

안전한 사회를 위한 재난관리의 디지털전환

엄영호

동의대 소방방재행정학과 교수 | yhe@deu.ac.kr



최근 집중호우로 인해 대규모 인명피해가 발생하면서 정부는 재난대응 체계를 개편하기 위한 범정부 태스크포스(TF)를 출범했다. TF 출범의 취지는 총괄부처인 행정안전부를 중심으로 국토교통부, 환경부, 소방청, 경찰청 등 11개 주요 기관과 17개 시도가 참여해 사후 복구 방식의 재난 대응이 아니라 사전 예방 방식으로 재난을 관리하는 것이다. TF가 출범된 취지에서 볼 수 있듯이 재난의 발생 양상이 다양해지고 피해 규모가 확대되면서 재난에 대한 보다 효과적인 대응 방안을 모색해야 하는 시기가 찾아왔다. 앞으로는 일상적인 절차나 정부의 일방적인 지원으로는 변화하는 재난을 관리하는 것이 어렵다는 것이 중론이다. 재난을 관리하는 방식은 더 빠르고 효율적으로 혁신돼야 한다.

재난관리의 변화는 다양하게 시도될 수 있지만 현대사회는 디지털전환 사회에 접어들 만큼 디지털전환 기술과 재난관리의 연계에 대해 논의해보고자 한다. 재난관리에 다양한 디지털전환 기술을 접목시킨다면 기술력에 따라 재난에 대한 대응 역량을 강화하고 안전한 사회를 구축할 수 있다. 특히, 디지털전환 기술을 적용할 경우 재난을 사전에 예측할 수 있다는 강점이 있기 때문에 단순한 재난 대응이 아닌 정밀한 데이터에 기반한 재난관리가 가능하다. 즉 폭우·폭염 등 반복되는 자연재해를 포함해 각종 안전사고가 속출하는 상황 속에서 디지털 안전망이 형성될 것이다.

현대 재난의 특성

: 재난의 다양화, 피해의 대형화

재난 하면 일반적으로 태풍, 지진처럼 자연재해를 떠올리기 쉽지만 재난의 범위는 생각보다 넓다. 「재난 및 안전관리 기본법」 1항에서는 재난을 “국민의 생명·신체·재산과 국가에 피해를 주거나 줄 수 있는 것”으로 정의하고, 태풍, 풍수, 호우 등 자연현상으로 인해 발생하는 재해를 ‘자연재난’, 화재, 붕괴, 폭발, 교통사고 등을 ‘사회재난’으로 명시하고 있다. 사회재난에는 「감염병의 예방 및 관리에 관한 법률」에 따른 감염병 또는 「가축전염병예방법」에 따른 가축전염병의 확산, 「미세먼지 저감 및 관리에 관한 특별법」에 따른 미세먼지 등으로 인한 피해도 포함돼 있어 사회의 변화에 따라 재난의 범위는 앞으로도 넓어질 수 있다.

재난의 정의를 고려하면 현대 재난은 ‘다양화’와 ‘대형화’ 두 가지 키워드로 설명될 수 있다. 먼저, 현대 재난은 ‘다양화’를 겪고 있다. 봄에 찾아오는 불청객으로 여겨지던 황사는 어느덧 일시적인 현상으로 느껴지고 오히려 미세먼지는 코로나 팬데믹 이전에도 마스크를 챙기고

다나게 하는 하나의 재난으로 자리 잡았다. 산업발전이 빠르게 이뤄지고 예측하기 어려운 급격한 기후변화가 겹치면서 미세먼지는 단순히 스쳐가는 먼지가 아닌 관리해야 할 재난의 대상이 된 것이다. 또한, 과학기술과 산업의 발달로 인간의 사회활동이 급속히 증가하면서 산업재해, 교통재해, 공중재해와 같은 다양한 사회재난이 발생하고 있다. 이처럼 현대 재난은 복잡다기화된 형태로 발생하는 특성을 갖기 때문에 체계적인 관리가 요구된다.

