목 차

Ⅰ. 개요

1. 연구의 필요성 ····· 1
2. 연구 내용 및 방법 ····· 3
3. 연구수행체계 ····· 4
4. 기대효과 및 활용방안 ····· 6

Ⅱ. 연구 진행 경과

1. 국내외 사례조사 ····· 7
   가. 국내외 연구동향 ····· 7
   나. 국내 사례 ····· 12
   다. 국외 사례 ····· 53
2. 국외 출장 ····· 90
   가. 1차 출장 ····· 90
   나. 2차 출장 ····· 95

Ⅲ. 연구 결과

1. 국내 재난대응 이동형 병원 도입 제안 ····· 102
   가. 국내 재난대응 이동형 병원의 설계 ····· 102
   나. 국내 재난대응 이동형 병원의 운영방안 ····· 129
   다. 단계적 추진방향 ····· 131
   라. 제언 ····· 133

Ⅳ. 붙임자료

Annex 1. 약국모듈 ····· 134
Annex 2. CSR모듈 ····· 135
Annex 3. Airway Management kit ····· 138
Annex 4. Orthopedic kit ····· 139
Annex 5. Operation Room ····· 143
Annex 6. 국내 이동형 병원의 세부구성 ····· 146
Annex 7. 토론회 녹취록 ····· 153

표 차례

표 1 연도별 재난 및 다중 손상 발생 건수 ····· 12
표 2 월별 재난 및 다중 손상 발생 건수 ····· 13
표 3 시도별 재난 및 다중 손상 발생 건수 ····· 13
표 4 사고 유형별 다중 손상 발생 건수 ····· 14
표 5 시간대별 재난 및 다중 손상 발생 현황 ····· 15
표 6 재난 및 다중 손상 발생의 부상자, 사망자, 사상자 현황 ····· 15
표 7 연도별 사고 부상자, 사망자, 사상자 발생률 ····· 15
표 8 시도별 사고 부상자, 사망자, 사상자 발생률 ····· 16
표 9 중앙·지역 재난 안전 대책본부가 운영된 재난(2005-2014) ····· 17
표 10 국내 재난의료지원팀(DMAT) 재난대응 현황(2014-2016) ····· 18
표 11 다수 사상자 발생사고의 사고기전 및 장소별 분류(2012) ····· 19
표 12 국내외에서 발생한 화학 재난시의 절차별 비교 사항 ····· 22
표 13 화학물질 누출사고 발생 및 피해 현황(2007-2014) ····· 23
표 14 국내 화학물질 사고사례(2008-2014) ····· 24
표 15 보호 장비 및 제독 장비 등 그 외 시설 목록 ····· 32
표 16 국내 방사선원 이용기관 현황 ····· 33
표 17 국내 방사선 사고 RASIS 통계(1981-2010) ····· 33
표 18 한수원 및 KINS 감시기 측정값 현황 ····· 34
표 19 24시간 선별진료소 운영 응급실 현황 ····· 40
표 20 중환자치료 수용능력 급증 시 주요 권고 사항 ····· 47
표 21 다중손상사고의 환자발생과 소요자원 예측 ····· 49
표 22 일본 발생 주요 자연 재난 ····· 55
표 23 지진발생 후 DMAT이 관여한 환자이송현황 ····· 62
표 24 JDMAT의 재난대응의 역사 ····· 64
표 25 해외 국내 재난용 이동형 병원 보유 현황 ····· 77
표 26 각국 이동형 병원의 규모, 활동기간 및 운용비용 ····· 77
표 27 Israeli field hospital in Haiti 인력 운용 ····· 79
표 28 Features of Existing IT systems for field care and mass-casualty tracking ····· 85

표 29 Victim-tracking accuracy of Wireless Internet Information System for Medical Response in Disasters and paper-based systems ····· 86
표 30 이동형 병원 구성 형태별 비교 ····· 105
표 31 10병상 신속대응 응급진료소의 행정모듈 ····· 117
표 32 10병상 신속대응 응급진료소의 약국모듈 ····· 118
표 33 10병상 신속대응 응급진료소의 CSR 모듈 ····· 118
표 34 10병상 신속대응 응급진료소의 응급실모듈 ····· 119
표 35 10병상 신속대응 응급진료소의 관찰병상모듈 ····· 119
표 36 30병상 신속대응 이동형 외과병원 응급실 모듈의 보강 ····· 121
표 37 30병상 신속대응 이동형 외과병원 수술실 모듈 ····· 122
표 38 30병상 신속대응 이동형 외과병원 Surgical hall 모듈 ····· 122
표 39 30병상 신속대응 이동형 외과병원 X-ray/Laboratory 모듈 ····· 123
표 40 30병상 신속대응 이동형 외과병원 중환자실/회복실 모듈 ····· 123
표 41 30병상 신속대응 이동형 외과병원 지원시설 모듈 ····· 124
표 42 50병상 Surge Hospital with Surgical Care 외래모듈 ····· 125
표 43 50병상 Surge Hospital with Surgical Care 생활모듈 ····· 125
표 44 50병상 Surge Hospital with Surgical Care 지원시설 모듈 ····· 126
표 45 표 45. 이동형 병원 규모별 모듈 구성표 ····· 127
표 46 IT Module ····· 128
표 46 이동형 병원 규모별 인력 구성 ····· 129

그림 차례

그림 1 연구 수행 체계 조직도 ····· 4
그림 2 군 이동형 병원 ····· 8
그림 3 인도적 지원 분야의 이동형 병원 ····· 9
그림 4 KDRT(Korea Disaster Relief Team) Field Hospital ····· 10
그림 5 KDRT Field Hospital Module System ····· 11
그림 6 현장응급의료소 ····· 11
그림 7 MED-1 Project ····· 12
그림 8 다중손상 및 재난발생 추이 ····· 13
그림 9 시도별 재난 발생현황 ····· 14
그림 10 시간대별 다중손상 및 재난 발생현황 ····· 15
그림 11 사고 규모별 사상자 발생현황 ····· 15
그림 12 국내 방사선 사고 RASIS 통계(1981-2010) ····· 34
그림 13 국내 원자력발전소 현황 ····· 35
그림 14 일본의 원자로 분포와 지진 다발지역 ····· 36
그림 15 Epidemiology curve ····· 38
그림 16 메르스 유행 확진자 추이, 사망 및 퇴원자 추이, 격리대상자 추이 ····· 39
그림 17 신종인플루엔자 유행기간 동안 주별 환자 발생 현황 및 누적 환자 발생률 ····· 42
그림 18 신종인플루엔자 유행기간 동안 주별 사망 발생 현황 및 누적 사망률 ····· 43
그림 19 Regional responses to terrorism and other medical disasters: developing sustainable surge capacity ····· 44
그림 20 Seamless Emergency Medical Logistics Expansion system (SEMLES) ····· 46
그림 21 자연재해로 인한 사망자, 행방불명자 수의 추이(1945~2009) ····· 53
그림 22 재해 원인별 사망자, 행방불명자 수의 추이(1993~2009) ····· 54
그림 23 자연재해로 인한 시설물 등 관련 피해액의 추이(1980~2008) ····· 54
그림 24 한신지진대응 중 광역이송환자의 발생 추이 ····· 58
그림 25 주에쓰 오키 지진발생 시 일개 현장진료소 환자발생현황 ····· 59
그림 26 주에쓰 오키 지진(니가타지진)의 현장응급진료소 환자 중증도 분포비율 ····· 59
그림 27 재난 발생 후 일주일 간 지역 내 의료기관으로 내원한 환자 수 추이 및 중증도 분포 ····· 60
그림 28 Hospital Evacuation ····· 61

그림 29 일본 내 발생한 재난과 연관된 사망자 수의 변화(출처: 일본건설부통계, 2014) ····· 62
그림 30 일본의 재난안전관리 및 재난대응체계 ····· 63
그림 31 DMAT의 활동 요약 ····· 64
그림 32 JDMAT과 JMAT의 활동시기 ····· 65
그림 33 SCU 기본 개념 및 현장 ····· 66
그림 34 JDMAT와 SCU의 활동개념 ····· 66
그림 35 광역이송수단 ····· 67
그림 36 JDMAT 전개과정 ····· 69
그림 37 SCU와 재해거점 병원 및 기지와의 관계 ····· 70
그림 38 SCU에서 환자를 이송 시 우선 순위 판단 기준 ····· 70
그림 39 미국 MED-1 프로젝트 ····· 73
그림 40 미국 노스캐롤라이나 이동형 병원 ····· 74
그림 41 미국 MACH ····· 74
그림 42 미국 캘리포니아 이동형 병원 ····· 75
그림 43 중국 스촨성 재난대응 이동형 병원 ····· 76
그림 44 US DRASH in Bam, Iran (2003) ····· 78
그림 45 Israeli field hospital in Haiti (2010) ····· 79
그림 46 국경없는 의사회의 2014년 서아프리카 에볼라유행 대응활동 ····· 81
그림 47 에볼라 대응센터 구조 ····· 82
그림 48 UN의 에볼라 대응 의료시설 가이드라인 ····· 83
그림 49 EMLab의 Mobile Field Laboratory ····· 84
그림 50 정보화 사례의 예 ····· 86
그림 51 아이티에서 이스라엘 IDF 팀 현장진료소 ····· 87
그림 52 현장진료소 내의 네트워킹 ····· 88
그림 53 환자 식별 바코드 ····· 88
그림 54 Start Triage ····· 88
그림 55 환자 상태 확인 ····· 88
그림 56 Turmaks Project ····· 90
그림 57 Turmaks 지원 분야 ····· 91
그림 58 Role 2 + 이동형 병원 ····· 92
그림 59 컨테이너 위주로 구성된 이동형 병원 ····· 92

그림 60 확장이 가능한 컨테이너로 구성된 이동형 병원 ····· 93
그림 61 One Plus One ····· 93
그림 62 Turmaks 공장 ····· 94
그림 63 UTILIS ····· 97
그림 64 Hospitainer ····· 99
그림 65 Losberger RDS - Soft Type ····· 100
그림 66 Losberger RDS - TAM 타입 텐트 ····· 100
그림 67 Zeppelin사 이동형 CT ····· 100
그림 68 Rofi사 제염 시설 ····· 101
그림 69 10병상 Rapid triage and emergency hospital ····· 109
그림 70 30병상 Fast response surgical mobile hospital ····· 110
그림 71 50병상 Surge hospital with surgical care ····· 112
그림 72 80병상 Surge hospital with mobile CT scanner ····· 114
그림 73 감염병 대응 이동형 병원 ····· 115
그림 74 10병상 신속대응 응급진료소의 전개도 ····· 120
그림 75 30병상 신속대응 이동형 외과병원 전개도 ····· 121
그림 76 50병상 Surge Hospital with Surgical Care 전개도 ····· 124
그림 77 80병상 Surge Hospital with Mobile CT scanner 전개도 ····· 126
그림 78 NBC Module ····· 127

Ⅰ 개요

1. 연구의 필요성

가. 국내 대형재난의 발생 빈도 증가

- 전통적인 재난(Conventional Disaster)인 교통사고, 화재, 폭발, 건물붕괴 등의 발생 빈도가 지속적으로 높아지고 있으며, 이로 인한 피해의 규모도 증가함.
- 특히 한국의 경우 북한과의 정치적/군사적 대치로 인하여 테러나 전쟁 등 계획성 재해의 가능성이 높은 지역이며 이러한 재난 발생 시, 심각한 수준의 인적, 사회적 피해가 예상됨.
- 이외에도 최근 불산 누출사건, 후쿠시마 원전사고, 중동호흡기 증후군, 연평도 포격 사건과 같은 이른바 특수재난(Chemical Biological Radiological Nuclear Explosive Disaster, CBRNE)이 발생하고 있음.
- 하지만 이러한 특수재난의 경우 전통적 재난과 같이 발생빈도나 재난의 특성, 피해인구집단의 특성 등이 지속적으로 조사되어 지지 않았고 주로 사건보고서, 백서 등의 단편적인 정보만 조사되었음.
- 대중들에게는 잘 알려지지 않지만 방사선 노출과 피폭에 관련된 재난인 방사선 재난은 우리나라에도 연 30건 안팎의 사건이 발생하고 있음[Korea Institute of Nuclear Safety. radiation accident. 2014].

나. 재난현장의 의료수요 증가

- 세월호 침몰 사고, 마우나 리조트 붕괴사고 등을 계기로 국내 재난의료 활동의 문제점이 노출됨.
- 그간 재난현장에서 환자 수용 및 처치를 위한 공간 확보는 주로 현장 응급 의료소 에어텐트 1동에 의존해왔음.
- 재난 현장의 시설 및 장비 등의 미비로 재난 의료 지원팀의 의료 활동 범위가 제한됨.
- 신종 감염병, 다수 사상자 및 재난 상황 발생 등의 재난 유형에 따라 유연한 대처가 가능하도록 현장병원 수준의 체계적인 의료서비스 제공이 필요함.
- 최근 신종 호흡기감염병의 유행에 원내 2, 3차 감염이 큰 원인으로 밝혀짐에 따라 기존 의료시설과 완벽히 격리된 별도의 의료시설의 필요성이 제기됨.
- 진료 가능한 병원으로 이송하기 전에 응급처치, 환자의 안정화를 위한 처치 제공, 필요 시 일정기간 격리진료 등이 필요함.
- 의료기관으로의 접근이 어려운 지역의 대규모 사상자 발생 재난 시, 포괄적인 재난의료서비스의 제공이 필요함.

다. 현행 재난현장 의료대응의 문제점 개선

- 다수 사상자 발생 재난 현장에서 부상자에 대한 신속한 처치 및 이송으로 인명 손실을 최소화 하기위해 지역별로 재난의료지원팀(DMAT)이 조직되어 유사시 현장 응급의료 지원 활동을 수행하도록 되어 있음.
- 현재 지역별 재난거점병원에서 현장응급의료소를 설치하여 DMAT 중심으로 의료지원을 하도록 명시되어 있으나, 에어텐트 1동 등으로 구성된 의료자원의 한계로 원활한 응급의료지원이 불가능한 상황임.

라. 이동형 병원의 규모 설정 및 운영을 위한 근거마련

- 재난의 유형·규모 및 파견시기에 따라 재난의료의 범위가 달라지므로, 국내외 재난의 특징 및 유형을 분석하여 이동형 병원의 규모와 인력산정에 대한 객관적 자료를 마련할 필요가 있음.
- 재난현장의 다양한 응급의료수요에 신속하고 적극적으로 대응해야 하므로, 이동형 병원의 효율적인 운용을 위한 물류, 인력 확보 등의 방안이 필요함.

마. 국제재난 파견모듈 확립

- 국제적십자사(ICRC) 및 국경없는의사회(MSF) 등의 비정부기구에서는 이동형 병원을 포함한 국제재난대응 의료지원체계를 운영해 왔으며, 다수의 출동경험을 바탕으로 재난규모별 파견모듈이 구성되어 있음.
- 대규모 국제재난 시 각국의 인도적지원의 수준이 향상되고 지원규모가 커지고 있으며, 입원과 수술이 가능한 이동형 병원의 파견이 국제표준으로 자리 잡고 있음.
- 2014년 서아프리카 에볼라유행에 대응하는 국제공조체계가 국제보건기구(WHO)의 주도로 구축되어 약 58개의 해외의료팀과 26개의 이동형 진단시설이 피해국에 파견되어 활동하였고, 통상적인 재난 이외의 생물학적 재난에도 이동형 병원을 갖춘 해외의료팀 파견의 필요성이 증명되었음.
- 미국은 2005년 허리케인 카트리나 대응 등에서 제기된 응급의료지원의 문제점을 해결하기 위해 지역별로 이동형 병원을 포함한 재난대응체계를 구축하고 있으며, 캘리포니아 주는 72시간 내에 전개가 가능한 200병상 규모의 이동형 병원을 갖고 있음.
- 국제재난 시 인도적 지원을 위한 의료지원계획으로 뿐만 아니라 지역사회 재난대응계획의 일환으로 이동형 병원의 구비의 필요성이 강조되고 있음.

2. 연구 내용 및 방법

가. 연구 내용

목 적	수행 내용
이동형 병원의 환자 수용 능력 분석	• 외국 자료 수집 및 분석 • 국내외 재난 발생 결과 자료를 이용한 재난의 특징 및 환자분석 • 환자 유형 분석에 따른 이동형 병원의 필요 능력 제시
이동형 병원의 구성 및 중장기 추진방향 수립	• 이동형 병원의 각 영역별 운영 목표, 세부구성 등을 마련 - 각 영역별로 우선 도입을 위한 순위, 시급성, 용이성 등을 진단 - 일반(필수)기능, 단기 도입-중장기 도입 등으로 구분 - 영역별 운영 목표 및 세부구성 방안을 구체적으로 제시 • 이동형 병원의 구성 및 '16년 도입 기본계획 수립 - 이동형 병원의 주요 시설 및 물품 제시 - 재난 종류, 규모와 시기에 따른 모듈 구성단위 제시 - 시설·전기·정수 등 자급자족의 최소 기준 및 기간 제시 • 주요 모듈의 형태 및 구축방안 제시 - 컨테이너, 트레일러, 차량, 텐트 형태 등 장단점 분석
이동형 병원 운영방안 마련	• 이동형 병원 운영을 위한 필요 인력 제시 • 이동형 병원 주요 모듈 설치를 위한 최소 공간 제시 • 이동형 병원 물품 보관 및 수송 방법

나. 연구 방법

연구 방법	내용
문헌연구 및 사례조사	• 국내외 재난 발생 및 대응 사례 문헌 고찰 • 국외 이동형 병원 운용 효과성에 관한 사례 분석 및 시사점 도출
수요 분석	• 재난 현장 환자 발생 규모 및 유형 등의 특징 분석 - 관련기관 통계, 각종 조사결과(실태조사, 패널자료 등) 등을 활용 • 수요 분석 방법 - 국내 재난의 일반적 역학 조사 - 일반적 역학조사의 결과, 관련 기관의 통계, 각종 조사 결과 활용 - 환자 유형 분석에 따른 이동형 병원의 필요 능력 제시
국외 사례 현지조사	• 국외 이동형 병원 운용 기관에 방문하여 '물류, 인력 관리, 교육 등'의 운용체계에 대한 조사·분석을 진행 → 우수사례 벤치마킹
주요 분과 TF구성 및 운영	• 진료/진료지원, 시설(진료/주거), 정보화, 문헌조사, 재난별 수요조사, CBRNE로 TF구분 • 분과 위원회는 5인 이내의 소그룹으로 구성 • 각 위원은 응급의학과 전문의를 중심으로 이동형 병원 도입과 관련이 있는 직종의 인력으로 구성
자문위원회 운영	• 연구 수행 과정 및 결과의 객관성, 신뢰성 제고를 위해 전문가의 의견 수렴 • 학계 전문가, 정책 전문가 등으로 구성
규모 확정을 위한 토론회 개최	• 각 분야별 전문가의 지정 토론과 공개 질의를 바탕으로 연구 주요 내용을 최종 확정

3. 연구 수행 체계

가. 조직도

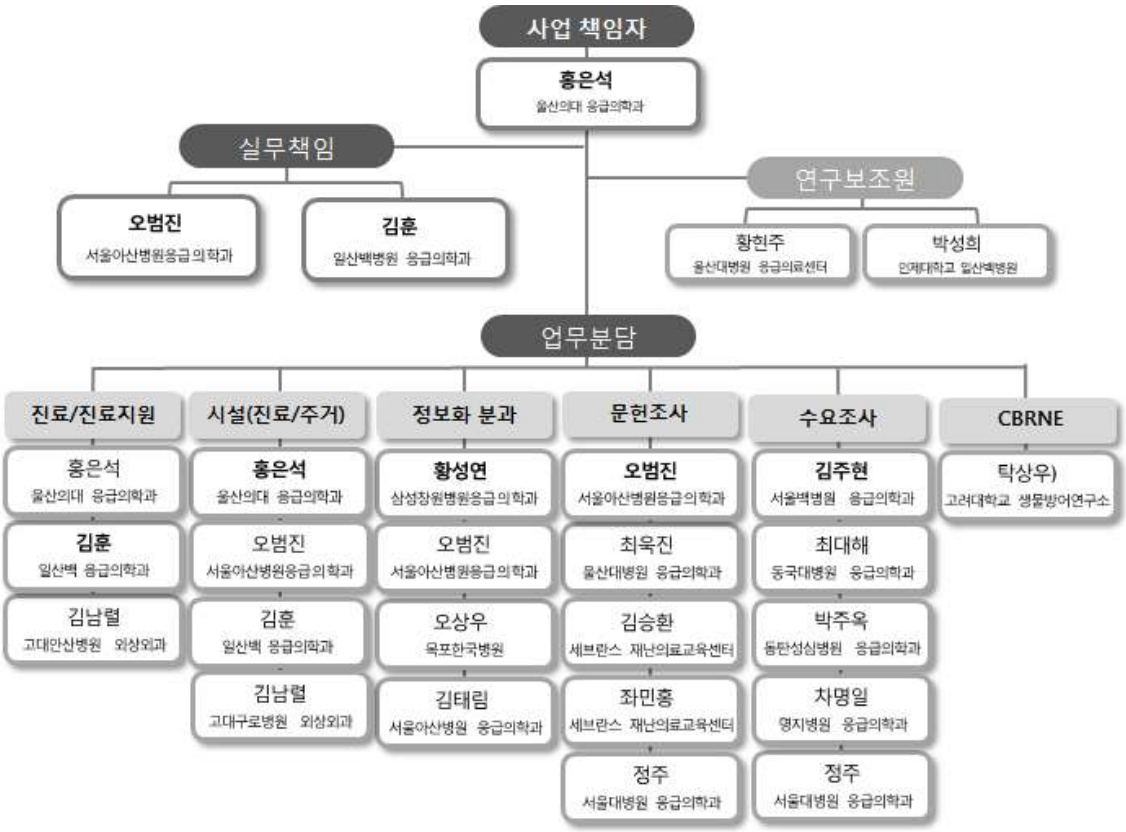


그림 1. 연구 수행 체계 조직도

- 연구 수행 체계의 조직화를 통해 효율적인 운영체계 확보.(그림 1)
- 진료/진료지원, 시설(진료/주거), 정보화, 문헌조사, 재난별 수요조사, CBRNE로 총 6개의 TF로 구성함.
- 각 TF는 3~5인의 소그룹으로 구성함.
- 각 위원은 재난의학회 임원진(응급의학과 전문의)을 중심으로 이동형 병원 도입과 관련이 있는 직종의 인력으로 구성함.
- 각 TF의 연구 결과물은 분과책임자가 취합하여 결과물에 반영함.
- 기타 누락된 영역은 추후 연구진회의를 통하여 각 TF에 배분함.
- 위원 외 각 TF별 전문가 의견이 필요한 경우 자문으로 처리함.
- 최종결과물은 연구진회의 및 발주처 협의를 통하여 실무책임자가 정리함.

나. 업무 분담표

분 담 내 용	책임연구원 및 연구원			연 구 보 조 원		
	소속	직위	성명	소속	직위	성명
사업책임자/ 진료지원분과	울산의대 응급의학과	교수	홍은석	인제대학교 일산백병원	연구원	박성희
실무책임A / 시설, 정보화, 문헌조사분과	서울아산병원 응급의학과	부교수	오범진	울산대병원 권역응급의료센터	간호사	황현주
실무책임B / 진료지원, 시설분과	인제대 일산백병원 응급의학과	조교수	김훈			
진료지원, 시설분과	고대구로병원 외상외과	전문의	김남렬			
정보화분과	삼성창원병원 응급의학과	부교수	황성연			
정보화분과	목포한국병원	과장	오상우			
정보화분과	서울아산병원 응급의학과	전임의	김태림			
문헌조사분과	울산대병원 응급의학과	조교수	최욱진			
문헌조사분과	세브란스 재난의료교육센터	조교수	김승환			
문헌조사분과	세브란스 재난의료교육센터	부교수	좌민홍			
문헌조사, 수요조사분과	서울대병원 응급의학과	조교수	정주			
수요조사분과	인제대 서울백병원 응급의학과	부교수	김주현			
수요조사분과	동국대병원 응급의학과	교수	최대해			
수요조사분과	한림대 동탄성심병원 응급의학과	부교수	박주옥			
수요조사분과	서남의대 명지병원 응급의학과	조교수	차명일			
생물학재난 분과	고려대학교 생물방어연구소	겸임교수/ 연구원	탁상우			

4. 기대효과 및 활용방안

가. 기대효과

- 전통적 재난 및 다중손상사고 발생의 역학적 조사 뿐 아니라 특수재난의 역학적 조사로 특수재난의 의학적 수요 및 여러 보건학적 특성을 파악.
- 수요조사에 사용한 역학조사 및 보건학적 기준을 이용하여 국내 재난의 공통적인 조사기준과 보고기준의 기본 틀을 마련.
- 수요조사에서 도출된 재난 유형별, 지역적 보건학적 특성을 적용하여 지역별(도시별) 사고발생의 특성을 분석 제시.
- 국내 재난의료체계에 적합한 이동형 병원 모형 개발을 통해 이동형 병원의 중장기 도입 방안을 마련하고 관련 재원을 효율적으로 배분.
- 재난 유형에 따른 환자 수요 파악 및 상황 예측으로 체계적이고 효율적으로 대응하기 위한 재난의료대비체계 확립.

나. 활용방안

- 전통적 재난과 특수재난의 역학조사 자료를 이용하여 다른 국내 재난연구의 근거와 기초자료로 활용.
- 수요조사의 결과로 나온 국내 재난의 보건학적 지표를 이용하여 국내 재난의료대비체계를 실질적으로 평가할 수 있고 다른 나라와 비교 평가하는 근거로 활용.
- 이동형 병원 도입 및 운용을 위한 기초자료로 활용.
- 이동형 병원 시설 표준화의 기초자료로 활용.
- 주요 장비 구매 목록 마련의 근거자료로 활용.
- 재난 유형에 따른 환자 수요 파악 및 상황 예측으로 체계적이고 효율적으로 대응하기 위한 재난의료대비체계 확립.
- 재난의료대비체계를 위한 정책과 지침마련을 위한 기초자료로 활용.

Ⅱ 연구 진행 경과

1. 국내외 사례조사

가. 국내외 이동형 병원 연구동향

1) 재난과 이동형 병원

- 최근 수십 년 간 재난 피해 규모는 전 세계적으로 증가하고 있음. 2000년부터 2012년까지 약 120만 명이 자연 재난으로 사망하였고, 경제적 피해 규모는 약 1.7조 달러에 이름. 재난은 보건의료 기반을 파괴시킬 수 있으며 해당 지역의 수많은 사상자 발생을 야기할 수 있음.
- 재난 상황에서 보건의료 시스템을 보완해줄 수 있는 이동형 병원의 중요성이 강조되고 있음.

2) 이동형 병원의 활용 현황

- 이동형 병원은 특정 기간 동안 즉각적인 응급 의료 수요를 충족시키기 위하여 확장, 축소될 수 있고, 자급자족이 가능하며 움직일 수 있는 의료 시설을 뜻함.
- 이동형 병원은 주로 군대에서 활용되어 왔으며(야전 병원), 최근에는 재난이나 대형 사고에도 적용되고 있음.

3) 군 이동형 병원

- 전통적으로 군사적 목적으로 이동형 병원 (Medical Treatment Facility; MTF)이 개발 및 발전되어 왔으며, 주요국은 각국의 현실에 맞는 다양한 형태의 이동형 병원을 구비하고 있음.
- 군사적 목적의 이동형 병원은 그 규모와 제공되는 의료서비스의 수준에 따라 Role 1~Role 3로 구분되며 각 분류의 정의는 다음과 같음. (그림 2)

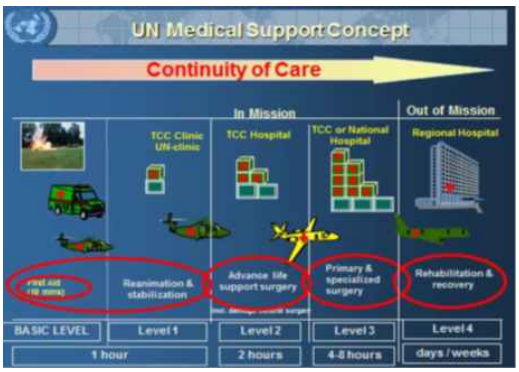
분류	정의
Role 1 MTF	• 효과적인 응급처치 및 환자분류, 소생술을 제공하며, 후송을 위한 부상자의 안정화를 목표로 함. • 기본적으로 1차 보건의료서비스도 제공함.
Role 2 MTF	• 3차 시설로 후송하기 전 필요한 1차 수술적 처치와 외과적 집중치료를 제공할 수 있는 병상을 구비함.
Role 3 MTF	• 1, 2차 수술적 처치가 가능하며 CT등의 특수 진단설비를 보유함.



그림 2. 군 이동형 병원

4) UN Medical Support

- 난민 구호 및 재난 대응 등 Peace keeping operation 목적으로 사용되고 있음.
- 의료서비스 수준에 따라 Level 1~Level 4로 분류함.

	분류	정의
 <UN Medical Support Concept>	Level 1	• 부상자의 안정화를 목표로 응급처치, 후송, 환자 분류, 소생술 제공 • Primary health and emergency care.
	Level 2	• 수술적 처치와 외과적 집중 치료 제공 • Basic Field Hospital.
	Level 3	• 다학제 수술적 처치 제공 • Advanced Field Hospital.

- 수용력에 따라 Type 1~Type 3로 분류함.

분류	정의
Type 1	• 20 OPD/day, 5inpatients for up to 2days
Type 2	• 3~4 OP/day, 20inpatients, 1~2 ICU bed
Type 3	• 10 OP/day, 50inpatients for up to 30days

5) WHO EMT Guideline

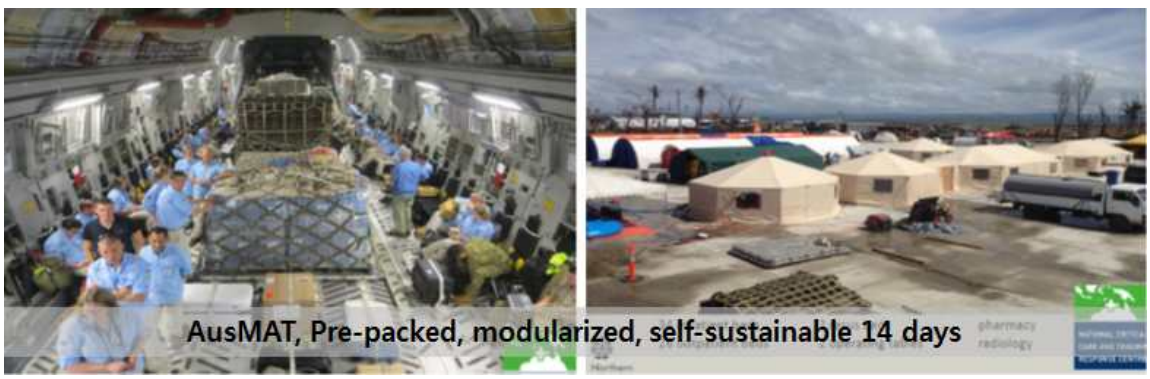
- 국제재난대응의료팀(EMT)의 구분.
- 제공하는 의료서비스 수준에 따라 Type 1~Type 3로 분류함.

분류	정의
Type 1	• 외래 진료 수준
Type 2	• 입원 및 수술적 치료 제공
Type 3	• 3차 병원 수준

	Structure	Time		Capacity				
What offer?	Structural Facility (FH)	Time to Function	Time to Stay	OPD	Beds (20:1OT)	OT (Tables)	ICU (Beds)	Specialty Care (3)
1 OPD								
2 inpatient								
3 referral								

6) 인도적 지원 분야의 이동형 병원

- ICRC, AusMAT, MSF등의 단체들은 국제재난 의료지원을 위한 이동형 병원지원 경험이 풍부하며, 재난 규모에 따라 다양한 모듈구성으로 대응해 왔음.
- 재난 이외에도 국지 분쟁이나 인도주의적 위기 상황에 UN의 주도로 이동형 병원을 파견해 왔음. (그림 3)



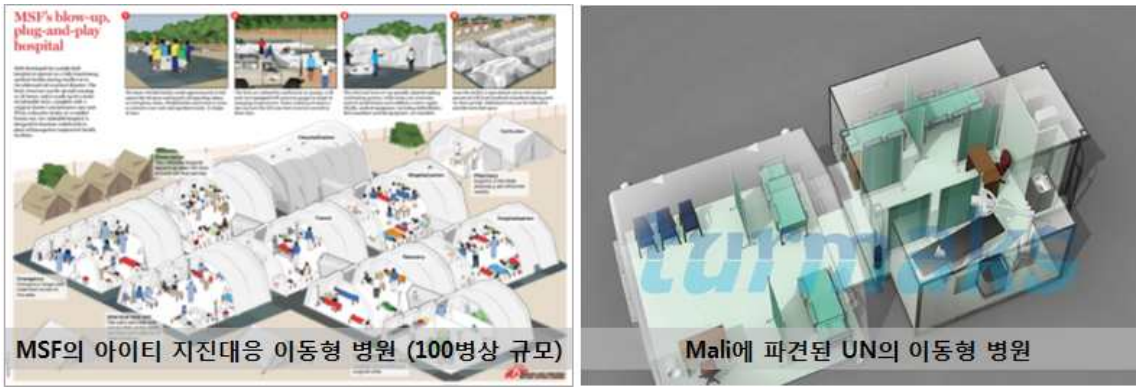


그림 3. 인도적 지원 분야의 이동형 병원

7) KDRT(Korea Disaster Relief Team) Field Hospital (그림 4)

KDRT Field Hospital Project	
참고 모델	• ICRC/IFRC
응급 물품 목록	• 약품 및 소모품 • 장비 • ERU(Emergency Response Unit)
분류	• Basic Health care • Rapid deployment emergency hospital • Referral hospital

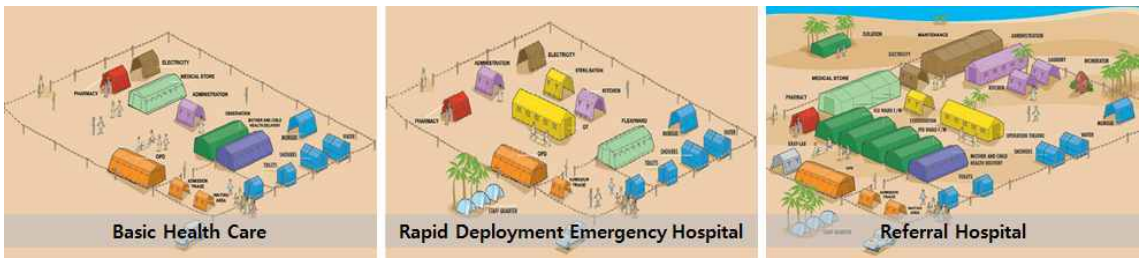


그림 4. KDRT(Korea Disaster Relief Team) Field Hospital

KDRT Field Hospital Module System (그림 5)	
모듈	**구성 내용**
행정	• 긴급 구호단의 병원 운영 시, 필요한 물품 및 병원 운영 시스템(OCS/EMR/PACS, 운영지원시스템: 행정관리, 물류 관리, 재난 평가 시스템)으로 구성
기술	• 이동식 병원 운영에 필요한 발전기, 공조 시스템, 유지 보수용 공구류 등
Lab & Pharmacy	• 환자 검사 및 약 조제 시 사용되는 물품으로 구성
외래	• 외래 환자 및 응급실 환자용 물품
의료기구	• 외래 및 외래 응급실에서 사용되는 의료 기구
의료 소모품	• 외래 및 외래 응급실에서 사용, 소모되는 환자 처치용 의료 소모품
의약품	• 의사의 약 처방에 따라 약국에서 사용되는 의약품으로 구성

모바일	• 이동식 병원 내에서 사용되는 휴대용 의료기기 및 의약품으로 구성
생활	• 긴급 구호대가 현장에서 생활하며 사용하는 생활 및 위생 용품 • 환자 진료 시 사용되는 개인 용품
외과 수술	• 준비실과 수술실을 구성하는 의료기기 및 물품으로 구성
병동	• 입원 환자를 위한 병동 구성 물품
X-Ray	• X-Ray를 촬영하기 위한 의료기기 및 물품으로 구성
모니터링	• ICU를 구성하는 의료기기 및 물품으로 구성



그림 5. KDRT Field Hospital Module System

8) 현장응급의료소

- 현장응급의료소는 재난 현장에 출동한 응급 의료 관련 자원을 총괄, 지휘, 조정, 통제하고 사상자를 분류, 처치, 이송하는 역할을 수행함. (그림 6)
- 기능적으로 분류반, 응급처치반, 이송반으로 구분이 가능함.



그림 6. 현장응급의료소

9) MED-1 Project

- 미국의 일개 지역에서 재난 등의 상황에서 현장 응급 처치, 중환자 치료, 수술 등을 할 수 있도록 트레일러 기반의 이동형 병원을 구성. (그림 7)
- 2대의 트레일러로 구성되었으며, 최대 130병상까지 운영 가능하였고 실제 허리케인 카트리나 재난 당시에 활동하였음.



그림 7. MED-1 Project

나. 국내 사례

1) 재난의 특징 및 시기별 환자 분석

가) 다중 손상 사고의 역학적 특징 분석(2000-2009)

- 다중 손상 사고란 동일 사건 내에 사망자를 포함하여 사상자 수가 6명 이상인 것을 뜻하며 재난이란 동일 사건 내에 사망자가 10명 이상 또는/그리고 손상환자가 50명 이상 발생한 경우를 말함.
- 다중 손상은 10년간 평균적으로 1년에 23.77건이 발생하며 재난은 0.75건이 발생하였음. (표 1)
- 또한 다중 손상 및 재난은 2001년 이후 증가 양상을 보이고 있으며 2004년 이후 급격한 상승세를 띄고, 그 중 2006년은 10년 중 가장 다중 손상이 많이 발생하였음.

연도 /건수	계(%)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
다중 손상 (MCI)	2,852	264	138	161	211	315	311	463	348	298	343
	(100.0)	(9.26)	(4.84)	(5.65)	(7.40)	(11.04)	(10.90)	(16.23)	(12.20)	(10.45)	(12.03)
	평균	22.0	11.5	13.4	17.6	26.3	25.9	38.6	29.0	24.8	28.6
재난 (Disaster)	90	11	9	6	8	14	6	13	7	5	11
	(100.0)	(12.22)	(10.00)	(6.67)	(8.89)	(15.56)	(6.67)	(14.44)	(7.78)	(5.56)	(12.21)
	평균	0.9	0.8	0.5	0.7	1.2	0.5	1.1	0.6	0.4	0.9

표 1. 연도별 재난 및 다중 손상 발생 건수

- 다중 손상의 월별 통계로는 11월 26.58건, 10월 22.33건, 12/8월 20.92건, 7월 20.0건으로 11월이 가장 많았으며 재난은 10월이 1.0건, 2/7월 0.83건, 5월 0.75건으로 10월이 가장 많았음. (그림 8, 표 2)
- 동절기에는 다중 손상의 발생이 다수이며 해빙기와 여름철에는 재난 사고의 발생이 높게 나타나는 것으로 관찰함.

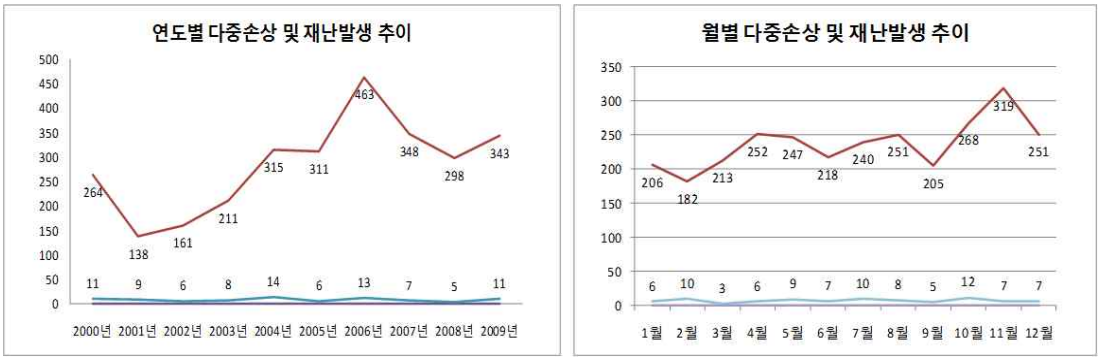


그림 8. 다중손상 및 재난발생 추이

구분/건수	계(%)	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
다중손상	2,852	206	182	213	252	247	218	240	251	205	268	**319**	251
	(100)	(7.22)	(6.38)	(7.47)	(8.84)	(8.66)	(7.64)	(8.42)	(8.80)	(7.19)	(9.40)	**(11.19)**	(8.79)
	평균	17.17	15.17	17.75	21.00	20.58	18.17	20.00	20.92	17.08	22.33	**26.58**	20.92
재난	90	6	10	3	6	9	7	10	8	5	**12**	7	7
	(100)	(6.67)	(11.11)	(3.33)	(6.67)	(10.0)	(7.78)	(11.11)	(8.89)	(5.56)	**(13.33)**	(7.78)	(7.77)
	평균	0.60	0.83	0.25	0.50	0.75	0.58	0.83	0.67	0.42	**1.00**	0.58	0.58

표 2. 월별 재난 및 다중 손상 발생 건수

- 지역별로 분류하였을 때, 다중 손상이 가장 많이 발생한 지역은 경기도였으며 서울, 전남, 경남, 강원이 그 뒤를 따름. (표 3)
- 재난 역시 경기도에서 가장 많이 발생하였고 서울, 전북, 경북, 강원이 그 뒤를 따름. 제주와 광주는 재난 발생이 없는 것으로 집계됨. (그림 9)

시도	계	강원	경기	경남	경북	광주	대구	대전
계	2,852	200	559	249	230	29	51	38
%	100.0	8.87	21.51	9.84	8.74	1.01	1.83	1.55
평균 (건)	285.2	20.0	55.9	24.9	23.0	2.9	5.1	3.8

부산	서울	울산	인천	전남	전북	충남	충북	제주
172	16	3	2	6	13	4	2	0
6.12	17.78	3.33	2.22	6.67	14.44	4.44	2.22	0
17.2	1.6	0.3	0.2	0.6	1.3	0.4	0.2	0

표 3. 시도별 재난 및 다중 손상 발생 건수

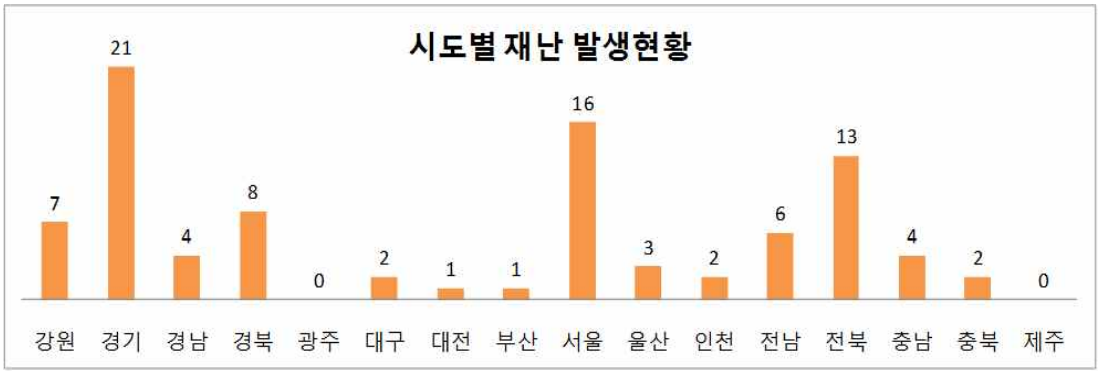


그림 9. 시도별 재난 발생현황

- 사고 유형별로 분류 하였을 때, 다중 손상의 78%가 교통사고이었으며 그 다음으로는 화재의 발생 건수가 가장 많았음. (표 4)

구분 /건수	계(%)	산불	화재	건물붕괴	폭발	교통사고	지하철 화재	집중호우	화학물질 사고
다중손상	2,849	2	152	28	67	2,222	0	9	0
(MCI)	87.05	0.07	5.34	0.98	2.35	77.99	0	0.32	0

구분 /건수	원전 사고	폭동	군중 집회	비행기 추락사고	선박침몰 사고	태풍	지진	폭설	폭풍	기타
다중손상 (MCI)	0	0	38	1	18	3	0	1	0	308
	0	0	1.33	0.04	0.63	0.11	0	0.04	0	10.81

표 4. 사고 유형별 다중 손상 발생 건수

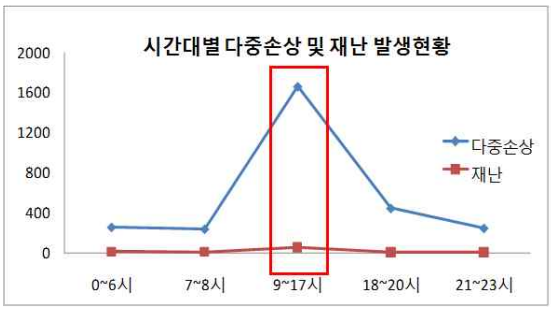
- 또한 공통적으로 9~17시 사이에 가장 많이 발생하였으며 21~23시 사이에 가장 적게 발생하였음. (표 5, 그림 10)
- 재난 및 다중 손상 발생의 부상자, 사망자, 사상자 현황을 분류해보았을 때, 사상자와 부상자는 다중손상이 가각 82%를 차지했으며 재난의 경우 사망자의 비율이 23%로 사상자나 부상자보다는 다소 높게 나타남. (표 6, 그림11)

구분/시간	계	0~6시	7~8시	9~17시	18~20시	21~23시
다중손상(%)	2,848	258	239	**1,657**	446	248
	100.06	9.06	8.39	**58.20**	15.70	8.71
재난(%)	89	12	10	**54**	7	6
	100	13.48	11.24	**60.67**	7.87	6.74

표 5. 시간대별 재난 및 다중 손상 발생 현황

구분	계	다중손상 (MCI)	재난 (Disaster)
사상자	42,899	35,215	7,684
(%)	100	82.09	17.91
부상자	41,172	33,846	7,326
(%)	100	82.21	17.79
사망자	1,779	1,369	410
(%)	100	76.95	23.05

표 6. 재난 및 다중 손상 발생의 부상자, 사망자, 사상자 현황



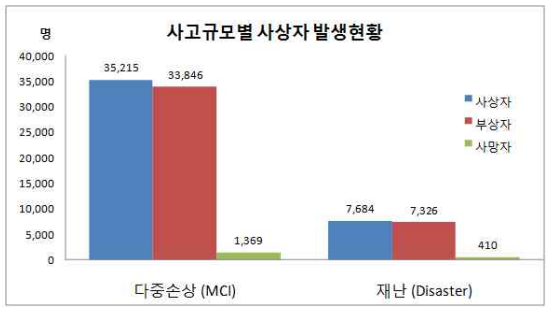


그림 10. 시간대별 다중손상 및 재난 발생현황 / 그림 11. 사고 규모별 사상자 발생현황

- 연도별로 사고 부상자, 사망자, 사상자의 발생률(연도별 추계인구대비)을 비교해보았을 때, 사상자, 부상자, 사망자 모두 2006년도에 가장 높았으며 10년간 총 발생률은 사상자 1.48%, 부상자 1.26%, 사망자 0.23%로 나타남. (표 7)

구분/연도	10년간	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
사상자	1.48	0.13	0.07	0.08	0.10	0.19	0.17	0.25	0.16	0.16	0.16
부상자	1.26	0.11	0.06	0.06	0.08	0.16	0.15	0.21	0.14	0.14	0.15
사망자	0.23	0.02	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.03	0.02	0.02

표 7. 연도별 사고 부상자, 사망자, 사상자 발생률

- 시도별로 사고 부상자, 사망자, 사상자의 발생률을 비교해보았을 때, 사상자, 부상자, 사망자 모두 전남에서 가장 높게 나타났으며 전국 평균 사상자는 1.76%, 부상자는

1.49%, 사망자는 0.28%로 나타남. (표 8)

구분/지역	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기
사상자	1.07	1.08	0.59	1.07	0.58	0.70	2.88	1.27
부상자	0.96	0.95	0.51	0.93	0.49	0.60	2.65	1.10
사망자	0.11	0.13	0.08	0.14	0.10	0.11	0.24	0.19

구분/지역	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주
사상자	3.13	1.90	2.03	2.03	**3.25**	1.90	1.92	2.71
부상자	2.70	1.55	1.64	1.66	**2.76**	1.57	1.49	2.33
사망자	0.45	0.36	0.41	0.38	**0.53**	0.34	0.45	0.39

표 8. 시도별 사고 부상자, 사망자, 사상자 발생률

나) 전통적 재난

- 재난이란, 국민의 생명·신체 및 재산과 국가에 피해를 주거나 줄 수 있는 것으로서 자연재난과 사회재난으로 나뉨.

