의 공격이 있었으며 병의원 건물, 실험실, 제약시설, 창고, 구급차 등의 기반시설에 대한 공격이 535차례, 환자를 직접 진료하는 시설에 대한 공격이 438차례, 의료를 수행하는 인력에 대한 공격이 175차례 확인되었음.⁵⁾ (그림 5)

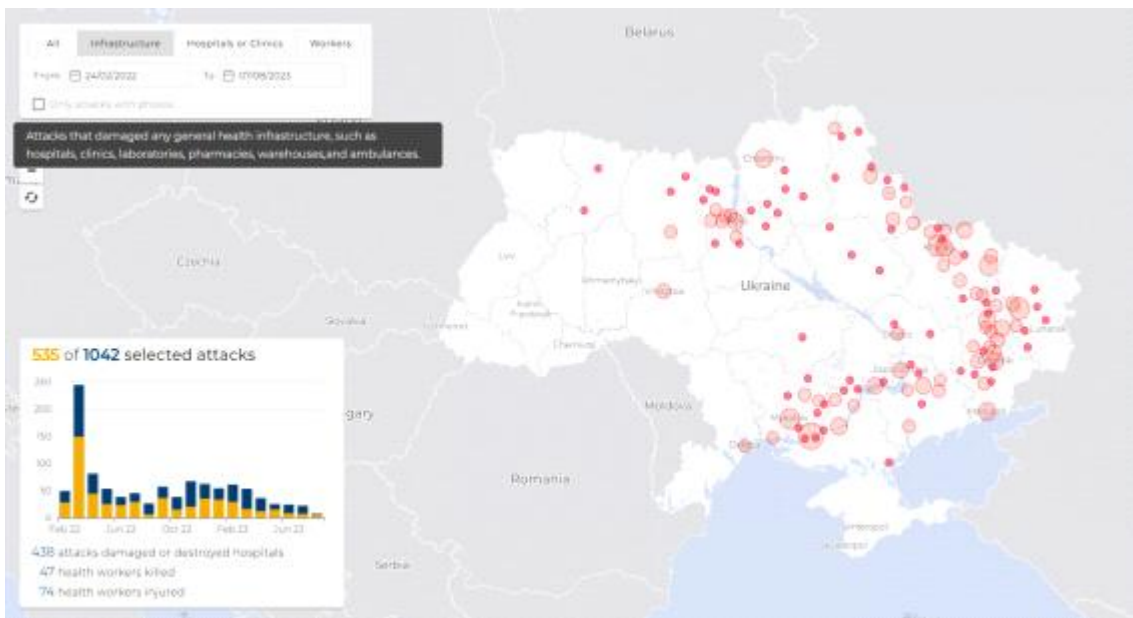


그림 5. 우크라이나 지역의 의료 시설에 대한 피해 상황

5) <https://www.attacksonhealthukraine.org/>

나. 전술핵 사용 시 사상 규모 예측

1) 북한의 핵능력 확인

- 북한 정권은 1980년대부터 본격적으로 핵 및 미사일 개발을 동시에 추진해 왔음. 핵탄두는 가장 효율적인 운반수단인 다양한 종류의 미사일과 결합할 시 무기의 효과를 극대화할 수 있음. 핵미사일은 남북한 군사력의 전략적 균형을 무너뜨릴 수 있고, 한미 연합 재래식 전력에 의한 전쟁억제효과를 감소시킴.
- 북한은 2006년 10월 최초의 핵실험을 실시한 이래 2009년 5월, 2013년 2월에 제2차, 제3차, 2016년 1월에 제4차 핵실험을 실행함. 2016년 9월에는 제5차, 2017년 9월에 제6차 핵실험을 실행했으며 제6차 실험에서는 대륙간탄도미사일 (ICBM, Intercontinental ballistic Missile) 에 탑재하기 위한 실험에 성공했다고 발표함.

	1차 핵실험	2차 핵실험	3차 핵실험	4차 핵실험	5차 핵실험
실험일자	2006. 10. 9.	2009. 5. 25.	2013. 2. 12.	2016. 1. 6.	2016. 9. 9.
지진탐지 범위	3. ~4.3 mb	4.5~4.7 mb	4.9~5.1 mb	4.8~5.1 mb	5.0~5.3 mb
폭발규모 환산	1 kt 미만	4~5 kt	6~7 kt	6 kt	10~30 kt
사용 핵물질	플루토늄	플루토늄	고농축 우라늄 (추정)	플루토늄, 중수소, 삼중수소 (증폭핵분열 폭탄 추정)	고농축 우라늄 (추정)

그림 6 북한 핵실험 탐지결과 요약

- 북한 정권은 지난 10년 동안 6차례의 핵실험과 다양한 종류의 지상 및 잠수함 발사 탄도 미사일 (SLBM, Submarine-launched Ballistic Missile) 발사실험을 했으며 핵보유국으로 인정하는 추세로 가고 있음.
- 핵물질 생산능력 및 보유량
- 북한의 1차 핵실험 이후 핵탄두의 위력 증대, 미사일 탑재, 대량생산 등에 초점을 맞추어 개발 능력을 고도화 하고 있음. 2차 핵실험에서 보여준 핵폭발의 위력은 3~4kt 으로 추정 됨. 6차 핵실험에서의 핵폭발의 위력은 약 50kt 으로 이전에 비해 현저히 증가한 것으로 확인됨.
- 북한의 핵물질 보유에 대하여 한국에서는 플루토늄 50kg과 상당한 양의 고농축 우라늄을 보유하고 있는 것으로 추측하고 있음. 해외 기관들은 한국에서 추정된 양보다 많은 핵원료를 보유하고 있을 것으로 추정하고 있음.

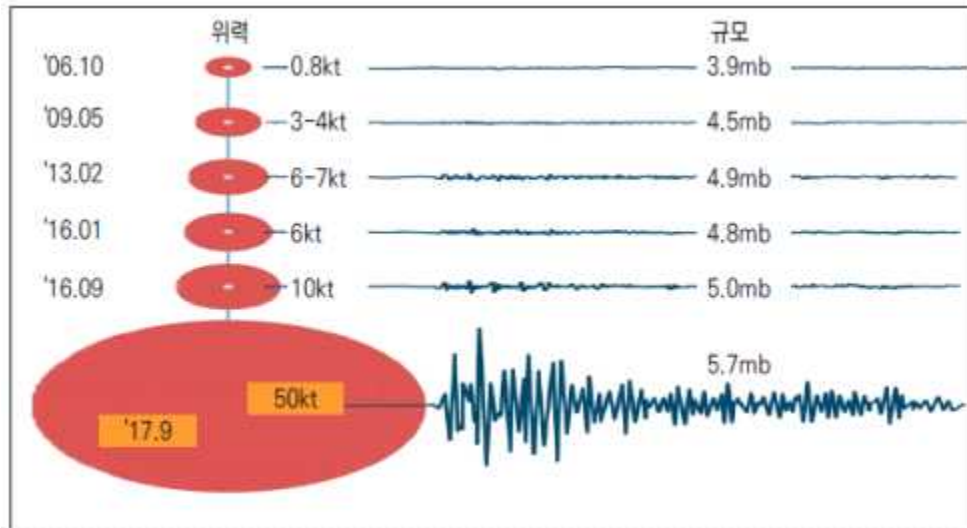


그림 7 북한의 핵실험 현황

구분	2016년 10월		2020년 10월	
	PU 보유량	HEU보유량	PU 보유량	HEU보유량
A 시나리오	19~48kg	200	31~64kg	360
B 시나리오		330		650
C 시나리오		570		1130

그림 8 시나리오에 따른 2016년,2020년 북한의 핵물질 보유량 추정

- 북한의 핵원료 보유량 및 핵제조능력에 대해서는 모든 것이 비공개인 상태로 추정 가능할 뿐이지만 추정에 의하면 기존 조사결과에 따라 70개 정도의 핵무기를 보유하고 있는 것으로 추정할 수 있음.

구분	플루토늄탄 개수	우라늄탄 개수	총계
		핵물질 사용량 20kg 균등 적용	
A 시나리오	5 ~ 21	18	23 ~ 39
B 시나리오	5 ~ 21	32 ~ 33	37 ~ 54
C 시나리오	5 ~ 21	56 ~ 57	61 ~ 78

그림 9 2020년 북한의 핵무기 보유 가능량 추정

국가	스톡홀름 국제평화연구소(SIPRI)	미국 군비통제협회 (Arms Control Association)	미국 과학자 연맹 (Federation of American Scientists)
북한	20(조립 가능한 탄두)	30-40	40-45
비고	2022년 1월 기준	2021년 1월 기준	2021년 1월 기준

그림 10 북한의 핵탄두 수량 추정

- 하지만 그림 5의 표에서 알 수 있듯 북한의 핵무기 보유량에 대해서는 공개된 자료의 부재로 조사기관마다 상이한 차이를 보이기도 함.

