

동일본 대진재(東日本 大震災) 복구를 위한 공간정보 활용사례와 시사점

이영주(국토연구원 책임연구원)

- 동일본 대진재란 2011년 3월 11일에 발생한 일본 토호쿠지방 태평양지진과 이로 인한 쓰나미 및 그 후 여진에 따른 대규모 지진재해를 말함
 - 동일본 대진재는 지진·쓰나미·원자력발전소 사고 등의 삼중재해로 인한 복합재해로 일본 토호쿠지방에서의 직접적 피해뿐만 아니라, 일본의 정치·경제·사회 전반에 걸친 간접적 피해현상이 나타나고 있음
- GIS 커뮤니티를 중심으로 관산학연의 다양한 주체가 공간정보를 활용하여 협력적으로 동일본 대진재 복구를 지원하고 있음
 - 공간정보 기반의 오픈플랫폼 구축을 통해 민간주도로 SNS 등을 이용한 재해피해 상황 및 복구 정보를 수집·활용·제공하고 있음
 - 이를 통해 기존의 하향식 정보전달체계는 쌍방향으로 변화하고 있으며, 일본은 이에 대응하는 물리적·제도적·사회적 기반환경을 정비하고 있음

<<< 정책적 시사점 >>>

- 재해정보의 경우 개개인이 현장정보를 수집할 수 있는 센서역할을 하므로 이와 같은 정보를 수집·취합·검토하여 가치 있는 융복합 공간정보를 구축·제공할 수 있는 종합적인 틀(플랫폼)이 필요함
- 지금까지 데이터 구축은 정부 주도로 수행되어 왔으나, 앞으로는 공간정보 기반의 플랫폼을 통해 다양한 주체가 데이터를 구축하는 시대가 될 것이므로, 이에 대응한 정책전환 및 제도적 기반 마련이 필요함
- 향후 커뮤니티를 중심으로 한 민간부문의 공간정보 2차 활용이 증가할 것이므로 상호 운용성이 확보된 표준데이터 형식으로 데이터를 제공함으로써 공공과 민간부문의 데이터를 함께 활용하여 이를 다양한 사회문제 해결의 지원도구로 활용

1. 동일본 대진재(東日本 大震災)의 특징 및 영향

● 동일본 대진재의 특징

- 동일본 대진재란 2011년 3월 11일에 발생한 일본 토호쿠지방 태평양지진과 이로 인해 발생한 쓰나미 및 그 후 여진에 의해 발생한 대규모 지진재해를 말함
 - 이번 지진은 일본 관측사상 최대 규모이며 세계 역사상으로는 네 번째로 강한 지진임
 - 이로 인해 장소에 따라서는 파도가 10m 이상, 최대높이가 40.5m에 달하는 거대한 쓰나미가 발생하여 토호쿠지방과 관동지방의 태평양 해안부에 엄청난 피해를 발생시킴
 - 이로 인해 도쿄전력의 후쿠시마 제1원자력발전소에서 대량의 방사성 물질이 누설되는 심각한 사고가 일어나고, 그 외에 화력발전소 등에서도 손실이 발생하여 토호쿠지방과 관동지방에서는 심각한 전력부족 현상이 나타남
- 동일본 대진재는 지진·쓰나미·원자력발전소 사고 등의 삼중재해로 인한 복합재해로 일본 토호쿠지방에서의 직접적 피해뿐만 아니라, 일본 전반에 걸친 간접적 피해현상이 나타나고 있음
 - 재해특성상 사망자의 65.2%가 60세 이상의 고령자이며, 사망원인은 사망자의 약 92.5%가 익사로 나타나 약 90% 이상이 압사로 인한 사망이었던 한신·아와지 대진재와는 차이가 있음
 - 지금까지의 대진재와 비교하면, 이번 동일본 대진재는 넓은 범위에 영향을 미치는 슈퍼광역형이라 할 수 있음([표 1] 참조)