구분	내용
자연재난	• 태풍, 홍수, 호우, 강풍, 풍랑, 해일, 대설, 가뭄, 낙뢰, 지진, 황사, 조류대발생·조수 그 밖에 이에 준하는 자연현상으로 인하여 발생하는 재해.
사회재난	• 화재·붕괴·폭발·교통사고·화생방사고·환경오염사고 등으로 인하여 발생하는 사고로 대통령령으로 정하는 규모 이상의 피해와 에너지·통신·교통·금융·의료·수도 등 국가기반체계의 마비와 전염병 또는 가축전염병의 확산 등으로 인한 피해(종전의 인적재난+사회적 재난). • 대통령령으로 정하는 규모 이상의 피해라 함은 국가 또는 지방자치단체 차원의 대처가 필요한 인명 또는 재산의 피해 또는 국민안전처장관이 재난관리를 위하여 필요하다고 인정하는 피해.
인적재난	• 중앙 재난 안전 대책본부에서 관리하는 15종의 사고(도로교통사고, 화재, 산불, 철도, 폭발, 해양사고, 가스사고, 유·도선사고, 환경오염사고, 공단 내 시설사고, 광산사고, 전기(감전)사고, 승강기사고, 보일러사고, 항공기사고)와 지방자치단체에서 관리하는 8종의 사고(붕괴사고, 수난사고, 등반사고, 추락사고, 농기계사고, 자전거사고, 레저사고, 놀이시설사고)로 구분.

- 2005년부터 2014년까지 중앙·지역 재난 안전 대책본부가 운영된 재난은 총 50건이었으며, 이 중 사망자 또는 부상자가 발생하였던 경우는 다음과 같음. [1] (표 9)

일자	재난명	사망자	부상자	재난유형
2005.12.29	대구 서문시장 2지구 화재사고	0	4	다중밀집시설 대형화재
2006.11.25	방어축제 선상낚시어선 해영호 침몰	3	0	해양선박사고

2007.8.9	의왕시 원진산업 폭발 화재사고	6	2	다중밀집시설 대형화재
2008.1.7	코리아 냉동물류창고 화재사고	40	10	다중밀집시설 대형화재
2008.7.25	용인타워 고시원 화재	7	11	다중밀집시설 대형화재
2008.12.5	로지스올 물류창고 화재사고	7	6	다중밀집시설 대형화재
2009.2.9.-3.31	화왕산 억새 태우기 화재사고	7	81	산불
2009.11.4. - 12.10	신종 인플루엔자	270	0	감염병
2009.11.14	부산시 신창동 실내사격장 화재사고	10	6	다중밀집시설 대형화재
2010.3.1	경남 창원시 남성동 화재사고	3	3	다중밀집시설 대형화재
2010.4.3	어선 금양호 침몰사고	2	0	해양선박사고
2010.11.12	인덕노인요양센터 화재	10	0	다중밀집시설 대형화재
2011.7.20	천호동 건물붕괴	2	6	다중밀집건축물 붕괴대형사고
2011.8.29	창3동 주택붕괴사고	1	3	다중밀집건축물붕괴대형사고
2012.9.27	구미 ㈜휴브글로벌 불화수소산 누출사고	5	0	유해화학물질 유출사고
2013.3.9	언양·상북 산불	0	3	산불
2013.3.9.-3.10	용흥지구 산불피해	1	29	산불
2013.8.31	대구역 열차사고	0	3	고속철도 대형사고
2013.10.10	엠파크 화재 발생	0	2	다중밀집시설 대형화재
2013.10.15	화물선 청루15호(파나마) 침몰	9	0	해양선박사고
2014.2.17	경주 마우나오션리조트 체육관 붕괴사고	10	105	다중밀집건축물 붕괴대형사고
2014.4.16	세월호 침몰사고	295	0	세월호 침몰
2014.5.2	상왕십리역 열차추돌사고	0	477	지하철 대형사고
2014.5.26	고양종합터미널 지하공사장 화재사고	8	116	다중밀집시설 대형화재
2014.5.28	장성 효사랑요양병원 화재사고	21	8	다중밀집시설 대형화재
2014.7.22	태백선 열차 충돌 사고	1	10	고속철도 대형사고
2014.8.12	어선 116별하호 충돌사고	6	5	해양선박사고
2014.8.22	새만금 어선 태양호 전복사고	3	0	해양선박사고
2014.11.15	담양대덕 펜션 화재사고	4	6	다중밀집시설 대형화재
2014.11.9	구룡마을화재	1	0	다중밀집시설 대형화재
2014.12.1	원양어선 제501오룡호 침몰사고	27	0	해양선박사고

표 9. 중앙·지역 재난 안전 대책본부가 운영된 재난(2005-2014)

- 2014년 5월 30일부터 중앙응급의료센터 재난응급의료상황실이 운영되기 시작하였고, 이후 집계된 국내 재난의료지원팀(DMAT) 재난대응 현황은 다음과 같음. (표 10)

1) 국민안전처. 2014년 재난연감

사고일자	사건명	출동 DMAT
2014.7.17	광주 강원소방헬기 추락사고	전남대병원
2014.7.22	강원 태백 관광열차 충돌사고	원주기독병원
2014.7.31	여수 해양조선소 암모니아 폭발사고	목포한국병원
2014.9.3	전남 홍도 선박사고	목포한국병원
2014.10.17	판교 유스페이스몰 환기구 붕괴 사고	분당서울대병원
2015.1.10	의정부 아파트 화재사고	의정부성모병원
2015.1.13	양주 아파트 화재사고	의정부성모병원
2015.1.16	횡성-원주 47중 추돌사고	원주기독병원
2015.2.11	인천 영종대교 100중 추돌사고	명지병원, 인하대병원
2015.3.25	경기 용인시 처인구 도로공사 붕괴사고	분당서울대병원, 아주대병원
2015.4.6	제주 서귀포 버스 교통사고	제주한라병원
2015.7.15	제주 요트 추돌사고	제주한라병원
2015.10.4	팔미도 여객선 충돌사고	가천길병원
2015.10.26	경북 상주 터널 차량 화재 사고	안동병원
2015.10.26	제주 구좌읍 트럭-버스 교통사고	제주한라병원
2015.11.16	원주-영동고속도로 교통사고	원주기독병원
2015.12.11	분당구 복합건물 화재	분당서울대병원
2016.1.19	전북 호남고속도로 50중 추돌사고	전북대학교병원
2016.2.16	원주 중앙고속도로 다중추돌 교통사고	원주기독병원
2016.3.29	임실군 오수2터널 버스-대형화물차 추돌사고	전북대병원
2016.4.16	전남 무안군 수암교차로 관광버스 교통사고	전남대병원, 목포한국병원
2016.5.16	경남 창원 남해고속도로 추돌사고	삼성창원병원
2016.6.1	경기 남양주시 진접읍 지하철공사 붕괴사고	의정부성모병원

표 10. 국내 재난의료지원팀(DMAT) 재난대응 현황(2014-2016)

- 재난 및 다중손상의 역학 지표 산출 (질병관리본부, 2009년) 학술연구 보고서에서는 행정자료, 119 상황실 및 구급활동일지 자료, 병원조사 자료 등을 이용하여 2000년부터 2009년까지 국내에서 발생한 다중손상사고 및 재난을 분석하였음. [2)]

- 이 보고서에서는 다중손상사고(다수 사상자 발생사고)는 6명 이상의 사상자 발생, 재난은 10명 이상의 사망자 또는 50명 이상의 부상자가 발생하는 사고로 정의하였음.

- 연구 기간 동안 발생한 다수 사상자 발생 사고는 총 2,908건, 재난은 90건이었음.

- 유형별로는 홍수, 교통사고, 화재가 많았음. 다수 사상자 발생사고 사상자는 총 40,154명이었고 재난으로 인한 사상자는 총 5,445명이었음.

- 박주옥 등은 119 구급일지를 이용하여 2012년 국내 6개 시·도(강원, 전남, 충남, 대구, 인천, 부산)에서 발생한 총 362건의 다수 사상자 발생 사고를 분석한 연구를 2016년에

2) 질병관리본부. 재난 및 다중손상의 역학 지표 산출. 2009.

학술지에 게재하였음.[3)]

- 총 사상자 수는 2,578명이었고, 이 중 사망자는 32명(1.2%)이었음. 이 연구에서는 다수 사상자 발생사고의 유형을 화재, 교통사고, 화학·생물학 사고, 기타 사고의 네 가지로 분류하였으며, 구체적인 사고 기전 및 장소별 분류는 다음과 같음. (표 11)

특징	화재	교통사고	기타	화학·생물학	전체
전체(명)	219	2,201	129	29	2,578
구체적인 사고 기전					
운송	1 (0.5%)	2.198 (99.9%)	39 (30.2%)	0 (0%)	2,238 (86.8%)
추락	6 (2.7%)	2 (0.1%)	32 (24.8%)	0 (0%)	40 (1.6%)
접촉	1 (0.5%)	0 (0%)	14 (10.9%)	0 (0%)	15 (0.6%)
관통상	0 (0%)	0 (0%)	7 (5.4%)	0 (0%)	7 (0.3%)
온열	53 (24.2%)	0 (0%)	11 (8.5%)	0 (0%)	64 (92.5%)
호흡위협	111 (50.7%)	0 (0%)	5 (3.9%)	0 (0%)	116 (4.5%)
물질 노출	46 (21.0%)	0 (0%)	15 (11.6%)	29 (100%)	90 (3.5%)
과도한 운동	0 (0%)	0 (0%)	5 (3.9%)	0 (0%)	5 (0.2%)
기타	1 (0.5%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (0%)
미상	0 (0%)	1 (0%)	1 (0.8%)	0 (0%)	2 (0.1%)
결측	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
장소별 분류					
집	104 (47.5%)	2 (0.1%)	3 (2.3%)	0 (0%)	109 (4.2%)
의료기관	1 (0.5%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (0%)
학교	0 (0.0%)	0 (0%)	5 (3.9%)	0 (0%)	5 (0.2%)
도로	1 (0.5%)	2,185 (99.3%)	1 (0.8%)	6 (20.7%)	2,193 (85.1%)
기타 도로	36 (16.4%)	7 (0.3%)	37 (28.7%)	0 (0%)	80 (3.1%)
산업시설	25 (11.4%)	0 (0%)	25 (19.4%)	0 (0%)	50 (1.9%)
농장	0 (0%)	4 (0.2%)	4 (3.1%)	0 (0%)	8 (0.3%)
공공장소	23 (10.5%)	0 (0%)	6 (4.7%)	0 (0%)	29 (1.1%)
상업지역	26 (11.9%)	0 (0%)	13 (10.1%)	23 (79.3%)	62 (2.4%)
교외	0 (0%)	0 (0%)	33 (25.6%)	0 (0%)	33 (1.3%)
기타	3 (1.4%)	3 (0.1%)	2 (1.6%)	0 (0%)	8 (0.3%)
결측	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)

표 11. 다수 사상자 발생사고의 사고기전 및 장소별 분류(2012)

- 국내 재난 또는 다수 사상자 발생사고 결과에 따르면, 사상자의 대부분은 인적(기술적) 요인 중에서도 운송사고가 차지했으며, 자연 재난은 사상자가 많이 발생하지 않았음.

- 운송사고 다음으로는 화재, 폭발과 붕괴 사고가 사상자를 많이 발생시킴. 동일한 운송사고라고 하더라도 현장에서 빨리 사상자들을 병원으로 옮길 수 있는 경우가 있고 빠른 이송이 어렵기 때문에 현장에서 의료서비스를 제공해 주는 것이 이득인 경우가 있

3) [O Park et al. Epidemiology of emergency medical services-assessed mass casualty incidents according to causes. J Korean Med Sci 2016;31:449-556.

을 수 있음.

- 이와 같이 현장으로 의료서비스가 이동해야 하는 경우는, 특히 구급차로 상징되는 재난의료지원팀(DMAT) 또는 천막으로 상징되는 현장응급의료소보다 더 큰 규모와 높은 수준의 의료서비스를 현장에 제공해야 하는 경우, 크게 현장에서 사상자가 의료기관으로 빨리 이동하지 못하는 상황과 해당 지역의 의료기관 자체가 정상적인 기능을 제공하지 못하는 상황으로 아래와 같이 나눌 수 있음.

사고 유형	설명
고속도로 다중 추돌 교통사고	• 현장에서의 빠른 구조 및 이송이 어려울 수 있음.
지하철 터널 내 사고 또는 장대 터널 교통사고	• 현장에서의 빠른 구조 및 이송이 어려울 수 있음.
열차 사고	• 현장에서의 빠른 구조 및 이송이 어려울 수 있음.
항공 및 선박 사고	• 사고 현장이 접근이 어렵거나 고립되어 있을 수 있음.
지하 복합공간 화재·붕괴 사고	• 현장에서의 빠른 구조 및 이송이 어려울 수 있음.
초고층 건물 화재 사고	• 현장에서의 빠른 구조 및 이송이 어려울 수 있음.
병원 재난(화재)	• 구조된 모든 환자에 대한 의료 서비스가 필요함.

- 현장에서 사상자가 의료기관으로 빨리 이동하지 못하는 상황은 현장에서 구조 작업이 장시간 지속되어야 하는 경우, 현장이 지리적으로 고립되어 있어 사상자를 옮기기가 어려운 경우, 현장을 격리시켜야 해서 사상자를 다른 지역으로 이동시키지 못하는 경우 등으로 고려할 수 있음.

- 운송사고 중 고속도로 등에서의 다중 추돌 교통사고, 지하철 사고, 장대 터널 교통사고, 열차 사고 등의 경우 접근하기 어려운 현장이나 운송 수단 내에 갇혀 있는 사상자들을 구조하는 데 시간이 많이 걸림. 장시간 갇혀 있었던 환자들에 대한 전문적인 처치가 현장에서 제공되어야 할 뿐 아니라, 갇혀 있는 상태에서 처치가 동시에 제공되어야 할 수 있고 보다 극단적으로는 구조에 필요한 절단 수술 등을 시행해야 할 수도 있음.

- 지하 복합공간에서 화재나 붕괴 사고가 발생하거나 초고층 건물에 화재가 발생하는 경우 역시 구조 작업에 긴 시간이 소요되게 되고 이 시간 동안 의료진이 계속 대기해야 하기 때문에 단시간의 활동을 전제로 출동한 재난의료지원팀이나 현장응급의료소 수준으로는 인적·물적 자원이 부족할 가능성이 높음.

- 구조 작업은 오래 걸리지 않으나 현장 자체가 지리적으로 고립되어 있어 사상자들을 현장에서 옮기는 것이 쉽지 않은 경우도 고려할 수 있음. 예를 들어 일반적으로는 사람들이 접근하지 않는 고산지대에 항공기가 추락하거나 바다 한 가운데에서 선박 사고가 발생한 경우에는 사상자들을 현장에서 멀리 떨어진 병원으로 옮기는 것보다는 현장으로 의료 서비스가 이동하는 것이 더 효과적일 수 있음. 섬에서 재난이 발생하는 경

우에도 배나 헬기 등을 이용하여 사상자를 이송하는 것보다 섬 내부에 의료 서비스 제공, 시설을 설치하는 것이 나을 수 있음.

- 현장이 지리적으로 고립된 것은 아니나 절차적으로 현장을 격리하거나 출입을 통제해야 하는 상황도 고려 가능함. 전쟁이나 테러 등으로 해당 지역을 전면적으로 통제해야 하는 경우, 화학·생물학·방사선 사고로 해당 지역에서 오염 물질에 노출된 사람들을 비오염 지역으로 이동시키는 것이 위험하기 때문에 이들을 격리해야 하는 경우에는 격리나 통제되는 구역에 의료 서비스를 제공할 수 있어야 함.

- 병원 자체가 지진, 태풍, 홍수 등의 자연 재난이나 화재나 정전 등의 원내 재난으로 기능을 상실한 경우에는 해당 병원에 입원해 있는 환자(특히 중환자나 지속적인 치료와 간호가 필요한 환자)들에게 즉각적이면서 연속적인 병원 수준의 의료 서비스를 제공해야 함. 이 경우 현장(사고 발생 병원)에 또 다른 병원을 설치하는 것이 도움이 될 수 있음. 입원 환자 뿐 아니라 문제가 발생한 곳이 해당 지역의 유일한 병원일 경우에는 인구 집단의 건강 영향을 최소화하기 위하여 병원 수준의 의료 서비스가 현장으로 이동하는 것을 고려해야 함.

다) 화학재난

- 화학재난 발생 시 경계구역 내 인구수를 잠재적 최대 규모의 환자수로 볼 수 있음. 국가 산업단지 기준 잠재적 화학재난 발생 가능 입주업체는 73천개 사, 피해 발생 가능한 인원은 고용인구 기준 1,743천명임.(전국산업단지 현황통계, 2012, 지식경제부 한국산업단지공단)

- 최근 화학사고가 급증하는 이유는 예전보다 화학사고 대응 취약성이 증가되었다기보다는 전국적으로 이슈가 되었던 구미 불산 사고의 학습효과로 인해 정치, 사회적 관심이 집중되어 과거에는 은폐 혹은 일상적 사고로 치부되어 넘어갈 수 있었던 크고 작은 사고들이 모두 드러나게 되었고 무엇보다도 SNS, 스마트폰의 대중화로 인해 실시간으로 정보공유가 되고 익명성을 바탕으로 한 실시간 정보제공 때문임.

- 대부분의 자료는 사고 규모만 나타나있고 환자의 특성에 대해서는 분석된 자료가 없기 때문에 화학누출사고의 환자의 피해양상은 비교적 의료백서가 나와 있는 구미 불산 누출사고 수습 과정을 중심으로 기술함.

- 구미 불산 누출사고의 ㈜휴브글로벌 구미공장은 중국에서 제조한 99.7% 액상 불화수소를 이동용 탱크 컨테이너로 수입 후 공장 내 반응기에서 물과 희석하여 농도 50%, 55%의 불산 용액을 생산하는 업체임. 사고 당일 공장 내 반응기로 이송 작업을 하던 중, 작업자가 넘어지면서 콜 밸브가 개방되었고 기화된 불화수소가 분출되어 근로자 5명이 화상이나 중독으로 사망하는 중대 사고의 피해를 입게 되었음.

- 사고 직후 누출된 불화수소는 서북서풍을 타고 공장인근에 있던 봉산리, 임천리로 확산되어 주택, 축사, 농작물 등에 심각한 피해를 입히는 대기오염 사고로 확산되었고, 사고 발생 2주 만에 특별 재난지역으로 선포됨.

구분	내용
사고 내용	• ㈜휴브글로벌의 탱크로리(20톤)에서 저장소로 불산(플루오르화수소산) 이동 작업 중 부주의로 압축된 불산이 기화하여 가스로 누출
불산 누출량	• 약 8톤 정도로 추정
피해 상황	• 인명피해: 23명(사망 5명, 부상 18명)

- 국내외에서 발생한 화학 재난시의 절차별 비교 사항은 아래 표와 같음. (표 12)

		Germany, Lindau	Korea, Gumi	USA Texas
오염물질		Inorganic base 160,000L	Hydrofluoric acid 8~12t	Hydrofluoric acid 24t
보고과정		Notification after escape of 250 workers	Notification without escape	
현장반응	PPE	Almost all 1,000 people	Gas recognition after arrival PPE : a few people Command post 150m front	Almost all 1,000 people
	Personal resource	1000 including chemical accident expert 20min working time/1 person	350 including fireman, policeman into hot zone	
	Chemical response team	Early dispatch	After 8 h. (환경과학원)	After 8min 10ppm(1h후)
주민소개		1800 escape after 2h. 35min.	No escape in early phase(3h. 7min.) 1.3km내주민대피령(4h. 40min)	800m내주민대피령(20min) 2.6km(3000aud thro)
안전요원		All workers escape	No safety officer	
Follow-up service		Train bypass Temporary school closing	Residents coming back &reevacuation	

재난경계령		Highest level of warning after 2h. Neutralization after 12.5h. &residents coming back	Proclamation of disaster area after 12d.	
사상자		Death : none	Death : 5 Medical care : 11,083	Death : 0 Medical care : 939

표 12. 국내외에서 발생한 화학 재난시의 절차별 비교 사항

- 구미 불산 누출사고 이후 화학사고가 지속적으로 발생하여 국민 불안이 지속되었음. 특히, 2012년 9건에 불과하던 화학사고가 2014년 104건(2014,2015 환경부 환경백서)으로 증가하는 등 계속되는 화학사고로 인해 그 불안이 최고조에 달하였음. 현재 화학물질은 유해화학물질, 공정안전보고서 작성대상유해 · 위험물질(50여종), 고압독성가스(30종), 위험물(3,000여종) 등으로 구분되어 이를 위험물질로 통칭하고 있으며, 부처별로 관리대상 물질을 정하여 자체방제계획(환경부), 공정안전보고서(고용노동부), 안전성향상계획(산업통상자원부) 등을 통해 사전관리하고 있음.

- 환경부는 사고 발생 가능성이 높거나 피해 규모가 클 것으로 우려되는 화학물질을 사고대비물질(69종)로 지정하여, 일정량 이상 취급 시 유해성, 방제시설 및 장비 보유현황, 제 2 안전관리 조직 인력 및 구조도, 사고 시 응급조치계획 등의 내용을 포함한 자체방제계획 수립을 의무화 하고 있음.

- 최근의 화학물질 누출사고 발생 및 피해 현황은 아래의 표와 같음. (표 13, 14)

년도/유형	계	사업장내 유출	운반차량 사고	폭발 등에 의한 유출
2007	16	7	5	4
2008	17	10	5	2
2009	16	8	7	1
2010	15	5	9	1
2011	12	4	4	4(1)
2012	9	4	1	4
2013	87	49	21	17
2014	104	64	21	19

*주: ( )의심물질 신고사고 출처: 2015 환경부 환경백서

표 13. 화학물질 누출사고 발생 및 피해 현황(2007-2014)

일시	업체명	사고내용	인명피해(명)		재산피해
			사망	부상	
‘08.01.09	경남 진해시	• 화학제품운반선 관로를 통해 옥틸 알코올 공장으로 이송과정 중 지하철재 배관이 파열되어 옥틸 알코올 82L 해상 유출			
‘08.01.10	경북 구미시	• 휘발성가스가 조명시설과 부딪치면서 폭발 염산탱크 폭발사고 발생	1	1	
‘08.06.01	경북 김천시 ㈜코오롱유화	• (주)코오롱유화 김천공장 폭발, 화재 진화에 사용한 소방용수와 공정중의 폐놀수지 일부가 대광천(공단배수로), 감천을 거쳐 낙동강 본류로 유입	2	14	공장 1개동 및 위험물 옥외 저장소 전소 (22억원 추정)
‘08.05.08	울산 울주군 폐기물처리업체	• 이동식 탱크의 불소가 함유된 폐수를 공장 저장탱크에 입고하던 중 탱크 내에 남아있던 소량의 화학물질에 불소가 반응하면서 황색의 황화수소 가스가 발생해 소량 누출			
‘08.06.12	경기 시흥시 ㈜단석산업	• 지방산 제조생산 공장동에서 모터과열 추정 화재 발생			제조소 1개동 (연면적 2,675㎡) 전소
‘08.06.13	전남 울산시 휴켐스(주)	• 운행 중 율촌면 신산리 소라안전센터 앞 도로상에서 탱크로리 차량 주입구 밸브가 개방 암모니아 가스 누출			
‘08.07.03	울산 남구 부곡동 ㈜카프로락탐	• 배관과 연결된 탱크 상부 영접부에서 리크(leak)가 발생하여 황산(H2SO4)이 대기 중 빗물과 섞여 가스로 누출된 사고			
‘08.07.04	대전 대전IC부근 고속도로상	• 벤젠 탱크로리 차량전복으로 약 24톤 유출			
‘08.07.17	전남 순천시 월등면 도로상	• 급커브길 운전 미숙으로 인한 탱크로리가 전복되어 아세톤 유출과 함께 화재발생		1	이동탱크로리전소 (78,500천원)

‘08.07.29	울산 중구 울산정밀화학센터	• 울산정밀화학센터 본부동에서 화학 분석 작업 중 폭발사고 발생	1	2	연구동 및 물질 분석 장비 소실 (7억 2천만원)
‘08.08.24	인천 남동구 ㈜창성	• 공장 미가동 상태에서 위험물제조소 지붕 부분에 크레인을 이용한 용접작업 중 발생한 불꽃이 제조소내에 체류한 금속분진(Mg, Al)에 착화되어 폭발		4	위험물제조소 및 주변 창문 파손 (1억 4천만원)
‘08.08.24	울산 남구 ㈜에어프로덕트	암모니아와 불화수소를 주원료로 반도체 부품 세정제인 삼불화질소가스(NF3)를 제조하는 공장으로, 공정라인 일부분에서 원인미상의 화재가 발생			공장동 일부 소실 (1억 4천만원)
‘08.09.05	전남 여수시 여수산단 입구 도로상	에틸렌 탱크로리 차량이 전복되면서 유출사고 발생			
‘08.10.05	전남 여수시 ㈜와이씨씨	염산저장탱크의 밸브고장으로 염산 누출 폐수 20톤			
‘09.04.23	부산 강서구 스틸로드 고물상	고물상에서 수집한 통(길이 2m, 직경 1m, 노란색) 분해를 위해 통절단작업(천공작업) 도중 염소가스가 분출			
‘09.05.08	전북 완주군 상관 IC앞 고가도로상	메탄올 운반차량(탱크로리, 전남98 바 4507) 전복으로 메탄올 일부가 농수로로 유출			
‘09.06.04	경기 안산시 덕산약품공업 ㈜2공장	질산 약 2톤을 넣고 물 약 7톤을 투입하여 혼합용기 세척작업 중 이상반응으로 가스 누출			

‘09.06.10	부산 사상구 한미화학	에폭시 수지 촉매제 제품시험을 위해 프로피온산, 과산화수소, 황산을 반응 용기에 넣고 혼합 중 이상 발열로 인한 반응기 폭발, 행인 및 차량 파손		1	차량 7대 파손
‘09.08.01	경기 안산시 ㈜OO유화	폐수처리시설 스크린조에 도금공장 폐 도금약품 송급 과정에서 발생된 시안화수소와 황화수소가 개구부외기를 타고 공장내부로 유입되어 청소 작업중이던 근로자 중독	1	9	
‘09.08.11	울산 남구 SK유화(주) 울산공장	반응이 완료된 CTA 슬러리(초산 67%)를 2차 반응기에 공급하던 중 이송배관 연결부분(플랜지) 개스킷 파손으로 슬러리 2톤 정도 누출되어 초산 악취 발생			
‘09.08.16	전남 순천시 호남고속도로상	탱크로리 하부균열로 유독물(염산) 150kg 유출			
‘09.09.01	전북 익산시 전일염공	폐수처리장 황산저장탱크(30톤)에 72% 황산에 68% 황산 13톤을 추가 투입 과정 중 농도차이에 의한 반응으로 외부 분출			
‘09.09.23	경기 시흥시 영원메디칼(주)	산성폐수를 수거하는 과정에서(염소계열 추정) 종류가 다른 폐수 2종이 혼합되어 가스 및 연기 발생			
‘09.09.28	경북 필곡군 왜관읍 경부고속도로 상행선	메탄올 34,000L 탱크로리 차량이 전복되어 메탄올이 유출되면서 화재 발생			

‘09.10.14	전북 완주군 상관 IC앞 고가도로상	메탄올 운반차량(탱크로리, 전남98 바 4507) 전복으로 메탄올 일부가 농수로로 유출			
‘09.10.31	부산 사상구 ㈜진양화성	보조탱크로 톨루엔 이송작업 중 약 90L가 공장바닥으로 흘러 하수구로 유출			
‘09.11.17	전남 광양시 호남고속도로상	화학물질(가성소다)를 싣고 가던 차량이 급제동으로 전복되어 가성소다 일부 인근 옥곡천으로 유출			
‘09.12.23	전남 여수시 창신화학(주)	제출출하관련 3인치 중간밸브 점검을 위해 분해 중 연결된 4인치 메인밸브 열린 틈새로 액화 탄산가스 누출			재산피해 2,400,000원
‘10.01.14	울산 북구 울산-경주간 7번국도상	유황을 실은 25톤 화물트럭이 급차선 변경으로 인해 적재함 덮개가 찢어져 25kg 유황분말 80여 포대가 쏟아져 일부 화재 발생			
‘10.02.04	경남 마산시 환경시설사업소	침전지에 침전물 제거용 펌프 교체 작업을 하던 중 펌프 아래 밸브가 열리면서 침전물이 쏟아져 나와 메탄가스에 의해 질식	3		
‘10.02.09	충남 당진군 현대제철	저장탱크 내에 보관되어 있던 일산화탄소 등이 함유된 유독가스를 배관으로 연결해 다른 시설로 옮기는 작업 도중 가스가 누출	1	20	
‘10.02.12	울산 울주군 고려아연 부지대	황상 저장시설(25톤)의 레벨게이지 오작동에 의한 황산 액 0.7톤 유출			

‘10.02.26	경남 진주시 진성면 남해고속도로 상	염산 운반탱크 차량이 빗길 과속운전 부주의로 전복되어 염산 일부 유출			
‘10.04.14	경기 이천시 한국세라믹 기술원	반도체 생산에 사용되는 독성가스인 실란가스 저장소 전소			
‘10.04.22	인천 남동구 신영산업	아세트산에틸 화재발생으로 인접 공장 및 내부부품 소실			
‘10.04.25	경북 구미시	폐기물처리업체의 폐기물보관탱크에서 발열반응으로 가스가 누출되어 근로자 구토 증세 및 인근주민 악취 피해		17	
‘10.05.18	경남 마산시 쌀재터널 200m 전방	승용차가 빗길에 미끄러지면서 화물트럭과 추돌하여 화물트럭에서 염산 80L, 염화 제2철 90L 유출			
‘10.06.24	경북 경산시 호경하이테크	칠산 저장탱크 취급자 부주의로 물을 투입하여 유독가스 발생			
‘10.07.23	인천 서구 당하동 462-2 농로	톨루엔 운반차량이 쓰러진 나무를 피하려다 도로 옆 경사지에 전복되어 톨루엔 100L 유출			
‘10.09.09	광주 광산구 자금강(주)	폐수처리용 과산화수소를 납품하는 과정에서 탱크 프랜지 연결부위 파손으로 과산화수소 300L 하수관 유출			
‘10.09.16	경기 수원시 지관제조업체	지관제조업체에서 종이를 메탄올에 적셔 히터를 이용해 증발시키는 과정에서 유증기에 의해 폭발사고 발생			

‘10.09.29	충북 진천군 ㈜싸나켐	플루오르화 수소 저장탱크에 원인 미상의 균열로 인해 저류조 저장된 물과 혼합되어 인근 소하천 유출			물고기 약 50마리 폐사
‘10.10.11	인천 중구 신흥동	주차장에 세워진 탱크로리 차량의 밸브 잠금장치를 고의적으로 파손한 후 유출시킨 것으로 추정			
‘11.01.13	경이 용인 ㈜알지비하이텍	황산수용액 저장조 하부판 누수 보수 공사 중 수소의 폭발	2	2	
‘11.02.03	경북 포항시 AL컴텍(주) 포항공장	해빙기 유독물 저장탱크 배관 동파로 인해 유독물(자이렌) 400L가 유출, 일부 공단 구무천으로 유입			
‘11.02.08	울산 남구 대한유화공업(주)	정기보수 작업 중 노말-헥산이 체류된 드럼에서 화재, 폭발이 발생	2	2	
‘11.03.12	경기 고양시 덕양구 병원 장례식장	장례식장에서 유족과 조문객 22명이 가스누출로 어지러움과 구토 증세를 호소하여 쓰러지는 사고 발생		22	
‘11.03.18	경기 안산시 종근당바이오(주)	항생제 정제공장에서 인화성 액체가 누출되어 화재 발생			정제반응기 등 공정설비 전소 (1억 2천만원)
‘11.04.27	충남 당진시 무주엔비켐(주) 주변	유독물 저장탱크(40톤용)에서 유독물(염산) 2~3톤이 공장 내 유출되어 살수조치로 유독물 희석수가 공공수역인 나대지와 본사공장 우수관로(맨홀)로 약 8~10톤 유출			

‘11.05.15	울산 남구 ㈜삼양사	톨루엔 저장탱크에서 배관 부분 교체작업을 위한 용접작업 중 폭발, 화재발생			저장탱크 전소 (3천 5백만원)
‘11.05.19	인천 중구 ㈜가산로지스틱 보세창고 도로변	탱크로리에서 염산 유출(70~80L), 탱크로리 안 고무코팅 경화에 따른 부식(중앙 하단 균열)			
‘11.05.20	경기 이천시 하이닉스 반도체	반도체 생산라인 크린룸 증착장비 실린더 수리 중 암모니아 가스가 누출되어 근로자 120여명이 부상			
‘11.08.03	전남 여수시 GS칼텍스 정문	GS칼텍스 정문 앞 도로에서 26톤 탱크로리가 전복되어 황산 5톤 가량이 유출			
‘11.08.04	대구 동구 제일화학	사업장에 보관된 염소가스 용기(밸브)의 부식으로 염소가스가 누출되어 주변 농작물 피해(연밭 약 165,000㎡)			
‘11.08.27	경북 구미시 ㈜티케이케미칼	초고강력 폴리에틸렌 섬유 제조공정을 시험운전 중 헵탄 건조설비 건조기에서 폭발, 화재 발생	5	2	건물벽체, 추출 및 건조설비 전파
‘11.09.09	부산 사하구 수산냉장창고	냉동 창고 옥상에 보관중인 암모니아 저장용기(500톤)에서 냉동기로 연결되는 배관로 이음새에서 암모니아 가스가 누출되어 인근 주민들이 악취로 고통을 호소			

‘11.09.29	강원 속초지 수협공판장 인근 해상	공판장 인근에 정박해 있던 오징어 채낚기 어선에서 고장난 밸브를 수리하는 과정에서 배관에 남아 있던 암모니아 가스가 누출되어 선원 7명이 가스에 중독, 병원으로 후송되어 치료		7	
‘11.11.27	경기 남동구 ㈜에이팩스 테크놀로지	파워일렉컴(주) 공장이전 중 크레인(45톤)이 전도되어 부지 내에 있던 ㈜에이팩스테크놀리지 소유의 염산탱크(10톤)를 파손하여 2톤 정도 누출			정제반응기 등 공정설비 전소 (1억 2천만원)
‘12.09.27	구미, 휴브글로벌	불화수소 유출	5	18	
‘13.01.12	상주, 웅진폴리실리콘	염화수소 유출			
‘13.01.15	청주, (주)지디	불화수소 유출		1	
‘13.01.27	화성, 삼성전자	불화수소 유출	1	4	
‘13.02.06	청주, 00호텔	염화수소 유출		2	
‘13.03.14	여수, 대림산업	가스 폭발	6	11	
‘13.03.22	청주, SK하이닉스	염소가스 유출		4	
‘13.04.05	안산, 00전자부품회사	염화수소 유출		2	
‘13.04.15	울산, 삼성정밀화학	염소가스 유출		6	
‘13.05.02	화성, 삼성전자	불화수소 유출		3	
‘13.05.06	시흥, 시화공단	불화수소 유출			
‘13.05.10	당진, 현대제철	아르곤가스 유출	5		
‘13.05.18	시흥, 트럭전복	불화수소 유출			
‘13.05.18	군산, 배터리공장	황산 유출			
‘13.11.26	당진, 현대제철(현대그린파워)	고로가스 유출	1	8	
‘13.12.02	당진, 현대제철	고로가스 유출	1		
‘14.01.31	여수, GS칼텍스	원유, 납사 유출		1	
‘14.02.11	남양주, 빙그레	암모니아 유출	1	2	

출처: 2014 노동환경건강연구소

표 14. 국내 화학물질 사고사례(2008-2014)

- 위의 자료를 바탕으로 화학재난(사고)시 현장 대응을 위한 화학분석 제독차량, 풍향분석, 지형분석의 지원시설 및 Chemical Response 모듈이 필요하다는 것을 알 수 있음.
- 또한 유해물질 분석 장비, 유해가스 측정기(CHEM Pro 100, Triple plus, Impact pro, MiniMax-x4, X-5, 미리코 MR-501sid, FINCH O2. 가스크로마토그래피, 가스측정교정기 등)의 구비를 고려할 수 있음.
- 보호 장비 및 제독 장비 등 그 외 시설에는 아래와 같은 목록이 필요함. (표 15)

	종류	예시
보호장비	화학보호복	Trelle Borg 외
	훈련용 화학보호복	내장형
	화학방열복	Tychem Reflector
	방열복	내장형
	공기호흡기	50분용
	예비용기	50분용
	K-1방독면	호흡기보호용
	보호복누설검사기	보호복누설검사용 (Trelle)
		보호복기밀검사기 (Dupont)
제독	개인제독실	Airshelter 3
	휴대용제독기	DS-10
누출	누출방지창	쐐기
	누출방지밴드	vetter
	파이프실링백	vetter
	진공누출방지배수백	vetter
	누출방지백	vetter
	누출물진공수거기	누출물수거용
	유독물수거통	유독물수거용
기타	응급구조용 들것	간이형
		접이식
		화생방오염들것(CCS)
	제염시설	공기공조시스템(양압, 음압, 공기정화장치)
		bathing for wet and dry decontamination

	치료시설	alkaline treatment
		Oxygen treatment(hyperbaric tx etc)
		venesection
		Hemodialysis
	배수시설	오폐수조

표 15. 보호 장비 및 제독 장비 등 그 외 시설 목록

라) 방사선재난

- 방사능사고란 방사성물질이나 방사선발생장치의 고장, 누출, 잘못된 사용, 자연방사선의 인위적인 증가 등에 의해 의도하지 않은 인체 내·외부 방사선피폭, 사람의 신체와 정신적인 건강에 피해를 입히거나 미래에 피해를 입힐 것으로 예상되는 사건을 말함.
- 원자력 안전법에 의하면 '방사선비상', '방사선사고' 또는 '방사선원 사고', '방사선테러'로 1) 운반 시 방사성물질 관련 사고로 운반중인 방사성물질의 전도, 화재, 파손, 분실 등 2) 과피폭에 의한 인간의 방사선장해 발생사고 3) 고정되어 있거나 이동 사용 중인 방사성물질의 도난, 분실, 화재 등' 등임.
- 국내 방사선원 이용기관 현황은 아래의 표와 같음. (표 16)

업종	사용		판매/사용	판매	이동사용	생산	계	이용기관	
	신고	허가						신고	허가
의료기관	17	185				11	**213**	17	196
산업체	4,428	576	34	204	58	80	**5,380**	4,428	952
연구기관	246	53	2			3	**304**	246	58
교육기관	115	171				2	**288**	115	173
공공기관	642	51					**693**	642	51
군사기관	60	30					**90**	60	30
계	5,508	1,066	36	204	58	96	**6,968**	5,508	1,460

출처: 15.11.13 한국원자력의학원 국가방사선비상진료센터

표 16. 국내 방사선원 이용기관 현황

- 한국 원자력 의학원으로 부터 제공받은 국내 방사선사고 RASIS 통계는 아래와 같음. (표 17, 그림 12))

구분	2000년대 (10년 12월기준)	90년대	80년대	70년대	합계
건수	21	22	18	4	65

표 17. 국내 방사선 사고 RASIS 통계(1981-2010)

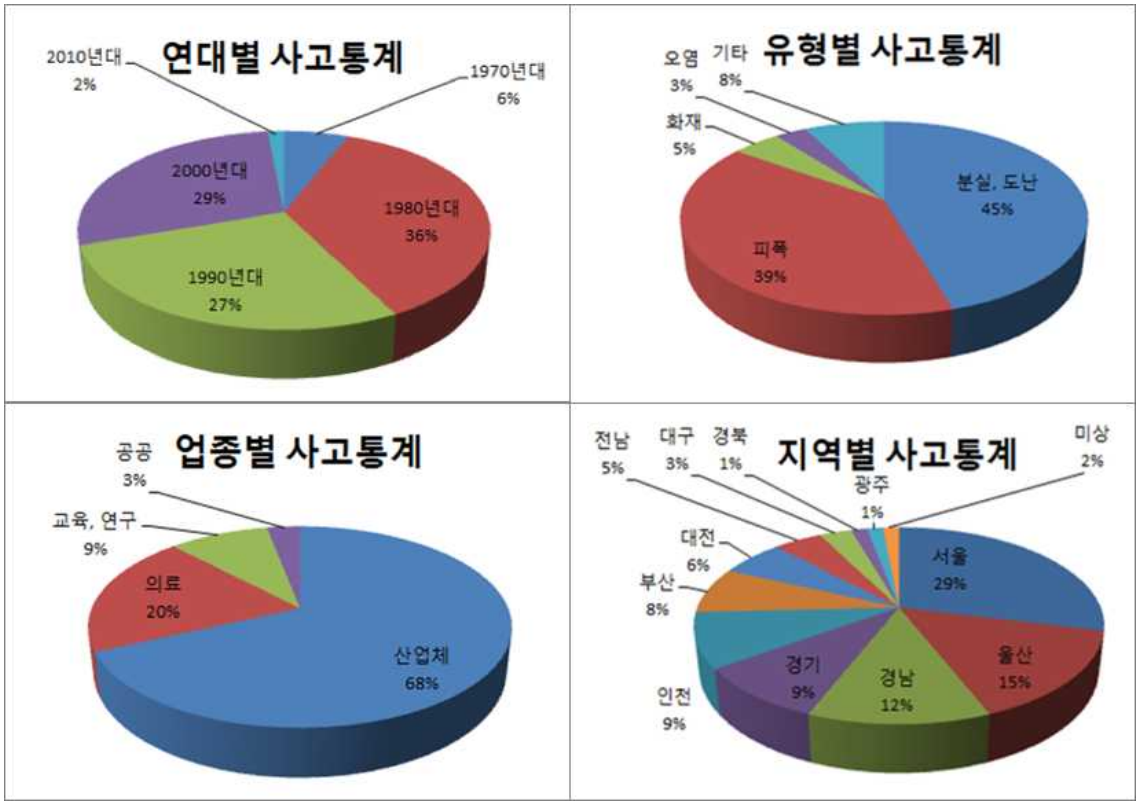


그림 12. 국내 방사선 사고 RASIS 통계(1981-2010)

- 현재까지 방사선 사고는 소수의 과피폭 사고이고, 현장응급의료소가 설치될 정도의 대형 사건은 생기지 않았음.

- 1978년부터 1998년까지 연평균 19.2회 지진이 발생하였고 1999년부터 2012년까지 연평균 지진 평균 발생횟수는 47.8회 임. 2016.07.05 울산 동구 동쪽 52km 해상에서 진도 5.0규모의 역대 5번째 급 지진이 발생함. 지진 당일 각 원전에서 최소 0.0066g에서 최대 0.0303g에 달하는 지진 값이 측정됨. 월성 원전 2호기의 경우 원전 내부에서 0.0303g의 최대가속도 값을 보였고 이는 거의 모든 사람이 지진동을 느끼고 잠에서 깰 수 있으며 회반죽에 금이 가고 불안정한 물체가 넘어지는 수준의 진도임. [4](표 18)

구분	최대가속도 (g)	
	한수원 기준지진감시기 측정값	KINS 원전부지내 감시기 측정값
월성	0.0303	0.0144
고리	0.01	0.0092

표 18. 한수원 및 KINS 감시기 측정값 현황

- 고리 1호기가 2017년 6월에 폐쇄 예정이나 2022년 신고리 6호기가 준공되면 부산 기장

4) http://www.todayenergy.kr/news/articleView.html?idxno=115540

군 장안읍과 울산 울주군 서생면에 원전 10기가 모이게 되어 원전 단지 반경 30km안에 원전 10기가 모이며 지진 발생지에서 약 65km에 위치함.

- 2011년 3월 11일 일본 동북부 지방을 관통한 대규모 지진과 쓰나미로 인해 후쿠시마현에 위치해 있던 원자력발전소가 지진해일로 인해 침수 후 폭발로 핵 연료봉이 노출되었던 상황을 고려하였을 때 원전이 밀집된 지역에 원전 자체의 유출사고 외에도 자연재난의 2차적 영향으로 인해 발생 할 수 있는 사고를 고려하여 격리, 제염제독 및 의료서비스에 대한 준비가 필요함. (그림 13)



그림 13. 국내 원자력발전소 현황

- 체르노빌 원전사고의 경우 민간인 접근 금지 구역인 Chernobyl exclusion zone은 반경 30km로 지정되었으며, 방사능 낙진이 체르노빌 주변에 있는 러시아, 벨라루스, 우크라이나 세 나라 뿐만 아니라 19만km2 이르는 영역이 37kBq/㎡ 이상의 방사능으로 오염됨.[5)]

- 후쿠시마 원전사고 시 제1원자력 발전소에서 반경 20~30km 지역의 20여만 명을 긴급 대피시킴. 2011년 8월 말 기준으로 원전 주변 및 경계구역의 강제 피난한 인구는 약 8만 5000명이었음. 그러나 지리적으로 40km 떨어진 마을에서도 기후 및 기타조건에 의해 287만 Bq/kg의 고농도 세슘이 검출됨.

- 후쿠시마 원전사고는 당시 국내에 미친 영향은 미미한 것으로 나타났으나 중국에서 재난성 원전사고가 발생 시 기상학적 지리학적 특성 상 편서풍을 타고 한국과 일본으로 빠르게 방사성 물질이 확산 될 수 있어 이에 대한 대비가 필요함.[6)]

---

5) (재난성 원전사고에 따른)방사성오염의 토양·지하수 관리 방향 마련, 연구책임자: 황상일, 참여연구원: 현윤정, 김영주, 김희주, 한국환경정책평가연구원 |2011년

6) (재난성 원전사고에 따른)방사성오염의 토양·지하수 관리 방향 마련, 연구책임자: 황상일, 참여연구원: 현윤정, 김영주, 김희주, 한국환경정책평가연구원 |2011년

- 중국은 현재 10GW 수준인 원전 발전용량을 2020년 86GW까지 높인다는 계획을 가지고 있음. 신형기 외(2011)에 의한 중국 티안완 원전에 대한 대기확산모델 평가를 일본의 시마네원전에 대한 모델결과와 비교한 시뮬레이션 시 최저 총 피폭선량은 일본보다 약 1,029배가 높은 0.624mSv로 예측되며 최고 총 피폭선량은 서산에서 93배가 높은 41.5mSv로 [원자력시설 등의 방호 및 방사능방재대책법] 시행규칙의 긴급 주민보호조치의 결정기준에 따라 일시 이주를 해야 하는 유효선량에 해당하는 수치임.[7](그림 14)



그림 14. 일본의 원자로 분포와 지진 다발지역

- 현장이 지리적으로 고립된 것은 아니나 사고가 발생하였던 외국의 사례를 살펴보면 최소 반경 30km의 방사선 노출지역을 격리하거나 출입을 통제함. 전쟁이나 테러 등으로 해당 지역을 전면적으로 통제해야 하는 경우 외에도, 화학·생물학·방사선 사고로 해당 지역에서 오염 물질에 노출된 사람들을 비 오염 지역으로 이동시키는 것은 직간접인 내부피폭의 위험에 노출될 가능성이 높아 격리나 통제되는 구역에 신속대응 응급진료소가 마련되어 1차 Screening을 시행할 수 있어야하며 제염 제독이 가능하고 응급 및

7) (재난성 원전사고에 따른)방사성오염의 토양·지하수 관리 방향 마련, 연구책임자: 황상일, 참여연구원: 현윤정, 김영주, 김희주, 한국환경정책평가연구원 |2011년

긴급 상황의 환자들에게 의료 서비스를 제공할 수 있어야 함.

- 특수재난 중 특히 방사선 재난은 1주일 이상의 현장대응이 필요 할 가능성이 높음. 재해 아급성기에는 지역병원의 마비 및 지역사회의 보건의료수요의 증가가 동반된 경우 강제 이주 및 소개가 이루어진 재난 인근지역에서 현장 대응이 필요한 상황에서 병원 수준의 재난의료 서비스를 제공할 수 있어야함.

- 재해급성기에 발생한 일차적인 환자들의 급성기 치료 및 제독·제염 외에 기존의 고혈압, 당뇨와 같은 만성질환을 가진 환자들의 투약, 예방접종, 감염성 질환의 치료 및 전파 차단과 같은 지역사회의 1차 의료기관으로 서의 역할이 요구됨.

- 국내에서 발생하는 방사선 재난뿐 아니라 인근 국가의 방사선재난시에도 대기확산으로 인해 피폭된 유효선량에 따라 노출지역의 사람들이 비 오염 지역으로 이동시 2차적으로 발생할 수 있는 간접적인 피폭을 최소화하기 위해 격리나 통제되는 구역에 의료 서비스를 제공할 수 있어야 하며 제염 절차 시설과 환자와 의료진을 위한 양압 또는 음압 변환 시설이 반드시 필요함.

마) 생물학적재난

◗ MERS-CoV

- 지난 2015년 5월에 우리나라에 발생했던 MERS-CoV의 유행은 가장 최근에 발생한 국내의 생물학적 재난으로 볼 수 있음.

- 당시 유행에 대한 질병관리본부의 공식 발표[8]에 따르면 총 186명의 확진 환자가 16개 병원에서 발생하였고 이중 44.1%는 병원내의 환자, 32.8%는 보호자이고 13.4%는 보건의료 종사자였음. 환자의 특성을 살펴보면 연령 중간값은 55세 (범위 : 16~83세)였고 남성이 56.3%으로 다소 많았음. 평균 잠복기는 6.5일(표준편차 3.2일)로 추정할 수 있음. (Middle East Respiratory Syndrome Republic of Korea/World Health Organization Joint Mission, 2015, June 9-13). 사망자 수는 총 38명(19.35%)였음.[9]
(그림 16)

- 가장 흔한 증상은 발열과 오한이었음. 추정 잠복기는 6.83일이었고 5명의 슈퍼전파자에 의해 전체 환자의 83.2%가 감염됨. 나이가 많거나 기저 호흡기 질환이 있는 경우 사망률이 높았음. 현재 공식적인 MERS 백서가 발간되지 않았으나 이 과정에서 보도 자료에 의하면 16,752명의 격리자가 발생하였고 이들의 격리와 추적관찰이 심각한 사회문제가 되었음.

