

방재도시를 위한 영국의 기후변화 대응사례 연구

문소연, 강수연, 이희원
선문대학교 건축학과
thdus9509@naver.com

A Case Study on the UK's Climate Change Response for Disaster Prevention Cities

So-Yeon Munn, Su-Yeon Kang, Heewon Lee
Dept. of Architecture, Sunmoon University

요약

지구 온난화로 인한 해수면 높이 상승 문제는 이에 대한 대비를 체계적으로 해야 할 만큼 심각하고 관심을 가져야 할 문제이다. 이런 문제에 대응하는 도시를 ‘방재도시’라고 일컫는데, 우리나라는 현재 인천, 울산 이 두 도시만이 유엔재해위험경감사무국에서 방재안전도시인증을 받았다. 다가올 4차산업혁명의 밑바탕에는 지속적인 도시가 필수불가결한 요소지만 현재 우리들은 경감심 없이 살고 있다. 이 연구를 통해 방재도시의 개념과 배경에 대해서 알리고, 현재 영국이 진행하고 있는 방재도시 체계를 살펴보고자 한다.

1. 연구의 배경과 목적

2세기 전 산업혁명으로 인한 화석연료의 소비증가는 환경 오염을 불러 일으켰고 이것은 지구온난화로 이어지고 있다. 지구가 더워지면서 안정적이었던 생태계는 불안정해지고 있는데 그 예시 중 하나가 빙하의 감소로 인한 해수면의 상승이다. 도시의 침수가 인간에게 미치는 영향은 상당히 클 것이고 현재 예측되어지고 있는 2100년의 해수면은 2005년 이전보다 1.1m 더 높아질 상황에 처할 것이다. 하지만 국내에서는 인천, 울산 이 두 도시만이 유엔재해위험경감사무국(UNDRR)에서 ‘방재안전도시인증’을 받았다.¹⁾ 본 연구에서는 방재도시의 개념 중에서도 기후변화에 대응하기 위한 해외 사례로서 영국의 대응방법을 살펴보고자 한다.

2. 방재도시의 개념

지구 온난화 등 기후변화에 의한 재난피해가 세계 곳곳에서 발생하고 있다. 또한 도시화, 대도시의 고밀도화, 사회구조 변화 등 주변 환경의 복잡도가 증가함에 따라 재난요소들이 서로 융합되어 재난 규모가 대형화되고 피해 형태도 보다 파괴적인 양상으로 나타나고 있다. 이에 대응하기 위한 것으로

방재시스템이 생겨난 것이다.

방재는 재해방지를 의미하고, 재해로 발생하는 피해를 최소화하거나 피해가 확대되는 것을 방지하는 것을 말한다. 방재대상은 재해의 유형이 다양한 만큼 광범위하게 포함되는데, 재해는 크게 자연재해, 산업재해, 그리고 시설재해로 구분된다. 방재도시의 개념은 재해에 강한 도시, 다시 말해서 재해에 대처할 수 있는 능력을 갖춘 도시를 말한다.

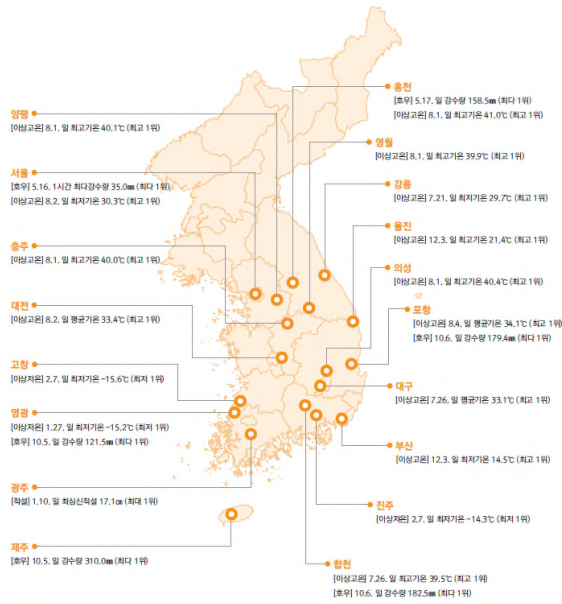
3. 국내 기후변화와 대책 현황

기후변화 적응 정책 이행의 일환으로 2010년 이후 약 10년간 ‘기후변화 적응 대책’이 시행되어 오면서 온실가스 감축 위주의 기후변화 대응에서 적응의 중요성이 부각되는 계기가 마련되었다. 우리나라에서는 기후변화로 인한 피해를 예방하고 기후 안전 사회를 이루기 위해 기후변화 적응정책을 실행하고 있다.