【표 1】 일본의 대진재 특징 비교

구분	관동 대진재	한신·아와지 대진재	동일본 대진재
발생시기	1923년 9월 1일	1995년 1월 17일	2011년 3월 11일
지진규모	지진 매그니튜드 7.9	지진 매그니튜드 7.3	지진 매그니튜드 9.0
주요 피해지역	도쿄도, 가나가와현, 지바현	효고현	이와테현, 미야기현, 후쿠시마현
사망자/행방불명자수	10만 5,385명	6,434명 / 3명	1만 3,895명 / 1만 3,864명
부상자수	10만 3,733명	4만 3,773명	4,735명
피난자수(피크시점 기준)	190만 명 이상	31만 명 이상	40만 명 이상
주택피해(全·半破)	21만 동 이상	249,180동	23만 동 이상
피해총액/국가예산	55억 엔 / 15억 엔	약 10조 엔 / 70조 엔	약 16조~25조 엔 / 85조 엔
가설주택생활자세대수	2만 세대 이상	4만 6,617세대	6만~7만 호 건설예정
특징	목조밀집시가지형: 화재에 의한 사망이 다수	도시형: 주택붕괴로 인한 압사가 다수	슈퍼광역형: 지진·쓰나미·원자력발전소 사고의 융합재해

자료: 河田恵昭, “東日本大震災と関東大震災、阪神・淡路大震災との違い”. 일본 내각관방 동일본대진재부흥구상회의 자료, 2011.4.23.

- 동일본 대진재는 ‘거대 자연재해’, ‘거대 사회재해’, ‘거대 난대응재해’라는 특징을 가지고 있음
 - 사망자가 12개 도도부현에서 발생한 슈퍼광역재해로 지진·쓰나미·원자력의 융합재해에 의해 라이프라인¹⁾의 장기적 기능이 불완전한 거대 자연재해
 - 시정촌 재편(약 3,300개에서 1,750개로 감소)으로 인한 직원 감소, 행정지역의 확대로 인한 문제, 피해지역의 전문가 부족 문제, 도로운송에 의존적인 효율성 중심의 물류네트워크 문제 등에 의한 거대 사회재해
 - 대형 쓰나미에 대한 대응이 어렵고, 피난에 대한 이해가 낮은 사회취약층 문제, 기존 재해대책의 불충분 문제 등으로 인한 거대 난(難)대응 재해

● 동일본 대진재의 영향

- 이번 대진재는 일본이 경제적 불황·정치적 혼란·사회적 불안정 상황일 때 발생하여 이러한 시기적 문제는 향후 복구 및 부흥대책 마련에 큰 영향을 미칠 것으로 예상
 - 이번 대진재로 인한 경제적 영향은 직접적인 피해가 크다는 것, 간접적인 영향범위가 넓다는 것, 장기적인 경제활동 침체위험이 크다는 것 등 세 가지를 들 수 있음²⁾
 - 특히, 이러한 시대적 불황의 영향이 심각하게 나타나는 지방도시 및 농산어촌이 이번 대진재로 인해 큰 피해를 입음
- 동일본 대진재로 인한 지진 및 쓰나미 피해, 원자력발전소 사고, 전력공급제약 등은 일본의 정치·경제·사회 전반에 영향을 미치고 있음
 - 지진과 쓰나미로 인해 도로나 다리 등과 같은 지역의 인프라뿐만 아니라 지역산업, 행정기능을 포함한 커뮤니티 전체가 붕괴된 지역이 많음
 - 이번 대진재는 커뮤니티, 마을 만들기, 지역산업, 방재, 에너지, 재정 등 다양한 측면에서 동일본뿐만 아니라 일본전체에 변화를 가져올 것임³⁾
 - 일본은 거시적 관점에서 정부의 비전을 바탕으로 도시기능 및 위기관리체계를 재검토하고, 피해지역의 인프라 복원은 물론 과소화·고령화가 진행 중인 피해지역의 공동화를 막고, 지역을 부흥시킬 수 있는 복구계획 수립을 통해 지역재건에 노력하고 있음

1) 라이프라인이란 도로, 철도, 전기, 전화, 도시가스, 상하수도 등을 말함.