2) 핵무기 사용 시의 피해 추정

- 만일 북한이 전술핵무기를 사용할 경우 표적은 수도권이나 대도시 표적보다는 미 증원기지나 한국군의 공군기지 등 대군사 표적을 향할 가능성이 높음. 따라서 북한의 핵 표적은 서울보다는 주한미군 기지가 있는 평택이나, 전시 해외로부터 군수보급기지로 사용될 부산이나 대구 등의 중소도시가 될 가능성이 높음.
- 그림 11~15 는 북한이 5kt 정도의 저위력 핵무기를 국내 주요 도시 상공에서 폭발시켰을 때의 사상자수와 피해면적을 시뮬레이션 한 결과임. 그림의 원형의 안쪽은 화구 (fire ball), 두 번째 원은 방사선 피해구역, 세 번째 원은 열복사선 피해 구역, 네 번째 원은 폭풍 피해구역을 의미함.

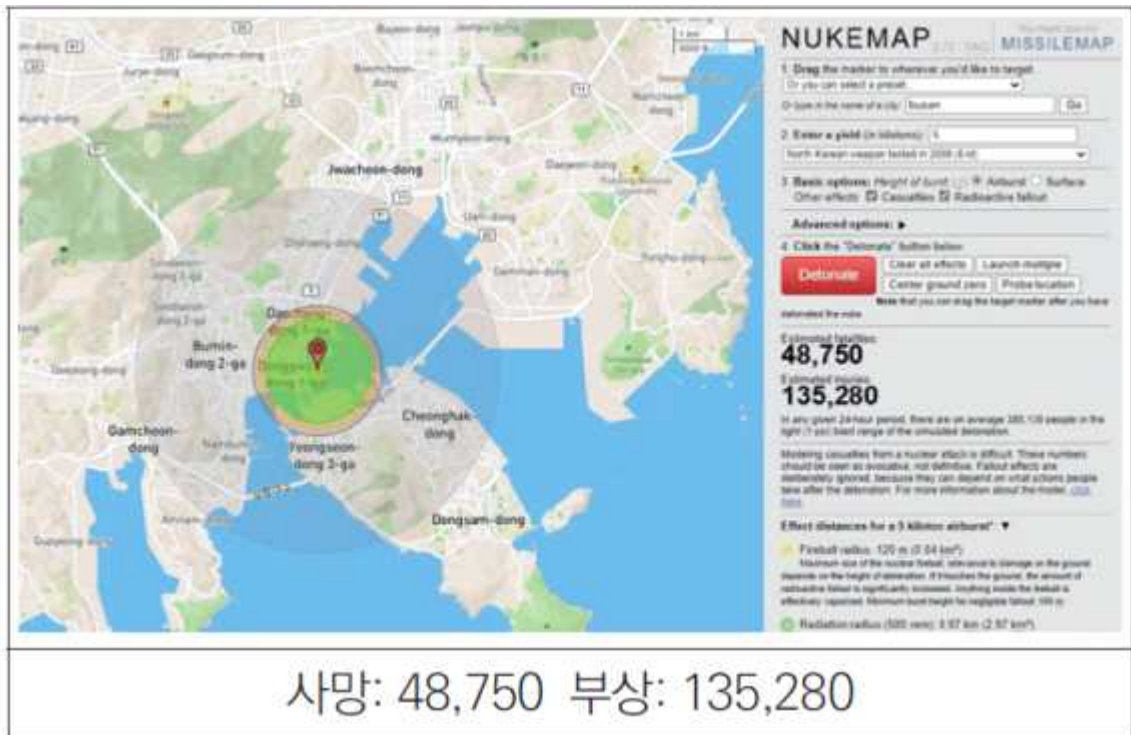


그림 11 부산 핵폭발 시 피해 추정

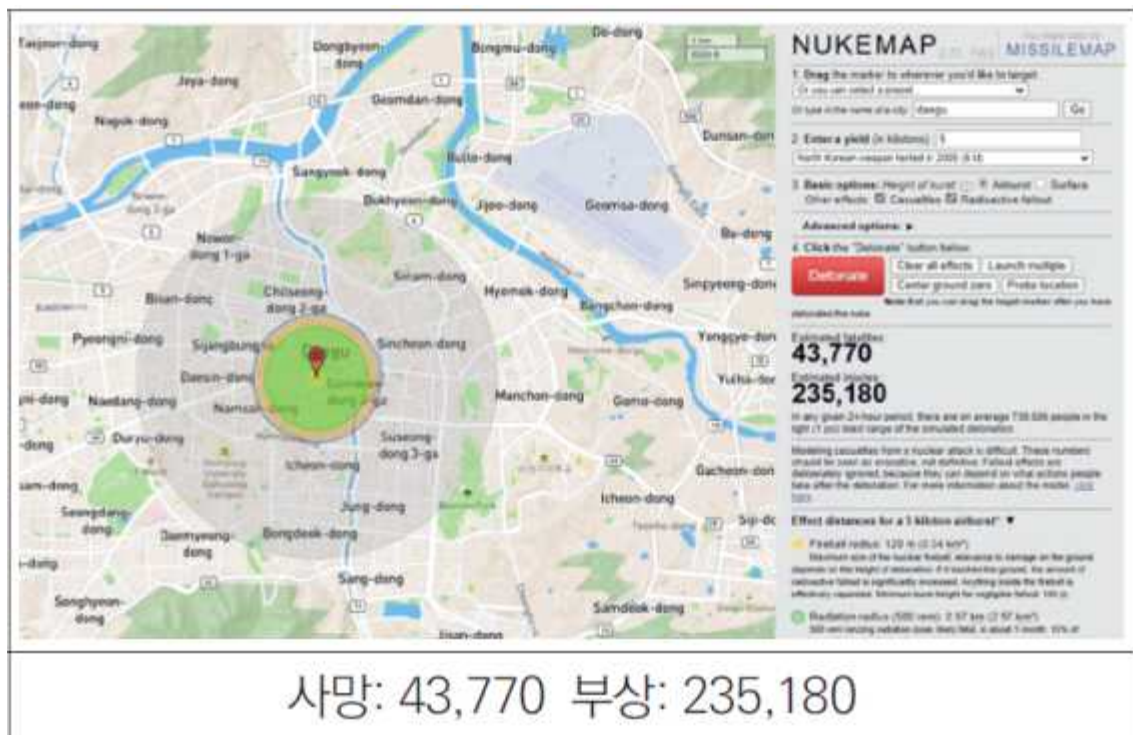


그림 12 대구 핵폭발 시 피해 추정

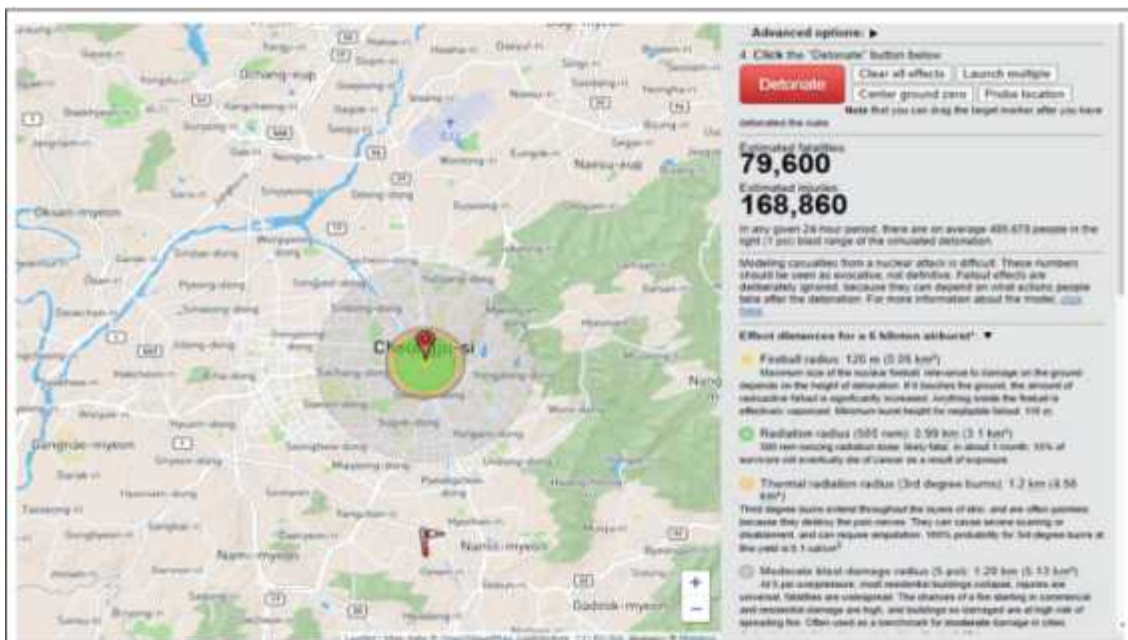
그림 11에서 부산에서 핵폭발 시 컴퓨터 시뮬레이션에 의한 사망자는 48,750명, 부상자는 135,280 명으로 확인됨. 그림 7에서 대구에서 핵폭발 시 컴퓨터 시뮬레이션에 의한 사망자는 43,770명, 부상자는 235,180 명으로 확인됨. 그림 8에서 평택에서 핵폭발 시 컴퓨터 시뮬레이션에 의한 사망자는 3,070명, 부상자는 10,390 명으로 확인됨. 그림 9에서 청주에서 핵폭발 시 컴퓨터 시뮬레이션에 의한 사망자는 79,600명, 부상자는 168,860 명으로 확인됨.