---

8) Korea Centers for Disease Control and Prevention. Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus Outbreak in the Republic of Korea, 2015. Osong Public Health Res Perspect. 2015 Aug;6(4):269-78.

9) 경기도 메르스 백서. 경기도. 2016

- 병원 내 감염이 주목받으면서 대부분의 응급의료기관에 환자 감소 현상이 나타났으나 일부 병원에서는 의심환자에 대한 격리 조치 등으로 인한 어려움이 발생하였고 전국의 260개 응급의료기관에서 별도의 분류소를 설치 운영하는 조치를 취하였음. 그러나 전국의 분류소에서 실제 진료한 환자의 수나 양상에 대한 보고는 없었음.

- 특히 일부 병원 및 지역을 중심으로 격리 대상자가 집중 발생하면서 해당 지역의 보건당국, 보건소, 의료기관은 이들을 관리 및 수용하는 데에 어려움을 겪었고, 급격한 감염관리 자원의 소모와 정상적인 의료 이용의 급감으로 인한 의료 자원의 불균형한 활용이 일어나게 되었음. (그림 15) 병원 내 감염이 주목받으면서 대부분의 응급의료기관에 환자 감소 현상이 나타났으나 일부 병원에서는 의심환자에 대한 격리 조치 등으로 인한 어려움이 발생하였고 전국의 260개 응급의료기관에서 별도의 분류소를 설치 운영하는 조치를 취하였음(표 19). 그러나 전국의 분류소에서 실제 진료한 환자의 수나 양상에 대한 보고는 없었으며 향후 발생할 수 있는 생물학적 재난에 대비하여 선별진료소 및 응급실에서 의심 환자 또는 영향을 받은 환자들의 진료에 대한 조사감시체계를 갖추어야 할 것임.

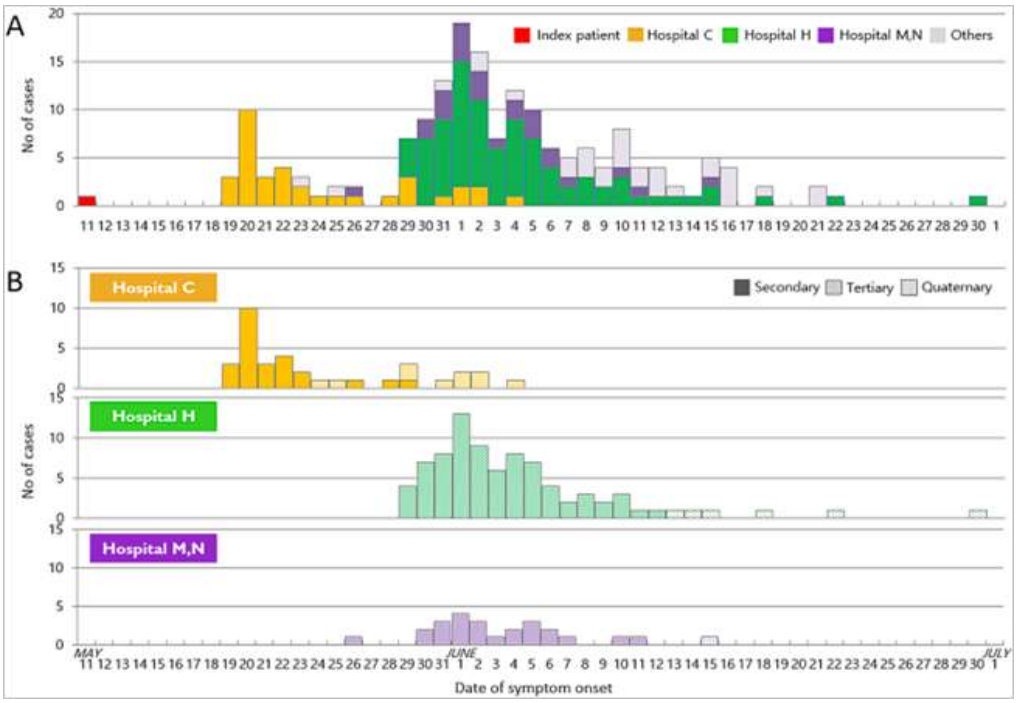
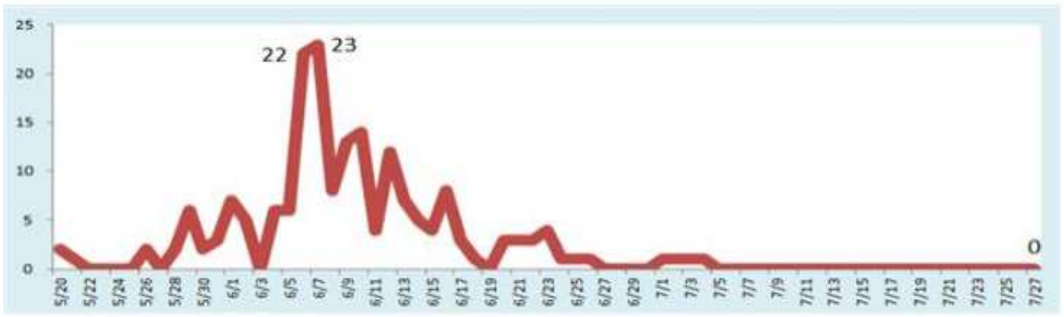


그림 15. Epidemiology curve [10)]

10) Korea Centers for Disease Control and Prevention. Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus Outbreak in the Republic of Korea, 2015. Osong Public Health Res Perspect. 2015 Aug;6(4):269-78.

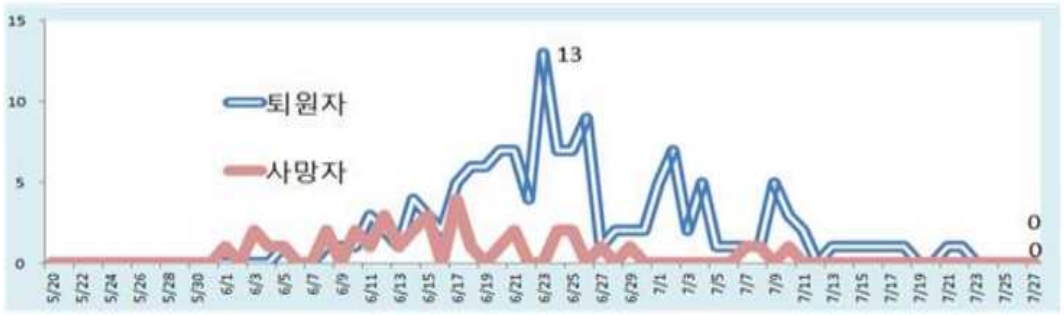
– 확진 추이

('15.7.29 9시 기준, 단위:명)



– 퇴원자 및 사망자 추이

('15.7.29 9시 기준, 단위:명)



– 격리대상자·격리해제자(누계) 추이

('15.7.29 9시기준, 단위:명)

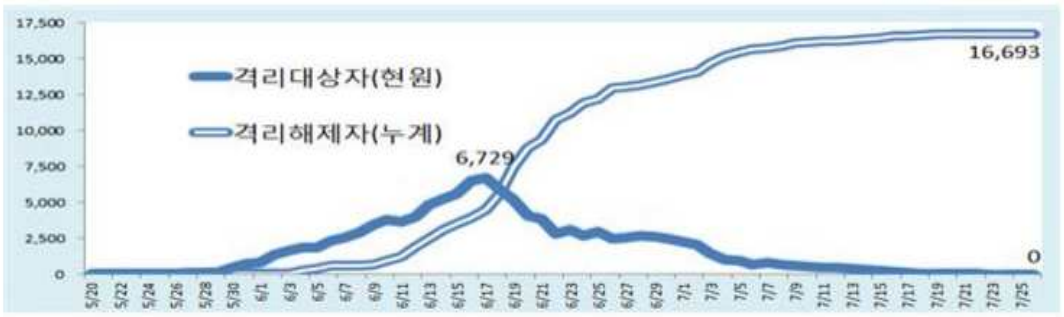


그림 16. 메르스 유행 확진자 추이, 사망 및 퇴원자 추이, 격리대상자 추이

- MERS의 24시간 선별진료소 운영 응급실 현황(2015.06.10. 09시 기준)은 다음과 같음.[11]

지역	응급의료기관 종별	기관수
서울 (28)	권역응급의료센터	1
	지역응급의료센터	19
	전문응급의료센터	1
	지역응급의료기관	6
	응급실 신고기관	1
부산 (14)	권역응급의료센터	1
	지역응급의료센터	5
	지역응급의료기관	8
대구 (8)	권역응급의료센터	1
	지역응급의료센터	4
	지역응급의료기관	3
인천 (17)	권역응급의료센터	1
	지역응급의료센터	7
	지역응급의료기관	9
광주 (10)	권역응급의료센터	1
	전문응급의료센터	1
	지역응급의료센터	2
	지역응급의료기관	6
대전 (6)	권역응급의료센터	1
	지역응급의료센터	2
	지역응급의료기관	3
울산 (3)	권역응급의료센터	1
	지역응급의료기관	1
	응급실 신고기관	1
경기 (58)	권역응급의료센터	4
	지역응급의료센터	25
	지역응급의료기관	21
	응급실 신고기관	8
강원 (14)	권역응급의료센터	2
	지역응급의료센터	4
충북 (9)	지역응급의료기관	8
	권역응급의료센터	1
	지역응급의료기관	9
충남 (13)	권역응급의료센터	1
	지역응급의료센터	4
	지역응급의료기관	7
	응급실 신고기관	1
전북 (7)	권역응급의료센터	1
	지역응급의료기관	6
전남 (23)	권역응급의료센터	1
	지역응급의료센터	4
	지역응급의료기관	17
	응급실 신고기관	1

11) (http://www.mers.go.kr/mers/html/jsp/Menu_C/content_C5.jsp)

경북 (19)	권역응급의료센터	1
	지역응급의료센터	5
	지역응급의료기관	12
	응급실 신고기관	1
경남 (22)	권역응급의료센터	1
	지역응급의료센터	6
	지역응급의료기관	13
	응급실 신고기관	2
제주 (7)	권역응급의료센터	4
	지역응급의료센터	2
	응급실 신고기관	1
세종 (1)	응급실 신고기관	1

표 19. 24시간 선별진료소 운영 응급실 현황

◗ 신종인플루엔자 A(H1N1) 유행

- 2009년 4월 15일과 4월 17일, 미국 질병관리본부는 미국에서 Pandemic influenza A (H1N1)의 인체 감염 사례 두 건이 있었음을 확인함. 최초 보고에서 이 신종 질환은 돼지 인플루엔자로 보도되었으며, 4월 25일 WHO의 Margaret Chan은 전 세계적인 공중보건 위기상황이라고 진술함.
- 우리나라에서 첫 추정 환자는 2009년 4월 28일에 발생하였고, 확진자는 2009년 5월 2일에 확인되었으며, 6월 1일 39명, 7월 초 300명, 8월 초 1,400명, 9월 20일까지 15,160명의 환자가 확인됨. (그림 17) '09.7.21 경계단계로 상향 조치되고, 8월 중순 인플루엔자 표본감시에 의한 유행기준 (1,000명당 2.67명)을 넘었으며, 10월 초 지역사회 확산이 빠르게 진행됨. '09.11.3일 심각단계로 상향조치 후, '09.12.11일 경계단계, '10.3.31일 관심단계로 하향조치 되었고,'10.3.31일까지 총 사망자 수는 260명임.[12)]
- 질병관리본부에서 2010년 9월에 발표한 자료[13)]에 따르면 신종인플루엔자의 누적 발생률(cumulative incidence rate)은 인구 10만 명당 1,538.1명(763,759명) 이었고, 누적 사망률(cumulative mortality rate)은 인구 10만 명당 0.54명(270명), 치명률(case fatality rate)은 0.035%(270명)임. 이는 총 환자 발생기간(총 유행기간 484일) 동안 우리나라 전체 인구 중 1일 평균 1,578명의 환자가 발생하고, 평균 2일에 1명이 사망한 셈임. 그리고 발생된 환자 3,000명당 1명이 사망한 셈임. 발병일 범위는 2009년 18주차(최초 환자 추정발병일2009년 4월 26일)를 시작으로 유행정점(peak)은 44주차 (143,058명)에 최고조에 도달한 후 감소하기 시작함. 특히 44주차부터 53주차까지는 1주일 동안 신고된 환자수가 12-143천명 범위로 가장 많은 환자가 집중되어 신고되었음. 신종인플루엔자 사망 환자수의 경우는 사망일을 기준으로, 2009년 33주차(최초 환자 사망일 2009년 8월

12)Available at:
http://cdc.go.kr/CDC/contents/CdcKrContentView.jsp?cid=26739&menuIds=HOME001-MNU2374-MNU2375-MNU1506-MNU1508

13) 질병관리본부 전염병 대응 신종인플루엔자 판데믹 A/H1N1 2009 감시현황 분석. 주간 건강과 질병

15일)를 시작으로 사망환자 정점(peak)은 46주차(25명)에 최고조에 도달한 후 감소하기 시작하였고,2 010년 18주차 (마지막 환자 사망일 2010년 5월 7일)까지 265일 동안 신종 인플루엔자 사망자가 보고됨. 특히 44주차부터 49주차 까지는 1주일 동안 사망 환자 수가 15-25명 범위로 가장 집중되어 신고되었고, 사망 정점인 49주차까지는 누적 사망 환자수가 157명이 발생하여 전체 환자수의 58.1%를 차지함. (그림 18) 이렇듯 발생과 사망이 약 2주의 간격을 두고 정점에 도달하여 일선 의료기관에서는 내원 환자수의 증가와 중증 환자의 증가라는 두 가지 어려움을 겪을 수 밖에 없음. 특히 대부분의 환자들이 응급실을 경유하여 의료기관을 이용하는 특성이 있어서 응급의료체계의 마비를 초래할 수 있었음.

- 신종인플루엔자 당시에도 국내의 대부분의 응급의료기관이 신종인플루엔자 선별진료소를 운영하였음. 환자 발생 규모로 볼 때 선별진료소에 방문한 환자의 수가 매우 많을 것으로 보임. 실제로 이 당시 많은 병원에서 급격한 내원 환자 증가로 인한 어려움을 호소하였고 비상운영 체제를 가동하였음. 그러나 선별진료소의 진료 실적에 대한 조사 결과는 공식적으로 보고된 바가 없으며 선별진료소 및 응급실에서 의심 환자 또는 영향을 받은 환자들의 진료에 대한 조사감시체계를 갖추어야 할 것임.

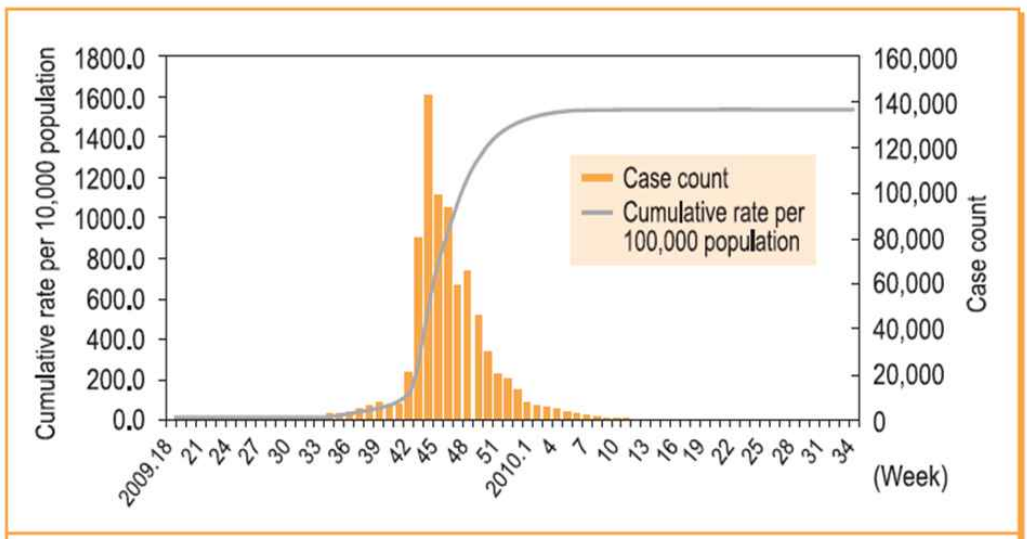


그림 17. 신종인플루엔자 유행기간 동안 주별 환자 발생 현황 및 누적 환자 발생률

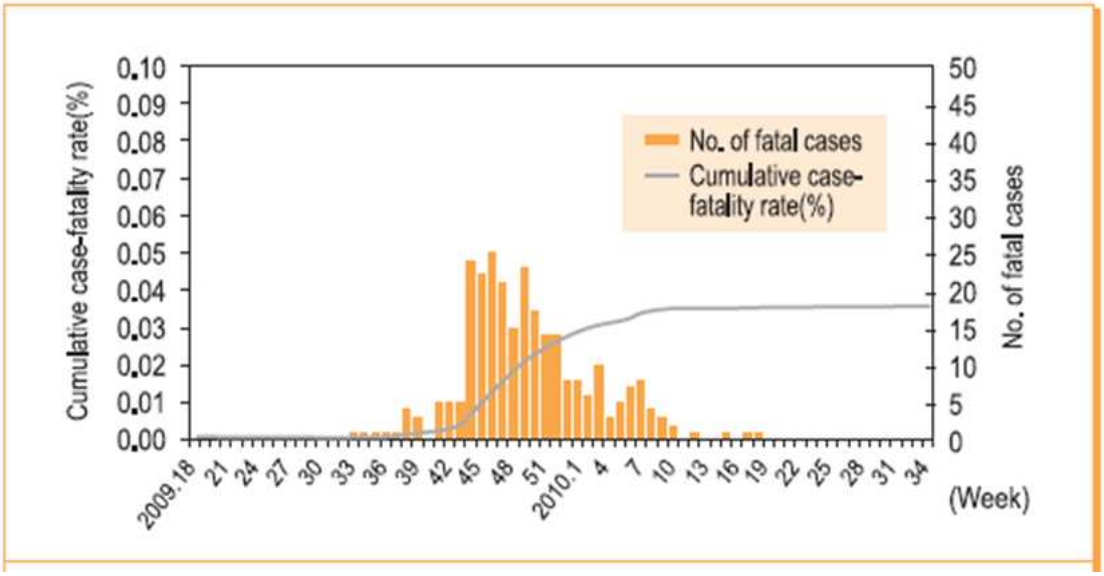


그림 18. 신종인플루엔자 유행기간 동안 주별 사망 발생 현황 및 누적 사망률

2) 이동형 병원의 필요 능력 제시

가) 재난의료 현황

- 현재 재난의료는 반응단계에 따라 다중손상 반응단계(Mass Casualty Incident Response, MCI)-현장 의료 지원 단계(Disaster Medical Aid Response, DMAT)-병원대응단계(Hospital Response)-특수재난반응단계(CBRNE Response)-해외재난반응단계(Oversea Response) 등으로 구분하여 운영을 계획하고 있음.
- 그러나 다중손상반응단계의 경우 대응지침이 명확하지 못하고 재해발생시 재난 시기에 따른 대처방안 등의 체계화된 대책이 부재한 상황임.
- 현장응급의료소 설치 운영 지침에는 일정 규모의 환자에 대한 정의는 있으나, 출동 인력의 규모, 출동 장비 및 물품에 대한 차이, 역할의 차이 등이 혼재되어 적정 시간 내 반응하기 어려움. 특수 재난이 발생될 경우 재난의료지원의 반응에 대한 체계적 계획이 없는 상황임.

나) 재난 시기에 따른 이동형 병원의 주요기능

- 일반적으로 의료수요가 급증하는 경우는 재난의 종류에 따라 두 가지로 분류될 수 있음. 신종 감염성질환이나 생물학적 재난과 같이 의료 서비스에 대한 환자수요가 천천히 지속적이고 점진적으로 증가하는 경우와 허리케인, 지진, 해일이나 예상치 못한 폭발사고와 같이 급작스럽게 발생하여 빠르게 의료수요가 증가하는 경우임.
- 대부분의 의료수요는 후자와 관련이 되며 갑작스러운 사건발생과 동시에 사건을 인지

할 수 있고 즉각적인 의료반응이 요구됨.

- 의료수요 증가에 대한 반응이 이루어진다 하더라도 상대적으로 짧은 시간 내에 자원이 고갈되기 때문에 재난이 발생하기 전에 반응시간의 단축, 효율적인 재난의료지원 계획과 선택적인 자원의 분배를 위한 뚜렷한 전략이 필요함.

- 상대적으로 생물학적 재난에 비해 1차 피해의 규모가 한정되어 있으나 부적절한 대처로 인해 발생하는 2차 결과는 전체 사상자에 심각한 영향을 초래함. (그림 19)

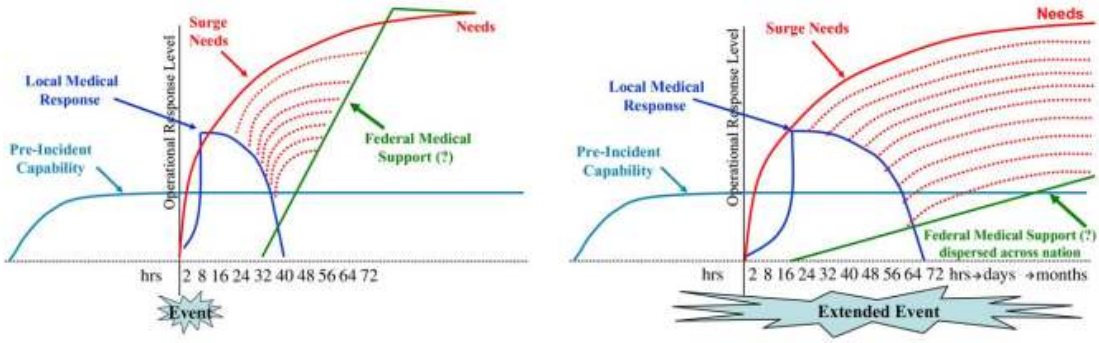


그림 19. Regional responses to terrorism and other medical disasters: developing sustainable surge capacity. [14)]

◗ 재해급성기

- 이동형 병원은 이 시기에 재난발생으로부터 최단시간 내에 파견되어 초기처치로 회피가능한 인명피해를 최소화해야함. 이를 위해 응급 환자의 분류, 초기 처치, 소생술 과 같은 전문적인 훈련을 받은 이동성을 갖춘 의료팀이 구성되어야 함.

- 1995년 1월 17일에 발생한 한신 아와지 대지진은 사상자 6,434명, 중경상자 43,792명, 수많은 피해와 인명의 손실을 일으켰고 당시 연구에 따르면 초기처치로 회피 가능하였던 사망자수는 500여명으로 추산됨.

- 태풍, 지진, 해일이나 예상치 못한 폭발사고와 같은 재난의 경우 재해급성기에 내과적 질환으로 인한 환자에 비하여 압궤를 비롯한 외상으로 인한 환자가 급증함.

- 한신 아와지 대지진에서는 외상성 환자는 재난 발생 5일 까지 지속적인 증가를 보이다가 이후 감소되었으며 내과적 질환의 환자는 재난 발생 15일 까지 꾸준한 발생을 보임. 그러므로 재해급성기의 이동형 병원에서는 수술이 필요한 급성 뇌출혈, 긴장형 기흉이나 대량 혈흉, 내부 장기 손상에 의한 대량출혈, 사지절단이 필요한 압궤손상과 같은 외상성 질환에 대한 전문적인 처치 및 소생이 가능해야 함.

14) Barbisch D. Regional responses to terrorism and other medical disasters: developing sustainable surge capacity. In: Ledlow GR, Johnson JA, Jones WJ, eds. Community Preparedness and Response to Terrorism, Part I: The Terrorist Threat and Community Response. Westport, CT: Praeger, 2005, p 77–88.

- 24시간 동안 250명까지 외래진료가 가능하며 추가적인 안정화와 처치가 필요한 6명의 환자를 12시간 까지 치료할 수 있으며 추가적으로 중증처치가 필요한 2명의 환자를 24시간까지 치료할 수 있는 수용능력을 가져야 함.

◗ 재해 아급성기부터 만성기

- 이동형 병원은 이 시기에 2차적인 의료수요를 감소시키는데 집중해야 함. 재난으로 인하여 지역병원의 기능이 마비된 경우 재해급성기에 발생한 일차적인 환자들 외에 기존의 고혈압, 당뇨와 같은 만성질환을 가진 환자들의 투약, 예방접종, 감염성 질환의 치료 및 전파 차단과 같은 지역사회의 1차 의료기관으로 서의 역할이 요구됨. 이차적인 환자발생을 최소화하기 위하여 이 시기의 적절한 대응이 중요함.

- 한 예로 아이티 지진발생시 콜레라의 창궐로 인하여 2014년 5월 22일 기준으로 657,117명의 환자가 감염되었고 이 중 8,096명이 사망함.

◗ 인플루엔자

- 1918, 1957, 1968, 2009년도에 인플루엔자는 전 세계적으로 유행함. 1918년 유행 시 세계적으로 2000만 명이 사망한 것으로 추산됨. 2010년 미국질병관리본부에서 1918년 유행한 인플루엔자의 자료로 추산한 바로는 대부분이 1개월 이내에 발생 하며 인구 천 명당 14명의 사망률에서 44명으로 상승 하였다가, 2개월 이후에 기준치로 돌아오는 것을 알 수 있음.

- 따라서 이동형 병원은 지역병원의 기능이 회복 되며 질병이 기준치로 감소할 수 있는 시기까지의 운용이 필요함.

다) 재난 유형 및 수준별 의료 인력

◗ 시설(Structure)

- 재난상황 시 처치가 필요한 환자의 수요와 수요에 맞는 가용 가능한 자원을 예측하는 것은 중요한 문제이나 아직까지 공통된 가이드라인은 없음. 2003년 미국 보건복지부에서는 Seamless Emergency Medical Logistics Espansion System(SEMLES)라는 모델을 제시함.

- 이는 급증하는 수요에 급성기 대응과 지속적인 대응을 병행하는 시스템으로 여러 기관의 협업을 통해 다양한 재난상황에서의 수요, 기존의 재난대비상황 및 실제적인 역량의 간극을 분석하여 대처하기 위해 제안됨.

- 복지부 산하에 허브를 세워 수요가 증가할수록 가용한 자원을 연계 시키는 형식의 모듈방식의 프로그램임. 이러한 모듈에는 병원 전 단계 응급의료체계, 병원단계, 외래 중

심의 1차 의료기관, 그리고 하위 지원부서가 포함됨. 재난발생 수 시간 내에 출동하여 외부에서 1,000명의 중증도 분류가 가능하고 내부에서는 최소 50명의 기본 처치가 가능하며 중증치료가 가능한 이동형장비와 격리시설을 갖춘 이동형 시설을 구비함.

- 이러한 시스템은 24시간에서 48시간 이내에 최소 1,000명을 수용할 수 있는 호텔이나 체육관과 같은 시설에 연계되며 이 후 2,904병상의 의료진이 상주하며 입원가능한 병상과 연계되는 형식임. (그림 20)



그림 20. Seamless Emergency Medical Logistics Expansion system (SEMLES)

◗ 인력(Staff)

- 미국 (National Disaster Medical System) DMAT의 경우 재난 대응팀 활성화 후 6시간에서 12시간 까지 배치가 되며 48시간 이내 재난 현장에 도착하여 72시간 이내 재보급 없이 운영 함.

- 이 시기 인력은 35명으로 구성되어 있고 1차 진료(primary care) 및 급성기 처치(Acute care)가 가능하고 환자의 분류(triage) 및 소생술(resuscitation), 초기 안정화(stabilization), 전문 처치(advanced life support) 및 환자의 소개(evacuation)가 가능한 사람들로 구성됨. [15]

- 24시간 동안 250명까지 외래진료가 가능하며 추가적인 안정화와 처치가 필요한 6명의 환자를 12시간 동안 치료할 수 있고 추가적으로 중증처치가 필요한 2명의 환자를 24시간 동안 치료할 수 있는 수용능력을 가짐. [16]

15) Koenig and Schultz's Disaster Medicine Comprehensive Principles and Practices 2nd Edition p44

- 리베라가 연구한 미국의 133개의 외상센터를 조사한 결과 환자 당 진단에서 치료까지 필요한 재실시간은 평균 2시간이었으며 6시간 동안 처리한 환자는 평균 117명이었음.[17] 내원 환자 중 25%는 1시간 이내 처치가 필요한 중증환자로 Surge capacity를 계산함. 50명에서 500명까지는 90%의 적정진료를 시행한다고 가정하였을 때 요구되는 물자, 및 인력의 Surge capacity의 차이가 크게 나지 않음. 그러나 재난의 유형 및 중증도에 따라 Surge capacity의 분석이 달라지며 인력 구성의 변화가 필요함.[18]

- 화상이 주로 발생하는 대량 인명사고의 경우 100명의 사상자가 발생하여 3분마다 도착하고 ICU 이송에는 30 분, 조기 퇴원에는 2시간이 걸리며 ICU는 8병상, 워드는 51병상이라 가정하였을 때 의사 대 환자 비율은 최소한 1:50~3:50, 간호사 대 환자의 비율은 최소한 1:2~1:4로 권고됨. 그러나 이 기준은 전문가의견에 한정되었을 뿐 근거를 바탕으로 둔 연구는 아님. [19],[20] (표 21)

◗ 물품(Stuff)

- 중환자치료 수용능력 급증 시 주요 권고 사항 (Key recommendation for Critical Care Surge Capacity; Inova health system). (표 20)

구분	내용
장비 (Equipment)	• 기본적인 모델의 기계 환기기 • 두부거상이 가능한 침대 • 환자 1명당 1대, 급성폐부전이나 기도폐쇄에 사용가능한 기계 환기기 (저유량 산소와 분당 환기량이 정확히 전달될 수 있고, 배터리, 무호흡, 저 배터리 용량, 기도 내 압력상승 시 알람이 울릴 수 있는 시스템이 있어야 함) • 가온기 • 환자 1명당 1.5개의 기관내관 (endotracheal tube) • 환자 1명당 10개의 정맥 카테터 • 환자 2명당 1개의 중심정맥관 카테터 • 환자 4명당 1개의 흉관 카테터 • 소아 중증 치료팀은 장비를 따로 준비 • 소아중환자실과 유사한 정도로 모든 연령과 크기를 커버하는 물품 구비
보급품 (Supplies)	• 수액 (48시간 비축량)

16) Koenig and Schultz's Disaster Medicine Comprehensive Principles and Practices 2nd Edition p44
17) Rivara FP, Nathens AB, Jurkovich GJ,Maier RV.Dotrauma centers have the capacity to respond to disasters? J Trauma. 2006;61(4):949-953.
18) Abir, M., et al. (2013). "Design of a model to predict surge capacity bottlenecks for burn mass casualties at a large academic medical center." Prehosp Disaster Med 28(1): 23-32.
19) Abir, M., et al. (2013). "Design of a model to predict surge capacity bottlenecks for burn mass casualties at a large academic medical center." Prehosp Disaster Med 28(1): 23-32.
20) Bayram, J. D., et al. (2011). "Disaster metrics: quantitative benchmarking of hospital surge capacity in trauma-related multiple casualty events." Disaster Med Public Health Prep 5(2): 117-124.

	• 개인보호물품 PPE (48시간 비축량) • 산소포화도 측정기, 체온계, 혈압계 • 일회용 보급품의 30%를 비축하여 유지 • 환자 1명당 1.5개의 기관내관 (endotracheal tube) • 환자 1명당 10개의 정맥 카테터 • 환자 2명당 1개의 중심정맥관 카테터 • 환자 4명당 1개의 흉관 카테터 • 소아중증치료팀은 장비를 따로 준비 • 소아중환자실과 유사한 정도로 모든 연령과 크기를 커버하는 물품 구비
약제 (Pharmaceuticals)	• 승압제 • 항생제 (48시간 비축량) • 혈전색전증 예방약 • 안정제 및 진통제 • 궁극정인 치료 및 중재적 치료 (신대체요법, 영양공급) • 약물투여의 가이드라인 (대체약, 비축량 부족시 약물 보존)
인력 (Staffing)	• 의사, 간호사를 포함하여 2개조로 나누어 운영 • 중환자의가 아닌 경우 6명의 중증환자를 처치, 중환자의인 경우 4명의 비중환자의의 역할과 동치 • 비중환자간호사는 2명의 중증환자를 처치한다. 중환자간호사의 경우 3명의 비중환자간호사와 함께 일함 • 모든 인력은 개인보호장비 착탈구법을 훈련 • 약사 및 호흡기치료사를 2개조로 나누어 운영 • 중환자치료를 우선으로 하는 의사를 배치 • 소아병원이 아닌 곳에 소아중환자팀을 파견 • 재난발생 전 소아 치료에 경험이 있는 사람을 인력을 확인

표 20. 중환자치료 수용능력 급증 시 주요 권고 사항

Variable	Base-Case Estimate	Range for Sensitivity Analysis	Sources
General Logic			
Number of mass casualties	100	10-100	References 11,12,13
Rate of arrival	1 every 3 min	1 every 1-5 min	Reference 15
%TBSA burn	Expected distribution from an indoor fire	Indoor vs. outdoor MCI	Reference 20
Depth of burn	2% no burns, 24.5% partial thickness, 73.5% full thickness burns	NA	Reference 19
Flow Logic			
Early discharge	2 h	NA	
ICU to floor transfer	30 min	NA	IHD
Beds			
ICU	8	NA	IHD
Surgical ward	51	NA	IHD
Floor and Operative Resources			
Lactated Ringer's solution (L)	279	279-1,200	IHD
Silver sulfadiazine (Silvadene 400 g tubes)	38	38-50	IHD
Gauze bandage rolls (Kerlix rolls)	1,188	1,188-1584	IHD
Bismuth tribromophenate[a] (Xeroform)	200	200-400	IHD
Silver dressing[a] (Acticoat)	768	768-1,992	IHD
Mechanical ventilators	131	131-156	IHD
Foam[a]	360	360-496	IHD
Albumin (L)	123	123-390	IHD, expert opinion
Stapler[a]	2,820	2,820-3,780	IHD
Antimicrobial non-adherent dressing[a] (Telfa)	1,350	1,350-2,100	IHD
Epinephrine[a]	250	250-400	IHD
Thrombin topical[a]	8	8-16	IHD
PRBC A (units)	125	125-215	IHD
PRBC B (units)	30	30-50	IHD
PRBC AB (units)	2	2-5	IHD
PRBC O (units)	140	140-235	IHD
Staffing			
Nurses	35	35-46	IHD
Nurse:patient ratio	1:2	1:2-1:4	IHD, expert opinion
Respiratory therapists	30	30-34	IHD
Respiratory therapist:patient ratio	1:5	1:5-1:6	IHD
Doctors	30	30-40	IHD
Doctor:patient ratio	3:50	1:50-3:50	IHD, expert opinion

Abir © 2013 Prehospital and Disaster Medicine

Table 1. Base-Case Estimates and Range for Sensitivity Analyses
Abbreviations: ICU, intensive care unit; IHD, internal hospital data; MCI, mass-casualty incident; NA, not applicable; NBR, National Burn Repository; PRBC, packed red blood cells.
[a]The unit for this item is the smallest unit of use.

표 21. 다중손상사고의 환자발생과 소요자원 예측

◗ 국내 현장응급의료소 출동 사례

- 우리나라에서 현장응급의료소가 설치되어 현장에서 재난의료가 시행되었던 사고는 총 19 건으로 이 중 사상자가 100명 이상이었던 사고는 5건이었음. 사고유형은 붕괴, 화재 등으로 다양하였고, 환자 유형은 자세히 파악되지 않으나 골절, 폐손상(기흉 등), 타박/염좌, 열상, 화상, 연기흡인 등의 유형을 보임.
- 가장 많은 사상자가 기록된 사건은 세월호 침몰사고로 DMAT도착까지 114분이 소요되었으며 296명이 사망하였고 172명이 구조 되었으며 8명이 실종됨.
- 현장응급의료소에서는 총 164명 중 긴급/응급으로 분류된 26명의 환자와 비응급의로 분류된 138명을 진료함. 당시 목포한국병원 및 전남대병원의 DMAT팀이 출동하였으며 전남대병원의 의료진에 대한 기록은 없으나 목포한국병원의 경우 의사 4명, 구조사 3명, 행정요원 4명으로 총 15명이 활동함.
- 두 번째로 많은 총사상자가 기록된 사건은 인천산재병원 화재로 146명중 1명이 사망하였고 14명이 중환자실에 입원하였으며 32명은 귀가 하였고 99명은 일반병실에 입원함. 현장응급의료소의 인력구성에 대한 정보는 없으나 146명 전원을 현장응급의료에서 진료함. 중국 민항기 추락사건의 경우 DMAT이 80분 만에 현장에 도착함. 37명의 부상자와 129명이 사망하였으며 현장에서 22명이상을 처치하였으며 의사 2명, 간호사 5명, 구조사 3명, 행정 요원 2명으로 구성된 12명의 DMAT이 활동함.
- 고양 종합터미널 화재의 경우 의사1명, 간호사 1명, 구조사 1명으로 구성된 DMAT이 58분 만에 현장에 도착하였고 이 사고로 124명의 사상자 중 9명이 사망하였고 중환자실이나 일반병실로 입원한 자는 11명이었음.

◗ 국내 대량 인명사고(Mass Casualty Incident, MCI)

- 지난 50년간 500~1,000명(중상자 포함, 사망자 제외) 정도의 대량인명사고(Mass casualty incident, MCI)는 2건으로 30년에 한 번 꼴로 발생함.
- 각각 중상자는 200명 이하였는데, 한 건은 폭발 다른 한 건은 건물 붕괴로 인한 것으로 모두 사회재난에 속하였음.
- 그 외의 재난에서 인명사고는 모두 500명 이하였음.
- 국내 재난사례 분석에서 자연재난 최대 3,382명(태풍사라 1959년)과 사회재난 최대 1,399명(삼풍백화점붕괴 1995년)임.
- 최근 50년간의 재난사고 중 최대 사상자 수의 2배를 최대수요로 가정한다면, 최대 1,000명(중상자 200명)의 환자 수용 능력을 갖추면 될 것으로 판단됨.

◗ 국내 권역응급센터의 인력상황

- 고대 구로 및 안암병원을 제외한 38개 권역응급의료센터의 경우 평균 응급실 전담전문의 수는 8명, 간호사 수는 37명, 보조인력 수는 12명, 응급실 병상 수는 34, 응급중환자실 병상 수는 14, 일일 평균 응급실 환자 수는 129명임. 평균적인 응급실전담 전문의 1명당 일평균 내원 환자 수는 18명, 간호사 1명당 일평균 내원 환자 수는 4명이었으며 최대치의 경우 각각 31명, 9명임. 환자 대비 최소인력의 삼성창원병원으로 일평균 응급실 환자 188명, 내원 시 전담전문의 6명, 간호사 수는 22명 보조인력 2명이었음.

라) 결론 및 제언

- 재난의 급성기에는 상시 출동 가능한 재난대응의료지원팀이 재난 발생 2시간 이내에 현장에 도착하여 3시간이내에 진료를 개시하고 4~6시간이내에 수술이 가능하도록 활동을 하여 분류, 초기 처치, 소생술과 같은 의학적 대응으로 회피 가능한 사망자를 줄이는 것을 목표로 해야 함.

- 해외사례를 분석하여도 구체적인 인력구성을 제시 하지는 않음.

- 재난 급성기의 10병상 규모의 신속대응 응급진료소는 초기 중증도분류 및 1차 응급 처치와 환자후송기능을 주로 제공하는 것이 필요 하므로 500명의 중증도 분류 및 50명의 응급처치를 고려하였을 때 기존 재난 시 파견된 KDMAT인력 구성과 미국에서 시행하고 있는 초기 35명의 인력 구성을 고려하여 국내 실정에 맞게 구성하는 것이 필요함.

- 위의 경우 수술을 요하거나 중환자는 안정 후 후송을 원칙으로 한다는 가정 하에 25%의 중증환자 비율을 고려하여 50명의 환자 당 3명의 의사를 배정 하고, 외상 환자가 많은 상황을 고려하여 간호사 및 구조사 10명으로 환자 당 1:5의 비율로 산정 시, 응급의학과 의사 3명, 간호사 8명, 구조사 2명, 의료기사 1명, 행정요원 및 엔지니어 2.5명, 약사 1명으로 17.5명의 최소인력이 필요함. 2개조로 구성 시 35명임.

- 아급성기의 경우 중증환자 비율의 감소가 예상되며 이로 인하여 인력구성이 변화될 수 있음. 이 시기에는 급성기 모듈에 더하여 수술실, 중환자실, 외래진료실, 입원실과 같은 모듈을 추가할 수 있음. 최소 인력 기준으로 각 12병상의 긴급환자에 1명의 의사와 3명의 간호사, 2명의 보조 인력을 추가해야함. 중환자실 및 수술실 구성 시에는 중환자의 및 중환자실 전담 간호사가 필요 함.

- 지금까지 우리나라에서 발생한 재난을 고려하였을 때 평균적으로 200~500명의 환자 수용을 할 수 있는 30병상의 신속대응 이동형 외과병원은 24시간 가동되는 수술실, 회복실 및 집중관찰실에 추가적인 인력배치가 요구됨. 필요한 인력은 응급의학과, 외과 또는 정형외과, 마취과로 구성된 의사 6명, 응급실, 입원실, 집중관찰실, 마취과, 수술실 및 회복실 간호사 10명, 구조사 4명, 보조인력 3명, 의료기사 2명, 행정 6명, 엔지니어

2명, 약사 1명 등 총 35명의 상시 인력이 최소한으로 필요함. 2개조로 구성 시 70명임. 기본적인 응급수술의 기능을 갖추기 위하여 혈액검사장비, 이동형 엑스레이, 초음파등과 같은 진단장비가 추가로 필요함.

- Surge hospital의 경우 일반적인 2차병원 규모와 같은 인력 구성이 필요 하나 추가되는 모듈에 따라 인력구성이 상이할 것임. 예를 들어 추가되는 모듈이 외래인 경우와 중환자실이나 수술실인 경우 의료인력 뿐 아니라 지원인력의 구성에도 차이가 날 수 밖에 없음.
- 50병상으로 구성 시 일반적인 입원실은 12병상 당 의사 1명, 간호사 3명이 추가 되어야 하며 중환자실의 경우 6병상 당 의사 1명, 간호사 3명이 추가되어야 함.
- 80병상 규모로 할 경우 응급환자 혹은 응급수술환자들 이외에도 기저질환자나 만성질환자들 그리고 외래환자를 위한 정밀 진단장비가 필요함.

다. 국외 사례

1) 국가별 사례분석 - 일본

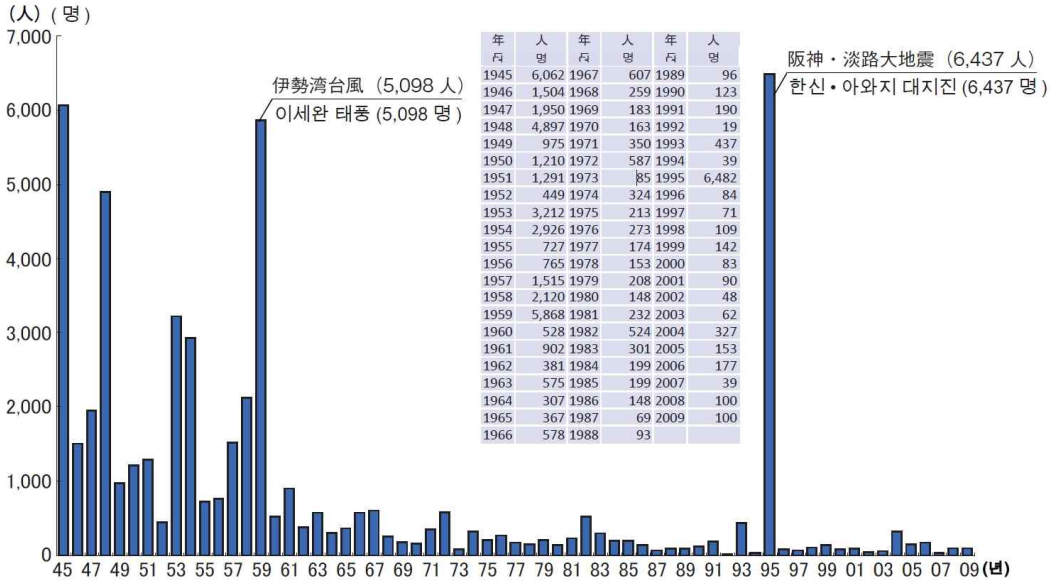
가) 일본 재난의 특징

- 화산과 지진활동이 활발한 환태평양조산대에 위치하고 있어 지진 발생 횟수와 활화산 분포가 극히 높음. 2000년부터 2009년까지 기록된 전 세계 진도 6.0 이상의 1,046 지진 발생 횟수 중 20.5%인 212건이 일본에서 일어났으며, 전 세계 1,548개의 활화산 중 약 7%인 108개의 활화산이 일본에 위치하고 있음.

- 일본은 지리적, 지형적, 기상적인 제반 조건으로 말미암아, 태풍, 집중호우, 대설 등 자연재해가 발생하기 쉬운 지리적 특성이 있음.

- 1960년대 중반까지 대형 태풍이나 대규모지진으로 인해 수 천 명에 이르는 인명피해가 자주 발생 했으며 기상정보의 발전, 재해정보 전달 및 재해 대처능력의 향상과 취약성 보완으로 전반적인 자연재해로 인한 피해는 줄어드는 추세이나, 1995년 한신 아와지 대지진이나 2011년 동일본 대지진과 같은 대규모 지진으로 수천 명에서 2만 명 이상에 이르는 인명피해가 발생함. (그림 21, 22, 23, 표 22)

- 재난의 형태는 최근 사린 지하철 가스테러(1995)와 후쿠시마 원전사고(2011) 등 자연재해뿐만 아니라 인위 재난의 발생도 일어나 점차 다양해지고 있음.



年	人 명	年	人 명	年	人 명
1945	6,062	1967	607	1989	96
1946	1,504	1968	259	1990	123
1947	1,950	1969	183	1991	190
1948	4,897	1970	163	1992	19
1949	975	1971	350	1993	437
1950	1,210	1972	587	1994	39
1951	1,291	1973	85	1995	6,482
1952	449	1974	324	1996	84
1953	3,212	1975	213	1997	71
1954	2,926	1976	273	1998	109
1955	727	1977	174	1999	142
1956	765	1978	153	2000	83
1957	1,515	1979	208	2001	90
1958	2,120	1980	148	2002	48
1959	5,868	1981	232	2003	62
1960	528	1982	524	2004	327
1961	902	1983	301	2005	153
1962	381	1984	199	2006	177
1963	575	1985	199	2007	39
1964	307	1986	148	2008	100
1965	367	1987	69	2009	100
1966	578	1988	93		

그림 21. 자연재해로 인한 사망자, 행방불명자 수의 추이(1945~2009)

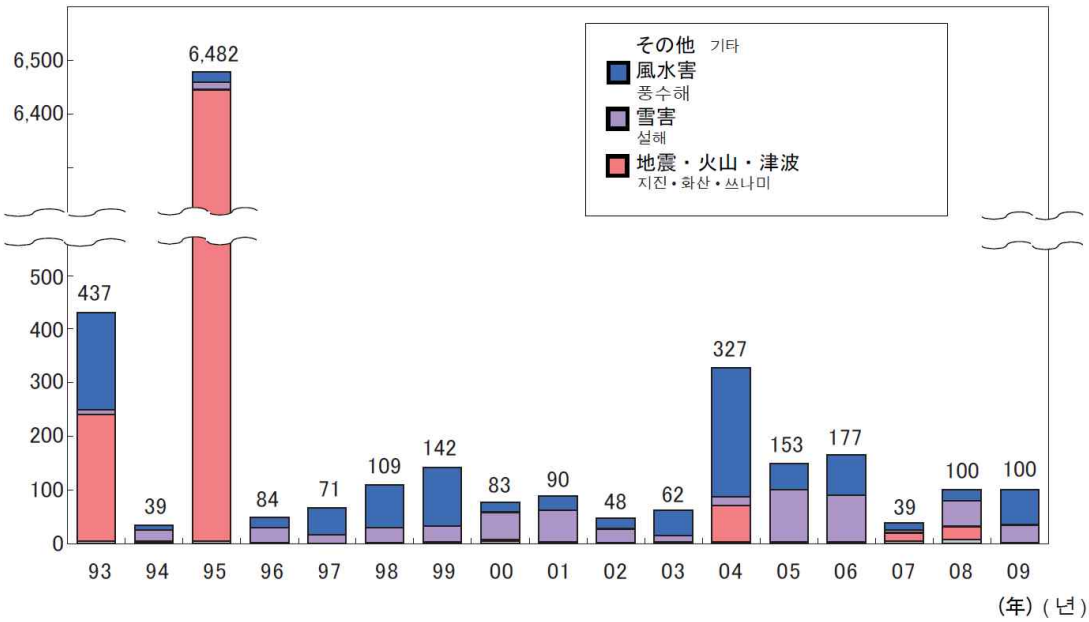


그림 22. 재해 원인별 사망자, 행방불명자 수의 추이(1993~2009)

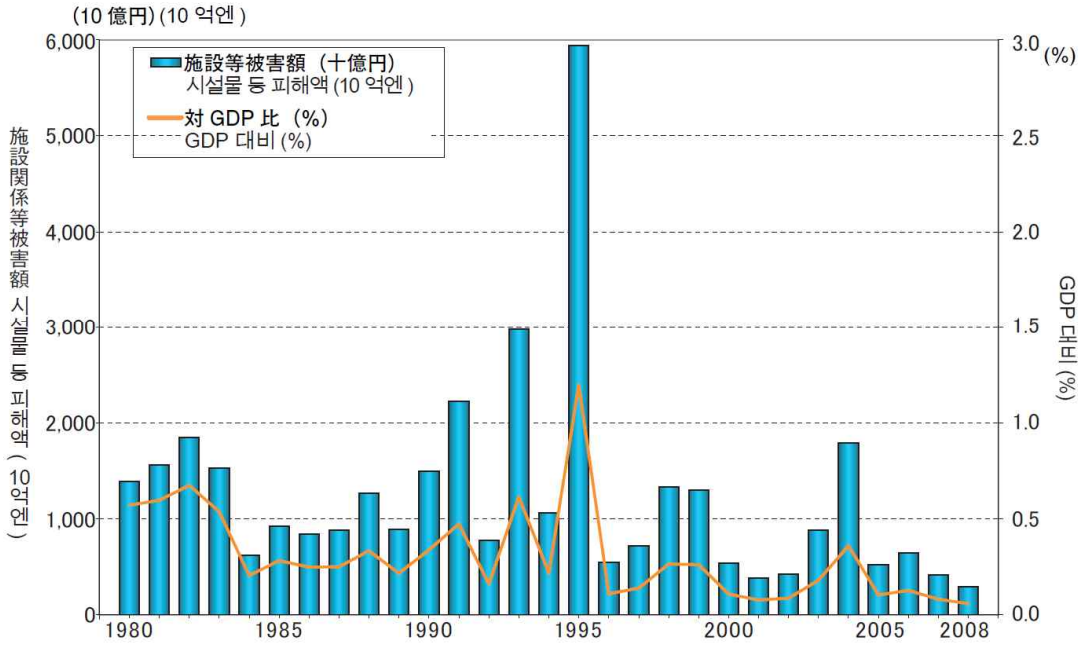


그림 23. 자연재해로 인한 시설물 등 관련 피해액의 추이(1980~2008)

- 일본에서 발생한 주요 자연 재난은 다음의 표와 같음.