2) 우리나라는 과거에 경험하지 못한 강한 한파로 1월 말과 2월 초 사이 1973년 관측 이래 가장 낮은 최저기온을 보인 반면 장기간 지속된 폭염으로 홍천 41℃ 등 일 최고기온 최고치를 경신하는 극한의 기온 변화를 보였다.

1) <https://www.sedaily.com/NewsView/1Z428Z2ADP>

2) <https://webdraw.net/?p=160>



[그림 1] 2018년 국내 이상기후 발생 분포도
(출처 디엔피넷 뉴스)

겨울철 한파(1월 후반~2월 전반)로 한랭질환자가 631명(사망 11명)이 발생해 2011년 이후 최다 질환자 수를 기록했으며, 해양 저수온으로 약 103억원의 수산업 피해가 발생했으며, 봄철 이상고온으로 과수 개화가 앞당겨진 가운데, 일시적인 이상저온(4월초)으로 5만 466ha에 달하는 과수, 꽃, 냉해 등의 농업 피해가 전국 8,464가구 규모로 증가했다.

[표 1] 기후변화로 인한 자연재해의 취약성 증가와 대책
(출처 기후변화 대응을 위한 재난재해 관련 법제에 관한 연구)

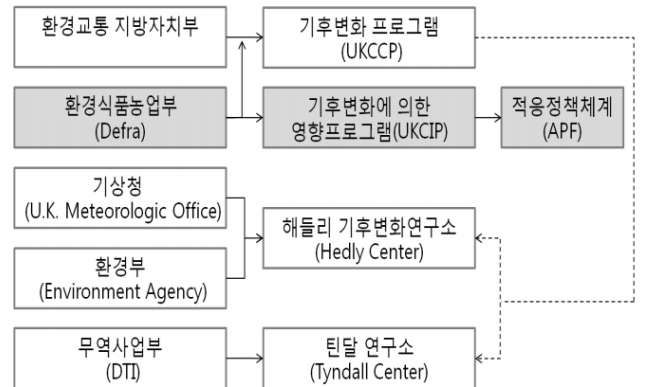
기후변화는 취약성의 야기와 증가되는 자연재해	적응대책(적응과 완화의 관계)	관련법령
폭설	냉방기사용확충, 친환경건물인증제	자연재해대책법
가뭄과 물부족	물 사용의 효율성 제고	자연재해대책법
집중호우 등 홍수	습지대의 복원, 콘크리트 제방건설	자연재해대책법
태풍	분산된 재생에너지생산, 연안습지대 복원	자연재해대책법
해수면 상승	연안주민, 건물의 내륙이동	연안관리법
대기질저하	도시수목식재, 비공간확보 및 거주지 확보	산림기본법(제18조(도시지역산림의 조성, 관리)국가 및 지방자치단체는 도시지역의 산림 및 녹지를 체계적으로 관리하기 위하여 필요한 시책을 수립,시행하여야한다.)
태풍, 홍수, 폭우 등	재해예방 및 환경개선과 수질보전	소하천정비법 제1조

국내에는 현재 자연재해대책법, 연안관리법, 산림기본법, 소하천정비법 등이 마련되어 있지만, 자연재해는 발생의 빈도와 강도가 날로 증가하고 있어서 지금 이 법들이 따라가지 못하고, 부족한 현실이라고 본다. 그래서 이런 법들을 다시 분석하고 개선하는 단계는 반드시 필요하다고 생각한다.

4. 영국의 기후변화 시범적용 사례

영국은 기후변화 모니터링 및 예측시스템의 구축을 위하여 1994년 ‘기후변화 프로그램’(UKCCP : UK Climate Change Programme)과 1997년 ‘기후변화에 의한 영향프로그램’(UKCIP: UK Climate Impact Programme)을 조직하였다. 우선 ‘기후변화 프로그램 (UKCCP)는 기후변화 관련 온난화 영향평가, 온실가스 방출 정량화 연구, 기술교류의 네트워크 구축 등의 과학적 이론 연구를 지원하고 있으며, ‘기후변화에 의한 영향 프로그램(UKCIP)은 각급의 국토, 도시계획기구에서 기후변화의 영향을 평가하고 적절한 적응전략을 수립하여 정책에 반영할 수 있도록 ‘적응정책 기본계획’을 수립하여 틀을 제시하고 있다.