- 북한이 15kt 핵무기 (1945년 나가사키에 투하한 핵무기급)를 서울 용산 상공에서 폭발할 경우도 시뮬레이션을 시행한 결과 핵미사일 발사로부터 서울 상공에 도달해 폭발하기까지 5분이 걸리며 최대한 빨리 핵 공습경보를 울려도 대피 가능 시간은 3분에 불과할 것으로 분석함. 폭발 반경 1km 내에 있던 사람은 지하 깊숙이 대피하지 않는 이상 90~100%가 즉사하며 상사능 물질이 수도권으로 퍼질 경우 62~300만명이 사망할 것으로 확인됨.



사망: 3,070 부상: 10,390

그림 13 평택 핵폭발 시 피해 추정



사망: 79,600 부상: 168,860

그림 14 청주 핵폭발 시 피해 추정

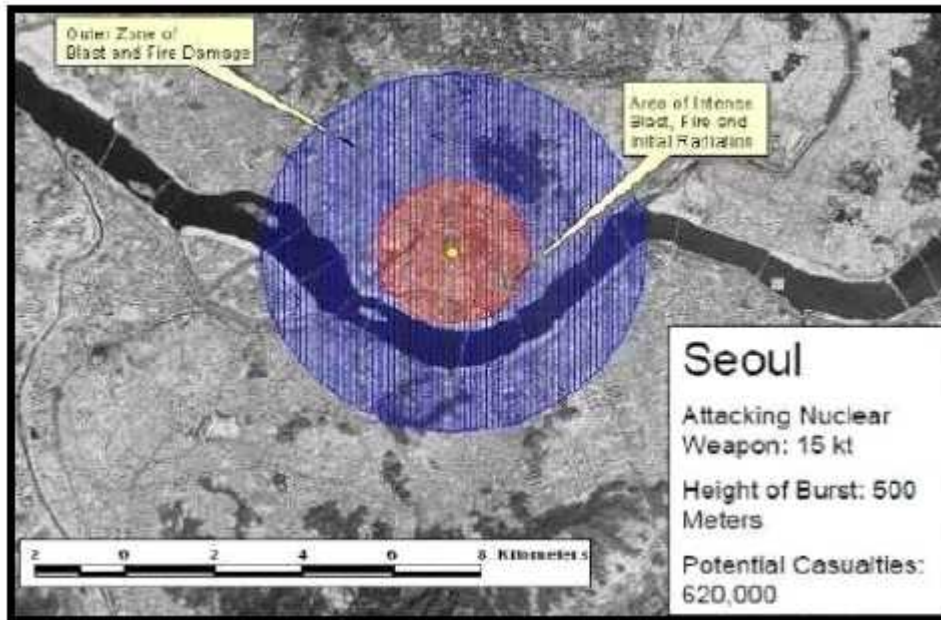


그림 15 서울 핵폭발 시 피해 추정

3. 3세부 : 핵전쟁 시 피해 최소화를 위한 대비항목 파악

가. 재난의료자원 대응과 고찰

1) 핵 및 방사능 위협

가) 핵폭발 피해 특성⁶⁾

- 핵무기 공격이 발생할 경우 폭발에 의한 핵폭풍(충격파), 핵분열에 의한 고열의 열복사선, 낙진 등에 의한 방사선 피해 및 전자기파(EMP, Electromagnetic Pulse) 피해가 발생함. 핵폭발 직후에는 나노초 수준의 짧은 순간에 막대한 에너지 방출로 인해 약 1억 8천도의 열 폭풍이 발생하고 영향 범위 내의 지역은 고열과 폭풍의 충격파로 막대한 피해가 발생됨. 또한 1분 안에 주변 사물은 방사선에 노출되며, 낙진 등에 의해 수 주간 잔류 방사선이 광범위한 지역에 피해를 주고, 전자기파 효과에 의해 통신장비 등 전자기기의 영구 손상 등의 부수적 피해를 발생시키게 됨.



그림 16 핵폭발에 따른 피해의 종류(Be Prepared for a Nuclear Explosion, FEMA, FEMA P-2149, 2018)

- 일반적 핵무기 폭발에 의해 발생하는 에너지는 약 50%가 핵폭풍 형태로, 30%가 열복사선 형태로, 15%가 방사선 및 EMP 형태로 방출됨. 거리에 따라 피해구역을 분류할 수 있으며 10KT기준 0.8km내는 심각한 피해구역(severe damage zone)으로 충격파의 직접적인 영향을 받게 됨. 0.8~1.6km내는 중등도 피해구역(moderate damage zone)으로 열복사에 의한 열손상의 피해범위가 되며, 1.6~5km구역은 경증 피해구역(light damage zone)으로 낙진 노출의 위험성이 있음. 10KT 핵폭탄에 의해 즉시 발생하는 방사선은 폭발 지점에서 약 1.2km(3/4mile) 이내에 있는 보호되지 않은 사람들에게 치명적인 방사선 노출이 가능함. 1945년 일본 나가사키 투하 팻맨 기준으로 추정된 20KT급 핵무기 영향 반경에 따른 피해를 살펴보면, 1.7km 이내의 인원은 심각한 피해를 받게 됨.

나) 핵폭발로 인한 손상의 종류

6) 국민재난안전포털(https://m.safekorea.go.kr/idsiSFK/neo/main_m/set/CBP.html)

구분	1KT	20KT	1MT
소멸	0.2km	0.6km	2.4km
소형건물 완파	0.6km	1.7km	6.2km
건물 손상	1.7km	4.7km	17km
4도 화상	0.5km	2.0km	10km
3도 화상	0.6km	2.5km	12km
2도 화상	0.8km	3.2km	15km

표 2 핵무기 폭발위력(KT)에 따른 피해범위추정

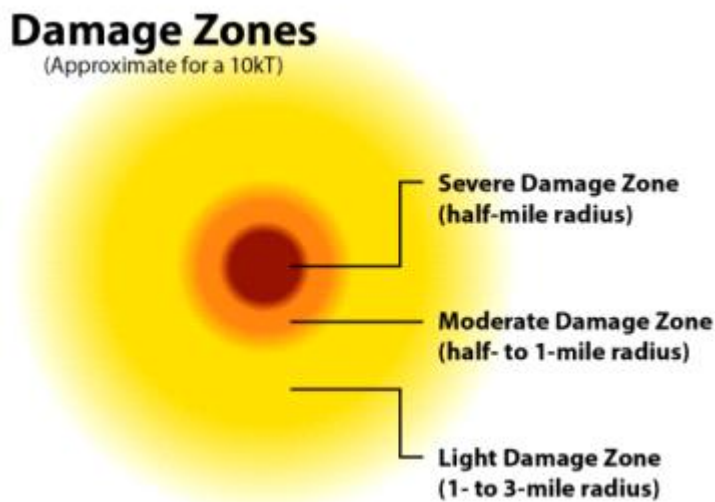


그림 17 핵폭발에 따른 피해구역 분류(PREPTalks, saving lives after a nuclear detonation, Brooke Buddemeier)

- 핵무기의 영향은 충격파, 열복사, 방사선 노출로 분류할 수 있으며 충격파는 압력과 물리적 충격에 의한 중증외상을 발생시키고 열복사는 섬광손상과 화재와 고열로 인한 화상 손상을 유발하며 방사선은 폭발과 동시에 고용량의 방사선에 노출되는 피폭과 낙진과 오염물질로 인한 방사능 위협이 있음. 방사선은 영향은 노출선량에 따라 임상증상과 치료 및 다양한 예후를 보이며 적절한 대피와 제염으로 피해를 줄일 수 있으므로 올바른 대응이 중요함.
- 시간에 따라 분류하면 핵폭발은 즉시 강한 섬광을 발생시켜 일시적인 시력상실을 유발하고, 충격파가 공기를 통해 전파되어 건물을 파괴하고 인체에 손상을 입힘. 폭발이 발생하고 약 10-15분 이후부터 대기 중의 먼지나 미세한 입자에 방사선 물질이 부착된 낙진에 의한 손상이 발생하기 시작함. 미국의 연방재난관리청(FEMA)의 자료에 따르면 “7:10 Rule of Thumb”라는 경험적 수치에 의해 방사선 낙진의 강도는 개략적으로 매 7배의 시간마다 10배 감소한다고 알려져 있음. 이에 따르면 만약 핵폭발 1시간 후 초기 방사선의 강도가 시간당 1,000뢴트겐(R/hr)일 경우 7시간 지나면 100R/hr로 감소하고, 2일(49시간) 후면 10R/hr, 14일(343시간) 후면 1R/hr로 감소하여 핵폭발 2일 후에는 제한적인 간헐적

활동이 가능하고, 14일 이후에는 전반적인 활동이 가능해짐.