2) 三菱東京UFJ銀行 調査研究室. 2011.4.20. “東日本大震災の経済的影響について～その1生産サイトからの分析”. 東京三菱UFJ銀行経済レビュー.

3) 高橋進. 2011.4.4. “「復元」でなく「新興」に取組めー東日本大震災の影響についての論点整理”. 日本総合研究所.

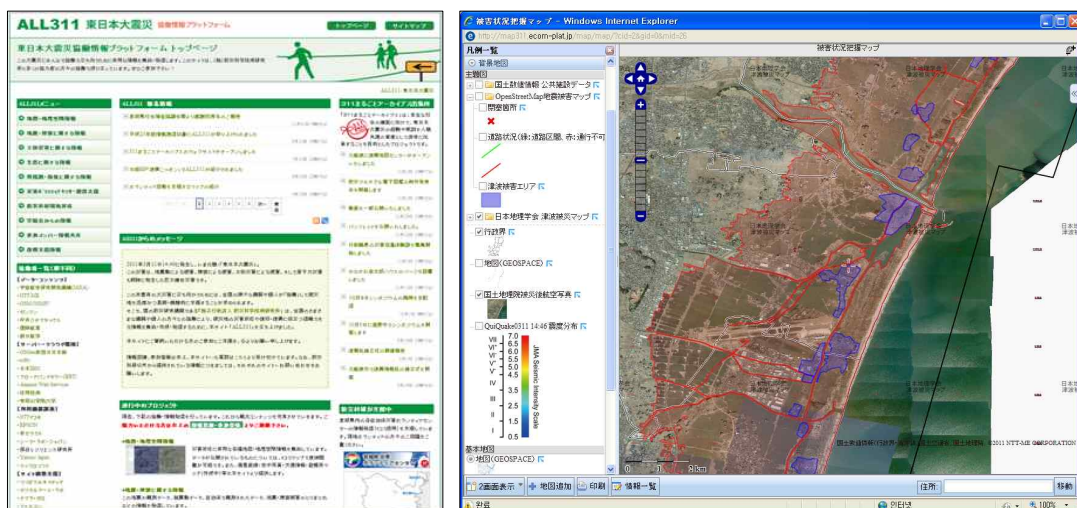
2. 공간정보를 활용한 협력적 동일본 대진재 복구 지원 사례

● ALL311: 동일본 대진재 협동정보플랫폼⁴⁾

■ 일본방재과학연구소는 동일본 대진재의 피해지 재해대응 및 복구활동에 신뢰할 수 있는 정보를 전국의 다양한 기관 및 개인의 협력으로 수집·작성·제공하는 ‘ALL311: 동일본 대진재 협동정보플랫폼’을 개설

- 지진발생 13분 후, ‘ALL311: 동일본 대진재 협동정보플랫폼’을 오픈하여 개인 및 다양한 기관이 네트워크를 이용하여 피해지의 재해상황 및 각종 정보를 협동적으로 제공하고, 이를 공유할 수 있도록 함
- 이는 국가프로젝트 ‘재해리스크정보플랫폼 개발을 위한 연구’의 일환으로 개발된 ‘e커뮤니티 플랫폼⁵⁾’을 활용하여 구축
- 이 플랫폼의 가장 큰 특징은 누구나 정보를 올릴 수 있고(협력적 정보수집이 가능), 누구나 2차이용이 가능하다는 것임(지도 및 공간정보를 상호 운용방식으로 공개)
- 동일본 대진재 복구를 위해 다양한 단체에서 이 플랫폼을 통해 피해지역의 관련 정보를 수집·활용하고 있으며, 그 결과물을 다시 공유하여 복구작업을 지원하고 있음