재난명	재난분류	재난종류	발생일	발생지역	사망자
2014 Mount Ontake eruption	자연재난	화산폭발	2014-09-27	Mount Ontake, Honshu	56
2014 Hiroshima landslides	자연재난	산사태	2014-08-20	Hiroshima Prefecture	74
Typhoon Bolaven	자연재난	태풍	2012-08-19	Ryūkyū Islands	59
Typhoon Haikui	자연재난	태풍	2012-08-01	Ryūkyū Islands	105
Tōhoku earthquake and tsunami	자연재난	지진, 쓰나미	2011-03-11	72 km east of Oshika Peninsula, Tōhoku	15,853
이와테, 미야기 내륙지진	자연재난	지진	2008-06-14	이와테, 미야기 내륙지진	23
니가타현 추에쓰 앞바다 지진	자연재난	지진	2007-07-16	니가타현 추에쓰 앞바다 지진(M6.8)	15
Typhoon Ewiniar	자연재난	태풍	2006-06-29	Ryūkyū Islands	141
호쿠리쿠 대설	자연재난	폭설	2005-12~2006-2	호쿠리쿠 지방을 중심으로 하는 니혼카이 측	152
Amagasaki rail crash	인적재난	철로이탈사고	2005-04-25	Amagasaki, Hyogo	107
2004 Chūetsu earthquake	자연재난	지진	2004-10-23	Niigata Prefecture	40
Typhoon Chataan	자연재난	태풍	2002-06-27	Guam, Northern Mariana Islands, east coast of Japan	54

Great Hanshin earthquake	자연재난	지진	1995-01-17	Awaji Island, near Kobe	6,434
Sarin Poisoning	CBRNE	화학재난	1994-06-27	Matsumoto	7
China Airlines Flight 140	인적재난	항공기추락	1994-04-26	Nagoya, Japan	264
1993 Hokkaidō earthquake	자연재난	지진, 쓰나미	1993-07-11	58 km west of Hokkaidō, Sea of Japan	230
Japan Airlines Flight 123	인적재난	항공기추락	1985-08-12	Mount Takamagahara	520
1982 Nagasaki flood	인적재난	폭우, 산사태	1982-07-20	Nagasaki Prefecture, Kumamoto Prefecture	322
1973 Taiyo Department Store fire	화재	화재	1973-11-29	Kumamoto, Kyushu Island	104
1972 Western Japan heavy rain	자연재난	폭우, 산사태, 하천 범람	1972-07-13	mainly, Amakusa, Kochi Prefecture and Aichi Prefecture	447
Sennichi Department Store Building fire	화재	Fire	1972-05-13	Chūō-ku, Osaka	118
Toa Domestic Airlines Flight 63	인적재난	Air incident	1971-07-03	Yokotsudake	68
1970 Osaka Gas Explosion	인적재난	Explosion	1970-04-08	Kita-ku, Osaka	79
1968 Hida river bus plunge	인적재난	Road accident	1968-08-18	Japan National Route 41,	104

				Gero, Gifu Prefecture	
All Nippon Airways Flight 533	인적재난	Air incident	1966-11-13	Seto Inland Sea	50
BOAC Flight 911	인적재난	Air incident	1966-03-05	Mount Fuji	124
All Nippon Airways Flight 60	인적재난	Air incident	1966-02-04	Tokyo Bay	133
Miike coal mine explosion	인적재난	Mine explosion	1963-11-09	Miike Coal Mine, Fukuoka Prefecture	458
Tsurumi rail accident	인적재난	Train wreck	1963-11-09	Tōkaidō Main Line	162
Mikawashima train crash	인적재난	Train wreck	1962-05-03	Mikawashima Station	160

표 22. 일본 발생 주요 자연 재난

나) 연령별, 시기별 재난 분석

◗ 한신 아와지 대지진

구분	내용
특징	• 1995년 1월 17일 간사이(關西) 지방 효고현(兵庫縣) 남부의 고베시를 비롯하여 니시노미야시[西宮市]·아시야시[芦屋市]·다카라즈카시[宝塚市] 등 한신[阪神] 지역을 중심으로 발생한 대지진. 2011년 3월 11일 규모 9.0의 동일본 대지진이 일어나기 전까지 규모 7.3로 일본의 지진관측 사상 최대의 파괴력을 지님. 고베시 반경 100㎞ 안에서 집중적으로 발생하여 흔히 고베대지진이라고도 부르며 오사카(大阪)와 교토(京都)까지 확대됨. 피해상황은 사망자 6,434명, 부상자 43,000여 명, 이재민 316,000여 명으로 추산 됨.
사망자 및 원인	• 전체 사망자 중 83%는 질식으로 사망 하였고 화재로 인한 사망자가 뒤를 이어 13%를 차지했음. 피해지역 내의 48개 병원과 피해지역 밖의 47개 병원에 이송된 6,107명의 환자 중 남성은 2,694명, 여성을 3,413명이었고 사망자는 527명으로 8.6%를 차지함. 압궤손상으로 인한 환자 372명 중, 사망자는 50명으로 전체 사망자 527명 중 13.4%를 차지함. 압궤손상 외 외상 환자 2,346명 중, 사망자는 128명으로 전체 사망자의 5.5%를 차지함. 내과적 질환을 가진 3,389명 중 349명이 사망하였고 이는 전체 사망자의 10.3%였음. 수술, 혈액투석, 호흡기 치료를 요하는 중증환자는 886명으로 전체 환자의 14.5%였음. 이

	중 압궤손상은 135명으로 51.5%, 압궤손상 외 외상은 92명으로 30.6%, 내과적 질환은 125명으로 38.7%를 차지함.
재난 시기별 환자 수	• 피해지역 외의 병원으로 이송된 환자는 재난 발생 4일째 가장 많았고 약 75%의 압궤손상 환자와 압궤손상 외 외상 환자가 주로 초기 5일에 이송됨. 외상환자의 이송은 이후 감소 추세를 보이나 이와 반대로 내과 질환으로 인한 환자의 이송은 재난 발생 15일 까지 지속적임.
재난 발생 당일의 병원 이송	• 병원간의 정보공유가 되지 않았음. 한 병원의 경우 7명의 의사만이 있는 데 1,033명의 환자가 내원 하여 환자 대 의사 비가 147.6이었던 반면 1마일 정도 떨어진 다른 대학병원의 경우 112명의 의사가 있었고 366명의 환자가 내원 하여 환자 대 의사 비가 3.3으로 환자의 편중이 심했음. (그림 24)

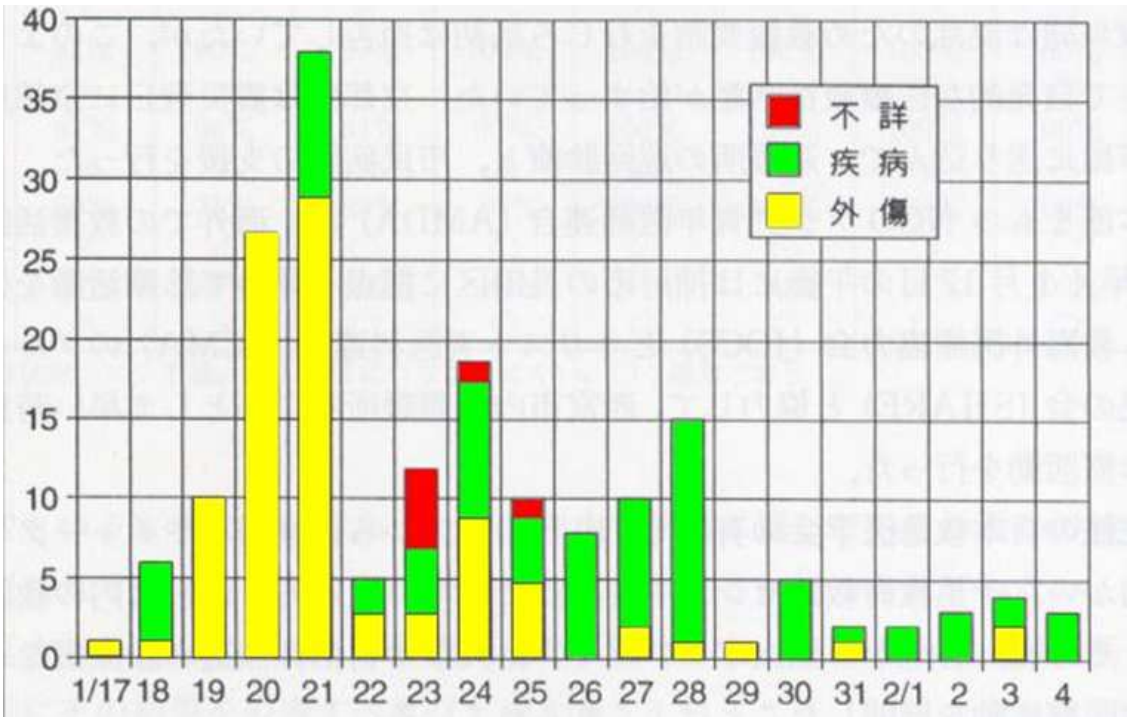


그림 24. 한신 지진대응 중 광역이송환자의 발생 추이 (시간단위 월/일)

◗ 동일본 대지진

구분	내용
특징	• 2011년 3월 11일 14시 46분 일본 도호쿠(東北) 지방에서 발생한 일본 관측 사상 최대인 리히터 규모 9.0의 지진으로 세계에서 네 번째로 강력한 지진으로 기록됨. 강진 발생 후 초대형 쓰나미가 해변도시들을 덮쳤고 도쿄를 비롯한 수도권 일대까지 건물 붕괴와 대형화재가 발생함. 지상으로 영향을 미친 대규모 쓰나미로 인해 후쿠시마현에 위치한 원전에 전원 공급이 중단 되면서 원전 가동이 중지되었고 이로 인해 방사능 누출사고가 발생 함. 가옥: 62,112동(전파), 25,002동(반파), 사망 및 행불자: 27,661명, 부상자: 4,938명으로 추정하고 있음.

사망자 및 원인	• 사망자중 익사로 인한 사망은 93%를 차지하였고 질식 5%, 화재 1%가 뒤를 이었음. 대부분의 사망원인은 건물붕괴보다는 쓰나미에 의한 익사가 원인이었음. 재난 발생 2일부터 3일까지는 녹색으로 분류된 경증환자가 급격히 증가하였으나 5일 이후에는 감소하는 양상을 보였음. 반면 황색으로 분류되는 지연환자와 적색으로 분류되는 긴급 환자 수는 재난 발생 일주일간 지속적인 환자수를 보임. 5~14세의 어린이들 중 74명이 사망하거나 행방불명이었음. 3개현의 15,770명을 대상으로 한 연구에서 15세 이하는 4.3%, 65세 이상은 56.6%의 사망률을 보였음.
회피 가능한 사망자 수	• 병원 전 단계에서 예방 가능한 사망자는 적절한 치료와 중재적 시술의 지연과 주변 환경 및 피난구역의 환경악화로 주로 발생하였음. 병원 내 단계에서 예방 가능한 사망자의 증가는 주로 의료자원의 고갈이나 생명선의 붕괴로 인하여 발생하였음. 일본 보건복지부 발표에 따르면 동일본 대지진 당시 70~79 세가 전체 사망자 중 가장 많은 사망자수를 차지하였고 60세 이상의 사망자는 66.1%, 70대 이상 사망자수는 47.1%, 80대 이상 사망자수는 22.0%이었음. 미야기현에서 조사된 병원에서 예방 가능한 사망자는 80~90대에서 가장 높았고 일반적인 병원 내 사망자수 역시 이 군에서 가장 높았음.

◗ 주에쓰 오키 지진(니가타지진)

구분	내용
특징	• 2007년 7월 16일 10시 13분경(일본 표준시)에 니가타 현 주에쓰 지방을 진원으로 하여 발생한 지진이다. 일본 기상청이 발표한 정식 명칭은 '헤이세이 19년(2007년) 니가타 현 주에쓰 오키 지진'임. 지진의 규모는 리히터 규모 6.8로, 주에쓰 지방에서는 2004년의 니가타 현 주에쓰 지진 이후 가장 강력한 지진
피해 내용	• 가옥: 1,082동(전파), 1,987동(반파), 25,102동(부분손괴), 사망 및 행불자: 15명, 부상자: 1,957명 (그림 25, 26)

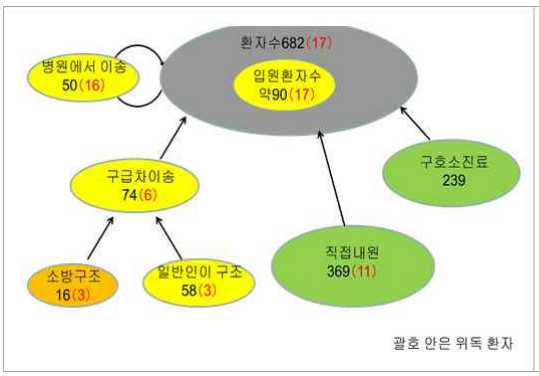


그림 25. 주에쓰 오키 지진발생 시 일개 현장진료소 환자발생현황

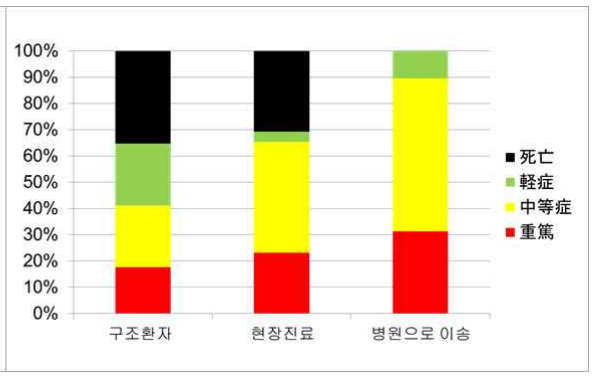


그림 26. 주에쓰 오키 지진(니가타지진)의 현장응급진료소 환자 중증도 분포비율

◗ 후쿠시마 원전 사고

구분	내용
특징	• 2011년 3월 11일 일본 동북부 지방을 관통한 대규모 지진과 쓰나미로 인해 후쿠시마 현(福島縣)에 위치해 있던 원자력발전소의 방사능 누출사고. • 지진해일로 인한 원자력발전소 침수 후 폭발로 핵 연료봉이 유출된 초유의 사태가 발생. • 진도 9.0의 세계 역대 5위 규모의 지진이 발생.
피해 내용	• 가옥: 62,112동(전파), 25,002동(반파), 사망 및 행불자: 27,661명, 부상자: 4,938명

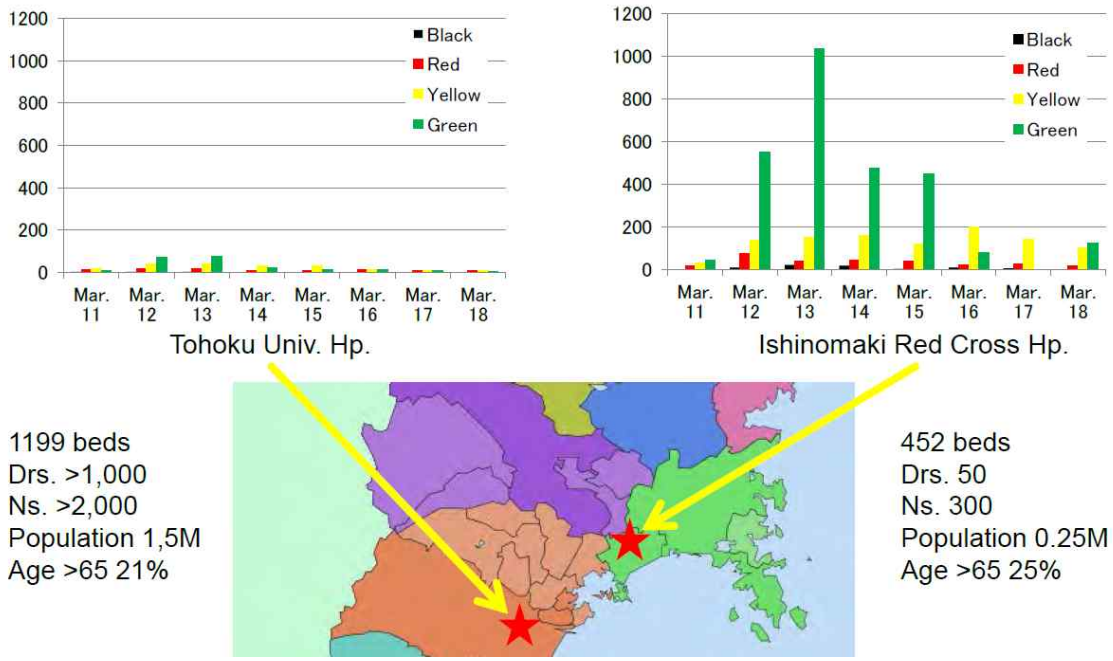


그림 27. 재난 발생 후 일주일 간 지역 내 의료기관으로 내원한 환자 수 추이 및 중증도 분포 (출처; 도호쿠대학교 재난대응백서)

- 지진발생 및 해일로 야기된 지역 내 의료기관의 침수 및 붕괴로 인한 피해가 막심하였고 다수의 환자들이 의료기관 내에 의료진과 함께 고립됨.
- 특히 원전의 폭발로 인한 지역 내 방사선 물질에 의한 오염이 발생하여 환자의 신속한 이송이 이루어졌고, 여러 인근 지자체의 DMAT이 동원되었음. (그림 27, 28, 표 23)



그림 28. Hospital Evacuation

Doctor-Helicopter Teams Deployed	No. of Transports	Details of Transport		
		Within the disaster area	To outside the disaster area	Ishinomaki Municipal Hospital
Hokkaido (North)	10	10		2
Aomori	2	2		
Fukushima	5	5		
Gunma	13	13		3
Saitama	6	6		
Chiba (North)	30	27	3	27
Nagano	1	1		
Shizuoka (West)	18	18		16
Aichi	6	6		
Gifu	4	4		
Osaka	20	17	3	17
Hyogo	5	1	4	
Yamaguchi	18	18		16
Kochi	3	3		
Fukuoka	7	7		7
Total	148	138	10	88

Matsumoto © 2013 Prehospital and Disaster Medicine

Table 1. Transportation by DMAT Using Doctor-Helicopters
Abbreviation: DMAT, Disaster Medical Assistance Team

표 23. 지진발생 후 DMAT이 관여한 환자이송현황

(출처: Prehospital and Disaster Medicine, 28(2))

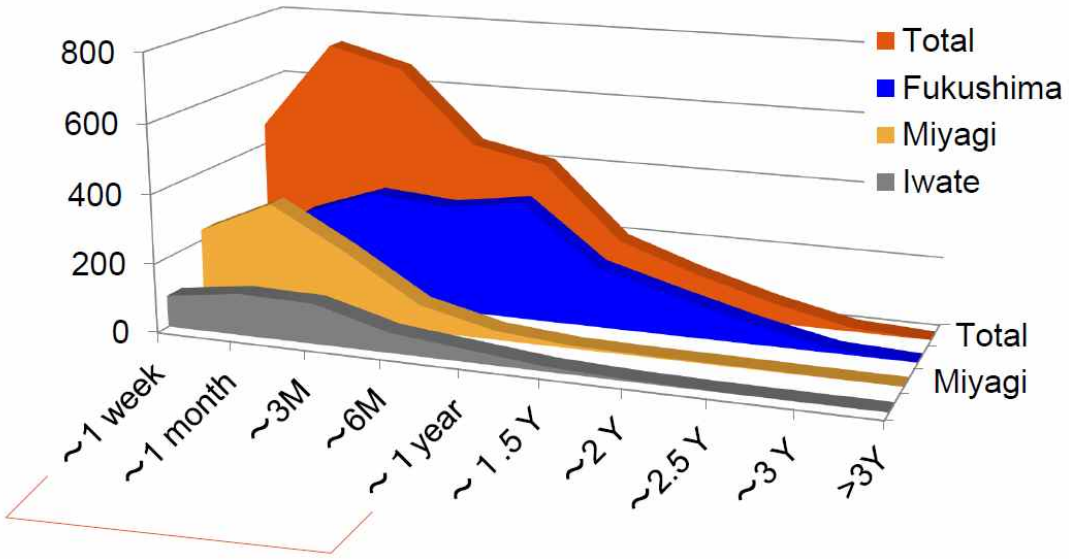


그림 29. 일본 내 발생한 재난과 연관된 사망자 수의 변화 (출처: 일본건설부통계, 2014)

다) 일본 재난 안전관리 및 재난 대응체계

◗ 일본 DMAT(Disaster Medical Assistant Team)과 JMAT(Japan Medical Association Team)

- 한신 아와지 대지진은 1995년 1월 17일 화요일 오전 05시 46분에 강도 7.3의 대규모의 지진이 효코켄 남북부 중심으로 발생하였으며 사상자 6,434명, 중경상자 43,792명, 수많은 피해와 인명의 손실을 일으킨 지진임.

- 당시 연구에 따르면 초기처치로 회피 가능하였던 사망자수는 500여명에 이르렀다고 함. 후생성 연구('일본에 있어서의 재해 시 파견 의료 팀(DMAT)의 표준화에 관한 연구')를 통하여 DMAT의 토대가 마련되게 되었음. (그림 30)

- JDMAT는 발생초기부터 48시간(재해급성기) 동안을 목표로 이동성을 갖춘 전문적인 훈련을 받은 재해 파견 의료팀임. JMAT은 아급성기부터 만성기에 대응하는 재해 파견 의료팀임. (그림 31, 표 24)

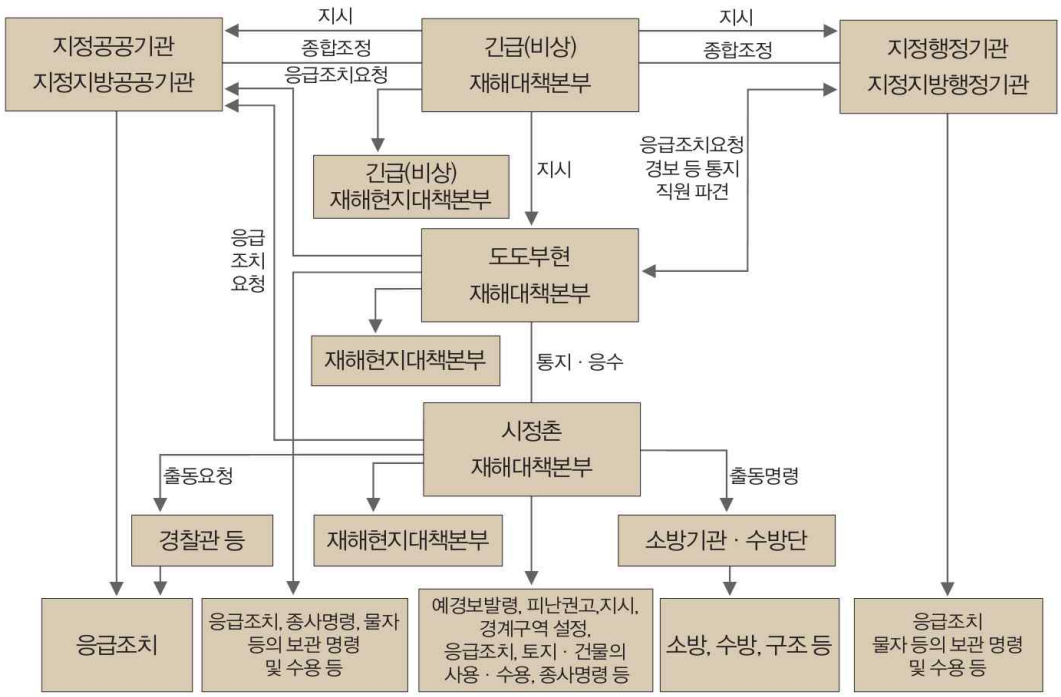


그림 30. 일본의 재난안전관리 및 재난대응체계

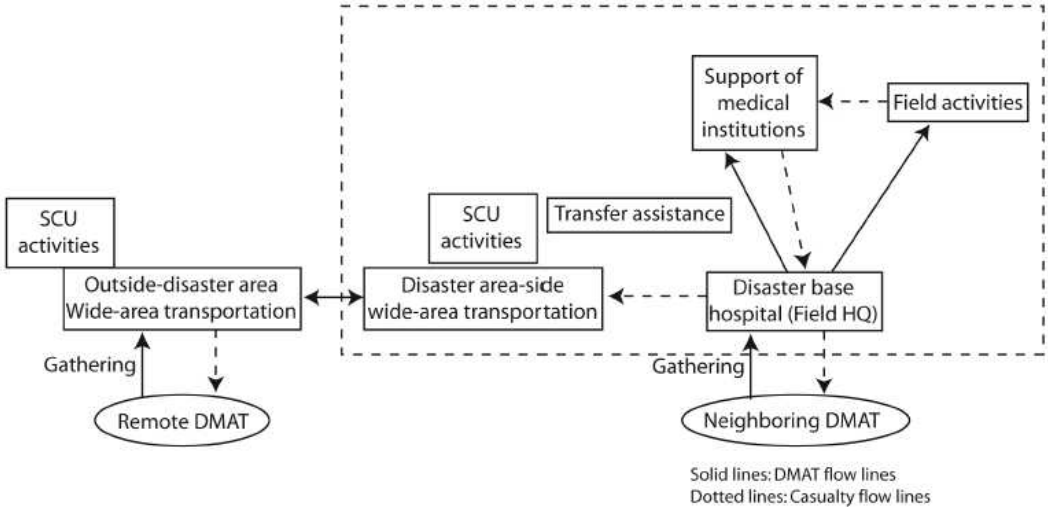


그림 31. DMAT의 활동 요약

Disaster	N of Teams	Members	Approach	N of Casualties	N of injured/ dead	N of treaated pts	Medical activities	Response time	Terms of Acitivity
Tornado; Hokkaido Saroma 2006	2		By land	35	35	0	—	Retreated on the way	1day
Earthquake; Niigata prefecture chuetsu offshore 2007	42	Basically, 1–2 physicians, 2 nurses, 1 logistician	By air/ land	>10 thousands	682	682	6 CSMs, Triage Support of hp in suffered area 10 transport of pts by helicopter	Avr: 6hrs46mins Min 3hrs22mins	2days
Avalanche; Aomori Hakkouda Mountain 2007	2	1–2 physicians, 1–2 nurses, 0–1 logistician, 0–1 EMT	By land	24	10	9	Triage Tx on scene (1 chest drainage, 1 cricothyroid membrane incision, 6 DIV)	3hrs	7hrs
Earthquake; Noto Peninsula 2007	4		By land		359		(medical rounds of refuge camp)	12hrs	2days
Earthquake; Iwate-Miyagi inland 2008	40	Basically, 1–2 physicians, 2 nurses, 1 logistician	By land/ air		449	Around 60	5 CSM Triage Support of hp in suffered area	3hrs in minimum	2days
Derailment accident; JR Amagasaki line 2005	20		By land/ air	662	662	460	3 CSM Triage Tx on scene (iintubation, chest drainage, DIV) 10 transport of pts by helicopter	1hr in minimum	2days (because of CSM)
Derailment accident; JR Uetsu line 2005	1	2 physicians, 4 nurses, 2 logisticians	By land	46	38	33	1 CSM	1hr30min	6hrs
Street rampage; Akihabara stabbing spree 2008	4	1–2 physicians, 0–2 nurses, 0–1 logisticians, 0–1 EMT	By land	17	17	17	Triage Tx on scene (2 intubation, 1 chest drainage)	17min	2hrs

N; Number, DIV; drip intravenous infusion, pts; patients, CSM; confined space medicine, Ave; Average, Min; Minimum, EMT; emergency medical technicians, Tx; treatment

표 24. JDMAT의 재난대응의 역사

- DMAT와 JMAT의 주요 활동 우선순위는 다음과 같음

우선순위	내용
1	• 재해 거점 병원에서 지휘 정보활동
2	• 피해가 큰 병원·대규모 현장 지휘 정보활동
3	• SCU, 재해 거점 병원 진료 지원
4	• 항공 이송 간병, 역내 반송 간병, 피해가 큰 병원·대규모 현장 진료 지원
5	• 피해가 크지 않은 병원·소규모 현장 진료 지원

- JDMAT는 하나의 재난거점병원의 의사, 간호사 그리고 행정직원으로 구성된 4-5명이 한 팀을 구성함. 일본이 소규모의 DMAT을 구성하는 것은 기동성을 확보하여 재난현장에 신속하게 파견되는 것을 목표로 하기 때문임. (그림 32) 최소의 구성단위는 5명 내외(의사1 및 간호사 2명은 반드시 포함)로 대응 규모에 따라 팀의 숫자를 늘림.

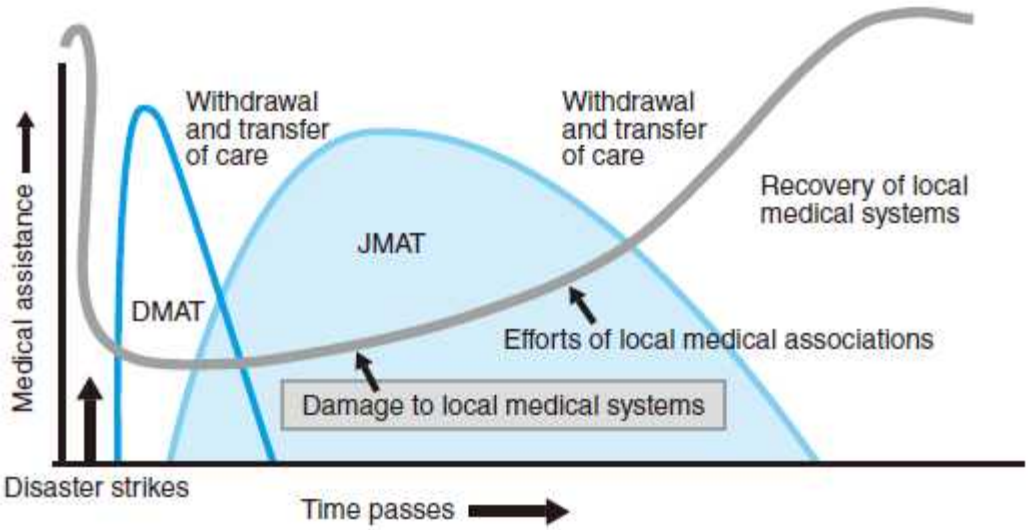


그림 32. JDMAT과 JMAT의 활동시기

◗ SCU(Staging Care Unit)

- 광역재난 발생 시 피해 지역 밖에서 고급 의료 서비스 제공하고 피해 지역의 의료 부담의 경감을 목적으로 만든 이동형 병원임. (그림 33) 기존의 의료기관에 수용된 환자 및 재난현장에서 진료 후 타 지역으로 이송될 필요가 있는 환자 발생 시 전개됨. 입원 및 수술의 기능은 수행하지 않으며 응급처치 및 각종 이송 전 대기하는 의료시설의 개념임. SCU는 주로 비행장 주변에 위치하며 군부대, 공원, 병원에 인접함. (그림 34)

- SCU는 중증환자 20명 수용을 표준으로 함. 가능하다면 비행기 격납고 등의 실내 공간의 사용이 적당함. 1팀의 규모는 들것 4명, 의료기술직 1명 (기본단위 5명)이며, 1개의 SCU당 9팀을 기본으로 구성함.

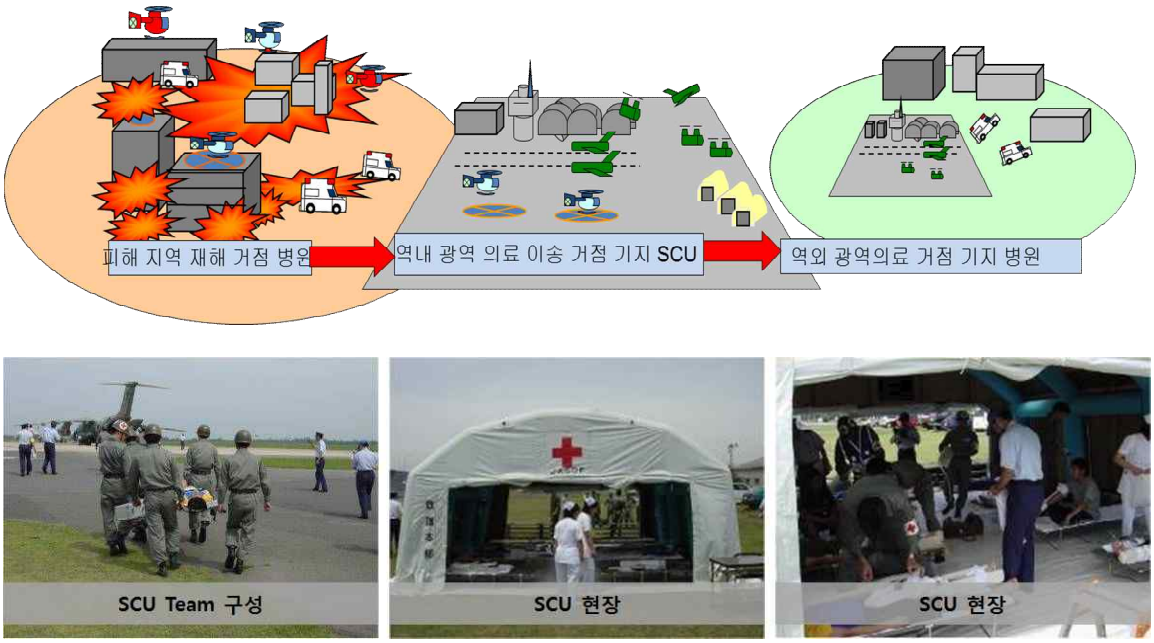


그림 33. SCU 기본 개념 및 현장

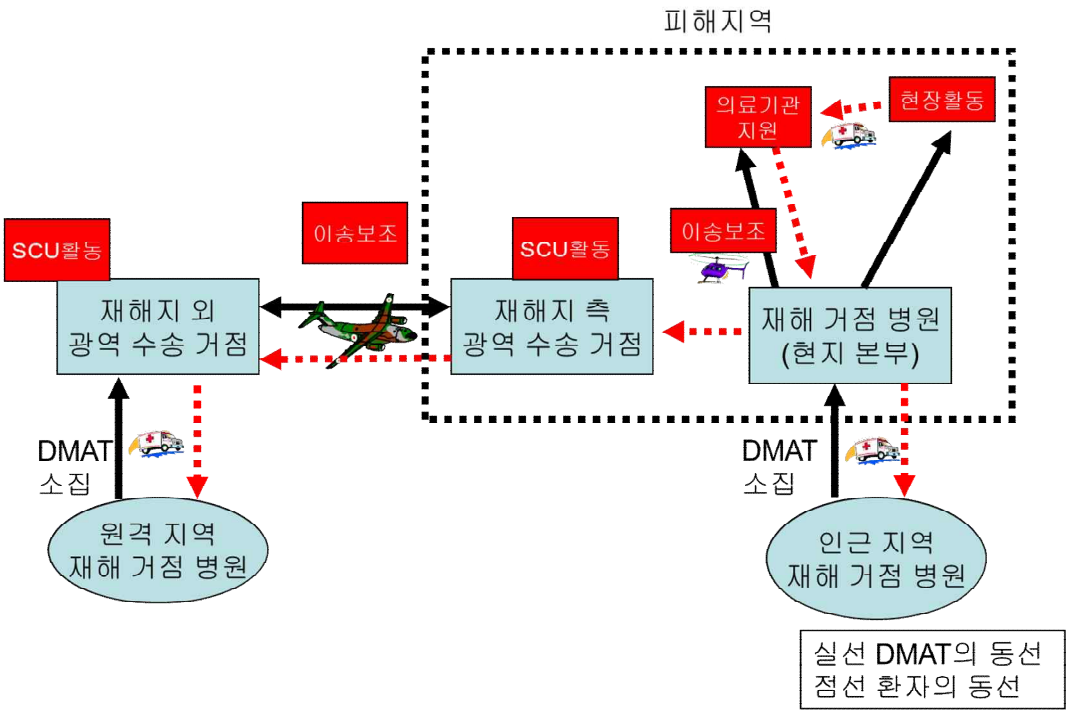


그림 34. JDMAT와 SCU의 활동개념

◗ 광역이송수단

- 광역이송에 이용되는 이송수단은 C-1, CH-47, 닥터헬기 등을 이용한 항공이송을 기본으로 함. (그림 35)

- C-1(수송기)은 중증 환자 8명, CH47(쌍발헬기)은 중증 환자 4명 이송 가능함.



그림 35. 광역이송수단

라) 일본 이동형 병원 출동기준

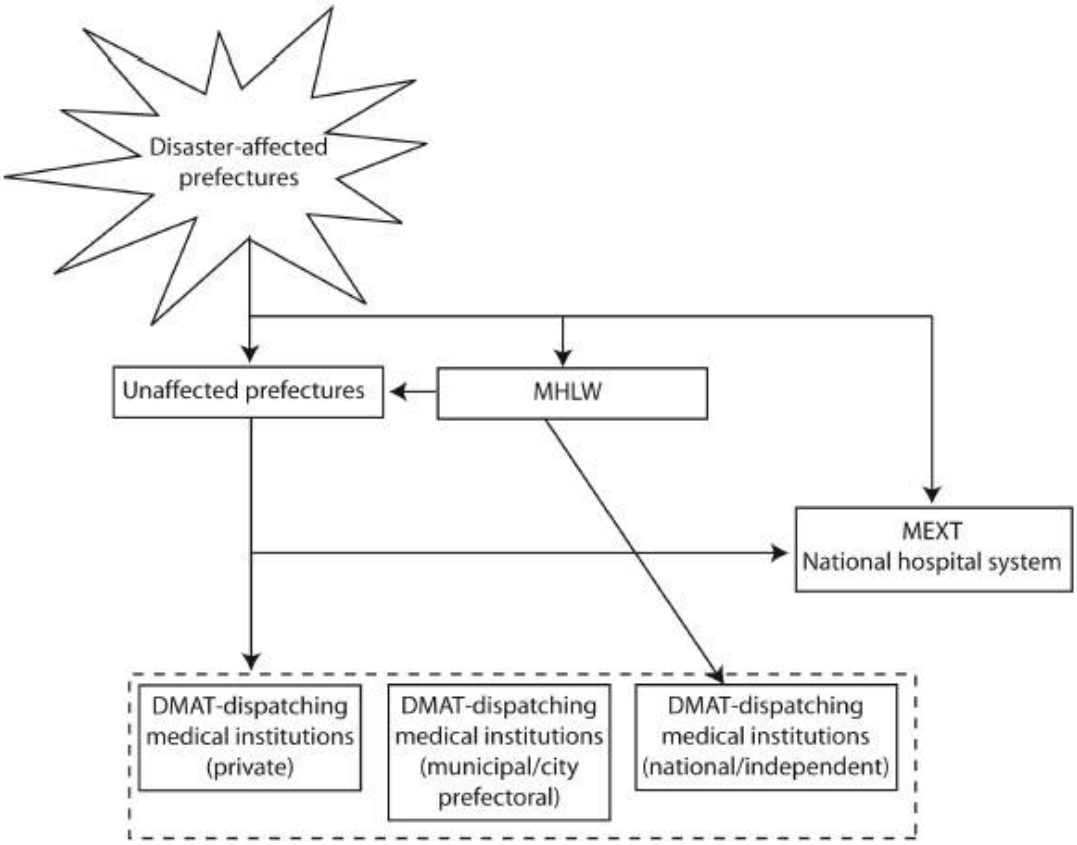
◗ JDMAT

- 피해 지역의 지자체는 DMAT의 파견을 지자체와 후생 노동성(우리나라 보건복지부에 해당), 국립 병원 기구(우리나라 대한병원협회) 등에 요청함.

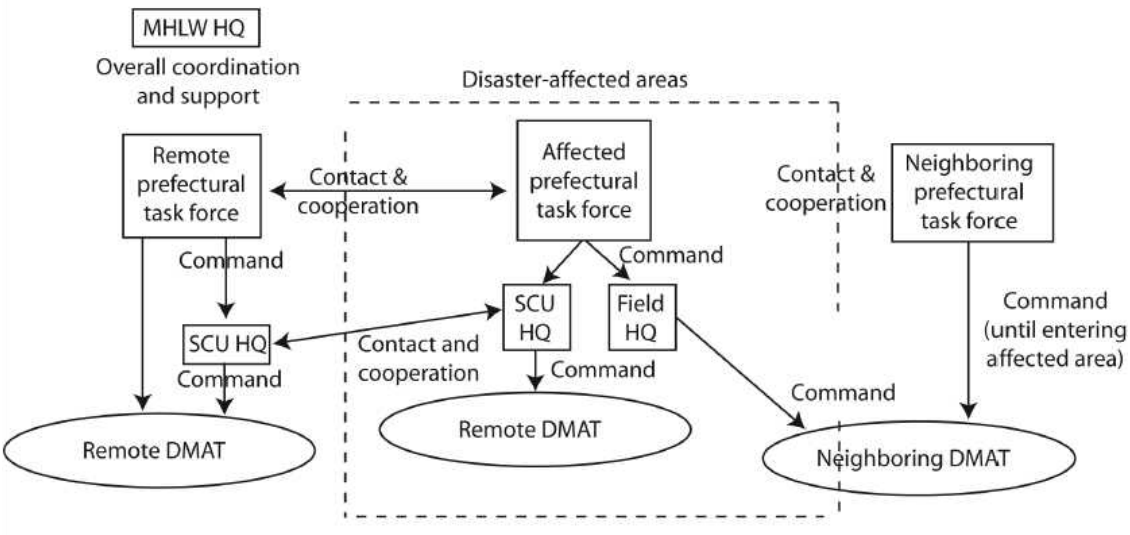
- 피해 지역의 지자체는 이하의 기준에 의거 관하의 통괄 DMAT등록자 구성원 등의 의견을 듣고 필요 시 신속히 DMAT의 파견을 요청함. (그림 36)

출동 기준	전개과정
① 진도 6미만의 지진 또는 사망자 수가 둘 이상 50명 미만 또는 상병자 수가 20명 이상 전망되는 재해의 경우	• 관내 DMAT지정 의료 기관에 대해서 DMAT의 파견을 요청
② 진도 6강의 지진 또는 사망자 수가 50명 이상 100명 미만 보는 재해의 경우	• 관내 DMAT지정 의료 기관 및 재해 지역의 지자체에 인접하는 지자체 및 재해 지역의 지자체가 속한 지방 블록 지자체에 대해서 DMAT의 파견을 요청

③ 진도 7의 지진 또는 사망자 수가 100명 이상 전망되는 재해의 경우	• 관내 DMAT지정 의료 기관 및 재해 지역의 지자체에 인접하는 지자체, 재해 지역의 지자체가 속한 지방 블록에 속하는 지자체 및 재해 지역의 지자체가 속한 지방 블록에 인접하는 지방 블록에 속하는 지자체에 대해서 DMAT의 파견을 요청
④ 동해 지진, 동 남해·남해 지진 또는 수도권의 직하형 지진의 경우	• 관내 DMAT지정 의료 기관 및 전국의 지자체에 대해서 DMAT의 파견을 요청. 후생 노동성은 피해 지역의 지자체의 파병 요청에 응할 지자체, 문부 과학성, 국립 병원 기구 등에 대해서 DMAT의 파견을 요청
⑤ 출동에 관련된 기타사항	• 재해 지역 밖의 지자체는 재해 지역의 지자체의 파병 요청에 응하고 후생 노동성과 연계하여 관내 DMAT지정 의료 기관 및 일본 적십자사 지부에 대해서 DMAT의 파견을 요청 • 후생 노동성은 당분간 재해 지역의 지자체의 파견 요청이 없는 경우에도 긴급의 필요가 있다고 인정될 때는 피해 지역 이외의 지자체에 대해서 피해 지역에 대한 DMAT의 파견을 요청 • 후생 노동성 및 DMAT사무국은 DMAT파견의 필요성에 관한 정보를 적극적으로 수집하고 지자체를 지원 • 후생 노동성은 광역 재해·구급 의료 정보 시스템을 통해서, 지자체, 국립 병원 기구, 일본 적십자사 지부 및 DMAT지정 의료 기관에 대해서 DMAT의 파견 요청의 연락을 취함 • 지자체 및 후생 노동성은 DMAT의 파견 요청 때 DMAT의 모여든 거점, 상정되는 업무 등에 대한 정보를 제시 • 문부 과학성, 국립 병원 기구 등은 재해 지역의 지자체의 파병 요청에 응하고 후생 노동성과 연계하여 관하의 DMAT지정 의료 기관에 대해서 DMAT의 파견을 요청 • DMAT지정 의료 기관은 지자체, 후생 노동성, 문부 과학성, 국립 병원 기구 등의 파견 요청을 받아 사전 계획, 협정 등에 근거한 DMAT를 파견 • 닥터 헬기가 배치된 DMAT지정 의료 기관은 지자체 등에서 파견 요청을 받음 • 닥터 헬기가 배치된 DMAT지정 의료 기관은 피해 지역까지의 이동이나 재해 지역 외 DMAT의 활동을 지원하기 때문에 구급 비행 운항 규정 등에 따르고 닥터 헬기를 활용할 수 있음



*DMAT = Disaster Medical Assistance Team; MEXT = Ministry of Education, Culture, Sports, Science, and Welfare; MHLW = Ministry of Health, Labor, and Welfare



*DMAT = Disaster Medical Assistance Team; HQ = headquarters; MHLW = Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology; SCU = staging care unit)

그림 36. JDMAT 전개과정

◗ SCU (Staging Care Unit)

- SCU는 광역이송(기존의 지역에서 타 지역으로 환자를 이송)을 진행하는 이송거점에 인접하여 설치되는 의료 시설임. 의료 시설의 개설자는 피해 지역의 지자체임. 피해지역의 지자체가 판단하여 기존의 의료시설로 의료수요를 충족시킬 수 없다고 판단되면 외부로 환자를 이송시키는 결정을 하게 됨.