1997년 설립된 ‘기후변화에 의한 영향프로그램(UKCIP)’은 환경식품농업부로부터 재정적 지원을 받으며 기후변화 영향을 평가하고 프로그램에 이해당사자를 참여시키고, 기후변화와 관련된 다양한 연구, 조사 활동의 기획과 조율을 목적으로 하고 있다.



[그림 2] 기후변화 프로그램 체계도
(출처 국립기상연구소)

‘기후변화에 의한 영향프로그램’에 따라 작성된 ‘적응정책 기본계획 (APF)은 2004년 환경식품농무부의 5개년 전략에서 제시한 기후변화 적응전략 추진계획의 일환으로, 적응개념을 정책 수립에 반영하고 다방면에 걸친 기후변화의 위험과 기회를 확인하여 정부정책의 우선순위 설정에 반영하고 있는 것을 목표로 하고 있다. 이 계획은 총 3단계로 구분되어있는

데, 1단계 국가차원의 기후변화 적응현황 파악단계, 2단계 수행중인 적응 활동과 성공적인 수행사례의 분석을 통한 원인 분석 단계, 3단계 특정부문에서 적응이 이루어지지 않은 이유를 파악하고 차후 계획과정에서 이를 수정하기 위해 필요한 인센티브와 지원방안의 모색 단계를 골자로 지속적으로 체계적인 피드백을 유도하고 있는 것으로 조사 되었다.

영국의 기후변화 시범 적용사례

베드포드(Berdford), 우드워프(WoodWharf), 퀸버로우&러쉬덴(Queenborough&Rushenden)은 런던시와 사우스이스트 내에 위치한 선도적인 기후변화 적응 지역이다.

세가지 사례는 서로 다른 지역적 특징과 개발 유형에 따른 기후변화 영향과 이슈를 다루고 있고, 이를 기반으로 다양한 대응 전략과 계획을 수립하고 있다.

베드포드, 우드워프, 퀸버로우&러쉬덴 사우스이스트는 지역에서 발간한 ‘기후변화 적응 가이드라인’, 기후변화프로그램, 기후변화그룹의 ‘적응평가목록’을 토대로 적응방안을 실제 계획에 반영하고 있는 것으로 조사되었다.

4.1 브래드퍼드(Bradford)

브래드퍼드의 기후변화 적응 핵심전략은 우선 마을 중심부에 위치한 전통적인 야외 상업지구를 살리는 데 있다. 온난한 기후를 활용한 외부 활동을 촉진시키기 위해 중심광장과 보행도로를 추가로 설치해 접근성을 높이고, 공공광장 및 노천 카페를 배치하였다. 이와 함께 주변 상가와 주거 건물들은 옥상정원과 발코니를 설치하여 우수 및 중수를 재활용하도록 유도하고 있다.



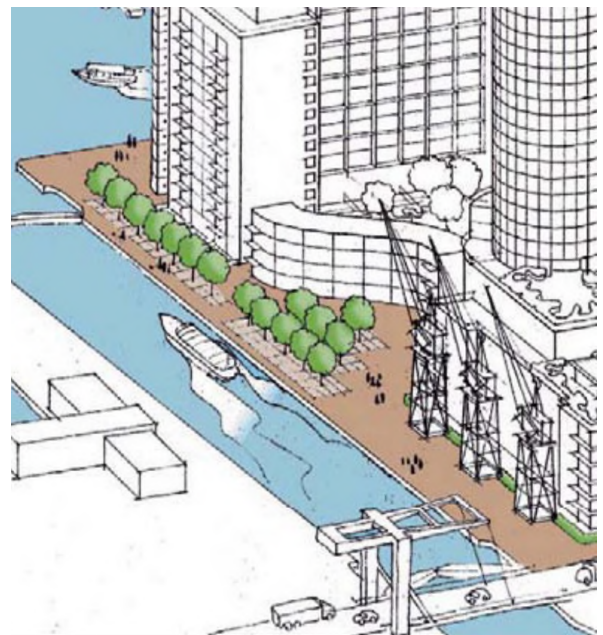
[그림 3] 브래드퍼드 서쪽 중심부 마스터 플랜
(출처 영국의 기후변화 대응체계와 적용사례 연구)