- 충격파는 폭발로 인한 과압력으로 귀, 폐, 소화기계기관에 손상을 유발할 수 있으며, 조직 손상으로 인한 내출혈과 색전증이 동반될 수 있음. 폭발의 2-4차 기전으로 인한 이차적인 손상이 동반될 수 있고 핵폭발에 의한 강한 열복사는 노출된 피부에 섬광화상(flash burn)과 주변의 화재에 의한 화염화상(flame burn)을 일으킴.

다) 방사선 사상자의 처치

- 핵폭발에 의한 방사선사상자의 폭발로 인한 중요외상에 대한 처치는 일반 전문외상처치술(ATLS)의 원칙을 따르며 다량의 방사성노출로 인한 급성방사선증후군에 대한 치료는 호흡, 순환을 유지하기 위한 조기 대증치료가 중요함. 피폭선량이 높을수록 조기에 증상이 발생하며 적절한 의학적 처치로 생존확률을 올릴 수 있어 정확하고 신속한 현장 중증도 분류와 이송이 필요함. 방사능 노출 현장과 기관에서 환자의 분류, 내외부의 제염, 세포유전학적 검사 및 체내 피폭량 측정, 방사선 장애의 진단 처치 등을 위해 전국 31개 의료기관이 1, 2차 방사선비상진료기관이 지정되어 있으며 방사선 내부오염 처치를 위한 관련 의약품을 보요하고 있음.

약품	기능
갑상샘 방호 약품(KI)	갑상샘을 안정화요오드로 포화시켜 방사성요오드가 갑상샘에 모이는 것을 차단
Ca-DTPA Zn-DTPA	아메리슘(Am), 플루토늄(Pu), 퀴륨(Cm), 칼리포르늄(Cf), 버클륨(Bk) 등 방사성 핵종에 의한 내부오염 치료(신장 배설 촉진)
프러시안 블루(Prussian Blue)	방사성 세슘(Cs) 및 탈륨(Tl)에 의한 내부오염 치료(대변 배설 촉진)

표 3 방호약품 종류 및 기능(한국원자력의학원)

나. 재난주기에 따른 핵공격 단계별 방호 방안⁷⁾

- 우리나라의 「재난 및 안전관리 기본법」은 재난을 “국민의 생명·신체·재산과 국가에 피해를 주거나 줄 수 있는 것”으로 정의하고 있으며, 세계보건기구(WHO)에서는 재난을 “외부의 도움을 필요로 할 정도의 규모로 갑자기 발생한 생태학적인(ecological) 현상”으로 정의하고 있음. 핵공격에 의한 대규모 피해 발생 역시 재난대응의 한 측면에서 살펴 볼 수 있겠음.
- 모든 종류의 재난은 재난주기를 따르며 재난주기는 대비(preparedness), 대응(response), 회복(recovery), 완화(mitigation) 또는 예방(prevention)의 네 단계가 순환하는 구조임.

7) 북한의 핵 위협 증가에 대응하는 핵방호 및 민방위체제 개선방안(이춘근, 과학기술정책연구원)

분류	특징	손상부위	손상종류
1차	신체 표면의 과도한 압력으로 인한 충격으로 발생	공기가 들어있는 부위가 취약-폐, 소화기, 중이 등	폐손상(blast lung) 고막파열 복강내출혈 및 천공 안구파열 뇌진탕
2차	돌풍에 의한 관통상(파편)	전신에 영향	파편에 의한 관통상 및 둔상 안구 관통
3차	돌풍에 의한 둔상(강한 충격)	전신에 영향	골절 및 외상성 절단 폐쇄성 또는 개방성 뇌손상
4차	그 외 모든 손상(기저질환의 악화 포함)	전신에 영향	화상 압박손상심혈관계 및 호흡기계 기저질환의 악화

표 4 폭발손상의 4가지 기전(Explosions and Blast Injuries, US CDC)

- 핵무기로 인한 손상과 일반 폭발손상의 가장 큰 차이는 방사선피폭으로 방사능에 대한 최선의 대책은 신속한 제염임. 폭발초기에 살아남은 생존자들은 샤워를 하거나 젖은 수건으로 오염물질을 닦아내고 코와 입을 손수건이나 젖은 천으로 막아 방사능물질이 폐나 구강으로 들어가지 않도록 해야 함.
- 폭발지점 인근에서 고강도의 피폭을 당한 피해자는 초기 증상으로 구역질이나 구토, 피로감 등의 비특이적 증상을 호소하므로 초기증상만으로 피폭정도를 추정하기는 어려우며 정확한 방사선 피폭량을 측정하기 위해선 방사선 계측 장비가 필요함.

피폭선량	증상
0.25 Sv	임상적 증상이 거의 없음
0.5 Sv	백혈구(임파구) 일시 감소
1 Sv	구역질, 구토, 전신권태, 임파구 현저히 감소
2 Sv	5%의 사람이 사망
4 Sv	30일간 50%의 사람이 사망
6 Sv	14일간 90%의 사람이 사망
7 Sv	100%의 사람이 사망

표 5 피폭선량에 따른 임상증상(질병관리청)

재난이 발생하기 전 국가, 지역사회, 의료기관 수준에서 재난이 발생할 수 있는 위험요인을 완화하거나 재난 발생을 예방하는 활동을 수행하다가 재난이 발생하면 대응단계로 이동하여 환자 중증도 분류, 급증환자 대응 등을 수행하며 평시로 회복하기 위한 활동을 수행하게 됨.



그림 18 재난의 주기(Disaster Cycle)

○ 북한의 핵공격 위협을 재난에 맞추어 생각하였을 때, 평상시 국가적 수준에서 전쟁이 발생하지 않도록 예방하고 대응책을 마련하는 예방 단계, 잠재적 핵공격의 위협에 대해 피해를 최소화하기 위한 인력, 시설, 장비, 시스템을 마련하는 대비단계, 핵공격이 발생했을 때 급증하는 환자에 대응하는 단계, 이후 의료체계 및 지역사회가 원래 기능을 회복하기 위해 노력하는 단계로 구분할 수 있음. 이 중에서 핵공격의 발생을 예방하는 단계는 범국가적 노력과 접근이 필요한 부분으로 핵공격으로 인한 적절한 의료대응은 대비, 대응, 회복 단계가 중요함.

1) 대비(핵폭발 전 방호)

가) 정부

○ 중앙정부 및 지방정부 수준에서는 사전경보시스템 구축과 주민 대피 계획 수립 및 대피소 확충이 필요함. 핵공격 방호에서 가장 중요하고 효과적인 것은 적의 공격징후를 조기에 파악해 경보를 전파하고, 핵방호에 필요한 기본적인 과학기술을 숙지하는 것임. 한반도는 종단 거리가 짧아 탄도미사일이 발사되면 3~5분 만에 낙하하므로 조기경보는 민과 군의 자동연계로 발사 징후 탐지단계에서부터 시작되어야 함. 발사 징후가 탐지되면 즉시 국민들에게 알릴 수 있는 전파체계가 마련되어야 하며 신속하게 대피가 이루어질 수 있도록 대피 계획이 사전에 수립되어 있어야 함.

○ 발사 징후 탐지시 고도별 풍향과 풍속을 파악하고 방호 자산을 점검/휴대하며, 방사능 탐지장비와 의료 장비, 복구장비 등의 가용자산을 확인함. 핵폭발에 따른 통신장애에 대비하여 주요 IT 장비의 전원을 차단하거나 코드를 분리하고 중요자료를 사전에 백업하며, 핵심 설비는 지하에 소개하고 전자기파 차폐 장치를 설치함. 사전 계획에 따른 주민 소개를 통해 인구밀집지역을 감축하고 인구밀집지역의 엄폐, 차단을 강화하며 차량과 장비를 분산 배치함. 국민행동요령 전파를 통해 미사일 발사경보 시 대피호와 지하시설, 지하철 등의 방호시설로 즉시 대피하고 시간이 급박할 때는 주변 배수로와 도랑, 터널 등으로 즉시 대피할 수 있도록 함.