- 재해 시 혹은 지자체에서 국가에 요청하면 국가에서 광역의료이송실시를 결정하고 피해지역에 계획에 따른 SCU를 설치함. 모집된 DMAT들이 재해거점병원을 도와 환자를 이송함. (그림 37)

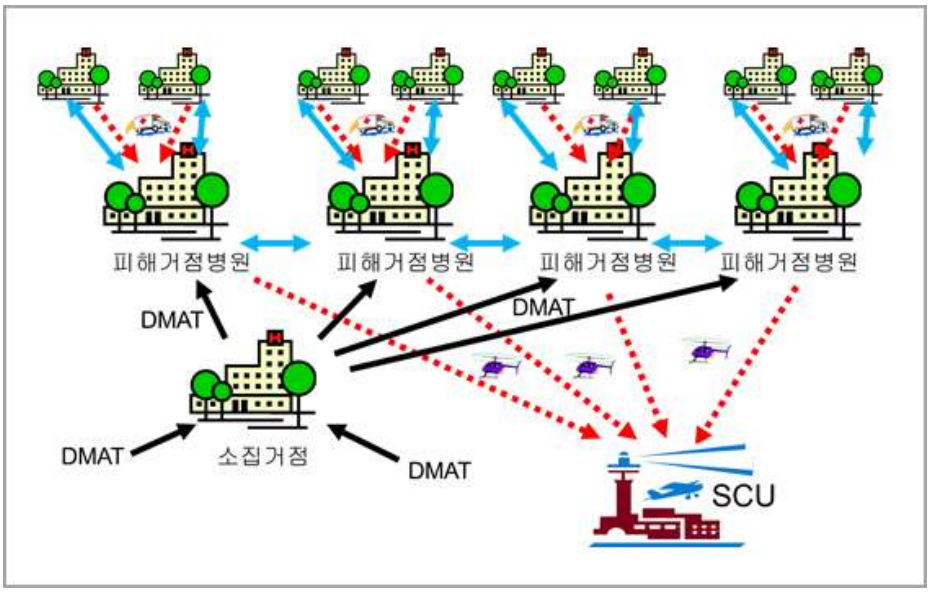


그림 37. SCU와 재해거점 병원 및 기지와의 관계

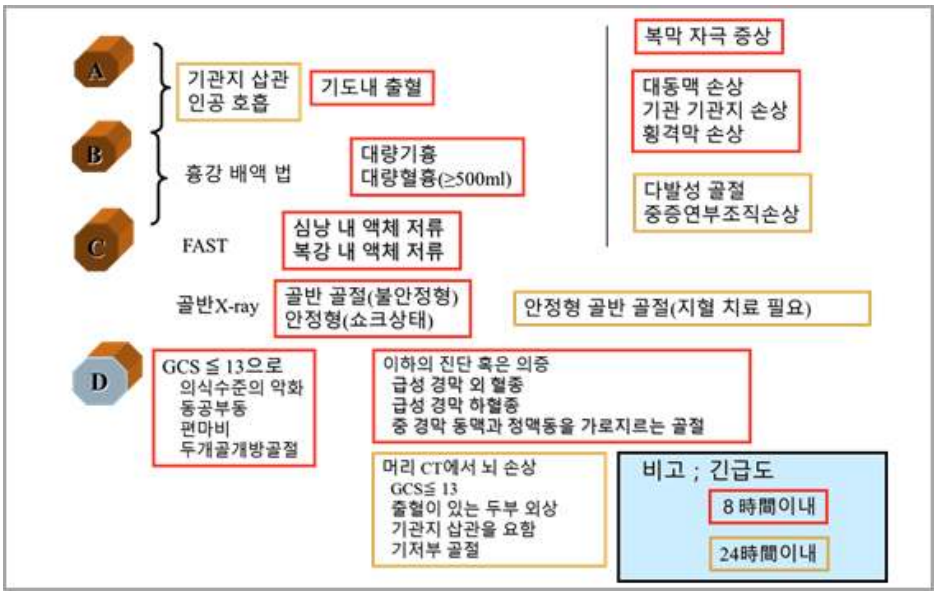


그림 38. SCU에서 환자를 이송 시 우선 순위 판단 기준

- SCU는 긴급환자는 8시간 이내 이송을 목표로 하고 일반적인 중증환자의 경우 24시간 이내 이송을 목표로 함. (그림 38)

일반 환자 이송기준	중증환자 이송기준	사지외상 이송기준	두부외상 이송기준
• 가슴복부외상 • 머리부상 • 충돌증후군 • 전신 및 광범위화상 • 집중치료를 요하는 환자	• 압좌 증후군 • 광범위한 화상(20≦ burn index(BI)≦50) • 체부 사지 다발성 외상 • 두부외상	• FiO2 1.0의 인공호흡에도 SpO2 95%미만 • 급속 수액1L 주입 후에도 수축기 혈압 60mmHg 이하	• 의식이 GCS≦8 • 양쪽 동공 산대 • 머리 CT에서 중뇌 주위 뇌실소실을 보일 때

◘ 재난발생시기에 따른 구분

- 일본의 재난대응은 재난 발생 직후의 시기에 따라 3단계로 구분됨. 발생초기에는 JDMAT과 SCU를 중심으로 대응함.

재난 발생 직후 ~ 72시간	급성 대응기 (발생 ~ 1주일)	아급성 및 만성기 (발생 24시간 ~ 몇 달)
• 재해 거점 병원으로 중증 환자들을 모아 안정 치료를 실시 • 광역 의료 후송을 실시 • 잔해 속의 인명을 구조 • 재해지 외 거점 병원에서 긴급 투석, 수술 등 고도의 근본 치료를 지원 • DMAT에 의한 지원	• 피해 지역 내 재해 거점 병원과 기타 병원에서 치료 • 필요 시 광역 수송을 실시 • 초기 외상 처치, 골절 치료 및 수액 처치	• 피난소에 있는 의료 구호소가 중심 • 투약, 간단한 처치, 공중위생 활동 • 일본 적십자 구호반 · 의료 구호반에 의한 지원

- 재난발생 후 급성기 의료지원은 다음과 같은 의료기관을 중심으로 구성함.

구분	내용
1차	• 재해의료협력병원 - 민간병원이 중심
2차	• 재해의료센터 - 공공병원 및 준공공병원이 중심
3차	• 재해거점병원 - 인명구급센터의 역할
4차	• 재해기간병원(지령시설) - 재해거점병원 중 선택된 병원에서 피해를 입은 장소 인근

마) 제언

- 일본의 응급의료체계는 비영리 혹은 공공의료기관의 비율이 높기 때문에(일본 83.5%, 국내 20%) 국내 재난응급의료체계를 일본처럼 구성하기는 어려울 것임.
- 일본에서 재난의 광역대응 시점은 사망자를 기준으로 50명 이상으로 정의함. 국내에서 광역시 두 곳 이상의 대응이 필요한 대형재난이 일어날 경우 현재 도입을 검토하고 있는 이동형 병원의 전개는 사망자 50명 이상으로 발생할 때 유효할 것으로 판단되며 전개시점은 일본의 경우와 마찬가지로 재난발생 24시간 이후 아급성기 이후에 대응하는 것을 목표로 삼는 것이 좋을 것으로 판단됨.
- 이동형 병원 구성을 준비하는 최초단계에서는 응급수술 및 중환자집중처치 등 의료자원이 매우 소모되며 파급력이 다소 떨어지는 영역보다는 초기응급환자분류, 급성처치(acute care unit), 오염원격리 및 제독/제염 등의 기능에 초점을 맞추는 것이 바람직함.
- 설치 2단계에서는 기존의 의료시설에 있는 환자들 혹은 재난현장에서 구조된 중증도가 높은 환자들을 광역 간 이송체계(육로 및 헬기)를 통해 이송하는 것을 고려하는 것이 보다 우리나라에 맞는 현실적인 방안으로 볼 수 있음.

2) 국가별 사례분석 - 미국

가) 미국 MED-1 프로젝트[21] (그림 39)

구분	내용
구성	• 재난 등의 상황에서 현장 응급 처치, 중환자 치료, 수술 등을 할 수 있도록 트레일러 기반의 이동형 병원을 구성 • 2대의 53ft의 트레일러로 구성되었으며 텐트형 병동과 함께 최대 130병상까지 운영 가능
시설 및 장비	• 72시간 동안 발전기를 통해 운영 가능한 2 대의 트레일러 • 1000 제곱피트(92 제곱미터) 크기의 일반 환자 진료 공간 • 2개의 음압 병상을 포함한 6개의 중환자 병상 • 수술실 • 치과/이비인후과 진료의자 및 급성치료 병상을 포함한 응급실 • 견인 가능한 직원 숙소 트레일러 및 샤워/세탁 트럭



그림 39. 미국 MED-1 프로젝트

나) 미국 노스캐롤라이나 이동형 병원[22] (그림 40)

구분	내용
개발 및 특징	• 9.11테러 이후 연방 정부의 지원으로 8세트의 이동형 병원 구축 • 허리케인과 홍수가 빈발하는 지역적 특성 • 인접지역 재난에 파견 가능
구성 및 인력	• 50병상 규모의 텐트와 트레일러로 구성 • 현장 도착 후 48-72시간 이내에 활동 가능 • 노스캐롤라이나 사립 병원들의 직원들로 상시 동원 체계 구축
미국 미시시피 윈스톤 이동형 병원	• 2014년 5월 토네이도로 손상을 입은 윈스톤 메디컬 센터를 대신하기 위해 미 FEMA에서 노스캐롤라이나의 이동형 병원을 미시시피 윈스톤 카운티에 세움 • 기존 병원의 기능을 완전히 대체하여 기능한 첫 번째 사례임

21) Carolinas MED-1 Mobile Hospital Unit
http://www.carolinashealthcare.org/medical-services/specialty-care/other-specialty-care-services/trauma-care/carolinas-med1

22) North Carolina-Based Mobile Disaster Hospital Deploying to Storm-Ravaged Mississippi
http://www.ncdhhs.gov/news/press-releases/north-carolina-based-mobile-disaster-hospital-deploying-storm-ravaged



그림 40. 미국 노스캐롤라이나 이동형 병원

다) 미국 MACH (Mobile Acute Care Hospital)[23] (그림 41)

구분	내용
특징	• 미국 뉴저지, Hackensack University Medical Center에서 운영했던 이동형 병원
구성	• 2개의 확장형 43피트(약 16m) 컨테이너와 확장형 병동으로 구성
주요설비	• 7개의 중환자 침상 • 모니터 • 엑스레이 • 원격진료용 시설 • POCT • 산소발생기



그림 41. 미국 MACH

23) Mobile Acute Care Hospital (MACH)
http://www.ncdhhs.gov/news/press-releases/north-carolina-based-mobile-disaster-hospital-deploying-storm-ravaged

라) 미국 캘리포니아 이동형 병원[24] (그림 42)

구분	내용
특징	• 미국 캘리포니아에서 재난대응용으로 보유한 이동형 병원 • 확장 가능한 텐트동으로 구성 - 200병상 규모 3세트 보유 - 2,787 제곱미터의 설치 면적 - 72시간 내에 설치 및 활동 가능
주요 시설 및 장비	• 20개의 중환자 병상 • 20개의 응급실 병상 • 수술실 • 엑스레이 • 검사실 • 산소발생기 • 음압병상 • 직원 숙소 (150명 수용 가능)



그림 42. 미국 캘리포니아 이동형 병원

3) 국가별 사례분석 - 기타

가) 중국 스촨성 재난대응 이동형 병원[25] (그림 43)

구분	내용
개발	• 2008년 스촨성 대지진 구호가 계기
개발 조건	• 첨단 기술의 장비 • 전천후 운용 가능 • 이동성 및 빠른 처치 • 이송 적합성 • 외부의 지원 없이 자가 운용 가능
구성	• 이동형 수술 차량과 검사차량 • 차량에 부착이 가능한 텐트로 된 확장형 병동

24) California Mobile Filed Hospital http://www.emsa.ca.gov/

25) Bin Cheng, Ruofei Shi, Dingyuan Du, Ping Hu, et al, Mobile emergency (surgical) hospital: Development and application in medical relief of "4.20" Lushan earthquake in Sichuan Province, China, Chinese Journal of Traumatology 18 (2015) 5-9



그림 43. 중국 스촨성 재난대응 이동형 병원

나) 러시아 EMERCOM[26)]

구분	내용
특징	• 러시아 연방정부에서 운영하는 이동형 현장병원 • 확장 가능한 텐트동으로 구성 - 34명의 의료진과 24명의 행정인력으로 구성 - 2주간 독자적인 활동이 가능한 물품 확보 - 이동형 병원의 현장 도착 40분 후부터 환자 진료 가능을 목표로 하며 3시간 내 설치 완료 목표
주요 시설 및 장비	• 2개의 수술실 및 회복실 • 4-6개의 중환자실 • 36개의 입원 침상 (상황에 따라 확장 가능) • 산부인과 시설

다) 미국 및 기타 해외 사례 요약 (표 25)

- 이동형 병원의 병상규모는 36~200병상으로 조사되었고 50병상 내외의 규모를 기본 대응단위로 구성하는 경우가 대부분이었음
- 출동 시간은 모든 경우에 알려져 있지는 않으나, 최대 규모의 경우 현장 도착 48~72시간 이내에 활동할 수 있도록 규정하고 있음
- 병원은 텐트의 조합으로 구성되어 있거나 확장형 컨테이너와 텐트를 연결하는 방식이 대부분임.
- 재난피해자의 Triage와 응급치료수준을 뛰어넘어서 현장에서의 수술과 중환자 관리를 위한 시설을 갖춘 경우가 많으며, 음압 병상을 갖춘 경우도 있었음.
- 무균조작이 필요한 수술실 등의 시설과 X-ray, 검사실 등의 시설은 텐트가 아닌 확장형 컨테이너로 구성하는 경우가 많았음.
- 기본적인 혈액 검사와 X-ray를 갖추고 있음.
- 파견지역의 의료 인력을 이용하는 경우가 있고 이 경우 직원의 숙식에 대한 시설은 별도로 갖추지 않음.

26) Field Hospital of EMERCOM of Russia http://www.mci-forum.com/filedhospy/

	국가	지역	구성	병상 규모	수술실	중환자실	음압병상	응급실	X-ray	검사실	인력 구성	직원 숙소
쓰촨성 이동형 병원	중국	스촨성	차량 + 텐트		O (2)	O			O	O		X
MED-1	미국	캐롤라이나	트레일러	130	O	O (6)	O (2)	O				O
노스캐롤라이나 이동형 병원	미국	노스캐롤라이나	트레일러 + 텐트	50	O	O	O (12)	O (21)	O	O	지역병원	X
MACH	미국	뉴저지	트레일러 + 텐트			O (7)			O		지역병원	X
캘리포니아 이동형 병원	미국	캘리포니아	텐트	200	O	O (20)	O	O (20)	O	O		O
EMERCOM	러시아	모스크바	텐트	36	O (2)	O (4-6)			O	O		O

표 25. 해외 국내 재난용 이동형 병원 보유 현황

4) 해외재난 대응 각국의 이동형 병원 운용사례

가) 2000년대 초중반의 대표재난 대응사례

- 2003년 이란 Bam 지진, 2004년 Haiti 태풍, 2004년 인도네시아 쓰나미, 2005년 파키스탄 지진이 대표적인 대응사례임.

- 총 43건의 이동형 병원(Foreign field hospital)의 운용사례가 보고되었음.[27)]

Sudden Impact Disaster	Country	Days on site	Number of daily consultations	Number of daily operations	Beds	US$/bed/day
Bam	France	8	--	--	60	1,700
	Belgium	9	100	--	25	1,800
	United States	4	150	2	60	--
	India	85	20	2	75	--
	IFRC	365	--	4	100	--
Haiti	NRC	120	100	1	100	450
Aceh	Denmark	65	80	6	40	2,000
	Portugal	65	--	--	20	1,000
	Australia/NZ	42	--	6	50	--
	ICRC	53	230	7	100	--
Kashmir	Czech Republic	15	--	--	20	3,300
	NATO	75	150	1	35	1,600
	Belgium	10	--	--	10	1,600
	France	16	--	--	20	2,500

표 26. 각국 이동형 병원의 규모, 활동기간 및 운용비용

27) von Schreeb J, Riddez L, Samnegård H, Rosling H: Foreign field hospitals and the recent sudden-impact disasters in Iran, Haiti, Indonesia, and Pakistan. Prehospital Disast Med 2008;23(2):144 - -151

- 해외사례는 주로 ICRC의 활동에 대한 보고와 2010년 아이티 재난에서 각국의 활동내역에 관한 논문이 대부분이나, 실제 병원의 구성이나 운영내역을 구체적으로 파악하는 데는 어려움이 있음.
- 각 운용주체들은 투입된 자원의 규모에 비해서 결과가 미흡하다고 생각하는 경향이 있어서 이를 대중에게 알리지 않기 위해서 자료 공개를 꺼려한다는 주장이 있음.

나) 미국의 DRASH(Deployable Rapid Assembly Surgical Hospital), 2003년 이란 BAM시 파견

- 2003년 이란의 BAM시에서 일어난 지진의 경우를 보면 80명의 STAFF로 구성된 미국의 외과팀은 지진 1주후에 현장에 도착해서 4일 동안 FFH를 운영 함. (그림 44)
- 활동 기간 동안 2건의 C-SEC, 1건의 APPE, 4건의 소수술을 시행 함.
- 인근에 설치된 200병상 규모의 IFRC병원은 200병상을 운영했는데 초기 2달 동안 가장 환자가 많았을 때도 불과 25%정도의 병상만이 채워졌다고 함.
- 대략 FFH 1병상 당 하루에 1700달러의 비용이 소모되었던 것으로 보고됨.



그림 44. US DRASH in Bam, Iran (2003)

다) Israeli field hospital in Haiti (2010) (그림 45)

- 2010년 아이티지진에 60병상 규모의 이동형 병원을 파견
- 활동기간 동안 244건의 수술적 처치를 시행하였음
- 총 1111명의 환자에게 Triage Service를 제공하였고 총 121명의 staff가 근무하였음 (표 27)
- 인트라넷을 이용한 정보화 솔루션을 운행하였음



그림 45. Israeli field hospital in Haiti (2010)

Sector	Personnel, *n*
Physicians	44
Orthopedic surgery	7
General surgery	5
Pediatric surgery	1
Ear, nose, and throat	1
Ophthalmology	1
Anesthesiology	4
Obstetrics and gynecology	3
Internal medicine	7
Infectious diseases	2
Pediatrics	7
Family medicine	4
Diagnostic radiology	1
Psychiatry	1
Nurses	27
Paramedics and medics	21
Medical engineers	2
Public health practitioners	2
Pharmacists	2
Radiology technicians	2
Laboratory technicians	3
Social worker	1
Medical informatics personnel	2
Command and logistics personnel	15
Total	121

표 27. 아이티지진 대응 이스라엘 이동형 병원의 인력 운용

라) 이동형 병원의 필요성

- 2004년 인도네시아 수마트라 서부해안 쓰나미 때를 보면 총 의료시설의 75%이상이 파괴되었으며 부상자의 10%정도는 입원 치료를 요할 정도로 심한 부상을 입은 것으로 보고됨.
- 사정상 늦게 활동을 시작한 경우라도 재난에 관련된 외상환자 중 수술적 치료를 요하는 환자가 상당히 많이 남아있었음.
- 운용시점이 재난발생 후 상당히 지연된 상황에서도 Surgical capacity를 완전히 포기할 필요는 없음.
- 단, 이동형 병원의 시설한계로 멸균성을 확보하기 어려워서 시행할 수 있는 수술의 종류는 매우 한정적임.
- 일례로 사지 골절 시 내고정술(Internal fixation)을 시행할 멸균성이 확보되지 못함.[28)]

5) 감염병 대응 사례

가) 국경없는의사회 (MSF)

- 2014년 3월 서아프리카 기니에서 공식적으로 에볼라 바이러스의 유행이 보고되었고 이후 인근 6개국 (기니, 라이베리아, 말리, 나이지리아, 세네갈, 시에라리온)에서 총 11,313명의 환자가 발생하였음.
- 국경없는의사회(MSF)는 발병 직후 6개국에 의료진과 이동형 병원을 파견하여 대응하였음. (그림 46)
- 10,376명의 환자가 MSF의 에볼라치료센터에 입원하였고, 이 중 5,226명이 에볼라로 최종 확진되었으며, 2,478명의 환자가 완쾌되어 퇴원하였음.

나) MSF 에볼라 대응센터의 구조 (그림 47)

- MSF의 에볼라 대응센터는 텐트로 구성되며 감염전파 및 확산을 막기 위해 환자와 의료진의 동선을 철저히 구분한 것이 특징임.
- 의심환자와 확진환자를 분리 수용하였고, 각 구역에 드나드는 의료진은 개인보호장구 착용 및 탈의를 별도의 공간에서 수행하였음.
- 의심환자는 환자용 출입구 → 검사실 → 입원실의 경로로 이동하며 치료받음.
- 의료진은 의료진 전용 출입구로 의심환자구역 및 확진환자구역으로 이동하였으며, 출입

28) Helminen M, Saarela E, Salmela J: Characterisation of patients treated at the Red Cross field hospital in Kashmir during the first three weeks of operation. Emergency Medicine Journal 2006;23(8):654 – -656

전에 PPE의 착용 및 탈의, 그리고 각 출입별 임무 브리핑을 위한 공간에서 30분 이상 회의를 통해 매일의 임무를 숙지하도록 하였음.

- 의료진의 입구와 출구를 별도로 분리 운영하여 감염전파의 가능성을 최소화하였음.
- 재활용이 필요한 세탁물은 시설 내의 세탁실에서 처리하였고, 소독이 불가한 물품들은 시설내의 소각로에서 처리되었음.

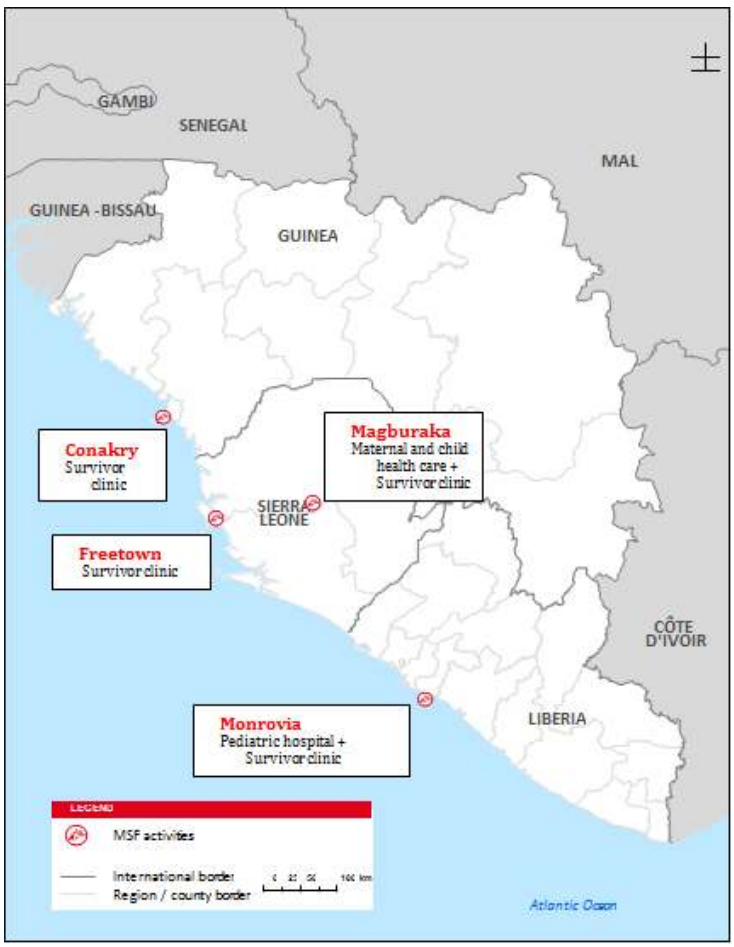
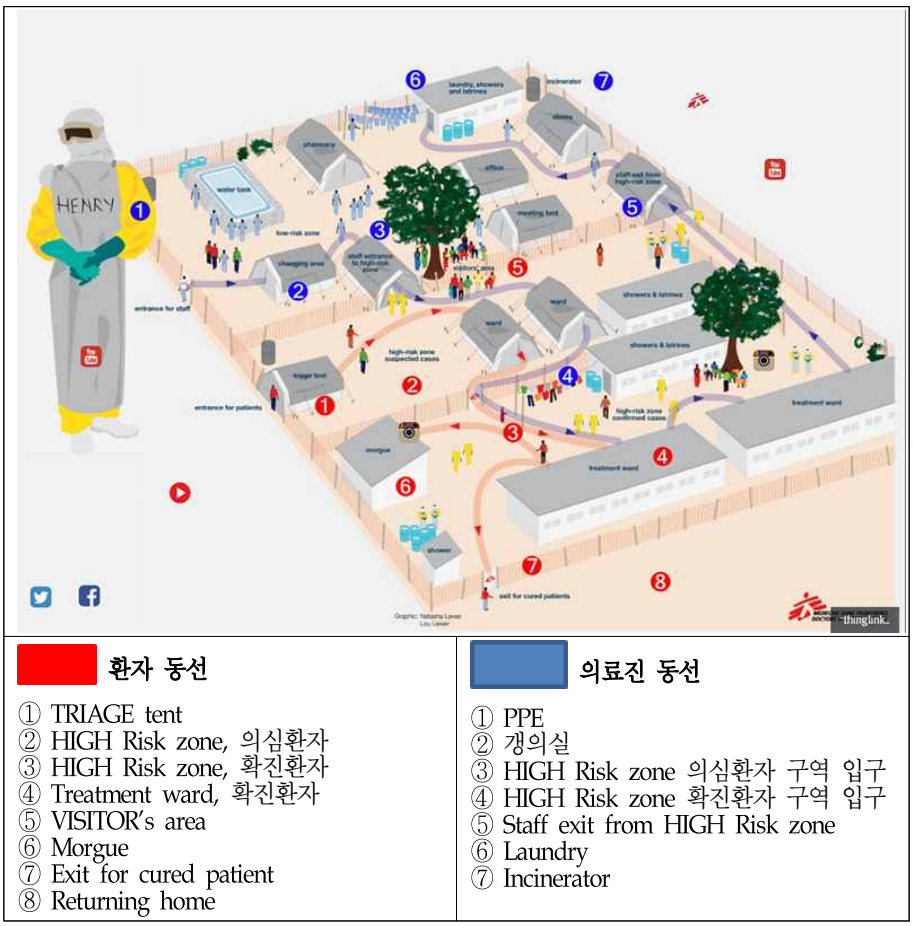


그림 46. 국경없는 의사회의 2014년 서아프리카 에볼라유행 대응활동



환자 동선	의료진 동선
① TRIAGE tent ② HIGH Risk zone, 의심환자 ③ HIGH Risk zone, 확진환자 ④ Treatment ward, 확진환자 ⑤ VISITOR's area ⑥ Morgue ⑦ Exit for cured patient ⑧ Returning home	① PPE ② 갱의실 ③ HIGH Risk zone 의심환자 구역 입구 ④ HIGH Risk zone 확진환자 구역 입구 ⑤ Staff exit from HIGH Risk zone ⑥ Laundry ⑦ Incinerator

그림 47. 에볼라 대응센터 구조

다) UN의 에볼라 대응시설

- 2014년 서아프리카 에볼라 유행에 대응하기 위하여 UN에서는 각국에 대응시설의 가이드를 제시하였음. (그림 48)
- MSF의 시설보다 엄격한 감염관리를 요구하고 있으며, 각 구역의 출구와 입구를 분리하여 출입 시 제염이 필요함을 강조하고 있음.
- 의심 및 확진환자 50명을 수용하는 시설을 가정할 때 약 10,000㎡의 공간이 필요할 것으로 추정됨.
- 접수 및 검사구역, 의심환자 수용구역, 확진환자 수용구역, 안전구역 등 4개의 구역으로 구성되며, 감염의 위험도에 따라 위험구역(의심환자, 확진환자구역), 경계구역(접수 및 검사구역), 안전구역(의료진 숙소 등)으로 구분하였음.

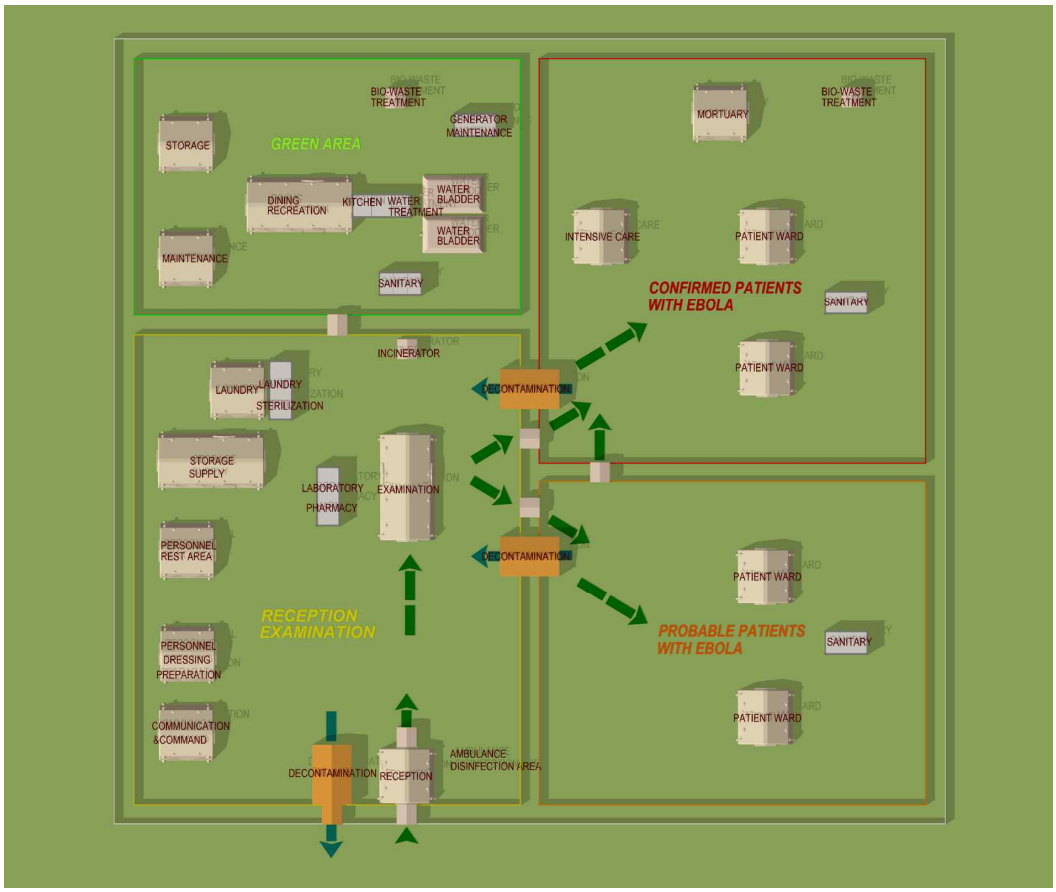


그림 48. UN의 에볼라 대응 의료시설 가이드라인

라) EMLab (European Mobile Field Laboratory)[29] (그림 49)

- 전 세계 감염병 유행에 대응하기 위한 유럽연합의 프로젝트 임.
- 상시 출동가능 체계를 유지하고 있으며, 출동 72시간 내에 현지에서 활동가능 함.
- 감염병 Group 3/4에 대한 분자생물학적인 확진이 가능함.
- 4명의 인력이 1팀으로 구성되어 있으며, 오지에서 활동이 가능하도록 자동차 배터리를 전력원으로 이용할 수 있도록 디자인되어 있음.
- qPCR, ELISA, IFA, Immunochromatographic test, Microscopic analysis 등의 방법으로 33개의 병원체 및 toxin에 대해 50가지 이상의 검사를 수행할 수 있음.
- 신규 인력의 교육을 위해서 71시간으로 구성된 교육프로그램을 개발하여 운영하고 있음.
- 2014년 서아프리카 에볼라 유행에 총 49개 팀이 파견되었고, 19,711건의 검사를 수행하였고 이중 3,432건에 확진판정을 내릴 수 있었음.

29) Mobile diagnostics in outbreak response, not only for Ebola: a blueprint for a modular and robust field laboratory. Wölfel R et al. Euro Surveill. (2015)

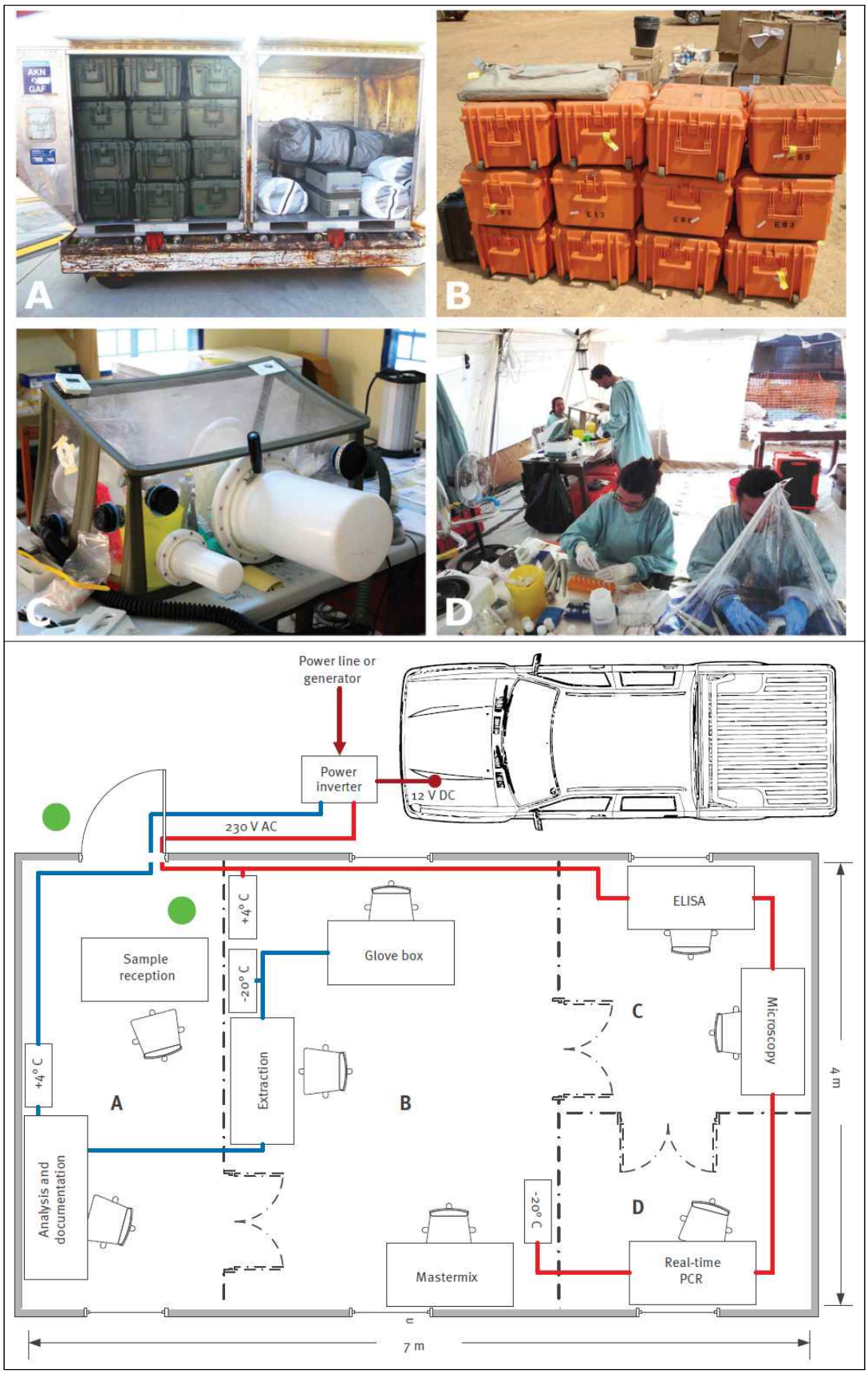


그림 49. EMLab의 Mobile Field Laboratory

5) 정보화 사례

- 이스라엘, 네덜란드, 미국과 같은 나라에서 현장진료와 다수 사상자 추적을 위해 IT를 이용한 사례들이 보고되고 있음. (표 28)

- Wi-fi, 셀룰러, 인공위성을 이용하여 네트워크를 형성하고 환자에게 RFID, Smart tag, 바코드와 같은 환자추적 장치 이용하여 환자를 등록 하고 이동 경로를 추적하는 형태가 다수임.

- 센서를 이용하여 측정된 심전도와 산소포화도와 같은 기본적인 생체징후가 동기화 또는 수동으로 연동되는 방식이며 취합 된 정보는 이동형 컴퓨터나 스마트폰, RFID리더기로 전달됨.

Table 1 Features of existing IT systems for field care and mass-casualty tracking

System	Scope	Network	Patient-tracking device	Sensors	Other devices	Transaction model
ARTEMIS	Mass casualty tracking and field care	WiFi	Handheld computer	ECG, pulse oximeter		Client push
Army BMIST-J and MC-4	Field care	Smart tag or desktop sync	Smart dog tag	None	Handheld computer	Synchronization
Navy Tacmed-cs and Theater Medical	Field care	RFID tag or desktop sync	Passive RFID tag wrist band	None	Handheld computer	Synchronization and client push
Raytheon	Mass casualty tracking	Cellular or WiFi	Paper triage tags with barcode	None	Cell phone or handheld computer	Client push
mTriage	Mass casualty tracking	SMS cellular	Passive RFID tag	None	Cell phone with RFID reader/writer	Client push
EMsystems	Mass casualty tracking	WiFi to cellular or satellite	Paper triage tags with barcode	None	Handheld computer	Client push
TACIT	Mass casualty tracking	WiFi with cellular or satellite	None	None	Handheld computer	Client push
iRevive	Field care	Zigbee to WiFi to cellular or satellite	Mote RFID device	Pulse oximeter, blood pressure, and ECG	Handheld computer	Client push
AID-N	Field care and mass casualty tracking	Zigbee to WiFi to cellular or satellite	Mote RFID device	Pulse oximeter, blood pressure, and ECG	Handheld computer	Client push
WIISARD	Field care and mass casualty tracking	WiFi to WiFi mesh network to cellular or satellite	WiFi RFID devices and paper triage tags with bar code	Pulse oximeter	Handheld computer, tablet computer	Publish and subscribe with synchronization

RFID, radio-frequency identification.

표 28. Features of Existing IT systems for field care and mass-casualty tracking

- 다수사상자 발생사고 현장에서 환자 추적 시 중증도 기록과 환자 분류에 대한 정보가 현장진료에서는 환자의 초기 안정화와 같은 의료기록이 포함됨.

- 미국에서는 바코드와 바코드 스캐너, 무선 PDA를 이용하여 다수사상자 추적시스템을 개발 한 바 있고 iTAG와 같은 RFID장치를 이용하여 기존의 종이로 된 중증도 분류표를 대체하기도 함. (그림 50)



MMST officials test 'supervisor' software on tablet PC and wireless PDA with bar code scanner.



iTAG RF ID device (left) replaces traditional paper triage tag. The blue LED light indicates a fatality (equivalent to the black stripe on paper tag).

그림 50. 정보화 사례의 예

- 재난현장에서 환자의 의료정보는 주로 종이를 이용한 중증도 분류표가 주로 이용되어 왔음.
- 하지만 종이를 이용한 중증도 분류표는 현장에서 환자 추적 시 40% 까지 분실되는 사례가 보고되고 있으며 같은 환자에 여러 번호가 부여되거나 다른 환자에 같은 번호가 부여되는 등의 오류로 인해 환자 추적 시스템의 정확도가 떨어짐.
- 스마트 디바이스를 이용한 중증도 분류체계는 종이를 이용한 중증도 분류체계에 비해 환자의 신원확인 및 추적에 효과적으로 사용됨. (표 29)

Table 2 Victim-tracking accuracy of Wireless Internet Information System for Medical Response in Disasters and paper-based systems

	Wireless Internet Information System for Medical Response in Disasters (N=39)	Paper (N=38)
Lost or missing triage tag	0	7
Non-unique victim identification number	0	8
Multiple identification numbers for same individual	0	7
Both non-unique and multiple identification number errors in the same individual	0	5

J Am Med Inform Assoc 2011;**18**:842–852. doi:10.1136/amiajnl-2011-000229

표 29. Victim-tracking accuracy of Wireless Internet Information System for Medical Response in Disasters and paper-based systems

- 2010년 아이티에서 이스라엘 IDF 팀은 현장진료소 에 적합한 접수 플랫폼을 구축함. 유, 무선이 가능한 네트워크를 구축하였고 14개의 Lab top(Tough-book, 왼쪽 상단)을 워크스테이션으로 사용하며 인터넷으로 연결함. (그림 51)
- 소프트웨어에는 대시보드에 시간별, 날짜별 입원요약 정보와 퇴원 환자 수, 수술실 상

황, 영상검사, 각 진료과별 환자 분포상황, 환자의 외상중증도, 원내사망과 같은 상황이 실시간으로 표시됨.

- 환자번호는 시스템에 의해 자동적으로 부여되고 바코드로 출력되어 팔찌처럼 착용 가능 할 수 있게 함. 식별번호 부여와 동시에 어플리케이션 내에서 환자 얼굴을 여권사진처럼 사진을 찍을 수 있었고, 수상 부위역시 이미지파일로 전자의무기록에 올릴 수 있음.
- 환자가 이동하는 텐트마다 바코드 인식이 되어 자동적으로 환자의 위치와 정보가 전자의무기록 대시보드에 업데이트가 되어 실시간으로 현장병원의 상황과 환자의 상태를 확인 할 수 있음.



그림 51. 아이티에서 이스라엘 IDF팀 현장진료소

- 재난상황발생시 네트워킹은 현장진료소내의 LAN을 통해 워크스테이션과 이동형 X-ray 등을 연결하여 재난 발생지에서 시행한 중증도 분류가 앰뷸런스 및 병원에 실시간으로 전달 될 수 있고, 병원(텐트 간)간의 유기적인 진료가 가능할 수 있게 함. (그림 52)
- 아래는 미국 University of california San diego에서 개발한 WIISARDs 프로그램의 EMR 및 바코드, 환자식별, 중증도 분류, 치료에 관한 전자의무기록의 사진임. (그림 53, 54, 55)

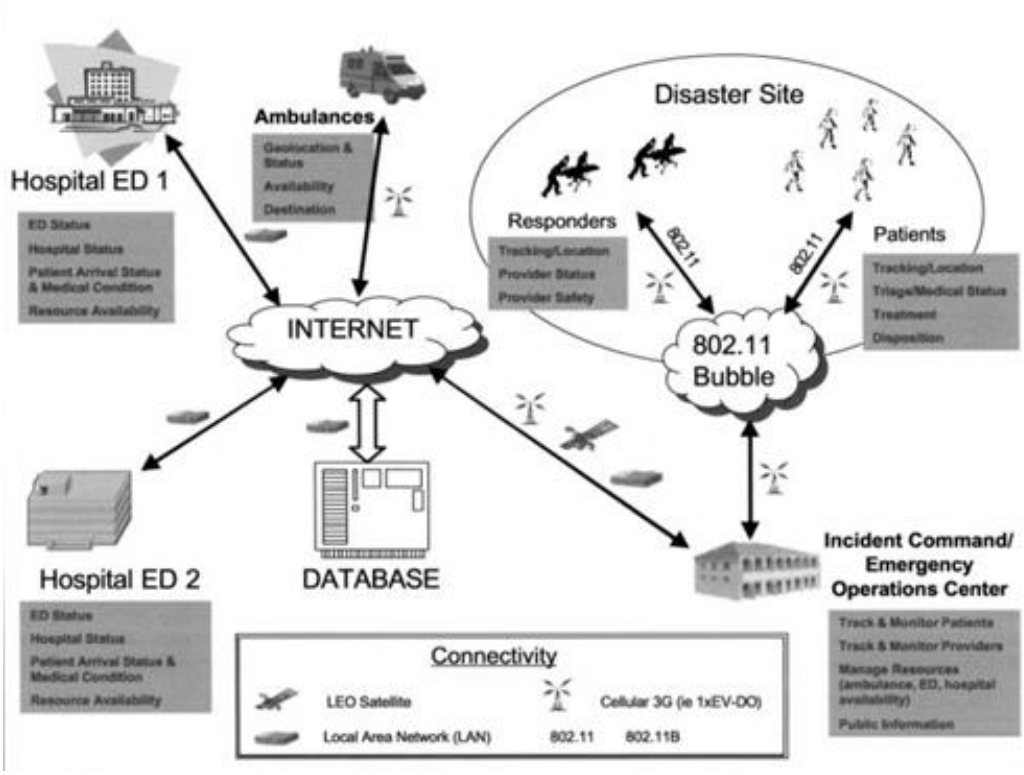


그림 52. 현장진료소 내의 네트워킹

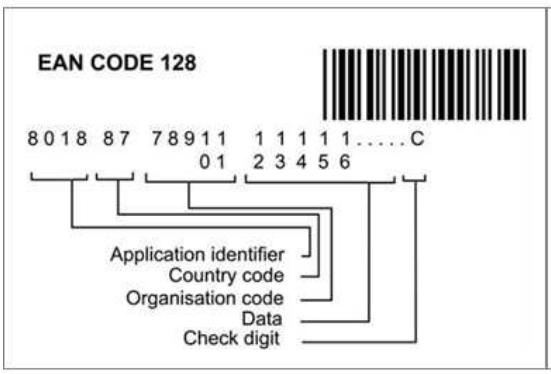


그림 53. 환자 식별 바코드



그림 54. Start Triage



그림 55. 환자 상태 확인

- 대량 재해 상황에서 환자추적에서는 환자의 중증도 분류와 거취결정(disposition)이 중요하며 현장처치에서는 기본적인 지리적 정보와 환자의 신원확인, 사진, 의학적인 정보의 업데이트와 이동경로에 대한 유기적인 관리가 필요함.
- 현재의 종이를 이용한 중증도 분류 및 의무기록은 분실 및 소실되는 자료가 많고 실시간 정보공유가 어려워 재난 상황에서 대량 환자 진료 시 빠르고 정확한 진료에 한계가 있음.
- 또한 자료의 관리 및 보관이 쉽지 않고 추후 의무기록을 바탕으로 한 연구 및 분석에도 어려움이 동반되어 재난 현장과 현장 진료소에도 전자의무기록 과 의료영상전달시스템의도입이 필요함.
- 전자의무기록에는 환자가 발견된 주소, 기본적인 인적사항, 환자를 식별할 수 있는 정보와 사진, 환자의 상태가 필요하며 진료 과정에서 발생한 처치, 수술, 검사결과, 영상검사 및 병원내의 환자 이동과 퇴원 요약 등의 내용이 포함되어야 함.
- 재난현장의 특수성으로 인해 전자의무기록과 의료영상전달시스템 구축에는 몇 가지 고려해야할 사항이 있음.
- 근처에 다른 장비가 갑자기 많은 전력을 소모하거나 자기장의 영향으로 갑작스럽게 네트워크 연결이 불안정해져 기존의 데이터를 소실 할 수 있기 때문에 독립적으로 기능을 할 수 있어야 함.
- 또한 다시 네트워크에 연결 될 경우 저장된 대량의 데이터를 빠른 속도로 메인 데이터베이스에 전송 할 수 있어야 함.
- 종이 중증도 분류표와 같은 기존 시스템과 혼용 될 수 있어야 하고 기기들은 재난상황에서 잘 버틸 수 있게 방수, 방진이 가능하며 장시간에도 버틸 수 있는 배터리 수명을 요함. 또한 재난 상황에서 기기를 처음 쓰는 사람도 쉽게 숙달 될 수 있게 만들어 져야함.

2. 국외 출장

가. 1차 출장

1) 출장 개요

구분	내용
출장 목적	• 재난 대응 이동형 병원 운용사례가 국내에는 없기에 운용현황 및 세부 구성을 파악하기 위해 이동형 병원을 기 운용중인 선진국 방문이 필수임. • 이동형 병원을 총괄 공급하는 업체들이 현재 국내에는 없음. • Turmaks를 방문하여 세부구성 및 운용 사례를 파악하고 조사함. (그림 54)
출장 기간	• 2016.05.13.(금)~05.19(목) 5박 7일
출장 인원	• 김훈 연구원 (인제대학교 일산백병원 응급의학과 조교수, 대한 재난의학회 이사)

2) 방문기관 - Turmaks사

- 전 세계에 걸쳐 터키와 관련된 의료 계획, 디자인 실행을 전문적으로 수행하며 특히 신속 지원 병원, 이동형 병원 지원에 특화되어 있음. (Level-I, Level-II, Level-II+, Level III) (그림 56)



그림 56. Turmaks Project



그림 57. Turmaks 지원 분야

2) 출장 일정

일자	시간	일정	비고
5월 13일(금)	12:05	출발	ICN공항
	21:15	도착	ESB공항
5월 14일(토)	10:00~12:00	업무 회의1 (공식 미팅 준비)	
	12:00~13:00	점심	
	14:00~16:00	자료 수집 및 준비	
5월 15일(일)	10:00~12:00	업무 회의 2 (제품 정보 및 공장 투어 준비)	
	12:00~13:00	점심	
	14:00~16:00	자료 수집 및 준비	
5월16일(월)	10:00-10:30	이동	Turmaks-office
	10:30~12:00	Turmaks사 공식 미팅 및 발표	Turmaks-office
	1200-13:00	점심	
	13:00~13:30	Trumaks 사 공장 이동	Turmaks-factory
	14:30~16:30	Turmaks사 공장 견학	Turmaks-factory
5월17일(화)	10:00~11:00	이동	Turmaks-office
	11:00~12:30	업무 회의 3 (제품설계)	Turmaks-office
	12:30~14:00	점심	
	14:00~16:30	업무 회의 4 (제품설계)	Turmaks-office
5월18일(수)	10:00~10:30	이동	
	10:30~11:30	업무 회의 5 (Wrap-up)	Turmaks-office
	11:30~12:30	점심	
	12:30~	공항 이동	ICN공항
5월 19일(목)	10:35	공항 도착	ESB공항

3) 출장 내용

가) Turmaks사 Office 방문

◗ Role 2 + 이동형 병원

- 입원과 수술이 가능한 군 후송병원 개념임.
- 텐트 또는 컨테이너의 다양한 조합으로 구성됨. (그림 58)
- 수 개월~수 년 동안 이용된 전례가 있음. (아제르바이잔 등)



그림 58. Role 2 + 이동형 병원

◗ 컨테이너 위주로 구성된 이동형 병원 (그림 59)

- UN의 요청으로 Mali에 설치됨



그림 59. 컨테이너 위주로 구성된 이동형 병원

◗ 확장이 가능한 컨테이너로 구성된 이동형 병원 (그림 60)

- 확장형 컨테이너는 ISO20 규격의 컨테이너를 기반으로 제작되며 상차와 하차에 유압식 자동리프트를 사용함.
- 확장 시 28제곱미터의 내부공간을 확보할 수 있음.
- 내부에 의료가스 Port 및 전원 콘센트 등을 구비하고 있음.