건축적 차원에서는 기후방재 시설물로서 보호형 버스정류장과 수자원 보호설비를 제안하고 있다. 이 버스정류장은 처마를 이용해 여름 고온 현상과 겨울 폭우로부터 승객을 보호하고 굴뚝효과를 이용해 자연환기가 가능하도록 하였다. 또한 태양열 에너지를 이용한 냉난방이 가능하여 쾌적한 온도

에서 승객들이 대기할 수 있도록 설계되었다. 이외에도 수도전, 샤워기, 수 저감 변기, 순환기, 우수저장설비등 에코홈 기준에 부합하는 저렴한 수자원 보호 설비들을 주택과 빌딩에 설치하는 노력을 기울임으로써 다가오는 물 부족에 민간부문 차원의 대응전략을 수립하고 있다는 특징이 있는 것으로 조사되었다.

4.2 우드워프(WoodWharf)

런던 도심부에 위치한 우드워프의 기후변화 대응전략을 가장 잘 보여주는 것은 템스강을 고려한 배치계획이다. 첫째, 우드워프는 기후 온난화로 인해 증가하는 수상 레저 활동의 수요를 충족시키기 위해 부두 및 운하와 연계한 레저시설계획을 수립하였다. 이를 통해 사용되지 않는 노후부두시설의 재사용을 촉진시키고 다른 공공공간 및 외부도로와의 인접성도 높여 활용을 최대화 하고 있다는 특징이 있다. 둘째, 부두와 운하에 인접한 빌딩과 오픈스페이스는 수변공간을 통해 열섬효과를 줄이고 냉방효과를 얻고 있다. 하지만 과도한 개발과 수자원의 이용으로 인한 수온 증가와 생태계 파괴가 발생하지 않도록 주의하고 있다. 셋째, 고층건물과 나무의 그림자가 수변공간과 광장에 떨어지도록 배치계획을 세워 온도를 낮추고 공간의 이용도를 높이고 있다.



[그림 4] 기후적응형 고층빌딩 제안도
(출처 영국의 기후변화 대응체계와 적용사례 연구)

건축적 차원에서는 열부하의 감소 및 고층건물의 옥상정원 설치에 초점을 두고 있다. 오피스와 상업 건물이 다수 위치한 도심지에는 건물 내부에서 발생하는 열부하를 최소화하기 위해 다양한 방법을 도입하고 있다. 에너지 효율이 높은 전자기

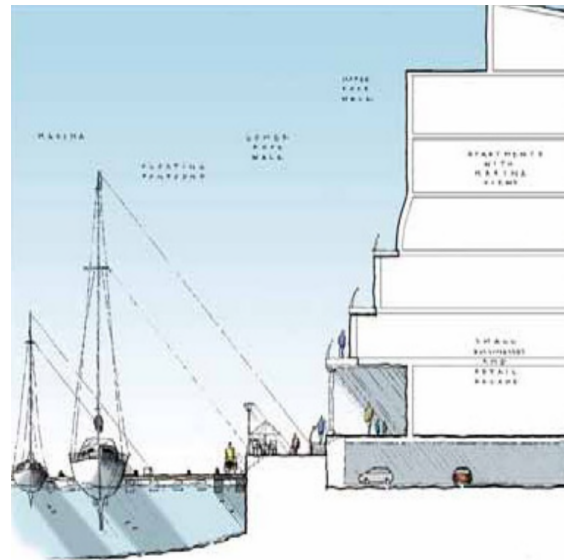
기와 고효율 조명기구 사용, 온수 실린더 주위에 보일러 배치, 열전도를 최소화 하는 열효율적인 자재 사용 등은 대표적인 방법이다. 무엇보다도도 고층건물에 옥상정원의 설치를 위해 다양한 연구개발을 진행하고 있다. 일반적으로 고층건물의 옥상은 통신과 기계설비를 위해 필요한 공간이지만, ‘그린루프’를 통해 온도 및 환기 조절과 에너지 절약을 달성하고 ‘브라운 루프’를 통해 곤충 및 동식물의 서식이 가능한 친환경 공간을 만드는데 노력하고 있는 것으로 조사되었다.