다음으로 현대 재난은 피해 규모가 '대형화'되고 있다. 코로나19라는 감염병으로 인한 피해는 현대사회에서 파악하기 어려울 만큼의 규모를 보여주었고 아직도 진행 중이다. 최근 우리나라에서 발생한 재난사고만 보아도 작년 이태원 참사 159명, 올해 폭우로 인한 오송 지하차도 참사 14명 등 피해 규모가 매우 크고 발생 빈도 또한 과거에 비해 결코 줄었다고 보기 어렵다. 큰 피해 규모가 더욱 안타까운 것은 재난에 대한 예방대책이 제대로 수립되고 있지 않다는 점이다. 재난 컨트롤 타워의 부재나 미비한 재난관리 시스템, 재난사고에 대한 안전불감증 등 다양한 요인은 복합적으로 모여 피해 규모를 대형화시킬 수 있다. 따라서 인간이 감지할 수 없는 수준과 상황의 재난을 효과적으로 막기 위해서는 재난관리에 대한 전환이 필요한 시점이다.

디지털 기술을 통한 재난관리의 변화

: TOE-D 모델의 적용

「재난 및 안전관리 기본법」 제3조의 3항, 4항에서는 재난관리를 “재난의 예방·대비·대응 및 복구를 위해 하는 모든 활동”으로, 안전관리는 “시설 및 물질 등으로부터 사람의 생명·신체 및 재산의 안전을 확보하기 위해 하는 모든 활동”으로 규정하고 있다. 이론적으로는 재난의 위험과 불확실성을 사전에 예방해 위협을 최소화하고 이미 발생한 재난은 신속하게 대응해 정상상태로 복구시키는 것을 의미한다.¹ 우리나라는 그동안 중앙정부의 지휘 하에 재난관리가 이뤄졌다. 현재도 재난관리의 컨트롤 타워로서 중앙정부의 역할은 여전히 중요하지만 재난 위기와 극복이 반복되면서 관계부처 간 협력과 행정조직의 일선에 있는 지방정부의 역할이 부각되고 있다. 또한 민간의 기술력과 지역주민의 참여가 함께 어우러져

¹ Drabek, T. E., & Hoetmer, G. J. (1991). Emergency management: Principles and practice for local government. Washington, DC: International City Management Association



절차적 비효율성을 개선시키고 즉각적·선제적 조치가 가능한 관리체계를 통한 재난관리의 전환이 강조된다.

재난관리의 전환은 디지털 기술에 기반할 때 효과적으로 이뤄질 수 있다. 재난관리의 디지털 전환을 TOE-D(Technology·Organization·Environment·Disaster) 모델을 통해 살펴보자.² TOE-D 모델은 디지털 기술을 활용한 국가 단위 및 지역사회 수준의 재난관리를 기술, 조직, 환경, 재난을 통해 설명한다. 미래의 재난관리는 디지털 기술에 기반해 이뤄지므로 기술은 TOE-D 모델의 핵심적인 결정요인이다. 이 모델에서 기술은 재난을 해결하기 위해 어떠한 기술이 제공되고 이용될 수 있는지(Availability), 어떤 종류의 재난에 기술 적용이 필요한지(Criticality), 그 적용은 정당하고(Justifiability) 재난 혹은 재난과 유사한 상황에서 기술은 시험될 수 있는지(Testability), 기존의 기술과 차별성이 있는지(Homogeneity/Heterogeneity)가 논의된다.

조직은 디지털전환을 통한 재난관리의 주체(Structure)에 해당한다. 따라서 중앙정부를 포함해 지방정부, 지역사회 등 재난관리를 위해 협력하는 주체들이 모두 포함된다. 조직은 기술을 활용해 재난에 대처하는 정도(Procurement System)라고 할 수 있는 재난 활용

² AlHinai, Y. S. (2020). Disaster management digitally transformed: Exploring the impact and key determinants from the UK national disaster management experience. International journal of disaster risk reduction, 51, 101851

수준을 결정해야 하며, 기술을 사용하기 위한 재정적 자원역량(Financial Constraints)을 보유해야 한다. 기술 습득에 필요한 충분한 재정자원이 뒷받침되지 않는다면 원하는 수준 만큼 재난관리를 디지털화하기 어렵다. 또한 다양한 조직들이 재난과 관련한 데이터와 정보를 공유하고 이 내용은 재난 해결이라는 목적과 관련돼야 한다(Data&Information Eccentricity). 이밖에도 조직에게는 디지털 기술을 재난관리의 효과적인 해결책으로 인지하고(Technological Inclination), 변화하는 재난관리 방식에 적응하는 능력(Organizational Adaptability)이 요구된다.