- 컨테이너 후미에 HVAC, Oxygen generator, Generator등을 자체 구비함.
- 미국 B사의 제품은 40.8㎡의 공간을 제공하며 수동설치, 리프트필요, 부착설비가 없음.



그림 60. 확장이 가능한 컨테이너로 구성된 이동형 병원

◗ 확장형 컨테이너와 텐트가 조합된 이동 클리닉(One Plus One) (그림 61)

- 터키 정부에서 시리아 난민캠프를 위해서 지원함.
- 터키 국내재난 대응 설비로 지정되어 지역별로 운영예정임.
- 8~10톤 트레일러 1대에 모든 장비의 적재가 가능하며 현장 도착 15~30분 이내에 설치 완료가 가능함.
- 컨테이너와 텐트의 다양한 기능조합이 가능함. (응급실+중환자실, 응급실+수술실, X-RAY+Laboratory 등)
- 컨테이너는 유압식 Auto-lift기능이 있어서 적재와 하차를 인력의 도움 없이 할 수 있음.
- 컨테이너 후미에 냉난방기, 산소발생기, 발전기 등이 내장되어 있어 별도의 운용시설이 필요치 않음.



그림 61. One Plus One

나) Turmaks사 공장 방문

- Turmaks사는 기본 컨테이너를 제작하는 Izmir공장과 컨테이너를 이동형 병원 시설로 개조하는 Ankara공장을 운영하고 있으며 Ankara공장은 약 10,000㎡의 규모로 3동으로 구성되어 있음. (그림 62)
- 표준형 ISO20 컨테이너의 무게는 3톤가량이며 이동과 설치를 위해서는 지게차를 사용해야 함. 내부구조 및 용도는 Customization이 가능함.
- Expandable container는 기기포함 약 8.5톤의 무게로 후면의 기기적재 파트에 유압기, HVAC, 발전기 등 모든 필요한 시설을 적재하고 있음. 전개 시 28㎡의 공간을 제공함. Expansion part는 4분 이내에 전개가 가능하며, 유압리프트는 6분 이내에 1.65m의 높이로 전개될 수 있음.
- 1+1 "Content"는 확장형 컨테이너와 에어텐트가 결합된 모듈로 컨테이너와 텐트의 연결부위가 Ceiling되는 구조임.
- Expandable container는 기기포함 약 8.5톤의 무게로 후면의 기기적재 파트에 유압기, HVAC, 발전기 등 모든 필요한 시설을 적재함. 전개 시 28㎡의 공간을 제공. Expansion part는 4분 이내에 전개가 가능하며, 유압리프트는 6분 이내에 1.65m 높이로 전개가 가능함. 전개시간은 모듈의 구성과 설치인력의 규모, 그리고 숙련도에 따라서 달라짐. 확장형 컨테이너의 전개에는 15분의 시간이 소요되며, 내부의 장비배치 등을 고려해도 1시간 이내에 활동이 가능함.
- 에어텐트의 공기주입에는 15분의 시간이 필요하며, 내부시설 배치 및 설치를 포함해도 1시간 이내에 활동이 가능함. 숙련된 인력 기준 1+1 Content 설치 및 활동준비에 최대 1시간 30분이 소요됨.



그림 62. Turmaks 공장

나. 2차 출장

1) 출장 개요

구분	내용
출장 목적	• 재난 대응 이동형 병원 운용사례가 국내에는 없기에 운용현황 및 세부 구성을 파악하기 위해 이동형 병원을 기 운용중인 선진국 방문이 필수임. • 이동형 병원을 총괄 공급하는 업체들이 현재 국내에는 없음. • UTILIS(Metz, France), HOSPITAINER(Apeldoorn, Netherland), LOSBERGER RDS(Paris, France) 등 3개 회사 방문 • EUROSATORY(Paris, France) 박람회 방문: 상기 3개 업체 외 Zeppelin, Rofi 등 업체 부스 방문
출장 기간	• 2016.06.08.(수)~06.15(수), 6박 8일
출장 인원	• 황성연 연구원 (성균관대학교 삼성창원병원 응급의학과 부교수, 대한재난의학회 이사) • 박종철 (보건복지가족부 응급의료과 주무관) • 류시익 (보건복지가족부 응급의료과 주무관) • 윤한덕 (중앙응급의료센터 센터장) • 김정언 (중앙응급의료센터 응급의료사업팀장) • 조우정 (중앙응급의료센터 응급의료사업팀 대리) • 김민권 (중앙응급의료센터 응급의료사업팀 연구원)

2) 출장 일정

일자	시간	방문 일정
06/08(수)	11:00 13:20 19:30	인천공항 3층 “B” 카운터 앞 집결 인천공항 출발(비행기 연착 13시간 10분 소요, 시차 7시간) 파리 도착 석식 후 호텔 투숙 HOTEL: MERCURE PORTE DE PANTIN
06/09(목)	07:00 07:40 09:04 10:00 15:56 17:20	파리 기차역(EST역)으로 이동 파리 출발 메츠 도착 UTILIS 본사 방문 메츠 출발 파리 도착(EST역) 석실 후 호텔 투숙 HOTEL: MERCURE PORTE DE PANTIN
06/10(금)	05:00 06:20 09:42 10:01 11:02 16:00	파리 기차역(NORD)로 이동 파리 출발 -> 암스테르담(중앙역) 암스테르담(중앙역) 출발 아펠도른역 도착 HOSPITAINER 방문 아펠도른역 출발

		암스테르담(중앙역) 도착 석식 후 호텔 투숙 HOTEL: NH AMSTERDAM ZUID
06/11(토)	07:30 08:19 11:35	기차역(중앙역)로 이동 암스테르담 출발 파리 도착(NORD역) 중식 후 개인 일정 석식 후 호텔 투숙 HOTEL: IBIS BUDGET PARIS PORTE DE PONTIN
06/12(일)	13:30 15:00 17:30	조식 후 개인 일정 중식 후 LOSBERGER RDS로 이동 LOSBERGER RDS 방문 석식 후 호텔 숙박 HOTEL: IBIS BUDGET PARIS PORTE DE PONTIN
06/13(월)	09:00 10:00 12:30 14:30 17:30	이동 EUROSATORY 참관 중식 후 이동 SAMU 견학 석식 후 호텔 숙박 HOTEL: IBIS BUDGET PARIS PORTE DE PONTIN
06/14(화)	08:00 09:00 16:30 21:00	이동 EUROSATORY 참관 공항으로 이동 파리 출발
06/15(수)	15:00	인천 도착

3) 출장 내용

가) UTILIS (Metz, France) (그림 63)

구분	내용
판매 지역	• 유럽전역, 미국, 중동, 페루, 일본 등 • 아이티 지진 때 7개국 의료지원 이동병원 중에서 5개국이 이 회사 제품 사용
캠프 종류	• TMS 18 (18㎡), 36 (36㎡), 54 (54㎡), 차세대캠프 (NATO 사용).
캠프 구조 (Frame + 텐트)	• Frame: 알루미늄 재질, 1.2ton의 무게 견딤. • 무게: frame+텐트 → 240kg (TMS 54) • 지면이 약간 불규칙적이라도 frame의 기둥의 이음새가 유동적이라서 큰 문제는 없음. • 내구성: 바람은 시속 130km/h까지 견디고, 눈이 쌓일 때 50-100kg/㎡까지 무게를 견딤. 텐트와 Frame의 연결은 텐트 모서리 부분의 줄에 의해서 연결되어 찢어질 염려가 있었으나 1,5톤의 무게까지 문제가 없다고 함. 실제로 남자 직원 한 명(몸무게가 적어도 80kg 추정)이 텐트 위에 올라가서 걸어 다니는데도 문제가 없었음. 15년 동안 이 문제로 AS를 받은 적은 없었음. • 텐트 내 조명: 네온등을 주로 사용하고 있으며 내구성은 최고라고 생각

	됨. 사장이 실제로 땅으로 집어 던졌는데도 파손되지 않았음. 사용시간은 3만 시간 사용 가능. 감전, 누전 등의 예방을 위한 콘센트처리가 되어 있음. LED 등도 있으나 환자가 누워 있을 때나 장시간 눈이 노출될 때 시력을 해칠 수 있어서 추천하지 않음. • 내수 처리도 되어 있어서 비가 올 때도 큰 문제는 없을 것으로 보임. • 2개 이상의 텐트를 전후좌우로 모두 연결 가능한데 사전 주문할 때 요청 필요. • 바닥에 까는 플라스틱 재질의 바닥재도 있음. • 2층까지 가능한 간이침대가 있음. • 텐트의 문은 soft, hard type 모두 가능함. • 추위, 더위, 방사능에 견딜 수 있는 패드나 film이 있어서 이것을 텐트에 덧씌우면 방한, 방열 등이 가능함. 방사능의 경우 72시간까지 방사능을 차단할 수 있음. • 부속장비: 에어컨, 양압기, 음압기, 발전기, 이동용 트레일러. 트레일러는 헬리콥터로도 이동이 가능하고 보통은 차량에 연결하여 이송하며 자체 무게는 1.4ton이고 적재하면 3.5ton 정도임. 발전기의 전압, Herz는 모두 맞춤이 가능함. • 설치하는데 4명이 필요하고 숙련된 팀은 2분 40초 정도 소요됨. NATO의 차세대 캠프는 더 많은 사람이 필요하고 6시간 정도가 소요됨.
가격	• 구성에 따라서 상이함. • NATO에 설치한 차세대 캠프의 경우 Full Set으로 360만€ 임.



그림 63. UTILIS

나) Hospitainer (Alpendoor, Netherland) (그림 64)

구분	내용
특징	• Losberger회사에 컨테이너를 납품하는 협력회사로 Losberger는 텐트를 주로 제조함.
컨테이너 종류	• Medical Container, Trailer, Vessel 생산. • 20ft, 40ft 2종이 주 종목. • 각 컨테이너에 medical unit (수술실, 검사실, 치과진료실, 산부인과 분만실, x-ray 촬영실 등) 설치 가능. • 20ft에는 한 개의 unit, 40ft에는 2개의 unit을 설치할 수 있음. • 더 넓은 medical unit의 설치를 위해서 2개의 컨테이너를 연결해서 사용할 수도 있음

프레임	• 기본 프레임: medical container + tent • 필요한 만큼 컨테이너나 텐트를 연결해서 쓸 수 있음: flexible & expandable
컨테이너 구조	• 컨테이너: 철재 frame으로 중국에서 주문 제작된 기본 구조물에 이 회사가 필요한 것을 장착하여 제작. 중국이 국제기준을 충족하면서 가장 가격이 저렴함. • 트럭에 연결 가능한 연결 구조물 • 자체 발전기(generator) • Storage for clean & waste water • 출입구: 총 2개, 한 개는 의료진과 경환자의 출입을 위한 계단과 계단을 이용할 수 없는 환자나 장비의 운송을 위한 lift를 통한 출입구, • 수술실의 경우 Hepa-filter를 갖춘 공조시스템(HVAC)을 설치하였고 공기 유입구는 출입구 쪽 벽 상단 한 곳, 유출구는 양쪽 벽 후 하벽 쪽 두 곳에 위치하여 환기가 용이하게 설계함. • 출입구는 모두 텐트와 외부에 노출되지 않고 연결되게 설계함.
텐트	• frame (hard or soft 2종류), 천막, 환기장치, air tube 등으로 구성. • 환기 장치는 냉난방 모두 가능하나 주로 냉방에 중점을 둬서 제작되었기 때문에 난방은 다소 약함. • 텐트 천장 중앙을 지름 약 20cm 정도의 air tube가 가로지르도록 설계되었는데 tube 양쪽 측면을 따라서 5cm 폭의 띠 모양 구조물이 있음. 여기에 미세한 구멍을 통해서 공기가 유입되는 방식을 채택.
그 외 장비	• 화장실, 세척대 등 생활에 필요한 장비, 의자, 의료 약품 및 장비 등이 사전에 제작되어 포장된 채 보관되어 있어 사용에 편리함. • Kitchen trailer(밥차)가 있어서 간단한 요리 가능하며 전기가 아니라 diesel을 사용하여 가동함.
기타사항	• 텐트의 warranty 기간은 1년, local AS도 1년. • 초기에 충분한 훈련과 교육을 제공. • 가격: 요구사항에 따라 변동되기 때문에 알려주지 않았으나 military option 규격을 따르면 기준이 매우 엄격(예를 들어 -40°C ~ 70°C의 환경에서 견딜 수 있도록 요구)하기 때문에 50병상 규모를 기준으로 400만 € 정도의 가격이 형성됨. 그러나 이 기준을 지키지 않아도 될 경우는 훨씬 낮아질 수 있음.
유의사항 (유지 관리)	• 컨테이너 유지를 위해서 주기적인 시범 운영(환기 등)이 필요하고 출동 전에 필터 등을 갈아 줄 필요가 있음. • 컨테이너와 텐트를 수송하기 위해서는 트럭과 운전수가 필요한데 트럭의 운용을 어떻게 할 것인지 고민이 필요함. 방법은 2가지로 logistic 회사에 위탁 계약하는 방법과 자체적인 트럭과 운전수를 구매 혹은 고용하여 운영하는 것으로 어떤 방식을 채택하던지 추가적인 비용이 발생. • 적어도 5년 동안 많이 소모되거나 사용될 것이 예상되는 소모성 부품이나 약품, 장비 등을 미리 예산에 반영하는 것을 고려할 필요가 있음.



그림 64. Hospitainer

다) Losberger RDS (Paris, France)

구분	내용
특징	• 본사(Main factory)는 독일 • 이곳은 여러 개의 자회사(Subsidiary) 중 한 곳임. • 주로 Rapid deployment system(RDS)에 중점을 두고 있음. • 다양한 고객 확보: World-wide customer base • 이 회사는 주로 텐트에 강점이 있고 취약한 부위는 다른 회사와 협력(Collaboration) 관계를 맺어서 해결함.
생산 범위	• Expeditionary shelters, Metal frame: 주로 군용 • Inflatable shelters for rapid deployment: Air tent frame으로 지지 • Decontamination/Colpro, CBRNE: Metal or air tent frame 기반 • Hard wall shelters, Life support utilities: Kitchen, Sanitation, Box형 컨테이너 • 기타: 대형 텐트, 군용 시설(비행기, 탱크, 대포 등의 격납고나 위장막 등)
국제 표준 취득	• ISO9001, ISO14001
모델 타입 (Soft type) (그림 65)	• TAG & TMM 2 종류 • Size: 15㎡(TAG) - 160㎡(TMM) • 설치 소용시간: < 6분 • Load resistance: 바람 100kg/h (시누크 헬리콥터가 천막 위에서 운행하고 있어도 안전 - 동영상 확인), 눈 10kg/㎡(10cm강설량에 해당) • 바닥재(floor tile)는 강화 고무 재질로 사용 가능. • 텐트는 종, 횡 모두 어디로든 연결 가능. • 2012년도 미국 hurricane Sandy: ambulance 200대가 동원되었는데 운전수들의 숙소를 해결하기 위하여 이 텐트를 공급함.
TAM 타입 텐트 (신형) (그림 66)	• 기존의 기둥은 기울어진 형태이나 이 텐트의 기둥은 수직으로 서 있어서 텐트 내부의 공간 활용도가 더 높음. • Load resistance도 더 좋아서 바람은 100-200km/h, 눈은 50kg/㎡



그림 65. Losberger RDS - Soft Type

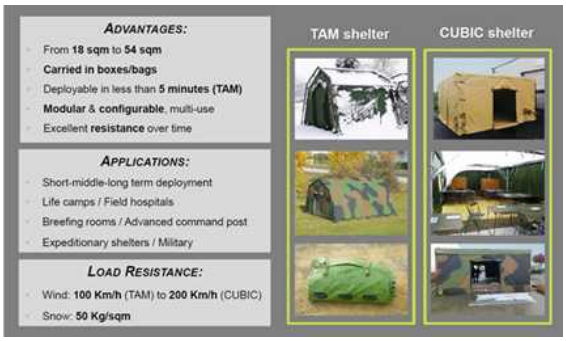


그림 66. Losberger RDS - TAM 타입 텐트

라) Zeppelin사 이동형 CT (그림 67)

- 128 Channel SIEMENS 제품을 사용함.
- 컨테이너 안에 CT를 장착하며 트럭으로 컨테이너를 이송함.
- 트럭 위에 컨테이너를 장착한 상태로 사용할 수 있으나 환자를 위한 리프트(Lift)가 없어서 계단을 오를 수 있는 보행 가능한 환자만 촬영 가능함.
- 컨테이너를 지상에 내려서 사용할 수 있도록 모서리에 Lifting system이 설치되어 있고 특징은 자동으로 level(평형)을 맞출 수 있는 Self levelling system을 적용하고 있음. 수동으로 조절도 가능함.
- 가격은 20억 정도에 형성되어 있음. (트럭 제외)



그림 67. Zeppelin사 이동형 CT

마) Rofi사 제염 시설 (그림 68)

- Soft wall frame 텐트로 보행 가능 및 불가능한 환자 모두 제염할 수 있음.
- 텐트는 총 2개의 sector로 구성되며 각 sector는 전실 1개, 세척실 1개, 후실 1개로 구성되어 있음. 한 sector는 보행자용, 나머지는 보행 불가능한 환자용임.
- 보행자용 세척실은 샤워기만 설치되어 있는데 반해서 보행 불가능한 환자용 세척실은 컨베이어와 벽 쪽에 4개의 샤워시설이 부착되어 있음.
- 전실에 배출구(negative pressure)가 있고 유입구는 없어서 후실 쪽에서 공기가 유입됨.

- 환기 장치, 급수 및 배수 시설을 갖추고 있으며 설치에 필요한 면적 6x6㎡ 임.



그림 68. Rofi사 제염 시설

Ⅲ. 연구 결과

1. 국내 재난대응 이동형 병원 도입 제안

가. 국내 재난대응 이동형 병원의 설계

1) 국내 이동형 병원의 운영목표

가) 재난 현장파견 신속대응병원

- 대부분의 전통적 재난에서 초기에 적절한 의학적 대응이 불가하다면 현장 의료팀의 효용성이 급격히 감소하는 것으로 알려져 있음.
- 현행 현장응급의료소의 기능을 강화하고 필요시 각종 모듈의 추가로 병원급의 대응을 고려할 수 있음.
- 재난지역 인근의 거점병원에서 이동형 병원의 상시 출동가능 상태를 유지하지 못한다면, 이동형 병원의 초기효용성을 크게 기대할 수 없음.
- 수술실을 포함한 필수 의학적 대응이 가능한 모듈을 구성하고, 이를 일부 재난거점 병원에 상시 출동가능 상태로 유지하는 것이 대안이 될 수 있음.
- 출동 요청 후 2시간 내에 현장 도착, 도착 2시간 이내에 활동이 가능하도록 출동체계를 갖추면 재난 발생 4~5시간 내에 현장의료서비스를 제공할 수 있음.

나) Surge capacity 병원으로의 역할

- 대규모 재난 등으로 인하여 특정 지역에 장기간 의료공백이 우려되거나 지역 의료자원을 초과하는 의료수요에 일정 기간 대응하기 위함.
- 올림픽이나 국제행사 등의 국가적인 이벤트의 의료지원 설비로 이용가능.
- 도서지역 등의 격오지의 공중보건위기 상황이나 국지전 등과 같은 예상치 못한 의료수요를 충당하기 위한 국가차원의 대응.

2) 이동형 병원의 모듈구성 원칙

가) 용어의 정의

a) 세트(Set): 키트나 모듈을 구성하는 가장 작은 단위로 한 가지 기능을 수행하기 위한 물품들로 구성.

b) 키트(Kit): 키트는 특정목적을 수행하기 위해 필요한 물품들로 구성되어 있는 하나의 독립된 단위체임.

c) 모듈 (Module): 모듈은 큰 조립체(구조물)을 구성하는 기본 단위로, 여러 개의 모듈을 조합하여 큰 구조물을 쉽고 빠르게 만들 수 있음.

- 이동형 병원은 표준화된 모듈들을 조합하여 구축하는 것을 원칙으로 함.
- 재난의료지원에 필요한 물품들이 모듈의 형태로 구성되어 있으면 신속한 출동과 시설 구축이 가능함.
- 모듈시스템에서는 모든 물품이 리스트로 관리되어 소모품 등의 갱신과 관리가 용이함.
- 재난종류와 규모에 따라 모듈의 종류 및 개수 등을 조정하여 재난현장의 의료수요를 충족할 수 있음.
- 표준화된 모듈의 사용으로 재난대응훈련 및 현장 활용의 효율성을 재고할 수 있음.

d) 코드관리 체계

- 물품의 관리를 위해서 각 아이템에 부여한 관리번호체계로 국제적십자사 (ICRC)는 12자리의 문자와 숫자를 조합하여 물품을 관리함.
- 물품의 전산관리를 용이하게 하고 관리자간의 의사소통을 편리하게 함.

Field (자리의 의미)	각 자리의 글자 수	항목의 개수
Group	1자리, 문자	18 Group
Family	3자리, 문자	211 Families
Category	4자리, 문자	1826 Categories
Specification	4자리, 문자/숫자	10,717 Specification

- 예시: MDRECOMPA10 (COMPRESS, ALUMINIZED, 10 x 10 cm, wound pad, sterile)

M	D	R	E	C	O	M	P	A	1	0
Medical	Dressing			Compresses				Aluminium	10x10cm	

나) 형태별 비교(텐트 vs 컨테이너) (표 30)

a) 형태비교 시 고려사항[30)]

- 운송방법(Mode of transport)
  - ✓ 효율적인 운송방법이 신속한 재난대응에 가장 중요함.
  - ✓ 트럭, 선박, 항공운송 등의 방법으로 범용운송이 가능해야 함.
  - ✓ Pallet, ISO 등의 포장규격이 있으며 개별포장도 고려할 수 있음.

30) E McLaughlin, A Papadopoulo, An introduction to portable field hospitals Rural and Remote Health 8: 830(Online), 2008

- 운송크기(Transportation size)

✓ 재난대응시간, 효율성, 비용 등을 결정하는 가장 중요한 요소임.

- 무게(Weight)

✓ 운송무게에 따라 가능한 운송방법이 결정됨.

- 출동 시 크기(Size when deployed)

✓ 사용처를 고려할 때 각 형태의 설치 후 면적이 매우 중요함.

- 설치 시 면적비율(Footprint to deployed ratio)

✓ 형태의 효율성을 고려할 때 통용되는 개념으로 포장면적 대비 전개 후 면적의 비율임.

- 설치 시간(Time to deploy)

✓ 이송 후 설치까지 소요되는 시간 고려해야 함.

- 설치 시 필요인력(Number of people to deploy)

✓ 현장에서 설치하는데 필요한 최소인력도 중요한 고려 요소 임.

- 모듈화 (Modularity)

✓ 형태끼리의 연결로 더 크고 복잡한 시설을 구성할 수 있는 능력 말함.

- 적응성 (Adaptability)

✓ 다양한 환경에서 설계목적을 뛰어넘어 활용될 수 있는 능력을 말함.

- 보안 (Security)

✓ 도난이나 위험으로부터 구성원을 보호할 수 있는 능력, 시설의 재질에 영향을 받음.

- 환자수용능력 (Number of patients)

✓ Sphere 가이드라인에 따르면 환자 1인당 최소 3.5 제곱미터의 공간을 제공해야 함.

- 수명 (Life span)

✓ 1회 출동 시 운용 가능한 기간 및 출동 가능 횟수를 의미함.

Type	Tent			Container
	Dome	Rectangular	Inflatable	
제조사	Drash	Blu-Med	Losberger	AAR
모델	J	DMS	TAG LW 6A	HELAMS
운송크기(㎥)	4.6	0.6	1.35	25.04
무게(Kg)	727		207	2727
출동 시 크기(㎥)	390.3	183.3	78	69.56
설치 시 면적비율	1:54	1:25	NA	1:2.77
설치 시간(Min)	30	35	7	20
설치 필요인력	6	4	1	2
설치 도구	Air bladder	NS	Electric air compressor	NS
모듈화	YES	YES	YES	YES
적응력	Low	High	High	High
보안	Low	Low	Low	High
환자수용능력	29.3	17.2	NA	8.7
수명(Years)	5	20	NA	20
				

표 30. 이동형 병원 구성 형태별 비교

b) 텐트형 형태

- 다양한 회사에서 텐트를 이용한 이동형 병원을 제조 및 판매하고 있으며 텐트는 재질과 설치유형에 따라 돔형, 사각형, 공기주입형 등으로 구분할 수 있음.
- 텐트는 컨테이너에 비해 상대적으로 무게가 가볍고 포장크기가 작아 다양한 방법으로 운송 가능함.
- 규격에 따라 30~180㎡의 활동면적을 확보할 수 있으며 포장대비 설치면적 비율이 컨테이너에 비해 월등히 높음.
- 통로를 이용하여 텐트사이를 연결가능하고 이를 통하여 각종 모듈 구성이 용이함.
- 숙련된 인력기준 설치시간이 20~30분 내외로 짧으며, 공기주입형 텐트는 10분 이내에 설치가 가능함.

- 컨테이너에 비해 가격이 저렴하고 최근 첨단 소재의 활용으로 극한환경에서도 사용이 가능해졌으며 내구성이 향상되었음.
- 리프트 텐트는 경량골조를 이용, 공기주입형 텐트는 공기압 자동 기압보정기를 이용하여 구조적 안정성을 향상시켰음.
- 구조적 한계로 보안이 취약하며 컨테이너형에 비해 멸균도를 유지하기가 어려워서 수술실로 활용할 경우 가능한 수술수준이 제한적임.
- 업체보증 수명이 최소 5년 이상으로 내구성도 향상되었으나, 컨테이너형에 비해서는 떨어지는 것으로 알려져 있음.
- 퇴거 시 4~6인의 숙련된 인력이 필요함.

c) 컨테이너형 형태

- ISO 20이나 ISO 40 규격의 컨테이너를 개조하여 이동형 병원의 모듈로 다양하게 활용되고 있음.
- 상용 트레일러나 수송기로 운송이 가능한 규격이나, 각종 설비 장착 시 3톤 이상의 무게로 운송에 대형 트레일러 등이 필요함.
- 텐트에 비해 무겁고 설치 후 활동면적이 크지 않으나, 최근 확장형 컨테이너가 개발되어 3배 이상 면적을 늘린 형태들이 보급되고 있음.
- 구조적 특성 상 보안이 뛰어나고 극한환경에 대한 적응력이 우수함.
- HEPA 필터 및 HVAC 시스템을 자체 내장할 수 있으며, 이를 통하여 상당한 멸균성을 확보할 수 있어서 수술실이나 중환자실 모듈을 구성하는데 널리 사용되고 있음.
- 트레일러로 운송 후 현장에 설치 시 지게차가 필요한 경우도 있으나, 자체 유압리프트를 내장한 모델도 최근 소개되어 설치가 용이해졌음.
- 구조적 복잡성과 제작비용의 상승으로 텐트에 비해 월등히 가격이 높음.
- 텐트에 비해 내구성이 높은 것으로 알려져 있음.
- 별도의 퇴거절차가 필요치 않아서 텐트에 비해 쉽게 철수준비가 가능함.

d) 국내 재난대응 이동형 병원의 구성제안

- 컨테이너와 텐트는 각각 장단점이 존재함.
- 견고하고 기밀성이 뛰어난 컨테이너로 특수시설 (수술실, X-ray, 검사실 등)을 구성하고 운송이 편리하고 활동면적이 크게 확장되는 텐트형으로 나머지 시설을 구성한 조합

형 병원모델이 합리적인 대안임.

- 각 시설들은 복도(Vestibule)를 이용하여 연결 가능하도록 설계해야 함.
- 전기, 수도 및 공조라인을 고려하여 최적의 레이아웃을 도출해야 함.
- 극한 환경에서도 활동이 가능하도록 HVAC 시스템을 각 구성요소에 제공 할 수 있도록 함.

다) 재난 현장파견 신속대응병원

a) 파견대상 재난

◘ 다중 손상 사고

- 약 50명이상의 사상자가 예상되는 경우 (일본의 경우 참고)
- 운송사고 중 고속도로 등에서의 다중 추돌 교통사고, 지하철 사고, 장대 터널 교통사고, 열차 사고 등의 경우 접근하기 어려운 현장이나 운송 수단 내에 갇혀 있는 사상자들의 구조 작업이 장시간 지속되어야 하는 경우.
- 압궤손상 등 현장에서 구조에 필요한 절단 수술 등이 필요할 수 있는 건물붕괴사고.
- 일반적으로는 사람들이 접근하지 않는 고산지대에 항공기가 추락하였다거나 바다 한가운데에서 선박 사고가 발생하여 사고현장이 지리적으로 고립되어 있어 사상자를 옮기기가 어려운 경우.

◘ 전쟁이나 테러 등으로 해당지역을 전면적으로 통제해야하는 경우.

◘ 특수재난(화학/방사선재난/생물학적)

- 급성기: [원자력시설 등의 방호 및 방사능방재대책법] 시행규칙 제 15조 긴급 주민보호조치의 결정기준[31]에 따라 소개가 필요하거나 일시 이주를 해야 하는 유효선량에 해당하는 수치에 노출 된 경우. 오염 물질에 노출된 사람들을 비 오염 지역으로 이동시키는 경우 직간접인 내부피폭의 위험에 노출될 가능성이 높아 격리나 통제되는 구역에 신속대응 응급진료소가 마련되어 1차 Screening을 시행.
- 신종감염병 출현 시 감염이 의심되는 환자의 병원 내 유입 및 2차 전파를 막기 위해여 추정환자 발생 시 신종 감염병의 유사증상을 보이는 의심환자들을 Screening을 위하여 시행.
- 재해 아급성기에는 지역병원의 마비 및 지역사회의 보건의료수요의 증가가 동반된 경

31) 원자력시설 등의 방호 및 방사능 방재 대책법 시행규칙 [시행 2014.11.24.] [총리령 제1108호, 2014.11.24., 일부개정] 원자력안전위원회 (방재환경과) 02-397-7353

우 강제 이주 및 소개가 이루어진 재난 인근지역에서 현장 대응이 필요한 상황에서 병원수준의 재난의료 서비스를 제공할 수 있어야함.

◗ 병원재난

- 병원 자체가 지진, 태풍, 홍수 등의 자연 재난이나 화재나 정전 등의 원내 재난으로 기능을 상실한 경우. 중환자 및 수술중인 환자들의 경우 구조와 후송이 지연될 가능성이 높음. 이들은 많은 의료자원이 필요하며 인접병원의 전원가능한 중환자실 여석이 부족할 가능성 역시 높음. 구조가 3시간이상 걸릴 것으로 예상되는 경우 재난발생인근지역에 신속대응 응급진료소를 설치하여 구조와 동시에 즉각적이면서 연속적인 병원 수준의 의료 서비스의 제공이 필요함.

b) 파견규모

◗ 10병상 신속대응 응급진료소(Rapid triage and emergency Post; RTEP) (그림 69)

- 환자분류 및 응급처치기능 제공에 초점을 맞춰 현재 권역응급의료센터에서 현장 대응하는 대부분의 다중손상사고의 초기대응에 적합한 규모임.
- 중증도분류(Triage), 응급1차 처치(Emergency First Aid), 환자후송(Evacuation) 기능을 주로 제공 함.
- 3~5일간의 활동기간 동안 약 500명의 재난피해자에게 Triage, 50명의 외상환자에게 응급처치제공이 가능함.
- 10개의 관찰병상, 행정실, 응급실 등 3동의 텐트로 구성(50~60㎡ 기준).
- 설치를 위해 가로 25m, 세로 15m의 공간이 필요함.
- 가능하면 평활지에 방수시트를 깔고 그 위에 텐트를 설치함.
- 필요물품은 5톤 트럭 1대로 수송이 가능하며, 4~6인의 숙련된 설치인력으로 1시간 내에 설치 완료 가능함.
- ICRC의 Emergency Care and Triage Post의 확장개념 및 현재 재난 시 운영되는 현장응급의료소의 시설 및 기능 확장.
- 소규모의 특수 재난발생 시 현장에서 격리지역의 환자의 제독제염 모듈을 추가할 수 있음.
- 각 텐트는 통로로 연결 가능도록 하고, 필요한 물품은 가능한 1회용으로 구성함.



그림 69. 10병상 Rapid triage and emergency hospital

◗ 30병상 신속대응 이동형 외과병원(Fast response surgical mobile hospital; FRSMH) (그림 70)

- 환자분류 및 응급처치의 기능을 뛰어넘어 병원수준의 재난의료서비스를 제공할 수 있는 개념(UN Level 2, WHO Type 2).
- 중증도분류(Triage), 응급중환자치료(Emergency Critical Care), 제한적인 수술(Damage Control Surgery), 제한적인 임상병리(Limited laboratory) 서비스를 제공.
- 일반외과, 정형외과 영역의 제한적 수술(Life-saving, Limb-saving) 및 안정화처치(Stabilization)를 제공.
- RTEP에 수술실, X-ray, 임상병리시설 및 병상모듈 등을 추가하여 구성.
- 1주간 운영하는 것을 전제로 24시간동안 최대 5건의 수술 시행가능.
- 20병상은 일반관찰병상, 2병상은 Resuscitation 및 외상처치 병상, 8병상은 ICU수준의 수술 후 안정 및 집중관찰병상으로 구성되며(50~60㎡ 텐트 기준), 평활지 기준 약 1,350㎡의 면적이 필요.
- 혈액제재를 보관할 수 있는 냉장시설 보유(Cold chain for blood bank).
- 수일 이상의 현장대응이 필요한 다중손상사고나 지역재난에 대응.
- 구조지연이 예상되는 다중손상의 경우(예: 구조에 사지절단이 필요한 건물 붕괴 및 압궤손상, 터널이나 열차사고).
- 병원 재난발생 시 타 병원으로 이송이 어려운 중환자실 및 수술실의 환자의 연속적인 의료서비스를 제공.

- 일부 시설은 확장 가능한 컨테이너로 구성(수술실, X-ray, 임상병리).
- 최소 72시간의 자급능력을 보유(급수, 전기, 소모품 등).
- 72시간 이상의 운영이 필요할 경우 외부물자지원이 필요(급수, 전기, 의료소모품 등).
- 최대 12시간 주기로 근무자의 교체가 필요.
- 재난 인근 지역의 DMAT인력의 교대근무를 가정하여, 의료진의 숙소나 식당 등의 생활시설은 고려하지 않음(필요시 추가).
- 15톤 트레일러 2대 및 그에 연결된 보조트레일러 2개, 5톤 트럭 1대로 적재 및 이동이 가능함.
- 숙련된 인력 6인이 2시간 이내에 설치를 완료할 수 있음.

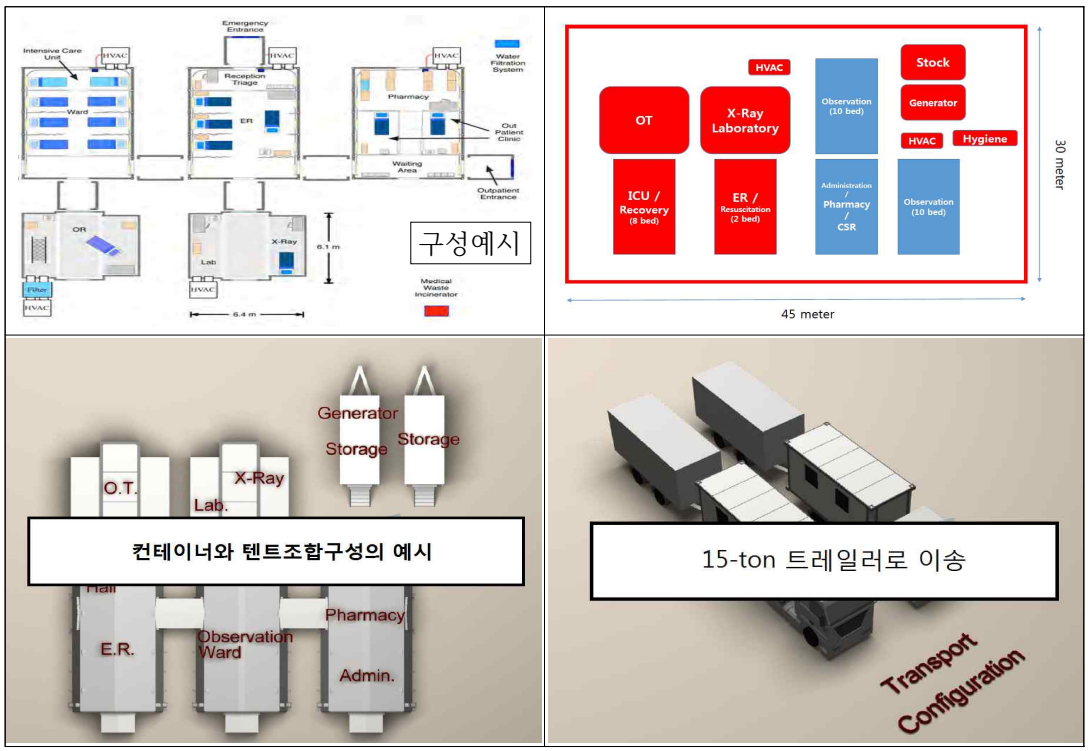


그림 70. 30병상 Fast response surgical mobile hospital

라) Surge capacity 병원

◗ 50병상 Surge hospital with surgical care (그림 71)

- 1주 이상의 현장 대응이 필요한 다중손상사고나 지역재난에 대응하며 올림픽 등 대규모 국가행사의 의료시설로 활용가능.
- 1주 이상의 현장 대응이 필요 한 다중손상에서 구조지연이 예상되는 경우(예: 구조에 사지절단이 필요한 건물 붕괴 및 압궤손상).
- 1주 이상의 현장 대응이 필요 한 경우 구조인력에게 진료 서비스 제공.
- 특수재난 발생 시 지역병원의 마비 및 지역사회 보건의료수요의 증가가 동반된 경우 강제 이주 및 소개가 이루어진 재난 인근지역에서 현장 대응이 필요한 상황에서 병원 수준의 재난의료 서비스를 제공.
- 지역사회 의료기관의 수용능력을 넘는 올림픽과 같은 대규모 행사에서 의료시설로 활용.
- 병원수준의 재난의료서비스를 제공하고 지역사회의 평상 시 보건의료수요를 일부 충당하는 기능(UN Level 2+).
- 일반외과, 정형외과 영역의 제한적 수술(Life-saving, Limb-saving) 및 안정화처치(Stabilization)를 제공.
- FRSMH에 외래모듈, 병상, 생활모듈 등을 추가하여 구성.
- 최대 4주간 운영하며 하루에 최대 5건의 수술 시행가능.
- 상주 의료진의 숙식을 자체 해결할 수 있는 생활시설 포함.
- 응급진료 외에 일반주민을 위한 외래진료서비스 제공.
- 최소 72시간의 자급능력을 보유, 72시간 이후에는 외부지원이 필요.
- 40병상은 일반관찰병상, 2병상은 Resuscitation 및 외상처치 병상, 8병상은 ICU수준의 수술 후 안정 및 집중관찰병상으로 구성(50~60m^2 텐트 기준) .
- 설치에 평활지 기준 약 2,400㎡ 의 면적이 필요
- 혈액제재를 보관할 수 있는 냉장시설 보유(Cold chain for blood bank).
- 일부 시설은 확장 가능한 컨테이너로 구성(수술실, X-ray, 임상병리).
- 최대 12시간 주기로 근무자의 교체가 필요하며, 필수 운용인력은 상주근무가 필요.
- 15톤 트레일러 2대 및 10톤 트럭 2대로 적재 및 이동이 가능함.

- 숙련된 인력 10인이 24시간 이내에 설치를 완료할 수 있음.

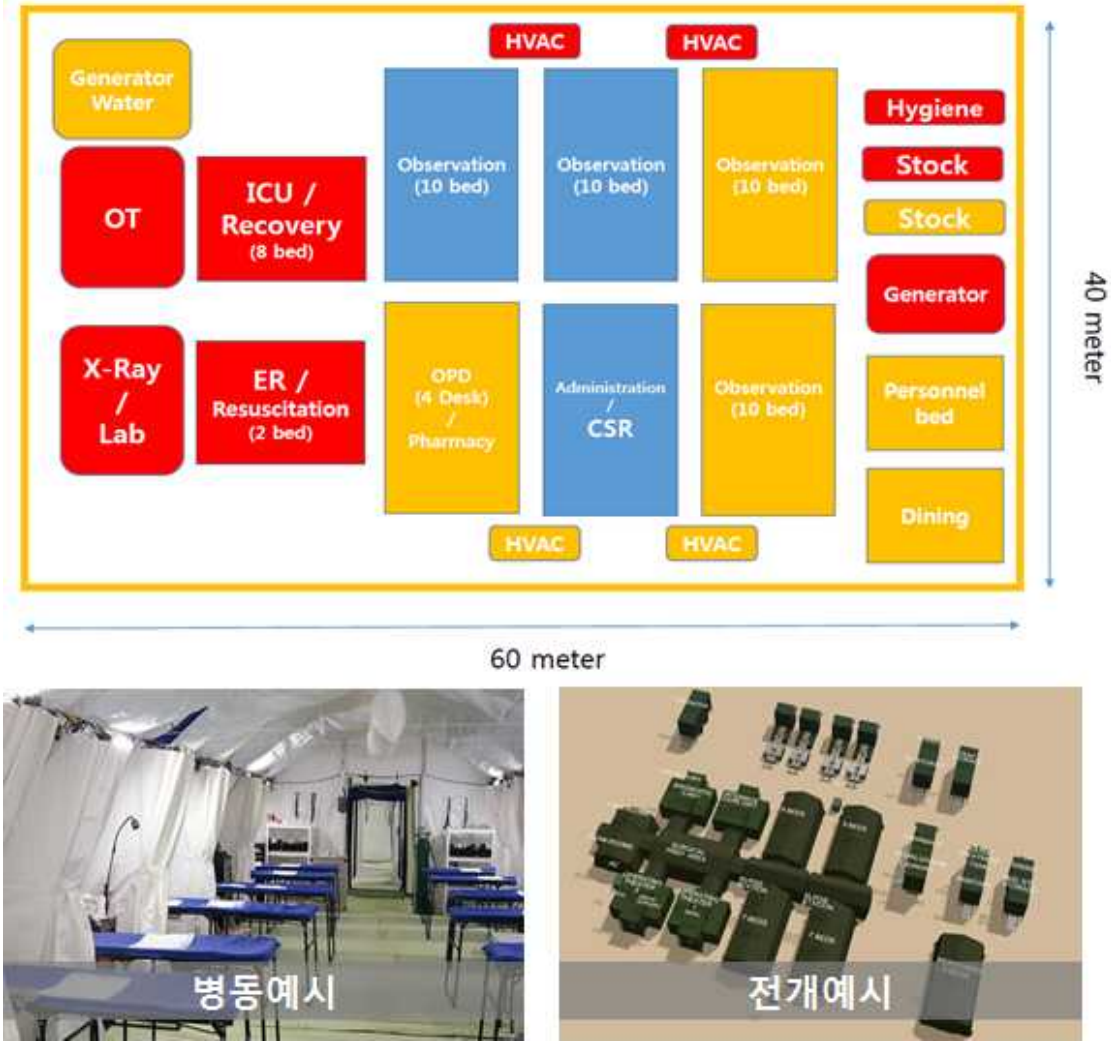


그림 71. 50병상 Surge hospital with surgical care

◗ 80병상 Surge hospital with mobile CT scanner (그림 72)

- 4주 이상의 현장대응이 필요한 지역사회의 보건의료위기 상황(Public health crisis)에 출동이 가능한 구성.
- 고립된 도서지역이나 국지전 상황 등으로 지역사회의 보건의료 기반시설이 붕괴된 상황에도 대응이 가능.
- 특수재난 발생 시 지역병원의 마비 및 지역사회의 보건의료수요의 증가가 동반된 경우 강제 이주 및 소개가 이루어진 재난 인근지역에서 현장 대응이 필요한 상황에서 병원 수준의 재난의료 서비스를 제공.
- 900병상 이상의 대형병원 재난 발생 시 대응이 가능.

- 병원수준의 재난의료서비스를 제공하고 지역사회의 평상 시 보건의료수요를 모두 충당하는 전원병원(Referral hospital) 기능을 수행(UN Level 3, WHO Type 3, Role 3 수준).
- 일반외과, 정형외과 영역의 근치적수술(Definitive surgery) 뿐만 아니라 흉부외과, 신경외과 및 악안면외과 영역의 수술도 시행.
- 일반 X-ray외에 컴퓨터단층촬영(CT Scanner)을 추가로 운용.
- 50병상 Surge hospital에 외래모듈, 병상, 생활모듈, CT Scanner 등을 추가하여 구성.
- 추가보급으로 4주 이상 운영할 수 있으며 하루에 최대 5건의 수술 시행가능.
- 상주 의료진의 숙식을 자체 해결할 수 있는 생활시설 포함.
- 응급진료 외에 일반주민을 위한 외래진료서비스 제공.
- 최소 72시간의 자급능력을 보유, 72시간 이후에는 외부지원이 필요.
- 60병상은 일반관찰병상, 4병상은 Resuscitation 및 외상처치 병상, 16병상은 ICU수준의 수술 후 안정 및 집중관찰병상으로 구성 (50~60㎡ 텐트 기준).
- 설치에 평활지 기준 약 5,000㎡의 면적이 필요
- 혈액제재를 보관할 수 있는 냉장시설 보유(Cold chain for blood bank).
- 일부 시설은 확장 가능한 컨테이너로 구성(수술실, X-ray, 임상병리, CT Scanner).
- 최대 12시간 주기로 근무자의 교체가 필요하며, 필수 운용인력은 상주근무가 필요.
- 15톤 트레일러 3대 및 10톤 트럭 4대로 적재 및 이동이 가능함.
- 숙련된 인력 20인이 48시간 이내에 설치를 완료할 수 있음.

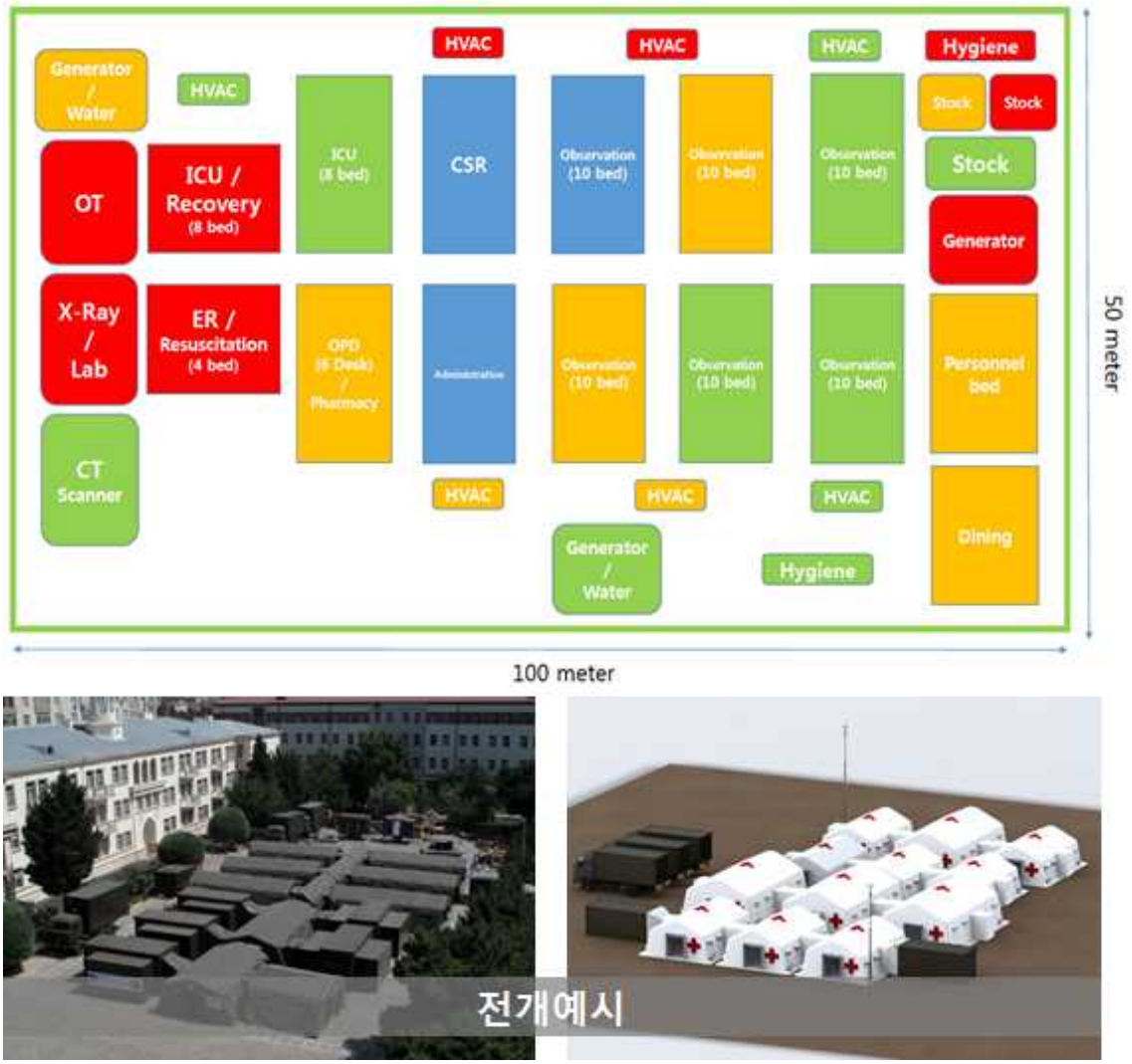


그림 72. 80병상 Surge hospital with mobile CT scanner

◗ 확진검사실을 갖춘 감염병 대응 이동형 병원 (Outbreak response hospital with mobile laboratory) (그림 73)

- 2015년 메르스 사태에서 볼 수 있듯이, 의료기관 내로의 감염자 유입으로 2, 3차 원내 감염이 큰 문제로 부각되었음.
- 보건소 신고를 통한 지정병원으로의 이송을 독려하였지만, 충분한 음압병상 및 확진검사능력을 보유한 의료기관은 수요를 감당하기에는 부족함.
- 의료기관의 기 재원환자들과 감염의심 환자와의 격리가 제대로 이루어지지 않아 감염 전파를 막지 못한 경우가 발생하였고, 수 개월간 천문학적인 사회적 비용을 소요한 근본적인 원인은 감염병 유행 초기에 적절한 대응을 주도할 의료기관이 없었다는 것이 한 원인임.