[그림 1] ALL311: 동일본대진재 협동정보플랫폼



(좌) ALL311: 동일본 대진재 협동정보플랫폼 초기화면

(우) ALL311 사이트에서 제공하는 피해상황파악지도(2011년 4월 13일 작성)

4) all311.ecom-plat.jp

5) 지역의 여러 가지 과제를 공유하고 논의할 수 있는 오픈된 장(場)을 마련하기 위해 커뮤니티 관리시스템과 SNS, 공간정보를 활용한 새로운 통합정보기반을 말하며, 누구나 컴퓨터나 스마트폰을 이용하여 플랫폼에 접속

● sinsai.info: 다 같이 만들어가는 부흥지원플랫폼⁶⁾

■ sinsai.info는 공간정보를 기반으로 한 대진재 피해지역의 복구지원 정보 사이트로 대진재 직후 4시간도 되지 않아 정보발신을 시작

- 바탕도는 피해상황이 반영된 최신의 오픈스트리트맵(Open Street Map), 마이크로소프트사의 Bing 지도·위성사진, 구글맵의 지도·위성사진을 이용할 수 있음⁷⁾
- 오픈소스 서비스 플랫폼 ‘Ushahidi’⁸⁾를 이용하여 피해지역 구원 및 부흥에 도움이 되는 정보를 수집·발신하고 있으며, 관련 스텝은 자원봉사자로 구성
- sinsai.info의 특징은 개인이 각자 가능한 범위 내에서 가능한 것을 자발적으로 시작하여 정보를 수집하고 발신함으로써 집단지성(collective intelligence)의 힘을 발휘하고 있음
- 개인이 위치정보를 바탕으로 내용을 투고하면 시스템 운영관리자가 내용을 검증한 후 지도상에 표시하고, 제3자가 이에 대한 코멘트를 추가함으로써 커뮤니케이션 툴의 역할을 함
- sinsai.info의 기본전략은 오픈소스(open source), 오픈데이터(open data), 오픈콜라보레이션(open collaboration), 오픈글로벌(open global)정책⁹⁾이며, 이를 통해 가치 있는 정보를 일회성 정보(flow 정보)에서 축적하여 공유하는 정보(stock 정보)로 바꾸고 있음

【그림 2】 sinsai.info에서 제공하는 라이프라인 복구상황(좌) 및 투고내용 입력창(우)



6) www.sinsai.info/ushahidi

7) 오픈스트리트맵 <http://www.openstreetmap.org>, 빙맵 <http://www.bing.com>, 구글맵 <http://maps.google.com>

8) Ushahidi는 스와힐리어로 ‘목격증언’을 의미하며, 2008년 케냐폭동 시 민중의 목소리를 수집하기 위해 만들어진 플랫폼으로 다양한 정보 도구를 사용하여 텍스트와 사진을 투고하거나 지도상에 매핑하여 정보를 공유

9) 오픈소스 전략: 모든 개발코드를 공개, 오픈데이터 전략: 수집한 데이터는 누구라도 볼 수 있음, 오픈콜라보레이션 전략: 누구라도 스텝으로 참가할 수 있음, 오픈글로벌 전략: 일본인뿐만 아니라 모든 국가의 사람들도 볼 수 있음.