4.3 퀸버로우&러쉬덴(Queenborough&Rushenden)

신규 개발지인 퀸버로우&러쉬덴은 홍수방어와 생태계 보존을 통한 생물다양성의 확보를 목표로 도시계획적 대응 전략을 추진하고 있는 것으로 조사되었다. 이는 다음과 같은 특징으로 요약된다.

첫째, 홍수방어를 위해 취약성 평가에 따른 단계적인 토지 이용계획을 수립하고 있다는 점이다. 응급시설, 하수처리시설, 피난처와 같은 전략시설 및 학교, 의료시설, 주민센터와 같은 취약건물은 고지대에 배치하도록 하고, 오픈스페이스, 공원, 습지, 도로와 같이 홍수에 강한 시설들은 전면에 배치하고 있다는 특징이 있다. 또한 순차적인 해안선의 후퇴에 대비해 이중 홍수방어선을 설정하고, 개발유휴지를 활용한 저수지 축조를 통해 홍수에 대비하고 있다. 생물다양성의 보존적 측면에서는 녹지, 수체계, 동식물 서식지의 연결을 통한 통합적인 계획을 통해 시너지 효과를 촉진하고 있다. 이를 위해 장기적으로 지역 내, 외부에 생태통로를 만들어 동식물의 이동 및 이주뿐 아니라 외부생태계와의 연결도 가능하도록 하고 있다.

건축적 차원에서도 홍수방어를 위한 설계와 역사유적 보존을 위한 전략을 제시하고 있다. 홍수 방어를 위해 검침기, 보일러, 전기선로는 침수 위험이 적은 상부에 배치하고, 물에 젖기 쉬운 목재 건축 자재는 콘크리트와 타일로 교체하도록 제시하고 있다. 또한 배수파이프에 일방향 밸브를 설치하여 오수의 역류를 막고, 모든 건물은 침수에 따른 대피전략을 수립하도록 유도하고 있다. 역사문화유적의 보호를 위해서는 기온상승에 따른 목재구조물의 화재 위험성을 파악하고, 복구 작업시 불연성의 건축자재를 쓰도록 권고하고 있다. 그리고 해수면 상승에 따른 유적지의 보호 대책과 역사적 건축물의 내, 외부에서 생활하는 거주자, 작업자, 방문자들은 건강을 위해 열쾌적성 및 통풍도 고려하도록 하고 있는 것으로 조사되었다.



[그림 5] 기후적응형 고층빌딩 제안도
(출처 영국의 기후변화 대응체계와 적용사례 연구)

5. 결론

4차산업혁명시대로 진입하며 빅데이터를 비롯한 많은 첨단 기술이 인간의 삶에 이용되어 보다 편리한 삶을 살고 있지만, 이전의 과한 화석연료 사용 등으로 인한 환경오염은 결국 도시의 기능과 형태에도 많은 영향을 끼칠 것으로 예상된다. 하지만 국내에선 다소 방제 도시에 대한 경각심이 미흡하다고 생각이 들었고, 이에 더 많은 관심이 요구 필요하다고 생각하였다.

제 4차 산업혁명의 시대가 빅데이터와 지능정보기술 등으로 경제, 사회 구조의 근본적 변화를 촉발시키는 기술 혁명인 만큼 국내의 미흡한 정책 및 대책에도 효과적으로 작용 할 수 있는지에 대한 연구가 필요하다고 생각한다.

참고문헌

- [1] 정하명, 기후변화 대응을 위한 재난재해 관련 법제에 관한 연구, 2013
- [2] 김연주, 도시방재기준 개발을 위한 요소별 분류 및 방향 설정, 2010
- [3] 김유정, 영국의 기후변화 대응체계와 적용사례 연구, 2010
- [4] 기상청, 2018년 이상기후 보고서, 2018
- [5] <https://www.sedaily.com/NewsView/1Z428Z2ADP>
- [6] <https://webdraw.net/?p=160>
- [7] 국립기상연구소 <http://www.nimr.go.kr>
- [8] 디엔피넷 뉴스 <https://webdraw.net/?p=160>