- 메르스나 에볼라와 같은 대인 전파가 쉽고 치명적인 감염병에 대응하기 위해서는 기존의 의료기관과 독립된 시설이 중요한 역할을 할 수 있음.
- 특히, 확진검사를 위한 의증환자와 검체의 의료기관내로의 이동을 막을 수 있다면 좀 더 효과적으로 감염병 전파의 위험을 관리할 수 있음.
- 이에 재난대응 이동형 병원과는 별도의 시설로 모듈을 구성하여 감염병 유행초기에 신속히 대응할 수 있는 체계를 구축할 필요가 있음.
- UN의 에볼라 대응 이동형 병원 구성안을 국내 실정에 맞게 재구성.
- 중앙거점 병원이나 지역별 거점병원 인근에 설치하여 의증환자의 확진 검사 및 격리수용의 역할을 수행.
- 확진환자의 장기수용은 이동형 병원의 시설이 적합지 않거나 국민 정서상 받아들이기 쉽지 않을 수 있음.
- 확진 후에는 가능한 조기에 감염병 거점병원의 음압병실로 전원 하는 것을 원칙으로 정할 수 있음.
- 최대 20명의 의증환자 및 20명의 확진환자를 수용할 수 있는 음압병실로 구성하고, 확진환자는 48시간 이내에 거점병원으로 후송할 수 있도록 함.
- 환자구역과 독립된 의료진구역과 확진검사가 가능한 검사실을 구축
- 안전구역과 위험구역, 고위험구역으로 구분하고 각 구역 간의 출입경로는 철저히 분리하고 제염시설을 구축.
- 개인보호장비(PPE)를 착용할 경우 근무강도가 평소보다 훨씬 증가하는 것을 고려하여 의료진의 연속근무시간을 짧게 관리해야 함.

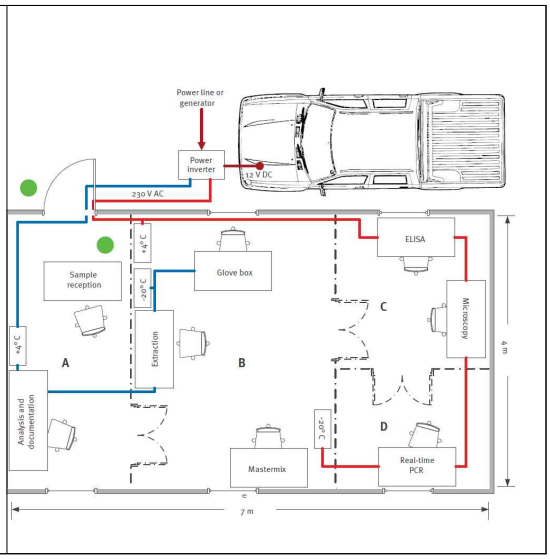
이동형 검사실의 예시	



그림 73. 감염병 대응 이동형 병원

◗ 화학 재난 대응 이동형 병원

- 화학재난의 1차적인 현장 대응은 소방본부에서 수행하도록 되어 있음.
- 화학재난의 특성상 재난발생 직후에 오염원에 노출된 환자를 제염하지 못하면 제염의 효용이 크게 감소함.
- 화학재난의 대응에서 중앙응급의료센터의 역할은 제한적임.
- 대규모 화학재난의 경우 필요에 따라 30병상 규모의 이동형 병원을 파견할 수 있으며, 제염모듈을 추가할 수 있음.
- 제염모듈은 상용제품을 사용하는 것을 추천함.

◗ 방사선 재난 대응 이동형 병원

- 오염지역 전체의 소개해야 하는 경우 해당 지역의 의료기관도 포함될 수 있음.
- 재원환자의 타 지역으로의 분산과정에서 임시로 수용하는 역할이 필요할 수 있음.
- 소개된 주민들의 보건의료수요를 충족시킬 시설이 필요할 수 있음.
- 방사선 선량계 및 습식제염시설을 기존 이동형 병원에 추가로 구성.

3) 국내 이동형 병원의 세부구성

가) 신속대응 이동형 병원(Fast response surgical mobile hospital)

a) 10병상 신속대응 응급진료소(Rapid Triage and Emergency Post)

- 3동의 텐트로 구성하며, 각 텐트의 면적은 60㎡ 내외.

◗ 행정모듈(Administration module)

- 이 모듈은 3~5인의 행정직원이 행정실을 운용하는데 필요한 사무실 시설 및 용품을 포함하며, 재난피해자의 추적과 관리를 위한 각종 서식 및 의무기록지 등을 구비.
- 대응 규모가 커짐에 따라 동일 모듈의 수를 증가시킬 수 있도록 구성.
- 전산시설은 IT 모듈로 별도로 구성하며 공간의 효율성을 위하여 RTEP에서는 중앙공급실(CSR), 약국과 같은 텐트에서 운영.

장비 (Equipment)	수량
Air-lift tent (60㎡)	1
Accessory for installation (tent)	1
Work desk (foldable table)	4
Chair (foldable)	10
사무용품 세트	2
칠판화이트보드 (90cm* 150cm)	2
의무기록 세트 (500인분)	2
노트북컴퓨터	4
레이저프린터	2
Flash light	5
Triage TAG (500개)	2
종이박스 (접이식 폐기물 박스)	2
회의용 테이블 (150cm* 300cm)	1

표 31. 10병상 신속대응 응급진료소의 행정모듈

◘ 약국모듈

장비 (Equipment)	수량
약품냉장고	1
약품캐비넷	1
테이블	1
Chair(foldable)	2
Set, Drugs*32)	1
Set, Infusions*33)	1

표 32. 10병상 신속대응 응급진료소의 약국모듈

◘ CSR 모듈 (의료소모품)

장비 (Equipment)	수량
Set dressing material, Single use	1
Set Extraction collars	1
Set Urine drainage	1
Set, Dressing instruments	1
Set, Splints for 15-20 fracture	1
Set, gloves	1
Set, Injections*34)	1
Set, bandage*35)	1
Set, Surgical consumable*36)	1
Set, Sutures*37)	1

표 33. 10병상 신속대응 응급진료소의 CSR 모듈

◘ 응급실모듈(Triage and emergency treatment module)

- 약 500명의 재난피해자를 선별하고 50명의 외상환자에게 응급처치를 제공할 수 있는 기반 시설 및 의료물품들로 구성.
- 약 30~60제곱미터의 공간에 환자처치구역 및 처치병상을 배치.
- 응급처치 이상의 의료서비스는 제공하지 않음.
- 1회용품 위주로 구성하여 별도의 소독시설 등은 포함하지 않음.

32) Annex 1. Set, details described in Annex
33) Annex 1. Set, details described in Annex
34) Annex 2. Set, details described in Annex
35) Annex 2. Set, details described in Annex
36) Annex 2. Set, details described in Annex
37) Annex 2. Set, details described in Annex

- 기본적으로 전기 공급이 필요 없는 장비들로 구성 (발전기 없음).

장비(Equipment)	수량
Air-lift tent(60㎡)	1
Accessory for installation(Tent)	1
Patient bed(Foldable)	2
Chair(Foldable)	6
자동혈압계(전지식)	2
Doctor's table(90cm*150cm)	2
진찰도구 세트	2
Examination lamp(전지식)	2
Airway management kit*[38]	2
Suture set	10
Dressing set(Disposable)	100
Splint set	2
회의용 테이블(150cm*300cm)	1
성인용체중계	1
고막체온계	2
일회용 흉관삽입술 세트	4
일회용 윤상갑상절개술 세트	2
일회용 중심정맥관 삽입술 세트	6
의료소모품 세트*	1
종이박스(의료폐기물 박스)	5
Drib stand	2
Portable oxygen set	1

표 34. 10병상 신속대응 응급진료소의 응급실모듈

◗ 관찰병상모듈(Observation ward module) (그림 74)

- 10명의 환자를 동시에 수용할 수 있는 병상 및 부속시설들로 구성.
- 텐트의 규모는 60㎡ 내외로 구비.
- 1병상 당 5㎡ 이상의 면적을 확보.
- 병상 외에 환자 감시 장치 등은 제외.

장비(Equipment)	수량
Air-lift tent (60㎡)	1
Accessory for installation(Tent)	1
Patient bed(foldable)	10
Chair(foldable)	12
자동혈압계(전지식)	2

38) Annex 3. Set, details described in Annex

Doctor's table (90cm*150cm)	2
IV Pole	10
담요, 시트, 베게	30
Nursing cart	4
Pulse oxymetery(전지식)	2
자동제세동기(전지식)	1
Hanger, Chart	10
고막체온계	2
성인용체중계	1
고막체온계	2
환자복	20
Portable Oxygen set	2
종이박스(의료폐기물 박스)	5
Instrument tray	2
Adult wheelchair	1
Medicine cart	1

표 35. 10병상 신속대응 응급진료소의 관찰병상모듈

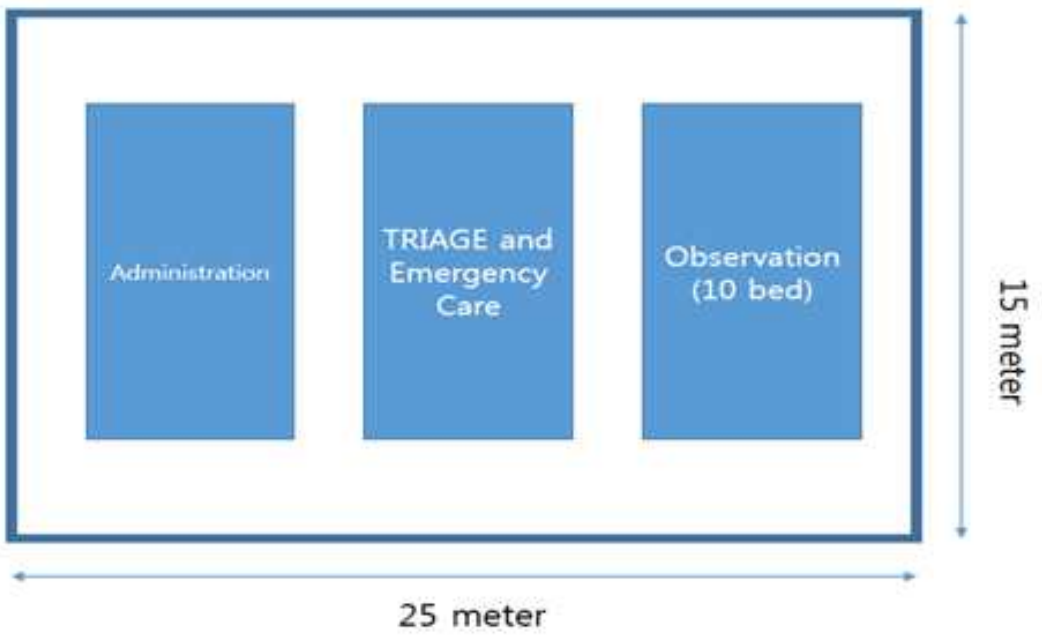


그림 74. 10병상 신속대응 응급진료소의 전개도

b) 30병상 신속대응 이동형 외과병원(Fast Response Surgical Mobile Hospital; FRSMH) (그림 75)

- 2동의 확장형 컨테이너 및 보조 트레일러, 5동의 텐트 등으로 구성.

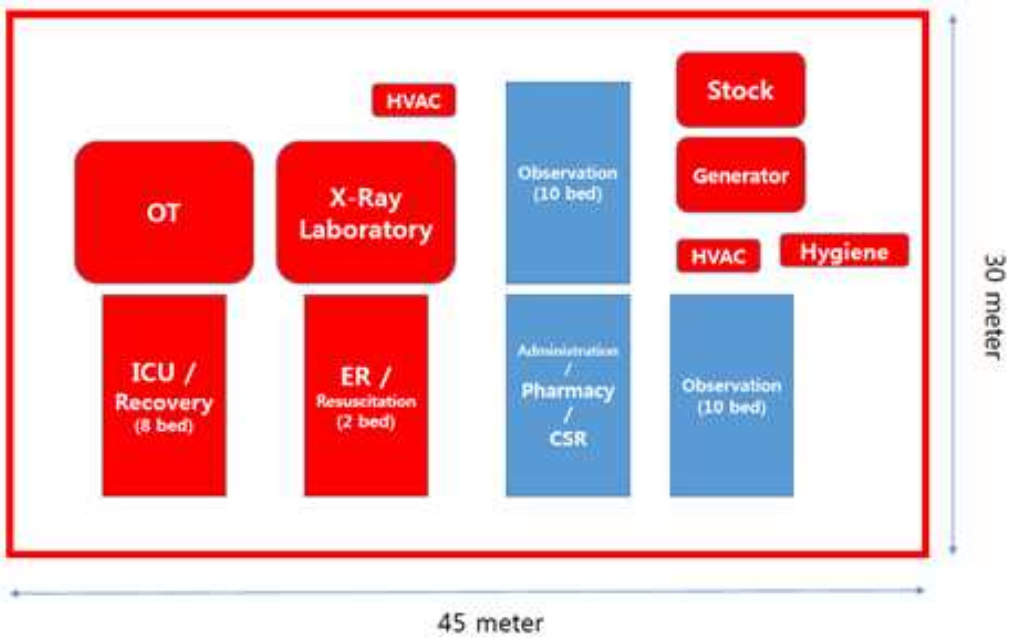


그림 75. 30병상 신속대응 이동형 외과병원 전개도

◗ RTEP + 추가모듈

- 행정모듈의 구성 키트 등을 추가.

- 응급실모듈의 보강.

장비(Equipment)	수량
Patient monitor	2
Suction apparatus	1
심전도	1
Ultrasound(3-probe)	1
Rapid infuser	1
Infusion pump	2

표 36. 30병상 신속대응 이동형 외과병원 응급실 모듈의 보강

- 관찰병상모듈의 추가.

◗ 수술실 모듈: 확장형 ISO 20 컨테이너에 구성

장비 (Equipment)	수량
ISO20 Expandable container with integrated HVAC system	1
Operating Table-Electrical	1
Operating Lamps-ceiling type	1
Anaesthesia Machine With Ventilator & Monitor	1
Electro cautery Equipment	1
Airway management kit	2
Infusion & syringe pump set	1
Mayo stand	1
Instruments table	1
Medical Waste Box	1
Swivel stool	1
Suction device	1
Orthopedic kit*39)	1
Set, laparotomy, Instruments*40)	2
Set, basic surgery, Instruments*41)	2
Delivery instrument set	2
Drib stand	1
Cabinet, Instruments	1
Cabinet, Surgical consumables	1
Stand bowl double	1
Integrated medical gas system	1
Integrated generator	1
Set, Surgical drape*42)	1

표 36. 30병상 신속대응 이동형 외과병원 수술실 모듈

◗ Surgical hall(수술 전실): 컨테이너와 연결되는 텐트에 설치

장비 Equipment)	수량
Scrub sink stainless steel	1
Rack for surgeon's clothes	1
Surgeon's gown	30
Disinfectants set	5
Hamper	2
Waste bin	1

표 37. 30병상 신속대응 이동형 외과병원 Surgical hall 모듈

39) Annex 4. Set (Amputation, basic bone surgery, bone wiring, external fixation, traction), details described in Annex
40) Annex 5. Set, details described in Annex
41) Annex 5. Set, details described in Annex
42) Annex 5. Set, details described in Annex

◘ X-ray/Laboratory 모듈: 확장 가능한 ISO 20 컨테이너에 구성

장비 (Equipment)	수량
ISO20 Expandable container with integrated HVAC system	1
Hematology analyser	1
Biochemistry analyser	1
Centrifuge	1
Microscope	1
Incubator	1
Glucometer	1
Shaker	1
Analytical balance	1
Dispenser set	1
Pipettes set, 8 sizes with tips	1
Digital burette	1
PH meter	1
Lab stool	1
Working bench stainless steel with sink	1
Water distiller	1
X Ray unit digital, mobile	1
Utility trolley	1
X Ray table	1
Coat apron, lead rubber	1
Protective equipment for staff	1
Folding screen	1
Generator	1

표 38. 30병상 신속대응 이동형 외과병원 X-ray/Laboratory 모듈

◘ 중환자실/회복실 모듈: 60㎡ 내외의 텐트에 구성

장비(Equipment)	수량
Patient stretcher with IV pole and mattress	8
Patient monitor	4
Crash cart	1
Infusion and syringe pump set	4
Portable light-weight Ventilator	4
Rapid infusion device	1
Oxygen tank with complete accessories	4
Oxygen flow meter	4
Airway management kit	1
Defibrillator	1

Suction device	1
Mayo stand/Sterile procedure trays	2
Portable diagnostic set	1

표 39. 30병상 신속대응 이동형 외과병원 중환자실/회복실 모듈

◗ 지원시설 모듈

장비(Equipment)	수량
HVAC system	2
Generator	1
Hallway & Corridors	1
Water tank	1
Hygiene module	2

표 40. 30병상 신속대응 이동형 외과병원 지원실 모듈

나) National Surge mobile hospital

a) 50병상 Surge Hospital with Surgical Care

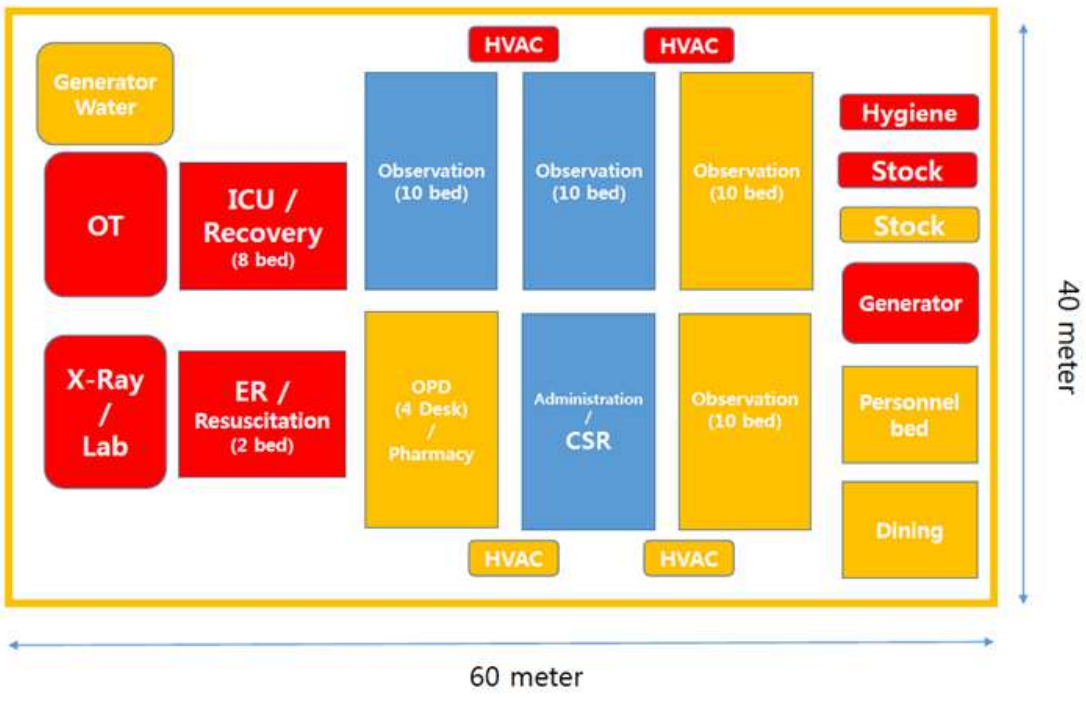


그림 76. 50병상 Surge Hospital with Surgical Care 전개도

◗ FRSMH 모듈

◗ SHSC 추가모듈

- 외래모듈

장비(Equipment)	수량
Air-lift tent (60㎡)	1
Accessory for installation(Tent)	1
Examination Table	2
Doctor's table(Foldable)	4
Chair(Foldable)	10
Medicine & Instrument Cabinet	2
Ophthalmoscope/Otoscope set	1
Head Lamp	2
Stethoscopes	4
Sphygmomanometer	2
Glucometer	2
Dressing Cart	2
Thermometer	2
Instrument Tray	2
종이박스(Waste bin)	5

표 41. 50병상 Surge Hospital with Surgical Care 외래모듈

- 병상모듈 2개 추가.

- 생활모듈.

장비 (Equipment)	수량
Air-lift tent (60m2)	4
Accessory for installation (tent)	3
Bed (foldable)	30
에어매트	30
침낭	30
랜턴	10
세면도구세트	30
Dining table (foldable)	4
Chair (foldable)	20
Kitchen set	1
Shower tent	2
Hygiene kit	2
종이박스 (Waste bin)	5

표 42. 50병상 Surge Hospital with Surgical Care 생활모듈

- 지원시설 모듈 2개 추가.

장비 (Equipment)	수량
HVAC system	2
Generator	1
Hallway & Corridors	1
Water tank	1
Hygiene module	2

표 43. 50병상 Surge Hospital with Surgical Care 지원시설 모듈

b) 80병상 Surge Hospital with Mobile CT scanner

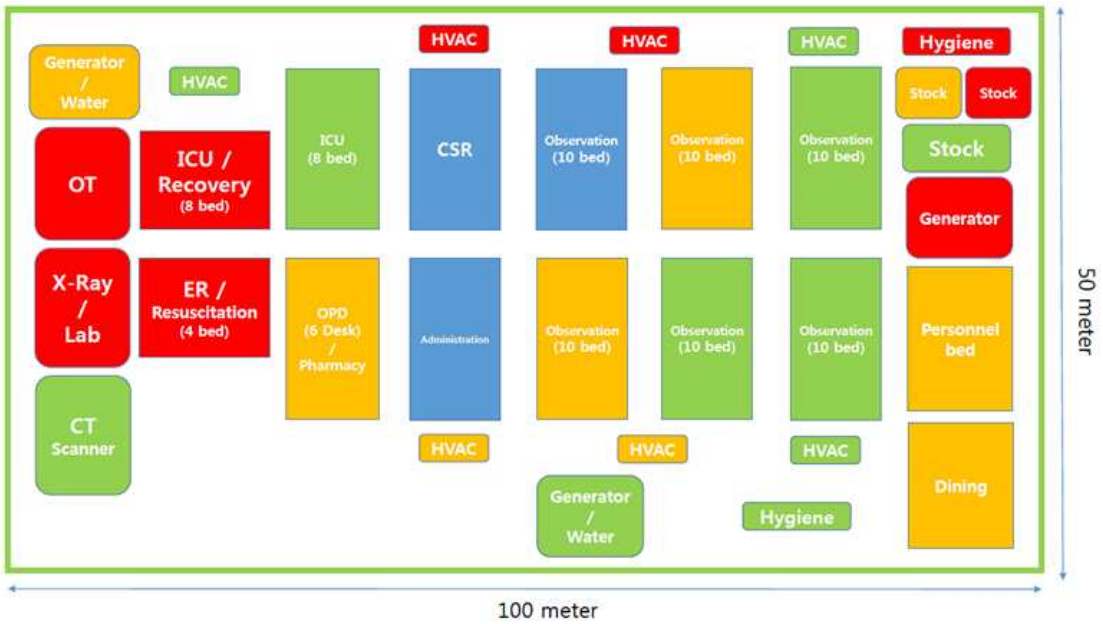


그림 77. 80병상 Surge Hospital with Mobile CT scanner 전개도

◗ FRSMH 모듈

◗ SHSC 추가모듈

- Mobile CT scanner.
- 중환자실 모듈 1개 추가.
- 병상 모듈 2개 추가.
- 지원시설 모듈 3개 추가.

	RTEM	FRSMH	SHSC	SHMC
행정	1	1(+)	1(++)	1(+++)
응급실	1	1(+)	1(+)	1(+)
관찰병상	1	2	4	6
수술실		1	1	1
X-ray / Lab		1	1	1
ICU		1	1	2
OPD			1	1
Mobile CT				1(+/-)
Generator		1	2	3
생활시설			1	1
HVAC		2	4	8
5 ton Truck	1	1		
10 ton Truck		2	2	4
15 ton Truck			2	2
운영기간	3~5일	1주	최대 4주	4주 이상

표 44. 이동형 병원 규모별 모듈 구성표

다) Additional module

a) Outbreak module

b) NBC module (그림 76)

- Rapid field decontamination를 주 목적으로 함.
- 화학재난 빈발지역 인근 거점병원에 상시 대기.
- 출동 요청 3시간 이내에 현장 제염이 가능한 상태로 준비.
- 전기와 수도지원이 모듈 내에 포함되어 있어야 함.
- 내부는 양압을 유지하고 외부환경과 철저히 분리되어 오염수가 유출되지 않아야 함.
- 위의 조건을 만족하는 시판 모델 중 구매하는 것이 별도로 구성하는 것보다 용이함.



그림 78. NBC Module

c) IT Module

- 아래의 조건을 만족하는 모듈을 별도로 발주하여 구성하는 것을 고려할 수 있음.

시스템 구분		고려사항
IT인프라	Server	• 이동형 서버로 구축
	Network	• 내부 유무선 Intra Network 및 외부 Network 연계 고려 • 재난거점병원과 시스템간 인터페이스로 환자 기본정보 및 상태정보 연계 고려 • 재난지역에서 외부 Network과 연계가 불가능한 경우 이동형 병원 내 발생 데이터의 사후 처리방안 고려
의료정보 시스템	OCS/EMR/PACS	• PACS 도입(X-Ray,CT) • 상용프로그램의 Customization 으로 재난필수 정보위주로 관리 • 의료보험청구절차가 필요할 경우도 고려
	물자관리 시스템	• 평시 물품 보관 및 관리 시스템 구축 - 물품 포장 구성 관리 - 물품코드 표준화 및 물품 정보 관리 - 물품 구매요청, 발주 등 관리 - 입고/출고/재고 관리 - 바코드 시스템 또는 RFID시스템 도입 검토 • 재난현장 전개 시 현장 내 물품에 대한 관리 시스템 구축 - 물품 배치 및 Location관리 - 현장 창고 물품 입고/출고/재고 관리 및 구매요청 관리
	Victim identification and tracing system	• 재난 피해자의 등록 및 관리 • 인적 정보, 중증도 분류, 처치시간, Disposition 등을 기록 • 재난현장~의료기관이송 모든 절차에서 환자의 위치를 파악할 수 있는 체계 구축

표 45. IT Module

나. 국내 재난대응 이동형 병원의 운영방안

1) 출동체계의 구축

가) 재난의 종류와 시기, 피해규모에 따라 권역 또는 중앙대응을 결정.

◘ 지역 재난거점병원 대응

- 전국 5대 권역별로 30병상 규모의 신속대응 이동형 외과병원을 구비.
- 5대 권역 외 권역 재난거점병원은 10병상 규모의 신속대응 응급진료소를 구비.
- 화학사고 빈발 지역의 재난거점병원은 NBC 모듈을 구비.

◘ 중앙응급의료센터 대응

- 80병상 규모의 Surge hospital을 구비, 중앙 대응이 필요한 상황에 출동.
- 감염병 대응 Outbreak module을 구비, 필요 시 대응.
- 중앙의 지원이 필요한 권역의 재난 발생 시 30~80병상의 지원병원 파견.

◘ 권역별 협력체계

- 권역별 대응의 규합을 통해 이동형 병원의 규모를 확장가능.
- 중앙응급의료센터의 지휘를 받아 권역 간 협력체계 구축.

2) 인력 구성 및 운용 방법

	RTEM (10)	FRSMH (30)	SHSC (50)	SHMC (80)
행정	4	6	7	8
의사	3 (EM)	7 +(GS, OS, ANE)	8 + (MED)	12 +(OG, CS, PED)
간호사	5	10	15	22
구조사	3	4	4	4
의료기사		2	2	2
약사	1	1	1	1
기술진		2	4	5
로지스틱	1	3	4	6
총원	17	35	45	60

표 46. 이동형 병원 규모별 인력 구성

3) 물품 보관 및 수송 방법

가) 권역 재난거점병원 대응: RTEM, FRSMH 모듈 상시 출동대기

- RTEM (모든 권역 재난거점병원에서 보유)
  - 5톤 트럭 1대로 수송가능.
- FRSMH (5대 권역 재난거점병원에서 보유)
  - 15톤 트레일러 2대, 보조 트레일러 2대, 5톤 트럭 2대(RTEM 1대 포함).

나) 중앙응급의료센터 대응: SHMC를 보유, 필요시 72시간 내에 현장파견 .

- SHSC
  - 15톤 2대, 보조 트레일러 2대, 10톤 2대.
- SHMC
  - 15톤 2대, 보조 트레일러 2대, 10톤 4대, 이동형 CT차량 1대.

다) 물품 보관 및 관리체계

- 이동형 병원을 보유한 권역 재난거점병원에서 물품의 관리와 현장 이송을 책임지는 체제를 구축.
- 별도의 물품 관리 및 이송업체를 지정하여 운영할 경우 기타 여러 이유로 재난반응시간의 지연을 초래할 수 있음.
- 이동형 병원의 관리와 운영주체를 동일화 하여 정기적인 훈련을 통한 운영능력의 향상을 기대할 수 있음.
- 이동형 병원의 처치와 인근 재난거점병원에서의 치료를 연계하기 용이함.

다. 단계적 추진방향

1) 단기 도입 추진 방향

가) 연구진은 제한된 가용예산의 범위 내에서 가장 파급효과가 큰 대안을 제시하고자 함.

- FRSMH 1세트 구축에는 약 10~20억의 예산이 소요될 것으로 계측됨 (구성에 따라 변동).
- SHMC 1세트 구축에는 Mobile CT포함 약 50~70억의 예산이 소요될 것으로 계측됨.
- SHSC에 추가병상과 기타 지원시설을 추가하면(CT제외) SHMC로 추후 업그레이드가 가능함.
- 이에 기존 보유 에어텐트 등의 물품을 활용하는 것을 전제로 권역 재난거점병원 배치용 FRSMH 3~5세트를 구축하거나, 중앙보유용 SHMC 1세트의 구축이 가능할 것으로 계측됨.
- 또는 권역 재난거점병원 배치용 FRSMH 1세트와 중앙보유용 SHMC 1세트의 구축이 가능할 것으로 계측됨(Mobile CT제외 시).
- 모듈화된 구성으로 SHMC의 일부를 FRSMH 등으로 활용 가능하므로 대형 다중손상사고 등에 출동이 가능함.
- Mobile CT를 포함할 경우 비용이 급격히 증가하여 단기 도입 우선순위에 포함할지는 추가 논의가 필요함.
- 참고로 재난의료대응에서 CT의 필요성은 제한적으로 인정되고 있으며, 대부분의 임상상황에서 초음파 등의 진단장비로 대체가능한 것으로 알려져 있음.
- Outbreak module은 기 보유중인 에어텐트를 활용하여 추가로 진단시설을 구비하여 구축하는 것이 경제적임.

구분	내용
1안	• FRSMH(30병상) 3~5세트 도입 및 주요 권역 재난거점병원에 배치 • Outbreak module 의 구축(기 보유 텐트 등을 활용)
2안	• SHMC(80병상)의 도입 • Outbreak module의 구축(기 보유 텐트 등을 활용)
3안	**• FRSMH(30병상) 1세트 + SHMC(80병상)의 도입(CT 제외)** **• Outbreak module의 구축(기 보유 텐트 등을 활용)**

2) 중장기 도입 추진 방향

가) 추후 모든 권역 재난거점병원에서 FRSMH의 운용이 가능한 체계를 구축.

- 권역 DMAT요원들이 권역별 이동형 병원의 운영에 실제 참여하는 모델을 구축.
- 권역 내 다중손상사고에 필요시 2시간 이내에 출동하여 신속히 대응하는 체계를 구축.
- 평상 시 훈련을 통해 이동형 병원의 운영역량을 배양.

나) SHMC의 도입

- 단기 도입 물품으로 FRSMH를 결정했을 경우 중앙보유용으로 SHMC를 도입.
- Outbreak 모듈의 추가도입 및 주요 권역 배치.
- NBC 모듈의 도입 및 유사재난 호발 지역의 재난거점병원에 배치.
- FRSMH의 추가 도입 및 모든 권역 재난거점병원에 배치.
- SHMC(80병상)의 도입.
- Outbreak 모듈의 추가도입.
- NBC 모듈의 도입.

라. 제언

가) 교육훈련

- 이동형 병원의 신속한 출동 및 전개가 재난대응의 핵심.
- 권역 DMAT요원들의 상시 교육을 통하여 이동형 병원 내 활동수칙을 숙지.
- 권역 간 합동훈련, 중앙주도 훈련 등을 통하여 최대 규모 전개경우에도 대비해야 함.
- 향후 운영매뉴얼 개발 시 교육훈련계획이 포함되어야 함.

나) 유지보수 조직

- 하드웨어는 공급자와 최소 3년간의 유지 보수 계약 체결.
- 중앙 전담부서 조직 및 인력확충.
- 권역 별 배치 시 전담 운용인력 필수 지정요구.
- 주기적인 모니터링 및 전개훈련으로 상시 출동가능 상태 유지.

다) 모듈의 상세구성

- 보고서에 담긴 모듈 상세구성 및 수량은 단지 참고용임.
- 배정예산의 가용범위에 따라 상세구성 및 수량의 재설정이 필요.
- 실제 도입모델 결정 후 전문가 참여를 통하여 품목과 수량을 재점검 할 필요가 있음.
- 전기, 수도의 설계는 공급자의 제안영역으로 본 보고서의 제안은 참고용임.

Ⅳ. 붙임자료

◗ Annex 1. 약국모듈

1) SET, DRUGS, BASIC 30 hospitalized patients

구성	수량
TETRACYCLINE, 1%, eye ointment, 5g, tube	30
METRONIDAZOLE, 5mg/ml, 100ml, infusion	60
AMPICILLIN, 1g, im/iv, powder vial	120
ATROPINE SULFATE, 1mg/ml, 1ml, amp.	120
CALCIUM GLUCONATE, 100mg/ml, 10ml, amp.	20
Ceftriaxone, 1g, powder, vial	30
EPINEPHRINE (adrenaline), 1mg/ml, 1ml, amp.	20
FUROSEMIDE, 10mg/ml, 2ml, amp	10
GENTAMICIN, 40mg/ml, 2ml, amp.	50
KETAMINE, 50mg/ml, 10ml, vial	50
LIDOCAINE, 2%, 20ml, vial	30
MAGNESIUM SULFATE, 0.5g/ml, 10ml, vial	10
Cefazolin, 1g, powd., vial	100
Chlorpheniramine Maleate, 4mg, amp.	50
TRAMADOL HYDROCHLORIDE, 50mg/ml, 2ml, amp.	200
WATER for injection, 10ml, plastic amp.	300
AMOXYCILLIN, 250 mg, tab.	1000
AUGMENTIN, 625 mg, caps.	1000
COTRIMOXAZOLE,400+80 mg, breakable tab.	1000
IBUPROFEN, 200 mg, tab.	1000
METRONIDAZOLE, 250 mg, tab.	500
PARACETAMOL (acetaminophen), 500 mg, tab.	1000
PENICILLIN PHENOXYMETHYL (peni V), 250 mg, tab.	500
TRAMADOL, 50 mg, caps.	500
IMMUNOGLOBULINS, ANTITETANUS, 250 UI/ml, 1ml, prefilled syr.	30
VACCINE, TETANUS, 40 IU, 1 dose, amp.	30

2) SET, INFUSIONS, for 30 wounded or 10 patients hospitalized

구성	수량
DEXTROSE, 5%, 1L	20
PLASMA Expander, 500ml	5
RINGER LACTATE, 1L	60
SODIUM CHLORIDE, 0.9%, 1L, plastic btl.	30
INFUSION SET, min. 150cm, with air intake and inj. site	100
NEEDLE, HYPODERMIC, G 21, 0.8 x 40 mm, green, IM/IV, disp.	100

◗ Annex2. CSR모듈 (의료소모품)

1) Set, dressing material, single use (can cover 100 dressings)

구성	수량
BAG, PE plastic, for garbage, 35L, grey, 0.06mm, 58x60cm	2
IODINE POVIDONE, 10%, solution, 1L, btl.	2
BANDAGE, ELASTIC, 10 cm x 5 m, constraining	60
BANDAGE, GAUZE, 08cmx4m, elastic, non sterile	60
BANDAGE, TRIANGULAR, 136 x 96 x 96 cm	10
COMPRESS, GAUZE, 10 x 10 cm, 8 plys, 17 thr., ster., 2 pcs	250
COMPRESS, GAUZE, 10 x 20 cm, 12 plys, 17 threads, non-ster.	300
COTTON WOOL, 1kg, 100% cotton, hydrophilic	2
DRESSING, ADHESIVE BANDAGE, wound plaster, 6cm x 5m, roll	1
TAPE, ADHESIVE PAPER, 2.5 cm x 10 m, roll	6
TAPE, ADHESIVE PAPER, 5 cm x 10 m, roll	3
GLOVE, EXAMINATION, LATEX, non sterile, medium (7-8)	200
FORCEPS, DRESSING, BLANK, 14.5 cm, atraumatic serration	1
SCISSORS, DRESSING, LISTER, 18 cm	1
BOWL, ROUND, 100 ml, 80 x 35 mm, stainless steel	1

2) Set, extraction collars

구성	수량
COLLAR, EXTRICATION, size 1, infant, + tracheal opening	2
COLLAR, EXTRICATION, size 2, paediatric, + tracheal opening	5
COLLAR, EXTRICATION, size 3, adult-no-neck,+ tracheal open.	5
COLLAR, EXTRICATION, size 4, adult-short, + tracheal opening	5
COLLAR, EXTRICATION, size 5, adult-regular, + tracheal open.	5
COLLAR, EXTRICATION, size 6, adult-tall, + tracheal opening	2

3) Set, splint for 15-20 fracture

구성	수량
BAG, PE plastic, for garbage, 100L, black, 0.07mm	10
BANDAGE, GAUZE, 08cmx4m, elastic, non sterile	50
COTTON, UNBLEACHED, 1 kg, carded, for padding	4
SPLINT, 8 cm x 80 cm	10
SPLINT, 12 cm x 100 cm	20
SPLINT, 15 cm x 100 cm	10

4) Set, gloves

구성	수량
GLOVE, EXAMINATION, LATEX, non sterile, medium (7-8)	500
GLOVE, SURGICAL, size 6.5, sterile, pair	50
GLOVE, SURGICAL, size 7, sterile, pair	200
GLOVE, SURGICAL, size 7.5, sterile, pair	100
GLOVE, SURGICAL, size 8, sterile, pair	50

5) Set, injections

구성	수량
IODINE POVIDONE, 10%, solution, 1L, btl.	1
SWAB, cellulose, 4x5cm /12 folds, 1000 pcs (2 roll of 500)	1
TAPE, ADHESIVE PAPER, 2.5 cm x 10 m, roll	4
CONTAINER, SAFETY, for used syringes & needles, 5 l	12
INFUSION SET, PAEDIATRIC, with burette, and air intake	5
IV CANNULA, G 16, 1.7 x 50 mm, teflon, with inj. site, grey	25
IV CANNULA, G 20, 1.1 x 33 mm, teflon, with inj. site, pink	50
IV CANNULA, G 22, 0.9 x 25 mm, teflon, with inj. site, blue	10
IV CANNULA, G 24, 0.7 x 19 mm, teflon, with inj. site,yellow	5
NEEDLE, HYPODERMIC, G 18, 1.2 x 40 mm, pink, IV, disp.	500
NEEDLE, HYPODERMIC, G 21, 0.8 x 40 mm, green, IM/IV, disp.	300
NEEDLE, HYPODERMIC, G 24, 0.55 x 25 mm, purple, SC, disp.	100
SYRINGE, 10 ml, 2 parts, disposable	400
SYRINGE, 2 ml, 2 parts, disposable	500
GLOVE, EXAMINATION, LATEX, non sterile, medium (7-8)	200
TOURNIQUET, LATEX, 50 cm x 2 cm	2

6) Set, bandage

구성	수량
BANDAGE, PLASTER OF PARIS, 10 cm x 3 m	12
BANDAGE, PLASTER OF PARIS, 15 cm x 3 m	30
BANDAGE PADDING, for POP, 10cmx2.7m, viscose 100%	6
BANDAGE PADDING, for POP, 15cmx2.7m, viscose 100%	18
BANDAGE, TUBULAR, cotton, unbleached, 06cmx25m, for POP	1
BANDAGE, TUBULAR, cotton, unbleached, 08cmx25m, for POP	1
GLOVE, EXAMINATION, LATEX, non sterile, medium (7-8)	50

7) Set, surgical consumable

구성	수량
COMPRESS, PARAFFIN, 10 x 10 cm, sterile	75
GAUZE, 100x0.9m, 20 threads, for compresses, roll	2
BLADE, SCALPEL, No 10, for handle No 3, sterile	50
BLADE, SCALPEL, No 11, for handle No 3, sterile	50
BLADE, SCALPEL, No 20, for handle No 4, sterile	50
MASK, SURGICAL, standard size, type II, tie-on, single use	75
RAZOR, T-shape handle, w/ comb/blade/protective cap, s.use	25
SAW GIGLI, WIRE, 50 cm	2

8) Set, sutures

구성	수량
ABS, BRAID. VI, 0 US/3.5 E, 90 cm, n. 1/2-36.4 mm round, 346	18
ABS, BRAID. VI, 1 US/4 E, 90 cm, n. 1/2-39.9 mm round, 359	18
ABS, BRAID. VI, 2-0 US/3 E, 90 cm, n. 1/2-25.9 mm round, 243	18
ABS, BRAID. VI, 2 US/5 E, 75 cm, n. 3/8-85 mm r., liver	6
ABS, BRAID. VI, 3-0 US/2 E, 70 cm, n. 1/2-21.8 mm round, 311	18
ABS, BRAID. VI, LIGATURE 0 US/3.5 E, 140 cm, ref. 616	18
ABS, BRAID. VI, LIGATURE 2-0 US/3 E, 140 cm, ref. 615	18
ABS, BRAID. VI, LIGATURE 3-0 US/2 E, 140 cm, ref. 614	18
NON ABS, MONO PP, 0 US/3.5 E, 45 cm, n. 3/8-29.9 mm cut,7920	18
NON ABS, MONO PP, 2-0 US/3 E, 75 cm, n. 3/8-29.9 mm cut,7697	54
NON ABS, MONO PP, 3-0 US/2 E, 75 cm, n. 3/8-24.3 mm cut,7694	18
NON ABS, M. PP, 5-0 US/1 E, 75 cm, double n. r., vasc., 8710	6

◗ Annex 3. Airway Management kit

1) Set, Respiratory resuscitation, basic, equipment

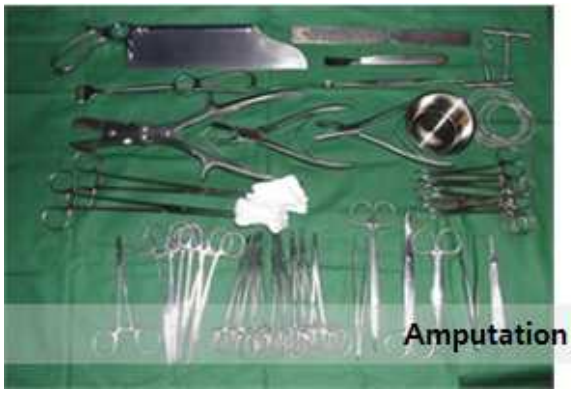
구성	수량
RESCUE SHEET, silver/gold insulating foil, 210 cm x 160 cm	2
TUBE, SUCTION, CH 10, 53 cm, straight, sterile, disposable	10
TUBE, SUCTION, CH 18, 53cm, straight, sterile, disposable	10
GLOVE, EXAMINATION, LATEX, non sterile, medium (7-8)	20
MOUTH GAG, 95 x 27 x 18 mm, blunt-nosed, rubber	1
(resuscitator ambu,baby/mark IV-b) MASK, n.0, infants	1
(resuscitator ambu,mark III/IV) MASK, n.2, children	1
(resuscitator ambu,mark III/IV) MASK, n.4, adu.&lar.children	1
RESUSCITATOR AMBU, 'Mark IV', ADULT, with 1 valve +1 mask 5	1
RESUSCITATOR AMBU, 'Mark IV', BABY w/ paedi valve +1 mask 0A	1
TUBE, GUEDEL, airways, No 0 length 50mm, baby	1
TUBE, GUEDEL, airways, No 1 length 60mm, child	1
TUBE, GUEDEL, airways, No 2 length 70mm, adolescent	1
TUBE, GUEDEL, airways, No 4 length 90mm, adult	1
TUBE, GUEDEL, airways, No 5 length 100mm, adult large	1
HAND BAG, for medical equip., 50x25x30cm, out./in. comp.	1
SUCTION, foot operated, Ambu, Twin Pump, 600ml	1

2) Set, Intubation Instruments

구성	수량
BATTERY, dry cell, alkaline, 1.5V, C (LR14), 26 x 50 mm	2
(tube, endotracheal) GUIDE, size 1, L 45cm, tubes 3.5-4.5	1
(tube, endotracheal) GUIDE, size 2, L 45cm, tubes 4.5-6.0	1
(tube, endotracheal) GUIDE, size 3, L 50cm, tubes from 6.0	1
LARYNGOSCOPE ADULT, handle diam. 28 mm,McIntosh blade 2,3,4	1
(laryngocope) BULB, 2.7V, for blade McIntosh 0-4, Miller 2-4	6
FORCEPS, CATH. INTRODUCING, MAGILL, 16cm, child extra small	1
FORCEPS, CATH. INTRODUCING, MAGILL, 19cm, child small	1
FORCEPS, CATH. INTRODUCING, MAGILL, 24cm, adult	1
BREATHING CIRCUIT, J.Rees, T-Ayres modif., complet, silicone	2
(laryngoscope) BLADE, Miller n°0, new born, lamp, reus.	1
(laryngoscope) BLADE, Miller n°1, baby, lamp, reus.	1
LARYNGOSCOPE BABY McIntosh, handle diam. 19 mm, blade 0,1,2	1
(laryngocope) BULB, 2.7V, for blade Miller 00-1	6
STETHOSCOPE, duplex, Adult, (dual-head chestpiece)	2
CUFF, PRESSURE for 500 ml blood trans./infusion, + manometer	2

◗ Annex 4. Orthopedic kit

1) Set, Amputation, Instruments (Manual saw는 Electric saw로 대체 가능)





구성	수량
KIDNEY DISH, medium, 250x140x40mm, stainless steel	1
SCALPEL, HANDLE, No 4 (for blades 20)	1
SCISSORS, MAYO, 15.5 cm, straight	1
SCISSORS, MAYO, 17 cm, curved	1
SCISSORS, METZENBAUM, 18 cm, curved	1
FORCEPS, DRESSING, BLANK, 14.5 cm, atraumatic serration	1
FORCEPS, TISSUE, LANE, 14cm, 1x2 teeth	1
NEEDLE HOLDER, MAYO-HEGAR, 15 cm, standard	1
FORCEPS, HEMOSTATIC, CRILE, 14 cm, curved	6
FORCEPS, HEMOSTATIC, R-OCHSNER, 16 cm/1x2 teeth, straight	4
FORCEPS, TOWEL CLAMP, BACKAUS, 13 cm	5
FORCEPS, SPONGE, FOERSTER, 24cm, serrated jaws, straight	2
RETRACTOR, VOLKMANN, 22 cm, 4 blunt prongs, 10 mm curve	1
FILE, BONE, 22 cm x 20 mm, flat	1
RASPATORY, FARABEUF, 150x13mm, light curved, sharp	1
CURETTE, BONE, VOLKMANN, 22 cm, double-ended, fig. 3 and 5	1
RONGEUR, BONE, LUER, 18 cm x 10 mm, heavy pattern	1
FORCEPS, BONE CUT., LISTON, 17 cm, standard, straight	1
FORCEPS, BONE CUT., LISTON-STILLE, 27 cm, dou. act., straigh	1
BOWL, ROUND, 100 ml, 80 x 35 mm, stainless steel	1
FORCEPS, TISSUE, ALLIS, 15 cm/4x5 teeth, standard	2
SAW GIGLI, HANDLE, inpairs	1
SAW GIGLI, WIRE, 50 cm	10
SAW, AMPUTATION, SATTERLE, 29 cm, length of blade : 21 cm	1
CASE, STERILIZING, 325x275x50mm, perforated w/textile filter	1