● 다양한 주체가 제공하는 정보를 활용하여 커뮤니티 단위의 재해지도 작성

- 정부는 다양한 공공인터넷사이트를 통해 동일본 대진재 관련 정보를 제공하고 있으나, 그 중에는 정보의 2차 활용을 고려하지 않고 단순한 정보 열람만이 가능하도록 되어 있어, 공공부문의 데이터가 2차 활용이 쉬운 데이터 형식(Linked Open Data: LOD)¹⁰⁾으로 공개되어야 할 필요성이 제기됨
 - 민간부분에서도 동일본 대진재와 관련하여 다양한 정보를 제공¹¹⁾하고 있으나, 지도열람 중심의 웹서비스가 주를 이루고 있음

【표 2】 공공부문의 재해정보 공개 현황

구분	재해대책본부	경제산업성	국토교통성	국토지리원	총무성	후생성	문부과학성
사이트	www.kantei.go.jp/saigai	govtter.openlabs.go.jp/	www.mlit.go.jp/saigai/index.html	www.gsi.go.jp/BOUSAI/h23_tohoku.html	www.soumu.go.jp	www.nhlw.go.jp/stf/houdou/2r985200000141h5.html	www.mext.go.jp
개요	피난자 연락, 방사능 모니터링 데이터	트위터를 이용하여 138개 지자체 정보를 포털형식으로 제공	지진정보 등 제공	지각변동, 항공사진 등 제공	각 정부부처 및 지자체의 정보 제공(행정상담, 지방세 감면 등)	의료, 복지, 고용 정보 제공	방사능 모니터링 등 정보제공
제공 형식	텍스트, 그림	관련 사이트 링크	PDF	화상, 그림, PDF	PDF	텍스트, 그림, PDF	PDF

자료: 坂下哲也, 2011, “災害と情報”. 地域を支える空間情報基盤. p213.

- 동일본 대지진의 피해지역이 넓은 만큼 원조 및 지원에 관련된 기관·조직의 수도 방대하여, 일본정부에서는 지진발생 다음날 내각부(방재담당)에 긴급지도작성팀(Emergency Mapping Team: EMT)¹²⁾을 구성하여 다양한 기관이 제공하는 공간정보를 정리하여 다시 제공
 - 교토대학 방재연구소, 니가타대학 재해부흥과학센터를 중심으로 관산학연의 많은 기관이 참여하여 재해대책에 관한 지도정보를 작성·제공하고 있음
 - EMT는 각 방재관련기관으로부터 제공받은 각종 정보를 동일한 바탕도 위에 공간정보로 정리·분석·제공하고, 방재기관이 복구대책을 검토하기 위해 필요한 정보지도를 작성하여, 다양한 인터넷 사이트의 지도정보를 융합하는 매쉬업(mashup)¹³⁾을 통해 의사결정을 지원

10) LOD는 시맨틱웹 구현기술의 일종으로, 데이터를 상호 링크하여 데이터 재사용이 쉽게 가능하도록 하는 방법임.

11) (주)파스코는 쓰나미 피해 지역의 항공사진 등의 정보를 제공하고 있으며, (주)마피온도 원자력발전소로부터 피난 반경지도, 정전지도, 통행실적의 시계열정보, 항공사진 등을 제공하고 있음.

12) 토호쿠지방태평양지진긴급지도작성팀

13) 각종 콘텐츠와 서비스를 융합하여 새로운 웹서비스를 만들어내는 것을 의미함.

- 인쇄를 목적으로 한 지도와 정보의 매쉬업을 목적으로 한 지도 등 두 가지 유형으로 지도를 공개하며 동일본 대진재 복구지원을 수행하고 있음([그림 3] 참조)

[그림 3] EMT가 공개하고 있는 지도



자료: <http://www.drs.dpri.kyoto-u.ac.jp/emt/>

3. 정책적 시사점

- 일본은 동일본 대진재 직후부터 공간정보를 기반으로 한 GIS 커뮤니티를 중심으로 여러 가지 정보를 수집·제공하고, 이를 활용하여 다양한 복구활동을 지원하고 있음
 - 동일본 대지진 발생 직후 재해대책본부 등이 빠르게 구성·설치되었으나, 현지 지자체가 피해를 입어 관련 정보를 수집하는 것이 어려웠음
 - 오히려 GIS 커뮤니티를 중심으로 개인적 차원에서 트위터 등과 같은 SNS(Social Network Service)를 이용하여 정보를 발신하고, 이를 사회적으로 공유하는 현상이 나타남
 - 재해정보의 경우 개개인이 현장정보를 수집할 수 있는 센서역할을 하므로 이와 같은 정보를 수집·취합·검토함으로써 사용자 제공형 지리정보(Volunteered Geographic Information: VGI¹⁴⁾)를 가치 있는 정보로 재가공하여 제공할 수 있는 종합적인 틀(플랫폼¹⁵⁾)이 필요