환경은 재난관리를 둘러싼 내·외부 환경이 모두 해당된다. 재난관리에 책임이 있는 정부 기관들이 협력하는 환경(Gov. Collaborative Mindset)과 효율적인 관료제 문화(Governmental Bureaucracy)이 조성돼야 하고, 재난관리에서 의사결정권을 가진 주체들은 정치적 책임(Political Accountability)을 가져야 한다. 디지털 기술을 재난관리에 적용한다는 것은 근본적인 관리방식의 변화를 일으킬 수도 있으므로 정치적 책임의 중요성이 강조된다.

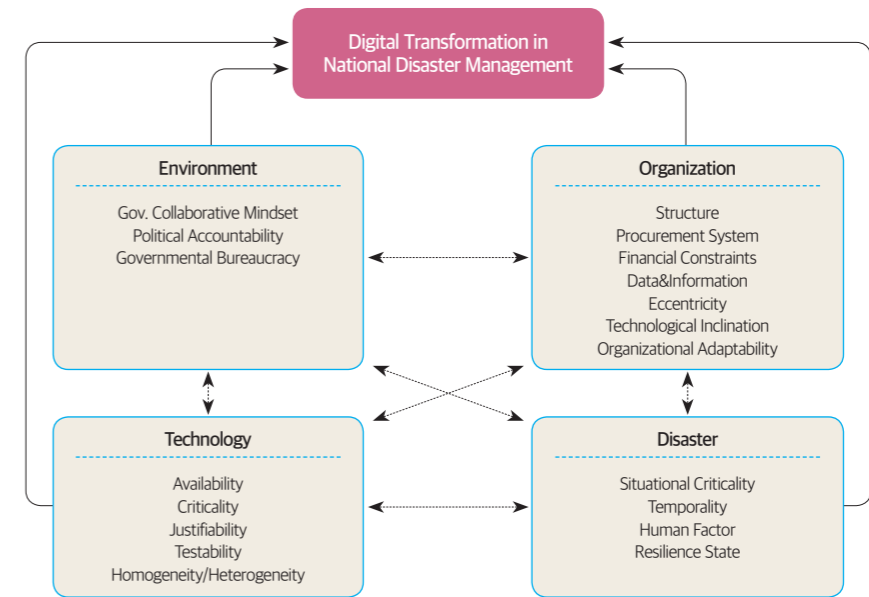
마지막으로 모델을 통한 해결대상인 재난에서는 재난을 관리할 때 부딪히는 변수들이 해당된다. 재난이 발생하는 상황은 다소 불규칙하고 불확실성이 클 수 있으며(Situational Criticality), 기술에 투입되는 재정적 자원과 시간의 소요 정도와 디지털 기술이 관리방식에

[표 1] TOE-D Model의 결정요인

결정요인	구성요소
기술 (Technology)	Availability: 기술의 제공 및 이용 가능성 Criticality: 기술의 재난관리 적용 필요성 Justifiability: 기술 획득의 정당성 Testability: 재난, 유사 상황에서의 기술 시험 Homogeneity/Heterogeneity: 기존 기술과의 차이
조직 (Organization)	Structure: 디지털전환 기술을 중심에 두고 협력하는 조직 체계 Procurement System: 기술 활용에 대처하는 정도 Financial Constraints: 기술 사용을 위한 재정자원 역량 Data&Information Eccentricity: 관련 조직들이 보유한 데이터, 정보 일치 Technological Inclination: 우선적인 재난 해결책으로서의 기술 Organizational Adaptability: 재난관리 변화에 적응하는 능력
환경 (Environment)	Gov. Collaborative Mindset: 정부 기관 간 협력 Political Accountability: 의사결정권자들의 정치적 책임 Governmental Bureaucracy: 정부 내 관료제 문화
재난 (Disaster)	Situational Criticality: 재난 발생의 상황(불확실성의 정도) Temporality: 재난 발생과 기술 적용 간 속도 차이 Human Factor: 재난관리에서의 인간적 요소(기술의 남용) Resilience State: 기존 재난관리에 대한 강한 신념

온전히 적용되는 시간(Temporality)이 예상과 다를 수 있다. 또한 재난관리에 디지털 기술이 적용될 때 인간이 기술을 남용하는 사례가 존재할 수 있고(Human Factor), 기존 재난관리의 방식이 옳다는 강한 신념이 오히려 재난관리의 디지털전환을 방해할 수 있다(Resilience State). 이러한 요소들이 균형 있게 반영될 때 TOE-D 모델이 성공적으로 작동할 수 있다.