- 구소련은 조기경보와 주민 소개, 방호시설 구축과 교육훈련을 결합해 무방비 피해의 5%이하로 인명피해를 감축하는 계획을 수립하고 시행하였음. 인구 100만 도시에 2Mt 저공 폭발시 무방비 상태에서 사망 43만, 부상 25만이지만, 사전경보와 대피호 이용시 10만과 18만, 주민 소개와 대피시 2만, 7만으로 감소하는 효과가 있었음.

나) 의료기관

- 핵공격 발생 시 급증하는 환자에 대응하기 위한 의료기관의 준비가 필요함. 폭발로 인한 중증외상과 화상에 대한 준비에 더하여 방사선 노출에 대한 대비가 필요한 것이 특징임. 현장에서 충분히 제거되지 못한 외부 방사능 오염물질의 제거를 위한 제염 장비 및 공간 마련에 대한 계획을 세우고 방사능 노출정도를 측정할 수 있는 계측기, 내부오염평가를 위한 검사 장비를 확충해야함. 방사선비상진료기관은 잠재적 핵공격의 위협에 대비해 방호 의약품과 진료시설, 개인보호장비를 마련하고 비상시 현장에 파견할 수 있는 의료진과 장비, 의약품을 준비해야함.

다) 지역사회 및 개인⁸⁾

- 핵공격에 의한 방사선 피해를 최소화할 수 있는 골든타임이 존재함. 신속하게 대응할 수 있도록 비상경보를 얻을 수 있는 다양한 방법이 마련되어야 함. 지역의 재난대응기구 중 중앙에서 해당 지역의 시기적절하고 구체적인 정보를 받을 수 있어야 하며 지역사회에 신속히 전파해야함. 핵공격은 전자기파를 발생시켜 전자기기 고장이나 통신장애가 발생할 수 있음. 시민들은 다른 형태의 통신이 실패하더라도 계속 작동할 수 있는 배터리로 작동하는 라디오 또는 수동 크랭크 충전 라디오를 미리 준비해야함. 각 가족 구성원을 위한 여분의 옷, 오염된 의류를 담기 위한 봉투, 밀봉된 음식, 물, 의약품등을 포함하는 비상용품 키트를 준비함. 가족 비상연락계획을 세워 집에서 만나지 못한 경우 가족이 만날 장소를 정하고 대피해야 할 경우 머물 수 있는 안전한 장소를 찾기 위해 미리 친구나 가족과 계획을 세움. 학교, 직장, 돌봄 시설의 실내, 자택에서 대피할 수 있는 공간을 사전에 숙지하고 대피 계획을 마련함.

2) 대응(핵폭발 시 방호)

가) 현장대응

- 정부는 신속하고 정확한 정보전달을 통해 미처 대피하지 못한 시민들이 대피할 수 있도록 하며 방사선 대응원칙을 알려 방사선 오염 피해를 최소화해야 함. 대피소에 있는 시민들에게 외부 활동이 가능한 시점을 알리고 식료품과 의약품을 전달방안을 마련함.
- 구조와 의료대응을 위한 폭발현장 통제구역 설정이 필요함. 우리나라는 유관기관 합의로 background 선량을 0.1-0.2 μ Sv/hr로 결정하였음. 공간선량이 background level 이하면 cold zone으로 분류해서 제염이 완료되거나 비오염환자를 DMAT이 진료하게되며, 선량이 기준치를 넘는 경우 각각 warm zone(0.2-20 μ Sv/hr), hot zone(>20 μ Sv/hr)으로 구분하여 현장방사선대응구역으로 설정하고 오염된 부상자를 제염하고 처치함.

8) <https://www.ready.gov/ko/radiation>

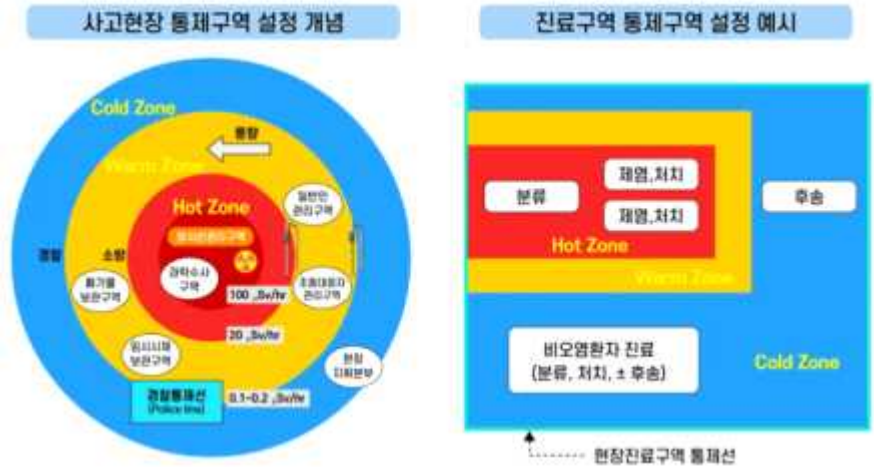


그림 19 통제구역 설정 예시(한국원자력의학원 국가방사선비상진료센터)

- 구조 및 현장에 투입되는 긴급작업자의 피폭관리를 위해 적절한 방사선방호장비를 착용하도록 하며 방사선전문가를 현장대응에 투입시켜 현장 체류 가능 시간을 계산하여 추가 피해자가 발생하는 것을 예방해야 함.



그림 20 중증도 분류 흐름

- 현장에 출동한 재난의료지원팀(DMAT)은 중증도 분류, 환자처치, 이송을 담당하며 이 과정에서 일반적인 재난대응과 달리 핵공격에 의한 재난은 방사선 노출을 고려해야 함. 방사능 손상은 외상과 외부 피폭, 그리고 오염으로 유형을 나눌 수 있으며, 외상은 일반적인 사고나 재해로 상해를 입은 경우에 해당하며 핵공격 피해에서 가장 먼저 확인되어야 하는 손상으로 방사선방호보다 의학적 치료가 우선되어야 함. 외부 피폭은 외부에 있는 방사선원으로부터 방출된 방사선에 의한 피폭으로 주위 사람들에게 피폭을 전파시키거나 오염시키지 않음. 피폭의 정도, 범위(전신 또는 부분)에 따라 응급처치와 예후가 다양하며 가장 빨리 나타나는 증상인 구토증상의 발현시간으로 대략적인 방사선 피폭 정도를 평가할 수 있음. 오염은 방사성 물질이 피부 또는 체내에 있는 경우로 오염원이 완전히 붕괴 될 때까지 방사능이 지속적으로 방출되는 것을 의미하며 외부오염과 체내에 방사성 물질(폐, 소화기 및 기타 개구부 등)이 있는 내부오염으로 분류됨. 외상과 방사선 피폭이 동반되어 있는 복합손상 환자는 우선 외상환자 분류법(START, SALT 등)에 따라 분류를 시행하고 구토증상의 발현에 따라 방사선 피폭 정도를 평가하여 현장의료자원의 양에 따라 복합손상분류를 적용함.

외상환자 중증도 분류	구토 전구증상 발현에 의한 신속 분류		
	< 2 Gy (피폭 후 4시간 이후 구토)	< 2-6 Gy (피폭 후 1-4시간 사이 구토)	> 6 Gy (피폭 후 1시간 이내 구토)
긴급	긴급	긴급 / 사망예상/사망	사망예상/사망
응급	응급	응급 / 긴급	사망예상/사망
비용급	비용급	응급	응급 / 사망예상/사망
사망예상/사망	사망예상/사망	사망예상/사망	사망예상/사망

그림 21 구토발현시간에 따른 복합분류 적용 예시(한국원자력의료원)

나) 의료기관 대응

- 의료기관은 급증하는 환자에 대응할 수 있도록 인력(staff), 공간(space), 자원(supply), 체계(system) 마련을 위한 고민이 필요함. 병원은 현장 상황을 보고 받아 병원 내 비상진료팀을 호출하고 늘어나는 환자를 수용할 수 있는 응급구역을 설정하고 병원 대응 및 입원 절차를 준비함. 현장에서 시행하기 어려운 내부오염에 대한 제염이 필요할 수 있으며 병원에서 환자 재분류를 통해 중증도를 다시 평가하고 중증도에 따른 응급처치를 제공함.