14) VGI는 사용자가 자발적으로 참여한 공간정보 콘텐츠로 ‘사용자 참여 지리정보’라고도 함. 세계적으로 웹 기반의 사용자 참여형 서비스가 증가함에 따라 정보의 가치창출을 위한 VGI 활용방안이 다각적으로 논의되고 있음.

15) 플랫폼(platform)은 다양한 사용자가 정보를 쉽게 제공하고 공유할 수 있는 장(場)으로, GIS, SNS 등의 정보기술을 활용하여 구축한 물리적·논리적 체계임.

- 스마트폰 보급률이 높고, 정보통신환경이 잘 구축된 우리나라에서 공간정보 기반의 협력적 플랫폼은 재해 시 뿐만 아니라 다양한 커뮤니티의 의사소통 도구로 활용될 수 있음
 - 이를 통해 단순히 정보를 올리고 공유하는 수준에서 벗어나, 개인이 발신한 정보를 검토하여 가치 있는 정보로 재활용함으로써 그 자리에서 소비되는(flow) 정보가 아닌 축적되는 저장(stock)정보로 활용
 - 지금까지의 데이터 구축은 정부 주도로 수행되어 왔으나, 앞으로는 이러한 공간정보 기반 플랫폼을 통해 다양한 주체가 데이터를 구축하는 시대가 될 것이므로 이에 대응한 정책전환 및 제도적 기반의 마련이 필요함
- 일본은 대진재 이후 다양한 주체에서 대진재 관련 정보를 협력적으로 수집·제공하고, 관산학연의 여러 커뮤니티에서는 이를 재활용하여 의미 있는 분석을 수행하여, 그 결과를 다시 공유함으로써 공간정보를 핵으로 한 집단지성의 시너지 효과를 제고할 수 있었음
 - 정보의 재사용을 통해 정보의 가치를 높이기 위해서는 데이터 제공 시 2차 활용을 고려한 형식의 데이터로 제공되어야 함
 - 상호 운용성이 확보된 표준데이터 형식으로 데이터를 제공함으로써 공공기관과 민간 부문의 데이터를 함께 활용하여 재해로 인한 다양한 사회문제를 해결하기 위한 도구로 활용할 수 있도록 해야 함
- 최근 우리나라도 국가가 보유한 방대하고 다양한 공간정보를 누구나 쉽고 비용부담 없이 사용하고, 새로운 비즈니스 창출을 지원하기 위해 웹 기반 국가공간정보 활용체계인 공간정보 오픈 플랫폼을 구축하고 있으나, 이를 효과적으로 활용하기 위해서는 다음 사항을 고려해야 함
 - 공간정보 오픈플랫폼을 효과적으로 활용하기 위해서는 다양한 주체가 협력적으로 참여하여 공간정보를 매개로 다양한 정보를 올릴 수 있도록 해야 함
 - 수집된 정보는 누군가의 검토를 거쳐 가치 있는 정보로 재가공하여 주제별로 축적·관리·제공해야 함
 - 플랫폼을 통해 교환되는 정보는 2차 가공이 가능한 LOD(Linked Open Data)형식으로 하여 상호 운용성이 확보되어야 함
 - 이 모든 것이 실효성을 가질 수 있는 정책 및 제도적 기반이 마련되어야 함

● 국토연구원 국토인프라·GIS연구본부 이영주 책임연구원 (leeyj@krihs.re.kr, 031-380-0566)