2) Set, Basic bone surgery, complementary, Curettes





구성	수량
CURETTE, BONE, VOLKMANN, 17 cm, fig. 0000	1
CURETTE, BONE, VOLKMANN, 17 cm, fig. 00	1
CURETTE, BONE, VOLKMANN, 17 cm, fig. 2	1
CURETTE, BONE, VOLKMANN, 17 cm, fig. 4	1
CURETTE, BONE, VOLKMANN, 17 cm, fig. 6	1
CURETTE, BONE, VOLKMANN-Bruns, 23cm, fig 2, oval, straight	1
CURETTE, BONE, VOLKMANN-Bruns, 23cm, fig 5, oval, straight	1
CASE, STERILIZING, 260x150x50mm, perforated w/textile filter	1

3) Set, Basic bone surgery, complementary, Instruments

구성	수량
RETRACTOR, VOLKMANN, 22 cm, 1 sharp prong, 20 mm curve	1
FILE, BONE, 22 cm x 20 mm, flat	1
RASPATORY, FARABEUF, 150x13mm, light curved, sharp	1
MALLET, 23 cm x 28 mm, 490 g, solid	1
OSTEOTOME, STILLE, 20 cm x 15 mm, straight	1
OSTEOTOME, STILLE, 20 cm x 20 mm, straight	1
GOUGE, STILLE, 20 cm x 15 mm, straight	1
GOUGE, STILLE, 20 cm x 20 mm, straight	1
CURETTE, BONE, VOLKMANN, 22 cm, double-ended, fig. 2 and 4	1
CURETTE, BONE, VOLKMANN, 22 cm, double-ended, fig. 3 and 5	1
RONGEUR, BONE, LUER, 15 cm x 5 mm, strong curve	1
RONGEUR, BONE, BANE, 18 cm x 5 mm, curved	1
RONGEUR, BONE, LUER, 18 cm x 10 mm, heavy pattern	1
RONGEUR, BONE, STILLE- LUER, 23 cm x 10 mm, double action	1
FORCEPS, BONE CUT., LISTON, 17 cm, standard, straight	1
FORCEPS, BONE CUT., LISTON-STILLE, 27 cm, dou. act., angled	1
FORCEPS, BONE HOLD., VERBRUGGE, 27 cm x 12 mm, dismountable	2
RETRACTOR, BONE, HOHMANN, 29 cm x 34 mm	2
CASE, STERILIZING, 325x275x75mm, perforated w/textile filter	1

4) Set, Bone wiring & kirschner, 8 sizes+instruments





구성	수량
WIRE, CERCLAGE, 1.00 mm x 10 m, stainless steel, coil	1
WIRE, CERCLAGE, 1.25 mm x 10 m, stainless steel, coil	1
WIRE, KIRSCHNER, Ø 1.00mm x 15cm, trocard + round end	10
WIRE, KIRSCHNER, Ø 1.25mm x 15cm, trocard + round end	10
WIRE, KIRSCHNER, Ø 1.60mm x 15cm, trocard + round end	10
WIRE, KIRSCHNER, Ø 2.00mm x 15cm, trocard + round end	10
WIRE, KIRSCHNER, Ø 2.50mm x 15cm, trocard + round end	10
WIRE, KIRSCHNER, Ø 3.00mm x 15cm, trocard + round end	10
PLIERS, FLAT NOSE, 16 cm, serrated jaws, heavy pattern	1
VICE GRIP, 18 cm, self locking	1
PLIERS, FLAT NOSE, 14cm, serrated jaws	1
WIRE PASSER, DEMEL, diam. 45 mm x 28 cm, blunt	1
PLIERS, WIRE CUTTING, 26cm, hard wire up to diam. 3.2mm	1
CASE, STERILIZING, 300x140x40mm, perforated w/textile filter	1

5) Set, External fixation, Large, Fixators, Hoffmann Ⅱ





구성	수량
CLAMP, SCREW-ASSEMBLY, 5 holes, 4920-2020	5
(clamp, screw-assembly) POST 30°, 4920-2140	10
COUPLING, rod to rod, 8/8mm, 4920-1010	20
COUPLING, rod to screw, 8/4-5mm, 4920-1020	24
ROD, CONNECTING, 08x150mm, aluminium, 5029-8615	4
ROD, CONNECTING, 08x200mm, aluminium, 5029-8620	4
ROD, CONNECTING, 08x250mm, aluminium, 5029-8625	4

ROD, CONNECTING, 08x300mm, aluminium, 5029-8630	6
ROD, CONNECTING, 08x400mm, aluminium, 5029-8640	4
ROD, CONNECTING, curved in U, medium, aluminium, 5029-7030	2
CASE, STERILIZING, FIXATORS, set ext.fixation L, perforated	1

6) Set, External fixation, Large, Instruments, Hoffmann Ⅱ

구성	수량
DRILL BRACE, ASSEMBLY, for pins Ø 3-4 and 5-6 mm, 5057-0300	1
PRE-DRILLINGASSEMBLY,Ø4mm,short,+ trocar, 5057-4100	2
PRE-DRILLING ASSEMBLY, 5mm, short, 5057-5100	2
PRE-DRILLING ASSEMBLY, 5mm, long, 5057-5200	2
(pre drilling assembly) GUIDE BLOCK, 5057-1115	1
WRENCH, COMBINATION, 7mm, square, 5054-8009	1
WRENCH, T, 07x88mm, square, 5054-3005	1
CASE, STERILIZING, INSTRUMENTS, set ext.fixation L, perfor.	1
ROD, CONNECTING, curved in U, medium, aluminium, 5029-7030	2

7) Set, Traction, Instruments+10bows





구성	수량
BIT, DRILL, 3.2mm, Jacobs chuck, 180/165mm	1
CHUCK, UNIVERSAL (3-jaw) with T-handle + locking device	1
ROPE, TRACTION, 3mm x 15m, bow, extension, Boehler	2
BOW, EXTENSION, BOEHLER, 9 x 16 cm	2
BOW, EXTENSION, BOEHLER, 11 x 21 cm	5
BOW, EXTENSION, BOEHLER, 15x21cm	3
NAIL, EXTENSION, STEINMANN, 150 x 4 mm, trocar point	3
NAIL, EXTENSION, STEINMANN, 210 x 4 mm, trocar point	7

◗ Annex 5. Operation Room

1) Set, laparotomy, instruments



구성	수량
KIDNEY DISH, medium, 250x140x40mm, stainless steel	2
SCALPEL, HANDLE, No 3 (for blades 10/11/15)	1
SCALPEL, HANDLE, No 4 (for blades 20)	1
SCISSORS, MAYO, 17 cm, curved	1
SCISSORS, METZENBAUM, 14 cm, curved	1
SCISSORS, METZENBAUM, 20 cm, curved	1
FORCEPS, DRESSING, STANDARD, 20 cm, straight	1
FORCEPS, DRESSING, BLANK, 14.5 cm, atraumatic serration	1
FORCEPS, TISSUE, STANDARD, 20 cm, 1x2 teeth, straight	1
FORCEPS, TISSUE, LANE, 14cm, 1x2 teeth	1
SUCTION TUBE, POOLE, 23 cm/diam. 10mm, straight	1
NEEDLE HOLDER, MAYO-HEGAR, 15 cm, standard	1
NEEDLE HOLDER, MAYO-HEGAR, 18 cm, standard	1
NEEDLE HOLDER, MAYO-HEGAR, 23 cm, standard	1
FORCEPS, HEMOSTATIC, CRILE, 14 cm, curved	10
FORCEPS, HEMOSTATIC, ROCHESTER-PEAN, 26 cm, straight	2
FORCEPS, HEMOSTATIC, ROCHESTER-PEAN, 20 cm, curved	4
FORCEPS, HEMOSTATIC, ROCHESTER-PEAN, 26 cm, curved	2
FORCEPS, HEMOSTATIC, R-OCHSNER, 16 cm/1x2 teeth, straight	2
FORCEPS, HEMOSTATIC, R-OCHSNER, 22 cm/1x2 teeth, straight	4
FORCEPS, HYSTERECTOMY, WERTHEIM, 23 cm, 1 x 2 teeth, curved	4
FORCEPS, HEMOSTATIC, HEISS, 24 cm, curved, right-angle	1
FORCEPS, TOWEL CLAMP, BACKAUS, 13 cm	7
FORCEPS, SPONGE, FOERSTER, 24cm, serrated jaws, straight	2
RETRACTOR, ROUX, complete set (sizes 1, 2, 3)	1
RETRACTOR, FRISCH, 25.5cm, 75 x 45 mm	1
RETRACTOR/SPATULA, DAEVER, 30cm x100 mm, flexible	1
RETRACTOR, ABDOMINAL, BALFOUR, standard, complete	1
HOLDER, INSTRUMENTS, BUNT (MAYO), 14 cm	1
BOWL, ROUND, 100 ml, 80 x 35 mm, stainless steel	1
FORCEPS, TISSUE, ALLIS, 15 cm/4x5 teeth, standard	4
FORCEPS, TISSUE, BABCOCK, 16 cm, 9 mm jaws, standard	4
FORCEPS, INTESTINAL, KOCHER, 26cm, elast. atraum., straight	2
FORCEPS, INTESTINAL, KOCHER, 26cm, elast. atraum., curved	2
FORCEPS-CLAMP, UTERINE, GREEN-ARMYTAGE, 22 cm x 13 mm	6

CASE, STERILIZING, 325x275x75mm, perforated w/textile filter	1

2) Set, basic surgery, instruments





구성	수량
SCALPEL, HANDLE, No 3 (for blades 10/11/15)	1
SCALPEL, HANDLE, No 4 (for blades 20)	1
SCISSORS, MAYO, 17 cm, curved	1
SCISSORS, METZENBAUM, 14 cm, curved	1
SCISSORS, METZENBAUM, 18 cm, curved	1
FORCEPS, DRESSING, BLANK, 14.5 cm, atraumatic serration	1
FORCEPS, TISSUE, LANE, 14cm, 1x2 teeth	1
SUCTION TUBE, YANKAUER, 28 cm, standard	1
NEEDLE HOLDER, MAYO-HEGAR, 15 cm, standard	1
FORCEPS, HEMOSTATIC, H-MOSQUITO, 12.5 cm, curved	6
FORCEPS, HEMOSTATIC, CRILE, 14cm, straight	6
FORCEPS, HEMOSTATIC, CRILE, 14 cm, curved	6
FORCEPS, HEMOSTATIC, KOCHER, 14 cm/1x2 teeth, straight	2
FORCEPS, TOWEL CLAMP, BACKAUS, 13 cm	6
FORCEPS, SPONGE, FOERSTER, 24cm, serrated jaws, straight	2
RETRACTOR, VOLKMANN, 22 cm, 3 sharp prongs, 10 mm curve	2
RETRACTOR, LANGENBECK, 21 cm, 16 x 28 mm	2
RETRACTOR, SELF-RET., WEITLANER, 16 cm, 3 x 4 blunt prongs	1
BOWL, ROUND, 100 ml, 80 x 35 mm, stainless steel	1
FORCEPS, TISSUE, ALLIS, 15 cm/4x5 teeth, standard	2
FORCEPS, TISSUE, BABCOCK, 16 cm, 9 mm jaws, standard	2
CASE, STERILIZING, 325x275x50mm, perforated w/textile filter	1

3) Set, surgical drape

구성	수량
APRON, plastic, disposable, 150 cm long	50
CAP, SURGICAL, non-woven, standard size, disposable	0
DRAPE, SURGICAL, 75 x 90cm, disposable, sterile	75
DRAPE, SURGICAL, +/- 90 x 150cm, disposable, sterile	37
DRAPE, SURGICAL, 150 x 240 cm, disposable, sterile	7
DRAPE, SURGICAL, cover, Mayo, disposable, sterile	18
GOWN, SURGICAL, size L, disposable, sterile	12
GOWN, SURGICAL, size XL, disposable, sterile	25
GOWN, SURGICAL, size XXL, disposable, sterile	12
MASK, SURGICAL, standard size, type II, tie-on, single use	50

◗ Annex 6. 국내 이동형 병원의 세부구성

1) 10병상 신속대응 응급진료소 (Rapid Triage and Emergency Post)

- 행정모듈

장비 (Equipment)	수량
Air-lift tent (60m^2)	1
Accessory for installation (tent)	1
Work desk (foldable table)	4
Chair (foldable)	10
사무용품 세트	2
칠판화이트보드 (90cm * 150cm)	2
의무기록 세트 (500인분)	2
노트북컴퓨터	4
레이저프린터	2
Flash light	5
Triage TAG (500개)	2
종이박스 (접이식 폐기물 박스)	2
회의용 테이블 (150cm * 300cm)	1

- 약국모듈

장비 (Equipment)	수량
약품냉장고	1
약품캐비넷	1
테이블	1
Chair (foldable)	2
Set, Drugs	1
Set, Infusions	1

- CSR 모듈 (의료소모품)

장비 (Equipment)	수량
set dressing material, single use	1
set extraction collars	1
set urine drainage	1
set, dressing instruments	1
set, splints for 15-20 fracture	1
set, gloves	1
Set, Injections	1
Set, bandage	1
Set, surgical consumable	1
Set, sutures	1

- 응급실모듈 (Triage and emergency treatment module)

장비 (Equipment)	수량
Air-lift tent (60m^2)	1
Accessory for installation (tent)	1
Patient bed (foldable)	2
Chair (foldable)	6
자동혈압계 (전지식)	2
Doctor's table (90cm * 150cm)	2
진찰도구 세트	2
Examination lamp (전지식)	2
Airway management kit	2
Suture set	10
Dressing set (Disposable)	100
Splint set	2
회의용 테이블 (150cm * 300cm)	1
성인용체중계	1
고막체온계	2
일회용 흉관삽입술 세트	4
일회용 윤상갑상절개술 세트	2
일회용 중심정맥관 삽입술 세트	6
의료소모품 세트	1
종이박스 (의료폐기물 박스)	5
Drib stand	2
Portable oxygen set	1

- 관찰병상모듈 (Observation ward module)

장비 (Equipment)	수량
Air-lift tent (60m^2)	1
Accessory for installation (tent)	1
Patient bed (foldable)	10
Chair (foldable)	12
자동혈압계 (전지식)	2
Doctor's table (90cm * 150cm)	2
IV Pole	10
담요, 시트, 베게	30
Nursing cart	4
Pulse oxymetery (전지식)	2
자동제세동기 (전지식)	1
Hanger, chart	10
고막체온계	2
성인용체중계	1
고막체온계	2
환자복	20
Portable Oxygen set	2

종이박스 (의료폐기물 박스)	5
Instrument tray	2
Adult wheelchair	1
Medicine cart	1

2) 30병상 신속대응 이동형 외과병원 (Fast Response Surgical Mobile Hospital; FRSMH)

- 행정모듈의 구성 키트 등을 추가

- 응급실 모듈의 보강

장비 (Equipment)	수량
Patient monitor	2
Suction apparatus	1
심전도	1
Ultrasound (3-probe)	1
Rapid infuser	1
Infusion pump	2

- 관찰병상 모듈의 추가

- 수술실 모듈: 확장형 ISO 20 컨테이너에 구성

장비 (Equipment)	수량
ISO20 Expandable container with integrated HVAC system	1
Operating Table-Electrical	1
Operating Lamps-ceiling type	1
Anaesthesia Machine With Ventilator & Monitor	1
Electro cautery Equipment	1
Airway management kit	2
Infusion & syringe pump set	1
Mayo stand	1
Instruments table	1
Medical Waste Box	1
Swivel stool	1
Suction device	1
Orthopedic kit	1
Set, laparotomy, instruments	2
Set, basic surgery, instruments	2
Delivery instrument set	2
Drib stand	1
Cabinet, instruments	1
Cabinet, surgical consumables	1

Stand bowl double	1
Integrated medical gas system	1
Integrated generator	1
Set, surgical drape	1

- Surgical hall (수술 전실): 컨테이너와 연결되는 텐트에 설치

장비 (Equipment)	수량
Scrub sink stainless steel	1
Rack for surgeon's clothes	1
Surgeon's gown	30
Disinfectants set	5
Hamper	2
Waste bin	1

- X-ray / Laboratory 모듈: 확장 가능한 ISO 20 컨테이너에 구성

장비 (Equipment)	수량
ISO20 Expandable container with integrated HVAC system	1
Hematology analyser	1
Biochemistry analyser	1
Centrifuge	1
Microscope	1
Incubator	1
Glucometer	1
Shaker	1
Analytical balance	1
Dispenser set	1
Pipettes set, 8 sizes with tips	1
Digital burette	1
PH meter	1
Lab stool	1
Working bench stainless steel with sink	1
Water distiller	1
X Ray unit digital, mobile	1
Utility trolley	1
X Ray table	1
Coat apron, lead rubber	1
Protective equipment for staff	1
Folding screen	1
Generator	1

- 중환자실/회복실 모듈: $60m^2$ 내외의 텐트에 구성

장비 (Equipment)	수량
Patient stretcher with IV pole and mattress	8
Patient monitor	4
Crash cart	1
Infusion and syringe pump set	4
Portable light-weight Ventilator	4
Rapid infusion device	1
Oxygen tank with complete accessories	4
Oxygen flow meter	4
Airway management kit	1
Defibrillator	1
Suction device	1
Mayo stand/Sterile procedure trays	2
Portable diagnostic set	1

- 지원시설 모듈

장비 (Equipment)	수량
HVAC system	2
Generator	1
Hallway & Corridors	1
Water tank	1
Hygiene module	2

3) 50병상 Surge Hospital with Surgical Care

- 외래 모듈

장비 (Equipment)	수량
Air-lift tent (60m2)	1
Accessory for installation (tent)	1
Examination Table	2
Doctor's table (foldable)	4
Chair (foldable)	10
Medicine & Instrument Cabinet	2
Ophthalmoscope/Otoscope set	1
Head Lamp	2
Stethoscopes	4
Sphygmomanometer	2
Glucometer	2
Dressing Cart	2
Thermometer	2
Instrument Tray	2
종이박스 (Waste bin)	5

- 병상모듈 2개 추가

- 생활 모듈

장비 (Equipment)	수량
Air-lift tent (60m2)	4
Accessory for installation (tent)	3
Bed (foldable)	30
에어매트	30
침낭	30
랜턴	10
세면도구세트	30
Dining table (foldable)	4
Chair (foldable)	20
Kitchen set	1
Shower tent	2
Hygiene kit	2
종이박스 (Waste bin)	5

- 지원시설 모듈 2개 추가

장비 (Equipment)	수량
HVAC system	2
Generator	1
Hallway & Corridors	1
Water tank	1
Hygiene module	2

4) 80병상 Surge Hospital with Surgical Care

- Mobile CT scanner

- 중환자실 모듈 1개 추가

- 병상 모듈 2개 추가

- 지원시설 모듈 3개 추가

	RTEM	FRSMH	SHSC	SHMC
행정	1	1(+)	1(++)	1(+++)
응급실	1	1(+)	1(+)	1(+)
관찰병상	1	2	4	6
수술실		1	1	1
X-ray / Lab		1	1	1
ICU		1	1	2
OPD			1	1
Mobile CT				1(+/-)
Generator		1	2	3
생활시설			1	1
HVAC		2	4	8
5 ton Truck	1	1		
10 ton Truck		2	2	4
15 ton Truck			2	2
운영기간	3~5일	1주	최대 4주	4주 이상

※ 행정모듈과 응급실 모듈은 상위 모델에서는 구성의 보강이 필요함

◗ Annex 7. 토론회 녹취록

Ⅰ. 토론 개요

구분	내용
일시	2016.07.14.(목)
장소	서울역 회의실
주제	1. 이동형 병원의 출동기준 • 50명 이상의 사상자가 발생한 다중손상사고 • 기타 지역 공중보건위기 2. 이동형 병원의 규모 • 30,50,80병상 3. 이동형 병원의 구성 • 텐트 • 텐트와 컨테이너 조합 4. 단기 도입 물품의 선정 • 1안(30병상) vs 2안(80병상)

Ⅱ. 내용

1. 명지대학교병원 김인병 교수

국내 이동형 병원의 효과 및 필요성에 대한 논의가 필요하다.

2. 인제대학교 서울백병원 김주현 교수

이동형 병원의 제형이나 출동기준을 설정할 때 치열한 논의가 연구 초반에 존재하였다.
일반적인 현장 의료소의 개념으로 효율성을 따지자면 크지는 않다. 다만 신속하게 출동한 구조팀을 보강하는 것으로 가장 낮은 수준의 10병상을 제안하였고, 재난 급성기 때 파견하여 구조할 때 너무 시간이 많이 소모되어 대기하는 경우 등을 고려하여 30병상을 제안하였다. 아급성기로 넘어가서 지역에 응급의료자원이 공백이 되거나 혹은 자원이 없거나할 경우 대체하는 개념으로 50병상을 혹은 80병상을 고려하였고 이외에 2주에서 3주이상의 의료 활동을 할 수 있는 개념으로 재난 사고나 추가모듈로 CT 등이 효율적이라고 본다.

3. 국립중앙의료센터 윤한덕 센터장

평창올림픽, F1 대회 등의 행사에서 병원을 지어야 하는 것을 이동병원으로 대체하여 활동한다고 보았을 때 이동형 병원은 충분히 효율적이라고 생각한다. 지금까지 국내에서 일어난 재난을 통해서 이동형 병원의 효율성을 판단하기 보다는 국내외 재난사례를 모두를 통하여 우리나라에서 발생 가능한 재난을 확인하고 최악의 상황에서 어떻게 대비할 수 있는가를 고민해보아야 한다.
이동형 병원 규모를 측정할 때 측정기준을 사상자 수가 아닌 지역 내에서의 보건 의료 체계

등으로 접근하여야 하며, 활용도를 고려하여 측정해야 한다. 국외 재난에서 이동형 병원이 어떻게 활용되는지 분석하여 국내여건과 비용도 함께 고려해야 한다.

4. 인제대학교 일산백병원 김훈교수

국외 사례의 경우 의료의 공백에 대처하는 경우가 대부분이다. 소개된 해외사례처럼 전쟁상황을 대비, 총상 및 외상 환자가 대부분이다. 그 외의 경우는 매머드 급의 재난, 예를 들면 카트리나 같은 태풍의 경우 대규모의 이동형 병원의 규모를 갖춘 것으로 보인다.

5. 국립중앙의료센터 윤한덕 센터장

뉴올리언스의 전체가 태풍을 당한 것이 아니었다. 다만 우리나라 태풍매미의 경우 백두대간이 모두 파괴 된 상황에서도 환자들 중 대부분은 망가진 생활터전을 고치기 위해 병원에 누워있는 상황이 아니었다. 그렇기에 재난에 대한 여러 가지 상황들을 모두 고려해야 한다.

6. 고대구로병원 외상외과 김남렬교수

병원이 아니라 재난에서 의료서비스 차원에서 생각을 해볼 때 삼풍백화점 붕괴사건과 같은 재난에 신속 대응 모듈이 필요하다고 생각한다. 현장에서 분류(triage)이루어지지 않았기 때문에 당시 모든 환자들이 영동세브란스에 몰리게 되었다. 그렇기에 현장에서의 현장 진료소에서의 분류의 기능을 원활하게 할 수 있는 기능으로 접근해야 한다. 다른 예로 보스턴 마라톤 테러 사건 때 200여명의 부상자가 발생하였지만 2명~3명의 사망자만이 발생하였다. 재난규모에 비해 사망자가 적은 이유를 분석해 보면 결승점 지점이라 의료진이 많이 있었던 점과 재난 현장에서 외 환자의 중증도 분류하고 적절하게 주변 8개의 외상환자 병원으로 환자를 배분하여 골든타임을 지킬 수 있었기 때문으로 생각된다. 그렇기에 현장진료소에서 기능적으로 시간당 얼마나 많은 환자를 처치할 수 있는지에 대해 접근이 필요할 것으로 보인다. Bed는 필요 없을 것으로 판단된다.

두 번째로 최악의 경우를(핵폭발 등) 대비할 수 있도록 해야 한다. 3주~4주 정도 현장에서 처음부터 환자 분류부터 시작해서 끝까지 진료 가능할 정도의 의료를 대비해야할 것으로 보인다. 참고적으로 추가로 이야기하면 국토가 작은 곳에서 모듈을 굉장히 세분화하여 만들어야 한다. 이동형 병원의 경우 수술을 하려면 재난현장에 따른 세트(set)로 (압사사고 세트, 분철세트) 포장되어 있는데 이것이 한사람만 쓰고 모두 버리게 되는 경우가 있다. 그렇기에 개별로 소켓을 포장해서 준비하는 식의 방식이 필요하다. 이처럼 모듈을 아주 세분화하여 화학, 핵 등에 대한 모듈을 세분화하고 이것에 숫자의 개념으로 적용해서 재난현장정도를 파악하고 정도를 나누어 모듈 ABC등으로 분화하고 이것을 몇 개를 현장을 보낼 것인가로 결정할 수 있도록 좋을 것으로 판단된다.

마지막으로 국가에서 이동형 병원을 대비하여 하나를 만든다고 한다면 한 지역에 모든 의료가 없어지는 상황을 고려하여 크게 만드는 것을 더 추천한다. 정리하면 두 가지 개념으로

접근하여 이동형 병원을 대비 구성하는 것이 좋을 것으로 생각한다.

7. 인제대학교 일산백병원 김훈교수
2가지로 나누어 준비하였다. 말씀드렸던 다중손상사고를 모두 무시할 수 없기 때문에 어떻게 효율적으로 대처할까를 고려하였고 이것을 어떻게든 규격화를 해야 하기 때문에 10병상, 30병상 등으로 말씀드리게 되었다. 즉 "재난급성에 신속하게 출동 체계 등을 만들어서 급성기에 대응하자"는 개념과, 지역공중보건의료를 대체할 수 있는 중앙에서 대응하는 큰 병원의 개념으로 제안하였다.

8.명지대학교병원 김인병교수
위의 의견과 조금 다르다. 재난 발생 4-5시간 이내에 현장의료 서비스를 제공하자는 신속대응이라는 측면에서 보면 삼풍백화점 붕괴사건에서는 4-5시간 이후 상황이 해결되었다.

9. 인제대학교 일산백병원 김훈교수
상황이 해결되지 않는다. 삼풍백화점 재난사고에서도 2일에서 3일 이후에도 매몰되었던 사람들이 지속하여 나왔었고 어떤 보고서에 따르면 대규모 재난에서 일주일 정도까지도 외과적 치료(surgical care)가 필요한 부분이 줄지 않았다라는 보고가 있었다. 대부분 우리가 알고 있는 그래프는 어느 시점에서 반감되는 부분이 발생하지만 그럼에도 불구하고 할 일이 있기 때문에 제안한 것이다.

10. 명지대학교병원 김인병교수
현장응급진료소의 기능을 강화하자는 의미로 보았으나 지금 우리가 이야기하는 이동형 병원의 개념에서 재난 급성기에 대응하는 것은 무리한 것으로 생각한다. 다시 삼풍백화점 붕괴사건을 예를 들면 사고 발생시각이 오후 6시였으며 오후 11시 전까지 영동세브란스병원에 300명의 환자가 몰리게 되었다. 그 이후에는 환자가 한명씩 병원을 찾았다.
현상적으로는 이론적인 내용과는 맞지 않는 것으로 판단된다. 삼풍백화점 사고에서 500명이 죽었고 4-5시간 안에 대응한다는 신속대응병원을 현상적으로 맞지 않는 것으로 생각한다.

11. 보건복지부 권근효사무관
재난에 대한 유형분류를 해야 할 것으로 생각된다. 예를 들면 좁은 지역에서 재난이 발생하여 한 지역에서만 환자를 구하면 되고, 아주 넓은 지역에서 재난이 발생한 경우 예를 들면 카트리나 태풍처럼 넓은 지역에서 환자나 사상자가가 있으면 환자가 지속적으로 발생하게 될 것이다. 그렇기에 재난 분류의 지표는 사상자의 수, 구출 기간, 재난범위, 거점 지역병원과의 거리 등이 될 것이고, 최악의 재난 상황의 경우 시뮬레이션 등을 통해 정리하면 좋을

것으로 생각된다. 특히 지금 논의되고 있는 신속대응이라는 목적에 재난이 사람들마다 기준이 다른 것으로 보여 지기 때문에 재난에 대한 구분을 확실하게 정해놓고 논의를 하는 것이 좋을 것으로 판단된다.

12. 인제대학교 서울백병원 김주현교수

문헌조사와 수요조사에 따라서 다중손상사고와 특수재난을 분류화 하였지만 제안하였던 이동병원 모듈에는 모두 전제가 있다. 하지만 신속대응 모듈의 아무리 빨라야 3시간 이상의 현장에 출동하게 될 것이다. 각각의 재난에 대해서 각각 대응할 수 있도록 이동형 병원을 만들 수 없으니 기본(base)를 만들고 모듈화 하자는 것이다. 만약 사고가 발생하게 되면 모두 사고현장에서 탈출하여 스스로 주변 병원으로 가게 되면 그 지역의 병원이 초토화 될 것이다. 그러한 환자분들을 통제하고 분류해야 한다. 예를 들어 남해에 수학여행을 가는 버스가 터널에서 사고가 발생하였을 때, 나오는 사람들을 통재하고 분류를 하고 환자 집결지를 만들어서 그 주변의 병원에 적절하게 배분하는 것으로 봤을 때 3시간에서 4시간 후에 현장에 도착한다고 하더라도 그것이 충분히 의미가 있다고 판단한다.

13.인제대학교 일산백병원 김훈교수

이번 사업이 우리나라 재난대응의 전반을 논의하는 자리가 아니다. 이번 토의에서 이야기가 나온 것처럼 자칫하면 우리나라 실정에 이것이 왜 필요한 가라는 논의가 지속될 수 있다. 그렇기에 사업을 시작하면서 “우리나라 실정에서 이동형 병원이 필요한 것인가?”라는 부분은 논외인 것으로 확인받았다. 현재 수행해야하는 사업 범위는 우리나라에 맞는 이동형 병원의 가장 적절한 규모와 형태는 무엇이며 기능은 무엇을 갖출 것인가? 또한 어떠한 재난에 어떻게 대응할 것인가? 재난 시기에 따라 어떻게 대응 할 것인가? 로 생각하여 보고서에 기술하였다.

상용화 되어 있는 제품도 그렇고 다른 나라의 이동형 병원도 모두 모듈화가 되어있고 10병상이 기본이 되는 모듈이며 그 이후에 점차 살을 붙여서 모듈화 하는 것을 제안하였다. 상시 출동할 수 있는 모듈에 외과수술 모듈 등을 붙이면 큰 지역병원 보건을 대신할 수 있는 대규모의 모듈도 제안하였다.

이에 아주 큰 재난규모를 대비할 수 있도록 만들며, 대신 그보다 작은 신속하게 재난에 대응할 수 있는 작은 현장병원(진료소가 아닌 병원)을 할 수 있고 지금보다는 자주 나갈 수 있는 압축된 것도 의미가 있을 것으로 판단하여 제안한 것이다.

지역공중보건 위기뿐만 아니라 1년 마다 겪는 대규모 재난에도 충분히 역할을 할 수 있도록 기능을 만들어야 한다고 판단하였다.

14. 인제대학교 서울백병원 김주현교수

각각의 재난 타입에 맞는 병원을 지을 것이 아니라면 필요(need)가 많아지기 때문에 이동형 병원은 모듈화밖에 방법이 없다고 생각한다.

15. 서울아산병원 오범진교수

무엇을 사도 충분한 돈이라면 미국처럼 Surgical team과 Medical team 2개로 나누어 준비하면 좋을 것 같다. 다만 현재 비용이 제한적이라 어떤 것을 먼저 구입할 것인가? 어떻게 효율적으로 꾸려야 할 것인가를 고려하여 모듈을 다양하게 나눈 것으로 제안한 것으로 판단된다. 개인적인 생각으로 Full sepc을 구입하는 것을 우선적으로 구입을 고려하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

환자가 지속적으로 나온다거나 외과 수술을 3시간 4시간 내에 현장에서 지원해줄 수 있고 선진국차원에 컨테이너 형식은 장기적, 순차적 갖추면 좋을 것 같다.

16. 보건복지부 임호근과장

이동형 병원을 도입하려고 했다는 것은 앞으로 있을 의료공백 그 기능을 대체할 수 있는 것을 도입하려는 목적일 것이었을 것이다. 그것을 활용하려면 운영 매뉴얼 상에 이야기를 하면 될 것 같다.

17.인제대학교 일산백병원 김훈교수

예를 먼저 보여드리는 것이 좋을 것 같다. 쓰찬성의 경우 텐트 2개와 컨테이너가 1개가 한세트이며 이것이 수십 개가 있었고 신속하게 출동하여 많은 생명을 구했다고 한다.

한 세트를(30병상정도) 구입하는데 20억 정도 든다. 3~4곳 정도의 비용을 알아본 결과 15억에서 20억 사이임을 확인할 수 있었다. 텐트가 4-5동 정도 컨테이너가 1대의 full set 구입비용이다. 이때 CT는 제외된다.

18. 서울아산병원 오범진

국립중앙의료센터에서 메르스 혹은 에볼라 환자들이 몰려왔을 때 사용하려는 의도가 있었던 것으로 확인하였다. 이때 위의 이야기한 모듈은 활용성이 없다. 그렇기에 발주 기간에서 방향성을 명확하게 이야기 해주는 것이 좋을 것 같다. 지금의 경우 오염 환자 혹은 의심환자에 대응할 수 있는 것이 없기에 이러한 모듈을 구매하는 것이 더 구매효과가 있는 것처럼 느껴질 것 같다.

19. 인제대학교 일산백병원 김훈교수

음압병상은 구매에는 비용이 크지 않다. 다만 컨테이너에 관한 이야기가 지속적으로 나오는 이유는 예전에 미국에서 텐트를 구매해서 수술 방을 꾸렸으나 텐트에서 멸균성이 확보가 되지 않았기에 수술실을 구성하기 어려웠음. 그렇기에 3~4가지 시설은 컨테이너로 구성하는

것을 제안하였다
 그리고 컨테이너를 추천하는 또 다른 이유는 이미 내부에 시설을 갖추고 있기 때문에 이동 및 준비기간이 짧다. 그렇기에 몇 가지 시설들은 수술실 중환자실 X-ray CT 등의 시설을 컨테이너로 추천하여 제안하였다. 텐트는 운송에는 효율적이나 시설 준비를 위한 인력이 필요하고 다시 내부를 구성해야 하는 시간이 오래 걸린다. 그렇기에 비용 등 여러 가지 상황을 고려하여 몇 가지 시설들은 컨테이너로 구성하는 것으로 추천하였다.
 굉장히 다양한 가격대를 갖고 있고 제공하는 업체가 많기 때문에 어떻게 이동형 병원을 구성할 것인가는 지속적으로 논의되어야 하는 부분이다.

 20. 국립중앙의료센터 윤한덕센터장
최대로 이동형 병원을 구성하고 그 이후에 금액에 맞게 어떻게 구성할 것인지 판단하고 우선순위를 정해서 증설 할 수 있도록 하는 것이 좋을 것 같다. 현재는 구체적인 금액은 알 수 없다. 다만 병상을 꾸리는 것은 크게 어렵지 않을 것 같다.

21. 울산대학교병원 홍은석교수
로지스틱스(logistics)에 대해서 많은 고려와 논의가 필요할 것으로 생각된다. 구입의 가격이나 장비의 효율성 등을 판단하여 구입 결정하는 것이 쉽지 않을 것이다. 무조건 저렴한 것이 비싼 것이 좋은 것이 아니다.

22. 인제대학교 일산백병원 김훈교수
 기존자원을 잘 활용하여 필요한 부분을 구입하는 것이 좋을 것 같다. 올해 당장 필요한 부분을 여러 가지 안으로 제안을 해드리면 선택을 하시고 기준을 세워 진행하시면 좋을 것 같다.

23.보건복지부 권근효사무관
출동시간은 컨테이너가 유리하지 않느냐?

25.인제대학교 일산백병원 김훈교수
훨씬 유리하다. 출동시간 뿐만이 아니라 활동 준비하는 시간도 유리하다.

24.국립중앙의료센터 윤한덕센터장
하지만 컨테이너가 비싸고 좁지 않느냐?

25.인제대학교 일산백병원 김훈교수
옛날의 경우 1:1이었으나 중국은 1:2, 요새의 경우 1:3까지도 펼쳐진다. 또한 1:8까지도 펼쳐

지는 것을 만드는 것도 알고 있다. 여러 가지 선택의 여지가 있다.

26. 고대구로병원 김남렬교수
출발에서 갈 때까지는 좋은 데 마지막 현장에 접근이 어려울 수도 있다.

25.인제대학교 일산백병원 김훈교수
그렇기에 우리나라 실정에 맞추어 ISO 20규격으로 제안을 드렸으며 현재 우리나라에서 많이 보이는 규격이다. 다만 최소한의 면적을 확보해야 시설을 차릴 수 있기 때문에 면적 확보 역시 고려해야한다.

26. 세브란스 좌민홍교수
차량 접근 관련하여 말씀드리면 우리나라 국내에서 4.5톤 정도 차량이 접근 못할 정도의 현장은 컨테이너 자체도 설치할 수 없고 작업 반경 등을 고려하였을 때 우리나라 군용트럭이 들어갈 수 있는 정도까지가 한계로 보는 것이 좋을 것 같다.
확장형 컨테이너 같은 경우에 펴지는 과정에서 상당히 많은 부분의 고장률 때문으로 여러 개를 두어 필요할 경우 차량을 렌트를 하고 보내는 경우도 있었다. 펴지는 것이 많아지면 많아질수록 유지보수나 실제 상황에서도 고려를 해봐야 할 것으로 생각된다.

27. 인제대학교 일산백병원 김훈교수
컨테이너 스펙을 제안해주시길 부탁을 드리며, 어떤 곳이 가장 적합한 곳 등에 관한 (이동병원 설치) 연구가 많이 있으나 최소한의 면적을 제안을 드렸으나 모든 경우에서 저러한 공간을 확보하는 것은 쉽지 않을 것 같다.

28. 울산대학교병원 홍은석교수
이동형 병원은 어디까지 가야하나? 현장 안? 현장 밖?

29. 국립중앙의료센터 윤한덕센터장
현장 상황에 따라 다를 것 같다.

30. 인제대학교 일산백병원 김훈교수
정리하여 다시 말씀드리면 첫 번째는 유형 분류체계(Typology)를 조금 더 준비 할 것이며, 앞에서 논의하신 부분에 대해 완전한 surge을 갖고 있는 모델을 지향점으로 해서 단계별로 어떻게 갈 것이냐는 부분에 대해서 논의를 해보아야 할 것으로 생각된다. 이러한 논의를 거치고 나면 기능적인 부분에서, 계획대로 접근할 수 있을 것 같다.
두 번째는 구성은 제안을 드리는 것으로 생각해주시길 바란다. 단기도입 물품은 1안과 2안으

로 제안을 드리긴 하였습니다만, outbreak 등의 모듈로 제안을 드렸으나 메르스나 에볼라등이 발생했을 때 필요하지 않을까 생각한다.

31. 연세대학교원주대학 이강현교수
1안과 2안의 큰 차이는 무엇이 있는지??

32. 인제대학교 일산백병원 김훈교수
한정된 예산에서 우선적으로 도입해야 할 것이 무엇인가에 따라서 두가지안을 구성하였다. 1안 작게 나누어서 지역별로 위치하여 지역별 대응할 수 있는 체계를 만드는 것이고 2안은 한 번에 가장 큰 구성을 중앙에서 관리하면서 국가적으로 대응이 필요한 커다란 지역공중보건에 대응하는 것을 준비하는 것이다.

33. 보건복지부 임호근과장
지금 다들 논의하고 제안하고 있는 부분이 2안인 것인가?

34. 인제대학교 일산백병원 김훈교수
지금 논의 중이며 결론은 내린 것은 아니다.

35. 국립중앙의료센터 윤한덕센터장
이동식 병원이라는 사업의 신규 사업을 이후에도 지속해서 만들 수 있을 것 같지는 않다. 1안으로 구성한 후에는 2안을 구입할 수 있을 것 같지는 않다. (예산이 지속적으로 확보되지 않을 수 있다.)

36. 연세대학교원주대학 이강현교수
2안을 추천 드리고 싶은데 국가적으로 하나는 제대로 된 것이 필요할 것으로 판단된다.

37.인제대학교 일산백병원 김훈교수
CT를 이동형 병원에 포함할 것인지 확인하기 위해 여러 자료를 분석하였다. 기존의 이동형 병원에 관한 자료들은 군병원 혹은 지진이나 외상환자가 많은 상황을 가정하여 이동형 병원이나 패키징을 제시한다. 그 중 CT가 언급된 것은 군 이동병원의 단계에서 Role 3 단계 즉 3차병원급 서비스에 해당하는 단계에서 head and neck 정도의 서비스를 제공할 때 만 승인한다고 기술되어있다. 극단적인 외상환자의 폭발적인 때를 고려하여 제시되어있기 때문에 팔다리나 복부 쪽에 치중되어 구성되기 때문에 이런 기술이 있었을 것으로 생각된다. 최근의 경우 시대가 변화하면서 이러한 부분을 재고할 여지가 있다고 기술한 자료가 있다.
대신에 GS, OS가 가서 컨테이너에서 수술을 하더라도 수술의 종류를 한정하고 있다. 현장에

서 많은 진단 정보를 얻어서 현장에서 꼭 끝까지 처치를 해야 하는가 등의 의문이 생길 수 있으며 현장에서 진행하는 것이 초음파정도면 충분하지 않은가? 라는 논쟁이 있을 수 있다.

38. 국립중앙의료센터 윤한덕센터장
지금 젤 고민이 CT와 음압병상이다. CT를 사지 않으면 국내정서로서 그다음에 무엇을 할 수 있는가? 음압텐트 한 동만을 구입할 경우 효율이 떨어지지 않을까라는 고민이 생긴다. 특히나 메르스의 의심환자는 정확하게 텐트 하나에 한명이 들어가야 하기 때문이다.

39. 인제대학교 일산백병원 김훈교수
텐트 내부 구획이 가능한 것이 있다.

40. 국립중앙의료센터 윤한덕센터장
내부에서 머물 경우 안에 화장실도 있어야 하는 등의 문제가 있다. 그것에 대한 해결책이 필요하며, 음압병동에 있을 때 환자의 고통을 해결할 방법도 필요하다.

41. 서울아산병원 오범진
삼성병원에서 300억 이상을 들여 응급실에 음압병실을 잘 지어도 환자들이 답답함을 호소한다고 한다. 이동형 병원의 구매 시 어떤 것을 최우선으로 할 것인지를 안내 해준다면 구성에 도움이 될 것을 생각된다.

42. 한림대학교 왕순주교수
다양한 나라에서 다양하게 상품을 제공하고 있기 때문에 확실하게 여러 가지 선택권을 갖고 있다고 판단된다. 저렴하게 구입하려면 얼마든지 저렴하게 구입할 수 있을 것으로 생각한다.

43. 보건복지부 임호근과장
국내는 제공하는 회사가 없나?

43. 국립중앙의료센터 윤한덕센터장
보통 군대에 수요가 있기 때문에 국내에서 생산하는 회사가 없다.

44. 인제대학교 일산백병원 김훈교수
우리나라 회사 중 쉘터(shelter)를 만들어서 UN에 판매하는 회사는 있다. 최근 난민이 폭증하기 때문에 난민수용소에 대한 수요가 증대하고 있다.

45. 보건복지부 권근효사무관

출동기준은 모듈별로 되어 있다고 이야기 하셨는데, 그러한 모듈의 규모에 따라 출동하는 기준에 대해 연구가 되어있는가?
예를 들면 수술방을 붙여서 나갈 때, 입원실은 50bed를 다해서 나갈 때 등등의 상황에 대한 기준이 있는가?

46. 인제대학교 일산백병원 김훈교수)
기준에 대하여 보고서에 기준을 기술하였으나 그러한 기준이 매우 작위적이라는 것이다. 정책적인 판단이 필요할 것으로 생각되며 이러한 부분을 보고서에 기술을 해두었다.

47. 인제대학교 서울백병원 김주현교수
조사의 툴은 있지만 툴을 통해서 얼만큼 있다라는 것은 없고 외상환자의 조사를 하여 툴을 이용하여 환자를 추정하였던 것이다.

48. 보건복지부 임호근과장
모듈의 규모별로 출동 기준이 있어야 각각 모듈별 출동 매뉴얼이 만들어 질 수 있다고 생각한다. Full모듈이 모두 출동하는 경우는 극히 드물 것으로 판단되며 이것을 활용을 하지 못한다면 비판을 받을 것으로 생각된다. 효율성을 생각해서 소규모로 출동할 수 있는 방향을 고려해야한다.

49. 인제대학교 일산백병원 김훈교수
완전체를 갖고 있다면 그 중 일부는 독립적으로 활용할 수 있게 구성하는 것이 합당하다고 생각된다. 그것은 관리의 부분이라고 생각하며 어떻게 패키징하고 모듈화를 하여 운영의 묘를 살리는 것이 생각한다.

50. 보건복지부 권근효사무관
대비를 위한 출동과 대응을 위한 출동으로 크게 나누고 대응을 위한 출동에서도 모듈이 3~4가지가 있다면 어떤 요소(Factor)로 기준을 결정할 것이냐, 여기서 요소는 사상자 수로 할 것이냐 아니면 사상자를 발생한 기간으로 할 것이냐, 재난의 면적으로 할 것이냐 거점병원과의 거리로 판단으로 할 것이냐 등을 and 와 or로 조합을 해야 한다.

51. 인제대학교 일산백병원 김훈교수
재난 초기를 분석하는 툴(assessment)은 많이 있으나 몇 시간 안에 판단할 수 있는 툴은 없다. 그 지역의 자원들도 반영되어야 하는 것이기 때문에 그 기준을 기술하여 제안할 수 밖에 없다. 이것을 분명하게 해서 and or 등으로 작업을 하기에는 무리가 있을 것으로 판단된다.

53. 인제대학교 서울백병원 김주현교수
저희 역시도 분명한 출동 기준을 정하려고 고려하였으나 재난이 일어난 뒤의 상황으로 거꾸로 뒤져봤더니 이러한 환자가 몇 명이 있더라 라는 자료가 대부분이다. 외국의 외상병원에 들어오는 패턴을 보았더니 어느 정도의 환자 규모가 있었다 라는 자료였다.

54. 인제대학교 일산백병원 김훈교수
우리가 올해 갖출 수 있는 가장 대규모의 효율성이 있는 것을 갖추고 일부는 유동적으로 활용할 수 있는 모듈로 의견이 모아진 것으로 판단된다.

55. 고대구로병원 김남렬교수
한 지역에 있는 수술이라고 하는 개념이 너무 비중 있게 고려하지 않아도 괜찮을 것으로 생각된다. 그 뒤의 병원들이 존재하기 때문에 너무 좋은 수술실을 갖추지 않고 간단한 수술실을 여러 개로 구성하는 것도 좋을 것으로 판단된다.

56. 울산대학교병원 홍은석교수
SCU를 고려하면 좋을 것 같다.

57. 인제대학교 일산백병원 김훈교수
대도시로의 접근성이 좋기 때문에 말씀주시는 부분을 함께 고려하는 것이 좋을 것 같다.

58. 명지대학교병원 김인병 교수
가능하면 현장의료소를 업그레이드하는 방향으로 하는 것이 좋지 않을까 생각한다. CT를 구입하고 안 쓰고 시간이 지나간다면 그것도 뒤처진 모델이 된다. 가능하면 쓸 수 있는 것을 고려하는 것이 좋을 것 같다.

59. 인제대학교 일산백병원 김훈교수
짚고 넘어가야 할 부분이 인력이 누가 갈 것인가? 도 중요하다. 만약에 지역별로 구성을 한다면 이것을 어떻게 보관할 것인가 현재의 체제와 어떻게 연결 할지도 고려해보아야 한다.

60. 울산대학교병원 홍은석교수
로지스틱스는 어떻게 할 것이며 보관은 어떻게 할 것인가?

61. 인제대학교 일산백병원 김훈교수

만약 작게 해서 줄 것이라면 재난 거점병원에서 갖고 있을 만한 packaging 해서 전달해야함. 현장 응급진료소 차량이 서있기 때문에 그 정도 규모로 제공하고 보관해야 할 것으로 생각한다. 중앙에서는 충분히 보관할 수 있을 것으로 판단된다.
소규모 유닛이 5개 권역에 있다면 경기도와 강원도 중간지점에서 재난이 발생하면 3~4개 권역에서 출동하여 설치할 수 잇도록 하는 것도 가능하다.

62.국립중앙의료센터 윤한덕센터장
해외재난 사례보강을 진행해주시길 바란다.

63. 연세대학교원주대학 이강현교수
컨테이너와 텐트로 크게 나누는 것으로 판단되는데 컨테이너가 꼭 포함되어있어야 하는 것으로 판단된다. CT보다 환자와 환자의 가족들에게는 에어컨, 화장실 등이 더 중요할 수도 있다. 조영제로 쓰는 CT는 현장에서 필요 없을 것으로 보인다.

64.보건복지부 권근효사무관
그동안 고생하셨고 조금 더 보강하여 좋은 제안을 해주시길 바란다.