종류	시간	기전	임상증상	치료
핵폭풍 (충격파)	즉시	폭발손상의 4가지 기전에 의한 중증외상	압력손상, 다발성 골절, 외상성뇌손상, 복강내 손상, 흉부 손상 등	중증외상 치료 방사선 처치보다 응급처치를 우선
열복사	섬광: 즉시 고열: 수분에서 수일	섬광 및 고열 노출	시력상실 및 안구손상, 피부 화상	화상처치
방사선 (radiation)	수분내 발생	폭발과 함께 즉시 발생하는 방사선 노출(피폭)	고용량 방사선 노출로 인한 급성방사선증후군(acute radiation syndrome, ARS) 및 국소방사선손상(local radiation injury, LRI) 위험 ARS: 구토, 두통, 의식 변화 등	외부오염: 제염 제독 내부오염: 방호약품 처방, 방사선 노출선량에 따른 대증 치료

			LRI: 피부 화상, 괴사 등	
낙진 (fallout)	폭발 후 10-15분 부터 수일까지	낙진으로 인한 외부 오염 및 내부 오염 위험 증가	노출선량에 따른 다양한 임상증상	노출차단 외부오염: 제염 제독 내부오염: 방호약품 처방, 방사선 노출선량에 따른 대응 치료

표 6 핵공격 피해 종류에 따른 의료대응

다) 개인의 대응

- 방사선 비상 상황에서는 시간, 거리, 차폐라는 방사선 보호 원칙을 따라야 함. 방사선 노출 시간을 제한하고 방사능원으로부터 가능한 한 멀리 떨어지며, 건물 내부로 들어가 방사선을 차단해야함. 방사선 위험에 대한 경고를 받으면 즉시 가장 가까운 건물 안으로 들어가 창문에서 멀리 떨어져 있어야 함. FEMA에서는 방사선 비상 상황에 대한 대응 원칙으로 실내로 들어가서 실내에 머무르며 계속 정보를 청취하도록 강조하고 있음(get inside, stay inside, stay tuned).
- 핵폭발은 크고 치명적인 폭발을 일으키므로 폭발의 충격으로부터 몸을 보호할 수 있는 물체 뒤로 숨어야하며 동반되는 열과 날아다니는 파편으로부터 노출된 피부를 보호하기 위해 얼굴을 아래로 향하게 엎드림. 폭발 후 낙진이 내려앉기 전까지 적절한 대피소를 찾을 수 있는 시간은 약 10-15분으로 충격파가 지나간 이후 몇 분 이내에 다층 건물이나 지하실로 대피해야함. 방사선 수치는 처음 24시간 동안 급격히 감소하여 위험도가 낮아지므로 즉각적인 위험(예: 화재, 가스 누출, 건물 붕괴, 심각한 부상 등)의 위협을 받거나 당국에서 대피해도 안전하다고 발표하지 않는 한 처음 24시간동안은 가장 안전한 장소(지하 또는 대형 건물의 중앙)에 머물러야 함. 계속 정보를 청취하여 비상 대응 담당자의 지시에 따라야 하며, 방사선 노출이 의심되는 경우 오염된 옷을 벗고 몸을 씻는 간단한 조치만으로도 방사선 물질의 90%이상을 제거할 수 있으므로 개인이 할 수 있는 제염조치를 취해야함.

3) 복구 및 종합계획 수립(핵폭발 후 방호)

- 폭발 지역은 건물 붕괴와 화재, 인명 피해, 가스 및 유류의 2차 폭발 등의 위험과 혼란이 종합된 상태이므로 민관군경 통합 대처가 필요함. 여러 개의 민관군경 통합 현장구조팀을 가동해 진입로 개척과 방사능 탐지, 화재 진압, 인명 구조, 의료, 대피, 통신 연락 등을 수행함.
- 정확한 방사능 위험 평가를 위해서는 특수한 탐사장비가 필요함. 민군 연합으로 방사능을 탐지해 오염지역과 진입 금지지역을 선포하고 제독하며 상황을 전파해 지역 내 출입을 통제하고 이재민을 수용함. 방사능 피폭 환자들을 격리하고 별도의 방사선 측정조직을 만들

어 피폭 의심 환자들을 진단하여 적절한 치료를 받을 수 있게 함.

- 핵방호에는 짧은 시간에 상당히 많은 인명피해를 감축할 수 있는 1~2시간의 골든타임이 존재하므로 사전에 핵공격을 예측하고 종합적인 대처 계획을 세우는 것이 중요함. 핵방호 관계 법제와 조직을 정비하고 연구를 강화하며, 담당자 교육훈련을 실시하고 국민행동요령을 발간해 관련 지식을 숙지시킬 필요가 있음

다. 핵전쟁 대비 현황

1) 국가방사선비상진료체계⁹⁾

가) 방사선 재난의 정의

- 「원자력시설 등의 방호 및 방재 대책법 제2조」에 의하면 방사선 비상은 방사성물질 또는 방사선이 누출되거나 누출될 우려가 있어 긴급한 대응 조치가 필요한 상황을 말하며, 동일 법에 의해 방사선 비상이 국민의 생명과 재산 및 환경에 피해를 줄 수 있는 상황으로 확대되어 국가적 차원의 대처가 필요한 재난을 방사선 재난으로 정의함.

나) 방사선재난 지휘 및 대응체계

- 국가방사선비상진료체계는 「원자력시설 등의 방호 및 방재 대책법」에 근거하여 원자력안전 위원회에 설치되는 ‘중앙방사능방재대책본부’ 산하의 ‘방사선비상의료지원본부(한국원자력 의학원)’를 중심으로 구축됨 (그림 23, 그림 24).

9) 재난응급의료 비상대응매뉴얼

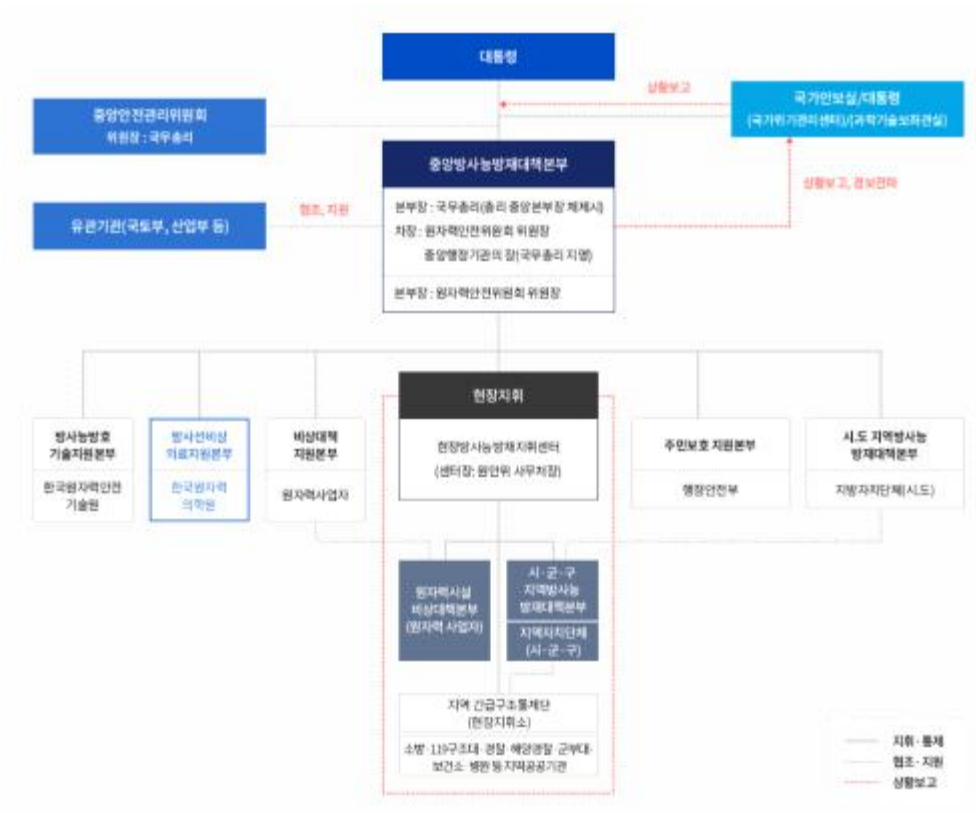


그림 22 국가방사능방재대응체계(한국원력의학원)



그림 23 국가방사선비상진료체계(한국원자력의학원)