[그림 1] 재난관리의 디지털전환을 위한 TOE-D Model



출처: AlHinai, Y. S. (2020).

TOE-D 모델의 적용 사례

: NYC Emergency Management / 경상북도 재난안전 스마트시티 통합 플랫폼

국내·외로 TOE-D 모델이 적용된 사례를 발견할 수 있다. 미국의 NYC Emergency Management는 뉴욕에서 운영하는 재난관리기관이며, 다양한 디지털 기술을 활용해 재난관리 역량을 향상시키고 있다.³ NYC Emergency Management는 Notify NYC 앱을

³ <https://www.nyc.gov/site/em/index.page#>



통해 시민들이 지역별로 실시간 재난 경보와 대응 가이드, 대피 장소 등을 확인할 수 있도록 신속한 정보를 제공한다. 또한 드론과 시를 활용해 재난 상황에서의 실시간 정보를 수집해 분석하고, 특히 화재 현장이나 폭우 등 자연재해가 발생한 지역을 모니터링해 효율적인 대응 전략을 수립한다. 기술에 대한 강점뿐만 아니라 재난 관련 정부부처, 의료기관, 비영리단체 등 다양한 조직과 협력관계를 구축하고 시민들에게 재난 관련 교육을 제공해 이들을 적극적인 재난관리에 참여시킴으로써 조직, 환경 차원에서의 개선도 지속적으로 이뤄지고 있다.

우리나라도 디지털 기술에 기반한 재난관리가 증가하면서 TOE-D 모델이 적용된 사례들이 등장하고 있다. 경상북도는 재난안전 스마트시티 통합 플랫폼을 구축해 CCTV, 사물인터넷(IoT) 등 지역에 산재된 데이터를 통합·연계해 볼 수 있도록 했다. 23개 시군과 연계된 스마트 시티망을 통해 3만 2,000대의 CCTV 영상을 수집할 수 있고, 시군에 산재된 강수·지진·적설 데이터 센서 등을 표준화해 수집할 수 있다는 특징을 가진다. 이밖에도 통합 플랫폼은 전자발찌 위반 신속검거 서비스(법무부), 119출동 영상지원서비스(소방청) 등 안전사고 및 범죄예방 관련 정보도 제공한다.⁴ 이는 국토지리정보원, 경상북도경찰청과

4 시민일보(2023.6.9). 경북도, 전국 최초 위성영상 활용 「재난안전 스마트시티 통합플랫폼」 선보여

공간정보를 활용한 재난관리의 효율성을 제고하고 스마트시티 분야 공간정보의 다양한 서비스 확대 추진을 위해 체결한 업무협약을 통해 효율적으로 실현될 것으로 기대된다.⁵

디지털 대전환 시대, 재난관리의 대전환

앞으로의 재난관리는 시대의 흐름에 맞는 방식으로 사전적·예방적 재난관리의 패러다임이 형성돼야 한다. 현대사회는 디지털 대전환의 시대라고 불리는 것처럼 다양한 디지털전환 기술을 통해 여러 데이터를 통합하고 활용함으로써 삶의 질을 증진시킬 수 있다. 현대사회의 재난관리가 과거에 비해 나아질 가능성이 존재하는 이유 또한 재난을 겪고 이에 대한 복구 과정에서 학습된 경험과 누적된 데이터가 있다는 점이다. 그동안 축적된 재난 관련 데이터를 중앙정부, 지방정부, 공공기관, 민간기관 등 모든 조직이 공유하고 협력하는 체계를 구축하고 디지털전환 기술을 통해 재난에 접근할 때 재난관리도 비로소 효과적인 방식으로 전환될 수 있다. 우리 사회에 발생하는 모든 재난을 예측하고 막을 수는 없다. 하지만 보다 나은 대응 방안을 고민하고 미리 대비하는 자세는 재난이 우리 사회에 가져올 피해를 최소화할 수 있을 것이다.

5 국토교통부 보도자료(2023.6.8). 고품질 공간정보로 재난관리 효율성 높인다