다) 방사선재난 현장의료대응

- 방사선비상진료기관은 오염환자에 대한 처치를 담당함. 보건소와 응급의료기관에서 파견된 DMAT의 현장에서의 역할은 오염되지 않은 사상자에 대한 중증도분류, 응급처치 및 이송임. 방사선 피해자가 외상을 동반한 복합손상 및 기저질환으로 인해 생명이 위협적인 상태인 경우에는 지체 없이 응급조치를 우선적으로 수행해야 함.
- 현장의료대응 제공시 환자분류 중 일반상해와 방사선상해로 구분이 필요하며 이는 지자체 방사능방재요원이나 기타 방사선계측기 운영이 가능한 요원, 또는 방사선비상진료기관에서 시행 가능하며 방사선비상진료기관은 현장방사선비상진료소를 설치하고 운영함. 국가방사선비상진료센터(한국원자력의학원)는 방사선 사건, 사고, 재난, 테러 등으로 인해 인명피해 가능성이 있어 긴급한 의료지원이 필요하다고 판단되는 경우 현장으로 출동하여 오염환자에 대한 분류, 제염 및 처치를 시행하기 위해 K-REMAT(Korea-Radiation Emergency Medical Assistance Team)을 운영하고 있음.
- 방사능 오염 환자를 구분하기 위해 필요한 방사선계측장비는 방사능 방재 유관기관(방사선비상진료기관, 권역응급의료센터, 원자력 관계 사업자, 지자체, 군, 경, 소방 등)에서



그림 24 환자 흐름도에 따른 현장 방사선 비상진료소 운영(재난응급의료 비상대응매뉴얼)

- 현장응급의료대응시 생명을 위협하는 손상에 대해서는 방사능 오염이 의심되는 경우에도 즉시 응급처치를 시행하도록 되어있음. 방사능사고에 대한 의료대응은 Level D 수준으로도 충분한 방사선 방호가 가능하므로 개인보호장구를 착용 후 환자 분류, 처치 및 이송을 시행함.

2) 민방위 대피소 현황

- 한반도에서 전쟁이 벌어지면 인구가 밀집되어 있는 수도권 주민 대부분은 민방위 대피소로 피신해야 함. 인구가 밀집되어 있는 지역에서 자동차를 이용해 탈출하려하면 도로에서 무방비 상태로 위험에 노출될 수 있음. 실제 우크라이나 수도 키예프 주민들은 러시아 침공이 시작된 이후 폭격을 피해 건물 지하나 지하철 역사로 피신하였음.
- 우리나라에서 민간인이 피신하는 주민대피시설은 정부지원시설과 공공용시설로 나뉨. 정부 지원시설은 2010년 연평도 포격사건을 계기로 서해5도와 접경지역 위주로 238곳이 설치되었으며, 1인당 1.43㎡의 실내 면적을 확보하고 방폭문, 가스 차단문, 화생방 방지시설 등 공격에 단기적으로 대비할 수 있도록 하였음.
- 접경이 아닌 대부분 지역 국민이 전쟁 때 대피하게 되는 곳은 아파트나 빌딩의 지하주차장, 지하철 역사, 지하상가 등 지하 시설물로 이런 공공용시설은 전국적으로 1만7000곳 정

도 됨. 1인당 제공 면적은 0.825㎡로, 정부지원시설의 절반 수준임. 이들 시설은 빨간색 바탕에 민방위 마크가 그려진 '대피소' 표지판이 출입구에 붙어 있으나 평소 관심을 기울이지 않으면 지나치기 쉬움.



지하철역사 대피시설



빌딩 지하 대피시설



터널 대피시설



아파트 주차장 대피시설

그림 25 민방위 대피시설 예(<https://news.seoul.go.kr/safe/archives/2094>)

구분	소요(명)	계	정부지원 시설	공공용 시설
개소	-	17,153	227	16,926
면적(m ²)	-	103,847,720	52,681	103,795,039
수용 인원(명)	51,849,861(100%)	127,592,691	36,726	127,555,965

시 도	대상인구 (명)	수용 가능 인원(명)			시설 확보량(면적 m ² , 개소)					
					계		정부지원		공공용	
		계	정부지원	공공용	개소	면적	개소	면적	개소	면적
총 계	51,849,861	127,573,118	36,726	127,555,965	17,153	103,847,720	227	52,681	16,926	103,795,039
서 울 부 산	9,729,107	31,008,696	-	31,005,622	3,074	24,135,927	-	-	3,074	24,135,927
	3,413,841	5,173,932	-	5,172,511	1,421	4,267,761	-	-	1,421	4,267,761

대구	2,438,031	4,384,039	-	4,383,277	762	3,616,467	-	-	762	3,616,467
인천	2,957,026	5,787,336	17,384	5,786,554	782	4,799,085	105	24,930	677	4,774,155
광주	1,456,468	2,784,231	-	2,783,646	585	2,296,738	-	-	585	2,296,738
대전	1,474,870	4,204,657	-	4,203,913	744	3,468,512	-	-	744	3,468,512
울산	1,148,019	3,320,690	-	3,320,208	482	2,739,344	-	-	482	2,739,344
세종	340,575	3,574,846	-	3,574,733	113	2,949,201	-	-	113	2,949,201
경기	13,239,666	44,749,819	10,641	44,746,111	3,708	36,932,152	73	15,267	3,635	36,916,885
강원	1,541,502	2,672,370	8,701	2,671,732	638	2,216,880	49	12,484	589	2,204,396
충북	1,60,07	2,152,929	-	2,152,444	485	1,775,917	-	-	485	1,775,917
충남	2,123,709	2,827,123	-	2,826,698	425	2,332,180	-	-	425	2,332,180
전북	1,818,917	2,335,802	-	2,335,235	567	1,926,782	-	-	567	1,926,782
전남	1,868,745	1,982,346	-	1,981,287	1,059	1,634,980	-	-	1,059	1,634,980
경북	2,665,836	3,435,129	-	3,434,386	743	2,833,659	-	-	743	2,833,659
경남	3,362,553	6,351,121	-	6,349,970	1,151	5,239,162	-	-	1,151	5,239,162
제주	670,989	828,052	-	827,638	414	682,973	-	-	414	682,973

표 8 2019년 말 기준 민방위 주민대피시설 현황(행정안전부 비상대비 참고자료실)

- 하지만 많은 민방위 대피시설이 비상대피물품 확보, 환기 및 차단 시스템 마련 등에 있어 기준에 미치지 못함. 아파트 지하주차장과 같은 대피소가 대부분인데 이는 핵 공격은 물론 기타 생화학 공격을 피하는 장소로도 적합하지 않음. 또한 대피소 위치가 지역적으로 편중되어 있어 지역에 따라 적절한 시간 내에 대피가 어려움. 서울시 산하 싱크탱크인 서울연구원의 '서울시 대피시설 실태와 개선방안' 자료에 따르면 거주인구 기준으로 종로구는 대피소 1곳당 평균 1104명을 수용하면 되지만 인구 대비 시설 수가 가장 적은 은평구는 4743명씩 수용해야 하며, 생활인구 기준으로는 중랑구가 대피소마다 평균 1800명을 들이면 되는 반면 중구는 6673명을 수용해야하는 지역 간 편차가 발생함.

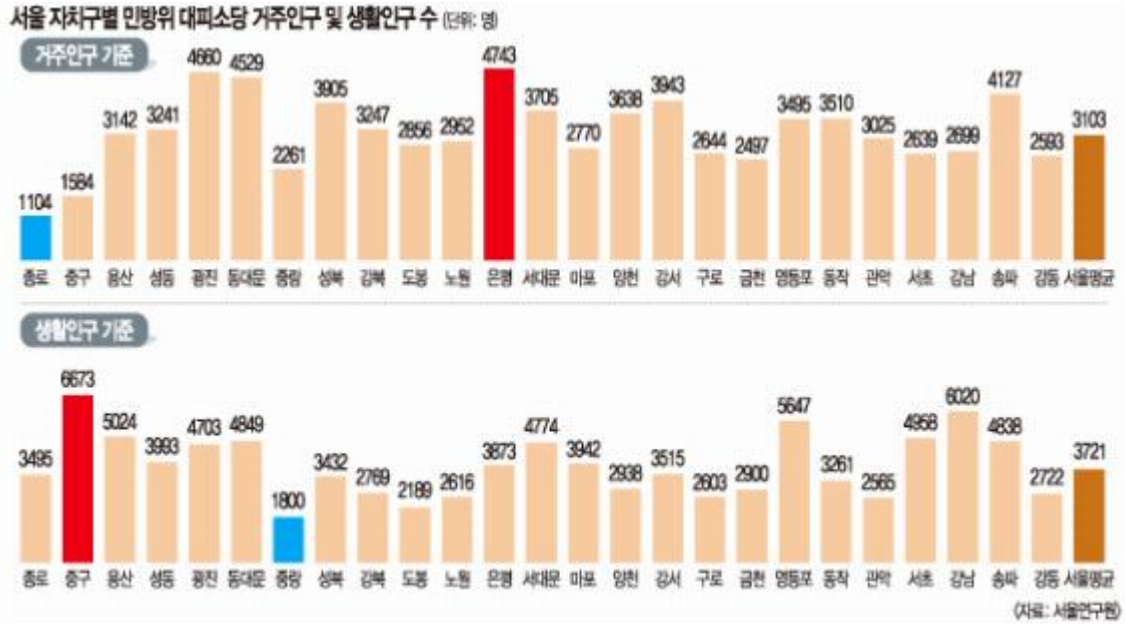


그림 26 서울 자치구별 민방위 대피소당 거주인구 및 생활인구
(서울시 대피시설 실태와 개선방안, 서울연구원)

- 아산정책연구원 평가에 따르면 대피소 수는 전국적으로도 편차를 보였음. 공공용 대피시설 1인당 소요면적 0.825㎡를 기준으로 전국 약 180만 명이 대피소를 찾을 수 없는 것으로 나타났으며, 전남 39만9698명, 경북 34만8077명, 충남 30만1923명, 경남 26만4146명, 충북 18만42명, 전북 11만2696명, 강원 8만8014명, 경기 6만4375명, 세종 4만1078명, 인천 8273명 순으로 확인됨. 정부지원시설 기준인 1인당 소요면적 1.43㎡를 적용하면 650만 명이 골든타임 내 대피가 불가능하였음.

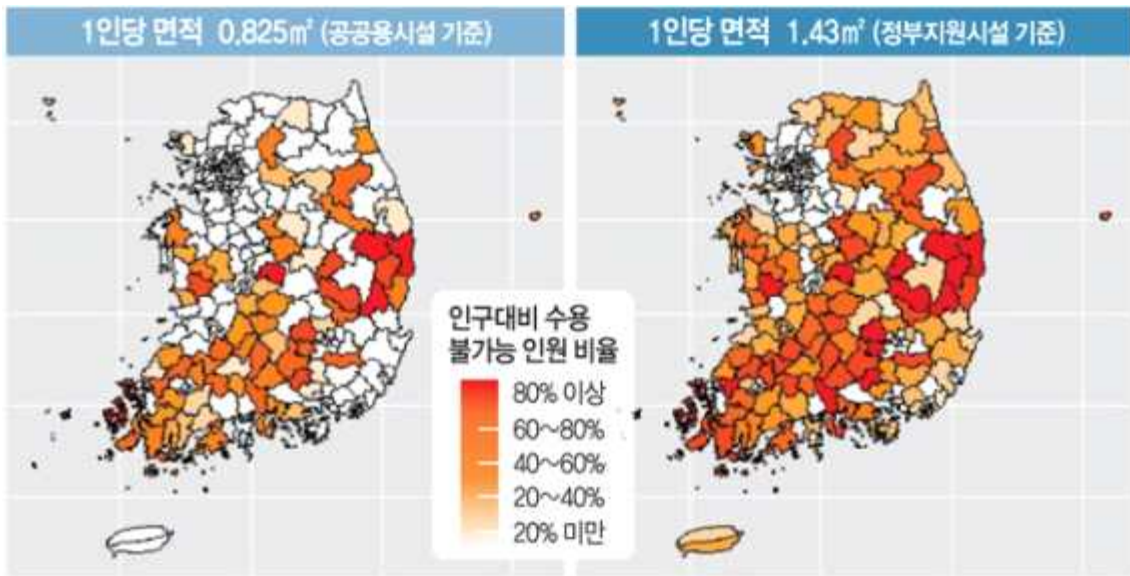


그림 27 대피소 1인당 면적 기준에 따른 지역별 수용 불가능 인구 비율
(한국 민방위 대피시설의 적절성 평가 보고서, 아산정책연구원)

3) 비상대비물자

- 방사능이 감소하여 일상 활동이 가능한 2주를 버틸 수 있도록 비상대비물자가 필요함. 식수는 성인 기준으로 하루 약 2L가 필요하며 식량은 보관이 용이한 저장식품을 비축함. 용변, 청결 등 기본적인 위생관리 물품이 필요하며 방사능 및 기타 외부 유해 물질로부터 대피소를 지킬 수 있는 접착테이프, 비닐과 같은 보강 재료를 준비함.
- 핵·방사능 물질에 오염된 경우 가능한 한 빨리 오염을 제거하여 피폭을 줄여야 함. 비상시 긴급 제염을 위해 자가 제염 용품을 사용할 수 있음. 자가 제염용품으로 pH5 약산성의 순한 세정액(렌즈 세정액, 식염수 등의 의약 외품), 3% 과산화수소용액(상처 소독용품으로 시중 구매 가능한 의약 외품), 1% 염소표백제(베이킹소다 등 시중 구매 가능한 일반 세제류)를 사용할 수 있음. 일반적인 세척법이 효과가 없을 경우 5% 과망간산칼륨 수용액(얼굴, 생식기는 제외)을 사용한 후에 5% 차아황산나트륨 수용액으로 씻어낸 다음 물로 헹구 내어 피폭을 줄일 수 있음.

4) 비상시 대응 체계

가) 정부 대응

- 정부는 국가비상사태를 선포하고 적 공격이 예상되거나 시작되면 국가비상사태를 선포하여 민·관·군이 힘을 합쳐 대응함. 인력·물자·장비 등을 동원하기 위해 국가동원령을 선포하여 국가 위기극복을 지원함. 유사시 국민생활을 안정시키기 위해 생활필수품을 유통·관리하고 필요시 배급제를 실시할 수 있음.

나) 국민 대응(국민행동요령)

○ 핵·방사능 노출 전후로 국민은 피해를 최소화하기 위한 노력이 필요함. 핵·방사능 피해 전 핵·방사능 피해에 대비하고 신체 피해를 막도록 노력하며, 핵·방사능 피해가 발생하면 방사능과 낙진을 피하기 위한 최선의 노력이 필요함. 핵·방사능 피해 후에도 정확한 상황파악을 통해 조치사항을 결정해야 함.

○ 핵·방사능 피해 전

- ① 민방공 경보가 울리면 지하철, 터널, 건물지하 등의 지하장소나 대피시설로 신속히 이동함
- ② 대피용품을 휴대하고 대피장소로 이동하여 몸을 보호함
- ③ 대피할 시간적 여유가 없다면 핵폭발 하는 방향의 반대 방향으로 엎드리되 양손으로 눈·귀를 막고 입은 벌리며 배는 바닥에 닿지 않게 해야 함

○ 핵·방사능 피해 중

- ① 시간적 여유가 있으면 바람이 불어오는 방향을 살펴 낙진 지역에서 신속히 벗어나야 함
- ② 피폭지역에서 벗어날 수 없다면 최대한 지하 깊은 곳으로 이동해야 함
- ③ 오염장소에서 멀수록, 신체 노출 시간이 적을수록 안전하며 납·콘크리트 벽 등으로 건축된 시설 안으로 대피함
- ④ 대피 후에는 절연·접착테이프, 천 등으로 입구를 막아 낙진이 들어오지 않도록 해야 함

○ 핵·방사능 피해 후

- ① 핵폭발, 바람의 방향, 피해 상황 여부, 가용한 대피소 등을 파악함
- ② 대피소에서는 라디오를 통하여 정부의 안내를 경청하고, 대피한 사람들은 대표자를 지정하여 질서 있게 대처해야 함
- ③ 2주 이상 대피하는데 필요한 물품을 준비함(핵 방사능 피해 후 3일이 경과되면 방사능이 1/100정도로 줄어 간헐적 행동이 가능하고, 2주가 경과되면 일상적 행동이 가능함)

5) 요약 및 한계

○ 국내 방사선 관련 비상의료체계의 대부분은 원자력 발전소에서의 사고를 가정하여 준비되어 있음. 국가방사능방재대응체계 및 방사능비상진료센터 등의 지침이 마련되어 있으나 핵무기에 의한 공격에 대한 대응책은 미비함. 핵무기에 의한 공격은 인구밀집지역에서 발생할 가능성이 높고 의료기관을 포함한 사회 기반시설 붕괴를 동반할 수 있어 대규모 사상자가 일시에 발생하는 범국가적 재난임.

○ 미국의 랜드연구소는 서울 강남에 10KT의 핵폭탄이 터질 경우 90,000명이 사망하고 330,000명의 환자가 발생할 것이라고 추정하였음. 통계청에 따르면 2020년 기준 국내 전체 의료기관 병상 수는 68만개로 서울이 핵무기 공격을 받게 될 경우 대다수의 환자가 적절한 의학적인 처치를 받지 못하고 사망하게 됨. 현재의 대응체계와 지침으로는 이러한 상황에 대한 적절한 대응이 불가능하여 제도적인 정비가 필요함.